

# 디자인 중심적 HRI(Human Robot Interaction) 프레임워크에 관한 기초 연구

## A Fundamental Study on Design-Centered HRI(Human Robot Interaction) Research Framework

김지훈

한국 과학 기술원 산업디자인학과

Kim, Ji-Hoon

Dept. of Industrial Design, KAIST

김명석

한국 과학 기술원 산업디자인학과

Kim, Myung-Suk

Dept. of Industrial Design, KAIST

• Key words: Human Robot Interaction, Design-centered Framework

### 1. 서론

관련 정보통신 및 메카트로닉스(Mechatronics)기술의 급속한 발달과 그로 인한 조기 상용화로 기존까지 산업 생산 현장과 연구 실험실 안에서만 머물던 로봇 기술과 관련 어플리케이션(Application)들이 지능형 서비스 로봇(Intelligent Service Robot)의 형태로 속속 일반 가정환경과 공공 서비스 영역으로 도입 되고 있다. 이는 곧 시장 규모의 급속한 확장으로 이어지고 있으며 IFR(International Federation Robotics)에서는 서비스 로봇 시장을 전문용(Professional Use)서비스 로봇 시장과 개인용(Personal / Domestic Use) 서비스 로봇 시장으로 구분하고 2003년에 약 20,000만 대가 판매된 전문용 서비스 로봇이 약 2007년까지 약 76,340 대가 현장에서 활용될 것으로 전망하고 있다.<sup>1)</sup> 이러한 상황 속에서 그동안 전적으로 기술 중심의 하드웨어 제품이었던 로봇을 오늘날의 상황에 맞게 소프트웨어적인 제품으로 개발하는데 있어서 산업 디자인 역할은 인간-로봇 상호작용(HRI: Human-Robot Interaction)연구 측면에서 새롭게 주목받고 있다. 본 연구는 향후 더욱더 심도 있고 활발히 논의될 주제인 '독자성 있는 로봇 디자인 연구'에 새로운 방향을 제시함과 더불어 산업 디자인의 역할이 그동안 지능 로봇 개발의 주체였던 세부 로봇 공학 분야와 학문적으로 어떤 관계를 맺고 의사소통 하여 나갈지에 대한 기반 지식 체계를 제안 하고자한다.

### 2. 로봇 연구

지능 로봇은 오랜 세월 동안 세계 어느 문화권을 막론하고 다른 어느 인공물보다도 흥미롭고 다양한 소재로서 문학, 예술, 대중 매체를 통해서 빈번히 다루어져왔다.<sup>2)</sup> 그러나 가상의 세계가 아닌 인간의 실제 생활 속의 로봇을 디자인하고 인간에게 다양하고 풍부한 경험을 제공할 수 있는 방법에 대한 지식체계를 만들어 가야할 로봇 디자인 연구자로서 지금까지 실제로 로봇 개발의 주체가 되어왔던 로봇 공학자들의 대략적인 연구 방향과 접근방식 그리고 현재 이루어지고 있는 로봇 디자인 연구의 간략한 현황에 대해 알아보하고자 한다.

#### 2-1. 로봇 디자인 및 HRI 분야의 연구 동향

앞서 언급했던 바와 같이 지능형 로봇 시장의 급속한 양적 질적 팽창에 힘입어 지능형 로봇 제품의 활용 영역이 가정이나 공공장소로 확대됨에 따라 기존의 산업용 로봇의 개발 시에는 중점 사항으로서 고려되지 않았던 산업 디자인에 대한 필요성이 대두되었다. 최근 청소용 로봇이나 엔터테인먼트 완구와 같은 가정용 지능형 서비스 로봇(Intelligent Service Robot)의 초기 진입 어플리케이션(Application)과 각종 연구기관에서 속속 발표하고 있는 휴머노이드 플랫폼(Humanoid Platform)<sup>3)</sup>개발팀에서 산업디자인

