

II

전파·위성 특수통신



목차

특수통신



I. 표준화 개요

1.1. 기술 개요	113
1.2. 표준화 비전 및 기대효과	116
1.3. 표준화 추진체계	120
1.4. 중점 표준화 항목	124



II. 국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈	130
2.2. 정책 현황 및 전망	131
2.3. 시장 현황 및 전망	137
2.4. 기술개발 현황 및 전망	141
2.5. IPR 현황 및 전망	154
2.6. 표준화 현황 및 전망	171



III. 국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석	190
3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략	191
3.3. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획	216



[작성위원]	218
[참고문헌]	219
[약어]	222

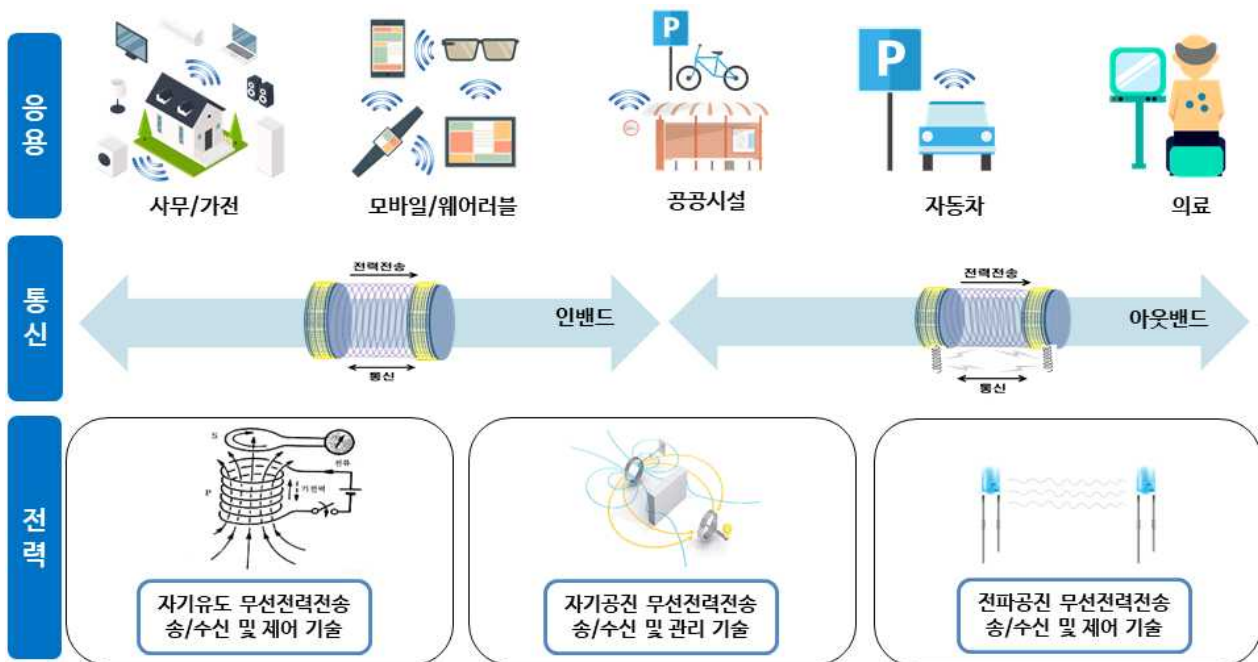
I. 표준화 개요

1.1. 기술 개요

특수통신 기술은 전자기파와 음파의 본질적 속성을 이용하는 다양한 기술 분야를 포괄하는 개념으로 무선전력전송/통신, 가시광 무선통신, 수중음파통신, 전자파환경평가 기술을 포함

[무선전력전송/통신]

- 무선전력전송/통신 기술은 IT와 에너지 기술이 융합되어 각종 전력선과 커넥터로부터의 자유로움(Cable-free)과 편리함을 줄 수 있는 다가올 IoT 시대의 중요한 혁신 기술로 무선전력 전송을 기반으로 데이터 송·수신을 통해 사무·가전기기, 인프라, 모바일기기, 차량, 의료 기기 등 다양한 산업분야에 적용될 수 있는 핵심 원천기술



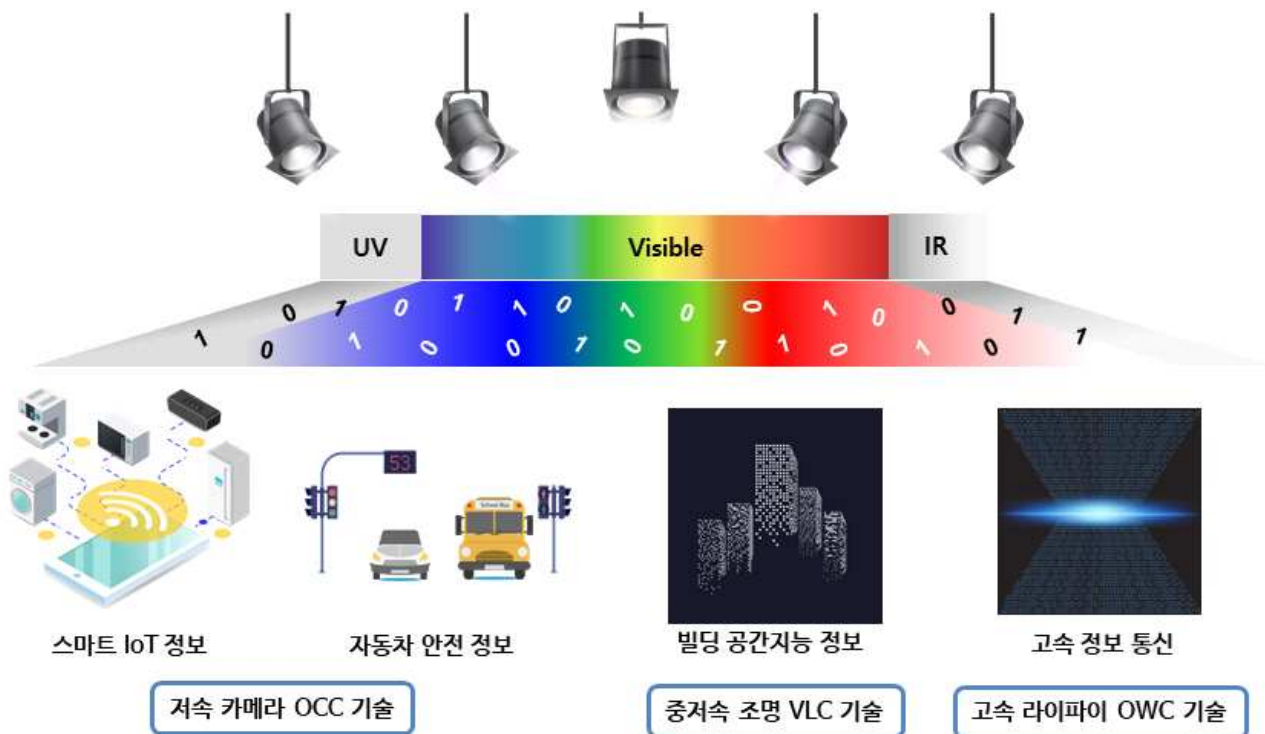
<무선전력전송/통신 기술의 개요도>

<송신전력에 따른 무선전력전송 표준화 기술 분류>

구분	송신전력	활용분야
초소출력	~ 1W	웨어러블 및 생체 삽입형 디바이스 등
소출력	1W ~ 15W	스마트폰, 태블릿 PC 등
중출력	15W ~ 150W	스마트폰 급속충전, 노트북 등
대출력	150W ~ 3.3kW	고출력 가전기기, 전기자전거 등
초대출력	3.3kW ~	전기자동차, 산업용 기기 등

[가시광 무선통신]

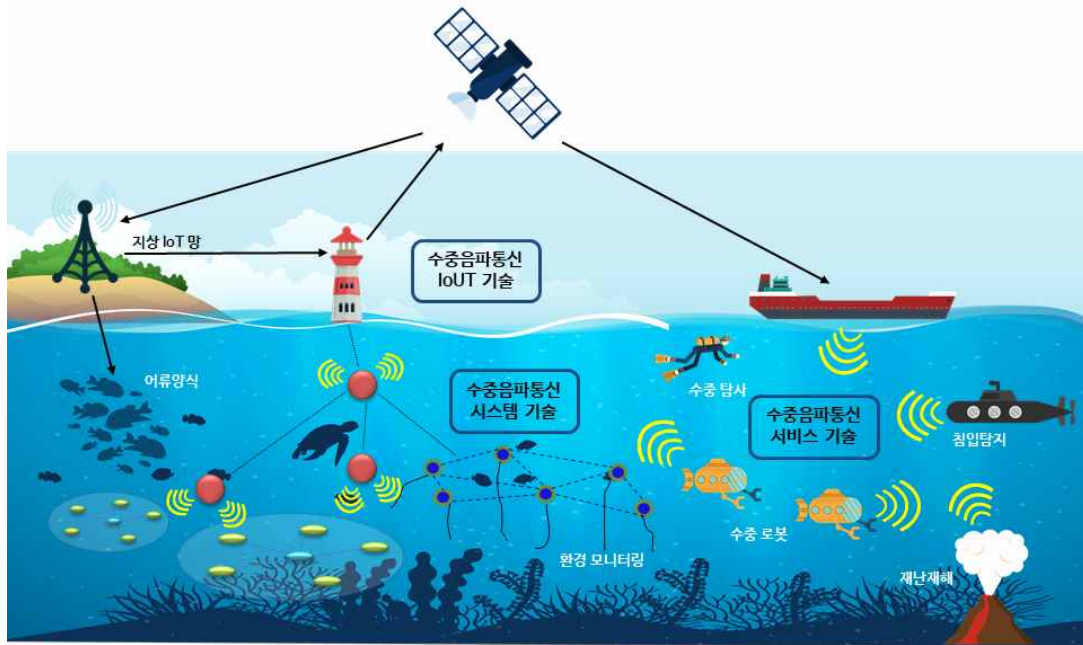
- 빛의 가시광 영역 및 비가시광 영역인 3,000GHz이상의 OWC(Optical Wireless Communication) 대역을 이용한 무선통신 기술로서 주파수 간섭이 근본적으로 없는 대역이기 때문에 간섭 없이 실생활에서 LED(Light Emitting Diode) 반도체 조명 빛에서도 사용 가능하고, 조명이 꺼져 있더라도 OWC 환경에서도 사용이 가능하기 때문에 현재 IEEE 802.15.7m, IEEE 802.15.13, IEEE 802.11 LC(Light Communication) SG 및 IEEE VAT(Vehicular Assistive Technology) IG에서 표준화를 진행하고 있으며, 향후 부족한 통신 자원의 개척과 더불어 조명, 디스플레이, 디지털사이니지, 스마트폰, 자동차 등의 산업과 통신 산업을 융합한 새로운 OWC 산업이 형성될 것으로 전망되는 기술



<가시광 무선통신 기술의 개요도>

[수중음파통신]

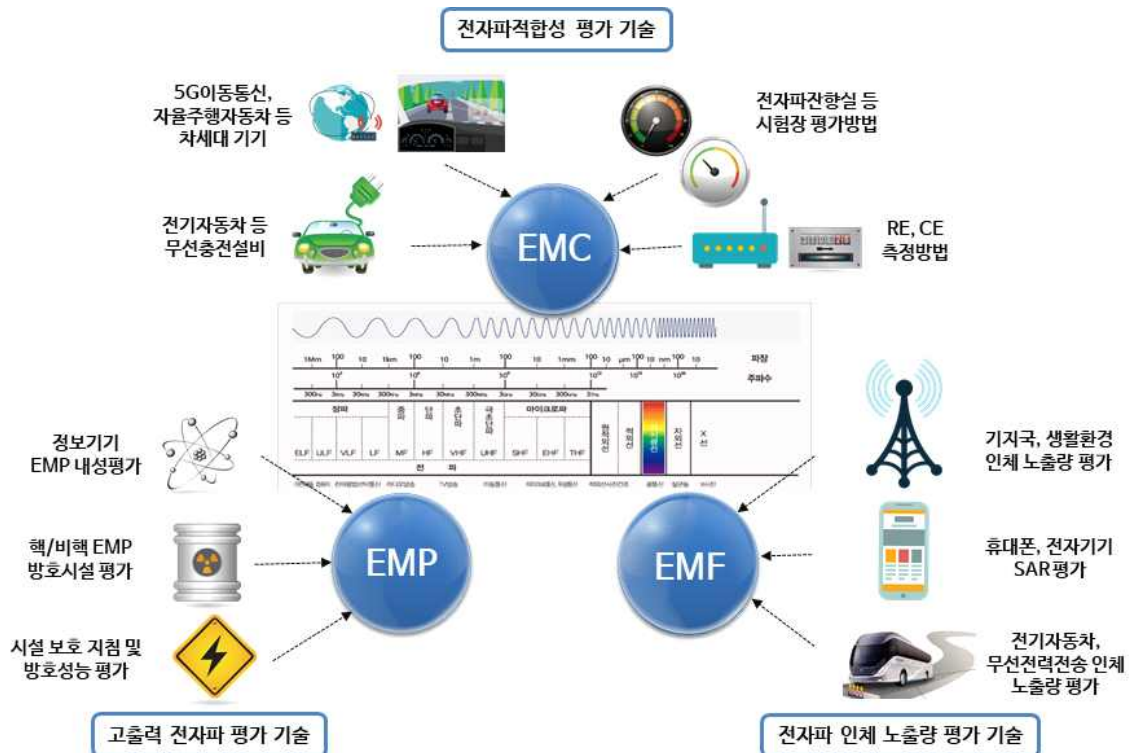
- 수중음파통신 기술은 음파나 초음파 영역을 이용한 무선통신 기술로서 수중에서 근거리는 물론 원거리까지 무선으로 데이터 전송이 가능한 기술이며, 수중 환경에서 수중음파통신 기술을 이용하여 구동되는 장치들을 기반으로 이기종 네트워크의 확장성 및 지능화 정보 처리를 제공하는 IoUT(Internet of Underwater Things) 기술을 포함



<수중음파통신 기술의 개요도>

[전자파환경]

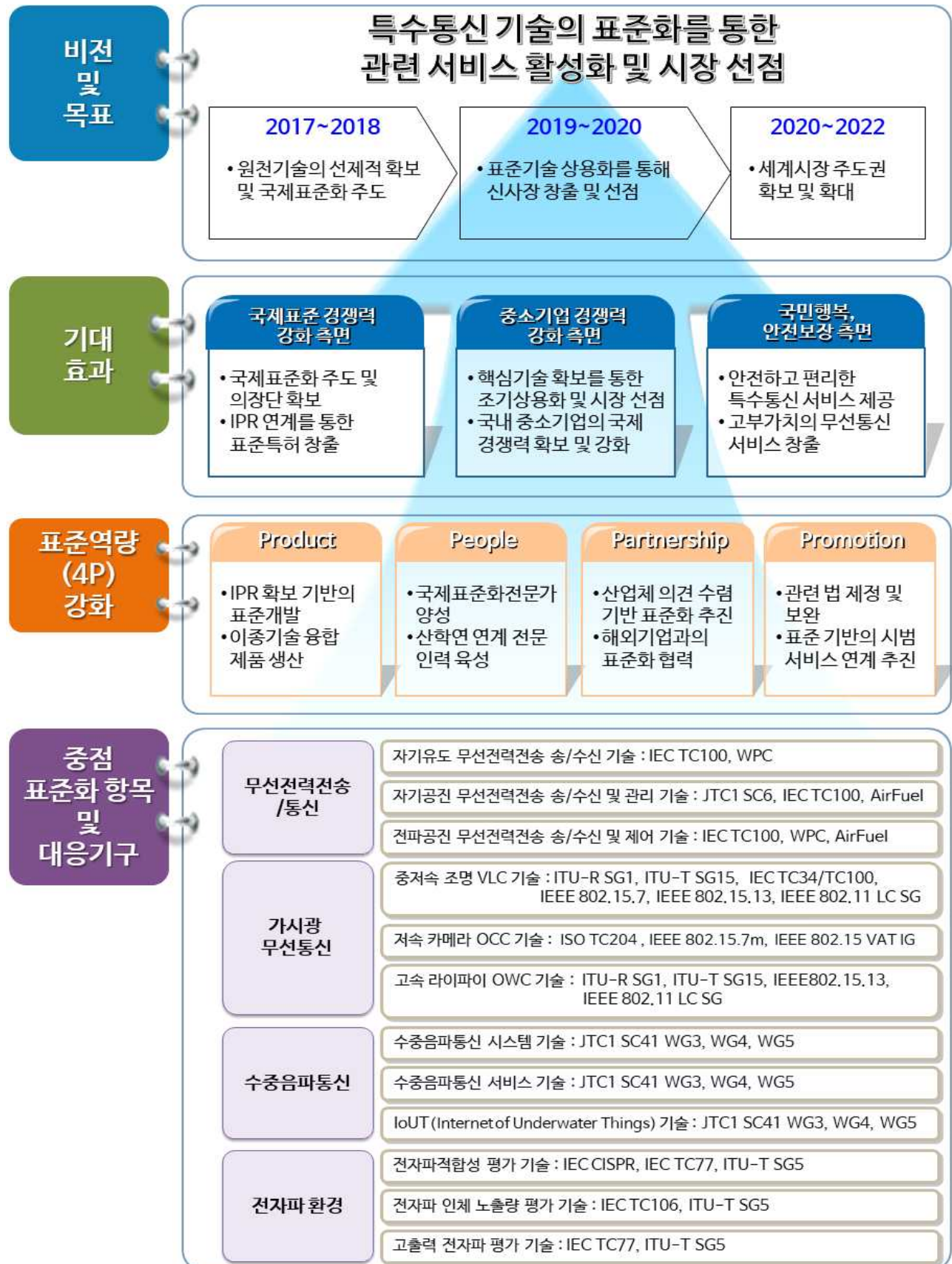
- 전자파환경 기술은 유·무선 방송·통신기기를 포함한 전기·전자기기로부터 방출되는 의도성 및 비의도성 전자파, 그리고 고출력 전자파(핵 및 비핵 전자파 포함)로 인한 방송통신 서비스와 인접 기기에 미치는 영향을 최소화함과 동시에 전자파 노출로부터 기기와 시스템은 물론 인체를 보호하기 위한 측정·평가 및 대책 기술



<전자파환경 기술의 개요도>

1.2. 표준화 비전 및 기대효과

○ 표준화 비전



○ 표준화 목표

- 특수통신 기술은 ITU, ISO/IEC JTC1, IEC TC100, IEC TC34, IEC CISPR, IEC TC77, IEC TC106과 같은 국제표준기구에서 국제 표준화를 추진하며, IEEE나 WPC, AirFuel과 같은 사실표준기구에서 산업 표준화를 목표로 추진
- 단기적으로 (2018년경까지),
 - .. (무선전력전송/통신) IEC TC100에서 무선전력전송 다수기기 관리 프로토콜 및 다수 충전기 관리 프로토콜에 대한 국제표준 제정 완료 및 WPC, AirFuel의 산업표준 규격을 IEC 국제표준으로 제정
 - .. (가시광 무선통신) IEEE 802.15 VAT IG에서 장거리 고속 OCC, IEEE 802.15.7m에서 저속 카메라 OCC, IEEE 802.15.13에서 가시광 무선통신 및 멀티기기 OWC, IEEE 802.11 LC SG에서 고속 라이파이(Li-Fi; Light Fidelity) 표준 제정 작업 추진
 - .. (수중음파통신) ISO/IEC JTC1 WG7에서 SC41 WG3, WG4, WG5 신규 설립 분과로 통합 이전(2017.5)되어 수중음파통신 관련 표준화 추진
 - .. (전자파환경) IEC CISPR(국제무선장해특별위원회) 및 TC77(전자파적합성)에서 가전 기기, 정보기기, 전기자동차 및 무선전력 전송기기 등 분야별 전자파적합성(EMC) 측정·평가에 대한 표준을 제정하고, 로봇에 대한 EMC 측정·평가 그리고 6GHz 이상에서의 복사 방출 허용기준, 내성 레벨 및 고출력 전자파로 인한 주요 장비의 내성 측정 방법 관련 표준화 제안을 목표로 추진
- 중기적으로 (2020년경까지),
 - .. (무선전력전송/통신) IEC TC106에서는 WG9를 신설, 무선전력 전송기기 관련 전자파 노출량 평가 기준을 2020년까지 대전력 전기자동차에 대한 적합성 평가 표준 제정을 목표로 추진
 - .. (가시광 무선통신) IEEE 802.15 VAT TG에서 장거리 고속 OCC이 본격적으로 표준화가 진행될 것이며, IEEE 802.15.7m OCC 표준 제정이 완료되고, IEEE 802.15.13의 제안 조정 과정이 진행되며, IEEE 802.11에서는 무선 랜과의 관계 협력 표준 제안이 진행 되는 것을 목표로 추진
 - .. (수중음파통신) ISO/IEC JTC1 SC41에서 시스템 및 서비스 기술의 표준화를 계속 진행 및 완료하고, 차세대공략 영역의 서비스 및 IoUT 기술의 과제 제안을 추진
 - .. (전자파환경) IEC TC106에서는 무선전력 전송 기기에서의 전자파 인체 노출량에 관한 WG9를 신설하고, 2020년까지 무선전력 전송기기 전자파 평가 기준과 대전력 전기 자동차에 대한 적합성 평가 표준의 제정을 목표로 추진
- 장기적으로 (2022년경까지),
 - .. (무선전력전송/통신) IEC TC100 및 ISO/IEC JTC1 SC6에서는 전파공진 관련 무선 전력전송 프로토콜에 대한 국제표준 제정을 목표로 추진
 - .. (가시광 무선통신) IEEE 802.15 VAT TG에서 장거리 고속 OCC 표준이 제정되고, IEEE

802.15.13 가시광 무선통신 조명 및 고속 멀티기가급 OWC 표준이 제정되고, IEEE 802.11 무선랜 OWC 라이파이 표준이 제정되는 것을 목표로 추진

- (수중음파통신) ISO/IEC JTC1 SC41에서 수중음파통신 영역의 표준대상을 확대하여 IoT 영역의 표준 제정을 목표로 추진
- (전자파환경) 로봇 EMC 및 6GHz이상 EMC 관련 표준 개발, 그리고 의도적 전자파장해 (IEMI)를 포함한 고출력 비핵 전자파에 대해 기기 및 시설의 방호 수준을 평가하기 위한 복사성 및 전도성 시험 평가 방법과 방호대책 관련 표준의 제·개정을 목표로 추진

○ 표준화 기대효과

- 국제표준 경쟁력 강화 측면

- (무선전력전송/통신) 무선전력전송에 대한 국제표준화 주도권 확보를 위해 IEC TC100을 기반으로 국제표준화를 진행 중이며, 글로벌 산업표준기구(WPC, AirFuel)와의 협력을 통해 국내 기술에 대한 국제표준화 추진 기대
- (가시광 무선통신) IEEE 802.15 VAT TG는 한국 중심으로, IEEE 802.15.7m OCC는 한국 중심으로, IEEE 802.15.13 멀티기가 OWC는 독일 중심으로, IEEE 802.11 LC는 영국 중심으로 회의를 주도하고 있으며, 미국, 일본, 중국, 한국 등의 협력 하에 표준 경쟁력 강화 중
- (수중음파통신) 수중음파통신 분야 표준화가 ISO/IEC JTC1 SC41로 이관되어 계속 진행되고 있으며, 한국은 현재 4건의 프로젝트 에디터를 맡아 표준화를 진행 중으로 향후 계속적으로 주도권을 가지고 국제표준화를 추진 예정
- (전자파환경) 국내 산·학·연·관 전문가로 구성된 EMC, EMF, EMP 전문위원회를 중심으로 IEC, ITU-T 등 국제 표준에 적극 대응하고 국내 관련 기술을 국제표준에 반영함으로써 전자파환경 평가 분야 국제 경쟁력 강화

- 중소기업 경쟁력 강화 측면

- (무선전력전송/통신) 국내 중소기업의 의견수렴을 통해 단체표준을 제정하고, 이를 기반으로 국제표준화 추진 중이며, 국내 포럼이나 전문위원회를 설립하여 관련 기업 및 기관들 간의 정보 공유를 통해 국제표준 기술에 대한 경쟁력 강화 기대
- (가시광 무선통신) TTA 가시광 융합통신 PG(PG425)에서 중소기업 중심의 단체표준 제정을 추진하고 있으며, 국내외 기술 개발 현황 및 표준 현황 정보를 공유함으로써 중소기업 경쟁력 강화
- (수중음파통신) TTA 특수통신 PG(PG903)의 참여 회원사 및 표준 기술 수요기업을 대상으로 수요조사를 통한 단체표준 제정을 추진하며, 향후 포럼을 구성하여 정보교류의 기회를 확대하고, 기술 지도와 표준기술 교육 및 상담 등을 통해 국내기업의 기술을 사업화할 수 있도록 지원 강화
- (전자파환경) 전자파환경 기술은 직접적인 시장창출보다는 전자파 측정·평가 및 대책 관련 지원 기술에 해당되므로 정부의 전자파 관련 정책과 연계하고, 다양한 중소기업 육성 및 지원 사업을 병행 추진함에 따라 중소기업의 관련 분야 기술력 향상과 시장 경쟁력 제고에 기여

- 국민행복·안전보장 측면

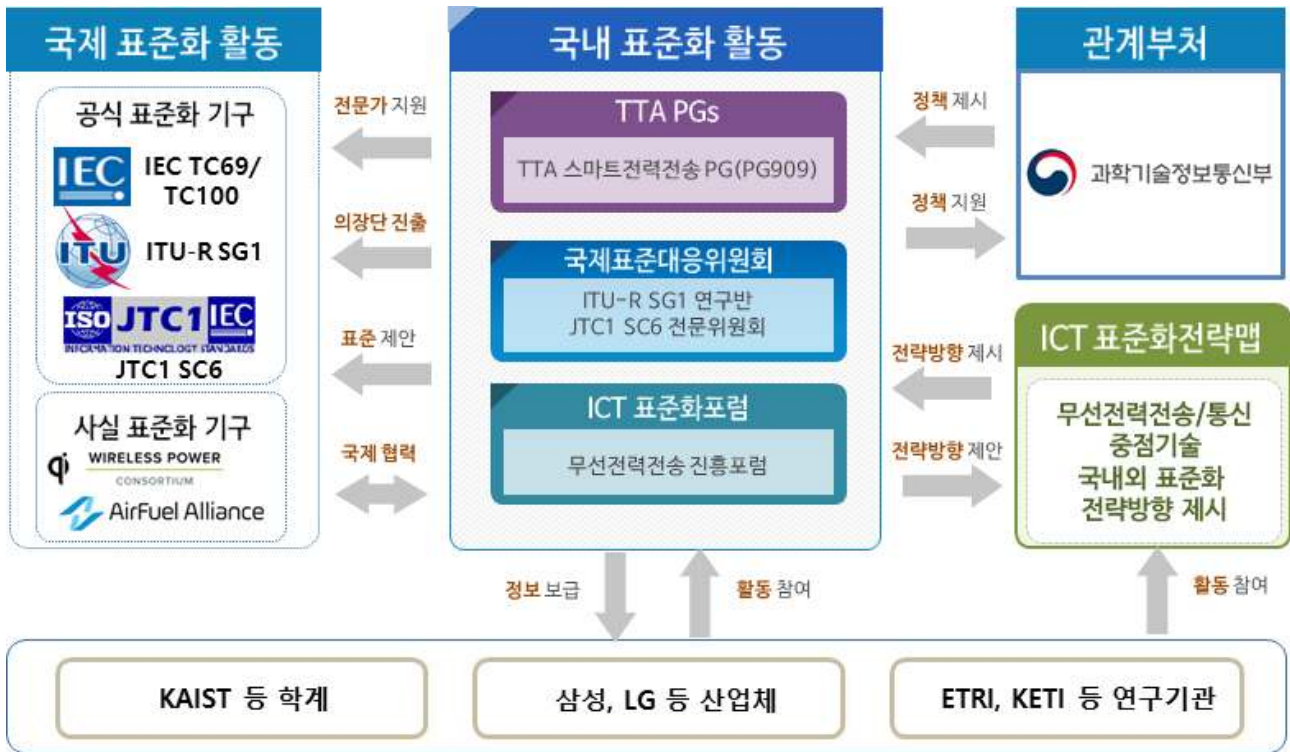
- **(무선전력전송/통신)** 무선으로 언제 어디서나 전력을 공급받을 수 있게 되어, 배터리 용량 감소로 인한 제품의 휴대성을 높여 삶의 질 향상 기대
- **(가시광 무선통신)** 이동통신, 무선 Wi-Fi 통신의 주파수 간섭으로 인한 통신 두절 및 혼선 문제를 해결하여 언제 어디서나 주파수 간섭 없는 통신으로 인한 국민행복을 제공할 뿐만 아니라, 국민의 안전을 지켜주는 파수꾼 정보 통신도 실현이 가능한 응용 서비스를 발굴하여 국민행복 및 안전보장 강화에 기여
- **(수중음파통신)** 수중음파통신 영역의 응용 도메인은 삶이 다양한 영역에 광범위하게 적용할 수 있으며, 특히 재난재해(해양오염, 해저지진, 해상사고, 건물 붕괴에 따른 침수 등)와 군사도발 방지 등 국가안보에 기여할 수 있는 핵심기술 영역으로 수중 탐사 활동, 수중 레저 활동, 해양 인명 구조, 안전 시스템 지원과 IoUT를 통한 융복합 서비스, 지능화 서비스 등의 제공이 가능
- **(전자파환경)** 다양한 ICT 융합 서비스의 제공과 이를 위해 수많은 전기·전자기기의 사용으로 전자파환경이 복잡해져 전자파에 대한 국민들의 우려가 증가함에 따라 전자파 환경에 대한 정확한 측정·평가 기술을 통해 국민들이 안심하고 보다 안전하게 전자파를 이용할 수 있는 생활환경을 제공

- 중점기술별 기대효과

- **(무선전력전송/통신)** 다양한 전자제품들의 전원을 무선화 하여 사용자에게 진정한 무선 환경을 제공할 수 있는 기술로써, IoT, 가전, 전기자동차 등 다양한 산업과 융합될 경우 혁신 제품의 등장을 촉진하고 연관 산업의 획기적 성장의 발판이 될 국가 인프라로 구축될 수 있으며, 이를 통해 다양한 무선 충전 응용 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대
- **(가시광 무선통신)** 세계 가시광 무선통신 조명 네트워크 산업을 선도하여 융합 신시장 창출을 주도할 수 있을 것으로 기대하며, 무선 인터넷의 주파수 간섭 문제가 없는 OCC 기술 및 무선 라이파이 기반 지능정보 응용 서비스 시장에서의 주도권을 확보하는데 기여할 수 있을 것으로 기대
- **(수중음파통신)** 수중음파통신 원천기술 및 IoUT 등 주요 핵심기술에 대한 IPR 확보와 국제표준화 주도권 확보를 통해 해양산업 관련 세계시장을 선점하고, 대량생산 및 제품 개발 확산에 기여할 것으로 기대하며, 향후 투자가치와 개발 가능성이 높은 미래 해양산업의 근간이 될 수 있는 기술로서 수중음파통신 참조모델 및 기술기준 확립을 통해 국제표준화를 주도하고 관련 분야의 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 기대
- **(전자파환경)** 전자파환경 측정·평가 기술은 국민 생활 전반에 필수적으로 적용되는 기반 기술로서 ICT 융합에 따른 이머징 마켓 기기의 안정적 이용과 무선서비스 보호를 위해 전자파적합성 측정·평가 표준과 인체보호를 위한 노출량 측정·평가 표준의 개발 및 보급으로 관련 산업 분야의 국제 경쟁력 강화를 통한 제품 수출 활성화와 고출력 전자파로부터 국내 주요 기반시설 보호에 필요한 기반이 마련될 것으로 기대

1.3. 표준화 추진체계

[무선전력전송/통신]



○ ICT 표준화전략맵

- 표준화전략맵의 표준화 전략 방향에 따라 국내 무선전력전송진흥포럼 및 자기장통신융합 포럼에서 포럼표준을 제정하고, TTA 스마트전력전송 PG(PG909)를 통해 단체표준을 개발

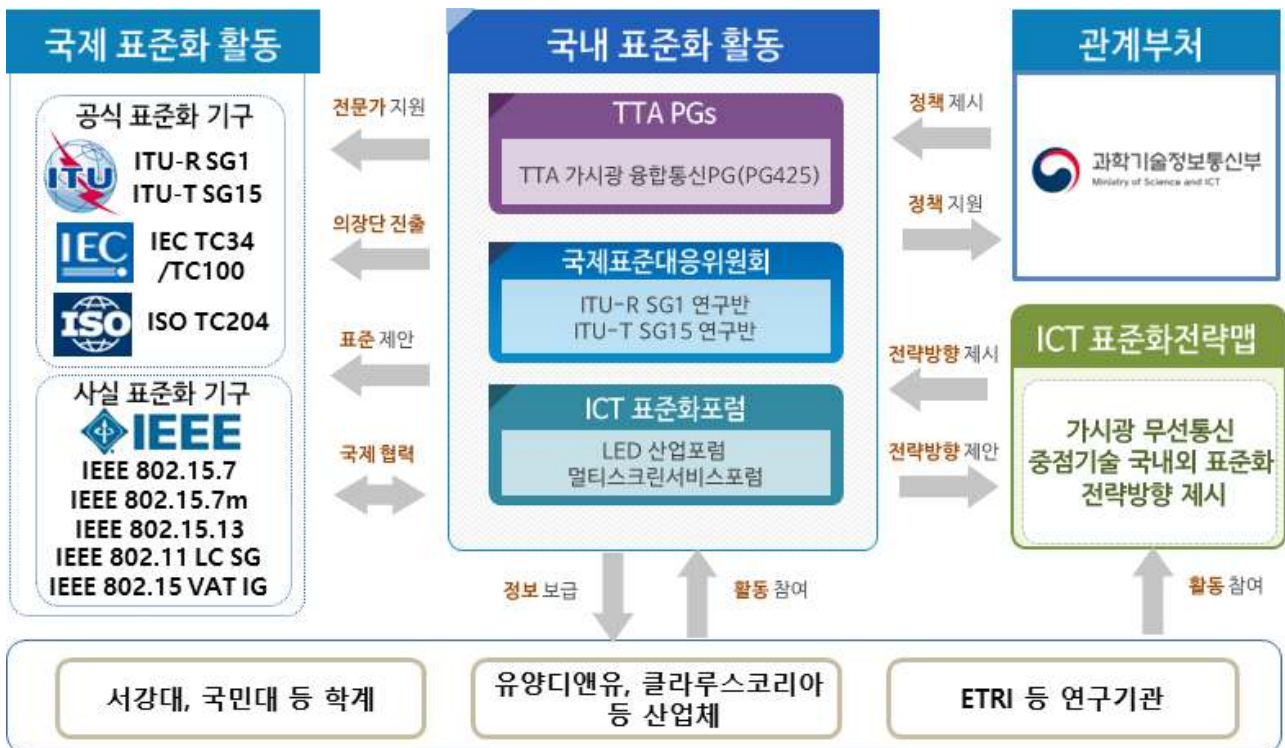
○ 국내 표준화 활동 체계

- 국내 무선전력전송진흥포럼에서 산·학·연의 의견을 수렴하여 포럼표준을 제정하고, TTA 스마트전력전송 PG(PG909)를 통해 단체표준을 개발

○ 국제 표준화 활동 체계

- IEC TC100은 무선전력전송 서브 그룹(TA15)을 설립하고 다수기기 무선전력전송 관리 프로토콜과 다수 충전기 무선전력전송 관리 프로토콜에 대한 국제표준을 제정
- 사실표준화기구인 WPC 및 AirFuel의 산업표준을 IEC TC100과의 협력을 통해 국제표준으로 제정
- ISO/IEC JTC1 SC6은 자기장통신 기반 무선전력전송 제어 프로토콜에 대한 국제표준 제정

[가시광 무선통신]



○ ICT 표준화전략맵

- 표준화전략맵의 표준화 전략방향에 따라 국내 LED산업포럼 및 멀티스크린서비스포럼에서 포럼표준 제정 및 산업 프로모션을 추진하고, TTA 가시광 융합통신 PG(PG425)을 통해 단체 표준을 개발과 ITU-R SG1 및 ITU-T SG15 연구반의 국제 표준화 전략 방향을 제시

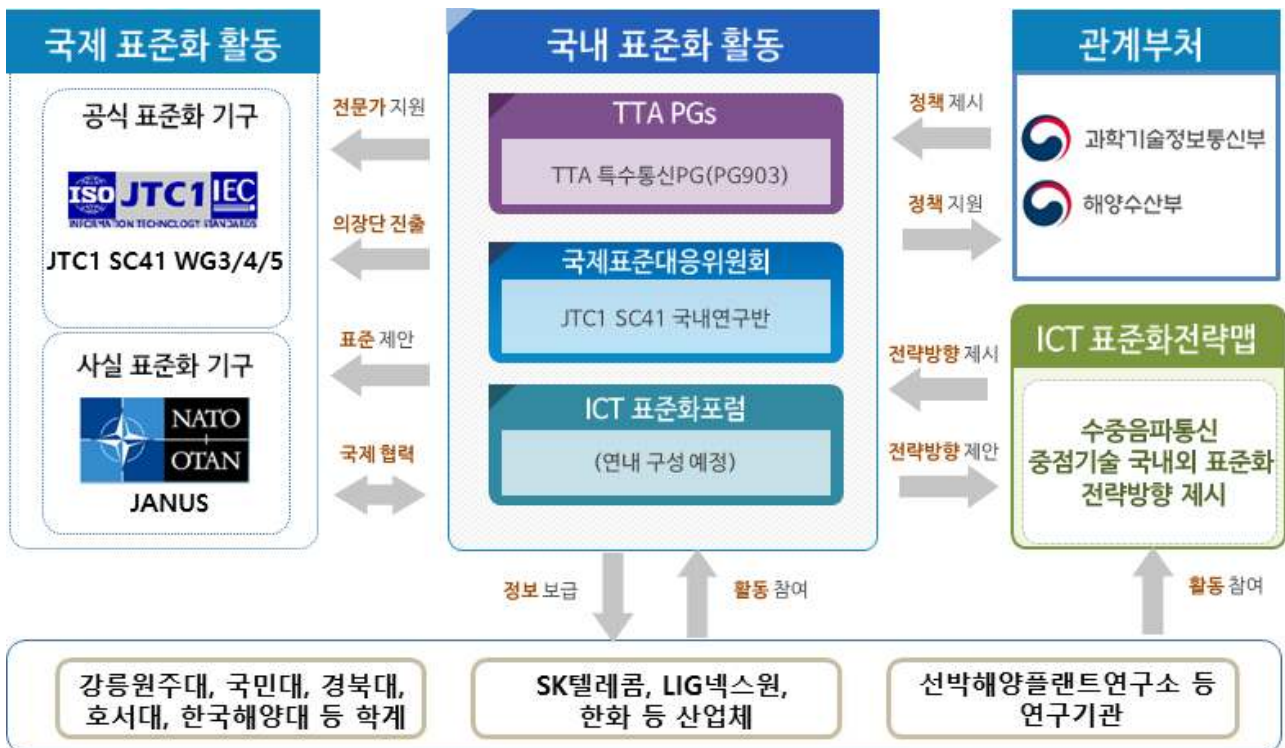
○ 국내 표준화 활동 체계

- 국내 LED산업포럼 및 멀티스크린서비스포럼에서 LED조명 및 사이즈 산·학·연 의견 수렴을 통해 포럼표준을 제정하고, TTA 가시광 융합통신 PG(PG425)로 단체표준을 개발

