



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반  
초등 SW교육 프로그램 개발 및 적용

Development and Application of Design  
Thinking-Based Elementary SW Education  
Program Using Micro:bit

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김관민

2021년 8월

석사학위논문

마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반  
초등 SW교육 프로그램 개발 및 적용

Development and Application of Design  
Thinking-Based Elementary SW Education  
Program Using Micro:bit

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김관민

2021년 8월

마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반  
초등 SW교육 프로그램 개발 및 적용

Development and Application of Design  
Thinking-Based Elementary SW Education  
Program Using Micro:bit

지도교수 김 종 훈

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원


초등컴퓨터교육전공


김 관 민


2021년 5월

김 관 민의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 풍 우 

심사위원 백 승 제 

심사위원 김 중 훈 

제주대학교 교육대학원

2021년 6월

## 목 차

국문 초록 .....	iv
<b>I. 서론</b> .....	<b>1</b>
1. 연구의 필요성 .....	1
2. 연구 내용 .....	3
3. 연구 절차 .....	3
<b>II. 이론적 배경</b> .....	<b>5</b>
1. 디자인 사고 .....	5
2. 창의성 .....	6
3. 컴퓨팅 사고력 .....	6
4. 피지컬 컴퓨팅 .....	7
5. 마이크로비트 .....	8
6. 컴퓨터 지원 협력 학습 .....	9
7. 디자인 사고를 적용한 SW교육 .....	10
8. 선행연구 분석 .....	11
<b>III. 디자인 사고 기반 SW교육 프로그램 설계 및 개발</b> .....	<b>13</b>
1. 요구 분석 .....	13
2. 교육 프로그램 설계 .....	14
3. 교재 개발 .....	16
<b>IV. 연구의 적용 및 결과 분석</b> .....	<b>20</b>
1. 연구 가설 .....	20
2. 연구 대상 .....	20
3. 검사 도구 .....	21
4. 연구 결과 .....	23
<b>V. 결론 및 제언</b> .....	<b>37</b>
참고 문헌 .....	39
ABSTRACT .....	42
부 록 .....	43

## 표 목 차

〈표 I-1〉 ADDIE 모형에 따른 교육 프로그램 설계 과정 .....	4
〈표 II-1〉 디자인 사고와 컴퓨팅 사고 학습 절차를 융합한 단계별 학습 전략 ..	10
〈표 III-1〉 디자인 사고에 대한 관심도 .....	13
〈표 III-2〉 디자인 사고를 적용한 SW교육의 필요성 .....	13
〈표 III-3〉 디자인 사고를 적용한 SW교육에 적합한 방법 ..	14
〈표 III-4〉 교육 프로그램 차시 및 주제 .....	15
〈표 IV-1〉 교육 참여 학생 성별과 인원 수 .....	21
〈표 IV-2〉 컴퓨팅 사고력과 창의성 검사 실험 설계 .....	22
〈표 IV-3〉 창의성 검사에 대한 정규성 검정 결과 .....	23
〈표 IV-4〉 창의성 검사에 대한 대응표본 t-검정 결과 .....	24
〈표 IV-5〉 컴퓨팅 사고력 검사에 대한 정규성 검정 결과 ..	25
〈표 IV-6〉 컴퓨팅 사고력 검사에 대한 대응표본 t-검정 결과 .....	25

## 그림 목 차

[그림 II-1] 디자인 사고의 5단계 과정 .....	5
[그림 II-2] 마이크로비트 정면(앞면) 모습 .....	9
[그림 III-1] 디자인 사고 과정(Empathize~Ideate) 학습용 교재 일부 .....	17
[그림 III-2] 디자인 사고 과정(Prototype) 학습용 교재 일부 .....	18
[그림 III-3] 디자인 사고 과정(Test) 학습용 교재 일부 .....	19
[그림 IV-1] 학생들의 공감 단계 활동 내용 .....	26
[그림 IV-2] 학생들의 정의하기 단계 활동 내용 .....	27
[그림 IV-3] 학생들의 아이디어 도출 단계 활동 내용 .....	28
[그림 IV-4] 학생들의 프로토타입 활동 내용(1) .....	29
[그림 IV-5] 학생들의 프로토타입 활동 내용(2) .....	30
[그림 IV-6] 학생들이 직접 만든 도구의 모습 .....	31
[그림 IV-7] 학생들의 테스트 단계 활동 내용 .....	32
[그림 IV-8] 학생들의 구글 프레젠테이션 자료(1) .....	33
[그림 IV-9] 학생들의 구글 프레젠테이션 자료(2) .....	34
[그림 IV-10] 학생들의 구글 프레젠테이션 자료(3) .....	35



## 국 문 초 록

# 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 초등 SW교육 프로그램 개발 및 적용

김 관 민

제주대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공  
지도교수 김 종 훈

본 연구는 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 창의성의 신장을 위한 교육 방법으로 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 초등 SW교육 프로그램을 개발하고 적용하고자 하였다. 제작한 SW교육 프로그램은 제주대학교 SWEET 지원 사업 프로그램에 참여한 제주도 소재 J, B 2개 초등학교 5, 6학년 22명의 학생을 대상으로 적용하였으며 창의성과 컴퓨팅 사고력 사전검사를 실시하고 총 5회기 20시간에 걸쳐 교육을 진행한 후 창의성과 컴퓨팅 사고력 사후검사를 실시하였다. 검증 결과, 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 초등 SW교육 프로그램이 초등학생의 창의성과 컴퓨팅 사고력 향상에 유의미한 효과가 나타났다.

주요어 : 디자인 사고, 창의성, 컴퓨팅 사고력, CSCL, 마이크로비트

# I. 서 론

## 1. 연구의 필요성

20세기 이전까지 교육은 3R's 중심의 기초 기능 교육인 읽기, 쓰기, 셈하기 교육에 치중해 왔다. 지식 위주의 단편적인 학습, 학습 내용의 암기 등의 방법으로 많은 문제를 해결할 수 있었으며, '아는 것이 힘'이라는 말처럼 우리 사회는 지식 기반의 사회였다.

그러나 21세기에 들어서면서 우리 사회 전반에 소프트웨어가 널리 사용되고 우리의 삶의 질이 향상되고 있다. 20세기 이전의 사회가 지식 기반 사회라고 한다면 21세기 이후부터의 사회는 창의력 기반 사회라는 말이 등장하고 있다. 이는 소프트웨어가 중심인 미래 사회에서 가장 필요한 핵심 역량이 창의력이라는 의미로 해석할 수 있으며 이러한 창의력 기반 사회로의 변화는 미래를 살아가야 할 사람들에게 필요한 핵심 역량으로 의사소통능력(Communication), 협업능력(Collaboration), 비판적 사고능력(Critical Thinking), 창의력(Creativity)의 4C를 요구하고 있다(National Education Association, 2010).

이에 더하여 2016년 세계경제포럼(WEF)에서 클라우스 슈왑(Klaus Schwab) 회장은 제 4차 산업혁명을 언급하며 유비쿼터스(Ubiquitous), 유전공학, 인공지능 등을 포함하는 변화의 흐름이 그 이유라고 주장하였다(Schwab, 2016). 제4차 산업혁명과 함께 21세기 인재들의 핵심적인 기술로 16가지를 발표하였는데, 이 또한 4C와 맥락을 같이 한다(Soffel, 2016).

또한, 지난 2020년 6월 청와대에서의 '한국판 뉴딜 국민 보고 대회'에서도 우리나라의 '디지털 뉴딜'에 대한 문재인 대통령의 연설이 있었으며 '데이터 댐', '인공지능 정부' 등을 한국판 뉴딜 10대 대표 사업으로 제시하였다. 이는 소프트웨어 교육이 국가 주도로서 이루어져야 한다는 것을 말하는 것이며 이에 2015 개정 교육과정에서는 연간 17시간의 소프트웨어 교육을 2019년부터 초등학교 5-6학년 학생들을 대상으로 실시하도록 하였다(교육부, 2015).

그리고 소프트웨어 교육 내용에서는 4C와 연관된 내용뿐만 아니라 정보과 교육과정의 교과 역량에서 창의·융합능력, 협력적 컴퓨팅 사고력, 디지털 의사소통

능력, 공유와 협업 능력 등을 반영하였다(교육부, 2015). 최근에는 좀 더 효과적인 소프트웨어 교육을 위하여 피지컬 컴퓨팅을 소프트웨어 교육에 활용하기 시작하였으며 피지컬 컴퓨팅이 학생들이 소프트웨어 교육의 핵심 개념을 쉽고 재미있게 습득할 수 있게 해주고 자기 주도적 학습이 가능하게 한다는 여러 연구 결과가 있다.

그러나 2015 개정 교육과정으로 시작된 소프트웨어 교육을 살펴보면 단순한 기능 습득을 위한 프로그래밍 교육이 주류를 이루고 있어서 당초 의도했던 창의적인 결과물을 도출하는 데 어려움이 있으며 흥미 위주의 교육으로만 끝나는 경우가 많아 창의력 신장과는 거리가 멀다고 볼 수 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 실생활의 문제를 직접 찾고 문제에 대한 다양한 아이디어와 창의적 해결 방법을 도출하기 위하여 디자인 사고를 적용한 프로그램을 제안한다. 디자인은 우리가 상상한 것을 현실로 구현해 줄 수 있는 큰 그림이며 그것을 가능하게 해주는 행위이다. 현재 상태의 수정이나 변형이 아닌 이상향(desired state)에 대한 창조의 과정이다(홍정순, 2020). 우리는 과거와 달리 미래를 예측하기 어려운 시대에 살고 있으며 이러한 불확실한 시대에는 급변하는 환경에 빠르게 대처하는게 중요하며 이러한 시기에도 실리콘 벨리의 '에어비앤비(airbnb)'와 '인스타그램(instagram)'과 같은 기업은 디자인을 통한 창의와 혁신으로 큰 성공을 거두고 있다(배성환, 2017). 디자인 사고는 인간에 대한 관찰, 공감을 통해 소비자를 이해하고 다양한 해결 방법을 찾는 확산적 사고와 주어진 상황에 가장 합리적인 방법을 찾는 수렴적 사고의 반복 과정으로 혁신적인 결과를 내는 창의적 문제 해결 방법이다(이재용, 2012).

이에 본 연구에서는 디자인 사고를 적용한 SW교육 프로그램을 개발함에 있어 지역 내 교사 중 SW교육 경험이 있는 교사들에게 SW교육 방법을 설문 조사하였다. 그 결과 다수의 응답자가 디자인 사고를 적용한 SW교육의 필요성을 이야기하였으며 가장 적합한 교육 방법으로 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육 방법을 선택하였다. 따라서 영국공영방송(BBC)에서 초등학생의 SW교육을 위해 개발한 마이크로비트라는 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 디자인 사고 적용 SW교육 프로그램을 개발하였다. 제주대학교 SWEET 지원 사업에 참여한 제주도내 J, B 2개 초등학교 5, 6학년 22명의 학생을 대상으로 20차시의 교육 프로그램을 적용

하였고 사전·사후 검사를 통해 학생들의 창의성과 컴퓨팅 사고력에 유의미한 결과가 나타나는지를 분석하고자 한다.

## 2. 연구내용

마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 SW교육 프로그램 개발 및 적용하기 위해 수행한 연구내용은 다음과 같다.

첫째, 디자인 사고 교육의 필요성, 적합한 교육 방법에 대한 사전 요구 분석을 통해 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 SW교육 프로그램 개발 및 적용이라는 연구 주제를 선정한다.

둘째, 이전에 연구되었던 디자인 사고, 마이크로비트 관련 교육 연구들을 분석 및 보완하여 초등학생들 대상으로 한 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 SW교육 프로그램을 개발한다.

셋째, 학생들이 디자인 사고의 의미와 절차를 알고 피지컬 컴퓨팅 도구로 사용될 마이크로비트를 활용할 수 있도록 실생활과 관련된 주제들을 바탕으로 기본적인 마이크로비트의 기능들을 학습할 수 있는 교육 프로그램을 구성한다.

넷째, 초등학교 5~6학년 학생들을 대상으로 개발한 SW교육 프로그램을 적용하고 Torrance(1974)의 TTCT 도형 검사 A, B형, 김병수(2014)의 계산적 인지력 검사 A, B형을 활용하여 교육 전, 후의 사전·사후 검사를 통해 창의성과 컴퓨팅 사고력 향상의 교육적 효과를 검증한다.

## 3. 연구 절차

본 연구는 교수 체제 및 설계 과정의 일반적 형태가 잘 드러나 가장 많이 사용되고 있는 ADDIE 모형을 적용하여 <표 I-1>과 같이 SW교육 프로그램을 개발하였다.

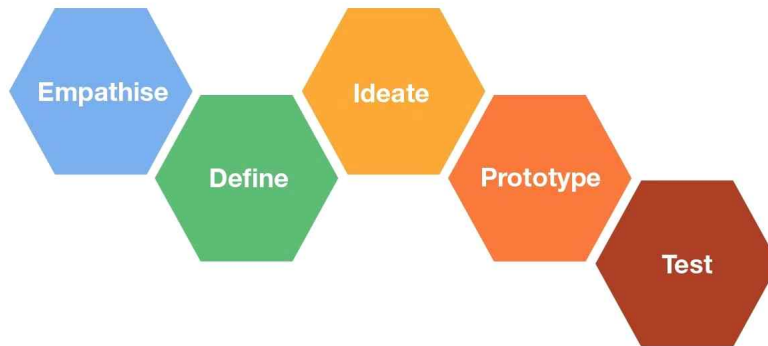
〈표 I-1〉 ADDIE 모형에 따른 교육 프로그램 설계 과정

단계	프로그램 연구 및 개발 절차
분석 (Analysis)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 요구분석(SW교육 경험이 있는 초등교사 41명 대상)</li> <li>- 소프트웨어 교육 필요성, 교육 방법 등</li> </ul>
설계 (Design)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 교육 목표와 활용 도구 명확화</li> <li>- 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 적용 SW교육 프로그램 개발 및 적용</li> </ul>
개발 (Development)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 교수, 학습 자료 개발</li> <li>- 20차시의 교수학습 교재 개발</li> </ul>
실행 (Implementation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 적용 SW교육 프로그램을 개발한 후 제주도내 J, B 2개 초등학교 5~6학년 재학생 22명을 대상으로 사전검사 후 교육 실시</li> </ul>
평가 (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사후 검사 후 사전 검사와 비교하여 교육적 성과 점검</li> <li>- 창의성, 컴퓨팅 사고력의 변화 정도를 확인</li> </ul>

## Ⅱ. 이론적 배경

### 1. 디자인 사고(Design Thinking)

디자인 사고는 사람들이 일상생활 속에서 겪는 불편함을 인간 중심의 관점으로 찾아 이를 해결하는 창의적 문제 해결 방법론이다(Dorst, 2012). 교육 분야에서는 다양한 커리큘럼으로 제시되며 학생들의 공간 및 학교 시스템을 재설계하고 학교에서 사용하도록 제안되었다(홍정순, 2020). 디자인 사고의 절차는 다양하게 제시되고 있으나, 스탠퍼드(Stanford) d-school에서 실행한 5단계의 과정이 대표적이며, [그림 Ⅱ-1]과 같다(Dam & Teo, 2021).



