

# 휴머노이드 로봇 우리 곁으로 다가오고 있다

진석용 책임연구원 syjin@lgeri.com

- I. 왜 휴머노이드에 주목해야 하는가?
- II. 발걸음 빨라진 휴머노이드 연구
- III. 휴머노이드의 상용화
- IV. MS... 구글, 소프트뱅크

지금의 40대에게도 만화영화 아톰을 보면서 상상의 나라를 펼치던 시기가 있었다. 아톰은 힘도 세고 정의로운 친구였지만, 현실에서 만날 수는 없었다. 2000년대 들어 로봇이 각광을 받기 시작해도 찾을 수 없었다. 공장 안에서는 묵묵히 일하는 총직한 일꾼으로, 전쟁 현장에서는 인간을 대신하는 조력자로, 하늘에서는 쉼 없이 보호자로 활동하는 로봇 중에도 아톰은 없었다.

그런데 이제 아톰을 닮은 로봇, 휴머노이드가 걸음마를 시작하고 있다. 불과 수년 전, 빌 게이츠가 로봇 사업의 미래를 내다보고 뛰어들었던 당시에 인간을 닮은 로봇, 휴머노이드는 막연한 존재에 불과했다. 기술이 부족했기 때문이었다. 그러나 지금은 휴머노이드가 인간 생활에 뛰어들 준비를 하고 있다.

미국, 일본 등 로봇 강국들은 미래 로봇 산업의 주도권을 확보하기 위해 휴머노이드에 대한 투자와 연구를 확대하고 있다. 구글을 필두로 아마존, 소프트뱅크 등 많은 글로벌 IT 공룡들도 직간접적으로 휴머노이드 개발에 박차를 가하고 있다. 휴머노이드는 이제 연구실을 벗어나 기업으로 보금자리를 옮기고 있다.

휴머노이드는 다른 로봇들보다 인간의 삶에 더 가깝게 들어올 가능성이 크다. 인간과 닮았다는 태생적 특성에 힘입어 인간과의 상호 작용(Human-robot Interaction)을 가장 자연스럽게 할 수 있는 로봇이기 때문이다. 그래서 휴머노이드를 처음 접한 사람들도 곧 스스럼없이 인간을 대하듯 하는 경우가 많다.

머지 않은 미래에 지금의 40대는 아톰을 닮은 휴머노이드를 만날지도 모른다. 그리고 휴머노이드에게 자신만 아는 비밀 이야기를 털어놓는 스스로의 모습을 발견하게 될 지도 모른다. ■

## 인간을 닮은 로봇, 휴머노이드

로봇공학(Robotics)에서 휴머노이드 로봇(Humanoid Robot) 또는 줄여서 휴머노이드라고 부르는 로봇은 인간의 신체적 특징을 닮은 외형을 지녔으면서 인간과 유사한 동작을 취할 수 있는 로봇을 뜻한다.

여타 로봇과 달리 휴머노이드는 인간의 오감을 모방한 각종 센서들(가속도/경사/역학/위치 센서, 촉각 센서, 시청각 센서, 음향 센서 등)과 수준 높은 인공지능을 갖추고 있으며, 직립 보행을 할 수 있다. 물론 휴머노이드의 개념은 보다 융통성 있게 적용된다. 상체(Torso)만 닮은 경우 등 머리, 몸, 팔, 다리를 모두 갖추지 않더라도 동일한 범주로 간주되고 있는 것이다.

휴머노이드와 혼용되는 단어들은 안드로이드(Android), 사이보그(Cyborg) 등이 있다. 안드로이드는 외형뿐 아니라 피부의 촉감 등 여러 모로 인간과 아주 유사해서 구분하기 힘든 로봇 또는 생물학적 존재를 뜻하는 단어이다. 인간과 거의 같게 여기다 보니 여성형 존재를 별도로 구분해서 Gynoid로 부르기도 한다. 특히 생물학적으로도 비슷한 경우, 안드로이드는 인조인간(人造人間)으로 표현하는 것이 적합하다고도 할 수 있다. 그러나 생물학적 존재가 아니라 로봇을 가리키는 경우, 휴머노이드란 단어와 혼용하는 추세라고 볼 수 있다.

사이보그는 팔, 다리, 내장 기관 등 인간의 신체 일부를 인공 수족, 인공 장기 등의 기계(로봇)로 대체했거나 인간과 기계가 결합한 개체를 주로 의미한다. 간혹 보다 확장된 개념으로 사용되어서 독립된 개체로서의 휴머노이드를 지칭하는 경우도 있다. 가장 유명한 영화 속의 사이보그로는 1970년대의 인기 TV 시리즈 '600만불의 사나이(The Six Million Dollar Man)'나 '소머즈(The Bionic Woman)' 또는 로보캡(Robocop, 1987년)에 등장했던 주인공들이 있다. 단, 사이보그는 인체에 반영구적으로 보조 기구로서의 로봇을 부착했다는 점에서 필요에 따라 입었다 벗었다 할 수 있는 외골격(Exoskeleton)과는 구분된다.

“ 휴머노이드는 인간의 신체적 특징을 닮은 외형을 지녔으면서 인간과 유사한 동작을 취할 수 있는 로봇을 뜻한다. ”



Kawada의 휴머노이드, 출처: Kawada 홈페이지

1 휴머노이드란 단어가 최초로 사용된 20세기 초에는 생물학적으로 인간의 골격과 아주 유사한 형태를 지닌 화석 또는 인간과 유사한 존재를 일컫는 용어로 사용되었다.

“ 휴머노이드는 인간과의 의사 소통과 상호 작용 등에서 다른 유형의 로봇들보다 더 우수할 것이라 평가 받고 있다. ”

## I. 왜 휴머노이드에 주목해야 하는가?

### 휴머노이드는 인간과 로봇간 상호 작용에 최적화된 로봇

현재 휴머노이드는 인간과의 의사 소통과 상호 작용(Human-Robot Interaction, HRI), 인간의 생활 환경 내에서의 적합성, 경제성 등에서 다른 유형의 로봇들보다 더 우수할 것이라 평가 받고 있고, 그로 인해 잠재적인 활용성도 풍부할 것으로 예상되고 있다.

현재 인간이 로봇을 제어하고 로봇으로부터 제공되는 정보를 받아들이는 인간과 로봇간의 의사 소통(Human-machine Interface, HMI) 방식으로는 화면을 보면서 자판을 두드리거나 조이스틱을 움직이는 방식이 많이 사용되고 있고, 음성 인식이

## 영화 속에 등장한 인간 같은 로봇들

오래 전부터 SF 영화들에는 단순한 기계가 아니라 인간처럼 생각하고 행동할 수 있는 자율성(Autonomy)을 가진 로봇들이 종종 등장해 왔다. SF의 거장 아이작 아시모프(Isaac Asimov) 원작의 바이센테니얼맨(Bicentennial Man, 1999년)에 완전한 인간이 되기를 갈망한 끝에 200년이란 세월을 거쳐 점차 진정한 인간으로 변해가는 가정용 서비스 로봇이 등장했는가 하면, Brian Aldiss의 'Super-Toys Last All Summer Long'을 원작으로 한 AI.(2001년)에서는 인간의 감정을 모방할 줄 아는 로봇 데이빗(David)이 엄마의 사랑을 찾아 나선다. 아이, 로봇(I, Robot, 2004년)의 주인공 썬니(Sonny)는 감정을 가졌고 꿈까지 꾸는 지능형 로봇인데, 범죄 용의자로 오인 받기도 하고 로봇과 인간 사이에서 자신의 정체성에 대해 고민하는 모습을 보여준다.

이처럼 인간의 일원이 되기를 갈구하는 로봇을 그린 영화들과는 반대로 인간과 로봇 간의 첨예한 갈등을 그려낸 영화들도 있다. 필립 K 디(Philip K. Dick)의 '안드로이드는 로봇 양의 꿈을 꾸는가?(Do Androids Dream of Electric Sheep?, 1968년)'를 영상으로 옮긴 블레이드 러너(Blade Runner, 1982년)는 인간을 대신해서 더럽고 위험한 일들에 투입된 인조인간들이 인간다운 삶을 찾고 기계처럼 미리 정해진 짧은 수명을 연장시키려 하면서 인간과 갈등을 겪는 모습을 보여줬다. 웨스트 월드

(West World, 1973년작)는 한발 더 나아가 서비스 로봇들이 인간을 위협하는 존재로 탈바꿈하는 양면성을 보여주기도 했다. 로마 시대, 미국 서부 개척 시대를 배경으로 한 체험 여행 프로그램에 투입된 서비스 로봇들이 오작동으로 말미암아 인간을 위협했던 것이다. SF 영화의 고전이 된 에일리언(Alien, 1979년)에서는 인간인 줄 알았던 우주 탐사팀의 동료가 인간과 똑같은 외모를 지닌 로봇(인조인간)임이 밝혀지는 충격적인 장면이 나온다. 1984년부터 나온 영화 터미네이터(Terminator) 시리즈의 주인공 로봇들은 인간의 모습을 가졌지만 실제로는 인간을 위협하는 무서운 존재였다.

이처럼 영화에 등장한 로봇들은 인간과 친근한 관계를 유지하기도 했지만, 때로는 심각한 갈등을 겪는 존재이기도 했다. 인간이 되고 싶어한다거나, 인간과 대등한 관계에서 갈등을 겪는다는 영화의 이면에는 로봇을 동물과는 다르게 인식하는 시각, 때로는 인간과 거의 대등한 수준으로 여기는 시각이 있었다고 봐도 과언은 아닐 것이다.

앞서 소개한 영화들에 등장하는 로봇들은 모두 외형상으로 인간과 유사하다는 공통점을 갖고 있다. 로봇공학(Robotics)에서는 이러한 유형의 로봇을 휴머노이드 로봇(Humanoid Robot) 또는 줄여서 휴머노이드라고 부른다.