너에게 디자인을 의뢰하는 등 이미 그러한 움직임이 표면화 되고 있다. 그러나 엔지니어링 디자인이 아닌 산업 디자인 관점에서 볼 때 지능형 로봇의 디자인은 아직 그 사례가 극히 드물고 자동차 디자인이나 제품 디자인 영역과 같이 오랜 기간의 경험을 통해 축적된 이론적 프로세스<sup>4)</sup>와 방법론 역시 정립되지 않은 상태에서 로봇 기술을 구성하는 각 요소들에 대한 심도 있는 이해와 공감 없이 한시적이고 표피적인 시각화(Visualization)에 머물고 있는 실정이다.<sup>5)</sup> 로봇의 외관(Appearance)디자인과 별도로 인간-로봇 상호작용(HRI: Human-Robot Interaction)분야에 있어서 디자인 연구자들의 주요한 연구물들이 일부 발표되고는 있지만 기존 분야인 HCI(Human Computer Interaction)연구 분야<sup>6)</sup>와의 차별성이 명확하게 존재하지 않는 것이 사실이며 컴퓨터 사이언스(Computer Science) 연구 분야의 주도하에 그분야에 적합한 연구주제들이 주로 논의되고 있는 실정이다. MIT를 중심으로 한 Rodney A. Brooks와 Cynthia Breazeal<sup>7)</sup>과 등이 바로 대표적인 로봇공학 연구자들로서 그들의 연구의 주요 방향은 인간과 로봇의 상호작용에 있어서 인간이 로봇을 어떻게 인식하고 받아들이는가(Perspective of Human)보다는 로봇이 인간을 어떻게 받아들이며 인식하는가(Perspective of Robot)에 중점을 둔 연구가 대부분이다. 가장 기초가 되는 인간-로봇 상호작용(HRI: Human-Robot Interaction)의 분류체계(Taxonomy)에 관한 연구 역시 지극히 로봇의 제어와 구현에 중점을 둔 연구<sup>8)</sup>가 대부분이다.

#### 2-2. 로봇 공학 연구 동향

로봇 공학에 있어서 주요한 연구 과제들을 카네기 멜론 대학(Carnegie Mellon University)의 로봇 공학 대학원의 교육 과정<sup>9)</sup>을 중심으로 간략하게 정리해보면 크게 3가지로 나눌 수 있다. 첫째 로봇이 외부환경을 인식하는 인식 기술(Sensor), 둘째, 로봇이 외부로부터 인식한 정보와 여러 가지 널리지(Knowledge) 데이터베이스를 가지고 생각하고 각부 품들을 자율적으로(Autonomous) 제어하는 인공지능(Intelligent)기술 그리고 마지막으로 로봇에게 이동성과 운동성을 부여하는 액추에이터(Actuator)기술들이다. 또한 총괄적으로 이들 간의 수학적 상관관계에 대한 연구도 더불어 수행하게 된다. 이러한 전통적인 로봇 공학에서의 연구 주제들은 기존 관련 학제(Discipline)들과의 근접성에 따라서 각각 전기·전자공학

1) CIR, Newsletter 9호, 21세기 지능 로봇 기술동향, KIST, 2005.9

2) Christoph Bartneck, From Fiction to Science - A cultural reflection of social robots, CHI Workshop, Shaping Human-Robot Interaction, 2005

3) 김원섭, 휴머노이드 로봇 플랫폼 디자인, 한국디자인학회 봄 학술대회, 2005

4) Hyun-Jeong Kim, Guide lines for development of humanoid robot design, FIRA congress, 2004

5) Izubuchi Yataka, The Design Process for real world Robot - Approach by the Designer of Virtual World Robot, JRSJ, Vol.22, 2004

6) 이우훈, 인간과 로봇의 공간적 상호작용을 위한 맵기반 유저 인터페이스에 대한 기초연구, 한국정보과학회 HCI학술대회, 2004

7) Cynthia Breazeal, IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics-Part C: Applications and Reviews, Vol. 34, No. 2, May 2004

8) Holly A. Yanco, A Taxonomy for Human-Robot Interaction, AAAI Technical Report , November 2002.

