

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.5.229>

JCCT 2024-9-27

학교 교육 과정을 반영한 블록 코딩 교육용 게임 개발

Development of Block Coding Educational Game Reflecting School Curriculum

양진서*, 강보미**, 김정이***

Jin-Seo Yang*, Bo-Mi Kang**, Jung-Yi Kim***

요약 본 연구는 4차 산업혁명 시대에 있어 코딩 교육의 중요성이 상승하고 있는 상황에서 학생들이 흥미롭고 효과적으로 코딩을 학습할 수 있는 중학교 교과서를 반영한 블록 코딩과 메타인지 교육이 결합된 교육용 게임 개발에 대한 연구이다. 블록 코딩의 장점을 활용하여 학생들이 코딩을 자연스럽게 학습할 수 있도록 하고, 메타인지 요소의 적용을 통해 학습 과정을 자가 평가하고 개선할 수 있도록 하여, 학생들의 역량 향상을 지원하고자 하였다. 향후에는 중학생을 대상으로 진행한 사용자 인터뷰 내용을 반영하여 본 연구의 결과를 확장하고 보완할 예정이며, 본 연구에서 개발된 게임은 실제 코딩 교육 도구로서 학교 내외에서 교과서의 보조 교육 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 코딩 교육, 블록 코딩, 메타인지, 교육용 게임

Abstract This study aims to develop an educational game that combines block coding and metacognitive education to help students learn coding effectively, given the increasing importance of coding education in the Fourth Industrial Revolution era. By utilizing the advantages of block coding, the study aims to facilitate natural coding learning and apply metacognitive elements to improve the learning process and student competence. Future plans include incorporating feedback from middle school student interviews to expand and supplement the study's findings. The game developed in this study is expected to be used as an actual coding education tool and as an auxiliary educational material for textbooks both inside and outside the school.

Key words : Coding Education, Block Coding, Metacognition, Educational Game

1. 서론

4차 산업혁명의 시대에 있어 코딩 기술은 단순히 소프트웨어 개발에만 쓰이는 것이 아닌, 인공지능, 사물인터넷, 가상현실, 드론과 같은 다양한 분야에 걸쳐 활용되고 있다[1]. 이러한 맥락에서 코딩 교육에 대한 관심은 급격하게 증가하고 있으며, 단순한 기술 습득을 넘

어서, 미래 세대가 다양한 문제를 해결하고 창의적이며 혁신적인 아이디어를 실현할 수 있는 기본적인 도구로 인식되기 시작하였다[2][3].

이러한 배경 하에 대한민국 교육부가 발표한 바에 따르면, 2025년부터 초등·중학생을 대상으로 하는 코딩 의무 교육이 시행될 예정이다. 이는 미래 사회에서 요구되는 문제 해결 능력 및 새로운 가치 창출 능력을 갖

*준회원, 성결대학교 미디어소프트웨어학과 재학 (제1저자)
**준회원, 성결대학교 미디어소프트웨어학과 재학 (참여저자)
***정회원, 성결대학교 미디어소프트웨어학과 조교수 (교신저자)
접수일: 2024년 6월 25일, 수정완료일: 2024년 7월 15일
게재확정일: 2024년 9월 5일

Received: June 25, 2024 / Revised: July 15, 2024
Accepted: September 5, 2024
***Corresponding Author: ecesss@sungkyul.ac.kr
Dept. of Media Software, Sungkyul Univ, Korea

준 디지털 인재 양성에 중점을 둔 정책이다[4].

코딩 교육은 학생들의 문제 해결 능력 및 논리적 사고 향상에 중요한 역할을 한다[5]. 코딩 과정을 통해 학생들은 문제를 이해하고, 목표를 설정하며, 가장 효율적인 해결책을 도출하기 위한 논리적인 사고 방법을 학습한다. 이러한 과정은 미래에 마주칠 수 있는 복잡한 문제에 대해 유연한 대처 능력을 기르는 데 크게 기여한다[6].

