

KCA연구2019

지역 균형발전을 위한 ICT기반 전남지역 전략산업 활성화 방안 연구

(최종보고서)

2020. 5.

한국방송통신전파진흥원

연구수행기관 : (재)전남정보문화산업진흥원

이 보고서는 한국방송통신전파진흥원의 출연에 의한
재정지원으로 이루어졌으며, 한국방송통신전파진흥원의
의견과 다를 수 있습니다.

제 출 문

한국방송통신전파진흥원장 귀하

본 보고서를 한국방송통신전파진흥원 위탁연구과제 “지역 균형발전을 위한 ICT 기반 전남지역 전략산업 활성화 방안 연구”에 대한 최종보고서로 제출합니다.

2020. 5.

(재)전남정보문화산업진흥원

수행기관명 : (재)전남정보문화산업진흥원

참여기업명 : (주)에니트

연구책임자 : 노형주

연 구 원 : (재)전남정보문화산업진흥원 : 박진관, 나이슬, 이승현

(주)에니트 : 기송도, 조석환, 김영신

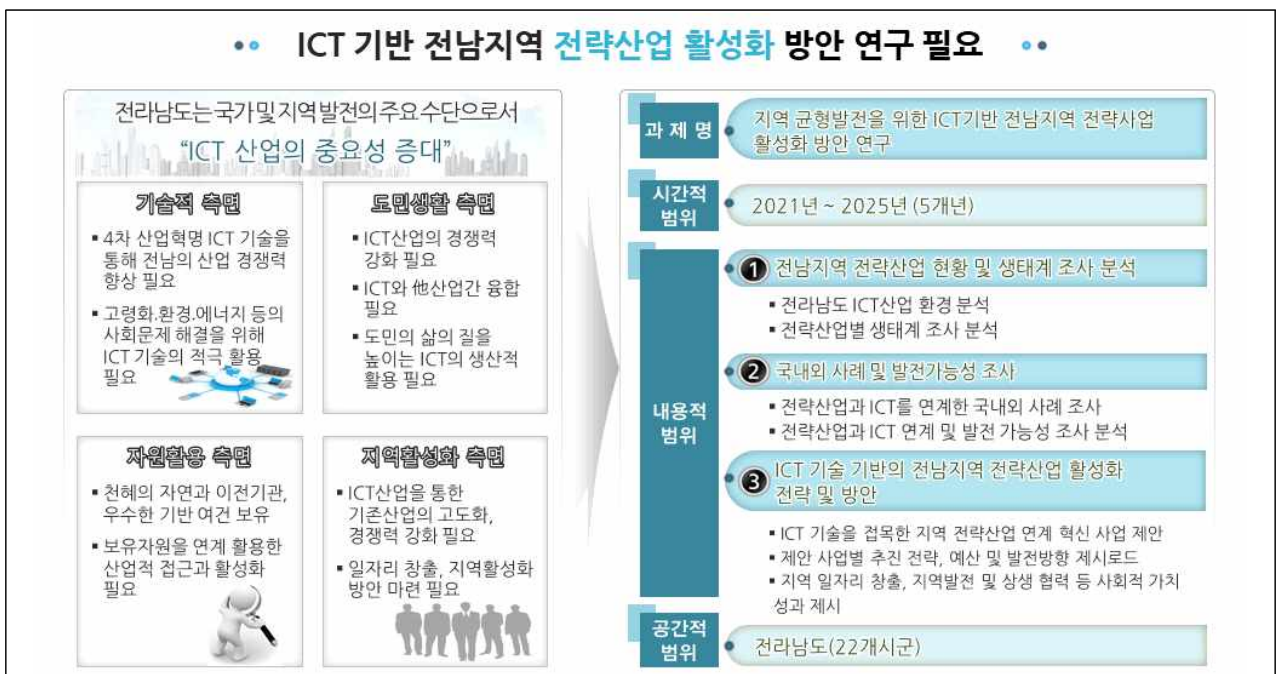
요 약 문

1. 제 목

지역 균형발전을 위한 ICT기반 전남지역 전략산업 활성화 방안 연구

2. 연구배경 및 필요성

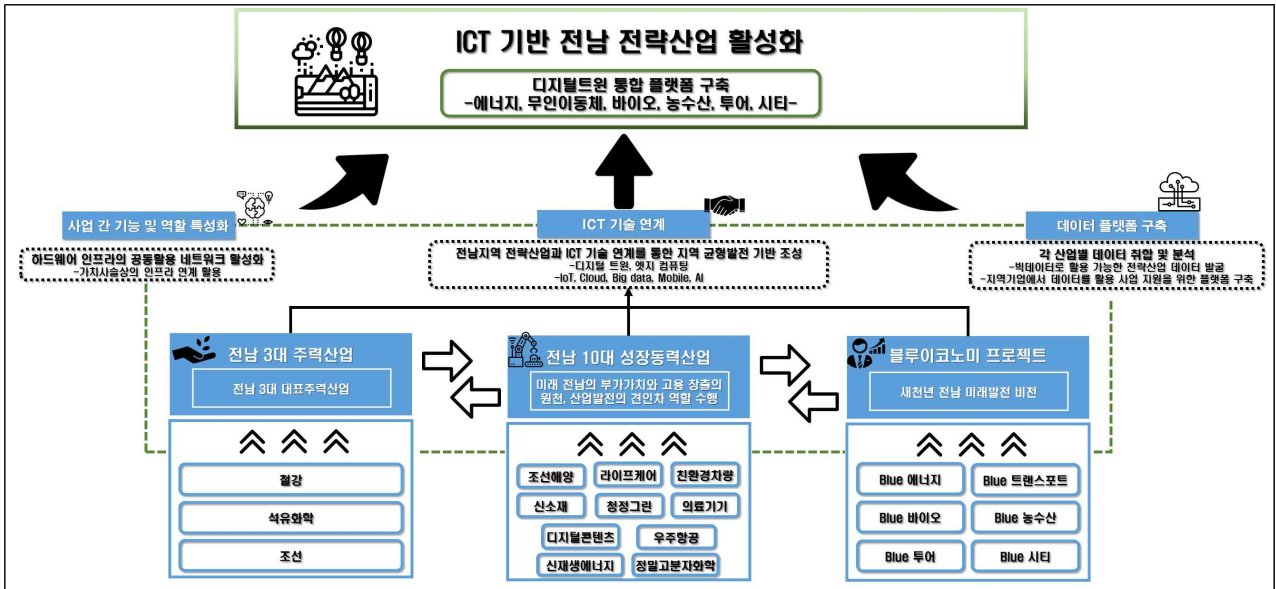
“지역 균형발전을 위한 ICT기반 전남지역 전략사업 활성화 방안 연구”를 통해 전라남도 ICT산업 동향, 관련 기술수준, 관련 산업 수요 조사 및 분석 등을 통해 체계적인 전략산업 활성화 방안 전략을 수립하고자 함



3. 연구목적 및 방법

○ 연구 목적

- 전남 3대 주력산업, 전남 10대 성장동력산업, 새천년 전남 미래발전 비전인 블루이코노미 프로젝트의 전략산업 및 과제를 ICT기술과 연계하여 특화산업 고부가가치화와 지역 중소기업 경쟁력강화를 통한 ‘ICT 기반 전남 전략산업 활성화’하고자 함



○ 내용(RFP)

연구내용	<ul style="list-style-type: none"> □ 전남지역 전략산업 현황 및 생태계 조사·분석 <ul style="list-style-type: none"> ○ 전남지역 전략산업의 정의, 범위, 용도, 추진경과, 제도, 발전상황 등 ○ 전략산업별 생태계 및 가치사슬 조사·분석 ※ 민간에 공개하여 빅데이터로 활용 가능한 전략산업 데이터 발굴 □ 국내외 사례 및 발전가능성 조사 <ul style="list-style-type: none"> ○ 전략산업과 ICT를 연계한 국내외 사례 조사 ○ 전략산업과 ICT 연계 및 발전 가능성 조사·분석 □ ICT 기술 기반의 전남지역 전략산업 활성화 전략 및 방안 <ul style="list-style-type: none"> ○ ICT 기술을 접목한 지역 전략산업 연계 혁신 사업 제안 ○ 제안 사업별 추진 전략, 예산 및 발전방향 제시 ○ 지역 일자리 창출, 지역발전 및 상생·협력 등 사회적 가치 성과 제시
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> □ 기관 고유의 기능 활용 및 지역사회 협력을 통해 상생할 수 있는 사회적 가치 구현 방안 모색 필요 □ 지역 전략산업과 전파, 무선, 빅데이터, 소프트웨어 등 ICT 기술을 연계하여 지역 균형발전을 위한 산업활성화 기반 조성 필요 □ 지역 전략산업 생태계 및 가치사슬 자료를 활용하여 정부의 5G+ 전략과 ICT 기술을 연계한 지역 특화 ICT 신규 사업 발굴 필요
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> □ 전남 지역 전략산업과 연계한 지역 특화 ICT 신규 사업 발굴을 통해 지역경제 활성화 및 지역 산업·기업 성장 기반 마련 □ 이전 공공기관과 지역의 상생 협력을 통한 지역 미래 먹거리 발굴 및 일자리 창출에 기여

○ 연구의 추진체계

- (관리기관) 과학기술정보통신부
- (주관기관) 한국방송통신전파진흥원
- (연구수행) (재)전남정보문화산업진흥원
- (연구참여) (주)에니트
- (연구반 운영) 전남도청, KCA, KT, (주)에니트, (재)전남정보문화산업진흥원



○ 추진전략 및 방법

- 전략 수립 프로세스는 총 5단계로 사업 단계로 설정하였으며 각 단계는 준비 단계, 현황분석 단계, 전략 수립, 이행계획 수립, 종료단계로 각자의 세부 프로세스로 구성되어 순차적으로 추진



4. 연구 개요

○ ICT기술 기반의 전남지역 전략산업 활성화 전략 및 방안 도출

- 사업명 : 에너지 빅데이터 분석을 통한 사회문제 해결형 디지털트윈 서비스 플랫폼 구축
- 사업내용 : 산재되어 있는 신재생에너지 데이터 통합하여 디지털트윈 플랫폼 구축 후, 데이터 분석 및 시뮬레이션 과정을 통한 사회적 문제 해결형 서비스 확산 전략
- 시간적 범위 : 2021년 ~ 2025년(5개년)
- 금액적 범위 : 300억원 규모(국비 150억, 지방비 150억)
- 사업형태 : 비R&D 및 실증 사업
- 사업개념도

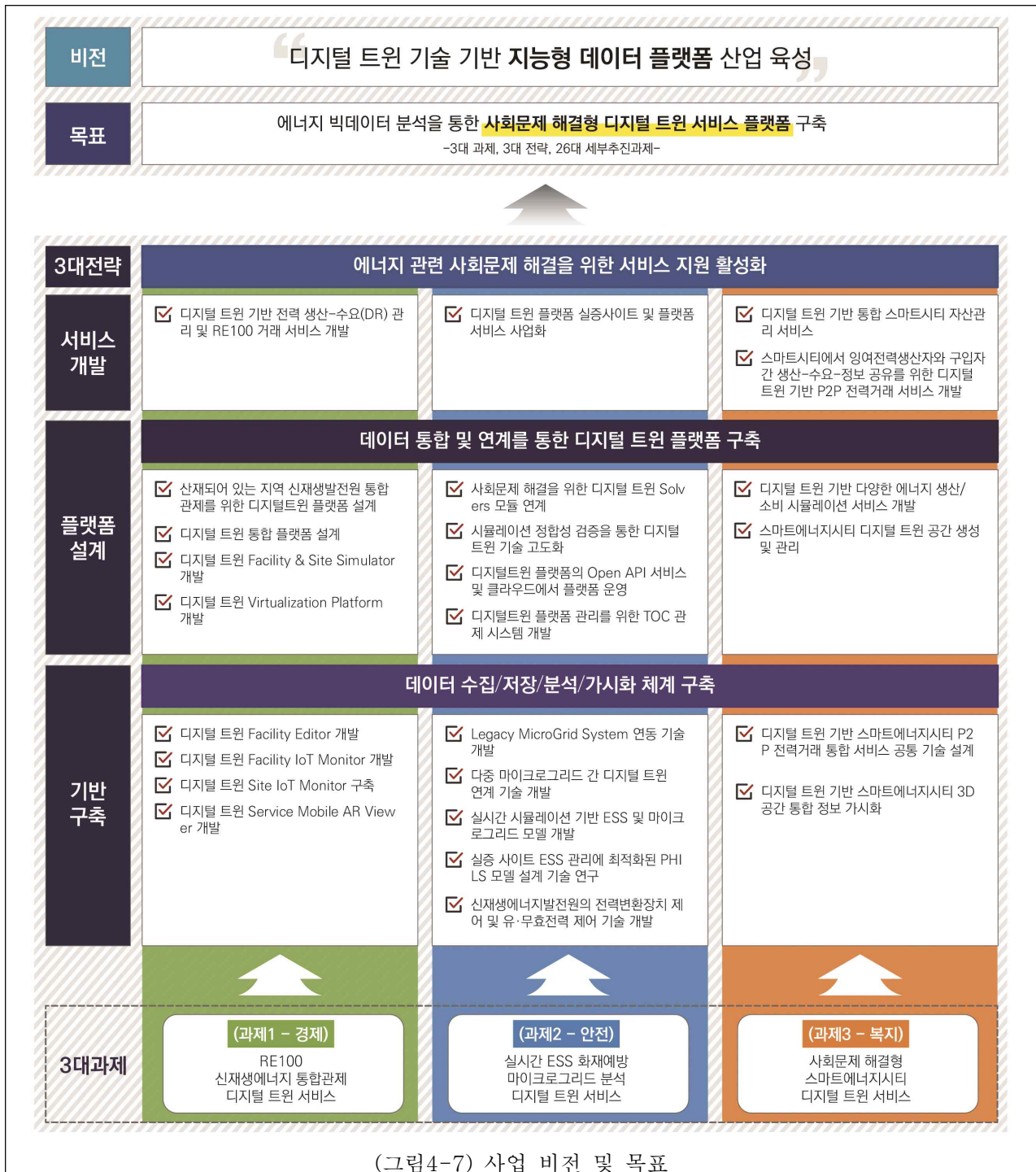


○ 추진체계



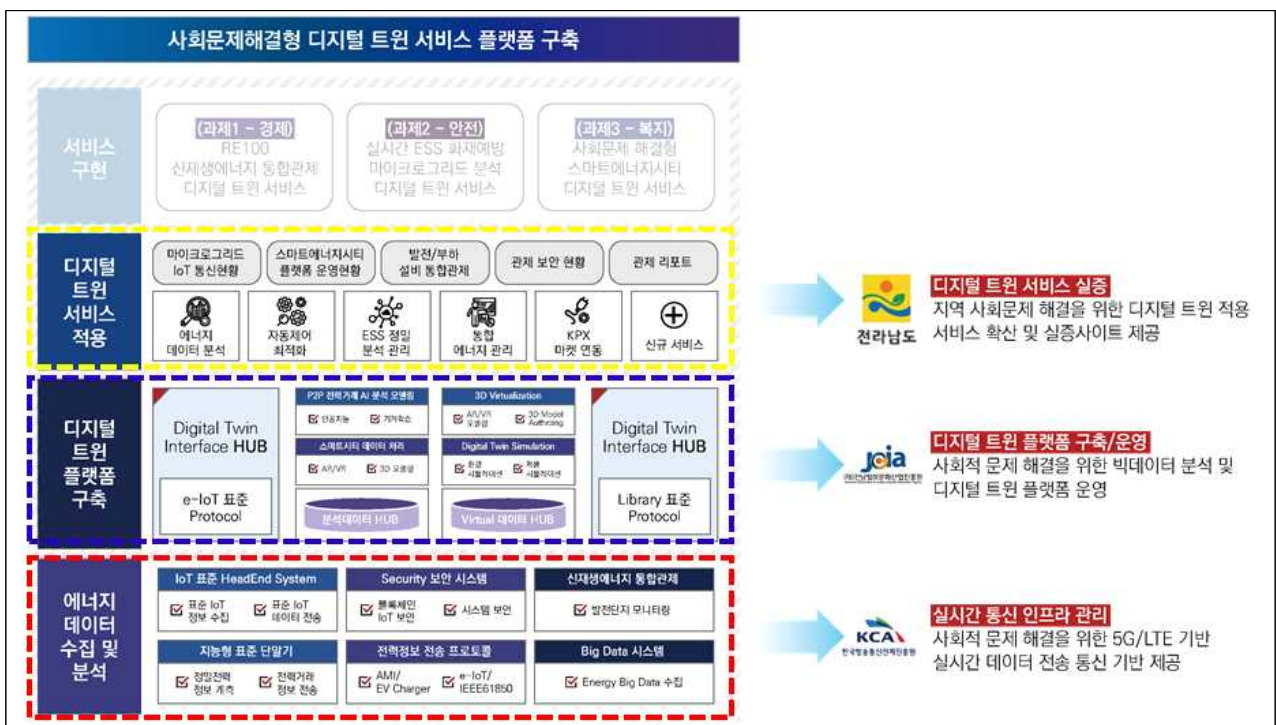
○ 연구 비전 및 목표

- ‘에너지 빅데이터 분석을 통한 사회문제 해결형 디지털트윈 서비스 플랫폼’은 향후 전남도의 주력산업(블루이코노미 등) 활성화 및 전남도 사회문제를 해결하는데 있어서 다양한 시뮬레이션, 의사결정, 모델링 등의 역할 수행
- (비전) 디지털트윈기술 기반 지능형 데이터 플랫폼 산업 육성
- (목표) 에너지 빅데이터 분석을 통한 사회문제 해결형 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축
- (추진방안) 3대 과제, 3대 전략, 26대 세부추진과제



○ 추진전략

- 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축을 위해서 가장 필요로 하는 사항은 산재되어 있는 의미있고 유효한 데이터를 통합하는 과정이 절대적으로 필요함. 데이터 통합 후 수집된 데이터와 현실 데이터와의 정합성을 검증하는 플랫폼 구축 단계를 거쳐 지역 사회 문제 해결을 위한 가상 시뮬레이션 분석을 통한 실세계 디지털 트윈 서비스 확산을 진행하는 단계적인 전략 수립을 사업 추진기관의 고유한 역할을 고려하여 수립함
 - **한국정보통신전파진흥원** : (실시간 통신 인프라 관리) 사회적 문제 해결을 위한 5G/LTE 기반 실시간 데이터 전송 통신 기반 제공
 - **전남정보문화산업진흥원** : (디지털 트윈 플랫폼 구축/운영) 사회적 문제 해결을 위한 빅데이터 분석 및 디지털 트윈 플랫폼 운영
 - **지자체(전라남도/나주시)** : (디지털 트윈 서비스 실증) 지역 사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 적용 서비스 확산 및 실증사이트 제공



① (세부과제1-경제) RE100 신재생에너지 통합관제 디지털트윈 서비스 플랫폼 구축

- 추진목표

- 신재생에너지 발전원 운영 데이터 취득과 안정적인 최적 전력거래 방안을 제공할 수 있는 RE100 신재생에너지 통합관제 모니터링 디지털 트윈 서비스 구현

- 세부기술 과제

- 산재되어 있는 지역 신재생발전원 통합 관제를 위한 디지털 트윈 플랫폼 설계
- 디지털 트윈 통합 플랫폼 설계
- 디지털 트윈 Facility Editor 개발
- 디지털 트윈 Facility IoT Monitor 개발
- 디지털 트윈 Site IoT Monitor 구축

- 디지털 트윈 Facility & Site Simulator 개발
- 디지털 트윈 Virtualization Platform 개발
- 디지털 트윈 Service Mobile AR Viewer 개발
- 디지털 트윈 기반 전력 생산-수요(DR) 관리 및 RE100 거래 서비스 개발
- 전력거래를 위한 지능형 표준 단말기 개발 및 설치

③ (세부과제2-안전) 실시간 ESS 화재예방 마이크로그리드 분석 디지털 트윈 서비스

- 추진목표
 - ESS를 포함한 마이크로그리드의 모든 발전 설비의 운영 상태를 실시간으로 모니터링하고 위험에 대한 예지 관리가 가능하도록 실시간 ESS 화재예방 마이크로그리드 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축
- 세부 기술과제
 - Legacy MicroGrid System 연동 기술 개발
 - 다중 마이크로그리드 간 디지털트윈 연계 기술 개발
 - 사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 Solvers 모듈 연계
 - 실시간 시뮬레이션 기반 ESS 및 마이크로그리드 모델 개발
 - 실증 사이트 ESS 관리에 최적화된 PHILS 모델 설계 기술 연구
 - 시뮬레이션 정합성 검증을 통한 디지털 트윈 기술 고도화
 - 신재생에너지발전원의 전력변환장치 제어 및 유·무효전력 제어 기술 개발
 - 디지털트윈 플랫폼의 Open API 서비스 및 클라우드에서 플랫폼 운영
 - 디지털트윈 플랫폼 관리를 위한 TOC 관제 시스템 개발
 - 디지털트윈 플랫폼 실증사이트 및 플랫폼 서비스 사업화

② (세부과제3-복지) 사회문제해결형 스마트에너지시티 디지털 트윈 서비스

- 추진목표
 - 다양한 에너지 공급원과 수요처간의 자율적인 전력거래를 통한 누진요금제 개선을 위한 P2P 전력거래기반 스마트에너지시티 디지털 트윈 서비스 구현
- 세부 기술과제
 - 디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 P2P 전력거래 통합 서비스 공통 기술 설계
 - 스마트에너지시티 디지털 트윈 공간 생성 및 관리
 - 디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 3D 공간 통합 정보 가시화
 - 디지털 트윈 기반 다양한 에너지 생산/소비 시뮬레이션 서비스 개발
 - 디지털 트윈 기반 통합 스마트시티 자산관리 서비스
 - 스마트시티에서 잉여전력 생산자와 구입자간 생산-수요-정보 공유를 위한 디지털 트윈 기반 P2P 전력거래 서비스 개발

목 차

1. 연구 개요	13
가. 연구 개요	13
나. 연구 배경 및 필요성	13
다. 연구 목표 및 내용	14
라. 추진계획 대비 실적진도	15
마. 연구 추진체계	15
바. 연구반 운영내용	16
2. 전남지역 전략산업 현황 및 생태계 조사·분석	21
가. 전남지역 전략산업 현황 및 생태계 조사·분석	21
나. 전략산업별 생태계 및 가치사슬 조사·분석	30
3. 국내외 사례 및 발전가능성 조사	40
가. 글로벌 기업 ICT 연계 사례	40
나. 전남 전략산업과 ICT를 연계한 국내외 사례 조사 및 연계발전 가능성 조사	44
4. ICT 기술 기반의 전남지역 전략산업 활성화 전략 및 방안	55
가. 사회문제 해결형 디지털트윈 서비스 플랫폼 구축 개요	55
나. 목표 및 추진전략	63
다. 사업 세부내용	68
라. 사업 추진체계 및 운영방안	102
마. 사업 기대효과	107
5. 결론 및 제언	109

표 목 차

<표 1-1> 연구반 구성	16
<표 1-2> 연구반 추진 경과	16
<표 2-1> 전국과 전남지역 인구 추이	21
<표 2-2> 전국과 전남지역 경제활동인구 추이	22
<표 2-3> 전남 지역내 총생산	22
<표 2-4> 전남 산업구조	22
<표 2-5> 전남 특화산업 동향	23
<표 2-6> 전남 농가 및 농가인구	24
<표 2-7> 전남 농축수산업 고도화 추진의 강점 및 약점	24
<표 2-8> 전남 연구개발비 현황	25
<표 2-9> 전남 연구개발조직 현황	26
<표 2-10> 전남 연구개발인력 현황	26
<표 2-11> 전남 지적재산권 현황	26
<표 2-12> 전남 지역 전략산업 생태계 현황	28
<표 2-13> 블루이코노미 세부 프로젝트	29
<표 2-14> ICT관련 국정과제	30
<표 2-15> ICT R&D 기술로드맵 2023	32
<표 2-16> 전남 산업별 경쟁력 분류	35
<표 2-17> 전남 산업별 GRDP 총생산액 추이(2010~2017)	36
<표 2-18> 전국대비 전남 산업별 경쟁력	37
<표 3-1> 전남 활용가능 자원 집적현황	45
<표 3-2> 정보통신산업 사례 조사	49
<표 4-1> 사회적 문제 해결을 위한 디지털트윈 서비스 플랫폼 구축 세부과제	66
<표 4-2> 주요 추진일정 및 소요예산	67
<표 4-3> (세부과제-1) 세부추진과제별 소요예산	77
<표 4-4> (세부과제-2) 세부추진과제별 소요예산	87
<표 4-5> 주택용 누진 요금표(2017년 개편)	88
<표 4-6> 2017년 용도별 판매단가	88
<표 4-7> (세부과제-3) 세부추진과제별 소요예산	96
<표 4-8> (세부과제-1) 세부추진과제별 소요예산	104
<표 4-9> (세부과제-2) 세부추진과제별 소요예산	105
<표 4-10> (세부과제-3) 세부추진과제별 소요예산	106

그 립 목 차

(그림 1-1) 연구필요성	13
(그림 1-2) 연구목표	14
(그림 1-3) 발전전략 수립 방안	14
(그림 1-4) 추진계획 대비 실적진도	15
(그림 1-5) 추진체계	15
(그림 1-6) 연구반 킥오프 회의	17
(그림 1-7) 연구반 1차 회의	17
(그림 1-8) 연구반 2차 회의	18
(그림 1-9) 연구반 3차 회의	18
(그림 1-10) 연구반 4차 회의	19
(그림 1-11) 연구반 5차 회의	19
(그림 2-1) 전남 산업단지 현황	23
(그림 2-2) 지역별 친환경농산물 농가 및 지역별 친환경농산물 인증 면적	24
(그림 2-3) 지역별 친환경농산물 생산량 및 지역별 친환경농산물 인증 건수	25
(그림 2-4) 전남 ICT기업 분포	27
(그림 2-5) 블루이코노미	29
(그림 2-6) 정부 4차 산업혁명 정책 방향	30
(그림 2-7) 정부정책과 전남 도정의 연계	31
(그림 2-8) 2019년 전남도 주요시책 중, ICT와 연관성 있는 세부시책 도출	32
(그림 2-9) ICT와 연관성 있는 ‘전남도 세부시책과 ‘ICT R&D 기술로드맵 2023’간 기술적합성 검토	33
(그림 2-10) ‘블루이코노미 과제’와 ICT R&D 기술로드맵 2023’간 기술적합성 검토	33
(그림 2-11) 9개 기술분야별 로드맵의 요소기술 도출	34
(그림 2-12) 전남 ICT산업 융합의 전략적 포지션 분석을 위한 MATRIX	35
(그림 2-13) 국내 ICT산업 성숙도	38
(그림 2-14) 전남 ICT산업의 전략적 포지션	38
(그림 2-15) 전남 ICT산업과 ICT 요소기술을 통합 할 수 있는 플랫폼 도출	39
(그림 3-1) 아디다스 : 제조 + ICT	40
(그림 3-2) GE Predix : 제조서비스 + ICT	41
(그림 3-3) 에어비엔비(Airbnb) : 숙박 + ICT	41
(그림 3-4) 알리페이(Alipay) : 금융 + ICT	42
(그림 3-5) 구글(Google) : 자동차 + ICT	42
(그림 3-6) IBM 왓슨 : 의료 + ICT	43
(그림 3-7) 애플, 구글, 삼성 등 : 비서 + ICT	44
(그림 3-8) 도시개발 및 계획, 태양광 발전량 분석	50
(그림 3-9) 디지털 트윈 시뮬레이션 구상도	50
(그림 3-10) 뉴욕-CityGML Model	51
(그림 3-11) LA 데이터베이스 및 데이터 서버 구조	52
(그림 3-12) 일조권 분석 및 부동산정보조회	52
(그림 3-13) 버스노선 정보 및 실시간 버스정보	53
(그림 3-14) 청소차량 운행정보 예시	54
(그림 4-1) 사업 개념도	55

(그림 4-2) 2019 지능정보사회에 대응한 차세대 국가공간정보 전략 연구	58
(그림 4-3) ICBM, AI와 공간정보 융합	59
(그림 4-4) 사이버물리시스템의 개념	60
(그림 4-5) 사이버물리시스템과 디지털 트윈의 개념적 관계	61
(그림 4-6) 가상세계를 이용한 통합적 사회적 문제 해결 개념	62
(그림 4-7) 사업 비전 및 목표	63
(그림 4-8) 사업 추진 전략	65
(그림 4-9) 재생에너지 사용 현황	67
(그림 4-10) RE100 개념	68
(그림 4-11) RE100 신재생에너지 통합관제 모니터링 디지털트윈 서비스	69
(그림 4-12) 지역 신재생에너지 발전설비 통합 관제	69
(그림 4-13) 디지털트윈 플랫폼 요소기술 구성도	70
(그림 4-14) 디지털트윈 플랫폼 모듈 구성도	70
(그림 4-15) 디지털 트윈 Facility Editor	71
(그림 4-16) 디지털 트윈 Facility IoT Monitor 개발	71
(그림 4-17) 다양한 디지털 트윈 Site IoT Monitor 사례	72
(그림 4-18) 디지털 트윈 Facility & Site Simulator 개발	73
(그림 4-19) 디지털 트윈 Virtualization platform 개발	74
(그림 4-20) 디지털 트윈 Service Mobile AR Viewer 개발	74
(그림 4-21) RE100 거래 서비스 모듈 개발	75
(그림 4-22) 지능형 표준 단말기 개발 및 설치	75
(그림 4-23) ESS 개념	77
(그림 4-24) 글로벌 ESS 배터리 시장 규모	77
(그림 4-25) ESS 화재로 인한 ESS 산업 현황	77
(그림 4-26) 실시간 ESS 화재예방 마이크로그리드 분석 디지털 트윈 서비스	78
(그림 4-27) 기존 마이크로그리드 시스템 간 연동 기술 개발	79
(그림 4-28) 다중 마이크로그리드 간 디지털트윈 연계 기술	80
(그림 4-29) 사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 Solvers 모듈	80
(그림 4-30) 실시간 시물레이션 기반 ESS 및 마이크로그리드 모델 개발	81
(그림 4-31) 디지털트윈 플랫폼 설계를 위한 PHILS 모델	82
(그림 4-32) 시물레이션 정합성 검증을 통한 디지털 트윈 기술 고도화	82
(그림 4-33) 풍력 및 태양광 MPPT 제어	83
(그림 4-34) 마이크로그리드 연계 디지털트윈 Open API 개발	83
(그림 4-35) 디지털트윈 플랫폼 관리를 위한 TOC 관제 시스템 개발	84
(그림 4-36) 디지털트윈 플랫폼 실증사이트 및 플랫폼 서비스 사업화	85
(그림 4-37) 디지털 트윈 기반 P2P 전력거래 서비스	88
(그림 4-38) 스마트시티 에너지관리시스템 상호 연계	89
(그림 4-39) 디지털트윈 기반 3D 공간 통합 정보 가시화	90
(그림 4-40) 디지털트윈 기반 다양한 시물레이션 서비스 환경 제공	91
(그림 4-41) 디지털트윈 기반 통합 지역 자산 관리 서비스	92
(그림 4-42) 스마트에너지시티 P2P 전력거래 디지털트윈 서비스	93
(그림 4-43) 대규모 재난사고의 신속한 사후 조치를 위한 ICT 기반의 5G 융합 재난대응 서비스 구현 및 실증	96
(그림 4-44) 화재 대응 서비스	96
(그림 4-45) 붕괴 징후 대응 서비스	97

(그림 4-46) 교통사고 대응 서비스	98
(그림 4-47) 교통약자 위험사고 대응 서비스	99
(그림 4-48) 재난·안전 ICT 시뮬레이션 캠퍼스 구축	99
(그림 4-49) 사업 추진체계	101
(그림 4-50) 사회재난 유형별 지원 근거 및 사례	107
(그림 4-51) 사업추진 기관별 역할	110

본 문

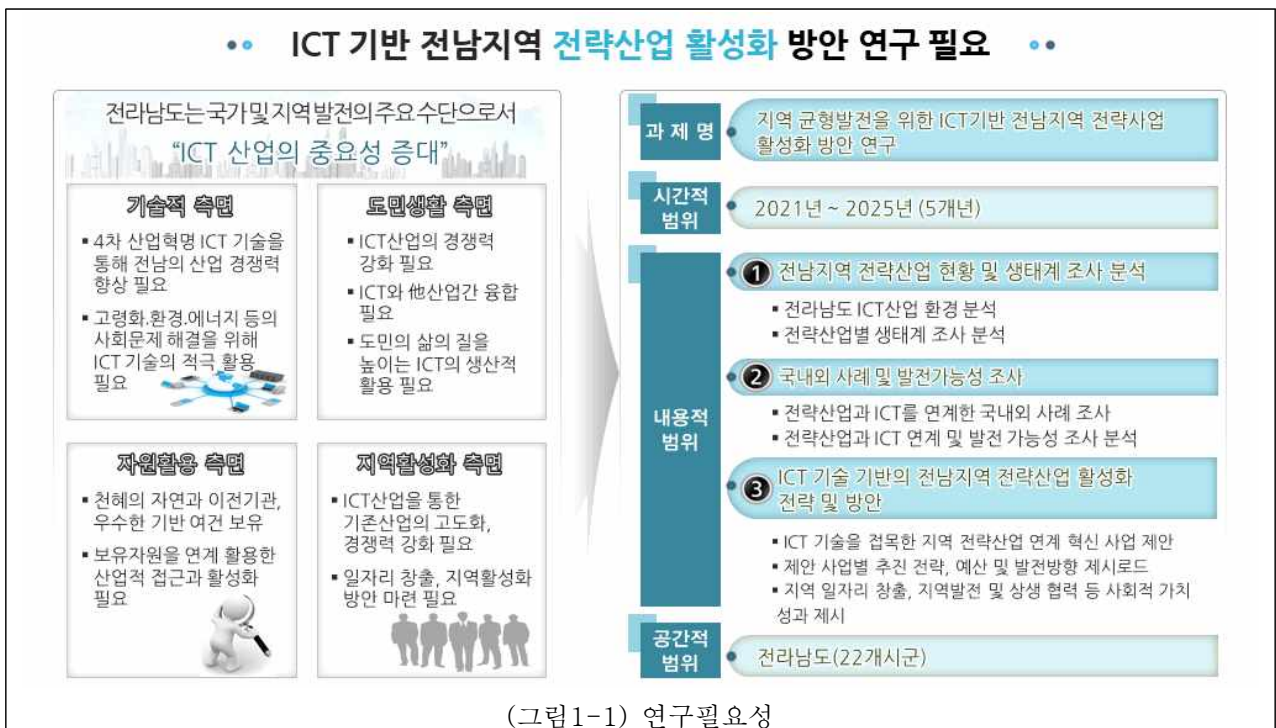
1. 연구 개요

가. 연구 개요

- 과 제 명 : 지역 균형발전을 위한 ICT기반 전남지역 전략산업 활성화 방안 연구
- 연구기간 : 2019. 09. 18. ~ 2020. 02. 17.
- 총연구비 : 5천만원(KCA)
- 추진체계 : (주관)한국방송통신전파진흥원
(수행)(재)전남정보문화산업진흥원, (참여)(주)에니트
- 연구목적
 - 전남지역 전략산업 현황 및 생태계 조사·분석
 - 국내외 사례 및 발전가능성 조사
 - ICT기술 기반의 전남지역 전략산업 활성화 전략 및 방안

나. 연구 배경 및 필요성

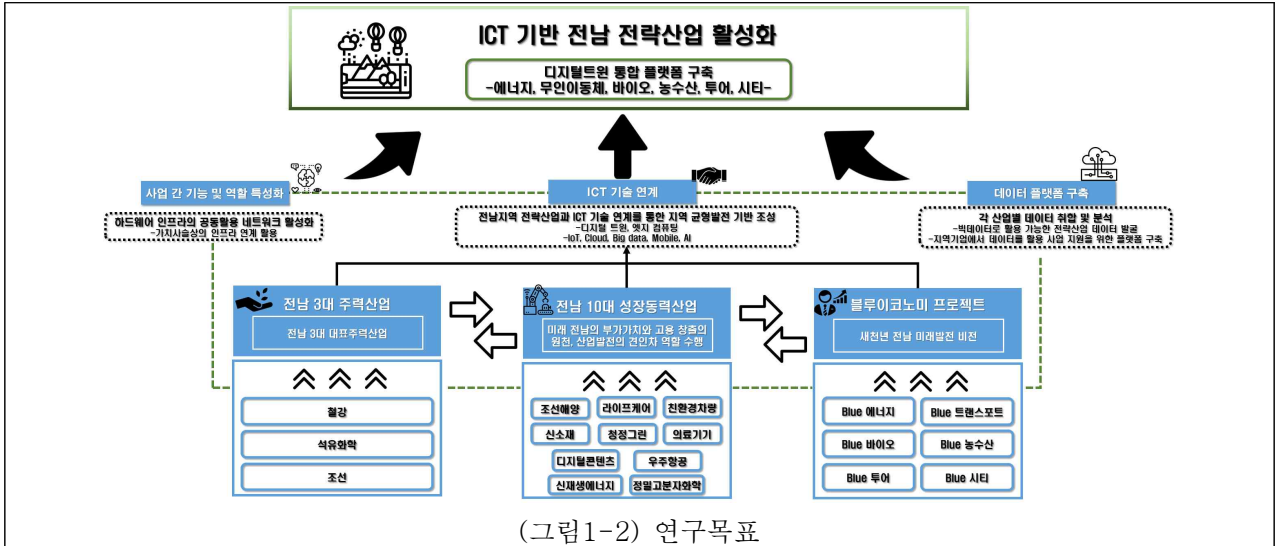
- “지역 균형발전을 위한 ICT기반 전남지역 전략사업 활성화 방안 연구”를 통해 전라남도 ICT산업 동향, 관련 기술수준, 관련 산업 수요 조사 및 분석 등을 통해 체계적인 전략산업 활성화 방안 전략을 수립하고자 함



다. 연구 목표 및 내용

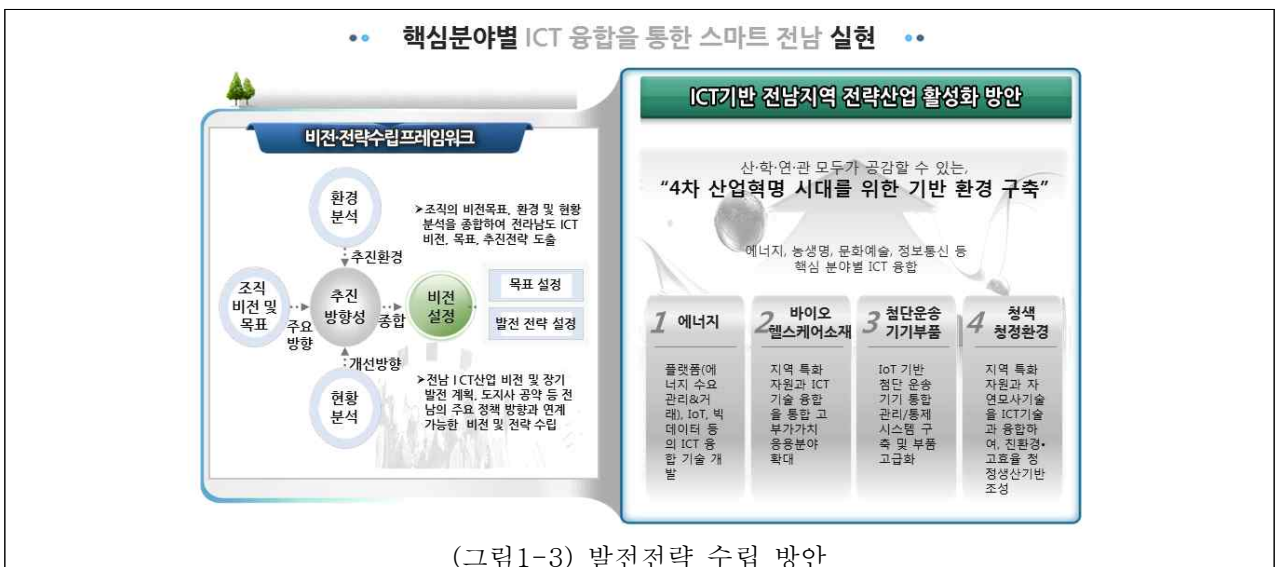
1) 목표

- 전남 3대 주력산업, 전남 10대 성장동력산업, 새천년 전남 미래발전 비전인 블루이코노미 프로젝트의 전략산업 및 과제를 ICT기술과 연계하여 특화산업 고부가가치화와 지역 중소기업 경쟁력강화를 통한 'ICT 기반 전남 전략산업 활성화' 하고자 함



2) 내용

- 내·외부 환경 분석, 선진사례분석, 정보화 현황분석, 이해관계자 수요분석을 통해 차별화된 전라남도 ICT 비전 및 발전전략을 수립
- 전라남도 지역 특색에 맞는 비전 수립을 위한 지역 산업동향 수집 및 분석
- 전남 주력산업, 10대 성장동력산업, 블루이코노미 프로젝트 전략과제의 ICT 기술 연계를 통한 도출 방안 수립
- 전남 ICT기반 전략산업 발전을 위해 혁신도시 이전기관을 전남 산업특성에 맞게 적극 활용하여 지역전략사업을 보완, 육성, 고도화 방안 마련



라. 추진계획 대비 실적진도

- 전략 수립 프로세스는 총 5단계로 사업 단계로 설정하였으며 각 단계는 준비 단계, 현황분석 단계, 전략 수립, 이행계획 수립, 종료단계로 각자의 세부 프로세스로 구성되어 순차적으로 추진



마. 연구 추진체계

- (관리기관) 과학기술정보통신부
- (주관기관) 한국방송통신전파진흥원
- (연구수행) (재)전남정보문화산업진흥원
- (연구참여) (주)에니트
- (연구반 운영) 전남도청, KCA, KT, (주)에니트, (재)전남정보문화산업진흥원



바. 연구반 운영내용

1) 연구반 구성

〈표1-1〉 연구반 구성

연번	이름	소속	직책	역할
1	민일기	전남도청	사무관	전남도 주력산업 발굴과제 검토 등
2	양해완	전남도청	주무관	
3	이봉규	KCA	팀장	사회적 가치 구현 전략 대응
4	김준민	KCA	대리	
5	이종찬	가천대 에너지클라우드연구단	연구소장	에너지 분야 자문
6	김홍열	KT전남본부	팀장	통신 분야 동향 파악 및 대응
7	기송도	(주)에니트	사장	연구과제 발굴
8	이종찬	(주)제로에너지연구센터	소장	연구과제 발굴
9	박복길	전남정보문화산업진흥원	단장	연구 기획 및 조정
10	노형주	전남정보문화산업진흥원	팀장	ICT 기술 조사
11	육현수	전남정보문화산업진흥원	팀장	무인이동체 현황 조사
12	박진관	전남정보문화산업진흥원	선임	기술현황 조사

2) 연구반 추진 경과

〈표1-2〉 연구반 추진 경과

일 시	회의명	회의 내용	참석자
19.10.22	kick-off 회의	- 정부과제, 전남시책, 블루이코노미, 5G 기술을 활용한 에너지, 드론 과제 도출	(주)에니트, (주)제로에너지 연구센터, 진흥원 5명
19.11.05	연구반 1차 회의	- (디지털 트윈 + 5G) + 타 산업 - 통신사에서 5G 관련 협력 필요	전남도 엄기탁 주무관, KCA 이봉규 팀장 외 9명
19.11.20	연구반 2차 회의	- 300억 정도의 실증 가능한 플랫폼 과제 도출 필요 - 드론, 관광, 물류, 에너지 과제로 국한	전남도 양해완 주무관, KCA 이봉규 팀장, KT 김홍열 팀장 외 12명
19.12.10	연구반 3차 회의	- 에너지, 무인이동체 과제로 국한 - 벙커전남 전남 구축 목표	전남도 민일기 팀장, 양해완 주무관, KT 김홍열 팀장 외 4명
19.12.24	연구반 4차 회의	- 사업화 가능성이 높은 방송통신기금 활용한 사업 도출 - 디지털트윈플랫폼(벙커전남) + 실증서비스(신재생에너지, 안전)	전남도 민일기 팀장, 양해완 주무관, KT 김홍열 팀장 외 10명
20.01.10	연구반 5차 회의	- 디지털트윈 통합 플랫폼(벙커전남) + 실증서비스(블루이코노미 6개 과제 단계적 도입)	전남도 민일기 팀장, 양해완 주무관, KCA 김준민 대리 외 10명
20.02.05	연구반 6차 회의	- 5G 기술을 활용한 디지털트윈 구축 및 서비스 도출 - 안전에 관련된 서비스 도출 필요	KCA 이봉규 팀장, 김준민 대리, (주)에니트 조석환 이사 외 2명
20.02.07	연구반 7차 회의	- 도출 과제의 역할 정의 필요 - 에너지를 활용한 서비스 구체화	(주)제로에너지연구센터 이종찬 소장 외 2명

3) 연구반 추진 세부내용

- 2019. 10. 22. : 킥오프 회의

○ 발굴 과제 지역 범위 설정

- 전남 22개 시.군을 대상으로 하는 과제 발굴 필요

○ 발굴 과제 기술적 범위 설정

- 정부과제 + 전남 시책 + 블루이코노미 + 5G
- 에너지, 드론

○ 발굴 과제 사업비 규모 설정

- 100억 ~ 150억(3개년)
- 10% ~ 20% 지방비 매칭 고려

○ 5G 연구과제 도출을 위한 통신사를 연구회 포함

- 연구회 1차 회의 시, KCA와 논의 후 결정

○ 과제 도출 프로세스 논의

- 1) 블루이코노미 과제와 ICBM 및 전파/무선 기술과의 연관과제 도출
- 2) 도출된 연관과제 중, 전남 ICT 산업 경쟁력 및 성숙도 분석을 통한 우선순위 검토
- 3) 도출된 우선순위 과제를 지속적 연구반 운영을 통해 전략산업 연계 혁신 사업 제안



(그림1-6)연구반 킥오프 회의

- 2019. 11. 05. : 연구반 1차 회의

○ 발굴 과제 성격 논의

- 비R&D 과제 발굴에 중점
- 전남 지역의 서비스, H/W, 산업 전반 활성화를 위한 핵심 산업 도출(기반은 ICT)
- 전남에서 실증 후, 전국 확산 형태의 모델 도출 필요
- 사업을 실질적으로 유치할 수 있을 정도의 보고서 도출 필요
- 과제가 채택이 되면, KCA 기금 활용을 통한 과제 수행 예정

○ 과제 기술 검토

- (디지털트윈 + 5G) + 타 산업(사회문제해결형 등)
- 드론 과제 → 무인이동체

○ 과제 차별성 검토

- 사업 중복 고려 필요
- 농수·관광 등의 과제 도출 고려 필요
- NIPA: (디지털트윈 + 노후생활 시설물) 관련한 과제 차년도 공모 준비 중
- 전북: 디지털트윈 + 양식장
- 광주: 헬스케어, 드론

○ 통신사를 활용한 과제 도출 검토

- 전남에서 정부예산 활용할 수 있는 사업 도출을 위해서는 통신사 참여가 필요함
- 통신사에서 5G관련 기존 솔루션 관련해서 최소 5개 정도 과제 도출 할 수 있도록 협력 필요
- 광주: KT, 고흥: LG U+



