

# 초등학교 로봇컴퓨팅교육을 위한 교육내용체계의 성취기준에 관한 연구

김 철

광주교육대학교 컴퓨터교육과

## 요 약

본 논문은 로봇 영역에 대한 교육과정을 학교현장에서 보다 쉽게 적용할 수 있도록 하기위해 개념이해와 학습활동을 고려한 교육과정 모델의 로봇 영역 교육내용체계 및 성취기준에 대한 적절성을 평가하였다. 전국 교육대학교 컴퓨터교육과 교수 전문가들이 교육내용체계의 중요도와 교육 시기의 적절성을 검토하였다. 검토 결과를 바탕으로 소 영역별 개념요소와 성취기준에 대한 수정과 보완을 거쳐 3차에 걸쳐 평가하였고, 최종적으로 개념요소와 성취기준에 대한 교육시기에 대한 합의를 거쳤다. 제안한 로봇컴퓨팅 영역에 대한 교육내용체계 및 성취기준을 학교현장 뿐만 아니라 다양한 로봇컴퓨팅 교육활동에서 학년 구분 없이 학습자의 수준에 맞게 로봇컴퓨팅 교육과정으로 재구성하여 활용할 수 있을 것이다.

키워드 : 로봇컴퓨팅교육, 로봇컴퓨팅 교육과정, 로봇컴퓨팅 성취기준, 로봇프로그래밍, 소프트웨어교육

## A Study on the Achievement Criteria of Robot Computing Curriculum for Elementary School

Chul Kim

Dept. of Computer Education, Gwangju National University of Education

### ABSTRACT

This paper evaluates the appropriateness of the proposed robot education curriculum to consider conceptual understanding and learning activities model considering the curriculum and achievement criteria in order to make it easier to apply for a course in robot area. The professors of dept. of computer education at national universities of education reviewed the importance of education contents system and appropriateness of education period. Based on the results of the review, the conceptual elements and achievement standards of each sub-area were revised and supplemented, and then evaluated in three stages. Finally, the educational elements of the concept factors and achievement criteria were agreed upon. The proposed robotic computing education information systems and the achievement standards for schools in the area, as well as to match the grade level of the students without distinction variety of robots will be able to take advantage of computing education activities to reorganize the robot computing courses.

Keywords : robot education, robot curriculum, robot computing, robot programming, software education

---

이 논문은 한국정보교육학회 2016년 정보과 교육과정 표준모델 개발 연구보고서의 내용을 보완·확장하였음

논문투고 : 2016-12-00

논문심사 : 2017-00-00

심사완료 : 2017-00-00

## 1. 서론

교육부의 2015 개정 교육과정을 계기로 우리나라 컴퓨터교육이 새로운 전기를 맞이하고 있다. 다소 늦은 감은 있으나 그동안 ICT 활용교육에 치우쳐 학생들에게 컴퓨터에 관한 잘못된 인식을 주었던 교육에서 최근 영국, 미국 등 컴퓨팅 선진국에서 새로이 시작된 코딩과 프로그램 제작을 위한 소프트웨어 교육에 부응하여 우리나라에서도 컴퓨팅 사고력을 통한 문제해결력 향상을 위해 소프트웨어 교육을 실시하기로 한 방향은 다행이다.

그러나 실제 내용면에서는 초등학교에서 17시간 이라는 절대적으로 부족한 시간 내에서 소프트웨어를 제작하는 교육이 이루어진다는 것은 실제 교육효과가 있을지 의문이 든다. 교육부는 지난 2005년 ICT 교육 운영지침 개정에서 이미 프로그래밍교육을 강화 하였으나 2008년 말 운영 지침이 16개시도 교육청 재량으로 변경된 후부터 컴퓨터교육이 초등학교에서는 창의적 체험활동에서 겨우 명맥을 이어가고 있을 즈음 영국이 2014년부터 기존의 ICT 교과를 컴퓨팅(Computing) 교과로 개편하여 5세부터 14세의 모든 학생에게 프로그램을 제작할 수 있는 교육으로 전환하였으며[5], 미국도 Code.org 단체에서 ‘전 세계 모든 학교의 모든 학생은 컴퓨터과학을 배울 기회가 있어야 합니다.’ 라는 구호로 180개국에 45개 언어로 프로그램 작성에 대한 교육을 제공하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다[4].

