

교육+로봇: 비전과 액션 플랜

한성대학교 | 조혜경
 고려대학교 | 박강박
 충주교육대학교 | 한정혜
 건국대학교 | 민덕기*
 선문대학교 | 고국원

1. 서론

공장에서 단순반복 작업 및 정교한 조작 작업을 담당해온 산업용 로봇산업이 2000년대에 성숙·포화기에 접어들면서 로봇산업은 지능형로봇 세대로 진화하게 된다. 이 때 청소나 엔터테인먼트 등 개인을 대상으로 한 로봇이 상품으로서 대두되기 시작하는데, 이들을 보통 개인서비스 로봇으로 분류한다. 교육용 로봇도 개인서비스 로봇의 일종으로, IFR(International Federation of Robotics)의 전망에 따르면 청소로봇에 이어 엔터테인먼트 로봇 분야와 함께 가장 먼저 개인용 로봇 시장을 활성화할 유망주로 분석되고 있다[1].

교육용 로봇은 값비싼 로봇 없이도 로봇의 구조와 원리를 간단히 알려줄 수 있는 제품들로, 70년대의 초기 모델들은 현재의 완구나 미니어처(miniature)와 비슷한 수준으로 출발하였다. 점차 합리적인 가격으로 만들 수 있는 임베디드 시스템(embedded system) 기술이 발달하면서 실제 로봇의 구조나 구현 방식을 닮은 모델들이 등장하게 되었고, 25년 전부터 현재까지 활용되는 마이크로 마우스(micro-mouse)를 비롯하여 축구로봇, 라인 트레이서(line-tracer) 등의 응용이 경진대회와 연계되어 개발되어 왔다. 또한, 소형 액추에이터(actuator) 기술의 발달과 함께 인간과 유사한 형상 및 운동능력을 가진 소형 휴머노이드(humanoid) 로봇의 개발도 활성화되고 로봇에 대한 일반인의 인지도와 흥미를 높이는 데 큰 기여하고 있다.

한편, 미국 MIT의 Seymour Papert와 그의 연구 그룹은 교육을 풍성하게 할 도구로서 컴퓨터와 기술의 중요성을 강조해 왔고, Logo Turtle, Roamer 등 어린이들이 즐기면서 배울 수 있는 기술 개발에 많은 기

여를 하였다. 특히, 그의 구성주의 학습이론[2]을 구현한 Lego Mindstorms은 로봇 사용자의 저변을 크게 확대하고 교육에서 로봇의 역할을 재조명하는 전환점이 되었다고 평가하기에 충분하다. Mindstorms은 어린이들뿐만 아니라, 어른 애호가, 대학의 프로그래밍 과목 또는 창의 설계 과목에서도 다양하게 활용되고 있다.

우리나라에서도 로봇이 미래 기술로 주목을 받게 되고 학교에서의 방과 후 수업이 제도화되면서 로봇에 관심을 갖는 인구가 급격히 증가하고 있고, 이에 따라 교육 로봇 제품의 개발도 매우 활발히 진행되고 있다. 2007년 8월 기준으로 약 2,000여개 이상의 초등학교에서 로봇을 이용한 방과 후 수업이 진행되고 있으며, 실업계 고교에도 로봇학과들이 지속적으로 신설되어 올해는 30여개에 달할 것으로 알려져 있다. 또한, 12개 대학에서 로봇공학과를 운영 중이며, 2007년 동안 로봇 관련 각종 경진대회에 참가한 것으로 집계된 인원은 27,000여명에 달하고 있다. 뿐만 아니라 유치원이나 영어교육기관에서 로봇을 통하여 교육 콘텐츠를 전달함으로써 교육의 효과를 높이려는 제품들도 상당 수 발표되었다.

2000년대 들어 단기간에 이루어진 이러한 양적 성장 추세가 탄력을 받아 지속되기 위해서는 로봇이 단순한 호기심의 대상에서 벗어나 교육의 구성요소로서 정체성을 인정받아야 한다. 그러나 아쉽게도 현재 국내에서는 경진대회 중심의 몇 가지 로봇 유형에 대한 기술교육이 마치 로봇 교육의 전부인 것처럼 지나치게 왜소하게 평가되고 있다고 판단된다. 기술 교육을 위해 만들어진 간단한 두 바퀴 로봇조차도 교육적으로는 기술 이상의 것이다.

똑같은 부품, 똑같은 속도로 움직이는 두 바퀴 로봇이 실제로는 완벽하게 직선으로 움직이지 않는다. 실

* 중신회원

표 1 교육+로봇의 분류

대분류	소분류	내용	로봇의 역할	Han 등[3]의 분류
교구로봇	로봇기술교육	로봇기술을 교육하는 것이 목적인 로봇	수동적 객체	로봇소양교육 (Learning about Robots)
	통섭교육	다른 교과 (수학, 과학, 미술 등)의 교육활동에 활용되는 로봇		
교사로봇	교사보조	교사를 보조하여 일대다의 학습자와 상호작용하는 로봇	능동적 주체	로봇활용교육 (Learning with Robots)
	동료교수	친구로서 정보를 알려주거나 가르쳐주는 개인용 로봇		

제 로봇은 이론이나 가상이 아닌 현실을, 동떨어진 개체로서가 아니라 환경과 상호작용한 결과까지 숨김없이 보여주기 때문이다. 이 현상을 해석하는 과정에서 원리와 함께 이론이나 공식의 한계, 가정이나 전제가 어떤 의미인지 직관적으로 깨닫게 된다. 이렇게 로봇을 통해 인상적인 경험으로 체득한 원리는 평생을 가져갈 수 있는 강력한 재산이 된다. 원하는 작업이 완성되기까지 로봇을 만들고 수정하는 과정에서 자연스럽게 문제해결의 욕구와 소양이 계발되고, 창의력이 자란다. 이렇게 훌륭한 교구인 로봇을 기술이 아닌 다른 주제의 교육과 연계하여 활용할 때에는 더 큰 시너지 효과를 낼 수 있다.

본 논문에서 ‘교육+로봇’이라는 표현을 사용한 것은 ‘교육용 로봇’이라는 표현 속에 암시된 편협한 인식에서 벗어나, 로봇이 교육에 기여할 수 있는 무한한 가능성과 두 분야의 융합을 통해 생산되는 대단한 가치에 주목해야 함을 강조하기 위함이다. 저자들은 정답을 제시하려는 것이 아니라, 문제를 제기해 우리가 지향해야 할 곳을 공감하고 효과적인 실천전략이 도출되기를 희망한다.

