



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

CS언플러그드를 활용한 알고리즘 수행시간 분석이  
초등학교 3학년 학생의 컴퓨팅사고력에  
미치는 효과

Effect of CSunplugged algorithm execution time  
analysis education on computational thinking  
of third graders in elementary school

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

오민우

2019년 8월





CS언플러그드를 활용한 알고리즘 수행시간 분석이  
초등학교 3학년 학생의 컴퓨팅사고력에  
미치는 효과

Effect of CSunplugged algorithm execution time  
analysis education on computational thinking  
of third graders in elementary school

지도교수 김 종 훈

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

오 민 우

2019년 5월





오 민 우의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 종 우



심사위원 박 남 제



심사위원 김 종 훈



제주대학교 교육대학원

2019년 6월





# 목 차

국문 초록 .....	iii
<b>I. 서론</b> .....	1
1. 연구의 필요성 .....	1
2. 연구 내용 .....	2
<b>II. 이론적 배경</b> .....	4
1. CS언플러그드 교육 .....	4
2. 컴퓨팅사고력 .....	5
3. 수행시간 .....	6
4. 초등학교 3학년 학생의 발달단계 .....	7
<b>III. 요구 분석</b> .....	8
1. 선행연구분석 .....	8
2. 설문 조사 대상 .....	9
3. 설문 내용 .....	9
4. 설문 결과 .....	13
<b>IV. 연구 내용</b> .....	15
1. 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 방향 .....	15
2. 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 내용 .....	16
3. 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 방법 .....	17
<b>V. 연구 결과 및 해석</b> .....	30
1. 결과 분석 방법 .....	30
2. 실험집단 내 사전, 사후검사 .....	33
3. 집단 간 비교 사전검사 .....	33
4. 집단 간 비교 사후검사 .....	34
<b>VI. 결론 및 제언</b> .....	36
참고 문헌 .....	37
ABSTRACT .....	39
부 록 .....	41

## 표 목 차

〈표 II-1〉 CS언플러그드 교육방식이 갖는 특징 .....	4
〈표 II-2〉 컴퓨팅사고력의 구성요소와 정의 .....	6
〈표 III-1〉 소프트웨어 교육 경험 .....	13
〈표 III-2〉 선호하는 소프트웨어 교육 방법 .....	13
〈표 III-3〉 경험했던 소프트웨어 교육 방법 .....	13
〈표 III-3〉 수행시간 분석 교육의 필요성 .....	14
〈표 IV-1〉 ADDIE 모형에 따른 교육프로그램 개발 .....	15
〈표 IV-2〉 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 내용 .....	16
〈표 V-1〉 실험집단 사전, 사후검사 결과 .....	31
〈표 V-2〉 집단 간 비교 사전검사 결과 .....	33
〈표 V-3〉 집단 간 비교 사후검사 결과 .....	34

## 그림 목 차

[그림 III-1] 학생 요구조사 설문지 내용 .....	10
[그림 III-2] 교사 요구조사 설문지 내용(1) .....	11
[그림 III-3] 교사 요구조사 설문지 내용(2) .....	12
[그림 VI-1] 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 현장 .....	17
[그림 VI-2] 알고리즘과 수행시간 교육 교재 (1) .....	19
[그림 VI-3] 알고리즘과 수행시간 교육 교재 (2) .....	20
[그림 VI-4] 알고리즘과 수행시간 교육 교재 (3) .....	21
[그림 VI-5] 알고리즘과 수행시간 교수학습 과정안 .....	23
[그림 VI-6] 교재 6쪽 학생활동지 .....	25
[그림 VI-7] 교재 21쪽 학생활동지 .....	26
[그림 VI-8] 실생활 알고리즘 찾아보기 학생활동지1 .....	27
[그림 VI-9] 실생활 알고리즘 찾아보기 학생활동지2 .....	28
[그림 VI-10] 실생활 알고리즘 찾아보기 학생활동지3 .....	29

## 국 문 초 록

# CS언플러그드 방식을 활용한 알고리즘 수행시간 분석이 초등학교 3학년 학생의 컴퓨팅사고력에 미치는 효과

오 민 우

제주대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공  
지도교수 김 종 훈

본 연구에서는 알고리즘의 수행시간 분석에 초점을 맞춘 CS언플러그드 방식의 교육이 초등학교 3학년 학생들의 컴퓨팅사고력 향상에 미치는 효과를 분석해 보았다. 현직 초등교사 70명과 초등학교 3학년 학생 120명을 대상으로 실시한 요구분석 결과를 바탕으로, ADDIE 모형의 절차에 따라 CS언플러그드 교육프로그램을 개발하였다. 개발한 교육프로그램으로 초등학교 3학년 학생 24명에게 총 6일 동안 36시간의 수업을 진행하였고, 같은 시간 동안 정보과학 관련 보드게임 교육을 받은 24명의 학생들과 사전·사후 비교 검사를 통해 효과를 분석하였다. 분석 결과, 알고리즘의 수행시간 분석에 초점을 맞춘 CS언플러그드 방식의 교육은 초등학교 3학년 학생들의 컴퓨팅사고력에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 확인되었다.

주요어 : 알고리즘, 컴퓨팅사고력, 수행시간 분석, CS언플러그드

# I. 서 론

## 1. 연구의 필요성

오늘날 우리 사회의 모습은 1년이 다르게 급격히 변화하고 있다. 정보통신기술의 발전에 따라 우리 사회의 모습도 달라지고, 이제 컴퓨터와 우리 생활은 떼려야 뗄 수 없는 관계가 되었다. 창문, 냉장고 등 사물 하나하나에 컴퓨터가 내장되고, 이를 스마트폰으로 제어하기도 한다. 컴퓨터가 우리 생활에 깊숙이 자리잡게 되면서 우리 생활양식은 자동화되고 있다. 심지어 자동차 운전까지 소프트웨어가 하는 시대가 되었다. 이렇게 우리 생활 속에 컴퓨터가 깊숙이 들어왔고, 이제 우리는 이런 변화를 4차 산업혁명이라 부르는 시대가 되었다.

이런 '4차 산업혁명' 시대를 맞아 우리의 교육 방식도 변화해야 한다. 기존의 교육과 같이 단순히 지식을 전달하는 형태가 아닌 '지식을 습득하는 방법'을 알 수 있도록 교육해야 한다. 기존 학교 교육은 주입식, 직접교수식으로 지식을 습득하는데 초점을 맞추었다면, 이제는 필요한 정보를 스스로 습득하는 방법을 습득하는데 초점을 맞추어야 한다. 이러한 능력을 위해서는 문제 해결을 위해 필요한 정보를 스스로 찾고, 선별하여, 필요한 경우 새로운 정보로 가공해낼 수 있는 사고를 할 줄 아는 컴퓨팅사고력(Computational Thinking, CT)이 필수적이다(나정은, 2015)(김용민, 김종훈, 2017).

컴퓨팅사고력이란 컴퓨터 과학의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고 능력으로, 컴퓨터 과학 분야를 전공하는 사람만이 갖추어야 하는 역량이 아닌 모든 사람이 학습해야 하는 보편적인 능력으로 간주된다. 세계 주요 선진국인 미국, 영국, 이스라엘에서는 이미 컴퓨터과학을 정규 교과로 실시하고 있다. 특히 만 5세 아동이 수를 배우듯 컴퓨팅사고력 또한 어릴 때부터 체계적으로 배워야 한다고 강조되고 있다(Wing, 2006).

이에 반해 우리나라는 소프트웨어 교육 시수가 매우 부족하다. 초등학교의 경우 5~6학년울 대상으로만 소프트웨어 교육이 실시되고 있으며, 연간 교육시수도 17시간에 그친다. 소프트웨어가 강조되는 시대임을 감안했을 때 학생들이 너무 늦은 시기에 소프트웨어교육을 접한다. 시대의 변화를 맞추어 가려면 초등 저



학년에서부터 컴퓨팅사고력을 길러줄 수 있는 소프트웨어 교육이 필요하다. 따라서 이번 연구는 3학년에 초점을 맞추어 컴퓨팅사고력을 기르기 위한 방안을 연구해보고 그 효과성을 검증하고자 한다(김수진, 2018).

## 2. 연구내용

초등학생을 대상으로 한 컴퓨터과학 교육 현장은 학생 개개인이 교사의 지도에 따라 애니메이션이나 로봇을 활용하여 자료구조를 입력하고 알고리즘의 원리를 이해할 수 있는 형태가 대다수를 이루고 있다(전영욱, 한병래 2018). 초등학교 5~6학년군 실과교육과정에 수록되는 내용도 블록형 프로그래밍 언어로 컴퓨터 과학에 접근한다. 그러나 프로그래밍 언어에 대한 지식이나 활용해본 경험이 거의 없는 학습자, 그 중에서도 초등학생들에게는 알고리즘을 학습하는 것보다 프로그래밍 언어를 활용해야 한다는 것이 더 큰 부담이 될 수 있고, 특히 초등학교 저학년에게는 더 큰 방해 요소로 작용할 수 있다(구영은, 2015). 이 점을 고려하여 3학년 대상의 소프트웨어 교육 방법으로 CS언플러그드 방법을 선택하였다. CS언플러그드 컴퓨팅 방법은 체험 활동과 구체물 사용의 방법을 통해 학생들에게 컴퓨터과학내용에 기반한 문제해결 상황을 해결함으로써 계산적사고를 기를 수 있는 기회를 제공할 수 있고, 특히 저학년 소프트웨어 교육에 대한 흥미 유발에도 긍정적인 영향을 미친다(한병래, 2013).

컴퓨팅사고력은 컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고 능력이다(박남수, 2018). 컴퓨터과학의 관점에서 효율적인 문제해결은 최소의 명령과 시간으로 문제를 해결하는 것이다. 이는 문제 해결에 필요한 알고리즘의 최소명령, 수행시간과 밀접한 연관이 있다. 세계적으로 많은 CS언플러그드활동이 개발되어 있지만, 수행시간에 초점을 맞춘 연구 사례가 미비하여 본 연구의 교육 내용을 컴퓨터과학에서 통용되는 다양한 알고리즘과 그 알고리즘의 수행시간을 분석하는데 초점을 맞추었다.

결론적으로 초등학교 3학년 학생을 대상으로 CS언플러그드 방식을 활용한 알고리즘 수행시간 분석에 초점을 맞춘 교육을 실시하였고 이 교육이 컴퓨팅사고력

에 어떤 영향을 미치는지 연구해보았다. 교육 프로그램 실시 후, 컴퓨팅사고력 검사를 실시하였으며 검사도구로는 김병수(2014)의 연구에서 개발한 계산적 인지력 검사(Computational Cognition Test) A, B형을 선정하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. CS언플러그드 교육

CS언플러그드 교육 방식은 뉴질랜드의 팀 벨(Tim Bell) 교수가 제안한 교수 학습 방법이다. 컴퓨터과학을 학습할 때 특정 소프트웨어나 하드웨어를 사용하지 않고 생활 속의 다양한 소재를 활용하여 컴퓨터 과학의 기본 개념을 가르치기 위한 활동들을 의미한다(Bell, 2015).

국내에서도 CS언플러그드 컴퓨팅 방법을 이용한 다수의 연구들이 있는데, 이 연구들은 학생들이 놀이를 통해 컴퓨터과학의 원리를 충분히 학습할 수 있다는 것을 알려준다. 특히 추상적일 수 있는 컴퓨터의 작동 원리를 이해하는 데 유용하다(한병래, 2013). 또한, 컴퓨터 과학의 원리를 쉽고 재미있게 배울 수 있다는 점에서 컴퓨터 과학이 생소한 저학년 학생들에게 적합한 교육 방법이다.

CS언플러그드 교육 방식이 갖는 특징을 보면 아래와 같다(장민진, 2017).

〈표 II-1〉 CS언플러그드 교육방식이 갖는 특징

원리	내용
컴퓨터를 사용하지 않음	CS언플러그드 활동은 컴퓨터를 필요로 하지 않는다.
실체적인 컴퓨터과학	구체적인 활동을 통해 실체적인 컴퓨터과학의 개념 원리를 학습한다.
실행을 통한 학습	구성주의 방식으로 실체적이고 귀납적인 활동을 통해 학습한다.
재미있는 놀이학습	학습자의 흥미와 호기심을 유발하는 요소를 포함한다.
실생활 소재 이용	우리 주변에서 쉽게 접할 수 있는 도구를 활용한다.
다양한 활동 개발 추구	CS언플러그드 활동은 다양한 소재와 방법으로 새로이 개발 가능하다.

다양한 연령계층	컴퓨터과학을 배우고자 하는 모든 연령을 위한 방식이다.
협력	CS언플러그드 활동은 협동학습이 더 적합하다.
1개활동 1개원리	하나의 활동에 하나의 원리를 적용하여 교육한다.
융통성	CS언플러그드 활동은 학생들의 다양한 행동에 융통성을 갖고 있다.

## 2. 컴퓨팅사고력

교육부가 소프트웨어 교육을 통해 길러내고자 하는 인재상은 컴퓨팅사고력을 가진 창의·융합 인재이다. 여기서 컴퓨팅사고력이 의미하는 바는 컴퓨터 과학의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고 능력이다(교육부, 2015). 컴퓨팅사고력은 모든 학문 영역의 문제 해결을 위한 기초적인 사고 능력이며, 실생활과 관련된 복잡한 문제를 해결하기에 가장 적합한 인지 능력이다(이영준, 이은경, 2008). 특히 4차 산업혁명에서 요구하는 능력인 스스로 지식을 습득하고, 가공하는 능력을 기르기 위해 반드시 필요한 사고 능력이다.

컴퓨팅사고력은 2006년 미국 카네기멜론 대학의 Wing교수에 의해 소개되었다. Wing은 컴퓨팅사고력은 읽기, 쓰기, 말하기와 더불어 필수로 익혀야 하는 능력이라고 하였으며, '해결해야 할 문제를 만났을 때 컴퓨터 과학자처럼 사고하는 것'의 개념으로 소개하였다.

컴퓨팅사고력을 구성하고 있는 핵심 요소들을 살펴보면 <표 II-2>과 같다(Wing, 2006).

〈표 II-2〉 컴퓨팅사고력의 구성요소와 정의

구성요소	정의
데이터 수집	문제의 이해와 분석을 토대로 문제를 해결하기 위한 자료 모으기
데이터 분석	수집된 자료와 문제에 주어진 자료를 분류하고 분석하기
데이터 표현	문제의 내용을 그래프, 그림 등으로 표현하기
문제 분할	문제를 해결 가능한 수준의 작은 문제들로 나누기
추상화	문제 해결을 위해 필요한 핵심요소를 파악하고 단순화하기
알고리즘 & 절차화	문제를 해결하거나 어떤 목표를 달성하기 위해 수행되는 과정을 단계적으로 표현하기
자동화	컴퓨팅 시스템이 수행할 수 있는 형태로 나타내기
시뮬레이션	복잡하고 어려운 문제를 해결하기 위해 모의 실험하기
병렬화	목표를 달성하기 위한 작업을 동시에 수행하도록 자원 구성하기

### 3. 수행시간

알고리즘의 수행시간은 ‘시간복잡도’와 유사한 의미를 지니며, 알고리즘이 어떤 문제를 해결하는데 걸리는 시간으로 정의된다. 시간복잡도와 수행 시간은 비례하는데, 시간 복잡도 수치가 작을수록, 알고리즘의 수행시간이 짧고 효율적인 알고리즘이 된다. 동일한 문제를 해결하고 같은 결과를 내는 경우라도 어떤 알고리즘을 사용하는가에 따라 문제 해결까지 걸리는 시간이 달라질 수 있고, 이는 효율적인 문제해결과 직결된다.

알고리즘의 수행시간을 분석함에 따라 알고리즘의 작동 원리를 이해하고 문제를 해결하기 위해 적합하고 효율적인 알고리즘을 선택하는 능력이 향상된다. 알고리즘의 수행시간을 분석하고 문제해결에 적절한 알고리즘을 선택, 적용하는 교육을 통해 효율적으로 문제를 해결하는 컴퓨팅사고력을 기를 수 있다.

#### 4. 초등학교 3학년 학생의 발달단계

피아제의 인지발달이론에 따르면 초등학생의 발달단계는 구체적조작기(7~11세)와 형식적조작기(11세 이후)로 구분된다. 이 중 3학년 학생은 구체적조작기에 해당된다. 구체적 조작기는 사고를 하는데 있어 보고나 만질 수 있는 구체적 사물을 통해 추상화가 가능해진다. 사물을 조작하고 학습하는 능력이 생긴 구체적조작기의 아동들에게 사물과 놀이를 통해 학습하는 CS언플러그드는 최적의 교육방식이다.

또한 구체적조작기에는 인과관계에 대한 일련의 추리를 할 수 있게 된다. 이는 논리적인 사고를 필요로 하는 알고리즘 교육이 적합함을 의미한다. 뿐만아니라 이 시기의 아동은 구체적 사물을 통해 추상화가 가능해지는데, 이는 구체적조작물을 이용하면 초등학생도 검색알고리즘과 같은 컴퓨터과학의 요소를 교육받고 알고리즘 문제해결의 아이디어를 제시할 수 있다는 것을 의미한다(전영욱, 한병래, 2018).

### Ⅲ. 요구 분석

#### 1. 선행연구분석

그동안 다양한 연구에서 CS언플러그드 교육에 대한 다양한 논의가 진행되어 왔다. 특히 교육 대상에 따른 CS언플러그드 학습의 효과에 대한 연구가 많이 이루어졌다.

전영욱은 협동학습 중심의 CS언플러그드 컴퓨터과학 활동이 초등학교 고학년 학생들의 컴퓨팅사고력에 미치는 효과를 분석하였고, 초등학교 학생들에게 구체적인 조작활동이 포함된 CS언플러그드 활동이 컴퓨팅사고력 향상에 효과적임을 검증하였다(전영욱, 2018).

박영선은 CS언플러그드를 활용한 컴퓨터과학교육의 연구 동향을 파악하였고, CS언플러그드 교육 방법에 대한 연구가 초등학생을 대상으로 가장 많이 연구되고, 초등학교 컴퓨터과학 교육에서 가장 많이 활용되고 있다는 것을 검증하였다(박영선, 2012).

김정일은 특수학교 학생 23명을 대상으로 CS언플러그드 교육 4차시 수업을 실시하였다. 연구 결과 CS언플러그드를 실시한 집단이 강의식 수업을 실시한 통제집단보다 학업성취도 측면에서 효과가 있다는 것을 검증하였다(김정일, 2012).

한선관이 초등학교 영재 학생들을 대상으로 CS언플러그드 컴퓨터 수업을 진행하다. 알고리즘의 이해와 EPL 프로그래밍을 작성하면서 원리를 파악하도록 설계하였으며, 이를 적용하여 영재학생들이 CS언플러그드에 높은 학업성취도를 보인다는 결과를 검증하였다(한선관, 2011).

위에서 살펴본 것처럼 이미 CS언플러그드 교육에 대한 다양한 논의가 진행되었다. 그러나 지금까지의 여러 연구결과들은 CS언플러그드라는 교육 방법과 교육대상에만 초점을 맞추었을 뿐 교육 내용에 초점을 맞춘 연구는 미비하다. 따라서 본 연구는 CS언플러그드라는 교육 방법을 사용하고, 교육 내용에 초점을 맞추어 알고리즘과 그 수행시간을 분석하고자 한다. 알고리즘별 수행시간을 분석하

고 문제에 알맞은 알고리즘을 선택, 적용하는 능력이 컴퓨팅사고력에 큰 영향을 미칠 것이라는 가설을 세웠고, 본 연구에서 가설을 검증해보기 위해 교육프로그램을 만들고 적용하여 그 효과를 검증하였다.