(그림1-7) 연구반 1차 회의

- 2019. 11. 20. : 연구반 2차 회의

○ 발굴 과제 범위 검토

- 전남에 적용가능한 분야에 실증 가능한 플랫폼 과제 발굴 : 300억 정도의 과제 도출
- 4대 과제로 국한 : 드론, 관광, 물류, 에너지
- 향후, 과제 구체화 논의 필요함

○ KT전남본부 의견

- 5G 기반 서비스 수행 사례
 - 평창 : 아이스링크 360° 카메라
 - 제주도 : C-ITS(제주도 무인 자동차)
- 5G + 무인이동체 + 디지털트윈 과제 의견 제시
 - 드론 운항을 위한 맵 구축 솔루션 ※ 드론 기체 운항 정보 + 맵 구축 솔루션 + 디지털트윈
- 발굴 과제에 대한 현실성 필요함
 - 디지털 트윈 개발 가능한 기업
 - 실제로 발굴된 과제를 수행 가능한 기업
 - 과제에 대한 현실성 및 제약 등의 사항을 고려 해야함

○ 전남도청 의견

- 전남도에서 디지털트윈 과제 기획 참여함
 - 풍력 + 디지털트윈(한국기계산업진흥원)
- 2020년 다부처사업으로 예산 확정된 사업 존재함
 - 화재 + 디지털트윈

○ 연구반 3차 회의 준비 사항(12. 10.(화), 10:30~12:00)

- KT전남본부 : 5G를 활용한 전남에 맞는 아이템 제시
- 이종찬 소장 : 디지털 트윈을 이용한 드론, 관광, 물류, 에너지 과제 검토
- 진흥원 : 디지털 트윈 관련한 이슈사항 검토



(그림1-8) 연구반 2차 회의

- 2019. 12. 10. : 연구반 3차 회의

○ 발굴 과제 범위 검토

- 과제 범위 축소(4대분야 → 2대분야)
- 에너지, 무인이동체

○ 전남도청 의견

- 전라남도의 전략산업 연계성 검토 필요
- 전남과 전남정보문화산업진흥원이 해당 과제를 수행함으로써 얻어낼 수 있는 것이 명확해야 함
- 전략산업으로 명확한 과제인 에너지와 드론(무인이동체)를 활용한 연계산업 발굴 필요
- 전남 지역 및 산업에 어떤 도움이 되는지 검토 필요함
- 부처와 전남도에 정확하게 설명가능한 사업 내용 필요함
- 발굴된 사업을 통해서, 일자리 및 기업유치에 얼마나 도움이 될 것인지 파악해야 함

○ 종합의견

- 버추얼 전남 구축
 - 버추얼 서울 벤치마킹하여, 버추얼 전남 구축
 - 버추얼 전남 기반 기술 : 디지털 트윈 + 5G
 - 버추얼 전남 과제 : 에너지, 무인이동체 ※향후, 전남 전략분야 추가 가능
 - 버추얼 전남 서비스 : 복지, 관광 등

○ 연구반 4차 회의 준비 사항(12. 24.(화), 10:30~12:00)

- KT전남본부 : 전남에 적용가능한 아이템을 모듈화 해서 과제 제시(에너지, 무인이동체 관련)
- 이종찬 소장 : 버추얼 서울 관련 자료 리뷰, 버추얼 전남 개념도 기초자료 작성 등
- 진흥원 : 디지털 트윈 관련한 이슈사항 검토



(그림1-9) 연구반 3차 회의

- 2019. 12. 24. : 연구반 4차 회의

○ 회의내용

- 해당 과제의 경우 기반구축사업으로 진행 가능함
- 사업화 가능성이 높은 것은 방송통신기금 활용한 사업 도출
- KCA와 진흥원이 콘소시엄 구축하여 과제 신청 → 과기부
- 과기부 소관부서는 최종 도출되는 과제 성격에 따라서 달라짐
- 도출된 사업을 통해서 전남과 기업이 혜택을 볼 수 있는 과제 도출 필요함
- 상징성이 필요함(최초로 KCA와 전남이 협업하여 추진 하는 과제)
- 도출된 과제의 기대효과가 나타날 수 있어야 함
- 진흥원의 경우 다양한 사업을 추진하고 있지만, 일련의 플랫폼 부재로 인한 데이터 통합이 안되고 있음
- 플랫폼 구축하고, 서비스는 계속 추가하는 형태로 진행해야 함
- 도출 과제(안)

※디지털트윈플랫폼(버추얼전남) + 실증서비스(신재생에너지, 안전)

○ 연구반 5차 회의 준비 사항('20. 01. 10.(금), 10:30~12:00)

- KT : 서비스도출 과정에서 5G 통신관련 서비스 구현 가능여부 검토
- 제로에너지연구센터 : 에너지관련 실증 서비스 아이템 도출
- 전남도청 : KTC와 2021년 준비과제(고령 인구 안전대응 실증 시스템) 브리핑
- 기타, 플랫폼 구축과 관련된 자료 조사 등

(그림1-10) 연구반 4차 회의

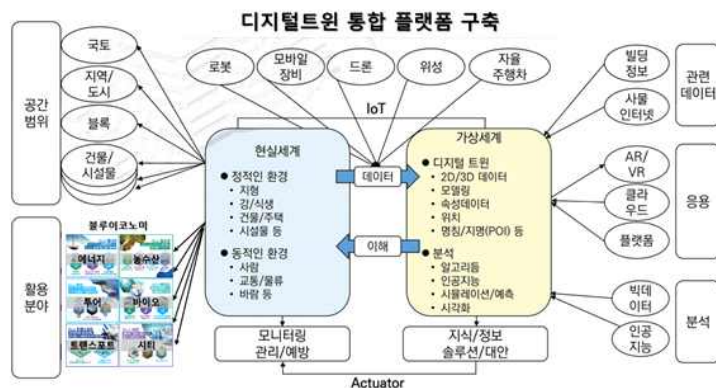


- 2020. 01. 10. : 연구반 5차 회의

○ 회의내용

- 버추얼 전남 구축 관련 논의
 - ▶전남도의 공간정보 구축 및 공유, 활용을 위하여 디지털트윈 통합 플랫폼 구축을 통한 버추얼 전남 구현
- 2021년 사업 시행을 목표로, 위탁연구 종료로 기점으로 과제 사업화 및 과기정통부 과제 제안 필요(3월 중)
- 세부 실행과제 도출
 - ▶디지털트윈 통합 플랫폼(버추얼 전남) + 실증서비스(블루이코노미 6개 과제 단계적 도입)
 - ▶1단계 : 블루에너지, 블루트랜스포트
 - ▶2단계 : 블루투어, 블루바이오, 블루농수산, 블루시티

○ 디지털트윈 통합 플랫폼 개념도



(그림1-11) 연구반 5차 회의



- 2020. 01. 21. : 중간 보고(수정·보완 사항)

- 과제의 목적과 취지는 매우 타당하나, 연구과제의 세부적인 방향을 제시하여 과제내용을 구체화하는 것이 타당할 것으로 사료됨
- 디지털트윈(플랫폼)의 개념을 구체화하고, 특화된 산업 및 KCA 업무와 연결하는 방안 마련 필요
- 전남지역 전략산업(주요산업) 중에서 다른 지역과 차별화 할 수 있는 내용에 집중하여, 사업범위를 구체적이고 확실하게 정의할 필요가 있음
- 대도시뿐만 아니라 대도시 이외 지역에 대한 연구 및 사례조사를 바탕으로 전남지역 특성(농촌, 다도해, 인구감소, 고령화 등)을 반영한 연구내용 마련 필요
- ICT 산업에서 상대적으로 낙후되어 있는 전남지역에 필요한 연구과제로 생각되나, 지역에 특화된 ICT 산업 활성화 방안 필요
- ※ 예시) 전남지역 축산업과 위험관리(조류독감, 구제역 등) 방안 마련 등

- 2020. 02. 05. : 연구반 6차 회의

- 디지털트윈 정의 : 1장으로 간략하게 개념정리 필요
- 예산투입 구체화 : 각 세부 서비스 과제별 예산 투입 구체화, 300억 연차별 소요예산 산출
- 디지털트윈은 수단으로, 서비스를 목표로 도출
- KCA 역할 정의 필요
- 과기부 성격에 맞는 과제 도출 필요
- 5G 기술을 활용한 디지털트윈 구축이나, 서비스 도출 필요
- 안전에 관련된 서비스 도출 필요(전염병 확산 방지, 사회적 약자, 인근해안, 화학공장 등)

- 2020. 02. 07. : 연구반 7차 회의

- 과제 추진체계(역할 정의)
 - 데이터 관리 : 전남진흥원
 - 통신망 관리 : KCA
- 서비스 형태 : 디지털트윈을 활용한 신재생에너지 통합 플랫폼 구축
 - 전국의 신재생에너지(태양광, 풍력, 조력 등) 데이터 관리 일원화
 - 연차별로 각 에너지원별로 통합(1~2차년도 태양광, 3~4차년도 풍력 등)
 - 예산 규모에 맞게, 실증 후 전국 확산 가능한 형태의 플랫폼 도출

2. 전남지역 전략산업 현황 및 생태계 조사·분석

가. 전남지역 전략산업 현황 및 생태계 조사·분석

1) 전남지역 산업·환경 변화 및 현황

- (전남 위치현황) 대한민국의 서남부에 위치하고 서해와 남해를 접하고 있으며 넓은 농토 보유
 - (광역공간의 구조) 지역 생활권 설정기준 및 경제·사회적 주요 공간기능에 따라 광주근교권, 동부권, 서남권, 중남부권으로 구분되며, 각 권역별 특성에 따른 특화개발과 함께 권역간 균형개발을 추진 중
 - (행정구역) 5시(목포시, 여수시, 순천시, 나주시, 광양시), 17군(담양군, 곡성군, 구례군, 고흥군, 보성군, 화순군, 장흥군, 강진군, 해남군, 영암군, 무안군, 함평군, 영광군, 장성군, 완도군, 진도군, 신안군)으로 구성되어 있고, 총 12,312.92 km²의 면적 차지
- (전남 인구현황) 장래인구추계에서 2010년과 2030년을 비교하면 인구 감소(177만 → 173만), 고령인구 증가(20.1% → 32.2%), 생산가능인구 감소(64.0% → 56.8%)가 예상되어 전남의 성장잠재력 지속 하락 전망
 - 전국 최초 초고령사회 진입('14.8), '17년 고령인구 21.5%(전국의 1.5배)
 - ※ 생산가능인구 비율 66.2%로 전국 최하위(전국 72.7%)
 - 청년층(18~39세), 최근 5년간('12~'17) 연평균 6천명 순유출
 - ※ '17년 청년인구는 24.6%로 전국 최하위(전국 29.8%)
 - 경제활동인구와 취업자 수는 '12년 이후 증가 추세
 - ※ 실업률은 전국보다 낮고, 지속적으로 증가 추세

<표2-1> 전국과 전남지역 인구 추이

(단위 : 천명, %)

구분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	비중 ('17)	CAGR ('12~ '17)
전국	인구	50,948	51,141	51,327	51,529	51,696	51,779	100.00	0.3
	고령인구	5,980	6,250	6,520	6,775	6,996	7,356	14.21	4.2
	청년인구	16,220	16,026	15,847	15,726	15,604	15,439	30	-1.0
	생산가능인구	37,343	37,457	37,552	37,692	37,784	37,636	72.69	0.2
전남	인구	1,909	1,907	1,905	1,908	1,904	1,896	100	-0.1
	고령인구	366	374	383	391	399	408	21.52	2.2
	청년인구	498	490	484	482	474	467	24.63	-1.3
	생산가능인구	1,271	1,270	1,268	1,271	1,265	1,255	66	-0.3

* Source : 통계청, 주민등록인구통계

- (경제활동인구) 경제활동인구와 취업자 수는 '12년 이후 증가 추세
 - 전남의 고용률은 약 62%로 일정하고, 전국에 비해 다소 높은 수준
 - 취업자 수는 '12년 큰 폭으로 증가한 후 등락, 5년간('12~'17) 14천명 증가
 - 실업률은 전국보다 낮고, 지속적으로 증가 추세
 - 청년실업률은 9%로 전국과 비슷한 수준이고, 3년간('14~'17) 0.2%p 증가

<표2-2> 전국과 전남지역 경제활동인구 추이

(단위 : 천명, %)

구분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR ('12~' 17)
전국	경제활동인구	25,781	26,108	26,836	27,153	27,418	27,748	0.015
	취업지수	24,955	25,299	25,897	26,178	26,409	26,725	0.014
	고용률	59.6	59.8	60.5	60.5	60.6	60.8	0.4%p
	실업률	3.2	3.1	3.5	3.6	3.7	3.7	2.9%p
	청년실업률	7.5	8.0	9.0	9.2	9.8	9.8	5.5%p
전남	경제활동인구	959	963	973	987	994	988	0.006
	취업지수	943	942	945	962	964	957	0.003
	고용률	63.2	62.6	62.2	62.8	62.7	62.1	-0.4%p
	실업률	1.6	2.1	2.9	2.5	3.0	3.2	14.9%p
	청년실업률	5.9	7.2	9.5	8.6	10.5	9.7	10.5%p

* Source : 통계청, 경제활동인구

- o (지역내 총생산) 17년 전남 GRDP는 약 71.2조원(16개 시·도 중 9위)으로 전년대비 3.8% 증가, '12년부터 연평균 2.0% 증가하는 것으로 전국 대비 느린 성장세

<표2-3> 전남 지역내 총생산

(단위 : 조원, %)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR ('12~' 17)
전국(조원)	1,377.00	1,430.20	1,485.50	1,565.20	1,642.90	1,731.50	4.7%
전남(조원)	64.6	62.3	62.5	65.5	68.6	71.2	2.0%
전국대비비중	4.7	4.4	4.2	4.2	4.2	4.1	-

* Source : 통계청, 지역소득

- o (취약한 산업구조) 취업자 비중을 전국과 비교하면 농림어업 비중이 매우 높고(22.1%), 광·제조업 비중은 낮음(13.0%)
- 농림어업은 높은 취업자 비중에 비해 생산성이 매우 낮고, 광·제조업의 경우 13.0%의 취업자가 부가가치의 42.9%를 생산하여 생산성이 매우 높음

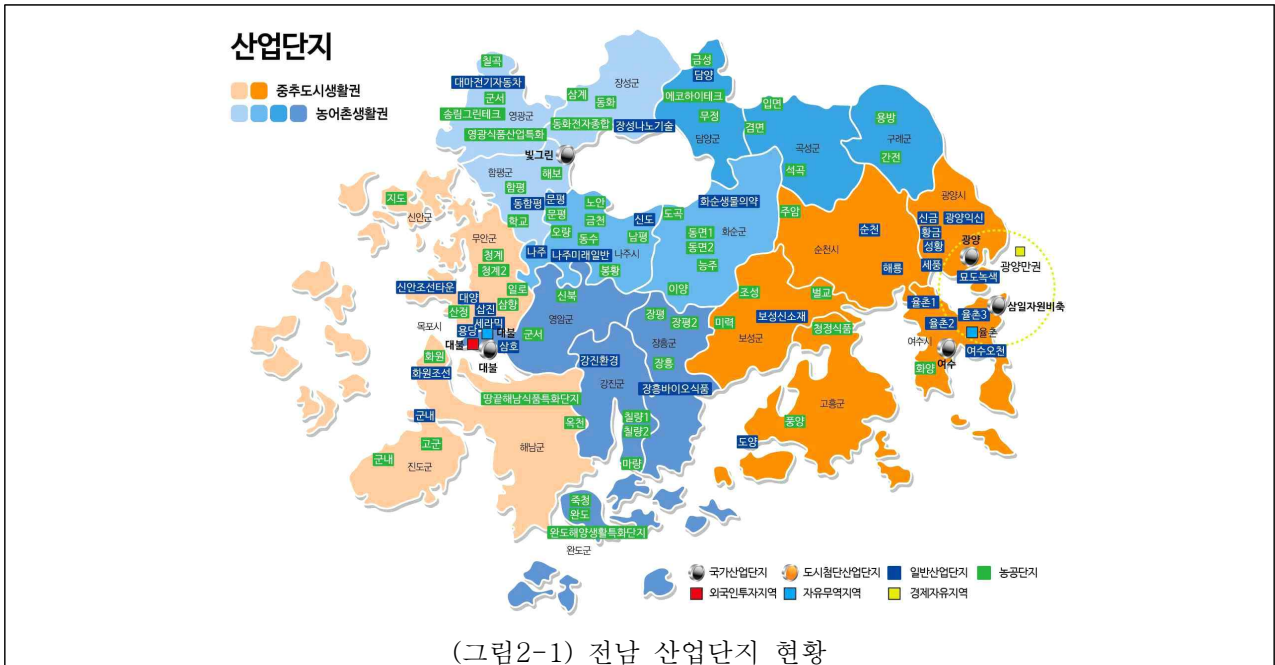
<표2-4> 전남 산업구조

(단위 : 백만원, 천명, %)

산업분류	전남			전국		
	부가가치	취업자	생산성	부가가치	취업자	생산성
농림어업	4,251,341 (7.4%)	213 (22.1%)	20	28,374,649 (2.1%)	1,273 (4.8%)	22
광업	186,136 (0.3%)	125 (13.0%)	197	2,457,466 (0.2%)	4,603 (17.4%)	93
제조업	24,439,487 (42.6%)			425,964,385 (31.3%)		
사회간접 자본 및 서비스업	28,630,152 (49.9%)	626 (64.9%)	46	902,570,735 (66.4%)	20,534 (77.8%)	44
합계	57,423,202 (100%)	964 (100%)	60	1,358,866,757 (100%)	26,409 (100%)	51

* Source : 통계청, 지역소득(산업별 취업자 1인당 생산성 = 부가가치/산업별 취업자 수)

- 전남 산업단지 현황



* Source : 2019년 전남지역산업진흥계획(2018.12., 전라남도)

- o (특화산업) '16년 기준 전남지역의 4대 특화산업의 총 생산액은 2,939십억원, 부가가치 1,056억원, 사업체수 1,753개, 종사자수 15,703명으로 최근 5년간 생산액 기준 연평균 1.8%의 성장률을 보임
- 4대 특화산업이 지역 내 제조업의 생산액에서 차지하는 비중은 3.2%로 낮은 편이며, 이유는 이전 특화산업 중 제조업 생산액의 큰 비중을 차지하고 있는 금속소재·가공산업과 석유화학기반 고분자소재산업을 제외하고, 성장성이 높은 첨단 운송기기부품산업과 청색·청정환경 산업을 포함한 것에 기인함

<표2-5> 전남 특화산업 동향 (단위 : 십억원, 개, 명)

구분	생산액			부가가치			사업체			종사자		
	2011	2016	CAGR	2011	2016	CAGR	2011	2016	CAGR	2011	2016	CAGR
4대 특화산업 총계	2,689	2,939	-	766	1,056	-	1,127	1,753	-	14,047	15,703	-
바이오헬스케어 소재	652	638	-0.4	159	166	0.8	354	492	6.8	2,524	3,187	4.8
에너지신산업	760	677	-2.3	177	295	10.7	423	738	11.8	6,023	5,861	-0.5
첨단운송기기 부품	281	455	10.1	88	150	11.1	134	205	8.9	1,952	2,519	5.2
청색청정환경	996	1,169	3.3	342	445	5.4	216	318	8.0	3,548	4,136	3.1

* Source : 통계청, 광업제조업조사

- o (농업) 전라남도는 농림어업이 GRDP에서 차지하는 비중이 크고 농가수가 많은 대표적인 지역
- 2017년 전남 지역 내 총생산에서 농림어업의 비중은 8.9%로 광역도 가운데 제주(11.7%)에 이어 두 번째로 높음

- 2018년 전남의 농가는 14.5만 가구로 경북(17.6만)에 이어 두 번째로 높은 수준
- o (판매금액 양극화) 그러나 전남의 농가와 농가인구가 매년 감소하고 농가별로 농축수산물 판매금액이 양극화하는 등 전남의 농업환경 악화
- 전남의 농가는 '12년부터 연평균 0.2% 감소하고 농가인구도 연평균 3.1% 감소하면서 농업기반이 악화

<표2-6> 전남 농가 및 농가인구

(단위 : 만 가구, 만 명)

구분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR
농가	전국	115.1	114.2	112.1	108.9	106.8	104.2	102.1	-2.0%
	전남	16.4	16.5	16.0	15.0	15.1	14.6	14.5	-2.0%
농가인구	전국	291.2	284.7	275.2	256.9	249.6	242.2	231.5	-3.7%
	전남	37.1	37.1	35.6	31.9	32.1	31.5	30.6	-3.1%

* Source : 통계청

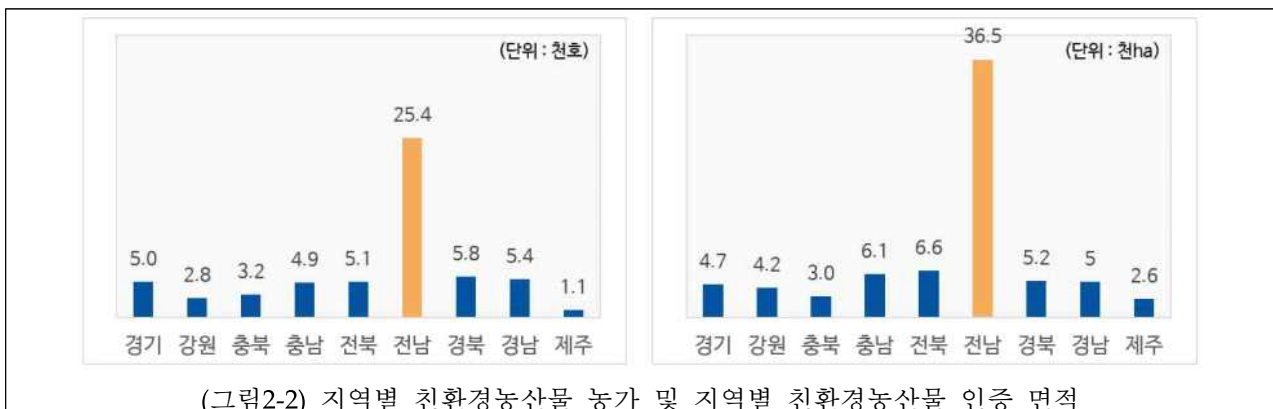
- 전남의 농가중 농축수산물 판매금액이 1억원을 넘는 농가의 비중은 늘어났으나(2005년 0.9%→2015년 2.3%) 판매액이 없다는 농가의 비중(5.8%→7.7%)도 증가하는 등 양극화가 심화
- 농촌지역의 어려움을 극복하고 농업경쟁력을 제고하기 위해 정부와 전라남도 는 농업 6차 산업화 정책을 추진

<표2-7> 전남 농축수산업 고도화 추진의 강점 및 약점

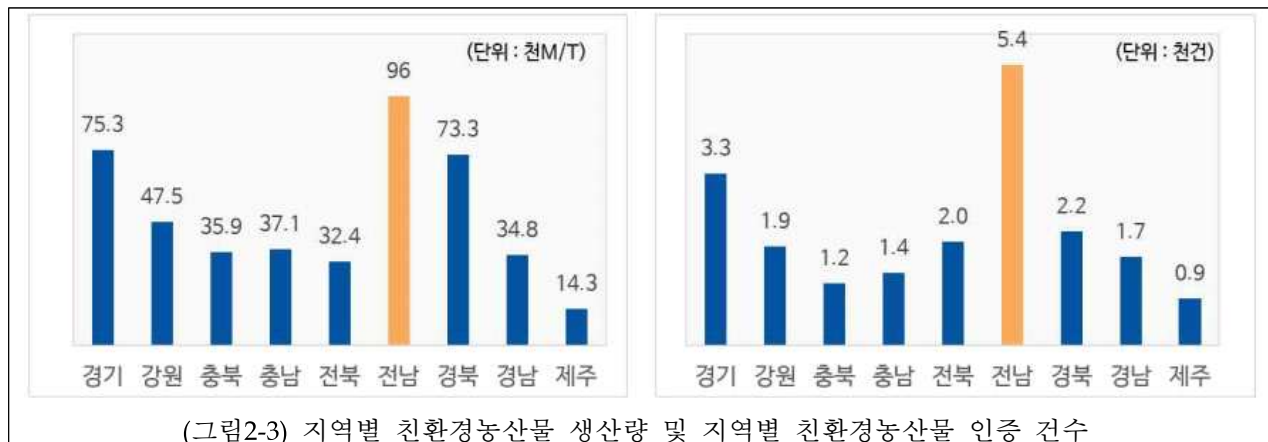
강점	약점
<ul style="list-style-type: none"> o 풍부한 물적 자원 o 안정적인 공급 기반 o 전국 1위의 친환경농산물 생산 o 다수의 사업주체 	<ul style="list-style-type: none"> o 6차산업으로 연결될 2차 · 3차 산업 기반 미비 o 취약한 유통구조 o 영세한 사업체 규모

* Source : 한국은행(2016.12)

- o (친환경농산물) 전국 친환경농산물 생산에서 전남은 1위를 기록하여 청정하고 차별화 된 원재료 공급 기반을 확보
 - * 친환경농산물은 농약, 화학비료 등을 사용하지 않거나 최소 규모로만 사용하여 재배한 농산물
- 2015년 전남의 친환경농산물 재배 농가(25천호)와 재배면적(37천ha)은 타지역을 크게 상회



- 전남의 친환경농산물 생산량(96천M/T)과 친환경농산물 인증건수 (5.4천건)도 전국 1위



* Source : 국립농산물품질관리원

- o (수산업) 전남의 수산업은 전국 생산량의 56%를 차지하고도 어가 소득 전국 최하위권
 - 어가인구는 전국 12만8352명의 34%(4만3818명)를 차지하고 있으며, 수산물 생산량은 129만4000톤, 생산액은 1조9372억원, 어가 평균소득 4,902만원
 - 40대 이하 어가경영주 비중은 15.0%로 전국 수치인 10.2%를 크게 상회하여 고부가 가공산업 육성 가능성 높음
 - 양식어가 평균소득이 7,750만원으로 어로어가(3,812만원) 대비 약 2배
 - o 전남도는 어업인 소득증대를 위해 전남에서 생산된 고품질 수산물을 활용한 고부가가치 수산가공산업 육성 및 시장 확대 노력
 - 목포에 추진 중인 수산식품 수출단지(예타 면제)에 창업·입주기업을 위한 생산 시설을 갖춘 가공시설과 냉동·냉장 창고, 글로벌 시장 가격을 주도할 국제수산물거래소 조성

2) 전남지역 R&D 현황

- o (연구개발비) 전남의 연구개발비는 '17년 5,491억원으로 연평균 0.6% 증가하였고, 전국 대비 0.7%로 연구개발투자 규모 작은 편
- 전남의 연구개발비는 연평균 0.5% 증가하고 있으나, 전국(7.9%)에 비해 열악한 수준

<표2-8> 전남 연구개발비 현황

(단위 : 억원)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
전국	498,904	554,501	593,009	637,341	659,594	694,055	787,892	7.9%
전남	5329	5,640	6,456	7,485	5,739	5,198	5,491	0.5%
전국대비비중	1.07	1.02	1.09	1.17	0.87	0.75	0.70	-

* Source : 국가과학기술지식정보서비스

- (연구개발조직) 전남 연구개발조직 수는 매년 증가하고 있으나 전국 대비 1.5%, 비수도권 대비 4.3%(14개 시도 중 10위)로 연구개발 조직의 규모가 작음
- 전남의 연구개발조직은 연평균 11.1% 증가하고 있고 전국(12.2%)과 비슷한 수준

<표2-9> 전남 연구개발조직 현황

(단위 : 개)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
전국	21,853	25,248	27,589	32,014	37,373	39,252	43,510	12.2%
전남	355	365	381	457	573	560	669	11.1%
공공연구기관	18	20	21	21	24	27	26	6.3%
대학	15	18	14	17	17	16	17	2.1%
기업체	322	327	346	419	532	517	626	11.7%
전국대비비중	1.62	1.45	1.38	1.43	1.53	1.43	1.54	-

* Source : 국가과학기술지식정보서비스

- (연구개발인력) 전남 연구개발인력은 '11~'14년까지 증가추세였으나 '15~'16년은 하락 추세를 보이다가 2017년도에 소폭 증가한 것으로 나타남
- '17년 기준 공공연구기관 1,360명(6년간 연평균 증가율 12.1%)로 연구개발인력 증가를 주도

<표2-10> 전남 연구개발인력 현황

(단위 : 명)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
전국	531,131	562,601	569,333	605,604	619,907	624,910	650,243	3.4%
전남	6,507	6,989	6,832	7,361	7,069	6,981	7,186	1.7%
공공연구기관	687	898	908	864	1,111	1,220	1,360	12.1%
대학	3,117	3,540	3,135	3,236	2,938	2,952	2,671	-2.5%
기업체	2,703	2,551	2,789	3,261	3,020	2,809	3,155	2.6%
전국대비비중	1.23	1.24	1.20	1.22	1.14	1.12	1.11	-

* Source : 통계청

- (지적재산권) '17년 전남의 지적재산권수는 특허등록수가 1,616개, 실용신안등록수가 76개, 디자인등록수가 504개, 상표등록수가 1,254개로 나타남
- '11년부터 '17년까지 연평균 증가율은 특허등록수 11.8%, 실용신안등록수 3.2%, 디자인 등록수 1.5%, 상표등록수 6.1%로 나타남

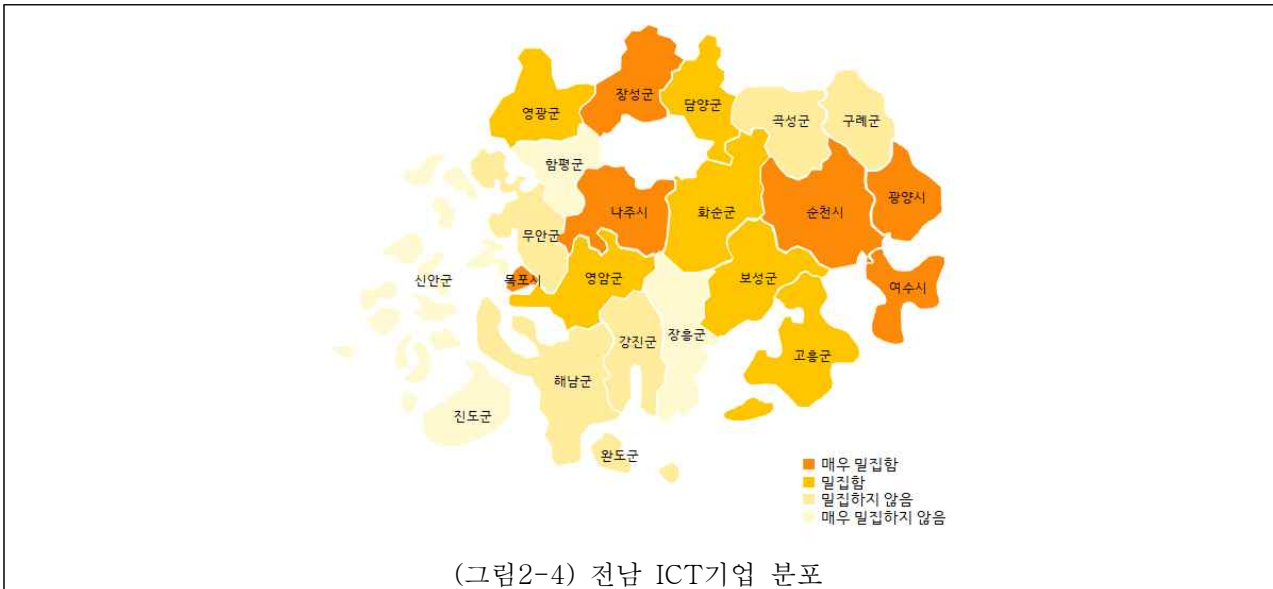
<표2-11> 전남 지적재산권 현황

(단위 : 개)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
특허등록수	828	1,125	1,177	1,445	1,079	1,201	1,616	11.8%
실용신안등록수	63	82	63	92	92	62	76	3.2%
디자인등록수	460	448	450	553	497	604	504	1.5%
상표등록수	877	919	1,195	1,073	1,167	1,332	1,254	6.1%

* Source : 통계청

- (전남 ICT기업 분포) 시/군별 IT/SW기업 밀집형태를 살펴보면 장성군, 목포시, 나주시, 순천시, 광양시, 여수시에 상대적으로 IT/SW기업이 밀집해 있는 것으로 나타남



(그림2-4) 전남 ICT기업 분포

* Source : 2019년 전남지역산업진흥계획(2018.12., 전라남도)

3) 전남 지역 산업 동향 분석

- (지역산업 구조분석) 글로벌 저성장 장기화, 개도국 경쟁국 부상으로 성장한계

- 생산성 제고를 위해 물적·인적·사회적·천연자본을 축적시키는 방향으로 자원 배분, 4차산업혁명 관련 산업과 5대 신성장동력 산업분야*의 고부가·고기능 제품 개발 및 사업화 집중 지원

* ICT융합, 바이오헬스, 소비재, 신소재부품, 에너지신산업

- (지역산업 동향분석) 전남 제조업의 부가가치액과 생산액 마이너스 성장

- 전남 대표주력산업의 고부가가치 품목으로 전환, 5대 신성장동력 산업분야의 고부가가치 부품·소재의 선도적 기술개발, 국산화, 품질개선 및 생산성 증대 지원을 강화

4) 국가 및 전남지역 정책 동향

- 중소벤처기업부 지역혁신성장 중소기업 육성 방안

- ① 지자체 주도로 지역 우수기업 1,000개 육성, ② 혁신기관 주도 민간제안방식으로 지역혁신기업 2,000개 육성, ③ 거래관계 핵심기업 육성 중점 지원, ④ 유기적 협력 생태계 구축을 위한 동반성장 지원, ⑤ 지역여건에 부합하는 특성화 프로그램 지원

- 중소벤처기업부 중소기업 R&D 혁신 방안

- '선정평가 → 투자방식 → 연구비관리'의 전 과정을 시장과 데이터를 기반으로 하는 성과 지향형으로 혁신

- 전라남도 에너지산업 육성 10개년 계획

- '탄소제로 에너지 자립섬 50개 조성'과 에너지 기업 700개 유치, 일자리 3만개 창출 등을 목표로 에너지신산업 중심 계획 수립

- 전라남도 중소기업육성 종합계획

- ① 중소기업의 창업 환경 조성, ② 자금조달 프로세스 선진화, ③ 중소기업 친화적 혁신시스템 구축, ④ 중소기업 친화적 인력시스템 구축, ⑤ 중소기업 글로벌 가치사

을 진입 활성화, ⑥ 스마트하고 안전한 생산 환경

5) 전남 지역산업 분석

○ 글로벌 저성장 장기화, 개도국 경쟁국 부상으로 성장한계

- 전남 제조업 부가가치 생산의 93.7%를 차지하는 3대 대표주력산업(석유화학, 철강, 조선) 및 연관산업은 투입주도형 산업으로, 글로벌 저성장에 따른 세계교역 위축 및 수급불균형, 국제분쟁 증가 및 보호무역주의 확산 등으로 성장한계에 직면
- 전남 농림어업의 취업자 비중은 제조업의 2.2배로 높으나 생산성은 전남 제조업의 10% 수준으로 낮고, 국내외 경쟁력이 취약하여 부가가치 생산 하락세
- 저출산·고령화, 청년층의 유출에 따른 경제활동인구 감소로 성장잠재력 약화

○ 정책적 시사점

- 기구축된 인프라 및 혁신도시 이전 공공기관 연계 신산업 육성 및 기업유치집중, 5대 신성장동력 산업분야(ICT융합, 바이오헬스, 소비재, 신소재부품, 에너지신산업)의 고부가·고기능 제품 개발 및 사업화 집중 지원
- 스마트 농업으로 농·축·수산업 생산성 제고, 농림어업 6차산업화 집중 지원

6) 전남 지역 전략산업생태계

○ 지역산업 정책변화(전략산업→광역선도산업→지역특화산업) 및 대내외 경제·산업 환경 변화에 능동적으로 대응하기 위해 전남의 산업역량과 혁신을 주도할 10대 성장동력산업을 선정

- 시장성(성장성), 경제성, 공공성을 담보, IT·BT·NT 등의 융복합과 기술혁신을 통한 시너지 창출과 산업구조의 변화를 유발할 수 있는 산업 선정
- 성장동력산업별 국내외 산업동향, 전남의 혁신역량 및 여건, 산업생태계 구축을 위한 혁신인자 파악 등을 통해 산업별 비전 및 추진전략 수립

※ 계획기간은 2013~2022년, 수립주체는 전라남도

○ 미래 전남의 부가가치와 고용 창출의 원천, 산업발전의 견인차 역할을 수행할 10개의 성장동력산업, 14개의 핵심분야, 산업생태계분야로 구성

<표2-12> 전남 지역 전략산업 생태계 현황

산업	핵심분야	산업생태계분야
신재생에너지	풍력, 태양광	풍력소재 및 유지보수, 스마트그리드, 태양광, 해양바이오에너지, 레이저가공
라이프케어	바이오식품, 바이오소재·의약	친환경 농수산물 원료, 생물방제, IT농업, 헬스케어
친환경차량	클린디젤, 전기자동차	전기구동장치(농기계 포함), 2차전지(충전패키지 포함), 모터스포츠차량, 지능형부품산업, 임베디드S/W
조선 해양	그린·레이저선박	해양레이저장비, 초경량·고강도 조선기자재, 해양플랜트
신소재	금속/세라믹, 소재·부품	희소금속 부품·소재, 수송기기 부품 및 융복합소재, 정밀부품용 고순도 원료
정밀 고분자 화학	고분자 복합소재 부품	고분자융합 소재·부품 에너지니어링 플라스틱
의료기기	의료용 소재·부품	생체친화형 의료용 소재·부품, u-health(진단, 서비스), 고령친화제품·기기
디지털콘텐츠	실감미디어	스마트 모바일 콘텐츠, 문화관광 디지털 콘텐츠
청정그린	수처리(물산업) 대기오염관리	분미막·여과막 및 탈황·탈진처리 부품·기기, 해양환경(해양오염처리) 설비·부품, 환경서비스
우주항공	우주·항공	레이저용 경항공기 및 수상비행기, 레이저용 및 농업용 드론, 우주문화

○ 전남의 미래발전 비전 '블루 이코노미(Blue Economy)

- 전남형 블루 이코노미는 다른 지역보다 비교 우위인 바다, 섬, 하늘, 바람 등 전남의

풍부한 청색(블루)자원과 산재해 있는 수천년의 역사와 문화자원을 활용해 전남의 지속적 성장 기반을 마련하기 위한 프로젝트



(그림2-5) 블루이코노미

* Source : 전남도청

- 프로젝트 개요(6대 전략 프로젝트)

<표2-13> 블루이코노미 세부 프로젝트

구분	설명
글로벌 에너지 신산업 수도, 전남 (Blue 에너지)	-에너지 연구단지 조성 ▶ 에너지신산업 첨단 혁신기술 개발 -에너지신산업 클러스터 구축 ▶ 글로벌 에너지 유니콘 기업 육성 -대규모 해상풍력 발전단지 조성 ▶ 민간투자 활성화로 전남형 일자리 창출
남해안의 기적, 신성장 관광벨트 (Blue 투어)	-남해안 관광거점 조성 ▶ 권역별 성장 거점 육성 -남해안 관광도로 연결 ▶ 섬, 해양 관광 인프라 확충 -연안 크루즈 관광기반 조성 ▶ 크루즈, 섬 특화 관광상품 개발
바이오 메디컬 허브, 전남 (Blue 바이오)	-전남형 첨단의료 복합단지 조성 ▶ 원스톱 첨단의료 밸류체인 구축 -바이오 의약 혁신 생태계 구축 ▶ 신소재 의약의 글로벌 생산거점 육성 -첨단의료 혁신 생태계 구축 ▶ 면역·유전자 치료, 안티에이징 기술 개발
미래형 운송 기기 산업 중심, 전남 (Blue 트랜스포트)	-중대형 산업용 특화 드론 클러스터 조성 ▶ 미래 전략산업 선점 -e-모빌리티 전주기 산업 생태계 기반 구축 ▶ 글로벌 e-모빌리티 선도기업 육성
은퇴없는 스마트 블루시티 (Blue 시티)	-국가 시범도시 조성 ▶ 지속가능한 미래형 신도시 모델 ▶ 글로벌 데이터 센터 구축
미래 생명산업의 메카, 전남 (Blue 농수산)	-기후변화 대응 농업연구단지 조성 -첨단 농업기계화 생산단지 조성 -해양쓰레기 제로화 시스템 구축 -스마트 양식 클러스터 구축

나. 전략산업별 생태계 및 가치사슬 조사·분석

o ICT관련 정책 동향

- 정부의 4차 산업혁명 관련 정책은 국정과제, 복합혁신과제, 공약 등에 반영되어 있으며, 2022년까지 3단계에 걸쳐 추진하는 것으로 계획되어 있음
- 4차 산업혁명 관련기술은 2017년부터 2022년까지 3단계로 나누어 추진하고, 기반구축-신산업육성-성과창출의 순으로 추진함

구분	추진방향	주요 추진계획
1단계 (2017~2018)	▶ 4차 산업혁명 추진기반 구축	- 4차 산업혁명위원회 출범 및 4차 산업혁명 대응 추진계획 수립 - IoT 전용망 구축, 평창 5G 시범서비스 제공, 10기가 인터넷서비스 상용 및 개방형 데이터 유통 플랫폼 구축 - ICT 신산업 분야 규제 샌드박스 도입, 기술창업자 육성 및 벤처투자 활성화
2단계 (2019~2020)	▶ 신산업 육성	- 5G 주파수 공급 및 세계 최초 상용화 조기 실현 - 준자율주행차 조기 상용화 - 차세대 사회보장시스템 및 지능형 정책지원시스템 구축
3단계 (2021~2022)	▶ 신산업 성과 창출	- 공공민간 분야 ICT융합서비스 발굴확산(2022년까지 누적 총 50종) - 지능정보 핵심기술: 선진국 대비 기술수준 90%(2015년 75%) 달성 - 소프트웨어 기술력 강화 및 글로벌 소프트웨어 전문기업 육성

(그림2-6) 정부 4차 산업혁명 정책 방향

*Source : 문재인 정부 과학기술 혁신정책 목표달성을 위한 20대 정책과제(KISTEP 2017.10)

o ICT관련 국정과제

- 정부 국정과제 중 ICT융합 및 스마트화 부문은 스마트행정/ICT융복합 신산업육성/서비스분야/국가균형발전분야/농산어촌 분야 등이 해당됨

<표2-14> ICT관련 국정과제

분야	국정과제
스마트행정 분야	8. 열린 혁신정부 서비스하는 행정
ICT활용 융복합적인 산업육성 분야	33. SW강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도기반 구축 34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성 37. 친환경 미래 에너지 발굴 육성 38. 주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력 회복
서비스 분야	17. 사회서비스 공공인프라 구축과 일자리 확충 20. 좋은 일자리 창출을 위한 서비스 산업 혁신
국가 균형발전 분야	78. 전 지역이 고르게 잘사는 국가균형발전(스마트시티) 80. 해운·조선 상생을 통한 해운강국 건설
농산어촌 분야	81. 누구나 살고 싶은 농산어촌 조성 83. 지속가능한 농식품 산업 기반 조성 84. 깨끗한 바다, 풍요로운 어장

*Source : 문재인정부 국정운영 5개년 계획(국정기획자문위원회, 2017)

o ICT R&D 관련 주요 정부정책

- (ICT R&D 6대 기술분야) 미래통신·전파, SW·컴퓨팅, 방송·콘텐츠, 차세대보안, 디바이스, 블록체인·융합

- (혁신성장동력) 빅데이터, 차세대통신, 인공지능, 자율주행차, 맞춤형 헬스케어, 스마트시티, 가상증강현실, 지능형로봇, 지능형반도체, 드론(무인기), 첨단소재, 혁신신약, 신재생에너지
- (4차 산업혁명 대응계획 주요과제) 인공지능, 빅데이터, VR/AR, 3D프린팅, 무인이동체, 자율주행차/자율운항선박, 드론, IoT
- (과기부 2018년 업무계획) 5G, 네트워크 장비, 주파수(전파·위성), 인공지능, 사이버보안, IoT, 블록체인
- (과기부 2019년 패키지형 투자플랫폼 우선 추진 분야) 자율주행차, 정밀의료, 고기능 무인기, 미세먼지저감, 스마트그리드, 지능형로봇, 스마트팜, 스마트시티
- (기재부 정부 예산 10대 융합분야) 초연결 지능화(AI·빅데이터·IoT·블록체인·차세대통신), 정밀의료, 스마트시티, 스마트농축수산, 스마트공장, 신재생에너지(스마트그리드), 자율주행차, 고기능무인기(드론), 지능형로봇, 국민생활문제해결(미세먼지·안전)

o 도정과제와 연계 검토

- 정부의 4차 산업혁명 정책방향과 전라남도의 미래 비전과 전략을 매칭하여 정부정책과 정합성을 갖는 정책 추진 필요
- 전남의 새천년을 이끌 지속가능한 혁신전략 도출을 위한 블루 이코노미 정책과 융합할 수 있는 과제 도출 필요
- 4차 산업혁명 기술의 핵심인 지능정보기술을 활용한 농축산·해양수산 분야의 기존산업 고도화 필요
- 에너지분야, 드론산업을 포함한 전략산업과 기후적응산업, 실버 및 의료서비스 분야에 있어서도 역량강화 추진 필요



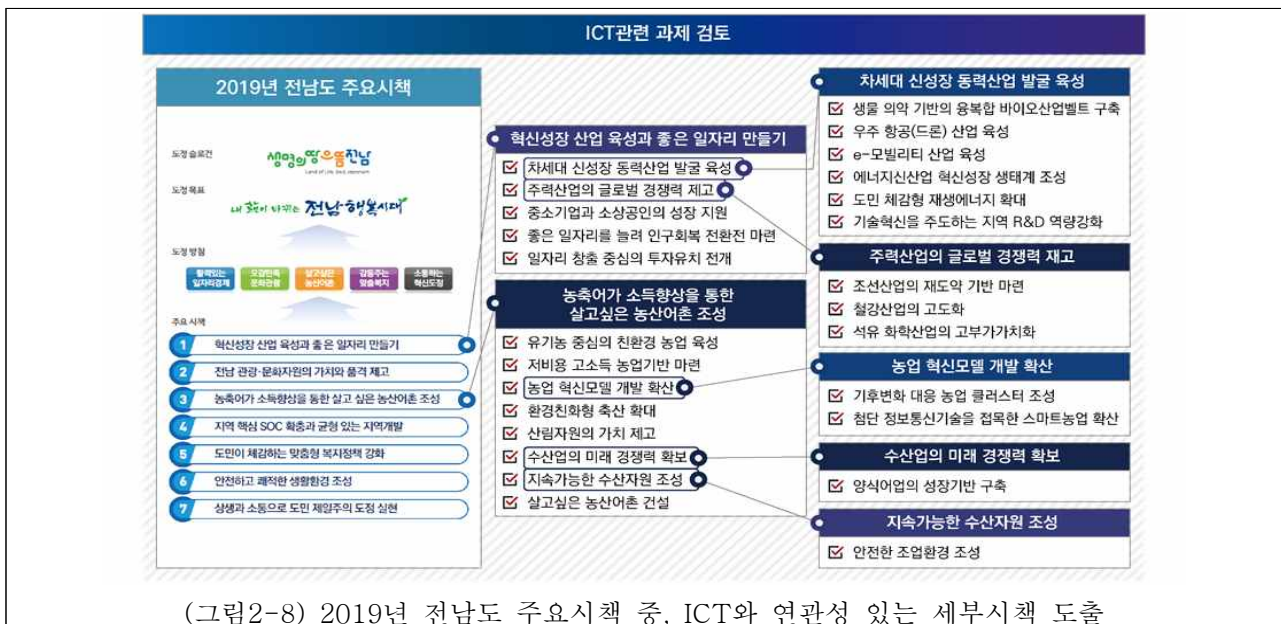
(그림2-7) 정부정책과 전남 도정의 연계

*Source : 문재인 정부 과학기술 혁신정책 목표달성을 위한 20대 정책과제(KISTEP 2017.10)