현재 교육용 로봇에 대하여 객관적인 합의를 이론 정의나 분류는 존재하지 않는다. 본 논문에서는 교육에서 로봇의 역할에 따라 크게, ‘교구로봇’과 ‘교사로봇’으로 구분한다. ‘교구로봇’이란, 로봇을 만드는 과정에서 구성주의적 교육이 이루어진다고 보기에 로봇이 교육의 소재가 되는 경우이며, ‘교사로봇’은 로봇이 교육 콘텐츠를 제공하여 일종의 능동적 교육자의 역할을 하는 경우를 말한다. 교구로봇은 어떤 주제의 교육에도 활용될 수 있지만, 로봇 기술 자체를 교육하는 경우에는 로봇이 교육의 수단이자 목표가 되므로 이를 ‘로봇기술교육용’으로, 그 외의 경우를 ‘통섭¹⁾교육용’으로 구분한다. ‘통섭교육용’이란, 수학, 과학, 미술, 역사, 환경 등 다른 도메인의 교육에 로봇이 활용되는 경우를 말하는데, 이 경우 학습의 주제는 다른 도메인이라 할지라도 부수적으로 학생들의 기술

소양(technology literacy)이 증진되며, 로봇의 특성상 두개 이상의 주제를 동시에 다루는 활동이 매우 자연스럽게다는 특징을 반영하고 있다. 교사로봇은 상호작용의 형태에 따라 다시 ‘교사보조로봇’ 및 ‘동료교수로봇’으로 구분한다. 표 1에 이 분류를 다시 정리한다. 보통 로봇의 분류에 따라 전형적인 로봇의 형태와 기능이 약간 달라지기는 하나 이 분류는 로봇과 교육의 관계에 의한 것이므로, 하나의 로봇 제품이 두 개 이상의 분류에 활용될 수도 있다.

본 논문은 위 분류 중 주로 교구로봇에 집중하여 논하며 교사로봇에 대해서는 현황만 간단히 언급한다. 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 교육+로봇의 국내외 현황에 대해 기술하고, 3장에서는 주요 문제점들을 다룬다. 4장에서는 교육+로봇의 발전 비전에 대해 저자들의 의견을 제시하며, 그에 따른 액션플랜을 간단히 5장에서 제시한 후, 6장에서 결론을 맺는다.

2. 교육+로봇의 현황

2.1 교구로봇 기술개발 동향 및 전망

교구로봇은 단순 완구형 프라모넬과 RC(radio control)를 이용한 모형 로봇으로부터 발전되어 현재에는 주로 초등학생들의 취미활동 또는 과학 과목과 관련된 교보재로 보급되고 있다. 현재 미국, 영국, 일본, 프랑스 등의 선진국들은 각 학교별, 주 별로 교구로봇을 정규교육과 연계하여 사용하고 있다. 또한, 최근 3년 사이 한국을 비롯한 싱가포르, 말레이시아, 인도네시아, 중국 등의 아시아 국가들이 로봇교육의 중요성을 인식하고 국가적인 로봇교육을 진행하고 있는 추세다. 이렇게 교구로서의 로봇에 대한 관심이 증가함에 따라, 미국의 Wintergreen 리서치사가 최근 발표한 자료[4]에 따르면 2007년 현재 교육용 로봇 키트 시장은 USD 27.5 million 규모이며, 지속적인 성장세로 2014년에는 USD 1.69 billion에 달할 것으로 예상된다. 각 국가별 로봇교육과 기술 개발 동향을 살펴보면 다음과 같다.

1) consilience, 널리 통한다, 넘나든다는 뜻.

(1) 미국

로봇 교육시장의 선두 중의 하나인 미국은 STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) 교과를 흥미롭게 가르치고, 학생들의 기술소양을 키우기 위한 방안으로 로봇교육이 활발히 진행되고 있다. 때문에 시장의 규모도 제일 크다. NASA가 주축이 되어 다양한 로봇커리큘럼과 프로그램 행사를 대대적으로 홍보하고 있으며, 기업들의 후원 하에 FIRST, BotBall 등 경진대회도 활성화 되어 있다. 많은 회사들이 충분한 교육 콘텐츠를 바탕으로 다양한 교육이 가능한 범용 로봇 키트를 개발하고 있는데, 실용을 중시하는 미국의 로봇개발과 마찬가지로, 교육 로봇 역시 실생활과 로봇기술을 결합하는 방향으로 발전하고 있다. 현재 미국에서는 Lego Mindstorms, Parallax, Innovation First/Vex Robotics, Robix 등이 초·중·고 학생들의 취미활동 뿐 아니라 공교육에도 사용되고 있으며, 많은 대학의 교보재로도 사용되고 있다.

교구로봇의 최고답게 로봇을 활용한 교육의 효과에 대한 연구도 활발하다[5]. 로봇 교육이 창의력과 문제해결력[6]에 미치는 영향이나 여학생의 과학기술 호감도에 미치는 효과[7] 등이 연구되고 있으며, 오랜 연구개발의 결과로 교구용 로봇 키트에 대한 바람직한 개발 방향도 제시되고 있다[8]. 또한, 어린이나 기술 수준이 낮은 일반인을 대상으로 로봇의 저변을 확대하기 위한 흥미로운 교육콘텐츠도 풍부하다.

(2) 일본

일본은 경우 세계 최초로 1996년에 교토의 리츠메이칸 대학에서 학부 과정에 로보틱스 학과를 도입하였으며, 일본과학기술 진흥 사업단(JST)에서 어린이들을 위해 로봇 키트형의 JST Robot 게임을 개발한 것을 비롯하여 세계 최고의 로봇국가답게 교육도 활발히 이루어지고 있다. 그러나, 대다수가 방과 후 프로그램을 통해 교육이 이루어지고 있고, 공교육에서는 유명 사립학교에서 교장의 재량에 따라 로봇교육을 기본 커리큘럼으로 적용하는 방식으로 로봇교육이 진행되고 있다. 일본은 탄탄한 프라모텔과 완구 회사들을 중심으로 교육용 로봇시장을 이끌어 가고 있으며 일본 교육부도 로봇대회를 후원하며 로봇교육을 장려하고 있어 미국과 유럽시장에서도 꾸준한 인기를 누리고 있다. 대표적인 기업으로는 Japan Robotech Limited와 Tamiya 등이 있다.

(3) 유럽

프랑스, 영국, 독일, 덴마크 등 유럽지역은 독일의 Fischertechnik와 덴마크의 Lego와 같은 전통있는 교육

교구 업체들이 주도적으로 개발한 교육용 로봇키트를 바탕으로 90년대 중반부터 로봇교육을 실시하여왔다. 또한 신흥 업체인 스위스의 K-team이나 영국의 Robotics systems와 같은 업체들이 다양하고 체계적인 프로그램을 선보이며 로봇교육에 앞장서고 있다. 특히 프랑스는 1996년 국가 교육위원회에서 중학교 기술교과과정으로 레고 닥타를 정식교재로 채택하여 1997년도부터 학교 교육에 사용해오고 있다.

