

## 지능형로봇

박현섭 | 한국산업기술평가관리원

### 선정 사유

- 제조분야에 적용되기 시작한 로봇은 전문 및 개인 서비스분야로 확장되고 있으며, 제조 경쟁력, 국방력, 고령화 사회문제 대안 등 한나라의 국가경쟁력을 좌우하는 핵심기술 및 산업분야로 대두
  - 동남아 인건비 상승에 따른 제조업 본국회귀(Reshoring)에 따른 제조용 로봇 도입 가속화 및 Industry 4.0 과 연계된 협업로봇기술 개발 경쟁 심화
  - 고령화 사회에 따른 간병인력 부족 및 사회적 비용 상승에 따른 로봇기술 적용 증가
  - IoT, Cloud, Machine Learning 등 기술발전에 따른 로봇지능 발전 및 저가격화 추세이며 구글, 아마존, 소프트뱅크, 애플 등 글로벌 거대 IT 기업의 로봇분야 참여 추세

### 개요

- 로봇은 인간을 모방하여, 외부환경을 인식(Sense)하고, 상황을 판단(Think)하고, 자율적으로 동작(Act)하는 지능기계 시스템

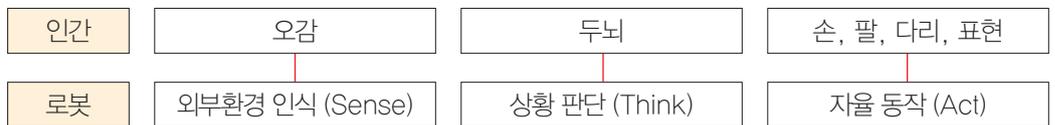


그림 1. 인간과 로봇기술 비교

- 인간이 육체의 탄생·성장, 일반 및 직업 교육과정을 거쳐 한사람의 직업인이 되는 것처럼, 로봇은 SI(System Integration) 및 메카트로닉스, 인공지능, 적용분야별 전용기술 등 복합체계기술로 구성

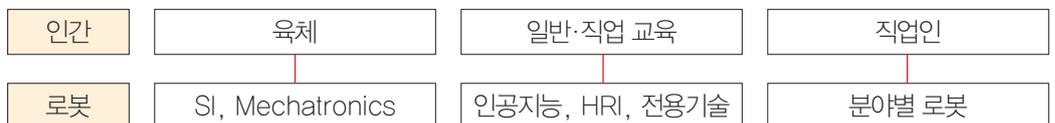


그림 2. 로봇기술 체계

-이로 인해 로봇은 다양한 기술의 융합(Convergence)이 필연적이며, 개발된 제품 및 기술은 다양한 분야에 확산(Divergence) 가능

로봇은 다양한 기술을 융합하는 기술발전의 수단이며,  
전반 산업분야 확산을 통해 산업혁신을 주도하는 국가경쟁력의 핵심

로봇기술의  
발전방향

- 로봇은 주로 제조현장 3D(Dirty, Dull, Dangerous) 작업에서 인간 대체로부터 시작 하였으며, 인간 지능에 의존하는 분담을 거쳐 인간과 공존하는 동반자 로봇으로 발전 하여 전 산업분야에 확산 예상