## 2. 설문 조사 대상

컴퓨팅사고력 신장을 위한 교육프로그램을 개발하기에 앞서 학습자들의 요구를 분석하기 위해 ○○대학교에서 실시하는 컴퓨터교실(교육기부 프로그램)에 지원한 초등학생을 포함하여, 도내 초등학교 3학년 164명의 학생들과 도내 초등현직교사 66명을 대상으로 실시하였다.

## 3. 설문 내용

도내 초등학교 3학년 학생 164명에게 설문한 내용은 크게 두 가지로 나뉜다. 첫 번째는 코딩교육에 대한 흥미도와 코딩교육을 받아본 경험이고, 두 번째는 알고리즘과 알고리즘의 수행시간에 대한 학습의 필요성이다. 학생 설문지의 내용은 [그림 III - 1]과 같다.



1. 응답자의 성별을 무엇입니까? ① 남성 ② 여성	2. 응답자의 학년은 무엇입니까? ① 초등학교 3학년 ② 초등학교 4학년 ③ 초등학교 5학년 ④ 초등학교 6학년
3. 코딩이 무엇인지에 대해 알고 있습니까? ① 매우 잘 안다.    ② 잘 안다.    ③ 보통이다.    ④ 잘 모른다.    ⑤ 전혀 모른다.	
* 코딩(coding) 컴퓨터 프로그래밍의 다른 말로 컴퓨터 언어로 프로그램을 만드는 것.	
4. 코딩에 대한 관심도는 얼마나 되나요? ① 전혀 관심 없다.    ② 관심 없다.    ③ 보통이다.    ④ 관심 있다.    ⑤ 매우 관심 있다.	
5. 코딩교육(SW교육)을 받아본 적이 있습니까? ① 있다. (5-1 문항) ② 없다.	
5-1. 이전에 코딩교육을 받았던 방법을 골라주세요. ① 언플러그드 활동: SW보드게임, 활동지, 신체활동 등 ② 교육용 프로그래밍 언어(EPL): 스크래치, 엔트리, 앱인벤터 등 ③ 프로그래밍 언어: 파이썬, C, 자바 등 ④ 피지컬 컴퓨팅(로봇 활용): 햄스터봇, 오조봇, 마이크로비트 등 ⑤ 기타:	
6. 알고리즘이 무엇인지에 대해 알고 있습니까? (①, ②, ③에 답한 학생만 6-1 문항으로) ① 매우 잘 안다.    ② 잘 안다.    ③ 보통이다.    ④ 잘 모른다.    ⑤ 전혀 모른다.	
6-1. 알고리즘의 수행시간에 대해 학습이 필요하다고 생각합니까? 알고리즘의 수행시간: 알고리즘이 수행되는 데 걸리는 시간(효율적인 알고리즘을 짜도록 학습)	
① 매우 그렇다.    ② 그렇다.    ③ 보통이다.    ④ 그렇지 않다.    ⑤ 매우 그렇지 않다.	

[그림 III-1] 학생 요구조사 설문지 내용

마찬가지로 초등현직교사 66명에게 설문한 내용은 크게 두 가지로 나뉜다. 첫 번째는 코딩교육에 경험과 선호하는 교육 방법이고, 두 번째는 알고리즘과 수행 시간 분석교육의 필요성에 대한 내용이다. 현직 교사 대상 설문지의 내용은 [그림 III-2], [그림 III-3]과 같다.

**[교사대상 교육기부 요구분석 설문]**

- 초등학생 창의성 신장을 위한 교육프로그램 개발 및 적용을 위한 설문조사

본 설문은 초등학생을 대상으로 한 알고리즘 수행시간 분석 교육을 위한 설문입니다. 시간 내주셔서 감사드립니다. (예상 설문 소요 시간: 2~3분)

[응답자 기본 정보]

1. SW교육(코딩교육)에 대하여 잘 알고 있습니까?

	1	2	3	4	5	
전혀 모른다.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	매우 잘 알고 있다.

2. SW교육(코딩교육)에 대한 관심도는 얼마나 되나요?

	1	2	3	4	5	
전혀 관심 없다.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	매우 관심이 많다.

3. 학생들을 대상으로 SW교육(코딩교육)과 관련된 수업을 진행한 적이 있습니까?

- ① 있다(3-1번 문항으로)
- ② 없다(3-2번 문항으로)

3-1. SW교육(코딩교육)에서 자주 활용하시는 방법/도구를 골라주세요.

- ① 언플러그드 활동: SW보드게임, 활동지, 신체활동 등
- ② 교육용 프로그래밍 언어(EPL): 스크래치, 엔트리, 앱인벤터 등
- ③ 프로그래밍 언어: 파이썬, C, 자바 등
- ④ 피지컬 컴퓨팅(로봇 활용): 햄스터봇, 오조봇, 마이크로비트 등

3-2. SW교육(코딩교육) 관련 수업을 진행한다면 어떤 방법/도구를 사용하시겠습니까?

- ① 언플러그드 활동: SW보드게임, 활동지, 신체활동 등
- ② 교육용 프로그래밍 언어(EPL): 스크래치, 엔트리, 앱인벤터 등
- ③ 프로그래밍 언어: 파이썬, C, 자바 등
- ④ 피지컬 컴퓨팅(로봇 활용): 햄스터봇, 오조봇, 마이크로비트 등

[그림 III-2] 교사 요구조사 설문지 내용(1)

4. SW교육(코딩교육)을 위해 프로그래밍 언어(파이썬, C, 자바 등)를 가르칠 의향이 있으십니까?

- ① 매우 그렇다.
- ② 그렇다.
- ③ 보통이다.
- ④ 그렇지 않다.
- ⑤ 매우 그렇지 않다.

[주제 관련]

5. 학생들에게 알고리즘의 수행시간에 대한 교육이 필요하다고 생각하나요?

- \* 알고리즘이란: 어떠한 문제를 해결하기 위한 단계들을 정리한 것
- \* 알고리즘의 수행시간: 알고리즘이 수행되는 데 걸리는 시간(효율적인 알고리즘을 짜도록 지도)

- ① 매우 그렇다.
- ② 그렇다.
- ③ 보통이다.
- ④ 그렇지 않다.
- ⑤ 매우 그렇지 않다.

6. 알고리즘의 수행시간에 대한 교육을 할 때 어떤 어려움이 있을까요?

- ① 교육내용: 광범위한 주제
- ② 난이도: 초등학생이 이해하기 어려움
- ③ 도구: 적합한 도구가 없음
- ④ 흥미: 학생들의 반응, 몰입도 부족
- ⑤ 많은 시간이 필요함

7. 효율적인 알고리즘 작성을 위해 알고리즘의 수행시간을 교육한다면 어떤 도구를 활용하시겠습니까?

- ① 언플러그드 활동: SW보드게임, 활동지, 신체활동 등
- ② 교육용 프로그래밍 언어(EPL): 스크래치, 엔트리, 앱인벤터 등
- ③ 프로그래밍 언어: 파이썬, C, 자바 등
- ④ 피지컬 컴퓨팅(로봇 활용): 햄스터봇, 오조봇, 마이크로비트 등

- 응답해 주셔서 감사합니다. -

[그림 III-3] 교사 요구조사 설문지 내용(2)

#### 4. 설문 결과

SW 교육 경험에 대한 조사 결과 소프트웨어 교육을 경험해본 적이 있는 교사는 56.1%이지만 소프트웨어 교육을 경험해본 3학년 학생들은 26.7%로 소프트웨어교육을 경험한 학생이 매우 적은 것으로 나타났다.

<표 III-1> 소프트웨어 교육 경험

	경험 있음	경험 없음
교사	37(56.1%)	29(43.9%)
학생	31(26.7%)	85(73.3%)

<표 III - 2>를 보면 소프트웨어교육을 경험해본 교사는 CS언플러그드를 선호하고, 소프트웨어교육 경험이 없는 교사들은 CS언플러그드 교육 방법을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 반면 <표 III - 3>를 보면 학생들은 교육용 프로그래밍 언어에 비해 CS언플러그드 활동 경험이 적은 것으로 나타났다.

<표 III-2> 선호하는 소프트웨어 교육 방법

	CS언플러그드	교육용 프로그래밍 언어	피지컬 컴퓨팅
경험이 있는 교사	15(40.5%)	17(45.9%)	5(13.5%)
경험이 없는 교사	20(69%)	4(13.8%)	5(17.2%)

<표 III-3> 경험했던 소프트웨어 교육 방법

	CS언플러그드	교육용 프로그래밍 언어	피지컬 컴퓨팅
학생	11(35%)	13(42%)	7(23%)

또한 교육의 내용적인 측면에서 <표 III-4>의 결과를 참고하여 효율적인 프로그래밍을 위한 알고리즘의 수행시간 분석을 교육내용으로 선정하였다.

<표 III-4> 수행시간 분석 교육의 필요성

	필요함	보통	필요없음
교사	49(74.2%)	14(21.2%)	3(4.5%)

도내 초등학교 3학년 164명의 학생들과 도내 초등 현직교사 66명을 대상으로 실시한 요구분석의 결과 교육방법은 CS언플러그드 교육방식으로 선정하였고, 교육 내용은 알고리즘의 수행시간을 분석하는 것에 초점을 맞추었다.

## IV. 연구 내용

### 1. 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 방향

본 연구에서는 ADDIE 모형에 따라 교육 프로그램을 개발하였다.

<표 IV-1> ADDIE 모형에 따른 교육프로그램 개발

단계	내용
Analysis (분석)	학습자 분석 요구 분석
Design (설계)	교수전략과 매체 선정 - CS언플러그드 활동 학습 - CS언플러그드 평가도구 설계 - 학습자 컴퓨팅사고력 검사지
Development (개발)	교수·학습 과정안(36차시) 학생 활동지(36차시)
Implementation (실행)	수업 실시
Evaluation (평가)	CT검사지

요구분석 결과 대부분의 학습자들은 소프트웨어 교육을 처음 접하는 학생들이 많을 고려하여 교육 방향을 설정하였다. 먼저 학생들이 흥미를 느낄만한 CS언플러그드 활동으로 알고리즘의 개념을 익히고 자연스럽게 수행시간의 개념까지 익히도록 수업교재를 설계하였다.

학생들의 학습내면화를 위해 우리 주변에서 쉽게 접할 수 있는 문제들로 알고리즘을 학습한다. 다양한 알고리즘 중 탐색알고리즘, 역추적알고리즘을 중점적으로 학습하고 각각의 알고리즘 수행시간을 분석한다. 탐색 알고리즘의 종류에도 순차탐색, 이진탐색 등 다양한 탐색 알고리즘이 있다. 어떤 탐색알고리즘을 선택

하는가에 따라 문제해결의 시간이 달라진다는 점을 학생들 스스로 발견할 수 있도록 교육방향을 설정하였다.

기존의 CS언플러그드 교육은 놀이를 통해 컴퓨터 과학과 컴퓨터의 원리를 접하는데 초점을 맞추어왔다. 이번 연구는 효율성과 직결되는 수행시간에 초점을 맞추어 CS언플러그드 교육 방향을 잡았다는 점에서 기존의 연구들과의 차별성을 갖는다.

## 2. 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 내용

교육내용은 기초적인 알고리즘과 수행시간의 개념을 학습하고, 다양한 알고리즘의 수행시간을 분석하고 효율적인 알고리즘을 만들어보도록 구성하였다. 세부 교육 내용은 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 내용

차시	교육 내용
1-11	사전검사 알고리즘과 수행분석시간의 개념 -자리바꾸기 활동 -하노이의 탑
12-17	검색알고리즘과 수행시간 분석 -이진검색 알고리즘 -순차검색 알고리즘
18-23	역추적 알고리즘과 수행시간 분석
24-29	반복 알고리즘 학습 학습내용 복습 개인프로젝트 계획 작성
30-36	개인 프로젝트 발표 사후검사

평가 도구로는 수업 활동의 효과를 검증하기 위해 김병수(2014)의 연구에서 개발한 계산적 인지력 검사(Computational Congnition Test) A, B형을 선정하였다.

### 3. 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 방법

본 연구에서는 ○○대학교에서 진행한 교육기부 프로그램의 지원자 48명을 대상으로 6일 동안 1일 6차시씩 36차시를 진행하였다. 48명의 학생을 두 집단으로 나누고 한 집단은 수행시간 분석에 초점을 맞춘 CS언플러그드 교육을 적용하였고, 다른 집단에는 정보과학 관련 보드게임을 활용한 교육을 하였다.



[그림 IV-1] 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 현장

CS언플러그드 활동을 통해 알고리즘과 수행시간의 개념을 익힌 후 각각의 알고리즘에 대한 수행시간을 분석해보았다. 다양한 실생활의 문제를 제시하고, 해결해야하는 문제에 따라 다양한 알고리즘을 적용해보고 알고리즘별로 수행시간에 차이가 있다는 점을 학습하였다. 6차시의 수업을 마친 후에는 매일 실생활과



접목한 과제를 제시하여 가정에서 복습할 수 있도록 하였다. 학습 내용 중 1~11 차시에 해당하는 내용은 알고리즘에 대해 학습하고 연필코딩, 자리바꾸기 활동, 하노이의 탑을 통해 수행시간의 개념을 알아본다.

기존의 CS언플러그드 교재를 살펴보면 알고리즘에 대한 학습을 다룬 교재는 이미 많이 보급되어 있다. 그러나 이 교재는 알고리즘뿐만 아니라 알고리즘의 수행시간에 대해 초점을 맞추고 학습한다는 점에서 기존의 CS언플러그드 교재와의 차별성을 갖는다. 앞서 일상생활의 사례를 들어 알고리즘을 학습하고, 문제를 해결하는 다양한 방법들의 차이를 보여주며 수행시간을 익히도록 교재를 구성하였다. 그 중 연필코딩을 통해 수행시간의 개념을 익히는 차시의 교육 교재 [그림 IV-2]~[그림 IV-4]와 같다.

## 제2강 알고리즘과 수행시간

### 수행시간이란?

---

➔ 해말썽이가 중요한 일이 있었던 날과 평범한 날의 알고리즘에는 어떤 차이가 있었나요?

이렇게 양치를 하는데 까지 걸리는 단계에 차이가 있습니다.  
단계에 따라 물론 걸리는 시간에도 차이가 있겠죠? 단계를 모두 해결하기까지 걸리는 시간을 우리는 수행시간이라고 합니다.

#### ! 수행시간

문제를 해결하기 위해 실행해야하는 단계의 길이  
문제를 해결하기 까지 걸리는 시간

해말썽이가 이를 닦을 때 평범한 날과 중요한 날 중 어떤 날의 수행시간이 더 길었나요? ?

[그림 IV-2] 알고리즘과 수행시간 교육 교재 (1)



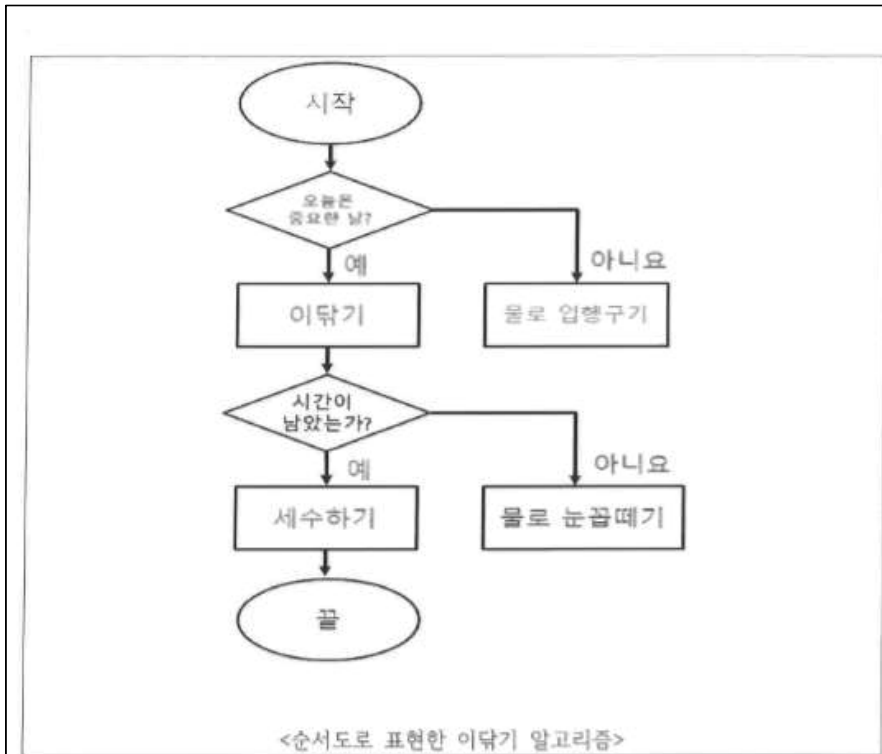


수행시간 중심의 언플러그드 교육은 6일 동안 1일 6차시씩 36차시를 진행하였다. 첫째 날은 알고리즘과 수행시간의 기본개념을 학습한다. 둘째 날부터 본격적으로 검색알고리즘의 수행시간을 분석한다. 검색알고리즘 중 이진검색과 순차검색의 차이와 수행시간을 비교하며 학습한다. 그렇게 다양한 여러 알고리즘과 수행시간을 분석한 후 알고리즘과 수행시간을 활용한 개인프로젝트를 진행한다. 6일 중 첫째 날의 과정안을 살펴 보면 [그림 IV-5]와 같다.

일시	2018.8.13.-2018.8.14.	대상	언플러그드 A반
주제	알고리즘과 수행시간	차시	1~11/36
활동명	알고리즘의 개념과 수행시간의 개념 습득	소요시간	600분
학습목표	1. 알고리즘의 개념을 이해할 수 있다. 2. 수행시간의 개념을 이해할 수 있다.		
학습 요소	교수·학습 활동		차시
도입	학습내용 안내 동기유발 활동 기본학습 능력 및 흥미도 점검을 위한 사전검사 실시		1~3
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 알고리즘이란? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우리 주위 경험을 통한 알고리즘의 개념 습득</li> </ul> </li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;"> <b>알고리즘</b>  문제를 수행하기 위해 실행해야 하는 위한 단계 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일상생활 소재를 알고리즘화 해보며 개념 일반화 (이닥기를 순서도로 표현해보기, 얼굴 그리는 순서 등)</li> </ul>		4~5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수행시간이란? <ul style="list-style-type: none"> <li>- 알고리즘의 개념을 익히며 들었던 예시들을 연결해 수행시간의 개념 습득</li> </ul> </li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;"> <b>수행시간</b>  문제를 해결하기 위해 실행해야하는 단계의 길이  문제를 해결하기까지 걸리는 시간 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연필코딩을 해보며 수행시간의 개념 일반화</li> </ul>		5~7
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 알고리즘과 수행시간 일반화하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 너랑 나 자리바꾸기 활동을 통해 문제해결을 위한 '최소명령'에 대한 개념 학습</li> <li>- 하노이의 탑을 통해 '최소명령'에 대한 개념 학습</li> </ul> </li> </ul>		8~10
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 학습 내용 복습 및 정리</li> <li>● 검색알고리즘과 수행시간 분석 학습 예고</li> </ul>		11

[그림 IV-5] 알고리즘과 수행시간 교수학습 과정안

또, 참가 학생들의 활동지 일부는 [그림 IV-6]~[그림 IV-10]과 같다. [그림 IV-6]에서는 나뭇섬, 태권도 준비운동, 할리갈리 게임, 엘리베이터 타기 등 우리 주변의 다양한 알고리즘을 찾아낸 것을 볼 수 있다. 특히 [그림 IV-7]을 보면 검색알고리즘을 왜 사용했는지 설명할 때, 수행시간이라는 용어를 사용하여 설명한 학생도 있다는 것으로 수행시간의 개념을 습득하였음을 알 수 있다. [그림 IV-8]~[그림 IV-10]의 활동지는 알고리즘의 개념을 공고히 하기 위해 자신이 생각한 우리 주변의 알고리즘을 단계별로 나타내 본 활동지이다.



