

ICT 분야 국가기술자격 개편방안 연구

(최종보고서)

2019. 02.

한국방송통신전파진흥원

연구수행기관 : 시애틀컨설팅 주식회사

이 보고서는 한국방송통신전파진흥원의 재정지원으로
이루어졌습니다.

제 출 문

한국방송통신전파진흥원장 귀하

본 보고서를 『ICT 분야 국가기술자격 개편 방안 연구』의 최종
보고서로 제출합니다.

2019년 2월

연구기관 : 시애틀컨설팅 주식회사

총괄책임자 : 박준석 수석연구원(시애틀컨설팅 주식회사)

참여연구원 : 김강포 책임연구원(시애틀컨설팅 주식회사)

김지선 선임연구원(시애틀컨설팅 주식회사)

유대훈 선임연구원(시애틀컨설팅 주식회사)

이석주 선임연구원(시애틀컨설팅 주식회사)

이슬기 주임연구원(시애틀컨설팅 주식회사)

<목 차>

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적 및 내용	5
3. 연구 범위	8
II. ICT 분야 환경 분석	13
1. ICT 분야 산업 환경 분석	13
2. ICT 분야 인력 현황 분석	21
3. ICT 분야 국가기술자격 현황 분석	32
III. ICT 분야 국가기술자격 체계 개편	43
1. ICT 분야 국가기술자격 통·폐합 방안	43
2. 통합 자격의 출제기준 개편	83
3. 자격 체계 개편의 기대효과	116
4. 소결	121
IV. ICT 분야 국가기술자격 신설	123
1. 신설 자격 종목 선정	123
2. 스마트융합통신 자격 출제기준 개발	133
3. 스마트융합통신 자격 신설의 적절성 검토	160
4. 스마트융합통신 자격 활성화 방안	191
5. 소결	196
V. 결론	199
1. 결론	199

2. 제언	202
참고문헌	207
부록	211
부록1. 통신 자격종목 간 출제범위 유사성 비교 검토	211
부록2. 정보통신산업기사 출제기준 개편안	221
부록3. 정보통신기능사A 출제기준 개편안	225
부록4. 정보통신기능사B 출제기준 개편안	230
부록5. 스마트융합통신 능력단위 구성(안)	236
부록6. 스마트융합통신기사 검정형 출제기준	244
부록7. 스마트융합통신산업기사 검정형 출제기준	248
부록8. 스마트융합통신기능사 검정형 출제기준	252

<표 목 차>

<표 I -1> 국가기술자격 시행기관 현황	2
<표 I -2> ICT 실태조사 통계분류체계	9
<표 I -3> 한국표준직업분류 중 통신 자격 관련 직무	10
<표 II -1> 전 세계 시장의 부문별 전망(Worldwide IT Spending Forecast)	13
<표 II -2> ICT 생산 중장기(2018~2022) 전망	15
<표 II -3> 정보통신정책연구원의 ICT 산업의 주요 전망 요인	16
<표 II -4> 통신공사업 현황	16
<표 II -5> 통신 및 방송기기 생산 및 수출 현황	17
<표 II -6> 영상 및 음향기기 생산 및 수출 현황	18
<표 II -7> 통신서비스 중장기 매출 전망	18
<표 II -8> 방송서비스 중장기 매출 전망	19
<표 II -9> ICT 산업 매출액 규모 및 비중	20
<표 II -10> ICT 실태조사 통계분류체계	21
<표 II -11> ICT 산업 사업체 수	22
<표 II -12> ICT 산업 종사자 수	23
<표 II -13> ICT통합분류체계와 통신 자격 연계	24
<표 II -14> ICT 산업 종사자 수 : 방송·무선·통신 분야 관련	25
<표 II -15> ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망 학과 분류 기준	26
<표 II -16> 전자공학, 전산·컴퓨터, 정보통신 관련 학과 현황	26
<표 II -17> 전자, 컴퓨터, 정보통신 관련 인력 양성 현황	27
<표 II -18> 세부직업의 학력별 IT 전문인력 수요현황(2016년)	28
<표 II -19> 세부직업의 학력별 IT 전문인력 공급규모(2016년)	29
<표 II -20> 세부직업별 IT 전문인력 수급차 전망	30
<표 II -21> 융합형 자격 예시	36
<표 II -22> 정보통신 분야 국가기술자격 시행기관 및 자격종목 현황	37
<표 II -23> KCA 검정종목 직무내용	37
<표 II -24> 방송·무선·통신 분야 국가기술자격체계 변화과정	39
<표 II -25> KCA 검정종목 2019년도 검정시행일정 및 종목	41
<표 II -26> 최근 3년간 방송·무선·통신 분야 국가기술자격 검정 현황	42
<표 III -1> 국가기술자격법 시행령 제11조	43
<표 III -2> 국가기술자격 종목신설 등 검토기준(제8조제1항 관련)	44
<표 III -3> ICT 분야 국가기술자격 개편 방안 검토 순서	45
<표 III -4> KCA 검정시행 자격종목 간 능력단위 중복성(전체 능력단위)	47

<표Ⅲ-5> KCA 검정시행 자격종목 간 능력단위 중복성(필수능력단위)	48
<표Ⅲ-6> 통신선로산업기사, 통신선로기능사 관련 능력단위	49
<표Ⅲ-7> 통신기기기능사, 무선설비기능사 관련 능력단위	50
<표Ⅲ-8> 방송통신기능사 관련 능력단위	51
<표Ⅲ-9> 통신 자격종목 간 출제범위 유사성 비교 검토(주요항목 기준)	53
<표Ⅲ-10> 최근 10년간 KCA 검정종목 검정 현황	56
<표Ⅲ-11> 최근 10년간 KCA 검정종목 검정 현황 변화 추이	58
<표Ⅲ-12> 최근 10년간 KCA 검정종목 1, 2차 응시인원 변화 추이	60
<표Ⅲ-13> KCA 검정종목 응시인원 변화 추이 요약	62
<표Ⅲ-14> ICT 산업 종사자 수 : 방송·무선·통신 분야 관련	63
<표Ⅲ-15> 최근 6년간 방송·무선·통신 관련 산업 종사인원 변동 추이	64
<표Ⅲ-16> 전자공학, 전산·컴퓨터, 정보통신 관련 학과 졸업자 진출 직업	67
<표Ⅲ-17> 한국고용직업분류 중 방송·무선·통신 분야 관련 분류	68
<표Ⅲ-18> 한국표준직업분류 중 방송·무선·통신 분야 관련 분류	68
<표Ⅲ-19> 한국표준직업분류 중 방송·무선·통신 분야 관련 분류와 방송·무선·통신 분야 자격의 연계	70
<표Ⅲ-20> ICT 분야 자격종목별 효용성 비교	72
<표Ⅲ-21> 종목별 효용성 지표 및 표준점수(Z-score)	74
<표Ⅲ-22> 자격종목별 채용 시 우대 현황(2018년 12월 27일 기준)	75
<표Ⅲ-23> 방송·무선·통신 분야 자격종목 우대현황	77
<표Ⅲ-24> 자격 통·폐합 기준별 개편 필요 자격 확인 결과	78
<표Ⅲ-25> NCS 기반 자격종목별 능력단위 설계 워크숍 및 추가 인터뷰 의견 요약	79
<표Ⅲ-26> 통합 필요성 설문조사 결과(상위 7안)	80
<표Ⅲ-27> 통합 필요성 설문조사 결과(개별)	80
<표Ⅲ-28> 통신선로산업기사 출제기준(필기) 검토 결과	84
<표Ⅲ-29> 통신선로산업기사 출제기준(실기) 검토 결과	86
<표Ⅲ-30> 정보통신산업기사 출제기준(필기) 개편안	88
<표Ⅲ-31> 정보통신산업기사 출제기준(실기) 개편안	90
<표Ⅲ-32> 통신선로산업기사 NCS 능력단위 매칭 결과	91
<표Ⅲ-33> 정보통신산업기사 NCS 능력단위 매칭 결과	92
<표Ⅲ-34> 출제기준 개편 타당성 검토 등 설문조사 인적 구성	93
<표Ⅲ-35> 통합 자격 출제기준 타당성 검토 등 설문조사 항목	93
<표Ⅲ-36> 정보통신산업기사-통신선로산업기사 개편 타당성 등 전문가 설문조사 결과	94
<표Ⅲ-37> 정보통신산업기사-통신선로산업기사 개편 타당성 등 교육훈련생 설문조사 결과	95
<표Ⅲ-38> 방송통신기능사 출제기준(필기) 검토 결과	96

<표Ⅲ-39> 방송통신기능사 출제기준(실기) 검토 결과	98
<표Ⅲ-40> 통신기기기능사 출제기준(필기) 수정안	99
<표Ⅲ-41> 통신기기기능사 출제기준(실기) 수정안	100
<표Ⅲ-42> 정보통신기능사(A안) 출제기준(필기)	101
<표Ⅲ-43> 정보통신기능사(A안) 출제기준(실기)	103
<표Ⅲ-44> 방송통신기능사 NCS 능력단위 매칭 결과	104
<표Ⅲ-45> 통신기기기능사 NCS 능력단위 매칭 결과	104
<표Ⅲ-46> 정보통신기능사A 개편 타당성 등 전문가 설문조사 결과	105
<표Ⅲ-47> 정보통신기능사A 개편 타당성 등 교육훈련생 설문조사 결과	105
<표Ⅲ-48> 정보기기운용기능사 출제기준(필기) 검토 결과	107
<표Ⅲ-49> 정보기기운용기능사 출제기준(실기) 검토 결과	110
<표Ⅲ-50> 정보통신기능사B 출제기준(필기) 개편안	111
<표Ⅲ-51> 정보통신기능사B 출제기준(실기) 개편안	113
<표Ⅲ-52> 정보기기운용기능사 과정평가형 자격 편성기준	115
<표Ⅲ-53> 정보통신기능사B 개편 타당성 등 전문가 설문조사 결과	115
<표Ⅲ-54> ICT 분야 국가기술자격 체계 변경(안)	116
<표Ⅲ-55> 자격 통합 후 자격증 발급	118
<표Ⅲ-56> 사진제판기능사와 인쇄기능사 출제기준 비교	119
<표Ⅲ-57> 2005년 국가기술자격법 시행규칙 개편에 따른 전기, 전기기기, 전기공사 기술분야 자격 체계 변화	120
<표Ⅳ-1> 국가기술자격법 시행령 제11조	124
<표Ⅳ-2> 미래유망 자격종목 중 정보통신 관련 자격 직무내용	124
<표Ⅳ-3> 전자과환경관리 자격 직무내용	125
<표Ⅳ-4> 제4차 산업혁명 대비 신설 자격종목에 대한 전문가 인터뷰 결과	126
<표Ⅳ-5> ICT 분야 미래유망직종 국가기술자격 신설 1차 후보군	127
<표Ⅳ-6> 신설 종목 검토회의 개요	128
<표Ⅳ-7> 스마트융합통신(IoT/스마트정보통신) 산업 구조	131
<표Ⅳ-8> 자격 신설 방향별 신설 범위 비교	132
<표Ⅳ-9> 스마트융합통신 구체화를 위한 전문가 워크숍 개요	133
<표Ⅳ-10> 직무분석의 방법	134
<표Ⅳ-11> 스마트융합통신 용어 출처	135
<표Ⅳ-12> 한국정보통신산업연구원 정보통신융합신공종 분류 기준	135
<표Ⅳ-13> DACUM 기법으로 도출한 스마트융합통신 직무분석 결과	136
<표Ⅳ-14> 스마트융합통신 NCS 능력단위 구성안	137
<표Ⅳ-15> 훈련교사 역량사전 : 디지털 리터러시(Digital Literacy)	138
<표Ⅳ-16> 스마트융합통신 NCS 능력단위 구성안	139
<표Ⅳ-17> 스마트융합통신 관련 능력단위 1차 선정 결과	141

<표Ⅳ-18> 스마트융합통신 NCS 개발 유형 구분	142
<표Ⅳ-19> 스마트융합통신 NCS 능력단위별 개발 유형	143
<표Ⅳ-20> NCS 기반 자격 설계 기준	145
<표Ⅳ-21> 스마트융합통신기사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)	145
<표Ⅳ-22> 스마트융합통신산업기사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)	146
<표Ⅳ-23> 스마트융합통신기능사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)	147
<표Ⅳ-24> 스마트융합통신 응용서비스 분야 세분류 개발 현황	148
<표Ⅳ-25> 융합형 자격을 위한 능력단위 선정 결과	148
<표Ⅳ-26> 스마트융합통신기사 검정형 출제기준(필기)	151
<표Ⅳ-27> 스마트융합통신산업기사 검정형 출제기준(필기)	152
<표Ⅳ-28> 스마트융합통신기능사 검정형 출제기준(필기)	153
<표Ⅳ-29> 스마트융합통신기사 검정형 출제기준(실기)	154
<표Ⅳ-30> 스마트융합통신산업기사 검정형 출제기준(실기)	155
<표Ⅳ-31> 스마트융합통신기능사 검정형 출제기준(실기)	156
<표Ⅳ-32> 스마트융합통신 자격 신설 타당성 설문조사 항목	157
<표Ⅳ-33> 스마트융합통신 자격 신설 타당성 전문가 설문조사 결과	158
<표Ⅳ-34> 스마트융합통신 자격 수요 교육훈련생 설문조사 결과	158
<표Ⅳ-35> 자격전문가 자문 개요	159
<표Ⅳ-36> 스마트융합통신 자격 신설 기준 충족 여부 조사 방법	160
<표Ⅳ-37> 스마트융합통신 적용분야 세계·국내 시장규모 및 전망	165
<표Ⅳ-38> 4차 산업혁명 시대의 유망직업 10선	170
<표Ⅳ-39> 사물인터넷 사업체 수 및 종사자 수, IoT 인력	171
<표Ⅳ-40> 사물인터넷 사업체 IoT 인력 수 및 충원계획	171
<표Ⅳ-41> 스마트융합통신 관련 교육훈련 현황	172
<표Ⅳ-42> 스마트융합통신 관련 학과 현황	174
<표Ⅳ-43> IoT지식능력검정 응시현황	175
<표Ⅳ-44> 통신 자격 등급별 평균 응시인원(2017)	176
<표Ⅳ-45> 스마트융합통신 응시인원 추정	176
<표Ⅳ-46> 스마트융합통신 유사자격 : 국가기술자격	178
<표Ⅳ-47> 스마트융합통신 유사자격 : 민간자격	178
<표Ⅳ-48> 스마트융합통신 관련 민간자격 현황	179
<표Ⅳ-49> 호주 ICT 분야 자격구조도	181
<표Ⅳ-50> 호주훈련패키지 융합 기술 스킬 세트(Convergent Technology Skill Set)	182
<표Ⅳ-51> 독일 직업분류 2010에 제시된 정보통신분야 자격 종목	183
<표Ⅳ-52> 일본 IT 자격직종	186
<표Ⅳ-53> 일본의 IoT검정	187
<표Ⅳ-54> 일본의 IoT검정 출제범위	188

<표Ⅳ-55> 국가기술자격법 제8조의2 및 산업발전법 제4조	189
<표Ⅳ-56> 국가기술자격법 제19조	190
<표Ⅳ-57> 자격의 활성화 방안	191
<표Ⅳ-58> 정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법 제11조	194
<표Ⅳ-59> 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 제19조 및 제19조의4	194
<표Ⅴ-1> 스마트융합통신 개발 시 NCS 분류체계	202
<표Ⅴ-2> 스마트융합통신기사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)	203
<표Ⅴ-3> 스마트융합통신산업기사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)	204
<표Ⅴ-4> 스마트융합통기능사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)	205

<그 립 목 차>

[그림 I-1] 「The Future of Jobs」가 전망한 제4차 산업혁명의 주요 변화 동인	3
[그림 I-2] ICT 분야 국가기술자격 개편방안 연구 추진전략	6
[그림 I-3] 자격체계 예시	10
[그림 I-4] NCS 분류체계 예시	11
[그림 II-1] 국가기술자격 등급 체계	32
[그림 II-2] 국가기술자격의 검정 형태(검정형 → 과정평가형 병행)	33
[그림 II-3] 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획 주요 정책 추진방향	34
[그림 IV-1] 신설 자격 후보군에 대한 전문가 및 교육훈련생 의견	127
[그림 IV-2] 스마트융합통신 자격 출제기준 개발 프로세스	133
[그림 IV-3] 스마트시티 시장 예측	162
[그림 IV-4] 스마트팩토리 세계 공급산업 시장 전망	165
[그림 IV-5] 스마트팩토리 세계 수요산업 시장 전망	165
[그림 IV-6] 스마트 농업 분야 관련 국내 시장 규모 및 전망	167
[그림 IV-7] 연간 세계시장 스마트시티 지역별 시장 전망(2016-2025)	167
[그림 IV-8] 전세계 스마트홈 시장 규모 현황 및 전망	168
[그림 IV-9] 스마트 헬스케어 시장규모 전망	169
[그림 IV-10] 안전 산업 세계 시장규모 및 전망	169
[그림 IV-11] 호주 자격 유형별 경로	180
[그림 IV-12] 자격 수요 발생 과정 및 효과	192

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

- 자격기본법 제2조에서는 자격을 “직무수행에 필요한 지식·기술·소양 등의 습득 정도가 일정한 기준과 절차에 따라 평가 또는 인정된 것”으로 정의하며, 일반적으로 자격은 특정 신분이나 지위를 달성하기 위해 필요한 능력이나 자질을 갖추고 있음을 공식적으로 인정하는 평가 및 인증의 결과로 통용되고 있음.¹⁾
- 자격은 전통적으로 학위와 함께 개인이 보유한 역량을 외부적으로 표시하는 중요한 신호로 활용되고 있으며, 일(산업현장)-교육·훈련-자격의 연계를 강화하려는 국가인적자원개발 정책에 따라 자격의 신호기능이 가지는 중요성은 더욱 커지고 있음.
 - 자격을 구분하는 기준은 다양하나, 시행 및 관리운영의 주체에 따라 국가가 자격을 신설·관리·운영하는 ‘국가자격’과 국가 외의 법인, 단체, 개인 등이 신설·관리하는 ‘민간자격’으로 구분할 수 있음. 국가자격은 다시 국가가 개별 법률로써 검정을 직접 주관·시행하는 ‘개별법에 의한 국가자격’과 국가가 법률로써 정하고 한국산업인력공단(이하 ‘인력공단’), 대한상공회의소 등 공공기관에 위탁하여 검정을 실시하는 ‘국가기술자격’으로 나뉘며, 이 외에 국가가 법률로써 정하고 검정은 민간에 위탁하여 실시하는 국가자격이 있음.²⁾
 - 국가기술자격법에 따라 국가기술자격의 검정업무를 위탁받아 진행하는 기관(수탁기관)은 인력공단, 대한상공회의소, 한국원자력안전기술원, 영화진흥위원회, 한국방송통신전파진흥원(이하 ‘KCA’), 한국콘텐츠진흥원, 한국광해관리공단, 한국인터넷진흥원 등 8개 기관이 있음.
 - 인력공단이 가장 많은 482종목의 검정업무를 수행하고 있으며, KCA는 인력공단 다음으로 많은 16종목을 위탁받아 관리하고 있음. 대한상공회의소는 회계, 사무, 영업·판매 분야 15종목의 검정을 수행하고 있어, 인력공단, KCA, 대한상공회의소 3개 기관이 가장 주요한 수탁기관이라고 할 수 있음.

1) 어수봉 외(2017). 국가기술자격제도 발전방안 연구. 고용노동부

2) 강순희 외(2003). 자격제도의 비전과 발전 방안. 한국노동연구원

〈표 I -1〉 국가기술자격 시행기관 현황

기관명	직무분야	종목 수	자격종목명
대한상공회의소	회계	3	전산회계운용사1급, 전산회계운용사2급, 전산회계운용사3급
	사무	9	비서1급, 비서2급, 비서3급, 워드프로세서, 컴퓨터활용능력1급, 컴퓨터활용능력2급, 한글속기1급, 한글속기2급, 한글속기3급
	영업·판매	3	전자상거래관리사1급, 전자상거래관리사2급, 전자상거래운용사
영화진흥위원회	방송	2	영사기능사, 영사산업기사
한국광해관리공단	채광	5	광산보안기능사, 광산보안기사, 광산보안산업기사, 시추기능사, 자원관리기술사
	광해방지	2	광해방지기사, 광해방지기술사
한국원자력안전기술원	에너지·기상	3	방사선관리기술사, 원자력기사, 원자력발전기술사
한국인터넷진흥원	정보기술	2	정보보안기사, 정보보안산업기사
한국콘텐츠진흥원	정보기술	3	게임그래픽전문가, 게임기획전문가, 게임프로그래밍전문가
한국방송통신전파진흥원	방송·무선	6	무선설비기사, 무선설비산업기사, 무선설비기능사, 방송통신기사, 방송통신산업기사, 방송통신기능사
	통신	10	전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 전파전자통신기능사, 정보통신기술사, 정보통신기사, 정보통신산업기사, 통신기기기능사, 통신설비기능장, 통신선로산업기사, 통신선로기능사
한국산업인력공단	-	482*	그 외 수탁기관에서 시행하지 않는 모든 국가기술자격
합계		530	

자료: 한국산업인력공단(2018). 2018 국가기술자격 통계연보

- ☐ 정부에서는 시험만으로 직무능력을 평가하는 검정형 국가기술자격(이하 ‘검정형 자격’)의 한계를 보완하기 위해 세 가지 방향*에서 국가직무능력표준(이하 ‘NCS’)을 기반으로 한 자격 개편을 추진하고 있음.

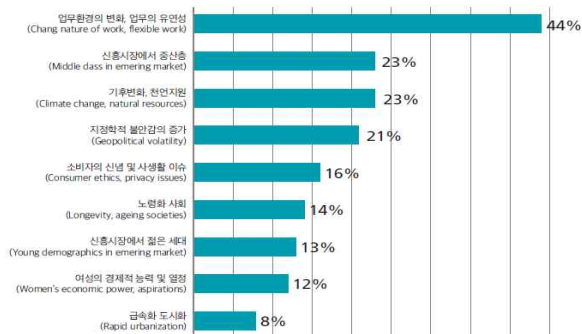
* 세 가지 방향 : ①검정형 자격 출제기준 및 실기시험 평가방식의 NCS 기반 개편, ②과정 평가형 국가기술자격(이하 ‘과정평가형 자격’)의 도입, ③NCS 기반 자격(구. NCS 기반 신 직업 자격)과 현행 검정형 자격의 내용 비교를 통한 자격 종목의 신설·통합·분할·폐지 등의 정비

- 이에 따라 정부는 2016년부터 산업계 주도로 설계한 NCS 기반 자격과 국가기술 자격의 비교를 통해 자격 개편 유형을 결정하고, 유형별 개편 용이성에 따라 순차적으로 개편하고 있음.
- KCA가 수탁받아 시행하는 방송·무선·통신 분야의 자격종목(이하 ‘통신 자격’) 중 정보통신기술사, 통신설비기능장을 제외한 14개 종목에 대해서도 NCS 기반 자격과 현행 검정형 자격의 내용을 비교하는 자격 종목 정비 작업이 진행되고 있으나 현재까지 뚜렷한 결과가 도출되지는 않음.

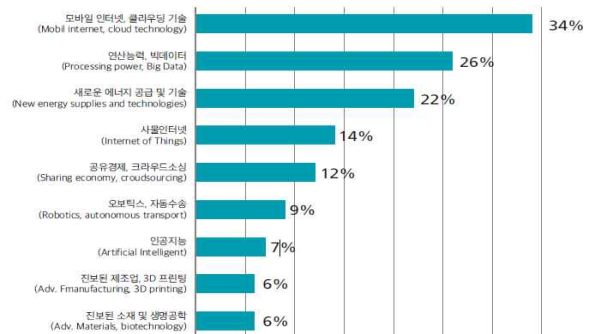
- 2018년 방송무선·선로기기분과회의(14종목 중 정보통신기사, 정보통신산업기사 제외)에서 전문가들은 기존 NCS 기반 자격과 통신 자격의 연계성이 부족하여 즉각적인 전환이 어려우며, 자격 종목의 내용 및 업무범위를 고려한 자격 체계 개편 및 관련 NCS의 개발·보완 이후에 자격을 개편하는 것이 타당하다는 의견을 제시함.

□ 한편, 정보통신(ICT: Information and Communication Technology) 분야는 산업 환경의 변화가 가장 빠르게 일어나는 분야로서, 제4차 산업혁명(이하 ‘4차 산업혁명’)의 핵심이 되는 분야임.

- 4차 산업혁명은 “인공지능(AI: Artificial Intelligence), 사물인터넷(IoT: Internet of Things), 빅데이터, 모바일 등 첨단 정보통신기술이 경제·사회 전반에 융합되어 혁신적인 변화가 나타나는 차세대 산업혁명”³⁾을 의미하며, 2016년 세계 경제 포럼(WEF: World Economic Forum)에서 처음 언급된 이후 ICT 기반의 새로운 산업 시대를 대표하는 용어로 사용되고 있음.
- 4차 산업혁명 시대에는 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등의 기술이 기존 산업과 서비스에 융합되거나 여러 분야의 신기술과 결합되는 초연결성을 특징으로 함.
- The Future Jobs(2016)에서는 모바일 인터넷, 클라우드기술, 빅데이터, 새로운 에너지 공급 및 기술, 사물인터넷 등이 제4차 산업혁명의 과학기술적 변화 동인이 될 것으로 예상함.⁴⁾



(a) 사회·경제학적 주요 변화동인



(b) 기술적 주요 변화동인

[그림 1-1] 「The Future of Jobs」가 전망한 제4차 산업혁명의 주요 변화 동인

자료: 김진하(2016). 미래사회 변화에 대한 전략적 대응방안 모색. KISTEP Inl(15), pp.45-58

원 자료: The World Economic Forum(2016). The Future of Jobs. 재구성

□ 4차 산업혁명에 따라 기술적인 변화가 빠르게 진행되는 만큼 인력의 양성과 활용 역시 기존과 달라질 것으로 예상됨.

- 신기술이 도입되고 산업 간 융합, 특히 ICT 분야와 타 산업의 융합이 이루어짐

3) 한국정보통신기술협회. TTA정보통신용어사전, (2018.12.26),

http://word.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=100949-17

4) 김진하(2016). 미래사회 변화에 대한 전략적 대응방안 모색. KISTEP Inl(15), pp.45-58

에 따라 어느 특정 한 분야에 대한 전문가만큼이나 한 분야에 대한 전문성을 중심으로 다른 분야에 대해서도 폭넓게 이해하는 인재에 대한 수요가 커질 것으로 예상됨.

□ 자격의 현장성 강화에 대한 요구에 따른 국가기술자격체계의 전반적인 개편, 기술 발전에 따른 산업현장의 변화 등 ICT 분야 국가기술자격을 둘러싼 환경이 급격하게 변하고 있으나, ICT 분야 국가기술자격 체계의 변화는 더딘 상황임.

- 정보통신과 관련하여 가장 최근에 신설된 국가기술자격은 정보보안기사와 정보보안산업기사(국가기술자격법 시행령 2011. 11. 23. 개정)이며, 통신 자격 중에서는 방송통신기사(국가기술자격법 시행규칙 2002. 04. 27. 개정) 이후 자격 신설이 이루어진 바 없음.
- 정부에서는 노동시장 환경변화에 따라 필요한 기술인력 양성을 위해 산업현장 직무에 맞는 자격을 개편하는 방안으로서 미래유망분야 자격 신설을 추진하였으며, 이에 따라 4차 산업 핵심 기술 자격, 신재생에너지 및 바이오 등 신산업 분야 자격 등 17종목의 자격 신설안을 마련하였으나, 정보통신 분야에 해당하는 자격은 아직까지 추가로 신설되지 않음.
 - 빅데이터분석기사 종목은 빅데이터분석기사 국가기술자격 종목 개발 연구(2018)가 진행되어 곧 신설될 것으로 예상되나, 정확히 어느 시점에 도입될지에 대해서는 확인된 바 없음.⁵⁾

□ 따라서 ICT 분야 국가기술자격의 체계를 검토하여 현재의 자격체계가 현장의 업무를 충분히 반영하고 있는지를 확인하고, 필요한 경우 자격을 신설함으로써 현실성 있는 국가기술자격을 운영할 필요가 있음.

- ICT 분야 국가기술자격의 체계 검토는 현장성 있는 자격체계 마련이라는 정부의 정책방향과 부합하며, 자격체계 검토를 통해 4차 산업혁명 핵심기술 혹은 산업변화의 핵심트렌드와 연관 있는 자격을 신설하는 것은 산업분야의 인적자원개발을 주도하는 ICT 분야 자격·관리 운영기관으로서 KCA의 위상을 높일 수 있을 것으로 기대됨.

5) 자격 종목 신설은 국가기술자격법 시행령 제12조에 제시된 절차에 따라 이루어짐. 주무부장관이 고용노동부 장관에게 종목 신설 요청서를 제출하면, 국가기술자격의 조사·연구 대행기관(공단, 한국직업능력개발원, 한국노동연구원)에 타당성 검토를 의뢰하며, 조사·연구 대행기관에서는 산업현장 의견 수렴, 수요 조사, 직무 내용·검정방법·출제기준 등의 개발을 진행하고, 정책심의회 또는 전문위원회의 심의를 거쳐 종목 신설을 확정하게 됨. 빅데이터분석기사의 경우 현재 조사·연구 대행기관을 통한 타당성 검토까지 진행된 상황이며 이후 산업현장 의견 수렴, 수요 조사, 직무내용 등의 개발을 진행하고 심의를 거쳐 신설이 확정될 것으로 예상됨.

2. 연구의 목적 및 내용

1) 연구 목적

- ☐ 본 연구의 최종목표는 종목별 효용성 및 현장 수요를 고려한 ICT 분야 국가기술 자격의 통·폐합 방안, 미래유망산업분야 자격 신설 방안을 마련함으로써 ICT 분야 국가기술자격 체계의 현장성을 강화하기 위한 방안을 제시하는 것임.
- ☐ 연구목표를 달성하기 위한 주요 연구 내용은 다음과 같음.
 - ICT 분야 국가기술자격 통·폐합 방안 연구
 - 종목별 효용성 분석, 산업체 수요 및 교육·훈련기관 설문 결과 등을 고려하여 국가기술자격 통·폐합 방안 마련
 - 통합 자격에 대한 직무내용, 출제기준, 검정방법 등 도출
 - 정보통신 미래유망산업 분야 신자격 발굴 타당성 조사 연구
 - 미래유망산업 분야에 대하여 종목 신설 필요성, 자격검정 수요 및 전망, 인력 양성 실태, 유사자격 존속여부 등 조사·분석
 - 유망산업 분야의 직무와 NCS의 현 직무 및 검정형 자격의 종사범위 비교분석
 - 정보통신 미래유망산업 분야 신자격에 대한 직무내용, 시험방법 및 출제기준 개발
 - 유망산업 분야의 직무정의 및 직무내용(능력단위) 도출
 - 미래유망산업 분야 신 자격직종에 대한 시험방법 및 출제기준 개발
 - 신자격의 활성화 방안 제시

2) 연구 방법

□ 연구절차 및 범위별 연구 추진전략과 방법은 다음과 같음.

연구 절차	ICT 분야 국가기술자격 통·폐합 방안	정보통신 미래유망산업분야 신자격 발굴	연구 방법
연구 구체화 (사전 조사)	<ul style="list-style-type: none"> 통·폐합 검토 항목 및 기준 확정 통·폐합 검토 자료 작성 <ul style="list-style-type: none"> 직무내용·범위·난이도, 자격취득자 현황, 산업체 수요, 인력양성 실태 등 	<ul style="list-style-type: none"> 문헌조사, 전문가워크숍, 설문조사 등을 통한 신설 자격 후보 도출 신설 자격 검토 항목 및 기준 확정 신설 자격 검토 자료 작성 <ul style="list-style-type: none"> 자격취득자 현황, 산업체 수요, 산업 전망, 인력양성 실태 등 	<ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 전문가워크숍 내용분석
	<ul style="list-style-type: none"> 자격체계WG 구성 		
자격 타당성 검토	<ul style="list-style-type: none"> 자격 통·폐합 방안별 타당성 검토 신설 자격 종목별 타당성 검토 		<ul style="list-style-type: none"> 전문가워크숍
자격 설계	<ul style="list-style-type: none"> 통합 자격 설계 WG 구성 통합 자격 직무정의, 직무내용 도출 통합 자격 출제기준, 검정방법 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 신설 자격 설계 WG 구성 신설 자격 직무정의, 직무내용 도출 신설 자격 출제기준, 검정방법 설계 신설 자격 분야 직무와 NCS의 현 직무 및 검정형 자격 종사범위 비교 	<ul style="list-style-type: none"> 전문가워크숍 내용분석
자격 수요 조사	<ul style="list-style-type: none"> 산업현장전문가, 교육·훈련기관 담당자 및 훈련생 설문조사를 통한 통합 자격 및 신설 자격 수요 조사 		<ul style="list-style-type: none"> 설문조사
자격 활성화 방안 도출	<ul style="list-style-type: none"> 자격 활성화를 위한 수요처 확보 방안, 자격 홍보 방안 등 조사 		<ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 개발연구
결과 정리	<ul style="list-style-type: none"> 결과 정리 및 최종 보고 		

[그림 1-2] ICT 분야 국가기술자격 개편방안 연구 추진전략

- 연구 구체화 단계에서는 문헌조사, 전문가워크숍, 내용분석을 통해 ICT 분야 국가기술자격 통·폐합 종목 선정 및 정보통신 미래유망산업분야 신자격 발굴을 위한 기초자료를 작성함.
- 타당성 검토에서는 연구 구체화 결과를 바탕으로 전문가워크숍을 진행하여 자격 통·폐합 및 자격 신설의 타당성을 검토하여 통·폐합 대상 자격 및 신설 자격 종목을 선정함.

- 타당성 검토 이후에는 선정 결과를 기반으로 개별 자격에 대한 구체적인 내용을 설계하는 워크숍을 진행함.
 - 자격 통·폐합에 대해서는 통합될 자격의 직무정의, 직무내용을 도출하고 이를 기반으로 출제기준, 검정방법 등을 설계함.
 - 자격 신설과 관련하여서는 신설될 자격의 직무정의, 직무내용을 도출하고 이를 기반으로 출제기준, 검정방법을 설계하며 기존 자격과의 종사범위를 비교함.
- 자격 통·폐합과 신설 자격을 구체화한 이후에는 교육훈련기관 및 훈련생을 대상으로 자격종목에 대한 수요조사를 실시하며, 산업현장전문가와의 인터뷰를 통해 자격의 보완점 등에 대한 의견을 구함.
- 신설 자격이 활성화되기 위해 필요한 사항에 대해 문헌조사, 개발연구, 인터뷰 등을 통해 조사하고 구체적인 활성화 방안을 제시함.

3. 연구 범위

- ICT(Information and Communication Technology, 정보통신기술)는 정보기술(Information Technology, IT)과 통신기술(Communication Technology)의 합성어로 ‘정보기기의 하드웨어 및 이들 기기의 운영 및 정보 관리에 필요한 소프트웨어 기술과 이들 기술을 이용하여 정보를 수집, 생산, 가공, 보존, 전달, 활용하는 모든 방법’을 의미함.⁶⁾
 - ICT는 정보기술에 대한 넓은 의미의 동의어로 사용되기도 하지만, 현대 정보 기술의 통합 커뮤니케이션(통신), 전기통신(전화선과 무선신호)의 결합, 지능형 빌딩관리시스템 및 시청각시스템의 역할을 강조하기 위해 일반적인 용어로 사용됨.
 - ICT는 컴퓨터와 네트워크 하드웨어, 통신 미들웨어뿐만 아니라 필요한 소프트웨어를 포함하여, 정보처리 및 통신을 지원하는 데 사용되는 모든 기술 수단으로 구성됨. 즉, ICT는 정보기술 외에 전화통신, 전파(방송) 매체, 모든 유형의 오디오와 비디오 처리, 전송, 그리고 네트워크 기반 제어 및 모니터링 기능으로 구성됨.⁷⁾
- 우리나라의 NCS 분류체계에서는 정보통신을 크게 정보기술, 통신기술, 방송기술의 세 가지로 구분하고 있으며, 자격체계에서는 이를 정보기술, 방송·무선, 통신으로 구분하고 있음.
 - 정보기술은 컴퓨터, 소프트웨어, 데이터베이스, 멀티미디어 등에 초점을 맞춘 기술인 반면, 통신기술은 초고속인터넷, 이동통신, 광통신, 홈네트워크 등 관련 인프라 중심의 기술이며, 방송기술은 통신기술 중에서도 방송의 송출 및 송신에 관계되는 기술임.
- 본 연구에서는 향후 연구의 활용성을 고려하여 KCA가 자격 검정을 담당하고 있는 통신 자격을 중심으로 ICT 분야 국가기술자격 체계의 개편 방안을 마련하고자 하며, 자격 신설 시에도 통신 분야의 신기술을 고려하고자 함.
 - 정보통신 분야의 국가기술자격 소관부처는 과학기술정보통신부이며, 총 30종목의 자격을 운영하고 있음. 이들의 자격 검정은 자격종목에 따라 인력공단, KCA, 한국인터넷진흥원, 한국콘텐츠진흥원 등에서 각각 진행되고 있음.
 - 정보기술과 통신기술이 밀접하게 관련되어 있으나, 현재 정보기술 분야 자격과 통신 자격의 수탁기관이 구분되어 있다는 점에서 본 연구에서 개편안을 마련하더라도 이를 적용하기 어려울 것으로 예상되므로 KCA가 검정에 대한 책임과 권

6) 두산백과. (2018.12.26),

http://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=160203001524094

7) 한국정보통신기술협회. TTA정보통신용어사전, (2018.12.26.),

http://word.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=097046-2

한을 가진 통신 자격을 중심으로 검토하고자 함.

- 통신 자격 관련 산업분류는 2017 ICT 실태조사⁸⁾에 제시된 ICT 산업 분류체계를 기본으로 하였으며, ICT 실태조사에서 제외된 통신공사업을 추가하여 분석함.⁹⁾ 직업분류는 한국표준직업분류에 따라 자격과 직업을 대응시켜 분석하되, 문헌연구의 종류에 따라 한국표준직업분류에 따른 분류가 어려운 경우 해당 연구에서 분류한 기준을 그대로 활용함.
- 2017 ICT 실태조사에서는 ICT 산업을 정보통신기기, 정보통신방송서비스, 소프트웨어 및 디지털콘텐츠 산업으로 구분하고 있으며, 이 중 통신 및 방송기기, 영상 및 음향기기(이상 정보통신기기), 통신서비스, 방송서비스(이상 정보통신방송서비스)가 통신 자격과 관련성이 높음.

〈표 I -2〉 ICT 실태조사 통계분류체계

ICT 산업분류		ICT통합분류체계	
산업대분류	산업중분류	대분류	중분류
정보통신방송 기기업	전자부품업	정보통신기기	전자부품
	컴퓨터 및 주변기기업		컴퓨터 및 주변기기
	통신 및 방송기기업		통신 및 방송기기
	영상 및 음향기기업		영상 및 음향기기
	정보통신응용기반기기업		정보통신응용기반기기
정보통신방송 서비스업	통신서비스업	정보통신방송 서비스	통신서비스 (유선통신, 무선통신, 통신재판매 및 중개서비스)
	방송서비스업		방송서비스 (지상파방송, 유료방송, 프로그램제작·공급, 기타방송)
	정보서비스업		정보서비스 (정보인프라, 정보매개, 정보제공)
SW 및 디지털콘텐츠 개발·제작업	패키지소프트웨어 개발 및 공급업	소프트웨어 및 디지털콘텐츠	패키지SW
	게임소프트웨어 개발 및 공급업		게임SW
	IT서비스제공업		IT서비스
	디지털콘텐츠 개발 및 제작업		디지털콘텐츠 개발·제작

자료: 과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회, 한국전자정보통신산업진흥회(2018). 2017 ICT 실태조사.

- 한국표준직업분류에 따르면 통신과 관련된 직무는 정보통신 관련 관리자, 컴퓨터 하드웨어 및 통신공학 전문가, 데이터 및 네트워크 관련 전문가, 통신 및 방송 송출 장비 기사, 정보통신기기 설치 및 수리원, 방송·통신장비 관련 설치 및 수

8) 과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회, 한국전자정보통신산업진흥회(2018). 2017 ICT 실태조사.

9) 2017 ICT 실태조사의 산업분류는 기본적으로 한국표준직업분류와 유사하여 정보통신기기, 정보통신방송서비스 관련 자료는 2017 ICT 실태조사와 한국표준직업분류의 자료를 복합적으로 활용하였으며, ICT 산업 분류에서 제외된 통신공사업의 경우 한국표준직업분류에 따른 통계자료를 활용함.

리원이 있음.

〈표 I -3〉 한국표준직업분류 중 통신 자격 관련 직무

대분류		중분류		소분류	
1	관리자	13	전문서비스 관리직	135	정보통신 관련 관리자
2	전문가 및 관련 종사자	22	정보통신 전문가 및 기술직	221	컴퓨터 하드웨어 및 통신공학 전문가
				223	데이터 및 네트워크 관련 전문가
				225	통신 및 방송 송출 장비 기사
7	기능원	77	정보통신 및 방송장비 관련 기능직	771	정보통신기기 설치 및 수리원
				772	방송·통신장비 관련 설치 및 수리원

자료: 통계청(2017). 제7차 한국표준직업분류

□ 용어의 혼동을 피하기 위해 산업, 자격, NCS의 분류체계를 설명하는 용어를 다음과 같이 정리하고자 함.

- 산업: 산업은 대부분 ‘~ 분야’ 만을 사용함.
- 자격: 분류 체계에 따라 ‘직무분야’, ‘분야¹⁰⁾’, ‘기술분야’, ‘종목’, ‘등급’을 사용함.



[그림 I -3] 자격체계 예시

- NCS: NCS 분류체계에 따라 ‘대분류’, ‘중분류’, ‘소분류’, ‘세분류’, ‘능력단위’, ‘능력단위요소’, ‘수행준거’ 등의 용어를 사용함.

10) 원칙상 ‘중직무분야’라고 표현하여야 하나, 편의상 ‘분야’로 지칭함.



[그림 I -4] NCS 분류체계 예시

자료: 한국산업인력공단. NCS 국가직무능력표준(www.ncs.go.kr)

II. ICT 분야 환경 분석

1. ICT 분야 산업 환경 분석¹¹⁾

1) 전 세계 IT 시장 현황 및 전망

- 미국의 IT분야 리서치기업인 가트너(Gartner)에 따르면, 2017년 전 세계 IT 시장은 전년대비 3.8% 증가한 3조 5천억 달러에 이를 것으로 추정되며, 2021년에는 IT기기, 통신서비스 분야의 저성장에도 불구하고 소프트웨어시장의 고성장에 힘입어 연평균 3.0% 성장할 것으로 전망됨.¹²⁾

〈표 II-1〉 전 세계 시장의 부문별 전망(Worldwide IT Spending Forecast)

(단위: 십억 달러, %)

구분		2016	2017	2018	2019	2020	2021	연평균성장률 (2016~2021)
기기	시장규모	631	667	704	710	713	715	2.6
	성장률	-2.4	5.7	5.6	0.9	0.4	0.3	
데이터센터시스템	시장규모	170	178	179	179	178	178	0.9
	성장률	-0.4	4.4	0.6	-0.2	-0.3	-0.2	
소프트웨어	시장규모	326	355	389	421	455	491	8.5
	성장률	5.3	8.9	9.5	8.4	8.1	7.8	
IT서비스	시장규모	894	933	985	1,030	1,079	1,131	4.8
	성장률	3.2	4.3	5.5	4.6	4.7	4.8	
통신서비스	시장규모	1,376	1,393	1,427	1,443	1,436	1,488	1.6
	성장률	-1.3	1.3	2.4	1.1	1.4	1.7	
합 계	시장규모	3,398	3,527	3,683	3,784	3,889	4,003	3.3
	성장률	0.3	3.8	4.5	2.7	2.8	3.0	

주: 경상달러(Current U.S. Dollars 기준)

자료: Gartner(2017), Market Databook, 4Q17 Update

- 가트너는 또한 2018년 ICT 업계에서 주목해야 할 10대 전략 기술 트렌드(Top 10

- 11) 본 절은 ICT 산업 중장기 전망(2018~2022)(정보통신정책연구원, 2018)에 제시된 ICT 시장 현황 및 전망의 내용을 요약하여 제시하며, 통신공사업과 관련된 부분은 별도로 추가함.
12) 연평균성장률(CAGR, Compound Annual Growth Rate)은 수년 동안의 성장률을 바탕으로 매년 일정한 성장률이 지속될 경우를 가정하여 환산한 성장률을 의미함.

Strategic Technology Trends for 2018)를 발표하였으며, 이 중 지능형 디지털 메시(Intelligent Digital Mesh)¹³⁾를 핵심 기술로 꼽음.

- 세부적인 2018년 10대 전략 기술 트렌드로 ①인공지능 기반 기술(AI Foundation), ②지능형 앱·분석(Intelligent Apps and Analytics), ③지능형 사물(Intelligent Things), ④디지털 트윈(Digital Twin), ⑤클라우드에서 엣지로(Cloud to the Edge), ⑥대화형 플랫폼(Conversational Platforms), ⑦몰입 경험(Immersive Experience), ⑧블록체인(Blockchain), ⑨이벤트 드리븐(Event-Driven), ⑩디지털 IT보안을 위한 CARTA(Continuous Adaptive Risk and Trust) 접근법을 제시함.¹⁴⁾

2) 국내 ICT 시장 생산 및 수출입 전망

① 전체 ICT 시장 현황 및 전망

- 2018~2022년 ICT 산업 생산은 연평균 1.8%의 성장을 보여 2022년에 약 513.9조 원 규모를 형성할 것으로 전망됨.
- ICT 기기 시장은 4차 산업혁명의 확대로 부품 수요는 지속될 것으로 보이나, 중국의 부상으로 글로벌 경쟁이 확대되고 해외생산이 증가하면서 성장률은 정체될 전망이다.
- 정보통신방송서비스 시장은 통신서비스 요금제 구조변화에 따라 성장 요인이 많지 않고 모바일 광고 시장의 고성장 지속, 방송 시장의 안정적 성장이 이어지면서 견조한 성장세를 기록할 전망이다.
- 소프트웨어 시장은 4차 산업혁명에 따른 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능 신산업 분야 관련 플랫폼 시장이 확대되고 모바일 게임의 높은 성장세로 인해 안정적인 성장률을 기록할 전망이다.

13) 디지털 메시(Digital Mesh)는 PC, 스마트폰, 각종 웨어러블기기, 스마트카, IoT디바이스 등 다양한 기기들이 상호 연결되어 촘촘한 디지털 그물망과도 같은 형태를 구성하는 것을 의미함.(TTA정보통신용어사전)

14) Gartner(2017). Top 10 Strategic Technology Trends for 2018.

〈표 II -2〉 ICT 생산 중장기(2018~2022) 전망

(단위: 조 원, %)

구분		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균성장률 (2018~2022)
합계	시장규모	428.2	463.2	478.3	487.6	497.1	504.1	513.9	1.8
	성장률	-3.0	8.2	3.3	1.9	2.0	1.4	1.9	
정보통신방송기기	시장규모	306.3	336.8	346.6	350.9	355.2	356.8	361.2	1.0
	성장률	-5.5	10.0	2.9	1.2	1.2	0.5	1.2	
전자부품	시장규모	175.4	208.4	214.8	215.7	216.2	214.4	215.7	0.1
	성장률	-4.5	18.8	3.1	0.4	0.2	-0.8	0.6	
컴퓨터 및 주변기기	시장규모	8.2	9.3	10.7	11.7	12.7	13.6	14.5	8.0
	성장률	-18.7	13.5	14.8	10.0	8.0	7.0	7.0	
통신 및 방송기기	시장규모	54.9	47.4	47.5	47.0	47.0	47.2	47.6	0.1
	성장률	-11.8	-13.7	0.2	-1.0	0.1	0.4	0.8	
영상 및 음향기기	시장규모	11.6	10.8	10.8	10.7	11.0	11.1	10.5	-0.6
	성장률	-5.9	-6.6	-0.7	-0.9	3.0	1.2	-5.6	
정보통신응용기반기기	시장규모	56.2	61.0	63.0	65.8	68.3	70.5	72.9	3.7
	성장률	0.5	8.5	3.3	4.5	3.7	3.2	3.4	
정보통신방송서비스	시장규모	71.8	73.5	75.6	77.6	79.8	82.2	84.7	2.9
	성장률	2.5	2.3	2.8	2.7	2.9	2.9	3.0	
통신서비스	시장규모	37.3	37.4	37.5	37.7	38.0	38.4	38.9	1.0
	성장률	-0.4	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.3	
방송서비스	시장규모	17.2	17.9	18.7	19.4	20.0	20.5	21.1	3.0
	성장률	4.8	4.1	4.3	3.5	3.2	2.8	2.7	
정보서비스	시장규모	17.3	18.2	19.4	20.6	21.9	23.2	24.7	6.2
	성장률	7.0	5.3	6.4	6.1	6.5	6.0	6.3	
소프트웨어	시장규모	50.2	52.8	56.1	59.1	62.1	65.1	68.1	5.0
	성장률	6.1	5.3	6.2	5.4	5.1	4.8	4.5	

표 자료: 정보통신정책연구원(2018). ICT 산업 중장기 전망(2018~2022)

세부 자료: 한국정보통신진흥협회(KAIT), 단, 2016년 방송서비스 중 지상파방송, 유료방송, 방송채널사용사업은 과학기술정보통신부·방송통신위원회이고, 프로그램제작업 및 기타방송서비스는 KAIT, 2017이후 정보통신정책연구원(KISDI) 전망

〈표 II-3〉 정보통신정책연구원의 ICT 산업의 주요 전망 요인

구분		주요 전망 요인
ICT 기기	부품	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 4차 산업혁명 관련 반도체 수요 증가 ◦ 플렉시블 디스플레이의 성장 확대에 프리미엄급 제품에 대한 경쟁우위 ◦ 반도체, 디스플레이패널 시장 내 중국의 점유율 확대에 성장 한계
	컴퓨터 및 주변기기	◦ IoT 생태계 조성에 따라 클라우드 및 엣지컴퓨팅 관련 시장 확대전망
	통신 및 방송기기	◦ 인공지능을 통한 차세대 경쟁력 확보를 추진해 신규 수요 창출 전망
	영상 및 음향기기	◦ OLED TV 시장 확대에 신규 수요 창출 전망
ICT 서비스	통신서비스	◦ 기가인터넷, 5G, IoT 수요 확대에 관련 매출 상승 전망
	방송서비스	<ul style="list-style-type: none"> ◦ UHD TV 방송의 도입, 케이블방송의 디지털화에 따른 VOD, T-커머스 채널 증가, 콘텐츠 서비스가 확대 ◦ IPTV 사업자들은 AI(인공지능) 기능이 추가된 지능형 플랫폼 서비스 제공 확대
	정보서비스	◦ 모바일 광고 시장의 높은 성장률과 중장기적으로는 가상현실(VR)과 증강현실(AR)을 활용한 콘텐츠 및 온라인 광고 확대
	소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 4차 산업혁명을 대비하기 위해 IoT 기반의 스마트팩토리 시장과 인공지능(AI) 플랫폼 확대 ◦ 가상현실(VR)이 부상하면서 관련 게임 개발 확대

자료: 정보통신정책연구원(2018). ICT 산업 중장기 전망(2018~2022)

☐ 통신 자격취득자가 다수 종사하나 ICT 관련 통계에 포함되지 않는 통신공사업은 별도의 통계를 통해 현황을 조사하였으며, 다소 기복이 있으나 성장세를 보여 옴.

◦ 시장규모를 기준으로 영상 및 음향기기업 시장과 규모는 비슷하나, 감소추세를 보이는 영상 및 음향기기업 시장과 달리 통신공사업 시장은 성장하고 있음.

〈표 II-4〉 통신공사업 현황

(단위: 조 원, %)

구분		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	연평균성장률 (2011~2017)
통신공사업	시장규모	11.6	12.6	13.0	13.6	13.5	13.0	14.3	3.1
	성장률	1.5	9.2	2.7	5.0	-1.0	-3.2	9.8	

자료: 한국정보통신공사협회(2017). 정보통신공사업통계조사.

② 통신 관련 품목의 시장 생산 및 수출입 전망

☐ 통신 및 방송기기의 2017년 생산은 전년 대비 13.7% 감소한 47조 3,847억 원으로 추정되며, 2018년 생산은 전년 대비 0.2% 증가한 47조 4,576억 원이 될 전망이다. 2018~2022년에는 연평균 0.1%의 성장을 보여 2022년에는 약 47조 5,799억 원 규모를 형성할 것으로 전망됨.

- 2017년 5G서비스에 대비한 통신사의 투자 증가로 통신장비 업체의 생산은 증가하였으나, 휴대폰분야 해외 생산 확대로 전체 통신기기 생산이 감소함.
- 2018년에는 5G 서비스 준비 등을 위한 통신사업자 투자 증가와 휴대단말기에 대한 완만한 수요로 국내 통신기기 생산이 소폭 증가할 것으로 예상되며, 이후에도 스마트폰 시장의 포화로 전체 통신기기 생산의 성장률은 낮을 것으로 전망됨.

〈표 II-5〉 통신 및 방송기기 생산 및 수출 현황

(단위: 억 원(생산), 백만 달러(수출입), %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균성장률 (2018~2022)
생산	549,296 (-11.8)	473,847 (-13.7)	474,576 (0.2)	470,011 (-1.0)	470,454 (0.1)	472,244 (0.4)	475,799 (0.8)	0.1
수출	30,008 (-9.5)	22,606 (-24.7)	22,940 (1.5)	22,866 (-0.3)	22,947 (0.4)	23,109 (0.7)	23,372 (1.1)	0.5
수입	14,706 (6.0)	15,758 (7.2)	16,465 (4.5)	16,909 (2.7)	17,218 (1.8)	17,466 (1.4)	17,792 (1.9)	2.0
수지	15,302 (-20.7)	6,848 (-55.2)	6,476 (-5.4)	5,957 (-8.0)	5,729 (-3.8)	5,644 (-1.5)	5,581 (-1.1)	-3.6

표 자료: 정보통신정책연구원(2018), ICT 산업 중장기 전망(2018~2022)

세부 자료: 생산은 한국정보통신진흥협회(KAIT), 수출입은 정보통신기획평가원(ITP), 생산은 2017년 이후, 수출은 2018년 이후 정보통신정책연구원(KISDI)전망

- 영상 및 음향기기의 2017년 생산은 전년 대비 6.6% 감소한 10조 8,465억 원으로 추정되며, 2018년 생산은 전년 대비 0.7% 감소한 10조 7,734억 원이 될 전망이다. 2018~2022년에는 생산이 연평균 0.6% 감소하여 2022년에 약 10조 5,053억 원 규모를 형성할 것으로 전망됨.
- 2017년 생산은 방송기기 생산액의 약 55%를 차지하는 디지털 TV의 구조적인 수요 침체의 영향을 크게 받았으며, 디지털 비디오기기 및 음향기기가 전년 동기 대비 각각 14.1%, 2.1% 성장하였으나, 셋톱박스 생산액이 24.8% 감소하면서 역성장함.
 - 2018년에는 글로벌 경기회복에 따른 소비재 수출 및 내수 성장이 예상되나, 본격적인 교체 수요가 발생하기 이전에는 구조적인 수요 침체를 극복하기 어려울 것으로 보임. 다만, 기저효과와 디지털 비디오기기 및 음향기기 시장의 성장세가 감소하여 감소폭이 줄어들 전망이다.
 - 2018년 이후에는 디지털TV의 교체수요가 발생하나, 과거 아날로그TV에서 디지털TV로 전환할 때만큼의 효과가 발생하기는 어려우며, 디지털TV의 해외생산이 전 비중이 높고 경쟁이 심화됨에 따라 중장기적인 생산 감소세가 전망됨.

〈표Ⅱ-6〉 영상 및 음향기기 생산 및 수출 현황

(단위: 억 원(생산), 백만 달러(수출입), %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균성장률 (2018~2022)
생산	116,114 (-5.9)	108,465 (-6.6)	107,734 (-0.7)	106,725 (-0.9)	109,941 (3.0)	111,253 (1.2)	105,053 (-5.6)	-0.6
수출	5,244 (-20.4)	3,793 (-27.7)	3,699 (-2.5)	3,603 (-2.6)	3,821 (6.1)	3,908 (2.3)	3,680 (-5.8)	-0.1
수입	2,668 (6.7)	2,871 (7.6)	2,983 (3.9)	3,138 (5.2)	3,158 (0.6)	3,191 (1.0)	3,196 (0.2)	1.7
수지	2,577 (-37.0)	922 (-64.2)	716 (-22.3)	465 (-35.0)	663 (42.6)	718 (8.3)	484 (-32.6)	-9.3

표 자료: 정보통신정책연구원(2018). ICT 산업 중장기 전망(2018~2022)

세부 자료: 생산은 한국정보통신진흥협회(KAIT), 수출입은 정보통신기획평가원(ИTP), 생산은 2017년 이후,
수출은 2018년 이후 정보통신정책연구원(KISDI)전망

□ 통신서비스 시장의 경우 2017년 매출은 전년 대비 0.2% 증가한 37.4조 원으로 추정되며, 2018년 매출은 전년 대비 0.3% 증가한 37.5조 원이 될 전망이다.

- 2017년에는 유선통신서비스의 매출 감소에도 불구하고 무선통신서비스의 성장 등으로 전체 통신시장이 소폭 증가함.
- 2018년에는 유선통신서비스의 매출 감소세 지속, 무선통신서비스의 성장 둔화에도 불구하고, 기가인터넷 및 사물인터넷 가입자 수 증가로 전체 시장은 소폭 성장할 전망이다. 이동통신보급률이 100%를 넘어서 가입자 증가율이 둔화되었음에도 불구하고, 사물인터넷 회선 증가로 가입자 수는 소폭 증가할 것으로 전망됨.

〈표Ⅱ-7〉 통신서비스 중장기 매출 전망

(단위: 조 원, %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균성장률 (2018~2022)
유선통신	10.5 (-1.6)	10.3 (-1.7)	10.2 (-1.5)	10.0 (-1.5)	9.9 (-1.3)	9.7 (-1.3)	9.6 (-1.2)	-1.3
무선통신	24.6 (0.0)	25.5 (1.4)	25.2 (0.7)	25.4 (1.0)	25.8 (1.5)	26.3 (2.1)	26.9 (2.1)	1.7
중개모집	2.2 (0.2)	2.1 (-5.0)	2.1 (2.9)	2.2 (2.4)	2.2 (2.8)	2.3 (2.7)	2.4 (2.6)	2.6
합계	37.3 (-0.4)	37.4 (0.2)	37.5 (0.3)	37.7 (0.5)	38.0 (0.8)	38.4 (1.2)	39.0 (2.1)	1.0

주: ()는 전년대비 증감률

표 자료: 정보통신정책연구원(2018). ICT 산업 중장기 전망(2018~2022)

세부 자료: 2016년까지 한국정보통신진흥협회(KAIT), 2017년 이후 정보통신정책연구원(KISDI) 전망

□ 방송서비스의 2018~2022년 매출은 연평균 3.0%의 성장을 보여 2022년에는 약 21조

789억 원 규모를 형성할 것으로 전망됨.

- 지상파 방송은 2021년 UHD방송이 전국으로 확대될 예정이며, 지상파 방송에 빠르게 고화질 시청환경이 조성되어 매출에 긍정적인 효과를 줄 것으로 전망됨.
- 또한 종합유선방송은 수신료 수입과 시설설치 등 가입자 관련 매출의 감소가 지속될 것으로 전망되나, IPTV 가입자 상승세는 둔화될 것으로 전망됨. 다만 광고 수익 및 VOD 서비스 이용 확대, 홈쇼핑 송출수수료 등 매출 성장은 지속될 전망이다.
- 방송채널사용사업은 IPTV 등 유료방송플랫폼과 온라인 플랫폼(OTT서비스)에서 VOD 이용이 보편화되면서 프로그램판매 매출 증가가 이어질 것으로 예상됨.

〈표 II-8〉 방송서비스 중장기 매출 전망

(단위: 조 원, %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균성장률 (2018-2022)
지상파방송서비스	4.0 (-2.5)	3.9 (-2.9)	4.0 (1.7)	4.0 (0.6)	4.0 (0.6)	4.0 (0.5)	4.0 (0.5)	0.5
유료방송서비스	2.7 (-2.6)	2.7 (-2.6)	2.6 (-2.6)	2.5 (-1.7)	2.5 (-1.5)	2.5 (-1.1)	2.5 (-0.9)	-1.3
IPTV서비스	2.4 (27.2)	2.9 (18.2)	3.3 (13.3)	3.6 (10.1)	3.9 (8.0)	4.1 (6.3)	4.4 (5.9)	7.6
방송채널사용사업	6.4 (2.5)	6.5 (2.6)	6.7 (2.9)	6.9 (2.7)	7.1 (2.6)	7.3 (2.5)	7.5 (2.5)	2.6
프로그램 제작업 및 기타 방송서비스	1.7 (20.9)	2.0 (17.4)	2.2 (10.7)	2.3 (7.8)	2.5 (6.8)	2.6 (5.9)	2.8 (4.9)	6.3
합계	17.2 (4.8)	17.9 (4.1)	18.7 (4.3)	19.4 (3.5)	20.0 (3.2)	20.5 (2.8)	21.1 (2.7)	3.0

주: 1. ()는 전년대비 증감률

2. IPTV 중 IPTV콘텐츠제공사업자는 프로그램제작업과 중복을 피하기 위해 제외함

표 자료: 정보통신정책연구원(2018). ICT 산업 중장기 전망(2018~2022)

세부 자료: 2016년은 과학기술정보통신부·방송통신위원회(2017), 2017년 방송산업실태조사보고서.

방송통신위원회(2017), 2016년도 방송사업자재산상황공표집.

단, 프로그램제작업 및 기타 방송서비스는 한국정보통신진흥협회(KAIT), 2017년 이후 정보통신정책연구원(KISDI) 전망

3) 장기적 관점에서 보는 국내 ICT 산업의 현주소

- ☐ 세계적으로는 ICT 서비스 및 소프트웨어 부문이 ICT 산업의 성장 중심에 있으며 더 많은 부가가치를 창출하는 분야이나, 한국은 그와 반대되는 산업구조를 지니고 있음.

☐ 강력한 기술 경쟁력을 보유한 주력 ICT 제조업의 성과 이면에는 여전히 취약한 ICT 서비스, 소프트웨어 산업이 존재함.

- 한국은 세계적으로 ICT 산업의 GDP 대비 부가가치 비중뿐 아니라, ICT 산업 내에서 ICT 제조업 비중이 가장 높은 국가군에 속함.
- 제조업 우위인 산업구조 자체가 문제가 될 수는 없으나, 현재의 편중된 산업구조는 ICT 서비스, 소프트웨어 산업의 경쟁력이 여전히 상대적으로 취약한 결과로 받아들일 수 있음.

〈표 II-9〉 ICT 산업 매출액 규모 및 비중

(단위: 조 원, %)

구분		2009	2016
정보통신방송기기	매출액 규모	251.9	306.3
	비중	74.2	71.5
정보통신방송서비스	매출액 규모	57.2	71.8
	비중	16.8	16.8
소프트웨어	매출액 규모	30.6	50.2
	비중	9.0	11.7
매출액 합계		339.7	428.2

자료: 한국정보통신진흥협회(KAIT)

☐ 현재 대부분의 ICT 관련 통계자료에서 통신공사업은 배제되어 있어, ICT 산업 전체를 조망하기에 어려움이 있음.

- 현재의 ICT 산업은 주로 통신기기나 소프트웨어 집중되어 있으며, 통신인프라에 대한 관심이 부족함.
- 통신공사업은 산업분류상 건설업에 속해 있어 ICT 분야 통계에 포함되지 않는 경우가 많으나, 통신 자격 취득자 상당수가 통신공사업에 종사하고 있음.
 - 특히 통신선로산업기사, 통신선로기능사 취득자의 경우 주요 종사업종이 통신 공사업이라는 점에서 이들 산업을 ICT 분야에 편입시키기 위한 노력이 필요할 것으로 보임.

2. ICT 분야 인력 현황 분석

1) 종사자 현황

□ 종사인원 및 인력양성 실태는 2017 ICT 실태조사¹⁵⁾에 제시된 통계를 기반으로 하
되, 전국사업체조사¹⁶⁾로 자료를 보완함.

- 2017 ICT 실태조사에서는 ICT산업을 ICT기기와 서비스로 구분하고 중분류 수
준에서 품목뿐 아니라 산업 관점을 반영하여 재분류하고 있음.
- 2017 ICT 실태조사에서 규정한 ICT산업에는 방송·무선·통신 분야 자격취득자
가 종사하는 분야 중 정보통신공사업 관련 내용이 제외되어 있어, 이 부분은 전
국사업체조사의 자료를 추가하여 보완함.

〈표 II-10〉 ICT 실태조사 통계분류체계

ICT 산업분류		ICT통합분류체계	
산업대분류	산업중분류	대분류	중분류
정보통신방송 기기업	전자부품업	정보통신기기	전자부품
	컴퓨터 및 주변기기업		컴퓨터 및 주변기기
	통신 및 방송기기업		통신 및 방송기기
	영상 및 음향기기업		영상 및 음향기기
	정보통신응용기반기기업		정보통신응용기반기기
정보통신방송 서비스업	통신서비스업	정보통신방송 서비스	통신서비스 (유선통신, 무선통신, 통신재판매 및 중개서비스)
	방송서비스업		방송서비스 (지상파방송, 유료방송, 프로그램제작·공급, 기타방송)
	정보서비스업		정보서비스 (정보인프라, 정보매개, 정보제공)
SW 및 디지털콘텐츠 개발·제작업	패키지소프트웨어 개발 및 공급업	소프트웨어 및 디지털콘텐츠	패키지SW
	게임소프트웨어 개발 및 공급업		게임SW
	IT서비스제공업		IT서비스
	디지털콘텐츠 개발 및 제작업		디지털콘텐츠 개발·제작

자료: 과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회, 한국전자정보통신산업진흥회(2018). 2017 ICT 실태조사.

15) 과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회, 한국전자정보통신산업진흥회(2018). 2017 ICT 실태조사.

16) 통계청(2018). 전국산업체조사.

□ 2016년 기준 ICT 산업 사업체 수는 39,287업체(정보통신방송기기업 8,834업체, 정보통신방송서비스업 4,774업체, 소프트웨어 및 디지털콘텐츠 개발·제작업 20,101업체, 통신공사업 5,578업체)임.

- ICT 산업 사업체 수는 2011년부터 2015년까지 증가하였으나 2016년에는 감소하였으며, 2014년부터 2016년까지 3년간은 40,000업체 내외의 사업체 수를 유지하고 있음.
- 방송·무선·통신 분야에 해당하는 통신 및 방송기기업, 영상 및 음향기기업, 통신서비스업, 방송서비스업, 통신공사업에 해당하는 업체는 이 중 8,832업체로, 전체 ICT 산업 사업체 수의 22.5%이라는 점을 통해 ICT 산업이 대부분 정보기술 관련 산업에 집중되어 있음을 확인할 수 있음.

〈표Ⅱ-11〉 ICT 산업 사업체 수

(단위 : 업체)

구분		2011	2012	2013	2014	2015	2016
계		30,013	33,114	34,880	39,817	40,649	39,287
정보통신방송기기업*		8,553	8,690	8,725	9,179	8,936	8,834
	전자부품업	2,915	3,006	3,088	3,240	3,153	3,045
	컴퓨터 및 주변기기업	326	293	283	300	290	275
	통신 및 방송기기업	1,243	1,258	1,217	1,229	1,106	1,039
	영상 및 음향기기업	365	359	332	335	329	303
	정보통신응용기반기기업	3,704	3,774	3,805	4,075	4,058	4,172
정보통신방송서비스업		3,459	3,883	3,962	4,570	4,860	4,774
	통신서비스업	564	577	566	599	521	513
	방송서비스업	1,116	1,219	1,216	1,317	1,429	1,399
	정보서비스업	1,779	2,087	2,180	2,654	2,910	2,862
SW 및 디지털콘텐츠 개발·제작업		13,785	15,960	17,291	20,593	21,224	20,101
	패키지소프트웨어 개발 및 공급업	6,926	7,849	8,528	10,047	10,308	10,613
	게임소프트웨어 개발 및 공급업	1,156	1,354	1,695	2,244	2,099	2,105
	IT서비스제공업	4,368	5,379	5,686	6,928	7,414	7,383
	디지털콘텐츠 개발 및 제작업	1,335	1,378	1,382	1,374	1,403	-
전기 및 통신공사업		13,654	14,408	15,644	17,035	17,233	17,390
통신공사업		4,216	4,581	4,902	5,475	5,629	5,578

*정보통신방송기기 사업체 수는 총 종사자 10인 이상 사업체를 대상으로 함.

자료: 과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회, 한국전자정보통신산업진흥회(2018). 2017 ICT 실태조사. 통계청(2018). 전국사업체조사.

□ ICT 산업 종사자 수를 살펴보면, 2016년 기준 1,075,314명(정보통신방송기기업 590,191명, 정보통신방송서비스업 118,893명, 소프트웨어 및 디지털콘텐츠 개발·제작업 295,859명, 통신공사업 70,371명)이 종사하고 있음.

- ICT 산업 종사자 수는 ICT 산업 사업체 수와 마찬가지로 2011년부터 2015년까지 증가하였으나 2016년에는 감소하였음.
- ICT 산업 사업체는 소프트웨어 및 디지털콘텐츠 개발·제작업에 집중되어 있으나, 종사자 수는 정보통신방송기기업, 특히 전자부품업(321,826명)에 가장 많음.
- 방송·무선·통신 분야에 해당하는 통신 및 방송기기업, 영상 및 음향기기업, 통신서비스업, 방송서비스업, 통신공사업을 종사하는 인원은 228,458명으로, 전체 ICT 산업 종사자 수의 21.2%가 이 분야에 종사하고 있음.
 - 통신 및 방송기기업, 영상 및 음향기기업, 통신서비스업 종사인원은 감소하는 추세에 있으며, 방송서비스업, 통신공사업 종사인원은 증가하고 있음.

〈표 II-12〉 ICT 산업 종사자 수

(단위 : 명)

구분		2011	2012	2013	2014	2015	2016
계		992,811	1,020,289	1,045,313	1,066,527	1,096,397	1,075,314
정보통신방송기기업*		578,111	594,173	598,495	599,986	595,960	590,191
	전자부품업	307,263	320,458	334,415	332,485	331,493	321,826
	컴퓨터 및 주변기기업	14,684	9,875	9,934	10,710	9,222	9,178
	통신 및 방송기기업	78,590	78,746	77,088	73,540	64,647	60,367
	영상 및 음향기기업	31,687	31,670	20,812	18,414	20,993	19,554
	정보통신응용기기업	145,887	153,424	156,246	164,837	169,605	179,266
정보통신방송서비스업		118,372	117,853	116,094	110,352	117,392	118,893
	통신서비스업	50,172	45,346	43,639	37,684	41,022	40,339
	방송서비스업	33,553	34,459	35,363	35,889	36,391	37,827
	정보서비스업	34,647	38,048	37,092	36,779	39,979	40,727
SW 및 디지털콘텐츠 개발·제작업		236,922	250,379	270,991	292,457	313,122	295,859
	패키지소프트웨어 개발 및 공급업	114,832	119,178	128,497	133,848	141,461	144,198
	게임소프트웨어 개발 및 공급업	29,401	32,992	35,023	37,016	37,629	38,999
	IT서비스제공업	77,984	83,265	92,087	105,238	116,921	112,662
	디지털콘텐츠 개발 및 제작업	14,705	14,941	15,384	16,355	17,111	-
전기 및 통신공사업		168,579	162,268	170,500	178,135	206,399	217,260
	통신공사업	59,406	57,887	59,733	63,732	69,923	70,371

*정보통신방송기기 사업체 수는 총 종사자 10인 이상 사업체를 대상으로 함.

자료: 과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회, 한국전자정보통신산업진흥회(2018). 2017 ICT 실태조사. 통계청(2018). 전국사업체조사.

- ☐ ICT 산업 중 방송·무선·통신 분야와 관련된 통신 및 방송기기업, 영상 및 음향기기업, 통신서비스업, 방송서비스업, 통신공사업을 중심으로 종사인원을 상세히 살펴보고자 함.

- ICT통합분류체계와 통신 자격을 완벽하게 대응시킬 수는 없으나, 산업 및 종목의 특성을 검토하여 산업과 자격종목을 다음과 같이 연계함.

〈표 II-13〉 ICT통합분류체계와 통신 자격 연계

산업		정보통신		통신선로		통신 기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
		기사	산업 기사	산업 기사	기능 사	기능 사	기사	산업 기사	기능 사	기사	산업 기사	기능 사	기사	산업 기사	기능 사
정보 통신 방송 기기업	전자부품업														
	컴퓨터 및 주변기기업														
	통신 및 방송기기업	○	○			○	○	○	○	○	○	○			
	유선통신장비업	○	○			○									
	방송 및 무선통신장비업	○	○				○	○	○	○	○	○			
	영상 및 음향기기업									○	○	○			
	영상기기업									○	○	○			
	음향기기업									○	○	○			
정보 통신 방송 서비스업	정보통신응용기기반기기업	○	○			○									
	통신서비스업	○	○	○	○	○									
	유선통신서비스업	○	○	○	○	○									
	무선통신서비스업						○	○	○						
	통신재판매업	○	○												
	방송서비스업						○	○		○	○	○			
	지상파방송서비스업						○	○		○	○	○			
	유료방송서비스업						○	○		○	○	○			
SW 및 디지털 콘텐츠 개발· 제작업	방송프로그램공급업						○	○		○	○	○			
	정보서비스업														
	패키지소프트웨어 개발 및 공급업														
	게임소프트웨어 개발 및 공급업														
전기 및 통신 공사업	IT서비스제공업														
	디지털콘텐츠 개발 및 제작업														
	통신공사업	○	○	○	○										
	일반통신공사업	○	○	○	○										
전기 및 통신 공사업	내부통신배선공사업	○	○	○	○										

- 2011년부터 종사인원이 감소하는 추세에 있으며, 2015년 종사인원이 증가하였으나, 2016년에 다시 감소함.
- 2011년에는 통신 및 방송기기업의 종사인원이 가장 많았으나, 2016년에는 통신공사업 종사인원이 가장 많아짐. 통신 및 방송기기업, 영상 및 음향기기업, 통신서비스업의 종사인원이 감소하였으며, 방송서비스업과 통신공사업의 종사인원은 증가함.

- 방송서비스업의 경우 지상파방송서비스업, 유료방송서비스업의 경우 증감세가 반복되고 있으나, 방송프로그램공급업이 꾸준히 성장하고 있음.
- 통신공사업의 경우 일반통신공사업과 내부통신배선공사업 모두 성장세를 이어가고 있음.

〈표 II-14〉 ICT 산업 종사자 수 : 방송·무선·통신 분야 관련

(단위 : 명)

구분		2011	2012	2013	2014	2015	2016
계		253,408	248,108	236,635	229,259	232,976	228,458
통신 및 방송기기업		78,590	78,746	77,088	73,540	64,647	60,367
	유선통신장비업	8,638	8,668	8,144	8,243	8,448	8,530
	방송 및 무선통신장비업	69,952	70,078	68,944	65,297	56,199	51,837
영상 및 음향기기업		31,687	31,670	20,812	18,414	20,993	19,554
	영상기기업	24,527	25,003	14,942	11,978	13,040	12,554
	음향기기업	7,160	6,667	5,870	6,436	7,953	7,000
통신서비스업		50,172	45,346	43,639	37,684	41,022	40,339
	유선통신서비스업	32,122	30,531	29,127	22,851	25,626	25,470
	무선통신서비스업	12,560	12,315	11,845	11,428	11,847	11,566
	통신재판매업	5,490	2,500	2,667	3,405	3,549	3,303
방송서비스업		33,553	34,459	35,363	35,889	36,391	37,827
	지상파방송서비스업	13,972	13,373	13,534	12,946	13,173	13,657
	유료방송서비스업	8,308	8,641	9,520	9,137	9,066	8,674
	방송프로그램공급업	11,273	12,445	12,309	13,806	14,152	15,496
통신공사업		59,406	57,887	59,733	63,732	69,923	70,371
	일반통신공사업	25,479	23,266	24,637	27,225	31,802	33,088
	내부통신배선공사업	33,927	34,621	35,096	36,507	38,121	37,283

*정보통신방송기기 사업체 수는 총 종사자 10인 이상 사업체를 대상으로 함.

자료: 과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회, 한국전자정보통신산업진흥회(2018). 2017 ICT 실태조사.
통계청(2018). 전국사업체조사.

2) 인력 양성 실태

- ☐ ICT 분야 인력은 전문대학, 대학, 대학원을 통해서 주로 양성되고 있으며, ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망(2017)¹⁷⁾에서는 ICT 관련 인력을 배출하는 학과를 ICT학과, ICT관련학과, 비ICT학과로 구분하고 있음.

17) 황성수(2017). 2017 ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망. 한국직업능력개발원.

〈표 II -15〉 ICTSW 전문인력 실태분석 및 전망 학과 분류 기준

학과 구분	학과
ICT학과 (7개 학과)	전기공학, 전자공학, 제어계측공학, 반도체·세라믹공학, 전산·컴퓨터공학, 정보·통신공학, 응용소프트웨어공학,
ICT관련학과 (13개학과)	경영학, 산업공학, 기전공학, 수학, 통계학, 디자인일반, 산업디자인, 시각디자인, 패션디자인, 기타디자인, 기계공학, 신소재공학, 영상예술
비ICT학과	ICT학과 및 ICT관련학과 이외의 학과

- 본 연구에서는 ICT학과 중에서도 통신 자격과 관련성이 높은 전자공학, 전산·컴퓨터공학, 정보통신공학을 중심으로 3개년간의 인력 양성 현황을 제시함.
- 전자공학, 전산·컴퓨터, 정보통신학과 중 정보통신학과가 가장 많이 개설되어 있었음. 학교급별로는 대학원에 가장 많은 과정이 개설되어 있었음.
- 고등학교, 전문대학, 대학원에서는 정보통신 관련 학과가 가장 많았으며, 대학에서는 전산·컴퓨터 관련 학과가 가장 많음.

〈표 II -16〉 전자공학, 전산·컴퓨터, 정보통신 관련 학과 현황

전공	고등학교*	전문대학**	대학	대학원	계
전자공학	129	95	121	125	470
전산·컴퓨터	25	69	212	186	492
정보통신	142	184	143	229	698
계	296	348	476	540	1,660

*고등학교: 학과 명칭을 기준으로 전자공학/전산컴퓨터/정보통신 중 하나로 구분함.

**전문대학: 전문대학(2, 3년제), 기능대학

대학: 대학교, 방송통신대학, 산업대학, 사이버대학

대학원: 일반대학원, 특수대학원

자료: 특성화고·마이스터고 포털 하이파이브(www.hifive.go.kr), 대학알리미(www.academyinfo.go.kr)

- 해당 학과의 입학자 및 졸업자 현황을 살펴보면, 입학자와 졸업자 모두 2014년 이후 감소세를 보였으며, 2017년에서 2018년 사이에 입학자 수가 급감함. 전자공학 전공자 수는 큰 변화가 없으나, 전산·컴퓨터, 정보통신 전공자의 감소폭은 큼.
- 특히, 정보통신 분야 전문대학 졸업자 수가 크게 감소하였으며, 이는 산업기사 자격 취득 수요의 감소로 이어질 가능성이 있음.
- 교육훈련기관별로 보면, 대학교 졸업자(74,715명)와 특성화고 졸업자(64,677명)가 대부분이며, 전자공학과 전산컴퓨터 전공자의 경우 대학교 졸업자가, 정보통신 전공자의 경우 특성화고 졸업자가 가장 큰 비중을 차지함.

〈표 II-17〉 전자, 컴퓨터, 정보통신 관련 인력 양성 현황

(단위 : 명)

학과	교육 훈련기관	'14년		'15년		'16년		'17년		'18년	
		입학	졸업	입학	졸업	입학	졸업	입학	졸업	입학	졸업
전자 공학	대학원	2,496	1,983	2,411	1,997	2,334	2,022	2,237	2,020	2,216	2,044
	대학교	9,422	8,688	9,137	9,026	9,022	9,530	9,330	9,806	9,681	9,422
	전문대학	4,173	3,041	4,019	3,085	4,061	3,241	3,493	2,929	3,491	3,123
	특성화고	7,636	7,125	7,303	6,593	7,050	6,885	6,619	6,965	5,535	6,979
	소계	23,727	20,837	22,870	20,701	22,467	21,678	21,679	21,720	20,923	21,568
전산 컴퓨터	대학원	1,642	1,299	1,675	1,304	1,701	1,248	1,736	1,316	1,766	1,321
	대학교	10,726	8,478	10,525	9,014	9,989	9,566	9,875	1,879	4,749	1,930
	전문대학	1,551	1,381	1,867	1,242	2,115	1,286	1,972	1,500	1,853	1,594
	특성화고	1,817	2,585	1,711	1,801	1,384	1,699	1,087	1,598	1,036	1,526
	소계	15,736	13,743	15,778	13,361	15,189	13,799	14,670	6,293	9,404	6,371
정보 통신	대학원	2,052	1,476	2,114	1,563	1,967	1,605	1,821	1,540	1,976	1,405
	대학교	9,426	6,512	8,557	6,847	8,404	7,054	8,357	6,923	7,879	6,862
	전문대학	10,933	8,136	10,281	8,257	9,815	7,974	8,808	7,498	8,682	7,447
	특성화고	7,209	15,268	6,321	12,684	6,126	10,037	5,907	7,206	4,469	6,355
	소계	29,620	31,392	27,273	29,351	26,312	26,670	24,893	23,167	23,006	22,069
합계	대학원	6,190	4,758	6,200	4,864	6,002	4,875	5,794	4,876	5,958	4,770
	대학교	29,574	23,678	28,219	24,887	27,415	26,150	27,562	18,608	22,309	18,214
	전문대학	16,657	12,558	16,167	12,584	15,991	12,501	14,273	11,927	14,026	12,164
	특성화고	16,662	24,978	15,335	21,078	14,560	18,621	13,613	15,769	11,040	14,860
	합계	69,083	65,972	65,921	63,413	63,968	62,147	61,242	51,180	53,333	50,008

자료: 한국교육개발원(2014~2018). 교육통계연보

□ 2017 ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망(2017)에서는 현장의 실태분석을 기반으로 직업별 IT 전문인력의 수요 및 공급, 수급차 전망을 제시하고 있음. 이 연구에서는 ICT 관련 직업을 한국표준직업분류가 아닌 별도의 체계에 따라 분류하였으며, 이 분류에 따를 경우 통신 자격과 관련된 직업은 통신방송서비스에 한정되며, 통신장비 엔지니어, 통신장비 기술자가 약간의 관련성이 있다고 할 수 있음.

- 2016년 기준으로 통신방송서비스 분야의 수요는 44,500명이며, 통신장비 엔지니어는 68,400명, 통신장비 기술자는 7,300명으로 추산됨. 이는 전체 수요의 16.5%를 차지함.

〈표 II -18〉 세부직업의 학력별 IT 전문인력 수요현황(2016년)

(단위: 백 명, %)

직업 구분		전문대	대학	대학원	전체	
					인원	비중
SW/SI 개발·설계	컨설턴트/PM	3	79	37	119	1.6
	시스템엔지니어	26	73	15	114	1.6
	DB설계	7	35	16	59	0.8
	Network설계	7	55	16	78	1.1
	SW개발 프로그래머	398	1,278	268	1,943	26.6
	Web엔지니어	34	68	7	109	1.5
	정보보안 엔지니어	2	12	40	54	0.7
	소계	478	1,599	399	2,476	34.0
디지털 콘텐츠	게임·그래픽 개발자	42	137	29	208	2.9
	Web 기획 디자이너	69	129	12	209	2.9
	가상현실·애니메이터	124	396	83	603	8.3
	소계	235	661	124	1,021	14.0
시스템 운영관리	시스템운영관리	249	429	54	732	10.0
	Web Master	27	121	53	201	2.8
	컴퓨터기술지원	20	68	52	140	1.9
	소계	296	619	159	1,073	14.7
통신방송 서비스	통신망 개발·설계	19	88	39	147	2.0
	통신망운용 엔지니어	4	15	11	30	0.4
	방송엔지니어	13	58	26	97	1.3
	통신망구축 기술자	131	37	4	171	2.4
	소계	167	198	80	445	6.1
HW 개발·설계	통신장비 엔지니어	90	410	184	684	9.4
	컴퓨터HW 엔지니어	5	53	14	71	1.0
	전자부품설계 엔지니어	35	118	91	244	3.4
	전자부품 소자/공정	37	122	93	252	3.5
	기타 엔지니어	27	88	68	183	2.5
	소계	193	791	451	1,435	19.7
HW 유지	통신장비 기술자	51	20	1	73	1.0
	HW기술자	14	23	2	40	0.5
	전자부품 기술자	37	10	1	48	0.7
	기타 기술자	67	14	1	82	1.1
	소계	168	68	6	243	3.3
IT교육		44	146	112	302	4.1
IT 교육운영관리자		19	35	4	57	0.8
IT 기술영업		80	141	18	239	3.3
전 체		1,681	4,258	1,353	7,292	100.0

자료: 황성수(2017). 2017 ICT-SW 전문인력 실태분석 및 전망. 한국직업능력개발원

- 공급규모는 통신방송서비스 980명, 통신장비 엔지니어 1730명, 통신장비 기술자 360명으로 전체 공급의 6.9%에 불과함.
- IT 전문인력의 수요와 공급 모두 소프트웨어 개발, 콘텐츠 제작, 시스템 운영관리에 집중되어 있으며, 하드웨어와 관련하여서는 주로 기기 개발과 관련된 인력 수요 및 공급이 컸음.

