

# 동아리 활동을 통한 고등학교 로봇 교육

김호숙\*, 김형석\*\*

\*한국과학영재학교 수리정보학부

\*\*동의대학교 응용소프트웨어공학과

e-mail : khosook@kaist.ac.kr, hskim@deu.ac.kr

## High School Robot Education through Club Activity

Hosook Kim\*, Hyoungseok Kim\*\*

\*Dept. of Math. And Computer Science, KSA

\*\*Dept. of Applied Software Engineering, Dongui University

### 요약

우리나라의 고등학교 로봇 교육은 그 장점과 중요성에 비해 실제 교육현장에서 활발히 적용되지 못하고 있다. 본 연구에서는 로봇 경연을 준비하는 동아리 활동을 통한 로봇 교육 방안을 소개하고 이를 정착시키기 위한 방법으로 전문 멘토 그룹의 형성과 사회적 인식 변화의 필요성을 제안한다.

### 1. 서론

로봇(Robot)은 1920년 체코의 희곡 R.U.R. (Rossum's Universal Robots)에서 처음 등장한 용어로서 최근 인공지능(AI) 기술과 접목되면서 미래 산업을 이끌어갈 핵심 키워드로 주목받고 있다. 현재 다양한 산업에서 응용 분야를 넓히고 있고 앞으로 더 많은 분야에서 로봇의 활용이 예상되는 시점에 로봇 교육에 대한 관심과 중요성이 증가하는 것은 자연스러운 현상이다.

로봇은 그 자체로 역학, 전자 요소, 센서, 컴퓨터 프로그래밍, 시스템 엔지니어링을 포함하는 융합적 성격을 띠는 분야로서[1] 많은 선행 연구들에 의하면 로봇 교육은 과학 교과의 학업 성취도, 학습 태도, 학습 동기, 주의 집중력을 향상시키고, 대인관계 및 창의성, 통합적 사고 능력을 증가시키며 과학적 태도 변화에 긍정적인 영향을 이끌어 내는 등 인지적, 정의적 영역에서 유의미한 효과가 입증 되었다[2,3,4].

그러나 로봇 교육의 많은 장점에도 불구하고 실제 교육 현장에서 활발히 적용되지 못하고 있는데 이는 기존 학교 교육 과정에 로봇 교육을 위한 시간 확보가 어렵고, 로봇 교구의 높은 가격으로 인해 교육 활동 초기에 과도한 비용이 발생하며, 로봇 교육을 위한 관련 콘텐츠 및 지도 교사의 부족으로 인하여 학습자를 비롯한 교수자가 체감하는 수업 진입 장벽이 너무 높기 때문이다[1,3].

이러한 제한으로 인해 우리나라의 로봇 교육 대상은 대부분 초등학생과 유치원생 등 어린이에 집중되어 있다[4]. 또한 초중등 로봇 활용 교육 프로그램은 주로 레고나 아두이노 등 로봇 키트를 이용하며 20시간 내외로 구성되어 있는데 이는 특기 적성이나 영재교육이 한 회에 4 차시씩 5 주 단위로 구성되어 있

기 때문이다[2,3]. 그 결과 하드웨어 및 프로그래밍에 충분한 경험을 주지 못하고 STEAM 교육에서 강조하는 창의적이고 융합적인 사고력 신장을 이끌어내기에 부족한 측면을 보인다. 특히 고등학생을 대상으로 하는 로봇 교육은 로봇 마이스터 고등학교 및 일부 실업계 고등학교에서 정규 과목으로 진행되거나 인문계 고등학교에서 기술 교과 및 동아리 등을 통해 교구로봇이 활용되기도 하지만 로봇 교육에 대한 연구 자체가 매우 적고 제한적이다[4].

본 연구에서는 미래 기술의 핵심 분야로 주목받는 로봇 교육의 장점과 현실적으로 수행할 때 해결해야 하는 문제점들에 대해 알아보고 이를 고등학생들에게 적용하기 위한 방법 중 하나로 동아리 활동을 통한 로봇 교육 방안을 제안한다. 또한 미래의 로봇 교육 활성화를 위한 사회적 인식 변화의 필요성에 대해 함께 논의한다.

### 2. 해외의 로봇 교육 사례

해외에서는 고등학교 학생을 대상으로 하는 대학 및 전문 연구기관들의 다양한 로봇 캠프가 점차 확대되고 있고, 다양한 로봇 경연을 통해 학생들의 수학과 과학에 대한 흥미가 향상된다는 연구 결과들이 많이 소개되고 있다[5,6,7].