이닦기를 이외에 우리 주변에 숨어 있는 알고리즘은 어떤 것들이 있을까요 ?

나뭇심하기, 학교세, 타면도 준비운동, 한리말리아기  
피쿠하기, 엘리베이터타기, 도서관 책찾기

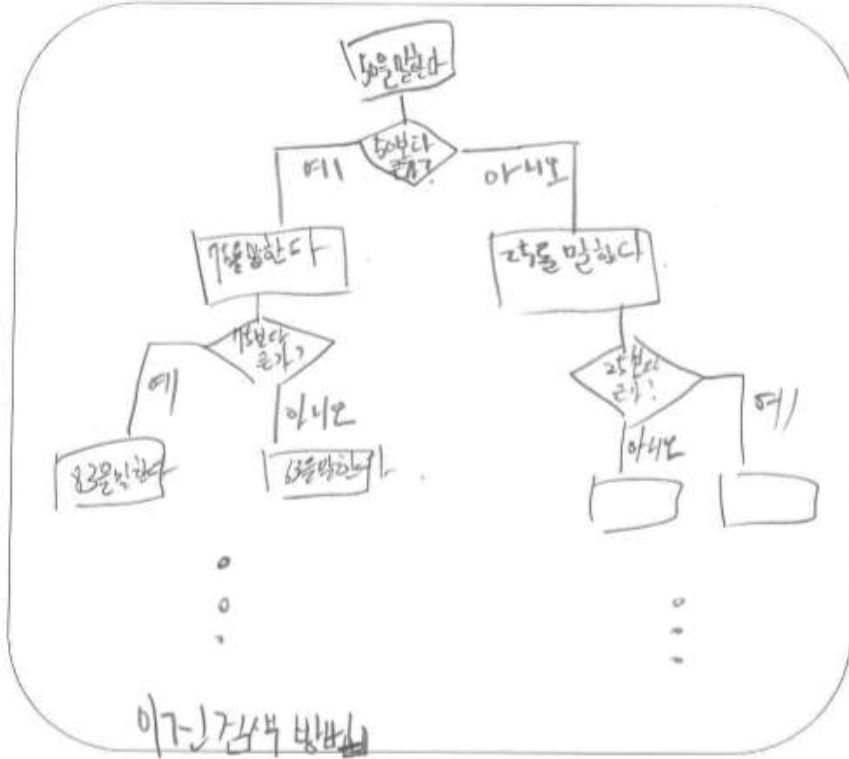
**정리!**

문제를 수행하기 위해 실행해야 단계를 **알고리즘** 이라고 한다.

[그림 IV-6] 교재 6쪽 학생활동지



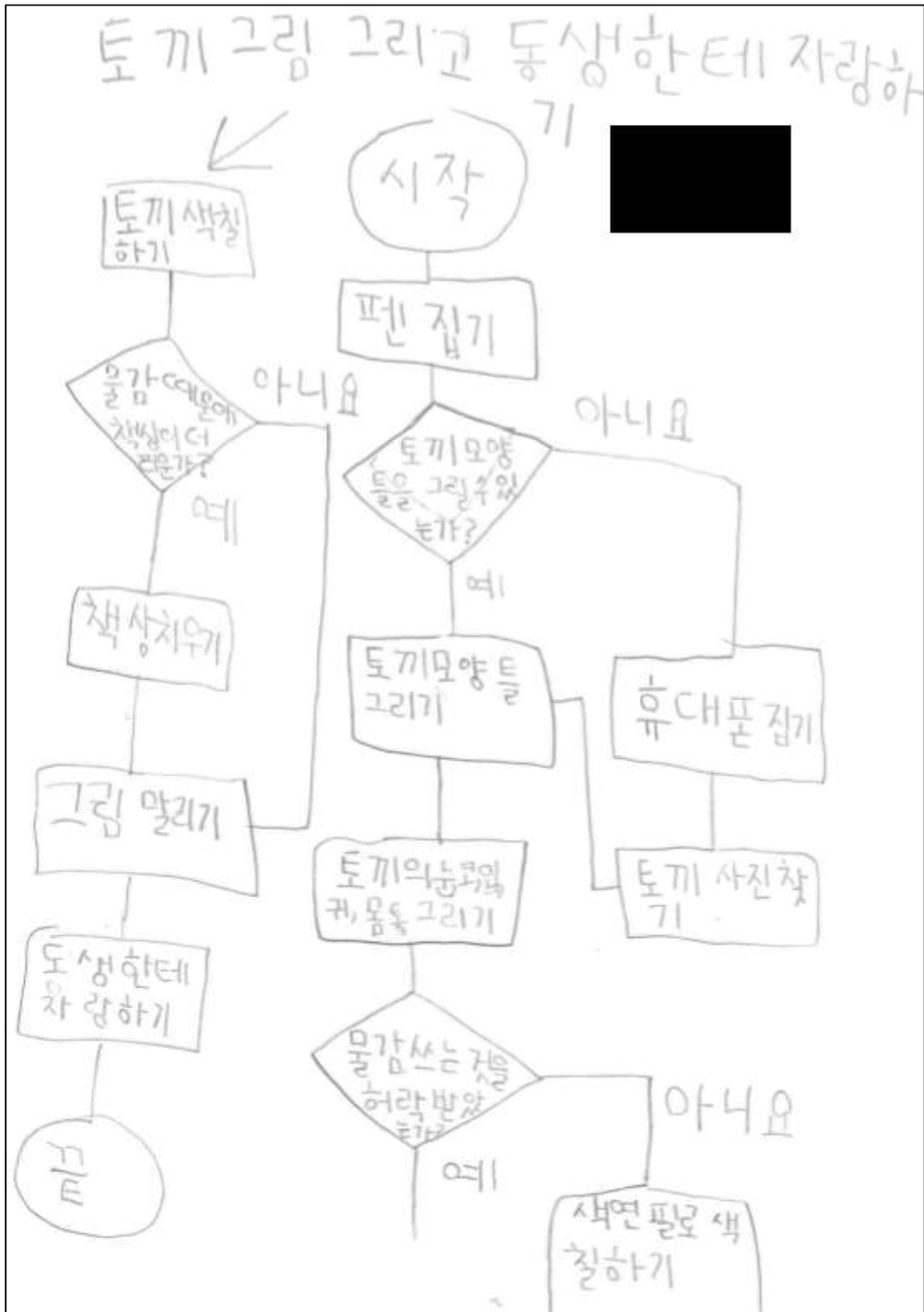
➔ 여러분들이 숫자를 찾았던 과정을 여러분만의 방법으로 알고리즘화 해봅시다.



➔ 왜 위와 같은 방법으로 숫자를 찾았나요?

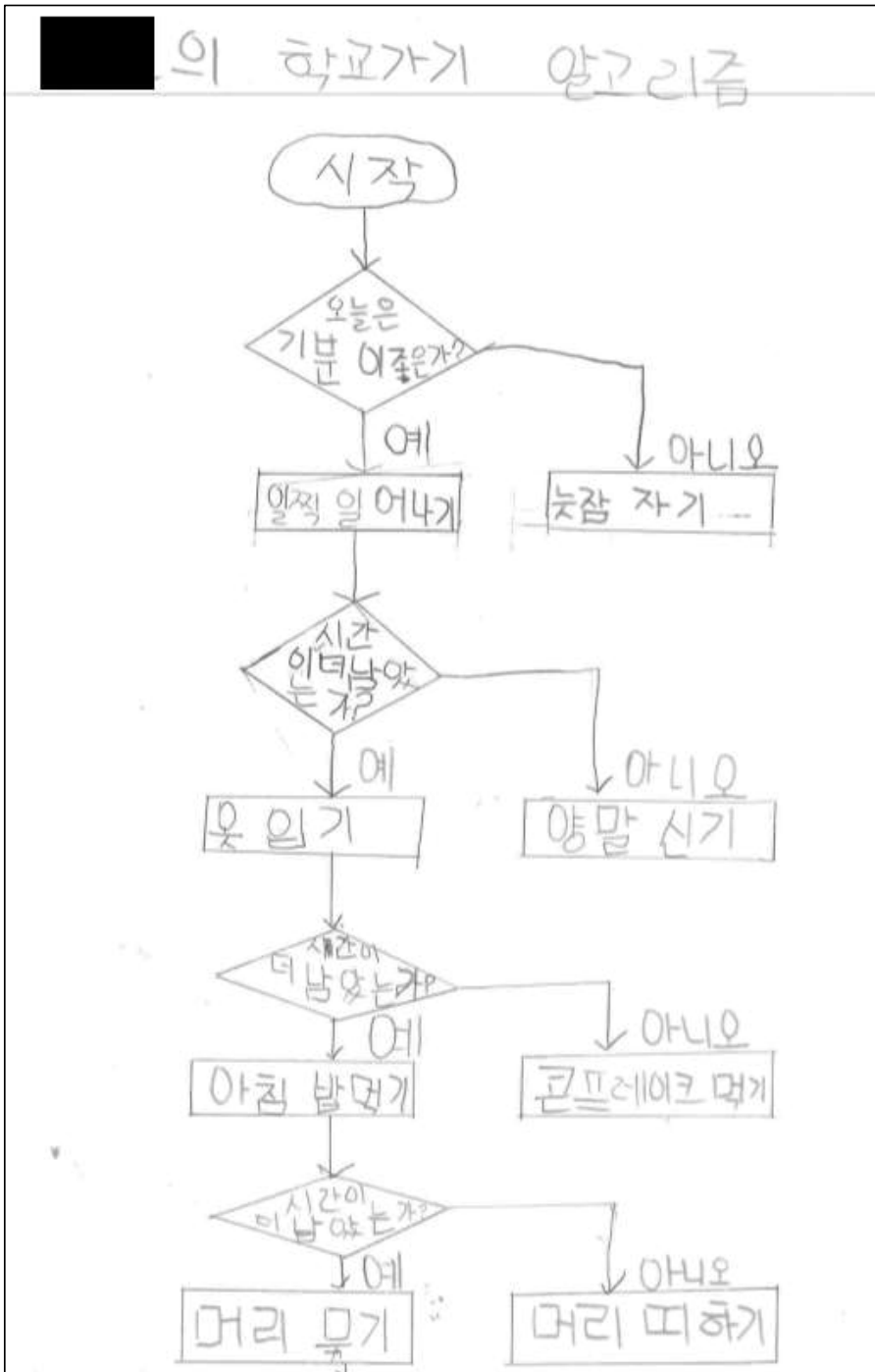
최소의 수행시간으로  
숫자를 찾을 수 있다.

[그림 IV-7] 교재 21쪽 학생활동지

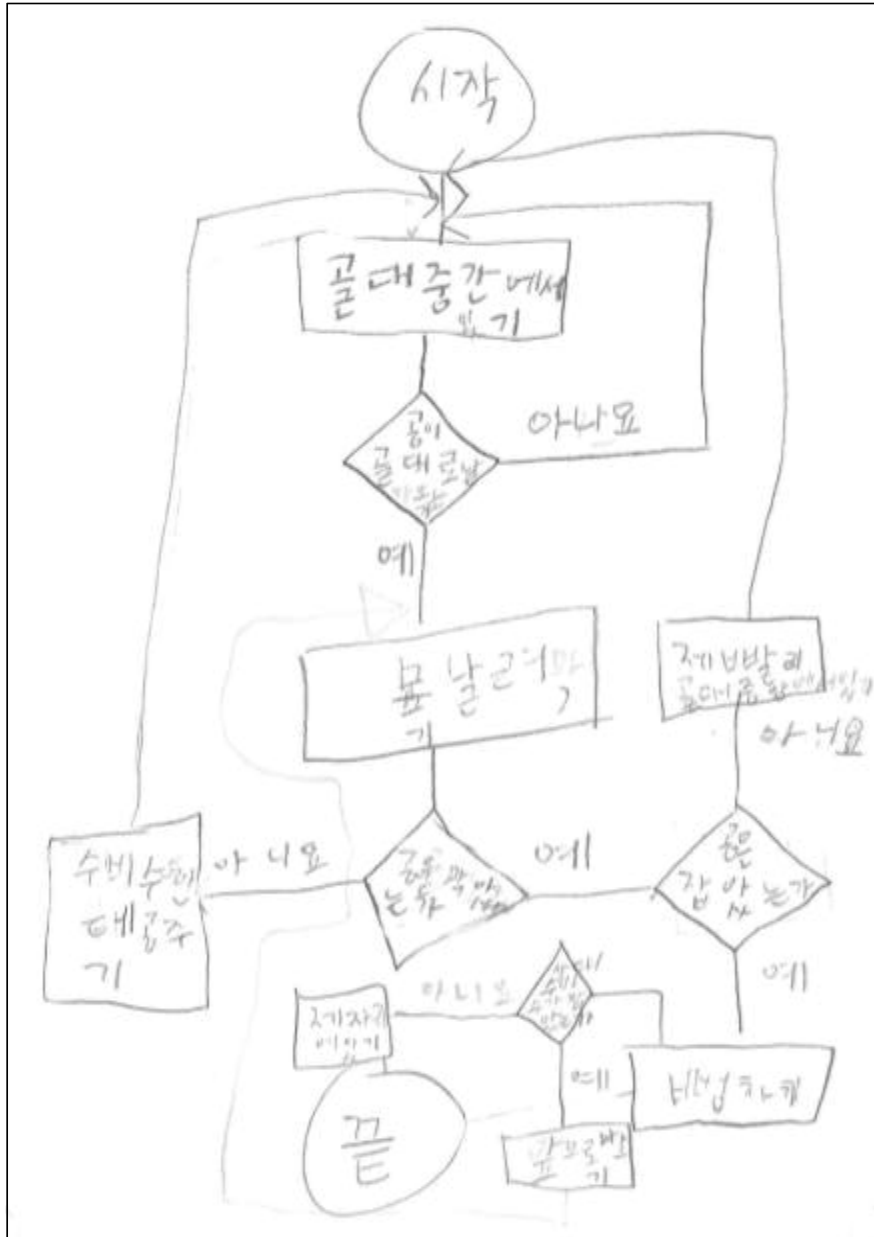


[그림 IV-8] 일상생활 속 알고리즘 찾아보기 학생활동지1

# 의 학교가기 알고리즘



[그림 IV-9] 일상생활 속 알고리즘 찾아보기 학생활동지2



[그림 IV-10] 일상생활 속 알고리즘 찾아보기 학생활동지3

## V. 연구 결과 및 해석

### 1. 결과 분석 방법

48명의 학생을 2개의 동일집단으로 나눈 후, 한 집단에는 CS언플러그드를 활용한 수행시간 분석 교육을 하였고, 나머지 집단에는 정보과학 관련 보드게임 교육을 진행하였다. 각각의 반이 36시간의 교육을 마친 후, 컴퓨팅사고력 검사를 실시하였으며 검사도구로는 김병수(2014)의 연구에서 개발한 계산적 인지력 검사(Computational Organize learning contents Congnition Test) A, B형을 선정하였다.

결과 분석을 위한 통계처리 도구로는 IBM사의 SPSS를 사용하였다. SPSS는 사회과학 자료의 통계적 분석과 데이터 마이닝 등에 사용되는 통계분석 프로그램 모음이다.

실험 집단 내 컴퓨팅사고력 사전, 사후검사를 통해 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육이 초등학교 3학년 학생들의 컴퓨팅사고력 신장에 도움을 주는 지 분석하였다. 뿐만아니라 정보과학 관련 보드게임을 진행한 비교집단과 집단 간 사전, 사후검사를 분석하였고, 이를 바탕으로 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육방식이 정보과학 관련 보드게임 교육에 비해 컴퓨팅사고력 신장에 도움이 되는지 비교·분석하였다.

## 2. 실험집단 내 사전, 사후검사

실험집단 내에서 컴퓨팅사고력 사전, 사후 검사 결과는 '대응표본 t 검정'을 실시하여 비교하였으며, 그 결과는 <표 V-1>과 같다.

<표 V-1> 실험집단 사전, 사후검사 결과

하위요소	시기	평균	표준편차	t	유의확률
순차구조	사전	3.41	1.919	-3.148	.005*
	사후	4.45	2.345		
알고리즘	사전	.36	.658	.000	1.000
	사후	.36	.658		
조건분기	사전	2.14	.774	-2.614	.016*
	사후	2.55	.671		
반복	사전	1.45	.912	-2.614	.016*
	사후	1.86	.941		
동시성	사전	1.45	.671	-2.017	.057
	사후	1.68	.568		
변수	사전	1.68	1.460	-1.233	.231
	사후	2.00	1.604		
함수	사전	1.73	1.579	-2.143	.044*
	사후	2.41	1.943		
난수	사전	.45	.739	1.368	.186
	사후	.32	.646		
재귀	사전	.23	.528	-1.821	.083
	사후	.50	.802		
총점	사전	6.36	3.606	-4.752	.000*
	사후	8.95	4.029		

\* $p < .05$

실험집단 내 컴퓨팅사고력 사전, 사후 검사 결과를 비교·분석한 결과 컴퓨팅사고력 하위요소 중 '순차구조'에서 평균점수가 1.04점 상승하였고, 이 결과는  $p=0.005(p<.05)$ 로 통계적으로도 유의미하였다. '조건분기'에서는 평균점수가 0.41점 상승하였고, 이 결과는  $p=0.016(p<.05)$ 로 통계적으로도 유의미하였다. '반복'에서도 평균점수가 0.41점 상승하였고, 이 결과는  $p=0.016(p<.05)$ 로 통계적으로도 유의미하였다. '함수'에서는 평균점수가 0.68점 상승하였고, 이 결과는  $p=0.044(p<.05)$ 로 통계적으로도 유의미하였다. 전체적으로 평균점수는 2.59점 상승하였고  $p=0.000(p<.05)$ 으로 통계적으로 유의미하다. 교재의 내용이 알고리즘과 그 수행시간을 파악하는데 초점이 맞추어져있다. 그 과정에서 알고리즘을 순서도로 나타내보고, 알고리즘의 단계와 단계를 줄이기 위해 알고리즘의 구조를 분석하는 활동들이 순차구조영역과 조건분기 영역의 향상에 도움을 준 것으로 보인다. 뿐만아니라 수행시간을 줄이고 효율적인 알고리즘을 짜보는 활동들이 반복영역, 함수영역의 향상에 도움을 준 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서 개발된 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육프로그램은 순차구조, 조건분기, 반복, 함수 그리고 전체적인 컴퓨팅사고력에 긍정적인 영향을 주는 것으로 확인되었다. 따라서 본 연구에서 개발된 수행시간 분석 중심의

### 3. 집단 간 비교 사전검사

실험집단과 비교집단을 비교하여 보았을 때 실교육프로그램 적용 전 실험집단과 비교집단의 컴퓨팅사고력 하위요소 각각의 점수에서 차이가 존재하는지 알아보기 위해 독립표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 <표 V-2>과 같다.

