

로봇교육을 위한 로봇기술자격증 현황 및 제언

백주훈*, 김진오*, 한정혜**

광운대학교 로봇학부*, 청주교육대학교 대학원 로봇교육**

요 약

국내외적으로 STEM교육과 창의성 신장에 관심이 높아짐에 따라 로봇교육이 주목받고 있으며, 우리나라는 최근 초등학교 방과 후 교실, 로봇경진대회, 영재교육 등을 중심으로 매우 활발하게 이루어지고 있다. 이에 따라 로봇에 대한 전문지식을 객관적으로 평가하기 위한 기준을 제시하고자 로봇기술자격시험이 개발되어, 초등학생에서 일반인까지 그 응시규모가 해마다 늘어 국가공인자격증으로서의 준비를 하고 있다. 그러나 방과후학교 로봇교실이 활성화인데 반해, 아직 로봇기술자격시험에 대한 초·중등교사에 대한 인식은 매우 부족한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 로봇기술자격시험의 추진배경 및 검정 기준, 자격증 운영 조직, 내용 및 출제 방향, 급수별 검정 내용, 응시자 현황분석 및 요구를 조사하였다. 로봇기술자격증의 현황을 살펴본 바, 문제의 난이도 및 측정 내용에서 개선 요구사항이 많은 것으로 나타나 학생들의 수준에 맞는 적절한 교재와 학생들의 다양한 로봇기술을 측정할 수 있는 다양한 내용이 뒷받침이 필요하며, 방과 후 교실과 연계하여 자격증 시험을 확대하는 등의 향후 로봇교육의 객관적 인지적 평가기준으로서 자리매김하기 위한 제언을 제시하였다.

키워드 : STEM, 창의성, 로봇교육, 로봇경진대회, 영재교육, 로봇기술자격증

Current Status and Suggestions on Qualification Test of Robotic Technology for Robot Education

Juhoon Back*, Jin Oh Kim*, Jeong-Hye Han**

School of Robotics, Kwangwoon University*,

Dept of Robot Education, Graduate School, Cheongju National Univ. of Education**

ABSTRACT

Recently, STEM education and improvement in creativity took a lot of attention in local and foreign educational programs, and the robot education is regarded as one of the answers which can achieve the objectives. The robot education is quite active locally in various ways including robot classes for after school program in elementary schools, a number of robot competitions, and education for the gifted. Under these circumstances, the qualification test for robot technology is developed to provide a standard for evaluating professional knowledge on robotics and is currently under consideration to be one of the government-approved qualification tests. However, compared to the robot classes for after school

* 교신저자 : 한정혜, 청주대학교 대학원 로봇교육

* 본 연구는 광운대학교 2009년도 교내학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

논문투고 : 2010-11-01

논문심사 : 2010-12-08

심사완료 : 2010-12-09

program, this test is not well recognized by most teachers in elementary and middle schools. This paper addresses and analyzes the current status of the test, in particular, backgrounds, qualification standards, organizing committee, intention of presenting questions, examples of problems used in the test, and demands raised by applicants, etc. Base on the analysis, some suggestions are made to establish a solid standard for evaluating robot technologies. It is suggested that the level of difficulty and contents covered should be properly adjusted considering the level of applicants. In addition, it is essential to provide well organized supplementary material for students and wide range of contents on robot technology. Finally, some efforts including cooperating with the robot classes for after school program should be made to invigorate the test.

Keywords : STEM, Creativity, Robot education, Special Education for the Gifted, Robot Contest, Qualification test for robot technology

1. 서 론

최근 미국의 과학기술 분야 대통령자문위원회는 과학, 기술, 공학, 수학 등 4개 과목(STEM)에 대하여 10만명의 전문 교사를 육성할 것을 제안하였듯이, 미국은 STEM에 대한 학생들의 관심을 적극적으로 유발하고, 새로운 교육기법을 개발해 이들 과목에 대한 국가적 향상목표를 달성하기 위한 교육정책의 모색하고 있으며, 미국 과학재단은 어린 학생들의 STEM교육적 잠재력을 끌어내기 위한 프로그램으로 로봇활용을 포함하고 있다[4].

한편 한국의 경우 2000년 OECD 학업성취도 국제비교(PISA) 프로그램에서 57개 회원국 중 과학 및 수학적 소양이 1위였으나, 2006년에는 수학적 소양은 4위, 과학적 소양은 11위로 추락했다. 또한 과학에 대한 자신감을 묻는 질문에 자신 있다고 응답한 경우가 극히 적어 57개 회원국 중 54위를 머물러 STEM교육의 시급함을 나타내고 있다[4].

