

## 2015 개정 실과교과서의 로봇교육 체제 분석

박선주

광주교육대학교 컴퓨터교육과

### 요약

본 논문에서는 2015 개정 실과교과서의 로봇 교육과 관련된 단원을 분석하였다. 분석결과, 모든 교과서는 도입, 전개, 정리의 공통 체제를 지니고 있었고, 모두 비슷한 흐름을 보이고 있었다. 학습목표는 모든 교과서에서 제시하고 있었으나, 인지, 기능적인 목표 이외에 정의적인 목표는 제시되지 않았다. 로봇 학습 내용은 로봇의 의미와 종류, 로봇의 구조와 센서, 로봇 만들기 활동을 제시하고 있으나 로봇 윤리, 다양한 로봇작품 제작 및 활동, 문제해결과정에서 로봇활용 등의 내용은 제시되지 않고 있다. 조립형 로봇과 적외선 센서를 공통으로 사용하고 있으며, 체험활동에 로봇제작 및 제어 실습자료 제시, 평가하기를 통한 단원 정리 등으로 구성되어 있으며, A, C, F교과서에서는 단원보조자료 등도 제시하고 있다. 추후 로봇 한계 인지, 올바른 사용 원칙, 안전교육, 개인정보 및 사생활보호 등의 설계·제조자와 사용자 중심의 로봇윤리 교육내용을 포함할 필요가 있을 것이다.

키워드 : 교과서 분석, 단원 분석, 로봇 교육, 로봇 윤리, SW 교육

## The Analysis of Robot Education Unit in the Practical Arts Textbooks According to 2015 Revised Curriculum

SunJu Park

Dept. of Computer Science Education, Gwangju National University of Education

### Abstract

In this paper, we analyzed the units related to robot education in the Practical Arts textbooks according to the 2015 revised curriculum. As a result, all textbooks had a common system of introduction, development, and organization, and all of them showed a similar flow. Learning objectives were presented in all textbooks, but no affective goals were presented except cognitive and functional goals. The contents of robot learning suggest the meaning and type of robots, the structure and sensors of robots, and the activities of making robots, but the contents of robot ethics, the production and activities of various robot works, and the use of robots in the problem solving process are not presented. The assembly robot and the infrared sensor are used in common, and it consists of presenting robot production and control training materials in experience activities and arranging units through evaluation, and the A, C, and F textbooks also provide the unit auxiliary data. In the future, it will be necessary to include the contents of robot ethics education centered on the design/manufacture and user-oriented robot ethics such as the recognition of the limits of robots, the principles of using robots correctly, safety education, personal information and privacy protection.

Keywords : Textbook Analysis, Unit Analysis, Robot Education, Robot Ethics, Software Education

논문투고 : 2020-01-16

논문심사 : 2020-02-05

심사완료 : 2020-02-20

## 1. 서론

AI 기술의 발달로 사회 전반에 걸쳐 대변혁이 이루어지고 산업 간 경계가 없어지면서 새로운 가치를 창출할 수 있는 창의·융합형 인재가 필요하다[1].

미국, 영국, 인도, 이스라엘 등에서도 논리력과 창의력 향상을 위하여 SW 교육을 적극적으로 실시하고 있으며, 우리나라도 2015 개정 교육과정에서 SW 교육을 강화하여 초등학교는 실과 교과에 17차시를 편성·운영하고 있다[13]. 이에 정규 교육과정안에 새롭게 도입되어 SW 교육을 실시하고 있으며, 초등 실과 6종 교과서가 출판되어 초등학교현장에서 사용되고 있다. SW교육 단원에 대한 체계적인 분석이 필요한 시점에, 김정량(2019), 배준상(2019), 김명남,박선주(2019), 김지윤,이태욱(2018), 안성훈,이상현(2019) 등은 2015 개정 교육과정의 ‘소프트웨어 교육’ 관련 내용을 분석하였으며, 이동원,김경태(2016), 조규원,정진현(2019), 이영찬,김희필(2017)은 2015 개정 교육과정의 초등 실과 ‘발명교육’ 단원을 분석하였다.

