



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

창의성 신장을 위한 놀이 개발

- 프로그래밍 학습을 중심으로 -

The Games Development for the Advance of
the Creativity

- Based on Programming Learning -

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 정 아

2008년 8월

석사학위논문

창의성 신장을 위한 놀이 개발

- 프로그래밍 학습을 중심으로 -

The Games Development for the Advance of
the Creativity

- Based on Programming Learning -

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 정 아

2008년 8월

창의성 신장을 위한 놀이 개발

- 프로그래밍 학습을 중심으로 -

The Games Development for the Advance of
the Creativity

- Based on Programming Learning -

지도교수 김 종 훈

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 정 아

2008년 5월

김정아의
교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 종 우 인

심사위원 이 재 무 인

심사위원 김 종 훈 인

제주대학교 교육대학원

2008년 6월

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

현재 우리나라는 세계적으로 인정받는 IT 강국 중 하나이다. 그리고 그 IT 첨단산업은 우리나라의 원동력이며 경쟁력이다. 그러나 오늘날 우리는 주변 IT 강국과 함께 보이지 않는 치열한 경쟁을 하고 있다. 과연 우리가 지금 확보한 IT 강국의 위치는 10년 아니 20년 후에도 경쟁력을 가질 수 있을까? 미래의 주역이 될 인재들을 양성하는 교육이 창조적으로 사고하고 문제를 해결하는 능력을 갖춘 인력으로 준비되고 있는지 숙고해 볼 필요가 있다.

2006년, 경제협력 개발기구(OECD)가 총 40개국(29개 회원국과 11개 비회원국)의 만 15세 학생 28만 명을 대상으로 정보통신기술활용과 관련한 ‘학업성취도 국제비교’(PISA) 조사를 실시한 결과에 따르면 우리나라 학생들의 인터넷과 오락을 위한 컴퓨터 사용 정도는 매우 높게 나타났는데, 정보검색과 게임, 음악 내려 받기, 이메일이나 채팅 부문이 특히 높게 나타났다. 그러나 컴퓨터를 학습을 위해 활용하는 부문은 40개국 가운데 37위, 프로그래밍 부문은 39위 등으로 최하위권을 기록하였다. 이와 같이 우리나라 컴퓨터 교육이 컴퓨터 환경이나 양적인 활용 실태는 세계적인 수준이나, 학습을 위한 소프트웨어의 활용이나 고차원적인 영역인 프로그래밍과 관련된 질적 활용 수준은 상대적으로 매우 낮음을 보여주고 있다. 이는 IT 강국이라 불리는 우리나라 컴퓨터 교육의 커다란 문제점이 아닐 수 없다. 이에, 현재 학교 현장에서 이루어지고 있는 활용 위주의 컴퓨터 교육에 대한 변화가 필요하다.

먼저, 우리나라의 컴퓨터 교육에 대한 인식의 전환이 필요하다. 우리나라는 그동안 컴퓨터 소양 교육을 통한 활용 교육을 강조하여 왔다. 예를 들어, 워드프로세서나 파워포인트 작성법을 배우도록 하고, 이를 활용하여 여러 교과목의 학습에 활용할 수 있도록 교육하여 왔다. 그러나 이러한 기능 위주의 교육은 논리적

사고력과 문제해결력의 증진을 가져오지 못한다. 컴퓨터 교육은 현재 우리가 살아가고 있는 정보사회에서 흔히 일어날 수 있는 여러 가지 문제 상황들을 해결하기 위한 교육이다. 이는 컴퓨터 교육을 할 때 컴퓨터 원리 및 개념에 대한 이해와 문제해결력이 요구되기 때문이다. 교육을 통해 일상생활이나 사회에서 겪을 수 있는 여러 가지 사례를 바탕으로 문제를 해결해나가는 과정을 학습하여 자연스럽게 논리적 사고력을 증진시키고, 문제해결력을 키울 수 있도록 해야 한다.

그러므로 본 연구에서는 기능위주의 컴퓨터 교육에서 탈피하고 프로그래밍 원리교육을 통해 학생들의 창의성을 신장시키고자 프로그래밍 학습을 중심으로 '창의성 신장을 위한 놀이'를 개발하였다. 이를 활용한 수업 활동을 통해 학생들은 프로그래밍 원리를 이해하게 되고, 창의적인 사고력과 문제해결력이 신장된다.

2. 연구 내용 및 방법

본 연구는 재미있는 놀이를 통해 자연스럽게 컴퓨터 원리도 배우고, 창의성을 증진시키는데 그 목적이 있다. 이를 위해 초등학생이 이해할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 쉽게 이해할 수 있도록 보드 게임을 개발하고, 관련 교구를 만들어 적용한다. 이를 통해 최종적으로 학생들의 창의성을 증진시키기 위해 다음과 같이 연구 순서를 정하여 놀이를 개발하였다.

첫째, 설문조사를 통하여 제주도내 초등학교 현장에서 이루어지는 재량활동 교육의 실태를 분석하고, 창의성 교육의 필요성을 점검한다.

둘째, 컴퓨터 프로그래밍 중요 학습 요소를 분석한다. 초등학생 수준에서 이해할 수 있고, 놀이 활동과 접목시킬 수 있는 학습 요소를 추출하기 위해 관련 교재를 분석한다.

셋째, 학생들이 쉽게 이해할 수 있고 흥미를 유발하여 지속적인 학습이 될 수 있는 놀이를 개발한다. 처음 접했을 때 생소하고 어려운 프로그래밍 원리를 이해하기 쉽도록 학생들이 좋아하는 보드 게임을 접목시킨다. 놀이를 통한 직접 활동으로 흥미를 증진시키고 학습활동을 지속시킨다.

넷째, 놀이 활동을 통해 창의성을 증진 시킬 수 있도록 개발한다. 궁극적인 목적은 활동을 통한 창의성 증진이다. 이를 위해, 관련 창의성 요소를 첨가하여 게임 및 교구를 개발한다.

다섯째, 학교 현장에서 검증 과정을 거쳐 게임과 교구를 수정·보완하여 개발한다. 개발된 게임은 초등학생들을 대상으로 학교재량활동 시간에 활용한다. 강의 내용과 게임에 대한 학생들의 반응을 토대로 게임과 교구의 틀을 완성한다.



II. 이론적 배경

연구에 들어가기에 앞서 창의성 놀이 개발의 바탕이 되는 창의성의 의미를 살펴볼 필요가 있다. 또한, 창의성의 요소에는 어떤 것이 있는가와 창의성 교육의 필요성을 살펴본다.

1. 창의성의 의미

창의성이란 무엇인가? 창의성이란 '새롭고 적절한 일을 만드는 능력'(Sternberg & Rubart, 1999)이다. 창의성은 일상생활 속의 새로운 문제에 직면하고 그것을 해결해 나가는 개인적인 수준에서, 새로운 발명을 하고 문화를 창출하는 사회적 수준에서 모두 중요한 능력이다. 그러나 사람들이 창의성을 말할 때, 그가 어떤 사람인가와 어떤 경험을 쌓은 사람인가에 따라, 그리고 어떤 지식을 가진 사람인가에 따라서 제각기 의견이 다르다.

