



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](#)

마이크로비트 활용 초등학생 대상 알고리즘 교육 프로그램 개발 및 적용

김승현

2018



석 사 학 위 논 문

마이크로비트 활용 초등학생 대상
알고리즘 교육 프로그램 개발 및 적용

Development and application of algorithm-based education program
for elementary school students using micro:bit

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 승 현

2018년 8월

석 사 학 위 논 문

마이크로비트 활용 초등학생 대상
알고리즘 교육 프로그램 개발 및 적용

Development and application of algorithm-based education program
for elementary school students using micro:bit

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 승 현

2018년 8월

마이크로비트 활용 초등학생 대상
알고리즘 교육 프로그램 개발 및 적용

Development and application of algorithm-based education program
for elementary school students using micro:bit

지도교수 김 종 훈

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 승 현

2018년 5월

김 승 현의
교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 박 남 제



심사위원 김 성 백



심사위원 김 중 훈



제주대학교 교육대학원

2018년 6월

목 차

국문 초록	iv
I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 방향	3
3. 연구 내용	4
II. 이론적 배경	5
1. 마이크로비트	5
2. 컴퓨팅 사고력	7
3. 창의성	9
4. 소프트웨어 교육	9
5. 선행연구 분석	10
III. 요구 분석	12
1. 사전 연구 분석	12
2. 설문 조사 대상	12
3. 설문 분석	13
4. 요구 분석 의사 결정	15
IV. 마이크로 비트 활용 알고리즘 교육 프로그램 설계 및 개발 ..	16
1. 교육 프로그램 설계	16
2. 교육 프로그램 개발	17
V. 프로그램 적용	24
1. 연구대상	24
2. 검사도구	24
VI. 연구 결과	28
1. 정규성 검정	28
2. 컴퓨팅 사고력 집단 내 비교	29
3. 창의성 집단 내 비교	30
4. 연구 결과 요약	32
VII. 결론 및 제언	33
참고 문헌	34
ABSTRACT	37
부 록	38

표 목 차

〈표 I-1〉 교육프로그램 설계 과정(Dick & Carey's model)	3
〈표 II-1〉 컴퓨팅 사고력 학습단계 및 주요 개념요소	4
〈표 III-1〉 소프트웨어 교육에 대한 관심도	12
〈표 III-2〉 소프트웨어교육 관련 수업 경험 여부	13
〈표 III-3〉 초등학교에서 소프트웨어교육의 필요도	13
〈표 III-4〉 소프트웨어교육의 기대효과	13
〈표 III-5〉 소프트웨어 교육 시 선호 도구	13
〈표 III-6〉 소프트웨어 교육의 어려운 점	14
〈표 III-7〉 소프트웨어 교육 참여시 선호하는 학습 형태	14
〈표 IV-1〉 교육 프로그램 내용 설계표	16
〈표 IV-2〉 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램 내용	17
〈표 IV-3〉 교수-학습 과정안	22
〈표 V-1〉 지원자 수와 학년	24
〈표 V-2〉 컴퓨팅 사고력 검사 실험 설계	25
〈표 V-3〉 창의성 검사 실험 설계	26
〈표 VI-1〉 실험집단의 정규성 검정 결과	27
〈표 VI-2〉 창의성 검정에 대한 정규성 검사 결과	28
〈표 VI-3〉 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 결과(대응표본 t검증)	28
〈표 VI-4〉 창의성 사전·사후 검사 결과(대응표본 t검증)	29
〈표 VI-5〉 정규분포를 이루지 않는 하위요소에 대한 사전·사후 검사 결과	30

그림 목 차

[그림 II-1] 마이크로비트 에디터 선택 화면	6
[그림 II-2] 마이크로비트 자바 기반 블록 에디터 화면	7

국 문 초 록

마이크로비트 활용 초등학생 대상 알고리즘 교육 프로그램 개발 및 적용

김 승 현

제주대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공
지도교수 김 종 훈

본 연구는 초등학생 4, 5, 6학년을 대상으로 컴퓨팅 사고력과 창의성 신장을 위한 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램을 제시하였다. 본 연구는 ADDIE 모형의 절차에 따라 현직 교사 40명을 대상으로 한 사전 요구분석 결과를 토대로 초등학생을 대상으로 한 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램을 개발하였다. 개발한 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램의 효과를 분석하기 위하여 도내 초등학교 4, 5, 6학년 학생 중 24명의 초등학생들을 대상으로 6일 동안 1일 7차시, 총 42차시의 프로그램을 투입하였고, 효과를 검증하기 위해 창의성 검사와 컴퓨팅 사고력 향상도 검사를 실시하였다. 분석결과 컴퓨팅 사고력과 창의성 영역에서 유의미한 상승을 보였으며, 본 연구에서 개발한 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램이 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 창의성을 향상시키는 것으로 분석되었다.

주요어 : 컴퓨팅 사고력, 창의성, 마이크로비트, 피지컬 컴퓨팅, 소프트웨어 교육

I. 서 론

1. 연구의 필요성

소프트웨어가 개인과 기업 및 사회 전반에 폭넓게 사용되면서 삶의 질이 향상되고 기업과 정부의 노력과 투자가 소프트웨어 분야에 쏟아지는 소프트웨어 중심사회가 도래했다. 몇 해 전부터 정부는 소프트웨어의 중요성을 강조하면서 소프트웨어를 개발할 수 있는 토대 마련과 인재 육성에 노력을 기울이고 있다. 4차 산업혁명의 개념이 도입되고 지식기반 사회에서 창의력기반 사회로의 변화하는 시대적 요구 또한 소프트웨어 중심사회로의 변화를 더욱 촉진하고 있다.

국외에서는 이런 변화에 반응하고, 소프트웨어 중심사회를 이끌어 나갈 소프트웨어 인재 양성을 위해 소프트웨어 교육을 추진하고 있다. 영국, 핀란드, 에스토니아, 미국, 인도 등 수많은 나라에서 소프트웨어 교육이 국가적인 정책 주도하에 이루어지고 있다. 나라마다 차이가 있긴 하지만 대부분의 나라에서 초등학교 수준에서부터 소프트웨어 교육을 적용하고 있으며 기존 나라들에서 시행하던 정보통신기술 교육의 방향에서 소프트웨어 교육, 즉 프로그래밍 및 코딩 교육으로 방향을 바꾸고 있다.

우리나라에서는 2015 개정 교육과정이 지식정보처리 역량을 향상시킬 수 있도록 중학교에서 2018년부터 소프트웨어 교육을 의무화하였으며, 초등학교도 2019년부터 5-6학년 학생을 대상으로 연간 17시간의 소프트웨어 교육을 실시하도록 개정되었다. 이에 따라 점점 소프트웨어 교육에 대한 관심과 관련 교재 및 프로그램에 대한 개발 요구가 많아지고 있다.

소프트웨어 교육 방법에는 여러 가지가 있으나 프로그래밍 활동이 교육에 가장 많이 활용되고 있다. 프로그래밍이란 수식 혹은 작업을 컴퓨터에 알맞게 정리하여 순서를 정하고 컴퓨터가 사용하는 언어로 고치는 작업을 말한다(김현수, 2011).

최근에는 소프트웨어 교육을 좀 더 효과적으로 진행하기 위해 피지컬 컴퓨팅을 프로그래밍 교육에 활용하기 시작하였다. 피지컬 컴퓨팅을 사용하는 경우, 학생들은 컴퓨터 화면 속 가상의 환경이 아니라 실제의 환경에서 본인이 만든

프로그램을 피지컬 컴퓨팅에게 실행시켜 보며 상호작용해 볼 수 있는 경험을 할 수 있다. 이에 따라 현실 속 문제를 해결하는 활동에 학생들을 더 빠져들 수 있게 만들 수 있으며, 자신의 프로그래밍을 확인하고 오류를 수정해볼 수 있는 디버깅 과정에 도움을 받을 수 있다는 장점이 있다. 그리고 컴퓨터 과학의 핵심 개념을 더욱 쉽고 재미있게 습득 가능하며 자기주도적 학습이 가능한 것으로 여러 연구 결과에서 나타났다.

본 연구에서는 소프트웨어 교육의 효과를 극대화하기 위하여 마이크로비트(micro:bit)를 활용하였다. 마이크로비트는 학생들의 소프트웨어 교육에 활용하기 위해 영국의 공영방송 BBC에서 개발한 ARM 기반 임베디드 시스템이다. 개발된 직후 영국에서 7~12세 학생들에게 무료로 배포되었으며, 교육용 임베디드 시스템 기반 로봇으로 전세계에 전파되어 사용되고 있다. 하지만 국내의 교육 환경에서는 사용된 사례가 거의 없고, 해외의 교육 사례에서도 관련된 교육 프로그램이 개발되거나 적용된 사례가 미비하여 마이크로비트를 교육 도구로 선정하게 되었다.

따라서 본 연구에서는 40명의 초등학교 교사들을 대상으로 한 사전 요구분석을 통해 주제 및 교육내용을 마이크로비트를 활용하는 방향으로 선정하였으며 알고리즘 교육 프로그램을 개발하였다. 제주도내 소재 초등학교 4, 5, 6학년 학생들 중 자원한 24명의 학생들을 대상으로 개발된 프로그램을 투입하고 결과를 분석하였다. 본 연구에서 컴퓨팅 사고력의 구성 요인은 계산적 인지력(추상적 사고, 비판적 사고, 논리적 사고, 재귀적 사고, 알고리즘적 사고)와 창의성(창의적 사고)로 구분하였다.

마이크로비트를 활용하여 알고리즘 교육 프로그램을 42차시 동안 실시한 뒤, 계산적 인지력과 창의성의 향상 여부를 검사를 통해 검증하였으며, 각각의 요소에 대한 검사 도구로는 토란스(Torrance)가 개발한 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 검사지 도형 A형과 김병수(2014)의 연구에서 개발한 초등학교 학생 수준의 컴퓨팅 사고력 검사(Computational Cognition Test)를 사용하였다.

2. 연구 방향

본 연구에서는 교육 프로그램의 일반 모형인 Dick & Carey 모형의 주요 과정에 따라 교육 프로그램을 개발하고자 하였다.

요구 분석 단계에서는 선행연구 분석과 제주지역 초등학교 교사 40명을 대상으로 설문을 실시하여 요구 분석을 진행하였다.

설계 단계에서는 컴퓨팅 사고력의 핵심요소 중 윙(Wing)을 비롯한 많은 학자들이 핵심 요소로 꼽았던 추상화와 자동화의 개념을 적용하여 설계하였다.

개발 단계에서는 요구 분석을 바탕으로 설계된 내용을 배치하여 마이크로비트를 활용한 알고리즘 교육 프로그램을 개발하였다.

적용 단계에서는 개발한 프로그램을 제주대학교에서 운영하는 교육기부 프로그램에 지원한 4~6학년 학생들을 대상으로 실시하였다. 교육기간은 2017년 8월 14일부터 8월 19일까지 6일간 하루 7시간씩 총 42시간 교육이 진행되었다.

평가 단계에서는 본 연구에서 개발한 마이크로비트를 활용한 알고리즘 교육 프로그램을 통하여 컴퓨팅 사고력의 신장이 효과적으로 이루어졌는지 확인하기 위해 창의성 검사와 계산적 사고력 검사를 실시하고 그 결과를 분석하였다.

〈표 I-1〉 교육프로그램 설계 과정(Dick & Carey's model)



3. 연구 내용

본 연구는 초등학교 4~6학년을 대상으로 SW교육을 실시하였다. 학생들이 평소 흥미를 갖고 있는 퍼지컬 컴퓨팅 도구와 SW교육을 연관시켜 교육하였을 때 컴퓨팅 사고력과 창의성 향상에 미치는 영향을 알아보기 위하여 연구를 진행하였다. 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 알고리즘 관련 소프트웨어 교육 프로그램에 대한 선행연구를 조사하였다.

둘째, SW교육에 대한 교사들의 요구를 분석하고, 실제 교육에 적합한 내용요소를 추출하여 학습주제와 방법을 선정하였다.

셋째, 선정된 학습주제들을 마이크로비트를 활용한 알고리즘 교육에 적합한 내용으로 설계하였다.

넷째, 설계된 교육 내용을 4~6학년 학생들을 대상으로 하여 투입하였다.

다섯째, 초등학교 4~6학년 학생들에게 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램을 실시하고 교육적 효과를 검증하였다.

II. 이론적 배경

1. 마이크로비트(Micro:Bit)

micro:bit는 소프트웨어 교육을 위해 영국에서 2015년에 개발한 ARM 기반 임베디드 시스템 도구이다. 개발 직후 영국의 7~12세 학생들에게 무료배포하였고 현재 영국 공영방송 BBC와 초등학생 교육용 임베디드 시스템으로 전세계로 전파 중이다.

micro:bit는 ARM Coretex-M0을 기반으로 한 256KB 플래시 메모리, 16KB 램을 내장한 40*50mm의 작은 임베디드 시스템이다. 학생 대상의 소프트웨어 교육에 중점을 두고 개발되었으며 다양한 하드웨어 및 프로그래밍에 필요한 다양한 개발 도구를 지원한다.

micro:bit는 공식 홈페이지에서 프로그래밍 도구들을 제공한다. 사용자는 다양한 개발 도구들 중 한 가지를 선택하여 프로그래밍할 수 있으며, 마이크로파이썬, 자바스크립트, C++, 블록 에디터 등이 지원된다. 또한 다양한 스마트 기기에서 활용할 수 있는 앱이 제공되고 있다.

micro:bit는 앞면에 5*5 형태의 25개 LED가 부착되어, 사용자가 작성한 프로그램 및 다양한 이미지를 쉽게 확인할 수 있도록 배치하였다. 지원하는 다양한 함수로 문자열 및 내장된 60여 개의 이미지를 출력할 수 있다. 하지만 현재 문자열 출력 중 한글 출력은 지원하지 않는다.

micro:bit는 프로그래밍 가능한 세 개의 버튼이 내장되어 있다. 전면부의 두 개의 버튼과 후면부의 하나의 버튼이 위치하였고, 전면부의 버튼은 다른 기기에 정보를 전달하거나 프로그램을 실행하는 데 이용되고, 후면의 버튼은 프로그램 초기화 및 재시작에 이용된다.