현재 영재교육과 지경부의 방과후로봇교실 지원사업의 일환으로 STEM교육과 창의성 증진을 목적으로 로봇활용수업이 매우 활발히 이루어지고 있는데[1,2,5,6,8], 주로 입시에서 비교적 자유로운 초등학교를 중심으로 이루어지고 있다. 이태준 외 1인(2009)의 층화추출표집에 의한 추정치에 의하면 전국 초등학교 6,229개교 중의 약 43.3%에서 방과후 학교에서 로봇교육을 실시하고 있는 것으로 나타났다[9]. 또한 각 시도교육청에서도 과학 분야에서 로

봇관련 초중등 경진대회와 영재교육에 로봇교육을 도입하고 있으며[1,6,8], 로봇활용수업이 과학, 수학, 미술, 재량활동 과목에 있어서 초등학교의 학습태도와 몰입을 동시에 향상시키는 것으로 보고되고 있다[6,7,10,12].

이처럼 초등을 중심으로 중등까지 방과후학교, 로봇경진대회나 영재교육 등에 로봇활용프로그램이 활성화되면서, 로봇기술에 관한 체계적인 지식 기준을 확립하여 로봇 분야의 객관적 평가 기준이 요구되게 되었다. 이를 위해 제어로봇시스템학회를 중심으로 청소년 대상의 로봇 교육은 지나치게 흥미 위주의 방향성을 지녀 실질적인 로봇 기반의 과학 지식을 습득하는데 미흡하다는 지적과 더불어 대학가의 로봇공학교육은 체계적이지 못해 로봇 인력들의 수준이 기대에 못 미친다는 문제점을 해결하기 위하여 로봇 전문가 및 교사들이 로봇 분야의 객관적 평가 기준을 제시하고자 2008년부터 로봇기술자격증을 개발하여 실시하고 있다[14].

총 4개의 급수로 이루어진 로봇기술자격증은 1,2급은 대학재학 이상의 학력을 가진 자에 한해 검정 제한을 두고 있으나 3, 4급의 경우는 중등생과 초등생이 응시할 수 있다. 현재까지 총 응시생 767명중 56.7%인 435명이 초중등학생이며, 대학생 이상 일반인이 나머지를 차지하고 있다[14]. 이와 같이 절반 이상의 응시생이 초중등임에도 불구하고 검정 시험의 평가 도구가 국민 공통 기본교육과정에서 다소 벗어나 있다는 문제점이 발견되는 등 초·중

등 로봇 인력들의 교육 및 평가를 저해하는 요소로 작용하고 있다.

따라서 본 연구에서는 로봇기술자격증의 검정기준 및 대상과 출제영역을 살펴보고, 총 11회에 걸친 로봇기술자격증 응시현황 및 요구사항을 조사 분석하여 문제점을 파악함으로써, 초·중·등 로봇교육을 위한 평가기준으로서 로봇기술자격시험의 운영을 위한 제언을 제시하고자 한다.

2. 로봇기술자격시험

2.1 검정기준 및 대상

로봇기술자격증의 시험방식은 필기 검정과 실기 검정으로 나누어진다. 필기 검정은 총 50문항으로써 60분 동안 이루어지며 객관식 문항으로써 4지 택일형이다. 실기 검정은 총 7내지 10문항으로 구성되며 120분의 시간이 주어지며 주관식 서술형으로 구성되어 있다. 로봇기술자격증의 검정기준 및 대상은 다음 표와 같으며, 초·중·고학생은 4급, 고·대학생은 3급, 대학생은 2급부터 응시가 가능하다[14].

<표1> 로봇기술자격증 검정기준 및 대상

급수	검정기준 및 대상(필기)	
1급	검정기준	지능형로봇 분야에 관한 공학적 기술이론 지식을 가지고 설계, 시공, 분석 등의 기술업무를 수행할 수 있는 능력의 유무
	대상	1. 2급+1년 실무 2. 3급 +3년 실무 3. 대학 3,4학년 재학생 및 졸업자 4. 국가공인 기사 취득자
2급	검정기준	지능형로봇 분야에 관한 기술기초이론 지식 또는 숙련기능 바탕으로 복합적인 기능 업무를 수행할 수 있는 능력의 유무
	대상	1. 3급+1년 실무 2. 4년제 대학 1,2학년 재학 중 인자 3. 2,3년제 대학 재학 중 인자 또는 졸업자 4. 국가공인 산업기사 취득자
3급	검정기준	지능형로봇 분야에 관한 숙련기능을 가지고 제작, 제조, 조작, 운전, 보수, 정비, 채취, 검사 또는 직업관리 및 관련업무를 수행할 수 있는 능력의 유무
	대상	1. 4급 자격증 취득자 2. 고등학교 재학 중 인자 또는 졸업자 3. 국가공인 기능사 취득자
4급	검정기준	지능형로봇 분야에 관한 기본 개요 및 전지전자소자에 대한 기초 지식과 기본적인 로봇의 동작 원리 이해, 이를 바탕으로

	로봇의 제작 및 운용 능력을 수행할 수 있는 능력의 유무
대상	제한없음(연령, 나이, 성별, 학력 등)

2.2 로봇기술자격증 출제 영역

로봇기술자격증의 중요내용 및 출제 방향은 다음 표와 같다[14].

