

IV

SW, 기반SW · 컴퓨팅 지능형로봇



목차

지능형로봇



I. 표준화 개요

1.1. 기술 개요	257
1.2. 표준화 비전 및 기대효과	258
1.3. 표준화 추진체계	260
1.4. 중점 표준화 항목	265



II. 국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈	268
2.2. 정책 현황 및 전망	269
2.3. 시장 현황 및 전망	271
2.4. 기술개발 현황 및 전망	273
2.5. IPR 현황 및 전망	289
2.6. 표준화 현황 및 전망	294
2.7. 오픈소스 현황 및 전망	307



III. 국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석	308
3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략	309
3.3. 오픈소스 국내외 추진전략	338
3.4. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획	339



[작성위원]	341
[참고문헌]	342
[약어]	343

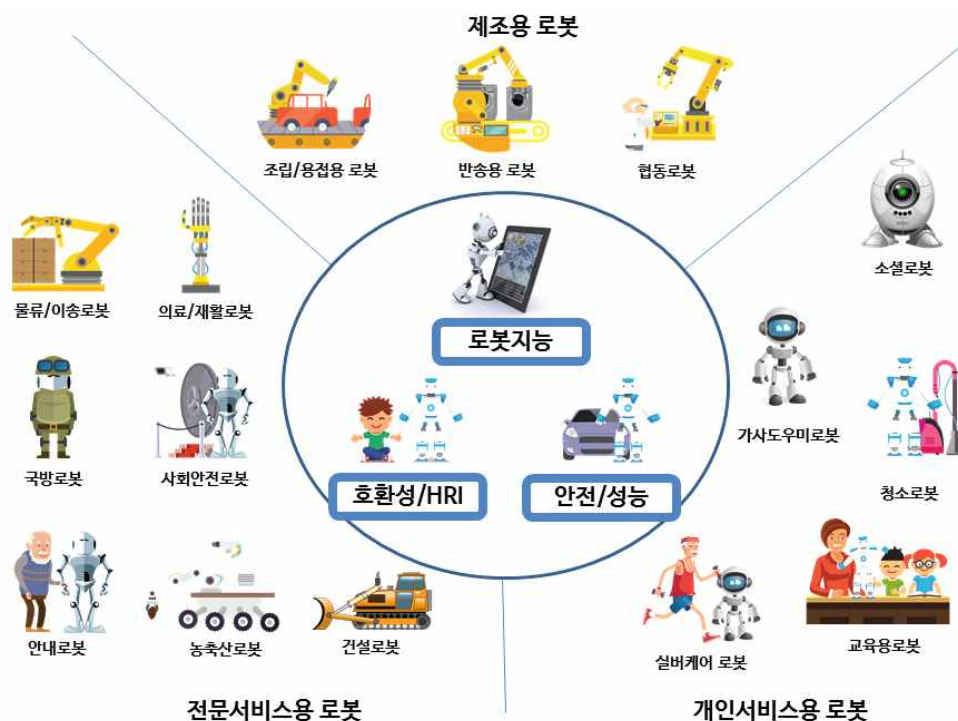
I. 표준화 개요

1.1. 기술 개요

지능형로봇(intelligent service robot)은 시각·청각 등 감각 센서를 통해 외부 정보를 입력받아 스스로 판단해 적절한 행동을 하는 로봇으로, 외부 환경을 인식(Perception)하고 스스로 상황을 판단(Cognition)하여 자율적으로 동작(Mobility & Manipulation)하는 로봇이며 교육·의료·실버·국방·건설·해양·농업 등 다양한 분야와 로봇기술의 융·복합화를 통해 지능화된 서비스를 창출하는 로봇의 개념임. 인공지능과 고도의 센서가 두뇌역할을 하는 로봇(일반적으로 시각, 촉각, 청각 등으로 자기판단과 그에 대응하는 작동 가능)기술로 구성된 로봇. 기존의 산업용 로봇이 일의 효율성과 성과에 초점을 두고 있는 반면 지능형 로봇은 모든 행동이 인간에 초점을 맞춤. 따라서 지능형 로봇의 핵심기술은 기존의 산업용 로봇의 정확성, 속응성, 내구성, 신뢰성 등을 확보하는 기술보다는 로봇지능, 호환성, 안전 및 성능과 연관된 기술(TTA 정보통신용어사전)

- (KS 로봇 용어(KS B ISO 8373:2012)의 정의)

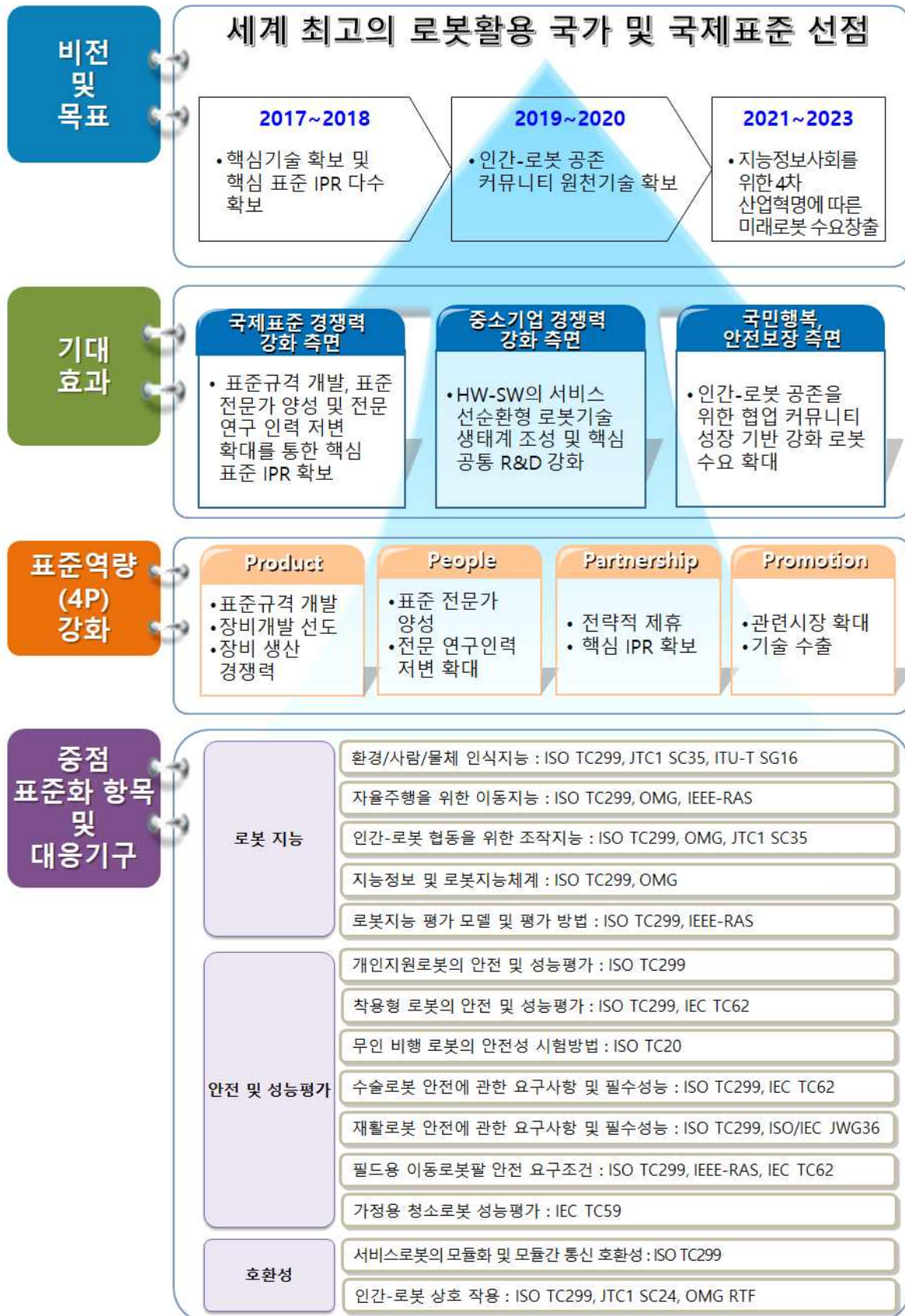
- 서비스 로봇(service robot) - 산업 자동화 응용을 제외한 나머지 분야에서 인간이나 장비를 위한 유용한 일을 수행하는 로봇
- 지능형 로봇(intelligent robot) - 주변의 환경을 감지하고 외부와 상호작용을 하며, 이에 따라 행동을 변경하여 가며 작업을 수행할 능력이 있는 로봇



<지능형로봇 기술의 개요도>

1.2. 표준화 비전 및 기대효과

○ 표준화 비전



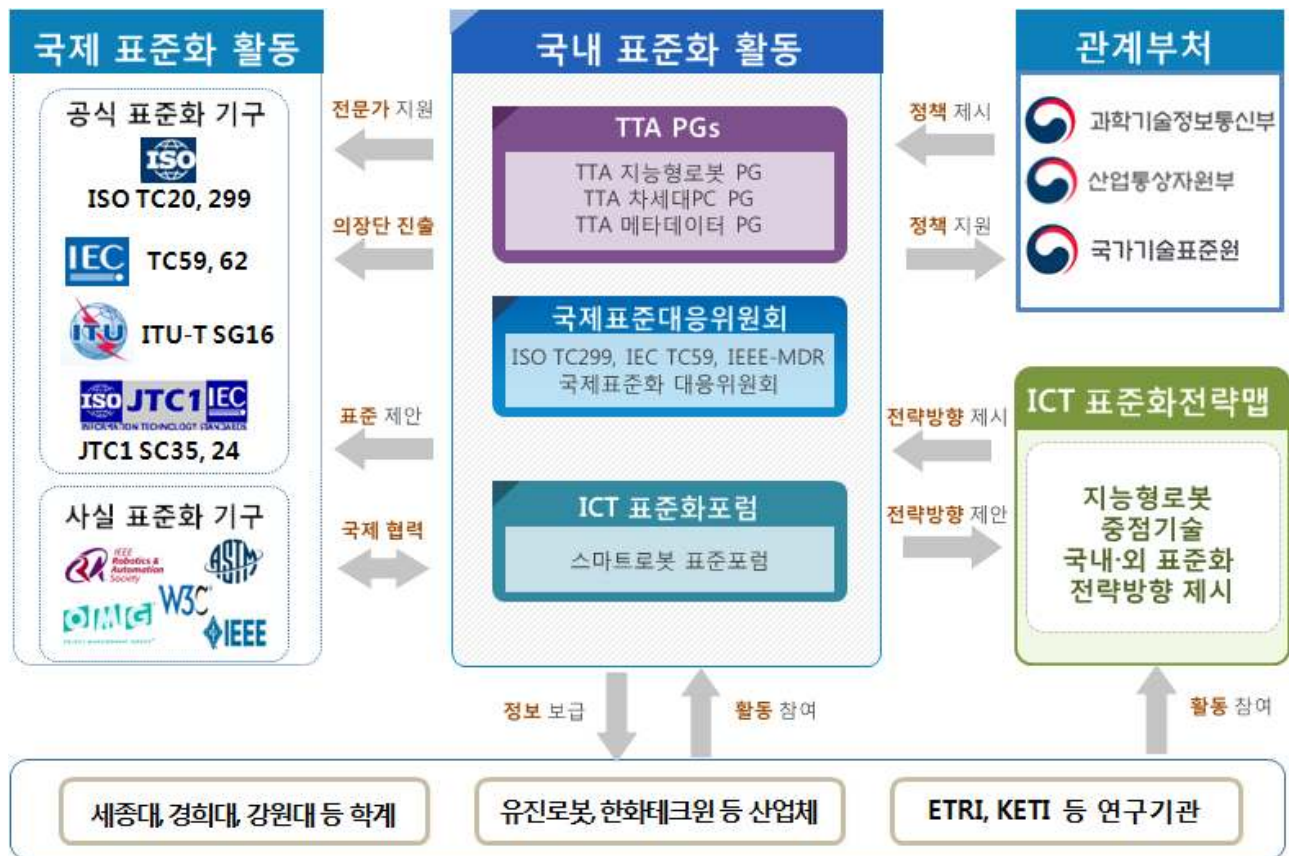
○ 표준화 목표

- 지능정보사회를 위한 4차 산업혁명의 핵심 동력산업으로 추진되고 있는 범 부처별 지능형 로봇 기술 개발 사업의 연구 성과물 및 스마트로봇표준포럼의 산업체 실태 및 수요 등을 반영한 ICT 융합기술표준 개발을 추진
- 시장 활성화를 위해 로봇의 확산과 관련된 로봇지능, 성능평가 및 안전성, 호환성 등 시장 활성화를 도모할 수 있는 실질적인 표준안 개발이 우선
- 이용환경 및 사용자 관련 표준 확립을 통해 시장을 창출하여 세계 표준의 선도할 수 있는 지능형로봇 표준 기술의 연구개발, 교육 및 보급 촉진하는 중
- 국제 협력네트워크 구축 및 기술교류 등 지능형로봇 해외진출 기반 마련 및 기술경쟁력 강화를 추진하는 중
 - 단기적으로 (2018년경까지), ISO TC299 WG6에서 서비스로봇의 재사용성과 호환성을 극대화할 수 있는 modularity 관련 국제표준의 CD채택. 또한, ISO TC299 WG4에서 서비스로봇의 조작성능의 평가 표준인 ISO 18646-3 국제표준의 NP채택
 - 중기적으로 (2020년경까지), 로봇지능 평가 모델 및 평가방법, 착용형 로봇의 작업 안전 요구 조건 및 안정성 평가방법, 동작의도 동기화 표준 진행, 서비스로봇 성능평가 방법 표준 진행
 - 장기적으로 (2023년경까지), 자율주행에 필요한 표준 진행, 무인 비행 로봇 표준 진행

○ 표준화 기대효과

- 국제표준 경쟁력 강화 측면
 - 국내 지능형 로봇 제품 중심의 시험평가 방법을 개발하여 국제표준에 적용함으로써, 수출 경쟁력 강화
 - 국제 기술교류·협력 프로그램 운영, 한국의 지능형로봇 홍보·제품관 등을 통한 국제공동 연구·해외 진출 기반 확충
 - 변화하는 글로벌 로봇 트렌드에 적합한 수출촉진 및 시장진출 활성화 전략 수립하여 수출 지원 강화
- 중소기업 경쟁력 강화 측면
 - 로봇기술의 사업화를 제고 및 기술의 공익적 확산과 대·중소기업 동반성장
 - 창업 활성화 및 연관기업의 로봇기업화를 통해 로봇기업 저변 확대
 - 품질(Quality), 원가(Cost), 납기(Delivery) 개선을 위한 로봇분야 금형 및 디자인 전문 서비스 기업 육성
- 국민행복·안전보장 측면
 - 녹색사업 및 융복합 신규사업에 대한 산업적 NEEDS, 웰빙 지향 라이프스타일 변화에 따른 사회적 니즈 및 기술융합과 인간-로봇 공존에 따른 기술적 변화
 - 스마트 환경과 연계하여 공공서비스를 수행하는 로봇 시스템으로 인명중시를 통한 복지 사회 구현의 수단으로 활용
 - 산업용 협동로봇, 물류이송로봇은 물론 소셜로봇, 가사도우미로봇, 노인케어로봇, 의료로봇 등의 서비스 로봇 전반에 적용되는 로봇지능의 평가표준을 통해 로봇의 물리적·사회적 상호작용의 안전 확보 가능
 - 국민 편의 증진 등 안전한 복지사회 구현을 위한 신개념 서비스의 매개체 역할로 인간 친화적인 다양한 로봇 킬러앱(Killer application) 창출 가능

1.3. 표준화 추진체계



○ ICT 표준화전략맵

- 표준화전략맵의 표준화 전략방향에 따라 국내 스마트로봇표준포럼에서 포럼표준을 제정하고, TTA PG413을 통해 단체표준 개발

○ 국내 표준화 활동 체계

- 국가표준
 - 한국산업규격(KS : Korean Industrial Standards)은 산업표준화법에 의거하여 산업표준 심의회의 심의를 거쳐 국가기술표준원장이 고시함으로써 확정되는 국가표준으로서 약칭하여 KS로 표시하고 있다. KS규격은 기본부문(A)부터 정보산업부문(X)까지 21개 부문으로 구성되며 로봇 분야 규격은 대부분 기계부문(B)으로 분류
 - 개인, 기업, 학회, 연구소 등 관련기관으로부터 작성된 규격안을 KS규격으로 제정하기 위해서는 해당 부회에 규격안을 상정하여 심의를 거쳐야 하며, 전문 기술 분야 등의 사유로 전문위원회의 검토가 필요하다고 인정되면 당해 전문위원회로 이송시켜 검토하고 심의 결과를 부회에 통보하여, 규격안이 최종 확정되면 관보에 고시함으로써 KS규격으로 확정. 지능형 로봇의 경우 기술적 검토는 20인으로 구성된 “로봇 및 로봇장치 전문위원회”에서 수행하고 있으며, 최종 심의는 “기계기본기술심의회”에서 담당하는 중
 - 국내에서는 2003년 지능형 로봇이 차세대 성장동력산업으로 지정된 이후 서비스 로봇에 대한 정부의 적극적 투자로 인하여 로봇 개발이 활발해지면서, 로봇 분야에서의 국제

선도의 일환으로 선행 표준화의 중요성이 인식되었으며 2005년부터 지능형로봇표준포럼이 결성되어 표준을 개발 이렇게 표준포럼에서 개발된 표준을 근거로 하여 필요성 및 시급성 등을 고려하여 국가규격(KS)의 개발이 착수

- 표준개발과 관련하여 표준처리절차의 간소화와 국내·외 표준 및 기술환경에 대한 민간 대응체계 구축을 통한 해외시장 경쟁력 강화를 지원하기 위해 최근 국가기술표준원에서는 분야별 표준개발협력기관(COSD, Cooperating Organization for Standards Development)을 지정하고, 행정처리(심의, 고시 등)는 정부가 맡고 집행업무(기술검토, 의견수렴, 표준 작성 등)는 협력기관이 담당
- 국가기술표준원에서는 '13년 6월 18일자로, 한국로봇산업협회를 ISO TC184 SC1(물리장치 제어), SC2(로봇 및 로봇장치) 분야에 대한 표준개발협력기관(COSD)로 지정
- ※ 2016년에 ISO TC184 SC2(Robots and Robotics Devices)에서 TC299(Robotics)로 승격됨
- 로봇분야 KS표준안에 대한 기술적 검토는 “로봇 및 로봇장치 전문위원회”에서 수행하고 있으며, 최종 심의는 “기계기본기술심의회”에서 담당

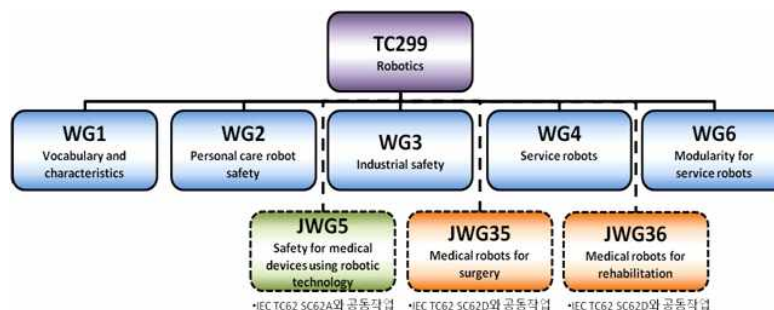
- 단체표준

- 로봇관련 단체 표준활동은 지능형로봇표준포럼(KOROS)을 중심으로 활발히 진행 중으로, 2005년부터 현재까지 청소로봇, 안전관련 표준 등을 비롯하여 다양한 분야 119건의 포럼 표준 개발하여 27종이 KS표준으로 등록
- 로봇관련 정보통신표준으로는 TTA 지능형로봇 프로젝트그룹(PG 413)에서 진행 중이며, 현재까지 98건의 단체표준을 제정

○ 국제 표준화 활동 체계

- ISO 로봇관련 표준화 동향

- ISO 로봇관련 표준화 활동은 TC299(Robotics)에서 활동
- ※ ISO 로봇관련 표준화 활동은 6개의 분과(의료분과는 IEC와 공동 작업 중)로 이루어져 있으며, 2016년 1월부터 TC184(Industrial Automation Systems and Integration) SC2(Robot and Robotic Devices)에서 TC299(Robotics)로 승격되어 활동 중
- ※ '17년 2월에는 부산(한국)에서, 7월에는 Budapest(Hungary) 표준화 회의가 개최되었으며, 10월에는 Suzhou(China), '18년 2월에는 Gaithersburg(USA)에서 개최될 예정



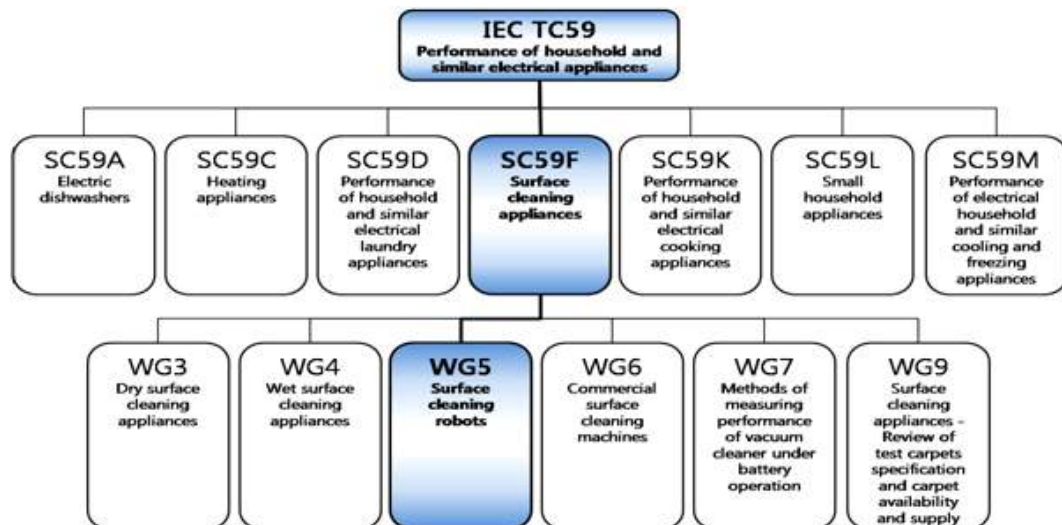
분과	분과명	의장
ISO TC299 WG1	Vocabulary and characteristics	이순걸 교수(경희대학교)
ISO TC299 WG2	Personal care robot safety	Tokhi Mohammad Osman(영국)
ISO TC299 WG3	Industrial safety	Roberta Nelson Shea(미국)
ISO TC299 WG4	Service robots	문승빈 교수(세종대학교)
ISO TC299 WG6	Modularity for service robots	Gurvinder S. Virk(영국)

- IEC 로봇관련 표준화 동향

· 로봇관련 표준화 활동은 IEC TC59(Performance of household and similar electrical appliances)에서 활동

※ 세부적으로 IEC TC59 SC59F WG5(Surface cleaning robots)와 IEC TC59 WG16(Performance evaluation method of intelligent mobile robot platform for household and similar applications)에서 로봇분야의 표준화가 진행되는 중

※ 청소로봇 성능평가방법 제·개정 등의 제품 표준화를 추진 중



분과	분과명	의장
IEC TC59 SC59F WG5	Surface cleaning robots	임성수 교수(경희대학교)
IEC TC59 WG16	Performance evaluation method of intelligent mobile robot platform for household and similar applications	임성수 교수(경희대학교) WeixinQu(중국)

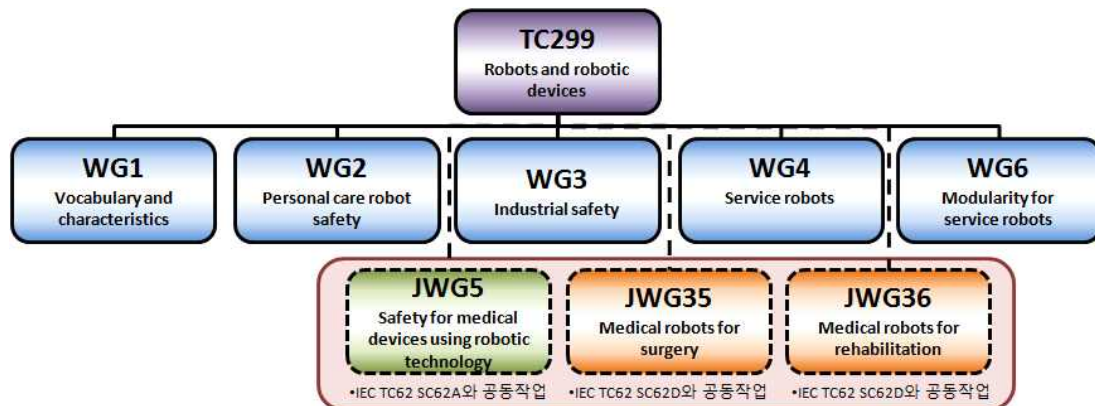
- ISO/IEC JWG 표준화 동향

· 로봇 분야 중, 의료로봇 관련 분야는 ISO의 로봇분야와 IEC의 의료기기 분야에서 Joint Working Group을 결성하여 공동으로 표준화 작업 진행

※ 의료로봇 중, 수술로봇과 재활로봇에 대해 개별표준을 개발할 필요성이 있어서 JWG35와 36이 신설

※ ISO TC299 JWG5/IEC TC62 SC62A JWG9(Medical electrical equipment and systems using robotic technology)

- ※ ISO TC299 JWG5/IEC TC62 SC62D JWG35(Medical Robots for Surgery)
- ※ ISO TC299 JWG5/IEC TC62 SC62D JWG36(Medical robots for rehabilitation)



- ISO/IEC JTC1 SC35
 - ISO/IEC JTC1 SC35 사용자 인터페이스(User Interface) 국제 표준화 위원회는 특별한 도움을 필요로 하는 사람들을 포함하여, 사용자와 정보통신환경에서 입력과 출력 장치들을 모두 포함하는 시스템을 연결하는 사용자-시스템 인터페이스 분야에서의 국제 표준화 추진
 - ※ 사용자 인터페이스 접근성, 문화와 언어의 적응성 및 접근성, 시청각, 촉각 및 그 밖의 감각에 기반한 기기, 방법 및 기술, 사용자 인터페이스의 심볼, 기능 및 상호작용, 정보통신 환경에서의 입출력 기기 및 방법, 휴대 정보 단말기 및 원격 상호작용을 위한 사용자 인터페이스 등과 관련한 표준화를 추진하는 중
- ITU-T SG16
 - ITU-T SG16은 멀티미디어 코딩, 시스템 및 응용, 사물인터넷(IoT) 응용 서비스, 장애인 접근성, 차량통신(ITS), IPTV 등 멀티미디어 분야의 표준화를 추진하는 중
 - ※ ITU-T SG16(2017-2020)은 3개의 WP(Working Party)로 구성되어 표준화를 추진하고 있으며, 각 WP의 담당 표준화 분야는 아래에 서술
 - : Multimedia content delivery
 - : Multimedia e-services
 - : Media coding and immersive environments
 - ※ 현재, SG16에서 진행되는 Work programme의 수는 총 110개
- IEEE-RAS 표준화 동향
 - IEEE 내 표준화 활동은 IEEE SA(Standard Association)에서 진행되며, 현재 로봇 표준화 활동은 IEEE-RAS(IEEE-Robotics and Automation Society)에서 추진되는 중
 - ※ IEEE P1873(Standard for Robot Map Data Representation for Navigation)
 - : 로봇주행을 위한 2차원 공간지도에 대한 표준 및 로봇 간, 로봇-타 장치간 지도 교환 및 저장을 위한 표준화를 진행하였으며, 2015년에 표준 제정

- ※ Standard for Ontologies for Robotics and Automation (P1872)
 - : 산업용 로봇 및 자동화와 관련한 용어집, 표준 정의를 개발하고, 이를 통해 로봇, 로봇 장치, 제어시스템간의 지식표현 및 교환을 촉진하여 로봇작업 자동화, 정보보관 및 교환을 위한 표준화를 진행하였으며, 2015년에 표준 제정
- ※ 3D Map Data Representation for Robotics and Automation(P2751)
 - : 3차원 로봇지도에 대한 표준개발을 2016년에 착수하여 활동 중
- OMG(Object Management Group) Robotics DTF(Domain Task Force) 표준화 동향
 - 지능형 로봇 기술 표준을 개발 및 표준화 연구를 중점으로 추진하고 있으며, 국내에서는 각 위원회 및 워킹그룹의 의장단으로 활동하는 중
 - ※ WG별 주요 역할
 - ① Infrastructure WG : 로봇 미들웨어 및 컴포넌트 관련 표준화
 - ② Robotic Functional Services WG : 로봇 관련 각종 서비스 표준화
 - ③ Modelling for Robotics WG : 로봇 모델링 관련 표준화
 - ④ Robotic Localization Services WG : 로봇 위치인식 관련 표준화
 - ※ 현재, 4개의 인터페이스 표준을 추진 중
 - ① System Interface : 서비스 어플리케이션과 HRI 엔진간의 연결 상태를 관리
 - ② Command Interface : 서비스 응용 프로그램이 HRI 엔진에게 명령(Command)을 보낼 수 있도록 구현
 - ③ Query Interface : 서비스 응용 프로그램이 보유한 정보에 대해 HRI 엔진에 쿼리(Query)를 할 수 있도록 구현
 - ④ Event Interface : 서비스 응용 프로그램이 HRI 엔진상태의 변경 사항에 대한 알림을 받을 수 있도록 구현
- ASTM(American Society for Testing and Materials) 표준화 동향
 - 재난구조로봇, 무인로봇(무인비행로봇, 무인수중로봇) 표준화를 추진하고 있으며, 주요 관련 분과는 아래에 서술
 - ※ E54(Homeland Security Applications)
 - ① E2521-07a: Standard Terminology for Urban Search and Rescue Robotic Operations
 - ② E2566-08 : Standard Test Method for Determining Visual Acuity and Field of View of On-Board Video Systems for Teleoperation of Robots for Urban Search and Rescue Application
 - ③ E2592-07: Standard Practice for Evaluating Cache Packaged Weight and Volume of Robots for Urban Search and Rescue
 - ④ Under development for navigation and communication performances, etc.
 - ※ F38 (Unmanned aircraft systems)
 - ※ F41 (Unmanned maritime vehicles)

1.4. 중점 표준화 항목

○ 중점 표준화 항목 범위의 설정

- 로봇 지능에서 환경/사람/물체 인식지능은 정보지능분과인 ISO/IEC JTC 1(Information technology)의 SC 35 (User Interface)에서 일부 기능들에 대한 표준이 제시되었으나 사람과 로봇의 높은 수준의 상호작용 지능까지 다뤄지지 않음. 이에, ISO TC 299에서 새롭게 추진 필요
- 안전 및 성능평가는 안전 및 성능평가와 관련된 국내 기술 개발이 활발한 분야는 개인지원 로봇, 착용형 로봇, 무인 비행 로봇, 수술로봇, 재활로봇, 필드용 이동로봇팔, 가정용 청소 로봇. 소비자의 신뢰 회복과 시장의 확산을 위해서는 로봇의 안전과 성능에 관한 표준화 선행 필요
- 호환성은 로봇의 호환성 기술에는 모듈화와 인간-로봇 상호작용이 있으며, 모듈라 로봇 시장은 병원 물류창고, SME와 같은 분야부터 기존 산업용 로봇의 활용이 어려운 분야에 이르기까지 사용자 재구성이 가능한 모듈라 로봇의 개발에 대해 요구가 높아지는 중. 인간-로봇 상호작용과 관련해서는 산학연이 HRI 및 스마트 환경 관련 인식 기술을 컴포넌트별로 개발 중이며, 최근 로봇 플랫폼에 독립적인 사회적 행위 표현 방법 등을 연구 중