이에 우리나라도 교육부에서 2015 교육과정 개정에 소프트웨어교육을 기존 실과 과목에 17시간을 반영하였고, 중학교에서는 정보과를 필수과목으로 하여 34시간을 배정하였다[10]. 그러나 초등학교의 17시간과 중학교의 34시간을 가지는 소프트웨어 제작을 위한 충분한 교육이 이루어지기에는 시수가 매우 부족하며 교육과정 또한 빈약하다. 한국정보교육학회(KAIE)에서는 2014년에는 초등학교와 중학교 정보교과에 대한 내용체계를 제안하였고[7], 2015년에는 다양한 전문가들의 의견을 수렴하여 ‘소프트웨어 교육과정 표준모델’을 개발하였다[8]. 그리고 2016년도에는 초등학교에서도 필수 교과로 과목을 신설한다면 중등과 같은 정보과로 과목명을 제안하기로 하고 초·중등 교육에서의 소프트웨어 교육을 위한 ‘정보과 교육과정 표준모델’을 개발하여 발표하였다[9].

본 연구는 2016년 한국정보교육학회에서 작성한 정보

과 교육과정 표준모델의 교육과정 3개영역 중 ‘소프트웨어’ 영역의 소영역인 ‘로봇과 컴퓨팅’ 대한 교육과정의 내용체계를 비교 및 분석하여 새로운 개선 및 시사점을 고찰하고 수정된 교육내용체계를 구성하여 전국 교육대학교 컴퓨터교육과 교수 전문가 델파이 검증을 통해 교육내용의 타당성과 적합성을 확보하였으며, 교육시기의 적절성에 대해서도 합의를 도출하였다.

따라서 본 논문은 2016 한국정보교육학회 정보과 교육과정 표준모델을 기반으로 초·중등학교 소프트웨어 교육에서 ‘로봇과 컴퓨팅’ 분야의 교육내용체계 및 성취기준을 제안하고자 한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 로봇 관련 영역 내용체계 분석

한국정보교육학회(KAIE)에서 2014년에 발표한 ‘초등학교 정보교과 내용체계’는 정보교과 교육과정의 영역이 소프트웨어, 컴퓨터시스템, 융합 활동으로 크게 3개의 영역으로 구성되어 있다. 이 중에서 본 연구와 관련된 융합 활동 영역은 정보윤리, 생산성도구, 로봇 분야를 포함하고 있으며 로봇분야의 내용체계는 1단계 로봇 체험, 2단계 로봇 창작, 3단계 로봇 제어로 구성되어 있다. 성취기준은 1단계 로봇 켜고 끄기, 로봇 분류 및 정리, 로봇 동작 절차, 로봇 작품 제작, 문제해결 체험, 2단계 생활 속의 로봇 알기, 센서의 종류와 특징, 프로그램의 변경, 로봇 작품 제작, 문제해결 탐색, 3단계 로봇과 컴퓨터 비교, 기초프로그래밍 작성, 창의적 로봇 제작, 로봇활용 과학실험, 로봇활용 문제해결이다[1][7].

2015년에 발표한 ‘소프트웨어 교육과정 표준모델’은 교육부의 2015 교육과정 개정에 따라 정보교과 교육과정을 소프트웨어 교육과정으로 명명하고 표준모델을 개발하였다. 소프트웨어 교육과정 영역은 이전과 같이 소프트웨어, 컴퓨터시스템, 융합 활동으로 크게 3개의 영역으로 구분하였으며, 로봇분야는 정보윤리, 창작도구와 함께 융합 활동 영역에 속해 있으며, 1단계에서는 로봇의 조작과 활용자세, 2단계에서는 작동절차와 모터의 활용, 3단계에서는 로봇과 생활 및 센서의 종류와 특징, 4단계는 변수 값 변경 및 센서활용 로봇제작, 5단계는 구

성장치 및 기어와 벨트를 활용한 로봇제작, 6단계는 입출력 프로그램을 활용한 로봇 및 실험장치 제작, 그리고 7단계는 로봇의 오류개선 및 설계와 개발로 내용체계를 제시하였고 성취기준은 각 단계별로 2개 항목씩 총 14개 항목을 제시하였다[2][8].

2016년도에는 정보과 교육과정 표준모델은 교육부의 2015 교육과정 개정에서 중등의 정보교과 과목명이 정보과로 정립됨에 따라 교육과정을 정보과 교육과정으로 명명하고 표준모델을 개발하였다. 로봇영역의 내용요소는 개념이해와 학습활동을 고려하여 모델링을 통해 제시되는 활동단계를 따라서 기초적인 로봇에 대한 이해를 기반으로 동작과 센서활용, 설계와 프로그래밍을 통한 로봇 또는 센서장치 작품제작, 가상시뮬레이션을 통한 제어 및 창작프로젝트 활동으로 2015 소프트웨어 교육과정 표준모델과 같이 7단계로 내용체계를 갖추어 점진적으로 학습할 수 있도록 구성하였다[3].