〈표 II -19〉 세부직업의 학력별 IT 전문인력 공급규모(2016년)

(단위: 백 명, %)

세부직업		전문대	대 학	대학원	전 체	
					인 원	비 중
SW/SI 개발·설계	컨설턴트/PM	0.4	4.1	9.4	13.9	3.1
	시스템엔지니어	0.6	7.0	4.1	11.8	2.6
	DB설계	0.4	3.7	0.4	4.5	1.0
	Network설계	1.3	2.8	0.7	4.8	1.1
	SW개발 프로그래머	9.8	73.1	36.6	119.5	26.8
	Web엔지니어	2.1	9.3	2.5	13.9	3.1
	정보보안 엔지니어	0.7	2.2	2.2	5.1	1.2
	소계	15.3	102.3	56.0	173.6	38.9
디지털 콘텐츠	게임·그래픽 개발자	2.8	8.2	4.1	15.1	3.4
	Web 기획 디자이너	5.0	14.3	1.9	21.2	4.8
	가상현실·애니메이터	3.3	18.8	8.0	30.2	6.8
	소계	11.1	41.3	14.0	66.4	14.9
시스템 운영관리	시스템운영관리	4.2	26.2	5.2	35.6	8.0
	Web Master	2.8	3.1	1.4	7.3	1.6
	컴퓨터기술지원	1.5	1.8	1.3	4.6	1.0
	소계	8.5	31.2	7.8	47.5	10.6
통신방송 서비스	통신망 개발·설계	0.6	1.7	1.0	3.4	0.8
	통신망운용 엔지니어	0.5	1.0	1.4	2.9	0.6
	방송엔지니어	0.4	0.7	0.7	1.7	0.4
	통신망구축 기술자	0.8	0.4	0.5	1.8	0.4
	소계	2.3	3.9	3.6	9.8	2.2
HW 개발·설계	통신장비 엔지니어	2.4	9.3	5.5	17.3	3.9
	컴퓨터HW 엔지니어	6.5	4.8	4.2	15.6	3.5
	전자부품설계 엔지니어	4.1	27.7	9.4	41.2	9.3
	전자부품 소자/공정	0.6	4.4	1.7	6.7	1.5
	기타 엔지니어	0.1	4.7	3.3	8.2	1.8
	소계	13.8	50.9	24.3	89.0	20.0
HW 유지	통신장비 기술자	2.6	0.8	0.2	3.6	0.8
	HW기술자	3.5	4.3	1.5	9.3	2.1
	전자부품 기술자	1.6	1.2	0.4	3.3	0.7
	기타 기술자	5.4	2.2	2.8	10.3	2.3
	소계	13.1	8.5	5.0	26.6	6.0

세부직업	전문대	대 학	대학원	전 체	
				인 원	비 중
IT교육	1.4	3.3	9.2	13.9	3.1
IT 교육운영관리자	0.6	0.6	0.7	1.9	0.4
IT 기술영업	5.8	9.2	2.1	17.1	3.8
전 체	71.9	251.1	122.7	445.8	100.0

자료: 황성수(2017). 2017 ICT-SW 전문인력 실태분석 및 전망. 한국직업능력개발원

- 2017 ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망에서는 연도별 신규수요 전망 및 공급 전망을 추정하여 2017년 이후 연간 IT 전문인력 수요 및 공급의 수급차(공급-신규수요)를 제시하였으며, 그 결과는 다음과 같음.
 - 소프트웨어 개발, 콘텐츠 제작, 시스템 운영관리 직종은 공급이 집중됨에도 불구하고 전문인력의 공급보다 신규수요가 더 많이 창출될 것으로 예상되며, 하드웨어 분야는 인력의 초과공급이 예상됨.
 - 통신방송서비스와 관련하여서는 통신망 개발·설계 인력의 수요가 공급보다 많을 것으로 예상되며, 그 외 분야에서는 공급 인원과 신규수요가 거의 유사하거나 공급이 약간 더 많을 것으로 예상됨.

〈표 II-20〉 세부직업별 IT 전문인력 수급차 전망

(단위: 백 명)

직업분류		2017	2019	2021	누계 (' 17~ ' 21)	연평균 수급차 인원
SW/SI 개발· 설계	컨설턴트/PM	1.9	1.2	0.6	6.1	1.2
	시스템엔지니어	-1.7	-1.2	-0.7	-6.1	-1.2
	DB설계	-0.6	-0.7	-0.9	-3.5	-0.7
	Network설계	-2.3	-2.6	-3.4	-13.6	-2.7
	SW개발 프로그래머	-4.9	-8.3	-10.5	-39.9	-8.0
	Web엔지니어	0.4	0.3	0.1	1.4	0.3
	정보보안 엔지니어	-2.8	-3.1	-3.6	-16.0	-3.2
	소계	-10.0	-14.5	-18.3	-71.6	-14.3
디지털 콘텐츠	게임·그래픽 개발자	-4.1	-4.2	-4.3	-21.2	-4.2
	Web 기획 디자이너	9.1	9.6	10.3	48.2	9.6
	가상현실·애니메이터	-8.4	-6.9	-6.1	-35.4	-7.1
	소계	-3.5	-1.5	-0.1	-8.4	-1.7
시스템 운영관리	시스템운영관리	-0.4	0.1	0.4	0.4	0.1
	Web Master	1.1	1.2	1.3	5.9	1.2
	컴퓨터기술지원	-1.5	-1.4	-1.4	-7.2	-1.4
	소계	-0.8	-0.1	0.3	-0.9	-0.2
통신방송 서비스	통신망 개발·설계	-1.7	-1.8	-1.6	-8.7	-1.7
	통신망운용 엔지니어	1.9	2.1	2.2	10.3	2.1
	방송엔지니어	0.5	0.4	0.3	1.9	0.4

직업분류		2017	2019	2021	누계 (' 17 ~ ' 21)	연평균 수급차 인원
	통신망구축 기술자	0.0	0.2	0.3	0.9	0.2
	소계	0.7	0.8	1.2	4.4	0.9
HW 개발· 설계	통신장비 엔지니어	3.0	2.4	3.2	14.1	2.8
	컴퓨터HW 엔지니어	10.4	10.3	10.2	51.4	10.3
	전자부품설계 엔지니어	27.8	27.6	27.5	138.2	27.6
	전자부품 소자/공정	-1.4	-2.0	-2.6	-10.1	-2.0
	기타 엔지니어	4.9	5.2	5.5	25.9	5.2
	소계	44.7	43.5	43.9	219.5	43.9
HW 유지	통신장비 기술자	2.9	2.9	2.8	14.3	2.9
	HW기술자	6.1	5.9	5.6	29.3	5.9
	전자부품 기술자	2.4	2.5	2.6	12.6	2.5
	기타 기술자	8.1	8.1	8.1	40.5	8.1
	소계	19.5	19.4	19.1	96.7	19.3
IT 교육		3.1	3.0	2.9	14.9	3.0
IT 교육운영관리		0.9	0.9	1.0	4.7	0.9
IT 기술영업		6.2	6.3	6.5	31.7	6.3
전 체		60.9	57.9	56.4	291.1	58.2

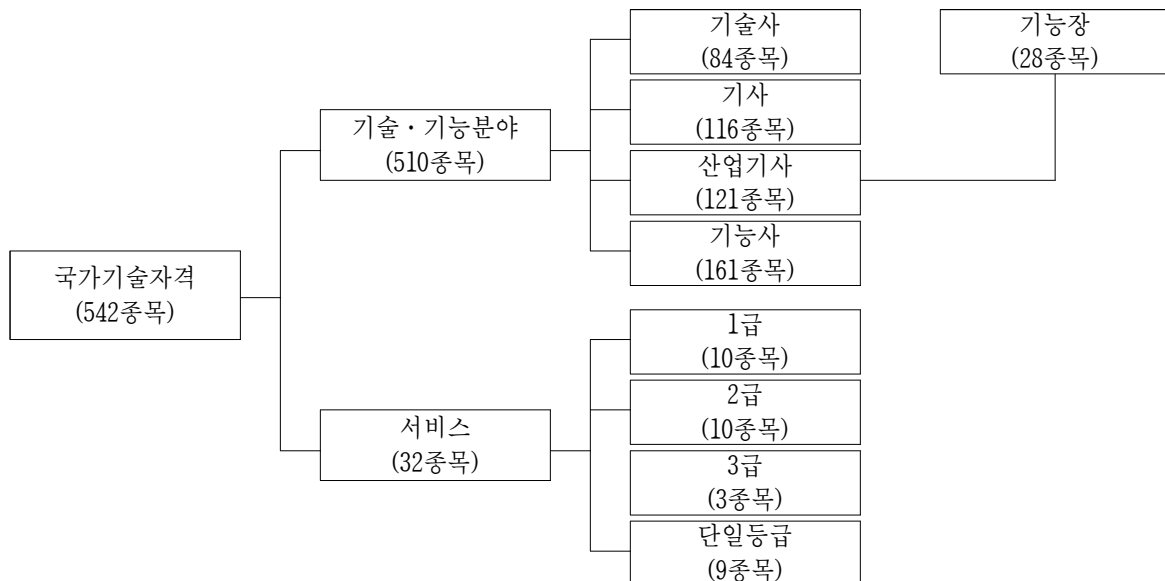
자료: 황성수(2017). 2017 ICTSW 전문인력 실태분석 및 전망. 한국직업능력개발원

- ☐ 인력 양성 실태를 분석한 결과, 전반적으로 ICT학과를 통한 인력 배출이 감소하고 있으며, 통신 관련 인력보다는 정보기술 관련 인력의 양성이 확대되고 있음. IT 전문인력의 수요 역시 통신보다는 정보기술 분야에 집중되고 있는 상황임.
- 이에 자격의 통·폐합 방안 도출 및 자격 신설 시 통신 인력의 양적 확대에 집중하기보다는 현재의 인력이 더 고급 기술을 익힐 수 있도록 지원하는 방향을 고민할 필요가 있음.

3. ICT 분야 국가기술자격 현황

1) 국가기술자격제도 개요

- 국가기술자격은 기술·기능분야와 서비스분야로 구분됨. 기술·기능분야는 기술사·기능장·기사·산업기사·기능사의 5등급으로 구성되어 있으며, 서비스 분야의 경우 단일등급 또는 1~3등급으로 구성됨.
- 2019년 현재 총 542종목의 국가기술자격(기술·기능분야 510종목, 서비스 분야 32종목)이 운영되고 있음.¹⁸⁾



[그림 II-1] 국가기술자격 등급 체계

자료: 국가기술자격법 시행규칙 [별표2] 국가기술자격의 직무분야 및 국가기술자격의 종목

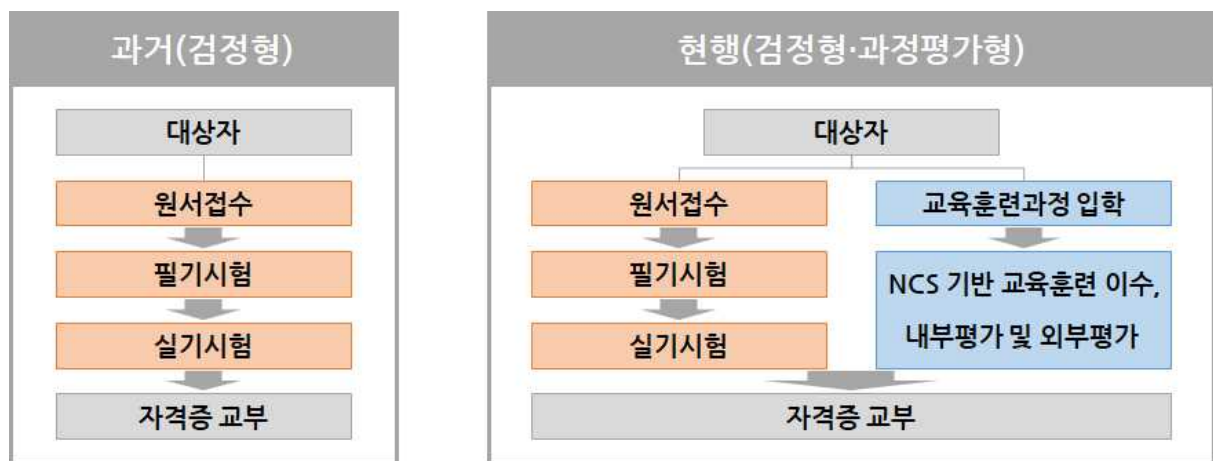
- 국가기술자격제도는 고용노동부가 총괄관리(국가기술자격법 등 법령 개정, 제도설계, 국가기술자격정책심의회 운영 등)를 담당하며, 소관 산업 관련 자격 활용(의무고용, 채용우대, 면허 등), 종목의 신설·통합·폐지 등은 종목별 소관부처가 담당하고 있음.
- 통신 자격을 비롯한 정보통신 국가기술자격의 자격 활용, 종목의 신설·통합·폐지 등은 과학기술정보통신부가 담당하고 있음.

- 검정형 국가기술자격은 주로 필기시험을 통해 관련 지식을 평가한다는 점에서 현

18) 2018년에는 530종목이 운영되었으나, 2018년 6월 22일 국가기술자격법 시행규칙 개정을 통해 로봇 소프트웨어개발기사, 환경위해관리기사 등 12개 종목이 신설되어 2019년부터 실시됨.

장에 필요한 직무능력과 괴리가 있다는 한계를 가지고 있어 일(현장) 중심의 직업 교육·훈련과 자격을 유기적으로 연결시켜 인적자원개발의 효율성을 제고할 필요성이 제기되어 옴.

- 이에 2013년부터 현장업무와 교육훈련, 자격을 연계시킬 수 있도록 인력공단을 중심으로 NCS를 개발하여 주기적으로 보완하고 있으며, 2015년에는 과정평가형 자격을 도입하여 국가기술자격 검정체계에 변화를 주고 있음.
- 과정평가형 자격은 NCS를 기반으로 하여 일정 요건을 충족하는 교육훈련과정을 충실히 이수한 후, 내·외부평가를 거쳐 합격기준을 충족하는 교육훈련생에게 국가기술자격을 부여하는 제도로써 직업능력개발의 현장성 및 효율성을 제고하고, ‘현장에서 요구하는 인재’를 검증하여 배출하는 것을 목적으로 함.



[그림 II-2] 국가기술자격의 검정 형태(검정형 → 과정평가형 병행)

자료: 고용노동부, 한국산업인력공단(2016). 과정평가형 국가기술자격

- 과정평가형 자격은 2015년 15종목이 도입 이후 단계적으로 확대되어 2019년에는 143종목 906개 과정이 운영될 예정이다.
- 정부는 국가기술자격의 산업 현장성 부족, 검정기능 약화, 자격종목 간 중복 문제 등을 해결하기 위해 2007년부터 3~5년 주기로 국가기술자격 제도발전 기본계획을 수립하여 추진하고 있음. 2018년부터는 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022)¹⁹⁾에 따라 4차 산업혁명 등 기술변화 및 노동시장변화에 대응할 수 있는 자격 제도 수립을 위한 정책이 추진될 계획임.
- 제1차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2007~2009): 자격제도의 운영 틀 개선, 자격검정의 현장성 강화, 자격 취득자의 활용성 제고의 3대 정책을 위해 12개 세부 과제를 추진함.²⁰⁾

19) 고용노동부(2018). 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022)

20) 노동부(2006). 제1차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2007~2009)

- 제2차 국가기술자격제도 발전 기본계획(2010~2012): 제1차 기본계획의 한계점으로 지적된 산업 현장성 제고를 위한 노력과 전반적인 자격제도 틀의 재설계 등이 이뤄짐.²¹⁾
- 제3차 국가기술자격제도 발전 기본계획(2013~2017): 국가기술자격이 노동시장 안에서 제대로 기능하여 능력중심사회를 구현할 수 있도록 지속적인 질 관리를 위하여 현장맞춤형 우수 기술인재 배출, 열린 고용·사회통합 및 평생능력개발추진, 자격제도 운영의 선진화를 위한 정책이 시행됨.²²⁾
 - 제3차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2013~2017)을 통해 NCS의 개발·활용·확산을 통한 일-교육훈련-자격의 연계, 과정평가형 자격이라는 새로운 방식의 자격 취득 방식 도입, 3D프린터개발산업기사 등 미래유망직종에 대한 자격 신설 등이 이루어졌다는 점에서 성과가 있으나, 과정평가형 자격 확산의 한계, 산업 현장 수요에 대응한 국가기술자격 시스템의 유연성 부족, NCS 활용 실태에 대한 조사 미비, 수탁기관 검정 인력 및 예산 부족 문제 등에서 한계점을 보임.²³⁾
- 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022): 실무능력 중심의 자격취득 틀 혁신, 현장성 제고를 통한 신호기능 확보, 자격의 사회적 위상강화, 제도발전을 위한 인프라 정비 등의 정책이 추진될 예정임.

비전	혁신성장을 뒷받침하는 실력중심사회 구현
목표	<ul style="list-style-type: none"> ■ 노동시장에서 인정받는 국가기술자격으로의 질적 혁신 ■ 산업 구조 변화에 대비한 기술인재 양성 기반 마련

1. 실무능력 중심의 자격 취득 틀 혁신 <ul style="list-style-type: none"> ■ 과정평가형 자격 확산 ■ 자격 취득경로 다양화 ■ 산업별역량체계 구축 지원 	2. 현장성 제고를 통한 신호기능 확보 <ul style="list-style-type: none"> ■ 자격과 NCS의 연계성 확대 ■ 4차 산업혁명 대비 자격 운영의 유연성 제고 ■ 현장대응력 제고를 위한 절차 개선
3. 자격의 사회적 위상 강화 <ul style="list-style-type: none"> ■ 기술사 및 기능장 등급 활성화 ■ 검정 부정방지 시스템 구축 및 강화 ■ 자격의 국제적 통용성 확대 	4. 제도발전을 위한 인프라 정비 <ul style="list-style-type: none"> ■ NCS 품질 관리 및 개선 ■ 검정 평가의 품질 향상 ■ 자격 운영체계 내실화

[그림 II-3] 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획 주요 정책 추진방향

자료: 고용노동부(2018). 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022)

☐ 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획에서 가장 중시하는 바는 자격을 취득했다

21) 노동부(2009). 제2차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2010~2012)

22) 고용노동부(2012). 제3차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2013~2017)

23) 어수봉 외(2017). 국가기술자격제도 발전방안 연구. 고용노동부

는 사실 자체가 실무능력을 보유하고 있음을 증명할 수 있도록 자격의 현장성이 강화되는 것이며, 이를 위해서는 실무내용을 반영한 교육훈련과정의 이수를 전제로 하는 과정평가형 자격의 확산이 필요함. 이에 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획의 주요 정책이 과정평가형 자격과 관련되어 있음.

- 과정평가형 자격 확산을 위해 특성화고, 전문대학 등 정규교육기관의 참여 확대 및 기업, 군 등 참여기관의 확대를 도모하며, 과정평가형 자격의 신뢰성을 제고하기 위해 내·외부평가 시험의 객관성 및 공정성을 확보하기 위해 점수 반영 방식을 개선하고자 함. 또한 과정평가형 자격의 확산과 연계하여 검정형 자격 운영의 점진적 축소를 추진하며, 인력공단 외 검정형 자격 수탁기관에서도 과정평가형 자격을 운영할 수 있도록 조정할 예정임. 자격취득경로의 다양화 측면에서 교육훈련생이 이미 학습한 NCS 능력단위 등을 중복 수강하지 않고 과정평가형 자격을 취득할 수 있도록 개선하고, 일학습병행 자격과정과 연계하는 작업이 진행될 예정임.
 - 과정평가형 자격의 확산 외에 현장성 제고를 위한 방안으로 자격과 NCS의 연계성 확대, 4차 산업혁명 대비 자격운영의 유연성 제고, 현장대응력 제고를 위한 절차 개선 등의 정책을 추진할 예정이며, 그 외에도 현장 중심의 기술사 자격 혁신, 기능장 종목 신설 및 기능장 자격과 숙련기술장려 사업 간 연계 강화, 검정 부정방지 시스템 구축, 자격의 국제적 통용성 확대, NCS 품질 관리 및 개선, 검정평가의 품질 향상 등 자격제도의 개선을 위한 정책이 지속적으로 추진될 계획임.
- 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022)에서 본 연구와 관련하여 중점적인 검토가 필요한 부분은 현장성 제고를 통한 신호기능의 확보를 위한 방안으로 제시된 ①자격과 NCS의 연계성 확대와 ②4차 산업혁명 대비 자격 운영의 유연성 제고를 위한 융합형 자격의 도입임.
- 과정평가형 자격의 확산과 더불어 NCS를 활용한 자격개편이 가속화될 예정이며, 본 연구를 통해 개편·신설되는 자격의 내용 및 출제기준을 NCS 기반으로 마련하여 기존의 검정형 자격 출제기준 외에 과정평가형 자격 편성기준으로 활용할 수 있도록 함.
 - 융합형 자격은 국가기술자격 취득자가 국가에서 인정한 교육훈련기관에서 지정된 신기술 분야 NCS 능력단위를 수료한 경우 자격증을 발급해주는 제도로 기획됨. 정보통신은 4차 산업혁명의 핵심요소로서 다양한 산업과 융합되어 활용되므로 신설 자격이 향후 융합형 자격으로 활용될 수 있음을 고려하여 신설 자격을 설계한다면 더 유연하고 현장성 있는 자격을 만들 수 있으리라 판단됨.
 - 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022)에서는 ‘정보처리기사’가 융합형 자격으로 활용되는 것을 가상의 사례로 제시함. 정보처리기사 취득자가

신기술인 정보보안, DB(Database, 데이터베이스), UI/UX(User Interface/User Experience, 사용자 인터페이스/사용자 경험), 핀테크 등의 능력단위를 이수하는 경우 관련 능력단위가 기재된 융합형 자격증(가칭)을 발급해주는 방식임.

〈표 II -21〉 융합형 자격 예시

융합분야 및 능력단위(안)			국가기술자격(융합형)(안)																	
종목명	융합 분야	핵심 NCS 능력단위(예시)	국가기술자격증(융합형)																	
정보처리 기사	DB	① 물리DB 설계 ② 논리DB 설계 ③ SQL 응용	자격번호 : 자격종목 : 성 명 : 생년월일 :	<div>(사진)</div>	<input type="checkbox"/> 교육·훈련 내용															
	UI/UX	① UI/UX 환경 분석 ② UI/UX 콘셉트 설정	융합분야 : 교육·훈련기관 :		<table><tr><th>능력단위 코드</th><th>능력단위명</th><th>비고</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	능력단위 코드	능력단위명	비고												
	능력단위 코드	능력단위명	비고																	
보안	① 보안위험 평가 ② 시스템보안 구축 ③ 네트워크보안 구축	위 사람은 국가기술자격법에 따라 취득한 국가기술자격에 추가로 관 련 NCS 능력단위를 수료하여 자격 을 취득하였음을 증명합니다.	<input type="checkbox"/> 융합 능력단위 내용																	
빅데이터	① 플랫폼 아키텍처설계 ② 분석시스템 개발	합격연월일 : 발급연월일 :	<table><tr><th>융합분야</th><th>능력단위 코드</th><th>능력단위명</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	융합분야	능력단위 코드	능력단위명														
융합분야	능력단위 코드	능력단위명																		
핀테크	① 핀테크 기능설계 ② 핀테크 보안인증 구현	주무부처 장관 한국산업인력공단 이사장 (인)																		

자료: 고용노동부(2018). 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022)

- 현재까지 융합형 자격에 대한 구체적인 방향이 제시되지는 않았으나, 본 연구에서는 과정평가형 자격의 선택능력단위 선정기준을 차용하여 융합형 자격 설계를 위한 능력단위를 구성함.

2) 통신 자격 현황

- ☐ 정보통신 직무분야에는 30종목의 국가기술자격이 시행되고 있으며, 국가기술자격법 제23조 및 동법 시행령 제29조에 따라 인력공단(9종목), 한국인터넷진흥원(2종목), 한국콘텐츠진흥원(3종목), KCA(16종목)에서 검정업무를 위탁받아 운영 중임.
 - KCA는 방송·무선·통신 분야에 전문성과 대표성을 가진 공공기관으로서, 정보통신 분야에서 가장 많은 자격종목의 검정업무를 수행하고 있음.
 - KCA는 2008년 전파통신/전파전자/무선설비/방송통신기사·산업기사·기능사 12종목의 수탁기관으로 지정되었으며, 2010년에는 정보통신기술사·기사·산업기사, 통신선로산업기사·기능사, 통신기기기능사, 통신설비기능장 7종목을 추가적으로 위탁받아 현재까지 자격을 운영하고 있음.²⁴⁾

〈표 II-22〉 정보통신 분야 국가기술자격 시행기관 및 자격종목 현황

기관명	종직무분야	종목 수	자격종목명
한국산업인력공단	정보기술	9	멀티미디어콘텐츠제작전문가, 사무자동화산업기사, 전자계산기조직응용기사, 정보관리기술사, 정보기기운용기능사, 정보처리기사, 정보처리산업기사, 정보처리기능사, 컴퓨터시스템응용기술사, 정보보안기사, 정보보안산업기사
한국인터넷진흥원	정보기술	2	정보보안기사, 정보보안산업기사
한국콘텐츠진흥원	정보기술	3	게임그래픽전문가, 게임기획전문가, 게임프로그래밍전문가
한국방송통신 전파진흥원	방송·무선	6	무선설비기능사, 무선설비기사, 무선설비산업기사, 방송통신기능사, 방송통신기사, 방송통신산업기사
	통신	10	전파전자통신기능사, 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 정보통신기사, 정보통신산업기사, 정보통신기술사, 통신기기기능사, 통신선로기능사, 통신선로산업기사, 통신설비기능장
합계		30	

자료: 한국산업인력공단(2018). 2018 국가기술자격 통계연보

- ☐ KCA가 위탁받아 운영하는 통신 자격의 직무내용은 다음과 같으며, 종목별로 다루는 설비·기기의 종류, 업무의 범위에 차이가 있으나 주로 통신설비·통신기기의 설계, 시공, 감리, 운용, 유지보수와 관련된 업무를 수행함.

〈표 II-23〉 KCA 검정종목 직무내용

종목	직무내용
정보통신기술사	정보통신 및 정보통신 융합에 관한 고도의 전문지식과 실무경험을 바탕으로 기획, 연구, 설계, 분석, 시험, 운영, 시공, 감리, 평가, 진단, 사업관리 등의 업무를 수행하며 이에 관한 기술자문, 기술 중재 및 기술지도 업무를 수행하는 직무
통신설비기능장	통신설비(유선통신, 무선통신, 정보통신 등)에 관한 현장 이론지식과 기술 및 최상급의 숙련기능을 가지고 산업현장에서 각종 통신설비에 관한 설계, 감리, 구축, 시공, 운용 및 유지관리 등의 업무를 수행하는 직무
정보통신기사	정보통신 기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신설비의 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 등의 업무를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무
정보통신산업기사	정보통신 기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신설비의 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 등의 업무를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무
통신선로산업기사	통신선로설비에 관한 제반지식과 기술을 바탕으로 설계, 감리, 시공, 운용 및 유지보수 등의 현장의 공무를 수행하는 직무
통신선로기능사	통신선로설비에 관한 제반지식과 기술을 바탕으로 시공, 운용 및 유지보수 등의 보조업무를 수행하는 직무
통신기기기능사	정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)에 관한 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하는 직무
무선설비기사	무선통신에 관한 제반지식과 전파법 및 관계법령을 바탕으로 무선설비의 구축계획을 수립하고 설계·공사·감리·제작·시공·운용 및 유지보수 등의 무선 기술을 수행하는 직무

- 24) 해당 자격에 대한 수탁기관 적정성 평가는 2008년(전파통신, 전파전자, 무선설비, 방송통신 분야)과 2010년(정보통신, 통신선로, 통신기기, 통신설비 분야)에 진행되었으며, 평가가 진행된 후 2년 뒤인 2010년과 2012년부터 수탁기관으로 선정된 KCA에서 검정을 시행함.

종목	직무내용
무선설비산업기사	무선통신에 관한 제반지식과 전파법 및 관계법령을 바탕으로 무선설비의 구축계획을 수립하고 설계·공사·감리·제작·시공·운용 및 유지보수 등의 무선 기술을 수행하는 직무
무선설비기능사	무선통신에 관한 제반지식과 전파법 및 관계법령을 바탕으로 무선설비의 제작·시공·운용 및 유지보수 등의 기능을 수행하는 직무
방송통신기사	방송통신설비를 이용하여 제작된 방송통신콘텐츠를 수신자에게 서비스하기 위해 제작·송출·송신시스템을 설계·구축·운영하고 기술기준 및 규격에 부합하도록 품질관리를 수행하는 직무
방송통신산업기사	방송통신설비를 이용하여 제작된 방송통신콘텐츠를 수신자에게 서비스하기 위해 제작·송출·송신시스템을 설계·구축·운영하고 기술기준 및 규격에 부합하도록 품질 관리를 수행하는 직무
방송통신기능사	방송통신설비를 이용하여 제작된 방송통신콘텐츠를 수신자에게 서비스하기 위해 제작·송출·송신시스템을 운용할 수 있도록 기술기준 및 규격에 부합하게 장비를 설치하고 시험 및 유지보수를 수행하는 직무
전파전자통신기사	인명의 안전과 재화의 보존을 위하여 무선통신설비를 이용하여 육상·해상·항공에서 조난·긴급·안전·일반통신 운용, 통신장비 유지보수, 무선통신시스템 설계·공사·감리 업무를 수행
전파전자통신산업기사	인명의 안전과 재화의 보존을 위하여 무선통신설비를 이용하여 육상·해상·항공에서 조난·긴급·안전·일반통신 운용, 통신장비 유지보수, 무선통신시스템 설계·공사·감리 업무를 수행
전파전자통신기능사	인명의 안전과 재화의 보존을 위하여 무선통신설비를 이용하여 육상·해상·항공에서 조난·긴급·안전·일반통신 운용, 통신장비 유지관리 보수업무를 수행

- 1973년 국가기술자격법이 제정될 당시 통신 직무분야(현 정보통신 직무분야의 방송·무선·통신 분야)에는 12기술분야(통신, 유선통신선로, 유선설비, 전신전화기기, 자동전신기기, 자동전화기기, 통신나선, 통신케이블, 음향통신, 인쇄통신, 무선설비, 전파통신) 25종목의 자격이 있었으며, 정보통신기술의 발전, 자격체계의 변화에 따라 신설·통합·분할·폐지 등의 과정을 거쳐 현재 7직무분야(정보통신, 통신설비, 통신선로, 통신기기, 무선통신, 방송통신, 전파전자통신) 16종목이 운영되고 있음.²⁵⁾
- 1998년 이후 통신 직무분야에서는 무선통신 기술분야 명칭변경(1999년, 무선통신→무선설비), 방송통신기사 종목 신설(2002년), 전파통신과 전파전자 기술분야 통합(2010년)을 제외하고는 특별한 변화가 있지 않음.

25) 사무자동화산업기사는 2002년 정보처리 직무분야로 이관됨. 2010년 신직무분야 도입으로 인해 정보처리 직무분야와 통신 직무분야가 정보통신 직무분야로 통합되는 과정에서 정보처리 직무분야는 정보기술 분야로, 통신 직무분야는 방송·무선과 통신 분야로 변경되었으며, 정보기기운용기능사는 이 때 정보기술 분야로 분류됨.

〈표 II -24〉 방송·무선·통신 분야 국가기술자격체계 변화과정

제정 (1974.10.16.)	개정 (1975.12.29.)	개정 (1979.01.06.)	개정 (1983.12.20.)	개정 (1991.10.31.)	개정 (1993.07.08.)	개정 (1995.10.16.)	개정 (1997.06.02.)	개정 (1998.05.09.)	개정 (1999.10.11.)	개정 (2002.04.27.)	개정 (2010.12.13.)	현재		
통신기술사(전기통신)				전기통신기술사 <변경>				정보통신기술사 <통합>				정보통신기술사		
				정보통신기술사 <신설>										
		유선설비기능장 <신설>		통신설비기능장 <변경>								통신설비기능장		
유선설비기사1급								정보통신기사 <통합>				정보통신기사		
				정보통신설비기사1급 <신설>										
				정보통신설비기사2급 <신설>										
전신전화기기기능사1급		유선통신기계기능사1급 <통합>		교환설비기능사1급 <변경>		정보기계설비기능사1급 <통합>		정보통신산업기사 <통합>				정보통신산업기사		
자동전신기기기능사1급														
				데이터통신설비기능사1급 <신설>									정보통신설비기능사1급 <변경>	
						정보통신설비다기능기술자 <신설>								
유선설비기사2급								통신선로산업기사 <통합>				통신선로산업기사		
유선통신선로기능사1급				선로설비기능사1급 <변경>										
유선설비기능사2급		반송기기기능사2급 <분할>		전송설비기능사2급 <변경>		유선방송설비기능사2급 <변경>		방송통신기능사 <변경>				방송통신기능사		
		유선통신선로기능사2급 <분할>		선로설비기능사2급 <변경>				통신선로기능사 <변경>				통신선로기능사		
자동전화기기기능사2급		유선통신기계기능사2급 <분할/통합>		교환설비기능사2급 <변경>		정보기계설비기능사2급 <변경>		통신기기기능사 <통합>				통신기기기능사		
													자동전신기기기능사2급	
													데이터통신설비기능사2급 <신설>	
										방송통신기사 <신설>		방송통신기사		
		반송기기기능사1급 <신설>		전송설비기능사1급 <변경>		유선방송설비기능사1급 <변경>		방송통신산업기사 <변경>				방송통신산업기사		
무선설비기사1급								무선통신기사 <변경>		무선설비기사 <변경>			무선설비기사	
무선설비기사2급								무선통신산업기사 <통합>		무선설비산업기사 <변경>			무선설비산업기사	
						무선설비기능사1급 <신설>								
무선설비기능사2급								무선통신기능사 <변경>		무선설비기능사 <변경>			무선설비기능사	
전파통신기사1급								전파통신기사 <변경>				전파전자통신기사 <통합>	전파전자통신기사	
				전파전자기사1급 <신설>				전파전자기사 <변경>						
전파통신기사2급								전파통신산업기사 <변경>				전파전자통신산업	전파전자통신산업	

제정 (1974.10.16.)	개정 (1975.12.29.)	개정 (1979.01.06.)	개정 (1983.12.20.)	개정 (1991.10.31.)	개정 (1993.07.08.)	개정 (1995.10.16.)	개정 (1997.06.02.)	개정 (1998.05.09.)	개정 (1999.10.11.)	개정 (2002.04.27.)	개정 (2010.12.13.)	현재	
				전파전자기사2급 <신설>				전파전자산업기사 <변경>			기사 <통합>	기사	
전파통신기능사2급				전파통신기능사 <변경>						전파전자통신 기능사 <통합>		전파전자통신기능사	
				전파전자기능사 <신설>									
					사무정보기기응용기사2급 <신설>			사무자동화산업기사 <변경>				사무자동화산업기사	
				정보통신운용기능사2급 <신설>		정보기기응용기능사 <변경>					정보기기응용기능사		
				정보통신운용기능사보 <신설>		<폐지>							
유선통신선로기능장		<폐지>											
전신전화기기기능장		<폐지>											
전신전화기기기능사보		전신단말기기기능사보	유선통신기계기능 사보 <통합>	교환설비기능사보 <변경>		<폐지>							
		전화단말기기기능사보											
유선설비기능사보		교환설비기능사보											
유선설비기능사1급		<폐지>											
통신나선기능사2급		<폐지>											
통신나선기능사보			유선통신선로기능 사보 <통합>	선로설비기능사보 <변경>		<폐지>							
통신케이블기능사보													
통신케이블기능사2급		<폐지>											
음향통신기능사2급			<폐지>										
인쇄통신기능사2급				<폐지>									
	전화교환기능사2급 <신설>			전화교환기능사 <변경>				<폐지>					
	전화교환기능사보 <폐지>												

자료: 한국산업인력공단. 자격종목변천 일람표.

- 통신 자격의 정기검정은 연간 4회 이루어지고 있으며, 종목별로 실시되는 회차가 다름. 종목별로 연간 2~4회 실시되고 있으며, 전파전자통신기능사의 경우 정기검정 외에 연간 3회의 수시검정을 추가로 진행하여 총 7회의 검정이 이루어지고 있음.
- 정보통신기술사를 제외한 15개 종목은 공통적으로 1회차와 4회차에 검정이 이루어지며, 자격 수요에 따라 2회차에는 정보통신기사, 정보통신산업기사, 통신선로기능사, 무선설비기사, 무선설비산업기사, 전파전자통신기능사 종목의 검정이 이루어짐. 3회차는 산업수요 맞춤형 및 특성화고등학교 필기시험면제자 검정으로 기능사 종목에 대해서만 검정이 이루어지고 있음.

〈표 II-25〉 KCA 검정종목 2019년도 검정시행일정 및 종목

종목	연간 실시 횟수	1회차		2회차		3회차*		4회차	
		1차시험	2차시험	1차시험	2차시험	1차시험	2차시험	1차시험	2차시험
정보통신기술사	2	1/26	4/6~4/7	7/20	9/3~9/6	-	-	-	-
통신설비기능장	2	3/9	5/4~5/19	-	-	-	-	10/12	11/30~12/15
정보통신기사	3	3/9	5/4~5/19	6/29	8/10~8/20	-	-	10/12	11/30~12/15
정보통신산업기사	3	3/9	5/4~5/19	6/29	8/10~8/20	-	-	10/12	11/30~12/15
통신선로산업기사	2	3/9	5/4~5/19	-	-	-	-	10/12	11/30~12/15
통신선로기능사	4	3/9	5/4~5/19	6/29	8/10~8/20	-	6/15~6/28	10/12	11/30~12/15
통신기기기능사	3	3/9	5/4~5/19	-	-	-	6/15~6/28	10/12	11/30~12/15
무선설비기사	3	3/9	5/4~5/19	6/29	8/10~8/20	-	-	10/12	11/30~12/15
무선설비산업기사	3	3/9	5/4~5/19	6/29	8/10~8/20	-	-	10/12	11/30~12/15
무선설비기능사	3	3/9	5/4~5/19	-	-	-	6/15~6/28	10/12	11/30~12/15
방송통신기사	2	3/9	5/4~5/19	-	-	-	-	10/12	11/30~12/15
방송통신산업기사	2	3/9	5/4~5/19	-	-	-	-	10/12	11/30~12/15
방송통신기능사	3	3/9	5/4~5/19	-	-	-	6/15~6/28	10/12	11/30~12/15
전파전자통신기사	2	3/9	4/13~4/16	-	-	-	-	10/12	11/9~11/12
전파전자통신산업기사	2	3/9	4/13~4/16	-	-	-	-	10/12	11/9~11/12
전파전자통신기능사	4	3/9	4/13~4/16	6/29	7/27~7/30	-	6/15~6/28	10/12	11/9~11/12

*3회차는 산업수요 맞춤형 및 특성화고등학교 필기시험면제자 검정으로 기능사 종목에 대해서만 검정이 이루어짐.

자료: 한국방송통신전파진흥원(2018). 2019년도 국가기술자격검정 시행계획 공고

- 검정시험은 정보통신기술사의 경우 서울, 경기(수원), 부산, 대전, 광주, 대구, 제주에서 이루어지며, 그 외 15종목은 서울, 부산, 경기, 충청, 전남, 경북, 전북, 강원, 제주 9개 지역의 15개소²⁶⁾에서 검정을 실시함.
- 정보통신기술사의 2차(면접)시험은 서울에서만 진행되며, 전파전자통신기능사의 수시검정은 부산에서만 진행됨.

26) 서울(마포, 송파, 노원), 부산(부산, 창원), 경기(인천, 수원), 충청(대전, 청주), 전남(광주), 경북(대구, 안동, 포항), 전북(전주), 강원(원주, 강릉), 제주(제주). 정기2회의 경우 경북지역은 대구에서만 진행됨.

□ 통신 자격의 3개년 검정 현황을 살펴보면, 연간 응시인원은 전반적으로 확대되고 있으며, 무선설비기사, 정보통신기사 응시자 수가 가장 많음.

- 무선설비기사, 정보통신기사의 경우 연간 응시인원이 2,000명 내외이며, 통신설비기능장, 통신선로기능사는 응시자 수가 계속 확대되어 2017년에는 1,500명에 근접함.
- 연간 응시인원이 200명 미만인 자격은 통신기기기능사, 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 무선설비기능사, 방송통신기사, 방송통신산업기사, 방송통신기능사 7종목이며, 이 중 전파전자통신산업기사, 방송통신산업기사, 방송통신기능사의 경우 연간 응시인원이 100명 미만임.

〈표Ⅱ-26〉 최근 3년간 방송·무선·통신 분야 국가기술자격 검정 현황

(단위 : 명)

구분	2017년				2016년				2015년			
	1차		2차		1차		2차		1차		2차	
	응시	합격	응시	합격	응시	합격	응시	합격	응시	합격	응시	합격
계	11,908	5,276	9,155	6,362	11,667	4,948	8,169	5,639	10,443	3,760	7,516	5,361
정보통신기술사	455	25	50	28	570	25	47	22	506	22	46	22
통신설비기능장	1,464	798	990	643	1,022	572	682	442	766	155	226	106
정보통신기사	2,067	1,053	1,656	726	2,067	1,035	1,448	419	1,560	823	1,371	366
정보통신산업기사	1,222	580	658	224	1,367	509	648	213	1,406	466	638	207
통신선로산업기사	507	128	73	37	448	78	50	26	438	76	41	32
통신선로기능사	1,486	700	1,560	1,484	1,183	388	1,403	1,246	1,005	297	1,416	1,381
통신기기기능사	169	81	135	129	174	71	210	167	187	46	184	172
무선설비기사	2,214	879	1,077	785	2,255	1,173	1,299	1,082	1,964	849	1,053	816
무선설비산업기사	1,018	371	419	307	939	351	383	274	949	284	321	240
무선설비기능사	172	73	408	375	363	150	494	445	376	73	620	600
방송통신기사	181	113	110	95	110	54	51	48	64	28	40	23
방송통신산업기사	65	19	17	11	72	17	12	9	57	18	15	13
방송통신기능사	17	6	48	46	9	1	63	63	26	2	69	69
전파전자통신기사	191	104	106	87	149	64	52	43	118	44	41	39
전파전자통신산업기사	55	16	13	12	44	8	8	8	53	13	10	9
전파전자통신기능사	625	330	1,835	1,373	895	452	1,319	1,132	968	564	1,425	1,266

자료: 한국방송통신전파진흥원(2018). KCA 시행 국가기술자격 종목별 응시자 및 합격자 현황

III. ICT 분야 국가기술자격 체계 개편

1. ICT 분야 국가기술자격 통·폐합 방안

- ☐ 본 연구에서는 KCA 검정종목 중 정보통신기술사와 통신설비기능장 종목을 제외한 14개 종목을 검토하여 현장성을 높이기 위한 통·폐합 등의 방안을 마련함.
- ☐ 국가기술자격법 시행령 제11조에서는 국가기술자격 종목 신설 등의 기준을 제시하고 있으며, 인력공단은 국가기술자격 종목신설 등 및 출제기준 관리운영에 관한 지침(2012)을 제정하여 이 기준을 구체화하여 적용하고 있음.
 - 국가기술자격 종목신설 등 및 출제기준 관리운영에 관한 지침(이하 ‘종목신설 지침’)은 인력공단의 내부지침으로 종목신설 및 변경의 절대적인 기준은 아니나, 인력공단은 자격의 신설 및 변경의 타당성에 대한 조사·연구 대행기관으로서 내부지침에 따라 자격 통·폐합 및 신설에 대한 타당성을 조사할 것이므로 본 연구에서는 이 지침에 제시된 기준에 따라 자격의 타당성을 검토함.
 - ‘IV. ICT 분야 국가기술자격 신설’에서도 종목신설 지침에 따라 신설 자격의 신설 타당성을 제시하겠음.

〈표Ⅲ-1〉 국가기술자격법 시행령 제11조

<p>제11조(국가기술자격 종목 신설 등의 기준) 법 제8조의2제3항에 따라 국가기술자격의 종목을 신설·변경 또는 폐지(이하 “종목신설등”이라 한다)하려는 경우에는 다음 각 호의 사항을 검토하여야 한다. 다만, 국가기술자격의 종목을 폐지하는 경우에는 제2호·제5호 및 제9호의 사항에 대한 검토를 생략할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 종목신설등의 필요성 2. 해당 자격종목의 직무 내용, 직무 범위 및 직무 난이도 3. 해당 자격 취득자의 수요 및 전망 4. 해당 분야 종사인원 및 인력양성 실태 5. 검정 응시인원의 적정성 및 검정 시행의 가능성 6. 해당 자격종목이 산업현장에 적합한 정도 7. 유사 자격의 존속 여부 및 운영실태 8. 법 제8조의2에 따른 국가기술자격 운영분야에 해당하는지 여부 9. 법 제19조에 따른 국가 외 검정 금지 분야에 해당하는지 여부 10. 그 밖에 고용노동부장관이 해당 국가기술자격에 관한 사항을 관장하는 중앙행정기관의 장(이하 “주무부장관”이라 한다)과 협의하여 필요하다고 인정하는 사항

- ☐ 종목신설 지침에 제시된 종목신설 등 검토기준을 정리해 보면, 종목신설 등의 유형을 신설, 통합, 폐지, 변경의 네 가지로 구분하고 있으며, 국가기술자격법 시행령 제11조에 제시된 기준을 구체화하여 검토 방향을 제시하고 있음.
 - 시행령 제11조 제1호 ‘종목신설 등의 필요성’에 대해서는 신설, 통합, 폐지, 변경

의 각 유형에 맞게 변형하여 제시하고 있으며, 제2호부터 제7호, 제9호, 제10호 등 8개의 항목에 대해서는 공통기준을 제시함. 제8호 ‘법 제8조의2에 따른 국가기술자격 운영분야에 해당하는지 여부’는 종목신설의 경우에만 검토함.

〈표Ⅲ-2〉 국가기술자격 종목신설 등 검토기준(제8조제1항 관련)

구분	기준	검토 방향
신설	국가기술자격 운영분야 해당여부	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 다음 중 어느 하나에 해당하는 분야 <ul style="list-style-type: none"> ① 국민의 생명·건강 및 안전에 직결되는 분야 ② 사회질서 또는 선량한 풍속의 유지를 위하여 국가적인 관리가 필요하거나 고도의 윤리성이 요구되는 분야 ③ 국가의 기간·전략산업 유지·발전 및 신산업육성을 위하여 국가적인 인력양성과 직무 수행능력의 인정이 필요한 분야 ④ 전 산업에 공통되는 기초직무로서 국가적인 직무 수행능력의 인정이 필요한 분야
	종목신설 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 신기술 도입 등에 따라 새로운 업종의 직무 생성 여부 ◦ 기존 직종 중 종목 간 자격 취득 경로 확보 필요성 ◦ 인력의 해외송출, 국가기간산업의 인력부족 등 중대한 사유 발생 ◦ 기술변화의 속도를 반영하는 동시에 특정장비·기업이 아닌 일반화 가능성 ◦ 기존의 자격취득자의 수행직무와 중복여부 등
통합	종목통합 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 자격종목 간 직무내용, 실기·필기 출제내용이 과반이상 중복 ◦ 폐지가 결정된 종목으로 관련 종목 존재 ◦ 직업분류(KECO 등)에서 해당 종목과 관련되어 있는 직종 구분 이 통합·폐지 ◦ 관련법령 등에서 해당 종목의 통합에 대한 사전조정이 있거나 법령 개정이 불가피한 사유 등
폐지	종목폐지 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 3년간의 연평균 응시인원이 30명 이하이거나 연평균 자격취득자 수 10명 이하인 종목 ◦ 응시자의 증감추이 ◦ 자격의 직무분석 결과, 산업현장에서 직무내용의 부재, 노동시장 및 산업현장 요구 ◦ 국가차원의 기능보존 및 전수보호 필요성 ◦ 국가기간전략산업 종목 등과의 관련 여부 및 소관부처 주무부장관의 의견 등
변경	종목변경 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 직무분야 또는 종목명칭과 산업현장의 직무내용의 일치 필요성 ◦ 소관 주무부장관의 종목변경에 대한 의견 등
공통	직무내용·직무범위 등	◦ 직종명, 직무구조도, 상위·하위 자격 간 연계 및 경력개발 경로를 통한 활용 여부
	자격취득자의 수요 및 전망	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 관련 법령, 관련 협회, 단체의 의견, 각종 보고서, 정기간행물 등에서 제시하는 자격취득자 수요 및 전망 ◦ 외국의 동일 또는 유사종목에 대한 인력수요 또는 자격취득자 수요 및 전망
	종사인원 및 인력양성 실태	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 관련 법령, 관련 협회, 단체의 의견, 각종 보고서, 정기간행물, 각종 통계자료 등에서 제시하는 종사인원 및 인력양성 실태 ◦ 대학교, 전문대학, 전문계고교, 공공 및 민간훈련기관 등의 교육훈련생 배출인원
	검정 응시인원의 적정성 및 검정시행의 가능성	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 응시예상인원 및 검정시설·장비 확보에 따른 회별 시행 적정인원 ◦ 시험위원 활용여건 및 문제은행으로 관리할 수 있을 정도의 문제 확보 등 자격검정 시행가능성
	산업현장 적합도	◦ KECO분류 또는 한국표준직업분류와 연관성 여부
	유사 자격의 존속 여부 및 운영실태	◦ 국내자격의 현황과 운영실태(필요 시 외국자격 현황 검토)
	법 제19조에 의한 국가외 검정금지 분야에 해당 여부	◦ 국가 외 검정금지의 해당여부 및 법 제19조 제1항의 규정을 적용할 수 있는지 여부를 검토한다.

구분	기준	검토 방향
	그밖에 필요하다고 인정하는 사항	◦ 소관 주무부처 장관이 고용노동부장관과 인력수급계획 등을 협의한 경우 이를 검토

- ☐ 본 연구에서는 공통기준 중 직무내용·직무범위 등, 자격취득자의 수요 및 전망, 종사인원 및 인력양성 실태, 산업현장 적합도에 따라 ICT 분야 국가기술자격 체계를 검토한 이후 자격 통합·폐지·변경의 필요성을 제시하고, 자격의 통합, 변경에 따른 검정 응시인원의 적정성 및 검정시행의 가능성을 분석하고자 함.
- 현행 국가기술자격 체계에 대한 검토이므로 법 제19조에 의한 국가 외 검정금지 분야 해당 여부는 별도로 제시하지 않음.
 - 유사자격 존속 여부 및 운영실태는 직무내용·직무범위 검토 단계에서 국가기술 자격종목 간 직무내용 및 출제기준의 중복성을 검토하는 내용으로 같음함.

〈표Ⅲ-3〉 ICT 분야 국가기술자격 개편 방안 검토 순서

- | |
|--|
| 1) 직무내용·범위 등
2) 자격취득자의 수요 및 전망
3) 종사인원 및 인력양성 실태
4) 산업현장 적합도
5) 자격의 통합·폐지·변경의 필요성
6) 검정 응시인원의 적정성 및 검정시행의 가능성 |
|--|

1) 직무내용·직무범위 등

- ☐ 자격종목의 직무내용·직무범위는 ①현장 업무와 ②현행 출제기준의 두 가지 관점에서 검토함. ①현장 업무의 내용 검토를 위해 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구(2018)²⁷⁾에서 실시한 자격종목별 NCS 능력단위 설계안을 기반으로 통신 자격의 직무내용, 범위, 난이도를 종합적으로 분석하였으며, ②현행 출제기준 관점에서는 현행 출제기준의 세세항목을 기준으로 종목 간에 중복되는 부분을 파악함.

① 현장 업무 유사성 검토

- ☐ 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구(이하 ‘수탁기관 연구’)에서는 통신 자

27) 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

격의 출제기준 개편에 참여한 전문가를 대상으로 3차례에 걸친 워크숍을 진행하여 통신 자격 중 기술사, 기능장 등급을 제외한 14종목과 관련된 NCS 능력단위를 선정함.

- 수탁기관 연구에서는 3회의 워크숍을 통해 자격종목별 관련 능력단위를 선정한 후 서면검토를 진행하였으며, 최종 워크숍을 통해 자격종목별 NCS 기반 출제기준 개편안을 마련함. 본 연구에서는 서면검토 진행 결과를 중심으로 자격종목별 직무내용·범위의 중복 여부와 직무 난이도를 검토함.
 - 다만, 해당 연구의 결과는 현장 직무내용의 유사성을 검토하기 위한 참고자료로 활용하였으며, 이후 전문가 추가 검토를 통해 통·폐합 여부를 판단함.
- 수탁기관 연구에서 도출한 자격종목별 전체 능력단위의 유사성을 검토한 결과, 기술분야 내 유사성이 높은 종목들이 있었으며, 일부 종목의 경우 기술분야가 다름에도 유사성이 높았음.
- 동일 기술분야의 자격은 중복되는 능력단위가 존재하는 것이 일견 타당해 보이나, 개별 NCS 능력단위는 업무 범위 및 난이도에 따라 수준이 구분되기 때문에, 능력단위가 일정 비율 이상 중복된다는 것은 현업에서 자격등급에 따른 차이가 크지 않다는 것을 의미할 수 있음.
 - NCS 능력단위가 현업의 내용을 제대로 반영하지 않았거나, 자격체계를 고려하지 않고 개발된 경우에도 자격체계와 맞지 않을 수 있음.
 - 통신선로와 전파전자통신 기술분야는 기술분야 내 종목의 능력단위 간 중복성이 60% 이상이었으며, 통신선로 기술분야의 경우 산업기사와 기능사 종목의 능력단위가 100% 일치한다는 문제가 있음.
 - 전문가들은 통신선로와 전파전자통신 기술분야의 경우 등급별 업무의 범위가 다르지 않으며, 동일 업무에 대한 이해도와 숙련도에 따라 자격이 구분된다고 설명함.
 - 정보통신과 방송통신 기술분야도 자격종목 간 능력단위가 일부 중복되는 것으로 나타남.
 - 정보통신산업기사는 통신선로 기술분야와 능력단위가 41.2% 중복되었으며, 무선설비산업기사와도 중복되는 부분(23.5%)이 있음.
 - 통신기기기능사와 무선설비기능사의 경우 능력단위의 73.1%가 중복됨.

〈표Ⅲ-4〉 KCA 검정시험 자격종목 간 능력단위 중복성(전체 능력단위)

구분	능력 단위	정보통신		통신선로		통신 기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
		기사	산업 기사	산업 기사	기능사	기능사	기사	산업 기사	기능사	기사	산업 기사	기능사	기사	산업 기사	기능사
정보통신 기사	19		26.3%	10.5%	10.5%	5.3%		15.8%	10.5%		5.3%	5.3%			
정보통신 산업기사	17	29.4%		41.2%	41.2%	5.9%	11.8%	23.5%	5.9%		5.9%	11.8%			
통신선로 산업기사	19	10.5%	36.8%		100.0%	10.5%	5.3%	15.8%	5.3%		5.3%	5.3%			
통신선로 기능사	19	10.5%	36.8%	100.0%		10.5%	5.3%	15.8%	5.3%		5.3%	5.3%			
통신기기 기능사	26	3.8%	3.8%	7.7%	7.7%				73.1%			7.7%			
무선설비 기사	30		6.7%	3.3%	3.3%			13.3%					13.3%	6.7%	10.0%
무선설비 산업기사	30	10.0%	13.3%	10.0%	10.0%		13.3%		3.3%				10.0%	10.0%	10.0%
무선설비 기능사	26	7.7%	3.8%	3.8%	3.8%	73.1%		3.8%				7.7%		7.7%	7.7%
방송통신 기사	20										50.0%	20.0%			
방송통신 산업기사	21	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%					47.6%		38.1%			
방송통신 기능사	17	5.9%	11.8%	5.9%	5.9%	11.8%			11.8%	23.5%	47.1%				
전파전자통 신기사	22						18.2%	13.6%						86.4%	72.7%
전파전자통 신산업기사	25						8.0%	12.0%	8.0%				76.0%		88.0%
전파전자통 신기능사	23						13.0%	13.0%	8.7%				69.6%	95.7%	

*전파전자통신 기술분야 중복성 검토 시 신설제안 능력단위도 포함하여 검토함.

*왼쪽 열에 제시된 자격의 능력단위와 상단 행에 제시된 자격의 능력단위의 중복성을 비교함. 중복성이 50%인 경우, 왼쪽 열에 제시된 자격의 능력단위 중 상단 행에 제시된 자격의 능력단위와 동일한 능력단위의 비율이 50%라는 것을 의미함.

	중복성 75% 이상
	중복성 50% 이상
	중복성 25% 이상
	중복성 15% 이상

자료: 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

□ 제시된 자격종목별 능력단위 중 필수능력단위의 중복성을 비교한 결과, 전체 능력단위의 중복성보다 낮아짐.

- 통신선로와 전파전자통신 기술분야의 경우 전체 능력단위가 상당히 유사한 상태에서 능력단위의 수준을 근거로 필수능력단위와 선택능력단위를 구분하였기 때문에 전체 능력단위의 중복성에 비해서 필수능력단위의 중복성이 완화됨.

- 무선설비기사와 무선설비산업기사는 필수능력단위의 중복성이 전체 능력단위의 중복성보다 증가하여 중복성이 27.3%, 30.0%로 나타남.
- 분야 간에는 정보통신산업기사와 통신선로산업기사 간에 중복이 일부 있으며, 통신기기기능사와 무선설비기능사의 중복성이 여전히 높음.

〈표Ⅲ-5〉 KCA 검정시행 자격종목 간 능력단위 중복성(필수능력단위)

구분	필수 능력 단위	정보통신		통신선로		통신 기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
		기사	산업 기사	산업 기사	기능사	기능사	기사	산업 기사	기능사	기사	산업 기사	기능사	기사	산업 기사	기능사
정보통신 기사	10														
정보통신 산업기사	9			33.3%	11.1%	11.1%	11.1%								
통신선로 산업기사	9		33.3%		77.8%	11.1%									
통신선로 기능사	7		14.3%	100.0%		14.3%									
통신기기 기능사	9		11.1%	11.1%	11.1%			55.6%				22.2%			
무선설비 기사	11		9.1%					27.3%					18.2%		
무선설비 산업기사	10						30.0%		10.0%						
무선설비 기능사	8					62.5%		12.5%				25.0%			
방송통신 기사	10										30.0%	10.0%			
방송통신 산업기사	8									37.5%					
방송통신 기능사	8					25.0%		25.0%	12.5%						
전파전자통 신기사	13						15.4%							76.9%	61.5%
전파전자통 신산업기사	15												66.7%		80.0%
전파전자통 신기능사	13												61.5%	92.3%	

*왼쪽 열에 제시된 자격의 능력단위와 상단 행에 제시된 자격의 능력단위의 중복성을 비교함. 중복성이 50%인 경우, 왼쪽 열에 제시된 자격의 능력단위 중 상단 행에 제시된 자격의 능력단위와 동일한 능력단위의 비율이 50%라는 것을 의미함.

	중복성 75% 이상
	중복성 50% 이상
	중복성 25% 이상
	중복성 15% 이상

자료: 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

□ 통신선로산업기사와 통신선로기능사의 경우를 구체적으로 살펴보면, 두 자격에 대

해 선정된 능력단위가 완전히 동일하며, 통신선로산업기사의 필수능력단위 중 2가지(2002010215_16v1 정보통신선로 검토, 2002010406_17v1 홈네트워크설비공사)가 통신선로기능사에서는 선택능력단위에 포함되어 있다는 점에서만 차이가 발생함.

- 통신선로산업기사와 통신선로기능사의 선정 능력단위가 동일하다는 것은 통신선로기능사 자격을 취득하는 것만으로도 통신선로산업기사의 업무범위를 상당히 수행할 수 있음을 의미함.
- 또한 업무와 관련성이 높아 통신선로산업기사의 필수능력단위로 선정된 능력단위 9개 중 5개가 2수준이라는 점은 통신선로산업기사의 주요 업무의 난이도가 2수준, 즉 기능사 수준과 유사하다는 것을 뜻함.
- 능력단위 비교범위를 정보통신산업기사로 확대하여 살펴보면, 통신선로 자격 관련 능력단위 중 7개가 정보통신산업기사와 중복되며, 통신선로산업기사의 필수능력단위 중 3개가 정보통신산업기사의 필수능력단위와 중복됨.
- 통신선로산업기사의 핵심업무(필수능력단위)가 통신선로기능사와 정보통신산업기사의 업무에 완전히 포함된다고 볼 수 있음.

〈표Ⅲ-6〉 통신선로산업기사, 통신선로기능사 관련 능력단위

순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간	통신선로 산업기사	통신선로 기능사	정보통신 산업기사
1	2002010204_16v3	구내통신구축 공사관리	3	50	선택	선택	-
2	2002010206_14v2	구내통신 설비공사	3	80	선택	선택	필수
3	2002010215_16v1	정보통신선로 검토	4	40	필수	선택	필수
4	2002010216_16v3	건축물 정보통신 배관 공사	2	50	필수	필수	-
5	2002010217_16v3	광 케이블 공사	2	50	필수	필수	-
6	2002010218_16v3	일반 케이블 공사	2	50	필수	필수	-
7	2002010314_16v1	무선랜 구축	3	60	선택	선택	-
8	2002010316_16v1	지중관로공사	2	50	필수	필수	-
9	2002010317_16v1	가공선로공사	2	50	필수	필수	-
10	2002010401_17v1	이동통신구내설비공사	3	45	선택	선택	-
11	2002010402_17v1	방송공동수신설비공사	3	45	선택	선택	선택
12	2002010403_17v1	영상정보처리기기설비공사	3	30	선택	선택	-
13	2002010404_17v1	방법·방재·경비보안설비공사	3	45	선택	선택	-
14	2002010405_17v1	방송·음향설비공사	3	30	선택	선택	-
15	2002010406_17v1	홈네트워크설비공사	3	45	필수	선택	필수
16	2002010407_17v1	전화설비공사	3	45	필수	필수	선택
17	2002010409_17v1	주차관제설비공사	3	45	선택	선택	-
18	2002010410_17v1	빌딩안내설비공사	3	30	선택	선택	-
19	2002010411_17v1	정보통신전용 전원·접지설비공사	3	45	필수	필수	필수

자료: 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

□ 통신기기기능사와 무선설비기능사는 필수능력단위 중 5개가 중복되며, 선택능력단위 중 14개 능력단위가 중복되는 것으로 나타남.

- 통신기기기능사는 과거의 유선설비기능사2급, 자동전화기기기능사2급, 자동전신기기기능사2급 등 유선통신 관련 자격이 통합된 자격이며, 무선설비기능사는 무선설비기능사2급이라는 무선통신 자격을 기반으로 한다는 점에서 그 뿌리가 다르나, 최근에는 유선설비와 무선설비가 크게 구분되지 않고 사용된다는 점에서 현장에서의 업무가 유사해졌을 것으로 추정됨.
- 또한 개발된 NCS 능력단위의 상당수가 기능사 업무수준에 해당하는 2수준보다 높은 수준으로 개발되어 현실적으로 기능사 종목에 활용할 수 있는 능력단위가 많지 않다는 점도 작용했으리라 판단됨.

〈표Ⅲ-7〉 통신기기기능사, 무선설비기능사 관련 능력단위

순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간	통신기기기능사	무선설비기능사
1	2002010206_14v2	구내통신 설비공사	3	80	필수	-
2	2002010218_16v3	일반 케이블 공사	2	50	필수	-
3	2002010314_16v1	무선랜 구축	3	60	-	필수
4	2002020106_14v2	무선통신시스템 시험	2	30	-	필수
5	2002020208_14v2	전송시스템 시험	2	30	필수	-
6	2002020306_14v2	무선통신망 시험	2	40	-	필수
7	2002030102_16v2	회선개통	2	40	필수	-
8	2002030106_16v2	고장처리	2	40	필수	필수
9	2002030308_16v2	서비스 고장 수리	2	50	필수	필수
10	2002030309_16v2	고장 접수 처리	2	30	필수	필수
11	2003020423_17v2	가입자 단말기 설치, 철거_SO	2	30	필수	필수
12	2003020424_17v2	가입자 단말기 A/S_SO	2	30	필수	필수
13	2002030208_16v2	전용회선서비스 유지보수관리	3	30	선택	-
14	2002030209_16v2	전용회선서비스 장애관리	3	40	선택	-
15	2002030310_16v2	회선 개통	2	50	선택	-
16	2002030311_13v1	예비품 운용관리	2	20	선택	선택
17	2002030615_17v1	이동통신서비스 고객지원	2	15	선택	선택
18	2002031305_13v1	특수이동통신서비스 시스템 구축	3	20	-	선택
19	2002031306_13v1	특수이동통신서비스 시스템 운용	3	20	-	선택
20	2002031310_13v1	특수이동통신서비스 고객관리	2	20	선택	선택
21	2002031401_13v1	인터넷지원서비스 주문관리	3	20	선택	선택
22	2002031402_13v1	인터넷지원서비스 개통관리	3	20	선택	선택
23	2002031404_13v1	인터넷 망 장애관리	4	20	선택	선택
24	2002031505_13v1	부가통신응용중계서비스 개통	3	20	선택	선택
25	2002031506_13v1	부가통신응용중계서비스 모니터링	3	20	선택	선택

순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간	통신기기기능사	무선설비기능사
26	2002031507_13v1	부가통신응용중계서비스 유지보수	3	20	선택	선택
27	2002031509_13v1	부가통신응용중계서비스 고객센터	2	20	선택	선택
28	2002031605_13v1	서비스 설치	3	20	선택	선택
29	2002031705_13v1	무선데이터통신서비스 시스템 시공	2	20	-	선택
30	2002031706_13v1	무선데이터통신서비스 시스템 운용	2	20	-	선택
31	2002031908_17v1	실감형통신서비스 유지보수	2	45	선택	선택
32	2002031909_17v1	실감형통신서비스 고객관리	3	45	선택	선택
33	2002031910_17v1	실감형통신서비스 단말기 관리	2	45	선택	선택

자료: 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

□ 방송통신기능사의 경우 정보통신(20) 대분류-방송기술(03) 중분류 내의 능력단위 수준이 전반적으로 높게 설정되어 있어 기능사 수준(2수준)에 활용할 수 있는 능력단위가 극히 제한되어 4수준과 5수준 능력단위가 다수 선정됨.

- 방송통신기능사에 활용 가능한 능력단위가 부족한 것은 개발된 NCS의 수준이 단순히 높게 책정되었거나 실제 현장에서 업무 중에서 방송통신기능사가 수행할 수 있는 수준의 업무가 드물기 때문일 것으로 추정됨.
- 자격의 현장성을 강화하기 위해서는 현장의 업무 중에서 방송통신기능사 수준의 업무를 발굴하여 자격에 반영하거나, 자격의 등급을 조정할 필요가 있을 것으로 판단됨.

〈표Ⅲ-8〉 방송통신기능사 관련 능력단위

필수능력단위					선택능력단위				
순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간	순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간
1	2002010402_17v1	방송공동수신설비공사	3	45	1	2003020203_17v2	TV방송 영상·녹화	5	90
2	2003020423_17v2	가입자 단말기 설치, 철거_SO	2	30	2	2003020204_17v2	TV방송 음향·녹음	5	90
3	2003020424_17v2	가입자 단말기 A/S_SO	2	30	3	2003020305_17v2	방송은행시스템운용	4	30
4	2003020513_14v1	인터넷멀티미디어방송 단말기관리	2	40	4	2003020409_17v2	방송네트워크시스템운용_PP	4	50
5	2003030107_17v2	중계분배 시스템 운용	2	30	5	2003020503_16v2	인터넷멀티미디어방송 실시간채널운용	4	45
6	2003030110_17v2	유무선 통합시스템 유지보수	2	30	6	2003030203_16v2	방송제작시스템 운용	4	50
7	2003030207_16v2	송출시스템 운용	4	50	7	2003030206_16v2	저장 및 콘텐츠 관리	4	30
8	2003030208_16v2	송신시스템 운용 (RF/IPTV/CABLE/위성)	4	50	8	2003030209_16v2	신호품질관리	4	45
					9	1903030102_14v2	정보통신기기 사양결정	3	30
필수능력단위		전체	305		선택능력단위		전체	460	
훈련시간 합계		2수준	160		훈련시간 합계		2수준	0	

자료: 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

- 수탁기관 연구에서 실시한 자격종목별 NCS 능력단위 매칭 결과를 바탕으로 자격종목의 직무내용을 검토한 결과 통신선로산업기사, 통신선로기능사, 정보통신산업기사, 통신기기기능사, 무선설비기능사, 방송통신기능사 자격을 중심으로 자격체계의 보완이 필요할 것으로 판단됨.
- 전파전자통신 기술분야의 자격도 중복성 측면에서 재검토가 필요하나, 국제 및 국내 항해를 하는 선박(여객선, 상선, 어선 등)에서 선박과 육상 간, 선박과 선박 간에 공중통신 및 조난·긴급·안전통신 등을 위하여 무선통신 및 무선통신장비의 설계 및 고장수리 업무를 담당하는 직무로서 국제 기준을 충족하도록 설계되었다는 점에서 임의의 변경이 어려운 상황임.
- 통신선로산업기사-통신기기기능사-정보통신산업기사, 통신기기기능사-무선설비기능사의 직무내용 유사성을 최소화하기 위한 방안 마련이 필요함.
- 방송통신기능사의 경우 산업현장의 업무수준(NCS 능력단위 수준)과 자격의 내용을 검토하여 자격의 난이도 조정이 필요함.

② 출제기준 유사성 검토

- 출제기준 유사성을 확인하기 위해 통신 자격의 현행 검정형 출제기준을 교차비교함. 출제기준 검토 시에는 출제기준상의 세부항목을 기준으로 유사성 여부를 판단하였으며, 종목별로 과목, 주요항목, 세부항목, 세세항목의 구분 기준이 동일하지 않음을 고려하여 세세항목을 반영하기도 함.
- 통신 자격의 출제기준은 디지털전자회로, 전자계산기 일반 및 기술기준을 공통과목으로 활용하고 있었음.
 - 기술기준을 제외한 공통과목은 기사 등급과 산업기사 등급에서는 동일하게 사용하고 있었으며, 기능사 종목의 경우 출제기준이 유사하나 기사 및 산업기사의 출제범위보다 더 좁고 단순한 지식을 요구하고 있음.
 - 기술기준의 경우 정보통신공사업법, 방송통신발전법은 대부분의 자격에서 출제하고 있었으나, 기술분야 및 등급에 따라 다루는 법령 및 기술기준의 명칭 및 범위가 다름. 기술기준은 종목에 따라 분류체계(세부항목, 세세항목 등)가 상이하여 세세항목을 기준으로 유사성을 확인함.
 - ‘A기술기준 중 B분야에 관한 사항’과 같이 범위를 B종목에 대한 것으로 한정하고 있는 경우에도, A기술기준에 대한 지식을 평가한다는 측면에서 A기술기준이라는 항목에 대해 유사성이 있다고 판단함.

분류	주요항목	정보통신		통신선로		통신기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
		기사	산업기사	산업기사	기능사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사
	정보전송기기	●	●	●											
	음성 및 영상통신기기	●	●												
	무선통신기기	●	●												
	멀티미디어기기	●	●												
	송수신기 및 부속기기						●	●	●				●	●	●
	전원설비						●	●					●	●	
통신기기	전송기기			●											
	방송통신기기									●	●				
	라디오방송기기									●	●				
	지상파TV방송기기									●	●				
	위성방송기기									●	●				
	케이블방송기기									●	●				
	IPTV기기									●	●				
	DMB기기									●					
성능측정 및 시험	통신선로의 보전 시험 및 측정			●	●	●									
	무선기기의 성능측정						●	●	●				●	●	●
	방송통신 기기의 시험 및 측정 원리									●	●	●			
전송이론	전송기술					●									
	전송매체	●	●												
	선로전송방식			●	●	●									
	신호변환방식	●	●	●											
	전송방식	●	●	●		●									
	네트워크 방식	●	●												
	전송제어	●	●												
	선로전송이론			●	●										
	통신선로시설			●	●										
안테나공학	전자파 이론						●	●	●				●	●	●
	급전선 이론						●	●	●				●	●	●
	안테나 이론						●	●	●				●	●	●
	전파전파						●	●					●	●	
방송미디어	방송이론									●	●				
	미디어 개론									●	●				
	미디어서비스									●	●				
	미디어 전송										●				

● : 세부항목 일치, ○ : 세세항목에 관련 내용 포함

*세부항목 기준 유사성 검토 결과는 부록1 참고

☐ 동일 기술분야 내에서는 유사성이 매우 높았으며, 기술분야 간에는 정보통신-통신선로-통신기기 기술분야, 무선설비-전파전자통신 기술분야 사이에 유사성이 일부 나타남.

- 기본적으로 동일 기술분야의 경우, 자격의 등급이 높아질수록 출제범위가 확대되었으며, 유사한 과목은 측정하고자 하는 지식의 깊이에 따라 문제의 난이도를 달리하여 자격을 구분하고 있음.
- 정보통신 기술분야는 통신 자격 중 출제범위가 가장 넓어 정보통신기기, 정보통신시스템, 정보통신망, 전송기술에 관한 내용을 광범위하게 다루고 있음. 무선설비, 방송통신, 전파전자통신 기술분야는 통신 중 특정 영역을 특화해서 다루고, 통신선로 기술분야는 유선선로라는 전송매체를 다룬다는 점에서 광범위한 영역을 다루는 정보통신 기술분야와의 중복을 피할 수 없음.
- 무선설비와 전파전자통신 기술분야의 경우 모두 무선통신을 중점적으로 다룬다는 점에서 중복되는 부분이 많으나, 전파전자통신 기술분야의 경우 무선통신에 덧붙여 해상통신에 특화된 자격으로, 무선국 운용에 관한 국제규정 등에 대한 내용이 추가되어 있다는 차별점을 가짐.
 - 무선설비 기술분야는 무선통신의 구축, 전파전자통신 기술분야는 무선통신의 운용이 핵심 업무이므로, 두 자격의 출제기준 유사성을 근거로 통합할 경우 서로 현업에 필요하지 않은 지식·기술을 습득해야 한다는 문제가 발생할 수 있음.

2) 자격취득자의 수요 및 전망

- ☐ 자격취득자 현황은 인력공단에서 제공한 국가기술자격통계 자료를 활용하여 2008년부터 2017년까지 10년 동안의 자격 응시자 및 합격자 수를 분석함.
 - 종목신설 지침에서는 종목 폐지의 검토방향으로 3년간의 연평균 응시인원이 30명 이하이거나 자격취득자 수가 연평균 10명 이하인지를 검토하도록 제시하고 있음.
- ☐ 2008년부터 2017년까지 10년간 통신 자격의 1, 2차 시험 응시인원 및 합격인원을 정리하였으며, 이를 바탕으로 최근 3개년(2015~2017) 평균 응시인원 및 자격취득자 수를 검토함. 통신 자격 중에서 종목신설 지침에서 제시한 종목 폐지 검토방향을 충족하는 종목은 전파전자통신산업기사(연평균 자격취득자 수 10명)가 유일함.
 - 통신선로산업기사(2차), 방송통신기사(2차), 방송통신산업기사(1, 2차), 방송통신기능사(1차), 전파전자통신기사(2차)도 응시인원이 적은 편이나, 종목 폐지 검토 방향에 부합하지는 않음.
 - 기능사 종목의 경우 산업수요 맞춤형 및 특성화 고등학교의 필기시험 면제자를 대상으로는 실기시험만을 진행하고 있어 1차 응시인원 및 합격인원에 비해 2차 응시인원 및 합격인원이 더 많음.

〈표Ⅲ-10〉 최근 10년간 KCA 검정종목 검정 현황

(단위 : 명, %)

구분			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	최근 3년 (2015-2017) 평균	연평균 증가율
정보 통신 기사	1차	응시	3,248	2,899	2,859	2,662	1,402	1,519	1,720	1,560	2,067	2,067	1,898	0.03
		합격	1,057	880	1,199	1,065	426	619	660	823	1,035	1,053	970	0.05
	2차	응시	1,473	1,252	1,450	1,416	637	839	1,084	1,371	1,448	1,656	1,492	0.07
		합격	602	672	785	808	329	218	311	366	419	726	504	0.13
정보 통신 산업 기사	1차	응시	2,217	2,369	2,443	2,331	1,527	1,351	1,397	1,406	1,367	1,222	1,332	-0.01
		합격	461	597	749	640	368	377	462	466	509	580	518	0.04
	2차	응시	671	684	898	714	438	495	616	638	648	658	648	0.03
		합격	250	389	422	520	219	175	255	207	213	224	215	0.02
통신 선로 산업 기사	1차	응시	192	224	229	174	152	144	160	438	448	507	464	0.13
		합격	42	59	86	54	27	40	40	76	78	128	94	0.12
	2차	응시	64	62	87	64	31	40	35	41	50	73	55	0.06
		합격	35	40	65	64	21	35	27	32	26	37	32	0.01
통신 선로 기능사	1차	응시	302	340	292	428	393	655	540	1,005	1,183	1,486	1,225	0.09
		합격	69	75	103	127	74	71	170	297	388	700	462	0.26
	2차	응시	1,213	1,358	1,330	1,282	1,507	1,454	1,477	1,416	1,403	1,560	1,460	0.01
		합격	1,171	1,311	1,307	1,266	1,500	1,433	1,457	1,381	1,246	1,484	1,370	0.00
통신 기기 기능사	1차	응시	215	243	218	228	123	58	40	187	174	169	177	0.11
		합격	42	37	80	85	30	15	8	46	71	81	66	0.18
	2차	응시	469	365	752	522	318	463	456	184	210	135	176	-0.12
		합격	418	312	671	454	264	417	406	172	167	129	156	-0.11
무선 설비 기사	1차	응시	5,251	4,008	2,731	1,676	1,523	1,513	1,591	1,964	2,255	2,214	2,144	0.04
		합격	697	966	502	353	437	544	633	849	1,173	879	967	0.05
	2차	응시	992	1,078	665	476	531	707	814	1,053	1,299	1,077	1,143	0.04
		합격	705	821	472	305	340	415	507	816	1,082	785	894	0.07
무선 설비 산업 기사	1차	응시	2,943	2,380	1,384	703	719	704	934	949	939	1,018	969	0.04
		합격	304	428	187	113	182	189	288	284	351	371	335	0.07
	2차	응시	426	473	271	141	225	247	301	321	383	419	374	0.05
		합격	275	334	124	56	115	169	222	240	274	307	274	0.06
무선 설비 기능사	1차	응시	431	356	163	253	181	189	142	376	363	172	304	-0.01
		합격	78	118	37	71	52	55	54	73	150	73	99	0.03
	2차	응시	1,785	1,521	558	561	647	557	581	620	494	408	507	-0.03
		합격	1,639	1,417	432	531	569	514	547	600	445	375	473	-0.03
방송 통신	1차	응시	133	81	126	80	82	93	58	64	110	181	118	0.07
		합격	70	35	50	32	27	25	34	28	54	113	65	0.16

구분			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	최근 3년 (2015-2017) 평균	연평균 증가율
기사	2차	응시	81	42	57	32	25	25	31	40	51	110	67	0.16
		합격	36	34	34	19	18	18	12	23	48	95	55	0.18
방송 통신 산업 기사	1차	응시	166	101	127	81	102	105	74	57	72	65	65	-0.05
		합격	62	41	40	27	25	41	43	18	17	19	18	-0.07
	2차	응시	69	45	39	30	28	42	50	15	12	17	15	-0.09
		합격	43	42	28	18	26	31	48	13	9	11	11	-0.10
방송 통신 기능사	1차	응시	62	53	12	21	14	33	34	26	9	17	17	-0.06
		합격	14	15	1	5	5	4	5	2	1	6	3	0.04
	2차	응시	200	199	96	132	158	164	94	69	63	48	60	-0.12
		합격	196	194	93	130	157	164	93	69	63	46	59	-0.12
전파 전자 통신 기사	1차	응시	51	43	87	125	75	98	82	118	149	191	153	0.07
		합격	8	12	21	66	22	32	21	44	64	104	71	0.13
	2차	응시	14	8	21	56	29	29	18	41	52	106	66	0.14
		합격	11	6	19	47	27	28	18	39	43	87	56	0.12
전파 전자 통신 산업 기사	1차	응시	54	28	18	42	35	28	36	53	44	55	51	0.07
		합격	8	4	2	7	8	5	4	13	8	16	12	0.12
	2차	응시	5	7	9	5	9	7	4	10	8	13	10	0.06
		합격	5	3	7	3	9	6	4	9	8	12	10	0.07
전파 전자 통신 기능사	1차	응시	724	756	763	785	732	1,245	909	968	895	625	829	-0.07
		합격	465	484	388	549	386	582	534	564	452	330	449	-0.06
	2차	응시	1,158	1,186	1,174	1,217	1,072	1,312	1,236	1,425	1,319	1,835	1,526	0.03
		합격	1,053	1,081	1,093	1,150	1,007	1,214	1,159	1,266	1,132	1,373	1,257	0.01

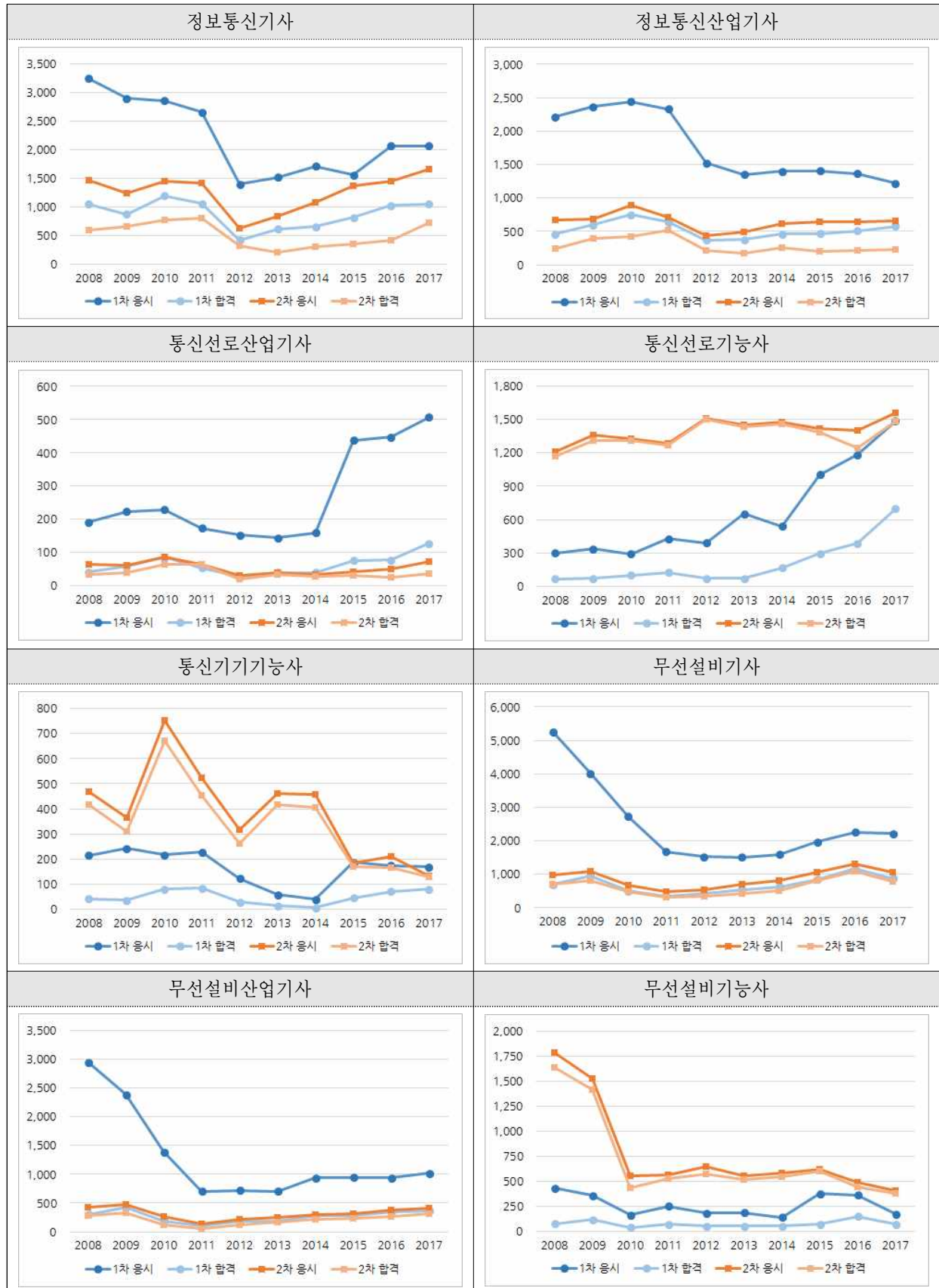
*전파전자통신 분야는 2011년까지 전파통신과 전자통신으로 나누어 운영되다 2012년 통합됨. 따라서 2011년 이전 자료는 전파통신기사/산업기사/기능사와 전자통신기사/산업기사/기능사의 자료를 통합한 수치임.

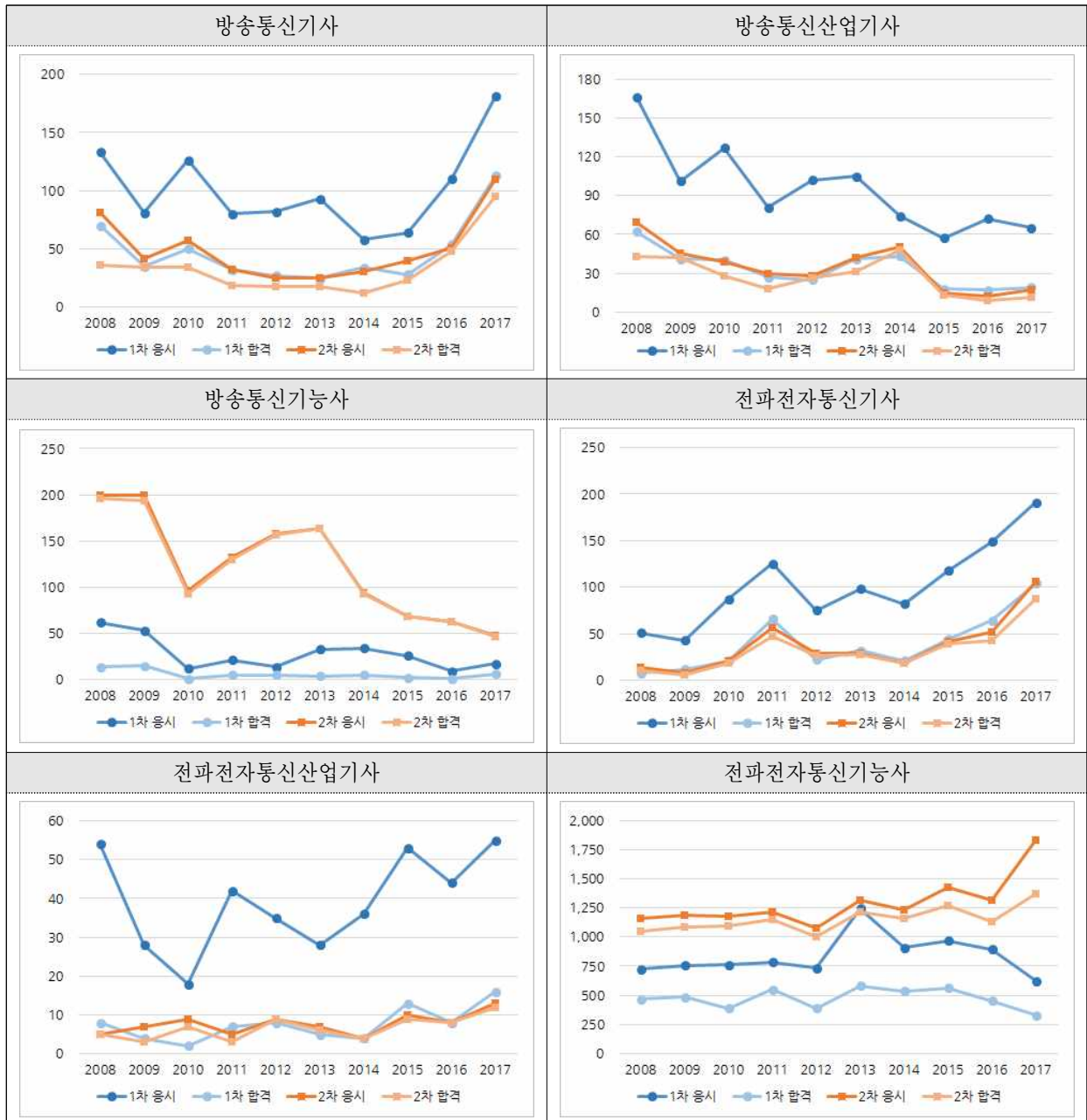
자료: 한국산업인력공단(2008~2017). 국가기술자격통계

□ 10년간 통신 자격의 검정 현황 변화 추이를 살펴보면, 응시인원 및 합격인원의 규모에서는 차이가 있으나, 통신설비기능장, 통신선로산업기사, 방송통신기사, 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 전파전자통신기능사 등 10종목의 응시인원 및 합격인원이 증가하는 추세를 보이고 있음.