전라남도 2019년 주요시책(전라남도, 2019)

○ 전남도 주요시책 검토

- 전라남도의 2019년 주요시책 중, ICT와 직접적 관련이 있는 시책은 '혁신성장 산업 육성과 좋은 일자리 만들기', '농촌어가 소득향상을 통한 살고 싶은 농산 어촌 조성'임
- ICT와 직접적 관련있는 세부 시책 도출
 - ▶ 차세대 신성장 동력산업 발굴 육성
 - ▶ 주력산업의 글로벌 경쟁력 제고
 - ▶ 농업 혁신모델 개발 확산
 - ▶ 수산업의 미래 경쟁력 확보
 - ▶ 지속가능한 수산자원 조성



(그림2-8) 2019년 전남도 주요시책 중, ICT와 연관성 있는 세부시책 도출

○ ICT R&D 기술로드맵 2023 분석

- 기술로드맵은 'I KOREA 4.0 : ICT R&D 혁신전략', '혁신성장동력 추진계획', '4차 산업혁명 대응계획' 등 정부 정책의 주요 핵심기술 분야를 대상으로 수립됨으로써, 전라남도 주요 시책 및 블루이코노미와 융합한 과제 도출 필요함

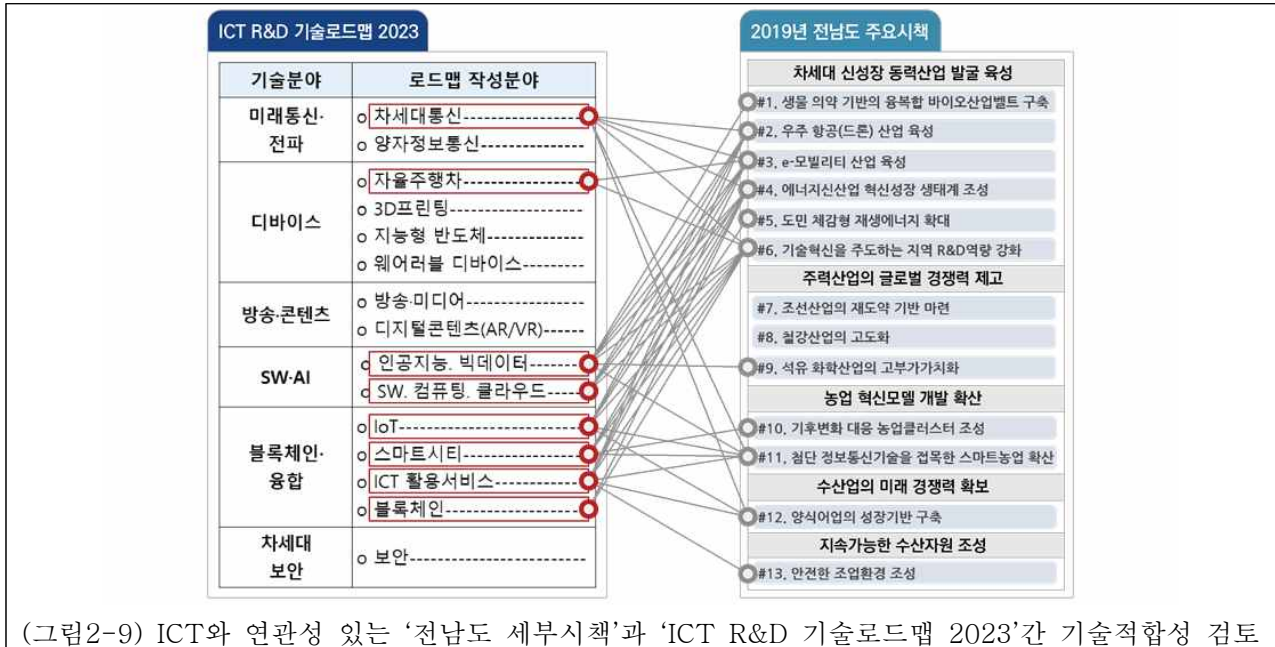
<표2-15> ICT R&D 기술로드맵 2023

기술분야	로드맵 작성분야	기술분야	로드맵 작성분야
미래통신·전파	- 차세대 통신 - 양자정보통신	SW·AI	- 인공지능, 빅데이터 - SW, 컴퓨팅, 클라우드
디바이스	- 자율주행차 - 3D프린팅 - 지능형 반도체 - 웨어러블 디바이스	블록체인·융합	- IoT - 스마트시티 - ICT 활용서비스 - 블록체인
방송·콘텐츠	- 방송·미디어 - 디지털콘텐츠(AR/VR)	차세대 보안	- 보안

*Source : ICT R&D 기술로드맵 2023(IITP, 2018.12)

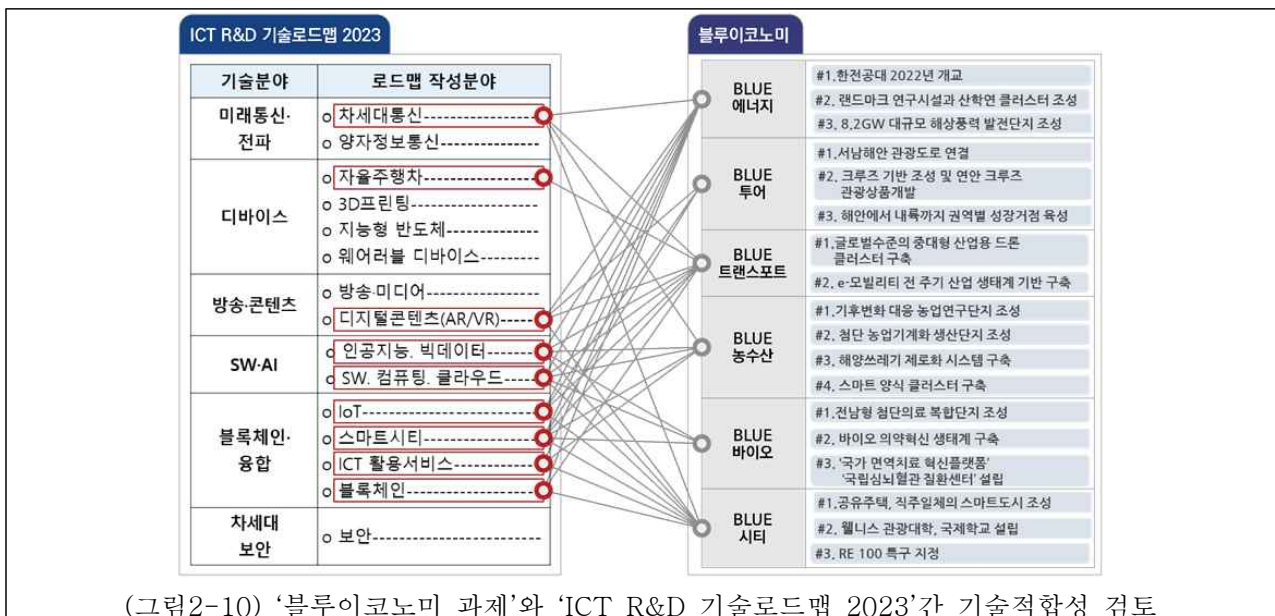
○ ICT R&D 기술로드맵과 전남도 주요시책 검토

- ICT R&D 기술로드맵 주요 마일스톤과 전남 주요시책과의 기술적합성 검토
- ICT와 연관성 있는 전남 세부시책과 적합성있는 기술분야는 차세대통신, 양자정보통신, 자율주행차, 인공지능, 빅데이터, SW, 클라우드, IoT, 스마트시티, ICT활용서비스, 블록체인으로 나타남



○ ICT R&D 기술로드맵과 블루이코노미 과제 검토

- ICT R&D 기술로드맵 주요 마일스톤과 블루이코노미 과제의 기술적합성 검토
- 전남의 블루이코노미 과제와와 적합성있는 기술분야는 차세대통신, 자율주행차, 디지털콘텐츠(AR/VR), 인공지능, 빅데이터, SW, 컴퓨팅, 클라우드, IoT, 스마트 시티, ICT활용서비스, 블록체인으로 나타남



o ICT 기술분야 도출

- 전남도의 주요시책 및 블루이코노미의 효과적인 추진을 위해 필요한 9개 기술 분야는 다음과 같음
 - ▶ (미래통신·전파) 차세대 통신
 - ▶ (디바이스) 자율주행차
 - ▶ (방송·콘텐츠) 디지털콘텐츠(AR/VR)
 - ▶ (SW·AI) 빅데이터, SW
 - ▶ (블록체인·융합) IoT, 스마트시티, ICT활용서비스, 블록체인

o 9개 기술분야별 로드맵의 요소기술 도출

- 적합성 도출된 9개 기술분야와 전남주요시책, 블루이코노미와의 상관관계를 나열하면 다음과 같음
- 전남 주요시책, 블루이코노미 과제와 적합성이 도출된 9개 기술분야의 각 과제별 기술분류 및 주요 마일스톤 분석을 통한 전남 ICT분야 과제 도출 필요함
- 해당 과제들 중에서 우선순위를 선정하여 최우선적으로 전남지역에서 추진해야할 과제를 순차적으로 도출할 필요가 있음

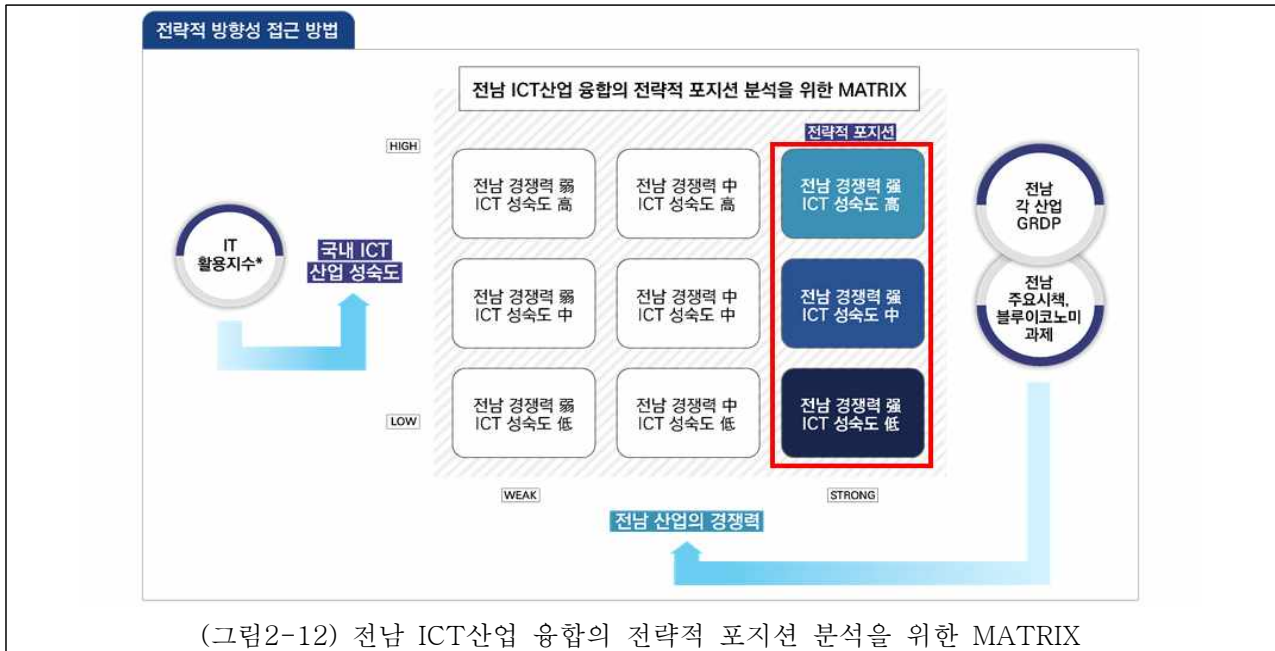
구분	-Blue 에너지 -시책#4, 5	-Blue 농수산 -시책#10, 11, 12, 13	-Blue 투어	-Blue 바이오 -시책#1, 6, 9	-Blue 트랜스포트 -시책#2, 3	-Blue 시티 -시책#6
차세대 통신	■ 차세대 근거리 무선 통신 기술	■ 차세대 근거리 무선 통신 기술			■ 이동형 고효율 무선통신 기술 ■ 지능형 전파 생성기술 ■ 임무형 융합 무선통신기술 ■ 위성방송통신 융합 및 고도화 기술	■ 초연결 지능화기반 모바일 융복합 서비스
빅데이터	■ 빅데이터 분석 지능화 ■ 빅데이터 품질관리 및 거래유 통기술 ■ 분산 데이터 연결 분석 플랫폼	■ 환경문제 극복을 위한 빅데이터 분석기술	■ 다중/이중의 복합 빅데이터 통합 처리		■ 분산 데이터 연결 분석 플랫폼 ■ 환경문제 극복을 위한 빅데이터 분석기술	■ 빅데이터 분석 지능화 ■ 환경문제 극복을 위한 빅데이터 분석기술
스마트시티	■ 지능형 엣지 컴퓨팅 ■ IoT 인프라 지능형 운영 ■ 지능형 통합 관제 ■ 위험 초기 감지 대응 ■ 스마트 에너지 미터링 ■ 집단 에너지 사고 예방					■ 지능형 엣지 컴퓨팅 ■ IoT 인프라 지능형 운영 ■ 스마트 빌리지 서비스 ■ 지능형 통합 관제 ■ 위험 초기 감지 대응 ■ 3D 공간 정보 인프라
자율주행차					■ AI합중 교통 사고 저감 ■ 경로계획 및 판단 기술 ■ 객체 정보 인식 기술 ■ 자율주행 서비스 ■ 고정밀 동적 지도생성/관리기술 ■ 도심도로 자율협력 주행 기술 ■ 운전자정보 분석 및 운전제어권 운영 기술 ■ H2X 인터랙션 기술	
SW	■ SW 안전성 보장 기술 ■ 디지털트윈 지원 미들웨어	■ SW 안전성 보장 기술 ■ 스마트디지털혁신융합 SW 기술 ■ 지능형 기업용SW 기술	■ 인공지능 융합 인터넷 서비스 플랫폼기술	■ SW 안전성 보장 기술 ■ 스마트디지털혁신융합 SW 기술	■ SW 안전성 보장 기술 ■ 인공지능 융합 인터넷 서비스 플랫폼기술	■ SW 안전성 보장 기술 ■ 스마트디지털혁신 융합 SW 기술
ICT활용서비스	■ 의사결정 지원 및 재난대응 기술	■ 지능형 팜봇 ■ 어촌·어업 환경 지능화 ■ 수자원 지능화		■ 인지도화 관리기술 ■ 정신건강 예측기술 ■ 건강수명 예측기술		■ 지능형 대기오염 물질저감 관리기술 ■ 복합 재난 확산 예측 기술
디지털콘텐츠	■ 융복합 콘텐츠		■ 가상·증강 현실 ■ 홀로그램 융합 ■ 오감/감성 콘텐츠 ■ 인터랙티브 콘텐츠		■ 융복합 콘텐츠	■ 융복합 콘텐츠
IoT	■ IoT 데이터 허브 ■ 자율형 IoT 디바이스 ■ 디지털 지능 트윈 플랫폼		■ IoT 서비스 매시업		■ 사람·사물 인터랙션 ■ 자율형 IoT 네트워크	■ IoT 데이터 허브
블록체인	■ IoT 적용기술	■ 산업융합기술 (농축수산물 이력관리)			■ IoT 적용기술	■ IoT 적용기술

(그림2-11) 9개 기술분야별 로드맵의 요소기술 도출

o 전남 ICT산업 전략적 방향 도출

- 전남 ICT산업의 우선순위를 도출하기 위한 전략적 방향은 전남의 산업별 강약점과 국내 ICT산업의 성숙도를 매칭하여 분석하는 방식으로 접근 해야함
- 전남의 ICT산업의 전략적 포지션은, 국내 ICT사업 성숙도와 비례하여 전남 산업 경쟁력이

강한 분야를 우선순위로 도출해야 함



o 전남 산업별 경쟁력(2017년)

- 전남 산업의 경쟁력은 지역내총생산(GRDP)을 중심으로 파악하였으며, 농림어업 · 석유화학제조 · 에너지 산업 분야가 상대적으로 강하고, 금속가공 · 광업 · 공공행정 · 축산 · 해운 등이 중간 수준인 것으로 판단할 수 있음

<표2-16> 전남 산업별 경쟁력 분류

분류	경제활동별	당해년가격 (백만원)
强	석탄 및 석유, 화학제품 제조업	12,249,566
	공공행정, 국방및사회보장행정	6,961,444
	비금속광물 및 금속제품 제조업	6,061,868
中	농림어업	5,461,292
	건설업	4,287,046
	교육서비스업	3,171,506
	전기, 가스, 증기및수도사업	2,855,563
弱	보건업및사회복지서비스업	2,678,773
	운수업	2,431,186
	부동산업및임대업	2,386,293
	도매및소매업	2,288,270
	기계 운송장비 및 기타 제품 제조업	2,121,731
	문화 및 기타서비스업	1,778,256
	금융및보험업	1,764,920
	사업서비스업	1,531,062
	숙박및음식점업	1,193,333
	음식료품및담배제조업	858,162
	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	612,014
	전기 전자 및 정밀기기 제조업	209,772
	광업	170,163
	목재, 종이, 인쇄 및 복제업	149,057
	섬유및가죽제품제조업	78,443

* Source : 행정구역별 GRDP(통계청, 2019)

o 전남 산업별 GRDP 총생산액 추이(2010년 ~ 2017년)

- 전남 산업 경쟁력 强, 中 분야의 2010년부터 2017년 까지의 GRDP 총생산액 추이를 살펴보면 제조업은 꾸준한 강세를 보이고 있으며, 특히 전기·가스·증기 및 수도사업의 경우 연평균 10%의 상승률을 보이고 있음

<표2-17> 전남 산업별 GRDP 총생산액 추이(2010~2017) (단위 : 백만원)

경제활동별	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	연평균 상승률
전기, 가스, 증기 및 수도사업	1,432,256	1,000,266	1,117,465	1,410,499	2,229,548	3,033,173	3,348,309	2,855,563	10%
석탄 및 석유, 화학제품 제조업	11,305,887	12,387,514	11,019,076	10,786,222	9,567,908	9,645,983	10,866,668	12,249,566	1%
공공행정, 국방 및 사회보장행정	4,450,691	4,636,950	4,947,937	5,398,214	5,737,623	6,170,254	6,479,739	6,961,444	7%
비금속광물 및 금속제품 제조업	6,342,396	7,218,399	7,632,198	6,455,727	6,527,537	6,079,728	6,253,320	6,061,868	-1%
농림어업	4,270,709	4,623,008	4,530,603	4,572,333	4,471,389	4,705,830	4,652,125	5,461,292	4%
건설업	3,759,516	4,306,074	4,531,932	4,179,563	3,863,150	4,250,383	4,307,755	4,287,046	2%
교육서비스업	2,482,187	2,591,574	2,747,814	2,917,615	3,029,348	3,063,753	3,104,893	3,171,506	4%
보건업 및 사회복지서비스업	1,818,244	1,885,772	1,980,430	2,086,427	2,209,753	2,333,669	2,501,972	2,678,773	6%
운수업	2,137,480	1,755,210	1,857,096	2,070,665	2,182,422	2,507,521	2,673,209	2,431,186	2%
부동산업 및 임대업	1,911,286	1,940,957	2,023,911	2,110,668	2,205,684	2,266,486	2,309,622	2,386,293	3%
도매 및 소매업	1,970,796	2,180,603	2,234,276	2,191,863	2,169,170	2,186,575	2,262,204	2,288,270	2%
기계 운송장비 및 기타 제품 제조업	2,580,737	3,091,394	3,325,222	2,026,760	2,281,384	2,237,396	2,203,045	2,121,731	-3%
문화 및 기타서비스업	1,236,818	1,316,656	1,391,249	1,402,593	1,451,515	1,529,395	1,663,758	1,778,256	5%
금융 및 보험업	1,675,285	1,860,048	1,621,388	1,634,737	1,700,175	1,703,921	1,716,863	1,764,920	1%
사업서비스업	1,025,831	1,087,271	1,145,477	1,309,117	1,448,406	1,455,347	1,464,014	1,531,062	6%
숙박 및 음식점업	788,036	889,362	978,619	1,004,554	1,059,942	1,130,931	1,208,403	1,193,333	6%
음식료품 및 담배 제조업	665,643	734,155	707,070	630,814	715,452	804,051	849,727	858,162	4%
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	602,893	579,427	567,569	551,734	559,547	581,077	605,545	612,014	0%
전기 전자 및 정밀기기 제조업	191,559	165,075	169,131	191,792	171,267	203,762	205,827	209,772	1%
광업	155,996	198,282	182,956	232,584	223,457	195,956	184,068	170,163	1%
목재, 종이, 인쇄 및 복제업	143,633	115,064	125,592	124,542	121,098	143,448	155,863	149,057	1%
섬유 및 가죽제품 제조업	88,446	60,458	69,074	74,563	65,692	83,806	81,972	78,443	-2%

* Source : 행정구역별 GRDP(통계청, 2019)

○ 전남 산업별 경쟁력(전국대비 경쟁력)

- 2017년 전국 산업별 GRDP 총생산액을 기준으로, 전국 대비 전남 경쟁력은 농림어업(1위), 석탄 및 석유 제조업(3위), 금속제품 제조업(5위), 전기가스증기 및 수도사업(6위), 건설업(6위) 순으로 나타남

<표2-18> 전국대비 전남 산업별 경쟁력

(단위 : 백만원)

경제활동별	석탄및석유, 화학제품 제조업	공공행정, 국방및사회 보장행정	비금속광물 및 금속제품 제조업	농림어업	건설업	교육 서비스업	전기, 가스, 증기 및 수도사업	보건업 및 사회복지 서비스업
전남	(3위) 12,249,566	6,961,444	(5위) 6,061,868	(1위) 5,461,292	(6위) 4,287,046	3,171,506	(6위) 2,855,563	2,678,773
서울	1,249,649	18,226,045	860,235	455,392	11,418,349	16,321,092	2,161,542	17,475,156
부산	1,382,609	5,380,790	4,399,432	605,750	4,765,542	4,955,613	1,992,233	5,867,042
대구	885,983	4,113,143	2,395,528	160,313	2,512,926	3,661,983	422,163	3,497,157
인천	3,871,034	4,964,722	4,298,291	267,530	4,755,294	3,708,303	4,716,951	3,538,016
광주	722,990	2,373,706	1,116,683	129,978	1,454,308	2,491,042	387,727	2,964,480
대전	1,343,973	3,725,966	607,814	38,199	1,414,599	2,667,883	408,125	2,378,924
울산	15,172,451	1,541,775	4,235,911	156,091	3,798,679	1,796,712	2,092,819	1,422,355
경기도	16,697,418	19,766,519	16,186,012	3,581,018	26,516,351	16,674,475	5,413,978	15,996,284
강원도	451,748	9,877,028	1,323,700	2,141,718	3,929,770	3,305,606	1,063,626	1,959,083
충북	5,259,277	5,153,860	3,638,892	2,020,833	3,597,355	2,749,462	619,776	2,007,490
충남	10,833,746	8,701,736	9,609,126	4,532,826	7,652,262	4,490,866	5,248,657	2,844,570
전북	2,321,047	5,300,487	2,542,757	3,670,240	3,030,551	3,247,539	1,294,968	2,976,802
경북	3,744,350	8,275,063	12,756,949	5,176,558	6,254,126	4,368,047	2,867,497	3,263,013
경남	3,135,870	8,113,117	10,215,647	3,611,806	6,388,170	4,799,181	3,104,662	4,718,697
제주	40,205	2,159,967	158,820	1,916,582	2,095,413	1,018,455	423,101	851,427

* Source : 행정구역별 GRDP(통계청, 2019)

○ 국내 ICT산업 성숙도

- 국내 IT산업의 성숙도는 업종별 IT 활용지수를 중심으로 파악하였으며, 광업·농림어업·환경복원업 분야가 상대적으로 약하고, 서비스·제조·식료품·도소매 분야 등이 중간 수준임
- (IT 활용지수 '高'분야) 출판/방송/정보통신, 에너지(전기,가스), 금융보험 분야, 도소매, 건설 분야 및 제조업 전반
- (IT 활용지수 '中'분야) 숙박/음식점, 기타서비스, 부동산/임대, 전문과학기술서비스 등

서비스 분야 ※ 공공분야 : ODB* 기준, 종합수준 중위권 : (준비도中, 이행도中, 영향력下)

- (IT 활용지수 '弱분야') 농림어업(축산포함), 운수업(육운, 해운, 항공운), 건설업, 광업 분야



(그림2-13) 국내 ICT산업 성숙도

* Source : 2018년 국내 기업 IT·SW 활용조사 보고서(정보통신산업진흥원, 2018.12)

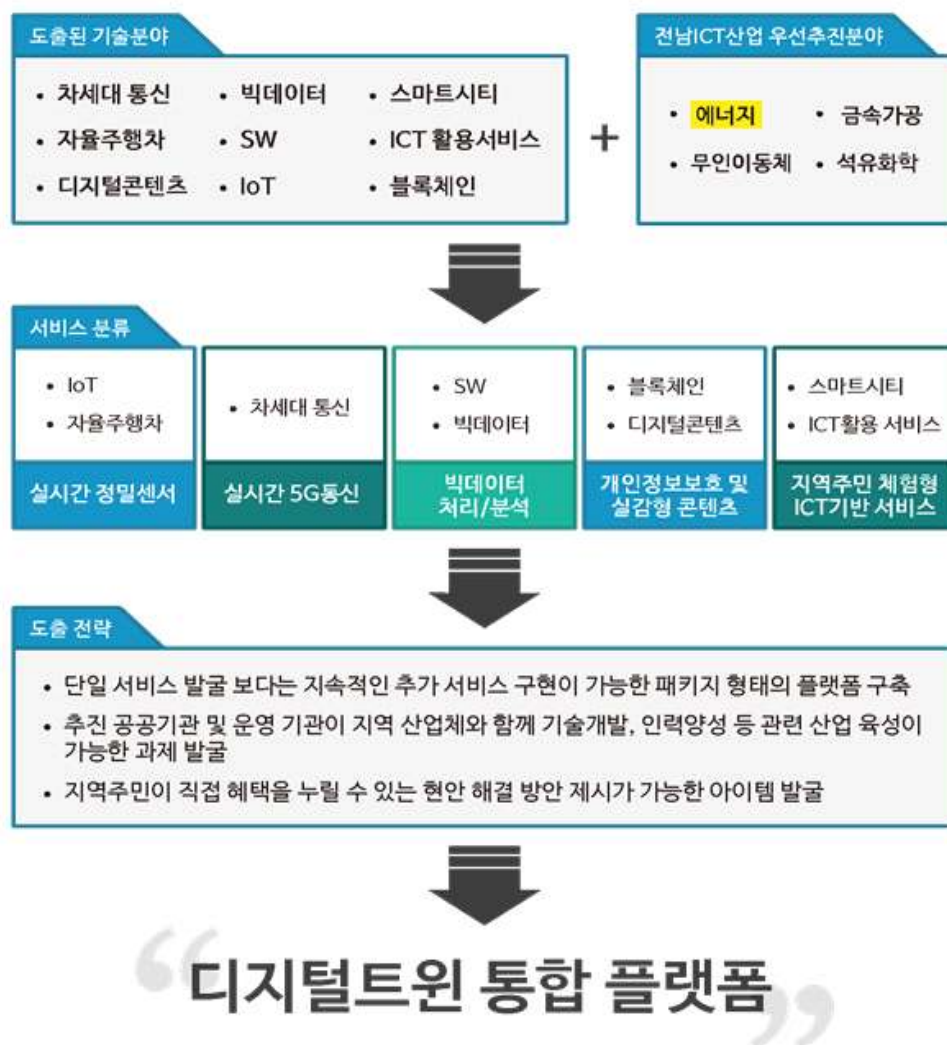
o 전남 ICT산업의 전략적 포지션

- 전남 산업별 경쟁력, 전국대비 전남 경쟁력, 국내 ICT산업 성숙도 매칭하였을 때, 전남이 우선적으로 추진해야할 분야는 에너지, 금속가공, 석유화학, 무인이동체 순으로 나타남
- 그리고 전남 주력산업중 에너지의 경우, ICT산업 성숙도가 높고 전남 산업의 경쟁력도 매우 강하며 연평균 10%로의 상승률을 보이고 있으므로 최우선순위에 포함시켜야 함
- 또한, 전남의 주력산업중 하나인 무인이동체(드론)의 경우 전남이 규제프리존 지정 등으로 인한 산업의 활성화가 필요한 산업분야로써 우선순위에 포함시켜야 함
- 우선순위로 추진할 산업분야를 통해 전남지역 전략산업 활성화 전략 및 방안 수립이 필요함



(그림2-14) 전남 ICT산업의 전략적 포지션

- 전남 ICT 주력산업 + ICT 요소기술을 통합할 수 있는 전략 도출
 - ICT와 직접적 연관성이 높은 에너지산업을 우선적으로 추진하며, 추후 무인이동체, 금속가공, 석유화학을 추진할 수 있는 과제 도출 필요
 - 지역주민이 직접 혜택을 누릴 수 있는 사회문제 해결형 지원 서비스 발굴
 - 추진 공공기관 및 운영 기관이 지역 산업체와 함께 기술개발, 인력양성 등 관련 산업 육성이 가능한 과제 발굴
 - 에너지, 무인이동체, 금속가공, 석유화학에 관련된 과제를 각각 발굴하기 보다는 통합적으로 관리·운영할 수 있는 플랫폼 개념으로 접근해야 함
 - 지속적인 추가 서비스 구현이 가능한 패키지 형태의 플랫폼 구축
 - 디지털트윈 통합플랫폼을 통해 도출된 ICT 요소기술을 통합하고, 전남 ICT산업 우선추진 분야인 에너지산업을 활용하여 전남의 사회적 문제 해결가능한 서비스 전략 도출 가능



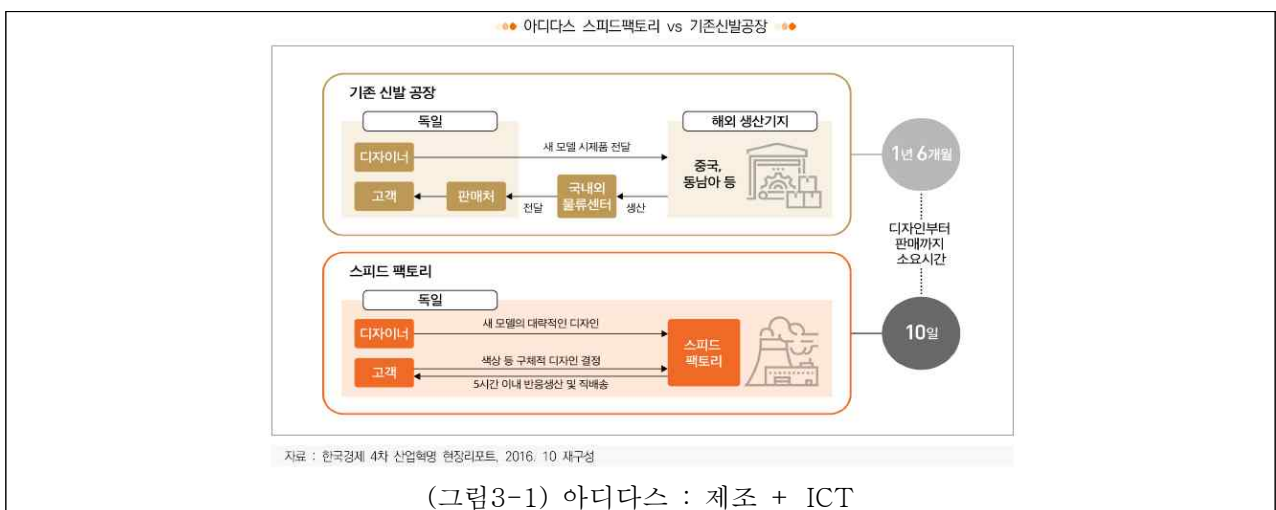
(그림2-15) 전남 ICT산업과 ICT 요소기술을 통합 할 수 있는 플랫폼 도출

3. 국내외 사례 및 발전가능성 조사

가. 글로벌 기업 ICT 연계 사례

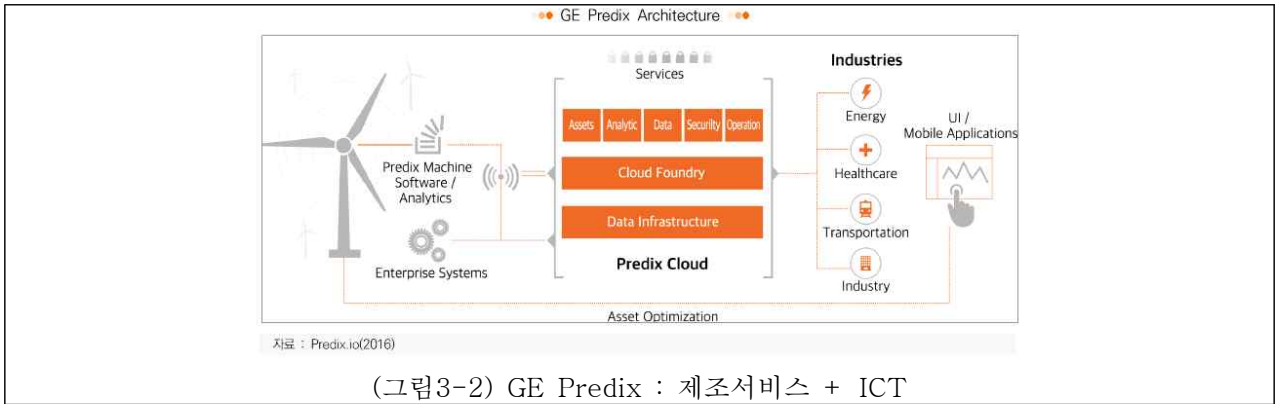
① 아디다스 : 제조 + ICT

- 아디다스는 대표적인 노동 집약적 산업인 신발 제조업에 3D 프린팅, 로봇, 자동화 장비로 제조공정을 혁신한 '스피드 팩토리(Speed Factory)'를 도입하였다. 2015년 12월에 계획을 발표한데 이어, 2016년 9월 독일 안스바흐(Ansbach)에 전 세계 최초로 아디다스 스피드 팩토리 시범가동에 들어가 첫 시제품을 출시함
- 스피드 팩토리 생산현장에는 단 10명의 근로자만 투입되어 수작업이 대부분인 현재의 신발 제조 방식에서 생산현장에 600명이 필요한 것과 대비된다. 필요한 소재를 선택해 운동화를 제작하는 일은 지능화된 기계가 수행하고, 생산직원은 각 소재를 기계가 인식할 수 있는 위치에 갖다놓는 역할만 수행하고 있음



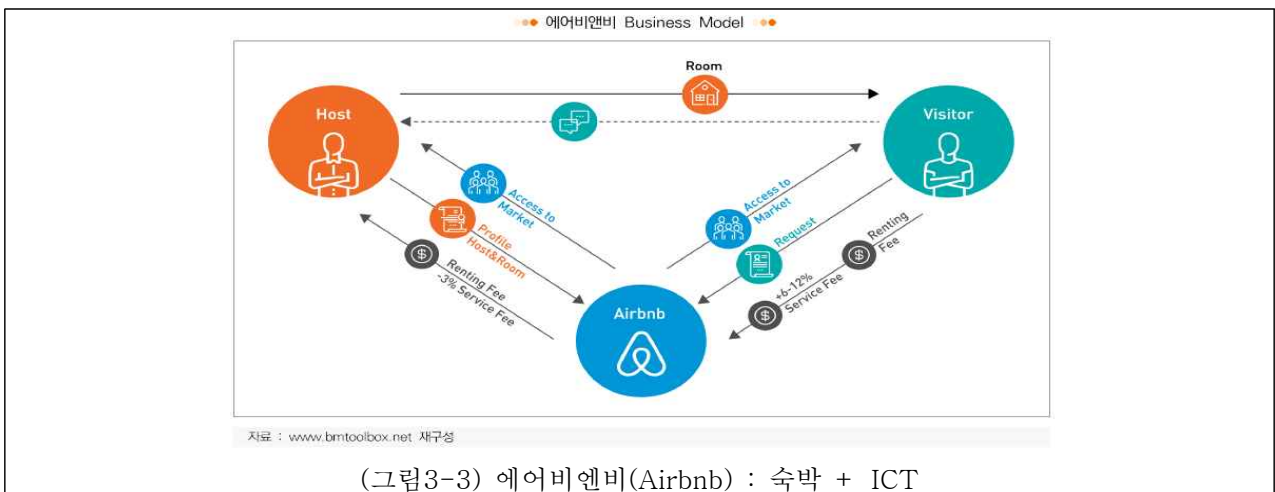
② GE Predix : 제조서비스 + ICT

- GE는 산업용 장비의 단순 판매 대신에 GE에서 제조하는 장비에 센서를 부착하고, 클라우드 플랫폼(Predix)에서 빅데이터 분석을 통해 최적의 운영방식을 제공하고, 성과에 따른 수익을 분배받는 산업 인터넷 방식을 추진하고 있음
- 프레딕스(Predix)는 GE가 개발한 세계 최초 산업인터넷 운영 플랫폼으로, 플랫폼 내에서 사용자가 최적화된 애플리케이션을 개발·운영할 수 있다. 고객사들은 Predix 기반으로 운영되는 앱을 통해 기계·설비에서 발생하는 빅데이터를 수집·분석하고 이를 통해 운영 최적화를 달성할 수 있다. 또한 GE는 프레딕스를 일정 비용을 부담하면 얼마든지 활용 가능하도록 전면 개방하였고, 2016년 말 기준으로 약 400개 이상의 파트너와 협업하면서 산업용 애플리케이션 생태계를 구축하고 있다. IBM·시스코·인텔·AT&T 등 기업과 함께 산업인터넷 컨소시엄을 발족하였고, 2016년 7월에는 마이크로소프트의 클라우드 플랫폼 애저(Azure)와 파트너십을 구축하여 전세계 어느곳에서도 프레딕스의 활용이 가능하도록 함



③ 에어비엔비(Airbnb) : 숙박 + ICT

- 여행 온 관광객들에게 자신의 기숙사 방을 빌려주는 단순한 아이디어로 시작한 에어비엔비는 현재 세계 191개국 36,000여개 도시에 300만개 이상의 숙소 리스트를 보유하고 있으며 2억여명 이상의 누적 사용자를 기록하고 있는 숙박공유 기업임.
- 기업 가치는 300억 달러 규모로 추산되며, 이는 글로벌 호텔체인 메리어트 인터내셔널 및 힐튼호텔 등 전통적 숙박업체의 기업 가치를 넘어선 규모임

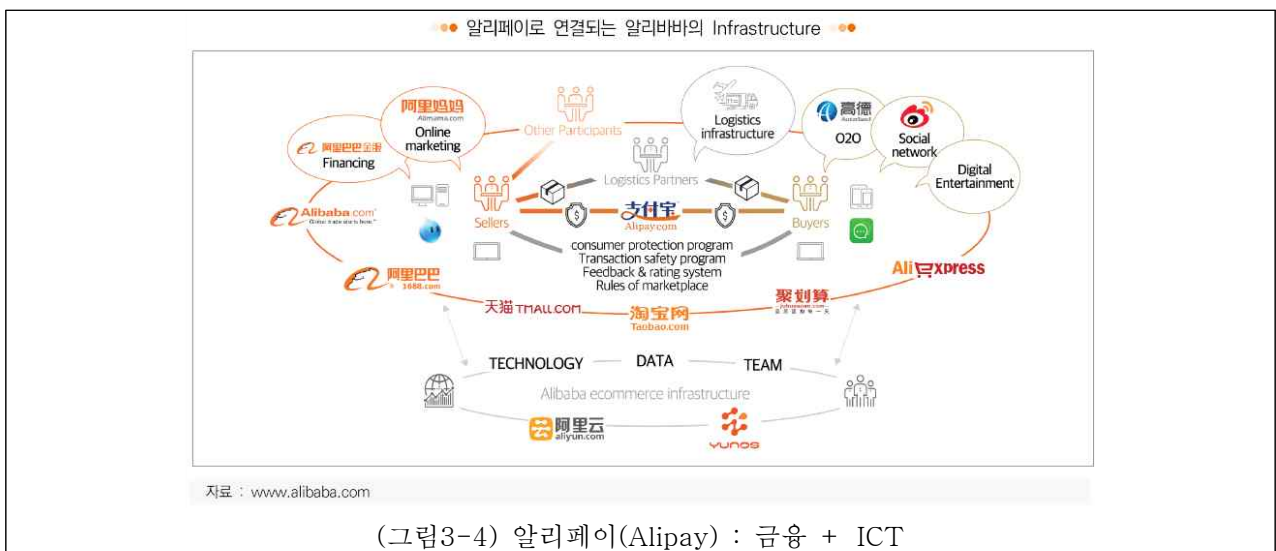


④ 우버(Uber) : 운송 + ICT

- 우버(Uber) 서비스는 택시를 타기 위해 길거리에서 기다리다가 손을 흔들어 세워야 하는 번거로움, 불러도 오지 않는 택시 콜의 근본적인 이용 불편 문제에서 착안된 유사 콜택시 사업으로 기존 택시서비스의 단점을 보완하는 승차공유 기업임.
- 스마트폰 어플리케이션을 통해 운전자와 탑승객을 연결해 주는 서비스를 제공하며, 이외에도 고품격 서비스(리무진, 벤 등), 탑승자와 운전자 상호 평가 시스템, 모바일 요금 결제 및 탄력요금제 등으로 기존 택시와 차별화된 서비스를 제공하고 있음
- 이런 우버의 기업 가치는 700억 달러 정도로 추산되며 이는 전통적 자동차 회사인 폭스바겐, 제너럴모터스를 넘어서는 규모임

⑤ 알리페이(Alipay) : 금융 + ICT

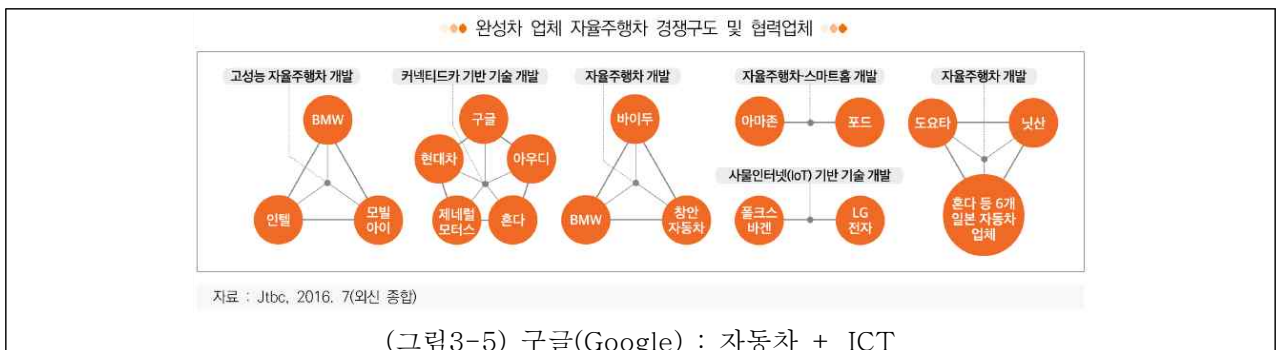
- 알리페이는 중국 최대의 제3자 결제 플랫폼으로 전 세계 가입자 수는 9억명을 돌파하였고, 모바일 앱 실사용자(MAU)가 4억 5천만명임.
- 이베이(ebay)의 페이팔(Paypal) 서비스와 유사하게 타오바오(Taobao)의 결제서비스로 시작하여, 현재는 중국 결제시장의 50% 이상을 차지하고 있으며 전 세계에 100만개가 넘는 오프라인 가맹점을 보유하고 있음
- 또한 2016년 9월 프랑스 모바일 결제 단말기 회사인 인제니코(Ingenico), 독일 전자결제 콘카디스(Concardis)와 제휴를 맺고 유럽에 진출하였으며, 2017년 5월에는 미국 결제 서비스 회사인 퍼스트데이티(Firstdata)와 제휴를 맺고 미국시장에 진출하는 등 중국을 넘어 글로벌 결제 플랫폼으로 그 위상을 강화하고 있다.



(그림3-4) 알리페이(Alipay) : 금융 + ICT

⑥ 구글(Google) : 자동차 + ICT

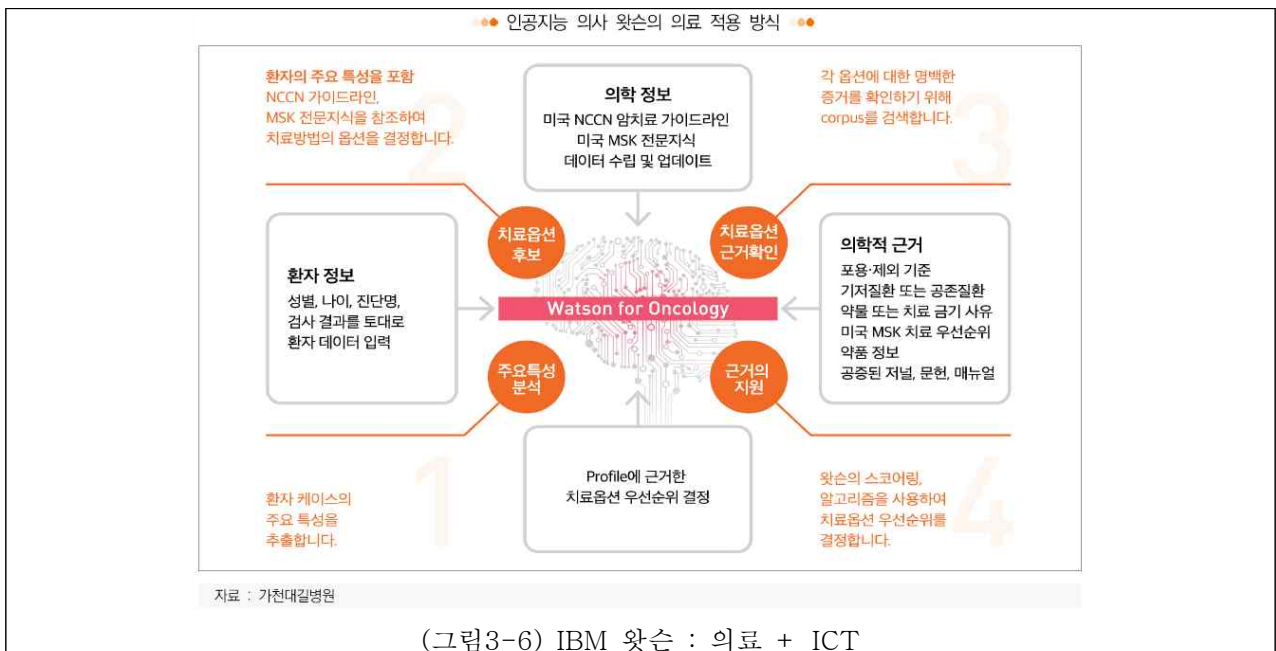
- 구글은 2017년 4월 250만 마일의 자율주행차 시험주행에 성공하였다. 사람으로 따지면 400년의 운전경력에 해당하는 방대한 데이터를 축적하면서 자율주행차의 상용화에 한걸음 더 다가서게 되었음.
- 자율주행차는 운전자 과실로 인한 교통사고 감소, 차량 운용 효율화로 교통체증 해결 등을 비롯한 사회문제 해결과 함께 운송 산업에 획기적인 혁신을 가져올 것으로 기대됨



(그림3-5) 구글(Google) : 자동차 + ICT

⑦ IBM 왓슨 : 의료 + ICT

- 인공지능(AI) 의사로 불리는 IBM의 왓슨은 전 세계 97개 의료기관(중국 50곳, 미국 21곳, 인도 16곳, 한국 5곳 및 캐나다, 일본, 네덜란드, 네팔, 방글라데시, 태국 각 1곳)이 암 치료를 위해 도입하고 있으며, 특히 국내에서도 가천대길병원을 비롯한 5개 의료기관에서 이미 도입하여 활용하고 있음.
- 왓슨의 강점은 전 세계적으로 하루 평균 122건씩 새로 발표되는 방대한 분량의 암 논문을 실시간으로 수집해 활용한다는 점임.
- 게다가 왓슨은 이미 의학 전문지와 교과서 490여 종에 담긴 1,500만 쪽 분량의 암 치료 관련 연구 자료와 미국 메모리얼슬론케터링 암센터(MSKCC)의 진료 기록을 보유하고 있고, 왓슨으로 대변되는 인공지능 의사를 통해 암을 비롯한 질병 진단의 속도 및 정확도 제고를 기대하고 있다.