후면부에는 다양한 센서들이 내장되어 있다. 자기장을 이용해 방향을 파악하는 나침반 센서와 움직이는 속도 및 행동을 감지하는 가속도 센서, 그리고 스마트폰 및 기타 블루투스가 내장된 기기와 통신을 할 수 있는 블루투스 모듈이 탑재되어 있다.

또한 여러 개의 micro:bit를 연결하거나 확장 센서를 부착하기 위해 필요한

핀을 별도로 지원하고 있다. micro:bit는 총 19개의 핀을 내장하고 있으며 3개의 터치센서가 내장된 핀과 아날로그 신호를 디지털 신호를 바꿔주는 역할을 하는 나머지 핀들로 구성되어 있다. 내장된 핀들과 다양한 센서들을 이용하여 아두이노와 라즈베리 파이 같이 다양한 기기들과 연결하여 프로그램을 제작할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 하나의 프로그램을 한 번만 실행할 수 있다는 점에서 한계가 있다.

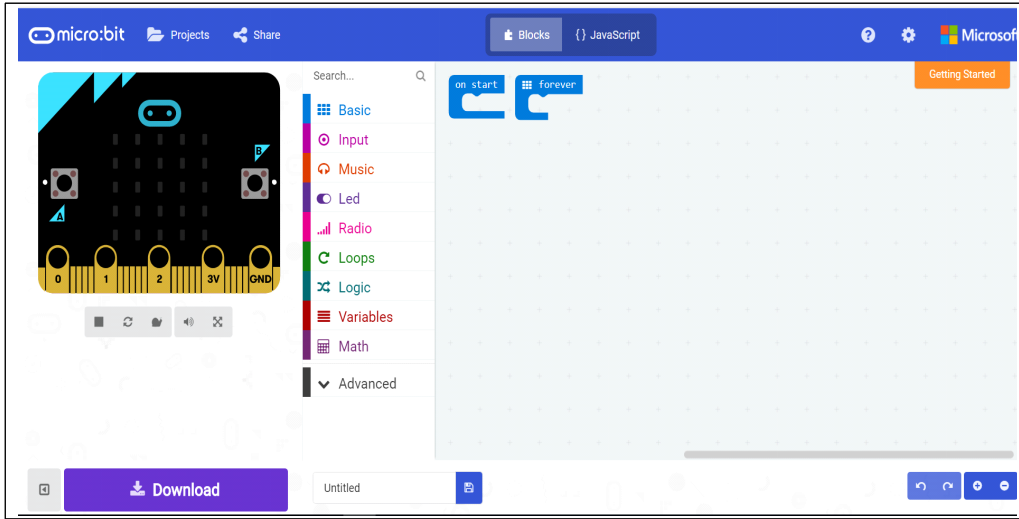
micro:bit는 내장된 기본 운영체제가 없으므로 실행을 위해서는 파이썬이나 micro:bit 전용 자바 스크립트 기반 블록 코딩 프로그램 등을 통하여 프로그래밍 언어로 프로그램을 작성하고 해당 기기에서 지원하는 코드로 변환 후 마이크로 컨트롤러의 메모리에 업로드해야만 프로그램을 작동시킬 수 있다.

micro:bit는 별도의 기기 없이도 웹 브라우저를 통해 프로그램 실행 모습을 볼 수 있다. 화면상의 실행 모습에는 LED 스크린, 버튼, 나침반 센서, 가속도 센서, 디지털 핀들의 작동 모습이 나타난다.

micro:bit는 주로 100줄 이내의 프로그램을 작성할 때에 최적의 성능을 보이는 것으로 나타나며, 이에 따라 주사용 대상이 SW교육을 접한지 오래지 않은 초등학교생들로 설정되었다.



[그림 II-1] 마이크로비트 에디터 선택 화면



[그림 II-2] 마이크로비트 자바 기반 블록 에디터 화면

2. 컴퓨팅 사고력

본 연구에서 검증하고자 하는 컴퓨팅 사고력은 ISTE와 CSTA에서 제시했던 능력을 중심으로 정의하겠다.

컴퓨팅 사고력은 복잡한 문제의 해결을 위해 필요한 사고 과정을 일반화시키기 위해 만든 생각의 절차이다. 모든 단계를 다 따라갈 필요는 없으며 문제가의 복잡도에 따라서 일부 단계를 생략할 수 있다. 컴퓨팅 사고력은 학습 상황에서 나오는 복잡한 문제들만이 아니라 보편적인 상황에서 맞닥뜨리는 학습목표에 도달하기 위해 학습자가 수행해야 하는 학습 과정 및 절차화된 사고 과정의 실제적 방법론이라고 정의할 수 있다.(권정인, 2014).

본 연구에 적용된 CSTA(2011)의 컴퓨팅 사고력 학습단계와 주요 개념요소를 <표 II-1>에 명시하였다.

<표Ⅱ-1>컴퓨팅 사고력 학습단계 및 주요 개념요소

개념	내용
자료 수집 (Data Collection)	문제 이해와 분석을 토대로 문제 해결을 위한 자료를 수집하는 단계
자료 분석 (Data Analysis)	전 단계에서 수집한 자료 및 문제에 알맞게 주어진 자료를 분류하고 분석하는 단계
자료 표현 (Data Representation)	문제와 관련된 자료와 내용을 차트, 그래프, 이미지, 단어 등으로 표현하는 단계
문제 분석 (Problem Decomposition)	문제 해결을 위해 문제를 여러 부분으로 나누어 분석하는 단계
추상화 (Abstraction)	문제의 복잡함을 줄이고 핵심적인 주요 개념의 정의를 설정하는 단계
알고리즘과 절차 (Algorithms & Procedures)	문제 해결을 위해 필요한 과정을 순차적으로 표현하는 단계
자동화 (Automation)	순차적으로 표현한 내용을 컴퓨팅 기기를 활용하여 해결책들 중 최선책을 선택하는 단계
시뮬레이션 (Simulation)	복잡한 문제 및 현실적으로 실행이 어려운 문제의 해결책을 선택하기 위해 모의 실험하는 단계
병렬화 (Parallelization)	문제 해결을 위해 설정된 공동의 목표 달성을 위한 작업 수행하는 단계

윙(Wing)과 대다수 학자들은 컴퓨팅 사고력의 핵심 원리를 “추상화”와 “자동화”로 꼽았다. “추상화” 단계는 문제를 해결하기 위해 문제를 이해하고 분석 혹은 문제에서 핵심적인 부분을 추출하는 과정을 통해 주어진 문제를 효율적으로 단순화시키는 능력을 의미한다. “자동화”는 컴퓨팅 기기가 인간의 언어로 표현

된 추상화된 개념 혹은 절차를 수행토록 문제해결 과정을 알고리즘화하는 단계이다. 즉, 컴퓨터 과학적 사고 능력과 기술을 활용한 문제해결 과정은 자동화된 추상화를 실현하는 것이라고 요약할 수 있다.

3. 창의성

창의성을 분류하는 여러 학자의 관점은 대표적으로 인지적 측면, 정의적 측면, 통합적 관점으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 창의성에 대한 세 가지 분류 중 인지적 측면에 초점을 맞추고자 한다.

창의성의 분류 중 인지적 측면은 창의적 활동의 기본 구성요소를 문제해결 능력과 지식으로 보는 관점이다. 인지적 측면의 대표적인 학자는 Guilford, 그리고 Torrance 등이 있다.

Guilford(1959)는 창의성이란 새로운 생각을 생산하는 능력이라고 설명하였고, 인간의 지적 능력들 중 한 가지로 생각하였다.

Torrance(1978)는 창의적인 사고를 생각들끼리의 결합, 부족한 요인, 방해요인들을 인지하고 이를 해결하기 위한 가설 수립 및 검증, 수정 혹은 재검증하여 최종적인 결과를 도출하는 과정이라 하였다. Torrance가 개발하여 널리 사용되는 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking)는 유창성, 융통성, 독창성, 그리고 정교성과 같은 인지적인 요소들을 창의성의 주요인으로 보고 있다.

4. 소프트웨어 교육

소프트웨어는 컴퓨터가 세상에 등장한 이후로 사회, 경제, 정치, 문화, 예술, 교육 등 다양한 분야에서 복잡한 문제들을 해결하고 새로운 산출물을 생산이나 혁신의 도구로 디지털 창조 경제 시대의 핵심 도구로 자리잡아가고 있다.

소프트웨어 교육(SW교육)은 '컴퓨팅 사고력을 가진 창의·융합 인재'를 키워내기 위해 생활과 소프트웨어, 알고리즘과 프로그래밍, 컴퓨팅과 문제해결의 3개의 영역을 통해 정보윤리의식와 태도를 바탕으로 실생활의 문제를 컴퓨팅 사고로 해결할 수 있는 역량을 지닌 인재를 키워내는 교육을 말한다.

초등학교에서의 소프트웨어 교육은 프로그램 개발 역량보다는 정보윤리의식과 태도를 바탕으로 실생활의 문제를 컴퓨팅 사고로 해결할 수 있는 것에 역점을 둔다. 지식 전달 위주의 교육이 아닌 실천 위주의 교육을 통해 컴퓨팅 사고력의 의미와 중요성을 학습자 스스로 인식하며 가치를 확인할 수 있도록 교육 방법을 설계한다.

5. 선행연구 분석

본 연구에서는 마이크로비트를 활용하여 알고리즘을 학습할 수 있는 교육프로그램을 제작하고 학생들에게 적용하였다. 이에 따라 로봇을 활용한 SW 교육 프로그램들이 어떤 효과가 있었는지에 대한 연구를 분석하였다.

로봇 프로그래밍 활용 수업의 가치는 다섯 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 로봇 프로그래밍 학습은 학습자 간 협력적 학습 환경을 제공하기에, 학습자에게 상호작용적이며 체험적인 학습 환경을 제공할 수 있다. 둘째, 학습자들이 스스로 반성하고 사고할 수 있는 학습 환경을 제공한다. 셋째, 로봇 프로그래밍은 놀이 중심 학습 환경을 제공하기에 편리하고 통합적인 환경 제공에 유리하다. 넷째, 간학문적 로봇의 성격은 다양한 교과와 연계할 수 있는 가능성을 보여주며 이는 컴퓨터 과학 및 프로그래밍에 대한 긍정적인 태도를 이끌고 지적 호기심 유발에 효과적이다. 다섯째, 융합교육적인 관점에서 로봇 프로그래밍은 유용한 학습 방식이 된다.

노지예(2017)의 연구에 따르면 로봇을 활용한 SW교육이 학생들의 컴퓨팅사고력, 창의성, 몰입을 향상시키는 것으로 나타났으며, 로봇 활용 SW교육은 초등학생에게 필요한 수업이고 초등학생들의 고등사고력 신장에 유용함을 확인하였다. 또한 SW 교육에 로봇을 활용하면, 추상적인 문제 해결 과정을 구체적인 도구를 통해 보완할 수 있으며, 프로그래밍의 결과를 로봇을 통해 직접 확인할 수 있게 된다. 따라서 현실 속 문제 해결에 학습자를 몰입하게 할 수 있으므로 궁극적으로 학습 효과의 향상을 가져올 수 있다.

박광렬(2016)은 임베디드 컴퓨팅 전자키트를 활용한 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 임베디드 컴퓨팅 전자키트를 활용한 수업 주제와 활동이

초등학교 과정에서 창의 영역과 교과 영역의 학습에 활용성이 높고 실습수업에 적절하다. 둘째, 2015 개정 교육과정 실과 과목에 적용되는 소프트웨어 교육에 대한 새로운 접근이자 대안으로 볼 수 있다.

장재성(2017)은 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육을 통해 다음과 같은 효과를 확인하였다. 첫째, 피지컬 컴퓨팅을 교육에 활용한 결과 창의성 하위요소 중 유창성, 독창성, 유연성, 정교성 능력에서 유의미한 향상을 관찰할 수 있었다. 둘째, 교육에 참여한 학생들로부터 스스로 협업 능력에 대한 인지적 향상과 사회적 역량이 모두 성장했다고 생각하는 것을 알 수 있었다. 셋째, 교육에 참여한 대부분의 학생들의 스스로 창의성이 향상되었고, 생활 속의 문제를 다양한 방법으로 해결하고자 노력하게 되었다고 응답하였다. 이러한 응답들로 볼 때 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육은 초등학생의 창의성과 협업 역량을 향상시키는데 도움이 된다고 볼 수 있다.

Ⅲ. 요구 분석

1. 사전 연구 분석

선행 연구 분석에서는 로봇 프로그래밍을 활용하여 실제 현장에서 활용할 수 있는 교육프로그램을 제작·적용한 연구를 중심으로 살펴보았다. 그 결과 프로그래밍의 방법을 쉽게 익힐 수 있을 뿐 아니라 학생들의 문제해결력, 창의성이 향상됨을 알 수 있었다. 하지만 마이크로비트는 아직 국내에서는 교사 및 학생들에게 생소하기 때문에 학생들의 흥미와 수준 등 요구분석을 통하여 교육 프로그램을 개발해야 할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서는 제주지역 내 초등학교 교사 40명을 대상으로 SW교육경험, 관심분야, 희망하는 교육 내용 및 방법 등에 대한 사전 요구 분석을 실시하였다.

초등학교 교사 40명을 대상으로 한 요구분석 결과 응답자의 46.4%가 SW 교육을 수업에 적용해 본 경험이 없거나 적다고 응답하였다. 그 이유는 SW교육 프로그램이 부족하고 아직 학교현장에서 ICT활용 위주의 교육이 주를 이루고 있기 때문인 것으로 판단된다.

2. 설문 조사 대상

프로그램 설계 및 개발에 앞서 학습자들의 요구를 분석하기 위하여 초등학교 교사 40명을 대상 SW관련 설문을 실시하였다.