그러나 기존의 코딩 교육 자료는 주로 이론 지식 전달에 집중하고 있어, 현재 교육 과정에서 실질적인 효과를 발휘하지 못하고 있다고 판단된다.

이러한 점을 보완하기 위해 우리는 교과서의 보조 자료로 활용이 가능한 교과서 내용을 반영한 게임을 개발하여 학생들을 대상으로 새롭고 흥미로운 학습 경험을 제공하고자 한다. 게임을 통한 교과서 내용 학습은 전통적인 학습 방법에 비해 학생들의 참여도와 흥미를 증진시켜, 학습 효과를 극대화할 수 있다[7].

또한, 기존 코딩 교육에서 발생한 수업 시간과 교사의 전문성 확보의 어려움 등의 문제를 해결하기 위해 메타인지 요소를 게임에 적용하여 학습자가 자기 주도적이고 지속적인 학습을 할 수 있도록 돕고자 한다.

본 연구는 블록 코딩의 장점과 메타인지와 관련된 연구를 조사하고, 실제 중학교 교과서를 통해 학교 교육 과정에서의 블록 코딩 학습 내용을 분석하여, 게임에 반영하고 메타인지 요소를 반영한 블록 코딩 교육용 게임을 개발하고자 한다.

II. 선행 연구

1. 블록 코딩의 장점

블록 코딩의 주요 이점은 사용의 용이성에 있다. 텍스트 기반 코딩 언어가 초심자들에게 복잡하고 어렵게 느껴질 수 있는 것과 대비하여, 블록 코딩은 코딩의 개념을 이해하고 실제로 적용하는 과정을 마치 퍼즐 맞추기와 같은 방식으로 접근하게 함으로써, 학습자가 코딩에 대한 흥미를 발견하고, 자신감을 키우며, 보다 심화된 학습으로 진행할 수 있도록 돕는다[8].

한규정은 초보자들이 C언어 또는 자바 같은 텍스트 기반 언어의 학습에 어려움을 느끼는 경우가 많은 것에 비해, 블록 기반 언어는 드래그 앤 드롭 방식의 코딩으로 인해 문법이 상대적으로 단순하며, 콘텐츠 제작이

용이하여 흥미 유발에 효과적임을 강조하였다[9].

또한, 블록 코딩은 논리적 사고와 창의성의 발달에 중요한 역할을 한다. 코딩 교육에서 블록 코딩은 단순히 코딩의 기본 개념을 가르치는 것을 넘어서, 학생들이 창의적인 아이디어를 실현하는 능력을 개발하고 복잡한 문제를 해결하는 데 기여하고 있다. 이민영은 블록 코딩 언어가 다양한 논리적 사고를 발전시키는 데 효과적이라고 언급했으며[10], 김기열은 블록 기반 언어 프로그래밍 교육이 중학생의 정보과학에 있어 창의적 성향과 문제 해결에 대한 자신감의 상관관계에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다[11].

2. 메타인지 관련 연구

메타인지는 문제를 해결하기 위해 우선 문제의 핵심을 인지하고 분석한 후, 문제 해결 과정에서 목적이나 목표에 맞추어 자신을 모니터링하고 조절하는 과정을 말한다. 이를 통해 일의 성과를 향상시킬 수 있으므로 개인과 조직에 모두 중요한 역할을 한다[12]. 조성환은 Polya의 문제 해결 과정에 예측, 자가 평가, 자기 강화 등의 단계를 추가하고, 메타인지 전략을 도입하여 이를 게임 프로그래밍 교육에 적용한 결과, 초등학생들의 문제 해결 능력이 향상됨을 보여주었다[13].