나 촉각 인식(Haptics), 인간 두뇌와의 연결 등도 개발되고 있다. 이 밖에 각종 신체 언어, 표정 등을 인식하고 표현하는 인간과 비슷한 의사 소통 방식 역시 계속 연구되고 있다. 관련 업계에서는 의사 소통의 효율성, 기계에 비해 훨씬 느린 인간의 정보 처리 능력, 인간과의 교감 효과 등을 감안하면 다양한 방식 중에서 인간과 비슷한 의사 소통 방식이 인간에게 가장 편안하고 적합할 것이라 보고 있다. 이러한 예상은 여러 연구와 사용 경험의 축적을 통해 뒷받침되고 있다. 장기간 로봇 연구를 해 온 미국, 일본의 로봇공학자들은 로봇에 인간의 특성이 많이 반영될수록 인간과 로봇의 상호 관계에 최적화된 HMI를 구현할 수 있다는 사실을 확인하기도 했다. 이런 점에서 음성 언어, 신체 언어, 표정 등으로 이해하고 표현하는 인간의 의사 소통 방식과 유사할수록 가장 적합하다는 것이다.<sup>2</sup>

“로봇공학자들은 로봇에 인간의 특성이 많이 반영될수록 인간과 로봇의 상호 관계에 최적화된 HMI를 구현할 수 있다는 사실을 확인했다.”

## 인간의 생활 환경에도 가장 적합한 형태

로봇의 사용(적용) 범위 측면에서도 휴머노이드가 가장 유리할 것이라는 의견이 많다. 일단 가장 폭넓은 이동성을 가질 것이라는 주장이 제기되고 있다. 각 운송 수단별로 접근 가능한 지구 지표면의 비율을 비교하면 바퀴 방식이 약 30%, 무한궤도 방식이 약 50% 인데 비해 보행 방식, 특히 인간의 다리는 거의 100%이기 때문이라는 것이다.<sup>3</sup> 또한 사용 환경 측면에서도 휴머노이드가 유리할 것으로 예상된다. 일본 산업 기술종합연구소(AIST)의 연구 결과에 따르면, 인간의 다리에 맞춰 설계하고 구축된 도시와 건물이란 작동 환경과 인간의 신체와 지능에 맞춰진 도구들로 구성된 인간 사회에서 활용하려면 다른 유형의 로봇보다 인간형 로봇이 더 적합하다는 것이다.<sup>4</sup> 바퀴 달린 로봇 청소기의 단점으로 종종 지적되는 ‘높은 한국식 문턱을 청소기가 스스로 넘지 못하는 사례’는 작동 환경이 로봇의 활용도에 얼마나 제약조건으로 작용하는가를 잘 보여준다고 할 수 있다. 로봇의 작동을 위해 집을 뜯어 고치려는 소비자가 과연 얼마나 될 것인지를 생각해 보면 로봇 수요에 미칠 사용 환경의 중요성은 더욱 절실해진다.

2 피터 W. 싱어 (2011), 하이테크전쟁 p.430

3 피터 W. 싱어 (2011), p.132

4 이노우에 히로치카 외(2008.7.), 로봇, 미래를 말한다., p.138

“ 드라이버, 자동차 등 인간의 도구와 기계를 휴머노이드가 조작하게 되면 기존의 도구, 기계를 로봇화하는 확장 효과가 발생할 것이다. ”

### 경제성 측면에서도 다른 로봇보다 유리

경제성 측면에서 보더라도 일부 작업에 특화된 로봇을 여러 대 구비하는 것보다 범용 로봇 한대를 보유하는 편이 상대적으로 경제적일 것이란 주장도 설득력을 얻고 있다. 다른 유형의 로봇에 비해 적용할 수 있는 폭이 훨씬 넓은 다용도 도구(Multi-use Tool)가 될 수 있다는 것이다. 심지어 드라이버, 자동차 등 인간의 도구와 기계를 휴머노이드가 조작하게 되면 기존의 도구, 기계를 로봇화하는 확장 효과가 발생할 것이란 의견도 있다. 이러한 상황까지 감안하면 휴머노이드의 경제성은 훨씬 더 커질 수도 있다. 예를 들어 현재 사용 중인 자동차를 휴머노이드가 운전할 수 있다면 자율 주행 자동차를 별도로 구매할 필요가 없어질 수도 있을 것이기 때문이다.

최근 진행되고 있는 DARPA의 Robotics Challenge(DRC)는 사용 환경을 감안한 폭넓은 활용도와 경제성 측면에서 휴머노이드가 가진 상대적인 유용성을 잘 보여준다고 할 수 있다. 재난 지역이란 극한 환경을 상정한 DRC에서 주요 플랫폼으로 사용되는 로봇의 유형이 바로 휴머노이드이기 때문이다.

이러한 휴머노이드만의 상대적인 장점들은 공장의 제조용에서 가정의 개인 서비스까지 다양한 용도와 분야에서 쓰일 수 있는 폭넓은 범용성과 그에 기반한 잠재적인 시장성을 가져다 줄 것으로 예상되고 있다. 그래서 선진국들은 차세대 로봇 산업의 주도권을 잡기 위해 폭넓은 범용성과 잠재적인 시장성을 가진 휴머노이드에 대한 연구 개발을 점차 강화하는 추세이다. 가까운 일본은 로봇 분야의 주도권을 잡기 위해 이미 로봇 운용 체계(OS)를 산학 공동으로 만들려는 계획을 추진하고 있고, 그

플랫폼으로 혼다의 휴머노이드를 이용한 바 있다.<sup>5</sup> 미국 역시 휴머노이드의 연구에 박차를 가하기 위해 2013년부터 DARPA Robotics Challenge를 진행하고 있다.

물론 휴머노이드가 로봇의 가장 이상적인 형태인가에 대해서는 반론도 만만치 않다. 인간의 신체가 효율성 측면에서 완벽하지 않을 것이란 의구심에 기반을 둔 다양한 지적도 있기 때문이다. 예를 들어 인간의 눈은 시야 확보에 불리한 위치에 자리 잡고 있다가, 다리를 이용한 이족 보행이 경제성이나 효율성 측면에서 반드시 유



DRC에서 차량을 직접 운전하는 SCHAFT의 휴머노이드 HRP-2  
출처: DARPA

5 이노우에 히로치카 외(2008.7), p.137

리하지 않을 수 있다는 지적도 있다.<sup>6</sup>

그렇지만 인간과 로봇 간의 상호 작용(HRI) 과정에서 가장 중요한 역할을 하는 HMI가 우수하다면 이족 보행과 같은 일종의 비효율적인 요인은 충분히 극복될 것으로 보인다. 소프트뱅크(Softbank)의 휴머노이드 페퍼(Pepper)가 감성과 소통에 중점을 두면서도 현재 기술적으로 가장 복잡한 다리 대신 용이한 바퀴를 이용하고 있다는 점은 HMI를 유지하면서도 이족 보행을 포기하고 상용화 가능성 및 에너지 효율성 등의 실용성을 높인 사례가 될 수 있다.

## 로봇의 플랫폼으로 발전할 가능성

휴머노이드는 어떤 로봇보다도 다양한 기술들이 집대성된 로봇이므로 휴머노이드의 완성은 앞으로 다양한 파급 효과를 몰고 올 것으로 예상된다. 휴머노이드와 다른 유형의 로봇간에 상대적으로 우수한 센서, 기계 부품 등이 상호 적용됨으로써 기술의 발전 속도에 미치는 영향도 있을 것이다. 휴머노이드에 대한 수요가 미래 경쟁 구도에 주는 영향도 있을 것이다.

그 중에서도 본질적으로 가장 중요한 점은 휴머노이드가 하나의 플랫폼으로 작용할 가능성이다. 휴머노이드가 플랫폼화 된다는 것은 각종 로봇에 사용될 하드웨어나 소프트웨어의 기반이 된다는 것이다. 결국 로봇 산업 전반을 좌우할 정도의 영향력을 가질 수 있다는 의미이기도 하다. 미국, 일본 등 로봇 강국들이 로봇 산업의 주도권 확보를 위해 휴머노이드에 주목한 배경 중 가장 중요한 이슈가 바로 휴머노이드의 플랫폼화 가능성일 수도 있다.

휴머노이드가 플랫폼화될 가능성은 충분히 커 보인다. 휴머노이드는 많은 로봇 기술의 집합체이기 때문이다. 인간의 신체 구조와 동작을 모방한 휴머노이드에는 단순한 형태의 로봇들보다 훨씬 복잡한 기계 구조와 구동 소프트웨어가 적용되고 있다. 예를 들어 휴머노이드의 보행 기능을 구현하기 위해서는 바퀴 구동 방식의 로봇보다 더 정교하고 복잡한 기술들이 적용되어야 한다. 균형 유지를 위해 더 많은 센서들이 필요하다. 다리를 구성하는 부품과 소재도 바퀴 방식에 비해 더 많고 복잡하다. 다리의 작동은 3차원 운동에 가까우므로 2차원 운동의 바퀴에 비해 더 많은 자유도가 구현되어

“ 휴머노이드는 어떤 로봇보다도 다양한 기술들이 집대성된 로봇이므로 하나의 플랫폼으로 작용할 가능성이 있다. ”



소프트뱅크의 페퍼(Pepper)  
출처: Aldebaran Robotics 홈페이지

6 피터 W. 싱어 (2011), p.133~134

“ 일부 로봇공학자들과 미래학자, 기업가들은 로봇 기술의 발전 속도가 점점 가속화되는 기하급수적인 단계에 이미 진입했을 가능성을 제기하고 있다. ”

야 하고 그만큼 더 많은 액추에이터와 매니플레이터가 적용되어야 한다. 마찬가지로 소프트웨어도 3차원 운동 구현을 위해 더 복잡해 질 수 밖에 없다. 또한 하드웨어와 소프트웨어를 총괄하는 운영체제(OS)의 구축도 한층 어려운 문제가 된다.

