4차 산업혁명을 위한 미래 전파 기술의 준비

배석희 · 박성원 · 최동근

국립전파연구원

Ⅰ. 4차 산업혁명 속으로

클라우스 슈밥의 “제4차 산업혁명”의 다음과 같은 글을 인용해 본다.

“현재 우리가 맞닥뜨린 흥미로운 여러 과제 가운데 가장 강력하고 중요한 문제는, 새로 등장한 과학기술 혁명을 어떻게 이해하고 만들어 나갈지에 관한 것이다. 이는 인류의 변화를 수반한다. 오늘날 우리는 삶과 일, 인간관계의 방식을 근본적으로 변화시키는 혁명의 문 앞에 서 있다. 그 규모, 범위 그리고 복잡성(complexity)을 미루어볼 때, 제14차 산업혁명’은 과거 인류가 겪었던 그 무엇과도 다르다.

우리는 이 새로운 혁명의 속도와 깊이를 아직 완전히 이해하지 못하고 있다. 수십억 인구가 모바일 기기로 연결되어 유례없는 저장 및 처리 능력과 지식에 접근성을 가지게 될 때 발생할 무한한 가능성을 상상해 보라. 혹은 인공지능(AI), 로봇공학, 사물인터넷(IoT), 자율주행자동차, 3D프린팅, 나노기술, 생명공학, 재료공학, 에너지 저장기술, 퀀텀 컴퓨팅(quantum computing) 등 폭넓은 분야에서 새롭게 부상하는 과학기술의 약진을 통해 이루어질, 믿기 어려울 정도의 엄청난 융합은 또 어떠한가? 이러한 혁신의 대부분은 아직 초기 단계이지만, 물리학, 디지털, 생물학 분야의 경우, 기술 융합을 기반으로 서로의 분야를 증폭시키는 발전의 변곡점에 이미 도달해 있다.

새로운 비즈니스 모델의 등장과 기존 시스템의 파괴 그리고 생산과 소비, 운송과 배달 시스템의 재편으로 산업 전반에 걸쳐 거대한 변화가 이루어지고 있다. 사회적으로는 일과 소통하는 방식, 그리고 자신을 표현하고 정보를 교환하며 즐길 거리를 누리는 방식에서도 패러다임의 전환이 일어나고 있다.” (출처: 클라우스 슈밥의 제4차 산업혁명)

클라우스 슈밥이 주장하는 4차 산업혁명의 핵심은 전파를 기반으로 하는 물리학, 디지털, 더불어 생물학 분야로의 connected 기술융합이다. 18세기 기계화를 위한 1차 산업혁명과 이후 약 100년간 전기에너지 기반 대량생산혁명을 이룬 20세기 초까지의 2차 산업혁명은 특정 분야에서의 변화라 할 수 있으며, 그 변화 또한 엄청나다. 그러나 제3차 산업혁명이 시작된 20세기 후반은 컴퓨터와 인터넷 기반 지식정보 혁명은 기존의 1차 산업혁명과 2차 산업혁명이 이룬 200년간의 시간과 업적을 단숨에 갈아치웠다. 3차 산업혁명 이후 전파에 기인한 모바일 대혁명이 진행되었고, 새로운 진화인 IoT/AI 기반의 초연결 초지능화를 가능하게 하는 2015년부터 시작된 제4차 산업혁명은 그 위력이 기존의 제3차 산업혁명까지 일어났던 그 어떤 변화보다 수천 배 이상의 사회적 변화를 가져오고 있다.

