



# THEME 04

## 사람과 아바타의 교감

김도익 | 한국과학기술연구원 실감교류로보틱스연구센터 선임연구원 | e-mail : doikkim@kist.re.kr  
임지현 | 홍익대학교 정보컴퓨터공학부 산업공학전공 조교수 | e-mail : smileim@gmail.com

2009년도에 아바타(avatar)와 서로게이트(Surrogates), 2011년도에 리얼스틸(Real Steel)과 같은 공상과학영화들 속에서 사람을 대신하는 존재에 대한 다양한 효과를 나타내었다. 아바타의 경우 다른 종족을, 서로게이트의 경우 안드로이드형 로봇을 사람의 생각으로 조종하는 내용을 담고 있으며, 리얼스틸의 경우, 권투시합용 로봇을 도구를 이용해 조종하는 것을 보여 주고 있다. 영화 속에서의 원격 조종되는 존재(이하 아바타)로부터 사람들은 조종자의 감성적 특징을 느끼고 그 사람의 행동 패턴이나 습관을 알아차림으로써 아바타와 조종자를 동일시 하며 아바타와 교감을 나누는 장면들을 쉽게 볼 수 있다. 이 글에서는 원격제어를 통해 사람의 행동 양식을 로봇에 투영시켜, 사람과 교감을 나누기 위한 초기 연구 내용을 소개하고자 한다.

최근 사람을 흉내 내어 복잡한 작업을 하는 인간형 로봇에 대한 관심이 전 세계적으로 커지고 있다. 인간형 로봇의 경우, 외형이 사람과 유사하고 기능 또한 사람과 유사하기 때문에, 미래에는 인간을 대신해서 다양한 역할을 해 줄 것으로 기대된다. 대표적인 인간형 로봇과 관련된 연구는 다음과 같다. 그림 1과 같이 일상 생활에서 사람을 대신해 집안일을 대신해 주기 위한 서비스로봇의 개발, 그림 2와 같이 사람이 접근하

기 힘든 재난 현장에 투입하기 위한 로봇의 개발, 그림 3, 그림 4와 같이 우주 개발 등에 사용되기 위한 로봇의 개발 등이 전 세계에서 진행되고 있다.

현재까지 이러한 연구의 가장 중요한 목표는 주어진 임무의 수행이다. 주어진 임무를 수행하도록 하기 위해 로봇을 제어하는 방법에는 크게 세 가지가 있다. 1) 자율제어: 로봇이 자율적으로 환경을 파악하고 주어진 작업을 스스로 완성하는 것으로 주로 서비스 로