<표 V-2> 집단 간 비교 사전검사 결과

하위요소	집단	평균	표준편차	t	유의확률
순차구조	실험	1.39	.722	.307	.760
	비교	1.33	.565		
알고리즘	실험	.35	.647	-.162	.872
	비교	.38	.495		
조건분기	실험	2.04	.878	.737	.465
	비교	1.88	.680		
변수	실험	.61	.722	-.082	.935
	비교	.63	.647		
함수	실험	1.65	1.584	-.031	.976
	비교	1.67	1.633		
재귀	실험	.22	.518	-1.154	.254
	비교	.24	.654		
총점	실험	6.09	3.765	-.079	.937
	비교	6.17	3.102		

실험집단과 비교집단을 비교하였을 때 6개의 하위영역 중 순차구조, 조건분기, 함수 영역은 실험집단의 평균점수가 높았고 알고리즘, 변수, 재귀영역은 비교집단의 평균점수가 더 높았으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 전체 합계점수 또한 두 집단이 유의한 차이가 없어 두 집단이 동질집단임이 확인되었다.



#### 4. 집단 간 비교 사후검사

두 집단에 교육프로그램을 적용한 후 실험집단과 비교집단의 컴퓨팅사고력 각각의 하위요소들의 변화가 두 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이는지 알아보기 위해 독립표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 <표 V-3>과 같다.

<표 V-3> 집단 간 비교 사후검사 결과

하위요소	집단	평균	표준편차	t	유의확률
순차구조	실험	1.70	.559	2.210	.032*
	비교	1.33	.565		
알고리즘	실험	.35	.647	-.162	.872
	비교	.38	.495		
조건분기	실험	2.52	.665	3.295	.002*
	비교	1.88	.680		
변수	실험	1.26	.619	-.153	.879
	비교	1.29	.751		
함수	실험	2.39	1.901	-.122	.903
	비교	2.46	1.865		
재귀	실험	.48	.790	-1.024	.311
	비교	.71	.751		
총점	실험	8.87	3.958	.885	.381
	비교	7.92	3.412		

\*p<.05

교육프로그램 적용 후 실험집단과 비교집단의 합계 평균 점수는 각각 8.87( $\pm 3.958$ )과 7.98( $\pm 3.412$ )로 실험집단의 점수가 높게 나타났다. 그 하위 영역 중에서도 특히 순차구조 영역에서 실험집단과 비교집단의 점수가 각각 1.70( $\pm 0.559$ )과 1.33( $\pm 0.565$ )으로 실험집단이 높았다. 또한 조건분기 영역에서 실험집단과 비교집단의 점수가 각각 2.52( $\pm 0.665$ )과 1.88( $\pm 0.680$ )로 실험집단의 점수가 높게 나왔으며, 순차구조, 조건분기 두 영역 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

앞서 살펴본 것과 마찬가지로 알고리즘의 수행시간을 파악하는 과정에서 알고리즘을 순서도로 나타내보고, 알고리즘의 단계와 단계를 줄이기 위해 알고리즘의 구조를 분석하는 활동들이 순차구조영역과 조건분기 영역의 향상에 도움을 준 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서 개발된 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육프로그램이 정보과학 관련 보드게임을 활용한 소프트웨어교육에 비해 순차구조, 조건분기 그리고 전체적인 컴퓨팅사고력에 긍정적인 영향을 주는 것으로 확인되었다.

## VI. 결론 및 제언

본 연구에서는 알고리즘의 수행시간 분석에 초점을 맞춘 CS언플러그드 방식의 교육이 초등학교 3학년 학생들의 컴퓨팅사고력 향상에 미치는 효과를 분석해보았다. 현직 초등교사 70명과 초등학교 3학년 학생 120명을 대상으로 실시한 요구분석 결과를 바탕으로, ADDIE 모형의 절차에 따라 CS언플러그드 교육프로그램을 개발하였다. 개발한 교육프로그램으로 초등학교 3학년 학생 24명에게 총 6일 동안 36시간의 수업을 진행하였고, 같은 시간 동안 정보과학 관련 보드게임 교육을 받은 24명의 학생들과 사전·사후 비교 검사를 통해 효과를 분석하였다. 분석 결과, 알고리즘의 수행시간 분석에 초점을 맞춘 CS언플러그드 방식의 교육은 초등학교 3학년 학생들의 컴퓨팅사고력에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 확인되었다.

다만, 본연구의 집단은 상관연구에 필요한 30명을 전부 확보하지 못하였다. 연구 결과를 일반화 하는 데에는 한계가 있다. 또한 교육기부 프로그램을 지원한 학생들을 대상으로 연구를 진행하여 연구 대상자가 SW교육에 관심이 높은 학생들이 모집되었을 가능성이 있다. 추후의 연구에서는 30명의 연구 대상을 확보하고, 모집 대상들의 SW교육에 대한 관심도를 분석하여 연구결과를 일반화할 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 나정은. (2015). 컴퓨팅적 사고 교과과정 개발. 한국교양교육학회. 16-17.
- 김용민. (2018). 컴퓨팅 사고력과 창의성 향상을 위한 데이터 과학 교육 프로그램. 제주대학교.
- 김수진 (2018). 초등학교 저학년 프로그래밍 교육을 위한 교육과정안 설계 및 효과성 분석. 신라대학교 교육대학원.
- 박남수 (2018). 게임기반 유아 소프트웨어 교육에서 컴퓨팅사고력에 영향을 미치는 요인 규명. 이화여자대학교.
- 전영욱, 한병래 (2018). 협동학습 방법의 언플러그드 컴퓨터과학 활동이 초등학교 고학년 학생들의 컴퓨팅사고력 향상에 미치는 효과. 한국정보교육학회 학술논문집, 9(1). 85-90.
- 박영선 (2012). 언플러그드를 활용한 컴퓨터 과학 교육의 연구 동향. 한국컴퓨터정보학회 학술논문집, 20(2). 167-170.
- 김정일 (2012). 컴퓨터교육 : 지적장애학생의 정보처리교육을 위한 언플러그드 학습 방법 개발. 한국컴퓨터교육학회 학술논문집, 16(1). 35-38.
- 한선관 (2011). 언플러그드 컴퓨팅과 EPL을 이용한 초등정보영재교육프로그램의 개발. 정보교육학회논문지, 15(1). 31-38.
- 구영은 (2015). 초등학교 저학년 학생을 대상으로 한 놀이학습 기반 언플러그드 교육의 효과성 분석. 경인교육대학교 교육전문대학원.
- 한병래 (2013). 초등정보교육에서의 계산적사고 교육을 위한 CS언플러그드 컴퓨팅방법에 관한 고찰. 한국정보교육학회 논문지, 17(2), 147-156.
- 김병수 (2014). 계산적 사고력 신장을 위한 PPS기반 프로그래밍 교육프로그램. 제주대학교.
- 교육부 (2015:2). 2015 개정교육과정. 서울. 교육부.
- 장민진 (2017). 언플러그드 학습활동이 초등학생의 영재성에 미치는 영향:논리적 사고력과 창의적 성향 중심으로. 경상대학교 교육대학원.
- 이영준, 이은경 (2008). 산정정보교육의 본질과 전망. 한국컴퓨터교육학회 논문

- 지, 11(3). 1-11.
- 홍지연, 신갑천 (2016). **언플러그드 놀이**. 영진닷컴.
- Jane Krauss, KiKi Prottzman (2017). **code.org를 활용한 컴퓨팅사고력  
과 코딩 교육**(김수환, 김찬웅, 김해영 역). 한빛아카데미.
- Ali Almosawi(2017) **알고리즘 라이프**(정주연 역). 생각정거장.
- 위키백과. (2018). **SPSS**. (<https://ko.wikipedia.org/wiki/>).
- Bell, T, Witten I, and Fellows, M(2015). **Unplugged: An An  
enrichment and ex-tensionprogramme for primary-aged  
students**.
- ISTE & CSTA(2011). **Computational Thinking Leadersip toolkit  
1st edition**.
- Wing, J. M. (2008). **Computational thinking and thinking about  
computing**. Philosophical Transactions of the Royal Society,  
vol. 366 July 2008. pp. 2717-3725.

# A B S T R A C T \*

## Effect of unplugged algorithm execution time analysis education on computational thinking of third grader in elementary school

Oh, Min Woo

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

Supervised by Professor Kim, Jong Hoon

In this study, we administered Unplugged education, with an emphasis on algorithm execution time, to elementary school 3rd graders, and analyzed its effects on their computational thinking ability. Based on the results of the needs analysis of 70 elementary school teachers and 120 elementary school students, we developed the unplugged education program in accordance with the ADDIE model procedure. Using this unplugged educational program, 24 elementary school students were trained for 6 days, 36 hours in total. During the same time, another 24 students were educated in

---

\* 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, 2019.

board games. Thereafter, the two groups were subjected to pre- and post-comparison tests. Analysis of the results found that the unplugged education focusing on algorithm execution time analysis, was significantly effective in improving the computational thinking ability of the elementary school 3rd graders.

## 부 록

[부록 1] 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교육 교재

[부록 2] 수행시간 분석 중심의 CS언플러그드 교수·학습과정안

[부록 3] 계산적사고력 검사지



## 제 1강 알고리즘의 기초

### 알고리즘이란?

---

➔ 이런 경험 있나요?

1. 정해진 순서에 따라 종이접기하기
2. 수학 시간에 배운 규칙에 따라 분수의 덧셈하기
3. 엄마를 도와 설거지하기

알고리즘??

이 중 한 가지라도 해봤다면 우리는 이미 알고리즘을 접해본 것입니다. 알고리즘이라는 단어를 처음 들어보아 어려울 수 있겠지만, 우리 주위의 어떤 행동을 할 때 '행동의 단계'가 바로 알고리즘! 입니다.



**알고리즘 : 문제를 해결하기 위해 실행해야 하는 단계의 목록**

우리 주변에 단계에 따라 하는 행동이 무엇이 있을까요?



여러분이 쓴 내용도 전부 알고리즘 입니다!

➔ 우리와 함께 알고리즘을 공부할 친구 ‘해맷썩이’와 함께 알고리즘에 대해 좀 더 알아볼까요?

우리의 친구 해맷썩이는 어떻게 생긴 친구인가요? **아래의 순서**에 따라 해맷썩이의 생김새를 나타내보아요!

<p>○ 아래의 순서대로 해맷썩이를 그려봅시다!</p> <p>① 해맷썩이는 어떤 얼굴 형태를 가졌나요? 계란형? 동그란얼굴? 네모난 얼굴? 세모얼굴? 여러분이 생각하는 해맷썩이의 얼굴형태를 그려보세요.</p> <p>② 해맷썩이는 어떤 헤어스타일을 가졌나요? 더벅머리? 긴머리? 흑시... 대머리? 여러분이 생각하는 해맷썩이의 헤어스타일을 그려보세요.</p> <p>③ 해맷썩이는 어떤 눈, 코, 입을 가졌나요? 여러분이 생각하는 해맷썩이의 눈, 코, 입을 그려보세요.</p> <p>④ 해맷썩이의 얼굴이 완성 되었네요! 혹시 해맷썩이가 모자를 쓰거나 귀걸이, 목걸이, 머리핀같은 악세사리를 달고 있진 않나요? 그렇다면 해맷썩이를 꾸며봅시다.</p>	<p>&lt; 내가 생각하는 해맷썩이의 모습은? &gt;</p>
--	-------------------------------------

**!** 그런데 잠깐  
여러분이 해맷썩이를 그릴때 ①, ②, ③, ④번의 순서로 그렸습니다.  
여러분도 해맷썩이를 알고리즘에 따라 그렸네요!

➡ 이제부터 본격적으로 해맬쌤이와 알고리즘에 대해 알아보시다!

해맬쌤이는 아침 일찍 일어나 학교에 갈 준비를 합니다. 오늘은 학교 현장체험학습이 있는 날! 설레는 마음을 안고 학교 갈 준비를 합니다. 사실.. 해맬쌤이는... 중요한 날이 아니면... 아침에 잘 안 씻고 학교를 가는 편인데요.. 오늘 만큼은 현장 체험 학습인 만큼 이를 닦고 학교를 가려고 합니다. 해맬쌤이의 이닦기와 여러분의 이닦기를 비교해볼까요?

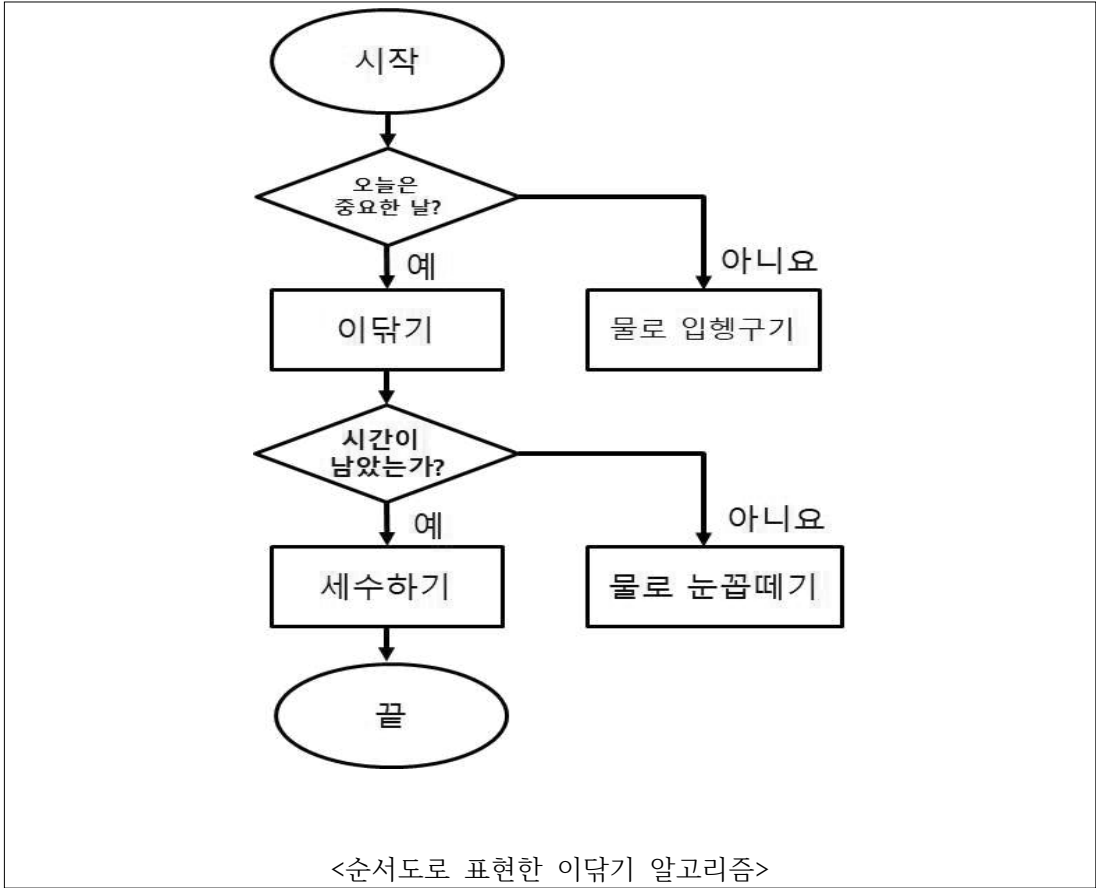


평소 잘 이를 닦지 않는 해맬쌤이는 이 닦기를 수행할 때, 이런 생각을 하며 이를 닦습니다! “오늘 이를 닦을까..말까.. 흠 오늘 중요한 날이니까 이를 닦아야지~~ 어라!? 이를 닦았는데 시간이 남네.. 그럼 세수까지 해볼까?”라는 방식으로 말이죠!

해맬쌤이의 이닦기			
오늘은 중요한 날인가?			
그렇다.		아니다.	
① 화장실로 간다. ② 화장실 불을 켜다. ③ 칫솔에 물을 묻힌다. ④ 치약을 칫솔에 찐다. ⑤ 앞니를 위아래로 닦는다. ⑥ 어금니를 닦는다. ⑦ 혀바닥을 닦는다. ⑧ 물로 입을 헹군다.		① 화장실로 간다. ② 물로 입을 헹군다.	
시간이 더 남았는가?		시간이 더 남았는가?	
그렇다.	아니다.	그렇다.	아니다.
① 얼굴에 물을 묻힌다. ② 얼굴에 비누칠을 한다. ③ 물로 비누를 헹군다.	① 물로 눈썹을 떼다.	① 물로 눈썹을 떼다.	① 그냥 학교를 간다.

위 표는 해맬쌤이의 이닦는 방법을 해맬쌤이만의 알고리즘으로 나타낸 것입니다. 이렇게 어떤 행동을 할 때 생각하는 순서와 절차를 우리는 알고리즘 이라고 한답니다. 알고리즘을 표현하는 방법엔 다양한 방법이 있는데 해맬쌤이는 표로 나타내보았네요 이외에도 다양한 방법으로 알고리즘을 나타낼 수 있습니다.

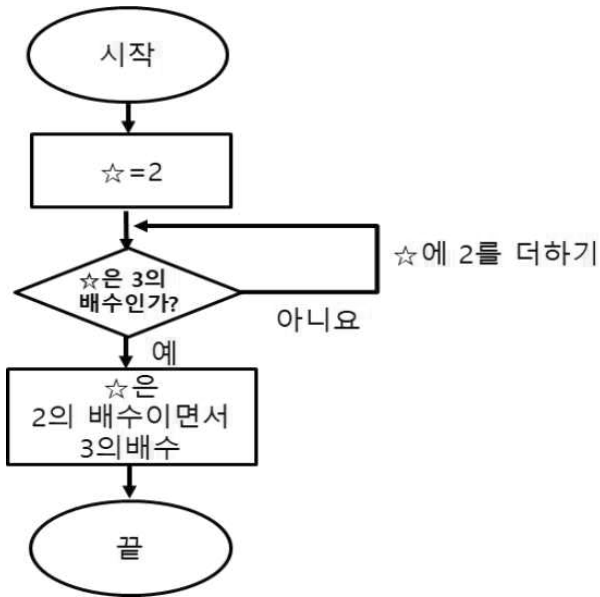
여러분이 아침에 눈을 뜨고 이를 닦는 행동을 수행할 때도 당연히 알고리즘이 숨어 있겠죠? 여러분의 이 닦는 알고리즘..! 여러분만의 다양한 방법으로 표현해봅시다.



이닦기를 이외에 우리 주변에 숨어 있는 알고리즘은 어떤 것들이 있을까요 ?

**정리!** 문제를 수행하기 위해 실행해야 단계를 이라고 한다.

➔ 2의 배수이면서 3의 배수인 수를 찾는 알고리즘을 순서도로 나타내보면 아래와 같습니다.