중점 표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	전략 목표
로봇 지능	사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능	- 로봇 주변의 환경/사람/물체에 대한 센싱과 센싱된 데이터를 해석하여 의미 있는 정보를 얻는 기술로 로봇의 상호작용 대상인 사람과 물체에 대한 정보의 검출, 인식 및 트래킹, 주변의 상황에 대한 인식 등을 포함	JTC1 SC35, ISO TC 299, ITU-T SG16	차세대 공략
	자율주행을 위한 이동지능	- 로봇 자율주행에 필요한 지도체계의 구조, 지도의 데이터 포맷, 지도 저장방법과 이동 로봇의 주행을 규정하는 표준(MDR 관련)	ISO TC299, OMG, IEEE-RAS	적극 공략
	인간-로봇 협동을 위한 조작지능	- 상이한 조작 디바이스를 사용하더라도 동일한 로봇 형태에 맞추어 동일한 조작 지령이 로봇에게 하달 가능하게 하는 표준	ISO TC299, OMG, JTC1 SC35	적극 공략
	지능정보 및 로봇지능체계	- 로봇의 인식, 이동, 조작, 소셜 지능 등을 포괄하는 로봇지능체계로 로봇과 관련된 지식 체계, 표현방법 및 이를 활용한 학습/추론방법, 클라우드 환경에서 로봇과 클라우드 지능 간의 협업을 위한 지식 체계 등을 포함	ISO TC 299, OMG	차세대 공략
	로봇지능 평가 모델 및 평가 방법	- 로봇 자율성/지능에 대한 프레임워크, 분류 체계, 지능 평가 모델 및 평가 기법 등을 규정하는 표준	IEEE-RAS, ISO TC299	차세대 공략
안전 및 성능 평가	인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가	- 인간과 로봇이 공존하는 환경에서 사용되는 이동형 도우미 로봇, 탑승로봇 등 개인지원 로봇의 안전 확보를 위한 표준으로, 인간에게 상해를 가할 수 있는 위험원에 따른 위험도를 제거 또는 최소화하기 위한 안전 관련 시험 방법 표준	ISO TC299	적극 공략

중점 표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	전략 목표
	착용형 로봇의 안전 및 성능평가	- 착용형 로봇의 사용에 의해 발생할 수 있는 위해요소를 규정하고, 위험도를 저감하기 위해 필요한 안전 요구조건 및 규정된 안전 요구조건 부합여부를 평가할 수 있는 방법을 규정한 표준	ISO TC299, IEC TC62	적극 공략
	무인 비행 로봇의 안전성 시험방법	- 3차원 공간상에서 자유로이 동작하는 무인 비행 로봇의 안전 및 안정성 확보를 위한 표준으로, 오동작으로 인한 추락방지와 인간에 대한상해 및 사물 손괴의 위험도를 제거 또는 최소화 하기 위한 안전 관련 시험방법 표준	ISO TC20	차세대 공략
	수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능	- 자율성 지수(DOA)를 가지며 손실이나 저하가 허용될 수 없는 임상기능의 성능과 관련된 위험 사정 프로세스를 기반으로 하여 기본적인 필수성능을 바탕으로 최소한의 필수성능을 고려한 표준	ISO TC299, IEC TC62	적극 공략
	재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능	- 신체기능의 손상 후, 환자의 운동기능(MOVEMENT FUNCTIONS)과 관련된 재활(REHABILITATION), 평가(ASSESSMENT), 보상(COMPENSATION) 또는 경감(ALLEVIATION)을 위해 사용하거나 지원하는, 환자와 물리적인 상호작용(physical interaction)을 하는 의료용 재활로봇의 기본안전과 필수성능과 안전을 검증할 수 있는 표준	ISO TC299, ISO/IEC JWG36	적극 공략
	필드용 이동로봇팔 안전에 관한 요구조건	- 물류, 사회안전, 소방 등 다양한 야외환경에서 작업자와 함께 또는 단독으로 작업물의 조작에 활용되는 이동식 로봇팔의 안전에 대한 요구조건, 시험방법 등을 규정한 표준	ISO TC299, IEEE RAS IEC TC62	차세대 공략
	가정용 청소로봇 성능평가	- 가정용 청소로봇에 대한 성능측정 방법에 대한 표준으로 용어 정의, 먼지제거(박스형 시험장, 직선주행) 성능, 자율이동 성능, 평균 로봇 속도에 대한 시험방법과 카메라를 이용한 국제 표준 테스트 룸의 커버리지를 시험방법을 규정한 표준	IEC TC59	적극 공략
호환성	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성	- 로봇 S/W응용이 다양한 이종의 S/W플랫폼 로봇 응용과도 연동이 가능하고, 한 로봇 S/W응용을 구성하는 모듈이 다른 S/W응용에서도 활용이 가능하기 위한 상호 운용성을 확보하는 기술 표준 - 로봇 H/W를 기능적 관점에서 모듈화하여 로봇의 적용 범위에 따라 구성 장치의 재구성 및 추가 장착을 가능하게 하는 기술에 대한 표준	ISO TC299	적극 공략
	인간-로봇 상호 작용	- 인간과 로봇이 상호작용하는 기술로 사용자의 의도 인식 및 소통, 사용자 인식 및 적절한 동작 표현, 감성인식을 통한 심리상태 파악 및 대응기술 등에 대한 표준. 인간-로봇 상호 작용 서비스를 쉽게 하기위한 인터페이스 표준. 로봇의 판단/구동을 위해 필요한 데이터 정보의 정확한 전달과 정보에 의한 올바른 구동을 위한 네트워크 메시지의 구성과 상호 통신의 신뢰성을 위한 표준화 필요. 기기-로봇 상호작용 서비스를 쉽게 하기 위한 통신 인터페이스 표준	OMG RTF, JTC1 SC24, ISO TC299	차세대 공략

○ 추진경과

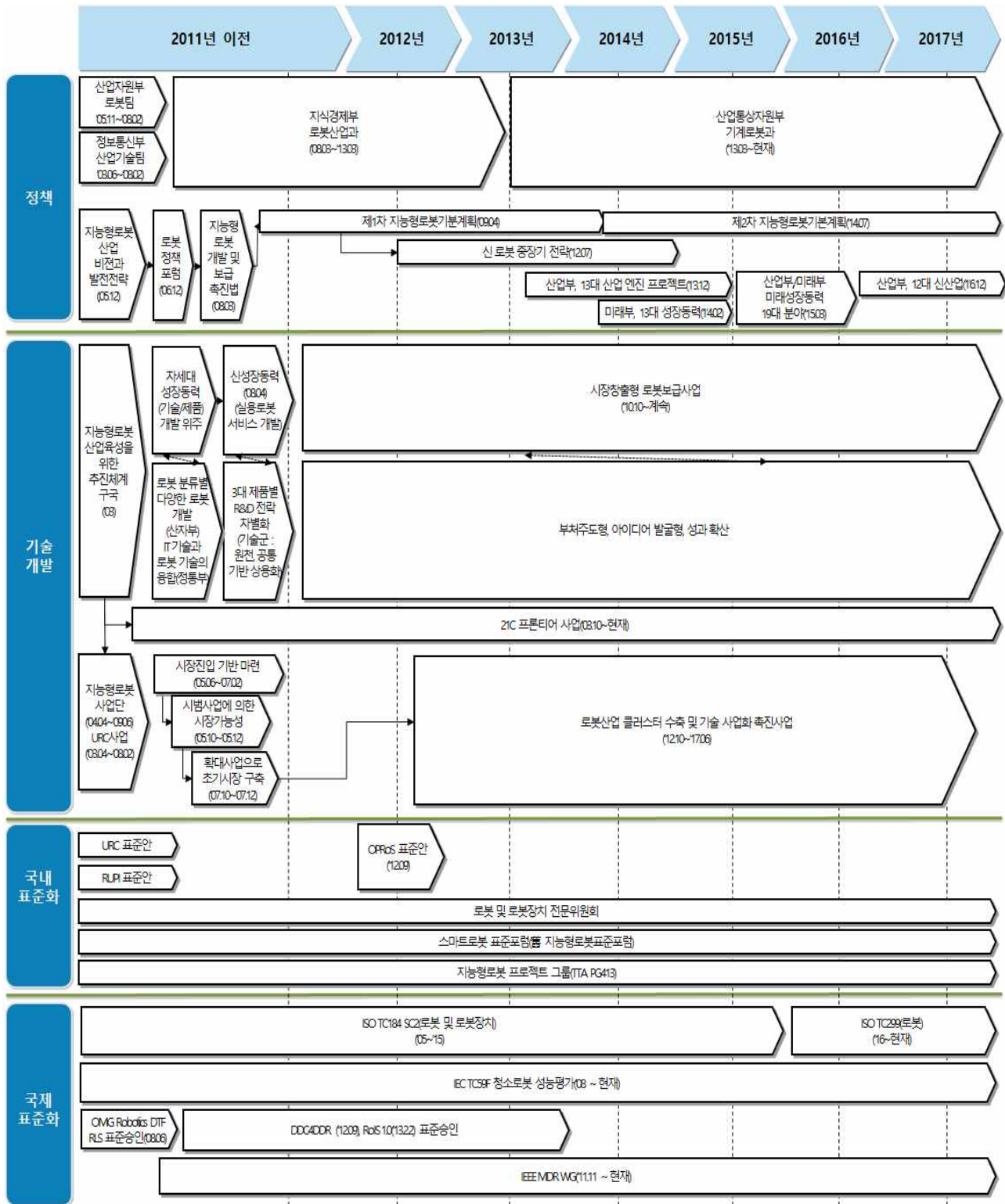
- Ver.2016(2015년)에서는 표준화 항목의 ‘개방형 로봇 SW 플랫폼’을 ‘서비스 로봇 SW 모듈화’와 ‘서비스 로봇 HW 모듈화’로 세분하게 나누어서 추가함. 이는 ISO/ TC184/SC2/ WG 10이 신설됨에 따라 로봇 SW, HW modularity WG에서의 한국의 주도권 확보와 신규 국제표준 제안을 위한 전략 마련에 초점
- Ver.2017(2016년)에서는 ISO TC299내의 WG's과 유사하게 표준화 항목을 분류. 수술로봇의 경우 식약처 및 의료기기로 분류될 수 있고 다른 절차들이 상존하므로 의료로봇의 범주로 하여 독립 카테고리 분류
- Ver.2018(2017년)에서는 로봇지능의 중요성이 대두됨에 따라 환경/사람/물체 인식지능을 포함하는 로봇지능을 중분류로 추가함. 또한 안전과 성능을 하나의 중분류로 통합하여 서로 표준 간의 중복을 피하고자 하며, 기존에 나뉘져 있던 서비스로봇의 SW 모듈화와 HW 모듈화는 ISO TC299 WG6에 대응하기 위해 서비스로봇의 모듈화로 통합

<버전별 표준화 항목 비교표>

구분	Ver.2016	Ver.2017	Ver.2018
로봇지능	자율 주행용 MDR (Map Data Representation)	자율 주행용 MDR (Map Data Representation)	자율주행을 위한 이동지능
	-	-	사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	물체 조작	-	인간-로봇 협동을 위한 조작지능
	-	-	지능정보 및 로봇지능체계
	-	-	로봇지능 평가모델 및 평가방법
안전 및 성능평가	개인지원로봇의 안전성	개인지원로봇	인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가
	-	착용형 로봇의 작업 안전 요구 조건 및 평가방법, 착용형 로봇의 동작의도 동기화	착용형 로봇의 안전 및 성능평가
	서비스로봇 성능평가	서비스로봇 성능평가	-
	무인 비행 로봇	무인 비행 로봇	무인 비행 로봇의 안전성 시험방법
	의료로봇 안전성 및 성능평가	수술로봇 안전에 관한 요구조건	수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능
		수술로봇의 필수성능	
		재활로봇 안전에 관한 요구조건	재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능
		재활로봇 필수성능	
	-	-	필드용 이동로봇팔 안전에 관한 요구사항
	청소로봇 성능평가	가정용 청소로봇 성능평가	가정용 청소로봇 성능평가
호환성	인간-로봇 상호작용	인간-로봇 상호 작용	인간-로봇 상호 작용
	서비스 로봇 SW 모듈화	서비스로봇의 SW 모듈화	서비스로봇의 모듈화
	서비스 로봇 HW 모듈화	서비스로봇의 HW 모듈화	

II. 국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈



2.2. 정책 현황 및 전망

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 로봇산업 정책은 현재 산업통상자원부가 담당하고 있으며, 국내 로봇산업의 체계적이고 일관성 있는 육성을 위해 2008년 ‘지능형로봇 개발 및 보급 촉진법(‘18.6 한시법)’이 제정되었고, 현재 개정을 추진 중 · 국가과학기술위원회를 통해 2009년 ‘제1차 지능형로봇 기본계획’을 발표, ‘제2차 지능형로봇 기본계획(‘14~‘18)’ 과 연차별 실행계획, ‘로봇 미래 전략 2022’ 및 ‘로봇산업 발전방안’을 차례로 발표 · ‘지능형로봇기본계획’ 상 ‘18년 로봇산업 목표는 7조원 시장점유 및 2.5조원 수출, 600개의 로봇기업 육성 · 최근 수립된 ‘로봇산업 발전방안(‘17~‘20)’에서는 추진과제를 중점적으로 투자할 계획(첨단제조로봇 활용 스마트공장 고도화, 서비스 로봇 공공 수요 창출, 지능형 로봇법 개정 추진, 휴머노이드 로봇 연구 활성화, 첨단 로봇 상용화 연구센터 지정, 풀뿌리 연구 지원, 로봇 로드맵 마련, 로봇 부품 개발 사업 활성화) - 국내외 로봇 정책이 공통적으로 로봇 활용 촉진을 통한 시장 점유 확대를 목표로 하며, 제조업 혁신을 위한 차세대 제조로봇과 시장 창출을 위한 의료·헬스케어 로봇 개발에 중점 · 시장 점유에 대한 목표가 ‘20년까지 유럽은 42%, 중국은 45%인데 반해 한국은 ‘18년도 10% 수준으로 목표치 설정이 상대적으로 소극적이고, 이는 정책 추진력의 차이를 반영함 · 따라서 현재 주요국들은 ‘차세대 제조 로봇’ 과 ‘의료·헬스케어 로봇’ 시장을 점유하기 위한 정책을 중점적으로 추진하고 있으며, 각 나라마다 환경변화에 따른 신전략을 수립 중 - 한국은 최근 로봇산업발전방안(2016.10) 정책에서도 로드맵 수립·로봇 연구센터 등을 일부 산학연 중심으로 수행하도록 지원 예정
미국	<ul style="list-style-type: none"> - “첨단제조파트너십(AMP)”과 관련 “국가로봇계획(NRI)”프로젝트를 통해 제조와 제조로봇 시장의 동반 성장을 도모 · 제조업 부흥을 위한 “첨단제조 파트너십(AMP, ‘11.6)”의 일환으로 다부처(NSF, NASA, USDA, NIH) 협력으로 “국가로봇계획(National Robotics Initiative)”program을 2011년 시작하여 현재까지 운영 중 · 협업로봇 개발·활용 촉진을 중심으로 ‘14년 3.2천만불, ‘15년 5천만불, ‘16년 3,700만불 지원(NSF, ‘15.12)

구분	주요 현황
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 아베노믹스 성장 전략의 핵심 정책을 담은 “일본재흥전략 개정 2014”(‘14.6, 산업 경쟁력회의)에 로봇이 포함 · 총리실 산하에 “로봇혁명실행회의”를 출범(‘14.9), 총 5차례 회의를 통해 최종 “로봇新전략”발표(‘15.1) · “로봇新전략”에 따라 규제개혁, 보급·확산, 기술개발 등이 다각적 추진 중으로 향후 5년간을 로봇혁명 집중 실행기간으로 지정하고 2020년까지 민·관에서 총액 1,000억엔 규모의 로봇 관련 프로젝트에 투자, 로봇시장 규모를 현재의 6,600억엔에서 2조4천억엔으로 확대, 후쿠시마에 새로운 로봇 실증 필드 설치 등 추진 - (조직정비) “로봇新전략” 추진을 위해 경제산업성>제조산업국>산업기계부문 내 “로봇정책실”을 설치(‘15.7) · 로봇혁명 관련 산학관 협력을 이끌 추진체로서 “로봇혁명 이니셔티브 협의회 (Robot Revolution Initiative)” 설립 (‘15.5) - (‘16년 예산) ‘16년 일본 정부 로봇 예산은 294.1억엔(약 3,000억원) 규모로 “도입실증”, “시장화 R&D”, “차세대 R&D” 등 3가지로 크게 구분 (‘15년 160.2억엔 ⇨ ‘16년 294.1억엔, 83% 증가) · 내각부, 경제산업성, 농림수산성, 후생노동성, 국토교통성 등 범부처가 광범위하게 참여 - (규제개선) “로봇新전략”에 따라 로봇을 효과적으로 활용하기 위한 분야별 규제 완화 및 환경 정비 추진 중 · (국가전략특구) 3차에 걸친 국가전략특구 지정을 통해, 드론, 간호로봇 등 규제 개선 등 신산업 육성을 위한 실증 실험 본격화(무인비행로봇에 의한 택배 서비스(치바시), 개호로봇 실용화 추진(기타큐슈시), 무인택시 실험을 목표로 자율주행차 실증실험(가나가와현) 등) · (기업실증특례제도) 경제산업성, 탑승형 이동지원 로봇의 도로주행을 가능하게 하는 특례제도 시행 (‘15.4) - (보급확산) 일본의 대표적 로봇 보급확산 사업은 “로봇도입실증사업”으로 ‘16년 총 23억엔 지원 (일본로봇공업회(JARA) 수행) · 크게 ‘로봇도입실증사업’과 ‘로봇도입FS보조사업’으로 분류하며, 보조율은 대기업의 경우 1/2, 중소기업의 경우 2/3 지원
유럽	<ul style="list-style-type: none"> - Horizon 2020의 로봇 분야 전략 실행을 위해 유럽집행위원회(EC)와 euRobotics AISBL이 주축이 된 공공-민간 파트너십을 통한 SPARC 프로그램에 성공적으로 착수(‘14.6) · 유럽연합은 700만 유로(96.5억원), EU로보틱스는 21억 유로(2.9조원) 투자를 통해 24만명의 일자리 창출 등 기대 - (독일) 인공지능연구센터를 통한 ‘스마트공장시스템’ 개발(지멘스, 보쉬 등 참여) 등 “하이테크 전략(Industry 4.0)” 추진 - (영국) ‘국가로봇전략’(‘14년)을 수립하고 ‘25년까지 최대 3조7000억 파운드로 평가되는 전 세계 로봇시장의 약 10%를 점유할 계획 - (프랑스) 중소기업 경쟁력 강화를 위한 로봇설비화 프로그램(Robot start PME)으로 중소기업의 로봇설비 투자의 10%까지 지원 계획
중국	<ul style="list-style-type: none"> - “중국제조 2025(‘15.5)”, “로봇자동화생산기지 선정(‘14.12)”, “로봇 집중육성계획(‘14.11)” 등 로봇산업 육성 본격화 · (중국제조 2025) 10대 핵심 산업분야로 로봇산업을 선정 · (로봇자동화생산기지) 칭다오시 고신구를 첫 국가지정 로봇 자동화 생산기지로 선정하고, 총 115억 위안 투입 예정 · (로봇 집중육성계획) ‘20년까지 세계 로봇시장 점유율 45% 달성 목표

2.4. 기술개발 현황 및 전망

기술개발 수준	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구 → <input type="checkbox"/> 실험 → <input checked="" type="checkbox"/> 시작품 → <input type="checkbox"/> 제품화 → <input type="checkbox"/> 사업화	국내외 격차	1.5년
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구 → <input type="checkbox"/> 실험 → <input type="checkbox"/> 시작품 → <input checked="" type="checkbox"/> 제품화 → <input type="checkbox"/> 사업화		

2.4.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- (로봇지능) 인지의 대상이 사람의 단순한 영상, 음성으로부터의 제스처 동작인식 수준을 벗어나 자연어 대화, 동작의도의 파악 및 이를 기반으로 한 객체들(사람-사람) 간 교류 방식의 이해까지 시도되는 중. 또한 서비스 로봇의 지능화 요구와 컴퓨팅 환경의 발전에 힘입어 인식, 조작, 이동 등 인공지능을 활용하는 로봇 기술개발이 활발하게 이루어지고 있음. 로봇의 지능화는 산업용 협동로봇, 물류이송로봇은 물론 소셜로봇, 가사도우미로봇, 노인케어로봇, 의료로봇 등의 서비스 로봇에 모두 적용되는 추세
- (고려대학교) 정상상황과 폭행, 낙하물 발생, 카메라 임의 조작 및 카메라 가리기 등의 비정상 상황 판별 기술을 개발하였고(5종, 90%) 다중 객체간 행위 인식(다가옴, 그룹나뉘, 함께 걷기, 무리지어 서있기) 기술을 개발함(4종, 88%). 그리고 환경인지기술로써, 3차원 레이저 스캔 정보를 스칼라로 표현하여 맵매칭을 통한 전역 및 지역 위치 인식하는 기술과 시야가 제한된 동적 장애물 출현 가능영역에 대해 특이점 및 안전 속도 도출하여 충돌을 회피하는 알고리즘 등을 개발
- (다이렉스트) 대화형 처리기술 (Dialog Management) 인터페이스를 개발하여 2003년 Diquet Infochatter (지능형 대화 에이전트 시스템)라는 이름으로 상용화함. 이 솔루션은 휴대폰(피쳐폰) 기반의 SKT 1mm 서비스와 웹 메신저기반의 LGeShop 쇼핑에이전트 등에 적용되어 실제 사용자에게 서비스
- (셀바스 AI) 감성 관련하여 음성 혹은 영상을 통하여 딥러닝 기반으로 감성을 추정하는 기술을 개발
- (ETRI) 네트워크/로컬 카메라로 6종 감성(기쁨, 슬픔, 평상, 놀람, 역겨움, 슬픔)을 87%인식하였고, 중앙대에서는 영상과 오디오를 사용하여 5종 감성(중립, 화남, 슬픔, 기쁨, 놀람)을 약 69% 평균 인식률 달성
- (KAIST) 음성감성기반 감정인식, 감정어휘기반 감정인식, 터치 감정의 분류, 감정생성, 감정 표현을 개발하였음. 소리정보 및 접촉정보를 입력으로 받으며, 감정을 음운으로 합성하여 표현할 수 있음. 그리고 환경인지기술로써, 다중센서를 기반으로 지형의 재질을 인식하고 Geometry, color, texture를 인식하는 기술 등을 개발
- (연세대학교) 생체신호 중 감정인식에 도움이 되는 생체신호의 조합을 제안하여 감정인식 성능을 향상 시켰음. 기술적인 특징으로는 시스템 복잡도를 위하여 다양한 생체신호 중 중요한 특징만을 선별하였고 피부온도, 피부전도도, 뇌파 등 다양한 생체신호를 복합적으로 이용
- (포항공과대학교) 자연어처리 연구실은 예제 기반 대화 관리 방법을 개발하여 2008년부터 영어 회화 교육을 위한 음성 대화 시스템을 제작하였으며, 문법 오류 검출 및 교정 기술을 사용하여 영어 회화 학습에 특화된 기능을 갖추고 있으며 현재 실용화 단계

- 서강대, 포항공대, 부산대, 서울대 등에서 지능형 로봇을 위한 대화형 질의응답 시스템을 개발하고 있으나 일정관리, TV 프로그램 가이드, 날씨 안내와 같이 매우 한정된 영역의 구조화된 데이터베이스(database, 이하 DB) 정보만을 대상
- (리본 실버케어) 침실, 화장실, 주방에서의 활동량 감지 센서 이용하여 노인의 활동량을 모니터링하여 노인의 응급상황 파악하고 화장실 이용횟수, 야간활동량 주의 경고, 낙상 알람 등 서비스 제공
- (경북대학교) 개체 유도(object affordance) 및 행동 분류(action classification) 기반의 인간 의도 이해 기술을 개발하였는데, RNN기반의 기계학습을 통해 5종 클래스에 대해 평균 73.6% 정확도를 구현
- (한양대학교) 불확실한 상황 센싱 정보 하에서 다수의 사용자 및 로봇이 존재하는 응용 도메인 환경을 대상으로 신뢰성 있는 상황 지식 등록과 고차원 상황 정보 추론을 가능하게 하는 로봇지식 체계의 구축 기술을 연구
- (Brain IP) 휴대용 블루투스 이어폰에 뇌파 측정용 전극을 부착하여 감정인식에 활용. 블루투스 이어폰에 부착된 전극단자를 이용하여 뇌파를 측정하였으며, 뇌파와 더불어 음성정보를 보조정보로 활용하여 감정 상태를 측정하였음. 현재, 감정상태를 기반으로 음악을 선곡 및 추천하는 소프트웨어 개발 중

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
다이퀘스트	- 2003년 Diquest Infochatter (지능형 대화 에이전트 시스템)라는 대화형 인터페이스를 상용화. 이 솔루션은 휴대폰(피쳐폰) 기반의 SKT 1mm 서비스와 웹 메신저기반의 LGeShop 쇼핑에이전트 등에 적용되어 실제 사용자에게 서비스
셀바스 AI	- HRI 지능을 위한 솔루션으로 챗봇 솔루션, 음성 솔루션, 필기인식 솔루션 등을 제공하는 중
리본 실버케어	- 모션감지센서, 카메라, 웨어러블 센서등을 결합하여 고령자의 행동 특징을 인식하고 이상 감지하는 원격케어 서비스 플랫폼 제공

- (안전 및 성능평가) 안전 및 성능평가와 관련된 국내 기술 개발이 활발한 분야는 개인지원 로봇, 착용형 로봇, 무인 비행 로봇, 수술로봇, 재활로봇, 필드용 이동로봇팔, 가정용 청소로봇
- 개인지원로봇(이동형 도우미 로봇, 탑승 로봇, 신체보조로봇 등)에 대한 연구는 현재 단순화된 형태의 이동형 도우미 로봇 개발이 활발하며, 착용 형태의 신체보조로봇의 제품화 단계 추진 중
 - (퓨처로봇) 이동형 도우미 로봇 FURO 시리즈를 자체적으로 개발하여 운용 및 수출 중이며, 얼굴인식, 음성인식 등의 기능 탑재
 - (유진로봇) 이동형 도우미 로봇에 해당되는 물류이송로봇 GoCart를 개발하여 운용 중에 있으며, 위치인식 기반 자율주행시스템 등 탑재
 - (기타) 탑승 로봇의 경우 한국전자통신연구원이 국책과제 수행 등을 통해 다인승 소형버스 유형의 콜봇을 국립중앙과학관에서 시범 운용 중

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
퓨처로봇	- 2009년 08월 설립 이후로 FURO-D, FURO-iHome 등의 얼굴인식, 음성인식 등의 기능이 탑재된 이동형 도우미 로봇 제품 서비스 제공 중
유진로봇	- 2016년 09월, 물류로봇 ‘고가트 미니’ IFA 첫 공개를 시작으로 이동형 도우미 로봇 제품 서비스 개시
코어벨	- 2009년 10월 전시관 전문 안내로봇시스템을 개발 완료하여, 2010년 이후 경기미술관, 대전시립미술관, 국립대구과학관 등 지속적인 이동형 도우미 로봇 서비스 제공 중

- 재활용 착용 로봇의 안전성 평가 기술에 대한 기초연구가 의료영역과 공동으로 추진 중
 - (현대기아차, 대우조선해양, PNS 미캐닉스, NT 메디, 서강대, 한양대, 한국생산기술연구원, 한국기계연구원) 국내 여러 기관에서 재활치료용 및 산업용 근력증강 착용로봇을 자체적으로 개발하고 있으며, 재활병원과 산업현장에 시범 적용을 확대해 가는 중
 - 안전성 요구조건 국제규격인 ISO 13482 인증을 받은 착용형 로봇이 일본을 중심으로한 세계 시장에 출시됨에 따라 국내업체도 안전인증에 대한 필요성을 인지하기 시작하고 있으나 국내에서는 착용로봇의 작업안전성을 평가할 수 있는 규정과 시설을 확보하기 위한 노력이 시작되는 수준
- 무인 비행로봇의 연구는 3차원 공간상에서 자유로이 동작하는 무인 비행로봇의 안전 및 안정성 확보를 위한 표준으로 기초연구 추진 중
 - 군사용 무인비행 로봇의 요소기술은 90% 이상 국산화가 가능한 수준에 도달이고 민간용 무인비행 로봇의 기본탑재 장비 및 일부 임무장비는 국내개발업체에서 자체적으로 개발 하였으나, 해외 선진사 대비 기술 및 가격 경쟁력에서 열위
 - (성우 엔지니어링) 2007년에는 국내 최초의 농업용 무인헬기인 Remo-H가 보급되었음
 - (바이로봇) 완구용 드론파이터를 개발하였으며 연간 매출 8억원으로 500%가 넘는 높은 매출 성장률을 보이는 추세
 - (항공우주연구원) 틸트로터형 무인기 개발 성공하였고 한국전자통신연구원은 무인항공기 운영체제인 “큐플러스 에어(Qplus-Air)” 개발하였으며 시험비행 성공(미연방항공청의 SW 안전성 최고등급인 DO-178B Level A 획득)
- 수술로봇에서는 내시경 및 의료영상기반의 영상유도 수술로봇과 신경외과 수술보조로봇을 중심으로 식약처로부터 판매허가를 받아서 제품을 출시하고 있으며, 향후 이비인후과, 성형외과 등으로 확대 될 것으로 전망
 - (미래컴퍼니) 최소 침습적으로 로봇 팔을 삽입해 3D 영상을 보며 근거리 원격 조정을 통해 복강경 수술 형태의 수술로봇자동화시스템인 레보아이가 2017년 7월 식품의약품안전처의 판매허가를 받음으로써 국산 수술로봇시대 시작
 - (고영테크놀로지) 2016년 의료영상기반 신경외과 뇌수술보조로봇시스템의 제조인증을 획득 해서 수요처를 통해 의료기관에 설치 단계
 - (큐렉소) 2017년 3월 인공관절 수술로봇인 티슬루션의 판매허가를 받았고 이어서 수요처 (부산센텀병원)에 첫 제품을 설치

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
미래컴퍼니	- 2017년 7월, 최소 침습적으로 로봇 팔을 삽입해 3D 영상을 보며 근거리 원격 조정을 통해 복강경 수술 형태의 수술로봇자동화시스템 판매허가 취득
고영테크놀로지	- 2016년, 의료영상기반 신경외과 뇌수술보조로봇시스템의 제조인증을 획득
큐렉소	- 2017년 3월, 인공관절 수술로봇인 티솔루션의 판매허가 후, 부산센텀병원에 설치

- 재활로봇 연구는 외골격 형태의 하지 보행 재활로봇 개발 중심이며 향후 상지 재활 및 각 신체 관절의 부분 재활이 가능하도록 하는 재활 모듈화 형태의 기술이 발전할 것으로 전망
- (현대중공업과 서울 아산병원) 2012년 공동 개발한 하지 보행 재활 로봇 Morning Walk는 현재 현대중공업이 재활환자를 대상으로 아산병원에서 임상시험 진행 중으로 내년 5월 1차로 이들 로봇으로 환자를 치료하며 효과와 안전성을 확인하는 실증을 수행하고 있고 의료용 로봇 실증은 2020년까지 계속 추진 예정
- (현대자동차) 2015년 8월 고령자 및 장애인 대상의 외골격형 착용로봇 H-LEX를 첫 공개하였고 4종의 (무릎형, 고관절형, 모듈결합형, 의료형)의 보행보조로봇 시제품 개발완료 후 2015년 11월 임상시험 중임을 발표
- (헥사시스템즈) HEXAR-KR40P는 무릎 관절 재활을 위한 로봇으로 2012년 KFDA 품목 허가 획득
- (피앤에스미캐닉스) 2006년 하지 보행 재활로봇인 Walkbot을 개발을 시작하여 2010년 연세대 물리치료학과, 이화여대 목동병원 재활의학교실, 숭실대 기계공학과와 공동으로 뇌졸중, 척추 손상환자의 보행 장애 환자를 위해 개발을 가속화 하여 수입에 의존하던 하지 재활로봇의 국산화에 성공, 2013년 어린이의 체형에 맞춰 높이를 낮춘 Walkbot-K 출시
- (Apsun Inc.) 상지재활로봇인 Neuro-X는 상지기능이 저하된 환자의 근육강도 및 관절 운동 범위 등을 측정 평가하고 상지마비 및 부분마비 환자의 운동의지를 감지해 수동 또는 능동 운동을 통해 정확하고 반복적 운동치료 구현가능
- (한국생산기술연구원) 하지 편마비/뇌졸중 환자 보행 재활로봇 ROBIN-H는 Neural Network 학습 알고리즘 방법에 기반을 둔 보행 재활기법으로 손상된 뇌의 기능을 주변의 뇌 조직에서 재학습하는 '뇌 재조직화(neural re-organization)'에 초점을 두고 연구개발을 진행 중으로 앞으로 정상인을 대상으로 뇌 활성화 효과 검증을 위한 실험, 편마비/뇌졸중 장애인 대상 로봇 시스템 검증을 위한 실험 등을 추진 중
- (한국과학기술연구원) 편마비/뇌졸중 환자 하지재활로봇 Co-walk는 사용자 뇌파를 분석해 어떻게 움직이고 싶어하는지 로봇이 스스로 판단하며 무릎을 펴거나 굽힐 때 나타나는 근육 신호를 읽어 사용자가 자연스럽게 움직이며 재활훈련을 할 수 있게 함, 서울아산병원과 임상시험 진행
- (한국기계연구원) 뇌졸중 환자용 상지재활로봇은 통합구동모듈 기술을 적용해 뇌졸중으로 상지관절(손, 팔, 어깨 등)의 재활치료가 가능한 로봇을 개발하였고 한 방향만으로 제한되었던 기존 재활로봇의 어깨움직임을 상하, 좌우, 전후 모든 방향으로 개선해 환자의 자연스러운 재활운동 가능, 기존 로봇(7자유도)에 비해 관절수를 늘렸고(11자유도(어깨6, 팔꿈치1, 손목3, 손1)) 무게를 20%줄임, 로봇의 각 관절마다 힘센서를 설치하여 환자의 장애 정도에 맞춰 움직임을 돕고 방해하는 힘은 조절하여 재활치료의 효과도 향상

