



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](#)



석 사 학 위 논 문

정보과학적 사고 기반 창의력 신장
IT퍼즐 교육프로그램 개발 및 적용
- 초등학교 5,6학년을 중심으로 -

Development and Application of the IT Puzzle
Education program for Enhancing Creativity
based on the Computational Thinking
- focused on 5th and 6th grade students
of elementary school -

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 재 형

2014년 2월



정보과학적 사고 기반 창의력 신장
IT퍼즐 교육프로그램 개발 및 적용
- 초등학교 5,6학년을 중심으로 -

Development and Application of the IT Puzzle
Education program for Enhancing Creativity
based on the Computational Thinking
- focused on 5th and 6th grade students
of elementary school -

지도교수 김 종 훈

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 재 형

2013년 11월

김 재 형의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 종 우



심사위원 김 종 훈



심사위원 박 남 제



제주대학교 교육대학원

2013년 12월



목 차

| | |
|-----------------------------|----|
| 국문 초록 | iv |
| I . 서론 | 1 |
| 1. 연구의 필요성 | 1 |
| 2. 연구 내용 | 2 |
| II . 이론적 배경 | 4 |
| 1. 정보과학적 사고 | 4 |
| 2. 컴퓨터 과학 | 6 |
| 3. 퍼즐교육 | 9 |
| III . 교육프로그램 설계 및 제작 | 12 |
| 1. IT퍼즐 교육프로그램 설계 | 12 |
| 2. 교육영역 및 주제 선정 | 14 |
| 3. 교육프로그램 제작 | 17 |
| IV . 적용 및 결과해석 | 24 |
| 1. 연구가설 | 59 |
| 2. 연구대상 | 59 |
| 3. 연구 설계 및 절차 | 60 |
| 4. 현장적용 결과 및 해석 | 61 |
| V . 결론 및 제언 | 65 |
| 참고 문헌 | 67 |
| ABSTRACT | 69 |
| 부 록 | 71 |

표 목 차

| | |
|---------------------------------------|----|
| 〈표 II-1〉 컴퓨터교육의 영역과 세부내용 | 8 |
| 〈표 II-2〉 프로그래밍 언어와 퍼즐의 사고력 경험 | 10 |
| 〈표 II-3〉 퍼즐의 분류 | 10 |
| 〈표 III-1〉 선정도서 목록 | 14 |
| 〈표 III-2〉 컴퓨터 과학 10대 공통교육 영역 | 15 |
| 〈표 III-3〉 교육주제 선정결과 | 17 |
| 〈표 III-4〉 IT퍼즐 교육프로그램 차시별 운영내용 | 18 |
| 〈표 III-5〉 IT퍼즐과 사고요소 | 20 |
| 〈표 IV-1〉 연구대상 집단과 사례 수 | 59 |
| 〈표 IV-2〉 본 연구의 실험설계 | 60 |
| 〈표 IV-3〉 TTCT(도형) 창의력 사전·사후 검사결과 | 62 |
| 〈표 IV-4〉 정보과학적 사고기반 문제해결능력 사전·사후 검사결과 | 64 |

그림 목 차

| | |
|-------------------------------------------|----|
| 〈그림 Ⅱ-1〉 정보과학적 사고의 구성요소 | 6 |
| 〈그림 Ⅲ-1〉 IT퍼즐 교육 프로그램 개발절차 | 13 |
| 〈그림 Ⅲ-2〉 교육 주제 선정 시 고려사항 | 16 |
| 〈그림 Ⅲ-3〉 Gw. Wallas의 창의적 사고과정 | 21 |
| 〈그림 Ⅲ-4〉 교재 구성 4단계 | 22 |
| 〈그림 Ⅳ-1〉 창의성 항목에 따른 사전·사후 검사 결과 및 해석 | 63 |

국 문 초 록

정보과학적 사고 기반 창의력 신장 IT퍼즐 교육프로그램 개발 및 적용 - 초등학교 5,6학년을 중심으로 -

김 재 형

제주대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공
지도교수 김 종 훈

21세기를 살아가는 현대인들에게 정보과학적 사고는 필수적으로 갖추어야 할 사고능력이다. 그러나 현행 정보교육과정 내에서 이러한 사고능력을 갖추기란 현실적으로 매우 어렵다. 기존의 정보교육은 단순 응용프로그램의 활용에 그치거나 혹은 프로그래밍 언어교육에 치중하는 경향이 있어 컴퓨터 과학의 기본 원리와 사고능력을 기르기에는 부족하다. 이에 단편적이고 일률적인 프로그래밍 교육에서 벗어나 학습자의 정보과학적 사고능력을 기르고, 컴퓨터 과학 원리를 쉽게 이해시키기 위하여 IT퍼즐 교육프로그램을 개발하였다. 그리고 개발된 프로그램의 효과성을 검증하기 위해 제주도내 초등학교 5,6학년 학생 17명을 대상으로 25시간 동안 적용한 결과, 창의성 및 정보과학적 문제해결 능력에서 긍정적인 변화를 가지고 온다는 것을 확인하였다. 이에 본 논문에서는 교육프로그램의 설계와 그 효과성을 검증하고 새로운 정보교육의 형태로서 IT퍼즐교육 프로그램을 제시하고자 한다.

주요어 : IT퍼즐, 정보과학적 사고, 창의성, 문제해결력

I. 서 론

1. 연구의 필요성

21세기 지식정보화 사회에 접어들면서 세계는 급격한 속도로 변화하고 있다. 컴퓨터의 발명과 그에 따른 정보통신 기술의 발달은 21세기에 들어 이전과는 비교할 수 없을 만큼 다양한 사회적 변화를 불러 일으켰으며, 정보과학에 대한 관심과 투자는 이제 선택이 아닌 필수의 문제가 되었다. 정보과학기술이 창조한 디지털 환경에의 적응을 위해서 정보과학 교육에 대한 관심은 꾸준히 증가하고 있으며, 의료, 산업, 학문 등 다양한 분야에서 정보과학과 연계한 여러 시도들이 일어나는 추세이다(박수용, 2012).

21세기 정보교육의 가장 큰 목적은 창의적인 문제해결 능력을 기르기 위하여 컴퓨터에 기반한 창의적인 사고, 논리적인 사고를 기르는 것이라 할 수 있다. 그리고 이러한 사고가 바로 정보과학적 사고이다. 이러한 맥락에서 2009 개정 중학교 정보교육에서는 창의적인 문제해결을 위해 정보과학적 사고능력(Computational Thinking)을 기르는 것을 강조하고 있다. 결국 현재의 정보교육의 지향점은 창의적 사고능력과 정보과학적 사고능력 신장에 있다고 할 수 있다.(교육과학기술부, 2011)

그러나 현재 초등정보통신기술교육과정은 단순한 정보수집 및 활용 능력 신장에 집중되어 있고 창의적 능력과 정보과학적 사고능력 신장을 위한 초등정보교육은 전무한 상황이다.(교육과학기술부, 2012) 또한 중등교육과정의 정보교육 내용에서도 컴퓨터 과학과 관련된 원리를 단편적으로만 제시할 뿐이어서, 정보과학적 사고과정에 입각한 문제해결능력의 신장은 요원하다.(교육과학기술부, 2011) 정규교과를 벗어나 살펴보면 초등정보영재교육에서조차 프로그래밍과 응용프로그램 활용, 원리의 세 가지에 집중되어 있어 컴퓨터 동작원리를 기반으로 한 정보과학적 사고능력과 창의적인 문제해결능력의 신장을 위한 체계적 교육은 이루어지고 있지 않다.(박재형, 2012)

이렇듯 현행교육과정 내에서 학습자가 진정으로 컴퓨터과학의 사고과정을 접하고 이를 통해 정보과학적 사고능력 나아가 창의적인 문제해결 능력을 기르기란

매우 어려운 일이다. 그렇다면 궁극적으로 초등정보교육을 통해 학습자에게 이러한 사고를 기르기 위해서 어떤 방법의 교육이 필요할까?

컴퓨터의 문제해결 사고 과정은 대부분 주어진 자원을 분석하고 이를 해결하기 위한 창의적인 시도를 통해 논리적인 해결체계를 마련하는 하여 문제를 풀어내는 것이다. 이에 정보교육의 방향 역시 컴퓨터의 과학 원리를 이해시킬 수 있는 문제 상황과 환경에서 아동들로 하여금 주어진 자원을 최대한 활용하여 창의적이고 논리적인 문제해결과정을 경험하도록 하는 것이 바람직하다. 컴퓨터 과학 원리를 퍼즐을 통해 풀어가는 교육 프로그램은 컴퓨터과학 원리에 입각한 문제 상황을 제시하고, 이를 해결하기 위한 창의성과 논리적 사고과정을 요구한다. 이러한 점에서 퍼즐 교육은 창의적 문제해결 능력과 정보과학적 사고능력을 신장시키기 위한 유용한 도구가 될 수 있다. 이에 본 논문의 연구를 통해 그 효과성을 검증하고 초등교육에의 적용 방안을 모색하고자 한다.

2. 연구내용

본 교육프로그램은 제주도에 거주하는 초등학교 5~6학년 학생 중 희망자를 대상으로 2주간 총 35차시에 걸쳐 진행되었다. 교육내용은 학생들이 생활 속에서 경험하거나 또는 컴퓨터 과학 원리를 잘 나타낼 수 있는 학습소재를 찾아 퍼즐형식의 문제로 제시하였다. 그리고 이를 통해 컴퓨터 과학 원리를 이해하고 아동의 창의성 및 정보과학적 문제해결능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 다음과 같이 연구순서를 정하여 연구를 실시하였다.

첫째, 정보과학과 관련된 다양한 범주의 교육내용을 바탕으로 각각의 원리를 잘 나타낼 수 있는 교육 영역을 설정하였다.

둘째, IT원리에 입각한 다양한 퍼즐을 개발 및 선정하여 이를 범주화하고 범주화한 퍼즐 중에서 학년 수준에 맞는 퍼즐을 선정하였다.

셋째, 선정된 퍼즐을 학습계열에 맞게 영역별로 IT퍼즐을 재배치하여 교육프로그램을 재구성하였다.

넷째, 선정된 퍼즐에 맞는 IT원리를 접목하여 교재를 구성하고 학습자가 창의적으로 퍼즐을 구성할 수 있는 활동을 추가하였다.

다섯째, 재구성한 교육프로그램을 학생들에게 적용하여 IT퍼즐 교육프로그램의 교육적 가치를 검증하였다.

II. 이론적 배경

1. 정보과학적 사고

가. 정보과학적 사고의 개념

정보과학적 사고는 비단 컴퓨터 과학에만 국한되지 않는 21세기 모든 학습자가 갖추어야 할 기본기술이자 근본적인 사고이며 문제를 해결하는 것과 시스템을 디자인하는 것, 인간의 행동을 이해하는 것들을 포함하고 있다. 또한, 이 사고는 새로운 시대의 컴퓨터과학에서 반드시 연구해야 하는 분야이고, 3R(Reading, wRiting, and aRithmetic)과 더불어 모든 학습자가 갖추어야 할 기본능력에 정보과학적 사고가 포함되어야 한다고 주장하였다.(2006, Wing)

또한, CS4FN(Computer Science For Fun)은 정보과학적 사고를 컴퓨터적 특성을 이용하여 문제를 해결하는 다양한 기술의 모음이라고 정의하였다.

이러한 정보과학적 사고는 컴퓨터의 과학적 기본 개념과 원리에 따른 문제해결, 시스템 설계, 인간 행동의 이해를 위한 사고로 정의되며 재귀적 사고, 추상적 사고, 선행적 사고, 절차적 사고, 논리적 사고, 동시적 사고, 분석적 사고, 전략적 사고 등을 포함한다.(2010. 서성원)

Wing은 다양한 예와 함께 정보과학적 사고의 개념을 구체화하였으며, 이들을 요약하면 다음과 같다.(이은경, 2009)

첫째, 불명확한 문제의 속성을 명확히 규정하기 위한 문제표현 능력이다. 일반적으로, 어떤 문제를 해결해야 할 경우, 문제의 현재 상태와 제약조건, 목표 상태를 정의한다. 또한 이를 토대로 문제 해결을 위한 최상의 방법은 무엇인지 생각하게 된다. 컴퓨터 과학은 컴퓨팅 장치를 사용한 문제 해결 가능성을 판단하여야 하기 때문에 다른 학문 분야에 비해 보다 정확한 방법을 제시할 수 있다.

둘째, 문제의 복잡성을 간소화하기 위한 문제 재정의 능력이다. 즉, 실세계의 복잡하고 어려운 문제를 해결하거나 거대한 시스템을 설계하고자 할 경우, 축소, 삽입, 변환, 모의실험 등의 이미 알려진 해법들로 다시 정의하는 능력을 의미한다.

셋째, 문제 해결을 위해 재귀적으로 사고하는 능력이다. 재귀적 사고는 문제 해결이나 시스템 설계에 있어서 단지 해법의 정확성과 효율성만 고려하는 것이 아니라, 더 간결하고 세련된 해법이나, 시스템 설계를 가능하게 한다.

넷째, 문제의 복잡성을 간소화하기 위한 추상과 분해 능력이다. 크고 복잡한 작업에 착수하거나 복잡한 시스템을 개발하고자 할 경우, 복잡하게 얽혀있는 관계들을 분리하고, 문제를 정의하기 위해 적절한 표현을 선택하고, 문제를 보다 해결하기 쉽게 만들기 위해 문제의 관련 양상들을 모델링하는 능력이다. 또한 크고 복잡한 시스템에 대한 세부사항을 일일이 이해하지 않더라도 해당 시스템을 안전하게 사용하고, 수정할 수 있는 능력이며, 예측을 통한 사전인출과 캐싱 등과 같은 모듈화 능력이다.

다섯째, 실생활의 비구조적인 문제 해결을 위한 발견적 추론 생성능력이다. 이는 불확실한 현상에 관한 계획이나 스케줄링, 웹페이지 검색 전략, 게임에 이기기 위한 전략, 반례 등을 검색하기 위한 사고 능력 등으로 다양한 문제해결 상황에 일반적으로 적용할 수 있는 전략적 사고를 의미한다.

여섯째, 발생가능한 문제점을 예측하고 해결하기 위한 선행적 사고 능력으로 예방, 보호 및 에러정정, 손상견제, 중복정책 등을 통한 최악의 시나리오로부터의 회복을 위한 사고능력이다. 예를 들어, 경쟁이나 교착 상태 제어 및 회피 전략 생성 등이 이에 해당된다.

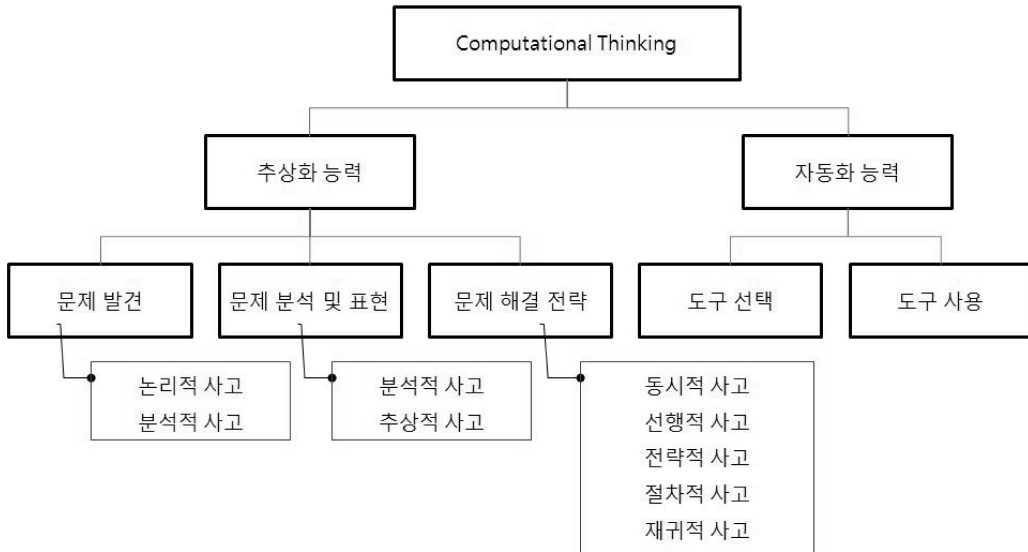
일곱째, 문제 해결, 시스템 설계 시 시간과 공간 효율성을 유지하기 위한 사고 능력이다. 즉 많은 양의 자료를 사용하면서 동시에 처리 속도를 높이기 위한 사고 능력으로, 시간과 공간, 처리능력과 저장 공간 사이의 적절한 균형을 유지하기 위한 사고능력이다.

나. 정보과학적 사고의 구성요소

Wing(2008)은 CT의 핵심 요소를 추상화를 위한 사고 능력과 자동화를 위한 사고능력으로 구분하여 제시하고 이러한 능력이 다른 학문 분야에서 다루는 사고 능력과의 차이가 무엇인지 명확히 구분하였다. 또한, 추상화 능력을 CT의 핵심 요소로 제시하고, 컴퓨팅 영역에서의 추상화와 수학이나 물리학에서 다루는 추상

화와의 근본적인 차이를 설명하였다. (2009, 이은경)

이은경(2009)의 연구에서는 이러한 정보과학적 사고의 개념들과 그 구성요소를 설명하기 위하여 다양한 연구사례를 분석하고 그 개념을 <그림 II-1>과 같이 계열화하였다.



<그림 II-1> 정보과학적 사고의 구성요소(2009, 이은경)

위의 그림을 통해 살펴보면 정보과학적 사고능력은 크게 추상화 능력과 자동화 능력으로 구분될 수 있다. 그 중 추상화 능력은 정보과학적 사고의 핵심능력으로 문제발견, 문제 분석 및 표현, 문제 해결 전략으로 구분된다. 그리고 이러한 능력들은 하위요소로 논리적 사고, 분석적 사고, 추상적 사고, 동시적사고, 선행적 사고, 전략적 사고, 절차적 사고, 재귀적 사고과정을 하위요소로 포함하고 있음을 알 수 있다.

2. 컴퓨터 과학

가. 컴퓨터 과학의 개념과 범위

컴퓨터 과학은 계산, 데이터 처리, 시스템 컨트롤을 하기 위한 방법과 그 구조, 설계에 관한 연구를 하는 학문으로 정의할 수 있다.(2007, 정인영)

컴퓨터 과학 분야는 컴퓨터 그리고 컴퓨터 시스템을 구성하는 하드웨어 및 소프트웨어 설계와 엔지니어의 활동을 포함한다. 또한 알고리즘·시스템 분석 설계와 같은 수학적인 활동도 포함한다. 여기서 컴퓨터 과학이 특정 기계나 장비에 의존하는 유일한 과학은 아니라는 점에 주목해야 할 것이다.(2007, 정인영)

컴퓨터 과학에서 주로 다루는 문제는 크게 두 부류로 나눌 수 있다. 한 부류의 문제들은 주로 정보처리 업무와 그 처리 절차 그리고 그에 관련된 다양한 표현방법들에 관한 것이고 다른 한 부류의 문제들은 주로 정보처리를 위한 다양한 구조, 도식, 수단들에 관련된 것이다.

컴퓨터 분야의 입장에서 보면 첫 번째 부류의 문제들은 컴퓨터 응용에 해당되고 두 번째 부류의 문제들은 컴퓨터 시스템에 해당되는데 이들 두 영역의 문제들 사이에는 밀접한 상호 연관성이 있게 된다. 사실 컴퓨터 시스템 사이의 이러한 상호 관계성을 규명하는 일은 컴퓨터 과학의 중요한 목표 가운데 하나이다.

컴퓨터 응용분야에는 수치해석, 최적화 이론, 시뮬레이션, 문제의 표현, 프로그램 언어, 기호 수식, 인공지능, 정보의 저장 및 검색, 그래픽 등이 있다. 컴퓨터 시스템은 하드웨어 시스템, 소프트웨어 시스템으로 나누어 볼 수 있으며, 소프트웨어 시스템에서의 연구들은 주로 프로그램 및 그에 관련된 자료의 기계수준의 표현, 프로그램의 실행을 제어하기 위한 프로그램, 컴퓨터 운영을 관리하기 위한 프로그램 등에 중점을 두고 있고 이와 관련된 컴퓨터 과학의 분야들로는 프로그래밍 언어와, 컴파일러, 운영체제, 유틸리티 프로그램 등이 있다. 주로 하드웨어 시스템에 중점을 둔 컴퓨터 과학의 주요 분야들로는 기계 구성과 논리설계 분야가 있다.(2004, 오정석)

이러한 컴퓨터 과학은 컴퓨터의 출현 후 현대의 정보화 사회에서는 필수적인 것으로 여겨지고 있으며, 오늘날에는 현대인의 필수적인 지식으로 컴퓨터 과학에 대한 지식이 요구되고 있다. 이제는 모든 사람이 반드시 갖추어야 할 기초적인 과학의 분야에 컴퓨터 과학이 빠져서는 안 될 시대가 되었으며, 컴퓨터 과학은 현대의 교양교육의 한 과목으로서의 기초과학 역할을 담당하고 있다

나. 컴퓨터 교육의 영역과 컴퓨터 과학교육

일반적인 컴퓨터 교육은 대체로 컴퓨터 소양(Computer Literacy)교육과 컴퓨터 과학(Computer Science)교육, 그리고 컴퓨터 활용 교육(Computer Uses in Education) 등으로 구분해 볼 수 있다.(1999, 이태욱)

우선 컴퓨터 소양 교육은 정보화 사회에서 컴퓨터 문맹 탈피 교육을 말한다. 즉, 정보화 사회를 살아가는 우리들에게 컴퓨터가 무엇이며, 어떻게 동작하는지, 어떤 영향을 미치는지 알고 개개인의 필요에 맞게 사용할 수 있는 능력을 길러주는 것을 말한다. 컴퓨터 과학 교육은 컴퓨터 소양 교육에서 한 단계 발전된 것으로 컴퓨터 과학의 내용을 포함하는 개념을 가르치는 것이다. 이는 다시 직업·전문 교육적 관점과 보통·교양 교육적 관점으로 구분된다. 마지막으로 컴퓨터 활용교육은 정보통신기술들을 교육과 학습과정에 활용하여 효율성을 높이고자 하는 것을 말한다.(2007, 정인영) 각 컴퓨터 교육 영역과 세부 내용은 아래의 <표 II-1>와 같다.

