

교사 보조 로봇의 교육적 활용*

한정혜, 김동호
청주교육대학교 컴퓨터교육과
{hanjh, dhkim}@cje.ac.kr

유비쿼터스 로봇은 인간과 로봇 상호작용 즉 HRI를 통해 정보매체로 진화하고 있음에 따라, 최근 들어 로봇을 이용한 학습은 다른 매체보다 친근하고 동기유발에 효과적으로 나타나 로봇의 교육적 활용 연구가 시작되고 있다. 이에 본 연구에서는 교실에서 교육매체로서 교사 보조 로봇의 수업에서의 활용 가능성을 보기 위해, 초등학교 6학년의 기대역할을 갖는 프로토타입 로봇을 설계 개발하여 영어, 음악, 국어 교과목 수업에 활용하는 실험을 4~5학년을 대상으로 실시하였다. 이를 통해 아동이 로봇에게 기대하는 역할이 실험자의 의도와 일치하는지와 교육적 효과 제고에 기여를 하는지를 알아보고자 하였다. 그 결과, 아동은 교사 보조 로봇을 자신보다 약간 높은 나이로 인식하고, 친근하지만 자신보다 우월하여 자신을 이끌어 줄 수 있는 역할을 기대한다는 것을 알 수 있었다. 또한 교사 보조 로봇 활용이 교사와 아동의 흥미 유발에 있어 매우 효과적임을 보여, 향후 교사 보조 로봇은 ICT 활용 교육의 또 다른 매체로서의 가능성을 확인하였다.

키워드: 유비쿼터스 로봇, 인간과 로봇 상호작용, 교사보조 로봇

Educational Usage of a Teaching Assistant Robot

Jeong-Hye Han, Dong-Ho Kim

Dept of Computer Education, Cheongju National University of Education,

Robots evolve from tools to information media since they generate information by interacting with human. As studies on robot-aided education are still in a starting phase, attempts need to be made to use robots for educational purposes and to investigate the effects of the use. It was shown that robot-aided learning was friendlier than other media assisted learning, and especially effective for motivating children. We developed the prototype robot Jenny that can help teachers as an educational media in class (i.e. as a T.A. robot, it can present robot contents on its chest to screen and explain about it when teacher asks). Jenny is a schoolmate for 5th or 6th grade children or an elder schoolmate for the rest. We performed the field trial at an elementary school. We carried out 9 classes for three subjects (English, Korean, Music) with students in 4th~5th grade. They thought Jenny who was 13 years old as an elder schoolmate in 6th grade. Also, a significant difference was found in the interest and concentration of experimental groups from controlled groups.

Keywords: Ubiquitous Robot, Human-Robot Interaction, a Teaching Assistant Robot

1. 서 론

세계적으로 로봇 산업이 차세대 신성장 동력 산업으로 급부상하여, 일본을 중심으로 많은 로봇 선진국들이 다양한 형태의 로봇을 개발하고 있다. 로봇은 기계보다 사람에게 친근감을 주고 인간과의 관계성이 더 중요하기 때문에 HRI(Human-Robot Interaction) 연구가 활발히 이루어지고 있다.

특히 최근에는 세계 각국에서 다양한 서비스 로봇(홈 로봇, 실버 로봇, 펫 로봇 등) 연구개발에 주력하고 있는데, 우리 나라 또한 2003년부터 언제 어디서나 접근할 수 있는 친구 UR(Ubiquitous

Robotics Companion) 개념의 기반 로봇 개발에 주력하고 있다[1].

서비스 로봇 연구개발의 추세에 따라 다양한 분야에서의 적용연구가 등장하면서, 로봇의 교육적 활용에 대한 연구도 최근 매우 관심을 끌고 있다. 일본의 Kanda 외 3인[8]은 연구용 서비스 로봇 Robovie를 활용하여 세계 최초로 초등학교 아동을 대상으로 로봇과의 상호작용을 연구하였다.