## II. 발걸음 빨라진 휴머노이드 연구

### 폭발적인 기술의 발전

그 동안 본격적인 휴머노이드가 언제 구현될 것인지 정확히 예측하기는 어렵지만 수십 년 이내에 등장하기는 힘들 것이란 견해가 지배적이었다. 그러나 최근 일부 로봇공학자들과 미래학자, 기업가들은 로봇 기술의 발전 속도가 점점 가속화되는 기

### 무어의 법칙이 50번 계속되면

0.1mm 두께의 종이를 30번 접으면 두께가 100km에 이른다. 40번 접으면 100,000km가 되어 지구를 두번 반 돌 수 있는 거리가 된다. 이것을 다시 10번 정도 더 접어 50~51번 접으면 그 두께가 지구에서 태양까지 가는 거리의 두께가 된다. 지금 IC 회로의 집적도로 본 우리 인류의 IT 기술의 발전은 1960년 수준에 비해 2배를 35번(2의 35승 = 340억배) 정도한 수준에 와 있고 앞으로 20년 30년 후면 2배를 50번 정도 반복(2의 50승 = 1000조배)한 수준이 될 것이다. 지난 10년 20년의 변화로 앞으로 10년 20년을 예측하면 큰 오류에 빠지게 된다. 지난 20년간 움직인 거리가 서울, 부산간 거리였다면 향후 20, 30년 움직일 거리는 달까지의 거리, 태양까지의 거리가 될 수 있다. 과거 20년간 서울에서 부산까지 왔으니 앞으로 20년간 잘하면 일본 도쿄까지 가 겠구나라고 생각한다면 큰 낭패를 볼 수 있다.

하급수적인 단계에 이미 진입했을 가능성을 제기하고 있다. 기계의 인간 대체 가능성에 대한 연구로 잘 알려진 MIT의 에릭 브린 올프슨(Erik Brynjolfsson) 교수는 무엇이든 2배씩 증가하면 처음에는 작지만 갈수록 기하급수적으로 늘어날 수 있다는 체스판 일화<sup>7</sup>와 무어의 법칙(Moore's Law)<sup>8</sup>을 결부시켜 로봇 기술의 발전 현황에 대한 흥미로운 해석을 제시했다. 컴퓨터를 이용한 비즈니스의 역사가 이미 변혁 과정의 후반부에 진입했다는 것이다. 왜냐 하면, 미국 경제분석국(Bureau of Economic Analysis)<sup>9</sup>이 '정보기술'을 비즈니스 투자 분야에 처음 포함한 1958년을 기점으로 18개월마다 2배씩 증가한다는 무어의 법칙을 대입하면, 18개월 단위의 32번째 주기가 되는 2006년에 이미 64개의 칸을 가진 체스판의 중반에 도달했다는 것이다.<sup>9</sup> 이 기준으로 보면, 2014년은 이미 후반부가 몇 단계 진행된 셈이 된다. 썬마이크로

7 에릭 브린올프슨은 그의 저서 '기계와의 경쟁'에서, 레이 커즈와일(Ray Kurzweil)의 "The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence"에 언급된, 고대의 체스 발명자가 보상을 제시한 왕에게 64개의 칸을 가진 체스판의 각 칸을 지나갈 때마다 쌀알이 2배씩 늘어나도록 계산해 줄 것을 요구했다는 일화를 소개함. 64칸인 체스판의 각칸에 쌀알 1개, 2개, 4개 식으로 채워가면 체스판의 반을 채울때 썸이면 한칸에 10억개 이상의 쌀알이 필요하게 됨.

8 인텔(Intel)의 공동 창업자 고든 무어(Gordon Moore)가 제시한 이론으로, 집적 회로의 트랜지스터 수가 12개월마다 2배씩 증가 한다는 주장인데, 현재에는 18개월마다 2배씩 증가하는 것으로 받아들여짐.

9 에릭 브린올프슨(2013.11), 기계와의 경쟁 p. 50~54

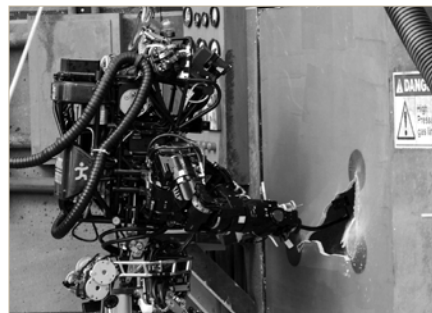
시스템즈(Sun Microsystems)의 공동 창업자 빌 조이(Bill Joy)도 2030년 경에는 지금의 개인용 컴퓨터 대비 100만배 정도 강력한 기계가 등장하리라 보고 있고, 리씽크 로보틱스(Rethink Robotics)의 로드니 브룩스(Rodney Brooks)도 컴퓨터가 절대 할 수 없는 부분이라 여겼던 것들이 계속 지워진다는 사실을 지적하면서 기술의 잠재력에 대해 인정하고 있다.<sup>10</sup>

또한 DARPA가 휴머노이드 연구에 적극 나선 것도 의미가 커 보인다. DARPA의 독려로 휴머노이드가 본격화되는 시점이 생각보다 앞당겨질 수 있기 때문이다. 자율 주행 자동차 연구를 대폭 가속화했던 Grand/Urban Challenge(2004~2007년)가 종료된 지 10년도 되지 않아 자율 주행 자동차의 출시가 가시화되기 시작한 최근 상황을 미루어 볼 때, DRC로 인해 휴머노이드 연구도 보다 빠르게 진행될 가능성을 배제할 수 없을 것이다.

DARPA는 자율 주행 자동차 연구에서 큰 성과를 거뒀던 경진 대회 방식의 연구 프로그램을 휴머노이드 연구에 적용한 DARPA Robotics Challenge(DRC)를 2012년 말부터 시작해서 2015년까지 약 3년 일정으로 진행하기 시작하고 있다. 현재 DRC에는 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics), 샤프트(SCHAFT), 카네기 멜론대(Carnegie Mellon University), MIT, KAIST, NASA 등 세계 각국의 기업, 연구소, 대학 등이 참가해서 경쟁을 벌이고 있다.

최근 들어 미국, 유럽 등 기술 선진국에서 로봇의 본격적 도입에 필요한 법, 제도적 장치를 뒷받침하기 위한 인문학적 연구들이 급증하고 있다는 점도 점점 로봇 연구가 가속화되는 분위기를 반영하고 있다. 그래서 기계의 인간 대체 가능성뿐만 아니라 로봇과 관련한 윤리에 대한 연구도 급속하게 늘어나고 있다. “통신 시스템, 생체공학 시스템 그리고 로봇공학 시스템과 인간의 상호 작용에 관한 기술윤리의 등장(2005~2008)”에 초점을 둔 EU의 다국간 공동 연구 프로젝트 ‘윤리-로봇(Ethicbots)’도 그 중 하나이다.<sup>11</sup> 관련 학계에서는 이러한 연구들이 늘어난 배경으로 이미 자동화된 시스템(로봇 관련 기술)이 일상적 활동의 윤리적 영역 속으로 들어왔다고 판단하기 시작했기 때문이라는 점을 들고 있다.<sup>12</sup> 또 가정용 로봇과 서비스 로봇이 등장함에 따라 로봇의 활동 영

“ 미국, 유럽 등 기술 선진국에서 법, 제도적 장치를 뒷받침하기 위한 인문학적 연구들이 급증하고 있다는 점도 점점 로봇 연구가 가속화되는 분위기를 반영한다. ”



DRC에 출전한 아틀라스, 출처: DARPA

10 피터 W. 싱어 (2011), p.156~157

11 라파엘 카푸로, 미카엘 나겐보르그(2013.10), 로봇 윤리 p.19

12 웬델 윌러치, 콜린 알렌(2014.6), 왜 로봇의 도덕인가?, p.35~36



“ 휴머노이드들은 장애물을 피해서 자동차를 운전하고, 인간의 공구를 사용해서 벽을 뚫고, 소방 호스의 노즐을 체결하는 과제를 수행해 냈다. ”

역이 산업 생산 시설처럼 통제되고 제한적인 환경이 아니라 인간의 일상 활동 영역 속으로 들어오고 있기 때문이라고 한다.<sup>13</sup>

### 수준 높은 동작을 하는 휴머노이드가 대거 등장

현재 휴머노이드에 대한 연구, 개발은 미국, 일본 등 로봇 강국들이 주도하고 있다. 대중적으로 알려진 휴머노이드의 최초 사례는 최초로 로봇의 이족 보행을 선보였던 일본 와세다 대학의 Wabot-1(1973년)이다. 이후 일본에서는 전자 오르간을 연주하는 Wabot-2(1985년), 로봇의 완성된 이족 보행을 보여줬던 혼다(Honda)의 P2(1996년), 15개의 척추 구조와 약 100개의 힘줄(와이어)로 구동되는 켄타 등 다양한 휴머노이드들을 연구했고, 2000년대 들어서는 귀여운 외모와 완성도 높은 이족 보행을 구현한 아시모(Asimo, 2000년) 등 더욱 완성도 높은 휴머노이드들을 잇달아 발표해 오고 있다.<sup>14</sup>

최근에는 일본의 소프트뱅크(Softbank)가 페퍼(Pepper)를 발표하면서 휴머노이드 로봇으로는 최초의 대중화를 시도하고 있다. 페퍼(Pepper)는 프랑스 알데바란 로보틱스(Aldebaran Robotics)<sup>15</sup>의 휴머노이드 나오(Nao)를 기반으로 한 하드웨어와 나오(Nao)의 OS인 Naoqi OS를 적용한 감성형 휴머노이드이다.

재난 대응용 로봇 연구 촉진을 위해 시작된 DARPA의 Robotics Challenge(DRC)에서는 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)<sup>16</sup>의 아틀라스(Atlas), 일본 샤프트(SCHAFT)<sup>17</sup>의 HRP-2 등 동작의 완성도가 대폭 향상된 휴머노이드들이 소개되기도 했다. 재해 구난 활동에서 인간이 해결해야 하는 행동들로 구성된 DRC의 시험 종목들에 접한 휴머노이드들은 인간과 흡사한 동작을 여러 시연해 보였다. 장애물을 피해서 자동차를 운전하거나 자력으로 이동한 후, 각종 잔해를 치우고 사다리를 오르며, 밀거나 당겨서 문을 열고, 인간의 공구를 사용해서 벽을 뚫고, 가스 밸브를 잠그거나 소방 호스의 노즐을 체결하는 등의 과제를 수행해 냈던 것이다.



