

네트워크기반 지능형 서비스 로봇(URC) 프로젝트를 위한 학제간 유비쿼터스 로봇기술 컨버전스 정책¹⁾

한정혜^o 이재연 조영조

청주교육대학교, 한국전자통신연구원

hanjh@cje.ac.kr^o, {leejy, youngjo}@etri.re.kr

A Policy of Ubiquitous Robot Technology Convergence based on Compound Sciences for the URC Project

Jeonghye Han^o Jaeyeon Lee Youngjo Cho

Cheongju Nat'l University of Education, Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 연구에서는 2003년부터 정보통신부의 주도로 차세대 신성장 동력 산업으로 지능형 로봇 URC 프로젝트의 산업화 성공을 위하여 로봇 요소기술 뿐만 아니라, 컴퓨터과학과 정보통신공학의 IT와 기계공학의 RT를 인체공학, 심리학, 뇌과학, 언어학, 인지과학, 행동학 등의 복합과학적 HRI 연구와 결합하는 학제간 유비쿼터스 로봇기술 컨버전스의 필요성을 제시하고 정책적 육성 전략을 제시하였다. 즉, 복합과학적 HRI 연구 인력을 발굴하고 연구지원, 성인보다는 아동과 노인을 대상으로 HRI 현장 실험연구가 다양하게 이루어지도록 지원, HRI에 기반한 로봇 서비스를 정의하여 국제적 BM특허와 로봇 컨텐츠 표준화, 로봇시장의 확대를 위한 사회학적 HRI 연구와 로봇의 역기능에 대한 HRI연구와 지원이 이루어져야 하겠다.

다. URC의 범위에는, 네트워크 인프라에 연결되어 있고 Intelligence를 갖추고 있어야 하되 이동성 측면에서 기구적 이동(Hardware mobility)뿐 아니라 소프트웨어 전이(Software mobility)까지도 포함하는 것을 고려하고 있다[4].

정보통신부의 IT 신성장동력 발전전략과 산업자원부의 10대 차세대 성장산업 육성 주도에 힘입어, 일본이 15년에 걸쳐 약 3,000억 원을 들여 개발한 아시모를 우리는 불과 3년 만에 10 억원을 들여 이족보행 휴보 개발에 성공하였고, 유진로보틱스에서는 세계 최초로 자체기술로 홀로봇 아이로비를 상용화하는데 성공했다. 그러나 이러한 RT기술 개발에 대한 연구는 매우 활발하게 추진하고 있는데 비해, RT기술을 기반으로 산업화하기 위한 장애요인의 극복은 미진한 상태이다. 따라서 정부는 로봇의 시장성 확보, 킬러 애플리케이션 도출, 비즈니스 모델의 개발 등 산업육성정책으로 전환을 시도하고 있다[1, 2].

로봇은 기계보다 인간에게 친근감을 주는 것으로 인간과의 관계성에 기초하여 연구 및 개발될 때, 기술적 의미뿐만 아니라 상업적 성공을 이끌게 되는 것이다. 따라서 URC 프로젝트의 성공을 위한 산업육성정책의 실효성에 가장 중요할 수 있는 요인인 로봇기술 컨버전스로서, 복합과학적 인간과 로봇 상호작용(Human-Robot Interaction)을 고려하고자 한다. 이에 본 연구에서는 해외의 복합과학적 HRI 연구동향을 거시적으로 비교해 보고, URC 프로젝트의 성공을 통하여 1인당 국민소득 2만 원을 달성하기 위한 복합과학적 HRI 연구의 국가정책적 필요성 및 시급성과 방향을 제언하고자 한다.