국내에서는 한정혜 외 2인[6]은 홈 로봇 'iRubi'를 이용하여 부모와 자녀들이 로봇과 상호작용을 한 뒤 체감하는 역할 모델을 탐색하여, 효과적인 HRI 기반 로봇 개발을 위하여 개체발생학적 측면을 고려한 역할 모델을 제시하였다. 또한 한정혜 외 3인

* 2005년도 한국 산업 기술 평가원 지역 산업 기술 개발 과제(2차년도) 지원으로 수행되었음.

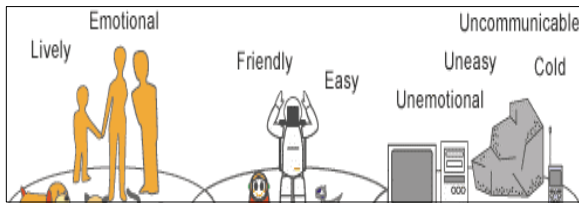
[7]은 기존 매체(인쇄물+녹음, WBI)와 로봇 영어 교육 효과를 비교하여 로봇의 교육적 활용 가능성을 보였다.

본 연구에서는 교사 보조 로봇 수업의 활용 가능성을 보기 위해, 먼저 교사들을 대상으로 후보 교과목을 사전 조사하였다. 후보 교과목의 교수학습 콘텐츠를 로봇용으로 개발하고, 실제 프로토타입 로봇에 탑재하여 수업 활용 실험 및 분석을 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 인간-로봇 상호작용

Jean 외 2인[5]은 인간-로봇 상호작용의 구성요소로서 3가지-인간, 로봇 그리고 상호작용을 가능하게 하는 시스템으로 보았다. Ochanomizu 대학과 NEC에서는 이 구성 요소 중 로봇에 대하여 인간이 어떠한 정서를 갖는지를 알기 위하여 사물에 대한 ‘친근함’이나 ‘두려움’과 같은 인간의 감성 형용사를 이용하여 다음 <그림 1>과 같이 인간-동물 집단, 로봇(AIBO, Asimo, Papero) 집단, 기계-무생물 집단으로 구분됨을 보였다[9].



<그림 1> 인간-로봇-기계 집단의 친근도

이와 같이 로봇의 모양과 존재는 기계에 대한 두려움을 완화시키는 중간적인 위치임을 보여주고 있으므로 HRI는 인간-기계 상호작용(Human-Machine Interaction) 및 HCI(Human-Computer Interaction) 보다 감성적인 상호작용이 가능하다고 할 수 있다. 이에 HRI는 로봇의 기술 개발과 더불어 1990년대부터 미국과 일본을 중심으로 21C에 본격적으로 태동하는 있는 연구 분야로, 우리 나라를 비롯한 RT 선진국들에서 이에 대한 다양한 연구가 이뤄지고 있다.

2.2 로봇의 교육적 활용 연구

본 절에서는 로봇 선진국의 교육적 활용에 대한 연구 동향을 살펴보고자 한다.

• 일본

이족보행 휴머노이드를 세계 최초로 성공한 일본은 주로 펫 로봇과 홈 로봇에 대한 연구가 활발하다. 또한 HRI 연구도 세계적으로 가장 활발하여, 로

봇의 교육적 활용 연구는 이미 2003년부터 시도되었다. <그림 2>와 같이 Kanda 외 3인[8]은 영어 800 단어를 암기하고 악수, 인사, 가위바위보 게임 등이 가능한 Robovie를 1학년과 6학년 교실 환경에 투입하여, 2주간 CCTV로 관찰한 결과, 시간이 흐름에 따라 Robovie에 대한 관심은 줄어들지만 영어 학습에 대한 동기유발에 효과적임을 보였다.



<그림 2> 1학년 아동과 Robovie의 상호작용 모습

이외에도 특수교육용으로 촉각센서를 활용한 바다표범 Paro를 이용하여 치매 노인과 자폐 아동의 심리치료 효과를 보이는 연구도 있었다[2].