(4) 중국

최근 중국 교육용 로봇의 시장은 2007년 중국 주석의 훈시로부터 2008년도부터 초·중·고등학교에 과학 교육 활성화를 위해 로봇을 도입하면서 중국 로봇 회사들의 활동이 활발해지고 있다. 현재 중국은 미국과 한국의 교육용 로봇을 토대로 하여 2007년도부터 자체 브랜드를 출시하고 있다. 중국 로봇의 특징은 해외 다양한 로봇키트를 벤치마킹하고 풍부한 인력자원을 활용하여 대량생산을 통해 저가의 로봇보급이 가능하다는데 있다.

(5) 한국

90년대 중반 외국 제품이 국내에 처음 소개된 후, 90년대말 초·중·고등학생들의 로봇 경진 대회를 위한 국내 로봇 키트가 나오면서 교육 시장이 형성되었으며, 2002년도부터 경진대회의 붐을 통하여 학생들의 취미 활동으로 급성장하게 되었다. 이들 키트들은 초창기에는 경진대회를 위한 목적으로 개발되었지만, 최근 과학의 기초 원리를 배우고 과학적 창의성을 키우는데 효과적인 교육 도구로 소개되면서 방과 후 학습에 적용되어 과학 교육을 위한 교보재용으로 키트의 구성이 바뀌고 있다.

최근 서울 로봇 고등학교의 탄생은 시작으로 양영 디지털고를 비롯한 13개의 실업계 고등학교에 로봇학과가 신설되었고, 대학에서도 학부제가 보편화되면서 모습을 감추었던 로봇관련 학과들이 다시 늘어가는 경향을 보이고 있다. 이러한 변화는 기술교육용 로봇 개발의 활성화와 수준의 향상을 유도하고 있으며, 로봇이 공교육으로 진입하는 중요한 전환점이 되고 있다. 그러나 로봇에 가장 관심이 많은 초등학교 수준에서는 로봇 교육이 전적으로 사교육과 방과 후 교육에 의해 진행되는 아쉬움이 있다.

국내 교구로봇 시장은 로봇교육 활성화 및 경진대회의 급성장으로 인하여 매년 약 40%의 성장을 지속해 오고 있다. 특이한 것은 사교육과 연관된 로봇 교육의 특성상 로봇제품시장보다 교육서비스시장이 훨씬 크다는 것이다. 2007년말 기준으로 제품시장은 약 270억 규

모이며, 교육기관 매출 총액의 규모는 약 1000억으로, 제품 시장의 약 4배에 달하는 것으로 추정되고 있다.

이밖에 남미 등 별도로 다루지 않은 지역에서도 수학, 과학 등의 교육 효과를 높이는 데에 로봇을 활용하려는 시도[9]를 찾아볼 수 있으며, 보수적인 공교육에 로봇을 전파하기 위한 전략[10]도 논의되고 있다.

2.2 교사로봇 기술개발 동향 및 전망

이 절에서는 국가별 교사로봇 활용사례와 전망에 대하여 살펴본다.

(1) 일본

Kanda 외 3인[11]은 영어 800 단어를 암기하고 악수, 인사, 가위바위보 게임 등이 가능한 Robovie를 1학년과 6학년 교실 환경에 투입하여, 2주간 관찰한 결과, 시간이 흐름에 따라 Robovie에 대한 관심은 줄어들지만 영어 학습에 대한 동기유발에 효과적임을 보였다. 이외에도 특수교육용으로 촉각센서를 활용한 바다표범 Paro를 이용하여 치매 노인과 자폐 아동의 심리치료 효과를 보이는 연구도 있었다[3]. 이와 같이 일본의 교육용 로봇에 대한 기술개발 동향은 대화상대, 친구 등의 관계형 역할기반 상호작용 기술개발에 초점을 맞추고 있다.

(2) 미국, 영국, 캐나다

주로 인터넷을 활용하여 레고 조립을 하거나 프로그래밍 교육에 활용하는 로봇소양교육에 대한 기술개발이나 연구가 활발한 반면, 활용교육은 쓰레기 재활용 교육, 양호 보건교육과 같은 로봇을 통한 이벤트 교육이 대부분이며 실버로봇을 활용한 노인 재활교육 및 운동관리 등이 있다[3]. 이와 같이 유럽과 북미의 교육용 로봇에 대한 기술개발 동향은 재활치료 등의 기능형 역할기반 상호작용 기술개발에 초점을 맞추고 있다.

(3) 한국

반면 한국에서는 LCD가 탑재된 형태의 URC(Ubi-quitous Robot Companion)개념의 로봇기술 개발이 활발하다. 2003년 LCD에 e-Learning 콘텐츠를 활용한 ‘폐가수스’를 비롯하여 그림 1에 보인 홈 튜터로봇 ‘IROBI’, 교사보조로봇 ‘Tiro’ 등이 개발되었으며, 영어 학습의 학업성취도가 컴퓨터 기반 영어학습보다 높다는 연구 결과가 나왔다[3,12].

이와 같이 세계 로봇기술 개발 형태를 보면, 일본은 펫로봇과 같은 관계형 로봇기술 개발에 주력하고 있으며, 미국은 군사, 우주, 항공 등 기능형 로봇기술개발에 주력하고 있고, 한국은 LCD를 로봇기술의

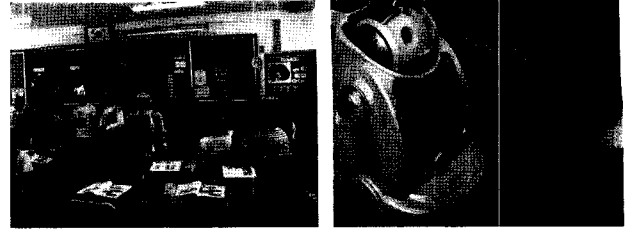


그림 1 교사보조로봇 Tiro의 영어수업장면(좌)과 iRobiQ와 아동이 학습하는 장면(우)

한 요소기술로 가져가는 비주일형 로봇기술 개발에 주력하고 있다. 이러한 비주일형 로봇기술개발은 디지털콘텐츠산업에서 로봇콘텐츠산업의 확장에 가장 유리한 플랫폼으로 보여지며, 이러닝 산업에서 로봇 교육콘텐츠 산업으로의 핵심 기술개발이 가능한 토대가 될 것이다. 또한 교육적 활용을 위한 로봇에 대해서는 노동자적 로봇철학이 뿌리 깊은 유럽과 북미보다는 친구개념의 일본과 한국 등 동양에서 교육용 로봇 시장이 먼저 활성화 될 수 있을 것으로 기대된다.

3. 교육+로봇의 현안과 문제점

교구로봇의 경우, 교육 측면에서 본다면 로봇이 주는 교육적인 의의를 전 교과 영역에 대해 규명할 필요성이 있으나 이는 너무 광범위하고 실제로 현재 시행되지도 않고 있으므로, 여기서는 현재 국내에서 시행 중인 로봇기술교육에 초점을 맞추어 그 문제점을 분석하고자 한다.