- 정보통신기사, 정보통신산업기사는 2012년 1차 응시인원이 크게 감소하였으며, 무선설비기능사, 방송통신기능사의 경우 2010년 2차 응시인원이 감소함 통신선로산업기사의 경우 2015년 1차 응시인원이 크게 증가함.

〈표Ⅲ-11〉 최근 10년간 KCA 검정종목 검정 현황 변화 추이





□ 응시인원과 합격인원은 경향성에서 큰 차이가 없으며, 자격에 대한 수요는 합격인원보다 응시인원에 반영되므로 응시인원의 경향성을 분석함. 응시인원의 경향성은 2008년부터 2017년까지의 1, 2차 응시인원에 대하여 회귀분석을 실시함.

- 회귀분석 방식은 데이터의 특성에 따라 선형, 지수, 로그, 다항식, 거듭제곱, 이동평균 등을 활용할 수 있으며²⁸⁾, 자격종목별, 응시회차별로 회귀분석 방식을 모두 사용하여 R^2 값이 가장 높은 분석방법을 적용함.²⁹⁾

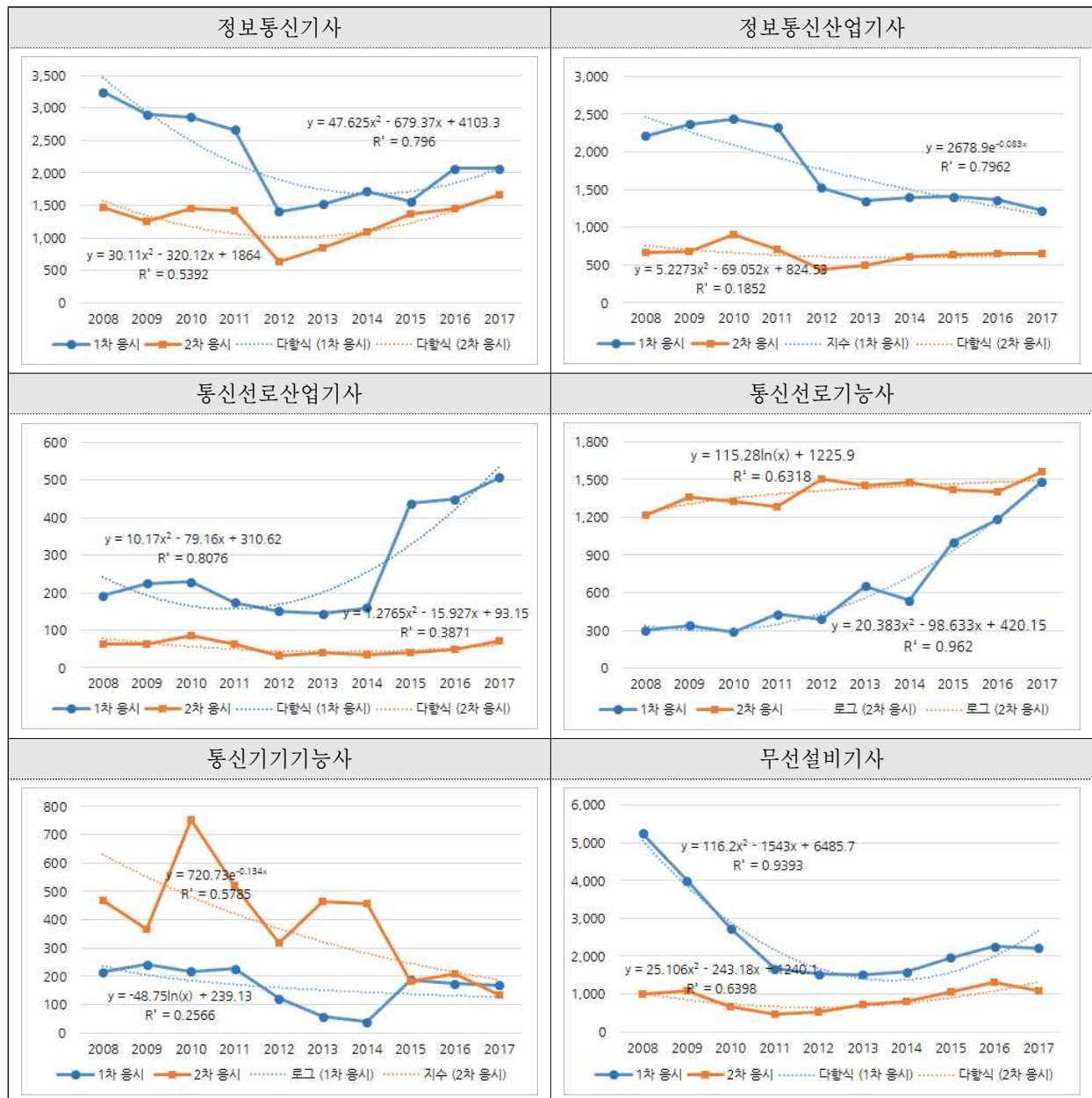
28) 선형, 지수, 로그, 거듭제곱 추세선은 변화의 경향성이 뚜렷한 경우 그래프 모양에 따라 선택적으로 적용하며, 변동성이 큰 경우에는 주로 다항식 추세선을 적용함.

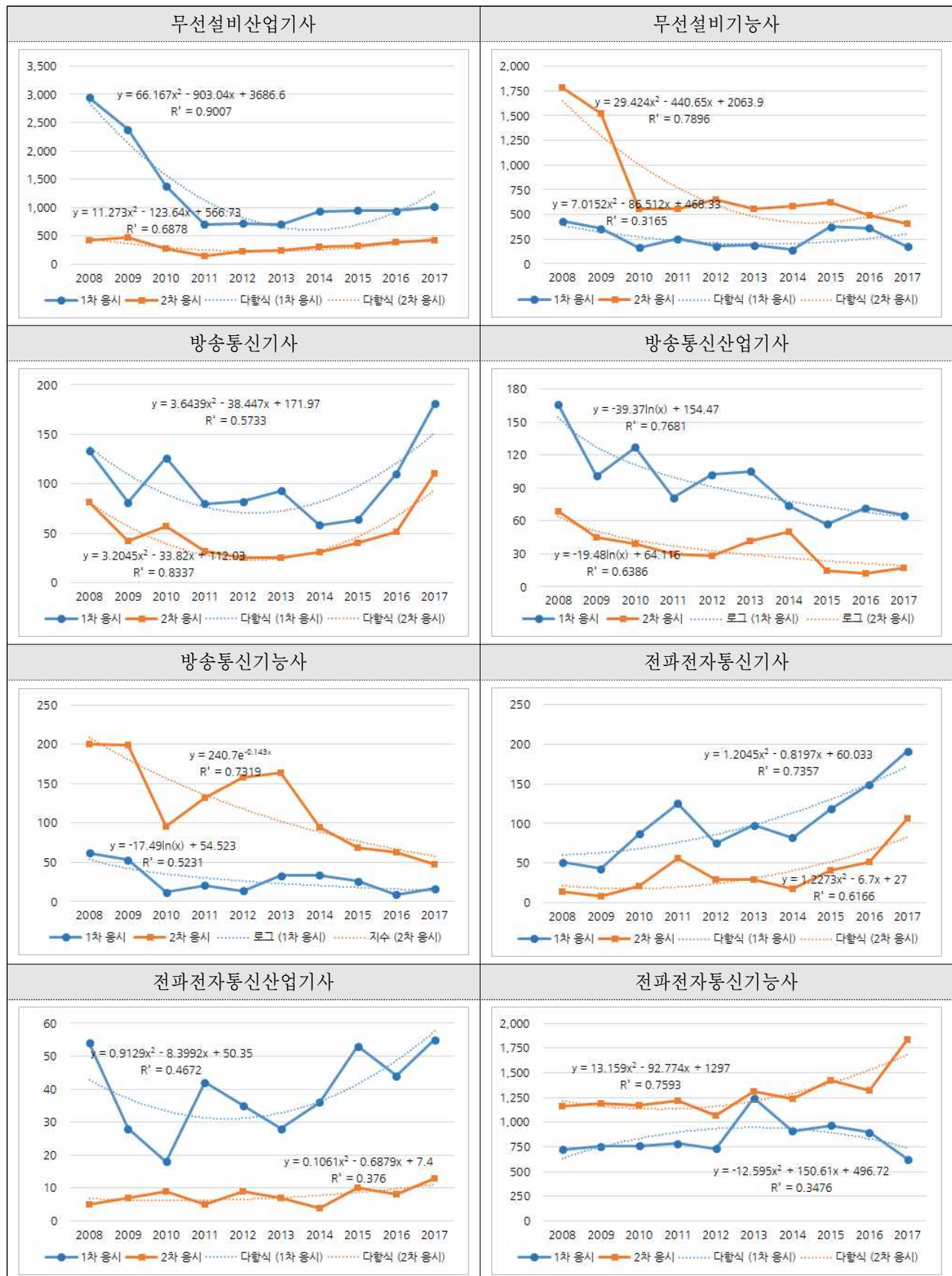
29) 회귀분석 결과로 나타나는 추세선은 결정계수 R^2 값이 1에 가까울수록 안정성이 높음.

- 종목별 응시인원 추이는 연도별 변동성이 커 대부분 다항식 추세선을 적용하였으며, 경향성이 뚜렷한 종목에 대해서는 지수 또는 로그함수를 적용함.

□ 회귀분석 결과 도출된 응시인원 변화 추이를 살펴보면 정보통신기사, 통신선로기능사, 무선설비기사, 무선설비산업기사, 무선설비기능사, 방송통신기사, 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사 등 9종목에서 1차 응시인원과 2차 응시인원 모두 증가하는 추세를 보임. 통신기기기능사, 방송통신산업기사, 방송통신기능사 3종목은 1, 2차 응시인원이 모두 감소하는 추세를 보임.

〈표Ⅲ-12〉 최근 10년간 KCA 검정종목 1, 2차 응시인원 변화 추이





- 정보통신기사(1, 2차 시험), 정보통신산업기사(1, 2차 시험), 통신기기기능사(2차 시험)는 2012년 응시인원이 급감하였으며, 무선설비기사, 무선설비산업기사는 2008

년 이후 3년 동안 1차 응시인원이 급감하였으며, 무선설비기능사는 2010년 2차 응시인원이 급감함.

〈표Ⅲ-13〉 KCA 검정종목 응시인원 변화 추이 요약

종목	1차		2차	
	추세	비고	추세	비고
정보통신기사	증가	2012년 감소 이후 증가 추세	증가	2012년 감소 이후 증가 추세
정보통신산업기사	감소		-	뚜렷한 증감추세 없음
통신선로산업기사	증가	2013년 이후 증가 추세	-	뚜렷한 증감추세 없음
통신선로기능사	증가		증가	완만한 증가 추세
통신기기기능사	감소	완만한 감소 추세	감소	변동폭이 크나 감소세 지속
무선설비기사	증가	2011년 감소 이후 완만한 상승	증가	완만한 증가 추세
무선설비산업기사	증가	2011년 감소 이후 완만한 상승	증가	완만한 증가 추세
무선설비기능사	증가	완만한 증가 추세	증가	2011년 감소 이후 완만한 상승
방송통신기사	증가	2010년 이후 증가 추세	증가	2011년 이후 증가 추세
방송통신산업기사	감소		감소	2014년 일시 상승 후 감소
방송통신기능사	감소	완만한 감소 추세	감소	변동폭이 크나 감소세 지속
전파전자통신기사	증가		증가	
전파전자통신산업기사	증가	변동폭 크나 2011년 이후 상승	증가	완만한 증가 추세
전파전자통신기능사	감소	2013년 이후 감소 추세	증가	완만한 증가 추세

- ☐ 자격취득자 수요 측면에서 살펴보았을 때 종목신설 지침에 제시된 기준에 따라 종목 폐지를 검토할 정도로 3년간 연평균 응시인원이나 연평균 자격취득자 수가 적은 종목은 전파전자통신산업기사(2015~2017년 평균 자격취득자 수 10명)가 유일하였으나, 종목별 응시인원 변화 추이를 고려할 때 방송통신산업기사, 방송통신기능사 자격의 개편을 고려할 필요가 있음.
- 전파전자통신산업기사 외에 통신선로산업기사, 방송통신기사, 방송통신산업기사, 방송통신기능사, 전파전자통신기사의 경우 1차 혹은 2차 시험의 응시인원이 적은 편에 속하는 것으로 나타남.
 - 이 중 통신선로산업기사의 경우 1차 응시인원은 증가하고 있으나 2차 응시인원의 증가는 나타나지 않음. 방송통신기사, 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사의 경우 응시인원이 증가하고 있으며, 방송통신산업기사, 방송통신기능사의 경우 응시인원이 감소하는 추세임.
 - 응시인원의 규모, 응시인원 변화 추이를 종합적으로 고려할 때 전파전자통신산업기사, 방송통신산업기사, 방송통신기능사 자격에 대한 검토가 필요할 것으로 보임.

3) 종사인원 및 인력양성 실태

① 종사인원

□ 종사인원은 ‘II. ICT 분야 환경 분석-2. ICT 분야 인력 현황 분석’에 제시한 종사자 현황을 기반으로 변동 추이를 분석함.

○ ‘II. ICT 분야 환경 분석-2. ICT 분야 인력 현황 분석’에서는 2017 ICT 실태조사에 ICT통합분류체계에 따라 ICT 산업을 정보통신기기, 정보통신방송서비스, 소프트웨어 및 디지털콘텐츠로 분류하였으며, 분류체계에 포함되지 않는 통신공사업의 종사자 현황까지 함께 분석함.

○ ICT통합분류체계 중 통신 자격과 연계성이 높은 산업으로 통신 및 방송기기업, 영상 및 음향기기업, 통신서비스업, 방송서비스업, 통신공사업을 도출하였으며, 본 항에서도 이를 중심으로 종사인원을 분석하고자 함.

□ 2016년 기준 방송 및 무선통신장비업 종사인원(51,837명)이 가장 많았으며, 내부통신배선공사업(37,283명), 일반통신공사업(33,088명) 종사인원이 그 뒤를 이음. 반면 통신재판매업 종사인원은 3,303명에 불과함.

〈표Ⅲ-14〉 ICT 산업 종사자 수 : 방송·무선·통신 분야 관련

(단위 : 명)

구분		2011	2012	2013	2014	2015	2016
계		253,408	248,108	236,635	229,259	232,976	228,458
통신 및 방송기기업		78,590	78,746	77,088	73,540	64,647	60,367
	유선통신장비업	8,638	8,668	8,144	8,243	8,448	8,530
	방송 및 무선통신장비업	69,952	70,078	68,944	65,297	56,199	51,837
영상 및 음향기기업		31,687	31,670	20,812	18,414	20,993	19,554
	영상기기업	24,527	25,003	14,942	11,978	13,040	12,554
	음향기기업	7,160	6,667	5,870	6,436	7,953	7,000
통신서비스업		50,172	45,346	43,639	37,684	41,022	40,339
	유선통신서비스업	32,122	30,531	29,127	22,851	25,626	25,470
	무선통신서비스업	12,560	12,315	11,845	11,428	11,847	11,566
	통신재판매업	5,490	2,500	2,667	3,405	3,549	3,303
방송서비스업		33,553	34,459	35,363	35,889	36,391	37,827
	지상파방송서비스업	13,972	13,373	13,534	12,946	13,173	13,657
	유료방송서비스업	8,308	8,641	9,520	9,137	9,066	8,674

구분		2011	2012	2013	2014	2015	2016
	방송프로그램공급업	11,273	12,445	12,309	13,806	14,152	15,496
통신공사업		59,406	57,887	59,733	63,732	69,923	70,371
	일반통신공사업	25,479	23,266	24,637	27,225	31,802	33,088
	내부통신배선공사업	33,927	34,621	35,096	36,507	38,121	37,283

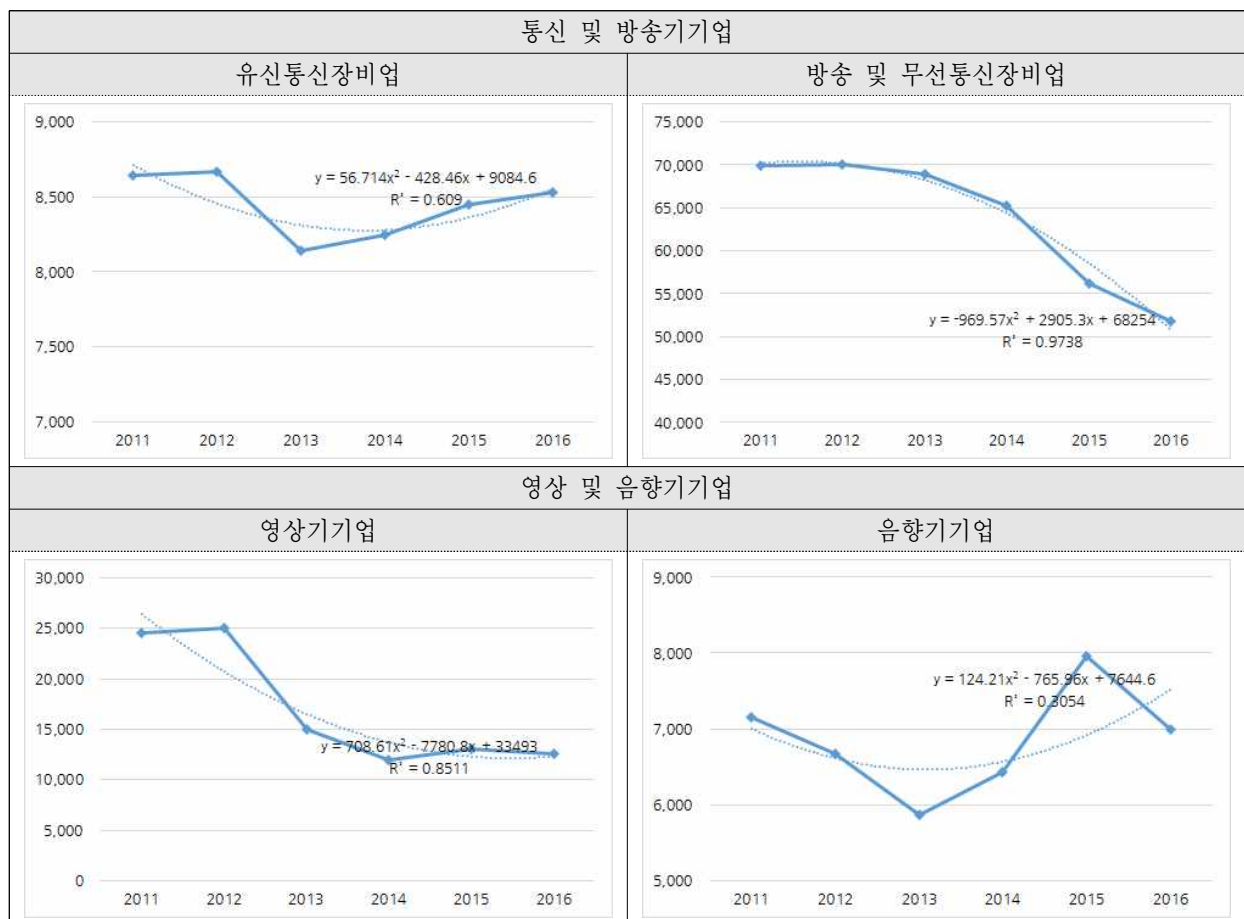
*정보통신방송기기 사업체 수는 총 종사자 10인 이상 사업체를 대상으로 함.

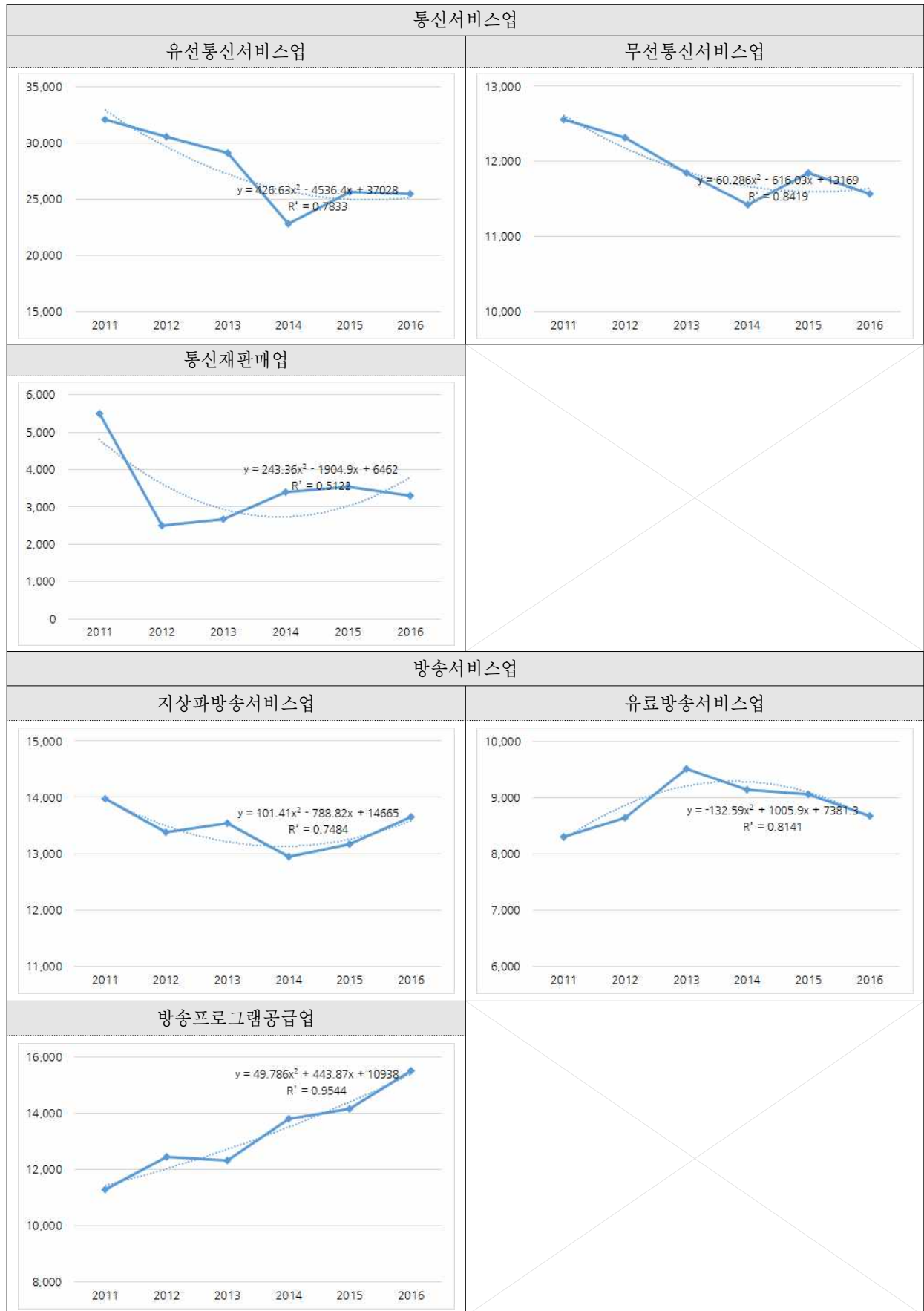
자료: 과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회, 한국전자정보통신산업진흥회(2018). 2017 ICT 실태조사.
통계청(2018). 전국사업체조사

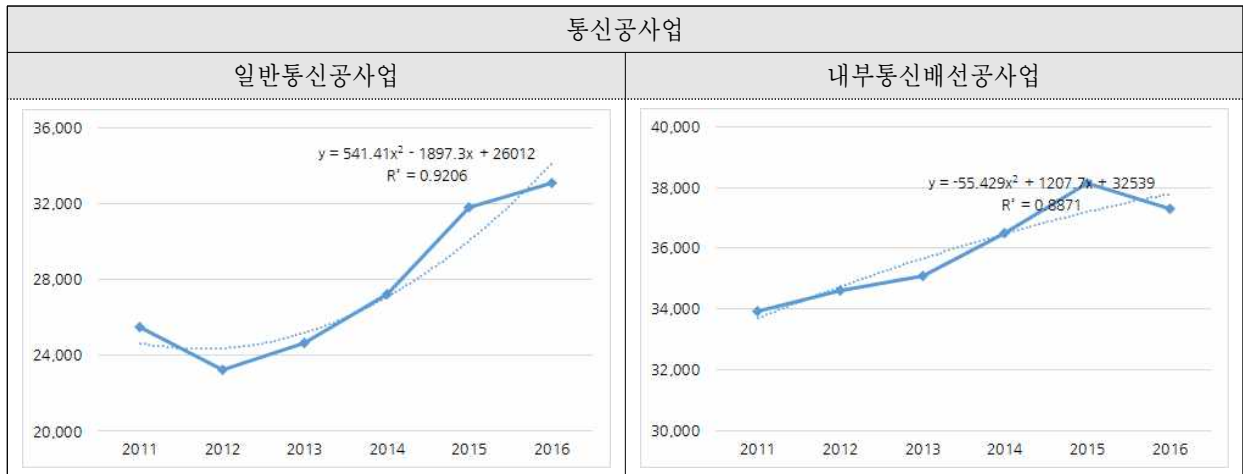
□ 2011년부터 2016년까지 6년간의 종사인원 변동을 회귀분석 한 결과 종사인원이 가장 많았던 방송 및 무선통신장비업을 비롯하여 영상기기업, 유선통신서비스업, 무선통신서비스업 등의 산업의 종사인원이 감소하는 추세를 보임.

- 반면 방송프로그램공급업, 일반통신공사업, 내부통신배선공사업의 경우 2011년 이후 종사인원이 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있으며, 유선통신장비업, 음향기기업, 통신재판매업, 지상파방송서비스업의 경우 2013, 2014년까지 종사인원이 감소하다 다시 반등하는 추세를 보임.

<표Ⅲ-15> 최근 6년간 방송·무선·통신 관련 산업 종사인원 변동 추이







- ☐ 산업 종사자를 기준으로 검토하였을 때, 방송 및 무선통신장비업의 종사자가 많으나 종사인원이 감소하는 추세이며, 일반통신공사업과 내부통신배선공사업의 경우 종사인원이 많으면서도 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있음.
- 따라서 무선설비, 방송통신 기술분야 자격 등 방송 및 무선통신장비업과 관련된 자격보다는 정보통신, 통신선로 기술분야 등 통신공사업과 관련된 자격종목에 대한 산업 수요가 증가할 가능성이 큼.

② 인력양성 실태

- ☐ 인력양성 실태는 ‘Ⅱ. ICT 분야 환경 분석-2. ICT 분야 인력 현황 분석’에 제시한 인력양성 실태의 내용으로 같음하고자 함.
- ‘Ⅱ. ICT 분야 환경 분석-2. ICT 분야 인력 현황 분석’에서 ICT 분야 인력을 ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망(2017)에 따라 ICT학과, ICT관련학과, 비 ICT학과로 구분하여 IT 전문인력 수요 및 공급 전망을 제시하였으며, ICT학과 중 전자공학, 전산·컴퓨터, 정보통신 관련 학과를 중심으로 학과 및 최근 5개년 동안의 인력 배출 현황을 분석함.
- ICT학과 중 전자공학, 전산·컴퓨터, 정보통신 전공자의 수가 감소하는 추세를 보이고 있으며, 전산·컴퓨터, 정보통신 전공자 수가 크게 감소함. 전산·컴퓨터 전공자의 경우 대학교 입학인원 및 졸업인원의 감소가 크며, 정보통신 전공자의 경우 특성화고 입학 및 졸업인원의 감소 규모가 큼.
- ☐ ICT가 적용되는 산업의 범위가 넓은 만큼, 전자공학, 전산·컴퓨터, 정보통신 관련 학과의 졸업생들도 다양한 직업군에 진출하고 있어, 이들이 모두 방송·무선·통신 분야의 인력으로 유입된다고 보기는 어려움.

〈표 III-16〉 전자공학, 전산·컴퓨터, 정보통신 관련 학과 졸업자 진출 직업

전공	진출직업
전자공학	공학계열교수, 변리사, 전자통신장비기술영업원, 의료장비기술영업원, 로봇공학기술자, 반도체장비기술자, 반도체공학기술자, 전자계측제어기술자, 전자제품개발기술자, LED연구 및 개발자, 태양열연구 및 개발자, 발전설비기술자, 전자의료기기개발기술자, 태양광발전연구 및 개발자, 전기·전자시험원, RFID시스템개발자, 컴퓨터시스템설계분석가, 시스템소프트웨어 개발자, 응용소프트웨어개발자, 데이터베이스개발자, 네트워크관리자, 정보시스템운영자, 네트워크프로그래머, 드론개발자, 사물인터넷(IoT)개발자, 스마트헬스케어기기개발자, 3D프린터개발자, 첨단의료장비개발자
전산·컴퓨터	컴퓨터강사, 변리사, 애니메이터, 웹디자이너, 컴퓨터하드웨어기술자, 컴퓨터시스템설계분석가, 시스템소프트웨어개발자, 응용소프트웨어개발자, 가상현실전문가, 게임프로그래머, 데이터베이스개발자, 네트워크관리자, 컴퓨터보안전문가, 웹엔지니어, 웹프로그래머, 웹마스터, 정보시스템운영자, 컴퓨터시스템관리전문가, 기술지원전문가, 정보통신컨설턴트, 증강현실전문가, 네트워크프로그래머, 사물인터넷(IoT)개발자, 스마트폰애플리케이션개발자, 인공지능연구원, 인공지능전문가, 임베디드전문가
정보통신	정보통신관련관리자, 공학계열교수, 컴퓨터강사, 변리사, 사이버수사요원, 전자통신장비기술영업원, 지리정보시스템전문가(GIS전문가), 컴퓨터하드웨어기술자, 풍력발전시스템운영관리자, 통신공학기술자, 통신기기기술자, 통신망운영기술자, 통신기술개발자, 통신장비기술자, 시스템소프트웨어개발자, 응용소프트웨어개발자, 컴퓨터프로그래머, 디지털영상처리전문가, 가상현실전문가, 음성처리전문가, 게임프로그래머, 모바일콘텐츠개발자, 데이터베이스개발자, 네트워크관리자, 네트워크엔지니어, 컴퓨터보안전문가, 정보시스템운영자, 통신장비기사, 방송송출장비기사, 컴퓨터시스템관리전문가, 정보통신컨설턴트, 증강현실전문가, 네트워크 프로그래머, 사물인터넷(IoT)개발자, 스마트폰애플리케이션개발자, 지능형교통시스템(ITS)연구원

자료: 대학알리미, www.academyinfo.go.kr

- ☐ 따라서, 전자, 컴퓨터, 정보통신 등 ICT학과에서 배출되는 인력 규모의 감소가 자격종목에 어떠한 영향을 미칠지에 대해서는 속단하기 어려우나, 인력의 감소가 예상되는 만큼 이들을 방송·무선·통신 분야로 유인하기 위해 자격체계의 개편 및 자격의 현장성 강화가 필요하다고 할 수 있음.

4) 산업현장 적합도

- ☐ 산업현장 적합도의 경우 한국고용직업분류(KECO, Korean Employment Classification of Occupations), 한국표준직업분류(KSCO, Korean Standard Classification of Occupations)와의 연관성 여부를 검토하고, ICT 분야 국가기술자격 효용성 분석연구(2017)³⁰⁾ 결과를 바탕으로 자격의 효용성을 추가적으로 검토함. 이에 덧붙여 조사일 기준 채용공고 및 자격종목별 법령상 우대 현황을 추가하여 자격의 효용성을 보완함.

30) 정지운 외(2017). ICT 분야 국가기술자격 효용성 분석. 한국방송통신전파진흥원.

① 직업분류체계와의 비교

- 한국고용직업분류 및 한국표준직업분류에 따라 방송·무선·통신 분야 자격과 연관된 분류를 비교한 결과, 두 분류체계의 내용이 대동소이하여, 본 연구에서는 세세분류까지 제시되는 한국표준직업분류를 기준으로 산업현장 적합도를 검토하고자 함.

〈표Ⅲ-17〉 한국고용직업분류 중 방송·무선·통신 분야 관련 분류

대분류		중분류		소분류		세분류	
0	경영·사무·금융·보험직	01	관리직(임원·부서장)	013	전문서비스 관리자	0137	정보통신관리자
1	연구직 및 공학기술자	13	정보통신 연구개발직 및 공학기술직	131	컴퓨터하드웨어·통신 공학기술자	1312	통신공학기술자 및 연구원
				134	데이터·네트워크 및 시스템 운영 전문가	1342	네트워크 시스템 개발자
				136	통신·방송송출 장비 기사	1360	통신·방송송출 장비 기사
8	설치·정비·생산직	84	정보통신 설치·정비직	841	정보통신기기 설치·수리원	8411	컴퓨터 설치·수리원
						8412	이동전화기 수리원
						8419	기타 정보통신기기 설치수리원
				842	방송·통신장비 설치·수리원	8421	방송장비 설치·수리원
						8422	통신장비 설치·수리원
						8423	방송·통신·인터넷 케이블 설치·수리원

자료: 고용노동부(2018). 한국고용직업분류 2018

〈표Ⅲ-18〉 한국표준직업분류 중 방송·무선·통신 분야 관련 분류

대분류		중분류		소분류		세분류	
1	관리자	13	전문서비스관리직	135	정보통신 관련 관리자	1350	정보통신 관련 관리자
2	전문가 및 관련 종사자	22	정보통신 전문가 및 기술직	221	컴퓨터 하드웨어 및 통신공학 전문가	2212	통신공학 기술자 및 연구원
				223	데이터 및 네트워크 관련 전문가	2232	네트워크 시스템 개발자
				225	통신 및 방송 송출 장비 기사	2250	통신 및 방송 송출 장비 기사
7	기능원	77	정보통신 및 방송장비 관련 기능직	771	정보통신기기 설치 및 수리원	7711	컴퓨터 설치 및 수리원
						7712	이동전화기 수리원
						7719	기타 정보통신기기 설치 및 수리원
				772	방송·통신장비 관련 설치 및 수리원	7721	방송 관련 장비 설치 및 수리원
						7722	통신 관련 장비 설치 및 수리원
						7723	통신 방송·인터넷케이블 설치 및 수리원

자료: 통계청(2017). 제7차 한국표준직업분류

- ☐ 한국표준직업분류와 방송·무선·통신 분야 국가기술자격은 ①업무 수준과 ②업무 분야를 고려하여 대응시킴.³¹⁾
- 업무 수준의 경우, 세세분류의 직업 명칭을 기준으로 관리자·개발자는 기사, 기술자·연구원은 기사·산업기사를 대응시켰으며, 세세분류 직업 명칭에 기사로 표기된 직업은 기사·산업기사·기능사를 모두 대응시킴. 설치 및 수리원의 경우 기본적으로 기능사와 대응시키되, 통신케이블, 방송통신 등 특수 분야의 경우 해당 분야의 기사, 산업기사 종목과도 대응시킴.
 - 업무 분야의 경우, 일반적인 통신은 통신선로를 제외한 모든 분야와 대응되었으며, 그 외에는 방송, 케이블(선로), 통신기기, 통신설비 등 세세분류의 명칭에 따라 관련한 자격종목 분야를 대응시킴.
- ☐ 한국표준직업분류와 통신 자격을 대응시킨 결과, 하나의 세세분류가 하나의 자격에 포함되는 경우는 정보통신 관련 관리자, 네트워크 시스템 개발자 등 일부에 국한되었으며, 대부분의 세세분류가 다수의 자격과 대응됨.
- 통신 자격이 유선통신과 무선통신으로 크게 나뉘고, 그 안에서 업무의 특수성에 따라 정보통신, 통신선로, 통신기기, 무선설비, 방송통신, 전파전자통신 등으로 세분되는 반면, 직업분류에서는 이를 크게 방송과 통신으로 구분하여 다룰 뿐, 유선통신과 무선통신에 대해서는 구분하지 않고 있어 이러한 현상이 발생함.
 - 분류기준이 다르기 때문에, 세세분류 이하의 직업과 자격을 대응시키는 경우에 자격간의 구분이 더 뚜렷하게 나타나며, 한국고용직업분류에서 제시하는 바와 같이 세분류와 자격을 대응시킨 경우에는 자격간의 차이가 더욱 줄어들 것으로 예상됨.
- ☐ 자격 종목 간 한국표준직업분류와의 매칭 여부의 중복성을 살펴보면, 정보통신과 무선설비 기술분야의 적용범위가 상당히 유사하며, 통신선로, 통신기기, 방송통신, 전파전자통신 기술분야는 정보통신과 무선설비에 비해 적용되는 직종이 상대적으로 좁음을 알 수 있음.
- 정보통신과 무선설비 기술분야는 각각 유선통신과 무선통신을 대표하는 자격으로서 통신의 종류가 다를 뿐 다루는 내용은 유사성이 높다고 할 수 있음.
 - 방송통신과 전파전자통신 기술분야는 특수성이 강한 기술분야로서 다른 분야와 중복되는 부분이 상대적으로 적음.
 - 통신선로 기술분야에 특화된 직업은 ‘통신·방송·인터넷케이블 설치 및 수리원’으로, 요구되는 직능 수준이 높지 않음을 알 수 있음.

31) 고용노동부에서 발간하는 한국직업전망, 한국직업사전 등의 자료에 세분류 혹은 직업을 기준으로 관련된 자격이 대응되어 있으나, ‘전파통신기사’ 등 통합되어 사라졌거나 ‘정보통신기능사’, ‘통신선로기사’ 등 실제로 존재하지 않는 자격이 기재된 경우가 있어 자료를 완전히 신뢰하는 것이 어려워, 세세분류와 자격을 대응할 때 참고하는 용도로만 활용함.

〈표Ⅲ-19〉 한국표준직업분류 중 방송·무선·통신 분야 관련 분류와 방송·무선·통신 분야 자격의 연계

대분류		중분류		소분류		세분류		세세분류		정보통신		통신선로		통신 기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
										기사	산업 기사	산업 기사	기능 사	기능 사	기사	산업 기사	기능 사	기사	산업 기사	기능 사	기사	산업 기사	기능 사
1	관리자	13	전문서비스 관리직	135	정보통신 관련 관리자	1350	정보통신 관련 관리자	13500	정보통신 관련 관리자	○					○								
2	전문가 및 관련 종사자	22	정보통신 전문가 및 기술직	221	컴퓨터 하드웨어 및 통신공학 전문가	2212	통신공학 기술자 및 연구원	22121	통신기기 기술자 및 연구원	○	○				○	○		○	○		○	○	
								22122	통신장비 기술자 및 연구원	○	○				○	○		○	○		○	○	
								22123	통신기술 기술자 및 연구원	○	○				○	○		○	○		○	○	
								22124	통신망 운영 기술자 및 연구원	○	○				○	○		○	○		○	○	
								22125	그 외 통신공학 기술자 및 연구원	○	○	○											
			223	데이터 및 네트워크 관련 전문가	2232	네트워크 시스템 개발자	22320	네트워크 시스템 개발자	○														
			225	통신 및 방송 송출 장비 기사	2250	통신 및 방송 송출 장비 기사	22501	통신장비 기사	○	○			○	○	○	○				○	○	○	
							22502	방송 송출 장비 기사								○	○	○					
7	기능원	77	정보통신 및 방송장비 관련 기능직	771	정보통신기기 설치 및 수리원	7711	컴퓨터 설치 및 수리원	77110	컴퓨터 설치 및 수리원					○		○							
						7712	이동전화기 수리원	77120	이동전화기 수리원					○		○							
						7719	기타 정보통신기기 설치 및 수리원	77190	그 외 정보통신기기 설치 및 수리원					○		○							
			772	방송·통신장비 관련 설치 및 수리원	7721	방송 관련 장비 설치 및 수리원	77211	방송장비 설치 및 수리원									○	○					
							77212	위성방송 안테나 설치 및 수리원									○	○					

② 자격효용성 검토

- ICT 분야 국가기술자격 효용성 분석 연구(이하 ‘ICT 자격 효용성 연구’)³²⁾에서는 효용성을 측정하기 위한 지표로 응시자 수, 취업소요기간, 취업률, 고용유지율, 임금지표를 설정하여 2017년 6월 말 기준 KCA 검정시행 종목 응시자DB와 고용보험 DB의 정보를 결합하여 자격종목별 효용성을 산출함.
- 본 연구에서는 2017년 6월 이후 산업 환경 및 고용시장에 급격한 변화가 이루어지지 않았음을 전제로 하여 ICT 자격 효용성 연구 결과를 큰 수정 없이 활용하고자 함.
 - 취업률과 취업소요기간은 표본에서 미취득자³³⁾와 재직자를 제외하고 신규 자격 취득자를 대상으로 자격취득 후 취업(고용보험 취득)한 자의 비율과 그 소요기간으로 정의함.
 - 임금은 표본에서 자격취득자와 미취득자 중 미취업자를 제외하고, 자격취득자의 당해년도 보수총액을 활용함.
 - 고용유지기간은 표본에서 미취득자와 자격취득자 중 미취업자를 제외한 신규취업자, 재직자의 자격취득 후 재직한 기간으로 정함.
- 2012년부터 2016년까지 5년 동안 자격을 취득 혹은 미취득한 사람을 대상으로 하여 자격종목별 효용성을 분석한 결과 종목별로 적게는 2개 지표, 많게는 4개 지표에 대해 효용성이 있는 것으로 나타남.

〈표Ⅲ-20〉 ICT 분야 자격종목별 효용성 비교

자격종목	구분	효용성지표				연령
		취업률	취업소요기간	임금	고용유지기간	
정보통신기술사	취득자	100	549.6	443.5	639.8	47.5
	미취득자	100	1282.0	495.0	473.0	42.0
통신설비기능장	취득자	22.2	561.5	333.7	423.4	40.6
	미취득자	24.5	663.6	340.6	285.0	43.9
정보통신기사	취득자	84.4	440.5	318.5	488.4	32.4
	미취득자	77.2	388.2	267.6	476.2	30.0
정보통신산업기사	취득자	82.5	503.1	204.8	423.3	29.6
	미취득자	79.3	486.4	207.4	412.6	27.8
통신선로산업기사	취득자	87.5	579.9	220.7	368.3	34.9

32) 정지운 외(2017). ICT 분야 국가기술자격 효용성 분석. 한국방송통신전파진흥원.

33) 여기서 미취득자는 해당 자격에 응시하였으나 자격을 취득하지 못한 사람으로 한정함.

자격종목	구분	효용성지표				연령
		취업률	취업소요기간	임금	고용유지기간	
	미취득자	50.0	698.8	276.1	408.8	28.9
통신선로기능사	취득자	58.4	442.3	136.7	303.2	22.0
	미취득자	36.4	406.8	133.7	246.8	22.4
통신기기기능사	취득자	73.6	451.9	125.6	318.6	21.1
	미취득자	78.6	611.7	142.6	318.9	25.0
무선설비기사	취득자	73.4	447.8	269.6	539.3	28.5
	미취득자	63.9	407.7	288.4	458.0	28.5
무선설비산업기사	취득자	78.1	424.4	209.1	401.0	28.0
	미취득자	54.3	535.3	203.9	411.7	26.4
무선설비기능사	취득자	64.9	595.0	185.3	344.8	27.1
	미취득자	61.4	368.2	134.4	291.2	20.5
방송통신기사	취득자	79.3	454.7	342.0	481.0	33.6
	미취득자	100.0	569.9	320.5	602.9	33.0
방송통신산업기사	취득자	85.7	818.9	239	457.2	26.7
	미취득자	75.0	712.3	188.3	347.3	24.5
방송통신기능사	취득자	54.1	500.4	110.5	185.8	20.6
	미취득자	-	-	-	-	22.0
전파전자통신기사	취득자	36.8	330.6	204.4	409.1	36.8
	미취득자	-	-	-	-	57.0
전파전자통신 산업기사	취득자	33.3	1065.0	236.7	311.0	48.0
	미취득자	-	-	-	-	-
전파전자통신기능 사	취득자	69.1	603.7	173.9	348.2	26.3
	미취득자	39.4	368.4	173.3	275.7	30.2

*방송통신기능사, 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사에 대해서는 미취득자의 효용성 지표를 산출하지 못함.
 자료: 정지운외(2017). ICT 분야 국가기술자격 효용성 연구. 한국방송통신전파진흥원.

□ KCA 검정시행 종목 간 비교를 위해 각 효용성 지표를 활용하여 표준점수(Z-score)³⁴를 계산한 결과, 정보통신기술사, 정보통신기사, 정보통신산업기사, 통신선로산업기사, 무선설비기사, 무선설비산업기사, 방송통신기사가 다른 종목에 비해 효용성이 높은 것으로 나타남.

○ 기능사 종목의 경우 표준점수의 합계가 음수였으나, 이는 자격등급을 고려하지 않은 비교라는 점에서 큰 의미를 가지지 않음.

- 기사, 산업기사 자격시험 응시를 위해 더 많은 경력, 학력 등이 요구되므로 이러한 요건들이 효용성 지표(취업률, 취업소요기간, 임금, 고용유지기간)에 영향

34) 표준점수는 각 효용성 지표로 산출된 값이 지표별 평균에서 표준편차와 얼마나 떨어져 있는가를 나타낸 것으로, 서로 다른 분포로부터 도출된 값들을 표준화하여 비교 가능하도록 함.

을 미쳤을 것으로 판단됨.

- 그러나 동일한 자격등급 내에서 비교할 경우 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 방송통신기능사 종목에서 효용성이 현저하게 낮았다는 점은 주목할 필요가 있음.

〈표Ⅲ-21〉 종목별 효용성 지표 및 표준점수(Z-score)

종목	취업률		취업소요기간		임금		고용유지기간		Z-score 합계
	값	Z-score	값	Z-score	값	Z-score	값	Z-score	
정보통신기술사	100	1.489	549.6	-0.087	443.5	2.310	639.8	2.189	5.901
통신설비기능장	22.2	-2.098	561.5	-0.152	333.7	1.114	423.4	0.219	-0.917
정보통신기사	84.4	0.770	440.5	0.516	318.5	0.949	488.4	0.811	3.046
무선설비기사	73.4	0.263	447.8	0.476	269.6	0.416	539.3	1.274	2.429
방송통신기사	79.3	0.535	454.7	0.437	342	1.205	481	0.744	2.921
전파전자통신기사	36.8	-1.425	330.6	1.123	204.4	-0.295	409.1	0.089	-0.508
정보통신산업기사	82.5	0.682	503.1	0.17	204.8	-0.290	423.3	0.218	0.78
통신선로산업기사	87.5	0.913	579.9	-0.254	220.7	-0.117	368.3	-0.282	0.26
무선설비산업기사	78.1	0.479	424.4	0.605	209.1	-0.243	401	0.015	0.856
방송통신산업기사	85.7	0.830	818.9	-1.574	239	0.082	457.2	0.527	-0.135
전파전자통신산업기사	33.3	-1.586	1,065	-2.933	236.7	0.057	311	-0.804	-5.266
통신선로기능사	58.4	-0.429	442.3	0.506	136.7	-1.032	303.2	-0.875	-1.83
통신기기기능사	73.6	0.272	451.9	0.453	125.6	-1.153	318.6	-0.735	-1.163
무선설비기능사	64.9	-0.129	368.2	0.915	134.4	-1.057	291.2	-0.984	-1.255
방송통신기능사	54.1	-0.627	500.4	0.185	110.5	-1.318	185.8	-1.943	-3.703
전파전자통신기능사	69.1	0.064	603.7	-0.386	173.9	-0.627	348.2	-0.465	-1.414

*표준점수(Z-score)가 음수인 경우 평균 미만의 수준을 나타내고 있다는 것으로, 상대적으로 열위에 있는 종목임.
 자료: 정지운외(2017). ICT 분야 국가기술자격 효용성 연구. 한국방송통신전파진흥원.

- ☐ ICT 자격 효용성 연구 결과, 통신 자격은 효용성 지표 중 일부에 대해서 어느 정도 효용성이 있는 것으로 나타났으며, 통신설비기능장, 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 방송통신기능사 종목의 효용성이 다른 종목에 비해 상대적으로 낮은 것으로 파악됨.
- 기능사 종목이 기사, 산업기사에 비해 효용성이 낮은 것은 자격 응시요건의 차이, 자격 취득을 위해 요구하는 지식, 기술의 깊이의 차이 등이 반영되었기 때문인 것으로 보임.
 - 통신설비기능장은 본 연구에서 자격체계 개편의 대상으로 삼고 있지 않으며, 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 방송통신기능사의 경우 미취득자와의 효용성 비교가 불가능하여 현장에서의 효용성이 부족한 것인지 혹은 단순히 상대적인 효용성이 낮은 것인지에 대해서는 확인할 수 없음.

③ 산업체 수요

- 산업체 수요는 고용노동부 워크넷(www.work.go.kr), 취업포털사이트 사람인(www.saramin.co.kr), 잡코리아(www.jobkorea.co.kr)에 2018년 12월 27일 기준 게시중인 채용공고를 중심으로 통신 자격의 우대현황을 파악함.
- 게재기간이 만료된 공고에 대해서는 검색 및 확인이 불가능하여 현재로서는 특정 시점을 기준으로 채용시장에서의 자격종목 우대현황을 파악할 수밖에 없다는 한계를 가짐.
 - 조사는 1차로 자격명칭을 키워드로 하여 채용 공고를 검색하였으며, 2차로 채용 우대사항으로 해당 종목을 설정해 놓은 공고를 검색함.
- 조사일 기준 워크넷에 게재된 채용공고는 정보통신기사가 442건, 정보통신산업기사가 253건으로 정보통신 기술분야의 관련 채용공고가 가장 많았으며, 사람인과 잡코리아에서도 정보통신 기술분야 관련 채용공고가 가장 많았음. 자격취득자 우대 공고 역시 정보통신 기술분야에 집중되어 있었음.³⁵⁾
- 전파전자통신 기술분야의 자격과 관련된 공고는 등급, 웹사이트에 관계없이 10건 이하였으며, 통신선로산업기사, 통신선로기능사, 무선설비기능사 관련 공고 역시 10건 내외로 다른 자격종목에 비해 적었음.
 - 채용 우대사항을 기준으로 검토할 경우, 통신선로 기술분야보다 방송통신 기술분야에 대한 수요가 더 적은 것으로 나타났으며, 정보통신과 무선설비 기술분야를 제외하고는 전반적으로 우대되는 부분이 적었음.

〈표Ⅲ-22〉 자격종목별 채용 시 우대 현황(2018년 12월 27일 기준)

(단위 : 건)

구분	워크넷		사람인		잡코리아	
	공고	우대	공고	우대	공고	우대
정보통신기사	442	94	517	65	646	112
정보통신산업기사	253	67	187	34	285	80
통신선로산업기사	18	3	7	2	8	5
통신선로기능사	12	4	4	1	9	9
통신기기기능사	65	5	27	1	37	3
무선설비기사	41	4	49	15	38	17

35) 자격취득자 우대의 경우 채용공고상 자격면허 항목에 '기타 : 정보통신 관련 자격'으로 기재한 경우는 포함되지 않아 실제 우대현황보다 과소평가되었을 수 있으나, 절대적인 우대현황이 아닌 자격종목 간의 상대적 우대현황을 분석하는 경우에는 이를 포함시키지 않아도 분석에 영향이 없을 것으로 판단함.

구분	워크넷		사람인		잡코리아	
	공고	우대	공고	우대	공고	우대
무선설비산업기사	28	11	31	4	26	19
무선설비기능사	9	2	13	7	9	9
방송통신기사	84	0	52	2	46	2
방송통신산업기사	49	0	22	0	15	1
방송통신기능사	23	0	5	0	12	4
전파전자통신기사	7	0	10	1	9	2
전파전자통신산업기사	6	2	6	-	5	0
전파전자통신기능사	4	0	3	0	2	2

*전파전자통신 자격의 경우, 고용노동부 워크넷 시스템 상에 채용공고 검색을 위한 필터로 적용되어 있지 않았으며, 통합 이전의 자격인 전파전자, 전파통신 자격만이 탑재되어 있어 조사 결과를 반영하지 않음.

자료: 고용노동부 워크넷(www.work.go.kr), 취업포털 사람인(www.saramin.co.kr), 잡코리아(www.jobkorea.co.kr)

- ☐ 단기간의 조사로 특정 자격에 대한 산업체의 수요 유무를 판단하기는 어려우나, 상대적으로 업무 범위가 넓은 정보통신과 무선설비 기술분야에 비해 통신선로, 통신기기, 방송통신, 전파전자통신 기술분야 자격에 대한 우대가 적다는 점은 확인할 수 있었음.

④ 법령상 우대 현황

- ☐ 법령상 자격 우대현황은 인력공단이 2017년 하반기 법제처 홈페이지(www.law.go.kr)를 통해 조사하여 큐넷(www.q-net.or.kr)에 게재한 자료를 활용하였으며, 법령 개정 등에 따라 이불 내용이 변경되었을 수 있음.
- ☐ 통신 자격은 최소 19개에서 최대 71개 법령에 우대되는 내용이 포함되어 있었음. 더 넓은 범위의 지식, 숙련된 기술을 요구하는 상위등급 자격에 대해 우대되는 사항 역시 많음.
- 우대현황을 등급별로 비교하면, 기술사는 71개 법령, 기능장은 38개 법령에서 우대되었으며, 기사는 평균 41개 법령, 산업기사는 36.2개 법령, 기능사는 22.6개 법령에서 우대되고 있었음. 방송통신기사, 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 통신선로기능사, 방송통신기능사, 전파전자통신기능사는 우대법령의 수가 등급 평균보다 적었음.
 - 법령상 우대되는 부분이 적더라도 다른 자격을 우대하지 않는 법령에서 해당 자격을 우대하는 경우 강점이 될 수 있으나, 전파전자통신 기술분야의 경우 대체로 타 자격과 우대 내용이 중복되었으며, 우대되는 법령의 수가 적었음.

- 통신선로산업기사 역시 우대되는 법령의 수가 평균보다는 많았으나, 동일 등급 내 다른 자격에 비해 약간 적은 수준임.

〈표Ⅲ-23〉 방송·무선·통신 분야 자격종목 우대현황

구분	정보 통신 기술사	통신 설비 기능장	정보 통신 기사	무선 설비 기사	방송 통신 기사	전파 전자 통신 기사	정보 통신 산업 기사	통신 선로 산업 기사	무선 설비 산업 기사	방송 통신 산업 기사	전파 전자 통신 산업 기사	통신 선로 기능 사	통신 기기 기능 사	무선 설비 기능 사	방송 통신 기능 사	전파 전자 통신 기능 사
우대 항목 (개)	71	38	53	45	40	26	41	37	40	40	23	22	28	23	21	19
평균	71	38	41				36.2					22.6				

자료: 한국산업인력공단. 큐넷(www.q-net.or.kr)

- ☐ 법령상 자격 우대현황을 비교한 결과 통신 자격 내에서는 전파전자통신 기술분야, 통신선로 기술분야의 자격이 상대적으로 우대되는 요건이 적었으며, 이는 자격 취득 수요를 확보하는 데 있어 방해요인으로 작용할 가능성이 있음.
- 해당 종목을 우대하는 법령의 수가 적다고 하여 통합 또는 폐지 대상으로 삼을 결정적인 근거가 되지는 않을 것이나, 자격의 효용성 측면에서 검토 의의가 있음.

⑤ 소결

- ☐ 직업분류체계와 자격을 비교한 결과, 통신 자격은 각각의 특수성을 가지고 있으나, 분야별로, 그리고 자격 등급별로 일부 유사성을 가지고 있음.
- 일부 자격이 통합 또는 폐지된다고 하더라도 자격의 범위 조절을 통해 한국표준 직업분류상 누락되는 부분 없이 자격체계 유지가 가능할 것으로 판단됨.
- ☐ 자격효용성 검토 결과 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 방송통신기능사의 효용성이 동일 등급 내에서 상당히 낮게 나타남.
- 다만, 이들 종목이 모두 비교집단(자격 미취득자)의 효용성 지표 산출이 불가능한 종목이라는 점에서, 동일 등급 내 자격과의 상대적 효용성만 낮은 것인지, 아니면 현장에서 실질적으로 효용성이 낮은 것인지에 대한 판단은 어려움.
- ☐ 산업체 수요 분석 결과, 통신선로 기술분야, 방송통신 기술분야, 전파전자통신 기술분야의 수요가 상대적으로 적었으며, 이 중 전파전자통신 기술분야의 경우 우대되는 법령의 수 역시 적었음.

6) 자격의 통합·폐지·변경의 필요성

☐ 자격 통·폐합 방안 도출 기준에 따라 직무내용·범위·난이도, 자격취득자의 수요 및 전망, 종사인원 및 인력양성 실태, 산업현장 적합도 측면에서 통·폐합 등을 통한 변화가 필요한 자격을 도출함.

- 직무내용·범위·난이도 측면에서는 통신선로산업기사, 전파전자통신기사·산업기사·기능사, 자격취득자의 수요 및 전망 측면에서는 방송통신산업기사·기능사, 종사인원 및 인력양성실태에서는 무선설비기사·산업기사·기능사, 방송통신기사·산업기사·기능사, 산업현장적합도 측면에서는 통신선로산업기사, 통신선로기능사, 방송통신기능사, 전파전자통신기사·산업기사·기능사 종목의 변경이 필요하다는 결과를 확인함.

〈표Ⅲ-24〉 자격 통·폐합 기준별 개편 필요 자격 확인 결과

구분	직무내용·범위·난이도		자격취득자의 수요 및 전망		종사인원 및 인력양성 실태	산업현장 적합도			
	현장 업무 유사성	출제기준 유사성	수요	전망		직업분류 체계	자격 효용성	산업체 수요	법령 우대현황
정보통신기사									
정보통신산업기사		✓							
통신선로산업기사	✓	✓	✓					✓	✓
통신선로기능사	✓							✓	✓
통신기기기능사	✓			✓					
무선설비기사		✓			✓				
무선설비산업기사		✓			✓				
무선설비기능사		✓			✓			✓	
방송통신기사			✓		✓				✓
방송통신산업기사			✓	✓	✓				
방송통신기능사	✓		✓	✓	✓		✓		✓
전파전자통신기사	✓	✓	✓		-		✓	✓	✓
전파전자통신산업기사	✓	✓	✓		-		✓	✓	✓
전파전자통신기능사	✓	✓			-			✓	✓

☐ 도출한 기초자료를 바탕으로 문헌조사, 전문가설문조사, 전문가회의를 통해 최종적으로 통·폐합 방안을 도출함.

- 문헌조사는 수탁기관 연구³⁶⁾에 제시된 기능사 종목별 통합 필요성에 대한 전문가 의견을 활용함. 해당 연구에서는 회의 및 인터뷰에 참여한 전문가들은 각 자

36) 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

격의 특수성을 강조하여 자격 유지의 필요성을 이야기하였으나, 기능사 수준에서는 단순 기능 업무를 수행하기 때문에 종목 간 유사성이 어느 정도 존재한다는 의견을 제기함.

<표Ⅲ-25> NCS 기반 자격종목별 능력단위 설계 워크숍 및 추가 인터뷰 의견 요약

의견	주요 내용	
	통합	현행 유지
정보통신기능사 신설 (통신기기기능사 + 정보기기운용기능사)	<ul style="list-style-type: none"> 통신기기기능사는 상위 자격이 존재하지 않고, 대부분 컴퓨터 기반의 정보통신이 이루어지고 있는 상황에서 독립적으로 통신기기를 다룰 필요성이 낮음. 정보기기운용기능사는 통신 자격은 아니나, 자격내용이 지금의 정보기술 기술분야보다는 통신 기술분야에 더 적합함. 	-
정보통신기능사 신설 (통신기기기능사 + 정보기기운용기능사 + 통신선로기능사)	<ul style="list-style-type: none"> 통신선로기능사에게 필요한 지식이 정보통신 기능사에 필요한 지식과 크게 다르지 않음. 실기 출제범위를 ‘네트워크 구성 및 선로 접속’으로 조정할 경우 통신선로기능사의 내용도 포함 가능 통신선로기능사를 정보통신기능사에 통합할 경우, 동일한 논리에 따라 통신선로산업기사와 정보통신산업기사의 통합이 가능함. 	<ul style="list-style-type: none"> 통신선로기능사는 광케이블 연결 등 통신선로 공사에 특화된 자격으로 기술운용을 다루는 다른 기능사 자격과 차별성을 가짐.
정보통신기능사 신설 (통신기기기능사 + 정보기기운용기능사 + 방송통신기능사)	<ul style="list-style-type: none"> 방송통신의 특수성은 미디어, 제작과 관련된 부분에서 나오며, 통신기술 자체는 정보통신, 무선설비 자격에 통합 가능. 현장에서는 기능사에게 방송제작 등이 아닌 단순 기술적인 부분을 요구함. 자격증 취득자 수가 적으며, 고졸자가 방송국 등에 취업하는 경우가 많지 않아 자격 유지의 필요성이 상대적으로 낮음. 	<ul style="list-style-type: none"> 방송통신은 유선통신 및 무선통신에 대한 종합적인 이해와 방송제작, 방송 송출 및 수신에 대한 이해를 모두 요구함. 수요부족은 특성화고에 대한 홍보부족, 현장에서 고졸자 미채용 등 환경적인 부분에 기인함. 4차 산업혁명에서 개인방송, 실감형콘텐츠 등 방송통신 관련 이슈가 발생함에 따라 방송에 특화된 자격 유지가 필요함.
정보통신기능사 신설 (통신기기기능사 + 정보기기운용기능사 + 무선설비기능사)	<ul style="list-style-type: none"> 무선설비기능사에게 요구되는 지식이 정보통신기능사에 요구하는 지식과 크게 다르지 않음. 과거에는 자격범위를 분리하는 것이 의미가 있었으나, 현재는 정보통신과 무선통신의 구분이 모호해짐. 	<ul style="list-style-type: none"> 무선설비기능사 자격의 경우 전파전자통신 기능사와의 유사성이 더 커 무선설비기능사는 전파전자통신기능사와의 통합을 고려해야 함.
무선설비기능사 + 전파전자통신기능사	<ul style="list-style-type: none"> 전파전자통신 역시 무선통신에 해당하며, 무선통신이 주로 활용되는 분야가 해양임. 전파전자통신은 그 자체로 독립적인 업무영역이 존재하다고 보기 어려우며, 어업, 해상운송업 등을 영위하기 위해 부수적으로 취득하는 자격임. KCA에서 운영하는 타 국가자격(육상무선통신사, 항공무선통신사, 해상무선통신사)을 통해 대체 가능함. 무선설비기능사 자격에 국제전파 관련 규정내용을 추가하고 법제도를 조정하면 통합이 가능할 것으로 보임. 	<ul style="list-style-type: none"> 전파전자통신자격은 ITU, IMO 등 국제협약의 영향을 받으므로 그 자체로 독립하여 존재할 필요성이 있음. 전파전자통신은 통신운용과 관련된 자격으로 기술운용에 초점을 맞추는 무선설비기능사와는 차별성을 가지며, 자격을 통합할 경우 자격 취득자는 각 자격에 필요하지 않은 부분까지도 학습해야 함.

자료: 조세형(2018). 과평평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

- 전문가 119명(산업현장전문가 70명, 교육훈련전문가 49명)을 대상으로 실시한 설문조사에서 통신 자격 중 통합이 필요한 종목에 대한 의견을 제시해달라는 문항에 55명의 전문가가 총 111건의 의견을 제시하였으며, 정보통신산업기사와 통신선로산업기사 자격에 대한 의견이 가장 많았음.

〈표Ⅲ-26〉 통합 필요성 설문조사 결과(상위 7안)

Q. 방송·무선·통신 분야 국가기술자격 중 자격 통합이 필요한 종목이 있다면 선택해주시요. [최대 3건]			
통합대상자격1	통합대상자격2	통합대상자격3	빈도
정보통신산업기사	통신선로산업기사	-	15
통신선로기능사	통신기기기능사	-	11
무선설비기사	전파전자통신기사	-	6
무선설비산업기사	전파전자통신산업기사	-	6
전파전자통신기사	전파전자통신산업기사	전파전자통신기능사	4
통신선로기능사	통신기기기능사	무선설비기능사	4
무선설비기능사	전파전자통신기능사	-	4

*4건 이상의 의견이 나온 조합만을 제시함.

- 자격 종목간의 유사성을 검토하기 위해 자격종목별 의견을 통합하여 1:1로 매칭시킨 결과³⁷⁾, 정보통신산업기사-통신선로산업기사(21건), 통신선로기능사-통신기기기능사(16건), 통신기기기능사-무선설비기능사(9건)에 대한 의견이 많았음.

〈표Ⅲ-27〉 통합 필요성 설문조사 결과(개별)

		정보통신 기술사	통신 설비 기능장	정보통신		통신선로		통신 기기 기능사	무선설비			방송통신			전파전자통신		
				기사	산업 기사	산업 기사	기능사		기사	산업 기사	기능사	기사	산업 기사	기능사	기사	산업 기사	기능사
정보통신기술사			3														
통신설비기능장				1				1	1							1	
정보통신	기사				1			1	3				5				
	산업기사					21			4				6		3	1	
통신선로	산업기사						1			6			4		1		
	기능사							16			5			2		2	
통신기기기능사									1		9			3		3	
무선설비	기사									1	2	6			8		
	산업기사										2		6		4	8	
	기능사													4		8	
방송통신	기사												3	3		3	
	산업기사													3	1	4	
	기능사														6	3	
전파전자통신	기사															4	
	산업기사															5	
	기능사																

37) 3가지 자격에 대한 통합 의견을 제시한 경우 이를 각각 자격에 반영함.

예) 통신선로기능사-통신기기기능사-무선설비기능사 세 종목의 통합 의견은 통신선로기능사-통신기기기능사, 통신선로기능사-무선설비기능사, 통신기기기능사-무선설비기능사에 각각 반영함.

- 전문가 회의에는 총 21명에 산업현장전문가가 참여하였으며, 이들은 자격 통합에 대해 다음과 같은 의견을 제시함.
 - 정보통신산업기사와 통신선로산업기사는 출제기준, 업무내용의 유사성이 높아 통합이 적절할 것으로 보이며, IP(Internet Protocol) 관리를 핵심으로 하는 통신선로기능사는 별도의 자격으로 유지하는 것이 타당함. 현장에서의 업무도 통신망을 구성하는 업무와 통신장비를 다루는 업무로 구분하고 있음.
 - 방송통신기능사의 경우 현재 방송 관련 산업계에서 기능사 수준의 인력에 대한 수요가 거의 없는 상황으로 자격의 효용성이 현저하게 부족한 상황임. 방송업무의 특수성은 기사 혹은 산업기사 수준에서 확보하고 기능사는 타 자격과 통합해도 무방함.
 - 현재의 자격체계를 고려할 때 ‘정보통신기능사’ 종목의 신설이 필요하며 이는 완전한 종목의 신설이 아닌, 통신기기기능사와 정보기기운용기능사의 통합을 통해 진행하는 것이 적절할 것으로 보임. 정보기기운용기능사는 정보기술 직무분야에 속한 종목으로 현재 인력공단에서 관리·운영을 담당하고 있으나, 출제범위가 주로 네트워크구축과 관련된 내용으로 자격종목의 내용 및 활용을 고려할 때 정보기술 분야보다는 통신 분야에 속하는 것이 더 타당할 것으로 보임. 따라서 자격 통합을 고려할 때 정보기기운용기능사의 통합을 함께 고려할 필요가 있음.
 - 무선설비와 전파전자통신 기술분야는 무선통신을 주 업무로 한다는 점에서 유사성이 크나, 무선설비는 무선통신의 구축에, 전파전자통신은 무선통신의 운용에 초점을 맞춘다는 점에서 차이가 있음. 또한 전파전자통신은 선박통신에 특화되어 이와 관련된 지식·기술에 대한 평가가 많은 부분을 차지하므로 무선설비와 통합될 경우 현재 무선설비 자격취득자가 주로 종사하는 분야에 필요하지 않은 지식·기술을 취득해야 하는 상황이 발생할 것으로 우려됨.

□ 자격 통·폐합 기준 및 전문가 의견을 종합하여 본 연구에서는 다음과 같은 자격 통·폐합 방안을 제시함.

- **(정보통신산업기사와 통신선로산업기사 통합)** 통신선로산업기사는 취득자의 직무범위가 통신선로기능사와 매우 유사하며, 해당 자격과 관련된 NCS 능력단위의 수준이 2~3수준으로 산업기사보다는 기능사에 적합한 업무가 많은 것으로 판단됨. 자격응시자 및 취득자, 산업체 수요가 매우 적은 편은 아니지만 상대적으로 부족한 상황임. 따라서 통신선로 기술분야의 주요 자격으로 통신선로기능사를 남겨두며, 통신선로산업기사는 유사성이 높은 정보통신산업기사와 통합함.
- **(통신기기기능사와 방송통신기능사를 통합하여 정보통신기능사 신설)** 통신기기기능사는 직무내용상 무선설비기능사와의 차별화가 필요하며, 종사인원이 감소

하는 추세에 있음. 방송통신기능사는 직무내용이 기능사 수준에 적합하지 않은 부분이 많으며, 자격효용성, 자격응시자 및 취득자, 종사인원, 산업체 수요 모두 부족한 상황임. 따라서 통신기기기능사와 방송통신기능사 자격을 통합함으로써 방송통신 기술분야와 산업현장 간의 괴리를 줄이고, 통신기기기능사 자격의 차별성을 확보함. 통합 시 자격은 통신기기기능사 자격이 아닌 ‘정보통신기능사’ 자격으로 신설하여 유선통신과 방송통신의 내용을 모두 아우를 수 있는 자격으로 재설계함. 이에 덧붙여 정보기기운용기능사의 내용을 포함하는 방안까지 함께 고려하고자 함.

- **(방송통신기사, 방송통신산업기사 유지)** 방송통신기사, 방송통신산업기사의 경우 자격 효용성, 자격취득자, 산업체 수요를 고려하였을 때 개편이 필요하나, 방송통신융합서비스 시장이 급격하게 성장하고 있음을 고려하여 방송산업 특화자격으로서 유지하기로 함.
- **(전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 전파전자통신기능사 유지)** 전파전자통신기사, 전파전자통신산업기사, 전파전자통신기능사의 경우 직무내용·범위·난이도, 자격효용성, 자격취득자 현황 등을 고려할 때 개편이 필요하나, 국제자격으로 인정되는 만큼 자격 체계를 바꾸는 것이 바람직하지 않다고 판단하여 현행 자격을 유지하기로 함.

2. 통합 자격의 출제기준 개편

- 앞서 도출한 통합안을 바탕으로 전문가회의를 통해 ①정보통신산업기사(정보통신산업기사-통신선로산업기사 통합), ②정보통신기능사A(통신기기기능사-방송통신기능사 통합), ③정보통신기능사B(통신기기기능사-방송통신기능사-정보기기운용기능사 통합) 세 종목의 출제기준 개편안을 제시함.
- 개편대상이 되는 종목의 등급을 고려하여 정보통신산업기사 출제기준 개편에는 한국폴리텍대학 및 공공교육훈련기관의 교수진이 참여하였으며, 정보통신기능사 출제기준 개발에는 방송통신학과 교수 및 특성화고 교사가 참여함.
- 디지털전자회로(과목)와 전자계산기 일반(주요항목)은 자격종목별로 내용이 거의 유사하여 이 부분은 제외하고 자격종목별로 특화되는 내용에 대해서만 검토를 진행함.
- 흡수되는 자격(통신선로산업기사, 방송통신기능사, 정보기기운용기능사, 이하 ‘흡수자격’)의 출제기준을 검토하여 통합의 기반이 되는 자격(정보통신산업기사, 통신기기기능사, 이하 ‘기반자격’)의 출제기준과 유사한 부분은 기반자격의 내용을 그대로 활용하였으며, 유사하지 않은 부분 중 반영이 꼭 필요한 부분은 기반자격의 출제기준 중 적절한 곳에 세부항목 또는 세세항목을 추가하여 반영함. 그 외 반드시 평가하지 않아도 된다고 판단되는 것은 삭제함.
- 정보통신기능사의 경우 흡수자격과 기반자격의 내용을 비교 검토하여 통합 후, 정보통신산업기사 출제기준과의 비교를 통해 정보통신 기술분야와의 이질감이 없도록 용어 및 내용을 보완함.
- 이에 덧붙여 수탁기관 연구에서 제안한 종목별 관련 NCS 능력단위를 검토하여 통합 자격이 과정평가형 자격으로 운영될 시의 편성기준을 추가적으로 구성함.

1) 정보통신산업기사(정보통신산업기사-통신선로산업기사 통합)

- 통신선로산업기사의 출제기준을 검토한 결과 현행 출제기준의 대부분이 정보통신산업기사의 출제기준과 중복되거나 유사한 것으로 나타남.
- 정보통신산업기사의 출제기준과 세부항목 혹은 세세항목 수준에서 일대일로 대응되는 출제기준이 있었으며, 정확하게 대응되지 않더라도 정보통신산업기사의 세부항목 혹은 세세항목 수준에서 관련 내용이 포함되는 부분이 많음.

- 정보통신산업기사가 통신선로산업기사보다 넓은 범위의 지식·기술을 다루는 자격이기 때문에 많은 부분에서 출제기준이 유사하였으며, 통신선로산업기사의 출제기준 중 통신선로에 특화된 부분은 정보통신산업기사의 출제기준에 일부항목을 추가하거나, 필답형으로 실시되는 정보통신산업기사 실기시험을 통해 보완이 가능함.

〈표Ⅲ-28〉 통신선로산업기사 출제기준(필기) 검토 결과

과목명	주요항목	세부항목	세세항목	비고
유선통신 기기	1. 단말기기	1. 단말기기 기능과 구조	1. 단말기기 기능 2. 단말기기 구조	정보통신기기-1.정보단말기기
		2. 단말기기 종류	1. 음성용 단말기기 2. 데이터용 단말기기 3. 영상용 단말기기 4. 기타 단말기기	정보통신기기-3.음성 및 영상통신기기 정보통신기기-2.정보전송기기-3.네트워크기기 정보통신기기-3.음성 및 영상통신기기
	2. 교환기기	1. 교환기기의 개요	1. 교환기기의 정의 2. 교환기기의 기본구성 3. 교환기기의 종류 및 특성	PSTN(전화망), PSDN(데이터망)이 패킷교환으로 통합 운영되어 정보통신기기-2.정보전송기기- 3.네트워크기기의 내용으로 대체 가능함.
		2. 신호방식과 교환방식	1. 신호방식 2. 교환방식	정보전송개론-3.전송방식-3.신호방식
	3. 전송기기	1. 신호전송 및 다중화방식	1. Baseband 및 Broadband 전송 2. 다중화방식의 종류 및 특성	정보전송개론-1.신호변환방식-2.다중화 및 다원접속방식 정보통신기기-2.정보전송기기-2.다중화기와 집중화기
		2. 광전송설비	1. 센터설비 2. 광단말설비 3. 부대설비	정보전송개론-2.전송매체-1.유선전송로-3.광케이블 정보전송개론-1.신호변환방식-2.다중화 및 다원 접속방식-2.WDM, 4.SONET, SDH
	4. 네트워크 기기	1. 네트워크 장비	1. 네트워크 장비의 개요 2. 네트워크 장비의 구성 3. 네트워크 장비의 계층별 특성 4. 네트워크 연결케이블 특성 및 용도	정보통신기기-2.정보전송기기-3.네트워크기기 정보전송개론-5.네트워크방식
	5. 측정기기	1. 동선케이블 측정기기	1. 케이블 분석기 등	실기(4. 정보통신설비 시험 측정 및 유지보수) 내용으로 대체
		2. 광케이블 측정기기	1. 광펄스시험기(OTDR) 2. 광원, 광파워미터 등	
전송선로 개론	1. 선로전송 이론	1. 선로정수, 제 현상 및 특성	1. 통신선로 특성의 단위 2. 선로의 분포정수 3. 선로임피던스 4. 반사현상	정보전송개론-2.전송매체
	2. 선로전송 방식	1. 전송부호의 종류와 특성	1. 전송부호의 종류 2. 전송부호의 특성	정보전송개론-3.전송방식
		2. 전송방식의 종 류와 신호계위	1. 전송방식의 종류 2. 신호계위	

과목명	주요항목	세부항목	세세항목	비고
		3. 아날로그/디지털 전송기술	1. 비동기식 전송 2. 동기식 전송	
	3. 동선케이블 선로	1. 동선케이블 종류 및 특성	1. 절연케이블의 특성 및 용도 2. 꼬임케이블(UTP, STP, FTP 등) 3. 동축 및 누설동축케이블	정보전송개론-2.전송매체-1.유선전송로-2.동축케이블
	4. 광케이블 선로	1. 광의 전파	1. 광의 전파, 굴절 원리 2. 전파모드 및 파라미터 3. 손실특성 4. 분산특성	정보전송개론-2.전송매체-1.유선전송로-3.광케이블
		2. 광케이블의 종류, 구조 및 특성	1. 광케이블의 종류 2. 광케이블의 구조 및 특성	
		3. 광통신용 소자	1. 발광소자 2. 수광소자	
	5. 통신선로 시설	1. 통신선로시설 분류 및 구조, 특성	1. 건축물 구내통신 선로시설 2. 지중선로시설 3. 가공선로시설 4. 가입자선로시설 (xDSL, FTTx, HFC 등) 5. 구내통합배선시스템	정보전송개론-2.전송매체-2.선로시설(신설) 필요
	6. 통신선로의 보전 시험 및 측정	1. 통신기본측정	1. 통신기본 측정	실기(4. 정보통신설비 시험 측정 및 유지보수) 내용으로 대체
		2. 선로전송레벨 측정	1. 선로전송레벨 측정	
		3. 선로시설의 보전대책	1. 선로시설의 보전대책	
		4. 광케이블의 측정	1. 접속손실 측정 2. 총 손실 측정 3. 광 출력 측정 4. 광통신망 품질측정	
전자계산기 일반 및 선로설비 기준	2. 선로설비 기준	1. 방송통신의 관장과 경영관리	1. 방송통신 용어의 정의 2. 통신의 관장과 경영 3. 통신기술의 진흥과 시책 4. 통신사업의 종류와 경영 5. 통신역무의 종류와 경영	전자계산기일반 및 정보설비기준-2.정보통신설비 기준-1.정보통신의 관장과 경영관리
		2. 통신선로 관련 법령	1. 방송통신발전기본법 중 통신선로에 관한 사항 2. 정보통신공사업법 중 통신선로에 관한 사항	전자계산기일반 및 정보설비기준-2.정보통신설비 기준-4.정보통신공사업법 관련 사항 전자계산기일반 및 정보설비기준-2.정보통신설비 기준-5.전기통신사업법 관련 사항

과목명	주요항목	세부항목	세세항목	비고
			3. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 중 통신선로에 관한 사항	
	3. 통신선로 관련 기술기준		1. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준에 관한 사항 2. 지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준에 관한 사항 3. 방송통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준에 관한 사항	전자계산기일반 및 정보설비기준-2.정보통신설비 기준-2.정보통신설비의 기술기준
	4. 정보통신공사 설계·감리		1. 정보통신공사 감리 용어의 정의 2. 착공·시공·준공 단계 감리 업무에 관한 사항 3. 기본, 실시(상세) 설계에 대한 관리 업무에 관한 사항 4. 건축물 정보통신 사용전 검사에 대한 기준 5. 정보통신 공무 행정에 관한 사항	전자계산기일반 및 정보설비기준-2.정보통신설비 기준-8.정보통신공사의 설계 및 감리

- ☐ 실기시험 역시 대부분이 정보통신산업기사의 출제기준에 포함될 수 있는 내용이며, 통신선로의 종류 및 특징 파악하기, 방송통신설비기술기준에 관한 규정 이해하기 등의 내용은 이론 평가를 통해 충분히 다뤄지는 내용이라 판단함.

〈표Ⅲ-29〉 통신선로산업기사 출제기준(실기) 검토 결과

직무내용 및 수행준거				비고
○직무내용 : 통신선로설비에 관한 제반지식과 기술을 바탕으로 설계, 감리, 시공, 운용 및 유지보수 등의 현장의 공무를 수행하는 직무 ○수행준거 : 1. 광섬유케이블의 접속 및 손실을 측정할 수 있다. 2. 통신선로 시설공사의 설계도서 해독, 소요 자재물량 산출, 공사시공, 감리, 안전관리 등의 공무를 수행할 수 있다. 3. 통신선로 설비의 조작법에 따라 고장수리 및 유지보수 업무를 수행할 수 있다. 4. 통신 케이블을 접속 및 제작하여 측정할 수 있다.				직무정의에 포함 불필요
검정방법	복합형	시험시간	필답형 1시간 30분, 작업형 1시간 정도	필답형. 이론적으로 평가

과목명	주요항목	세 부 항 목	세 세 항 목	비고
통신선로 실무	1. 통신선로	1. 통신선로의 종류 및 특징 파악하기	1. 국내/구내 선로의 특징을 이해할 수 있다. 2. 동선케이블선로의 특징을 알 수 있다. 3. 광케이블 선로의 특징을 알 수 있다	이론(정보전송개론-전송 매체)에 포함
	2. 유선통신망	1. 가입자, 교환, 전송망 설치하기	1. 가입자망을 설치할 수 있다. 2. 교환망을 설치할 수 있다. 3. 전송망을 설치할 수 있다.	2.정보통신시스템 구성
		2. 초고속통신망 설치하기	1. 초고속통신망을 설치할 수 있다.	
	3. 통신선로 설비의 시설 공사	1. 공사기본설계, 실시설계도서 해독하기	1. 공사기본설계, 실시설계도서를 해독할 수 있다.	3.정보통신설비 공사 관리
		2. 공사시공, 감리 및 안전관리 하기	1. 공사시공 및 감리업무를 수행할 수 있다. 2. 안전관리를 할 수 있다.	
	4. 통신선로 설비의 보전 관리	1. 선로설비용 측 정기 및 시험기 조작하기	1. 선로설비용 측정기 및 시험기를 조작할 수 있다.	4.정보통신설비 시험· 측정 및 유지보수
		2. 선로설비의 보전 및 유지 보수하기	1. 선로설비를 보전할 수 있다. 2. 선로설비를 유지 보수할 수 있다.	
	5. 통신케이블의 접속	1. 케이블 접속하기	1. 동선케이블을 접속할 수 있다. 2. 광케이블을 접속할 수 있다.	4.정보통신설비 시험· 측정 및 유지보수에 관련 내용 추가
		2. 접속손실 및 전송 레벨 측정하기	1. 접속손실 및 전송레벨을 측정할 수 있다.	
	6. 구내통신 선로설비	1. 방송통신설비 기술기준에 관한 규정 이해하기	1. 접지설비, 구내통신설비, 선로설비, 통신공동구등에 관한 기술기준 등을 이해할 수 있다.	이론(정보통신설비기준) 에 포함
	7. 광통신 선로설비	1. 광통신 선로 설비 설계도서 해독하기	1. 광통신 선로설비 심별 및 설계도서를 해독할 수 있다.	3. 정보통신설비 공사 관리 4. 정보통신설비 시험·측정 및 유지보수
		2. 광통신선로 설비시험하기	1. 광통신 선로설비의 손실을 측정할 수 있다.	
		3. 광통신 소자 측정하기	1. 수동소자의 특성을 이해하고, 수동소자를 이용한 손실을 측정할 수 있다. 2. 능동소자의 특성을 이해하고, 능동소자를 이용한 손실을 측정할 수 있다.	

☐ 통신선로산업기사 출제기준을 반영한 정보통신산업기사 출제기준 개편안은 다음과
같음. 출제기준상에 음영 표시한 부분은 통신선로산업기사의 출제기준이 포함되어
있는 부분이며, 진하게 표시한 부분은 통신선로산업기사의 내용을 담기 위해 추가
되어야 하는 부분임.

- 공통과목(디지털전자회로, 전자계산기 일반) 외에 정보통신기기의 일부, 정보전송
개론의 일부, 정보설비기준에 통신선로산업기사의 출제기준이 이미 포함되어 있

으며, 정보통신산업기사 출제기준에 사용된 용어가 더 포괄적인 용어이므로 기존 정보통신산업기사 출제기준의 내용을 그대로 활용함.

- 통신선로산업기사의 출제기준 중 ‘선로시설’에 대한 내용을 ‘정보전송개론’ 과목 내의 주요항목 ‘2. 전송매체’에 추가함.
- 통신선로산업기사의 선로 측정과 관련하여 정보통신산업기사 실기시험의 주요항목 ‘4. 정보통신설비 시험·측정 및 유지보수’에 ‘1. 시험·측정하기’에 케이블 접속 방법에 대한 내용을 추가함.
- 출제기준 개편 워크숍에 참여한 전문가들은 실기평가 방법을 현재와 같이 필답형으로 유지할 것을 제안하였으나, 시험 및 측정이라는 업무의 특성을 고려할 때, 해당 내용은 작업형으로 평가하는 것도 가능함.