특히 4차 산업혁명의 방법론에서 이야기하고 있는 ‘체내삽입형 기기, 웨어러블 인터넷, 유비쿼터스 컴퓨팅, 주머니속 슈퍼컴퓨터, Clouding 컴퓨팅, 사물인터넷, connected Home, 스마트 도시, 자율주행자동차, 로봇공학과 서비스, 3D 프린팅 기술 등’ 대부분의 항목들이 전파를 기반으로 하고 있으며, 센서로 수집된 다양한 Big data를 활용한 인공지능이 결합된 ICT 융합기술이다. 다시 말하면, IoT와 Mobile과 Cloud와 Big data가 실시간으로 결합되어 인공지능(AI)에 의한 초 연결, 초지능 융합 현상이 나타난다는 것이다. 이렇듯 전파에서 바라본 4차 산업혁명은 기본적으로 정보통신기술(ICT), 전파를 기반으로 하는 ICT 융합으로 이루어지는 차세대 산업혁명이며, ICBM(IoT, Cloud, Big data, Mobile) 혁명이라 하겠다.

이미 이렇게 실현가능한 기술들인 웨어러블 인터넷, 사물인터넷(IoT), 유비쿼터스 컴퓨팅, 자율주행 자동차 등은 2017년부터 현재 실현되고 진화되어 가고 있는 실체들이며, 미래부는 이러한 실현과 진화들의 실체를 보다 확실히 현재에 제공하기 위해 K-ICT 스펙트럼 플랜을 2016년에 발표, 미래 초 연결사회를 위한 총 4,300 MHz를 2026년까지 확보하겠다는 주파수 수급계획을 발표한 상태이다.

국립전파연구원의 유대선 원장도 “드론, 자율주행, IoT

등이 4차 산업혁명과 관련된 산업이며, 그 기반은 바로 전파에 있다. 그 전파 기술이 앞으로 5G로 가는 것"이라고 설명했다(출처: Kinews, Korea IT & Industry News, 4월 19일). 이에 4차 산업혁명의 초연결에 핵심 코어기술인 전파 기술(RT: Radio Technology)에 관하여 좀 더 깊이 있게 논의해 보고자 한다.

Ⅱ. 4차 산업혁명의 코어기술 "전파기술(RT: Radio Technology)"

ICT, BT, NT 등은 이미 새로운 패러다임 중의 하나이다. 그러나 RT는 단순히 ICT에 속하는 sub 기술이 아닌 초연결을 가능하게 하는 기반기술이다.

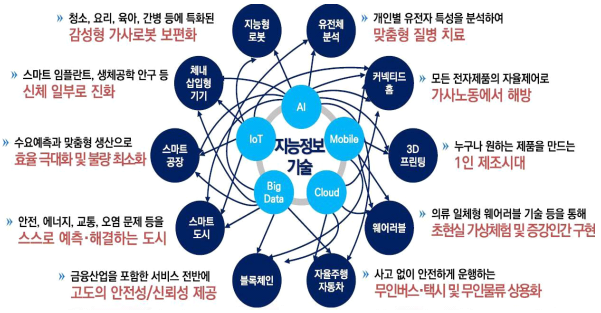
앞서도 언급했지만, 4차 혁명시대의 4가지 융합기술은 다음과 같이 요약할 수 있다. ① 센서기술을 이용한 사물과 ICT의 융합인 사물인터넷, ② 사람과 ICT 장치를 융합하는 웨어러블 인터넷, ③ 운동수단과 ICT 융합인 자율주행차 또는 Connected Car, ④ 인공지능과 빅데이터를 어느 곳이던 실시간의 연결하는 스마트 딥러닝 등이 있다(출처: Global Market Report: 4차 산업혁명시대, 첨단제품 개발 트렌드와 시사점). 다시 말하면, 4가지 융합기술에 반드시 전파기술(Radio Technology)이 결합되어 있다는 것이다. 2차 산업혁명에서 전기가 사회전체 변화를 주도했다면, 4차 산업혁명에서는 선이 없는 전파가 ICT와 사물, 인간, 컴퓨터까지도 연결하여 정보전달, 운송수단, 전력전송을 비롯하여, 에너지 저장, 의학치료까지 물리적, 생물학적 핵심기반 요소로 작용하고 있다는 것이다.

4차 산업혁명을 준비하고 있는 대표적인 국가들의 미래 기술들을 살펴보면 다음과 같다.