나오(Nao), 출처: Aldebaran Robotics 홈페이지

13 웬델 윌러치, 콜린 알렌(2014.6.), p.20

14 이노우에 히로치카 외(2008.7.), p.51~55

15 일본 소프트뱅크(Softbank)는 2012년 상반기 대규모 지분 매입을 통해 휴머노이드 로봇으로 유명한 프랑스 알데바란 로보틱스(Aldebaran Robotics)를 인수, 2014년 8월 현재 78.5%의 지분을 보유하고 있음.

16 구글(Google)이 인수

17 구글(Google)이 인수

## 더 자연스럽게 유연해진 휴머노이드의 동작

동작의 구현이라는 측면에서 평가하면 최근 공개된 휴머노이드들은 상당히 발전했다. 그러나 로봇의 3대 구성 요소인 센서(Sensor), 프로세서(Processor), 실행기(Effector)의 발전 수준은 각각 차이를 보이고 있다.

센서의 경우, 다른 로봇들에게도 적용되기 때문에 발전 속도도 그만큼 빨랐다. 주위 환경에서 시각 이미지를 감지, 추출하는 카메라 등의 시각 센서들이나 장애물의 모양이나 거리 등을 측정하는 레이저/적외선 센서, 음성 언어 등의 음향 정보 수집을 위한 마이크 등의 청각 센서, 로봇의 이동과 관련된 가속도, 역학, 위치 센서들은 휴머노이드가 아닌, 다른 형태의 로봇들에게도 꼭 필요하기 때문이다.

그러나 로봇 관련 업계에서는 센서의 해상도, 감지 범위와 정확도 등에 대해서는 아직 해결할 과제가 많은 것으로 보고 있다. 실내나 야외에서 각종 장애물을 탐지하고, 자신의 위치를 정확하게 인식해서 이동한다든지, 주변 상황의 변화나 대상 물체의 정체를 제대로 파악할 수 있어야 하는데 아직은 감지의 속도나 정확도가 낮은 편이기 때문이다.

3대 요소 중에서 연구 성과가 가장 크게 두드러지는 분야로는 실행기, 즉 기계(Machine) 분야를 들 수 있을 것이다. 휴머노이드의 가장 특징적인 동작인 이족 보행을 이제는 자연스럽게 해내고 있기 때문이다. 최초로 이족 보행을 선보였던 일본 와세다 대학의 Wabot-1은 기계 느낌이 물씬 들 만큼 부자연스러운 움직임을 보여준 반면, 최근 수년간 공개된 휴머노이드들은 인간과 흡사한 걸음걸이를 보여주고 계단도 오르내리며 총총걸음으로 뿔 수도 있을 만큼 발전했다. 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)의 펫맨(Petman)이나 아틀라스(Atlas) 등의 휴머노이드들은 외부 충격을 이겨낼 만큼 균형을 잘 잡으면서도 자연스럽게 걸을 정도로 한 단계 발전한 보행 성능을 과시하기도 했다.

또한 이족 보행 외의 동작들의 구현에 대해서도 실행기는 상당히 높은 수준에 이르렀다고 할 수 있다. 팔 부위는 공장 제조용으로 투입되고 있는 기존 산업용 로봇의 발전 수혜를 힘 입은 바가 컸는데, 최근 들어서는 촉각, 레이저, 3D 등 다양한 감각 센서의 발달에 따라 달걀을 깨지 않을 만큼 섬세하고, 사람처럼 부드럽고 유연하

“ 로봇의 3대 구성 요소인 센서(Sensor), 프로세서(Processor), 실행기(Effector)의 발전 수준은 각각 차이를 보이고 있다. ”

## 로봇 개발의 선두 주자로 부상한 구글(Google)\*

구글(Google)은 전 세계적으로 자율 주행 자동차(Autonomous Car) 개발 경쟁에 불을 붙인 DARPA Grand/Urban Challenge(2004~2007)에 참가하면서 로봇 관련 연구를 본격화했는데, 이제는 로봇공학계의 선두 주자로 확고한 위상을 구축하고 있다. 2013년 하반기부터 관련 기업들을 잇달아 인수하면서 로봇 관련 연구를 전방위적으로 대폭 강화하고 있는 것이다. 동종 업계에서는 구글이 모든 종류의 로봇 관련 핵심 기반 기술을 사들인다고 보고 있다. 인수한 기업들이 강점을 가진 부품들만 조합해도 로봇을 완성할 정도이기 때문이다.

지금까지 인수한 기업들 중 6개사는 동작 관련 기술, 2개사는 시각 이미지, 영상 제작 등 감지 관련 기술, 1개사는 인공지능에서 각각 두각을 보인 것으로 파악된다.

- 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics): 우수한 유압 모터 기술을 가졌고 여기에 기반한 보행 로봇 제작으로 유명한 기업이다. 주요 제품으로는 이족 보행 휴머노이드 아틀라스(Atlas)와 펫맨(Petman), 사족 보행 로봇 빅독(BigDog)과 시속 45km로 달릴 수 있는 사족 보행 로봇 치타(Cheetah) 등이 있다. 아틀라스는 DARPA Robotics Challenge의 표준형 휴머노이드로도 사용되고 있다.
- 샤프트(SCHAFT): 일본 동경대에서 창업한 기업으로서 강력한 액체 냉각식 전동 액추에이터(Actuator) 기술을 보유하고 있는데, 이에 기반한 휴머노이드 HRP-2로 2013년 DARPA Robotics Challenge에서 1위를 차지했다.
- 봇앤돌리(Bot&Dolly): 산업용 로봇에 적용할 수 있는 뛰어난 동작 제어 알고리즘을 가진 것으로 알려진다. 주요 로봇 플랫폼인 아이리스(Iris)는 정밀하게 제어된 카메라 조작을 담당해서 무중력 세상을 실감나게 그려냈던 영화 그라비티(Gravity) 촬영의 일등 공신이었던 것으로 유명하다.
- 레드우드 로보틱스(Redwood Robotics): SRI International과 로봇 공학연구소 겸 인큐베이터(Incubator)인 윌로우 개라지(Willow Garage) 및 메카 로보틱스(Meka Robotics) 3개사가 합작한 기업 이었는데, 프로그램하기 쉽고 조작이 간편하며, 에너지 소비는 적고 안전성이 뛰어난 로봇 팔에 강점을 둔 것으로 추측된다. 그러나 이러한 특징은 Baxter의 제작사인 리스킹 로보틱스(Rethink Robotics)의 강점과 유사해서 향후 구글(Google)이 어떤 반응을 보일 것인지도 관심의 대상이 될 수 있다.
- 메카 로보틱스(Meka Robotics): 매우 유연하고 힘의 제어력이 뛰어난 연속 탄성 선형 액추에이터(Actuator) 기술을 보유해서 로봇 팔인 모바일 매니퓰레이터(Mobile Manipulator)를 만들고 있다.
- 인더스트리얼 퍼셉션(Industrial Perception): 윌로우 개라지(Willow Garage)에서 분사한 기업으로 뛰어난 2D, 3D 기계 시각(Computer Vision) 알고리즘을 가진 것으로 알려지는데, 평범한 카메라를 장착한 산업용 물류 로봇에 이 알고리즘을 적용해서 물건 분류 작업에 성공했다.
- 홀롬니(Holimni): 모든 방향으로 움직이는 첨단 바퀴 제작을 목표로 하는 기업이라고 한다.
- 오토푸스(Autofuss): 광고 영상 제작 기업이며, 산업용 로봇을 이용해서 구글(Google)의 넥서스(Nexus) 관련 광고들을 제작하기

도 했다.

- 딥 마인드(Deep Mind): 탁월한 음성 인식 기술을 보유한 기업인데, 2014년에 인수했다.

이렇게 다양한 기술을 인수함으로써 구글은 이제 단순한 외형의 로봇뿐만 아니라 휴머노이드까지도 직접 만들 수 있는 역량을 갖춘 것으로 보인다. 로봇의 3대 구성 요소 중에서 센서, 실행기 등 동작 관련 요소는 인수한 기업들이 제공하고, 구글은 스스로의 강점인 음성 및 이미지 인식 기반 감지 기술과 빅데이터 기반의 인공지능을 담당함으로써 지능형 로봇을 완성할 수 있기 때문이다.

구글의 로봇 개발은 자율 주행 자동차, 구글 글래스 등을 개발하는 X Lab에서 분리된 구글 로보틱스 그룹(Google Robotics Group)이 맡고 있는데, 구글의 최근 움직임을 볼 때, 조만간 로봇 시제품이 나올 가능성이 커 보인다는 주장도 있다.

구글 로보틱스 그룹은 안드로이드 OS를 만들었던 앤디 루빈(Andy Rubin)이 이끌고 있다. 앤디 루빈은 독일의 칼 자이스(Carl Zeiss)에서 로봇 엔지니어로 출발한 경력을 가지고 있다고 한다.

모두 궁금해 하는 점은 구글이 로봇 분야에서 어떤 사업 목표를 가지고 있는가 하는 것이다. 그에 대해서는 다양한 추측들이 나오고 있다. 2013년 말의 뉴욕 타임스(New York Times) 기사에 따르면, 구글의 사업 목표가 전자 제품 조립용 로봇과 사업장 내 물류 및 제품 배송 서비스 등의 물류 로봇이라는 의견도 있다. 실제로 2013년에 시험 삼아 도시 지역의 배송 서비스를 실시했던 것으로 알려진다. 또 구글의 자율 주행 자동차를 이용한 배송 서비스가 아마존(Amazon)의 드론(Drone)을 이용한 배송 서비스보다 실현 가능성이 더 커 보인다는 점도 이런 주장을 뒷받침한다. 만약 사실로 드러난다면 CEO 제프 베조스(Jeff Bezos)의 개인투자회사인 Bezos Expeditions이 투자한 박스터(Baxter)와 직접 경쟁하게 될 수도 있어서 아마존(Amazon)과의 경쟁은 불가피해 질 수도 있다.