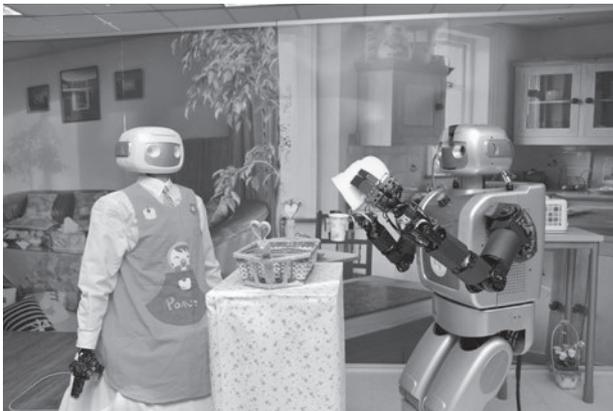


그림 1 KIST 마루의 가사 도우미 시연

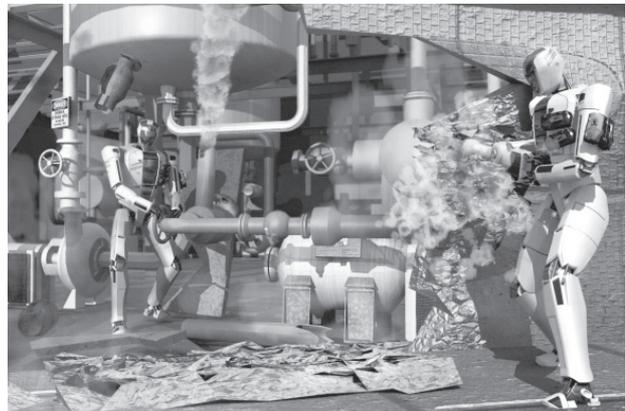


그림 2 미국 DARPA 그랜드챌린지 시나리오 예



그림 3 독일 DLR 우주 원격 제어 연구

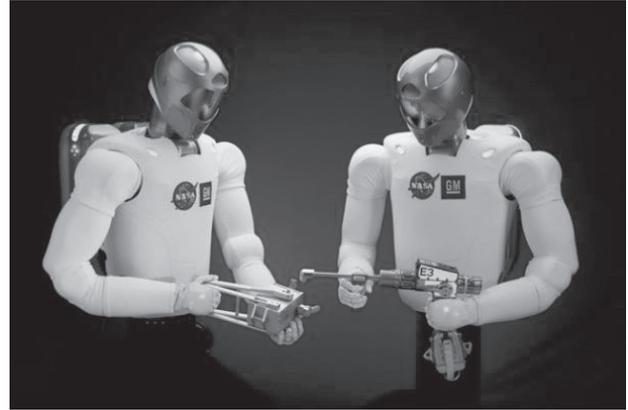


그림 4 미국 NASA 우주 개발을 위한 로보넛(Robonaut)

봇 등의 적용하기 위해서 많이 연구되고 있다. 이러한 방식은 로봇이 자율성을 가지기 위해 기능적 측면뿐만 아니라, 지능적 측면에 대한 연구가 반드시 필요하다. 2) 원격 제어: 로봇이 복잡한 환경을 스스로 이해하고 해석할 수 없거나, 사람의 판단이 필요한 상황에서 이용되는 방법으로 재난현장, 우주 개발 등에서 많이 사용되고 있다. 이 경우, 지능적 측면은 많이 필요하지 않으나, 사람에게 로봇의 현재 상황을 알려주거나, 사람의 의도를 로봇에게 전달해 줄 수 있는 장치가 필요하다. 3) 반자율 제어(semi-autonomous control, shared control): 앞의 자율제어와 원격 제어를 적절히 조합하여 이루어지는 제어 방식이다. 예를 들면, 작업의 큰 흐름은 사람에 의해 판단되지만, 세세한 동작은 로봇의 자율적 기능에 의해 수행된다.

인간형 로봇과 같이 많은 관절을 가진 복잡한 로봇의 경우, 동작의 제어, 동작 중 외부 환경과의 접촉 및 도구의 사용 등 물리적인 상호작용이 연구의 주요한 주제가 된다. 따라서, 동작 및 자칫 복잡해질 수 있는 상호작용을 단순화 시키고 효율적으로 작업을 수행하기 위해서 원격제어 방식을 채택하여 사람의 동작을 로봇에 직접 전달하는 방식이 많이 사용된다. 그림 5는, KIST에서 개발한 휴머노이드 로봇의 원격제어 장



그림 5 KIST 휴머노이드 마루의 원격제어

면을 보여주고 있다. 그림 5에서 보여주는 로봇의 제어 방식은 그 동작이나 행동 표현에 많은 제약을 가지고 있다. 작업을 위한 제어는 주로 손 끝이나 발 끝에서 사물이나 환경과 접촉이 발생하기 때문에, 대부분의 경우에 동작의 제어 연구가 손끝 혹은 발끝의 동작과 상호작용으로 특화되어 있다.

인간형 로봇의 가치는 사람의 일을 혹은 사람이 하기 어려운 일을 대신해주는 기능적인 면도 있지만, 인간과 정서와 감정을 교류하는 사회적인 상호작용을 제공할 수 있다는 점도 간과할 수 없다. 일본에서는 어린이를 위한 장난감 로봇과 독거 노인을 위한 애완



로봇 산업이 성장하고 있다. 이는 로봇이 가지는 사회적 존재로서의 가치를 보여주는 사례라 할 수 있다.