1단계에서는 로봇의 개념과 구조, 2단계에서는 동작 및 제어, 3단계에서는 센서의 이해, 4단계는 센서의 인식과 동작, 5단계는 작품실험 및 창작, 6단계는 가상시뮬레이션, 그리고 7단계는 생활프로젝트로 내용체계를 구성하였다[9].

정보과 로봇 컴퓨팅 영역 내용체계 구성을 위해 3가지 표준모델과 정규교육과정의 로봇관련 영역 교육과정을 분석해 보면 다음과 같다. 첫째, 내용체계 면에서 교육부의 2009 개정 교육과정에서는 로봇관련 내용이 실과의 소 단원으로 배정되어 있어 로봇과 컴퓨팅에 대한 교육내용을 학습하기에는 매우 시간이 부족한 실정이다. 둘째 로봇컴퓨팅과 관련된 학습도입시기 면에서 살펴보면 영국은 초등학교 3학년, 미국은 초등학교 1학년부터 시작하고 있는 반면 우리나라의 경우 초등학교 5학년에서 소 단원으로 도입되고 있어 상대적으로 늦게 시작하고 시수도 매우 적어서 교육내용이 제한 받을 수밖에 없다. 셋째, 한국정보교육학회에서는 매년 교육과정내용체계 구성을 위한 연구를 통해 소프트웨어교육을 위한 교육과정 표준모델을 시대와 환경에 맞게 개정하여 발표하고 있어 초중등 로봇 교육에 많은 기여를 하고 있다.

## 2.2 시사점

한국정보교육학회(KAIE)에서 제시하고 있는 정보과

교육과정 표준모델을 기반으로 소프트웨어 영역의 하위 영역 중 로봇과 컴퓨팅 관련 내용체계 및 성취기준을 개발을 위해 기존 모델을 분석한 내용에 대한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 연구에서 제시하고 있는 교육내용, 성취기준을 기준으로 하여 학교현장의 교육과정뿐만 아니라 다양한 형태의 로봇컴퓨팅 교육활동에서도 교사들이 학습자들의 수준에 맞게 재구성하여 활용할 수 있도록 개념과 내용들을 체계화하고 단계적으로 제시한다. 둘째, 내용체계 구성을 위해 하위영역별로 개념이해 부분은 핵심개념과 성취기준으로 구성하고 학습활동 부분은 교수학습방법과 평가방법으로 구성한다. 셋째, 문제해결을 위한 컴퓨팅 사고력 향상을 위해서 컴퓨팅사고력 영역의 하위요소를 개념이해 부분의 핵심개념 요소들과 연계하여 학습할 수 있도록 문제에 대한 이해와 정의, 그리고 주어진 문제에 대한 분해를 통해서 더 작은 태스크(Task) 단위로 나누는 과정을 의미하는 문제분석(Pr: Problem Analysis)과 자료를 수집하고 다양한 형태의 데이터로 표현하며 분석된 결과에 대해 구조화하여 표현하는 과정을 의미하는 자료분석(Da: Data Analysis), 패턴 분석, 논리적 추론, 모델링, 절차와 방법을 단순화하여 표현함으로써 문제해결과정을 알고리즘으로 나타내는 과정을 의미하는 추상화(Ab: Abstraction)와 추상화하여 만들어진 알고리즘을 실제 프로그램으로 작성해보고 오류를 개선하는 과정 속에서 문제를 해결하는 방법을 확인하는 자동화(Au: Automation), 그리고 보다 나은 문제해결과정으로 개선하는 최적화, 문제해결을 위한 효과적인 목적 달성에 대한 평가, 유사한 문제에 적용 가능한 사례적용 요소로 구성된 일반화(Ge: Generalization)로 성취기준에 함께 제시한다[11].

## 3. 로봇 컴퓨팅 교육과정

### 3.1 교육과정 내용체계 개발절차

한국정보교육학회의 2015 소프트웨어 교육과정 표준모델에서 제안한 소프트웨어 영역 중 로봇과 컴퓨팅 소영역의 내용체계 및 성취기준 개발 진행절차는 다음과 같다.