○ 국제 표준화 활동 체계

- ITU-R SG1, ITU-T SG15, 가시광 무선통신 라이파이 OWC 통신 주파수 자원, 기가급 무선 통신 모듈 표준 기술을 주도하여 적극참여하고, IEC TC34 및 ISO TC204와 협력
- 사실표준화기구인 IEEE 802.15.7m, IEEE 802.15.13, IEEE 802.11 LC SG, IEEE 802.15 VAT IG를 통해 OCC, 라이파이, 멀티기가 OWC 표준 기술을 주도하여 적극참여하고 적극 대응

[수중음파통신]



○ ICT 표준화전략맵

- 표준화전략맵의 표준화 전략방향에 따라 국내 수중통신 포럼 구성을 계획하고 있으며, 향후 포럼표준 제정하고 및 TTA 특수통신 PG(PG903)을 통한 단체표준 개발과 함께 각 중점 표준화 항목별 국제표준화 추진 시점과 전략 방향을 제시

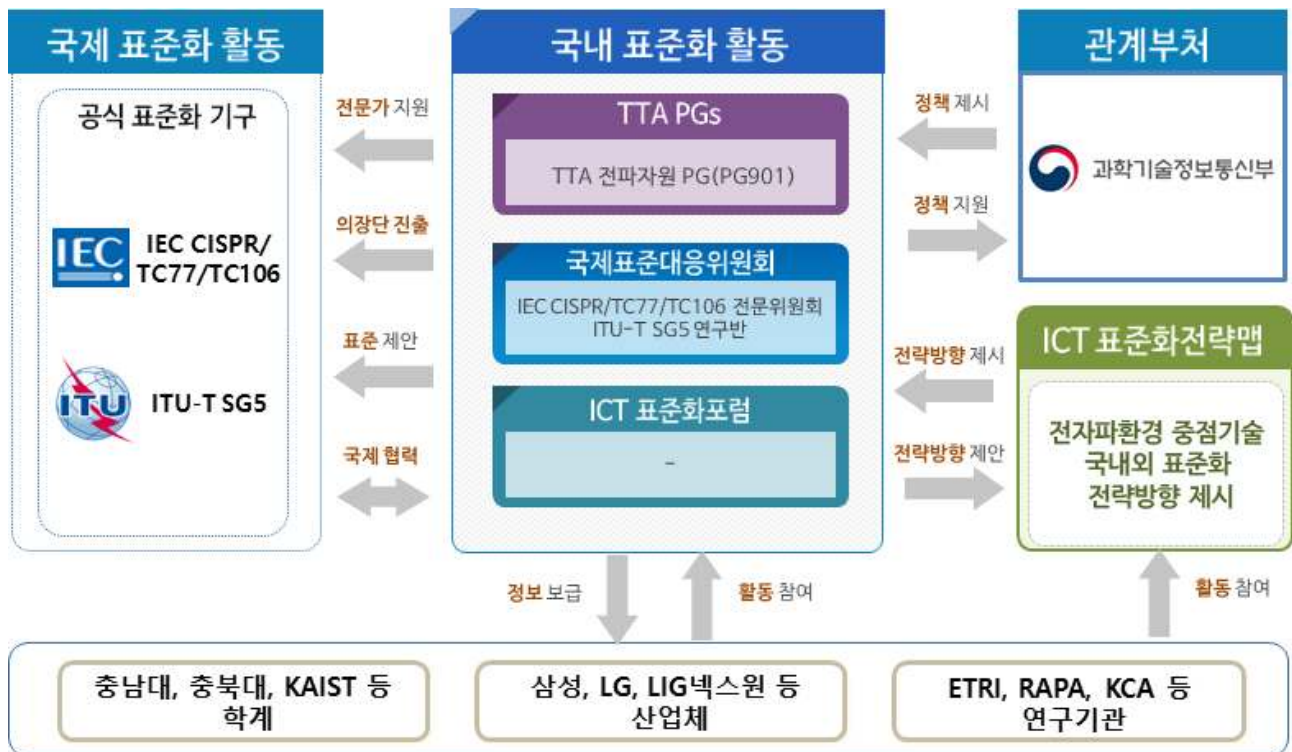
○ 국내 표준화 활동 체계

- 향후 구성될 국내 수중통신 포럼에서 산·학·연의 의견을 수렴하여 포럼표준을 제정하고, TTA 특수통신 PG(PG903)을 통해 단체표준을 개발

○ 국제 표준화 활동 체계

- ISO/IEC JTC1 SC41에서 한국이 주도하여 지속적으로 신규 NP를 개발하고, 현재 진행 중인 4개의 표준문서를 완료
- 사실표준화기구인 JANUS의 대응에 대한 대책을 수립하여 협력, 교류 및 협상을 통한 조율과 추진 계획을 진행

[전자파환경]



○ ICT 표준화전략맵

- 표준화전략맵의 표준화 전략방향에 따라 TTA 전파자원 PG(PG901)를 통해 전자파환경 분야 국내표준 및 단체표준을 개발하고, IEC CISPR/TC77/TC106 국내 전문위원회 및 ITU-T SG5 연구반의 국제 표준화 전략 방향을 제시

○ 국내 표준화 활동 체계

- 전자파 관련 정부 정책과 TTA 전파자원 PG(PG901)와 국제표준대응위원회 산하 산·학·연·관 위원의 의견 수렴 및 표준화를 통해 단체표준을 개발하고, 국가표준에 반영

○ 국제 표준화 활동 체계

- ETRI, RAPA, KCA 등 연구기관은 삼성, LG, LIG넥스원 등 산업체 및 충남대, 충북대, KAIST, 단국대 등 학계와 협력하여 국제 표준화 주제별 표준안 개발
- IEC CISPR/TC77/TC106에서 EMC, EMF, EMP 관련 표준화를 주도하여 국제 표준화에 적극 참여하고, ITU-T SG5와 협력 추진

1.4. 중점 표준화 항목

○ 중점 표준화 항목 범위의 설정

- **(무선전력전송/통신)** 현재 제품화 및 표준화가 진행 중인 자기유도 무선전력전송 송·수신 및 제어 기술, 자기공진 무선전력전송 송·수신 및 관리 기술, 전파공진 무선전력전송 송·수신 및 제어 기술을 중심으로 표준화 항목을 선정하고, 최근 이슈가 되는 동향에 맞춰 기술 및 표준화 동향을 보완하고 이에 따른 대응 전략을 모색
- **(가시광 무선통신)** 저속 카메라 OCC 측면에서는 기 완료된 IEEE 802.15.7 국제표준의 산업화를 중점 추진하고, 산업화 과정에서 문제점이 도출된 사항을 반영하여 개정하는 버전으로 IEEE 802.15.7m OWC TG 국제표준 회의에서 전개되는 기술을 중심으로 표준화 항목을 선정하고 표준 IPR 확보를 위해 선도 공략하며, 중저속 조명 VLC 기술측면에서는 IEEE 802.15.13 멀티 기가 OWC를 추진하고, 차세대 무선 인터넷인 고속 라이파이 OWC 기술은 IEEE 802.11 LC SG에서 가시광 무선통신의 표준기술과 조명과의 연계성/실용성을 강화하기 위하여 IEC TC 34, IEC TC100, ITU-T SG15, ISO TC 204 가시광 무선통신 관련 표준 동향을 분석하고 표준을 추진
- **(수중음파통신)** 수중음파통신 영역에서 표준화를 진행할 대상의 범위가 크게 확장되고 다양화되고 있으므로 기반 기술인 시스템 기술의 표준화와 함께 서비스 영역, 즉 이것을 검증하고 참조할 수 있는 환경실험, 응용 프로파일 등 서비스 응용 기술의 적극적인 추진과 새롭게 부각되고 있는 이슈인 IoUT 기술에 대한 신규 표준화 항목의 개발과 표준화 추진
- **(전자파환경)** 전자파적합성(EMC) 측정·평가기술은 IEC CISPR/TC77 표준화에 대응하여 무선전력전송 기기 및 신재생 에너지 분야에 대한 평가 기술과 광대역 신호 및 근역장 내성 평가 표준 개발을 마무리하고 산업화를 추진하며, 로봇 EMC, 6GHz이상 EMC, 자율주행자동차 등 새로운 분야에 대한 표준화 추진을 목표로 함. 전자파 인체 노출량 측정·평가기술은 최근 정부정책 및 기술개발을 고려하여 신기술 분야의 무선설비와 전기·전자기기 등에 대한 전자파 노출량 평가 기술 및 5G이동통신, 무선전력전송, 전기자동차 등 향후 유망 분야에 대해 IEC TC106 표준으로 추진하는 등 전자파환경 평가 분야 국내 기술을 국제 표준화에 반영하고 선도할 수 있도록 적극 공략으로 추진 중. 또한 고출력 전자파 측정·평가기술은 비핵 고출력 전자파 방호성능 측정에 필요한 센서 교정기술 및 시험방법에 대한 표준화를 선도하고, 핵 및 비핵 고출력 전자파 방호기술 및 평가방법과 관련하여 우리나라 환경에 적합한 방호기술 표준의 개발 및 비핵 방호기술 표준화를 선도하여 국내 의견이 IEC TC77 SC77C 국제 표준에 반영할 수 있도록 추진

중점 표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	전략 목표
무선 전력 전송 /통신	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술	자기 유도 방식의 무선전력전송 송/수신 기술 및 무선전력전송 제어 기술 - 인밴드 무선전력전송 시스템 기술 · 소전력(~15W) 무선전력전송 시스템 요구사항 · 중전력(30W~100W) 무선전력전송 시스템 요구사항 - 아웃밴드 무선전력전송 시스템 기술	IEC TC69 /TC100, WPC	적극 공략

중점 표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	전략 목표
		- 대전력(150W~2.4kW) 무선전력전송 시스템 요구 사항 - 무선전력전송 적합성 및 상호운용성 시험 기술 - 무선전력전송 에너지 효율 측정 및 시험 기술		
	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술	자기 공진 방식의 무선전력전송 송/수신 기술 및 무선전력전송 관리 기술 - 인밴드 무선전력전송 시스템 기술 - 자기장통신 기반 무선전력전송 제어 프로토콜 기술 - 아웃밴드 무선전력전송 시스템 기술 - 소전력(~15W) 무선전력전송 시스템 요구사항 - 무선전력전송 관리 프로토콜 기술 - 무선전력전송 다수 디바이스 관리 프로토콜 기술 - 무선전력전송 다수 송신기 관리 프로토콜 기술 - 무선전력전송 에너지 효율 측정 및 시험 기술	JTC1 SC6, IEC TC100, AirFuel	적극 공략
	전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술	전자기파를 이용한 무선전력전송 송/수신 기술 및 제어 기술 - 전파공진 무선전력전송 제어 프로토콜 기술 - 전파공진 무선전력전송을 위한 제어 통신 프로토콜 - 전파공진 무선전력전송 Air Interface 기술 - 전파공진 무선전력전송을 위한 소출력 고효율 전파 송출 인버터, 안테나 제작 및 제어 기술 - 전파공진 무선전력전송 관리 프로토콜 기술 - 다수 디바이스의 전력전송 유지 및 제어 기술	IEC TC100, WPC, AirFuel	차세대 공략
가시광 무선 통신	중저속 조명 VLC 기술	조명 기능을 갖는 가시광 무선통신 기술 - 빛을 무선 데이터로 변경하는 가시광 무선통신 송수신 물리적 접속 및 신호 기술 - On-Off Keying, Variable Pulse Position Modulation, Inverse Source Coding 모듈레이션 4B6B, 8B10B 라인코딩	ITU-T SG15, ITU-R SG1, IEC TC34 /TC100, IEEE 802.15.7, IEEE 802.15.13, IEEE 802.11 LC SG	적극 공략
	저속 카메라 OCC 기술	단거리 저속 수신 및 장거리 고속 수신이 가능한 OCC 기술 - Webcam, 스마트폰 또는 일반 카메라로 수십 kbps급 OCC PHY/MAC 기술 - IoL(Internet of Lights) (QR code, Barcode 등) 초연결 OCC 응용 SW 플랫폼 기술 - Webcam, 스마트폰 또는 고속 카메라로 수백 Mbps급 OCC PHY/MAC 기술 - IoV(Internet of Vehicles) (V2V 등) 초연결 OCC 응용 SW 플랫폼 기술	ISO TC204, IEEE 802.15.7, IEEE 802.15 VAT IG	적극 공략
	고속 라이파이 OWC 기술	차세대 인터넷 대체가 가능한 고속 Li-Fi 기술 - 기가급 초연결 라이파이 OWC PHY/MAC 기술 - 차세대 인터넷 라이파이 생활공간(가정생활 공간, 사무실 공간, 공공 공간 등) 초연결 라이파이 응용 SW 기술 - IoT(RFID, QR code, Barcode, SNS 등) 초연결 라이파이 OWC 응용 SW 플랫폼 기술	ITU-R SG1, ITU-T SG15, IEEE 802.15.13, IEEE802.11 LC SG	적극 공략

중점 표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	전략 목표
		- 무선통신 주파수 자원 개척 - 차세대 인터넷 라이파이 통신 모듈 기술		
수중음파통신	수중음파통신 시스템 기술	수중음파통신을 이용한 무선통신 기술 - 수중음파통신 시스템 요구사항 - 수중음파통신 시스템 아키텍처 - 수중음파통신 네트워크 프로토콜(PHY/MAC, NWK, Transport, Application 등) - 수중음파통신 인증 및 보안 기술 - 수중음파통신 이동성 강화 기술 - 수중 환경시험 규격 - 기타 수중통신 시스템 기술	JTC1 SC41 WG3, WG4, WG5	적극 공략
	수중음파통신 서비스 기술	수중음파통신을 이용한 응용 서비스 기술 - 수중음파통신 응용 서비스 요구사항 및 프레임워크 - 수중 네트워크 간 연동기술(릴레이 네트워크 프로토콜) - 수중음파통신 기반 이종 네트워킹 기술 - 수중음파통신 기반 육상, 해상 원격 관제 기술 - 수중 탐사 및 환경 모니터링 등 서비스 연동 기술 - 기타 수중음파통신 응용 기술	JTC1 SC41 WG3, WG4, WG5	차세대 공략
	IoUT (Internet of Underwater Things) 기술	IoUT(Internet of Underwater Things) 기술 - IoUT 참조모델 - IoUT 네트워크 구조 및 프로토콜 - IoUT 공통 프레임워크 - IoUT 기기 간의 통신 및 지상 IoT 간의 연계 기능 IoUS(Internet of Underwater Services) 기술 - IoUT 서비스 프레임워크 - IoUT 매시업(Mashup) 기술 - 융복합 지능화 서비스 기술 - 기존 IoT 표준과의 호환성 지원 기술	JTC1 SC41 WG3, WG4, WG5	차세대 공략
전자파 환경	전자파적합성 평가 기술	전기·전자 기기·시스템에서의 전자파적합성 평가기술 - 무선전력전송 응용기기 전자파적합성 평가 기술 - 광대역 신호, 근역장 내성평가 기술 - 자율주행자동차 관련 전장품 전자파적합성 평가 기술 - 로봇 전자파적합성 평가 기술 - 6GHz 이상에 대한 전자파적합성 평가 기술	IEC CISPR, IEC TC77, ITU-T SG5	차세대 공략
	전자파 인체 노출량 평가 기술	무선기기 및 생활환경 전자파 인체 노출량 평가기술 - 무선설비·생활환경 전자파 인체노출 평가 기술 - 전기·전자 기기 전자파흡수율 평가 기술 - 전기자동차, 무선전력전송 인체노출 평가 기술 - 수치해석 기반 전자파 인체노출 평가 기술	IEC TC106, ITU-T SG5	적극 공략
	고출력 전자파 평가 기술	고출력 전자파에 대한 방호시설 성능 및 기기 내성평가 기술 - 핵/비핵 고출력 전자파 방호기준 및 성능 평가 기술 - 비핵 고출력 전자파 센서 교정 및 시험방법 - 정보기기 고출력 전자파 내성 기준 및 평가 기술 - 고출력 전자파에 대한 시설 보호 지침 및 방호 성능 평가방법	IEC TC77, ITU-T SG5	차세대 공략

○ 추진경과

[무선전력전송/통신]

- Ver.2016(2015년)에서는 자기장통신의 표준화가 마무리 단계에 접어드는 상황을 감안하여 자기장통신/무선전력전송을 무선전력전송으로 일원화하고 무선전력전송 시험 기술은 최근 무선전력전송 관련 기술들의 표준 제정으로 인해 표준을 적용한 응용 제품들에 대한 시험 기술에 대한 이슈가 도출됨에 따라 차세대 공략이 필요한 항목으로 추가
- Ver.2017(2016년)에서는 자기장통신에 대한 산업계의 요구와 추가 표준화 필요에 따라 무선 전력전송을 무선전력전송/자기장통신으로 변경하였고, 무선전력전송 기반 기술/응용 기술 /시험 기술에 대한 분류 기준을 산업계 동향에 따라 소전력(~15W), 중전력(15W~150W), 대전력(150W~3.3kW)으로 변경
- Ver.2018(2017년)에서는 전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술에 대한 산업계의 요구에 따라, 표준화항목을 추가하고 이에 따라 전체적인 표준화항목을 기술 분류에 맞게 자기유도 무선전력전송 송/수신 기술 및 제어 기술, 자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술, 전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술로 분류

<버전별 표준화 항목 비교표>

Ver.2016	Ver.2017	Ver.2018
무선전력전송 기반 기술	무선전력전송 기반 기술	자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
무선전력전송 응용 기술	무선전력전송 응용 기술	자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
-	-	전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
무선전력전송 시험 기술	무선전력전송 시험 기술	-
자기장통신 기반 및 응용 기술	자기장통신 기반 및 응용 기술	-

[가시광 무선통신]

- Ver.2016(2015년)에서는 가시광 무선통신 PHY/MAC 표준화 항목 세부 내역에서 IEEE 802.15.7m에서 추진하는 이미지 센서 통신과 라이파이를 추가 보완하였고, 유무선 미디어 전송기술을 확대 수용하기 위해 가시광 무선통신 미디어 전송 기술로 항목명 변경
- Ver.2017(2016년)에서는 Ver.2016 항목과 유사하나, 초연결 시대의 도래에 따라, Ver.2016에서의 표준화 항목인 가시광 무선통신 응용 기술을 Ver.2017에서의 표준화 항목에서는 초연결 가시광 무선통신 응용 기술로 변경하여 응용 분야를 확대
- Ver.2018(2017년)에서는 Ver.2017 항목에서 대폭 변경하여 지능 정보화 사회를 촉진하는 차세대 IoT 초연결 인터넷 라이파이 OWC 등장에 따라, Ver.2016에서의 표준화 항목인 가시광 무선 통신 PHY/MAC 기술을 저속 카메라 OCC 기술로, 가시광 무선통신 LED 융합 조명 인터 페이스 기술을 중저속 조명 VLC 기술로, 가시광 무선통신 미디어 전송 기술과 초연결 가시광

무선통신 응용 기술을 고속 라이파이 OWC 기술로 변경하여 추진

<버전별 표준화 항목 비교표>

Ver.2016	Ver.2017	Ver.2018
가시광 무선통신 PHY/MAC 기술	가시광 무선통신 PHY/MAC 기술	저속 카메라 OCC 기술
가시광 무선통신 LED 융합 조명 인터페이스 기술	가시광 무선통신 LED 융합 조명 인터페이스 기술	중저속 조명 VLC 기술
가시광 무선통신 미디어 전송 기술	가시광 무선통신 미디어 전송 기술	고속 라이파이 OWC 기술
가시광 무선통신 응용 기술	초연결 가시광 무선통신 응용 기술	

[수중음파통신]

- Ver.2016(2015년)에서는 수중음파통신 시스템 기술을 적극공략 대상으로 변경하여 공격적이고 적극적인 활발한 표준화를 추진하는 대상으로 분류하였고, 새롭게 수중음파통신 연동 기술을 추가하여 다양한 종류의 디바이스, 네트워크의 확장, 이종 네트워크, IoUT 기술의 접목 등 새롭게 대두되는 기술들을 수용할 수 있는 기틀 마련
- Ver.2017(2016년)에서는 Ver.2016에서 변경된 기술항목을 유지하되 소항목간의 조정을 수행하였으며, 수중음파통신의 범주를 벗어난 항목들(수중 가시광, 수중 RF통신 등)을 삭제하여 표준화 전략의 효율적이고 적극적인 공략이 가능하도록 재정비
- Ver.2018(2017년)에서는 Ver.2017에서 추가된 기술항목을 재구성하여 새로운 기술수요 영역인 IoUT(Internet of Underwater Things) 기술의 빠른 표준화 진행으로 부가가치가 높은 신기술들을 수용할 수 있는 구조를 마련하기 위해 신규 항목으로 IoUT를 추가하였고, 기존의 연동과 응용기술을 합쳐 서비스 항목으로 통합

<버전별 표준화 항목 비교표>

Ver.2016	Ver.2017	Ver.2018
수중음파통신 시스템 기술	수중음파통신 시스템 기술	수중음파통신 시스템 기술
수중음파통신 응용 기술	수중음파통신 응용 기술	수중음파통신 서비스 기술
수중음파통신 연동 기술	수중음파통신 연동 기술	
-	-	IoUT(Internet of Underwater Things) 기술

[전자파환경]

- Ver.2016(2015년)에서는 기술 분야를 명확히 구분하여 전자파환경 평가로 변경하고, 전자파 적합성 평가 기술, 전자파 인체 노출량 평가 기술 및 고출력 전자파 평가기술로 분리 구성하였으며, 고출력 전자파 평가 기술은 최근 EMP에 대한 중요성이 부각되고 이에 대한 기술 개발과 표준화가 활발히 추진됨에 따라 적극 대응이 필요하여 추가
- Ver.2017(2016년)에서는 Ver.2016에서 세분화한 표준화 항목을 유지하고, 각 항목별 신규

표준화 내용을 추가 정비하여 자율주행자동차 전장품 시험, 150MHz 유효성 평가, 고출력 전자파
 센서 교정기술 등 최근 부각되고 있는 표준화에 적극 대응할 수 있도록 내용을 추가

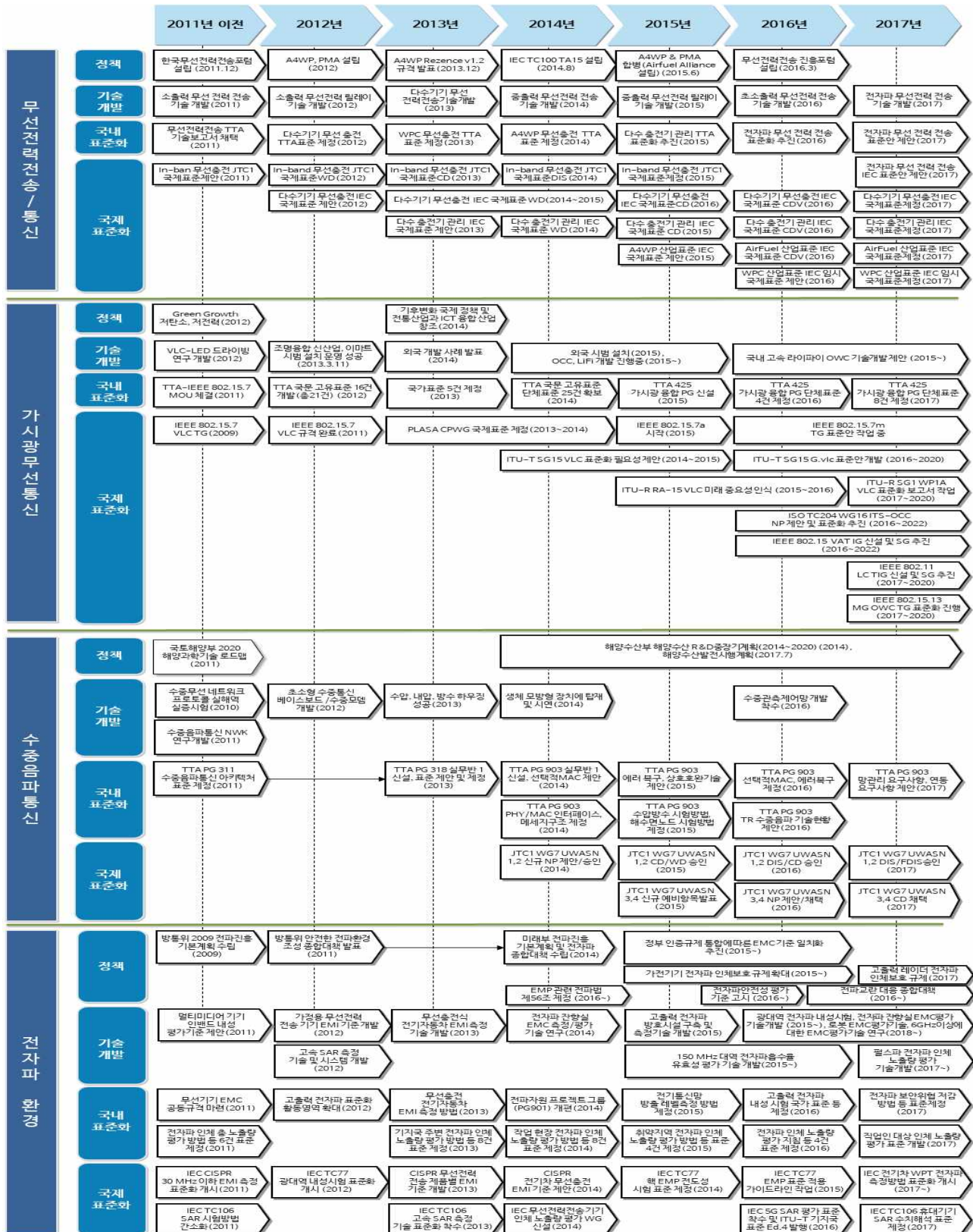
- Ver.2018(2017년)에서는 Ver.2017의 표준화 항목을 유지하고, 각 항목별 표준화 내용을 추가
 정비하여 로봇 EMC, 6GHz이상 EMC, 무선전력전송 및 전기자동차 인체영향, 그리고 의도성
 전자파장해(IEM) 내성 측정·평가기술 등 최근 부각되고 있는 표준화에 적극 대응할 수 있도록
 내용을 추가

<버전별 표준화 항목 비교표>

Ver.2016	Ver.2017	Ver.2018
전자파적합성 평가 기술	전자파적합성 평가 기술	전자파적합성 평가 기술
고출력 전자파 평가 기술	고출력 전자파 평가 기술	고출력 전자파 평가 기술
전자파 인체 노출량 평가 기술	전자파 인체 노출량 평가 기술	전자파 인체 노출량 평가 기술

II. 국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈



2.2. 정책 현황 및 전망

구분	주요 현황
한국	[무선전력전송/통신] - 한국무선전력전송포럼 설립 (2011.12) - 미래부, 「K-ICT 무선전력전송 활성화 방안」 수립 (2015.12) - 무선전력전송 진흥포럼 설립 (2016.3) [가시광 무선통신] - LED 보급 확산을 위하여 2015년 30% LED 교체를 목표로 LED 1530 선언 (2010) - Green Growth 저탄소, 저전력 (2012) - 기후변화 국제 정책 및 전통산업과 ICT 융합산업 창조 (2014) [수중음파통신] - 국토해양부 2020 해양과학기술(MT) 로드맵 수립 (2011) - 해양수산부, 해양수산 R&D 중장기계획(2014~2020) 수립 (2014) - 해양수산부, 해양수산발전시행계획 수립 (2017.7) [전자파환경] - 방통위, 전파진흥 기본계획 수립 (2009) - 방통위, 안전한 전파환경 조성 종합대책 발표 (2011) - 미래부, 전파진흥계획 수립, 안전성평가 고시 제정 및 전자파인체보호 종합 대책 발표 (2014) - 미래부, 부처별 EMC 기준 일치화 추진 (2015) - 미래부, 전파교란 대응 종합계획 수립 (2016) - 미래부, 가전기기 전자파 규제 일부 시행 (2017) - 미래부, 고출력 무선국 전자파 인체보호 강화 (2017)
미국	[무선전력전송/통신] - 대학 연구소를 중심으로 무선전력전송 원천기술을 확보하고, 기업을 중심으로 관련 산업 육성 (2007) - MIT에서 원거리 무선충전 원천 기술 확보, 인텔, 퀄컴, Wirticity 등에서 가전, 전기차 등에 적용 가능한 응용 기술 개발 (2007) - 모바일 기기의 경우 폴톤(암웨이 자회사), 파워맷(P&G 자회사)에서 사실상 표준화(WPC, PMA) 주도 (2009) - 델타 항공, 스타벅스 등에 무선충전 시범사업 및 무선전력전송 인프라 구축을 통한 서비스 사업 육성 (2013) - 빔 포밍을 기반으로 하는 저전력 모바일 기기에 RF 무선전력을 전달하는 실험적 연구를 제시 (2016) [가시광 무선통신] - 미국 에너지성 DoE 연구개발 로드맵에 정의하여 국가적 차원에서 지원 [수중음파통신] - 미국은 미해군 연구소(ONR), 국립과학재단(NSF)에서 1998년부터 실시간 해양 환경관측 프로젝트(AOSN), 광범위 실시간 감시망(SEAWEB, FRONT), 반자율 네트워크(PLUSNet), 수중네트워크 프로젝트(Ocean-TUNE) 등을 통해 수중 음파통신 연구를 지원 - 미국의회의 Woodrow Wilson International Center for Scholars는 미국 과학기술

구분	주요 현황
	정책의 업그레이드를 위한 OSTP(과학기술정책실)의 역할로 우주 및 해양 개발 정책을 주도적으로 집행할 것을 제안 [전자파환경] - 미국 내 전자파적합성 규제 적용: FCC Part 15, 18 등 - 미국 의회 EMP Commission 보고서 채택 (2008) - 고출력 전자파 관련 연방전력법(Federal Power Act) 개정 중 . 113rd HR2417 (Shield Act): EMP 발생으로부터 전력시설 보호 목적 . 114th HR2401: EMP 영향으로부터 주요 기반시설 보호 방법 . 114th HR2271: EMP 위협으로부터 중요 전기기반시설 보호방안 및 복구대책 - 고출력 전자파 관련 국토안보법(Homeland Security Act) 개정 중 . 113rd HR3410 (Critical Infrastructure Protection Act, 2002): EMP 발생 시나리오를 국가 계획에 포함 . 114th HR1073: HR3410을 바탕으로 전자기 위협 개념 도입 - 국방수권법(National Defense Authorization Act, 2017) 제정
일본	[무선전력전송/통신] - 총무성, 자기공진방식 실용화를 2015년 무렵으로 보고 가이드라인 책정 (2010) - 도요타, Witricity와 제휴하여 전기차용 공진방식 충전 기술 개발 (2011) - 국토교통성, 무선충전기능 탑재 차량 기술 기준 마련 (2012) - 도요타, 국내외 10개 이상의 모델에 차량 내 무선충전 기술 탑재 (2017) - 초기 자기공진방식 대응에 뒤진 일본은 총무성 주도하에 자동차, 가전 기업 위주의 적극적인 행보를 보이고 있으며, 무선전력전송을 위한 코일, 안테나 모듈, 방열 부품, 전자기 차폐재 기술 등에 국가 R&D를 집중 (2010) [수중음파통신] - 일본해양과학기술센터(JAMSTEC), 해저 관측기지와 데이터 교환을 위한 수중 음파통신 모델 개발 (2003~) - 중앙정부는 지방정부와 협업하여 오키나와 수중 통신 시험 등 지원
유럽	[무선전력전송/통신] - 영국, 런던에서 사용 가능한 최초의 무선 전기자동차 충전을 발표 (2011) - NXP, 노르딕 세미컨덕터 등은 차량용 및 산업용 제품 기준을 충족하는 15W급 무선 충전 솔루션 IC를 제작하였으며, 최신 커넥티드카의 지능형 자동차 애플리케이션과 차량 내 무선충전 기술을 연구 중 (2017) - EU, 주로 전기차 무선충전 기술을 기업 및 정부기관 중심으로 하여 개발 진행 중 - 독일, CE4A(Consumer Electronics for Automotive)에서 자동차 전자제어 유닛과 휴대 단말기 사이의 무선 충전 인터페이스 표준 주도 [가시광 무선통신] - EC 미래 신산업 신기술 연구개발 자금에 의한 OWC 라이파이 기술 개발 지원 [수중음파통신] - Building the Internet of Underwater Things 개념으로 'FP7 SUNRISE' 프로젝트 진행 중 (2013) - NATO, 수중 로봇·사물인터넷 표준으로 'JANUS' 채택 (2017.5)

구분	주요 현황
	[전자파환경] - 고정 시설에 대한 EMC Engineering 시행(EMC Directive 2014/30/EU) - 영국, 독일 등 고정 시설에 대한 EMC Engineering 적용 지침 도입·시행 - 영국, 이탈리아 등 EU 직업인 전자파 보호를 위한 지침 도입·시행 - EMP 등으로부터 유럽 내 주요 인프라에 대한 보호 지침(Council Directive 2008/114/EC)
중국	[무선전력전송/통신] - 무선전력전송 연구개발 및 관련 기술을 2011년~2015년 실행되는 칭다오시 12차 5개년 계획의 중점 목표로 선정하여 육성 (2011) - 정부지원을 중심으로 무선전력전송 기술 개발 및 산업화 추진 - 선행기술연구센터의 약 200명에 달하는 전문가들이 공동연구를 통해 산업 기술 로드맵 완성 [가시광 무선통신] - 스마트 시티에 라이파이 적용을 위한 연구개발 자금 지원 [수중음파통신] - 1998년까지 중국 정부는 모두 18개의 국가과학기술계획을 발표(1986년, 836 계획)하여 해양 첨단기술을 '863' 계획의 8번째 주력으로 포함(해양환경 탐사 기술과 해양탐사 및 자원개발기술 주제 포함) (1996) - NSFC(Natural Science Foundation of China)의 지원을 통해 각 대학 및 연구소에서 수중통신망에 대한 연구가 활발히 진행 중 (2007) - 해양종합개발계획인 '국가 해양사업 발전계획(2011-2015)'을 발표하였고, 15대 전략과제로 해양과학기술 혁신을 채택 (2013.4)

○ 세부 정책 현황

[무선전력전송/통신]

- WPC 설립/자기장통신포럼 WPT SIG 설립 [2009]
 - WPC(Wireless Power Consortium)은 세계 40여개 주요 IT 및 반도체 기업들이 주축이 되어 2008년 12월에 설립. 2009년 8월 자기장통신포럼 산하에 삼성전자, LG전자, SK텔레콤 등 무선충전 관련 기업을 중심으로 WPT(Wireless Power Transfer) SIG(Special Interest Group) 설립
- WPC Qi 1.0 규격 발표 [2010.4] 및 무선에너지전송 기술위원회 설립 [2010.8]
 - WPC는 무선충전기의 인터페이스 표준규격인 WPC Qi 1.0 버전 발표. 자기장통신융합 포럼은 산하에 WPT SIG 기반으로 무선에너지전송 기술위원회 설립
- 한국무선전력전송포럼 설립 [2011.12]
 - 한국무선전력전송포럼은 방송통신위원회 주관 하에 삼성전자, LG전자, 한림포스텍을 주축으로 기존 자기장통신융합포럼과는 별도의 포럼 설립

- A4WP, PMA 설립 [2012]
 - A4WP(Alliance for Wireless Power)는 삼성과 퀄컴을 중심으로 6.78MHz 주파수의 자기공진 무선전력전송 기술 산업화를 목표로 2012년 초 설립. PMA(Power Matters Alliance)는 파워맷 테크놀로지를 중심으로 무선전력전송 표준과 프로토콜 개발을 목표로 3월에 설립
- A4WP Rezence v1.2 규격 발표 [2013.12]
 - A4WP는 태블릿과 PC 등을 충전할 수 있는 50W급 무선전력전송 규격인 Rezence 1.2 버전 발표
- IEC TC100 TA15 설립, WPC Qi v1.2 발표 [2014.8]
 - IEC TC100은 산하에 무선전력전송(Wireless Power Transfer) 관련 서브그룹인 TA15를 5월에 설립, WPC는 충전영역을 확대한 업데이트된 규격 Qi 1.2 버전 발표
- A4WP & PMA 합병(AirFuel Alliance 설립) [2015.6]
 - A4WP와 PMA는 합병하여 AirFuel Alliance 설립
- 미래부, 「K-ICT 무선전력전송 활성화 방안」 수립 [2015.12]
 - 무선전력전송산업의 선순환 생태계를 조성할 수 있도록 산업 활성화 기반조성, 기술주도권 강화, 국제표준 선도, 안전한 이용환경 조성 등 추진
- 무선전력전송 진흥포럼 설립 [2016.3]
 - 한국무선전력전송포럼은 무선전력전송 산업화의 촉진을 위해서 무선전력전송 진흥포럼으로 명칭 변경
- WPC, AirFuel 산업표준 규격 IEC 국제표준 제정 [2017.1]
 - WPC 산업표준 규격은 임시 국제표준인 IEC PAS 63095-1, 2로 제정되고, AirFuel 산업표준 규격은 5월에 FDIS 통과로 국제표준인 IEC 63028로 제정 예정

[가시광 무선통신]

- LED 1530 선언 [2010]
 - LED 보급 확산을 위하여 2015년 30% LED 교체를 목표로 추진한 정보 정책 결과로 공공기관에 의무적으로 LED 조명을 교체하였으며, 이러한 시범적 교체를 통하여 LED 조명산업이 활성화되어 현재는 일반 국민에게도 보급 시작
- Green Growth 저탄소, 저전력 [2012]
 - LED 조명은 기존 백열전구에 비하여 5배 이상의 전기 절감 효과가 있기 때문에 탄소배출 국제협약 교토 프로토콜에서 채택되어 전 세계 국가적으로 LED 보급, 기술 개발, 표준 개발에 적극적으로 사업을 추진
- 기후변화 국제 정책 및 전통산업과 ICT 융합 산업 [2014]
 - 가시광 무선통신은 LED 조명을 사용하기 때문에 기후변화 국제정책에 대응하는 요소기술