3. 설문 분석

<표 III-1> 소프트웨어 교육에 대한 관심도

	관심도 낮음			관심도 높음	
	1	2	3	4	5
응답률(%)	0%	25%	15%	37.5%	22.5%

<표 III-2> 소프트웨어교육 관련 수업 경험 여부

	없다	1-3회	4-7회	8-15회	15회 이상
응답률(%)	22%	24.4%	7.3%	24.4%	22%

<표 III-3> 초등학교에서 소프트웨어교육의 필요도

	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
응답률(%)	2.4%	12.2%	22%	39%	24.4%

<표 III-4> 소프트웨어교육의 기대효과

	컴퓨팅 사고력 신장	창의력 향상	학업성취도 향상	문제해결능력 신장
응답률(%)	59%	12.8%	2.4%	25.6%

<표 III-5> 소프트웨어 교육 시 선호 도구

	교육용 프로그래밍 언어	언플러그드	피지컬 컴퓨팅 도구
응답률(%)	28.2%	23.1%	48.7%

<표 III-6> 소프트웨어 교육의 어려운 점

	교육 프로그램 및 교재의 부족함	학교의 열악한 환경	기타
응답률(%)	38.5%	43.6%	17.9%

<표 III-7> 소프트웨어 교육 참여시 선호하는 학습 형태

	강의·실습	개인과제형	그룹 프로젝트
응답률(%)	36.8%	15.8%	47.4%

초등학교 교사 40명을 대상으로 한 요구분석 결과 응답자의 60%가 SW 교육에 대한 관심도를 보였고, SW교육의 필요도에 대해서도 64.4%가 필요하다고 응답하였다. 그 이유는 최근 개정 교육과정의 도입으로 초등에서도 SW교육이 시작되고, 시대적인 요구사항이 반영되었기 때문인 것으로 판단된다.

SW교육의 기대효과로는 59%의 교사가 컴퓨팅 사고력의 신장을 꾀아 컴퓨팅 사고력을 신장시킬 수 있는 교육 프로그램을 만들어 적용할 필요가 있는 것으로 보인다. 또한, SW교육 선호도구로 48.7%가 피지컬 컴퓨팅 도구로 파악되어 교육 프로그램에 피지컬 컴퓨팅 도구를 사용하는 것이 보다 교사들에게 많은 도움을 제공할 수 있을 것이다.

4. 요구 분석 의사 결정

선행연구 및 학습자 요구분석 결과를 토대로 초등학교 교사들은 SW교육 관련 수업을 많이 접해보지 못했지만 SW교육에 대한 높은 관심과 필요성을 공감하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 퍼지컬 컴퓨팅 도구를 선호하는 것으로 보이므로 관련 도구를 활용하여 SW교육을 진행하는 것이 교사들이 학생들의 컴퓨팅 사고력을 증진시켜줄 수 있도록 도움을 줄 것으로 보인다. 그리고 SW교육시 교사들이 어렵게 여겼던 교육 프로그램 및 교재를 제공해줄 수 있을 것이라 기대된다.

이를 종합해보면 컴퓨팅 사고력을 기반으로 하는 마이크로비트 활용 알고리즘 교육프로그램을 개발하여 교육을 실행한다면 교사들이 학습자들의 컴퓨팅 사고력을 신장시켜줄 수 있을 것이라고 판단된다.

IV. 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램 설계 및 개발

1. 교육 프로그램 설계

교육프로그램의 내용은 오리엔테이션 및 사전검사(1~3차시), 마이크로비트의 기초기능 익히기(4~7차시), 반복을 활용한 LED불빛 재생하기(8~11차시), 반복기능과 LED를 활용한 애니메이션 만들기(12~14차시), 논리 연산자로 코드에 조건 첨부하기(15~18차시), 복잡한 알고리즘을 단순화시키기(19~21차시), 조건과 변수를 활용한 프로그램 제작하기(22~28차시), 개인 프로젝트 계획서 작성 및 제작(29~35차시), 프로젝트 발표 및 사후검사(36~42차시)로 진행하였다.

<표 IV-1>교육 프로그램 내용 설계표

차시	프로그램 내용
1~3	오리엔테이션 및 사전검사
4~7	마이크로비트의 기초기능 익히기
8~11	반복을 활용한 LED불빛 재생하기
12~14	반복기능과 LED를 활용한 애니메이션 만들기
15~18	논리 연산자로 코드에 조건 첨부하기
19~21	복잡한 알고리즘을 단순화시키기
22~28	조건과 변수를 활용한 프로그램 제작하기
29~35	개인 프로젝트 계획서 작성 및 제작
36~42	프로젝트 발표 및 사후검사

2. 교육 프로그램 개발

교사들을 대상으로 한 요구분석 결과 48.7%가 피지컬 컴퓨팅 도구를 선호하는 것으로 나타났다. 이에 마이크로비트를 활용한 활동을 중심으로 SW교육을 전개해 나가는 방향으로 교육 내용을 선정하였다.

기존의 다양한 피지컬 컴퓨팅 도구들은 센서를 활용하여 회로를 구성할 때 회로 구성에 시간이 낭비되고, 센서 조립 과정과 준비 과정에 많은 시간이 허비되는 단점이 있었다. 따라서 교육 프로그램 적용시 최대한의 효과를 얻기 위해 회로 구성이 간단하고, 학생들이 프로그래밍한 내용을 직관적으로 확인할 수 있는 마이크로비트를 활용하여 프로그램에 적용하였다.

가. 교육 내용

<표 IV-2> 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램 내용

차시	일자	주제	활동내용	비고
1~7	8.14 (월)	OT 및 기초	<ul style="list-style-type: none"> • 오리엔테이션 • 사전검사지 투입(창의성, 계산적 사고력 검사) • 마이크로비트의 기초기능 익히기 <ul style="list-style-type: none"> ① 마이크로비트 각 부 명칭 파악 ② 버튼 역할 파악 ③ 시작 프로그램 만들기 ④ 컴퓨터/배터리와 연결시키기 	
8~14	8.15 (화)	반복	<ul style="list-style-type: none"> • 반복 <ul style="list-style-type: none"> ① LED 불빛 재생 ② LED 불빛으로 그림 표현 ③ LED 불빛 반복 표현 ④ 반복 프로그램을 이용한 애니메이션 재생 	<과제>

15~21	8.16 (수)	논리 연산자	<ul style="list-style-type: none"> • 논리 연산자 ① 온도 센서 활용 'and'와 'or' 활용하기 ② 센서 활용 코드에 조건 첨부하기 • 알고리즘 단순화 ① 복잡한 알고리즘 단순화시키기 ② 단순화한 알고리즘 결합시키기 	
22~28	8.17 (목)	조건, 변수	<ul style="list-style-type: none"> • 조건 구조 • 반복 구조 ① 조건을 만족하면 작동하는 센서 활용 프로그램 제작 ② 조건별로 다르게 작동하는 센서 활용 프로그램 제작 ③ 조건과 변수를 활용한 LED와 센서 활용 프로그램 제작 ④ 변수를 활용한 알고리즘 다양화 	<준비> 프로그램 제작 계획서
29~35	8.18 (금)	프로젝트 탐색	<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로비트의 센서와 LED를 활용한 개인별 프로젝트 작품 계획서 작성하기 • 마이크로비트의 센서와 LED를 활용한 개인별 프로젝트 작품 제작하기 	<준비> 프로그램 제작 계획서 작성
36~42	8.19 (토)	프로젝트 작품 준비 및 발표	<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로비트의 센서와 LED를 활용한 개인별 프로젝트 작품 제작하기 • 마이크로비트의 센서와 LED를 활용한 개인별 프로젝트 작품 발표하기 	

나. 교육 실제

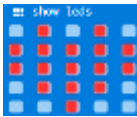
설문조사에 참가한 교사들에게 선호하는 학습 방법에 대해 묻는 질문에 팀 프로젝트형이 47%로 가장 높았고, 강의/실습형이 37%, 개인과제형이 16%로 나타났다. 강의/실습형 방법이 중심이 되고 그룹별 과제 해결과 개인 과제 해결 방식이 적절히 이루어지도록 교육 방법을 활용하였다.

마이크로비트의 특징인 25개의 LED와 온도, 조도, 나침반 센서등의 기능을

최대한 학생들이 활용하면서 다양한 알고리즘을 구현해 볼 수 있도록 프로그램을 구성하였다.

마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램에서 조건 구조와 변수에 대해서 알아보는 과정 중 일부인 8~14/42차시 '반복 기능 익히기'수업에 사용된 교재와 교수-학습과정안은 다음과 같다.

제2강 반복과 조건 구조



왼쪽의 모양이 켜졌다 꺼졌다를 5번 반복하는 프로그램을 만들고
 니다. show leds 블록을 이용하여 스크립트를 작성하여 봅시다.



블록을 사용하여 만들다 보니 같은 블록을 계속해서 사용하여야
 불편함이 있습니다. 어떻게 해결해야 할까요?

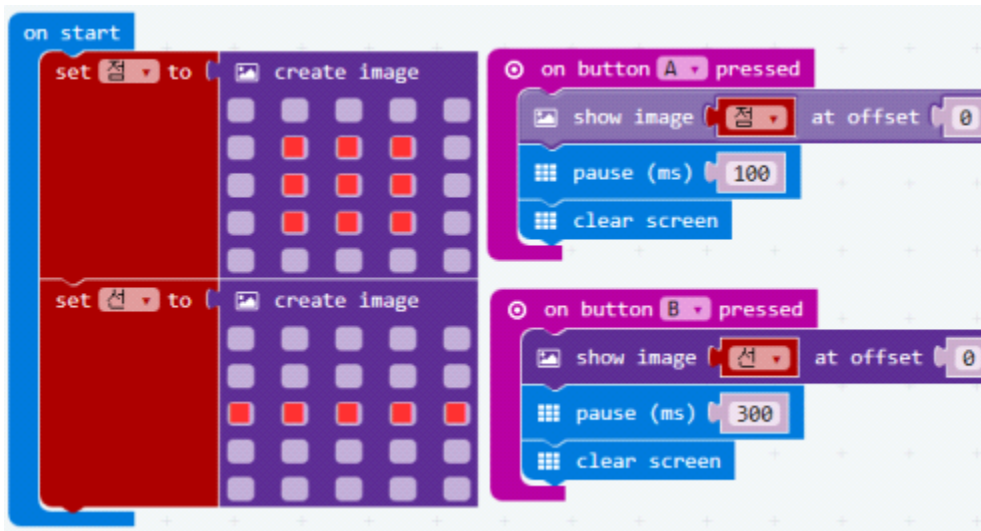
		<p>내가 해결한 방법-></p>
--	--	-----------------------

변수를 사용하여 봅시다.

**변수란? 컴퓨터 상에서 데이터를 저장할 수 있는 임의의 공간을 이야기합니다.

아래 예제는 '점'과 '선'이라는 변수를 만들어 이미지를 저장하고, 버튼을 눌렀을 때 각각의 이미지가 출력될 수 있게 구성되어 있습니다.

모스부호



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
.-	-...	-.-.	-..	.	..-	---.-	-.-	-...	--
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
-.	---	.-.-	--.-	-.	-	..-	...-	.-	-.-	-.-	--..

**자유 이미지를 하나 만들고 offset의 숫자를 바꿔 보면서 표현되는 위치를 익혀봅시다.

offset	-2	-1	0	1	2
위치					

```


on start
  set 우주선 to create image
  while (not button A is pressed)
  do
    show image 우주선 at offset -4
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset -3
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset -2
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset -1
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 0
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 1
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 2
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 3
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 4
    pause (ms) 300
    clear screen
    pause (ms) 300
  
```

왼쪽의 스크립트를 작성해보고 이미지가 어떻게 움직이는지 관찰하여 봅시다.

반복문을 이용하여 짧게 만드는 방법을 생각해봅시다. while이 아닌 for를 사용해야 해요.

```

on start
  set 우주선 to create image
  for index from 0 to 4
  do
    show image 우주선 at offset index
  
```

 과제. 반복문을 사용하여 애니메이션 프로그램을 작성하여라.

--	--	--	--	--

<표 IV-3> 교수-학습 과정안

일시	2017.08.15.	대상	마이크로비트 A반
주제	반복	차시	8~14/42
활동명	반복 기능 활용하기	소요시간	300분
학습목표	1. 반복 기능의 역할과 활용법을 알 수 있다. 2. LED 불빛을 이용하여 애니메이션을 만들 수 있다.		
CT 단계	학습 요소	교수·학습 활동	시간
추상화 (Abstraction)	자료 수집	●동기유발 ▶ 어제 만든 프로그램 실행하고, 보완할 부분 찾기 - 단순한 글자보다는 움직이는 그림이나 글자가 나왔으면 좋겠다. ▶ 마이크로비트에서 그림, 사진, 음악과 관련된 기능 찾아 보	10'
	자료 분석		
	공부할 문제 확인 및 활동 안내	●공부할 문제 확인 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 1. 반복 기능을 익혀봅시다. 2. LED 불빛으로 애니메이션을 만들어 봅시다. </div> ●활동 안내 [활동1]반복 기능이 들어간 프로그램 만들기 [활동2]LED 불빛으로 애니메이션 만들기	5'
	자료 표현 & 문제 분석 추상화 & 알고리즘과 절차	●[활동1]반복 기능이 들어간 프로그램 만들기 ▶ LED 불빛으로 원하는 그림이나 문자 표현하기 ▶ 특정 버튼을 누르면 재생되는 그림이나 문자 표현하기 ▶ Loop 탭에서 반복과 관련된 기능 블록 찾아 넣기 ▶ 반복되는 기능을 이용하여 같은 그림이나 문자가 반복되며 표현되게 만들기	85'
자동화 (Automation)	자료 표현 & 문제 분석	●[활동2]LED 불빛으로 애니메이션 만들기 ▶ 반복시키며 움직이는 것처럼 보이는 그림 만들기 ▶ '좌표' 개념 도입하기(LED 각 칸의 위치값 확인하기)	80'
	추상화	▶ 컴퓨터로 다운받아 화면 재생 확인하고 새로 만들기	

	& 알고리 즘과 절차	▶ 애니메이션 프로그램 만들기	
적용 (Applicat ion)	자동화 & 시뮬레 이션	▶ 그림의 움직임 예상하기 - 반복의 원리를 생각해보며 그림이 어떻게 움직일지 예 상해본다. - 예상과 실제의 차이를 확인하며 프로그램을 제작해본다.	70´
	병렬화	◎정리하기 ▶ 배운 내용 복습하면서 다시 만들어보기 ◎과제 제시 ▶ 반복문을 사용한 애니메이션 프로그램 만들기	50´

V. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

본 연구에서 개발한 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램을 통하여 컴퓨팅 사고력 향상도를 살펴보기 위해 <표 V-1>와 같이 지원자 표집(교육 기부 프로그램)에 의한 지원자 표본(volunteer sample) 24명의 학생을 실험집단으로 선정하였다. 제주지역 내 초등학교 4, 5, 6학년 학생들 중 교육기부 프로그램 지원자 24명을 대상으로 하였다. 전체 프로그램은 오리엔테이션 사전·사후의 컴퓨팅 사고력 검사, TTCT 도형 검사를 포함하여 6일 동안 42차시 수업으로 진행되었다.