창의성 학자들이 연구한 바에 의하면, 다양한 의미들 가운데 공통적, 핵심적으로 지칭되는 것이 바로 새로움(newness)이라고 한다(E. Torrance, 1982). 이 새로움은 사람에 따라서 독특성, 진기성, 독창성, 유일무이성, 참신성, 비범성, 특이성, 이상성 등으로 불리기도 하는데, 어떻게 보든지 좀 특이하고 보기 드문 어떤 별난 성질을 의미한다.

일반적인 개념으로 정의한다면, '창의성이란 예민하고 열린 태도로 해결해야 할 문제에 접하여, 그것을 해결할 새롭고 다양한 아이디어를 산출할 수 있는 사고 능력'이라고 정의할 수 있을 것이다. 여기서, 창의성은 한편으로는 일종의 사고력(thinking ability)으로서, 특히 독창성(새로움)과 다양성(유연성, 유창성)이 중심이 된다는 것과, 다른 한편으로는 인성이나 일종의 문제해결의 태도로서 특히, 민감성(예민함)과 개방성(열림)이 중요하다는 것을 함의하고 있다.

2. 창의성 교육의 목적

창의성교육은 우리의 생활이나 교육, 또는 일에서 어떤 새롭고 가치 있는 아이디어나 문제해결의 방법을 생각해 낼 수 있는 능력을 기르는데 그 목적이 있다고 할 수 있다. 즉, 학생들로 하여금 그들의 생활, 학습, 진로에서 해결해야 할 크고 작은 여러 가지 문제에 대하여 참신하고 다양하며 치밀하게 생각하는 능력과, 민감하고 열린 문제해결의 태도를 함양하도록 돕는 일이 곧 창의성교육의 목적이라고 할 수 있다.

새로움에 대한 끝없는 갈망은 인간의 본능이라 할 수 있다. 이와 같이 참신한 새로운 것은 독창성이라 한다. 이 독창성(originality)은 창의성 중의 핵심이다. 독특한 성질, 색다른 것을 바로 독창성이라 하는데 이와 같은 것은 수많은 생각들 중에 나타난다. 그래서 창의성 연구가들은 '양(陽)은 질(質)을 낳는다'고 말한다. 독창성의 모태는 많은 양의 아이디어를 산출하게 하는 두 능력, 즉 유연성(flexibility)과 유창성(flucency)이다. 이러한 유연성, 유창성으로 많은 아이디어를 산출하고 나면, 그 속에서 비로소 질 좋고 참신한 아이디어가 나오게 되는 것이다.

이와 같이 산출된 아이디어들을 구체화, 상세화시키고 세련되게 해서 다듬어 나가는 정교성(elaboration)이 필요하다. 이러한 독창성, 유연성, 유창성, 정교성은 아이디어를 산출하는 4대 창의성 요소이다. 그런데, 이러한 4대 능력은 인성이나 태도에 있어서, 민감성(sensibility)과 개방성(openness), 그리고 탐구성(inquiry skill)이 뒷받침되어야 한다. 즉, 무엇을 느끼거나 생각할 때, 어떤 관습·원리·법칙·고정 관념·편견에도 결코 사로잡히지 않고 자유롭고 초월된 입장에서 느끼고 생각하는 열린 태도와 의식이 필요한 것이다.

다시 말해서, 창의성 교육은 만인에게 잠재한다고 믿어지는 이러한 독창성, 유연성, 유창성, 정교성 등의 '창의적 사고능력'과 민감성, 개방성, 탐구성 등의 '창의적 태도'를 함양함으로써, 개인 및 사회생활을 보다 '새롭고 의미있게' 영위하게 돕는 것이 창의성 교육의 진정한 목적이 되는 것이다.

3. 창의성 요소

가. 유창성(Fluency)

유창성은 여러 가지 문제 해결의 대안을 산출할 수 있는 사고 기능을 의미한다. 즉, 질문, 발상, 연상, 문제 해결 방안들을 주어진 시간 안에 많이 산출할 수 있는 능력을 말한다. 짧은 시간 동안에 양적으로 많은 아이디어를 산출하는 능력이다. 유창성은 그 아이디어의 질이나 종류와는 관계없이 다량의 아이디어를 산출할 수 있는 능력에 초점을 맞춘 것이다. 특정한 상황에서 제시된 문제에 대하여 주어진 시간 안에 되도록 많은 양의 반응을 나타내 보이는 능력으로서, 발상의 질적인 측면보다는 양적인 면에 집중한다. 유창성은 다시 언어 유창성과 도형 유창성으로 구분된다. 언어 유창성은 주어진 어휘로부터 되도록 많은 관련 어휘를 생각해 내는 능력을 의미하고, 도형 유창성은 주어진 그림을 복 되도록 많은 것을 연상하여 그릴 수 있는 능력을 의미한다.

나. 유연성(Flexibility)

유연성이란 특정 문제 상황에서, 그 문제에 접근하는 해결방식의 다양성을 의미한다. 고정적이고 경직된 사고나 지각의 방식에서 벗어나, 융통성 있고 다양하게 문제해결의 방안을 산출해 내는 사고 능력을 의미한다. 유연성은 언어유연성과 도형유연성으로 구분된다.

다. 독창성(Originality)

독창성은 창의적 요소의 매우 중요한 요소이다. '나만의 독특한 것을 나 스스로 산출할 수 있는 능력이 있는가?'라는 질문에 관여한다. 독창성은 일상, 관행, 상식 등으로부터의 탈출을 통하여 자기만의 고유함을 추구하는 능력이다. 즉, 다른 사람이 쉽게 생각할 수 없는 독특한 아이디어를 산출하는 능력을 의미한다. 발상이나 문제해결 방안을 신속하게 많이 내는 능력보다는, 질적으로 우수하고 참신한 아이디어를 산출하는 사고력을 의미한다.

라. 정교성(Elaboration)

정교성은 짜임새 있고 구체적이며 상세화된 사고능력을 말한다. 주로 단서가 되는 상황이나 도형을 보고, 그것을 구체화시켜서 하나의 완전한 형태나 사건을 완성하는 반응을 요구한다. 아이디어를 세부적으로 검토하고 다듬어서 세련된

아이디어로 가꾸는 데 직접적으로 필요한 능력이 정교성이다.

마. 민감성(Susceptibility)

민감성은 사실, 현상, 개념, 아이디어 등이 가지고 있는 조그만 차이를 감지하는 발견 능력이다. 일련의 행동이나 사건을 보고 어떤 사람은 소수의 변화만을 지각할 수 있는 반면, 다른 사람은 수없이 많은 종류와 수준의 변화를 지각할 수 있다. 전자는 보통 또는 둔감한 사람이고, 후자는 민감한 사람이다. 미세한 차이의 식별과 풍부한 체험이 창의성의 실현에 매우 필요하다. 민감성을 촉진시킬 수 있는 방안으로서 '낮선 인식'이 있다. 현상을 민감하게 식별하기 위해 늘 경험하는 현상이라도 의도적으로 낯설게 보려는 노력이 필요하다. 낯선 인식은 너무 평범하거나 흔해서 놓치기 쉬운 현상을 섬세하게 파악하기 위해 사용되는 방법이다.

