

## GLORE 2019 국제회의 참석 결과

<전파환경팀, 강우근(1604), '19. 11. 18.>

### □ 회의 개요

- (목 적) 국내외 전자파 인체영향에 대한 정보 교류 및 각 국의 5G 정책 검토를 통해 제도개선 방향 모색
- (기 간) '19.11.02.(토) ~ 11.09.(토)/5박 8일
- (장 소) Universidad Nacional Mayor de San Marcos(페루 리마)
- (참석자) 한국, 프랑스, 미국, 캐나다, 페루 등 11개국 50여명
  - (한국대표단) 백정기 교수, 김남 교수, 안영환 교수, 김혜선 박사, 김윤명 교수, 김기회 연구관, 최동근 연구사, 전상봉 박사, 주영준 박사, 김용범 본부장, 강우근 대리 등 11명

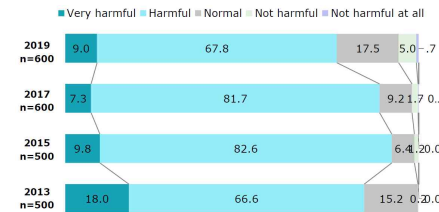
### □ 주요 내용

- (전자파 인체영향) 한국, 호주, 일본 등에서 전자파강도 측정, 전자파 노출에 따른 동물, 세포대상 in vivo, in vitro 실험, ELF 연구 및 향후 연구 계획 등 발표
- (가이드라인) ICNIRP의 전자파 인체 노출 가이드라인 및 5G에 대한 지침, EU, 캐나다 등 국가별 표준 발표·논의
- (5G 전자파 인체 노출량 평가방법) 5G 통신기기의 전력밀도, 무선국의 전자파강도 측정을 위한 측정 절차 등 발표·논의
- (NTP\* 연구) 각 국가별(한국, 미국 등) NTP 연구 추진 결과, 향후 추진 계획에 대해 발표 및 공동 연구 제안
  - \* National Toxicology Program : 휴대폰 방사선 노출의 잠재적 독성, 발암성, 동물노출 시 반응 관계 확인을 위해 추진중인 미국 국립보건원 산하 국립 독성물질프로그램
- (역학연구) 일본과 WHO에서 다양한 전자파 노출 환경에 따른 장애 및 종양 발생과의 상관관계 연구 결과 및 역학연구의 필요성 발표

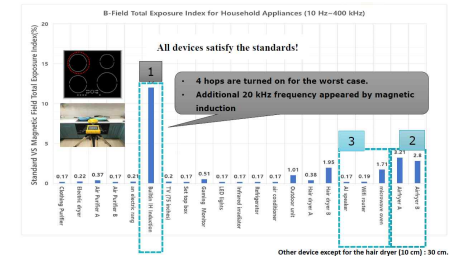
## [별첨.1] GLORE 2019 국제회의 세부내용

- (연구동향 한국) 전자파강도 측정, 전자파 노출에 따른 동물, 세포 대상 in vivo, in vitro 실험, ELF 연구 및 향후 연구 계획 등 발표
  - 20세 이상 성인 600명 대상으로 진행한 전자파 인식도 조사 결과 및 가정에서 사용하는 가전기기의 전자파 측정 결과

전자파 인식도 조사

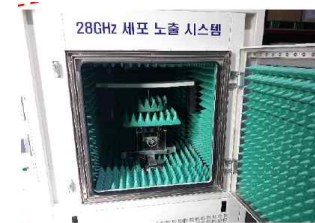


가정기기 전자파 측정 결과

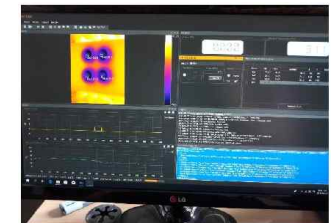


- RF-EMF 장기 노출에 대한 연령별 마우스의 행동 영향 관련 연구 (한국원자력의학원), 임신한 쥐의 태반 형태 변화 영향 연구(아주대학교), 뉴런의 기능적/형태학적 변화 관찰(단국대학교), 60 Hz ELF 대역 노출 영향 연구(한림대학교)
- NTP 연구에 대한 한일 공동연구 소개
- In vitro 실험을 위한 28 GHz(5G) 대역 세포노출 시스템 개발 현황 및 시뮬레이션 결과 발표