<표 II-1> 컴퓨터교육의 영역과 세부내용

| 교육 영역 | 컴퓨터 소양교육 | 컴퓨터 과학교육 | 컴퓨터 활용교육 |
|-------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|
| 내용 | 컴퓨터를 개개인의 필요에 맞게 사용하는 능력을 기르는 교육 | 컴퓨터과학과 관련된 개념을 가르치는 교육 | 정보통신기술들을 교육과 학습과정에 활용하여 교육하는 것 |
| 세부 내용 | 다양한 응용소프트웨어 익히기 인터넷을 통한 정보 검색 교육 등 | 자료구조, 컴퓨터 구조, 운영체제, 데이터 베이스, 프로그래밍 언어, 컴퓨터 통신 등 | 컴퓨터 보조학습(CAI), 웹기반학습(WBI) 등 |

이 중 컴퓨터 과학교육은 컴퓨터 과학 원리를 직접적으로 학습함으로써 컴퓨터 과학기반 사고를 증진시키고 학습자의 학습능력과 사고능력을 향상시킬 수 있다. 즉, 앞으로의 정보교육은 이러한 컴퓨터 과학 원리에 초점을 맞추어 교육해야 할 필요가 있다.

3. 퍼즐교육

가. 퍼즐의 의미와 특성

퍼즐은 학문적으로 “퍼즐을 즐기는 사람들로 하여금 영재성(ingenuity)이나 인내심(patience)을 훈련시키기 위해 고안된 하나 또는 그 이상의 특정한 목표를 갖고 있는 문제”로 정의된다. 퍼즐은 퍼즐을 해결해가는 과정에서 인간이 가진 좌뇌와 우뇌의 복합적인 사고활동을 필요로 한다.(2008, 임선우, 김향숙)

퍼즐은 정형화된 문제도 많기 때문에 자유로운 발상이나 창조성만으로는 해결하기가 쉽지 않다. 자유로운 발상을 필요로 하면서도 그 문제를 해결하는데 꼭 필요하도록 다시 사고의 논리적인 수렴과정을 거쳐야 한다는 점이다. 따라서 학생이 사고를 다각적으로 하는 이유는 결국, 문제를 해결하기 위한 과정이지 생각하는 것 자체로 끝나는 것은 아니다. 또한 뚜렷하게 해결해야 할 목표가 있기 때문에 집중력과 자발적인 해결의지를 발휘해야 한다. 창의성은 이처럼 사고의 발산 과정과 수렴과정을 되풀이하면서 결과를 도출해 내는 것이 필요하며, 이것은 자신만의 논리 근거로 설명할 수 있어야 한다. 퍼즐은 이런 사고의 과정을 충분히 시험해보고 단련할 수 있는 좋은 틀이라는 점에서 의의가 있다.(2012, 변영구)

나. 퍼즐과 사고능력과의 관련성

이러한 퍼즐의 의의를 정보과학적 사고와 창의적 문제해결력의 관점에서 생각하면, 퍼즐은 정보과학적 사고의 구성요소인 논리적 사고, 분석적 사고 등에 깊은 연관성을 지니며 오류 검증 등을 통한 절차적 사고, 재귀적 사고 등과도 관련이 있다 하겠다. 창의적 문제 해결력 관점에서 본다면 다양한 해결방법을 생산하고 이를 적합한 형태로 변환하는 과정을 통해 창의적 사고와 관련이 깊은 확산적 사고능력을 배양할 수 있다 하겠다.

장정아(2009)는 “정보교육에서 교수-학습 도구로서의 퍼즐 활용 및 효과성에

관한 연구”에서 초등 정보교육에서 정보과학적 사고기반의 문제해결능력을 경험하기 위한 새로운 교수-학습 도구로 퍼즐 교육을 제안한 바 있다. 또한, 정보과학적 사고를 기르는 대표적인 교육방법인 프로그래밍의 학습요소를 퍼즐의 사고과정과 분석하여 비교함으로써 정보교육의 형태로서 퍼즐의 가능성을 제시하였다.(2009, 장정아)

이상의 내용을 토대로 프로그래밍 언어교육과 퍼즐교육의 사고과정의 유사성을 살펴보면 <표Ⅱ-2>과 같다.

<표Ⅱ-2> 프로그래밍 언어와 퍼즐의 사고력 경험

| 사고력 경험 | 프로그래밍 언어 | 퍼즐 |
|--------------|------------------------|-----------------------|
| 알고리즘적·재귀적 사고 | 프로그래밍 과정에서 경험 가능 | 퍼즐해결 과정에서 경험 가능 |
| 논리적·비판적 사고 | 오류 디버깅 과정에서 경험 가능 | 오류 디버깅 과정에서 경험 가능 |
| 창의적·발산적 사고 | 새로운 프로그램 설계 과정에서 경험 가능 | 새로운 해결방안 모색 과정에서 경험가능 |

또한 이원규(2008)는 퍼즐로 배우는 정보 창의적 사고에서 퍼즐은 형태적 관점, 정보적 경험 등에 따라 분류가 가능한데, 정보적 경험에 따르면 알고리즘 퍼즐, 추론 퍼즐, 추상화 퍼즐, 창의력 퍼즐 등 4개의 그룹으로 나눌 수 있다고 하였다. 이러한 기준에 따라 기존의 퍼즐의 정보적 경험에 따라 분류하명 <표Ⅱ-3>와 같다.(2012, 변영규)

<표Ⅱ-3> 퍼즐의 분류

| 알고리즘 퍼즐 | 추론퍼즐 | 추상화 퍼즐 | 창의력 퍼즐 |
|-----------|---------|-------------|---------|
| 선교사를 구출하라 | 모자의 색깔 | 원안의 숫자를 맞춰라 | 탱그램 |
| 캐치원 | 8인의 리그전 | 마방진 | 성냥개비 퍼즐 |
| 하노이타워 | 직업을 찾아라 | 수열퍼즐 | 기하퍼즐 |
| 클론다이크 | 스도쿠 | 15 퍼즐 | 도형분할 퍼즐 |
| 캐스트 퍼즐 | 복면산 | 4색 정리 | 펜토미노 |
| 탱글먼트 퍼즐 | 노노그램 | 콰니히스베르크의 다리 | 소마큐브 |
| | | | 에너그램 |

위의 내용을 종합해 볼 때 퍼즐은 정보과학적 사고와 창의력에 밀접한 관련을

맺고 있으며 정보과학의 개념과 원리를 퍼즐형식을 통해 교육한다면 학습자의 사
고능력을 증진시키는 데 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

Ⅲ. 교육프로그램 설계 및 제작

1. IT퍼즐 교육프로그램 설계

가. IT퍼즐의 개념

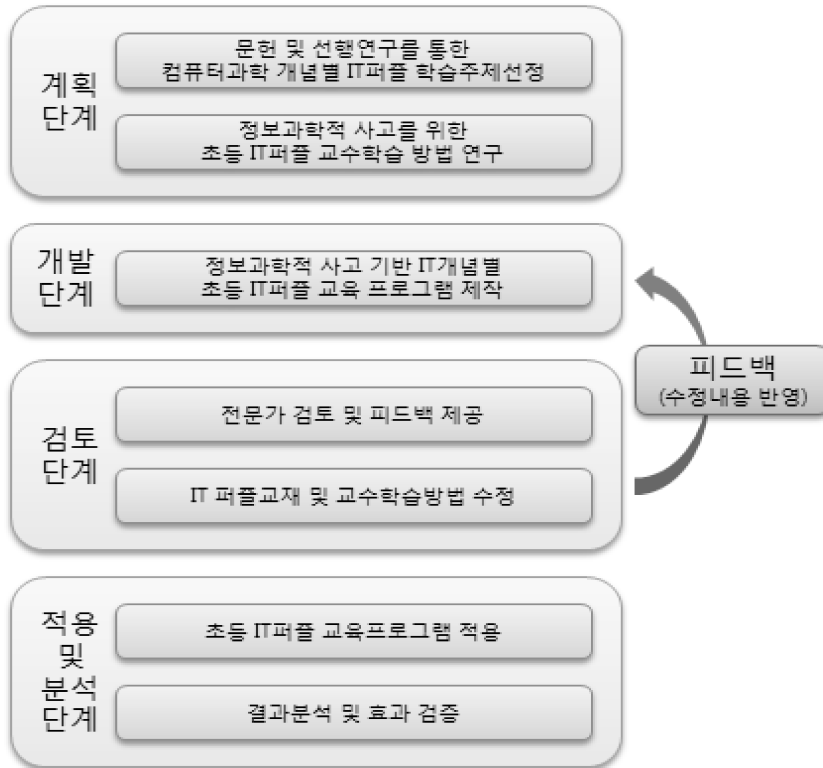
IT퍼즐이란 정보과학의 내용과 원리를 퍼즐의 형식을 담아 만든 새로운 퍼즐의 종류이다. 기존 연구에서도 다양한 퍼즐 활동이 이미 정보교육에서 상당한 효과를 거둘 수 있음이 입증된 바 있다(2009, 장정아) 그러나 기존의 퍼즐을 활용한 프로그래밍 교육 또는 정보교육이 IT퍼즐과 차별되는 점은 바로 퍼즐의 제작과정에서 정보과학적인 교육내용의 원리에 입각하여 만들어져 있지 않다는 점이다.

기존의 퍼즐교육은 수학 또는 과학의 원리 내에서 문제 상황을 제시하고 이를 극복하기 위한 단서를 제공한다. 이런 퍼즐이 가지고 있는 특성이 정보과학적 사고과정 또는 프로그래밍의 사고과정과 유사한 부분을 갖기 때문에 기존 연구에서 퍼즐을 활용한 정보교육이 긍정적인 영향을 미쳤다.

IT퍼즐은 기존의 퍼즐과는 달리 퍼즐의 구성원리가 컴퓨터과학 원리에 기반을 두고 있다. 퍼즐에 도입되는 다양한 문제 상황은 실제 컴퓨터의 동작 원리와 수치표현, 혹은 알고리즘, 프로그래밍 등에 기반하고 있으며, 이러한 토대 위에 이를 가장 잘 설명할 수 있는 일상생활의 소재와 문제 상황을 연계하였다는 것이 IT퍼즐이 가지는 가장 큰 차별점이다. 즉, IT퍼즐은 제작 시작 단계에서부터 IT 원리에 입각하여 퍼즐을 구성하였으며, 이러한 원리를 퍼즐이 가지는 조작적 요소, 게임적 요소, 법칙의 직접적용이 아닌 응용, 집중력과 인내력 등의 특성과 연계하여 제시한 새로운 형태에 퍼즐이라는 것이다.

나. 프로그램 설계 절차

IT퍼즐을 활용한 교육 프로그램을 개발하고 개발된 프로그램을 적용하기 위하여 <그림Ⅲ-1>과 같은 연구 단계를 설정하고 6개월에 걸쳐 연구 단계에 따라 연구를 진행하였다.



〈그림Ⅲ-1〉 IT퍼즐 교육프로그램 개발절차

우선 계획단계에서는 컴퓨터 개론 및 컴퓨터과학 관련 서적을 통해 아동들에게 적합한 IT퍼즐 학습영역과 주제를 선정하였다. 그 뒤 다양한 퍼즐을 살펴보고 교수 학습방법을 연구하여 IT 퍼즐 교육프로그램 개발을 위한 기초자료를 수집하였다.

개발단계에서는 선정된 영역별로 세부 내용을 선정하고 IT원리를 일상생활에서 적용할 수 있는 소재를 탐구하였다. 또한 각 퍼즐별로 IT원리와 창의성 요소를 접목하여 학년 수준에 맞는 퍼즐 교재를 개발하였다.

검토단계에서는 완성된 퍼즐교육 교재의 교육내용을 대상으로 전문가 집단의 토의를 거쳐 내용을 정선하고, 정선된 교재를 수정·보완하였다. 이 과정에서 IT 원리에 부합하면서도 학습자의 수준에 알맞은 교육 내용을 선정하여 교육프로그램의 깊이를 더하였다.

적용 및 분석단계에서는 개발된 초등 IT퍼즐 교육프로그램을 모집 학생을 대상

으로 수업원리에 따라 적용하고, 다양한 사고력 검사를 통해 학습효과를 점검하였다. 또한 프로그램을 운영하며 드러난 개선점을 반영하여 사후 전문가 집단의 토의를 통해 완성된 교재를 수정·보완하였다.

2. 교육영역 및 주제선정

가. 교육영역 및 주제 선정 절차

IT퍼즐 교육프로그램을 진행하기 위한 교육내용 선정을 위해 기존에 발행된 다양한 컴퓨터 개론서와 컴퓨터과학 개론서를 탐독하였다. 서적 선정기준은 인터넷 서점 사이트 및 포털사이트의 서적 검색결과를 판매량 순으로 정렬하여 상위 10개 도서의 목차를 기준으로 컴퓨터 과학의 분야를 세분화 하였다. 선정된 도서는 아래의 <표Ⅲ-1>과 같다.

<표Ⅲ-1> 선정도서 목록(네이버, yes24 판매량 많은 순)

| 제목 | 연도 | 출판사 | 저자 |
|------------------|------|--------------|----------------|
| 유비쿼터스 시대의 컴퓨터 개론 | 2008 | 인피니티 북스 | 강환수 |
| 컴퓨터 과학개론 | 2004 | ITC | George Beekman |
| 노턴의 컴퓨터 개론 | 2006 | 사이텍미 디어 | Peter Norton |
| 컴퓨터과학개론 | 2012 | 21세기사 | 박재년 |
| 컴퓨터과학개론 | 2011 | 공학교육 사 | 김대영 외2 |
| 컴퓨터개론의 이해 | 2011 | 과학출판 사 | 정구철, 최인찬 |
| 컴퓨터개론 및 활용 | 2008 | 한빛 미디어 | 박상성 외3 |
| 컴퓨터 IT개론 | 2007 | 대구대학 교출판부 | 황병곤 |
| 최신컴퓨터 개론 | 2005 | 홍릉과학 출판 | H.L Capron |

| | | | |
|--------------------------|------|--------|---------------------|
| 컴퓨터 개론 | 2006 | 한빛미디어 | 김종훈, 김종진 |
| 놀이로 배우는 컴퓨터과학 | 2010 | 휴먼사이언스 | Tim Bell외 |
| 컴퓨터과학총론 | 2012 | 홍릉과학출판 | J. Glenn Brookshear |
| 컴퓨터과학 | 2005 | 한티미디어 | Behorz A Forouzan |
| 컴퓨터과학개론 | 2005 | 영민출판 | 구용완 |
| 스마트 시대를 위한 컴퓨터 과학의 이해 | 2010 | 휴먼사이언스 | 이윤배 |
| 교양 전산학 과정을 위한 컴퓨터 과학의 이해 | 2003 | 길벗출판사 | 고경희 |
| 컴퓨터과학총론 | 2000 | 21세기사 | 남태희 |
| 최신컴퓨터 과학개론 | 2009 | 휴먼사이언스 | 홍봉화 외3 |
| 단계별로 배우는 컴퓨터과학 | 2005 | 홍릉과학출판 | 오용철 |
| 새로운 개념의 컴퓨터과학개론 | 2005 | 홍릉과학출판 | 김일곤 외4 |

선정된 도서의 목차를 중심으로 교육내용을 크게 나누어 보았을 때 컴퓨터 서적의 발행 목적에 따라 컴퓨터 과학과 관련된 요소를 포함하고 있는 서적도 있었고, 응용프로그램에 대한 내용을 할애한 서적도 있었다. 이 중 컴퓨터 과학과 연계된 서적의 목차를 중심으로 최소 7개 이상의 도서에서 다루어진 주제를 모아서 주제 선정을 위한 기초자료로 활용하였으며, 그 결과는 아래의 <표Ⅲ-2>와 같다.

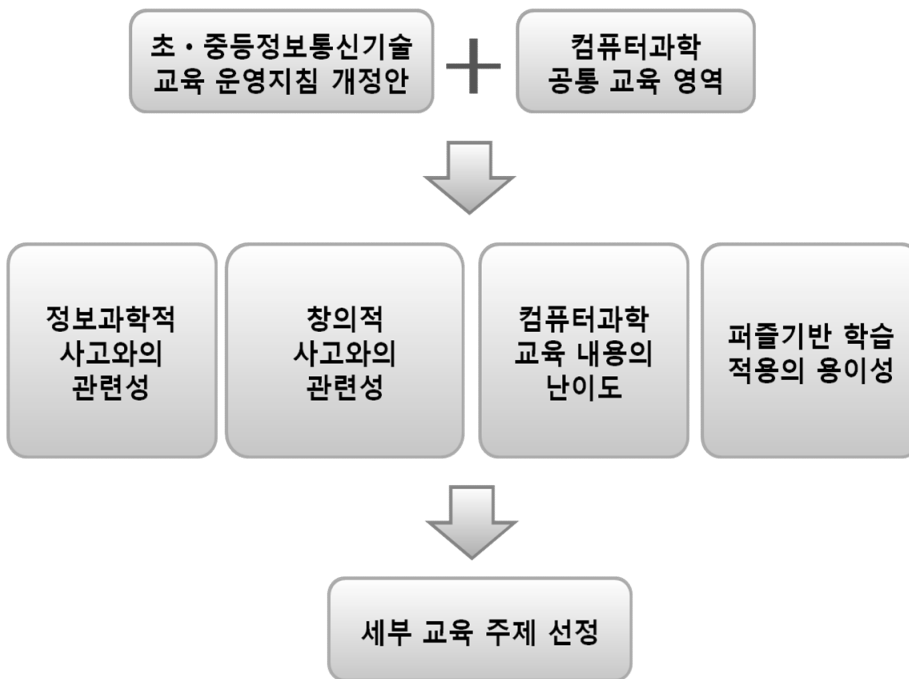
<표Ⅲ-2> 컴퓨터과학 10대 공통교육영역

컴퓨터 과학 10대 공통교육영역

수 표현과 진법변환, 논리회로(부울대수), 프로그래밍 언어, 알고리즘, 자료 구조, 데이터베이스, 운영체제, 네트워크와 통신, 보안과 암호화, 멀티미디어

나. 교육주제 선정 및 퍼즐 구성

앞서 선정된 교육주제에 더해 교육과학기술부에서 제시하는 2012 초등개정 교육과정과 중학교 선택 교과 교육과정에서 다루는 교육영역을 분석하고 정보과학적 사고와의 관련성, 창의적 사고와의 관련성, 컴퓨터과학 교육 내용의 난이도, 퍼즐 기반 학습 적용의 용이성을 종합적으로 고려하여 초등학생을 비롯한 컴퓨터 관련 전문 지식이 없는 일반인들을 대상으로 교육 가능한 교육 영역과 세부 교육 주제를 선정하였다.



〈그림Ⅲ-2〉 교육 주제 선정 과정

이와 같은 과정을 통하여 기초주제영역 내에서 위의 고려사항을 기준으로 전문가 토의 및 교육프로그램 개발자 토의를 통하여 교육프로그램에 적합한 교육 주제를 선정하였다. 교육프로그램 주제를 선정하는 과정에서 기존 교재에는 자주 언급되지 않았으나 퍼즐로 만들기엔 알맞은 주제의 경우 교육 내용을 추가하였으며, 빈도수가 높은 주제임에도 학년 수준 및 퍼즐로서의 적합성이 떨어지는 주제

는 제외하였다. 토의과정을 통해 최종적으로 결정된 결과는 <표Ⅲ-3>과 같다.

<표Ⅲ-3> 교육주제 선정 결과

| 기초주제 | 선정된 주제 | 세부내용 | 비고 |
|----------------------|-------------|--------------|--------------|
| 보안과 암호화 | 보안과 암호화 | 치환암호 | 암호화 방식 |
| 수표현과 진법변환 | | 전치암호 | |
| 자료 구조 | 알고리즘 | 압축 | 추가(흥미, 수준고려) |
| 논리회로(부울대수) | | 탐색 | 선형, 이진 |
| 데이터베이스 | | 정렬 | 선택, 버블 |
| 운영체제 | | 분할정복 | |
| 알고리즘 | 프로그래밍 언어 | 백트래킹 | |
| | | 다익스트라 | |
| 프로그래밍 + 프로그래 밍 언어 | 수 체계 | 변수, 변수 교환 | |
| | | 프로그래밍 언어 | 로고, 반복문 |
| 네트워크와 통신 | 자료구조 | 2진수 | |
| 멀티미디어 | | 진법변환 | |
| | | 스택 | |
| | | 큐 | |
| | | 트리 | 이진탐색트리 |

3. 교육프로그램 제작

가. 차시별 교육프로그램 구성 체계

본 연구에서는 컴퓨터 과학 원리와 관련된 교육 내용을 중심으로 총 35차시의 교육프로그램을 구성하였다. 차시별 시간 배분과 구성순서는 학습의 난이도, 내용의 연계성, 컴퓨터 과학 분야의 기존 교육 순서 등을 고려하였다. 세부 퍼즐의 내용은 기존에 개발된 교재에서 일부 차용하거나 또는 연구, 개발을 통하여 새로운 퍼즐로 내용을 구성하여 진행하였다. 동일 주제 내에서 여러 개념을 가르쳐야 하는 경우 여러 차시에 걸쳐 내용을 지도하였으며 실제 운영에 있어서는 학습자의 능력에 따라 구성된 사전 구성된 내용에서 추가 또는 삭제하여 교육프로그램을 운영하였다. 차시별 프로그램 운영내용은 아래의 <표Ⅲ-4>와 같다.