바. 융통성(Adaptability)

융통성은 다양한 종류의 또는 포괄적이고 전체적인 아이디어의 산출에 관계하는 능력이다. 그것은 기본적으로 다양한 각도로 현상을 파악할 수 있는 능력이다. 융통성의 능력이 있는 사람은 현상을 부분으로 나누어 이해하기보다는 그것들을 의미 있는 방식으로 관련지어 전체적으로 이해한다. 새로운 인식을 우연에 의한 것이 아닌 체계적인 방법으로 접근하기 위해 융통성은 절대 필요하다.

4. 창의적 문제해결 과정

창의적으로 사고하는 그 자체가 문제해결과정이 될 수 있기 때문에 창의적인 과정은 문제해결과 직결되어 있다고 볼 수 있다. 따라서 창의적 문제해결과정에 대해 다음과 같은 살펴보자.

Treffinger(1995)는 문제해결을 위한 문제의 이해, 아이디어의 산출, 계획 및 실행의 3단계를 거치면서 수렴적 사고와 확산적 사고가 작용하여 창의적인 사고가 일어나는데, 이 과정이 창의적 문제해결이라고 보고 있다.

Urban(1995)은 창의적 문제해결은 그가 제시한 창의성의 6가지 요소, 즉 확산

적 사고와 행동, 일반영역의 지식과 지능기반, 특정영역의 지식과 기능기반, 초점 맞추기와 과제집착력, 모호함에 대한 참을성, 동기등의 역동적인 관계를 통해 나타난다고 주장하였다. 두 연구자의 내용을 종합해 보면, 문제해결은 창의성 요소들의 역동적 작동과 상호관계를 통해서 나타나는 것으로 이해할 수 있다.

창의적 문제해결이 일반적 문제해결과정과 유사하다는 점에서 Osborn(1963)은 창의적 문제해결(creative problem solving: CPS)모형을 일반적 문제해결모형에 근거하여 제안한 바 있다. 이 모형에 의하면 창의적 문제해결은 6단계로 구성되어 있다. 다음은 각각의 단계이다.

가. 사실과 관심영역의 발견단계

창의적 문제해결을 위해서는 우선적으로 문제 혹은 도전에 관하여 알고 있는 모든 것을 나열하여 관심영역을 이해해야 한다. 관심영역 발견의 단계는 구체적으로 해결하고자 하는 문제가 어떠한 것들이 있는지를 알아보는 단계이다. 관심영역 발견의 단계에서 사용되는 기법으로는 브레인스토밍과 같은 아이디어 생성방법을 적용할 수 있고, 사실을 나열하기 위해 육하원칙을 적용하기도 한다.

나. 자료의 발견단계

이 단계에서는 현재의 상태를 명확하고 분명하게 이해해야 한다. 현재 주어진 문제를 정확하게 이해해야 문제해결을 위한 적절한 자료를 탐색할 수 있는 것이다. 즉, 이 단계는 대안적 문제에 대한 정의를 하는 과정이다. 창의적 문제해결에서 문제를 정의하는 것은 해결방법을 결정하는 것과 직접적으로 연관되어 있다. 이 단계에서는 숨겨져 있는 자료까지 빠뜨리지 않고 중요한 자료를 모두 발견해 내는 것이 중요하다. 자료의 발견을 위해 육하원칙을 사용하면 도움이 된다.

다. 문제의 발견단계

이 단계는 달성하고자 하는 목표 상태와의 간격을 이해하기 위하여 문제를 진술하는 것이 목적이다. 따라서 문제의 진술은 구체적이고 명확해야 하며 해결

가능한 것이어야 한다. 즉, 문제의 진술은 문제를 해결하기 위한 방법을 정의해주는 것과 같다. 따라서 가능한 문제 진술을 모두 확인하고 그 중에서 현재의 과제에서 바라는 상태로 변화시켜 줄 수 있는 아이디어들을 생산적으로 만들 수 있는 것을 선택하는 것이 중요하다.

라. 아이디어의 발견단계

이 단계에서는 발산적 사고, 브레인스토밍 등의 방법을 통해 다양한 아이디어들을 정의할 수 있다. 이 단계에서는 이전 단계에서 나타난 문제 각각에 대한 생각을 자유롭게 나열한다.

마. 해결방법의 발견단계

문제를 해결하기 위한 방법을 모색하는 단계로서 아이디어 평가의 준거를 제시한다. 즉, 문제해결을 위해 제시된 대안적 방법들을 분석하고 평가하는 단계이다.

바. 아이디어의 수용단계

이 단계에서는 아이디어를 실행할 수 있는 방법을 발견하는 단계로서 구체적인 행위로 변환시키는 데 목적이 있다. 따라서 현재 상태에서 목표 상태로 갈 수 있도록 계획을 세운다. 제시된 해결책을 다른 관점에서 조망해 보기도 하고 가능성을 탐색해 보는 등의 행동을 통해 실행방법을 가늠해 보는 것이다.

Ⅲ. 놀이 개발 내용의 선정과 구성

1. 설문으로 알아본 교육 운영 실태

본 연구의 필요성을 실제 현장에서 확인하기 위하여 선생님과 학생을 대상으로 설문을 실시하였다.

가. 설문조사 대상자

조사 대상자는 도내에 거주하는 교사 70명과 초등학생 182명이다. 조사대상자별 성별분포, 참여지역, 연령은 다음 표와 같다.

<표 Ⅲ-1> 설문 참여 교원 정보

[설문 참여 교원 정보]
· 참여 인원: 제주특별자치도내 교사 : 70명
· 성별: 남(33%), 여(67%)
· 참여 지역: 제주특별자치도 제주시(47%), 서귀포시(53%)
· 참여 교원 연령: 20대(56%), 30대(17%), 40대(24%), 50대(3%)

<표 Ⅲ-2> 설문 참여 학생 정보

[설문 참여 학생 정보]
· 참여 인원: 제주특별자치도내 초등학생 : 182명
· 성별: 남(53%), 여(47%)
· 참여 학생 학년: 3학년(19%), 4학년(23%), 5학년(30%), 6학년(28%)