[그림 Ⅱ-1] 디자인 사고의 5단계 과정

공감(Empathize) 단계는 제시된 문제와 관련하여 사람들을 이해하는 과정이다. 사람들의 행동 방식 그 이유, 물리적 욕구와 다양한 감정적 욕구, 가치관 등을 이해하려는 노력을 말하며 관찰, 인터뷰(대화), 보고 듣기의 활동으로 공감 단계를 실행한다.

정의(Define) 단계는 공감 단계에서의 관찰을 통해 알게 된 내용을 바탕으로 문제의 명확성, 초점을 파악하는 과정이다. 어떤 문제를 해결할 것인지를 결정하는 단계로 문제 설명을 인간 중심의 방법으로 정의한다.

아이디어 도출(Ideate) 단계는 주어진 문제를 해결할 수 있는 방법을 찾는 과정이다. 가장 이상적인 해답 하나를 찾는 것이 아니라 최대한 많은 해답이 마련

될 수 있도록 아이디어를 생성하는 데에 중점을 둔다. 브레인스토밍, 스케칭 등의 방법들을 활용하여 아이디어를 생성한다.

시제품 만들기(Prototype) 단계는 해결 방법을 시각화하고 구체화하기 위해 빠르고 저렴하게 시제품을 만드는 과정이다. 최종 해답에 도달할 수 있도록 반복적으로 시제품을 만들고 이 과정에서 나오는 변수들을 찾아 해결하는 과정을 위한 과정으로서 이 단계의 목표는 앞서 이루어진 세 단계에서 찾아낸 각 문제에 대해 가능한 최상의 해결 방법을 찾아내는 것이다.

테스트(Test) 단계는 생산된 시제품을 실제로 사용하고 피드백을 받는 과정이다. 테스트는 피드백을 통해 시제품을 개선하도록 하며 더 좋은 제품이 될 수 있는 기회를 제공한다.

## 2. 창의성

창의성에 대한 다양한 관점은 대표적으로 인지적, 정의적, 통합적 관점으로 분류할 수 있다. Torrance와 Guilford는 창의성을 인지적인 측면으로 보고 문제 해결을 위해 지식과 사고능력을 창의적 활동을 위한 기본적인 요소로 본다.

Torrance(1978)는 우리 주변의 결함·방해요인 등을 인지하고 이와 관련한 가설과 아이디어를 만들고 해당 가설을 검증, 수정 및 재검증하여 최종적인 결과를 얻어내는 과정을 창의적 사고라고 설명한다. 따라서 그가 개발하여 널리 사용되고 있는 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking)에서는 유창성(flue ncy), 융통성(flexibility), 독창성(originality), 그리고 정교성(elaboration) 등과 같은 인지적 요소를 창의성의 중요한 구성 요인으로 간주한다.

Guilford(1959)는 창의성을 새로운 사고를 생산해 내는 능력이라고 정의하고 창의성을 인간의 지적 능력 중 하나라고 간주하였다.

## 3. 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)

컴퓨팅 사고력은 복잡한 문제를 해결하기 위한 하나의 기법이며 문제 해결을

위한 사고 과정을 일반화하는 생각의 절차이다(권정인, 2014). 이러한 컴퓨팅 사고력은 Wing에 의해 그 개념이 처음으로 정의되었으며 Wing은 컴퓨팅 사고력을 ‘해결해야 할 문제를 만났을 때 컴퓨터 과학자처럼 사고하는 것’이라고 하며 컴퓨팅 사고력을 모든 학습자가 갖추어야 할 핵심 역량이라고 주장하였다(Wing, 2006). CSTA(2011)에서는 컴퓨팅 사고는 컴퓨터를 활용해 구현할 수 있는 방법으로 문제를 해결하는 접근 방법이라고 하였다.

추상화(Abstraction)와 자동화(Automation)는 컴퓨팅 사고력의 핵심 구성 요소로서 추상화는 문제 해결에 있어 문제를 단순화하고 이를 위해 세부적인 것을 제거하는 과정이며 문제를 이해하고 분석하는 과정에서 핵심적인 부분을 찾는 과정이라고 할 수 있다. 즉, 추상화는 실생활의 문제를 우리가 해결할 수 있는 형태로 나타내기 위한 사고 과정이라고 할 수 있다. 주어진 문제를 해결하기 위해 필요한 자료들을 수집 및 분석하고, 다양한 표현 방식(도표, 그래프 등)을 활용하여 한눈에 볼 수 있도록 쉽게 나타내고, 복잡한 요소를 세분화하며, 해결에 필요한 변수들을 찾아내어 적절한 해결 방안을 설계하는 과정이다. Wing은 추상화와 자동화를 정신적 도구(mental tool)와 기계적 도구(metal tool)로 정의하고 자동화를 통해 이러한 추상화의 기능은 더 증폭되어 진다고 말한다(Wing, 2008).

자동화는 추상화된 개념, 절차를 컴퓨팅 기기가 수행할 수 있도록 문제 해결 과정을 기계화하는 단계이다. 즉, 문제 해결 과정을 알고리즘화하는 것이 자동화라고 할 수 있다. 컴퓨터 발전 역사의 핵심은 이해하기 어렵고 복잡한 추상개념과 추상 레이어를 정교하게 해석할 수 있도록 기계를 활용하여 자동화할 수 있다는 것이다(Wing, 2008).

#### 4. 피지컬 컴퓨팅

피지컬 컴퓨팅은 정보기기를 활용하여 현실 세계 속 정보를 물리적인 형태로 입력받고, 주어진 프로그램에 맞게 처리한 결과를 모니터, 센서 등 여러 가지 장치로 출력하는 인간, 환경과 상호작용하는 컴퓨팅 형태를 의미한다(Dan & Tom, 2004).



피지컬 컴퓨팅의 기술적인 형태는 총 4가지로 분류할 수 있으며 이는 아래와 같다(장윤재, 2018).

### 1) 디지털 입력

실생활에서 입력된 정보를 0과 1의 디지털 형태로 읽어 받아들이는 것을 말한다. 스위치가 연결되어 있는지 그렇지 않은지를 읽어내는 경우가 대표적이다.

### 2) 디지털 출력

0과 1의 디지털 형태로 외부 디바이스를 제어하는 경우를 말한다. 디바이스를 켜고 끄는 경우를 말한다.

### 3) 아날로그 입력

실생활에서 입력된 정보를 아날로그 형태로 읽어 받아들이는 것을 말한다. 센서를 이용하여 정보를 입력하는 여러 과정들이 이에 속한다.

### 4) 아날로그 출력

아날로그 형태로 외부 디바이스를 제어하는 경우를 말한다. 단순히 켜거나 끄는 것이 아니라 출력의 방향, 강도 등으로 디바이스를 제어하는 것을 말한다.

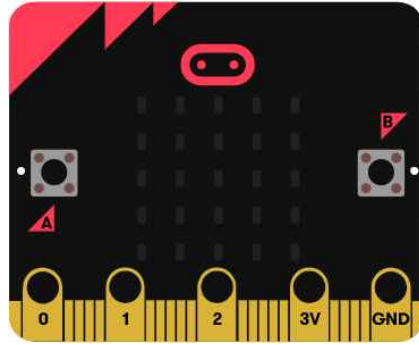
## 5. 마이크로비트(Micro:bit)

마이크로비트(Micro:bit)는 영국의 컴퓨터 교육용으로써 영국방송공사(BBC)에 의해 설계되었다.

초등학생의 SW교육을 위해 만들어진 마이크로비트는 '아두이노(Arduino)', '라즈베리파이(Raspberry Pi)'와 같은 오픈 소스 하드웨어로서 하드웨어의 기능과 SW의 기능을 동시에 갖춘 작은 컴퓨터와 같다.

마이크로비트는 가로 4cm, 세로 5cm의 크기로 총 25개의 빨간색 LED와 AB

버튼, 움직임 인식기와 나침반, 블루투스 등의 기능을 가지고 있다. 학생 대상의 SW교육에 중점을 두고 개발되었기 때문에 수업 계획, 코드 샘플 등의 다양한 개발 도구를 지원한다. 마이크로비트의 모습은 [그림 II-2]와 같다.



[그림 II-2] 마이크로비트 정면(앞면) 모습

마이크로비트는 공식 홈페이지에서 프로그래밍에 필요한 다양한 도구를 제공한다. 파이썬, 자바스크립트, 블록 에디터 등이 지원되며 특별한 설치 없이도 인터넷이 가능한 환경이 갖춰진다면 어디서든지 코딩을 할 수 있다는 장점이 있다. 웹 브라우저를 이용하여 프로그래밍을 하기 때문에 학생 개개인이 프로그래밍을 한 결과를 다른 사람에게 공유하기 쉬운 장점이 있으며 실제로 본 연구에서도 이와 관련하여 프로그래밍 결과물을 공유할 수 있는 공간을 만들어 결과물 확인 및 피드백은 물론 서로의 결과물을 확인하고 배우는 의미있는 시간들을 가질 수 있었다.

## 6. 컴퓨터 지원 협력 학습(CSCL)

컴퓨터 지원 협력 학습(CSCL)은 네트워크나 컴퓨터를 사용하여 사회적 상호 작용 과정으로 학습이 이루어지는 교육 방법이다. 학습자들이 컴퓨터 네트워크를 활용하여 서로 정보를 공유하고 문제를 협력적으로 해결하는 과정을 의미하며 학습자들의 상호작용으로 지식을 구성해 나갈 수 있도록 지원한다. 이러한 종류의 학습은 참여자 간의 지식 공유와 구축을 위해 기술이 기본적인 의사소통 수단이나 자원으로 사용되는 특징이 있다. CSCL은 온라인, 강의실 등의 학습 환경에서

구현될 수 있으며 동기적으로 혹은 비동기적으로 발생할 수 있다(Stahl, Koschmann & Suthers, 2006).

본 연구에서는 패들렛(Padlet)과 구글 프레젠테이션(Google Presentation)을 사용하였다. 해당 프로그램은 사용 방법이 간단하여 학생들이 익히고 사용하기 쉬우며, 컴퓨터뿐만 아니라 모바일 사용 또한 가능하고 실시간으로 내용들을 자동 저장하는 기능이 있다.

## 7. 디자인 사고를 적용한 SW교육

이지선(2015)은 디자인 사고와 컴퓨팅 사고 학습 절차를 융합하여 ‘배우기(Learn)’, ‘아이디어 생각하기(Ideate)’, ‘디자인하기(Design)’, ‘개발하기(Make)’, ‘공유하기(Share)’의 교육 5단계 학습 방법론을 제시하였다.

〈표 II-1〉 디자인 사고와 컴퓨팅 사고 학습 절차를 융합한 단계별 학습 전략

단계	학습 전략
배우기 (Learn)	프로그래밍의 기본 기능과 사용 방법 학습
아이디어 생각하기 (Ideate)	목표 설정, 아이디어 학습, 아이디어의 시각화, 프로젝트 계획 작성
디자인하기 (Design)	아이디어의 시각화, 세부 행동 표현 및 프로그램 시나리오 완성
개발하기 (Make)	다양한 프로그래밍을 시도, 개발 프로세스 기록, 사용자 테스트를 통한 블록 프로그래밍 개발
공유하기 (Share)	프로젝트를 온라인으로 공유, 학습 프로세스 평가, 프레젠테이션 공유 및 후속 아이디어 제공

## 8. 선행연구 분석

서영호, 김종훈(2018)의 연구에서는 CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW 교육이 초등학생의 창의성에 미치는 효과를 분석하였다. 그 결과 '창의성 지수', '창의성 평균', '독창성', '정교성'에서 유의미한 향상을 보였다. 따라서, CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학생의 창의성 향상에 효과적인 것을 알 수 있었다.

이지선(2015)의 연구에서는 컴퓨팅 사고력과 디자인 사고의 비교 분석을 통해 디자인 사고에 바탕을 둔 창의적 융합 교육 방법론을 제안하였으며 컴퓨팅 사고력과 디자인 사고의 공통점과 융합의 방향을 도출하였다. 이와 관련하여 다양한 컴퓨터 교육 콘텐츠를 개발하였으며 이를 활용하여 초등학생들에게 적용한 결과, 디자인 사고의 프로세스 과정으로 프로젝트를 개발한 경우에 창의적 결과물이 더 많이 도출되었다. 이는 디자인 사고가 창의성 향상에 유의미한 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다.

김승현(2018)의 연구에서는 마이크로비트 활용 알고리즘 학습프로그램을 개발하고 적용하여 컴퓨팅 사고력과 창의성을 신장시키기 위한 마이크로비트 활용 SW교육 프로그램을 제시하였다. 그 결과 마이크로비트를 활용한 SW교육이 초등학교 4-6학년 학생들의 컴퓨팅 사고력과 창의성에 유의미한 효과가 있는 것으로 나타났다.

앞서 연구된 다양한 연구 사례들을 정리해본 결과 디자인 사고를 적용한 교육 프로그램들이 초등학생들의 창의성 향상에 긍정적인 효과를 가져왔으며 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트 또한 초등학생들을 대상으로 교육하기에 적합한 도구이며 컴퓨팅 사고력과 창의성 향상에 도움이 된다는 것을 알 수 있었다.

하지만 본 연구에서는 SW교육의 최종 목표가 '컴퓨팅 사고력을 가진 창의·융합 인재'를 기르기 위함이라는 점, 실생활의 문제를 컴퓨팅 사고로 해결할 수 있는 역량을 지닌 인재를 키워내는 교육이라는 점에서 디자인 사고를 SW교육에 적용하는 것이 필요하다고 생각하였으며 이를 좀 더 효과적으로 구현하기 위하여 검증된 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트를 활용하고자 한다. 또한, 교육 프로

그램을 개발, 적용하는 데에 있어 컴퓨터 지원 협력 학습(CSCL)의 도구로서 사용되는 패들렛과 구글 프레젠테이션을 활용하여 다양한 아이디어를 학생들이 서로 공유하고 협력하여 문제를 해결하는 데 도움을 주고자 하였다.

### Ⅲ. 디자인 사고 기반 초등 SW교육 프로그램 개발

#### 1. 요구 분석

교육 프로그램의 설계 및 개발을 위해 학생들을 대상으로 한 SW교육 경험이 있는 초등학교 교사 41명을 대상으로 디자인 사고에 대한 관심도, 디자인 사고 적용 SW교육의 필요성, 적합한 교육 방법 등의 설문을 진행하여 사전요구 분석을 실시하였으며 그 결과는 아래와 같다.

〈표 Ⅲ-1〉 디자인 사고에 대한 관심도

관심이 있다	보통이다	관심이 없다
21(51.2%)	9(22%)	11(26.8%)

〈표 Ⅲ-2〉 디자인 사고를 적용한 SW교육의 필요성

하위 항목	응답 결과
매우 필요하다	13(31.7%)
필요하다	19(46.3%)
보통이다	8(19.5%)
필요없다	1(2.4%)
전혀 필요없다	0(0%)

설문에 참여한 교사의 51.2%는 〈표 Ⅲ-1〉에 나타난 응답 결과와 같이 디자인 사고에 대한 관심이 높았다. 또한, 초등학생을 대상으로 한 디자인 사고를 적용한 SW교육의 필요성에 대한 설문에 응답한 결과는 〈표 Ⅲ-2〉와 같다. 매우 필요하다(31.7%)와 필요하다(46.3%)에 31명(78%)의 교사가 응답하였으며 이는 설문에 참여한 대다수의 교사가 디자인 사고를 적용한 SW교육이 필요하다고 생각하고 있음을 알 수 있었다.