<그림 3> 바다표범 로봇 Paro를 이용한 심리치료

• 미국

미국은 주로 Lego사의 Mind Storm과 같은 조립을 통한 프로그래밍 학습에 대한 연구가 매우 활발하다. 90년대 초부터 <그림 4>와 같이 RB5X를 이용해 6개월간 초·중·고·대학원에서 프로그래밍 학습을 실시하고 있다. RB5X는 특히 여학생의 수학 교과에 대한 흥미도 제고에 영향을 미쳤다[3].



<그림 4> RB5X를 이용한 프로그래밍 학습

• 영국과 캐나다

영국은 EPSRC의 지원으로 1998년에 Hertfordshire 대학을 중심으로 시작된 Aurora 프로

젝트의 일환으로 주로 자폐증 치료 연구가 활발히 이뤄졌다. 또한 쓰레기 재활용 교육과 같은 로봇을 통한 이벤트 교육도 이루어지고 있다. 캐나다는 인터넷을 활용하여 레고 조립을 하거나, North Brunswick 주의 Livingston Park 초등학교 등 12년간 43개주에서 2,259,000명의 어린이를 대상으로 건강 양호 보건 교육 투자를 하고 있다.



<그림 5> 자폐아와 로봇의 상호작용 모습

• 한국

한국은 어린이 대상으로 실제 로봇을 활용한 이벤트 교육은 아직까지는 없으며, 주로 축구로봇이나 완구형 로봇 프로그래밍 교육이 영재교육 등에 활용되고 있다. 교육용 로봇으로는 3000문장 음성인식 기반 영어 학습기인 로보컴과 인터넷 기반 가정교사 로봇인 페가수스와 후속 모델인 iRobi 가 등장하게 되었다. 한정혜 외 2인[6]은 홈 로봇 iRobi를 통해서 부모와 자녀들이 홈 로봇과 상호작용을 한 뒤 체감하는 역할 모델비교 하였는데, <표 1>과 같이 아동은 동료 역할로 부모는 기계로 인식하여 두 집단의 로봇에 대한 기대 역할 및 기능이 다를 것을 보였다.

<표 1> HRI 기반 홈 로봇 역할 모델

상호작용	집단	동료		소유물 복합가전	X ² 값
		친구	비서		
Before	아동	19	0	11	0.0145
	부모	6	7	7	
After	아동	27	0	3	19.2513
	부모	3	3	14	

또한 한정혜 외 3인[7]은 기존의 인쇄매체, WBI와 홈 로봇 iRobi를 이용한 영어 학습의 흥미도, 집중도, 성취도를 비교하였는데, <표 2>와 같이 홈 로봇을 이용한 경우가 다른 학습 매체에 비해 유의하게 높음을 보였다.

<표 2> 매체별 학업 분산분석 비교

매체	인쇄+녹음	웹기반	홈 로봇	p-값
집중도	2.32 (0.59)	2.85 (0.52)	3.76 (0.21)	.0000***
흥미도	3.3 (0.69)	3.4 (0.82)	4.5 (0.84)	.0035**
성취도	3.1 (0.73)	3.3 (0.48)	4 (0.66)	.0100*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

3. 교사 보조 로봇 실험 설계

3.1 연구 문제

본 연구는 교사 보조 로봇의 활용 가능성을 보기 위하여 다음의 단계를 수행하였다.