<표 V-1> 지원자 수와 학년

	남성	여성	합계
4학년	4	1	5
5학년	6	5	11
6학년	3	5	8
합계	13	11	24

2. 검사도구

본 연구의 목표는 컴퓨팅 사고력을 기반으로 한 마이크로비트 활용 알고리즘 교육 프로그램의 진행을 통하여 학습자의 컴퓨팅 사고력을 신장시키는 것이다. 본 연구에서는 컴퓨팅 사고력의 구성요인을 추상적 사고, 비판적 사고, 논리적 사고, 재귀적 사고, 알고리즘적 사고를 포함하는 컴퓨팅 사고력과 창의적 사고를 측정할 수 있는 창의성으로 구분하여 설정하였다. 컴퓨팅 사고력 향상을 알아보기 위한 검사도구로 Torrance의 창의성 측정을 위한 TTCT(Torrance

Tests of Creative Thinking) 검사지 도형 A형을 활용하였다. 이 검사는 ‘그림 구성하기’ 등 세 가지 활동으로 구성되어 있다. 컴퓨팅 사고력의 검사 도구로는 김병수(2014)의 연구에서 개발한 컴퓨팅 사고력 검사(Computational Cognition Test) A, B형을 사용하였다.

가. 컴퓨팅 사고력 검사

사전사후검사 통제집단설계(pre test-post test control group design)를 사용하여 컴퓨팅 사고력 측정을 실시하였다. 검사 도구로는 김병수(2014)의 연구에서 개발한 초등학교 학생 수준의 컴퓨팅 사고력 검사(Computational Cognition Test)를 사용하였다. 컴퓨팅 사고력 검사에서는 기존 연구에서의 컴퓨팅 사고력에 창의성을 포함하여 ‘Computational Thinking Ability’를 정의하고 있다.

<표 V-2> 컴퓨팅 사고력 검사 실험 설계

	사전 검사	적용	사후 검사
실험 집단 (24명)	O ₁	X	O ₂

X: 마이크로비트 활용 알고리즘 학습 실시
O₁: 사전검사(Computational Cognition Test)
- Independent sample T-test
O₂: 사후검사(Computational Cognition Test)
- Independent sample T-test

나. 창의성 검사

사전사후검사 통제집단설계(pre test-post test control group design)를 사용하여 창의성 측정을 실시하였다. 본 연구에서 사용한 창의성 검사 도구는 Torrance가 개발한 TTCT(도형) 검사는 모두 세 가지의 활동으로 이루어져 있다. 각 활동마다 10분씩 주어지며 도형과제에서 작용하는 창의적 사고의 측면들

가운데서 각기 다소 상이한 측면의 사고를 요구하고 있다는 가정을 하고 디자인 된 것이다. 창의성 검사의 한국어 번역판으로 ‘규준표’ 작성을 위해 초등학교 1학년에서 고등학교 3학년 이상 (12+학년)까지 A형은 6,918명, B형은 5,638명의 표본에 의해 측정된 타당도와 신뢰도를 갖춘 표준화 검사이다.

<표 V-3> 창의성 검사 실험 설계

	사전검사	적용	사후검사
실험 집단 (24명)	O ₁	X	O ₂

X: 마이크로비트 활용 알고리즘 학습 실시
O₁: 사전검사(Computational Cognition Test)
- Independent sample T-test
O₂: 사후검사(Computational Cognition Test)
- Independent sample T-test

VI. 연구 결과

1. 정규성 검정

컴퓨팅 사고력 검사와 창의성 검사 결과에 대하여 ‘Shapiro-Wilks 정규성 검정’을 실시하여 확인할 필요가 있었다.

가. 컴퓨팅 사고력 사전 검사에 대한 정규성 검정

컴퓨팅 사고력 사전 검사의 ‘Shapiro-Wilks 정규성 검정’에 대한 정규성 검정에 대한 결과는 <표 VI-1>과 같다.

<표 VI-1> 실험집단의 정규성 검정 결과

	평균	표준편차	최대값	최소값	stat	유의확률
실험 집단 (24명)	10.22	4.000	17	2	.964	.547

* $p < .05$

컴퓨팅 사고력 사전 검사 정규성 검정 결과를 살펴보면 유의확률이 $p = 0.547$ ($p > .05$)이므로 정규분포로 나타났다.

나. 창의성 검사 정규성 검정

‘Shapiro-Wilks 정규성 검정’에 대한 실험집단의 창의성 검사 정규성 검정 결과는 <표 VI-2>과 같다.

<표 VI-2> 창의성 검정에 대한 정규성 검사 결과

하위 요소	평균	표준편차	최대값	최소값	stat	유의확률
유창성	112.17	16.426	138	68	0.959	0.411
독창성	104.33	19.544	146	51	0.967	0.589
제목의 추상성	91.04	32.792	146	0	0.939	0.159
정교성	81.04	12.882	105	65	0.910	0.035
성급한 종결에 대한 저항	76.21	26.145	118	0	0.944	0.195
평균	93.08	15.592	114	37	0.791	0.000
창의성 지수	94.58	16.487	118	37	0.815	0.001

*p<.05

정규성 검정 결과 ‘유창성’, ‘독창성’, ‘제목의 추상성’, ‘성급한 종결에 대한 저항’에서는 정규분포를 이루는 것으로 나타났으나 ‘정교성’, ‘평균’, ‘창의성 지수’에서는 정규분포를 이루지 않았다.

2. 컴퓨팅 사고력 집단 내 비교

집단 내 컴퓨팅 사고력 사전, 사후 검사 결과는 ‘대응표본 t 검정’을 실시하여 비교하였으며, 비교·분석한 결과는 <표 VI-3>와 같다.

<표 VI-3> 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 결과(대응표본 t검증)

시기	학생수	평균	표준편차	t	유의확률
사전	24	10.22	4.000	-2.249	.035*
사후	24	11.22	3.849		

*p<.05

비교·분석한 결과 t 통계값은 -2.249이고 유의확률 .035로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하게 높게 나타났다.

3. 창의성 집단 내 비교

‘대응표본 t 검정’을 통해 창의성 사전 검사에 대한 정규성 검정 결과에서 정규분포를 이루는 하위요소들에 대해서, ‘Wilcoxon 부호순위 검정’을 통해 정규분포를 이루지 않는 하위요소에 대해서 비교하였다.

<표 VI-4>과 <표 VI-5>는 실험집단의 창의성 사전·사후 검사를 비교·분석한 것이다.

<표 VI-4> 창의성 사전·사후 검사 결과(대응표본 t검증)

하위 요소	시기	평균	표준편차	t	유의확률
유창성	사전	112.17	16.426	-2.981	.007**
	사후	114.26	14.404		
독창성	사전	104.33	19.544	-3.557	.002**
	사후	107.61	17.453		
제목의 추상성	사전	91.04	32.792	-1.543	.137
	사후	95.65	24.107		
성급한 종결에 대한 저항	사전	76.21	26.145	-2.408	.025*
	사후	79.48	24.755		

*p<.05 **p<.01

창의성 사전·사후검사 결과를 비교·분석한 결과 ‘유창성’은 평균점수가 112.17에서 114.26으로 약 2점 정도 상승하였고, p=0.007(p<.05)로 통계적으로 의미가 있는 것으로 나타났다. ‘독창성’은 평균점수가 104.33에서 107.61로 상승하였고, p=0.002(p<.05)로 통계적으로 의미가 있는 것으로 나타났다. ‘성급한 종

결의 저항'의 경우에도 평균점수가 76.21에서 79.48로 약 3점 상승하였으며, $p=0.025(p<.05)$ 로 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 다만 '제목의 추상성'에서는 평균점수 91.04에서 95.65로 약 4점 상승하였으나, 이 결과는 $p=0.137(p>.05)$ 로 통계적으로 유의미하지 않았다.

<표 VI-5> 정규분포를 이루지 않는 하위요소에 대한 사전·사후 검사 결과
(윌콕슨 부호-순위 검정)

하위요소	시기	평균	표준편차	Z	유의확률
정교성	사전	81.04	12.882	-2.245	.025*
	사후	91.04	13.766		
평균	사전	93.08	15.592	-2.135	.033*
	사후	97.65	14.093		
창의성 지수	사전	94.58	16.487	-1.919	.055
	사후	96.13	25.770		

* $p<.05$

비교·분석한 결과 '정교성'에서는 평균점수가 10점 상승하였고, 이 결과는 $p=0.025(p<.05)$ 로 통계적으로 유의하였다.

'평균'에서는 사전검사 평균점수가 93.08에서 97.65로 하락하였고, 유의확률이 $p=0.033(p<.05)$ 로 통계적으로 유의미하였다.

'창의성 지수'에서는 평균점수가 1.5점 상승하였으나, 유의확률이 $p=0.055(p<.05)$ 로 통계적으로 유의미하지 않았다.

위의 내용을 바탕으로 창의성 검사 결과를 분석해보면 마이크로비트 활용 알고리즘 학습이 실험집단의 유창성과 독창성, 성급한 종결에 대한 저항, 정교성의 향상에 효과가 있음을 나타내는 것이라 할 수 있다. 마이크로비트를 활용하여 프로그램을 제작하기 위해서는 디자인을 비롯한 화면구성, 구성요소들의 움직임과 흐름 등 다양한 방면으로 아이디어를 생각해서 프로그래밍하는 것이 매우 중요하다. 마이크로비트는 작성한 프로그램을 장치를 통하여 확인하기가 간편하고, 손쉽게 수정할 수 있기 때문에 유창성과 독창성을 증가시켰다고 볼 수 있다.

4. 연구 결과 요약

마이크로비트 활용 알고리즘 학습 프로그램을 적용하기 전 실험집단에 실시한 컴퓨팅 사고력 사전 검사와 창의성 사전 검사 결과에 대해 정규성 검사를 실시하였다. 실험집단 내 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 결과와 창의성 사전·사후 검사 결과를 각각 비교·분석하기 위해 사전 검사로 실시한 정규성 검정 결과 정규분포를 이루는 하위요소들에 대해서는 ‘대응표본 t 검정’을 실시하였고, 정규분포를 이루지 않는 하위요소에 대해서는 ‘Wilcoxon 부호순위 검정’을 실시하였다.

실험집단의 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 결과를 비교·분석한 결과, 통계적으로 유의미한 상승이 나타났으며, 창의성 사전·사후 검사 결과 ‘정교성’, ‘창의성 평균’, ‘창의성 지수’를 제외한 하위 요소가 상승한 것으로 나타났다. 특히, ‘유창성’과 ‘독창성’, ‘성급한 종결에 대한 저항’, ‘정교성’ 항목에서는 통계적으로 유의미한 상승을 나타냈다.

컴퓨팅 사고력 검사와 창의성 검사 결과를 분석한 결과, 본 연구에서 개발한 마이크로비트 활용 알고리즘 학습 프로그램은 초등학생들의 컴퓨팅 사고력, 유창성과 독창성 신장에 도움을 주어 컴퓨팅 사고력을 신장시키는 것으로 나타났다.

마이크로비트를 활용하여 프로그램을 제작하기 위해서는 LED 화면의 움직임, 각 버튼의 활용 목적, 순차, 반복, 조건의 알고리즘적 구성요소 등 많은 부분을 고려해야 한다. 본 교육프로그램에서 학습자는 다양한 알고리즘이 담긴 프

로그랩을 제작하는 과정에서 아이디어를 생산하고 실행해봐야 하는데, 이러한 과정에서 학습자의 컴퓨팅 사고력과 창의성을 향상시키는데 영향을 준 것으로 여겨진다.

VII. 결론 및 제언

본 연구는 초등학생을 대상으로 마이크로비트 활용 알고리즘 학습 프로그램을 적용하여 컴퓨팅 사고력과 창의성을 신장시키기 위한 마이크로비트 활용 SW교육 프로그램을 제시하였다. ADDIE 모형의 단계에 따라 현직 교사 40명을 대상으로 한 사전 요구분석 결과를 토대로 컴퓨팅 사고력의 학습 단계를 추상화, 자동화, 적용의 3단계로 구분하여, CSTA(2011)의 연구에서 제시한 주요 개념이 적용되도록 알고리즘 교육프로그램을 개발하였다. 검사도구를 실험집단에 투입한 결과, 컴퓨팅 사고력과 창의성에서 유의미한 상승을 나타내어 본 연구에서 개발한 교육 프로그램이 4~6학년 초등학생들에게 효과적임을 알 수 있었다.

현재 학교현장에서 교사들은 EPL중심의 소프트웨어 교육에서 벗어나 피지컬 컴퓨팅 활용, 언플러그드 등 다양한 방식의 소프트웨어 교육이 이루어지길 바라고 있다. 이에 본 연구는 사전 요구조사를 통하여 교사들이 희망하고, 쉽게 접근할 수 있는 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트를 활용하여 알고리즘 학습 프로그램을 적용하고 효과를 분석했다는 것에 의의가 있다.