원격으로 제어되는 로봇과의 상호작용이 가지는 특징은, 아바타, 즉 로봇으로부터 조종자의 특성을 느끼고, 그 사람의 감정이 전달되는 정서적 교감이 요구된다는 점이다. 현재 로봇과의 교감에 대한 연구는 시각적 효과, 즉, 사람과 유사한 형상을 가진 안드로이드



그림 6 영화 바이센테니얼맨

연구, 얼굴 표정 연구, 접촉이 없는 동작인 제스처 연구 등과 청각적 효과, 즉, 사람의 목소리 전달을 통한 교감이 주를 이루고 있다. 그러나 직접 접촉이 없는 상호작용의 경우, 아바타와 사람 간의 교감은 제한적일 수밖에 없으며, 로봇의 기계적인 어색한 움직임 역시 교감을 방해하는 요소로 작용한다. 이를 해결하기 위해서는 자연스러운 접촉 및 동작에 대한 연구가 교감의 중요한 요소가 될 것이다.

현재의 인간형 로봇은 사람과 비슷한 신체적 구조를 가지고 있기에 접촉이 없는 단순 동작은 사람과 비슷하게 수행할 수 있지만, 다른 물체와의 접촉을 동반하는 작업의 경우 사람과 완전히 다른 행태를 보인다.

로봇의 경우, 작업 수행을 위해 접촉은 손끝에서만 발생하는 것을 가정하고 개발되어 왔다. 그러나 그림 6의 영화 바이센테니얼맨에서 로봇이 팔짱을 끼는 장면에서와 같이 인간적 동작은 다양한 접촉 특히 신체의 여러 위치에서 동시에 접촉이 발생한다. 현재 팔짱끼는 동작을 사람과 같이 자연스럽게 구현할 수 있는 로봇은 개발되어 있지 않다. 또한, 사람의 경우 작업의 종류에 따라 다양한 접촉 방식을 가지고 있다. 즉, 운동과 같은 큰 동작을 요하는 경우, 몸 전체에서 크고 빠른 동작을 하며 접촉은 최소로 이루어진다.

하지만 책상에서의 작업은 팔꿈치를 고정시키고 키보드를 두드린다든지 하는 작업을 수행하며, 서 있을 경우에도, 팔을 옆구리에 붙이고 작업을 하는 경우도 있다. 좀 더 정밀한 작업을 위해서는 손목을 책상과 같은 외부 물체에 고정시키고 작업을 하게 된다. 즉, 작업의 종류, 정밀도, 운동 범위 등 다양한 요소에 의해 접촉 상태가 의도적으로 달라지며, 이러한 접촉의 구현이 가능할 때, 사람의 작업 수행과 같은 정도로 복잡한 작업을 로봇이 수행할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 접촉 후의 동작 역시, 현재 로봇은 작업 수행을 위해 미는 동작, 즉, 힘을 주는 동작이 주로 연구되고 있다, 하지만, 사람의 경우, 미는 동작뿐만 아니라 쓰다듬는 동작, 문지르는 동작, 미끄러지는 동작 등 다양한 형태의 접촉 후 동작을 수행하며, 이러한 동작은 주로 사람 사이의 감정 표현, 행동 버릇의 표현, 작업을 위한 접촉 상태 변경 등을 나타내는 경우가 많다. 따라서 자유로운 접촉의 구현은 인간적인 작업 수행 및 사람과 교감을 위한 필수 요소 중 하나로 고려되고 있다.