또 다른 추측성 의견 중에는 구글이 마이크로소프트(Microsoft), 소프트뱅크(Softbank)와 마찬가지로 로봇 분야의 표준 운영 시스템(Operating System, OS)을 선점해서 로봇 시장의 표준 플랫폼으로 활용하려 한다는 견해도 있다. 실제로 마이크로소프트가 2007년경 로봇 개발용 소프트웨어인 MSRDS(Microsoft Robotics Developer Studio)를 출시했던 사실을 보면 어느 정도 타당성이 있다. 스마트폰 시장에서 OS가 가진 막강한 영향력이 로봇 시장에서 재현될 가능성을 배제할 수 없기 때문이다.

구글이 빨리 제품을 출시해서 로봇 생태계를 구축하고 진입 장벽을 만들지 모른다는 일각의 의견이나 소비자들이 페퍼를 스마트폰처럼 이용해서 각종 앱을 깔고 사용하도록 한다면 소프트뱅크가 가정용 로봇 생태계를 먼저 구축할 수도 있다는 주장들도 표준 플랫폼 전략과 맥을 같이 한다고 볼 수 있다.

어떤 용도이든 간에 구글이 만드는 로봇은 자율성을 갖춘 지능형 로봇이 될 것이란 점만은 분명해 보인다.

\* LG경제연구원 (2014.01.), 100년된 꿈 로봇 시대가 열리고 있다., 파퓰러사이언스 (2014.03.), 구글의 로봇 군단, New York Times(2013.12.04), Google Puts Money on Robots, Using the Man Behind Android [http://www.nytimes.com/2013/12/04/technology/google-puts-money-on-robots-using-the-man-behind-android.html?pagewanted=all] 및 각종 언론 기사를 바탕으로 LG경제연구원에서 종합 분석

게 동작할 만큼 높은 완성도를 보이고 있다.

구글(Google)의 로봇 사업을 주도하는 앤디 루빈(Andy Rubin)도 로봇의 3대 구성 요소 중 가장 발달한 분야로 로봇의 이동이나 손, 팔 등의 동작을 담당하는 하드웨어를 꼽기도 했다.<sup>18</sup>

이처럼 휴머노이드답게 인간을 닮은 동작 성능의 향상은 매년 개최되는 세계적인 규모의 로봇 연구 개발 활동인 로봇 축구(RoboCup Soccer)의 Soccer Humanoid League와 Standard Platform 종목 경기를 통해서도 확인된다. 이 경기에 참가하는 휴머노이드들은 원격 조종을 받지 않는다. 대신 완전한 자율성을 기반으로 인간처럼 시각적 이미지로 공을 추적하는 동시에 스스로 균형을 유지하면서 걷고 뛰고 차는 능력도 갖추고 있다. 또한 운동장이란 제한된 환경 내에서의 위치 인식 및 이동 능력도 갖추고 있고, 팀 경기인 만큼 다른 로봇과의 협동 능력도 보유하고 있다. 그래서 공이 굴러가면 모든 로봇이 동시에 달려드는 일이 없고 각자의 위치와 역할에 따라 움직인다. 최근에 열린 2014년의 Standard Platform 경기에서는 골키퍼 역할을 맡은 휴머노이드 나오(Nao)가 다리를 벌리면서 슛을 막는 등의 다양한 행동을 선보일 만큼 동작의 완성도는 매년 높아지고 있다.<sup>19</sup>

## 휴머노이드와 인공지능은 불가분의 관계

애초 휴머노이드가 관심을 받았던 이유 중 하나는 다른 로봇보다 더 인간의 특성이 많이 반영되어 있어서 인간과 로봇간의 상호 관계를 증대시킬 수 있다는 휴머노이드만의 HMI 때문이었다. 이런 특성 때문에 휴머노이드의 활동 영역은 다른 유형의 로봇보다도 인간에 더욱 근접할 것으로 보인다. 따라서 휴머노이드에 보다 적합한 인공지능이 되기 위한 주요 조건들 중 하나는 인간과 자연스러운 의사 소통이 가능한가 하는 점이 될 수 있다.

이것은 만족스러운 수준의 휴머노이드를 구현하기 위해서는 높은 수준의 인공지능, 일정 수준 이상의 자율성을 가진 인공지능이 반드시 필요하다는 의미이기도 하다. 로봇의 3대 패러다임 중 하나인 프로세서(Processor)를 대표하는 인공지능

“ 휴머노이드가 관심을 받았던 이유 중 하나는 인간과 로봇간의 상호 관계를 증대시킬 수 있다는 휴머노이드만의 HMI 때문이었다. ”

<sup>18</sup> New York Times(2013.12.04), Google Puts Money on Robots, Using the Man Behind Android [<http://www.nytimes.com/2013/12/04/technology/google-puts-money-on-robots-using-the-man-behind-android.html?pagewanted=all>]  
<sup>19</sup> www.robocup.org 및 www.covocup2014.org 참조

“ 아직 인간의 대화 내용을 인식하고 인간의 감성, 감정을 파악한 후 그에 부응해서 표현하는 등의 의사 소통 능력은 만족스럽지 못하다. ”

(Artificial Intelligence)은 휴머노이드가 인간처럼 자연스러운 동작을 할 수 있게 만들뿐더러 인간과 유연하게 의사 소통을 할 수 있도록 하는 데에 필수적인 요소이기 때문이다. 그래서 휴머노이드의 완성도는 인공지능의 발전과 그 궤를 같이 할 것이라고도 볼 수 있다.

### 인공지능의 연구는 자율성과 의사 소통 향상에 집중

현재 인공지능의 발달 수준은 휴머노이드를 충분히 구현하기에는 아직 부족해 보인다. 팔의 움직임이나 이족 보행 등 인간과 유사한 동작을 할 수 있을 만큼 동작 구현에 관련된 프로세서(소프트웨어)의 성능은 상당히 높은 수준으로 발전했지만, 아직

인간의 대화 내용을 인식하고 인간의 감성, 감정을 파악한 후 그에 부응해서 표현하는 등의 의사 소통 능력은 아직 만족스럽지 못하기 때문이다. 기계의 지능이 인간에 필적하는지를 판별하는 튜링 테스트<sup>20</sup>를 제대로 통과한 인공지능이 아직 드물다는 사실도 인공지능의 발전 현황을 잘 보여준다고 할 수 있다. 인공지능은 파편처럼 널려 있는 작은 정보들을 스스로 빠르게 조합해서 의미 있는 정보를 추출할 수 있어야 하는데, 대량의 정보 저장을 위한 용량의 문제, 정보 처리의 속도 문제 등 해결할 문제가 산적해 있다.<sup>21</sup>

이런 부족한 점을 보완하기 위해 최근 휴머노이드의 인공지능을 발전시키려는 연구는 크게 두 가지 기능에 주안점을 두고 진행되는 것으로 보인다. 하나는 주변 환경을 탐지해서 획

### 대용량, 고효율 동력원의 발전속도는 더딘 편

로봇에게 동력을 제공하는 동력원은 여전히 만족스러운 수준에 이르지 못하고 있는 것으로 보인다. 일단 실내용 또는 소형 휴머노이드들의 동력원으로는 리튬 이온 전지 등 각종 충전지가 비교적 우수한 성능을 발휘하고 있다. 그러나 보다 강한 힘을 장시간 가동해야 하는 실외용 및 대형 휴머노이드에 적합한 대용량, 고효율 동력원에 대해서는 아직 획기적인 연구 성과가 드러나지 않고 있다. 그래서 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)의 빅독(BigDog)과 같이 험한 야외에서 사용되는 일부 대형 로봇들은 현행 내연기관을 동력원으로 사용하기도 한다.<sup>1</sup> 대형 로봇의 동력원에 대해서는 마땅한 해결 방안이 없다 보니 일부 로봇 프로젝트는 새로운 동력원에 대한 구상 때문에 크게 주목 받기도 했다.<sup>2</sup> 몇 해 전 발표된 군사용 전문 서비스 로봇 EATR(Energetically Autonomous Tactical Robot) 연구 프로젝트에서는 전투 현장에서 직접 조달할 수 있는 각종 연소 가능한 유기체가 제사를 EATR의 연료로 제시했는데, 언론과 학계에서 이론상으로 식물뿐만 아니라 동물, 인간의 사체마저도 사용할 수 있다는 논쟁을 벌일 만큼 기상천외한 아이디어였던 것이다.<sup>3</sup>

1 Boston Dynamics(2008.04.), BigDog, the Rough-Terrain Quadruped Robot [BigDog\_IFAC\_Apr-8-2008.pdf]

2 피터 W. 싱어 (2011), p.131

3 'Biomass-Eating Military Robot Is a Vegetarian, Company Says' <http://www.foxnews.com/story/2009/07/16/biomass-eating-military-robot-is-vegetarian-company-says/>

20 영국의 수학자이자 암호 해독가로 유명한 Alan Turing이 "Computing Machinery and Intelligence(1950)"란 논문에서 처음 소개한 것으로, 인간과의 대화를 통해 기계의 지능이 인간처럼 독자적인 사고를 할 수 있는지, 즉 의식을 가지고 있는지 여부를 알 수 있다는 주장임. 현재 인공지능 연구에서 기계의 독자적 사고 여부를 판별하는 주요 기준으로 인정받고 있음.