그림 3. 로봇기술의 발전 방향

국내외  
정책 동향

- 세계 각국은 로봇 기술을 국가 중점 R&D 우선순위에 두고 정부차원의 R&D 개발지원을 실행 중임

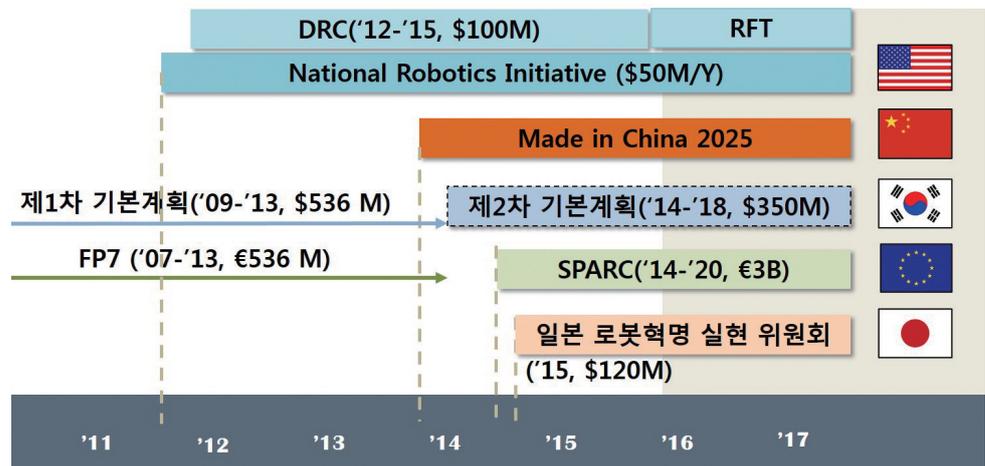


그림 4. 세계 각국의 로봇기술 육성 정책

표 1. 세계 각국의 로봇기술 육성 정책 비교

|      | 미국           | EU                      | 한국             | 일본                        | 중국                 |
|------|--------------|-------------------------|----------------|---------------------------|--------------------|
| 사업명  | NRI          | Horizon 2020            | 제2차 지능형로봇 기본계획 | 로봇혁명계획                    | Made in China 2025 |
| 목적   | Co-Robot 실현  | 세계최고 로봇기술 확보            | 국내외 시장 창출      | 로봇기술 선도 위한 혁신기반 및 시범국가 달성 | 인건비 상승 및 근로자부족 해결  |
| 기간   | 2011-        | 2014-2020               | 2014-2018      | 2015-                     | -                  |
| 예산   | 3-50M\$/연간   | 3B€/7년                  | 70M\$/연간       | 140M\$/'15년               | -                  |
| 추진조직 | NSF/DARPA PM | Head of Robotics, SPARC | PD, (로봇산업진흥원)  | 위원회                       | -                  |

- (미국) NRI(National Robotics Initiatives, '11.6)을 발표하고, 모든 분야에서 로봇과 공존하는 기술개발에 매년 3백만-5백만 달러를 투자 중

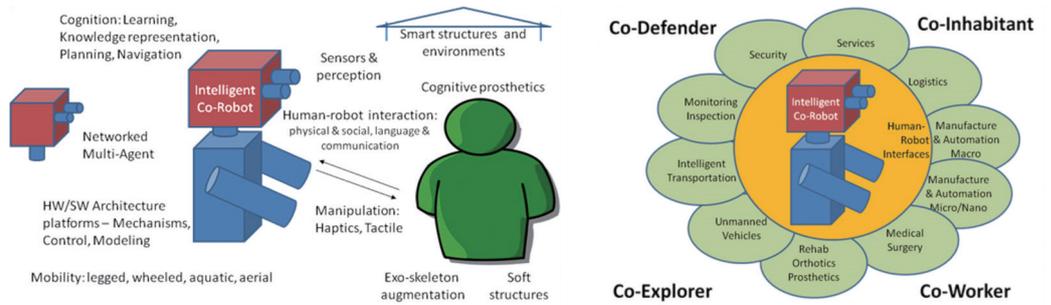


그림 5. NRI 기술 및 응용분야

- (유럽) Horizon 2020('14-'20)의 R&D 프로그램을 민간주도로 제안하기 위한 SPARC 조직 구성 ('14.6) 및 30억 유로 규모의 예산 투자 계획



그림 6. SPARC 역할

- (일본) 로봇혁명 실현위원회를 구성하고('14.9), 세계선두 수준의 제조용 로봇기술을 바탕으로 산업 전반에 확산하는 계획 수립

- ◇ 현재는 '**로봇대국**' (산업용 로봇의 연간 출하액, 국내 가동 대수 모두 세계 최고)
  - ◇ 저출산고령화 및 노후 인프라 등 로봇이 기대되는 '**과제 선진국**'.
  - ◇ **구미 각국은 디지털화·네트워크화**를 이용한 **새로운 생산시스템을 성장의 관건**으로 삼아 반격 중. 한편 **중국 등 신흥국도 로봇 투자에 박차**(연간 도입대수에서 일본/중국 역전됨).
- ➡ **로봇의 철저한 활용을 통해 데이터 구동형 시대에도 세계를 리드.**

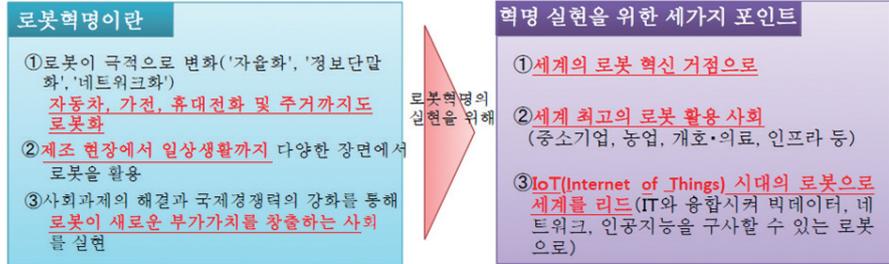


그림 7. 로봇혁명의 배경과 개념

- (중국) 인건비상승 및 근로자 부족으로 인한 제조경쟁력 약화의 대안으로 제조용 로봇활용을 계획하고 정부차원의 적극적 투자 진행 중
- (한국) 제2차 지능형기본 계획을 수립하고('14-'18) 다양한 정부지원책을 수립/추진 중