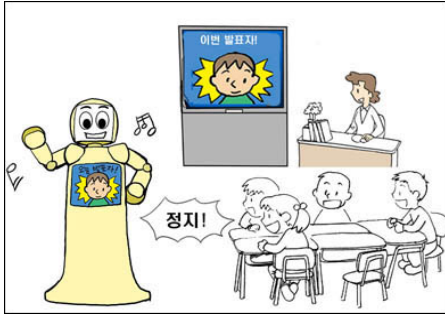
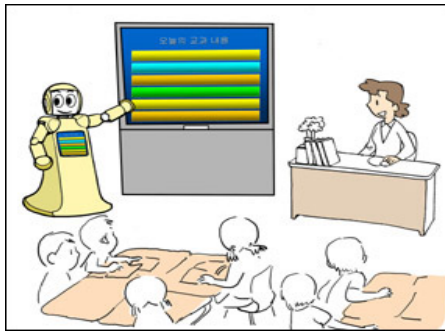
- 교사 보조 로봇의 교실 환경에서의 활용 시나리오 개발
- 임의로 추출된 50명의 교사를 대상으로 시나리오 기반 파일럿 조사를 통해, 로봇 수업에 최적인 교과목 후보 3개를 선정
- 실험 단원용 교수용 콘텐츠 및 프로토타입 로봇의 개발
- 실제 수업 활용 실험 및 효과 분석

2005년 7월 11일부터 19일까지 C 초등학교 4, 5학년 6반(183명)을 대상으로 파일럿 조사에서 선정된 3개 교과목을 3반은 각 1회, 3반은 각 2회씩(3과목*3회=9회) 로봇 활용 수업을 실시하였다. 이 실험에는 미리 훈련된 총 8명의 교사(과목 전담 3명, 원어민 1명, 총괄 1명, 보조 3명)가 참여하였다.

로봇 소개 시, 교사가 로봇의 성별이나 나이를 일체 언급하지 않도록 하고, 이름은 아이들이 직접 짓도록 하였고 후에 설문을 통해 아동이 인지하는 로봇의 성별, 나이를 알아보려고 했다. 실험 후, 참여교사와 아동에게 각각 설문조사를 하여 교사 보조 로봇의 교실 수업 효과를 분석하고, 교사와 아동이 로봇에게 기대하는 역할을 알아보았다.

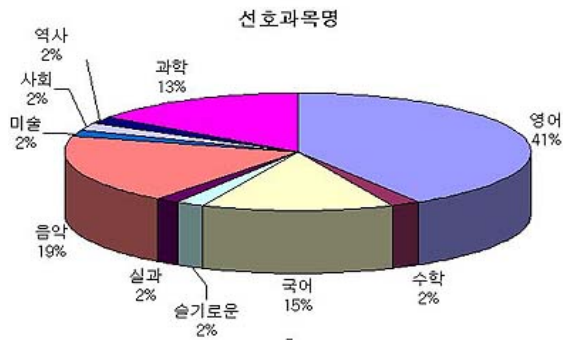
3.2 교사 보조 시나리오 및 교과 선정

수업 진행에 있어서 로봇은 학습목표 제시 및 발표자 선정, 수업 내용 제시, 피드백(칭찬, 격려), 모둠별 성취도 기능이 있는데, 본 연구에서는 1차년도 실험상의 제약으로 피드백, 모둠별 성취도는 제외하기로 한다.



<그림 6> 만화 시나리오

로봇에 대한 사전 지식이 없는 임의 추출된 초등 교사 50명을 대상으로 시나리오 기반 만화 설문을 통해 로봇 수업의 활용에 최적인 교과목을 추천 받았다. 그 결과, <그림 7>과 같이 영어, 음악, 국어 교과목이 로봇 수업 활용의 최적 교과로 선정되었다.



<그림 7> 로봇을 활용한 수업에 적합한 기대 교과목

3.3 프로토타입 로봇

프로토타입 로봇은 'iRobi'를 기반으로 교실환경 시나리오에 맞게 추가하였다. 즉, <그림 8>과 같이 기대 역할(교사 보조)에 맞으면서 아이에게 공포감을 유발하지 않도록 하기 위하여 2004년 6학년 초등학생 평균 키인 150cm로 제작하였고, 액세서리를 통해 언니, 누나의 느낌이 들도록 설정하였다. 또한 빔 프로젝트 또는 프로젝션 TV 화면을 팔로 가리

키는 동작이 가능하도록 구현하였다.