2. 복합과학적 인간과 로봇 상호작용

2.1 인간과 로봇 상호작용

HRI는 인간과 기계 상호작용(Human Machine Interaction)과 인간과 컴퓨터 상호작용(Human Computer Interaction)에 이어 등장하고 있는 새로운 분야이다. 특히 HCI는 30여년 전부터 빠

1. 서 론

최근 세계적인 디지털혁명이 진행되고 있는 가운데, 한국은 지난 1995년부터 불과 몇 년 사이에 표 1에서와 같이 정보화와 IT 부문에서 세계적 수준의 경쟁력을 확보해 나가고 있다. 또한 로봇기술(RT)의 중요성이 커짐에 따라, 우리나라를 비롯한 RT 선진국들은 차세대 신성장 동력 산업으로서 많은 연구개발 투자를 하고 있다. 즉, 우리나라는 전략으로서 지능형 로봇을 포함시키고 있다.

표 1. 미국, 일본, 한국의 IT와 RT 순위비교

	가구당 인터넷 보급률	인명당 인터넷 이용률	모바일 인터넷 지수	가구당 컴퓨터 보급률	IT제조 산업 지수	기계 설비	인명당 로봇수
미국	10	4	5	1	7	3	10
일본	9	16	20	20	4	1	1
한국	1	2	7	7	1	5	3
Source	OECD 2003	ITU 2004	ITU 2004	ITU 2004	OECD 2004	IFR 2004	UNCEC & IFR 2002

이와 같이 한국은 지능형 유비쿼터스 로봇의 기반이 될 수 있는 3가지 요소-탄탄한 IT 인프라, 정보활용능력이 높은 사용자, 그리고 로봇기술-을 갖고 있다. 참여정부의 정보화촉진 및 정보통신발전 전략 'Broadband IT Korea vision 2007'에 따르면 세계 최고 수준의 IT 인프라 강점을 살려, 서버의 통신을 통한 정보가 전달되는 '언제 어디서나 접근할 수 있는 친구(Ubiquitous Robotic Companion) URC 개념의 로봇개발에 집중하고 있는 것이다[3]. 기존의 로봇 개념에 네트워크를 부가한 URC 개념을 도입함으로써 다양한 고도의 기능이나 서비스 제공이 가능하고 이동성과 인터페이스가 획기적으로 향상되어, 사용자 측면에서는 보다 저렴한 가격으로 다양한 서비스와 즐거움을 제공받을 수 있는 가능성이 크게 확대될 것으로 기대된

1) 본 과제는 정보통신부 지원 URC 프로젝트의 지원으로 이루어졌음.

를 컴퓨터 발달에 발맞추어 사용성, 유용성, 개인 및 사회적 위험성, 미래 기술 등 이미 많은 관련 연구들이 진행되어 사회와 산업에 활용되고 있는 반면, HRI는 로봇의 기술개발과 더불어 1990년대부터 미국과 일본을 중심으로 21C에 본격적으로 태동하고 있는 연구 분야이다.

2.2 복합과학적 인간과 로봇 상호작용 연구

지식이 두뇌, 심리, 사회 속에서 언어와 행동으로 이루어지다는 인지과학 상각형을 토대로, HRI와 연계 연구되어야 하는 학제전공을 배치해보면 다음 그림 1과 같이 볼 수 있다.

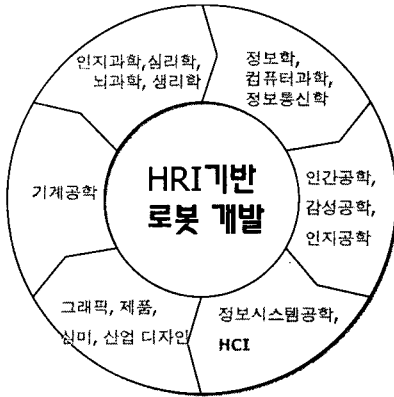


그림 1. HRI와 관련된 학제전공들

- 컴퓨터과학 및 기계공학 기반 HRI : 화상 및 음성인식, 로봇의 지능, 이족보행, 물체집기 등과 같은 로봇과 인간이 상호작용하기에 요구되는 기본적인 요소기술
- 심리학, 감성공학, 뇌과학 기반 HRI : 인간의 심리(감성, 정서) 및 학습모델 등과 같이 향후 로봇의 지능 및 학습 시스템의 개발에 적용할 수 인간의 정신중심 연구
- 사회학, 언어학, 인류학 기반 HRI : 의사소통 및 교류에 대한 인류, 사회학적 기초 연구