그러나 2015 개정 교육과정의 초등 실과 로봇 관련 내용을 분석한 연구는 아직 부족하므로, 현재 출판된 검정 교과서를 분석하여 로봇 교육 단원의 단원 체제와 단원 구성, 학습목표의 제시 유무와 유형 및 서술 방법, 로봇 교육 내용 요소의 반영 정도 등을 분석해서 결과를 제시한다면 검정 교과서를 선택하는 일선 학교에게 큰 도움이 될 수 있을 것이다. 특히, 우리나라도 인공지능을 국가전략 산업으로 정하고 AI 인재양성 및 SW교육과 함께 AI 교육을 실시하기 위해 교육과정 및 교재를 개발하고 있는 시점에 현행 교과서의 로봇교육을 분석한 연구는 필요하다고 생각된다. 그러므로 본 논문에서는 초등 실과 검정 교과서 6종의 로봇 교육 내용의 외적, 내적 체제를 분석하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 로봇 윤리

로봇윤리는 1940년 아이작 아시모프가 아시모프 3원칙을 제시한 후 1984년에 법칙 0을 추가하여 4개의 법칙으로 개정하였다. 이는 개발될 인공지능 자체가 내부

적으로 꼭 갖추어야 할 모럴코드(moral code)의 원칙을 제시한 것이다[15].

2016년 이후 AI 윤리에 관한 연구가 활발해지면서 2016년 12월 국제전기전자기술자협회(IEEE)는 ‘윤리적으로 조율된 설계’(Ethically Aligned Design)를 발표하였고, 2017년 1월 미국 FLI(Future of Life Institute)는 인공지능을 개발할 때 지켜야 할 23개 원칙에 대해 인공지능학자, 미래학자 및 산·학·연 관계자 2,000여명이 인공지능 윤리의 키워드인 안전성, 투명성, 책임성, 사생활 보호, 이익의 공유, 인공지능 무기경쟁 방지 등의 ‘아실로마 인공지능 23원칙’을 발표하였다. 또한, 2017년 2월 유럽연합은 ‘로봇법 가이드라인’을 발표하여 로봇 개발과 관련된 모든 개발자, 연구자, 설계자는 로봇을 기획, 설계, 구현할 때 인간의 존엄을 우선적으로 생각하며 개인의 프라이버시를 존중하고 인간의 안전을 최우선으로 고려하여 행동할 것을 권고하고 있다[15]. 2018년 일본 총무성도 인공지능 윤리 8원칙을 발표하였고, 2019년 6월 중국 국가 차세대인공지능 관리 특별위원회에서도 차세대 인공지능 관리 원칙을 발표했다.

국내에서는 과학기술정보통신부에서 2017년 ‘지능정보사회 윤리 가이드라인’을 발표했으며, 산업통상자원부에서 2018년에 처음으로 지능형 로봇 개정안이 통과되었다. 정보문화포럼 지능정보사회윤리분과에서 2018년 6월에 인공지능 윤리현장을 발표하였으며, 국가뿐 아니라 글로벌 기업에서도 AI 윤리원칙을 발표하고 있다 [11,15,17].

### 2.2 선행연구

2015 개정 교육과정의 초등 실과 ‘소프트웨어 교육’ 관련 단원을 분석한 선행 연구를 살펴보면, 배준상(2019), 김명남,박선주(2019), 김지윤,이태욱(2018)은 초등학교 실과 6종 검정 교과서의 소프트웨어 단원의 구성 체제와 소프트웨어 교육 내용 요소 등을 분석하였으며, 김정량(2019)은 SW 교육 성취기준을 바탕으로 초등 실과교과서의 SW 교육영역의 내용을 분석하였다. 안성훈,이상현(2019)은 핵심 역량 중심 2015 개정 초·중학교 SW 교육과정을 분석하였다.

이동원,김경태(2016), 조규원,정진현(2019)은 2015 개정 교육과정에 따른 초등 실과 교과의 ‘발명교육’ 단원

을 분석하였고, 이영찬,김희필(2017)은 2009 개정 실과 교육과정 ‘발명과 로봇’ 영역의 핵심 개념 관계망을 분석하였다.

초등 로봇관련 교과내용을 분석한 연구로는 정하나,전영석(2018)이 초등 실과 교과서는 아니지만 ‘SW 중심사회’ 사이트에 탑재된 피지컬 컴퓨팅 교육교재 4종을 개발한 교재 평가 기준으로 분석한 후 우수 교재와 미흡한 교재로 구분하고, 각 교재의 특징을 추출하였다. 김아롱,이철현(2015)은 2009 개정 교육과정에 따른 실과교과서 ‘로봇의 이해’ 단원을 단원 체제, 학습 목표, 공통학습내용요소, STEAM 교육요소, 로봇교육요소, 단원 보조자료, 체험 활동, 평가 등의 분석 준거를 선정하여 분석하였다.