챔버



제어 프로그램



- 전자파 노출에 의한 임신부, 영유아, 어린이, 청소년의 코호트 연구 결과 및 연구의 필요성 설명

o (연구동향 호주) 전자파 노출에 대해 연구하고 있는 기관 및 연구 내용 설명

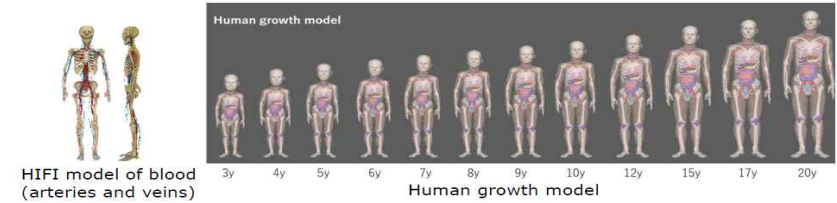
- ※ 1) Australian Centre for Electromagnetic Bioeffects Research (ACEBR)
- 2) Swinburne University of Technology(SUT)
- (ACEBR) 48명을 대상으로 2W/kg의 local SAR에 노출시켜 인지능력, 전기 생리학, 감정 등 인체영향에 대한 실험을 실시(2020 완료예정)
- 머리에 1W/kg 및 2W/kg의 local SAR 노출이 혈류를 증가시켰으며, 온도 조절에 관여함을 확인하였으며, 적외선에 대해서도 실험 중
- RF대역 전자파 노출이 알츠하이머 모델의 마우스에게 긍정적인 효과를 준다는 한국의 연구 결과를 검증하기 위해 잔향실 개발 중
- (SUT) 1GHz ~ THz 대역의 주파수 범위에서 피부의 전자파 흡수 패턴을 연구(5G 주파수 대역과 연계, 26, 40, 60GHz)
- 전자파 노출은 피부 조직의 유전특성, 생물학적 물질 특성 및 물, 지방, 단백질 등의 온도 변화에 영향을 줌
- 레이저 시스템 및 THz 대역의 빔을 사용하여 사람 및 동물의 피부에 흡수되는 전자파 시뮬레이션 및 측정

o (연구동향 일본) 전자기장 관련 기관(총무성, MIC) 소개 및 현재 연구 중인 프로젝트에 대해 설명

- THz 대역 전자파에 대한 인간 눈에 대한 정략적 조사(2016 ~ 2020)
- 고급 RF 어플리케이션을 위한 안전 평가 연구(2016 ~ 2020)
- 중간 주파수 전자기장의 노출 및 건강 결과 연구(2017 ~ 2021)
- 중간 주파수의 전자기 자극으로 야기되는 통증의 위험(2017 ~ 2020)
- 자기장에 의한 유전 효과 조사(2018 ~ 2022)

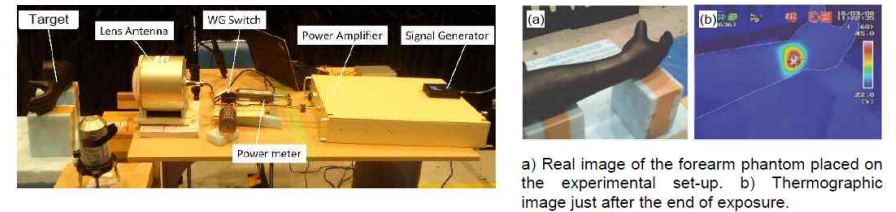
- 전자파 노출에 대한 열 통증 임계값 조사(2019 ~ 2023)

사용 모델 샘플



- 1mm 이하에서 mm 파까지의 주파수가 미치는 생물학적 영향에 관한 연구(2017 ~ 2020)

측정 시스템



- 전자파 노출에 대한 세포 영향 조사(2017 ~ 2020)