메타인지는 자기주도적 학습 능력 향상과도 밀접한 관련이 있다. 홍채진은 메타인지 능력이 높을수록 자기주도적 학습 능력 또한 높다고 주장하였고, 자기주도적 학습 능력을 기르기 위해서는 학습자의 부족한 부분을 파악 및 진단하고, 메타인지적 능력을 자극시켜 자기주도적 학습 능력을 발달시켜주어야 한다고 밝혔다[14].

III. 본 문

1. 중학교 코딩 교육 과정

본 연구는 중학교 코딩 교육 과정을 조사하고 분석함으로써, 해당 교육 과정을 게임에 효과적으로 반영하는 방안을 모색하고자 한다.

2015년 9월 23일 교육부에서 발표한 중학교 교과 교육과정에 따르면, 중학교 정보 교과 교육 과정에서는 문제 해결과 프로그래밍 영역 내 핵심 개념 중 추상화에서 문제 이해와 핵심요소 추출, 알고리즘에서 알고리즘 이해 및 표현, 프로그래밍에서 입출력, 제어 구조, 변수와 연산, 프로그래밍 응용에 대한 내용을 학습한다.

표 1. 교육부 고시 제2015-74호 중학교 교육과정
 Table 1. MOE Circular 2015-74 Middle School Curriculum

영역	핵심 개념	내용 요소
문제 해결과 프로그래밍	추상화	<ul style="list-style-type: none"> 문제 이해 핵심요소 추출
	알고리즘	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘 이해 알고리즘 표현
	프로그래밍	<ul style="list-style-type: none"> 입력과 출력 제어 구조 변수와 연산 프로그래밍 응용

2. 교육 과정을 반영한 게임 내용 구성

본 연구는 2015년 개정 교육 과정이 반영 된 비상교육중학교 교과서를 기반으로 게임 개발을 진행하였다.

중학교 정보 교과서의 III. 문제 해결과 프로그래밍 대단원의 2. 프로그래밍 단원은 블록 기반의 프로그래밍 언어의 화면 구성, 변수, 연산자, 순차·반복·선택 구조를 설명하고 프로그래밍을 작성하는 실습을 진행하도록 구성되어 있다.

표 2. 중학교 정보 교과서 목차
 Table 2. Table of Contents for Middle School Information Textbook

대단원	중단원	소단원
III. 문제 해결과 프로그래밍	1. 추상화와 알고리즘	01. 문제의 이해와 분석
		02. 문제의 추상화
		03. 알고리즘의 이해와 설계
	2. 프로그래밍	01. 프로그래밍 기초
		02. 입력력과 프로그래밍
		03. 변수와 프로그래밍
		04. 제어 구조와 프로그래밍
	05. 미로 탈출 게임 프로그래밍	
	06. 로봇 청소기 프로그래밍	
	07. 토끼와 거북이 경주 프로그래밍	

교과서에서는 블록 기반 프로그래밍 언어의 화면 구성 요소로 '오브젝트', '오브젝트 목록', '실행 영역', '블록 꾸러미', '블록 조립소', '휴지통'을 명시하고 있다.

'오브젝트'는 일반적으로 명령에 따라 움직이는 캐릭터나 사물, 배경을 의미하며, '오브젝트 목록'은 각각의 오브젝트 정보 확인 및 수정이 가능한 공간을 가리킨다. '실행 영역'은 오브젝트가 명령대로 실행되는 부분이며, '블록 꾸러미'는 다양한 명령 블록들을 종류별로 모아 놓은 곳으로, 사용자가 필요한 명령 블록을 '블록 조립소'로 끌어와 조립할 수 있게 한다. 마지막으로, '블록 조립소'는 블록 꾸러미에서 제공하는 명령 블록을 이용하여 실제 프로그래밍을 하는 영역이며, '휴지통'은

명령 블록 삭제 기능을 제공한다.

게임에서는 이를 반영하여 '오브젝트', '실행 영역', '블록 꾸러미'와 '블록 조립소'로 게임 스테이지 화면을 구성하여 교과서에 명시된 블록 기반 프로그래밍 언어의 화면 구성 요소의 이해를 돕고자 하였다.