➔ 소수를 반올림 하는 알고리즘을 생각해보고 순서도로 나타내봅시다.

## 제2강 알고리즘과 수행시간

### 수행시간이란?

---

➔ 해맬색이가 중요한 일이 있었던 날과 평범한 날의 알고리즘에는 어떤 차이가 있었나요?

이렇게 양치를 하는데 까지 걸리는 단계에 차이가 있습니다.

단계에 따라 물론 걸리는 시간에도 차이가 있겠죠? 단계를 모두 해결하기까지 걸리는 시간을 우리는 수행시간이라고 합니다.

### ! 수행시간

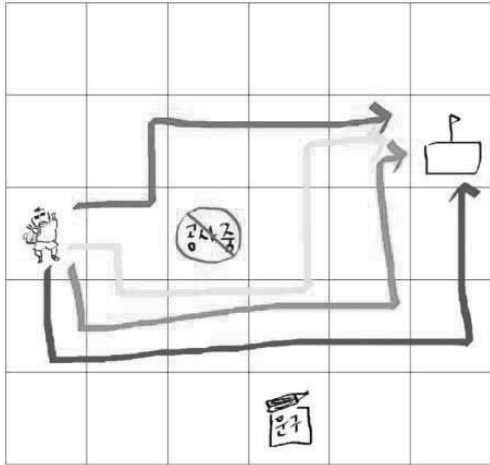
문제를 해결하기 위해 실행해야하는 단계의 길이

문제를 해결하기 까지 걸리는 시간

해맬색이가 이를 닦을 때 평범한 날과 중요한 날 중 어떤 날의 수행시간이 더 길었나요? ?



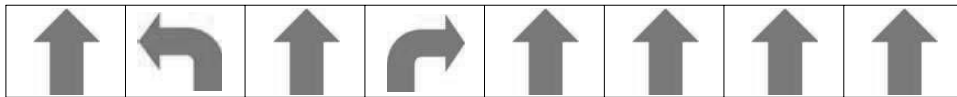




	앞으로가기
	오른쪽으로 돌기
	왼쪽으로 돌기

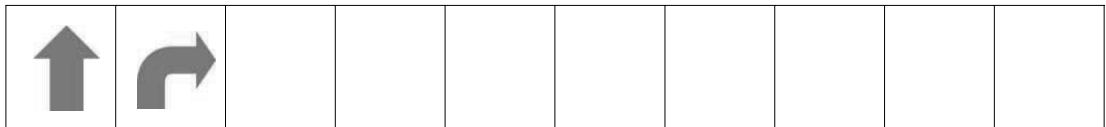
<알고리즘 명령표>

그 중 빨간 길로 등교 하는 방법을 알고리즘으로 표현해보겠습니다.

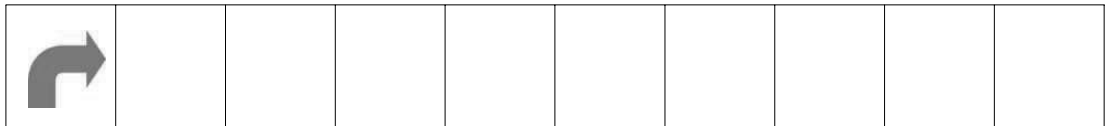


해맬색이의 빨간 등교길은 이렇게 표현할 수가 있겠네요. 총 8번의 알고리즘 단계를 거치네요!  
이와 같은 방법으로 다른 길로 등교하는 알고리즘을 여러분들이 직접 표현해볼까요?

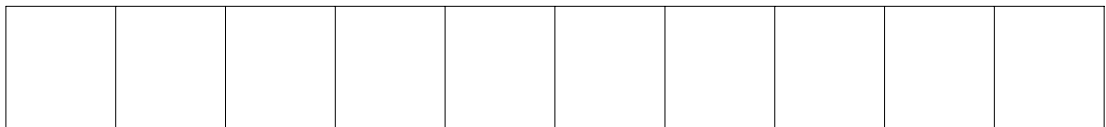
<노란색 길>



<초록색 길>



<파란색 길>





## 너랑 나 자리바꾸기

---

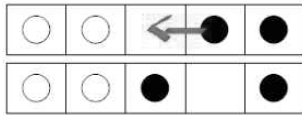
➔ 너랑 나 자리바꾸기 활동을 통해 수행시간에 대해 좀 더 알아봅시다.



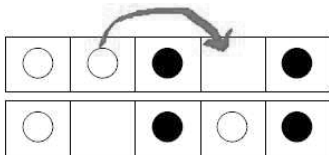
● 목표 : 흰색돌과 검은색돌 자리바꾸기

● 규칙

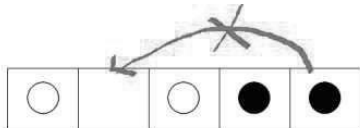
1. 한 번에 한 개의 돌만 이동할 수 있다.
2. 빈 곳이 있으면 빈 곳 바로 옆에 있는 돌이 이동할 수 있다.



3. 빈 곳이 있으면 빈 곳 옆 옆에 돌이 건너뛰어 이동할 수 있다.



4. 두 개 이상의 돌은 건너뛰지 못한다.



➡ 위의 규칙에 따라 흰 돌과 검은 돌의 자리가 바뀌도록 돌을 움직여봅시다.

	○	○		●	●
1	○		○	●	●
2	○	●	○		●
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

문제를 해결하기까지 몇 번의 움직임이 있었나요? (                      )번

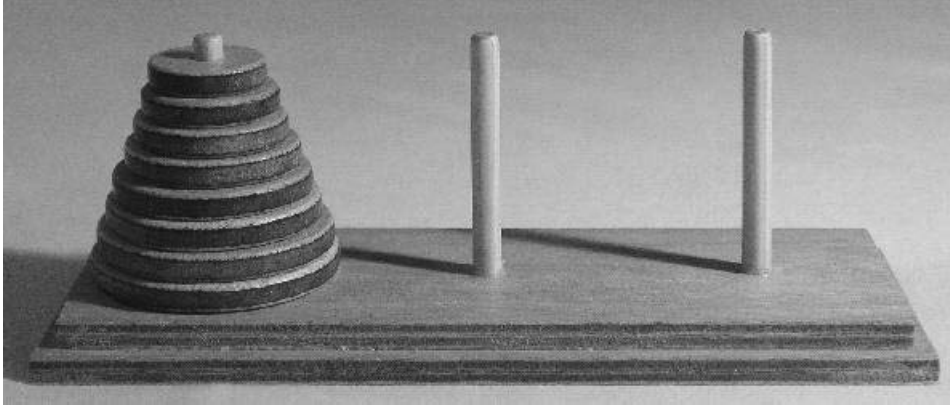
만약 8번 넘게 돌을 움직였다면.. 최소 명령을 찾아 다시 한 번 도전해봅시다.

이번에는 바둑돌 수를 늘려보았습니다. 이번에도 최소 명령횟수를 찾아볼까요?

	○	○	○		●	●	●
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

## 하노이의 탑

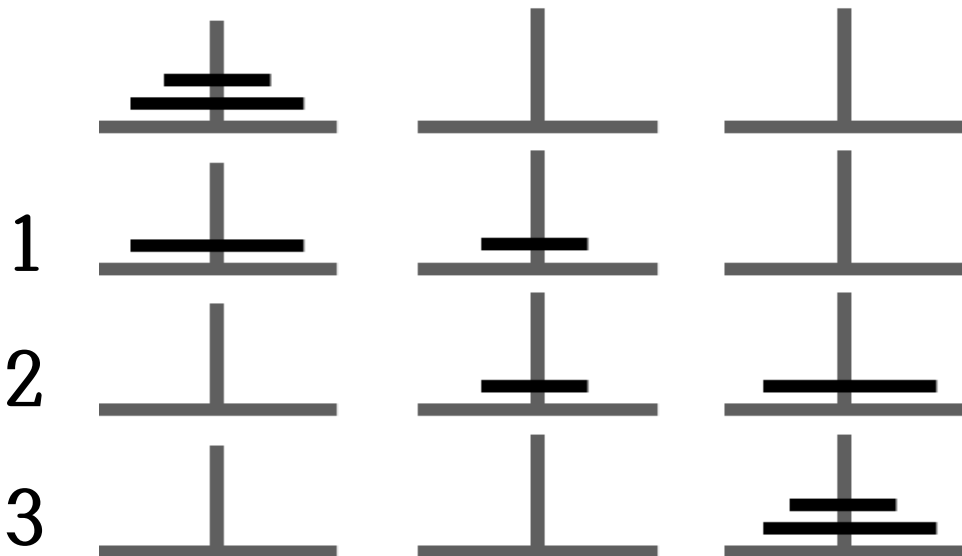
➔ 하노이의 탑을 알고 있나요?



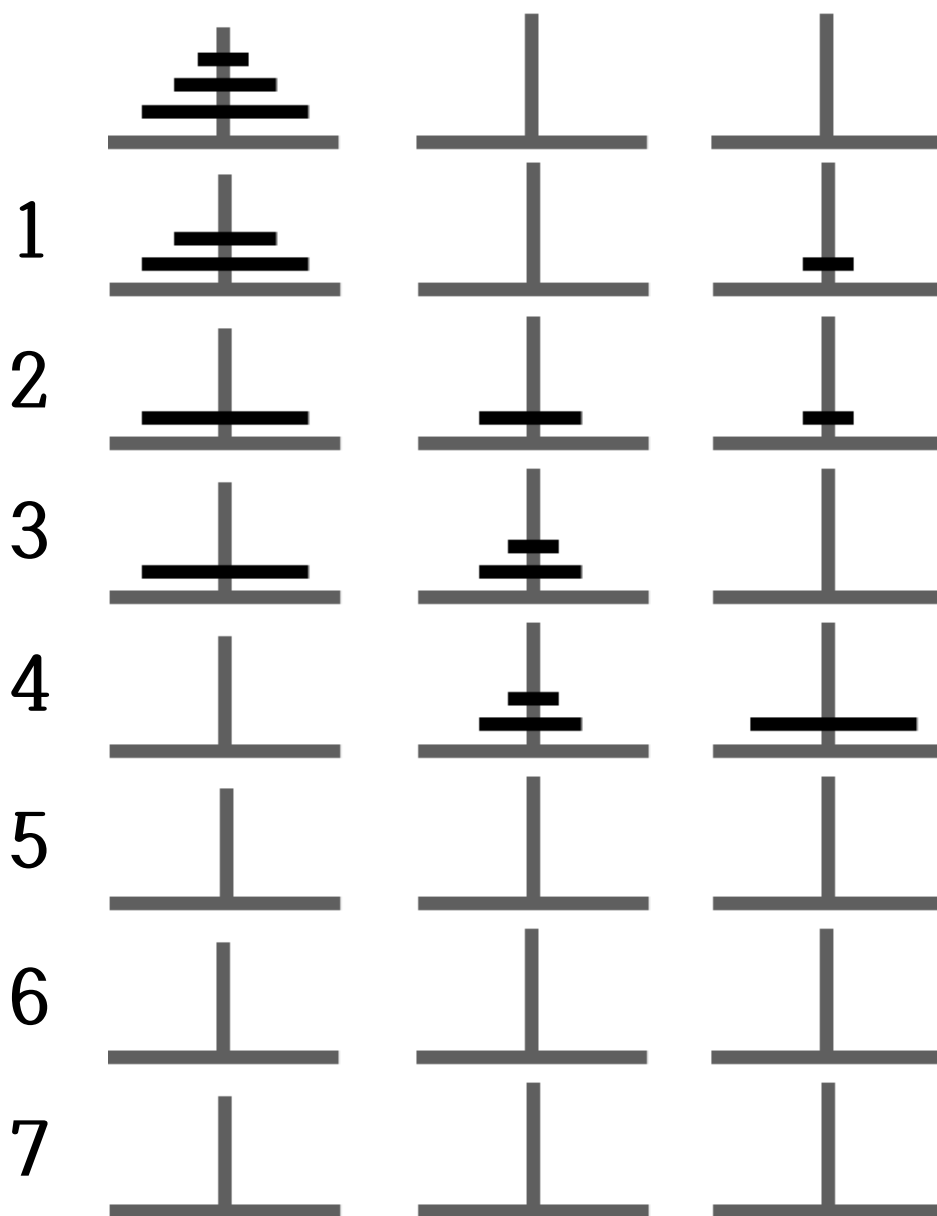
하노이의 탑 활동을 해봅시다.

- 목표 : 원판을 다른 기둥으로 모두 옮기기
- 규칙
  1. 한 번에 하나만 옮길 수 있습니다.
  2. 큰 원판이 작은 원판 위에 있어서는 안됩니다.

원판이 2개인 경우 3번의 움직임 문제를 수행할 수 있습니다.




➔ 원판이 3개인 경우 4, 5, 6, 7번째 단계를 해결해봅시다.




➔ 원판 3개를 해결하면서 그 규칙성을 깨달았나요?

원판 3개의 하노이탑을 해결하기 위한 방법


**1단계** 왼쪽 기둥에 있는 2개의 원판을 가운데 기둥으로 옮긴다.



**2단계** 왼쪽 기둥의 가장 큰 3번 원판을 오른쪽 기둥으로 옮긴다.



**3단계** 마지막으로 가운데 기둥의 2개의 원판을 오른쪽 기둥으로 옮긴다.



➔ 원판이 늘어나도 규칙성이 있을까요?

원판 ☆개의 하노이탑을 해결하기 위한 방법

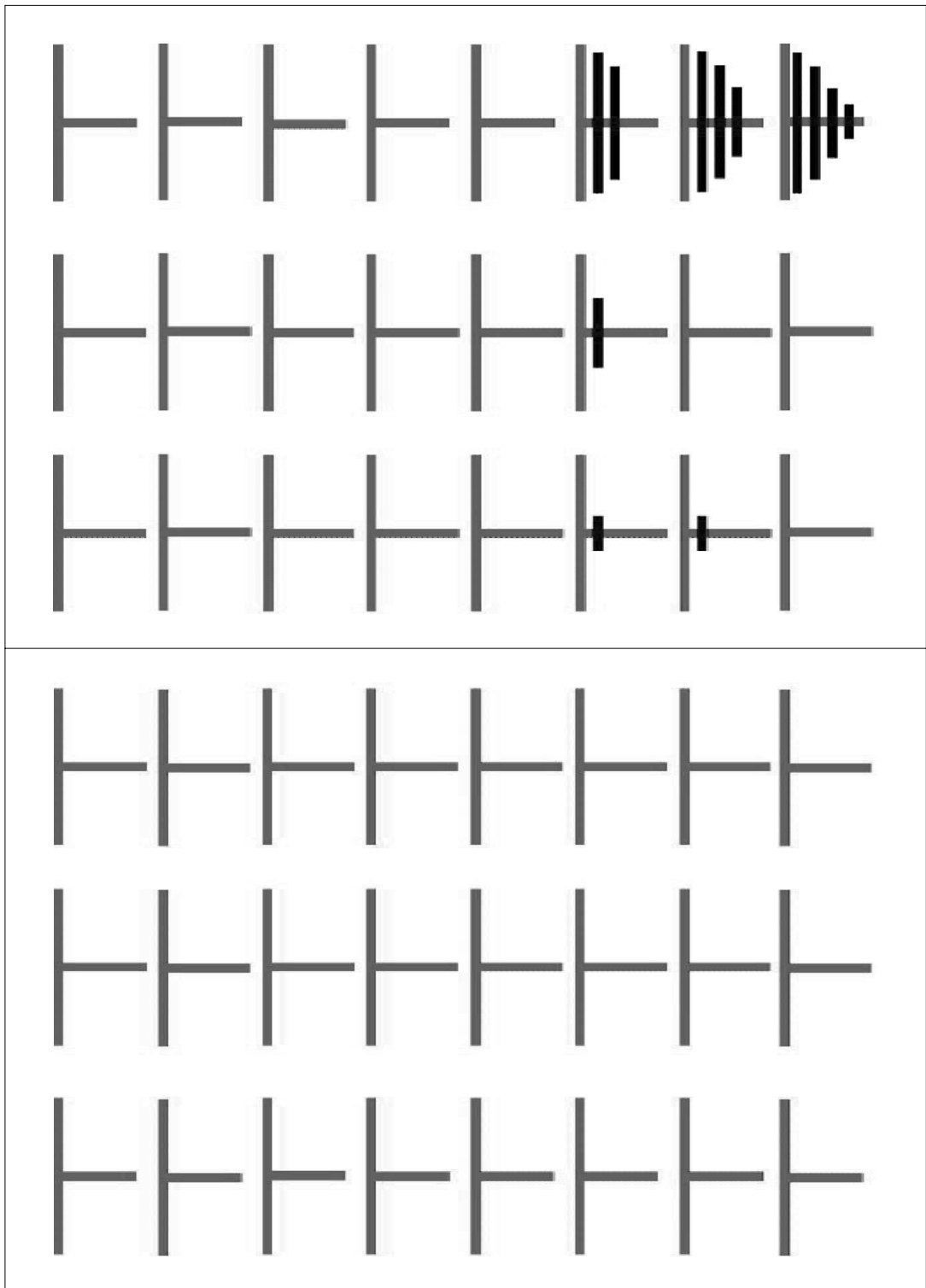
**1단계** 왼쪽 기둥에 있는  개의 원판을 가운데 기둥으로 옮긴다.

**2단계** 왼쪽 기둥의 가장 큰 원판을 오른쪽 기둥으로 옮긴다.

**3단계** 마지막으로  기둥의  개의 원판을 오른쪽 기둥으로 옮긴다.



➔ 원판 4개에 도전해봅시다! ( 옆으로 돌려서 )



## 정리!

최소명령으로 문제를 해결한다. = ( )이 짧다.

➡수행시간이 짧아지면(최소명령으로 문제를 수행하면) 어떤 점이 좋을까요?

# 제3강 검색 알고리즘

## 검색 알고리즘

---

현장체험학습을 가는 버스 안에서 해맬씩이는 짝과 숫자 맞추기 게임을 시작했습니다. 짝이 생각한 숫자를 몇 번안에 맞추는지 내기하는 놀이죠! 그런데 해맬씩이는 짝궁에게 자꾸 게임에 지기만 합니다.

### ● 숫자 맞추기 놀이의 규칙

1. 짝궁이 1부터 100까지의 수를 생각합니다.
2. 해맬씩이가 임의의 숫자를 말합니다.
3. 짝궁이 생각한 숫자가 맞으면 정답, 생각한 숫자가 말한 숫자보다 더 큰 숫자라면 업!, 생각한 숫자가 말한 숫자보다 더 작은 숫자라면 다운이라고 말해준다.
4. 정답을 말하면 짝궁과 해맬씩이는 역할을 바꾼다.
5. 정답을 외친 횟수를 비교해본다.



➡지금 여러분의 친구와 숫자맞추기 놀이를 해봅시다!