4차 산업혁명을 선도적으로 추진하기 위한 미래부의 2017년 ICT R&D 추진전략 구조는 [그림 1]과 같으며, ICT R&D 예산규모도 '17년 기술개발이 6,809억 원, 기반조성 1,723억 원을 투자하고 있다(출처: http://www.msip.go.kr).

정보통신기술진흥센터에서는 2016년 10대 미래유망 기술을 선정, 발표하면서 전파기술과 연계된 R&D 주요 항목들로 채택하였다. 특히, 5G 기술을 넘어 초고화질 초공간/초지능/초연결 모바일 세상을 위한 6G 이동통신 기술과 지름 1 mm 이하 크기의 로봇이 혈관속을 타고 다니면서 환부관찰 및 제거하는 기술, 특히 테라헤르츠(THz)를 활용한 의료영상활용 기술들은 전파가 단순히 기존에 무선에 의한 통신수단으로 이용되는 것 이외에 전자기파 에너지의 활용이라는 점에서 주목할 만하다. 또한 20대 기술에 포함된 무선전력전송기술 중 전파를 이용한 급속충전기술과 공기전력공급기술 등은 가히 획기적인 미래 전파기술이라 하겠다.

미래부의 ICT R&D 추진전략 중 전파기술 부분의 경우, 이미 국립전파연구원에서 예측한 미래 전파기술과 그 맥락을 같이 하고 있다. 우리 사회에서 4차 산업혁명이라는 패러다임이 일어나기 전인 2012년부터 이미 국립전파연구원은



[그림 1] 미래부의 ICT R&D 추진전략 구조

〈표 1〉 국가별 미래사회 기술

나라	주요 미래 준비 기술
독일	빅데이터, 로봇, 자율주행 물류자동차, 스마트 공급망, 자가조직화 기술 등
영국	바이오 및 나노 테크놀로지, 차세대 컴퓨터, 가상현실, 홀로그램, 3D 프린팅 등
미국	클라우드, 자동화기술, 센서 및 커뮤니케이션 기술, 3D 프린팅, 소프트웨어, 사물인터넷, 자율주행자동차 등
호주	클라우드, 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등

※ 출처: Technology, Globalisation and the Future of Work in Europe(Oxford Univ., 2015); The Shape of Jobs to Come(Fast Future Research, 2010) 등 재구성

〈표 2〉 2025년까지의 미래 전파사회를 위한 4대 미래니즈

미래 전파사회의 4대 미래니즈	· 건강한 사회(Healing/health) · 친환경/에너지 절감사회(Green/ECO) · 안전한 사회(Security/safe) · 편리한 사회(Easy life)

2025년까지 미래전파 사회를 위한 4대 니즈를 도출하였고, 그에 대한 핵심기술 예측을 2012년(18대 핵심기술군과 257개 주제기술)과 2013년(14대 핵심기술군과 47개 주제기술) 두 차례에 걸쳐 〈표 4〉와 같이 선정하였다(출처: 2013년도 미래전파이용기반 조성 연구보고서).

통신기반으로 활용하던 전파를 에너지 및 치료기반으로 활용하는 기술은 최근 들어 각광을 받고 있는 전파기술이다. 특히 “전자파 진단 및 검진기술”은 인체의 정상조직과 비정상조직 사이의 유전율 및 도전율 차를 영상화함으로써 종양의 종류, 크기 및 상태를 검사하는 기술이다. THz 등의 고주파수 영역에서 세포 및 생체에서 일어나는 다양한 생명현상을 영상으로 기록하고, 이를 분석하는 기술과 THz를 이용한 암, 화상, 충치 등의 진단을 위한 의료 영상 기술 및 바이오/의료 센서 기술은 2026년까지 지속적으로 개발되어야 할 기술이다. 기존의 인체 내부에 대한 영상진단 기술은 대형 및 고가의 장비가 요구되며, 경우에 따라 진단에 있어 환자의 불편을 초래, 반면 전자파를 이용한 진단 및 검진기술은 장비의 소형화가 가능하고, 편의성 및 경제성이 극대화시킬 수 있다.