<그림 8> 프로토타입 로봇

3.4 교사 보조 로봇 콘텐츠

로봇 활용 수업에 적합한 기대 교과목에 대해 학습목표 제시 및 발표자 선정, 수업 내용 제시 기능을 발휘할 수 있는 콘텐츠를 각 교과별로 기획하고, 이를 유진로보틱스의 eAuthor를 이용하여 <그림 9>와 같은 내용으로 로봇 동작 제어와 동기화 하여 제작하였다.



<그림 9> 교사 보조 로봇 콘텐츠

4. 실험결과 및 분석

4.1 관찰 결과

수업이 시작하기 전 쉬는 시간에 아이들은 교사 보조 로봇에게 이름이 무엇이고 몇 살이냐는 등의 말을 걸고 만져보며 친근감을 표현했고 많은 관심을 보였다. 또한 로봇의 외모에 대해 관심을 갖는 아동들도 많았다.

교사가 수업을 시작할 때 아동들에게 교사 보조 로봇의 이름을 정하게 하자, 아동들은 매우 즐거워하며 적극적인 자세로 참여하여 다양한 이름이 나왔다.

수업 시간에 교사 보조 로봇은 학습 목표를 제시해 주고 수업 내용 제시 및 시범을 보였으며 발표자를 선정하였다. 학습 목표를 제시할 때 로봇의 왼팔이 올라가며 빔 프로젝터를 가리키자 아동들이 매우 신기하였으며, 그에 따라 시선도 이동 되었다.

그리고 수업 내용을 로봇이 제시해주니 좀 더 집중하여 듣는 모습을 관찰할 수 있었으며, 특히 <그림 10>과 같이 국어 수업에서 로봇이 편지 쓰기 시범을 보이자 고무적인 반응을 보였다.



<그림 10> 로봇을 활용한 국어 수업

또한 금색 가발을 써 외국인의 느낌을 준 로봇은 <그림 11>과 같이 영어 시간에 다이얼로그의 등장인물이 되어 원어민과 아동들이 로봇을 가리키며 실제 영어 대화를 하게끔 하는 중간 매개체 역할을 했다. 이는 다른 교과목(음악, 국어) 수업시간에는 없었던 활용 장면이었다.



<그림 11> 로봇을 활용한 영어수업

<그림 12>와 같이 로봇을 이용하여 발표자 선정할 때는 자신이 뽑히길 바라는 적극적인 태도도 엿보였으며, 이 부분에서 세 교과목 모두 아동들이 가장 큰 흥미를 보였다.



<그림 12> 로봇을 활용한 음악 수업

4.2 실험 결과 분석

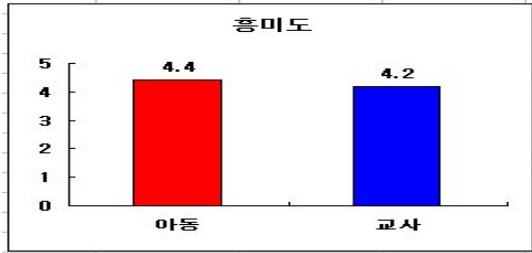
본 실험에서는 매우 다양한 질문을 통한 연구가설을 가정하고 있으나, 본 연구에서는 로봇의 역할 및 기대와 교육효과에 대해서만 제시하고자 한다.

먼저 설문조사를 통하여 로봇의 평균 기대 나이가 실험자의 의도와 얼마나 일치하는지 알아보니, 아래의 <표 3>과 같이 4학년은 13.4살, 5학년은 12.5살로 나타났다. 이는 아동들이 로봇을 자신보다 약간 높은 나이로 보고, 친근하지만 자신보다 우월하여 자신을 이끌어줄 수 있는 역할을 기대하는 것으로 볼 수 있다.

<표 3> 학년별 로봇의 기대 나이

	4학년 (11살)	5학년 (12살)
평균기대 나이	13.4	12.5

로봇 및 로봇 활용 수업 흥미도를 5점 척도로 나타낸 결과, <그림 13>과 같이 아동과 교사 모두 로봇 및 로봇 활용 수업에 대한 흥미도가 평균 3을 기준으로 매우 높음을 알 수 있었다.