28 GHz대역 측정 시스템

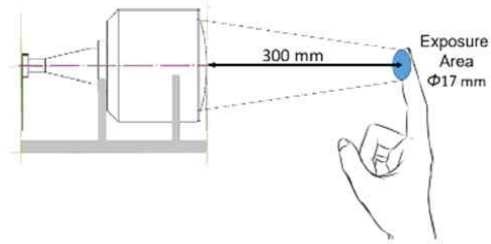
85 kHz대역 측정 시스템



- 전자파 모니터링 데이터 측정 및 저장(2019 ~ 2023)
- RAT을 활용한 NTP의 발암성 연구(2019 ~ 2023)
- 어린이 건강에 미치는 전자파의 영향 역학 연구(2019 ~ 2023)

- 주변환경과 연령에 따른 전자파 노출의 임계값 조사(2019 ~ 2022)

TEST 시스템



- o (가이드라인) ICNIRP에서 전자파 인체 노출 가이드라인 소개, EU, 캐나다 등에서 표준 발표

- (ICNIRP) ICNIRP에서 제시하는 가이드라인(Public Consultant Version) 및 5G에 대한 지침 대한 소개
  - 인체 부위 별 온도변화에 따른 영향 정도가 다름(피부 > 뇌 > 몸 중심) 과 노출레벨에 대한 발표·소개
  - 직업인 및 일반인 대상 인체 부위별 노출 레벨에 대한 소개
  - 설정된 기준 레벨 값 도출에 적용된 세포 기준 크기, 장기 노출에 대한 인체영향 입증 필요성에 대해 언급
  - 5G 주파수 대역에 대한 기준레벨 제시

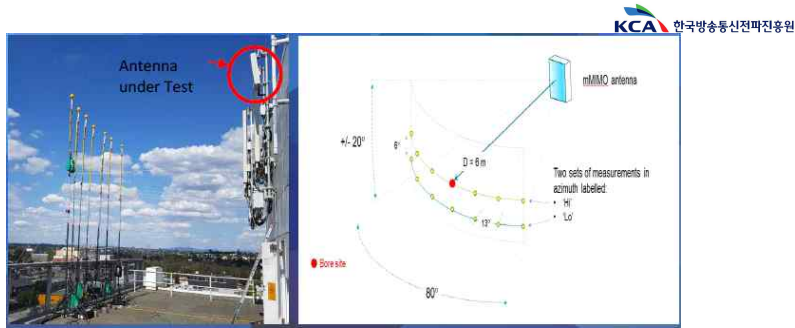
Exposure	Parameter	Exposure time	700 MHz	3.5 GHz	26 GHz
Short exposures (< 6 min) (time dependent: examples for 1 and 300 s exposures) U <sub>inc</sub> = incident plane wave energy density (kJ/m <sup>2</sup> ) – derived from absorbed power density					
Local (4 cm <sup>2</sup> )	U <sub>inc</sub> (kJ/m <sup>2</sup> )	1 s	0.6	1.6	1.1
Local (4 cm <sup>2</sup> )	U <sub>inc</sub> (kJ/m <sup>2</sup> )	300 s	5.4	13.2	10.2

- (EU) EU의 표준 및 무선장비 지침(EU directive 2013/35/EU, 2014/53/EU), 유럽 표준화 기관 등 소개
  - EU 시장에 출시된 모든 제품이 준수해야 되는 지침으로 무선장비는 사람과 가축의 건강과 안전 및 재산 보호 보장, CE 마크를 부착함으로써 EU에서 적용하는 모든 법률을 준수함을 보증

CE 마크



- EN50566 : 대상기기(30MHz~6GHz, 인체와 20 cm 이내의 무선통신 기기)와 전자파인체보호기준/평가 등을 다루고 있음
- European Committee for Standardization(CEN) : 유럽 표준 개발을 위해 1961년 설립된 표준기구
- EU에서는 가전기기에 CE 마크를 부착함으로써 EU에서 적용하는 모든 법률을 준수함을 보증하고 있음.
- (캐나다) 5G 기술, 무선국 및 가전제품의 전자파 노출 기준을 위한 표준화 활동 내용등 설명
  - IEC/IEEE 63195-1/2 국제 표준화 활동에 대한 기술 보고서
  - 5G 무선 장비의 캐나다 노출 규정
  - 5G 기지국 전자파 측정 및 관련 국제 표준화 활동(IEC 62232 ED3)에 대한 기술 보고서