다만 본 연구의 연구기간이 7일로 기간이 짧았기 때문에 고차원적인 기능을 배우거나 다양한 기능을 지닌 프로그램을 만들어 볼 기회가 부족했다. 그리고 프로그램에 자원한 학생들만을 대상으로 하여 교육하였기 때문에 교육 프로그램의 효과를 일반화하는 데는 한계가 있다. 따라서 일반학급을 대상으로 더욱 장기적으로 프로그램이 적용되었을 때 컴퓨팅 사고력과 창의성 신장에 대한 효과를 검증할 수 있는 추가 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 권정인. (2014). **Computational thinking** 기반의 교수-학습이 학습자의 창의적 문제해결에 미치는 효과성 연구. 성균관대학교 대학원.
- 교육부. (2015). **교육부 소프트웨어 교육 정책**.
- 김병수. (2014). **계산적 사고력 신장을 위한 PPS기반 프로그래밍 교육 프로그램**. 제주대학교 대학원.
- 김한성(2016). **소프트웨어 교육 운영지침 개발을 위한 방향 탐색**. 학습자중심 교과교육연구. Vol.16 No.8. 529~548.
- 노지예(2017). **로봇 활용 SW 교육 프로그램의 효과성 검증**. 이화여자대학교 대학원.
- 박광렬(2016). **임베디드 컴퓨팅 전자 보드와 프로그래밍 도구를 활용한 창의 활동 수업의 접근**. 실과교육연구학회지, Vol.22. No.1. 221~239.
- 서영민, 이영준(2010). **초등정보영재의 창의성 신장을 위한 교과 통합 로봇프로그래밍 수업 모형**. 컴퓨터교육학회 논문지 Vol.3. No.1. 19~26.
- 소프트웨어 정책연구소(2014). **소프트웨어 중심사회: 의미와 대응방향**. 소프트웨어 정책연구소 이슈리포트 2014-003
- 양병길, 길현영, 김윤명(2016). **효과적인 초중고 SW온라인 교육체계 연구, 레퍼지토리와 평가를 중심으로**. 소프트웨어정책연구소.
- 장재성(2017). **피지컬 컴퓨팅을 활용한 STEAM 프로그램이 초등학생의 창의성과 협업 역량에 미치는 영향**. 광주교육대학교 교육대학원.
- 최정원(2015). **정보 영재의 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 퍼즐 기반 알고리즘 학습 모형**. 한국교육원대학교 대학원.
- 홍순정(2006). **지능과 창의성:인간의 지적 능력에 대한 심리학적 탐구**. 양서원
- 홍지연, 김영식(2018) **로봇을 활용한 STEAM프로그램의 개발과 적용 효과**. 한국정보교육학회 학술논문집. 제9권 제1호 17~24
- Ball, T. et al., (2016). Microsoft Touch Develop and the BBC micro:bit. 2016 IEEE/ACM 28th International Conference on Software

- Engineering Companion (ICSE-C)**, 637-640.
- Bradley, S. & Gibson, S. (2017). A study of Northern Ireland Key Stage 2 pupil's perceptions of using the BBC Micro:bit in STEM education. **The STeP Journal: Student Teacher Perspectives**, 4(1), 15-41.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2013). Imagining, Creating, Playing, Sharing, Reflecting: How Online Community Supports Young People as Designers of Interactive Media. In C. Mouza and N. Lavigne (eds.), **Emerging Technologies for Classroom**, Springer. 253-268.
- CSTA(2011). **CSTA K-12**. Computer Science Standards Revised 2011, 1-73.
- Major, L. Kyriacou, T. Brereton, O. P. (2012). Systemic literature review: teaching novices programming using robots. **IET software**, 6(6), 502-513.
- Micro:bit Educational Foundation. **micro:bit homepage**. 2015. URL: <http://microbit.org/> [cited 2017. 05. 01]
- Schmidt, A. (2016). Increasing Computer Literacy with the BBC micro:bit. **IEEE Pervasive Computing**, 15(2), 5-7.
- Thomas R. Flowers, Karl A. Gossett. (2002). Teaching problem solving, computing, and information technology with robots. **The Journal of Computing Sciences in Colleges**, 17(6), 45-55.
- Torrance, E. P. (1978). Giftedness in solving future problems. **Journal of Creative Behavior**, 12(2), 75-86.
- Tugun, V. et al., (2017). Coding Education in a Flipped Classroom. **Technology Education Management Infomatics (TEM Journal)**, 6(3), 599-606.
- Wells, D. (2012). Computing in Schools: Time to Move Beyond ICT? **Research in Secondary Teacher Education**, 2(1), 8-13.
- Williams, A. B. (2003). The qualitative impact of using LEGO MINDSTROMS robots to teach computer engineering. **IEEE Transactions on Education**, 46(1), 206.

A B S T R A C T *

Development and application of algorithm-based
education program for elementary school students
using micro:bit

Kim, seunghyun

Major in Elementary Practical computer Education
Graduate School of Education
Jeju National University

Supervised by Professor Kim, jonghoon

This study presents a micro:bit utilization algorithm education program for 4th, 5th, and 6th graders of elementary school students for computing thinking ability and creativity enhancement. In this study, we developed a micro:bit utilization algorithm training program for elementary school students based on the predemand analysis results of 40 in service teachers according to the procedure of ADDIE model. In order to analyze the effectiveness of the developed micro:bit utilization algorithm training program, 24 elementary school students in 4th, 5th, and 6th grades of elementary schools were programmed for 42 days at 7 times a day for 6 days. In order to do this, the creativity test and the computational thinking ability improvement test were conducted. As a result of the analysis, it was found that the computational thinking power and creativity increased significantly, and that the micro:bit utilization algorithm program developed in this study improved elementary school students' thinking skills and creativity.

* 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 August, 2016.

부 록

[부록 1] 교육 프로그램 교재

[부록 2] 교육 프로그램 과정안

날짜별 수업 계획

차시	일자	주제	활동내용	비고
1	8.14 (월)	첫 만남 및 기초 기능 습득	<ul style="list-style-type: none"> • 첫 만남 • 사전검사지 투입(창의성, 계산적 사고력 검사) • 마이크로비트의 기초기능 익히기 <ul style="list-style-type: none"> ①마이크로비트 각 부 명칭 파악 ②버튼 역할 파악 ③시작 프로그램 만들기 ④컴퓨터/배터리와 연결시키기 	
2	8.15 (화)	반복	<ul style="list-style-type: none"> • 반복 <ul style="list-style-type: none"> ①LED 불빛 재생 ②LED 불빛으로 그림 표현 ③LED 불빛 반복 표현 ④반복 프로그램을 이용한 애니메이션 재생 	
3	8.16 (수)	논리 연산자	<ul style="list-style-type: none"> • 논리 연산자 <ul style="list-style-type: none"> ①'and'와 'or' 활용하기 ②코드에 조건 첨부하기 • 알고리즘 단순화 <ul style="list-style-type: none"> ①복잡한 알고리즘 단순화시키기 ②단순화한 알고리즘 결합시키기 	
4	8.17 (목)	조건, 변수	<ul style="list-style-type: none"> • 조건 구조 • 반복 구조 <ul style="list-style-type: none"> ①조건을 만족하면 작동하는 프로그램 제작 ②조건별로 다르게 작동하는 프로그램 제작 ③조건과 변수를 활용한 프로그램 제작 ④변수를 활용한 알고리즘 다양화 	<준비> 프로그램 제작 계획서
5	8.18 (금)	프로젝트 탐색	<ul style="list-style-type: none"> • 개인별 프로젝트 작품 계획서 작성하기 • 개인별 프로젝트 작품 제작하기 	<준비> 프로그램 제작 계획서 작성
6	8.19 (토)	프로젝트 작품 준비 및 발표	<ul style="list-style-type: none"> • 개인별 프로젝트 작품 제작하기 • 개인별 프로젝트 작품 발표하기 	

제0강 마이크로비트의 기초

마이크로비트의 세계에 오신 걸 환영합니다.



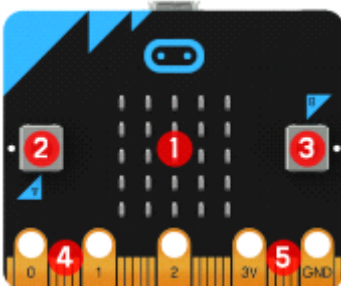
마이크로비트란?

☞ 로봇에서부터 약기에 이르기까지 모든 종류의 멋진 작품에 사용할 수 있는 피지컬 컴퓨팅 도구입니다. 이 작은 장치에는 메시지를 깜빡일 수 있는 25개의 빨간색 LED 표시등과 두 개의 프로그램 기능 단추, 움직임과 방향을 감지하는 센서, 다른 장치 및 인터넷과 연결 가능한 블루투스 기능까지 있습니다.

컴퓨터나 휴대전화 혹은 태블릿을 이용하여 언제 어디서든 코드를 작성하고 마이크로비트를 작동시킬 수 있습니다.

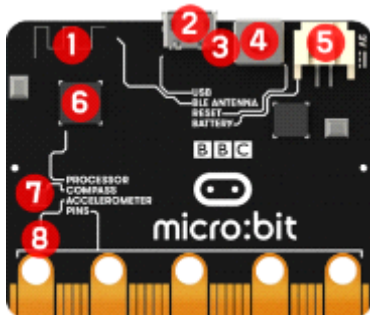
☞ 지금부터 마이크로비트의 세계를 좀 더 탐구해볼까요?

마이크로비트 앞쪽



1. LED - 5열 5행의 형태의 배열로 LED램프가 배치되어 있습니다. 밝기 조절이 가능하고 왼쪽 상단이 (0, 0) 좌표입니다.
2. A 버튼 - 입력 도구입니다. 버튼이 눌리는 순간을 감지합니다.
3. B 버튼 - A 버튼과 같은 역할을 하는 기본 입력 도구입니다.
4. 핀 P0, P1, P2 - 외부 센서를 연결하기 위한 연결도구입니다. 온도나 습도 센서 등을 연결하여 기능을 확장할 수 있습니다.
5. 3V, GND - 전원 공급을 필요로 하는 외부 기기(전동 모터 등)에 전원을 공급하는데 사용합니다.

마이크로비트 뒷쪽



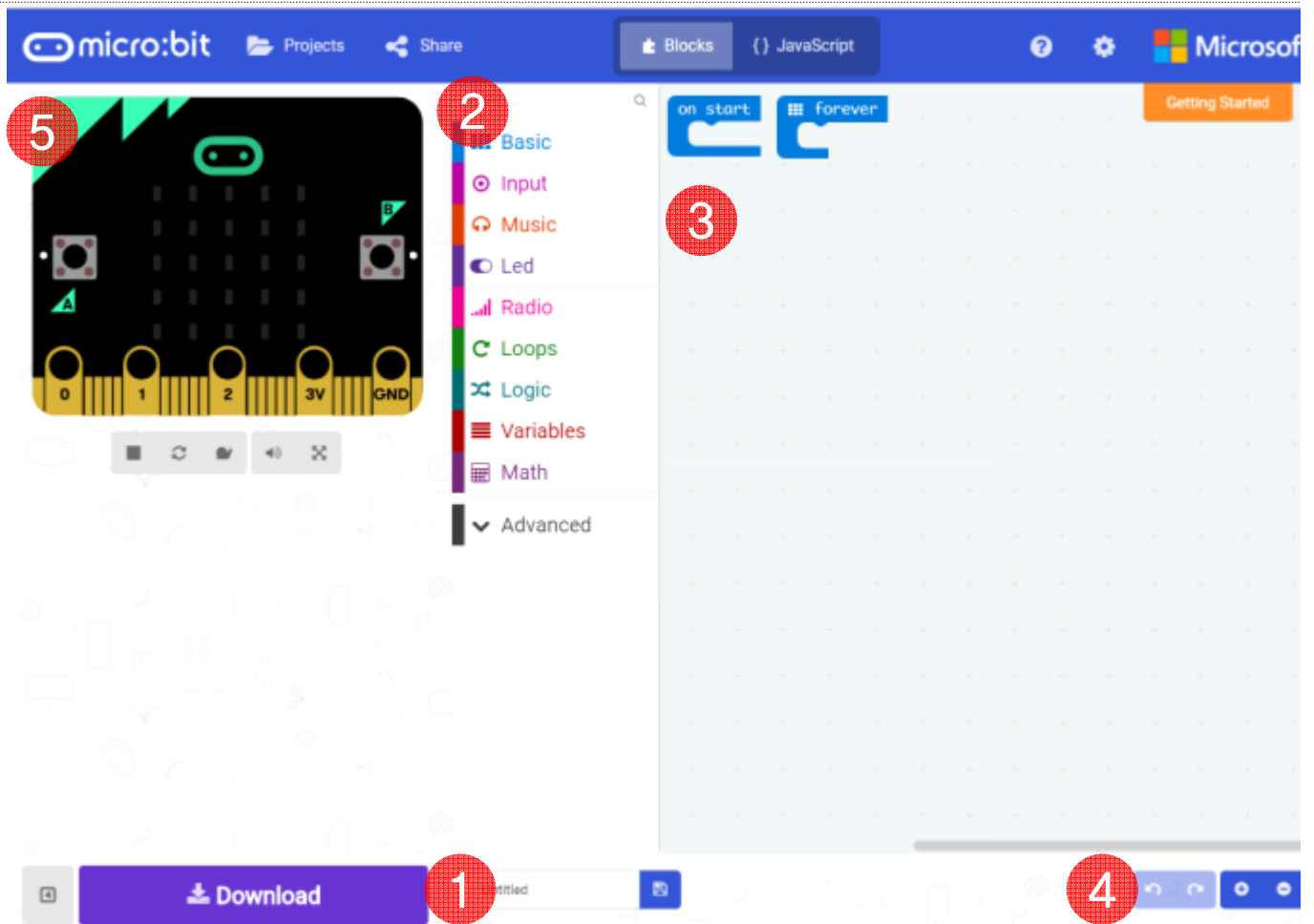
1. 블루투스 안테나 - 스마트폰, 태블릿PC 등 블루투스 연결이 가능한 다른 기기들과 정보를 주고받을 수 있습니다.
2. USB 소켓 - 제작한 프로그램을 다운로드할 수 있습니다. USB 케이블을 연결하면 별도로 배터리를 연결하지 않아도 됩니다.
3. 상태표시 램프 - 시스템에서 사용자에게 알릴 상황이 생기면 노란색 LED 램프가 깜빡입니다.
4. 재시작 버튼 - 마이크로비트를 재시작할 때 사용합니다.
5. 배터리 소켓 - 외장 배터리를 연결할 때 사용합니다.
6. 프로세서 - 128kB의 플래쉬 메모리와 16kB의 RAM을 내장하고 있습니다.
7. 컴퍼스 - 자기장을 감지하는 센서입니다. 측정한 값을 도(degree)단위로 확인할 수 있습니다.
8. 가속도센서 - 속도 변화 등을 감지하는데 사용합니다.

micro:bit 웹 사이트 <http://microbit.org/> 에 접속해 주세요.