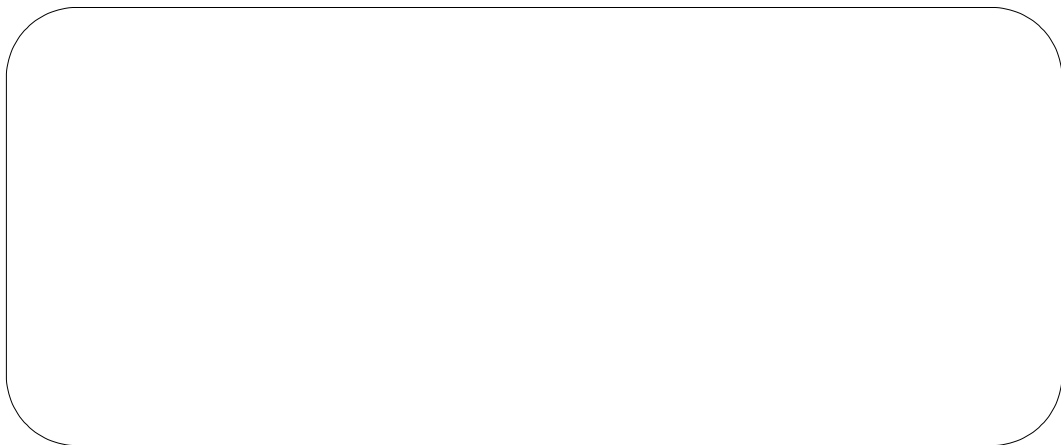
(※정답을 말한 횟수를 기록하며 놀이를 해봅시다.)



➡ 여러분들이 숫자를 찾았던 과정을 여러분만의 방법으로 알고리즘화 해봅시다.



➡ 왜 위와 같은 방법으로 숫자를 찾았나요 ?



## 검색 알고리즘의 수행시간

---

➡ 크게 두 가지 방법의 장단점을 생각해봅시다.

	장점	단점
1부터 순차적으로 숫자를 올리거나 100부터 순차적으로 숫자를 내리는 방법		
50 부근을 부르고 업이면 75부근 다운이면 25부근을 부른다. 이런 방식으로 중간지점을 부르며 범위를 좁혀간다.		

**!** 검색방법의 이름을 정해봅시다.

첫 번째 방법을 순차검색이라고 하겠습니다.

두 번째 방법을 이진검색이라고 하겠습니다.

➡ 한명은 순차검색의 방법으로, 다른 한명은 이진검색의 방법으로 놀이를 다시 하고 해봅시다.  
(※정답을 말한 횟수를 기록하며 놀이를 해봅시다.)

1. 숫자를 1부터 10까지만 정하고 놀이를 해봅시다.

정답을 말한 횟수	짜궁	나
첫 번째 게임		
두 번째 게임		
세 번째 게임		

2. 숫자를 1부터 100까지 정하고 놀이를 해봅시다.

정답을 말한 횟수	짝궁	나
첫 번째 게임		
두 번째 게임		
세 번째 게임		

4. 숫자를 1부터 1000까지만 정하고 놀이를 해봅시다.

정답을 말한 횟수	짝궁	나
첫 번째 게임		
두 번째 게임		
세 번째 게임		

➡ 숫자가 커지면 커질수록 어떤 탐색 방법이 더 유용한가요?

---

➡ 만약 숫자 찾기가 아니라 좋아하는 과일 찾기 놀이라면 이진검색방법을 사용할 수 있나요 ?

---

➡ 왜 그렇게 생각하나요 ?

➔ 두 검색방법의 특징과 장단점에 대해서 다시 생각해봅시다.

	특징	장점	단점
순차검색			
이진검색			

➔ 우리 일상 생활 속에서 순차검색으로 무언가를 찾는 경우는 뭐가 있을까요 ?











➔ 우리 일상 생활 속에서 이진검색으로 무언가를 찾는 경우는 뭐가 있을까요 ?











※ CS언플러그드놀이 61쪽 참조

## 해맬색이를 찾아라

### 해맬색이 찾기 놀이의 규칙

- 20명의 사람이 키 순서대로 서있는 종이를 받는다.  
(단 키는 130부터 190까지의 수이며, 소수점 첫째자리까지 나타나다.)

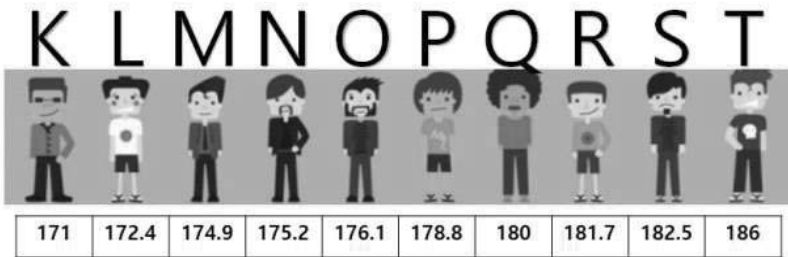
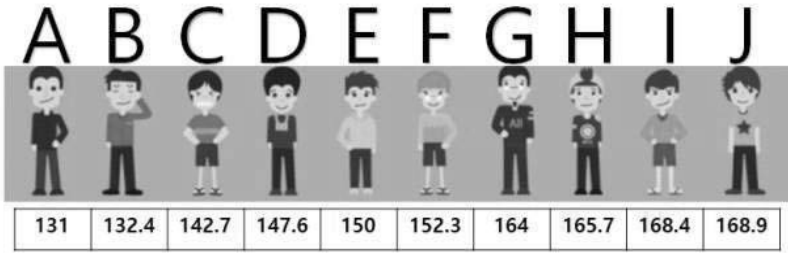
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
									
131	132.4	142.7	147.6	150	152.3	164	165.7	168.4	168.9

K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
									
171	172.4	174.9	175.2	176.1	178.8	180	181.7	182.5	186

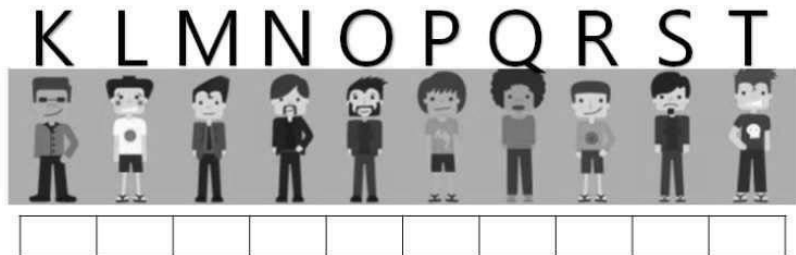
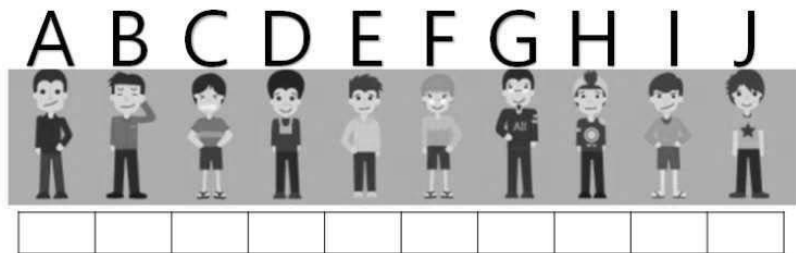
- 해맬색이를 정해서 해맬색이의 키를 알려 줍니다.
- 가위바위보를 하여 이긴 학생부터 원하는 사람의 키를 물어볼 수 있습니다.
- 해맬색이가 누구인지 먼저 맞추는 학생이 승리합니다.



# 나의 종이



# 짝의 종이



## 정리!

두 가지 검색알고리즘의 수행시간에 대해 여러분 스스로 정리해봅시다.

# 제4강 역추적 알고리즘

## 역추적 알고리즘

---



해맷썩이네 받은 현장체험학습 장소인 미로공원에 도착했습니다. 해맷썩이는 자율적으로 미로를 탈출하면 됩니다. 여기서 해맷썩이는 미로를 탈출하는 방법에도 알고리즘이 숨어있지는 않을까?

➔ 여러분은 어떤 방법으로 미로를 탈출하나요 ?

해맷썩이가 미로 찾기를 하기 위해 미로 입구로 향했습니다. 그런데 미로의 입구에 이런 안내판이 있네요!

## 안내판

### <미로를 탈출하는 다양한 방법>

- 방법 1. 여러분이 끌리는대로 마음대로 돌아다니세요!
- 방법 2. 오른손을 벽에 대고 벽만 따라 다니세요!
- 방법 3. 막다른길에 다다르면 직전 갈림길로 돌아가 다른 길로 찾아가세요!

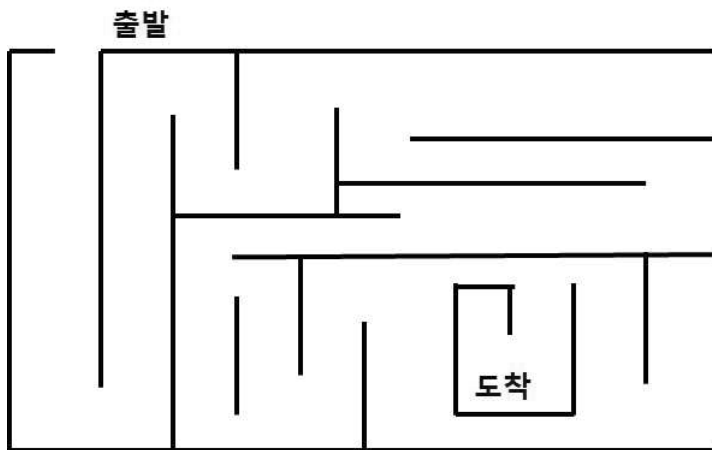
➡ 여러분이 원하는 방법으로 미로탈출을 해봅시다.



## 역추적 알고리즘의 수행시간

➡ 미로가 복잡해질수록 어떤 방법이 더 빠르게 미로를 탈출할까요 ?

➡ 방법 2를 사용하여 아래 미로를 탈출해봅시다.



➡ 방법 2를 사용하면 어떤 한계가 있나요? ?

## 4개뿐인 크레파스






---






# 제5강 반복 알고리즘

## 연필코딩

현장체험학습을 돌아와 집으로 돌아가는 길 해맬씩이는 편의점도 들리고, 문구점도 들러야 합니다.




➡ 해맬씩이가 편의점도 들리고, 문구점도 들렀다가 집에 가도록 명령해봅시다.

## 반복되는 명령을 한번에!

➡ 명령이 길어졌습니다. 이 명령의 길이를 조금 짧게 할 수는 없을까요?




➡ 두 가지 명령을 추가해서 다시! 명령해봅시다.

	앞으로가기
	오른쪽으로 돌기
	왼쪽으로 돌기

<기존 알고리즘 명령표>

<b>반복 ( )회 [</b>	두 명령 사이의 명령을 ( )회 반복하도록 한다.
<b>] 반복 종료</b>	

<추가 된 알고리즘 명령표>

		<b>반복 ( )회 [</b>		<b>] 반복 종료</b>						



➡ 활동지를 받아 반복 명령을 사용하는 연습을 더 해봅시다.

➡ 반복 명령을 사용하면 어떤 점이 편리한가요 ?

## 릴레이 코딩 놀이를 해보자

● 릴레이코딩 놀이 규칙

1. 반을 두 팀으로 나누어 두 줄로 섭니다.
2. 맨 앞에 선 앞으로 나와 1가지 명령만 내리고 돌아가 맨 뒤로 들어갑니다.
3. 이를 반복합니다.
4. 먼저 해맬색이 미션을 다 수행하고 집에 도착하면 승리!

# 제6강 알고리즘 발표

## 실생활의 알고리즘

---

➡ 그동안 배운 내용을 활용해 실생활 알고리즘 찾아보기

### 예시

도서관의 책 100권을 실수로 거꾸로 꽂아버렸다.  
이를 최대한 빨리 원상태로 돌리기 위한 **(최소의 수행시간으로)** 명령을 알고리즘화 해보자!

100 권	...	11권	10권	9권	8권	7권	6권	5권	4권	3권	2권	1권
----------	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

➡ 우리 주위의 어려운 문제를 알고리즘으로 해결하는 경우 생각해보기

[부록 2]

일시	2018.8.13.-2018.8.14.	대상	CS연플러그드 A반
주제	알고리즘과 수행시간	차시	1~11/36
활동명	알고리즘의 개념과 수행시간의 개념 습득	소요시간	550분
학습목표	1. 알고리즘의 개념을 이해할 수 있다. 2. 수행시간의 개념을 이해할 수 있다.		
학습 요소	교수·학습 활동		차시
도입	학습내용 안내 동기유발 활동 기본학습 능력 및 흥미도 점검을 위한 사전검사 실시		1~3
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 알고리즘이란?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우리 주위 경험을 통한 알고리즘의 개념 습득</li> </ul> </li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">                     알고리즘 문제를 수행하기 위해 실행해야 하는 위한 단계                 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일상생활 소재를 알고리즘화 해보며 개념 일반화 (이달기를 순서도로 표현해보기, 얼굴 그리는 순서 등)</li> </ul>		4~5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수행시간이란?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 알고리즘의 개념을 익히며 들었던 예시들을 연결해 수행시간의 개념 습득</li> </ul> </li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">                     수행시간 문제를 해결하기 위해 실행해야하는 단계의 길이 문제를 해결하기까지 걸리는 시간                 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연필코딩을 해보며 수행시간의 개념 일반화</li> </ul>		5~7
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 알고리즘과 수행시간 일반화하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 너랑 나 자리바꾸기 활동을 통해 문제해결을 위한 '최소명령'에 대한 개념 학습</li> <li>- 하노이의 탑을 통해 '최소명령'에 대한 개념 학습</li> </ul> </li> </ul>		8~10
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 학습한 내용 복습 및 정리</li> <li>● 검색알고리즘과 수행시간 분석 학습 예고</li> </ul>		11

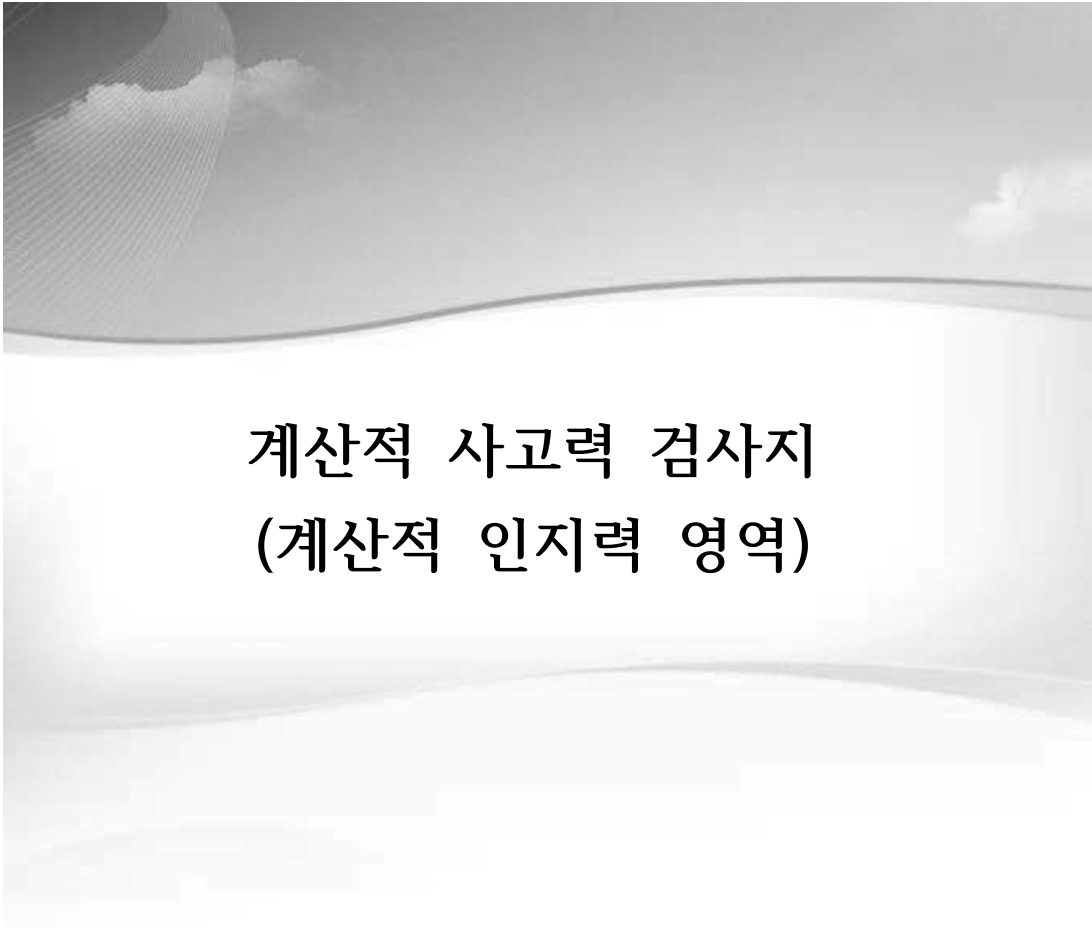
일시	2018.8.15.	대상	CS언플러그드 A반
주제	검색알고리즘과 수행시간	차시	12~17/36
활동명	알고리즘의 개념과 수행시간의 개념 습득	소요시간	300분
학습목표	1. 검색알고리즘을 이해할 수 있다. 2. 이진검색과 순차검색을 이해할 수 있다. 3. 검색알고리즘의 수행시간을 이해할 수 있다.		
학습 요소	교수·학습 활동		차시
도입	학습내용 안내 동기유발 활동 알고리즘과 수행시간의 개념 복습 - 학습지활동을 통한 전시학습상기		12
전개	● 검색알고리즘 학습하기 - 짝궁과의 숫자맞추기 놀이를 통한 검색알고리즘 학습 - 일상 생활에 검색알고리즘을 활용하는 다양한 사례를 통한 개념 일반화		13
	● 이진검색의 특징 알기 - 숫자맞추기놀이를 통한 이진개념의 개념 습득 - 해맬씩이 찾기 놀이를 통한 이진검색 개념 일반화  ● 순차검색의 특징알기 - 숫자맞추기놀이를 통한 순차개념의 개념 습득 - 해맬씩이 찾기 놀이를 통한 순차검색 개념 일반화		14
	● 이진검색과 순차검색의 수행시간분석 - 숫자맞추기놀이를 통한 순차개념의 개념 습득 - 귀납적 활동을 통해 검색알고리즘의 수행시간 분석  ※ 자료의 양이 많아질수록 순차검색의 수행시간이 더 오래 걸린다는 것을 귀납적인 활동으로 알 수 있게 함.		15~16
정리	● 학습한 내용 복습 및 정리 ● 역추적 알고리즘과 수행시간 분석 학습 예고		17

일시	2018.8.16.	대상	CS언플러그드 A반
주제	역추적 알고리즘과 수행시간	차시	18~23/36
활동명	역추적 알고리즘의 개념과 수행시간의 개념 습득	소요시간	300분
학습목표	1. 역추적 알고리즘을 이해할 수 있다. 2. 역추적 알고리즘의 수행시간을 이해할 수 있다. 3. 반복알고리즘을 이해할 수 있다.		
학습 요소	교수·학습 활동		차시
도입	학습내용 안내 동기유발 활동 검색알고리즘과 수행시간의 개념 복습 - 학습지활동을 통한 전시학습상기		18
전개	● 역추적알고리즘 학습하기 - 미로를 탈출하는 다양한 방법에 대해 생각해보기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 방법 1. 여러분이 끌리는대로 마음대로 돌아다니세요!  방법 2. 오른손을 벽에 대고 벽만 따라 다니세요!  방법 3. 막다른길에 다다르면 직전 갈림길로 돌아가 다른 길로 찾아가세요! </div> - 미로찾기 활동을 통한 역추적 알고리즘 학습		19
	● 역추적알고리즘의 수행시간 분석 - 미로를 탈출하는 세 가지 방법에 대한 수행시간 분석 - 4개뿐인 크레파스 활동을 통해 역추적알고리즘의 수행시간 개념 일반화		20
	● 반복알고리즘 학습하기 - 반복되는 명령을 손쉽게 명령하는 방법 생각해보기 - 연필코딩을 통한 반복알고리즘 학습  ● 반복알고리즘 개념 일반화 - 릴레이코딩 활동을 통한 반복알고리즘 개념 일반화		21~22
정리	● 학습한 내용 복습 및 정리 ● 실생활 속 알고리즘 학습 및 개인프로젝트 계획 예고		23