⑧ 애플, 구글, 삼성 등 : 비서 + ICT

- 애플의 '시리(Siri)', 구글의 '구글 어시스턴트(Google Assistant)', 삼성의 '빅스비(Bixby)' 등 인공지능 비서가 스마트폰에 탑재되어 대중에게 선보이고 있음.
- 인공지능 비서 서비스란 단어 그대로 인공지능이 개인의 비서 역할을 해주는 서비스를 의미하며, 업무를 더욱 빠르게 처리할 수 있도록 사무 보조를 해주고, 삶의 질을 향상시킬 수 있도록 각종 편의 서비스를 제공함.
- 이미 아마존, 구글 등 글로벌 ICT 기업이 이 시장에 뛰어들었고, 국내에서는 이동통신 3사와 네이버, 삼성전자 등도 본격적인 경쟁에 돌입한 상황으로, 아마존 에코, 구글 홈, SK텔레콤 누구, KT 기가지니, 네이버 웨ιβ, 카카오톡 미니 등 다양한 가정용 스마트 스피커가 출시되어 고객에게 선보이고 있음

주요 인공지능 스피커 비교

구분	아마존 에코	구글 구글 홈	SK텔레콤 누구	KT 기가지니
				
출시일	2015년 6월	2016년 11월	2016년 9월	2017년 1월
가격	170달러	129달러	24만 9,000원	29만 9,000원
무게	1045g	447g	1030g	1700g
특징	알렉사 스킵 킷 공개로 연계 가능한 타사 제품 출시	스킵퍼 하단 교체 가능, LED 내장	국내 최초 인공지능 스피커, 배달음식 주문 가능	TV 셋톱박스과 인터넷 전화 가능

자료 : 각 사 제품 소개 재구성

(그림3-7) 애플, 구글, 삼성 등 : 비서 + ICT

* Source : ICT 기술혁신 패러다임 분석과 ICT R&D 중장기 정책적 제언(2018. 02., 정보통신기술진흥센터)

나. 전남 전략산업과 ICT를 연계한 국내외 사례 조사 및 연계발전 가능성 조사

① 에너지산업

1) 국외 사례

- (마이크로그리드) 전 세계적으로 2013년 83억 달러에서 '20년 400억 달러, 4000MW로 연평균 30%씩 성장할 것으로 전망 (Navigant Research)
- 실증 연구 및 세계 시장을 미국이 주도(시장 점유율 : 미국 63%, 유럽 14%, 아시아 및 태평양 17%)
- 미국은 '14년 군사용 마이크로그리드, 대학 캠퍼스 마이크로그리드 등 전체 마이크로그리드 1GW 상용화
- 유럽은 '에너지 2020 전략 발표 - 2020년까지 CO2 20% 감소, 신재생에너지 20% 보급, 20% 에너지효율향상의 20-20-20 in 2020 추진
- (EMS) 에너지관리시스템은 2030년까지 총 16.5조원으로 가장 큰 규모의 시장을 형성할 것으로 예상
- 2030년까지 전력계통망 구축(7.2조원), HEMS(7.5조원), XEMS (9조원)의 시장을 형성할 전망
- BEMS 시장은 2011년 19억 달러, 2020년 60억 달러 성장 예측
- (스마트시티) 스마트도시와 연계된 전 세계 170개의 프로젝트 중 80%는 에너지, 교통, 정부서비스, 45%는 에너지관련 프로젝트로 스마트 에너지시티 관련 산업 전망이 밝음
- 미국은 「에너지절감+경쟁력강화」형으로 스마트 그리드 에너지효율 빌딩 등 “에너지 효율성 제고” 프로젝트 추진 중(2010~)
- 일본은 후쿠시마 원전사고 이후, 에너지 효율화를 위한 4개 시범지역을 지정·투자자로 「에너지안보+재난복구」형 프로젝트 추진 중

2) 국내 사례

- 파리협약에 대응의 일환으로 재생에너지 3020 정책 수립 중

- 2030년까지 재생에너지 발전량 비율을 20%달성 목표, 이중 신규 설비용량의 95% 이상을 태양광·풍력 등 청정에너지로 공급
- 전남은 에너지산업 10개년 계획에 따라 2016년 ~ 2025년까지 총사업비 16조 5,117억원 (국비 6,614, 도비 2,086, 시군비 2,351, 민자 154,066)을 단계별로 투자할 계획을 수립, 2016년 초에 세부적인 단계별 사업계획이 수립되었음
- 빛가람혁신도시를 중심으로 지역기관, 대학, 기업들과 함께 에너지신산업중심의 융합사업의 집적화된 산업생태계를 구축하기 위한 에너지밸리 조성 추진

<표 3-1> 전남 활용가능 자원 집적현황

구분	지역내 활용가능 자원 집적현황
혁신기관	전남정보문화산업진흥원, 전남테크노파크, 전남창조경제혁신센터
연구/지원기관	녹색에너지연구원, 에너지밸리기업개발원, 에너지밸리산학융합원
에너지 공기업	한국전력공사, 한전KPS, 한전KDN, 전력거래소
대학	전남대, 동신대, 목포대, 순천대 등
산업단지	혁신산단, 동공산단, 신도산단 등

② 바이오헬스케어소재산업

1) 국외 사례

- 바이오경제 시대 글로벌 주도권 확보를 위해 세계 주요 각국은 바이오 육성 전략을 경쟁적으로 수립하고 자국 강점분야를 바탕으로 핵심 원천기술을 국가 브랜드화하는 연구개발사업 추진
- OECD는 2030년 Red(의약), Green(농업,환경), White(바이오화학) Bio경제시대 도래를 예측
- 미국은 국가 바이오경제 청사진(National Bioeconomy Blueprint)을 통해 바이오 산업경쟁력 강화
- 유럽은 ProBIO 프로젝트를 통해 중소기업의 Bio산업 참여를 촉진하고 바이오경제의 경쟁력 제고
- 세계 생물산업은 질병 치료 중심에서 건강예방관리 중심으로 변화하고 있으며, 기술 융복합을 통한 신시장 창출 수요가 증가하고 있음
- 건강관리에 대한 관심 증가로 면역기능개선 제품이나 비타민과 같은 영양보충용 제품에 대한 수요 증가, 다양한 개별인정형 제품 출시 등으로 국내 건강기능식품 시장은 지속 증가 추세
- 글로벌 바이오산업은 연 평균 8.6% 성장(의료 헬스케어 57.2%, 농식품 12.7% 비중)
- 미국 Boston 바이오클러스터는 1,000개의 바이오기업과 하버드, MIT등 상생성장 모델을 수행
- 미국은 국가제조업혁신네트워크를 통해 150개 이상의 산, 학, 연이 컨소시엄(NIIMBL)을 형성하여 생물 의약품 제조혁신 가속화
- 줄기세포의 세계시장 규모는 '17년 628억\$였으며, 줄기세포 치료제 관련 임상 증가 등으로 '25년에는 3,944억\$로 6배 이상 증가할 것으로 예상됨

- 북미권이 234억\$로 전체시장의 약 37%를 차지하며 즐기세포시장을 주도하고 있음('17)

2) 국내 사례

- 정부는 남북협력 차원에서 한반도 천연물 혁신성장 전략을 발표('18. 4.), 글로벌 수준의 천연물 활용 프리미엄 제품 창출 추진, 의약품, 화장품 등 5대 유망 소비재 선정, 프리미엄 최고급화 및 수출산업화 촉진
- 정부는 바이오경제 혁신전략 2025을 발표('17.10.)하고 '25년까지 글로벌 바이오시장 점유율 5%(152조원)을 목표로 바이오경제 주도 글로벌 바이오강국 실현 추진
- 정부에서 발표한 5개년 추진 정책방향인 100대 국정과제('17)에서 바이오산업은 국가 주력 산업으로 집중 투자 확대 대상임.
- 국내 바이오산업시장은 4조 4,319억원으로 바이오의약품산업이 37.4%, 바이오식품산업이 26.9%, 바이오화학·에너지산업이 22.0%의 비중을 차지.
- 국내 백신시장은 '12년 4천억에서 '16년 5천5백억으로 그 규모가 매우 늘어나고 있으며, 대부분은 국내에서 소비되고 있음
- 바이오의약품, 디지털 헬스케어, 첨단융복합 등 글로벌 시장 선점 가능 분야, 신산업 집중 육성과 양질의 일자리 창출을 위한 기술기반 (기술)창업 및 사업화 추진 필요

③ 첨단운송기기부품산업

1) 국외 사례

- **(무인기)**무인이동체 원천기술개발사업, 드론분야 국제표준화 등 “드론 기술의 발전”과 “드론 서비스의 확장”에 따른 민간수요의 급격한 성장세와 농업·물류운송·시설관리·군용 공공시장의 동반 성장 예상
 - 세계 무인기 시장규모 : '16년 56.2억 달러 → '25년 239.2억 달러로 증가 예상(연평균 17.5%)
 - 국내 무인기 시장규모 : '13년 0.9억 달러 → '22년 5.25억 달러(연평균 22%)
- **(e-모빌리티)** '13년부터 '25년까지 연평균 10.7% 성장이 예상되며, 특히'초소형 전기차'의 경우 연평균 38.5%의 급속한 성장이 기대됨 (5.6조/ '14 → 9.5조/ '20년)
 - 세계 e-모빌리티 서비스 시장 전망 : '25년 114조원(CAGR 43.9% 예상, '13~'25년)
 - 유럽을 중심으로 초소형 전기차 셰어링, 모빌리티 통합 서비스(MaaS, Mobility as a Service) 연구가 활발하고, 일본을 중심으로 초소형 전기차의 다양한 비즈니스 모델 실증(Choi-Mobi, E-Kizuna, HA:MO)이 상용화 단계까지 발전한 상황

2) 국내 사례

- (무인기)

- 국토부 드론관제 표준화, 산자부 드론융합산업의 발전과 민간서비스 창출 생태계 구축 유도
- 연구개발은 정부출연연구소(국방과학연구소, 한국항공우주연구원 등)가 주도, 한국

항공우주산업, 대한항공이 종합체계 및 비행체 개발을 담당, 중소기업들이 부체계 기술 개발 협력

- 전라남도 고흥에 위치한 항공센터는 무인기의 시험평가를 수행할 수 있는 활주로와 기반 설비 및 지원시설들이 구축되어 있어, 비행시험 위주의 무인기 연구개발이 활발히 진행 중
- 전라남도의 드론공역과 한전 등 지역이전 공공기관과 전문 서비스 기업, 소프트웨어, 부품 등 다양한 기업 참여로 새로운 비즈니스를 창출할 수 있는 드론융합생태계 플랫폼 마련 최적지
- 금년 10월, 드론봇전투단 창설로 군 편제와 무기체계에 드론전투체계 기반여건 마련
- 드론 운용 안전 보장과 검증 제도화 요구에 따른 생산·도입단계부터의 드론 등록 관리 도입 요구에 따라 '산업용 드론 기업육성을 위한 거점구축 및 실증 시범사업'이 전남정보문화산업진흥원 주관으로 전라남도 지역거점사업으로 선정되어 '19 ~ '22년까지 4개년간 추진될 예정

- (e-모빌리티)

- 전남은 초소형 전기차 산업 생태계 구축을 위한 전용 연구지원 인프라 및 평가기반을 확보하고 있으며, 다수의 초소형 전기차 생산 기업 및 부품 기업을 확보 중 (중소·중견기업형 新산업)
- 국내는 '17년 7월에 국토교통부령(제534호)으로 안전기준 법제도 개정이 완료되었고, 우정사업본부의 집배물류전략에 의해 1만대의 이륜차를 초소형 전기차로 전환하는 등 산업의 태동 단계임
- 전남은 미래 이동수단인 초소형 전기차에 대한 핵심부품 연구지원, 원스톱 평가기반 구축이 완료('17. 8.)되고, 산업부에서는 12대 신산업으로 선정되어 2019년 친환경자동차 정책에 반영된 상태
- 전남 영광군 대마전기차산업단지 내 e-모빌리티연구센터(전용 주행시험장 및 시험장비 등 연구기반 보유)가 운영 중이며, 캡시스, (주)그린모빌리티 등 5개 이상의 초소형 전기차 OEM생산 기업 입주 예정
- 초소형 전기차 개발 및 신뢰성 고도화 기반은 일부 구축되었으나, 기업의 핵심부품 확보나 실질적 디자인 구현 및 시제품 개발 지원 체계가 미약한 상태이며, 전동휠, 키보드 등의 개인형 이동수단 관련 중소기업 기술 접근성이 높은 분야 지원 기반은 매우 취약함
- 영광 대마산단 조성으로 초소형 전기차 산업 생태계 구축을 위한 초소형 전기차 생산 기업 확보할 계획이나 초기 시장 창출 지원을 위한 지속가능한 지원 체계 및 연구지원이 미약한 상황

④ 청색·청정환경산업

1) 국외 사례

- 미국, EU, 일본 등 선진국에서는 지속가능한 사회를 실현시키기 위해 자연모사기

술을 미래기술계의 대안적 방안으로 제시하며 다양한 분야에서 기술개발을 추진

- 미국에서는 Biomimicry Institute라는 컨설팅회사를 설립, Autodesk사의 후원으로 Ask Nature라는 인터넷사이트를 개설하여 자연모사기술 분야의 개방형 혁신 플랫폼 역할을 추구
- 독일의 연방교육연구부는 BIONA(Biomimetics Innovations for Sustainable Products and Technologies) 프로젝트 추진, 생태모사 제품 및 기술 분야 35개 과제에 대한 3천만 유로의 연구비 지원, 산업계와 연계하여 생산단계 까지 개발을 위한 “International Industrial Convention on Biomimetics”가 2011년 베를린에서 개최되었고, ISO/TC 266 “Biomimetics” 국제표준화 창립총회가 2012년에 개최됨
- 일본은 경제산업성을 중심으로 자연모사에 관해 정책적으로 조사 추진, 문부과학성은 21세기 COE프로그램(나고야대학, 교토대학 등)에 생체모방형 모노츠클리(공학 분야)나 생물자원의 새로운 이용(농학분야)에 관련된 대학원 교육 프로그램 채택
- 일본에서는 발수재료, 오염방지재료, 구조발색재료, 반사방지필름, 저저항·저마찰재료, 의료·생체적합재료 등 자연모사 기술을 활용한 제품을 실용화
- 미국 컨설팅 전문기관 FBEI(Fermanian Business & Economic Institute)에 따르면 자연모사 기술 관련 2030년 세계 시장규모는 약 1.6조 달러에 이를 것으로 전망
- 2030년 미국 내 시장은 약 4,250억 달러로 예상되고 240만개의 일자리를 창출할 것으로 예측

2) 국내 사례

- 한국은 자연모사기술에 대한 통합적인 접근보다는 소관부처 주관 사업에서 전략적인 과제를 기획하여 기술개발을 지원 중이고, 과학기술정보통신부에서는 2011년부터 제3기 국가나노 기술종합발전계획을 수립해오고 있으며, 산업통상자원부의 나노융합 산업기술로드맵에서 생체모방 나노기술을 중분류의 하나로 체계화
- 환경부(자연생태정책과)는 혁신성장 전략회의 후속조치로 자연으로부터 혁신기술을 도출하고 지속가능한 발전을 위해 “생체모방 기술개발사업”을 선정(‘18)하고 2019년부터 2023년까지 5년간 총 312.5억원(국비 250, 민자 62.5) 예산투자 계획을 수립(국제청색경제 포럼 발표, 2018.10. 2./ 환경부, 전라남도, 경상북도, 경산시 주최)
- 한국 정부의 소관부처별로 초발수 표면 미세패턴 사출 성형기술, 딱정벌레 날개 잠금장치를 모사한 가역적 나노구조 잠금장치, 홍합의 생체 특성을 모방한 초강도 섬유제조 등의 기술 개발 지원
- 한국은 청색기술시장 관련하여 세계시장의 약 10%가량을 점유하고 있으며, 청색기술연구 개발, 중소벤처기업 창업 및 신제품 개발 등을 통해 35만개 신규 일자리 창출을 전망(청색기술연구회, 2012)
- 시장경제효과 신규 5조원 창출예상, 유틸리티·섬유·폐기물처리·건축설계 등 다양한 분야포괄(산업통상자원부, 2015)

* Source : 2019년도 지역산업진흥계획(2018.12, 전라남도)

⑤ 정보통신산업 *의사결정 지원관련

1) 사례 조사 개요

<표 3-2> 정보통신산업 사례 조사

구분	서비스
싱가포르 (버추얼 싱가포르)	<ul style="list-style-type: none"> - 도시 서비스 시뮬레이션을 통한 도시 정책(개발 및 계획) 수립 근거 - 사람, 차량 실시간 동적 정보이용으로 다양한 도시 현상분석 - 날씨, 시간에 따른 온도 및 일조량, 태양광 발전량분석(시뮬레이션)
네델란드	<ul style="list-style-type: none"> - 교통, 소음 및 대기 질에 대한 시뮬레이션으로 도시 정책에 반영
뉴욕	<ul style="list-style-type: none"> - 지하시설물(수도, 전기, 가스) 구축 시뮬레이션을 통한 재난 대응
LA (Virtual World Data Sever)	<ul style="list-style-type: none"> - 3차원 도시데이터를 활용한 천재지변 피해 재건 시뮬레이션 - 건축 설계 시뮬레이션
대구광역시	<ul style="list-style-type: none"> - 교통, 환경, 에너지 문제 등 도시 문제 해결에 활용 - 시간, 계절에 따른 일조권, 조망권, 가시권 경관 분석 서비스 - 부동산 종합정보 서비스 / 3D 실시간 버스정보 서비스
인천광역시 (청소차량 정보관리 시스템)	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 청소차량 위치, 청소량, 분진량, 살수량 등 정보 모니터링 - 대기정보 결합을 통한 청소구역 예측(향후)

2) 국외 사례

㉠ 싱가포르

- 싱가포르에서는 디지털 트윈 시티인 버추얼 싱가포르(Virtual Singapore)를 구축하여 싱가포르의 모습을 3차원으로 재현하였다. 이를 통해 도시의 패턴을 분석하고 계획할 수 있으며, 도시 서비스 시뮬레이션을 통하여 정책수립의 근거를 마련하고 있다. 싱가포르의 모습을 3차원으로 모델링한 데이터 플랫폼에 식물, 교통, 인프라 등과 같은 지형 속성 및 화강암, 모래 등 지반 속성을 비롯한 벽, 바닥 및 천장과 같은 시설의 구성 요소의 정보를 모두 포함한 건물의 정보까지 인코딩하여 도시 모델을 구성하고, 이에 사람 또는 차량의 이동 등 실시간 동적 정보를 입력하여 도시의 다양한 현상들을 분석하고 있다. 싱가포르에서는 버추얼 싱가포르를 이용하여 다양한 정책 수립에 근거를 마련할 수 있으며, 시민들은 보다 쉽게 정보를 습득하고 다양한 서비스를 받고 있다. 또한 사업 분야에서는 비즈니스 분석, 자원 계획 및 관리를 위한 분석 도구로 활용할 수 있으며, 연구 분야에서는 싱가포르의 가치창출을 위한 기술 개발, 새로운 연구 분야의 협업 등에서 활용되고 있다.
- 버추얼 싱가포르는 가상실험, 가상테스트베드, 계획 및 의사결정, 연구 및 개발에 기능을 제공한다. 또한 공공 및 민간 부문의 정보를 통합한 빅데이터를 활용하여 정부와 민간의 협업 및 의사결정, 커뮤니케이션 및 시각화, 도시계획, 태양 에너지 생산의 잠재력 분석 등을 수행할 수 있다.

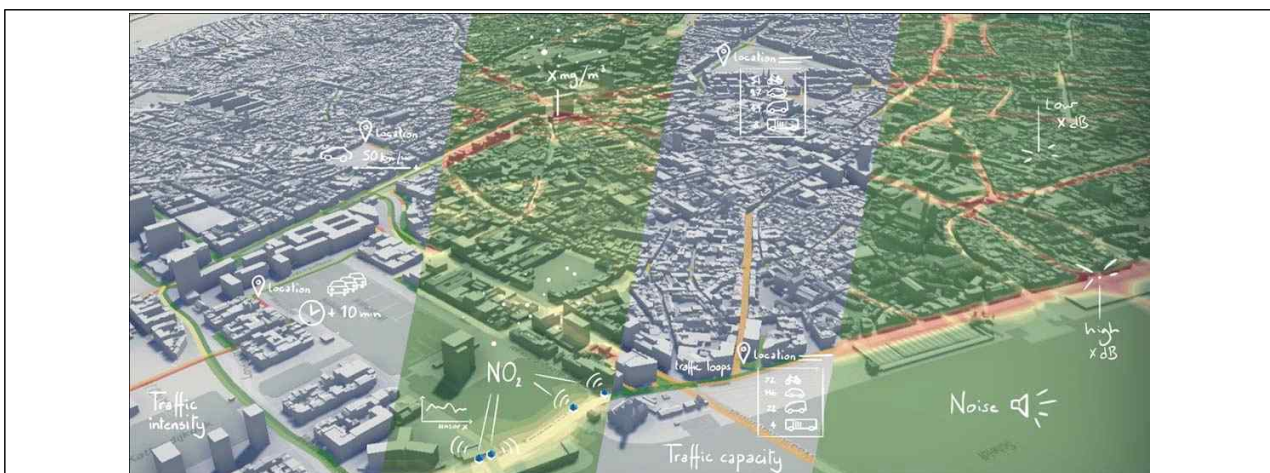


(그림3-8) 도시개발 및 계획, 태양광 발전량 분석

* Source : NRF 홈페이지(<https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>)

㉠ 네덜란드

- 네덜란드 앤트워프(Antwerp)는 산업, 건물 및 소매가 혼합된 대규모의 항구 도시이며, 신생기업의 본거지다. 이러한 앤트워프의 이산화탄소 배출량, 소음 및 교통 오염을 줄이고 지속 가능한 도시로 유지하기 위해 2018년 디지털 트윈을 구현하였다. 이를 통해 소음·공해 데이터와 대기오염 및 교통량의 실시간 센서 정보를 컴퓨터 모델과 결합하여 영향을 시뮬레이션하고 테스트할 수 있다. 앤트워프시의 디지털 트윈은 시뮬레이션 플랫폼 'Urban Strategy'를 기반으로 제작되었으며, 실시간 센서 데이터를 수집하고 모델링할 수 있도록 하였다. 디지털 트윈 플랫폼 내 버튼 누르기를 통해 교통, 소음 및 대기 질에 대한 특정 시나리오의 영향을 예측함으로써, 정책 입안자와 지역 개발자가 도시의 삶의 질에 대한 복잡한 결정을 내리는 것을 지원한다. 이러한 디지털 트윈을 이용하여 자전거 데이터에서 하수도 시스템까지 정책 입안자가 중요하다고 생각하는 모든 데이터를 처리할 수 있으며, 도시의 삶의 질과 이동성을 개선하는 조치를 계획하는 데 사용할 수 있는 디지털 제어실을 구축하였다.

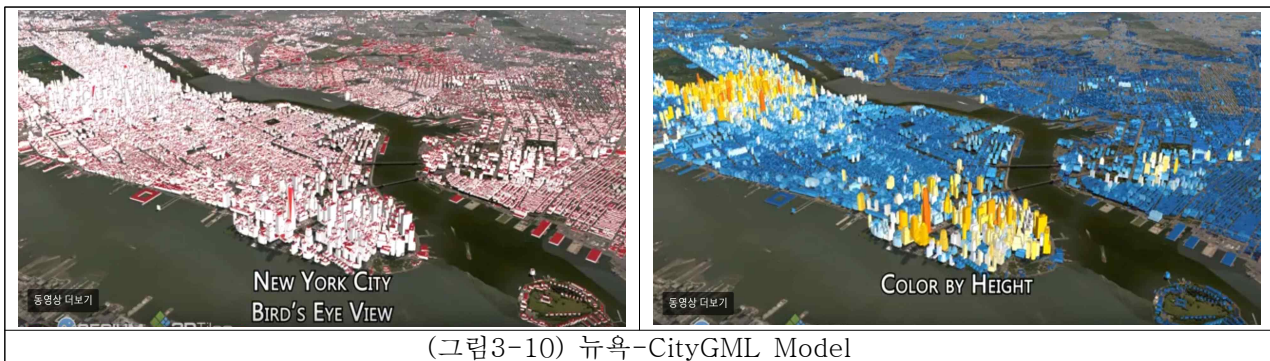


(그림3-9) 디지털 트윈 시뮬레이션 구상도

* Source : 네덜란드 연구소 TNO 홈페이지

㉔ 뉴욕

- 뉴욕시는 지하구조물 실험연구(Underground Infrastructure Pilot)를 통하여 지리정보, 기반시설, 건축물 등의 도시 공간정보를 3차원으로 가시화하고 상호 연계 운용하여 스마트 도시 서비스를 제공하는 계획을 세웠다. 여기에서는 비상사태 관리 및 재난 대응, 건설 계획 및 관리, 수도·전기·가스 등 공익사업의 계획 및 관리, 스마트 도시 구축 등에 대해 시뮬레이션을 함으로써 효과적으로 의사결정을 할 수 있도록 하였다. 이러한 지하구조물 실험연구는 9·11테러를 비롯한 정전, 가스폭발, 해일 등의 재난으로 인한 피해 복구 과정에서 각각 따로 관리되고 있는 지하시설물에 대한 통합관리 체계의 필요성이 대두됨에 따라 시작하게 되었다. 이에 2016년 뉴욕시는 상수도, 가스관, 전력구, 통신구 등 지하시설물 데이터의 표준화를 통해 공동사용이 가능하도록 통합하였다. 또한 이러한 데이터를 토양, 기반암, 지하수 등의 지하 환경 데이터와 사진, 건축물, 도로, 고도 등의 지상 데이터와 연계하여 3차원으로 구현하였다



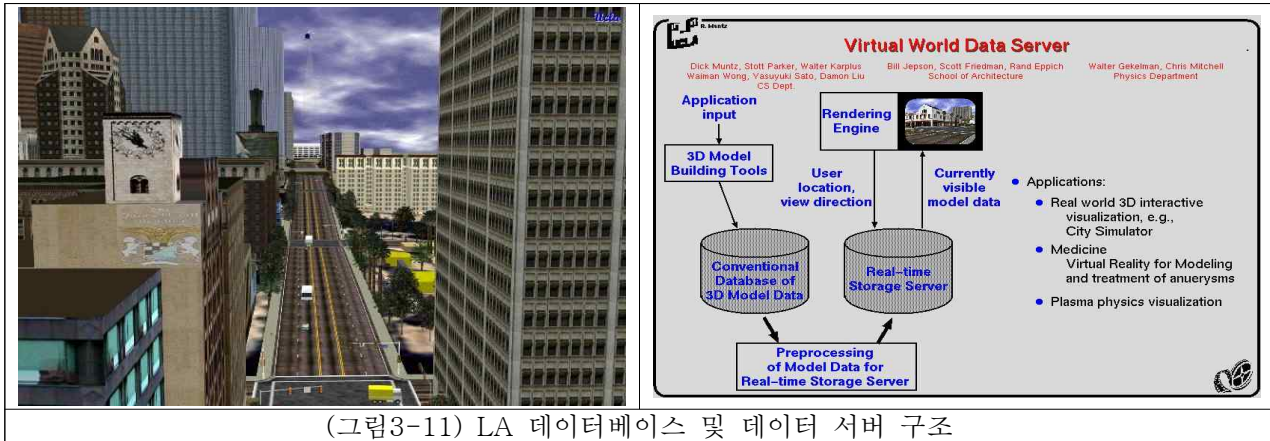
(그림3-10) 뉴욕-CityGML Model

* Source : <https://cesium.com/blog/2018/02/06/citygml-testbed-13/>

㉕ LA

- UCLA에서는 가상세계 데이터 서버(VWDS; Virtual World Data Sever) 프로젝트를 통해 고성능 실시간 가상 환경 데이터베이스를 구축하였다. 이는 1TB(테라바이트) 이상의 실시간 데이터베이스를 효율적으로 저장하고 검색하도록 설계된 것으로, 도시의 모습을 3차원으로 나타내고 있다. 이를 통해 방대한 데이터를 모니터링하고 분석하여 지진, 화재, 폭동, 홍수 피해 지역의 재건을 돕고, 재난·재해뿐만 아니라 도시 내 실제 문제에 대응할 수 있도록 하였다. 이처럼 많은 양의 데이터를 처리하기 위해서 3차원 공간모델 데이터베이스 서버와 실시간 공간정보 저장 서버를 따로 구축하여 운영하고 있다. 먼저 3차원 공간모델 데이터베이스가 입력되면 실시간 정보로 전처리되어 실시간 공간정보 저장 서버로 옮겨지며, 옮겨진 데이터는 3차원으로 가시화되어 모니터링할 수 있다. 이는 3차원 모델, 즉 가상현실에 시뮬레이

선 분석하는 것으로 응용되며, 건축 설계 시 벽, 천장, 바닥의 자재 및 디자인, 도관 및 파이프 등의 시설물을 미리 구현해 봄으로써 문제점을 미리 파악하고 수정할 수 있다. 또한 현재의 도시를 기반으로 시뮬레이션하거나 미래를 예측할 뿐만 아니라, 고대 로마의 트라야누스 포럼이라고 부르는 건물을 구현하여 역사를 현실감 있게 경험할 수 있도록 하였다.



* Source : The Virtual Los Angeles Project 홈페이지(<http://www.ust.ucla.edu/~bill/ACM97.html>)

3) 국내 사례

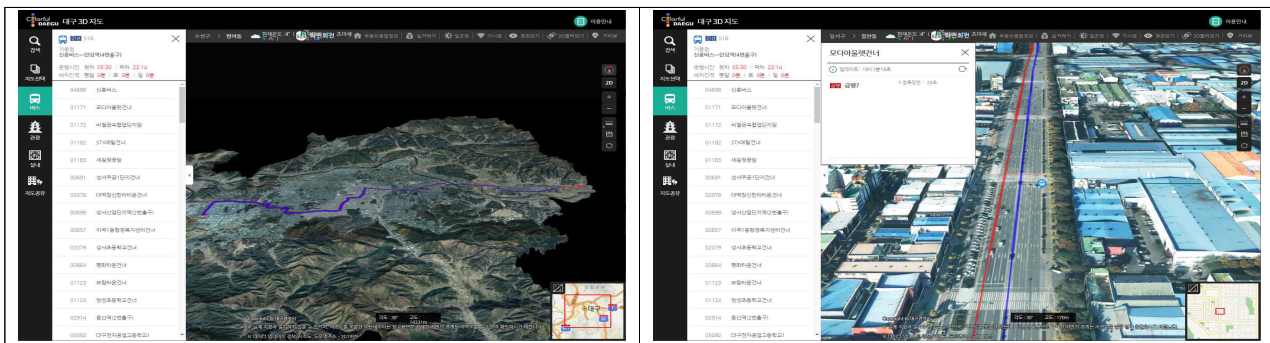
㉠ 대구광역시

- 대구시는 3차원 도시 공간정보 구축사업을 진행하여 내부 행정 및 시민 서비스를 하고 있다. 3차원 도시 공간정보는 스마트시티 기반 확보를 위해 모든 지형과 건물을 3D로 구축한 ‘대구 3D 지도’ 플랫폼을 개발하여 시민에게 다양한 서비스를 제공하고 있다. 대구 3D 지도 시스템에는 IoT, 빅데이터, 클라우드 등을 통해 3D 공간정보의 자동화 기술을 적용하여 교통, 환경, 에너지 문제 등 다양한 도시의 문제를 해결할 수 있도록 하였다, 또한 3차원 지도를 모바일시스템으로 구축하여 2019년 1월부터 스마트폰으로 이용할 수 있다. 대구 3D 지도 플랫폼에서 제공하는 서비스로는 시간과 계절에 따른 일조권, 조망권, 가시권 등 경관분석 서비스, 표고·면적·경사도 등의 측정 서비스, 절토량/성토량 측정 서비스, 부동산 종합 정보서비스 등이 있다.



* Source : 대구 3D 지도 홈페이지(<http://3d.daegu.go.kr/>)

- 다른 기능으로는 전국 최초로 3D 지도와 대중교통을 융합하여 대구 전 지역의 버스노선 및 노선 정보, 버스 도착 정보를 실시간으로 확인할 수 있다. 또한 명덕역, 반월당역 등 지하철역과 대구 기차역, 동대구 복합환승센터 등 공공시설 8개소의 실내 파노라마 서비스를 제공하여 주요시설의 실내공간정보를 확인할 수 있다. 관광객을 위해 가상투어 서비스를 제공하여 도심권, 동대구권, 앞산권, 팔공산권, 달성권 등 5개 권역의 코스와 도심순환관광, 중구골목투어 등 주요 관광코스를 관광객이 가상으로 체험할 수 있다.



(그림3-13) 버스노선 정보 및 실시간 버스정보

* Source : 대구 3D 지도 홈페이지(<http://3d.daegu.go.kr/>)

㉠ 인천광역시

- 인천시에서는 2017년 미세먼지 저감과 생활개선을 위해 ‘청소 차량 정보관리시스템’을 구축하고 인천시 GIS 플랫폼과 연동시켜 운영하고 있다. 청소 차량 정보관리시스템이란 청소 차량에 여러 센서를 부착하여 청소차의 위치 및 속도, 청소량, 분진량, 살수량, 온도, 습도 등의 정보를 취합하고 이를 GIS 플랫폼에 실시간으로 전송하여 관리하는 것이다. 청소 차량의 이동 경로를 실시간으로 모니터링함과 동시에 수집된 정보를 분석할 수 있으며, 청소 차량의 이력관리 관련 데이터를 저장하고, 필요시 담당자에 메시지를 전송할 수 있다. 이러한 시스템을 통하여 실시간으로 전송되는 데이터는 GIS 플랫폼에 저장하고, 모니터링할 수 있어 청소 차량의 운영상태 및 도로환경에 대한 정보를 파악할 수 있다. 이를 통해 다양한 실시간 청소 차량 운행 정보, 군·구 소속 차량의 일자별, 차량별 운행 이력을 파악할 수 있게 하여 청소 차량 운영 담당자가 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 한다. 또한 인천시와 산하 각 군·구의 청소 차량운영 담당자는 사전에 지정된 청소 경로로 운행하지만, 보건환경연구원으로부터 수집되는 도로재비산먼지 정보와 함께 분석 후 필요에 따라 청소 경로를 변경하여 운행할 수 있도록 한다.
- 인천시는 GIS 플랫폼을 통해 모니터링 시스템 개발 예산을 절감하고, 청소 차량에 대한 모니터링 및 현장에서 수집되는 다양한 정보를 통해 빅데이터 분석 기반을 마련하였다. 향후 플랫폼에 축적된 대기 관련 정보와 결합한 분석을 통해 청소가 중점적으로 실행되어야 할 지역을 미리 파악하고 청소

차를 운행하여 미세먼지 저감에 효율성을 증진할 것으로 기대한다. 또한 인천시 로컬 IoT GNSS가 구축되고 측위 기술 개발로 청소차량 이동의 정확한 위치 확보가 가능해질 것으로 예상하며, 이에 고도화된 행정서비스를 제공할 것을 기대한다.



* Source : [CASE STUDY-스마트시티] 스마트 GIS 인천 ③ 지속가능한 도시

4. ICT 기술 기반의 전남지역 전략산업 활성화 전략 및 방안

가. 사회문제 해결형 디지털트윈 서비스 플랫폼 구축 개요

1) 사업 개요

o 사업범위

- 사업명 : 에너지 빅데이터 분석을 통한 사회문제 해결형 디지털트윈 서비스 플랫폼 구축
- 사업내용 : 산재되어 있는 신재생에너지 데이터를 통합하여 디지털트윈 플랫폼 구축 후, 데이터 분석 및 시뮬레이션 과정을 통한 사회적 문제 해결형 서비스 확산
- 시간적 범위 : 2021년 ~ 2025년(5개년)
- 금액적 범위 : 300억원 규모(국비 150억, 지방비 150억)
- 사업형태 : 비R&D 및 실증 사업
- 사업개념도



o 사업제안 배경 및 필요성

- 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드, 인공지능, 가상현실, 증강현실 등과 같은 ICT 기술이 빠르게 발전하고, 이들이 서로 융합하면서 4차 산업혁명의 변화가 현실화 되고 있음
- 물리적 세계와 사이버 세계를 융합하는 사이버물리시스템이 4차 산업혁명의 핵심요소로 부상하면서 디지털 트윈과 같은 가상 공간정보의 기능과 역할이 새롭게 조명되고 있음
- 정부는 자율주행차와 드론, 스마트 시티 등과 같은 차세대 산업에 큰 영향을 미치는 디지털 트윈 공간정보의 정책 수립과 R&D사업 추진전략을 마련 중임

- 지역사회에서는 빈번하게 발생하는 사회적문제를 해결하기 위한 새로운 방법으로 디지털 트윈과 같은 통합된 가상 공간정보의 기능을 활용하기 위한 계획을 수립중임

2) 디지털트윈 서비스 플랫폼 개념

① 디지털 트윈 서비스 플랫폼 정의

- o 디지털 트윈은 3차원 모델링을 통해 물리적 자산의 형태나 프로세스를 디지털로 복제하는 것을 말하며 모양, 위치, 움직임, 상태 및 동작을 포함하고 있음
- o 디지털 트윈 서비스 플랫폼은 현실세계의 물리적 환경과 똑같은 가상환경을 말하며, 물리적 환경과 연계된 각종 데이터를 이용하여 현실세계를 모니터링하거나 사회적 문제를 분석하고 동시에 해결방안을 모색하여 현실세계에 반영하려는 통합적 과정을 포함하고 있음
- o 스마트 시티나 스마트 사회는 디지털 트윈과 같은 하드웨어와 소프트웨어의 통합시스템이 절대적으로 필요하며, 공간정보는 물리적 환경을 가상환경으로 구현하는 가장 효과적인 수단이자 양자를 연결하는 필수적인 플랫폼임

② 디지털 트윈 서비스 플랫폼의 개념적 모델

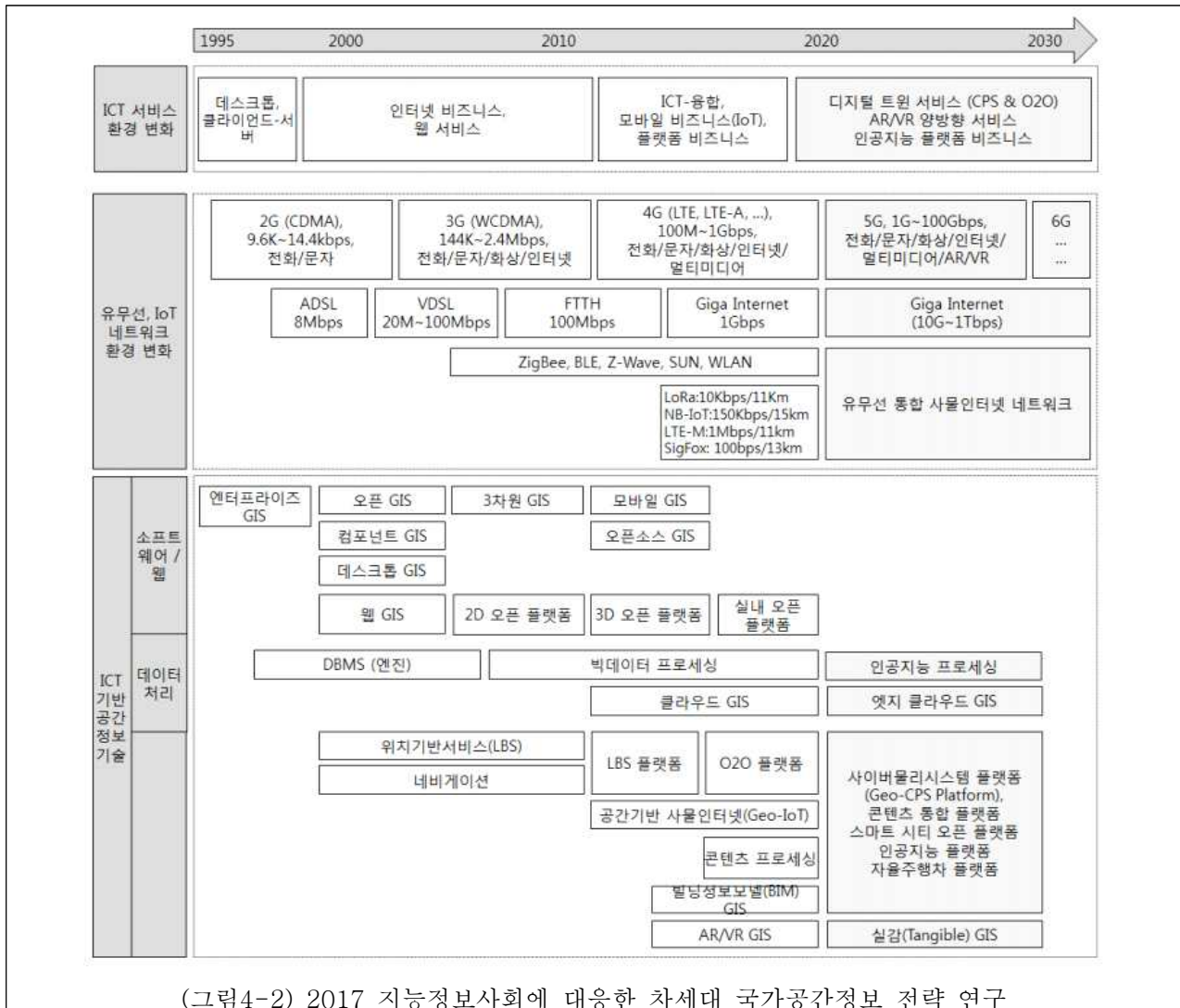
- o 디지털 트윈 서비스 플랫폼은 현실세계와 가상세계로 구성되며, 현실세계는 정적인 환경요소와 동적인 환경요소로 구분할 수 있음
- o 정적인 환경은 지형, 도로, 건물, 시설물 등 물리적 요소로 구성되며, 3차원 데이터 모델링을 통해서 디지털 트윈으로 구현함
- o 사람, 차량, 물, 공기, 바람, 에너지 흐름 등 동적인 요소는 센서를 비롯한 다양한 소스로부터 수집되며, 이를 디지털 객체와 연계함으로써 가상세계에 반영됨
- o 실시간으로 들어오는 현실세계로부터 수집된 엄청난 양의 데이터를 알고리즘과 인공지능을 통해 자동으로 분류하고 실시간으로 분석할 수 있도록 사전에 논리적 모형으로 개발이 필요함
- o 공간적 범위는 특정 공간 지역 공간, 도시, 블록, 건물, 시설물 등으로 활용 목적에 따라 다르지만 대체로 활용목적과 운영주체에 따라 구분이 가능할 것임
- o 활용분야는 교통, 에너지, 의료, 환경 등 사회의 모든 분야에 해당하며, 공공부문에서는 행정목적이나 대상에 의해 구분하고, 민간부문은 활용목적에 따라 구분할 수 있을 것임
- o 디지털 트윈 서비스 플랫폼을 구축하고 지속적으로 유지·관리·갱신하는 것이 매우 중요하며, 이를 위해서 기존의 데이터를 최대한 활용하되, 첨단장