〈표 III-3〉 디자인 사고를 적용한 SW교육에 적합한 방법

교육 방법	응답 결과
피지컬 컴퓨팅	24(58.5%)
언플러그드 활동	18(43.9%)
교육용 프로그래밍 언어(EPL)	19(46.3%)
텍스트 기반 프로그래밍 언어	4(9.8%)

마지막으로 초등학생을 대상으로 한 디자인 사고를 적용한 SW교육을 실시할 때 가장 적합한 방법으로는 〈표 III-3〉와 같이 피지컬 컴퓨팅이라고 응답하였으며 그 비율은 24명으로 전체의 58.5%를 차지하였다.

위의 내용으로 볼 때 SW교육 경험이 있는 교사들 또한 디자인 사고가 SW교육에 필요하다고 생각한다는 것을 알 수 있었으며 피지컬 컴퓨팅 도구가 가장 적합한 도구라고 생각한다는 것을 알 수 있었다. 이에 본 연구에서는 피지컬 컴퓨팅 도구의 하나인 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 SW교육 프로그램을 개발하고 적용하고자 하였다.

## 2. 교육 프로그램 설계

교육 프로그램은 학습자의 개별 수준과 프로그래밍의 난이도를 고려하였으며 사전요구분석 결과를 토대로 디자인 사고의 과정을 학생들이 익힐 수 있는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육 방법을 고안하였다. 피지컬 컴퓨팅 도구는 초등학생들이 다루기 쉬우며 다양한 센서를 제공하는 마이크로비트를 이용하고자 하였으며 학생들이 마이크로비트의 기본적인 기능과 추가 센서를 활용하는 방법, 실생활의 주제를 활용하여 디자인 사고의 절차를 파악할 수 있도록 하는 데에 중점을 두고자 하였다. 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 적용 SW교육 프로그램의 학습

주제는 아래의 <표 III-4>와 같이 구성하였다.

<표 III-4> 교육 프로그램 차시 및 주제

차시	학습 주제
1~2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오리엔테이션 및 사전 검사</li> <li>• 피지컬 컴퓨팅(마이크로비트) 소개 및 이해</li> </ul>
3~4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마이크로비트의 내장 센서(버튼, 가속도, LED) 학습</li> </ul>
5~6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마이크로비트 추가 센서(초음파 센서, 버저, OLED, PIR 센서) 학습</li> </ul>
7~8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마이크로비트 추가 센서(토양 습도 측정 센서, 서보모터, ADkey board, LED) 학습</li> </ul>
9~10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마이크로비트 추가 센서(가변저항, DC 모터) 학습</li> </ul>
11~15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디자인 사고의 이해, 절차 학습</li> <li>• 디자인 사고의 과정을 활용한 실생활 문제 해결하기 프로젝트               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 팀별 프로젝트 계획 및 프로그램 제작</li> </ul> </li> </ul>
16~18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 테스트를 통한 수정 및 프로젝트 완성</li> </ul>
19~20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 팀별 프로그램 발표 및 사후 검사</li> </ul>

우선, 오리엔테이션 및 사전 검사와 앞으로 사용하게 될 마이크로비트의 기본 기능을 익힐 수 있도록 1~2차시 주제로 선정하였다. 이후 3~10차시까지 총 8차시에 걸쳐서 마이크로비트로 활용할 수 있는 다양한 기능 및 센서들의 학습을 위주로 학습 주제를 선정하였으며 11차시 이후부터는 디자인 사고가 무엇인지, 그 과정은 어떻게 되는지 등 전반적인 디자인 사고에 대한 학습과 실생활의 문제를 디자인 사고의 과정을 적용하여 팀별로 해결해보는 시간으로 학습 주제를 정하였다. 마지막에는 팀별로 제작한 프로그램을 발표하고 사후 검사를 통해 학생들의 창의성, 컴퓨팅 사고력의 향상에 유의미한 결과가 있었는지를 확인해보는 것으로 전체적인 학습 주제를 선정하였다.



### 3. 교재 개발

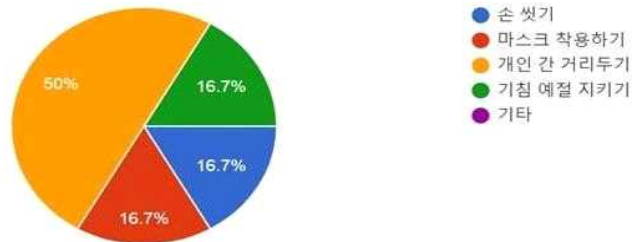
교육 프로그램의 교재는 마이크로비트의 기본적인 기능과 다양한 센서들을 활용할 수 있도록 관련 기능, 센서를 익힐 수 있도록 내용을 선정하고 디자인 사고를 처음 접하는 학생들이 디자인 사고를 경험하고 문제를 직접 해결해 나갈 수 있도록 프로젝트 형식으로 구성하였다. <표 III-4>의 학습 주제를 기반으로 마이크로비트의 기본적인 기능과 센서들을 우선적으로 학습한 후 학생들이 주변에서 경험할 수 있는 학습 소재를 활용하여 디자인 사고의 과정을 익히는 데에 초점을 두었다. 디자인 사고의 의미와 절차 학습을 하기 전에 본 연구에 활용되는 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트의 기본 학습을 위해 제작된 학생용 교재의 일부분이다. 마이크로비트가 어떻게 구성되었는지부터 내장된 센서들과 키트를 활용한 추가 센서들을 활용하는 방법과 관련된 내용으로 교재 내용을 구성하였다. 키트는 'ElecFreaks Tinker-Kit'를 사용하였으며 다양한 센서들의 작동 원리와 방법을 중심으로 교육을 진행하였다. 아래의 제시된 [그림 III-1]~[그림 III-3]은 학생들의 교육을 위해 제작된 교재에서 발췌된 내용이며 디자인 사고의 과정으로 학생들이 실생활의 문제를 해결해보는 활동으로 구성된 학생용 교재의 일부이다. 디자인 사고의 각 과정에서 생각해 볼 수 있는 내용들을 하나의 학습지 형식으로 만들어 단계별로 이루어지는 주된 활동들을 교사와 함께 해결해보는 과정을 통해서 학생들은 디자인 사고의 절차와 단계별 활동에 대해 이해할 수 있도록 하였다. 이러한 활동들을 한 후에는 팀별로 실생활의 문제를 해결해보는 프로젝트를 수행하여 그 결과를 발표 및 공유할 수 있도록 프로그램을 구성하였다.

## 학생들 간의 거리를 사수하라!

### ☀ 학생들 간의 거리 유지를 위한 프로그램 만들기

[Empathize]

학교에서 지켜야할 예방 수칙 중 학생들이 잘 지키지 못하는 예방 수칙에는 어떤 것이 있을까요?



[Define]

- 위의 설문 결과를 토대로 우리가 해결해야할 문제를 정의한다.

※ 어떻게 하면 학생들의 개인 간 거리두기가 잘 실천되게 할 수 있을까?

[Ideate]

Q. 어떻게 하면 마이크로비트를 활용하여 학생들이 서로 거리를 두게 할 수 있을지 자유롭게 생각해 봅시다.

( 거리를 알려줄 수 있도록 만듭니다 / 가까이 가면 경고음이 울리도록 합니다 / LED 화면에 아이콘 모양으로 알려줍니다 등)

Q. 마이크로비트의 여러 센서들 중(가속도, 움직임 감지, 빛, 온도 등) 학생들 간의 거리를 파악할 수 있는 센서는 어떤 것이 있을까요?

A. ( 움직임 감지 센서, 초음파 센서, 빛 센서 등 )

[Prototype]

Q. 초음파 센서를 활용한 프로그램을 만들어봅시다.

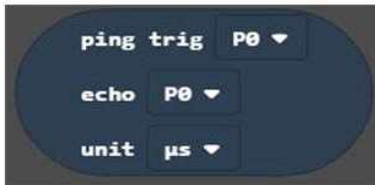
▣ 프로그램 힌트

- 1) 초음파 센서는 거리를 탐지할 수 있습니다.
- 2) '거리' 변수를 Sonar 센서 값으로 저장합니다.
- 3) 조건문을 활용합니다.(일정 거리 안에 사물이 탐지될 경우 아이콘이 출력)

[그림 III-1] 디자인 사고 과정(Empathize~Ideate) 학습용 교재 일부

□ 마이크로비트 블록 완성하기

1) 초음파 센서 블록 가져오기



2) '거리' 변수를 설정하고 거리값 바꿔주기



3) 조건문 활용하기(일정 거리 안에 사물이 감지되면 소리 출력, 해당 없으면 아이콘 출력)



[그림 III-2] 디자인 사고 과정(Prototype) 학습용 교재 일부

[Test]

■ 마이크로비트 블록 추가하기

위의 프로그램을 보완해야 한다면 어떤 점을 보완하면 좋을까요?

1) OLED 기능 추가



2) 거리가 가까워질수록 소리가 더 빠르게 나도록 기능 설정  
(거리와 소리를 자유롭게 변경해보세요)



[그림 III-3] 디자인 사고 과정(Test) 학습용 교재 일부

## IV. 연구의 적용 및 결과 분석

### 1. 연구 가설

본 연구는 선행연구 분석 및 초등학교 교사들을 대상으로 한 요구 분석의 결과를 토대로 '마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 SW교육 프로그램 개발 및 적용'을 주제로 연구를 진행하였다. SW교육의 최종 목표가 '컴퓨팅 사고력을 가진 창의·융합 인재'를 기르고자 한다는 점, '실생활의 문제를 컴퓨팅 사고로 해결할 수 있는 역량을 지닌 인재'를 키워내는 교육이라는 점에서 디자인 사고를 SW교육에 적용하는 것이 필요하다고 생각하였으며 이를 효과적으로 구현하기 위한 도구로서 학생들의 검증된 SW교육 도구인 마이크로비트를 선택하였다. 이에 따른 연구 가설은 아래와 같다.

연구가설 : 디자인 사고를 적용하여 개발한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램은 학습자의 창의성과 컴퓨팅 사고력 신장에 유의미한 효과가 있다.

대립가설 : 디자인 사고를 적용하여 개발한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램은 학습자의 창의성과 컴퓨팅 사고력 신장에 유의미한 효과가 없다.

### 2. 연구 대상

본 연구에서 개발하고 적용한 '마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 SW교육 프로그램'을 통하여 창의성 및 컴퓨팅 사고력이 향상되었는지를 살펴보기 위해 <표 IV-1>과 같이 제주대학교 SWEET 지원 사업 프로그램에 참여한 제주시 J, B 2개 초등학교 5, 6학년 재학생 22명을 대상으로 진행하였다. 교육에 참여한 학생들은 블록 기반의 SW교육을 받은 경험이 있지만 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육경험은 없었다.

〈표 IV-1〉 교육 참여 학생 성별과 인원수

남학생	여학생	합계
15	7	22

### 3. 검사 도구

본 연구의 목표는 디자인 사고 적용 SW교육 프로그램의 진행을 통해 학습자의 창의성과 컴퓨팅 사고력을 신장시키는 데에 있다. 따라서 본 연구에서는 창의성과 컴퓨팅 사고력의 신장을 알아보기 위한 검사 도구로서 창의성 검사도구로는 Torrance(1974)의 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 도형 검사 A, B형을 사용하였다. 컴퓨팅 사고력의 검사도구로 김병수(2014)의 연구에서 개발한 계산적 인지력 검사(Computational Cognition Test) A, B형을 사용하였다.

#### 가. 창의성 검사

본 연구에서는 창의성 검사도구로 Torrance(1974)의 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 검사지 중 도형 검사 A, B형을 사용하였다. TTCT 도형 검사는 ‘그림 구성하기’, ‘그림 완성하기’, ‘쌍의 두 직선 - 선 그리기’ 등 세 가지 활동으로 구성되어 있으며 각 활동마다 10분씩 주어지며 도형 과제에서 작용하는 창의적 사고의 측면들을 확인한다.

Torrance(1974)의 TTCT 검사는 창의성 영역의 하위 요소를 ‘유창성(Fluency)’, ‘독창성(Originality)’, ‘제목의 추상성(Abtractness of titles)’, ‘정교성(Elaboration)’, ‘성급한 종결에 대한 저항(Resistance to premature closure)’과 이들의 ‘창의력 평균 점수(Creativity Average, CA)’, 창의적 강점을 포함하는 ‘창의성 지수(Creativity Index, CI)’로 구분하였으며 본 연구에서는 각 하위 요소의 표준점수를 사용하여 검사하였다.

## 나. 컴퓨팅 사고력 검사

컴퓨팅 사고력 향상도를 측정하기 위해서 사전·사후검사 통제집단설계(pre test-post test control group design)를 사용하였다. 검사 도구로는 기존의 컴퓨팅 사고력의 개념을 확대하고 창의성을 포함한 'Computational Thinking Ability'를 정의한 김병수(2014)의 연구에서 개발한 초등학교 학생 수준의 계산적 인지력 검사(Computational Cognition Test) A, B형을 사용하였다.

## 다. 연구 설계

디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램을 실시하기 전에 계산적 인지력과 창의성 사전 검사를 실시하였다. 사전 검사에는 Torrance의 TTCT 도형 검사 A형, 김병수(2014)의 계산적 인지력 검사 A형을 사용하였으며 교육 프로그램은 총 5회기 20차시의 내용으로 구성하여 진행하였다.

교육 종료 후 실험집단의 교육 효과를 검증하기 위해 컴퓨팅 사고력과 창의성 사후 검사를 실시하였으며, 마찬가지로 Torrance(1974)의 TTCT 도형 검사 B형, 김병수(2014)의 계산적 인지력 검사 B형을 사용하였다. 본 연구의 설계를 도식화하여, <표 IV-2>에 제시하였다.

<표 IV-2> 컴퓨팅 사고력과 창의성 검사 실험 설계

	사전 검사	적용	사후 검사
실험집단	O1, O2	X	O3, O4

G: 실험집단(N = 22)

O1: 창의성 검사 A형

O2: 컴퓨팅 사고력 검사 A형

O3: 창의성 검사 B형

O4: 컴퓨팅 사고력 검사 B형

X: 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램 학습 실시

## 4. 연구 결과

디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램이 창의성과 컴퓨팅 사고력 향상에 영향을 주었는지 분석하기 위하여 검증을 진행하였다.

### 가. 창의성 검사

창의성 검사 결과를 비교·분석하기 위하여 두 집단이 정규분포를 이루는지 확인하였다.

#### 1) 창의성 검사 정규성 검정

교육에 참여한 실험집단의 창의성의 사전 검사와 사후 검사 결과가 정규성을 만족하는지 확인하기 위해 정규성 검정을 실시하였다. 정규성 검정은 보편적으로 활용하는 Shapiro-Wilks 검사를 활용하였으며, 해당 결과는 <표 IV-3>와 같다.

<표 IV-3> 창의성 검사에 대한 정규성 검정 결과

	평균	표준편차	최대값	최소값	통계값	유의확률
사전 검사	81.527	18.914	114.60	38.20	.964	.570
사후 검사	94.200	20.651	136.40	61.40	.950	.323

\* $p < .05$

정규성 검정 결과 사전 검사 결과와 사후 검사 결과가 모두 정규성을 만족한 것으로 나타났다.