나. 설문 분석

<표 III-3> 교사를 대상으로 한 설문 내용 및 결과 분석

1. 선생님의 학교에는 재량활동을 어떤 방식으로 운영하고 있습니까?
① 1시간은 컴퓨터/1시간은 교사 재량 : 64% ② 2시간 다 교사 재량 : 0% ③ 2시간 다 학교지정활동() : 31% ④ 기타(중국어) : 5%
2. 만약 재량활동에 컴퓨터 수업을 진행하고 계시다면 어떤 주제를 가르치십니까?(복수응답가능)
① 워드프로세서 : 57% ② 파워포인트/엑셀 : 27% ③ 홈페이지 : 22% ④ 인터넷 검색 : 67% ⑤ 포토샵 : 6% ⑥ 그림판 : 26% ⑦ 기타(E-mail) : 10%
3. 컴퓨터 관련 재량활동에 대한 아동들의 반응은 어떠합니까?
① 아주 만족해한다. : 19% ② 대체로 만족해한다. : 55% ③ 보통이다. : 26% ④ 조금 불만족한다. : 0% ⑤ 불만족스러워한다. : 0%
4. 컴퓨터 관련 재량활동 이외의 재량활동에는 어떤 활동을 주로 하십니까?
① 미술관련 : 0% ② 음악관련 : 0% ③ 체육관련 : 0% ④ 인성관련 : 19% ⑤ 독서관련 : 37% ⑥ 창의성관련 : 24% ⑦ 교과관련 : 14% ⑧ 기타() : 6%
5. 만약 재량활동 시간에 컴퓨터 수업을 진행하고 계시다면 가장 애로점은 무엇인가요?
① 학생들 간의 성취의 격차가 너무 크다. : 23% ② 교재가 미비하다. : 43% ③ 관련시설이 열악하다. : 21% ④ 시간이 부족하다. : 7% ⑤ 기타() : 6%
6. 재량활동 시간에 어떤 활동을 가르치고 싶은가요?
① 창의성 교육 : 46% ② 컴퓨터 교육 : 14% ③ 교과 관련 활동 : 14% ④ 예체능 활동 : 23% ⑤ 기타 () : 3%
7. 지금 이루어지는 재량활동 교육과정에 대해 선생님들은 얼마나 만족하고 계신가요?
① 아주 만족한다. : 4% ② 만족한다. : 21% ③ 보통이다. : 54% ④ 미비한 점이 있다. : 21% ⑤ 아주 미비하다. : 0%
8. 재량활동 교육과정에서 어떤 점이 시급히 개선되어야 한다고 생각하시나요?
① 재량활동에 대한 국가 차원의 다양한 콘텐츠 개발(교재 개발) : 55% ② 다양한 활동을 할 수 있는 기반시설 : 24% ③ 부족한 시간 확보를 위한 시수 조정 : 4% ④ 재량활동에 대한 다양한 경험과 노하우를 모아 여러 선생님이 정보 공유 : 17% ⑤ 기타 () : 0%
9. 재량활동을 통한 창의성 교육의 필요성에 대해 어떻게 생각하십니까?
① 아주 필요하다. : 50% ② 약간 필요하다. : 29% ③ 보통이다. : 21% ④ 약간 필요하지 않다. : 0% ⑤ 전혀 필요하지 않다. : 0%
10. 수업 활동에 교구(실제 활동 자료)의 이용이 학생의 이해 정도와 흥미 증진에 기여하는 정도는 어느 정도라고 생각하십니까?
① 아주 효과가 크다. : 46% ② 약간 효과가 있다. : 23% ③ 보통이다. : 31% ④ 효과가 크지 않다. : 0% ⑤ 전혀 효과가 없다. : 0%
11. 기타 재량활동에 대해 바라는 말이라든지 하고 싶은 말을 써 주세요.
교육과정이 적절히 보완되어 운영되었으면 좋겠다. 교사의 재량권이 확실히 확보되어 교사의 자율권을 확대하여 운영하면 좋겠다. 알찬 재량활동 운영을 위해 다양한 연수와 교육이 이루어지면 좋겠다.

선생님을 대상으로 한 설문 내용과 결과는 위 <표 III-3>와 같은데, 과반수가 넘는 선생님들이 주당 1시간의 컴퓨터 재량시간을 운영하고 있으며 이 시간에 대부분 응용 프로그램 위주의 수업을 하고 있었다. 그리고 많은 선생님들이 체계적인 재량시간 교육 자료와 창의성 교육의 필요성을 절감하고 있다.

<표 III-4> 학생을 대상으로 한 설문 내용 및 결과 분석

1. 현재 학교에서 재량활동 시간에 어떤 내용을 배우고 있습니까?
① 창의성 교육 : 19% ② 컴퓨터 교육 : 26% ③ 교과 관련 활동 : 30% ④ 예체능 활동 : 18% ⑤ 기타(독서) : 7%
2. 만약 재량활동에 컴퓨터 수업이 진행되고 있다면 어떤 주제를 배우고 있습니까? (여러 개가 해당되면 모두 체크해 주세요.)
① 워드프로세서 : 37% ② 파워포인트/엑셀 : 72% ③ 홈페이지 : 25% ④ 인터넷 검색 : 77% ⑤ 포토샵 : 35% ⑥ 그림판 : 54% ⑦ 기타(E-mail) : 15%
3. 만약 재량활동 시간에 컴퓨터 수업이 진행되고 있다면 배운 내용이 생활에 도움이 됩니까?
① 많은 도움이 된다. : 19% ② 도움이 된다. : 69% ③ 그저 그렇다. : 10% ④ 아무런 도움이 되지 않는다. : 2%
4. 지금 이루어지는 재량활동 교육과정에 대해 얼마나 만족하고 있나요?
① 아주 만족한다. : 20% ② 만족한다. : 53% ③ 그저 그렇다. : 23% ④ 아무런 도움이 되지 않는다. : 4%
5-1. 재량활동 시간에 어떤 활동을 배고 싶습니까?
① 창의성 교육 : 32% ② 컴퓨터 교육 : 25% ③ 교과관련활동 : 0% ④ 예체능 활동 : 23% ⑤ 기타 () : 20%
5-2. (5-1에서 ②번에 표시 했다면) 컴퓨터 재량활동시간에 가장 배우고 싶은 것은 무엇입니까?
① 워드프로세서 : 0% ② 파워포인트/엑셀 : 37% ③ 홈페이지 : 0% ④ 인터넷 검색 : 0% ⑤ 포토샵 : 60% ⑥ 그림판 : 11% ⑦ 프로그래밍 : 11%
6-1. 예전에 다양한 자신만의 생각을 발전시킬 수 있는 창의성 교육을 경험해 본 적이 있습니까?(판토미노, 스도쿠, 카프라등)
① 전혀 없다. : 83% ② 한 두 번 수업을 들은 적이 있다. : 15% ③ 전문적인 수업을 받은 적이 있다. : 2%
6-2. (6-1에서 ②, ③에 답했다면) 창의성 교육을 받은 적이 있다면 어디에서 받았나요?
① 학교 재량활동 : 0% ② 방과후 학교(특기적성) : 0% ③ 학교 계발활동(클럽) : 68% ④ 학원 : 10% ⑤ 무료 교육단체 : 20% ⑥ 기타 : 3%

<표 III-5> 놀이의 주제와 적용 이론

연번	내용	주제	적용 이론
1	알고리즘	세계로 가는 기차여행	다익스트라 알고리즘
2	종류	탈출! 하노이탑	재귀 알고리즘
3	정렬	줄을 서시오!	정렬
4	스택	스택 빙고!	스택
5	트리	트리 윗놀이	트리(이진트리)
6	암호문	야구게임!	비게네르 암호
7	포인터와	포인터 카드놀이	포인터
8	배열	퍼즐 게임	배열
9	압축	연결고리 게임	압축

나. 세부 내용

각 놀이 주제에 대한 접근 방법을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

1) 세계로 가는 기차여행

세계지도에서 출발지와 도착지를 정하여 가장 최단거리로 통과하는 사람이 승리하는 게임이다. 이를 통해 다익스트라 알고리즘을 이해할 수 있다.