3.1 교육 측면

(1) 관련 교사현황

현재 로봇 교육을 진행하고 있는 로봇회사나 사교육 기관들이 공급하고 있는 일반 강사들은 약 3~5일의 교육을 받고 바로 학생을 지도하는 현장에 투입되고 있는 실정으로, 이들 중에는 공학을 전공하지 않은 강사들도 다수 있다. 그러므로 교사들을 체계적으로 양성하는 것이 더 시급한 문제라고 할 수 있다.

(2) 커리큘럼에 대한 현안

현재 제공되고 있는 커리큘럼들의 대부분은 제조회사의 로봇 실습 교구를 설명하기 위한 사용설명서 수준이다. 그러나 커리큘럼은 제품의 기능을 차례로 기술하는 형태가 아니라, 교육의 목표를 정하고 그 단계를 충실히 수행할 수 있도록 기술되어야 하고, 그 후에 커리큘럼을 잘 설명할 수 있는 도구로서 로봇 교구가 개발되어야 할 것이다.

(3) 교육의 확장과 연계성

로봇은 종합적인 기술이기 때문에 과학, 수학과 관

련성이 매우 크다. 좀 더 깊이 들어가면 마이크로프로세서, 프로그래밍 언어, 기구학, 동역학, 인공지능, 제어, 비전, 센서 등 굉장히 다양한 분야가 연관되어 있다. 따라서 과학, 수학 등의 다양한 분야들을 유기적으로 연계하는 커리큘럼이 확고히 정립되면 그 기대효과는 매우 클 것이다.

3.2 제품 측면

로봇 실습 교구 제품의 경우는 대부분이 기업에서 판매할 상품으로 생산되는 제품이므로 안전성과 그 용도가 적절한지가 면밀하게 검토되어야 한다. 예를 들어 연령에 적당한 기능을 가지고 있는지, 단순한 조립 기능만 있는 것은 아닌지, 또한 유통 구조가 불건전하여 소비자들이 불필요한 비용을 지불하지는 않는지를 살펴볼 필요가 있다.

(1) 제품의 안전성

제품의 안전성은 국내 제품과 국외 제품이 큰 차이를 보이고 있다. 완구 시장 등에서의 비교적 오랜 경험을 바탕으로 생산된 외국 제품들은 이러한 제품의 안전에 만전을 기하고 있는 것으로 평가 된다. 하지만 국내에는 이러한 안전 규격에 대한 강제 규정이 미비하여 여러 가지 안전하지 않은 사항들이 조사되었다. 예를 들면, 납땜 실습문제, PCB의 노출 문제, 전기적 안정성 문제 등이 있으며, 이러한 문제점들은 사용 연령층이 낮을수록 그 위험도가 높아진다.

(2) 로봇의 개념과 원리 전달 기능

로봇 제품이 로봇의 개념과 원리를 잘 전달할 수 있도록 기능이 갖추어져 있느냐는 교구로서의 본질적 역할이므로 매우 중요한 점이다. 하지만 대부분의 로봇 실습 교구 제품은 판매에 그 목적이 맞추어져 있기 때문에 경진대회나 완성된 형태로 시연할 때의 성능을 더 중시하는 경향이 있다.

(3) 제품의 연령별 난이도

초등학생들에게 난이도가 높거나 다칠 위험이 있는 가공을 요구한다든지, C program 등을 다루는 제품도 있었다. 이 경우 학생들의 학습 의욕이 떨어지고, 잘못된 이해를 유발할 수도 있다.

3.3 경진대회 측면

적어도 국내에서는 모든 로봇 교육의 목표가 경진대회라고 해도 과언이 아니다. 국내만 해도 수십 개의 크고 작은 경진대회가 있고, 많은 학생들이 경진대회에 참가하고 있다.

(1) 학습 의욕 고취

학생들은 경진대회를 준비하면서 그동안 배운 기술

을 더욱 열심히 연습하고 창의적인 생각에 몰두하기 때문에, 학생들의 학습 의욕을 고취한다는 점에서 경진대회는 큰 역할을 하고 있다. 하지만 어린 학생들에게까지 과도한 경쟁을 유발하고 순위를 나누어 시상하는 것은 교육적으로 좋지 않을 수도 있다는 지적도 있다.

(2) 정확한 승패와 순위 변별력

아동 및 청소년을 대상으로 하는 경진대회의 경우에는 공정성이 문제로 지적되고 있다. 아직까지 경진대회를 공적 교육기관에서 공정한 관리 하에 체계적으로 운영하는 경우는 없었으며, 대부분은 제품을 만들어내는 회사가 학교나 사단법인과 연대하여 경진대회를 치루는 경우가 많다. 때문에 해당 회사는 자신의 제품을 사용하는 참가자가 입상하도록 규정이나 문제에 간섭하는 경우가 발생한다.

(3) 포상의 적정성

일반적으로 포상의 수준에 따라 로봇 대회간의 우열이 가름되는 경우가 많다. 로봇 대회 주최자들은 이러한 생각 때문에 보다 더 큰 상금과 권위 있는 상을 확보하기 위해 경쟁하고 있다. 장관상과 교육청장상을 수여한 학생들에게 입시에서 가산점을 주는 대학이 여러 곳 있으나, 로봇 대회에 장관상을 발행해주는 공기관은 로봇 대회의 규모나 난이도를 가름하는 기준 없이 상장을 남발하고 있는 실정이다.

3.4 인프라 및 정책 측면

(1) 사교육과 공교육에서의 로봇 교육

공교육의 커리큘럼은 타당하고 공정해야 하므로 늘 신중하게 구성되어 왔고, 이로 인해 공교육이 새로운 분야를 다루는 시기는 늘 한 박자가 늦어졌다. 이러한 이유가 사교육의 과열을 부추기는 원인이 되고 있다. 로봇의 교육도 이미 사교육에서 자리를 잡아 학생들에 대한 영향력이 상당하나, 공교육에서는 아직 이에 대한 학습이 전혀 이루어 지지 않고 있다. 공교육에서 로봇의 기본적인 개념 정도는 다루어야 하고, 심화된 부분을 사교육과 함께 풀어나갈 필요가 있다.

(2) 호환성과 표준화

시중에는 수십 가지의 로봇 실습 교구들이 있으나, 정부의 지침이나 표준안이 없기 때문에 서로 호환성이 없고, 심지어는 교육 과정이나 난이도도 천차만별이다. 따라서 학생들이 어떤 회사의 교구를 선택했느냐에 따라 배우는 내용은 전혀 달라진다. 그러나 현재 이에 대한 교구공급처간의 협의는 전무하다.

(3) 교육+로봇의 교육 목표

현재 정부나 공교육에서 교육+로봇에 대해 어떠한

지침이나 목표를 제시한 적은 없다. 이것은 위에서 언급한 호환성과 표준화보다 더욱 시급한 부분으로, 전국적으로 적지 않은 학생들이 특별히 공인된 목표 없이 교육용 로봇에 심취하여 열심히 무언가 학습하고 있다. 그러므로 그 방향이 올바른지 부작용은 없는지에 대한 대책마련이 시급한 실정이다.