- 채널파워 측정법과 Extrapolation(Demod.) 방법의 측정법의 비교 결과

5G 기지국 전자파강도 측정 결과

Distribution		Max. Value (V/m)	Avg. Value (V/m)	Tmax (max value)	Tavg (Avg value)	Note Traffic compensation (2.100 Gbps reference)
Channel power measurement	FTP (Max. 987, Avg. 659 Mbps)	3.073	1.289	-		
	Bench Bee (Max. 971, Avg. 831 Mbps)	2.075	0.900	-		
	YouTube Streaming (Max. 300 Mbps, Avg. 100 Mbps)	1.417	0.443	-		
Extrapolation based on CSRP measurement	FTP (Max. 987, Avg. 659 Mbps)	3.030	2.913	2.073	1.628	$K_f = 0.684$ (max), 0.559 (avg.)
	Bench Bee (Max. 971, Avg. 831 Mbps)	3.030	2.913	2.057	1.829	$K_f = 0.679$ (max), 0.628 (avg.)
	YouTube Streaming (Max. 300, Avg. 100 Mbps)	3.030	2.810	1.142	0.635	$K_f = 0.377$ (max), 0.218 (avg.)
	900 Mbps (Actual Reference)	3.030	2.913	1.979	1.902	$K_f = 0.653$

- (IEEE C95.1 표준) 0 ~ 300 GHz 대역의 전기장과 자기장에 대한 노출기준 및 기본한계 정의

- 명확한 표준 정립을 위해 C95.6-2002 와 C95.1-2005는 C95.1-2019로 개정
- 주요 변경 내용은 6GHz ~ 300GHz 대역의 노출기준임

Local exposure ERLs(6GHz ~ 300GHz)

Frequency	Persons in unrestricted environments Incident Power Density (W/m <sup>2</sup> ) <sup>a,b,c,d,e</sup>	Persons in restricted environments Incident Power Density (W/m <sup>2</sup> ) <sup>a,b,c,d,e</sup>
6 GHz	40	200
6 GHz to 300 GHz	$55f_G^{-0.177}$	$274.8f_G^{-0.177}$
300 GHz	20	100

- (NTP 연구) 한국, 미국, 일본에서 연구 결과 발표 및 향후 계획 발표

- (미국) '18년 휴대전화 발암성 연구 결과의 후속연구로 준비 중인 휴대전화 전자파 발암성 기전 연구 계획 발표

- 휴대전화 전자파 노출방식을 다양화하고 4G 및 5G 대역 전자파 연구 수행 예정

- IEC/IEEE 63195-1/2 국제 표준화 활동에 대한 기술 보고서

- (5G 전자파 인체 노출량 평가방법) 전력밀도 측정 방법(IEC/IEEE), 5G 무선국 전자파 강도 측정 방법, IEEE C95.1 표준 등

- (전력밀도) IEC TC106 및 IEEE ICES TC34에 의한 전력밀도 측정 방법을 사용하여 국제표준 개발내용 발표(63195)

- 주파수범위 : 6GHz ~ 300 GHz

- 2019년 11월 말까지 의견 제출 및 2021년 표준 제정 예정

- (한국) 5G기술 소개, 전자파 평가 시(무선국 및 전자기기) 고려사항 및 평가방법(안)을 소개

- 5G 기술의 전자파 특성(빔포밍, mmWave 등), 무선국의 전자파 강도 측정 방법, 시뮬레이션 및 측정 결과 발표

5G 기지국 전자파강도 측정





- US NTP에서 사용한 chamber 보다 적은 규모의 chamber 개발

개발 중인 chamber



- 휴대전화 발암성이 전자파에 의한 스트레스가 원인인지 여부 평가 위해 비디오 영상 촬영 및 음식 섭취 등의 연구 방법 이용

- (일본) 일본에서 진행 중인 NTP 후속 연구 계획 발표

NTP 후속 연구 계획

Items	2019	2020	2021	2022	2023
Exposure Setup	→	→	→	→	→
Setup chamber					
Dosimetry					
International harmonization					
Animal studies	→	→	→	→	→
preliminary					
genotoxicity					
carcinogenicity					
Evaluation	→	→	→	→	→
Animal study					
Steering Committee	→	→	→	→	→