2) 탈출! 하노이탑

하노이 원리를 알기 위해 직접 하노이 탑을 쌓고, 규칙을 지키며 옮기는 활동을 함으로써 컴퓨터 원리도 스스로 찾아낼 수 있는 게임이다.

3) 줄을 서시오!

순서가 뒤섞인 숫자 카드를 몇 개의 포인트를 이용하여 정렬하는 게임이다.

4) 스택 빙고!

기존의 빙고 게임에서 스택 블록을 삽입, 삭제하는 원리를 도입하여 먼저 두 줄의 빙고를 완성하는 팀이 이기는 게임이다.

5) 트리 윗놀이

윗놀이에서 윗의 규칙을 이용하고, 말이 움직이는 방법을 이용하여 주어진 트리판을 먼저 통과하면 이기는 게임이며, 이 때 윗놀이 판을 구성하는데 이진트리가 이용된다.

6) 야구게임!

비게네르 암호화 방법을 이용하여 게임자가 스스로 암호를 만들고, 서로의 암호를 야구게임을 통해 풀어내는 게임이다.

7) 포인터 카드놀이

여러 개의 포인터 카드를 각자 똑같이 나누어 가지고 일정한 규칙에 의해 서로 내려놓는다. 이 때, 먼저 모두 내려놓는 사람이 이기는 게임이다.

8) 퍼즐 게임

10×10 퍼즐판에서 자신에게 주어진 5장의 카드를 이용하여 퍼즐 무늬를 먼저 완성하면 승리하는 게임으로, 배열을 이해할 수 있다.

9) 연결고리 게임

게임을 통해 텍스트를 압축하여 자신의 허프만 코드를 이용하여 텍스트 카드를 표현한다. 이 때, 가장 코드의 길이가 작은 팀이 이기게 된다.

IV. 놀이 개발의 실제

1

세계로 가는 기차여행

자, 지금부터 세계여행을 떠나려고 합니다. 전 세계 원하는 곳을 여행할 때 최대한 시간을 절약해야 여러 곳을 구경할 수 있겠죠? 지금부터, 여행하고 싶은 나라를 가장 짧은 시간, 가장 가까운 거리로 여행할 수 있는 방법을 찾아봅시다.

놀이관련 알고리즘 원리

다익스트라 알고리즘

놀이에 사용되는 도구

세계지도가 그려진 게임보드, 도시카드, 경유지 표시말, 최단거리표

놀이방법

- 1) 게임자에게 각각의 도시 이름이 써진 카드를 똑같은 개수로 나누어 준다.
- 2) 출발지와 목적지는 자신이 받은 카드 중에서 자신이 선택한다.
(이 때, 효율적인 경로를 선택하여 출발지와 목적지를 정해야 유리함을 제시한다.)
- 3) 자기가 받은 카드의 도시들을 철로를 사용하여 하나로 연결해 나간다. (1인당 2개의 철로 건설 가능)
- 4) 게임은 모든 사람이 도시를 다 연결했을 때 종료된다.

놀이조건

- 1) 게임 시작 전에 자신의 도시들을 어떤 경로를 거쳐서 가야 가장 최단 경로인지를 계산할 충분한 시간을 준다.
- 2) 각 도시간의 최단 거리는 최종적으로 같게 설정하여 나누어 준다.
- 3) 출발지는 자신이 가지고 있는 도시 중의 한 군데로 각자 선택하게 한다.
- 4) 한 번에 놓을 수 있는 철로는 최대 두 개다.
- 5) 자신이 거쳐 가는 도시에 자신의 말을 세워놓게 한다.
- 6) 게임의 최종 결과는 도시들을 하나로 다 연결했을 때 최소 비용, 최단 거리로 연결한 사람이 이기게 된다.
- 7) 상대방이 미리 연결해놓은 철로를 이용하여 갈 수 있기 때문에 게임 중간 중간에 더 빨리 갈 수 있는 방법을 계속 생각해야 한다.

세계지도



최단거리표



가. 기대되는 효과

이 게임을 통해 학습자의 창의성을 계발시킬 수 있는 가장 중점적인 부분은 다른 사람의 설치한 철로를 이용할 수 있다는 것이다. 이와 같은 변수를 이용하여 내가 설치하는 철로를 최소로 줄일 수 있다. 상대방이 설치한 철로를 효율적으로 이용하고, 계속적으로 변화하는 철로와 자신이 거쳐야 하는 도시들을 연결시키며 지속적인 사고과정이 필요하다. 학습자는 끊임없이 최소로 철로를 지을 수 있는 방법과 최단 거리로 모든 도시를 통과하는 방법을 고민할 것이다. 이를 통해 학습자의 창의력은 자연스럽게 증진된다.

나. 관련 이론

1) 다익스트라 알고리즘

다익스트라 알고리즘(Dijkstra algorithm)은 네덜란드의 컴퓨터과학자 에츠허르 데이크스트라의 이름을 딴, 어떤 간선도 음수 값을 갖지 않는 방향 그래프에서 주어진 출발점과 도착점 사이의 최단 경로 문제를 푸는 알고리즘이다. 다익스트라 알고리즘은 정해진 하나의 출발점에서 목표지점까지의 가장 짧은 경로를 구하는 것이다. 다시 말해, 출발점에서 어떤 점까지의 거리를 저장해 그 지점까지 거리를 이용해서 더 먼 곳까지의 최단거리를 구하는 것이라고 할 수 있다. 최단 경로와 최단거리를 모두 얻을 수 있는 이 알고리즘은 그동안 철도 건설과 통신 네트워크의 경로 설계, 항공기 운항 계획 등 목적지에 이르는 최선의 길을 찾아야 하는 응용 분야에서 사용되어져 왔다.

예를 들어, 그래프의 점들이 각각 도시를 나타내고, 연결선들이 도시 사이를 연결하는 도로의 길이를 나타낸다면, 다익스트라 알고리즘은 임의의 두 도시 사이의 최단 경로를 찾는다.