〈표Ⅲ-4〉 IT퍼즐 교육프로그램 차시별 운영내용

| 교시 | 학습 주제 | | 세부 학습내용 | 비고 |
|----|--------------------|----------|-----------------------------------------------------|------------------|
| 1 | 사고력 검사 | | TTCT도형 및 언어(창의성 검사) | |
| 2 | | | 정보과학적 사고기반의 문제해결능력 검사 | |
| 3 | 수체 계 | 2진수 | 퍼즐 1. 텐트 개수 맞추기 | |
| 4 | | | 퍼즐 2. 애플카드 활동하기 | |
| 5 | | | 퍼즐 3. 이진시계의 시간 알아보기 | |
| 6 | 데이 터 표현 | 변수 교환 | 퍼즐4. 과일 옮기기 퍼즐5. 벽면 타일 옮기기 | |
| 7 | 알고 리즘 | 프로그래밍 | 퍼즐6. 로봇그림그리기(기본) | |
| 8 | | | 퍼즐7. 로봇그림그리기(기본) | |
| | | | 퍼즐8. 로봇그림그리기(심화) | |
| 9 | | 탐색 | 퍼즐10. 달걀이 깨지는 높이(선형탐색) 퍼즐11. 달걀이 깨지는 높이(이진탐색) | |
| 10 | | 정렬 | 퍼즐 12. 볼링공 정렬(선택정렬) | |
| 11 | 퍼즐13. 볼링공 정렬(버블정렬) | | | |
| 12 | 자료 구조 | 배열 | 퍼즐14. 호텔에 간 손님 퍼즐15. 호텔에 간 손님2 퍼즐16. 극장에 간 손님 | |
| 13 | | 스택 | 퍼즐17. 비즈공예 퍼즐18. 주차장 문제 | |
| 14 | | 큐 | 퍼즐19. 볼링공 문제 | |
| 15 | | | 퍼즐20. 긴 줄넘기 순서 퍼즐21. 수학계산 문제 | |
| 16 | | 트리 | 퍼즐22. 신밧드와 마법의 문 | |
| 17 | | | 퍼즐23. 신밧드와 마법의 문2 | |
| 18 | | 알고 리즘 | 다익스트라 알고리즘 | 퍼즐24. 유럽여행계획 세우기 |
| 19 | 보안 | 압축 | 퍼즐25. 단어 압축하기 | |
| 20 | 및 | 압축 | 퍼즐26. 단어 압축하기2 | |

| 교시 | 학습 주제 | 세부 학습내용 | 비고 |
|----|---------------------|-------------------------------------------------------|----|
| | | 퍼즐26-1. 압축된 단어 복원하기 | |
| 21 | 압축 보안 및 압축 | 패리티 비트 퍼즐27. 카드 뒤집기 마술 퍼즐28. 돌 옮기기 | |
| 22 | | 패리티 비트 퍼즐 29. 패리티 십자퍼즐 | |
| 23 | | 암호 퍼즐30. 시저암호 퍼즐31. 원탁암호 | |
| 24 | | 암호 퍼즐31. 원탁암호 퍼즐32. 배열암호 | |
| 25 | | 암호 퍼즐33. 스키테일 암호 | |
| 26 | | 암호 (심화) 퍼즐34. 쪽지암호 퍼즐35. 폴리비우스 암호 + 전치암호(심화) | |
| 27 | 문제 해결 | 분할정복 퍼즐36. 트리오미노 퍼즐 | |
| 28 | | 백트래킹 퍼즐37. 태양의 눈물을 찾아라 | |
| 29 | | 백트래킹 퍼즐38. 장기퍼즐 | |
| 30 | 발표준비 | | |
| 31 | 사고력 검사 | TTCT도형 및 언어(창의성 검사) | |
| 32 | | 정보과학적 사고기반의 문제해결능력 검사 | |
| 33 | 창작 퍼즐 발표 | 내가 만든 IT퍼즐과 원리 및 풀이 공개 발표 | |
| 34 | | | |
| 35 | | | |

위와 같이 개발된 퍼즐 내용을 중심으로 정보과학적 사고의 하위요소 및 창의성 관련 사고요소의 연관성을 살펴보았다. 창의력 관련 요소는 김종혜(2008)의 연구에 제시된 창의적 문제해결력의 인지적요소인 민감성, 유창성, 독창성, 융통성, 재구성력, 정교성 등을 기본으로 하여 해당 퍼즐에서 가장 관련 있는 요소를 중심으로 정리하였다. 정보과학적 사고는 이은경(2009)의 연구에서 제시된 정보과학적 사고의 영역 중 추상적 사고의 하위사고영역을 중심으로 정리하였으며 그 결

과는 <표Ⅲ-5>와 같다.

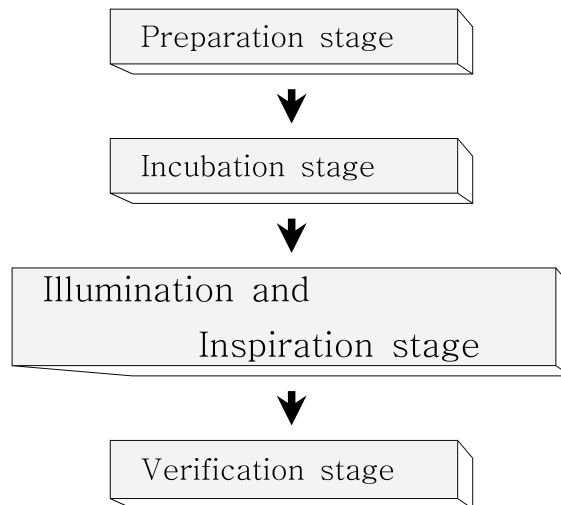
<표Ⅲ-5> IT퍼즐과 사고요소

| 퍼즐제목 | CT요소 | 중심 창의성 |
|------------------------|--------|--------|
| 퍼즐 1. 텐트 개수 맞추기 | 추상적 사고 | 유창성 |
| 퍼즐 2. 애플카드 활동하기 | 추상적 사고 | 정교성 |
| 퍼즐 3. 이진시계의 시간 알아보기 | 동시적 사고 | 재구성력 |
| 퍼즐4. 과일 옮기기 | 절차적 사고 | 융통성 |
| 퍼즐5. 벽면 타일 옮기기 | 동시적 사고 | 민감성 |
| 퍼즐6. 로봇그림그리기(기본) | 절차적 사고 | 유창성 |
| 퍼즐7. 로봇그림그리기(기본) | | |
| 퍼즐8. 로봇그림그리기(심화) | 선행적 사고 | 정교성 |
| 퍼즐9. 로봇그림그리기(심화) | | |
| 퍼즐10. 달같이 깨지는 높이(선형탐색) | 선행적 사고 | 민감성 |
| 퍼즐11. 달같이 깨지는 높이(이진탐색) | 전략적 사고 | 독창성 |
| 퍼즐 12. 볼링공 정렬(선택정렬) | 절차적 사고 | 융통성 |
| 퍼즐13. 볼링공 정렬(버블정렬) | 재귀적 사고 | 융통성 |
| 퍼즐14. 호텔에 간 손님 | | 유창성 |
| 퍼즐15. 호텔에 간 손님2 | 선행적 사고 | 융통성 |
| 퍼즐16. 극장에 간 손님 | 논리적 사고 | |
| 퍼즐17. 비즈공예 | 논리적 사고 | 민감성 |
| 퍼즐18. 주차장 문제 | 전략적 사고 | 독창성 |
| 퍼즐19. 볼링공 문제 | 절차적 사고 | 재구성력 |
| 퍼즐20. 긴 줄넘기 순서 | 선행적 사고 | 정교성 |
| 퍼즐21. 수학계산 문제 | 분석적 사고 | 재구성력 |
| 퍼즐22. 신밧드와 마법의 문 | 추상적 사고 | 정교성 |
| 퍼즐23. 신밧드와 마법의 문2 | 추상적 사고 | 독창성 |
| 퍼즐24. 유럽여행계획 세우기 | 절차적 사고 | 유창성 |
| 퍼즐25. 단어 압축하기 | 논리적 사고 | 독창성 |
| 퍼즐26. 단어 압축하기2 | | |
| 퍼즐26-1. 압축된 단어 복원하기 | 동시적 사고 | 독창성 |
| 퍼즐27. 카드 뒤집기 마술 | 논리적 사고 | 정교성 |
| 퍼즐28. 돌 옮기기 | 동시적 사고 | 민감성 |
| 퍼즐 29. 패리티 십자퍼즐 | 분석적 사고 | 재구성력 |
| 퍼즐30. 시저암호 | 동시적 사고 | 유창성 |
| | 분석적 | |

| | | |
|-----------------------|--------|------|
| 퍼즐31. 원탁암호 | 사고 | 융통성 |
| 퍼즐31. 원탁암호 | 선행적 사고 | 유창성 |
| 퍼즐32. 배열암호 | 전략적 사고 | 독창성 |
| 퍼즐33. 스키테일 암호 | 분석적 사고 | 민감성 |
| 퍼즐34. 쪽지암호 | 전략적 사고 | 융통성 |
| 퍼즐35. 폴리비우스 암호 + 전치암호 | 재귀적 사고 | 정교성 |
| 퍼즐36. 트리오미노 퍼즐 | 재귀적 사고 | 재구성력 |
| 퍼즐37. 태양의 눈물을 찾아라 | 재귀적 사고 | 유창성 |
| 퍼즐38. 장기퍼즐 | 재귀적 사고 | |

나. 교재의 구성 체제

Gw. Wallas(1926)는 창의성 산출물을 얻기 위한 <그림 III-3>과 같은 4단계 과정을 처음으로 소개하였다. 문제 인식과 원인을 찾고 문제 해결활동을 시작하는 준비단계(preparation stage), 과거에 학습한 지식과 새로운 정보를 연결시키며 여러 가지 사고활동이 계속 되는 부화단계(incubation stage), 갑자기 머릿속에 번듯이 생각을 잡아내는 통찰·영감단계(illumination and inspiration stage), 마지막으로 획득한 아이디어의 타당성 및 가능성 여부를 검증하고 그 결과에 따라 완전한 아이디어로 정리하는 검증정리단계(verification stage)를 거치며 창의성을 산출해 냈다.

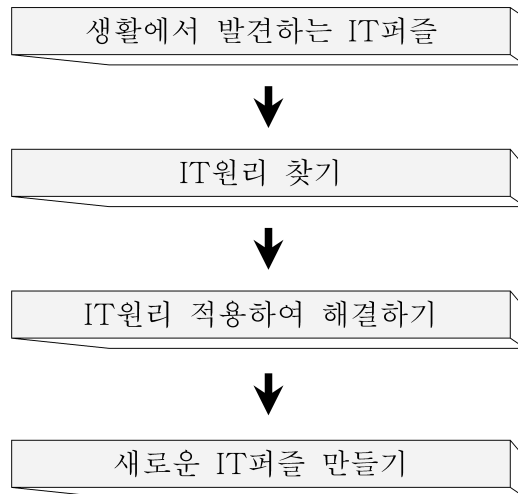


<그림 III-3> Gw. Wallas의 창의적 사고과정

이에 Csikszentmihalyi는 사회·문화적인 역할이 중요하다면서 결과물을 어떻게 평가할 것인지 논의하는 ‘의사소통’ 및 ‘인정’의 단계를 추가 확장시켰다.

또한 Arthur, J. Cropley는 그의 저서에서 학습자의 성향적 요인을 고려하여 준비단계를 앞에 추가하여 준비, 정보, 부화, 조명, 검증, 의사소통, 인정 7단계로 창의성의 단계를 제시하였다(1996, Csikszentmihalyi)

이를 바탕으로 정원희(2005)는 생활에서 알아보기, 생활 속 원리 찾기, 컴퓨터에 적용하여 상상하기, 프로그램 원리 알기, 생각 발전시키기의 5단계로 구성하였으며, 본 연구에서는 정원희의 창의성 단계를 바탕으로 교재의 특성과 학습자의 교육적 환경을 고려하여 [그림 III-4]과 같이 교재 구성 단계를 설정하였다.(오정철, 2007)



〈그림 III-4〉 교재 구성 4단계

(1) 생활에서 발견하는 IT퍼즐

학생들이 쉽게 접할 수 있는 일상생활 속에 소재를 이용하여 IT퍼즐 문제 상황을 제시함으로써 그 속에서 자연스럽게 컴퓨터 과학의 원리를 발견할 수 있는 기회를 제공한다. 학생들은 평소 어렵게 느꼈던 컴퓨터 원리를 쉽고 재미있게 접근할 수 있을 것이다.(2007, 오정철)

(2) IT원리 찾기

〈생활에서 발견하는 IT퍼즐〉에서 주어진 문제 상황을 다양한 방법으로 생각해 보고 문제의 재구조화와 확산적 사고를 통하여 문제에 숨은 원리를 찾아본다. 교사는 학생들의 사고 과정의 큰 틀을 제시하고 스스로 원리를 찾을 수 있도록 유도하며 발견한 원리를 컴퓨터 동작 원리와 자연스럽게 연결될 수 있도록 지도한다. (2007, 오정철)

(3) IT원리 적용하여 해결하기

〈IT원리 찾기〉에서 발견한 원리를 토대로 기존의 IT퍼즐을 IT원리에 입각하여 다시 해결한다. 학습자는 미처 발견하지 못했던 IT원리를 문제상황과 접목함으로써 좀 더 효율적인 문제해결 방법을 경험하며 컴퓨터의 사고과정을 이해하게 된다.

(4) 더 나아가기

마지막 응용, 정리 단계로써 전 단계에서 알아낸 원리 및 내용을 심화, 발전시켜로운 직접 IT퍼즐을 제작한다. 학습자는 IT원리에 입각하여 확산적인 사고과정을 통해 사물을 바라보게 되고 일상생활에서 IT원리에 부합하는 소재를 활용하여 IT퍼즐을 설계하게 된다. 이 과정을 통해 학습자는 IT원리를 좀 더 심층적으로 이해하게 된다. 이 과정은 학습자의 자유롭고 확산적인 사고과정에 중점을 두되 여러 상황을 IT원리와 연계할 수 있도록 지도한다.

다. 교재의 실제

연구대상의 초등학생의 IT퍼즐 학습을 위해 교재를 제작하였으며, 학습자들의 다양하고 창의적인 사고를 유도하고 정보과학적 사고에 기반하여 과제를 수행할 수 있는 투입자료와 투입방법을 구성하고자 하였다. 대표적인 학생활동지 및 퍼즐은 다음과 같다.

오늘은 학교에서 캠핑을 가는 날이다. 모두들 부푼 마음을 안고 캠핑장에 도착했다. 캠핑장에 도착하니 선생님이 텐트를 1인용, 2인용, 4인용, 8인용, 16인용 을 준비했다고 한다.



반 정원은 28명이다. 선생님이 필요 없는 텐트를 가지고 간다고 했을 때 선생님은 몇 인용 텐트를 가지고 갈까? (단, 해당 텐트에는 모든 학생이 정원에 맞게 들어 가야 한다. 만약 4인용 텐트라면 4명이 꼭 들어가야 한다.)

우리 반의 정원: 28명(사용 여부를 O, X로 표현해 보세요.)

| 16인용 텐트 | 8인용 텐트 | 4인용 텐트 | 2인용 텐트 | 1인용 텐트 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
| 사용여부: | 사용여부: | 사용여부: | 사용여부: | 사용여부: |

♠ 문제의 답은 무엇일까요?

♠ 이 문제는 컴퓨터의 어떤 부분과 관련이 있을까요?

◆ 2진수란 무엇인가요?

우리 실생활을 보면 숫자 5나 10을 묶음으로 한 것이 많죠? 이는 우리 손가락을 보면 알 수 있는데 손가락을 하나씩 똑똑 접어서 읽으면 5개 까지 간 후 다시 10개 까지 세곤 합니다. 이를 볼 때, 우리는 숫자 5와 숫자 10의 가장 익숙한 숫자라고 할 수 있어요. 이는 우리 실생활에서도 흔히 보이는데 예를 들면, 5일장, 오복, 투표할 때 바를 정(正) 을 기입하는 등 오가 들어간 많은 단어를 볼 수 있어요.

하지만 컴퓨터는 ()과 (), 두 가지의 숫자만을 사용해서 정보를 표현합니다. 이렇게 수를 표현하는 방법을 우리는 2진수라 부릅니다. 우리는 손가락이 10개이기에 주로 10진수를 쓰지요. 그런데 왜 컴퓨터는 2진수를 사용할까요? 그것을 바로 정확한 신호를 전달하기에 2진수가 알맞기 때문이에요. 우리는 눈으로 정보를 볼 수 있기 때문에 숫자를 사용하여 정보를 전달할 수 있지만 컴퓨터는 우리 처럼 눈으로 숫자를 구분할 수 없어요. 그래서 컴퓨터는 전기 신호를 사용하여 정보를 전달합니다. 이때 10을 사용해서 어떤 정보를 전달하려고 하면 전기 신호의 세기 등을 구분하여 정보를 전달하고 받아들여야 하는 데 컴퓨터의 여러 부품들은 이러한 신호를 잘 구분해내지 못해요. 가장 정확히 구분해낼 수 있는 신호는 바로 전기 신호를 보내거나(ON) 또는 보내지 않거나(OFF)와 같은 2가지 경우를 표현할 때입니다. 이러한 2진 신호는 정보를 정확하게 전달할 수 있고, 만약 정보가 잘못 전달된 부분이 있더라도 10개로 정보전달 한 것 보다 빠르게 잘못된 부분을 찾을 수 있어요. 게다가 신호변환도 쉽고 복원 또한 간편하기 때문에 컴퓨터는 가장 알맞은 2진수로 정보를 표현합니다.

♣ 컴퓨터는 왜 2진수로 신호를 보내는 지 써보세요.

우리 반의 정원: 28명(사용 여부를 O, X로 표현해 보세요.)

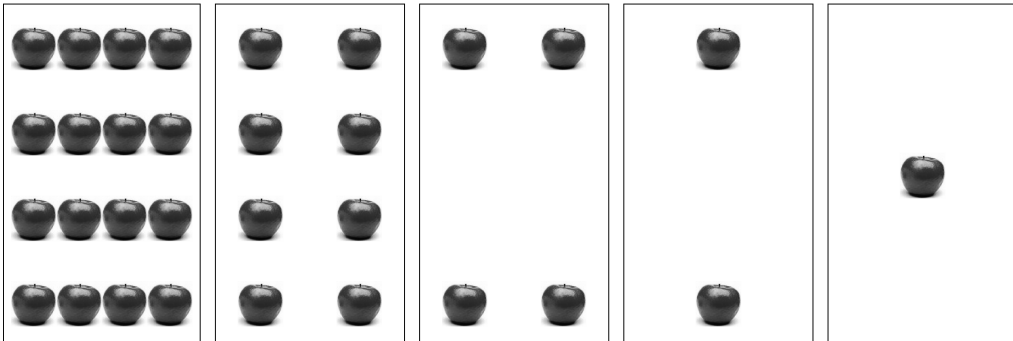
| 16인용 텐트 | 8인용 텐트 | 4인용 텐트 | 2인용 텐트 | 1인용 텐트 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |

♠ 텐트의 위치는 무엇을 나타낼까?

♠ 텐트의 위치별로 들어갈 수 있는 사람은 어떻게 달라지나요?(몇 배씩 바뀔까?)

♠ 2진수와 관련하여 이 문제를 생각해 보세요.

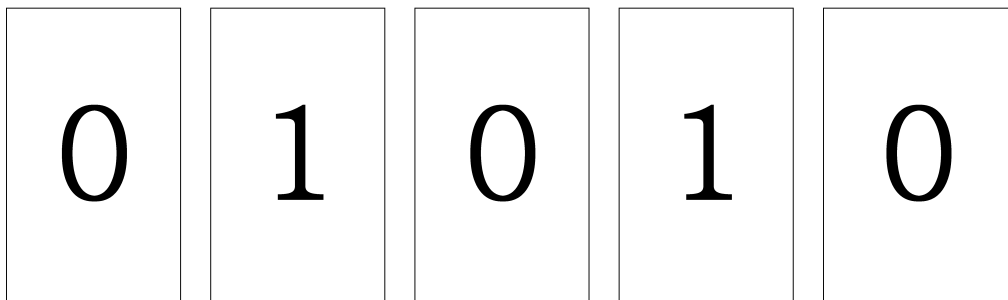
길동이는 사과를 무척 좋아한다. 그래서 늘 과일가게에서 사과를 바라보곤 했다. 그러던 어느 날 사과가게 아주머니가 길동이를 가엽게 여겨서 자신이 말하는 것을 카드로 나타내면 사과를 준다고 말했다. 그러면 아래의 애플 카드를 사용해서 말하는 숫자를 나타내 보자



[애플카드 이용- 애플그림]



[불빛카드: 앞- 불빛, 뒤: 검정]



[숫자카드: 앞-1, 뒤:0]

◆ 컴퓨터가 정보를 표현하는 단위 bit(binary digit)

컴퓨터가 정보를 표현하는 가장 기본적인 단위를 bit(binary digit)라고 해요. 1bit는 2진수 한 자리와 같죠. 만약 bit가 1개 있다면 표현할 수 있는 정보는 몇 가지가 될까요? 바로 0,1 두 가지의 정보를 표현할 수 있어요. bit가 한 개 더 늘어난다면?? 우리가 표현할 수 있는 정보는 00, 01, 10, 11의 네 가지가 됩니다. bit가 세 개로 늘어나면?? 000, 001, 010, 100, 011, 101, 110, 111의 8가지가 되요. bit가 한 개 늘어날 때마다 표현할 수 있는 정보의 개수는 2배씩 늘어난답니다. 그래서 이러한 수 표현 방법을 2진수라고도 해요.