<표2> 로봇기술자격증 중요내용 및 출제 방향

분류	중요내용	문제출제방향
기초기술	(1) 컴퓨터의 언어/논리회로/마이크로프로세서 (2) 전기와 전원 (3) 힘과 운동 (4) 논리 및 순서도 등	기초 기술 이해 및 활용능력
요소기술	(1) 센서의 원리 (2) 모터와 제어 원리 (3) 동력 전달의 원리 (4) 로봇전원	요소들의 기능 이해와 활용능력
로봇 운동학	(1) 기구학 (좌표변환과 로봇구조의 이해) (2) 동력학 (바퀴구조와 운동) (3) 제어공학 (2축로봇 팔동작) (4) 자유도/ 좌표계	로봇의 움직임과 제어 문제를 수학적으로 접근할 수 있는 능력
로봇의 응용	(1) 응용을 위한 작업의 이해 (2) 로봇과 작업의 매칭 (End effector의 선정) (3) 로봇 프로그래밍 (Planning포함) (4) 로봇관련 기초 용어	주어진 작업과 로봇의 가장 좋은 매칭 문제 라인트레이서, 미로찾기 등
로봇의 지능	(1) 작업 구현을 위한 지능 (2) 환경 인식을 위한 지능 (3) 인간과 상호작용을 위한 지능	주어진 작업에 필요한 지능 및 지능의 구현 방법
로봇의 개발	(1) 개발을 위한 작업의 이해 (2) 작업을 만족하는 최적의 로봇 형태/모터/센서/배터리/동력전달 방법 등 선정 (3) 개발 Process	주어진 작업을 만족하는 로봇의 개발 문제
로봇의 역할과 우리의 미래	(1) 로봇의 역사(과거/현재/미래) (2) 로봇의 윤리, 로보틱스 3원칙 (3) 로봇에 의한 미래 사회현상 (4) 로봇관련 문학, 철학 (5) 인간과로봇상호작용	로봇을 만드는 사람과 사용하는 사람에게 필요한 윤리, 역사, 철학, 문학, 사회학 등 포괄

2.3 로봇기술자격증 검정문항 예시

로봇기술자격증의 문항 예시는 다음과 같다[14].

● 로봇교양

- 문제: 어떤 사람이 자신의 오래된 로봇강아지를 분해하려 버리려고 망치를 휘둘렀다. 다행히 망치는 빗나갔지만 위험을 느낀 강아지 로봇이 도망을 가기 시작했다. 주인은 "당장 거기 서지 못해"라고 소리쳤다. 이 명령을 들은 강아지 로봇이 로봇 3원칙에 따라 취할 행동은 무엇인가?
 - ① 명령에 따라 즉시 그 자리에 멈춰 선다.
 - ② 자신을 보호하기 위해 계속 도망간다.
 - ③ 자신을 보호하기 위해 주인을 공격한다.
 - ④ 적절한 판단을 하지 못하고 작동오류를 일으킨다.

• 문제: 다음의 로봇과 로봇의 분류들이 잘못 연결된 것은 어느 것인가?



● 로봇기초

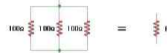
- 다음 그림은 로봇 제어부에서 많이 사용하는 디스플레이 소자인 FND(7-세그먼트 LED)이다. 해당 세그먼트에 논리 값 0을 입력해 주면 발광한다고 할 때, 숫자 2를 표현하기 위한 논리 값들의 집합 {a, b, c, d, e, f, g}를 올바르게 표현한 것은 어느 것인가?
 - ① {1, 1, 0, 1, 1, 0, 1}
 - ② {0, 0, 1, 0, 0, 1, 0}
 - ③ {1, 1, 1, 0, 1, 0, 1}
 - ④ {0, 0, 0, 1, 0, 1, 0}



● 기초지식

- 문제: 다음 중 트랜지스터에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 어느 것인가?
 - ① 증폭 기능을 할 수 있다.
 - ② 스위칭(switching) 기능을 할 수 있다.
 - ③ 기호 ④는 트랜지스터의 한 종류를 나타낸다.
 - ④ 탄소저항과 같이 두 개의 다리를 갖는다.