2017년 현재 위치는 2013년 이후 여전히 실험단계에 있으며, Microwave를 사용하여 유방암 진단 외에도 폐영상, 혈류영상, 심장영상, 뇌 영상, 골절 연조직 영상 등 다양한 조직 영상에 대한 진단기술의 기초연구가 진행 중에 있다. 국내에서 여성 유방암 환자는 만 명 중에 한 명 수준으로 30~40대에서 주로 발생하고 있으며, 발병률이 꾸준히 증가하고 있는 상황이다. 유방암을 비롯하여 기타 암질환은 우리나라의 주요 사망원인 중 하나로서, 치료기술의 비약적인 발전으로 인해 사망률은 점차 감소하고 있으나, 암 질환을 조기에 검진하기 위한 의료기술에 대한 수요는 꾸준히 증가하고 있어, 지속적인 연구개발이 필요하다. 유방암 진단을 위해 X선 촬영법이 주로 사용되고 있으나, 오진율이 15 %에 달하고, 방사능 노출에 대한 거부감 및 검진에 따른 피검

〈표 3〉 2025년까지의 미래 전파사회를 위한 개념 및 주요 내용

서비스명	개념(주요 내용)	중장기 기대 효과
건강한 사회 (스마트 힐링)	· 다양한 질환을 비침습적 방식으로 치료/진단하고, 일상생활에서 건강상태를 항시적으로 모니터링하여 건강상태를 유지, 이와 더불어 전자파 노출량을 측정 및 평가하여 노출량을 적극적으로 관리 및 저감하는 서비스	누구나 건강을 유지하고, 질병을 치유할 수 있는 사회를 건설
친환경/에너지 절감사회 (저전력 고효율 무선통신 서비스)	· 신 주파수 자원을 발굴 및 활용하여 기지국 전력소비를 효율적으로 관리함. 이동통신 품질유지와 노드간 간섭량 저감을 위해 MIMO 기술/적응형 빔 방사와 소형 셀 기지국 기술 개발, 예비전력 충전을 위한 에너지 하베스팅으로 전력그리드 운용 효율을 높임	에너지 절약형 무선통신 생태계 조성
안전한 사회 (전파 탐지 및 감시 서비스)	· 전파 신호의 생성, 방사, 수집, 판독하는 기술을 기반으로, 대상물(물질, 물체, 물표)에 대한 정보를 취득, 식별 정보를 표시하는 서비스로 국방과 공공의 안정망을 확보하고, 지구적인 영역에서 생활환경에 대한 감시와 안전한 환경을 구축	국가 자원 및 공공 자산을 보호하고, 인간 생존을 위한 생활환경의 안전망구축
편리한 사회 (Seamless 통신 및 전력 브로드케스트 하이웨이 스마트 애니 (Smart Any))	· 시간 장소에 구애받지 않고 어느 곳에서든 원하는 정보 및 전력을 얻을 수 있고, 인간 간의 소통 및 전력 전달이 가능하도록 끝임 없는 무선통신 및 무선전력 환경을 제공하는 서비스 · 다양한 플랫폼에서 초고화질의 방송과 홀로그램으로 영상통화를 하며, 산이나 바다 등의 삶의 활동을 위하여 편리하고 안전한 서비스를 제공 · 언제, 어디에서나 초고속으로 빅데이터가 흐르고, 장치 간이나 네트워크 간에 인간이 인지 못한 상태에서, 우리가 요구하는 서비스를 제공 받음	· 정보 및 전력 소외자가 없이 모두가 편안한 사회 · 생활의 질을 향상시키는 홈 캐스트 · 풍요롭게 정보를 영위할 수 있는 정보복지국 건설