2) 알고리즘의 개요

모서리 또는 정점에 가중치가 부여된 그래프에서 두 정점 사이의 최단 경로를 찾을 때 다익스트라 알고리즘을 사용하게 된다. 이 알고리즘에서는 어떤 시작점 s 가 주어졌을 때, 그 정점에서 시작하여 다른 모든 정점으로 가는 최단 경로를 찾을 수 있기 때문에 결과적으로 어떤 최종 목적지까지 가는 최단 경로를 구할

수 있다. 각 단계에서 s 로부터의 최단 경로를 알고 있는 정점으로 구성된 트리에 새로운 정점을 한 개씩 추가한다. 트리 밖에 있는 정점하고 연결되는 모서리 가운데 가장 거리가 작은 모서리를 추적하면서 거리가 작은 정점부터 하나씩 추가된다. 최단 경로를 찾을 때 트리에 추가할 정점을 선택하는 기준은 시작점으로부터 가장 가까운(즉, 경로가 가장 짧은) 정점부터 추가한다. 새로운 모서리의 가중치 외에도 트리 시작점으로부터 새로 추가할 모서리에 인접한 정점까지의 거리도 고려해야 한다.

다익스트라 알고리즘은 방향이 주어진 가중 그래프(weighted graph) G 와 출발점 s 를 입력으로 받는다. 그래프 G 의 모든 점들의 집합을 V 라 하고, 그래프의 간선을 간선의 출발점 u 와 도착점 v 의 쌍 (u, v) 로 표현한다. G 의 모든 간선들의 집합을 E 라 하고, 간선들의 가중치는 함수 $w: E \rightarrow [0, \infty]$ 로 표현한다. 이때 가중치 $w(u, v)$ 는 점 u 에서 점 v 로 이동하는 데 드는 비용(시간, 거리 등)이 된다. 경로의 비용은 경로 사이의 모든 간선들의 가중치의 합이 된다. 다익스트라 알고리즘은 V 의 임의의 점의 쌍 s 와 t 가 있을 때 s 에서 t 로 가는 가장 적은 비용이 드는 경로(최단 경로)를 찾는다. 이 알고리즘은 주어진 출발점 s 로부터 다른 모든 점까지의 최단 경로를 계산하는 데도 사용할 수 있다.

2

탈출! 하노이 탑

인도 베네레스 지방에 내려오는 '하노이 탑'의 전설을 알고 있나요? 신이 내린 문제를 해결해야 재앙을 피할 수 있습니다. 여러분들이 한번 도전해 보세요, 규칙을 지키며 원반을 정해진 곳으로 이동해 봅시다.

놀이관련 알고리즘 원리

하노이 탑 이동원리, 재귀 호출 함수

놀이에 사용되는 도구

하노이 성 판, 하노이 블록(1인 2세트), 주사위

놀이방법

- 1) 이 게임은 2인~4인까지 가능하다.
- 2) 자기가 좋아하는 색깔의 하노이 블록을 선택하여 두 세트씩 갖는다.(1세트 당 블록 5개)
- 3) 주사위를 던져 큰 수가 나온 사람이 먼저 시작하고, 게임은 교대로 진행한다.
- 4) 주사위를 던져서 나온 수만큼 자신의 블록을 놓거나 옮긴다.

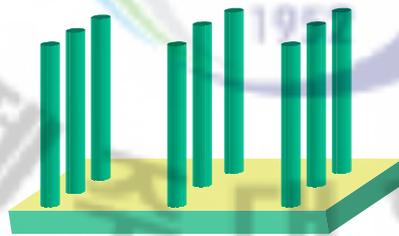
놀이조건

- 1) 주사위를 던져서 찬스가 나오면 상대방 블록을 하나 이동 시킨 후, 자신의 블록을 이동시킬 수 있다.
- 2) 단, 작은 블록 위에 큰 블록을 올려놓을 수 없다.(같은 크기일 경우에는 블록을 올려놓을 수 있다.
- 3) 주사위가 2이상 나왔을 때 한 기둥에 쌓여져 있는 블록을 한꺼번에 2개 옮길 수 있다.
- 4) 자신이 선택한 색깔의 블록을 크기가 큰 것부터 차례로 5개 모두 쌓으면 완성이고, 먼저 완성하면 게임에서 승리한다.

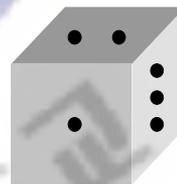
놀이도구



하노이 블록



하노이 성 판



주사위

실제
하노이탑
놀이도구



가. 기대되는 효과

이 게임의 가장 큰 효과는 블록의 이동 가능성이 무한하기 때문에 게임의 진행과정 및 결과가 제한적이지 않고 항상 새롭다는 것이다. 그렇기 때문에 재미 있고, 지루하지 않다. 따라서 학생들은 스스로 더 나은 방법으로 블록을 옮기기 위해 끊임없이 도전한다. 더불어 아이들의 창의력 계발에도 큰 도움이 된다. 자신이 할 차례뿐만 아니라 상대방 블록의 움직임까지도 하나하나 주의 깊게 살펴봐야 이길 수 있기 때문에 집중력 향상에도 매우 큰 도움이 된다.

나. 관련 이론

1) 하노이 탑

인도의 북부지방에 위치한 베나레스에는 아주 오래되고 큰 사원이 있다. 그곳에는 다이아몬드로 만든 높이 약 50cm의 막대3개가 있고 하나의 막대에 순금 원판 64장이 큰 것에서 작은 순으로 쌓여있다. 신은 승려들에게 밤낮으로 쉬지

얇고 한 장씩 원판을 옮기어 빈 다이아몬드 막대 중 어느 한 곳으로 모두 옮겨 놓도록 명령을 하였다. 원판은 한 번에 한 개씩 옮겨야 하고, 절대로 작은 원판 위에 큰 원판을 올려놓을 수 없다. 단, 64개의 원판의 크기는 모두 다르다. 고대 인도의 이 전설의 탑을 ‘하노이 탑(Tower of Hanoi)’이라고 한다.

하노이 탑이란 1883년 프랑스 수학자 루카스에 의해 고안된 문제인데, 가운데 기둥을 이용해서 왼쪽 기둥에 놓인 크기가 다른 원판을 오른쪽 기둥으로 옮기는 문제였다. 이 때 원판은 한번에 한 개씩만 옮길 수 있으며, 작은 원판 위에 큰 원판이 놓일 수 없다는 조건이 따른다. 3개의 원판을 옮길 때 다음과 같은 규칙을 지켜야 한다.

- 규칙 1. 왼쪽 기둥에서 $2(n-1)$ 개의 원판을 가운데 기둥으로 옮긴다.
이때 오른쪽 기둥을 이용한다.
- 규칙 2. 왼쪽 기둥의 원판을 오른쪽 기둥으로 옮긴다.
- 규칙 3. 가운데 기둥의 $2(n-1)$ 개의 원판을 오른쪽 기둥으로 옮긴다.
이때 왼쪽 기둥을 이용한다.

이러한 하노이 탑은 컴퓨터 프로그램으로 구현할 수 있다. 이 때, 사용되는 컴퓨터 알고리즘이 재귀 알고리즘이다. 임의의 함수가 자신을 호출하는 것을 재귀 호출이라 하고, 재귀 호출을 이용하는 알고리즘을 재귀 알고리즘이라 한다. 재귀호출은 사용법이 간단함과 동시에 소스를 이해하기 어렵게 만들기도 한다. 이 때문에 어떠한 조건에서 리턴 되어야 하는가를 잘 설정할 필요가 있다. 이를 잘못 설정하면 실행이 종료되지 않고 무한히 반복 실행되는 문제가 발생할 수 있다.