본 연구의 복합과학적 HRI는 이 세 분야가 융합된 학제간 유비쿼터스 기술 컨버전스의 기반이라고 할 수 있다. 즉, URC 프로젝트의 성공은 현재 컴퓨터과학과 정보통신공학의 IT와 기계공학의 RT를 인체공학, 심리학, 뇌과학, 언어학, 인지과학, 행동학 등의 복합과학과 결합해 인간의 능력향상이나 생산성 향상 등을 가능케 하는 새로운 로봇을 개발하는 유비쿼터스 로봇기술 컨버전스에 달려있다.

3. 외국의 복합과학적 HRI연구 동향

Kiesler and Hinds가 제시한 주요 HRI 연구토픽은 다음과 같으며, 현장에 로봇을 적용한 사회학적 실험연구의 중요성을 비중 있게 다루고 있다[7].

- 산업로봇, 전문 서비스 로봇, 개인 서비스 로봇에 대한 HRI연구를 위하여 HCI 연구의 프레임 워크 전환
- 노인들을 위한 개인용 서비스 로봇의 설계에 대한 이론

적 생태학적 근거

- 사회적 환경에 대한 인간의 반응 현상 실험 연구
- 야간구조 연습용으로 탐색 및 구조 로봇에 대한 연구
- 탐색 및 구조로봇이 HCI와 어떻게 다른지에 대한 경험 연구
- 전문 서비스 로봇을 어떻게 인지하고 사용하는가에 대한 실험실 연구

Thrun은 HCI에 없는 자율성, 외모 등 다양한 측면을 고려하여 미래의 HRI의 문제를 로봇이 활동하는 환경의 모델링과 인간을 탐지하고 보조하는 모델링의 2가지로 크게 분류하였다. 특히 개인 서비스 로봇의 경우 인간을 탐지하고 보조하는 모델링의 경우, 로봇을 조정하기 위하여 훈련되어야 하는 전문가가 아닌 어린아이나 노인, 장애인과 같은 제한된 능력을 갖는 인간을 고려하여야 한다고 보았다[8].

다음 표 2는 본 연구자가 로봇 선진국의 HRI 관련 연구 약 400여 편을 양적으로 벤치마킹하여 요약한 것으로, 한국은 컴퓨터과학과 기계공학 기반의 요소기술에만 전력하고 복합학적 HRI 연구는 매우 미흡한 것으로 나타났다.

표 2. 복합과학적 HRI 세부 분야별 각국의 연구동향 벤치마킹

HRI 세부 분야	로봇 인민설계	로봇 응시효과	공동응시, 협동	상호작용 일지장	평가 모델	학습 교육	유희용	치료용
일본	○	●	●	○	●	○	●	●
미국	○	○	○	●	●	○	○	○
영국	△	△	△	△	△	△	△	●
캐나다	△	△	△	△	△	△	△	△
한국	△	△	△	△	△	○	○	△

※ ●: 매우 활발, ○: 활발하거나 증가하는 추세, △: 관련연구가 부족한 추세

따라서 본 절에서는 로봇기술력이 높은 선진국을 중심으로 복합과학적 HRI 연구현황 및 특성을 비교하여 보고자 한다.