비와 신기술을 도입하여 정확성과 정밀성, 경제성을 제고하여 개발하여야 함

③ 디지털 트윈 관련 기술변화

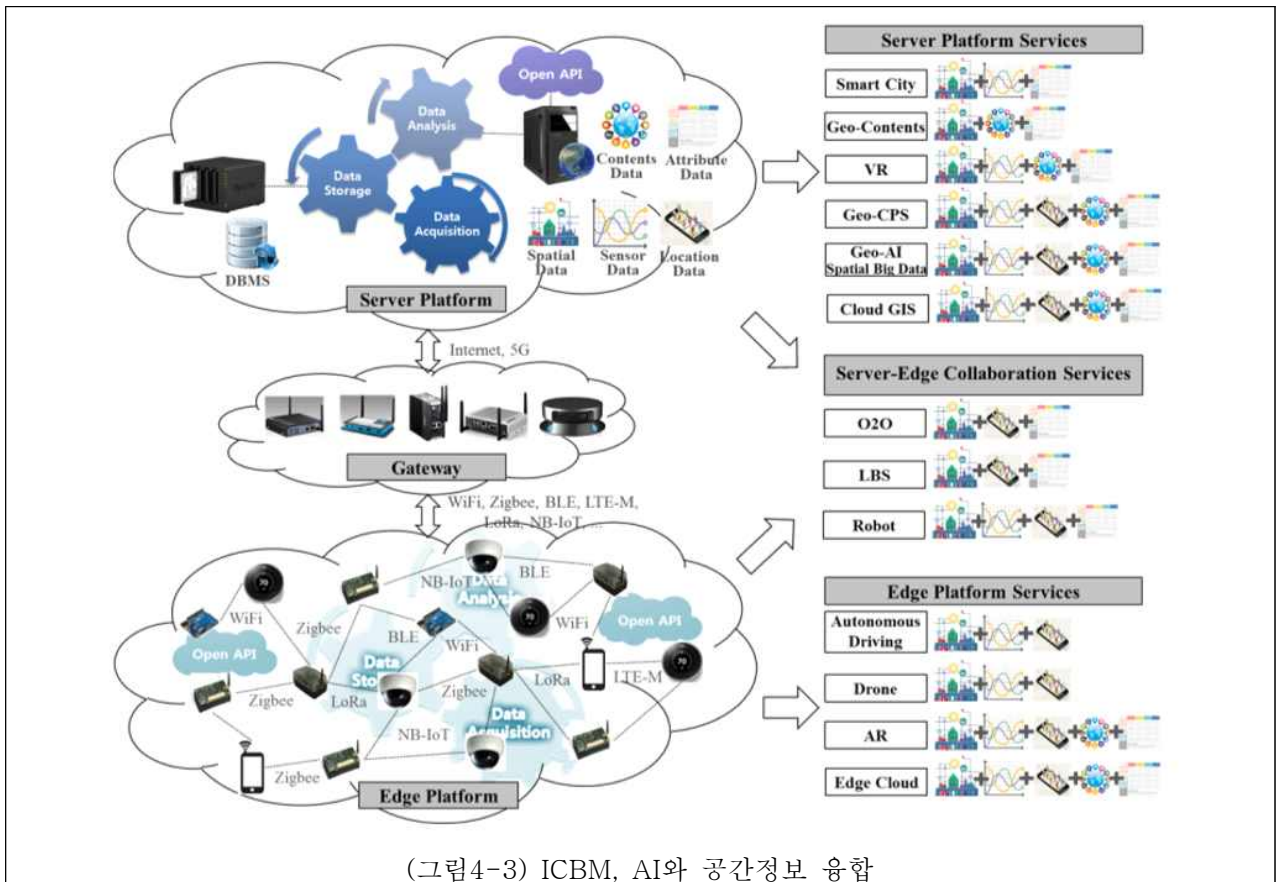
- o 디지털 트윈과 관련된 ICT 기술의 발전 방향은 크게 서비스 환경과 네트워크 환경 그리고 핵심기술의 변화로 구분할 수 있으며, 부문별 발전 방향은 다음과 같음
 - 첫째, ICT 서비스 환경은 데스크탑 기반의 클라이언트-서버, 웹 기반의 인터넷 비즈니스 환경에서 최근 ICT 융합 비즈니스, 모바일 비즈니스, 플랫폼 비즈니스 환경으로 발전되어 왔음. 현재 ICT 서비스는 제조, 물류, 국방, 교육, 재난재해 등 전통적인 산업과의 융합서비스가 활발히 개발되고 있으며, 앞으로는 다양한 스마트 기기와 웨어러블 등을 활용한 실시간 모바일 비즈니스가 활성화 될 것으로 예상됨. 가까운 미래에는 물리공간과 ICT 기반의 가상공간이 완전히 통합되어 온오프라인 서비스, AV/VR 기반 상호작용 서비스, 맞춤형 인공지능 플랫폼 서비스 등이 크게 활성화될 것으로 예상함
 - 둘째, 유무선 네트워크 환경은 획기적으로 개선될 전망이다. 무선 이동통신은 단순히 전화나 문자를 주고받던 수준에서 화상·인터넷·멀티미디어 서비스가 가능한 수준으로 발전되었으며, 사물인터넷 네트워크는 데이터 전송 속도와 가용범위 등에서 한계가 있었으나, 최근 LoRa, NB-IoT, LTE-M 등과 같이 전송속도, 통신영역, 통신비용 측면에서 뛰어난 기술들이 발표되면서 IoT 서비스 활성화에 크게 기여를 하고 있음. 이러한 유무선 이동통신 분야에서는 5G, 인터넷, WiFi, IoT 등이 융합되어 언제 어디서나 대용량 데이터를 실시간으로 처리할 수 있는 초연결이 될 것으로 예상함
 - 셋째, 데이터 처리 분야는 데이터의 저장, 관리, 검색을 위한 객체 관계형 DBMS에서 실시간 스트림 처리, 이벤트 처리, 빅데이터 분석 기술로 발전하고 있음. 대용량의 분산 데이터를 효율적으로 처리하기 위하여 기존의 웹 기반 클라이언트-서버 기술을 개선한 클라우드 컴퓨팅 기술도 활발히 이용되고 있음. 향후, 데이터 처리 기술은 인공지능과 같은 사용자 맞춤형 서비스를 제공하기 위하여 빅데이터 분석 및 상황인지 마이닝(Mining)을 통하여 미래 결과에 대한 추론 및 예측 기술로 발전할 것으로 예상함
 - 넷째, 소프트웨어 분야는 XML, Javascript, RIA 기반의 웹 기반 소프트웨어 기술과 스마트 기기를 활용한 모바일 앱 소프트웨어 기술이 급격히 발전하고 있음. 또한, 각 산업 분야별로 적용하기 위한 인공지능, 로봇, 자율주행자동차, 스마트 시티 등 다양한 ICT 융합 소프트웨어 기술도 크게 발전하고 있음. IoT, 위치기반서비스(LBS), 온오프라인서비스(O2O), 스마트시티, 자율주행자동차 등의 분야에 적용 가능한 플랫폼 소프트웨어 기술에

대한 관심도가 크게 증가하고 있음



* Source : 사공호상, 2017 지능정보사회에 대응한 차세대 국가공간정보 전략 연구, 국토연구원

- o 최근에는 사람뿐만 아니라 사물과의 즉각적인 연결, 융합, 자동화를 극대화한 실시간 적시 서비스가 크게 확산되고 있는데, ICBM(IoT, Cloud, Big Data, Mobile)과 초고속 무선통신(5G, B5G) 기술을 이용하여 가상세계와 물리세계의 완벽한 융합이 가속화되고 있어, 스마트 홈에서 시작하여 스마트 사무실, 스마트 자동차, 스마트 공장, 스마트 시티, 스마트 국가에 이르기까지 공간정보 기반의 사이버물리시스템(Geo-CPS) 실현이 구체화될 것으로 예상됨. 이는 빅데이터 분석, 인공지능, 클라우드 기술에 위치·공간정보가 융합된 본격적인 공간 지능화 시대의 개막으로, 5G 기술을 이용한 대용량 정보의 실시간 전달, 클라우드 인프라 및 빅데이터 기술을 이용한 실시간 적시성 서비스 활성화될 것으로 예상함

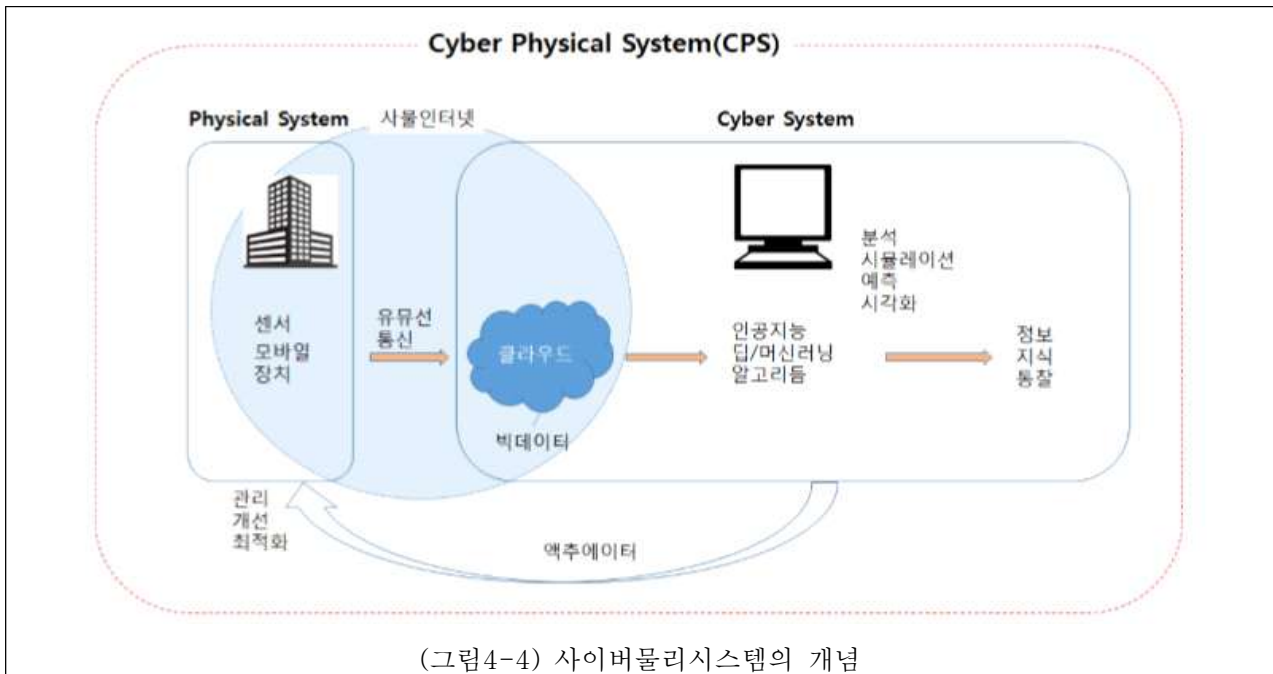


* Source : Min-Soo Kim, 2017, Research issues and challenges related to Geo-IoT platform, Spatial Information Research, Vol. 25, No. 6, PP.1-14.

④ 물리시스템과 사이버시스템의 융합

- 사이버물리시스템(Cyber Physical System, CPS)은 우리가 살아가는 물리 세계와 사이버 세계와의 융합을 추구하는 새로운 패러다임으로, 기존의 단순 제어 시스템들과 비교하여 규모 및 복잡도가 매우 큰 시스템일 뿐 아니라 물리 세계와 밀접하게 상호작용하는 양방향성 시스템으로서 차별성을 가지고 있음. 인간, 교통 시스템, 빌딩, 집, 전자제품, 전력망 및 인터넷 등과 같이 우리가 살고 있는 공간에 존재하는 개체들을 물리시스템이라고 하고, 이들을 제어하기 위해 데이터를 수집하고 연산이 이루어지는 소프트웨어가 존재하는 가상의 컴퓨팅 공간을 총칭하여 사이버 세계라고 할 수 있는데, 사이버물리시스템은 사물인터넷으로 구축된 환경에서 가상공간의 컴퓨터가 네트워크를 통해서 실제 물리 시스템을 제어하는 기술로, 새로운 패러다임을 제시하고 있음. 사이버물리시스템은 정보를 활용하여 물리세계에 대한 이해를 높여주고, 스스로 인지하고 반응하는 자율성을 가지며, 물리세계를 정확하게 분석하여 안전성을 향상시키는 특징이 있는 혁신적인 기술로 주목받고 있음

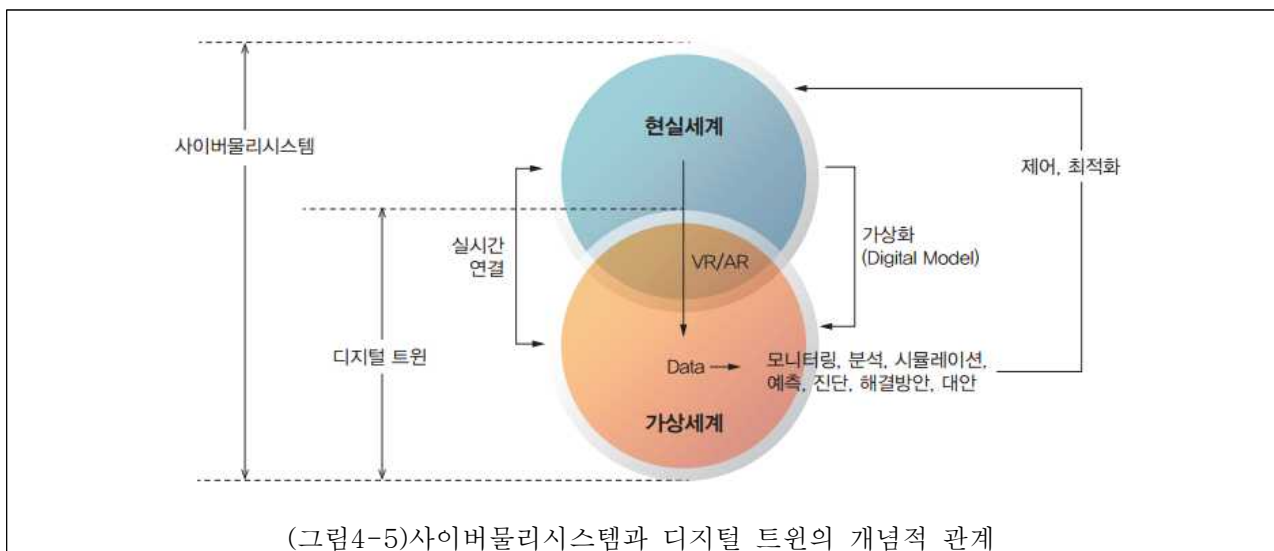
* Source : 사공호상, 2017 지능정보사회에 대응한 차세대 국가공간정보 전략 연구, 국토연구원



(그림4-4) 사이버물리시스템의 개념

- 요약하여 보면, 사이버물리시스템은 실제 공간에 존재하는 물리적 환경과 컴퓨터상에 존재하는 사이버 환경이 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터 등의 기술발달에 힘입어 서로 연계되고, 액추에이터를 통해서 양자가 상호 작용하는 다이나믹한 시스템을 의미함
- 디지털 트윈(Digital Twin)은 미국의 GE(General Electric)에서 사용한 용어로, 물리적 자산과 프로세스 등을 디지털로 복제하는 것을 의미하는데, 예를 들면, 비행기 엔진이나 발전소 등과 같이 복잡한 시설이나 장치를 컴퓨터상에 그대로 구현하는 것임. 이때 디지털 모델은 단순한 형태나 모양만 보여주는 것이 아니라 물리적 자산으로부터 생산된 데이터와 상시 연계됨으로써 살아 있는 시스템이 되어, 디지털 트윈을 보고 있으면 실제로 기계나 장치가 어떤 상태이고 어떻게 운영되고 있는지를 알 수 있으며, 문제가 발생하는 즉시 알 수 있을 뿐 아니라 시뮬레이션을 통해서 문제 해결 방안도 찾을 수 있음
- 사이버물리시스템이나 디지털 트윈은 물리적 자산이나 객체와 소프트웨어를 서로 연계 또는 융합하는 면에서 같은 맥락이라고 볼 수 있지만, 사이버물리시스템은 스마트 센서, 소프트웨어 및 액추에이터에 의해 모니터링, 제어, 최적화 될 수 있는 물리적 요소로 구성되는데 비해, 디지털 트윈은 디지털 모델링을 통해 자산에 쉽게 접근하여 모니터링하고 문제를 진단할 수 있는 통합 및 협업 플랫폼과도 같은 차이점이 있음

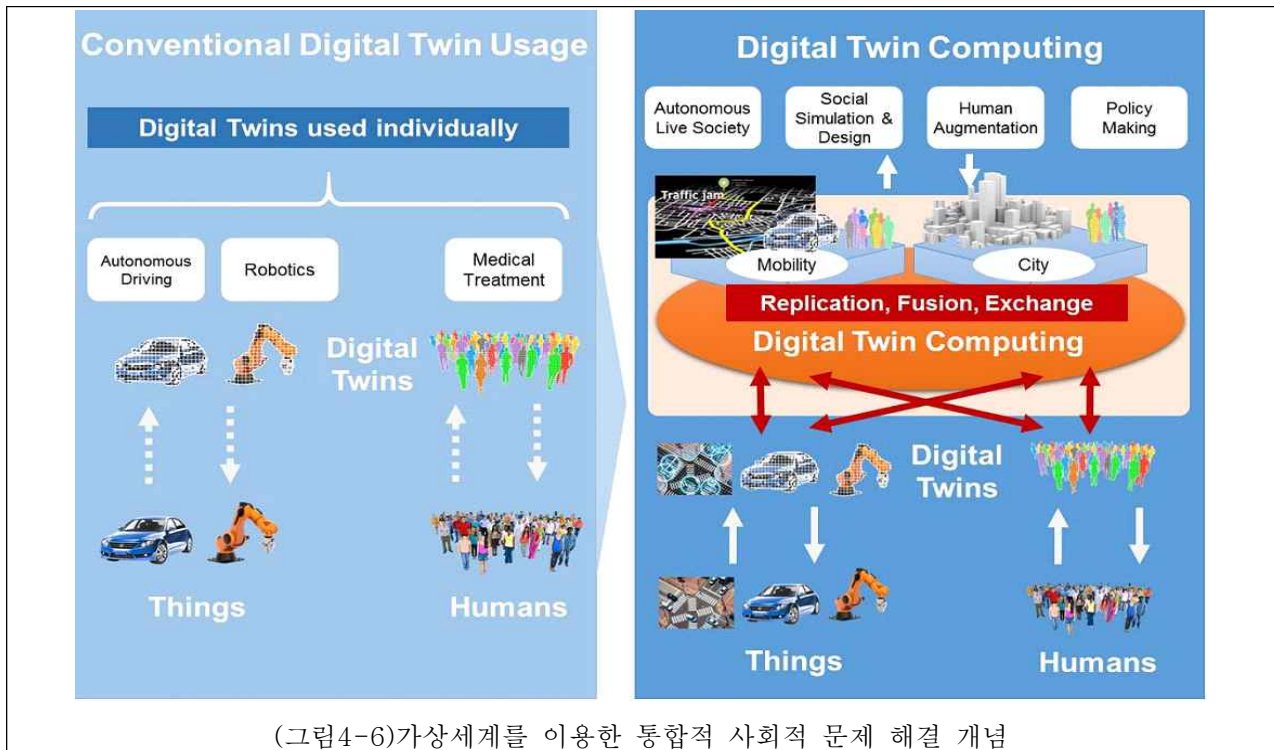
- 이와 같이 사이버물리시스템과 디지털 트윈은 유사한 개념을 가지고 있지만 적용하는 분야나 목적에는 다소 차이가 있는데, 현실세계와 가상세계를 연계하는 사이버물리시스템과 디지털 트윈의 개념적 관계는 다음 그림과 같음. 현실세계의 물리적 자산에 부착된 센서 등을 통해서 생산된 데이터가 가상환경으로 들어오게 되며, 여기에서 분석, 시뮬레이션, 예측 등의 과정을 거쳐 상태를 진단하거나 문제의 해결방안을 모색하고, 가상환경에서 분석한 결과를 현실세계에 반영하여 상태를 최적화하거나 문제를 해결하려 함. 이때 현실세계를 가상화한 가상공간을 디지털 트윈이라고 하고, 현실세계와 가상세계의 연계된 시스템을 사이버물리시스템이라고 함



* Source :사공호상, 2018, 4차 산업혁명을 견인하는 DTS 구축 전략, 국토정책 Brief

⑤ 사회문제 해결에 디지털 트윈 기술 적용

- 한편으로, 우리가 살고 있는 사회는 매우 복잡한 메커니즘을 가지고 있음. 도로와 건물을 비롯한 각종 시설물들이 얹혀 있고 교통과 물류, 환경, 에너지, 안전, 건강 등 모든 분야가 서로 연계되어 움직이고 있음. 사이버물리시스템은 각 분야에서 생산된 데이터를 수집·저장·연계·통합·활용함으로써 복잡한 상황을 효과적으로 모니터링 할 수 있을 뿐 아니라 문제를 진단하고 해결방안을 마련하여 실 세계에 적용함으로써 상태를 최적화할 수 있는 방안임
- 따라서 우리가 살고 있는 공간에 사이버물리시스템을 적용함으로써 스마트한 사회, 스마트 시티를 실현할 수 있을 것이며, 사물인터넷과 인공지능을 포함한 사이버물리시스템과 디지털 트윈 기술이 적용되고, 클라우드에 저장된 각 분야의 정보를 통합·연계·활용한다면 스마트한 세상을 살게됨과 동시에 사회에 발생하는 문제점을 해결할 방안을 찾을 수 있을 것으로 예상함



(그림4-6)가상세계를 이용한 통합적 사회적 문제 해결 개념

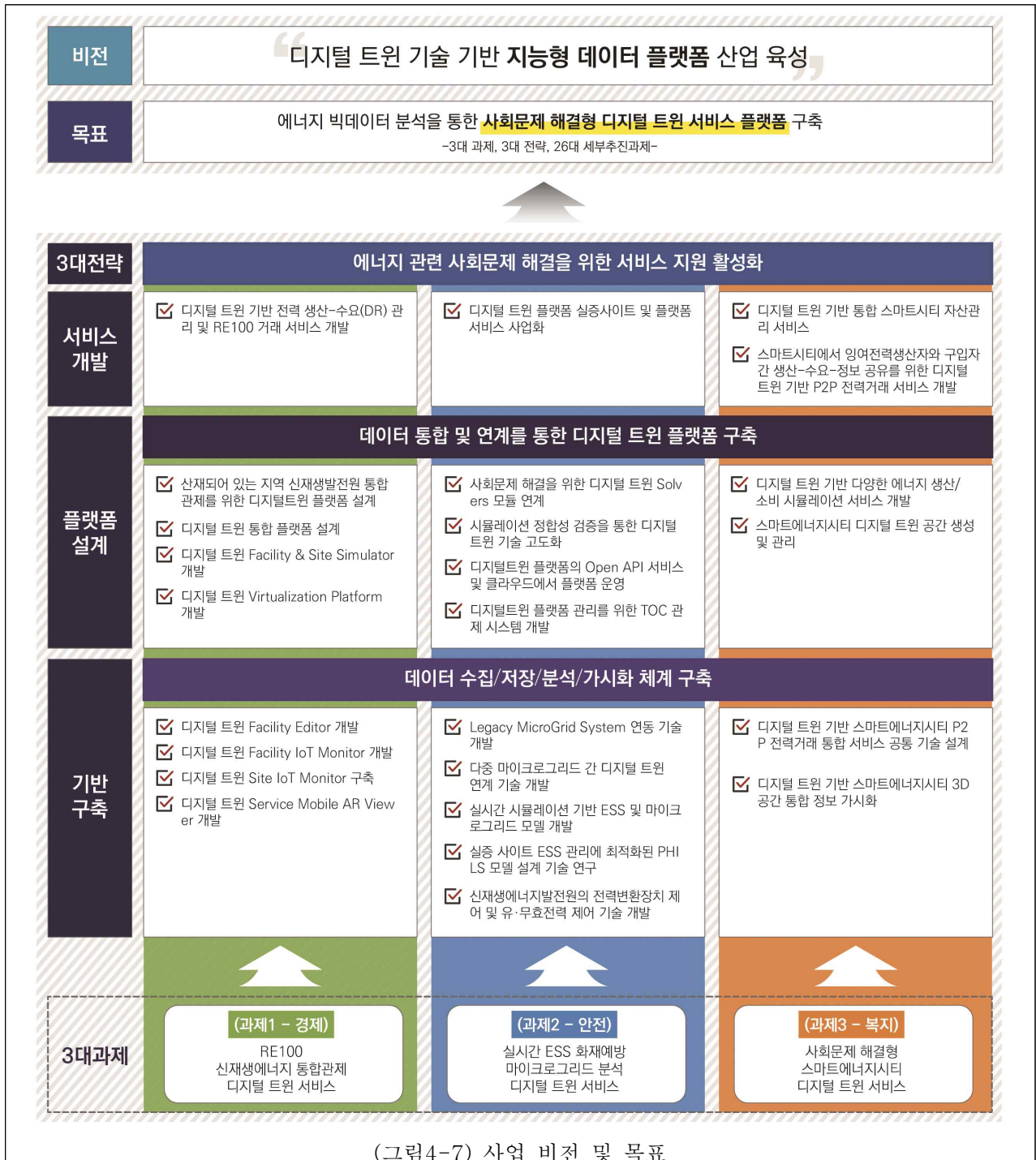
* Source : 디지털 트윈 컴퓨팅 개념 및 개요 백서

- 현실세계는 크게 정적인 환경과 동적인 환경으로 구분할 수 있는데, 정적인 환경에 해당하는 건물이나 시설물은 3차원 모델링을 통해서 디지털 트윈으로 구현할 수 있으며, 이 부분이 가시적인 공간정보의 영역에 해당됨. 동적인 환경은 센서를 비롯한 다양한 장비나 기기로부터 수집된 데이터를 객체와 연계함으로써 가상세계에 반영되고, 객체나 공간에 대한 이력데이터와 속성데이터, 통계데이터 등은 데이터베이스와의 연결을 통해서 가상세계의 클라우드에 저장됨. 데이터는 가능한 실시간으로 반영되어야만 상태를 모니터링하고 사회문제 발생 즉시 대응할 수 있을 것임. 정형화된 데이터 이외에도 SNS와 같은 다양한 비정형 데이터들이 수집되고, 이들을 알고리즘과 인공지능을 통해서 실시간으로 분석하고, 사전 문제 발생 인지 알고리즘을 개발하여 적용하면 문제 발생 즉시 대응이 가능할 것임
- 디지털 트윈을 활용하는 분야는 공공기관이든 민간기업이든 공간정보를 기반으로 데이터를 수집하고 저장하고 분석하고 표현하는 모든 업무에 적용할 수 있을 것임. 그래서 DTS는 데이터를 공유하고 함께 일할 수 있는 협업공간으로 볼 수 있으며, 공간적 범위는 국토전체에서 개별 건물까지 다양하고 활용목적과 운영의 주체에 의해 구분될 수 있음. DTS에서 분석부분은 가장 중요한데, 정보는 데이터를 분석해서 얻을 수 있기 때문에 분석을 위한 알고리즘과 기술개발이 절대적으로 필요함

나. 목표 및 추진전략

1) 사업 비전 및 목표

- ‘에너지 빅데이터 분석을 통한 사회문제 해결형 디지털트윈 서비스 플랫폼’은 향후 전남도의 주력산업(블루이코노미 등) 활성화 및 전남도 사회문제를 해결하는데 있어서 다양한 시뮬레이션, 의사결정, 모델링 등의 역할 수행
 - (비전) 디지털트윈기술 기반 지능형 데이터 플랫폼 산업 육성
 - (목표) 에너지 빅데이터 분석을 통한 사회문제 해결형 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축
 - (추진방안) 3대 과제, 3대 전략, 26대 세부추진과제



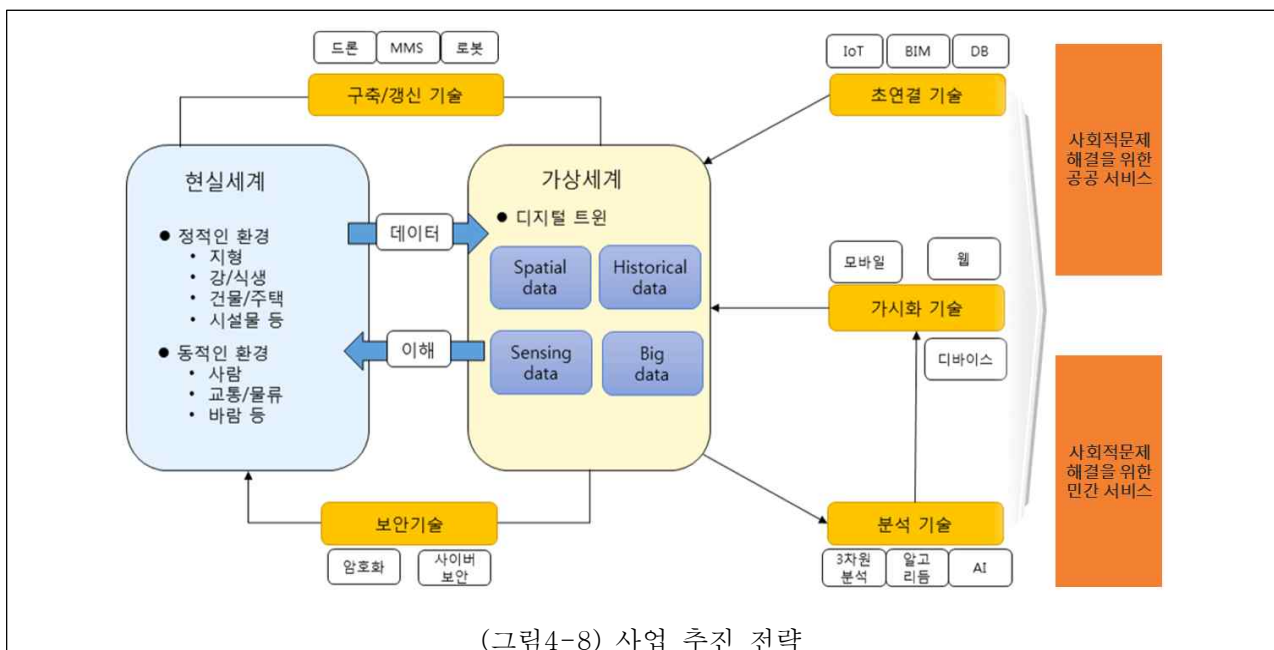
(그림4-7) 사업 비전 및 목표

2) 사회적 문제 해결을 위한 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축 기본방향

- 사회적 문제 해결을 위한 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축 기본방향은 다음 3가지로 정리할 수 있을 것임
 - (첫째) 사회적 문제 해결을 위한 경제성과 활용효과를 고려해서 디지털 트윈의 정밀도를 단계적으로 구축해 나가야 함(2차원 데이터를 이용하여 2.5차원을 만들고, 이를 기반으로 3차원과 4차원의 단계로 점차 높여가는 것이 방안). 객체의 상세도(LOD)도 낮은 수준에서 높은 수준으로 높여가는 것이 효과적일 것이며, 객체의 묘사 대상도 처음에는 대형건물, 시설물, 소형건물, 주택, 가로등, 가로수, 보도블록, 건물 내부 등으로 점차 디테일을 높여 나가야 할 것임
 - (둘째) 디지털 트윈의 구축 범위와 정밀도는 운영주체가 결정해야 함. 지금까지 공간정보를 구축해 온 것처럼 중앙정부가 국토 전체를 대상으로 디지털 트윈을 구현하는 것이 일관성과 상호운용성에서 가장 바람직하나, 이 방식은 운영주체가 빠져 있어서 활용효과가 미진하고 갱신이 제때 이루어지지 않는 문제가 존재함. 디지털 트윈은 활용주체가 있어야 지속적으로 실효성을 거둘 수 있는 점을 고려한다면 지자체 중심으로 디지털 트윈을 구축·운영하는 것이 가장 현실적 대안이라고 제시함. 중앙정부는 지자체가 해당 지역의 사회적 문제 해결을 위한 디지털 트윈을 구축하도록 지원하고 공유·활용할 수 있도록 기준과 표준 그리고 예산 등을 지원하는 것이 바람직한 방안일 것임
 - (셋째) 디지털 트윈은 스마트 시티를 구현하는 베이스 플랫폼이 되어야 할 것임. 스마트 시티는 지자체가 시민의 안전과 편의 등을 위해서 교통, 물류, 환경, 재난재해, 의료, 에너지 등 각 부문에 ICT 및 지능기술을 적용하여 스마트한 환경을 만드는데 목적이 있음. 도시 전체가 스마트하게 되기 위해서는 각 부문에 사이버물리시스템의 개념이 적용되어야 하는데, 부문별로 하드웨어와 소프트웨어를 융합하고 각 부분을 연계하여 하나의 사회적 문제 해결을 위한 큰 시스템을 구성해 가야할 것임. 이때 각 도시의 각 부문을 통합하는 플랫폼이 바로 디지털 트윈될 것이고, 빅데이터는 시간과 장소를 매개로 통합이 가능하며, 부문별 도시정보는 위치를 기반으로 통합하는 것이 가장 효과적으로 디지털 트윈은 스마트 시티의 모든 분야를 통합하고 사회적 문제 해결을 위한 협업할 수 있는 플랫폼으로 가장 적합할 것임
- 디지털 트윈 플랫폼은 데이터 모델링을 통해 구현되며, 데이터를 기반으로 운영되기 때문에 데이터가 가장 중요한 요소임. 그 다음으로는 디지털 트윈의 구축 및 갱신, 데이터 분석, 현실 세계와 연계 등을 위한 기술이 중요하며, 누가 어떤 용도로 활용할 것인지를 정해야 디지털 트윈의 유용성과 지속가능성을 담보할 수 있음. 그 외에도 표준, 인력양성, 법제도 등 다양한 기반

요소를 고려할 수 있지만, 디지털 트윈을 구현하기 위해서 가장 중요한 고려 요소인 관련 데이터와 기술개발 그리고 서비스 부문에 대한 추진전략이 필요함

- (데이터) 공간데이터(Spatial Data), 센싱데이터(Sensing Data), 이력데이터(Historical Data), 빅데이터(Big Data)
- (기술) 구축 및 갱신 기술(Construction Technology), 분석기술(Analysis Technology), 가시화 기술(Visualization Technology), 초연결 기술(Hyper-connection Technology), 보안기술(Security Technology)
- (서비스) 사회적 문제 해결을 위한 공공 및 행정 서비스(Public & Administrative Service)와 민간을 위한 플랫폼 서비스(Platform Service for Private Sector)



* Source : '사공호상, 2017 지능정보사회에 대응한 차세대 국가공간정보 전략 연구, 국토연구원'

- o 구축 기본방향을 요약하자면, 우선 현실세계의 정적인 환경은 가상세계의 공간데이터로 구성됨. 이러한 가상세계를 구축 및 갱신하기 위해 드론, MMS, 로봇 등을 비롯한 구축/갱신 기술이 고려되어야 하며, 현실세계의 사람의 움직임, 바람 등의 동적인 환경은 센서데이터로 가상세계에 제공되는 현실세계의 정보와 가상세계를 연결할 수 있는 초연결 기술이 고려되어야 함. 가상세계를 구성하는 이력데이터, 빅데이터를 위해서 마찬가지로 외부와 연결될 수 있는 초연결 기술이 중요한데, 이렇게 구성된 디지털 트윈 공간에서는 3차원 분석, AI 등을 활용한 분석이 가능할 것임. 이러한 분석은 데이터가 지식 및 정보, 솔루션이 되는 기반으로, 분석기술 역시 디지털 트윈 구축 전략에서 중요하게 고려되어야 할 요소임. 가상공간 그 자체 뿐 아니라 분석의 결과는 가시화 기술을 통해 모바일, 웹, 디바이스 등으로 제공되는데, AR/VR을 적용

하면 보다 생동감 있는 정보의 제공이 가능할 것임. 이러한 관점에서 가시화 기술 역시 디지털 트윈 구축 전략의 고려 대상임. 마지막으로 디지털 트윈의 원활한 운영을 위해서는 가상세계, 현실과 가상세계의 연계 부분에 대한 보안기술 역시 디지털 트윈 구축의 중요한 요소로 포함하여야 함

- 결론적으로, 이렇게 제공되는 정보들은 사회적 문제 해결을 위한 공공부문의 서비스와 민간부분에서의 서비스로 활용될 수 있으며, 클라우드화나 플랫폼화를 통해 공공 및 민간의 자유로운 참여를 유도하고 새로운 서비스로 제공할 수 있을 것임. 특히 사회적 문제 해결을 위한 민간부분은 디지털트윈 공간을 플랫폼으로 자발적인 다양한 아이디어를 실현할 수 있는 새로운 비즈니스 영역이 될 수 있을 것임

3) 사회적 문제 해결을 위한 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축 추진전략

- 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축을 위해서 가장 필요로 하는 사항은 산재되어 있는 의미있고 유효한 데이터를 통합하는 과정이 절대적으로 필요함. 데이터 통합 후 수집된 데이터와 현실 데이터와의 정합성을 검증하는 플랫폼 구축 단계를 거쳐 지역 사회문제 해결을 위한 가상 시뮬레이션 분석을 통한 실세계 디지털 트윈 서비스 확산을 진행하는 전략 수립이 필요함

<표 4-1> 사회적 문제 해결을 위한 디지털트윈 서비스 플랫폼 구축 세부과제

구분	과제명	세부추진과제
과제1 (경제)	RE100 신재생에너지 통합관제 모니터링 디지털 트윈 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 산재되어 있는 지역 신재생발전원 통합 관제를 위한 디지털 트윈 플랫폼 설계 - 디지털 트윈 통합 플랫폼 설계 - 디지털 트윈 Facility Editor 개발 - 디지털 트윈 Facility IoT Monitor 개발 - 디지털 트윈 Site IoT Monitor 구축 - 디지털 트윈 Facility & Site Simulator 개발 - 디지털 트윈 Virtualization Platform 개발 - 디지털 트윈 Service Mobile AR Viewer 개발 - 디지털 트윈 기반 전력 생산-수요(DR) 관리 및 RE100 거래 서비스 개발 - 전력거래를 위한 지능형 표준 단말기 개발 및 설치
과제2 (안전)	실시간 ESS 화재예방 마이크로그리드 분석 디지털 트윈 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - Legacy MicroGrid System 연동 기술 개발 - 다중 마이크로그리드 간 디지털트윈 연계 기술 개발 - 사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 Solvers 모듈 연계 - 실시간 시뮬레이션 기반 ESS 및 마이크로그리드 모델 개발 - 실증 사이트 ESS 관리에 최적화된 PHILS 모델 설계 기술 연구 - 시뮬레이션 정합성 검증을 통한 디지털 트윈 기술 고도화 - 신재생에너지발전원의 전력변환장치 제어 및 유·무효전력 제어 기술 개발 - 디지털트윈 플랫폼의 Open API 서비스 및 클라우드에서 플랫폼 운영 - 디지털트윈 플랫폼 관리를 위한 TOC 관제 시스템 개발 - 디지털트윈 플랫폼 실증사이트 및 플랫폼 서비스 사업화
과제3 (복지)	사회문제해결형 스마트 에너지시티 디지털 트윈 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 P2P 전력거래 통합 서비스 공통 기술 설계 - 스마트에너지시티 디지털 트윈 공간 생성 및 관리 - 디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 3D 공간 통합 정보 가시화 - 디지털 트윈 기반 다양한 에너지 생산/소비 시뮬레이션 서비스 개발 - 디지털 트윈 기반 통합 스마트시티 자산관리 서비스 - 스마트시티에서 잉여전력 생산자와 구입자간 생산-수요-정보 공유를 위한 디지털 트윈 기반 P2P 전력거래 서비스 개발

o 주요 과제별 세부 추진일정

<표 4-2> 주요 추진일정 및 소요예산

주요 추진과제	추진일정					소요예산
1. RE100 신재생에너지 통합관제 모니터링 디지털 트윈 서비스						(단위:억원)
	'21	'22	'23	'24	'25	80억원
① 신재생에너지 있는 지역 신재생발전원 통합 관제를 위한 디지털 트윈 플랫폼 설계						5
② 디지털 트윈 통합 플랫폼 설계						10
③ 디지털 트윈 Facility Editor 개발						4
④ 디지털 트윈 Facility IoT Monitor 개발						5
⑤ 디지털 트윈 Site IoT Monitor 구축						8
⑥ 디지털 트윈 Facility & Site Simulator 개발						8
⑦ 디지털 트윈 Virtualization Platform 개발						5
⑧ 디지털 트윈 Service Mobile AR Viewer 개발						5
⑨ 디지털 트윈 기반 전력 생산수요(DR) 관리를 위한 RE100 거래 서비스 모듈 개발						10
⑩ 전력거래를 위한 지능형 표준 단말기 개발 및 설치						20
2. 실시간 ESS 화재예방 마이크로그리드 분석 디지털 트윈 서비스						
	'21	'22	'23	'24	'25	80억원
① Legacy MicroGrid System 연동 기술 개발						10
② 다중 마이크로그리드 간 디지털트윈 연계 기술 개발						10
③ 사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 Solvers 모듈 연계						5
④ 실시간 시뮬레이션 기반 ESS 및 마이크로그리드 모델 개발						5
⑤ 실증 사이트 ESS 관리에 최적화된 PHILS 모델 설계 기술 연구						10
⑥ 시뮬레이션 정합성 검증을 통한 디지털 트윈 기술 고도화						10
⑦ 신재생에너지발전원의 전력변환장치 제어 및 유무효전력 제어 기술 개발						5
⑧ 디지털트윈 플랫폼의 Open API 서비스 및 클라우드에서 플랫폼 운영						5
⑨ 디지털트윈 플랫폼 관리를 위한 TOC 관제 시스템 개발						10
⑩ 디지털트윈 플랫폼 실증사이트 및 플랫폼 서비스 사업화						10
3. 사회문제해결형 스마트에너지시티 디지털 트윈 서비스						
	'21	'22	'23	'24	'25	140억원
① 디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 P2P 전력거래 통합 서비스 공통 기술 설계						5
② 스마트에너지시티 디지털 트윈 공간 생성 및 관리						30
③ 디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 3D 공간 통합 정보 가시화						20
④ 디지털 트윈 기반 다양한 에너지 생산/소비 시뮬레이션 서비스 개발						20
⑤ 디지털 트윈 기반 통합 스마트시티 자산관리 서비스						20
⑥ 스마트시티에서 잉여전력 생산자와 구입자간 생산-수요-정보 공유를 위한 디지털 트윈 기반 P2P 전력거래 서비스 개발						40

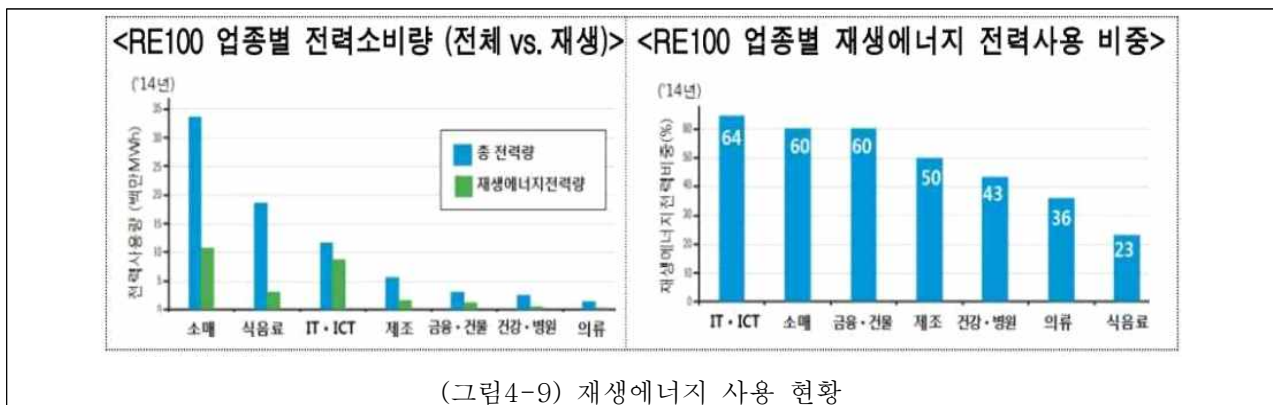
다. 사업 세부내용

1) (세부과제 1) RE100 신재생에너지 통합관제 모니터링 디지털 트윈 서비스

가) 배경 및 필요성

- (RE100 캠페인) RE100은 기업이 필요한 전력의 100%를 재생에너지로 공급하겠다는 자발적인 글로벌 캠페인으로 세계적 기업들이 다수 참여하고 있으며, 클라이밋그룹(The Climate Group)과 CDP(Carbon Disclosure Project) 연합, Climate Week NYC에서 발족(14년 9월) 되어 현재 재생에너지 보급과 기후 변화대응을 위한 주요 이니셔티브로 발전하고 있으며, RE100에는 금융, 소비재, IT, 제조 및 통신 등을 포함하여 다양한 분야에서 구글, 이케아, 나이키 등 140여개 글로벌 기업이 참여 중
- (진행현황) 참여기업의 재생에너지 전환실적은 평균 64%이며, '20년까지 80% 도달 목표를 설정하고 있지만 재생에너지 보급의 어려움이 존재 (목표 연도는 기업별 상이)
 - RE100 외에도 재생에너지구매자연합(REBA, Renewable Energy Buyers Alliance)이 결성되어 거래 물품의 재생에너지 제조 전제 움직임도 시작하고 있음

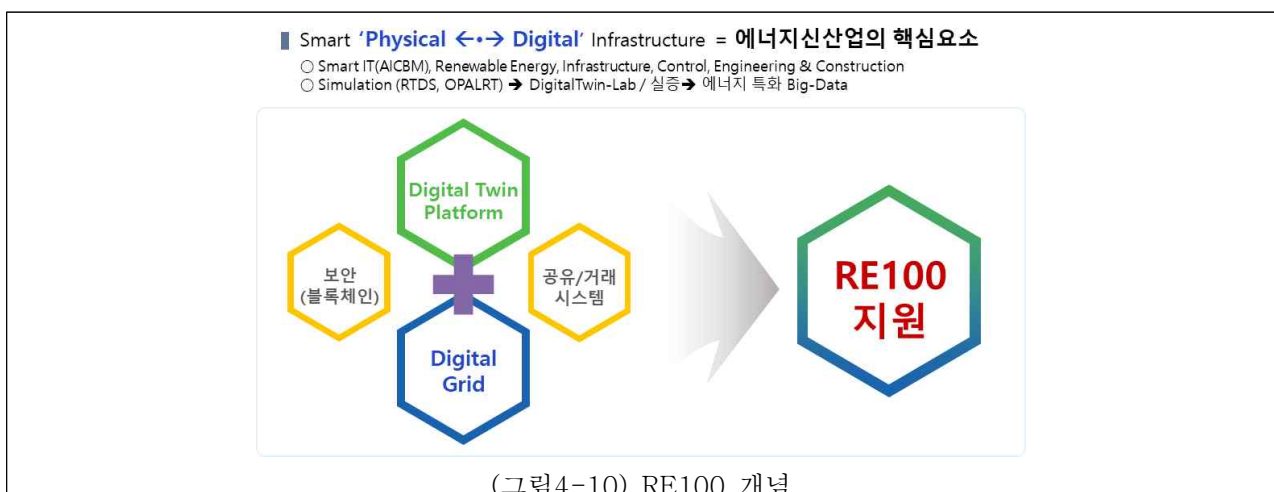
* RE100 기업 1천개 기업 참여시 8%, 전체기업 참여시 40~50% 전력절약 및 CO2 배출 10~15% 절감 가능
 * 마이크로소프트, 아마존, 페이스북 등 62개 제조 기업이 참여하여 미국의 재생에너지 발전용량을 60GW까지 확대할 목표를 가지고 있음(美 모든 화력발전소 생산전력 대체 가능 용량임)



* Source : RE100 Annual Report

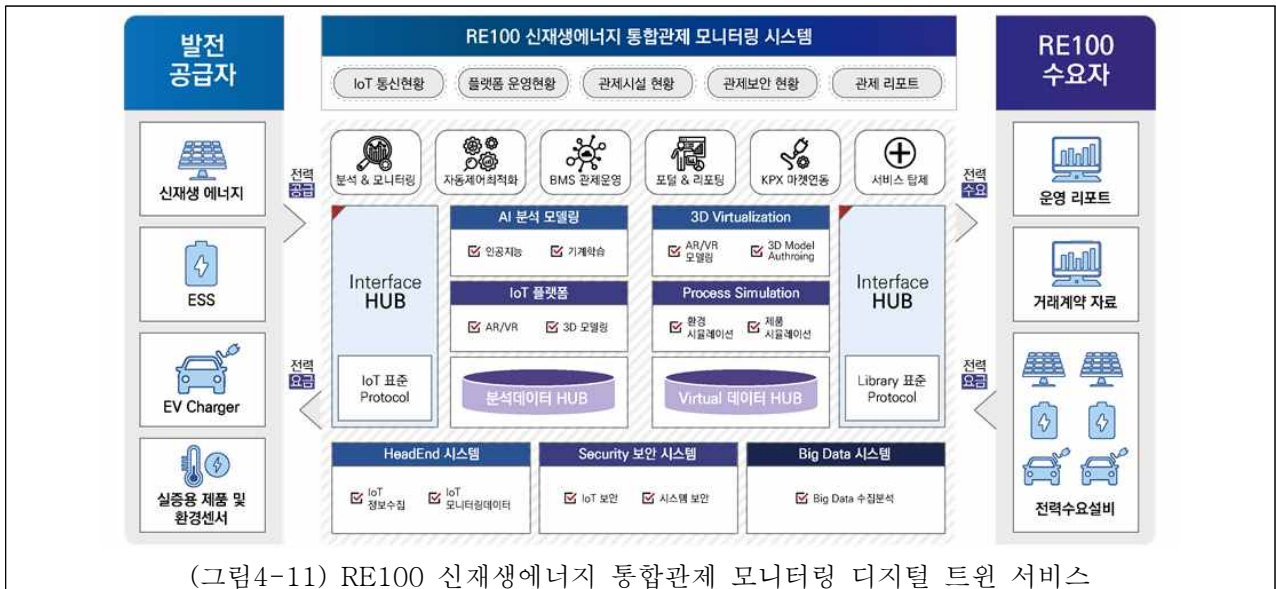
- (사회적문제 발생) 글로벌 기업들은 재생에너지 사용이 친환경·사회적 책임 이행 등 기업 이미지 제고뿐만 아니라 에너지 비용변동에 대한 리스크를 줄여 안정성과 가격 적인 면에서도 유리하다고 판단하여 적극 동참하는 상황이지만, 선진국의 통관장벽으로 작용할 수 있는 '탄소세'와 더불어 글로벌 기업들의 납품 장벽으로 작용할 수 있는 'RE100'으로 인해 국내 수출기업의 그린무역장벽으로 작용 예상되며, 기업들이 사용하는 에너지를 재생에너지 바꾸기 위한 캠페인으로 재생에너지 사용 제품만으로 납품을 요구할 수도 있는 단계적인 新 무역규제로도 작용될 수 있는 상황임