4. 교육+로봇의 발전 비전

우리나라는 세계적인 교육열을 자랑하면서도 세계적인 성과를 내는 학자가 드물다. 공학의 영역에서만 보더라도, 대학 졸업생의 25% 이상이 공과대학 학생이며 그 절대 인원이 미국의 공대 졸업생과 비슷한 수준이지만, 신기술 개발은 물론 이미 가지고 있는 안정적 기술을 혁신제품으로 만든 사례는 현저히 적다. 우리 교육이 가진 구조적인 문제의 원인을 하나로 말하기는 어려우나, 우리 인재들이 남과 다른 생각을 하는 능력, 인간 생활 속 수요처와 기술을 연결하는 능력이 부족하며, 자신의 분야가 아닌 다른 분야에 대한 폭넓은 관심과 이해가 부족한 것 등이 원인이 된다고 볼 수 있다.

이러한 상황에서 저자들이 제시하는 교육+로봇의 비전은 로봇 교육이 창의력 계발을 견인하여 우리의 교육문화를 바꾸고, 사회 전체를 바꾸고, 나아가 우리의 미래를 바꾸는 원동력이 되게 하자는 것이다. 로봇 기술을 적용한 기발한 아이디어나 상상이 독려되고, 생각한 것이 합리적인 방법으로 실현되고, 그것을 서로 공유하면서 더 멋진 아이디어를 생각하게 되는 문화가 정착되어 사회 전체에 창의적 생기가 넘치게 하자는 것이다. 세상에 없는 유일한 것을 생각하는 사회, 디지털 시대의 창작 방법과 그 기쁨을 아는 사회, 생산적인 일을 위해 골몰히 집중하는 것을 즐기는 사회로 가는 출발점에 로봇이 있게 하자는 것이다. 로봇에 대한 전문성이 없는 어른이나 어린이들도 이 과정

을 즐기고 동참하다 보면 21세기를 살아가는 데에 필요한 기술 소양을 자연스럽게 키워갈 수 있게 된다. 그림 2는 로봇을 통해 사회 전체에 창의적 에너지를 키워가는 상황을 개념적으로 보여준다.

이 장의 계속되는 부분에서는 로봇이 우리의 교육 전반에 걸쳐 어떻게 관계를 맺고 있기에 로봇 교육의 변화가 전체 교육에 파급효과를 갖고, 사회 전체의 변화로 이어질 수 있는지 논한다.

4.1 창의적 통섭교육의 도구로서의 로봇

Getzels 등[13]은 창의성은 새롭고 유용한 산출물, 확산적이고 풍부한 사고 과정, 고양되고 내재적인 주관적 경험의 3가지 범주로 정의하고 있다. 그 외 여러 가지 창의성 이론을 종합해 보면, 창의성 이론에서 중요하게 다루는 요소들로 새롭고 창의적인 아이디어를 낼 수 있는 핵심적 부분인 독창성과 다양한 아이디어를 낼 수 있는 유창성과 다양한 유형의 사고를 할 수 있는 융통성과 정밀하고 정확하게 사고할 수 있는 정교성으로 구성된다. 이러한 창의성을 개발하기 위한 교수학습법으로는 시각적 상상력을 활용한 학습, 모의실험 및 역할학습, 탐구·발견·문제 해결력 중심의 학습 등이 있는데, 로봇을 이용한 교수학습은 세 가지 관점 모두에 적합하다. 로봇은 조립 및 제작을 통하여 기초 기술교육과 논리력뿐만 아니라 스스로 문제해결방안을 계획하고 실행하는 수행성, 성취감, 사회적 의사소통을 통한 협업, 디자인과 조립을 통한 공간적 조작능력 제고, 문제해결을 위한 다양한 응용력과 아이디어 산출 등 다중 지능적 창의성을 함양할 수 있기 때문이다.

세상에 하나 밖에 없는 나만의 로봇을 만드는 과정은 창의적인 작업의 시작이라 할 수 있다. 특히 어린이들의 상상을 실현해 주고, 다양한 도메인의 통섭 교육, 정서적인 활동들을 지원하기 위해서는 동화구연(story telling), 장기자랑(talent show), 전시회 등의 도구와 방법을 동원할 필요가 있다. 또, 더 유연하고 다양한 외형과 미술 활동을 위해 종이접기, 클레이 등의 재료와 로봇 기술을 결합하는 방법, 애니메이션이나 온라인 게임, 또 인터넷 상의 유용한 교육적 리소스와의 결합 등은 효과적인 도구가 될 수 있다.

예를 들어, 아이가 종이로 접어 만든 학이 있다. 아이는 자신의 학이 날기를 원한다. 이때 종이로 만든 학 날개에 힘을 받을 수 있는 부분을 추가하고, 날개 위와 아래에 각각 터치 센서를 부착한다. 또는 비접촉 센서로 움직임을 확인하게 할 수도 있다. 다음 아이가 만든 종이학 로봇을 디지털 카메라로 찍어 움직이

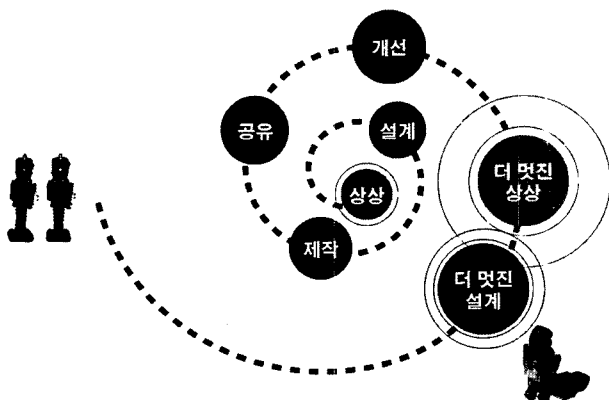


그림 2 로봇 교육을 통해 구현되는 창의적 시너지

는 3차원 모델을 구성한다. 이제 종이학은 컴퓨터 속에서 아이의 상상에 부응하는 존재로 변신할 수 있다. 아이가 종이학 로봇의 팔을 잡아 흔들면 컴퓨터 속의 종이학은 멋지게 날아다닌다. 이 학을 이용하여 자신만의 이야기를 꾸며 간단한 동화나 애니메이션을 만들 수도 있고, 아이도 아바타로 변해 종이학 로봇에 타고 함께 Google Earth에 접속하여 아프리카를 탐험하고 돌아올 수도 있다. 이렇게 교육 현장에서는 로봇이 딱딱한 기계가 아니라 아이들의 상상력을 현실과 연결하여 더 큰 꿈을 꾸게 하는 도구가 되는 것이다.

로봇은 태생적으로 잘 어울리는 수학이나 과학교육의 도구로서 뿐만 아니라, 문학적, 예술적 창작 능력, 사회탐구, 지리탐구의 도구로서 우리 인재들이 세상을 만나고 탐구하는 인상적인 방법을 제공할 수 있다.