- 문제(회로): 그림과 같이 세 개의 100Ω 저항을 병렬로 연결한 경우 등가 저항의 크기는 얼마인가?

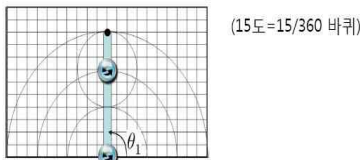


● 로봇운동학

- 문제: 다음은 로봇에 쓰이는 기어이다. 왼쪽 기어의 톱니는 30개이고, 오른쪽 기어의 톱니는 20개일 때, 왼쪽 기어가 시계방향으로 1분에 30번 회전하면 오른쪽 기어의 회전 방향과 회전속도는 얼마인가?
 - ① 시계방향, 1분에 45 회전
 - ② 시계방향, 1분에 20 회전
 - ③ 반시계방향, 1분에 45 회전
 - ④ 반시계방향, 1분에 20 회전

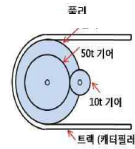


- 문제: 아래 그림과 같이 회전하는 2개 관절을 가진 로봇 팔을 평면상에서 동작시킬 때,
 - (1) 로봇의 손끝(검은 점)이 도달 할 수 있는 지역을 색칠하시오. 단, 각 관절은 360도 회전할 수 있다고 가정한다.
 - (2) 첫 번째 관절을 구동하는 모터는 20:1 기어비를 갖는 기어를 통해 로봇 관절 축과 연결되어 있다. 첫째 관절이 수평축 기준 $\theta_1 = 15^\circ$ 위치에서 $\theta_2 = 30^\circ$ 로 이동하려면 이 관절을 구동하는 모터는 몇 도 회전해야 하는지 계산하시오.



● 로봇설계

- 험한 지형이나 계단 등을 비교적 자유롭게 이동할 수 있도록 트랙(혹은 캐터필러)을 사용한 이동 로봇이 많이 개발되었다. 아래 그림과 같이 이동 로봇의 구동부를 설계하였다고 하자. 여기서, 10t 기어와 50t 기어가 각각 모터 축과 풀리 축에 부착되어 있다. 풀리의 반지름은 10cm라고 하자. 트랙의 두께는 무시한다.

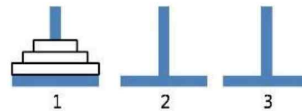


- (1) 모터가 10바퀴 회전할 때, 풀리는 몇 바퀴 회전하는가?
- (2) 로봇이 1m를 이동하기 위하여 모터의 축은 몇 바퀴 회전하여야 하는가?

● 알고리즘

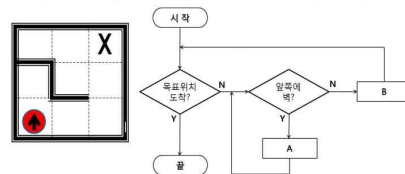
- 문제: 다음은 고전적인 게임 중 하나인 하노이의 탑을 도식화한 것이다. 1번 기둥에 크기가 다른 세 개의 원반이 놓여 있고, 이 세 개의 원반을 3번 기둥으로 옮기는 것이 목표이다. 2번 기둥은 자유로이 사용할 수 있되, 어느 기둥에도 하나의 원반 위에 그것보다 큰 원반을 올려놓을 수 없다. 우리는 로봇을 프로그래밍 하여 이 문제를 풀고자 한다. 이때, 사용되는 언어는 "x-U" 혹은 "x-D"이며 x는 기둥 번호를 의미하고 U는 원반 하나를 들어올리라는 의미이며, D는 원반을 내려놓으라는 의미이다. 예를 들면 1번 기둥의 원반을 3번 기둥으로 옮길 때 "1-U", "3-D"를 수행하여 먼저 1번 기둥의 원반을 들어 올리고, 3번 기둥에 원반을 내려놓는다. 로봇은 원반을 한 번에 하나씩만 이동시킬 수 있다. 이제 14번의 움직임을 통해 위 작업을 수행하려고 한다. 빈 칸에 해당하는 명령을 채워 넣시오.