〈표Ⅲ-30〉 정보통신산업기사 출제기준(필기) 개편안

직무내용	정보통신 기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신설비의 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 등의 업무를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무				
필기검정방법	객관식	문제 수	80	시험시간	2시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
정보통신기기	20	1. 정보단말기기	1. 정보단말기의 기능과 구성	1. 정보단말기의 기능 2. 정보단말기의 구성
		2. 정보전송기기	1. 신호변환기	1. 모뎀(MODEM) 2. DSU, CSU 등
			2. 다중화기와 집중화기	1. 다중화기 2. 집중화기
			3. 네트워크 기기	1. LAN 관련장비 2. 라우터 3. WAN 관련장비 4. 보안 관련장비(VPN, IPS, UTM, 방화벽 등)
		3. 음성 및 영상통신기기	1. 음성통신기기	1. 전화기의 기능과 동작 2. 기타 음성단말기기
			2. 영상통신기기	1. 영상통신의 특성과 기능 2. 영상회의 시스템 3. CCTV, CATV 4. IPTV, DTV
		4. 무선통신기기	1. 무선통신기기의 종류 및 구성	1. 무선통신기기의 종류 및 구성 2. 위성통신기기의 종류 및 구성 3. 이동통신기기의 종류 및 구성
정보전송개론	20	1. 신호변환방식	1. 디지털 변환방식	1. PCM, DM, ADM 등 2. ASK, PSK, FSK, QAM 등
			2. 다중화 및 다원접속방식	1. FDM, TDM, OFDM 등 2. WDM

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				3. FDMA, TDMA, CDMA 등 4. SONET, SDH
		2. 전송매체	1. 유선전송로	1. 동선(STP, UTP) 케이블 2. 동축케이블 3. 광케이블
			2. 선로시설	1. 건축물 구내통신 선로시설 2. 지중선로시설 3. 가공선로시설 4. 가입자선로시설(xDSL, FTTx, HFC 등) 5. 구내통합배선 시스템
			3. 무선전송로	1. 마이크로파 / 밀리미터파
		3. 전송방식	1. 비동기방식	1. 비동기방식 2. 혼합동기
			2. 동기방식	1. 비트동기 2. 문자동기
			3. 신호방식	1. 통화로 신호방식 2. 공통 신호방식 등
			4. 데이터전송방식	1. Baseband 전송 2. Broadband 전송
		4. 프로토콜과 아키텍처	1. 통신 프로토콜	1. 프로토콜의 개요 2. 프로토콜 응용 서비스
			2. 네트워크 아키텍처	1. OSI 기준모델 2. 계층별 기능 및 특성 3. 표준화 기구
		5. 네트워크 방식	1. 네트워크 개요	1. 네트워크의 기본구성 2. 네트워크 분류 및 특성
			2. 네트워크 주소체계	1. 네트워크주소 체계의 특성 2. IP 분류 및 특성 3. 서브넷 마스크 4. IPv4와 IPv6 5. TCP와 UDP
			3. 라우팅과 VLAN	1. 라우팅의 개요 2. 라우팅 프로토콜의 종류와 특성 3. VLAN의 개요
		6. 전송제어	1. 전송제어의 형식과 절차	1. 전송 제어 2. 흐름 제어
			2. 전송오류제어	1. 오류 검출 2. 오류 정정
전자계산기 일반 및 정보설비기준	20	2. 정보통신설비 기준	1. 정보통신의 관장과 경영관리	1. 정보통신의 관장 2. 정보통신의 경영관리
			2. 정보통신설비의 기술기준	1. 기술기준 관련 용어정의 2. 기술기준에 관한 사항 3. 접지설비구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 4. 지능형 홈네트워크 설치 및 기술기준

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				5. 방송통신발전기본법 중 기술기준에 관한 사항 6. 각 법령의 CCTV 설치 및 운영에 관한 기준(개인정보보호법, 정보통신공사업법, 공동주택관리법, 영유아보육법 등)
			3. 정보통신망의 기술기준 관련사항	1. 기술기준 관련 용어정의 2. 기술기준에 관한 사항
			4. 정보통신공사업법관련 사항	1. 공사업법 관련 용어정의 2. 공사업법에 관한 사항
			5. 전기통신사업법 관련사항	1. 사업법 관련 용어 정의 2. 전기통신역무제공에 관한 사항 3. 정보통신설비의 안전성 및 신뢰성에 관한 사항
			6. 정보통신설비의 보전에 관한 사항	1. 정보통신설비의 보전에 관한 사항
			7. 정보통신서비스에 관한 사항	1. 정보통신서비스에 관한 사항
			8. 정보통신공사의 설계 및 감리	1. 정보통신공사 설계 및 감리 용어 정의

*공통과목을 포함한 전체 출제기준은 부록2 참고

<표Ⅲ-31> 정보통신산업기사 출제기준(실기) 개편안

직무내용	정보통신 기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신설비의 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 등의 업무를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무		
수행준거	1. 정보통신시스템에 관한 지식과 정보통신설비에 관한 기술기준을 이해할 수 있다. 2. 정보통신 설계 도서에 따라 시공, 감리, 운용, 유지보수 업무를 수행할 수 있다. 3. 정보통신설비의 품질 유지를 위한 시험 및 측정을 할 수 있다.		
실기검정방법	필답형 : 주관식 15~20문제	시험시간	2시간 30분

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
정보통신실무	1. 정보통신시스템 구성	1. 정보통신설비 구성하기	1. 유선설비 구성하기 2. 무선설비 구성하기 3. 광설비 구성하기
		2. 정보통신망 구성하기	1. 가입자망 구성하기 2. 교환망 구성하기 3. 전송망 구성하기 4. 구내통신망 구성하기
	2. 정보통신 서비스 제공	1. 네트워크 구성하기	1. LAN 구축하기 2. 라우팅프로토콜 활용하기 3. 네트워크 주소 부여하기
		2. 망관리시스템 운용하기	1. 망관리시스템 운용하기 2. 망관리 프로토콜 활용하기
		3. 보안시스템 구성하기	1. 보안시스템 구축하기 2. 보안시스템 운용하기

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	3. 정보통신설비 공사 관리	1. 공사계획서 및 설계서 작성하기	1. 공사계획서 작성하기 2. 설계서 작성하기 3. 공사 원가계산서 검토하기
		2. 공사시공, 감리 및 안전관리하기	1. 정보통신공사 시공, 감리, 감독하기 2. 정보통신공사 시공관리, 공정관리, 품질관리, 안전관리하기
	4. 정보통신설비 시험·측정 및 유지보수	1. 시험·측정하기	1. 케이블(UTP, 광케이블) 접속하기 2. 성능 측정 및 시험하기 3. 측정결과 분석하기
		2. 유지보수하기	1. 유지보수하기 2. 접지공사의 시공 및 접지저항 측정하기

- 수탁기관 연구에 제시된 정보통신산업기사 능력단위는 다음과 같으며, 전문가 검토 결과, 정보통신선로검토(2002010215_v16_1), 홈네트워크설비공사(23002010406_17v1), 정보통신전용 전원·접지설비공사(2002010411_17v1) 등 통신선로산업기사 종목과 관련하여 필요한 능력단위가 현재 충분히 반영되어 있어 추가적인 변경이 불필요하다고 판단함.

〈표Ⅲ-32〉 통신선로산업기사 NCS 능력단위 매칭 결과

필수능력단위					선택능력단위				
순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간	순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간
1	2002010215_16v1	정보통신선로 검토	4	40	1	2002010204_16v3	구내통신구축 공사관리	3	50
2	2002010216_16v3	건축물 정보통신 배관 공사	2	50	2	2002010206_14v2	구내통신 설비공사	3	80
3	2002010217_16v3	광 케이블 공사	2	50	3	2002010314_16v1	무선랜 구축	3	60
4	2002010218_16v3	일반 케이블 공사	2	50	4	2002010401_17v1	이동통신구내설비공사	3	45
5	2002010316_16v1	지중관로공사	2	50	5	2002010402_17v1	방송공동수신설비공사	3	45
6	2002010317_16v1	가공선로공사	2	50	6	2002010403_17v1	영상정보처리기기설비공사	3	30
7	2002010406_17v1	홈네트워크설비공사	3	45	7	2002010404_17v1	방법·방재·경비보안 설비공사	3	45
8	2002010407_17v1	전화설비공사	3	45	8	2002010405_17v1	방송·음향설비공사	3	30
9	2002010411_17v1	정보통신전용 전원·접지설비공사	3	45	9	2002010409_17v1	주차관계설비공사	3	45
					10	2002010410_17v1	빌딩안내설비공사	3	30
필수능력단위 훈련시간 합계				425	선택능력단위 훈련시간 합계				460

*자료: 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원

〈표Ⅲ-33〉 정보통신산업기사 NCS 능력단위 매칭 결과

필수능력단위					선택능력단위				
순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간	순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
1	2002010206_14v2	구내통신 설비공사	3	80	1	2002010313_16v1	L2·L3 스위치 구축	3	80
2	2002010214_16v1	정보통신설비 검토	4	40	2	2002010314_16v1	무선랜 구축	3	60
3	2002010215_16v1	정보통신선로 검토	4	40	3	2002010402_17v1	방송공동수신설비공사	3	45
4	2002010305_14v2	네트워크구축공사	4	80	4	2002010407_17v1	전화설비공사	3	45
5	2002010312_16v1	근거리통신망(LAN) 설계	3	50	5	2002020504_17v1	IoT통신망 전원설비 실무	3	30
6	2002010406_17v1	홈네트워크설비공사	3	45	6	2002020509_17v1	IoT통신망 LoWPAN 실무	3	30
7	2002010411_17v1	정보통신전용 전원·접지설비공사	3	45	7	2002030104_16v2	서비스 품질관리	3	40
8	2002030306_16v2	시스템 점검	3	50	8	2003030110_17v2	유무선 통합시스템 유지보수	2	30
9	2003030105_17v2	유무선 통합망 운용	3	30					
필수능력단위 훈련시간 합계				460	선택능력단위 훈련시간 합계				360

*자료: 조세형(2018). 과정보정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

☐ 출제기준 개편에 대한 타당성을 검토하기 위해 전문가 111명, 교육훈련생 60명을 대상으로 설문조사를 실시함.

- 본 연구에서 제시한 세 가지 통합안(정보통신산업기사, 정보통신기능사A, 정보통신기능사B) 및 자격 신설안에 대한 설문조사를 동시에 진행하여 이후에 제시되는 모든 설문조사 응답자의 구성이 동일함.
- 전문가는 산업체, 공공기관, 교육훈련기관(고등학교, 전문대학, 4년제 대학, 직업훈련기관 등)에 소속된 전문가가 참여하였으며, 교육훈련생은 교육훈련기관에서 정보통신 관련 교육훈련과정을 이수하고 있는 사람을 대상으로 설문조사를 실시함.
- 교육훈련생의 경우 학교급별로 설문조사 참여율에 큰 차이가 있어 응답자 대부분이 전문대학 재학생이라는 한계를 가짐. 따라서 설문응답 결과를 모든 종류의 교육훈련기관에 적용하기는 어려움.

〈표Ⅲ-34〉 출제기준 개편 타당성 검토 등 설문조사 인적 구성

구분		인원(명)	비율(%)
전문가	산업체	51	45.9
	공공기관	19	17.1
	교육훈련기관	40	36.0
	미응답	1	0.9
	계	111	100
교육훈련생	고등학교(특성화고, 마이스터고 등)	1	1.7
	전문대학(폴리텍대학 포함)	51	85.0
	4년제 대학	6	10.0
	대학원	1	1.7
	직업훈련기관	1	1.7
	계	60	100

- ☐ 자격 통합안에 대한 전문가 설문조사는 크게 ①자격 통합의 필요성과 ②출제기준의 타당성에 대해 조사하였으며, 교육훈련생 대상으로는 자격에 대한 인지도와 취득 의사를 확인함.

〈표Ⅲ-35〉 통합 자격 출제기준 타당성 검토 등 설문조사 항목

구분	항목	내용	항목
전문가	자격통합의 필요성	통합 필요성	◦ A종목이 B종목과 통합되는 것이 필요하다고 생각하십니까?
		직무내용 적절성	◦ 본 통합안이 직무내용, 범위, 난이도 측면에서 적절하다고 생각하십니까?
		자격취득자 수요에 미칠 영향	◦ 본 통합안이 자격 취득자 수요 및 전망 측면에서 긍정적인 효과가 있을 것이라고 생각하십니까?
		산업현장 적합도	◦ 본 통합안이 산업현장에 적합하다고 생각하십니까?
		종사인원 및 인력양성에 미칠 영향	◦ 본 통합안이 종사인원 및 인력양성 측면에서 적절하다고 생각하십니까?
	출제기준의 타당성	직무정의 타당성	◦ 직무정의가 B종목에 맞게 정의되어 있습니까?
		난이도 적정성	◦ 출제기준의 난이도가 B종목의 수준(산업기사 또는 기능사)에 부합하니까?
		내용·범위 적절성	◦ 출제기준의 내용 및 범위가 A종목의 내용을 반영한, B종목의 내용으로 적절하니까?
교육 훈련생	자격 인지도	통합 전 자격 인지여부	◦ 나는 A종목에 대해 알고 있었다. ◦ 나는 B종목에 대해 알고 있었다.
		통합 전 자격 취득의사	◦ 나는 A종목을 취득하고 싶은 생각이 있었다. ◦ 나는 B종목을 취득하고 싶은 생각이 있었다.
		통합 후 자격 취득 의사	◦ 자격이 통합되면 B종목을 더 취득하고 싶어질 것 같다.
		- 응답 이유	◦ 통합된 자격을 더 취득하고 싶다면 그 이유는 무엇입니까? ◦ 통합된 자격을 더 취득하고 싶지 않다면 그 이유는 무엇입니까?

- 설문조사 결과 개편이 타당하다(매우 그렇다 또는 그렇다)고 응답한 인원은 항목별로 70% 이상으로 매우 높았으며, 항목별로 타당하지 않다(전혀 그렇지 않다 또는 그렇지 않다)고 응답한 인원은 10% 내외였음. 통합의 필요성에 대해서는 타당하지 않다고 응답한 인원이 15.3%로 다른 항목에 비해 많았는데, 이는 통신선로산업기사가 통신공사업을 대표하는 자격으로서 산업현장에 특별한 수요를 가진다고 인식한 전문가들이 있었기 때문인 것으로 풀이됨.
- 검정 방식에 대하여 일부 전문가는 정보통신산업기사의 실기시험방식을 필답형에서 복합형(필답형+작업형)으로 변경하여 실제 통신선로(케이블)를 설치하고 시험하는 작업을 평가해야 한다는 의견을 제시함.

〈표Ⅲ-36〉 정보통신산업기사-통신선로산업기사 개편 타당성 등 전문가 설문조사 결과

(단위 : 명, %)

항목	전혀 그렇지 않다		그렇지 않다		보통이다		그렇다		매우 그렇다	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
통합 필요성	6	5.4	11	9.9	12	10.8	49	44.1	33	29.7
직무내용 적절성	5	4.5	11	9.9	17	15.3	63	56.8	15	13.5
자격취득자 수요에 미칠 영향	4	3.6	11	9.9	18	16.2	54	48.6	24	21.6
산업현장 적합도	4	3.6	12	10.8	11	9.9	54	48.6	30	27.0
종사인원 및 인력양성에 미칠 영향	4	3.6	10	9.0	19	17.1	53	47.7	25	22.5
직무정의 타당성	3	2.7	6	5.4	16	14.4	72	64.9	14	12.6
난이도 적정성	2	1.8	7	6.3	22	19.8	68	61.3	12	10.8
내용·범위 적절성	2	1.8	8	7.2	17	15.3	61	55.0	23	20.7

- 훈련생들은 통합된 정보통신산업기사에 대해 부정적인 반응(전혀 취득할 생각이 없다, 취득할 생각이 없다)을 보였으며, 특히 통신선로산업기사를 취득할 의사가 높은 교육훈련생이 정보통신산업기사에 대한 취득 의사가 낮았음. 이들은 자격을 취득할 의사가 없는 이유로 직무수행에 도움이 될 것 같지 않다는 사유를 제시함.
- 응답한 교육훈련생이 소속된 학과에 따라 자격 취득의사가 매우 다르게 나타났을 것으로 판단됨.

〈표Ⅲ-37〉 정보통신산업기사-통신선로산업기사 개편 타당성 등 교육훈련생 설문조사 결과

(단위 : 명, %)

항목		검정시험의 주요 내용, 자격취득자의 업무 등에 대해 알고 있었다.		검정시험의 주요 내용에 대해 알고 있었다.		종목이름만 들어보았다.		처음 들어본다.					
통합 전 자격 인지여부	정보통신산업기사	27	45.0	11	18.3	21	35.0	1	1.7				
	통신선로산업기사	27	45.0	5	8.3	23	38.3	5	8.3				
항목		전혀 취득할 생각이 없다		취득할 생각이 없다		보통이다		취득하고 싶다		매우 취득하고 싶다			
통합 전 자격 취득의사	정보통신산업기사	1	1.7	3	5.0	35	58.3	13	21.7	8	13.3		
	통신선로산업기사	4	6.7	3	5.0	17	28.3	9	15.0	27	45.0		
통합 후 자격 취득 의사		26	43.3	2	3.3	14	23.3	10	16.7	8	13.3		
항목		취업		자기개발		승진		직무 수행		이직		기타	
응답 이유	긍정적(도움이 될 것)	21	72.4	2	6.9	3	10.3	3	10.3	0	0.0	0	0.0
	부정적(도움이 안 될 것)	1	3.1	2	6.3	1	3.1	26	81.3	0	0.0	2	6.3

2) 정보통신기능사A(통신기기기능사-방송통신기능사 통합)

- ☐ 정보통신기능사의 출제기준은 통신기기기능사 출제기준을 바탕으로 하여 ①방송통신기능사의 출제기준 중 반영이 필요한 부분을 선정하여 반영하고 ②방송통신기능사 출제기준을 통합한 통신기기기능사 출제기준을 정보통신산업기사 출제기준과 비교하여 동일 기술분야로서의 통일성을 가질 수 있도록 조정함.
- ☐ 방송통신기능사 출제기준 중 공통과목인 디지털전자회로 및 전자계산기 일반과 관련된 내용을 제외한 주요항목은 ‘15. 방송통신의 개요’부터 ‘21. 방송통신설비의 유지보수 및 안전기준’까지 7개의 항목임.
- 정보통신산업기사와 통신선로산업기사의 사례와 달리 방송통신기능사의 출제기준은 통신기기기능사의 출제기준과 중복되는 부분이 많지 않음.
 - 방송통신기능사 출제기준에는 방송통신 분야 설비, 기기와 관련된 내용 외에 방송통신 일반에 대한 내용도 포함되어 있어, 일반적인 통신기기에 대해 다루는 통신기기기능사와 중복되지 않는 부분이 많음.
 - 따라서 방송통신기능사 출제기준을 검토할 때에는 통신기기기능사 출제기준과의 중복정보보다는 방송통신기능사 자격취득자가 현장에서 수행하는 업무와 관계되는 핵심적인 내용을 도출하는 데 집중하였으며, 이를 통신기기기능사 출제기준과 통

합하여 정보통신기능사 종목의 출제기준을 구성함.

- 방송통신기능사 자격취득자는 현업에서 주로 방송통신단말기기의 설치와 관련된 일련의 업무를 수행한다는 전문가 의견에 따라 이에 필요한 지식·기술을 도출함.
- 그 외에 기능사 업무와 관련성이 크지 않은 부분은 정보통신기능사에 반영하지 않았으며, ‘방송’이라는 용어가 강조될 경우 응시자와 교육훈련기관이 교육훈련에 부담을 가질 가능성이 크다는 의견을 반영하여 ‘방송’의 사용을 최소화함.

〈표Ⅲ-38〉 방송통신기능사 출제기준(필기) 검토 결과

과목명	주요항목	세부항목	세세항목	비고
전기전자 개론, 전자 계산기 일반, 방송통신 일반, 방송설비 기준	15. 방송통신의 개요	1. 방송과 통신	1. 방송통신의 개요	정보통신기능사에 반영하지 않음
		2. 방송시스템의 기본구성	1. 라디오 방송 2. 지상파TV 방송 3. DMB 4. IPTV 5. 케이블방송 6. 위성방송	
	16. 방송통신 설비	1. 방송국설비	1. 음향설비 2. 영상설비 3. 조명설비	기능사가 주로 수행하는, 셋톱박스 등 단말기기 설치 업무와 관련하여 방송통신단말기기와 관련된 내용을 담아 <u>17.단말기기-3.방송통신단말기기(신설)</u> 항목 추가
		2. 방송신호 송출설비	1. 송출설비 2. 분배설비	
		3. 방송중계설비	1. 라디오 중계설비 2. TV 중계설비 3. 위성중계설비	
		4. 방송수신설비	1. 라디오 수신기 2. TV 수신기 3. 멀티미디어수신기	
		5. 뉴미디어 방송설비	1. 뉴미디어 방송 2. 뉴미디어 설비	
	17. 전송매체	1. 지상파전송	1. 라디오 및 TV 전송 2. DMB 전송	정보통신기능사에 반영하지 않음
		2. 유선전송	1. 전송선로의 종류 2. 케이블 전송 3. IPTV 전송	
		3. 위성방송전송	1. 위성TV 전송	
	18. 방송통신 설비의 시험측정	1. 방송신호파형 측정	1. 영상신호 측정 2. 음향신호 측정 3. 디지털 신호 측정	정보통신기능사에 반영하지 않음
		2. 방송신호레벨 측정	1. 영상신호 레벨측정 2. 음향신호 레벨측정	
		3. 방송신호 측정장비의	1. 오실로스코프 2. 웨이브폼 모니터	
				<u>21.통신측정-1.측정장비의 종류 및 특성,</u> <u>2.통신기기의 기본 측정</u> 에 반영하며,

과목명	주요항목	세부항목	세세항목	비고
		작동 및 시험	3. 벡터스코프 4. 스펙트럼분석기 5. 전계강도측정기 6. 디지털신호 측정기 등	세부항목 명칭을 <u>2.방송통신기기의 기본 측정</u> 으로 변경
	19. 방송통신 업무의 개요	1. 방송통신 기초	1. 방송통신관련 용어의 정의 2. 방송통신관련 기술방식	22.방송통신설비의 관장과 경영
		2. 방송통신 업무의 관리 및 진흥	1. 방송통신 관련법의 범위 2. 방송통신업무의 관리 및 진흥	
		3. 방송통신 사업	1. 방송통신사업의 개요 2. 방송통신사업의 종류 및 목적 3. 방송통신사업의 특징	
	20. 방송통신 설비의 기술기준	1. 방송공동수신 설비 등에 관한 기술기준	1. 기술기준 관련 용어의 정의 2. 기술기준에 관한 사항	23.통신기기의 기술기준 및 시설기준에 대부분의 내용이 포함되며, 방송공동수신설비 등에 관한 기술기준을 세세항목에 반영하여 <u>23.통신기기의 기술기준 및 시설기준-1.방송통신설비의 기술기준 중 통신기기에 관한 사항에 5.방송공동수신설비 등에 관한 기술기준에 관한 기본사항(신설)</u> 을 추가
		2. 유선방송국 설비 등에 관한 기술기준	1. 기술기준 관련 용어의 정의 2. 기술기준에 관한 사항	
		3. 인터넷멀티 미디어 방송 등에 관한 기술기준	1. 기술기준 관련 용어의 정의 2. 기술기준에 관한 사항	
		4. 구내통신설비 등에 관한 기술기준	1. 기술기준 관련 용어의 정의 2. 기술기준에 관한 사항	
	21. 방송통신 설비의 유지 보수 및 안전기준	1. 방송통신설비의 유지보수 및 안전에 관한 사항	1. 방송통신설비 유지보수에 관한 사항 2. 방송통신설비의 안전에 관한 사항	24. 통신기기의 보전 및 안전기준

- ☐ 방송통신기능사의 실기시험 내용은 방송통신의 특성이 강하여 이를 전부 정보통신 기능사에 추가할 경우 실기시험의 난이도가 지나치게 높아져 응시 수요가 감소할 우려가 있음. 따라서 방송통신기능사의 실기시험 출제기준 중 통신기기기능사와 유사하여 통신기기기능사의 출제기준을 일부 변형하는 것만으로도 포함이 가능한 내용만을 반영함.

〈표Ⅲ-39〉 방송통신기능사 출제기준(실기) 검토 결과

직무내용 및 수행준거				비고
○직무내용 : 방송통신설비를 이용하여 제작된 방송통신콘텐츠를 수신자에게 서비스하기 위해 제작·송출·송신시스템을 운용할 수 있도록 기술기준 및 규격에 부합하게 장비를 설치하고 시험 및 유지보수를 수행하는 직무 ○수행준거 : 1. 방송공동수신설비기준을 이해하고, 장비를 설치·결선·동작하게 할 수 있다. 2. 측정 장비를 조작하여, 시험·성능 측정·고장 수리할 수 있다. 3. 공구의 종류, 규격 및 용도를 구별할 수 있다. 4. 부품의 규격 및 심볼을 이해하고 부품을 기관에 배치·배선·납땜 등을 할 수 있다.				직무정의에 포함 불필요
검정방법	작업형	시험시간	3시간 정도	

과목명	주요항목	세 부 항 목	세 세 항 목	비고
방송통신설비실무	1. 방송통신설비의 기본 회로 조립 및 설치	1. 방송통신기기의 회로조립 및 시험하기	1. 회로조립을 할 수 있어야 한다. 2. 측정 및 시험을 할 수 있어야 한다.	정보통신기능사에 반영하지 않음
		2. Cable방송/ IPTV 가입자택내설비 설치하기	1. 택내설비를 설치 할 수 있어야 한다. 2. 측정 및 시험을 할 수 있어야 한다.	
	2. 방송통신설비의 운용	1. TV 패턴발생기 운용하기	1. TV 패턴발생기를 운용 할 수 있어야 한다. 2. 관리 및 유지보수를 할 수 있어야 한다.	정보통신기능사에 반영하지 않음
		2. 베이스밴드 방송기기 운용하기	1. 베이스밴드 방송기기를 운용 할 수 있어야 한다. 2. 관리 및 유지보수를 할 수 있어야 한다.	정보통신기능사에 반영하지 않음
		3. 가입자수신설비 운용하기	1. 수신설비를 운용 할 수 있어야 한다. 2. 관리 및 유지보수를 할 수 있어야 한다.	정보통신기능사에 반영하지 않음
	3. 방송통신장비의 동작시험	1. 방송측정장비의 동작 시험하기	1. 웨이브폼모니터를 시험 할 수 있어야 한다. 2. 레벨메터를 시험 할 수 있어야 한다.	정보통신기능사에 반영하지 않음
		2. 방송신호의 파형 및 주파수 측정하기	1. 파형 측정을 할 수 있어야 한다. 2. 주파수 측정 등을 할 수 있어야 한다.	<u>3.통신기기설비의 설치 및 동작시험-2.동작시험하기</u> 에 내용 포함
		3. 방송통신신호의 레벨 S/N비 측정하기	1. 레벨 측정을 할 수 있어야 한다. 2. S/N비 측정 등을 할 수 있어야 한다.	정보통신기능사에 반영하지 않음

□ 통신기기기능사의 출제기준 중 공통과목(디지털전자회로, 전자계산기 일반)을 제외한 출제기준은 주요항목 ‘16. 통신기초 이론’부터 ‘24. 통신기기의 보전 및 안전기준’까지 9개 항목이며, 여기에 방송통신기능사의 내용을 반영한 결과는 다음과 같음.

- 필기시험의 주요항목 ‘17. 단말기기’에 세부항목으로 ‘3. 방송통신단말기기’를 추가하여 케이블TV단말기기, IPTV단말기기, 방송수신기기 등 방송통신단말기기의 내용을 다루도록 함. 또한 ‘21. 통신측정’의 세부항목 ‘2. 통신기기의 기본 측정’을 ‘2. 방송통신기기의 기본측정’으로 명칭을 변경하고, 방송통신기기의 측정과 관련된 내용을 함께 다루도록 함. ‘23. 통신기기의 기술기준 및 시설기준’에는 세세항목으로 ‘5. 방송공동수신설비 등에 관한 기술기준에 관한 기본사항’을 추가함.

- 실기시험의 주요항목 ‘3. 통신기기설비의 설치 및 동작시험’의 ‘1. 통신기기설비 설치하기’에 ‘택내방송설비를 설치할 수 있어야 한다’는 내용을 추가하여 방송통신기능사의 주요 업무인 방송통신단말기기 설치를 평가할 수 있도록 함.

〈표Ⅲ-40〉 통신기기기능사 출제기준(필기) 수정안

직무내용	정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)에 관한 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하는 직무				
필기검정방법	객관식	문제 수	60	시험시간	1시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
전기전자개론, 전자계산기일반, 통신기기일반, 통신기기 설비기준	60	16. 통신기초 이론	1. 통신의 기초	1. 통신의 정의와 분류 2. 통신의 원리
			2. 통신신호와 파형	1. 통신신호 2. 통신파형
		17. 단말기기	1. 정보통신단말기기	1. 음성단말기 2. 영상단말기 3. 데이터단말기
			2. 스마트기기	1. IoT 기기 2. 실감형 단말기 3. 기타 기기
			3. 방송통신단말기기	1. 케이블TV단말기기 2. IPTV단말기기 3. 방송수신기기
		18. 교환기기	1. 교환기의 구성과 기능	1. 교환기의 구성 2. 교환기의 기능
			2. 교환기 운용	1. 교환기의 소프트웨어 2. 교환기의 하드웨어
			3. 교환방식과 신호방식	1. 교환방식 2. 신호방식
		19. 전송기술	1. 전송의 기초이론	1. 전송의 기초이론 2. 통신프로토콜 3. TCP/IP
			2. 전송방식과 데이터의 부호화	1. 전송방식 2. 데이터의 부호화
		20. 정보통신망	1. 정보통신망의 기초	1. 정보통신망의 기초
			2. 정보통신망의 종류와 특성	1. 정보통신망의 종류 2. 정보통신망의 구성 3. 인터넷 연동
		21. 통신측정	1. 측정장비의 종류 및 특성	1. 측정장비의 종류 2. 측정장비의 특성
			2. 방송통신기기의 기본 측정	1. 측정기초이론 2. 기본측정
		22. 방송통신설비의 관장과	1. 방송통신 용어의 정의	1. 방송통신 용어의 정의
			2. 통신의 관장, 통신기술의	1. 통신의 관장과 경영

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		경영	진흥과 시책	2. 통신기술의 진흥과 시책
			3. 통신사업 및 역무의 종류와 경영	1. 통신사업의 종류와 경영 2. 통신역무의 종류와 경영 3. 방송통신발전기본법에 관한 기본사항 4. 전기통신사업법에 관한 기본사항
		23. 통신기기의 기술기준 및 시설기준	1. 방송통신설비의 기술기준 중 통신기기에 관한 사항	1. 방송통신설비의 기술기준 중 통신기기에 관한 기본사항 2. 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 기본사항 3. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준에 관한 기본사항 4. 지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준에 관한 기본사항 5. 방송공동수신설비 등에 관한 기술기준에 관한 기본사항
		24. 통신기기의 보전 및 안전기준	1. 방송통신설비의 건설 및 보전, 통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항	1. 방송통신설비의 건설과 보전 중 일반적인 사항 2. 통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항

〈표Ⅲ-41〉 통신기기기능사 출제기준(실기) 수정안

직무내용	정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)에 관한 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하는 직무		
수행준거	1. 공구의 종류, 규격 및 용도를 구별할 수 있다. 2. 부품의 심별을 이해하고 부품을 식별 및 판별할 수 있다. 3. 부품을 기판에 배치하고 배선·납땜 등을 할 수 있다. 4. 통신기기 설비용 측정장비 조작하고 시험, 고장 수리할 수 있다. 5. 통신기기 설비를 설치하고 조작 및 시험할 수 있다.		
실기검정방법	작업형	시험시간	3시간 30분 정도

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
통신기기 설비작업	1. 통신기기설비의 조립 (단말기, 변복조기 등 관련회로)	1. 공구 사용하기	1. 공구의 종류를 구분할 수 있다. 2. 공구를 규격과 용도에 맞게 사용할 수 있다.
		2. 부품 검사하기	1. 부품의 심별을 구분할 수 있다. 2. 부품을 식별하고 판별할 수 있다.
		3. 부품 배치하기	1. 기판에 부품을 소자특성에 맞도록 배치할 수 있다.
		4. 납땜하기	1. 납땜을 양호하게 할 수 있다. 2. 납땜의 상태를 확인할 수 있다.
		5. 배선하기	1. 배선을 간결하게 할 수 있다. 2. 회로도에 맞도록 배선할 수 있다.
	2. 통신기기설비의 측정, 시험, 고장수리	1. 특성 시험하기	1. 부품 및 모듈의 특성을 시험할 수 있다.
		2. 조정하기	1. 설비의 시험, 조정할 수 있다.
		3. 측정기 사용하기	1. 측정기를 용도에 따라 구분할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	3. 통신기기설비의 설치 및 동작 시험		2. 측정기를 사용할 수 있다.
		4. 고장 판별하기	1. 고장부분을 판단할 수 있다. 2. 고장부분을 수리할 수 있다.
		1. 통신기기설비 설치하기	1. 통신기기의 특성을 이해할 수 있다. 2. 통신기기를 설치할 수 있다. 3. 대내방송설비를 설치할 수 있다.
		2. 동작 시험하기	1. 동작이 규격에 맞는지 확인할 수 있다. 2. 주요 포인트를 측정 및 시험할 수 있다.

- ☐ 정보통신산업기사 출제기준과의 비교를 통해 용어 및 범위를 조정한 정보통신기능사의 출제기준은 다음과 같음.
- 정보통신 기술분야의 특성을 반영하기 위해 직무내용을 수정하였으며, ‘통신’으로 표현되던 부분이 ‘정보통신’으로 변경됨. 다만, 법령상 사용되는 용어가 ‘방송통신’이거나, 방송통신의 특성을 살릴 필요가 있는 일부 항목의 경우 ‘방송통신’이라는 표현을 그대로 활용함.

〈표Ⅲ-42〉 정보통신기능사(A안) 출제기준(필기)

직무내용	정보통신기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)의 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무				
필기검정방법	객관식	문제 수	60	시험시간	1시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
전기전자개론, 전자계산기일반, 정보통신일반, 정보설비기준	60	16. 정보 통신 기초이론	1. 통신의 기초	1. 통신의 정의와 분류 2. 통신의 원리
			2. 통신신호와 파형	1. 통신신호 2. 통신파형
		17. 정보 단말기기	1. 정보통신단말기기	1. 음성단말기 2. 영상단말기 3. 데이터단말기
			2. 스마트기기	1. IoT 기기 2. 실감형 단말기 3. 기타 기기
			3. 방송통신단말기기	1. 케이블TV단말기기 2. IPTV단말기기 3. 방송수신기기
		18. 교환기기	1. 교환기의 구성과 기능	1. 교환기의 구성 2. 교환기의 기능
			2. 교환기 운용	1. 교환기의 소프트웨어 2. 교환기의 하드웨어
			3. 교환방식과 신호방식	1. 교환방식 2. 신호방식

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		19. 정보 전송기술	1. 전송의 기초이론	1. 전송의 기초이론 2. 통신프로토콜 3. TCP/IP
			2. 전송방식과 데이터의 부호화	1. 전송방식 2. 데이터의 부호화
		20. 정보통신망	1. 정보통신망의 기초	1. 정보통신망의 기초
			2. 정보통신망의 종류와 특성	1. 정보통신망의 종류 2. 정보통신망의 구성 3. 인터넷 연동
		21. 정보 통신측정	1. 측정장비의 종류 및 특성	1. 측정장비의 종류 2. 측정장비의 특성
			2. 정보 통신기기의 기본 측정	1. 측정기초이론 2. 기본측정
		22. 정보 통신설비의 관장과 경영	1. 방송통신 용어의 정의	1. 방송통신 용어의 정의
			2. 통신의 관장, 통신기술의 진흥과 시책	1. 통신의 관장과 경영 2. 통신기술의 진흥과 시책
			3. 통신사업 및 역무의 종류와 경영	1. 통신사업의 종류와 경영 2. 통신역무의 종류와 경영 3. 방송통신발전기본법에 관한 기본사항 4. 전기통신사업법에 관한 기본사항
		23. 정보통신설비 의 기술기준 및 시설기준	1. 방송통신설비의 기술기준	1. 방송통신설비의 기술기준 중 정보 통신기기에 관한 기본사항 2. 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 기본사항 3. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준에 관한 기본사항 4. 지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준에 관한 기본사항 5. 방송공동수신설비 등에 관한 기술기준에 관한 기본사항
			2. 방송통신설비의 건설 및 보전, 정보 통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항	1. 방송통신설비의 건설과 보전 중 일반적인 사항 2. 정보 통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항

*공통과목을 포함한 전체 출제기준은 부록3 참고

〈표Ⅲ-43〉 정보통신기능사(A안) 출제기준(실기)

직무내용	정보통신기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)의 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무		
수행준거	1. 정보통신기기 설비에 필요한 공구의 종류, 규격 및 용도를 구별할 수 있다. 2. 부품의 심벌을 이해하고 부품을 식별 및 판별할 수 있다. 3. 부품을 기판에 배치하고 배선·납땜 등을 할 수 있다. 4. 정보통신기기 설비용 측정장비 조작하고 시험, 고장 수리할 수 있다. 5. 정보통신기기 설비를 설치하고 조작 및 시험할 수 있다.		
실기검정방법	작업형	시험시간	3시간 30분 정도

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
정보통신실무	1. 정보통신기기설비의 조립 (단말기, 변복조기 등 관련회로)	1. 공구 사용하기	1. 공구의 종류를 구분할 수 있다. 2. 공구를 규격과 용도에 맞게 사용할 수 있다.
		2. 부품 검사하기	1. 부품의 심벌을 구분할 수 있다. 2. 부품을 식별하고 판별할 수 있다.
		3. 부품 배치하기	1. 기판에 부품을 소자특성에 맞도록 배치할 수 있다.
		4. 납땜하기	1. 납땜을 양호하게 할 수 있다. 2. 납땜의 상태를 확인할 수 있다.
		5. 배선하기	1. 배선을 간결하게 할 수 있다. 2. 회로도에 맞도록 배선할 수 있다.
	2. 정보통신기기설비의 측정, 시험, 고장수리	1. 특성 시험하기	1. 부품 및 모듈의 특성을 시험할 수 있다.
		2. 조정하기	1. 설비의 시험, 조정할 수 있다.
		3. 측정기 사용하기	1. 측정기를 용도에 따라 구분할 수 있다. 2. 측정기를 사용할 수 있다.
		4. 고장 판별하기	1. 고장부분을 판단할 수 있다. 2. 고장부분을 수리할 수 있다.
	3. 정보통신기기설비의 설치 및 동작 시험	1. 정보통신기기설비 설치하기	1. 정보통신기기의 특성을 이해할 수 있다. 2. 정보통신기기를 설치할 수 있다. 3. 대내방송설비를 설치할 수 있다.
		2. 동작 시험하기	1. 동작이 규격에 맞는지 확인할 수 있다. 2. 주요 포인트를 측정 및 시험할 수 있다.

- 방송통신기능사와 통신기기기능사의 NCS 능력단위를 비교 검토한 결과, 가입자 단말기 설치, 철거_SO(2003020423_17v2), 가입자 단말기 A/S_SO(2003020424_17v2) 능력단위가 통신기기기능사와 방송통신기능사에 공통적으로 포함되며, 나머지 능력단위는 뚜렷한 연관성이 없으나, 방송통신기능사와 관련성이 있는 대부분의 능력단위가 4수준 이상으로, 기능사에서 다루기 어렵다는 측면에서 현재의 통신기기기능사 능력단위만으로도 충분히 업무 수행이 가능할 것으로 보임.
- 또한 업무 범위 및 업무 수준을 고려할 때 통신기기기능사 관련 능력단위를 그대로 정보통신기능사 능력단위로 활용하더라도 직무범위상의 문제는 없을 것으로 판단됨.

〈표Ⅲ-44〉 방송통신기능사 NCS 능력단위 매칭 결과

필수능력단위					선택능력단위				
순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간	순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간
1	2002010402_17v1	방송공동수신설비공사	3	45	1	1903030102_14v2	정보통신기기 사양결정	3	30
2	2003020423_17v2	가입자 단말기 설치, 철거SO	2	30	2	2003020203_17v2	TV방송 영상·녹화	5	90
3	2003020424_17v2	가입자 단말기 A/S_SO	2	30	3	2003020204_17v2	TV방송 음향·녹음	5	90
4	2003020513_14v1	인터넷멀티미디어방송 단말기관리	2	40	4	2003020305_17v2	방송운행시스템운용	4	30
					5	2003020409_17v2	방송네트워크시스템운용_PP	4	50
5	2003030107_17v2	중계분배 시스템 운용	2	30	6	2003020503_16v2	인터넷멀티미디어방송 실시간채널운용	4	45
6	2003030110_17v2	유무선 통합시스템 유지보수	2	30					
7	2003030207_16v2	송출시스템 운용	4	50	7	2003030203_16v2	방송제작시스템 운용	4	50
8	2003030208_16v2	송신시스템 운용 (RF/IPTV/CABLE/위성)	4	50	8	2003030206_16v2	저장 및 콘텐츠 관리	4	30
					9	2003030209_16v2	신호품질관리	4	45
필수능력단위 훈련시간 합계				305	선택능력단위 훈련시간 합계				460

자료: 조세형(2018). 과점평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원

〈표Ⅲ-45〉 통신기기기능사 NCS 능력단위 매칭 결과

필수능력단위					선택능력단위				
순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간	순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간
1	2002010206_14v2	구내통신 설비공사	3	80	1	2002030208_16v2	전용회선서비스 유지보수관리	3	30
2	2002010218_16v3	일반 케이블 공사	2	50	2	2002030209_16v2	전용회선서비스 장애관리	3	40
3	2002020208_14v2	전송시스템 시험	2	30	3	2002030310_16v2	회선 개통	2	50
4	2002030102_16v2	회선개통	2	40	4	2002030311_13v1	예비품 운용관리	2	20
5	2002030106_16v2	고장처리	2	40	5	2002030615_17v1	이동통신서비스 고객지원	2	15
6	2002030308_16v2	서비스 고장 수리	2	50	6	2002031310_13v1	특수이동통신서비스 고객관리	2	20
7	2002030309_16v2	고장 접수 처리	2	30	7	2002031401_13v1	인터넷지원서비스 주문관리	3	20
8	2003020423_17v2	가입자 단말기 설치, 철거SO	2	30	8	2002031402_13v1	인터넷지원서비스 개통관리	3	20
9	2003020424_17v2	가입자 단말기 A/S_SO	2	30	9	2002031404_13v1	인터넷 망 장애관리	4	20
					10	2002031505_13v1	부가통신응용중계서비스 개통	3	20
					11	2002031506_13v1	부가통신응용중계서비스 모니터링	3	20
					12	2002031507_13v1	부가통신응용중계서비스 유지보수	3	20
					13	2002031509_13v1	부가통신응용중계서비스 고객서비스	2	20
					14	2002031605_13v1	서비스 설치	3	20
					15	2002031908_17v1	실감형통신서비스 유지보수	2	45
					16	2002031909_17v1	실감형통신서비스 고객관리	3	45
					17	2002031910_17v1	실감형통신서비스 단말기 관리	2	45
필수능력단위 훈련시간 합계				380	선택능력단위 훈련시간 합계				470

자료: 조세형(2018). 과점평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원

- 방송통신기능사와 통신기기기능사 통합을 통한 정보통신기능사 신설에 대해 설문 조사를 진행한 결과, 전문가들 중 개편이 타당하다고 응답한 인원(매우 그렇다 또는 그렇다)은 항목별로 70% 이상으로 매우 높았으며, 통합이 타당하지 않다는 응답은 10% 내외였음. 통신선로산업기사와 정보통신산업기사의 통합안에 비해서는 통합이 타당하지 않다는 응답은 적었으며, 유의한 수준은 아니나, 방송통신기능사와 통신기기기능사의 통합을 통한 정보통신기능사 자격 신설에 대해 전문가들이 더 긍정적으로 받아들이고 있음을 확인할 수 있음.
- 일부 전문가들은 통합된 정보통신기능사A의 출제기준에 방송통신과 관련된 내용이 극히 일부만 포함되어 있다는 것을 우려하였으나, 정보통신기사 및 정보통신산업기사와의 연계성을 고려할 때 방송통신기능사의 출제범위에서 포함시킬 수 있는 내용은 한정될 수밖에 없음.

〈표Ⅲ-46〉 정보통신기능사A 개편 타당성 등 전문가 설문조사 결과

(단위 : 명, %)

항목	전혀 그렇지 않다		그렇지 않다		보통이다		그렇다		매우 그렇다	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
통합 필요성	4	3.6	7	6.3	17	15.3	57	51.4	26	23.4
직무내용 적절성	4	3.6	6	5.4	22	19.8	64	57.7	15	13.5
자격취득자 수요에 미칠 영향	2	1.8	10	9.0	18	16.2	58	52.3	23	20.7
산업현장 적합도	2	1.8	11	9.9	18	16.2	54	48.6	26	23.4
종사인원 및 인력양성에 미칠 영향	2	1.8	9	8.1	17	15.3	61	55.0	22	19.8
직무정의 타당성	1	0.9	8	7.2	19	17.1	60	54.1	23	20.7
난이도 적정성	1	0.9	7	6.3	25	22.5	63	56.8	15	13.5
내용·범위 적절성	2	1.8	9	8.1	20	18.0	64	57.7	16	14.4

- 교육훈련생들은 통합된 통신기기기능사 종목을 취득할 의사가 더 있는 응답자와 그렇지 않은 응답자의 수가 거의 동일하며, 취득 의사가 변하지 않은 경우도 많음. 통합 이후 통신기기기능사 종목의 응시를 희망하는 인원과 희망하지 않는 인원엔 변동이 있었으나 이에 대한 뚜렷한 상관관계는 나타나지 않음. 취득을 희망하는 응답자는 자격이 취업과 직무수행에 도움이 될 것으로 기대하였으며, 취득을 희망하지 않는 응답자는 직무수행에 도움이 되지 않을 것으로 생각함.

〈표Ⅲ-47〉 정보통신기능사A 개편 타당성 등 교육훈련생 설문조사 결과

(단위 : 명, %)

항목		검정시험의 주요 내용, 자격취득자의 업무 등에 대해 알고 있었다.		검정시험의 주요 내용에 대해 알고 있었다.		종목이름만 들어보았다.		처음 들어본다.	
통합 전 자격 인지여부	통신기기기능사	29	48.3	6	10.0	22	36.7	3	5.0
	방송통신기능사	33	55.0	11	18.3	15	25.0	1	1.7

항목		전혀 취득할 생각이 없다		취득할 생각이 없다		보통이다		취득하고 싶다		매우 취득하고 싶다			
통합 전 자격 취득의사	통신기기기능사	3	5.0	4	6.7	43	71.7	5	8.3	5	8.3		
	방송통신기능사	1	1.7	6	10.0	34	56.7	8	13.3	11	18.3		
통합 후 자격 취득 의사		6	10.0	12	20.2	25	41.7	12	20.0	5	8.3		
항목		취업		자기개발		승진		직무 수행		이직		기타	
응답 이유	긍정적(도움이 될 것)	20	52.6	4	10.5	2	5.3	11	28.9	1	2.6	0	0
	부정적(도움이 안 될 것)	2	9.5	1	4.8	0	0.0	15	71.4	0	0.0	3	14.3

3) 정보통신기능사B(통신기기기능사-방송통신기능사-정보기기운용기능사 통합)

- ☐ 정보기기운용기능사는 자격 명칭에서 유추할 수 있는 바와 달리 자격의 주요 내용이 네트워크 구축과 관계되어 있어 자격분류체계상 정보기술 분야보다는 방송·무선이나 통신 분야로 이동하는 것이 타당하다는 전문가 의견이 제기됨.³⁸⁾
- 이에 본 연구에서는 앞서 검토한 정보통신기능사A(통신기기기능사-방송통신기능사 통합)에 정보기기운용기능사를 통합하여 정보통신기능사 종목을 신설하는 방안을 함께 연구함.
- ☐ 통신 자격 중 기능사 등급의 종목은 공통과목으로 디지털전자회로와 전자계산기 일반을 포함하고 있었음. 정보기기운용기능사 역시 디지털전자회로 및 전자계산기 관련 주요항목(‘1.컴퓨터의 개요’부터 ‘7.전기·전자 기초이론’까지)을 포함하고 있음.
- ‘9. 사무정보기기’, ‘16. 멀티미디어’, ‘17. 정보보안’은 정보기기운용기능사 종목이 차별화를 갖는 부분이므로 통합 시 별도의 출제기준으로 포함시키는 것이 필요하다는 의견이 제시됨. 다만, ‘17. 정보보안’은 정보통신 기술분야에서는 기사 등급에서만 다루고 있어 기능사 등급에 포함시키는 것이 타당한지에 대해서는 추가적인 검토가 필요함.
 - ‘8. 정보통신기기’, ‘10. 기기운용관리’ 등 출제기준의 상당 부분이 정보통신기능사 A와 유사하였으며, 일부 항목은 정보통신기능사A에 반영되어 있지 않으나, 출제범위에 포함시킬 필요가 없다는 전문가 의견이 있음.

38) 정보기기운용기능사는 통신 직무분야에 속한 자격이었으나, 2010년 12월 13일 국가기술자격법 시행규칙 개정에 따라 정보기술 분야로 이관됨. 정보기술 분야 내 다른 자격들은 대부분 정보처리 직무분야에서 이관됨.

〈표Ⅲ-48〉 정보기기운용기능사 출제기준(필기) 검토 결과

과목명	주요항목	세부항목	세세항목	비고
전자 계산기 일반, 정보기기 일반, 정보통신 일반, 정보통신 업무규정	1. 컴퓨터의 개요	1. 컴퓨터의 개념	1. 컴퓨터의 정의 2. 컴퓨터의 기능 3. 컴퓨터의 특징	10.컴퓨터의 개요-1.컴퓨터의 개념
		2. 컴퓨터의 발달 과정	1. 컴퓨터의 역사 2. 컴퓨터의 세대별 구분	10.컴퓨터의 개요-2.컴퓨터의 발달과정
		3. 컴퓨터의 분류 응용	1. 데이터 취급형태에 의한 분류 2. 활용용도에 의한 분류 3. 처리능력에 의한 분류	10.컴퓨터의 개요-3. 컴퓨터의 분류 및 응용
	2. 컴퓨터의 구성	1. 중앙처리장치	1. 중앙처리장치의 구성 2. 제어장치 3. 연산장치 4. 명령과 주소지정방식	11.컴퓨터의 구성-1.중앙처리장치
		2. 기억장치	1. 기억장치의 기능 2. 기억장치의 종류 3. 기억장치의 계층	11.컴퓨터의 구성-2.기억장치
		3. 입·출력장치	1. 입출력장치의 개요 2. 입출력장치의 종류 3. 입출력제어방식 4. 입출력채널의 개념 및 종류 5. 인터럽트의 개념과 체제	11.컴퓨터의 구성-3.입·출력장치
	3. 자료의 표현	1. 수의 변환과 연산	1. 수의 표현 2. 수의 변환 3. 수의 연산	12.자료의 표현-1.수의 변환과 연산
		2. 자료의 구성과 표현방식	1. 자료의 구성 2. 자료 구조 3. 자료의 표현방식 (문자형, 수치형)	12.자료의 표현-2.자료의 구성과 표현방식
	4. 논리회로	1. 기본논리회로	1. 불 대수 2. 기본논리게이트 3. 불 함수	13.논리회로-1.기본논리회로
		2. 응용논리회로	1. 조합논리회로 2. 순서논리회로 3. 디지털IC논리회로	13.논리회로-2.응용논리회로
	5. 기본 프로그램	1. 프로그램	1. 프로그램의 개념 2. 프로그램의 설계와 구현	14.기본프로그래밍-1.프로그램
		2. 순서도	1. 순서도의 개념 2. 순서도의 작성방법 3. 순서도의 기호 4. 순서도의 종류	14.기본프로그래밍-2.순서도
		3. 프로그래밍 언어	1. 프로그래밍언어의 개념 2. 프로그래밍언어의 절차	14.기본프로그래밍-3.프로그래밍언어

과목명	주요항목	세부항목	세세항목	비고
	6. 운영체제와 기본소프트웨어		3. 프로그래밍언어의 구분 및 특징	
		1. 운영체제(OS)	1. 운영체제의 개념 2. 운영체제의 목적 3. 운영체제의 구성 4. 운영체제의 기법 등	15.운영체제와 기본소프트웨어-1.운영체제
		2. 소프트웨어 패키지의 기본	1. 워드프로세서 2. 스프레드시트 3. 프레젠테이션 4. 기타 소프트웨어 패키지의 기본 (개인정보보호 기타 정보보호 관련 조항에 한정)	15.운영체제와 기본소프트웨어-2.소프트웨어 패키지의 기본
	7. 전기·전자 기초이론	1. 전류의 개념	1. 직류의 개념 2. 교류의 개념 3. 기타 전류의 개념	1.직류 회로-1.전기회로의 기초 2.교류 회로-1.교류회로 기초
		2. 전압, 저항	1. 전압의 개념과 특징 2. 저항의 개념과 특징	1.직류 회로-1.전기회로의 기초
		3. 전력과 열량	1. 전력의 개념과 특징 2. 열량의 개념과 특징 3. 관련 법칙	1.직류 회로-2.전력과 열작용
		4. 주파수와 파형	1. 주파수와 파형의 개념 2. 전파의 용도 및 특성 3. 주파수의 분류	2.교류 회로-1.교류회로 기초
	8. 정보통신 기기	1. 정보단말기기	1. 정보단말기기의 개념과 특징 2. 정보단말기기의 종류와 분류	17.정보단말기기-1.정보통신단말기기
		2. 신호변환기기	1. 신호변환기기의 개념과 특징 2. 신호변환기기의 종류와 분류	관련 내용 없으나, 반영 불필요
		3. 정보전송기기	1. 정보전송기기의 개념과 특징 2. 정보전송기기의 종류와 분류	19.정보전송기술-1.전송의 기초이론 19.정보전송기술-2.전송방식과 데이터의 부호화
		4. 화상통신기기	1. 화상통신기기의 개념과 특징 2. 화상통신기기의 종류와 분류	관련 내용 없으나, 반영 불필요
	9. 사무정보기기	1. 사무자동화	1. 사무의 개념 2. 사무자동화 일반	<u>관련 내용 없으므로, 주요항목에 추가 필요</u>
		2. 정보처리시스템	1. 정보수집 2. 정보저장 3. 정보검색 4. 정보처리	

과목명	주요항목	세부항목	세세항목	비고
		3. 사무시스템, 사무주변기기 및 보조기구	1. 기타 사무기기 및 시스템	
	10. 기기운용관리	1. 정보기기 운용·보호·관리 방법	1. 정보기기의 운용 및 관리의 개념 2. 운용, 관리를 위한 검사 및 분석 방법 3. 전기적 보호 장치와 설비 공사 4. 정보기기의 보호와 예방	24.정보통신기기의 보전 및 안전기준-1. 방송통신설비의 건설 및 보전, 통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항
		2. 정보기기 관련 기술기준 및 환경기준	1. 정보기기 관련 기술 기준 2. 정보기기 관련 환경 기준	23.정보통신기기의 기술기준 및 시설 기준-1. 방송통신설비의 기술기준 중 통신기기에 관한 사항
	11. 정보통신 개요	1. 정보와 정보 통신의 개념	1. 정보의 개념 2. 정보통신의 개념	16.통신기초이론-1.통신의 기초
		2. 정보통신 관련 용어의 정의	1. 신기술 관련 용어 2. 정보통신 용어의 정의	
	12. 정보전송	1. 전송선로의 종류와 특성	1. 전송선로의 종류 2. 전송선로의 특성	19.정보전송기술 - 1. 전송의 기초이론, 2. 전송방식과 데이터의 부호화
		2. 통신속도 및 통신용량	1. 통신속도 및 통신용량	
		3. 전송부호의 종류 및 특성	1. 전송부호의 종류 2. 전송부호의 특성	
		4. 정보전송방식	1. 기저대역 전송 2. 광대역 전송	
		5. 신호변환방식	1. 변조방식 2. 복조방식	
		6. 전송에러 제어 방식	1. 에러제어의 개요 2. 에러제어 방식의 종류와 특성	
	13. 정보통신 설비	1. 정보전송설비	1. 데이터 회선 종단장치 2. 다중화/역다중화 장비	18.교환기기-1.교환기의 구성과 기능 18.교환기기-2.교환기 운용 18.교환기기-3.교환방식과 신호방식
		2. 정보교환설비	1. 회선교환설비 2. 패킷교환설비 3. 인터넷전화·교환기(IPT)	
	14. 통신프로토콜 및 정보보안 기초	1. 프로토콜의 개요	1. 통신프로토콜의 기초 2. 통신프로토콜의 종류 및 특성	19.전송기술-1.전송의 기초이론 -2.통신프로토콜
		2. OSI 7 계층	1. 프로토콜의 구조 및 기능 2. 계층별 특성	
		3. TCP/IP	1. 프로토콜의 구조 및 기능 2. 어드레싱 3. 라우팅 프로토콜	19.전송기술-1. 전송의 기초이론-3.TCP/IP

과목명	주요항목	세부항목	세세항목	비고
	15. 정보통신망	1. 정보통신망의 기본 구성	1. 정보통신망의 개념 2. 정보통신망의 구성	20.정보통신망-1.정보통신망의 기초 20.정보통신망-2.정보통신망의 종류와 특성
		2. 정보통신망의 종류 및 특성	1. 정보통신망의 종류 2. 정보통신망의 특성	
	16. 멀티미디어	1. 멀티미디어의 개요 및 표준	1. 멀티미디어의 종류 2. 멀티미디어의 특성 3. 멀티미디어 처리장치 4. 멀티미디어 관련기술 및 표준	<u>관련 내용 없으므로, 주요항목에 추가 필요</u>
	17. 정보보안	1. 정보보안 기초	1. 정보보안 개념 2. 암호기술 개념 3. 정보보안 및 암호기술 종류 및 특징	<u>관련 내용 없으므로, 주요항목에 추가 필요</u>
		2. 계층별 정보보안	1. 애플리케이션보안 2. 네트워크보안 3. 시스템보안	
		3. 보안시스템	1. 인증 시스템 2. 정보보호 시스템	
		4. 정보통신 비밀 보호조치	1. 불법정보의 유통금지 2. 정보보호 조치 3. 통신비밀 조치	

- ☐ 실기시험의 내용은 정보통신기능사A와 중복되는 부분이 없어 자격 통합 시 네트워크 장비를 설치하고 운용 및 유지보수를 하는 내용이 추가되어야 함.

〈표Ⅲ-49〉 정보기기운용기능사 출제기준(실기) 검토 결과

직무내용 및 수행준거				비고
○직무내용 : 컴퓨터 및 통신기기 등의 운용지식을 활용하여, 정보기기 및 통신장비의 설치·시험·조작·정비·검사 등에 관한 직무를 수행 ○수행준거 : 1. 컴퓨터 및 주변기기와 운영체제에 대한 지식 및 기능을 활용할 수 있다. 2. 인터넷워킹을 구성하고 운영 및 관리할 수 있다. 3. 통신망에 대한 개념을 이해하고, 기초적인 운용을 할 수 있다. 4. 정보기기 운용에 필요한 보안지식 및 기능을 활용할 수 있다.				직무정의에 포함 불필요
검정방법	작업형	시험시간	1시간 30분 정도	

과목명	주요항목	세 부 항 목	세 세 항 목	비고
정보기기 운용 실무	1. 네트워크 구축	1. 네트워크 운용	1. 네트워크 구성도나 설계도면을 활용하여 장비를 설치하고, 네트워크를 정상적으로 동작할 수 있도록 환경을 설정할 수 있다. 2. 네트워크 운영지침 및 절차서를 활용하여 네트워크 상태를 확인하고, 네트워크 성능 기준 상에 정의된 수준으로 네트워크를 운용할 수 있다.	<u>관련 내용 없으므로, 추가 필요</u>

과목명	주요항목	세 부 항 목	세 세 항 목	비고
			3. 네트워크 서비스를 분산 처리함으로써 네트워크 시스템의 전체적인 로드 밸런싱을 유지하고, 관리할 수 있다. 4. 계층적 권한관리 및 비인가자의 접근을 제한하기 위해 장비에 대한 패스워드를 설정하고, 현행 네트워크 시스템의 운용상태를 분석하고 평가할 수 있다.	
		2. 네트워크 유지보수	1. 사용자의 요구 성능을 충족하지 못하는 구간에 대해서 원인을 분석하고, 장애가 발생되지 않도록 시스템을 관리할 수 있다. 2. 네트워크 전체구간의 기능과 성능을 유지하고, 개선하기 위해 정해진 일정과 절차에 따라 테스트를 시행할 수 있다. 3. 네트워크 시스템에 장애가 발생할 경우 원인을 신속히 분석하여 네트워크가 최적화될 수 있도록 유지보수할 수 있다.	<u>관련 내용 없으므로, 추가 필요</u>

- ☐ 정보기기운용기능사 출제기준을 반영한 통합한 ‘정보통신기능사B’ 중목의 출제기준 개편안은 다음과 같음. 음영 표시한 부분은 정보기기운용기능사 출제기준이 포함되어 있는 부분이며, 진하게 음영 표시한 부분은 정보기기운용기능사의 내용을 반영하여 추가된 부분임.
- 방송통신기능사 자격을 흡수하면서 추가된 내용(세부항목 ‘방송통신단말기기’ 이하 내용, ‘방송통신기기의 기본 측정’, 세세항목 ‘방송공동수신설비 등에 관한 기술기준에 관한 사항’)은 그대로 유지함.
 - 정보기기운용기능사의 출제기준 중 정보통신기능사A와 중복되지 않으면서 추가할 필요가 있는 ‘사무정보기기’, ‘멀티미디어’는 주요항목 수준에서 정보통신기능사B에 반영함.
 - ‘정보보안’은 정보통신기사, 정보통신산업기사 출제범위와의 연계성을 위해 출제기준에서 제외함.
 - 실기시험 출제기준은 정보기기운용기능사의 내용을 그대로 정보통신기능사에 반영함. 다만, 실기시험의 경우 평가시간이 4시간 30분으로 장시간 소요되므로 시험에 대한 응시자의 부담이 증가할 가능성이 있음.

〈표Ⅲ-50〉 정보통신기능사B 출제기준(필기) 개편안

직무내용	<u>정보통신기술과 제반지식을 바탕으로</u> 정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)의 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하며, <u>정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무</u>				
필기검정방법	객관식	문제 수	60	시험시간	1시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
전기전자개론, 전자계산기일반, <u>정보통신일반</u> , <u>정보설비기준</u>	60	16. 정보통신 기초이론	1. 통신의 기초	1. 통신의 정의와 분류 2. 통신의 원리
			2. 통신신호와 파형	1. 통신신호 2. 통신파형
		17. 정보단말기기	1. 정보통신단말기기	1. 음성단말기 2. 영상단말기 3. 데이터단말기
			2. 스마트기기	1. IoT 기기 2. 실감형 단말기 3. 기타 기기
			3. 방송통신단말기기	1. 케이블TV단말기기 2. IPTV단말기기 3. 방송수신기기
		<u>18. 사무정보기기</u>	<u>1. 사무자동화</u>	<u>1. 사무의 개념</u> <u>2. 사무자동화 일반</u>
			<u>2. 정보처리시스템</u>	<u>1. 정보수집</u> <u>2. 정보저장</u> <u>3. 정보검색</u> <u>4. 정보처리</u>
			<u>3. 사무시스템, 사무주변기기 및 보조기구</u>	<u>1. 기타 사무기기 및 시스템</u>
		19. 교환기기	1. 교환기의 구성과 기능	1. 교환기의 구성 2. 교환기의 기능
			2. 교환기 운용	1. 교환기의 소프트웨어 2. 교환기의 하드웨어
			3. 교환방식과 신호방식	1. 교환방식 2. 신호방식
		20. 정보전송기술	1. 전송의 기초이론	1. 전송의 기초이론 2. 통신프로토콜 3. TCP/IP
			2. 전송방식과 데이터의 부호화	1. 전송방식 2. 데이터의 부호화
		<u>21. 멀티미디어</u>	<u>1. 멀티미디어의 개요 및 표준</u>	<u>1. 멀티미디어의 종류</u> <u>2. 멀티미디어의 특성</u> <u>3. 멀티미디어 처리장치</u> <u>4. 멀티미디어 관련기술 및 표준</u>
		22. 정보통신망	1. 정보통신망의 기초	1. 정보통신망의 기초
			2. 정보통신망의 종류와 특성	1. 정보통신망의 종류 2. 정보통신망의 구성 3. 인터넷 연동
		23. 정보통신측정	1. 측정장비의 종류 및 특성	1. 측정장비의 종류 2. 측정장비의 특성
			2. 정보통신기기의 기본 측정	1. 측정기초이론 2. 기본측정
		24. 정보통신설비 의	1. 방송통신 용어의 정의	1. 방송통신 용어의 정의

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		관장과 경영	2. 통신의 관장, 통신기술의 진흥과 시책	1. 통신의 관장과 경영 2. 통신기술의 진흥과 시책
			3. 통신사업 및 역무의 종류와 경영	1. 통신사업의 종류와 경영 2. 통신역무의 종류와 경영 3. 방송통신발전기본법에 관한 기본사항 4. 전기통신사업법에 관한 기본사항
		25. 정보통신설비의 기술기준 및 시설기준	1. 방송통신설비의 기술기준 중 통신기기에 관한 사항	1. 방송통신설비의 기술기준 중 통신기기에 관한 기본사항 2. 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 기본사항 3. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준에 관한 기본사항 4. 지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준에 관한 기본사항 5. 방송공동수신설비 등에 관한 기술기준에 관한 기본사항
		26. 정보통신기기의 보전 및 안전기준	1. 방송통신설비의 건설 및 보전, 정보통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항	1. 방송통신설비의 건설과 보전 중 일반적인 사항 2. 통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항

*공통과목을 포함한 전체 출제기준은 부록4 참고

<표Ⅲ-51> 정보통신기능사B 출제기준(실기) 개편안

직무내용	정보통신기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)의 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무		
수행준거	1. 정보통신기기 설비에 필요한 공구의 종류, 규격 및 용도를 구별할 수 있다. 2. 부품의 심별을 이해하고 부품을 식별 및 판별할 수 있다. 3. 부품을 기판에 배치하고 배선·납땜 등을 할 수 있다. 4. 정보통신기기 설비용 측정장비 조작하고 시험, 고장 수리할 수 있다. 5. 정보통신기기 설비를 설치하고 조작 및 시험할 수 있다.		
실기검정방법	작업형	시험시간	4시간 30분 정도

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
정보통신실무	1. 정보통신기기설비의 조립 (단말기, 변복조기 등 관련회로)	1. 공구 사용하기	1. 공구의 종류를 구분할 수 있다. 2. 공구를 규격과 용도에 맞게 사용할 수 있다.
		2. 부품 검사하기	1. 부품의 심별을 구분할 수 있다. 2. 부품을 식별하고 판별할 수 있다.
		3. 부품 배치하기	1. 기판에 부품을 소자특성에 맞도록 배치할 수 있다.
		4. 납땜하기	1. 납땜을 양호하게 할 수 있다. 2. 납땜의 상태를 확인할 수 있다.
		5. 배선하기	1. 배선을 간결하게 할 수 있다. 2. 회로도에 맞도록 배선할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	2. 정보통신기기설비의 측정, 시험, 고장수리	1. 특성 시험하기	1. 부품 및 모듈의 특성을 시험할 수 있다.
		2. 조정하기	1. 설비의 시험, 조정할 수 있다.
		3. 측정기 사용하기	1. 측정기를 용도에 따라 구분할 수 있다. 2. 측정기를 사용할 수 있다.
		4. 고장 판별하기	1. 고장부분을 판단할 수 있다. 2. 고장부분을 수리할 수 있다.
	3. 정보통신기기설비의 설치 및 동작 시험	1. 정보통신기기설비 설치하기	1. 정보통신기기의 특성을 이해할 수 있다. 2. 정보통신기기를 설치할 수 있다. 3. 대내방송설비를 설치할 수 있다.
		2. 동작 시험하기	1. 동작이 규격에 맞는지 확인할 수 있다. 2. 주요 포인트를 측정 및 시험할 수 있다.
	4. 네트워크 구축	1. 네트워크 운용	1. 네트워크 구성도나 설계도면을 활용하여 장비를 설치하고, 네트워크를 정상적으로 동작할 수 있도록 환경을 설정할 수 있다.
			2. 네트워크 운영지침 및 절차서를 활용하여 네트워크 상태를 확인하고, 네트워크 성능 기준 상에 정의된 수준으로 네트워크를 운용할 수 있다.
			3. 네트워크 서비스를 분산 처리함으로써 네트워크 시스템의 전체적인 로드 밸런싱을 유지하고, 관리할 수 있다.
			4. 계층적 권한관리 및 비인가자의 접근을 제한하기 위해 장비에 대한 패스워드를 설정하고, 현행 네트워크 시스템의 운용상태를 분석하고 평가할 수 있다.
		2. 네트워크 유지보수	1. 사용자의 요구 성능을 충족하지 못하는 구간에 대해서 원인을 분석하고, 장애가 발생되지 않도록 시스템을 관리할 수 있다.
			2. 네트워크 전체구간의 기능과 성능을 유지하고, 개선하기 위해 정해진 일정과 절차에 따라 테스트를 시행할 수 있다.
			3. 네트워크 시스템에 장애가 발생할 경우 원인을 신속히 분석하여 네트워크가 최적화될 수 있도록 유지보수할 수 있다.

☐ 정보기기운용기능사는 2018년 과정평가형 자격이 도입되어 운영되고 있으며, 과정평가형 자격 편성기준은 주로 네트워크구축과 관련된 능력단위로 구성되어 있음.

- 정보기기운용기능사의 편성기준을 통신기기기능사와 통합할 경우 네트워크 구축의 내용을 다수 포함해야 하며 앞서 제시한 능력단위에서 전반적인 개편이 필요할 것으로 보임.

〈표Ⅲ-52〉 정보기기운용기능사 과정평가형 자격 편성기준

필수능력단위					선택능력단위				
순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간	순번	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련시간
1	2002010309_14v2	네트워크유지보수	3	90	1	2002010217_16v3	광 케이블 공사	2	60
2	2002010310_16v3	네트워크보안관리	3	90	2	2002010218_16v3	일반 케이블 공사	2	60
3	2002010313_16v1	L2-L3 스위치 구축	3	90	3	2002010308_14v2	네트워크운용관리	3	60
4	2002010314_16v1	무선랜 구축	3	60	4	2002010312_16v1	근거리통신망(LAN) 설계	3	60
5	2002010315_16v1	서버 구축	3	60	5	2002030102_16v2	회선개통	2	45
					6	2002030310_16v2	회선 개통	2	60
필수능력단위 훈련시간 합계				390	선택능력단위 훈련시간 합계				405

자료: 한국산업인력공단 과정평가형·일학습병행 자격포털(c.q-net.or.kr)

- ☐ 정보기기운용기능사와 통신기기기능사, 방송통신기능사를 통합하여 정보통신기능사를 신설하는 방안에 대한 전문가 설문조사 결과 개편이 타당하다(매우 그렇다 또는 그렇다)고 응답한 인원은 75% 내외, 타당하지 않다고 응답한 인원은 7% 내외로, 앞선 두 통합안에 비해 긍정적인 응답의 비율이 더 높았음.
- 다만 정보기기운용기능사는 소프트웨어를 다루는 자격으로서 통신기기기능사와 차별이 된다는 전문가 의견이 있었으며, 통합 시 자격 출제범위가 광범위해질 것이라는 우려가 있음.

〈표Ⅲ-53〉 정보통신기능사B 개편 타당성 등 전문가 설문조사 결과

(단위 : 명, %)

항목	전혀 그렇지 않다		그렇지 않다		보통이다		그렇다		매우 그렇다	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
통합 필요성	2	1.8	6	5.4	18	16.2	57	51.4	28	25.2
직무내용 적절성	0	0.0	8	7.2	22	19.8	58	52.3	23	20.7
자격취득자 수요에 미칠 영향	1	0.9	8	7.2	23	20.7	53	47.7	26	23.4
산업현장 적합도	2	1.8	5	4.5	18	16.2	63	56.8	23	20.7
종사인원 및 인력양성에 미칠 영향	2	1.8	5	4.5	18	16.2	62	55.9	24	21.6
직무정의 타당성	1	0.9	5	4.5	19	17.1	65	58.6	21	18.9
난이도 적정성	1	0.9	7	6.3	22	19.8	67	60.4	14	12.6
내용·범위 적절성	1	0.9	7	6.3	21	18.9	64	57.7	18	16.2

- 교육훈련생을 대상으로는 정보통신기능사B에 대한 내용은 별도로 설문하지 않음.

3. 자격 체계 개편의 기대효과

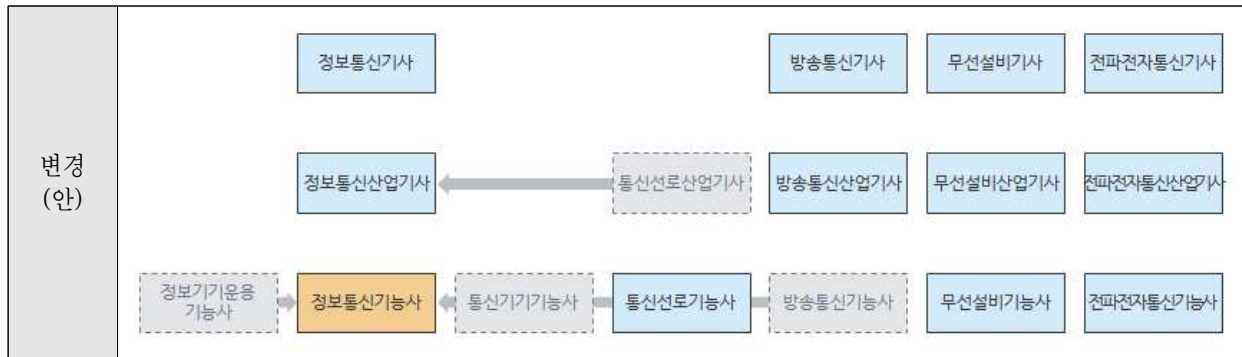
□ ICT 분야 국가기술자격의 자격 체계를 개편할 때 기대할 수 있는 효과를 긍정적 효과와 부정적 효과로 나누어 검토함.

1) 긍정적 효과

- 자격 개편을 통해 통신선로와 방송통신 분야 산업현장에 필요한 직능수준의 자격만이 남게 됨으로써 자격과 산업현장의 괴리를 줄이고, 자격응시자가 산업현장에서 요구하는 직능수준을 파악할 수 있는 가이드를 제공할 수 있음.
 - 통신선로 산업현장에서 이루어지는 주요 업무는 기능사 수준이며, 통신선로산업기사 취득자는 기능사와 동일한 종류의 업무를 더 숙련되게 수행하고 있음. 정보통신산업기사는 통신선로산업기사 자격취득에 필요한 대부분의 내용을 출제기준에 포함하고 있어 정보통신산업기사가 통신선로산업기사의 역할을 대체할 수 있을 것으로 판단됨.
 - 방송통신 산업현장에서 행해지는 업무는 대부분이 산업기사 이상의 수준을 요구하며, 방송통신 산업체 역시 산업기사 수준 이상의 인력에 대한 수요가 있음. 실질적으로 방송통신기능사에 대한 요구가 적으며, 기능사가 수행하는 업무는 단말기기의 설치 등 단순 기능 업무로, 방송통신에 특화된 부분이 많지 않음.
 - 자격의 통합을 통해 자격체계 단순해짐으로써 자격응시자가 해당 산업에 입직하기 위해 필요한 직능수준을 쉽게 파악할 수 있을 것으로 기대되며, 한 사람이 유사한 자격을 중복하여 취득해야 하는 불합리함을 개선할 수 있음.

〈표Ⅲ-54〉 ICT 분야 국가기술자격 체계 변경(안)

현행	정보통신기사			방송통신기사	무선설비기사	전파전자통신기사
	정보통신산업기사		통신선로산업기사	방송통신산업기사	무선설비산업기사	전파전자통신산업기사
	정보기기운용기능사	통신기기기능사	통신선로기능사	방송통신기능사	무선설비기능사	전파전자통신기능사



- ☐ 또한 산업체 수요가 많지 않고 자격 응시자가 감소하는 자격이 자격 체계상에서 사라짐으로써 자격 취득자가 현장성과 효용성이 부족한, 불필요한 자격을 취득하기 위해 소모하는 자원(시간, 노력)을 필요한 자격 취득에 투입할 수 있도록 유도할 수 있음.
 - 해당 자격이 자격 체계에서는 사라지지만, 해당 업무는 다른 자격에 반영되어 있어 산업현장에 미치는 영향은 적을 것으로 판단됨.
- ☐ 그리고 자격을 관리·운영하는 KCA가 현장 효용성과 자격 수요가 충분한 자격을 관리·운영하는 데 보유한 자원과 역량을 집중시킴으로써 자격제도를 더 효율적으로 운영할 수 있을 것임.

2) 부정적 효과

- ☐ 자격 통합의 부정적인 영향으로 우선 특정 분야에 특화된 자격이 더 넓은 범위를 다루는 자격에 흡수됨으로써 각 산업 분야에 필요한 특수성, 전문성이 사라지는 것에 대한 전문가의 우려가 있음.
 - 자격의 범위가 넓어질 경우 특정 업무를 수행할 수 있는 능력을 보여주는 신호가 약해져 자격취득자를 채용하는 산업체 입장에서 통합 자격에 대한 수요가 줄어들 것이라는 의견이 있음.
 - 다만, 현업의 수요가 크지 않다고 조사된 방송통신기능사의 경우, 상대적으로 이로 인한 문제가 크지 않을 것으로 보임.
- ☐ 자격의 통합 자체가 가져올 수 있는 문제로는 통합 이전 자격취득자의 자격 인정 여부에 대한 문제가 있음. 즉, 통합 이전에 자격을 취득한 사람을, 통합 이후에 자격 범위가 달라짐에도 이를 동등하게 인정해 줄 경우 기존 자격 취득자에 대한 반발이 발생할 수 있으며, 통합 대상이 되는 자격을 모두 가진 사람의 경우에도 민원을 제기할 소지가 있음.

- 과거 자격 통합 사례를 비추어볼 때, 자격이 통합된 경우 통합 후 자격과의 유사성과 관계없이 기존 자격 취득자의 자격증은 통합 후 자격으로 발급되어야 함 (재발급 신청 시).

〈표Ⅲ-55〉 자격 통합 후 자격증 발급

통합 전	통합 후	자격증 발급
정보통신산업기사 통신선로산업기사	정보통신산업기사	정보통신산업기사
통신기기기능사 방송통신기능사 정보기기운용기능사	정보통신기능사	정보통신기능사

- 인력공단의 자격관리업무매뉴얼(2017)³⁹⁾에 따르면, 자격이 통합된 경우(매뉴얼 상에서는 종목명이 변경된 경우) 변경된 종목으로 자격증이 발행됨.
- 통신선로산업기사 취득자를 자격 통합 후 정보통신산업기사로 인정해줄 경우, 검정하지 않은 부분에 있어서도 자격을 인정하게 되며, 통합 이전 정보통신산업기사의 경우 자격 명칭이 동일하여 향후 통신선로와 관련된 모든 내용을 이해하고 있는 인력으로 대우받을 소지가 있으나, 이를 인정해줄 수밖에 없음.
- 통신기기기능사와 방송통신기능사를 통합하여 신설한 정보통신기능사는 방송통신기능사의 내용이 반영된 부분이 협소하여 자격의 인정 여부에 대한 문제가 발생할 수 있으나, 과거 사례를 비추어 판단하건대, 자격이 통합되는 과정에서 일부 종목의 반영 비율이 높지 않다고 하더라도 통합 자격으로서의 인정이 가능함.
- 2012년 국가기술자격법 시행규칙 개정을 통해 인쇄기능사로 흡수 통합된 사진제판기능사는 그 출제기준이 인쇄기능사 출제기준에 거의 반영되지 않았음에도 인쇄기능사 자격을 취득한 것으로 인정되고 있음. 사진제판기능사의 출제기준 중 인쇄기능사에 반영된 것은 인쇄 기초이론 등 인쇄와 관련된 기본적인 내용에 국한됨.

39) 한국산업인력공단(2017). 자격관리업무매뉴얼.

〈표 III-56〉 사진제판기능사와 인쇄기능사 출제기준 비교

사진제판기능사 출제기준(2007~2013)		인쇄기능사 출제기준(2016~2019)	
1. 인쇄의 역사	11. 색분해	1. 인쇄의 역사	11. 인쇄기의 구조
2. 색채관리	12. 현상처리	2. 색채관리	12. 인쇄기의 종류
3. 인쇄과학	13. 필름편집	3. 인쇄과학	13. 오프셋인쇄
4. 인쇄물 가공	14. 빛쥬	4. 인쇄물 가공	14. 스크린인쇄
5. 전기 기초	15. 평판제판법	5. 인쇄잉크	15. 인쇄사고와 대책
6. 사진재료	16. 안전관리	6. 피인쇄체	16. 기계의 보수와 점검
7. 사진처리재료		7. 인쇄판재료	17. 안전관리
8. 판재료		8. 그 밖의 재료	
9. 판처리재료		9. 사고와 대책	
10. 원고처리		10. 인쇄기의 개요	

*인쇄기능사는 2016년 이전의 출제기준 자료를 확인할 수 없어 2016년 이후 출제기준으로 대체하여 비교함.

- ☐ 또한 무리하게 자격의 통합을 추진하는 경우 기 취득자 및 산업체의 반발이 발생할 수 있으므로 사전에 공청회 등의 절차를 거쳐 의견을 충분히 수렴할 필요가 있음.
- 2000년대 초반 전기 직무분야의 자격체계를 단순화하는 과정에서 전기기사와 전기공사기사, 전기산업기사와 전기공사산업기사 종목 통합에 대한 기 취득자 및 산업체의 반발로 인해 자격 종목의 통합이 무산된 경우가 있음.
 - 당시 통합에 반대하던 입장에서는 출제기준이 유사함에도 전기기사와 전기공사기사의 업무가 매우 다르며 자격을 갖고 있는 기술자의 수가 이미 많고 시장에서의 경쟁이 이미 포화상태에 이르러 자격 통합 시 기 취득자 간 경쟁이 심화될 것을 우려함.⁴⁰⁾
 - 이후 2005년 국가기술자격법 시행규칙 개정을 통해 전기기기기능장과 전기공사기능장, 전기기기기능사와 전기공사기능사는 각각 전기기능장, 전기기능사로 통합된 데 반해 기사, 산업기사는 자격이 유지됨.

40) “노동부, 자격 통합 확정 지연 응시자·기술자 원성만 높여.” 전력신문. (2003.01.30.).
<http://www.epnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=866>

〈표Ⅲ-57〉 2005년 국가기술자격법 시행규칙 개편에 따른 전기, 전기기기, 전기공사 기술분야 자격 체계 변화

등급	2005년 개정 전	2005년 개정 후
기능장	전기기기기능장	전기기능장
	전기공사기능장	
기사	전기기사	전기기사
	전기공사기사	
산업기사	전기산업기사	전기산업기사
	전기공사산업기사	
기능사	전기기기기능사	전기기능사
	전기공사기능사	

- 자격 체계의 개편 시 발생하는 혼란은 산업 현장과 자격 체계의 괴리를 좁히기 위해 겪을 수밖에 없는 불가피한 현상이지만, 공청회 등의 절차를 통해 전문가 및 이해관계자의 의견을 충분히 수렴함으로써 자격 체계 개편의 공정성을 확보하고 자격 체계의 개편이 특정 집단의 이익을 보호하거나 해하기 위함이 아니라 는 점을 이해시킴으로써 이러한 혼란을 최소화하도록 노력해야 함.

3. 소결

- ☐ 본 장에서는 KCA에서 위탁 관리·운영하고 있는 방송·무선·통신 분야 국가기술 자격에 대한 검토를 통해 통합 등의 개편이 필요한 자격을 도출하였으며, 개편 시의 출제기준(안)을 제시함.
- ☐ 정보통신기술사와 통신설비기능장을 제외한 통신 자격 14개 종목을 인력공단의 국가기술자격 종목신설 등 및 출제기준 관리운영에 관한 지침(2012)을 기준으로 검토하였으며, 특히 직무내용·직무범위, 자격취득자의 수요 및 전망, 종사인원 및 인력양성 실태, 산업현장 적합도를 중심으로 개편 필요 종목을 도출함.
- ☐ 검토 결과 통신선로산업기사와 방송통신기능사를 개편 대상으로 선정하였으며, 통신선로산업기사는 정보통신산업기사와 통합하고, 방송통신기능사는 통신기기기능사와 통합하여 정보통신기능사를 신설하는 방안을 도출함.
 - 통신선로산업기사는 현장의 업무가 기능사 수준에 가까우며, 현행 검정형 출제기준은 정보통신산업기사와 유사성이 높음. 자격응시 수요가 폐지를 논할 정도로 적지는 않으나, 다른 통신 자격과 비교할 때 상대적으로 적은 편에 속함. 직업분류체계, 자격효용성, 산업체 수요, 법령우대현황을 종합적으로 살펴볼 때, 산업체 수요 역시 낮은 것으로 나타남.
 - 방송통신기능사의 경우 취득자가 종사하게 될 방송통신 산업에서 기능사보다 높은 수준의 인력을 필요로 하고 있어 자격이 현장 업무를 제대로 반영하지 못하고 있음. 최근 3개년 동안의 자격 응시인원(1차) 자격 취득인원이 적으며, 자격효용성과 법령상 우대현황도 적어 산업현장 적합도가 전반적으로 낮다고 볼 수 있음.
 - 방송통신기사 및 산업기사, 전파전자통신기사·산업기사·기능사 역시 앞서 언급한 기준에 따라 통·폐합을 고려할 필요가 있으나, 방송통신기사 및 산업기사는 방송특화 자격으로서 존속 가치가 있고, 전파전자통신 기술분야는 국제자격과도 연계되므로 자격 개편 대상에서 제외함.
- ☐ 개편 방향에 따라 통신선로산업기사의 내용을 흡수한 정보통신산업기사의 출제기준 개편안과 방송통신기능사와 통신기기기능사를 통합하여 신설한 정보통신기능사의 출제기준(안)을 개발함. 정보통신기능사는 자격 범위를 고려하여 방송통신기능사와 통신기기기능사만을 통합하는 방안(A안)과 정보기술 분야의 정보기기운용기능사까지 통합하는 방안(B안)으로 나누어 출제기준(안)을 제시함.
 - 통신선로산업기사의 출제기준을 정보통신산업기사의 출제기준과 비교하여 정보통신산업기사의 출제기준에 포함되어 있지 않은 부분 중 통신선로 업무를 수행

하기 위해 꼭 알아야 할 내용을 추가하여 반영함.

- 방송통신기능사의 출제기준을 검토하여 방송통신기능사의 업무를 수행하기 위해 반드시 필요한 부분을 도출하여 통신기기기능사의 출제기준에 추가하였으며, 정보통신 기술분야 내 상위 자격(기사, 산업기사)과의 통일성을 위해 용어를 조정함. 방송 관련 내용을 지나치게 많이 포함시킬 경우 기술분야 내의 연계성을 해칠 수 있으며, 자격 취득에 대한 응시자 및 교육훈련기관의 진입장벽이 높아질 것을 우려하여 방송통신기능사의 핵심적인 업무와 관련된 내용만을 기존 통신기기기능사의 출제범위에 융화시킴.
- 정보통신기능사를 신설할 경우 정보기기운용기능사 종목의 통합도 함께 고려할 필요가 있다는 전문가 의견에 따라 정보기기운용기능사의 출제기준을 검토하여 정보통신기능사 출제기준에 반영하였으며, 이 경우 ‘사무정보기기’, ‘멀티미디어’ 등 일부 주요항목이 추가될 필요가 있는 것으로 나타남.
- 자격의 현장성을 고려한 체계 변화는 산업 현장에 필요한 직능 수준에 대한 가이드 역할을 수행하고, 불필요한 자격 취득을 위해 소요되는 자격응시자의 자원(시간, 노력 등)을 산업에 더 적합한 자격에 투입할 수 있도록 유도하며 자격 운영에 있어 효율성을 도모할 수 있다는 긍정적 효과를 가지나, 자격의 특수성·전문성을 감소시키고 자격 기 취득자에게 혼란을 야기할 수 있다는 점에서 부정적 효과가 발생할 것으로 예상됨.
- 자격 통합의 긍정적 효과와 부정적 효과를 전반적으로 고려하여 자격 통합 여부를 신중하게 결정할 필요가 있으며, 자격을 통합하는 경우에 공청회 등을 통해 전문가 및 산업계 의견을 충분히 수렴하여 이로 인해 발생하는 혼란을 최소화해야 함.