로봇과 컴퓨팅 영역의 내용체계 구성을 위해 기존의

국내의 교육과정을 분석하여 로봇과 컴퓨팅 교육에 대한 주요 개념들을 추출하였다. 영역별 도출해낸 주요 개념들과 성취수준에 대해서 전국 교육대학교 컴퓨터교육과 교수들을 대상으로 델파이 조사를 실시하여 각 영역별 개념요소와 성취기준에 대한 수정과 보완을 거쳤다. 전문가 검증을 통해 각 영역별 내용의 중요성 및 교육 시기에 대한 적절성에 대한 검증을 실시하여 로봇과 컴퓨팅 영역의 개념요소와 교육 시기의 적절성을 분석하여 타당성을 합의하였다.

1차 합의한 결과를 바탕으로 개념요소와 성취기준에 대한 수정과 보완을 거쳐 2, 3차 검증에 참여한 전문가 16명의 교수들을 대상으로 최종적으로 개념요소와 성취기준에 대한 교육시기에 대한 합의를 거쳤다. 설문조사에서 각각 영역별 성취수준에 대한 교육 시기는 초등학교 1,2학년, 3,4학년, 5,6학년 군, 중학교, 고등학교, 대학교로 6단계로 실시하여 조사하였으며 <Table 1>과 같이 정리하였다.

로봇과 컴퓨팅 영역의 내용요소는 모델링을 통해 제시되는 활동단계를 따라서 기초적인 로봇에 대한 이해를 기반으로 구동기 제어와 센서활용, 설계와 프로그래밍을 통한 로봇 또는 센서장치 작품제작, 생활 프로젝트 활동 등으로 내용체계를 갖추어 점진적으로 학습할 수 있도록 구성하였다. 1단계에서는 로봇 이해, 2단계에서는 로봇 체험, 3단계는 로봇 구동기 제어와 센서 체험, 4단계는 센서 제어와 작품 창작, 그리고 5단계는 생활 프로젝트로 내용체계를 구성하였다.

### 3.2 성취기준 및 성취기준 검토 방법

로봇과 컴퓨팅 영역의 내용체계 및 성취기준에 대한 적절성을 평가하기 위해 전국 교육대학교 컴퓨터교육과 교수들 39명에게 교육내용체계의 중요도와 교육 시기의 적절성을 검토하도록 하였다. 설문 결과를 바탕으로 각 소 영역별 개념요소와 성취기준에 대한 수정과 보완을 거쳐 1차 검증에 참여한 교수 중 전문가 16명의 교수들을 대상으로 2차 와 3차에 걸쳐 리커트 5점 척도로 평가하였고, 최종적으로 개념요소와 성취기준에 대한 교육 시기에 대한 합의를 거쳤다. 설문조사에서 각 소 영역별 성취수준에 대한 교육 시기는 초등학교 1,2학년, 3,4학년, 5,6학년 군, 중학교, 고등학교, 대학교로 6단계 중에

서 선택하도록 조사하였다.

교육 내용의 중요도는 1,2,3차 조사 결과의 타당도를 분석하기 위해 타당도 비율(CVR : Content Validity Ratio)을 다음과 같이 계산한 후 응답한 패널 수가 39명인 1차에서는 CVR 값이 0.33 이상인 값을 타당한 것으로 판단하였고, 전문가 16명이 참가한 2차, 3차 에서는 CVR 값이 0.42 이상인 값을 타당한 것으로 판단하였다[6]

$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

$N_e$  : 적절하다, 매우 적절하다고 응답한 수

$N$  : 전체 응답자 수

그리고 다음과 같이 교육 시기의 적절성에 대한 합의도를 산출하였다. 합의도는 0.75 이상일 때 합의한 것으로 간주하였다[6].

$$\text{합의도} = 1 - \frac{Q_3 - Q_1}{Mdn}$$

$Q_1, Q_3$  : 제1사분위 값과 제3사분위 값

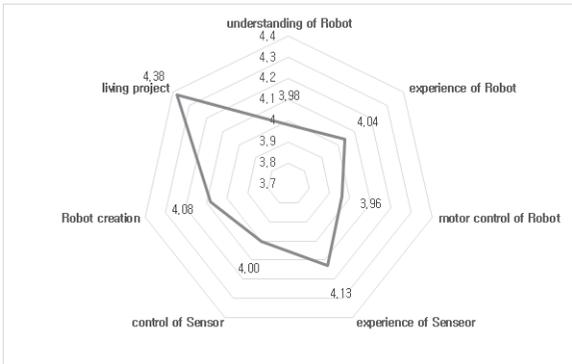
$Mdn$  : 중앙값

### 3.3 적절성 검토 결과

교육내용체계의 중요도와 교육 시기의 적절성에 대한 전문가들의 설문 결과를 정리하면 다음과 같다.