일시	2018.8.17.	대상	CS언플러그드 A반																										
주제	실생활 알고리즘	차시	24~29/36																										
활동명	실생활 알고리즘을 파악하고 수행시간 분석	소요시간	300분																										
학습목표	1. 우리 주변에 실생활에서 알고리즘을 찾을 수 있다. 2. 알고리즘을 구조화하고 수행시간을 분석할 수 있다.																												
학습 요소	교수·학습 활동		차시																										
도입	학습내용 안내 동기유발 활동 역추적 알고리즘과 수행시간의 개념 복습 반복알고리즘 복습 - 학습지활동을 통한 전시학습상기		24																										
전개	<p>● 실생활 속 알고리즘 파악하기</p> <p>- 실생활 알고리즘 예시 제시</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>도서관의 책 100권을 실수로 거꾸로 꽂아버렸다. 이를 최대한 원상태로 돌리기 위해 여러분은 어떻게 책을 정리할까요?</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;">100</td> <td style="width: 20px;">..</td> <td style="width: 20px;">11</td> <td style="width: 20px;">10</td> <td style="width: 20px;">9</td> <td style="width: 20px;">8</td> <td style="width: 20px;">7</td> <td style="width: 20px;">6</td> <td style="width: 20px;">5</td> <td style="width: 20px;">4</td> <td style="width: 20px;">3</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px;">1</td> </tr> <tr> <td>권</td> <td></td> <td>권</td> <td>권</td> <td>권</td> <td>권</td> <td>권</td> <td>권</td> <td>권</td> <td>권</td> <td>권</td> <td>권</td> <td>권</td> </tr> </table> </div> <p>- 우리 주변 생활 알고리즘 찾아보기</p>		100	..	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	권		권	권	권	권	권	권	권	권	권	권	권	25~28
100	..	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1																	
권		권	권	권	권	권	권	권	권	권	권	권																	
정리	<p>● 학습내용 생활화</p> <p>- 우리 주변에 어려운 문제를 해결하는 다양한 알고리즘을 찾아 구조화 해보기</p> <p>- 우리 주변에 어려운 문제를 해결하는 다양한 알고리즘을 찾고 수행시간을 분석해보기</p> <p>- 수행시간 분석에 따른 효율적인 문제해결방법 찾기</p>		29																										
	<p>● 학습한 내용 복습 및 정리</p> <p>● 학습한 내용 전체 복습 및 개인프로젝트 발표 예고</p>																												

일시	2018.8.18.	대상	CS언플러그드 A반
주제	개인 과제 발표	차시	30~36/36
활동명	실생활 알고리즘 수행시간분석 내용 발표	소요시간	350분
학습목표	1. 우리 주변에 실생활에서 알고리즘을 찾을 수 있다. 2. 알고리즘을 구조화하고 수행시간을 분석할 수 있다.		
학습 요소	교수·학습 활동		차시
도입	학습내용 안내 동기유발 활동 우리 주변 생활 속 알고리즘 복습 - 학습지활동을 통한 전시학습상기		30
전개	● 개인 최종 과제 발표 - 우리 주변에 어려운 문제를 해결하는 다양한 알고리즘을 찾아 구조화 해보고 수행시간 분석한 과제 발표		31~32
	● 그동안 학습한 모든 내용 정리 - 학생 개개인 나름의 방법으로 그동안 학습한 내용 정리 (알고리즘과 수행시간, 검색알고리즘과 수행시간, 역추적 알고리즘과 수행시간, 반복알고리즘)		33~34
정리	● 설문 및 사후검사 실시		35~36

[부록 3]



# 계산적 사고력 검사지 (계산적 인지력 영역)

## A 형

(                    )초등학교 (                    )학년 이름: (                    )



## A형 1번

### □ 보드 게임 말 옮기기

친구들과 “세계 일주”라는 보드게임을 하고 있다. 아래의 그림처럼 내 말은 ● 모양이며 현재 ‘일본’ 위치에 있다. 여기에서 주사위를 굴려 3이상의 숫자가 나오면 ‘도착’ 지점으로 가는 것으로 규칙을 정했다.

	영국	프랑스	인도	러시아	중국	일본	캐나다	미국	
출발						●			도착

### ○ 생각해 봅시다.

내 말이 아래의 그림처럼 현재 ‘영국’ 위치에 있다고 하자.

	영국	프랑스	인도	러시아	중국	일본	캐나다	미국	
출발 ●									도착

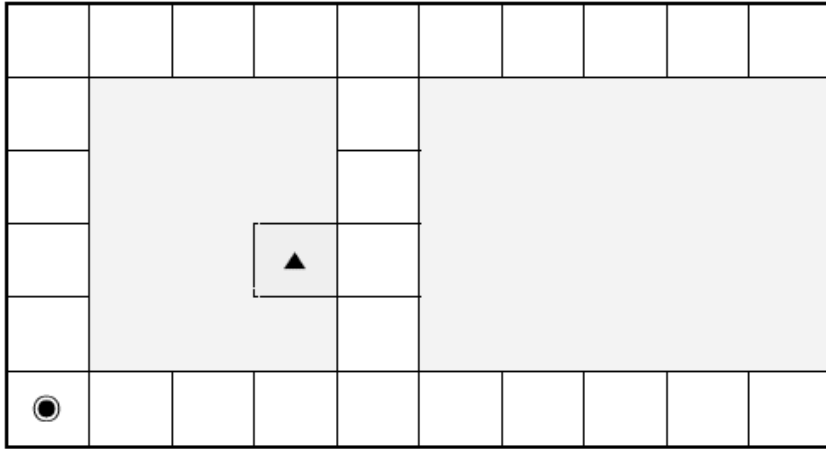
주사위를 두 번 굴려서 도착지점에 갔다고 했을 때, 첫 번째와 두 번째에 나올 수 있는 수들을 써보자.

	첫 번째 수	두 번째 수	첫 번째 수	두 번째 수
예)	6	6		

## A형 2번

### □ 길 안내하기

아래의 그림은 민수의 동네 약도이다. (하늘에서 아래를 내려다 본 그림)



▲ : 박물관, ● : 현위치

길을 가던 관광객이 민수에게 박물관까지 가는 길을 물었다. 민수는 관광객에게 아래와 같이 6줄짜리 안내문을 써주었다.

순서	동작
①	현위치에서 길찾기 시작
②	동쪽 방향으로 보기
③	4블록(칸) 움직이기
④	북쪽 방향으로 보기
⑤	2블록(칸) 움직이기
⑥	왼쪽을 보면 목적지가 보임

(※ 안내문의 길이: 6)

관광객은 목적지에 도착할 때까지 총 6번의 동작을 했고, 박물관을 잘 찾을 수 있었다.

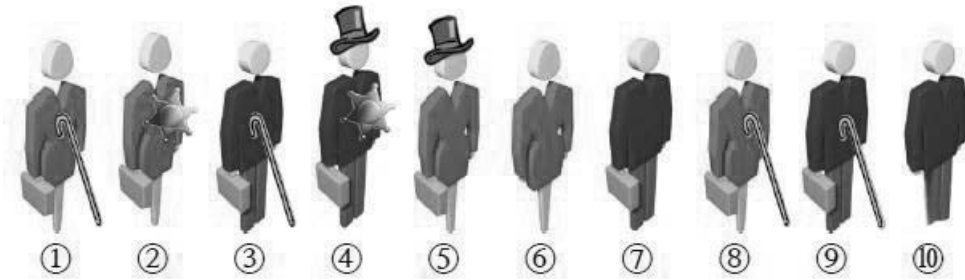


### A형 3번

#### □ 스파이를 찾아라.

첩보원 10명이 있다. 하지만 이 중에 스파이가 있다고 한다.  
아래의 글은 스파이에 대한 정보이다. 잘 읽어보고 스파이를 찾아라.

- ▶ ‘가방’이 없는 첩보원은 스파이가 아니다.
- ▶ ‘가방’이 있고 ‘지팡이’도 있는 남자는 스파이가 아니다.
- ▶ ‘가방’이 있고 ‘모자’도 있는 여자는 스파이가 아니다.
- ▶ ‘모자’를 쓰지 않은 여자 중 ‘지팡이’가 있는 여자는 스파이가 아니다.
- ▶ ‘배지’를 가지고 있는 첩보원은 스파이가 아니다.
- ▶ 스파이가 아니라고 한 첩보원을 제외하여 남은 자는 스파이가 확실하다.



#### ○ 생각해 봅시다.

1. 스파이는 몇 명인지 모른다. 스파이가 확실한 첩보원의 번호를 쓰시오.

( )

### A형 4번

출력을 반복하라.

컴퓨터에게 다음과 같은 명령을 주었다.

‘반복 2 { }’은 { } 안의 내용을 2번 반복해서 화면에 출력 하겠다는 의미이다.

그 예시는 아래의 표와 같다.

명령문	화면 출력
반복 2 { “안녕” “그래” }	안녕 그래 안녕 그래

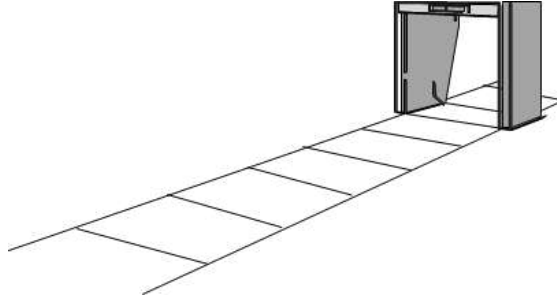
생각해 봅시다.

1. 화면 출력이 아래와 같을 때 ‘반복’을 사용하여 명령문을 작성해 보세요.

명령문	화면 출력
	딸기 아이스크림 바나나 딸기 아이스크림 바나나 딸기 아이스크림 바나나 딸기 아이스크림 바나나

## A형 5번

### □ 검색로봇



검색대는 폭발물을 찾아내는 기능을 한다. 3초에 한번 검색대 바로 밑을 지나가는 롤러판 위의 물건을 레이저로 검사한다. 아래의 그림은 이를 단순화 한 것이다.

롤러판은 1초에 한 번씩 앞으로 1칸씩 이동되며 이 때 롤러판 위의 물건도 따라 움직이게 된다.

(롤러판은 이동하지만 검색대는 고정되어 있다.)

[롤러판] 이동방향 ⇒

물건 ①	물건 ②		물건 ③	물건 ④	물건 ⑤	물건 ⑥			현재 검사중	
---------	---------	--	---------	---------	---------	---------	--	--	-----------	--

↑  
검색대

### ○ 생각해 봅시다.

1. 위의 그림처럼 검색대는 현재 검사중이다.

롤러판에 있는 물건 ① ~ ⑥ 중에서

검사가 안되고 지나쳐버리는 물건의 번호를 모두 쓰시오.

( )



## A형 7번

### □ 변하는 물감 색깔

물감으로 색을 만드는 방법을 아래와 같이 정리해 보았다.

물감1 색깔	물감2 색깔	물감 1과 2를 섞은 색깔
빨강	노랑	주황
빨강	파랑	보라
빨강	녹색	검정
파랑	노랑	녹색
파랑	검정	남색
검정	흰색	회색
회색	검정	회색
회색	흰색	회색

( ※ 물감1과 물감2의 색깔이 서로 바뀌어도 이들을 섞은 결과는 같다. )

### ○ 생각해 봅시다.

1. 아래의 동작을 하고 나서 팔레트에 남게 되는 물감의 색깔은?

----- ( )

순서	동작
①	깨끗한 팔레트 준비
②	팔레트에 파란색 물감 짜기
③	팔레트에 노란색 물감 짜서 섞기
④	팔레트에 빨간색 물감 짜서 섞기
⑤	팔레트에 흰색 물감 짜서 섞기

① 녹색 ② 보라 ③ 남색 ④ 검정 ⑤ 회색

2. 현재 팔레트에 빨간색 또는 파란색이 있다. 하지만 확실히 둘 중의 어느 것인지는 모른다. 이 팔레트에 노란색을 넣었다면 어떤 색깔의 물감이 만들어 질 수 있는지 모두 쓰시오.

( )





**A형 8번**

2. 위의 규칙처럼 아래의 명령문을 실행한다면 칠판A와 칠판 B에 남게 되는 수는?

칠판 A (            ), 칠판 B (            ), 칠판 C (            )

명령문
칠판준비 A B C
칠판A ← 3
칠판B ← 4
칠판C ← 칠판A
칠판A ← 칠판B
칠판B ← 칠판C

## A형 9번

### □ 뭐가 나올지 몰라

아래의 그림처럼 상자에 1부터 3까지의 번호가 써진 카드가 **무수히 많다**. 상자의 속을 볼 수는 없어서 상자에서 카드를 꺼낼 때 어떤 카드가 나올지는 아무도 모른다.




### ○ 생각해 봅시다.

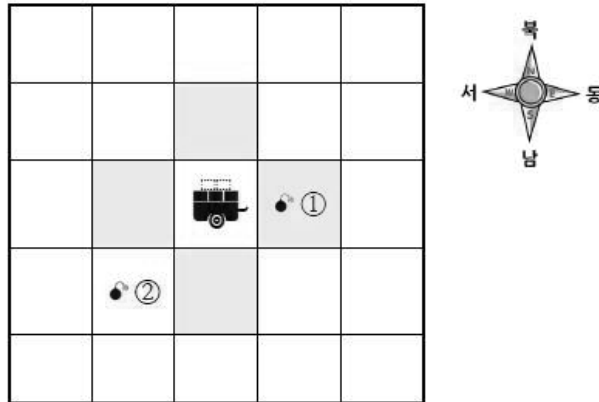
1. 이 상자에서 카드를 3장 꺼냈다. 세 카드의 수를 더하여 나올 수 있는 값들을 모두 쓰시오.

( )

## A형 10번

### □ 인공지능

지뢰 탐사로봇(  )이 있다. 지뢰 탐사로봇은 현재의 위치에서 동/서/남/북쪽의 칸에 존재하는 지뢰만 탐색할 수 있다. 예를 들자면, 아래의 지도에서 지뢰①은 탐색할 수 있지만 지뢰②는 탐색이 불가능하다.




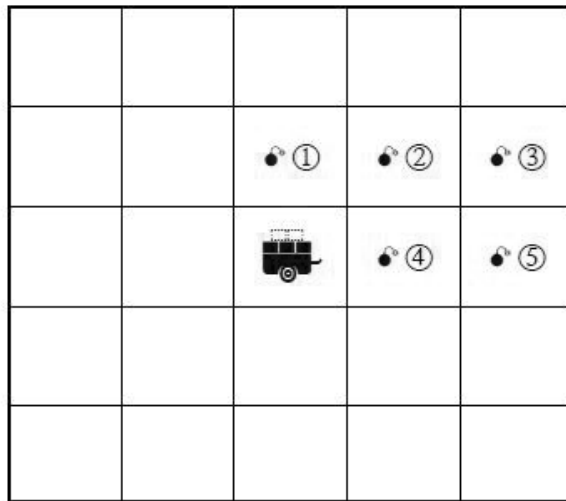
구체적으로 지뢰 탐사로봇은 아래와 같은 순서의 규칙으로 지뢰를 탐색하여 제거한다.

작동번호	작 동 내 용
①	현재 위치의 동쪽을 탐색한다. 지뢰가 있다면 동쪽으로 이동하여 지뢰를 제거하고 [①번 작동]부터 다시 시작한다. 지뢰가 없다면 다음 작동(↓)으로 넘어간다.
②	현재 위치의 서쪽을 탐색한다. 지뢰가 있다면 서쪽으로 이동하여 지뢰를 제거하고 [①번 작동]부터 다시 시작한다. 지뢰가 없다면 다음 작동(↓)으로 넘어간다.
③	현재 위치의 남쪽을 탐색한다. 지뢰가 있다면 남쪽으로 이동하여 지뢰를 제거하고 [①번 작동]부터 다시 시작한다. 지뢰가 없다면 다음 작동(↓)으로 넘어간다.
④	현재 위치의 북쪽을 탐색한다. 지뢰가 있다면 북쪽으로 이동하여 지뢰를 제거하고 [①번 작동]부터 다시 시작한다. 지뢰가 없다면 다음 작동(↓)으로 넘어간다.
⑤	동쪽, 서쪽, 남쪽, 북쪽 중 무작위(난수)로 한 군데 이동한다.

A형 10번

○ 생각해 봅시다.

1. 아래의 지도에 있는 지뢰 탐사로봇(  )이 위의 규칙대로 작동한다면 지뢰가 제거되는 순서를 지뢰 번호로 쓰시오.



(        ) → (        ) → (        ) → (        ) → (        )

## A형 11번

### □ 객체

참새 10마리가 하늘을 날고 있다. 참새는 각자 생명을 가지고 있다. 모두 비슷한 생김새라고 생각하겠지만 조금씩 다른 성질을 가지고 있다. 예를 들자면, 참새마다 날아가는 속도는 다를 것이다. 만약 첫 번째 참새의 속도가 10이라면

**참새1.속도 ← 10**

으로 표현하고자 한다.

### ○ 생각해 봅시다.

1. 하늘을 자유롭게 날고 있는 참새들이 있다고 할 때, 위 예의 ‘속도’처럼 **각각의 참새들이 서로 다르게 가지고 있는 성질과 가장 상관없는 것은?** ----- (                      )

- ① 현재 높이              ② 날고 있는 방향              ③ 몸의 크기  
④ 참새의 총 개수      ⑤ 현재 위치

2. 교통수단 3개가 움직이고 있다. 이들의 종류를 다음과 같이 표현하였다.

**교통수단1.종류 ← 기차**

**교통수단2.종류 ← 오토바이**

**교통수단3.종류 ← 택시**

교통수단의 ‘종류’라는 성질처럼 위의 교통수단이 각각 서로 다르게 가질 수 있는 성질을 생각나는 대로 쓰시오. (3개 이상)

## A형 12번

### □ 함수 호출

자판기가 하나 있다. 아래의 표는 자판기에서 구입할 수 있는 음료의 가격이다.



자판기 음료수	가 격
사이다	300원
콜라	400원
녹차	500원
쥬스	700원

자판기에 500원을 넣고 사이다를 구입하고 남은 돈을 '자판기(500원,사이다)' 라고 표현한다.

즉 자판기(500원,사이다)는 200원과 같다.

### ○ 생각해 봅시다.

1. 아래의 표현이 나타내는 값은? ----- (                      원)

(1000원,쥬스) + 자판기(500원,녹차) + 자판기(500원,콜라) + 자판기(1000원, 사이다)

2. 위와 같은 표현 방법으로 이번달 전기, 수도, 인터넷, 전화요금을 낸 후에 남은 돈을 요금( 낸 돈, 요금종류 )의 표현방법으로 계산하고자 한다.