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
현대중공업과 서울 아산병원	- 2012년 공동 개발한 하지 보행 재활 로봇 Morning Walk는 현재 현대중공업이 재활환자를 대상으로 아산병원에서 임상시험 진행중
현대자동차	- 2015년 8월 고령자 및 장애인 대상의 외골격형 착용로봇 H-LEX를 첫 공개
헥사시스템즈	- HEXAR-KR40P는 무릎 관절 재활을 위한 로봇으로 2012년 KFDA 품목 허가 획득
피앤에스미캐닉스	- 2006년 하지 보행 재활로봇인 Walkbot을 개발을 시작하여, 2013년 어린이의 체형에 맞춰 높이를 낮춘 Walkbot-K 출시

- 가정용 청소로봇 성능평가 기술은 IEC SC59F WG5에서 개정하는 표준에 국내 기업 제품이 유리하게 적극 참여 중
- (유진로봇, 삼성전자, LG전자) 카메라를 이용한 자율주행 알고리즘을 탑재하여 자기위치를 인식하며 자기가 청소한 영역을 기억하고 중복 청소를 최소화하고 흡입력이 큰 청소로봇을 개발하여 시장을 선도하며, 국제 표준회의인 IEC SC59F WG5에서 개정하는 표준에 국내 기업 제품이 유리하게 적극 참여하는 중
- (한국로봇산업진흥원) KS 인증 대상 품목에 건식 가정용 청소 로봇(KS B 7303)을 포함하여 KS인증 심사

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
삼성전자	- 2009년 부터 본격적인 가정용 청소로봇 제품 판매 서비스를 시작하였으며, 2014년 부터 현재까지 Powerbot 등 청소성능이 획기적으로 개선된 신제품을 출시 판매 중
LG전자	- 2009년 부터 본격적인 가정용 청소로봇 제품 판매 서비스를 시작하였으며, ROBOKING 시리즈의 지속적인 제품개선에 의해 국제적으로 높은 수준의 제품을 판매 중
유진로봇	- 2010년 부터 청소로봇 아이클레보 제품으로 서비스를 시작하였으며, 2016년 '아이클레보 오메가' 출시를 통해 국제적으로 높은 수준의 제품을 판매 중

- (호환성) 로봇의 호환성 기술에는 모듈화와 인간-로봇 상호작용이 있으며, 모듈라 로봇 시장은 병원 물류창고, SME와 같은 분야부터 기존 산업용 로봇의 활용이 어려운 분야에 이르기까지 사용자 재구성 가능한 모듈라 로봇의 개발에 대해 요구가 높아지는 중. 인간-로봇 상호작용과 관련해서는 산학연이 HRI 및 스마트 환경 관련 인식 기술을 컴포넌트별로 개발 중이며, 최근 로봇 플랫폼에 독립적인 사회적 행위 표현 방법 등을 연구 중
- 서비스 로봇의 모듈화 기술 개발은 로봇을 위한 소프트웨어 모듈 과제인 OPRoS가 개발을 마치고 보급·확산 및 국내 단체 표준과 국가 표준화 활동 진행 중이며, 서비스 로봇 영역의 상세 분야인 비행로봇 등으로 확장할 것으로 예상
- (OPRoS(Open Platform for Robotic Service)) 한국 지식경제부의 R&D 프로그램의 지원으로 2007년 12월부터 개발이 시작된 로봇 개발을 위한 소프트웨어 플랫폼으로 LGPL 라이선스로 공개되고 있으며, 현재 OPRoS 2.0과제가 한국전자통신연구원을 주관으로 진행되는 중

- OPRoS의 보급과 확산을 위하여 다수의 기업 및 대학에서 OPRoS 컴포넌트 개발하는 시범 사업을 수행하였고, 저변화를 도모하기 위하여 매년 경진대회를 개최하는 중. OPRoS의 국내 단체 및 국가 표준화는 물론 국제표준화에 참여하고 있으므로 한국형 로봇 S/W 플랫폼으로 자리매김을 할 것으로 예상
- (로보티즈) 2013년 자사 모듈화 제품 라인업을 Hobby 수준에서 연구용 및 기초적인 산업용 목적으로 사용 가능한 제품으로 확장을 시켰으며 다양한 분야에서 활용 가능성을 검증
- 국내의 모듈라 로봇 시장은 병원 물류창고, SME와 같은 분야부터 기존 산업용 로봇의 활용이 어려운 분야에 이르기까지 사용자 재구성이 가능한 모듈라 로봇의 개발에 대해 요구가 높아지는 중
- (KIST) '로봇 적용 범위 확장을 위해 3종의 조인트 모듈, 최대 7자유도의 기구부 조합에 따른 제어, 인지 시스템의 자동 구성이 가능한 모듈라 매니플레이션 기술개발'의 국책 과제를 통해서 2018년까지 신개념의 모듈라 조인트/링크/그리퍼/3D비전으로 구성된 매니플레이션 모듈과, 자가재구성이 가능한 모션제어 및 작업인지 엔진이 통합된 모듈라 매니플레이터 시스템 개발하여 다용도, 강인성, 저비용에 작업지원 실용성을 달성할 수 있는 연구를 진행 중

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
로보티즈	- 2013년 자사 모듈화 제품 라인업을 Hobby 수준에서 연구용 및 기초적인 산업용 목적으로 사용 가능한 제품으로 확장
KIST	- 2018년까지 신개념의 모듈라 조인트/링크/그리퍼/3D비전으로 구성된 매니플레이션 모듈과, 자가재구성이 가능한 모션제어 및 작업인지 엔진이 통합된 모듈라 매니플레이터 시스템 개발

- 인간-로봇 상호작용 기술 개발에서는 산학연이 HRI 및 스마트 환경 관련 인식 기술을 컴포넌트별로 개발 중이며, 최근 로봇 플랫폼에 독립적인 사회적 행위 표현 방법 등을 연구 중
- 국내에서는 산학연이 HRI 및 스마트 환경 관련 인식 기술을 컴포넌트별로 개발하고 있으며, 연구소의 경우 한국전자통신연구원(ETRI), 한국과학기술연구원(KIST), 전자부품연구원(KETI)등이, 학교로는 포항공대, 숭실대학교, 고려대학교, 한양대학교 등이, 기업으로는 유진로봇, KT, 효성, 퓨처로봇 등이 기술을 활발히 개발하는 중
- 국내의 HRI 연구는 2000년대 중반에 사용자와 환경을 인지하기 위한 영상 및 음성 인식 기술을 중심으로 본격화되었으며, 2010년 이후에는 보다 인간 친화적으로 자연스럽게 상호작용할 수 있는 로봇을 구현하기 위한 상황 판단, 상호작용 행위 계획, 감성 표현과 같은 판단과 표현 기술 개발 연구로 진화하는 중
- (한국전자통신연구원) 로봇 환경에 적합한 원거리 얼굴 검출 및 인식, 원거리/근거리 제스처 인식, 비전 기반 사용자 추종, 화자 인식 등의 요소 S/W 기술을 기반으로 통합하고 시각, 청각 정보를 동시에 이용하여 인식 성능을 극대화한 HRI 턴키 솔루션 기술을 개발하여 기업이 실용화하도록 제공
- (한국과학기술연구원) Human Perception 기술, 지능형 로봇 청각 기술, 감정인식 및 표현

기술, 비전기반 조작기술, 시각/청각 인터페이스 기술 등을 개발하여 실벗, 씨로스 등 여러 종류의 로봇 플랫폼 상에서 구현

- 한국전자통신연구원(ETRI)과 한국과학기술연구원(KIST)은 교실과 같은 교육 환경에서 30여명 규모의 다수 사용자를 대상으로 신원, 위치, 행동을 실시간 인식할 수 있는 인식센서 융합 기술을 개발하는 중
- 한국전자통신연구원, 한국생산기술연구원 등은 로봇에게 사회 지능(Social Intelligence)을 부여하기 위한 원천 기술 개발 연구를 진행 중으로, 인간 간 상호작용에서 관찰되는 다양한 사회적 신호 처리(Social Signal Processing) 방법, 상호작용의 사회적 효용성을 높이기 위한 행위 계획과 실행 방법, 로봇 플랫폼에 독립적인 사회적 행위 표현 방법 등을 연구하는 중
- (포항공대) 얼굴 검출과 3차원 얼굴인식을 통한 사용자 인식 원천 기술 및 사람 검출 및 추적, 사람 행동 인식 등에 대한 기술을 개발
- (한국과학기술원) 터치, 음성 등 다중 모달리티를 기반으로 사용자의 상태를 인식하고 감정을 표현할 수 있는 감정 기반 상호작용 로봇 KaMERo를 개발하였고, 행위 동기와 목표에 따라 상호작용할 수 있는 CLARION 인지 아키텍처 기반의 HRI 프레임워크를 개발
- 한양대학교, KAIST, 경북대학교는 지속적인 상호작용을 통해 사용자의 복합정서와 교류 의도를 파악하고, 상황에 적합한 대응 행위를 계획할 수 있는 자율발달 쌍방향 HRI 기술을 개발하는 중
- (한성대학교) 인간과 로봇의 협조 작업 성능 향상을 위해 서로 다른 3종의 로봇이 참여하는 복잡한 조립 작업을 대상으로 원격 조종과 자율 운전을 결합한 자율도 조정 아키텍처를 제안
- 기업은 유진로봇, KT, 효성 노틸러스, 퓨처로봇 등이 있으며, HRI 응용기술을 이용하여 얼굴 인식, 물체인식, 멀티카메라 연동을 인간로봇상호작용기술을 개발하여 로봇 상용 및 실용화 제품에 활용

2.4.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

- (로봇지능) 동작의도와 감성의 파악을 기반으로 사람에 대한 최적의 생활서비스를 제공하려는 기술들이 개발되고 있고 사람과 로봇이 협동하는 기술의 개발도 시도되는 중
 - (MicroSoft) Project Oxford라는 이름으로 영상기반의 사용자의 감정을 인식하는 소프트웨어 개발 중. 인종, 국가에 관계없이 인식이 가능하며, 자율학습 기능을 포함하고 있어서 사용자가 늘어날수록 누적되는 데이터를 이용하여 재학습하는 방법을 이용하여 점차 신뢰도가 높아 지도록 스스로 진화. '코타나'는 Bing을 기반으로 하는 개인 비서 인공지능 서비스로 사용자의 관심사를 자동 또는 수동으로 인식 가능함. 자체적인 학습 능력을 가지고 있기 때문에 개인에게 최적화된 서비스 제공이 가능
 - (Emotient/애플) 폭 에크만 박사가 정의한 7가지 감정을 얼굴의 단면적인 특징, 움직임 패턴, 표면질감, 그림자 등의 변화도를 이용하여 사용자의 감정을 세밀하게 인식
 - (CMU) 스마트폰 환경에서 영상기반의 감정인식 소프트웨어인 intraface를 개발. 실제 감정 반응과 거짓반응의 반응속도 차이를 분석하여 거짓 감정을 분석할 수 있으며, 음성과 표정의 시간차를 분석하여 우울증의 정도 분석 가능
 - 영상 기반 환경모델링 기술로써, 영상 구조 비교를 통한 3차원 환경 인식 기술, 실내에서 선(線) 등의 특징 구조를 검출하여 코너 정보를 이용한 3차원 구조 유추하는 기술, 실외 환경 보행자 검출 및 물체 인식 기술이 개발
 - (미시건대) 사람이 공존 환경에서 동작하는 로봇을 위한 동작 계획방법으로, 로봇에 대한 동작계획단계에서 보행자들과의 긴밀한 관계들 (예를 들어, Go-Solo, Follow-other, Stop 등) 중에서 하나를 선택하는 방법을 제안
 - (Cornell) 2016년에는 사용자가 이후 취할 가능성이 큰 상태들을 예측한 뒤 그에 맞게 로봇의 알맞은 반응을 사용자보다 앞서 계획하는 알고리즘을 개발. 2013년에는 사용자, 작업 및 환경에 적용되는 로봇 수행 작업에 대해 개인 사용자가 선호하는 로봇 행동을 가르칠 수 있는 온라인 학습모델을 제안하고 해당 온라인 학습 모델은 식료품점 결제 업무를 진행하는 로봇 관련 실험에 적용
 - (구글) 구글 I/O 2016에서 소개된 구글 어시스턴트는 '세상에 대한 복잡한 정보'와 '사용자 개인에 대한 상세 정보'를 함께 활용하는 음성기반 인공지능임. (대화식으로 사용자가 어떤 일을 하는데 도움을 줄 수 있도록 고안됨). Google Now 스마트폰 어플리케이션을 통해 상황인지 기술을 적용하여 사용자의 요구를 사전에 예측해 제안하는 서비스를 제공
 - (MIT) 2015년에는 인지된 사용자의 감정 상태를 기반으로 적절한 로봇 행동 정책 함수를 학습하는 방법에 대한 연구를 진행한 바 있으며, 로봇과 사람의 협업 과정에서 각 개인의 선호도를 잠재 변수로 하여 개인의 기호에 따른 보상함수를 학습하는 방법을 개발하고, 그를 기반으로 협업시 사람의 행동을 예측하는 알고리즘 개발. "things that think" 프로젝트는 사람들이 사용하는 모든 기계와 사물들이 사용자의 언어·행동·생활습관 등을 스스로 이해하고 서로가 정보를 주고받으며 사용자에게 편리한 기능을 제공하는 것을 목표로 연구
 - 배경추출기술/개체인식기술로써, 서로 다른 의미를 가지는 부분을 인식, 전체의 장면을 이해하는 기술, 안정적 배경추출 (mixture of Gaussian)을 통한 물체 분리 및 인식 기술,

- 확률적 Bayesian 모델을 통한 비디오 움직임 분석 및 동적/정적 개체 인식 연구 및 개체 움직임 분석을 통한 비디오 환경 학습 기술들이 개발되는 중
- (로잔공대) 주행중 운전자의 감정상태를 인식하여 안전주행을 돕는 시스템을 개발. 적외선 카메라 영상을 통하여 운전자의 감정상태를 인식
 - (Ulster university) 고령사회를 위한 AAL(Active and Assisted Living)을 목표로 사용자의 의도 파악을 위해 사용자의 일상 생활에 대한 모니터링을 통한 행위 인식 데이터를 수집하고 이를 기반으로 일정 수의 의도 클래스를 인식 할 수 있는 목표 계층 모델(Goal hierarchy model)을 제안. 실제 상황 시뮬레이션에서 6종 87.5% 정확도를 구현
 - (Toulouse university LAAS Lab) 인간-로봇 협동 행위 및 상호 작용을 위한 의도 파악 기술 개발. 사용자 의도에 대한 그래프 모델을 제작하고 베이지안 네트워크 기법을 적용하여 사용자 의도 파악 기술 구현
 - (옥스포드) 영상기반 위치인식기술로써, 건축물 등 특징물을 통한 영상 촬영 장소 인식 (대략적인 위치 인식에 응용 가능) 기술, Part-based model을 사용한 다양한 객체의 모델링 및 인식 기술, Image retrieval 기술을 응용한 비디오 내 등장하는 물체 인식 기술 개발
 - (위스콘신) 로봇과 사람의 같은 공간 내 공동 작업을 위하여, 사람의 움직임에 대한 이해 및 학습을 통해 로봇이 사람의 움직임을 고려한 행동을 취할 수 있도록 하는 기술 개발
 - (혼다) 영상기반의 환경모델링 기술로써, 다양한 스펙트럼의 Feature분석을 통한 전체 scene의 해석하는 기술, 특징점 추출 알고리즘에 적용 가능한 형상 매칭 알고리즘 기술 및 사람 탐지 및 자세까지도 탐지 가능한 기술들을 개발
 - (미쓰비시) 영상기반의 환경모델링 기술로써, 동적 물체의 다차원 평면 (manifold) 모델링을 사용한 보행자 검출기술 및 이미지 구조에 따른 다차원 평면상의 인공 물체(예: 차량)와 보행자의 분류하는 기술을 개발
 - (NEDO) 차세대 인공지능 로봇 핵심기술로써, 로봇이 장면이나 사람의 행동을 이해하는 기술, 유연하게 행동하는 기술 등을 개발하는 중
 - (Softbank) 사용자의 감정을 인식하고 사용자와 상호작용이 가능한 가정용 로봇을 개발하여 판매 중. 영상정보 및 음성정보를 복합적으로 이용하여 사용자의 감정 상태를 인식하며, 사용자의 실제 감정과 표면적 감정을 구분 가능한 것이 특징. 그리고 클라우드 기반으로, 구동중인 모든 페퍼가 경험을 공유함으로써 복잡한 감정을 더 빨리 학습하고 더 정교하게 반응하도록 구현
 - (CrowdEmotion) 웹캠을 이용하여 사용자의 영상을 획득하고 감정을 인식하는 온라인 서비스를 제공. 클라우드 기반의 분석 플랫폼을 이용하여 6가지 기본 감정을 분석하였으며, 개발자용 / 일반사용자용 감정인식 API를 제공하여 제공하는 플랫폼 상에서 활용 가능

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
구글	- 2016년 '세상에 대한 복잡한 정보'와 '사용자 개인에 대한 상세 정보'를 함께 활용하는 음성기반 인공지능 솔루션인 구글 어시스턴트 제공
마이크로소프트	- Project Oxford라는 이름으로 영상기반의 사용자의 감정을 인식하는 SW 개발 중 - Bing을 기반으로 하는 개인 비서 인공지능 서비스 '코타나' 제공
애플(Emotient)	- 7가지 감정을 얼굴의 단면적인 특징, 움직임 패턴, 표면질감, 그림자 등의 변화도를 이용하여 사용자의 감정을 세밀하게 인식하는 솔루션 제공
Brain IP	- 블루투스 이어폰에 전극센서를 삽입하여 뇌파를 인식. 뇌파 기반의 감정 상태를 인식하고 음악 선곡 및 추천 기능을 제공
CrowdEmotion	- 웹 인터페이스에서 사용자의 기본 감정을 인식. 감정인식용 API를 공개하여 제공하는 플랫폼 상에서 이용 가능
Affectiva	- 75개 이상의 나라에서 데이터를 수집하여 감정모델을 생성. 감정을 인식하여 비즈니스 모델로 활용하도록 지원
Softbank	- 가정용 인공지능 로봇을 개발. 영상 및 음성을 이용하여 사용자의 감정 상태를 인식하고 상호작용하는 제품을 개발

○ (안내 및 성능평가) 안전 및 성능평가와 관련된 국내 기술 개발이 활발한 분야는 개인지원 로봇, 착용형 로봇, 무인 비행 로봇, 수술로봇, 재활로봇, 필드용 이동로봇팔, 가정용 청소로봇

- 개인지원로봇(이동형 도우미 로봇, 탑승 로봇, 신체보조로봇 등)에 대한 연구는 현재 단순화된 형태의 이동형 도우미 로봇 개발이 활발하며, 1인용 탑승로봇의 경우, 세계적으로 상품화 및 시범 운용되는 중
 - (소프트뱅크) 2015년 pepper 등 안내로봇, 가사지원로봇에 대한 상용화 서비스를 시작으로 인간의 감성지수까지 고려한 개인지원로봇 로봇이 운용 중
 - (기타) 안내로봇, 노인 간호 보조 로봇, 가사지원 로봇 등이 개발되고 있으며, IPA의 Care-O-Bot, iRobot의 Ava500 video collaboration robot, Savioke의 SaviOne hotel service robot, Lincoln대학의 Linda robot, 소프트뱅크에서 2017년 상용 서비스를 하고 있는 pepper 등 다양한 로봇이 개발되는 중
 - 탑승로봇은 세그웨이와 같은 서서 타는 1인용 로봇, 휠체어 유형의 로봇, 자동차 또는 레일 유형의 다양한 로봇 등이 개발되어 상품화 및 시범 운용되는 중. 실외 자율주행 기술을 포함하는 자동차 유형의 탑승로봇은 무인 자동차 분야와 중첩될 수 있으나 속도 측면에서 구분할 수 있을 것으로 보이며, 공원, 대학 캠퍼스 등 제한된 공간은 물론 일반 도로 상에서 운용하는 경우 안전 및 법적/제도적 문제를 수반하므로 상용화에 다소 시간이 걸릴 것으로 예상

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
소프트뱅크	- 소니의 아이보를 시작으로 진화된 AI를 갖춘 페퍼를 2015년 상용화를 시켜 휴대폰이나 커피 머신 판매와 같은 실제 서비스업에 활용을 하고 있으며, 판매가 19만 8,000엔, 매달 요금 1만 4,800엔 정도의 가격으로 운용 중
프라운호퍼	- 1989년 부터 독일 IPA에서 개발이 시작된 이동형 도우미 로봇 'Care-O-Bot'은 현재 'Care-O-Bot 4' 까지 개발되어 시제품 형태로 보급되는 중. 모듈형 구조와 개방형 소프트웨어 인터페이스로 다양한 애플리케이션 영역에서 사용 가능

- 착용형 로봇 연구에서는 이미 많은 안전성 평가 데이터를 확보하고 이를 바탕으로 ISO 13482 인증을 시행 중에 있으며, 소프트 근력보조에 대한 연구 확산 중
- (일본의 Cyberdyne)은 착용형 로봇 제품인 HAL 시리즈에 대해 세계최초로 ISO 13482 인증을 받고 공격적으로 시장을 확대해가는 중
- (스위스 Hocoma, 이스라엘의 Rewalk) 세계 주요 재활치료용 착용로봇 제조사는 국내를 포함한 전 세계 주요 병원을 중심으로 시장지배력을 굳혀가는 중
- 개인지원로봇 중 가장 빠른 속도로 구체적인 시장이 형성되어가고 있는 착용형로봇은 인체에 직접 체결되어 사용되는 특성상 안전성의 확립이 매우 중요함. 기술의 안정화에 따라 다양한 제품이 시장에 빠른 속도로 출시되고 있어 이들에 대한 인증요구가 높아지고 있어 이에 대한 기준이 조속한 시일 내에 제정 필요

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
일본 Cyberdyne	- 2015년 11월 판매 승인된 착용형 로봇 제품인 HAL 시리즈에 대해 세계최초로 ISO 13482 인증을 받고 공격적으로 시장 확대 중
스위스 Hocoma와 이스라엘의 Rewalk	- 재활치료용 착용로봇으로 국내를 포함한 전 세계 주요 병원으로 시장지배력을 굳혀가는 중

- 무인 비행 로봇의 국외 기술개발 현황은 미국의 구글, 중국의 DJI, 프랑스의 패럿등에서 연구개발 및 비행 테스트 허가, 자기 제품 출시 등으로 활발하게 추진 중
- (구글) '타이탄 에어로스페이스(타이탄)'를 인수(월스트리트저널 2014년 4월14일)하고 2014년 8월 유튜브를 통해 애견사료 등을 목적지에 배송하는 실험영상 공개 (프로젝트 워그). 페이스북은 영국 드론 제조업체인 에센타를 2천만달러에 인수
- (중국 DJI社) 저중량/저전력형 통합형 비행제어모듈, 영상짐벌(Gimbal), 액션카메라 등을 자체 개발하여 자사모델에 적용, 5개월 단위로 신제품을 출시하는 중
- (프랑스의 패럿) 'AR 드론 2.0'은 스마트폰 조종 기능과 초소형 카메라까지 갖추고도 대당 300달러에 불과
- (아마존) 드론 배달이, 미 FAA(미 연방항공청)으로부터 비행 테스트 허가됨(2015년 3월)
- 미 FAA가 아마존의 자회사 아마존 로지스틱스에 비행 물체의 연구 개발을 허용하는 "실험적 내공성 인증(experimental airworthiness certificate)"을 발행
 - 드론은 조종자의 시야 내에 있어야 하며, 비행 회수와 각 비행 당 조종사의 근무 시간, 하드웨어 이상이나 소프트웨어 오동작, 항공 관제 지시 위반, 통신 단절 등을 매달 보고하는 것이 필수
- (에어웨어) 플라이어웨이(Flyaway; 드론의 고장, 작동 오류, 주변 환경영향에 의한 교신 단절 등으로 사용자가 드론을 컨트롤 할 수 없는 상태) 개선을 위한 솔루션 개발 중

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
구글	- 2014년 8월 유튜브를 통해 애건사료 등을 목적지에 배송하는 실험영상 공개 (프로젝트 웅). 페이스북은 영국 드론 제조업체인 에센타를 2천만달러에 인수
중국 DJI社	- 저중량/저전력형 통합형 비행제어모듈, 영상짐벌(Gimbal), 액션카메라 등을 자체 개발하여 자사모델에 적용, 5개월 단위로 신제품을 출시
프랑스 패럿	- 'AR 드론 2.0'은 스마트폰 조종 기능과 초소형 카메라까지 갖추고도 대당 300달러에 불과
아마존	- 2015년 3월 미 FAA(미 연방항공청)으로부터 드론 배달의 비행 테스트 허가
에어웨어	- 플라이어웨이(Flyaway; 드론의 고장, 작동 오류, 주변 환경영향에 의한 교신 단절 등으로 사용자가 드론을 컨트롤 할 수 없는 상태) 개선을 위한 솔루션 개발

- 수술로봇은 대부분 내시경 분야 그리고 정형외과 분야에 집중되어 있고 비복강경 수술 분야에 대한 기술 개발이 초미의 관심사가 될 것으로 전망
- (인튜이티브서지컬) 수술 도구를 정밀하게 가이드하는 의료영상기반 신경외과 수술 로봇 시스템 및 다빈치 복강경 수술로봇 장비는 의료기기 관련규격(IEC 60601 시리즈, ISO 14971, 등)을 적용하여 기본적인 안전성 및 체계적인 위험관리를 적용하고 있는 상태
- 기 개발된 의료영상기반 신경외과 수술로봇시스템 및 복강경수술로봇시스템은 이미 관련 항목 적용을 통하여 필수성능 및 유효성과 관련된 의료영상(소프트웨어 생명주기 포함) 필수성능, 컴퓨터 보조 수술 시스템의 위치정확도 측정에 관한 표준 정밀도항목, 사용적합성 등을 확립하는 중

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
인튜이티브서지컬	- 수술 도구를 정밀하게 가이드하는 의료영상기반 신경외과 수술 로봇 시스템 및 다빈치 복강경 수술로봇 개발

- 재활로봇은 주로 하지 보행관련 재활로봇이 많이 출시되고 있으며, 특히 외골격 형태의 하지 보행 재활로봇이 주로 연구개발되거나 제품화를 진행중에 있음. 상지 재활 및 각 신체 관절의 재활이 가능하도록 하는 기술은 신체 재활과 관련하여 관절 기구의 모듈화 형태의 진행되고 있기 때문에 역시 국내보다는 해외에서 활발히 연구를 진행중에 있으며, 어느 정도 임상을 거친 시제품 형태가 다수 존재
- (Hocoma) 개발한 하지 보행 재활로봇 Lokomat은 척수손상, 뇌졸중, 외상성 뇌손상, 다발성 경화증, 뇌성마비, 파킨슨병 등 난치성 질환 환자를 대상으로 걷는 기능이 저하된 환자가 하반신에 각 관절마다 정밀센서가 부착된 로봇 다리를 착용하여 환자 현재 신체 능력에 맞는 적절한 힘을 지원받아 정상인의 걸음걸이에 가장 근접한 패턴의 보행 훈련을 장시간 지속적으로 수행할 수 있도록 도와줌, 2001년 출시 이후 전 세계 재활로봇 시장에서 가장 상용화에 성공한 로봇으로 한 대 5억원 가량으로 지금까지 500대 이상 팔림, 2011년 상지 운동기능 장애 환자의 반복적인 재활 훈련을 위한 Armeo Power도 시장 출시 하여 시각적 효과를 제공하는 디스플레이와 6자유도의 모터 구동으로 보다 자연스러운 움직임 가능

- (Cyberdyne) 2004년 하지 보행 재활로봇인 'HAL' 개발을 시작하여 2009년 상용화를 시작으로 일본 후생노동성에서 2015년 11월 판매 승인되었으며 보험적용도 검토되고 있어, 정부가 성장 전략으로 중점을 두고 있는 로봇이 의료현장에서 확산될 가능성이 높아지고 있음, 이번에 승인된 로봇수트는 'HAL의료용 하지타입' 으로 전신의 근육을 서서히 움직일 수 없게 되는 근위축성 측삭경화증(ALS)나 근디스트로피, 척수성 근위축증 등 8개 난치성 질환 가운데 체중과 신장 등 조건을 만족시키는 환자를 대상으로 질병으로 걷는 기능이 저하된 환자가 하반신에 장착하고 대퇴부 등에 전극을 붙이면 환자가 움직이려고 했을 때 뇌신경계로부터 발생하는 미약한 근전도 신호를 감지하여 모터로 로봇이 움직이고 환자의 관절이 수월하게 움직이도록 구현
- (Honda) Honda Walking Assist 로봇은 자사의 ASIMO에 사용된 기술을 활용해 개발 하였으며 허리 쪽에 붙어있는 센서로 보행 패턴을 인식해 적절한 타이밍으로 허벅지를 밀어 힘을 덜 들이고 걷게 해줌, 보행패턴을 바탕으로 사용자의 신체교정, 측정결과를 테블릿에 시각화하는 기능을 탑재하였고 2015년 10월 일본품질보증기구(JQA)로부터 국제안전규격 ISO13482 인증 취득하여 향후 제품 보급 및 이용확대가 이루어질 전망, 2015년 11월부터 법인용 리스 판매 예정이며 시카고 재활병원에서 임상을 거쳐 우선 뇌졸중이나 골절로 보행이 어려운 환자를 대상으로 판매될 계획으로 하반신의 근력이 약한 노인을 위한 제품도 곧 출시할 예정으로 실버 세대의 삶의 질을 높여 줄 제품으로 기대를 모으는 중
- (Ekso Bionics) Ekso GT 로봇은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자, 척수손상환자 등을 위한 착용형 외골격 로봇으로 완전 체중부하 상태에서도 일어서기와 걷기, 왕복보행이 가능하며 재활기관을 위한 스마트 'Variable Assist'소프트웨어가 장착되어 환자의 신체 양쪽에 적절한 힘 제공 가능
- 재활로봇이 성공하기 위한 필수성능은 사용자의 동작 의도를 잘 파악해야 하는데 재활로봇은 사람의 몸에 직접 접촉하여 사용하는 기기라 기존의 로봇처럼 반복적인 작업을 하는 것이 아니라 사용자의 의도를 재빨리 알아차려서 반응하는 것이 중요, 정지하려고 하는데 힘을 가하거나 계단을 내려오는데 타이밍을 잘못 맞추어 밀면 부상이나 사고의 위험이 있고 이런 일을 방지하기 위해 근육이나 뇌에서 발생하는 전기신호로 사전에 의도를 파악하는 방법을 쓰기도 함, 현재는 주로 몸이 움직이면서 나타나는 회전, 힘, 기울기 등으로 사후에 의도를 파악하고 있고 두 가지 방법 모두 아직은 연구가 필요하지만 센서와 인공지능 등의 기술 발전으로 몇 년 내에 해결될 것으로 전망

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
Hocomma	- 2001년 출시 이후 전 세계 재활로봇 시장에서 가장 상용화에 성공한 로봇으로 한 대 5억원 가량으로 지금까지 500대 이상 팔림, 2011년 상지 운동기능 장애 환자의 반복적인 재활 훈련을 위한 Armeo Power도 시장 출시하여 시각적 효과를 제공하는 디스플레이와 6자유도의 모터 구동으로 보다 자연스러운 움직임 가능
Cyberdyne	- 2015년 11월 판매 승인된 착용형 로봇 제품인 HAL 시리즈에 대해 세계최초로 ISO 13482 인증을 받고 공격적으로 시장을 확대 중
Honda	- 2015년 11월부터 법인용 리스 판매 예정이며 시카고 재활병원에서 임상을 거쳐 우선 뇌졸중이나 골절로 보행이 어려운 환자를 대상으로 판매될 계획으로 하반신의 근력이 약한 노인을 위한 제품도 곧 출시할 예정
Ekso Bionics	- 뇌졸중으로 인한 편마비 환자, 척수손상환자 등을 위한 착용형 외골격 로봇으로 완전 체중부하 상태에서도 일어서기와 걷기, 왕복보행이 가능