#### 2) 창의성 검사 사전-사후 검사 비교

사전-사후의 정규성 검사 정규성을 확보하여, 대응표본 t-검정을 시행하였다. 대응표본 t-검정 결과는 <표 IV-4>에 제시하였다.



〈표 IV-4〉 창의성 검사에 대한 대응표본 t-검정 결과

하위 항목	인원	사전 검사		사후 검사		t	유의확률
		평균	표준편차	평균	표준편차		
창의성 지수	22	81.527	18.914	94.200	20.651	-3.499	.002*
창의성 평균	22	79.573	17.382	91.564	18.175	-3.563	.002*
유창성	22	103.182	22.443	114.455	20.697	-2.701	.013*
독창성	22	89.955	19.421	100.818	20.330	-2.035	.055
제목의 추상성	22	51.636	44.694	73.591	39.137	-2.845	.010*
정교성	22	110.455	24.309	116.455	18.094	-2.127	.045*
성급한 종결에 대한 저항	22	42.636	35.318	52.500	36.166	-1.633	.117

\* $p < .05$

‘창의성 지수(CI)’의 평균 점수는 사전 81.527에서 사후 94.200로 12.673점 상승하였고, 유의확률은 .002로 평균 점수가 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. 하위 요소인 ‘창의성 평균(CA)’의 평균 점수는 사전 79.573에서 사후 91.564로 11.991점 상승했고 ‘유창성(Fluency)’, ‘제목의 추상성(Abtractness)’, ‘정교성(Elaboration)’에서도 평균 점수들이 상승하였으며 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. ‘독창성(Originality)’과 ‘성급한 종결에 대한 저항(Resistance)’의 평균 점수 또한 상승하긴 하였으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 이를 통해서 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 SW교육 프로그램이 초등학생들의 창의성 향상에 많은 도움이 된다는 것을 알 수 있었다.

#### 나. 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력 검사 결과를 비교·분석하기 위하여 두 집단이 정규분포를 이루는지 확인하였다.

1) 컴퓨팅 사고력 검사 정규성 검정

실험집단의 표본의 크기가 22명으로 '10≤n<30'에 위치하기 때문에, 실험집단의 컴퓨팅 사고력의 사전 검사와 사후 검사 결과가 정규성을 만족하는지 확인하기 위해 정규성 검정을 실시하였다. 정규성 검정은 보편적으로 활용하는 Shapiro-Wilks 검사를 활용하였으며, 해당 결과는 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 컴퓨팅 사고력 검사에 대한 정규성 검정 결과

	평균	표준편차	최대값	최소값	통계값	유의확률
사전 검사	12.091	4.450	18.00	2.00	.930	.123
사후 검사	13.636	3.388	19.00	7.00	.941	.206

\*p<.05

정규성 검정 결과 사전 검사 결과와 사후 검사 결과가 모두 정규성을 만족한 것으로 나타났다.

2) 컴퓨팅 사고력 사전-사후 검사 비교

사전-사후의 정규성 검사 정규성을 확보하여, 대응표본 t-검정을 시행하였다. 대응표본 t-검정 결과는 <표 IV-6>에 제시하였다.

<표 IV-6> 컴퓨팅 사고력 검사에 대한 대응표본 t-검정 결과

	인원	사전 검사		사후 검사		t	유의확률
		평균	표준편차	평균	표준편차		
컴퓨팅 사고력	22	12.091	4.450	13.636	3.388	-3.205	.004*

\*p<.05

'컴퓨팅 사고력'의 평균 점수는 사전 12.091에서 사후 13.636로 1.545점 상

승하였고, 유의확률은 .004로 평균 점수가 유의미하게 향상된 것으로 나타났다.

#### 다. 학생 산출물 심층 분석

본 연구에서 개발한 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램은 제주시내 J, B 초등학교 5, 6학년 학생 22명을 대상으로 5회기 총 20차시에 걸쳐 진행되었다. 디자인 사고를 진행하는 과정에서 CSCL 도구로 패들렛(Padlet)과 구글 프레젠테이션을 활용하였으며 공감 단계에서는 패들렛을 활용하여 다양한 문제 상황에 대하여 의견을 나누었다. [그림 IV-1]는 학생들의 공감 단계 활동 내용이다.



[그림 IV-1] 학생들의 공감 단계 활동 내용

학생들은 패들렛을 통해 나눈 의견들을 바탕으로 각 그룹별로 해결 가능한 문제를 정의하였다. [그림 IV-2]은 학생들의 정의 단계 활동 내용이다.



[그림 IV-2] 학생들의 정의하기 단계 활동 내용

마찬가지로 패들렛을 활용하여 각 그룹별로 정의한 문제에 대하여 해결 방법을 도출하는 아이디어 도출단계를 진행하였다. [그림 IV-3]은 학생들의 아이디어 도출단계 활동 내용이다.



[그림 IV-3] 학생들의 아이디어 도출 단계 활동 내용

학생들은 제시된 아이디어를 바탕으로 마이크로비트를 활용하여 프로토타입을 작성하였다. [그림 IV-4], [그림 IV-5]는 학생들의 프로토타입 단계 활동 내용이다.

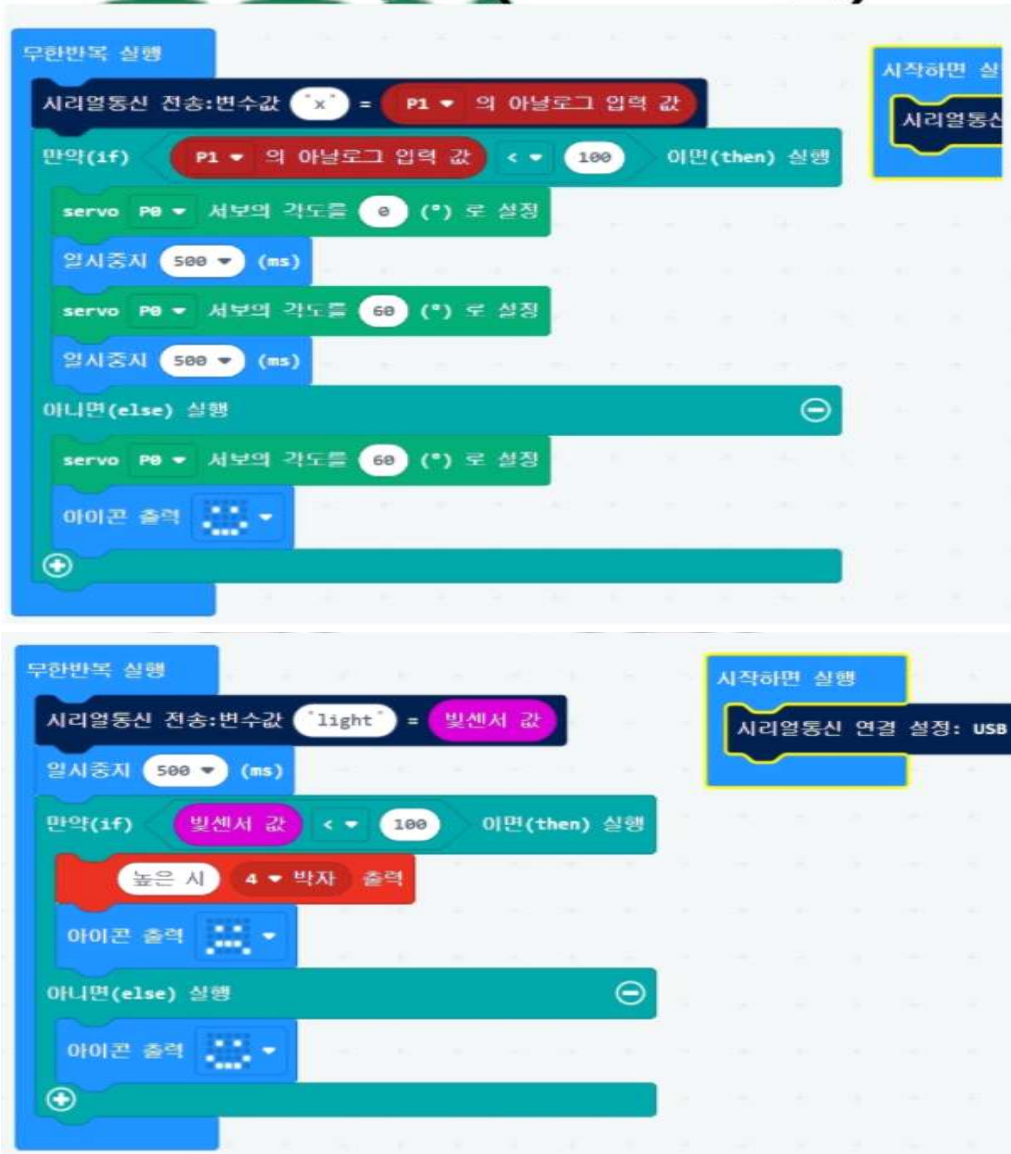
## 프로토타입(완성형 프로그램)



[그림 IV-4] 학생들의 프로토타입 활동 내용(1)

[그림 IV-4]에 제시된 프로그램은 학생들이 실생활의 문제를 직접 발견하고 이를 해결하기 위해 제작한 프로그램의 모습이다. 마이크로비트의 빛센서, 초음파센서와 반복문을 활용하여서 자신들이 필요한 도구를 직접 만드는 과정을 익히는 시간을 가졌다.

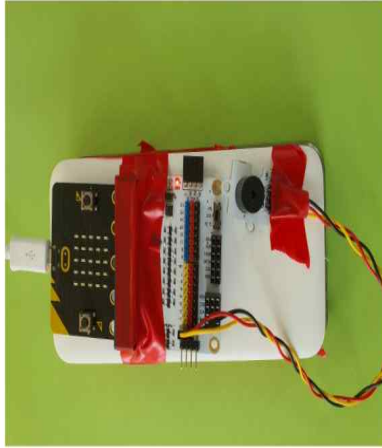
## 프로토타입(프로그램)



[그림 IV-5] 학생들의 프로토타입 활동 내용(2)

[그림 IV-5]도 마찬가지로 학생들이 실생활의 문제를 직접 발견하고 이를 해결하기 위한 프로그램을 만든 프로토타입 결과물이다. 조건문, 빛센서 등을 활용하여 학생들 스스로 만드는 데에 그 의미가 있었다.

프로토타입(사진)



프로토타입(완성 사진)



[그림 IV-6] 학생들이 직접 만든 도구의 모습

[그림 IV-6]은 학생들이 앞에서 제작한 프로그램을 마이크로비트에 적용한 후 실제 활용되는 모습으로 직접 제작한 프로토타입의 모습이다. 각 센서들을 어디에 붙이는 것이 가장 효과적일지를 생각하면서 프로토타입의 디자인을 하는 모습이 굉장히 인상적이었다.



## 테스트

거리가 멀수록 소리가 잘안난다거리가 이견우: 멀어도 찾을 수 있게 했음 좋겠다  
태양광전지를 넣으면 좋겠다  
화면에 전화번호를 화면에 출력하는 기능을 추가 하면 좋겠다.  
거리가 더 멀 때도 찾을 수 있는 기능을 추가 하면 좋겠다  
거리가 멀어도 찾을수있게 배터리가 바닥나면 쓸 수가 없다  
멀리가면 소리가 안 들려서 아쉽다 멀리가면 소리가 안난다  
소리를 조절 못하는게 아쉬웠다. 소리를 끌을수없어서아쉽다  
소리를 조절 못하는게아쉬웠다

## 테스트

단점:

가까이있을때만 소리가 잘난다  
휴대폰에 배터리가 없어도 쉽고 다이렉트하게 찾을 수 있어서 좋았다.  
생활에서 쓰기 유용하다 쉽고 빨리 찾을 수 있어 좋다  
빨리 발견 할수있다 다른물건에 연동 할수있어 유용하다  
:기억력이 안 좋아도 찾을 수 있다 핸드폰을 잃어버렸을 때 쉽게 찾을 수 있어서 좋았다.  
휴대폰찾을수있어서좋다 생활에서 쓰기 유용하다

[그림 IV-7] 학생들의 테스트 단계 활동

제작하는 과정들을 구글 프레젠테이션을 통해 발표 자료로 만들고 공유하였다. 그리고 직접 테스트해 보고 의견을 작성하도록 하였다. [그림 IV-7]는 다른 모듈 학생들이 작성한 테스트 내용이다. 해당 피드백 과정을 통해서 제작한 프로그램의 장, 단점을 파악하고 수정, 보완하는 시간을 가졌다.



## 쓰레기통을 위한 센서

3모듬:문00, 고00, 강00, 김00

### 공감하기 (3모듬에서 나왔던 의견들)

문00:틱톡이나 인스타 같은 곳에서 욕설이 넘 많아서 불편하다, 휴대폰을 잃어 버렸을때 무음이면 찾을 수가 없어서 전화가 20번 이상오면 소리가 나게 한다.

강00:과자 먹을때 손에 부스러기가 묻는다, 비울때 차 탈때 비 맞는다.

김00:티비를 볼때마다 리모컨이 사라져있다.

고00:쓰레기통에 쓰레기가 가득 차면 쓰레기를 버릴 수 밖에 없게 소리가 나오면 좋겠다, 물건이 내가 생각하는 위치에 없을 때 그 물건을 까먹는게 있다

### 의견하기

(공감하기에서 나왔던 의견 중에서 채택이 된 의견)

고00의 쓰레기통에 쓰레기가 가득 차면 쓰레기를 버릴 수 밖에 없게 소리가 나오면 좋겠다.

그 이유로는 쓰레기 통에 쓰레기가 가득 차면 이정도면 괜찮겠지 하면서 계속해서 방치만 해줬다가 쓰레기통 옆에 쓰레기가 떨어져서 더 더러워 지니깐 쓰레기가 가득 차면 쓰레기를 버릴 수 밖에 없게 만들면 좋겠다는 이유로 채택되었다.



[그림 IV-8] 학생들의 구글 프레젠테이션 자료(1)

## 아이디어

(그 쓰레기 관련 센서가 어떻게 움직이면 좋겠는지에 대한 의견)

강00:터치센서가 눌리면 버저로 소리가 나게 하고 LED로 불빛이 나게 한다.

고00:초음파 센서가 측정한 거리가 일정 거리를 넘어갈시 버저로 큰 소리

김00:버저로 시끄럽게소리내게한다,

문00:버저를 달아 두고 시끄럽게 소리가 나게 해준다, LED로 반짝반짝거리게 한다. 버튼을 눌러서 소리가 나게 한다.