이와 같이 2015 개정 교육과정에 따른 초등 실과 교과의 로봇 교육 관련 내용을 분석한 논문은 아직 부족하므로, 본 논문에서는 초등 실과 검정 교과서 6종의 로봇 교육 관련 내용을 분석하고자 한다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1 분석대상

분석대상 교과서는 2015 개정 교육과정에 따른 실과 교과서 6종이며, 분석대상 교과서 목록은 표 1과 같다.

<Table 1> Textbook list of Analysis target

mark	publisher	Unit
A	Kyohaksa	5. Invention and Robot
B	KumSung	4. Invention and Robot
C	DongA	5. Invention and Robot
D	MiraeN	4. Invention and Robot
E	Visang	V. Life and innovation
F	Chunjae	6. The world of Interesting invention and robots

#### 3.2 분석 준거

Schmidt의 교과서 평가 준거, Dover의 교과서 선택 준거, Hutterman의 교과서 평가지침은 교육부의 교과서 평가기준 항목에 포함된 요소들이 있어 교육부 검정기준에 의해 검정을 받고 출판된 교과서를 다시 분석하기

에는 적합하지 않아 보이며, Romey의 교과서 탐구성을 분석하기 위한 분석준거는 본문, 자료, 활동, 평가 등 각각의 평가지수 산출식을 사용하여 정량적으로 분석하는 방법이나[14], 본 논문에서는 분석대상 페이지수가 많지 않아 적절하지 않아 보인다.

분석 준거 선정을 위해 본 논문에서는 이철현(2011), 김형균(2015)에서 사용한 준거와 김아롱,이철현(2015), 최혜정(2013)의 평가준거를 참고하여 내용분석법 준거를 표 2와 같이 설정하였다.

<Table 2> Analysis criteria

Main category	Category	Analysis criteria
External System	Unit system	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detailed system of robot unit</li> <li>Name, Page, and Percentage by Robot Unit Components</li> </ul>
	Learning Objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>Present Learning Objectives, Count by learning Objectives type, Percentage</li> </ul>
Internal system	Learning element	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concept: How the Robot Works, Meaning of the robot, Understand the use of robots</li> <li>Expression: Understand robot components, sensors, and procedures, Create a simple sensor robot motion</li> <li>Process: Laws and safe usage of robots, Create various robot-driven works</li> <li>Uses: Understand the procedures required for robot operation, Perform various activities with robot</li> </ul>
		Robot education elements
	Experience activity	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frequency by experience activity type, Percentage</li> </ul>

분석준거는 외적체제와 내적체제로 분류하여, 외적체제는 교과서별 로봇관련 단원의 세부 체제, 로봇 단원 구성 요소별 이름, 쪽수, 비중 등을 분석하고, 내적체제는 학습목표, 학습내용 요소, 로봇교육 요소, 체험활동 등으로 분류하여 분석한다. 내용요소는 한국정보과학교육연합회의 ‘초·중등 SW교육 표준모델’[12]을 바탕으로 로봇교육 내용요소를 선정하였다. 한국정보과학교육연

협회에서는 2014년부터 정보과 교육과정 표준모델 연구를 진행해오고 있으며 매년 교육과정을 수정·보완하여 2017년에 ‘초·중등 SW교육 표준모델’을 개발하였고 현재 ‘차세대 초·중등 SW교육 표준모델’을 개발 중에 있다. ‘초·중등 SW교육 표준모델’은 초·중등교원양성대학 컴퓨터교육과 교수 및 교사들의 의견을 수렴하여 개발된 교육과정이므로 내용요소 기준으로 사용하고자 한다.

‘초·중등 SW교육 표준모델’중 ‘초등 정보과 교육과정’은 ‘소프트웨어’, ‘컴퓨팅 시스템’, ‘정보문화’ 3개의 대영역으로 구성되어 있고, 각각 대영역안에 여러 중영역으로 구성되어 있으며, 로봇 교육은 ‘소프트웨어’ 대영역에서 ‘로봇과 컴퓨팅’ 중영역에 편성되어 있다. ‘로봇과 컴퓨팅’의 내용은 개념, 표현, 처리, 활용으로 구분되어 있다.