- (국내기업 대응현황) 이에 대한 국내 기업들의 RE100 대응 상황은 다음과 같음
 - LG 등 국내 대기업은 RE100에 가입된 글로벌기업(BMW, 구글 등)에 지속적인 수출을 하기 위해서는 신재생 전력을 사들여야 함
 - * BMW 전기차안'i3'에 납품하는 삼성 배터리에 오는 2020년까지 신재생 전력 사용 비중을 95%, 2021년까지 100%로 맞추도록 요구
 - 삼성SDI, LG화학, SK이노베이션 3개사는 신재생 전력 사용 100%요구(2020년)에 대응한 헝가리, 폴란드 등 유럽 현지 공장 설립 추진 중에 있음
 - * 애플의 공급, 계약업체도 100% 신재생에너지 달성을 목표로 선정하여 추진중
- (대응방안) 전 세계를 무대로 사업을 영위하고 있는 국내 대기업 가운데 재생에너지 직접 구매에 참여하고 있는 기업은 전무
 - 현재 우리나라에서는 발전사업자가 아닌 경우 재생에너지 공급 인증서(REC)를 발급 받거나 혹은 구매·판매할 수 있는 길이 원천봉쇄
 - 그린 전력증서 제도가 도입되면 국내 기업이 해외로 공장을 옮기지 않고도 신재생 실적을 채울 방안이 마련될 예정이며, 지난해 기준 RE100 기업의 재생에너지 사용 실적을 보면 REC 구입을 통해 달성한 실적이 전체 2만2,971GWh의 59.6%(1만3,757GWh)에 달할 것으로 전망
 - 삼성전자 수원, 화성, 평택 사업장에 약 63,000m² 규모의 태양광 및 지열 발전 시설을 설치하고, 2020년까지 미국, 유럽 사업장에 대한 재생에너지 사용 증대 선언(계획대로 추진될 경우 삼성전자는 2020년 약 3.1GWh 재생에너지 생산 가능하며, BRC 및 REBP 가입(18년 6월)과 한국은 30년까지 전체 전력사용량 20%, 미국과 유럽 중국의 모든 사업장은 100% 재생에너지 사용을 추진할 예정)
 - * 이처럼 자체적인 신재생 발전설비를 구축하는 방법 이외에도 국내 REC 가격 하락으로 인한 수익 감소로 신재생발전 설비 구축 투자에 어려움을 가지고 있는 태양광발전 사업자들에게 공유거래의 장을 만들어 활성화하는 방안도 고려할 수 있을것임. 이를 위해서는 산재되어 있는 신재생발전원에 대한 실시간 운영정보와 상태정보, 그리고 가격정보를 공유하며 최적의 전력거래가 가능하도록 디지털 트윈 기술 적용이 필요함



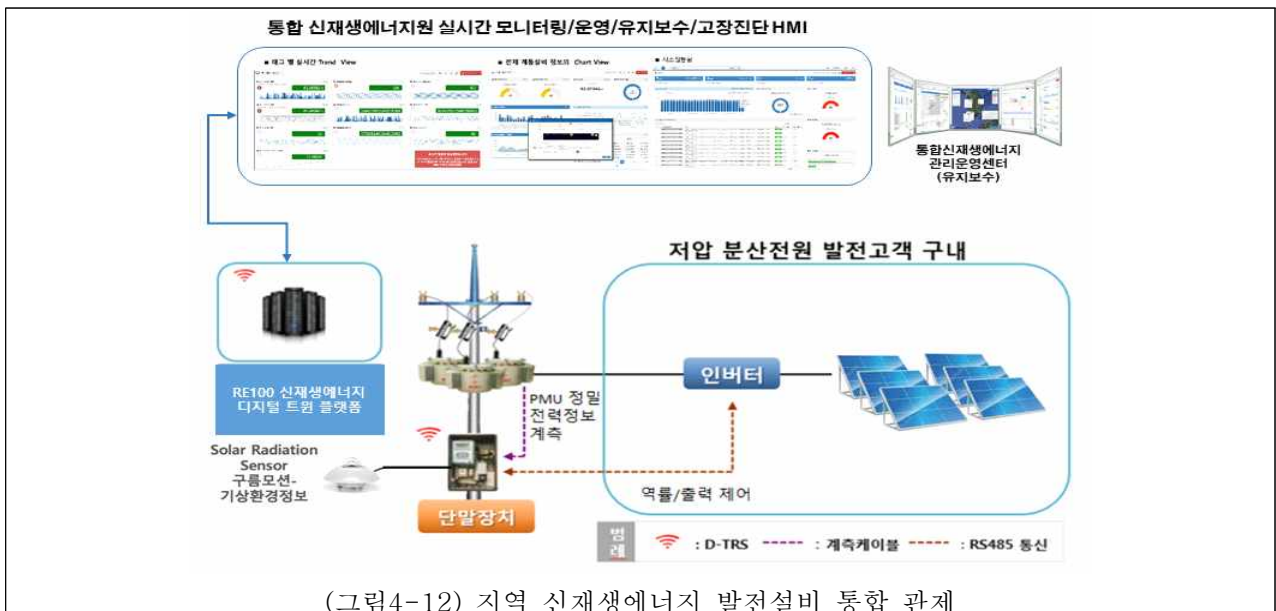
나) 세부과제 목표

- 신재생에너지 발전원 운영 데이터 취득과 안정적인 최적 전력거래 방안을 제공할 수 있는 RE100 신재생에너지 통합관제 모니터링 디지털 트윈 서비스 구현

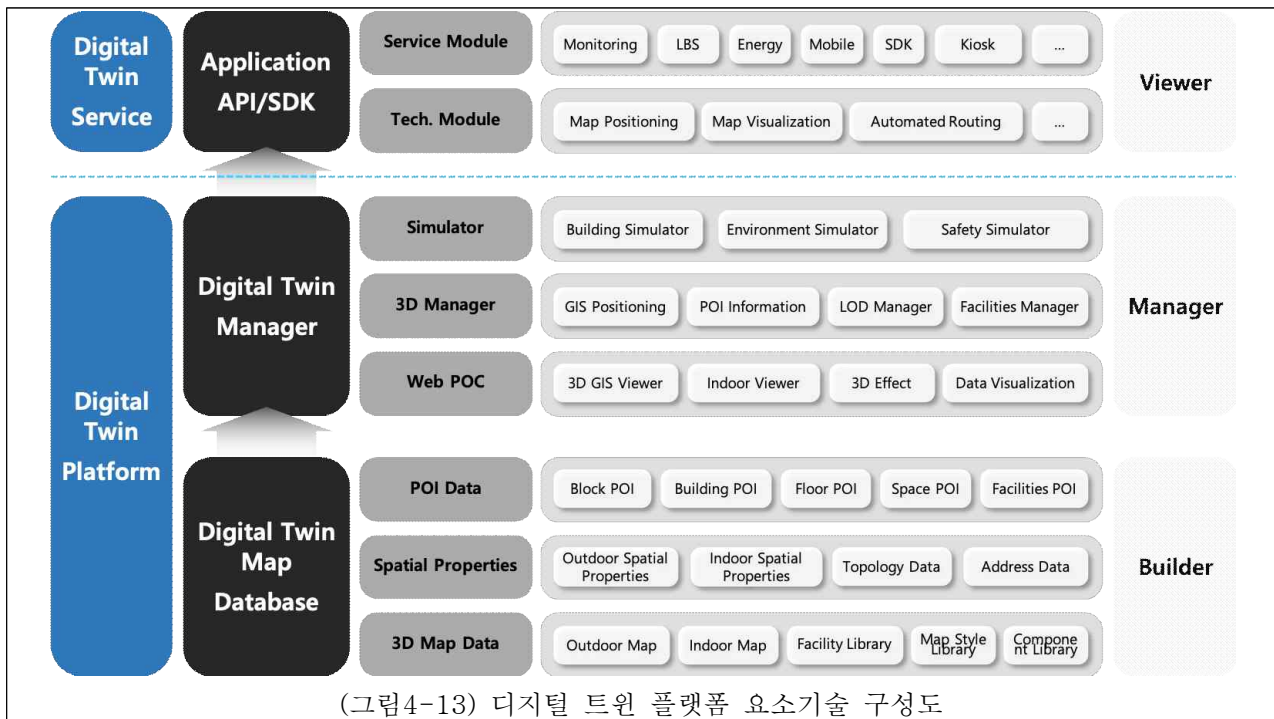


다) 세부과제 내용

- 산재되어 있는 지역 신재생발전원 운영 데이터를 통합하고 이를 기반으로 최적 운영 관제를 위한 디지털 트윈 플랫폼 설계
 - 지역에 산재되어 있는 태양광발전소의 발전 핵심부품 및 설비의 운전상황을 가상공간에 동일하게 구현하기 위한 데이터 통합
 - RE100 적용 및 확장을 고려한 디지털 트윈 플랫폼 설계와 빅데이터 분석을 통한 기계학습 등으로 최적의 거래 및 발전설비의 최적운전이 가능하도록 운영 알고리즘도 함께 개발

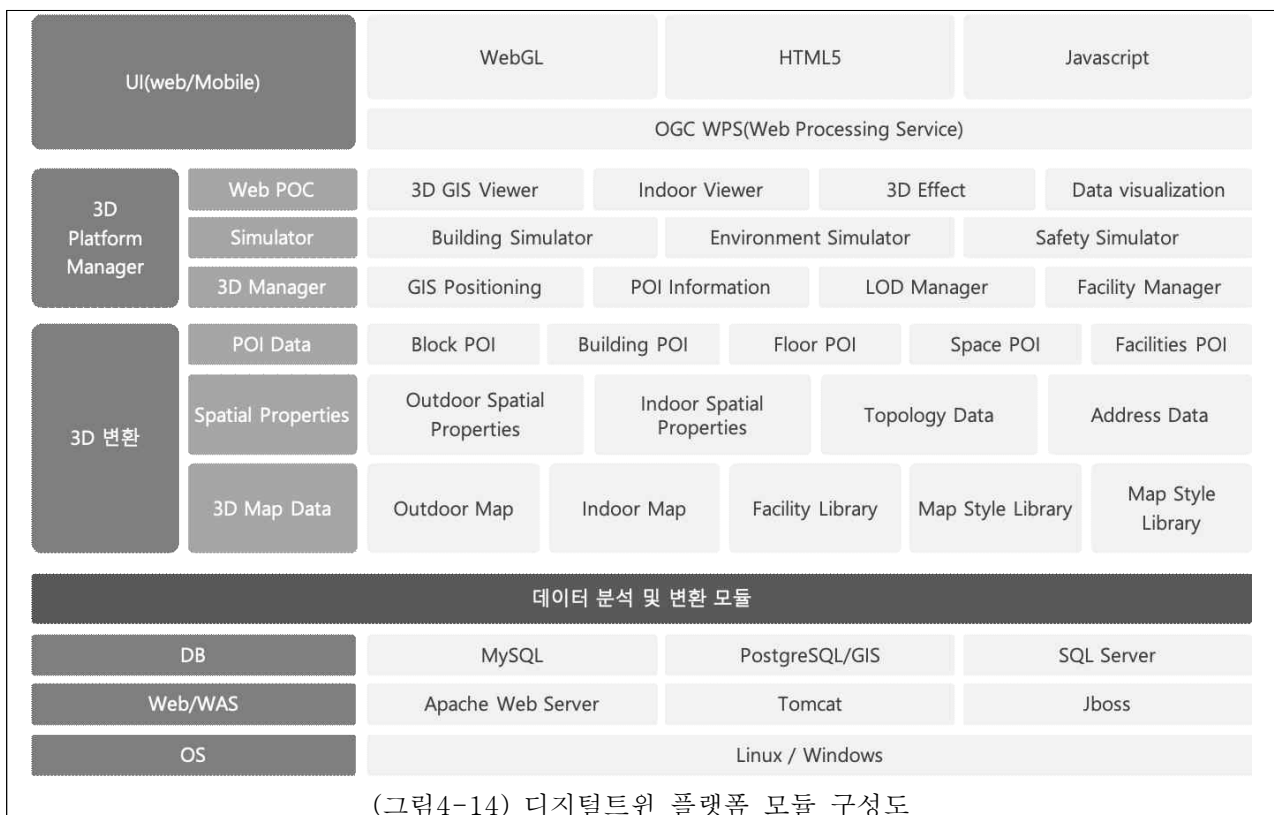


- 디지털 트윈 통합 플랫폼 설계
 - 디지털 트윈 플랫폼 요소기술 구성도



(그림4-13) 디지털 트윈 플랫폼 요소기술 구성도

- 디지털 트윈 플랫폼 모듈 구성도



(그림4-14) 디지털트윈 플랫폼 모듈 구성도

o 디지털 트윈 Facility Editor 개발



- Asset DB Manager : 상용 설계툴에서 가져온 Asset의 추가 속성을 정의하고 관리하는 기능으로 Asset의 추가 및 삭제도 가능하며, Asset 모델의 품질 관리를 담당할 수 있도록 설계
- Design Layout Editor : Asset을 Drag & Drop 방식으로 배치하고, Asset 간 관계 정의 및 Layout의 다양한 시각화가 가능하도록 설계
- Design Reviewer : 설계된 Facility를 협업자에게 공유 가능하고, 배치 생산성과 효율성을 검토할 수 있도록 설계 (Walk-thru Navigation 기능)
- Facility Checker : Facility의 품질 검토를 위하여 정량화가 가능한 각종 가이드라인이나 규칙, 규정을 Ruleset화하고 이를 기반으로 품질 검토하는 기능으로 충돌체크 기능을 포함 각종 Error 상황을 리포팅하도록 설계

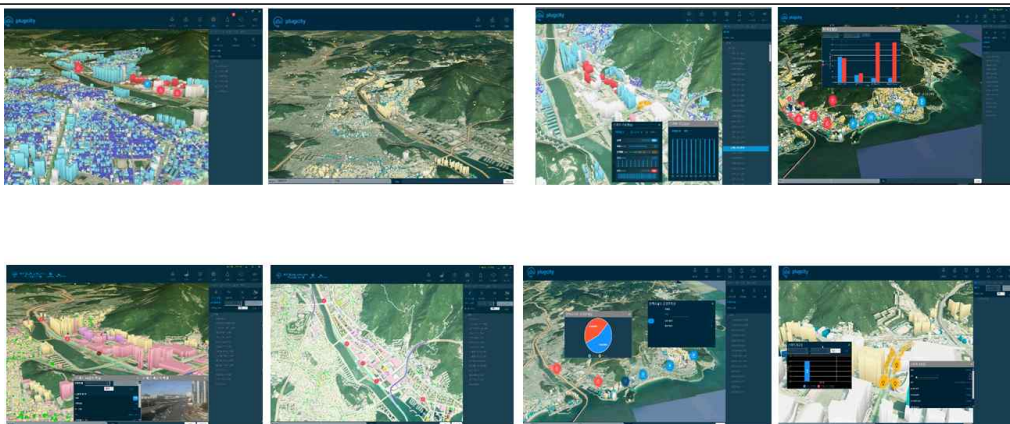
o 디지털 트윈 Facility IoT Monitor 개발



- 디지털 트윈 Facility IoT Monitor는 디지털 트윈에 포함되어 있는 Facility의 동작을 실시간으로 모니터링하기 위한 모듈 개발이 필요함
- IoT DB 구축 : 취급하는 IoT Device의 데이터를 저장, 관리하기 위한 DB 구축이 필요하며, IoT Device의 종류와 속성을 정의하고 대용량 Transaction에 대해서도 고려하여 구축
- IoT Data Dashboard : IoT Device의 통신 프로토콜을 정의하고 장비별 시각화 방식을 유연하게 정의하고, 시각화 데이터를 Dashboard 형태로 표현함은 물론 공간좌표 상에도 3차원적으로 표현하기 위한 다양한 맵핑 기술 개발이 필요함
- IoT Web Monitor : Facility Viewer가 제공하는 API를 활용하고 Layout Manager를 통하여 Layout과 UI/UX를 Project에 따라 Customization이 가능하도록 WebGL 기반의 Facility Viewer를 이용하여 PC용으로 개발
- IoT Mobile Monitor : WebGL 기반의 Facility Viewer를 이용하여 PC용에 비해 단순화된 UI와 기능을 가진 모바일용으로 개발. PC용과 동일하게 Layout Manager를 통하여 Layout과 UI/UX를 Project에 따라 Customization이 가능하게 구성

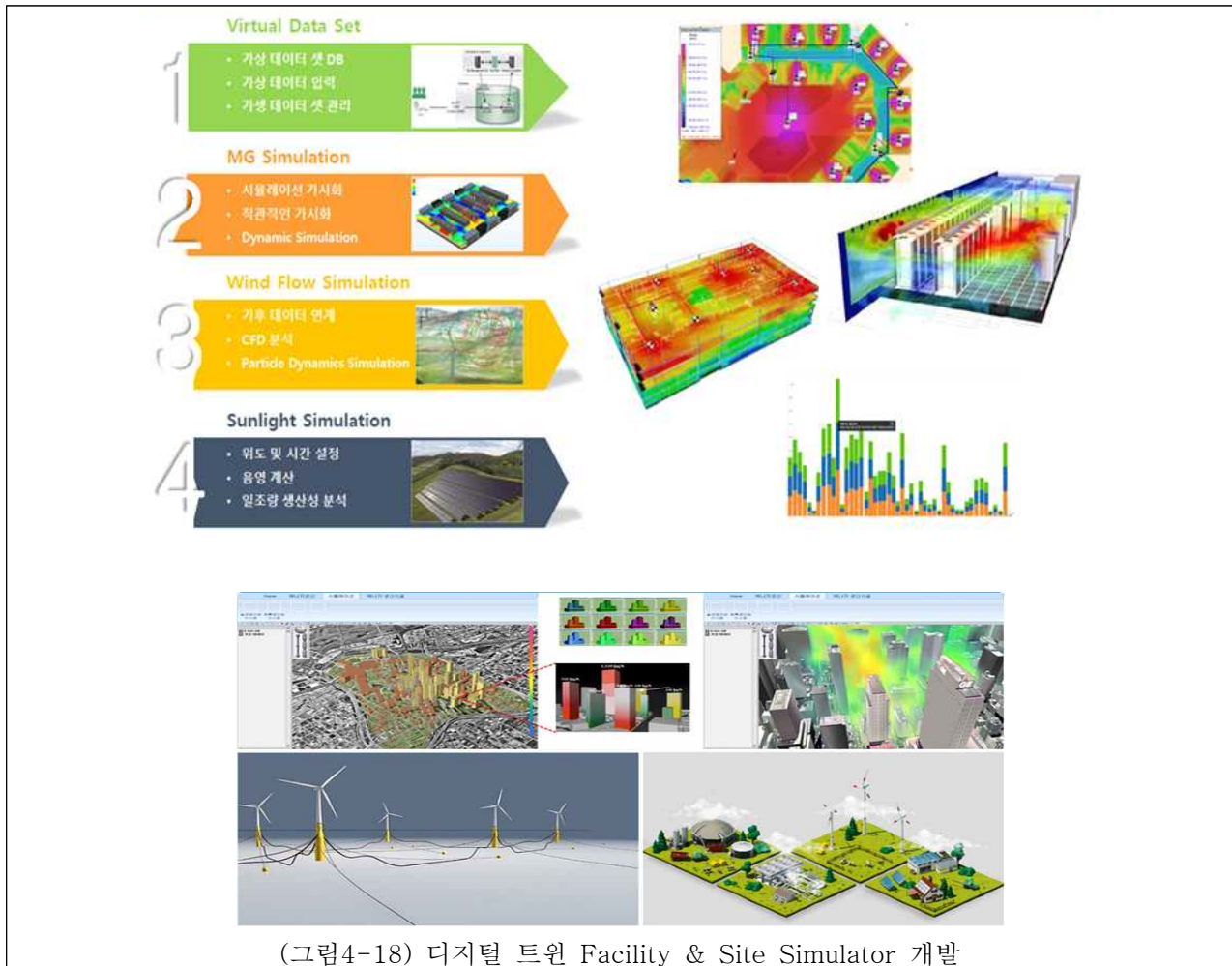
o 디지털 트윈 Site IoT Monitor 구축

- 디지털 트윈 Site IoT Monitor는 Site의 동작을 실시간으로 모니터링하기 위한 모듈 개발이 필요함
- Site IoT DB 구축 : 취급하는 Site의 IoT Device의 데이터를 저장, 관리하기 위해 DB 구축
- Site IoT Data Dashboard : Site에서 IoT Device의 통신 프로토콜을 정의하고 장비별 시각화 방식을 유연하게 정의하고, 시각화 데이터를 Dashboard 형태로 표현함은 물론 공간좌표 상에도 3차원적으로 표현하도록 맵핑 기술을 적용하여 개발
- 지역에 분산 구축되어진 신재생발전원 사이트에 적합한 Site IoT Web Monitor 개발



(그림4-17) 다양한 디지털 트윈 Site IoT Monitor 개발

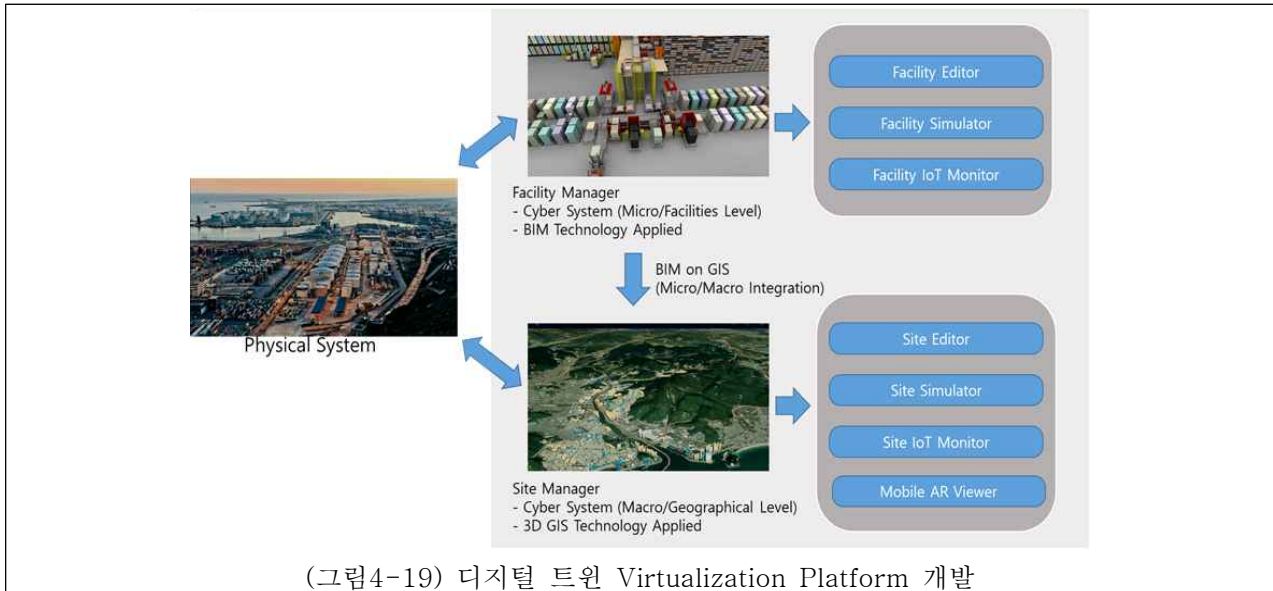
o 디지털 트윈 Facility & Site Simulator 개발



(그림4-18) 디지털 트윈 Facility & Site Simulator 개발

- 디지털 트윈 Facility Simulator와 Site Simulator는 디지털 트윈에 포함되는 Site에서 각종 Facility의 성능을 확인하기 위한 시뮬레이션 기능을 담당하게 되며, 다음과 같은 세부모듈 개발이 필요함
- Virtual Data Set : 시뮬레이션에 필요한 가상의 데이터셋으로 데이터셋 DB를 준비하고, 그 DB를 활용하여 시뮬레이션을 위한 데이터 입력기능은 물론 가상 데이터셋을 확장해나가면서 관리하는 기능이 필요함
- MicroGrid 운전 Simulation 가시화 : MicroGrid 모델링 및 시뮬레이션 결과를 3차원 공간상에 표출하는 기능 개발
- Wind Flow Simulation : 통풍, 바람길 등 풍력과 관련된 시뮬레이션을 수행하며, 기후 데이터와 연계하여 CFD 분석을 수행하고 Particle Dynamics 시뮬레이션을 수행
- Sunlight Simulation : 태양광과 관련하여 해당지역의 일조 상황을 시뮬레이션하며, 위도 및 시간 설정 기능을 통해 시간대별 음영을 계산하고 일조량에 따른 생산성 분석 수행

o 디지털 트윈 Virtualization Platform 개발



- DTVP 주요 객체(Asset, Facility, Site) 설계
- Asset은 CPS(Cyber Physical System) Platform에서 활용하기 위한 디지털 트윈 자산의 최소단위로 정의하고, 작은 부품에서 부품들의 집합객체도 Asset으로 정의되도록 설계(즉, Asset의 집합체도 Asset이 되도록 설계)
- 상용 엔지니어링 설계툴에서 제작된 디지털 트윈 데이터는 경량화된 형태 Asset으로 저장되어 활용
- Asset DB를 활용하여 Facility를 생성하도록 설계. Asset의 조합으로 Facility가 구성되며, 그 외 시뮬레이션을 위한 추가 정보가 추가될 수 있도록 Facility Editor가 이 작업을 수행함
- Site : Facility가 단위시설에 대한 정보라면 해당 프로젝트의 사이트에는 다수의 Facility가 배치될 수 있는 구조로 Facility간의 관계를 정의할 수 있도록 설계

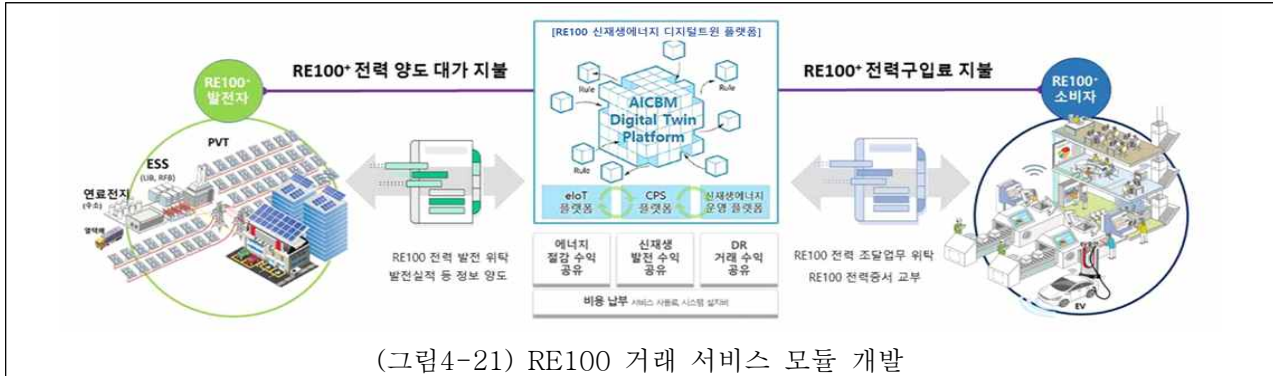
o 디지털 트윈 Service Mobile AR Viewer 개발



- 현장 유지보수 지원 및 시설 정보 조회 등을 위하여 AR/MR 방식의 디지털 트윈 전용 Viewer 개발이 필요함

- 안드로이드/IOS 기반 현장 정보 가시화를 위한 전용 AR/MR Viwer 개발
- QR 코드 기반 위치 인식 및 시설물 인식 기능 적용
- 사이트 정보 조회시 위치 인식은 GPS 이용

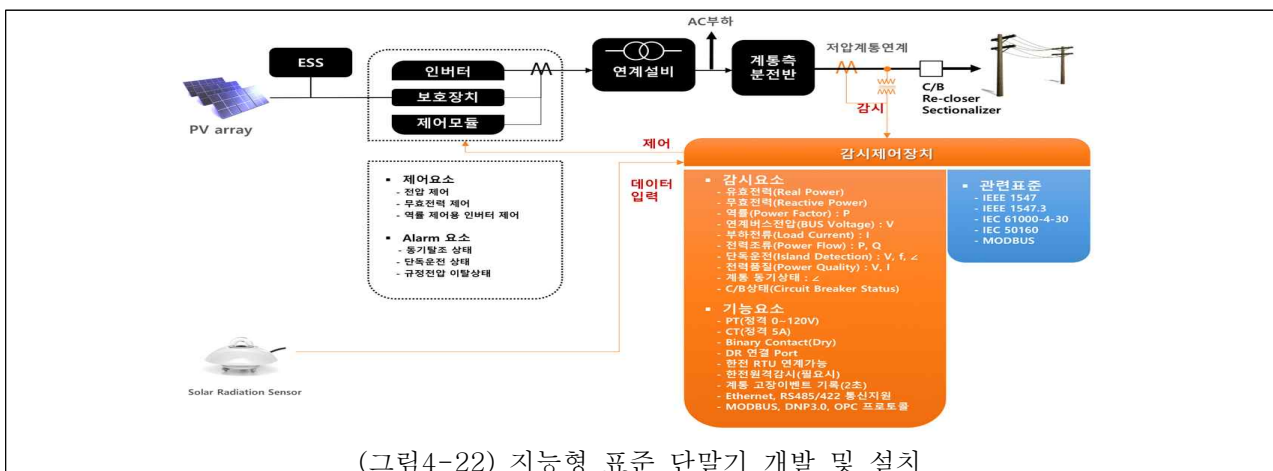
o 디지털 트윈 기반 전력 생산-수요(DR) 관리를 위한 RE100 거래 서비스 모듈 개발



- 신재생발전원 통합 디지털 트윈 서비스 플랫폼 운영
- 각 분산전원의 기기 상태 및 발전량 실시간 운영 데이터 수집
- 지능형 단말기를 통한 전력계통 현황, 에너지 사용 현황, 가격 정보 공유
- 소비자 참여의 양방향 전력시장 구현과 정보 제공
- 계통 연계 정보 제공 및 신재생에너지 통합 운영 체계 구축
- 통합 보안 시스템 운영을 통한 신뢰성 제고
- 지역 단위 에너지 운영 정보를 종합관리하고 평가 분석
- 지역내 각기 다른 특성을 가진 수요자를 유기적으로 연계하여 전력거래 활성화
- 지역의 전력수요를 예측하여 가정, 빌딩, 공장 등에 정밀한 수요반응 대응

o 전력거래를 위한 지능형 표준 단말기 개발 및 설치

- 신재생발전 설비로부터 발전된 발전량과 정밀한 상태 정보 전송, 그리고 능동적인 최적 제어가 가능한 RE100 거래용 지능형 단말기를 개발하여 계통 연계점에 설치하여 운용



라) 소요예산

<표 4-2> (세부과제-1) 세부추진과제별 소요예산

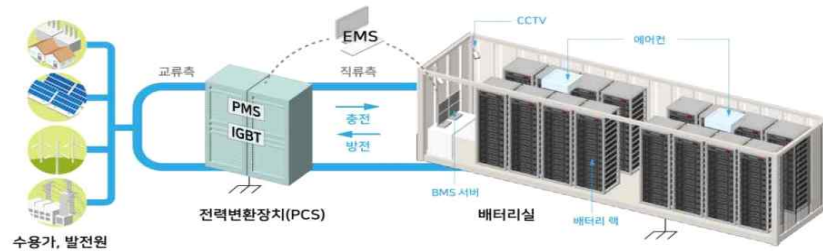
(단위 : 억원)

세부과제	세세부과제	구분	2021	2022	2023	2024	2025	소계	
(세부 과제1) RE100 신재생 에너지 통합 관제 모니터 링 디지털 트윈 서비스	산재되어 있는 지역 신재생발전원 통합 관제를 위한 디지털 트윈 플랫폼 설계	국비	5					5	
		도비						0	
		시비						0	
		합계	5	0	0	0	0	5	
	디지털 트윈 통합 플랫폼 설계	국비	5	5					10
		도비							0
		시비							0
		합계	5	5	0	0	0	10	
	디지털 트윈 Facility Editor 개발	국비	4						4
		도비							0
		시비							0
		합계	4	0	0	0	0	4	
	디지털 트윈 Facility IoT Monitor 개발	국비	3	2					5
		도비							0
		시비							0
		합계	3	2	0	0	0	5	
	디지털 트윈 Site IoT Monitor 구축	국비	3	2	3				8
		도비							0
		시비							0
		합계	3	2	3	0	0	8	
	디지털 트윈 Facility & Site Simulator 개발	국비		3	5				8
		도비							0
		시비							0
		합계	0	3	5	0	0	8	
	디지털 트윈 Virtualization Platform 개발	국비	5						5
		도비							0
		시비							0
		합계	5	0	0	0	0	5	
	디지털 트윈 Service Mobile AR Viewer 개발	국비			5				5
		도비							0
		시비							0
		합계	0	0	5	0	0	5	
	디지털 트윈 기반 전력 생산-수요(DR) 관리 및 RE100 거래 서비스 개발	국비		3	7				10
		도비							0
		시비							0
		합계	0	3	7	0	0	10	
	전력거래를 위한 지능형 표준 단말기 개발 및 설치	국비							0
		도비	10						10
		시비	10						10
		합계	20	0	0	0	0	20	
합 계			40	20	20	0	0	80	

2) (세부과제 2) 실시간 ESS 화재예방 마이크로그리드 분석 디지털 트윈 서비스

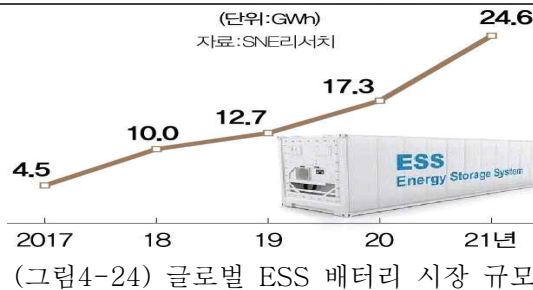
가) 배경 및 필요성

- o (ESS 개요) 태양광/풍력 등에서 발전되거나 전력계통으로부터 공급된 전력을 배터리에 저장한 후, 필요한 때에 공급할 수 있는 시스템
 - 배터리, 전력변환장치(PCS), 관리 소프트웨어(BMS, PMS, EMS) 등이 전력흐름을 통합적으로 제어·관리해야 하는 새로운 전력설비



(그림4-23) ESS 개념

- o (ESS 보급현황) 국내 ESS 보급은 전기요금 할인특례, REC 등 ESS 보급 지원정책에 힘입어 '17년부터 급격히 확대



(그림4-24) 글로벌 ESS 배터리 시장 규모

- o (ESS화재 사회적 문제) 국내에서 2017년 8월부터 2년여 간 ESS에서 확인된 화재는 총 28건으로 정부의 ESS화재원인 합동조사 결과를 2019년 6월 발표에서 화재원인을 특정하지 않고 배터리 보호시스템 미흡, 운영 환경 관리 미흡 등이 복합적으로 작용했다고 설명하고, 제조 설치 단계의 안전 기준 대폭 강화를 위한 한국산업표준(KS)을 제정 등 안전대책을 발표 하였음. 하지만 정부 발표 이후에도 4개월 간 5건이 추가로 발생하면서, 배터리를 생산하는 삼성에스디아이(SDI), 엘지(LG)화학 등이 우리나라 ESS 산업 전반에 어려움 가중되고 있음

ESS 화재로 부진한 배터리기업 4분기 실적		
단위: 원, ()은 전년동기 대비 증감률 %		
	매출	영업이익
LG화학	7조4612억(1.6)	-275억 적자전환
삼성SDI	2조8210억(13.8)	201억 ↓(-91.9)

자료: 금감원전자공시

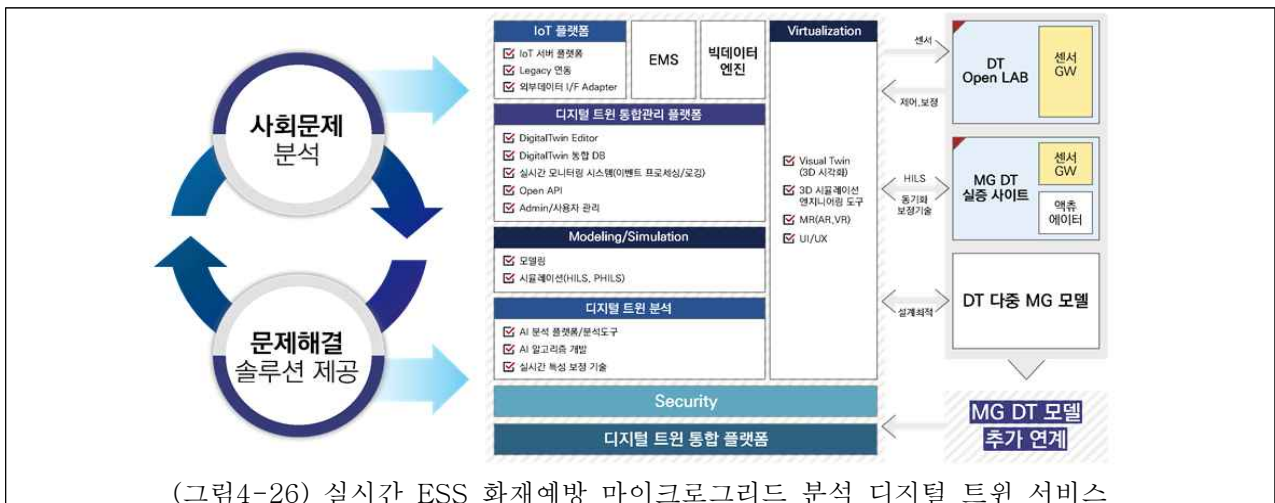
(그림4-25) ESS 화재로 인한 ESS 산업 현황

* Source : 중앙일보, '산업부, ESS화재 배터리 탓..' 2020.02.06

- (ESS 화재 사고원인 조사결과) 이처럼 급격하게 보급된 ESS는 운영상 부주의와 제조상 문제 등으로 화재가 발생하여 산업부의 ESS 화재조사가 진행되었으며 그 결과 다음과 같은 원인을 조사함
 - (배터리 보호시스템 미흡) 전기적 위해요인 중, 지락·단락에 의한 전기충격(과전압/과전류)이 배터리 시스템에 유입될 때, 배터리 보호 체계인 랙 퓨즈가 빠르게 단락전류를 차단하지 못하였고, 이로 인해 절연 성능이 저하된 직류접촉기가 폭발하여 배터리 보호장치 내에 버스바와 배터리 보호장치의 외함에서 2차 단락 사고가 발생하면서 배터리에서 화재가 발생할 수 있음을 확인
 - (운영환경관리 미흡) 산지 및 해안가에 설치된 ESS의 경우, 큰 일교차로 인한 결로와 다량의 먼지 등에 노출되기 쉬운 열악한 환경에서 운영되어, 배터리 모듈내에 결로의 생성과 건조가 반복(Dry Band)되면서 먼지가 눌러 붙고 이로 인해 셀과 모듈 외함간 접지부분에서 절연이 파괴되고 화재가 발생할 수 있음을 확인
 - (설치 부주의) 배터리 보관불량, 오결선 등 ESS 설치 부주의시에 화재가 발생할 수 있음을 확인
 - (통합보호·관리체계 미흡) 제작 주체가 다른 EMS·PMS·BMS가 SI업체 주도로 유기적으로 연계·운영되지 못하는 등, ESS가 하나의 통합된 시스템으로 설계·보호되지 못했던 점이 사고예방, 화재시 전체 시스템으로의 확산 방지 및 원활한 사고원인 조사 등에 있어서 문제요인임을 확인
- * 이처럼 원인조사 결과를 살펴보면, 실시간으로 ESS를 포함한 발전설비를 모니터링하고, 문제 발생 이전에 사이버물리공간에서 현실과 동일한 ESS 시스템을 구현하고, 시뮬레이션하여 문제의 원인에 사전 조치가 가능토록 디지털 트윈 기술을 적용할 필요성이 있음

나) 세부과제 목표

- ESS를 포함한 마이크로그리드의 모든 발전 설비의 운영 상태를 실시간으로 모니터링하고 위험에 대한 예지 관리가 가능하도록 실시간 ESS 화재예방 마이크로그리드 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축



- 마이크로그리드 디지털 트윈 실증 사이트는 실제 실증을 통해 디지털 트윈을 구성할 수 있는 모태가 되는 사이트로서 ESS가 포함된 신재생에너지 마이크로그리드 사이트를 대상으로 설계
- 마이크로그리드 디지털 트윈의 실데이터를 수집하기 위해서는 관련 e-IoT 센서 및 게이트웨이를 통해 실시간으로 대량의 데이터를 수집, 분류, 저장, 관리하여야 함으로 LTE/5G 기반의 유무선 IoT 시스템을 활용
- 디지털 트윈 Platform을 통해 신재생에너지 최적 어플리케이션으로 분석 & 모니터링, 그리드 운영 최적화, 관리 포털 & 리포팅 기능 개발이 필요하며, 3rd 파티 연동을 위한 API(EMS 운영서버 API, DR API, KPX Market API 등)를 개발
- 최종적으로 디지털 트윈 서비스를 받을 수 있는 고객으로는 전력회사 또는 발전사업자 또는 장비제조사들을 통해 Virtual 장비 Library를 제공할 수 있으며, ESS 화재예방과 같은 사회적문제 해결을 위한 가상현실 서비스를 통해 안전한 신재생발전 마이크로그리드 운영과 설계 엔지니어링 서비스 및 배전망 안정화 제어를 위한 최적 방안을 제시할 수 있을 것임