이며, 130년간 전통적으로 발전하여온 조명 산업과 통신 산업을 융합한 새로운 산업을 창조하는 기술로서 정책적으로 지원 기술 개발, 표준 개발, 산업화 전개 진행

[수중음파통신]

- 국토해양부, 2020 해양과학기술(MT) 로드맵 [2011]
 - 2020년 신해양 가치 창출로 선진일류 국가 실현이라는 비전을 위해서 ① 해양산업진흥, ② 기후변화 및 연안재해 대응, ③ 해양경제 영토 확보, ④ 삶의 질 향상의 이슈에 대응하기 위해 13대 전략기술과 50대 중점과제를 선정
 - ‘수중무선통신 고도화 및 산업화 기술’은 해양장비 분야의 중점과제로 선정되었고, ① 시변 수중음향 채널 측정 및 표준모델 개발, ② 이동 통신용 광대역 수중 무선통신 모뎀 개발, ③ 광대역 이동 통신용 수중 네트워크 핵심기술 개발, ④ 무인화 전투체계용 실증 네트워크 시스템 개발이 포함
- 해양수산부, 해양수산 R&D 중장기계획(2014~2020) [2014]
 - 국민의 꿈과 행복을 실현하는 창조형 해양수산 과학기술이라는 비전을 위해서 3대 R&D 전략 및 12대 실행전략을 수립
 - 창조형 해양수산 산업 육성을 위해서 ‘첨단 해양 장비산업 육성’ 실행전략을 수립하였고, 해양탐사 및 자원개발, 수중환경 관측 등의 지원을 위한 해상·수중 무선통신 모뎀 및 네트워크 고도화 및 표준화 추진이 포함
- 해양수산부(해양수산과학기술진흥원), 수중통신 측면에서 수중광역 이동통신 기술 [2012] 및 IoUT 전단계인 분산형 수중 관측 제어망 개발연구 진행 [2015]
- 해양수산부, 해양수산발전시행계획 [2017.7]
 - 2020년까지 세계 5대 해양강국으로 도약하기 위해 ‘세계를 주도하는 선진 해양강국 실현’이라는 비전을 수립하였고, 5대 추진전략에 따라 26개 중점과제와 183개 실천과제를 설정
 - ‘신성장 동력 창출을 위한 해양과학기술 개발’ 중점추진과제에 해양산업 핵심기술 개발을 위해 ‘수중광역 이동통신시스템 개발’과 ‘분산형 수중관측 제어망 기술 개발’이 포함

[전자파환경]

- 방통위, 전파진흥 기본계획 수립 [2009]
 - 전파 기반 사회에 대비한 인증환경·체계 구축 및 안전한 Green 전자파 환경 구현을 주요 추진 정책과제로 선정 및 추진
- 방통위, 안전한 전파환경 조성 종합대책 발표 [2011]
 - 방통위는 안전한 전파환경 조성을 위하여 「전파법 제44조의2」를 개정하고, 전자파로 인해 인체와 기기 등이 미치는 영향을 최소화하기 위한 인체보호와 기기보호 대책 수립 및 관련 연구와 대국민 홍보를 강화
- 미래부, 전파진흥계획 수립, 안전성평가 고시 제정 및 전자파인체보호 종합대책 발표 [2014]

- 무선전력전송, 스마트그리드 등 신규기기에 대한 전자파적합성 평가 기준 마련, 전자파 인체안전 관련 법제도 정비 및 범국가적 전자파 침해 대응체계 마련 등 2018년까지 국민 중심의 안전하고 쾌적한 전자파 환경 조성을 주요 추진 전략 목표로 선정
- 2014년 6월 고출력 전자파로부터 정보통신 기반시설 등을 보호하기 위해 전파법 제56조 (고출력·누설 전자파 안전성 평가 등)가 신설되었으며, 구축된 전자파 방호시설 등에 대한 차폐성능 평가기준 및 시험방법을 국립전파연구원 고시 「고출력·누설 전자파 안전성 평가기준 및 방법 등에 관한 고시」를 제정
- 미래부, 고출력누설 전자파 안전성 평가 관련 전파법 개정 [2014]
 - 고출력 전자파로 인한 피해와 누설 전자파에 의한 정보유출을 방지하기 위한 방호차폐 시설 및 장비보호시설에 대한 안전성 평가 관련 법적 근거 마련
- 미래부, 부처별 EMC 기준 일치화 추진 [2015]
 - 총리실의 정부 인증규제 통합 정책에 따라 승강기, 조선해양 물품, 소방기기 등에 대한 EMC 기준 일치화 추진
- 미래부, 전파교란 대응 종합대책 수립 [2016]
 - GPS 교란, EMP 등 전파교란 분야별 감시시스템 구축 및 고도화, 위기단계별 대응 매뉴얼 수립 및 모의훈련 시행, 대응력 강화를 위한 기술개발, 그리고 효과적인 전파교란 대응을 위한 법적 기반 마련 등
- 미래부, 가전기기 전자파 규제 도입 추진 및 시행 [2017]
 - 전기장판 등 장시간 사용하는 일부 가전기기에 대하여 전자파 인체보호기준을 적용할 수 있도록 규제를 도입하고 관련 법제도 개선
 - 인체와 밀착하여 장시간 사용하는 전기담요, 전기 침대 등의 전기장판류(6종)는 2017년 7월부터 전기레인지, 전기밥솥 등 IH 방식 주방용 전열기구와 전기 액체 가열기기(4종)에 대해서는 2019년 1월 1일부터 전자파적합성 평가 시행
- 미래부, 고출력 무선국 전자파 인체보호 강화 [2017]
 - 전파법 시행령 개정을 통해 기상청, 해상관제 등에 사용되는 고출력 레이더의 전자파강도 측정을 의무화하고, 500W 이상 고출력 무선국에 대해서는 운용 전에 전자파인체보호기준 적합 여부 및 안전시설 설치 계획 등을 사전 확인할 수 있도록 제도 개선

2.4. 기술개발 현황 및 전망

기술개발 수준	국내	☐ 기초연구 → ☐ 실험 → ☐ 시작품 → ☒ 제품화 → ☐ 사업화	국내외 격차	0년
	국외	☐ 기초연구 → ☐ 실험 → ☐ 시작품 → ☒ 제품화 → ☐ 사업화		

2.4.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

[무선전력전송/통신]

○ (자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술) 자기유도 무선전력전송 송/수신 기술은 스마트폰과 같은 모바일 기기, 스마트워치 등의 웨어러블 기기 무선충전기의 상용화에 집중되었으나, 점차 소전력 분야에 국한되지 않고 다양한 제품군에 적용할 수 있는 기술 개발이 병행되는 추세

- (삼성전자, LG전자) 삼성전자, LG전자 등을 중심으로 5W~10W급 스마트폰 무선충전기능 모바일폰, 웨어러블 기기를 중심으로 제품 출시, 삼성전자는 갤럭시S6, 갤럭시S6 엣지에 탑재된 무선충전기능을 활성화하기 위해 탐앤탐스, 롯데백화점 등 200여개 매장에 갤럭시S6 무선충전기를 설치하고, 갤럭시7 시리즈용 무선충전 패드를 출시, LG전자는 2.4kW 전력을 무선으로 송수신한 기술을 개발하여, 전기주전자나 믹서 등 가전제품에 무선으로 전력을 공급하는 기술을 개발
- (KAIST, 동원 올레브) 전기자동차용 무선충전 시스템은 KAIST에서 기초기술을 개발하여 동원 올레브에서 2013년부터 세계 최초로 구미시에 대중교통으로 시범서비스를 수행하였으며, 산업부는 90%이상의 충전효율을 갖는 전기승용차 무선충전 시스템을 개발하여 2017년부터 현대, 기아자동차에 적용할 계획
- (KTC) 2015년 WPC 공인 시험기관으로 자격을 취득, 이를 바탕으로 국내 산업체에 시험/인증 뿐 아니라 제품개발 지원 및 교육 등의 서비스를 제공하고, 산업협의회 운영을 통한 시험 기술 및 시험 규격 개발에 적극 참여
- (한림포스텍) 자기 유도 방식의 충전기술에 다양한 센서 및 적외선 통신 시설을 추가하여 충전기기 사이에서 이물질 및 충전에 방해되는 물질을 감지하여 피드백을 제공하는 기술 개발

○ (자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술) 자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술은 KETI나 ETRI 등 연구소 중심으로 기술

- (KETI) 2013년에 자기공진방식에 기반을 둔 LF/MF 듀얼 밴드 무선충전 시스템과 인밴드 자기장 채널을 이용한 통신 시스템을 융합한 기술 개발을 완료하였고, 다수의 디바이스에 능동적으로 에너지 전송이 가능한 기술 연구 중

- (KAIST) 2014년에 고주파 자성체 다이폴 코일 공진방식(DCRS: Dipole Coil Resonance System)을 개발하여 세계 최장 거리인 5미터에 209W 전력을 무선으로 전송하는 기술을 선보임
- (KERI) 자기 공진 방식을 이용하여 LCD TV용 150W급 무선 전력 전송 기술 개발하였고, 중계기를 통한 무선 전력 전송 기술 개발
- (삼성전자) 2013년에 KAIST와 공동으로 무선전력전송을 위한 공진 방식 정류 회로 개발에 성공하였으며, 이 무선전력전송 칩은 6.78MHz 주파수 대역에서 6W의 출력을 지원하고 자체 실험 결과 최대 86%의 전력 전송 효율을 가짐
- (LS전선) 2012년에 자기공명 무선전력전송을 통해 TV와 LED 스탠드 등을 작동시키는 데 성공
- (ETRI) 자기공진방식의 무선전력전송 기술을 이용하여 1.8MHz 대역을 사용해 고효율을 갖는 송수신 회로를 개발, 자기 공명기를 기존보다 10배 이상 축소하여 40W급 데스크톱 컴퓨터와 LED 전광판을 구동
- (ETRI) 차원 공간에서 위치와 방향에 관계없이 직경 10cm 공간 내에서 어떤 방향으로 스마트 폰을 놓아도 자유롭게 충전이 가능한 컵형태의 3차원 공간 무선 충전(E-Cup) 개발
- (TTA) 아시아 지역의 유일한 AirFuel 시험소로 AirFuel 인증프로그램을 주도하고 있으며, AirFuel BSS v1.2(소출력 공진방식 무선충전 표준)와 AirFuel BSS v1.3(중출력 공진방식 무선충전 표준)에 대한 시험 규격 개발에 참여, 이에 대한 시험 장비와 인증 기술을 보유하고 있으며, 향후 AirFuel BSS v1.4에 대한 시험기술과 공진기 승인 시험 기술 확보 예정

○ (전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술) 초저전력 IoT 시대를 위한 미래 기술로 손꼽히며, 학계나 연구소 중심으로 기술 개발 중

- (KETI) 최근 주변에 사용하지 않는 RF 신호(Ambient RF)를 하베스팅(수집) 하거나 ISM 밴드에서의 의도적인 RF 송출 전력을 수신하여 모바일 기기 및 스마트 센서를 충전하는 방식의 기술이 IoT 및 웨어러블 무선전력전송의 정책 방향과 부합하여 학계 및 연구소 단계에서 활발하게 연구 진행 중
- (KETI) 높은 충전 효율을 유지하면서 전송 거리를 확보하기 위한 빔포밍 기술을 이용한 원거리 무선충전 기술을 연구 중이며, RF ISM 무선 주파수 대역을 이용해서 1W 이상의 전력을 수 m의 원거리에서 전송하는 마이크로파 기반 무선충전기술 무선충전 기술 개발 중

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
삼성전자	- 2015년, 5W~10W급 스마트폰 무선충전기능 모바일폰, 웨어러블 기기를 중심으로 이미 제품 출시 - 2016년, 현재 제품화된 자기유도방식의 무선충전기술과 더불어 자기공진방식의 무선충전기술 및 각 기술의 상호 호환 가능한(멀티플 모드) 무선 충전 시스템으로 기술 발전 중 - 2017년 현재, TV, 청소기, 주방 가전 등 생활가전 분야 무선충전기기 개발 중
LG전자	- 2015년, 옵티머스 LTE2에 무선충전 기능 적용을 시작으로 옵티머스 G Pro, G2, G3, G6, G6+, G워치, V30 등 주요 스마트폰에 무선충전 기능 지속 적용 및 예정

사업자	주요 현황
LS전선	- 2014년, 효율성 개선한 공진방식 멀티플렉싱 무선충전기술 자체 기술 개발
현대, 기아 자동차	- 2016년, 주요 자동차 제조사 생산모델(20여개)의 차량 내부에 모바일 기기용 무선 충전기 적용 중
중소기업	- 2013년~현재, 코마테크, 와이즈파워, 아이엠텍, 알티텍, 캠프로닉스 등에서 노트북, 전동기구, 회의탁자 등 중전력 산업용·가구용 무선충전기기 기술개발 중

[가시광 무선통신]

○ **(중저속 조명 VLC 기술)** IEEE 802.15.7 국제표준 제정 및 LED 조명 보급이 확대되어 백색 조명을 가시광 무선통신 송신으로 사용하는 기술 개발이 산업계에서 안전시설, 편의 시설, 생산 시설 등 산업화를 추진하고 있으며, 이에 따른 정책적 지원 및 표준 필요

- (ETRI) 중저속 조명 VLC 기술 및 상용 백색 조명을 이용하여 플리커를 최소화하면서 디밍이 가능한 원천기술을 확보하여 중소기업 및 대기업 등과 협업하여 사업화 추진 중
- (클라루스코리아) 중저속 조명 VLC 기술 및 상용 백색 조명을 이용하여 유치원 원아 활동 정보를 빅데이터로 수집, 분석, 예측하는 지능 정보 사회를 추구하는 기술을 개발하여 시제품 시험을 완료하였고, 현장 시범 설치 운용을 추진 중
- (유양디앤유) 중저속 조명 VLC 기술 및 상용 백색 조명을 이용하여 대형마트, 박물관, 자동차, 시각장애인 등을 위한 시험 시제품 개발을 완료하였고, 현장 시범 설치 운용을 추진 중
- (아이디로) 저속 VLC를 이용하여 스마트공장 생산관리시스템에서 객체인식을 위한 시제품을 개발하였고, 현장 시범 설치 및 운용 추진

○ **(저속 카메라 OCC 기술)** IEEE 802.15.7m 국제표준 제정 및 LED 조명 및 카메라 보급이 확대되어 백색조명/디지털사이니지/LED 스크린 등을 OCC 송신으로 사용하는 기술 개발이 산업계에서 디지털사이니지, LED 스크린 등 산업화를 추진하고 있으며, 이에 따른 정책적 지원 및 표준화가 필요함, 그리고 국외에서는 최근 장거리 고속 OCC 기술개발을 활발하게 진행되고 있는 반면, 국내에서는 적극적인 연구개발 투자가 이루어지고 있지 않아 기술격차 해소를 위한 정책적 기술개발 지원이 필요한 상황

- (국민대학교) 저속 OCC 기술 관련하여 다양한 상용 조명(LED 사이니지, LED 패널, 스크린 등)에 적당한 다양한 변복조 통신 기법을 개발하여 다양한 원천기술을 확보하고 또한 국제 표준화를 적극 추진하고 있고 현재 중소기업 및 대기업 등과 협업하여 사업화를 추진 중
- (유양디앤유) 저속 OCC 기술 및 상용 백색 조명을 이용하여 위치기반의 박물관 전시정보, RTLS, AR게임 등을 위한 시제품 개발을 완료하였고, 시범 설치 운용 및 사업화 추진 중
- (라이트텔레콤) 저속 OCC를 이용하여 상용 디지털사이니지 및 LED 패널을 위한 클라우드 기반의 조명 플랫폼 및 서비스 관련한 시험 시제품 개발을 완료하였고, 현장 시범 설치 운용을 추진 중

- **(고속 라이파이 OWC 기술)** 국외에서는 최근 고속 라이파이 및 OWC 기술개발과 표준화가 활발하게 진행되고 있는 반면, 국내에서는 적극적인 연구개발 투자가 이루어지고 있지 않아 기술격차 해소를 위한 정책적 기술개발 지원이 필요
- (ETRI) 2015년부터 세계 각국의 정책적 지원 동향과 연구개발 동향 및 국외 산업체의 제품 개발 동향을 면밀히 분석하여 미래 무선통신 자원의 활용 측면에서 고속 라이파이 및 OWC 기술 개발의 필요성과 연구개발의 정책적 지원을 제안하고 있으며, 여러 응용분야에서의 연구개발 기획 준비 중
 - (서강대) 2005년 삼성전자의 지원을 받아 옥내 고속 OWC 통신을 위한 기술개발 연구를 수행하여 셀룰러 통신 개념과 이를 위한 상향 및 하향 링크를 위한 송수신기 모듈을 개발 하였으며, 관련된 장치를 소형화, 저가화를 위한 연구 수행 중
 - (기타) 국내 산업체는 양방향 통신과 이동성을 지원하는 고속 라이파이 및 OWC 기술의 필요성에는 공감하고 있지만 현재까지 직접적인 연구개발과 제품 개발에 투자하고 있지는 않으며, 주로 중저속 포토다이오드 기반의 가시광 무선통신 기술과 카메라 기반의 OCC 제품 개발에 주력하고 있고, 일부 대기업에서는 국외 기업들과 협력 가능성을 모색 중

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
유양디앤유	- 2017년 6월, 중저속 조명 VLC 기술 및 상용 백색 조명을 이용하여 대형마트, 박물관, 자동차, 시각장애인 등을 위한 시험 시제품 사업화 추진 중 - 2017년 6월, OCC 기술 사용한 박물관 시험용 전시 출품 - 2013년 3월, 대형 마트 현장 시범 설치 운용 시험 완료
클라루스코리아	- 2017년 5월, 중저속 조명 VLC 기술 및 상용 백색 조명을 이용하여 유치원 원아 활동 정보를 빅데이터로 수집, 분석, 예측하는 지능 정보 사회를 추구하는 기술을 개발하여 시제품 시험을 완료
아이디로	- 2017년 8월, 저속 VLC와 RFID를 융합하여 스마트공장 생산관리시스템에서 객체인식을 위한 시제품을 개발하였고, 현장 시범 설치 및 운용을 추진 하였고 확대 적용 중
라이트텔레콤	- 2017년 8월, 저속 OCC를 이용하여 상용 디지털사이니지 및 LED 패널을 위한 클라우드로 기반의 조명 플랫폼 및 서비스 관련한 시험 시제품 개발을 완료하였고, 현장 시범 설치 운용을 추진 중

[수중음파통신]

- **(수중음파통신 시스템 기술)** 수중 근거리 고속 음파통신 핵심 요소 기술과 수중 음파통신 네트워크 시스템 기술에 관한 기초 단계의 연구 개발 진행 중
- (선박해양플랜트연구소) 2011년까지 중거리(4~6kmm, 20kHz) 대역에서 10kbps급의 수중통신 시스템 및 애드혹 네트워크 기술을 개발하였고, 100bps급의 장거리(30km) 통신기술과 100kbps급의 근거리(200m 이내) 고속통신 기술 개발 중

- (호서대, SK텔레콤) 2021년 실험망 완성 목표로 기지국을 기반으로 하는 분산형 수중 관측 제어망 연구 수행 중이며, 해상부이와 수중기지국간에는 3~20kHz와 60~70kHz의 주파수를 사용 (최대 3개의 수중기지국 제어)하고 수중기지국과 수중센서 노드 간에는 20~60kHz의 주파수 (최대 64개 수중노드 제어)를 사용하여 적응적 다중변조 방식을 사용하여 110~40kbps 전송이 가능케 함. 최근 서해에서 OFDM 방식을 사용한 데이터 송수신 실험 검증
- (LIG넥스원, 한화시스템) 국방 분야에서 적용할 수 있는 수중음파통신 기술에 기반한 다양한 시스템을 연구 개발 중이며, 한화는 잠수함 탐지정보를 원거리로 전송할 수 있는 수중음파 통신 모델기술을 개발하여 실 해역에서의 기능검증을 수행

○ **(수중음파통신 서비스 기술)** 수중음파통신기술은 해양탐사 및 자원개발, 수중환경 관측 등의 지원을 위한 통신 인프라로 사용되고 있으며, 아직까지는 수중음파통신 모델을 연동하여 수중 환경 모니터링 응용 서비스, 수중 로봇 및 장치 제어 등의 일부 관제 서비스로 활용되고 있는 수준

- (강릉원주대) 2009년에 지상통신과 수중음파통신을 연계하는 연동 기술개발을 통해 강릉 경포호 수중환경 데이터를 육상에서 실시간으로 감시할 수 있는 시스템을 구축하여 4개월간 운영한 바 있으며, 2011년과 2013년에 모바일 망과 수중 통신망을 연동하여 자율유영 수중 로봇을 제어하고 수중 상태 모니터링 서비스를 지원하는 시스템 개발
- (선박해양플랜트연구소) 2011년에 수중음파통신네트워크를 육상에서 원격관제하기 위해 해상 게이트웨이(부이)를 개발하여 거제에서 실 해역 시험을 수행하였고, 자율무인잠수정(이심이 200-2008년, 이심이 6000-2012년)의 제어 및 상태정보 모니터링을 위해서 상용 모델을 연동하여 운영 중
- (호서대) 2015년부터 수중기지국 기반의 네트워크 기술개발을 통해서 육상의 인터넷망과 수중음파통신망을 연동하고, 수중의 다양한 이종 네트워크와 호환할 수 있는 기술개발을 진행 중
- (국립해양조사원) 국내 해양 감시 관측 망을 구축하고 있으며, 동해 해양환경관측을 위해 수중 관측 시스템 4기, 대형 부이 4기, 소형 부이 4기로 구성되는 KOGA(동해 수중관측시스템)를 구축하여 운영 중
- (기타) 수중 환경 모니터링과 제어, 수중 위치인식, 수중 음성·화상 통화, 수중 장비·로봇의 원격 제어, 해저플랜트 산업, 수중 재난·구호, 해양자원 탐사와 발굴, 각종 수중 작업, 국방 등 수중음파통신 서비스 분야가 매우 다양하고 그 요구 또한 매우 높은 상태지만, 아직 이러한 서비스들을 지원하기에는 수중음파통신 시스템 기반 기술이 빈약한 상태로 아직 국내 소수의 벤더가 수중시스템 개발에 관심을 가지고 있는 정도임

○ **(IoUT(Internet of Underwater Things) 기술)** 현재 IoUT에 대한 국내에서의 연구는 수중 IoT에 적합한 통신망 연구를 중심으로 진행 중. 국민대학교와 선박해양플랜트연구소는 수중 환경에서의 이기종 네트워크의 확장성 및 지능화정보처리를 제공하는 IoUT에 대한 선행연구를 진행 중. 호서대학교는 2015년부터 수중기지국 네트워크 측면에서 IoUT에 대한 기본 연구

시작. IoUS에 대한 연구는 아직 많이 진행되지 않음

- (국민대학교, 선박해양플랜트연구소) 2017년부터 수중 환경에서 구동되는 장치들을 기반으로 이기종 네트워크의 확장성 및 지능화정보처리를 제공하는 IoUT에 대한 선행연구를 진행 중이며, IoUT 서비스 프레임워크 및 상황인지 기반 동적확장성을 기반으로 동적 융복합 지능화 서비스 창출을 위한 IoUS에 대한 연구를 진행 중
- (호서대학교) 2015년부터 수중기지국 기반의 네트워크 기술개발을 네트워크 측면에서 IoUT에 대한 기본 연구를 시작

[전자파환경]

- (전자파적합성 평가기술) 가정용 중전력 무선전력전송기기의 개발 확대에 EMC 인증 기준이 조기 개발 예정이며, 로봇, 자율주행자동차 및 5G이동통신 서비스가 현실화 되어감에 따라 이에 대한 EMC 기술 개발이 추진될 것으로 예상
 - (RRA, RAPA) 2012년 삼성전자, LG전자와 가정용 무선전력전송기기 EMI 평가기술, 2013년 KAIST와 전기버스 무선충전설비 EMI측정방법, 2015년 광대역 신호를 이용한 방사 내성시험 방법, 2016년 30MHz이하 정규화시험장 평가방법을 개발하였고, 2017년부터 중전력 무선전력 전송기기에 대한 평가기술, 자율주행자동차의 차량 간 통신모듈, 5G 이동통신을 대비한 6GHz 이상 전자파적합성에 관한 연구를 진행 중
 - (ETRI) 2014년부터 30MHz이하 대역에서의 복사성 장애 모델링, 실제 전파환경의 재현이 가능한 시험시설인 전자파 잔향실의 성능개선 연구를 기반으로 전자파 잔향실 기반 전자파적합성 (EMC) 측정·평가 및 무선기기 성능평가를 위한 측정기술의 개발을 추진 중
 - (KTL, RAPA 등) 2017년부터 로봇 EMC 등에 대한 연구 수행
- (전자파 인체 노출량 평가 기술) 새로운 통신 서비스 무선설비와 다양한 전기·전자기기에 대해 정부, 연구기관 및 산업체가 공동 또는 개별적으로 전자파 인체 노출량 평가 기술에 대한 연구와 표준화 추진
 - (RRA) 전자파인체보호위원회를 통해 산·학·연·관 공동으로 정부 전자파 정책과 국제 표준화를 위한 전자파 평가 방법 연구 및 IEC, ITU 등 국제 표준화를 대응하고 있으며, 최근에는 '2018년 펄스파 레이더 전자파강도 측정 의무화'에 따른 평가기준 개발 중
 - (ETRI) 직업인에 대한 전자파 인체 보호를 위하여 산업용 전파응용설비와 의료기기 등의 전자파 인체 노출량 평가 방법 연구 및 휴대전화 등 전기·전자기기의 전자파흡수율(SAR) 수치해석을 위한 인체 모델 연구 및 국제 표준화 추진
 - (KCA) 전자파 노출량 장기 모니터링 및 차량 탑재형 전자파 측정 시스템 개발 등을 통해 다양한 방법의 전자파 인체 노출량 평가기준 마련 및 전자파 노출 환경에 대한 DB 구축
 - (삼성, LG) 휴대전화 전자파흡수율 평가 간소화와 무선충전기 전자파 인체 노출량 평가 방법에 대한 기술 및 수치해석을 통한 전자파 평가 기술에 대한 지속적인 연구 추진

- (기타) 자동차부품연구원, 한국전력, 그린파워, 국민대 등에서 6.6kW급 전기자동차 무선 충전 시스템 개발이 진행 중에 있으며, 전기자동차 및 무선 충전 시스템에 대한 전자파 평가 방법 표준화를 위해 전기자동차 RRA에서는 EMF 연구반 구성 및 운영

○ **(고출력 전자파 평가 기술)** 국내에서는 미국의 군 규격 및 IEC 표준 등을 토대로 전도성 방호장비인 필터를 생산하는 업체가 있으며, IEC의 비핵 EMP 표준을 만족하는 비핵 EMP 소스 개발 업체 등이 있어, 국내에서 구축되는 EMP 방호시설에 설치되거나 시험용 장비로 판매

2.4.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

[무선전력전송/통신]

○ **(자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술)** 자기유도 방식을 기반으로 한 WPC가 무선 충전 시장을 주도하는 가운데, 자기공명 방식을 기반으로 한 A4WP가 PMA가 2015년 1월 표준 합병을 결의하여 AirFuel Alliance라는 새로운 표준 단체를 출범

- (Verizon, AT&T) Verizon, AT&T가 자기유도 기반 무선 충전폰을 이미 72개 모델을 출시, 삼성전자, LG전자, 모토로라, HTC, 노키아가 제품 공급 중
- (TI, 퀄컴) TI, 퀄컴 등 무선전력전송 칩셋 시장 확대를 위해 글로벌 기업들이 경쟁 중이며 모바일 기기 및 웨어러블용 무선충전에서 초저전력 설계 등에 힘을 기울이고 있음
- (퀄컴) 대전력 무선충전 기술은 전기자동차 무선충전 기술에 집중하고 있으며, 퀄컴은 6.6kW급 전기자동차 무선충전 시스템인 헤일로(HALO)를 2015년 5월 선보임
- (토요타, 혼다, 크라이슬러, GM, Google) 토요타, 혼다, 크라이슬러, GM 등 글로벌 자동차 업체들은 차량 내(콘솔박스)에 모바일 기기용 무선충전기 적용 계획이며, Google은 무선충전이 가능한 자율주행 기술개발을 진행 중

○ **(자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술)** 자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술은 주로 2000년대 후반에 활발히 기술 개발이 이루어졌으며 최근에는 기업을 중심으로 사업화를 위한 기술 개발 진행 중

- (MIT) MIT는 2008년에 30cm의 반지름을 갖는 송수신 공진 코일을 사용하여 1m, 2m 거리에서 약 70%, 40%의 전력 전송 효율을 갖는 시스템을 개발하여 60W 전력 전송 시연을 보임. 미국 WiTricity는 MIT 대학에서 기술이전 및 spinoff를 통하여 설립된 회사로 TV, 노트북 등에 사용되는 충전력 전송 및 전기자동차를 위한 대전력 전송 기술을 연구
- (Intel) 2008년에 무선 공진 에너지 링크(WREL, wireless resonant energy link) 시스템을 발표하였으며, 약 70cm 거리에 80% 효율을 가지고 60W 급 전력 전송을 시연하였고, 2010년에 3feet 거리에서 12W 전력 전송을 사용하여 전원을 공급하는 넷북을 선보였으며, 코일을 노트북 덮개에 설치하여 상용화 가능성을 보임

- (SONY) 2009년에 No Cable TV를 시연. 자기공진유도 방식을 이용하여 60W급 전력을 50cm 거리에 전송하여 22인치 LCD TV를 구동하는 기술을 시연, 최대 80%의 효율을 보임.
- (Haier) 2010년에 중국의 Haier는 Wirticity와 제휴하여 자기공명에 의한 'No Tail' TV를 공개
- (Qualcomm) 2009년에 자기공진 무선전력전송 시스템인 ezone을 선보였으며, 충전 매트위에 2개의 기기들을 최대 20cm 거리에서 충전. 13.56MHz 주파수를 공진주파수로 사용하였으며, 다수 충전기기들의 관리를 위하여 Bluetooth, NFC, Wi-Fi 등의 별도의 통신 프로토콜 접목
- (Fujitsu) 2010년에 자기공진유도 무선전력전송 방식 기반의 다수기기 충전시스템을 개발하였으며, 프로토타입으로 매트 타입 위에 2개의 휴대폰이 동시에 충전 가능한 데모 시스템 및 3개의 기기에 에너지를 동시에 전송하는 시스템 개발
- (A4WP) 자기공명 방식 무선충전 기술의 표준화와 시장 확대를 위해 결성한 글로벌 컨소시엄으로 2012년 5월 삼성전자와 SK텔레콤을 비롯해 퀄컴, 페이커 어쿠스틱, 길 인더스트리, 파워매트, 에버윈 7개사로 시작해 최근 회원사가 50여 곳으로 증가. 2013년에 자기공명 무선충전기를 선보임

○ (전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술) 전파 공진 기반 전력전송은 자기유도·자기공진과 더불어 무선전력 전송 기술의 하나로, 통신을 하면서 충전할 수 있어 배터리 수명 등 IoT, 통신 기기의 한계를 극복해줄 것으로 주목하고 있음

- (Texas University) Retro-Reflective 빔 포밍을 기반으로 하는 저전력 모바일 기기에 무선전력을 전달하는 실험적 연구(송신기에서 전송된 1W 전력 중 14mW는 수신기로 50cm 떨어진 곳에서 수신)를 제시
- (와이트리시티) MPT(microwave power transfer)를 위한 모바일 아키텍처, 에너지 수확 및 동시 무선 정보 및 전력 전송(SWIPT)의 WPC(wirelessly powered communications)의 몇 가지 핵심 기능을 소개
- (Ossia) COTA는 9m 거리에서 8W를 송신, 1W를 무선전력을 전송, 비콘 신호를 이용해서 주변 물체를 인식하고 회피하는 장거리 무선전력 전송 Cota 기술을 개발하여 시연
- (RF Energy Alliance, RFEA) 2014년 9월 E.G.O, Whirlpool, Panasonic 등의 협의 아래 창립된 비영리 기관으로 RF 반도체를 이용하여 제어 가능한 고효율의 열원, 광원 및 RF 전파에서 전력을 획득하기 위한 방법을 연구 중이며, 특히 마이크로오븐의 열원, 전등의 광원 RF 송신탑 등에서 전력 획득 기술에 집중
- (기타) Powercast, Ossia의 Cota, Energous의 Wattup, TechNovator社 XE, Humavox 등 기업을 중심으로 원격 무선전력전송 기반의 원거리 디바이스의 충전 연구가 활발하게 진행

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
Energous	- 2017년, 애플의 차세대 iPhone에 무선충전 기능을 추가할 예정인 가운데 이 충전 기술로 15피트(4.6미터) 에서도 충전할 수 있는 에너지스의 기술을 채용할 예정 - 2017년, 원거리 무선 전력 송수신을 통해 12개의 배터리를 충전할 수 '와트업 RF(WattUp RF)'라고 불리는 기술을 개발

사업자	주요 현황
Ossia	- 2017년, Ossia는 CES 2017에서 30ft 범위 내에서 전자 기기를 무선으로 충전할 수 있는 천장 패널형 무선충전 시스템을 발표 - 2017년, COTA 시스템은 2.4GHz의 무선대역대를 이용하여 충전기에서 무선충전 수신 칩이 부착된 스마트폰, 태블릿, 노트북 등 모바일기기에 최대 1W의 전력을 충전
TechNovator	- 2016년, 큐브모양의 RF 송신기와 스마트폰 케이스 형태의 수신기 제품으로 최대 5m 떨어진 곳에서 iPhone 6을 무선으로 충전
디즈니 리서치	- 2016년, 자기 공명 코일(magnetic resonator coil)을 이용한 QSCR(Quasistatic Cavity Resonance) 무선충전 기술 개발
스타벅스	- 2013년, 파워매트(Powermat) 충전 스테이션 서비스 제공
IKEA	- 2016년 하반기, 스마트 폰을 위한 테이블, 램프 및 무선 충전 케이스를 추가

[가시광 무선통신]

○ **(중저속 조명 VLC 기술)** 미국, 인도, 일본 등의 중저속 조명 VLC 기술을 이용한 실험 시제품 개발 및 응용 영역별 기술을 독자적으로 개발하여 진행 중

- (VLNComm) 미국 기업으로 상용 조명을 이용하여 10Mbps 이상의 속도의 시연 제품 출시하였고, 미국 국방 활용 모델 검토 중. 디밍을 고려한 무선통신 기법을 연구 개발 중
- (Velmenni) 인도 기업으로 가시광 무선통신의 고속화 기술 개발을 추진하고 고객별 상이한 응용 모델 요구에 부합하기 위한 기술 개발 중
- (게이오 대학) 2002년부터 VLCC 단체를 만들어 약 25개 회원사와 함께 기술개발, 표준개발, 응용 모델 개발을 하였고, 최근에는 VLCA로 조직을 재정비하여 추진 중이며, 오키나와에서 해군 잠수함 및 잠수부용 수중 가시광 무선통신을 시연한 바 있음

○ **(저속 카메라 OCC 기술)** 한국, 미국, 일본, 네덜란드, 독일 등에서 Downlink로 단방향 OCC 통신과 Uplink로 WLAN, ZigBee 등을 지원하는 저속 OCC 기술 개발 및 상용화에 적극적인 투자를 하고 있으며, 특히 한국, 미국, 일본, 네덜란드 및 독일이 선도하고 있는 추세

- (인텔) 미국 및 다수국의 대학들과 협력하여 OCC 기술을 개발하여 국제 표준화에 적극 참여하고 있고 장거리 OCC 통신기술을 시범하여 시연하였고 현재 장거리 차량용 OCC로 적용 고려 중
- (국민대) 다양한 OCC 기술을 개발하여 시연을 보이고 있고 현재 IEEE 802.15.7m 국제 표준화에서 표준화를 주도 중이며, 차량용 장거리 고속 OCC 통신기술에 대한 연구가 필요하여 기초 연구를 추진 중
- (파나소닉) 일본 표준기반의 OCC 기술을 개발하여 2016년 4월에는 일본의 한 백화점에서 시범을 보이고 있고 현재 중국 및 미국 시장으로 제품 수출을 고려하고 있음. 현재 국제 표준화에 적극 참여 중. 장거리 OCC 기술에도 관심을 갖고 연구개발을 준비 중

- (필립스, 오스람) OCC 기술을 개발하여 시연을 보이고 있으며 현재 표준화된 기술 기반으로 시장의 흐름을 파악 중이고 다양한 서비스를 목표로 상업화를 준비 중

○ (고속 라이파이 OWC 기술) 영국, 프랑스, 독일 등 유럽의 다수 국가들과 미국, 중국 등에서 양방향 통신과 다중 접속 및 이동성을 지원하는 라이파이 OWC 기술 개발 및 상용화에 적극적인 투자를 하고 있으며, 특히 영국, 프랑스, 미국의 스타트업 기업들과 독일의 프라운호퍼 HHI 연구소 및 중국의 Huawei가 선도하고 있는 추세

- (EPSRC) 영국은 2012년 10월부터 2017년 2월까지 EPSRC(Engineering and Physical Sciences Research Council)의 지원을 받아 UP-VLC(Ultra-Parallel Visible Light Communications) 프로젝트를 진행하고 있으며, 이 프로젝트에는 University of Strathclyde Glasgow, University of St Andrews, The University of Edinburgh, University of Oxford, University of Cambridge 등이 참여하여 가시광 무선통신의 전송 속도를 대폭 향상시키기 위한 연구 개발을 진행한 바 있음
- (Fraunhofer HHI) 독일 Fraunhofer HHI 연구소의 Photonic Networks and Systems 그룹에서는 Gbps급 VLC 및 OWC(Optical Wireless Communication) 기술 개발을 꾸준히 진행하고 있으며, 관련 하드웨어 제품으로 1Gbps급 OWC 시스템과 핵심 컴포넌트들을 개발하고 있고, 최근엔 Industry 4.0의 일환으로 BMW사와 함께 자동화된 공장 내의 제작 로봇과의 무선통신 기술로서 고속 OWC 기술개발 프로젝트 수행 중
- (유럽) 영국의 pureLi-Fi와 프랑스의 Lucibel사는 가장 활발하게 고속 라이파이와 OWC 분야의 기술 개발과 제품 개발을 추진하고 있는 유럽의 스타트업 기업들이며, 이동성과 다중 접속을 지원하는 40Mbps급 LED downlight 겸용 LiFi access point와 USB 수신 모듈 제품 상용화 중
- (중국) 2013년 푸단대학교에서 1Watt LED 전구를 이용하여 4대의 컴퓨터를 인터넷에 접속하는 Li-Fi 기술을 시연한 바 있으며, 이 외에도 칭화대학교와 Huawei, ZTE, China Telecom, USTC(University of Science and Technology of China), CAICT(China Academy of Information and Communications Technology), CATR MIIT 등에서 고속 Li-Fi 전송 기술을 개발 중
- (미국) 최근 미국 University of Virginia의 교수와 Ph.D. 졸업생은 VLNComm 라는 Li-Fi 회사를 창업하여 Li-Fi 기술 상용화에 주력하고 있으며, Li-Fi enabled desk lamp와 LED panel 및 Li-Fi connectivity를 제공하는 USB stick 등의 제품을 개발