위쪽 메뉴 중 Let's Code

코딩을 할 수 있는 세 가지 방법 중 JavaScript Blocks Editor의 Let's Code를 눌러주세요.

마이크로비트의 화면 구성

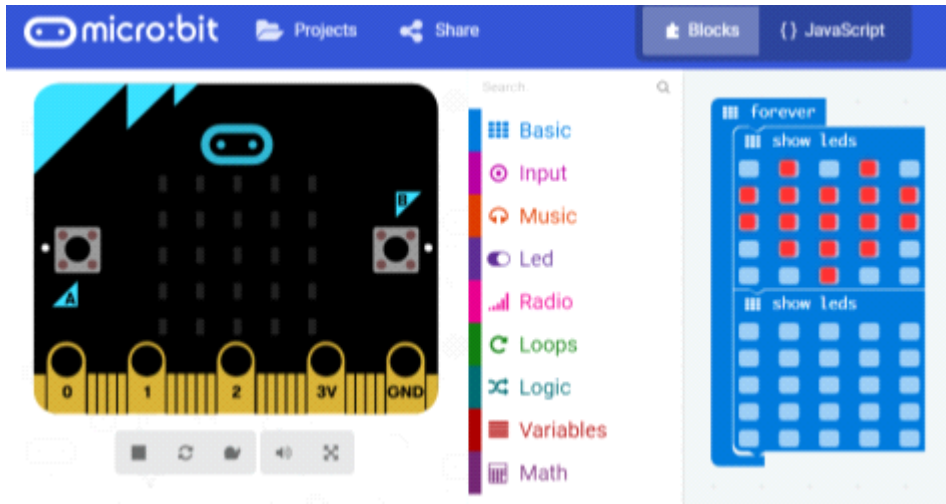


1. 프로그램 제목 - 원하는 제목으로 바꿀 수 있습니다.
2. 명령어 블록 모음 - 코딩에 사용하는 명령어 블록을 선택할 수 있는 곳입니다.
 - Basic - 기본적인 단순한 명령어 모음입니다.
 - Input - 외부 입력과 관련된 명령어 모음입니다.
 - Music - 소리와 관련된 명령어 모음입니다. 자체 스피커가 없으므로 외부 장치를 연결해야 합니다.
 - Led - LED램프 조작과 관련된 명령어 모음입니다.
 - Radio - 다른 마이크로비트와 연결할 때 사용하는 명령어 모음입니다.
 - Loops - 반복 수행과 관련된 명령어 모음입니다.
 - Logic - 논리적 판단을 추가할 때 사용하는 명령어 모음입니다.
 - Variables - 데이터를 저장하는 변수를 관리하는 명령어 모음입니다.
 - Math - 수학적 연산과 관련된 명령어 모음입니다.
 - Advanced - 다양한 추가 기능이 모인 명령어들이 있습니다.
3. 작업 화면 - 실제 코드를 만드는 영역입니다. 이곳에 명령어 블록을 마우스로 끌어 놓는 방식으로 작업합니다.
4. 화면 도구 - 작업 화면을 확대, 축소할 수 있습니다.
5. 실행 화면 - 작성된 코드가 어떻게 실행되는지 볼 수 있습니다.

코딩을 시작해 봅시다.

제 1강 마이크로비트 다루기

마이크로비트는 작지만 다양한 기능이 있습니다. 다양한 기능들을 자유롭게 다룰 수 있도록 기초 스크립트 작성을 통해 마이크로비트의 기본 기능을 익혀봅시다.



다음과 같은 스크립트를 작성해봅시다. 어떻게 작동이 될지 예상하여 적어봅시다.


컴퓨터 화면이 아닌 마이크로비트 기계에서 실제로 작동되도록 해 봅시다.

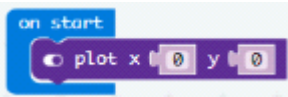
화면 아래쪽의  **Download** 버튼을 이용합시다.

USB케이블로 PC와 마이크로비트를 연결할 수 있습니다. 연결된 마이크로비트에 컴파일된 *****.hex** 파일을 옮겨 놓습니다. 마이크로비트 뒷면의 노란색 LED 램프가 멈출 때까지 기다립니다.

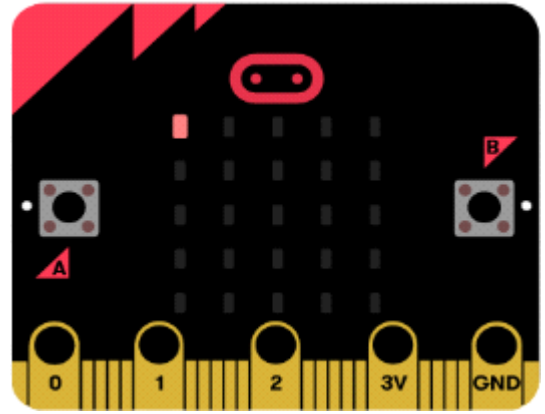
위 프로그램의 꺼진 상태가 짧은 문제를 해결하려면  **pause (ms)** 블록을 사용해야 합니다. 어디에 넣어야 할까요?

 **과제.** 일정한 모양이 계속해서 깜빡거리며 나오는 프로그램을 작성해봅시다.

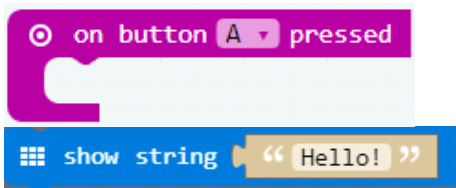
 LED는 블록이 아닌 다른 블록으로도 켜고 끌 수 있습니다. LED를 조작할 수 있는 블록을 찾아봅시다.



블록을 이용하여 LED를 켜고 꺼 봅시다.

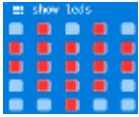


버튼을 이용하여 명령을 수행하는 프로그램을 만들어 봅시다. A 버튼을 누르면 Hello 라고 말하는 프로그램을 작성해 봅시다. 필요한 블록을 다음과 같습니다.



과제. A버튼을 눌렀을 때와 B버튼을 눌렀을 때, A와 B를 동시에 눌렀을 때 다른 이미지나 문구가 출력되도록 만들어 봅시다.

제2강 반복과 조건 구조



왼쪽의 모양이 켜졌다 꺼졌다를 5번 반복하는 프로그램을 만들고 싶습니다. show leds 블록을 이용하여 스크립트를 작성하여 봅시다.



블록을 사용하여 만들다 보니 같은 블록을 계속해서 사용하여야 하는 불편함이 있습니다. 어떻게 해결해야 할까요?

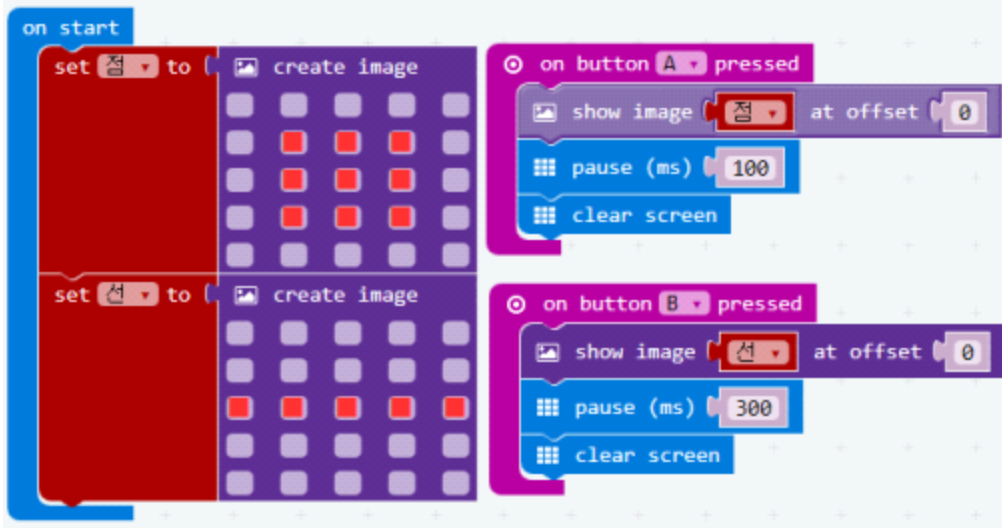
		<p>내가 해결한 방법-></p>
--	--	-----------------------

변수를 사용하여 봅시다.

****변수란?** 컴퓨터 상에서 데이터를 저장할 수 있는 임의의 공간을 이야기합니다.

아래 예제는 '점'과 '선'이라는 변수를 만들어 이미지를 저장하고, 버튼을 눌렀을 때 각각의 이미지가 출력될 수 있게 구성되어 있습니다.

모스부호



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
.-	-...	-. .	-..	.	..-	--.---	-.-	-. .	--
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
-.	---	.-. .	---.	-.	-	..-	...-	.--	-..	-. .	--..

****자유 이미지를 하나 만들고 offset의 숫자를 바꿔 보면서 표현되는 위치를 익혀봅시다.**

offset	-2	-1	0	1	2
위치					

```

on start
  set 우주선 to create image
  while not button A is pressed
  do
    show image 우주선 at offset -4
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset -3
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset -2
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset -1
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 0
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 1
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 2
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 3
    pause (ms) 300
    show image 우주선 at offset 4
    pause (ms) 300
    clear screen
    pause (ms) 300
  
```

왼쪽의 스크립트를 작성해보고 이미지가 어떻게 움직이는지 관찰하여 봅시다.

반복문을 이용하여 짧게 만드는 방법을 생각해봅시다. while이 아닌 for를 사용해야 해요.

```

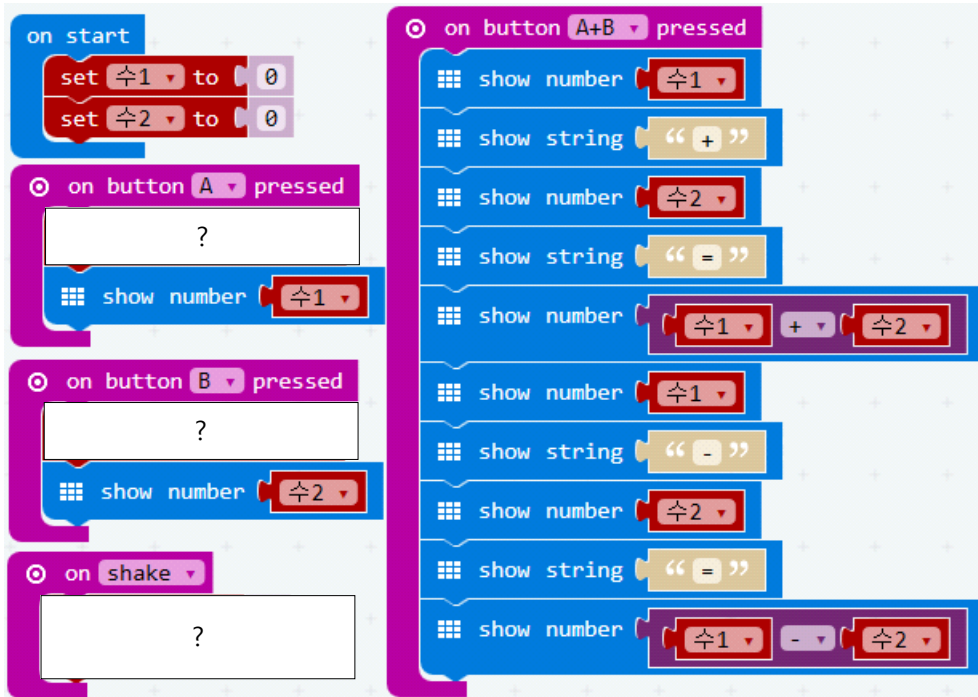
on start
  set 우주선 to create image
  for index from 0 to
  do
    show image
    at offset
  
```

📎 과제. 반복문을 사용하여 애니메이션 프로그램을 작성하여라.

--	--	--	--	--

덧셈과 뺄셈

A 버튼을 누르면 수1이 1씩 증가하고, B 버튼을 누르면 수2가 1씩 증가한다. 그리고 도구를 흔들면 수1과 수2가 0으로 초기화된다. A+B 버튼을 누르면 두 수에 대한 덧셈과 뺄셈을 한다.



☞ 과제1. 곱셈을 추가하여 봅시다.

☞ 과제2. 나누기를 하고 나눈 몫과 나머지를 구하는 프로그램을 작성하여 봅시다.



반복문에는 repeat, while, for 가 있습니다. 선생님의 설명을 들으며 차이점을 알아보시다.

repeat ->

while ->

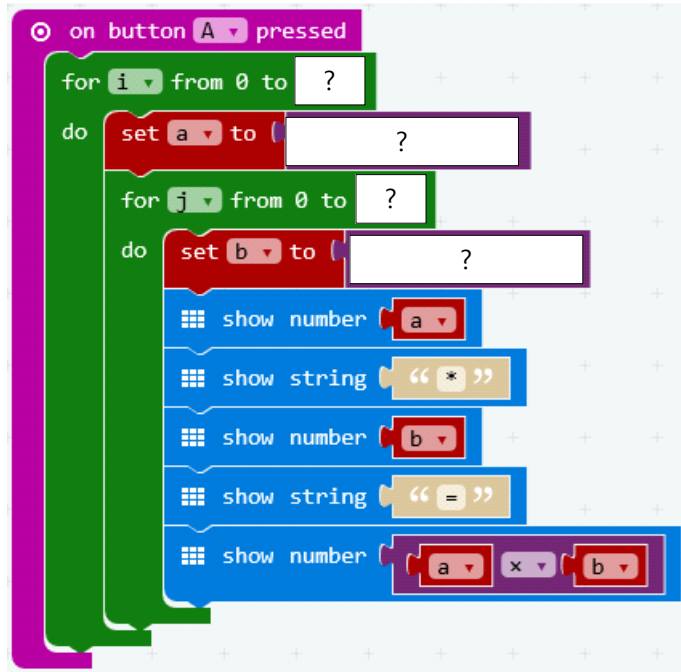
for ->

반복문을 사용하여 구구단을 만들어보겠습니다.