작업 순서	명령
1	1-U
2	3-D
3	
4	
5	3-U
6	2-D
7	
8	
9	2-U
10	
11	
12	
13	
14	



● 프로그래밍, 순서도

- 문제: 다음 그림과 같은 미로에서 동작하는 로봇이 있다. 로봇은 MOVE(한 칸 전진)와 TURN(90도 좌회전) 동작만 가능하며, 각각 MOVE 명령과 TURN 명령에 의하여 실행된다. (●는 로봇을 나타내고 화살표 방향이 앞쪽이다. X는 목표위치를 나타내며, 로봇은 벽을 지나갈 수 없다)
- 로봇의 앞쪽에 벽을 감지하는 센서를 장착하고 로봇의 바닥에는 목표위치를 감지하는 센서를 장착하였다. 앞쪽에 벽이 없으면 MOVE 명령을 실행하고, 앞쪽에 벽이 있으면 TURN 명령을 실행하며, 목표위치에 도착하면 정지하도록 프로그램을 작성하려고 한다.
- 아래 순서도의 빈칸 A, B에 알맞은 명령을 채워 넣시오.



3. 로봇기술자격시험 운영실태 분석

3.1 응시 및 합격 현황

2008년 2월부터 2010년 2월까지 로봇기술자격증 급수별 지원자 및 합격률 현황은 <표 3>과 같다.

<표3> 로봇기술자격증 검정기준 및 대상

등 급	원서접수자수	응시자수	합격자수	합격률(%)
1	179	148	90	61
2	112	103	51	50
3	324	282	196	70
4	227	204	156	76
계	842	737	493	64.25

각 회별 로봇기술자격증 급수별 접수자 및 합격률 현황은 다음 <표 4>와 같다. 초중등 학생이 주로 응시하는 3, 4급의 경우 응시생이 비교적 일정한 경향을 보이고 있다.

<표4> 로봇기술자격증 검정기준 및 대상

등급 회차	1급			2급			3급			4급		
	접수	합격	합격율	접수	합격	합격율	접수	합격	합격율	접수	합격	합격율
1	26	17	65	3	15	50	148	80	62	17	15	88
2	28	17	85	12	2	22	18	13	93	9	6	75
3	11	2	20	10	3	33	24	19	90	10	6	60
4	11	2	20	7	2	22	7	5	83	57	37	76
5	5	3	60	6	2	40	9	6	75	11	9	82
6	33	14	52	3	2	67	14	10	83	10	10	100
7	17	13	87	16	13	81	11	3	33	22	18	86
8	17	7	64	15	8	53	26	12	52	32	12	43
9	10	4	57	5	2	40	16	11	73	18	13	87
10	14	5	50	3	1	50	21	16	84	14	13	100
11	7	6	86	2	1	50	30	21	81	27	17	77
합계	179	90	61	112	51	50	324	196	70	227	156	76

3.2 응시생 현황

로봇기술자격증의 응시생 직업은 다음 <표 5>와 같이 56.7%인 435명이 초중등학생이다. 이 435명의 22%는 초등학생, 28.6%는 중학생, 30.2%은 고등학생으로 분포하여 이들의 로봇교육을 통한 객관적 자격검증에 대한 요구가 매우 높음을 알 수 있다.

<표5> 로봇기술자격증 응시생 분포

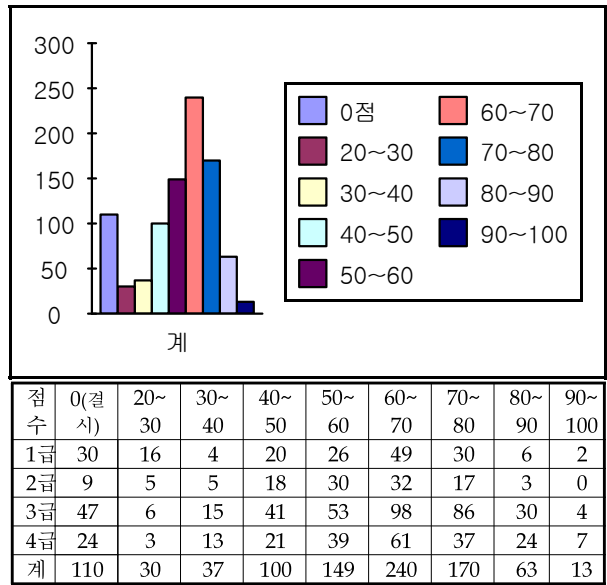
	초등 생	중학 생	고등 학생	대학 (원)생	연구 계	산업 계	일반 인	교육 자	계
1급	0	0	0	103	5	27	12	6	156
2급	0	0	0	71	0	12	16	6	105
3급	0	7	267	16	0	10	2	6	307
4급	44	57	60	16	0	13	3	8	199
계	44	64	327	206	5	62	33	26	767

로봇기술자격증의 응시생의 성별은 대부분 남학

생으로 전체 여학생 응시생은 20명 내외였다.