## 프로토타입(완성형 프로그램)



## 프로토타입(완성 사진)



[그림 IV-9] 학생들의 구글 프레젠테이션 자료(2)

**추가 의견**

1모듬: 좋았다. 쓰레기를 잘 버릴 수 있다(이00)

**좋았던 점**

2모듬: 일단은 억지로라도 쓰레기를 버릴 수 있게 한 점이 마음에 들었다.(김00)  
 실용적이다(진00)

3모듬: 문00: 우리모듬에 빛센서를 걸어 나서어두워 질수록 잘됐다  
 고00: 프로그램이랑 의견 수립 등이 무난무난하게 잘 진행이 돼서 좋았다  
 김00: 쓰레기통 이쪽까지는 잘알수있다  
 고00: 쓰레기통이 얼마나 찼는지 알 수 있어서 좋았다. 양00 실용적이다

**단점**

1모듬: 쓰레기가 더 많이 차야 올리게 했음 좋겠다(이00)  
 고00: 거리감과 빛센서가 정확하지 안다는게 아쉬웠다.  
 빛센서에서 사용이 도움이 되는지 궁금하다(진00)

2모듬: 실제로 해 보지 못해서 잘 모르겠다 | ....ㅠㅠ(김00)  
 빛센서가 절되지 않았다(김00)

3모듬(문00)박스에 해서 꺼서 잘안된다ㅠㅠ

고00: 프로그램 및 의견 수립은 좋았으나 실제 형태는 그림자로 인한 빛 센서 오류, 박스 때문에 잘 붙여지지 않는 것 때문에 실제 형태는 완벽하지 않고 많이 망가진게 아쉬웠다.  
 (강00)빛센서가 잘 움직여서 작동을 많이 못했다.  
 김00: 빛센서가 잘안된다.  
 양00: 쉽게부서진다

[그림 IV-10] 학생들의 구글 프레젠테이션 자료(3)

마지막으로 교육에 참여한 학생들은 구글 프레젠테이션을 활용하여 전체적인 프로젝트의 진행 상황 및 공감에서부터 테스트 단계에 이르기까지의 과정을 정리하고 발표하는 시간을 가졌다. [그림 IV-8]~[그림 IV-10]은 학생들이 구글 프레젠테이션으로 만든 자료이다.

## 라. 연구 결과 분석

실험집단의 표본의 크기가 22명으로  $10 \leq n < 30$ 에 위치하고 있어 검사 결과의 정규성이 확보되는지 알아보기 위해 정규성 검정을 시행하였다. 정규성 검정 결과 정규성을 확보하여, 창의성과 컴퓨팅 사고력에 대하여 대응표본 t-검정 (Paired T-test)를 진행하였다.

실험집단의 창의성에 대한 사전·사후 검사를 비교·분석한 결과 통계적으로 유의미한 상승이 나타났으며 창의성 지수의 평균 점수와 창의성의 하위 요소들인 '창의성 평균', '유창성', '제목의 추상성', '정교성'에서의 상승이 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 컴퓨팅 사고력 검사에서도 사전·사후 검사를 비교·분석한 결과 컴퓨팅 사고력의 평균 점수 상승의 유의미한 것으로 나타났다.

이를 통해 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램이 학생들의 창의성과 컴퓨팅 사고력 신장에 도움이 된다는 것을 알 수 있었으며 이는 디자인 사고의 과정을 통해 문제를 스스로 찾아내고 해결해 과정을 경험해 봄으로써 창의성의 향상을 가져온 것으로 분석된다. 또한 학습자들이 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램에서 추상화와 자동화의 과정을 수행함으로써 컴퓨팅 사고력의 향상을 가져온 것으로 분석된다.

따라서, 본 연구에서 설정한 대립가설을 기각하고 연구가설을 채택하여 본 교육 프로그램에 의한 학습자의 창의성과 컴퓨팅 사고력의 신장에 유의미한 효과가 있었다.

## V. 결론 및 제언

본 연구에서는 마이크로비트를 중심으로 초등학생의 컴퓨팅 사고력, 창의성 향상을 위해 디자인 사고를 기반 SW교육 프로그램을 개발하고 적용하고자 하였다. 사전 요구 분석 내용을 토대로 ADDIE 모형의 절차를 바탕으로 교육 프로그램을 개발하였으며 제주도 소재 J, B 2개 초등학교 5, 6학년 학생 22명을 대상으로 교육을 실시하였다. 창의성과 컴퓨팅 사고력 사전 검사를 실시하고 총 5회기 20시간에 걸쳐 마이크로비트를 활용한 디자인 사고를 기반 SW교육 프로그램을 진행한 후 창의성, 컴퓨팅 사고력 사후 검사를 실시하였다. 사전, 사후 검사 도구로는 Torrance(1974)의 TTCT 도형 검사지 A, B형과 김병수(2014)의 계산적 인지력 검사 A, B를 사용하여 창의성과 컴퓨팅 사고력 향상에 유의미한 결과가 있는지 분석하였다. 전체적인 연구의 과정을 통해 내린 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 마이크로비트를 활용한 디자인 사고 기반 SW교육 프로그램은 초등학생의 창의성과, 컴퓨팅 사고력 향상에 유의미한 결과를 가진 것으로 나타났다. 이는 창의성 검사와 컴퓨팅 사고력 검사를 통한 결과를 통해 알 수 있었으며 창의성 검사에서는 '창의성 지수', '창의성 평균', '유창성', '정교성', '제목의 추상성' 항목에서 평균이 유의미하게 상승하였으며 컴퓨팅 사고력의 향상 또한 평균이 유의미하게 상승한 것으로 나타났다. 서영호, 김중훈(2018)의 연구에서도 나타났듯이 디자인 사고는 초등학생들의 창의성에 많은 영향을 미치며 이러한 결과는 디자인 사고의 과정을 통해서 실생활의 문제를 스스로 발견하고 해결하는 일련의 과정 속에서 이루어진 것이라고 생각한다. 또한, 김승현(2018)의 연구에서와 같이 피지컬 컴퓨팅 도구는 학생들의 창의성, 컴퓨팅 사고력 향상에 많은 도움을 줄 뿐만 아니라 디자인 사고의 개념도 충분히 익힐 수 있는 교육 방법이라는 점을 알 수 있었다.

둘째, 학교 현장에서 학생들을 가르치며 SW교육의 경험이 있는 초등교사들의 요구를 알 수 있었다. 사전 요구 분석 과정에서 드러난 SW교육에서의 디자인 사고의 필요성에 대한 응답 결과와 관련 교육을 위한 도구를 피지컬 컴퓨팅으로 선

택했다는 점에서 교육 현장에서는 디자인 사고에 대한 교육 및 퍼지컬 컴퓨팅 활용 교육에 대한 요구가 있다는 것을 알게 되었으며 이와 관련된 다양한 교육 프로그램들이 개발되어 학교 현장에 많이 보급되는 것이 앞으로의 초등 SW교육에 굉장히 중요한 요소가 될 수 있다는 생각을 하였다.

다만, 본 연구에 참여한 실험집단의 학생이 22명으로 연구 대상의 수가 적다는 점, 다양한 지역의 학생들이 아닌 일부 2개의 학교 학생들만을 대상으로 했다는 점에서 본 연구의 결과를 일반화하는 데에는 어려움이 있다. 그리고 별도의 비교 집단 없이 실험집단 내에서의 사전·사후 검사로만 검증이 이루어졌다는 점, 총 20차시라는 짧은 시간으로 프로그램을 적용했다는 점에서도 일반화의 한계가 있다.

추후의 연구를 통해 더 많은 실험집단을 구성하고 실험, 비교집단 간의 사전·사후 검사를 통한 좀 더 체계적이고 정확한 분석이 필요할 것이며 시수 또한 충분히 확보하여 학생들의 창의성과 컴퓨팅 사고력의 유의미한 변화가 있는지를 확인할 필요가 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 권정인. (2014). **Computational Thinking** 기반의 교수-학습이 학습자의 창의적 문제해결에 미치는 효과성 연구. 박사학위논문, 성균관대학교, 서울.
- 교육부. (2015). **교육부 소프트웨어 교육 정책**.
- 교육부. (2015). **소프트웨어 지향적 사회를 위한 인재 육성 방안**.
- 김병수. (2014). **계산적 사고력 신장을 위한 PPS기반 프로그래밍 교육 프로그램**. 박사학위논문, 제주대학교, 제주.
- 김승현. (2018). **마이크로비트 활용 초등학생 대상 알고리즘 교육 프로그램 개발 및 적용**. 석사학위논문, 제주대학교, 제주.
- 배성환. (2017). **처음부터 다시 배우는 서비스 디자인 씽킹**. 한빛미디어
- 서영호, 김종훈. (2018). CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학생의 창의성과 문제해결능력에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 22(4), 427-438.
- 이지선. (2015). 컴퓨터적 사고를 기반으로 한 컴퓨터 교육에 디자인적 사고 적용에 관한 연구-초등학교 컴퓨터 교육을 중심으로. **한국디자인문화학회지**, 21(1), 455-467.
- 이재용. (2012). **디자인 사고(Design Thinking)란?**. <http://story.pxd.co.kr/585>
- 장윤재. (2018). **학교 교육에 적합한 피지컬 컴퓨팅 교육용 보드 개발 및 적용**. 박사학위논문, 고려대학교, 서울.
- 홍정순. (2020). **초등학생을 위한 디자인씽킹 기반 학습프로그램 개발 및 적용에 관한 실험연구**. 박사학위논문, 동국대학교, 서울.
- CSTA. (2011). **CSTA K-12. Computer Science Standards**. Doctoral dissertation, Bowdoin College, USA.
- Dan, O. & Tom, I. (2004). **Physical computing: sensing and controlling the physical world with computers**. Course Technolo



- gy Press Boston, MA, United States.
- Dam, R. F., Teo, S. (2021). 5 Stages in the Design Thinking Process. Retrieved from <https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>
- Dorst, K. (2012). **Frame Innovation: Create new thinking by design**. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kramer, J. (2007). Is abstraction the key to computing?. *Communications of the ACM*, 50(4), 36-42.
- National Education Association. (2010). Preparing 21st Century Students for a Global Society: An Educator's Guide to the "Four Cs". Retrieved from <http://dl.icdst.org/pdfs/files3/0d3e72e9b873e0ef2ed780bf53a347b4.pdf>
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Soffel, J. (2016). What are the 21st-century skills every student needs?. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/>
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.). (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Torrance, E. P. (1974). Torrance tests of creativity thinking: Norms, technical manual. Princeton, New Jersey: Personnel Press/Ginn.
- Torrance, E. P. (1978). Giftedness in solving future problems. *Journal of Creative Behavior*, 12(2), 75-86.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the*

ACM, 49(3), 33-35.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. Philosophical Transactions of the Royal Society, 366, 3717-3725.

## A B S T R A C T \*

# Development and Application of Design Thinking-Based Elementary SW Education Program Using Micro:bit

Kim, Gwan Min

Major in Elementary Computer Education  
Graduate School of Education  
Jeju National University

Supervised by Professor Kim, Jong Hoon

This research aimed to develop and apply a design thinking-based elementary SW education program using micro:bit as an educational method for improving computing thinking and creativity of elementary school students. The SW education program was applied to 22 students in 5th and 6th grades of J and B elementary schools in Jeju City who participated in the SWEET support project program at Jeju National University. These students have been preliminary tested for creativity and computing thinking skills and educated for 20 hours by 5 times. As a result of verification, design thinking-based elementary SW education programs using micro:bit showed significant effects on elementary school students' creativity and computing thinking skills.

---

\* A thesis submitted to the committee of Graduate School of Education, Jeju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education conferred in April, 2021.

## 부 록

[부록 1] 교육 프로그램 교재

## 디자인 사고 중심의 마이크로비트 코딩교실

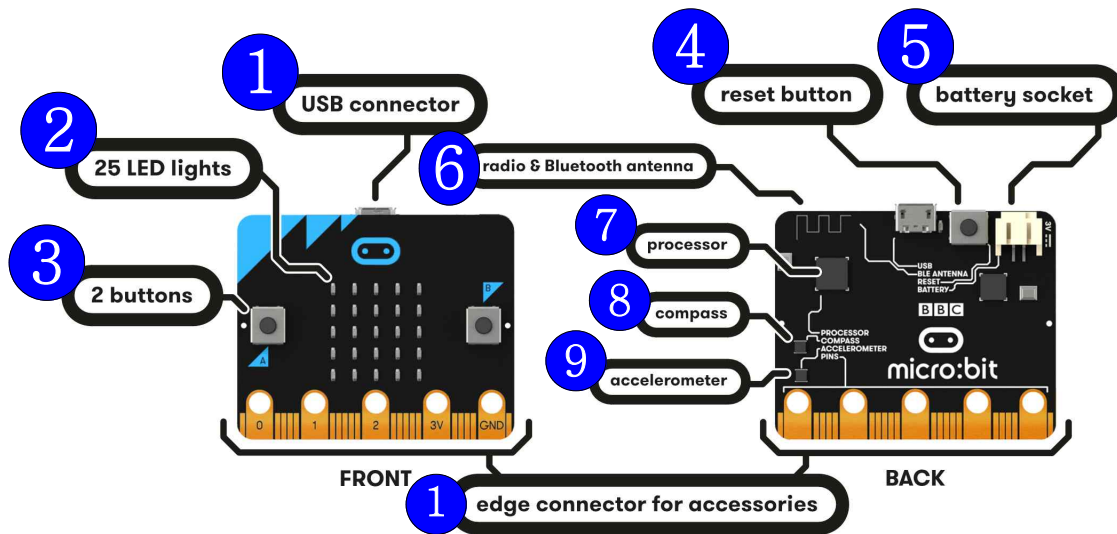
### 1. 마이크로비트(micro:bit)란?

#### 1) 마이크로비트(micro:bit)

마이크로비트는 아주 단순한 컴퓨터라고 할 수 있음. 컴퓨터는 입력을 받고, 이를 처리하여, 결과를 보여주는 기계인데 마이크로비트는 아주 작은 기관의 형태이지만 이 세 가지 기능을 모두 포함

하고 있음. 작고 단순한 마이크로비트는 내가 코딩하여 만든 프로그램을 컴퓨터와 같이 실행시켜보고, 직접 만져 조작해보는 것을 가능하게 함.