〈표 4〉 2025년까지의 미래전파에 대한 핵심기술 예측

미래 사회니즈	'12년도에 예측된 핵심기술	'13년도에 예측된 핵심기술	주제기술 수 변화	
			2012년	2013년
Healing/health 건강한 사회	**(H1)** 건강관리 및 질병치료 기술 **(H2)** 기기 간 전자파 영향 분석·평가·보호기술 **(H3)** 전자파 인체영향 분석·평가·대책 기술 **(H4)** 생체 친화적 미이용 주파수 활용 기술	**(H1)** 전자파 진단·치료·건강 관리기술 **(H2)** 전자파 인체영향 분석·평가·대책 기술 **(H3)** 인체 주변 미래 전파통신 기술	H1: 29개 H2: 14개 H3: 23개 H4: 20개 *총 86개	H1: 3개 H2: 3개 H3: 3개 *총 9개
Green/ECO 친환경/에너지 절감사회	**(G1)** 초광대역, 고효율 주파수 이용기술 **(G2)** 전파예측·분석 및 관리 기술 **(G3)** 무선전력 및 절감 기술 **(G4)** 고효율, 저전력 부품 및 RF 기술 **(G5)** 친환경 고효율 전파활용 기술	**(G1)** 전파예측·분석 및 관리 기술 **(G2)** 그린 RF 부품 및 시스템 기술 **(G3)** 기기 간 전자파 영향 분석·평가·보호기술 **(G4)** 신 주파수 발굴 및 고효율 주파수 이용 기술	G1: 52개 G2: 87개 G3: 15개 G4: 36개 G5: 35개 *총 225개	G1: 3개 G2: 5개 G3: 2개 G4: 2개 *총 12개
Security/safe 안전한 사회	**(S1)** 인체 스캔 등 보안검색 기술 **(S2)** 재난, 방재, 경보 기술 **(S3)** 국방·안보 및 공공보안 기술 **(S4)** 주변 환경 보안 감시·감지 및 탐색 기술 **(S5)** 지구환경 관측 및 모니터링 기술	**(S1)** 국방 및 공공안전 기술 **(S2)** 재해, 재난예측 및 대응 기술 **(S3)** 환경관측 및 탐사기술	S1: 22개 S2: 47개 S3: 55개 S4: 43개 S5: 43개 *총 210개	S1: 5개 S2: 2개 S3: 4개 *총 11개
Easy life 편리한 사회	**(L1)** 차세대 방송 및 위성기술 **(L2)** 유무선 통합 네트워크 기술 **(L3)** THz, 가시광, 자기장, 양자통신 등 신 통신기술 **(L4)** 소출력 무선전력 전송 및 충전 기술	**(L1)** 차세대방송 및 위성기술 **(L2)** 유무선 통합 네트워크 기술 **(L3)** THz, 가시광, 자기장, 양자통신 등 신 통신 기술 **(L4)** 무선전력전송 및 충전 기술	L1: 69개 L2: 102개 L3: 41개 L4: 18개 *총 230개	L1: 4개 L2: 3개 L3: 4개 L4: 4개 *총 15개

자들의 불쾌감으로 인해 이를 대체할 수 있는 진단기술이 요구되고 있다.

X선을 이용한 영상진단은 높은 에너지로 인한 피폭 등 인체에 해로울 수 있으나, THz를 포함한 전자파는 낮은 에너지로 상대적으로 안전한 것으로 증명되었다. 전자파를 이용하는 진단의 정확도는 꾸준히 증가하고 있으나, 기존의 영상에 기반한 진단기술과 비교하여 여전히 오진율이 높은 수준이어서, 기술개발이 필요한 사항이다. THz는 암, 화상, 충치 등의 진단을 위한 의료 영상에 효과적으로 활용될 수 있지만, 저가격화, 소형화, 고성능화를 위한 기술개발이 요구된다. 또한 THz의 분광 특성을 이용한 저가격의 소형 바이오센서에 대한 요구가 증대되고 있다.

현재까지 THz를 이용한 전자파 치료기술은 고정밀 디지털 영상을 원격지와 공유하고, 해당 데이터를 전송함으로써 보편적 의료서비스 제공이 가능하며, 전파를 이용하는 새로운 영상진단 방식으로, 고부가가치의 의료기기 산업을 육성시킬 수 있는 주요 기술 중에 하나이다. 그러나 THz 부품의 높은 가격/소형화 및 집적화의 어려움과 상당기간 동안의 임상시험 등 상용적인 의료적용에 필요한 시간과 사회적 인식이 좀 더 필요한 상황이다.