**국내외 R&D 지원 현황**

- **로봇 분야별 R&D 예산 비중은 국가별로 매우 상이하지만 제조업, 로봇 지능, 헬스케어, 의료분야에 많은 투자가 이루어짐**

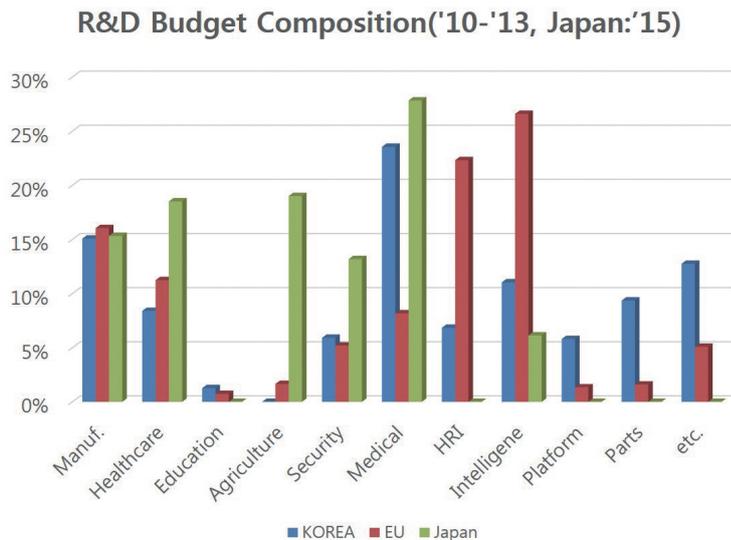
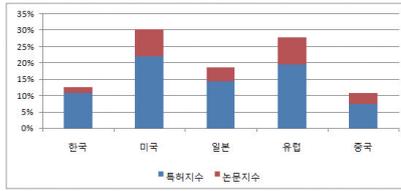


그림 8. 세계 각국의 로봇 R&D 지원 현황

- 유럽은 HRI, Intelligence 등 로봇 지능분야의 투자 비중이 높으며, 일본은 고령화 사회 대응을 위한 헬스케어, 수술로봇 비중이 높음
- 우리나라는 수술로봇을 포함하여 부품 등 열세분야에도 투자 비중이 높음
- ※ 미국은 위 비교도에 포함되지 않았으나, 로봇지능 분야(Co-Robot)에 집중 투자 중

**국내외  
기술수준  
분석**

●● 로봇 종합 기술경쟁력은 미국, 유럽, 일본에 이어 4위 수준



| 평가항목       | 한국    | 미국     | 일본    | 유럽    | 중국    |
|------------|-------|--------|-------|-------|-------|
| AIMS+ 평가총점 | 0.15  | 0.30   | 0.19  | 0.26  | 0.10  |
| 논문종합지수     | 0.07  | 0.32   | 0.17  | 0.32  | 0.13  |
| ⇓ 가중치 적용   |       |        |       |       |       |
| 종합지수       | 12.6% | 30.2%  | 18.7% | 27.7% | 10.7% |
| 환산         | 41.8% | 100.0% | 61.9% | 91.9% | 35.5% |

출처 : 2011년도 계량정보(논문·특허)를 활용한 우리나라 IT기술경쟁력 보고서(산업기술평가관리원, '11.12)

그림 9. 국가별 논문·특허 성과

●● 우리의 선진국 대비 기술격차는 평균 2년(요소 기술별로는 기구·부품 기술은 일본이, 지능·시스템 기술은 미국이 세계 최고기술을 보유)

표 3. 관련 분야의 국내외 기술수준

| 중분류 | 최고기술 보유국 | 최고기술보유기관 |             | 우리나라 기술수준* | 기술격차 |
|-----|----------|----------|-------------|------------|------|
|     |          | 세계       | 국내          |            |      |
| 기구  | 일본       | HONDA    | KAIST, KIST | 81.1       | 1.7년 |
| 지능  | 미국       | MIT      | KAIST       | 79.0       | 2.1년 |
| 부품  | 일본       | Nidec    | KETI        | 79.1       | 1.9년 |
| 시스템 | 미국       | MS       | ETRI        | 85.1       | 1.4년 |