<그림 13> 아동과 교사의 흥미도 비교

5. 결론

최근 로봇의 교육적 활용에 대한 연구에도 많은 관심을 갖기 시작하여, 이에 본 연구는 교사 보조 로봇 수업의 활용 가능성을 알아보고자 하였다.

시나리오 기반 후보 교과목을 사전 조사하여, 프로토타입 로봇 개발, 콘텐츠 제작하여 수업 활용 실험을 하였다. 그 결과, 아동은 로봇을 자신보다 약간 높은 나이로 인식하고 친근하지만 자신보다 우월하여 자신을 이끌어 줄 수 있는 역할을 기대한다는 것을 알 수 있었다. 또한 교사 보조 로봇 활용이 교사와 아동의 흥미 유발에 있어 매우 효과적이라 말할 수 있다.

따라서 교사 보조 로봇은 흥미 유발에 효과적인 아동과 교사의 중간 보조로서의 교육적 활용 가능성을 시사했다.

본 연구는 투입 교과목과 실험 대상, 범위가 시간과 비용의 제약으로 다소 제한적으로 이루어졌다. 따라서 향후 보다 많은 아동과 다양한 교과로 확대와 장기 투입을 통한 교육효과 등을 연구하고자 한다.

감사의 글

본 연구에 도움을 주신 다음의 많은 분들이 있습니다. 프로토타입 로봇 설계 및 제작과 로봇용 콘텐츠를 개발해주신 (주)유진 로보틱스 박성주 연구소

장님 이하 여러 연구원님들, 실험에 협조하여 주신 청주교대 부설초등학교 선생님들과 학생들, 실험 전반에 걸쳐 많은 지원을 아끼지 않으신 (주)한울로보틱스에 깊은 감사를 드립니다.

참고 문헌

- [1] 정보통신부(2003), Boardband IT코리아 9대 신성장 동력 전략의 추진내용, 2003년 1월
- [2] <http://paro.jp/english/>
- [3] <http://www.edurobot.com/>
- [4] <http://www.iRobi.co.kr>
- [5] Jean Scholtz, Brian Antonishek, Jeff Young(2004), Evaluation of a Human-Robot Interface: Development of a Situational Awareness Methodolgy, Proceeding of the 37th Hawaii International Conference on System Science
- [6] Jeonghye Han, Jaeyeon Lee, Youngjo Cho(2005a), Evolutionary Role Model and Basic Emotions of Service Robots Originated from Computers, Proceeding of the 14th IEEE International Workshop on Robots and Human Interactive Communications conference, Nashville, Aug
- [7] Jeonghye Han, Miheon Jo., Sungju Park, Sungho Kim(2005b), The Educational use of Home Robots for Children, Proceeding of the 14th IEEE International Workshop on Robots and Human Interactive Communications conference, Nashville, Aug
- [8] Kanda, T., Hirano, T., Eaton, D., & Ishiguro, H.(2004), "Interactive Robots as Social Partners and Peer Tutors for Children: A Field Trial", Human-Computer Interaction, Vol. 19, 61~84
- [9] Toshiki 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.neo.co.jp/>



한 정 혜

e-mail : hanjh@cje.ac.kr

1998년 충북대학교 전자계산학과 (박사)

1998년~1999년 연세대학교 산업시스템
공학과 포닥 연구원

연세대학교 인지과학연구소 선임연구원

1999년~2001년 행정자치부 국가전문행정연수원

통계연수부 전산교육 전임교수

2001년~현재 청주교육대학교 컴퓨터교육과 조교수

1986년 : 서울대학교 계산통계학과(학사)

1988년 : 서울대학교 계산통계학과(석사)

1999년 : 서울대학교 전산학과(박사)

1990년~현재 : 청주교육대학교 컴퓨터교육과
교수

관심분야 : 이러닝, 로보틱스, 자연언어처리,
컴퓨터교육

E-mail : dhkim@cje.ac.kr