본격적인 구구단을 만들기 전 반복문을 이용하여 2단만 출력되는 구구단을 만들어 봅시다.

(참고: https://makecode.microbit.org/_Lh3AARCmk5EA)

구구단



```
on button A pressed
  for i from 0 to ?
  do
    set a to ?
    for j from 0 to ?
    do
      set b to ?
      show number a
      show string "*"
      show number b
      show string "="
      show number a x b
```

for 블록을 두 개 겹쳐서 만든 구구단 프로그램입니다. 왜 두 개를 겹쳐서 사용해야 할까요?

상자 안에 들어가야 할 알맞은 말을 생각하여 스크립트를 작성하여 봅시다.

📎 과제. 선택한 단만 출력되는 구구단 프로그램을 작성해 봅시다.

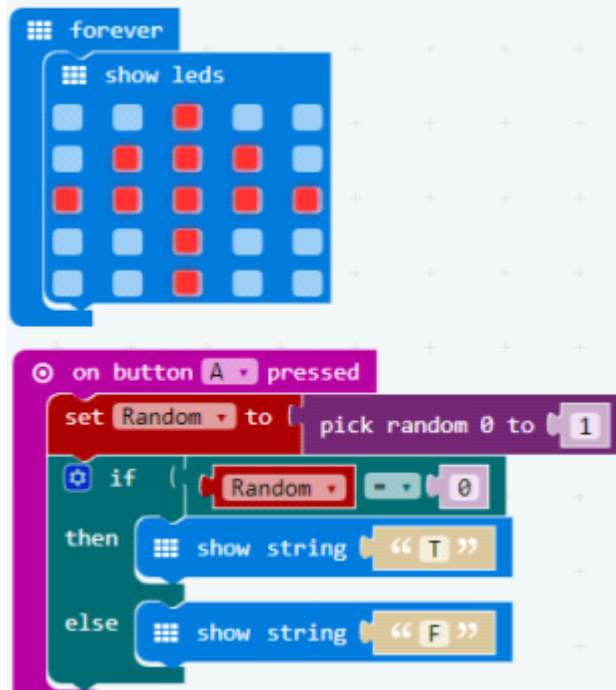
(참고: https://makecode.microbit.org/_PfCXY534Peb6)

조건구조에 대해 알아보시다.

Logic 탭의 if 블록을 주로 사용하겠습니다.

당첨자 고르기

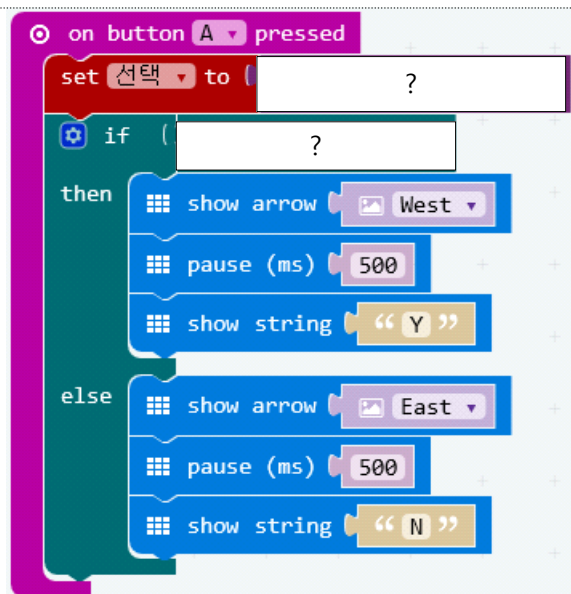
화살표 방향이 나오고 다른 사람을 가르킨 뒤 A 버튼을 누르면 T, F로 당첨자를 표시하는 프로그램입니다.



왼쪽의 스크립트를 작성하고 실행시켜 봅시다.

참참참 게임

사용자가 A버튼과 B버튼 중 한 방향을 고르고, 컴퓨터가 무작위로 고른 방향과 일치하면 Y, 일치하지 않으면 N을 출력하는 프로그램입니다.



A 버튼 부분은 왼쪽과 같습니다. B 버튼 부분 완성하여 봅시다.

📌 과제. 조건 구조를 활용하여 A 버튼을 누르면 가위 바위 보 중 하나를 출력하는 프로그램을 작성해 봅시다.

※참고자료

위에서 내려오는 공을 피하는 게임입니다.

Advanced – Game 내의 블록을 활용합니다.

```
on start
  set ball to create sprite at x: pick random 0 to 4 y: 0
  set dodger to create sprite at x: 2 y: 4
  set score to 0

on button A pressed
  if dodger x > 0
  then dodger change x by -1

on button B pressed
  if dodger x < 4
  then dodger change x by 1

forever
  if dodger touching ball ?
  then game over
  else if ball y < 4
  then ball change y by 1
  pause (ms) 250
  else change score by 1
  ball set y to 0
  ball set x to pick random 0 to 4
```

제3강 센서 이용하기

흔들기 횟수

```

on start
  set 점수 to 0

on shake
  ?

on button A pressed
  show number 점수

on button B pressed
  ?
  show number 점수
  
```

마이크로비트를 흔들면 '점수' 값이 1씩 증가
 A 버튼을 누르면 '점수' 값 출력
 B 버튼을 누르면 '점수' 값 0으로 초기화 하고 '점수' 값 출력

과제. 주사위 굴리기 프로그램을 작성하여라. 흔들면 주사위 한 면이 무작위로 선택된다.

```

pick random 0 to 4
  
```

블록을 활용합니다.

LED 밝기 조절 A 버튼 누르면 LED 밝기 1 감소, B 버튼 누르면 LED 밝기 1 증가, A+B 버튼 누르면 꺼짐, 흔들면 초기화, (LED 밝기(brightness) : 0(어두움) ~ 255(밝음))

```

on start
  set brightness 127

forever
  show icon [LED Icon]
  pause (ms) 500

on shake
  set brightness 127

on button A+B pressed
  set brightness 0

on button A pressed
  if (brightness > 0)
  then
    set brightness ?

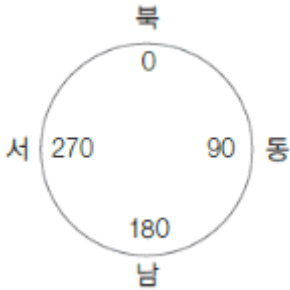
on button B pressed
  if (brightness < 255)
  then
    set brightness ?
  
```


나침반

마이크로비트의 나침반 기능을 활용하여 직접 사용할 수 있는 나침반을 만들어 봅시다.

compass heading (°)

0 ~ 360



```
on button A pressed
  set 방위각 to (compass heading (°))
  if (방위각 >= 315 or 방위각 < 45)
    then show string ?
  else if (방위각 < 135)
    then show string ?
  else if (방위각 < 225)
    then show string ?
  else show string ?
```

과제. 점 또는 화살표가 언제나 북쪽을 가리키는 나침반 프로그램을 작성해 봅시다.

과제. 마이크로비트의 센서를 활용한 나만의 프로그램을 만들어 봅시다.

프로그램 제목:
활용한 센서:
프로그램 설명:

라디오 기능 이용하기 과제

라디오 - 기초연습

<https://makecode.microbit.org/12759-98799-02560-66297>

라디오 - 모스부호

<https://makecode.microbit.org/58681-38650-36805-80452>

배열 - 받아쓰기

<https://makecode.microbit.org/22678-34340-18831-73648>

제4강 LED로 표현하기

움직이는 점

마이크로비트 안을 움직이는 점을 만듭니다.

```

on start
  set item to create sprite at x: 0 y: 0

on button A pressed
  repeat 4 times
    do
      item move by 4
      item turn right by (°) 90
      pause (ms) 300
  
```

화면에 있는 명령어를 활용하여 좀 더 다양한 모양을 만들어 봅시다.

LED 한 줄 켜기 (가로, 세로방향)

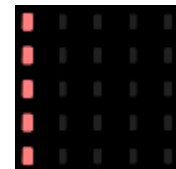
```

on button A pressed
  clear screen
  for i from 0 to 4
    do
      plot x ? y ?
      pause (ms) 100

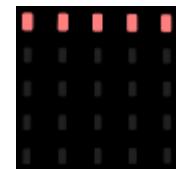
on button B pressed
  clear screen
  for i from 0 to 4
    do
      plot x ? y ?
      pause (ms) 100

on shake
  clear screen
  
```

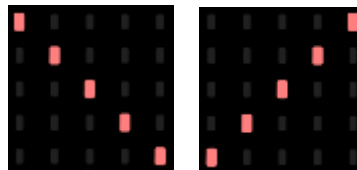
* A 버튼 누르면



* B 버튼 누르면



[미션] A 버튼 누르면 왼쪽과 같이 LED가 켜지고, B 버튼 누르면 오른쪽과 같이 LED가 켜지는 프로그램을 작성하여라.



LED

```

forever
  for item from 0 to 4
  do
    plot x item y 0
    plot x 0 y 4 item
    plot x 4 item y 4
    plot x 4 y item
    pause (ms) 100
    unplot x item y 0
    unplot x 0 y 4 item
    unplot x 4 item y 4
    unplot x 4 y item
    pause (ms) 100
  
```

다음 스크립트가 어떻게 마이크로비트에서 표현될지 아래 빈칸에 예상하여 적어봅시다.

사각형 만들기 (열 우선, 행 우선)

A 버튼 누르면 왼쪽과 같은 순서로 LED가 켜지고, B 버튼 누르면 오른쪽과 같은 순서로 LED가 켜짐

1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

on button A pressed

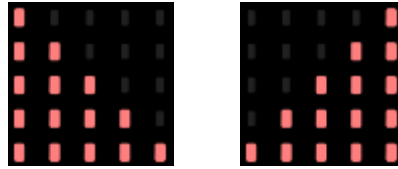
```

clear screen
for i from 0 to 4
do
  for j from 0 to 4
  do
    ?
    pause (ms) 100
  
```

?

삼각형 만들기

A 버튼 누르면 왼쪽과 같은 모양으로 LED가 켜지고, B 버튼 누르면 오른쪽과 같은 모양으로 LED가 켜짐



```

on button A pressed
  clear screen
  for i from 0 to 4
  do
    for j from 0 to ?
    do
      plot x ? y ?
      pause (ms) 100

on button B pressed
  ?
  
```

≡자로 채우기

A 버튼 누르면 다음과 같은 순서로 LED가 켜가 켜지고, B 버튼 누르면 오른쪽과 같은 순서로 LED가 켜짐

1	2	3	4	5
10	9	8	7	6
11	12	13	14	15
20	19	18	17	16
21	22	23	24	25

1	10	11	20	21
2	9	12	19	22
3	8	13	18	23
4	7	14	17	24
5	6	15	16	25

```

on button A pressed
  clear screen
  for i from 0 to 4
  do
    for j from 0 to 4
    do
      if remainder of i ÷ 2 = 0
      then
        plot x ? y ?
      else
        plot x ? y ?
      pause (ms) 100
  
```

과제. LED 기능을 이용하여 자유롭게 표현하여 봅시다.

[부록 2]

일시	2017.08.14.	대상	마이크로비트 A반
주제	기초 기능 익히기	차시	17/42
활동명	마이크로비트 기초기능 익히기	소요시간	300분
학습목표	앱 인벤터의 기초기능을 익히고, 간단한 앱을 제작할 수 있다.		
CT 단계	학습 요소	교수·학습 활동	시간
추상화 (Abstraction)	자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> ●사전검사 활동 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 마이크로비트를 활용한 알고리즘 학습을 통하여 여러분의 컴퓨팅사고력과 창의성에 변화가 생기는지 확인하기 위하여 사전 검사를 하겠습니다. - TTCT 검사 - 컴퓨팅 사고력 검사 	120'
	자료 분석	<ul style="list-style-type: none"> ●동기유발 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 마이크로비트 기기 탐구하기 ▶ 기기의 각 부분의 역할 탐구하기 <ul style="list-style-type: none"> - 버튼은 실행을 시키는 기능을 할 것 같다. 등 ▶ 프로그램을 만들기 위해서는 어떤 원리가 필요한지 살펴보기 <ul style="list-style-type: none"> - 원하는 기능을 반복해서 실행할 수 있어야 합니다. - 필요한 상황에서 필요한 기능이 실행될 수 있어야 합니다. (게임 앱을 만드는 프로그램이 필요함을 느끼게 한다.) 	15'
	공부할 문제 확인 및 활동 안내	<ul style="list-style-type: none"> ●공부할 문제 확인 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;"> 마이크로비트의 기초기능을 익히고, 간단한 프로그램을 제작하여 봅시다. </div> ●활동 안내 <ul style="list-style-type: none"> [활동1]마이크로비트의 기초 기능 익히기 [활동2]마이크로비트 시작 프로그램 제작하기 [활동3]컴퓨터와 연결시키기 	5'
	자료 표현 & 문제 분석	<ul style="list-style-type: none"> ●[활동1]마이크로비트의 기초 기능 익히기 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 마이크로비트의 구조 익히기 <ul style="list-style-type: none"> - 마이크로비트는 자체 프로그램 제작 페이지에서 만든 프로그램을 기기로 다운받아 실행시킬 수 있는 구조입니다. ▶ 마이크로비트 기초 기능 익히기 <ul style="list-style-type: none"> - 간단한 LED기능을 활용해 미리보기로 재생해 보기 - 마이크로비트 각 부분의 역할 익히기 	40'
	추상화		
자동화 (Automation)	알고리즘과 절차 & 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> ●[활동2]마이크로비트 시작 프로그램 제작하기 <ul style="list-style-type: none"> ▶ on start와 forever블록을 활용하여 간단한 프로그램 만들기 ▶ LED 기능을 이용하여 글자가 나오도록 프로그래밍 ▶ 버튼에게 역할을 주려면 어느 블록을 사용해야 할지 탐구해 봅시다. ▶ 본인이 표현하고 싶은 문자를 넣어서 프로그램을 제작한다. 	60'
적용 (Application)	자동화 & 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> ●[활동3]컴퓨터와 연결시키기 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 마이크로비트와 USB연결선을 이용해 컴퓨터와 연결시키기 ▶ 만든 자료를 마이크로비트에 저장하기 ▶ 입력한 문자가 나오도록 프로그래밍 하기 	30'
	시뮬레이션 & 병렬화	<ul style="list-style-type: none"> ●정리하기 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 마이크로비트 기초 기능 복습하기 ●과제 제시 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 마이크로비트의 기초 기능 활용하여 응용버전 만들기 	30'