3.3 응시점수 분포

로봇기술자격증의 응시점수는 다음 <그림 1>과 같이 결시생 점수인 0점을 제외하면 60~70점대를 중심으로 정규분포하고 있음을 알 수 있다.



(그림 1) 로봇기술자격증 응시점수 분포

4. 로봇기술자격시험 응시자 요구 분석

4.1 로봇학습 목적과 응시 목적

로봇기술에 대하여 배우는 목적을 분류하면 <표 6>과 같이 과학기술에 대한 관심 때문이라는 응답이 가장 높다. 따라서 STEM 교육을 위한 로봇교육의 당위성을 시사하고 있다.

<표6> 로봇을 배우는 목적

목적	1급	2급	3급	4급	계
취미활동	17	5	22	56	100
과학기술에 대한관심	39	21	50	89	199
진학	11	8	54	51	124
취업	40	18	23	25	106
기타	7	6	4	10	27

그 다음은 취미활동, 진학, 취업 등의 순서를 보이고 있어 본 기술자격증이 국가공인 자격증으로 인가되어 진학 및 취업에 있어 특혜가 주어진다면 더 많은 응시자를 확보할 수 있을 것으로 해석된다.

한편, 로봇기술자격증에 대하여 응시한 목적을 분류하면 <표 7>과 같은데, 대체로 자격증의 의미답게 공인된 자격을 인증할 수 있는 자격증을 확보하기 위해서라는 응답이 가장 높았고, 자신의 로봇 지식 수준을 확인해보려고 응시했다는 응답이 뒤따랐다. 따라서 로봇지식의 수준을 평가받고 싶어 하는 요구가 많음을 살펴 볼 수 있다.

<표 7> 로봇기술자격시험 응시목적

목적	1급	2급	3급	4급	계
자격증 확보 위해	48	32	64	105	253
로봇지식 수준 파악	49	15	39	56	159
진학을 위해	4	7	47	52	110
취업을 위해	21	13	16	15	65
기타	5	2	4	13	24

또한 중고등학생은 진학을 위해서, 대학생은 취업을 위해서라는 순서를 보이고 있어 이 결과 역시 본 기술자격증이 국가공인 자격증으로 인가되어 진학 및 취업에 있어 특혜가 주어진다면 더 많은 응시자를 확보할 수 있을 것으로 해석된다.

4.2 로봇기술자격증 응시 추천인 및 교육 경로

로봇기술자격증 응시 추천인을 조사한 결과는 다음 <표 8>과 같이 스스로 결정한 경우가 49.3%에 이르고 있다. 이는 로봇에 관심을 가지고 학습을 하고 평가를 받기 위한 응시생들이 로봇기술지식에 대한 평가를 스스로 강한 내적 동기로 삼고 있다는 것으로 해석할 수 있다.

<표 8> 로봇기술자격시험 응시 추천인

응시 추천인	1급	2급	3급	4급	계
스스로결정	50	25	51	56	182
학교 선생님의 추천	25	20	31	17	93
학원선생님의 추천	0	0	3	58	61
기타	9	5	6	13	33

로봇기술자격증 응시자들의 자격증 시험을 위한

교육경로를 분류하면 <표 9>와 같이 34.8%로 독학이 가장 많으며, 33.2%로 학교교육이 다음을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이는 아직까지 학교의 로봇교육이 로봇기술자격증을 준비하기 위한 교재 및 교육 인프라로서는 다소 미흡한 것으로 해석된다.

<표9> 로봇기술 교육경로

로봇기술 교육경로	1급	2급	3급	4급	계
직장업무를 통해	3	2	0	7	12
학교 교육	38	29	43	12	122
학원/센터교육	0	3	14	81	98
독학	42	13	36	35	126
기타	2	2	2	3	9

4.3 로봇기술자격증 문제점 및 요구사항

로봇기술자격증 관련 문제점에 대한 주관식 의견은 다음 <표 10>과 같이, 학교의 로봇교육에서 로봇기술자격증 관련 교육과정 및 전문 강사의 확보와 온라인 강의 제공을 꼽고 있다. 그 다음으로 실습위주의 문제 개선과 교재와 참고서적의 부재 등이 뒤따랐다.