※ 2013년 기준이며, 최고기술보유국을 100으로 보았을 때 기술수준

●● 특허 경쟁력 측면에서는 일본이 압도적으로 양적 경쟁력 우세, 한국은 양적 경쟁력은 미국과 비슷하지만 질적 경쟁력이 매우 낮은 편

표 4. 특허관점의 국내외 기술수준 비교

| 국가  | 전체 건수  | 미국등록 건수 | 양적경쟁력 (점유율) | 질적경쟁력 (미국인용지수) | 시장확보 지수 |
|-----|--------|---------|-------------|----------------|---------|
| 일본  | 17,544 | 1,709   | 0.55        | 0.69           | 0.78    |
| 미국  | 5,514  | 3,263   | 0.17        | 1.39           | 1.52    |
| 한국  | 4,925  | 536     | 0.16        | 0.22           | 0.72    |
| 독일  | 1,188  | 387     | 0.04        | 0.52           | 1.67    |
| 프랑스 | 410    | 103     | 0.01        | 0.59           | 2.02    |
| 영국  | 312    | 87      | 0.01        | 0.78           | 2.19    |

출처 : 한국지식재산전략원, '13.7월



❖ 전 세계의 사회문제와 경제변화·신성장 산업에 맞추어 투자전략 수립

표 5. 메가트렌드 분석

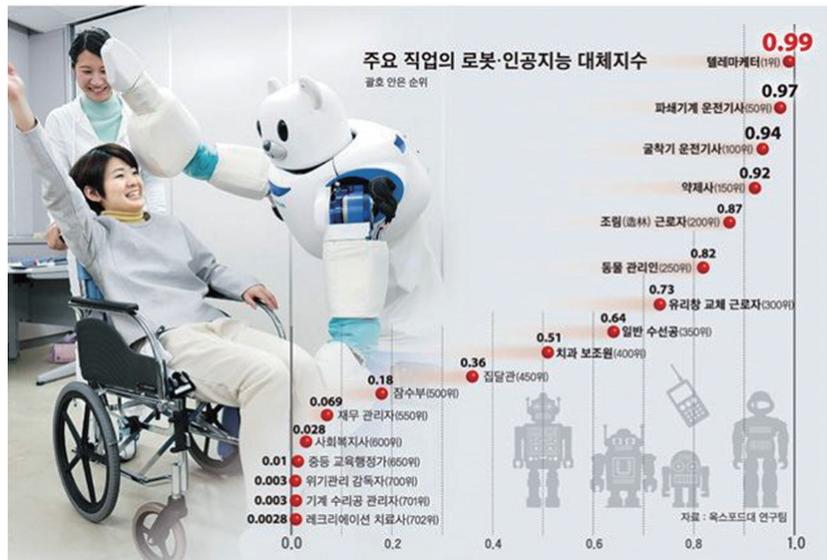
| (사회)   | (기술)  |
|--|---|
| ①고령 사회 진입<br>-고령케어에 대한 사회비용 및 간병인력 부족<br>* 한국 '15년 고령화 사회 진입<br>②재난 피해 대형화<br>-지구온난화, 대형건설 등으로 인한 자연 및 인 재 피해 대형화 추세 | ③IoT, Cloud, Big Data<br>-Industry 4.0 등 ICT 기술 접목으로 제 4차 산업혁명 도래<br>-로봇지능 혁신으로 서비스로봇시장 확산 예상<br>④Drone Everywhere<br>-드론 상용화 기술 성숙으로 산업전반에 보급 및 시장 급성장 |
| (경제)   | (정책)  |
| ⑤동남아 인건비 상승<br>-인건비 상승으로 공장 이전(베트남, 본국회귀 등) 및 제조로봇도입 촉진  | ⑥글로벌 제조업 강화 정책 경쟁<br>-미국, 일본, 독일 등 제조업 강화 정책 추진   |