- 국외 가정용 청소로봇 성능평가 기술개발 현황은 IEC SC59F WG5의 Ring Test를 통해 기업에 유리한 표준이 결정되도록 적극 참여 중
- 유럽과 미국의 선진 기업들도 카메라와 레이저 스캐너를 이용한 자율 주행 알고리즘을 탑재한 청소로봇을 출시하고, IEC SC59F WG5의 Ring Test를 통해 기업에 유리한 표준이 결정되도록 적극 참여하는 중

○ (호환성) 로봇의 호환성 기술에는 모듈화와 인간-로봇 상호작용이 필요

- 모듈화 기술 개발은 기본 원천기술 개발에서 확장하고 있으며, 특히 오픈소스인 플랫폼은 이전 대비 저렴한 로봇 제품에 적용되는 중
- (OROCOS(Open RObot COntrol Software)) 벨기에의 K.U.Leuven, 프랑스의 LAAS Toulouse, 그리고 스웨덴의 KTH Stockholm을 주된 파트너로 하여 2001년 시작되어 기구학 및 동역학 라이브러리, 베이지안 필터링 라이브러리와 컴포넌트 제작 및 구동을 위한 Toolchain을 제공하고 있으며 로봇과 기계 제어에 특화된 컴포넌트 기반의 소프트웨어 프레임워크. 최근 Orocos Toolchain 2.6.0까지 발표. 새로운 OROCOS를 준비 중
- (일본의 AIST 및 미국의 RTI) OMG의 Robotics DTF에서 2006년 9월 표준으로 채택됨. Execution semantics, Introspection 및 Lightweight RTC 특징을 가지고 있음. 로봇 S/W로 사용되는 재사용이 가능한 컴포넌트 규격으로 포괄적인 내용을 포함하고 있으며, 실시간 제어를 가능하게 한 인터페이스 방법도 제안
- (ROS(Robot Operating System)) 2007년 Stanford Artificial Intelligence Laboratory에 의해 개발되어, 2008년도부터 로봇 벤처 Willow Garage를 통하여 ROS를 BSD 라이선스로 커뮤니티를 통하여 배포를 하고 로봇 PR2를 ROS로 구현하여 홍보활동을 수행하였음. 최근 Willow Garage는 Open Source Robot Foundation(2017년 5월 Open Robotics로 변경)으로 전환하여 DDS기반의 ROS 2.0을 공개, 하드웨어 추상화, 장치 간 메시지 전송, 패키지 관리, low-level 디바이스 제어등과 같은 운영체제 서비스들을 제공하고 있으며 주로 Unix 기반 플랫폼, 특히 Ubuntu 리눅스 환경에 특화되어 있고, 현재 ROS-industrial을 통하여 비즈니스를 지원하는 중
- 중국은 2008년부터 “Research on standard system for robotic Modularity” 과제를 통해 중국제조업의 수출에 기여할 모듈러 표준의 필요성을 국제표준화 회의를 통해서 요구하는 중. 특히 하드웨어 모듈러 표준화에 많은 관심을 보이는 중
- (SCHUNK) 모듈라 조인트(Power Ball)가 가장 발전된 형태이며 SCHUNK사의 자체 공장 자동화 시스템 구성 제품 표준화에 따라 개발되어 SCHUNK사의 다양한 기구부를 장착 가능하고 전체 공장 라인에 쉽게 적용됨으로서, 그 활용성과 유용성 검증
- (Universal Robots) 각각의 회전조인트를 모듈화한 설계로 개발한 UR10 로봇은 구조가 간단하여 비전문가도 쉽게 유지 보수를 할 수 있는 로봇으로 개발

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
SCHUNK	- 모듈라 조인트(Power Ball)가 가장 발전된 형태이며 SCHUNK사의 자체 공장 자동화 시스템 구성 제품 표준화에 따라 개발
Universal Robots	- 각의 회전조인트를 모듈화한 설계로 개발한 UR10 로봇은 구조가 간단하여 비전문가도 쉽게 유지 보수를 할 수 있는 로봇으로 개발

- 국외 인간-로봇 상호작용 기술은 사용자의 의도 인식 및 소통, 사용자 인식 및 적절한 동작 표현, 감성인식을 통한 심리상태 파악 및 대응기술 등에 대한 표준기술과 인간-로봇 상호작용 서비스를 쉽게 하기 위한 인터페이스 표준 등을 개발 중
- HRI 인식기술 개발에 있어 얼굴·성별·연령·감정 인식 등을 통해 사람에 대한 개인식별 정보를 인식하는 기술(프라운호퍼, OrangeLabs, 인텔 등) 뿐 아니라, 다양한 얼굴의 외형 특징(입·코의 크기, 화장 상태, 얼굴 유형, 머리카락 색상, 헤어스타일, 악세서리 등), 행동 특징(자판 입력 패턴, 걸음걸이 속도 등) 정보에 대한 인식 연구도 진행 중(버클리, 마이크로소프트, SRI International, 구글, ETH, 대만과학기술대, 스탠포드 등)
- HRI 기술은 주로 미국이나 유럽, 일본 등에서 단위 컴포넌트 기술로 개발되었으며, 단위 컴포넌트로는 얼굴인식, 휴먼검출, 자세인식, 제스처인식, 물체 인식기술 등이 주로 연구되었으며, 일본의 경우 2000년 초부터 Intelligent Space, WABOT-House, 오사카 타운 등의 연구 과제를 통해 로봇틱 공간 개념, 그리고 로봇, 정보 통신 기술의 융합 등의 관심과 연구 개발 활발
- (MIT, 도쿄대, Tokyo Tech) 인간-로봇 상호작용에서 사람의 반응 신호를 인식하기 위하여 사람 간의 상호작용 데이터를 수집하고 소셜 시그널들을 분석하는 연구들이 진행 중
- Wisconsin-Madison 대학, 예일대로봇의 소셜 행위를 생성하기 위해 현재의 로봇들은 개발자가 미리 정의해둔 룰을 사용하고 있으며, 사람-사람 상호작용 데이터와 사람의 행위인식 결과를 바탕으로 자동적으로 로봇의 소셜 반응 행위를 학습하고 생성하는 연구는 대학을 중심으로 일부 진행되는 중
- (네바다 대학, Teesside 대학, Rostock 대학, CMU)생활패턴 및 행동습성을 분석하여 고령자의 의도를 파악하는 기술의 경우 확률 모델과 의도 온톨로지를 적용하여 일반인을 대상으로 행위 의도를 파악하는 단계가 상당한 수준으로 진행되고 있으나, 행동 습성의 범위가 침실이나 부엌과 같이 집의 일부로 한정
- (CMU, 구글)상황 맥락을 분석하여 상황에 따라 다른 사용자의 명시적 요청을 이해하는 기술의 경우 현재 센서 기반의 상황 인지 컴퓨팅 기술과 지능형 스마트폰 기술을 통해 매우 높은 수준까지 진행되고 있으나, 대부분 위치와 시간 및 성향에 따라 사용자에게 서비스를 제공하는 것으로 한정
- (Illinois 대학, MIT, Bremen 대학)일반 지식 구축 및 생활공간 관측 분석을 통한 복합 상황 추론 기술의 경우 행위 의도가 표시되어 있는 훈련 데이터를 기반으로 특정 의도를 나타내는 행위 패턴을 Supervised Learning 기법을 적용하여 구축한 모델과 언어 모델을 혼용하여 사람의 행위 의도를 예측하거나, 사람의 생활 패턴을 Bayesian Network 기반의 확률 모델로 구축하고, 확률 모델을 기반으로 사용자가 처한 상황을 예측하는 연구가 활발히 진행되는 중
- 일본 소프트뱅크(Pepper), 미국 MIT(JIBO), 프랑스 Robosoft(Kompai), 독일 프라운호퍼 (Care-O-Bot 4), 일본 도요타(HSR) 등에서 다양한 형태의 로봇 및 서비스가 개발되었으며, 개방형 인공지능 API와의 연계를 통해 사람에 대한 이해를 포함하는 서비스를 제공하기 위한 노력이 이루지고 있으나 아직 상용화 가능한 수준의 안정된 성능은 확보하지 못함
- 로봇 OS 개념의 ROS(Robot Operating Software)가 Open Robotics에서 개발되어 발전하고 있으며, 아마존·구글 등은 다양한 기능의 개방형 인공지능 API를 제공하는 중. 지능정보-로봇융합 관점의 통합 서비스 플랫폼은 아직 개발되지 않았으나 아마존·구글 등의 개방형 기술 강점을 기반으로 실현 가능성이 높을 것으로 예상

- (소프트뱅크(Pepper), 알데바란) 로보틱스(NAO)는 드래그 앤 드롭을 통해 로봇의 다양한 기능과 알고리즘들을 조합하여 로봇과의 대화 및 행위들을 만들어 낼 수 있는 도구인 Choregraphe를 제공하며, JIBO는 애니메이션, 행위 생성, 스킴 시뮬레이션, 로봇 관리 등의 기능으로 구성된 SDK를 제공하는 등 상당한 수준의 도구들 제공

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

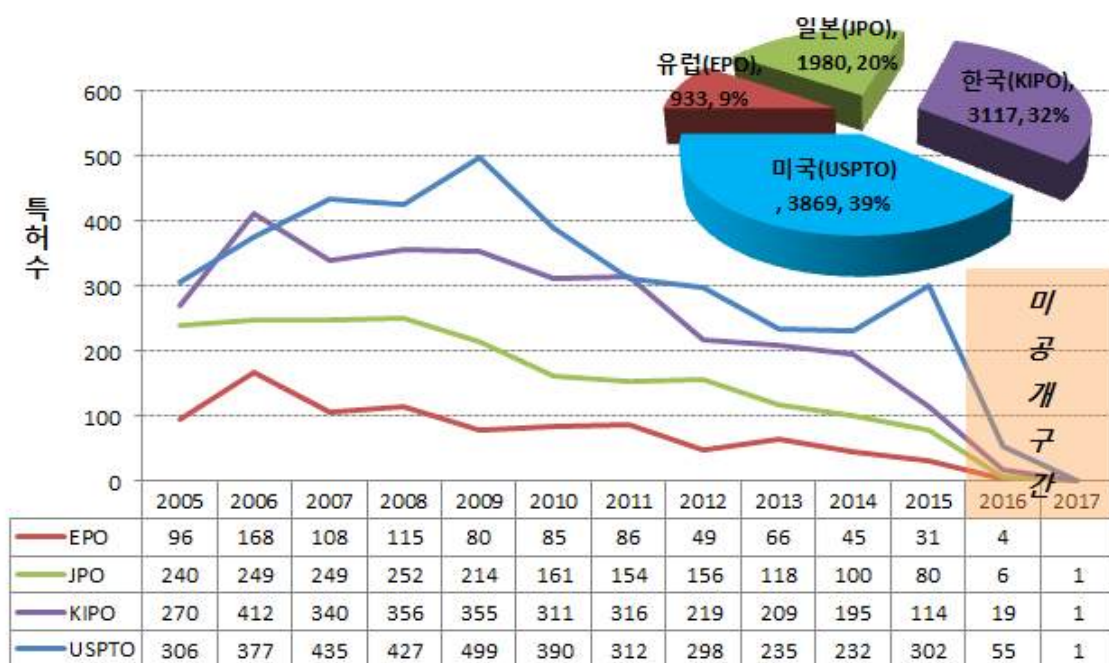
사업자	주요 현황
소프트뱅크	- 소니의 아이보를 시작으로 진화된 AI를 갖춘 페퍼를 2015년 상용화를 시켜 휴대폰이나 커피 머신 판매와 같은 실제 서비스업에 활용을 하고 있으며, 개방형 인공지능 API와의 연계를 통해 사람에 대한 이해를 포함하는 서비스를 제공
프라운호퍼	- 1989년 부터 독일 IPA에서 개발이 시작된 이동형 도우미 로봇 'Care-O-Bot'은 현재 'Care-O-Bot 4' 까지 개발되어 시제품 형태로 보급되는 중. 모듈형 구조와 개방형 소프트웨어 인터페이스로 다양한 애플리케이션 영역에서 사용 가능

2.5. IPR 현황 및 전망

○ 특허분석 개요

- 지능형로봇 분야에 있어서, 2017년 6월까지 한국, 미국, 일본, 유럽 공개(등록)된 특허들을 대상으로 앞서 제시된 표준화 항목에 따라 검색/추출된 총 9,603건의 특허를 대상으로 분석 수행
- 재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능에 착용형 로봇의 안전 및 성능평가 포함

○ 특허 출원년도별 특허공보별 동향



- 2000년 중후반에 비하여 최근까지 출원량이 감소하는 경향
- 미국 3,869건(39%), 한국 3,117건(32%), 일본 1,980건(20%), 유럽 933건(9%)의 순으로 출원
- 전반적으로 최근 출원이 감소하는 경향속에서도 미국 특허의 출원이 가장 많으며, 2015년에 다시 증가하는 중

○ 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향

표준화 항목	출원 년도	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	미공개구간		합계
													2016	2017	
환경/사람/물체 인식지능		183	166	177	201	173	145	200	159	174	130	77	10		1,795
자율주행을 위한 이동지능		322	347	299	327	315	311	287	222	277	214	131	21	1	3,074
인간-로봇 협동을 위한 조작지능		16	25	29	40	44	42	34	34	50	29	11			354
지능정보 및 로봇지능체계		19	25	24	22	19	25	21	27	18	13	16	1		230
로봇지능평가모델 및 평가방법		2	2		4	2	3	1	2	2		1	1		20
인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가		3	16	10	24	18	14	5	4	1	2	24	5		126
무인 비행 로봇의 안전성 시험방법		1	13	41	33	1	2		2	5	33	67	7	1	206
수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능		84	197	186	124	261	206	150	159	39	24	36	12		1,478
재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능		45	73	71	59	30	35	27	7	5	10	25	7	1	395
필드용 이동로봇팔 안전에 관한 요구조건			7	7	1					4	5	21	8		53
가정용 청소로봇 성능평가		123	203	199	234	182	79	84	73	29	81	99	5		1,391
서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성		3	22	4	3	2					1	7	2		44
인간-로봇 상호작용		111	110	85	78	101	85	59	33	24	30	12	5		733
합계		912	1,206	1,132	1,150	1,148	947	868	722	628	572	527	84	3	9,899

- 인식지능, 이동지능, 수술로봇, 청소로봇의 출원량이 가장 높게 나타남
- 기술분야별로 감소하는 경향임에도 불구하고 무인비행로봇의 경우에는 드론에 대한 인기와 함께 최근 증가하는 중

○ 각 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원 동향

표준화항목 \ 특허청	한국특허 (KIPO)	미국특허 (USPTO)	일본특허 (JPO)	유럽특허 (EPO)
환경/사람/물체 인식지능	539	725	351	180
자율주행을 위한 이동지능	965	1034	755	320
인간-로봇 협동을 위한 조작지능	94	106	117	37
지능정보 및 로봇지능체계	122	55	48	5
로봇 지능평가모델 및 평가방법	6	12	-	2
인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가	31	51	20	24
무인 비행 로봇의 안전성 시험방법	40	124	23	19
수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능	302	985	87	104
재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능	153	88	127	27
필드용 이동로봇팔 안전에 관한 요구조건	8	39	2	4
가정용 청소로봇 성능평가	510	427	279	175
서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성	16	21	-	7
인간-로봇 상호작용	330	202	171	29
합 계	3,116	3,869	1,980	933

- 미국 출원이 전반적으로 가장 많은 반면에, 지능정보 및 로봇지능체계, 재활로봇, 청소로봇, 인간-로봇 상호 작용 분야는 한국의 출원이 가장 많은 것으로 나타남
- 수술로봇의 경우 다른 지역에 비하여 미국출원 비율이 높게 나타남
- 인간 로봇 협동을 위한 조작지능의 경우 일본 출원이 가장 높게 나타남

○ 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

출원인 표준화항목	삼성 계열	엘지 전자	한국 전자 통신 연구원	Intuitive Surgical	유진 로봇	미래 컴퍼니	iRobot	KUKA	한국 과학기술 연구원	한국 생산 기술 연구원
환경/사람/물체 인식지능	54	63	44	3	23	-	-	1	15	12
자율주행을 위한이동지능	203	95	52	-	22	-	34	21	15	9
인간-로봇 협동을 위한 조작지능	16	2	3	3	1	-	-	4	1	-
지능정보 및 로봇지능체계	4	6	12	-	6	-	-	-	7	4
로봇 지능평가모델 및 평가방법	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-
무인 비행 로봇의 안전성 시험방법	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능	-	-	-	132	-	91	-	-	-	-
재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능	3	2	4	1	-	-	-	2	6	8
필드용 이동로봇팔 안전에 관한 요구조건	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
가정용 청소로봇 성능평가	283	91	-	-	23	-	57	-	-	-
서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성	-	-	7	-	-	-	-	-	2	-
인간-로봇 상호작용	17	2	125	-	37	-	-	-	8	20
합 계	580	248	170	139	112	91	91	58	54	53

- 지능분야에는 삼성계열, 엘지전자, 한국전자통신연구원 등이 국내 출원을 주도
- 인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가 분야는 독일 KUKA의 국내 출원이 활발
- 수술로봇분야는 미국의 Intuitive Surgical과 한국의 미래컴퍼니의 출원이 활발
- 국내 무인비행로봇의 출원은 항공관련 분야 전문 출원인인 한국항공우주산업(KAI)와 항공 우주연구소에서 각각 11건씩 출원하고 있으며, 한화테크윈에서 8건 출원

○ 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

출원인 표준화항목	삼성 계열	Intuitive Surgical	iRobot	엘지 전자	한국 전자 통신 연구원	SIEM ENS	HONDA MOTOR	TOYO TA MOTOR	KUKA	SHARP
환 경 / 사 람 / 물 체 인식지능	127	18	65	101	73	10	97	67	16	6
자율주행을 위한 이동지능	424	12	298	161	87	8	149	134	95	11
인간-로봇 협동을 위한 조작지능	29	12	7	3	9	1	16	19	14	-
지능정보 및 로봇지능체계	4	-	1	6	16	-	12	2	-	-
로봇 지능평가모델 및 평가방법	6	-	-	-	2	1	-	-	-	-
인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가	-	-	-	-	1	-	-	19	95	-
무인 비행 로봇의 안전성 시험방법	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능	1	829	-	-	-	357	-	-	-	-
재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능	7	4	-	2	4	3	11	16	4	-
필드용 이동로봇팔 안전에 관한 요구조건	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-
가정용 청소로봇 성능평가	501	-	362	160	-	-	-	-	-	141
서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성	-	-	-	-	13	-	-	-	4	-
인간-로봇 상호작용	29	-	8	2	180	2	50	18	-	1
합 계	1128	875	741	435	385	382	336	275	230	159

- 글로벌 Top10에 한국은 삼성계열, 엘지전자, 한국전자통신연구원이 상위에 랭크
- 글로벌 2위에는 Intuitive Surgical이 수술로봇에 집중 출원
- iRobot은 청소로봇과 이동지능에 집중 출원
- SIEMENS는 수술로봇에 집중하고 있으며, 일본의 TOYOTA MOTOR, HONDA MOTOR는 자율주행을 위한 이동로봇에 출원
- 해외특허에서의 무인비행로봇은 중국의 DJI가 76건, Parrot이 31건으로 드론 전문 기업이 이 분야를 주도하고 있으며, 특히 DJI의 경우 중국 출원 특허가 포함되지 않은 것으로 중국에 출원된 특허에 대한 추가 분석 필요

2.6. 표준화 현황 및 전망

표준화 수준	국내	<input type="checkbox"/> 기획→ <input checked="" type="checkbox"/> 항목승인→ <input type="checkbox"/> 개발/검토→ <input type="checkbox"/> 최종검토→ <input type="checkbox"/> 제/개정	표준화 격차/특성	0.7년
	국제	<input type="checkbox"/> 기획→ <input type="checkbox"/> 항목승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발/검토→ <input type="checkbox"/> 최종검토→ <input type="checkbox"/> 제/개정		후행
* 표준화 특성: 선행(선표준화 후기술개발) - 병행(표준화 & 기술개발 동시추진) - 후행(선택기술개발 후표준화)				

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (공적)	ISO	TC299	로봇에 대한 표준화 추진 <ul style="list-style-type: none"> · 기존의 ISO TC184 SC2(Robot and Robotic Devices)에서 TC299로 승격되어, 4개의 WG과 3개의 JWG 활동 중 <ul style="list-style-type: none"> - WG1(Vocabulary and characteristics) : 로봇의 용어, 특성, 분류 표준화 - WG2(Personal care robot safety) : 개인지원로봇 안전 표준화 - WG3(Industrial safety) : 산업용 로봇 안전 표준화 - WG4(Service robots) : 서비스로봇 성능평가 등의 표준화 - WG6(Modularity for service robots) : 서비스로봇 모듈화 표준화 - JWG5(Medical robot safety) : 의료로봇 안전 표준화 - JWG35(Medical robots for surgery) : 수술로봇 개별규격 표준화 - JWG36(Medical robots for rehabilitation) : 재활로봇 개별규격 표준화
		TC20	무인 비행체 시스템 표준화 추진 <ul style="list-style-type: none"> · 2014년에 신설된 SC16에서 무인 비행체 시스템 표준 추진하고 있으며, 주요 관심은 Detect & Avoid 및 Control & Command
		JTC1 SC35 (User Interface)	사용자 인터페이스(User Interface) 표준화를 추진 <ul style="list-style-type: none"> · 사용자 인터페이스 접근성, 문화와 언어의 적응성 및 접근성, 시청각, 촉각 및 그 밖의 감각에 기반한 기기, 방법 및 기술, 사용자 인터페이스의 심볼, 기능 및 상호작용, 정보통신 환경에서의 입출력 기기 및 방법, 휴대 정보 단말기 및 원격 상호작용을 위한 사용자 인터페이스 등과 관련한 표준화를 추진하는 중
	IEC	TC59	청소로봇 및 가정용 로봇에 대한 표준화 추진 <ul style="list-style-type: none"> · SC59F WG5(Surface cleaning robots)와 WG16(Performance evaluation method of intelligent mobile robot platform for household and similar applications)에서 로봇분야의 표준화가 진행되고 있으며, 청소로봇 성능평가 방법 제·개정 등의 제품 표준화를 추진 중
	ITU-T	SG16	멀티미디어 코딩, 시스템 및 응용, 사물인터넷(IoT) 응용 서비스, 장애인 접근성, 차량통신(ITS), IPTV 등 멀티미디어 분야의 표준화 추진 <ul style="list-style-type: none"> · 멀티미디어 서비스 분과인 Q21에서는 2013년 지능형 질의응답 서비스 프레임워크 표준화가 시작되어 한국을 중심으로 표준화가 진행되어 2015년 말에 표준 승인 되었으며 질의응답 시스템을 위한 메타데이터 표준과 실내용 대화 로봇을 위한 구조와 요구사항 표준이 개발 중

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (사실상)	IEEE-RAS		SA(Stanard Association)에서 현재 로봇 분야의 표준화는 IEEE-RAS에서 진행 중 - MDR 워킹그룹 : 로봇작업에 필요한 표준 공간데이터 모델 개발 (2D, 3D) - ORA 워킹그룹 : 로봇 및 자동화 도메인에 사용되는 지식체계의 표현, 추론, 교환 표준을 개발
	OMG Robotics-DTF		지능형 로봇 분야에서 관심이 높은 인지 SW 프레임워크 기술, 사용자 인지 기술, 로봇 주행 지도 및 자율주행 API 기술 표준화 추진 - Infrastructure WG : 로봇 미들웨어 및 컴포넌트 관련 표준화 - Robotic Functional Services WG : 로봇 관련 각종 서비스 표준화 - Modelling for Robotics WG : 로봇 모델링 관련 표준화 - Robotic Localization Services WG : 로봇 위치인식 관련 표준화
	ASTM		재난구조로봇, 무인로봇(무인비행로봇, 무인수중로봇) 표준화를 추진하고 있으며, 주요 관련 분과는 아래에 표기 - E54(Homeland Security Applications) : 재난구조로봇 표준화 - F38 (Unmanned aircraft systems) : 무인비행로봇 표준화 - F41 (Unmanned maritime vehicles) : 무인수중로봇 표준화
	W3C		(음성 대화를 이용할 수 있도록 표준화) - VoiceXML, SSML(Speech Synthesis Markup Language), CCXML(Call Control eXtensible Markup Language) 추진 (사람의 감성 상태를 표현하는 방법, 언어, 요구사항 등에 대한 표준화) - W3C/TR/2013/PR-emption, Emotion Markup Language (EmotionML) 1.0, 2013
국내	TTA	PG413	(지능형로봇 표준화) S/W 프레임워크, 안전성 기술, 인간-로봇 상호작용, 응용 서비스 분야에 대한 98종의 단체표준 개발
		PG415	(차세대 PC 표준화) 제스처 기반 사용자 인터페이스에 대한 표준이 준비되는 중
		PG606	(메타데이터 표준화) 자연어 처리를 위한 데이터 포맷 등 표준 개발 중
	스마트로봇표준포럼		청소로봇 표준, 로봇 안전관련 표준, 성능평가 관련 표준 등을 비롯하여 다양한 분야에서 119종의 포럼표준을 개발하며 표준 제정 및 활성화, 보급화 등을 위해 활발히 활동
	지능정보기술포럼		신규 포럼으로 자연어 처리 표준 중심으로 표준화 추진

2.6.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- (로봇지능) 자연어처리, 웨어러블 제스처 인식등에 대한 표준과 로봇의 사람의 동작의도와 감성을 인식하는 기술과 사람-로봇의 상호작용기술에 관련된 표준들이 준비되는 중. 기술 개발과 제품화가 빠르게 확산되기에 조기에 표준 개발이 추진될 것으로 예상됨. 로봇 지능의 고도화됨에 따라 물리적·사회적 상호작용의 안전 확보와 지능 평가 대한 객관적 벤치마킹의 필요성이 확대되고 있어 시스템 및 컴포넌트 레벨의 로봇 지능 표준 개발 추진 요구. 지금까지 로봇 표준은 음성/얼굴인식, 조작, 주행의 성능 관점에서 개발
 - (TTA 차세대PC PG(PG415)) 제스처 기반 사용자 인터페이스에 대한 표준이 준비되는 중
 - (TTA 지능형로봇 PG(PG413)) 인간-로봇 상호작용을 위한 표준으로 성능측정방법, 용어정의 및 의미 기반 행위 기술에 대한 표준이 개발되는 중

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG415	TTAK.KO-10.0685, 제스처 기반 사용자 인터페이스 -제1부: 프레임워크 제시	2013	사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	TTAK.KO-10.0734, 제스처 기반 사용자 인터페이스 -제2부: 제스처 정의 지침 제시	2014	
	2017-607, 음성비서 제품·서비스 평가체계 표준	진행중 (2018)	로봇지능 평가 모델 및 평가 방법
	2017-605, 지능정보 제품, 서비스 평가체계 기준 현황(기술보고서)	진행중 (2018)	
	2017-596, 지능 정보 서비스의 성능 평가 항목 및 절차	진행중 (2018)	
TTA PG413	TTAK.KO-10.0916, 영상-음성을 이용한 사용자 인식 성능평가방법	2016	사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	TTAK.KO-10.0672, 지능형 로봇의 얼굴 검출 및 식별 알고리즘 성능평가방법: 제4부 영상 디스플레이 장치를 이용한 시스템 레벨 성능평가	2013	
	TTAK.KO-10.0813, 지능형 로봇의 얼굴 검출 및 식별 알고리즘 성능평가방법: 제5부 협조적 사용자 동적 얼굴을 이용한 시스템 레벨 성능평가	2015	
	TTAK.OT-10.0376, 실내 서비스로봇의 주행 성능 평가방법:교육용 로봇	2016	자율주행을 위한 이동지능
	TTAK.KO-10.0821, 다수 사용자 환경 하에서 음원 위치 인식 성능 시험	2015	사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	TTAK.KO-10.0818, 스마트디바이스와 로봇 간의 인터페이스/서비스 - 용어 및 정의	2015	
	TTAK.KO-10.0816, 서비스 로봇 음성인식 성능평가를 위한 API	2015	
	TTAK.KO-10.0812, 이동로봇 위치인식 성능평가 - 제1부 : 실내 복도 공간	2015	자율주행을 위한 이동지능
	TTAK.KO-10.0810, 로봇 움직임 표현을 위한 동작 어휘	2015	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
	TTAK.KO-10.0809, 실내 이동로봇 플랫폼의 장애물 회피 평가방법	2015	
	TTAK.KO-10.0902, 핀 어레이, 펄티어, 피에조를 활용한 촉각장치와 제어기간 전송 메시지 형식	2016	사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	TTAK.KO-10.0918, 실외 이동 로봇의 데이터베이스 기반 장애물 인식 성능평가방법	2016	자율주행을 위한 이동지능
	TTAK.KO-10.0917, 대화형 로봇의 인간-로봇 상호작용을 위한 의미 기반 행위 기술 방법	2016	인간-로봇 협동을 위한 조작지능
	TTAK.KO-10.0911, 복수의 깊이 카메라에 의한 교실 환경 내 다수 사용자 행동인식 성능 평가 방법	2016	사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	2017-589, 실외 이동로봇의 자율주행 성능 평가 방법	진행중 (2018)	자율주행을 위한 이동지능
	2017-591, 서비스 로봇의 감정 표현 성능평가 방법	진행중 (2018)	사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	2017-590, 휴먼 행동 및 제스처 인식 성능평가 방법 : 제1부 - 데이터베이스 기반 알고리즘 평가	진행중 (2018)	
KS	KS B 6970, 실내 서비스 로봇을 위한 음성인식 성능평가방법	2015	사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	KS B 7306, 서비스 로봇을 위한 시스템 레벨에서의 얼굴인식 성능평가방법	2016	

- (안전 및 성능평가) 안전 및 성능평가와 관련된 국내 기술 개발이 활발한 분야는 개인지원 로봇, 착용형 로봇, 무인 비행 로봇, 수술로봇, 재활로봇, 필드용 이동로봇팔, 가정용 청소로봇
- 개인지원로봇의 안전성에 대한 최초의 국제규격인 ISO 13482를 반영한 표준이 KOROS 단체표준과 국가표준으로 등록
 - (스마트로봇표준포럼) 개인지원로봇 안전성, 성능평가, 용어, 모듈화 등 다양한 분야의 국제표준 부합화 및 국내 단체 표준 개발 활동 중
 - 착용로봇의 성능 평가 방법에 대한 표준이 KOROS 단체 표준으로 등록되어 있으며 신규로 제안된 표준안이 검토 중에 있음. 안전요구조건을 규정한 ISO 13482의 국내부합화 표준이 2014년 국가표준으로 제정
 - (국표원 KS 로봇 및 로봇장치 전문위원회) 최초의 개인지원로봇 안전 요건 표준인 ISO 13482를 개발 단계별로 국내 부합화하였고, 현재 진행 중인 안전성 평가 방법 표준 개발 현황에 대한 국내 대응위원회를 통해 국내 제조사들의 현황을 반영
 - 무인 비행 로봇의 국내 표준화 활동은 표준 관심은 높으며 현재 표준화 작업이 서서히 진행되는 중
 - (국표원 KS 항공우주 전문위원회) 무인 비행 로봇에 대해 분류 및 용어의 표준이 개발되어 제정되었으며, 추가적인 표준화 작업이 검토되는 중
 - (TTA 지능형로봇 PG(PG413)) 2016년도부터 표준화를 위한 신규항목으로 추가되어 국내외 표준 준비 작업을 검토하는 중