한편, 접촉이 없는 상황에서 원격으로 제어되는 로봇의 동작이, 기능적인 작업의 수행 이외에 성격이나 정서를 전달하는 데에 활용될 수 있는가를 탐구하는

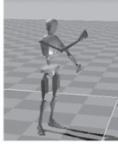
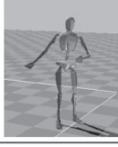
<p>Symbolic 인사</p>			
<p>Expressive 포옹</p>			
<p>Interactional 부인하기</p>			
<p>Referential 팔잡아풀기</p>			

그림 7 조종자 구별을 위한 실험 동작 예

것은 흥미로운 연구 주제이다. 로봇의 구조는 다양하게 발전되어 왔지만, 기능적 측면 혹은 시각적 측면만을 강조하여 개발되어 왔고, 사람의 감정 표현 측면에 대해서는 연구가 거의 이루어지지 않았다. 아바타의 조종자가 느끼고 동작으로 표현하는 감정을 아바타와 상호작용을 하는 사람이 아바타로부터 느낄 수 있는지, 혹은 아바타의 동작으로부터 감정을 유추할 수 있는지에 대한 연구를 통해 행동으로 감정을 표현하기 위한 기본 요소가 무엇인지, 또 이를 위해 로봇의 구조가 어떤 식으로 구현되어야 하는지에 대한 연구가 기초연구로 진행되고 있다.

가장 기초적 연구로서, 서로 다른 조종자가 같은 동작을 했을 때, 이 동작을 따라 하는 아바타의 동작을 보고 사람들이 조종자가 다름을 구별할 수 있는지에 대한 실험 연구를 진행하였다. 그림 7은 실험에 사용된 동작의 일부를 보여주고 있다. 아직 초기 연구 결과이긴 하나, 아바타의 동작이 조종자의 동작을 완전

히 추종하지 않는 상황이지만, 약 25% 정도의 민감한 사람들은 조종자가 다름을 거의 대부분 구별해 내었다. 이는 조종자의 동작 특성이 아바타에 투영될 수 있음을 보여주는 예라고 할 수 있다. 또한 한걸음 더 나아가, 사람과 아바타의 동일한 동작으로부터 사람이 느끼는 감정을 분석하여, 사람의 감정과 동작과의 연관성을 찾을 수 있을 것으로 기대하고 있다. 이를 바탕으로 사람의 동작과 아바타의 동작 차이를 분석하여, 아바타 구현 시 감정 표현을 효율적으로 나타낼 수 있는 관절 및 링크 구조 연구에 대한 기초 자료가 확보될 것으로 기대하고 있다.

지금까지 살펴본 아바타와 교감을 위한 접촉 및 감정 표현에 대한 연구는 보다 자연스러운 동작이 가능하며, 사람과 감성적 상호작용이 가능한 아바타의 개발을 위한 기초 연구로 진행되고 있으나, 그 결과를 통해 현재의 작업 기술도 한 단계 더 발전 시키는데 일조할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 특히 아바타가 사람과 거의 유사한 접촉과 동작을 수행할 수 있으면, 전문가의 동작을 아바타에 투영시키고 학습을 시켜, 아바타가 전문가의 행동 기술을 습득하여, 보다 효율적인 작업 능력을 가질 수 있을 것이다. 이 때는 현재와 같이 아바타에 맞춰진 동작을 하는 것이 아니라, 전문가의 자연스러운 동작을 그대로 전달할 수 있으므로 전문가의 행동 특성을 보다 정확히 전달할 수 있을 것이다. 또한 재난현장 같은 복잡한 환경에서도 신체 전체를 사용한 접촉과 자연스러운 동작으로 활동 범위를 넓힐 수 있을 것으로 기대하고 있다.

사람과 아바타의 교감을 위해서는 형상, 표정, 제스처, 음성 등 다양한 부분에서 사람과 버금가는 기능을 하여야 하지만, 접촉 및 동작 역시 중요한 부분의 하나로 연구되어야 할 것이다. 접촉과 동작에 조종자의 특성을 투영함으로써 아바타와 조종자를 동일시할 수 있을 때, 진정한 교감을 이룰 수 있을 것으로 기대된다.