다) 세부과제 내용

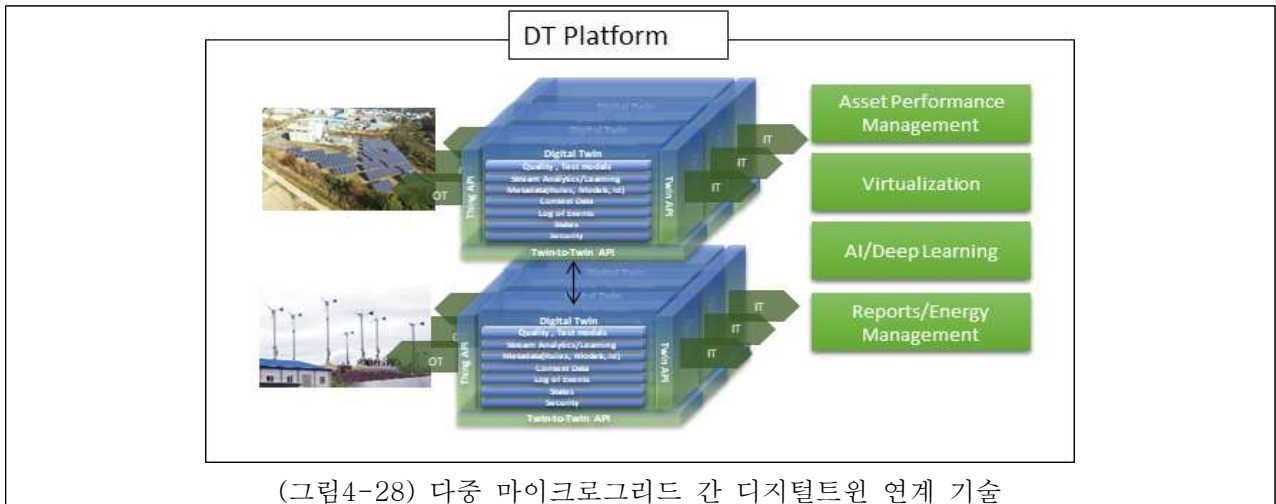
o Legacy MicroGrid System 연동 기술 개발



(그림4-27) 기존 마이크로그리드 시스템 간 연동 기술 개발

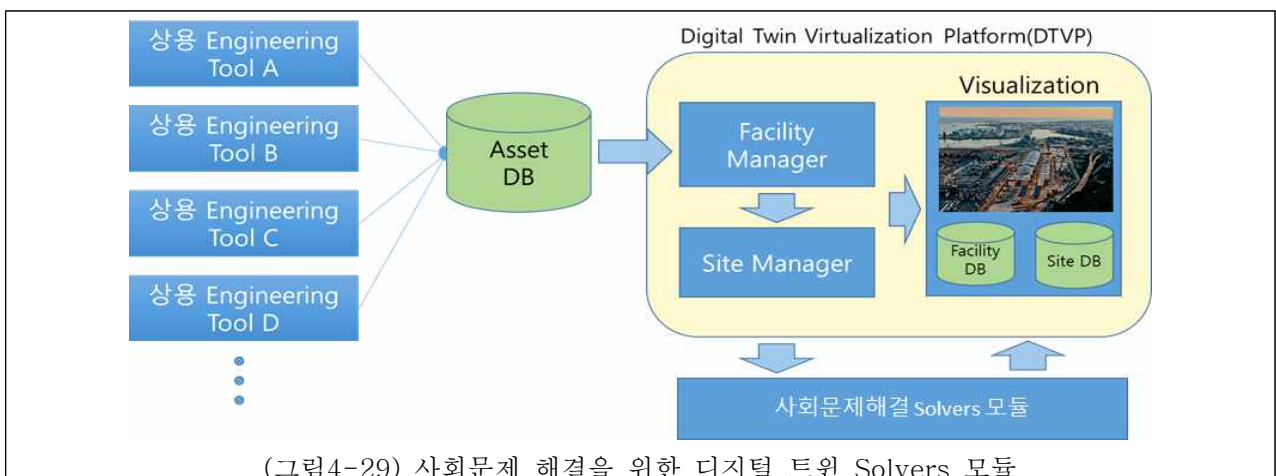
- 마이크로그리드의 기존 EMS, PMS, BMS, PV 모니터링 및 WTG SCADA 등 각종 운영관리 데이터를 시스템 간 통합이 용이하도록 하는 자동 연계 API 기술 개발
- Legacy 자동 연계 API 프로토콜 설계 및 개발
- API 등록/수정/조회 기능 개발
- GUI 기반 API 관리 인터페이스 개발
- 모니터링 웹 서버 연동 구축
- DB 서버 및 데이터 적용 서버 연동 구축

o 다중 마이크로그리드 간 디지털 트윈 연계 기술 개발



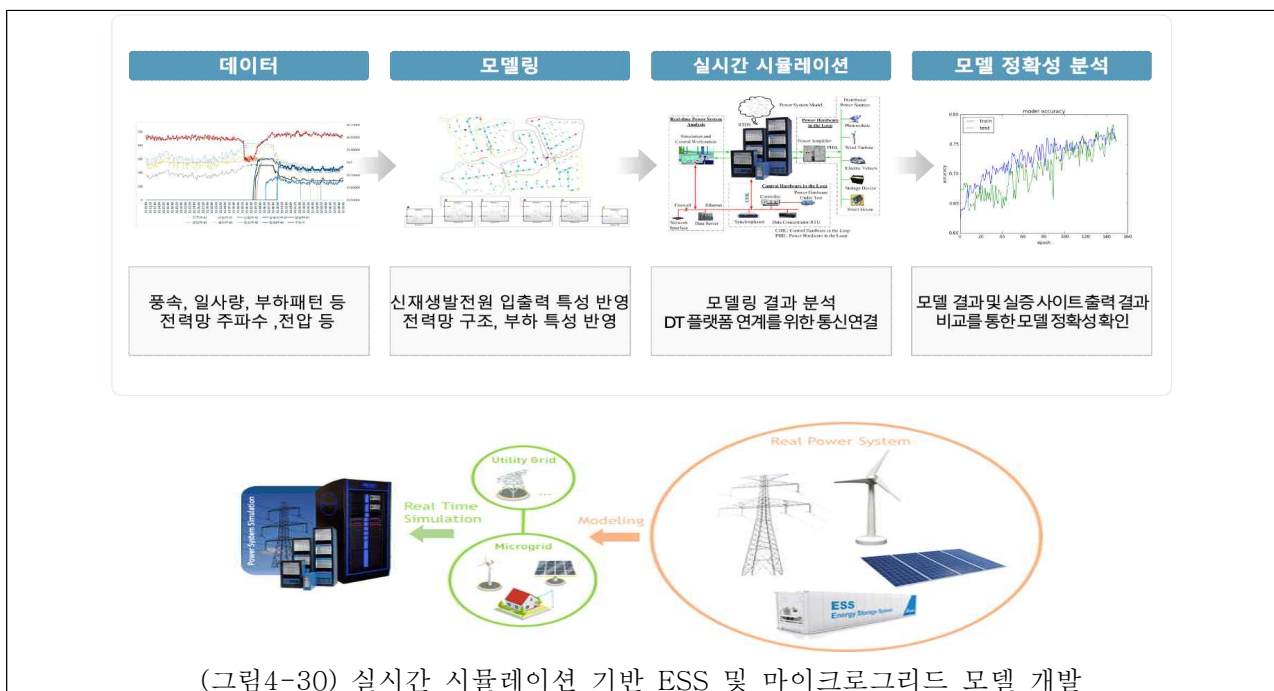
- ESS, Wind Turbine, photovoltaic 등 다양한 설비 또는 마이크로그리드 간 통합 관제 및 운영 모델기술 확보
- 물리적인 대상으로 디지털트윈 모듈 아키텍처를 적용하여 실제 자산화 하는 기술 연구
- 데이터 분석 모델과 센서 데이터를 통합하여 연동 사용하는 API 및 기술 연구
- Product Twin 과 Parts Twin을 생성하고 연동하는 기술 연구
- 데이터 스트림을 통해 물리적 대상의 상태를 모니터링 하는 기술
- 물리적 기계의 현황 분석을 통한 이상 징후 포착 및 경구, 장애 대응 방안 도출
- 제어상태에 대한 모니터링 및 물리적 제어 기술 연구
- 통계, 인공지능/딥러닝 분석 모듈에 대한 연동 API 기술 확보
- 레거시 및 센서 데이터에 대한 분석 결과가 디지털트윈 플랫폼과 연동 가능하도록 API 기술 연구
- 디지털트윈 모델과 인공지능/딥러닝 모델의 연동성 구조 기술 연구

o 사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 Solvers 모듈 연계



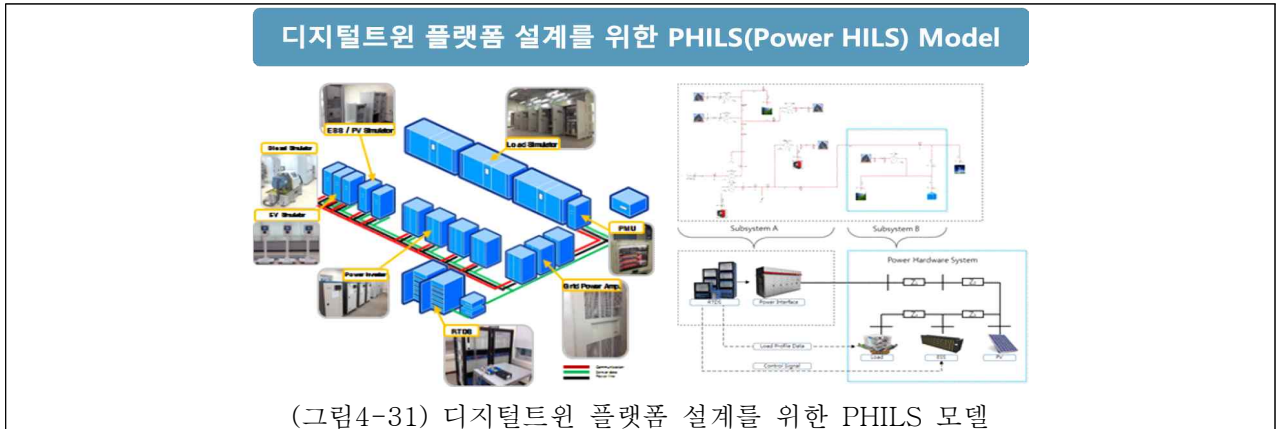
- 사회문제 해결형 Solver 중에는 DTVP로부터 3차원 형상/공간정보 또는 IoT 데이터 등과 연계되어 해석되고 필요한 경우 제어될 필요성이 있으므로, DTVP에서는 해당 Solver에서 필요로 하는 정보를 전달할 수 있도록 설계함 (즉, DTVP는 Solver를 위한 Pre-processor 역할도 수행할 수 있도록 설계됨)
- Pre-Processing : Solver는 디지털 트윈 Site 상황을 기반으로 다양한 분석을 수행하는 해석기 기능으로 여러 가지 형태로 개발될 수 있도록 모듈 방식으로 설계
- Post-Processing : 해석된 결과값은 경우에 따라 3차원 형상/공간정보 상에 표현될 수 있어야 하는데, 이를 위해 Solver측에서 결과값을 약속된 포맷으로 DTVP에 전달하여 Post-Processing을 지원하도록 설계

o 실시간 시뮬레이션 기반 ESS 및 마이크로그리드 모델 개발



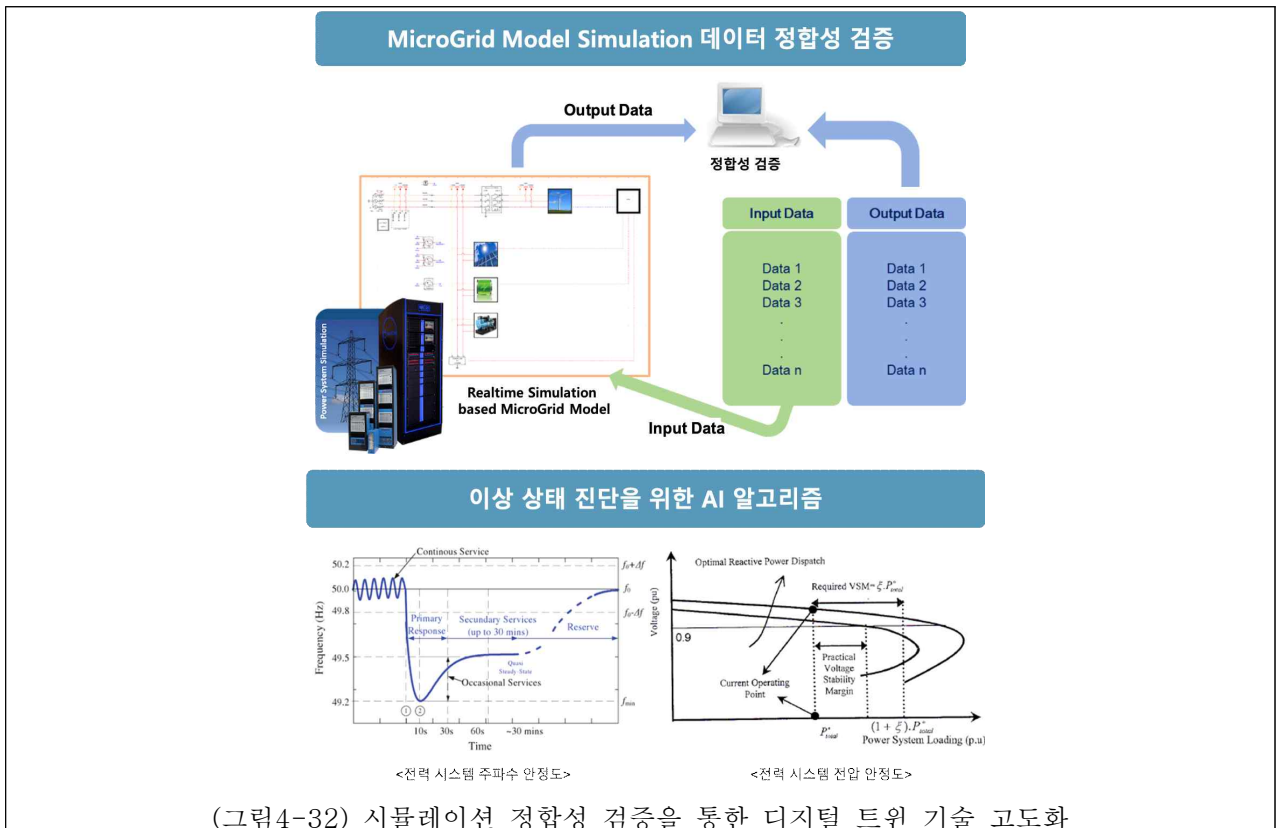
- 실제 신재생에너지발전원이 연계된 마이크로그리드의 기상데이터, 발전원의 입·출력 특성, 송·변전선 파라미터, 부하 특성 등이 반영된 실시간 시뮬레이션 기반 마이크로그리드 모델 개발
- 실시간 시뮬레이션 기반 마이크로그리드 모델은 디지털 트윈 플랫폼 개발을 위한 시뮬레이션 연계 및 수정, 확장이 용이하도록 다양한 조건 반영이 가능하도록 설계하여, 디지털트윈 플랫폼의 고장진단 및 예측 정확도 향상
- 실제 시스템 기반 마이크로그리드 모델의 전력시스템 안정도 평가(N-1 contingency, transient stability analysis) 적용
- AI 알고리즘 개발을 위한 전력시스템 안정도 평가 파라미터(주파수, 전압) 데이터 수집

o 실증 사이트 ESS 관리에 최적화된 PHILS 모델 설계 기술 연구



- 신재생에너지 실증 사이트에 구축된 ESS 관리에 최적화된 PHILS 모델 기반 시뮬레이션 설계 연구
- ESS 관리 PHILS 모델 구성을 위한 데이터 구조 설계 및 연동 기술 연구

o 시뮬레이션 정합성 검증을 통한 디지털 트윈 기술 고도화



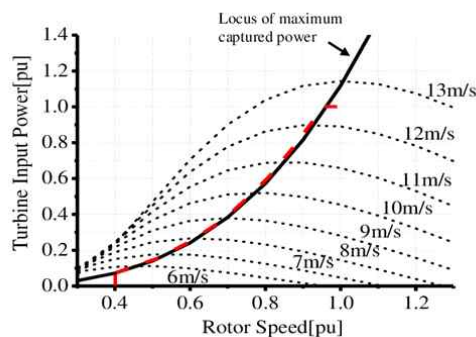
- 디지털트윈 모델이 플랫폼 내에서 빅데이터 및 유저 피드백으로 지속적인 개선이 될 수 있는 시뮬레이션 데이터 정합성 기술 설계 : 인공지능/딥러닝 기반 시뮬레이션 모델을 통해 지속적으로 기존 모델에 대해 체크하고 비교하여, 사용환경, 상황 정보, 기계의 상태 변화를 확인하고, 이상 상태 진단 알고리즘 결과와 비교하여 이 결과를

다시 되돌려줌으로써 최적 모델 업데이트에 대해 정보를 주는 기술 연구

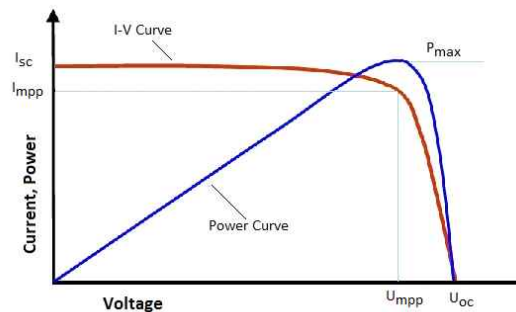
- 물리적 대상의 기능 매개 변수(Functional Parameters), 상황 정보(Contextual Data) 등을 활용하여 운영 최적화하기 위한 시뮬레이션 기술 연구

o 신재생에너지발전원의 전력변환장치 제어 및 유·무효전력 제어 기술 개발

- 신재생에너지발전원의 전력변환장치 제어 및 유·무효전력 제어 기술을 반영하여 실제 기준이 되는 풍력, 태양광 모델과의 출력 비교 정확도 상승 검증
- 신재생에너지발전원의 입·출력 특성곡선을 적용하여 실제 신재생에너지발전원과 출력 정확성 상승
- 신재생에너지발전원의 기준 유효전력 제어인 MPPT(Maximum Power Point Tracking)제어 및 실제 신재생에너지발전원에 적용되는 유·무효전력 제어를 반영하여 설계
- 기상 데이터 예측에 따른 신재생에너지 발전원의 유효전력 출력량 예측 오차 감소 검증



<풍력발전기 입·출력 특성과 MPPT 제어>



<태양광의 I-V 특성과 MPPT 제어>

(그림4-33) 풍력 및 태양광 MPPT 제어

o 디지털 트윈 플랫폼의 Open API 서비스 및 클라우드에서 플랫폼 운영

MicroGrid 연계 Digital Twin Open API 개발



(그림4-34) 마이크로그리드 연계 디지털트윈 Open API 개발

- 디지털 트윈 플랫폼 Open API 기술 구조 설계 및 연구 개발
- 플랫폼의 다양한 기능들이 API로 확장되기 쉬운 구조 연구 및 기술 설계
- API Load Banlancing 기술 연구 : 플랫폼 내 다수의 매쉬업 애플리케이션에 대해 특정 API 사용에 부하에 대처하기 위한 기술 연구
- 플랫폼 내 특정 애플리케이션이나, 사용자(개발자)에 대해 API 사용 로그를 저장하고, 조회, 추적하여 보안성을 강화하고, 오류에 대한 대처가 가능한 기술 연구
- 플랫폼 내 API 사용현황에 따른 API 별 사용빈도, 플랫폼 내 부하 정도등을 한눈에 파악할 수 있는 대시보드 기술 연구
- 사용자(개발자)들이 손쉽게 API를 사용하기 위해 API Documentation을 제공하는 포털의 운영 및 기술 연구
- 주요 API들의 사용 예제에 대한 SDK 키트, 툴 등을 설명하고, 보여주는 구조 설계 및 기술 연구
- API 사용에 대해 보안 및 사용성 강화를 위한 Key 및 암호화 기술 연구

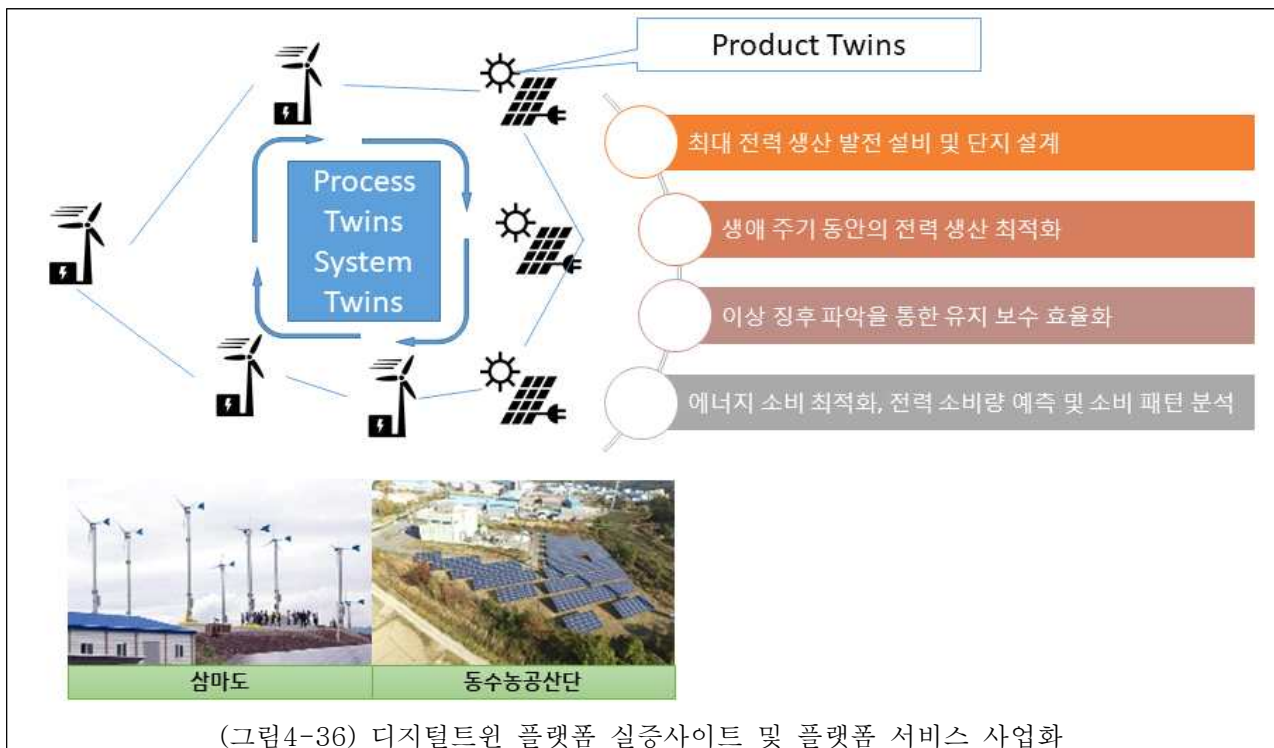
o 디지털 트윈 플랫폼 관리를 위한 TOC 관제 시스템 개발



(그림4-35) 디지털트윈 플랫폼 관리를 위한 TOC 관제 시스템 개발

- 다중 마이크로그리드 TOC 플랫폼 연계기술 개발
- TOC 플랫폼과 효율적 연동을 위한 연계시스템 설계
- 발전 시스템, 에너지 저장 시스템(ESS), 연료전지 시스템 및 배전 시스템과 TOC와 연계 시스템 개발
- 통합 TOC 운영을 위한 서버, 네트워크 인프라 구축과 표준 연계 기술 개발
- 자체, 원격지 시뮬레이션 모드를 통해 자체 동작과 원격지 운전이 가능한 시스템 연계 구현 및 실증
- 기능별 UI/UX와 분석 데이터 및 디지털 트윈 모델 데이터 연동에 대한 통합 설계

o 디지털트윈 플랫폼 실증사이트 및 플랫폼 서비스 사업화



(그림4-36) 디지털트윈 플랫폼 실증사이트 및 플랫폼 서비스 사업화

- 마이크로그리드 핵심 자산인 ESS, 풍력, 태양광 발전설비의 Part Twins 생성 및 이를 토대로 Product Twin 구성 및 생성
- 실증사이트 운영 및 대상 Process Twin 및 System Twin 생성 및 운영 테스트
- 실증사이트 플랫폼 운영 및 테스트 실행
- 실증 사이트 디지털트윈 애플리케이션 운영을 통한 다양한 유저 피드백 분석
- 디지털트윈의 기능 및 구조 모델에 대한 테스트 실행
- 디지털트윈의 성능, 최적화에 대한 테스트 실행
- 플랫폼의 다양한 API 에 대한 테스트 실행
- 운영 결과 피드백을 통한 디지털트윈의 개선, 모델 업데이트 결과 분석 연구
- 플랫폼 기능 사용성 및 API 사용성에 대한 피드백 및 결과 분석 연구
- 디지털 트윈 Platform As A Service 에 대한 기술 및 사업화 모델 연구
- 플랫폼 기반으로 디지털트윈 애플리케이션이 서비스로 제공되기 위한 구조 및 기술 연구
- DT PaaS(Digital Twin Platform As A Service)의 사업화 모델 연구
- DT PaaS 성능 검토 및 사용별 확장 가능성, 및 성능 확장성에 대한 기술 연구

라) 소요예산

<표 4-3> (세부과제-2) 세부추진과제별 소요예산

(단위 : 억원)

세부과제	세세부과제	구분	2021	2022	2023	2024	2025	소계
(세부 과제3) 실시간 ESS 화재예 방 마이크 로그리 드 분석 디지털 트윈 서비스	Legacy MicroGrid System 연동 기술 개발	국비		10				10
		도비						0
		시비						0
		합계	0	10	0	0	0	10
	다중 마이크로그리드 간 디지털트윈 연계 기술 개발	국비						0
		도비	5					5
		시비	5					5
		합계	10	0	0	0	0	10
	사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 Solvers 모듈 연계	국비	5					5
		도비						0
		시비						0
		합계	5	0	0	0	0	5
	실시간 시뮬레이션 기반 ESS 및 마이크로그리드 모델 개발	국비	5					5
		도비						0
		시비						0
		합계	5	0	0	0	0	5
	실증 사이트 ESS 관리에 최적화된 PHILS 모델 설계 기술 연구	국비			10			10
		도비						0
		시비						0
		합계	0	0	10	0	0	10
	시뮬레이션 정합성 검증을 통한 디지털 트윈 기술 고도화	국비						0
		도비		5				5
		시비		5				5
		합계	0	10	0	0	0	10
	신재생에너지발전원의 전력변환장치 제어 및 유·무효전력 제어 기술 개발	국비		5				5
		도비						0
		시비						0
		합계	0	5	0	0	0	5
	디지털트윈 플랫폼의 Open API 서비스 및 클라우드에서 플랫폼 운영	국비		5				5
		도비						0
		시비						0
		합계	0	5	0	0	0	5
	디지털트윈 플랫폼 관리를 위한 TOC 관제 시스템 개발	국비		10				10
		도비						0
		시비						0
		합계	0	10	0	0	0	10
	디지털트윈 플랫폼 실증사이트 및 플랫폼 서비스 사업화	국비				10		10
		도비						0
		시비						0
		합계	0	0	0	10	0	10
합 계			20	40	10	10	0	80

3) (세부과제 3) 사회문제해결형 스마트에너지시티 디지털 트윈 서비스

가) 배경 및 필요성

- o (누진 요금제) 주택용 요금 누진제는 ‘73년 석유파동을 계기로 소비부문 에너지 절약과 저소득층 보호를 목적으로 도입
 - 누진제도는 사용량이 증가함에 따라 순차적으로 높은 단가가 적용되는 요금으로, 현재 200kWh 단위로 3단계, 최저와 최고 간의 누진율은 3배로 운영되고 있음
 - 용도별 요금제 유지에 따른 소비자간 상호 교차 보조 문제 여전히 상존하여 해결 필요하며, 과거의 주택용 소비자가 산업용 소비자에 대한 교차 보조문제는 개선되었으나 농사용 등 일부 용도별에 대한 교차 보조 해소 필요

<표 4-4> 주택용 누진 요금표(2017년 개편)

종전				현행			
구 간		기본요금 (원/호)	전력량요금 (원/kWh)	구 간		기본요금 (원/호)	전력량요금 (원/kWh)
1	100kWh 이하	410	60.7	1	200kWh 이하	910	93.3
2	101~200kWh	910	125.9				
3	201~300kWh	1600	187.9				
4	301~400kWh	3850	280.6	2	201~400kWh	1600	187.9
5	401~500kWh	7300	417.7				
6	501kWh 초과	12940	709.5	3	400kWh 초과	7300	280.6

<표 4-5> 2017년 용도별 판매단가

구분	판매량 (GWh)	판매수입 (억원)	판매단가 (원/kWh)
주택용	68,544	74,373	108.50
일반용	111,298	145,154	130.42
교육용	8,316	8,571	103.07
산업용	285,970	307,154	107.41
농사용	17,251	8,206	47.57
가로등	3,557	4,036	113.48
심야	12,811	8,645	67.48
총계	507,746	556,140	109.53

- o (사회문제 발생) 주택용 요금제에 대한 사회적문제 발생 요인
 - 현행 누진요금제의 문제점으로는 ① 고소득 1인 가구의 원가 이하 전기사용, ② 선진국보다 높은 요금을 지불하는 다소비 가구, ③ 가구의 기후변화 대응 기본권 제약 등을 주요 요인으로 분석
 - 과거에는 1~2구간 소비 가구가 저소득층이었지만 가구구조의 변화로 인해 고소득층 1인 가구가 크게 늘었으나 누진요금체계에 의해 고소득층이 전기를 원가 이하로 이용하는 문제 발생
 - 누진제 폐지 주장의 핵심은 '형평성에 어긋남'인데, 누진제는 가정용 요금에만 적용되며 상업용도 건물이나 산업용은 누진제 적용을 받지 않음

- 우리나라 소비자 10명 중 8명은 가정용에만 적용되고 있는 전기요금 누진제 완전 폐지에 찬성하는 것으로 나타남

○ (정부 정책 방향) 정부는 최근 한시적으로 누진제를 완화한다고 발표하고 7, 8월 누진 구간을 확대해 소비자 부담을 덜어주었으며, 향후 해외처럼 소비자들에게 누진제, 시간별 차등요금제, 단일요금제 등의 다양한 요금메뉴를 주고 소비자 선택권을 넓히겠다는 밑그림 제시

○ (사회적문제 해결방안) 스마트에너지시티 전력거래 기반의 전기요금 제시

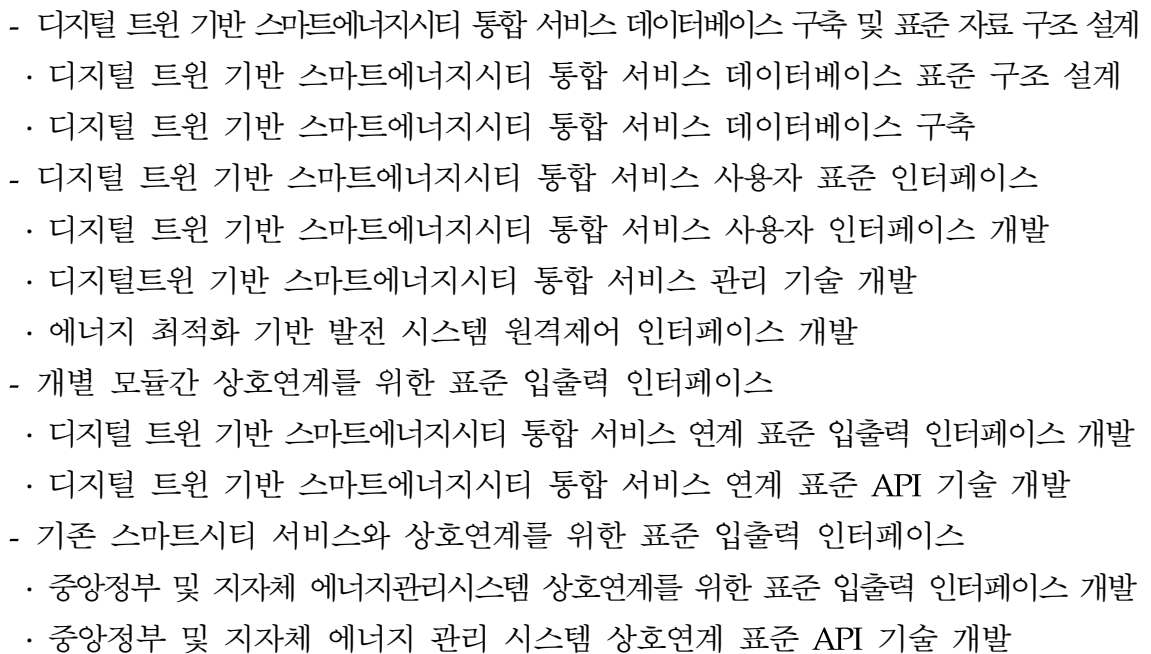
- 4차산업의 혁명의 발달로 개인 간 전력거래(P2P)가 가능할 정도로 전기요금은 기술중심으로 발전하고 있으며, 전력회사와 주택용 전기소비자간 가격 신호와 사용량을 주고받는 것도 가능해져, 실시간으로 계통한계비용을 요금에 반영할 수 있는 혁신적인 요금이 가능해졌고, AMI와 스마트그리드에서 전력시스템에 관한 방대한 정보가 생산되고 있음
- 이와 같은 맥락에서 디지털 트윈 기반 P2P 전력거래에 따른 프로슈머와 전기소비자의 수익구조는 TOU(계시별 차등요금제), CPP(최대피크요금제) 등 선택적 요금제의 적용을 전제로 관련 행태분석, 실증실험, 효과분석 등을 통해 이루어져야 할 것임

나) 세부과제목표

- 다양한 에너지 공급원과 수요처간의 자율적인 전력거래를 통한 누진요금제 개선을 위한 P2P 전력거래기반 스마트에너지시티 디지털 트윈 서비스 구현



o 디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 P2P 전력거래 통합 서비스 공통 기술 설계



- 표준격자 기반 계층별 디지털 트윈 공간정보 통합·관리기술 (3D공간 정보, IoT 센싱정보, 발전예측정보, 부하소비에측정보 등)
- 히스토리 기반 시계열 디지털 트윈 공간 관리 기술개발
- 계층별 디지털 트윈 공간정보 관리 기술개발
- 스마트에너지시티 공간상황 정보 상호연계 기술개발
- 3D 공간 특징점 기반 고속 디지털 트윈 공간 탐색 기술

- 3D 공간 특징점 추출기술 개발
- 3D 공간 특징점 기반 디지털 트윈 공간 분류 관리 기술개발
- 3D 공간 특징점 기반 디지털 트윈 공간 비교 분석 기술 개발
- 3D 공간 특징점 기반 디지털 트윈 공간 시계열 통합 기술 개발
- 계층별 디지털 트윈 공간정보 관리 기술
 - 시공간 중심 계층별 디지털 트윈 생성 정보 고속 추출 기술 개발
 - 계층별 디지털 트윈 공간정보 통합 기술
 - 시공간 기반 계층별 디지털 트윈 개별 계층 및 통합 관리 기술 개발
 - 계층별 디지털 트윈 개별 계층 및 통합 정보 고속 탐색 기술 개발

o 디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 3D 공간 통합 정보 가시화

- 표준격자 기반 계층별 디지털 트윈 공간정보 가시화 기술
 - 시계열 디지털 트윈 통합 공간 가시화 기술 개발
 - 계층별 디지털 트윈 공간정보 가시화 기술 개발
 - 스마트에너지시티 환경 맞춤형 계층별 디지털 트윈 공간정보 통합 가시화 기술 개발
- 다시점 디지털 트윈 공간 가시화 기술
 - 사용자 시점 맞춤형 디지털 트윈 공간 가시화 기술 개발
 - 머리추적(Head Tracking) 기반 디지털 트윈 공간 가시화 기술 개발
 - 사용자 시점 기반 디지털 트윈 공간 공유 가시화 기술 개발
 - 무마크(Markless) 기반 디지털 트윈 공간 가시화 기술 개발



- o 차세대 이동통신 기반 고신뢰·저지연 실시간 스마트에너지시티 빅데이터 수집·분석
 - 차세대 이동통신 및 한전 전력통신망 기반 양방향 재난현장 상황 수집 및 전달 기술
 - 차세대 이동통신 네트워크(5G) 및 한전 전력통신망 연계 인터페이스 개발

- 외부 환경 요인에 강인한 고신뢰·저지연 양방향 실시간 전력정보 전달 기술 개발
- 실시간 에너지 빅데이터 분석 및 에너지 생산/소비 상황 인식 기술 개발
 - 시맨틱 기반 실시간 에너지 빅데이터 분석 기술개발
- 실시간 에너지 빅데이터 분석에 의한 에너지 수급 균형 제어 방안 기술개발
- 시공간 기반 에너지 사용 공간상황 인식 기술개발
- 실시간 에너지 빅데이터 고속 탐색 및 분류 기술
 - 실시간 에너지 빅데이터 자동 태깅 기술개발
- 태깅정보 기반 실시간 에너지 빅데이터 관리 및 이벤트 고속 추출 기술개발
- 실시간 에너지 빅데이터 고속 추출을 위한 분산 파일시스템 개발

o 디지털 트윈 기반 다양한 에너지 생산/소비 시뮬레이션 서비스 개발

- 바람, 지진 등의 재난재해, 태양광 생산 등의 빌딩에너지, 신축 건물 설계 등 각종 상황에 따른 시뮬레이션 기능을 통해 효율적인 도시 계획 및 관리 기능 수행



o 디지털 트윈 기반 통합 스마트시티 자산관리 서비스

- 디지털 트윈 환경 기반 스마트시티를 구성하는 에너지 설비와 연관된 기상 환경 정보, 교통, 환경 등 관제 요소를 통합 관리하고, 다양한 시뮬레이션 기능을 제공
- 도시 에너지 모니터링 : 에너지 시설물 3D 지도 표시, 스마트가로등 상태표시 (on/off), 소음/대기질 등 환경 모니터링
- CCTV 지능형 모니터링 : CCTV 위치 3D 지도 표시, 유동 인구 자동 탐지, 영상 분석을 통한 이벤트 상황 분석

- 사회적 약자 모니터링 : 사회적약자 위치 정보 수신 및 전력 사용량 패턴 분석을 통한 모니터링 대상 대면환경/건강상태 표시, 위험상황 모니터링
- 도시 시설물 관리 : 시설물 현황/이력 관리, 시설물 실시간 상태 및 이벤트 상황 모니터링
- 도시 지도 관리 : 도시 행정구역 조회 및 가시화, 실내 3D지도 연계, 도시 3D지도 관리

도시 통합 자산 관리



사용성을 고려한 Interface
Web 기반의 Unity3D 기술을 탑재한
3D Viewer와의 유연한 Interface

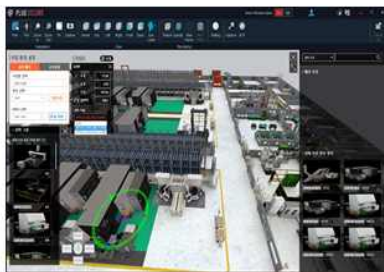
체계적인 3D 공간/자산정보 통합관리
체계적인 DB 구축 및 활용
(공간저장 > DB > Web & 3D Viewer)

편리하고 효율적인 공간/자산관리
배치 유형에 따른 공간/자산
정보의 통합적 관리 분석

직관적이고 정확한 공간정보 제공
공간/조직 등에 따른 공간 점유 현황을
정확하게 파악하고 공간효율 향상 도모

일원화 된 공간/자산관리로 효율 향상
생산성, 유지보수성, 확장 성을 고려한
공간, 조직, 면적, 층, 장비 타입 설정

3D 공간정보 기반 운영데이터 축적
운영데이터의 지속적인 축적→
객관성 있는 공간/자산관리 분석



도시 운영 시설물 및 설비 관리

3D 환경 기반 설비관리
(1) 건축 설비의통합 설비 위치/상세정보 관리
(2) 센서 연계 통한 실시간 상태 모니터링
(3) 이벤트(재난 장애 등) 상황 실시간모니터링
(4) 설비 보수등 이력관리



도시 환경정보 통합관리

디지털트윈 기반 도시 실시간 환경관리
(1) 환경/에너지/소방 등 실시간 환경정보 모니터링
(2) 건물 안정성 등 건물 수명 모니터링
(3) 도시 내 범죄율 등 모니터링



시설물 유지관리

도시 시설물 통합유지관리
(1) 통신/신호/기계/전자설비 통합 유지관리
(2) 설비 별 유지관리 내역관리
(3) 설비 별 통계 등 빅데이터 분석

에너지 모니터링



보안(CCTV) 모니터링



실시간 이벤트 알람



교통(스마트교통) 모니터링



교통(스마트파킹) 모니터링

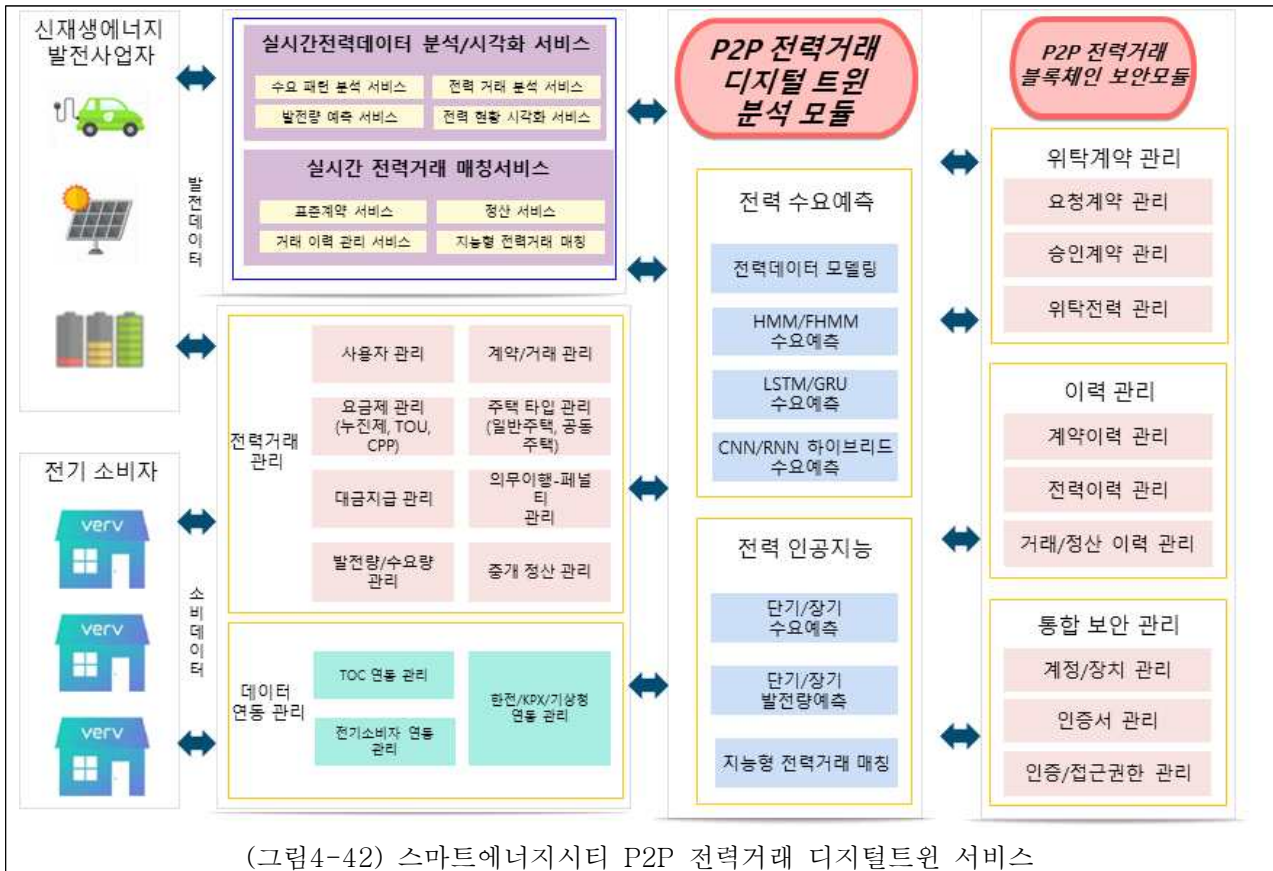


안심위치 신고 서비스



(그림4-41) 디지털트윈 기반 통합 지역 자산 관리 서비스

- 스마트시티에서 잉여전력 생산자와 구입자간 생산-수요-정보 공유를 위한 디지털 트윈 기반 P2P 전력거래 서비스 개발



- IaaS/PaaS 통합 클라우드 플랫폼으로 편의성, 장애대응체계 통합을 통한 안정성 향상
 - 통합 보안·권한 관리 시스템 개발로 보안성 향상
 - 블록 단위 대량 정보 유통 가공을 위한 최적 R-DB(관계형 데이터베이스) 설계 기술 개발
- 클라우드 기반 실시간 전력거래 매칭 서비스 플랫폼 개발
 - AI 기반 전력 사용 패턴 및 전력요금제 분석 기반 전력거래 매칭 알고리즘 개발
 - 모바일을 이용하여 외부에서 전력거래 및 정산이 가능한 모바일 플랫폼 개발
- 블록체인 기반 P2P 전력거래 시스템 개발로 보안성 및 거래 무결성 확보 기술개발
 - 블록체인에 기반한 사용자 인증체계 구현, 블록체인 거래 암호화 기술 개발
 - 전력거래 노드별 상호 호환성 전력거래 데이터 유효성 검증기술 개발
 - 블록사이즈 최적화 적용기술 및 상위노드의 트래픽 분산 처리, 분산 저장 기술 개발
 - 블록체인 기반 전력거래 계약체결, 계약정보 블록생성 및 이해관계자와 정보 공유 기술 개발
- 빅데이터를 이용한 주택용 수요예측 및 태양광 발전량 예측 기술 개발

- 단기(1시간 이내) 및 장기(익일) 수요 및 발전량 예측을 위한 기계학습 모델 개발
- AI기반 전력 사용 패턴 기반 전력수요(부하) 예측 알고리즘 개발
- 빅 데이터 활용한 시계열분석, SVM, 인공신경망, 칼만필터 등을 활용하여 최적 기계학습 알고리즘 개발
- 주택용 잉여 분산자원 보상-정산 규칙 개발
 - 요금제(누진제, TOU, CPP) 및 주택 타입(일반주택, 공동주택)을 고려한 정산 알고리즘
 - 망 이용료, 거래 서비스 요금 산정 기준 정립
 - 전력거래 표준계약 및 대금지급, 의무 이행-페널티 관리
 - 중개 정산 및 통계 이력 시스템 개발, 시장운영 플랫폼 수수료 및 정산 시스템
 - 기상청 API를 활용한 기상관측데이터 및 기상예보데이터 XML데이터 파싱, 정형화 기술

라) 소요예산

<표 4-6> (세부과제-3) 세부추진과제별 소요예산

(단위: 억원)

세부과제	세세부과제	구분	2021	2022	2023	2024	2025	소계
(세부 과제2) 지역 공 동 재난 예방 디 지털 트 윈 서비 스 플랫 폼 구축	디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 P2P 전력거래 통합 서비스 공통 기술 설계	국비						0
		도비			5			5
		시비			5			5
		합계	0	0	10	0	0	10
	스마트에너지시티 디지털 트윈 공간 생성 및 관리	국비				10	20	30
		도비						0
		시비						0
		합계	0	0	0	10	20	30
	디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 3D 공간 통합 정보 가시화	국비						0
		도비			10			10
		시비			10			10
		합계	0	0	20	0	0	20
	디지털 트윈 기반 다양한 에너지 생산/소비 시뮬레이션 서비스 개발	국비				10	10	20
		도비						0
		시비						0
		합계	0	0	0	10	10	20
	디지털 트윈 기반 통합 스마트시티 자산관리 서비스	국비						0
		도비				10		10
		시비				10		10
		합계	0	0	0	20	0	20
	스마트시티에서 잉여전력 생산자와 구입자간 생산-수요-정보 공유를 위한 디지털 트윈 기반 P2P 전력거래 서비스 개발	국비						0
		도비				5	15	20
		시비				5	15	20
		합계	0	0	0	10	30	40
합 계			0	0	30	50	60	140

[참고사례] 강원도 5G(디지털 트윈)-재난안전 국가프로젝트 주요 내용 요약

* 출처 : 강원연구원, 강원도 5G-재난안전 국가프로젝트 추진, 정책메모, 2018-24호

- 1) 대규모 재난사고의 신속한 사후 조치를 위한 ICT 기반의 5G 융합 재난대응 서비스 구현 및 실증
 - o 5G-가디언 서버를 중심으로 다양한 빅데이터를 수집하고 분석
 - 화재, 붕괴, 교통사고에 대한 실증사업을 추진하고 다양한 실증데이터를 수집
 - 공공데이터, 응급의료정보, 119 상황실, 드론 및 CCTV로부터 영상정보를 수집하고 분석
 - o 수집된 정보를 분석하여 요구조자 및 구조자에게 최적의 정보를 제공
 - 빌딩정보관리솔루션(BIMS) 기반 융합정보, 대응지침, 대피경로, 상황 대응 및 조치와 관련된 정보를 요구조자와 구조자의 모바일앱으로 전송



(그림4-43) 대규모 재난사고의 신속한 사후 조치를 위한 ICT 기반의 5G 융합 재난대응 서비스 구현 및 실증

- o 5G 기술을 통하여 재난 현장 상황에 최적의 5G-가디언 서비스 제공
 - 5G 기술의 특징인 초저지연, 초대용량, 초연결을 바탕으로 상황별 맞춤형 재난대응 서비스를 제공
- o 5G 기술이 시범 운영된 2018 평창동계올림픽 지역을 중심으로 실증사업 추진

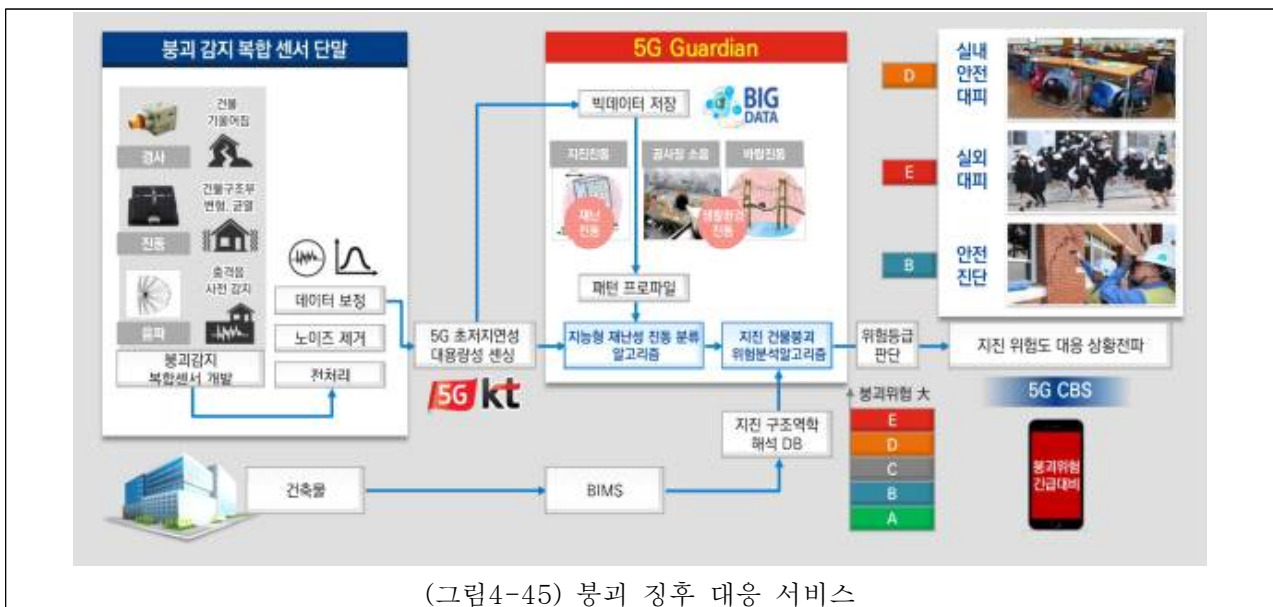
2) 화재 대응 서비스



(그림4-44) 화재 대응 서비스

- 요구조자의 생존성 보장 최우선 대응, 조기 화재 감지로 골든타임 확보 및 초동대응이 가능한 5G 기반 지능형 화재 대응 서비스 구현
 - 화재가 발생하면 화재감지기의 정보가 자동으로 5G 가디언 서버로 전송
 - 조기화재 인지를 통해 요구조자에게는 5G CBS(긴급재난문자발송서비스)를 이용한 대피안내를 제공하고 구조자에게는 화재상황정보를 실시간으로 전송
 - 요구조자의 스마트폰에 재난안전 지킴이 앱을 자동 구동하여 실내 정밀측위에 기반한 최적의 개인별 대피로를 스마트폰에 전송
 - 요구조자의 단말(스마트폰) 카메라를 제어하여 원격으로 현장 상황을 모니터링
- 화재 대응 서비스 핵심 기술 개발
 - 5G CBS를 이용한 Cell 단위 재난정보전파 및 요구조자 App 자동기동 기술
 - 5G 실내정밀측위 기반 최적의 대피로 제공 기술
 - 재난 전용 긴급 무선망 솔루션2)을 이용한 재난현장 긴급 5G 통신망 구축
 - 재난 대응용 긴급 5G 통신망 구성을 통한 요구조자 생존성 확보 기술
 - 요구조자 및 현장상황 실시간 모니터링 기술