◆ 10진수를 어떻게 2진수로 표현하나요?



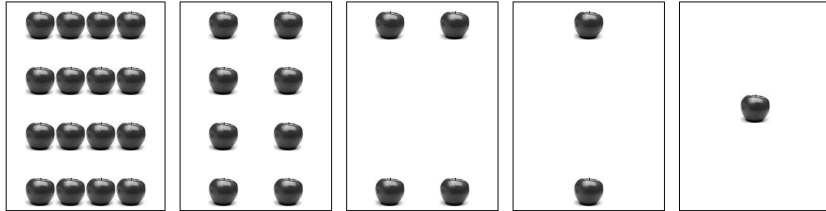
10진수: 18은 16 + 2로 나타낼 수 있어요. 이진수로 나타내면 16이 한 개니까 16의 자리에 1, 2도 한 개니까 2의 자리에 1, 나머지 8의 자리, 4의 자리, 1의 자리는 0이죠. 10진수 18 = 10010(2)



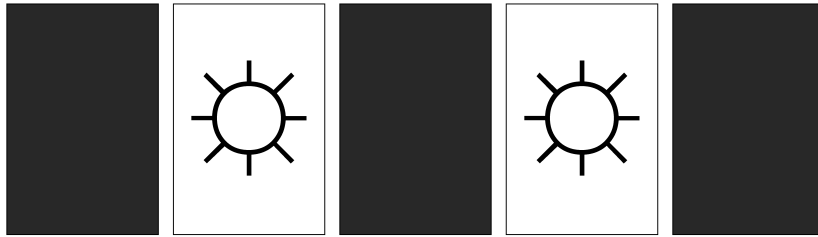
2진수: 1111(2)은 8이 한 개, 4가 한 개, 2가 한 개, 1이 한 개 있어요. 십진수로 나타내면: 8 + 4 + 2 + 1이죠. 그래서 1111(2)은 십진수로 15가 됩니다.

♠ 십진수 13을 이진수로 나타내면 어떻게 될까요?

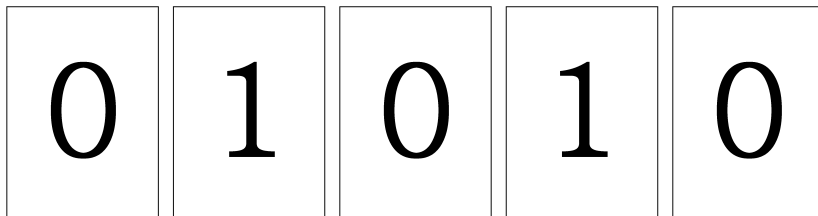
♠ 이진수 1001(2)을 십진수로 나타내면 어떻게 될까요?



♠ 애플 카드의 각 카드에 있는 사과의 숫자는 무엇을 의미할까요?



♠ 불빛 카드의 각 카드에 있는 불빛은 무엇을 의미할까요?



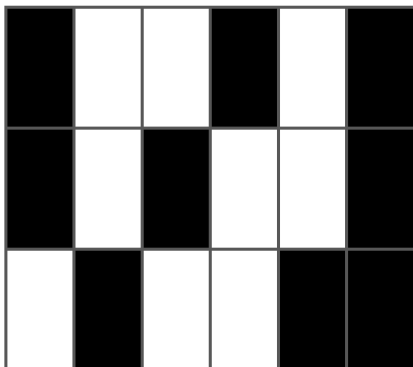
♠ 숫자 카드가 나열되어 있는 위치에 따라 1과 0의 값은 십진수로 어떻게 표현될까요?

♠ 친구들과 애플카드를 가지고 다양한 숫자 표현하기 놀이를 해 봅시다.

지은이의 아버지는 일본 출장을 다녀오면서 지은이를 위해 특이한 손목시계를 사오셨다. 이 시계는 일반 시계와는 달리 숫자가 적혀있지 않았다. 이 시계의 시각을 알아보기 위하여 다른 시계를 살펴보니 현재 시각은 오후 4시 20분 33초를 지나고 있었다.



♠ 이 시계의 화면이 다음과 같을 때, 현재 시각은 몇 시, 몇 분, 몇 초인가?



() ()시 ()분 ()초

◆ 컴퓨터와 2진수 (ASCII 코드와 유니코드)

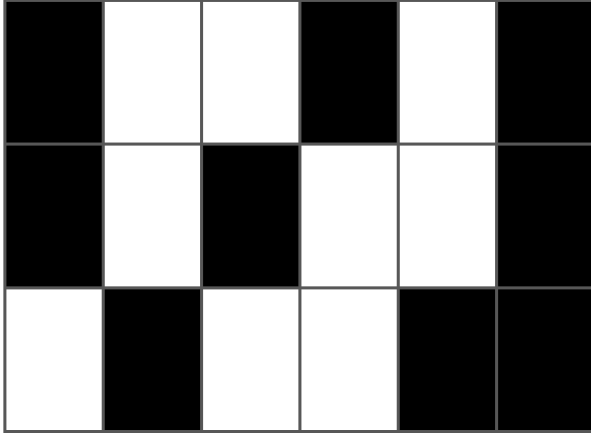
컴퓨터가 2진수를 이용해서 정보를 전달한다는 사실은 앞에서 배웠죠? 그런데 컴퓨터는 우리가 사용하는 여러 문자나 숫자들을 전달하고 저장하기 위해서 어떠한 방법을 사용할까요? 그 비밀이 바로 ASCII 코드와 유니코드 같은 방식이에요. ASCII 코드는 8개의 비트(1Byte)를 사용해서 정보를 표현하는 방식이에요. 8개의 비트니까.



0000 0000(2)부터 0111 1111(2) 까지 총 ()가지의 정보를 표현하고 전달할 수 있습니다. (맨 앞 비트는 부호를 나타내는 부호비트)

실제로 ASCII 코드 몇 개를 살펴보면 우리가 알고 있는 숫자 0은 ASCII 코드로 0000 0000 이에요. 영어의 경우도 1Byte를 사용하는 ASCII 코드를 쓰는데요. 영어 알파벳 a는 10진수로는 65에 해당되고요. ASCII 코드로는 0100 0001이라고 할 수 있어요.

그런데 128가지로 세상의 모든 문자를 표현할 수 있을까요?? 불가능하겠죠? 그래서 사람들은 2Byte를 사용하는 유니코드를 개발했어요. 유니코드는 2Byte를 사용하니까 총 16자리의 2진수 즉 32768가지의 문자를 표현하고 전달할 수 있습니다. 어때요? 이정도면 세상의 모든 문자를 전달할 수 있겠죠?



♠ 다음 그림에서 시각을 나타내는 부분을 이진수로 바꾸면 어떻게 표현할 수 있을까?

- 시:

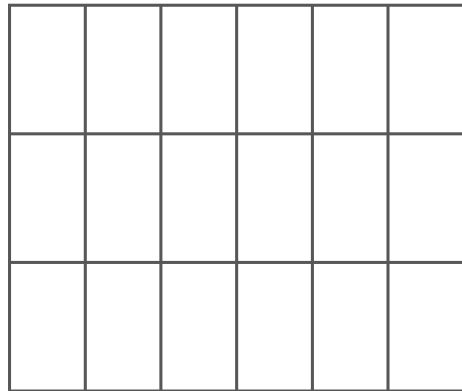
♠ 분, 초를 나타내는 부분을 각각 이진수로 표현해봅시다.

- 분:

- 초:

♠ 다양한 모습의 문제를 친구들과 내고 서로 맞혀봅시다.

♠ 현재의 시각이 다음과 같을 때, 시계에 표시되는 화면은?(시계의 화면은 오후이다.)

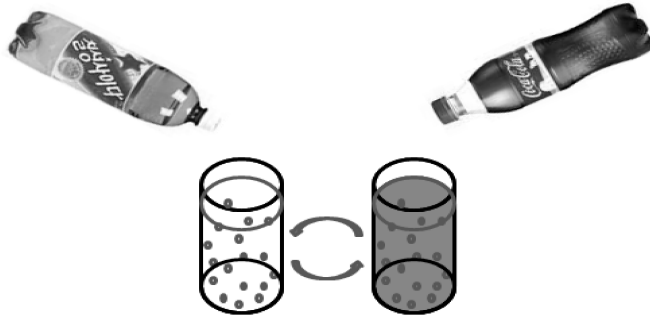


나만의 IT퍼즐 만들기

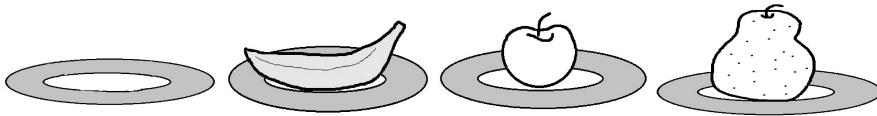
학년 이름:

| | | | |
|----------------|-------------------------------|-----|--|
| 관련 IT 퍼즐 | | 해결일 | |
| 관련 IT 개념 | | 평가자 | |
| 문제해결 단계 | | | |
| 생활에서 알아보기 | 생활 속에서 접하기 쉬운 문제 소재를 찾아 봅시다. | | |
| 컴퓨터 과학 원리 | 내가 포함하고 싶은 컴퓨터 원리의 내용은 무엇인가요? | | |
| 나만의 IT퍼즐 | 나만의 IT퍼즐을 만들어 봅시다. | | |

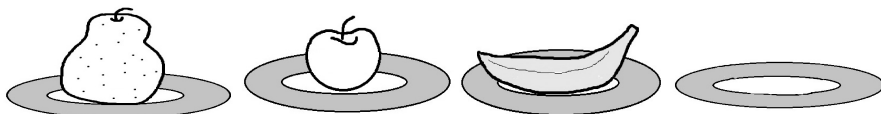
사이다와 콜라가 담겨있는 컵이 각각 1개씩 있다. 두 컵의 내용물을 서로 바꿀 수 있는가?



길동이는 아빠와 함께 과일을 사기 위하여 마트로 갔다. 과일 가게 테이블 위에 다음과 같이 접시 4개와 과일 3개가 놓여 있었다.



길동이는 모든 과일이 다 먹고 싶어 했다. 그러자 아빠는 다음과 같이 말씀하셨다. "접시 위의 과일을 다음 그림과 같이 이동시키려면 총 몇 번을 움직여야 하는지 맞추면 모든 과일을 다 사줄게. 단 한 접시 위에는 하나의 과일만 놓일 수 있고 접시를 움직여서는 안 된다."



과연 최소 몇 번을 움직이면 과일을 옮길 수 있을까?

컴퓨터는 동작하기 하는 프로그램과 프로그램이 필요로 하는 데이터를 일시적으로 저장해둘 장치가 필요합니다. 그 장치가 바로 메모리(주기억장치)입니다. 그 중 프로그램이 실행되는 동안 데이터를 저장해 두는 공간이 바로 '변수'입니다. 그런 저장 공간을 이용하기 위해서 우리는 변수에 이름을 붙이고 여러 데이터들을 저장해 둡니다. 다음은 대표적인 프로그래밍 언어인 C언어의 변수 선언 및 데이터 저장 명령입니다.

```
int age;
age = 20;
```

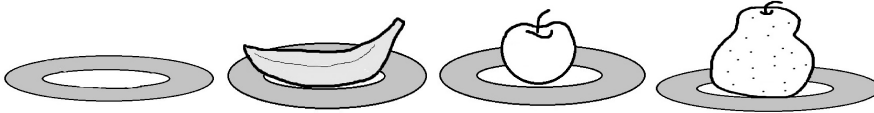
이 명령어를 통해 age라는 공간을 마련해 두었고 거기에 20이라는 데이터를 저장해 두었습니다.

그렇다면 두 변수를 만든 수 데이터를 서로 교환하려면 어떻게 해 주어야 할까요?

♣ 다음은 C언어로 쓰인 프로그램 명령어의 일부입니다. 같은 명령어를 동작시키면 어떻게 될까요?

```
int a;
int b;
a = 20;
b = 30;
a = b;
b = a;
```

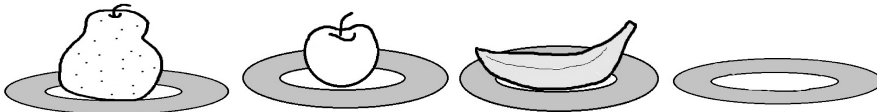
- ♣ 최초 a에는 어떤 데이터가 들어있습니까?
- ♣ 최초 b에는 어떤 데이터가 들어있습니까?
- ♣ a = b; 명령어를 실행하면 a와 b에 각각 어떤 데이터가 들어있을까요?
- ♣ b = a; 명령어를 실행하면 a와 b에 각각 어떤 데이터가 들어가게 될까요?
- ♣ 두 변수의 데이터를 서로 교환하려면 어떤 방법을 사용해야 할까요?



♠ 변수와 데이터에 대해서 배웠습니다. 그림에서 접시와 과일은 각각 무엇에 해당 할까요?

- 접시:

- 과일:



♠ 위의 그림이 아래의 그림처럼 변하는 과정을 그림으로 나타내 봅시다.



1회



2회



3회



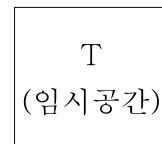
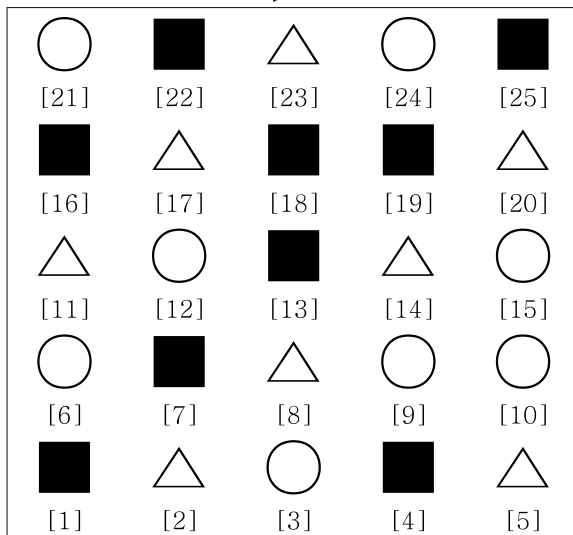
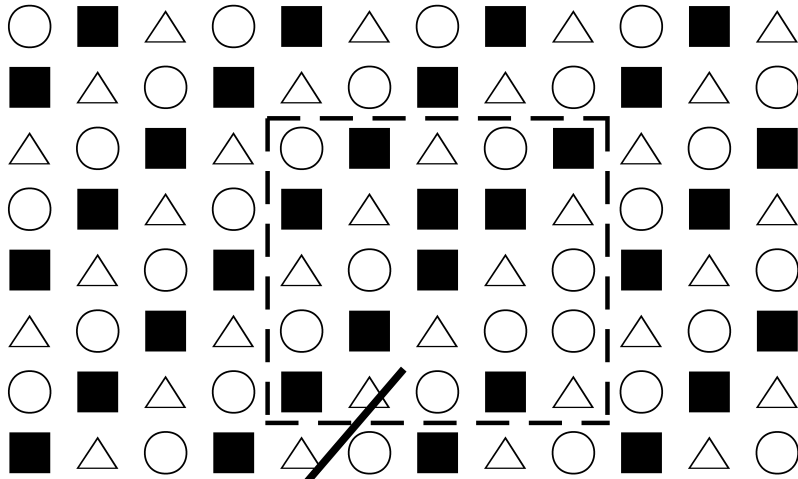
3회

IT 퍼즐 5

타일 옮기기

철수는 주변의 벽면 디자인들은 조사하여 벽면을 꾸미려고 합니다. 그런데 일부 벽면의 타일을 아래와 같이 잘못 붙였습니다. 주변의 무늬와 어울리게 벽면타일을 바꾸려면 어떻게 해야될까요?

(단, 타일은 무겁고 깨지기 쉬워서 'T(임시공간)'을 이용해서 두 손으로 하나씩 옮겨야 합니다.)

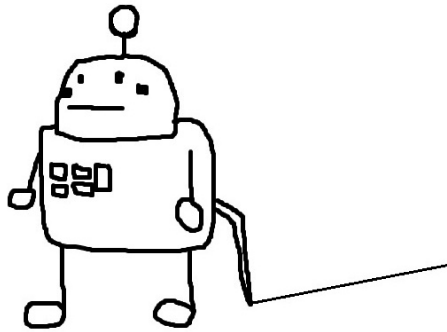


나만의 IT퍼즐 만들기

학년 이름:

| | | | |
|----------------|-------------------------------|-----|--|
| 관련 IT 퍼즐 | | 해결일 | |
| 관련 IT 개념 | | 평가자 | |
| 문제해결 단계 | | | |
| 생활에서 알아보기 | 생활 속에서 접하기 쉬운 문제 소재를 찾아 봅시다. | | |
| 컴퓨터 과학 원리 | 내가 포함하고 싶은 컴퓨터 원리의 내용은 무엇인가요? | | |
| 나만의 IT퍼즐 | 나만의 IT퍼즐을 만들어 봅시다. | | |

다음 로봇은 사람의 지시에 따라 그림을 그리는 로봇이다. 로봇에게 다음과 같은 지시를 내렸을 때, 완성되는 그림을 그려보아라.



[규칙]

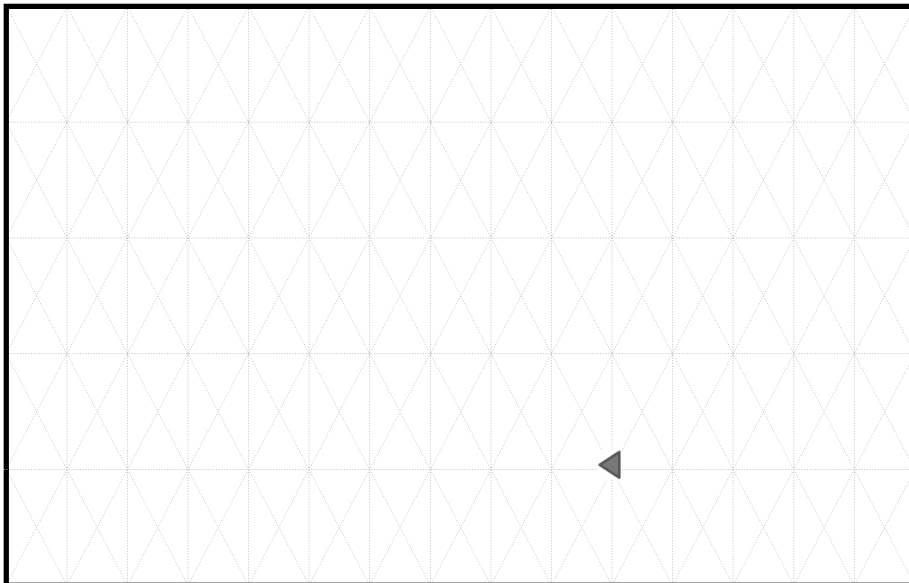
단계 1 : 앞으로 2cm 이동하면서 선을 그린다.

단계 2 : 시계방향으로 120도 회전한다.

단계 3 : 앞으로 2cm 이동하며 선을 그린다.

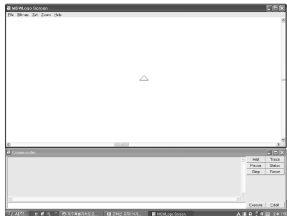
단계 4 : 시계방향으로 120도 회전한다.

단계 5 : 앞으로 2cm 이동하며 선을 그린다.

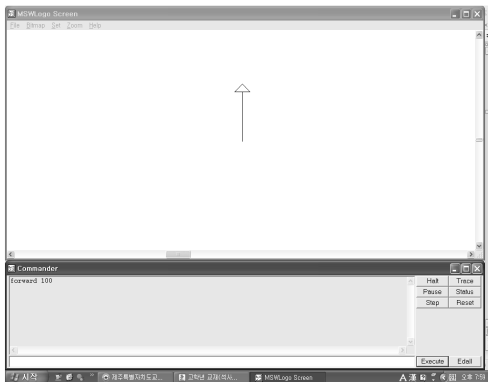


프로그램을 작성하기 위한 언어를 프로그래밍 언어(Programming language)라 하는데 대표적인 언어로 C, 자바가 있습니다. 또한 초보자들을 위한 교육용 프로그래밍 언어로 스크래치와 로고가 있습니다.

그런데 이런 프로그래밍 언어로 작성한 프로그램은 컴퓨터가 직접 인식하지 못합니다. 그러므로 컴퓨터가 이해할 수 있도록 번역해 주어야 하는데 컴파일러와 인터프리터라는 언어 번역 프로그램이 이런 일을 담당합니다. 그러면 초보자가 할 수 있는 로고라는 프로그래밍 언어를 잠시 살펴봅시다.



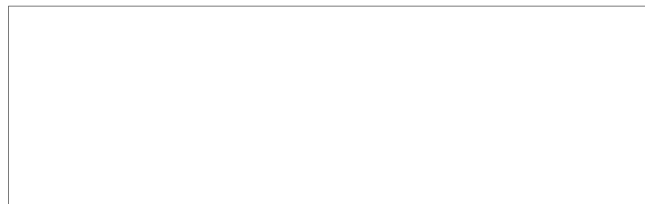
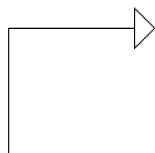
다음은 logo의 실행화면입니다. 위의 창이 Screen 이고, 아래의 창은 command창이라고 합니다. command창에 우리가 명령어를 입력하고 <Enter>키를 누르면 원하는 명령어가 실행됩니다.