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
pureLiFi	- 2017년 2월, 43Mbps급 Bi-directional & Full Duplex LiFi-X 시스템 소개
Lucibel	- 2016년 9월, LiFi luminaire를 개발하여 영국 pureLiFi와 공동으로 세계 최초 Li-Fi 산업화 솔루션 소개
VLNComm	- 2017년 6월, LiFi Desk lamp와 LED Panel 및 Li-Fi connectivity를 지원하는 USB Stick 소개

[수중음파통신]

- (수중음파통신 시스템 기술) 미국 및 유럽은 산·학·연을 중심으로 열악한 수중 채널에서 보다 안정적이고 고속 정보전송이 가능한 수중음파통신 시스템 기술들을 지속적으로 연구 개발 중
 - (미국) WHOI 연구소와 Connecticut 대학을 중심으로 수중음파통신 기술을 연구 개발하고 있고 LinkQuest, Teledyne Benthos 등에서 수중음파통신 모뎀을 상용화함
 - (유럽) EvoLogics, TriTech, TRIDENT 등에서 수중음파통신 모뎀 연구 개발 및 상용화
 - (일본) JAMSTEC에서 해저관측기지와 데이터 교환을 위한 수중음파통신 모뎀 개발
 - (기타) 현재까지 상용화된 수중음파통신 모뎀들은 주로 협대역의 단일반송파를 사용하고 있으나 최근 들어 전송속도 개선 및 통신품질 향상을 위해 수중 다중반송파 전송 기술 연구 개발 중
 - (기타) 수중음파통신 시스템에서의 이동성 지원 기술, 인증 및 보안 기술, 환경시험 기술, 기타 융합 기술에 대한 기술적 수요가 증대되고 있으며, 그간 정부부처 및 제한된 산업분야에 한정되어 있던 수중음파통신 관련 산업은 수중음파통신 시스템 기술의 발전과 더불어 다양한 신규 응용을 제공하는 융복합 산업으로 확장될 것으로 전망
- (수중음파통신 서비스 기술) 미국, 유럽 등은 수중음파통신을 해양탐사 및 해양자원개발, 수중환경 관측, 연안 감시 등의 통신수단으로 이용하면서 AUV, 수중관측기지, 해저플랜트 등의 시스템과 연동하여 운용하고 있는 상태임. 특히, 미국은 해양환경관측, 연안감시, 무인잠수정간 통신망 등의 서비스에 특화된 국가주도의 프로젝트가 다양하게 추진되면서 관련 핵심 기술과 경험을 확보하고자 전략적으로 노력하고 있으며, 서비스 기술이 점차 민간 업체로 확대되어 가는 추세
 - (미국) 1990년대부터 국가 주도로 수중 환경 모니터링(ASON 등)과 항만방어(SEAWEB PLUSNet 등) 목적 중심으로 수중음파통신 응용 기술을 진행. 군사 목적의 SEAWEB 기술을 이용하여 해상에 널리 퍼져있는 센서들을 원격으로 제어하면서 민간용 해양 환경 모니터링을 제공할 목적으로 1999년 FRONT 프로젝트를 진행했으며, 서태평양 연안 해저에서 잠수함을 탐지하고 추적하는 고정된 수중통신네트워크 응용 기술 개발이 2005년 PLUSNet 프로젝트를 통해 수행
 - (미국) 국방부에서는 영토를 방어하고 감시하기 위해 ORION(The Ocean Research Interactive Observatory Networks) 프로젝트를 통해 캐나다와 미국의 해안선에 광범위한 수중 네트워크를 2000년대 초반부터 구축해 왔으며, Ocean-TUNE(Ocean Testbed for Underwater Wireless Networks) 프로젝트는 2012년부터 Connecticut 대학, Washington 대학, UCLA, Texas A&M 대학이 참여하여 미국 연안 환경 모니터링을 수행하기 위한 테스트베드를 구축하는 연구를 수행
 - (유럽) 해양환경 관측을 목적으로 GEOSTAR, ESONET, UAN(Underwater Acoustic Network), Sunrise 프로젝트 연구를 수행

- (기타) 서비스 기술이 점차 민간 업체로 확대되어 가는 추세로 향후 재난재해 구호, 수중 3차원 위치 인식을 포함한 다양한 서비스 분야로 확대될 것으로 전망
- (기타) 미국, 유럽, 일본, 중국 등은 수중음파통신 네트워크의 감시 및 제어를 위해서 해상 게이트웨이를 통해 육상에서의 실시간 상태감시 및 원격제어를 위한 다양한 프로젝트를 진행하고 있으며, 수중음파통신 네트워크를 육상 망과 연동하여 육상에서 수중환경과의 자유로운 정보교환 통해 해양환경 모니터링, 해양방위 등을 위한 연구를 지속적으로 추진
- (기타) 해양방위분야에서는 잠수함, 항공기, 함정, 무인선 등의 통합 네트워크 기반의 수중 전술체계(Network Centric Warfare, NCW)가 도입되면서 점차 이기종 망과 육상 망과의 연동의 중요성 강화

○ **(IoUT(Internet of Underwater Things) 기술)** 현재 IoUT에 대한 연구는 수중 IoT에 적합한 통신망 연구를 중심으로 진행 중에 있음. 유럽/미국 컨소시엄이 유럽연합(EU)의 지원을 받아 'SUNRISE 프로젝트'라는 수중 통신망 개발 연구를 진행 중. 중국은 국가 주도로 NSFC(Natural Science Foundation of China)를 중심으로 대학 및 연구소에서 수중통신망에 대한 연구가 활발히 진행 중. IoUS에 대한 연구는 아직 많이 진행되지 않은 상황

- (유럽) 유럽을 중심으로 2013년부터 'FP7 SUNRISE' 프로젝트를 진행하고 있으며, 이 프로젝트의 핵심내용이 Building the Internet of Underwater Things로, 주요 참여 연구팀은 University of Rome 'La Sapienza'(이탈리아), Evologics Gmb(독일) 등이며, 일본, 미국 연구팀도 공동으로 연구를 진행 중. 우리나라에서는 호서대가 이탈리아와 공동연구를 진행 중
- (중국) 863프로그램과 같은 국가주도의 실용 과학관련 대형 프로젝트들이 길게는 20년 전부터 진행되고 있으며, 이 가운데 NSFC(Natural Science Foundation of China)의 지원을 통해 중국의 다양한 대학 및 연구소에서 수중통신망에 관련된 연구들이 활발히 진행 중

[전자파환경]

○ **(전자파적합성 평가기술)** 전기자동차 무선충전설비에 대한 평가기술개발이 활발히 진행되고 있고, 무선전력전송 가전기기 및 정보기기에 대한 평가기술 개발로 확대되고 있으며, 로봇 EMC, 6GHz 이상 대역 측정기술의 개발이 추진될 예정

- (유럽, 일본 등) 전기자동차 무선충전설비의 출력별 복사성 방출 허용기준과 실험실내 평가 방법에 대한 표준이 완성단계에 있으며, 무선전력전송 가전기기, 정보기기에 대한 전자파 장애 평가기술을 개발하고 있음
- (일본) 로봇에 대한 전자파적합성 측정방법 개발 추진 중
- (유럽) 5G이동통신의 개발에 대비하여 6GHz 이상 주파수대역에 대한 EMI 기준과 측정방법 개발을 추진 중
- (미국, 유럽) 광대역 내성시험방법 관련 표준이 개발되고 있으며, 측정주파수 범위를 150kHz 이하로 확대 추진 중

- (기타) 자율자동차, 드론 등 ICT 기반 첨단 제품의 경우 전자파적합성(EMC)의 중요성이 높아짐에 따라 신뢰성 있는 전자파적합성 평가를 위한 미국 및 유럽 등 기술 선진국 등을 중심으로 연구가 진행 중

○ **(전자파 인체 노출량 평가 기술)** 유럽은 인체노출량 평가를 위한 시스템 및 측정방법을 개발하고 있으며, 무선충전 분야 및 밀리미터파 주파수대역의 노출량평가 연구 추진 중

- (유럽) 2016년 7월부터 EU Directive 2013/35/EC(직업인 노출에 관한 보건 및 안전 요건 지침)에 따른 직업인 전자파 인체 보호·관리를 시행하고 있으며, 영국, 이탈리아, 프랑스 및 독일 등에서는 자국에 적합한 직업인 보호 가이드라인을 제정·적용하고 이에 대한 평가 방법 등에 연구를 진행
- (MWF) 모바일제조사협회(MMF)는 2016년 10월부터 모바일 & 무선 제조사 협회(MWF; Mobile & Wireless Forum)로 협회 명을 변경하였으며, EMF WG에서는 2014년부터 향후 5G를 대비한 6GHz 이상 주파수에 대한 인체영향 연구 과제를 발굴 및 지원하고, SAR 측정 장비 제조사, 대학 및 연구기관에 연구비 지원 등을 통해 측정 및 평가방법 개발 중. 기존의 SAR 인증도 Fast SAR와 Test reduction 표준화 추진을 통한 인증 간소화 및 Time Average SAR와 같은 새로운 기술의 인증 방안에 대한 표준화를 위해 각국 인증기관과 협업 활동 지속 중
- (기타) 전기자동차 전자파 인체 노출과 관련하여 일본은 자국의 자동차 규격인 JASO (Japanese Automotive Standards Organization)를 통해 2013년부터 규제하고 있으며, 중국은 2016년 6월 PHEV에 대한 녹색인증규정을 발표하여 총 6가지 항목 중 전자파(15% 중 7.5%가 인체 영향)를 포함한 인증 제도를 운영하고, Volvo, GM, 닌자, BMW 등 자동차 회사에서도 ICNIRP, EU 등의 규격에 따른 전자파 기준 만족을 위해 관련 연구·개발 진행
- (기타) WPC, A4WP 등을 중심으로 추진되고 있는 무선충전 분야는 생활가전기기, 전기자동차, 기차 등 다양한 분야로 확대되고 있으며 이에 따른 전자파 인체 노출량 평가 및 저감 기술에 대한 연구 수행
- (기타) 5G 등 밀리미터파 주파수대역에서의 전자파 인체영향 규명을 위한 기초 연구가 일본, 미국 등을 중심으로 활발히 진행되고 있으며, 밀리미터파 주파수대역에서의 노출량 해석에 필요한 인체 모델 등에 대한 연구 수행

○ **(고출력 전자파 평가 기술)** 미국 및 유럽은 군사 규격 및 IEC 표준 등의 시험을 위한 방사성 및 전도성 시험 장비를 판매하고 있으며, 일부 업체에서는 비핵 EMP 방호를 위한 모니터링 센서 개발 중

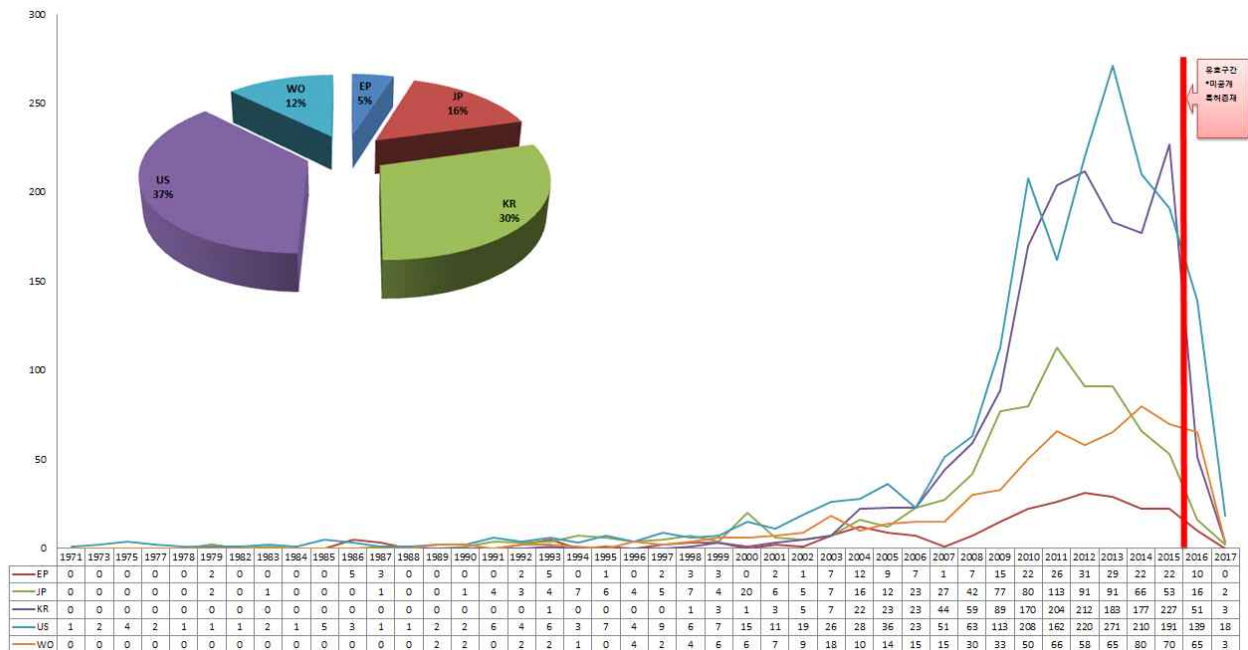
2.5. IPR 현황 및 전망

○ 특허분석 개요

- 본 IPR 분석은 특수통신 분과 내 무선전력전송/통신, 가시광 무선통신, 수중음파통신, 전자파 환경과 관련된 표준화 항목에 대해서 특허동향 분석을 실시
- 무선전력전송/통신은 '자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리기술', '자기 유도 무선전력 전송 송/수신 및 제어기술', '전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술'의 3개 표준화 항목에 대해 분석
- 가시광 무선통신은 '중저속 조명 VLC 기술', '저속 카메라 OCC 기술', '고속 라이파이 OWC기술'의 3개 표준화 항목에 대해 분석
- 수중음파통신은 '수중음파통신 시스템 기술', '수중음파통신 서비스 기술', 'IoUT 기술'의 3개 표준화 항목에 대해 분석
- 전자파 환경은 '전자파 적합성 평가 기술', '전자파 인체 노출량 평가 기술', '고출력 전자파 평가 기술'의 3개 표준화 항목에 대해 분석
- 본 IPR 분석은 상기 12가지 표준화 항목 기술에 대해, 과거에서부터 2017년 8월 현재까지 공개(등록)된 특허들을 분석대상 표준화 항목별로 나누어 추출하고, 이에 대한 정량적 분석을 실시
- 분석대상 표준화 항목 기술에 대한 주요 키워드를 조합하여 검색 식을 작성하고, 작성된 검색 식을 이용하여 검색된 최초 Raw Data를 개별 스캐닝 하여 각 국가 DB별 특허들을 추출 및 분류

[무선전력전송/통신]

○ 특허 출원년도별 특허공보별 동향



- 무선전력전송/통신 분야는 전체적으로는 2000년도 중반부터 서서히 출원량이 증가하여 2014년에 최대 출원량을 보이고 이후에 약간 감소하는 추세이나, 특허공개시점을 고려하여 볼 때 지속적인 출원이 있음
- 국가별로는 미국(37%)과 관련된 IPR이 가장 많았으며, 한국(30%), 일본(16%), 국제특허(12%), 유럽(5%) 순임
- 한국, 미국의 출원추이는 거의 유사하며, 일본은 2013년 이후에 출원량이 감소되는 추세이며, 유럽과 국제특허는 소량의 특허가 지속적으로 출원되고 있음

○ 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향

표준화 항목 출원년도	자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리기술	자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어기술	전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술
1971	0	1	0
1973	0	2	0
1975	0	4	0
1977	1	1	0
1978	0	1	0
1979	0	3	2
1982	0	1	0
1983	2	1	0
1984	1	0	0
1985	1	4	0

표준화 항목 출원년도	자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리기술	자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어기술	전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술
1986	3	4	1
1987	2	2	1
1988	0	1	0
1989	2	1	1
1990	2	2	1
1991	3	5	2
1992	2	6	3
1993	3	11	4
1994	2	3	6
1995	5	4	5
1996	5	4	3
1997	6	6	6
1998	4	7	10
1999	10	4	9
2000	11	9	22
2001	6	9	14
2002	11	17	11
2003	28	23	14
2004	20	18	50
2005	27	15	52
2006	23	14	54
2007	26	48	64
2008	97	48	56
2009	130	58	139
2010	235	122	173
2011	233	141	197
2012	197	204	211
2013	213	171	255
2014	135	134	286
2015	149	133	281
2016	76	53	152
2017	6	7	13
합계	1,677	1,302	2,098

- ‘전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술’의 출원량이 가장 많으며, ‘자기 공진 무선 전력전송 송/수신 및 관리기술’, ‘자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어기술’ 순이며, 3개 항목이 전부다 1,000여건 이상으로, 활발한 기술개발이 이루어지고 있음
- 3개 표준화 항목기술이 2000년 중반부터 출원 활동이 활발해지며, 2011년에서 2015년 사이에 가장 많은 출원량을 보임

○ 각 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원 동향

표준화 항목 출원국가	자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리기술	자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어기술	전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술	합계
EP	82	76	91	249
JP	212	115	469	796
KR	340	598	570	1,508
US	784	400	701	1,885
WO	259	113	267	639

- ‘자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리기술’은 미국에서 가장 출원 활동이 활발하며, ‘자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어기술’은 한국에서, ‘전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술’은 미국과 한국, 일본에서 출원활동이 많음
- 미국과 한국은 각 표준화항목에서 골고루 출원 활동을 하고 있으며, 일본은 전자 방식에 대한 기술에 집중하고 있음

○ 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

표준화 항목 출원인	자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리기술	자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어기술	전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술	합계
LG INNOTEK	59	78	16	153
QUALCOMM	25	11	47	83
SAMSUNG ELECTRONICS	26	13	43	82
KAIST	15	62	3	80
KETI	16	35	7	58
SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS	15	21	11	47
LG ELECTRONICS	7	13	18	38
Hanrim Postech	8	9	20	37
ETRI	15	7	14	36
LS Cable & System	5	13	7	25

- 무선전력전송/통신 기술 분야에서 LG 이노텍이 가장 많은 출원 활동을 국내에서 하고 있음
- 한국기업으로는 LG이노텍, 삼성전자, LS전선, LG전자, 삼성전기 등의 대기업 위주의 출원 활동이 이루어지고 있으며, 한림포스텍이 중소기업들 중에서는 가장 많은 출원 활동 중
- 국내에 출원 활동을 활발히 하는 외국기업으로는 퀄컴이 있으며, KETI와 한국과학기술원, 한국전자통신연구원 등의 공공연구 기관들이 활발히 출원 활동을 하고 있음
- ‘자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리기술’과 ‘자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술’은 LG이노텍이, ‘전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술’은 퀄컴과 삼성전자가 많은 출원 활동을 하고 있음

○ 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

출원인	표준화 항목	자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리기술	자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어기술	전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술	합계
QUALCOMM		64	16	112	192
Energous Corporation		14	0	82	96
SAMSUNG ELECTRONICS		36	3	45	84
PANASONIC CORP		46	0	31	77
WiTricity Corporation		69	0	5	74
MITSUBISHI ELECTRIC CORP		6	3	46	55
PHILIPS ELECTRONICS		34	9	11	54
TOSHIBA		29	4	13	46
TOYOTA MOTOR		18	5	23	46
FUJITSU LIMITED		38	0	2	40

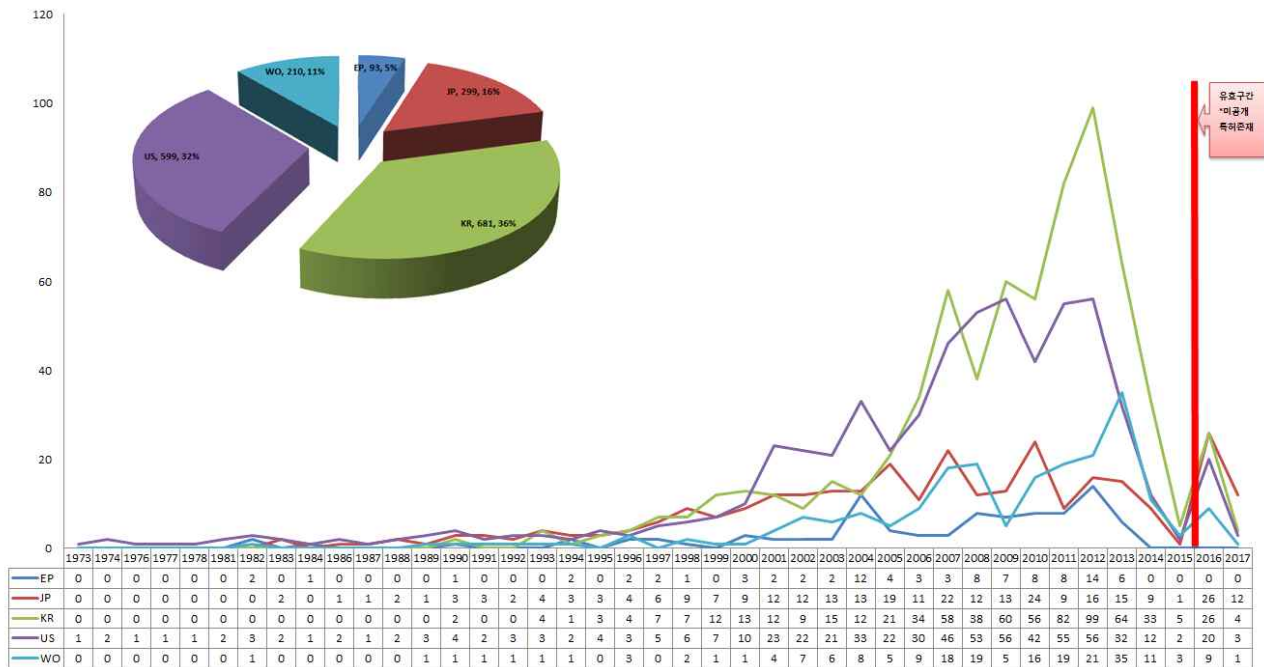
- ‘자기 공진 무선전력전송 송/수신 및 관리기술’은 WiTricity Corporation가 가장 활발하게 출원 활동 중이며, ‘자기 유도 무선전력전송 송/수신 및 제어기술’과 ‘전파 공진 무선전력전송 송/수신 및 제어기술’은 QUALCOMM이 가장 활발하게 출원 활동을 하고 있음
- 국내 기업으로는 삼성전자가 유일하게 다출원인에 랭크되었으며, 다출원인에 기업 이외에 연구소나 학계는 보이지 않고 있음
- 퀄컴이 3가지 기술에 전반적으로 많은 출원량을 보이고 있으며, Energous Corporation은 전파 공진 방식기술에 집중하고 있으며, WiTricity는 자기 공진 기술에 집중하고 있는 것으로 나타남
- 전반적으로 전파 방식에 대한 특허량이 가장 많고, 자기 공진 기술에 대한 출원이 그 뒤를 잇고 있으며, 자기 유도 기술에 대해서는 한국특허에 비해 적은 출원량을 보이고 있음

향후 전망

- **(자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술)** 다양한 응용 제품 기술 개발을 통해 기존 특허에 대응하기 위한 응용 특허 출원 전망. 원천특허보다는 각 응용 제품에 대한 응용 특허 확보가 중요하며, 다각적인 응용 제품에 대한 특허 출원 예상
- **(자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술)** 다양한 응용 제품 기술 개발을 통해 기존 특허에 대응하기 위한 응용 특허 출원 전망. 기존 시스템에 대한 한계를 극복하고 상용화 측면에서 효과적인 시스템 구조에 대한 원천 특허 출원 예상, 다각적인 응용 분야에 적용하기 위한 응용 기술 개발을 통한 응용 특허 출원 예상
- **(전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술)** 자기장을 이용한 미래 핵심 응용 기술로서 저전력 방사형 무선전력전송 및 지향성 빔포밍 무선전력전송 등의 핵심 원천 기술 확보가 가능하며, 향후, 스마트폰, 태블릿 PC, 가전기기, IoT 디바이스 등에 충전 가능한 전파 공진 무선전력전송 관련 IPR을 확보할 수 있을 것으로 전망

[가시광 무선통신]

○ 특허 출원년도별 특허공보별 동향



- 가시광 무선통신 기술 분야는 전체적으로는 2000년도 초반부터 서서히 출원량이 증가하여 2000년 후반에 많은 출원량을 보이며, 현재까지 지속적인 출원 활동량을 보이고 있음
- 현재시점에 있어서의 출원량은 한국의 출원 활동이 가장 활발한 것으로 나타남
- 국가별로는 한국(36%)과 관련된 IPR이 가장 많았으며, 미국(32%), 일본(16%), 국제특허(11%), 유럽(5%) 순임
- 한국, 미국의 출원추이는 거의 유사하며, 출원량에서 한국이 조금 앞서는 추이로 국제특허, 일본, 유럽의 출원추이 역시 유사하며, 20건 정도의 출원이 현재까지 지속적으로 출원되는 추세임

○ 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향

표준화 항목 출원년도	중저속 조명 VLC 기술	저속 카메라 OCC 기술	고속 라이파이 OWC기술
1973	0	0	1
1974	0	0	2
1976	0	0	1
1977	0	0	1
1978	0	0	1
1981	1	0	1
1982	0	0	6
1983	0	0	4

표준화 항목 출원년도	중저속 조명 VLC 기술	저속 카메라 OCC 기술	고속 라이파이 OWC기술
1984	1	0	1
1986	0	0	3
1987	0	0	2
1988	1	0	3
1989	1	1	3
1990	1	3	7
1991	1	1	4
1992	1	2	3
1993	1	2	9
1994	1	3	5
1995	1	3	6
1996	5	4	7
1997	2	8	10
1998	4	7	14
1999	2	12	13
2000	3	10	23
2001	2	24	27
2002	7	21	24
2003	5	29	23
2004	8	46	24
2005	6	40	25
2006	12	38	37
2007	14	84	49
2008	11	71	48
2009	9	54	78
2010	11	72	63
2011	34	66	73
2012	28	77	101
2013	19	60	73
2014	7	20	38
2015	1	3	7
2016	7	36	38
2017	3	4	13
총합계	210	801	871

- '고속 라이파이 OWC기술'과 '저속 카메라 OCC 기술'의 출원량이 많으며, '중저속 조명 VLC 기술'이 200여건 정도 출원량을 보이고 있음
- 2000년대 초반부터 본격적인 출원 활동이 시작되었으며, 2011년에서 2013년 사이에 가장 많은 출원량을 보이고 있음
- '저속 카메라 OCC 기술', '고속 라이파이 OWC기술'은 2000년 후반부터 현재까지 지속적으로 많은 출원 활동을 보이고 있음

○ 각 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원 동향

표준화 항목 출원국가	중저속 조명 VLC 기술	저속 카메라 OCC 기술	고속 라이파이 OWC기술	합계
EP	15	63	15	93
JP	13	62	224	299
KR	34	224	423	681
US	106	325	168	599
WO	42	127	41	210

- ‘중저속 조명 VLC 기술’은 미국에서 가장 많은 출원량을 보이고 있으며, ‘저속 카메라 OCC 기술’은 미국과 한국에서, ‘고속 라이파이 OWC기술’은 한국에서 가장 많은 출원량을 보이고 있음
- 한국과 미국에서는 3가지 기술 전부다 활발한 출원활동을 하고 있으며, 일본은 ‘고속 라이파이 OWC기술’에 집중하고 있음

○ 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

표준화 항목 출원인	중저속 조명 VLC 기술	저속 카메라 OCC 기술	고속 라이파이 OWC기술	합계
Samsung electronics	5	37	12	54
Philips	3	7	37	47
에스엘	0	0	22	22
LG Innotek	2	2	17	21
ETRI	1	6	13	20
Hyundai Mobis	0	0	18	18
LG Electronics	0	4	8	12
일본 반도체 에너지 연구소	0	0	11	11
국민대학교 산학협력단	0	10	0	10
서울과학기술대학교 산학협력단	1	6	3	10

- 삼성전자가 가시광 무선통신 분야에서 많은 국내 출원 활동을 하고 있는 것으로 나타남
- Philips는 ‘고속 라이파이 OWC기술’에 가장 많은 출원활동을 하고 있으며, 에스엘과 LG 이노텍도 필립스와 마찬가지로 고속 라이파이 기술에 집중하고 있는 것으로 나타남
- 국민대학교 산학협력단은 ‘저속 카메라 OCC기술’ 분야에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, 중저속 조명 VLC 기술은 삼성전자에서 집중하고 있는 것으로 나타남
- 국내에서는 산학연 골고루 출원인이 분포되어 있으며, 일본 반도체 에너지 연구소가 외국 기업과 함께 국내 출원활동을 하고 있는 것으로 나타남

○ 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

표준화 항목 출원인	중저속 조명 VLC 기술	저속 카메라 OCC 기술	고속 라이파이 OWC기술	합계
Philips	28	62	32	122
Samsung electronics	14	51	21	86
Panasonic	3	14	8	25
Qualcomm	2	15	4	21
KOITO MFG CO LTD	0	0	19	19
LG Innotek	4	4	10	18
LUTRON ELECTRONICS CO	0	16	2	18
MATSUSHITA	1	5	12	18
ETRI	3	5	9	17
Toshiba	0	4	13	17

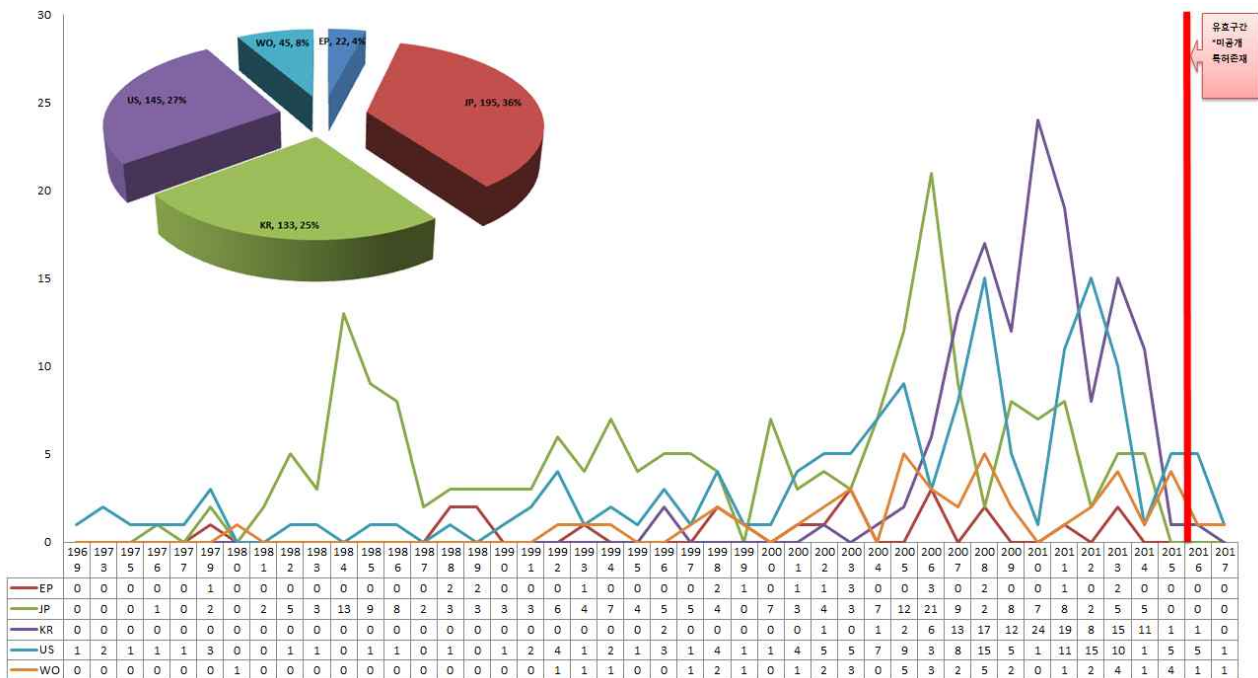
- Philips와 삼성전자가 가시광 무선통신 기술 분야에서 가장 많은 국외 출원 활동을 하고 있는 것으로 나타남
- 국외에서 활발한 국내기업으로는 삼성전자, LG이노텍이 있으며, 연구기관인 ETRI가 많은 출원 활동을 하고 있음
- ‘중저속 조명 VLC 기술’은 Philips가 가장 많은 출원 활동을 하고 있으며, 삼성전자, LG이노텍, 파나소닉, ETRI 순임
- ‘저속 카메라 OCC 기술’은 필립스와 삼성이 활발한 출원활동 중이며, LUTRON ELECTRONICS, 퀄컴, 파나소닉 순임
- ‘고속 라이파이 OWC기술’은 필립스와 삼성, KOITO, 도시바, 마츠시타 순으로 출원 활동임

향후 전망

- **(중저속 조명 VLC 기술)** 국내외 조명 기업들을 중심으로 기술 개발이 진행되고 있는 중저속 조명 VLC 기술은 조명 제어 네트워크 연동 기술과 에너지 절감 디밍 제어, VLC 수신기 소형화 기술 및 IoT-VLC 서비스 분야 등에서 지속적인 IPR 확보 활동이 전개될 것으로 전망
- **(저속 카메라 OCC 기술)** IEEE 802.15.4를 중심으로 자동차용, 드론용 장거리 고속 OCC 기술을 표준화할 것으로 기대
- **(고속 라이파이 OWC 기술)** 국외 스타트업 기업들을 중심으로 상용화 기술 개발이 활발하게 진행되고 있는 고속 라이파이 OWC 기술은 고속 광무선 송수신 기술과 RF 하이브리드 송수신 기술 및 조명 기기에서의 유무선 인터페이스 기술 분야 등에서 향후 지속적으로 IPR을 확보하기 위한 글로벌 경쟁이 심화될 것으로 전망

[수중음파통신]

○ 특허 출원년도별 특허공보별 동향



- 수중 음파 통신기술 분야는 전체적으로는 서서히 증가하는 추세인 그래프이나, 출원량 자체가 적어서 그래프의 상승 추이보다 소량 출원이 현재까지 이루어지고 있는 형태임
- 가장 많이 출원된 시점이 한국에서 25건 정도를 출원한 것이 가장 많이 출원한 것으로, 기술 개발이 활발하게 이루어진 분야로는 보기 어려움
- 국가별로는 일본(37%)과 관련된 IPR이 가장 많았으며, 미국(26%), 한국(25%), 국제특허(8%), 유럽(4%) 순임

○ 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향

표준화 항목 출원년도	수중음파통신 시스템 기술	수중음파통신 서비스 기술	IoT 기술
1969	1	0	0
1973	2	0	0
1975	1	0	0
1976	2	0	0
1977	1	0	0
1979	6	0	0
1980	1	0	0
1981	2	0	0
1982	6	0	0
1983	4	0	0
1984	13	0	0

표준화 항목 출원년도	수중음파통신 시스템 기술	수중음파통신 서비스 기술	IoT 기술
1985	9	1	0
1986	9	0	0
1987	2	0	0
1988	6	0	0
1989	5	0	0
1990	4	0	0
1991	4	1	0
1992	10	1	0
1993	4	3	0
1994	8	2	0
1995	4	1	0
1996	8	2	0
1997	5	2	0
1998	10	2	0
1999	3	0	0
2000	7	1	0
2001	5	4	0
2002	8	5	0
2003	10	4	0
2004	8	7	0
2005	7	21	0
2006	9	27	0
2007	15	17	0
2008	14	25	2
2009	9	17	1
2010	15	17	0
2011	15	23	2
2012	12	14	1
2013	5	31	0
2014	6	12	0
2015	9	1	0
2016	6	1	0
2017	2	0	0
총합계	292	242	6

- 수중음파통신기술 분야는 출원 시작 시점은 70년대부터 있어왔던 분야로서, 현재에 이르기까지 수십건 정도의 출원이 매년 이루어지고 있는 추세임
- ‘수중음파통신 시스템 기술’은 2007, 2010, 2011년에 15건으로 가장 많은 출원이 이루어졌으며, ‘수중음파통신 서비스 기술’은 2005년에서 2013년까지 많은 출원이 있었으며, ‘IoT 기술’은 전체적으로 출원량이 미비한 분야임

○ 각 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원 동향

표준화 항목 출원국가	수중음파통신 시스템 기술	수중음파통신 서비스 기술	IoT 기술	합계
EP	13	9	0	22
JP	134	59	2	195
KR	51	80	2	133
US	74	69	2	145
WO	20	25	0	45

- '수중음파통신 시스템 기술'은 일본에서 가장 많은 출원 활동을 보이며, '수중음파통신 서비스 기술'은 한국에서 가장 많은 출원 활동을 하고 있음
- 'IoT 기술'은 전체적으로 출원량이 미비한 수준임

○ 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

표준화 항목 출원인	수중음파통신 시스템 기술	수중음파통신 서비스 기술	IoT 기술	합계
강릉원주대학교 산학협력단	8	22	0	30
한국해양연구원 (선박해양플랜트연구소)	6	5	0	11
대우조선해양	3	4	0	7
임성호	6	0	0	6
정대원	2	2	2	6
ETRI	0	4	0	4
박원철	0	4	0	4
삼성중공업	2	2	0	4
국방과학연구소	0	3	0	3
리버트론	1	2	0	3

- 수중음파통신 기술과 관련되어서는 강릉원주대학교 산학협력단이 가장 활발한 국내 출원 활동을 하고 있는 것으로 나타남
- 상위 10개 출원인 중에서 개인출원자가 3명으로 기업위주의 활발한 출원 활동이 이루어지는 분야는 아닌 것으로 보임
- '수중음파통신 시스템 기술'에서는 강릉원주대학교 산학협력단이 가장 많이 출원하고, 한국 해양연구원(선박해양플랜트연구소), 임성호 순임
- '수중음파통신 서비스 기술'에서는 강릉원주대학교 산학협력단이 가장 많이 출원하고, 한국 해양연구원(선박해양플랜트연구소), 대우조선해양 순으로 나타남