이와 더불어, 교육용 게임은 교육적 요소에만 중점을 두어, 게임의 질이나 재미 요소가 부족한 사례가 많은 데에 반해, 본 연구에서는 3D 모델링을 사용한 맵과 캐릭터, 커스터마이징, 코인 획득, 랭킹 시스템 등을 구현하여 시각적으로 매력적인 그래픽과 디자인을 제공하고 게임을 플레이하면서 얻는 재미 또한 극대화하고자 하였다.

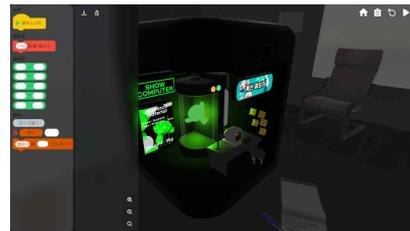


그림 1. 스테이지 1 구성 화면
 Figure 1. Stage 1 Configure screen

또한, 학생들의 응용 능력 향상을 위하여 교과서에 제시된 예제들을 변형하여 게임 스테이지를 구성함으로써, 학생들이 직접 블록 코딩을 실습하며 교과서의 내용을 학습할 수 있는 환경을 제공하였다.

스테이지 1,2는 "컴퓨터는 입력 장치를 통해 다양한 형태의 값을 입력 받으며, 프로그램은 이러한 입력된 자료를 활용하여 원하는 결과를 도출하기 위해 명령에 따라 처리하고, 그 결과를 출력 장치를 통해 출력한다"라는 교과서의 내용을 이해할 수 있도록 구성되었다.

스테이지 2, 3, 4, 5는 프로그램의 실행 순서를 조절하는 제어 구조인 순차·반복·선택 구조를 심층적으로 이해할 수 있도록 설계되었다. 이를 통해 학생들은 "같은 작업을 여러 번 실행해야 할 경우, 명령을 순서대로 나열하여 실행하는 순차 구조에 비해, 특정 부분을 반복해서 실행하는 반복 구조를 사용하면 프로그램을 더 효율적으로 작성할 수 있다"라는 교과서의 서술을 실습을 통해 체감할 수 있다. 또한, '계속 반복하기', '횟수 반복하기', '조건 반복하기'와 같은 반복 구조와 '만약 ~이라면 실행하기', '만약 ~이라면 실행하기 아니면 ~실행하기'와 같은 선택 구조를 활용한 블록들을 사용하여 스테이지를 클리어하면서, 교과서의 내용을 게임을 플

레이하면서 흥미롭게 학습할 수 있다.

표 3. 스테이지별 학습 주제, 학습 내용

Table 3. Learning Topics and Content for Each Stage

스테이지	학습 주제	학습 내용
1	프로그램 입력, 처리, 출력	파운드 값을 입력받아 킬로그램 값으로 변환하여 출력하는 프로그램 만들기
2	프로그램 입력, 처리, 출력, 선택 구조	만약에 블록 사용 - WASD로 캐릭터를 상하좌우로 움직이고 스페이스바를 눌러 총알을 발사하는 프로그램 만들기
3	반복 구조	반복 블록 사용 - 정사각형 모양 그리기
4	선택 구조, 반복 구조	만약에 블록, 반복 블록 사용 - 벽에 닿으면 방향을 바꾸어 이동하며 쓰레기를 청소하는 로봇 청소기 프로그램 만들기
5	선택 구조, 논리 연산자	만약에 블록, 그리고 블록 사용 - 키보드를 누를 때마다 이동하고 조건에 따라 토끼의 속도를 조절하는 토끼와 거북이 경주 게임 만들기