- (TTA 임베디드 소프트웨어 PG(PG601)) 임베디드 소프트웨어 기반 무인항공기 참조모델 기술보고서를 발간하였고, 멀티콥터형 무인항공기 성능 및 시험 표준 개발 중
 - (TTA 사물인터넷 융합서비스 PG(SPG11)) 사물인터넷 기반 저고도 무인항공기 관리 및 운영 시스템 표준이 개발 중
 - (KOROS) 무인비행로봇의 안전운용을 위한 표준화 준비 작업을 검토하는 중
- 수술로봇은 식약처 고시를 통하여 수술로봇관련 품목을 제정하여 의료기기 전기기계적 안전에 관한 공통규격 고시를 통하여 차세대 핵심 표준전략분야로 선정하여 IEC 60601-1 최신 규격 적용을 통한 공인시험 진행 중
- (식약처 고시) 수술로봇시스템의 IEC 60601-1-1 의료기기 전기기계적 안전에 관한 공통기준 규격 - 제 1부 기본 안전 및 필수 성능에 관한 일반 요구사항, IEC 60601-1-6 의료용 전기기기 - 제 1-6부 기본안전 및 필수 성능에 관한 일반 요구사항(보조규격: 사용적합성), IEC 60601-1-8 의료용전기기기 - 제 1-8부 기본안전 및 필수 성능에 관한 일반 요구사항 (보조규격 : 의료용 전기기기와 시스템에 대한 정보 시스템의 일반적인 요구사항, 시험, 지침서), 수술로봇시스템의 IEC 60601-1-2 의료기기 전자파 안전에 관한 공통기준규격 - 제 1-2부 기본안전 및 필수 성능에 관한 일반 요구사항(보조규격 : 전자파 장애 - 요구사항 및 시험), 수술로봇시스템의 ISO 10993-1 의료기기 생물학적 안전에 관한 공통기준규격 - 제 1부 위험관리 절차내에서 평가와 시험, 수술로봇시스템의 IEC 60601-2-18 의료기기 내시경 안전에 관한 규격 - 제 2-18부 기본안전 및 필수 성능에 관한 일반 요구사항 (내시경 장치의 기본 안전 및 필수 성능에 관한 개별 요구사항), 수술로봇시스템의 ASTM F 2554-10 컴퓨터 보조 수술 시스템의 위치 정확도 측정에 관한 표준 시험방법, 수술로봇시스템의 IEC 62304 의료기기 소프트웨어 수명주기 절차, 수술로봇시스템의 IEC 62366 의료기기 사용적합성 공학의 적용, 수술로봇시스템의 ISO 14971 의료기기 위험 관리의 적용
 - (스마트로봇표준포럼, KOROS): 수술로봇의 기계적 위해요인 요구사항의 평가 항목 표준화 추진
 - 수술로봇시스템의 IEC 60601-1 기계적 위해요인 요구사항의 검토 및 컴퓨터보호기술 (CAS) 시스템에 대한 평가, 자율성지수를 갖는 의료용 전기기기 및 의료용 전기시스템 TR 제정 검토 및 의견 전달
 - (스마트로봇표준포럼), 자율성지수를 갖는 수술로봇시스템의 부합화표준 제정
- 수술로봇에 가이드로써 적용할 수 있도록 자율성지수를 갖는 의료용 전기기기 및 의료용 전기시스템 TR(IEC TR 60601-4-1)을 KS 부합화 표준으로 제정 진행 중
- (의료로봇 국제표준화 대응위원회) 수술로봇 국제표준화에 따른 동향 전달 및 산업관 대응 추진, 국제회의 참석을 통하여 관련 내용 국내 표준화에 적용
 - 복강경 수술기는 필수성능 및 안정성에 대한 지표가 확립되어 있으나 의료영상 기반 이비인후과 및 신경외과 수술용 최소침습 다유도 수술로봇 시스템은 현재까지 확립된 지표가 없어서 식약처에서는 안전 및 필수성능에 대한 표준화 지표를 확립하고자 로봇 수술의 임상적인 측면과 로봇 자체의 공학적인 측면에서 가이드라인을 정립
 - 현재 작업중인 수술로봇 개별요구사항 표준(IEC 80601-2-77, 2018년 말 완료 예정)은

- CD(Committee Draft, 위원회 초안)를 완료하여 CDV/DIS단계가 진행될 예정
- 재활로봇에 관한 국내 표준화 현황으로는 수술로봇관련 품목은 제정된 내용이 있으나 재활로봇 관련 제정된 내용은 미포함
 - (스마트로봇표준포럼) 재활로봇의 기계적 위해요인 요구사항 및 필수 성능에 대한 평가 방법에 대한 표준화 추진 필요
 - (스마트로봇표준포럼) 자율성지수를 갖는 재활로봇시스템의 TR에 대한 명확한 기준을 제시할 수 있는 표준이나 가이드라인의 제시가 필요
 - (의료로봇 국제표준화 대응위원회) 재활로봇 국제표준화에 따른 동향 전달 및 산업관 동등 대응 추진, 국제회의 참석을 통하여 관련 내용 국내 표준화에 적용 필요(국내 재활로봇 연구기관 및 기업의 적극적 참여 필요)
 - (식약처) 국내에서는 재활보조정형기기 필수성능 및 안정성에 대한 지표가 일부 확립되어 있으나 재활로봇 시스템은 현재까지 확립된 지표가 없어서 식약처에서는 안전 및 필수 성능에 대한 표준화 지표를 확립할 필요가 있으며, 이에 관련한 연구를 지속적으로 추진하고 제안 필요
 - (의료로봇 국제표준화 대응위원회) 재활로봇 국제표준화에 따른 동향 전달 및 산업관 동등 대응 추진, 국제회의 참석을 통하여 관련 내용 국내 표준화에 적용 필요(국내 재활로봇 연구기관 및 기업의 적극적 참여 필요)
 - 가정용 청소로봇 성능평가와 관련된 국내 표준화 현황은 국내 기업들(유진로봇, 삼성, LG 등)이 국내의 의견을 국제표준에 적용하여 유리하게 작용하기 위한 대응위원회를 통해 의견을 조율하고 있으며, 이를 바탕으로 기존의 KS B 6934는 폐지(2014년 07월)하고 최종 확정 발간된 IEC 62929를 KS로 부합화 제정(2014년 12월 30일)하는 작업 완료
 - (국표원 로봇 및 로봇장치 전문위원회) 청소로봇 성능평가와 관련하여 국제표준을 부합화 하여 KS B IEC 62929를 2014년에 제정하였고, 인증기준으로 KS B 7303을 함께 제정하여 인증에 활용하는 중
 - (스마트로봇표준포럼) 청소로봇 성능평가 관련 표준에 적극적인 국내 의견 수렴 등을 위해 IEC TC59 WG의 대응위원회를 개최하여 국내 의견을 국제 표준에 반영하는 중
 - (경희대) IEC SC59F WG5 의장인 경희대 임성수교수를 주축으로 국내 기업의 참여가 적극적

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
KS	KS B ISO 13482, 로봇 및 로봇 장치 - 개인 지원 로봇 안전 요구사항	2014	인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가
	KS W 9000, 무인 항공기 시스템 - 제1부 : 분류 및 용어	2016	무인 비행 로봇의 안전성 시험방법
	KS B 7303, 건식 가정용 청소 로봇	2016	가정용 청소로봇 성능평가
	KS X 3223, 지능형 로봇 소프트웨어 품질 평가 항목	2012	인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가
TTA PG214	2017-491, 웹 기반 홈가전 제어 및 관리 프로토콜	진행중	가정용 청소로봇

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
	- Part30 : 로봇청소기 프로파일	(2018)	성능평가
TTA PG413	TTAK.KO-10.0811-Part1, 의료로봇 평가방법 - 제1부 : 수술로봇	2015	수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능
	TTAK.KO-10.0817, 바퀴형 - 서비스로봇 경사면 주행 성능측정 방법	2015	인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가
	2017-592, 간호간병 통합 서비스 로봇 시스템 - 제1부 : 정의 및 시스템 구성	진행중 (2018)	재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능
TTA PG504	2016-1898, 드론 기반 배달서비스를 위한 보안 프로토콜	진행중 (2018)	무인 비행 로봇의 안전성 시험방법
	2016-023, 드론을 이용한 사물인터넷 서비스를 위한 보안 요구사항	진행중	
TTA PG601	TTAR-11.0055, 임베디드 소프트웨어 기반 무인항공기 참조 모델 (기술보고서)	2015	무인 비행 로봇의 안전성 시험방법
	2017-688, 무인항공기의 전자등록 및 비행관리	진행중 (2018)	
	2017-685, 멀티콥터형 무인항공기의 성능 및 시험	진행중 (2018)	
TTA PG903	2017-075, 무인항공기 제어용 통신 물리계층 기술	진행중 (2018)	무인 비행 로봇의 안전성 시험방법
TTA SPG11	2017-438~442, 사물인터넷 기반 저고도 무인항공기 관리 및 운영 시스템: 요구사항, 참조모델, 인터페이스, 인증절차, 유즈케이스	진행중 (2018)	무인 비행 로봇의 안전성 시험방법
KOROS	KOROS 1098:2013, 로봇 및 로봇 장치 - 비산업용 로봇 안전 요구조건 - 비의료용 개인 보조 로봇	2013	인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가
	(KOROS) KOROS 1100:2013, 착용식 상지 로봇의 기준동작 추종 성능 평가 방법	2013	착용형 로봇의 안전 및 성능평가
	착용형 다관절 햅틱 조종장치의 성능평가 방법	2017	
	KOROS 1119:2016, 자율성지수를 갖는 의료용 전기기기 및 의료용 전기시스템 TR 부합화 표준 제정	2016	수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능
	2016-04, 수술로봇의 기계적 위해요인 요구사항의 평가 항목 제정	진행중	수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능
	2017-09, 무인동력비행장치의 전자파적합성(EMC) 평가 방법	진행중	무인 비행 로봇의 안전성 시험방법
식약처	(15172의료평431) 자동화 시스템 로봇 수술기 A67050.04 Robotic surgical System, Navigation	진행중	수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능
	(15172의료평431)(식약처 가이드라인 개발) 네비게이션 의료용 입체 정위기 A64110.03 Stereotaxic unit, navigation	진행중	수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능

○ (호환성) 로봇의 호환성 기술에는 모듈화와 인간-로봇 상호작용이 있으며, 모듈화 기술 표준은 컴포넌트 표준 개발로 확장하는 중. 인간-로봇 상호작용 표준은 PG413에서 지능형 로봇 기술의 HRI관련 표준화 과제 진행 중

- 서비스로봇의 모듈화를 위해서 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼의 주요 핵심 내용인 컴포넌트를 국가표준으로 제정하였으며, 컴포넌트의 시험방법 및 하드웨어 추상화를 위한 소프트웨어 표준을 국가 표준의 준비하기 위한 전 단계로써 진행 중

- (TTA 지능형로봇 PG(PG413)) 국가 표준으로 제정된 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼의 컴포넌트의 시험 방법으로써 컴포넌트의 정적 시험항목 및 동작중의 시험항목을 포함하며 시험문서의 작성법을 예제로 제공
- (스마트로봇표준포럼) 국가 표준인 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼의 컴포넌트가 하드웨어를 사용할 경우, 동종의 하드웨어의 기능은 동일한 함수로써 사용할 수 있도록 추상화한 인터페이스를 제공
- (KOROS) 로봇 H/W를 기능적 관점에서 모듈화하여 로봇의 적용 범위에 따라 구성 장치의 재구성 및 추가 장치를 가능하게 하는 기술에 대한 표준을 개발 중
- 인간-로봇 상호작용 표준은 TTA 정보기술 융합 기술위원회 지능형 로봇 프로젝트 그룹 (PG413)에서 지능형 로봇 기술의 HRI관련 표준화 과제 진행 중. 지능형로봇표준포럼 (KOROS) 국제회의 대응위원회와 협력하여 ISO TC184/SC2, IEC TC59F WG5, OMG Robotic DTF, IEEE P1873 WG8 등과 지능형 로봇 분야 협력 중

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG413	TTAK.KO-10.0600/R1, 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼-제1부정의 및 시스템구성	2015	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성
	TTAK.KO-10.0420/R1, 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼-제2부: 컴포넌트	2015	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성
	TTAK.KO-10.0808, 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼 평가	2015	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성
	TTAK.KO-10.0912, 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼 - 제6부: 장치 추상화를 위한 공통 로봇 인터페이스	2016	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성
	TTAK.KO-10.0913, 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼 - 제7-1부: 인간로봇 상호작용 응용 컴포넌트 프로파일	2016	인간-로봇 상호 작용
	TTAK.KO-10.0914, 스마트디바이스와 로봇 간의 인터페이스 및 서비스 - 제2부: 로봇 인터페이스	2016	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성
	TTAK.KO-10.0917, 대화형 로봇의 인간-로봇 상호 작용을 위한 의미 기반 행위 기술 방법	2016	인간-로봇 상호 작용
	TTAK.KO-10.0818, 스마트디바이스와 로봇 간의 인터페이스/서비스 - 용어 및 정의	2015	인간-로봇 상호 작용
	2017-588, 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼 평가 - 제4부 : 공통 로봇 인터페이스 적합성 시험 방법	진행중 (2018)	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성
	2017-587, 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼 - 제3부 : 프로파일	개정중 (2018)	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성
KOROS	KOROS 1106-1:2015, 서비스 로봇용 기계적 전기적 모듈화 - 제1부 : 일반사항	2015	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성
	KOROS 1067-6, 개방형 로봇 소프트웨어 플랫폼-제6부 장치 추상화를 위한 공통 로봇 인터페이스	2015	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성

2.6.2. 국외 표준화 현황 및 전망

- (로봇지능) ISO TC299 Robotics WG2에서는 2014년 'ISO 13482 개인지원로봇의 안전 요구 사항'이 제정되어 일본, 유럽 등에서 서비스 로봇에 대한 인증을 추진하고 있으며, 한국, 유럽과 일본을 중심으로 인간-로봇 상호작용(Physical Human Robot Interaction)과 관련한 표준 연구가 활발히 진행되는 중. WG4는 바퀴형 로봇의 로코모션 성능평가 방법(ISO 18646-1) 표준에 이어 주행 성능평가를 위한 시험방법(ISO 18646-2) 표준 개발을 진행 중이며 후속으로 조작, 자율성, HRI 등의 표준 개발 로드맵을 제시함. 또한 로봇분과가 아닌 Information 분과(ISO/IEC JTC1)의 사용자 인터페이스(SC35)에서 사용자 인터페이스 중심으로 표준들이 개발되는 중. 사람과 로봇의 수준 높은 상호작용에 대한 표준개발이 로봇분과(ISO TC 299)에 요구 필요
- (ISO/IEC JTC1/SC 35) Voice command, Gesture based User Interface 등이 개발 중
- (ITU-T SG16) 멀티미디어 서비스 분과인 Q21에서는 2013년 지능형 질의응답 서비스 프레임 워크 표준화가 시작되어 한국을 중심으로 표준화가 진행되어 2015년 말에 표준 승인 되었으며 질의응답 시스템을 위한 메타데이터 표준과 실내용 대화 로봇을 위한 구조와 요구사항 표준 개발 중
- (ISO TC 299 WG4) 로봇손가락, 로봇손, 로봇팔의 성능에 대한 ISO 18646-3이 NP로 제안 되어 채택

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
ISO/IEC JTC 1 / SC 35	ISO/IEC 30113-1:2015. Information technology -- User interface -- Gesture-based interfaces across devices and methods -- Part 1: Framework	2015	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	ISO/IEC CD 30113-5. Information technology -- User interface -- Gesture-based interfaces across devices and methods -- Part 5: Gesture Interface Markup Language(GIML)	진행 중	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	ISO/IEC 30113-11, Information technology -- Gesture-based interfaces across devices and methods -- Part 11: Single-point gestures for common system actions	진행 중	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	ISO/IEC 30113-12, Gesture-based interfaces across devices and methods -- Part 12: Multi-point gestures for common system actions	진행 중	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	ISO/IEC 30122-1:2016, Information technology -- User interfaces -- Voice commands -- Part 1: Framework and general guidance	2016	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	ISO/IEC 30122-2:2017, Information technology -- User interfaces -- Voice commands -- Part 2: Constructing and testing	2017	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	ISO/IEC 30122-3:2017, Information technology -- User interfaces -- Voice commands -- Part 3: Translation and localization	2017	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
	ISO/IEC 30122-4:2016, Information technology -- User interfaces -- Voice commands -- Part 4: Management of voice command registration	2016	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
ITU-T SG16	F.IQAS-META, Metadata for Intelligent Question Answering Service Framework	진행 중 (2018)	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	H.ICR, Requirements and architecture for in-door conversational robot system	진행 중 (2019)	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
	H.IVS-Arch, Architecture of intelligent visual surveillance systems	진행 중 (2017)	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
ITU-T SG20	TR.AI4IoT (ex Y.AI4SC), Artificial Intelligence and Internet of Things	진행 중 (2019)	사람과 로봇의 사회적 상호 작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능
ISO TC 299 WG4	ISO 18646-3, Robots and robotic devices -- Performance criteria and related test methods for service robots -- Part 3: Manipulation	진행 중	인간-로봇 협동을 위한 조작지능

○ (안전 및 성능평가)

- 개인지원로봇 표준의 경향으로는 ISO TC 184 SC 2가 최근 TC 299로 최근 승격되었고, TC 299 WG2에서 ISO 13482 안전요구조건의 부합여부를 시험할 수 있는 시험방법에 대한 표준과 ISO 13482 적용 방식에 대한 지침을 제시하는 표준이 개발 중
 - (ISO TC 299 WG 2) 개인지원 로봇의 안전성 검증을 위한 verification & validation 표준 개발이 진행 중이며, 3 종의 로봇안전 규정을 모두 포함하고 있는 ISO 13482를 로봇 형태별로 세분화하여 안전요구조건과 해당되는 평가방법을 하나의 표준 형태로 개발 하려는 시도 진행 중
 - 개별 표준이 개발될 경우 더욱 구체적이고 제약적인 안전 요구조건 및 시험방법이 반영될 가능성이 높으므로 개발단계에 국내 기술 현황 및 업계 입장을 적극적으로 반영 필요
- 착용형 로봇은 일본의 Cyberdyne, Honda, Toyota를 중심으로 한 일본에서 착용형 로봇의 안전요구조건 및 안전성 평가 방법을 규정하는 표준을 매우 적극적으로 추진하는 중. 또한 IEC JWG 9 WG 35에서 IEC 60601-1에 재활로봇의 기계적 특성에 의해 기인한 위험도 저감을 위한 안전요구 조건 표준을 개발하는 중
 - (JIS) 저출력 장착형 신체보조 로봇에 대한 안전요구조건 표준과 평가방법을 규정한 표준을 개발하고, 이를 국제표준화하려는 노력 중
 - (IEC TC 62 SC 62A WG 35) 의료기기 안전 요구조건 표준인 IEC 60601-1에 로봇 관점에서 보장되어야 할 안전 요건들을 개발하는 작업 진행 중
 - (ISO TC 299 WG 4) ISO 13482에 규정된 착용형 로봇의 한 형태인 lumbar support 로봇의 성능평가 방법에 대한 표준초안이 제안
 - (ISO TC 299 WG 2) ISO 13482에 규정된 개인지원로봇의 안전성 부합화 여부를 판단할 수 있는 평가 방법에 대한 표준과 ISO 13482의 활용과 관련된 지침을 제공하는 Application guide를 개발 중

- 무인 비행 로봇 표준활동은 미국 ANSI를 중심으로 ISO TC 20에서 주도적인 활동을 하면서 국제표준을 리드하는 중
 - (ISO TC20/SC16) 2014년도에 신설되었고 의장국은 미국이며 참여 11개국, 관심 4개국
 - ※ 관련 커뮤니티는 ISO TC211 (Geographic information/Geomatics), ISO/TC20/SC1(Aerospace electrical requirements), ISO/TC20/SC2(Quality systems)
 - ※ 3개의 워킹 그룹이 활동 중 (WG1(General), WG2(Product manufacturing and maintenance), WG3(Operation and procedures))
 - (ISO TC20/SC16) 무인 비행체 시스템 표준 추진 중이며, 아직까지 제출된 문서 없고 문서 작업 중. 주요 관심은 Detect & Avoid 및 Control & Command
- 수술로봇에서는 주요 제조판매업체(미국 Intuitive Surgical, Stryker, Johnson & Johnson, 등) 실무전문가, 양대기구(IEC, ISO)표준 전문가, 인허가 기관(FDA, 등) 실무자 등이 참여하여 수술로봇 분야에서 수술로봇 개별 규격 제정을 주도적으로 국제표준을 리드하는 중
 - (IEC TC62 SC62A / ISO TC299 JWG9) “자율성 지수를 갖는 의료용 전기기기 및 의료용 전기시스템” TR 표준화 완료 및 발간(2017년 5월에 IEC/TR 60601-4-1 발간)
 - (IEC TC62 SC62D / ISO TC299 JWG35) 수술로봇의 기본 안전과 필수성능에 대한 개별 요구사항 표준(IEC 80601-2-77)의 CD가 완료되었고, 다음 단계로 CDV/DIS를 진행할 계획이며, 2018년 말에 개별규격 작성을 완료할 계획
- 재활로봇은 일본 Cyberdyne(HAL), Hocoma(LOCOMAT) 중심으로 의료 재활로봇 분야에서 재활로봇 TR 및 개별 표준 제정에 주도적으로 활동하는 중
 - * 재활로봇 안전 관련 규격은 Cyberdyne(HAL, 일본), Hocoma(LOCOMAT, 스위스)의 의견이 상당히 반영되었으며, 중국·일본 등은 각국 식약처급의 기관에서 참여 중이며 Cyberdyne, Hocoma가 표준화를 주도할 경우 시장 주도 우려
 - (IEC TC62 SC62A / ISO TC299 JWG9) 자율성 지수를 갖는 의료용 전기기기 및 의료용 전기시스템 TR 표준화 관련 Committee Draft 진행 대응 중(관련 기술문서: IEC 60601-4-1)
 - (IEC TC62 SC62D+ISO TC299/WG36) 재활, 평가, 보상 또는 경감을 위한 의료용 재활 로봇의 기본 안전과 필수 성능을 위한 요구사항 개별 규격 제정 표준안 추진 중(관련 기술문서: IEC 80601-2-78)
- 가정용 청소로봇의 성능평가과 관련된 국제 표준화 현황은 미국 아이로봇, 독일 밀레, 네델란드 필립스, 중국 에코백, 한국 유진로봇, 삼성전자, LG전자를 중심으로 IEC SC59F WG5에서 적극적인 활동을 하면서 국제표준을 리드하는 중
 - (IEC SC59) 2018년 3월로 예정된 청소로봇에 대한 Energy Labeling/Ecodesign 규제 적용 시점(CENELEC의 harmonized standard 발행 마감일)에 맞춰서 IEC SC59F WG5에서 WG 차원의 표준안을 제정하여 CENELEC과 공유하기로 결정
 - (IEC SC59F WG5) CENELEC TC 59X WG 6와 협의 및 작업이 필요한 항목은 WG5 참여기업들의 의견을 수렴하여 현재 가정용 진공청소기에 적용되고 있는 6개의 항목 중 일부 또는 그 외 항목을 포함하기로 결정
 - ※ Decision on the need of a reference cleaning robot (yes, no, which one)

- ※ Dust re-emission measurement method
- ※ Noise measurement (need to collaborate with IEC TC 59 WG 2)
- ※ Durability (in terms of performance or maintenance ?); test methods
- ※ Energy consumption (per operation, per year ?)
- ※ Input power measurement method

· (에너지 라벨링 대응 위원회) 청소로봇 관련 에너지라벨링 기술개발동향 및 대응전략 수립 중

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
ISO TC 184 SC2 WG7	ISO 13482, Robots and robotic devices - Safety requirements for personal care robots	2014	인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가
ISO TC 299 WG2	ISO/CD TR 23482-1, Robotics - Application of ISO 13482 - Part 1 - Safety-related test methods	진행 중	인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가
	ISO/CD TR 23482-2, Robotics - Application of ISO 13482 - Part 2 - Application guide	진행 중	인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가
ISO/IEC/JIS	JIS B 8446-2, 저출력 장착형 신체보조 로봇	진행 중	착용형 로봇의 안전 및 성능평가
IEC TC 62 SC 62A WG 35	IEC 80601-2-78, Particular requirements for the basic safety and essential performance of medical robots for rehabilitation, compensation or alleviation of disease, injury or disability	진행 중	착용형 로봇의 안전 및 성능평가
ISO TC 299 WG 2	ISO/CD TR 23482-1, Robotics - Application of ISO 13482 - Part 1 - Safety-related test methods	진행 중	착용형 로봇의 안전 및 성능평가
ISO TC 299 WG 4	ISO/CD 18646-x Robotics - Performance criteria and related test methods for service robots - Part x:	진행 중	착용형 로봇의 안전 및 성능평가
ITU-T SG16	F.CUAV, Requirements for civilian unmanned aerial vehicle communication services	진행 중 (2019)	무인 비행 로봇의 안전성 시험방법
	HSTP-DIS-UAV, Use cases and service scenarios of disaster information service using unmanned aerial vehicles	진행 중 (2018)	
ITU-T SG20	Y.IoT-UAS-Reqts, Use cases, requirements and capabilities of unmanned aircraft systems for Internet of Things	진행 중 (2019)	
IEC TC62 SC62A / ISO TC299 JWG9	IEC 60601-4-1/TR, Medical electrical equipment and medical electrical systems employing a degree of autonomy	2017년 5월 발간	수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능
IEC TC62 SC62D / ISO TC299 JWG35	IEC 80601-2-77, Particular requirements for basic safety and essential performance of robotically assisted surgical equipment	진행 중 (CD완료 단계)	재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
IEC TC62 SC62D+ISO TC299/WG36	IEC 80601-2-78, Medical electrical equipment - Part 2-78: Particular requirements for basic safety and essential performance of medical robots for rehabilitation, assessment, compensation or alleviation(RACA Robot)	진행 중 (2018.11 완료 예정)	재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능
IEC SC59F WG50	IEC 62885-7, Performance Measurement of Household Cleaning Robot	2015	가정용 청소로봇 성능평가

- (호환성) 서비스로봇의 모듈화의 표준 활동은 ISO TC299 WG6에서 영국과 중국이 하드웨어 모듈화 관련 표준안 작성을 주도하는 중. 또한 인간-로봇 상호작용의 경우, 로봇지능 분야에서 포괄적으로 다루는 중
- 서비스로봇의 모듈화의 표준 활동은 ISO TC299 WG6에서 영국과 중국이 하드웨어 모듈화 관련 표준안 작성을 주도하고, 한국이 소프트웨어 모듈화 관련 표준안 작성을 주도하여 국제 표준안 제출을 준비하는 중
 - (ISO TC299 WG6) 2017년 10월에 “ISO 22166-1 Modularity for service robots-General requirements” 국제 표준제정을 위한 CD 예정
 - ※ 표준의 내용이 구체적인 자율 주행을 위한 이동부 모듈화 및 조작을 위한 머니플레이터 모듈화 표준규격으로 구체적으로 논의되는 중
 - ※ 독일의 pilz은 소프트웨어 모듈화 시험 및 인증을 위하여 소프트웨어 모듈화에 적극적인 관심을 보이는 중
 - 인간-로봇 상호작용 표준은 ISO TC184/SC2, IEC TC59F WG5, OMG Robotic DTF, IEEE P1873 WG8 등에서 표준화 논의를 시작하는 단계. 이에 따라 TTA 정보기술 융합 기술 위원회 지능형 로봇 프로젝트 그룹(PG413)에서 지능형 로봇 기술의 HRI관련 표준화 과제 진행 중. 스마트트로봇표준포럼(KOROS) 국제회의 대응위원회와 협력하여 국제 표준화 대응 준비 중

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
ISO TC299 WG6	ISO 22166-1, Modularity for service robots - General	진행 중	서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성

2.7. 오픈소스 현황 및 전망

로봇 관련 오픈 소스 프로젝트로는 로봇 미들웨어의 확산이 최근 주요 사안으로 부상함. 로봇 미들웨어는 하드웨어의 추상화를 통하여 소프트웨어 설계를 단순화, 소프트웨어 품질을 향상시키는 목적이며 소프트웨어를 재사용하도록 설계된 소프트웨어 모음을 칭하는 용어. 대표적인 로봇 미들웨어로는 2000년대 Player 프로젝트를 시작으로 일본의 OpenRTM, 한국의 OPRoS, 유럽의 OROCOS, 미국의 ROS가 있음. 이중 오픈 커뮤니티 형성에서 강한 면모를 보인 ROS가 가장 많이 보급되어 사용되는 중

○ OpenRTM

- 2002년도부터 일본 산업기술연구소(AIST)에서 개발된 LGPL 라이선스 기반의 OpenRTM은 액추에이터, 센서, 지능화를 위한 알고리즘 등을 로봇 기술 요소로 간주하고 이를 RT 컴포넌트 (RT-Component, RTC)라고 부름. 이 RT 컴포넌트간의 통신 지원 및 개발 도구를 지원함, 특징으로는 OMG에서 정의한 규격인 공통 객체 요구 매개자 구조(CORBA)를 사용하여 다양한 프로그래밍 언어 사용 가능. 일본에서 주로 사용

○ OPRoS

- 2007년도부터 시작하여 한국 ETRI, 강원대학교를 중심으로 개발된 LGPL 라이선스 기반의 로봇 미들웨어. 컴포넌트 모델, 통합 개발 도구, 컴포넌트 실행 엔진을 갖춘 지능형 로봇 개발을 위한 공통기반 플랫폼으로 개발됨. 국내의 다수 로봇(테트라, KOBOT, iRobiQ, 로보샘, 퓨로 등)에서 채용, 매년 OPRoS 창작 로봇 경진대회를 통해 보급 활동을 추진, 한국 국내에서 주로 사용

○ OROCOS

- 2001년 유럽 연합의 벨기에 K.U.Leuven, 프랑스 LAAS Toulouse, 스웨덴 KTH Stockholm 등이 연합하여 개발됨. 기구학, 동역학 라이브러리, 실시간 제어를 위한 도구 등 미들웨어 이기 보다는 도구 모음에 근접. 이후 단독으로 사용되기 보다는 ROS와 연동되어 사용

○ ROS

- 2007년의 스탠포드의 Switchyard 프로젝트에서 시작되어 현재에는 Open Robotics에서 개발/운영됨. BSD 라이선스 기반에서 아파치 라이선스를 기반으로 바뀌고 있음. 하드웨어 추상화, 이기종 간 메시지 전송, 패키지 관리, 디바이스 제어용 드라이버 등과 같은 운영체제 서비스를 갖춘 메타-운영체제. OpenRTM 및 OPRoS가 컴포넌트 기반인 반면 ROS는 일반 소프트웨어에서 사용되는 라이브러리의 API 호출형 방식으로 기존 소프트웨어 개발과 유사하여 접근성이 높음. 오픈 커뮤니티의 활성도가 제일 높아 가장 많이 사용. 최근에는 OMG 표준의 DDS기반의 ROS 2.0를 개발하여 2017년 말에 공개를 앞두고 있는 중

Ⅲ. 국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석

국내역량요인		강점요인 (S)		약점요인 (W)			
		시장	-상용화 경험보유 -글로벌 경제 위상(G20) -높은 로봇 수용도(ex, 청소로봇, 다빈치 보급률 등) -자동차, IT, 전기전자부품 등 연관 산업 발달	시장	-좁은 내수, 높은 수출의존율 -로봇산업은 약 90%가 중소기업의 산업구조로 전문화·대형화되는 글로벌경쟁이 가능한 중견기업이 부족		
			기술		-IT 기술의 고도화, 융합화, 스마트화 등 핵심 연구인력 및 역량의 잠재적 경쟁력 -타선진국 대비 정부정책 및 지원이 강함	기술	-기초 원천 기술 약함 -SW, 콘텐츠 약함 -R&D 및 생산 전문인력 부족 -중소기업위주로 자본력 취약 및 단기투자성향
					표준		-세계적인 IT 인프라 및 융합기술 표준 우수 -국제 표준기구, 단체의 표준화 활동에 조기 참여 및 대응
국외환경요인							
기획요인 (O)	시장	-세계적으로 시작단계인 서비스 로봇 필요성 및 시장성 확대 -소득수준 향상, 고령화, Well-being추구, 고품질 의료서비스 및 라이프케어에 대한 수요가 증가		【SO전략】 -(시장) 협력네트워크 중심의 선진국 및 개도국간 수출 등 차별화 추진 -(기술) 첨단 중소 제조로봇 제품 및 기업육성과 인력양성하고, 교육, 의료·재활, 사회안전 등 타산업 융합 서비스로봇 개발 -(표준) 지능형로봇의 표준은 초기 단계로 국내의 우수한 표준기구와 단체 표준활동에 투자하고, IT 인프라와 융합기술을 활용			
	기술	-로봇, IT 기술의 진화 -제조업 중심의 개도국 수요증가		【WO전략】 -(시장) 대·중 로봇산업 상생협력 강화하고, 로봇전문기업 지정제 운영 등 중소중견기업 육성. 타 산업과 연계한 수요중심의 로봇 인력양성 체계 강화 -(기술) H/W, S/W, 콘텐츠 등 로봇 생태계 조성 및 산학연 협업 강화 -(표준) 표준화 필요성에 반해 아직은 초기 단계이며, 추후 인력 확충을 위한 투자와 분산된 산학연 간 협력 체계 강화			
	표준	-표준초기단계로 선도 기회					
위협요인 (T)	시장	-구글의 공격적 투자 -중국의 빠른 추격		【ST전략】 -(시장) 개방형 무인비행체 SW/HW 플랫폼 공급으로 중소기업 아이디어 구현을 활성화와 대규모 해외 테스트 베드 사업을 통해 서비스로봇 시장 진출 가속화 -(기술) 우수 제조기반을 연계한 Co-Robot화를 통한 제조공정 개선 -(표준) 부처별 로봇 활용 제도 개선 및 글로벌 표준화 선점 강화를 위한 투자 필요			
	기술	-선진국의 로봇연관 산업의 집중 투자 및 후발국가의 국가적 지원 확대 -선진국의 로봇기술관련 표준선점에 의한 기술 종속화		【WT전략】 -(시장) 중국, 인도 등을 포함한 G20을 대상으로 한 로봇 신시장 선점을 위한 수출전략 구사 -(기술) R&D에서 연구성과물까지 비즈니스 중심의 기술이전 등을 통한 산학연 연구성과물의 사업화 촉진 -(표준) 국제협력을 통한 부족한 원천 기술 조기 확보하여, 국제표준을 주도하고 있는 일부 국가의 기술을 확보하고 국내 산학연 기관과 협력			
	표준	-유럽, 일본의 인증 주도 -국제표준 수용 요구 높아짐 -일본과 미국, 유럽의 활발한 표준화 활동					
표준화 추진상의 문제점 및 현안 사항							
- 초기 기술개발 단계인 지능형로봇 분야는 표준 선점을 위해서는 기술 투자와 인력 확충이 주요한 현안 사항							
- 로봇지능을 위한 관련 국내 표준화 대응 그룹의 통합·신설과 국제표준 초기단계에서 적극 대응 필요							
- 지능형 로봇의 국제 표준 선도를 위하여 미래 핵심기술 및 유망서비스 관련 선행적 표준화 분야에서 국제표준 기획 단계부터 주도적 참여를 통해 국제표준화 선도기반을 확보하고 국제 협력네트워크 구축 및 기술교류 등 중소중견기업 육성과 타 산업과 연계한 수요중심의 로봇 인력양성 체계를 강화							

