

Workshop #3

일지 2024년 2월 14일(수) 장소 301 (ICC 3층)

전자피해 인체 영향

Organizer : 오석훈 박사(한국기초과학지원연구원) | 좌장 : 최형도 책임(한국전자통신연구원), 김학림 교수(단국대학교)

시간	발표주제	발표자
14:00~14:45	전자파 위험성 평가 시기별 전문가 지원 시스템	원광희 교수 (South Dakota State Univ.)
14:55~15:40	전자파 인체보호 향후 전망	최형도 책임 (한국전자통신연구원)
15:50~16:35	RF 건강 영향 평가를 위한 리뷰 프로세스	이해준 책임 (한국원자력의학원)
16:45~17:30	온도기반 MRI 전자파 안전성 연구경향분석	오석훈 박사 (한국기초과학지원연구원)
17:40~18:25	빅데이터 기반 생활전자파 예측 기술 개발	전양배 팀장 (한국과학기술원)

워크숍 #3-1

전자파 위험성 평가 시기별 전문가 지원 시스템



원광희 Assistant Professor

South Dakota State University

전자파 인체영향과 관련하여 일반 대중에게 가이드라인의 결정은 해당 분야 전문가로 구성된 위원회에 의해 선정된 과학논문들의 체계적인 리뷰에 의존하고 있다. 최근 인공지능기술의 발전, 특히 self-attention 기반의 인공지능경망(Transformer Model)에 기반한 거대언어모델(Large Language Model)의 발달은 이러한 전문가 그룹에 의한 과학논문의 선정, 리뷰 및 평가 과정이 보다 효율적이고, 더 나아가 보다 객관적이 될 수 있도록 지원하는 자동화된 과학논문 분석 시스템의 개발을 가능하게 한다. 본 발표에서는 이러한 노력의 일환으로 한국전자통신연구원과 South Dakota State University에서 함께 개발중인 전자파 위험성 평가를 위한 AI 기반의 전문가 지원 시스템을 소개한다. 개발된 전문가 지원 시스템은 과학논문의 초록 및 본문을 입력으로 받아 해당 논문을 자동으로 분류하고, 분류된 범주에 따라 전문가에 의해 미리 정의된 PECO (Population, Exposure, Comparator, and Outcomes) 프레임워크의 각 요소를 자동으로 추출 및 판단하여 최종적으로 해당 과학논문에 보고된 실험 및 발견의 질적인 평가를 돕기위한 시스템이다. 본 발표를 통해 전문가 지원 시스템의 각 컴포넌트의 개발에 사용된 인공지능 기술들을 소개하고, 현 시스템의 한계점, 그리고 이를 보완하기 위한 향후 연구 방향들도 함께 소개한다.

- 2018 ~ Present : Assistant Professor of Computer Science, Graduate Coordinator, EECS Department, South Dakota State University
- 2017 - 2018 : Postdoctoral Research Associate, University of Nebraska-Lincoln
- 2015 - 2017 : Research Scholar, University of Nebraska-Omaha
- 2014 - 2015 : Senior Researcher, DGIST
- Ph.D., M.S., and B.S. in Computer Eng. (2013, 2007, 2005, 경북대학교)

워크숍 #3-2

전자파 인체보호 향후 전망



최형도 책임연구원

한국전자통신연구원

1996년 이후 한국전자파학회 전자장파생체관계연구회가 발족되어 국내에서 추진되어 왔던 주요 전자파 인체보호 프로그램에 대한 경과 사항을 상세히 살펴 보고, WHO, ICNIRP 등 국제기구들의 인체보호 프로그램 현황을 설명한다. 또한 최근 Horizon EU에서 2022년 하반기부터 진행 중인 GOLiAT을 포함한 CLUE-H 연구프로젝트 및 주요국들의 연구 및 Risk communication 활동을 소개한다.

이를 바탕으로 전파서비스 진화 환경에 대응하여 향후 10년 국내 전자파 인체 영향 연구 방향을 제시하고, 전자파 인체보호 추진 정책 의제를 도출하며, 마지막으로 대국민 인식 제고를 위한 전자파 Risk communication 전략 방안을 마련하여 보다 안전한 전자파 환경을 조성하는데 도움이 되고자 한다.