2) 재귀 호출 함수

임의의 함수가 자신을 호출하는 것을 재귀 호출이라 하고, 재귀 호출을 이용하는 알고리즘을 재귀 알고리즘이라 한다.

예를 들어 n까지의 합을 구하는 재귀 알고리즘은 다음과 같다.

n까지의 합 = 1(n=1일 때)

n+n-1까지의 합(n>1일 때)

이와 같은 내용을 C 언어 함수로 나타내면 다음과 같다.

```
01 int sum(int n)
02 {
03     if (n==1)
04         return 1;
05     return n+ sum(n-1);
06 }
```

이 함수의 5행에서 자신인 sum 함수를 다시 호출하는데, 이처럼 임의의 함수가 자신을 다시 호출하는 것을 재귀 호출이라 하고, 이와 같은 함수를 재귀 함수라 한다. 이런 재귀 함수는 실행이 종료되지 않고 무한히 반복 실행되는 문제가 발생할 수 있으므로 반드시 종료되는 조건을 설정해 줘야 하는데, 위 함수의 종료 조건은 3행, 4행이다.

재귀 호출을 사용하는 대표적인 알고리즘이 바로 하노이 탑 원리이다.

3

줄을 서시오.

줄을 서시오! 기준을 정해 차례대로 정렬하는 방법을 익혀 봅시다. 6장의 숫자 카드가 뒤섞여 있을 때, 크기의 순서에 따라 정렬하는 방법입니다. 순서와 규칙을 지켜 가장 효과적이고 빠르게 정렬하는 놀이입니다.

놀이관련 알고리즘 원리

퀵 정렬

놀이에 사용되는 도구

1~6까지의 숫자 카드, 숫자들 사이에 놓을 표시 막대, 말 2개(왼쪽에서 오른쪽- 크게, 오른쪽에서 왼쪽- 작거나 같게), 포인트 10개

놀이조건

- 1) 한 칸 넘게 카드를 뒤집을 때 마다 이동한 칸만큼 포인트를 상대방에게 잃게 된다.
- 2) 숫자가 보이지 않는 카드의 위치는 자신의 차례에서 얼마든지 바꿀 수 있다. 즉, 왼쪽에서 오른쪽으로 가는 말인 경우 아직 숫자가 보이지 않는 카드에서 왼쪽 카드보다 클 것 같은 카드를 말 앞에 놓으면 포인트를 덜 잃게 되기 때문에 자신에게 유리하게 된다.
- 3) 숫자들 사이사이에 표시 막대가 모두 들어가면 게임은 종료된다. 이때까지 포인트를 많이 얻은 사람이 승리한다.

놀이방법

- 1) 짝 게임
- 2) 6장의 카드를 섞어서 뒤집은 채로 가지런히 배열한다.
- 3) 기준 카드를 정하기 위해 가장 왼쪽 카드를 뒤집는다. 만약, 1이 나 6이 나왔을 경우 다시 섞어서 배열한다.
- 4) 오른쪽에서 오는 말, 왼쪽에서 오는 말 중 누가 어떤 말을 할지 정한다. 그리고 포인트를 5개씩 나눠 갖는다.
- 5) 기준카드의 바로 옆 칸부터 왼쪽에서 오른쪽으로 가는 말은 왼쪽의 뒤집혀진 카드보다 더 큰 수가 나올 때까지 뒤집는다.
- 6) 오른쪽에서 오는 말은 기준키보다 작거나 같은 숫자가 나올 때까지 카드를 뒤집는다.
- 7) 왼쪽 말과 오른쪽 말이 원하는 수를 찾은 경우 그 수를 교환한다. 그리고 다시 원래 가던 방향의 한 칸 옆부터 시작한다.
- 8) 말끼리 교차할 경우 작거나 같은 숫자와 기준키를 바꾼다. 바꿀 때, 포인트를 많이 가진 사람이 포인트가 적은 사람에게 1포인트 준다.
- 9) 위치가 바뀐 기존의 기준카드의 양 옆에 막대 표시를 놓는다.
- 10) 기준카드 좌우로 두 개 이상의 카드가 있으면 다시 뒤집어 섞어서 배열하고, 5)부터 시작한다.

가. 기대되는 효과

학습자는 이 게임을 통해 정렬의 개념을 익힐 수 있다. 단순한 숫자들을 이용하여 일정한 규칙에 의해 숫자들을 정리해가며 수학에서 배운 오름차순, 내림차순 정렬을 이해할 수 있다. 컴퓨터 알고리즘의 원리가 컴퓨터만의 특별하고 어려운 원리가 아닌 수학과 과학적인 원리라는 것도 익힐 수 있다. 학습자는 포인트의 위치를 고민하고, 최대한 많은 수의 포인트를 얻기 위해 고민하게 될 것이

다. 이를 통해 학습자의 창의력이 증진될 것이다.

나. 관련 이론

1) 정렬

정렬(sort)이란 데이터를 일정한 규칙에 따라 재배열하는 것을 의미한다.

다음과 같은 데이터가 있다고 가정하면,

15 11 1 3 8

이때 작은 수부터 큰 수의 순으로 나열하는 것을 오름차순 정렬이라 한다.

1 3 8 11 15

그리고 큰 수부터 작은 수의 순으로 나열하는 것을 내림차순 정렬이라 한다.

15 11 8 3 1

이런 정렬을 수행하는 알고리즘은 다양하다. 선택정렬, 삽입정렬, 버블정렬등이 있다. 이와 같은 정렬 방법 중 위 게임과 관련된 퀵 정렬에 대해 살펴본다.

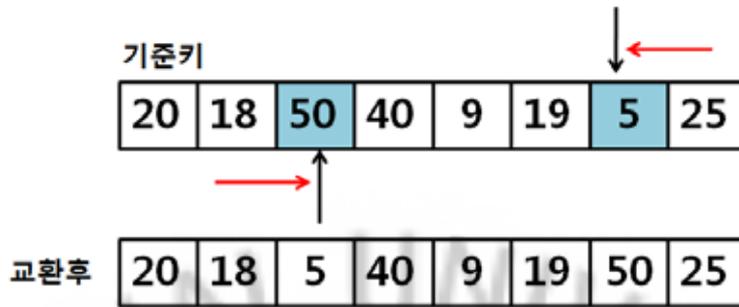
2) 퀵 정렬

퀵 정렬(quick sort)은 기준키를 기준으로 작거나 같은 값을 지닌 데이터는 앞으로, 큰 값을 지닌 데이터는 뒤로 가도록 하여 작은 값을 갖는 데이터와 큰 값을 갖는 데이터로 분리해 가며 정렬하는 방법이다.