대표적인 고등학생 대상 캠프인 MIT Beaver Works Summer Institute Robotics Program은 소프트웨어에 초점을 맞춘 프로그램으로 작동에 필요한 모든 센서를 장착한 하드웨어 경주용 차를 기본으로 제공한다. 그리고 몇 개의 mini project를 통해서 필요한 소프트웨어의 설계와 개발 기술을 익힌 후 완전 자율주행차를 구현하는 활동을 통해 참가자들이 지속적으로 협업과

커뮤니케이션을 하도록 구성된다[7].

하드웨어를 중심으로 하는 다양한 로봇 관련 프로그램들은 주로 경연을(competition) 통해 진행되는데 가장 대표적인 것이 FIRST Robotics Challenge, the FIRST Lego League, BEST Robotics, National Robotics Challenge (NRC), EARLY Robotics 등이다[7]. 그 가운데 FIRST(For Inspiration and Recognition of Science and Technology)는 수학, 과학, 기술에 영감을 주기 위해 공학과 기술을 융합하여 현실세계 문제를 해결하기 위한 프로젝트 기반 학습으로 설계되었다[5].

경연을 통한 로봇 교육이 증가되는 이유로는 로봇 교수 학습 방법 설계 시 고려되어야 하는 사항들 즉 학습자 수준에 따른 차별화된 활동 제공, 수학 과학 기술 등의 교과 단원과의 연계, 학습 몰입을 위한 도전적 과제 요구 및 학습자 스스로 문제를 해결하도록 하는 등과 같은 특성이 바로 경연을 통해 이루어질 수 있기 때문이다[8].

경연은 주어진 시간과 미션이 있다는 특징으로 인해 학생들의 몰입을 높이는 동기가 되고, 실제 로봇이 갖는 물리적 한계나 환경의 다양성 때문에 예상하지 못한 문제점에 대한 문제해결력을 키울 수 있다. 또한 로봇 대회를 준비하는 설계 과정에서 팀원들은 보통 여러 개의 가능한 디자인 가운데 재료와 제작 기술의 가능성을 따져서 가장 최선을 선택하여야 하며 이러한 과정에서 학생들은 협상과 커뮤니케이션 기술을 자연스럽게 익히게 된다[5].

대표적인 로봇 경연인 FIRST 에 참가한 822 명의 학생과 비교 그룹 451 명에 대한 수년간의 종단 연구에 따르면 로봇 대회를 통한 hands-on 학습 경험은 실생활과 업무에 요구되는 팀워크, 커뮤니케이션, 프로젝트 관리와 문제해결 기술에 긍정적인 영향을 주는데 이는 공학 교육에서 중요한 부분으로 고려되는 목표와 맥락을 같이한다. 또한 로봇 경연의 참가 경험은 수과학 상위 교과목 선정 및 대학에서의 STEM 관련 전공을 하는 확률을 높이고 STEM에 대한 흥미, 지식, 직업 선택 등에서 긍정적인 효과를 보인다[9].

### 3. 우리나라의 로봇 대회

우리나라에서도 로봇 올림피아드, 스마트 로봇 경진대회, 한국지능로봇 경진대회 등 다양한 로봇 대회가 개최되고 있고 점차 참가 팀의 수와 수준이 향상되고 있다. 이 가운데 코리아 로봇 챔피언십(KRC)은 2011년부터 시작하여 매회 대회를 개최하였고 2,000여명의 초중고 청소년이 참여하는 대회로 발전하였다. 대회는 FLL Jr.(FIRST LEGO League Junior), FLL(FIRST LEGO League) 및 고등학생 중심의 FTC(FIRST Tech Challenge) 등 3 단계로 이루어져 있다[10]. 표 1은 2018, 19년도 FTC에 참가한 팀들에 대한 요약이다. 해가 거듭 될수록 참가 팀의 수가 증가하고 있고, 대부분은 고등학생을 중심으로 팀이 구성되고 있다. 또한 사설 학원을 중심으로 구성된 팀들의 수는 줄어드는데 반해 과학고나 영재고등학교를 중심으로 하는 동아리 팀들은 점점 확대되고 있는 경향을 보인다.