- 1997~현재 : ETRI 전파연구본부 책임연구원
- 2023~현재 : 전자장파생체관계연구회 위원장
- 2010~현재 : WHO EMF 국제자문위원회 한국위원
- 2014~2016 : ETRI 전파기술연구부 부장
- 2000~2013 : ETRI 전자파환경연구실 실장
- 2004~2005 : RAPA 부설 EMC 기술지원센터 센터장
- 2008~2009 : 미국 SDSU 전기-컴퓨터공학과 방문교수
- 2021~2023 : 과학기술정보통신부 연구개발특구 실증특례 전문위원

워크숍 #3-3

RF 건강 영향 평가를 위한 리뷰 프로세스



이해준 책임연구원

한국원자력의학원

일상생활에서 가전 및 휴대전화를 포함한 무선통신기기의 이용이 늘어나면서, 지난 수십년간 인간의 RF-EMF (100kHz~300GHz) 노출도 꾸준히 증가하고 있다. 특히 최근 전세계적으로 새로운 무선통신기술이 배포되는 등 급속한 무선통신 기술의 발달과 진보로 인해 RF 노출특성에도 변화가 예상되는 바, RF-EMF가 인간의 건강에 미칠 수 있는 유해한 영향 평가의 필요성이 더욱 커지고 있다. RF-EMF 건강위험을 평가하기 위해서는 RF 노출과 관련된 건강 결과 및 실험 연구 (인간, 동물, 체외)의 객관적이고 체계적으로 검토가 필수적이다. 이러한 사회적·공중보건학적 요구에 부응하여 세계보건기구 (WHO)에서는 역학, 노출 평가 및 선량측정, 건강결과와 관련된 실험연구 등 각 분야의 전문가들 통해 RF-EMF 노출이 건강에 미치는 잠재적인 영향을 평가하기 위한 프로젝트를 수행 중이며, 본 워크숍에서는 전문가그룹에서 수행하고 있는 RF건강 영향 평가를 위한 리뷰프로세스를 소개하고자 한다.

- 2007~ 현재 : 한국원자력의학원 책임연구원
- 2023~ 현재 : WHO RF task group Advisor
- 2005 : 전남대학교 수의과대학 박사

워크숍 #3-4

온도기반 MRI 전자파 안전성 연구경향분석



오석훈 박사

한국기초과학지원연구원

퇴행성 뇌질환의 비침습적 조기진단을 위하여 방사선의 피폭이 없는 MRI 시스템의 성능개선을 위하여 7 테슬라 이상의 초고자기장 MRI 시스템에서의 연구개발이 진행되고 있다. MRI의 자기장의 세기가 높아질수록 비례하여 공명주파수도 증가하므로 7 테슬라의 경우 약 300MHz의 주파수가 사용된다. 이 주파수는 영상신호 생성을 위한 RF 에너지 인가에 있어서 생체조직의 발열을 유발할 수 있는 확률이 증가함에 따라 전자파 안전성의 이슈가 제기되고 있다. 이러한 전자파 안전성을 고려하여 IEC, FDA, ICNIRP 등의 방호협회에서 규정을 마련하여 MRI 시스템 제작 및 운용에 적용하고 있다.

현재까지는 SAR이라는 물리량으로 MRI에서의 전자파 노출량을 제한하고 있다. 그러나 MRI 촬영 중 인체 내부의 SAR를 직접 측정할 방법이 없으므로 매우 보수적인 노출량의 예측을 통하여 전자파 관리하고 있으므로 MRI 시스템 운용에 있어서 그 효율이 매우 낮은 문제가 지속해서 제기되고 있다.

이에 대하여 MRI 전자파 노출량의 관리를 생체조직의 온도변화라는 관점에서 관리하려는 시도가 있으며 세계 주요 MRI 전자파 관리 연구개발그룹에서는 온도상승에 의한 생체조직의 단백질 변형에 이르는 임계점 관리를 연구하고 있다.