<마이크로비트 구성>

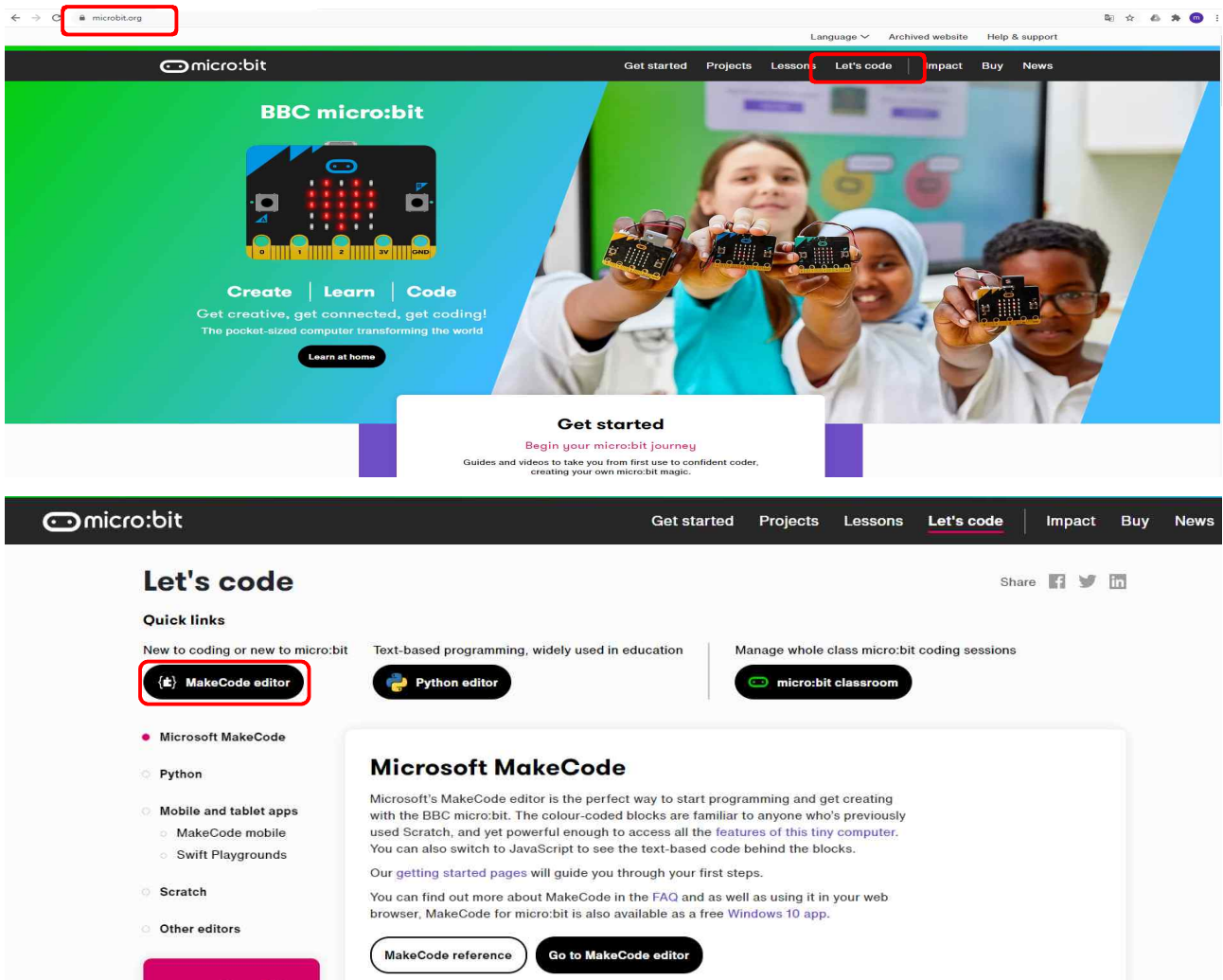


- ① USB케이블로 컴퓨터와 연결할 수 있음
- ② LED램프이며 왼쪽 상단이 (0,0)좌표
- ③ A 버튼, B 버튼이며 프로그래밍이 가능함
- ④ 재시작 버튼
- ⑤ 배터리 팩을 연결할 때 사용

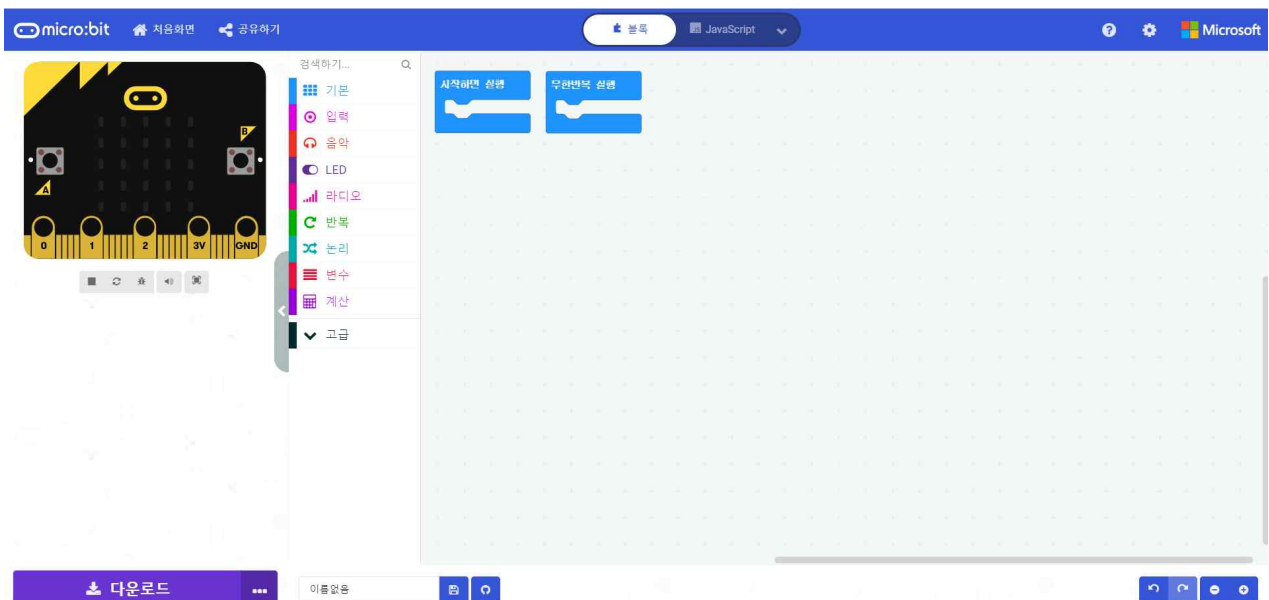
- ⑥ 블루투스 안테나로 컴퓨터, 스마트폰 등과 연결할 수 있음
- ⑦ 프로세서
- ⑧ 컴퍼스(나침반) 센서
- ⑨ 가속도센서
- ⑩ 센서 연결 핀

## 2) micro:bit 프로그래밍(블록 코드 편집기)

<http://microbit.org> 접속 - Let's Code 클릭 - MakeCode editor 클릭



### < micro:bit 블록 코드 편집기 화면 구성 >



< micro:bit 명령블록 >

기본	문자, 숫자 출력/LED 모두 끄기 등의 기본 기능을수행하는 명령어 모음
입력	버튼/흔들기/센서 등의 외부 입력과 관련된 명령어 모음
음악	소리와 음악을 출력하는 명령어 모음
LED	마이크로비트의 25개 LED 출력을 제어하는 명령어 모음
라디오	블루투스를 이용하여 다른 마이크로비트와 데이터를 송수신하는 명령어 모음
반복	반복 수행과 관련된 명령어 모음
논리	논리적 판단을 추가하고자 할 때 사용하는 명령어 모음
변수	데이터를 저장하는 변수를 관리하는 명령어 모음
계산	수학적인 연산과 관련된 명령어 모음

< micro:bit.hex 파일 저장 방법\_webUSB>

< web USB 사용 환경 >



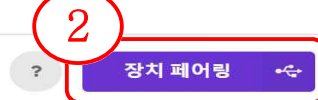
한 번 클릭으로 프로그램이 업로드 되도록 페어링하기



**1** micro:bit 를 USB 케이블로 컴퓨터에 연결합니다.  
micro:bit 의 위 부분에 있는 microUSB 포트를 사용합니다.



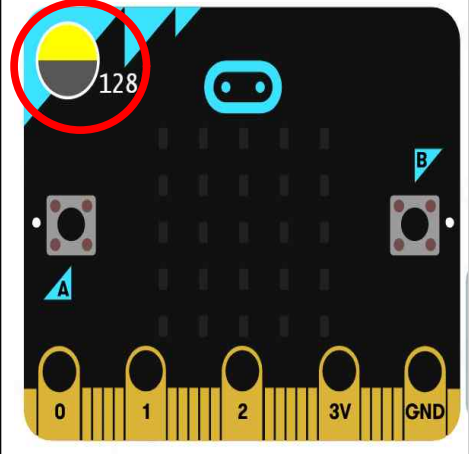
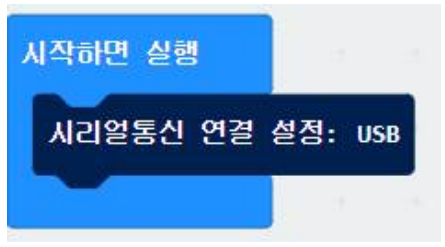
**2** micro:bit 페어링  
아래에 있는 '장치 페어링' 을 클릭한 후, BBC micro:bit CMSIS-DAP 나 DAPLink CMSIS-DAP 를 선택하세요.



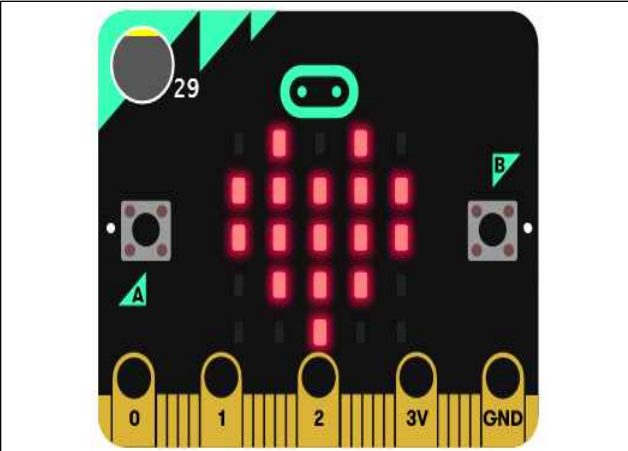

## 2. 마이크로비트(micro:bit) 코딩의 실제 I

### 1) micro:bit 빛 센서 활용하기

#### < micro:bit 빛 센서 밝기 지수 >

		<p>주변 밝기를 인식하여 그 값을 출력함.</p> <p>LED 스크린 빛 센서값 0(어두움) ~ 255(밝음)</p>
---	--	--

#### < micro:bit LED 화면 켜기 >

	<p>빛 센서를 활용하여 빛 센서의 밝기가 30 미만일 때 LED가 켜지게 함.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* LED 스크린 밝기: 0(어두움) ~ 255(밝음)</li> <li>* 조건문(if)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일정한 조건을 만족할 때 명령어가 수행이 됨.</li> </ul> </li> </ul>
	



### < micro:bit LED 밝기 조절 >

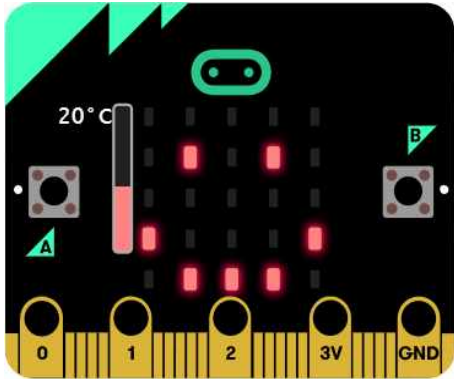
	<p>A 버튼을 누르면 LED 밝기가 점점 밝아지고, B 버튼을 누르면 LED 밝기가 점점 어두워짐</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* LED 스크린 밝기: 0(어두움) ~ 255(밝음)</li> <li>* 반복문             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 범위를 지정하여 해당 범위 내에서 명령을 반복해서 수행함</li> <li>- For문: index 값이 0~10까지</li> <li>- While문: <math>index \leq 10</math>인 동안</li> </ul> </li> </ul>
--	---

### 2) micro:bit 온도 센서 활용하기

#### < micro:bit 온도 센서 값 >

		<p>주변 온도를 인식하여 그 값을 출력함.</p> <p>온도 센서값</p> <p>-5°C ~ 50°C</p>
--	--	---

### < micro:bit 온도 값 나타내기 >



온도 센서 값이 15도 이상 20도 이하일 때는 ‘행복’ 아이콘 출력, 그 외의 온도일 때는 ‘슬픔’ 아이콘을 출력함.

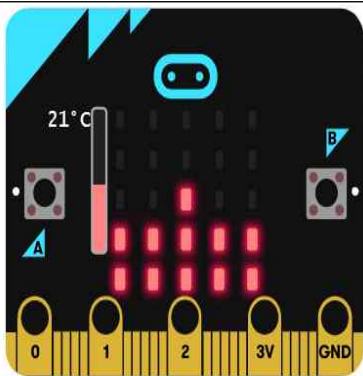
\* 조건문(else)

- 조건문이 참이 아닐 경우 명령어가 수행이 됨.

```

무한반복 실행
시리얼통신 전송: 변수값 "light" = 온도센서 값(°C)
만약(if) 온도센서 값(°C) ≥ 15 그리고(and) 온도센서 값(°C) ≤ 20 이면(then) 실행
아이콘 출력 [행복]
아니면(else) 실행
아이콘 출력 [슬픔]
일시중지 100 (ms)
    
```

### < micro:bit 온도 값 그래프로 나타내기 >



온도 센서 값을 LED 화면에 그래프로 나타냄.  
측정된 온도(-5°C~50°C)가 그래프로 출력됨.

\* LED 차트

- 측정된 값을 그래프로 표현해주는 명령 블록

```

무한반복 실행
LED 차트: 표현할 값 온도센서 값(°C)
모두 켜졌을 때의 값 50
일시중지 100 (ms)
    
```

### 3) micro:bit 자기 센서(나침반) 활용하기

#### < micro:bit 자기 센서 값 >

	<pre> 시작하면 실행 시리얼통신 연결 설정: USB  무한반복 실행 시리얼통신 전송: 변수값 'compass' = 자기센서 값(°) 일시중지 100 (ms)                     </pre>	<p>자기센서값에 따라 동서남북의 방위를 표시한다.</p>  <p>자기 센서값 북쪽을 기준으로 시계 방향으로 측정한 값 0° ~ 360°</p>
---	--	---

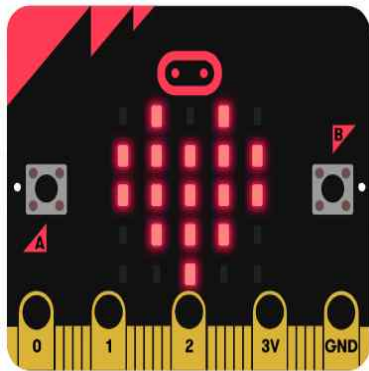
#### < micro:bit 나침반 만들기 >

	<p>자기센서값에 따라서 동서남북의 방위를 표시함.</p> <p>* 조건문(else if)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 여러 조건을 작성해야할 경우에 사용하는 명령 블록</li> </ul>
---	--

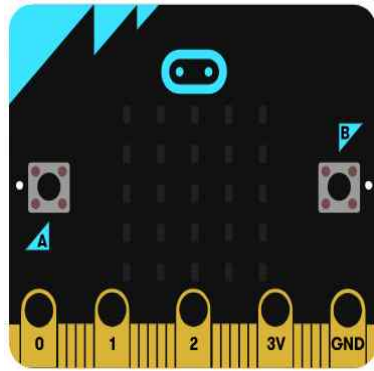
<p>무한반복 실행</p>	
<p>만약(if) 45 &lt; 자기센서 값(°) 그리고(and) 자기센서 값(°) ≤ 135</p>	<p>이때(then) 실행</p> <p>모자열 출력 'E'</p>
<p>아니면서 만약(else if) 135 &lt; 자기센서 값(°) 그리고(and) 자기센서 값(°) ≤ 225</p>	<p>이때(then) 실행</p> <p>모자열 출력 'S'</p>
<p>아니면서 만약(else if) 225 &lt; 자기센서 값(°) 그리고(and) 자기센서 값(°) ≤ 315</p>	<p>이때(then) 실행</p> <p>모자열 출력 'W'</p>
<p>아니면(else) 실행</p> <p>모자열 출력 'N'</p>	

#### 4) micro:bit 기울기 센서 활용하기

##### < micro:bit 기울기 센서 값 >



< 수평을 맞추었을 때 >



< 수평이 맞지 않았을 때 >

마이크로비트의 좌우 수평을 맞추었을 때 하트모양이 출력되며 그렇지 않을 경우는 화면이 꺼짐.