요금종류	가 격
전기	4500원
수도	8500원
인터넷	4000원
전화	9000원

아래의 표현이 나타내는 값은? ----- (                      원)

요금(5000원,전기) + 요금(10000원,수도) + 요금(5000원,인터넷) + 요금(10000원,전화)

**A형 13번**

**□ 재귀**

자판기(1000원,콜라)는 자판기에 1000원을 넣고 콜라를 구입했을 때 남은 돈을 의미한다고 했다. 여기 새로운 자판기가 있다. 이 자판기에서 뽑을 수 있는 음료의 종류와 가격은 아래의 표와 같다.

자판기 음료수	가 격
커피	600원
홍차	500원
울무차	400원
코코아	300원

새로운 표현을 하나 더 배워보자.

자판기( 자판기(1000원,커피) , 코코아 )

뜻: 자판기에 1000원을 넣고 커피를 구입하고 남은 돈을 다시 자판기에 넣고 코코아를 구입하여 남은 돈

즉 자판기( 자판기(1000원,커피) , 코코아 ) 의 값은 100원이다.

**○ 생각해 봅시다.**

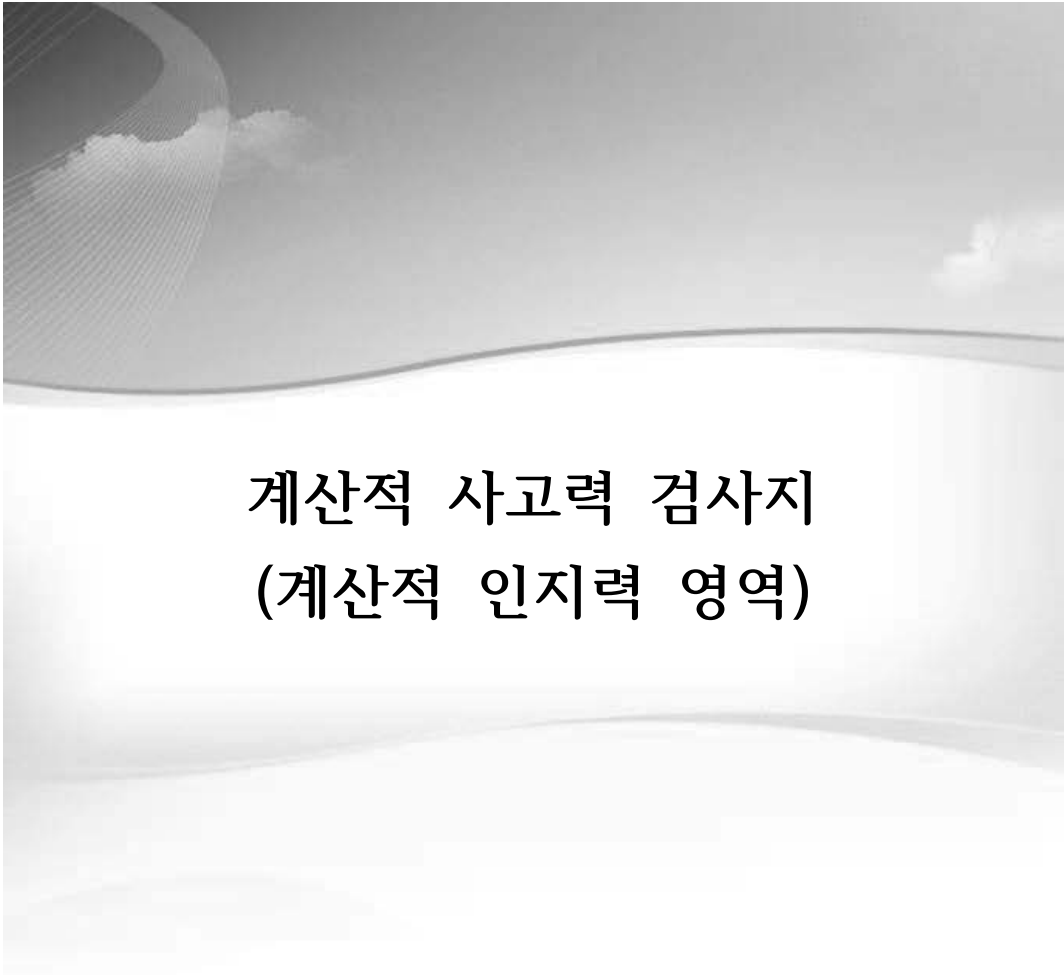
1. 아래의 표현이 나타내는 값은? ----- (                    원)

자판기( 자판기( 자판기( 자판기( 2000원,커피 ) , 홍차 ) , 울무차 ) , 울무차 )

2. 아래의 상황을 위의 표현식처럼 바꾸어 써보시오.

자판기에 3000원을 넣고 울무차를 구입하여 남은 돈을  
 자판기에 넣고 홍차를 구입하여 남은 돈을  
 자판기에 넣고 코코아를 구입하여 남은 돈





계산적 사고력 검사지  
(계산적 인지력 영역)

B 형

(                    )초등학교 (            )학년 이름: (                    )

## B형 1번

### □ 보드 게임 말 옮기기

친구들과 “세계 일주”라는 보드게임을 하고 있다. 아래의 그림처럼 내 말은 ● 모양이며 현재 ‘일본’ 위치에 있다. 여기에서 주사위를 굴려 3이상의 숫자가 나오면 ‘도착’ 지점으로 가는 것으로 규칙을 정했다.

	영국	프랑스	인도	러시아	중국	일본	캐나다	미국	
출발						●			도착

### ○ 생각해 봅시다.

내 말이 아래의 그림처럼 현재 ‘영국’ 위치에 있다고 하자.

	영국	프랑스	인도	러시아	중국	일본	캐나다	미국	
출발	●								도착

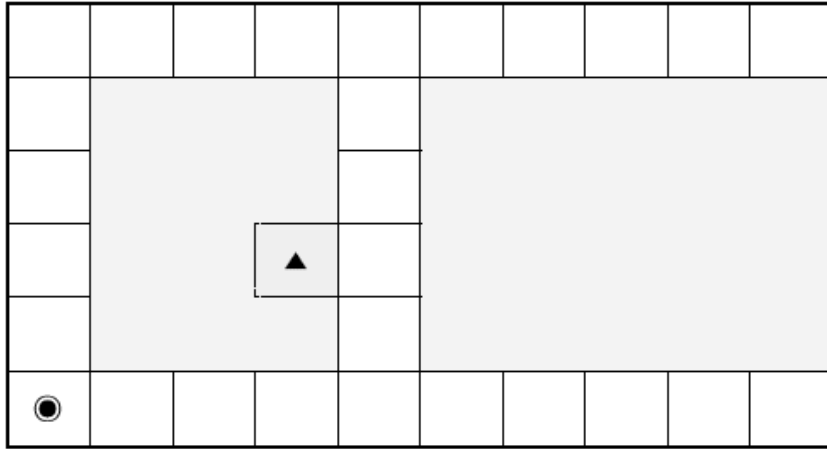
주사위를 두 번 굴려서 도착지점에 갔다고 했을 때, 첫 번째와 두 번째에 나올 수 있는 수들을 써보자.

	첫 번째 수	두 번째 수	첫 번째 수	두 번째 수
예)	6	6		

## B형 2번

### □ 길 안내하기

아래의 그림은 민수의 동네 약도이다. (하늘에서 아래를 내려다 본 그림)



▲ : 박물관, ● : 현위치

길을 가던 관광객이 민수에게 박물관까지 가는 길을 물었다. 민수는 관광객에게 아래와 같이 6줄짜리 안내문을 써주었다.

순 서	동 작
①	현위치에서 길찾기 시작
②	동쪽 방향으로 보기
③	4블록(칸) 움직이기
④	북쪽 방향으로 보기
⑤	2블록(칸) 움직이기
⑥	왼쪽을 보면 목적지가 보임

(※ 안내문의 길이: 6)

관광객은 목적지에 도착할 때까지 총 6번의 동작을 했고, 박물관을 잘 찾을 수 있었다.



### B형 3번

#### □ 범인을 찾아라.

용의자가 10명이 있다. 이 중에 범인이 있으며 몇 명인지는 모른다.

아래의 글은 범인에 대한 정보이다. 잘 읽어보고 범인을 찾아라.

- ▶ ‘동전’과 ‘지갑’ 모두를 가지고 있는 용의자는 범인이 아니다.
- ▶ ‘안경’을 가지고 있는 용의자는 범인이 아니다.
- ▶ ‘구슬’을 가지고 있는 용의자는 범인이 아니다.
- ▶ ‘구두’와 ‘양말’을 가지고 있는 용의자는 범인이 아니다.
- ▶ 소지품이 1개밖에 없는 용의자는 범인이 아니다.
- ▶ 범인이 아니라고 한 용의자들을 제외하여 남은 자들은 범인이 확실하다.

아래의 표는 용의자들이 가지고 있던 소지품들이다.

용의자 ①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
구슬	안경	동전	구두	동전	안경	구슬	동전	양말	지갑
지갑	구슬	안경	양말		구두	구두	지갑	지갑	양말
구두		구슬 지갑						구두	

#### ○ 생각해 봅시다.

1. 범인은 몇 명인지 모른다. 범인이 확실한 용의자의 번호를 쓰시오.

( )

## B형 4번

### □ 출력을 반복하라.

컴퓨터에게 다음과 같은 명령을 주었다.

‘계속 3 { }’은 { } 안의 내용을 3번 계속해서 동작하겠다는 의미이다. 그 예시는 아래의 표와 같다.

명령문	화면 출력
계속 3 { 앞으로 1m 움직이기 바닥 쓸기 }	앞으로 1m 움직이기 바닥 쓸기 앞으로 1m 움직이기 바닥 쓸기 앞으로 1m 움직이기 바닥 쓸기

### ○ 생각해 봅시다.

1. 동작 순서가 아래와 같을 때 ‘계속’을 사용하여 명령문을 작성해 보세요.

명령문	화면 출력
	앞으로 1m 움직이기 바닥 쓸기 바닥 닦기 앞으로 1m 움직이기 바닥 쓸기 바닥 닦기 앞으로 1m 움직이기 바닥 쓸기 바닥 닦기

## B형 5번

### □ UFO 헌터

형민이는 UFO의 존재를 믿으며 UFO를 찍기 위해 세계를 누비고 있다. 그가 가진 유일한 장비는 카메라이다. 하지만 카메라는 하늘 전체를 찍을 수 없으며 정해진 너비만 찍을 수 있었다. 아래 그림의 하나의 칸은 이 카메라로 찍을 수 있는 너비를 표시해 둔 것이다.

UFO 이동경로⇒

1 UFO	2 UFO		3 UFO	4 UFO	5 UFO	6 UFO		현재 촬영중		
----------	----------	--	----------	----------	----------	----------	--	-----------	--	--

현재  
UFO  
위치

↑  
사진이  
찍히는  
너비

6개의 UFO가 하늘에 있는데 위의 그림처럼 오른쪽으로 모두 이동 중이며 1초에 1칸 (카메라 촬영 너비의 1칸) 이동한다. 형민이는 위의 그림처럼 카메라를 한군데 고정시켜 놓고 자동으로 2초에 한번씩 촬영되도록 설정해 두었다.

### ○ 생각해 봅시다.

1. 위의 그림처럼 카메라는 현재 촬영중이다. UFO ① ~ ⑥ 중에서 카메라에 찍히게 되는 UFO의 번호를 모두 쓰시오.

( )





## B형 7번

### □ 두 개의 기호

기호 두 개를 합하여 하나의 기호를 만드는 암호문이 있다.

기호1	기호2	기호 1과 2로 만든 기호
○	○	◎
▲	▲	□
□	□	■
◎	●	◎
△	△	▲
▲	●	▲
■	△	○
■	□	◎

(※ 기호1과 기호2의 순서가 서로 바뀌어도 결과는 같다.)

### ○ 생각해 봅시다.

1. 아래의 동작을 하고 나서 만들어지는 기호는?-- ( )

순서	동작
1	기호 □ 가져오기
2	기호 □ 섞기
3	기호 △ 섞기
4	기호 ○ 섞기
5	기호 ● 섞기

① □    ② ▲    ③ ○    ④ ●    ⑤ ◎

2. A와 B를 섞어 기호 C를 만들었다고 하자. 만약 기호 B가 '□'라면 C가 될 수 있는 기호를 모두 쓰시오.

( )



## B형 8번

2. 위의 규칙처럼 아래의 명령문을 실행한다면 모래판A, B, C에 남게 되는 수는?

모래판 A (            ), 모래판 B (            ), 모래판 C (            )

명령문
모래판준비 A B C
모래판A ← 3
모래판B ← 4
모래판C ← 모래판A
모래판A ← 모래판B
모래판B ← 모래판C

## B형 9번

### □ 뭐가 나올지 몰라

아래의 그림처럼 1부터 3까지의 숫자가 2번씩 적힌 주사위가 있다.  
주사위를 돌려서 나오는 숫자는 아무도 예측할 수 없다.




### ○ 생각해 봅시다.

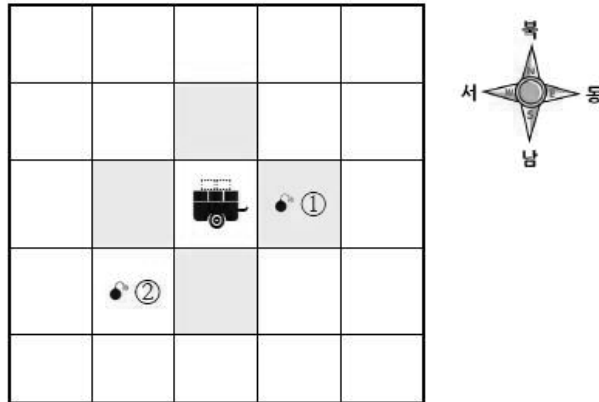
1. 위의 주사위를 사용하여 세 차례 굴렸다. 세 번 굴려 나온 수들을 더한 값을 공책에 썼다. 이런 행동을 무한히 반복할 때 공책에는 어떤 값들이 써져 있을지 모두 쓰시오.

( )

## B형 10번

### □ 인공지능

지뢰 탐사로봇(  )이 있다. 지뢰 탐사로봇은 현재의 위치에서 동/서/남/북쪽의 칸에 존재하는 지뢰만 탐색할 수 있다. 예를 들자면, 아래의 지도에서 지뢰①은 탐색할 수 있지만 지뢰②는 탐색이 불가능하다.




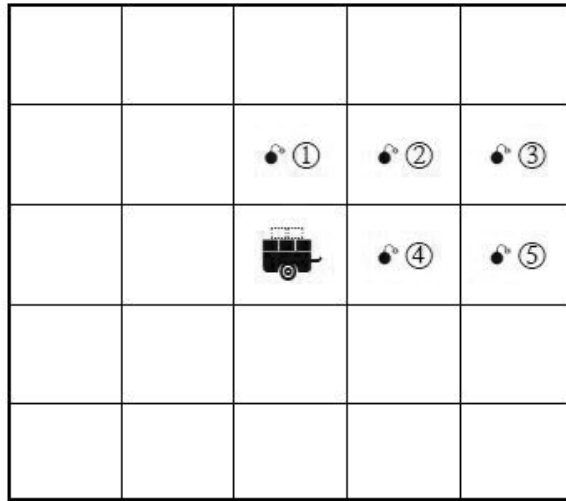
구체적으로 지뢰 탐사로봇은 아래와 같은 순서의 규칙으로 지뢰를 탐색하여 제거한다. (※ 이전 문제의 규칙과 순서가 다르니 주의 깊게 보기 바람.)

작동번호	작 동 내 용
①	현재 위치의 북쪽을 탐색한다. 지뢰가 있다면 북쪽으로 이동하여 지뢰를 제거하고 [①번 작동]부터 다시 시작한다. 지뢰가 없다면 다음 작동(↓)으로 넘어간다.
②	현재 위치의 동쪽을 탐색한다. 지뢰가 있다면 동쪽으로 이동하여 지뢰를 제거하고 [①번 작동]부터 다시 시작한다. 지뢰가 없다면 다음 작동(↓)으로 넘어간다.
③	현재 위치의 남쪽을 탐색한다. 지뢰가 있다면 남쪽으로 이동하여 지뢰를 제거하고 [①번 작동]부터 다시 시작한다. 지뢰가 없다면 다음 작동(↓)으로 넘어간다.
④	현재 위치의 서쪽을 탐색한다. 지뢰가 있다면 서쪽으로 이동하여 지뢰를 제거하고 [①번 작동]부터 다시 시작한다. 지뢰가 없다면 다음 작동(↓)으로 넘어간다.
⑤	동쪽, 서쪽, 남쪽, 북쪽 중 무작위(난수)로 한 군데 이동한다.

B형 10번

○ 생각해 봅시다.

1. 아래의 지도에 있는 지뢰 탐사로봇(  )이 위의 규칙대로 작동한다면 지뢰가 제거되는 순서를 지뢰 번호로 쓰시오.



(       ) → (       ) → (       ) → (       ) → (       )



**B형 12번**

**함수 호출**

가전제품을 사려 한다. 아래의 표는 가전제품들의 가격이다.

제 품 명	가 격
냉장고	100만원
세탁기	50만원
전자렌지	30만원
밥솥	20만원

100만원을 지불하여 세탁기를 구입하고 남은 돈을  
 ‘구입(100만원,전자렌지)’ 라고 표현한다  
 즉, 구입(100만원,전자렌지) 는 70만원과 같다.

**생각해 봅시다.**

1. 아래의 표현이 나타내는 값은? ----- (                    원)

(100만원,냉장고) + 구입(50만원,세탁기) + 구입(50만원,전자렌지) + 구입(50만원,밥솥)

2. 위와 같은 표현 방법으로 도서를 구입하고 구입( 낸 돈, 도서종류 )의 표현방법으로 계산하고자 한다.

도서종류	가 격
그림책	5000원
잡지	9500원
소설	4500원
사전	9000원

아래의 표현이 나타내는 값은? ----- (                    원)

구입(5000원,소설) + 구입(10000원,사전) + 구입(5000원,그림책) + 구입(10000원,잡지)



**B형 13번**

**□ 재귀**

구입(100만원,전자렌지)는 100만원을 지불하여 전자렌지를 구입했을 때, 남은 돈을 의미한다고 했다. 새로운 물품들을 구입하려고 한다.

제 품 명	가 격
TV	80만원
컴퓨터	100만원
오디오	50만원
전화기	20만원

새로운 표현을 하나 더 배워보자.

구입( **구입(100만원,오디오)** , 전화기 )

뜻: 100만원을 지불하여 오디오를 구입하고 남은 돈을 다시 지불하여 전화기를 구입하여 남은 돈

즉 구입( **구입(100만원,오디오)** , 전화기 ) 의 값은 30만원이다.

**○ 생각해 봅시다.**

1. 아래의 표현이 나타내는 값은? ----- (            원)

구입 ( 구입( 구입( **구입(400만원,컴퓨터)** , TV ) , 오디오 ) , 컴퓨터 )

2. 아래의 상황을 위의 표현식처럼 바꾸어 써보시오.

500만원을 지불하여 오디오를 구입하여 남은 돈을  
다시 지불하여 컴퓨터를 구입하여 남은 돈을  
다시 지불하여 전화기를 구입하여 남은 돈