3.1 일본

게임과 로봇기술 강국인 일본은 90년대부터의 다양한 HRI의 연구결과를 바탕으로 Aibo(99년 출시 이후 13만개 판매), Pino, Paro 등 애완용 서비스 로봇을 상업화 하는데 성공하였으며, ROMAN 워크샵에 발표된 논문의 수도 가장 많을 만큼 이에 따른 HRI 연구도 세계적으로 가장 활발하다. 일본의 HRI 연구는 주로 산학연으로 활발하게 이루어지고 있으며, 인지과학적 측면의 HRI와 상호작용에 따른 로봇의 감성적 평가 실험에 주로 초점을 맞추는 연구가 많다. 특히 ATR과 오사카 대학 등은 HRI 기반의 현장실험 연구를 매우 활발히 하고 있으며[6], 퍼스널 로봇 Papero를 만든 NEC Inc.도 인지과학적 HRI의 많은 산학연 연구결과를 갖고 있는 기업으로 현재까지 개발된 서비스로봇 중에 가장 인지감성적으로 뛰어난 HRI가 가능하다[9]. 최근에 Sony의 Aibo 역시 판매성공을 하면서 개인용 로봇시장이 크게 성장하였으며, 다양한 HRI 연구결과와 현장요구를 적용하여 펫 로봇의 지능과 상호작용을 진화 시키고 있다.

3.2 미국

미국은 주로 로봇의 지능화에 많은 기초 연구를 하고 있으며, 실용화 로봇으로는 가이드 로봇이나 노인용 로봇 등 인간

을 보조하거나 유아를 위한 펫 로봇과 Lego사의 마인드 스톰과 같은 조립을 통한 프로그래밍 학습 개념의 교육용 로봇의 연구 개발에 관심이 많다. HRI 측면의 연구방향 역시 컴퓨터과학의 HCI의 이론적 모델이나 산업공학의 사용성 평가모델을 중심으로, 인간의 감성보다는 기능적 측면 또는 물리적 측면으로 로봇을 평가하는데 초점을 맞추고 있다. 일부 펫 로봇을 상용화 하기도 했지만 아직까지는 산업화보다는 로봇의 지능이나 성능을 높이는 요소 기술연구에 관심이 많으며, 주로 심리학과 연결되어 HRI 연구가 이루어지는데 주로 MIT(감성로봇), 카네기멜론 대학(실버로봇), 스탠포드, 메릴랜드(아동로봇) 등 대학을 중심으로 수행되고 있다[2,4].

3.3 영국과 캐나다

영국은 주로 사이보그와 같은 의료용 생체로봇에 많은 연구를 하고 있으며, EPSRC의 지원으로 1998년에 Hertfordshire 대학을 중심으로 시작된 Aurora 프로젝트의 일환으로 주로 자폐증 치료 연구로서 HRI 연구가 매우 활발하다. 또한 쓰레기 재활용 교육과 같은 로봇을 통한 이벤트 교육도 활발하게 하고 있다. 한편, 캐나다는 ICT(정보통신기술) 교육에 많은 투자를 하고 있는 나라로, 학교에서 노트북이나 PDA 등을 이용한 협동학습 연구가 매우 활발하다. 따라서 인터넷을 활용하여 레고 로봇 조립을 하거나 건강양호 교육용(North Brunswick 주의 Livingston Park 초등학교 등 12년간 43개주에서 2,259,000명 어린이 교육) 로봇을 활용하는 등 로봇을 교육과 연계하려는 HRI 연구가 활발한 편이며, 자폐증 치료를 위한 HRI 연구도 수행되고 있다.

4. 유비쿼터스 로봇 기술 컨버전스를 위한 HRI 연구정책

우리나라는 이족보행 휴머노이드와 홈 로봇 상용화 등 로봇 시장 진입에는 매우 근접함에도 불구하고, 상업적 성공은 아직 이루지 못하고 있다. 본 절에서는 지금 수행되고 있는 정보통신부의 URC 프로젝트 성공뿐만 아니라 향후 상업화를 목적으로 하는 국내의 로봇연구에서 간과하면 안될 중요한 로봇기술 컨버전스를 위한 HRI 연구에 대한 정책은 다음과 같다.