2013년 당시 한국전자통신연구원에서는 500 MHz에서 3 GHz 사이의 전자파를 유방암 검사부위에 인가, 이를 통해

해당부위의 횡단면 영상정보를 얻을 수 있는 유방암 영상 진단시스템을 개발하였으며, Wisconsin 대학을 비롯한 다수의 미국 대학들은 MI(Microwave Imaging) 진단기술을 위한 안테나 배열기술 및 초소형 안테나 기술 등을 개발하고 있다. 미국, 독일, 프랑스를 중심으로 THz의 의료 응용(피부과, 안과 등)에 대한 연구 및 THz 반도체 이미지 센서 연구가 진행되고 있다.

인체 내부에 삽입되는 In-body 기기들의 전력공급을 위해 무선을 이용하여 인체 내부로 전력을 전송하는 기인 "In-body 무선전력 전송 기술"은 유선으로 전력을 공급하는 것이 불가능한 인체 삽입형 기기를 위해 무선으로 필요한 전력을 공급하고, 고효율의 전력전송을 가능함으로써 삽입형 기기들이 별도의 전원을 사용하지 않음으로써 다양한 응용이 가능한 기술이다.

자동차와 같은 대형의 장치들을 위한 무선전력전송 방식은 활발히 개발되고 상용화 되었으나, In-body 기기와 같이 소형이면서 열악한 전송채널에서 전력을 전송하기 위한 기술개발은 아직까지 미미한 실정이다. 특히 무전원 인체 삽입형 기기를 위한 고효율 전력전송 기술, 전송채널로 사용되는 인체에 대한 모델링 기술, 삽입형 기기에 적용이 용이한 소형 및 고이득 안테나기술, 고효율의 전력변환 회로 기술 등은 아직도 지속적으로 연구 중에 있다.

전 세계적인 급속한 고령화 현상으로 인해 의료기기 산업에 대한 수요가 크게 증가하고 있으며, 특히 환자 상태에 대한 지속적인 모니터링과 해당 질병에 대한 치료를 위해 환자의 몸에 삽입되는 삽입형 기기에 대한 연구개발이 요구되고 있다. 아직까지도 삽입형 기기들은 기기내에 별도의 배터리가 내장되어 있으며, 이에 따라 배터리를 교체하는 외과적 수술이 요구되어 사용자로 하여금 불편함을 초래하고 있다. 무선전력전송 방식으로 현재 공진형 방식이 가장 많이 사용되고 있으나, 코일의 동작조건에 따른 효율변화가 심해 In-body 기기들에 적용되는데 어려움이 있어, 이를 극복하기 위한 다양한 연구가 진행 중이다.

상시적인 건강관리가 필요한 환자에게 맞춤형의 서비스 제공이 가능함으로써 고령인구를 위한 의료서비스 산업을 육성이 가능하고, 새로운 형태의 삽입형 의료기기 개발이 가능함으로써 의료기기 산업 활성화가 가능한 상황이다. 앞서 전자파진단 치료기와 마찬가지로 인체 매질을 통한 전력전송에 대해 유해성 연구가 부족하며, 인체의 안정성 확보를 위한 전파 규격 및 안정성 가이드라인이 요구되고 있다.