일시	2017.08.15.	대상	마이크로비트 A반
주제	반복	차시	8~14/42
활동명	반복 기능 활용하기	소요시간	300분
학습목표	1. 반복 기능의 역할과 활용법을 알 수 있다. 2. LED 불빛을 이용하여 애니메이션을 만들 수 있다.		
CT 단계	학습 요소	교수·학습 활동	시간
추상화 (Abstraction)	자료 수집	●동기유발 ▶ 어제 만든 프로그램 실행하고, 보완할 부분 찾기 - 단순한 글자보다는 움직이는 그림이나 글자가 나왔으면 좋겠다. ▶ 마이크로비트에서 그림, 사진, 음악과 관련된 기능 찾아보	10'
	자료 분석		
	공부할 문제 확인 및 활동 안내	●공부할 문제 확인 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 1. 반복 기능을 익혀봅시다. 2. LED 불빛으로 애니메이션을 만들어 봅시다. </div> ●활동 안내 [활동1]반복 기능이 들어간 프로그램 만들기 [활동2]LED 불빛으로 애니메이션 만들기	5'
	자료 표현 & 문제 분석	●[활동1]반복 기능이 들어간 프로그램 만들기 ▶ LED 불빛으로 원하는 그림이나 문자 표현하기 ▶ 특정 버튼을 누르면 재생되는 그림이나 문자 표현하기 ▶ Loop 탭에서 반복과 관련된 기능 블록 찾아 넣기 ▶ 반복되는 기능을 이용하여 같은 그림이나 문자가 반복되며 표현되게 만들기	85'
	추상화& 알고리즘과 절차		
자동화 (Automation)	자료 표현 & 문제 분석	●[활동2]LED 불빛으로 애니메이션 만들기 ▶ 반복시키며 움직이는 것처럼 보이는 그림 만들기 ▶ '좌표' 개념 도입하기(LED 각 칸의 위치값 확인하기)	80'
	추상화& 알고리즘과 절차	▶ 컴퓨터로 다운받아 화면 재생 확인하고 새로 만들기 ▶ 애니메이션 프로그램 만들기	
적용 (Application)	자동화 & 시뮬레이션	▶ 그림의 움직임 예상하기 - 반복의 원리를 생각해보며 그림이 어떻게 움직일지 예상해본다. - 예상과 실제의 차이를 확인하며 프로그램을 제작해본다.	70'
	병렬화	●정리하기 ▶ 배운 내용 복습하면서 다시 만들어보기 ●과제 제시 ▶ 반복문을 사용한 애니메이션 프로그램 만들기	50'

일시	2017.08.16.	대상	마이크로비트 A반
주제	논리 연산자 알고리즘 단순화	차시	15~21/42
활동명	연산과 단순화	소요 시간	300분
학습 목표	프로그램에 조건을 넣고 단순화시킬 수 있다.		
CT 단계	학습 요소	교수·학습 활동	시간
추상화 (Abstract ion)	자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> ●동기유발 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 반복기능을 넣은 애니메이션과 반복을 쓰지 않은 애니메이션 프로그램 비교하여 보여주기 ▶ 어느 프로그램이 더 효율적인지 발표하기 <ul style="list-style-type: none"> - 반복기능을 사용한 것이 더 효율적입니다. ▶ 프로그램을 원하는 대로 작동시키기 위해 조건을 삽입한 프로그램 보여주기 ▶ 프로그램에 어떤 기능이 추가된 것인지 발표하기 <ul style="list-style-type: none"> - 특정한 조건에서만 작동하는 조건을 삽입하였습니다. 	15'
	자료 분석		
	공부할 문제 확인 및 활동 안내	<ul style="list-style-type: none"> ●공부할 문제 확인 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;"> 다양한 조건이 들어간 프로그램을 단순하게 표현해 봅시다. </div> ●활동 안내 <ul style="list-style-type: none"> [활동1]연산할 수 있는 프로그램 만들기 [활동2]코드에 조건 첨부하기 [활동3]복잡한 알고리즘 단순화시키기 	5'
	자료 표현 & 문제 분석	<ul style="list-style-type: none"> ●[활동1]연산할 수 있는 프로그램 만들기 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 마이크로비트 속 연산 기능 찾아보기 ▶ 'and'와 'or'를 코드에 첨부하고 의미 파악하기 <ul style="list-style-type: none"> - and 는 조건을 같이 만족해야 합니다. - or 는 조건을 하나만 만족해도 됩니다. ▶ 원하는 값을 받을 수 있는 프로그램 구상하기 	60'
추상화	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 사칙연산을 할 수 있는 프로그램 제작하기 		
자동화 (Automat ion)	알고리즘 과 절차 & 시물레이 션	<ul style="list-style-type: none"> ●[활동2]코드에 조건 첨부하기 <ul style="list-style-type: none"> ▶ Logic 탭에서 활용할 수 있는 블록 탐구하기 ▶ pick random 기능을 활용하여 무작위 숫자 뽑기 <ul style="list-style-type: none"> - 0부터 원하는 범위까지의 숫자 하나를 뽑는다. ▶ 조건 구조와 무작위 기능을 활용하여 추첨 프로그램 만들기 ▶ 버튼과 조건 구조를 활용하여 응용 프로그램 제작하기 	120'
적용 (Applicat ion)	자동화 & 시물레이 션	<ul style="list-style-type: none"> ●[활동3]복잡한 알고리즘 단순화시키기 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 버튼과 조건 구조를 활용한 응용 프로그램 제작하기 ▶ 프로그램의 원리가 무엇인지 생각해보기 <ul style="list-style-type: none"> - 버튼을 누르면 일정한 행동을 실행합니다. ▶ 반복 기능과 조건 구조를 같이 사용하여 알고리즘 단순화하기 ▶ 단순화시킨 프로그램 실행시키고 점검하기 	60'
	병렬화	<ul style="list-style-type: none"> ●정리하기 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 오늘 제작했던 프로그램에 사용했던 제작 원리를 활용하여 가위바위보 프로그램 만들기 	40'

일시	2017.08.17.	대상	마이크로비트 A반
주제	조건과 변수 활용	차시	22~28/42
활동명	조건과 변수 활용한 프로그램 만들기	소요 시간	300분
학습 목표	조건과 변수를 활용하여 프로그램을 만들 수 있다.		
CT 단계	학습 요소	교수·학습 활동	시간
추상화 (Abstraction)	자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> ● 동기유발 ▶ 가위바위보 프로그램 탐구하기 ▶ 프로그램 속에서 고려해야 할 부분은 무엇이 있는지 탐색하기 - 무작위로 나와야 합니다. ▶ 프로그램을 만들기 위해 필요한 기능과 과정에 대하여 토의하기 	15'
	자료 분석		
	공부할 문제 확인 및 활동 안내	<ul style="list-style-type: none"> ● 공부할 문제 확인 <li style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">조건과 변수를 활용하여 프로그램을 만들어 봅시다. ● 활동 안내 [활동1] 조건별로 다르게 작동하는 프로그램 만들기 [활동2] 조건과 변수를 활용한 프로그램 만들기 [활동3] 프로그램 다양화하기 	5'
	자료 표현 & 문제 분석	<ul style="list-style-type: none"> ● [활동1] 조건별로 다르게 작동하는 프로그램 만들기 ▶ 센서를 이용하여 조건에 맞는 프로그램을 만듭시다. - 센서 기능을 활용하여 조건 부여하기 ▶ 센서에 알맞은 값이 되면 작동하는 프로그램을 만들어 봅시다. 	60'
자동화 (Automation)	알고리즘과 절차	<ul style="list-style-type: none"> ● [활동2] 조건과 변수를 활용한 프로그램 만들기 ▶ 센서 조건과 변수값에 따라 다르게 실행되는 프로그램 만들기 - 특정한 센서값이 변함에 따라 변수에 저장되는 값이 달라지는 프로그램을 제작한다. ▶ 특정 온도가 되면 작동되는 프로그램을 만들어 봅시다. 	100'
적용 (Application)	자동화 & 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> ● [활동3] 프로그램 다양화하기 ▶ 활동1, 활동2에서 배운 기능을 조합하여 새로운 프로그램 만들기 ▶ 더 활용도 높은 프로그램을 만들기 위한 방법 발표하기 	60'
	병렬화	<ul style="list-style-type: none"> ● 정리하기 ▶ 오늘 제작한 프로그램에서 사용했던 제작 원리를 활용하여 새로운 프로그램 만들기 ● 과제 제시 ▶ 조건과 변수를 응용해서 제작하기 	60'

일시	2017.08.19.	대상	마이크로비트 A반
주제	프로젝트 준비	차시	29~35/42
활동명	내가 만드는 프로그램	소요 시간	300분
학습 목표	학습한 내용을 바탕으로 마이크로비트 프로그램을 제작할 수 있다.		
CT 단계	학습 요소	교수·학습 활동	시간
추상화 (Abstract ion)	자료 수집	●동기유발 ▶ 교사가 만든 마이크로비트 프로그램과 제작 계획서를 보여준다.	15'
	자료 분석	▶ 프로그램을 만들 때 주의사항은 무엇이 있는지 탐색하기 - 프로그램을 잘 제작하려면 계획서가 체계적으로 작성되어야 함을 인식한다. - 계획서에 꼭 넣어야 하는 내용들을 꼼꼼하게 점검한다.	
	공부할 문제 확인 및 활동 안내	●공부할 문제 확인 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">학습한 내용을 바탕으로 마이크로비트 프로그램을 제작하여 봅시다.</div> ●활동 안내 [활동1]프로젝트 계획서 작성 및 돌려읽기 [활동2]마이크로비트 프로그램 제작하기	5'
	자료 표현 & 알고리즘 과 절차	●[활동1]프로젝트 계획서 작성 및 돌려읽기 ▶ 작성한 프로젝트 계획서를 친구나 선생님과 함께 읽어보며 더 필요한 점을 서로 조언해준다. - 잘못된 명령어나 제대로 기능이 작동되는지 확인한다. - 마이크로비트에서 제공하는 기능들이 알고리즘에 맞게 구현되고 있는지 확인한다.	60'
자동화 (Automat ion)	시물레이 션 & 자동화	●[활동2]마이크로비트 프로그램 제작하기 ▶ 배운 내용을 돌아보며 마이크로비트 프로그램을 제작한다. - 자신이 부족한 부분을 되돌아보며 연습한다. - 활용할 수 있는 기능과 활용하지 않아도 될 기능을 분류하여 활용한다.	60'
적용 (Applicat ion)	병렬화	●정리하기 ▶ 제작 계획서와 발표 방법 연결시키기 - 프로그램 제작 발표회에서 제작 계획서를 같이 활용할 수 있는 방안 생각하기 ●과제 제시 ▶ 발표회 연습하기	20'

일시	2017.08.20.	대상	마이크로비트 A반
주제	프로젝트 작품 발표하기	차시	36~42/42
활동명	프로그램 발표회	소요 시간	300분
학습 목표	자신이 제작한 마이크로비트 프로그램을 발표할 수 있다.		
CT 단계	학습 요소	교수·학습 활동	시간
추상화 (Abstract ion)	자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> ●동기유발 ▶ 실제 프로그램 발표회의 영상 시청 <ul style="list-style-type: none"> - 영상을 보며 자신의 발표 내용을 점검한다. 	15'
	자료 분석		
	공부할 문제 확인 및 활동 안내	<ul style="list-style-type: none"> ●공부할 문제 확인 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;"> 내가 만든 마이크로비트 프로그램을 발표하여 봅시다. </div> <ul style="list-style-type: none"> ●활동 안내 [활동1]사후검사 활동 [활동2]마이크로비트 프로그램 제작 발표회 	5'
자료 표현 & 알고리즘 과 절차	<ul style="list-style-type: none"> ●[활동1]사후검사 활동 ▶ 마이크로비트를 활용한 알고리즘 학습을 통하여 여러분의 컴퓨팅사고력과 창의성에 변화가 생겼는지 확인하는 검사를 하겠습니다. <ul style="list-style-type: none"> - TTCT 검사 - 컴퓨팅 사고력 검사 	120'	
자동화 (Automat ion)	시물레이 션 & 자동화	<ul style="list-style-type: none"> ●[활동2]마이크로비트 프로그램 제작 발표회 ▶ 부모님들을 모시고 자신이 제작한 프로그램을 발표합니다. <ul style="list-style-type: none"> - 자신이 제작한 프로그램의 제작 원리와 사용 방법에 대하여 발표한다. ▶ 발표한 내용을 즉시 피드백하여 수정할 기회를 준다. 	140'
적용 (Applicat ion)	병렬화	<ul style="list-style-type: none"> ●정리하기 ▶ 궁금한 점 질문 <ul style="list-style-type: none"> - 프로그램 제작 발표회에서 궁금했던 점에 대하여 질문한다. ▶ 앞으로 SW를 더 공부하기 위한 방법을 생각해보고 서로 간의 격려하기 	20'