21 중앙선데이 (2014.06.24), 하나 가르치면 열을 아는 로봇, 인간의 친구로 진화 중. [<http://sunday.joins.com/article/view.asp?aid=34486>]

특한 정보를 인간처럼 해석하고 자율적으로 판단하도록 하는 것이고, 또 하나는 인간과 보다 원활하게 의사 소통할 수 있도록 사회성을 키우는 것이다. 또한 이런 두 가지 기능의 향상도 과거와 다른 방식으로 진행되고 있다. 초창기처럼 모든 정보와 처리 방식을 사전에 프로그램화해서 입력해 놓는 것이 아니라 인공지능을 ‘학습’시켜서 스스로 적절한 처리 방식을 구축하도록 하고 있는 것이다. 현재 주로 사용되

“ 로봇 축구의 최종 목표는 2050년까지 일반적인 경기 규칙을 적용한 축구 경기에서 인간으로 구성된 월드컵 우승팀을 상대로 승리하는 것이다. ”

## 세계적인 휴머노이드 연구 개발의 장, 로보컵 축구 대회(RoboCup Soccer)

전 세계의 로봇 관련 연구소, 기업, 대학들이 대거 참가하고 있는 로봇 경연 대회인 로보컵(RoboCup)은 체스 게임에서 IBM의 인공지능 딥 블루(Deep Blue)가 체스 챔피언 게리 카스 파로프(Garry Kasparov)를 상대로 첫 승리를 거둔 1997년에 창 설된 이후 지금까지 매년 개최되고 있다.

로보컵(RoboCup)은 로봇을 이용한 축구 대회인 RoboCup Soccer, 재난 대응용 로봇이 참가하는 RoboCupRescue, 가정 용 서비스 로봇 종목인 RoboCup@Home, 산업 현장에서 인간 과 협업할 수 있는 고성능 산업용 로봇 개발을 목표로 하는 RoboCup@Work, 로봇의 저변 확대를 위한 학생들 대상의 RoboCupJunior의 4개 종목으로 구성되어 있고, 특정 기업이 후원하는 특별 종목인 물류 서비스 로봇의 RoboCup Logistics League도 운영되고 있다.

이중 가장 인기 있는 종목은 로봇 축구(RoboCup Soccer)이다. 로봇 축구는 다양한 유형의 로봇들이 참가하는 두 개의 리그 (Middle, Small Size)와 휴머노이드의 인공지능만으로 경기하는 Simulation, 휴머노이드들을 크기(Teen, Kid, Adult Size)별로 나누어 운영되는 Soccer Humanoid League 및 모든 참가팀들이 동일한 휴 머노이드만 사용할 수 있는 Standard Platform의 5가지 종목으로 구 성되어 있다. Standard Platform 종목에 사용되는 표준 휴머노이드

는 원래 소니(Sony)의 4족 보행 로봇 아이 보(Aibo)였는데, 2007년부터는 인간처럼 두 다리로 걷는 프랑스 알데바란 로보틱스 (Aldebaran Robotics)의 휴머노이드 나오 (Nao)가 채택되어서 지금까지 줄곧 사용되고 있다. 이 종목은 모든 참가팀들이 오직 나오(Nao)만 사용할 수 있으므로 휴머노이드의 성능과 경기력 향상을 위한 참가팀들의 연구 노력은 자연스럽게 인공지능의 성능 향상에 보다 집중하게 된다.



나오(Nao)를 표준 휴머노이드로 하는 Standard Platform 종목의 축구 경기 장면

설립 당시부터 지금까지 줄곧 유지되어 온 로보컵의 최종 목 표는 2050년까지 일반적인 경기 규칙을 적용한 축구 경기에서 로봇 축구팀이 인간으로 구성된 월드컵 우승팀을 상대로 승리 하는 것이다.

로봇 축구를 통해 로봇공학계가 달성하려는 연구 목표는 역 동적으로 변화하는 적대적 환경에 대응한 복수의 로봇 시스템 들(Multi-robot, Multi-agent Systems)간의 협동 능력을 향상시 키는 것이다. 이러한 연구 목표를 위해서 휴머노이드 축구의 참 가 자격은 많은 기술적 요구 조건을 담고 있다. 먼저 경기에 참 가하는 휴머노이드들은 인간의 원격 조종을 받지 않고 완전히 자율적으로 작동할 수 있어야 한다. 또한 인간처럼 시각 이미지 로 공을 추적해서 차고, 공을 따라 걷고 뛰는 능력도 갖춰야 한 다. 운동장에서만 작동해야 하므로 스스로의 위치를 인식해서 제한된 공간 내에서만 이동하는 능력도 갖춰야 한다.

다른 로봇 경연 대회들과 가장 큰 차이는 다른 로봇과의 협 동 능력을 보유해야 한다는 것이다. 축구가 팀 경기인 만큼 무 선 통신을 이용한 인공지능에 의지하든 간에 로봇간의 협력을 통한 팀 플레이가 반드시 필요하다. 그래서 로봇 축구에서는 모든 로봇이 동시에 공에 달려드는 일이 갈수록 줄어드는 대신 각자의 위치와 역할에 따른 움직임이 많아지고 있다. 앞으로 로 봇 축구를 통해 휴머노이드의 성능 향상 은 더욱 가속화될 가능성이 커 보인다. Standard Platform 종목에서 나오(Nao)를 표준 휴머노이드로 이용하듯이 로봇 의 플랫폼에 대한 연구도 함께 진전될 것이기 때문이다. 또한 Open Source 방식으로 연구 성과를 축적하고 공유함으 로써 휴머노이드 연구가 더욱 효율적으 로 진행될 것이기 때문이다.

“ 로봇의 체스 경기를 지켜본 사람들은 딥 블루가 비록 존재론적으로는 인간이 아니지만 사실상 인간일지도 모른다는 인상을 받기도 했다. ”

는 인공지능의 학습 기법들로는 각종 센서를 통해 입수된 정보나 빅데이터를 이용해서 스스로 분석하고 판단하는 기계 학습(Machine Learning)이나 심층 학습(Deep Learning) 또는 클라우드를 통해 개별 휴머노이드의 학습 내용을 동종의 다른 개체들과 공유하는 방식 등이 있다.

인지, 판단 능력의 향상은 시각, 청각, 촉각 등 다양한 센서를 통해 입수된 각종 정보 처리, 판단, 대응 동작 결정에 중점을 두고 이루어지고 있다. 입수된 정보에는 인간의 각종 지시, 주변 환경의 변화 등이 포함된다. 인공지능의 판단 능력은 최근 20년간 획기적으로 향상되면서 주목할 만한 사례들을 양산해 오고 있다. 얼마나 인공지능이 발달했는지를 대중들에게 널리 알린 최초의 사례로는 1997년 세계 체스 챔피언을 상대로 한 대결에서 2승 3무 1패의 전적으로 승리한 IBM의 딥 블루(Deep Blue)를 들 수 있다. 당시 경기 과정을 지켜본 사람들은 딥 블루가 비록 존재론적으로는 인간이 아니지만 사실상 인간일지도 모른다는 인상을 받기도 했다고 한다. 일반적인 컴퓨터가 상대의 수에 대응하지 않고 완벽한 수를 찾는 데에만 골몰하는 것과는 달리, 딥 블루는 마치 인간이 두는 것처럼 체스를 했기 때문이라는 것이다. 그래서 버그로 인한 딥 블루의 실수가 오히려 우수한 지능의 신호로 간주되었다는 에피소드도 남길 만큼 딥 블루의 등장은 사람들에게 깊은 인상을 심어주었다.<sup>22</sup> 이와 비슷한 양상은 2011년 IBM의 인공지능 왓슨(Watson)이 TV 퀴즈쇼에서 인간과 경쟁해서 우승을 거두는 상황에서 다시 재연되기도 했다.

## 감정을 가진 사회적 로봇도 개발되는 중

현재 인공지능의 의사 소통 능력과 인간과 교감할 수 있는 인공지능의 감성을 발달시키려는 노력도 병행되고 있다. 비록 완벽하지는 않지만 음성 언어 등을 이용한 의사 소통의 가능성은 대화형 알고리즘을 강화시킨 인공지능들을 통해 어느 정도 구현될 만큼 발전한 상황이다. 음성 언어를 이용한 대화 기능의 수준은 이미 상용화된 애플(Apple)의 시리(Siri)나 구글(Google)의 나우(Now), 마이크로소프트(Microsoft)의 코타나(Kortana) 등 스마트폰의 지능형 개인 비서 서비스들을 통해서도 확인된다.

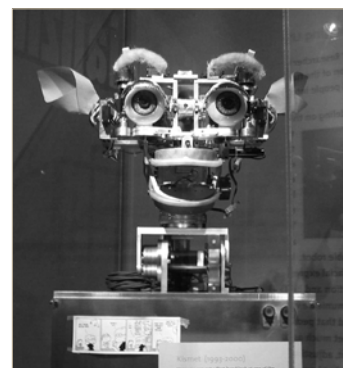
22 네이트 실버 (2014.07), 신호와 소음 p. 390~434

음성 언어가 아니라 인간의 표정, 억양, 목소리, 기타 신체적 반응 등 사회적 단서들을 시각, 청각, 촉각 등 다양한 센서를 통해 인식해서 대화 내용과 함께 분석한 후 마치 인간처럼 감정이 담긴 적절한 반응(표정, 동작, 대화 등)을 보일 수 있도록 하는 기능들도 계속 발전하고 있다. 1990년대 후반부터 MIT에서는, 지금은 사회적 로봇(Social Robot)이라 불리는 일련의 휴머노이드 로봇들을 이용해서 인공지능의 학습 능력과 감성(감정) 표현에 대한 다양한 연구를 진행해 오고 있다. 2000년대 초반에는 키스멧(Kismet)이라는 휴머노이드를 통해 감성적 반응과 자율적 활동성을 결합시키려는 시도를 하기도 했다. 어린 아이의 얼굴을 형상화한 로봇 키스멧(Kismet)은 말을 거는 사람의 목소리, 억양 등 다양한 요소들을 종합 분석해서 머리, 귀, 눈썹 등을 움직여 두려움, 놀람, 관심, 슬픔 등 여덟 가지의 감정 표현을 하는데 성공했고, 심지어 사람이 너무 가까이 다가서면 뒤로 몸을 젖히는 등의 반응도 할 수 있었다.<sup>23</sup>

이후 후속 연구에서는 팔, 다리를 모두 갖췄고 영화 그렘린(Gremlin)에 나오는 생명체를 닮았던 휴머노이드 레오나르도(Leonardo)에게 유아기 발달 이론을 접목시켜서 휴머노이드의 감성 기능을 향상시키려고 노력했다. 어린 아이들이 부모와의 교감을 통해 사회성을 키우듯이 레오나르도도 자신을 돌보는 학생들과의 교감을 통해 스스로 사회성을 키울 수 있도록 하는 연구를 진행했던 것이다. 가장 기본적인 인간 관계의 기술 중 하나인 사회적 참조(Social Referencing) 기술<sup>24</sup>을 적용한 당시 연구에서는 레오나르도가 인간과 보다 자연스럽게 상호 작용하는 성과를 거두기도 했다.