4.2 프로그래밍 교구로서의 로봇

일반적으로 프로그래밍을 처음 시작하는 초보자들은 프로그래밍 실행 결과를 단순히 콘솔의 문자로 확인한다. 특별한 의미가 없는 텍스트나 숫자를 계산하면서 고급 프로그래머가 되기까지의 반복학습을 진행하는 것은 무척 지루하고 힘겨운 일이다. 반면, 로봇의 동작을 프로그램 하는 것은 그 결과가 3차원 공간에 보이므로 수준이 낮은 학생들에게 지속적인 동기 부여와 성취감을 느끼게 하면서 기술의 수준을 올려갈 수 있는 좋은 도구가 된다. 프로그래밍이 현실 세계의 데이터와 관계없는 추상적인 작업이 아니라 직관적이고 구체화된 프로그래밍 애플리케이션으로서, 실제 세상의 문제를 직면해서 해결하도록 변화를 가져오는 도구로 사용될 수 있다.

사실 로봇이 프로그래밍 교육에 있어서 갖는 가치는 이뿐이 아니다. 시작에서 끝까지 정해진 순서를 따라 진행되는 프로그래밍(procedural programming) 방식으로 동작하는 로봇과, 센서 값이 정해진 조건을 만족할 때 반응하는 event-driven programming 방식의 로봇은 두 가지 개념의 극명한 차이를 보여준다. 또한, 움직이면서 말까지 하는 로봇과, 말을 하는 동안에는 장애물을 피하지 못하는 로봇의 차이는 병렬 처리(parallel processing)의 필요성과 그 효과에 대해서도 직관적으로 설명하고 있다. 또한, 로봇에는 음성인식, 영상인식, 네트워크 등 비교적 고급 기술을 캡슐화된 상태로 적용할 수 있으므로 소프트웨어 창작을 실현하는 효과적인 교구가 된다.

로봇이 프로그래밍 교구로서 갖는 또 다른 장점은 대부분 교육용 로봇이 제공하고 있는 시각기반의 직관적 언어에 있다(그림 3 참조). 대부분 프로그래밍

언어가 구체적 문법은 다를지언정 연산, 조건 분기, 반복, 함수를 통한 캡슐화 등의 공통된 요소를 갖고 있다. 프로그래밍을 배운다는 것은 목표가 되는 작업을 어떻게 이러한 요소로 조개어 대응시키는가를 논리적으로 풀어가는 과정이라 할 수 있는데, 시각적 로봇 언어들은 이러한 과정에 더 직관적으로 쉽게 접근해 익숙해질 수 있게 한다. 또한, 로봇언어에 따라서는 시각적 프로그램을 바로 C 또는 C++ 등으로 변환해 주므로 전문적인 프로그래밍 언어로 발전시키는 것이 효과적이다.

올해부터 단계적으로 시행될 초·중·고교 8차 교육과정에서는 컴퓨터가 정규 교과로 채택된다고 한다. 그러면 단순한 컴퓨터 활용능력의 교육에서 한걸음 나아가 체계적인 프로그래밍 교육도 가능하게 된다. 따라서 학생의 인지적 발달을 고려하여 수준별 프로그래밍 단계를 정의하고, 프로그래밍의 개념과 로봇의 원리가 함께 녹아있는 인증된 교육 콘텐츠를 개발하여 보급한다면 이는 소프트웨어 기술과 지능형 서비스 로봇의 발전을 동시에 견인할 수 있는 인재 양성으로 연결될 수 있을 것이다.

4.3 전문 기술교육 교구로서의 로봇

기술을 가르치는 좋은 방법은 먼저 기술이 있어 따라지는 세상, 안되는 것을 되게 하는 기술의 효과에 감탄하게 하고, 자신이 만들고 싶은 것을 실행하기 위해 기술을 필요로 하게 해야 한다. 이것이 지적 호기심으로 연결될 때 기술의 내용도 즐겁게 탐구하게 된다. 로봇은 전기, 전자, 기계, 통신, 재료, 설계 등 대부분의 이공계열 학문 분야의 집대성이라 할 수 있으며, 많은 학생들의 호감의 대상이다. 이러한 특징으로 인해 로봇은 동기 부여와 함께 전문 기술 교육을 하는데 매우 적합한 교구가 된다. 로봇은 여러 가지 원하는 기술들을 연계 및 융합하여 적용할 수 있는 대

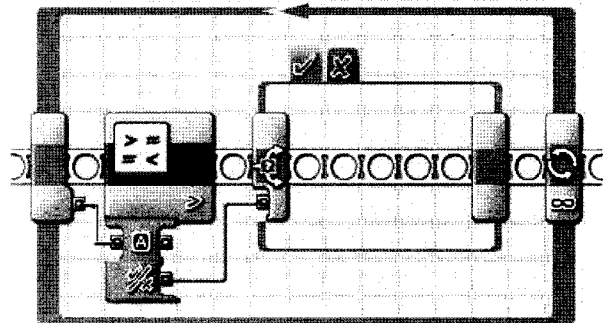


그림 3 조건분기(switch)와 반복을 표현하는 Robolab 언어: Lego Mindstorms NXT 프로그래밍에 이용

상이면서, PC속의 이상적인 가상 세계에 머무르는 것이 아니라 현실 속에 실제하며 적용 결과를 움직임과 같이 눈으로 직접 확인할 수 있는 매력적인 시스템이다. 따라서 어떤 기술을 교육하기 위한 교구로 로봇을 활용하면 구체적인 적용 사례를 눈으로 확인할 수 있으면서 동시에 이론과 현실의 차이도 체험하게 되며, 이는 또 다른 문제점의 출발점이 되어 이를 해결해야하는 필요성 및 동기유발의 선순환 구조를 갖게 된다.

예를 들어 차량의 자동 주차 시스템과 같은 기술을 교육할 때에 이동로봇을 교구로 사용하게 되면 이 기술의 적용 결과를 눈으로 직접 확인할 수 있게 되며, PC 상에서 모의실험만 하는 것과 실제와의 차이를 스스로 체험하게 되어 이를 해결하기 위해 필요한 요소들을 스스로 찾아가도록 유도할 수 있다. 뿐만 아니라 실제 차량에 장착하기 전에 아주 저렴한 비용으로 실험을 수행할 수 있게 된다.