본 강연에서는, MRI에서의 전자파 노출량 관리의 전반적인 추세와 온도의 관점에서 제한하려는 방법 및 최근 동향을 소개하여 선진 MRI 전자파 안전성 관리 추세에 발맞추기 위해서 필요한 사항을 설명하고자 한다.

- 2006 : 경희대학교 의료공학전공 공학박사
- 2006-2012 : 미국 Pennsylvania State University, Research Associate
- 2012-2013 : 미국 New York University, Research Scientist
- 2013-2016 : 삼성전자 의료기기사업부 MRI 개발그룹, 수석연구원
- 2016~현재 : 한국기초과학지원연구원 오창분석과학연구소 선임연구원

워크숍 #3-5

빅데이터 기반 생활전자파 예측 기술 개발



전양배 팀장

한국과학기술원

『인공지능 기반 기지국 전자파 인체 노출량 예측 알고리즘 개발』 과제는 『빅데이터 기반 생활전자파 예측기술 개발』과제의 1세부과제로 진행되고 있다. 본 과제의 배경으로 5G 서비스 이후부터 기지국이 기하급수적인 증가가 예상됨에 따라 5G 기지국 전자파에 대한 국민의 불안감 및 우려가 높아지기 시작하였다. 5G 통신의 경우 다중 입출력, 빔 포밍 기술을 이용한 지능형 시스템을 통해 기존의 기지국 단점을 보완하여 에너지 효율 향상 및 저지연, 대용량의 통신 시스템 기술로 확산되고 있으며, 기존 시스템 대비 그 복잡도 또한 지수적으로 증가하여 5G 기지국에서 발생하는 생활환경 전자파의 분석을 위해 인공지능을 이용한 전자파 인체 노출량 예측 기술 및 차세대 통신 시스템(6G 등)으로 활용할 수 있는 기술 확대 기반 마련이 필요하다.

『인공지능 기반 기지국 전자파 인체 노출량 예측 알고리즘 개발』 과제는 5G 기지국 전자파에 대한 전자파 인체 노출량을 'AI (Artificial Intelligence)'를 통해 학습(머신러닝, 딥러닝)시켜 학습된 도출 결과물과 실제 기지국에서 측정된 결과들을 끊임없이 비교·분석하여 최종 도출 데이터의 신뢰성을 향상하고, 그 데이터를 대국민 서비스의 목적으로 제공하거나 「Compliance Test」의 한 종류로 참고하여 활용하는 것이다.

5G 등 기지국의 신호 특성 (빔포밍, 다중노출 등)과 설치조건(고상, 고층, 외벽 등) 및 전자파 인체 노출 영향 조건 (반사, 굴절, 회절 등)을 검토·분류하여 인공지능 계산방정식의 변수 (계산모델) 도출을 수행하고, GIS (지리정보시스템)

정보를 이용하여 환경별 (도심, 시외, 시골, 고속도로) 시뮬레이션 기반 전자파 노출 환경 설계 및 전자파 전달 경로 해석을 통한 인공지능 학습을 위한 핵심 변수를 함께 도출하여, 그 빅데이터와 연동시켜 인공지능 전자파 예측 알고리즘 학습을 통해 전자파 인체 노출 환경별 (도심, 시외, 시골, 고속도로) 전자파 노출 정도를 예측한다.

미래 이동통신 (5G, 6G)의 전자파 노출량 예측을 위해, 인공지능 고도화를 통한 인공지능 구성요소 최적화를 이루고자 한다. 아울러, 빅데이터 및 인공지능 예측을 활용한 서비스를 확대하기 위해 모바일 (휴대전화, 태블릿 등) 어플, 웹 등 다양한 이동통신 서비스와 연동하는 Open API를 개발하여 일반에 공유함으로써 새로운 전자파 산업기반을 제시한다.

- 충북대학교 대학원 정보통신공학과 석사
- 충북대학교 대학원 정보통신공학과 박사 수료
- 2023 ~ 현재 : 충북대학교 전파 플래그라운드 담당
- 2017 ~ 현재 : 한국과학기술원 조천식모빌리티대학원 책임연구원
- 2015 ~ 2017 : ㈜페라리스파워 연구소장
- 2009 ~ 2015 : 한국과학기술원 온라인전자자동차 사업단