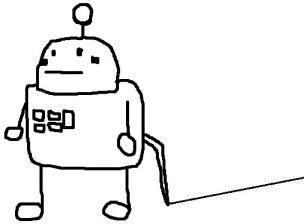
오른쪽의 그림은 forward 100 이라는 명령어를 입력했을 때 로고 프로그램의 동작을 보여 줍니다. 따라서 forward 명령어는 앞으로 이동하는 명령어라는 사실을 알 수 있습니다.

오른쪽으로 가는 명령어는 right, 왼쪽으로 회전하는 명령어는 left라고 합니다.

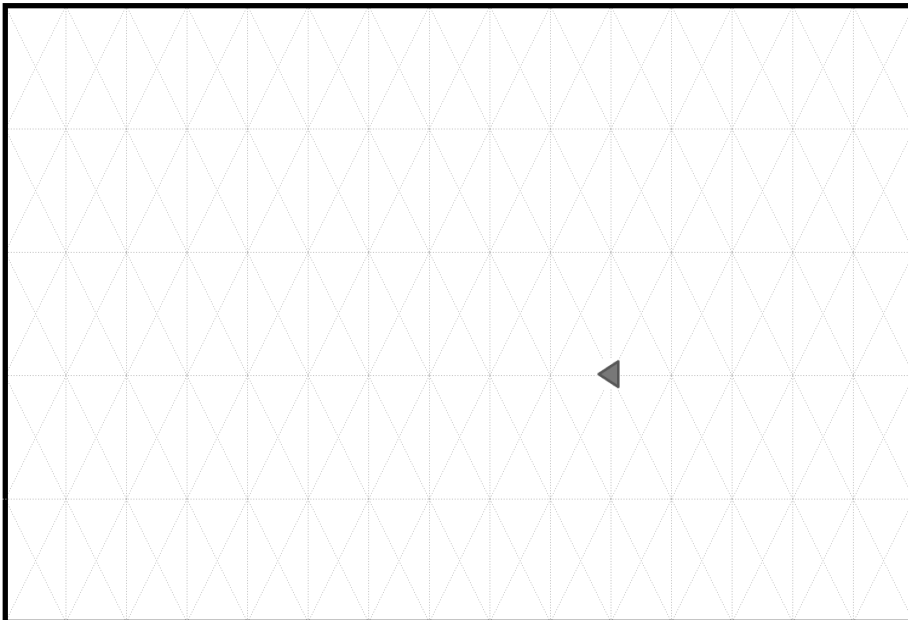
right 90 이라는 명령어는 오른쪽으로 90도 회전하라는 뜻을 가진 명령어입니다. 그러면 다음의 그림을 그리기 위하여 어떤 명령을 내려야 할까요?



다음 로봇은 사람의 지시에 따라 그림을 그리는 로봇이다. 로봇에게 다음과 같은 지시를 내렸을 때, 완성되는 그림을 그려보아라.



- | |
|-------------------------------|
| 단계 1 : 앞으로 2cm 이동하면서 선을 그린다. |
| 단계 2 : 시계방향으로 60도 회전한다. |
| 단계 3 : 앞으로 2cm 이동하면서 선을 그린다. |
| 단계 4 : 시계방향으로 60도 회전한다. |
| 단계 5 : 앞으로 2cm 이동하면서 선을 그린다. |
| 단계 6 : 시계방향으로 60도 회전한다. |
| 단계 7 : 앞으로 2cm 이동하면서 선을 그린다. |
| 단계 8 : 시계방향으로 60도 회전한다. |
| 단계 9 : 앞으로 2cm 이동하면서 선을 그린다. |
| 단계 10 : 시계방향으로 60도 회전한다. |
| 단계 11 : 앞으로 2cm 이동하면서 선을 그린다. |
| 단계 12 : 시계방향으로 60도 회전한다. |



여러 동작을 반복해서 나타내야 한다면 어떻게 프로그래밍 하면 좋을까요? 만약 어떠한 일을 10000번 반복하여야 한다면? 그 동작을 실행하기 위해 우리는 최소 10000줄이 넘는 엄청난 길이의 프로그래밍 언어를 써야 합니다. 그러나 다행스럽게도 컴퓨터는 이러한 반복적인 코딩을 간단히 표현할 수 있습니다. 그러한 명령문이 바로 반복문입니다.

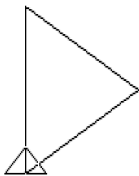
반복문은 프로그래밍 언어에 따라 여러 가지 형태로 나뉩니다. 예를 들어 대표적인 프로그래밍 언어인 C언어의 반복문은 for, while 등의 명령어를 사용합니다. 로고에서는 repeat 이라는 명령어를 사용합니다. 다음은 로고로 프로그래밍 한 어떤 반복문의 하나입니다.

```
repeat 3 [forward 100 right 120]
```

위 명령어는 어떤 도형을 그리는 명령어일까요? 일단 반복문의 사용 방법을 먼저 알아봅시다. repeat이라는 명령어를 통해 반복문임을 알 수 있습니다. 3이라는 숫자는? 아하! 세 번 반복하라는 뜻이겠죠? 그러면 이 명령어는 대괄호[] 안에 있는 문장을 세 번 반복하라는 뜻입니다. 그러면 이 반복문을 한글로 표현해볼까요?

```
앞으로 100만큼 이동해서 오른쪽으로 120도 회전한다.  
이 동작을 세 번 반복한다.
```

이 동작을 세 번 반복하면 한 번의 길이가 120인 정삼각형이 그려집니다.



그러면 다음의 명령어를 수행하면 어떤 도형이 만들어지는 지 생각해서 그려보세요.

```
repeat 4 [forward 100 right 90]
```

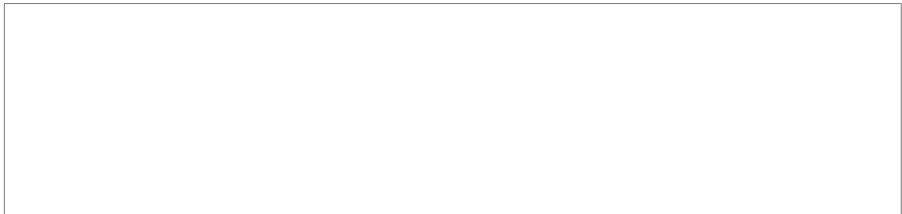
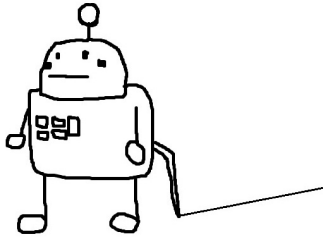


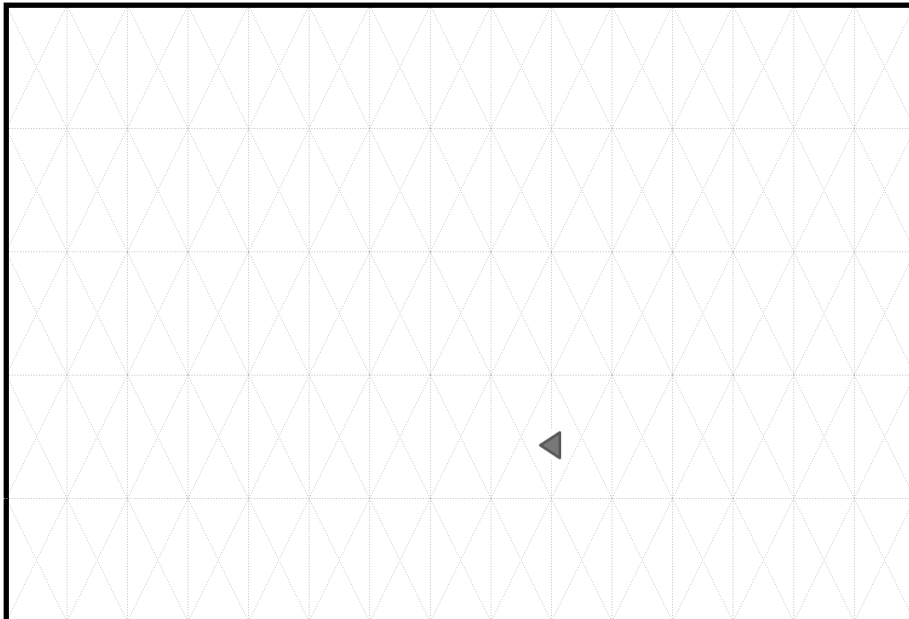
그림 그리는 로봇이 [규칙]을 3회 반복해서 수행한 후 그려질 내용을 손으로 직접 그려 보아라.



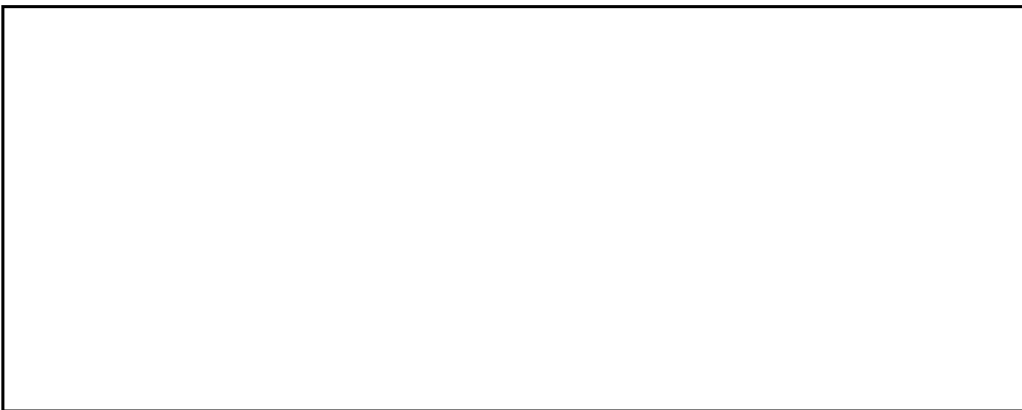
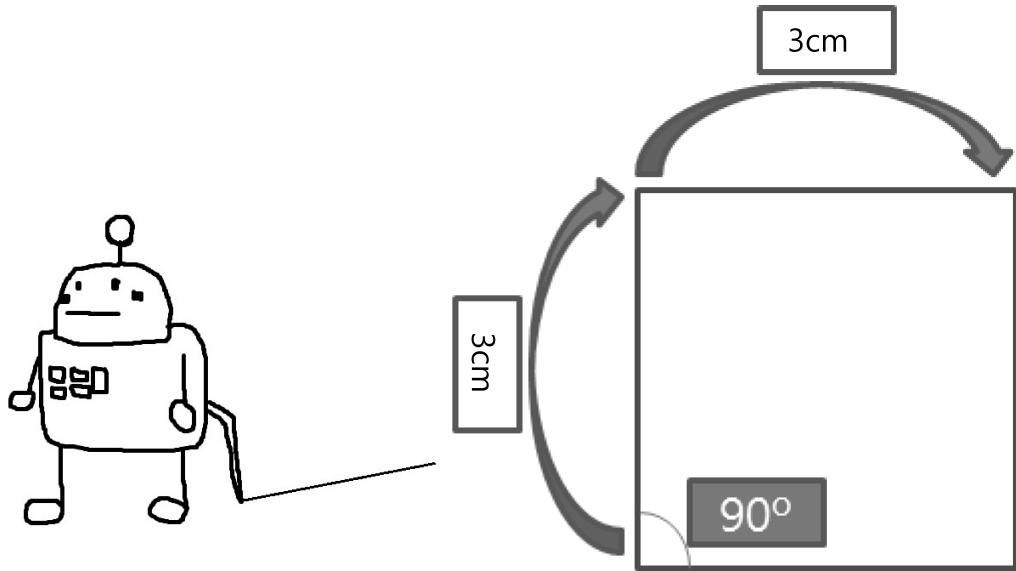
[규칙]

- . 단계1 : 다음 동작을 6번 반복한다.
 - 앞으로 2cm 이동하며 선을 그린다.
 - 시계 방향으로 60도 회전한다.
- . 단계2 : 시계 방향으로 120도 회전한다.

위에서 보듯이 규칙성을 찾아 반복하도록 하는 방법이 명령어의 사용 횟수와 로봇의 동작 이해 측면에서 더욱 효율적이다.



로봇에게 다음과 같은 그림을 그리는 명령을 내리고 싶다. 다음의 도형을 그리기 위한 명령을 만들어 보시오.



나만의 IT퍼즐 만들기

학년 이름:

| | | | |
|----------------|-------------------------------|-----|--|
| 관련 IT 퍼즐 | | 해결일 | |
| 관련 IT 개념 | | 평가자 | |
| 문제해결 단계 | | | |
| 생활에서 알아보기 | 생활 속에서 접하기 쉬운 문제 소재를 찾아 봅시다. | | |
| 컴퓨터 과학 원리 | 내가 포함하고 싶은 컴퓨터 원리의 내용은 무엇인가요? | | |
| 나만의 IT퍼즐 | 나만의 IT퍼즐을 만들어 봅시다. | | |

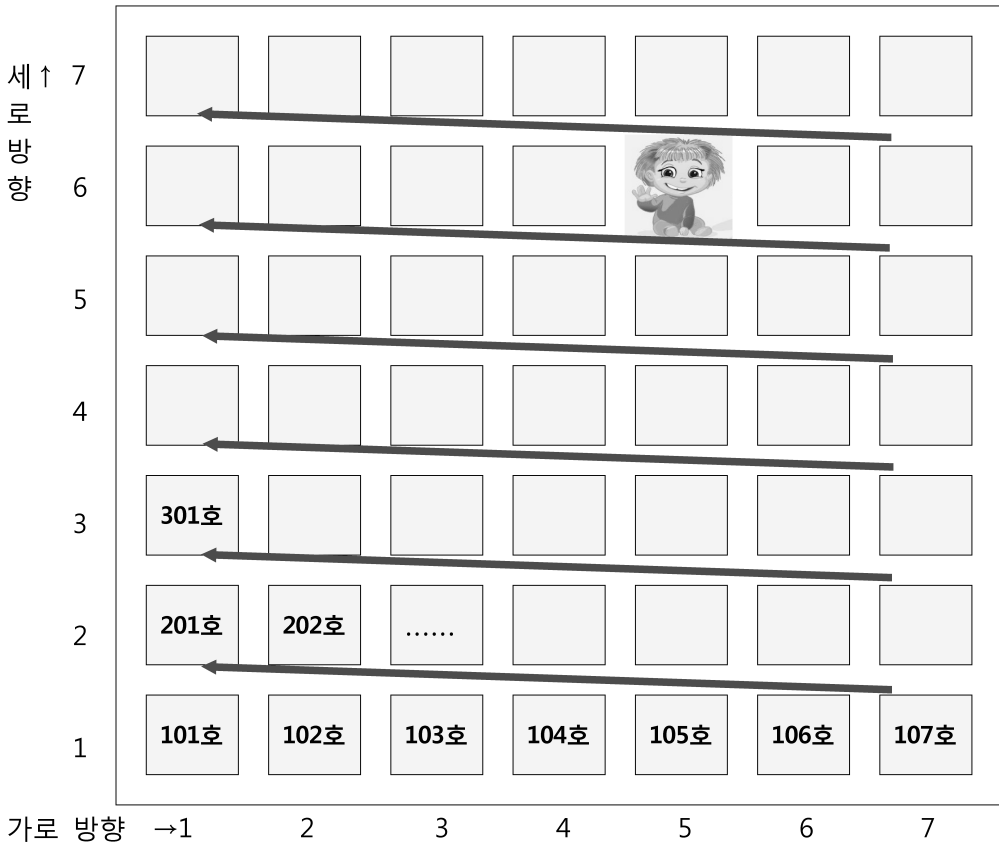
IT 퍼즐 14

호텔에 간 손님

손님이 많이 찾아오는 호텔이 있다. 이 호텔의 방의 가격은 모두 같고, 각각의 방은 모두 1인실이다. 호텔은 손님이 오면 101호부터 107호까지 순서대로 방을 주고 1층이 다 차면 다시 201호부터 방을 준다고 한다. 그림에 있는 손님이 묵게 되는 방의 번호를 쓰시오- ()호

이 손님은 이 호텔에 몇 번째로 방문한 손님인지 알아맞혀 봅시다. - ()번째

[A 호텔]



[빨간선은 층간 연결계단을 나타낸다.]

우리는 여러 가지 데이터를 저장하기 위하여 저장 공간을 만듭니다. 프로그래밍 언어에서는 앞에서 배운 '변수'라는 것을 만들지요. 그런데 우리가 저장해야 하는 데이터들이 엄청나게 많다고 생각해 봅시다. 예를 들어 학생수가 1200명인 학교의 수학적처럼 말이죠. 그러면 1200개의 변수를 만들어 각각의 데이터를 저장해야 하는데 변수가 너무 많아서 기억하기도 어렵고 반복문을 사용하여 저장하기도 어렵겠죠? 이때 비슷한 종류의 데이터들을 모아놓고 하나의 대표되는 값으로 변수를 지정하여 첨자에 의해 구분되는 저장영역을 만들어 두는 데 이것이 바로 배열입니다.

일반적인 변수 : a, b, c, d, e, f, g, h, I, j

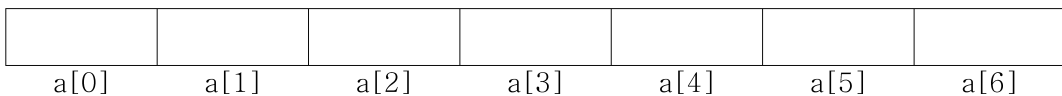
배열변수 : a[0], a[1], a[2], a[3]

이 경우 우리는 데이터마다 변수 이름을 따로 두지 않으므로 처리가 훨씬 간편하다는 사실을 알 수 있습니다.

배열은 크게 1차원 배열과 다차원 배열로 나뉘는 데 우리는 2차원 배열까지만 알아보도록 하겠습니다.

♣ 1차원 배열

1차원 배열은 첨자를 1개만 사용하는 배열로 같은 데이터형의 변수가 일직선으로 이루어집니다. 예를 들어 다음과 같은 형태로 표현되는 경우죠.



♣ 2차원 배열

2차원 배열은 첨자를 2개 사용하여 나타내는 배열입니다. 같은 데이터형의 변수가 행과 열을 나타내는 데 첫 번째 첨자는 행을, 두 번째 첨자는 열을 나타냅니다. 예를 들어 다음과 같은 배열을 생각해 볼 수 있죠.

| | 1열 | 2열 |
|----|---------|---------|
| 1행 | b[0][0] | b[0][1] |
| 2행 | b[1][0] | b[1][1] |
| 3행 | b[2][0] | b[2][1] |

이 배열에서 앞 첨자는 행을 뒤 첨자는 열을 나타낸다는 것을 알 수 있습니다.

2차원배열에서는 데이터가 채워지는 방식에 따라 행이 먼저 채워지면 행 중심 방식, 열이 먼저 채워지면 열 중심 방식이라고 합니다.

♣여섯 개의 데이터를 채울 때 행 중심 방식과 열 중심 방식에 따라 데이터가 채워지는 순서대로 변수를 나열해보시오.

- 행 중심 방식:

- 열 중심 방식:

A호텔과 인접한 곳에 B호텔이 있다. B호텔은 A호텔과 다르게 각각의 방마다 꽃이 이름으로 호실의 이름을 정하였다고 한다. 이 두 호텔에서 그림과 같은 위치의 손님이 야식을 배달시켰다고 한다면 어느 호텔을 방문한 배달부가 객실을 더 빨리 찾을 수 있었을까?(단, 손님은 야식을 배달시키며 자신의 이름을 이야기 했다고 한다.(손님이 묵고 있는 방은 '수국실'이다.)

[B 호텔]

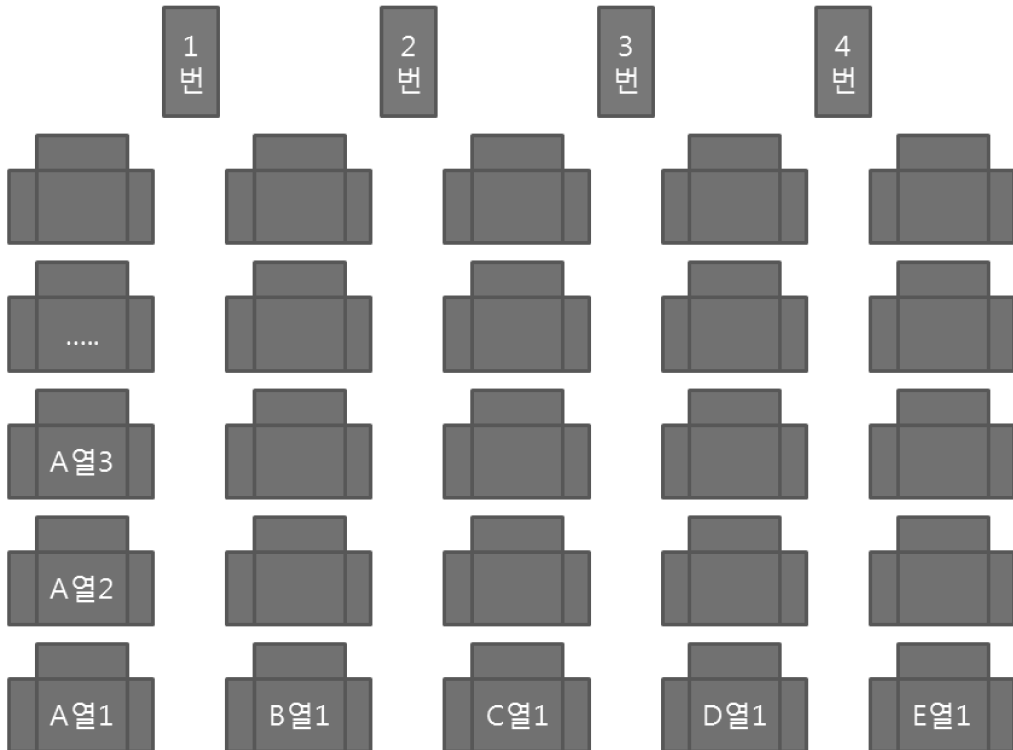


- 빨리 찾아온 호텔은? ()호텔
- 배달부가 빨리 찾을 수 있었던 까닭은?
()
- 이 배열의 데이터가 채워지는 순서를 생각해봅시다.