- 4W/kg의 SAR 전자파 노출은 동물의 체온 변화를 유발하지 않음  
→ 4W/kg의 SAR가 미세한 체온변화를 유발하지만 통계적으로 유의하지 않음

- (한국) 한국에서 진행 중인 NTP 후속 연구 과정 발표 및 한일 공동 연구 결정 사항 설명 등

- 전자파 노출에도 물의 온도가 상승하지 않는 동물급수장치 개발
- 전자파 노출과 신경계통 종양(악성 신경초종, 신경교종, 크립토헤터성세 포종)발병과 상관관계에 대한 연구 결과 발표

&lt;전자파 노출과 신경계통 종양 발병 상관관계&gt;

Sex	Neoplastic lesions	Modulation method	Level of evidence	
			Before peer review	After (revised)
M	Malignant schwannoma, heart	GSM	Some	→ Clear
		CDMA	Some	→ Clear
	Malignant glioma in brain	GSM	Equivocal	→ Some
		CDMA	Equivocal	→ Some
	Pheochromocytoma, adrenal gl	GSM	Equivocal	→ Some
		-	-	-
F	Malignant schwannoma, heart	GSM	No	→ Equivocal
		CDMA	Some	→ Equivocal

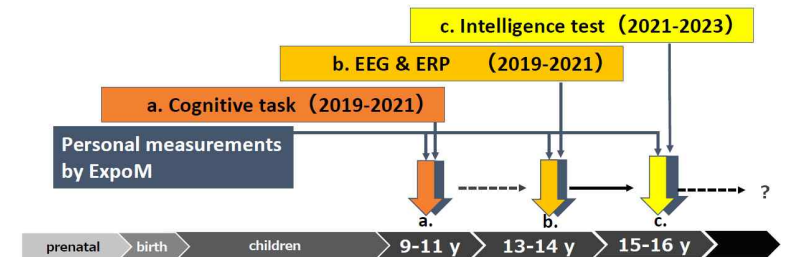
- dose response 연구를 수행하지 않은 배경에 대한 과학적 우려

- o (역학 연구) 일본과 WHO에서 다양한 전자파 노출 환경에 따른 장애 및 종양 발생과의 상관관계 연구 결과 발표

- (일본) 어린이 대상으로 전자파에 대한 건강 영향 조사 결과 발표

- 홋카이도의 13,000명의 어린이 대상으로 설문지 조사 및 1,200명의 어린이 대상으로 대면 신경기능 검사 실시

대면 신경기능 검사



- (WHO) IARC의 역학 연구 및 암 발생 관련 연구의 필요성 발표

- (Cosmos) 휴대전화 사용자의 건강(두통, 이명, 난청, 수면장애 등)에 대한 국제 코호트 연구

→ 통화시간과 두통사이의 연관성은 거의 없음

→ RF 노출과 수면 사이의 연관성은 없으나, 불면증 위험은 증가

- 신경 교종 환자의 휴대전화 사용 및 암 역학에 대한 연구

→ 휴대전화 사용과 신경 교종은 연관성이 없음

## [별첨.2] GLORE 2019 한국대표단 회의내용 및 결과

### □ 개요

- (일 시) '19.11.08.(금), 15:30 ~ 18:00
- (장 소) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru
- (참석자) 한국 대표단 11명
  - (한국대표단) 백정기 교수, 김남 교수, 안영환 교수, 김운명 교수, 김혜선 박사, 김기회 연구관, 최동근 연구사, 전상봉 박사, 주영준 박사, 김용범 본부장, 강우근 대리 등 11명