(그림 1) KRC 대회 경기 현장

<표 1> 한국 FTC 참가 현황

연도	2017-18	2018-19
총팀수	31팀	32팀
참가학생수	220명	250명
소속		
일반고(공고,로봇고포함)	14팀	12팀
과학고/외고/영재고	3팀	6팀
중학교	2팀	3팀
사설학원팀	8팀	6팀
해외	4팀	5팀

### 4. 학생 동아리를 통한 로봇 교육 적용 사례

대학교 입시를 중심으로 운영되는 현재 우리나라 고등학교 교육과정에서 로봇 교육을 위한 시간을 정규 교과목으로 확보하는 데는 현실적인 어려움이 많다. 본 연구에서는 로봇 교육의 많은 장점을 실현하기 위한 방법 중 하나로 경연을 준비하는 동아리 활동을 통한 로봇 교육 방안을 제안한다. 현재 많은 고등학교에서는 학생들의 자율 동아리 활동이 운영되고 있고 학생들의 리더쉽과 협동심을 키우기 위한 방법으로 권장되고 있다.

우리는 고등학교 1학년 8명을 대상으로 로봇 동아리를 만들고 3개월 간의 준비 과정과 10일 동안의 합숙 기간을 거쳐 한국 FTC 로봇 경연에 참가하였다. 이러한 경험을 바탕으로 고등학교에서 로봇 동아리 팀을 통하여 로봇 교육을 수행하려는 교수자 및 학생들에게 필요한 고려점 및 향후 해결해야 하는 방안에 대해 제안하고자 한다.

#### 4.1 로봇 팀의 구성 및 운영 결과

2학기 중에 이루어진 준비과정 기간에는 격주로 두 시간씩 동아리 모임 시간을 진행하였다. 먼저 팀을 구성하고 로봇 제작팀 5명과 프로그래밍 팀 3명으로 조직을 구성하였고, 로봇 제작을 위한 재료를 준비하였다.

KRC/FTC 로봇 제작을 위해서 요구되는 개발 도구에는 로봇 기구 제작을 위한 메탈 소재의 Matrix/REV 빌딩 재료와 로봇 컨트롤러를 위한 모듈이 포함된다. 즉 전원 분배 모듈, 코어 모터 컨트롤러, 코어 서보 컨트롤러, 코어 디바이스 인터페이스 모듈 등이 기본적으로 필요하다. 이와 함께 경연에 참가하기 위해서는 매해 경기장을 구성하는 FTC Competition set 의 구입이 필요하다[10].

우리는 경연에 참가할 실제적 로봇 디자인을 결정하고 로봇을 제작하기 위하여 겨울 방학기간 중 10

일동안 합숙을 하면서 로봇을 제작하였고, 로봇 구동을 위한 안드로이드 앱 프로그램을 제작하였다.

경연을 준비하면서 학생들은 로봇 제작에 필요한 물리학 및 공학적 지식을 경험을 통해 익히고, 로봇을 제어하는 새로운 프로그래밍 환경에 적응하면서 정보 과학적 지식이 확대되는 효과를 경험할 수 있었다. 무엇보다도 서로 의견이 충돌될 때 다양한 문제를 해결하기 위한 격렬한 토론이 이루어졌고 이러한 과정을 통해 팀워크 및 커뮤니케이션 능력이 향상되었다.

#### 4.2 로봇 팀 운영의 어려움 및 개선점

새롭게 고등학생 동아리로 팀을 만들고 경연에 참가하는 과정에서 해결해야 하는 어려움은 크게 두 가지다. 첫째 로봇 팀의 초기 설정 과정에서 교사는 로봇 재료를 준비하여 초기 비용에 대한 재원을 마련해야 할 뿐 아니라 규정에 맞는 필요한 재료를 어디서 어떻게 구입해야하는 것인가에 대한 정보를 얻는 것부터 어려움을 겪는다. 이러한 초기 진입 장벽을 낮추기 위해서는 기존의 로봇 팀을 경험한 대회 경험자를 중심으로 새로운 팀의 구성에 도움을 줄 수 있는 멘토 그룹을 조직하여 팀의 초기 구성 및 방향 설정에 도움을 줄 수 있도록 하는 제도적 지원이 요구된다.

두번째 문제점은 로봇 교육과 경연의 참가가 고등학생들의 방학 기간 10 일을 투자할 만큼 가치 있는 경험이라는 사회적 인식의 부족이다. 이는 학부모의 인식 뿐 아니라 학생들 스스로에게도 고교 로봇 교육이 단순한 정의적 차원이나 흥미 유발이 아닌 로봇 공학을 비롯한 과학 및 공학으로 진로를 연결할 수 있는 직접적인 경험과 동기를 주고 능력을 키워주는 활동이 될 수 있다는 인식의 변화가 필요하다.