선정된 분석 준거를 SW 교육 전문가 및 교사 8명에게 Lawshe(1975)에 의해 개발된 내용타당도(CVR:

Content Validity Ratio)분석을 의뢰한 결과 모두 최소값 0.75보다 높아 분석준거로 채택하였다.

#### 4. 연구의 결과

##### 4.1 단원 체제 분석

단원 체제는 도입, 전개, 정리 부분으로 나누어서 분석하였으며, 단원 체제 분석 결과는 표 3과 같다. 단원 체제를 분석 할 때 각 교과서의 용어들을 최대한 살리려고 하였으나, 비슷한 항목은 같은 용어로 제시하였다.

모든 교과서는 도입, 전개, 정리 부분의 공통 체제를 지니고 있었고, 모두 비슷한 흐름을 보이고 있으며, A, C, E교과서는 중단원으로, B, D, F교과서는 소단원으로

<Table 3> Result of analyzing the system of robot unit

	A	B	C	D	E	F
Introduction	(middle) or (small) unit name	(middle) Function and structure of robot	(small) Function and structure of robot	(middle) Function and structure of robot	(small) Function and structure of robot	(middle) Robot in life
					(middle) How does a robot work and where is it used?	
					(middle) Let's make a robot equipped with several sensors	
	Open Unit	Open up creativity	Start yourself	(Cartoon illustrations)	Open thought	Thought tree
deployment	Learning Objectives	List subsection goals	present your goals in detail	Present Goal	Present Goal	Present Goal
					Present keywords related to your goals	
	main text	Text	Text	Text	Text	Text
	Illustration	Illustration	Illustration	Illustration	Illustration	Illustration
Unit Aid	More details			Supplement		
	Glossary of Terms	Supplement	Glossary of Terms	Lots of information	Supplement	Supplement
Experience activity	Learn more			Think hard		
	Creative activity	Experience	Training	Problem Solving Activity	Activity	Capacity building activities
	Optional activity			Creative Convergence	Optional activity	Optional activity
				Community activities	Raise thoughts	Self-activity
Organization	Evaluate	Evaluate	Evaluate	Evaluate	Evaluate	Evaluate
Pages	8	6	10	8	12	9
Unit pages	24	20	22	24	30	24
Percentage in Unit	33.3	30	45.5	33.3	40	37.5
Textbook pages	115	115	117	121	121	121
Percentage of textbooks	7.0	5.2	8.5	6.6	9.9	7.4

편성되었다.

도입 부분에서는 모든 교과서가 단원명과 학습목표를 제시하였으며, E교과서를 제외한 모든 교과서에서 단원 열기를 제시하고 있다. 단원 열기 제시 방법은 ‘창의 열기’, ‘스스로 생각하기’, 만화, ‘생각 열기’, ‘생각 나무’ 등으로 다양하게 제시하고 있다.

전개 부분에서는 본문텍스트와 삽화, 본문 보충은 공통적으로 제시하고 있으며, 단원 보조 자료로 A, C, F 교과서에서 더 자세히, 용어해설, 인터넷 자료 등을 제시하고 있다. 체험활동 자료로 모든 교과서에서 실습을 할 수 있도록 제시하고 있다.

정리 부분에서는 모든 교과서에서 평가하기를 제시하여 단원을 정리할 수 있도록 하고 있으며, A교과서는 로봇이 제대로 동작하는지 등을 스스로 평가해 보고, 느낀 점 및 개선할 점을 써 보도록 구성되었다. B, E, F교과서는 로봇을 구상한대로 잘 만들었는지, 잘 작동하는지 등을 스스로 별점으로 평가하도록 구성되었으며, C교과서는 ‘평가해 보아요’를 통해 빈 칸 채우기 문제를 제시한 후, 제작한 로봇이 잘 작동하는지 스스로 평가해 보도록 하였다. D교과서는 로봇의 구성 요소와 하는 일을 선 긋기 문제를 활용해 확인해 볼 수 있도록 하였다.