3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략

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

High	< 차세대공략 항목(신규제안) >	< 적극공략 항목(선도경쟁) >
	㉠ 사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능 ㉠ 지능정보 및 로봇지능체계 ㉠ 로봇지능 평가 모델 및 평가 방법 ㉠ 무인 비행 로봇의 안전성 시험방법 ㉠ 필드용 이동로봇팔 안전에 관한 요구조건 ㉠ 인간-로봇상호작용	㉠ 자율주행을 위한 이동지능 ㉠ 인간-로봇 협동을 위한 조작지능 ㉠ 인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가 ㉠ 착용형 로봇의 안전 및 성능평가 ㉠ 수술로봇 안전에 관한 요구조건/필수성능 ㉠ 재활로봇 안전에 관한 요구조건/필수성능 ㉠ 가정용 청소로봇 성능평가 ㉡ 서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성
Low	< 전략적수용 항목(수용/적용) >	< 다각화협력 항목(부분협력) >
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 제휴를 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

(차세대공략 | 병행) 사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 환경/사람/물체 인식지능

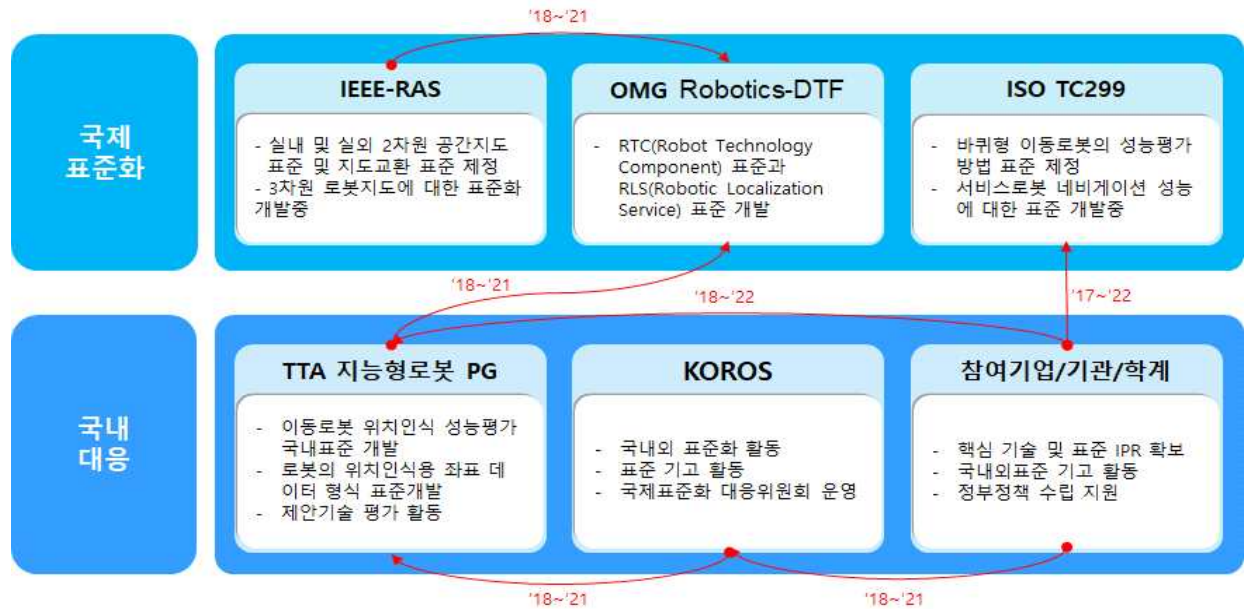
전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형로봇 PG, 차세대 PC PG, 메타데이터 PG, KOROS
	국제	ISO/IEC JTC1 SC35, ISO TC 299 ITU-T SG16				
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI				
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			기술 수준	85% (선도국가대비)
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			기술 격차	1.0년
	선도국가/ 기업	미국/구글, 애플, 마이크로소프트, 일본/도요타, 혼다, 소프트뱅크 한국/셀바스AI, 삼성전자, ETRI				
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			표준 수준	100% (선도국가대비)
	국제	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			표준 격차	0.0년
	선도국가/ 기업	한국/ETRI				
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2018 신규항목)</p> <p>사람과 로봇이 사회적 상호작용을 하는데 필요한 환경, 사람, 물체를 인식하는 기술로서 단순한 물체나 사물의 특징을 이해보다 상위 수준으로 사람과 로봇의 사회적 상호작용에서의 의미를 이해하는 수준과 관련. 특히 사람에 대해서는 감정 및 의도의 인식을 포함. 최근 관련기술들의 수준이 빠르게 향상되고 있고 관련 제품도 출시가 시작되므로 Ver.2018에서 차세대공략으로 신규 제안</p>						



<국제표준화 대응체계>

국제표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> ISO/IEC JTC 1의 SC 35에서 사용자의 음성 및 제스처 기반의 인터페이스에 대한 표준이 개발되고 있으나, 아직까지 사람과 로봇의 사회적 상호작용과 관련된 기술들 그리고 이를 지원하는 사람/환경/물체의 인식에 대한 표준은 아직 미제안 <p><경쟁표준/기구의 전략> 경쟁표준 없음</p> <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> (국제표준화기구 활동) 사람/환경/물체에 대한 단순한 특징 인식이 아닌, 사람과 로봇의 사회적 상호작용을 위한 인식기술이 포함되어야 함. 특히, 사람의 경우에는 신원인식 뿐 아니라 행동의 의도와 감정 상태 포함 필요
국내표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> TTA 표준으로 사람과 로봇의 상호작용과 관련된 기본 기술에 대한 표준들이 개발됨. 최근 사람과 로봇의 상호작용에 대한 중요도가 국내외에서 급격하게 증가하였고 기술 발전 속도도 빠르게 진행되는 중. 이에, 이러한 국내외 추세를 수용하여 국내 표준의 방향을 결정하기 위해 대학, 연구소 및 제조업체의 표준화 협력 필요 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> (표준화위원회 PG 활동) 표준화 포럼에서 사람의 인식기술 뿐 아니라 로봇 소셜서비스 관점도 반영하도록 관련 활동을 강화해야 함. 특히 2017년도 상반기부터 시작된 소셜로봇 지능 개발 과제에서 다루지는 기술 내용, 플랫폼 등에 대한 반영을 포함할 필요 있음 (정부) 연구개발 표준화 연계 개발을 위한 정부과제의 지원 필요 (민간) TTA 지능형로봇 PG(PG413)은 차세대 PC PG(PG415), 메타데이터 PG(PG606)와 협력할 필요 있음. TTA PG415에서는 멀티미디어 기기에서의 사람동작 및 음성인식 인터페이스 기술을 다루는 중. 이에 사람을 이해한다는 점에서 관련 PG와의 협력 필요
표준특허 전략	<p>- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> (세부전략) 관련 포럼 등을 통하여 핵심기술 특허를 발굴하고 이를 관련 표준화기구 표준 아이템으로 도출하여 기고
기술개발-표준화-IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> 표준화-기술개발 병행추진 (세부전략) 정부지원과제에서 개발되었거나 개발 중인 기술들에 대하여 개발자, 지능형 포럼 및 TTA 표준화위원회가 연계하여 핵심기술 특허의 발굴 및 국제 표준화를 공동 진행

(적극공략 병행) 자율주행을 위한 이동지능						
전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형로봇 PG KOROS
					국제	IEEE RAS, ISO TC 299, OMG Robotics-DTF
					국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 세종대, 경희대, KETI
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	80% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	2.0년	
	선도국가/ 기업	미국/ Google, CMU 프랑스/INRIA				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택		표준 격차	1.0년	
	선도국가/ 기업	미국/NIST 한국/ETRI				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018)</p> <p>로봇 자율주행용 MDR 기술은 최근 Google Car 등 비 로봇 분야에서 관련 기술이 상용화되고 있어, 현재의 기술수준은 뒤져 있음. 그러나 로봇주행용 MDR에 대한 표준화 부분에서 국외 표준을 국내 개발진이 선도하고 있어, 이 분야의 국내 표준 개발 속도는 매우 빠를 것으로 예상됨. 이 기술은 로봇분야 뿐만 아니라 공간정보, ITS등에 직접적으로 활용이 가능한 분야로 로봇, 스마트 기기 등 다양한 신규 응용서비스 창출이 가능하고 서비스 개발 및 구축이 용이해 지는 등 산업적 파급효과가 매우 큼</p>						



<국제표준화 대응체계>

국제표준화 대응방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - IEEE P1873의 핵심인 MDR(Map Data Representation)의 주요 내용은 대부분 정의되었으며, 2014년에 SCSCA에 표준안을 제출하여 신규 프로젝트로 채택되었으며, 로봇주행을 위한 실내 및 실외 2차원 공간지도에 대한 표준 및 지도교환 표준으로 2015년에 IEEE-SA 승인됨 <p><경쟁표준/기구의 전략></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2016년 5월에 3차원 로봇지도에 대한 표준화 착수여부를 결정하여 IEEE RAS IAB SCSCA에 스터디그룹 구성을 위한 제안서를 제출하여 신규 프로젝트로 채택 - 기존의 3D MDR for robot navigation주제에서 3D MDR for Robotics and Automation으로 주제를 확정시키는 것을 제안할 예정 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (국제표준화기구 적극대응) 국제회의 대응위원회 운영을 통하여 국내 관련 기관/기업의 다양한 의견을 수렴하여 IEEE 등의 국제표준화기구 활동을 적극적으로 대응 필요
국내표준화 추진계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 현재 진행 중인 IEEE RAS에서 진행 중인 MDR 표준안 승인을 완료하였고, 이 표준을 지능형로봇포럼을 통해 국내표준으로 개발 예정. 로봇 자율주행용 MDR에 대한 국제 표준 분야는 ETRI 등 국내의 대표 인력들이 표준화를 선도 중 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (국제표준화 전문가 양성) 국내 로봇 시장의 활성화 및 지속적인 표준 기술을 개발하고 로봇 제품 품질 시험 및 개선을 위한 시험 시설 확보 및 국제 표준 전문 인력 양성 - (정부) 연구개발-표준기술-제품-시험기관을 연계한 표준 기술의 사업화 및 인증체계 구축 필요 - (민간) 국제표준 대응위원회에 적극 참여하여 동향을 파악하고 적극적으로 의견을 개진하고 국내 표준개발에 참여 필요
표준특허 전략	<p>- 표준 초중기 및 R&D 중후기 전략 : 표준 관련 특허망 구축 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> - (세부전략) MDR 관련 R&D 결과에 따라 예측 가능한 표준기술 시나리오들을 권리화할 수 있는 다수의 특허를 출원
기술개발-표준화-IPR연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - (세부전략) 정부지원과제에서 개발되었거나 개발 중인 기술들에 대하여 개발자, KOROS 및 TTA 표준화위원회가 연계하여 핵심기술 특허의 발굴 및 국제 표준화를 공동 진행

(적극공략 | 병행) 인간-로봇 협동을 위한 조작지능

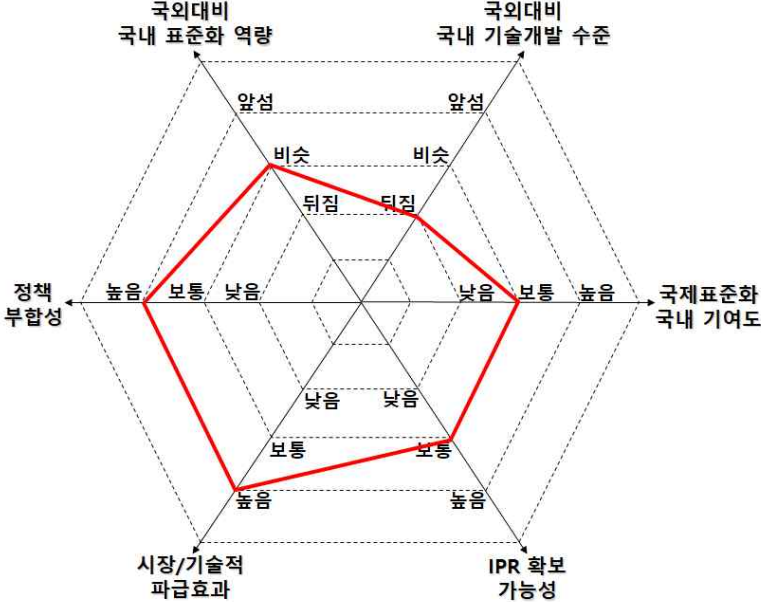
전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국제대비 국내 표준화 역량</p> <p>국제대비 국내 기술개발 수준</p> <p>완성</p> <p>비슷</p> <p>뒤짐</p> <p>뒤짐</p> <p>높음</p> <p>보통</p> <p>낮음</p> <p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p> <p>높음</p> <p>보통</p> <p>낮음</p>			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형로봇 PG KOROS
	국제	ISO TC 299, OMG Robotics-DTF, JTC1 SC35				
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 세종대, 경희대, KETI				
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	80% (선도국가대비)	
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 격차	2.0년	
	선도국가/ 기업	미국/구글, 유럽/쿠카, 유니버설로봇, 한국/삼성전자, LG전자				
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 격차	1.0년	
	선도국가/ 기업	유럽/쿠카, 유니버설로봇, 핀란드/노키아 한국/삼성전자, LG전자				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018 신규항목)</p> <p>인간-로봇 협동을 위한 조작지능은 현재 선진국을 중심으로 각 국가에서 기술개발 및 표준화를 진행하고 있고 한국은 R&D 표준화 연계사업을 기반으로 국내 단체표준을 개발해나가고 있는 상황 ITU등에 온톨로지 관련 표준은 있지만 아직 로봇과 관련된 국제표준은 진행이 전무하며 ISO TC299에서 모듈화를 위한 하드웨어와 소프트웨어 프레임워크 관련 표준은 개발하고 있는 상황으로 Ver.2018에서 적극공략으로 구분</p>						



<국제 표준화 대응체계>

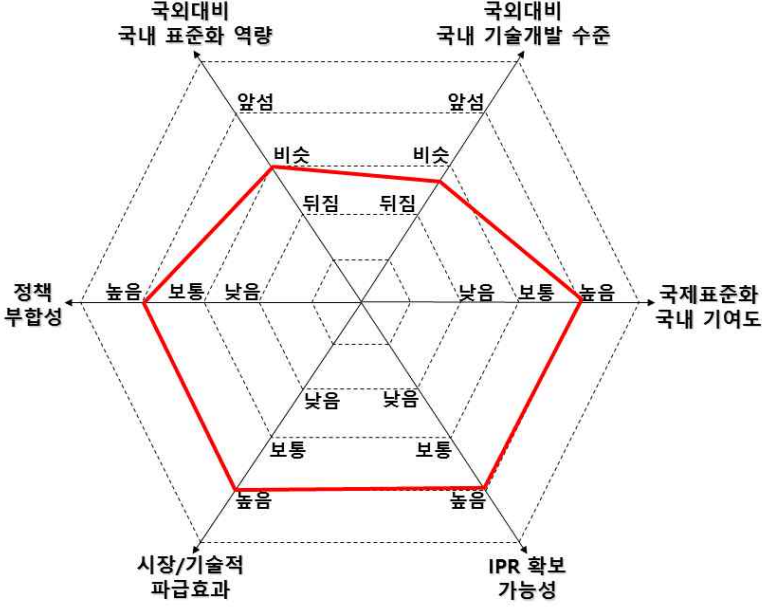
국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능과 로봇 기술개발이 빠르게 진행되면서 인간-로봇 협동을 위한 조작지능에 대한 표준화의 필요성이 국제적으로 대두되고 있는 상황. ISO TC 299 WG4 성능분과에서는 서비스로봇의 조작성능에 관한 표준안이 NP 채택. 현재 한국이 표준안을 주도하는 중. ISO/IEC JTC 1의 SC 35에서 인공지능 관련 표준이 개발되고 있으나, 아직까지 인간-로봇 협동을 위한 조작지능과 관련된 기술들 그리고 이를 지원하는 지능에 대한 표준은 아직 미제안 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (국제표준화기구 신규 과제 제안) ISO TC 299 WG4에 ISO 18646-3 Robots and robotic devices – Performance criteria and related test methods for service robots – Part 3: Manipulation을 NP 제안함. 로봇손가락, 로봇손, 로봇팔의 성능에 대한 데이터를 확보하여 주도적으로 표준안 주도 필요
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - TTA와 KOROS 표준으로 인간-로봇 협동을 위한 조작과 관련된 기본 기술에 대한 표준들이 개발됨. 최근 사람과 로봇의 협동에 대한 중요도가 국내외에서 급격하게 증가하였고 기술 발전속도도 빠르게 진행되는 중. 이에, 이러한 국내외 추세를 수용하여 국내 표준의 방향을 결정하기 위해 대학, 연구소 및 제조업체의 표준화 협력 필요 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (표준화위원회 PG 활동) 표준화 포럼에서 조작 성능에 관한 표준을 적극적으로 제안하고 PG 활동하여 선제적으로 표준에 대응하도록 함. 표준화 포럼에서 조작기술 뿐 아니라 협동 로봇서비스 관점도 반영하도록 관련 활동 강화 필요 - (정부) 연구개발 표준화 연계 개발을 위한 정부과제의 지원이 필요함. 또한 정부의 표준 중요성 인식 확산을 위한 정책을 수립 - (민간) TTA 차세대 PC PG(PG415)에서는 멀티미디어 기기에서의 사람동작 및 음성인식 인터페이스 기술을 다루고 있음. 이에 사람의 조작의도를 이해한다는 점에서 협력 필요
표준특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> - 표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략 - (세부전략) 인간-로봇의 협동 상황에서 발생하는 다양한 안전관련 특허 등을 반영하여 다양한 카테고리의 청구항들을 포함하도록 작성
기술개발-표준화-IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - (세부전략) 정부지원과제에서 개발되었거나 개발 중인 기술들에 대하여 개발자, 스마트로봇 포럼 및 TTA 표준화위원회가 연계하여 핵심기술 특허의 발굴 및 국제 표준화를 공동 진행

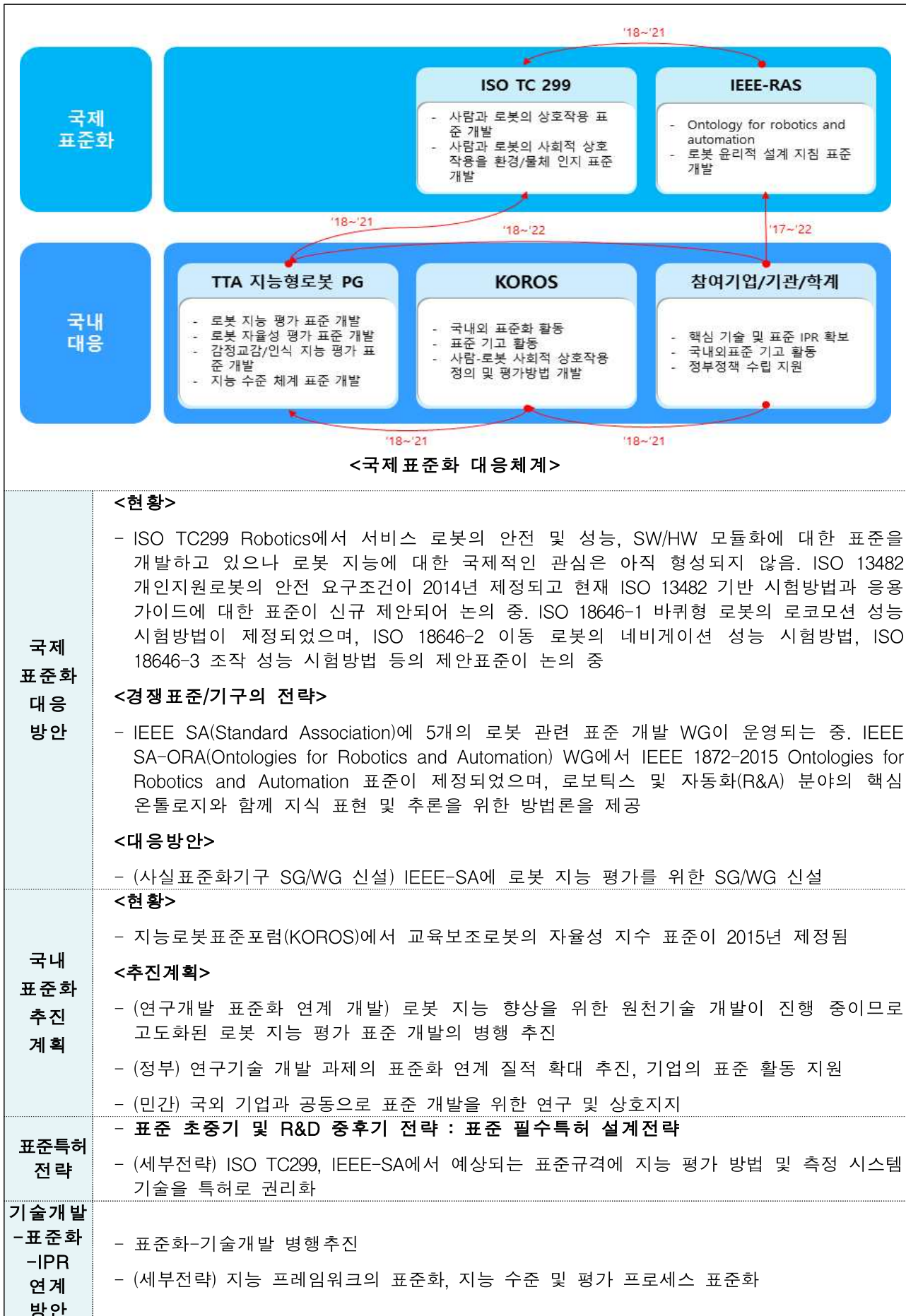
(차세대공략 | 병행) 지능정보 및 로봇지능체계

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형로봇 PG, KOROS
	국제	ISO TC 299, OMG Robotics-DTF				
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 세종대, 경희대, KETI				
기술 개발 단계	국내	□기초연구→■실험→□시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	80% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 격차	2.0년	
	선도국가/ 기업	미국/퀄컴, 미국/IBM, 한국/삼성전자, LG전자				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 격차	1.0년	
	선도국가/ 기업	미국/퀄컴, 미국/IBM, 한국/삼성전자, LG전자				
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2018 신규항목)</p> <p>지능정보 및 지능체계는 현재 선진국을 중심으로 각 국가에서 기술개발 및 표준화를 진행하고 있고 한국은 R&D 표준화 연계사업을 기반으로 국내 단체표준을 개발해나가고 있는 상황. ITU등에 온톨로지 관련 표준은 있지만 아직 로봇과 관련된 국제표준은 진행이 전무하며 ISO TC299에서 모듈화를 위한 하드웨어와 소프트웨어 프레임워크 관련 표준은 개발하고 있는 상황으로 Ver.2018에서 차세대공략으로 구분</p>						



(차세대공약 | 병행) 로봇지능 평가 모델 및 평가 방법

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형 로봇 PG, KOROS, KS
					국제	IEEE RAS, ISO TC299
					국내 참여 업체/ 기관	유진로봇, 퓨처로봇, LG전자, ETRI, KIRIA
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	85% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	1.5년	
	선도국가/ 기업	프랑스/알데바란 Nao, 미국/지보, 일본/페퍼, 한국/유진로봇, 퓨처로봇, LG전자				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 격차	0.5년	
	선도국가/ 기업	프랑스/알데바란 Nao, 미국/MIT 지보, 일본/페퍼, 독일/프라운허퍼 care-o-bot 한국/유진로봇, 퓨처로봇, LG전자				
<p>- Trace Tracking : 차세대공약(Ver.2018 신규항목)</p> <p>인공지능과 하드웨어의 진전에 따른 로봇 지능의 고도화로 물리적 접촉에 의한 안전과 성능 확보는 물론 사회적, 윤리적 상호작용의 지능 평가에 대한 필요성이 요구되는 중. 인간-로봇 상호작용에 따른 감성 교감과 사회성 능력 평가를 위한 로봇 지능 표준은 서비스 로봇의 사업화에 앞서 국내외적으로 필요성이 확대되고 있어 Ver.2018에서 차세대공약으로 구분</p>						



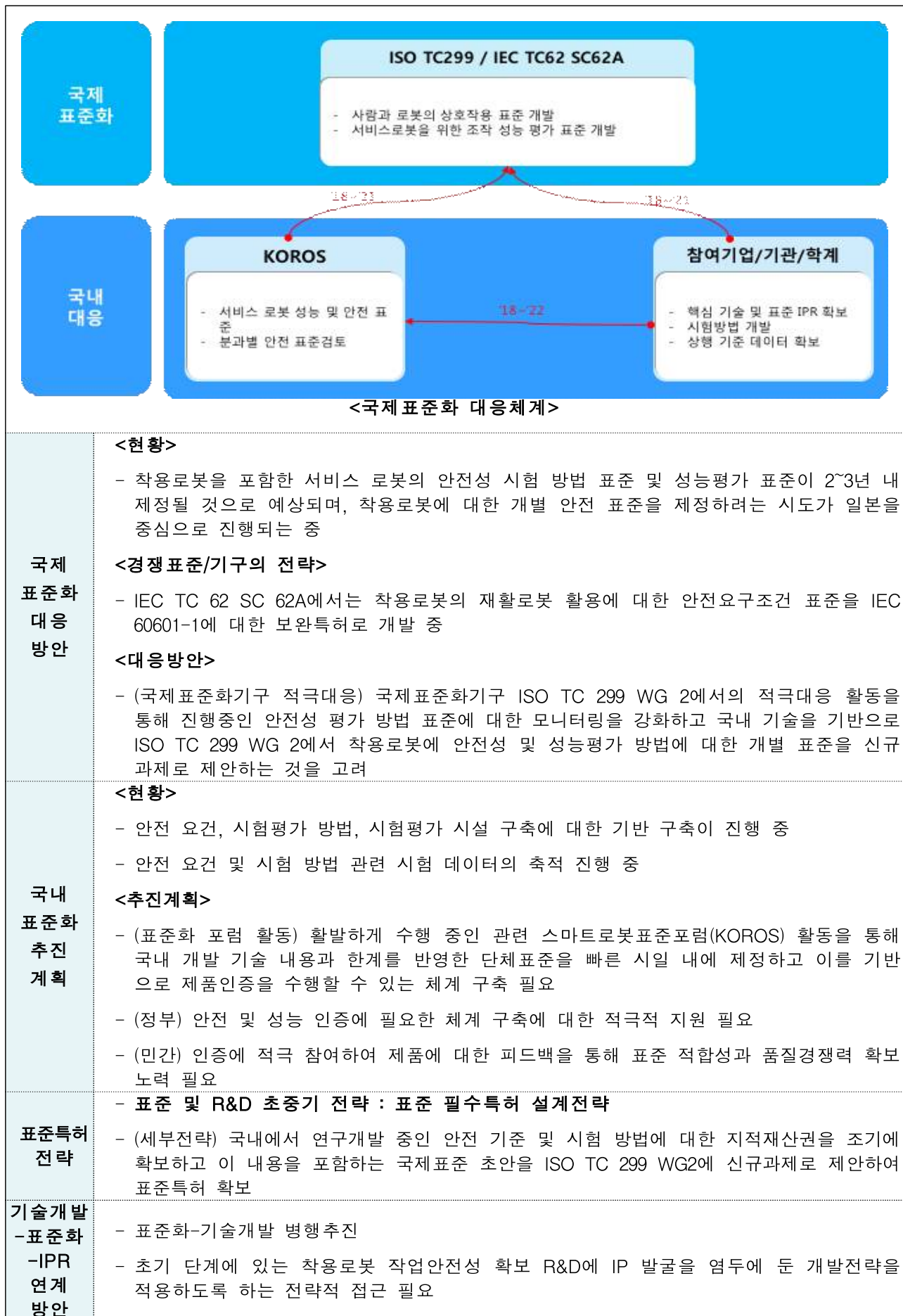
(적극공략 | 병행) 인간과 로봇이 공존하는 개인지원로봇의 안전 및 성능평가

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형로봇PG, KOROS
					국제	ISO TC299
					국내 참여 업체/ 기관	한국로봇산업 진흥원, 세종대학교, 한국전자통신 연구원, 유진로봇, 로보테크
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화			기술 수준	75% (선도국가대비)
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→□제품화→■사업화			기술 격차	2.0년
	선도국가/ 기업	독일 / 프라운 호퍼 일본 / Japan Robot Safety Center, 사이버다인, Honda, Toyota				
표준화 단계	국내	□과제기획→■과제승인→□개발→□검토→□표준채택			표준 수준	85% (선도국가대비)
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택			표준 격차	1.0년
	선도국가/ 기업	일본 / Japan Robot Safety Center, 사이버다인, Honda, Toyota				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018)</p> <p>국내외적으로 개인지원로봇 안전·성능분야에 대한 관심이 높아진 상태로, 각 국가별로 지속적인 연구 개발과 표준개발에 많은 노력을 기울이고 있으며, 2014년에 제정된 ISO 13482 Safety Requirements Personal care robot을 기반으로 일본은 ISO 13482 인증을 시행 중. 향후 EU, 미국 등에서도 이러한 제품 인증에 대한 요구가 확대될 것으로 예상되어 Ver.2018에서도 적극공략 항목 분류</p>						



(적극공략 | 병행) 착용형 로봇의 안전 및 성능평가

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>정책 부합성</p> <p>국제대비 국내 표준화 역량</p> <p>국제대비 국내 기술개발 수준</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p> <p>앞섬</p> <p>뒤짐</p> <p>비슷</p> <p>높음</p> <p>보통</p> <p>낮음</p>			표준화 기구/ 단체	국내	국가기술표준원 KOROS
	국제	ISO TC299, IEC TC62				
	국내 참여 업체/ 기관	NT 메디, PNS 메카닉스, 세종 대, KIRIA, HEXAR, SG메 카트로닉스				
기술 개발 단계	국내	□기초연구→■실험→□시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	1.0년	
	선도국가/ 기업	일본 / CYBERDYN, Japan Robot Safety Center				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 격차	1.0년	
	선도국가/ 기업	일본 / CYBERDYN, Japan Robot Safety Center				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018)</p> <p>상용화와 시장확대가 급격히 진행되는 분야로, 인체와 직접 체결되어 사용되는 로봇의 특성상 안전 확보가 매우 중요함. 전 세계 선두인 CYBERDYN을 위시한 일본은 이미 이에 대한 일본 표준을 제정 하였고 이를 바탕으로 ISO TC 299를 통해 국제표준화를 시도하고 있는 상황으로, Ver. 2018에 적극 공략항목으로 분류</p>						