그림 5. 스테이지 5
Figure 5. Stage 5

3. 게임 내 메타인지 요소 적용

본 연구에서 개발된 교육용 게임은 메타인지 요소를 적용하여, 학습자가 자신의 인지 상태를 파악하여 자기 객관화가 가능하도록 하고, 학습 과정과 성취도를 자가 평가할 수 있는 경험을 제공한다. 이를 통해 학습자는 향후 학습 방향성을 설정하는 데 도움을 받을 수 있다. 또한 게임이 제공하는 다양한 스테이지와 도전 과제들은 학생들로 하여금 목표 설정, 문제 해결 과정 중 자신의 진행 상태 모니터링, 전략 조정 등의 메타인지적 활동을 자연스럽게 수행하도록 유도한다. 이러한 과정을 통해 발생한 메타인지 촉진으로 학생들은 코딩 기술 뿐만 아니라 복잡한 문제를 해결하기 위한 능력을 함양할 수 있다[15]. 메타인지 향상을 목표로 한 교육 콘텐츠를 연구한 오소희의 선행 연구[16]를 바탕으로 게임 내 적용된 메타인지 요소는 표 6과 같다.



그림 2. 스테이지 2
Figure 2. Stage 2



그림 3. 스테이지 3
Figure 3. Stage 3



그림 4. 스테이지 4
Figure 4. Stage 4

표 4. 게임 내 적용된 메타인지 요소

table 4. Metacognitive Elements Applied in Games

요소	설명
지식	주어지는 문제의 특성에 맞는 효과적 문제 해결 전략을 자가 판단하고 해결 과정에서 적절한지 점검하는 것
경험	기존 목표를 수정하거나 새로운 목표를 세우는 것
모니터링	학습 중 또는 학습 종료 후 스스로의 학습 정도를 판단 내리는 것
자기규제	스스로를 제어하고자 하는 의지와 방법으로 주어진 문제의 효과적 해결이 가능하도록 스스로를 평가하고 관리하는 지각 정도

첫째, ‘진행이 잘 되고있는가?’, ‘오늘 할 일을 명확히 아는가?’, ‘오늘 배운 대단원의 이름을 아는가?’, ‘집중하고 있는가?’ 등의 질문을 플레이 도중 제시하여 스스로 현재의 이해도를 평가하고, 집중력을 유지할 수 있도록 하였다.

둘째, 스스로 목표를 작성할 수 있는 체크리스트를 제공하고 목표 달성률, 출석률, 소요 시간, 랭킹 등의 수

치를 확인할 수 있게 하였으며, 스테이지 진행 중에는 도전 과제를 팝업으로 보여주어 학습자가 자신의 목표와 도전 과제를 명확히 인식하고 이에 따라 학습을 조정할 수 있도록 하여 메타인지적 경험을 향상시키고자 하였다. 셋째, 스테이지 클리어 시, 교과서 단원 평가를 비롯한 다양한 문제를 제공하여 학습자가 학습 내용을 스스로 되돌아보고 이해도를 파악할 수 있는 기회를 제공하였다. 퀴즈에는 추가적인 설명을 포함하여 학습자가 학습 내용을 보다 깊이 이해할 수 있도록 설계하였다.



그림 6. 스테이지 선택 화면
 Figure 6. Stage Selection

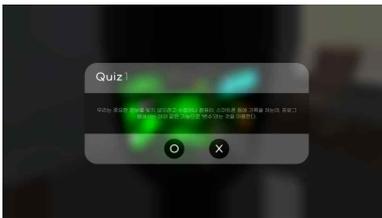


그림 7. 메타인지 요소 적용 퀴즈
 Figure 7. Apply Metacognitive Elements Quiz

4. 사용자 인터뷰

경기도 지역의 중학교 1학년 학생 3명을 대상으로 게임 플레이 경험을 인터뷰하였다. 인터뷰 및 게임의 개요를 설명하고, 게임을 실제 플레이해 본 후 연구 목적과 관련된 사용자 경험에 대한 간단한 문답으로 진행되었으며 나이가 어리고, 낯선 사람과의 인터뷰에 대한 마음의 부담을 배려하여 총 1시간을 넘지 않도록 하였다.