#### 3.3.1 교육내용체계의 중요도

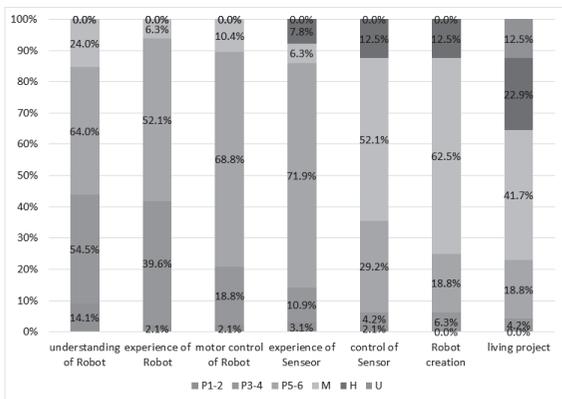
로봇과 컴퓨팅 교육에서 세부 영역별로 내용의 중요도를 분석한 결과 (Fig. 1)과 같이 로봇구동장치제어가 3.96로 가장 낮았지만 여전히 보통 이상으로 나타났다. 생활 프로젝트는 4.38으로 가장 높았고, 센서체험이 4.13, 작품창작이 4.08, 그리고 로봇체험이 4.04 순으로 높게 나타났으며, 다음으로 센서제어가 4.0, 로봇이해가 3.98로 나타났다. 응답자의 신뢰도는 로봇이해만 0.50으로 낮게 나타났고, 나머지는 영역은 모두 0.62 이상으로 긍정적으로 나타났다.



(Fig. 1) Importance of robot computing

### 3.3.2 교육 시기의 적절성

로봇과 컴퓨팅 영역에 대한 교육 시기의 적절성은 (Fig. 2)와 같이 나타났다.



(Fig. 2) The appropriateness of robot computing

로봇 이해 분야는 초등학교 3~4학년이 가장 적절하다는 응답이 많았고, 로봇 체험 과 로봇 구동기 제어 그리고 센서 체험 분야는 초등학교 5~6학년이 가장 적절하다는 응답이 많았다. 센서 제어와 작품 창작 그리고 생활 프로젝트 분야는 중학교가 가장 적절하다는 응답이 많았다.

### 3.4 성취기준

로봇과 컴퓨팅 영역은 실생활의 문제해결을 위한 용

합적인 지식을 다루고 있는 피지컬 컴퓨팅 내용을 포함하고 있으며 해당영역에 대한 독립적 교수학습도 가능하고 다양한 교과목과 융합적으로 연계하여 학생들의 창의적 문제해결력 신장에 효과적이다[2]. 로봇과 컴퓨팅 영역에서는 프로그래밍이 가능한 로봇과 센서장치를 다루고 있으며 로봇설계와 기능 및 알고리즘 구성, 로봇 또는 센서장치 부품에 대한 개념이해와 조립, 프로토타입 제작과 프로그래밍, 테스트와 오류수정, 작품발표와 공유 활동 등으로 교수학습활동이 이루어진다. 세부적인 영역은 로봇이해, 로봇 체험, 로봇 구동기 제어, 센서 체험과 제어, 작품 창작, 생활 프로젝트로 구성하였고, 영역별 성취기준은 개념이해와 설계, 제작과 작품설명 등 상호작용을 강화한 활동중심의 성취요소로 구성되었으며 구체적인 내용은 <Table 1>과 같이 정리하였다.

<Table 1> Criteria and Level of Robot Computing

Div	Achievement Criteria	CT	Level	Elementary			M	H	U
				1,2	3,4	5,6			
Understanding of Robot	Definition of robot	PR	1	18.8	62.5	12.5	6.3	0.0	0.0
	Kinds of robot	PR	1	12.5	62.5	18.8	6.3	0.0	0.0
	Operation sequence of robot	PR	1	6.3	37.5	37.5	18.8	0.0	0.0
	Safe usage of robot	PR	2	18.8	25.0	31.3	25.0	0.0	0.0
Experience of robot	Understanding of robot operation	AB	2	0.0	43.8	50.0	6.3	0.0	0.0
	Making a simple motion robot	AU	2	0.0	43.8	50.0	6.3	0.0	0.0
	Explain a simple motion robot	GE	2	6.3	31.3	56.3	6.3	0.0	0.0
Motor control of robot	Understanding of rotational motion	PR	3	6.3	18.8	62.5	12.5	0.0	0.0
	Making a various working robot	AU	3	0.0	18.8	75.0	6.3	0.0	0.0
	Usage of working robot	GE	3	0.0	18.8	68.8	12.5	0.0	0.0
Experience of sensor	Making a simple sensor robot works	AU	3	3.1	12.5	75.0	3.1	6.3	0.0
	Explain a simple sensor robot works	GE	3	3.1	9.4	68.8	9.4	9.4	0.0
Control of sensor	Making a various sensor robot works	AU	4	0.0	6.3	28.1	53.1	12.5	0.0
	Explain a various sensor robot works	GE	4	6.3	0.0	31.3	50.0	12.5	0.0
Robot Creation	Rule design and making a robot works	AU	4	0.0	6.3	21.9	62.5	9.4	0.0
	Rules and application	GE	4	0.0	6.3	12.5	62.5	18.8	0.0
Living project	Robot works design in living	AB	5	0.0	6.3	18.8	31.3	31.3	12.5
	Making a robot works in living	AU	5	0.0	0.0	25.0	43.8	18.8	12.5
	Sharing and expressing a robot works	GE	5	0.0	6.3	12.5	50.0	18.8	12.5