(차세대공략 | 병행) 무인 비행 로봇의 안전성 시험방법

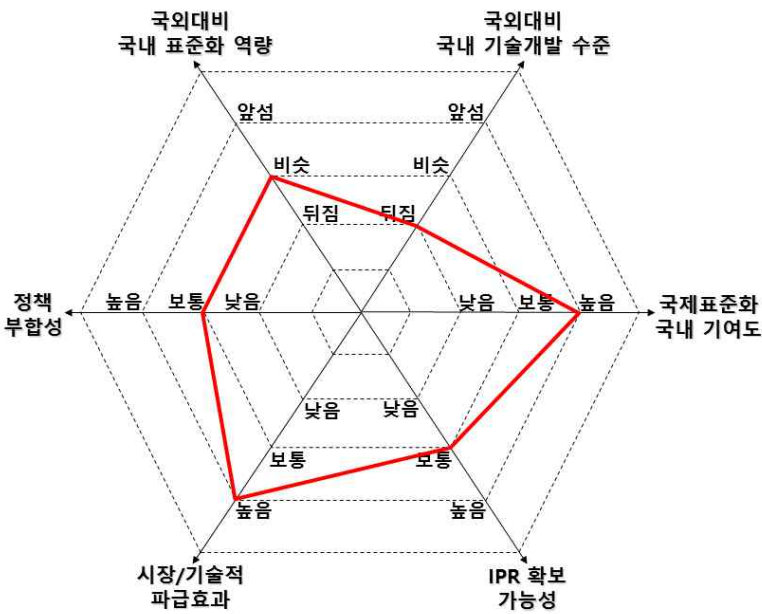
전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국외대비 국내 표준화 역량</p> <p>국외대비 국내 기술개발 수준</p> <p>앞섬</p> <p>비슷</p> <p>뒤짐</p> <p>정책 부합성</p> <p>높음</p> <p>보통</p> <p>낮음</p> <p>국제 표준화 국내 기여도</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p> <p>낮음</p> <p>보통</p> <p>높음</p>			표준화 기구/ 단체	국내	국가기술표준 원, TTA 지능형로 봇 PG
	국제	ISO TC20				
	국내 참여 업체/ 기관	-				
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	80% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	2.0년	
	선도국가/ 기업	미국 / (3DRobotics, 아마존, 구글), 중국/DJI, 프랑스/패럿 한국 / 항우연/KAI				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	80% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택		표준 격차	2.0년	
	선도국가/ 기업	미국 / (아마존, 구글)				
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2017) → 차세대공략(Ver.2018)</p> <p>국내외의 사회적/정책적 관심이 높은 분야로서, 표준에 대한 정책적 요구가 높고 지속적인 연구 개발이 진행 중. ISO TC 20이 시작되었고 국내에서도 표준화 필요성이 제시되고 있으나 아직까지 본격적으로 표준이 제시되고 있지 않음. 이에 추후 우리나라가 주도가 가능한 항목으로 판단되어 Ver. 2018에도 차세대 공략 유지</p>						

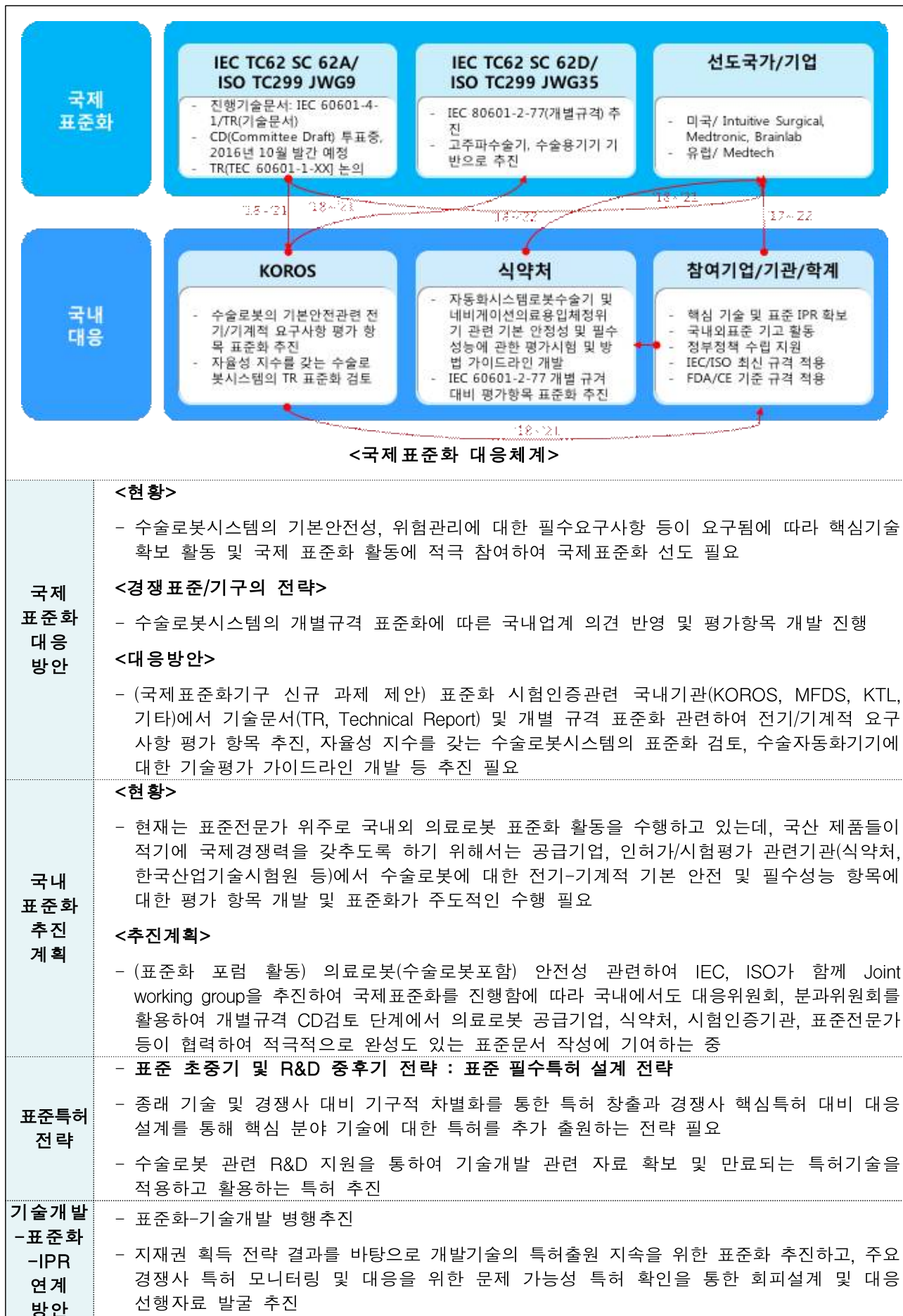


<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2014년도에 신설된 ISO TC 20/SC16 (Unmanned aircraft systems)과 관련이 있음. 참가국은 11개 나라, 관심국은 7개국이고 3개의 Working Group이 활동하는 중. 현재, 특히 Working Group 3은 운용 및 절차(Operation and Procedure)를 다루는 중 <p><경쟁표준/기구의 전략></p> <ul style="list-style-type: none"> - ANSI 등은 UAS 분야에서 ISO TC 20 /SC16을 주도하는 중 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (국제표준화기구 적극대응) ISO TC 20/SC 16이 초기 활동 단계이므로 적극적인 참여가 요구되며, 무인항공기 분야는 단순한 기체만을 대상으로하는 것이 아니라, 비행체, 제어 스테이션, 통신 링크 등을 포함. IT와 연계된 기술분야의 전문가와 함께 표준화 공동 대응이 필요
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 구체적인 움직임은 없으나 산업 규모의 성장에 따라 필요성, 특히 안전운용에 관한 공감대가 형성되는 중 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (표준화 포럼 신설 표준화 포럼 신설) 스마트로봇표준포럼 내에 무인비행로봇과 관련된 분과를 신설함. 이를 통해 연구기관, 학계와 더불어 기업의 표준 역량 강화를 위한 대응 체계 수립 - 국제 표준 추진 현황의 주기적 적극 홍보 - (정부)연구개발-표준기술-제품-시험기관을 연계한 표준 기술의 사업화 및 인증체계 구축
표준특허 전략	<p>표준 및 R&D 초중기 전략 : 표준 필수특허 설계 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> - (세부전략) 국내외에 무인항공기, 특히 도심지 안전운용이 가능한 기체 및 제어와 운용에 관한 IPR은 적으므로 3차원 항법지도, 안전운용 및 제어에 관한 필수적인 기술로 IPR 확보하고 권리화
기술개발-표준화-IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - (세부전략) 무인항공기 관련 기술개발 시, 표준화 연계를 추진하고, 중소기업의 무인항공기를 활용한 서비스 개발을 위하여 개방형 무인항공기 플랫폼 (SW, HW)의 개발을 추진

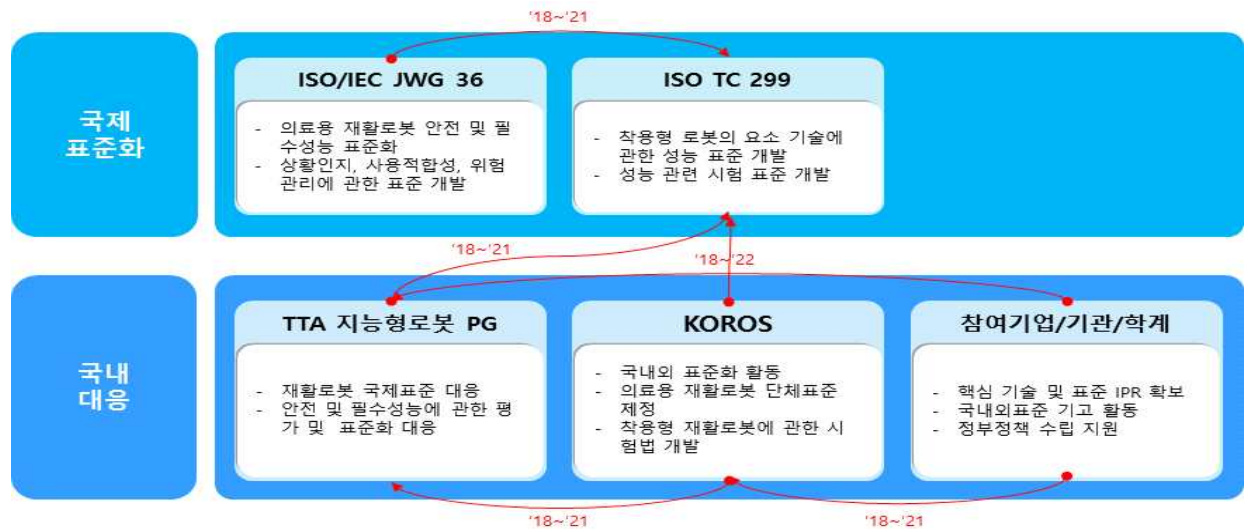
(적극공략 | 병행) 수술로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	KOROS, 식약처, 한국산업기술시 험원
	국제	IEC TC62, ISO TC299				
	국내 참여 업체/ 기관	미래컴퍼니, 고 영테크놀러지, 큐렉소, 한양대 학교, 경북대학 교, 고려대학교, 연세대학교, 대 구경북과학기술 원, 전남대학교, 한국과학기술 원, 서울아산병 원, 세브란스병 원, 한양대병원, 삼성서울병원, 서울성모병원 등				
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			기술 수준	80% (선도국가대비)
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input checked="" type="checkbox"/> 사업화			기술 격차	3.0년
	선도국가/ 기업	미국 / Intuitive Surgical, Stryker, Medtronic, Brainlab 유럽 / Medtech				
표준화 단계	국내	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			표준 수준	100% (선도국가대비)
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			표준 격차	0.0년
	선도국가/ 기업	미국 / Intuitive Surgical, Stryker, Johnson & Johnson 캐나다/ CSA, 독일 / KUKA				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018)</p> <p>국내 외의 사회적/정책적 관심이 높은 분야로서, 지속적인 연구개발과 일부 상용화가 진행 중이고 표준에 대한 정책적 요구가 높으며, 2017년 5월에 JW9(ISO TC299 & IEC TC62 SC62A)에서 IEC/TR 60601-4-1이 발간되었고, 현재 수술로봇 시장이 점차 규모가 커지면서 기본안전 및 위험 관리에 대한 개별규격 국제표준 수요가 시급해 짐에 따라 Ver.2018에서도 지속적으로 적극공략 항목으로 추진 필요</p>						



(적극공략 | 병행) 재활로봇 안전에 관한 요구조건 및 필수성능

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형로 봇 PG, KOROS, KS TC299 위원회,
					국제	ISO TC299, ISO/IEC JWG 36
					국내 참여 업체/ 기관	PNS 미케닉스, 삼성전자, SG 메카트로닉스, NT 로봇
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화			기술 수준	90% (선도국가대비)
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화			기술 격차	3.0년
	선도국가/ 기업	스위스/호코마, 일본/사이버다인, 미국/리웍로보틱스				
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택			표준 수준	90% (선도국가대비)
	국제	□과제기획→□과제승인→□개발→■검토→□표준채택			표준 격차	3.0년
	선도국가/ 기업	스위스/호코마, 일본/사이버다인, 미국/리웍로보틱스				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018)</p> <p>재활로봇에 적용되는 기술의 대부분은 공지의 기술이 많기 때문에 기술의 격차를 따라잡기 위한 노력보다는 기술을 적용하여 제품을 개발하기 위한 노력이 더욱 필요한 상황. 특히 사용적합성(usability)과 상황인지(situation awareness) 등과 같은 인간공학적 요소(human engineering factors)를 고려한 제품개발 기술 개발이 적극 요구되고 있으며, 이를 기반한 위해(risk) 저감을 위한 안전 및 임상적 기능(clinical function)과 관련한 필수 성능에 관한 연구 진행 및 공략 필요. 이에 따라 현재 국내의 기술 수준과 표준화 단계의 기준으로 적극 공략하는 시점을 2018년으로 예상</p>						



<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - IEC TC62D/WG36의 표준화 작업반에서 안전과 필수성능의 개별 항목은 스위스(Hocoma)나 일본(Cyberdyne)과 같은 기업체에서 주도적으로 개발 - 그러나 최종적으로 미국 FDA와 UL과 같은 인허가 기관에서 안전과 필수성능에 관한 요구조건을 주도하고 있으며, 특히 의료기기는 인허가 기관의 동향에 주의 필요 <p><경쟁표준/기구의 전략></p> <ul style="list-style-type: none"> - 현재 DOA와 관련한 뚜렷한 정의가 마련되어 있지 않아, 각국에서 적용하기 어려움이 있을 것으로 예상. 의료용 재활로봇의 경우, 인허가 기관(FDA, CE 등)이 표준을 주도할 것으로 예상 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (국제표준화기구 활동) 현재 부족한 DOA에 관한 정의 및 적용방안에 대해서 국내에서 먼저 도입하여 국제표준을 선도 필요 - 검증에 필요한 시험법이 마련되어 있지 않아, 인허가에 어려움이 있기 때문에, 다양한 시험법을 개발하고 이에 대한 적용을 함으로써 국제표준을 선도하고, 이를 위해 R&D와 표준화(시험법)을 연계하여 진행 필요
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - KOROS 위원회나 KS TC299국내 대응위원회, MFDS(식약처) 등에서 관련 표준에 대해 대응을 하고 있으나, 보다 적극적인 시험법 개발 등이 필요함. 특히 기업체 연계한 표준화 및 국제 표준 대응 필요 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (연구개발 표준화 연계 개발) 국가 R&D와 표준화 연계 개발이 필요하며, 특히 시험법에 대한 개발이 요구되는 중 - (정부) 체계적 국가 R&D와 표준화 연계 방안 지원체계 구축 - (민간) 국가 주도적 표준화에서 민간 주도의 표준화 개발체계에 동참 필요
표준특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> - 표준 및 R&D 중후기 전략 : 특허 권리범위 보완전략 - (세부전략) 의료로봇 R&D 추진시 시험법 및 관련 특허의 신규출원, 우선권 주장출원, 보정 등의 방법으로 특허 권리범위 보완
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - (세부전략) R&D 기획단계부터 기술과 표준을 동시에 개발 추진하여 신속한 제품화에 기여

(차세대공략 | 병행) 필드용 이동로봇팔 안전에 관한 요구조건

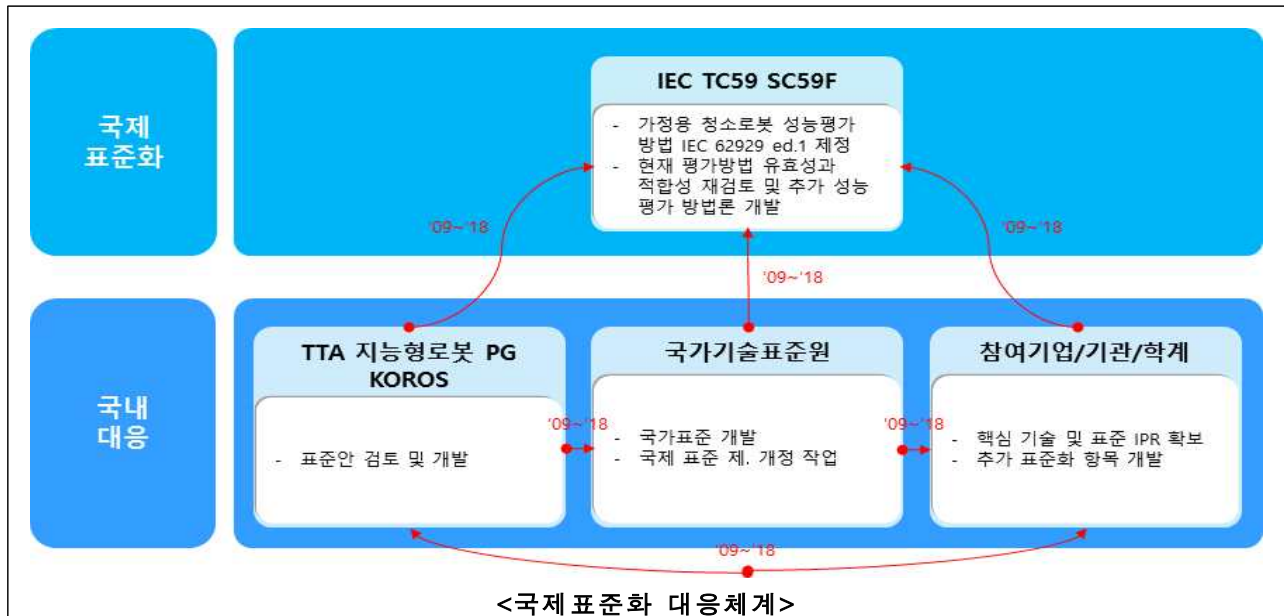
전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형로봇 PG, KOROS
					국제	ISO TC299 WG4, IEC TC62, IEEE RAS
					국내 참여 업체/ 기관	유진로봇, 삼성전자, ETRI, KETI
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	80% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	1.5년	
	선도국가/ 기업	미국 / MIT, CMU, iRobot, Meka Robotics 유럽 / DLR, KUKA, PALRobotics				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	99% (선도국가대비)	
	국제	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 격차	0.0년	
	선도국가/ 기업	미국 / MIT, CMU, iRobot, Meka Robotics				
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2018 신규항목)</p> <p>필드로봇 및 로봇팔의 안전관련 국제 표준은 아직 추진된 바 없으나, 최근 물류 및 서비스 현장에서 이동식 모바일 로봇 기술의 상용화가 진행되면서, 향후 표준화 가능성이 높아지고 있음. 따라서, 향후의 시장선점과 표준화 개발을 위하여 국내에서의 필드로봇 또는 서비스로봇의 이동/조작을 위한 안전기술 연구개발과 표준에 대한 개발의 필요성이 높아지고 있어 차세대 공략 항목으로 분류</p>						



<국제 표준화 대응체계>

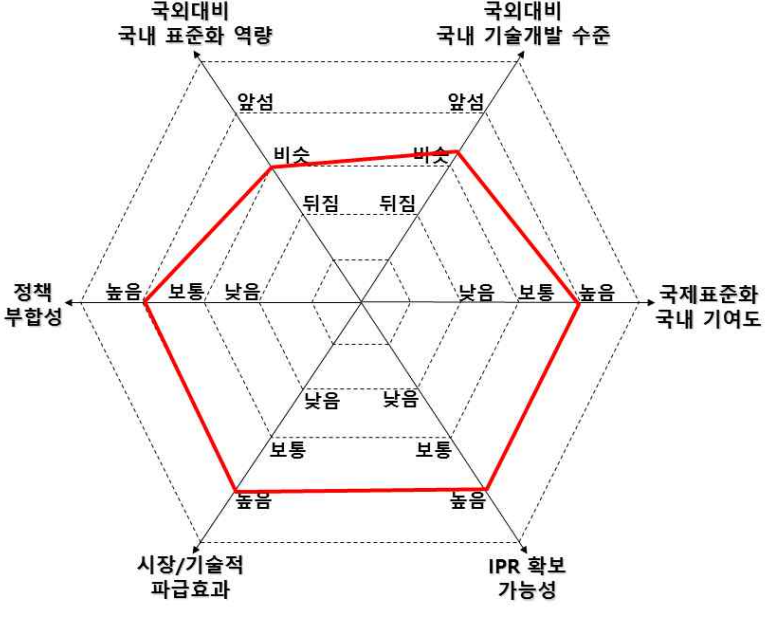
국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - ISO TC299 WG3(Industrial safety)에서 인간과 협력이 가능한 협동로봇에 대한 표준을 제정(ISO TS 15066, 2016) - ISO TC299 WG4(Service Robots)에서는 ISO 18646-1에서 서비스 로봇의 이동과 관련된 성능평가 방법을 제안하여 '16년 표준(IS)으로 제정하였으며, ISO/CD 18646-2에서 네비게이션의 성능평가 방법관련하여 표준을 제안하는 단계에 있음. ISO/PWD 18646-3에서는 서비스 로봇의 조작성능과 관련한 조작성능이 제안되는 단계에 있음. 한국이 주도로 NWIP를 제출할 예정 <p><경쟁 표준/기구의 전략></p> <ul style="list-style-type: none"> - IEEE-RAS MDR WG에서는 로봇의 실내외 2차원 공간지도에 대한 표준을 진행한 바 있으며, 최근 3차원으로 확장하여 제안하는 것으로 수정 제출 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (국제표준화기구 활동) 서비스로봇 또는 이동로봇에 장착된 로봇팔의 안전에 관한 표준은 아직 추진된 바 없어 로봇학계에서 이동로봇 및 로봇팔 전문가를 대상으로 표준화를 추진하고 적하한 시기에 국제적 전문가와의 협력을 통해 국제표준화기구 신규과제 제안을 시도
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 지능형로봇표준포럼과 지능형로봇 PG 등을 통하여 이동기능 또는 이동 및 조작기능을 갖는 서비스 로봇에 대한 안전기술 연구가 필요하며, 국내 기업과 학계 전문가들의 보다 적극적인 표준 활동 요구 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (표준화위원회 PG 신설) 필드이동로봇을 위한 로봇팔의 안전기술 관련 국내 PG를 신설하여 국제 표준화에 선제적으로 대응 - (민간) 연구개발-표준기술-제품-시험기관을 연계한 표준 기술의 검증된 서비스 로봇 기술을 제공
표준특허 전략	<p>표준 초중기 및 R&D 중후기 전략 : 표준 필수특허 설계 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> - (세부전략) 필드이동로봇의 로봇팔 안전에 관한 기술개발을 통해 필수특허와 안전표준안을 발굴하고, 해당 안전 표준에서 명시하는 다양한 형태를 모두 반영하여 다양한 카테고리의 청구항들을 포함하도록 청구범위를 작성
기술개발-표준화-IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - (세부전략) ISO 에서는 표준특허가 사실상 어려움으로 특허가 허용되는 IEEE와 같은 다른 표준기구에 제안하는 것을 검토 필요

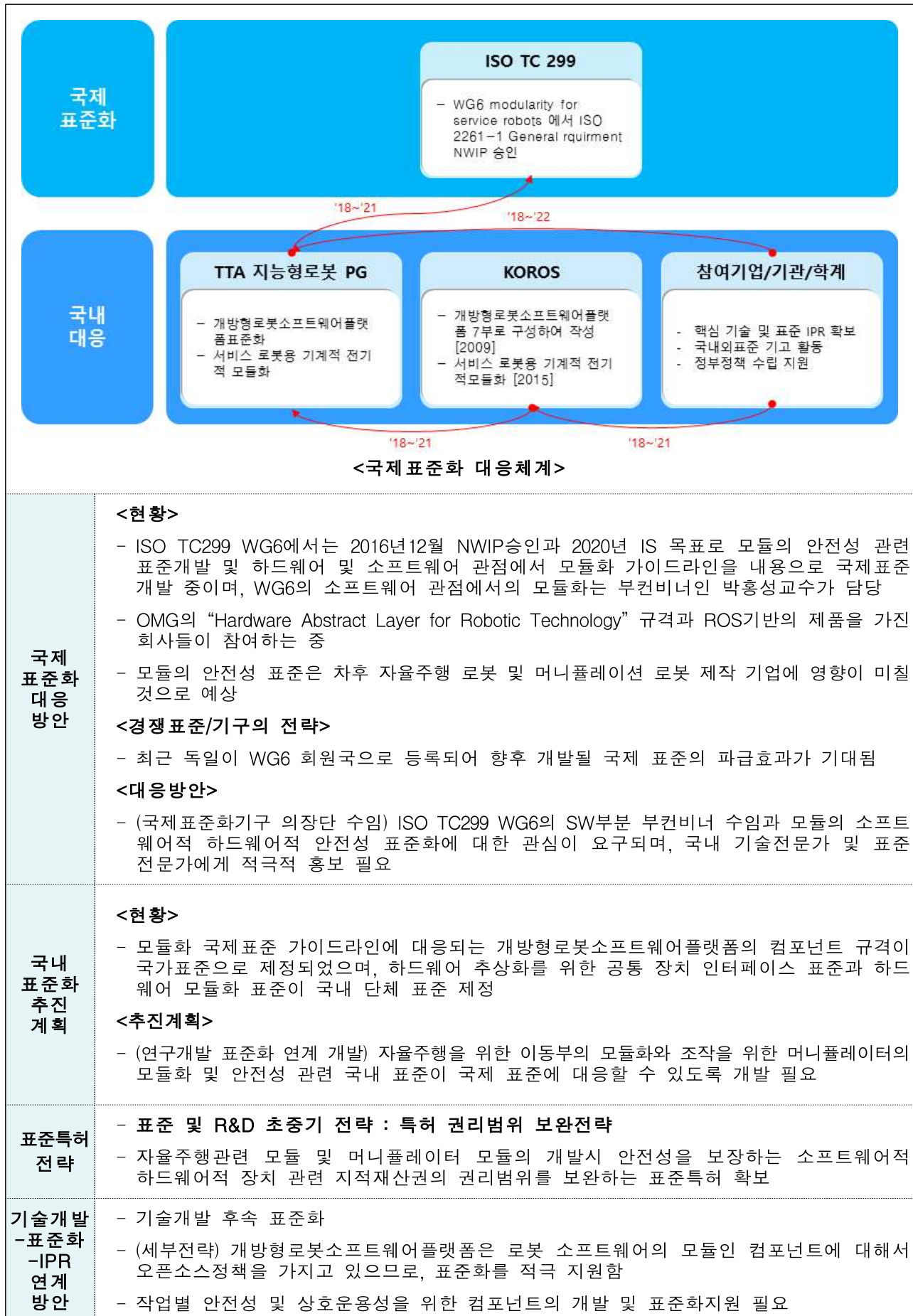
(적극공략 병행) 가정용 청소로봇 성능평가						
전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국외대비 국내 표준화 역량</p> <p>국외대비 국내 기술개발 수준</p> <p>앞섬</p> <p>비슷</p> <p>뒤짐</p> <p>높음</p> <p>보통</p> <p>낮음</p> <p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p>			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형로봇 PG, KOROS, 국가기술표준원
					국제	IEC TC59 SC59F WG5
					국내 참여 업체/ 기관	한국로봇산업 진흥원, 경희대학교, 유진로봇, 삼성전자, LG전자
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→□제품화→■사업화		기술 수준	100% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→□제품화→■사업화		기술 격차	0.0년	
	선도국가/ 기업	한국 / 한국로봇산업진흥원, 유진로봇, 삼성전자, LG전자 미국 / irobot, 독일 / Vorwerk, Miele, 영국 / Dyson				
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택		표준 격차	0.0년	
	선도국가/ 기업	한국 / 한국로봇산업진흥원, 유진로봇, 삼성전자, LG전자 미국 / irobot, 독일 / Vorwerk, Miele, 네덜란드 / Philips				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018)</p> <p>2014년에 건식 가정용 청소로봇 성능평가 방법(IEC 62929 ed.1)이 제정 되었으며, IEC 62929에 대한 개정 작업이 진행 중이며, 2018년 하반기 IEC 62885-7 ed.1로 출간 예정. 한국로봇산업진흥원, 경희대학교, 유진로봇, 삼성전자, LG전자의 적극적인 국제 표준 선도가 추진 중이며 Ver.2018 적극공략으로 구분</p>						



국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - IEC TC59 SC59F WG5 에서는 한국 제안으로 2009년 부터 최초로 시작 되었으며, 2014년 7월에 IEC 62929가 국제표준으로 발간되었음. 현재 2018년에 첫 번째 개정주기(stability date)를 맞게 되며, 2018년 후반기를 목표로 IEC 62929(IEC 62885-7로 출간 예정)에 대한 개정작업에 적극 활동 중 <p><경쟁 표준/기구의 전략></p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내 IEC TC59 SC59F 대응 기관으로 경희대학교, 한국로봇산업진흥원, 유진로봇, 삼성전자, LG전자 등 청소로봇 개발 업체 및 관련 참여기관들이 적극적으로 참여하여 IEC 62885-7 ed.1 개발 작업이 진행되고 있으며, Obstacle overcome capability, Debris pickup test, Fiber pickup test, Energy Consumption에 대한 추가 항목이 반영될 예정이며, 유럽의 에너지 규제 확대/강화 정책으로 가정용 청소로봇이 에너지 라벨링 규제 대상에 2018년 3월부터 포함 되는 상황 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (국제표준화기구 적극대응)EU 에너지 라벨링에 대한 선제적 대응을 위해 대응위원회가 로봇산업협회를 주축으로 경희대학교, 한국로봇산업진흥원, 유진로봇, 삼성전자, LG전자 등으로 구성하여 운영 중
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2014년 7월 IEC 62929 발간에 맞춰 기존의 KS B 6934를 폐지하고, 부합화 표준을 제정 하였으며, KS B 7303(건식 가정용 청소로봇) KS인증 표준(안)에 관련 시험방법을 반영하여 한국로봇산업진흥원에서 가정용 청소로봇 분야 KS인증 시행 중 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (연구개발 표준화 연계 개발) 연구개발-표준기술-제품-시험기관을 연계한 표준 기술의 검증된 청소 로봇 기술을 개발. 2018년 IEC 62929 개정판 발간에 앞서 관련 성능 평가 항목의 표준을 선도하기 위해 테스트 베드 구축 및 중소기업의 국제 표준화 회의 참여를 위한 체계적인 국가 지원 필요
표준특허 전략	<p>- 표준 및 R&D 중후기 전략 : 특허 권리범위 보완전략</p> <ul style="list-style-type: none"> - 적극적인 국제표준화 회의 참여를 통해 IEC 62929의 개정판으로 발간 예정인 IEC 62885-7에 포함된 성능 평가 기술을 구현하고, 선제적인 성능 평가 기술에 대한 IPR 신규 출원, 우선권주장출원, 보정 등으로 특허 권리범위를 보완
기술개발-표준화-IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - (세부전략) 성능 평가를 위한 테스트 베드와 장비를 확보하고, 표준에 반영되도록 표준 활동에 전략적 접근이 필요(표준 특허 확보 필요) - 개정 작업에 포함되어야 할 국내 의견 개진 지원 및 국가 차원의 향후 추진 계획 수립 필요