IT 퍼즐 16

극장을 찾은 손님들(보충활동, 열 중심배열)

서울의 어떤 프리미엄 극장은 다음과 같이 좌석이 마련되었다고 한다. 각 좌석에는 2명이 함께 자리할 수 있도록 되어있었으며 좌석에 앉기 위한 출입구가 세로로 나왔다.



극장의 티켓 예매 순서에 따라 A열 1부터 5까지 그다음 B열 1부터 차례로 채워나간다고 한다면 18번째로 티켓을 구매한 나와 내 친구는 어느 출입구를 통해 어떤 자리에 앉게 되겠는가? (단 극장은 2명 단위로 티켓을 판매하며 1소파에는 2명씩 앉는다.)

정답: ()번 출입구를 통해 들어가서 ()자리에 앉는다.

치환암호는 원래 문장의 문자 위치를 바꾸어 암호문을 만드는 방법입니다. 다음과 같은 예를 통해 전치형 암호를 살펴봅시다.

예를 들어 'COMPUTER PROGRAMMING LANGUAGE GO!'라는 원래 문장이 있다고 생각합니다. 이를 6개 블록 단위로 끊어 다음과 같은 표에 적습니다.

'COMPUT/ ER PROG/ RAMMIN/ G LANGU/ AGE GO!'

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| C | O | M | P | U | T |
| E | R | P | R | O | G |
| R | A | M | M | I | N |
| G | L | A | N | G | U |
| A | G | E | G | O | ! |

그러면 다음과 같은 표를 완성할 수 있음을 알 수 있습니다. 이제 이 표를 세로 방향으로 다시 암호화 하면

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| C | O | M | P | U | T |
| E | R | P | R | O | G |
| R | A | M | M | I | N |
| G | L | A | N | G | U |
| A | G | E | G | O | ! |

♣ 암호화 된 문장: CERGAORALGMPMAEPRMNGUOIGOTGNU!

이러한 방법으로 암호화하는 방법이 바로 전치암호라 알 수 있습니다.

♣ 다음의 문장을 블록의 크기가 5인 전치암호를 사용하여 암호화 하면?

'I love you so much!'

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

♣ 암호화된 문장:

수업이 끝나고 갑순이는 자신의 사물함에서 아래와 같이 암호문으로 적힌 쪽지를 발견했다. 이 쪽지의 의미는 무엇일까?

(힌트, 블록 크기는 4, 비밀키는 4 1 3 2 이다.)

의문적창해력결제기는르을T즐퍼I

♣ 위의 문장을 블록크기 4로 끊어서 나누어 보세요.

♣ 4132는 어떻게 배치하라는 뜻일까?

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 4 | 1 | 3 | 2 |

쪽지를 보낸 친구가 누구인지를 알게 된 갑순이는 아래 내용과 같은 답장을 보내려고 한다. 아래 내용을 어떻게 암호문으로 바꿀 수 있을까?

(단, 암호문으로 바꾸는 방법은 위에서 갑순이가 받았던 쪽지와 같은 방식을 이용한다.)

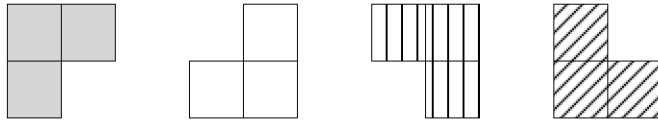
Thank you my best friend

나만의 IT퍼즐 만들기

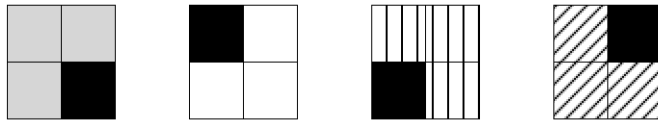
학년 이름:

| | | | |
|----------------|-------------------------------|-----|--|
| 관련 IT 퍼즐 | | 해결일 | |
| 관련 IT 개념 | | 평가자 | |
| 문제해결 단계 | | | |
| 생활에서 알아보기 | 생활 속에서 접하기 쉬운 문제 소재를 찾아 봅시다. | | |
| 컴퓨터 과학 원리 | 내가 포함하고 싶은 컴퓨터 원리의 내용은 무엇인가요? | | |
| 나만의 IT퍼즐 | 나만의 IT퍼즐을 만들어 봅시다. | | |

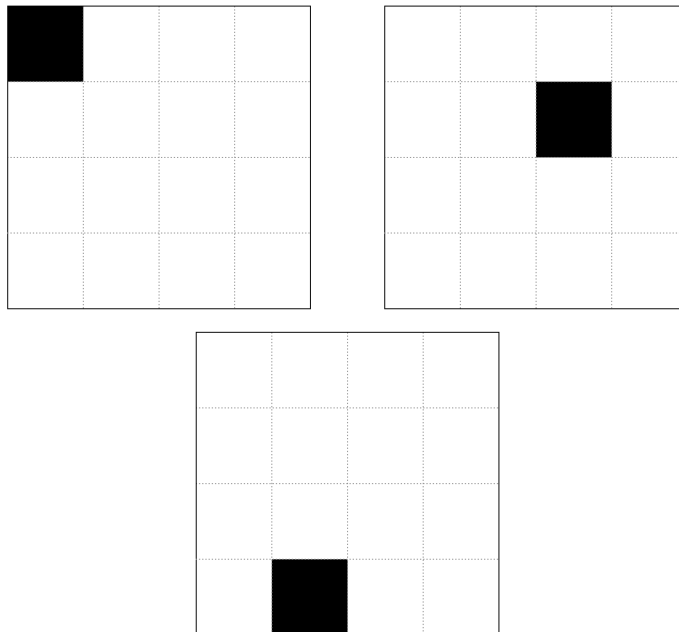
길동이와 영희는 조각 맞추기를 하다가 재미있는 게임을 생각해냈다. 한 명이 정사각형 모양의 표에서 하나의 칸을 선택하면 나머지 한 명이 그 칸을 제외한 모든 칸을 다음과 같은 7자 모양의 조각으로 겹치지 않게 채우는 게임이다.



예를 들어 2x2 모양의 정사각형을 채우는 방법은 다음과 같다.



게임을 어렵게 하기 위해 표의 크기를 늘려 보았다. 그러던 중에 2x2, 4x4, 8x8은 어떤 규칙에 의해 쉽게 해결할 수 있다는 사실을 알게 되었다. 다음 사각형을 7자 모양의 조각을 이용해 빈틈없이 꽉 채우고 어떠한 규칙이 있는지 찾아보아라.

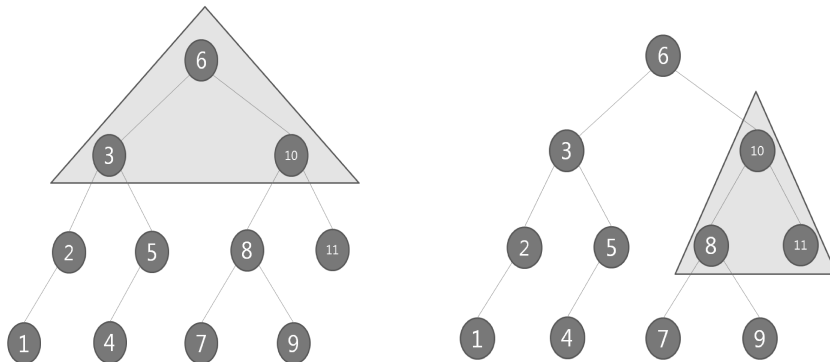
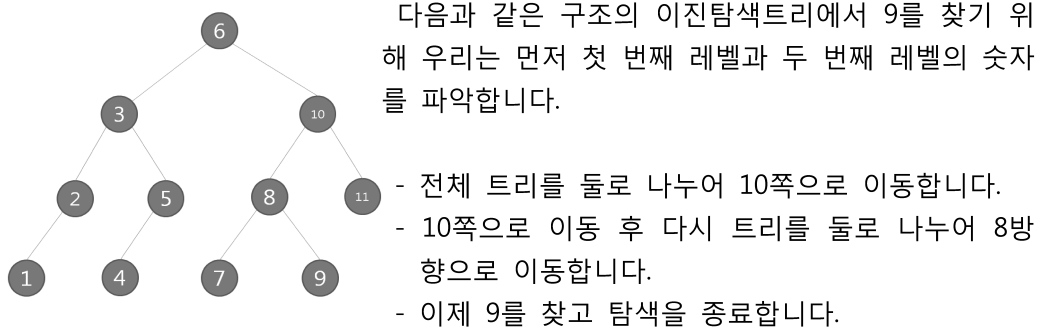


해결하고자 하는 문제를 크기가 작은 여러 개의 부분문제로 분할하고 부분문제를 정복해서 원래의 문제를 해결하는 기법을 분할정복법(divide-and-comquer)이라고 합니다.

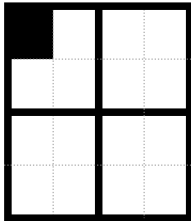
분할정복법은 다음과 같이 세 단계로 구성됩니다.

- ① 분할: 현재의 문제를 다수의 부분 문제로 나눈다.
- ② 정복: 재귀적으로 그 부분 문제를 푼다.
- ③ 결합: 해결한 부분문제의 풀이를 합쳐 원래의 문제를 해결한다.

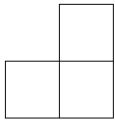
분할정복법은 병합정렬, 이진탐색 등의 다양한 문제를 해결하는 데 사용됩니다. 이진탐색의 경우를 예로 들어 생각해봅시다.



이 과정을 살펴보면 전체 트리를 부분으로 분할하여 원하는 데이터를 찾는 것이라 할 수 있는데 이것이 바로 분할정복법입니다.

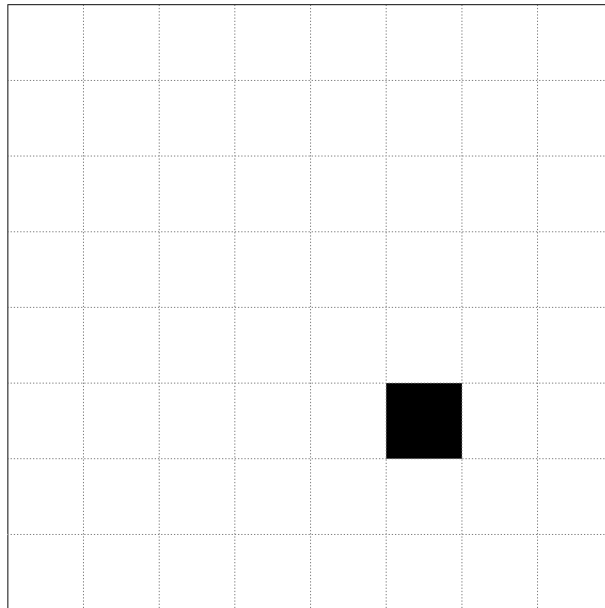


다음과 같이 사각형을 나누어 생각해봅시다. 위의 사각형과 비슷한 모양입니까?



다음과 같은 도형을 어디에 끼워 넣어야 할까요?

규칙을 찾았으면 규칙에 따라 다음 문제도 풀어보아라.



나만의 IT퍼즐 만들기

학년 이름:

| | | | |
|----------------|-------------------------------|-----|--|
| 관련 IT 퍼즐 | | 해결일 | |
| 관련 IT 개념 | | 평가자 | |
| 문제해결 단계 | | | |
| 생활에서 알아보기 | 생활 속에서 접하기 쉬운 문제 소재를 찾아 봅시다. | | |
| 컴퓨터 과학 원리 | 내가 포함하고 싶은 컴퓨터 원리의 내용은 무엇인가요? | | |
| 나만의 IT퍼즐 | 나만의 IT퍼즐을 만들어 봅시다. | | |

IV. 적용 및 결과해석

1. 연구 가설

본 연구의 목적은 정보과학적 사고기반 IT퍼즐 교육 프로그램이 학습자의 창의력과 정보과학적 사고기반의 문제해결능력에 미치는 영향을 분석하고자 하는 것이다. 이러한 연구목적에 바탕으로 본 연구의 가설을 다음과 같이 설정하였다.

연구가설: 정보과학적 사고기반 IT퍼즐 교육프로그램은 학습자의 창의력과 정보과학적 사고기반의 문제해결능력에 긍정적인 영향을 미친다.

2. 연구 대상

본 연구는 제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육과 초등창의컴퓨터교실의 교육기부프로그램에 참가한 제주시내 초등학교 5~6학년 학생 17명을 대상으로 실시되었다. 성비는 남학생 10명, 여학생 7명이며 학년별 인원수는 아래의 <표 IV-1>과 같다.

<표IV-1> 연구 대상 집단과 사례 수

| 항목 | 연구대상 | N |
|----|------|----|
| 성별 | 남성 | 10 |
| | 여성 | 7 |
| | 계 | 17 |
| 학년 | 5학년 | 12 |
| | 6학년 | 5 |
| | 계 | 17 |

3. 연구 설계 및 절차

가. 연구 설계

본 연구의 실험설계는 <표IV-2>와 같이 실험집단을 대상으로 사전 창의성 검사와 정보과학적 사고기반의 문제해결능력 검사를 실시하였다. 이후 IT퍼즐 교육 프로그램을 8월 2일부터 3주까지(2주간) 35차시를 운영한 후 동형 검사지를 활용하여 실험집단의 사전·사후 창의성 및 정보과학적 사고기반의 문제해결능력의 향상 정도를 검사하였다.

<표IV-2> 본 연구의 실험설계

| 실험집단 | O_1 | X_1 | O_2 |
|------|--------------------------------------------------------|-------|-------|
| | O_1 : 사전검사 / O_2 : 사후검사 X_1 : IT퍼즐 교육 프로그램 운영 | | |

따라서, 본 연구는 동일집단 사전 사후 검사를 통해 실험집단의 향상여부를 점검하여 본 프로그램의 효과성을 검증하고자 하였다.

나. 연구절차 및 도구

IT퍼즐 교육 프로그램 적용한 후 객관적 검증을 통해 확인하고자 하는 영역은 창의성과 정보과학적 사고기반 문제해결능력이다.

창의성의 신장여부를 확인하기 위해 Torrance의 TTCT(도형) 창의력 검사 A형을 사전검사로 실시하였으며 동형검사지인 TTCT(도형) 창의력 검사 B형을 사후검사로 실시하였다.

정보과학적 사고기반의 문제해결능력 신장 검사는 Marneffe(1998)와

Lewandowski(1998)의 이론을 기초로 하여 고려대학교 대학원에서 개발한 ‘정보과학적 사고 기반의 문제 해결 능력 문항지(중학교)’ 사전·사후 검사지를 초등학생 수준에 맞게 어휘를 수정하여 검사를 실시하였다. 해당 검사지는 현행 한, 일 및 여러 나라의 정보교과 평가 문항을 분석하여 내용을 선정하고, 검사지 내에서 특정 언어요소를 배제하여 정보과학 전반에 걸친 사고능력을 측정하는 내용으로 구성되었다. 문항반응 이론 중 로지틱스 모형에 기초한 검사문항의 난이도, 변별도, 신뢰도 검사결과는 난이도 평균 0.192, 변별도 평균 1.151, 신뢰도 Cronbach α 값이 0.827로 난이도, 변별도, 신뢰도가 적절한 수준으로 볼 수 있다. (2009, 김중혜)

자료 처리 방법으로 수집된 자료의 통계 처리는 SPSS(Statistical Package for Social Science)win 14.0 프로그램을 활용하여 분석하였으며, 프로그램 실시 전·후의 창의성과 정보과학적 사고기반의 문제해결능력을 파악하기 위하여 항목에 대해 대응표본 t-test를 실시하였다.

4. 현장 적용 결과 및 해석

가. TTCT(도형) 창의성 검사결과 및 해석

본 연구의 대상에 대한 창의력 검사결과는 TTCT A, B형 검사지의 응답결과를 바탕으로 SPSS 14.0을 이용하여 유의수준 $p=.05$ 로 대응표본 t검증하였다, 창의력 각 요소별 검사결과는 아래의 <표IV-3>과 같다.

표의 결과를 살펴보면 사전·사후 검사결과 유창성과, 독창성, 창의성 지수 세 항목에서 각각 $p=0.001(p<.05)$ 과 $p=0.000(p<.05)$ 과 $p=0.010(p<.05)$ 로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

유창성 항목에서 사전검사 결과 평균 104.41 이었으나, 사후검사에서 평균 130.70으로 평균 26.31점 증가하였다. 이 결과는 $p=0.001(p<.05)$ 로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 독창성 항목에서는 사전검사 결과 평균 103.41 이었으나, 사후검사에서 126.41로 평균 23.0점 증가하였으며, 이 결과는 $p=0.000(p<.05)$ 로 통계적으로 유의하였다.

〈표Ⅳ-3〉TTCT(도형) 창의력 사전·사후 검사결과

| 영역 | 실험 처치 | N | 평균 | 표준 편차 | t | 유의 확률 |
|---------------------|----------|----|--------|----------|--------|----------|
| 유창성 | 사전 | 17 | 104.41 | 30.20 | -4.307 | .001 |
| | 사후 | 17 | 130.70 | 22.49 | | |
| 독창성 | 사전 | 17 | 103.41 | 27.50 | -4.565 | .000 |
| | 사후 | 17 | 126.41 | 21.30 | | |
| 제목의 추상성 | 사전 | 17 | 91.29 | 20.62 | .745 | .467 |
| | 사후 | 17 | 87.05 | 30.41 | | |
| 정교성 | 사전 | 17 | 120.29 | 23.86 | 1.951 | .069 |
| | 사후 | 17 | 112.00 | 17.04 | | |
| 성급한 종결에 대한 저항 | 사전 | 17 | 95.52 | 18.11 | -1.797 | .091 |
| | 사후 | 17 | 102.11 | 16.57 | | |
| 창의성 지수 | 사전 | 17 | 114.76 | 17.46 | -2.908 | .010 |
| | 사후 | 17 | 124.76 | 18.03 | | |

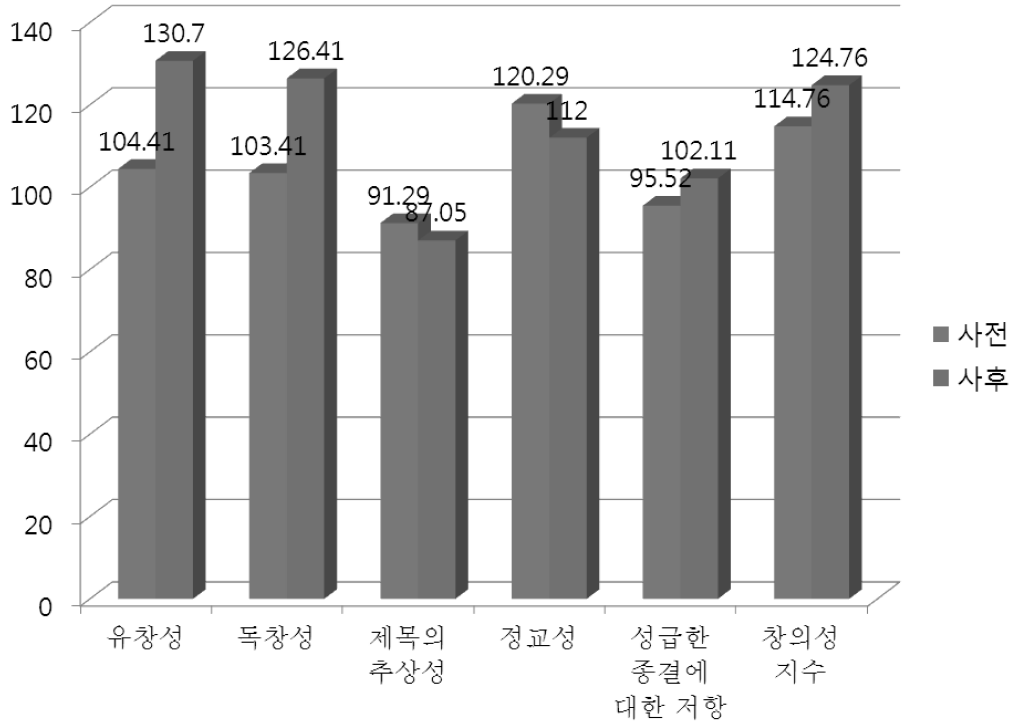
$p < .05$, N: 사례수

제목의 추상성 항목에서는 사전 평균 91.29에서 사후 87.05로 평균 4.24점 감소하였으나 이 결과는 $p=0.467(p>.05)$ 로 통계적으로 유의하지 않았다. 정교성 항목에서는 사전 평균 120.29에서 사후 112.00으로 8.29점 감소하였으나 이 결과는 $p=0.69(p>.05)$ 로 통계적으로 유의하지 않았다.

성급한 종결에 대한 저항 항목에서는 사전 평균 95.52에서 사후 평균 102.11로 6.59점 증가하였으나 이 결과는 $p=0.91(p>.05)$ 통계적으로 유의하지 않았다.

마지막으로 창의성 지수에서는 사전 평균 114.76에서 사후 평균 124.76으로 10.00점 증가하였으며 이 결과는 $p=0.010(p<.05)$ 로 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.