<표 10> 로봇기술자격증 관련 문제점 및 요구사항

문제점 및 요구사항	명
학교지원 로봇기술자격증 관련 교육과정 및 전문 강사의 부재, 체계화된 온라인 강의교육 센터의 필요성 등	38
이론을 바탕으로 한 실습 그림이 첨부된 문제의 확대, 실습위주 문제로 개선, 시험점수 공개 및 난이도 조절 등	26
기존 로봇서적은 불충분, 교재 및 참고자료 부재, 표준화된 교재 출판 로봇기술 관련 자료 공개와 열람 제공	20
시험장의 확대 시행, 정부의 적극적인 지원 및 보급, 홍보와 실용성 필요 등	12
로봇기술자격증 커뮤니티 비활성화	3

그리고 그 외의 로봇기술자격증 관련하여 요구사항으로는 기출문제의 공개, 국가공인자격 추진, 홈페이지를 통한 온라인 응시 및 결제, 실기시험을 실제 로봇 만들기로 운영, 대입 가산점 추진 등이 있었다.

5. 결론 및 제언

본 논문은 2008년부터 시행되고 있는 로봇기술자격증 운영현황 및 실태분석결과를 제시하였다. 또한 이를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 학교에서 이루어지고 있는 로봇교육내용이 초중등 정규교육과정의 STEM 교육내용과 상호 연계되어야 한다. 또한 로봇기술자격증 영역내용의 초중등 정규교육과정을 고려 난이도 조절과 전문용어의 개선이 필요하다. 예를 들어 4급 문제에 파이(π) 계산, 저항의 크기 등은 현 국가수준 초등교육과정에서 다루고 있지 않는 것이다.

둘째, 로봇기술자격증을 소지한 전문 강사가 교육을 실시할 수 있도록 각 학교에서는 강사기준 자격을 강화해야 할 것이다. 즉, 공인된 로봇기술자격증 소지를 강사의 기본 요구사항으로 지정함으로써, 강사의 질 향상 및 교육내용의 로봇기술자격증 연계성을 높일 수 있을 것이다.

셋째, 로봇기술자격증 관련 전문교재의 출판이 매우 시급하며, 이는 현 국가교육과정을 토대로 용어와 내용을 신중히 고려하여 이루어져야 할 것이다. 이러한 전문교재는 자기주도적 학습이 가능한 온라인 강의 시스템을 통하여 교육지원 체계가 이루어진다면 매우 효과적일 것이다.

넷째, 로봇기술자격증을 민간자격증에서 국가공인 자격증으로 위상을 높여 진학 및 취업에 있어 가산점이 주워지도록 해야 할 것이다. 이를 위해서는 로봇경진대회나 학교 로봇교실 등을 통한 홍보를 통해서 더 많은 응시생 확보를 해야하며, STEM과 연계된 문제출제가 이루어져야 할 것이다. 국가공인 자격증으로 인정되면 로봇기술자격증은 로봇교육의 객관적 평가도구로서 로봇교육내용의 질적 관리에 영향을 주는 순환계가 형성될 것이다.

다섯째, 현재 단답형 서술형 실기시험으로 이루어지고 있는데, 로봇의 체험 및 구성(Constructive)적 실기능력을 평가하기 위해서는 UCR (User Created Robots) 개념의 표준 키트를 활용한 실기 시험이나[3], 가상공간에서의 시뮬레이션, 창의적 발명 검사(Creative Invention Test)와 같은 다양한 방법을 연구개발 및 적용해야 할 것이다. 그러나 이

러한 실기시험은 채점 및 관리 비용이 매우 클 수 있으며, 표준 키트 연구개발 등의 선결 과제들을 많이 포함하고 있는 실정이다.

여섯째, 로봇기술자격증은 로봇기술지식에 국한된 평가측도로서, 사고의 확장, 사고의 수렴, 문제해결력, 개방성, 독립성, 호기심과 흥미, 몰입, 정직, 약속, 용서, 책임, 배려, 소유, 인성판단력과 같은 창의 및 인성교육[11]을 모두 포함할 수는 없을지라도 협동을 통한 책임감과 배려 등과 관련된 이론 문항뿐만 아니라 협동 작품이나 협력실기 등을 포함하는 것을 향후 연구에서 고려해볼 수 있을 것이다.

일곱째, 로봇기술자격증 시험에 여성인력들의 참여를 독려해야 할 것이다. 최근 미국은 STEM 교육 향상을 위해 100여 명의 CEO가 주도하는 '방정식을 바꾸자'(Change the Equation. CTE)'라는 새로운 교육 이니셔티브를 통해 소녀들을 위한 과학 여름캠프, 로봇 경연대회 참가 및 과학기술 담당 교사들의 연수 확대 등 여성 과학기술 인력을 육성하는데 주력하고 있다 [4]. 우리나라도 여성과학기술인력 양성을 위하여 WISE (Women Into Science and Engineering)사업을 수행하고 있으므로, 로봇기술자격증을 WISE 사업과 연계하여 로봇을 통한 여성의 STEM교육을 하는 정책을 추진해야 할 것이다 [13, 15].