이러한 의견을 바탕으로, 이 게임의 발전 방향을 모색하고자 한다. 사용자 피드백을 면밀히 검토하여 게임 콘텐츠와 기능을 지속적으로 개선해 나갈 계획이다. 특히 코딩 기초 학습에의 효과성, 흥미 유발, 메타인지 향상 등의 측면에서 긍정적인 평가를 받은 만큼, 이러한 강점을 더욱 강화하고자 한다. 또한, 사용자가 지적한 기술적 오류 개선 등 게임 안정성 향상에도 힘 써, 보다 완성도 높은 교육용 코딩 게임을 제공하고자 한다.

표 5. 사용자 인터뷰 결과

table 5. User Interview Findings

카테고리	사용자 의견
코딩 학습 효과	-게임 속 코딩 과제가 교과서 내용을 잘 반영함 -교과서에서 배운 이론적 지식을 게임과 연계하여 직접 블록 코딩을 실습할 수 있어 코딩 학습에 도움이 됨 -입력, 출력, 반복, 조건 등 코딩 기본 개념을 잘 이해할 수 있었음 -코딩 실력, 문제 해결력, 논리력이 향상됨 -블록 코딩 방식이 프로그래밍 공부에 도움이 됨
흥미 유발	-교과서 학습보다 게임 학습이 더 재미있었음 -코딩에 대한 두려움이 줄어들고 흥미가 생겼음 -3D 게임이라 더욱 흥미로웠음
메타인지 향상	-게임을 통해 자신의 강약점을 파악할 수 있었음 - 게임 속 퀴즈와 설명이 내용 이해에 도움이 됨 - 스스로 학습 목표를 세우고 달성할 수 있었음
게임 사용성	-게임 화면, 조작법, 난이도가 적절했음 -게임 속 캐릭터, 그래픽, 음악 등이 귀여웠음 -게임 진행 중 오류가 종종 발생한 점은 아쉬움

IV. 결론

본 연구는 4차 산업혁명 시대에 필요한 핵심 역량 중 하나인 코딩 교육의 중요성에 주목하고, 기존 코딩 교육 자료의 문제점을 보완하기 위해 중학교 교육과정을 반영하고 메타인지 요소가 적용된 블록 코딩 교육용 게임을 개발하였다.

본 연구에서 개발한 게임은 중학교 정보 교과서의 프로그래밍 단원 내용을 응용하여 학생들이 교과서 학습 내용을 게임을 통해 실습하고 복습할 수 있도록 하였다. 또한 메타인지 요소를 적용하여 학습자 스스로 학습 목표를 설정하고, 학습 과정을 모니터링, 자기 평가를 할 수 있는 기회를 제공함으로써 자기주도적 학습 능력 향상에 기여하고자 하였다.

사용자 인터뷰 결과, 학생들은 교과서의 이론을 게임과 연계하여 직접 블록 코딩을 실습할 수 있어 코딩 학습에 효과적이었으며, 코딩에 대한 흥미와 자신감이 향상되었다고 보고하였다. 메타인지 요소가 적용된 게임 내 퀴즈와 설명이 학습 내용 이해에 도움이 되었다는 긍정적인 평가 또한 받았다.

그러나 일부 기술적인 오류에 대한 개선이 필요한 것으로 나타나 사용자 피드백을 바탕으로 게임의 안정성과 사용성을 지속적으로 향상시켜 나갈 계획이다.