기울기 센서값  
-180° ~ 180°(360도)

\* 변수  
- 데이터를 저장할 때 사용되는 명령 블록

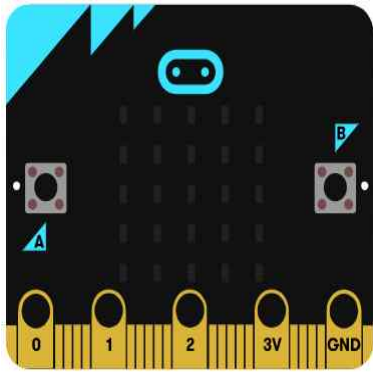


```

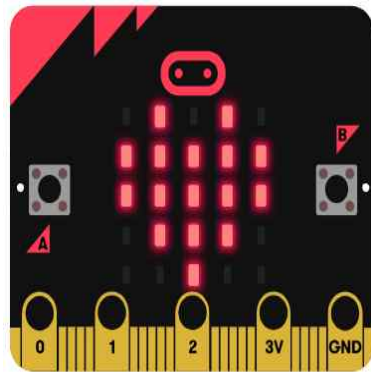
무한반복 실행
  앞뒤 ▼ 에 기울기센서 앞-뒤 ▼ 값(°) 저장
  좌우 ▼ 에 기울기센서 좌-우 ▼ 값(°) 저장
  만약(if) < 절댓값(abs) ( 앞뒤 ▼ ) < ▼ 10 그리고(and) < 절댓값(abs) ( 좌우 ▼ ) < ▼ 10 이면(then) 실행
    아이콘 출력
  아니면(else) 실행
    LED 스크린 지우기
  
```

## 5) micro:bit 라디오 기능 활용하기

### < micro:bit 라디오 기능 >



< 라디오 송신 >



< 라디오 수신 >

#### \* 라디오

- 마이크로비트끼리 블루투스를 통해 데이터(숫자, 문자열)를 주고 받을 수 있음.

A버튼을 누르면 변수 값을 증가시키고 그 값을 블루투스를 통해 전송

데이터를 주고 받기 위해서는 서로 같은 라디오 그룹으로 설정되어야 함.

#### 시작하면 실행

라디오 그룹을 1로 설정

라디오 에 0 저장

#### A 누르면 실행

라디오 값 1 증가

라디오 전송:수 라디오

#### 라디오 수신하면 실행: receivedNumber

만약(if) receivedNumber > 10 이면(then) 실행

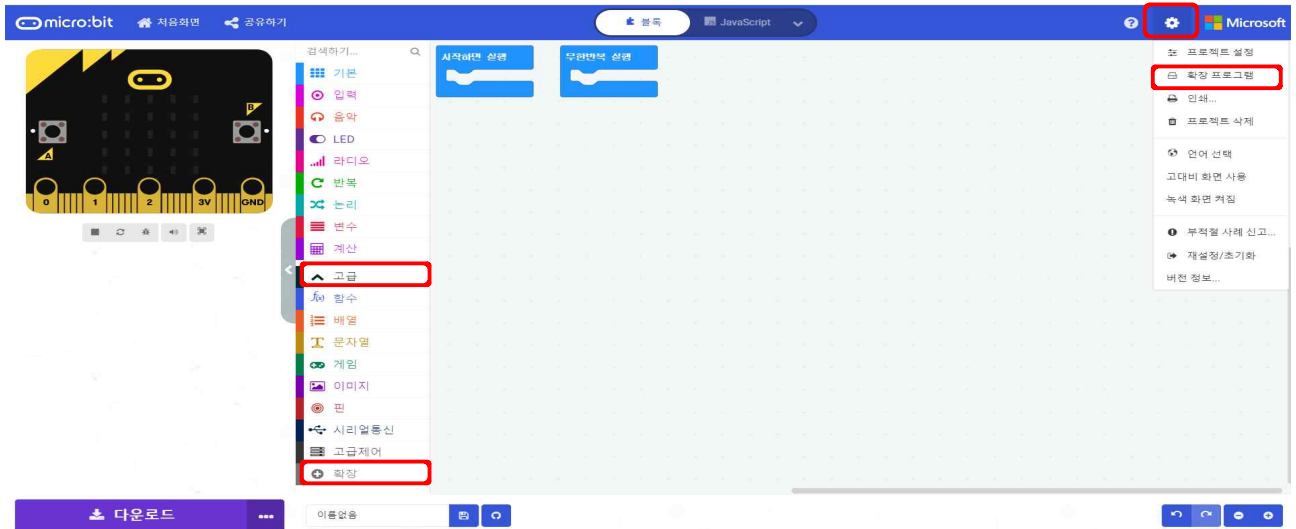
아이콘 출력

아니면(else) 실행

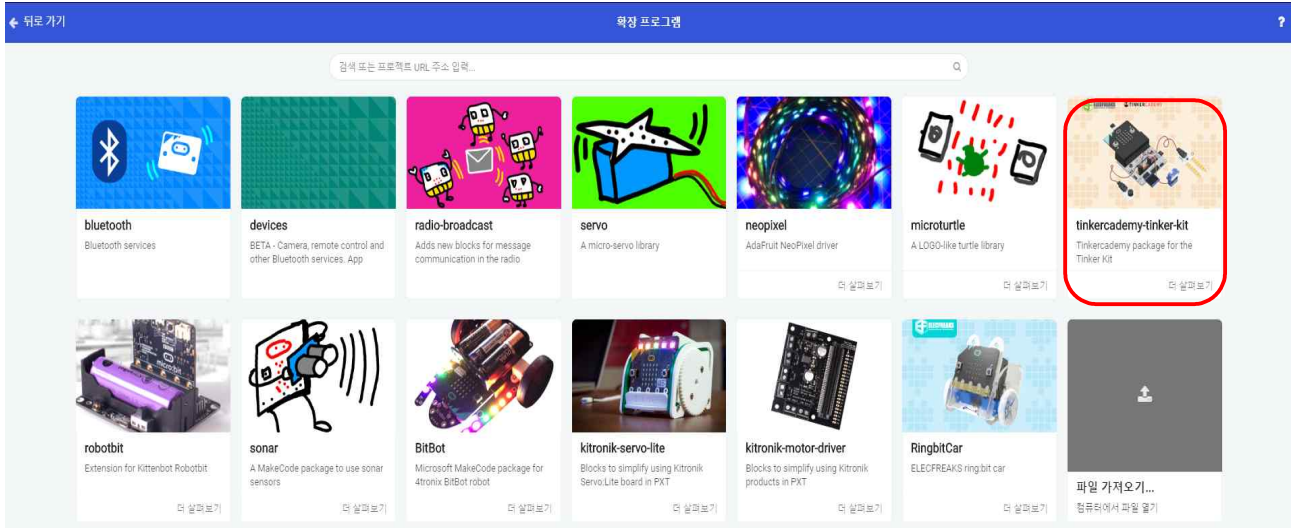
아이콘 출력

### 3. 마이크로비트(micro:bit) 코딩의 실제 II(추가 센서 활용)

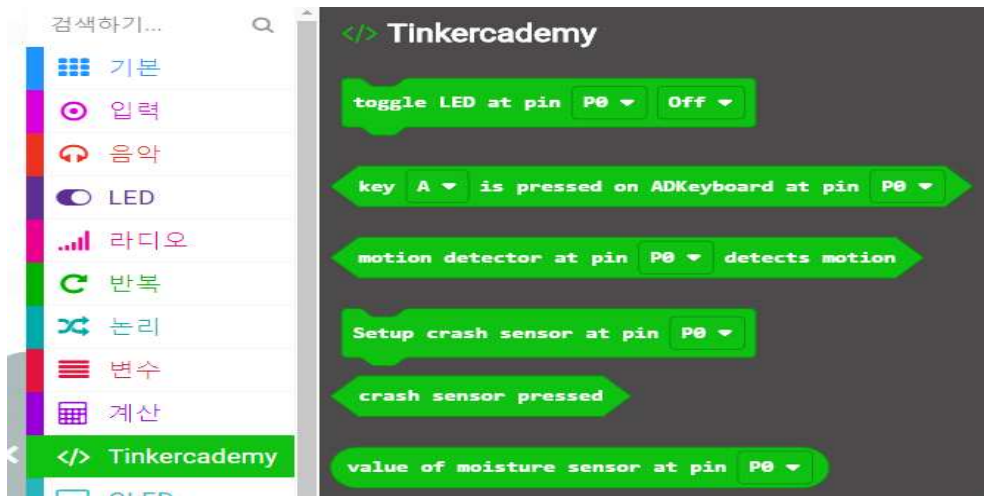
- 고급(Advanced)에서 확장(Extensions) 혹은 우측 상단의  표시 클릭 후 확장프로그램 선택



- 여러 확장 프로그램 중 tinkercademy-tinker-kit 선택, tinker-kit의 다양한 센서 활용 가능



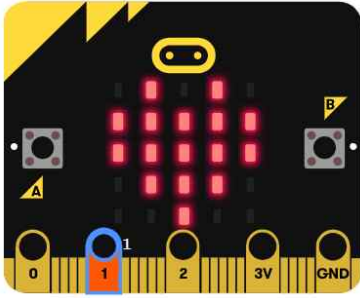
#### < Tinker-kit의 센서들 >



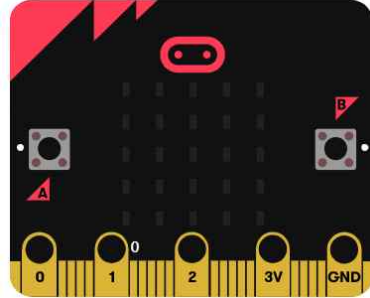
# 1) micro:bit PIR 센서 활용하기

## < micro:bit PIR 센서 >

### < 움직임 감지 >



### < 움직임 미감지 >



\* PIR 센서(움직임 감지 센서)  
 - PIR 센서를 활용하여 움직임을 감지할 수 있음.

움직임이 감지가 되면 '하트' 모양이 출력, 그렇지 않으면 'X' 모양이 출력됨.



### 시작하면 실행

시리얼통신 연결 설정: USB

### 무한반복 실행

시리얼통신 전송: 변수값 "x" = P1 의 디지털 입력 값

만약(if) motion detector at pin P1 detects motion 이면(then) 실행

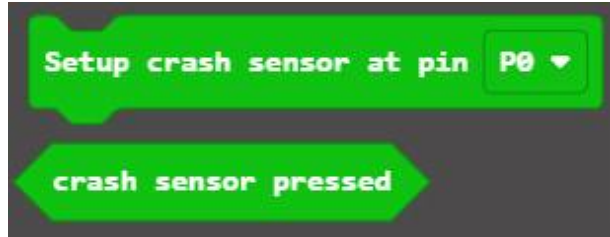
아이콘 출력

아니면(else) 실행

LED 스크린 지우기

## 2) micro:bit 충돌 센서, LED 활용하기

### < micro:bit 충돌 센서, LED 활용 >



#### \* 충돌 센서

- 물체가 센서와 충돌하였을 때 이를 감지하는 센서

충돌 센서가 눌렸을 때 마이크로비트와 연결된 LED센서에 불이 들어옴.

충돌 센서를 연결할 핀, LED 센서를 연결할 핀이 겹치지 않도록 연결해야함.

#### 시작하면 실행

시리얼통신 연결 설정: USB

Setup crash sensor at pin P1

toggle LED at pin P2 Off

#### 무한반복 실행

시리얼통신 전송: 변수값 'x' = P1의 디지털 입력 값

만약(if) crash sensor pressed 이면(then) 실행

toggle LED at pin P2 Off

아니면(else) 실행

toggle LED at pin P2 On



### 3) micro:bit 습도 센서, OLED 활용하기

#### < micro:bit 습도 센서, OLED 활용 >

	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 습도 센서             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 토양의 습도를 측정할 수 있는 센서</li> </ul> </li> <li>* OLED             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마이크로비트의 25개의 LED로 표현하기 어려운 출력값(ex_2자리 이상의 숫자값 등)을 OLED 화면에 출력할 수 있음.</li> </ul> </li> </ul> <p>습도 센서로 측정된 습도 값이 OLED 화면에 출력 됨.</p>
--	---

시작하면 실행

무한반복 실행

무한반복 실행

#### 4) micro:bit ADKeyboard 활용하기

##### < micro:bit ADKeyboard 활용 >



\* ADKeyboard

- 마이크로비트의 기본 A, B버튼과 더불어 사용할 수 있는 추가 버튼

\* Buzzer

- 마이크로비트에 연결하여 소리가 출력됨

A ~ E버튼을 눌렀을 때 도부터 솔까지의 소리가 출력됨. 스피커는 P0, ADKeyboard는 P1에 연결함.

무한반복 실행

```

    만약(if) key A is pressed on ADKeyboard at pin P1 이면(then) 실행
        도 1 박자 출력
    아니면서 만약(else if) key B is pressed on ADKeyboard at pin P1 이면(then) 실행
        레 1 박자 출력
    아니면서 만약(else if) key C is pressed on ADKeyboard at pin P1 이면(then) 실행
        미 1 박자 출력
    아니면서 만약(else if) key D is pressed on ADKeyboard at pin P1 이면(then) 실행
        파 1 박자 출력
    아니면서 만약(else if) key E is pressed on ADKeyboard at pin P1 이면(then) 실행
        솔 1 박자 출력
    아니면서 만약(else if) A 눌림 상태 이면(then) 실행
        라 1 박자 출력
    아니면서 만약(else if) B 눌림 상태 이면(then) 실행
        시 1 박자 출력
  
```

## 5) micro:bit Analog Rotation, DC motor 활용하기

### < micro:bit Analog Rotation, DC모터 활용 >

P1 ▾ 의 아날로그 입력 값

비례 변환(map): P1 ▾ 의 아날로그 입력 값

최소 0

최대 1023

에서

최소 0

최대 255

범위로 변환한 값

출력

#### \* Analog Rotation

- 조작 부위를 돌려 아날로그 입력값을 받을 수 있음.

#### \* DC motor

- 마이크로비트에 연결하여 회전하는 힘을 출력함.

- \* 두 가지의 기능 모두 Tinkercademy의 블록으로 조작용이 불가능하므로 고급의 핀 블록을 직접 활용해야 함.