- 'IoT 기술'은 전체적으로 출원량이 미비하며, 개인출원인 정대원 2건의 출원이 다출원인 중에서는 유일한 것으로 나타남

○ 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

출원인 \ 표준화 항목	수중음파통신 시스템 기술	수중음파통신 서비스 기술	IoT 기술	합계
FURUNO ELECTRIC CO	49	0	0	49
NEC	13	8	2	23
다이이치 상회	0	23	0	23
JAPAN RADIO CO LTD	9	0	0	9
PHILIPS ELECTRONICS	4	4	0	8
CEEBUS TECHNOLOGIES	5	2	0	7
MITSUBISHI HEAVY IND	5	1	0	6
CARDIAC PACEMAKERS	0	5	0	5
H2EYE INTERNATIONAL	0	5	0	5
HITACHI LTD	5	0	0	5

- 수중음파통신 기술에 있어서는 FURUNO ELECTRIC이 가장 활발한 국외 출원 활동을 하고 있는 것으로 나타남
- '수중음파통신 서비스 기술' 항목에 있어서는 주식회사 다이이치 상회가 가장 활발한 국외 출원 활동을 하고 있는 것으로 나타남
- 'IoT 기술' 항목의 경우 일본 전기 주식회사(NEC)의 출원 활동만 있음
- 상위에 랭크된 5개의 출원인들의 출원량이 전체 수중음파통신 분야의 출원량의 25퍼센트에 해당하는 것으로 나타남
- '수중음파통신 시스템 기술' 항목에서는 FURUNO ELECTRIC, NEC CORP, JAPAN RADIO의 일본기업들이 많이 출원하고 있으며, 수중 음파통신 응용기술 항목에서는 다이이치 상회가 가장 많이 출원함
- 상위 10개 출원인의 반 이상이 일본기업이며, 한국기업은 국외에서는 출원 활동이 활발하지 않은 것으로 나타남

향후 전망

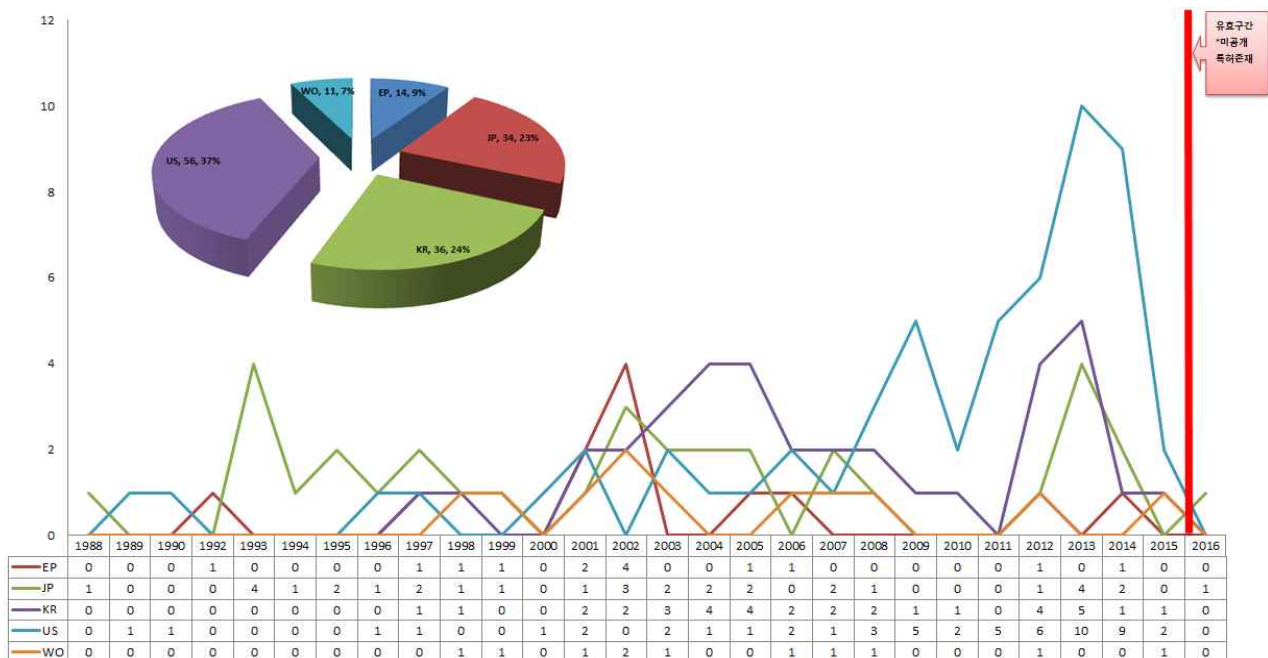
- **(수중음파통신 시스템 기술)** 다양한 신규 응용을 파생하는 중단거리 수중음파통신 시스템 기술에 관한 지적재산권 확보 노력이 점차 확산될 것으로 전망됨. 특히, 수중 응용 시스템별 시스템 구조와 요구사항에 부합하는 상세 프로토콜, 전송 기법, 규격 및 구현에 관한 지속적인 특허 출원이 예상됨. 연구 개발 중인 수중음파통신 시스템 기술들의 국내외 특허 출원 및 등록과 병행하여 발굴한 핵심특허들의 국제표준 반영을 위한 추진 노력이 요구됨
- **(수중음파통신 서비스 기술)** 잠수함과 UUV/AUV를 비롯한 각종 수중 로봇과 장치가 기술개발과 함께 국방, 수중 환경·시설·장치 모니터링, 수중자원 탐사 및 채굴, 수중 재난/재해 탐지 및 예방, 수중 재난 발생 시 구호 작업, 기타 다양한 수중 작업 등 그 활용범위가 지상 못지않게

광범위하고 상당한 부가가치를 지니고 있는 기술로서 응용에 따라 타 기술과의 융합이 필요한 기술임. 현재 진행 중인 수중음파통신 기술의 국제표준을 기반으로 경제성이 높은 기술부터 조기 IPR 확보를 진행하면서 국제표준화를 선도한다면 특허표준 확보 가능성이 매우 높은 분야로 판단됨. 응용 기술과 함께 파생 기술이 산업적·경제적 가치가 상당히 높을 것으로 예측됨에 따라 미국과 일본 등 경쟁국들의 심한 견제가 예상되며, 그럼에도 불구하고 타 회원국들의 협력을 이끌어내어 국제표준화를 성공적으로 유도하는 전략을 미리 마련하고 단계적으로 이행하는 것이 필요

- **(IoUT(Internet of Underwater Things) 기술)** IoUT 기술분야는 최근 5년 이내에 새로이 떠오르는 분야로 향후 에어 인터페이스를 기본으로 하는 IoT와의 연동이 불가피한 최신기술 분야임. 우선적으로 IoUT 네트워크 구조 및 프로토콜, 공통 프레임워크, IoUT 기기 간의 통신 및 지상 IoT 간의 연계 기술 등에서 지적재산권 출원이 급증할 것으로 판단되며 이후 IoUS 서비스 기술 분야에서 IoUT 서비스 프레임워크, IoUT 매시업(Mashup) 기술, 융복합 지능화 서비스 기술 및 기존 IoT 표준과의 호환성 지원 기술 분야에서 비즈니스 도메인을 중심으로 지적재산권 출원이 성황을 이룰 것으로 판단됨

[전자파환경]

○ 특허 출원년도별 특허공보별 동향



- 전자파환경 기술 분야는 소량의 특허가 1990년대부터 현재까지 출원되고 있는 추세이며, 가장 많이 출원된 해는 2012년으로, 한국에서 10건 정도가 출원되었음
- 국가별로는 미국(37%)과 관련된 IPR이 가장 많았으며, 한국(24%), 일본(23%), 유럽(9%), 국제 특허(7%) 순임
- 그래프 상으로는 변화가 많은 것처럼 보이나, 출원량이 미비하여 출원 추세의 변화는 없는 것으로 보이며, 기술개발이 활발한 분야는 아닌 것으로 판단됨

○ 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향

표준화 항목 출원년도	전자파 적합성 평가 기술	전자파 인체 노출량 평가 기술	고출력 전자파 평가기술
1988	1	0	0
1989	1	0	0
1990	1	0	0
1992	1	0	0
1993	2	2	0
1994	0	1	0
1995	0	2	0
1996	2	0	0
1997	2	3	0
1998	2	2	0
1999	3	0	0
2000	1	0	0
2001	4	4	0
2002	1	10	0
2003	4	4	0
2004	1	6	0
2005	1	7	0
2006	3	3	0
2007	3	3	0
2008	4	3	0
2009	2	4	0
2010	2	1	0
2011	5	0	0
2012	7	5	1
2013	4	9	6
2014	7	4	2
2015	4	0	0
2016	1	0	0
합계	69	73	9

- '전자파 적합성 평가 기술'와 '전자파 인체 노출량 평가 기술'의 출원량이 활발한 편이며, '고출력 전자파 평가 기술'의 출원량은 미비한 수준임
- 2012년에서 2014년 정도에서 분야별로 가장 많이 출원된 상태임

○ 각 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원 동향

표준화 항목 출원국가	전자파 적합성 평가 기술	전자파 인체 노출량 평가 기술	고출력 전자파 평가기술	합계
EP	8	6	0	14
JP	10	23	1	34
KR	7	23	6	36
US	35	19	2	56
WO	9	2	0	11

- ‘전자파 적합성 평가 기술’은 미국에서 가장 많은 출원활동을 하고 있으며, ‘전자파 인체 노출량 평가 기술’은 한국과 일본에서, ‘고출력 전자파 평가 기술’은 한국에서 가장 많은 출원 활동을 하고 있음

○ 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

표준화 항목 출원인	전자파 적합성 평가 기술	전자파 인체 노출량 평가 기술	고출력 전자파 평가기술	합계
ETRI	2	5	0	7
충남대학교 산학협력 단	0	5	0	5
NTT DOCOMO INC	0	4	0	4
서진재	0	0	4	4
주식회사 이엠에프 세이프티	0	4	0	4
엘지전자 주식회사	0	2	0	2
ASPECT IMAGING	1	0	0	1
QUALCOMM	1	0	0	1
마이크로칩 테크놀로지 저머니 II 게엠베하 운트 콤파니 카게	0	1	0	1
삼성전자주식회사	1	0	0	1

- 전자파환경 기술 분야에서 가장 많이 출원한 출원인이 7건 출원한 것으로 출원 활동은 활발하지 않은 것으로 나타남
- 전자파 적합성 평가 기술은 ETRI가 2건, 퀄컴, 삼성전자가 1건씩 출원함
- 전자파 인체 노출량 평가 기술은 ETRI와 충남대학교 산학협력단에서 5건씩 출원하여 연구기관에서 많은 출원 활동을 하고 있음
- 전자파 적합성 평가 기술의 국내 출원 활동은 미비하며, 전자파 인체 노출량 평가 기술 역시 극소량 출원되고 있으며, 고출력 전자파 평가 기술의 경우도 극히 소량의 출원만 국내에서 이루어지고 있음

○ 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

출원인	표준화 항목	전자파 적합성 평가 기술	전자파 인체 노출량 평가 기술	고출력 전자파 평가기술	합계
NTT DOCOMO INC		0	11	0	11
NEC		1	8	0	9
HON HAI PREC IND CO LTD		5	0	0	5
JOHNAVISSHEPHER DIKAMELABOUDAIB ERTRANDVRIGNON FREESCALESEMICO NDUCTOR,INC.		5	0	0	5
QUALCOMM		1	3	0	4
SIEMENS COMM INC		0	4	0	4
마츠시타 전기산업		0	4	0	4
AIRBUS FRANCE		3	0	0	3
AT & T MOBILITY		2	0	0	2
DELL PRODUCTS LP		2	0	0	2

- 가장 많이 출원한 기업이 11건이고, 10위가 2건으로 다출원인의 순위가 큰 의미가 없으며, 전체적으로 출원 활동이 한 기업에 집중된 것이 아니고 출원량이 많지 않아서, 연구가 활발하게 이루어지지 않은 분야라고 볼 수 있음
- 전자파 환경 분야에서는 NTT가 전자파 인체 노출량 평가 기술에 국외 출원 활동을 가장 많이 하고 있으며, 전자파 적합성 평가 기술에서는 Hon Hai Prec Ind가 많이 출원하고 있음
- 상위 10개 출원인에서 국내기업이나 연구기관은 없음
- 상위 10개 출원인에서 고출력 전자파 평가 기술에 출원 활동을 하고 있는 기관은 없음

향후 전망

- **(전자파 적합성 평가 기술)** 제품 상용화에 근간이 되는 인증 평가기술로써 측정 및 평가기술 표준특허가 인정되지 않고 있어 관련 특허가 적으나, 전자파 저감 대책기술이나 측정 및 평가 장치 관련 IPR은 서서히 증가할 것으로 전망
- **(전자파 인체 노출량 평가 기술)** 전자파 인체 노출량 평가 기술은 대부분 측정 기술에 대한 분야로 향후에도 특허는 매우 적을 것으로 예상되나, 최근 5G, 무선전력전송 및 전기 자동차 분야에 대한 노출량 측정 시스템과 저감기술 관련 분야는 지속적으로 증가할 것으로 전망
- **(고출력 전자파 평가 기술)** 전 세계적으로 민간 기업보다 군 또는 정부 주도로 기술 개발이 진행되고 있어 특허 관련 이슈가 미미할 것으로 예상되나, 주요 민간시설에 대한 고출력 전자파 위험이 증가하고 이로 인한 피해의 규모가 커질 것으로 예상됨에 따라 고출력 전자파 방호에 대한 인식 개선 및 필요성이 높아짐에 따른 시장 활성화 및 개발된 기술의 산업체 기술 이전 등을 통해 관련 IPR은 증가할 것으로 판단

2.6. 표준화 현황 및 전망

표준화 수준	국내	☐ 기획→ ☒ 항목승인→ ☐ 개발/검토→ ☐ 최종검토→ ☐ 제/개정	표준화 격차/특성	1년
	국제	☐ 기획→ ☐ 항목승인→ ☒ 개발/검토→ ☐ 최종검토→ ☐ 제/개정		병행
* 표준화 특성: 선행(선표준화 후기술개발) - 병행(표준화 & 기술개발 동시추진) - 후행(선험기술개발 후표준화)				

[무선전력전송/통신]

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (공적)	IEC	TC100	2014년 무선전력전송 TA15 설립하여 2017년에 다수기기 무선전력전송 관리 프로토콜 및 다수 충전기 관리 프로토콜 국제표준 제정 완료
		TC69	2012년 전기자동차 WPT 충전인프라 표준안을 제안하고 표준화 진행 중이며, 주요 내용은 전기자동차 WPT 충전시스템, 무선전력 시스템과의 충전인터페이스 및 자기장 무선 충전 시스템과의 충전 인터페이스 표준 개발
	JTC1	SC6	2011년 자기장통신 물리계층 및 매체접근제어계층 프로토콜 국제표준 제정, 2015년 자기장통신 기반 무선전력전송 제어 프로토콜 국제표준 제정, 2016년 자기장통신 릴레이 프로토콜 및 보안 프로토콜 국제표준 제정
	ITU-R	SG1 WP1A/1B	2012년 무선충전 주파수 및 기술기준에 대한 연구과제 채택, 2017.6월 기술 보고서 개정 완료, 적합 주파수 대역(6.78MHz) 권고 개발 완료
	APT	AWG	2015년 무선전력전송 기술 및 규제 현황 보고서 제정, 적합 주파수 대역 권고 개발 중
국제 (사실상)	WPC		2010년에 자기유도 방식인 Qi v1.0 발표, 2016년에 가전기기를 위한 중전력 무선전력전송 규격인 Qi v1.2 발표
	Airfuel		2012년에 자기공진 방식의 산업 규격인 BSS v1.2 발표, 2014년에 중전력 무선전력전송 규격인 v1.3 발표, 전파공진 방식이 포함된 v1.4 개발 중 2015년에 A4WP와 PMA가 합병하여 AirFuel Alliance 설립
국내	TTA	PG909	2009년부터 자기유도, 자기공진, 초음파 및 전자파 방식을 이용한 무선전력전송 관련 단체표준 제정
	무선전력전송 진흥포럼		2012년 한국무선전력전송 포럼으로 출범하여 주파수 및 인체 유해성 관련 논의를 위해 2016년 무선전력전송 진흥포럼으로 명칭 변경

[가시광 무선통신]

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (공적)	IEC	TC100	가시광 무선통신 응용 모델 표준 개발 완료
		TC34	가시광 무선통신 조명 표준 개발 중
	ISO	TC204	2016년 4월부터 OCC Manager NP를 추진 중이고, 2017년 10월부터 본격적인 표준화가 진행 예정
	ITU-T	SG15	Q18/15에서 G.vlc 워킹 아이템으로 “High speed indoor visible light communication transceiver specifications” 표준 개발 중
	ITU-R	SG1	WP1A에서 ‘Characteristics for use of visible light for broadband communications’ 표준화 보고서 개발 중
국제	IEEE 802.15.7		2011년 9월 가시광 무선통신 PHY/MAC 표준 개발 완료

구분	표준화 기구		표준화 현황
(사실상)	IEEE 802.15.7m		기존의 IEEE 802.15.7 표준으로부터 표준화 지원 범위를 190~10,000nm로 확장하고 저속 OCC PHY/MAC 부분을 추가하여 IEEE 802.15.7을 2018년 7월까지 개정 표준 개발 완료 예정이며, 기존의 IEEE 802.15.7의 개정과 더불어 새로운 OCC PHY/MAC 제안 예정
	IEEE 802.15.13		MG OWC 기술 표준화를 위해 표준화 지원 범위를 190~10,000nm로 확장하고, 1Mbps~10Gbps 전송 속도를 지원하는 OWC PHY/MAC 표준 개발 중
	IEEE 802.11 LC		Wi-Fi 기술과의 상생 모델로서 이동성과 다중 접속을 지원하는 고속 Li-Fi 기술 표준화를 위해 'Light Communications' Study Group으로 승격됨
	IEEE 802.15 VAT		2016년 11월부터 시작하여 기존의 IEEE 802.15.7m 표준에서 자동차 안전 응용을 위해 장거리 고속 OCC PHY/MAC 부분을 추가하여 수정 표준 개발 예정이며, 2018년부터 본격적으로 표준화 진행 예정
국내	TTA	PG425	가시광 무선통신 송수신 기기간 연동 프로토콜 시험 등 30개의 단체표준과 5개의 국가표준을 제정하였으며, OCC와 Li-Fi 관련 표준개발을 추가로 진행 중

[수중음파통신]

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (공적)	JTC1	SC41 WG3, WG4, WG5	ISO/IEC 30140-1~4의 수중음파통신 참조모델 표준화가 진행 중이며, 향후 프로토콜 표준 및 연동 기술, IoUT 등 다양한 수중음파통신 기술영역의 표준화를 단계별로 추진 예정
국제 (사실상)	JANUS		NATO 회원국(유럽, 미국)이 채택한 수중 로봇·수중사물인터넷 표준으로, 독일을 중심으로 JANUS 표준을 현재 ISO/IEC JTC1 SC41에서 진행 중인 UWASN 공적표준에 반영하고자 하는 시도가 진행 중
국내	TTA	PG903	시스템기술, 응용기술, 연동기술 중심이었던 표준화 대상이 2018년 새로운 IoUT 기술 영역을 포함한 더 확장된 영역의 표준화 진행을 계획 중

[전자파환경]

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (공적)	IEC	CISPR	전기자동차 무선전력전송에 대한 EMI 측정 표준개발이 완성단계이고 무선전력 전송 가전기기, 정보기기에 대한 EMC 표준 개발이 진행 중이며, 로봇 EMC 측정 방법, 60Hz 이상 EMI 허용기준 관련 표준 개발 논의 중
		TC77	광대역 신호 및 근역장 내성 시험 방법에 대한 표준과 비핵 EMP에 대한 내성 표준 및 방호성능 평가 방법에 대한 표준 개발 중이며, 최근 지자기 폭풍에 의한 지자기 유도 전류(GIC) 영향 측정·평가를 위한 표준개발로 확대 중
		TC106	2016년 WG9를 신설하여 무전전력전송 및 전기자동차 관련 전자파 인체 노출량 평가 기술에 대한 신규 표준 개발 중이며, 5G 서비스대비 인체노출량 평가 주파수 대역 확장을 위한 표준개발로 확대 중
	ITU-T	SG5	정보통신 환경에서 발생하는 EMC 평가 및 ICT 인프라에 대한 보호 관련 표준, 기지국 및 안테나 주변 전자파 인체 노출량 평가방법에 대한 표준, 그리고 핵/비핵 고출력 전자파, 낙뢰 등 전자파 위협에 대한 측정 및 저감방법에 대한 표준 개발 중
국내	TTA	PG901	신규기기 및 시스템에 대한 전자파 적합성 및 인체 노출량 평가 기술에 대한 표준 개발이 진행 중이며, 무선전력전송 평가방법과 ITU-T SG5 표준을 근거로 고출력 전자파 등 전자파 위협에 대한 평가방법 등으로 표준 개발 확대 중

2.6.1. 국내 표준화 현황 및 전망

[무선전력전송/통신]

○ (자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술) 자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술은 스마트전력전송 PG(PG909)에서 국내표준화를 진행하여 왔으며, 향후 응용 분야 확대에 따른 추가 표준화 추진 필요

- (TTA 스마트전력전송 PG(PG909)) 2013년에 바닥 급전 방식의 무선충전 전기자동차 시스템에 대한 복사성 방출 현장 측정 방법에 대한 단체표준 제정과 WPC의 자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술 관련 산업표준 버전 1.1.2를 국내 단체표준으로 제정, 2016년에는 동일 단체표준을 버전 1.2.2로 개정

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG909	TTAK.KO-06.0330, 바닥 급전 방식의 무선 충전 전기자동차 시스템에 대한 복사성 방출 현장 측정 방법	2013	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
	TTAE.OT-06.0053, 무선전력전송 시스템 명세 제1권: 저전력 제1부: 인터페이스 정의 1.1.2판	2013	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
	TTAE.OT-06.0053/R1, WPC 무선전력전송시스템 1.2.2판	2016	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술

○ (자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술) 자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술은 TTA ICT융합디바이스반도체 PG(PG417)과 스마트전력전송 PG(PG909)에서 국내표준화 진행 중

- (TTA ICT융합디바이스반도체 PG(PG417)) 2009년에 공진형 무선전력전송 장치, 2010년에 공진형 무선전력전송 전송효율 측정방법, 공진형 무선전력전송 전자기장 측정방법, 2011년에 공진형 무선전력전송 송신부 설계 지침, 2012년에 자기 공진형 무선전력 전송 시스템을 위한 수신부 기능요소 지침, 공진형 무선전력전송 시스템 제어 절차에 대한 단체표준 제정
- (TTA 스마트전력전송 PG(PG909)) TTA IT응용기기의 무선전력전송 및 응용 PG(PG422)와 모바일 충전 및 응용 PG(PG709)를 통합하여 TTA 스마트전력전송 PG(PG909) 설립. TTA 모바일 충전 및 응용 PG(PG709)에서는 2011년에 모바일 무선충전 시스템의 요구사항, 무선충전 시스템의 개발을 위한 사용 사례 분석, 무선 충전 시스템에 대한 사용자 조사 및 서비스 시나리오, 2012년에 모바일 무선 충전 시스템의 평가 방법, 다수기기 무선전력전송을 위한 관리 인터페이스, 무선전력전송을 위한 in-band 통신 물리계층 및 매체접근제어계층 프로토콜에 대한 단체표준 제정. TTA 스마트전력전송 PG(PG909)에서는 2013년에 WPC의 산업표준인 무선전력전송 시스템 명세 제1권: 저전력 제1부: 인터페이스 정의 1.1.2판, 2014년에 산업표준인 A4WP 무선 전력 전송 시스템 규격 1.2판, 비방사 자기장을 이용한 근거리 무선 전력 전송 효율 평가 방법, 2015년에 A4WP 무선 전력 전송 시스템 규격 1.3판에 대한 단체표준 제정

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG417	TTAK.KO-05.0043, 공진형 무선전력전송 장치	2009	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAK.KO-10.0450, 공진형 무선전력 전송효율 측정 방법	2010	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAK.KO-10.0447, 공진형 무선전력전송 전자기장 측정 방법	2010	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAK.KO-10.0494, 공진형 무선 전력 전송 송신부 설계 지침	2011	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAK.KO-10.0571, 자기 공진형 무선전력 전송 시스템을 위한 수신부 기능요소 지침	2012	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAK.KO-10.0590, 공진형 무선 전력 전송 시스템 제어 절차	2012	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
TTA PG909	TTAR-06.0109, 모바일 무선 충전 시스템의 요구사항(기술보고서)	2011	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAR-06.0108, 무선 충전 시스템의 개발을 위한 사용 사례 분석(기술보고서)	2011	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAR-06.0107, 무선 충전 시스템에 대한 사용자 조사 및 서비스 시나리오(기술보고서)	2011	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAR-06.0112, 모바일 무선 충전 시스템의 평가 방법(기술보고서)	2012	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAE.KO-06.0304, 다수기기 무선전력전송을 위한 관리 인터페이스	2012	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAE.KO-06.0303, 무선전력전송을 위한 in-band 통신 물리계층 및 매체접근제어계층 프로토콜	2012	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAE.OT-06.0053, 무선전력전송 시스템 명세 제1권: 저전력 제1부: 인터페이스 정의 1.1.2판	2013	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAE.OT-06.0056, A4WP 무선 전력 전송 시스템 규격 1.2판	2014	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAK.KO-06.0380, 비방사 자기장을 이용한 근거리 무선전력 전송 효율 평가 방법	2014	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	TTAE.OT-06.0061, A4WP 무선 전력 전송 시스템 규격 1.3판	2015	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술

- (전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술) TTA 스마트 전력전송 PG(PG909)에서는 2016년 전파공진 무선전력전송 송수신 및 제어 기술 관련 단체 표준인 'RF 무선전력전송을 위한 백스캐터 의존 통신 프로토콜'을 제정, 2017년 기술 개발 개정안 ver 2.0으로 개정 예정

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG909	TTAK.KO-06.0444, RF 무선전력전송을 위한 백스캐터 의존 통신 프로토콜	2016	전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술

[가시광 무선통신]

- (중저속 조명 VLC 기술) TTA 가시광 융합통신 PG(PG425)에서는 VLC 가시광 무선통신과 OWC 광 무선통신 분야에 공통적으로 적용 가능한 송신 물리계층 기본 구조와 수신 물리계층 기본 구조 단체 표준을 제정한 바 있으나, 이후 현재까지 국내에서는 주로 중저속 포토다이오드 기반의 가시광 무선통신 분야를 개발하고, 이를 이용한 시연 시제품을 만들어 시연하였고, TTA 단체표준을 기반으로 제품 출시를 준비 중인 국내 기업들이 증가 중

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG425	TTAK.KO-10.0666, 가시광 무선통신을 이용한 홍보 조명 식별자 배포 서비스	2015	중저속 조명 VLC 기술
	TTAK.KO-10.0403, LED 조명모듈 식별체계	2010	중저속 조명 VLC 기술
	TTAK.KO-10.0839, 전류 밝기 조절 가시광 무선통신 LED 조명의 전기적 기능 블록과 접속 신호	2010	중저속 조명 VLC 기술
	TTAK.KO-10.0927, 가시광 무선통신 송수신 기기간 연동 프로토콜 시험	2016	중저속 조명 VLC 기술

- (저속 카메라 OCC 기술) TTA 가시광 융합통신 PG(PG425)를 통해 2008년 VLC 가시광 무선통신과 OWC 광 무선통신 분야에 공통적으로 적용 가능한 송신 물리계층 기본 구조와 수신 물리계층 기본 구조 단체 표준을 제정한 바 있으나, 2015년 이후 현재까지 국내에서는 주로 저속 카메라 기반의 OCC 분야의 표준 제정이 진행되고 있으며, 향후 장거리 고속 OCC 분야의 국제표준 개발 활동이 활발해짐에 따라 국내표준 개발 활동도 활발해질 것으로 전망되며, 2010년 설립된 멀티스크린서비스포럼에서는 OCC 물리계층 및 매체접근제어계층 프로토콜 개발, 2016년에 TTA 표준으로 제정

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG425	TTAK.KO-10.0928, CSK 변조를 사용하는 이미지센서 통신을 위한 물리계층 모드	2016	저속 카메라 OCC 기술
	TTAK.KO-10.0929, CSK 변조를 사용하는 이미지센서 통신을 위한 수신기 처리 알고리즘	2016	저속 카메라 OCC 기술
	TTAK.KO-10.0930, FSK 변조를 사용하는 이미지센서 통신을 위한 물리계층 모드	2016	저속 카메라 OCC 기술
	TTAK.KO-10.0931, OOK 변조를 사용하는 이미지센서 통신을 위한 물리계층 모드	2016	저속 카메라 OCC 기술
	TTAK.KO-10.0932, 공간 2-PSK 변조를 사용하는 이미지센서 통신을 위한 물리계층 모드	2016	저속 카메라 OCC 기술
	TTAK.KO-10.0933, 공간 8-PSK 변조를 사용하는 이미지센서 통신을 위한 물리계층 모드	2016	저속 카메라 OCC 기술

- (고속 라이파이 OWC 기술) 2007년 5월 멀티미디어응용 PG(PG402) 산하에 신설된 가시광 통신서비스 실무반(WG4021)에서는 2008년 VLC 가시광 무선통신과 OWC 광 무선통신 분야에 공통적으로 적용 가능한 송신 물리계층 기본 구조와 수신 물리계층 기본 구조 단체 표준을 제정한 바 있으나, 이후 현재까지 국내에서는 주로 중저속 포토다이오드 기반의 가시광 무선통신 분야와 저속 카메라 기반의 OCC 분야의 표준 제정에 편중되어 있으며, 향후 고속 라이파이와 OWC 분야의 국제표준 개발 활동이 활발해짐에 따라 국내표준 개발 활동도 활발해질 것으로 전망

[수중음파통신]

- (수중음파통신 시스템 기술) TTA 특수통신 PG(PG903)에서 수중음파통신 시스템의 요구사항, 아키텍처, 메시지 구조, 환경시험, 통신 장애 대응 프레임워크 등에 관한 표준화를 완료하였고, 수중 통신망 확장, 주파수 사용 현황 등에 관한 표준화를 수행 중

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG903	TTAK.KO-06.0256, 수중 근거리 음파 통신 네트워크 시스템 아키텍처	2011	수중음파통신 시스템 기술
	TTAK.KO-06.0352, 수중 음파통신 시스템 Stage1: 요구사항	2013	수중음파통신 시스템 기술
	TTAK.KO-06.0368, 수중 음파 통신 네트워크 시스템 인터페이스 제1부 : 물리 계층 및 데이터 링크 계층 간 인터페이스	2014	수중음파통신 시스템 기술
	TTAK.OT-06.0058, 수중음파통신모뎀의 메시지 구조	2014	수중음파통신 시스템 기술
	TTAK.KO-06.0395, 해수면 센서 노드의 환경 시험	2015	수중음파통신 시스템 기술
	TTAK.KO-06.0396, 수중 음파 통신 시스템의 수압 시험 방법	2015	수중음파통신 시스템 기술
	TTAE.KO-06.0428, 수중음파통신 환경에 따른 MAC 스케줄링 선택 방법	2016	수중음파통신 시스템 기술
	TTAK.KO-06.0430, 수중 음파 센서네트워크의 통신 장애에서 데이터 손실 감소와 복구를 위한 프레임워크	2016	수중음파통신 시스템 기술
	2016-044, 수중통신망 확장을 위한 상호 호환 요구 사항	진행 중 (2018)	수중음파통신 시스템 기술
	2016-130, 수중음향 주파수 사용현황(기술보고서)	진행 중 (2018)	수중음파통신 시스템 기술

- (수중음파통신 서비스 기술) TTA 특수통신 PG(PG903)에서 지상 통신네트워크와 수중음파통신 네트워크 연동 요구사항, 자기장통신 및 음파통신 간 인터페이스, 사회 안전 시스템을 위한 서비스, 수중통신망 확장을 위한 과제가 제안되어 표준화가 진행 중. TTA 특수통신 PG(PG903)에서 수중음파통신 응용 서비스 요구사항 및 프레임워크 표준, 수중 재난재해 구호

표준, 수중생태자원 모니터링 표준, 수중 위치인식 표준 등을 포함하는 기타 응용 기술들도 표준화 추진 모색 예정

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG903	2015-641, 특수통신의 사회안전시스템을 위한 서비스 프레임워크 및 요구사항-제2부 수중/해상통신서비스	진행 중 (2018)	수중음파통신 서비스 기술
	2016-044, 수중통신망 확장을 위한 상호호환 요구 사항	진행 중 (2018)	수중음파통신 서비스 기술
	2017-429, 지상 RF 통신네트워크와 수중음파통신 네트워크의 연동 요구사항	진행 중 (2018)	수중음파통신 서비스 기술

- (IoUT(Internet of Underwater Things) 기술) 현재 IoUT에 대한 국내표준은 진행되고 있지 않음. 향후 TTA 특수통신 PG(PG903)에서 관련 표준 진행 예정

[전자파환경]

- (전자파적합성 평가 기술) TTA 전파자원 PG(PG901) 전자파적합성/전파특성 실무반 (WG9011)에서 기기 및 시스템에 대한 전자파적합성 측정·평가·관리 기술 및 표준을 개발하고 있고, 무선전력전송기기와 같은 새로운 기기의 전자파를 측정하기 위한 표준개발과 통신 설비와 같은 시스템 전자파를 관리하기 위한 안전관리기술에 대한 표준 등이 지속적으로 개발

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG901	TTAK.IT-K.78, 고고도 핵 전자기파 펄스에 대한 통신 센터 내성 요구 규격	2012	전자파적합성 평가 기술
	TTAK.IT-K.81, 고출력 전자기파에 대한 통신 시스템 내성 요구 규격	2012	전자파적합성 평가 기술
	TTAK.KO-06.0330, 바닥 급전 방식의 무선 충전 전기자동차 시스템에 대한 복사성 방출 현장 측정 방법	2013	전자파적합성 평가 기술
	TTAK.IT-K.38, 대형 전기통신 시스템에 대한 복사성 방출 측정 방법	2013	전자파적합성 평가 기술
	TTAK.IT-K.73, 건물 사이의 케이블 차폐에 대한 접합 및 접지 방법	2013	전자파적합성 평가 기술
	TTAK.IT-K.60, 무선서비스 전자파 방해를 줄이기 위한 유선 전기통신망의 방출 레벨과 측정방법	2015	전자파적합성 평가 기술
	TTAR-06.0138, 무선 충전 기기의 사용 환경을 고려한 근역장 해석(기술보고서)	2014	전자파적합성 평가 기술
	TTAK.KO-06.420, 원격 전기전자 시설에 대한 EMC를 고려한 접합 구성 및 접지 방법	2016	전자파적합성 평가 기술
	TTAK.IT-K.37, 전기통신 설비 및 시스템의 저주파와 고주파 EMC 저감방법	2016	전자파적합성 평가 기술

- (전자파 인체 노출량 평가 기술) TTA 전파자원PG(PG901) 전자파인체보호실무반(WG9012)에서 기지국과 휴대전화 전자파 인체 노출량 평가 방법에 대한 표준 제·개정이 진행되고 있으며, 최근에는 무선전력전송, 직업인 및 취약계층 관련 인체 노출량 평가 표준화 작업이 활발히 진행 중

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG901	TTAK.OT-06.0040, EAS, RFID 및 이와 유사한 근거리 기기의 전자파 인체 노출량 측정 방법	2010	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.KO-06.0125/R3, 기지국 주변에서 인체노출에 대한 전자파강도 측정방법	2014	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.KO-06.0269/R2, 전자파 인체 총 노출량 측정 방법	2014	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.KO-06.0343, 기지국 전자파 인체 노출량 예측 방법	2013	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.OT-06.0057, 작업 현장에 대한 전자파 인체 노출량 평가 방법	2014	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.KO-06.0231, 인체에 근접하여 사용하는 휴대용 무선기기의 전자파흡수율 측정 절차(30MHz - 6GHz)	2014	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.IT-K.83, 전자파 인체 노출량 모니터링 측정 기준	2015	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.KO-06.0391, 전자파 취약지역에서의 전자파 인체 노출량 측정 방법	2015	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAR-06.0159, 무선전력전송기술을 사용하는 주방 가전기기에 대한 전자파 강도 측정방법 및 결과	2015	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.IT-K.91, 전자파 인체 노출량 측정, 평가 및 모니터링 지침	2016	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.KO-06.0421, 차량 탑재형 전자파 측정시스템을 활용한 전자파 인체노출량 측정방법	2016	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.KO-06.0422, 아크용접 및 관련 공정 장비로부터 발생하는 전자기장에 대한 인체노출 평가	2016	전자파 인체 노출량 평가 기술
	TTAK.KO-06.0423, 저항용접 및 관련 공정 장비로부터 발생하는 전자기장에 대한 인체노출 평가	2016	전자파 인체 노출량 평가 기술
	2017-068, 차량 탑재형 전자파 측정시스템을 활용한 전자파 인체노출량 측정방법(개정)	진행중 (2017)	전자파 인체 노출량 평가 기술
	2017-740, 전기용접 및 관련 공정 장비 제품군으로부터 발생하는 전자기장에 대한 인체 노출 평가	진행중 (2017)	전자파 인체 노출량 평가 기술

- (고출력 전자파 평가 기술) 2013년 TTA 전파자원PG(PG901) 산하의 전자파적합성/전파특성 실무반(WG9011)이 신설되면서 고출력 전자파 평가 기술 등에 대한 표준화를 추진해 왔으며, 통신센터 내성 요구규격 등에 대한 표준 개발 중. 최근에는 비핵 EMP 소스가 개발되고 있어 이에 대한 국제표준 분석을 통해 지속적으로 국내 기술기준 및 표준 개발이 요구

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG901	TTAS.KO-06.0043, 전자파 차폐실의 차폐효과 측정 방법	2010	고출력 전자파 평가 기술
	TTAK.IT-K.78, 고고도 핵 전자기파에 대한 통신센터 내성 요구규격	2014	고출력 전자파 평가 기술
	TTAK.IT-K.81/R1, 고출력 전자기파에 대한 통신 시스템 내성 요구규격	2016	고출력 전자파 평가 기술
	2017-422, 비의도성 전자파 방출을 통한 정보 누설 시험방법 및 지침	진행 중 (2017)	고출력 전자파 평가 기술
	2017-423, 전자파 보안 위협에 대한 저감 방법	진행 중 (2018)	고출력 전자파 평가 기술

2.6.2. 국외 표준화 현황 및 전망

[무선전력전송/통신]