- URC 프로젝트에서 요소기술 외에도 기술 컨버전스를 위한 복합과학적 HRI 연구를 정책적으로 지원해야 한다.
- HCI 연구회와 같은 복합과학전공의 학제간 인적구성 데이터베이스를 구성하고 기존 로봇요소기술과학자들과 통합 포럼 등을 통한 네트워킹을 넓히도록 지원해야 한다.
- 프로토타입 로봇을 이용한 URC 시범사업과 관계없이 아동과 노인 중심의 다양한 HRI 실증연구를 통하여, 킬러 애플리케이션과 국제적 BM 특허발굴을 지원해야 한다.
- 한국인의 특수성을 반영하는 로봇 HRI 유지 전략 및 알고리즘 개발을 통해 국내 로봇시장의 확대를 꾀해야 한다.
- 발생할 수 있는 로봇의 역기능(윤리, 전자파, 로봇중독 등)에 대한 HRI 연구를 함으로써 대비하도록 한다.

이러한 정책적 전제조건을 기반으로 URC 프로젝트의 특성을 고려한 향후 주요 복합과학적 HRI 연구도입을 우선순위에 따라 정

리하면 다음과 같다.

- 아이와 노인 중심의 인지심리학적, 감성학적, 행동학적 HRI 기반 홈 로봇 서비스 도출 및 프로세싱 설계
- HRI 기반의 로봇 안면 정서 모델링과 로봇 얼굴 공학적 안면 설계
- HRI 시작과 지속적인 유지를 위한 심리학과 행동학적 제3의 공동 응시 물체 확정 및 알고리즘 도출
- 질 높은 e-Contents를 활용하여 HRI 기반 지능형 로봇 콘텐츠 저작물의 개발 및 표준화
- 로봇의 신원을 위한 HRI 요소기술 또는 알고리즘 도출

5. 결론

본 연구에서는 2년째 들어가고 있는 URC 프로젝트의 성공을 위하여 로봇 요소기술 뿐만 아니라 기술컨버전스를 위한 복합과학적 HRI 연구의 필요성을 제시하고 정책적 육성 전략을 제시하였다. 즉, 복합과학적 HRI 연구 인력을 발굴하고 네트워킹을 지원하며, 성인보다는 아동과 노인을 대상으로 HRI 현장 실험연구가 다양하게 이루어지도록 지원하여야 한다. 또한 이러한 결과를 토대로 HRI에 기반한 로봇 서비스를 정의하여 국제적 BM 특허와 로봇 콘텐츠 표준화를 이끌어야 한다. 그리고 로봇시장의 확대를 위한 사회학적 HRI 연구와 로봇의 역기능에 대한 HRI 연구도 이루어져야 하겠다.

참고문헌

- [1] 송유중, 국민소득 2만불 달성을 위한 IT 신성장동력 발전방안, TTA저널, 제89호, p27-p32, 2003.9.
- [2] 오상록, 네트워크 기반 지능형 서비스 로봇, 정보과학회지, 제23권 2호, p.48-55, 2005.2
- [3] 정보통신부, Boardband IT코리아 9대 신성장 동력 전략의 추진내용, 2003년 1월
- [4] 조영조, '네트워크 기반 지능형 로봇', IT21 학술대회 발표논문집, 한국정보처리학회, pp.585-612, 2004.
- [5] ITU, 'World Telecommunication Indicators'
- [6] Kanda, T., Hirano, T., Eaton, D., & Ishiguro, H., "Interactive Robots as Social Partners and Peer Tutors for Children: A Field Trial", Human-Computer Interaction, vol. 19, 61-84, 2004.
- [7] Kiesler S. & Hinds P., "Introduction to This Special Issue on Human-Robot Interaction", Human-Computer Interaction, vol. 19, pp.1-8, 2004.
- [8] Thrun, S., "Toward a Framework for Human-Robot Interaction", Human-Computer Interaction, vol. 19, pp.9-24, 2004.
- [9] Toshiaki Ito and NEC, "Analysis on Children's Images of Robots in terms of Clinical Psychology-How Children Perceive Robots Changes in Children's Images of Robots after their Interaction with Robots?", white paper of NEC, <http://www.incx.nec.co.jp/>