9) 박희범, '김중환 교수와 CMU 로봇 공학대학원장 Matthew Mason의 Robot technologies', 전자신문, 9월21일, 2004

(Electric-Electronic Engineering) 컴퓨터 사이언스(Computer Science), 산업공학(Industrial Engineering), 기계공학(Mechanical Engineering)등으로 전문화되고 심화되어 연구가 수행된다. 여기에 기존의 전통적인 로봇 공학 연구 분야에서 탐구되지 않은 영역이 바로 인간-로봇 상호작용(HRI: Human-Robot Interaction)분야이다. 그러나 기존의 전통적인 로봇 관련 학회인 ICRA(International Conference on Robotics and Automation)나 IROS(International Conference on Intelligent Robots and Systems)와 달리 인간-로봇 상호작용(HRI: Human-Robot Interaction)에 대한 전문적인 연구주제만을 다루는 워크숍인 Ro-man(Robot-Human Interaction)의 경우도 역시 'Philosophical issues of robot /human coexistence', 'Cognitive psychology in robot/human interactions', 'Intuitive instruction of robot assistants' 과 같은 몇 가지 주제들을 제외하고는 대부분 연구 주제들이 인간이 로봇을 어떻게 인식하는가(Perspective of Human)보다는 로봇을 제어해서 인간을 어떻게 받아들이며 인식하게 하는가(Perspective of Robot)에 중점을 연구 관점은 차이가 크지 않다.<sup>10)</sup>

### 3. 디자인 중심 HRI Research Framework

인간 중심의 로봇 연구는 바로 디자인 중심의 로봇 연구<sup>11)</sup>로 대체될 수 있다 왜냐하면 산업 디자인은 타학문분야와는 달리 사용자가 제품을 통합적인 시각에서 어떻게 생각하고 인식하는지<sup>12)</sup>에 대한 전문적인 지식 체계를 그 학문적 태동 이후 지속적으로 탐구해왔던 때문이다. 이러한 관점에 기반 하여 앞서 살펴보았던 공학적 접근 방식(Perspective of Robot)과는 차별되는, 인간이 로봇을 어떻게 인식하는가(Perspective of Human)를 로봇 디자인에 새로운 출발점으로 삼는 연구 형태<sup>13)</sup>가 필요하다고 여겨진다.

#### 3-1. 통합적인 HRI 모델

앞서 언급했던 전통적인 지능 로봇 공학의 연구 영역을 인간과 환경에 대하여 수행하는 인지 프로세스<sup>14)15)</sup>에 대응시켜 보면 인식기술을 감각(Perception)에 인공지능기술을 인지(Cognition)에 액추에이터(Actuator)기술을 행동(Action)에 대응시킬 수 있으며 이러한 시스템을 갖춘 지능형로봇이 인간과의 의사소통하는 모델은 fig. 3-1같은 형태로 표현할 수 있다.

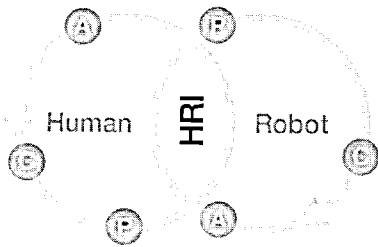


fig. 3-1. Design-centered HRI Model

이 모델에서 사용자인 인간(Human)과 로봇(Robot)은 각자 P(perception) 과 C(cognition) 과 A(action)의 요소를 갖추고 PCA 사이클을 그리며 때로는 독립적으로 때로는 서로 상호

작용하게 되는 것이다. 여기서 서로의 PCA 사이클이 겹쳐서 의사소통하게 되는 경우 인간-로봇 상호작용(HRI: Human-Robot Interaction)이 발생한다고 볼 수 있으며 이러한 이벤트가 발생하는 영역을 인간-로봇 인터페이스(Interface)라고 할 수 있겠다. 이영역의 면적이 크면 클수록 인간-로봇 상호작용(HRI: Human-Robot Interaction)이 활발하고 심도 있는 인간에 가까운(Sympathetic) 로봇을 구현했다고 표현할 수 있는 것이다.