IV. ICT 분야 국가기술자격 신설

1. 신설 자격 종목 선정

- ☐ 본 장에서는 4차 산업혁명 등 산업환경 변화에 따라 정보통신 분야에 신설이 필요한 자격종목을 선정하고, 현행 국가기술자격 신설 방향에 따라 NCS 기반 자격(과정평가형, 검정형) 설계안을 도출함. 또한 국가기술자격법 시행령 제11조에 따른 종목신설의 필요성 및 타당성을 인력공단의 종목신설 지침에 따라 검토하였으며, 자격 활성화를 위해 필요한 사항을 정리함.
- ☐ 4차 산업혁명의 핵심 키워드는 기하급수적 기술 진보, 융복합과 불확실성, 무경계화와 초연결사회로 정리할 수 있으며, 정보통신 분야는 다양한 산업과의 융합될 수 있고, 사람과 사람, 사람과 사물, 사물과 사물을 연결하는 매개가 된다는 점에서 4차 산업혁명의 핵심이라고 할 수 있음.
 - 이에 본 연구에서는 방송·무선·통신 분야에 신설이 필요한 자격 종목을 종합적으로 검토하되, 특히 4차 산업혁명과의 관련성이 높은 자격을 우선적으로 검토하였으며, 구체적인 자격 설계안을 제시함.
- ☐ 미래유망 자격과 관련된 선행연구, 전문가 인터뷰, 설문조사를 통해 신설 종목 후보군을 도출하였으며, 전문가 워크숍에서 신설 종목 후보군을 검토하여 최종 신설 종목을 선정함.
 - 선행연구로는 4차 산업혁명 대비 미래유망 국가기술자격 신설 직종 연구⁴¹⁾, 전자과환경관리 분야 국가기술자격 신설 적정성 연구⁴²⁾ 등을 검토하여 후보군을 도출함.
 - 전문가 인터뷰는 방송·무선·통신 분야 자격 출제기준 개편에 참여한 전문가 11명을 대상으로 진행하였으며 신설이 필요한 자격 종목에 대한 의견을 수집함.
 - 방송·무선·통신 분야 전문가 118명, 교육훈련생 174명을 대상으로 빅데이터, 사물인터넷, 가상현실을 제외하고 4차 산업혁명과 관련하여 신설이 필요한 자격 종목에 대한 의견을 구함.
- ☐ 최종적으로 선정한 자격 종목에 대해 국가기술자격법 시행령 제11조에 제시된 국가기술자격 종목 신설 등의 기준에 따라 국가기술자격 신설의 적절성을 검토함.

41) 조정윤 외(2017). 4차 산업혁명 대비 미래유망 국가기술자격 신설 직종 연구. 한국산업인력공단.

42) 김남(2014). 전자과환경관리 분야 국가기술자격 신설 적정성 연구. 한국방송통신전파진흥원

〈표Ⅳ-1〉 국가기술자격법 시행령 제11조

<p>제11조(국가기술자격 종목 신설 등의 기준) 법 제8조의2제3항에 따라 국가기술자격의 종목을 신설·변경 또는 폐지(이하 “종목신설등”이라 한다)하려는 경우에는 다음 각 호의 사항을 검토하여야 한다. 다만, 국가기술자격의 종목을 폐지하는 경우에는 제2호·제5호 및 제9호의 사항에 대한 검토를 생략할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 종목신설등의 필요성 2. 해당 자격종목의 직무 내용, 직무 범위 및 직무 난이도 3. 해당 자격 취득자의 수요 및 전망 4. 해당 분야 종사인원 및 인력양성 실태 5. 검정 응시인원의 적정성 및 검정 시행의 가능성 6. 해당 자격종목이 산업현장에 적합한 정도 7. 유사 자격의 존속 여부 및 운영실태 8. 법 제8조의2에 따른 국가기술자격 운영분야에 해당하는지 여부 9. 법 제19조에 따른 국가 외 검정 금지 분야에 해당하는지 여부 10. 그 밖에 고용노동부장관이 해당 국가기술자격에 관한 사항을 관장하는 중앙행정기관의 장(이하 “주무부장관”이라 한다)과 협의하여 필요하다고 인정하는 사항

1) 신설 자격종목 후보군 설정

- 4차 산업혁명 대비 미래유망 국가기술자격 신설 직종 연구(2017)(이하 ‘미래유망자격연구’)에서는 미래유망직업과 관련된 국내외 문헌을 분석하여 400여 개의 미래유망직종 예비후보군을 구성하였으며, 2회의 전문가협의회를 통해 기존 자격과의 중복성, 산업자격수요 및 직무적합성, 시급성을 고려하여 미래유망 자격종목(안) 80종을 도출하고, 추가적인 설문조사 및 전문가워크숍을 통해 최종적으로 미래유망 자격종목 20개를 도출함.
- 정보통신 분야에서는 빅데이터분석, 인공지능, IoT서비스, 클라우드시스템운영, 공간정보분석, 가상현실시스템, 스마트시스템설계의 7종목이 선정되었으며, 이 중 IoT서비스, 스마트시스템설계가 통신 분야에 해당한다고 볼 수 있음.
 - 빅데이터분석의 경우 기사 등급의 자격이 현재 국가기술자격으로 개발되고 있으며, 2018년 한국직업능력개발원을 통해 종목 개발 연구가 진행되어,⁴³⁾ 본 연구의 검토 대상에서 제외함.

〈표Ⅳ-2〉 미래유망 자격종목 중 정보통신 관련 자격 직무내용

자격명	직무내용
빅데이터분석	데이터 집합으로부터 일정한 법칙을 추론하여 결과 및 행동을 예측하기 위하여 조직 내 외부의 정형 및 비정형 대용량 데이터 수집을 기획하고 데이터를 수집, 저장 및 처리하여 목적에 따라 분석하고 시각화 처리

43) 한국직업능력개발원(2018). 빅데이터분석기사 국가기술자격 종목 개발 연구.

자격명	직무내용
인공지능	인간의 지각, 추론, 학습능력 등을 컴퓨터 기술을 이용하여 구현함으로써 문제를 해결할 수 있는 기술을 개발하고 이를 다양한 산업분야에 적절히 활용, 관리하는 일을 수행
IoT서비스	IoT 기술을 설치 및 적용해서 사물, 사람, 데이터를 연결하여 생성·수집·저장된 정보를 기반으로 사람에게 편리와 안전을 제공하기 위한 지능형 서비스망을 구축하고 관리
클라우드시스템운영	다양한 정보를 저장하여 시공간에 제약 없이 콘텐츠를 활용할 수 있는 클라우드 서비스 환경을 구축하기 위한 관련 하드웨어 및 소프트웨어를 설치 및 유지관리
공간정보분석	인간생활과 융합서비스에 필요한 공간정보 콘텐츠를 제공하기 위하여 공간에 대한 정보를 수집, 관측 및 측정하여 데이터화 하는 것으로 공간정보 분류, 중첩 분석, 버퍼분석, 지형분석 등의 일을 수행
가상현실시스템	다양한 분야에서 3D그래픽으로 가상공간을 구성하고 시스템을 적용하여 콘텐츠를 발굴 및 관리
스마트시스템설계	내·외부 환경변화에 대해 유연하게 대응하기 위해 정보 수집을 위한 센서, 통신 네트워크, IoT를 적용한 시스템을 설계, 설치, 유지 및 관리

자료: 조정윤 외(2017). 4차 산업혁명 대비 미래유망 국가기술자격 신설 직종 연구. 한국산업인력공단.

□ 전자파환경관리 분야 국가기술자격 신설 적정성 연구(2014)에서는 전자파 문제를 체계적으로 관리하고, 이에 대한 올바르게 정확한 해답을 제시할 수 있는 전문가 양성을 위해 전자파환경관리기사 및 산업기사 종목 신설안을 도출함.

- 전자파환경관리 분야는 일반인에게는 아직 생소한 분야이나, 전자파 발생 장비 및 기기의 급속한 증가로 전자파환경이 복잡해지고 전자파 노출 빈도가 증가함에 따라 전자파에 대한 인체 위험성 및 전자파환경 관리가 필요하다는 전문가들의 의견에 따라 자격 신설 적정성을 검토함.

〈표Ⅳ-3〉 전자파환경관리 자격 직무내용

자격명	직무내용
전자파환경관리	각종 전자파에 관한 장해 분석, 적합성 분석, 차폐 기술, 저감 기술, 측정 기술 등 일련의 작업을 수행하며, 전자파 인체보호기준 및 기술기준을 통해 전자파 자원을 효율적으로 이용하고 관리하는 일을 수행

자료: 김남(2014). 전자파환경관리 분야 국가기술자격 신설 적정성 연구. 한국방송통신전파진흥원

□ 전문가 인터뷰는 미래유망자격연구에서 1차 검토를 통해 선정된 80종목의 자격 중 정보통신 분야 자격 13종목을 기초자료로 하여 방송·무선·통신 분야 자격 출제 기준 개편 전문가 11인을 대상으로 신설이 필요할 것으로 생각되는 자격 종목에 대한 의견을 구함.

- 인터뷰 결과, 미래유망자격연구에서 선정한 것과 유사한 IoT(근접통신, 센서), 스마트정보통신기술자(스마트시티/홈/카/도로 등)에 대한 의견이 제시되었으며, 이외에 홈네트워크관리, CCTV, IT융합기술관리에 대한 아이디어가 제시됨.

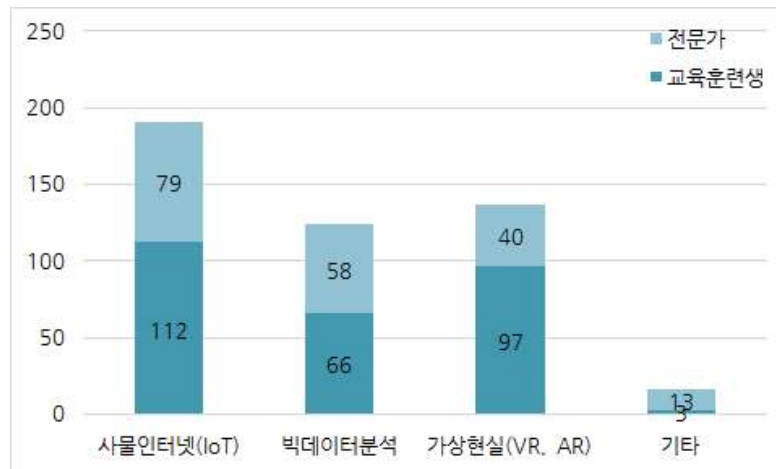
〈표Ⅳ-4〉 제4차 산업혁명 대비 신설 자격종목에 대한 전문가 인터뷰 결과

자격종목	상세 내용
사물인터넷 (근접통신/센서)	IoT통신망 구축 및 서비스를 관리하는 동시에 근접통신, 센서 등의 제품을 개발하고 품질을 관리함.
스마트정보통신기술 (스마트시티/홈/카/도로)	스마트홈, 스마트시티, 스마트카 등 여러 설비·시설들에 대한 통신망을 구축하고 서비스를 관리함.
홈네트워크관리 (아파트통신설비관리 /구내통신설비관리)	건물 내부에 설치된 네트워크 케이블 및 구내통신설비를 유지·보수하고 품질을 관리함.
CCTV (디지털영상정보분석/ 디지털영상정보처리)	건물 내·외부에 CCTV를 설치하고 관리하며, CCTV를 통해 수집된 영상정보를 처리하여 의미 있는 정보를 분석함.
IT융합기술관리	건물, 사물 등과 IT기술이 융합됨에 따라 건물 및 사물과 IT 기술 융합의 적정성 등을 검토함.
데이터보안분석 네트워크보안관리	기존의 정보보안자격을 ①무선데이터 보안 문제를 수집 및 분석하고 대안을 개발하는 데이터보안분석 자격과 ②네트워크설비의 보안을 관리하는 자격으로 분리함.
음향(기사)	건물 등 공간 내부의 소리, 음파, 음향을 분석하고 관리함.
방송시스템매니저	방송제작 후 송출이 원활하게 이루어질 수 있도록 방송제작과 방송시스템에 대해 총괄적으로 이해하고 이를 관리함.
재난방송전문가 방송재난전문가	재난발생 시 신속·정확하게 관련 방송을 제작·송출할 수 있는 전문가에 대한 자격 및 방송관련 재난 발생 시 이를 신속하게 해결하여 정상적인 방송 송출이 가능하게 함.
개인방송운영	유튜브, 아프리카 TV 등 개인방송을 진행, 촬영하여 영상을 편집하고 온라인 채널에 탑재하는 일련의 과정을 수행함.
콘텐츠큐레이터 제품큐레이터	다양한 콘텐츠/제품 중에서 개인의 취향, 선호, 필요에 맞는 콘텐츠/제품을 추천함.
불법CCTV점검	불법CCTV, 불법영상촬영 등을 점검·단속함.

□ 방송·무선·통신 분야 전문가 118명, 해당 분야 교육훈련과정을 이수하고 있는 교육훈련생 174명을 대상으로 설문조사를 실시하여 4차 산업혁명의 도래에 따라 신설이 필요한 분야를 선정하고, 신설 필요 자격에 대한 의견 제시를 요청함.

- 전체 292명 중 191명이 사물인터넷과 관련된 자격이 가장 필요하다고 응답하였으며, 16명이 신설 필요 종목(사물인터넷, 빅데이터, 가상현실 제외)에 대한 의견을 제시함.
 - 신설 필요 종목으로 드론(GPS응용, 항공촬영, 측량, 촬영장비, 드론제어), 유무선통신보안(양자통신), 스마트시티, 인공지능(AI), 자율주행, 클라우드컴퓨팅, 특허아이디어개발, 정보SW개발, 재난시스템관리, 데이터베이스 설계 및 관리, 디바이스소프트웨어 등이 제시되었으며, 이 중 유무선통신보안, 스마트시티, 자율주행, 클라우드컴퓨팅, 재난시스템관리가 자격분류체계상 통신 분야에 포함될 가능성이 있음.

Q. 제4차 산업혁명의 도래에 맞춰 선제적인 산업인력수요 창출을 위해 ICT 분야의 자격종목 신설이 필요한 분야를 선택해주시요. [중복응답 가능]



[그림 IV-1] 신설 자격 후보군에 대한 전문가 및 교육훈련생 의견

- 선행연구 분석, 전문가 인터뷰, 설문조사 결과를 바탕으로 18종목의 신설 1차 후보군을 도출하였으며, 이후 전문가 회의를 통해 신설 자격을 선정함.

<표 IV-5> ICT 분야 미래유망직종 국가기술자격 신설 1차 후보군

자격명	직무내용
인공지능	인간의 지각, 추론, 학습능력 등을 컴퓨터 기술을 이용하여 구현함으로써 문제를 해결할 수 있는 기술을 개발하고 이를 다양한 산업분야에 적절히 활용, 관리하는 일을 수행
사물인터넷 (근접통신/센서)	IoT 기술을 설치 및 적용해서 사물, 사람, 데이터를 연결하여 생성·수집·저장된 정보를 기반으로 사람에게 편리와 안전을 제공하기 위한 지능형 서비스망을 구축하고 관리
클라우드시스템운영	다양한 정보를 저장하여 시공간에 제약 없이 콘텐츠를 활용할 수 있는 클라우드 서비스 환경을 구축하기 위한 관련 하드웨어 및 소프트웨어를 설치 및 유지관리
공간정보분석	인간생활과 융합서비스에 필요한 공간정보 콘텐츠를 제공하기 위하여 공간에 대한 정보를 수집, 관측 및 측정하여 데이터화 하는 것으로 공간정보 분류, 중첩 분석, 버퍼분석, 지형분석 등의 일을 수행
가상현실시스템	다양한 분야에서 3D그래픽으로 가상공간을 구성하고 시스템을 적용하여 콘텐츠를 발굴 및 관리
스마트시스템설계	내·외부 환경변화에 대해 유연하게 대응하기 위해 정보 수집을 위한 센서, 통신 네트워크, IoT를 적용한 시스템을 설계, 설치, 유지 및 관리
전자파환경관리	각종 전자파에 관한 장해 분석, 적합성 분석, 차폐 기술, 저감 기술, 측정 기술 등 일련의 작업을 수행하며, 전자파 인체보호기준 및 기술기준을 통해 전자파 자원을 효율적으로 이용하고 관리하는 일을 수행
스마트정보통신기술 (스마트시티/홈/카/도로)	스마트홈, 스마트시티, 스마트카 등 여러 설비·시설들에 대한 통신망을 구축하고 서비스를 관리
홈네트워크관리	건물 내부에 설치된 네트워크 케이블 및 구내통신설비를 유지·보수하고 품질을 관리
CCTV	건물 내·외부에 CCTV를 설치하고 관리하며, CCTV를 통해 수집된 영상정보를 처리하여 의미 있는 정보를 분석
IT융합기술관리	건물, 사물 등과 IT기술이 융합됨에 따라 건물 및 사물과 IT 기술 융합의 적정성 등을 검토

자격명	직무내용
데이터보안분석 네트워크보안분석	기존의 정보보안자격을 ①무선데이터 보안 문제를 수집 및 분석하고 대안을 개발하는 데이터보안분석 자격과 ②네트워크설비의 보안을 관리하는 자격으로 분리
음향(기사)	건물 등 공간 내부의 소리, 음파, 음향을 분석하고 관리
방송시스템매니저	방송제작 후 송출이 원활하게 이루어질 수 있도록 방송제작과 방송시스템에 대해 총괄적으로 이해하고 이를 관리
재난시스템관리	지진, 태풍 등 재난 발생 여부를 감지하고, 재난발생 시 신속·정확하게 관련 방송을 제작·송출
개인방송운영	유튜브, 아프리카 TV 등 개인방송을 진행, 촬영하여 영상을 편집하고 온라인 채널에 탑재하는 일련의 과정을 수행
콘텐츠큐레이터 제품큐레이터	다양한 콘텐츠/제품 중에서 개인의 취향, 선호, 필요에 맞는 콘텐츠/제품을 추천
불법CCTV점검	불법CCTV, 불법영상촬영 등을 점검·단속

2) 신설 자격종목 선정

- ☐ 방송·무선·통신 분야와 국가기술자격에 대해 전문성을 갖춘 산업현장 및 교육훈련전문가 15인을 대상으로 4회에 걸쳐 신설 자격종목 후보군에 대한 검토회의를 진행함.

〈표Ⅳ-6〉 신설 종목 검토회의 개요

회차	1차		2차		3차		4차	
참석자	한국정보통신기술사회	남○○	링크CNS	김○○	링크CNS	김○○	한국정보통신기술사회	남○○
	고등직업교육평가인증원	이○○	한국정보통신기술사회	남○○	한국정보통신기술사회	남○○	고등직업교육평가인증원	이○○
	ICT폴리텍대학	한○○	유한CCTV협동조합	유○○	한국산업기술대학교	신○○	ICT폴리텍대학	장○○
			SK브로드밴드	전○○	유한CCTV협동조합	유○○	태승정보통신	조○○
			한빛DNS	최○○	삼삼정보통신	전○○	롯데정보통신	최○○
			SK텔레콤	최○○	타우이엔지	최○○		
			타우이엔지	최○○	산업현장교수	허○		
		산업현장교수	허○					
내용	◦ 방송·무선·통신 분야 국가기술자격 신설 후보군의 타당성 검토 ◦ 신설 자격 분야의 산업 구조 및 자격 신설 내용 결정							

- ☐ 신설 종목 1차 후보군 18종목의 신설 적절성을 개발 타당성, 차별성, 시급성, 활용성의 4가지 기준에 따라 검토한 결과, 전문가들은 사물인터넷, 스마트정보통신기술, 홈네트워크관리, 데이터보안, 재난방송, CCTV 종목에 신설 타당성이 있다고 판단함.
- 사물인터넷과 스마트정보통신기술은 아주 밀접하게 연계되어 있어 이를 통합하

여 검토하는 것이 타당함. 스마트정보통신과 관련하여서는 유사한 명칭을 사용하는 학과가 증가하고 있으며 산업현장에서도 관련 수요가 발생하고 있음. 다만, 현재 산업현장에서 필요한 기술적인 부분을 기존 엔지니어들이 충분히 담당하고 있어 자격 신설 필요성에 대해서는 더 깊은 고민이 필요함.

- 아파트 등 공동주택을 비롯하여 건물 신축 시 정보통신설비가 필수적으로 설치되고 있으나 건설이 완공된 이후 이를 전문적으로 관리하는 인력이 부재함. 이에 홈네트워크관리자를 공동주택에 상주시켜야 한다는 의견이 산업계 전문가들 사이에서 지속적으로 제기되고 있어, 자격 신설을 검토할 필요가 있음.
- 데이터보안, 재난방송, CCTV 분야는 사회적으로 이슈가 많이 되는 분야로 자격 신설의 필요성이 있다고 판단되나, 타 자격과의 중복성, 인력양성 현황 등에 대한 면밀한 검토가 필요할 것으로 보임.
- 가상현실(VR/AR)은 사회적으로 이슈가 많이 되는 분야이기는 하나, 콘텐츠 중심의 산업으로서, 통신 분야의 자격으로 다루어야 하는 내용이 명확하지 않아 자격으로 만들기는 어려울 것으로 예상됨.

☐ 최종적으로 사물인터넷과 스마트정보통신기술을 통합한 스마트융합통신 자격의 신설을 추진하고자 함.

- 사물인터넷은 정보통신기술을 기반으로 실세계(physical world)와 가상세계(virtual world)의 다양한 사물들을 연결하여 진보된 서비스를 제공하기 위한 기반 시설로서, 센싱(sensing) 기술, 유무선통신 및 네트워크 인프라 기술, 사물인터넷 인터페이스 기술, 사물인터넷을 통한 서비스 기술 등을 주요기술로 함.⁴⁴⁾
- 스마트정보통신은 공식적으로 정의된 바 없으나, 본 연구에서는 건설, 교통, 농업 등 다른 산업분야와 융합하여 적용된 정보통신기술로서, 각 산업에서 더 효율적인 서비스가 제공되도록 만드는 기술을 의미하는 용어로 사용함. 스마트정보통신의 핵심이 되는 기술에는 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등이 포함될 수 있음.
- 홈네트워크는 다양한 유무선 기술을 적용하여 가정 내의 개인용 컴퓨터, 가전기기, 제어기기, 각종 시설 등은 물론 휴대전화, 개인휴대정보단말기 등을 통합한 네트워크를 의미하며⁴⁵⁾, 최근에는 사물인터넷 등과 결합한 지능형 홈네트워크로 진화함.
- 스마트정보통신의 핵심기술에 사물인터넷이 포함되며, 홈네트워크, 특히 지능형 홈네트워크는 스마트정보통신과 건설이 결합된 한 형태로 볼 수 있다는 점에서

44) 한국정보통신기술협회. TTA정보통신용어사전, (2018.12.26.), http://word.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=046591-9

45) 한국정보통신기술협회. TTA정보통신용어사전, (2018.12.26.), http://word.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=045175-2

스마트정보통신이 가장 포괄적인 개념이라 할 수 있어 이를 중심으로 자격을 신설하고자 함. 다만 자격 명칭을 더 명확하게 하고, 산업현장의 시의성을 고려하여 ‘스마트융합통신’으로 명명하고자 함.

- 정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법 제2조에서는 “정보통신 간 또는 정보통신과 다른 산업 간에 기술 또는 서비스의 결합 또는 복합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 창의적이고 혁신적인 활동 및 현상”을 의미하는 용어로 ‘정보통신융합’을 활용하고 있으며, 산업계에서는 정보통신과 융합된 산업의 형태를 ‘스마트X’(예. 스마트팩토리, 스마트도시, 스마트팜 등)로 표현하고 있다는 점에서 스마트융합통신으로 명명함.

□ 스마트융합통신의 경우 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등 다양한 기술이 복합적으로 적용되나, 가장 핵심이 되는 것은 산업별로 필요한 설비·기기에 탑재된 센서를 통해 정보를 수집하고 네트워크를 통해 이를 공유·활용하는 사물인터넷 기반 통신기술이라고 할 수 있으며, 특히 인프라 관련 유선기술과 센싱 관련 무선기술, 네트워크에 대한 복합적인 이해와 더불어 정보통신과 융합되는 산업의 특성을 이해하는 것이 매우 중요함.

- 기존의 정보통신 직무분야의 자격은 소프트웨어 중심의 정보기술 분야와 하드웨어 중심의 방송·무선·통신 분야로 구분되며, 방송·무선·통신 분야 내에서도 유선통신 관련 자격과 무선통신 관련 자격으로 구분되어 있으나, 스마트융합통신은 유선통신과 무선통신, 그리고 소프트웨어의 일부 등 정보통신의 모든 분야를 종합적으로 다룬다는 점에서 차별점을 가짐.

- 다만, 스마트융합통신 자격이 현장에서 활용되기 위해서는 자격취득자가 적용 산업의 특성에 맞는 기술을 보유하고 있음을 증명할 수 있는 자격이 되어야 함.

- 예를 들어, 스마트융합통신이 농업에 적용될 경우 온도, 습도 등 기후적인 특징을 감지할 수 있는 센서의 활용과 이에 적합한 데이터 수집, 그리고 설치 환경에 맞는 통신인프라 구축이 필요하다면, 스마트융합통신이 제조업에 적용될 경우에는 공정의 정확한 제어, 시설 모니터링에 필요한 통신기술이 활용되어야 함. 따라서 신설 자격은 자격취득자가 농업, 제조업 등 본인이 종사할 산업분야의 특징을 이해하고 이에 적합한 기술을 적용할 수 있음을 보여주어야 함.

□ 스마트융합통신의 산업구조는 크게 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스(적용산업), 보안, 운용으로 구분할 수 있으며, 기본적으로 알고 있어야 하는 지식은 동일하나, 서비스의 특성에 따라 적용되는 디바이스, 네트워크, 플랫폼 등이 달라짐.

〈표Ⅳ-7〉 스마트융합통신(IoT/스마트정보통신) 산업 구조

산업 구조	◇스마트기기용 칩셋 ○ RF ○ MCU ○ SoC ◇스마트기기용 모듈 ○ 센서모듈 ○ 통신모듈 (센서노드) ○ 복합모듈(센서, 통신) ◇스마트카드/태그 ◇스마트단말기기 ○ 생체인식 ○ 원격검침 ○ 위치추위 ○ 환경감사 ○ 장비·시설 모니터링 ○ 영상감시 ○ 경보/알람 ○ 자동(원격)제어 ○ 스마트결제 ○ 스마트홈패드 ◇기타장비 ○ 교육용 장비 - 오픈소스하드 웨어(아두이노, 라즈베리 파이, 베이글보드) ○ 태그프린터 ○ 리더	◇유선통신 ○ 전화망 ○ 전용회선 ○ 초고속망 ◇무선통신 ○ 이동통신망 - CDMA, WCDMA, LTE ○ IoT전용 통신망 - LoRA, NB-IoT, SigFox, LTE-M ◇근거리통신 - 와이파이, 블루 투스, 비콘, RFID, ZigBee, NFC, Z-Wave, WLAN ◇위성통신 ◇전송 및 교환장비 ○ 전송장비 ○ 교환장비 ◇네트워크장비 ○ 가입자망 장비 - 라우터 - VPN ○ 게이트웨이 - 무선통신 게이트웨이 - 유선통신 게이트웨이 - 음성인식 게이트웨이	◇플랫폼 구조, 기술 ○ 플랫폼구조 - 식별체계, 검색, 장치관리, 사물 가상화, 서비스 컴포지션, 시맨틱 ○ 플랫폼표준 - oneM2M, lwM2M, IoTvity ○ 오픈플랫폼 - 모비우스, ThingPlug ◇SW플랫폼 ○ 연결/기기관리 SW플랫폼 - 디바이스연동 ○ 응용/운영지원 SW플랫폼 - 인프라SW, 빅데이터분석 ◇플랫폼장비(H/W) - 네트워크서버 - DBMS, OS, mbedOS, 이중화- 동기화솔루션	◇서비스 기획/컨설팅 ○ IoT 환경 분석 ○ 요구사항 분석 ○ 서비스 기획 - 비즈니스모델 ◇서비스 설계 및 개발 ○ 시스템 설계 및 개발 - 프로그램 시험 ○ 솔루션 제공 (패키지SW) - 응용프로그램	◇보안솔루션 ○ 암호화 (경량저전력, 네트워크) ○ 스마트디바이스 인증 ○ 서비스보안 ○ 프라이버시보호 ○ 디바이스 위변조방지 ○ 침입 탐지 및 대응 ◇보안장비 ○ 방화벽 ○ VPN ○ 접근통제 ○ 통합위협관리 장비	◇서비스 운영 ○ 운영/유지보수 - 운용관리계획 - 정기점검 - 비정기점검 - 유지보수 - 설비운용 - 장애(고장)관리 - 용량관리 - 통계관리 - 성능관리 - 보안관리 ◇서비스제공 ○ 서비스관리 - App서버개발 지원 - 플랫폼 연동기술 - 서비스검증
	구분	디바이스	네트워크	플랫폼	서비스(산업)	보안

□ 스마트융합통신 자격은 통신기술만큼이나 적용 산업이 중요하기 때문에 자격 신설 방향을 ①모든 산업분야에 공통적으로 활용되는 지식, 기술을 선별하여 자격을 신설하는 방향과 ②현장에서의 활용성을 높일 수 있도록 산업의 특성을 반영하여 자격을 개별적으로 신설하는 방향의 두 가지 관점에서 검토하였으며, ①안에 따라 자격을 신설하기로 함.

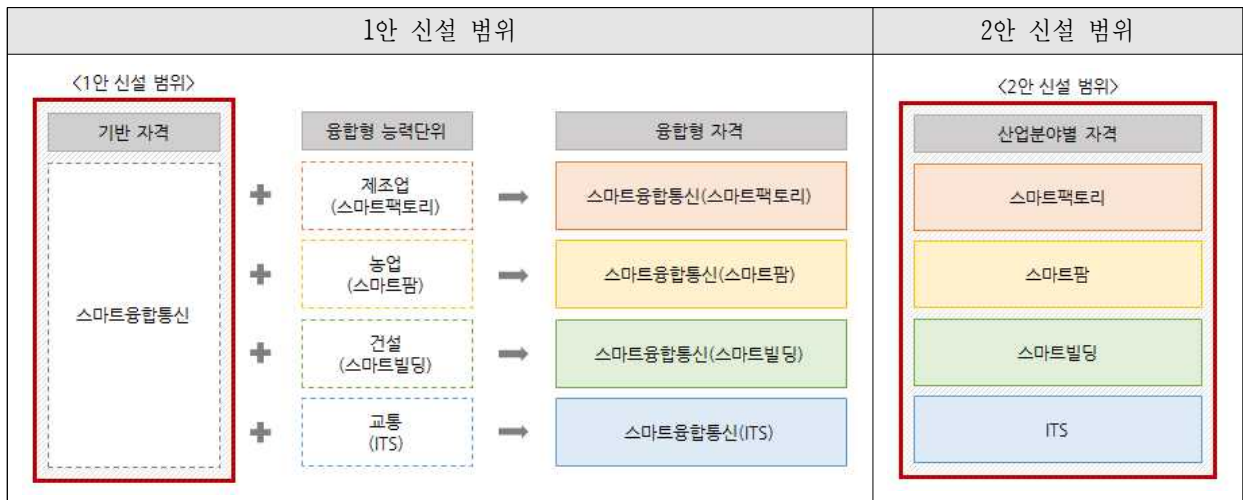
- ①안은 스마트융합통신 중 산업에 공통적으로 적용될 수 있는 지식·기술을 중심으로 자격을 신설하되, 산업분야별 특화된 지식·기술을 추가적으로 습득하여 특화 자격의 취득이 가능하게 하는 방식으로, 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022)에서 제시한 융합형 자격의 형태를 활용하는 방안임. 이 경우 자격의 명칭은 자격취득자의 선택에 따라 스마트융합통신(농업)기사, 스마트융합통신(스마트팩토리)산업기사와 같이 결정될 수 있음.

- 융합형 자격은 국가기술자격 취득자가 국가에서 인정한 교육·훈련기관에서 지정된 신기술분야 NCS 능력단위를 수료한 경우, 관련사항을 기재한 융합형 자

격증을 재발급하는 것으로서, 스마트융합통신 자격의 경우 자격의 모태가 되는 스마트융합통신 자격을 취득한 후 지정된 스마트팩토리 관련 능력단위를 수료한 후 스마트융합통신(스마트팩토리) 자격을 재발급해주는 방식으로 적용될 수 있음.

- ①안의 경우 KCA는 자격 발급의 기반이 되는 스마트융합통신 자격을 관리하며, 자격취득자는 스마트융합통신 자격 취득 후 융합형 능력단위의 이수를 통해 산업별로 특화된 융합형 자격취득이 가능해짐.
- ②안은 산업의 특성을 반영한 개별적인 자격을 신설하는 방향으로서, 해당 산업의 전문적인 내용을 포함하여 스마트팜기사, 스마트팩토리산업기사 등 분야별로 관련 자격을 신설하는 방향임.

〈표Ⅳ-8〉 자격 신설 방향별 신설 범위 비교

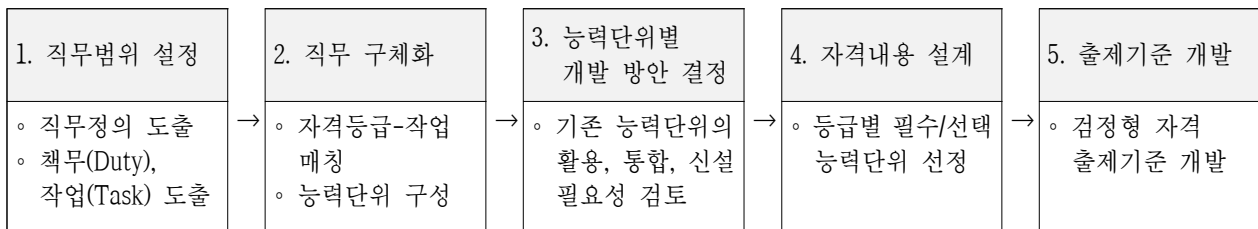


- ①안에서 스마트융합통신 자격취득자는 추가적인 교육훈련을 통해 다양한 산업 분야에 진출이 가능하므로, 스마트융합통신 자격에 대한 수요가 있을 것으로 보이며, 산업체 역시 산업별로 특화된 융합형 능력단위를 이수한 융합형 자격 취득자의 선발이 가능해짐으로써 자격의 신호기능이 강화될 것으로 예상됨.
- ②안의 경우 특정한 산업분야를 목표로 하는 자격이 신설됨에 따라 해당 산업 분야에서 수요가 발생할 것으로 예상되나, 정보통신 분야 외의 산업과 융합된 자격이 신설되는 경우 자격의 소관부처에 대한 문제가 발생할 수 있음. 또한 모든 산업분야에 자격을 신설할 수 없다는 점에서 산업별 형평성 논란이 생길 여지가 있음.

2. 스마트융합통신 자격 출제기준 개발

□ 다음과 같은 절차에 따라 전문가 워크숍을 진행하여 스마트융합통신 자격을 구체화하고 출제기준을 개발함.

- ①직무분석을 통해 스마트융합통신의 직무정의 및 책무, 작업을 도출하였으며, ② 이를 바탕으로 스마트융합통신의 직무를 구체화하고 NCS 형태의 능력단위(안)를 구성함. ③구성한 능력단위를 기 개발된 NCS 능력단위와 비교하여 기 개발된 능력단위의 활용성 및 능력단위 신설 필요성을 검토함. ④신설 능력단위 및 기 개발된 능력단위 중 직무와 관련성이 높은 능력단위를 중심으로 필수/선택능력단위를 선정하여 과정평가형 자격 편성기준(안)을 구성함. ⑤마지막으로 스마트융합통신 능력단위(안)의 수행준거 및 지식·기술을 기반으로 검정형 자격 출제기준을 개발함.



[그림Ⅳ-2] 스마트융합통신 자격 출제기준 개발 프로세스

- 스마트융합통신 구체화 및 출제기준을 위한 전문가워크숍에는 신설 종목 검토회의에 참여했던 전문가를 비롯하여 스마트융합통신 산업현장전문가, 교육훈련전문가, NCS전문가 9명이 참여하였으며 총 5차례 워크숍을 진행함.

<표Ⅳ-9> 스마트융합통신 구체화를 위한 전문가 워크숍 개요

회차	1차	2차	3차	4차	5차
참석자	남○○	남○○	남○○	남○○	남○○
	유○○	유○○	유○○	유○○	배○○
	장○○	장○○	최○○	정○○	신○○
	최○○	정○○	최○○	최○○	유○○
				최○○	이○○
					장○○
					정○○
					최○○
내용	<ul style="list-style-type: none"> DACUM 기법을 활용한 스마트융합통신 직무분석, 직무내용·범위·난이도 구체화 직무분석 결과 기반 스마트융합통신 NCS 능력단위(안) 설계 및 기존 NCS 활용여부 결정 NCS 기반 과정평가형 자격 편성기준 도출 및 융합형 자격 설계를 위한 타 산업 능력단위 선정 NCS 기반 검정형 자격 출제기준 개발 				

1) 직무범위 설정

□ 스마트융합통신 자격을 구체화하기 위해 기업현장에서 널리 활용되는 직무분석 기법인 DACUM(Developing A CUrriculuM) 기법을 활용하여 직무를 분석함.

- 직무분석 기법의 종류는 다양하나, 일반적으로 집단 인터뷰(Group Interview) 기법이 널리 이용되고 있음. 집단 인터뷰 기법에는 본 연구에서 활용한 DACUM 기법 외에도 CBC(Competency Based Curriculum), FA(Functional Analysis) 등이 있음.

〈표Ⅳ-10〉 직무분석의 방법

구분	DACUM기법	CBC기법	FA기법
도출정보	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 직무의 정의 ◦ 책무(Duty) ◦ 작업(Task) ◦ 필요지식, 기술, 태도 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 우수성과자 정의 ◦ 요구결과 ◦ 활동 ◦ 활동별 지식, 기술, 가치 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 핵심목표 ◦ 주요기능 ◦ 하위기능 ◦ 필요지식, 기술, 태도
분석진행 형태	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 책무의 목록을 나열 ◦ 해당 책무에 맞는 작업나열 ◦ 작업의 위치 및 순서 조정 ◦ 필요 지식·기술·태도 도출 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 해당 직무의 요구 결과 나열 ◦ 활동목록의 브레인스토밍 ◦ 활동목록의 Grouping ◦ 활동별 지식, 기술, 가치 도출 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 핵심목표의 정의 ◦ 핵심목표를 위한 주요기능과 이를 위한 하위기능 나열 ◦ 결과물의 검토
소요인원 및 시간	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 5~12명의 현장 전문가 ◦ 진행자 및 서기 ◦ 정식 진행 시 약 2일 소요 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 4~6명의 현장 전문가 ◦ 진행자 ◦ 일반적으로 하루 소요 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 4~6명의 현장 전문가 ◦ 진행자 ◦ 일반적으로 하루 소요
결과물 특성	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Task oriented ◦ 절차 및 프로세스 지향적 ◦ 조직전략 및 목표와 연계미흡 ◦ 구체성이 강함 ◦ 기능 및 서비스업 직종 적합 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Result oriented ◦ 역량 중심적 ◦ 조직 전략 및 목표와 연계 ◦ 체계성 측면에서 보완 필요 ◦ 기술·경영지원 직종 적합 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Result oriented ◦ Contents-free한 결과물 ◦ 산업/국가 단위의 분석에 적합 ◦ 구체성의 보완이 필요 ◦ 기술·경영지원 직종 적합
주요 활용사례	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 국내 전문대학 교육훈련과정 설계에 다수사례 ◦ 미국의 State Skill Standards 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ LG 그룹에서 널리 이용 ◦ 미국 Motorola Univ.에서 주창 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 유럽훈련기금 및 ILO에서 주창 ◦ 영국, 동유럽 및 중남미 등

□ 직무분석을 통해 제시된 전문가 의견에 따라 관련 법령의 내용을 반영하여 스마트융합통신의 직무정의와 직무범위를 설정함.

- (직무정의) “스마트융합통신이란 사물인터넷 등 정보통신기술과 산업 간에 융합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 정보통신시스템을 설계, 설치, 운용, 유지보수, 관리하는 일이다. 여기서 산업이라 함은, 정보통신산업을 비롯하여 교통(공항, 항행, 항만, 철도 등), 농수산·축산, 건설, 안전·국방, 의료·복지·환경, 에너지·제조·금융·물류 등 융합이 가능한 모든 산업을 의미한다.”

- 직무정의에 사용된 용어 및 산업분류는 정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에

관한 특별법, TTA정보통신용어사전, 한국정보통신산업연구원의 정보통신융합
신공종 분류 기준을 근거로 함.

〈표Ⅳ-11〉 스마트융합통신 용어 출처

용어	출처	상세내용
융합	정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법 제2조	‘정보통신융합’이란 정보통신 간 또는 정보통신과 다른 산업 간에 기술 또는 서비스의 결합 또는 복합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 창의적이고 혁신적인 활동 및 현상
사물 인터넷	한국정보통신산업연구원 TTA정보통신용어사전	정보통신기술을 기반으로 실세계(physical world)와 가상 세계(virtual world)의 다양한 사물들을 연결하여 진보된 서비스를 제공하기 위한 서비스 기반 시설

〈표Ⅳ-12〉 한국정보통신산업연구원 정보통신융합신공종 분류 기준

대분류	중분류
ICT+교통산업(5)	스마트스테이션, 바닥신호등시스템, 긴급차량우선신호시스템, 보행자자동인식신호기, 싱글카메라방식의 12면 주차관제시스템
ICT+농수산업(5)	스마트어장관리시스템, 스마트팜시스템, 생산이력/재고관리시스템, IoT기반유통관리시스템, 도시농업시스템
ICT+건설(9)	도시기반 시설물관리시스템, 지진감시시스템, 도시화재관리 통합시스템, 스마트환기시스템, 층간소음 관리시스템, IoT기반지능형 소화전, 5G기반 버스정보시스템(BIS), 스마트버스정류장시스템, 스마트공유자전거시스템
ICT+안전국방산업(5)	상황인지형 대피안내시스템, IoT기반 지하공간안전관리시스템, 지능형이상음원탐지시스템, 지능형CCTV/클라우드CCTV, 지능형경계감시시스템
ICT+의료복지환경산업(11)	지능형진료시스템, 블록체인기반 개인맞춤형 건강관리시스템, 사회적약자안전관리시스템, 스마트교실시스템, 응급안전돌보미시스템, 스마트미아방지시스템, 상수관망원격관리시스템, 5G기반 AR/VR시스템(테마파크), 스마트위더그리드시스템, 스마트쓰레기관리시스템, 음식물쓰레기개별개량시스템
ICT+에너지제조금용물류산업 (5)	빌딩에너지관리시스템(BEMS), IoT기반스마트팩토리시스템, 전자식매대표시기(ESL), 스마트물류처리시스템, LPWA기반무선원격검침시스템

- (직무범위) 정보통신기술에 대한 이해를 기반으로 융합의 대상이 되는 산업 특성에 맞는 시스템 및 설비를 설계, 설치, 운용, 유지보수, 감리함.
- ☐ 스마트융합통신은 시스템의 설계, 설치, 시험, 운용, 감리에 이르는 모든 업무를 다루고 있기 때문에 기사, 산업기사, 기능사 수준의 자격 신설이 필요함.
- (기사) 다양한 산업분야에 사물인터넷 등 정보통신기술을 활용하여 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 보안을 아우르는 융합시스템을 기획, 설계, 감리하는 일을 수행함.
- (산업기사) 다양한 산업분야에 사물인터넷 등 정보통신기술을 활용한 융합시스템 설비를 시험, 유지보수, 관리하는 일을 수행함.
- (기능사) 다양한 산업분야에 사물인터넷 등 정보통신기술을 활용한 융합시스템 설비를 설치, 운용하는 일을 수행함.
- ☐ DACUM 기법을 활용하여 스마트융합통신 직무의 책무를 스마트융합통신시스템설

계, 설비설치, 설비운용, 설비유지관리, 설비감리, 법령 및 기술기준 이해의 6가지로 구분하였으며, 책무별로 3~4개의 작업(Task)을 도출함.

- 직무분석의 단위는 직군/직종(Job/Occupation cluster)-직무(Job)-책무(Duty)-작업(Task)-작업요소(Task element)로 세분화되며, 본 연구에서는 스마트융합통신이라는 직무의 하위요소인 책무와 작업을 도출함.
- 일반적인 직무분석에서 작업은 의미 있는 결과를 산출할 수 있는 최소의 업무 활동 단위이며 책무는 작업에서 수행하는 일을 큰 영역으로 구분한 개념임. 책무는 NCS 능력단위, 작업은 능력단위요소와 대응시킬 수 있음. 그러나 본 연구에서는 책무와 작업의 크기가 일반적인 직무분석의 책무 및 작업보다 크게 설정되어 작업을 NCS 능력단위와 대응시키고, 하위에 능력단위요소를 추가로 도출함.

〈표Ⅳ-13〉 DACUM 기법으로 도출한 스마트융합통신 직무분석 결과

책무(Duty)	작업(Task)			
A. 스마트융합통신 시스템 설계	A-1. 스마트융합통신 시스템 계획설계	A-3. 스마트융합통신 시스템 실시설계	A-4. 스마트융합통신 시스템 심의 및 검토	
B. 스마트융합통신 설비 설치	B-1. 스마트융합통신 설비 설치준비	B-2. 스마트융합통신 설비 시공	B-3. 스마트융합통신 설비 시험	B-4. 스마트융합통신 설비 인수인계
C. 스마트융합통신 설비 운용	C-1. 스마트융합통신 설비 운용계획 수립	C-2. 스마트융합통신 설비 시설점검	C-3. 스마트융합통신 설비 점검 보고서 작성	C-4. 스마트융합통신 설비 관제
D. 스마트융합통신 설비 유지관리	D-1. 스마트융합통신 설비 유지관리 계획 수립	D-2. 스마트융합통신 설비 유지보수	D-3. 스마트융합통신 설비 유지관리 결과보고서 작성	
E. 스마트융합통신 감리	E-1. 스마트융합통신 시스템 설계감리	E-2. 스마트융합통신 시공감리		
F. 관련 법령 및 기술기준 이해				

2) 직무 구체화

- ☐ 직무분석을 통해 도출된 16개 작업의 내용과 관련 등급을 고려하여 능력단위를 구성함. 관련 법령 및 기술기준 이해는 하위 작업이 없어 책무를 기준으로 능력단위를 구성하였으며, 작업의 크기 및 수준에 따라 능력단위와 대응시키는 방법(1:1, 1:多, 多:多)을 구분하여 구성함.

- 기사는 주로 설계, 운용계획 수립, 감리 업무, 산업기사는 시공 준비 및 설비 유지보수 업무, 기능사는 시공 및 운용 업무와 대응됨.

- 직무분석에서는 특정한 업무영역에 포함시키기 어려워 직무분석에서는 포함되지 않았으나, 스마트융합통신 직무수행에 필요한 ‘스마트융합통신설비 보안관리’와 ‘디지털 리터러시 적용’ 능력단위는 별도로 추가함.
- ‘스마트융합통신 법규 적용’과 ‘디지털 리터러시’는 모든 등급에 적용이 필요하며, ‘스마트융합통신 실시설계 검토’는 실제 현장에서 수행되는 업무이나, 업무에 필요한 지식·기술이 ‘스마트융합통신 설계도서 작성’과 유사하며 교육훈련을 진행하고 평가하기에 적절하지 않아 검정범위에서는 제외함. ‘산업별 관련 법규 적용’은 자격 설계 시 산업별 능력단위를 포함시키는 것으로 같음함.

〈표Ⅳ-14〉 스마트융합통신 NCS 능력단위 구성안

작업	능력단위	기사	산업기사	기능사
A-1. 스마트융합통신시스템 계획설계	스마트융합통신 계획설계	●		
A-2. 스마트융합통신시스템 실시설계	스마트융합통신 실시설계 준비	●		
	스마트융합통신 설계도서 작성	●		
A-3. 스마트융합통신시스템 심의 및 검토	스마트융합통신 실시설계 검토	-		
B-1. 스마트융합통신설비 설치준비	스마트융합통신설비 설치준비		●	
	스마트융합통신설비 시공행정		●	
B-2. 스마트융합통신설비 시공	스마트융합통신설비 배관배선 시공		○	●
	스마트융합통신 디바이스 시공		○	●
	스마트융합통신 네트워크 구성		○	●
B-3. 스마트융합통신설비 시험	스마트융합통신설비 단위시험		○	●
	스마트융합통신설비 종합시험	○	●	
B-4. 스마트융합통신설비 인수인계	스마트융합통신설비 인수인계	○	●	
C-1. 스마트융합통신설비 운용계획 수립	스마트융합통신설비 운용 계획 수립	●		
D-1. 스마트융합통신설비 유지관리계획 수립				
C-2. 스마트융합통신설비 시설 점검	스마트융합통신설비 운용관리		○	●
C-4. 스마트융합통신설비 관제				
D-2. 스마트융합통신설비 유지보수	스마트융합통신설비 유지보수		●	○
C-3. 스마트융합통신설비 점검보고서 작성	스마트융합통신설비 운용 결과보고		●	○
D-3. 스마트융합통신설비 유지관리결과보고서 작성				
E-1. 스마트융합통신 시스템 설계감리	스마트융합통신 설계감리	●		
E-2. 스마트융합통신 시공감리	스마트융합통신 시공감리	●		
-	스마트융합통신설비 보안관리	○	●	
F. 관련 법규 및 기술기준 이해	스마트융합통신 법규 적용	●	●	●
	산업별 관련 법규 적용	○	○	○
-	디지털 리터러시 적용	●	●	●

*●는 해당 업무와 주로 관계되는 자격등급이며, ○는 해당 업무와 관계도가 높은 자격등급임. 과정평가형 자격 편성기준을 위한 필수능력단위는 ●표시를 기준으로 구성함.

- ☐ 추가된 ‘디지털 리터러시 적용’ 능력단위는 디지털에 대한 전반적인 소양인 ‘디지털 리터러시’를 업무에 활용하는 것을 의미하며, 4차 산업 대비 훈련교사 직무보수교

육 확대 방안 연구⁴⁶⁾에서는 디지털 리터러시를 4차 산업혁명에 대비하여 훈련교사에게 필요한 역량으로 제시하고 있음.

- 디지털 리터러시는 디지털에 관련된 전반적인 소양을 의미하며 디지털 기본상식은 물론 개인정보, 저작권, 초상권 보호를 뜻하는 디지털 윤리와 디지털 콘텐츠를 소비하고 생산하는 능력까지를 포함하는 개념임.
- 4차 산업 대비 훈련교사 직무보수교육 확대 방안 연구에서는 4차 산업혁명에 대응하기 위해 필요한 역량으로 디지털 리터러시, 창의력, 협업능력, 비판적 사고능력, 의사소통능력의 5가지 역량을 도출하였으며, 이 중 창의력, 협업능력, 비판적 사고능력, 의사소통능력은 NCS 직업기초능력에 이미 포함되어 있어, 디지털 리터러시만을 능력단위로 추가함.
- 디지털 리터러시의 역량 정의는 다음과 같으며, 의미를 한정하기 위해 기술·환경 리터러시, 정보 리터러시, 지식 리터러시로 구분하여 행동지표를 제시함.

〈표Ⅳ-15〉 훈련교사 역량사전 : 디지털 리터러시(Digital Literacy)

역량명	디지털 리터러시(Digital Literacy)		학습시간(h)	29
역량 정의	디지털 환경에서 자료를 찾아 평가 및 판단하여 얻은 정보를 협업, 팀워크를 통해 기술, 지식, 비판적 사고력을 창출하는 능력			
행동지표	기술·환경 리터러시	1. 입력출력 및 기억기능 등의 기능을 수행하는 물리적 장치를 활용할 수 있다. 2. 컴퓨터 시스템을 효율적으로 활용하기 위해 개발된 프로그램을 활용할 수 있다. 3. 네트워크를 서로 연결하는 기술 또는 그 기술에 의해 접속된 네트워크를 활용할 수 있다. 4. 지속적으로 변화 및 개발되는 디지털 테크놀로지 기술을 이해하고 활용할 수 있다.		
	정보 리터러시	5. 디지털 테크놀로지에 제시된 내용이 얼마나 정확한지, 적절한지, 최신의 것인지 판단하여 활용할 수 있다. 6. 디지털 테크놀로지가 제시하고 있는 텍스트(text)와 텍스트 외(non-text)의 의미를 적절히 판단하고 이를 활용할 수 있다. 7. 테크놀로지 활용에 대한 동기 및 구체적 활용 전략을 사용하여 한정된 시간 내에서 테크놀로지를 사용할 수 있다.		
	지식 리터러시	8. 디지털 미디어와 테크놀로지를 이용한 커뮤니케이션을 수행하여 타인과 상호작용할 수 있다. 9. 디지털 미디어와 테크놀로지를 활용하는 데에 필요한 법을 알고 준수할 수 있다. 10. 디지털 미디어와 테크놀로지를 통해 구성된 가상공간에서 사용자 간에 지켜야 할 예의범절을 이해하고 준수할 수 있다.		

자료: 박준석(2018). 4차 산업 대비 훈련교사 직무보수교육 확대 방안 연구. 한국기술교육대학교.

- ☐ 스마트융합통신 총 22개의 능력단위로 구성단위로 아래와 같이 정리할 수 있으며, 수행준거를 포함한 구체적인 능력단위 구성(안)은 부록5에 첨부함.

46) 박준석(2018). 4차 산업 대비 훈련교사 직무보수교육 확대방안 연구. 한국기술교육대학교 능력개발 교육원

〈표Ⅳ-16〉 스마트융합통신 NCS 능력단위 구성안

순번	능력단위 명칭	능력단위요소
1	스마트융합통신 계획설계	스마트융합통신 설계 요구 파악하기
		환경요소 파악하기
		요구사항 분석하기
2	스마트융합통신 실시설계 준비	계획설계도서 검토하기
		세부요구사항 검토하기
		현장 실사하기
3	스마트융합통신 설계도서 작성	설계설명서 작성하기
		설계도면 작성하기
		시방서 작성하기
		산출내역서 작성하기
4	스마트융합통신 실시설계 검토	설계설명서 검토하기
		설계도면 검토하기
		시방서 검토하기
		산출내역서 검토하기
5	스마트융합통신설비 설치준비	설계도서 확인하기
		현장 조사하기
		투입요소 준비하기
		안전요소 준비하기
6	스마트융합통신설비 시공행정	공무 행정서류 작성하기
		시공계획서 작성하기
		시험계획 수립하기
		사용 자재·설비 승인 요청하기
7	스마트융합통신설비 배관배선 시공	배관 공사하기
		배선 공사하기
8	스마트융합통신 디바이스 시공	센서/디바이스/액추에이터 설치하기
		게이트웨이 설치하기
9	스마트융합통신 네트워크 구성	유선네트워크 구성하기
		근거리무선네트워크 LoWPAN 구성하기
		장거리무선네트워크 LPWAN 구성하기
10	스마트융합통신설비 단위시험	단위 시험하기
		기기 간 연동 시험하기
11	스마트융합통신설비 종합시험	종합 시험하기
		준공하기
12	스마트융합통신설비 인수인계	인수인계서 작성하기
		운용매뉴얼 작성하기
		교육하기
13	스마트융합통신설비 운용 계획 수립	정기/부정기운용계획 수립하기
		장애복구방안 수립하기
14	스마트융합통신설비 운용관리	운용요원 교육하기

순번	능력단위 명칭	능력단위요소
15	스마트융합통신설비 유지보수	설비 모니터링하기
		설비 점검하기
		최적화하기
16	스마트융합통신설비 운용 결과보고	장애사항 판단하기
		장애처리하기
		운용관리결과 보고하기
17	스마트융합통신 설계감리	장애통계결과 보고하기
		법규 검토하기
		기술 검토하기
18	스마트융합통신 시공감리	설계도서 검토하기
		공정관리하기
		품질관리하기
		공사비 관리하기
		안전관리하기
		환경관리하기
19	스마트융합통신설비 보안관리	행정업무수행하기
		보안 계획 수립하기
		보안 취약성 진단하기
20	스마트융합통신 법규 적용	정보통신 관련법규 이해하기
		구내 방송통신 관련법규 적용하기
		무선통신 관련법규 확인하기
		설계공사 관련법규 적용하기
		사업관리 관련법규 판단하기
21	산업별 관련 법규 적용	산업별 관련법규 적용하기
22	디지털 리터러시 적용	기술·환경 리터러시 적용하기
		정보 리터러시 적용하기
		지식 리터러시 적용하기

3) 능력단위별 개발 방향 설정

- ☐ 전문가워크숍을 통해 현재 개발된 NCS 능력단위 중 스마트융합통신의 책무 또는 작업과 유사성이 있다고 판단되는 능력단위를 1차 선정하였으며, 이를 스마트융합통신 능력단위와 비교하여 4가지 유형으로 개발 방향을 설정함.
- 총 59개의 능력단위가 1차로 선정되었으며 기사 등급에 22개, 산업기사 등급에 39개, 기능사 등급에 37개의 능력단위가 매칭됨.

〈표Ⅳ-17〉 스마트융합통신 관련 능력단위 1차 선정 결과

중분류	소분류	세분류	능력단위 분류번호	능력단위	수준	기사	산업 기사	기능사
소방방재	스마트재난관리	스마트재난위험예측	0502030101_17v1	스마트재난정보수집	3			✓
소방방재	스마트재난관리	스마트재난관리설계	0502030207_17v1	스마트재난관리기술적용	3	✓		
스마트팩토리	스마트팩토리설계	스마트설비설계	1511010105_18v1	스마트설비제어설계	5	✓		
전기	지능형전력망설비	지능형전력망설비	1901040105_13v1	지능형전력통신망 인프라 구축	3	✓	✓	✓
전기	미래형전기시스템	스마트유지보수운영	1901130107_18v1	정보수집분석시스템 유지보수운영	3		✓	✓
정보기술	정보기술전략·계획	IoT융합서비스기획	2001010603_16v1	IoT 서비스 모형 기획	5	✓		
정보기술	정보기술전략·계획	IoT융합서비스기획	2001010605_16v1	IoT 네트워크 기획	6	✓		
정보기술	정보기술전략·계획	IoT융합서비스기획	2001010609_16v1	IoT 보안 적용 계획	6	✓		
정보기술	정보기술개발	NW엔지니어링	2001020501_16v3	네트워크 환경 분석	7	✓		
정보기술	정보기술개발	NW엔지니어링	2001020503_16v3	네트워크 토폴로지 설계	7	✓		
정보기술	정보보호	지능형영상정보처리	2001060507_17v1	지능형영상정보처리시스템 시공관리	6	✓	✓	
정보기술	정보보호	지능형영상정보처리	2001060508_17v1	지능형영상정보처리시스템 설치	3			✓
정보기술	정보보호	지능형영상정보처리	2001060511_17v1	지능형영상관계 시스템 운영	4		✓	
정보기술	정보보호	지능형영상정보처리	2001060512_17v1	지능형영상정보 관제	2			✓
통신기술	유선통신구축	교환시스템구축	2002010111_16v1	정보통신 법규 해석	5	✓	✓	✓
통신기술	유선통신구축	교환시스템구축	2002010112_16v1	정보통신 표준 응용	5	✓	✓	✓
통신기술	유선통신구축	교환시스템구축	2002010114_16v1	기본설계서 검토	5		✓	
통신기술	유선통신구축	교환시스템구축	2002010115_16v1	공사계획서 검토	5		✓	
통신기술	유선통신구축	교환시스템구축	2002010116_16v1	설계도면 검토	5		✓	
통신기술	유선통신구축	교환시스템구축	2002010117_16v1	공사비 명세서 검토	5		✓	
통신기술	유선통신구축	구내통신구축	2002010214_16v1	정보통신설비 검토	4		✓	
통신기술	유선통신구축	구내통신구축	2002010215_16v1	정보통신선로 검토	4		✓	
통신기술	유선통신구축	구내통신구축	2002010217_16v3	광 케이블 공사	2			✓
통신기술	유선통신구축	구내통신구축	2002010218_16v3	일반 케이블 공사	2			✓
통신기술	유선통신구축	네트워크구축	2002010305_14v2	네트워크구축공사	4		✓	✓
통신기술	유선통신구축	네트워크구축	2002010309_14v2	네트워크유지보수	3			✓
통신기술	유선통신구축	네트워크구축	2002010310_16v3	네트워크보안관리	3			✓
통신기술	유선통신구축	네트워크구축	2002010311_16v1	인터넷 설비 설계	4		✓	✓
통신기술	유선통신구축	네트워크구축	2002010312_16v1	근거리통신망(LAN) 설계	3		✓	✓
통신기술	유선통신구축	네트워크구축	2002010313_16v1	L2·L3 스위치 구축	3		✓	✓
통신기술	유선통신구축	네트워크구축	2002010314_16v1	무선랜 구축	3		✓	✓
통신기술	유선통신구축	네트워크구축	2002010315_16v1	서버 구축	3		✓	✓
통신기술	유선통신구축	구내통신설비공사	2002010403_17v1	영상정보처리기기설비공사	3		✓	✓
통신기술	유선통신구축	구내통신설비공사	2002010406_17v1	홈네트워크설비공사	3		✓	✓
통신기술	유선통신구축	구내통신설비공사	2002010409_17v1	주차관제설비공사	3		✓	✓
통신기술	유선통신구축	구내통신설비공사	2002010410_17v1	빌딩안내설비공사	3		✓	✓
통신기술	유선통신구축	구내통신설비공사	2002010411_17v1	정보통신전용 전원·접지설비공사	3		✓	✓
통신기술	무선통신구축	전송시스템구축	2002020211_16v1	정보통신 법규 적용	4	✓	✓	✓
통신기술	무선통신구축	전송시스템구축	2002020212_16v1	정보통신 표준 활용	4	✓	✓	✓

중분류	소분류	세분류	능력단위 분류번호	능력단위	수준	기사	산업 기사	기능사
통신기술	무선통신구축	무선통신망구축	2002020308_14v2	무선통신망 기술기준적용	4	✓	✓	✓
통신기술	무선통신구축	IoT통신망구축	2002020501_17v1	IoT통신망 요구사항 분석	5	✓		
통신기술	무선통신구축	IoT통신망구축	2002020502_17v1	IoT통신망 기술기준 활용	4	✓	✓	✓
통신기술	무선통신구축	IoT통신망구축	2002020503_17v1	IoT통신망 설계공사 감리	5	✓		
통신기술	무선통신구축	IoT통신망구축	2002020504_17v1	IoT통신망 전원설비 실무	3	✓	✓	✓
통신기술	무선통신구축	IoT통신망구축	2002020505_17v1	IoT통신망 LPWAN 실무	3	✓	✓	✓
통신기술	무선통신구축	IoT통신망구축	2002020509_17v1	IoT통신망 LoWPAN 실무	3	✓	✓	✓
통신기술	무선통신구축	IoT통신망구축	2002020510_17v1	IoT통신망 LoWPAN 설계	4	✓		
통신기술	무선통신구축	IoT통신망구축	2002020511_17v1	IoT통신망 LoWPAN 공사	3			✓
통신기술	무선통신구축	IoT통신망구축	2002020512_17v1	IoT통신망 LoWPAN 운용	3			✓
통신기술	통신서비스	특수이동통신서비스	2002031306_13v1	특수이동통신서비스 시스템 운용	3		✓	✓
통신기술	통신서비스	특수부가통신서비스	2002031605_13v1	서비스 설치	3		✓	✓
통신기술	통신서비스	특수부가통신서비스	2002031606_13v1	서비스 시험	4		✓	✓
통신기술	통신서비스	특수부가통신서비스	2002031607_13v1	서비스 개통	4		✓	✓
통신기술	통신서비스	특수부가통신서비스	2002031608_13v1	서비스 운영	4			✓
통신기술	통신서비스	특수부가통신서비스	2002031609_13v1	시스템 운영	4		✓	
통신기술	통신서비스	특수부가통신서비스	2002031610_13v1	서비스 품질관리	5	✓	✓	
통신기술	통신서비스	무선데이터통신서비스	2002031707_13v1	무선데이터통신서비스 시스템 유지보수	3		✓	✓
농업	작물재배	시설원예	2401010810_17v1	시설원예 스마트팜운영	4		✓	
수산	양식	스마트양식	2404020406_18v1	자동화 시스템 운용			✓	
선정 능력단위 수						22	39	37

- 스마트융합통신 능력단위 개발 유형은 기 개발된 NCS를 활용할 수 있는 부분과 NCS가 미개발되어 신규개발이 필요한 부분의 비율에 따라 구분하였으며, 스마트 융합통신 자격종목별 세부 출제기준 구성은 기 개발된 NCS를 최대한 활용하되, NCS가 개발되어 있지 않은 부분은 신규NCS(안)을 개발하여 제시함.

〈표Ⅳ-18〉 스마트융합통신 NCS 개발 유형 구분

유형	미개발 NCS	기개발 NCS1	기개발 NCS2	구분 기준
A	●	○		미개발 영역으로 신규개발이 필요한 경우
B	◐	◐		중복성 높은 기 개발된 NCS를 중심으로, 미개발된 부분만을 신규로 개발하는 경우
C		◐	◐	기 개발된 NCS들을 재조합하여, 신규 NCS를 구성하는 경우
D	○	●		중복성이 매우 높은 기 개발된 NCS를 그대로 활용하는 경우
유사 범위기준 ● : 100%~70% ◐ : 70%~30% ○ : 30%~0%				

- 스마트융합통신 NCS 개발 유형 구분에 따라 능력단위 개발 유형을 구분한 결과, A유형 5개, B유형 7개, C유형 7개, D유형 1개, 미분류 2개로 나타남.

- 스마트융합통신은 기존에 없던 새로운 직무가 아니라 기존에 존재하던 정보통

신기술을 정보통신산업 혹은 다른 산업에 적용하는 것을 주요 업무로 삼고 있으므로 기존 능력단위 중 직무내용이 일부 유사한 능력단위를 찾을 수 있었으며, 이에 완전히 새로 개발해야 하는 능력단위(A유형)는 5개로 나타남.

- 그러나 스마트융합통신은 유선이나 무선과 같은 특정 정보통신기술이 아니라 통신 전반에 대한 이해를 요구하므로 기존 능력단위를 해체하여 재조합(C유형)하거나 유사한 능력단위에 스마트융합통신에 대한 내용을 추가(B유형)하는 것이 적절한 경우가 많음.

〈표Ⅳ-19〉 스마트융합통신 NCS 능력단위별 개발 유형

순번	능력단위 명칭	유형	비고		
1	스마트융합통신 계획설계	B	2001010601_16v1	IoT 환경분석	적용산업에 대한 분석 등 추가 필요
			2002020501_17v1	IoT통신망 요구사항 분석	
2	스마트융합통신 실시설계 준비	A	2002010114_16v1	기본설계서 검토	업무는 유사하나 융합통신 관련 지식 필요
			2002020203_14v2	전송시스템 설계	
3	스마트융합통신 설계도서 작성	B	2002010202_14v2	구내통신 구축설계	융합통신 관련 지식 필요
4	스마트융합통신 실시설계 검토	C	2002010114_16v1	기본설계서 검토	설계업무 유사
			2002010115_16v1	공사계획서 검토	
			2002010116_16v1	설계도면 검토	
			2002010117_16v1	공사비 명세서 검토	
5	스마트융합통신설비 설치준비	C	2002010204_16v3	구내통신구축 공사관리	업무가 전반적으로 유사하나 공사종류별로 나누어져 있어 통합 필요
			2002010401_17v1	이동통신구내설비공사	
6	스마트융합통신설비 시공행정	A	2002010204_16v3	구내통신구축 공사관리	추가적인 업무 필요
7	스마트융합통신설비 배관배선 시공	C	2002010216_16v3	건축물 정보통신 배관 공사	배관배선 공사업무 유사
			2002010217_16v3	광 케이블 공사	
			2002010218_16v3	일반 케이블 공사	
8	스마트융합통신 디바이스 시공	A	2002020507_17v1	IoT통신망 LPWAN 공사	네트워크장비 외 일반 디바이스에 대한 능력단위
			2002020511_17v1	IoT통신망 LoWPAN 공사	
9	스마트융합통신 네트워크 구성	C	2002020507_17v1	IoT통신망 LPWAN 공사	네트워크 공사 통합적으로 이해 필요
			2002020511_17v1	IoT통신망 LoWPAN 공사	
			2002010305_14v2	네트워크구축공사	
10	스마트융합통신설비 단위시험	B	2002010306_14v2	네트워크품질시험	기기 간 연동시험에 대한 내용 추가 필요
			2002020106_14v2	무선통신시스템 시험	
			2002020306_14v2	무선통신망 시험	
11	스마트융합통신설비 종합시험	C	2002010306_14v2	네트워크품질시험	전반적인 시스템에 대한 이해 필요
			2002020106_14v2	무선통신시스템 시험	
			2002020306_14v2	무선통신망 시험	
12	스마트융합통신설비 인수인계	B	2002020109_14v2	무선통신시스템 인수인계	융합통신 관련 내용 추가
13	스마트융합통신설비 운용 계획 수립	B	2002010308_14v2	네트워크운용관리	융합통신 관련 내용 추가

순번	능력단위 명칭	유형	비고		
			2002030302_13v1	운용 보전 계획 수립	
14	스마트융합통신설비 운용관리	B	2002010308_14v2	네트워크운용관리	모니터링 관련 내용 추가
			2002030302_13v1	운용 보전 계획 수립	
15	스마트융합통신설비 유지보수	B	2002010309_14v2	네트워크유지보수	최적화 관련 내용 추가
			2002020310_14v2	무선통신망구축 유지보수	
16	스마트융합통신설비 운용 결과보고	A	유사 내용 없음		
17	스마트융합통신 설계감리	C	2002010208_14v2	구내통신 설계·공사감리	통신에 대한 종합적 이해 필요
			2002010307_14v2	네트워크구축감리	
			2002020107_14v2	무선통신시스템구축 감리	
			2002020307_14v2	무선통신망구축 감리	
18	스마트융합통신 시공감리	C	2002010208_14v2	구내통신 설계·공사감리	통신에 대한 종합적 이해 필요
			2002010307_14v2	네트워크구축감리	
			2002020107_14v2	무선통신시스템구축 감리	
			2002020307_14v2	무선통신망구축 감리	
19	스마트융합통신설비 보안관리	A	2001010609_16v1	IoT 보안 적용 계획	디바이스, 네트워크 등에 대한 전반적 이해 필요
20	스마트융합통신 법규 적용	D	2002010111_16v1	정보통신 법규 해석	그대로 활용
21	산업별 관련 법규 적용	-	NCS 개발 부적절		
22	디지털 리터러시 적용	A	유사 내용 없음		

4) 자격내용 설계

☐ 자격내용은 과정평가형 자격 설계기준에 따라 설계함. 과정평가형 자격 편성기준에서는 현장직무수행능력과 관련된 주요 NCS 능력단위를 선정하도록 제시하며, 자격등급에 따라 600~800시간을 최소학습시간으로 규정하고 있음.

- 필수능력단위는 최소학습시간의 50% 이상을 구성하며, 다른 수준(± 1 수준)의 능력단위를 포함하는 것이 가능함. 기준이 되는 능력단위의 수준은 기능사는 2수준, 산업기사는 3 또는 4수준, 기사는 5수준임.
- 선택능력단위는 최소학습시간에서 필수능력단위 구성시간을 뺀 나머지 시간범위 이상으로 구성하며, 다른 수준(± 2)의 능력단위를 사용할 수 있음.
- 교육훈련과정 편성 시에는 필수능력단위 시간을 100% 반영해야 하며, 나머지 시간(최소학습시간(600~800시간)에서 필수능력단위 편성시간을 제외한 시간)의 50% 이상은 선택능력단위를 반영해야 함. 나머지는 전체 NCS 중 자율적으로 선택하여 활용 가능함.

〈표Ⅳ-20〉 NCS 기반 자격 설계 기준

구분	세부 내용	본 연구
기본기준	◦ 현장직무수행능력과 관련된 주요 NCS 능력단위 선정	-
최소학습시간	◦ 기능사(L2 수준) : 최소 600시간 ◦ 산업기사(L3, L4 수준) : 최소 600시간(L3), 800시간(L4) ◦ 기사(L5 수준) : 최소 800시간	-
필수능력단위	◦ 반드시 사용(평가·교육)되어야 하는 능력단위로 최소 학습시간의 50% 이상 구성 - L2, L3수준 : 300~400시간, L4, L5수준 : 400~500시간 ◦ 다른 수준(±1)의 능력단위 포함 가능	스마트융합통신 능력단위
선택능력단위	◦ 최소학습시간에서 필수능력단위 구성시간을 뺀 나머지 시간범위 이상으로 구성 - 300시간 이하, 1000시간 이상도 가능 ◦ 다른 수준(±2)의 능력단위 사용 가능	대분류 20. 정보통신 내 유관 능력단위에서 400시간 내외로 선정

자료: 한국산업인력공단 내부자료.

□ 과정평가형 자격 설계기준에 따라 필수능력단위는 직무분석을 통해 도출한 자격등급별 스마트융합통신 능력단위(안)로 구성하였으며, 선택능력단위는 기 개발된 NCS 능력단위 중 스마트융합통신과 관련성이 높다고 판단된 능력단위로 선정함.

- 선택능력단위 훈련시간은 NCS 활용패키지에 명시된 내용을 그대로 활용하였으며, 업무 관련성을 기준으로 선별하였기 때문에 자격에 비해 수준이 높거나 낮은 능력단위가 일부 포함됨.
- 선택능력단위 중 앞서 스마트융합통신 NCS 능력단위별 개발 유형에 제시된 기 개발 능력단위는 본 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)에서는 제외함.

〈표Ⅳ-21〉 스마트융합통신기사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)

구분	순번	세분류	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
필수 능력 단위	1	스마트융합통신 설계·감리	미개발	스마트융합통신 계획설계	6	50
	2	스마트융합통신 설계·감리	미개발	스마트융합통신 실시설계 준비	5	50
	3	스마트융합통신 설계·감리	미개발	스마트융합통신 설계도서 작성	5	50
	4	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 운용계획 수립	5	50
	5	스마트융합통신 설계·감리	미개발	스마트융합통신 설계감리	6	60
	6	스마트융합통신 설계·감리	미개발	스마트융합통신 시공감리	6	60
	7	스마트융합통신 시공·운용	미개발	디지털 리터러시 적용	3	30
	8	교환시스템구축	2002010111_16v1	정보통신 법규 해석	5	40
	훈련시간 합계					430
선택 능력 단위	1	빅데이터 분석	2001010506_17v2	통계 기반 데이터 분석	6	30
	2	IoT융합서비스기획	2001010606_16v1	IoT 플랫폼 기획	6	40
	3	핀테크기술기획	2001010806_17v1	핀테크 보안 관리 계획	5	60

구분	순번	세분류	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
	4	NW엔지니어링	2001020501_16v3	네트워크 환경 분석	7	48
	5	NW엔지니어링	2001020503_16v3	네트워크 토폴로지 설계	7	48
	6	보안엔지니어링	2001020603_16v3	보안요구사항 정의	6	40
	7	보안엔지니어링	2001020613_16v3	시스템 보안 구축	5	40
	8	보안엔지니어링	2001020614_16v3	네트워크 보안 구축	5	40
	9	교환시스템구축	2002010112_16v1	정보통신 표준 응용	5	36
	10	네트워크구축	2002010303_14v2	네트워크구축설계	5	80
	11	무선통신망구축	2002020312_16v1	안테나계 설비 설계	4	40
	12	무선통신망구축	2002020313_16v1	무선통신 설비 설계	4	40
	훈련시간 합계					542

〈표Ⅳ-22〉 스마트융합통신산업기사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)

구분	순번	세분류	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
필수 능력 단위	1	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 설치준비	4	50
	2	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 시공행정	4	50
	3	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 종합시험	4	50
	4	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 인수인계	4	50
	5	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 유지보수	4	50
	6	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 운용 결과보고	4	50
	7	스마트융합통신 설계·감리	미개발	스마트융합통신설비 보안관리	4	50
	8	스마트융합통신 시공·운용	미개발	디지털 리터러시 적용	3	30
	9	교환시스템구축	2002020211_16v1	정보통신 법규 적용	4	50
	훈련시간 합계					430
선택 능력 단위	1	빅데이터 분석	2001010506_17v2	통계 기반 데이터 분석	6	30
	2	NW엔지니어링	2001020501_16v3	네트워크 환경 분석	7	48
	3	보안엔지니어링	2001020605_14v2	물리적 보안 구축	3	20
	4	IT시스템관리	2001030107_16v3	NW 운영관리	5	40
	5	IT기술지원	2001030304_16v3	시스템 장애 대응	5	48
	6	지능형영상정보처리	2001060507_17v1	지능형영상정보처리시스템 시공관리	6	50
	7	지능형영상정보처리	2001060508_17v1	지능형영상정보처리시스템 설치	3	50
	8	지능형영상정보처리	2001060511_17v1	지능형영상관계 시스템 운영	4	40
	9	네트워크구축	2002010315_16v1	서버 구축	3	50
	10	구내통신설비공사	2002010405_17v1	방송·음향설비공사	3	30
	11	구내통신설비공사	2002010406_17v1	홈네트워크설비공사	3	45
	12	구내통신설비공사	2002010409_17v1	주차관제설비공사	3	45
	13	구내통신설비공사	2002010410_17v1	빌딩안내설비공사	3	30

구분	순번	세분류	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
	14	구내통신설비공사	2002010411_17v1	정보통신전용 전원·접지설비공사	3	45
훈련시간 합계						571

〈표Ⅳ-23〉 스마트융합통신기능사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)

구분	순번	세분류	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
필수 능력 단위	1	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 배관배선 시공	2	50
	2	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신 디바이스 시공	2	50
	3	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신 네트워크 구성	2	50
	4	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 단위시험	3	50
	5	스마트융합통신 시공·운용	미개발	스마트융합통신설비 운용관리	2	50
	7	스마트융합통신 시공·운용	미개발	디지털 리터러시 적용	3	30
	6	교환시스템구축	2002020211_16v1	정보통신 법규 적용	4	50
	훈련시간 합계					330
선택 능력 단위	1	지능형영상정보처리	2001060512_17v1	지능형영상정보 관제	2	40
	2	구내통신구축	2002010206_14v2	구내통신 설비공사	3	80
	3	네트워크구축	2002010313_16v1	L2·L3 스위치 구축	3	80
	4	네트워크구축	2002010314_16v1	무선랜 구축	3	60
	5	네트워크구축	2002010316_16v1	지중관로공사	2	50
	6	구내통신설비공사	2002010403_17v1	영상정보처리기기설비공사	3	30
	7	구내통신설비공사	2002010404_17v1	방범·방재·경비보안설비공사	3	45
	훈련시간 합계					385

☐ 스마트융합통신에 융합형 자격이 도입되는 경우를 가정하여 타 산업 분야의 NCS 능력단위 중 관련성이 있는 능력단위를 선정하였으며, 정부 차원에서도 융합형 자격에 대한 가이드라인이 개발되어 있지 않아, 과정평가형 자격 선택능력단위 선정 기준을 차용함.

- 전문가 의견에 따라 스마트융합통신의 응용서비스 분야를 제조(스마트팩토리, 물류 등), 농수산(스마트팜, 스마트양식 등), 생활안전(안전, 착용형스마트기기 등), 에너지(스마트그리드, 건물에너지관리시스템(BEMS, Building Energy Management System) 등), 교통(커넥티드카, 선박, 항공, 교통시스템 등), 건설(스마트시티, 스마트홈 등), 금융(핀테크 등)의 카테고리로 분류하여 융합형 자격을 위한 능력단위를 검토함.
- 2018년 6월 1일 고시를 기준으로 개발된 스마트융합통신 응용서비스 분야 관련된 능력단위는 생활안전 분야(스마트재난위험예측, 스마트재난관리설계, 착용형스마

트기기설계, 착용형스마트기기서비스, 착용형스마트기기개발)에 국한되어 있으며, 본 연구에서는 2018년 개발이 진행 중이었던 능력단위도 검토에 포함함.

- 2018년 개발 중인 능력단위는 2019년에 확정 고시될 예정으로, 능력단위의 명칭, 수준 등은 2018년 10월 24일 NCS 홈페이지에 사전 공지된 내용⁴⁷⁾을 기준으로 검토함.
- 2019년에도 스마트융합통신과 관련하여 다양한 세분류의 능력단위 신설 요청이 제기되었으나 구체적으로 신설여부는 확인이 어려운 상황임.

〈표Ⅳ-24〉 스마트융합통신 응용서비스 분야 세분류 개발 현황

구분	세부분야	NCS 세분류	구분	세부분야	NCS 세분류
제조	팩토리	1	생활안전	웨어러블	3
	물류	0		안전	2
교통	커넥티드카	1	에너지	스마트그리드	1
	선박/항공	0		BEMS	1
	교통(ITS)	0	건설	스마트시티	-
농수산	팜	1		스마트홈	-
	양식	1	금융	핀테크	2

- 기 개발된 NCS 능력단위는 대부분 기사 업무와 관련되어 있으며, 기능사와 관련된 융합형 능력단위의 수는 매우 적음. 그리고 제조, 농수산, 생활안전, 에너지 분야에만 현재 능력단위가 있거나 개발 중이며, 교통, 건설 등 나머지 분야에서는 추가적인 능력단위 개발 여부를 알 수 없음. 또한 선정된 능력단위의 수가 선택능력단위 시간을 충족시키기에 부족한 경우가 많음.

〈표Ⅳ-25〉 융합형 자격을 위한 능력단위 선정 결과

구분	등급	순번	세분류	능력단위명칭
융합 (제조)	기사	1	스마트설비설계	스마트전기시스템설계
		2	스마트설비설계	스마트설비제어설계
		3	스마트설비설계	스마트센서활용설계
		4	스마트설비설계	감시제어시스템설계
		5	스마트설비설계	스마트설비 안전설계
융합 (농수산)	기사	1	스마트양식	스마트양식 시스템 설계
		2	스마트양식	스마트양식장 내·외부 환경관리
		3	스마트양식	사육관리솔루션
		4	스마트양식	친환경 양식 관리
		5	스마트양식	스마트양식 혁신시장 플랫폼 구축

47) 한국산업인력공단(2018). 2018년 NCS 개발 결과물(안) 사전공지 안내.

구분	등급	순번	세분류	능력단위명칭
		6	스마트팜기술개발	에너지제어 시스템개발
		7	스마트팜기술개발	환경제어 시스템개발
		8	스마트팜기술개발	통합운영 시스템개발
		9	스마트팜기술개발	생산성 예측모델링
		10	스마트팜기술개발	유지보수 시스템개발
		11	스마트팜기술개발	기술표준화인증
	산업기사	1	스마트양식	친환경 양식 관리
		2	스마트양식	자동화 시스템 운용
		3	스마트팜기술개발	기술표준화인증
융합 (생활안전)	기사	1	스마트재난위험예측	스마트재난원인분석
		2	스마트재난위험예측	스마트재난위해성평가
		3	스마트재난위험예측	스마트재난취약성평가
		4	스마트재난위험예측	스마트재난영향평가
		5	스마트재난위험예측	스마트재난해석
		6	스마트재난관리설계	스마트재난관리기술적용
		7	스마트재난관리설계	스마트재난관리환류
		8	착용형스마트기기설계	착용형 스마트기기 환경분석
		9	착용형스마트기기설계	착용형 스마트기기 제품 기술 분석
		10	착용형스마트기기설계	착용형 스마트기기 서비스 요구사항 분석
		11	착용형스마트기기설계	인간공학적 UI/UX 개념 설계
		12	착용형스마트기기개발	착용형 스마트기기 무선통신 회로 개발
		13	착용형스마트기기개발	착용형 스마트기기 사용성기반 입출력부 개발
	산업기사	1	스마트재난위험예측	스마트재난전조감지
		2	스마트재난관리설계	스마트재난관리기술적용
		3	착용형스마트기기서비스	착용형 스마트기기 인증 준비
		4	착용형스마트기기서비스	착용형 스마트기기 인증 신청
		5	착용형스마트기기서비스	착용형 스마트기기 인증 획득
		6	착용형스마트기기서비스	착용형 스마트기기 인증 사후관리
융합 (에너지)	기사	1	스마트유지보수운영	스마트유지보수운영계획수립
	산업기사	1	스마트유지보수운영	부하 설비 스마트 유지보수운영
		2	스마트유지보수운영	태양광 발전 설비 스마트 유지보수운영
		3	스마트유지보수운영	자가용발전기 스마트 유지보수운영
		4	스마트유지보수운영	ESS 스마트 유지보수운영
		5	스마트유지보수운영	전기차 충전 설비 유지보수운영
		6	스마트유지보수운영	정보수집분석시스템 유지보수운영
		7	스마트유지보수운영	스마트전기품질관리시스템 유지보수운영
		8	스마트유지보수운영	수변전 설비 스마트 유지보수운영
		9	스마트유지보수운영	에너지 관리시스템 스마트 유지보수운영

구분	등급	순번	세분류	능력단위명칭
	기능사	10	스마트유지보수운영	철도전기 스마트 유지보수운영
		1	스마트유지보수운영	부하 설비 스마트 유지보수운영
		2	스마트유지보수운영	태양광 발전 설비 스마트 유지보수운영
		3	스마트유지보수운영	자가용발전기 스마트 유지보수운영
		4	스마트유지보수운영	ESS 스마트 유지보수운영
		5	스마트유지보수운영	전기차 충전 설비 유지보수운영
		6	스마트유지보수운영	정보수집분석시스템 유지보수운영
		7	스마트유지보수운영	스마트전기품질관리시스템 유지보수운영
		8	스마트유지보수운영	수변전 설비 스마트 유지보수운영
		9	스마트유지보수운영	에너지 관리시스템 스마트 유지보수운영
		10	스마트유지보수운영	철도전기 스마트 유지보수운영
		11	스마트재난위험예측	스마트재난정보수집
		12	스마트재난위험예측	스마트재난정보저장관리
		13	스마트양식	친환경 양식 관리

5) 출제기준 개발

- ☐ 검정형 자격의 출제기준 역시 직무분석 결과를 바탕으로 개발하였으며, 기존에 운영 중이던 통신 분야 자격의 출제기준을 참고하여 내용을 구체화함.
- ☐ 스마트융합통신 자격의 필기과목은 스마트융합통신 기본이론, 스마트융합통신서비스응용, 스마트융합통신 시공 및 운용, 스마트융합통신 설계 및 감리, 스마트융합통신 관련 법규 및 기술기준으로 구성되어 있으며, 자격등급에 따라 일부 과목을 제외하거나 통합하여 구성함.
 - 스마트융합통신 기본이론은 디지털전기전자회로, 소프트웨어공학, 정보통신공학 등 정보통신과 관련된 이론에 대해 기초적인 내용을 다루며 스마트융합통신의 개념, 디지털리터러시 등 4차 산업혁명에 대비한 스마트융합통신전문가로서의 기본 소양을 평가함.
 - 스마트융합통신 서비스응용은 스마트융합통신과 융합되어 활용되는 산업분야의 특성에 적용되는 주요기술 및 특징에 대해 다루며, 전문가회의 결과에 따라 교통, 건설, 농수산, 제조, 생활·안전, 에너지, 금융의 7개 분야로 나누어 다루며, 기사와 산업기사 종목에서 주로 다룸.
 - 스마트융합통신 시공 및 운용은 스마트융합통신의 시공, 시험, 운용을 유선설비, 무선설비, 네트워크로 나누어 주요기술에 대한 이해를 평가하며, 업무 특성에 따

라 산업기사와 기능사 종목에 적용되는 내용을 구분함.