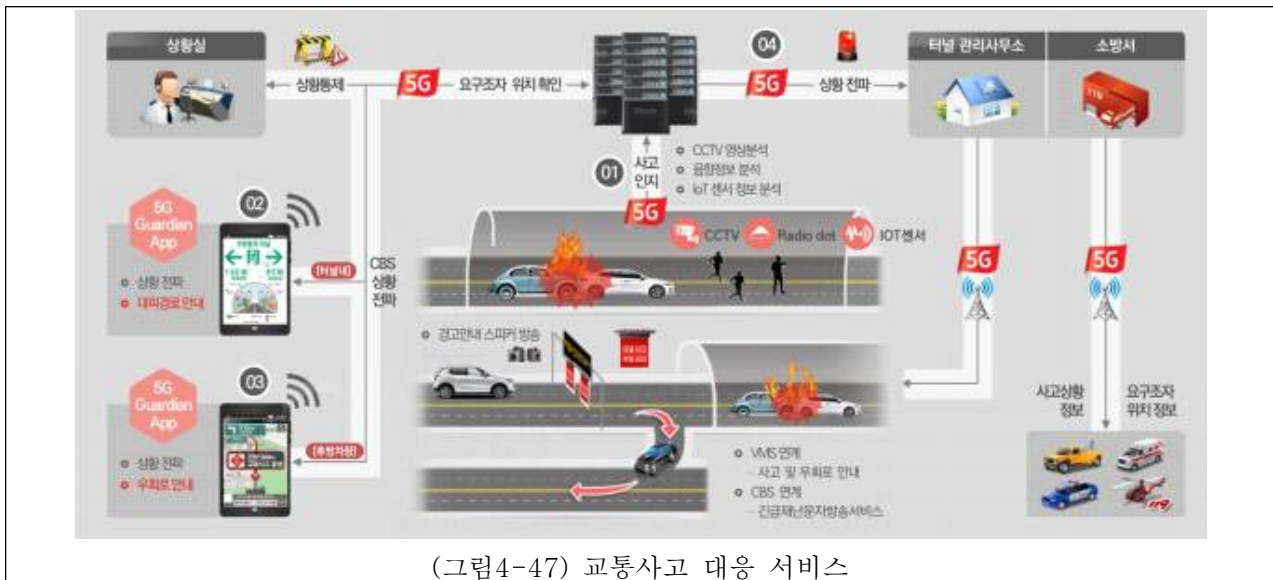
3) 붕괴 징후 대응 서비스



- 5G 대용량 통신망을 통한 상시 건물 안전도 감시와 붕괴 최적 알고리즘으로 건물 위험도별 초저지연 대응 서비스 구현
 - 기울기, 진동, 음파센서, 절개지 센서 등을 통해 상시적으로 붕괴 모니터링
 - 붕괴 초기 징후가 발생하면 CBS를 통해 대피 초기 알림 전파
 - 빅데이터 분석을 통해 대피등급이 확정되면 상황별 대피요령 안내
 - 건물의 세부 정보를 전파하고 재난 안전 지킴이 어플 자동 구동 및 대피로 안내
 - 빌딩정보관리솔루션(BIMS) 기반의 요구조자 위치정보 파악 및 영상통화, 유도용 고주파 발생기 스피커 등을 통해 안전하게 탈출을 유도

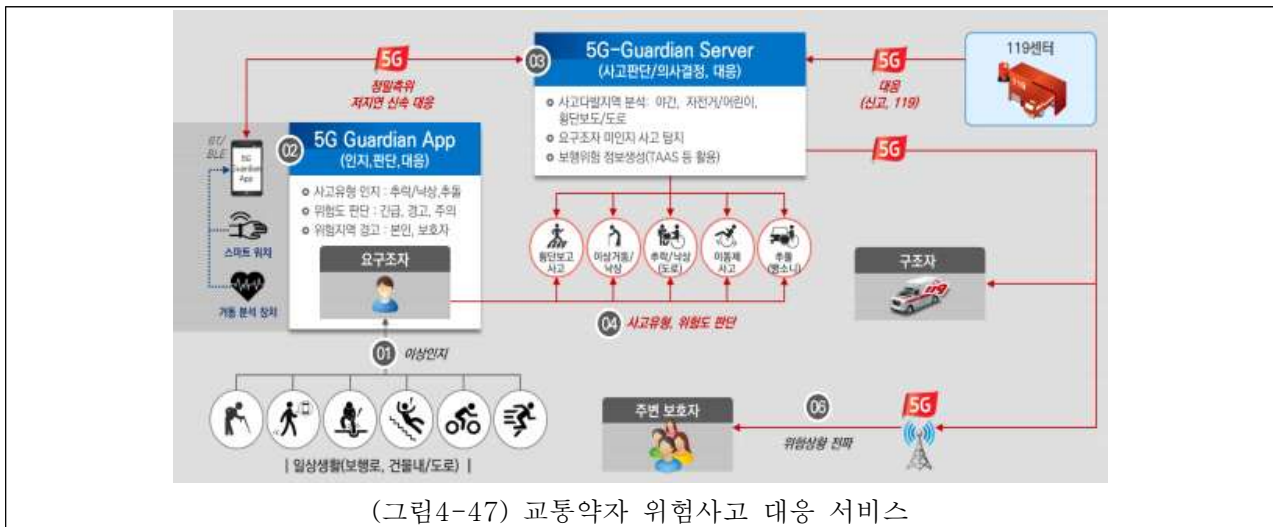
- 붕괴 징후 대응 서비스 핵심 기술 개발
 - 진동, 기울기, 소리 등의 센서 데이터 노이즈 제거 및 보정기술
 - 5G 초지연성 기술을 바탕으로 데이터의 실시간 플랫폼 전송 기술
 - 지진 구조 역학 시뮬레이션 및 이벤트 분류 알고리즘
 - 지진 위험도 대응 시나리오 개발

4) 교통사고 대응 서비스



- 터널 내 교통사고 인지, 사고 형태에 따른 신속한 판단과 대응을 통한 2차 추돌사고 방지 및 피해 최소화 구현
 - 터널 사고 발생시 CCTV, IoT센서, 음향정보(Radio dot) 등을 통해 사고 정보가 5G 가디언 서버로 전송
 - 요구조자의 스마트폰에 재난 안전 지킴이 앱이 자동 구동되어 대피로 안내
 - CBS(긴급재난문자방송서비스)와 VMS(교통정보)를 통해 후방차량을 위한 전방 사고 안내, 경고방송 및 우회로 안내
 - 5G 가디언 서버를 통해 상황실에서 관계기관 긴급출동을 전달하고 구조자에게는 사고위치정보 등을 전달하여 조기에 사고환자 구조
- 교통사고 대응 서비스 핵심 기술 개발
 - 5G 초고화질 영상 및 음향, 레이더 센서 등을 통한 정보수집 및 실시간으로 정확한 사고상황 인지 기술
 - 후방차량 교통사고 긴급안내(VMS 및 CBS연계) 및 스마트폰 재난 어플 구동/네비 연동 기술
 - 5G 정밀측위를 이용한 요구조자 위치 확인 및 맞춤형 대피로 제공 기술
 - 사고 현장 및 요구조자에 대한 실시간 상황 모니터링 기술

5) 교통약자 위험사고 대응 서비스



- 초기 사고인지, 사고유형 및 위험도 판단, 신속한 대응을 통한 교통약자의 피해 최소화 구현
 - 교통약자의 이상거동이 발생하면 5G 가디언 앱을 통해 사고유형(추락/낙상, 추돌), 위험도(긴급, 경고, 주의) 판단, 위험지역 경고를 요구조자 및 5G 가디언 서버로 전달
 - 5G 가디언 서버에서는 5G 가디언 앱의 정보와 사고다발지역 분석, 요구조자 미인지 사고 탐지, 보행위험 정보 분석 등을 바탕으로 사고유형과 위험도를 판단하여 구조자 및 주변 보호자에게 전파하고 구조
- 교통약자 위험사고 대응 서비스 핵심 기술 개발
 - 사고 유형인지 및 유형별 위험 분석 기술
 - 빅데이터/딥러닝을 통한 요구조자 복합 분석을 통한 사고판단 기술
 - 요구조자 맞춤형 사고인지 알고리즘 개발
 - 사고 지역정보 수집 및 공유, 사고 판단시 구조 대응 App 개발

6) 재난·안전 ICT 시뮬레이션 캠퍼스 구축



- 5G 재난안전 국가프로젝트의 지속가능한 운영과 산업발전, 일자리 창출의 핵심거점을 위해 재난·안전 ICT 시뮬레이션 캠퍼스 구축 필요
 - 재난·안전사고의 요구조자들이 '5G 가디언 서비스'를 위기 시에 활용하여 생명을 구할 수 있도록 다양한 시뮬레이션 교육을 받고 훈련할 수 있는 시스템과 프로그램 운영
 - '5G 가디언 서비스'를 위해 개발되는 기술, 제품 및 서비스들을 검증하고 개선하는 역할
- 지속가능한 재난·안전 ICT 시뮬레이션 캠퍼스 운영을 위한 3대 요소(공간, 시스템, 운영인력) 마련
 - 5G 재난안전 국가프로젝트를 통해 시스템은 확보
 - 빅데이터를 기반으로 시뮬레이션을 생성해내고 교육·훈련 프로그램을 운영할 수 있는 공간과 인력양성 필요
- * 3년차에 구축 예정인 재난·안전 ICT 시뮬레이션 캠퍼스는 빅데이터 연구 및 활용을 위한 최적의 공간과 인력양성이 가능한 곳 선정 필요

7) 5G 재난재해 국가프로젝트 연계산업 육성

- 1,000명의 요구조자에게 1,000개의 맞춤형 가이드를 제공하기 위하여 수천만 개 이상의 상황을 시뮬레이션할 수 있는 빅데이터와 AI 기술 필요
 - 정부 국정과제에 포함된 강원도 K-Cloud Park 구축과 연계하여 관련된 기업을 집적하고 육성
- 교육 및 훈련을 위한 VR/AR/MR 등 첨단 ICT 기술이 융합된 가상 시뮬레이션 시스템 구축 및 기술개발
 - VR/AR/MR 기기 및 콘텐츠 개발을 통해 실제 상황과 같은 시뮬레이션 환경을 구축하고 체험할 수 있는 제품개발
 - VR/AR/MR과 관련하여 강원도 중점육성산업으로 재난재해 분야를 지정하고 관련기업 유치 및 창업 활성화
- * 최고의 인프라를 보유한 재난·안전 ICT 시뮬레이션 캠퍼스를 테스트베드로하여 산업생태계를 구축하고 연관기업 집적 유도

라. 사업 추진체계 및 운영방안

1) 추진 체계

가) 사업 추진 방안

- '에너지 빅데이터 분석을 통한 사회문제 해결형 디지털트윈 서비스 플랫폼 구축'은 한국방송통신전파진흥원을 주관 부처로 함
- 전라남도과 나주시가 사업을 공동으로 추진할 계획이며, (재)전남정보문화산업진흥원이 본 사업을 운영 관리할 계획임



나) 수행 주체 간 역할 분담

- 한국방송통신전파진흥원 : 주관부처이자 추진주체 중 하나로 상위 계획 및 사업추진 목표 설정, 재정 확보 및 지원, 정책적 판단 및 의사 결정, 시행 계획 수립, 사업추진 우선 순위 설정, 실증사업 후 전국단위 서비스 확산 계획 수립 등 역할 담당
 - * 사회문제 해결형 디지털 트윈 통합 서비스 지원을 위한 지역 또는 광역적인 실증 공간에서 실시간으로 수집되는 데이터의 원활한 전달이 가능토록 5G를 포함한 통신망 활용 지원
- 전라남도 : 지역 사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 적용 발전 전략 기획 및 사업비 지원
- 나주시 : 사업비 지원 및 실증 사이트 제공, 디지털 트윈 데이터센터 및 기술지원센터 운영 지원
- 전남정보문화산업진흥원 : 본 사업기획 및 추진 세부계획 수립, 기술연구과제 추진, 성과 관리 및 성과 확산 임무 수행
 - * 디지털 트윈 플랫폼 구축 및 사회문제 해결형 통합 서비스 수행을 위한 데이터센터 및 기술지원센터를 운영하면서 지역기반 빅데이터 분석 및 활용 계획 수립

○ 데이터센터

- (인프라 구축) 디지털 트윈 기반 데이터 생산, 가공, 활용에 대한 전반적인 전략 수립
- (데이터 표준화) 디지털 트윈 연계를 위한 기존 객체에 대한 표준화 발굴 및 협력 추진
- (인프라 확산) 사회문제 해결을 위한 통합 데이터 활용 자생적 생태계 구축 및 확산 지원

○ 기술지원센터

- (실증기술 상용화) 디지털 트윈 인프라 구축 지원, 실증 사이트 구축, 실증 기술 상용화
- (디지털 트윈 산업 생태계 조성) 상용화 기술 기반 디지털 트윈 플랫폼 구축 및 활용기술 개발 지원
- (사회적 수요 대응 서비스 추가 발굴) 지속 가능한 중장기적 관점에서 디지털 트윈 서비스 추가 발굴

○ 연구기관

- 연구 과제별 기술개발 계획 수립 및 수행
- 기술개발 결과 보고 및 성과 활용

○ 참여기업

- 기술개발 민간 매칭 펀드 부담 및 기술개발 참여
- 기술개발 결과보고 및 성과 활용을 통한 사업화 추진

2) 소요예산 및 확보방안

○ 소요예산 : 300억 규모

- 본 사업은 국비, 도·시비, 민간 등으로 전체 300억원으로 2021년부터 2025년까지 5년간 투자할 계획
- 국비는 150억원, 도비 75억원, 시비 75억원의 예산이 투입될 계획

○ 산출 근거

- (세부과제1 : 80억원) RE100 신재생에너지 통합 모니터링 디지털트윈 서비스

<표 4-7> (세부과제-1) 세부추진과제별 소요예산

(단위 : 억원)

세부과제	세세부과제	구분	2021	2022	2023	2024	2025	소계	
RE100 신재생에 너지 통합 모니터링 디지털트 윈 서비스	산재되어 있는 지역 신재생발전원 통합 관제를 위한 디지털 트윈 플랫폼 설계	국비	3					3	
		도비						0	
		시비						0	
		합계	3	0	0	0	0	3	
	디지털 트윈 통합 플랫폼 설계	국비	2						2
		도비							0
		시비							0
		합계	2	0	0	0	0	0	2
	디지털 트윈 Facility Editor 개발	국비	4						4
		도비							0
		시비							0
		합계	4	0	0	0	0	0	4
	디지털 트윈 Facility IoT Monitor 개발	국비	3	2					5
		도비							0
		시비							0
		합계	3	2	0	0	0	0	5
	디지털 트윈 Site IoT Monitor 구축	국비	3	2	3				8
		도비							0
		시비							0
		합계	3	2	3	0	0	0	8
	디지털 트윈 Facility & Site Simulator 개발	국비		3	5				8
		도비							0
		시비							0
		합계	0	3	5	0	0	0	8
	디지털 트윈 Virtualization Platform 개발	국비	5						5
		도비							0
		시비							0
		합계	5	0	0	0	0	0	5
	디지털 트윈 Service Mobile AR Viewer 개발	국비			5				5
		도비							0
		시비							0
		합계	0	0	5	0	0	0	5
디지털 트윈 기반 전력 생산-수요(DR) 관리 및 RE100 거래 서비스 개발	국비		3	7				10	
	도비							0	
	시비							0	
	합계	0	3	7	0	0	0	10	
전력거래를 위한 지능형 표준 단말기 개발 및 설치	국비							0	
	도비	10						10	
	시비	10						10	
	합계	20	0	0	0	0	0	20	
합 계			40	20	20	0	0	80	

- (세부과제2 : 80억원) 실시간 ESS 화재예방 마이크로그리드 분석 디지털 트윈 서비스

<표 4-8> (세부과제-2) 세부추진과제별 소요예산

(단위 : 억원)

세부과제	세부과제	구분	2021	2022	2023	2024	2025	소계
실시간 ESS 화재예방 마이크로 그리드 분석 디지털 트윈 서비스	Legacy MicroGrid System 연동 기술 개발	국비		10				10
		도비						0
		시비						0
		합계	0	10	0	0	0	10
	다중 마이크로그리드 간 디지털트윈 연계 기술 개발	국비						0
		도비	5					5
		시비	5					5
		합계	10	0	0	0	0	10
	사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 Solvers 모듈 연계	국비	5					5
		도비						0
		시비						0
		합계	5	0	0	0	0	5
	실시간 시뮬레이션 기반 ESS 및 마이크로그리드 모델 개발	국비	5					5
		도비						0
		시비						0
		합계	5	0	0	0	0	5
	실증 사이트 ESS 관리에 최적화된 PHILS 모델 설계 기술 연구	국비			10			10
		도비						0
		시비						0
		합계	0	0	10	0	0	10
	시뮬레이션 정합성 검증을 통한 디지털 트윈 기술 고도화	국비						0
		도비		5				5
		시비		5				5
		합계	0	10	0	0	0	10
	신재생에너지발전원의 전력변환장치 제어 및 유·무효전력 제어 기술 개발	국비		5				5
		도비						0
		시비						0
		합계	0	5	0	0	0	5
	디지털트윈 플랫폼의 Open API 서비스 및 클라우드에서 플랫폼 운영	국비		5				5
		도비						0
		시비						0
		합계	0	5	0	0	0	5
	디지털트윈 플랫폼 관리를 위한 TOC 관제 시스템 개발	국비		10				10
		도비						0
		시비						0
		합계	0	10	0	0	0	10
	디지털트윈 플랫폼 실증사이트 및 플랫폼 서비스 사업화	국비				10		10
		도비						0
		시비						0
		합계	0	0	0	10	0	10
합 계			20	40	10	10	0	80

- (세부과제3 : 140억원) 사회문제해결형 스마트에너지시티 디지털 트윈 서비스

<표 4-9> (세부과제-3) 세부추진과제별 소요예산

(단위: 억원)

세부과제	세부과제	구분	2021	2022	2023	2024	2025	소계
사회문제 해결형 스마트에 너지시티 디지털 트윈 서비스	디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 P2P 전력거래 통합 서비스 공통 기술 설계	국비						0
		도비			5			5
		시비			5			5
		합계	0	0	10	0	0	10
	스마트에너지시티 디지털 트윈 공간 생성 및 관리	국비				10	20	30
		도비						0
		시비						0
		합계	0	0	0	10	20	30
	디지털 트윈 기반 스마트에너지시티 3D 공간 통합 정보 가시화	국비						0
		도비			10			10
		시비			10			10
		합계	0	0	20	0	0	20
	디지털 트윈 기반 다양한 에너지 생산/소비 시뮬레이션 서비스 개발	국비				10	10	20
		도비						0
		시비						0
		합계	0	0	0	10	10	20
	디지털 트윈 기반 통합 스마트시티 자산관리 서비스	국비						0
		도비				10		10
		시비				10		10
		합계	0	0	0	20	0	20
	스마트시티에서 잉여전력 생산자와 구입자간 생산-수요-정보 공유를 위한 디지털 트윈 기반 P2P 전력거래 서비스 개발	국비						0
		도비				5	15	20
		시비				5	15	20
		합계	0	0	0	10	30	40
합 계			0	0	30	50	60	140

o 예산 확보 방안

- ‘에너지 빅데이터 분석을 통한 사회문제 해결형 디지털트윈 서비스 플랫폼 구축’ 추진에 필요한 예산은 사업추진 주체별별 가능한 예산을 기반으로 하되, 부족한 부분에 대해서는 정부부처 유관기관 사업을 활용
- 세부사업추진을 위한 예산은 사업추진 주체별로 가능한 예산을 확보하여 추진합을 원칙으로 함
- 예산이 부족한 경우는 정부부처에서 추진하는 유관사업과 민간 투자유치 방안도 고려가 필요함

마. 사업 기대효과

1) 연구의 기술적 예상 결과

- 본 연구는 4차 산업혁명과 다가오는 지능정보화사회에 지역 사회적 문제 해결에 효과적으로 대응할 수 있는 5G/LTE 기반 차세대 공간정보 구축의 중장기 전략을 모색하기 위함임
- 수요자의 욕구와 관련 기술의 발전 동향을 고려하여 공간정보의 미래를 전망한 결과, 현실공간과 가상공간의 융합·활용 경향이 실시간 5G통신 환경에서 더욱 뚜렷하게 나타나고 있으며, 이는 사이버물리시스템(Cyber-physical System)과 같은 맥락임
- 4차 산업혁명과 지능정보사회는 사이버물리시스템을 기반으로 발전할 것이며, 공간정보는 사이버물리시스템의 핵심 인프라가 될 것임
- 따라서 차세대 공간정보는 현실세계와 가상세계를 연결하는 플랫폼 기능을 담당하는 ‘디지털 트윈 공간(Digital Twin Space)’으로 발전해야 함
- 디지털 트윈 서비스 플랫폼의 성공적인 추진을 위해서는 공간정보의 본질적인 가치에 집중해야 하며, 정부와 민간 그리고 시민이 참여하는 통합적 거버넌스 체계와 누구나 참여할 수 있는 개방적 생태계 조성이 필요함
- 제안한 에너지 분야에 특화된 디지털 트윈 서비스 플랫폼의 개념과 모델을 구체화하고 실효성을 검증하기 위해서는 실제공간을 대상으로 가상공간을 구축하고 실시간 데이터를 연계·활용하는 등의 실증 연구가 필요함에 따라, 산재되어 있는 의미있고 유효한 데이터를 통합과 데이터 통합 후 수집된 데이터를 가상에서 시뮬레이션 과정을 통한 분석과 실세계 현실 데이터와의 정합성을 검증하는 플랫폼 구축 단계를 거쳐 지역 사회적문제 해결을 위한 서비스 확산의 단계적 발전 방안 기술 확보

2) 지역사회에 대한 예상 전망

- 디지털 트윈 기술은 다음과 같이 미래사회에 기여할 것으로 전망됨
 - (스마트한 전남) 전라남도 사회 각 분야 정보의 통합과 융합을 통해 분야별 상관관계와 전후방 효과를 고려한 전라남도의 사회적 문제 진단 및 해결방안 모색
 - (안전하고 편리한 전남) 전라남도 현실공간과 네트워크로 연결되어 있고 실시간으로 들어오는 데이터를 이용하여 상황을 효과적으로 사회적 문제를 모니터링 할 수 있으며, 문제 발생 시 즉각 대응
 - (민주적인 전남) 보편적으로 활용이 가능한 디지털 트윈 서비스가 도민에게 서비스로 제공되면 다양한 이해관계자들이 활용하는 커뮤니티가 생겨날 것이며, 이로 인하여 사회적 참여기회가 늘어날 것임
 - (합리적인 전남) 영국의 존 스노우(John Snow)라는 의사가 지도를 이용하여 콜레라 전염의 원인이 물이라는 사실을 밝혔던 것처럼, ‘버추얼 전남’은 각종 사회문제를 공간적 사고와 접근방식으로 해결하는데 크게 기여할 것임
 - (혁신성장을 이루는 전남) 디지털 트윈은 빅데이터, 사물인터넷, 클라우드, 인공지능과 같은 다양한 기술이 융합·활용되는 플랫폼이기 때문에 새로운 융합산업 생태계가 생겨날 것이며, 이러한 디지털 트윈 산업 기반으로 지역의 새로운 일자리 창출이 가능할 것임

3) 기관별 협조로 정부의 디지털 트윈 추진 사업과 추가 확대 연계 가능

- 2019년 5월 정부는 긴급대응기관 간 협력강화로 융합적 국가 재난대응 실현을 위한 국가 재난대응 협력체계를 강화한바 있음. 미래형 재난에 대한 확산예측 기술 확보 및 화재, 홍수와 같은 대형 재난의 사회적 문제 발생 이전에 지역 기반의 통합된 3차원 공간정보 구축을 통한 신속한 대응방안 수립의 필요성을 강조하고 있음

재난명 (발생시기)	피해규모	특별재난 지역선언 여부	중수본 지역선언 여부	주관기관	원인자	배상 책임 형태	관련법령 제정 등 주요내용	
							중앙 행정기관	지방자치단체
삼풍백화점 붕괴 (1995.6.29)	- 사망 502명 - 부상 937명	여	여	서울특별시	원인자* 청구 * 원인자 : 삼풍백화점, 삼풍건설산업(주)	원인자	-	-
동해안선불 (2000. 4. 7~15)	- 사망 2명 - 부상 15명	여	여	강원도 ※ 협조 : 복지부, 건교부, 교육부, 산림청 등	구성청구 불가	국가, 지방자치 단체	-	-
대구지하철 (2003. 2.18)	- 사망 196명 - 부상 152명	여	여	대구광역시 ※ 협조 : 복지부, 건교부, 행정부, 국세청 등	원인자* 청구(일부) * 원인자 : 방화범	지방자치 단체 원인자 공동책임	-	▶ 대구광역시지하철화재사고 피해보상에 관련조례(2003.5.30 제정) ▶ 대구광역시 지하철화재사고 국민성금 기금 설치 및 운용 조례(2013.7.10. 제정)
양양산불 (2005. 4. 4)	- 인명 없음	여	여	양양군 ※ 협조 : 복지부, 농림부, 건교부, 국방부 등	구성청구 불가	국가, 지방자치 단체	▶ 불철 산불대작기간 설정 운영(산림청 공고, 2012.3.15. 제정) ▶ 산불진화기관 임무와 역할 등 규정 운영(산림청, 국방부, 문화제정 등)	▶ 일부 지방자치단체에서 산불방지 및 지원조례 등 제정* * 대전, 강릉 등
허베이 스피리트 유류유출 사고 (2007.12. 7)	- 인명 없음	여	여	지방자치단체 (충남도 · 태안군) ※ 협조 : 환경부, 국토부, 농식품부, 복지부, 문광 부 등	원인자* 청구 * 원인자 : 상성중공업, Hebei spirit shipping	원인자	▶ 허베이 스피리트호 유류오염사고 피해주민의 지원 및 해양환경의 복원 등에 관한 특별법(2013.7.23 시행) ▶ 허베이 스피리트 화재지점단 구성 및 운영에 관한 규정(국무총리령 2013.8.8. 제정) ▶ 허베이 스피리트호 유류오염사고 관련 특별해양환경복원지역 지정(국토부고시 2009.7.31. 제정)	▶ 허베이 스피리트호 당진시 유류피해민 대책연합회 지원에 관한 조례(2013.5.31 제정) ▶ 신안군 허베이 스피리트호 유류오염사고 피해지역 해양환경 복원 및 피해주민 등에 대한 지원 조례(2016.5.13 제정)
부산실내 사격장 화재사고 (2009.11.14)	- 사망 15명 (일본 10, 내국 5) - 부상 1명	부	여	부산시	원인자* 청구 * 원인자 : 가나다라실내사격장 시설주, 대표자, 관리자 등 11명 ※ 사고특성상 피해자가 외국인으로 신속 보상을 위해 지방자치단체 선보상후 사후 구성권 청구	원인자	▶ 사격 및 사격장 안전관리에 관한 법률 개정(실탄 보관설비 강화 등 2014.11.19.) ▶ 기존다중이용업소(옥내관총사격장 · 골프 연습장 · 안마사술소) 건축물의 구조상 비상구를 설치할 수 없는 경우에 관한 기준(소방방재청고시 제2010-33호, 2010.11.9. 제정)	▶ 부산광역시 중구 신창동 사격장건물 화재사고 사상자에 대한 보상금 지급 조례(2009.12.30. 제정)
휴브글로벌 불산 누출사고 (2012. 9.27)	- 사망 5명	여	여	구미시 ※ 협조 : 방재청, 지경부, 농식품부, 환경부, 국토부, 산림청 등	원인자* 청구 * 원인자 : 휴브글로벌	지방자치 단체 원인자 공동책임	-	▶ 구미시 주식회사 휴브글로벌 불산누출사고 피해보상 등에 관한 조례(2012.11.21 제정)
경주마우나 리조트 체육관 붕괴 (2014. 2.17)	- 사망 10명 - 부상 125명 (경미포함)	부	여	경주시 ※ 협조 : 행자부, 방재청, 국토부, 경북도 등	원인자* 청구 * 원인자 : 코오롱그룹 경주마우나 오션리조트	원인자	▶ 건축법 개정(적설하중 강화)	▶ 관련조례 제정 없음 ▶ 시설물 전수조사 및 점검 실시(2월)

(그림 4-43) 사회재난 유형별 지원 근거 및 사례

* Source : 국민안전처, 사회재난 유형별 지원 근거 및 사례집(2016)

- 이에 디지털 트윈과 같은 통합적인 공간정보 기술을 활용하여, 사고발생 이전 다양한 시뮬레이션 등을 통한 재난 예방에 능동적인 대처가 가능하도록 지역 공동 재난예방 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축 방안을 수립하고 확대 연계하는 서비스 구현 가능
- (한국방송통신전파진흥원, KCA) 현실공간과 네트워크로 연결되어 실시간으로 들어오는 데이터 전송을 위한 5G/LTE 기반 통신 환경 제공
- (전남정보문화산업진흥원, JCIA) 빅데이터, 사물인터넷, 클라우드, 인공지능과 같은 다양한 기술이 융합·활용되는 디지털 트윈 플랫폼 구축 및 빅데이터 분석을 통한 서비스 지원

5. 결론 및 제언

- 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드, 인공지능, 가상현실, 증강현실 등과 같은 ICT 기술이 빠르게 발전하고, 이들이 서로 융합하면서 4차 산업혁명의 변화가 현실화되어 우리에게 체감되고 있는 지금 물리적 세계와 사이버 세계를 융합하는 사이버물리시스템이 4차 산업혁명의 핵심요소인 디지털 트윈과 같은 가상 공간정보의 기능과 역할이 새롭게 조명되고 있음
- 정부는 자율주행차와 드론, 스마트 시티 등과 같은 차세대 산업에 큰 영향을 미치는 디지털 트윈 공간정보의 정책 수립과 R&D사업 추진전략을 마련 중이고, 또한, 지역사회에서는 빈번하게 발생하는 사회적문제를 해결하기 위한 새로운 방법으로 디지털 트윈과 같은 통합된 가상 공간정보의 기능을 활용하기 위한 계획을 수립중임
- 디지털 트윈 기술은 3차원 모델링을 통해 물리적 자산의 형태나 프로세스를 디지털로 복제하는 것을 말하며 모양, 위치, 움직임, 상태 및 동작을 포함하고 있으며, 디지털 트윈 서비스 플랫폼은 현실세계의 물리적 환경과 똑같은 가상환경을 의미하고 있으며, 물리적 환경과 연계된 각종 데이터를 이용하여 현실세계를 모니터링하거나 사회적 문제를 분석하고 동시에 해결방안을 모색하여 현실세계에 반영하려는 통합적 과정을 포함하고 있어, 스마트 시티나 스마트 사회는구현을 위해서는 디지털 트윈과 같은 하드웨어와 소프트웨어의 통합시스템이 절대적으로 필요하며, 여기서 구현되는 공간정보는 물리적 환경을 가상환경으로 구현하는 가장 효과적인 수단이자 양자를 연결하는 필수적인 플랫폼일 것임
- 한편으로, 우리가 살고 있는 사회는 매우 복잡한 메커니즘을 가지고 있는데, 도로와 건물을 비롯한 각종 시설물들이 얹혀 있고 교통과 물류, 환경, 에너지, 안전, 건강 등 모든 분야가 서로 연계되어 움직이고 있음. 사이버물리시스템은 각 분야에서 생산된 데이터를 수집·저장·연계·통합·활용함으로써 복잡한 상황을 효과적으로 모니터링 할 수 있을 뿐 아니라 문제를 진단하고 해결방안을 마련하여 실 세계에 적용함으로써 상태를 최적화할 수 있는 방안으로 제시되고 있는 상황임
- 따라서 우리가 살고 있는 공간을 스마트한 사회, 스마트 시티로 구현하기 위해서는, 사물인터넷과 인공지능을 포함한 사이버물리시스템과 디지털 트윈 기술이 적용되고, 클라우드에 저장된 각 분야의 정보를 통합·연계·활용하여야만 할 것이고, 동시에 종합적인 정보를 활용하여 사회적 문제점 발생에 대한 해결방안도 찾을 수 있을 것으로 생각함
 - 디지털 트윈 플랫폼은 데이터 모델링을 통해 구현되며, 실시간 데이터를 기반으로 운영되기 때문에 5G/LTE와 같은 데이터 전송 환경이 가장 중요한 요소임. 그 다음으로는 디지털 트윈의 구축 및 갱신, 데이터 분석, 현실 세계와 연계 등을 위한 기술이 중요하며, 누가 어떤 용도로 활용할 것인지를 정해야 디지털 트

원의 유용성과 지속가능성을 담보할 수 있음. 그 외에도 표준, 인력양성, 법제도 등 다양한 기반요소를 고려할 수 있지만, 디지털 트윈을 구현하기 위해서 가장 중요한 고려 요소인 5G통신 환경 및 실시간 데이터와 분석 기술개발 그리고 서비스 부문에 대한 추진전략이 필요할 것임

- **(실시간 데이터)** 5G/LTE 통신, 공간데이터(Spatial Data), 센싱데이터(Sensing Data), 이력데이터(Historical Data), 빅데이터(Big Data)
- **(빅데이터 분석기술)** 구축 및 갱신 기술(Construction Technology), 분석기술(Analysis Technology), 가시화 기술(Visualization Technology), 초연결 기술(Hyper-connection Technology), 보안기술(Security Technology)
- **(서비스 플랫폼)** 사회적 문제 해결을 위한 공공 및 행정 서비스(Public & Administrative Service)와 민간을 위한 플랫폼 서비스(Platform Service for Private Sector)

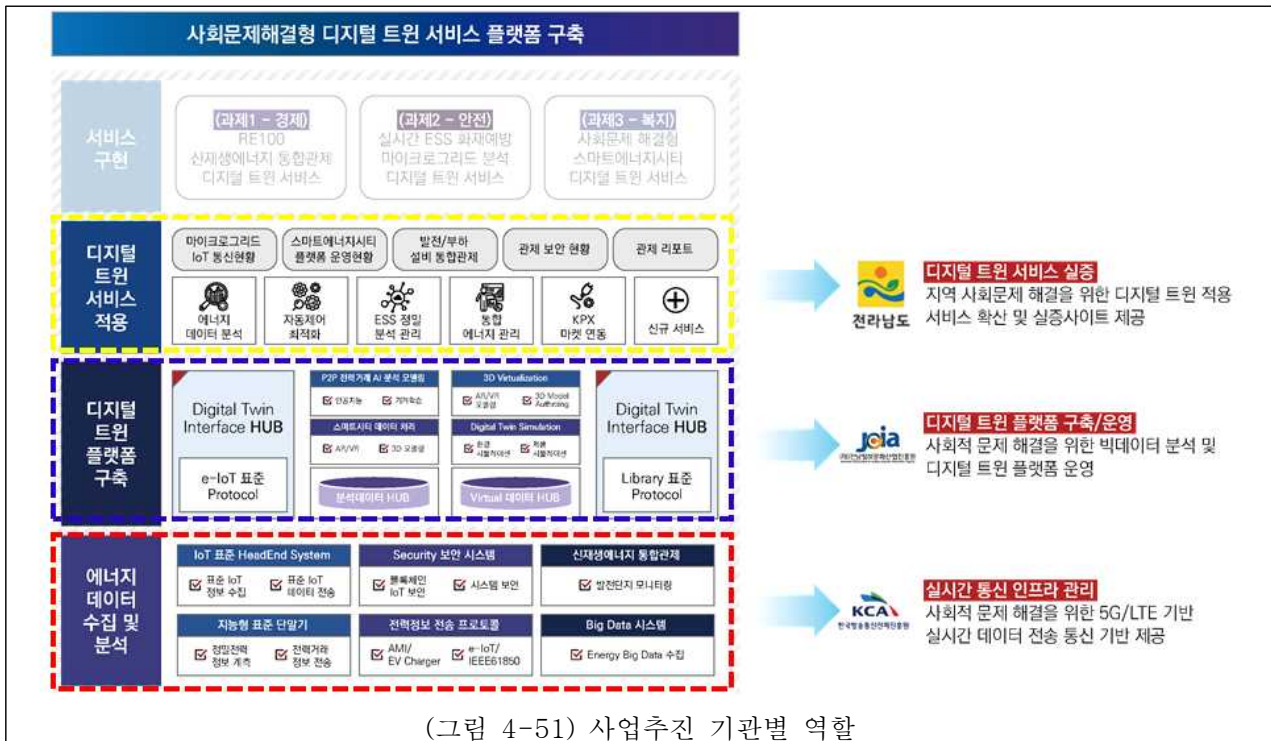
o 구축 기본방향을 요약하자면, 우선 현실세계의 정적인 환경은 가상세계의 공간데이터로 구성됨. 이러한 가상세계를 구축 및 갱신하기 위해 드론, MMS, 로봇 등을 비롯한 구축/갱신 기술이 고려되어야 하며, 현실세계의 사람의 움직임, 바람 등의 동적인 환경은 센서 데이터로 가상세계에 제공되는 현실세계의 정보와 가상세계를 연결할 수 있는 5G와 같은 초연결 기술이 고려되어야 함. 가상세계를 구성하는 이력데이터, 빅데이터를 위해서 마찬가지로 외부와 연결될 수 있는 초연결 기술이 중요한데, 이렇게 구성된 디지털 트윈 공간에서는 3차원 분석, AI 등을 활용한 분석이 가능할 것임. 이러한 분석은 데이터가 지식 및 정보, 솔루션이 되는 기반으로, 분석기술 역시 디지털 트윈 구축 전략에서 중요하게 고려되어야 할 요소임. 가상공간 그 자체 뿐 아니라 분석의 결과는 가시화 기술을 통해 모바일, 웹, 디바이스 등으로 제공되는데, AR/VR을 적용하면 보다 생동감 있는 정보의 제공이 가능할 것임. 이러한 관점에서 가시화 기술 역시 디지털 트윈 구축 전략의 고려 대상임. 마지막으로 디지털 트윈의 원활한 운영을 위해서는 가상세계, 현실과 가상세계의 연계 부분에 대한 보안기술 역시 디지털 트윈 구축의 중요한 요소로 포함하여야 함

o 이에 대하여 구체적인 사회적 문제 해결을 위한 디지털 트윈 서비스 플랫폼 구축 기본방향은 참여하는 기관의 역할을 고려하여 단계별로 제시하고, 각 단계에 적합한 사회적 문제해결 방법과 서비스 사업을 함께 제시하였음

- **(한국방송통신전파진흥원)** 전라남도 현실공간과 네트워크로 연결되어 실시간으로 들어오는 데이터 전송을 위한 5G/LTE 기반 통신 환경을 제공하여, 사회적 문제를 효과적으로 실시간 모니터링 할 수 있도록 지원
- **(전남정보문화산업진흥원)** 디지털 트윈 기술이 적용된 빅데이터, 사물인터넷, 클라우드, 인공지능과 같은 다양한 기술이 융합·활용되는 플랫폼을 구축, 운영함에 따라 전남에 새로운 빅데이터 관련 융합산업 생태계를 조성할 수 있을 것이며, 이러한 디지털

텔 트윈 산업 기반으로 지역의 새로운 일자리 창출이 가능할 것임

- (전라남도/나주시) 전라남도 사회 각 분야 정보의 통합과 융합을 통해 분야별 상관관계와 전후방 효과를 고려한 전라남도의 사회적 문제 진단 및 해결방안 서비스 구현



- (실시간 데이터 수집 5G 통신환경 지원) 사회적 문제 해결을 위한 5G/LTE 기반 실시간 데이터 전송 통신 기반을 제공하고, 사회적 문제 해결을 위한 경제성과 활용 효과를 고려해서 디지털 트윈의 정밀도를 단계적으로 구축해 나가야 함(2차원 데이터를 이용하여 2.5차원을 만들고, 이를 기반으로 3차원과 4차원의 단계로 점차 높아가는 것이 방안)과 객체의 상세도(LOD)도 낮은 수준에서 높은 수준으로 높아가는 것이 효과적일 것이며, 객체의 묘사 대상도 처음에는 대형건물, 시설물, 소형건물, 주택, 가로등, 가로수, 보도블록, 건물 내부 등으로 점차 디테일을 높여 나가야 할 것이며, 특히 산재되어 있는 의미있는 데이터를 실시간으로 통합하는 과정이 필요함
- (실시간 데이터 분석 및 디지털 트윈 플랫폼 구축/운영) 사회적 문제 해결을 위한 빅데이터 분석 및 디지털 트윈 플랫폼 운영을 위하여 디지털 트윈의 구축 범위와 정밀도를 운영주체가 결정해야 함. 지금까지 공간정보를 구축해 온 것처럼 중앙정부가 국토 전체를 대상으로 디지털 트윈을 구현하는 것이 일관성과 상호운용성에서 가장 바람직하나, 이 방식은 운용주체가 빠져 있어서 활용효과가 미진하고 갱신이 제때 이루어지지 않는 문제가 존재하였음. 디지털 트윈은 장기적 안정적으로 활용주체가 있어야 지속적인 실효성을 거둘 수 있다는 점을 고려한다면 지자체 중심으로 디지털 트윈을 구축·운영하는 것이 가장 현실적 대안이라고 제시함. 중앙정부는 지자체가 해당지역의 사회적 문제 해결을 위한 디지털 트윈을 구축하도록 지원하고 공유·활용할 수 있도록 기준과 표준

그리고 예산 등을 지원하는 것이 바람직한 방안일 것임

- **(디지털 트윈 서비스 실증)** 지역 사회문제 해결을 위한 디지털 트윈 적용 서비스 확산을 위하여 실증사이트에 구축되어진 디지털 트윈 서비스 플랫폼은 스마트 시티를 구현하는 베이스 플랫폼이 되어야 할 것임. 스마트 시티는 지자체가 시민의 안전과 편의 등을 위해서 교통, 물류, 환경, 재난재해, 의료, 에너지 등 각 부문에 ICT 및 지능기술을 적용하여 스마트한 환경을 만드는데 목적이 있음. 도시 전체가 스마트하게 되기 위해서는 각 부문에 사이버물리시스템의 개념이 적용되어야 하는데, 부문별로 하드웨어와 소프트웨어를 융합하고 각 부분을 연계하여 하나의 사회적 문제 해결을 위한 큰 시스템을 구성해야 할 것임. 이때 각 도시의 각 부문을 통합하는 플랫폼이 바로 디지털 트윈될 것이고, 빅데이터는 시간과 장소를 매개로 통합이 가능하며, 부문별 도시정보는 위치를 기반으로 통합하는 것이 가장 효과적으로 디지털 트윈은 스마트 시티의 모든 분야를 통합하고 사회적 문제 해결을 위한 협업할 수 있는 플랫폼으로 가장 적합할 것임

- o 결론적으로, 이렇게 통합적으로 제공되는 디지털 트윈 분석 정보들은 사회적 문제 해결을 위한 공공부문의 서비스와 민간부분에서의 서비스로 활용될 수 있으며, 클라우드화나 플랫폼화를 통해 공공 및 민간의 자유로운 참여를 유도하고 새로운 서비스로 제공할 수 있을 것임. 특히 사회적 문제 해결을 위한 민간부분은 디지털트윈 공간을 플랫폼으로 자발적인 다양한 아이디어를 실현할 수 있는 새로운 비즈니스 영역이 될 수 있을 것임

참 고 문 헌

- o 2018년 국내 기업 IT·SW활용조사 보고서(정보통신산업진흥원, 2018.12)
- o 2019년도 지역산업진흥계획(2018.12,전라남도)
- o ICT R&D 기술로드맵 2023(IITP, 2018.12)
- o ICT 기술혁신 패러다임 분석과 ICT R&D 중장기 정책적 제언(2018. 02., 정보통신기술진흥센터)
- o 국가과학기술지식정보서비스(2019)
- o 국립농산물품질관리원(2019)
- o 문재인 정부 과학기술 혁신정책 목표달성을 위한 20대 정책과제(KISTEP 2017.10)
- o 문재인정부 국정운영 5개년 계획(국정기획자문위원회, 2017.07.)
- o 블루이코노미(<https://www.jeonnam.go.kr/>)
- o 서울시 공간정보정책 개선방안(2019. 01. 31., 서울연구원)
- o 소프트웨어공학백서 2018(2018. 03., NIPA)
- o 전남 콜드체인 경쟁력 강화를 위한 기반 구축 및 실증화 사업(2019. 08., 전남정보문화산업진흥원)
- o 전라남도 2019년 주요시책(전라남도, 2019)
- o 전라남도 ICT산업 중장기 발전전략 수립 연구(2017. 12., 전남정보문화산업진흥원)
- o 정보통신산업의 진흥에 관한 2019 연차보고서(2019. 08. 31., 과학기술정보통신부)
- o 통계청(행정구역별 GRDP, 주민등록인구통계, 경제활동인구, 지역소득, 광업제조업조사, 연구개발인력 현황, 지적재산권 현황, 2019)
- o 한국은행(2016.12)
- o 사공호상, 2017 지능정보사회에 대응한 차세대 국가공간정보 전략 연구, 국토연구원
- o Min-Soo Kim, 2017, Research issues and challenges related to Geo-IoT platform, Spatial Information Research, Vol. 25. No. 6. PP.1-14.
- o 사공호상, 2018, 4차 산업혁명을 견인하는 DTS 구축 전략, 국토정책 Brief

- o 디지털 트윈 컴퓨팅 개념 및 개요 백서
- o RE100 Annual Report
- o 중앙일보, '산업부, ESS화재 배터리 탓..' 2020.02.06.
- o 국민안전처, 사회재난 유형별 지원 근거 및 사례집(2016)
- o 강원연구원, 강원도 5G-재난안전 국가프로젝트 추진, 정책메모, 2018-24호