이상의 결과를 그래프를 통해 나타내면 아래의 <그림 IV-1>과 같다.



<그림 IV-1> 창의성 항목에 따른 사전·사후 평균점수 변화

위의 내용을 바탕으로 창의성 검사결과를 분석해보면 정보사고력기반 창의력 증진 IT퍼즐 교육 프로그램은 연구 집단의 창의성 항목 중 유창성, 독창성, 창의성 지수에 긍정적인 효과를 보였으며 이는 교육프로그램이 학습자의 창의성 향상에 긍정적인 효과가 있음을 나타내는 것이라 할 수 있다.

나. 정보과학적 사고기반 문제해결능력 검사 결과 및 해석

본 연구의 대상에 대한 정보과학적 사고기반 문제해결능력 검사결과는 ‘정보과학적 사고기반의 문제해결능력 문항지’ 응답결과를 바탕으로 SPSS14.0을 이용하여 유의수준 $p=.05$ 로 대응표본 t검증을 실시하였다. 사전, 사후 검사결과는

아래의 <표IV-4>과 같다.

<표IV-4> 정보과학적 사고기반 문제해결능력 사전·사후 검사결과

| 영역 | 실험 처치 | N | 평균 | 표준 편차 | t | 유의 확률 |
|-------|----------|----|------|----------|--------|----------|
| 총점 평균 | 사전 | 17 | 5.17 | 2.09 | -3.043 | .008 |
| | 사후 | 17 | 6.23 | 2.51 | | |

$p < .05$, N:사례수

표의 검사결과는 10문항의 총점(10점 만점)을 토대로 학생별 평균을 비교한 결과이다. 이 결과를 살펴보면 정보과학적 사고기반의 문제해결능력 검사지에서 사전검사 결과 총점 평균 5.17점에서 사후검사 총점 평균 6.23점으로 평균 1.06점 증가하였으며 유의확률 $p=0.008$ ($p < 0.05$)로 통계적으로 유의하였다.

이상의 결과를 토대로 분석해보면 정보사고력 기반 창의력 증진 IT퍼즐 교육프로그램은 실험집단의 정보과학적 사고기반의 문제해결능력 향상에 긍정적인 변화를 주고 있음을 알 수 있다.

V. 결론 및 제언

본 논문에서는 기존 프로그래밍 교육에서 벗어나 아동의 창의적인 문제해결능력을 신장시키고 정보과학적 사고능력을 증진시킬 수 있는 IT퍼즐교육 프로그램을 개발·적용하고 그 효과를 입증하고자 하였다. 이를 위해 국내·외 연구사례를 검토하고 대표적인 컴퓨터 과학 분야를 요목화하여 초등수준에 적합한 핵심 컴퓨터 과학 원리를 선정 하였다. 선정된 컴퓨터 과학 원리는 이를 가장 잘 설명할 수 있는 일상생활의 소재를 이용하여 퍼즐과 접목하였다. 그리고 프로그램의 타당도를 높이고, 질적 수준을 담보하기 프로그램 선정, 교수·학습자료 개발, 학습설계 등의 제작과정에서 현장과 대학에 있는 교육 전문가 집단과 토의 및 자문을 구하였다.

이와 같은 과정에 의해 개발된 IT퍼즐 교육 프로그램을 동일한 집단 내에서 가능한 모든 변인을 통제한 상황에서 2주간 25차시에 걸쳐 현장에 적용하였다. 그 결과, 프로그램을 적용한 학생들의 유창성, 독창성, 창의성 지수가 사전, 사후 검사결과 유의미한 차이를 보였으며 정보과학적 사고기반 문제해결능력 또한 실험 전과 비교하여 신장되었음을 알 수 있었다. 이상의 결과를 바탕으로 IT퍼즐 교육이 초등학생의 정보과학적 사고능력과 창의성 신장에 긍정적인 변화를 가져왔음을 확인할 수 있었다. 이에 IT퍼즐 교육은 다음의 2가지 시사점을 갖는다.

첫째, 현행 교육과정에서 정보교육이 가지는 한계점을 극복하고 아동의 정보과학적 사고능력을 효율적으로 증진시킬 수 있는 하나의 방법적 모델을 제시하였다. IT퍼즐 교육은 현행 정보교육과정에서 프로그래밍 기법에 치우친 교육이거나 혹은 응용프로그램의 활용에 그치는 교육이 아닌, 학습자에게 직접 퍼즐을 통해 정보과학의 기본 원리를 습득하게 함으로써 정보과학적 사고과정을 직접적으로 체험하게 하였다. 그 결과 아동의 정보과학적 사고능력을 신장시키고 창의적 사고 능력 또한 증진시키는 결과를 얻을 수 있었다.

둘째, 컴퓨터 프로그램이나 컴퓨터과학을 잘 모르는 사람들을 대상으로 일상생활의 사례를 통해 컴퓨터 과학 원리를 이해하고 체험할 수 있는 방법을 제시하였다. 기존 교육이 가지고 있던 전문적이고 다소 어려운 방법적 한계를 벗어나 일상생활의 다양한 사례와 퍼즐이 컴퓨터과학교육의 한 방법이 될 수 있음을 제시

함으로써 정보교육의 방법적인 측면에서 다양성을 제공하였다.

하지만 본 연구는 실험집단의 적용 사례와 횡수가 제한적이어서 일반적인 교육 현장에 그대로 적용하기에는 무리가 따른다. 또한 소재의 한계로 인해 IT퍼즐의 영역이 컴퓨터과학 전반에 걸친 분야로 확대대지 못한 한계점을 지닌다.

그러므로 IT퍼즐 교육이 현장에 적용되고 효과적으로 이루어지기 위해선 많은 후속연구를 통해 프로그램의 효과성을 검증해 나가야 하겠다. 또한 다양한 컴퓨터 과학 원리를 퍼즐로 적용할 수 있는 프로그램 개발을 위한 노력을 꾸준히 기울여야 하겠다.

참 고 문 헌

- 박수용. (2012). **융합시대의 정보통신산업 정책방향**, 정보통신산업 진흥원.
- 교육과학기술부. (2011). **중학교 선택 교과 교육과정**. 서울, 교육과학기술부.
- 교육과학기술부. (2012). **2009 초등개정 교육과정**, 서울, 교육과학기술부.
- 박재형. (2012). **피즐을 활용한 초등정보영재 교육방안**. 한국교원대. 재인용
- 서성원. (2010). **TPL과 VPL을 활용한 로봇프로그래밍 교육이 정보과학적 사고 능력에 미치는 영향**. 석사학위논문. 교원대학교
- 이은경. (2009). **ComputationalThinking 능력 향상을 위한 로봇 프로그래밍 교수 학습모형**. 박사학위논문. 교원대학교.
- 김종혜. (2009). **정보과학적 사고 기반의 문제 해결 능력 향상을 위한 중등 교육 프로그램**. 고려대학교 대학원.
- 김중훈 외 6인. (2013). **창의적 생각을 키우는 IT피즐**. 다올미디어.
- Tim Bell외 3인. (2006). **놀이로 배우는 컴퓨터과학**. 흥릉과학출판사.
- 김중훈, 김종진. (2006). **컴퓨터개론, 쉽게 배우는 컴퓨터 기본 원리**. 한빛미디어.
- 김중훈. (1999). **초보프로그래머가 꼭 알아야 할 컴퓨터 동작원리**. 한빛미디어.
- 정인영. (2007). **과학계 고등학교의 「컴퓨터 과학」 교육과정 개발**. 한국교원대학교
- 오정석. (2004). **컴퓨터 교육과정 설계에 관한 연구**. 공주대학교 교육대학원.
- 장정아. (2009). **정보교육에서 교수-학습 도구로서의 피즐 활용 및 효과성에 관한 연구**. 고려대학교 대학원.
- 김중혜,정희강,김한성,김현철,이원규. (2008). **정보교육에서 요구되는 창의적 문제해결능력의 인지적 요소 정의**. 컴퓨터교육학외논문지 11(2), 1-12
- 김중훈, 김종진, 정원희. (2005). **프로그램 요소를 이용한 창의성 신장 교재 개발 연구**, 컴퓨터교육학회논문지, 제8권 제5호, pp. 17-30, 2005년 9월.
- 오정철. (2007). **창의성 신장을 위한 초등컴퓨터 재량활동 교재 개발**. 제주교육대학교 교육대학원.
- 임선우,김향숙(2008)

Wing, J. M. (2006). "Computational Thinking", Communication of ACM, Vol. 49, No. 3, pp33-35.

CS4FN(Computer Science for Fun) <http://www.cs4fn.org/computationalthinking/index.php>.

Wallas, G. (1926), "The Art of Thought, Harcourt Brace"

Csikszentmihalyi, M. (1996), "Creativity : How and the psychology of discovery and invention", Harper collins.

ABSTRACT *

Development and Application of the IT Puzzle Education program for Enhancing Creativity based on the Computational Thinking – focused on 5th and 6th grade students of elementary school –

Kim, Jae Hyung

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

Supervised by Professor Kim, Jong Hoon

Developing computational thinking ability is crucial for those living in the 21st century. However, the current computational education system cannot satisfy this need. Current computational education tends to be limited to the teaching of the use of application programs or the teaching of the programming language. As a result, students cannot learn basic principles of computer science nor develop critical thinking abilities.

* 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 February, 2014.

This is why the IT Puzzle Educational Program was developed. This program promotes the development of the learner's computational thinking ability and understanding of the principles of the computer science as opposed to the fragmented, uniform programming education. In order to prove the effectiveness of this newly developed program, a 25-hour study was conducted to 17 students from Grade 5 and 6 classrooms in Jeju Province. It was proved that this program brings positive changes in creativity and problem solving abilities in computer science.

This thesis is to provide the ground for the development of an educational program and to prove the effectiveness of thereof, and finally introduce the IT Puzzle Educational Program as the alternative computational education.

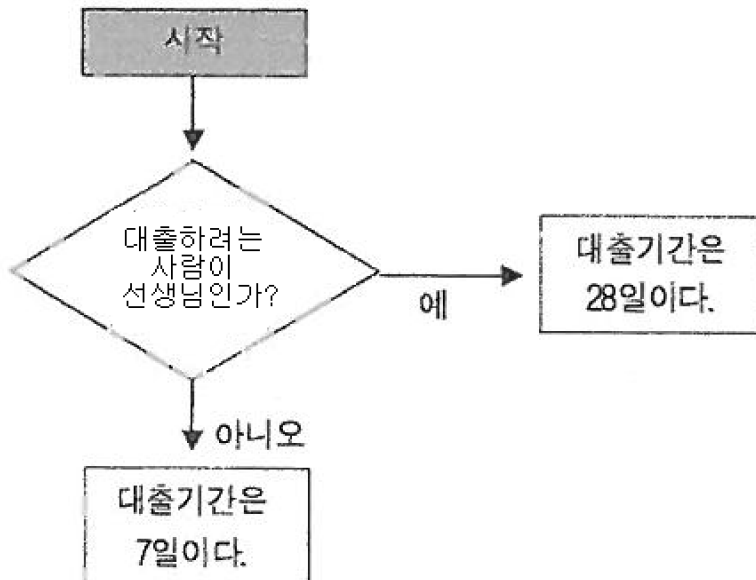
<부록>

정보과학적 사고 기반의 문제해결 능력 문항지 사전검사용

학년: _____ 이름: _____ 성별: 남/여

[문제 1]

한국 초등학교 도서관은 간단한 도서대출 시스템을 가지고 있다. 선생님의 경우에는 대출기간이 28일이며 학생들의 경우에는 대출기간이 7일이다. 아래의 순서도는 이 대출기간이 어떻게 결정되는 것인지 나타낸 것이다.



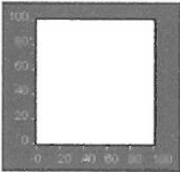
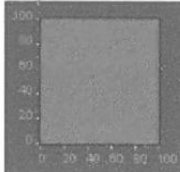
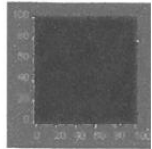
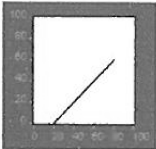
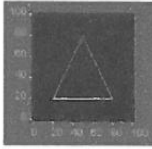
한편 국민 초등학교 도서관은 이와 비슷하지만 좀 더 복잡한 대출방법을 가지고 있다.

- “제한”으로 분류된 모든 도서의 대출기간은 2일이다.
- “제한” 목록에 없는 모든 책들(잡지 제외)의 대출기간은 선생님의 경우 28일이며, 학생들의 경우는 14일이다.
- “제한” 목록에 없는 잡지의 대출기간은 선생님과 학생 모두 7일이다.
- 반납일이 지난 책 또는 잡지가 있는 사람은 다른 책을 대출할 수 없다.

여러분은 국민 초등학교 학생이며, 반납일이 지난 책이 없다. 만약 여러분이 제한 목록에 없는 책(잡지 아님)을 대출하려고 한다면 얼마 동안 그 책을 빌려볼 수 있을까?

정답: 대출기간은 ()일이다.

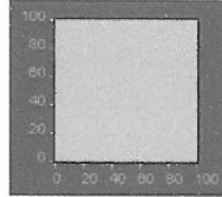
[문제 2,3] 수에 의한 디자인은 컴퓨터에서 그래픽을 만들어 내는 디자인 도구이다. 프로그램에 여러 명령어를 주면 그림들이 만들어진다. 문제를 풀기 전에 다음 예로 제시한 명령어와 그림을 주의 깊게 살펴보세요.

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 종이 0 |  | 종이 50 |  | 종이 100 |  |
| 종이 0 연필 100 선 20 0 80 60 |  | 종이 100 연필 0 선 20 20 80 20 선 80 20 50 80 선 50 80 20 20 |  | | |

[문제2]

아래에 제시된 그래픽을 생성한 명령어는 다음 중 무엇일까?

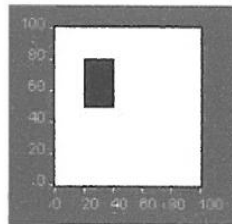
- A. 종이 0
- B. 종이 20
- C. 종이 50
- D. 종이 75



[문제3]

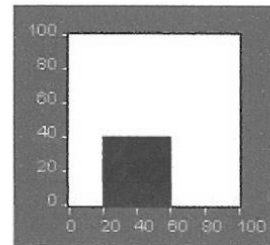
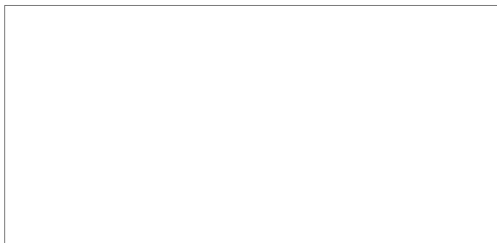
다음은 "반복" 명령의 예를 보여준다. 명령 "반복 A 50 80"은 프로그램으로 하여금 괄호{ } 속의 동작을 A=50부터 A=80까지의 연속적인 값에 대하여 반복하도록 지시한다.

```
종이 0
연필 100
반복 A 50 80
{
  선 20 A 40 A
}
```



다음은 반복동작의 예이다.

다음 그래픽을 생성하기 위한 명령어는?



[문제 4]

어떤 기술전문 학교에서는 3년의 과정으로 아래의 12개 과목을 만들었다. 각 과목의 수업을 받아야 하는 기간은 1년이다.

각 학생은 1년에 4과목을 듣게 되어, 결과적으로 3년간 12과목을 마치게 된다.

학생들은 제목이 같은 과목을 들으려고 할 때, 이전 단계를 전년도에 마쳐야만 그 다음 단계를 들을 수 있다. 예를 들어 경영학1과 경영학 2를 마쳐야만 경영학3을 들을 수 있다. 또한 기계공학 1을 마쳐야만 전자공학 2를 들을 수 있다. 아래의 표를 완성하여, 몇 학년 때 어떤 과목을 들어야 하는 지 결정하시오. (표에 과목 코드를 적으시오)

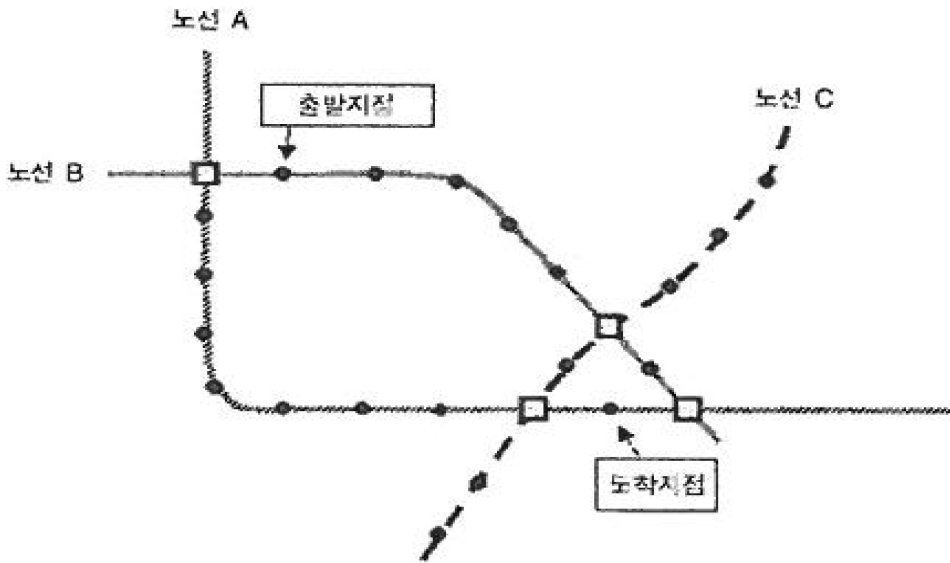
| | 과목 코드 | 과목명 |
|----|-------|-------------|
| 1 | M1 | 기계공학 1 |
| 2 | M2 | 기계공학 2 |
| 3 | E1 | 전자공학 1 |
| 4 | E2 | 전자공학 2 |
| 5 | B1 | 경영학 1 |
| 6 | B2 | 경영학 2 |
| 7 | B3 | 경영학 3 |
| 8 | C1 | 컴퓨터시스템 1 |
| 9 | C2 | 컴퓨터시스템 2 |
| 10 | C3 | 컴퓨터시스템 3 |
| 11 | T1 | 기술 및 정보처리 1 |
| 12 | T2 | 기술 및 정보처리 2 |

과목코드를 아래의 표에 적으시오.

| | 과목1 | 과목2 | 과목3 | 과목4 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1학년 | B1 | M1 | T1 | |
| 2학년 | B2 | | | |
| 3학년 | B3 | | E2 | |

[문제 5]

아래 그림은 제드랜드의 한 도시의 지하철 3개 노선으로 구성된 대중교통표의 일부 구간을 나타낸다. 그림은 여러분의 현재 위치, 그리고 여러분이 가야 할 목적지를 보여준다. 요금은 여행한 역의 수에 따라 결정된다.(단, 여행을 출발하는 역은 계산하지 않는다.)



•: 한 역을 나타낸다.

□: 갈아 탈 수 있는 환승역

- 통과역 하나에 요금은 1제드이다.
- 바로 옆 역 사이를 여행하는 데 걸리는 시간은 2분이다.
- 환승역에서 다른 노선으로 갈아타는 데 걸리는 시간은 5분이다.

위 그림은 현재 학생이 있는 역(출발지점)과 학생이 가려는 역(도착지점)을 나타낸다. 시간과 비용을 가장 적게 들일 수 있는 최선의 경로를 표시하고, 지불해야 하는 요금과 대략의 여행 시간을 적으시오.

정답 요금: ()제드

 시간: ()분

[문제 6]

이 문제는 제드랜드에 사는 어떤 사람의 에너지 필요량을 채울 수 있는 적절한 음식을 고르는 것에 대한 것이다. 아래의 표는 다양한 사람들에 대한 권장 에너지 필요량을 KJ단위로 보여준다. 박길동(남자)씨는 45세의 선생님이다. 박길동씨의 1일 에너지 필요량은 KJ 단위로 얼마인가?

| 나이(세) | 활동정도 | 남자 | 여자 |
|--------|------|--------------|--------------|
| | | 필요한 에너지량(KJ) | 필요한 에너지량(KJ) |
| 18~29세 | 적음 | 10660 | 8260 |
| | 중간 | 11080 | 8780 |
| | 많음 | 14420 | 9820 |
| 30~59세 | 적음 | 10450 | 8570 |
| | 중간 | 12120 | 8990 |
| | 많음 | 14120 | 9790 |
| 60세 이상 | 적음 | 8780 | 7500 |
| | 중간 | 10420 | 7940 |
| | 많음 | 11910 | 8780 |

직업에 따른 활동정도

| 적음 | 중간 | 보통 |
|-----------------------|-------------------|----------------------|
| - 실내 판매원 - 사무실 노동자 | - 선생님 - 방문 판매원 | - 건설 노동자 - 육체 노동자 |

박길동씨의 1일 에너지 필요량은?

()KJ

[문제 7,8]

이 문제는 영화 보러 가기에 알맞은 시간과 날짜를 알아내는 것이다. 13살인 호찬이는 같은 나이인 친구 두 명과 일주일간의 학교 방학기간 동안 영화 볼 계획을 짜고 싶다. 방학은 토요일인 3월 24일에 시작하여 월요일인 4월 1일에 끝난다. 호찬이는 친구들에게 영화를 보러가기에 좋은 요일과 시간을 물었다. 다음은 호찬이가 친구들로부터 받은 대답이다.

진우: 나는 월요일과 수요일 오후 2:30에서 3:30사이에 집에서 음악연습을 해야만 한다.

태우: 나는 매주 일요일마다 우리 할머니 집에 가야하기 때문에 일요일은 안 돼. 나는 이미 '포카민'은 보았으니까 그걸 다시 보고 싶지는 않아.