- 스마트융합통신 설계 및 감리는 전반적인 스마트융합통신시스템의 설계와 감리를 다루며, 주로 기사 종목에서 평가하고, 산업기사에서 다를 필요가 있는 내용은 산업기사에서도 평가함.
- 스마트융합통신 관련 법규 및 기술기준은 정보통신에 일반적으로 적용되는 방송통신발전기본법, 정보통신공사업법, 그리고 관련 기술기준 중 스마트융합통신에 필요한 내용을 평가하며, 기능사 종목은 법규는 다루지 않고 기술기준만 평가함.

〈표Ⅳ-26〉 스마트융합통신기사 검정형 출제기준(필기)

필기과목명	주요항목	세부항목
스마트융합통신 기본이론	1. 스마트융합통신 개념	1. 스마트융합통신 개념
	2. 디지털전기전자회로 기초	1. 전기회로기초
		2. 전자회로
		3. 변복조회로
		4. 고주파, 펄스회로
		5. 디지털 논리회로
	3. 소프트웨어공학 기초	1. 소프트웨어 일반
	2. 프로그래밍언어	
	3. 데이터 분석 및 활용	
	4. 정보통신 기초이론	1. 통신이론
	2. 전송매체	
5. 디지털리터러시	1. 기술·환경 리터러시	
	2. 정보 리터러시	
	3. 지식 리터러시	
스마트융합통신 서비스응용	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요
	2. 스마트융합통신 응용서비스 분야	1. 교통
		2. 건설
		3. 농수산
		4. 제조
		5. 생활·안전
		6. 에너지
		7. 금융
스마트융합통신 설계 및 감리	1. 스마트융합통신 계획	1. 환경 분석
		2. 요구사항파악
		3. 사업타당성검토
		4. 비즈니스모델 설계
	2. 스마트융합통신 시스템 설계	1. 기본설계
		2. 실시설계

필기과목명	주요항목	세부항목
스마트융합통신 관련 법규 및 기술기준	3. 스마트융합통신 감리	1. 설계감리
		2. 시공감리
	1. 스마트융합통신 관련 법규	1. 방송통신발전 기본법
		2. 정보통신공사업법
	2. 스마트융합통신 관련 기술기준	1. 스마트융합통신 관련 기술기준
	3. 정보보호	1. 정보보호

*세세항목을 포함한 출제기준은 부록6 참고

〈표Ⅳ-27〉 스마트융합통신산업기사 검정형 출제기준(필기)

필기과목명	주요항목	세부항목
스마트융합통신 기본이론	1. 스마트융합통신 개념	1. 스마트융합통신 개념
	2. 디지털전기전자회로 기초	1. 전기회로기초
		2. 전자회로
		3. 변복조회로
		4. 고주파, 펄스회로
		5. 디지털 논리회로
	3. 소프트웨어공학 기초	1. 소프트웨어 일반
		2. 프로그래밍언어
		3. 데이터 분석 및 활용
	4. 정보통신 기초이론	1. 통신이론
스마트융합통신 서비스응용	5. 디지털리터러시	2. 전송매체
		1. 기술·환경 리터러시
		2. 정보 리터러시
		3. 지식 리터러시
	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요
	2. 스마트융합통신 응용서비스 분야	1. 교통
		2. 건설
		3. 농수산
		4. 제조
		5. 생활·안전
		6. 에너지
		7. 금융
스마트융합통신 시공 및 운용	1. 스마트융합통신 설비 시공	1. 스마트융합통신 설비 시공
	2. 스마트융합통신 설비 시험	1. 스마트융합통신 유선설비 시험
		2. 스마트융합통신 무선설비 시험
		3. 스마트융합통신 네트워크 시험
	3. 스마트융합통신 설비 운용	1. 스마트융합통신 유선설비 운용

필기과목명	주요항목	세부항목
스마트융합통신 관련 법규 및 기술기준		2. 스마트융합통신 무선설비 운용
		3. 스마트융합통신 네트워크 운용
	1. 스마트융합통신 관련 법규	1. 방송통신발전 기본법
	2. 스마트융합통신 관련 기술기준	2. 정보통신공사업법
	3. 정보보호	1. 스마트융합통신 관련 기술기준
		1. 정보보호

*세세항목을 포함한 출제기준은 부록8 참고

〈표Ⅳ-28〉 스마트융합통신기능사 검정형 출제기준(필기)

필기과목명	주요항목	세부항목
스마트융합통신 기본이론	1. 스마트융합통신 개념	1. 스마트융합통신 개념
		2. 스마트융합통신 응용서비스 개요
	2. 디지털전기전자회로 기초	1. 전기회로기초
		2. 전자회로
		3. 변복조회로
		4. 고주파, 펄스회로
		5. 디지털 논리회로
	3. 소프트웨어공학 기초	2. 프로그래밍언어
	4. 정보통신 기초이론	1. 통신이론
		2. 전송매체
	5. 디지털리터러시	1. 기술·환경 리터러시
스마트융합통신 시공 및 운용	1. 스마트융합통신 설비 시공 및 시험	1. 스마트융합통신 유선설비 시공 및 시험
		2. 스마트융합통신 무선설비 시공
		3. 스마트융합통신 네트워크 시공
	2. 스마트융합통신 설비 운용	1. 스마트융합통신 유선설비 운용
		2. 스마트융합통신 무선설비 운용
		3. 스마트융합통신 네트워크 운용
스마트융합통신 관련 법규 및 기술기준	1. 스마트융합통신 관련 기술기준	1. 스마트융합통신 관련 기술기준
	2. 정보보호	1. 정보보호

*세세항목을 포함한 출제기준은 부록7 참고

☐ 스마트융합통신 자격의 실기과목은 등급별 NCS 능력단위를 기반으로 구성하였으며, 설계 및 감리, 시공 및 운용과 관련하여 핵심적인 능력단위를 선정하였고, 수행 준거의 내용 중 평가가 어렵거나 상대적으로 중요성이 낮은 부분은 제외함.

○ 스마트융합통신 자격의 실기방법은 필답형을 가능한 제외하고 작업형 평가를 위

주로 구성하였으며, 기사는 설계 및 감리 업무, 산업기사와 기능사는 시공 및 운용 업무를 중심으로 출제기준을 도출함.

〈표Ⅳ-29〉 스마트융합통신기사 검정형 출제기준(실기)

실기검정방법	작업형	시험시간	3시간 정도
실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 설계 및 감리	1. 스마트융합통신 계획	1. 요구사항 분석하기	1. 요구사항 목록, 내·외부환경 등의 조사 결과를 분석하여 스마트융합통신시스템 구성목표 및 추진 전략을 수립할 수 있다. 2. 용량 및 개략비용을 반영하여 설계도면, 수량산출서, 설계내역서 등 계획설계도서를 작성할 수 있다.
	2. 스마트융합통신 시스템 실시설계	1. 설계설명서 작성하기	1. 스마트융합통신설비의 기술기준과 설계 과업 지시서류에 따라 설계기준 및 기술적용기준을 작성할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비의 설계과업지시서와 현장실사 결과에 따라 시스템 구성도, 네트워크 구성도 등을 작성할 수 있다.
		2. 설계도면 작성하기	1. 설계내역, 현장실사, 설계기준에 따라 설비별 계통도를 작성할 수 있다. 2. 설계내역, 현장실사, 설계기준에 따라 설비별 배치도를 작성할 수 있다. 3. 설계내역, 현장실사, 설계기준에 따라 설비별 평면도를 작성할 수 있다. 4. 설계내역, 현장실사, 설계기준에 따라 설비별 상세도를 작성할 수 있다.
		3. 시방서 작성하기	1. 표준공법과 설계설명서에 따라 공사에 관한 표준시방서를 작성할 수 있다. 2. 과업지시서와 설계내역을 바탕으로 공사에 관한 전문시방서를 작성할 수 있다. 3. 설계과업지시서와 설계내역에 따라 장비의 기술규격서를 작성할 수 있다.
		4. 산출내역서 작성하기	1. 설계도면에 따른 장비 및 자재의 수량을 산출할 수 있다. 2. 설계내역에 따라 공사에 필요한 일위대가표를 작성할 수 있다. 3. 공사를 위한 공사비 세부내역서를 작성할 수 있다.
	3. 스마트융합통신 설계감리	1. 법규 검토하기	1. 발주자의 요구사항과 관계되는 관련 법령의 기술기준을 검토할 수 있다. 2. 발주자의 요구사항을 기반으로 산업간 융합 관련 법령을 파악할 수 있다. 3. 기술표준에 따라 시공 시 발생할 수 있는 기술적 문제점을 검토할 수 있다.
		2. 설계도서 검토하기	1. 기본설계 및 실시설계 도서를 활용하여 상호 변경내용을 파악하고 비교검토서를 작성할 수 있다. 2. 설계도면, 시방서, 산출내역서, 부하 및 장비용량 계산서의 상호 일치여부를 비교·검토하여 설계도서검토서를 작성할 수 있다.
			3. VE 기법을 활용하여 원가절감을 위한 예산절감 검토서를 작성할 수 있다.

*세세항목을 포함한 출제기준은 부록6 참고

〈표Ⅳ-30〉 스마트융합통신산업기사 검정형 출제기준(실기)

실기검정방법	작업형	시험시간	3시간 정도
실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 시공 및 운용	1. 스마트융합통신 설비 시공행정	1. 공무행정서류 작성하기	1. 스마트융합통신설비의 착공 및 기성, 준공서류 를 작성할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비의 인허가 서류를 작성할 수 있다. 3. 사용전검사, 초고속정보통신건물인증 등의 대관 서류를 작성할 수 있다.
		2. 시공계획서 작성하기	1. 공정에 따른 스마트융합통신설비 안전관리계획 서를 작성할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비 설치에 따른 자재조달계획 서(제작, 승인, 반입, 검수, 사용, 보관 등)를 작성 할 수 있다. 3. 스마트융합통신설비 설치에 따른 인력투입계획 서(상근, 비상근, 투입시기와 투입인원 등)를 작 성할 수 있다.
	2. 스마트융합통신 설비 종합시험	1. 종합 시험하기	1. 종합시험계획에 따라 서브시스템을 포함한 전체 시스템을 시험할 수 있다. 2. 종합시험 결과에 따른 관계규정의 적합 여부를 판단할 수 있다. 3. 시운전 계획에 따라 시험항목을 작성하여 시운전 정상여부를 판단할 수 있다. 4. 종합시험 분석결과에 따라 보고서를 작성할 수 있다.
	3. 스마트융합통신 설비 유지보수	1. 최적화하기	1. 구성장비의 최적화 요소에 따라 상호 연계성을 검토하고, 무선센서망의 최적화 수행방법을 검 토할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비의 구성장비에 따라 무선센서망 의 최적 파라미터 값의 조정범위를 결정할 수 있다. 3. 성능과 품질기준에 따른 세부 항목별 최적화 계 획을 수립할 수 있다. 4. 장비별 최적의 파라미터에 따라 장비를 조정할 수 있다.
		2. 장애처리하기	1. 구성장비의 고장 발생 시 상태분석 후, 예비장비 로 교체하여 해결할 수 있다. 2. 신속한 장애처리를 위하여 장애대응매뉴얼이나 유사 장애처리 사례, 보안사고 사례를 참고하여 장애를 처리할 수 있다. 3. 하드웨어의 증설, 버전 업그레이드 또는 소프트 웨어 업데이트, 보안 업데이트 등의 장애처리를 위한 긴급변경을 요청할 수 있다. 4. 스마트융합통신시스템에서 발생한 장애의 심각도, 위험도 분류를 기초로 하여 시스템 긴급복구를 수 행할 수 있다.

*세세항목을 포함한 출제기준은 부록7 참고

〈표Ⅳ-31〉 스마트융합통신기능사 검정형 출제기준(실기)

실기검정방법	작업형	시험시간	3시간 30분 정도
실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 시공 및 운용	1. 스마트융합통신 배관배선 시공	1. 배관 공사하기	1. 설계도서에 따른 배관경로를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 지중, 구내, 관중을 구분하여 통신관을 설치할 수 있다, 3. 통신관을 연결하고 마감(접지, 단말처리 등)을 설치할 수 있다.
		2. 배선 공사하기	1. 설계도서에 따른 배선경로를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 지중, 구내, 장비, 선종을 구분하여 통신선을 포설할 수 있다, 3. 지중, 구내, 장비, 선종을 구분하여 선로의 연결, 단말처리를 할 수 있다.
	2. 스마트융합통신 디바이스 시공	1. 센서/디바이스/액추에이터 설치하기	1. 설계도서에 따른 설치위치를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 센서, 디바이스, 액추에이터를 설치할 수 있다. 3. 설계공법에 따라 산업별 스마트융합통신설비를 연결·구성할 수 있다.
		2. 게이트웨이 설치하기	1. 설계도서에 따른 게이트웨이 설치위치를 확인할 수 있다. 2. 설치공법에 따라 게이트웨이를 설치할 수 있다. 3. 설치공법에 따라 게이트웨이를 연결·구성할 수 있다.
	3. 스마트융합통신 네트워크 구성	1. 유선네트워크 구성하기	1. 유선구간에 따라 유선LAN 네트워크장비를 설치할 수 있다. 2. 설치된 유선LAN 네트워크장비에 따라 IP와 라우팅을 설정할 수 있다. 3. 구성된 유선LAN 네트워크 구간에 접속된 장비를 연결할 수 있다. 4. 연결된 유선LAN 네트워크 구간의 유선WAN네트워크 연결을 확인할 수 있다.
		2. 근거리무선네트워크 LoWPAN 구성하기	1. 근거리 무선네트워크 구간에 따라 LoWPAN 장비에 적합한 위치에 네트워크장비를 설치할 수 있다. 2. 설치된 LoWPAN 네트워크장비에 따라 IP와 라우팅을 설정할 수 있다. 3. 구성된 LoWPAN 네트워크 구간에 접속된 장비를 연결할 수 있다. 4. 연결된 LoWPAN 네트워크 구간의 무선WAN네트워크 연결을 확인할 수 있다.
		3. 장거리무선네트워크 LPWAN 구성하기	1. 장거리 무선네트워크 구간에 따라 LPWAN 장비에 적합한 위치에 네트워크장비를 설치할 수 있다. 2. 설치된 LPWAN 네트워크장비에 따라 IP와 라우팅을 설정할 수 있다. 3. 구성된 LPWAN 네트워크 구간에 접속된 장비를 연결할 수 있다. 4. 연결된 LPWAN 네트워크 구간의 무선WAN네트워크 연결을 확인할 수 있다.
	4. 스마트융합통신 설비 단위시험	1. 단위 시험하기	1. 수립된 단위시험계획에 따라 설비의 작동 여부를 시험할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			2. 기술규격에 따라 단위시험 결과의 적합 여부를 판단할 수 있다.
		2. 기기 간 연동 시험하기	1. 연동시험 계획에 따라 센서 간, 센서와 게이트웨이 사이의 전파강도, 지연시간 등 항목에 대한 동작 상태를 시험할 수 있다. 2. 기술규격에 따라 연동시험 결과의 적합 여부를 판단할 수 있다.
	5. 스마트융합통신 설비 운용관리	1. 설비 모니터링하기	1. 운영매뉴얼에 따라 스마트융합통신설비가 정상적으로 동작할 수 있도록 무선전파 환경설정 값을 변경할 수 있다. 2. 스마트융합통신시스템 실시간모니터링을 통해 수집된 데이터 및 로그를 분석할 수 있다. 3. 대응지침에 따라 스마트융합통신설비에서 발생한 비정상검출 이벤트에 대해 대응할 수 있다.
		2. 설비 점검하기	1. 정기운용계획에 따라 정기점검에 필요한 하드웨어 및 소프트웨어 장비 체크리스트를 준비할 수 있다. 2. 비정상적인 동작상태를 파악하여 향후 발생 가능한 장애를 사전에 식별할 수 있다. 3. 설비점검지침에 따라 부정기적 상황(지침, 외부 상황, 감사, 사고 등)에 대응할 수 있다.

*세세항목을 포함한 출제기준은 부록8 참고

- ☐ 스마트융합통신 자격의 신설에 대해서도 전문가 111명, 교육훈련생 60명을 대상으로 설문조사를 진행하였으며, 자격 통합 설문조사와는 달리 자격 신설의 필요성만을 질문함.

〈표Ⅳ-32〉 스마트융합통신 자격 신설 타당성 설문조사 항목

구분	항목	내용	항목
전문가	자격신설의 필요성	신설 필요성	◦ 스마트융합통신 자격의 신설이 필요하다고 생각하십니까?
		직무내용 적절성	◦ 스마트융합통신의 직무내용, 범위, 난이도가 적절하다고 생각하십니까?
		자격취득자 수요에 미칠 영향	◦ 스마트융합통신 자격의 신설이 자격 취득자 수요 및 전망 측면에서 긍정적인 효과가 있을 것이라고 생각하십니까?
		산업현장 적합도	◦ 스마트융합통신 자격이 산업현장에 적합하다고 생각하십니까?
		종사인원 및 인력양성에 미칠 영향	◦ 스마트융합통신 자격이 종사인원 및 인력양성 측면에서 적절하다고 생각하십니까?
교육 훈련생	자격취득 의사	자격 취득 의사	◦ 스마트융합통신 자격을 취득하고 싶은 생각이 있다.
		자격 등급	◦ 스마트융합통신 자격을 취득하고 싶다면 자격의 등급은 무엇입니까?
		- 응답 이유	◦ 스마트융합통신 자격을 취득하고 싶다면 그 이유는 무엇입니까? ◦ 스마트융합통신 자격을 취득하고 싶지 않다면 그 이유는 무엇입니까?

□ 스마트융합통신 자격 종목 신설에 대한 전문가 설문조사 결과 신설이 타당하다(매우 그렇다 또는 그렇다)고 응답한 인원은 항목별로 67% 내외로 높은 편이었으며, 신설이 타당하지 않다는 응답은 19% 내외였음. 종사인원 및 인력양성에 미칠 영향에 대한 질문에 긍정적인 응답과 부정적인 응답이 모두 가장 높았음.

- 스마트융합통신 자격에 대해 전문가들은 기존 정보통신기사·산업기사 자격과의 중복성에 대해 우려하였으며, 스마트융합통신 자격으로 인해 기존 자격이 사양될 것을 우려함. 또한 ‘스마트융합통신’이라는 용어가 구체적인 업무능력을 정의하기에 적절하지 않다는 의견 역시 제시됨.

〈표Ⅳ-33〉 스마트융합통신 자격 신설 타당성 전문가 설문조사 결과

(단위 : 명, %)

항목	전혀 그렇지 않다		그렇지 않다		보통이다		그렇다		매우 그렇다	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
통합 필요성	6	5.4	16	14.4	14	12.6	37	33.3	38	34.2
직무내용 적절성	6	5.4	10	9.0	20	18.0	56	50.5	19	17.1
자격취득자 수요에 미칠 영향	5	4.5	17	15.3	14	12.6	41	36.9	34	30.6
산업현장 적합도	5	4.5	15	13.5	18	16.2	42	37.8	31	27.9
종사인원 및 인력양성에 미칠 영향	3	2.7	21	18.9	11	9.9	44	39.6	32	28.8

□ 훈련생 대상 설문조사 결과, 스마트융합통신 자격을 취득할 의사가 있다고 응답한 인원은 24명이었으며, 대부분 산업기사를 취득하고자 함. 이는 설문조사에 참여한 응답자가 대부분 전문대학 재학생이기 때문인 것으로 풀이됨.

- 자격 취득을 희망하고자 하는 이유로는 취업과 직무수행에 도움이 될 것 같다는 응답이 많았으며, 자격 취득을 희망하지 않는 사람은 직무 수행에 도움이 될 것 같지 않다고 응답함.

〈표Ⅳ-34〉 스마트융합통신 자격 수요 교육훈련생 설문조사 결과

(단위 : 명, %)

항목		전혀 취득할 생각이 없다		취득할 생각이 없다		보통이다		취득하고 싶다		매우 취득하고 싶다			
스마트융합통신 자격 취득 의사		3	5.0	10	16.7	23	38.3	14	23.3	10	16.7		
항목		기사				산업기사				기능사			
취득 희망 등급		6		10.0		40		66.7		3		5.0	
항목		취업		자기개발		승진		직무 수행		이직		기타	
응답 이유	긍정적(도움이 될 것)	21	45.7	6	13.0	3	6.5	13	28.3	1	2.2	2	4.3
	부정적(도움이 안 될 것)	1	7.7	1	7.7	0	0.0	9	69.2	1	7.7	1	7.7

6) 자격전문가 자문

- ☐ 스마트융합통신 자격의 타당성을 제고하기 위해 자격전문가 4인을 대상으로 스마트융합통신 자격 신설 방향 및 융합형 자격 구성에 대한 검토를 요청함.

〈표Ⅳ-35〉 자격전문가 자문 개요

참석자	경기대학교	강○○	교수
	한국직업능력개발원	이○○	박사
	대림대학교	이○	교수
	국제고용개발원	조○○	박사
내용	<ul style="list-style-type: none"> 스마트융합통신 자격 신설의 자격체계상 적절성 및 자격유형(융합형 자격) 적절성 NCS를 활용한 자격의 구성 타당성 		

- ☐ 자격전문가들은 현장 통용성이 높은 분야를 선정하여 자격 신설이 진행되었다는 점에 동의하였으며, 산업분야 전문가들이 자격 신설에 참여하였다는 점에서 자격의 현장성 역시 높을 것으로 기대함. 또한 기술변화가 매우 빠른 분야로서 융합형 자격의 신설 역시 타당하다는 의견을 제기함.
- ☐ 다만, 현재 융합형 자격에 대한 정책 방향성이 확정된 이후 자격에 대한 수정이 필요하며, 융합형 자격에 필요한 능력단위의 확보를 위해 향후 NCS를 추가로 개발하거나 NCS의 수정보완이 필요하다는 의견을 제시함.
- 융합 대상이 되는 산업분야의 NCS의 경우 KCA가 적극적으로 개발 및 개선의견을 제기하는 것이 현실적으로 어려우므로, 타 분야 NCS 개발 및 개선 현황에 대해 적극적인 관심을 가지고 이를 융합분야로 끌어들이려는 노력이 필요할 것으로 보임.

3. 스마트융합통신 자격 종목 신설의 적절성

- ☐ 스마트융합통신 자격 종목의 신설 적절성을 국가기술자격법 시행령 제11조에 제시된 국가기술자격 종목 신설 등의 기준에 따라 검토함.
- 국가기술자격 종목 신설 등의 기준에 따라 스마트융합통신 분야 관련 내용을 검토하되, 현재 스마트융합통신과 관련된 정책 동향, 시장 현황, 인력 양성 현황과 관련하여 별도의 자료가 존재하지 않아, 스마트융합통신과 관련성이 높으면서도 자료 확보가 용이한 사물인터넷, 스마트팩토리, 스마트도시의 내용을 주로 활용하고, 그 외 분야에 대해서는 자료가 확보될 경우 추가하는 형태로 조사함.
 - 국가기술자격 종목 신설 등의 기준별로 문헌조사 및 전문가워크숍을 통해 관련 자료를 수집하여 정리함.

〈표Ⅳ-36〉 스마트융합통신 자격 신설 기준 충족 여부 조사 방법

국가기술자격 종목 신설 등의 기준	조사 방법	
	문헌조사	전문가워크숍
1. 종목 신설 등의 필요성	○	○
2. 해당 자격종목의 직무 내용, 직무 범위 및 직무난이도		○
3. 해당 자격 취득자의 수요 및 전망	○	
4. 해당 분야 종사인원 및 인력양성 실태	○	
5. 검정 응시인원의 적정성 및 검정 시행의 가능성		○
6. 해당 자격종목이 산업현장에 적합한 정도		○
7. 유사 자격의 존속 여부 및 운영실태	○	
8. 법 제8조의2에 따른 국가기술자격 운영분야에 해당하는지 여부	○	
9. 법 제19조에 따른 국가 외 검정 금지 분야에 해당하는지 여부	○	
10. 그 밖에 고용노동부장관이 해당 국가기술자격에 관한 사항을 관장하는 중앙행정기관의 장과 협의하여 필요하다고 인정하는 사항	해당 없음	해당 없음

1) 종목 신설의 필요성

- ☐ 스마트융합통신은 다양한 산업과 융합된 정보통신기술을 의미하며, 산업 내 다양한 요소 간의 연결을 만들어내는 디바이스, 네트워크, 플랫폼 등을 포함함. 스마트융합통신은 4차 산업혁명의 핵심을 이루는 요소라 할 수 있음.
- 4차 산업혁명은 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 모바일 등 첨단 정보통신기술이

경제·사회 전반에 융합되어 혁신적인 변화가 나타나는 산업혁명⁴⁸⁾으로 정의되며, ①기하급수적 기술 진보, ②융복합과 불확실성, ③무경계화와 초연결사회라는 특징을 지님.⁴⁹⁾

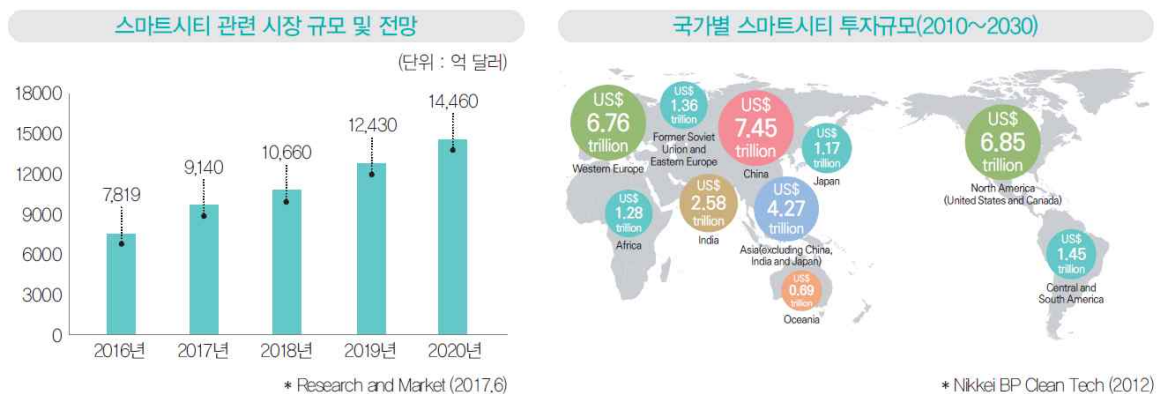
- (기하급수적 기술진보) 인간의 육체적 노동력을 넘어 인간의 지능, 판단(추론) 그리고 어쩌면 상상력까지 기계(인공지능)가 대체할 수 있을 정도. 즉, 인간의 총체적 생산능력을 넘어설 것이라는 전망이 있음.
- (융복합화와 불확실성) 모든 사물 및 데이터의 연결로 지식과 데이터의 축적 속도가 가속화되고, 언제 어디서나 데이터를 사용할 수 있기 때문에 경제·산업뿐만 아니라 일상생활에 이르기까지 그 변화의 폭과 속도, 방향성을 가늠하기 어려워지고 있음.
- (무경계화와 초연결사회) 공간의 탈경계화(모바일 근무, 생산체계의 글로벌화), 시간의 탈경계화(24시간 연락체계 및 근무, 노동과 여가의 경계 붕괴 등), 분야 간 무경계화(산업 및 기술의 융복합화, 기업의 업종 규정 모호), 초연결사회(사람-기계-상품이 연결되고 가상과 물리적 실체가 연결되는 사회 등) 등
- 산업과 산업, 요소와 요소 간 융복합의 확산 과정에서 정보통신기술이 각 산업에 녹아들고 있으며, 융합된 정보통신기술을 통해 요소 간의 연결이 강화됨.
 - 산업현장에서는 스마트도시, 스마트팩토리, 스마트팜, 커넥티드카 등 정보통신기술과 결합된 산업 분야가 발달하고 있으며, 대통령 직속의 4차산업혁명위원회에서는 이를 더욱 발전시키기 위한 다양한 정책을 추진하고 있음.
- 스마트융합통신은 유선통신과 무선통신의 통합, 하드웨어와 소프트웨어의 결합, 정보통신과 타 산업분야와의 융합에 활용됨으로써 유선통신과 무선통신, 하드웨어와 소프트웨어가 모두 분리되어 있던 과거의 정보통신과는 차별됨.
- 해외의 주요국들은 산업별로 발생하는 문제를 해결하기 위한 방안으로서 정보통신기술을 기존 산업과 융합하는 다양한 전략을 활용하고 있음.
 - 도시문제를 해결하기 위해 스마트도시(스마트시티)⁵⁰⁾의 확대를 추진하고 있으며, 특히 에너지효율화를 위해 다양한 기술들을 활용함.⁵¹⁾

48) 한국정보통신기술협회. TTA정보통신용어사전, (2018.12.26), http://word.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=100949-17

49) 한국고용정보원(2017). 4차 산업혁명 미래 일자리 전망.

50) 스마트시티는 일반적으로 물리적 도시 시설이 사물인터넷 등 ICT 기술과 접목되어 효율적 도시서비스를 제공할 수 있는 상태를 의미하며, 그 개념 정의는 국가별 상황에 따라 다양하나, 최근에는 주로 ICT를 활용하여 도시 기능을 효율화하여 삶의 질과 도시 경쟁력을 향상시킨다는 부분에 초점을 맞추고 있음.(한국정보통신기술협회(2018). 4차 산업혁명 핵심 융합사례 스마트시티 개념과 표준화 현황) 우리나라에서는 스마트도시법 제2조에서 스마트도시를 '도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시'로 정의함.

- 미국은 2015년 스마트도시계획(Smart Cities Initiative)을 발표하여 교통혼잡 해소, 범죄 예방, 경제성장 촉진, 공공서비스 등 지역 문제 해결을 위해 1.6억 달러를 투자함.
- 유럽연합(EU)은 2013년 스마트도시 및 커뮤니티 혁신 파트너십 전략 실행계획을 발표하여 유럽집행위원회(EC)가 에너지와 교통문제 해결에 중점을 두고 정책을 총괄하고 있음.
- 영국은 2012년부터 'Open Data, Future Cities Demonstrator' 정책을 추진하여 스마트시티 세계 시장 점유율 10%를 목표로 스마트시티 관련 ICT 기술표준화에 집중 투자함.



[그림 IV-3] 스마트시티 시장 예측

자료: 한국정보통신기술협회(2018). 4차 산업혁명 핵심 융합사례 스마트시티 개념과 표준화 현황.

- 또한 독일, 미국 등 제조업 강국은 경제성장 및 일자리 창출을 위해 ICT 기술을 활용한 첨단 제조혁신 정책을 적극적으로 추진하고 있음.⁵²⁾
 - 독일은 정부가 주도하는 인더스트리 4.0에 독일 주요 기업들이 참여하여 제조업의 스마트화를 추구하고 있음. IoT, 빅데이터, 자동화 등을 바탕으로 한 초연결성·초지능성 및 표준 제정에 두각을 나타내고 있음.
 - 미국은 글로벌 제조 및 IT 기업을 중심으로 산업인터넷 컨소시엄을 구축하여 산업사물인터넷(Industrial IoT, IIoT)의 확산을 위해 노력하고 있음.
- 우리나라는 대통령 직속의 4차산업혁명위원회를 구성하여 핵심기반 아젠다로 인공지능, 빅데이터, 초연결 등을 확정하고 산업분야별 특별위원회(이하 '특위') 및 TF를 구성하여 각 산업분야에 특화된 정책을 수립하고 있음.
 - 스마트시티특위, 헬스케어특위, 스마트팩토리TF, 자율주행차TF 등을 구성하여

51) 한국정보통신기술협회(2018). 4차 산업혁명 핵심 융합사례 스마트시티 개념과 표준화 현황.

52) 한국과학기술기획평가원(2018). 국내 스마트 제조 정책과 지원 현황 및 개선 방안.

‘체계적인 스마트공항 추진을 위한 스마트공항 조함계획(2017)’, ‘도시혁신 및 미래 성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략(2018)’, ‘스마트팩토리 확산 및 고도화 전략(2018)’, ‘지능형 산림재해 대응(2018)’ 등 산업별 특화 정책을 추진하고 있음.

- 국토교통부는 2017년 3월 ‘유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률’을 ‘스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률’(약칭 ‘스마트도시법’)로 개정함으로써 건설·정보통신기술 등을 융복합하여 도시서비스를 제공하는 산업의 활성화 및 인력양성을 도모하고 있음.
- 스마트융합통신을 활용한 스마트도시의 발전은 도시의 각종 비용을 50% 이상 절감하는 효과와 함께, 도시의 생산성을 20% 이상 향상시킬 것으로 기대되며, 스마트팩토리 역시 생산성 향상을 가져올 것으로 예상됨.⁵³⁾
 - 스마트시티에는 사회적 디자인⁵⁴⁾, 기술 적용, 연계·융합 등을 통해 사회적 비용을 절감할 것으로 기대되며, ICT 기술의 확장을 통한 생산성 향상 효과가 클 것으로 예상됨.
 - 일본은 일본 신성장 전략(2010)의 일환인 그린이노베이션에 의한 환경·에너지 대국전략으로 스마트시티 정책을 추진 중이며, 2020년까지 3조 2천억 엔의 경제효과 및 6만 명 이상의 고용창출 효과를 기대하고 있음.
 - 영국은 기업혁신기술부(Department for Business, Innovation & Skills, BIS)의 스마트시티 전망 보고서(2013)에 따르면, 에너지, 물, 운송, 쓰레기, 어시스티드 리빙(Assisted Living)⁵⁵⁾ 관련 5대 스마트시티의 시장 규모가 2020년까지 4,000억 달러 이상을 형성할 것으로 예상함.
- 정보통신기술을 활용한 산업분야의 스마트화는 전세계적인 흐름이며, 우리나라 역시 4차산업혁명위원회를 필두로 하여 정보통신기술과 산업이 융합되어 시너지효과를 낼 수 있도록 정책적인 지원이 이뤄지고 있음.
 - 정보통신기술과 결합되지 않은 산업을 찾기 힘들 정도로 각 산업에 정보통신기술이 융합되고 있으나, 해당 산업분야와 정보통신기술을 모두 이해하는 전문가는 한정되어 있음.
 - 지금까지의 인력양성 체계는 각 산업분야 전문가와 정보통신기술전문가를 분리

53) 한국정보화진흥원(2016). 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력.

4차산업혁명위원회(2018). 스마트팩토리 확산 및 고도화전략.

54) 사회적 디자인이란 사회성을 지닌 디자인의 다양한 개발 유형을 나타내며, 인간의 다양한 욕구를 충족시키는 동시에 인권을 보호하는 데 목적을 두고 있음. 전통적 디자인과 달리, 오늘날 국제적 이슈로 대두되고 있는 절대빈곤, 환경오염 등과 같은 사회적 갈등해결을 위해 디자인이 무엇을, 어떻게 할 것인가에 대한 측면이 매우 강조됨.(서인경(2012). 빈곤사회를 위한 사회적 디자인(Social Design) 평가지표에 관한 연구. 디자인융복합연구 11권 4호)

55) 장애인 및 65세 이상 노인의 독립적인 생활을 보장해주기 위해 제공되는 의료, 안전, 응급 서비스 등을 의미함.

하여 양성하고 있으며, 산업분야와 정보통신기술을 포괄적으로 이해하는 인력양성에는 미흡하며, 정보통신 분야 내에서도 하드웨어기술자와 소프트웨어기술자가 분리되어 있어 인력 활용에 제한이 있음.

- 스마트팩토리 확산 및 고도화 전략(2018), 스마트시티 추진전략(2018) 등을 통해 스마트팩토리, 스마트도시 등의 구축, 운영 인력 양성 정책을 추진하고 있으나, 이를 통해 배출되는 인력의 수는 제한적이며, 교육 내용은 스마트융합통신의 설계, 구축보다는 기 구축된 시스템을 활용하는 측면이 대부분임.

□ 따라서 4차 산업혁명과 연계한 산업의 성장을 위해 스마트융합통신 전문가를 양성하고, 이들의 역량을 검증하기 위해 관련 국가기술자격의 신설이 필요함.

2) 자격종목의 직무 내용, 직무 범위 및 직무 난이도

□ 스마트융합통신의 직무범위와 직무정의는 앞서 ‘2. 스마트융합통신 자격 출제기준 개발-1) 직무범위 설정’에서 제시함.

- (직무정의) “스마트융합통신이란 사물인터넷 등 정보통신기술과 산업 간에 융합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 정보통신시스템을 설계, 설치, 운용, 유지보수, 관리하는 일이다. 여기서 산업이라 함은, 정보통신산업을 비롯하여 교통(공항, 항공, 항만, 철도 등), 농수산·축산, 건설, 안전·국방, 의료·복지·환경, 에너지·제조·금융·물류 등 융합이 가능한 모든 산업을 의미한다.”
- (기사 직무범위) 다양한 산업분야에 사물인터넷 등 정보통신기술을 활용하여 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 보안을 아우르는 융합시스템을 기획, 설계, 관리하는 일을 수행함.
- (산업기사 직무범위) 다양한 산업분야에 사물인터넷 등 정보통신기술을 활용한 융합시스템설비를 시험, 유지보수, 관리하는 일을 수행함.
- (기능사 직무범위) 다양한 산업분야에 사물인터넷 등 정보통신기술을 활용한 융합시스템설비를 설치, 운용하는 일을 수행함.

3) 자격 취득자의 수요 전망

□ 자격취득자의 수요 전망은 이들이 투입될 산업의 현황 및 전망을 중심으로 조사하

였으며, 스마트융합통신 응용산업 분야의 성장이 예상됨에 따라 관련 인력에 대한 수요 역시 증가할 것으로 판단됨.

○ 스마트융합통신의 적용 분야는 특정 산업군으로 한정할 수 없으며 다양한 산업의 디바이스, 네트워크, 플랫폼에 스마트융합통신이 적용되고 있음.

- 스마트융합통신과 융합된 산업은 일반적으로 ‘스마트X’로 지칭되며, 스마트교통(스마트융합통신+교통), 스마트팩토리(스마트융합통신+제조설비), 스마트홈(스마트융합통신+주택, 가전기기 등) 등 다양한 형태로 발전하고 있음.

□ 스마트팩토리, 미래형자동차(커넥티드 카), 스마트홈 등 스마트융합통신이 적용되는 산업분야의 경우 연평균 성장률(CAGR, Compound Annual Growth Rate)은 상이하나 전반적으로 성장할 것으로 예상되고 있음. 이후 제시되는 자료의 경우 출처에 따라 예측치가 다를 수 있으므로 경향성을 위주로 검토함.

〈표Ⅳ-37〉 스마트융합통신 적용분야 세계·국내 시장규모 및 전망

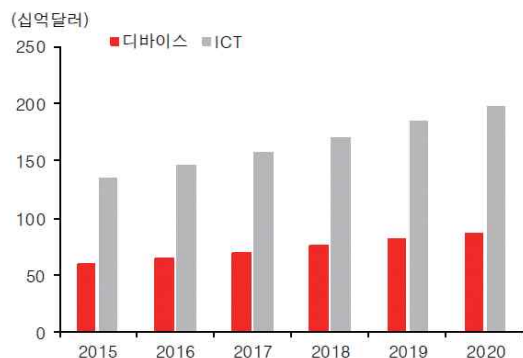
(단위 : 백만 달러(세계), 억 원(국내))

구분			‘16	‘17	‘18	‘19	‘20	‘21	CAGR(%)	
스마트팩토리	전체		세계	210,991	227,870	246,100	265,788	287,051	310,015	8.0
			국내	38,290	42,349	46,838	51,803	57,294	63,367	10.6
	스마트팩토리 통신기술	세계	4,200	4,540	4,908	5,306	5,735	6,200	8.1	
		국내 (SDN)	533	902	1,527	2,584	4,372	7,397	69.2	
미래형 자동차	커넥티드 카		세계	39,212	46,558	55,963	67,267	80,855	97,188	20.2
			국내	8,124	9,646	11,594	13,937	16,752	20,136	20.2
스마트홈			세계	29,800	37,000	46,000	57,100	70,900	88,100	24.2
			국내	124,995	150,304	189,122	230,540	281,028	342,573	21.9
물류	스마트물류창고		세계	955	1,171	1,436	1,706	2,069	2,510	21.3
			국내	99	111	126	143	161	182	13.1
	스마트패키징 시스템		세계	11,936	13,882	14,598	16,977	21,835	25,394	16.3
			국내	13,664	17,258	21,796	27,529	34,769	43,913	26.3
	스마트화물이동정보 모니터링시스템		세계	15,740	21,510	29,600	41,460	57,260	79,070	38.1
			국내	107.3	161.4	226.2	301.5	38.8	449.0	38.1
안전	지능형화재안전 대응시스템		세계	3,069	3,400	3,767	4,174	4,625	5,125	10.8
			세계	18,707	21,080	23,645	26,553	26,553	33,129	12.1
	지능형영상보안		국내	38,834	43,617	49,397	54,979	61,191	68,075	11.9
조선해양 ICT융합산업			국내	7.56	8.04	8.56	9.11	9.70	10.3	6.4
스마트팜(2016)			세계	3,140	3,520	3,930	4,400	4,920	-	11.8
			국내	17,340	18,502	19,741	21,064	22,475	-	6.7

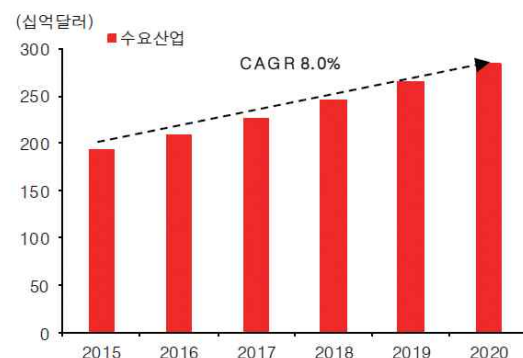
표 출처 : 중소기업청(2017). 중소기업 기술로드맵 (2018~2020), 중소기업청(2016). 중소기업 기술로드맵(2017~2019)
분야별 자료 출처

스마트팩토리 - 삼정KPMG 경제연구원(2017). 삼정 Insight 제55호
스마트팩토리통신기술 (세계) - Markets and Markets analysis(2014), KISTI(2016) 마켓리포트 스마트팩토리.
스마트팩토리통신기술 (국내) - 한국네트워크산업협회(2016). 차세대 네트워크 기술 및 산업 동향 자료집
미래형 자동차(세계) - GAMA(2013). Connected Car Forecast
미래형 자동차(국내) - GAMA(2013). Connected Car Forecast, Infinity Research(2010) 텔레매틱스 시장규모
전망 중 세계시장 대비 국내 시장규모 비중 1.9% 추정 값 활용. 화폐 1유로=1.36달러/1,483원 으로 환산.
KISTI 재구성
스마트홈(세계) - Strategy Analytics(2015)
스마트홈(국내) - 한국스마트홈산업협회(2014). 스마트융합가전, 홈오토메이션, 스마트홈시큐리티,
스마트그린홈, 스마트TV&홈엔터테인먼트 분야 합산하여 산정
스마트물류창고(세계) - KEIT(2017). 물류 로봇 기술동향 및 향후전망
스마트물류창고(국내) - 한국로봇산업진흥원(2015)
스마트패키징시스템(세계) - Grand View Research(2016). Smart Packaging Market
스마트패키징시스템(국내) - Smart cold chain management 기획보고서
스마트화물이동정보모니터링시스템(세계) - Technavio Research, 한국전자통신연구원 재구성
스마트화물이동정보모니터링시스템(국내) - 한국전자통신연구원(2015)
지능형화재안전대응시스템(세계) - Micro Market Monitor(2015) 자료로 추정
지능형영상보안(세계) - IMS Research(2014) 활용 추정
지능형영상보안(국내) - 지식경제부(2012). 센서산업 고도화를 위한 첨단센서 육성사업 기획 보고서로 추정
조선해양ICT융합산업(국내) - 한국전자통신연구원(2011). KISTEP, ICT융합 Industry 4.0s(조선해양) 사업 재구성
스마트팜(세계) - Global Information. 세계의 정밀농업 시장 : 시장점유율 예측, 동향(2015~2020년). 소프트웨어
정책연구소
스마트팜(국내) - World Agricultural Equipment(2011)

- (제조-스마트팩토리) 세계 스마트팩토리 수요시장의 경제적 가치는 2018년 2,250억 달러에서 2020년까지 2,845억 달러로 성장할 것으로 전망되며, 아시아의 경우 세계 주요기업들의 제조 공장이 아시아에 위치하고 있어, 제조 공정의 생산성 향상을 위한 스마트팩토리 도입이 타 지역 대비 빠를 것으로 예상됨. 국내 시장은 2020년까지 54.7억 달러의 경제적 가치를 창출할 전망이며, 연평균 11.2%의 고성장이 예상됨.⁵⁶⁾



[그림 IV-4] 스마트팩토리 세계 공급산업 시장 전망

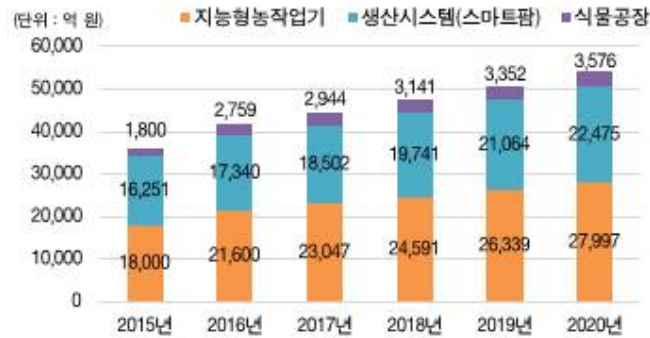


[그림 IV-5] 스마트팩토리 세계 수요산업 시장 전망

그림 출처 : 과학기술일자리진흥원(2018). 스마트팩토리산업 및 시장동향
자료 출처 : Market and Markets(2013)

56) 과학기술일자리진흥원(2018). 스마트팩토리산업 및 시장동향

- **(농수산-스마트팜)** 세계 스마트팜 시장은 2015년에 28억 달러의 규모를 나타냈으며, 연간 11.8%의 성장률을 보이며 2020년 49억 2,000만 달러까지 증가할 것으로 전망됨.⁵⁷⁾ 국내 스마트팜 생산 관련 시장은 2012년 2조 4,295억 원에서 연평균 10.5%로 성장하여 2020년에는 5조 4,048억 원 규모에 이를 것으로 예상되며 그 중 스마트팜 생산 시스템 관련 시장은 2020년 2조 2,475억 원으로 전체 시장의 약 41.6%를 차지할 것으로 전망됨.⁵⁸⁾

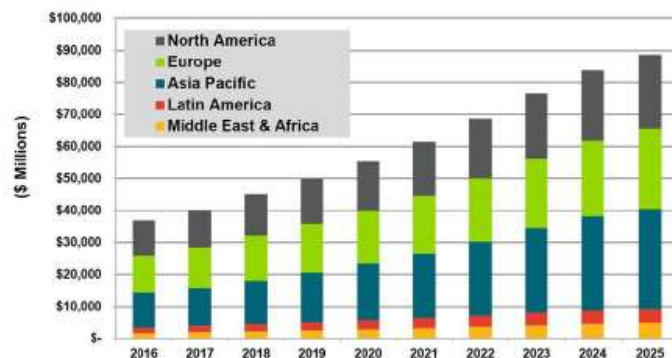


[그림 IV-6] 스마트 농업 분야 관련 국내 시장 규모 및 전망

그림 출처 : 과학기술정보통신부(2018) 혁신 성장 선도사업 스마트팜. R&D KIOSK 제53호

자료 출처 : 중소기업청 외(2016), 중소기업기술로드맵 전략보고서(2017-2019) - 산업/일반기계시스템

- **(건설-스마트도시)** Frost & Sullivan(2013)은 세계 스마트도시 시장이 중국, 인도 등 신흥국을 중심으로 2020년에는 1.6조 달러, 2025년에는 3.3조 달러에 이를 것으로 전망하고 있음⁵⁹⁾. 지역별로 스마트도시의 개발 방향에는 차이가 있으나, 전세계적으로 연평균 10~19%의 성장이 예상되며, 국내 스마트도시 산업 규모는 2014년 3.6조 원에서, 2017년 4.64조 원, 2020년 150조 원으로 성장할 것으로 예상됨.⁶⁰⁾



[그림 IV-7] 연간 세계시장 스마트시티 지역별 시장 전망(2016-2025)

그림 출처 : 한국과학기술기획평가원(2018). KISTEP 기술동향브리프 스마트시티

자료 출처 : Navigant research(2016) (www.navigantresearch.com)

57) 산업연구원(2018). 고부가가치 산업으로 떠오르고 있는 스마트팜. ISTANS Insight. 2018(2)

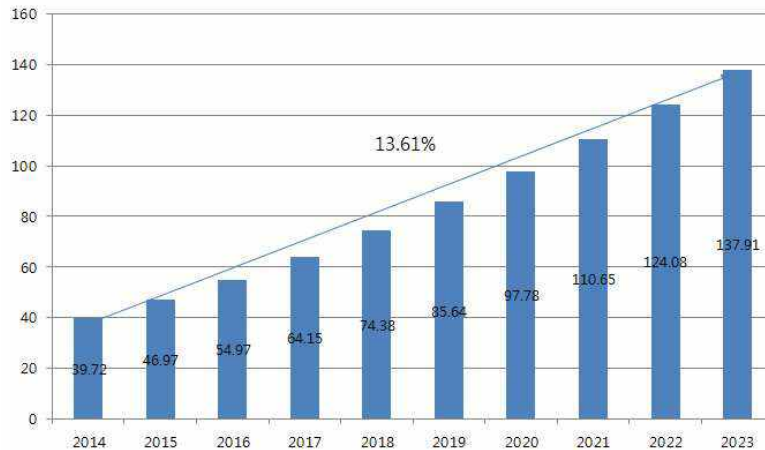
58) 과학기술정보통신부(2018) 혁신 성장 선도사업 스마트팜. R&D KIOSK 제53호

59) Frost & Sullivan(2013). Strategic Opportunity Analysis of the Global Smart City Market.

60) 황건욱(2018). 스마트시티. 한국과학기술기획평가원 KISTEP 기술동향브리프, 2018(12)

- **(건설-스마트홈)** 전세계 스마트홈 시장 규모는 2016년 549억 7,000만 달러에서 연평균 성장률 13.61%로 증가하여, 2023년에 1,379억 1,000만 달러에 이를 것으로 보이며, 그 중 아시아 지역은 약 26%의 점유율을 나타냄.⁶¹⁾ 우리나라의 스마트홈 시장 규모는 2017년 41억 6,000만 달러에서 2023년 96억 5,000만 달러로 성장할 것으로 전망됨(연평균 성장률 11.91%).

(단위: 백만 달러)



[그림Ⅳ-8] 전세계 스마트홈 시장 규모 현황 및 전망

그림 출처 : 연구개발특구진흥재단(2017). 스마트홈 시장 연구개발특구기술 글로벌 시장동향 보고서.

자료 원출처 : Marketsandmarkets(2017). Smart Home Market.

- **(생활·안전-스마트헬스케어)** 세계 스마트헬스케어 시장 규모는 지속적인 성장을 보여 2013년 기준 210억 달러에서 2020년 1,100억 달러 규모로 성장할 것으로 전망됨.⁶²⁾ 우리나라의 경우 스마트헬스케어 산업의 성장세를 파악하는 데 어려움이 있으나 스마트헬스케어를 포함한 의료·바이오분야 벤처 투자 추이를 대리변수로 살펴볼 때, 국내 스마트헬스케어 산업은 꾸준한 증가세를 보임을 짐작할 수 있음.
- 2015년 의료·바이오 분야에 대한 신규 벤처 투자는 3,170억 원으로 2011년(933억 원)의 3배 이상 규모로 성장하는 모습을 보임.⁶³⁾

61) 연구개발특구진흥재단(2017). 스마트홈 시장 연구개발특구기술 글로벌 시장동향 보고서

62) 이민경(2017). 4차 산업혁명 시대의 헬스케어 동향과 시사점. KDB산업은행 미래전략연구소 Weekly KDB Report(2017.07.24)

63) 삼정KPMG 경제연구원(2018). 스마트 헬스케어의 현재와 미래

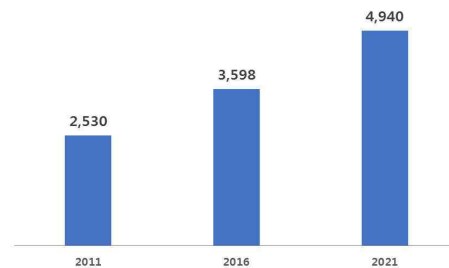


[그림 IV-9] 스마트 헬스케어 시장규모 전망

그림 출처 : 이민경(2017). 4차 산업혁명 시대의 헬스케어 동향과 시사점. KDB산업은행 미래전략연구소 Weekly KDB Report(2017.07.24.)

자료 출처 : 한국보건산업연구원.

- **(생활·안전-스마트재난정보)** 대형 재난사고가 빈번하게 발생하면서 안전 및 재난에 대한 세계 시장이 급성장하는 추세에 있으며, 전문가들은 세계 재난 안전 시장 규모를 2011년 2,530억 달러로 추산하였으며, 2021년까지 연 평균 6.9%의 성장률을 보일 것으로 전망함. 국내 시장의 경우 2015년 70억 달러에서 연 평균 성장률 7.5%로 성장하여 2020년에는 100억 달러에 이를 것으로 예상됨.⁶⁴⁾



[그림 IV-10] 안전 산업 세계 시장규모 및 전망

그림 출처 : 중소기업청(2017). 중소기업 기술로드맵 (2018~2020) - 재난안전 위험관리 서비스

자료 출처 : The Freedomina Group(2013). World Security Equipment&World Security Service.

- ☐ 4차 산업혁명 미래 일자리 전망(2018)⁶⁵⁾에서는 한국고용정보원이 2013년부터 매년 수행하고 있는 신직업 연구를 바탕으로 4차 산업혁명 시대의 유망 직업 10가지를 선정하였으며, 그 중 사물인터넷전문가가 포함됨.
- 4차 산업혁명 미래 일자리 전망은 한국고용정보원이 2013년부터 2016년까지 발굴한 신 직업 382개 중 4차 산업혁명에 따른 기술진보(인공지능, 빅데이터, 클라우드, 모바일, 가상현실(AR, VR), 생명공학, 자율주행차, 블록체인, 사물인터넷, 3D프린터, 드론 등)와 관련성이 깊으면서, 10년 후를 지금보다 일자리가 많이 증가할 수 있는 직업을 4차 산업혁명 시대의 유망직업으로 선정함.

64) 중소기업청(2017). 중소기업 기술로드맵 (2018~2020) - 재난안전 위험관리 서비스

65) 김동규 외(2018). 4차 산업혁명 미래 일자리 전망. 한국고용정보원

〈표Ⅳ-38〉 4차 산업혁명 시대의 유망직업 10선

연번	직업명	이유	관련기술
1	사물인터넷 전문가	사물과 사물이 대화를 나누기 위하여 센싱할 수 있는 기기를 통해서 자료를 수집하고 이 자료를 데이터베이스에 저장하고 또한 저장된 정보를 불러내어 서로 통신할 수 있게 하는 사물인터넷전문가의 수요가 더욱 증가할 것임.	무선통신, 프로그램 개발 등
2	인공지능 전문가	인간의 인지·학습·감성 방식을 모방하는 컴퓨터 구현 프로그램과 알고리즘을 개발하는 사람의 수요가 많음.	인공지능, 딥러닝
3	빅데이터 전문가	비정형 및 정형 데이터 분석을 통한 패턴 확인 및 미래 예측에 빅데이터전문가를 금융·의료·공공·제조 등에서 많이 요구함. 인공지능이 구현되기 위해서도 빅데이터 분석은 필수적임.	빅데이터
4	가상현실 전문가	가상(증강·혼합)현실은 게임·교육·마케팅 등에서 널리 사용되고 있으며 가상현실 콘텐츠 기획, 개발·운영 등에서 많은 일자리 생성이 기대됨.	가상현실
5	3D프린팅 전문가	3D프린터의 속도와 재료 문제가 해결되면 제조업의 혁신을 유도할 것으로 기대됨. 다양한 영역(의료·제조·공학·건축·스타트업 등)에서 3D프린팅을 위한 모델링 수요 증가가 기대됨.	3D프린팅
6	드론전문가	드론의 적용 분야(농약살포, 재난구조, 산불감시, 드라마·영화 촬영, 기상관측, 항공촬영, 건축물 안전진단, 생활스포츠 기록 등)가 다양해지고 있음.	드론
7	생명공학자	생명공학이 IT와 NT가 융합되어 새로운 기술이 탄생하고 있음. 생명정보학, 유전자가위 등을 활용하여 질병치료 및 인간의 건강 증진을 위한 신약·의료기술이 개발되고 있음.	생명공학, IT
8	정보보호 전문가	사물인터넷과 모바일 그리고 클라우드 시스템의 확산으로 정보보호 중요성과 역할이 더욱 중요해짐.	보안
9	응용소프트웨어개발자	온라인과 오프라인 연계, 다양한 산업과 ICT의 융합 그리고 공유경제 등의 새로운 사업 분야에서 소프트웨어의 개발 필요성이 더욱 증가함.	ICT
10	로봇공학자	스마트팩토리의 확대를 위해 산업용 로봇이 더 필요하며 인공지능을 적요한 로봇이 교육·판매·엔터테인먼트·개인서비스에 더 많이 이용될 것임.	기계공학, 재료공학, 컴퓨터공학, 인공지능 등

자료: 한국고용정보원(2017). 4차 산업혁명 미래 일자리 전망

4) 종사인원 및 인력양성 실태

- ☐ 전자산업 인력수급 전망 및 실태조사 결과(2016)⁶⁶⁾에 의하면 전자분야 종사자 1,865천 명 중 ICT 융합에 직·간접적으로 종사하는 ICT 융합인력은 종사자 수의 37.6%에 해당하는 701천 명으로 나타났으며, 이 중 핵심인력인 ‘ICT융합 전문인력’은 82천 명으로 집계되었는데, 이는 총 종사자수의 4.4%를 차지함.
- ☐ 스마트융합통신 관련 분야 중 사물인터넷 관련 사업체 수는 2017년 기준으로 2,118개이며, 종사자는 223,277명임. 이 중 사물인터넷인력은 72,651명이며, 개발인력이 52,102

66) 전자산업 인적자원개발위원회(2016). 전자산업 인력수급 전망 및 실태조사 결과.

명으로 사물인터넷 인력의 71.7%를 차지함.

〈표Ⅳ-39〉 사물인터넷 사업체 수 및 종사자 수, IoT 인력

(단위 : 개, 명)

사업 분야	사업체 수		종사자 수		IoT 인력			
	합계	비율(%)	합계	비율(%)	계	개발	기획·마케팅	기타 지원
합계	2,118	100.0	223,277	100.0	72,651	52,105	12,123	8,403
디바이스	543	25.6	18,592	8.3	14,086	9,029	3,048	2,009
네트워크	126	5.9	77,278	34.6	7,790	4,916	2,245	629
플랫폼	351	16.6	19,061	8.5	10,061	7,671	1,287	1,103
서비스	1,098	51.8	108,346	48.5	40,714	30,509	5,543	4,662

자료: 과학기술정보통신부(2017). 2017 사물인터넷 산업 실태조사

- 사업분야별 인력 수 및 충원계획을 살펴보면 2016년에 비해 2017년에는 개발인력이 일부 증가하여 52,125명의 인력이 사물인터넷개발 분야에 종사하고 있으며, 2018년에는 2017년 인력의 8.2%에 해당하는 4,276명의 충원이 예상된다.⁶⁷⁾
- 개발인력의 충원 수요는 대부분 서비스사업 분야에서 발생하며, 전체 6,492명, 개발인력은 3,196명에 대한 충원이 예상된다.

〈표Ⅳ-40〉 사물인터넷 사업체 IoT 인력 수 및 충원계획

(단위 : 명)

사업분야	2016년				2017년 현재(9월 말)				2018년(충원 계획)			
	계	개발 인력	기획·마케팅 인력	기타 지원 인력	계	개발 인력	기획·마케팅 인력	기타 지원 인력	계	개발 인력	기획·마케팅 인력	기타 지원 인력
합계	71,462	50,592	12,585	8,284	72,651	52,105	12,123	8,403	8,296	4,276	1,179	2,840
디바이스	13,976	8,970	3,024	1,982	14,086	9,029	3,048	2,009	799	534	177	88
네트워크	7,542	4,857	2,088	597	7,790	4,916	2,245	629	526	250	243	34
플랫폼	10,033	7,679	1,279	1,075	10,061	7,671	1,287	1,103	478	296	119	63
서비스	39,911	29,087	6,194	4,630	40,714	30,509	5,543	4,662	6,492	3,196	641	2,655

자료: 과학기술정보통신부(2017). 2017 사물인터넷 산업 실태조사

- 스마트융합통신과 관련된 산업 분야의 성장이 예상됨에 따라 사물인터넷을 포함한 스마트융합통신 인력에 대한 수요가 증가할 것으로 보이며, 특히 기술적인 측면과 서비스 분야를 모두 이해하고 있는 인력에 대한 수요가 더욱 확대될 것으로 보임.
- ☐ 스마트융합통신 인력을 육성하는 프로그램이 정부 및 공공기관, 대학 등에서 이루어지고 있으나, 스마트융합통신을 구축하는 인력보다는 기 구축된 시스템 및 설비

67) 과학기술정보통신부(2017). 2017년 사물인터넷 산업 실태조사.

의 활용 및 운용 중심의 교육훈련프로그램이 실시되고 있음.

- 스마트융합통신의 구축과 관련하여서는 대학원을 중심으로 정보통신과 산업별 특화지식을 융합한 전공과정이 개설되어 있으며, 일부 대학에서는 학부과정을 운영하기도 함. 특히 스마트팩토리, 스마트도시와 관련하여서는 정부 정책의 일환으로 경희대학교, 동아대학교, 충북대학교, 한국산업기술대학교(이상 스마트팩토리 전공), 건국대학교, 성균관대학교, 연세대학교, KAIST(이상 스마트도시 전공)에서 대학원 과정을 운영하고 있음.
- 중앙부처 및 공공기관 등에서 프로그램을 통해 스마트융합통신 관련 인력을 직접 양성하고 있으나, 대부분 스마트융합통신의 도입 여부를 결정하는 사업체 내 관리인력, 기 구축된 스마트융합통신시스템 및 설비를 운용하는 인력을 위한 교육이 이루어지고 있으며, 통신 분야에 특화된 교육은 극소수임.

〈표Ⅳ-41〉 스마트융합통신 관련 교육훈련 현황

구분	기관	과정명	대상	인원	기간	주요과목
스마트팩토리 전문인력 양성사업 (학위과정)	경희대학교	스마트제조기능 석박사과정	기계, 산업경영, 컴퓨터공학 전공자	전일제 15명	2년	스마트팩토리, 스마트설계, 기계학습, 클라우드 컴퓨팅, 프로세스마이닝, 생산운영최적화 등
	충북대학교	스마트팩토리학 협동과정	-	전일제 15명 시간제 2명	2년	생산데이터마이닝, 지능형기계학습, 지능형생산 물류정보시스템, 스마트팩토리생산시스템설계 등
	한국산업 기술대학교	스마트팩토리 융합학과	-	전일제 15명 시간제 2명	-	스마트팩토리개론, 산업융영상처리, 실시간공정관리 시스템설계, 스마트팩토리센서네트워크융합 등
	동아대학교	스마트생산융합 시스템공학과	산업경영, 기계, 전기, 전자, 컴퓨터공학 전공자	석사 12명 박사 3명	2년	지능형열시스템설계, 지능형제어시스템, 스마트 공장운영관리시스템, 지능형에너지관리시스템운영 설계, 스마트이미지센서시스템 등
스마트팩토리 전문인력 양성사업 (단기집중 교육과정)	한국 생산성본부	CEO 과정	CEO 및 임원	15명	16시간	스마트팩토리개요, 주요기술 등
		추진리더양성과정	과장급 이상	10명	40시간	스마트팩토리구축 방법론, 전략수립 등
		추진실무과정	-	15명	20시간	스마트제조기술, 스마트팩토리구축 등
	충북대학교	ERP기반의 시스템경영실무	-	-	-	ERP 전체 프로세스 이해, 품질 관리, 회계관리 등
		최적화생산계획 수립과정	-	-	-	혁신도구로서 SCM, 계획시스템 계층도, 실적 관리 등
		스마트팩토리 구축을 위한 MES 기초교육	-	-	15시간	제조 Application, 공정관리, MES 도입을 위한 준비사항 등
		사이버물리시스템 기반의 스마트 공장구축	-	-	-	스마트팩토리 사례 연구, 자동화제어프로그램 이해, 가상시운전 등
		중소기업맞춤형 MES 기반의 스마트팩토리 구축전략	-	-	12시간	제조실행시스템(MES) 이해, 제조 시스템 종류 및 시스템 통합방안, 시스템 시연 등
		스마트팩토리구축 추진 전략 및 솔루션 소개	-	-	-	스마트팩토리 도입 위한 고려사항, 추진순서 및 전략, ERP, MES 등
	한국산업 기술대학교	스마트팩토리기획 전문가 과정	-	35명	21시간	4차산업혁명과 스마트팩토리, PLC, SCADA, DCS, CPS 등
		산업용 사물인터넷 개발자 과정	-	35명	21시간	산업용 사물인터넷, 아두이노 활용, 실습 등
		사이버물리시스템 전문가 과정	-	35명	21시간	스마트팩토리 구축을 위한 MES 기술, CPS와 Digital TWIN 등

구분	기관	과정명	대상	인원	기간	주요과목
스마트시티 (석박사과정 지원)	성균관 대학교	미래도시융합 공학과	건축, 토목, 도시 공학, IT, 스마트 시티 관련 전공자	-	2년	스마트시티, 스마트교통, 스마트빌딩시스템, 유비쿼터스컴퓨팅 등
	연세대학교	U-City 융합서비스 트랙	도시공학, 정보 산업공학 전공자	30명	2~3년	U-City 개론, 지능형정보시스템, 교통신호 체계, 스마트도시형태 등
	건국대학교	U-City 석박사 과정	건축, 전기, 부동산 환경, 에너지, 도시 산기술융합 전공자	-	-	유비쿼터스네트워크, 그리드컴퓨팅&빅데이터, 지능형도시정보관리, U-기반환경모니터링 등
	KAIST	유시티석박사 프로그램	건설 및 환경공학과	-	-	스마트구조기술개론, IT융합 암반 공학 지능형 U-Space교통시스템 등
스마트시티 (제작자과정)	스마트시티 인력양성센터 ((사)스마트 도시협회)	스마트도시운영활성 화과정	산업체 재직자	15명	16시간	스마트도시자금조달방안, CPTED 사례, 도시 기반 IoT 응용사례 등
		친환경스마트도시 시공과정	산업체 재직자	15명	16시간	친환경소재, VE/LCC분석, 친환경인증제도, 스마트도시시공/유지관리
		스마트도시 기획입문과정	산업체 재직자	20명	16시간	스마트도시 법제도, 스마트도시 기반시설, 스마트도시 건설관리 이해 등
		스마트ICT 기술이해과정	산업체 재직자	15명	16시간	스마트도시 정보통신 인프라, 기반시설 보안 관리, 공간정보기술, 빅데이터 활용
		스마트도시 교통과정	산업체 재직자	15명	16시간	C-ITS 국내외동향, ITS 표준화, 공유교통, 자율주행의 이해, 인공지능영상분석 등
		스마트도시 에너지과정	산업체 재직자	15명	16시간	스마트그린빌딩을 위한 IT융합기술, 스마트 에너지시티계획 및 운영, 건물에너지분석 등
		스마트도시엔지니어 실무과정	산업체 재직자	15명	16시간	스마트도시서비스/비즈니스모델, 공간빅데 이터와 공간정보활용, 스마트인프라 설계
		해외스마트도시 프로젝트과정	산업체 재직자	15명	16시간	해외스마트도시 컨설팅, 해외스마트도시수출 모델별 추진 프로세스, 자금조달 방안 등
		스마트도시통합 운영센터 실무과정	산업체 재직자	50명	16시간	스마트도시 이해, 통합운영센터 모니터링, 통합플랫폼 연계서비스 등
스마트팜	경상대학교 스마트팜 연구센터	ICT기반 스마트팜 트랙(미개설)	-	-	-	스마트팜시설특론, ICT기반 스마트팜특론, 원예기계시스템공학, 원예시설설계실무 등
	농촌진흥청 스마트팜 교육단	스마트농업지도전문가 등 14과정	-	과정당 20~150명	2~5일	전기전자기초지식, 빅데이터분석 및 활용, 작물(장과류, 핵과류 등)별 스마트팜 등
	제주대학교	스마트팜 인력양성과정	제주지역 만34세 이하 미취업자	15명	184시간	농산업환경분석, ICT융합기술 소개, 첨단 농업ICT 기술적용 소개, 농장견학, 실습 등

- 스마트융합통신과 관련하여 개설된 학과⁶⁸⁾는 전문대학(폴리텍대학 포함) 10개 학과, 대학 17개 학과, 대학원 20개 과정이 있음. 대학원 과정은 특정 기업 혹은 지역 산업체와 연계한 계약학과가 상당수 포함되어 있음.

68) 학과명에서 ‘스마트’, ‘융합’이 포함된 학과를 중심으로 검색하였으며, 교육커리큘럼(교과목)을 검토하여 정보통신기술(회로, 네트워크 구축)과 적용 산업분야(공장, 농업, 건축물, 기계 등)에 대한 내용을 모두 가르치는 학과를 조사함. 정보통신기술에서도 본 자격과 연계될 수 있도록 코딩 관련 교과목만 포함된 학과는 제외하였으며 정보통신기술 혹은 산업분야 관련 지식만을 다루는 학과도 배제함.

〈표Ⅳ-42〉 스마트융합통신 관련 학과 현황

구분	학교	학과명	정원*	학교	학과명	정원
전문대학 (10)	구미대학교	스마트IoT공학부	120명	연암공과대학교	스마트소프트웨어학과	50명
	오산대학교	스마트IT과	109명		스마트전기전자공학과	70명
	한국폴리텍대학 성남캠퍼스	스마트시스템제어과	60명	한국폴리텍대학 홍성캠퍼스	스마트자동화시스템과	36명
	한국폴리텍대학 부산캠퍼스	스마트전자과	72명	한국폴리텍대학 창원캠퍼스	스마트전자과	36명
	한국폴리텍대학 울산캠퍼스	스마트융합제어과	72명		스마트팩토리과	72명
대학 (17)	경일대학교	스마트산업학부(야)	44명	숭실대학교	스마트시스템소프트웨어학과	55명
	국민대학교	자동차IT융합학과	45명	조선대학교	신산업융합학부	3명
	목포대학교	스마트에너지시스템학과(계)	30명	청주대학교	융합전자공학부	49명
	상명대학교	스마트정보통신공학과	73명	평택대학교	스마트자동차학과	30명
	선문대학교	스마트자동차공학부	90명		ICT융합학부	28명
		기계ICT융합공학부	220명	한림대학교	스마트IoT전공*	30명
	세종대학교	스마트기기공학전공*	48명	한밭대학교	스마트제조응용공학과	20명
	전북대학교	IT융합자동차공학전공	15명	한성대학교	IT융합공학부*	425명
		IT응용시스템공학전공	10명			
대학원 (20)	가천대학교	IT융합공학과	-	서울대학교	융합과학부 (지능형융합시스템전공)	20명
	건국대학교	스마트운행체공학과	-	성균관대학교	스마트발전공학과(계)	-
		신기술융합학과	-		스마트팩토리융합학과(계)	-
	고려대학교	스마트융합학과(계)	-	숭실대학교	IT융합학과(계)	-
	과학기술연합대 학원대학교	스마트도시·건설융합	-	전주대학교	스마트Agro_ICT융합학과(계)	-
	동아대학교	스마트생산융합시스템공학과(계)	-	충북대학교	스마트카	-
	동의대학교	스마트바이오헬스학과	-		스마트팩토리학과간협동과정	-
		IT융합학과	-	포항공과대학교	정보전자융합공학부	-
	부산대학교	ICT융합학과(계)	-	한국기술교육대학교	창의융합공학협동과정	-
	서울과학기술 교육대학교	스마트생산융합시스템공학과	-	한국산업기술대학교	스마트팩토리융합학과	-

*정원은 모집요강 기준으로 작성되었으며, *표시한 학과(세종대학교 스마트기기공학전공, 한림대학교 스마트IoT전공, 한성대학교 IT융합공학부)의 경우 개별 모집정원 정보가 없어 상위모집단위(학부 혹은 단과대학)의 모집정원을 기입함)

자료: 대학알리미(www.academyinfo.go.kr), 대입정보포털어디가(adiga.kr), 대학별 모집요강

5) 검정 응시인원의 적정성 및 검정 시행의 가능성

☐ 스마트융합통신의 검정 응시인원을 추산하기 위해서는 ① 유사 민간자격과의 비교,

②통신 자격 내 동일 등급의 평균 응시인원 적용, ③인력 배출 현황과 자격등급별 응시인원의 비율 비교의 세 가지 방법을 활용함.

- **(유사 민간자격과의 비교)** 스마트융합통신 자격과 가장 유사한 민간자격인 IoT지식능력검정의 2017년 연간 응시인원은 약 6,000명으로, 스마트융합통신 자격에 비슷한 규모의 응시인원이 발생할 경우 연간 6,000명, 등급당 평균 응시인원은 연간 2,000명 정도로 추산할 수 있음.
- 현재 스마트융합통신과 관련한 공인민간자격은 없으며, 등록민간자격 중에서는 한국사물인터넷협회의 IoT지식능력검정이 가장 유사한 내용을 담고 있으며, 활발하게 실시되고 있음.
 - IoT지식능력검정은 2015년 1회 실시되어 637명이 응시하였으나, 2016년에는 응시자 수가 2,802명으로 4배 이상 증가함. 2017년에는 실시횟수가 2회로 감소하였으나, 총 응시자 수는 5,994명으로 2015년 대비 9.4배 증가함.

〈표Ⅳ-43〉 IoT지식능력검정 응시현황

(단위 : 명, %)

검정연도	검정횟수	접수자 수	응시자 수	취득자 수	합격률
2015	1	753	637	593	93.09
2016	3	3,143	2,802	2,327	83.05
2017	2	6,628	5,994	4,809	80.23

자료: 한국직업능력개발원 민간자격정보서비스(www.pqi.or.kr)

- IoT지식능력검정의 경우 연평균 응시인원이 2,678명 증가(2016년 2,165명, 2017년 3,192명 증가)하였으나, 이러한 응시인원 증가에는 자격의 인지도 확산, 사물인터넷 기술의 확대 등 다양한 요소가 영향을 미쳤을 것으로 생각되며, 이러한 증가를 바탕으로 스마트융합통신 자격 응시인원이 연간 2500명 이상 증가할 것으로 예측하는 데에는 무리가 있음.
- **(통신 자격 내 동일 등급의 평균 응시인원 적용)** 스마트융합통신 자격 응시인원을 통신 자격의 응시인원을 기준으로 추산할 경우, 기사 2,150명, 산업기사 900명, 기능사 600명(1차 응시인원), 기사 1,350명, 산업기사 400명, 기능사 700명(2차 응시인원)으로 추산됨.
- 기사, 산업기사, 기능사 각각 방송·무선·통신 분야 국가기술자격의 종목별 평균 응시인원을 반영함. 정보통신 내 특수 분야를 다루는 방송통신, 전파전자통신 기술분야를 평균에 적용하는 경우 응시인원이 과소·과대평가될 수 있어 이를 제외한 평균 응시인원을 산출하여 반영함.

〈표Ⅳ-44〉 통신 자격 등급별 평균 응시인원(2017)

(단위 : 명)

등급	전체		방송통신, 전파전자통신 기술분야 제외	
	1차 응시인원	2차 응시인원	1차 응시인원	2차 응시인원
기사	1,163	737	2,141	1,367
산업기사	573	236	916	383
기능사	494	797	609	701
계	2,230	1,770	3,665	2,451

□ (인력 배출 현황과 자격등급별 응시인원의 비율 비교) 정보통신 관련 학과에서 배출되는 인력의 수와 자격등급별 응시인원의 비율을 기반으로 스마트융합통신 학과에서 배출되는 인력 중 스마트융합통신 자격을 취득할 인원을 추산하면, 기사 321명, 산업기사 174명, 기능사 247명의 연간 응시인원이 있을 것으로 예상됨.

- 2017년 기준 연간 졸업인원 대비 자격 응시인원의 비율은 25%며, 앞서 제시한 스마트융합통신 관련 학과의 학생 중 25%가 스마트융합통신 자격에 응시하는 경우를 가정함.
- 기사 및 산업기사는 1차 응시인원을 기준으로 비율을 산정하였으며, 기능사의 경우 특성화고 졸업생이 1차 필기시험을 면제받으므로 2차 응시인원을 기준으로 비율을 산정함.
- 스마트융합통신학과가 조사되지 않은 기능사의 경우 2017년 기사 및 산업기사 응시인원 대비 기능사 응시인원을 추산하여 스마트융합통신 기사 및 산업기사 응시인원 대비 예상 기능사 응시인원을 산출함.

〈표Ⅳ-45〉 스마트융합통신 응시인원 추정

(단위 : 명)

구분	2017년 졸업인원	2017년 자격응시인원	졸업인원 대비 응시인원	스마트융합통신 학과 정원	스마트융합통신 예상 응시 인원
대학교 (기사)	18,608	4,653	25.0%	1,282	321
전문대학 (산업기사)	11,927	2,867	24.0%	697	174
특성화고 (기능사)	15,769	3,986	25.3%	-	247

□ 본 연구에서 제시한 예상 검정 응시인원은 유사 자격 사례 및 과거 통계자료를 바탕으로 보수적으로 추산한 내용으로, 실제 응시인원은 이보다 더 많을 것으로 예상함.

- 스마트융합통신 자격은 정보통신기술과 타 산업분야의 연계를 도모한다는 점에서 새로운 사업분야로의 진출을 희망하는 정보통신 직무분야 내 자격 기 취득자 혹은 타 산업 종사자, 타 산업 관련 학과 졸업생에게도 자격 취득 수요가 발생할 것으로 예상됨.

- 다만 정보통신을 아우르는 자격이라는 점에서 정보통신, 무선설비 등 다른 기술 분야 응시인원이 스마트융합통신 자격에 흡수될 가능성을 배제할 수 없음.

6) 해당 자격종목이 산업현장에 적합한 정도

- ☐ 정보통신 분야 국가기술자격의 변천과정은 정보통신기술의 변천과 그 궤를 같이 함. 1974년 국가기술자격이 처음 도입되었을 때, 통신(현재의 정보통신) 직무분야에는 총 26종목의 자격이 있었으며, 유선설비와 무선설비를 비롯하여 선로, 전파통신, 전화, 전신, 케이블 등 통신과 관련된 설비와 기기의 종류에 따라 여러 자격으로 분리되어 있었음. 기술의 변화에 따라 명칭 변경, 다른 자격과의 통합 또는 폐지, 새로운 자격의 신설 등의 과정을 거쳐 현재의 자격 체계가 확립됨.
- ☐ 정보통신, 특히 방송·무선·통신 분야 국가기술자격의 특징은 활용되는 기술 및 목적에 따라 자격이 구분되고 있다는 점임. 정보통신, 통신기기 자격은 유선통신을 다루며, 무선설비 자격은 무선통신을 다룸. 또한 통신인프라에 특화된 통신선로 자격, 방송을 위한 통신에 특화된 방송통신 자격, 해양·선박을 위한 통신운용을 전문적으로 다루는 전파전자통신 자격이 각각 존재함.
- ☐ 오늘날의 정보통신 분야에는 유선통신과 무선통신이 개별적으로 적용되는 경우는 극히 드물며 대부분의 현장에서 유선과 무선통신을 모두 활용하고 있음. 따라서 현장에서는 유선통신과 무선통신을 모두 이해하고 있는 인력을 요구하며, 정보통신이 다양한 산업분야와 융합됨에 따라 산업분야에 대한 이해까지 겸비한 인력이 필요한 상황임.
 - 현재와 같이 유선통신, 무선통신과 관련된 자격이 분리되어 있는 자격체계는 각 분야별로 특화된 인력을 양성한다는 측면에서 강점을 가지나, 이를 융합한 기술이 적용되는 현장의 변화를 반영하기는 어려운 상황이며, 이를 보완하기 위한 새로운 자격의 신설이 필요함.

7) 유사 자격의 존속 여부 및 운영실태

① 국내 사례

- ☐ 스마트융합통신과 유사한 자격으로는 방송·무선·통신 분야 국가기술자격인 정보

통신기사, 정보통신산업기사, 무선설비기사, 무선설비산업기사, 무선설비기능사가 운영 중임.

- 스마트융합통신 자격이 유선통신과 무선통신을 다룬다는 점에서 정보통신, 무선설비 종목과 일부 유사성을 가지나, 스마트융합통신은 유선통신과 무선통신의 통합 및 개별 산업분야에의 적용과 관련된 내용을 다룬다는 점에서 차별성을 가짐.

〈표Ⅳ-46〉 스마트융합통신 유사자격 : 국가기술자격

자격종목	검정 방법	검정 과목(분야 또는 영역)		
		기사	산업기사	기능사
정보통신	필기(객관식)	1. 디지털전자회로 2. 정보통신시스템 3. 정보통신기기 4. 정보전송공학 5. 전자계산기일반 및 정보설비기준	1. 디지털전자회로 2. 정보통신기기 3. 정보전송개론 4. 전자계산기일반 및 정보설비기준	
	실기(필답형)	정보통신 실무	정보통신 실무	
무선설비	필기(객관식)	1. 디지털전자회로 2. 무선통신기기 3. 안테나공학 4. 무선통신시스템 5. 전자계산기일반 및 무선설비기준	1. 디지털전자회로 2. 무선통신기기 3. 안테나개론 4. 전자계산기일반 및 무선설비기준	전기전자공학, 전자계산기일반, 무선통신일반, 무선설비기준
	실기(작업형)	무선설비 실무	무선설비 실무	무선통신설비 작업

자료: 한국방송통신전파진흥원. 국가기술자격검정(www.cq.or.kr)

- ☐ 그 외 유사 민간자격으로 2015년부터 (사)한국사물인터넷협회에서 IoT지식능력검정을 시행하고 있음.

〈표Ⅳ-47〉 스마트융합통신 유사자격 : 민간자격

자격종목	등급	검정 방법	검정 과목(분야 또는 영역)
IoT지식능력검정	-	필기 (객관식)	1. 사물인터넷 개요
			2. 사물인터넷 플랫폼
			3. 사물인터넷 네트워크
			4. 사물인터넷 디바이스
			5. 사물인터넷 연관 기술
			6. 사물인터넷 비즈니스 모델

자료: 한국사물인터넷협회 자격검정. cp.kiot.or.kr

- IoT지식능력검정 외에도 ‘스마트팩토리운영관리사’ 등 스마트융합통신 관련 민간자격 20여 종이 등록되어 있으나, 대부분의 자격에 대해 실제 시행 여부를 확인하기 어려움.

- 스마트시티전문기술자격, 스마트시티기술자격을 경우 2013년까지 유비쿼터스도시전문기술자격, 유비쿼터스도시기술자격이라는 명칭으로 운영되었으나, 유비쿼터스도시 관련 법령, 협회, 자격의 명칭이 유비쿼터스도시에서 스마트도시로 변경되는 과정에서 자격 시행 역시 잠정적으로 중단됨.

〈표Ⅳ-48〉 스마트융합통신 관련 민간자격 현황

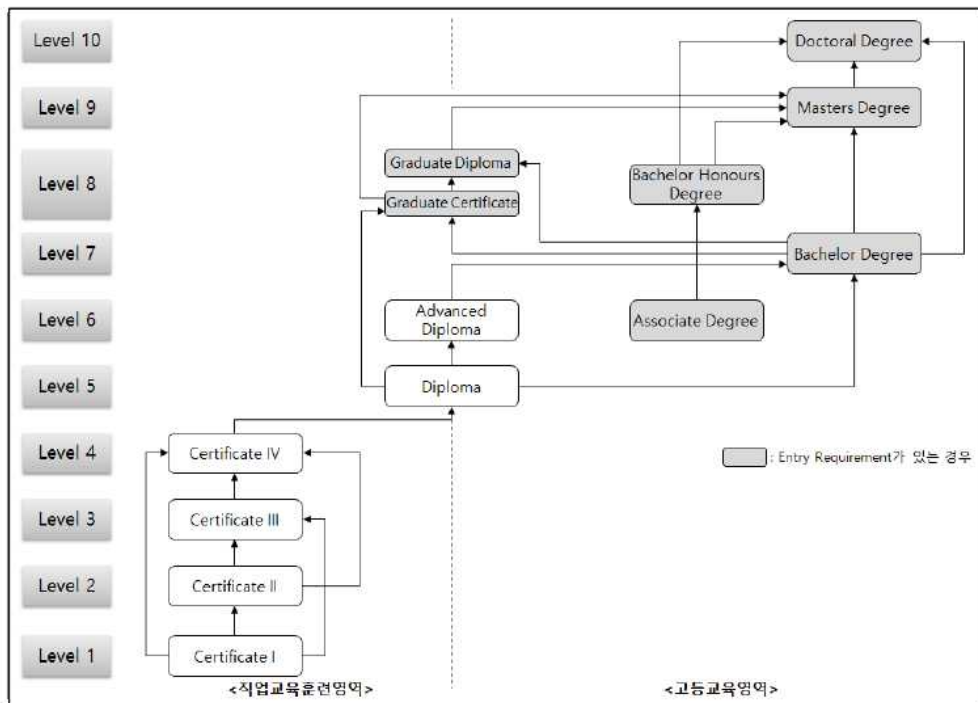
분야	자격명	자격관리기관	자격명	자격관리기관
사물인터넷 (33)	사물인터넷(IoT)창의융합코딩지도사	창의융합교육협회	IoT사물인터넷활용능력	한국정보인재개발원
	사물인터넷(IoT)통합마스터	한국교육평가진흥원	사물인터넷코딩지도사	다원전자통신
	사물인터넷(IoT)지도사	나눔고용복지지원센터	사물인터넷기술자격시험	(사)사물인터넷진흥협회
	사물인터넷지도사	주식회사 이비즈인포유	사물인터넷코딩기술자격시험	(사)사물인터넷진흥협회
	사물인터넷(IoT)통합마스터	한국교육진흥개발원	사물인터넷빅데이터자격시험	(사)사물인터넷진흥협회
	사물인터넷(IoT)지도사	한국교육사회적협동조합	사물인터넷3D프린터자격시험	(사)사물인터넷진흥협회
	IoT(사물인터넷)활용능력	플레이소프트	사물인터넷지도사	엔시에스직업능력개발원
	사물인터넷(IoT)능력검정	한국교육사회적협동조합	사물인터넷개발자	(주)큐넷
	사물인터넷관리사	한국능력평가협회	IoT활용능력	빛컨
	사물인터넷지도사	민간자격인증원	IoT코딩활용검증	한국사물인터넷교육원
	AIoT전략전문가	지능정보산업협회	IoT관리전문가	한국교육평가진흥원
	AIoT기획전문가	지능정보산업협회	IoT교육지도사	글로벌4차산업교육원
	AIoT개발전문가	지능정보산업협회	IoT융합지도사	(주)서울직업능력개발원
	IoT활용능력지도사	국제능력교육원주식회사	IoT소프트웨어운용검정	(재)국제인재개발능력
	IoT지식능력검정	(사)한국사물인터넷협회	IoT전문가	(주)인포테이타
	IoT관리전문가	한국교육진흥개발원	IoT전문가	(주)한국정보안평가원
4차산업혁명 (7)	4차산업혁명융합지도사	한국전문지도사협회	4차산업직무코디네이터	한국고용진흥원
	4차산업혁명교육전문가	한국미래교육연구회	4차산업교육융합지도사	서연사회적협동조합
	4차산업혁명과학지도사	융합인재개발평생교육원	4차산업혁명지도사	미래지식융합협회
	4차산업혁명교육지도사	주식회사 에듀포털		
스마트시스템 (3)	스마트시티전문기술자격	스마트도시협회	스마트시티기술자격	스마트도시협회
	스마트팩토리운영관리사	동아대학교		

자료: 한국직업능력개발원, 민간자격정보서비스, www.pqi.or.kr

- ☐ 스마트융합통신 자격은 유선통신과 무선통신을 모두 다루는 전문인력을 양성하는 유일한 자격이 될 것으로 예상되며, 국가기술자격이 신설되더라도 IoT지식능력검정은 스마트융합통신의 한 요소인 IoT에 대한 이해도를 향상시키고 검증하는 민간분야의 자격으로서 존속될 수 있을 것으로 판단됨.