외국의 경우 로봇 활동과 경연에 대한 고등학생들의 인식을 묻는 설문에 의하면, 학생들은 로봇 경연 참가를 통하여 팀워크와 자기 이미지에 긍정적 효과를 기대할 뿐 아니라 학습적 측면에서 수과학적 경험을 할 수 있고, 그 결과 좀 더 좋은 대학에 갈 수 있다는 기대감을 갖고 있다[11]. 실제로 2005년도에 참가한 FIRST Robotics 경연 참가자들에 대한 종적 연구에 따르면 41%의 학생이 공학을 전공으로 선택했는데 이는 일반 학생의 7 배에 해당하는 비율이다[11]. 또한 대학 및 사회적 인식면에서도 로봇 경연을 참가한 경험의 가치가 높게 평가되고 있다. 실제로 MIT 입시요강에는 권장 활동 중 하나로 로봇 대회가 소개되고 있으며 2010년도 MIT 합격자의 11%가 FIRST 로봇 대회 참가자였고 2018년도에는 그 비율이 20%로 증가하였다[12]. 이는 고등학교 시절의 로봇 경연 참가 경험이 학생들의 과학 및 공학 능력 향상에 영향을 준다는 사회적 인식을 엿볼 수 있는 결과이다.

### 5. 결론

최근 인공지능과 함께 로봇공학의 필요성이 점점 더 중요해지고 있지만 아직까지 우리나라에서는 고등

학생들을 대상으로 하는 로봇 교육이 확대되지 못하고 있다. 본 연구에서는 정규 교과목으로의 로봇 교육이 이루어지지 못하는 것에 대한 대안 중 하나로 동아리 활동과 경연을 통한 로봇 교육을 제안하였다. 이를 위해 고등학생 로봇 팀을 창설하고 경연에 참가한 경험을 통하여 새로운 로봇 팀 창설에 필요한 문제점을 규명하고 이를 해결하기 위한 방안으로 멘토 그룹의 형성과 로봇 교육에 대한 사회적 인식의 변화가 요구됨을 제안하였다.

향후 우리나라 로봇 경연에 참가하는 학생들을 대상으로 다양한 로봇 교육의 효과와 지속적인 영향력에 대한 연구들이 수행되어 고등학생들의 로봇 교육에 대한 새로운 방향 제시와 로봇 교육의 장점에 대한 사회적 인식변화가 이루어지기를 희망한다.

### 참고문헌

- [1] 신승용, 조혜경, 김미량, "초중등 학생의 로봇교육을 위한 수과학과 교육과정 연계 로봇 소양교육과 정 개발," 한국 컴퓨터 교육학회, pp. 55-70, 2013.
- [2] 김지현, 김태영, "중등 수학과학 영재를 위한 피지컬 컴퓨팅 교육이 융합적 역량 향상에 미치는 영향," 한국컴퓨터교육학회 논문지 제 19 권 2 호, pp. 87-98, 2016.
- [3] 강명희, 장지은, 윤성혜, "로봇키트 활용 교육이 중학생의 창의적 인성 및 과학적 태도에 미치는 효과," 한국실과교육학회지 제 28 권 4 호, pp.37-57, 2015.
- [4] 김철, "로봇교육 관련 국내 연구동향 및 교육효과 분석," 한국정보교육학회 논문지 제 16 권 2 호, pp. 233-243, 2012.
- [5] A. Welch and D. Huffman, "The Effect of Robotics Competitions on High School Students' Attitudes Toward Science," School Science Mathematics, vol. 111, no. 8, pp. 416-424, 2011.
- [6] G. Nugent, B. Barker, N. Grandgenett, and G. Welch, "Robotics camps, clubs, and competitions: Results from a US robotics project," Robotics and Autonomous Systems, vol. 75, no. Part B, pp. 686-691, 2016.
- [7] S. Karaman, ... J. Vivilecchia, "Project-based, Collaborative, Algorithmic Robotics for High School Students: Programming Self-driving Race Cars at MIT," IEEE Integrated STEM Education Conference, 2017.
- [8] 박정호, 김철, "초중학교 로봇융합활동 교육과정에 관한 연구," 한국정보교육학회 논문지 제 18 권 2 호, pp. 285-294, 2014.
- [9] A. Melchior, C. Burack, and M. Hoover, "Impacts of After-School Robotics Programming on STEM Interests and Attitudes," American Educational Research Association, pp. 1-22, 2018.
- [10] FEST 창의 공학 교육 협회 <https://www.fest.or.kr/>
- [11] A. Melchior, F. Cohen, T. Cutter, and T. Leavitt, "More than robots: An evaluation of the FIRST robotics competition participant and institutional impacts," MA: Brandeis University Center for Youth and Communities, 2005.
- [12] <https://mitadmissions.org/>