또한 MIT에서는 곰 인형 테디를 닮은 허저블(Huggable)이나 넥시(Nexi) 등 보다 우수한 성능을 가진 휴머노이드들을 만들어서 보스턴 지역 양로원에 제공하고 노년층이 어떤 반응을 보이는지 실험한 바 있다. 당시 노인들이 보인 반응은 상당히 고무적이었던 것으로 알려진다. 휴머노이드를 처음 접했던 노년층의 상당 수가 보자마자 악수를 하고 안아주는 친화적인 반응을 보였고, 넥시(Nexi)가 보다 많은 표현을 할수록 노인들도 넥시와 좀더 오래 얘기하고 개인적인 경험까지도 털어놓으려 하는 등 마치 인간을 대하듯이 하고 진짜 대화를 나누고 싶어하는 사실을 발견했던

“ 휴머노이드 레오나르도에게 사회적 참조기술을 적용한 연구에서는 인간과 보다 자연스럽게 상호 작용하는 성과를 거두기도 했다. ”



MIT 박물관에 전시된 키스멧(Kismet)



MIT의 레오나르도(Leonardo)  
출처: MIT 홈페이지

23 웬델 월러치, 콜린 알렌(2014.6), p. 53~55

24 [티파니 필드 (1990), 영아기 발달(p. 93)]에 따르면 '사회적 참조란 아기들이 새로운 대상, 상황을 만났을 때 내리는 판단이 어머니의 정서적 반응을 참조해서 결정되는 방식을 뜻하는데, 여기에서는 인간 상대방의 정서적 반응을 통해 로봇이 사물이나 상황을 이해하는 기술을 의미한다.



“ 휴머노이드는 민간 연구소, 대학, 기업 등에서 로봇의 성능 향상을 위한 연구, 개발용 도구(Research Tool)의 용도로 많이 사용되고 있다. ”

것이다.<sup>25</sup>

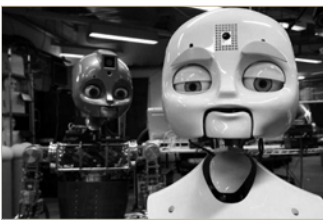
이러한 사회적 로봇의 상용화가 가시화될 조짐도 보이고 있다. 2015년경 출시될 것으로 발표된 소프트뱅크(Softbank)의 페퍼(Pepper)가 그 주인공이다. 페퍼(Pepper)는 클라우드에 공동으로 축적한 DB를 기반으로 학습해서 지적 능력과 동작 수준을 스스로 향상시키고, 인간의 감정을 읽고 반응하는 ‘세계 최초의 감정을 읽을 수 있는 가정용 로봇’으로 소개된 바 있다.

### Ⅲ. 휴머노이드의 상용화

#### 연구소에서 시장으로

현재 휴머노이드는 민간 연구소, 대학, 기업 등에서 로봇의 성능 향상을 위한 연구, 개발용 도구(Research Tool)의 용도로 많이 사용되고 있다. 대학, 기업, 각종 연구소들이 로봇의 성능 향상을 위한 연구용으로 자체 제작하기도 하고, 완성도 높은 휴머노이드를 일종의 표준 제품처럼 구매해서 연구에 이용하는 경우도 있다. 동작의 완성도를 높이는데 기여한 일본 혼다(Honda)의 아시모(Asimo), 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)의 아틀라스(Atlas), 펫맨(Petman)이라든지, 의사 소통 및 사회성 구현을 위해 사용된 MIT의 키스멧(Kismet), 넥시(Nexi), 사우스캘리포니아대학(USC)의 밴디트(Bandit)는 모두 자체 수요를 위해 제작된 휴머노이드들이다.

많은 기업이나 연구소에서 휴머노이드 연구에 사용하는 경우로는 프랑스 알데바란 로보틱스(Aldebaran Robotics)의 나오(Nao)를 들 수 있다. 나오(Nao)는 로봇 축구 대회(RoboCup Soccer)의 표준 휴머노이드로도 사용되고 있고, 대학, 연구소, 기업들에도 휴머노이드 연구용으로 다수 판매된 것으로 알려진다. 이 중 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)의 아틀라스(Atlas)는 현재 DRC에서 표준형 휴머노이드로 사용되고 있고, 밴디트(Bandit)는 향후 상용화를 염두에 두고 있기도 하다.



MIT의 넥시(Nexi), 출처: frankmoss.com

<sup>25</sup> 프랭크 모스 (2013.03), 디지털 시대의 마법사들 p. 211~230

## 공연, 고객 응대 서비스

이처럼 당장에는 휴머노이드의 용도가 연구 분야에 한정되고 있지만, 일부 서비스 산업에서는 머지않아 휴머노이드가 상용화될 수 있을 것으로 보인다.

먼저 만화, 영화의 등장인물들을 구현한 기계, 로봇 등을 의미하는 애니매트로닉스(Animatronics) 분야에서 사용될 수 있을 것으로 보인다. 디즈니랜드 등 어린이를 대상으로 놀이공원이거나 기타 공연장 등 실생활에 인접한 영역의 애니매트로닉스(Animatronics)는 이미 1960년대부터 발달했지만 기술의 한계로 인해 미리 입력된 반응만 할 수 있는 단순한 로봇들이 사용되었다. 애니매트로닉스에서 잘 알려진 사례로는 1965년부터 공연하기 시작한 디즈니랜드의 링컨 대통령, 노래하고 춤추며 악기를 연주하는 유니버설 스튜디오(Universal Studios)의 우르술라(Ursula) 등이 있다.

그런데 2000년대 들어 애니매트로닉스 분야에서도 관객의 요구에 반응할 수 있는 대화형 로봇에 대한 요구가 나타났고 2009년에는 디즈니(Disney)가 대화형 버전에 대해 자율성을 가졌다는 의미의 오토노매트로닉스(Autonomatronics)란 별도의 호칭을 부여하면서 새로운 분야로 발전하고 있다. 이러한 요구에 부응해서 관람객들에게 보다 다양한 반응과 현실적인 동작을 보여줄 수 있는 최근의 휴머노이드들은 현재 사용되는 단순한 로봇들을 빠르게 대체할 수 있을 것으로 예상된다.

## 감성 교류 등 가정용 서비스 로봇도 개발 단계

개인용 서비스 분야도 가격 경쟁력과 같은 일부 조건만 충족할 수 있다면 상용화 시점을 보다 앞당길 수 있을 것으로 보인다. 반려 동물과 같은 역할을 담당하는 감성형 로봇의 효과가 미국, 일본의 다양한 연구 결과들을 통해 이미 확인되었고, 교육용 교재 등으로의 효과도 인정받는 등 잠재적 수요 가능성이 커지고 있기 때문이다. 그래서 노년층이나 어린이를 대상으로 한 감성 서비스라든지 자폐증 치료 등의 몇몇 용도에 대해서는 이미 상용화 가능성을 염두에 둔 휴머노이드 연구들이 진행되고 있기도 하다.

이러한 잠재 수요에 부응해서 감성 교류, 사회성 등 특정 기능에 중점을 두고 설

“ 최근의 휴머노이드는 애니매트로닉스 분야에서도 사용될 수 있을 것으로 보인다. ”



디즈니랜드의 링컨 대통령

“ 휴머노이드들이  
기존 산업용 로봇을  
대체할 가능성이  
커지고 있다. ”

계된 로봇으로는 소프트뱅크(Softbank)의 페퍼(Pepper), 자폐증 아동의 치료를 위한 사회성 로봇으로 개발되고 있는 사우스캘리포니아대학(USC)의 밴디트(Bandit) 등을 들 수 있다. 감성 교류를 할 수 있는 휴머노이드들은 가정이나 학교의 교육용 장난감(에듀테인먼트)으로도 사용될 수 있을 것으로 보인다.

### 산업용 휴머노이드의 등장

서비스업이나 제조업 중에도 휴머노이드의 도입이 비교적 이른 시기에 가능해질 분야가 생기고 있다. 육체 노동을 포함하면서도 비교적 단순하고 반복적이거나 정형화된 업무일수록 휴머노이드의 투입 효과가 클 것이기 때문이다. 휴머노이드의 도입 가능성이 거론되는 업무로는 대형 건물이나 공연장에서의 안내, 접대 업무를 맡는 리셉셔니스트라든지 직접 고객을 응대하면서도 단순한 계산 등을 담당하는 대형 마트, 백화점 등의 계산대 담당 등이 있다. 또한 제조업 중에서도 간단한 육체 노동을 포함한 업무에 우선 투입될 수 있을 것으로 보인다. 최근 로봇 전시회들에서는 카메라, 적외선, 레이저 등의 센서와 팔 동작을 결부시켜서 작은 부품의 단순 분류에서부터 분류 후 조립 작업까지 시연해 보이는 휴머노이드들이 속속 등장하고 있다. 그래서 사전에 입력된 작업만 천편일률적으로 반복하는 기존 산업용 로봇들에 비해 다양한 정보를 감지하는 각종 센서와 자율성을 가진 인공지능을 탑재한 최근의 휴머노이드들의 생산성이 보다 클 것이라 예상이 점차 늘어나고 있다. 휴머노이드들이 기존 산업용 로봇을 대체할 가능성이 커지고 있는 것이다.