② 해외 사례 : 호주

- 호주의 자격제도는 레벨1부터 레벨10까지 총 10등급으로 구분되어 있으며, 레벨1~레벨6까지는 직업교육의 영역, 레벨6부터 레벨10까지는 고등교육의 영역으로 구분되며, 직업교육을 통해 레벨6의 자격을 취득한 사람도 학점 인정을 통해 고등교육 영역의 자격을 취득할 수 있음.



www.tafeqld.edu.au를 참고하여 재작성.

[그림 IV-11] 호주 자격 유형별 경로

자료 : 이동임, 서유정(2017). 주요국의 자격제도와 자격간 연계에 관한 연구 - 영국·호주·독일을 중심으로 -. 직업과 자격연구, 제6권 제1호.

- 호주의 ICT 분야 자격은 레벨1(Certificate I)부터 레벨8(Graduate Diploma)까지 분포되어 있으며, 우리나라와 마찬가지로 정보기술 분야와 통신 분야로 구분할 수 있음.
- 우리나라와 달리 방송통신, 전파전자통신(선박운항 관련) 관련 자격이 별도의 자격으로 구성되어 있지 않으며, 통신엔지니어링, 통신네트워크엔지니어링, 네트워크 보안 등 업무의 종류에 따라 15개의 통신 관련 자격이 운영되고 있음.
 - 통신의 종류에 따라 분류한 우리나라의 분류체계와 달리 호주에서는 업무의 종류, 난이도에 따라 자격을 구분하고 있음.
 - Certificate I부터 Certificate IV까지는 자격의 종류가 많아지다 Graduate Diploma에서는 2개로 축소되는 다이아몬드형태를 구성하고 있음.

〈표Ⅳ-49〉 호주 ICT 분야 자격구조도

Graduate Diploma (2)												통신과 전략적 관리 Telecommunications and Strategic Management	통신네트워크 엔지니어링 Telecommunications Network Engineering	
Graduate Certificate (4)	정보기술 유지 Information Technology Sustainability	정보기술과 전략적 관리 Information Technology and Strategic Management										통신 Telecommunications	통신네트워크 엔지니어링 Telecommunications Network Engineering	
Advanced Diploma (6)	정보기술 Information Technology	정보기술 비즈니스 분석 Information Technology Business Analysis	정보기술 프로젝트 관리 Information Technology Project Management	네트워크 보안 Network Security		컴퓨터 시스템 기술 Computer Systems Technology							통신네트워크 엔지니어링 Telecommunications Network Engineering	
Diploma (11)	정보기술 Information Technology		정보기술 시스템 운영 Information Technology Systems Administration	정보기술 네트워킹 Information Technology Networking	소프트웨어 개발 Software Development	데이터베이스 설계 및 개발 Database Design and Development	시스템 분석 및 설계 Systems Analysis and Design	웹사이트 개발 Website Development	디지털미디어 기술 Digital Media Technologies	디지털 체감형 게임 Digital and Interactive Games			통신 엔지니어링 Telecommunications Engineering	통신 계획 및 설계 Telecommunications Planning and Design
Certificate IV (12)	정보기술 Information Technology	정보기술 테스트 Information Technology Testing	정보기술 지원 Information Technology Support	정보기술 네트워킹 Information Technology Networking	프로그래밍 Programming	컴퓨터 시스템 기술 Computer Systems Technology	시스템 분석 및 설계 Systems Analysis and Design	웹기반 기술 Web-Based Technologies	디지털미디어 기술 Digital Media Technologies	디지털 체감형 게임 Digital and Interactive Games			통신 엔지니어링 기술 Telecommunications Engineering Technology	통신네트워크 설계 Telecommunications Network Design
Certificate III (5)								정보, 디지털 미디어, 기술 Information, Digital Media and Technology			통신기술 Telecommunications Technology	통신 디지털 전환기술 Telecommunications Digital Reception Technology	통신 착구 설치 Telecommunications Rigging Installation	통신네트워크 구축 및 운용 Telecommunications Network Build and Operate
Certificate II (3)								정보, 디지털 미디어, 기술 Information, Digital Media and Technology			통신기술 Telecommunications Technology			통신네트워크 구축 및 운용 Telecommunications Network Build and Operate
Certificate I (1)								정보, 디지털 미디어, 기술 Information, Digital Media and Technology						
등급	정보기술(Information Technology)(25)							디지털미디어(Digital Media)(7)			통신기술(Telecommunication Technology)(15)			

자료: 호주 ICT(Information and communications Technology) 훈련패키지 재구성

- 호주는 현장의 업무를 반영한 훈련패키지를 기반 교육훈련이 진행되며, 훈련패키지에 제시된 능력단위(Unit of competency)의 이수 여부를 기준으로 자격을 발급하고 있다는 점에서 우리나라가 추구하는 일-교육훈련-자격이 연계되는 능력중심사회의 벤치마킹 대상으로 자주 언급되고 있음.
- 호주의 ICT 훈련패키지에는 자격 44종목⁶⁹⁾, 50세트의 스킬세트(Skill set), 663개의 능력단위(Units of competency)가 포함되어 있음.
- 스마트융합통신과 같이 융합기술을 평가하는 자격종목이 개발되어 있지는 않으며, 스킬세트 중에는 융합기술 스킬세트(Convergent Technology Skill Set)가 제시되어 있음. 융합기술 스킬세트는 5개의 능력단위로 구성되어 있음.
 - 융합 기술(Convergent Technology)을 다루는 유일한 스킬 세트이나, 특별히 차별화되는 능력단위로 구성되어 있지는 않으며, 무선 메시 네트워크, IPTV, RFID시스템을 설치하는 내용을 주요 내용으로 함.

〈표Ⅳ-50〉 호주훈련패키지 융합 기술 스킬 세트(Convergent Technology Skill Set)

스킬 세트(Skill Set)	
코드(Code)	ICTSS00067
명칭(Title)	융합 기술 스킬 세트(Convergent Technology Skill Set)
개발일(Release date)	2016.01.14
설명	이 스킬세트는 가정이나 중소기업 사업장에 정보통신기술 네트워크를 설치할 때 인터넷 프로토콜(IP) 기술을 활용하기 위해 필요한 지식과 기술을 나타낸다.
경력개발경로	이 스킬세트는 ICT41215 통신 엔지니어링 기술 Certificate IV에 인정된다.
대상자	이 스킬세트는 ICT네트워크 설치에 훈련이 필요한 사람에게 활용된다.
능력단위(Units of Competency)	
코드(Code)	명칭(Title)
ICTTEN404	무선 메시 네트워크를 설치하고 설정한다. (Install and configure a wireless mesh network)
ICTTEN415	홈네트워크에 IPTV(Internet protocol TV, 인터넷 프로토콜 TV)를 설치하고 설정한다. (Install and configure internet protocol TV in a home network)
ICTTEN416	IP네트워크를 설치, 설정하고 시험한다. (Install, configure and test an internet protocol network)
ICTTEN418	RFID시스템(Radio frequency identification system, 무선식별시스템)을 설치하고 시험한다. (Install and test a radio frequency identification system)
ICTTEN425	고객 스마트 기술 네트워크를 설계, 설치하고 설정한다. (Design, install and configure a customer smart technology network)

자료: 호주 ICT(Information and communications Technology) 훈련패키지

69) 호주 ICT 훈련패키지(2016.09.13개정)에는 44종목이 제시되어 있으나, 훈련패키지 개발기관인 PwC's Skills for Australia의 홈페이지(www.skillsforaustralia.com/training-packages)에는 Advanced Diploma of Computer System Technology(ICT60515)가 누락되어 있음.

③ 해외 사례 : 독일

- 독일은 일반적으로 직종별(occupational) 노동시장 형태를 유지하고 있으며, 구직자가 노동시장으로 진입하기 위해서는 특정한 직종의 교육훈련과 자격취득이 필수적이다. 독일의 자격의 분류는 직업훈련분류와 동일하며, 직업의 세분류에서 훈련직종이 개설되면 검정종목이 결정됨. 직업 세분류상의 직무크기만큼 훈련내용이 구성되거나 자격종목이 구성되므로, 훈련-자격-직업의 연계가 용이하다는 특징이 있음.⁷⁰⁾
- 독일의 ICT 관련 자격은 대분류 ‘2. 원료채굴, 생산, 제조’ 분야와 ‘4. 자연과학, 지리학, 정보학’ 분야에 나누어 존재하며, 대분류 2에는 정보통신기능 관련 자격, 대분류 4에는 네트워크 및 소프트웨어 관련 자격이 포함되어 있음.

〈표Ⅳ-51〉 독일 직업분류 2010에 제시된 정보통신분야 자격 종목

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
2 원료채굴, 생산, 제조 Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	26 메카트로닉스, 에너지, 전기직업 Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe	263 전기공학 Elektrotechnik	2631 정보/통신기능인 Berufe in der Informations- und Telekommunikationstechnik	26312 정보/통신기술전문기능공 fachlich ausgerichtete Tätigkeiten
				26313 정보/통신기술테크니션 komplexe Spezialistentätigkeiten
				26314 정보/통신기술엔지니어 hoch komplexe Tätigkeiten
4 자연과학, 지리학, 정보학 Naturwissenschaft, Geografie und Informatik	43 정보학, 정보기술, 통신기술직업 Informatik-, Informations- und Kommunikations- technologieberufe	431 정보학 Informatik	4310 정보직(전문가 제외) Berufe in der Informatik (ohne Spezialisierung)	43102 정보전문기능공 (fachlich ausgerichtete Tätigkeiten)
				43103 정보테크니션 komplexe Spezialistentätigkeiten
				43104 정보엔지니어 hoch komplexe Tätigkeiten
		432 IT시스템분석, IT응용컨설팅, IT판매 IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb	4321 IT시스템분석 Berufe in der IT-Systemanalyse	43214 IT시스템분석엔지니어 hoch komplexe Tätigkeiten
			4322 IT응용컨설팅 Berufe in der IT-Anwendungsberatung	43223 IT응용컨설팅기술자 komplexe Spezialistentätigkeiten
				43224 IT응용컨설팅고급기술자 hoch komplexe Tätigkeiten
		433 IT네트워크기술, IT조정, IT관리, IT구성 IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation	4331 IT네트워크기술 Berufe in der IT-Netzwerktechnik	43313 IT네트워크기술테크니션 komplexe Spezialistentätigkeiten
			4332 IT조정 Berufe in der IT-Koordination	43314 IT네트워크기술엔지니어 hoch komplexe Tätigkeiten
				43323 IT조정기술자 komplexe Spezialistentätigkeiten
			4333 IT구성 Berufe in der IT-Organisation	43333 IT구성기술자 komplexe Spezialistentätigkeiten
			4334 IT시스템관리 Berufe in der IT-Systemadministration	43343 IT시스템관리기술자 komplexe Spezialistentätigkeiten
			4335 데이터베이스	43353 데이터베이스 구축 및 관리기술자

70) 이동임(2011). 최근 독일 자격제도의 변화. 한국직업능력개발원.

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
			구축 및 관리 Berufe in der Datenbank- entwicklung und -administration	komplexe Spezialistentätigkeiten
			4336 웹관리 Berufe in der Webadministration	43363 웹관리기술자 komplexe Spezialistentätigkeiten
			4338 그외 IT기술 Berufe in der IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation (sonstige spezifische Tätigkeitsangabe)	43383 그외 IT기술자 komplexe Spezialistentätigkeiten
			4339 IT관리자 Führungskräfte - IT-Netzwerk- technik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation	43394 IT관리자 Führungskräfte - IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation
		434 소프트웨어개발 및 프로그래밍 Softwareentwicklung und Programmierung		43412 소프트웨어개발초급기술자 fachlich ausgerichtete Tätigkeiten
			4341 소프트웨어개발 Berufe in der Softwareentwicklung	43413 소프트웨어개발중급기술자 komplexe Spezialistentätigkeiten
				43414 소프트웨어개발고급기술자 hoch komplexe Tätigkeiten
			4342 프로그래밍 Berufe in der Programmierung	43423 전문프로그래머 komplexe Spezialistentätigkeiten
			4349 소프트웨어개발 및 프로그래밍관리 Führungskräfte - Software- entwicklung und Programmierung	43494 소프트웨어개발 및 프로그래밍 관리자 Führungskräfte - Softwareentwicklung und Programmierung

자료 : BIBB(2010), KldB2010, Klassifikation der Berufe 2010

□ 독일의 경우 IT직종의 훈련기준⁷¹⁾은 1997년 이래로 변화가 없으며, 스마트융합통신과 유사한 자격 및 훈련기준 역시 포함되어 있지 않음. 이에 독일 내에서도 4차 산업혁명 등의 변화를 반영한 훈련기준 개정의 필요성이 대두되고 있음.

○ 독일의 직업훈련의 연구 및 개발을 위해 공인된 기관인 직업훈련연구소(BIBB, Bundesinstitut für Berufsbildung)는 4차 산업혁명 시대의 IT 직종의 현대화에 관한 연구⁷²⁾에서 IT숙련자 직종에 대하여 다음과 같은 제도적 변화가 이루어져야 한다고 제시하고 있음.

- 유사한 직종의 통합 및 차별화되는 직종의 분화 : 정보통신시스템지원전문가와 정보기술관리자는 요구되는 역량이 유사함으로 통합되어야 함. 정보기술전문가 내의 두 전공(애플리케이션개발전문가와 시스템통합전문가)은 직업프로파일과 수요가 다르므로 분리

- IT숙련자의 2/3이 비ICT 산업에 종사하므로 생산관리, 가상화(virtualisation,

71) Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Informations-und Telekommunikationssystem-Elektroniker/Informations-und Telekommunikations system-Elektronikerin

72) BIBB(2017), Modernization of the IT occupations in the age of 4.0(Modernisierung der IT-Berufe in Zeiten von Vier Punkt Null), BWP 2/2017 (<https://www.bibb.de/en/61419.php>)

임베디드시스템 등의 내용이 어플리케이션개발 및 시스템 관리의 훈련 영역에 포함되어야 함.

- IT보안(데이터 안정성, 이용가능성, 진실성, 법적 측면에서의 데이터 보호)의 강화가 강화되어야 함. 다수 직종에 공통적으로 적용되는 기초 IT보안과 리스크분석, 하드웨어/네트워크/인프라 보호, 암호화, 법적 요구사항 등 전문적인 내용도 다루어져야 함.
- 복잡성, 이질성, 요구변화의 속도를 감안하여 선택 자격 형태의 변화가 도입되어야 함.

④ 해외 사례 : 일본

- ☐ 교육훈련과 자격 취득이 유기적으로 연계된 호주·영국과는 달리, 우리나라와 마찬가지로 별도의 자격시험을 통해 자격이 부여되고 있음.
- ☐ 정보통신기술과 관련된 자격으로는 직업능력개발촉진법(職業能力開發促進法)에 따른 기능검정을 통해 취득되는 기능사 종목 중 관련 종목이 있으며, 정보처리의 촉진에 관한 법률(情報處理の促進に關する法律)을 통해 규정된 종목이 있음.
 - 일본의 정보통신 관련 자격 역시 대부분 정보기술을 중심으로 구성되어 있으며, 정보통신 배선, 무선설비의 활용 등 통신기술과 관련된 자격은 정보배선시공기능사(情報配線施工技能士) 종목이 전부임.
 - 정보배선시공기능사 종목은 직업능력개발촉진법에 따라 후생노동성(厚生労働省)에서 관리·운영하는 기능사 14종목 중 하나로, 단일 작업(정보배선시공작업)을 평가하며, 1·2급, 3급의 2개 등급으로 구성됨.

〈표Ⅳ-52〉 일본 IT 자격직종

구분	대상		자격		
정보처리기술자 시험 Information Technology Engineers Examination (ITEE)	IT기술자 IT Engineer		기본지식/기술 Fundamental Knowledge/Skill	응용지식/기술 Applied Knowledge/Skill	고급지식/기술 Advanced Knowledge/Skill
			기본정보기술자시험(FE) Fundamental Information Technology Engineer Examination	응용정보기술자시험(AP) Applied Information Technology Engineer Examination	IT전략가시험(ST) IT Strategist Examination
					시스템설계자시험(SA) System Architect Examination
					프로젝트관리자시험(PM) Project Management Examination
					네트워크전문가시험(NW) Network Specialist Examination
					데이터베이스전문가시험(DB) Database Specialist Examination
					임베디드시스템전문가시험(ES) Embedded System Specialist Examination
					IT서비스관리자시험(SM) IT Service Manager Examination
			시스템감사전문가시험(AU) System Auditor Examination		
	일반인 All person who utilize IT	IT의 안전한 활용 All person who promote the safe utilization of IT	IT의 안전한 활용 증진을 위한 기본지식과 기술* Fundamental knowledge and skills for promoting the safe utilization of IT		정보보안관리시험(SG) Information Security Management Examination
직장인 All business person		IT활용기본지식* Common and basic knowledge for utilizing IT		IT패스포트시험(IP)** IT Passport Examination	
정보처리 안전확보 지원사 시험 Registered Information Security Specialist(RISS) Examination	정보처리안전확보 지원사(RISS)		정보보안, 안전한 정보시스템의 설계, 개발, 운영과 관련된 지식과 기술* Knowledge and skills related to information security, to design, develop, and operate a safe information system		정보처리안전확보지원사시험(SC) Registered Information Security Specialist(RISS) Examination
			SC자격 취득자는 RISS관리기관에 필요한 정보를 등록하면 RISS가 될 수 있음.		

*표시는 별도의 자격종목 없음.

**IT패스포트시험은 IT 및 경영 전반에 관한 종합적인 지식을 평가하는 시험

자료 : Japan Information-Technology Engineers Examination Center(JITEC)

☐ 일본 정부는 4차 산업혁명에 대비하여 2015년 6월 30일 ‘일본부흥전략’을 채택하고 민간 기업이 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터 등의 영향에 따른 변화에 대응하여 적절한 투자를 시행할 수 있도록 제도적인 정비와 민관 공통의 비전을 마련하였으며, 2016년 4월 27일에는 경제산업성 산업구조심의회의 신사업구조부회에서 ‘신산업구조비전: 제4차 산업혁명을 선점하기 위한 일본의 전략’을 통해 ‘제4차 산업혁명을 선점하기 위한 일본의 7대 추진전략’을 제시함.

○ 일본은 국가프로젝트 수준에서 인공지능, 로봇, 바이오, 에너지, 환경기술 등을

주요 역점 기술 분야로 다루었으며, 그 외 인재양성이 필요한 분야로 사이버보안, 플랫폼, IT, 데이터베이스, 데이터가공, 관광, 디자인, 지식재산 관리 및 국제표준화, 문제해결능력 및 의사결정능력(경영진)을 제시하고 있으나, 이러한 추진 전략에도 신규 자격을 통해 정보통신 관련 인력을 양성하는 내용이 구체적으로 반영되어 있지는 않음.

□ 스마트융합통신과 관련된 자격으로 한국의 IoT지식능력검정과 유사한 민간자격인 IoT검정제도를 민간단체인 IoT검정제도위원회가 운영하고 있음.

- IoT검정제도위원회는 관련 산업계의 단체, 기업, 전문가로 구성된 단체로서 IoT검정의 실시를 위해 구성됨. IoT검정제도위원회의 전신인 IoT시험준비위원회가 2015년 11월 설치되어 2016년 4월 IoT검정 1급 시험의 베타테스트를 실시함.
- IoT검정제도는 IoT일반사용자자격과 IoT전문가자격으로 구분되며, IoT전문가 자격은 난이도에 따라 1급(전문코디네이터), 2급(전문엔지니어), 3급(전문설계자)로 나뉨. 현재까지 IoT전문가 3급의 경우 내용이 구체화되지 않았으며, 사용자시험과 1급 시험만 시행하고 있음.

〈표Ⅳ-53〉 일본의 IoT검정

자격구분	등급	기술수준
IoT전문가	IoT검정 3급 시험 전문설계자 (IoT-PA)	현재 개발 중
	IoT검정 2급 시험 전문엔지니어 (IoT-PE)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ IoT의 전문가로서, IoT에 대한 전체의 기본설계 및 상세설계를 할 수 있다. ◦ 하드웨어에 IoT 기능을 도입하여 시제품을 개발할 수 있는 기술이 있다. ◦ IoT에 관련된 디바이스, 게이트웨이, 서버 등의 사이에서 통신을 실시할 때의 통신 방식과 프로토콜에 대해서, 최적의 설계를 할 수 있다. ◦ IoT디바이스를 설계 및 개발하기 위한 지식을 가지고 있다. ◦ IoT 데이터 저장 및 디바이스 감시 등을 위한 IoT 플랫폼에 대해, 적절한 서비스를 선택하여 클라우드 상에 구축하기 위한 지식을 가지고 있다. ◦ IoT의 목적을 달성하기 위해 필요한 데이터분석, 기계학습, 인공지능에 대한 지식을 가지고 있으며, 목적 달성까지의 프로세스를 설계할 수 있다. ◦ 암호화, 인증, 공격 대책 등 IoT 시스템 전반에 걸쳐 보안 대책을 마련하기 위한 지식을 가지고 있다.
	IoT검정 1급 시험 전문코디네이터 (IoT-PC)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ IoT에 대한 기본 지식을 가지고 전문가의 지도하에 IoT프로젝트에 관련된 업무를 수행할 수 있다. ◦ IoT에 대한 제안서를 작성하여 고객사나 사내에 IoT프로젝트의 실시를 추진할 수 있다. ◦ IoT시스템의 기획을 입안하고 그 목적과 효과를 고객에게 설명할 수 있다. ◦ IoT프로젝트를 추진할 때에 법률 및 보안에 대한 지식을 바탕으로 리스크 관리를 할 수 있다. ◦ IoT를 통해 프로젝트의 목적을 실현하기 위해 조달 또는 개발해야 하는 IoT디바이스의 개요와 이에 탑재되는 센서에 대해 설명할 수 있다. ◦ IoT를 통해 프로젝트의 목적을 실현하기 위해 저렴한 비용으로 신속하게 프로젝트를 추진할 수 있는 서비스, 소프트웨어 및 하드웨어에 대한 지식을 가지고 있으며, 이를 채택하는 이유를 설명할 수 있다.

자격구분	등급	기술수준
		<ul style="list-style-type: none"> IoT프로젝트에서 전체 설계를 위해 필요한 지식을 가지고 있으며, 목적 및 환경에 따라 적절한 통신 방법 및 데이터베이스 등을 선택하고 그 이유를 설명할 수 있다. 데이터 분석과 기계 학습에 관한 기본적인 지식을 가지고 있으며, 그 목적과 주의사항에 대해 설명할 수 있다.
IoT일반사용자	IoT검정 사용자시험 고급사용자 (IoT-PU)	<ul style="list-style-type: none"> IoT용어에 대한 지식을 가지고 IoT프로젝트에 관련된 업무의 내용을 이해할 수 있다. IoT에 대한 제안을 이해할 수 있고, 고객사나 사내의 IoT프로젝트에 협력 할 수 있다. IoT시스템의 기획을 읽고 그 목적과 효과를 이해할 수 있다. IoT프로젝트를 추진할 때에 법률 및 보안에 대한 기본적인 지식을 가지고 있으며, 리스크 관리의 필요성을 이해하고 있다. IoT프로젝트에 필요한 IoT디바이스의 개요와 탑재되는 센서에 대한 용어 관련 지식을 가지고 있다. IoT프로젝트를 추진하기 위해 필요한 서비스나 데이터베이스 등의 소프트웨어부터 하드웨어까지의 지식을 가지고 있으며, 이를 채택하는 이유를 이해할 수 있다. 데이터 분석과 기계 학습에 관한 기본적인 지식을 가지고 있으며, 그 목적과 특징 등을 이해하고 있다.

자료: IoT검정제도위원회(www.iotcert.org/about)

- IoT검정 시험 출제범위는 IoT 개요, 전략 및 관리, 산업 시스템 및 표준화, 법률, 네트워크, IoT 디바이스, IoT 플랫폼, 데이터 분석, 보안으로 구성되어 있음. IoT 개요는 IoT검정 사용자시험에만 포함되며, IoT검정 사용자시험에서는 산업 시스템 및 표준화와 법률이 통합되어 출제됨.

〈표Ⅳ-54〉 일본의 IoT검정 출제범위

구분	상세 내용
IoT 개요*	<ul style="list-style-type: none"> IoT 전반에 관한 지식
전략 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> 기획 홍보·전략 수립을 위한 기초지식 프로젝트 관리 지식 인재 육성과 기업 간 연계에 관한 지식
산업 시스템 및 표준화	<ul style="list-style-type: none"> 산업 시스템 스마트 제품에 대한 지식 세계 각국의 IoT 추진 프로젝트에 관한 지식 IoT 관련 표준화에 관한 지식
법률**	<ul style="list-style-type: none"> 통신 관련 법률에 관한 지식 제품의 제조 및 사용에 관한 법률에 관한 지식 오픈소스 라이선스 및 지적 재산권에 대한 지식
네트워크	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 전송 프로토콜에 대한 지식 WAN(Wide Area Network)에 대한 지식 LAN(Local Area Network) 및 PAN(Personal Area Network)에 대한 지식
IoT 디바이스	<ul style="list-style-type: none"> 소형 제어 장치에 관한 지식 전자 공학에 관한 지식 센서 기술에 관한 지식 IoT의 스마트폰 활용에 관한 지식

구분	상세 내용
IoT 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 환경 이용에 관한 지식 분산 처리 시스템 이용에 관한 지식
데이터 분석	<ul style="list-style-type: none"> 데이터베이스에 대한 지식 기계학습 및 인공지능에 관한 지식
보안	<ul style="list-style-type: none"> 암호화에 관한 지식 공격 대책에 관한 지식 인증 기술에 관한 지식 시스템의 감시·운용에 관한 지식

*IoT 개요는 IoT검정 사용자시험에만 출제됨.

**IoT검정 사용자시험에서 법률은 산업 시스템 및 표준화와 통합하여 평가함.

자료: IoT검정제도위원회(www.iotcert.org/about)

8) 법 제8조의2에 따른 국가기술자격 운영분야 해당 여부

- ☐ 국가기술자격 신설을 위해서는 국가기술자격법 제8조의2제1항에서 제시하는 국가기술자격 운영분야 중 어느 하나에 해당하여야 함.

〈표Ⅳ-55〉 국가기술자격법 제8조의2 및 산업발전법 제4조

국가기술자격법 제8조의2(국가기술자격의 운영분야) ① 국가는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 분야에 대하여 국가기술자격을 운영할 수 있다.

1. 국민의 생명·건강 및 안전에 직결되는 분야
2. 사회질서 또는 선량한 풍속의 유지를 위하여 국가적인 관리가 필요하거나 고도의 윤리성이 요구되는 분야
3. 국가의 기간(基幹)·전략산업 유지·발전 및 신산업(「산업발전법」 제4조제2항제3호에 따른 신산업을 말한다) 육성을 위하여 국가적인 인력양성과 직무 수행능력의 인정이 필요한 분야
4. 전 산업에 공통되는 기초직무로서 국가적인 직무 수행능력의 인정이 필요한 분야

② 국가기술자격의 종목은 고용노동부령으로 정한다.

③ 국가기술자격의 종목의 신설·변경 및 폐지의 기준과 절차는 대통령령으로 정한다.

산업발전법 제4조(중·장기 산업발전전망의 수립) ① 산업통상자원부장관은 산업의 중·장기적인 발전 방향을 제시하기 위하여 5년 단위의 중·장기 산업발전전망(이하 “중·장기 산업발전전망”이라 한다)을 수립할 수 있다.

② 중·장기 산업발전전망에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. <개정 2010. 1. 13.>

1. 산업구조의 고도화에 대한 전망
2. 산업부문별 발전전망 및 투자 예측
3. 성장 잠재력 및 국민경제발전에 기여도가 높은 새로운 산업 부문(이하 “신산업”이라 한다)의 발전전망
4. 기술·인력·입지·자원(「에너지법」 제2조제1호에 따른 에너지 및 「폐기물관리법」 제2조제1호에 따른 폐기물은 제외한다. 이하 같다) 등 기업활동 요소의 수급 변화에 대한 전망
5. 산업의 지속가능성에 대한 전망

- ☐ 스마트융합통신은 ICT 기술과 다른 산업과의 융합을 통해 기존 산업이 가지고 있던 문제를 해결함으로써 기업의 생산성 향상, 효율성 증대를 통해 국가의 경쟁력을 제고시키는, 4차 산업혁명의 핵심기술임.

- 산업발전법 제4조제2항제3호에 따른 신산업(성장 잠재력 및 국민경제발전에 기

여도가 높은 새로운 산업 부문)으로서, 국가기술자격법 제8조의2제1항제3호에 따라 국가적인 인력양성과 직무 수행능력의 인정이 필요한 분야임.

9) 법 제19조에 따른 국가 외 검정 금지 분야 해당 여부

- ☐ 국가기술자격법 제19조에서는 국가기술자격법 제8조의2제1항제1호(국민의 생명·건강 및 안전에 직결되는 분야)와 제2호(사회질서 또는 선량한 풍속의 유지를 위하여 국가적인 관리가 필요하거나 고도의 윤리성이 요구되는 분야)에 해당하는 자격 및 이와 유사한 자격에 대해 국가가 아닌 자가 검정을 실시하지 못하도록 제한하고 있으며, 스마트융합통신 자격인 이 분야에 해당하지 않음.

〈표Ⅳ-56〉 국가기술자격법 제19조

제19조(유사 자격 등의 검정의 금지) ① 국가가 아닌 자는 제8조의2제1항제1호 또는 제2호의 분야에 해당하는 자격 및 이와 유사한 자격의 검정을 하여서는 아니 된다.
② 제1항에 따라 국가만이 검정할 수 있는 국가기술자격의 종목은 정책심의회 심의를 거쳐 고용노동부령으로 정한다.

10) 그밖에 고용노동부장관이 해당 국가기술자격에 관한 사항을 관장하는 중앙행정기관의 장과 협의하여 필요하다고 인정하는 사항

- ☐ 앞서 제시한 내용 외에 다음과 같은 내용에 대한 고용노동부 및 주무부처의 협의가 필요할 것으로 판단됨.
- 정보통신 분야를 관장하는 과학기술정보통신부가 신설되는 스마트융합통신의 주무부처로서 자격 신설을 추진하고 관리할 필요가 있음.
 - 스마트융합통신 자격은 유선통신과 무선통신을 아우르는 자격으로서 고도의 전문성이 필요하므로 통신 분야의 대표성과 전문성을 가진 KCA가 자격을 관리·운영할 수탁기관으로 지정하는 것을 검토해야 함.

4. 스마트융합통신 자격 활성화 방안

- ☐ 스마트융합통신 자격 활성화 방안을 마련하기 위해 자격제도 활성화와 관련된 선행연구⁷³⁾를 분석한 결과 자격 체계 활성화 방안을 자격의 내적 측면과 외적 측면으로 구분함.

〈표Ⅳ-57〉 자격의 활성화 방안

구분	내용
내적 측면	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 직무의 전문성 반영 ◦ 현장성을 반영한 자격 내용 구성
외적 측면	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 자격의 인지도 제고 ◦ 자격의 활용성 확보

1) 자격의 내적 측면

- ☐ 자격의 내적 측면 강화는 직무의 전문성 반영과 현장성을 반영한 자격 내용 구성으로 나누어 생각할 수 있음.
- 자격이 직무의 전문성을 반영하고 있어 해당 자격을 취득할 경우 직무에 대한 전문성을 가지고 있다는 점에 대한 신호기능을 나타낼 수 있어야 함.
 - 또한 자격이 현장에 필요한 업무를 반영하고 있어야 자격취득자에 대한 산업체의 수요가 발생할 수 있음.
- ☐ 본 연구에서는 신설 자격이 직무 전문성과 현장성을 반영할 수 있도록 관련 분야에 종사하는 전문가, NCS 전문가, 교육훈련전문가들이 자격 설계 과정에 참여하였으며, 전문가 설문조사를 통해 취합된 의견을 자격 내용에 반영하여 자격의 현장성을 강화함.
- 현재의 자격체계는 유선통신과 무선통신을 구분하여 개발되어 있으나, 현업에서는 유선과 무선이 구분되고 있지 않으며, 유선과 무선 통신의 융합, 하드웨어와 소프트웨어의 융합, 정보통신 산업과 타 산업의 융합이 복합적으로 이루어지고 있는 현실임. 현업에서 산업구분이 명확하게 이루어지기 어렵기 때문에 자격 역

73) 조정윤외(2010). 사회서비스분야 자격의 활성화 방안. 한국직업능력개발원.

김인호외(2017). 사회환경교육지도사 자격제도 운영 활성화 방안-국내·외 유사자격제도 사례분석을 통하여. 한국환경교육학회 학술대회 자료집.

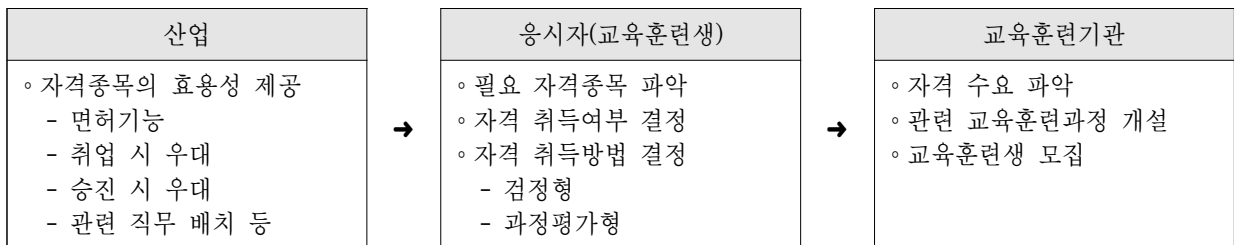
안경석외(2012). 무대예술전문인 자격제도의 개선 및 활성화 방안. 한국콘텐츠학회논문지 12(5)

시 명확하게 구분되기 어려움.

- 자격의 현장성을 강화하기 위해 4차 산업혁명에 따른 변화를 자격에 빠르게 반영할 필요가 있으나 현행의 국가기술자격체계에서는 자격의 내용, 체계를 쉽게 바꾸기 어렵다는 점에서 자격의 현장성 부족 문제가 지속적으로 제기되어 옴.
 - 스마트융합통신은 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022)에 따라 도입될 예정인 융합형 자격을 선제적으로 활용하여 개발함으로써 타 산업과의 융합이 자유롭고, 타 산업분야에 적절한 NCS가 개발된다면 주무부처의 고시를 통해 관련된 자격을 무한히 만들어낼 수 있다는 장점을 가짐. 즉, 융합분야 신기술을 빠르게 적용하여 활용할 수 있다는 점에서 현장성을 높일 수 있음.
 - 따라서, 자격의 현장성 강화를 위해 자격 관리·운영기관은 정보통신기술 뿐만 아니라, 스마트융합통신이 적용되는 산업분야의 변화 및 NCS 개발 현황에 관심을 가지고 관련 NCS를 신설 자격에 반영할 필요가 있음.
- 직무 전문성과 관련해서는 스마트융합통신은 직무범위가 상대적으로 넓으나, 기능사-산업기사-기사 수준으로 올라감에 따라 유선통신, 무선통신, 네트워크, 디바이스 등 스마트융합통신과 관련된 핵심적인 지식을 습득하고 평가할 수 있도록 설계되었으며, 시공 및 유지보수, 운용, 설계 및 감리 등 자격 등급에 따라 해당 업무에 필요한 지식을 담을 수 있도록 함.
- 기존의 자격이 등급에 따라 유사한 지식을 난이도만 다르게 하여 평가하던 것과 달리 자격등급에 따라 수행하는 업무에 필요한 지식만을 핵심적으로 평가할 수 있도록 구성하여 등급에 따른 전문성을 강화함.

2) 자격의 외적 측면

- 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구(2018)에서는 자격 수요의 발생 과정 및 그 영향을 다음과 같이 도식화함.



[그림Ⅳ-12] 자격 수요 발생 과정 및 효과

자료: 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.

- 관련 산업에서 해당 자격이 면허기능을 가지거나 산업체에서 취업 혹은 승진 시 우대, 관련 직무 배치 등의 효용성을 제공할 경우 해당 산업에서 종사하고자 하는 응시자는 자격을 취득할 동기가 생기고 필요한 자격종목, 자격 취득여부, 자격 취득방법을 결정하게 됨. 자격에 대한 수요가 충분한 경우 교육훈련기관은 해당 자격 응시자를 대상으로 하는 교육훈련과정을 개설할 유인을 가짐.
 - 따라서 자격의 활성화를 위해서는 무엇보다도 자격 취득자에 대한 산업체의 수요를 확보하는 것이 중요함.
- ☐ 현재 스마트융합통신 자격이 갖는 가장 큰 문제는 타 산업과 융합되기 때문에 명확하게 산업이 구분되어 있지 않다는 점이며, 이에 대한 구체적인 정의가 내려져 있지 않다는 것임.
- 정보통신과 융합한 산업의 명칭은 ‘스마트X’라고 칭해지며, 스마트팜, 스마트팩토리, 스마트도시 등이 사회적으로 통용되는 명칭으로 사용되고 있음.
 - 스마트산업은 정보통신 산업이 아닌 각 산업에 포함되며, 이에 따른 통계나 인력양성 역시 명확하게 구분되지 않음. 현재로서는 산업전문가와 정보통신전문가가 함께 필요한 업무를 수행하고 있음.
 - 산업이 구분되어 있지 않아 산업체에서 요구하는 인력의 수준이나 수요가 명확하게 규정되어 있지 않고 모호함.
- ☐ 따라서, 스마트융합통신 자격의 활성화를 위해서는 주무부처를 통해 관련 산업의 정의를 사회에 확산시키는 것이 선행되어야 함.
- 예를 들어, 현재 스마트팜이 "농·림·축·수산물의 생산, 가공, 유통 단계에서 정보통신기술을 접목하여 지능화된 농업 시스템⁷⁴⁾"으로 정의되어 있다면, 이를 "농·림·축·수산물의 생산, 가공, 유통 단계에 스마트융합통신을 접목하여 지능화된 농업 시스템"으로 변경함으로써 스마트융합통신에 대한 인식이 확대되도록 함.
- ☐ 또한 자격의 수요 확보를 위해 자격의 홍보대상이 되는 자격응시자를 정보통신 분야의 교육훈련생으로 한정하지 않고 융합 대상 산업분야의 전문가가 자격에 시험을 통해 스마트융합통신 전문가가 될 수 있도록 자격 홍보할 필요 있음.
- ☐ 전문가들이 자격 수요 확보를 위해 가장 중요하다고 지적한 부분은 법령상 우대여부임. 현재 통신 자격은 정보통신공사업법 등에서 일부 우대되고 있으나, 정보통신 직무분야 외에 전기·전자 직무분야 등에서 중복적으로 인정되는 자격이 많아 자격취득자에게 큰 이점으로 작용하는 경우는 적음. 스마트융합통신은 융합을 강조하는 자격으로서 관련 법령에 스마트융합통신 자격을 포함시킴으로써 자격 취득의

74) 한국정보통신기술협회. TTA정보통신용어사전, (2019.02.15.),
http://word.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=055996-4

효용성을 강화할 필요가 있음.

- 현재 정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법(2019.1.17 시행) 제11조에 따른 전문인력으로 소프트웨어 인력이 명시되어 있는데, 이를 스마트융합통신 관련 인력으로 확대하는 방안을 제시함.

〈표Ⅳ-58〉 정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법 제11조

제11조(국내 전문인력의 양성) ① 과학기술정보통신부장관은 **정보통신 분야의 전문적인 기술, 지식 등을 가진 인력(이하 “전문인력”이라 한다)**의 육성에 관한 시책을 수립·추진하여야 하며, 특히 소프트웨어 교육의 저변 확대 및 지역산업의 발전을 위한 **소프트웨어 특화교육 활성화**를 위하여 노력하여야 한다.

② 제1항에 따른 시책에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 전문인력의 육성 및 교육훈련에 관한 사항
2. 전문인력의 수급 및 활용에 관한 사항
3. 전문인력의 경력관리 지원 등에 관한 사항
4. 그 밖에 전문인력의 육성 및 관리 등을 위한 사항

③ 과학기술정보통신부장관은 전문인력의 육성에 관한 시책을 추진하기 위하여 필요한 경우 관련 단체 및 기업 등을 지원할 수 있으며, 체계적인 소프트웨어 실기교육을 통한 **전문 소프트웨어 인재 육성을 위하여 한국소프트웨어융합학교를 운영**할 수 있다.

④ 제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 전문인력의 육성·지원 및 한국소프트웨어융합학교 운영 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(2017.9.22 시행) 제19조 등에 따른 스마트도시기반시설의 관리·운영에 관한 전문인력의 기준에 스마트융합통신 자격 보유자를 추가하거나, 동법 제19조의4에 따른 스마트도시서비스 지원기관으로 지정되기 위해 보유해야 하는 전문인력의 기준에 스마트융합통신 자격 보유자를 추가하는 방안을 제안함.

〈표Ⅳ-59〉 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 제19조 및 제19조의4

제19조(스마트도시기반시설의 관리·운영 등) ① 스마트도시기반시설 중 다른 법률에 따라 관리청이 정하여지지 아니한 기반시설의 관리청은 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장 또는 군수로 한다.

② 스마트도시기반시설의 관리청은 스마트도시기반시설의 효율적인 관리·운영을 위하여 필요하다고 인정하면 해당 시설과 관계되는 시설의 관리청과 협의하여 그 시설들을 통합적으로 관리·운영할 수 있다.

③ 스마트도시기반시설의 관리청은 대통령령으로 정하는 바에 따라 스마트도시기반시설의 관리·운영에 관한 업무의 전부 또는 일부를 **스마트도시기반시설의 관리·운영에 관한 전문인력 또는 조직을 보유하고 있는 기관**으로서 대통령령으로 정하는 기관에 위탁할 수 있다.

④ 그 밖에 스마트도시기반시설의 효율적인 관리·운영 등을 위하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

⑤ 지방자치단체의 장은 제2항부터 제4항까지의 규정에 따른 스마트도시기반시설의 관리·운영 계획을 스마트도시기반시설의 관리청과 협의하여 수립할 수 있다.

⑥ 지방자치단체의 장은 제5항의 운영계획의 수립 및 그 밖에 스마트도시기반시설의 관리·운영에 관하여 필요한 사항은 해당 지방자치단체의 조례로 정할 수 있다.

제19조의4(스마트도시서비스 지원기관의 지정) ① 국토교통부장관은 스마트도시서비스의 활성화를 위하여 **전문인력과 시설 등 대통령령으로 정하는 요건을 갖춘 연구기관, 단체 또는 법인**을 스마트도시서비스 지원기관(이하 “지원기관”이라 한다)으로 지정할 수 있다.

② 지원기관은 다음 각 호의 업무를 수행한다.

1. 스마트도시서비스 관련 정보의 유통 및 유통현황의 조사·분석
2. 스마트도시 관련 제품 및 서비스의 품질인증
3. 스마트도시기술의 연구·개발

4. 스마트도시의 표준화 지원
 5. 스마트도시 전문인력의 양성 및 지원
 6. 스마트도시 및 스마트도시 기술의 해외수출 지원
 7. 스마트도시 인증 지원
 8. 스마트도시서비스 이용실태 조사·분석
 9. 그 밖에 스마트도시 활성화를 위한 홍보, 정책의 발굴 및 제도 개선 지원
- ③ 국토교통부장관은 제1항에 따라 지정한 지원기관에 대하여 예산의 범위에서 제2항의 업무를 수행하는 데 필요한 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.
- ④ 국토교통부장관은 지원기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 지정을 취소하거나 6개월 이내의 범위에서 기간을 정하여 업무의 전부 또는 일부를 정지할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 지정을 취소하여야 한다.
1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 경우
 2. 지정받은 사항을 위반하여 업무를 행한 경우
 3. 제1항에 따른 지정요건에 적합하지 아니하게 된 경우
- ⑤ 지원기관의 지정 및 지정취소의 기준·절차 및 운영 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

☐ 결국은 자격이 산업이 요구하는 인력을 양성하고 공급하는 매개체로서의 역할을 충분히 수행할 수 있도록 현장성 있는 자격의 개발과 함께 산업체의 수요를 발생시키기 위한 방안이 추진되어야 함.

5. 소결

- 본 장에서는 4차 산업혁명에 대비한 ICT 분야 신설 자격으로 스마트융합통신을 제시하였으며, 이와 관련하여 스마트융합통신 자격 신설의 필요성을 국가기술자격 종목신설 등의 지침에 제시된 기준에 따라 제시함.
- (종목 신설의 필요성) 스마트융합통신은 다양한 산업과 융합된 정보통신기술을 의미하며 산업 내 다양한 요소간의 연결을 만들어내는 핵심적인 요소임. 현재의 국가기술자격체계에서 정보통신은 유선통신과 무선통신으로 구분되어 있어 현재의 산업변화를 수용하는 데 무리가 있어 이를 통합하여 다양한 산업과의 융합을 촉진할 수 있는 자격의 신설이 필요함.
 - (자격종목의 직무 내용, 직무 범위 및 직무 난이도) 스마트융합통신은 기사, 산업기사, 기능사의 세 수준으로 개발되는 것이 적합하며, 기사는 응용서비스분야에 대한 지식과 함께 설계 및 감리와 관련된 내용, 산업기사는 설비의 운용 및 시공에 관련된 내용, 기능사는 설비의 시공 및 유지보수에 대한 내용을 주로 다루는 것이 적절함.
 - (자격 취득자의 수요 전망) 스마트융합통신이 적용되는 ICT 융합 산업의 규모는 지속적으로 성장하고 있으며 이에 따라 스마트융합통신 전문인력에 대한 수요 역시 증가할 것으로 예상됨. 우리 정부에서도 스마트팩토리, 스마트팜 등 정보통신기술과 융합한 산업의 성장을 위해 적극적인 지원을 하고 있음.
 - (종사인원 및 인력양성 실태) 스마트융합통신은 정보통신산업에만 국한되지 않고 다양한 산업에 모두 적용되고 있기 때문에 종사인원을 특정하기 어려운 상황이며, 스마트융합통신과 가장 유사하다고 판단되는 사물인터넷 사업체 수 및 종사자 수로 종사인원 규모를 유추함. 인력양성은 주로 일반적인 정보통신 관련 학과가 주로 개설되어 있으며 정부 주도 사업에 따라 스마트팩토리, 스마트팜, 스마트시티 관련 양성이 이루어지고 있음. 주로 학위과정이 많으며, 인원은 약 80명 내외임. 스마트융합통신 자격은 그러한 전문적인 내용을 다루지는 않음.
 - (검정 응시인원의 적정성 및 검정 시행의 가능성) 검정 응시인원을 정확하게 추산할 수 없으나, 유사 민간자격인 IoT지식능력검정의 연간 응시인원을 바탕으로 추산할 경우 연 평균 응시인원이 6,000명에 이를 것으로 예상되며, 기존 통신 자격의 평균 응시인원으로 추산할 경우 3,700명, 스마트융합통신 관련 학과를 기준으로 졸업생의 약 25%가 자격을 취득한다고 가정할 경우 750명으로 예상할 수 있음. 그러나 이는 매우 보수적으로 추산한 것으로 기 취득자 및 타 산업분야에서 수요가 발생할 경우 응시인원은 더 클 것으로 예상됨.

- (산업현장 적합도) 자격의 필요성에도 일부 언급하였지만, 오늘날의 정보통신 분야는 유선통신과 무선통신이 개별적으로 적용되는 경우가 극히 드물다는 점에서 이를 모두 아우를 수 있는 자격이 필요하며, 정보통신이 정보통신산업에만 국한되지 않고 타 산업에도 적극적으로 적용됨을 고려할 때 타 산업에 대한 이해를 갖춘 정보통신 전문인력이 필요할 것으로 판단됨.
 - (유사자격의 존속 여부 및 운영실태) 국가기술자격 내에서는 정보통신기사, 정보통신산업기사, 무선설비기사, 무선설비산업기사, 무선설비기능사가 유사한 부분이 있으나, 융합이라는 점에서 중복성이 일부 생길 수밖에 없음. 민간자격 중에는 IoT지식능력검정을 비롯하여 스마트팩토리, 스마트도시 관련 자격이 일부 운영되고 있으나, IoT지식능력검정을 제외한 나머지 자격은 현재 운영 정보를 확인하기 어려움.
- 전문가 회의를 통해 스마트융합통신 자격종목을 구체화하는 작업을 진행하였으며 그 결과에 따라 스마트융합통신 자격을 과정평가형 자격과 검정형 자격의 두 가지 형태로 설계함.
- 스마트융합통신의 직무내용을 구체화하기 위해 직무분석을 실시하였으며 직무분석 결과 도출된 과업과 책무를 기반으로 NCS 능력단위(안)를 도출함. NCS 능력단위(안)는 기 개발된 NCS 능력단위와의 비교검토를 통해 개발방향을 설정하였으며 스마트융합통신의 특징이 녹아들도록 수행준거를 구체화 함.
 - 스마트융합통신 능력단위를 필수능력단위로 포함하고, 그 외에 유관한 능력단위를 선택능력단위로 구성한 과정평가형 자격 편성기준(안)을 도출하였으며, 현재 까지 개발된 타 산업분야 NCS 능력단위를 중심으로 융합형 자격을 위한 능력단위 풀을 구성함.
 - 능력단위의 내용을 중심으로 검정형 자격 운영을 위한 출제기준을 별도로 도출하여 제시함.

V. 결론

1. 결론

- 본 연구에서는 자격의 현장성을 강화하기 위한 정부 정책의 변화 및 4차 산업혁명에 따른 산업변화를 반영하기 위한 ICT 분야 국가기술자격 체계 개편 방안을 마련함.
 - 연구대상은 KCA가 현재 자격의 관리·운영을 담당하고 있는 방송·무선·통신 분야 국가기술자격으로 제한하였으며, 이 중에서도 정보통신기술사와 통신설비기능장을 제외한 14종목을 대상으로 함.
- 방송·무선·통신 분야와 직접적으로 관계되는 산업인 통신 및 방송기기, 영상 및 음향기기, 정보통신응용기반기기, 통신서비스, 방송서비스 산업은 대체적으로 성장이 예상되고 있으며, 통신공사업 역시 성장세를 보이고 있어 산업에서의 인력 수요는 지속될 것으로 예상됨.
 - 정보통신 관련 학과에서 배출되는 인력 규모는 감소하는 추세에 있으나, 해당 분야의 전문인력에 대한 수급이 악화되어 산업현장에서의 인력 수요는 계속하여 발생할 것으로 예상됨.
- 방송·무선·통신 분야의 자격 체계 검토는 국가기술자격법 시행령 제11조에 제시된 국가기술자격 종목 신설 등의 기준에 따라 검토하였으며, 특히 인력공단의 국가기술자격 종목 신설 등 및 출제기준 관리 운영에 관한 지침에 제시된 국가기술자격 종목신설 등 검토기준에 따라 검토함.
 - 직무내용·범위, 자격취득자 수요 전망, 종사인원 및 인력양성 실태, 산업현장 적합도를 종합적으로 검토한 결과 통신선로산업기사, 방송통신기능사를 통합 대상 자격으로 선정하였으며, 이를 각각 정보통신산업기사와 통신기기기능사와 통합하는 방안을 제시함.
 - 통신선로산업기사는 현업에서의 직무 난이도가 기능사 수준에 가까우며, 출제범위가 정보통신산업기사와 유사함. 자격 수요와 산업체 수요가 상대적으로 적은 편에 속하므로, 출제범위가 유사한 정보통신산업기사에 흡수 통합함.
 - 방송통신기능사는 현업에서 요구되는 직능수준이 산업기사 수준 이상으로, 산업체에서 기능사 취득자에 대한 수요가 매우 적으며, 1차 시험 응시인원이 매우 적은 상황임. 따라서 자격의 차별화가 필요한 통신기기기능사와 통합하면

서 자격 명칭을 정보통신기능사로 변경하고, 정보통신 기술분야로 이전함.

□ 통합 자격에 대해 기존의 출제기준을 바탕으로 검정형 자격 출제기준 개편안을 마련함.

- 통신선로산업기사의 출제범위 중 정보통신산업기사에 반영되어 있지 않으면서 업무 수행을 위해 필요한 내용을 필기 또는 실기시험에 반영함.
- 방송통신기능사의 출제범위는 정보통신기능사에 꼭 반영할 필요가 있는 부분만 선택적으로 반영하였으며, 기능사 수준에서 필요성이 적은 부분은 과감히 삭제함.
- 정보통신기능사 종목으로의 변경을 고려하면서 정보기술 분야의 정보기기운용기능사 종목의 통합을 고려한 출제기준도 함께 제시함.

□ 전문가들은 대부분 자격의 통합에 대해 긍정적인 반응을 보였으나, 통신선로와 방송통신 분야에 전문화된 자격이 통합되어 사라짐으로써 자격의 신호기능이 약화되는 것에 대한 우려를 표시함. 또한 통합 이후 자격의 인정 여부에 대한 문제 역시 제기함.

- 자격의 인정문제는 자격이 통합되는 이상 피해갈 수 없는 문제이며, 공청회 등의 절차를 통해 전문가 및 이해관계자의 의견을 충분히 수렴하고 자격 체계의 변화에 대한 사회적 공감대를 형성하는 기간을 거쳐 혼란을 최소화할 수 있도록 해야 함.

□ 자격의 신설은 문헌연구 및 전문가 의견수렴을 통해 도출한 18종목의 후보군을 검토하여 사물인터넷과 스마트시스템설계를 통합한 스마트융합통신을 최종 신설 종목으로 결정하고 직무분석 등을 통해 자격의 내용 및 출제기준을 구체화함.

- 스마트융합통신은 사물인터넷 등 정보통신기술과 다른 산업 간에 융합을 통하여 새로운 가치를 창출하는 시스템을 의미하며, 유선통신과 무선통신을 아울러 다른 산업과의 융합에 대한 가능성을 열어두었다는 점에서 의의가 있음.
- 아직 명확한 산업 정의가 되어 있지 않으며, 다른 산업과의 융합이 특징이기 때문에 시장, 산업, 인력에 대한 정확한 통계 산출이 어려우나, 그 시장은 전반적으로 성장하고 있으며, 이에 따라 관련 인력에 대한 수요 역시 지속적으로 증가할 것으로 예상됨.

□ 자격 신설을 위해서는 관련 NCS 능력단위가 존재해야 하나, 기존의 NCS 능력단위들은 스마트융합통신의 내용을 적절하게 포함하고 있지 못하며, 포함하고 있더라도, 스마트융합통신에 불필요한 부분까지 함께 담고 있어 자격에 활용하기 어려운 현실이므로, 산업현장에 필요한 자격 신설을 위해서는 관련된 NCS 능력단위의 신설이 필요함.

- 스마트융합통신 능력단위(안)를 필수능력단위로 포함하고, 그 외 관련된 기 개발 능력단위를 선택능력단위로 포함하는 스마트융합통신 과정평가형 자격 편성기준(안)을 구성하였으며, 타 산업분야 내 관련 능력단위를 중심으로 융합형 자격 설계를 위한 능력단위 풀을 구성함. 또, 이를 바탕으로 검정형 자격 출제기준을 개발함.
 - 현재 융합형 자격에 활용 가능한 능력단위는 특정 등급에만 활용 가능하도록 개발되어 있는 등 융합형 자격 구성을 위해 충분한 능력단위가 개발되어 있지 않으며, 아직까지는 융합형 자격에 대한 정부 가이드라인이 발표되지 않아, 이에 대해서는 향후 정책 변화를 지켜볼 필요가 있음.
- 스마트융합통신 자격의 활성화를 위해서는 자격 내적으로 산업의 현장성 및 직무 전문성을 강화하기 위해 산업 및 교육훈련 전문가의 참여가 요구되며, 자격 외적으로는 ‘스마트융합통신’이라는 용어가 사회적으로 확산되고, 기 취득자 및 타 산업분야 종사자를 중심으로 자격 수요를 확보할 수 있도록 지속적인 홍보가 필요함. 또한 정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법, 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 등 관련 법령의 개정을 통해 자격 취득자가 법령상 우대받을 수 있는 조건을 마련할 필요가 있음.

2. 제언

- ☐ 본 연구에서는 전문가 의견 수렴을 통해 자격 통합안을 도출하였으나, 통합 대상이 되는 통신선로산업기사, 방소통신기능사 자격 취득자가 주로 종사하는 통신공사업, 방송업 산업현장을 대상으로 자격 취득자에 대한 수요 조사를 실시하고 주무부처와의 협의를 통해 자격 통합 여부를 최종적으로 결정할 필요가 있음.
 - 방송업의 경우 현업에서도 기능사 자격 취득자에 대한 수요가 적다는 것이 확인되었으나, 통신공사업에서 통신선로산업기사 자격 취득자가 어느 정도 활용되고 있는지에 대한 추가적인 조사가 필요할 것임.
- ☐ ICT 분야는 산업현장이 특히 빠르게 변화하는 분야로서 이러한 변화에 즉각적으로 대응하는 것에는 한계가 있음. 따라서 자격이 환경 변화에 더 유연하게 대응할 수 있는 자격을 설계할 필요가 있음.
- ☐ 또한 유선통신과 무선통신으로 구분되어 있는 현재의 자격 체계에서는 어떠한 신규 자격도 기존 자격과의 중복을 피할 수 없으므로, 자격의 전문성과 현장성을 확보하기 위해 산업현장의 요구를 명확히 파악하고 그에 따라 신설 자격의 범위를 구분하고, 이를 기반으로 기존 자격의 범위를 재조정해 나가야 함.
- ☐ 스마트융합통신 관련 NCS를 개발하는 경우 ‘스마트융합통신 구축’이라는 소분류를 ‘02. 통신기술’ 하우에 신설하고, 시스템의 설계와 감리에 대한 세분류와 설치 및 운용, 유지보수에 대한 세분류로 나누어 개발하는 방안을 제안함.

〈표 V -1〉 스마트융합통신 개발 시 NCS 분류체계

대분류	중분류	소분류	세분류	능력단위
20. 정보통신	01. 정보기술			
	02. 통신기술	01. 유선통신구축		
		02. 무선통신구축 (이동통신포함)		
		03. 통신서비스		
		04. 실감형콘텐츠제작		
		05. 스마트융합통신구축	01. 스마트융합통신시스템 설계·감리	01. 스마트융합통신시스템 계획설계
				02. 스마트융합통신시스템 실시설계 준비
				03. 스마트융합통신시스템 설계도서 작성
				⋮

대분류	중분류	소분류	세분류	능력단위
			02. 스마트융합통신설비 설치·운영	01. 스마트융합통신설비 설치준비
				02. 스마트융합통신설비 시공행정
				03. 스마트융합통신설비 배관배선 시공
				⋮
	03. 방송기술			

□ 스마트융합통신 자격의 신설을 위해서 현장 업무를 반영한 NCS 능력단위의 신설이 필요하나, 신설이 어려울 경우 기존 NCS 능력단위 중 자격과 관련성이 있는 능력단위를 중심으로 자격을 편성할 수 있음.

- 그러나 이 경우, 스마트융합통신의 핵심적인 특징이 거의 반영되지 않음으로써 기존 자격과의 차별성이 드러나지 않는다는 문제가 발생할 것임.

〈표 V-2〉 스마트융합통신기사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)

구분	순번	세분류	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
필수 능력 단위	1	IoT융합서비스기획	2001010601_16v1	IoT 환경분석	5	40
	2	교환시스템구축	2002010111_16v1	정보통신 법규 해석	5	40
	3	교환시스템구축	2002010114_16v1	기본설계서 검토	5	30
	4	교환시스템구축	2002010115_16v1	공사계획서 검토	5	30
	5	교환시스템구축	2002010116_16v1	설계도면 검토	5	30
	6	교환시스템구축	2002010117_16v1	공사비 명세서 검토	5	30
	7	구내통신구축	2002010202_14v2	구내통신 구축설계	6	30
	8	구내통신구축	2002010208_14v2	구내통신 설계·공사감리	6	40
	9	네트워크구축	2002010307_14v2	네트워크구축감리	6	30
	10	무선통신시스템구축	2002020107_14v2	무선통신시스템구축 감리	5	30
	11	무선통신망구축	2002020307_14v2	무선통신망구축 감리	5	30
	12	IoT통신망구축	2002020501_17v1	IoT통신망 요구사항 분석	5	40
	훈련시간 합계					400
선택 능력 단위	1	빅데이터 분석	2001010506_17v2	통계 기반 데이터 분석	6	30
	2	IoT융합서비스기획	2001010606_16v1	IoT 플랫폼 기획	6	40
	3	핀테크기술기획	2001010806_17v1	핀테크 보안 관리 계획	5	60
	4	NW엔지니어링	2001020501_16v3	네트워크 환경 분석	7	48
	5	NW엔지니어링	2001020503_16v3	네트워크 토폴로지 설계	7	48
	6	보안엔지니어링	2001020603_16v3	보안요구사항 정의	6	40

구분	순번	세분류	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
	7	보안엔지니어링	2001020613_16v3	시스템 보안 구축	5	40
	8	보안엔지니어링	2001020614_16v3	네트워크 보안 구축	5	40
	9	교환시스템구축	2002010112_16v1	정보통신 표준 응용	5	36
	10	네트워크구축	2002010303_14v2	네트워크구축설계	5	80
	11	무선통신망구축	2002020312_16v1	안테나계 설비 설계	4	40
	12	무선통신망구축	2002020313_16v1	무선통신 설비 설계	4	40
	훈련시간 합계					542

〈표 V-3〉 스마트융합통신산업기사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)

구분	순번	세분류	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
필수 능력 단위	1	IoT융합서비스기획	2001010609_16v1	IoT 보안 적용 계획	6	40
	2	구내통신구축	2002010204_16v3	구내통신구축 공사관리	3	50
	3	네트워크구축	2002010306_14v2	네트워크품질시험	5	30
	4	네트워크구축	2002010309_14v2	네트워크유지보수	3	40
	5	구내통신설비공사	2002010401_17v1	이동통신구내설비공사	3	50
	6	무선통신시스템구축	2002020106_14v2	무선통신시스템 시험	2	30
	7	무선통신시스템구축	2002020109_14v2	무선통신시스템 인수인계	3	40
	8	무선통신망구축	2002020306_14v2	무선통신망 시험	2	30
	9	무선통신망구축	2002020310_14v2	무선통신망구축 유지보수	3	40
	10	교환시스템구축	2002020211_16v1	정보통신 법규 적용	4	50
	훈련시간 합계					400
선택 능력 단위	1	빅데이터 분석	2001010506_17v2	통계 기반 데이터 분석	6	30
	2	NW엔지니어링	2001020501_16v3	네트워크 환경 분석	7	48
	3	보안엔지니어링	2001020605_14v2	물리적 보안 구축	3	20
	4	IT시스템관리	2001030107_16v3	NW 운영관리	5	40
	5	IT기술지원	2001030304_16v3	시스템 장애 대응	5	48
	6	지능형영상정보처리	2001060507_17v1	지능형영상정보처리시스템 시공관리	6	50
	7	지능형영상정보처리	2001060508_17v1	지능형영상정보처리시스템 설치	3	50
	8	지능형영상정보처리	2001060511_17v1	지능형영상관계 시스템 운영	4	40
	9	네트워크구축	2002010315_16v1	서버 구축	3	50
	10	구내통신설비공사	2002010405_17v1	방송·음향설비공사	3	30
	11	구내통신설비공사	2002010406_17v1	홈네트워크설비공사	3	45
	12	구내통신설비공사	2002010409_17v1	주차관제설비공사	3	45
	13	구내통신설비공사	2002010410_17v1	빌딩안내설비공사	3	30
	14	구내통신설비공사	2002010411_17v1	정보통신전용 전원·접지설비공사	3	45
	훈련시간 합계					571

〈표 V-4〉 스마트융합통기능사 과정평가형 자격 능력단위 구성(안)

구분	순번	세분류	분류번호	능력단위명칭	수준	훈련 시간
필수 능력 단위	1	교환시스템구축	2002020211_16v1	정보통신 법규 적용	4	30
	2	구내통신구축	2002010216_16v3	건축물 정보통신 배관 공사	2	30
	3	구내통신구축	2002010217_16v3	광 케이블 공사	2	30
	4	구내통신구축	2002010218_16v3	일반 케이블 공사	2	30
	5	네트워크구축	2002010305_14v2	네트워크구축공사	4	30
	6	네트워크구축	2002010308_14v2	네트워크운용관리	3	50
	7	무선통신시스템구축	2002020106_14v2	무선통신시스템 시험	2	20
	8	무선통신망구축	2002020306_14v2	무선통신망 시험	2	20
	9	IoT통신망구축	2002020507_17v1	IoT통신망 LPWAN 공사	3	30
	10	IoT통신망구축	2002020511_17v1	IoT통신망 LoWPAN 공사	3	30
	훈련시간 합계					300
선택 능력 단위	1	지능형영상정보처리	2001060512_17v1	지능형영상정보 관제	2	40
	2	구내통신구축	2002010206_14v2	구내통신 설비공사	3	80
	3	네트워크구축	2002010313_16v1	L2・L3 스위치 구축	3	80
	4	네트워크구축	2002010314_16v1	무선랜 구축	3	60
	5	네트워크구축	2002010316_16v1	지중관로공사	2	50
	6	구내통신설비공사	2002010403_17v1	영상정보처리기기설비공사	3	30
	7	구내통신설비공사	2002010404_17v1	방법・방재・경비보안설비공사	3	45
	훈련시간 합계					385

참고문헌

- 4차산업혁명위원회(2018). 스마트팩토리 확산 및 고도화전략
- BIBB(2010). KldB2010, Klassifikation der Berufe 2010
- BIBB(2017). Modernization of the IT occupations in the age of 4.0(Modernisierung der IT-Berufe in Zeiten von Vier Punkt Null), BWP 2/2017. (www.bibb.de/en/61419.php)
- Frost & Sullivan(2013). Strategic Opportunity Analysis of the Global Smart City Market.
- Gartner(2017). Market Databook, 4Q17 Update
- Gartner(2017). Top 10 Strategic Technology Trends for 2018.
- 강순희 외(2003). 자격제도의 비전과 발전 방안. 한국노동연구원
- 고용노동부(2012). 제3차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2013~2017)
- 고용노동부(2017). 제4차 산업혁명 대비 국가기술자격 개편 방안
- 고용노동부(2018). 제4차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2018~2022)
- 고용노동부(2018). 한국고용직업분류 2018
- 고용노동부, 한국산업인력공단(2016). 과정평가형 국가기술자격
- 과학기술일자리진흥원(2018). 스마트팩토리산업 및 시장동향
- 과학기술정보통신부(2017). 2017년 사물인터넷 산업 실태조사.
- 과학기술정보통신부(2018) 혁신 성장 선도사업 스마트팜. R&D KIOSK 제53호
- 과학기술정보통신부, 한국정보통신진흥협회, 한국전자정보통신산업진흥회(2018). 2017 ICT 실태조사.
- 김남(2014). 전자과환경관리 분야 국가기술자격 신설 적정성 연구. 한국방송통신전파진흥원
- 김동규 외(2018). 4차 산업혁명 미래 일자리 전망. 한국고용정보원
- 김인호 외(2017). 사회환경교육지도사 자격제도 운영 활성화 방안-국내·외 유사자격제도 사례분석을 통하여. 한국환경교육학회 학술대회 자료집.
- 김진하(2016). 미래사회 변화에 대한 전략적 대응방안 모색. KISTEP Inl(15), pp.45-58
- 노동부(2006). 제1차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2007~2009)
- 노동부(2009). 제2차 국가기술자격 제도발전 기본계획(2010~2012)
- 박준석(2018). 4차 산업 대비 훈련교사 직무보수교육 확대방안 연구. 한국기술교육대학교.
- 산업연구원(2018). 고부가가치 산업으로 떠오르고 있는 스마트팜. ISTANS Insight. 2018(2)
- 삼성KPMG 경제연구원(2018). 스마트 헬스케어의 현재와 미래
- 안경석 외(2012). 무대예술전문인 자격제도의 개선 및 활성화 방안. 한국콘텐츠학회논문지 12(5)
- 어수봉외(2017).국가기술자격제도발전방안연구.고용노동부
- 연구개발특구진흥재단(2017). 스마트홈 시장 연구개발특구기술 글로벌 시장동향 보고서
- 이동임(2011). 최근 독일 자격제도의 변화. 한국직업능력개발원.
- 이민경(2017). 4차 산업혁명 시대의 헬스케어 동향과 시사점. KDB산업은행
미래전략연구소 Weekly KDB Report(2017.07.24)
- 전자산업 인적자원개발위원회(2016). 전자산업 인력수급 전망 및 실태조사
- 정보통신정책연구원(2018). ICT 산업 중장기 전망(2018~2022)

정지운 외(2017). ICT 분야 국가기술자격 효용성 분석. 한국방송통신전파진흥원
 조세형(2018). 과정평가형 자격검정의 수탁기관에 관한 연구. 한국방송통신전파진흥원.
 조정윤 외(2010). 사회서비스분야 자격의 활성화 방안. 한국직업능력개발원.
 조정윤 외(2017). 4차 산업혁명 대비 미래유망 국가기술자격 신설 직종 연구. 한국산업인력공단.
 중소기업청(2017). 중소기업 기술로드맵 (2018~2020) - 재난안전 위험관리 서비스
 통계청(2017). 제7차 한국표준직업분류
 통계청(2018). 전국사업체조사
 한국고용정보원(2017). 4차 산업혁명 미래 일자리 전망.
 한국과학기술기획평가원(2018). 국내 스마트 제조 정책과 지원 현황 및 개선 방안
 한국방송통신전파진흥원(2018). 2019년도 국가기술자격검정 시행계획 공고
 한국방송통신전파진흥원(2018). KCA 시행 국가기술자격 종목별 응시자 및 합격자 현황
 한국산업인력공단(2008~2017). 국가기술자격통계.
 한국산업인력공단(2017). 자격관리업무매뉴얼.
 한국산업인력공단(2018). 2018 국가기술자격 통계연보.
 한국산업인력공단(2018). 2018년 NCS 개발 결과물(안) 사전공지 안내.
 한국산업인력공단. 자격종목변천 일람표.
 한국정보통신기술협회(2018). 4차 산업혁명 핵심 융합사례 스마트시티 개념과 표준화 현황.
 한국정보화진흥원(2016). 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력
 한국직업능력개발원(2018). 빅데이터분석기사 국가기술자격 종목 개발 연구.
 호주 ICT(Information and communications Technology) 훈련패키지
 황건욱(2018). 스마트시티. 한국과학기술기획평가원 KISTEP 기술동향브리프, 2018(12)
 황성수(2017). 2017 ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망. 한국직업능력개발원.

IoT검정제도위원회. www.iotcert.org/about

Japan Information-Technology Engineers Examination Center(JITEC). www.ipa.go.jp

PwC's Skills for Australia. www.skillsforaustralia.com/training-packages

고용노동부 워크넷. www.work.go.kr

대입정보포털 어디가. adiga.kr

대학알리미. www.academyinfo.go.kr

사람인. www.saramin.co.kr

잡코리아. www.jobkorea.co.kr

한국방송통신전파진흥원. 국가기술자격검정. www.cq.or.kr

한국사물인터넷협회. 자격검정. cp.kiot.or.kr

한국산업인력공단. 과정평가형 · 일학습병행 자격포털. c.q-net.or.kr

한국산업인력공단. NCS 국가직무능력표준. www.ncs.go.kr

한국산업인력공단. 큐넷. www.q-net.or.kr

한국정보통신기술협회. TTA정보통신용어사전. word.tta.or.kr

한국직업능력개발원. 민간자격정보서비스. www.pqi.or.kr

“노동부, 자격 통합 확정 지연 응시자·기술자 원성만 높여.” 전력신문. (2003.01.30.).

<http://www.epnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=866>

두산백과. (2018.12.26),

http://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=160203001524094

부록1. 통신 자격종목 간 출제범위 유사성 비교 검토

● : 세부항목 일치, ○ : 세세항목에 관련 내용 포함

분류	주요항목	세부항목	정보통신		통신선로		통신기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
			기사	산업기사	산업기사	기능사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사
디지털 전자회로	직류회로	전기회로의 기초				●	●			●			●			
		전력과 열작용				●	●			●			●			
		축전기 및 전지의 접속				●	●			●			●			
	교류회로	교류회로 기초				●	●			●			●			
		R. L. C 기본회로				●	●			●			●			
	자기현상	자석에 의한 자기현상				●	●			●			●			
		전류에 의한 자기현상				●	●			●			●			
	반도체	반도체의 개요				●	●			●			●			
		반도체소자				●	●			●			●			
		집적회로				●	●			●			●			
	전원회로	전원회로	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●	
	증폭회로	신호증폭회로(FET증폭회로)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		케환증폭회로	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		연산증폭회로	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		전력증폭회로	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	발진회로	발진의 기초/개요	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		발진회로의 종류 및 원리/특성	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	변복조회로	아날로그 변복조회로	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		디지털 변복조회로	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	펄스회로	펄스회로	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		펄스의 개요	●	●	●			●	●		●	●		●	●	
		펄스 발생회로	●	●	●			●	●		●	●		●	●	
		파형 정형회로	●	●	●			●	●		●	●		●	●	
	논리회로	기본논리회로				●	●			●			●			
		정보의 부호화 및 복호화	●	●	●			●	●		●	●		●	●	
		논리게이트 및 부울함수	●	●	●	○	○	●	●	○	●	●	○	●	●	

분류	주요항목	세부항목	정보통신		통신선로		통신기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
			기사	산업기사	산업기사	기능사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사
디지털 전자회로	응용논리회로	플립플롭회로	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		응용논리회로				●	●			●			●			
		계수회로	●	●	●			●	●		●	●		●	●	
		조합회로	●	●	●	○	○	●	●	○	●	●	○	●	●	
		연산회로	●	●	●			●	●		●	●		●	●	
		기억장치회로	●	●	●	○	○	●	●	○	●	●	○	●	●	
컴퓨터 (전자계산기)	컴퓨터의 개요	컴퓨터의 개념				●	●			●			●			
		컴퓨터의 발달과정				●	●			●			●			
		컴퓨터의 분류 및 응용				●	●			●			●			
	컴퓨터의 구성	컴퓨터의 기본구조와 기능	●	●	●			●	●		●	●		●	●	
		중앙처리장치	○	○	○	●	●	○	○	●	○	○	●	○	○	
		기억장치	○	○	○	●	●	○	○	●	○	○	●	○	○	
		입출력장치	○	○	○	●	●	○	○	●	○	○	●	○	○	
	자료의 표현	자료의 구성과 표현	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		수의 변환과 연산				●	●			●			●			
	운영체제와 기본 소프트웨어	운영체제의 일반	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		소프트웨어의 일반	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	마이크로프로세서	마이크로프로세서의 구조와 기능	●	●	●			●	●		●	●		●	●	
	기본 프로그래밍	프로그램				●	●			●			●			
		순서도				●	●			●			●			
		프로그래밍언어				●	●			●			●			
법령/기술기준	방송통신 경영관리	정보/방송통신의 관장과 경영관리	●	●	●		●				●	●	●			
	정보통신공사업법	정보통신공사업법	●	●	○	●		●	●		○	○	●			
		정보통신공사 설계 및 감리	●	●	●			○	○							
	방송통신발전기본법	방송통신발전기본법		○	○	●	○	●	●		○	○				
		방송통신 관련 기술기준에 관한 사항	○	○												
		방송통신설비의 기술기준					●									
		접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준	○	○	○	○		○	○		○	○	●			

[illegible]

[illegible]

분류	주요항목	세부항목	정보통신		통신선로		통신기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
			기사	산업기사	산업기사	기능사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사
통신시스템	무선통신시스템의 종류 및 구성	무선통신시스템의 기본개요						●		●						
		고정통신시스템						●	●					●	●	
		위성통신시스템						●	●	●				●	●	●
		이동통신시스템						●	●	●						
		*육상이동통신 시스템												●	●	●
		*해상이동통신 시스템												●	●	●
		방송통신시스템						●	●	●						
		단/근거리무선통신 시스템						●		●						
		무선통신시스템 계획 시 고려사항						●								
		무선통신시스템 설계 및 시공						●								
		무선통신시스템 운용 관리						●								
	방송통신의개요	방송과 통신											●			
		방송시스템의 기본구성											●			
		방송시스템									●					
		통신시스템									●					
		방송설비									●					
	방송통신설비	방송국설비											●			
		방송신호송출설비											●			
		방송중계설비											●			
		방송수신설비											●			
		뉴미디어 방송설비											●			
	라디오 방송 시스템	라디오 방송									●					
		디지털라디오 방송									●					
	지상파TV 방송시스템	지상파전송											●			
		지상파TV 방송									●					
	케이블방송시스템	유선전송											●			
		케이블방송									●					
	IPTV 시스템	IPTV									●					

[illegible]

분류	주요항목	세부항목	정보통신		통신선로		통신기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
			기사	산업기사	산업기사	기능사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사
통신기기	전원설비	전원공급장치						●	●							
		전력변환장치												●	●	
	전송기기	광전송설비			●											
	방송통신기기	방송기기									●					
		방송통신의 기본 구성										●				
		방송신호전송 기기										●				
	라디오 방송기기	라디오 방송원리									●					
		라디오 방송기기									●	●				
	지상파TV 방송기기	지상파TV 방송원리									●					
		지상파TV 방송기기									●	●				
	위성방송기기	위성방송원리									●					
		위성방송기기									●	●				
	케이블방송기기	케이블방송원리									●					
		케이블방송기기									●	●				
	IPTV기기	IPTV원리									●					
		IPTV기기									●	●				
	DMB기기	DMB방송원리									●					
		DMB방송기기									●					
성능측정 및 시험	통신선로의 보전 시험 및 측정	통신선로기본측정			●	●										
		선로전송레벨 측정			●	●										
		선로시설의 보전대책			●	●										
		광케이블의 측정			●											
		측정장비의 종류 및 특성					●									
		광케이블 측정기기			●											
		동선케이블 측정기기			●											
		통신기기의 기본 측정					●									
	무선기기의 성능측정	송수신기에 관한 측정						●	●	●				●	●	●
		안테나 및 급전선에 관한 측정						●	●	●				●	●	●

[illegible]

분류	주요항목	세부항목	정보통신		통신선로		통신기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
			기사	산업기사	산업기사	기능사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사
전송이론	선로전송이론	선로정수, 제 현상 및 특성			●	●										
		통신선로시설 분류 및 구조, 특성			●	●										
	통신선로시설	동선케이블 종류 및 특성			●	●										
		광의 전파			●											
		광케이블의 종류, 구조 및 특성			●	●										
		광통신시스템				●										
		광통신용 소자			●											
안테나공학	전자파 이론	전자파의 개요						●	●					●	●	
		전자파의 전파이론								●						●
		전자계방정식												●	●	
	급전선 이론	급전선의 이론						●	●					●	●	
		임피던스정합												●	●	
		급전선의 종류 및 특성								●						●
		도파관						●	●					●	●	
	안테나 이론	안테나 이론												●	●	
		안테나의복사이론						●	●						●	
		안테나의 제 정수						●	●					●	●	
		안테나의 종류 및 특성						●	●	●				●	●	●
		안테나의 접지방식						●	●							
	전파전파	지상파의 전파						●	●					●	●	
		대류권파의 전파						●	●					●	●	
		전리층의 전파						●	●					●	●	
		우주통신의 전파												●	●	
		전파전파에 관한 제현상						●	●					●	●	
		전자파 장애 및 대책						●								
		전파잡음과 손실												●	●	
방송미디어	방송이론	방송과 문화									●					
		라디오 및 TV 방송									●					

분류	주요항목	세부항목	정보통신		통신선로		통신기기	무선설비			방송통신			전파전자통신		
			기사	산업기사	산업기사	기능사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사	기사	산업기사	기능사
방송미디어	방송이론	방송이론										●				
		음향이론									●	●				
		영상이론									●	●				
		조명이론									●	●				
	미디어 개론	음향미디어									●	●				
		영상미디어									●	●				
		데이터·문자미디어									●	●				
		멀티미디어									●	●				
		방송콘텐츠										●				
		콘텐츠 제작 및 가공									●					
		콘텐츠 분배									●					
		콘텐츠 보호									●					
	미디어서비스	부가방송서비스									●					
		뉴미디어서비스									●	●				
		상용서비스										●				
		부가서비스										●				
		국내방송통신서비스										●				
	미디어 전송	전송의 종류										●				
		미디어 신호변환										●				
		방송망의 종류와 특성										●				
		중계망의 종류와 특성										●				

부록2. 정보통신산업기사 출제기준 개편안

1) 정보통신산업기사 출제기준(필기)

직무내용	정보통신 기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신설비의 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 등의 업무를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무				
필기검정방법	객관식	문제 수	80	시험시간	2시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
디지털전자회로	20	1. 전원회로	1. 정류회로	1. 정류회로의 개요 2. 종류 및 특성
			2. 평활회로	1. 평활회로의 개요 2. 평활회로의 종류 및 특성
			3. 전원 안정화회로	1. 정전압 회로의 개요 2. 종류 및 동작원리
		2. 증폭회로	1. 신호증폭회로	1. 증폭기의 개요 2. 트랜지스터 증폭기 3. FET 증폭기 4. 바이어스 회로
			2. 궤환증폭회로	1. 궤환증폭기의 개요 2. 궤환증폭기의 종류 및 특징
			3. 연산증폭회로	1. 차동증폭회로의 개요 2. 연산증폭기의 종류 및 특징
			4. 전력증폭회로	1. 전력증폭기의 개요 2. 전력증폭회로의 종류 및 특성
		3. 발진회로	1. 발진의 개요	1. 발진의 원리 2. 발진 조건
			2. 발진회로의 종류 및 특성	1. 발진회로의 종류 2. 발진회로의 특성
		4. 변복조회로	1. 아날로그 변복조회로	1. 아날로그 변복조의 개념 2. 아날로그 변복조회로
			2. 디지털 변복조회로	1. 디지털 변복조의 개념 2. 디지털 변복조회로
		5. 펄스회로	1. 펄스의 개요	1. 펄스의 개념 2. 펄스의 특성
			2. 펄스 발생회로	1. 멀티바이브레이터 회로 2. 슈미트 트리거 회로
			3. 파형 정형회로	1. 클리퍼 2. 슬라이서 3. 클램퍼
		6. 논리회로	1. 정보의 부호화 및 복호화	1. 정보의 부호화 2. 정보의 복호화
			2. 논리게이트 및 부울합수	1. 논리게이트 2. 부울대수

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
			3. 플립플롭회로	1. 플립플롭의 종류 및 구성 2. 플립플롭 회로의 응용
		7. 응용 논리회로	1. 계수회로	1. 비동기식 계수기 2. 동기식 계수기
			2. 조합회로	1. 멀티플렉서, 디멀티플렉서 2. 인코더 및 디코더
			3. 연산회로	1. 가감승제 연산회로 2. 논리 연산회로
			4. 기억장치회로	1. IC기억장치
정보통신기기	20	1. 정보단말기기	1. 정보단말기의 기능과 구성	1. 정보단말기의 기능 2. 정보단말기의 구성
		2. 정보전송기기	1. 신호변환기	1. 모뎀(MODEM) 2. DSU, CSU 등
			2. 다중화기와 집중화기	1. 다중화기 2. 집중화기
			3. 네트워크 기기	1. LAN 관련장비 2. 라우터 3. WAN 관련장비 4. 보안 관련장비(VPN, IPS, UTM, 방화벽 등)
		3. 음성 및 영상통신기기	1. 음성통신기기	1. 전화기의 기능과 동작 2. 기타 음성단말기기
			2. 영상통신기기	1. 영상통신의 특성과 기능 2. 영상회의 시스템 3. CCTV, CATV 4. IPTV, DTV
		4. 무선통신기기	1. 무선통신기기의 종류 및 구성	1. 무선통신기기의 종류 및 구성 2. 위성통신기기의 종류 및 구성 3. 이동통신기기의 종류 및 구성
		5. 멀티미디어기기	1. 각종 멀티미디어의 특성과 기본구성	1. 멀티미디어기기의 종류 및 구성 2. 멀티미디어기기의 특성과 기능
정보전송개론	20	1. 신호변환방식	1. 디지털 변환방식	1. PCM, DM, ADM 등 2. ASK, PSK, FSK, QAM 등
			2. 다중화 및 다원접속방식	1. FDM, TDM, OFDM 등 2. WDM 3. FDMA, TDMA, CDMA 등 4. SONET, SDH
		2. 전송매체	1. 유선전송로	1. 동선(STP, UTP) 케이블 2. 동축케이블 3. 광케이블
			2. 선로시설	1. 건축물 구내통신 선로시설 2. 지중선로시설 3. 가공선로시설 4. 가입자선로시설(xDSL, FTTx, HFC 등) 5. 구내통합배선 시스템
			3. 무선전송로	1. 마이크로파 / 밀리미터파