로봇 기술의 측면에서 동기 부여와 필요를 자극하는 데에는 휴머노이드, 축구로봇, 라인트레이서 등의 전형적인 완성품 로봇을 활용하는 것 보다는 학생들의 생활과 관계있는 소재에 로봇 기술을 적용하여 개선해 나가게 하는 것이 유용할 수 있다. 또, 음성인식, 영상인식, 네트워크 등 비교적 고급 기술을 잘 캡슐화 된 상태로 제공하는 것도 결과물의 완성도를 높여 성취감을 주는 데에 필요하다. 예를 들면, 우리 집 쓰레기통을 부르면 오게 만들고 쓰레기를 넣을 때마다 고맙다고 말하는 예의바른 쓰레기통으로 탈바꿈시키는 것, 바퀴가 달린 이동로봇 위에 카메라가 달린 핸드폰을 장착해 거실에 두고, 집 밖에서 그 핸드폰으로 전화를 걸어 우리 집안을 구석구석을 점검하는 것 등이 그 예가 될 수 있다. 이러한 과정을 통해 기술적 수월성뿐만 아니라 창의적 사고력, 수요와 기술을 연결하는 엔지니어로서의 직관력 등을 함께 키울 수 있게 된다.

로봇에 적용할 수 있는 분야는 매우 넓고 다양하므로 학생들이 습득한 기술을 바탕으로 창의성을 발휘하여 다양한 여타 기술들과의 연계 기술개발을 시도해볼 수 있는 잠재력이 굉장히 크다. 오늘은 또 내 주변의 무엇을 더 쓸모있게 고쳐볼까, 어떻게 하면 그것이 가능할까를 궁리하는 모습이야말로 우리가 키워야 할 준비된 엔지니어의 모습이 아닌가 한다.

5. 교육+로봇의 액션 플랜

3장과 4장의 논의를 기반으로, 이 장에서는 현재의 로봇 교육이 변화해야 할 방향에 대하여 보다 구체

적으로 정리해 본다. 교육+로봇의 지향해야 할 방향을 키워드로 정리하면 표 2와 같다. 무엇보다 먼저, 기업이 제공하는 매뉴얼을 보면서 따라하는 교육이, 자신만의 생각으로 설계해서 만드는 교육으로 바뀌어야 하며, 누구에게나 로봇기술을 가르치려하기보다 통섭교육활동으로 로봇 인구의 저변을 넓히는데 주력하면서 그 과정에서 자연스럽게 기술 소양이 키워지도록 해야 한다. 또한, 휴머노이드, 축구로봇, 라인트레이서 등의 전형적인 완성품 로봇만이 로봇의 전체인 것처럼 가르치지 말고, 생활 소재의 개선에 적용하여 로봇 기술의 유용성에 감탄함과 동시에 더 실용적으로 로봇 기술이 적용될 응용 분야를 찾도록 지도해야 한다.

승패에 집중하는 경진대회는 누구나 주인공이 되는 전시회나, Talent Show 형태로 바뀌어야 하며, 로봇을 이용한 동화 구연, 자기가 만든 로봇을 등장시키는 애니메이션, 실제의 로봇과 연동된 온라인 게임 등 창작이 활성화되는 방향으로 다양하게 발전시켜 나가야 한다. 이를 위해서는 종이나 클레이 등 창작의 소재와 센서 및 액츄에이터가 연결될 수 있어야 하고, 전형적인 교육 로봇 키트에 제공되는 센서 이외에 RFID, GPS, 음성인식, 영상인식, 그래픽스, 네트워크, 가상현실 등 비교적 고급 기술을 잘 캡슐화 된 상태로 제공하여 팔레트를 다양화 하는 것이 필요하다. 또한, 비슷하면서도 전혀 호환이 안되는 현재의 교육로봇 키트들은 호환을 통해 보다 전문화, 다양화 되어 시너지 효과를 내도록 해야 한다.

5.1 표준 기술교육 체계 정립

통섭교육이나 초보자의 기술교육에서는 다양한 고급 기술을 캡슐화하여 쉽게 사용하게 한다. 학생들에게 기술은 마치 블랙박스처럼 내부는 다 이해할 수 없는 존재이지만 단순한 방법으로 결합하여 현 단계의 교육적 목적에 맞게 사용할 수 있으면 된다. 숙련도가 늘어남에 따라 더 구체적인 제어의 필요가 생기거나, 또는, 내부 구조가 너무 궁금하여 블랙박스를 열어 보

표 2 교육+로봇의 현재와 미래

현재	미래
따라 만들기	생각하여 만들기
기술교육 중심	창의력과 통섭교육
완성품 로봇	생활소재와 RT의 결합
경진대회	전시회, Talent Show
Kit 호환 불가	표준화 통한 전문화 및 시너지 추구
제한된 컴포넌트	팔레트의 다양화

고 싶은 욕구가 생겼을 때, 학생들이 무리없이 수용할 수 있는 수준에서 기술적으로 한 단계 깊어지며 블랙박스를 열어볼 수 있도록, 기술적 체계의 구성에 대한 심도있는 연구가 필요하다. 이것이 창의력과 기술 소양을 효과적으로 연결하는 열쇠이다.

따라서 연령별 표준 로봇기술 커리큘럼 또는 가이드라인이 만들어져서 교과 활동 및 통섭교육과 체계적으로 연계될 수 있어야 한다. 이 때, 로봇 기술에 관한 높은 전문성이 요구되는 경우에는 전문교사의 자격을 별도로 인증하여 교육의 질을 보장하는 것도 바람직하다.

5.2 설계 도구의 강화

현재 전문가용 설계 도구는 많이 존재하지만 초보자에 적합한 도구를 찾기는 쉽지 않다. 초보자나 어린이는 설계 방식이 전문가와 다를 수 있다. 기술적 컴포넌트에 대한 충분한 지식이 있는 전문가는 적합한 부품을 결합하여 완성하는 과정으로 설계를 하는 경우는 외형이 먼저 떠오르고 어디를 어떻게 움직이고 싶은지, 어디에서 무엇을 측정해야 하는지를 나중에 생각하게 된다. 설계 도구는 이 과정을 통해 최종 설계가 나올 때까지, 적절한 시각화와 대화를 통해 아이디어를 구체화하고 발전시킬 수 있도록 이끌어 주어야 한다. 이러한 설계 도구를 반대 과정으로 적용하면, 로봇이 완성되기까지의 조립되는 과정을 단계별로 시각화 하는 데에도 활용할 수 있다.

5.3 통섭 교육을 위한 다양한 소재 및 기술과의 인터페이스 강화

현재 창의력과 창작을 돕는 도구나 소재들은 많이 존재한다. 이러한 방법들은 독립적으로 적용될 뿐, 유기적으로 결합되지 못하고 있다. 로봇 기술이 종이나 클레이 등 전통적인 창작의 소재와 자연스럽게 연결되고, 또한 이들이 음성인식, 영상인식, 그래픽스, 네트워크, 가상현실, 게임 등의 고급 기술과도 결합되어 팔레트를 다양화 할 때, 우리 인재들의 창작 도구는 매우 강력해진다. 또한, 인터넷 상에 공개된 커뮤니티 인프라나 콘텐츠 자원 중에서 교육적 용도로 활용할 수 있는 것들을 연결할 수 있게 하는 플러그인 등의 개발도 유용할 것으로 판단된다.