### 3.4.1 소 영역별 성취기준

로봇과 컴퓨팅 영역의 세부 개념요소는 크게 로봇의 이해, 체험, 구동기 제어, 센서 체험, 센서 제어, 작품 창작, 생활프로젝트로 구성되며 정보과 교육과정 학교급별 범위를 고려하여 대학을 제외하고 5단계 성취기준들과 설명요소들을 요약 정리하면 다음과 같다.

#### [1단계]

##### 1. (로봇의 정의, Pr)

로봇을 정의할 수 있는 기본적인 요소에 대해서 알고 설명할 수 있다.

##### 2. (로봇 종류와 구성, Pr)

실생활에 사용되고 있는 로봇의 종류와 로봇을 구성하고 있는 부품과 용도에 대해서 이해할 수 있다.

##### 3. (로봇 작동원리, Pr)

로봇은 외부입력 또는 인식을 통해서 반응한다는 것을 이해하고 작동되는 원리에 대해서 알 수 있다.

#### [2단계]

##### 4. (로봇 법칙과 안전한 사용, Pr)

로봇을 구성하기 위한 기본적인 법칙에 대해서 알고 로봇을 안전하게 사용하는 방법에 대해서 이해할 수 있다.

##### 5. (로봇 동작 이해, Ab)

다양한 로봇을 가지고 장치 연결, 전원켜기 등 로봇 동작을 위해 필요한 절차를 알 수 있다.

##### 6. (간단한 동작로봇 제작, Au)

간단한 블록 프로그래밍을 통한 제시되는 순서에 따른 로봇 동작을 만들 수 있다. 또한 다양한 주제를 적용하여 로봇 동작을 변형하여 만들 수 있다.

##### 7. (간단한 동작로봇 설명, Ge)

간단한 블록 프로그래밍으로 로봇의 동작을 만들고 절차에 따른 내용을 설명할 수 있다.

#### [3단계]

##### 8. (회전동작 이해, Pr)

모터에 대한 이해와 구동 절차, 회전원리에 대한 학습과 회전동작에 필요한 부품들을 알고 간단한 로봇 회전 동작을 만들고 이해 할 수 있다.

##### 9. (다양한 로봇구동 작품제작, Au)

움직임의 원리와 로봇 구동절차에 대한 이해를 기반으로 다양한 로봇을 가지고 구동작품을 만들 수 있다. 또한 로봇의 정확한 이동을 위한 제어방법에 대해 알 수 있다.

##### 10. (로봇구동 작품 활용, Ge)

로봇 구동작품의 구동원리, 순서에 따른 로봇 프로그래밍 방법, 기능 등을 친구들에게 설명할 수 있다. 작품공유와 표현활동(목표달성에 대한 인식, 오류해결경험 공유 등)을 통해 사회적 관계 협력과 의사소통능력을 기른다.

##### 11. (간단한 센서 로봇작품 제작, Au)

간단한 센서와 결합된 동작을 제어할 수 있는 로봇 또는 장치를 만들 수 있다. 라이트 센서, 초음파센서, 사운드센서 등 여러 가지 센서 중 1개의 센서를 이용한 로봇 또는 장치를 만들 수 있다.

##### 12. (간단한 센서 로봇작품 설명, Ge)

생활 속에 사용되는 센서의 종류를 알아보고 센서의 특징을 이해하며 센서가 적용된 로봇 또는 장치들에 대해서 설명할 수 있다. 1개 센서가 결합된 로봇 또는 장치 구동작품의 설계와 기능, 프로그래밍 절차에 대해 친구들에게 표현 할 수 있다. 작품공유와 표현활동(목표달성에 대한 인식, 오류해결경험 공유 등)을 통해 사회적 관계 협력과 의사소통능력을 기른다.