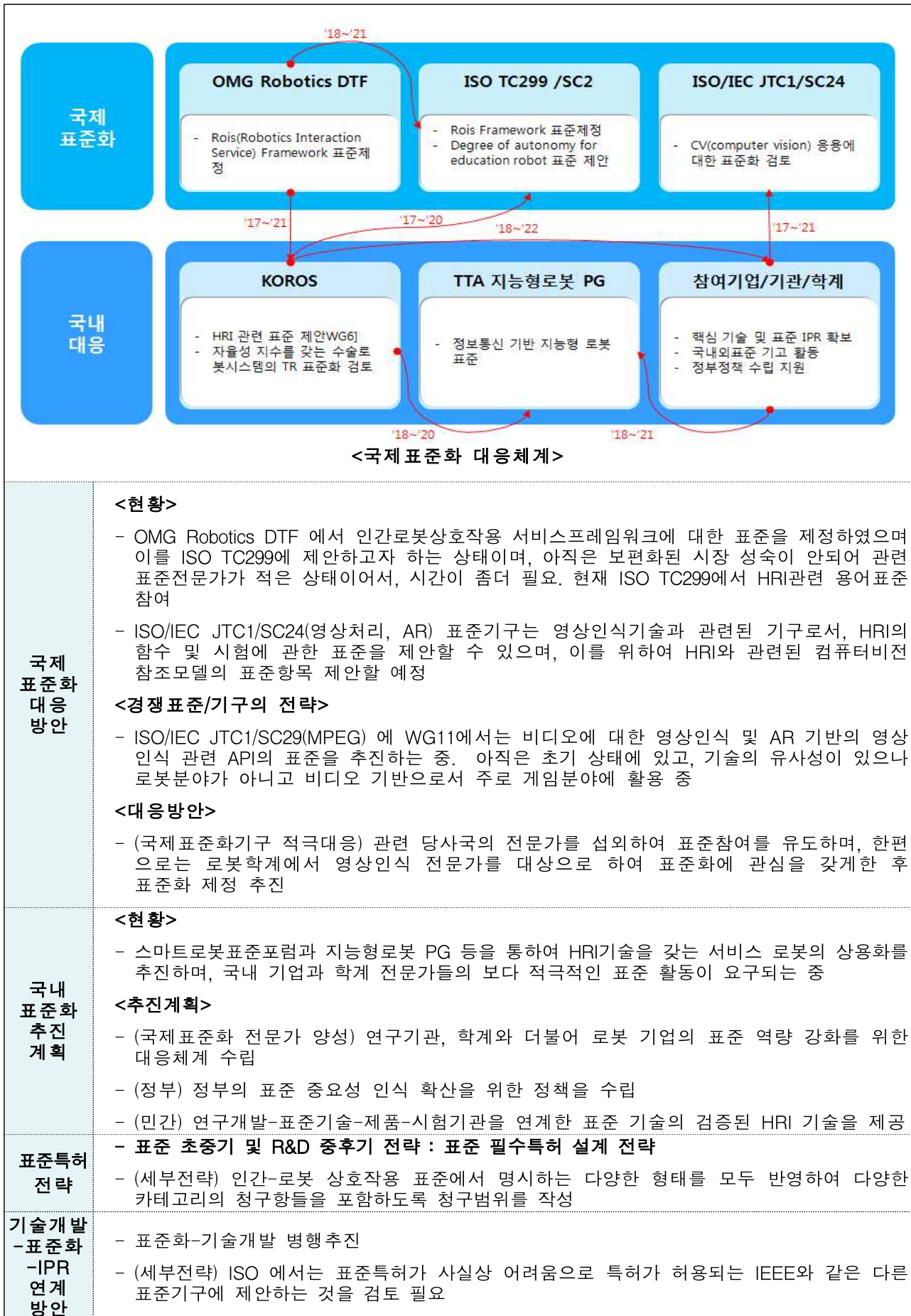
(적극공략 | 후행) 서비스로봇의 모듈화 및 모듈간 통신 호환성

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	국가기술표준원, TTA 지능형로 봇 PG, KOROS,
	국제	ISO TC299				
	국내 참여 업체/ 기관	한국전자통신연 구원, 강원대학 교, 경희대학교, 한국로봇산업협 회				
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 격차	0.5년	
	선도국가/ 기업	미국 / OSR Foundation, 일본 / AIST, 독일 / Pilz, Fraunhofer				
표준화 단계	국내	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 격차	0.0년	
	선도국가/ 기업	일본 / JISC, 영국 / BSI, 미국 / ANSI, 스페인 / UNE, 중국 / SAC, 한국 / KATS				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2017) → 적극공략(Ver.2018)</p> <p>국내 표준화 성숙을 발판으로 국제 표준화 기구의 부컨비너를 수임하고 는 등 Ver.2017에서는 적극 공략 항목으로 판단하였으며, Ver.2018에서도 표준화 기획의 주도적 참여국으로 국제 표준화 활동을 수행할 수 있으므로 적극공략 항목으로 분류</p>						

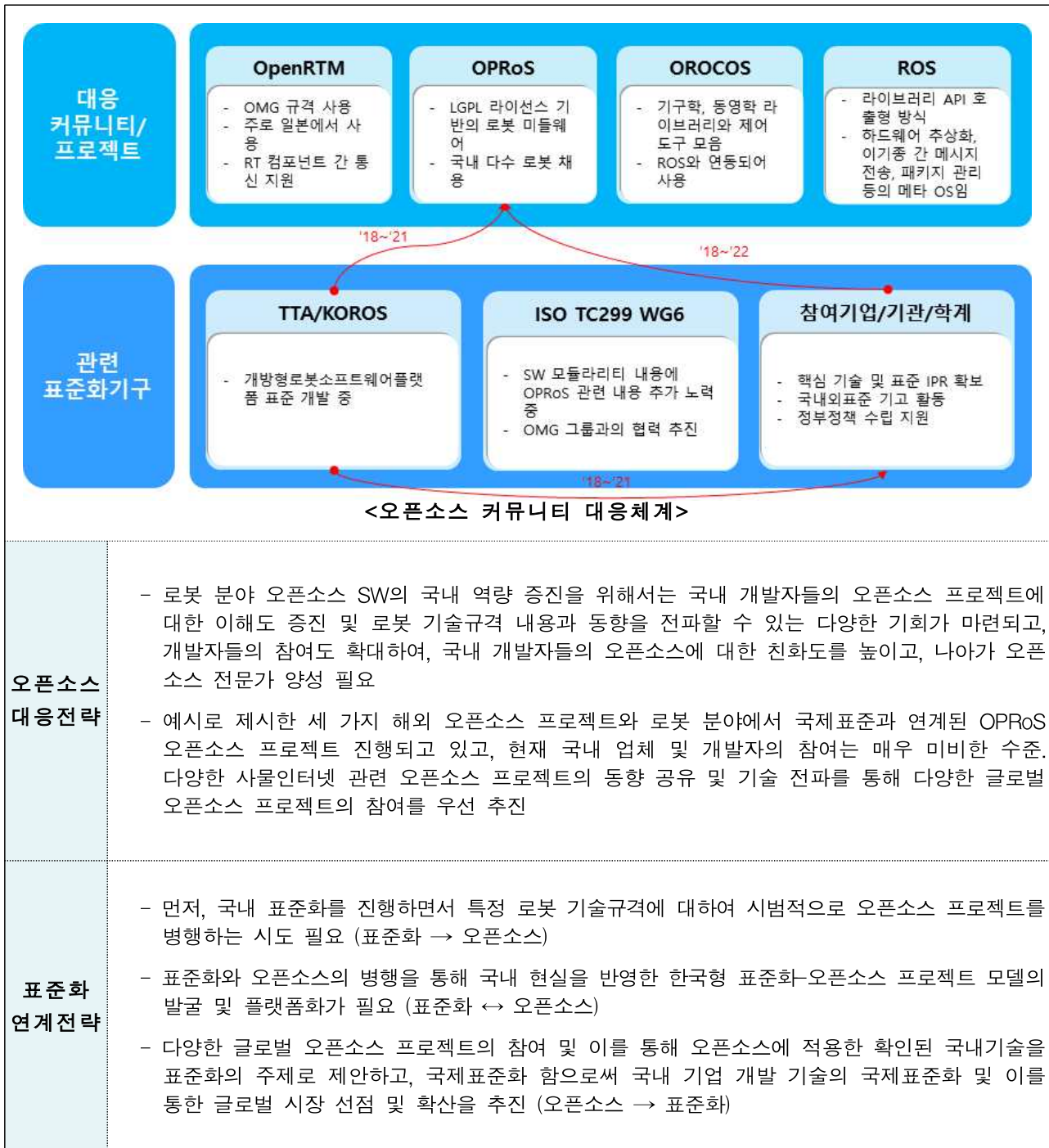


(차세대공략 | 병행) 인간-로봇 상호 작용

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국제대비 국내 표준화 역량</p> <p>국제대비 국내 기술개발 수준</p> <p>앞섬</p> <p>비슷</p> <p>뒤짐</p> <p>높음</p> <p>보통</p> <p>낮음</p> <p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p>			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 지능형로봇 PG, KOROS
	국제	ISO TC299, JTC1 SC24, OMG Robotics DTF				
	국내 참여 업체/ 기관	삼성전자, ETRI				
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 수준	97% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	0.4년	
	선도국가/ 기업	미국 / Google, MIT, CMU 일본 / AIST, ATR				
표준화 단계	국내	□과제기획→■과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	92% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→■과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 격차	1.0년	
	선도국가/ 기업	일본 / AIST, ATR				
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2017) → 차세대공략(Ver.2018)</p> <p>인간로봇상호작용(HRI)의 국제 표준은 한국과 일본이 OMG 민간단체표준을 통하여 주도하여 왔으며, 표준화 항목으로의 채택을 위해서는 기술의 완성도가 좀 더 높아져서 기술의 상용화가 더욱 성숙되어야 함. 다행히 최근 스마트폰, 게임 등에서 영상을 이용한 상호작용기술의 적용이 높아지면서, 이 기술이 급속히 발전되고 있으므로 인하여 로봇과 인간의 상호작용 적용 가능성도 높아지고 있음. 이러한 영향으로 인하여 향후 표준화 가능성이 높아지고 있음. 따라서, 향후의 시장선점과 표준화 개발을 위하여 국내에서의 HRI 기술에 대한 지속적인 연구개발과 표준에 대한 개발의 필요성이 높아지고 있어 차세대 공략 항목으로 분류</p>						

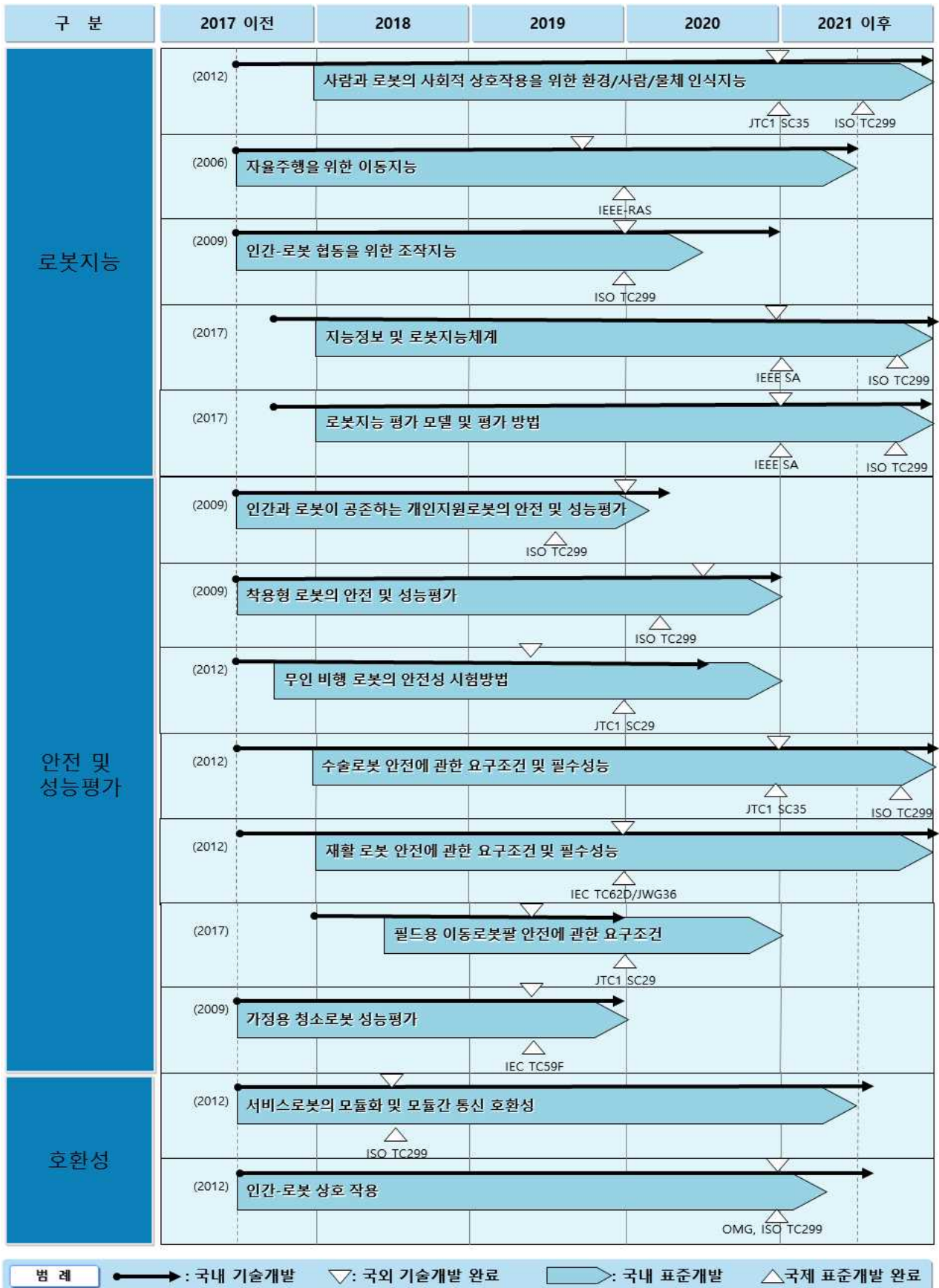


3.3. 오픈소스 국내외 추진전략

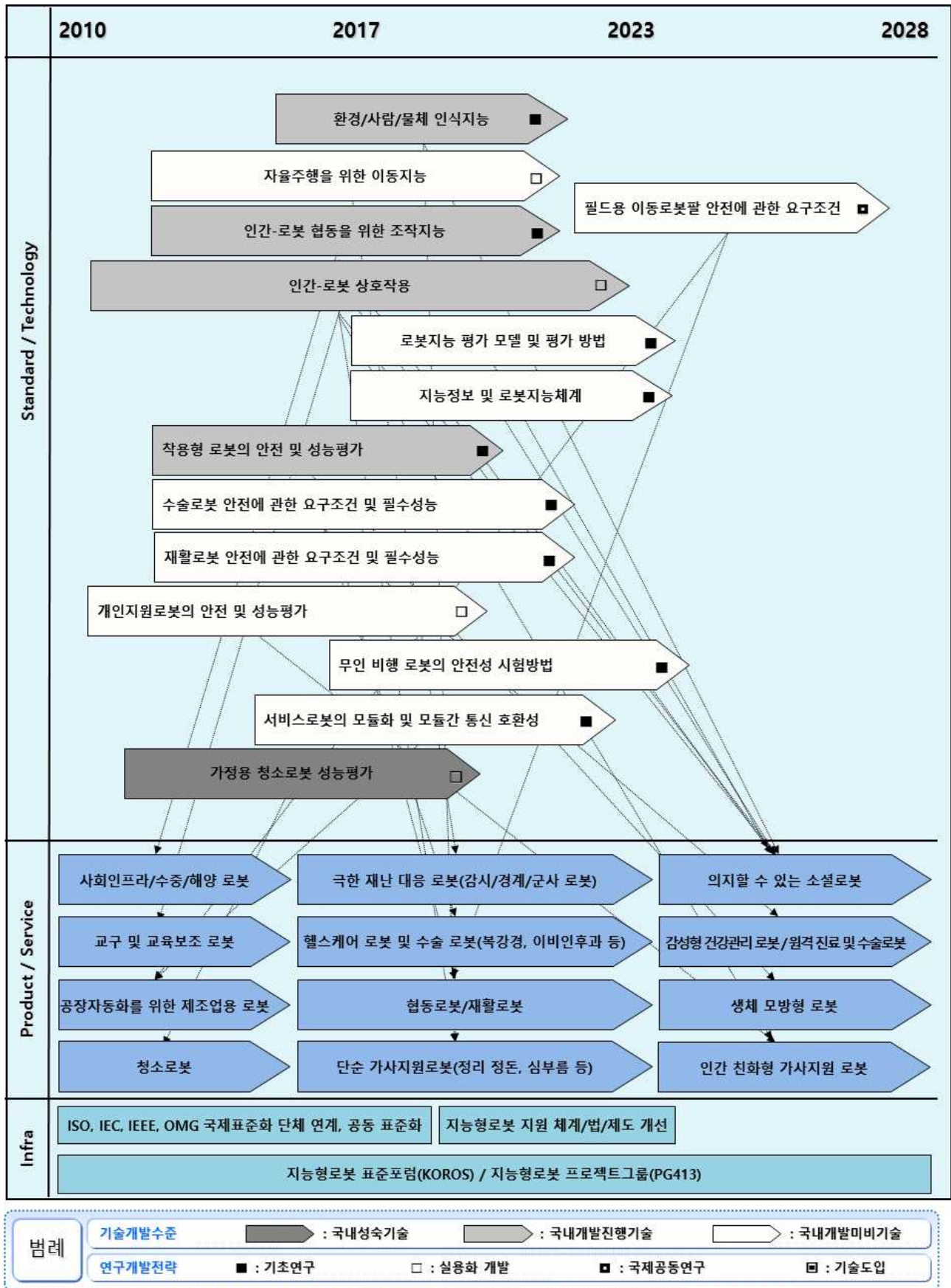


3.4. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획

○ 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	김형철	CP	▶ 과기정통부 기반SW·컴퓨팅 CP
총괄	한국산업기술평가 관리원	김경훈	PD	▶ KEIT 지능형로봇 PD ▶ 스마트로봇표준포럼 운영위원
분과장	경희대	김동한	교수	▶ ISO TC299 WG6 Modularity 전문가 ▶ TTA 지능형로봇 PG 위원, 스마트로봇표준포럼 SC5 위원장
위원	세종대	곽관웅	교수	▶ ISO TC299 WG2 Project Leader ▶ 스마트로봇표준포럼 SC3 위원장
위원	유진로봇	권지욱	박사	▶ ISO TC299 WG2 전문가 ▶ 스마트로봇표준포럼 SC3 위원
위원	강원대	김미숙	선임	▶ ISO TC299 WG6 전문가 ▶ 스마트로봇표준포럼 SC4 위원
위원	DST로봇	김연호	소장	▶ ISO TC299 WG3/WG4 전문가 ▶ 스마트로봇표준포럼 SC8 위원
위원	로보케어	노학중	수석	▶ 스마트로봇표준포럼 SC6 위원
위원	로봇산업진흥원	류병현	주임	▶ ISO TC299 WG4 전문가 ▶ 스마트로봇표준포럼 SC2/SC3 위원
위원	동의대	문인혁	교수	▶ ISO/IEC TC62D JWG36 전문가, ISO TC173 전문가 ▶ 스마트재활복지기술연구소 소장 ▶ 스마트로봇표준포럼 SC9 위원
위원	한국로봇산업협회	성기엽	대리	▶ ISO TC299 WG2/WG4 전문가 ▶ 스마트로봇표준포럼 간사
위원	ETRI	서범수	책임	▶ ISO TC299 WG2 전문가 ▶ 스마트로봇표준포럼 SC4 위원
위원	한국로봇산업협회	서준호	팀장	▶ ISO TC299 WG2/WG4 전문가 ▶ 스마트로봇표준포럼 운영위원
위원	로보테크	서태원	팀장	▶ 스마트로봇표준포럼 SC2 위원
위원	한경대	전병태	교수	▶ TTA 지능형로봇 PG413 부의장, 스마트로봇표준포럼 SC6 위원장
위원	ETRI	정영숙	책임	▶ ISO TC299 WG2/WG4 전문가 ▶ TTA 지능형로봇 PG 위원, 스마트로봇표준포럼 SC10 위원장 ▶ KS 로봇 및 로봇장치 전문위원회 위원
위원	생산기술연구원	지상훈	박사	▶ 스마트로봇표준포럼 SC10 위원
자문	ETRI	지수영	실장	▶ ISO TC299 WG6 전문가, OMG Robotics DTF 전문가 ▶ TTA 지능형로봇 PG 의장, 스마트로봇표준포럼 운영위원
위원	로보티즈	표윤석	선임	▶ 로봇운영체제 ROS 공식 로봇 플랫폼 및 디바이스 개발 ▶ 스마트로봇표준포럼 SC4 위원
위원	전자부품연구원	황정훈	박사	▶ 의료용로봇(수술로봇, 구호로봇)개발, 전문서비스로봇용 시각기술 개발 등 ▶ 스마트로봇표준포럼 SC2/SC3 위원
특허분석	KISTA	황종환	그룹장	▶ TTA 표준화전략맵 지능형로봇 특허분석 담당
사무국	TTA	박준환	선임	▶ TTA 지능형로봇 PG 사무국 담당
간사	TTA	전철기	수석	▶ TTA 표준화전략맵 지능형로봇 분야 간사

[참고문헌]

1. IFR(Interantional Federation of Robotics) 2016
2. ISO 13482:2014 Robots and robotic devices-Safety requirements for personal care robots
3. 2015 로봇산업 실태조사 결과보고서, 한국로봇산업협회
4. 2016년도 산업기술 R&BD 전략보고서 (로봇분야), KIAT
5. 글로벌기술협력기반육성사업(GT) 심층분석보고서 (로봇공학 로드맵), KIAT
6. 신개념 의료기기 전망 분석보고서, 식품의약품안전평가원

[약어]

OPRoS	Open Robot Software Platform for Robotic Services
PG	Project Group
ISO	International Organization for Standardization
KS	Korean Industrial Standards
BCC	BCC Research, market research
IEC	International Electrotechnical Commission
IPR	Intellectual Property Right
JWG	Joint Working Group
OMG	Object Management Group
RoIS	Robotic Interaction Service
RTF	Request for Proposal
SC	SubCommittee
TC	Technical Committee
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers
MDR	Map Data Representation
RUPI	Robot Unified Platform Initiative
URC	Ubiquitous Robotic Companion
WG	Working Group
ASTM	American Society for Testing and Materials
DTF	Domain Task Force
HAL4RT	Hardware Abstract Layer for Robotic Technology
RLS	Robotics Localization Service
RTC	Robotics Technology Component
UCM	Unified Component Model for Distributed Real-Time and Embedded Systems
CE	Conformite Europeenne
CEN	Comité Européen de Normalisation
NWIP	New Work Item Proposal
ORA	Ontologies for Robotics and Automation
RAS	Robotics and Automation Society
SA	Standard Association
SG	Study Group, Strategic Groups(in IEC)
US&R	Urban Search and Rescue
IFR	International Federation of Robotics
AGV	Automated Guided Vehicle
SME	Small & Medium Enterprises
WSJ	The Wall Street Journal
AAMI	Association for the Advancement of Medical Instrumentation
FDIS	Final Draft International Standard
HRI	Human Robot Interaction
KOROS	Korea Robot Standard
AI	Artificial Intelligence

ASTM	American Society for Testing and Materials
BSD	Berkeley Software Distribution
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
JPL	Jet Propulsion Laboratory
LGPL	Lesser General Public License
OROCOS	Open Robot Control Software
ROS	Robot Operating System
RTI	Name of the DDS Software company
COSD	Co-operation Organization for Standards Development
API	Application Programming Interface
USN	Ubiquitous Sensor Network
CAN	Controller Area Network
SLIM	Simple Login Manager
MCR	Medical Care Robot
EMC	Electromagnetic Compatibility
DTS	Draft Technical Specification
AWI	Approved Work Item
TR	Technical Report
TS	Technical Specifications
V&V	Verification and Validation
CDV	Committee Draft for Voting
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques
SMB	Standardization Management Board
RFP	Request for Proposal
UML	Unified Modeling Language
XML	Extensible Markup Language
DoA	Degree of Autonomy
ICRA	International Conference on Robotics and Automation
IROS	International Conference on Intelligent Robots and Systems
OGC	Open Geospatial Consortium
JTC	Joint Technical Committee
AR	Augmented Reality
FAA	Federal Aviation Administration
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
UAS	Unmanned Aircraft Systems
STANAG	NATO a Standardization Agreement
ICAO	International Civil Aviation Organization
UASSG	UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS STUDY GROUP
JARUS	Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems
UVSI	Unmanned Vehicle Systems International
MTOW	Maximum Take-Off Weight
CS-VLR	Certification Specifications - Very Light Rotorcraft
MAWA	Military Airworthiness Authority

TTA 회원사(사업참가자)로 가입하세요

국내외 ICT 분야의 기술 동향 및 표준화 관련 각종 정보가 필요하다면 TTA 회원사가 되세요. ICT 표준 발굴과 제정은 물론 시험 평가에 이르기까지 One-Stop 서비스를 제공합니다.

사업참가 구분

- 정회원사 : 모든 표준화 활동 참여
- 준회원사 : 1개 특정부분 표준화 활동 참여

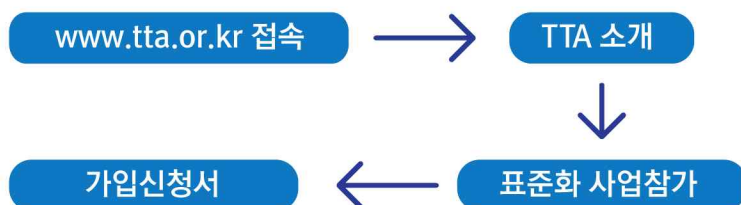
사업참가분담금(연회비)

- 정회원사 : 1구좌 이상(전년도 매출액 기준)
- 준회원사 : 1/2구좌

사업참가 혜택

- 정보통신 표준총회 및 표준화위원회 활동 참여
- 국제표준협력프로젝트 (oneM2M, 3GPP, 3GPP2 등) 가입자격 부여
- 납입구좌 수에 따른 정보통신표준총회 투표권 부여 (정회원사)
- ICT 표준기술자문 서비스 (횟수 제한 없음)
- 표준화 인프라 활용 (교육·행사 할인, 표준 정보 서비스 등)
- 시험·인증 수수료 추가 5% 할인
- TTA 간행물 무료 제공
- 표준화 관련 행사 시 회원사 홍보부스 우선 제공

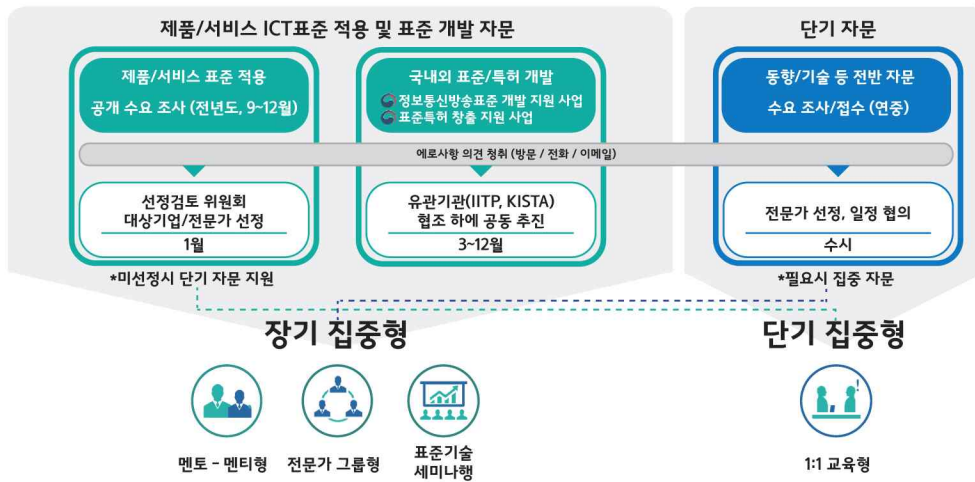
참여방법



*회원가입 후 이용 가능

중소·중견기술 ICT 표준 기술 자문 사업

•사업 소개 및 추진 절차



ICT 표준 기술 자문 전문가
Pool

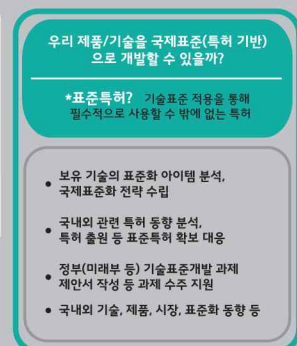
ICT표준화사이버지원시스템 assist.tta.or.kr

"기업의 ICT표준 활용 기반 마련 및 표준화 의식 제고"

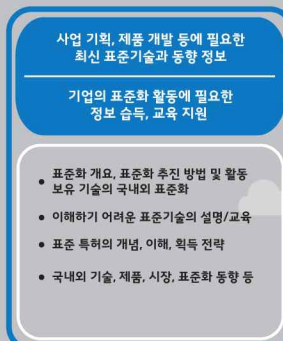
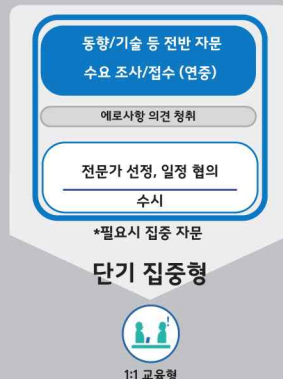
•제품/서비스 표준 적용 자문



•국내외 표준-표준특허 개발 자문



•단기자문



ICT 표준기술 보급 및 품질 전문 인력 양성기관

TTA아카데미

TTA아카데미는 1988년도 협회 설립 이래
TTA가 쌓아온 ICT 표준 및 시험인증 역량을 기반으로
산업계 기술보급 및 전문 인력 양성을 목적으로
출범한 전문 교육기관입니다.

표준기술 보급

- **이동통신**
LTE, 5G 이동통신, WLAN, WPAN, WBAN
공공안전통신기술 등
- **방송/스마트미디어**
모바일방송, 스마트방송, 실감방송 등
- **네트워크**
SDN / NFV, 광통신, 미래인터넷 등
- **전파/위성**
특수통신, 무선전력전송, 무인기통신 등
- **융합서비스**
스마트카, 헬스ICT, IoT, 스마트홈
- **디지털 콘텐츠/SW**
VR/AR/MR, 홀로그램, 오픈소스 SW
지능정보기술 등
- **정보보호**
개인정보보호, 네트워크 / 디바이스 보안
융합서비스 보안 등



전문 인력 양성교육

- **SW 테스트 전문가 양성교육**
SW 테스트 기술 고도화 및 SW 테스트 전문가
양성을 위한 교육(일반/고급)
- **SW 품질 전문가 교육**
SW품질관리와 품질보증활동에 요구되는
전문지식을 습득하기 위한 교육
- **정보보호제품 평가·인증 교육**
정보보호제품 보안성(CC) 평가 전문 인력
양성을 위한 교육
※ 수습평가자 자격시험 응시자격
- **CC 평가 제출물 작성교육**
정보보호업체의 CC평가·인증 준비
지원을 위한 교육
- **기업 맞춤형 SW 테스트·품질 교육**
SW 테스트 자동화, 글로벌화, 관리자 교육 등

ICT 자격제도 운영

- **SW 테스트 전문가(CSTS)
자격 시험(일반/고급)**
국내 최초 SW 테스트 전문가 자격제도
(민간자격 등록번호 제 2013-1321호)
※ SW기업 품질분야 취업시 가점



CSTS: Certified SW Test Specialist

국가인적자원개발(IT품질전문인력육성) 컨소시엄 교육

TTA(공동훈련센터)와 컨소시엄 협약을 체결한 기업(또는 기관) 재직근로자에게 SW 테스트 자동화, SW 품질,
SW 글로벌화 구현 및 테스팅 등 SW 테스트·품질 분야 무료 교육(교육비 전액 국비지원)

1. 본 보고서는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받은 과제(2017-0-00059, ICT 표준화 체계 및 전략 연구) 연구결과로 발간된 자료입니다.
2. 본 보고서의 무단 복제를 금하며, 내용을 인용할 시에는 반드시 정부(과학기술정보통신부) 정보통신방송표준개발지원사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
 - ☐ 총괄책임자 : 이근구 (TTA 표준화본부장)
 - ☐ 사업책임자 : 김동호 (TTA 표준기획단장)
 - ☐ 표준기획단 : 강부미, 전철기, 김영재, 김학훈, 고준호, 오정엽, 전보라, 김정현, 심성구, 전지윤, 임영선, 박시원, 조수진

ICT 표준화전략맵 Ver.2018

종합보고서 ③

2017년도 11월 28일 인쇄
2017년도 11월 28일 발행

발행소 : 한국정보통신기술협회
발행인 : 박재문
발간번호 : TTA-17063-SD
인쇄처 : (주)디자인여백플러스 (02-2672-1535)



한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

13591, 경기도 성남시 분당구 분당로 47
Tel : 031-724-0065, Fax : 031-724-0089
<http://www.tta.or.kr>