향후에는 실제 교육 현장에서 교과서 보조 교육 자료로서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

- [1] Ministry of Education, "We can do it! Why is coding important?," <https://if-blog.tistory.com/12177>
- [2] C.E. Ahn, H.I. Jeon, and H.I. Hahn, "Implementation of Chatbot Models for Coding Education," *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC)*, Vol. 23, No. 1 pp. 29-35, Feb 2023. doi: <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2023.23.1.29>
- [3] Chosunedu, [Interview] Mandatory coding education in 2025... Do we really need to teach our kids to code?. https://edu.chosun.com/m/edu_article.html?contid=2023100580194
- [4] dongA, 'Coding education' in elementary and middle schools to be required by 2025. <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20220822/115093902/1>
- [5] D.K. Lim, J.E. Lee, and D.S. Moon, "Development of Educational Contents for a Coding Instructor Training Program to Foster 4C Talent," *The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)*, Vol. 6, No. 4, pp. 777 - 782, Nov 2020. doi: 10.17703/JCCT.2020.6.4.777.
- [6] H.R. Kim, "A Study on the meaning of Social Constructionist Approaches to Coding Education," *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 25, No. 1, pp. 217-226, Feb 2021. doi:10.14352/jkaie.2021.25.1.217.
- [7] E.J. Kwon, E.K. Lee, and Y.J. Lee, "The Effect of Algorithm Learning by Playing on Learning Motivation and Achievement," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 12, No. 6, pp. 33-39, Nov 2009. doi:10.32431/kace.2009.12.6.004
- [8] C.I. Lim, D.Y. Lee, H.J. Jung, and E.S. Lee, "Using Block Coding to Develop the Design Principles and a Model for an Integrated Korean Language Class," *Journal of Educational Technology*, Vol. 39, No. 2, pp. 345-377, June 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.17232/KSET.39.2.345>
- [9] K.J. Han, "A Case Study on Block Coding and Physical Computing Education for University of Education Students," *The Korean Society for Creative Information Culture (JCIC)*, Vol. 5, No. 3, pp. 307-317, Dec 2019. doi:10.32823/jcic.5.3.201912.307
- [10] M.Y. Lee, S.J. Chun, "A Study on Improving Logical Thinking Ability of Elementary School Students with Entry and Scratch," *Korean Journal of Elementary Education*, Vol. 28, No. 1, pp. 173-185, Jan 2017. doi: 10.20972/kjee.28.1.201703.173
- [11] K.Y. Kim, "The Effect of Scratch Programming Education for Middle School Students on the Information Science Creative Personality and Technological Problem Solving Tendency," *Journal of the Korean Institute of industrial educators*, Vol. 41, No. 2, pp. 119-133, Sep 2016. doi:10.35140/kiiedu.2016.41.2.119
- [12] F.S. Zheng, S.W. Hahm, "A Study on the Relationship between Meta-cognition, Self-efficacy and Self-esteem," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology (AJMAHS)*, Vol. 8, No. 11, pp. 583-590, Nov 2018. doi:10.35873/ajmahs.2018.8.11.055
- [13] J.B. Song, S.H. Cho, and T.W. Lee, "The Effect of metacognition based Game Programming Learning on Elementary School Students' Problem Solving Ability," *Korean Journal of Teacher Education*, Vol. 24, No. 4, pp. 432-447, Dec 2008.
- [14] C.J. Hong, "Analyzing the relationship between metacognitive skills and self-directed learning," *Korea University Graduate School of Education*, 2011. doi:10.23186/korea.000000026116.11009.0000660
- [15] W.M. Yi, "Effect of metacognition and flow level in learning through educational computer game on problem solving ability," *Master's Thesis, Cheongju: The Graduate School of Korea National University of Education*, 2004.
- [16] S.H. Oh, E.J. Kim, and S.S. Kim, "Development and Application of Educational Contents for Entry Programming to Improve Metacognition," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 20, No. 5, pp. 61-68, 2017. doi:10.32431/kace.2017.20.5.005
- J.S. Yang, J.G. Jeong, B.M. Kang, D.Y. Park, S.H. Lee, and J.Y. Kim, "Development of Block Coding Educational Game Reflecting School Curriculum," *IPACT 2024 Domestic Academic Conference*, 2024.