가정용 및 산업용 무선전력전송 기술은 다양한 연구개발이 진행되고 있으나, 의료기기에 적용되는 무선전력전송 기술연구는 미미한 수준이다. 국내에서는 이식형 제세동기를 위한 무선전력전송 기술, 생체 안정성 평가 및 생체용 이차전지 충전을 위한 전력전송 기술 등이 이미 개발되어 상용화 준비 중이다. 미국의 브라운대학에서는 대뇌피질의 활동을 감지하기 위한 센서를 뇌에 이식하고, 센서에 동작에 필요한 전력을 무선으로 전달하는 시스템을 개발하였다. 쥐를 대상으로 한 실험을 마친 상태이며, 미국 메드트로닉스사는 무선전력전송 기술이 신경 자극기를 개발하였으나, 충전효율이 낮아 기기의 동작시간이 매우 적은 단점을 극복하기 위한 연구가 진행 중에 있다. 독일에서는 청각장애인을 위한 달팽이관 자극기에 무선전력전송 기술을 적용, FM 대역의 신호를 통해 자극기에 전력을 공급하는 기술을 개발하였으나, 코일의 크기를 줄이고, 부품을 원칩화 하는데 기술적인 문제를 해결 중이다.

Ⅲ. 미래 전파시대를 위한 준비

국립전파연구원이 4차 산업혁명을 위해 준비하고 있는 미래 전파 기술 활용에 대한 인터뷰 기사를 소개한다. 4차 산업혁명 시대는 모든 것이 연결되는 초연결 사회다. 초연결 사회에 있어서 전파 기술 활용은 다양한 분야에서 활용이 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 전자파로 인한 기기, 인체, 시설에 대한 보호는 더욱 중요해질 것으로 보인다. 국립전파연구원의 유대선 원장은 이에 대비해 미래창조과학부 국립전파연구원이 준비하고 있다고 설명했다. 자율주행차, 로봇 등 새롭게 출시되는 제품들이 서로 전자파 간섭 없이 사용될 수 있도록 전자파 적합성 기준 마련을 추진하고 있다고 밝혔다.

또한 국립전파연구원은 무선전력전송기술이 보편적으로 이용됨에 따라 이에 대한 전자파 인체영향 연구도 진행하고 있다. 고출력 전자파를 이용한 테러가 발생하면 컴퓨터 및 전자기기들이 파손돼 통신망 및 모든 제어시스템에 피해가 발생하므로, 이를 예방하기 위해 국가 주요 시설에 대해 안정성 평가를 실시하고 있다. 유대선 원장은 "전파를 개발하

고, 기술 기준이 만들어지고, 해롭지 않게 안전한 환경을 만드는 것이 절차"라며 "기술 표준이 정해진 상황이 아니지만, 인체에 해롭냐 안 해롭냐를 파악할 수 있기 때문에 계속 실험해 나가고 있다"고 설명했다(출처: 국립전파연구원 원장, Korea IT & Industry News와의 인터뷰, '17년 4월 19일).

이러한 맥락에서 국립전파연구원은 미래전파 R&D 사업발굴을 통해 4차 산업혁명의 흐름에 적합한 전파 기술과 정책지원 자료를 생산하려 하고 있다. 특히 최근 5G 기술에 적용되고 있는 밀리미터파 전파특성의 규명과 측정기술 개발, 최신 방송통신서비스 플랫폼 개발, 무선전력전송 및 의료와 복지 등에 활용하기 시작한 전파기술 등 대표적이다. 국립전파연구원은 2012, 2013년에 예측된 미래전파기술을 바탕으로 4차 산업혁명의 패러다임에 맞도록 2022년과 2027년까지 중장기 미래전파기술 발전 전략을 만들었다. 그 하나는 ①학계·연구계와 파트너쉽 강화를 통한 미래전파 R&D 사업 발굴이며, ② 4차 산업혁명 흐름에 적합한 규제 및 안전관리 패러다임 전환이다.