- (자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술) IEC TC69에서는 2012년부터 전기자동차용 자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술에 대한 국제표준화 진행 중이고, WPC에서는 2016년 15W급 중전력 자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술에 대한 규격 완성
- (IEC TC69) 국제표준기구인 IEC TC69에서는 2012년에 전기자동차용 무선전력전송시스템의 인프라와 차량 간 통신을 위한 요구사항과 자기유도 무선전력전송시스템을 위한 요구사항에 대한 국제 표준안을 제안하고 현재 CD 규격 개발 중이며, 2015년에 전기자동차용 무선전력 전송시스템의 일반 요구사항에 대한 표준안을 표준화하기 위해 규격 개발 중
 - (WPC) 사실상 표준화기구인 WPC(Wireless Power Consortium)는 2008년에 삼성전자, LG 전자, 텍사스 인스트루먼트, 노키아 같은 세계 40여개 주요 IT 및 반도체 기업들이 주축으로 설립되었고, 2010년에 5W급 소전력 자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 규격인 Qi 버전 v1.0을 발표했고, 2016년에 15W급 중전력 자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술에 대한 규격인 Qi 버전 1.2.2를 발표
 - (IEC TC100) IEC TC100 TA15(Wireless Power Transfer)에서는 2016년에 WPC의 Qi v1.2.2 Part 1과 2, Qi v1.1.2 Part 4를 임시 국제 표준안으로 제안, 2017년에 임시국제표준 채택. IEC에서는 2017년 5월 PWI 발표하였으며, 2017년 NP 제출 예정

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEC TC69	IEC 61980-1, Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems - Part 1: General requirements	진행 중 (2019)	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
	IEC/TS 61980-2, Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems - Part 2 specific requirements for communication between electric road vehicle (EV) and infrastructure with respect to wireless power transfer (WPT) systems	진행 중 (2019)	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
	IEC/TS 61980-3, Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems - Part 3 specific requirements for the magnetic field power transfer systems	진행 중 (2019)	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
IEC TC100	IEC/PAS 63095-1, The Qi Wireless Power Transfer System - Power Class 0 Specification - Parts 1 and 2: Interface Definitions Version 1.2.2	2017	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
	IEC/PAS 63095-2, The Qi Wireless Power Transfer System - Power Class 0 Specification - Part 4: Reference Designs Version.1.1.2	2017	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
WPC	Qi Version 1.1.2, System Description - Wireless Power Transfer - Volume I: Low Power - Part 1: Interface Definition	2013	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
	Qi version 1.2.2, The Qi Wireless Power Transfer System Power Class 0 Specification - Parts 1 and 2: Interface Definitions	2016	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술
	Qi version 1.2.2, The Qi Wireless Power Transfer System Power Class 0 Specification - Part 4: Reference Designs	2016	자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술

○ (자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술) IEC TC100에서는 2013년에 기술보고서 (IEC/TR62869)를 개발하고, 산하에 서브그룹(TA15)을 설립하여 2017년에 국제표준 제정, ISO/IEC JTC1 SC6에서는 2015년에 세계최초로 무선전력전송 관련 국제표준 제정

- (IEC TC100) 국제표준화기구인 IEC TC100에서는 2012년에 Stage 0 Project로 무선전력전송 관련 프로젝트 그룹 설립하고, 2013년에 무선전력전송 기술보고서(IEC/TR 62869)를 개발 하였으며, 산하에 무선전력전송 서브그룹(TA15)을 설립하고, 2017년에 다수기기를 위한 무선 전력전송 관리 프로토콜(IEC 62827-2)과 다수 충전기를 위한 무선전력전송 관리 프로토콜 (IEC 62827-3)을 국제표준으로 제정. 또한 2015년에 A4WP의 BSS v1.3을 국제 표준안으로 제안, Fast Track으로 국제표준화 추진 중, 현재 FDIS 채택
- (ISO/IEC JTC1 SC6) 국제표준화기구인 ISO/IEC JTC1 SC6에서는 2011년 10월에 자기장통신 기반 무선전력전송 제어 프로토콜을 국제 표준안으로 제안하고, 2015년 5월에 세계최초로 무선전력전송 관련 국제표준 제정
- (AirFuel) 사실상 표준화기구인 A4WP(Alliance for Wireless Power)는 2012년에 삼성전자, 퀄컴 등이 주도해 6.78MHz 공진방식 무선전력전송 기술을 선도하고 표준화를 추진하고자 설립 되었고, 2012년에 5W급 소전력 자기공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 규격인 BSS 버전 v1.2를 발표했고, 2015년에 30W급 중전력 자기공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술에 대한 규격인 BSS 버전 1.3을 발표하였으며, 2015년에 PMA(Power Matters Alliance)와 합병 하여 AirFuel Alliance 설립

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEC TC100	IEC/TR 62869, Activities and considerations related to wireless power transfer (WPT) for audio, video and multimedia systems and equipment	2013	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	IEC 62827-1, Wireless Power Transfer - Management - Part 1: Common Components	2016	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	IEC 62827-2, Wireless Power Transfer - Management - Part 2: Multiple Devices Control Management	2017	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	IEC 62827-3, Wireless Power Transfer - Management - Part 3: Multiple Sources Control Management	2017	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	IEC 63028, Wireless Power Transfer - AirFuel Resonant Baseline System Specification (BSS)	진행 중 (2018)	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
ISO/IEC JTC1 SC6	ISO/IEC 15149-2, Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Magnetic field area network (MFAN) - Part 2: In-band Control Protocol for Wireless Power Transfer	2015	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
AirFuel	A4WP-S-0001 v1.2, A4WP Wireless Power Transfer System - Baseline System Specification (BSS)	2012	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술
	A4WP-S-0001 v1.3, A4WP Wireless Power Transfer System - Baseline System Specification (BSS)	2014	자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술

- (전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술) IEC TC100에서는 2017년 5월 싱가포르 회의에서 한국에서는 전파공진 무선전력전송 송수신 및 제어 기술 관련 표준 “Parasitic communication protocol for RF wireless power transmission”의 PWI 발표를 하고 기술적 검토를 받은 상태이며, 2017년 연말에 NP 제출 예정

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEC TC100	Parasitic communication protocol for RF wireless power transmission	진행 중 (2020)	전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술

[가시광 무선통신]

- (중저속 조명 VLC 기술) TTA 가시광 융합통신 PG(PG425)에서 발굴한 단체표준을 통한 국내 선도로 국제 표준 IEEE 802.15.7 국제표준이 2011년 9월에 제정되었으며, 이 표준으로 인하여 세계 각국 영국, 프랑스, 독일, 스페인, 독일, 인도, 멕시코, 칠레 등에서 연구개발 촉발제가 되었으며, 제정된 IEEE 802.15.7 이후 IEEE 802.15.7m, IEEE 802.15.13 등으로 발전 중

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEEE 802.15.7	Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light	2011	중저속 조명 VLC 기술
IEEE802.15.13	Standard for Multi-Gigabit/s Optical Wireless Communications	진행 중 (2019)	중저속 조명 VLC 기술

- (저속 카메라 OCC 기술) 2015년 1월 IEEE 802.15.7m에서 “Standard for Short Range Optical Wireless Communications” 표준화를 목표로 OCC, LiFi 및 LED-ID 관련한 표준화 기술을 개발하여 Baseline Document 1까지 진행해 왔는데 MAC관련하여 이슈가 생겨 2017년 5월 회의부터 LiFi 개발 그룹이 빠지고 OCC 개발 그룹(한국 국민대, 미국 Intel, 일본 Panasonic, 대만 대만국립대 및 한국 서울과기대 등)은 2018년 7월까지 OCC관련 표준화를 완료할 계획 중이며, 2016년 11월에 IEEE 802.15 VAT IG를 신설하여 V2V용 장거리 고속 OCC 기술을 2017년에 VAT SG를 운영한 뒤에 2018년에는 VAT TG를 추진할 계획 중

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEEE 802.15.7m	Standard for Short Range Optical Wireless Communications	진행 중 (2018)	저속 카메라 OCC 기술
IEEE 802.15 VAT IG	Standard for Long Range High-speed Optical Wireless Communications	진행 중 (2022)	저속 카메라 OCC 기술
ISO TC204 WG16	Intelligent transport systems - Localized communications - optical camera communication	진행 중 (2022)	저속 카메라 OCC 기술

- (고속 라이파이 OWC 기술) 양방향 통신과 다중 접속 및 이동성을 지원하는 고속 OWC 표준화를 위한 IEEE 802.15 TG13과 IEEE 802.11 무선랜 기술과의 산업적 에코 시스템을 형성하기 위한 IEEE 802.11 LC SG 표준화 그룹이 2017년에 신규 조직되었고, ITU-T SG15에서는 실내 고속 VLC 트랜시버 규격을 2015년부터 개발 중에 있으며, ITU-R SG1에서는 가시광 무선통신(VLC) 기술의 미래 중요성을 인식하고 VLC 기술의 광대역 통신 특성 연구를 승인
- (IEEE 802.15.13) 2017년 초 IEEE802.15.7m 수정 표준 개발에 참여해 왔던 그룹들 중 고속 라이파이 및 OWC 개발 그룹(독일 Fraunhofer HHI, 영국 pureLiFi, 중국 Huawei, 미국 VLNComm, 터키)은 독자적인 Gigabit/sec급 고속 지원 PHY/MAC 표준 개발을 위해 IEEE802.15.7m 그룹으로부터 분리하여 독일 Fraunhofer HHI 주도로 IEEE802.15.13 TG 그룹을 신규로 조직하였으며, ‘Standard for Multi-Gigabit/s Optical Wireless Communications’ 표준화를 목표로 2017년 5월 회의부터 공식적인 표준화 활동을 시작함
 - (IEEE 802.11 LC) 2017년 초 IEEE802.15.7m 수정 표준 개발에 참여해 왔던 그룹들 중 고속 라이파이 및 OWC 개발 그룹(독일 Fraunhofer HHI, 영국 pureLiFi, 중국 Huawei, 미국 VLNComm, 터키)은 라이파이 기술의 적극적인 산업 표준 개발을 위해 영국의 pureLiFi 주도로 IEEE802.11 무선랜 워킹그룹 내에 LC(Light Communications) TIG(Topic Interest Group) 그룹을 신규로 조직하여 활동하였으며, 2017년 7월 Plenary 회의에서 Study Group 으로의 승격이 승인되었음

- (ITU-T SG15) 전달망과 액세스 및 홈 네트워크 기술 표준화를 담당하고 있는 ITU-T SG15에서는 2014년 11월 회의에서 중국의 CATR MIIT(China Academy of Telecommunication Research of MIIT)와 ZTE가 주도하여 100Mbps ~ 1Gbps를 지원하는 VLC 시스템의 표준화 필요성을 제안하였고, 이후 2015년 6월 회의에서 중국의 CATR MIIT와 ZTE 및 Huawei가 주도하여 'Indoor High Speed Visible Light Communications (VLC)' 표준화 필요성을 제안하여 2015년 10월 회의부터 표준안 작성을 시작하고, 2017년 G.vlc 라는 워킹 아이템으로 'High speed indoor visible light communication transceiver specifications' 표준안 개발 중
- (ITU-R SG1) 2015년 ITU-R RA-15 회의에서 가시광 무선통신(VLC)은 비규제 대상 스펙트럼인 가시광 대역을 운용하므로 전파규칙 상의 주파수 분배가 요구되지 않지만, 가시광 무선통신(VLC) 기술의 미래 중요성을 인식하고 VLC 기술의 광대역 통신 특성을 ITU-R SG1에서 연구하기로 승인하였으며, 2017년 1월 ITU-R SG1 WP1A에서 "Characteristics for use of visible light for broadband communications" 표준화 보고서를 개발한다고 공지하고 현재 Question SG01.238을 할당하여 추진 중

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEEE802.15.7	Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light	2011	고속 라이파이 OWC 기술
IEEE802.15.13	Standard for Multi-Gigabit/s Optical Wireless Communications	진행 중 (2020)	고속 라이파이 OWC 기술
IEEE802.11 LC	Light Communications	진행 중 (2020)	고속 라이파이 OWC 기술
ITU-T SG15	G.vlc, High speed indoor visible light communication transceiver specifications	진행 중 (2020)	고속 라이파이 OWC 기술
ITU-R SG1	238/1, Characteristics for use of visible light for broadband communications	진행 중 (2020)	고속 라이파이 OWC 기술

[수중음파통신]

- (수중음파통신 시스템) 2013년 9월 개최된 ISO/IEC JTC1 WG7 회의에서 처음으로 PWI를 발표하였고, 2014년 9월에 수중음파통신 시스템 요구사항 등에 대한 2건의 국제 표준안에 대한 NP제안이 승인. 이후 본 표준안들이 ISO/IEC JTC1 SC41 WG5로 이관되어 현재 Overview and Requirements는 FDIS 진행 중이며, Reference Architecture는 최종 IS로 출판 예정. Entities and Interface는 CD ballot를 통과하여 현재 DIS ballot 단계임

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
ISO/IEC JTC1 SC41 WG5	ISO/IEC 30140-1, UnderWater Acoustic Sensor Network (UWASN) Part 1 : Overview and Requirements	진행 중 (2018)	수중음파통신 시스템
	ISO/IEC 30140-2, UWASN Part 2 : Reference Architecture	진행 중 (2018)	수중음파통신 시스템
	ISO/IEC 30140-3, Underwater Acoustic Sensor Network(UWASN) - Part 3 : Entities and Interface	진행 중 (2018)	수중음파통신 시스템

- **(수중음파통신 서비스 기술)** 수중음파통신 센서네트워크에 대한 상호운용성에 대한 표준이 2016년까지 ISO/IEC JTC1 WG7에서 다루어졌으나, WG7(Ubiquitous Sensor Network)과 WG10(IoT; Internet of Things)이 2017년에 IoT를 전담하는 ISO/IEC JTC1 SC41 산하로 통합된 후 2017년 5월말에 개최된 SC41 총회에서 WG3, WG4, WG5가 각각 신설되어 WG3은 IoT Architecture 표준을 추진하고, WG4는 IoT Interoperability 표준을 추진하며, WG5는 IoT Applications를 추진하는 것으로 결정함. 하지만, SC41 총회 결정 이전에 WG7에서 진행 중인 모든 표준 과제가 WG5로 이관됨에 따라 2016년도에 제안된 ISO/IEC 30140-4 (Underwater Acoustic Sensor Network: Interoperability)가 2017년 8월 현재 DIS 수준에서 2019년에 표준 제정을 목표로 WG5에서 진행 중. 향후 연동 기술과 서비스 기술은 기반이 되는 수중음파통신 시스템 기술 및 표준에 맞춰 점진적으로 추진 예정

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
ISO/IEC JTC1 SC41 WG5	ISO/IEC 30140-4, Underwater Acoustic Sensor Network(UWASN) - Part 4 : Interoperability	진행 중 (2018)	수중음파통신 서비스 기술

- **(IoUT(Internet of Underwater Things) 기술)** ISO/IEC JTC1 SC41에서 향후 IoUT에 대한 국제표준 진행 예정

[전자파환경]

- **(전자파적합성 평가 기술)** 전기자동차 WPT 충전설비에 대한 EMI 표준개발이 완성단계이며, WPT 가전기기, 정보기기에 대한 EMC 표준개발이 진행 중임. 광대역 신호에 대한 복사 내성 표준 개발, 로봇 EMC 및 6GHz이상 EMI 측정 관련 표준개발이 논의 중
 - (IEC CISPR) 전기자동차 무선충전설비에 대한 출력별 가정용 및 산업용 방출기준 및 측정 방법 표준이 완성단계에 있으며, WPT 가전기기 및 정보기기에 대한 표준안이 마련되어 검토 중. 태양광 발전기에 대한 EMI 표준은 에너지 저장장치 및 DC/DC변환기로 확대 검토 중. 30MHz 이하 복사성 방출 측정방법 및 시험장 평가방법 개발이 완성 단계이며, 자율주행 자동차용 전장품과 로봇에 대한 측정방법 및 5G 이동통신을 대비한 6GHz이상 대역 EMC 기술에 대한 표준화 논의가 진행될 전망
 - (IEC TC77) 근역장 내성 표준개발이 완료되어, 광대역 신호에 대한 복사 내성시험 표준화와 150kHz이하로 주파수 범위를 확장하기 위한 표준화도 활발히 진행될 전망
 - (ITU-T SG5) Q4/5에서 통신기기에 대한 근역장 내성, 정보감지기기(IPE)에 대한 EMC 요구 사항 및 5G 이동통신 시스템에 대한 EMC 요구사항에 대한 표준 논의 중

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEC CISPR	CISPR 35 Ed. 1.0 - Electromagnetic Compatibility of Multimedia equipment Immunity Requirements	2016	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 16-1-1 Ed.4, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus	진행중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 16-1-2 Ed.2.1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Coupling devices for conducted disturbance measurements	진행중 (2017)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 16-1-4 Ed. 3.3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Antennas and test sites for radiated disturbance measurements	진행중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 16-1-6 Ed.1.2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - EMC antenna calibration	진행중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 16-2-3 Ed. 4.1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity - Radiated disturbance measurements	진행중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 16-4-2 Ed.2.2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling - Measurement instrumentation uncertainty - Conducted disturbance measurements	진행중 (2017)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 11 Ed. 6.2, Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement	진행중 (2019)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 14-1 Ed.6.1, Electromagnetic compatibility - Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 1: Emission	진행중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 14-2 Ed.2.1, Electromagnetic compatibility - Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 2: Immunity - Product family standard	진행중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 15 Ed. 9.0, Electromagnetic Compatibility - Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment	진행중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 12 Ed.7, Vehicles, boats and internal combustion engines - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers	진행중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	CISPR 36 Ed.1, Electric and hybrid road vehicles - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of off board receivers below 30MHz	진행중 (2019)	전자파적합성 평가 기술

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
	CISPR 32 Ed. 2.1, Electromagnetic compatibility of multimedia equipment - Emission requirements	진행 중 (2019)	전자파적합성 평가 기술
IEC TC77	IEC 61000-4-21 Ed. 2.0 - Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-21: Testing and measurement techniques - Reverberation chamber test methods	2011	전자파적합성 평가 기술
	IEC 61000-4-31 Ed. 1.0 - Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-31: Testing and measurement techniques - AC mains ports broadband conducted disturbance immunity test	2016	전자파적합성 평가 기술
	IEC 61000-4-39 Ed. 1.0 - Electromagnetic Compatibility (EMC) Part 4-39: Testing and measurement techniques - radiated fields in close proximity - immunity test	2017	전자파적합성 평가 기술
	IEC 61000-4-18 Ed.2, Electromagnetic compatibility(EMC) - Part 4-18: Testing and measurement techniques - Damped oscillatory wave immunity test	진행 중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	IEC 61000-2-2 Ed.2.2, Electromagnetic compatibility (EMC) - Environment - Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems	진행 중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	IEC 61000-3-2 Ed.5, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions(equipment input current ≤ 16A per phase)	진행 중 (2018)	전자파적합성 평가 기술
	IEC 61000-4-3 Ed.4, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3 : Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test	진행 중 (2019)	전자파적합성 평가 기술
	IEC 61000-4-20 Ed.3, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-20: Testing and measurement techniques - Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) wave guides	진행 중 (2019)	전자파적합성 평가 기술
ITU-T SG5	K.74, Electromagnetic compatibility, resistibility and safety requirements for home network devices	2015	전자파적합성 평가 기술
	K.114 Electromagnetic compatibility requirements and measurement methods for digital cellular mobile communication base station equipment	2015	전자파적합성 평가 기술
	K.116 EMC requirements and test methods for radio telecommunication terminal equipment	2015	전자파적합성 평가 기술
	K.bwenv, Electromagnetic (EM) environment of body worn equipment in the 2.4 GHz and 13.56MHz industrial, scientific and medical band	진행 중 (2020)	전자파적합성 평가 기술
	K.IPE, Electromagnetic compatibility requirements for Information Perception Equipment	진행 중 (2020)	전자파적합성 평가 기술
	K.light, EMC requirements of disturbances from lighting equipment located in the telecommunication equipment room	진행 중 (2020)	전자파적합성 평가 기술
	K.radio_emc, Electromagnetic Compatibility requirements for radio telecommunication equipment - Product family Recommendation	진행 중 (2020)	전자파적합성 평가 기술
	K.wire-line_emc, Electromagnetic compatibility requirements for wire-line telecommunication network equipment- Product family Recommendation	진행 중 (2020)	전자파적합성 평가 기술
	KSTR.emc-5G, Analysis of EMC aspects and definition of requirements for 5G mobile systems	진행 중 (2020)	전자파적합성 평가 기술

○ (전자파 인체 노출량 평가 기술) 5G, 무선전력전송 등 신기술의 상용화에 대비하여 주로 전자파 인체 노출 평가방법에 대한 기존 표준에 대한 개정 작업이 진행 중

- (IEC TC106) 최근 5G이동통신 기술 개발이 활발하게 진행되면서 IEC에서 규정하는 전자파 흡수율 측정 주파수 대역(300MHz~6GHz)의 확장(4MHz~10GHz)에 대한 논의가 진행되고 있으며, 전기자동차 무선전력전송 분야에 대한 프로젝트 팀을 신설하여 관련 표준화 추진 예정
- (ITU-T SG5) 무선국 전자파 환경 관리 지침이 Q7에서 권고안 작업을 진행하고 있으나, 무선국 위치의 선정, 평가, 모니터링 등 많은 부분이 현재 발간된 권고와 중복성 문제와 각 국의 상이한 규제를 공통적으로 적용할 수 있도록 단순화하는 작업이 추진 중

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEC TC106	IEC 62233 Ed. 1.0, Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure	2005	전자파 인체 노출량 평가 기술
	IEC 62209-2 Ed. 1.0, Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation, and procedures – Part 2: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for wireless communication devices used in close proximity to the human body (frequency range of 30MHz to 6GHz)	2010	전자파 인체 노출량 평가 기술
	IEC 62209-1 Ed. 2.0, Measurement procedure for the assessment of specific absorption rate of human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Part 1: Devices used next to the ear (Frequency range of 300MHz to 6GHz)	2016	전자파 인체 노출량 평가 기술
	IEC 62232 Ed. 2.0, Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure	진행 중 (2017)	전자파 인체 노출량 평가 기술
	IEC 62764-1 Ed. 1.0, Measurement procedure of magnetic field levels generated by electronic and electrical equipment in the automotive environment with respect to human exposure	진행 중 (2017)	전자파 인체 노출량 평가 기술
	IEC/IEEE 62704-3 Ed. 1.0, Determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human body from wireless communications devices, 30 MHz to 6 GHz – Specific requirements for using the finite difference time domain (FDTD) method for SAR calculations of mobile phones	진행 중 (2017)	전자파 인체 노출량 평가 기술
	IEC/IEEE 62704-2 Ed. 1.0, Determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human body from wireless communications devices, 30 MHz to 6GHz – Part 2: Specific requirements for finite difference time domain (FDTD) modelling of exposure from vehicle mounted antennas	2017	전자파 인체 노출량 평가 기술

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
	IEC 62209-3 Ed. 1.0, Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation, and procedures – Part 3: Vector probe systems (Frequency range of 100 MHz to 6GHz)	진행 중 (2019)	전자파 인체 노출량 평가 기술
ITU-T SG5	K.122, Exposure levels in the close proximity of the radiocommunication antennas	2016	전자파 인체 노출량 평가 기술
	K.91, Guidance for assessment, evaluation and monitoring of human exposure to radio frequency electromagnetic fields	2017	전자파 인체 노출량 평가 기술
	K.100, Measurement of radio frequency electromagnetic fields to determine compliance with human exposure limits when a base station is put into service	2017	전자파 인체 노출량 평가 기술
	K.61, Guidance to measurement and numerical prediction of electromagnetic fields for compliance with human exposure limits for telecommunication installation	진행 중 (2017)	전자파 인체 노출량 평가 기술
	K.70, Mitigation techniques to limit human exposure to EMFs in the vicinity of radio communication stations	진행 중 (2018)	전자파 인체 노출량 평가 기술
	K.52, Guidance on complying with limits for human exposure to electromagnetic fields	진행 중 (2019)	전자파 인체 노출량 평가 기술
	K.121, Guidance on the environmental management for compliance with radio frequency EMF limits for radio communication base stations	진행 중 (2019)	전자파 인체 노출량 평가 기술

○ (고출력 전자파 평가 기술) 고출력 비핵 전자파에 대한 기기 및 시스템 내성 측정·평가 표준 및 방호성능 평가방법 표준이 제·개정 중

- (IEC TC77) 비핵 고출력 전자파에 대한 기기 및 시스템 내성 측정 및 평가 표준, 신규 및 기존 시설에 대한 HEMP 및 IEMI 방호에 대한 IEC 표준의 적용 가이드라인 관련 표준 Ed1.0 제정을 2017년 완료
- (ITU-T SG5) 최근 EMP 관련 ITU 표준 중 시험방법만을 발췌하여 정리한 새로운 K.115 표준이 제정되었으며, 후속 작업으로 기존 표준의 개정 작업이 진행 중

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEC TC77	IEC 61000-1-3, The Effects of High-Altitude EMP(HEMP) on civil equipment and systems	2002	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-1-5, High power electromagnetic (HPEM) effects on civil systems	2004	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-2-9, Description of HEMP Environment – Radiated disturbance Basic EMC publication	2004	고출력 전자파 평가 기술

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
	IEC 61000-2-10, Description of HEMP Environment - Conducted disturbance	1998	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-2-11, Classification of HEMP environments	1999	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-2-13, High-power electromagnetic (HPEM) environments - Radiated and conducted	2005	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-4-23, Test methods for protective devices for HEMP and other radiated disturbances	2000	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-4-24, Test methods for protective devices for HEMP conducted disturbance	2015 (개정)	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-4-25, HEMP immunity test methods for equipment and systems	2001	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-4-32, High-altitude electromagnetic pulse (HEMP) simulator compendium	2002	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-4-33, Measurement methods for high-power transient parameters	2005	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-4-35, High power electromagnetic (HPEM) simulator compendium	2009	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-4-36, IEMI immunity test methods for equipment and systems	2014	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-5-3, HEMP protection concepts	1999	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-5-4, Specifications for protective devices against HEMP radiated disturbance.	1996	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-5-5, Specification of protective devices for HEMP conducted disturbance.	1996	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-5-6, Mitigation of external EM influences	2002	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-5-7, Degrees of protection provided by enclosures against electromagnetic disturbances (EM code)	2001	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-5-8, HEMP protection methods for the distributed infrastructure	2009	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-5-9, System level susceptibility assessments for HEMP and HPEM	2009	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-5-10, Guidance on the protection of facilities against HEMP and IEMI	2017	고출력 전자파 평가 기술
	IEC 61000-6-6, HEMP immunity for indoor equipment	2003	고출력 전자파 평가 기술
ITU-T SG5	K.78, High altitude electromagnetic pulse immunity guide for telecommunication centres	2009	고출력 전자파 평가 기술
	K.81, High-power electromagnetic immunity guide for telecommunication systems	2014	고출력 전자파 평가 기술
	K.84, Test methods and guide against information leaks through unintentional electromagnetic emissions	2011	고출력 전자파 평가 기술
	K.115, Mitigation methods against electromagnetic security threats	2015	고출력 전자파 평가 기술

Ⅲ. 국내의 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석

국내역량요인		강 점 요 인 (S)		약 점 요 인 (W)			
		시 장	- 우수한 국내 IT 인프라 수준 - U-City 등 관련 시장이 커지고 있음 - ICT 무선기기 거대시장 확보	시 장	- 여타 통신 표준에 비해 상대적으로 좁은 시장 - 중소기업 주도의 산업 구조 형성 어려움		
			기 술		- 국내 독자 기술 개발 - 무선전력전송, 가시광통신 등 국내 기술 경쟁력 이미 확보	기 술	- 상용화된 기술 미흡 - 기술 활성화를 위한 제도 개선 및 상용화 지원 미흡
					표 준		- 국제표준화 기술 수준과 격차 없음 - 자기장통신 국내표준 제정, 무선 전력전송 국내포럼 활성화 등 성과 확보 - 수중음파통신 국제표준화 주도권 확보
국외환경요인							
기 회 요 인 (O)	시 장	- 시장형성 초기 단계 - 국민 생활 편의를 목표로 하는 특수통신 산업의 시장 활성화 추세	【SO전략】	【WO전략】			
	기 술	- 일부 선도기업 기술을 제외하고 경쟁 초기 단계 - 국내 기술의 선도 가능성이 큼	- (시장) 우수한 국내 IT 인프라를 활용한 국제적 위상의 테스트베드 구축 - (기술) 관련 분야의 핵심원천기술 지속적 확보 및 국내 기술 경쟁력 유지 - (표준) 국내 표준 포럼 활동을 통한 기술의 활용 가능성 검토, 차별화된 국내 기술경쟁력을 활용한 국제 표준화 추진 및 기반 선점	- (시장) 개발 초기부터 해외 시장을 목표로 기술 개발 및 표준화 지원 - (기술) 원천기술 확보, 산·학·연 협력을 통한 상용화 가능성 높은 제품 기술 개발 및 관련 산업 활성화 지원 - (표준) 산·학·연 협력을 통한 체계적 기술 표준화 추진, 자기장통신/무선 전력전송 등 유사한 규격 통합을 위한 표준 일원화 협력			
	표 준	- 국제 표준화 추진의 용이성 및 유럽 국가들과의 협력을 통해 주도 가능성 큼					
위 협 요 인 (T)	시 장	- 시장 인지도나 신뢰도 미흡 - 본격적인 시장이 형성 미흡	【ST전략】	【WT전략】			
	기 술	- 다른 통신표준기술과의 중복성 존재 - 전파분야 관심 감소에 따른 전문인력의 양적·질적 공급 부족	- (시장) 산·학·연 기술 협력체계 구축, 공동 기술개발을 통한 시장 조기 활성화 및 해외 시장 진출, 국내의 높은 IT 인프라 활용으로 시장 인지도 및 신뢰도 향상 - (기술) 다른 통신기술과의 중복성을 회피한 독자기술 개발 및 국내 기술 경쟁력 유지를 위한 전문인력 양성 - (표준) 국제 협력체계 구축·활용 및 특수통신 분야의 산업 생태계 구축을 통한 표준인력 지속적 양성	- (시장) 차별성 있는 기술 개발을 통한 초기 시장 형성 및 국내 연구 개발·표준화 역량 증대를 위한 산·학·연 협의체 구축·활성화 유도 - (기술) 해외 연구기관과 기술개발 협력 및 대응을 통하여 이에 따른 위협요소 감소 - (표준) 국제 기술/표준 전문가 양성			
	표 준	- 국제 표준화 주도권 경쟁 - 사실표준 단체의 견제 및 위협					
표준화 추진상의 문제점 및 현안 사항							
- 특수통신 분야는 시장 인지도나 본격적인 시장 형성이 미흡한 것이 현실이나, 국민편의 증진을 목표로 하는 분야로 향후 관련 기술개발 및 표준화 추진으로 시장 활성화 기대 - 특수통신 기술의 연구와 함께 관련 산업체의 표준화에 적극적인 참여와 국제표준화기구에서의 영향력 확대를 위해서 표준화활동을 위한 정부의 지속적인 지원 필요							

3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략

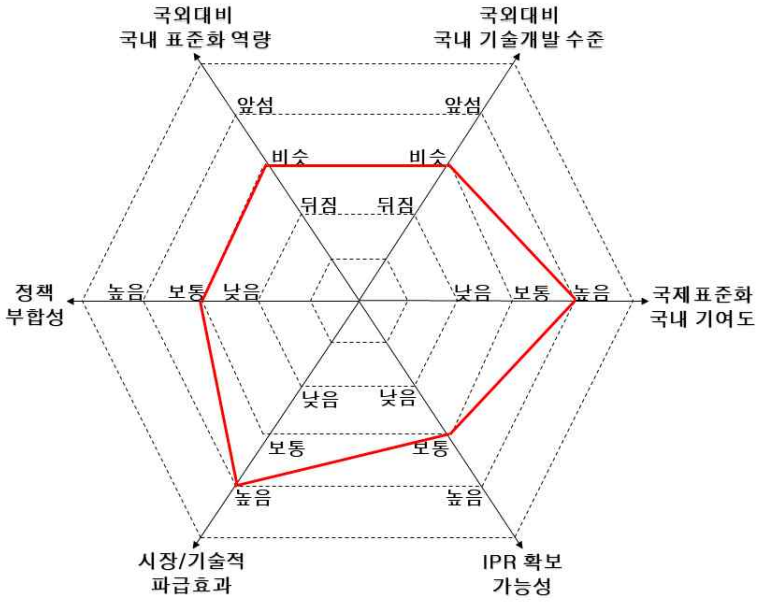
○ 선행(선표준화 후기술개발), ㉠ 병행(표준화&기술개발 병행추진), ㉡ 후행(선기술개발 후표준화)

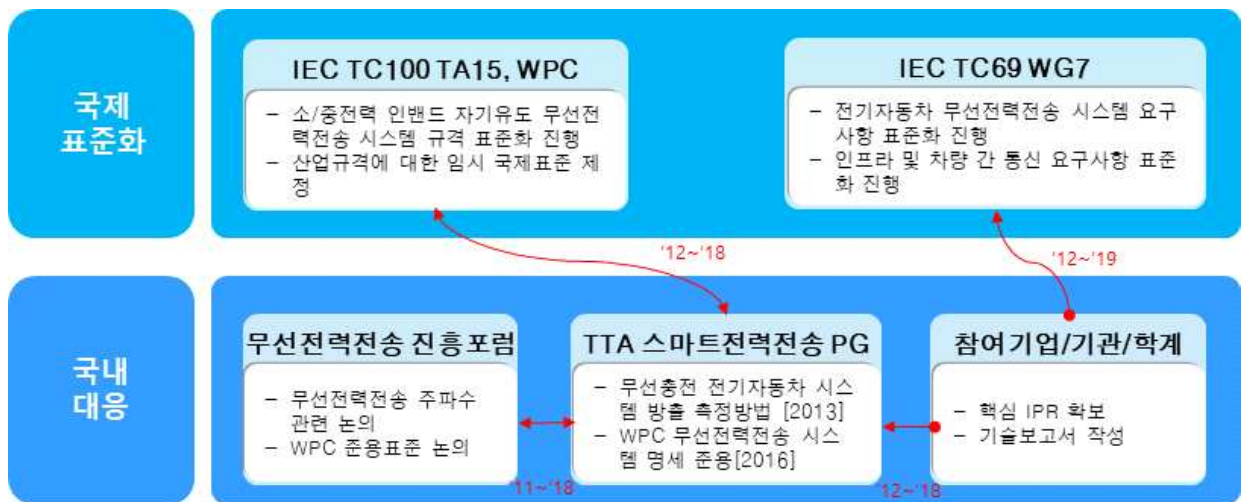
High	< 차세대공략 항목(신규제안) > ㉠ 전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술 ㉠ 수중음파통신 서비스 기술 ㉠ loUT(Internet of Underwater Things) 기술 ㉠ 전자파 적합성 평가 기술 ㉠ 고출력 전자파 평가 기술	< 적극공략 항목(선도경쟁) > ㉠ 자기유도 무선전력전송 송/수신 기술 ㉠ 자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술 ㉠ 중저속 조명 VLC 기술 ㉠ 저속 카메라 OCC 기술 ㉠ 고속 라이파이 OWC 기술 ㉠ 수중음파통신 시스템 기술 ㉠ 전자파 인체 노출량 평가 기술	
	< 전략적수용 항목(수용/적용) >	< 다각화협력 항목(부분협력) >	
Low			
	Low	국내 역량 (표준화/기술개발 수준, 국제 표준화에 국내 기여도 등)	High

○ 영역별 특징 및 대응전략

- **차세대공략 항목(신규제안)** : 미래 핵심기술 및 유망서비스 관련 선행적 표준화 분야
 : 국제표준 기획단계부터 주도적 참여를 통해 국제표준화 선도기반 확보
 : 기술 및 특허 반영을 위한 원천기술 개발 병행 (기술개발-표준화 연계 강화)
- **적극공략 항목(선도경쟁)** : 아직 국제표준 완성도가 낮아 국제표준 선도경쟁이 치열한 분야
 : 국내 기술의 국제표준 반영을 위한 표준화 활동 강화
 : 전략적 대외협력 강화 및 제후를 통한 기술/표준의 Catch-up 전략 추진
- **다각화협력 항목(부분협력)** : 시장에서의 기술/상용화 경쟁이 치열한 분야로 포럼/컨소시엄 위주의 표준화가 진행되는 분야
 : 세계 사실표준화기구 대응 및 국내 포럼 활동 강화
 : 사실표준화기구와 공식표준화기구에 다각적인 대응 모색
- **전략적수용 항목(수용/적용)** : 기술개발 및 국제표준화가 거의 완료단계이고, 서비스/시장 확산을 위한 후속 표준화가 필요한 분야
 : 국제표준의 수용/적용을 통한 국제 호환성 확보 및 국내 시장 확산
 : 킬러 애플리케이션/서비스 개발과 병행하여 틈새표준 발굴, 표준화 추진

(적극공략 | 병행) 자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 스마트 전력전송 PG, 한국무선전력 전송진흥포럼
					국제	IEC TC69, IEC TC100, WPC
					국내 참여 업체/ 기관	한국기계전기 전자시험연구원, 한림포스텍, LG전자, 삼성전자
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→□제품화→■사업화		기술 수준	100% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→□제품화→■사업화		기술 격차	0년	
	선도국가/ 기업	미국 / 폴톤 한국 / 한림포스텍, KAIST				
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택		표준 격차	0년	
	선도국가/ 기업	미국 / 폴톤 한국 / 한림포스텍				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018) 자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술 항목은 Ver.2017에서의 무선전력전송 응용 기술과 관련된 표준화 항목으로 WPC에서 표준화를 주도하고 있으며, 2017년에 IEC TC100에서 임시 국제표준 제정, 한국은 WPC의 산업표준을 준용하여 단체표준 제정. 향후, 응용 분야 확대에 따른 추가 표준안 개발 및 국제표준화 추진 필요에 따라 Ver.2018에도 적극공략 항목으로 유지						