각 교과서별 쪽수는 B교과서가 6쪽으로 가장 적었으며, E교과서가 12쪽으로 가장 많았고, 나머지 교과서는 대부분 8~10쪽으로 구성되어 있다. 대단원에서 차지하는 비중은 C교과서가 45.5%로 가장 많고, B교과서가 30%로 적어 평균 37%를 차지하였으며, 실과 교과서 전체에서 차지하는 비중은 평균 7.5%로 10%도 안되는 적은 부분을 차지하고 있다.

#### 4.2 학습목표 분석

학습목표는 표 4와 같이 인지적인 목표는 모두 제시하고 있고, A, B, F교과서에서는 기능적인 목표도 제시

<Table 4> Results of Analyzing Learning Objectives

	A	B	C	D	E	F
Present Learning Objectives	○	○	○	○	○	○
Type of Learning Objectives	○	○	○	○	○	○
cognitive	○	○	○	○	○	○
affective	○	○				
Functional	○	○				○

하고 있으나, 정의적인 목표는 모두 제시하지 않고 있다.

학습목표를 제시하는 방법은 모두 다르며, A, E교과서는 소단원의 목표를 나열하는 방식으로, B, D, F교과서는 학습목표를 자세하게 풀어서 제시하고, C교과서는 간단하게 주제 형식으로 제시하고 있다.

#### 4.3 학습 내용 요소 분석

로봇 학습 내용은 공통적으로 로봇의 의미, 로봇의 종류와 생활 속에서 활용되는 로봇에 대해 설명하고 있으며, 로봇의 구조와 센서를 설명하면서 로봇과 사람을 비교하여 설명하고 있고, 모든 교과서에서 로봇 만들기 활동을 제시하고 있었다. 학습 내용 요소의 분석준거에 따라 표 5와 같이 로봇의 개념과 작동원리, 부품 및 센

<Table 5> Results of Analysis of Learning element

	Learning element	A	B	C	D	E	F
concept	Understand the robot and how it works	○	○	○	○	○	○
	Analysis of Robot Meaning in Problem Solving Process						
	Understand the use of robots in your life	○	○	○	○	○	○
expression	Understand the types, parts, uses and movements of robots	○	○	○	○	○	○
	Understand the procedures required to drive and operate the sensor	○	○	○	○	○	○
	Create a simple sensor robot motion	○	○	○	○	○	○
process	Learn the laws and safe usage of robots						
	Simple robot movement in the order presented	○	○	○	○	○	○
	Create various robot-driven works						
uses	Create a work that combines a sensor that fits your purpose and application	○	○	○	○		
	Understand the procedures required for robot operation	○	○	○	○	○	○
	Explain to your friends about simple robot behavior and features						
	Perform various activities with works created by setting rules			○	○		○

서 등의 이해 및 활용, 로봇의 활용 사례, 간단한 로봇 동작 등의 내용은 있지만, 로봇 윤리, 다양한 로봇작품 제작 및 활동, 문제해결과정에서 로봇활용 등의 내용은 제시되지 않고 있다.

로봇 교육이 실과 교과서 전체에서 차지하는 비중이 평균 7.5%정도로 한정된 시수 안에서 다양한 로봇작품 제작 및 활동, 문제해결과정에서 로봇활용 등의 심화된 내용까지 다루기는 어려울 것으로 보이나, AI 시대에 로봇 윤리는 반드시 필요하다고 생각된다.

초등학교에서는 간단한 로봇 제작을 하므로 설계·제조자와 사용자 중심의 로봇윤리 규범 정립이 매우 중요하다고 볼 수 있다. 첫째, 사용자 윤리 측면에서는 개인 정보 및 사생활보호, 로봇 한계 인지, 올바른 사용 원칙 등을 교육하고, 둘째, 설계·제조자 윤리 측면에서는 안전교육을 반드시 해야 할 것으로 보인다. 올바른 로봇 사용 실천 선포식 및 로봇 윤리 현장 만들기 등의 실천 방안도 강구해보면 좋을 것이다.

#### 4.4 로봇 교육 요소 분석

표 6과 같이 모든 교과서에서 사용된 로봇은 학습자가 직접 로봇을 만들어 볼 수 있도록 조립형 로봇을 사용하였다. 다만, A교과서는 선택활동을 통해 조립형 로

<Table 6> The result of analyzing the robot used for learning

	A	B	C	D	E	F
Type of robot	1	2	1	1	1	1
Use or not	○	○	○	○	○	○
infrared ray	○	○	○	○	○	○
sound	○		○	○	○	
Sensor				○		○
contact						
light	○	○		○		○
color						○
Proximity		○				
Programmable	×	○	○	○	○	○

1: Assembly robot 2: Completed robot

봇과 완성형 로봇을 선택할 수 있도록 하였다.