〈표 5〉 미래전파 핵심기술 사례

분류	미래전파 핵심기술 및 주요 이슈
① 전파기반	· 전파 모델 확립 · 안테나 측정 기술
	· 밀리미터파 클러터 모델 개발 연구 · 밀리미터파 안테나 측정기술 연구
② 전파자원 이용	· 효율적 전파자원 이용 · 미래전파 인프라
	· 주파수 스펙트럼 센싱 기술 · 미래전파 교육 인프라 구축
③ 전자파 안전·보호	· 기기 및 인체보호 · 시설 보호 · 우주전파재난 대응
	· 신산업 분야 EMC 기술기준 개발 · EMP 방호장비 인증기준 및 시험방법 마련 · 우주환경 변화의 사회·경제적 영향 분석 및 대응연구
④ 전파관리 (시스템·제도)	· 기술기준 제·개정 · 적합성 평가 제도 · 전파관리 정보 시스템
	· 세계 최초 5G 상용화를 위한 기술기준 마련 · 적합성평가의 합리적 규제 개선 · 방송통신 정보시스템 및 공공주파수 관리 시스템 고도화
⑤ 전파응용	· 의료·안전 및 편의·복지
	· 전자파를 이용한 비 침습 암 진단 및 치료 기술 · 고령자 편의를 위한 지능형 IoT 디바이스
⑥ 방송통신	· 방송·플랫폼 · 통신·네트워크
	· 디지털 지상파 / 모바일 방송 서비스 플랫폼 · 유무선 통합 네트워크 기술

먼저 미래 전파 R&D 사업발굴은 밀리미터파(5G 포함) 전파특성 규명 및 전파측정기술 개발 등 전파기반 마련과 주파수 공유 원천기술 등 개발 및 각종 시설 인프라 구축 등 전파자원이용 도모이다. 또한 전파기술을 의료·복지 분야로 확대 개발, 최신 방송통신 서비스 플랫폼 구성 등 전파응용 및 방송통신 개발 시도이다.

두 번째 4차 산업혁명 흐름에 적합한 규제 및 안전관리 패러다임 전환으로 2가지 추진전략이 있다. 하나는 지능정보사회 신기술 기기의 안전한 이용을 위한 전자파 가이드 마련과 태양위험 대응을 통해 전자파 안전·보호 기반 확립이며, 두 번째는 4차 산업혁명으로 새롭게 도입되는 전파기술 제도와 규제 개선의 균형적인 조화로 빠르고 합리적인 전파관리 제도 운영이다. 이와 같은 5가지 미래전파 추진전략을 기반으로 〈표 5〉와 같이 핵심 기술과 주요 이슈 사례를 제공할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] 제4차 산업혁명 시대, 미래사회 변화에 대한 전략적 대응 방안 모색.

[2] 클라우스 슈밥의 제4차 산업혁명.

[3] 2013년도 미래전파이용기반 조성 연구보고서, "분야별 전문가를 통한 미래전파기술 수요 예측 평가 보고서".

[4] 국립전파연구원 중장기 로드맵.

[5] Kinews, Korea IT & Industry News, 4월 19일 국립전파연구원장 인터뷰.

[6] Technology, Globalisation and the Future of Work in Europe(Oxford Univ., 2015).

[7] Global Market Report: 4차 산업혁명시대, 첨단제품 개발 트렌드와 시사점.

≡ 필자소개 ≡

배 석 희

2000년 4월 연세대학교 천문우주학 박사과정 수료
2010년 2월 연세대학교 전기전자공학과 박사과정 수료
1991년 6월～현재: 미래창조과학부 국립전파연구원 공업연구관
1999년～2010년 한국 ITU-R 연구위원회 SG3(전파전파) 분과 의장
2010년～현재: 한국 ITU-R 연구위원회 SG3(전파전파) 분과 부의장
2016년～현재: ITU-R SG3(전파전파) 분과 부의장
[주 관심분야] Radio Propagation & Modeling, Spectrum Management & Computer-aided Techniques, Future forecast for Radio Technology

박 성 원

2003년 2월 경희대학교 정보통신망관리학과(공학석사)
2003년 5월～현재 국립전파연구원 공업연구사, 공업연구관
[주 관심분야] 우주전파, 지자기, 간섭분석, 전파모델, 밀리미터파, 테라헤르쯔, 미래전파

최 동 근

2016년 2월: 한양대학교 전자컴퓨터통신공학과 (공학박사)
2006년 7월～현재: 국립전파연구원 공업연구사
[주 관심분야] 전파전파, SAR 평가 기술, 전자파 인체보호