#### [4단계]

##### 13. (다양한 센서로봇 작품 제작, Au)

생활 속에서 발견한 문제를 해결할 수 있는 다양한 센서들을 결합하여 제어가 가능한 로봇 또는 장치 작품을 만들고 프로그래밍 할 수 있다. 또한 작품을 만들고 제작 목적과 용도에 맞게 프로그래밍 순서에 따라 논리적으로 설명할 수 있다.

##### 14. (다양한 센서로봇 작품 설명, Ge)

다양한 센서들이 결합된 로봇 또는 장치 작품을 기능과 용도 및 프로그래밍 절차와 방법에 대해 설명할 수 있다. 또한 작품공유와 표현활동(목표달성에 대한 인식, 오류해결경험 공유 등)을 통해 사회적 관계 협력과 의사소통능력을 기른다.

##### 15. (규칙설계와 로봇제작, Ge)

규칙을 준수하기 위한 조건을 이해하고 이를 수행할 수 있는 알고리즘을 이해하며 구동에 필요한 부품과 장치를 설계하여 로봇 또는 장치를 만들고 이를 수행하기 위한 알고리즘을 적용한 프로그래밍을 통해 동작하게 할 수 있다.

#### [5단계]

##### 16. (생활 속 로봇작품설계, Ab)

생활 속 문제를 해결할 수 있는 주제를 생각해보고 개인 또는 팀별로 이를 해결할 수 있는 로봇 또는 장치를 구상하여 필요한 부품과 기능을 정의하고 이를 제어할 수 있는 알고리즘과 창의적인 작품을 설계할 수 있다.

##### 17. (생활 속 로봇작품 제작, Au)

생활 속 문제를 해결할 수 있는 주제에 따라 개인 또는 팀별로 설계한 로봇 또는 장치를 만들고 정의한 기능을 수행하기 위한 알고리즘이 적용된 프로그래밍을 통해 창의적인 작품을 만들 수 있다.

## 18 (로봇작품 공유와 표현, Ge)

생활 속에서 발견한 문제를 해결하기 위해 개인 또는 팀별로 만든 창의적인 작품을 친구들과 공유하고 더 나은 개선점을 발견하여 표현할 수 있다. 또한 기능 수행을 위해 더 나은 알고리즘을 찾아 보완하여 공유할 수 있다.

## 4. 결론

본 논문에서는 2016 한국정보교육학회 정보과 교육과정 표준 모델을 기반으로 초등학교 소프트웨어 교육에서 로봇 컴퓨팅분야 관한 교육내용체계 및 성취기준을 제안하였다. 한국정보교육학회에서는 2014년에 우리나라 공교육에서 소프트웨어교육을 위한 교육과정 표준모델을 제안한 후로 매년 교육내용체계와 성취기준을 개선하여 발표하여 왔다. 2016년에는 2015 소프트웨어교육 표준모델과 같이 7단계로 재구조화 하였으며, 학생들이 학년에 구분 없이 컴퓨팅 능력을 신장하여 상위 단계로 진입할 수 있도록 정보과 교육과정 표준모델을 제안하였다. 본 연구는 정보과 교육과정 표준모델의 3가지 영역 중 소프트웨어영역의 소영역인 로봇과 컴퓨터 영역에 대한 교육과정을 학교현장에서 보다 쉽게 적용할 수 있도록 개발하였다. 제안한 로봇컴퓨팅 교육내용체계 및 성취기준에 대한 적절성을 평가하기 위해 전국 교육대학교 컴퓨터교육과 교수들 39명에게 교육내용체계의 중요도와 교육 시기의 적절성을 검토하도록 하였다. 설문 결과를 바탕으로 각 소 영역별 개념요소와 성취기준에 대한 수정과 보완을 거쳐 1차 검증에 참여한 교수 중 전문가 16명의 교수들을 대상으로 2차 와 3차에 걸쳐 평가하였고, 최종적으로 교육내용체계와 성취기준 및 교육시기에 대한 합의를 거쳤다. 본 연구에서 제안한 로봇 컴퓨팅 교육내용체계 및 성취기준과 교육시기에 대한 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 무학년 개념에 단계별 내용체계와 관련된 영역별 내용요소를 각각 다른 영역의 내용요소들과 결합하여 재구성할 수 있도록 제시하였으며, 문제해결을 위한 컴퓨팅 사고력 향상을 위해서 컴퓨팅사고력 영역의 하위요소를 개념이해 부분의 핵심개념 요소들과 연계하여 학습할 수 있도록 문제분석(Pr: Problem Analysis)과 자료분석(Da: Data Analysis), 추상화(Ab:

Abstraction)와 자동화(Au: Automation), 그리고 일반화(Ge: Generalization)로 성취기준에 함께 제시하였다.