모든 교과서에서 3가지 종류의 센서를 사용하여 로봇을 조립하도록 하고 있으며, 적외선 센서는 모든 교과서에서 공통으로 사용하고 있고, 그 외 소리 센서와 접촉 센서, 빛 센서, 색 센서, 근접 센서 등이 사용되고 있다.

로봇 작동 프로그래밍은 A교과서의 선택활동1은 내장 프로그램 모드를, 선택활동2는 엔트리틀 이용하여 프로그래밍 하도록 했다. B, C교과서는 로봇을 조립한 후 엔트리틀로 프로그래밍하게 하였으며, D교과서는 내장된 프로그램을 이용하지만, 선택활동을 통해 프로그래밍을 할 수 있도록 제시하고 있다. E, F교과서도 내장된 프로그램을 이용하도록 되어 있으며, 생각 쑥쑥과 한 걸음더

<Table 7> Analysis of experience activities

Experience activity	A	B	C	D	E	F
Experiment practice	-Create robots that respond to sound and light -Robot operation with software	A robot car with sensors	-Build a robot with multiple sensors -Robot operation with sensor	-Create a robot that moves along a line -Robot operation with software (optional)	-Create a guide robot -Create a cleaning robot -Robot control with software	-Make a puppy robot -Make a car robot -Robot and Programming
Debate						The robot I've seen
Plan	Envision your future robot				Decide which robot to build	
Present	How the robot works		How the robot works			
Problem solving			-Dividing robots by field of use -Learn about the sensors used in your robot	Analyze how the robot cleaner works		How the Robot Works
Research				Investigate robots used in daily life		Investigate what robots do

를 통해 프로그래밍은 소개만 하고 있다.

#### 4.5 체험활동 분석

로봇 관련 단원의 학습 목표는 대부분 로봇을 조립하고 실행시켜보는 것으로 제시되어 있어, 모든 교과서에서 센서를 장착한 로봇을 만들고 작동시켜보는 실험 실습으로 구성되어 있다.

체험활동을 분석한 결과, 표 7과 같이 A교과서는 소리와 빛에 반응하는 블럭 로봇 만들기과 소프트웨어를 활용하여 로봇 작동하기의 실험 실습을 제시하고, B교과서는 센서를 장착한 로봇을 조립하고 작동시킬 수 있는 활동을, C, D교과서는 로봇 제작 활동과 로봇 제어 활동을 따로 제시하고 있다. E, F교과서는 로봇 제작 두 가지를 제시하고, 생각 쑥쑥이나 한걸음 더 활동을 통하여 로봇 제어를 따로 제시하고 있다.

그 외 체험활동은 대부분 미래 로봇 구상하기, 로봇 작동원리 알아보기, 로봇의 활용 등으로 구성되어 있다.

#### 5. 결론 및 제언

본 논문에서는 2015 개정 초등 실과교과서 6종의 로봇 교육 관련 단원을 분석하였다.

분석결과, 모든 교과서는 도입, 전개, 정리 부분의 공통 체제를 지니고 있고, 모두 비슷한 흐름을 보이고 있다. 학습목표는 모든 교과서에서 제시하고 있으나, 인지, 기능적인 목표 이외에 정의적인 목표는 제시되지 않았다. 로봇 학습 내용은 로봇의 의미, 로봇의 종류와 생활 속에서 활용되는 로봇, 로봇의 구조와 센서를 설명하면서 로봇과 사람을 비교하여 설명하고 있고, 모든 교과서에서 로봇 만들기 활동을 제시하고 있다. 조립형 로봇과 적외선 센서를 공통으로 사용하고 있으며, 체험활동에 로봇제작 및 제어 실습자료 제시, 평가하기를 통한 단원 정리 등으로 구성되어 있으며, A, C, F교과서에서는 단원보조자료 등도 제시하고 있다.

모든 교과서에서 로봇의 개념과 작동원리, 부품 및 센서 등의 이해 및 활용, 로봇의 활용 사례, 간단한 로봇 동작 등의 내용은 있지만, 로봇 윤리, 다양한 로봇작

품 제작 및 활동, 문제해결과정에서 로봇활용 등의 내용은 제시되지 않았다.