USC의 밴디트(Bandit).  
출처: USC Interaction  
Lab 홈페이지

관련해서 가장 주목 받는 휴머노이드는 2012년 말에 등장한 리썬크 로보틱스(Rethink Robotics)<sup>26</sup>의 박스터(Baxter)이다. 누구든지 학습시킬 수 있는 편의성과 주변 여건의 변화에 자율적으로 적응해서 동작을 바꿀 수 있다는 융통성을 보유했다고 알려지기 때문이다. 이러한 편의성과 융통성은 전문가들이 미리 복잡한 프로그램을 입력해야 하고, 주변 여건의 변화에 관계없이 사전에 입력된 행동만 반복할 수 있는 기존 산업용 로봇에 비해 박스터(Baxter)의 활용 폭을 훨씬 넓게 만들 수 있을 것이다. 만일 좀더 크게 만들고 실행기의 출력도 높이면 자동차 공장 등에서 작

<sup>26</sup> 팩봇(Pacbot), 로봇청소기 룸바(Roomba) 등으로 유명한 아이로봇(Robot)의 공동 설립자이자 CTO였던 로dney 브룩스(Rodney Brooks)가 독립하면서 설립한 회사인데, 아마존(Amazon)의 CEO 제프 베조스(Jeff Bezos)의 개인투자회사인 Bezos Expeditions에서도 투자한 것으로 알려짐.

업하는 대형 산업용 로봇까지도 대체할 가능성이 있다.

보다 장기적인 관점에서는 많이 거론되듯이 가정에서의 가사 지원, 병원에서의 간병, 간호 보조 업무 등에도 투입될 수 있을 것이다. 만일 재난 대응용 휴머노이드가 성공적으로 개발된다면 재난 현장과 비슷한 작업 환경인 자원 탐사/개발 현장에서도 유용하게 쓰일 것으로 예상해 볼 수 있다.

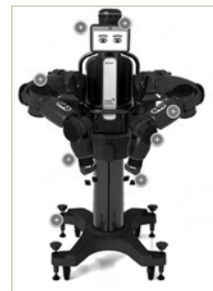
각종 로봇 기술이 모두 적용된 복합체로서 로봇 기술의 플랫폼으로 작용할 가능성도 커지고 있다. 서비스 로봇의 성격을 지닌 휴머노이드가 산업용 로봇의 대체재로 발전하고 있는 최근 사례는 휴머노이드의 플랫폼화 가능성을 보여준다고 할 수 있을 것이다.

이뿐 아니라 휴머노이드에 적용된 개별 기술들이 가져올 파급 효과도 상당할 것으로 예상된다. 일단 휴머노이드의 제작 의도가 인간의 생활 환경에 가장 적합한 로봇의 구현이었던 만큼 인간이 활동하는 곳이면 어디든지 동반할 수 있을 것이기 때문이다. 그래서 다른 유형의 로봇이나 독립된 개체로서의 인공지능보다 인간을 대체할 수 있는 영역도 더 확대될 수 있을 것이다. 또한 이족 보행, 인간과 닮은 동작 등 휴머노이드의 기술들이 다른 유형의 로봇에 적용되어서 성능 향상에 이바지할 수도 있을 것이기 때문이다.

#### IV. MS… 구글, 소프트뱅크

애초 휴머노이드에 대한 연구는 신체적 장애를 가진 인간을 보조할 기계나 인공 수족 등 보고기구를 더 우수하게 만들고자 하는 데에서 출발한 것으로 알려진다. 그러나 지금은 인간의 동작이나 업무 보조에서 나아가 업무 대행까지 맡을 수 있는 독립된 개체로 발전하고 있다. 그래서 그간 산업용 로봇이 해 온 단순하고 반복적인 작업에서부터 반복적이지 않으면서도 인간에게겐 어렵고 지저분한 일을 대행할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 재난 구조, 심해 등의 극지 탐사, 복귀 가능성이 희박한 장거리 우주 탐사를 인간 대신 수행할 수도 있을 것이고 고령화 사회가 도래하면 인간

“ 서비스 로봇의 성격을 지닌 휴머노이드가 산업용 로봇의 대체재로 발전하고 있는 최근 사례는 휴머노이드의 플랫폼화 가능성을 보여준다. ”



박스터(Baxter)  
출처: Rethink Robotics  
홈페이지

“ 로봇 관련 업계에서는  
로봇 시장 창출의  
돌파구를 만들어 줄  
킬러 애플리케이션의  
탄생을 고대한다. ”

대신 환자나 고령자를 돕는 업무도 수행할 수 있을 것이란 기대를 하기도 한다.

물론 아직은 휴머노이드의 실용도가 무척 낮은 것이 사실이다. 일본에서 집중적으로 연구해 오면서 화려한 조명을 받아 왔던 휴머노이드들은 정작 일본 원전 사태 당시에는 무용지물이 되었다. 오히려 기본 기능에만 충실하게 제작되어서 그다지 주목 받지 못했던 단순한 형태의 로봇들이 휴머노이드가 하지 못한 탐사, 수색 임무를 수행했다. 그래서 911 테러나 일본 원전 사태 당시 인명 수색 및 피해 복구 작업에 투입되었던 캐터필러가 달린 로봇, 팩봇(Packbot)과 워리어(Warrior)를 만들었던 아이로봇(iRobot)의 CEO 콜린 앵글(Colin Angel)은 일본 대기업들은 기술과 자본을 과시하기 위해 ‘인간을 닮은 로봇’을 만들었지만 자신들은 ‘인간을 위한’ 로봇을 만들었다고 평가하기도 했다.<sup>27</sup>

상당한 지적능력을 가진 휴머노이드를 상용화하기에는 아직 갈 길이 멀다. 영화에 나오듯이 마치 인간처럼 생각하고 행동하는 휴머노이드가 등장할 것인가에 대해서는 심지어 학계 내부에서조차도 전망이 엇갈리고 있다. 감성 컴퓨팅 분야의 창시자로 알려진 학자는 프로그램이나 기계로 도저히 구현할 수 없는 인간만의 불가사의한 영역이 있다고 보았다. 사회적 로봇 키스멧(Kismet)을 제작하고 연구한 학자는 인공지능 연구의 최종 목표가 단지 인간을 보조하는 기계를 만드는 것이지 인간과 동일한 기계를 만드는 것은 아니라고 주장하기도 했다.<sup>28</sup>

그렇지만 이 같은 논쟁들을 뒤집어 보면, 로봇이 인간과 완전히 동일한 수준까지 발전하는 데에 대해서만 이견이 있을 뿐이지, 머지 않아 인간을 닮은 동작을 하고 어느 정도의 의사 소통도 할 수 있는 로봇이 등장하리란 전망에 대해서는 공감대가 형성되어 있는 것으로도 해석된다. 이런 점에서 공연 등 제한된 일부 서비스 산업뿐만 아니라 개인 서비스 영역에서의 휴머노이드 상용화 가능성이 점점 커진다고 봐도 무리는 아닐 것이다.

최근 로봇 관련 업계에서는 로봇 시장 창출의 돌파구를 만들어 줄 킬러 애플리케이션의 탄생을 고대하면서도, 그간 공개되었던 많은 로봇들이 단지 이벤트성 흥미만 유발할 뿐, 실질적인 필요성을 도출해 내기에는 부족한 점이 많았다는 점에도 공감하고 있다. 이런 점에서 2015년 상용화가 예고된 휴머노이드 페퍼(Pepper)가 일

27 조선일보 (2011.08.27), "로봇 최강국 일본 그들을 구한 건 美製 로봇이었다" ([http://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2011/08/26/2011082601118.html](http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2011/08/26/2011082601118.html))

28 프랭크 모스 (2013.03), p.239~241

반 소비자들로부터 어떤 반응을 끌어낼 수 있을 것인가에 이목이 집중되고 있다. 휴머노이드의 상용화 가능성을 타진해 볼 기회이기도 하고, 어쩌면 스마트폰 시장에서 아이폰이 그랬던 것처럼 가정용 서비스 로봇 시장 창출의 선두 주자가 될 지도 모르기 때문이다. 같은 맥락에서 산업용 로봇의 대체 가능성을 타진하고 있는 박스터(Baxter)도 많은 관심을 받고 있다.

2007년 빌 게이츠(Bill Gates)는 당시의 로봇 산업과 PC 산업의 초창기 상황이 매우 유사하므로 로봇도 장차 표준 운영 시스템(Operating System)이 중요해 질 것이란 점을 간파하고 로봇 산업에 뛰어 들었다. 결과적으로 그 도전은 다소 일궈낸 게 되었다. 당시에는 로봇 기술이 미진했기 때문이다.

7년이 지난 지금은 구글(Google)을 필두로 소프트뱅크(Softbank), 아마존(Amazon) 등 글로벌 기업들이 대거 로봇 개발에 참여하고 있다. 지금 구글(Google)은 누구보다도 적극적으로 로봇 기업들을 인수하고 있다. 특히 래리 페이지(Larry Page)는 로봇 부문의 지휘봉을 안드로이드(Android)를 개발했던 앤디 루빈(Andy Rubin)에게 맡겨 스마트폰에 이어 로봇분야의 플랫폼을 준비하는 것 아니냐는 추측도 불러 일으키고 있다.

이제 로봇, 휴머노이드는 연구실 문을 열고 세상으로 나오기 시작하고 있다. 2007년에 선을 보인 스마트폰이 세상을 평정하고 이미 성숙단계에 접어든 것을 생각하면 휴머노이드의 발걸음도 생각보다 빠를 가능성이 커 보인다. [www.lgeri.com](http://www.lgeri.com)

“ 연구실 문을 열고  
세상으로 나오기  
시작한 휴머노이드의  
발걸음은 생각보다  
빠를 가능성이 커  
보인다. ”