5.4 공유를 위한 체계적 시스템 구축

로봇을 통한 창의적인 창작활동이 시너지 효과를 내어 교육 전반에 퍼지고 사회를 변화시키기 위해서는 그 결과물을 효과적으로 공유하는 방법이 필수적

으로 마련되어야 한다. 이를 위해서는 먼저 교육 콘텐츠에 이용되는 HW, SW 컴포넌트의 표준화가 선행되어야 한다. 또한, 효과적인 공유와 참여의 도구인 WEB이나 방송 등의 매체, 전시회, 테마파크 등을 적극적으로 활용하여 한다. 그림 2에 보인 바와 같이 아이디어가 공유되고 반영되어 다시 더 발전된 아이디어로 연결되는 창의적 순환이 구성원들의 참여 속에 가속화될 때, 우리 사회도 보다 빠르게 창의적인 사회로 진화할 수 있기 때문이다.

5.5 정규 교육, 교사와 연계

현재의 교구로봇은 로봇 기술자 입장에서 가르치고 싶은 것을 가르치기 위하여 만들어졌다고 해도 과언이 아니다. 그러나 교구용 로봇은 일차적으로 교사들의 손에서 그 가치가 재창조되고, 학생들에 의해서 완성되는 것이다. 로봇이 교육도구로서의 정체성을 확보하려면 개발 단계에서부터 교육자를 포함시켜야 하고, 교육의 효과에 대한 검증과 연구가 지속되어 교육 콘텐츠가 다시 제품의 변화에 반영되는 순환의 구조를 갖추어야 한다. 로봇을 활용한 학습을 통해 학생들이 얼마나 즐거운 학습에 이르는지를 교육 현장의 교사들이 체감할 수 있는 기회를 확대해야 하며, 학교와 기업 사이에 효과적인 협업 체계를 구축할 필요가 있다.

6. 결론

본 논문에서는 교구로 사용되는 로봇의 현황과 문제점을 알아보고, 교육과 로봇의 바람직한 융합의 방향을 제시하였다. 로봇은 유치원 어린이부터 어른에 이르기까지, 기술을 전공하지 않은 사람들도 누구나 세상을 탐구하면서 즐길 수 있는 인터랙티브한 창작(creation)의 도구가 될 수 있으며, 기술에 관심이 있는 학생들에게는 생활 개선의 아이디어를 실현하는 발명(invention)의 도구가 되게 하자고 제안하였다. 창작과 발명을 통해 새로운 아이디어를 생각하고 공유하는 과정에서 우리 사회 전체에 창조적인 에너지가 넘치게 될 것을 기대하며, 로봇이 이러한 목적을 위한 최선의 도구 중 하나라고 믿기 때문이다.

참고문헌

- [1] World Robotics 2007, International Federation of Robotics, 2007.
- [2] Papert, S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books, New York, 1980.
- [3] Han, J. H, and Kim, D., "Field Trial on Robots as Teaching Assistants and Peer Tutors for children,"

Proceeding of Asia Pacific International Symposium on Information Technology, KIPS, IEEE, 2006.

- [4] Robot Kits for Education and Entertainment Market Strategy, Market Shares, an Market Forecasts, 2008-2014, Winter Green Research, Inc., 2008.
- [5] Nourbakhsh, I., Hamner, E., Crowley, K., and Wilkinson, K., "Formal Measures of Learning in a Secondary School Mobile Robotics Course," Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Robotics and Automation(ICRA '04), Vol. 2, pp. 1831-1836, April, 2004.
- [6] Ricca, B., Lulis, E., & Bade, D., "Lego Mindstorms and the Growth of Critical Thinking," Intelligent Tutoring Systems Workshop on Teaching With Robots, Agents, and NLP, 2006.
- [7] Weinberg, J. et al., "The Impact of Robot Projects on Girls Attitudes Toward Science and Engineering," Workshop on Research in Robots for Education, 2007.
- [8] Resnick, M. and Silverman, B. "Some Reflections on Designing Construction Kits for Kids," Proceedings of Interaction Design and Children Conference, Boulder, CO. 2006.
- [9] Fernandes, E., Ferme, E., and Oliveira, R., "Using Robots to Learn Functions in Math Class," Proceedings of the ICMI 17 Study Conference: Technology Revisited, pp. 152-159, Hanoi Vietnam, 2006.
- [10] Novales, M. Ripoll, Zapata, N. Gatica and Chandia, S. Mendez, "A Strategy of an Introduction of Educational Robotics in the School System," Current Developments in Technology-Assisted Education, 2006.
- [11] 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.
- [12] Han, J. H., Jo, M., Park, S, and Kim, S, "The Educational Use of Home Robots for Children," Proceedings of the 14th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2005.
- [13] Getzels, J. W., Csikszentmihalyi, M., "Aesthetic Opinion: An Empirical Study," The Public Opinion Quarterly, Vol. 33, No. 1, pp. 34-45, 1969.



조혜경

1987 서울대학교 제어계측공학과(학사)
1989 동 대학원 석사
1994 동 대학원 박사
2003 Carnegie Mellon Univ. 방문교수
1996~현재 한성대학교 정보통신공학과 교수
관심분야 : Robot Control Architecture, Human-Robot

Cooperation, Robots in Education

E-mail : hkcho@hansung.ac.kr



박강박

1990 고려대학교 전자전산공학과(학사)
1992 한국과학기술원 전기및전자공학과(석사)
1997 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사)
1997~1999 일본 큐슈공업대학 방문교수
1999~현재 고려대학교 제어계측공학과 부교수
관심분야 : 로봇제어, 이동로봇, 비선형제어, sampled-

data system

E-mail : kbpark@korea.ac.kr



한정혜

1998 충북대학교 전자계산학과 박사
1998~1999 연세대학교 산업시스템공학과 포닥
연구원
연세대학교 인지과학연구소 선임연구원
1999~2001 행정자치부 국가전문행정연수원
통계연수부 전산교육 전임교수

2001~현재 청주교육대학교 컴퓨터교육과 부교수

관심분야 : 인간과 로봇 상호작용, 멀티미디어, r-Learning, 데이터마이닝

E-mail : hanjh@cje.ac.kr



민덕기

1986 고려대학교 산업공학학사
1991 미국 미시간주립대학교 컴퓨터공학과석사
1995 미국 미시간주립대학교 컴퓨터공학과박사
1995~현재 건국대학교 컴퓨터공학부 교수
관심분야 : 분산 시스템 및 컴퓨팅, 유비쿼리티스 컴퓨팅, 웹 서비스, 소프트웨어 모델링/아키텍

처, 로보틱스

E-mail : dkmin@konkuk.ac.kr



고국원

1992 서울대학교 농기계공학과(학사)
1994 한국과학기술원 정밀공학과(석사)
2001 한국과학기술원 기계공학과(박사)
2001~2002 미래산업 연구소
2002~현재 선문대학교 정보 통신공학과 조교수
관심 분야 : 머신 비전, 로봇 제어, 인공지능, 3차

원 고속 측정

E-mail : kuks2309@sunmoon.ac.kr