추후 로봇 한계 인지, 올바른 사용 원칙, 안전교육, 개인정보 및 사생활보호 등의 설계·제조자와 사용자 중심의 로봇윤리 교육내용을 포함할 필요가 있을 것이다.

#### 참고문헌

- [1] AhRong Kim, ChulHyun Lee(2015), The Analysis of "Understanding the Robot" In The Practical Arts Textbooks According to 2009 Revised Curriculum, *Journal of Korean practical arts education* 28(3), 143-160.
- [2] ChulHyun Lee(2011), A Comparative Analysis of Information Unit Contents in 2007 Revised Practical Arts Textbooks, *Journal of Korean Practical Arts Education* 17(20), 99-124.
- [3] DongWon Lee, KyungTae Kim(2016), A Study on the Analysis of the Curriculum and Exploration of the Development Direction of Elementary School Technologies (Robot /Invention) Area in the 2015 Revised Practical Arts Curriculum, *Journal of Korean practical arts education* 22(2), 185-200.
- [4] GyuWon Jo, JinHyun Jung(2019), Analysis on the Invention Education Unit in Elementary Practical Arts Subject, *Journal of Korean Practical Arts Education* 25(4) 73-88.
- [5] HaNa Jung, YoungSeok Jhun,(2018), Analysis of Instruction Materials for Physical Computing from the Perspective of Computer and Information Literacy, *Journal of Korean Association of information Education* 22(4), 473-489.
- [6] HyeJung Choi(2013), *Development of Evaluation Criteria for Selection of Textbooks in Elementary School*. Graduate School of Education, Korea National University of Education.
- [7] HyeongGyun Kim (2015), A Comparative Analysis of 'Comfortable Housing and Living Resources Management' in the revised textbooks, *Korean*

- Journal of Practical Arts Education*, 28(4), 117-133.
- [8] JeongRang Kim(2019), Analyzing contents of software education area shown in the 2015 revised elementary Practical Art textbook, *Journal of the Korean Association of Information Education* 23(1), 9-18.
- [9] Jiyun Kim, TaeWuk Lee(2018), *Analysis of the Units on Software Education in Practical Arts Textbooks According to 2015 Revised National Curriculum for Preparing*, The Conference of Korean association of computer education, 23-1.
- [10] JoonSang Bae(2019), *Analysis of the Units on Software Education in the Practical Arts of the Elementary School Textbooks According to 2015 Revised National Curriculum, Major in Elementary Science & Technology Education for Life*, Graduate School of Education, Seoul National University of Education.
- [11] JuHyun Park, JeongHye Han(2018), Development of Educational Contents in Robot Ethics for Elementary Students, *Journal of Creative Information Culture* 4(2), 143-151.
- [12] KISEF(2017), *SW Education Policy Research Report*, Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.
- [13] Ministry of Education, *The 2015 Revised National Curriculum, 2015*.
- [14] MyeongNam Kim, SunJu Park(2019), The Analysis of 'Software education' Unit in the Practical Arts Textbooks According to 2015 Revised Curriculum, *Journal of the Korean Association of Information Education* 23(3), 255-264.
- [15] MyungJoo Kim(2017), The Need for Artificial Intelligence Ethics and Trends at Home and Abroad, *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences* 34(10), 45-54.
- [16] SungHun Ahn, SangHyeon Lee(2019), Analysis of 2015 Revised SW Curriculum in Elementary and Middle School based on Core Competency, *Journal of Creative Information Culture* 5(1), 63-70.
- [17] SunYong Byun(2018), A Study on the Ethical Guideline for Artificial Intelligence Robots, *Journal of Korea Ethics Education Association* 47, 233-252.
- [18] YoungChan Lee, HeuiPil Kim(2017), The Analysis of Core Concepts in the Invention and Robot in the 2009 Revised Practical Arts Curriculum, *Journal of Korean practical arts education* 30(4), 137-151.

### 저자소개

#### 박 선 주



1995 전남대학교 전산통계학과 (이학박사)

2003 George Mason University 객원교수

1996~현재 광주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야 : 컴퓨터교육, SW교육, 앱개발, 빅데이터

E-mail : sjpark@gnue.ac.kr