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		3. 전송방식	1. 비동기방식	1. 비동기방식 2. 혼합동기
			2. 동기방식	1. 비트동기 2. 문자동기
			3. 신호방식	1. 통화로 신호방식 2. 공통 신호방식 등
			4. 데이터전송방식	1. Baseband 전송 2. Broadband 전송
		4. 프로토콜과 아키텍처	1. 통신 프로토콜	1. 프로토콜의 개요 2. 프로토콜 응용 서비스
			2. 네트워크 아키텍처	1. OSI 기준모델 2. 계층별 기능 및 특성 3. 표준화 기구
		5. 네트워크 방식	1. 네트워크 개요	1. 네트워크의 기본구성 2. 네트워크 분류 및 특성
			2. 네트워크 주소체계	1. 네트워크주소 체계의 특성 2. IP 분류 및 특성 3. 서브넷 마스크 4. IPv4와 IPv6 5. TCP와 UDP
			3. 라우팅과 VLAN	1. 라우팅의 개요 2. 라우팅 프로토콜의 종류와 특성 3. VLAN의 개요
		6. 전송제어	1. 전송제어의 형식과 절차	1. 전송 제어 2. 흐름 제어
			2. 전송오류제어	1. 오류 검출 2. 오류 정정
전자계산기 일반 및 정보설비기준	20	2. 정보통신설비 기준	1. 정보통신의 관장과 경영관리	1. 정보통신의 관장 2. 정보통신의 경영관리
			2. 정보통신설비의 기술기준	1. 기술기준 관련 용어정의 2. 기술기준에 관한 사항 3. 접지설비구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 4. 지능형 홈네트워크 설치 및 기술기준 5. 방송통신발전기본법 중 기술기준에 관한 사항 6. 각 법령의 CCTV 설치 및 운영에 관한 기준(개인정보보호법, 정보통신공사업법, 공동주택관리법, 영유아보육법 등)
			3. 정보통신망의 기술기준 관련사항	1. 기술기준 관련 용어정의 2. 기술기준에 관한 사항
			4. 정보통신공사업법관련 사항	1. 공사업법 관련 용어정의 2. 공사업법에 관한 사항
			5. 전기통신사업법 관련사항	1. 사업법 관련 용어 정의 2. 전기통신역무제공에 관한 사항

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				3. 정보통신설비의 안전성 및 신뢰성에 관한 사항
			6. 정보통신설비의 보전에 관한 사항	1. 정보통신설비의 보전에 관한 사항
			7. 정보통신서비스에 관한 사항	1. 정보통신서비스에 관한 사항
			8. 정보통신공사의 설계 및 감리	1. 정보통신공사 설계 및 감리 용어 정의

2) 정보통신산업기사 출제기준(실기)

직무내용	정보통신 기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신설비의 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 등의 업무를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무		
수행준거	1. 정보통신시스템에 관한 지식과 정보통신설비에 관한 기술기준을 이해할 수 있다. 2. 정보통신 설계 도서에 따라 시공, 감리, 운용, 유지보수 업무를 수행할 수 있다. 3. 정보통신설비의 품질 유지를 위한 시험 및 측정을 할 수 있다.		
실기검정방법	필답형 : 주관식 15~20문제	시험시간	2시간 30분

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
정보통신실무	1. 정보통신시스템 구성	1. 정보통신설비 구성하기	1. 유선설비 구성하기 2. 무선설비 구성하기 3. 광설비 구성하기
		2. 정보통신망 구성하기	1. 가입자망 구성하기 2. 교환망 구성하기 3. 전송망 구성하기 4. 구내통신망 구성하기
	2. 정보통신 서비스 제공	1. 네트워크 구성하기	1. LAN 구축하기 2. 라우팅프로토콜 활용하기 3. 네트워크 주소 부여하기
		2. 망관리시스템 운용하기	1. 망관리시스템 운용하기 2. 망관리 프로토콜 활용하기
		3. 보안시스템 구성하기	1. 보안시스템 구축하기 2. 보안시스템 운용하기
	3. 정보통신설비 공사 관리	1. 공사계획서 및 설계서 작성하기	1. 공사계획서 작성하기 2. 설계서 작성하기 3. 공사 원가계산서 검토하기
		2. 공사시공, 감리 및 안전관리하기	1. 정보통신공사 시공, 감리, 감독하기 2. 정보통신공사 시공관리, 공정관리, 품질관리, 안전관리하기
	4. 정보통신설비 시험·측정 및 유지보수	1. 시험·측정하기	1. 케이블(UTP, 광케이블) 접속하기 2. 성능 측정 및 시험하기 3. 측정결과 분석하기
		2. 유지보수하기	1. 유지보수하기 2. 접지공사의 시공 및 접지저항 측정하기

부록3. 정보통신기능사A 출제기준 개편안

1) 정보통신기능사A 출제기준(필기)

직무내용	정보통신기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)의 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무				
필기검정방법	객관식	문제 수	60	시험시간	1시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
전기전자개론, 전자계산기일반, 정보통신일반, 정보설비기준	60	1. 직류 회로	1. 전기회로의 기초	1. 전압 2. 전류 3. 저항 4. 옴의 법칙 5. 키르히호프의 법칙 등
			2. 전력과 열작용	1. 전력량과 전력 2. 열작용
			3. 축전지 및 전지의 접속	1. 축전지의 원리 2. 전지의 접속
		2. 교류 회로	1. 교류회로 기초	1. 교류의 표시 2. 파형, 주기, 주파수, 위상
			2. R,L,C 기본회로	1. R, L, C 특성 2. R, L, C 직렬회로
		3. 자기현상	1. 자석에 의한 자기 현상	1. 자석에 의한 자기현상
			2. 전류에 의한 자기현상	1. 전류에 의한 자기현상
		4. 반도체	1. 반도체의 개요	1. 반도체의 종류 2. 반도체의 성질 3. 반도체의 재료 4. 전자의 개념
			2. 반도체소자	1. 다이오드 2. TR 3. FET 4. 특수반도체소자
			3. 집적회로	1. 집적회로의 개념 2. 집적회로의 종류
		5. 전원회로	1. 전원회로의 기초	1. 정류회로 2. 평활회로 3. 정전압전원회로
		6. 증폭 회로	1. 소신호 증폭회로	1. 증폭회로의 개요 2. 증폭회로의 동작 3. 증폭회로의 특성
			2. 왜곡증폭회로	1. 왜곡증폭회로의 개요 2. 부왜곡증폭기의 특징 3. 왜곡증폭회로의 종류
			3. 연산증폭회로	1. 연산증폭회로의 구성 2. 연산증폭회로의 특성

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				3. 연산증폭회로의 종류 4. 연산증폭회로의 응용
			4. 전력증폭회로	1. 전력증폭회로의 개요 2. 전력증폭회로의 종류
			5. FET증폭회로	1. FET증폭회로의 특성 2. FET증폭회로의 원리 3. FET증폭회로의 종류
		7. 발진 회로	1. 발진의 기초	1. 발진의 개념 2. 발진의 조건
			2. 발진회로의 종류 및 원리	1. LC발진회로 2. RC발진회로 3. 수정발진회로 4. PLL발진회로 5. 발진의 안정조건 6. 파형발생기
		8. 변·복조 회로	1. 변복조의 기초	1. 변복조의 개념 2. 변복조의 종류
			2. 아날로그변복조회로	1. 진폭변복조회로 2. 주파수 변복조회로
			3. 디지털변복조회로	1. 디지털변복조방식의 개념 2. 디지털변복조회로의 종류 및 원리
			4. 펄스변복조회로	1. 펄스변조의 개요 2. 펄스변조회로 3. 펄스복조회로
		9. 디지털 회로	1. 펄스회로	1. 펄스의 기초 2. 과도응답 3. 시정수
			2. 플립플롭회로	1. 플립플롭회로의 원리 2. 플립플롭회로의 종류 및 특성
		10. 컴퓨터의 개요	1. 컴퓨터의 개념	1. 컴퓨터의 정의 2. 컴퓨터의 기능 3. 컴퓨터의 특징
			2. 컴퓨터의 발달과정	1. 컴퓨터의 역사 2. 컴퓨터의 세대별 구분
			3. 컴퓨터의 분류 및 응용	1. 데이터 취급형태에 의한 분류 2. 용도에 의한 분류 3. 처리능력에 의한 분류
		11. 컴퓨터의 구성	1. 중앙처리장치	1. 중앙처리장치의 구성 2. 제어장치 3. 연산장치 4. 명령과 주소지정방식
			2. 기억장치	1. 기억장치의 기능 2. 기억장치의 종류 3. 기억장치의 계층
			3. 입·출력장치	1. 입출력장치의 개요

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				2. 입출력장치의 종류 3. 입출력제어방식 4. 입출력채널의 개념 및 종류 5. 인터럽트의 개념과 체제
		12. 자료의 표현	1. 수의 변환과 연산	1. 수의 표현 2. 수의 변환 3. 수의 연산
			2. 자료의 구성과 표현방식	1. 자료의 구성 2. 자료 구조 3. 자료의 표현방식
		13. 논리회로	1. 기본논리회로	1. 불 대수 2. 기본논리게이트 3. 불함수
			2. 응용논리회로	1. 조합논리회로 2. 순서논리회로 3. 디지털IC논리회로
		14. 기본 프로그래밍	1. 프로그램	1. 프로그램의 개념 2. 프로그램의 설계와 구현
			2. 순서도	1. 순서도의 개념 2. 순서도의 작성방법 3. 순서도의 기호 4. 순서도의 종류
			3. 프로그래밍언어	1. 프로그래밍언어의 개념 2. 프로그래밍언어의 절차 3. 프로그래밍언어의 구분 및 특징
		15. 운영체제와 기본 소프트웨어	1. 운영체제(O.S)	1. 운영체제의 개념 2. 운영체제의 목적 3. 운영체제의 구성 4. 운영체제의 기법 등
			2. 소프트웨어 패키지의 기본	1. 워드프로세서 2. 엑셀 3. 파워포인트 4. 기타 소프트웨어 패키지의 기본
		16. 정보통신 기초이론	1. 통신의 기초	1. 통신의 정의와 분류 2. 통신의 원리
			2. 통신신호와 파형	1. 통신신호 2. 통신파형
		17. 정보단말기기	1. 정보통신단말기기	1. 음성단말기 2. 영상단말기 3. 데이터단말기
			2. 스마트기기	1. IoT 기기 2. 실감형 단말기 3. 기타 기기
			3. 방송통신단말기기	1. 케이블TV단말기기 2. IPTV단말기기 3. 방송수신기기

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		18. 교환기기	1. 교환기의 구성과 기능	1. 교환기의 구성 2. 교환기의 기능
			2. 교환기 운용	1. 교환기의 소프트웨어 2. 교환기의 하드웨어
			3. 교환방식과 신호방식	1. 교환방식 2. 신호방식
		19. 정보전송기술	1. 전송의 기초이론	1. 전송의 기초이론 2. 통신프로토콜 3. TCP/IP
			2. 전송방식과 데이터의 부호화	1. 전송방식 2. 데이터의 부호화
		20. 정보통신망	1. 정보통신망의 기초	1. 정보통신망의 기초
			2. 정보통신망의 종류와 특성	1. 정보통신망의 종류 2. 정보통신망의 구성 3. 인터넷 연동
		21. 정보통신측정	1. 측정장비의 종류 및 특성	1. 측정장비의 종류 2. 측정장비의 특성
			2. 정보통신기기의 기본 측정	1. 측정기초이론 2. 기본측정
		22. 정보통신설비의 관장과 경영	1. 방송통신 용어의 정의	1. 방송통신 용어의 정의
			2. 통신의 관장, 통신기술의 진흥과 시책	1. 통신의 관장과 경영 2. 통신기술의 진흥과 시책
			3. 통신사업 및 역무의 종류와 경영	1. 통신사업의 종류와 경영 2. 통신역무의 종류와 경영 3. 방송통신발전기본법에 관한 기본사항 4. 전기통신사업법에 관한 기본사항
		23. 정보통신설비의 기술기준 및 시설기준	1. 방송통신설비의 기술기준	1. 방송통신설비의 기술기준 중 정보통신기기에 관한 기본사항 2. 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 기본사항 3. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준에 관한 기본사항 4. 지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준에 관한 기본사항 5. 방송공동수신설비 등에 관한 기술기준에 관한 기본사항
		24. 정보통신기기의 보전 및 안전기준	1. 방송통신설비의 건설 및 보전, 정보통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항	1. 방송통신설비의 건설과 보전 중 일반적인 사항 2. 정보통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항

2) 정보통신기능사A 출제기준(실기)

직무내용	정보통신기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)의 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무		
수행준거	1. 정보통신기기 설비에 필요한 공구의 종류, 규격 및 용도를 구별할 수 있다. 2. 부품의 심별을 이해하고 부품을 식별 및 판별할 수 있다. 3. 부품을 기관에 배치하고 배선·납땜 등을 할 수 있다. 4. 정보통신기기 설비용 측정장비를 조작하고 시험, 고장 수리할 수 있다. 5. 정보통신기기 설비를 설치하고 조작 및 시험할 수 있다.		
실기검정방법	작업형	시험시간	3시간 30분 정도

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
정보통신실무	1. 정보통신기기설비의 조립 (단말기, 변복조기 등 관련회로)	1. 공구 사용하기	1. 공구의 종류를 구분할 수 있다. 2. 공구를 규격과 용도에 맞게 사용할 수 있다.
		2. 부품 검사하기	1. 부품의 심별을 구분할 수 있다. 2. 부품을 식별하고 판별할 수 있다.
		3. 부품 배치하기	1. 기관에 부품을 소자특성에 맞도록 배치할 수 있다.
		4. 납땜하기	1. 납땜을 양호하게 할 수 있다. 2. 납땜의 상태를 확인할 수 있다.
		5. 배선하기	1. 배선을 간결하게 할 수 있다. 2. 회로도에 맞도록 배선할 수 있다.
	2. 정보통신기기설비의 측정, 시험, 고장수리	1. 특성 시험하기	1. 부품 및 모듈의 특성을 시험할 수 있다.
		2. 조정하기	1. 설비의 시험, 조정할 수 있다.
		3. 측정기 사용하기	1. 측정기를 용도에 따라 구분할 수 있다. 2. 측정기를 사용할 수 있다.
		4. 고장 판별하기	1. 고장부분을 판단할 수 있다. 2. 고장부분을 수리할 수 있다.
	3. 정보통신기기설비의 설치 및 동작 시험	1. 정보통신기기설비 설치하기	1. 정보통신기기의 특성을 이해할 수 있다. 2. 정보통신기기를 설치할 수 있다. 3. 대내방송설비를 설치할 수 있다.
		2. 동작 시험하기	1. 동작이 규격에 맞는지 확인할 수 있다. 2. 주요 포인트를 측정 및 시험할 수 있다.

부록4. 정보통신기능사B 출제기준 개편안

1) 정보통신기능사B 출제기준(필기)

직무내용	정보통신기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)의 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무				
필기검정방법	객관식	문제 수	60	시험시간	1시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
전기전자개론, 전자계산기일반, 정보통신일반, 정보설비기준	60	1. 직류 회로	1. 전기회로의 기초	1. 전압 2. 전류 3. 저항 4. 옴의 법칙 5. 키르히호프의 법칙 등
			2. 전력과 열작용	1. 전력량과 전력 2. 열작용
			3. 축전지 및 전지의 접속	1. 축전지의 원리 2. 전지의 접속
		2. 교류 회로	1. 교류회로 기초	1. 교류의 표시 2. 파형, 주기, 주파수, 위상
			2. R,L,C 기본회로	1. R, L, C 특성 2. R, L, C 직병렬회로
		3. 자기현상	1. 자석에 의한 자기 현상	1. 자석에 의한 자기현상
			2. 전류에 의한 자기현상	1. 전류에 의한 자기현상
		4. 반도체	1. 반도체의 개요	1. 반도체의 종류 2. 반도체의 성질 3. 반도체의 재료 4. 전자의 개념
			2. 반도체소자	1. 다이오드 2. TR 3. FET 4. 특수반도체소자
			3. 집적회로	1. 집적회로의 개념 2. 집적회로의 종류
		5. 전원회로	1. 전원회로의 기초	1. 정류회로 2. 평활회로 3. 정전압전원회로
		6. 증폭 회로	1. 소신호 증폭회로	1. 증폭회로의 개요 2. 증폭회로의 동작 3. 증폭회로의 특성
			2. 궤환증폭회로	1. 궤환증폭회로의 개요 2. 부궤환증폭기의 특징 3. 궤환증폭회로의 종류
			3. 연산증폭회로	1. 연산증폭회로의 구성 2. 연산증폭회로의 특성

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				3. 연산증폭회로의 종류 4. 연산증폭회로의 응용
			4. 전력증폭회로	1. 전력증폭회로의 개요 2. 전력증폭회로의 종류
			5. FET증폭회로	1. FET증폭회로의 특성 2. FET증폭회로의 원리 3. FET증폭회로의 종류
		7. 발진 회로	1. 발진의 기초	1. 발진의 개념 2. 발진의 조건
			2. 발진회로의 종류 및 원리	1. LC발진회로 2. RC발진회로 3. 수정발진회로 4. PLL발진회로 5. 발진의 안정조건 6. 과형발생기
		8. 변·복조 회로	1. 변복조의 기초	1. 변복조의 개념 2. 변복조의 종류
			2. 아날로그변복조회로	1. 진폭변복조회로 2. 주파수 변복조회로
			3. 디지털변복조회로	1. 디지털변복조방식의 개념 2. 디지털변복조회로의 종류 및 원리
			4. 펄스변복조회로	1. 펄스변조의 개요 2. 펄스변조회로 3. 펄스복조회로
		9. 디지털 회로	1. 펄스회로	1. 펄스의 기초 2. 과도응답 3. 시정수
			2. 플립플롭회로	1. 플립플롭회로의 원리 2. 플립플롭회로의 종류 및 특성
		10. 컴퓨터의 개요	1. 컴퓨터의 개념	1. 컴퓨터의 정의 2. 컴퓨터의 기능 3. 컴퓨터의 특징
			2. 컴퓨터의 발달과정	1. 컴퓨터의 역사 2. 컴퓨터의 세대별 구분
			3. 컴퓨터의 분류 및 응용	1. 데이터 취급형태에 의한 분류 2. 용도에 의한 분류 3. 처리능력에 의한 분류
		11. 컴퓨터의 구성	1. 중앙처리장치	1. 중앙처리장치의 구성 2. 제어장치 3. 연산장치 4. 명령과 주소지정방식
			2. 기억장치	1. 기억장치의 기능 2. 기억장치의 종류 3. 기억장치의 계층
			3. 입·출력장치	1. 입출력장치의 개요

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				2. 입출력장치의 종류 3. 입출력제어방식 4. 입출력채널의 개념 및 종류 5. 인터럽트의 개념과 체제
		12. 자료의 표현	1. 수의 변환과 연산	1. 수의 표현 2. 수의 변환 3. 수의 연산
			2. 자료의 구성과 표현방식	1. 자료의 구성 2. 자료 구조 3. 자료의 표현방식
		13. 논리회로	1. 기본논리회로	1. 불 대수 2. 기본논리게이트 3. 불함수
			2. 응용논리회로	1. 조합논리회로 2. 순서논리회로 3. 디지털IC논리회로
		14. 기본 프로그래밍	1. 프로그램	1. 프로그램의 개념 2. 프로그램의 설계와 구현
			2. 순서도	1. 순서도의 개념 2. 순서도의 작성방법 3. 순서도의 기호 4. 순서도의 종류
			3. 프로그래밍언어	1. 프로그래밍언어의 개념 2. 프로그래밍언어의 절차 3. 프로그래밍언어의 구분 및 특징
		15. 운영체제와 기본 소프트웨어	1. 운영체제(O.S)	1. 운영체제의 개념 2. 운영체제의 목적 3. 운영체제의 구성 4. 운영체제의 기법 등
			2. 소프트웨어 패키지의 기본	1. 워드프로세서 2. 엑셀 3. 파워포인트 4. 기타 소프트웨어 패키지의 기본
		16. 정보통신 기초이론	1. 통신의 기초	1. 통신의 정의와 분류 2. 통신의 원리
			2. 통신신호와 파형	1. 통신신호 2. 통신파형
		17. 정보단말기기	1. 정보통신단말기기	1. 음성단말기 2. 영상단말기 3. 데이터단말기
			2. 스마트기기	1. IoT 기기 2. 실감형 단말기 3. 기타 기기
			3. 방송통신단말기기	1. 케이블TV단말기기 2. IPTV단말기기 3. 방송수신기기

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		18. 사무정보기기	1. 사무자동화	1. 사무의 개념 2. 사무자동화 일반
			2. 정보처리시스템	1. 정보수집 2. 정보저장 3. 정보검색 4. 정보처리
			3. 사무시스템, 사무주변기기 및 보조기구	1. 기타 사무기기 및 시스템
		19. 교환기기	1. 교환기의 구성과 기능	1. 교환기의 구성 2. 교환기의 기능
			2. 교환기 운용	1. 교환기의 소프트웨어 2. 교환기의 하드웨어
			3. 교환방식과 신호방식	1. 교환방식 2. 신호방식
		20. 정보전송기술	1. 전송의 기초이론	1. 전송의 기초이론 2. 통신프로토콜 3. TCP/IP
			2. 전송방식과 데이터의 부호화	1. 전송방식 2. 데이터의 부호화
		21. 멀티미디어	1. 멀티미디어의 개요 및 표준	1. 멀티미디어의 종류 2. 멀티미디어의 특성 3. 멀티미디어 처리장치 4. 멀티미디어 관련기술 및 표준
		22. 정보통신망	1. 정보통신망의 기초	1. 정보통신망의 기초
			2. 정보통신망의 종류와 특성	1. 정보통신망의 종류 2. 정보통신망의 구성 3. 인터넷 연동
		23. 정보통신측정	1. 측정장비의 종류 및 특성	1. 측정장비의 종류 2. 측정장비의 특성
			2. 정보통신기기의 기본 측정	1. 측정기초이론 2. 기본측정
		24. 정보통신설비의 관장과 경영	1. 방송통신 용어의 정의	1. 방송통신 용어의 정의
			2. 통신의 관장, 통신기술의 진흥과 시책	1. 통신의 관장과 경영 2. 통신기술의 진흥과 시책
			3. 통신사업 및 역무의 종류와 경영	1. 통신사업의 종류와 경영 2. 통신역무의 종류와 경영 3. 방송통신발전기본법에 관한 기본사항 4. 전기통신사업법에 관한 기본사항
		25. 정보통신설비의 기술기준 및 시설기준	1. 방송통신설비의 기술기준 중 통신기기에 관한 사항	1. 방송통신설비의 기술기준 중 통신기기에 관한 기본사항 2. 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 기본사항 3. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준에 관한 기본사항

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				4. 지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준에 관한 기본사항 5. 방송공동수신설비 등에 관한 기술기준에 관한 기본사항
		26. 정보통신기기의 보전 및 안전기준	1. 방송통신설비의 건설 및 보전, 정보통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항	1. 방송통신설비의 건설과 보전 중 일반적인 사항 2. 통신기기의 유지보수 및 안전에 관한 사항

2) 정보통신기능사B 출제기준(실기)

직무내용	정보통신기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)의 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하며, 정보통신시스템을 이용하여 다양한 통신서비스를 제공하는 직무		
수행준거	1. 정보통신기기 설비에 필요한 공구의 종류, 규격 및 용도를 구별할 수 있다. 2. 부품의 심별을 이해하고 부품을 식별 및 판별할 수 있다. 3. 부품을 기관에 배치하고 배선·납땜 등을 할 수 있다. 4. 정보통신기기 설비용 측정장비를 조작하고 시험, 고장 수리할 수 있다. 5. 정보통신기기 설비를 설치하고 조작 및 시험할 수 있다.		
실기검정방법	작업형	시험시간	4시간 30분 정도

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
정보통신실무	1. 정보통신기기설비의 조립 (단말기, 변복조기 등 관련회로)	1. 공구 사용하기	1. 공구의 종류를 구분할 수 있다.
		2. 부품 검사하기	2. 공구를 규격과 용도에 맞게 사용할 수 있다.
		3. 부품 배치하기	1. 부품의 심별을 구분할 수 있다.
		4. 납땜하기	2. 부품을 식별하고 판별할 수 있다.
		5. 배선하기	1. 기관에 부품을 소자특성에 맞도록 배치할 수 있다.
	2. 정보통신기기설비의 측정, 시험, 고장수리	1. 납땜을 양호하게 할 수 있다.	1. 배선을 간결하게 할 수 있다.
		2. 납땜의 상태를 확인할 수 있다.	2. 회로도에 맞도록 배선할 수 있다.
		1. 배선을 간결하게 할 수 있다.	1. 부품 및 모듈의 특성을 시험할 수 있다.
		2. 회로도에 맞도록 배선할 수 있다.	1. 설비의 시험, 조정할 수 있다.
	3. 정보통신기기설비의 설치 및 동작 시험	1. 특성 시험하기	1. 측정기를 용도에 따라 구분할 수 있다.
		2. 조정하기	2. 측정기를 사용할 수 있다.
		3. 측정기 사용하기	1. 고장부분을 판단할 수 있다.
		4. 고장 판별하기	2. 고장부분을 수리할 수 있다.
	4. 네트워크 구축	1. 정보통신기기설비 설치하기	1. 정보통신기기의 특성을 이해할 수 있다.
		2. 동작 시험하기	2. 정보통신기기를 설치할 수 있다.
		1. 네트워크 운용	3. 맥내방송설비를 설치할 수 있다.
			1. 동작이 규격에 맞는지 확인할 수 있다.
			2. 주요 포인트를 측정 및 시험할 수 있다.
			1. 네트워크 구성도나 설계도면을 활용하여 장비를 설치하고, 네트워크를 정상적으로

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			<p>동작할 수 있도록 환경을 설정할 수 있다.</p> <p>2. 네트워크 운영지침 및 절차서를 활용하여 네트워크 상태를 확인하고, 네트워크 성능 기준 상에 정의된 수준으로 네트워크를 운용할 수 있다.</p> <p>3. 네트워크 서비스를 분산 처리함으로써 네트워크 시스템의 전체적인 로드 밸런싱을 유지하고, 관리할 수 있다.</p> <p>4. 계층적 권한관리 및 비인가자의 접근을 제한하기 위해 장비에 대한 패스워드를 설정하고, 현행 네트워크 시스템의 운용상태를 분석하고 평가할 수 있다.</p>
		2. 네트워크 유지보수	<p>1. 사용자의 요구 성능을 충족하지 못하는 구간에 대해서 원인을 분석하고, 장애가 발생되지 않도록 시스템을 관리할 수 있다.</p> <p>2. 네트워크 전체구간의 기능과 성능을 유지하고, 개선하기 위해 정해진 일정과 절차에 따라 테스트를 시행할 수 있다.</p> <p>3. 네트워크 시스템에 장애가 발생할 경우 원인을 신속히 분석하여 네트워크가 최적화될 수 있도록 유지보수할 수 있다.</p>

부록5. 스마트융합통신 능력단위 구성(안)

능력단위 명칭	능력단위요소	수행준거
스마트융합통신 계획설계	스마트융합통신 설계 요구 파악하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 스마트융합통신이 적용될 분야의 산업 전문가, 고객(사용자, 발주자)과의 협의를 통해 산업의 특성 및 고객의 요구사항을 파악할 수 있다. 2. 산업의 특성과 고객의 요구사항을 바탕으로 스마트융합통신의 기능적 요구사항을 정의할 수 있다. 3. 산업의 특성과 고객의 요구사항을 바탕으로 스마트융합통신의 기술 요구사항을 정의할 수 있다. 4. 고객의 요구사항을 바탕으로 필요 비용요소를 파악할 수 있다. 5. 산업의 특성, 고객의 요구사항을 종합하여 새로운 서비스 요구사항을 정의할 수 있다. 6. 설계 과정에 활용할 수 있도록 요구사항 목록을 작성할 수 있다.
	환경요소 파악하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 스마트융합통신 적용분야 고객의 사업 내용, 특징, 현황 등을 파악할 수 있다. 2. 고객의 네트워크 환경, 보유 장비, 보유 기술 인력 등의 내부 상황을 파악할 수 있다. 3. 시스템 구축을 위한 전파환경을 파악할 수 있다. 4. 시스템 또는 서비스를 위한 기술 동향, 관련 법령, 표준 등 스마트융합통신 적용분야의 외부환경을 파악할 수 있다.
	요구사항 분석하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 요구사항 목록, 내·외부환경 등의 조사 결과를 분석하여 스마트융합통신 시스템 구성목표 및 추진 전략을 수립할 수 있다. 2. 스마트융합통신이 목표하는 서비스 또는 시스템 규모 및 용량을 산정할 수 있다. 3. 고객의 요구사항을 반영한 스마트융합통신설비 구축에 소요될 비용을 개략적으로 산출할 수 있다. 4. 용량 및 개략비용을 반영하여 설계도면, 수량산출서, 설계내역서 등 계획설계도서를 작성할 수 있다.
스마트융합통신 실시설계 준비	계획설계도서 검토하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 계획설계도서를 검토하여 시스템 구성 목표 및 전략을 확인할 수 있다. 2. 계획설계도서를 검토하여 필요한 장비 내역 및 수량을 확인할 수 있다. 3. 계획설계도서를 검토하여 필요한 설비 용량을 확인할 수 있다. 4. 계획설계도서를 검토하여 비용내역을 확인할 수 있다.
	세부요구사항 검토하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 요구사항을 바탕으로 필요 장비의 세부 규격 및 성능을 정의할 수 있다. 2. 요구사항을 바탕으로 예상 트래픽을 산출하여 시스템 용량을 정의할 수 있다. 3. 요구사항을 기초로 장비 및 부대설비, 시공 등에 필요한 비용을 산정할 수 있다. 4. 산업장비와 스마트융합통신 장비 간의 동기를 위한 필요사항을 정의할 수 있다. 5. 향후 확장성을 고려하여 시스템의 세부 사항을 작성할 수 있다.
	현장 실사하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 현장조사를 통해서 스마트융합통신을 적용할 산업분야의 환경 및 문제요소를 확인할 수 있다. 2. 현장조사를 통해서 스마트융합통신을 적용할 산업분야의 장비현황, 통신장비 설치환경, 배관배선경로 등의 현황을 확인할 수 있다. 3. 현장조사를 통해서 부대설비(UPS, 비상발전기와 같은 전원설비, 냉방, 항온항습 등) 현황을 확인할 수 있다. 4. 산업별 장비와 스마트융합통신 장비 간의 연계성, 호환성 및 확장성을 확인할 수 있다. 5. 현장조사를 통해서 건축, 토목, 설비, 전기, 소방과 같은 타 공정의 일정을 설계에 반영할 수 있다.
스마트융합통신 설계도서 작성	설계설명서 작성하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 스마트융합통신설비의 설계과업지시에 따라 설계개요를 작성할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비의 기술기준과 설계과업지시서류에 따라 설계기준 및 기술적용기준을 작성할 수 있다. 3. 스마트융합통신설비의 설계과업지시서와 현장실사 결과에 따라 시스템 구성도, 네트워크 구성도 등을 작성할 수 있다. 4. 스마트융합통신설비의 설계과업지시서와 현장실사 결과에 따라 용량 및 기술계산서 등을 작성할 수 있다. 5. 시스템 구축과정의 주의사항 등 제약조건을 명시할 수 있다.
	설계도면 작성하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 설계내역, 현장실사, 설계기준에 따라 설비별 계통도를 작성할 수 있다. 2. 설계내역, 현장실사, 설계기준에 따라 설비별 배치도를 작성할 수 있다.

능력단위 명칭	능력단위요소	수행준거
		3. 설계내역, 현장실사, 설계기준에 따라 설비별 평면도를 작성할 수 있다. 4. 설계내역, 현장실사, 설계기준에 따라 설비별 상세도를 작성할 수 있다. 5. 설계내역, 현장실사, 설계기준에 따라 공사에 필요한 도면을 작성할 수 있다.
	시방서 작성하기	1. 표준공법과 설계설명서에 따라 공사에 관한 표준시방서를 작성할 수 있다. 2. 과업지시서와 설계내역을 바탕으로 공사에 관한 전문시방서를 작성할 수 있다. 3. 설계과업지시서와 설계내역에 따라 장비의 기술규격서를 작성할 수 있다.
	산출내역서 작성하기	1. 설계도면에 따른 장비 및 자재의 수량을 산출할 수 있다. 2. 필요 장비 및 자재의 단가조사서를 작성할 수 있다. 3. 설계내역에 따라 노임단가조사서를 작성할 수 있다. 4. 설계내역에 따라 공사에 필요한 일위대가표를 작성할 수 있다. 5. 공사를 위한 공사비 세부내역서를 작성할 수 있다. 6. 공사비집계표와 공사원가계산서를 작성할 수 있다.
스마트융합통신 설시설계 검토	설계설명서 검토하기	자격 미포함 미개발
	설계도면 검토하기	
	시방서 검토하기	
	산출내역서 검토하기	
스마트융합통신 설비 설치준비	설계도서 확인하기	1. 스마트융합통신설비 설치를 위한 예정공정표를 검토할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비 설치를 위한 설계도서를 검토할 수 있다. 3. 스마트융합통신설비 연관 산업 설계도서를 검토할 수 있다. 4. 설계도서 검토결과보고서를 작성할 수 있다.
	현장 조사하기	1. 서비스에 따른 스마트융합통신설비 현장조사 목록을 작성할 수 있다. 2. 산업특성에 따른 스마트융합통신설비 주변 환경을 조사할 수 있다. 3. 서비스영역에 따른 스마트융합통신설비 설치환경을 조사할 수 있다. 4. 스마트융합통신설비 설치를 위한 현장조사보고서를 작성할 수 있다.
	투입요소 준비하기	1. 스마트융합통신설비 설치를 위한 작업용 장비와 공구를 준비할 수 있다. 2. 자재조달계획(제작, 승인, 반입, 검수, 사용, 보관 등)을 수립할 수 있다. 3. 인력투입계획(상근, 비상근, 투입시기와 투입인원 등)을 수립할 수 있다.
	안전요소 준비하기	1. 산업별 스마트융합통신설비 안전설비를 준비할 수 있다. 2. 산업별 안전설비 설치방법과 사용법을 숙지할 수 있다. 3. 개인용 보호장구를 준비할 수 있다.
스마트융합통신 설비 시공행정	공무 행정서류 작성하기	1. 스마트융합통신설비의 착공 및 기성, 준공서류를 작성할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비의 인허가서류를 작성할 수 있다. 3. 사용전검사, 초고속정보통신건물인증 등의 대관서류를 작성할 수 있다. 4. 실정보고, 설계변경, 각종보고서, 공문 등 공사와 관련된 서류를 작성할 수 있다.
	시공계획서 작성하기	1. 공정에 따른 스마트융합통신설비 안전관리계획서를 작성할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비 설치에 따른 자재조달계획서(제작, 승인, 반입, 검수, 사용, 보관 등)를 작성할 수 있다. 3. 스마트융합통신설비 설치에 따른 인력투입계획서(상근, 비상근, 투입시기와 투입인원 등)를 작성할 수 있다.
	시험계획 수립하기	1. 공정에 따른 스마트융합통신설비 단위시험계획을 수립할 수 있다. 2. 공정에 따른 스마트융합통신설비 연동시험계획을 수립할 수 있다. 3. 공정에 따른 스마트융합통신설비 종합시험계획을 수립할 수 있다. 4. 시험장비, 시험절차서를 작성할 수 있다.
	사용 자재·설비 승인 요청하기	1. 설계도서에 따른 자재·설비목록을 작성할 수 있다. 2. 설계도서에 따른 자재·설비비교 카탈로그를 취합할 수 있다. 3. 설계도서에 따른 사용자재 승인요청서를 작성할 수 있다. 4. 필요시 설계도서에 따른 사용자재·설비의 공장검수요청서를 작성할 수 있다.
스마트융합통신 설비 배관배선 시공	배관 공사하기	1. 설계도서에 따른 배관경로를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 지중, 구내, 관중을 구분하여 통신관을 설치할 수 있다. 3. 통신관을 연결하고 마감(접지, 단말처리 등)할 수 있다.

능력단위 명칭	능력단위요소	수행준거
	배선 공사하기	1. 설계도서에 따른 배선경로를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 지중, 구내, 장비, 선종을 구분하여 통신선을 포설할 수 있다. 3. 지중, 구내, 장비, 선종을 구분하여 선로의 연결, 단말처리를 할 수 있다.
스마트융합통신 디바이스 시공	센서/디바이스/액추에이터 설치하기	1. 설계도서에 따른 설치위치를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 센서, 디바이스, 액추에이터를 설치할 수 있다. 3. 설계공법에 따라 산업별 스마트융합통신설비를 연결·구성할 수 있다.
	게이트웨이 설치하기	1. 설계도서에 따른 게이트웨이 설치위치를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 게이트웨이를 설치할 수 있다. 3. 설계공법에 따라 게이트웨이를 연결·구성할 수 있다.
스마트융합통신 네트워크 구성	유선네트워크 구성하기	1. 유선구간에 따라 유선LAN 네트워크장비를 설치할 수 있다. 2. 설치된 유선LAN 네트워크장비에 따라 IP와 라우팅을 설정할 수 있다. 3. 구성된 유선LAN 네트워크 구간에 접속된 장비를 연결할 수 있다. 4. 연결된 유선LAN 네트워크 구간의 유선WAN네트워크 연결을 확인할 수 있다.
	근거리무선네트워크 LoWPAN 구성하기	1. 근거리 무선네트워크 구간에 따라 LoWPAN 장비에 적합한 위치에 네트워크 장비를 설치할 수 있다. 2. 설치된 LoWPAN 네트워크장비에 따라 IP와 라우팅을 설정할 수 있다. 3. 구성된 LoWPAN 네트워크 구간에 접속된 장비를 연결할 수 있다. 4. 연결된 LoWPAN 네트워크 구간의 무선WAN네트워크 연결을 확인할 수 있다.
	장거리무선네트워크 LPWAN 구성하기	1. 장거리 무선네트워크 구간에 따라 LPWAN 장비에 적합한 위치에 네트워크 장비를 설치할 수 있다. 2. 설치된 LPWAN 네트워크장비에 따라 IP와 라우팅을 설정할 수 있다. 3. 구성된 LPWAN 네트워크 구간에 접속된 장비를 연결할 수 있다. 4. 연결된 LPWAN 네트워크 구간의 무선WAN네트워크 연결을 확인할 수 있다.
스마트융합통신 설비 단위시험	단위 시험하기	1. 수립된 단위시험계획에 따라 설비의 작동 여부를 시험할 수 있다. 2. 기술규격에 따라 단위시험 결과의 적합 여부를 판단할 수 있다. 3. 단위시험 결과가 부적합으로 판정되면 재시공 보완하여 재시험을 수행할 수 있다. 4. 단위시험 분석결과에 따라 보고서를 작성할 수 있다.
	기기 간 연동 시험하기	1. 연동시험 계획에 따라 센서 간, 센서와 게이트웨이 간의 전파강도, 지연시간 등에 대한 동작상태를 시험할 수 있다. 2. 기술규격에 따라 연동시험 결과의 적합 여부를 판단할 수 있다. 3. 연동시험 결과가 부적합으로 판정되면 재시공 보완하여 재시험을 수행할 수 있다. 4. 연동시험 분석결과에 따라 보고서를 작성할 수 있다.
스마트융합통신 설비 종합시험	종합 시험하기	1. 종합시험계획에 따라 서브시스템을 포함한 전체시스템을 시험할 수 있다. 2. 종합시험 결과에 따른 관계규정의 적합 여부를 판단할 수 있다. 3. 종합시험 결과가 부적합으로 판정되면 재시공 보완하여 재시험을 수행할 수 있다. 4. 시운전 계획에 따라 시험항목을 작성하여 시운전 정상여부를 판단할 수 있다. 5. 종합시험 분석결과에 따라 보고서를 작성할 수 있다.
	준공하기	1. 준공절차 범위를 정의하기 위하여 준공처리에 적합한 문서를 작성할 수 있다. 2. 준공처리를 위한 필요한 서류를 발주처와 협의 및 접수할 수 있다. 3. 준공처리를 위해 발주처에 대하여 관련 법규사항 준수 및 시스템 요구사항을 감사할 수 있다. 4. 준공 합격 가부 절차에 따라 재검사 및 합격 처리에 따른 순회 절차를 수행할 수 있다. 5. 준공 합격 가부 절차에 따른 요소 기술 및 평가 근거 자료를 기준으로 승인 여부를 결정할 수 있다.
스마트융합통신 설비 인수인계	인수인계서 작성하기	1. 스마트융합통신설비 인수인계를 위한 기간과 범위를 산출할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비에 사용된 장비의 인수인계목록을 작성할 수 있다. 3. 스마트융합통신설비의 하드웨어와 소프트웨어 성능에 대한 점검목록을 작성할 수 있다. 4. 운용유지보수를 위한 현장문서, 시험결과, 인수인계목록, 설비유지관리 및 하자관리지침 등을 포함한 인수인계서를 작성할 수 있다.
	운용매뉴얼 작성하기	1. 스마트융합통신설비의 구성도, 장비 제원 및 특성을 기술할 수 있다. 2. 장비별 특성에 따른 조작방법에 대한 절차서를 작성할 수 있다.

능력단위 명칭	능력단위요소	수행준거
		3. 장비별 정상적인 동작을 확인하기 위하여 성능품질 체크리스트를 작성할 수 있다. 4. 안정적인 시스템 운용을 위하여 장비설정과 모니터링에 대한 표준운용절차서를 작성할 수 있다. 5. 시스템 이상장해를 대처할 수 있도록 장애유형별 긴급복구절차서를 작성할 수 있다.
	교육하기	1. 기술이전 교육을 위한 강사 선정, 교육대상자 파악, 교육일정을 수립할 수 있다. 2. 기술이전 교육에 적합한 측정장비와 교재를 선정하여 교육환경을 구축할 수 있다. 3. 설비운영인력을 대상으로 기술이전 교육을 실시할 수 있다. 4. 기술이전 교육에 대한 성과보고서를 작성할 수 있다.
스마트융합통신설비 운용 계획 수립	정기/부정기운용계획 수립하기	1. 스마트융합통신설비 운용의 범위·요구성능·운용계획을 수립할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비 운용 소요인력에 따라 인력운용계획을 수립할 수 있다. 3. 운영인력의 주간, 야간 근무계획을 수립 및 보고할 수 있다. 4. 스마트융합통신설비 운용에 필요한 무선전계장도측정기, 공구, 예비품 활용 계획을 수립할 수 있다. 5. 스마트융합통신설비 운용에 요구되는 보안 취약점(무선센서망, IoT망, 플랫폼, 서비스)을 확인하여 보안대책을 작성할 수 있다. 6. 스마트융합통신설비 운용에 요구되는 무선전파환경 점검계획 수립할 수 있다. 7. 발주처 요구사항을 포함한 운용관리계획서를 작성할 수 있다. 8. 운영에 필요한 기본적인 측정기, 공구 등의 구매 요청할 수 있다.
	장애복구방안 수립하기	1. 긴급장애상황에 대비하여 복구방법소요시간대체장비 및 인력예산을 계획할 수 있다. 2. 장애유형(정전, 통신회선 및 장비장애, 자연재해 등)에 따라 장애복구계획을 수립할 수 있다. 3. 장애복구계획에 따라 임시복구·본복구로 나누어 시행할 수 있다. 4. 장애복구보고체계를 수립하고 비상대책반을 운용할 수 있다. 5. 장애복구계획 수립 후 관련 부서와 의견을 조율할 수 있다. 6. 재해복구시스템이 구축되어 있을 경우 재해복구시스템으로의 전환 계획을 수립할 수 있다. 7. 스마트융합통신설비관련 장애 시 복구에 필요한 협력업체의 비상연락망을 작성할 수 있다. 8. 신속한 장애복구를 위한 비상상황실을 개설할 수 있다.
스마트융합통신설비 운용관리	운용요원 교육하기	1. 운용매뉴얼을 기반으로 운용기본교육계획을 수립할 수 있다. 2. 운영 중인 스마트융합서비스의 기본 개념과 프로세스에 대한 교육계획을 수립할 수 있다. 3. 운용기본교육계획에 따라 분야별 운영인력의 세부교육계획을 수립할 수 있다. 4. 운용매뉴얼을 기초로 장애발생 시 신속하게 응급조치할 수 있도록 운영인력을 교육할 수 있다. 5. 운용매뉴얼을 기초로 업무효율 향상을 위해 신입사원 채용 시 자체 기본교육을 실시할 수 있다. 6. 운용매뉴얼을 기초로 담당인력의 전문성을 높이기 위해 운용교육을 실시할 수 있다. 7. 운영인력교육실시 결과를 바탕으로 교육성적을 분석할 수 있다. 8. 무선국개설을 위하여 스마트융합통신설비 운영인력의 무선전파환경 점검 교육을 실시할 수 있다. 9. 교육결과보고서를 작성하여 발주처에 보고할 수 있다.
	설비 모니터링하기	1. 원격 감시시스템을 통해 실시간으로 스마트융합통신설비의 상태를 확인할 수 있다. 2. 운영매뉴얼에 따라 스마트융합통신설비가 정상적으로 동작할 수 있도록 무선전파 환경설정 값을 변경할 수 있다. 3. 스마트융합통신시스템 구성에 따라 제어시스템(SCADA)의 상태를 분석할 수 있다. 4. 스마트융합통신시스템 실시간모니터링을 통해 수집된 데이터 및 로그를 분석할 수 있다. 5. 대응지침에 따라 스마트융합통신설비에서 발생한 비정상검출 이벤트에 대응할 수 있다. 6. 스마트융합통신설비의 시간 동기화를 위해 모니터링 데이터를 설정할 수 있다.
	설비 점검하기	1. 정기운용계획에 따라 정기점검에 필요한 하드웨어 및 소프트웨어 장비 체크리스트를 준비할 수 있다.

능력단위 명칭	능력단위요소	수행준거
		2. 정기점검 기간 중 기록된 설비사용 현황 및 로그(모니터링 시 점검 사항 예시)를 분석하고, LED상태를 점검하여 동작 상태를 점검할 수 있다. 3. 비정상적인 동작상태를 파악하여 향후 발생 가능한 장애를 사전에 식별할 수 있다. 4. 설비점검지침에 따라 부정기적 상황(지침, 외부상황, 감사, 사고 등)에 대응할 수 있다.
스마트융합통신 설비 유지보수	최적화하기	1. 구성장비의 최적화 요소에 따라 상호 연계성을 검토하고, 무선센서망의 최적화 수행방법을 검토할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비의 구성장비에 따라 무선센서망의 최적 파라미터 값의 조정범위를 결정할 수 있다. 3. 최적화 파라미터 항목에 따라 적용 일정별 계획을 수립할 수 있다. 4. 성능과 품질기준에 따른 세부 항목별 최적화 계획을 수립할 수 있다. 5. 장비별 최적의 파라미터에 따라 장비를 조정할 수 있다. 6. 스마트융합통신설비에 대하여 정기/비정기적으로 품질을 측정하여 최적화할 수 있다.
	장애사항 판단하기	1. 스마트융합통신시스템에서 발생할 수 있는 장애요소에 따라 장애등급을 분류할 수 있다. 2. 정기/비정기점검 혹은 장애접수를 통해 장애유형, 장애등급, 긴급도, 장애발생 원인을 분류할 수 있다. 3. 장애상황 및 유형, 점검인력의 상황에 따라 담당자를 배정할 수 있다. 4. 장애등급별 보고체계에 따라 장애상황을 보고할 수 있다. 5. 장애사항 및 유형을 정리하여 담당자에게 장애처리를 요청할 수 있다. 6. 스마트융합서비스를 제공하는 IoT망 장애를 판단하여 통신망 서비스 제공사에 고장 신고할 수 있다.
	장애처리하기	1. 구성장비의 고장 발생 시 상태분석 후, 예비장비로 교체하여 해결할 수 있다. 2. 신속한 장애처리를 위하여 장애대응매뉴얼이나 유사 장애처리 사례, 보안 사고 사례를 참고하여 장애를 처리할 수 있다. 3. 장애조치 작업을 위해 해당부서에 협조를 요청할 수 있다. 4. 하드웨어의 증설, 버전 업그레이드 또는 소프트웨어 업데이트, 보안 업데이트 등의 장애처리를 위한 긴급변경을 요청할 수 있다. 5. 스마트융합서비스를 제공하는 IoT망 장애 처리 완료보고를 할 수 있다. 6. 스마트융합통신시스템에서 발생한 장애의 심각도, 위험도 분류를 기초로 하여 시스템 긴급복구를 수행할 수 있다. 7. 유지보수계약에 따라 유지보수 협력업체에게 요청할 수 있다. 8. 스마트융합서비스 장애 시 서비스제공사에게 장애처리를 요청할 수 있다.
스마트융합통신 설비 운용 결과보고	운용관리결과 보고하기	1. 스마트융합통신시스템 시험-점검 결과에 대한 점검결과보고서를 작성할 수 있다. 2. 점검 결과 특이사항에 대해서는 별도 이력관리를 작성할 수 있다. 3. 점검 결과 긴급하게 임시복구 장애처리 후, 본복구 작업 계획을 수립할 수 있다. 4. 필요 시 관련 부서와 점검결과보고서를 공유할 수 있다. 5. 점검 결과에 따라 개선 방안을 제안할 수 있다. 6. 스마트융합통신설비 운영업무일지(일, 주, 월간)를 작성할 수 있다. 7. 스마트융합통신설비 대외 협력사와의 정기 운영회의를 실시할 수 있다. 8. 운영관리 결과를 토대로 운영비용 절감방안을 제안할 수 있다.
	장애처리결과 보고하기	1. 장애처리 상황에 따라 보고서(발생보고, 중간보고, 사후보고)를 작성할 수 있다. 2. 장애관리를 위하여 장애발생 원인과 처리 결과에 따른 보고서를 작성할 수 있다. 3. 장애관리를 위하여 장애처리 정책, 장애처리 절차, 장애대응 매뉴얼을 작성할 수 있다. 4. 장애처리 데이터베이스를 구축하기 위하여 장애이력을 작성할 수 있다. 5. 장애 재발생을 막기 위해 재발방지 대책을 수립할 수 있다. 6. 장애를 예방하기 위하여 대외 협력사와의 재발 방지 대책을 수립할 수 있다.
스마트융합통신 설계감리	법규 검토하기	1. 설계와 관련된 발주자와 설계자의 계약사항을 검토할 수 있다. 2. 발주자의 요구사항과 관계되는 관련 법령의 기술기준을 검토할 수 있다. 3. 발주자의 요구사항을 기반으로 산업간 융합 관련 법령을 파악할 수 있다. 4. 기술표준에 따라 시공 시 발생할 수 있는 기술적 문제점을 검토할 수 있다. 5. 현장조사와 기술기준 검토 결과에 따라 설계지침을 작성할 수 있다.
	기술 검토하기	1. 과업지시서에 따라 설계도서의 공정별 설비 규격의 반영여부를 검토할 수 있다.

능력단위 명칭	능력단위요소	수행준거
		2. 설계에 적용된 주요자재와 설비의 사용내역을 검토할 수 있다. 3. 설계에 반영된 공법의 적용으로 인해 발생하는 문제점을 타 공종과 협의할 수 있다. 4. 설계도서에서 적용되어 제시한 신기술, 신공법에 대해 기술검토서를 작성하여 발주자에게 제출할 수 있다.
	설계도서 검토하기	1. 공사에 관한 계획서, 설계도면, 시방서, 공사비내역서, 기술계산서 등 관련된 서류를 분석할 수 있다. 2. 기본설계 및 실시설계 도서를 활용하여 상호 변경 내용을 파악하고 비교검토서를 작성할 수 있다. 3. 설계 보고서 및 도면을 분석하여 시정이 필요한 문제점에 대하여 보고서를 작성할 수 있다. 4. 설계도면, 시방서, 산출내역서, 부하 및 장비용량 계산서의 상호 일치여부를 비교·검토하여 설계도서 검토서를 작성할 수 있다. 5. 설계도서를 활용하여 건축, 전기, 소방 등 타 공정 간의 설계 간섭 검토확인서를 작성할 수 있다. 6. VE 기법을 활용하여 원가절감을 위한 예산절감 검토서를 작성할 수 있다.
스마트융합통신 시공감리	공정관리하기	1. 공사일정에 맞춰 공정관리 대상과 관리기법이 적용되었는지를 확인할 수 있다. 2. 계약문서에 따라 각 진행공정에 지켜야 할 마일스톤을 구분하여 관리할 수 있다. 3. 점진한 공정진도를 바탕으로 계획대비 실적관리가 계획대로 이루어지는지 확인할 수 있다. 4. 공정관리 계획서와 설계도를 토대로 시공공정에서 발생 가능한 위험을 관리할 수 있다. 5. 공사를 수행하는데 있어 융합관련 공정 간의 이견 및 문제 발생 시 업무를 조정할 수 있다.
	품질관리하기	1. 설계도서에서 요구되는 국내·외의 품질관리 관련 법규에 따라 품질계획서가 수립되었는지 검토할 수 있다. 2. 융합 산업 분야별 업무의 종류 및 업무수행 절차에 따라 품질관리지침서를 작성할 수 있다. 3. 품질관리 수행지침에 따라 예정공정표를 검토하여 품질관리를 실시할 주요 항목을 결정할 수 있다. 4. 품질관리 수행지침에 따라 시공계획서와 시공상세도의 검토승인여부를 결정할 수 있다. 5. 품질관리 수행지침에 따라 사용 자재공급원을 검토승인하고 입고자재를 검수할 수 있다. 6. 품질관리 수행지침에 따라 시공성과를 확인하고 검측할 수 있다.
	공사비 관리하기	1. 설계도서와 예정공정표에 따라 각 공정의 기성에 대한 기성 검토의견서를 작성할 수 있다. 2. 실정보고 승인 사항에 따라 설계변경 및 계약금액조정 업무를 수행할 수 있다. 3. 계약서에 명기된 물가변동에 따른 계약금액 조정 조건의 기술 검토 의견을 작성할 수 있다. 4. 업무수행지침에 따라 기성부분 검사와 준공검사 업무를 수행하여 기성금액을 사정할 수 있다.
	안전관리하기	1. 안전관리계획서에 필수 안전관리 항목이 모두 포함되었는지를 검토할 수 있다. 2. 안전관리 계획에 따라 시공사의 제반 안전관리 내용을 지도·감독할 수 있다. 3. 업무수행지침에 따라 산업안전보건관리비의 사용실적을 검토할 수 있다. 4. 안전사고 발생 시 안전관리 규정에 따라 응급조치 지시와 보고 의무를 준수할 수 있다. 5. 산업안전관리매뉴얼에 따라 시공사의 안전관리교육 시행에 대해 지도·감독을 할 수 있다.
	환경관리하기	1. 설계도서에 명시된 융합 산업별 환경관련 법령에 따라 환경관리 항목을 선정할 수 있다. 2. 공사현장 및 환경관리 지침에 따라 환경관리 기준을 수립할 수 있다. 3. 공종별 환경관리 계획에 따라 환경관리 적합성을 판단할 수 있다. 4. 공사 현장의 환경민원 업무 처리 규정에 따라 문제점의 수립, 대책 수립을 지원할 수 있다.
	행정업무수행하기	1. 감리행정서류 처리 기준에 따라 감리업무 수행계획서를 작성할 수 있다. 2. 융합공정 관계자들이 참여하는 각종 회의의 진행에 관한 업무를 수행할 수 있다.

능력단위 명칭	능력단위요소	수행준거
		3. 융합공정의 각종 공사 현황을 업무수행지침서에 따라 감리일지로 작성할 수 있다. 4. 업무수행지침에 따라 융합통신에 대한 담당 기관의 인가, 허가 등의 업무를 지원할 수 있다. 5. 업무수행지침에 따라 준공도서를 검토, 확인할 수 있다. 6. 업무수행지침에 따라 공사 감리결과보고서를 작성할 수 있다.
스마트융합통신 설비 보안관리	보안 계획 수립하기	1. 스마트융합통신 설비에 대한 보안 요구사항의 규정에 따라 보안정책의 구축 방안을 수립할 수 있다. 2. 보안정책 구축방안의 범위설정에 따라 디바이스 보안 계획을 수립할 수 있다. 3. 보안정책 구축방안의 범위설정에 따라 게이트웨이 보안 계획을 수립할 수 있다. 4. 보안정책 구축방안의 범위설정에 따라 네트워크서버 및 플랫폼 보안 계획을 수립할 수 있다. 5. 보안정책 구축방안의 범위설정에 따라 서비스 보안 계획을 수립할 수 있다.
	보안 취약성 진단하기	1. 스마트융합통신설비의 보안대책 목적을 달성하기 위한 보안 취약성 진단 요구사항 명세서를 작성할 수 있다. 2. 보안 요구사항 명세서를 기반으로 디바이스 보안 취약성을 진단할 수 있다. 3. 보안 요구사항 명세서를 기반으로 게이트웨이 보안 취약성을 진단할 수 있다. 4. 보안 요구사항 명세서를 기반으로 네트워크서버 및 플랫폼 보안 취약성을 진단할 수 있다. 5. 보안 요구사항 명세서를 기반으로 서비스 보안 취약성을 진단할 수 있다.
스마트융합통신 법규 적용	정보통신 관련법규 이해하기	1. 전기통신기본법의 목적과 용어정의 및 방송통신발전기본법의 총칙과 방송통신기술기준에 대한 내용을 이해하고 설계에 적용할 수 있다. 2. 전기통신사업법의 총칙과 전기통신사업에 대한 내용을 숙지하여 계획수립에 적용할 수 있다. 3. 전기통신사업법의 전기통신업무와 전기통신사업의 경쟁촉진 등에 대한 내용을 검토하여 설계대상 여부를 확인할 수 있다. 4. 전기통신사업법의 전기통신설비 및 보칙과 별칙에 대한 내용을 확인하여 적용대상여부를 판단할 수 있다. 5. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정의 총칙과 일반적조건 및 사업용 방송통신설비에 대한 내용을 파악하여 설계에 적용할 수 있다.
	구내 방송통신 관련법규 적용하기	1. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정의 총칙과 일반적조건 및 이용자 방송통신설비에 대한 내용을 파악하여 설계에 적용할 수 있다. 2. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준의 총칙, 보호기 성능 및 접지설비 설치방법, 선로설비 설치방법에 대한 내용을 분석하여 설계에 적용할 수 있다. 3. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준의 구내통신설비 설치방법, 통신공동구·관로·선로 등의 설치방법에 대한 내용을 분석하여 설계에 적용할 수 있다. 4. 유선방송국 설비 등에 관한 기술기준을 적용하여 설계할 수 있다. 5. 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시 내용을 설계에 적용할 수 있다.
	무선통신 관련법규 확인하기	1. 방송법의 목적과 정의 및 방송사업의 운용에 대한 내용을 이해하여 설계대상 여부를 판단할 수 있다. 2. 전파법의 총칙, 전파자원의 확보, 전파자원의 이용에 대한 내용을 검토하여 설계에 적용할 수 있다. 3. 전파법의 전파자원의 보호, 전파의 진흥, 무선기술자에 대한 내용을 확인하여 적용대상여부를 판단할 수 있다. 4. 무선설비규칙의 무선설비 기술기준의 일반적 조건에 대한 내용을 파악하여 설계에 적용할 수 있다. 5. 무선설비규칙의 업무용 무선설비의 세부 기술기준에 대한 내용을 분석하여 설계에 적용할 수 있다.
	설계공사 관련법규 적용하기	1. 정보통신공사사업의 총칙과 공사의 설계·감리에 대한 내용을 검토하여 업무범위를 판단할 수 있다

능력단위 명칭	능력단위요소	수행준거
		2. 정보통신공사업의 공사의 시공에 대한 내용을 파악하여 설계에 적용할 수 있다. 3. 정보통신공사업의 정보통신기술자 및 감독과 별직에 대한 내용을 확인하여 적용대상여부를 판단할 수 있다. 4. 정보통신공사업 시행령의 공사의 시공관리 및 사용전 검사에 대한 내용을 파악하여 설계에 적용할 수 있다. 5. 정보통신공사업 시행령의 공사의 종류 및 감리원 자격 등에 대한 기준을 확인하여 설계에 적용할 수 있다.
	사업관리 관련법규 판단하기	1. 기술사법의 정의 및 기술사의 직무와 엔지니어링산업진흥법의 용어정의에 대한 내용을 이해하여 사업관리업무에 적용할 수 있다. 2. 엔지니어링 사업대가의 사업 대가의 기준에 대한 내용을 검토하여 적용대상을 결정할 수 있다. 3. 엔지니어링 사업대가의 실비정액 가산방식에 따라 설계에 적용할 수 있다. 4. 엔지니어링 사업대가의 공사비 요율에 의한 방식에 따라 설계에 적용할 수 있다. 5. 건설기술진흥법의 건설사업관리, 건설공사의 관리에 대한 내용을 습득하여 사업관리업무에 적용할 수 있다.
디지털 리터러시 적용	기술·환경 리터러시 적용하기	1. 입력출력 및 기억기능 등의 기능을 수행하는 물리적 장치를 활용할 수 있다. 2. 컴퓨터 시스템을 효율적으로 활용하기 위해 개발된 프로그램을 활용할 수 있다. 3. 네트워크를 서로 연결하는 기술 또는 그 기술에 의해 접속된 네트워크를 활용할 수 있다. 4. 지속적으로 변화 및 개발되는 디지털 테크놀로지 기술을 이해하고 활용할 수 있다.
	정보 리터러시 적용하기	1. 디지털 테크놀로지에 제시된 내용이 얼마나 정확한지, 적절한지, 최신의 것인지 판단하여 활용할 수 있다. 2. 디지털 테크놀로지가 제시하고 있는 텍스트(text)와 텍스트 외(non-text)의 의미를 적절히 판단하고 이를 활용할 수 있다. 3. 테크놀로지 활용에 대한 동기 및 구체적 활용 전략을 사용하여 한정된 시간 내에서 테크놀로지를 사용할 수 있다.
	지식 리터러시 적용하기	1. 디지털 미디어와 테크놀로지를 이용한 커뮤니케이션을 수행하여 타인과 상호 작용할 수 있다. 2. 디지털 미디어와 테크놀로지를 활용하는 데에 필요한 법을 알고 준수할 수 있다. 3. 디지털 미디어와 테크놀로지를 통해 구성된 가상공간에서 사용자 간에 지켜야 할 예의범절을 이해하고 준수할 수 있다.

부록6. 스마트융합통신기사 검정형 출제기준

1) 스마트융합통신기사 출제기준(필기)

직무내용	사물인터넷 등 정보통신기술과 다른 산업 간에 융합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 정보통신시스템을 기획, 설계, 감리하는 직무				
필기검정방법	객관식	문제 수	100	시험시간	2시간 30분

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 기본이론	20	1. 스마트융합통신 개념	1. 스마트융합통신 개념	1. 스마트융합통신의 개요 2. 스마트융합통신의 특징
		2. 디지털전기전자 회로 기초	1. 전기회로기초	1. 전기와 자기(전류) 2. 직류회로(전압, 저항, 전력) 3. 교류회로
			2. 전자회로	1. 전원회로 2. 아날로그회로 3. 디지털회로 4. 증폭회로
			3. 변복조회로	1. 아날로그 변복조회로 2. 디지털 변복조회로
			4. 고주파, 펄스회로	1. 펄스 신호회로 2. 변복조회로 3. 초고주파 회로
			5. 디지털 논리회로	1. 정보의 표현 2. 불·대수 3. 조합논리회로 4. 순서논리회로
		3. 소프트웨어공학 기초	1. 소프트웨어 일반	1. 소프트웨어의 개념 2. 소프트웨어의 종류
			2. 프로그래밍언어	1. JAVA 2. C++ 3. Python
			3. 데이터 분석 및 활용	1. 자료의 구성과 표현 2. 데이터베이스의 종류
		4. 정보통신 기초이론	1. 통신이론	1. 디지털 통신 개요 2. 다중화 및 다원접속방식
			2. 전송매체	1. 유선전송로 2. 무선전송로
		5. 디지털리터러시	1. 기술·환경 리터러시	1. 네트워크 분류 및 특성 2. 통신프로토콜 3. 디지털테크놀로지의 변화
			2. 정보 리터러시	1. 정보의 정확성, 적절성, 최신성 판단 2. 텍스트/비텍스트 의미 분석
			3. 지식 리터러시	1. 디지털 미디어 커뮤니케이션 2. 디지털 미디어 관련 법 3. 디지털 윤리

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 서비스응용	25	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요 2. 스마트융합통신 응용서비스 종류 3. 스마트융합통신 기반기술
		2. 스마트융합통신 응용서비스 분야	1. 교통	1. 지능형 교통(ITS) 2. 커넥티드 카 3. 자율운항선박/항공 4. 스마트 철도 5. 스마트 파킹
			2. 건설	1. 스마트도시 2. 스마트홈 3. 스마트빌딩(BMS)
			3. 농수산	1. 스마트팜 2. 스마트양식 3. 농수산 드론, 로봇
			4. 제조	1. 스마트팩토리 2. 지능형물류센터
			5. 생활·안전	1. 스마트재난관리 2. 착용형스마트기기 3. 스마트헬스케어 4. 스마트환경
			6. 에너지	1. 스마트그리드 2. 건물에너지관리시스템(BEMS) 3. 통합 원격검침
			7. 금융	1. 핀테크 2. 블록체인
스마트융합통신 설계 및 감리	30	1. 스마트융합통신 계획	1. 환경 분석	1. 서비스에 대한 환경 분석의 개요 2. 내부·외부 환경의 조사 및 분석 3. 시스템 구축을 위한 전파환경 분석
			2. 요구사항파악	1. 서비스 목표에 대한 요구사항 분석 대상에 관한 사항 2. 설계의 요구사항 파악에 따른 결과물 (기능적, 기술적 요구사항)의 작성 3. 설계도서 작성요령
			3. 사업타당성검토	1. 사업타당성 분석 개요 2. 관련 법규 및 기술적 타당성 분석 3. 경제적 비용 및 편익 분석
			4. 비즈니스모델 설계	1. 서비스 목표대상에 따른 비즈니스 모델 개요 2. 비즈니스 모델설계 관련 요소 사항
		2. 스마트융합통신 시스템 설계	1. 기본설계	1. 기본설계업무에 관한 개요 2. 설계 설명서 작성의 개요 3. 기본 설계 예산서, 계산서 등의 작성
			2. 실시설계	1. 실시(상세)설계업무에 관한 개요 2. 실시설계 현장조사 및 자료의 준비 3. 설계도서(설계설명서, 시방서, 설계도면, 설계내역서, 원가계산서 등)의 작성

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		3. 스마트융합통신 감리	1. 설계감리	1. 감리 업무에 대한 용어의 정의 2. 발주자 요구사항에 따른 관련 기술의 적용 3. 설계도서에 적용된 기술검토 사항 4. 설계감리용역 관리 요령
			2. 시공감리	1. 통신공사 공정관리 및 공사비 관리에 대한 감리 업무 사항 2. 품질관리, 안전관리, 환경관리에 대한 감리업무 사항 3. 착공·시공단계 감리 행정업무에 관한 사항 4. 준공단계 및 감리보고서에 대한 감리업무 사항 5. 유선설비 서버, 플랫폼, 게이트웨이 시공
스마트융합통신 관련 법규 및 기술기준	25	1. 스마트융합통신 관련 법규	1. 방송통신발전 기본법	1. 방송통신발전기본법 관련 용어 정의 2. 방송통신발전기본법에 관한 사항
			2. 정보통신공사업법	1. 정보통신공사업법 관련 용어 정의 2. 정보통신공사업법에 관한 사항
		2. 스마트융합통신 관련 기술기준	1. 스마트융합통신 관련 기술기준	1. 기술기준 관련 용어 정의 2. 기술기준에 관한 사항 3. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 4. 접지설비, 구내통신설비, 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준에 관한 사항 5. 지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준에 관한 사항 6. 방송통신설비의 안정성 및 신뢰성에 대한 기술기준에 관한 사항
			3. 정보보호	1. 개인정보보호법에 대한 사항

2) 스마트융합통신기사 출제기준(실기)

직무내용	사물인터넷 등 정보통신기술과 다른 산업 간에 융합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 정보통신시스템을 기획, 설계, 감리하는 직무		
수행준거	1. 요구사항을 분석하여 계획설계도서를 작성할 수 있다. 2. 설계설명서, 설계도면, 시방서, 산출내역서 등 실시설계도서를 작성할 수 있다. 3. 스마트융합통신 관련 법규를 바탕으로 설계도서의 적절성을 검토할 수 있다.		
실기검정방법	작업형	시험시간	3시간 정도

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 설계 및 감리	1. 스마트융합통신 계획	1. 요구사항 분석하기	1. 요구사항 목록, 내·외부환경 등의 조사 결과를 분석하여 스마트융합통신 시스템 구성목표 및 추진 전략을 수립할 수 있다. 2. 용량 및 개략비용을 반영하여 설계도면, 수량산출

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	2. 스마트융합통신 시스템 실시설계		서, 설계내역서 등 계획설계도서를 작성할 수 있다.
		1. 설계설명서 작성하기	1. 스마트융합통신설비의 기술기준과 설계 과업 지시서류에 따라 설계 기준 및 기술 적용 기준을 작성할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비의 설계과업지시서와 현장실사 결과에 따라 시스템 구성도, 네트워크 구성도를 작성할 수 있다.
		2. 설계도면 작성하기	1. 설계 내역, 현장실사, 설계 기준에 따라 설비별 계통도를 작성할 수 있다. 2. 설계 내역, 현장실사, 설계 기준에 따라 설비별 배치도를 작성할 수 있다. 3. 설계 내역, 현장실사, 설계 기준에 따라 설비별 평면도를 작성할 수 있다. 4. 설계 내역, 현장실사, 설계 기준에 따라 설비별 상세도를 작성할 수 있다.
		3. 시방서 작성하기	1. 표준공법과 설계설명서에 따라 공사에 관한 표준시방서를 작성할 수 있다. 2. 과업 지시서와 설계 내역을 바탕으로 공사에 관한 전문시방서를 작성할 수 있다. 3. 설계 과업 지시서와 설계 내역에 따라 장비의 기술 규격서를 작성할 수 있다.
		4. 산출내역서 작성하기	1. 설계 도면에 따른 장비 및 자재의 수량을 산출할 수 있다. 2. 설계 내역에 따라 공사에 필요한 일위대가표를 작성할 수 있다. 3. 공사를 위한 공사비 세부 내역서를 작성할 수 있다.
	3. 스마트융합통신 설계감리	1. 법규 검토하기	1. 발주자의 요구사항과 관계되는 관련 법령의 기술기준을 검토할 수 있다. 2. 발주자의 요구사항을 기반으로 산업간 융합 관련 법령을 파악할 수 있다. 3. 기술표준에 따라 시공 시 발생할 수 있는 기술적 문제점을 검토할 수 있다.
		2. 설계도서 검토하기	1. 기본설계 및 실시설계 도서를 활용하여 상호 변경 내용을 파악하고 비교검토서를 작성할 수 있다. 2. 설계도면, 시방서, 산출내역서, 부하 및 장비용량 계산서의 상호 일치여부를 비교·검토하여 설계도서 검토서를 작성할 수 있다. 3. VE 기법을 활용하여 원가절감을 위한 예산절감 검토서를 작성할 수 있다.

부록7. 스마트융합통신산업기사 검정형 출제기준

1) 스마트융합통신산업기사 출제기준(필기)

직무내용	사물인터넷 등 정보통신기술과 다른 산업 간에 융합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 정보통신시스템 및 설비를 시험, 유지보수, 관리하는 직무				
필기검정방법	객관식	문제 수	80	시험시간	2시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 기본이론	20	1. 스마트융합통신 개념	1. 스마트융합통신 개념	1. 스마트융합통신의 개요 2. 스마트융합통신의 특징
		2. 디지털전기전자 회로 기초	1. 전기회로기초	1. 전기와 자기(전류) 2. 직류회로(전압, 저항, 전력) 3. 교류회로
			2. 전자회로	1. 전원회로 2. 아날로그회로 3. 디지털회로 4. 증폭회로
			3. 변복조회로	1. 아날로그 변복조회로 2. 디지털 변복조회로
			4. 고주파, 펄스회로	1. 펄스 신호회로 2. 변복조회로
			5. 디지털 논리회로	1. 정보의 표현 2. 불·대수 3. 조합논리회로
		3. 소프트웨어공학 기초	1. 소프트웨어 일반	1. 소프트웨어의 개념 2. 소프트웨어의 종류
			2. 프로그래밍언어	1. JAVA 2. C++ 3. Python
			3. 데이터 분석 및 활용	1. 자료의 구성과 표현 2. 데이터베이스의 종류
		4. 정보통신 기초이론	1. 통신이론	1. 디지털 통신 개요 2. 다중화 및 다원접속방식
			2. 전송매체	1. 유선전송로 2. 무선전송로
		5. 디지털리터러시	1. 기술·환경 리터러시	1. 네트워크 분류 및 특성 2. 통신프로토콜 3. 디지털테크놀로지의 변화
			2. 정보 리터러시	1. 정보의 정확성, 적절성, 최신성 판단 2. 텍스트/비텍스트 의미 분석
			3. 지식 리터러시	1. 디지털 미디어 커뮤니케이션 2. 디지털 미디어 관련 법 3. 디지털 윤리

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 서비스응용	20	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요 2. 스마트융합통신 응용서비스 종류 3. 스마트융합통신 기반기술
		2. 스마트융합통신 응용서비스 분야	1. 교통	1. 지능형 교통(ITS) 2. 커넥티드 카 3. 자율운항선박/항공 4. 스마트 철도 5. 스마트 파킹
			2. 건설	1. 스마트도시 2. 스마트홈 3. 스마트빌딩(BMS)
			3. 농수산	1. 스마트팜 2. 스마트양식 3. 농수산 드론, 로봇
			4. 제조	1. 스마트팩토리 2. 지능형물류센터
			5. 생활·안전	1. 스마트재난관리 2. 착용형스마트기기 3. 스마트헬스케어 4. 스마트환경
			6. 에너지	1. 스마트그리드 2. 건물에너지관리시스템(BEMS) 3. 통합 원격검침
			7. 금융	1. 핀테크 2. 블록체인
스마트융합통신 시공 및 운용	20	1. 스마트융합통신 설비 시공	1. 스마트융합통신 설비 시공	1. 유선설비(서버, 플랫폼, 게이트웨이)시공 2. 장거리무선네트워크(LPWAN) 시공
		2. 스마트융합통신 설비 시험	1. 스마트융합통신 유선설비 시험	1. 유선설비(서버, 플랫폼, 게이트웨이)시험 2. 일반케이블 시험 3. 광케이블 시험
			2. 스마트융합통신 무선설비 시험	1. 무선중계기 시험 2. 안테나 및 급전선 시험 3. 전원공급장치 시험(어답터, 배터리)
			3. 스마트융합통신 네트워크 시험	1. 유선 네트워크 시험(L2L3스위치) 2. 근거리무선네트워크(LoWPAN) 시험 3. 장거리무선네트워크(LPWAN) 시험
		3. 스마트융합통신 설비 운용	1. 스마트융합통신 유선설비 운용	1. 서버, 플랫폼 점검·운용 2. 네트워크설비 점검·운용 3. 설비제어시스템(SCADA) 점검·운용
			2. 스마트융합통신 무선설비 운용	1. 무선 디바이스 점검·운용 2. 엑추에이터 점검·운용 3. 무선중계기 점검·운용
			3. 스마트융합통신 네트워크 운용	1. 무선센서망 점검·운용 2. IoT망 점검·운용 3. 통합네트워크 점검·운용

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 관련 법규 및 기술기준	20	1. 스마트융합통신 관련 법규	1. 방송통신발전 기본법	1. 방송통신발전기본법 관련 용어 정의 2. 방송통신발전기본법에 관한 사항
			2. 정보통신공사업법	1. 정보통신공사업법 관련 용어 정의 2. 정보통신공사업법에 관한 사항
		2. 스마트융합통신 관련 기술기준	1. 스마트융합통신 관련 기술기준	1. 기술기준 관련 용어 정의 2. 기술기준에 관한 사항 3. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 4. 접지설비, 구내통신설비, 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준에 관한 사항 5. 지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준에 관한 사항 6. 방송통신설비의 안정성 및 신뢰성에 대한 기술기준에 관한 사항
		3. 정보보호	1. 정보보호	1. 개인정보보호법에 대한 사항

2) 스마트융합통신산업기사 출제기준(실기)

직무내용	사물인터넷 등 정보통신기술과 다른 산업 간에 융합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 정보통신시스템 및 설비를 시험, 유지보수, 관리하는 직무		
수행준거	1. 스마트융합통신 시공에 필요한 행정서류 및 시공계획서를 작성할 수 있다. 2. 종합시험계획에 따라 전체 시스템을 시험하고 분석결과에 따라 보고서를 작성할 수 있다. 3. 구성장비의 최적화 요소에 따라 최적 파라미터값을 설정하고 장비를 조정할 수 있다. 4. 스마트융합통신시스템에 발생한 장애를 파악하고 긴급복구를 수행할 수 있다.		
실기검정방법	작업형	시험시간	3시간 정도

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 시공 및 운용	1. 스마트융합통신 설비 시공행정	1. 공무행정서류 작성하기	1. 스마트융합통신설비의 착공 및 기성, 준공서류 를 작성할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비의 인허가 서류를 작성할 수 있다. 3. 사용전검사, 초고속정보통신건물인증 등의 대관 서류를 작성할 수 있다.
		2. 시공계획서 작성하기	1. 공정에 따른 스마트융합통신설비 안전관리계획 서를 작성할 수 있다. 2. 스마트융합통신설비 설치에 따른 자재조달계획 서(제작, 승인, 반입, 검수, 사용, 보관 등)를 작 성할 수 있다. 3. 스마트융합통신설비 설치에 따른 인력투입계획 서(상근, 비상근, 투입시기와 투입인원 등)를 작 성할 수 있다.
	2. 스마트융합통신 설비 종합시험	1. 종합 시험하기	1. 종합시험계획에 따라 서브시스템을 포함한 전체 시스템을 시험할 수 있다. 2. 종합시험 결과에 따른 관계규정의 적합 여부를 판단할 수 있다. 3. 시운전 계획에 따라 시험항목을 작성하여 시운전

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			<p>정상여부를 판단할 수 있다.</p> <p>4. 종합시험 분석결과에 따라 보고서를 작성할 수 있다.</p>
	3. 스마트융합통신 설비 유지보수	1. 최적화하기	<p>1. 구성장비의 최적화 요소에 따라 상호 연계성을 검토하고, 무선센서망의 최적화 수행방법을 검토할 수 있다.</p> <p>2. 스마트융합통신설비의 구성장비에 따라 무선센서망의 최적 파라미터 값의 조정범위를 결정할 수 있다.</p> <p>3. 성능과 품질기준에 따른 세부 항목별 최적화 계획을 수립할 수 있다.</p> <p>4. 장비별 최적의 파라미터에 따라 장비를 조정할 수 있다.</p>
		2. 장애처리하기	<p>1. 구성장비의 고장 발생 시 상태분석 후, 예비장비로 교체하여 해결할 수 있다.</p> <p>2. 신속한 장애처리를 위하여 장애대응매뉴얼이나 유사 장애처리 사례, 보안사고 사례를 참고하여 장애를 처리할 수 있다.</p> <p>3. 하드웨어의 증설, 버전 업그레이드 또는 소프트웨어 업데이트, 보안 업데이트 등의 장애처리를 위한 긴급변경을 요청할 수 있다.</p> <p>4. 스마트융합통신시스템에서 발생한 장애의 심각도, 위험도 분류를 기초로 하여 시스템 긴급복구를 수행할 수 있다.</p>

부록8. 스마트융합통신기능사 검정형 출제기준

1) 스마트융합통신기능사 출제기준(필기)

직무내용	사물인터넷 등 정보통신기술과 다른 산업 간에 융합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 정보통신시스템 및 설비를 설치, 운용하는 직무				
필기검정방법	객관식	문제 수	60	시험시간	1시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 기본이론, 시공 및 운용 관련 법규 및 기술기준	60	1. 스마트융합통신 개념	1. 스마트융합통신 개념	1. 스마트융합통신의 개요 2. 스마트융합통신의 특징
			2. 스마트융합통신 응용서비스 개요	1. 스마트융합통신 응용서비스 개요
		2. 디지털전기전자 회로 기초	1. 전기회로기초	1. 전기와 자기(전류) 2. 직류회로(전압, 저항, 전력) 3. 교류회로
			2. 전자회로	1. 전원회로 2. 아날로그회로 3. 디지털회로 4. 증폭회로
			3. 변복조회로	1. 아날로그 변복조회로 2. 디지털 변복조회로
			4. 고주파, 펄스회로	1. 펄스 신호회로
			5. 디지털 논리회로	1. 정보의 표현 2. 불·대수 3. 조합논리회로
		3. 소프트웨어공학 기초	2. 프로그래밍언어	1. JAVA 2. C++
		4. 정보통신 기초이론	1. 통신이론	1. 디지털 통신 개요 2. 다중화 및 다원접속방식
			2. 전송매체	1. 유선전송로 2. 무선전송로
		5. 디지털리터러시	1. 기술·환경 리터러시	1. 네트워크 분류 및 특성 2. 통신프로토콜 3. 디지털테크놀로지의 변화
		6. 스마트융합통신 설비 시공 및 시험	1. 스마트융합통신 유선설비 시공 및 시험	1. 광케이블 시공(종류 및 특성, 시공방법) 및 시험 2. 일반케이블 시공(종류 및 특성, 시공방법) 및 시험 3. 유선설비 배관시공(트레이, 전선관, 함체 등) 4. 유선설비의 접지 시공 5. 접지 및 전원 측정
			2. 스마트융합통신 무선설비 시공	1. 무선디바이스 시공(종류 및 특성, 시공방법)

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				2. 액추에이터 시공(종류 및 특성, 시공방법) 3. 무선통신 중계기 시공
			3. 스마트융합통신 네트워크 시공	1. 유선LAN네트워크 2. 근거리무선네트워크(LoWPAN) 3. 장거리무선네트워크(LPWAN)
		7. 스마트융합통신 설비 운용	1. 스마트융합통신 유선설비 운용	1. 서버, 플랫폼 점검·운용 2. 네트워크설비 점검·운용 3. 설비제어시스템(SCADA) 점검·운용
			2. 스마트융합통신 무선설비 운용	1. 무선 디바이스 점검·운용 2. 액추에이터 점검·운용 3. 무선중계기 점검·운용
			3. 스마트융합통신 네트워크 운용	1. 무선센서망 점검·운용 2. IoT망 점검·운용 3. 통합네트워크 점검·운용
		8. 스마트융합통신 관련 기술기준	1. 스마트융합통신 관련 기술기준	1. 기술기준 관련 용어 정의 2. 기술기준에 관한 사항 3. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 4. 접지설비, 구내통신설비, 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준에 관한 사항 5. 지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준에 관한 사항 6. 방송통신설비의 안정성 및 신뢰성에 대한 기술기준에 관한 사항
		9. 정보보호	1. 정보보호	1. 개인정보보호법에 대한 사항

2) 스마트융합통신기능사 출제기준(실기)

직무내용	사물인터넷 등 정보통신기술과 다른 산업 간에 융합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 정보통신시스템 및 설비를 설치, 운용하는 직무		
수행준거	1. 설계도서에 따라 배관배선을 시공하고 마감할 수 있다. 2. 설계도서에 따라 센서/디바이스/액추에이터, 게이트웨이 등 디바이스를 설치할 수 있다. 3. 적합한 위치를 고려하여 유선네트워크, LoWPAN, LPWAN을 구성할 수 있다. 4. 수립된 시험계획에 따라 단위시험 및 기기 간 연동시험을 수행하고 결과를 판단할 수 있다. 5. 매뉴얼에 따라 스마트융합통신시스템을 모니터링하고 부정기적 상황에 대응할 수 있다.		
실기검정방법	작업형	시험시간	3시간 30분 정도

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
스마트융합통신 시공 및 운용	1. 스마트융합통신 배관배선 시공	1. 배관 공사하기	1. 설계도서에 따른 배관경로를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 지중, 구내, 관중을 구분하여 통신관을 설치할 수 있다, 3. 통신관을 연결하고 마감(접지, 단말처리 등)을 설치할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	2. 스마트융합통신 디바이스 시공	2. 배선 공사하기	1. 설계도서에 따른 배선경로를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 지중, 구내, 장비, 선종을 구분하여 통신선을 포설할 수 있다. 3. 지중, 구내, 장비, 선종을 구분하여 선로의 연결, 단말처리를 할 수 있다.
		1. 센서/디바이스/액추에이터 설치하기	1. 설계도서에 따른 설치위치를 확인할 수 있다. 2. 설계공법에 따라 센서, 디바이스, 액추에이터를 설치할 수 있다. 3. 설계공법에 따라 산업별 스마트융합통신설비를 연결·구성할 수 있다.
	3. 스마트융합통신 네트워크 구성	2. 게이트웨이 설치하기	1. 설계도서에 따른 게이트웨이 설치위치를 확인할 수 있다. 2. 설치공법에 따라 게이트웨이를 설치할 수 있다. 3. 설치공법에 따라 게이트웨이를 연결·구성할 수 있다.
		1. 유선네트워크 구성하기	1. 유선구간에 따라 유선LAN 네트워크장비를 설치할 수 있다. 2. 설치된 유선LAN 네트워크장비에 따라 IP와 라우팅을 설정할 수 있다. 3. 구성된 유선LAN 네트워크 구간에 접속된 장비를 연결할 수 있다. 4. 연결된 유선LAN 네트워크 구간의 유선WAN네트워크 연결을 확인할 수 있다.
		2. 근거리무선네트워크 LoWPAN 구성하기	1. 근거리 무선네트워크 구간에 따라 LoWPAN 장비에 적합한 위치에 네트워크장비를 설치할 수 있다. 2. 설치된 LoWPAN 네트워크장비에 따라 IP와 라우팅을 설정할 수 있다. 3. 구성된 LoWPAN 네트워크 구간에 접속된 장비를 연결할 수 있다. 4. 연결된 LoWPAN 네트워크 구간의 무선WAN네트워크 연결을 확인할 수 있다.
		3. 장거리무선네트워크 LPWAN 구성하기	1. 장거리 무선네트워크 구간에 따라 LPWAN 장비에 적합한 위치에 네트워크장비를 설치할 수 있다. 2. 설치된 LPWAN 네트워크장비에 따라 IP와 라우팅을 설정할 수 있다. 3. 구성된 LPWAN 네트워크 구간에 접속된 장비를 연결할 수 있다. 4. 연결된 LPWAN 네트워크 구간의 무선WAN네트워크 연결을 확인할 수 있다.
	3. 스마트융합통신 설비 단위시험	1. 단위 시험하기	1. 수립된 단위시험계획에 따라 설비의 작동 여부를 시험할 수 있다. 2. 기술규격에 따라 단위시험 결과의 적합 여부를 판단할 수 있다.
		2. 기기 간 연동 시험하기	1. 연동시험 계획에 따라 센서 간, 센서와 게이트웨이 사이의 전파강도, 지연시간 등 항목에 대한 동작 상태를 시험할 수 있다. 2. 기술규격에 따라 연동시험 결과의 적합 여부를 판단할 수 있다.
	4. 스마트융합통신	1. 설비 모니터링하기	1. 운영매뉴얼에 따라 스마트융합통신설비가 정상

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	설비 운용관리		<p>적으로 동작할 수 있도록 무선전파 환경설정 값을 변경할 수 있다.</p> <p>2. 스마트융합통신시스템 실시간모니터링을 통해 수집된 데이터 및 로그를 분석할 수 있다.</p> <p>3. 대응지침에 따라 스마트융합통신설비에서 발생한 비정상검출 이벤트에 대해 대응할 수 있다.</p>
		2. 설비 점검하기	<p>1. 정기운용계획에 따라 정기점검에 필요한 하드웨어 및 소프트웨어 장비 체크리스트를 준비할 수 있다.</p> <p>2. 비정상적인 동작상태를 파악하여 향후 발생 가능한 장애를 사전에 식별할 수 있다.</p> <p>3. 설비점검지침에 따라 부정기적 상황(지침, 외부 상황, 감사, 사고 등)에 대응할 수 있다.</p>