<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 자기유도 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술은 사실상 표준화 기구인 WPC에서 5W급 모바일기기 및 15W급 가전기기에 대한 표준화를 주도하고 있으며, 2017년에 IEC TC100에서 임시 국제표준으로 제정. 대부분의 글로벌 기업에서 WPC의 산업표준을 준용하고 있음. 국제표준기구인 IEC TC69 WG7(전기자동차 무선전력전송)에서 전기자동차용 무선전력전송 시스템 및 통신 요구사항에 대한 국제표준화가 CD 단계임 <경쟁 표준/기구의 전략> - WPC에서는 2013년에 5W급 모바일기기에 대한 산업표준 v1.1 제정, 2016년에 15W급 가전기기에 대한 산업표준 v1.2 제정, 자기공진 방식이 포함된 v1.3 개발 중 - IEC TC69 WG7에서는 전기자동차용 무선전력전송 시스템 요구사항 및 인프라와 차량 간 통신 요구사항에 대한 국제 표준안이 CD 투표 중이며, 향후, 2019년까지 국제표준으로 제정 예정 - IEC TC100 TA15에서는 WPC의 산업표준 버전 1.2에 대한 임시 국제표준 제정, 자기공진 방식과 상호운용을 위한 관리 프로토콜에 대한 인터페이스 표준안 개발 예정 <대응방안> - (사실상표준화기구 신규 과제 제안) WPC 등 사실상 표준화기구에서는 지속적인 규격 개발 진행 중이므로 국내 기술에 대한 신규 과제 제안 필요 - (CJK 표준협의체 활동) 국제표준화 추진에 앞서 한중일 간 각국의 기술개발 및 표준화 진행 상황을 파악하고 국제표준화기구에서의 경쟁력 강화를 위한 협력체계 구축 필요
국내 표준화 추진 계획	<현황> - 관련 기술에 대한 국내 표준화 실적은 미비함. 독자적인 표준은 전기자동차 무선전력전송 측정방법에 대한 것이 있고, 주로 WPC 등 산업표준을 준용하여 단체표준 제정. 사업화 주도를 위한 보다 적극적인 대응이 필요 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동) 관련 PG를 통해 국내 기업들의 요구사항을 분석하고 자기유도 방식 기술에 대한 다각적인 사업화 방안을 모색하고 그에 따른 표준안 도출 필요 - (중장기 표준개발 전략 수립) 관련 응용 제품에 대한 구체적인 표준화 전략 수립 필요. - (틈새표준 개발) 관련 기술의 주도권을 외국 기업이 가지고 있는 현시점에서 경쟁력 확보 방안으로 틈새표준에 대한 개발 필요
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 중후기 전략 : 특허포 대응을 위한 지분확대 및 권리 유연성 확보 전략 - 현재 기본 시스템에 대한 표준화만 완료된 상태이므로 다양한 응용 제품 기술 개발을 통해 관련 특허에 대응하기 위한 응용특허 확보하고 관련 표준안 개발 및 국제표준화 추진을 통해 관련 표준특허 보유 확대 필요
기술개발-표준화-IPR 연계 방안	- 표준화-기술개발 병행 추진 - 원천특허보다는 각 응용 제품에 대한 응용특허 확보가 중요하며, 다각적인 응용 제품 기술 개발을 통해 관련 제품에 대한 특허권을 확보하고 관련 특허 기술에 대한 표준안을 개발하여 국제표준화 추진을 통한 특허 활용 극대화 방안모색 필요

(적극공략 | 병행) 자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 스마트 전력전송 PG, 한국무선전력 전송진흥포럼
					국제	ISO/IEC JTC1 SC6, IEC TC100, AirFuel
					국내 참여 업체/ 기관	전자부품연구원, 삼성전자, LG전자
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 수준	100% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	0년	
	선도국가/ 기업	미국 / MIT 한국 / 전자부품연구원				
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택		표준 격차	0년	
	선도국가/ 기업	미국 / 퀄컴 한국 / 전자부품연구원				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018) 자기공진 무선전력전송 송/수신 및 관리 기술 항목은 Ver.2017에서의 무선전력전송 기반 기술과 관련된 표준화 항목으로 IEC TC100과 AirFuel에서 표준화를 주도하고 있으며 2015년에 IEC TC100에서 AirFuel의 산업표준을 국제표준화 진행 중, 한국은 TTA 단체표준을 IEC TC100에서 국제표준 제정, AirFuel의 산업표준을 준용하여 단체표준 제정. 향후, 지속적인 주도권 확보를 위한 국제표준안 개발 및 국제표준화 추진 필요에 따라 Ver.2018에도 적극공략 항목으로 유지						



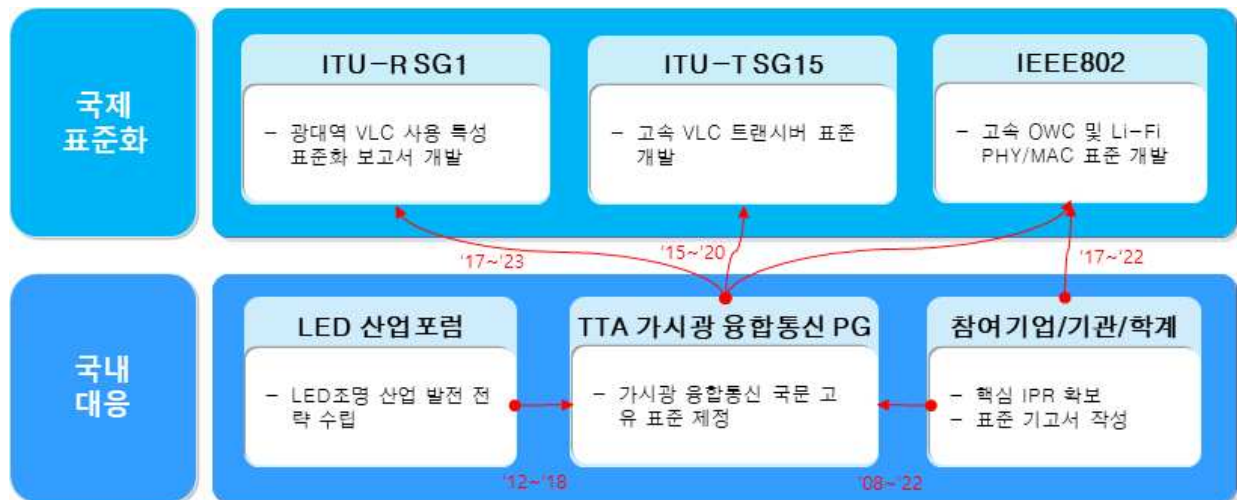
(차세대공략 | 병행) 전파공진 무선전력전송 송/수신 및 제어 기술

전략적 중요도 / 국내 역량	국외대비 국내 표준화 역량 국외대비 국내 기술개발 수준 앞섬 비슷 뒤짐 정책 부합성 높음 보통 낮음 국제 표준화 국내 기여도 시장/기술적 파급효과 IPR 확보 가능성			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 스마트 전력전송 PG, 한국무선전력 전송진흥포럼
					국제	IEC TC100, WPC, AirFuel
					국내 참여 업체/ 기관	전자부품 연구원, 삼성전자, LG전자, 고려대학교
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	75% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	2.5년	
	선도국가/ 기업	미국 / KOTA 한국 / 전자부품연구원				
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택		표준 수준	70% (선도국가대비)	
	국제	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 격차	3년	
	선도국가/ 기업	미국 / Airfuel 한국 / 전자부품연구원				
- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2018) 신규 추진 - 최근 초근접/근접의 자기유도 및 공진형 무선전력전송의 불편함이 대두되면서 사용자는 생활 환경에서의 ~m급 원거리 무선충전기술을 요구하고 있음. 대안의 하나로 ‘상시전력전송’이 가능한 전파공진 무선전력 전송은 자기유도·자기공진과 더불어 무선전력 전송 기술의 하나로, 통신하면서 충전할 수 있어 배터리 수명 등 IoT, 통신 기기의 한계를 극복해줄 것으로 주목됨에 따라 차세대공략으로 추진						



(적극공략 | 병행) 중저속 조명 VLC 기술

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 가시광 융합통신 PG, LED 산업포럼
	국제	ITU-R SG1, ITU-T SG15, IEEE802.15.13, IEEE802.11 LC				
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 국민대, 서울과기대, LG전자, 삼성전자, 유양디앤유, 클라루스코리아				
기술 개발 단계	국내	☐ 기초연구→ ☐ 실험→ ☒ 시작품→ ☐ 제품화→ ☐ 사업화			기술 수준	80% (선도국가대비)
	국외	☐ 기초연구→ ☐ 실험→ ☒ 시작품→ ☐ 제품화→ ☐ 사업화			기술 격차	2년
	선도국가/ 기업	영국 / pureLiFi 독일 / HH 프랑스 / Lucibel 미국 / VLNComm, 인텔 중국 / Huawei 인도 / Velmenni				
표준화 단계	국내	☐ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☒ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택			표준 수준	80% (선도국가대비)
	국제	☐ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☒ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택			표준 격차	2년
	선도국가/ 기업	영국 / pureLiFi 독일 / HH 미국 / VLNComm, 인텔 중국 / Huawei				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018 신규) 중저속 조명 VLC 기술은 2011년 9월 IEEE 802.15.7 제정 당시는 국내가 선도하였으나, 그 이후 에너지 절감과 IoT 응용 범위의 확산 트렌드에 비추어 볼 때 산업적, 경제적으로 중요도가 매우 높은 기술로 각 나라가 인식하여 영국, 독일, 프랑스, 미국, 스페인, 터키, 에스토니아, 중국 등 국외에서는 활발하게 기술개발과 표준화가 진행 중임에도 국내에서는 이에 대한 기술을 연계 발전하지 못하여 2017년 현재 뒤처지는 상황에 도래하였음. PD기반 중저속과 연계하여 IEEE802.11과 IEEE802.15.13 전략적 기술 확보를 위해 적극 참여할 필요가 있으므로 적극공략으로 분류						



<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 영국(pureLiFi), 독일(Fraunhofer HHI), 프랑스(Lucibel), 미국(VLNComm), 터키(HYPERION Technologies), 중국(Huawei) 등은 에너지 절감과 IoT 산업적 응용을 위해 고속 라이파이 및 OWC 기술을 적극 개발하고 있으며, 개발 기술의 상용화 확산을 앞당기기 위해 IEEE802.11 LC와 IEEE802.15 TG13 신규 표준화 조직을 결성하여 표준화를 주도 <경쟁표준/기구의 전략> - ITU-T SG15에서는 중국(CATR MIIT, ZTE, Huawei) 주도로 G.vlc 표준화 아이템을 진행하고 있고, ITU-R SG1 WP1A에서는 VLC 기술의 광대역 통신 특성 보고서를 작성 중이며, IEEE802.11 LC는 ITU-R SG1 WP1A와 의견 교환을 위한 Liaison을 발송함으로써 상호 협력적 관계를 구축 중 <대응방안> - (국제표준화기구 대응) 우리나라에서 IPR 확보 및 국제표준을 선도하였던 IEEE 802.15.7의 기술을 연계하여 IEEE 802.15.7m, IEEE 802.15.13 MG, IEEE 802.11 LC 등에 적극공략이 시급히 필요 - (국제표준화기구 대응) IEEE 802.15.7m, IEEE 802.15.13 MG, IEEE 802.11 LC, ITU-R SG1, ITU-T SG15, IEC TC100, IEC TC34 등 다수의 국제표준 작업이 활발히 진행되고 있는 바, 역할과 포지셔닝에 따라 적극 공략이 필요
국내 표준화 추진 계획	<현황> - 현재까지 TTA 가시광 융합통신 PG(PG425)에서는 주로 중저속 포토다이오드 기반의 가시광 무선통신 분야와 저속 카메라 기반의 OCC 분야의 국내 표준 개발을 적극 추진 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동) 최근 고속 라이파이와 OWC 분야의 IEEE 및 ITU 국제표준 개발 활동이 활발해짐에 따라 적극적인 기술개발을 토대로 신규 IPR 분야를 발굴하여 국제표준화 대응하기 위해 TTA 가시광 융합통신 PG(PG425)를 통해 가시광 융합기술 국내표준 활동 강화 필요 - (정부) 4차 산업 지능정보사회 선도 실현을 위한 연구개발 지원 확대, 표준 개발 지원 확대, 산학연 협업에 의한 국제 표준 및 4차 산업 시장 선도 발굴을 위한 정책적 지원이 시급히 필요 - (민간) 민간 기업의 시제품 생산, 응용 모델 서비스 실현, 고부가가치 무선통신 기술을 4차 산업으로 발전하여 표준과 연계 발전한 신규 산업화 추진이 시급히 필요
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 표준화 방향에 따른 출원 및 기고 전략 - 표준화 방향을 예측한 기술 개발과 이미 확보하고 있는 표준특허 및 국내외 출원·등록 기술을 기반으로 신규 표준안 개발 중인 국제표준화 그룹에 적극적으로 제안하여 국제표준화 추진
기술개발-표준화-IPR 연계 방안	- 표준화-기술개발 병행추진 - 중저속 VLC 조명기기의 인증 및 평가 방법에 대한 주도적이고 체계적인 기술 개발과 관련 기술 분야의 국내외 IPR 확보를 토대로, 조명기기의 글로벌 국제표준을 주도하고 있는 IEC TC34 표준화 그룹에 지속적인 제안 활동을 펼침으로써 VLC 조명기기 국제표준 선도 전략 필요

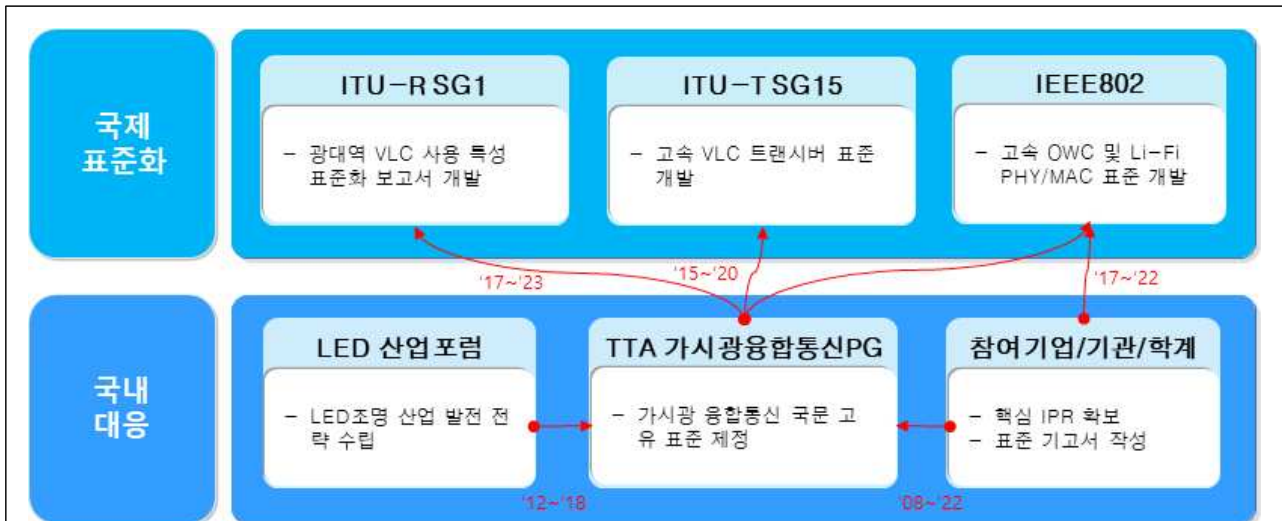
(적극공략 | 병행) 저속 카메라 OCC 기술

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 가시광 융합통신 PG, 멀티스크린서비스 포럼
					국제	ISO TC204, IEEE 802.15.7m, IEEE 802.15 VAT IG
					국내 참여 업체/ 기관	국민대, 서울과기대, 유양DNU, 라이트텔레콤
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화			기술 수준	95% (선도국가대비)
	국외	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화			기술 격차	0.5년
	선도국가/ 기업	미국 / 인텔 일본 / 파나소닉 네덜란드 / 필립스 독일 / 오스람 미국 / ByteLight				
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택			표준 수준	100% (선도국가대비)
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택			표준 격차	0년
	선도국가/ 기업	미국 / 인텔 일본 / 파나소닉				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018) - 저속 카메라 OCC 기술은 서비스 도입 비용 절감, 에너지 절감과 IoT 응용 범위의 확산 트렌드에 비추어 볼 때 산업적, 경제적으로 중요도가 매우 높은 기술로서 미국, 일본, 독일, 대만, 중국 등 국외에서는 활발하게 기술개발과 표준화가 진행 중이고 국내에서는 기술개발과 표준화가 활발하게 진행되는 단계임. 장거리 고속 카메라 OCC 기술은 현재 IEEE 802.15 VAT IG에서 추진 중으로, 한국, 일본, 독일, 미국, 중국 주도로 2016년 11월에 신규 표준화 초기 진행 단계이고 전략적 기술 확보를 위해 적극 참여할 필요가 있으므로 적극공략으로 분류						



국제 표준화 대응 방안	<현황> - 미국(Intel), 일본(Panasonic) 등은 서비스 도입 비용 절감, 에너지 절감과 IoT 산업적 응용을 위해 OCC 기술을 적극 개발하고 있으며, 개발 기술의 상용화 확산을 앞당기기 위해 IEEE 802.15.7m TG 조직을 결성하여 표준화를 주도 <경쟁표준/기구의 전략> - IEEE 802.15 VAT IG에서는 IEEE 802.15.7m 이후를 위해 장거리 고속 OCC 기술을 제안 <대응방안> - (국제표준화기구 대응) 최근 활발하게 전개되고 있는 장거리 고속 OCC 국제표준화에 적극적으로 대응할 수 있는 토대로써 아직 논의 단계에서 정체되어 있는 국내의 기술개발 정책적 지원이 시급히 필요 - (국제표준화기구 대응) 국내에서 주도적으로 참여하고 있는 저속 OCC 중심의 IEEE 802.15.7m 표준화, 장거리 고속 OCC 중심의 IEEE 802.15 VAT IG 표준화와 고속 라이파이 및 OWC 중심의 IEEE 802.11/IEEE 802.15.13 표준화가 동시에 진행되고 있는 상황에서 전략적인 표준화 역량 분배가 필요
국내 표준화 추진 계획	<현황> - 현재까지 TTA 가시광 융합통신 PG(PG425)에서는 주로 중저속 포토다이오드 기반의 가시광 무선통신 분야와 저속 카메라 기반의 OCC 분야의 국내 표준 개발을 적극 추진 중 <표준화위원회 PG 활동> - ((전략) 최근 장거리 고속 OCC 분야의 IEEE 및 ISO 국제표준 개발 활동이 활발해짐에 따라 적극적인 기술개발을 토대로 신규 IPR 분야를 발굴하여 국제표준화 대응 필요 - (정부) AI 및 컴퓨터비전 기반의 4차 산업 지능정보사회 선도 실현을 위한 연구개발 지원 확대, 표준 개발 지원 확대, 산학연 협업에 의한 국제 표준 및 4차 산업 시장 선도 발굴을 위한 정책적 지원이 시급히 필요 - (민간) 민간 기업의 시제품 생산, 응용 모델 서비스 실현, 고부가가치 무선통신 기술을 4차 산업으로 발전하여 표준과 연계 발전한 신규 산업화 추진이 시급히 필요
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 표준화 방향에 따른 출원 및 기고 전략 - 장거리 고속 OCC 분야는 표준화 초기 단계이므로 새로운 혁신 기술 개발과 더불어 상세한 상황 분석을 토대로 표준화 방향을 예측한 특허 출원과 기고 전략 필요
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	- 표준화와 기술개발 병행 추진 - 장거리 고속 OCC 분야의 고속 이동성 지원과 다중 접속 및 고속 전송 기술에 대한 국내 기술개발 지원 정책이 필요하며, IEEE 802 국제표준화 초기 단계에 적극적 주도적으로 참여함으로써 국내 가시광 무선통신 PHY/MAC 보유 기술과 함께 고속 이동성 지원 및 다중 접속 기술의 신규 IPR을 발굴하고 반영하기 위한 국제표준화 전략 필요

(적극공략 병행) 고속 라이파이 OWC 기술							
전략적 중요도 / 국내 역량					표준화 기구/ 단체	국내	TTA 가시광 융합통신 PG, LED 산업포럼
	국제	ITU-R SG1, ITU-T SG15, IEEE 802.15.13, IEEE 802.11 LC					
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 서울과기대, 국민대, LG전자					
기술 개발 단계	국내	■기초연구→□실험→□시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	80% (선도국가대비)		
	국외	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 격차	4년		
	선도국가/ 기업	영국 / pureLiFi 독일 / HHI 프랑스 / Lucibel 미국 / VLNComm 중국 / Huawei					
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	80% (선도국가대비)		
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택		표준 격차	2년		
	선도국가/ 기업	영국 / pureLiFi 독일 / HHI 프랑스 / Lucibel 미국 / VLNComm 중국 / Huawei					
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018 신규) 고속 라이파이 OWC 기술은 에너지 절감과 IoT 응용 범위의 확산 트렌드에 비추어 볼 때 산업적, 경제적으로 중요도가 매우 높은 기술로서 영국, 독일, 프랑스, 미국, 스페인, 터키, 에스토니아, 중국 등 국외에서는 활발하게 기술개발과 표준화가 진행 중임에도 국내에서는 기술개발과 표준화가 아직 초기 시작 단계에서 정체되어 있는 상태임. 현재 영국, 독일, 미국, 중국 주도로 IEEE802.11과 IEEE802.15 및 ITU-T와 ITU-R에서 2017년에 신규 표준화 작업을 시작했거나 아직 표준화 초기 진행 단계이고 전략적 기술 확보를 위해 적극 참여할 필요가 있으므로 적극공략으로 분류							

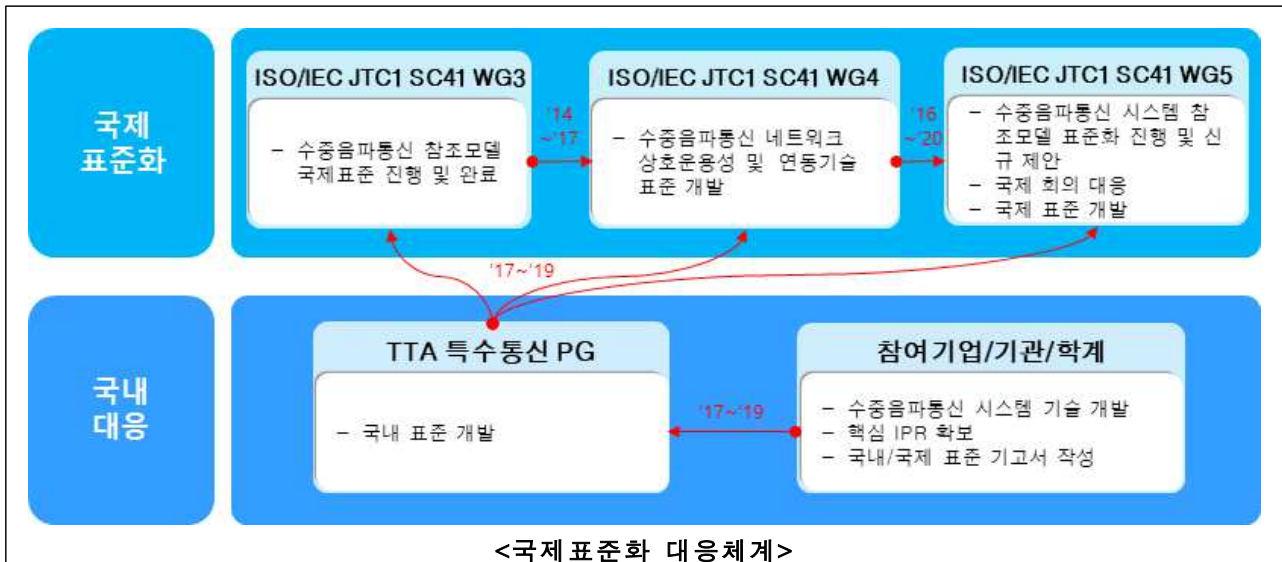


<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 영국(pureLiFi), 독일(Fraunhofer HHI), 프랑스(Lucibel), 미국(VLNComm), 터키(HYPERION Technologies), 중국(Huawei) 등은 에너지 절감과 IoT 산업적 응용을 위해 고속 라이파이 및 OWC 기술을 적극 개발하고 있으며, 개발 기술의 상용화 확산을 앞당기기 위해 IEEE802.11 LC와 IEEE802.15 TG13 신규 표준화 조직을 결성하여 표준화를 주도 <경쟁표준/기구의 전략> - ITU-T SG15에서는 중국(CATR MIIT, ZTE, Huawei) 주도로 G.vlc 표준화 아이템을 진행하고 있고, ITU-R SG1 WP1A에서는 VLC 기술의 광대역 통신 특성 보고서 작업을 진행 중이며, IEEE802.11 LC는 ITU-R SG1 WP1A와 의견 교환을 위한 Liaison을 발송함으로써 상호 협력적 관계를 구축 중 <대응방안> - (사실표준화기구 적극 대응) 국내에서 주도적으로 참여하고 있는 저속 OCC 중심의 IEEE802.15.7m 표준화와 고속 라이파이 및 OWC 중심의 IEEE802.11, IEEE802.15.13 표준화가 동시에 진행되고 있는 상황에서 전략적인 표준화 역량 분배가 필요하지만, 시기적으로 고속 라이파이 OWC 분야의 적극 대응 시급 - (기타 정책지원 필요) 최근 활발하게 전개되고 있는 고속 라이파이 OWC 국제표준화 진행 상황에 비추어 볼 때 아직 논의 단계에서 정제되어 있는 국내의 기술개발 정책적 지원이 시급히 필요
국내 표준화 추진 계획	<현황> - TTA PG425에서는 현재까지 주로 중저속 포토다이오드 기반 VLC 및 저속 카메라 기반 OCC 분야에 치중함으로써 향후 고속 라이파이 OWC 표준 개발의 적극 추진이 필요함 <추진계획> - (연구개발 표준화 연계 개발) 최근 고속 라이파이와 OWC 분야의 IEEE 및 ITU 국제표준 개발 활동이 활발해짐에 따라 적극적인 기술개발을 토대로 신규 IPR 분야를 발굴하여 국제표준화 대응 필요 - (정부) 논의 단계에서 정제되어 있는 국내 고속 라이파이 OWC 기술개발 정책적 지원 필요 - (민간) 국외 민간 기업들과의 경쟁력을 확보하기 위해서는 국내 민간 기업들의 고속 라이파이 OWC 기술개발 전략 필요
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 표준화 방향에 따른 출원 및 기고 전략 - 고속 라이파이 OWC 분야는 표준화 초기 단계이므로 상세한 상황 분석을 토대로 표준화 방향을 예측한 특허 출원과 기고 전략 필요
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	- 표준화와 기술개발 병행 추진 - 고속 라이파이 OWC 분야의 이동성 지원과 다중 접속 및 고속 전송 기술에 대한 국내 기술개발 지원 정책이 필요하며, IEEE802 국제표준화 초기 단계에 적극적 주도적으로 참여함으로써 국내 가시광 무선통신 PHY/MAC 보유 기술과 함께 이동성 지원 및 다중 접속 기술의 신규 IPR을 발굴하고 반영하기 위한 국제표준화 전략 필요

(적극공략 | 병행) 수중음파통신 시스템 기술

전략적 중요도 / 국내 역량	국외대비 국내 표준화 역량 국외대비 국내 기술개발 수준 앞섬 비슷 뒤짐 정책 부합성 높음 보통 낮음 국제 표준화 국내 기여도 낮음 보통 높음 시장/기술적 파급효과 높음 보통 낮음 IPR 확보 가능성			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 특수통신 PG
	국제	ISO/IEC JTC1 SC41 WG3, WG4, WG5				
	국내 참여 업체/ 기관	강릉원주대학교, 국민대학교, 선박해양플랜트 연구소				
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 수준	100% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	0년	
	선도국가/ 기업	미국 / WHOI, Linkquest, Teledyne Benthos 유럽 / Tritech 한국 / 강릉원주대학교, 국민대학교, 호서대학교, 선박해양플랜트연구소				
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→□개발→■검토→□표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택		표준 격차	0년	
	선도국가/ 기업	한국 / 강릉원주대학교, 국민대학교, 선박해양플랜트연구소				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018) 국내외에서 기술적, 산업적으로 관심이 높은 분야로써 세계 최초로 관련 분야의 국제표준화가 이루어지고 있음. 우리나라 주도로 ISO/IEC JTC1 WG7에서 수중음파통신 표준화가 시작되었고 현재는 ISO/IEC JTC1 SC41 WG3, WG4, WG5에서 수중음파통신 시스템 전반에 관한 표준화 작업이 시작 또는 진행되고 상태. 수중음파통신 시스템 기술은 국내 주도의 표준화 가능 항목으로 판단되어 지속적인 연구개발과 함께 표준 진행에 대한 정책적 지원이 요청되며 국내 기술의 국제표준 반영 및 표준 선도를 위해 적극공략 항목으로 분류						



국제 표준화 대응 방안	<현황> - NATO(유럽과 미국)에서 수중 로봇·수중사물인터넷 표준으로 'JANUS'를 채택한 상황으로 우리나라 주도로 ISO/IEC JTC1 SC41 WG5에서 공적표준이 진행 중. 독일을 중심으로 JANUS 표준을 현재 ISO/IEC JTC1 SC41에서 진행 중인 UWASN 공적표준에 반영하고자 하는 시도가 진행 중 <경쟁표준/기구의 전략> - 유럽 국가들을 중심으로 사실상 표준인 JANUS를 공적표준에 반영하기 위한 노력 중 <대응방안> - (국제표준화기구 활동) ISO/IEC JTC1에서 확보한 PL 수입과 에디터쉽을 적극 활용하여 향후 관련 국제 표준화를 주도. 국내 기술로 국제 표준을 선도할 수 있도록 이해 당사국과 전략적 협력을 모색함과 동시에 다양한 국가들이 표준화에 참여하도록 유도하는 등 표준화 각 단계에서 적극적인 대응 필요
국내 표준화 추진 계획	<현황> - 2011년부터 TTA 특수통신 PG(PG903)를 중심으로 수중음파통신 시스템 세부 기술들에 관한 표준화를 단계적으로 수행 중 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동, 표준화 포럼 신설, 연구개발 표준화 연계 개발) 수중음파통신의 근간이 되는 시스템 기술에 관한 표준화를 TTA 특수통신 PG에서 지속적으로 수행하고 있으며, 상기 PG 위원들을 중심으로 유관 산학연 단체들을 회합하여 수중음파통신 포럼을 신설할 계획임. 표준화위원회 및 포럼을 통한 상시 교류를 통해 국내외 표준화와 연계된 수중음파통신 시스템 기술 연구개발을 추진 - (정부) 향후 미래 전략산업으로 가치가 높은 수중음파통신 시스템 관련 기술 선점, 핵심 특허 확보 및 표준화 주도권 확보의 선순환 구조를 확립할 수 있도록 기술 개발과 표준화 활동의 적극적 지원 확대 필요 - (민간) 관련 산업 육성 및 활성화를 위해 기술 공동 개발, 표준화 활동 등 산업계의 적극적 참여 독려
표준특허 전략	- 표준 초중기 및 R&D 중후기 전략 : 표준 필수특허 설계전략 - 연구 개발한 핵심기술의 특허 출원 등록 및 기확보한 표준기구내 인적 네트워크를 적극 활용하여 국내외 표준 반영 노력을 통해 다수의 표준특허 선점 추진
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	- 표준화-기술개발 병행추진 - 수중음파통신 시스템 응용 분야가 확장되고 있는 상황에서 관련 기술개발과 국내외 표준화를 병행하여 IPR 확보와 이의 신속한 표준특허 확보 추진

(차세대공략 | 병행) 수중음파통신 서비스 기술

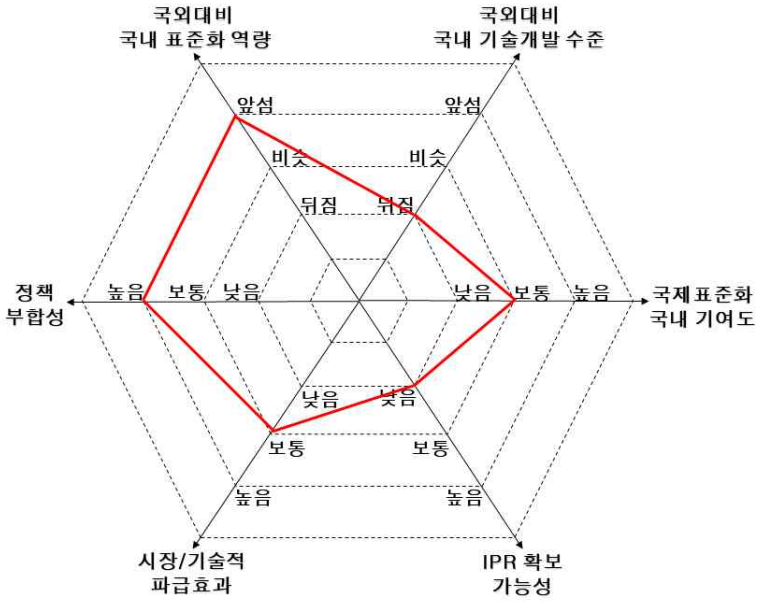
전략적 중요도 / 국내 역량	국제표준화 국내 기여도 정책 부합성 시장/기술적 파급효과 IPR 확보 가능성 국내 표준화역량 국제 기술개발 수준 앞섬 비슷 뒤짐 높음 보통 낮음			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 특수통신 PG
	국제	ISO/IEC JTC1 SC41 WG3, WG4, WG5				
	국내 참여 업체/ 기관	강릉원주대 , 호서대, 국민대, 선박해양플랜트 연구소				
기술 개발 단계	국내	☐ 기초연구→ ☒ 실험→ ☐ 시작품→ ☐ 제품화→ ☐ 사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	☐ 기초연구→ ☒ 실험→ ☐ 시작품→ ☐ 제품화→ ☐ 사업화		기술 격차	1년	
	선도국가/ 기업	미국 / WHOI, Teledyne Benthos, University of Connecticut 일본 / JAMSTEC 유럽 / University of Rome La Sapienza(Italy) 한국 / 강릉원주대, 국민대, 호서대, 선박해양플랜트연구소				
표준화 단계	국내	☐ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☒ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	☐ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☒ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택		표준 격차	0년	
	선도국가/ 기업	한국 / 강릉원주대학교, 국민대학교, 선박해양플랜트연구소				
- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2017) → 차세대공략(Ver.2018) 수중음파통신 서비스 기술은 그 기반이 되는 수중음파통신시스템 기술과 표준이 아직 부족한 상태이며, 국내외 시장이 크게 형성되지 않았고, 아직 국제표준 진행이 되지 않고 있는 상태임. 그럼에도 불구하고 산업적, 경제적, 사회적으로 그 중요도가 매우 높은 기술이므로 국내 주도로 ISO/IEC JTC1 SC41 WG5에서 현재 국제 표준화가 진행 중인 수중음파 센서 네트워크 참조모델 및 상호운용성과 호환성을 갖도록 하면서 체계적으로 신속하게 추진하는 것이 중요함에 따라 우리나라 주도의 표준화 가능 항목이자 기술에 대한 전략적 중요성으로 인해 차세대공략 항목으로 분류						

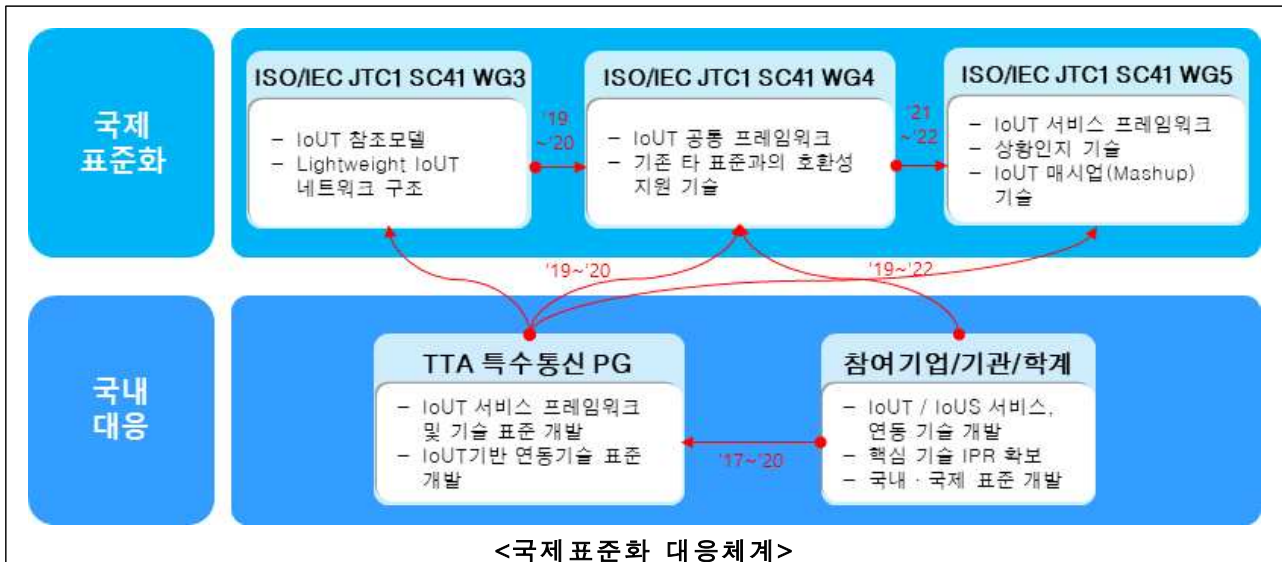


<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 현재 수중음파통신 관련 국제 표준은 사물인터넷 중심의 ISO/IEC JTC1 SC41에서 우리나라 주도로 유일하게 진행하고 있으며, ISO/IEC JTC1 SC41 WG5에서 수중음파통신 요구사항과 아키텍처 표준과 수중음파통신 시스템 상호운용성 표준을 현재 진행 중. 수중음파통신 응용 관련 프로젝트는 WG5(Applications)에서 다룰 수 있으나 아직 어느 국가에서도 제안하지 않은 상태. 독일 중심의 유럽이 JTC1 SC41에서 우리나라가 선도하고 있는 표준들에 대해 자신들의 기술을 반영하고자 시도 중 <경쟁 표준/기구의 전략> - ISO/IEC JTC1 SC41에서 우리나라가 주도 및 선도하고 있는 상태로 지금까지는 개념 단계의 표준이 진행 중으로 상세 기술 표준의 경우, 그 상업적 가치로 인해 치열한 경쟁이 예상됨에 따라 ISO/IEC JTC1 SC41 중심으로 상세 기술 표준에 대해서도 지속적인 선도가 매우 중요 <대응방안> - (국제표준화기구 활동) 현재 우리나라가 주도하고 있는 국제 표준에 독일 중심의 유럽이 참여하기 시작함에 따라 NPI 제안부터 FDIS에 이르기까지의 각 투표 단계에서 정족수를 얻을 수 있도록 정부 차원에서 지속적인 지원 필요 - (사실표준화기구 활동) 학계와 연구소가 중심이 되어 국제 표준을 선도하고 있으나, 향후 연동과 서비스에 대한 구체적 기술표준 진행은 산업체가 중심이 되어 선도하는 체제로의 변환 필요
국내 표준화 추진 계획	<현황> - 학계와 연구소를 중심으로 TTA 특수통신PG(PG903)에서 수중통신망 확장을 위한 상호호환, 지상네트워크와 수중음파통신네트워크의 연동, 사회안전시스템을 위한 연동에 대해 서비스 프레임워크 및 요구사항 차원의 표준화를 진행하고 있는 상태 <추진계획> - (표준화포럼 활동, 연구개발 표준화 연계 개발) 수중음파통신 서비스와 연동은 상업성은 물론 재난재해, 구호와 밀접하게 연계되어 있으므로 국내 표준과 함께 국제 표준 및 표준 특허로 가져갈 수 있도록 포럼 형성, 관련기술 연구·개발, 기업체 기술이전 등을 수행 - (정부) 양질의 여러 표준과 기술이 개발될 수 있도록 학·연·산 컨소시엄에 의한 기술 연구 개발, 포럼 형성, 표준화 활동이 이루어질 수 있도록 적극적인 재정적 지원 확대 필요 - (민간) 학·연·산 컨소시엄에서 기업체로의 기술이전을 통한 기업 기술력 확보와 함께 향후 기업이 표준 주도자로서의 역할로 전환 필요
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 다양한 실시예를 반영한 특허 확보 전략 - 개발한 기술과 국내 출원·등록한 연동 및 서비스 기술을 기반으로 국제 특허를 진행함과 동시에 국제 표준을 진행 - 기업체로의 기술이전을 통해 기업이 기술경쟁력을 확보함으로써 상업적 가치를 갖는 상세 기술에 대한 국내 및 국제 표준을 주도하면서 표준특허를 확보할 수 있는 기반과 기회 마련
기술개발 -표준화-IPR 연계 방안	- 표준화-기술개발 병행추진 - 기반기술들에 대한 기존 특허내용들을 반영하여 수중음파통신 서비스 기술의 확장과 고도화 기술 개발을 꾀하면서, 현재 진행 중인 ISO/IEC 수중음파 센서네트워크 참조모델과 상호운용성 국제표준을 반영하여 기존의 국내 TTA 표준과 호환성 있게 개정 혹은 제정함으로써, 이 서비스 기술들에 대한 국내 및 국제 특허출원 추진과 동시에 국내 표준화와 국제 표준화 진행 필요