#### 3-2. 디자인 중심적 HRI 프레임워크

동적인(Dynamic) 상태의 fig. 3-1을 각각의 요소별로 분리하여 보면 산업 디자인(Perspective of Human)과 지능로봇 요소 기술(Perspective of Robot) 간의 관계가 좀 더 명확해진다. 기존의 로봇 공학 기술의 주요 연구 주제가 fig.-3-2에서 보는바와 같이 로봇의 CPA 요소들을 인간의 CPA 요소들을 효과적으로 받아들일 수 있도록 최적화시키는데 중점을 둔 연구였다면 로봇 디자인은 fig.-3-3에서 보는바와 같이 사용자인 인간이 로봇의 CPA 요소들을 어떻게 인식하고 생각하고 행동으로 받아들이게 되는지에 대한 연구라 할 수 있다

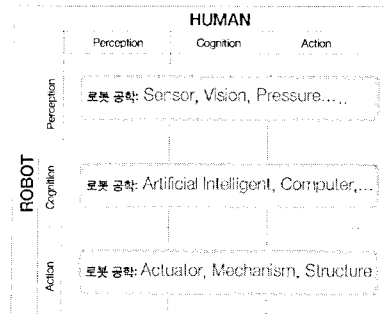


fig. 3-2. Technology-centered HRI Framework

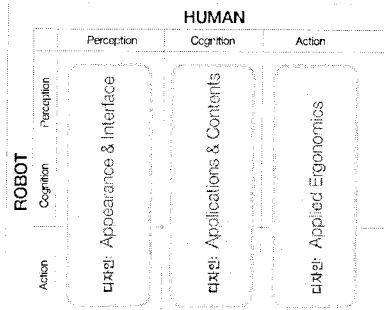


fig. 3-3. Design-centered HRI Framework

### 4. 결론

로봇 디자인 연구에 있어 다루어야 할 주제들과 로봇 공학 기술 분야와의 관계성을 디자인 중심적 HRI프레임워크의 제시를 통해서 명확히 함으로 향후 지능 로봇 디자인 연구 시에 분야 간 효율적 의사소통이 가능해졌으며 향후 로봇 개발 프로세스에 있어서 산업 디자인이 전 연구 영역에 걸쳐서 고르게 제 역할을 수행할 수 있는 기초적인 가이드를 제안하였다. 추후 연구과제로는 디자인 중심적 HRI프레임워크에 대한 지속적인 타당성 검증 및 디벨롭과 더불어 Perspective of Human에 관한 토론을 더욱더 활성화하며 디자인중심 HRI프레임워크 상에서 기존에 고려되지 않았거나 미처 탐구 되지 않았던 새로운 디자인 연구 영역이나 주제를 도출하는데 중점을 둘 것이다.

10) <http://www.ro-man.org/contents/scope.html>

11) Bartneck, C., Forlizzi, J. A Design-Centred Framework for Social Human-Robot Interaction. Proceedings of Ro-Man2004

12) 베르트 뢰바하 지음 · 이병중 옮김, 산업제품조형원론 인더스트리얼 디자인, 조형교육, 1997

13) Jodi Forlizzi, Industrial Design, Perceptive Sorting: A Method for Understanding Responses to Products, DPPI'03, June 23-26, 2003

14) D. A. Norman, The Psychology of Everyday things, Basic Books, 1988

15) Card, Moran and Newell, The Psychology of Human-Computer Interaction, Lawrence Erlbaum Ass., 1983