### □ 주요내용

- 연구결과 보고서 및 논문 발표 기준 논의
- 각국의 5G 정책 논의
- 전자파 인체영향 및 5G 전자파 노출량 평가 방법

## [별첨.3] GLORE 2019 회의 Agenda



Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA



GLORE 2019 Annual Meeting Lima  
November 4th-6th, 2019

Draft Program

Attendance expected: 200 people

INICTEL-UNI 1771 San Luis Ave., San Borja, Lima, Peru	
November 4th, 2019 – Open to observers	
8:00-9:00	Registration and welcome coffee
9:00-9:15	Welcome <ul style="list-style-type: none"> <li>Victor Cruz, Dean of the Faculty of Electrical and Electronic Engineering of the National University of San Marcos (FIEE-UNMSM), Lima, Peru</li> </ul>
9:15-9:30	Opening Ceremony Oreste Cachay
9:30-9:45	General Introduction <ul style="list-style-type: none"> <li>Michael Repacholi, Ph.D Visiting Professor, Department of Information Engineering, Electronics and Telecommunications (DIET), University of Rome "La Sapienza", Italia</li> </ul>
Session 1	Health effects Chair Person: Michael Repacholi
9:45-10:30	WHO Health Effect Review <ul style="list-style-type: none"> <li>E. van Deventer, Team Leader of the Radiation Programme at the World Health Organization (OMS), Geneva, Suiza</li> </ul>
10:30-10:55	Bioeffect research in Japan <ul style="list-style-type: none"> <li>C. Ohkubo</li> </ul>
10:55-11:25	Coffee Break
11:25-11:50	Bioeffect research in South Korea <ul style="list-style-type: none"> <li>N. Kim</li> </ul>
11:50-12:15	Bioeffect research in Australia <ul style="list-style-type: none"> <li>M. Repacholi, Ph.D Visiting Professor, Department of Information Engineering, Electronics and Telecommunications (DIET), University of Rome "La Sapienza", Italia and Rodney Croft, Member of the Main Commission, International Commission for the Protection against Non-Ionizing Radiations (ICNIRP), Munich, Germany</li> </ul>
12:15-12:30	Discussion
12:30-13:30	Lunch
Session 2	Revised International EMF exposure limits Chair Person: J. Gallant
13:30-13:55	ICNIRP RF guidelines revision <ul style="list-style-type: none"> <li>E. van Rongen, Chairman of the International Commission of Protection against Non-Ionizing Radiation (ICNIRP)</li> </ul>
13:55-14:20	Scientific basis of 5G mmWave revised IEEE exposure limits <ul style="list-style-type: none"> <li>J. Keshvari, Chairman of IEEE International Committee for Electromagnetic safety (ICES)</li> </ul>
14:20-14:45	EU Standards <ul style="list-style-type: none"> <li>J. Wiart</li> </ul>
14:45-15:10	Canadian RF activities and implementation of 5G <ul style="list-style-type: none"> <li>J. Gallant, Director of the Regulatory Standards group within the Spectrum and Telecommunications Sector at Innovation, Science and Economic Development Canada</li> </ul>
15:10-15:35	Implementation of 5G in Peru and Latin America <ul style="list-style-type: none"> <li>H. Vázquez</li> </ul>
15:35-16:00	Latin American standards <ul style="list-style-type: none"> <li>V. Cruz, Dean of the Faculty of Electrical and Electronic Engineering of the National University of San Marcos (FIEE-UNMSM), Lima, Peru</li> </ul>
16:00-16:15	Discussion
16:15-16:45	Coffee Break
Session 3	5G Technologies and EMF Exposure Regulations
16:45-17:10	IEC and IEEE joint standardizations of exposure assessments for power density <ul style="list-style-type: none"> <li>T. Onishi, Chair of the IEEE International Committee on Electromagnetic Safety (ICES)</li> </ul>
17:10-17:35	Measurement of human body exposure to 5G <ul style="list-style-type: none"> <li>D.G. Choi</li> </ul>
17:35-18:05	Revision of IEEE C95.1 standard <ul style="list-style-type: none"> <li>C-K. Chou, IEEE International Committee on Electromagnetic Safety TC95 Chairman</li> </ul>
18:05-18:30	Open discussion
18:30	Close



Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA



### GLORE 2019 Annual Meeting Lima November 4th-6th, 2019

Attendance expected: 100 people

INICTEL-UNI 1771 San Luis Ave., San Borja, Lima, Peru	
November 5th, 2019 – Close to observers	
Session 4	NTP animal study <i>ChairPerson: Eric van Rongen</i>
9:00-9:25	Interpreting the results of the NTP study <ul style="list-style-type: none"> <li>Michael Repacholi, Ph.D Visiting Professor, Department of Information Engineering, Electronics and Telecommunications (DIET), University of Rome "La Sapienza", Italia</li> </ul>
9:25-9:50	NTP study replication in Japan <ul style="list-style-type: none"> <li>K Imada, Trustee and Vice-President of Kagawa University</li> </ul>
9:50-10:15	NTP study replication in S Korea <ul style="list-style-type: none"> <li>YH Ahn</li> </ul>
10:15-10:30	Discussion
10:30-11:00	Coffee Break
Session 5	Epidemiological studies <i>ChairPerson: Michael Repacholi</i>
11:00-11:25	M. Feichting (by video conference)
11:25-12:05	New Challenges to epidemiological studies in Japan <ul style="list-style-type: none"> <li>M. Taki and A. Araki, Associate Professor, Hokkaido University Center for Environmental and Health Sciences</li> </ul>
12:05-12:30	Epidemiology study needs <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Delour, Ph.D Scientist, Environment and Radiation Section International Agency for Research on Cancer World Health Organization</li> </ul>
12:30-13:15	Discussion
13:15-14:15	Lunch
Session 6	Exposure assessment and regulation <i>ChairPerson: Chiyoji Ohkubo</i>
14:15-14:45	5G device exposure assessment <ul style="list-style-type: none"> <li>J. Keshwary, Chairman of IEEE International Committee for Electromagnetic safety (ICES)</li> </ul>
14:45-15:15	Exposure Duration and Metrics <ul style="list-style-type: none"> <li>JC Lin, Professor Emeritus at the University of Illinois in Chicago (UIC)</li> </ul>
15:15-15:45	Coffee Break
15:45-16:10	5G policies in South Korea <ul style="list-style-type: none"> <li>TBD</li> </ul>
16:10-16:40	5G policies in USA <ul style="list-style-type: none"> <li>M. Doczkat, Chief of the Electromagnetic Compatibility Division (EMCD) in the Office of Engineering and Technology (OET) at the United States Federal Communications Commission (FCC)</li> </ul>
16:40-17:05	5G policies in Japan <ul style="list-style-type: none"> <li>Y. Sekiguchi</li> </ul>
17:05-17:30	Multidisciplinary analysis of microwave pulse induced sound and pressure in human heads <ul style="list-style-type: none"> <li>JC Lin, Professor Emeritus at the University of Illinois in Chicago (UIC)</li> </ul>
17:30-17:55	Standardization of wireless transfer system <ul style="list-style-type: none"> <li>T. Onishi, Chair of the IEEE International Committee on Electromagnetic Safety (ICES)</li> </ul>
17:55-18:20	Panel discussion
18:20-18:30	Close



Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA



### GLORE 2019 Annual Meeting Lima November 4th-6th, 2019

Cultural Program

November 6th, 2019 – Only for delegates

Wednesday 06 <sup>th</sup> november 2019	
09:00	Leaving the hotel to Pachacamac
11:00	Visit the Archaeological Complex of Pachacamac (Pachacamac is the largest and most important archaeological complex in Lima)
13:00	Arrival at "Kusina Restaurant"
16:30	Leaving Kusina Restaurant
18:00	Arrival at the Hotel



[별첨.4] GLORE 2019 회의 사진



GLORE 회의 참석자 단체 사진



< 회의 사진 1 >



< 한국 대표단 >