둘째, 로봇과 컴퓨팅 영역의 내용요소는 모델링을 통해 제시되는 활동단계를 따라서 기초적인 로봇에 대한 이해를 기반으로 구동기 제어와 센서활용, 설계와 프로그래밍을 통한 로봇 또는 센서장치 작품제작, 생활 프로젝트 활동 등으로 내용체계를 갖추어 점진적으로 학습할 수 있도록 구성하였다. 1단계에서는 로봇 이해, 2단계에서는 로봇 체험, 3단계는 로봇 구동기 제어와 센서 체험, 4단계는 센서 제어와 작품 창작, 그리고 5단계는 생활 프로젝트로 내용체계를 구성하였다.

셋째, 로봇과 컴퓨팅 영역에 대한 교육 시기의 적절성에 대해서는 로봇 이해 분야는 초등학교 3~4학년이 가장 적절하다는 응답이 많았고, 로봇 체험 과 로봇 구동기 제어 그리고 센서 체험 분야는 초등학교 5~6학년이 가장 적절하다는 응답이 많았다. 센서 제어와 작품 창작 그리고 생활 프로젝트 분야는 중학교가 가장 적절하다는 응답이 많았다.

본 연구에서 제안한 정보과 교육과정 표준모델 기반의 로봇과 컴퓨팅 영역에 대한 교육내용체계 및 성취기준을 학교현장 뿐만 아니라 다양한 로봇컴퓨팅 교육활동에서 학년 구분 없이 학습자의 수준에 맞는 로봇컴퓨팅 교육과정으로 재구성하여 활용할 수 있을 것이다. 향후 제안한 교육내용체계 및 성취기준을 일반화하기 위해 실제 현장에서 활용할 수 있는 교재와 학습지도안을 적용한 교수학습모델에 대한 연구가 필요하며, 교수학습모델을 교육현장에 적용한다면 우리나라 초등학교 소프트웨어 교육과 더불어 로봇컴퓨팅교육 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] Chul Kim (2014). A Study on Contents of Robot Education Curriculum. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 18(3), 443-452.
- [2] Chul Kim (2015). A Design of Robot and Convergence Activity Curriculum Model for Elementary School Students. *Journal of The Korean*

*Association of Information Education*, 19(4), 481-499.

- [3] Chul Kim (2016). A Study of Robot Curriculum to consider Conceptual Understanding and Learning Activities for Elementary School, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 20(6), 645-654.
- [4] <http://Code.org>
- [5] Department for Education in UK (2013). National curriculum in England: computing programmes of study. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>.
- [6] Injoong Ju, Dongyeol Park, Misug Jin(2010). The Study of Core Competency's Domains and Levels. Korea Research Institute for Vocational Education & Training.
- [7] KAIE(2014), Chul Kim, Gapsu Kim, Hyunbae Kim, Youngsik Jeong, Ingee Jeong, Seonghun Ahn(2014), Contents of Information Science Curriculum for Elementary School, The Korean Association of Information Education.
- [8] KAIE(2015), Chul Kim, Gapsu Kim, Hyunbae Kim, Youngsik Jeong, Ingee Jeong(2015). Development of software education curriculum model. The Korean Association of Information Education.
- [9] KAIE(2016), Chul Kim, Namje Park, Soobum Shin, Younghoon Sung, Youngsik Jeong,(2016). Development of information education curriculum standard model. The Korean Association of Information Education.
- [10] Ministry of Education(2015). 2015 Revised Curriculum. Kora Ministry of Edcation.
- [11] Soo-Bum Shin, Chul Kim, Namje Park, Kap-Su Kim, Young-Hoon Sung, Young-Sik Jeong (2016). Convergence Organization Strategies of the Computational Thinking in Informatics Curriculums, *Journal of The Korean Association*

*of Information Education*, 20(6), 607-616.

## 저자소개

### 김철



1997 전남대학교 대학원 전산통계학과 (이학박사)

1998 University of Washington (객원교수)

1992 - 현재 광주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야 : 인터넷자원관리, 교육용콘텐츠, 로봇활용교육, e-Learning

E-mail : [chkim@gnue.ac.kr](mailto:chkim@gnue.ac.kr)