표 6. 메가트렌드에 따른 기술개발동향

| 구분                       | 기술개발 동향  |  |
|--------------------------|--|--|
| ①고령화 사회진입                | ○일본은 세계 최고령사회로 간병인력부족 대응 및 신규시장 창출위한 로봇 과제 추진 ('13년 240억, '14년 260억)<br>*'15년 공적보험에서 90% 지원                            |  |
| ②재난피해 대형화                | ○후쿠시마 원전사고('11.3) 이후 재난대응 로봇기술 개발(일본)<br>○후쿠시마 원전사고 재발방지대응 전세계 로봇기술력 활용 위한 로봇경진대회 추진 (11.10-'15.6, 1,000억/미국 DARPA 주관) |  |
| ③IoT/Big Data/Cloud 기술확산 | ○ 소프트뱅크에서 로봇(Pepper) 상용화<br>○ 생활지원 로봇 Jibo 상용화   |  |
| ⑥제조업 강화 정책 경쟁            | ○ Co-Robot 상용화(KUKA, 독일)<br>- 마이크로 소프트와 KUKA 협력<br>* '15.3 독일 Messe에 기술전시  |  |
| ⑤동남아 인건비 상승              | ○ Foxconn: 130만 작업자 70% 공정에 로봇적용 계획(구글과 기술협력)<br>○ 애플: 미국내 투자 및 로봇적용<br>○ 삼성전자: 베트남 이전 및 로봇 도입계획                       |  |
| ④드론시장 급성장                | ○ DJI(중국) 드론 매출 1조 예상('15)<br>○ 아마존, DHL 등 물류분야 적용 계획  |  |

기대 효과

- 고령화 사회 진입에 따라 노동력 부족, 고령자 간병수요 증가 등 사회문제, 자연인공 재해의 대형화에 따른 재난구조 등 안전문제, 동남아 인건비 상승 등의 문제해결, Industry 4.0 등을 통한 제조경쟁력 확보 등 국가경쟁력 확보 가능
- 자율 자동차, 드론 등 타 산업분야로의 확산은 신규산업창출은 물론 우리의 일상생활을 변화시켜 사회혁신이 예상되며, ICT기술(AI, IoT, Cloud 등)과 연계하여 서비스 분야 직업에서도 인간을 대체하는 추세임
  - ※ BBC에 따르면 로봇이 대체할 직업은 텔레마케터, 타이피스트 등이 상위로 꼽혔고, 언어 치료사, 심리학자 등 통합적인 사고작업에 대해 가능성이 낮게 예측됨



출처 : 한국일보

그림 10. 주요직업의 로봇인공지능 대체지수

결론 및 정책적 시사점

- 로봇기술은 국가경쟁력에 직결되는 기술로 세계 각국은 정부차원의 적극적인 투자 추진 중
  - EU의 경우 로봇기술은 제조용로봇에 투자하며 관련 기술은 제조, 운송, 헬스케어 등 산업전반에 확산가능하며, 고용, 인구변화 등 사회문제의 해결책으로 기대

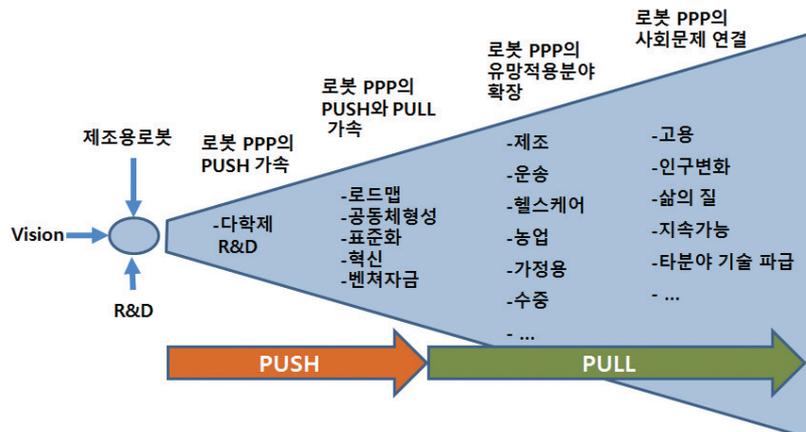


그림 11. EU의 로봇 Vision

●● 우리나라도 로봇을 로봇산업 차원의 관점이 아니라 전반 산업분야의 확산을 고려한 범부처 차원의 로봇 R&D 투자로 확대 필요

- 산업 전반에 걸친 로봇 R&D 로드맵을 작성하여, 부처간 역할 분담 및 협력방안 수립 필요
- 공통기술인 로봇 지능은 장기적이고 지속적인 R&D 지원이 필요

#### 참고문헌

- World Robotics 2014, 2015 [작성기관 : IFR(국제로봇연맹)]
- 제2차지능형로봇 기본계획 [작성기관: 산업부]
- SPARC 홈페이지
- 경산성(일) 홈페이지
- National Robotics Initiative (NRI) 홈페이지