시작하면 실행

시리얼통신 연결 설정: USB

무한반복 실행

시리얼통신 전송: 변수값 "x" = P1 ▾ 의 아날로그 입력 값

시리얼통신 전송: 변수값 "x" = P1 ▾ 의 아날로그 입력 값

비례 변환(map): P1 ▾ 의 아날로그 입력 값

최소 0

최대 1023

에서

최소 0

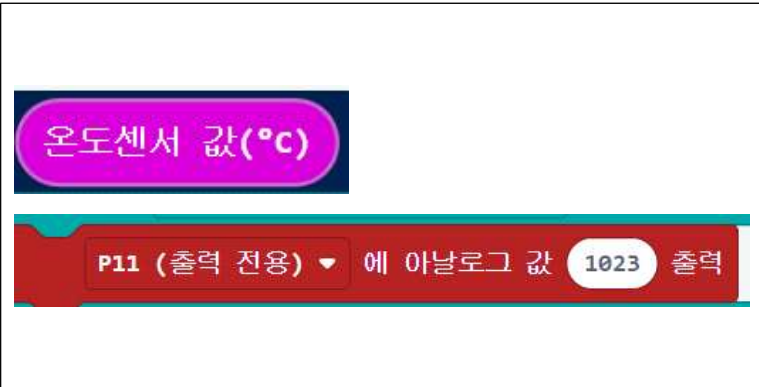
최대 255

범위로 변환한 값

출력

6) micro:bit 온도 센서, DC motor 활용하기

< micro:bit Analog Rotation, DC모터 활용 >

	<p>* 온도센서</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마이크로비트 자체에 있는 온도센서 값을 입력 받음.</li> </ul> <p>* DC motor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마이크로비트에 연결하여 회전하는 힘을 출력함.</li> </ul>
---	--



## 7) micro:bit PIR 센서, Mini Servo 활용하기

### < micro:bit Mini Servo 활용 >

motion detector at pin P0 detects motion

servo P0 서보의 각도를 90 (°) 로 설정

\* PIR 센서(움직임 감지 센서)  
- PIR 센서를 활용하여 움직임을 감지할 수 있음.

\* Mini Servo  
- 모터를 0~180° 까지 회전하는 힘을 출력함.

\* 고급> 확장> servo를 추가하여 블록을 활용

무한반복 실행

만약(if) motion detector at pin P1 detects motion 이면(then) 실행

servo P0 서보의 각도를 0 (°) 로 설정

아니면(else) 실행

servo P0 서보의 각도를 180 (°) 로 설정

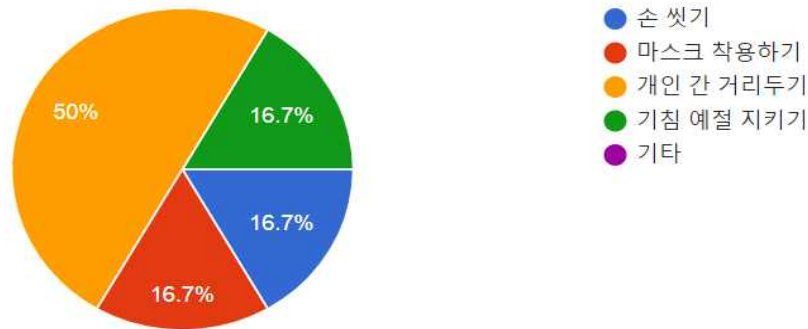
#### 4. 디자인 사고의 과정 알아보기 학습지(1)

학생들 간의 거리를 사수하라!

#### ☀ 학생들 간의 거리 유지를 위한 프로그램 만들기

[Empathize]

학교에서 지켜야할 예방 수칙 중 학생들이 잘 지키지 못하는 예방 수칙에는 어떤 것이 있을까요?



[Define]

- 위의 설문 결과를 토대로 우리가 해결해야할 문제를 정의한다.

※ 어떻게 하면 학생들의 개인 간 거리두기가 잘 실천되게 할 수 있을까?

[Ideate]

Q. 어떻게 하면 마이크로비트를 활용하여 학생들이 서로 거리를 두게 할 수 있을지 자유롭게 생각해 봅시다.

( 거리를 알려줄 수 있도록 만듭니다 / 가까이 가면 경고음이 울리도록 합니다 / LED 화면에 아이콘 모양으로 알려줍니다 등 )

Q. 마이크로비트의 여러 센서들 중(가속도, 움직임 감지, 빛, 온도 등) 학생들 간의 거리를 파악할 수 있는 센서는 어떤 것이 있을까요?

A. ( 움직임 감지 센서, 초음파 센서, 빛 센서 등 )

[Prototype]

Q. 초음파 센서를 활용한 프로그램을 만들어봅시다.

□ 프로그램 힌트

1) 초음파 센서는 거리를 탐지할 수 있습니다.

2) '거리' 변수를 Sonar 센서 값으로 저장합니다.

3) 조건문을 활용합니다.(일정 거리 안에 사물이 탐지될 경우 아이콘이 출력)

□ 마이크로비트 블록 완성하기

1) 초음파 센서 블록 가져오기



2) '거리' 변수를 설정하고 거리값 바꿔주기



3) 조건문 활용하기(일정 거리 안에 사물이 감지되면 소리 출력, 해당 없으면 아이콘 출력)



■ 마이크로비트 블록 추가하기

위의 프로그램을 보완해야 한다면 어떤 점을 보완하면 좋을까요?

1) OLED 기능 추가

The code block for '시작하면 실행' (When started, run) contains the block 'initialize OLED with width 128 height 64'.  
The code block for '무한반복 실행' (Repeat forever loop) contains the block 'show number distance' and the block '일시중지 500 (ms)' (wait 500 ms).

2) 거리가 가까워질수록 소리가 더 빠르게 나도록 기능 설정  
(거리와 소리를 자유롭게 변경해보세요)

The code block for '무한반복 실행' (Repeat forever loop) contains the following logic:  
 - '만약(If) distance <= 30 이면(then) 실행' (If distance <= 30, then run):  
   - 'LED 스크린 지우기' (Clear LED screen)  
   - '도 1 박자 소리' (Sound 1 beat)  
   - '일시중지 distance 곱하기(x) 15 (ms)' (wait distance \* 15 ms)  
 - '아니면(else if) distance <= 20 이면(then) 실행' (If not, else if distance <= 20, then run):  
   - 'LED 스크린 지우기' (Clear LED screen)  
   - '도 1/4 박자 소리' (Sound 1/4 beat)  
   - '일시중지 distance 곱하기(x) 15 (ms)' (wait distance \* 15 ms)  
 - '아니면(else if) distance <= 10 이면(then) 실행' (If not, else if distance <= 10, then run):  
   - 'LED 스크린 지우기' (Clear LED screen)  
   - '도 1/16 박자 소리' (Sound 1/16 beat)  
   - '일시중지 distance 곱하기(x) 15 (ms)' (wait distance \* 15 ms)  
 - '아니면(else) 실행' (If not, else run):  
   - '아이콘 소리' (Icon sound)



## 5. 디자인 사고의 과정 알아보기 학습지(2)

우리들의 수업 시간을 위하여!

### ☀ 수업 시간 안내 타이머 만들기

[Empathize]

요즘 우리 학교 선생님들의 고민 중 하나가 ‘점심시간’입니다. 그 이유는 학생들이 점심시간에 운동장에서 놀다가 수업 시간을 놓쳐서 늦게 들어오는 학생들이 많아졌기 때문입니다. 다른 학교에도 알아보니 비슷한 고민을 하고 계신 선생님들이 많았습니다. 어떻게 하면 이러한 문제를 해결할 수 있을까요?

[Define]

학생들에게 수업 시간을 알려줄 수 있는 도구를 만들어봅시다.

[Ideate]

Q. 어떻게 하면 학생들에게 수업 시간을 알려줄 수 있을지를 자유롭게 생각해 봅시다.

( 운동장에 시계를 설치한다. / 당번을 정하여 학생들을 들어오게 할 수 있도록 한다. / 수업 시간을 알려주는 타이머를 만듭니다. 등)

Q. 마이크로비트를 활용하여 학생들에게 수업 시간을 알려준다고 한다면 어떤 알고리즘을 활용하여 프로그램을 만들 수 있을까요?

A. ( 변수, 조건문, 반복문 등 )

[Prototype]

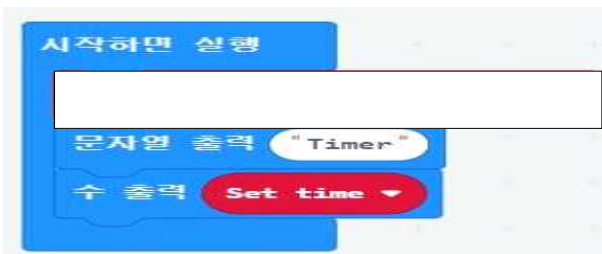
Q. 마이크로비트를 활용한 수업 시간 안내 타이머를 만들어 봅시다.

□ 프로그램 힌트

- 1) 변수를 활용하여 시간 값을 저장한다.
- 2) 반복문을 활용합니다.

□ 마이크로비트 블록 완성하기

- 1) 변수를 활용하여 시간 값 저장하기



2) 반복문을 활용하여 타이머가 작동할 수 있도록 설정하기(변수값이 점점 줄어들도록)

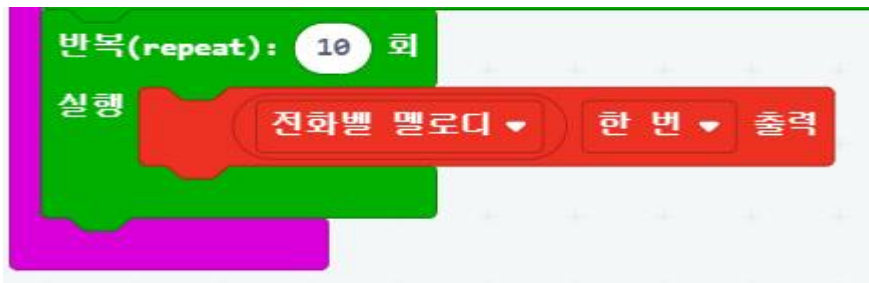


[Test]

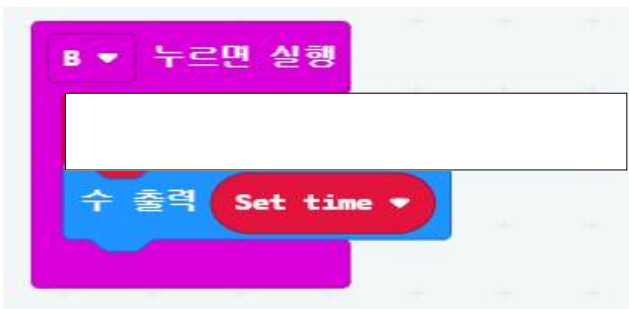
■ 마이크로비트 블록 추가하기

위의 프로그램을 보완해야 한다면 어떤 점을 보완하면 좋을까요?

1) 타이머가 다 되었을 때 소리가 나도록 기능을 추가



2) 학생들이 입력한 값에 따라 타이머 시간이 설정될 수 있도록 버튼 추가



## 6. 디자인 사고의 과정 알아보기 학습지(3)

쉬는 시간 안전 지킴이!

### ☀ 움직임 감지 프로그램 만들기

[Empathize]

코로나 19로 인하여 요즘 학교에서는 쉬는 시간에 돌아다니지 않고 자기 자리에서 기본적인 활동들만 하도록 하고 있습니다. 하지만 일부 학생들이 선생님이 없는 틈에 자리를 이동하고 돌아다니면서 친구들과 이야기를 나누고 장난을 치는 학생들이 있어 선생님들의 고민이 많습니다. 이 문제를 어떻게 해결하면 좋을까요?

[Define]

학생들이 움직이고 있는지를 감지할 수 있는 도구를 만들어 봅시다.

[Ideate]

Q. 다양한 알고리즘 중에서 움직임을 감지하기 위한 도구에 사용될만한 알고리즘은 어떤 것들이 있을까요?

A. ( 변수, 조건문, 반복문 등 )

Q. 마이크로비트를 활용하여 학생들의 움직임을 파악하려고 합니다. 마이크로비트의 어떤 센서와 기능을 활용할 수 있을까요?

A. ( 가속도 센서, 움직임 감지 센서, 초음파 센서, 라디오 기능 등 )

[Prototype]

Q. 마이크로비트를 활용한 움직임 감지 프로그램을 만들어 봅시다.

□ 프로그램 힌트

- 1) 변수값을 'count'으로 저장한다.
- 2) 라디오 기능을 활용하여 움직임 값을 전송한다.
- 3) 움직임 감지 센서(PIR센서)를 활용한다.
- 4) 수신 값이 일정량 이상이 될 경우를 알려준다.

□ 마이크로비트 블록 완성하기

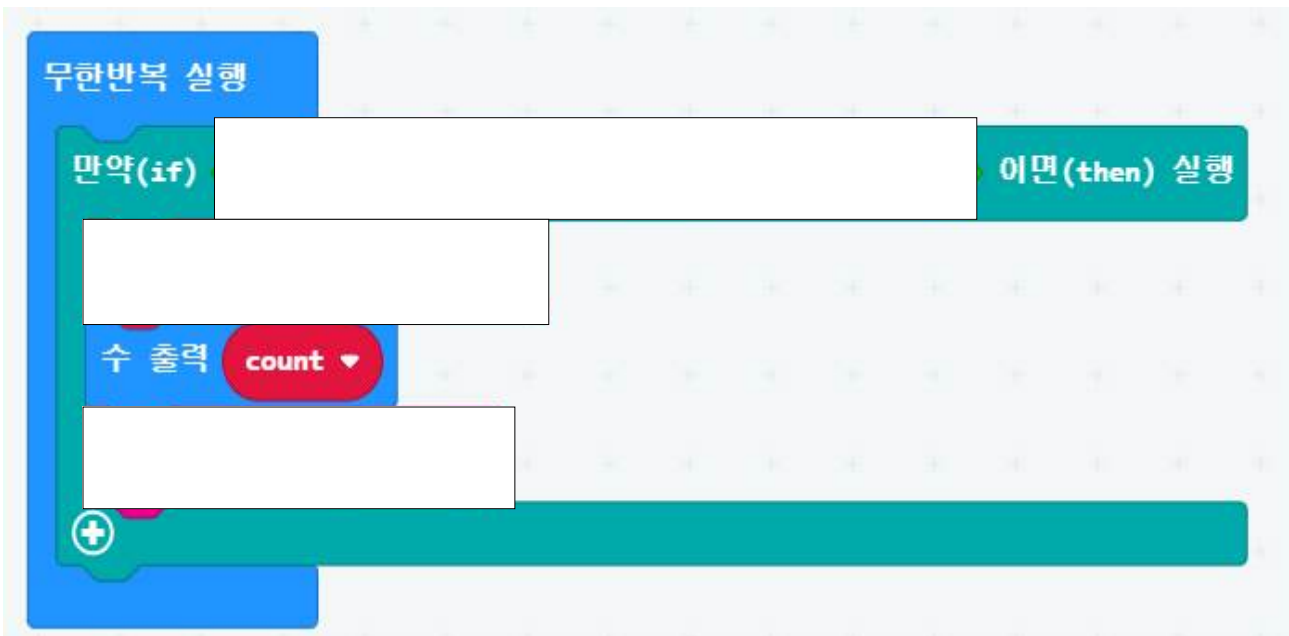
- 1) 움직임 감지 센서(PIR센서) 블록



2) 변수값을 'count'로 저장하고 라디오 그룹을 '1'로 설정한다.



3) 움직임이 감지되면 변수값이 1씩 증가하고 이 값을 라디오로 전송



4) 수신값이 일정량 이상이 되면 마이크로비트 화면에 표시



[Test]

■ 마이크로비트 블록 추가하기

위의 프로그램을 보완해야 한다면 어떤 점을 보완하면 좋을까요?

보완할 점을 생각해보고 마이크로비트 블록을 추가하여 위의 프로그램을 수정해 봅시다.