(차세대공략 | 병행) IoUT((Internet of Underwater Things) 기술

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 특수통신 PG
					국제	ISO/IEC JTC1 SC41 WG3, WG4, WG5
					국내 참여 업체/ 기관	호서대, 국민대학교, 선박해양플랜트 연구소, 강릉원주대학교
기술 개발 단계	국내	□기초연구→■실험→□시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	70% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 격차	2년	
	선도국가/ 기업	유럽 / University of Rome, La Sapienza 일본 / JAMSTEC 한국 / 호서대, 국민대, 선박해양플랜트연구소, 강릉원주대학교				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 격차	0년	
	선도국가/ 기업	한국 / 국민대학교, 강릉원주대학교, 선박해양플랜트연구소				
- Trace Tracking : 차세대공략 (Ver.2018 신규) 현재 유럽과 미국, 중국을 중심으로 기술적, 산업적으로 관심이 높은 분야이며 현재 NATO에서 수중 로봇·수중사물인터넷 표준으로 'JANUS'를 채택한 상황임. 독일을 중심으로 JANUS 표준을 현재 ISO/IEC JTC1 SC41에서 진행 중인 UWASN 공적표준에 반영하고자 하는 시도가 진행 중임. 세계 최초로 수중음파통신에 국제표준화가 우리나라 주도로 ISO/IEC JTC1 SC41 WG3, WG4, WG5에서 진행되고 상태이기에 IoUT 기술은 국내 주도의 표준화 가능 항목으로 판단됨. 지속적인 연구개발과 함께 표준 진행에 대한 정책적 지원이 요청되며 국내 기술의 국제표준 반영 및 표준 선도를 위해 차세대공략 항목으로 분류						



국제 표준화 대응 방안	<현황> - 유럽과 미국의 컨소시엄으로 NATO를 중심으로 IoT 사실상 표준으로 'JANUS'를 채택한 상황으로, 현재 우리나라를 중심으로 진행 중인 공적표준인 ISO/IEC JTC1 SC41 30140 UWSN Series에 독일, 영국, 네덜란드, 노르웨이 등이 중심이 되어 사실상 표준인 JANUS를 반영하고자 하는 시도가 진행 중 <경쟁표준/기구의 전략> - 유럽 국가들을 중심으로 사실상 표준인 JANUS를 공적표준에 반영하기 위한 노력 중 <대응방안> - (국제표준화기구 활동) ISO/IEC JTC1 SC41에서 확보한 PL과 에디터십을 적극 활용하여 향후 IoT 및 IoUS 관련 국제 표준화를 주도할 예정으로, 독일 등 프로토콜 표준에 관심을 가지고 있는 국가들을 본 과제에 멤버로 유도할 예정
국내 표준화 추진 계획	<현황> - TTA 특수통신 PG를 중심으로 IoT 세부 기술들에 관한 표준화를 단계적으로 수행 예정 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동, 표준화 포럼 신설, 연구개발 표준화 연계 개발) 수중음파통신 및 IoT/IoUS 의 시스템 기술에 관한 표준화를 TTA 특수통신 PG에서 수행할 예정임. 상기 PG 위원들을 중심으로 유관 산학연 단체들을 회합하여 IoT/수중음파통신 포럼을 신설할 계획에 있음. 표준화위원회 및 포럼을 통한 상시 교류를 통해 국내외 표준화와 연계된 IoT 기술 연구개발을 추진 - (정부) 향후 미래 전략산업으로 가치가 높은 IoT 기술 선점, 핵심 특허 확보 및 표준화 주도권 확보의 선순환 구조를 확립할 수 있도록 기술 개발과 표준화 활동의 적극적 확대 필요 - (민간) 관련 산업 육성 및 활성화를 위해 기술 공동 개발, 표준화 활동 등 산업계의 적극적 참여 독려
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략 - 연구 개발한 핵심기술의 특허 출원 등록 및 기확보한 표준기구내 인적네트워크를 적극 활용한 국내외 표준 반영 노력을 통해 다수의 표준특허 선점 추진
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	- 표준화-기술개발 병행추진 - IoT 분야가 시작되고 있는 상황에서 관련 기술개발과 국내외 표준화를 병행하여 IPR 확보 및 신속한 표준화를 통한 표준특허 확보 추진

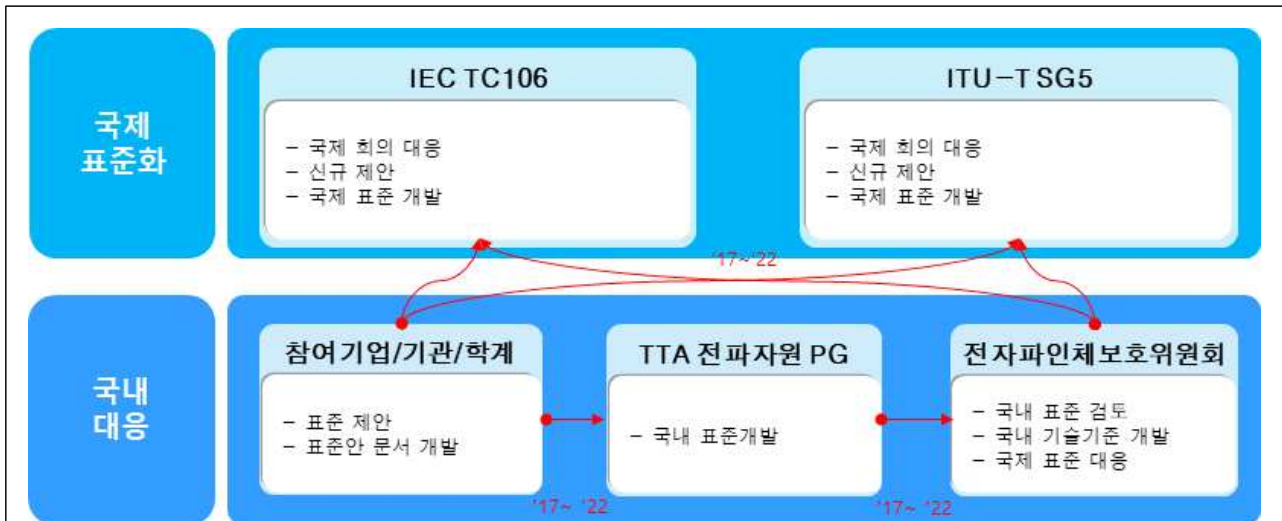
(차세대공약 | 병행) 전자파적합성 평가 기술

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 전파자원 PG
					국제	IEC CISPR, IEC TC77, ITU-T SG5
					국내 참여 업체/ 기관	KAIST, 충북대, 단국대, RRA, RAPA, ETRI, KRISS, KTL, KTL 등
기술 개발 단계	국내	☐ 기초연구→ ☐ 실험→ ☐ 시작품→ ☒ 제품화→ ☐ 사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	☐ 기초연구→ ☐ 실험→ ☐ 시작품→ ☒ 제품화→ ☐ 사업화		기술 격차	0.5년	
	선도국가/ 기업	유럽 / Rohde & schwarz, Nokia 일본 / NiCT, NTT 미국 / AR, Qualcomm 한국 / ETRI, RAPA, 삼성, LG				
표준화 단계	국내	☐ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☒ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	☐ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☒ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택		표준 격차	0.5년	
	선도국가/ 기업	유럽 / Siemens, Rohde & schwarz, NPL 일본 / NiCT, NTT 미국 / NIST, AR 한국 / ETRI, RAPA, KRISS, KTL, KTR				
- Trace Tracking : 다각화협력(Ver.2017) → 차세대공약(Ver.2018) 전자파적합성 기술은 산업 전반에 필수적으로 적용되는 기반 기술로 Ver.2015에 신규로 추가되었으며, 2016년, 2017년에 IEC CISPR의 제품 분과별 응용 제품의 전자파적합성에 대한 표준 개발 대응을 하고 있어 다각화협력 항목으로 분류되었으나, 2018년에는 로봇EMC, 5G 이동통신, 자율주행자동차 등 새로운 분야의 표준화 추진을 위해 차세대공약으로 분류						



(적극공략 | 병행) 전자파 인체 노출량 평가 기술

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 전 파자원 PG
					국제	IEC TC106, ITU-T SG5
					국내 참여 업체/ 기관	충남대, 충북대, RRA, ETRI, KCA, 삼성전자, LG전자, 자동차부품연 구원 등
기술 개발 단계	국내	☐ 기초연구→ ☐ 실험→ ☒ 시작품→ ☐ 제품화→ ☐ 사업화			기술 수준	90% (선도국가대비)
	국외	☐ 기초연구→ ☐ 실험→ ☐ 시작품→ ☒ 제품화→ ☐ 사업화			기술 격차	0.5년
	선도국가/ 기업	일본 / NiCT 한국 / 삼성전자, LG전자, KAIST				
표준화 단계	국내	☐ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☒ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택			표준 수준	90% (선도국가대비)
	국제	☐ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☐ 개발→ ☒ 검토→ ☐ 표준채택			표준 격차	0.5년
	선도국가/ 기업	일본 / NiCT 한국 / 삼성전자, LG전자				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018) 5G, 전기자동차, 무선전력전송 기술 등 신기술의 발전과 함께 전자파 인체 보호의 중요성이 부각됨에 따라 인체 노출량 평가 기술 연구 및 표준화도 활발하게 추진되고 있기 때문에 국가 경쟁력 향상 및 국제 표준 선도를 위해서 적극공략 항목으로 분류						



<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 전자파 인체 노출량 평가 기술은 IEC TC106을 중심으로 5G 서비스, 무선전력전송 및 전기 자동차에 대한 신기술 평가 표준이 활발히 진행 중에 있으며, 기존의 휴대기기와 무선국 등에 대한 향상된 평가 표준에 대한 IEC 및 ITU에서 지속적인 표준 유지·보수가 진행 중 <경쟁표준/기구의 전략> - 5G 대비 전자파 인체 노출량 평가 표준의 적용 주파수 대역 확장이 논의되고 있으며, 새로 신설된 IEC TC106 WG9에서 일본을 중심으로 적극적으로 표준 개발 진행 <대응방안> - (국제표준화기구 활동) IEC TC106 MT1, MT3 및 ITU-T SG5에서 전자파 인체 노출량 평가 방법과 관련된 국내 자체 개발한 표준을 바탕으로 우리나라 기술을 반영할 수 있도록 적극적으로 참여하여 국제 표준화 선도 필요
국내 표준화 추진 계획	<현황> - RRA 전자파인체보호위원회 및 TTA PG901을 중심으로 신기술 무선설비와 전기·전자기기에 대한 전자파 인체 노출량 평가 표준 개발 및 국제 표준 대응 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동) 전자파인체보호 실무반(PG901 WG9012)을 중심으로 5G, 무선충전, 전기자동차 등 신기술과 새로운 무선기기에 대한 국내 자체 평가 기술과 표준을 개발하여 높은 기술력을 바탕으로 이를 국제 표준에 반영토록 추진 필요 - (연구개발 표준화 연계 개발) 전자파흡수율 측정 시스템, 전기자동차 무선 충전시스템 등 국내 기술 개발이 활발한 분야에 대해 표준화 추진과 연계한 적극적인 국제 표준 대응 - (정부) 빠른 시간에 도입·확산되는 신기술,기기에 대해 선제적으로 평가 기술을 연구하여 관련 정책과 기술기준을 적기에 도입하고 관련 국내외 표준화와 연계 추진 필요 - (민간) 국제 표준 대응을 위한 지속적이고 적극적인 표준화 활동 참여 필요
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 중후기 전략 : 표준 적합성 확보를 위한 특허 재설계 전략 - 표준화 방향을 예측하여 무선 충전 기술, 전기 자동차 등 신규 도입되는 서비스·기기에 대한 인체 노출량 평가 기술 개발 추진 시 선제적으로 IPR 확보와 연계된 표준화 추진 필요
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	- 표준화-기술개발 병행추진 - 전자파 노출 신호원이 확대됨에 따라 관련 무선설비 및 제품이 보급되기 전 신속한 대응을 통해 노출량 평가 기술을 개발하고 표준화 적극 추진 필요

(차세대공략 | 병행) 고출력 전자파 평가 기술

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 전파자원 PG
	국제	IEC TC77/SC77C, ITU-T SG5				
	국내 참여 업체/ 기관	연세대, 서경대, RRA, 국보연, ETRI, KTL 등				
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 수준	70% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	3년	
	선도국가/ 기업	유럽 / MONTENA 미국 / APELC 한국 / REPLEX, I-spec, 한국전자파연구소 등				
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택		표준 수준	80% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택		표준 격차	2년	
	선도국가/ 기업	미국 / METATECH 한국 / ETRI, KTL, KTR				

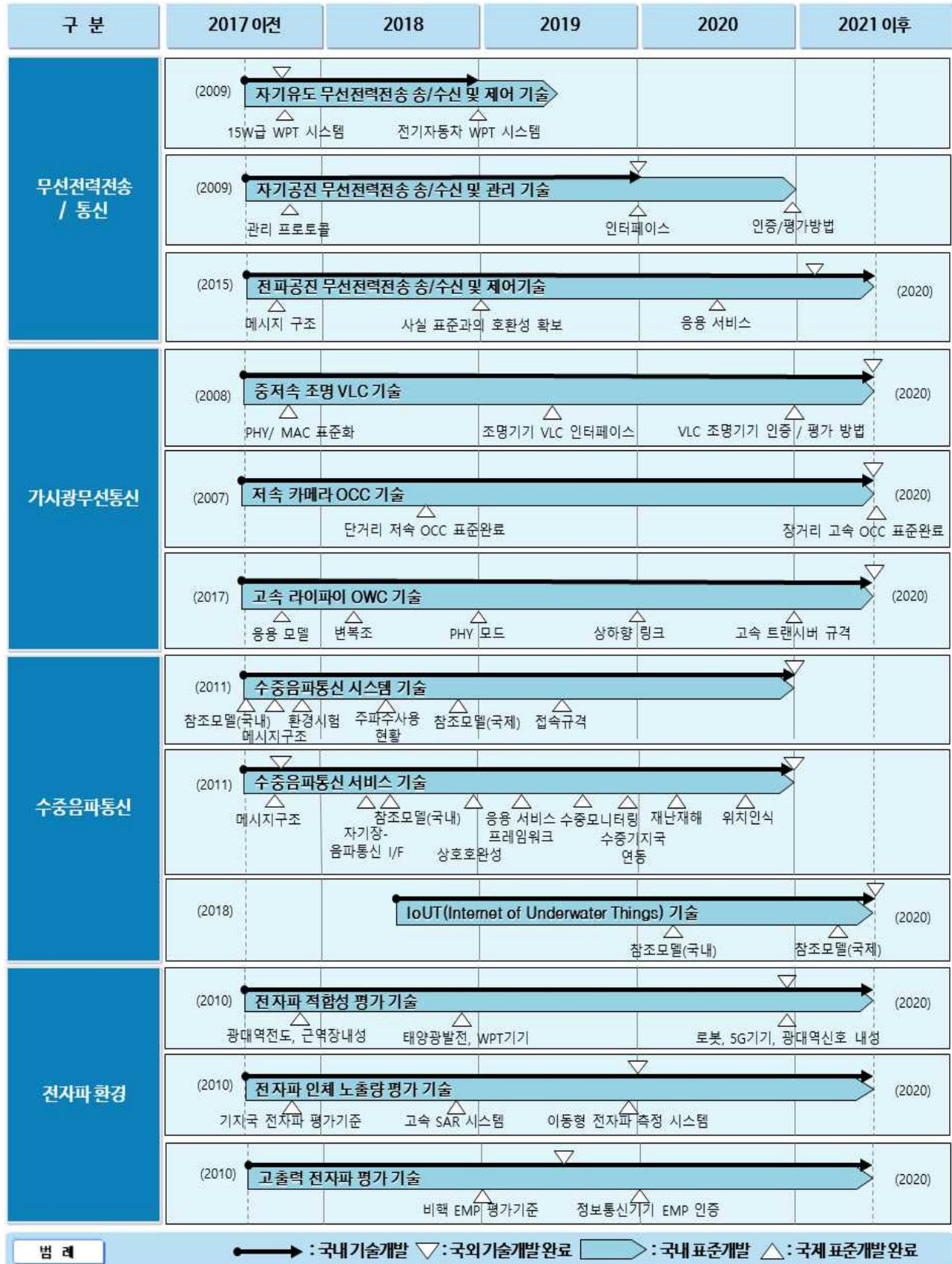
- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2017) → 차세대공략(Ver.2018)

고출력 전자파 평가 기술은 정보통신 기반 시설 등 주요 인프라를 보호하기 위해 차폐시설, 차폐력 등 방호시설과 주요 기기 및 시스템의 전자파 안전성을 평가하기 위한 기술로 Ver.2016에 신규로 추가 되었으며, 2016년부터 IEC TC77 산하 SC 77C와 ITU-T SG5에서 진행하게 된 핵/비핵 EMP에 대한 국제 표준에 대응하기 위해 차세대 공략 항목으로 분류

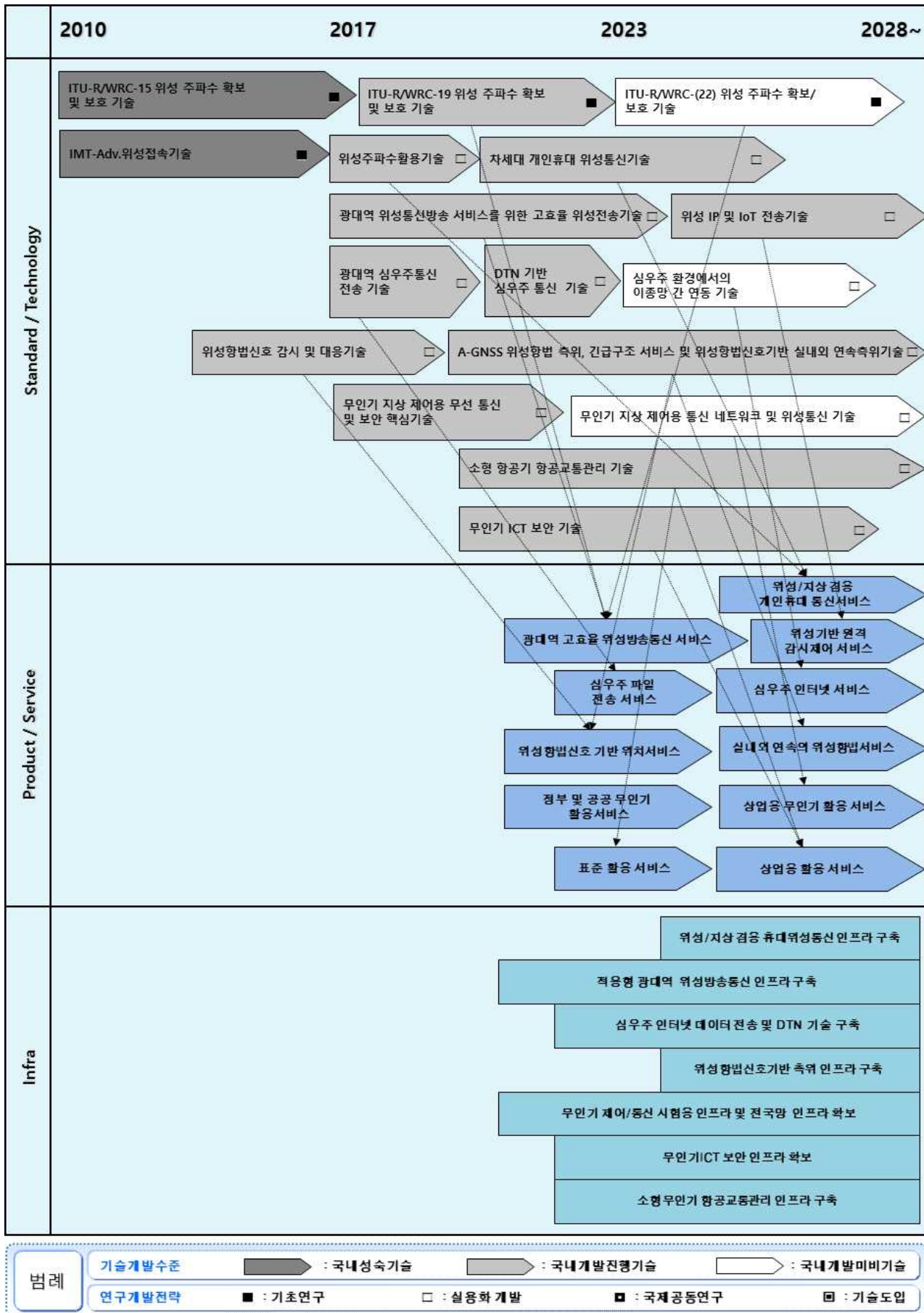


3.3. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획

○ 중기(2018~2020) 표준화 계획



○ 장기(~2028) 표준화 계획



[작성위원]

구 분	소 속	성 명	직 위	국 내 외 표 준 화 활 동
총괄	IITP	이문규	CP	▶ 과기정통부 전파·위성 CP
소분과장 (무선전력전송 /통신)	KETI	원윤재	책임	▶ IEC TC100 프로젝트 리더, JTC1 SC6 WG 컨비너/에디터, ISO TC215 Expert ▶ TTA 개인건강정보 (WG4195), 유헬스 (PG419), 모바일 무선전력전송 (WG9091), 특수통신 (PG903) 스마트 전력전송 (PG909), 자기장/음파통신 (WG9031) 위원
위원	삼성	권혁춘	책임	▶ IEC TC100/TC106, ITU-R SG1, AirFuel 활동 중 ▶ TTA 전자파적합성/전파특성 (WG9011), 전자파인체보호 (WG9012), CR/SDR (WG9013), 스마트 전력전송 (PG909), 정보가전 및 운송기기 무선전력전송 실무반 (WG9092) 전파자원 (PG901) 의원, 모바일 무선전력전송 실무반 (WG9091) 의장
위원	KETI	박용주	선임	▶ IEC TC100, ISO/IEC JTC1 SC6, WPC, AirFuel 활동 중 ▶ TTA 스마트 전력전송 (PG909), 모바일 무선전력전송 (WG9091) 위원
위원	LG	박용철	수석	▶ ITU-R SG1 위원, WPC CTO ▶ TTA 정보가전 및 운송기기 무선전력전송 (WG9092), 모바일 무선전력전송 (WG9091), 스마트 전력전송 (PG909) 위원
위원	KETI	임승욱	센터장	▶ IEC TC69/TC100, JTC1 SC6, AirFuel 활동 중 ▶ TTA 전파/이동통신 (TC9) 위원, 스마트 전력전송 (PG909) 의장
위원	KTC	최윤창	선임	▶ IEC TC100/TC298 활동 중 ▶ 국내 표준화활동 중
위원	KTC	한문환	센터장	▶ IEC TC 100 MT62700 컨비너, IEC TC 100 PT63002 프로젝트 리더 ▶ 국내 표준화활동 중
소분과장 (가시광 무선통신)	ETRI	강태규	실장	▶ ITU-T SG15, ITU-R SG1, IEC TC34/TC100, IEEE 활동 중 ▶ TTA 가시광 융합통신 (PG425) 의장, 정보기술 융합 (TC4) 위원
위원	유양디앤유(주)	김병오	실장	▶ ISO TC204, IEEE 802.15.7m, IEEE 802.15 VAT IG 활동 중 ▶ TTA 가시광 융합통신 (PG425) 부의장
위원	ETRI	임상규	책임	▶ IEEE 802.15 TG13 MG OWC 부의장 및 IEEE 802.11 LC SG, ITU-T SG15, PLASA CPWG 활동 중 ▶ TTA 가시광 융합통신 (PG425) 위원
위원	클라루스코리아	임영택	소장	▶ ITU-T SG15, ITU-R SG1, IEC TC34/TC100, IEEE 활동 중 ▶ TTA 가시광 융합통신 (PG425) 부의장, 표준총회 (TA), 스마트홈 (PG214) 위원
위원	국민대	장영민	교수	▶ IEEE 802.15.7m OWC TG 의장, IEEE 802.15 VAT IG 의장 ▶ TTA 가시광 융합통신 (PG425) 부의장, IPTV/디지털사아니즈(PG219) 특별 위원
위원	서강대	조규만	교수	▶ ITU-R SG1, ITU-T SG15, IEEE 활동 중 ▶ 국내 표준화활동 중
소분과장 (수중음파통신)	국민대	신수영	교수	▶ JTC1 SC41 에디터, ISO CS41 WG1 에디터 ▶ TTA 특수통신 (PG903), 자기장/음파통신 (WG9031) 간사
위원	강릉원주대	김창화	교수	▶ JTC1 SC41 활동 중 ▶ TTA 자기장/음파통신 (WG9031) 특별위원, 특수통신 (PG903) 의장, 전파/이동통신 (TC9) 위원
위원	강릉원주대	박성준	교수	▶ JTC1 SC41 활동 중 ▶ TTA 자기장/음파통신 (WG9031) 부의장, 특수통신 (PG903) 특별위원
위원	국민대	박수현	교수	▶ JTC1 SC41 프로젝트 리더, 에디터 ▶ TTA 자기장/음파통신 (WG9031) 의장, 특수통신 (PG903) 부의장
위원	선박해양플랜 연구소	박종원	책임	▶ ITU-R SG5 WP5B 활동 중 ▶ TTA 해상/항공통신 (WG9032), 특수통신 (PG903), 자기장/음파통신 실무반 (WG9031) 위원
자문	SK텔레콤	전현철	매니저	▶ JTC1 SC41 활동 중 ▶ 국내 표준화활동 중
분과장 (전자파환경)	RAPA	금홍식	책임	▶ ITU-T SG5, IEC CISPR/TC77 활동 중 ▶ TTA 전자파적합성/전파특성(WG9011) 부의장, 전파자원(PG901) 위원
위원	ETRI	권종화	실장	▶ IEC CISPR SC H Secretary, IEC TC77 활동 중 ▶ TTA 전파자원 (PG901), 전자파적합성/전파특성 (WG9011) 위원
위원	KCA	김완기	책임	▶ ITU-T SG5, IEC TC106 활동 중 ▶ TTA 전파자원(PG901) 부의장, 전자파인체보호(WG9012) 의장
자문	국립전파연구원	김봉석	연구사	▶ ITU-T SG5, IEC CISPR/TC177/TC106 활동 중 ▶ 국내 표준화활동 중
자문	국립전파연구원	양준규	연구사	▶ ITU-T SG5, IEC CISPR/TC177/TC106 활동 중 ▶ 국내 표준화활동 중
표준특허	KISTA	허기철	선임	▶ 특수통신 특허분석
사무국	TTA	박유한	선임	▶ TTA 스마트전력전송 (PG909)
사무국	TTA	김고운	책임	▶ TTA 가시광 융합통신 (PG425)
사무국	TTA	김남경	책임	▶ TTA 전파자원 (PG901), 특수통신 (PG904)
간사	TTA	김학훈	책임	▶ 표준화전략맵 특수통신 분야 간사

[참고문헌]

1. 강태규, "TTA 가시광통신서비스 실무반 표준 활동", TTA 가시광 무선통신 멀티미디어 표준 기술 워크샵, 2007.8.30
2. 김성민, 문정익, 조인귀, 윤재훈, 변우진, "무선전력전송 기술동향과 발전방향", 전자통신 동향분석, 한국전자통신연구원, 2014.6.
3. 김영수, "무선광통신 기술동향 분석, KISTI 기술동향분석보고서", 2002.12.28
4. 김영한, 안현석, 임용석, 박용주, 임승옥, "주변 Wi-Fi 신호를 이용한 초저전력 Backscatter 통신 시스템 연구", 2015년도 한국전자파학회 종합학술대회
5. 김준호, 임태호, 정태진, 김세연, 고학림, "최근 수중 통신망 연구 개발 동향 분석에 관한 연구", 한국통신학회 2015년도 추계종합학술발표회
6. 박영진, "자기공진 방식 무선전력전송", 한국전기연구원, 2016.9
7. 안성덕, 무선전력전송 기술개발 동향", TTA Journal, 2011.11
8. 원윤재, 임승옥, "무선전력전송 국제표준화 및 산업 기술동향", 한국통신학회, 2013.11
9. 임상규, 김대호, 장일순, 김유진, 강태규, "LED 조명과 결합된 가시광 무선통신 기술 동향", 전자통신동향분석, 제25권, 제4호, pp. 38-47, 2010.
10. 2011년 안전한 전파환경 조성 종합 대책, 방송통신위원회, 2011
11. 2011년 해양산업동향 35호, 한국해양수산개발원
12. 2014년 전파진흥기본계획, 미래창조과학부, 2014.1
13. 2014년 전자파 인체보호 종합 대책, 미래창조과학부, 2014.8
14. 2017년도 해양수산발전시행계획, 미래창조과학부/국방부/행정자치부/문화체육관광부/산업통상자원부/환경부/고용노동부/국토교통부/해양수산부/국민안전처/기상청, 2017.6
15. 2020 해양과학기술 로드맵, 국토해양부, 한국해양과학기술진흥원, 2012.6
16. "가시광통신의 세계", (주)공업조사회, VLCC, 2006
17. "가시광통신이 정보전달 수단의 미래를 비춘다", 일경 일렉트로닉스, 2004.6.7
18. "무선전력전송/충전시스템 기술개발현황 및 국내외 표준화 기술방식별 시장전망", 지식산업정보원, 2015.6
19. "백색 LED 조명광통신에 관한 연구", 한국해양정보통신학회, 2004 춘계종합학술대회지 제 8권 제1호, pp. 479~481, 2004
20. "해양수산 R&D 중장기계획 2014~2020", 해양수산부, 2014.4
21. "LED산업포럼 가시광 무선통신 심포지엄", 2016.6.23
22. Mari Carmen Domingo, "An Overview of the internet of underwater things", J. of Network and Computer Applications, Vol. 35, pp.1879~1890, 2012
23. Optical Wireless: The Story So Far, IEEE Communications Magazine, 1998.12
24. Peter Belleau, "Wireless Power for Portable Devices", Arrow Electronics, 2016.1.5
25. Sang-Kyu Lim, Karl G. Ruling, Insu Kim, and Il Soon Jang, "Entertainment lighting

- control network standardization to support VLC services", IEEE Communications Magazine, vol. 51, no. 12, pp. 42-48, Dec. 2013
26. Sridhar Rajagopal, Richard D. Roberts, and Sang-Kyu Lim, "IEEE 802.15.7 visible light communication: modulation schemes and dimming support", IEEE Communications Magazine, vol. 50, no. 3, pp. 72-82, Mar. 2012
 27. Tae-Gyu Kang, "Visible light communication signaling issues for H.325", ITU-T SG16 COM16-C153-E, pp. 1-3, June 2007
 28. Trang Nguyen, Amirul Islam and Yeong Min Jang. "Region-of-Interest Signaling Vehicular System Using Optical Camera Communications". IEEE Photonics Journal. December 2016
 29. Trang Nguyen, Amirul Islam and Md. Tanvir Hossan; Yeong Min Jang. "Current Status and Performance Analysis of Optical Camera Communication Technologies for 5G Networks". IEEE Access. March 2017
 30. Van Trang Nguyen, "Islam Amirul and Yeong Min Jang; Technical Issues on IEEE 802.15.7m Image Sensor Communication Standardization". IEEE Communication Magazine. 2017.
 31. Young-Han Kim, Hyun-Seok Ahn, Yongju Park, Yongseok Lim, Seung-ok Lim, "Development of low-power backscatter tag using Wi-Fi signal", The 7th International Conference on Internet(ICONI), 2015
 32. ANSI E1.45 - 2013 Unidirectional Transport of IEEE 802 data frames over ANSI E1.11 (DMX512-A), 2012.9
 33. CEI IEC 60825-1, Safety of laser products Part 1: Equipment classification and requirement, 2007.3
 34. CEI IEC 61603-1, Transmission of audio and/or video and related signals using infra-red radiation- General, 1997.1
 35. Douglas-Westwood, The world AUV Market Report 2010-2019
 36. ICD Research, The Global Submarine Market 2011-2022
 37. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks- Part 15.7: Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light, 2011.9.6
 38. Short-Range Optical Wireless Communications, WWRF WG5, 2005.7
 39. Shlomi Arnon, John R. Barry, George K. Karaginnidis, Rober Schober, Murat Uysal, Advanced Optical Wireless Communication Systems, Chapter 14 Visible Light Communication, pp. 35~1368
 40. 이티뉴스, <http://www.etnews.com/201307290442>
 41. AirFule Allizance, <http://airfuel.org>
 42. ASIA-PACIFIC TELECOMMUNITY APT Wireless Group, <http://www.aptsec.org/APTAWG>

43. IEEE 802.15 Working Group for WPAN, <http://www.ieee802.org/15/>
44. IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks, <http://ieee802.org/11/>
45. International Organization for Standardization, <http://www.iso.org>
46. International Electrotechnical Commission, <http://www.iec.ch>
47. International Telecommunication Union, <http://www.itu.int>
48. SUNRISE, <http://www.fp7-sunrise.eu>
49. SUBNERO, <http://www.subnero.com>
50. TheDivingBlog, <http://www.thedivingblog.com/how-many-divers-are-there>
51. VLCC-STD-001, 가시광통신 시스템, 2005.5, <http://www.vlcc.net>
52. VLCC-STD-002, 가시광통신 시스템의 서브캐리어 주파수 할당, 2005.5, <http://www.vlcc.net>
53. VLCC-STD-003, 가시광통신 ID 시스템, 2005.5, <http://www.vlcc.net>
54. WIRELESS POWER 컨소시엄, <http://www.wirelesspowerconsortium.com>
55. WHO International EMF Project, <http://www.who.int/peh-emf/project/en/>
56. <http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=10635> "NATO, 수중 로봇 · 사물인터넷 표준 '야누스' 채택" 2017.5.12
57. <http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=11118>, 수중 사물인터넷 표준으로 부상하고 있는 '야누스', IEEE 스펙트럼 소개 2017.7.10

[약어]

A4WP	Alliance for Wireless Power merged into AirFuel with PMA in 2015
AirFuel	Alliance for Wireless Power newly formed in 2015 with merging of PMA and A4WP to focus on magnetic wireless charging
ANSI	American National Standard Institute
AUV	Autonomous Unmanned Vehicle
BLU	Back Light Unit
CAGR	Compound Annual Growth Rate
CAICT	China Academy of Information and Communications Technology
CATR	China Academy of Telecommunication Research
CES	Consumer Electronics Show
CJK	China Japan Korea
CPWG	Control Protocols Working Group
CSK	Color Shift Keying
DMX-512	Digital MultipleX-512
DoE	Department of Energy
EMC	Electromagnetic Compatibility
EMF	Electromagnetic Field
EMI	Electromagnetic Interference
EMP	Electromagnetic Pulse
EMS	Electromagnetic Susceptibility
EPSRC	Engineering and Physical Sciences Research Council
GIS	Geographic Information System
HW	Hardware
ICT	Information & Communication Technology
IEC	International Electronics Commission
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEMI	Intentional EMI
IG	Interest Group
IoT	Internet of Things
IoUS	Internet of Underwater Services
IoUT	Internet of Underwater Things
IPR	Intellectual Property Rights
ISC	Image Sensor Communication
ISC	Inverse Source Coding

JAMSTEC	Japan Agency for Marine-earth Science and TEChnology
JASO	Japanese Auomotive Standards Organization
LAN	Local Area Networks
LC	Light Communication
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
Li-Fi	Light Fidelity
LMSC	LAN/MAN Standards Committee
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MAC	Medium Access Control
MAN	Metropolitan Area Networks
MFAN	Magnetic Field Area Network
MG OWC	Multi-Gigabit/sec Optical Wireless Communication
MIIT	Ministry of Industry and Information Technology
MPT	microwave power transfer
MWC	Mobile World Congress
NFC	Near Field Communication
NWIP	New Work Item Proposal
OCC	Optical Camera Communication
OOK	On-Off Keying
OWC	Optical Wireless Communication
PAM	Pulse Amplitude Modulation
PG	Project Group
PHY	Physical Layer
PLASA	Professional Lighting and Sound Association
PPM	Pulse Position Modulation
PWM	Pulse Width Modulation
QR code	Quick Response Code
QSCR	Quasistatic Cavity Resonance
RA	Radiocommunication Assemblies
RFID	Radio Frequency IDentification
ROV	Remotely Operated Vehicle
RSM	Reference Site Method
SA	Standards Association
SAR	Specific Absorption Rate
SG	Study Group

SNS	Social Networking Service
SW	Software
TIG	Topic Interest Group
TG	Task Group
TR	Technical Report
UP-VLC	Ultra-Parallel Visible Light Communications
USBL	Ultra Short Base Line
USN	Ubiquitous Sensor Network
USTC	University of Science and Technology of China
UUV	Unmanned Underwater Vehicle
UWASN	UnderWater Acoustic Sensor Network
VLC	Visible Light Communication
VPPM	Variable Pulse Position Modulation
WG	Working Group
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WP	Working Party
WPAN	Wireless Personal Area Network
WPC	Wireless Power Consortium
WPT	Wireless Power Transfer
WWRF	World Wireless Research Forum