참고 문헌

- [1] 김덕관, 류영선, 한정혜 (2010), 초등 방과후학교 교구로봇 시범사업 현황 분석, 14-1, 79-88
- [2] 김미량, 조혜경, 이석원, 한정혜, 한광현, 신승용, 최미애, 지상훈, 김소미 (2008), 창의성 증진을 위한 로봇활용 교육 방안 연구, 한국교육학술정보원 연구보고서
- [3] 김진오, 한정혜 (2010), r-Learning에서의 Green UCR (User Created Robot), 한국IT서비스학회 춘계학술발표논문집, 260-265
- [4] 사이언스타임지 (2010.10.29), 능력 있는 과학교사 10만 명 양성-NSF 올즈 국장 '글로벌 인재포럼 2010 강연
- [5] 서형업 (2007), 문제중심학습(PBL)에 기초한 로봇교육 프로그램이 창의력 향상에 미치는 효과-과학고등학교사례, 공학교육연구, 10-3, 93-122

[6] 유승환, 문외식 (2007) 수월성 교육을 위한 초등학교 로봇프로그래밍 교육과정 개발과 적용, 한국정보교육학회논문지, 11-1, 59-66

[7] 이경희, 류영선, 문성환 (2010), 로봇 교육활동을 통한 초등학생의 주의집중력 향상 모색, 실과교육학회지, 23-1, 185-204

[8] 이재호, 남길현 (2009), 초등정보과학영재를 위한 로봇교육과정의 설계 및 검증, 영재교육연구, 19-3, 669-695

[9] 이태준, 한정혜 (2010), 초등학교 방과후학교 로봇교실 운영실태 분석, 한국정보교육학회논문지, 14-1, 25-34

[10] 채재호, 배영권, 유인환 (2008). 로봇프로그래밍 학습이 초등학생의 논리적 사고력 신장에 미치는 영향, 한국교원대학교 교원연구원 논문지, 24-2, 361-376

[11] 한국과학창의재단 (2010), 배움과 나눔을 실천하는 창의인재육성을 위한 창의·인성교육 활성화 방안

[12] 한국교육학술정보원 (2009), 교구로봇활용수업의 효과연구분석, CR-2009-27

[13] Jerry B. Weinberg, Jonathan C. Pettibone, Susan L.Thomas, Mary L. Stephen, and Cathryne Stein (2007), The Impact of Robot Projects on Girls Attitudes Toward Science and Engineering, Workshop on Research in Robots for Education, 3, 1-5

[14] 제어로봇시스템학회 로봇기술자격증위원회 (2011), <http://www.robotest.kr/customer/notice.asp>

[15] 한국여성과학기술인지원센터 (2011), <http://www.wise.or.kr/4whistory.html>

저자소개

백 주 훈



1997년 서울대학교 기계설계학과 (학사).
 1999년 서울대학교 기계설계학과 (석사).
 2004년 서울대학교 전기공학부(박사).
 2004~2005년 서울대학교 전기공학부 BK21 박사후 과정 연구원.
 2005~2006년 Imperial College, London, Research Associate.

2006~2007년 서울대학교 기계항공공학부 BK21 박사후 과정 연구원.
 2008~2008년 고려대학교 기계공학과 BK21 연구교수.
 2008~현재 광운대학교 로봇학부 조교수.
 관심분야: 다개체 시스템, 비선형 시스템, 관측기 설계, 풍력발전 시스템.
 email: backhoon@kw.ac.kr

김 진 오



1983년 서울대학교 기계공학(학사)
 1985년 서울대학교 대학원 기계공학 (석사)
 1992년 Carnegie Mellon University, School of Computer Science, Robotics Ph.D. Program, (박사)

1992~1993년 일본 SECOM Intelligent Systems Lab, Senior Leader
 1994~1998년 삼성전자 로봇사업그룹(장)
 1999~현재 광운대학교 교수
 2005~2006: Stanford University, Robotics Lab, 방문 부교수
 2007~현재 로봇기술자격시험 운영위원장
 관심분야 : 로봇을 통한 사회 변화 기획 및 설계, 로봇과 교육과의 최적 융합 연구, 작업을 위한 최적 로봇시스템 설계
 e-mail: jokim@rnd.re.kr

한 정 혜



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

2001~현재 청주교육대학교 컴퓨터교육과 부교수
 2009~2011년 청주교육대학교 대학원 로봇교육과 주임교수
 2011~2012년 Stanford University 방문교수
 관심분야 : r-Learning, 로봇보조학습, 인간과 로봇 상호작용, 멀티미디어
 e-mail : hanjh@cje.ac.kr