호찬이의 부모님은 호찬이 나이에 적절한 영화만을 봐야 하며, 집에 까지 걸어와서는 안된다고 하신다. 부모님은 호찬이와 그 친구들을 밤 10시까지의 아무 때나 영화관으로부터 집까지 데려다 주실 것이다. 호찬이는 학교 방학에 해당하는 주 동안 영화 상영시간을 알아보았다. 다음은 호찬이가 찾아낸 정보이다.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>하나극장 예매전화번호: 01924 423000 24시간 이용 가능한 전화번호: 01924 420071 매주 화요일은 특별 할인: 모든 영화가 3000원 3월 23일 금요일부터 2주간 상영되는 영화들:</p> | |
| <p>네트 속의 아이들</p> | <p>포카민</p> |
| <p>상영시간: 113분 12세 이상 관람가 14:00(월~금까지) 21:35(토/일요일만)</p> | <p>상영시간: 부모의 동의 필요 전체 관람가, 그러나 105분 몇몇 장면은 어린아이 13:40(매일) 들에게는 부적절할 수 16:35(매일) 도 있음.</p> |

[문제 7] 호찬이가 상영되는 영화들에 관해 얻은 정보와 친구들의 대답을 고려할 때, 호찬이와 친구들은 '포카민' 영화를 볼 수 있을까?(예 또는 아니오)

정답: ()

[문제 8] 만약 세 명의 남학생들이 '네트 속의 아이들'을 보기로 결정했다면, 다음 중 알맞은 날은 언제인가?
----- ()

- A. 3월 26일, 월요일
- B. 3월 28일, 수요일
- C. 3월 30일, 금요일
- D. 3월 31일, 토요일
- E. 4월 1일, 일요일

[문제 9]

다음 그림은 밭에 물을 대기 위한 수로의 모습이다. A에서 H까지 수문을 열거나 닫아서 필요한 곳에 물이 가게 할 수 있다. 수문이 닫힌 경우 물은 그 수문을 통과할 수 없다.

이 문제는 물이 수로를 따라 흐를 수 없도록 막고 있는 막힌 수문 하나를 찾아내는 것이다.

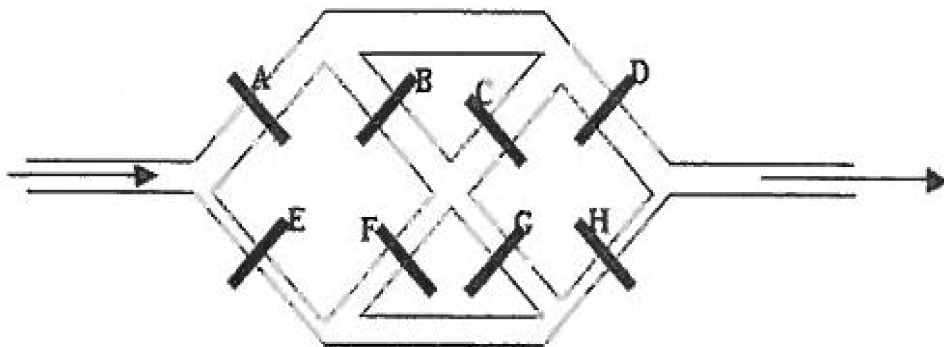


그림 1 : 관개 수로 체계

영수는 물이 흘러가야 할 곳으로 항상 흐르지는 않는 다는 것을 알게 되었다. 영수는 수문들 중 하나가 막혀 있어서, 스위치를 '열림'으로 조절해도 열리지 않는 것이라고 생각하였다.

영수는 수문들의 상태를 점검하기 위하여 [표1]과 같이 수문의 스위치를 설정하였다.

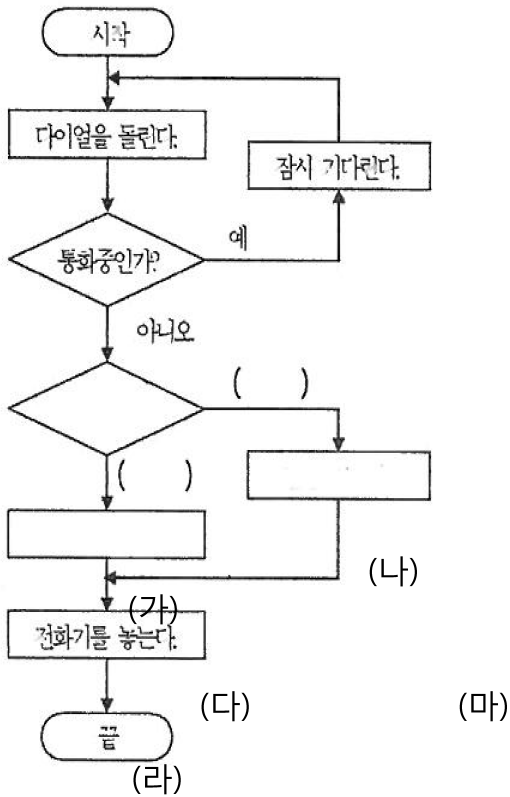
| A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 열림 | 닫힘 | 열림 | 열림 | 닫힘 | 열림 | 닫힘 | 열림 |

[표1] 수문의 설정상태

표 1과 같이 수문들의 상태를 설정하였을 때, 물이 흘러갈 수 있는 가능한 모든 경로들을 써 보세요. (단, 모든 수문들이 설정 상태대로 제대로 동작한다고 생각하시오, 경로표시방법 A-B-C-D-E)

[문제 10]

다음은 홍길동이 일지매에게 전화를 걸어 어떤 일을 상의하는 상황을 순서대로 정리한 것이다. 아래의 순서도가 일지매와 홍길동의 상의 순서를 만족하도록 각 기호에 알맞은 명령어를 쓰시오.(각각의 기호에는 어떠한 문장 또는 단어가 들어가면 좋겠는가?)



[홍길동이 전화로 상의하는 과정]

- 1) 다이얼을 돌린다.
- 2) 통화중인가 주의한다.
- 3) 통화중이면 기다린다.
- 4) 전화가 걸리면 일지매씨를 찾는다.
- 5) 일지매씨가 응답하면 용건을 말한다.
- 6) 일지매씨가 집에 없으면 전할 내용을 가족에게 말한다.
- 7) 전화기를 놓고 통화를 끝낸다.

각 빈칸에 들어갈 말

(가): _____? (나): _____

(다): _____

(라): _____

(마): _____

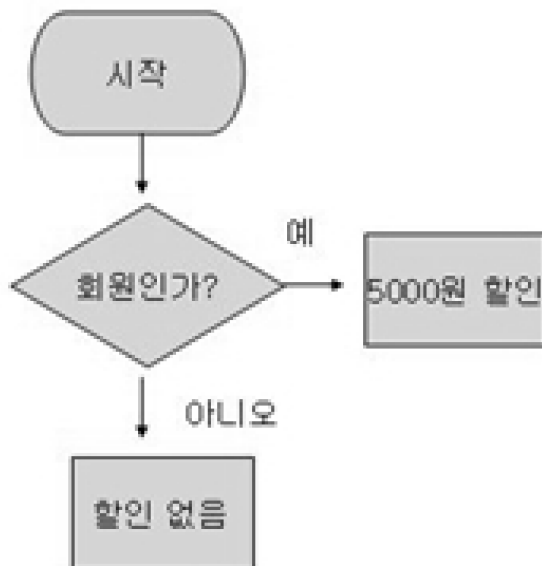
(나), (다)의 경우 '예', '아니오'로 답한다.

정보과학적 사고 기반의 문제해결 능력 문항지 사후검사용

학년: _____ 이름: _____ 성별: 남/여

[문제 1]

“뉴 헤어 미용실”이 있다. 이곳에서는 여자와, 남자, 그리고 어떤 머리를 하느냐에 따라서 걸리는 시간이 다르다. 아래의 그림은 요금을 계산하는 방법을 나타내며 아래 문장은 경우에 따라 머리하는 데 걸리는 시간을 나타낸 것이다.(단, 이 미용실은 **한 번에 커트, 파마, 염색 중 1가지만 할 수 있고, 2개 이상을 동시에 할 수 없다.** 예: 커트와 파마를 하려면 커트 후 파마를 하거나, 파마 후 커트를 해야 한다.) 회원인 경우에는 5,000원을 할인해주고, 비회원인 경우에는 할인이 없다.



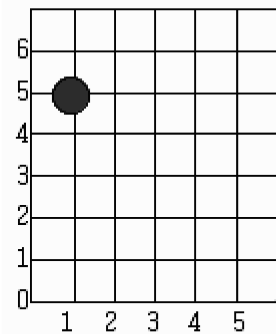
위의 순서도는 요금을 계산하는 방법을 나타낸 것이다. 다음은 걸리는 시간이다.

- 남자 커트는 10분이 걸리고 여자 커트는 15분이 걸린다.
- 파마를 할 경우 남자는 한 시간 반, 여자는 두 시간이 걸린다.
- 원하는 미용사를 정해서 머리를 할 경우 기다리는 시간은 10분이며 미용사를 정하지 않으면 바로 머리를 할 수 있다.

미용실을 방문한 손님은 여자 비회원이며, 원하는 미용사를 지정하였다. 만약 여자 손님이 커트와 파마를 할 경우 시간이 얼마나 걸릴까?

정답: ()시간 ()분

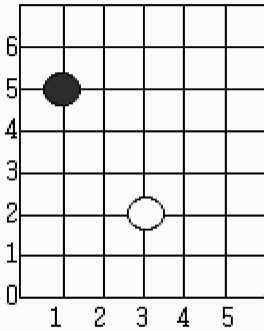
- 문제 2, 3 - 컴퓨터로 바둑을 하는 프로그램이 있다. 기본적인 명령어는 아래와 같다. 검은 바둑돌을 놓으면 '검' 명령어와 위치(좌표 값)을 입력한다.



명령어: 검{1,5}

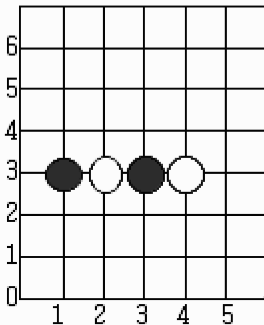
※ 가로의 좌표를 앞에 쓰고, 세로의 좌표를 뒤에 쓴다.

[문제 2] 아래에서 제시된 바둑돌을 놓는 명령어는 다음 중 어느 것인가? ()



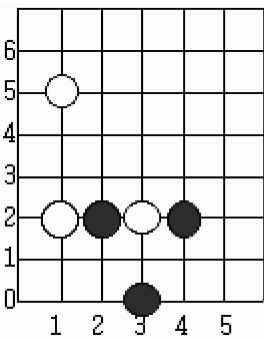
- 1) 검{1,5}
- 2) 검{1,5} 흰{2,3}
- 3) 검{1,5} 흰{3,2}
- 4) 흰{3,2}
- 5) 검{1,5} 흰{3,3}

반복 명령은 [] 안에 있는 부분의 #의 위치에 반복하여 돌을 놓는 명령이다. 다음은 반복 명령의 예시이다.



반복 (1회 a=0, 2회 a=2)
[검 {1+a, 3}, 흰{2+a, 3}]

[문제 3] 다음 그림과 같은 바둑판에 같은 모양으로 바둑돌을 놓기 위한 명령어를 쓰시오.



<정답>

[문제 4]

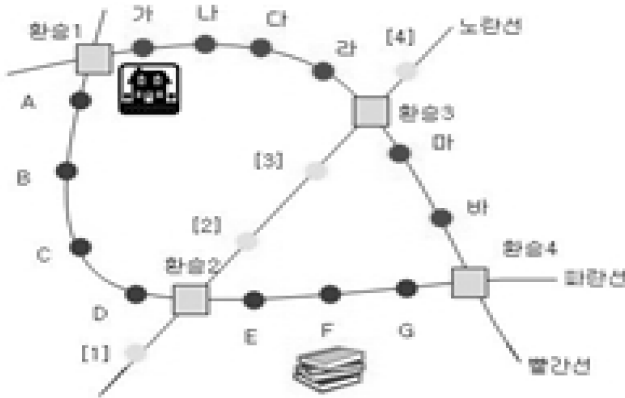
소이는 애완견 삼순이에게 복종 훈련을 시키기 위해 애견 훈련원에서 복종카드를 받았다. 훈련시키는 기간은 3개월로 다음의 12개의 명령을 훈련시켜야 한다.

| | 명령코드 | 명령어 |
|----|------|-------|
| 1 | D1 | 앉아 |
| 2 | D2 | 엎드려 |
| 3 | O1 | 기다려 |
| 4 | O2 | 일어서 |
| 5 | G1 | 밥먹자 |
| 6 | G2 | 쉬하러가자 |
| 7 | G3 | 하우스 |
| 8 | Y1 | 이리와 |
| 9 | Y2 | 집에 가자 |
| 10 | Y3 | 물어와 |
| 11 | A1 | 자자 |
| 12 | A2 | 이리 줘 |

소이는 삼순이에게 한 달에 4개의 명령을 훈련시켜야하며 3개월 간 12개의 명령을 훈련시키면 끝이 난다. 소이는 같은 알파벳 코드의 명령을 훈련시킬 때 반드시 사전 단계를 전 달에 마쳐야만 다음 단계를 훈련시킬 수 있다. 예를 들어 Y1의 "이리와" 훈련을 마쳐야만 다음 단계인 Y2의 "집에 가자"를 훈련시킬 수 있고 Y2의 "집에 가자"를 훈련해야만 다음 단계인 Y3의 "물어와"를 훈련시킬 수 있다. 아래의 표를 완성하여 첫째 달, 둘째 달, 셋째 달에 어떤 명령을 훈련시켜야 하는지 결정하시오.

| | 명령1 | 명령2 | 명령3 | 명령4 |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 첫 달 | G1 | D1 | A1 | |
| 둘째 달 | G2 | | | |
| 셋째 달 | G3 | | O2 | |

[문제 5] 아래 그림은 수진이가 사는 도시의 지하철 3개 노선의 일부 분이다. 수진이는 자신의 집이 있는 “가”역에서 도서관이 있는 “F”역을 가려고 한다. 가장 빠른 시간 안에 도착하는 경로를 찾아보자. 다음은 지하철을 탈 때 필요한 조건이다.



1. 역과 역 사이를 가는 데 걸리는 시간은 약 2분이다.
2. 환승역에서 한 노선에서 다른 노선으로 갈아타는 데 걸리는 시

간은 약 7분이다.

3. 통과하는 역 하나에 200원이다.

수진이가 집에서 도서관까지 가는 데 시간과 비용을 가장 적게 들일 수 있는 최선의 경로를 써보고 내야하는 요금과 시간을 적으시오.(최단 경로는 화살표와 기호를 이용하여 나타내세요.

최단경로 ()

지불해야 하는 요금 ()원, 걸리는 시간 ()분

- 문제 7,8 -

우주인 이소연 씨는 10일 동안의 우주 탐사를 마치고 지구로 돌아와서 기자회견을 하려한다. 회견 일정은 토요일 3월 24일부터 목요일인 3월 29일까지 잡혔다. 기자 회견을 하는 방법은 '고산'씨와 함께 하는 방식과 이소연씨 혼자 하는 방식이 있다. 고산 씨는 기자회견장소로 힐튼 호텔을 고집하고 있으며, 이소연씨는 63빌딩에서 하길 원한다. 이소연씨는 KBS와 MBC에 취재 요청을 하였다.

| 기자회견 장소 및 기자 회견 가능시간 | |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 힐튼 호텔(고산씨와 함께) | 63빌딩(이소연씨 혼자) |
| 기자회견이 가능한 시간 14:00 - 16:00(월~금까지) 21:35 - 23:00(토, 일요일) | 기자회견이 가능한 시간 13:40 - 15:00 (매일) 16:35 - 17:45 (매일) ※ 러시아의 동의 필요 |

각 방송국의 입장은 다음과 같다.

MBC: "우리는 월요일과 수요일 오후 14:30 - 15:30에 무한도전 촬영이 있어서 그 시간에는 촬영이 안됩니다."

KBS: "우리는 매주 토요일과 일요일마다 전국노래자랑 촬영을 가야합니다. 또한 우리는 혼자 기자회견을 한다면 취재를 가지 않을 겁니다."

한편, 러시아 측에서는 이소연씨가 고산 씨와 함께 호텔에서 기자회견을 하길 원하며, 기자회견이 끝나면 이소연씨를 집까지 데려다 준다고 한다.

[문제 7]

그렇다면 이소연 씨는 혼자 기자회견을 하는 방법으로 KBS와 MBC 동시에 방송출연을 할 수 있을까?

답: _____ (O, X 또는 '그렇다', '아니다'로 답하세요.)

[문제 8]

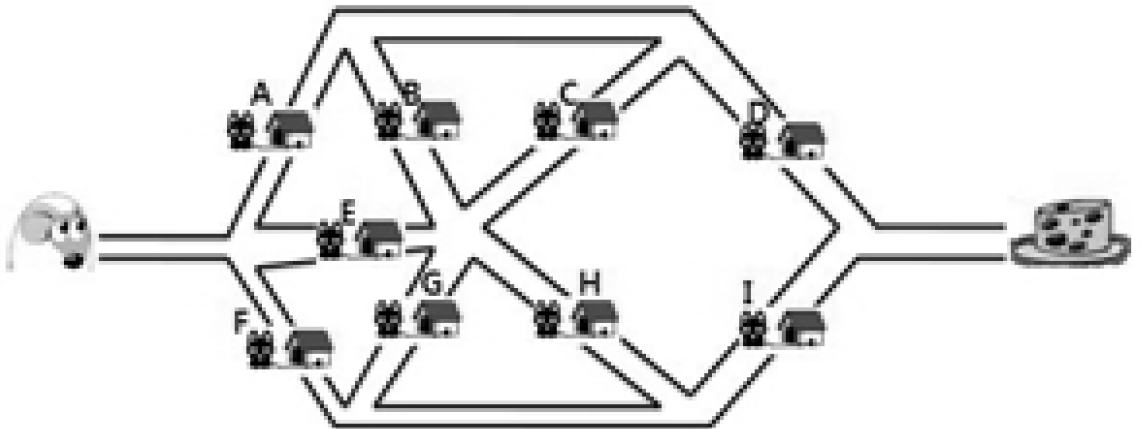
이소연씨와 고산 씨가 같이 기자회견을 할 수 있는 날짜는?(장소 상관없음)

----- ()

- 1) 3월 24일 토요일
- 2) 3월 25일 일요일
- 3) 3월 26일 월요일
- 4) 3월 27일 화요일
- 5) 3월 28일 수요일

[문제 9]

다음 그림은 생쥐 제리가 큰 치즈 덩어리를 얻기 위해 지나야 할 통로이다. 각 길목마다 무서운 고양이들이 깨어서 길목을 지키거나 쿨쿨 자고 있다.



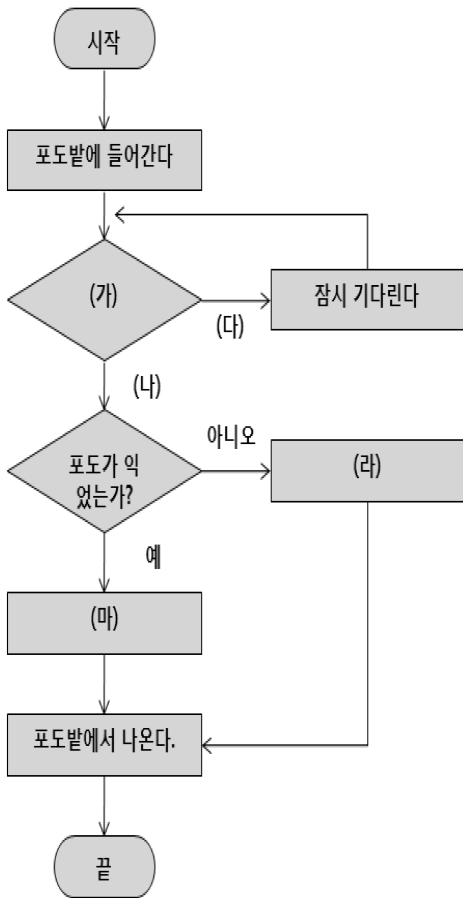
치즈를 지키는 고양이 들이 아래 표와 같이 잠을 자거나 깨어 있을 때 제리가 안전하게 치즈를 얻을 수 있는 모든 경로를 쓰시오. 단, 제리가 고양이가 잠을 자고 있는 길목은 지나갈 수 있고 깨어 있는 골목은 지나갈 수 없다고 가정한다.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 잠 | 깨 | 잠 | 잠 | 잠 | 깨 | 잠 | 깨 | 깨 |

<치즈를 얻을 수 있는 경로> - 정답을 여기에 쓰시오.

[문제 10]

수진이네 포도밭에서는 다음과 같은 규칙으로 포도를 따다. 아래의 순서도가 다음의 규칙을 만족할 수 있도록 각 기호에 알맞은 명령어를 쓰시오.(각각의 기호에는 어떠한 문장 또는 단어가 들어가면 좋겠는가?)



- <규칙>
- 1) 포도밭으로 들어간다.
 - 2) 농약을 뿌리는 중이면 기다린다.
 - 3) 농약을 다 뿌리거나 농약을 뿌리는 중이 아니면 포도밭에 들어가 포도가 익었는지 확인한다.
 - 4) 포도가 익었으면 포도를 따낸다.
 - 5) 포도가 덜 익었으면 그대로 둔다.
 - 6) 포도를 들고 포도밭 밖으로 나온다.

각 빈칸에 들어갈 말

(가): _____? (나): _____

(다): _____

(라): _____

(마): _____

(나), (다)의 경우 '예', '아니오'로 답한다.