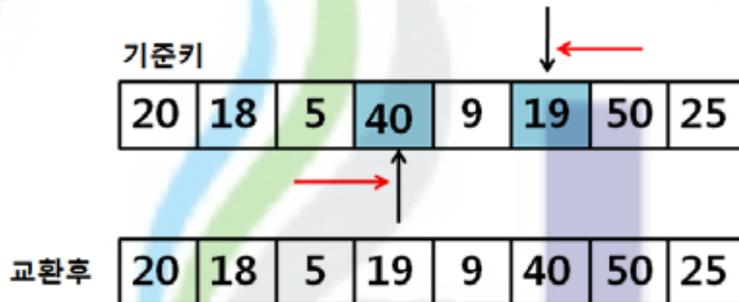
퀵 정렬의 동작 과정은 다음 예를 통해 살펴보자.

20	18	50	40	9	19	5	25
----	----	----	----	---	----	---	----

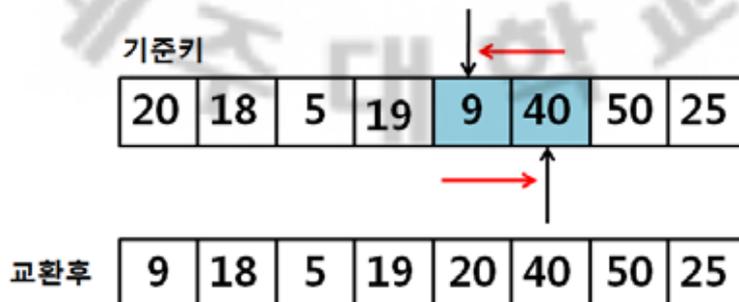
맨 앞의 20을 기준키로 하고, 기준키 다음부터 기준키보다 큰 데이터를 찾아 50을 선택하고, 마지막 데이터부터 기준키보다 작은 데이터를 찾아 5를 선택한다. 그리고 선택된 50과 5를 교환한다.



계속해서 진행하여 기준키보다 큰 데이터인 40을 선택하고, 기준키보다 작은 데이터인 19를 선택한다. 그리고 두 수를 교환한다.



마찬가지로 진행하여 기준키보다 큰 데이터인 40과 기준키보다 작은 데이터인 9를 선택한다. 그런데 발견된 위치가 서로 교차하는데, 이런 경우에는 두 값을 교환하지 않고 기준키 20과 작은 데이터인 9를 교환한다. 또한 기준키보다 큰 데이터를 발견하지 못하는 경우에는 기준키와 작은 데이터를 교환한다.

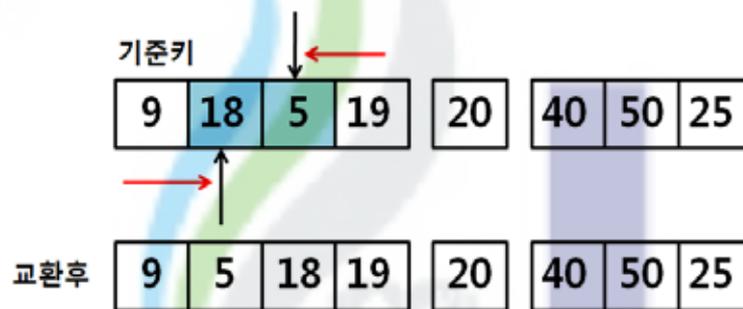


데이터들을 보면 기준키 20을 기준으로 왼쪽에는 기준키보다 작은 데이터들이, 오른쪽에는 큰 데이터들이 있음을 알 수 있다. 이 때 기준키를 중심으로 양분한다.

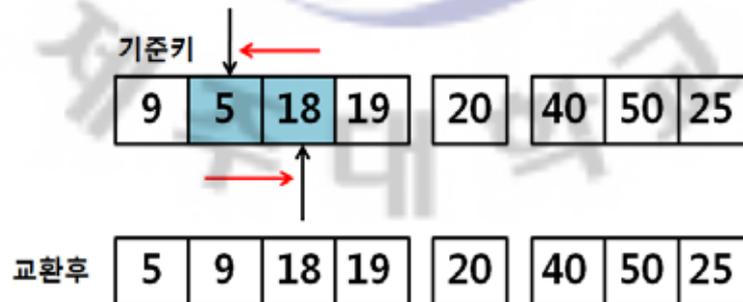


이제부터 기준키를 중심으로 왼쪽 데이터들에 대해 그리고 오른쪽 데이터들에 대해 같은 방법으로 동작한다. 먼저 왼쪽 데이터들에 대해 동작하는 과정을 살펴보자.

기준키 9보다 큰 데이터인 18과 작은 데이터인 5를 선택하고 교환한다.



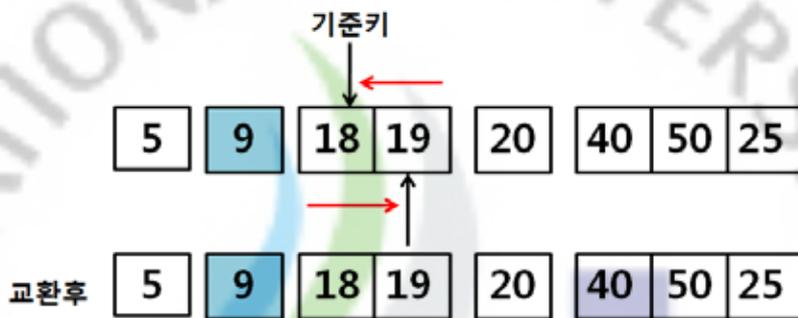
같은 방법으로 진행하여 큰 데이터인 18과 작은 데이터인 5를 선택하는데, 발견된 위치가 교차되므로 기준키 9와 작은 데이터인 5를 교환한다.



그리고 기준키 9를 중심으로 양분한다.



{18,19}에 대해 기준키 18보다 큰 데이터인 19와 기준키와 작거나 같은 데이터인 18을 선택하는데, 발견된 위치가 교차되므로 기준키 18과 기준키보다 작거나 같은 18을 교환한다.



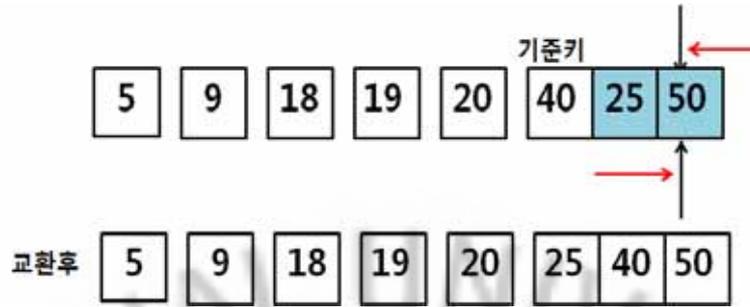
그리고 양분한다.



이제 {40,50,25}에 대해 동작하게 되어 기준키 40보다 큰 50과 작은 25를 선택한다. 그리고 이 두 수를 교환한다.



다음으로 큰 데이터인 50과 작은 데이터인 25를 선택하는데, 교차하므로 기준키 40과 작은 데이터인 25를 교환한다.



그리고 기준키 40을 기준으로 양분하면, 모든 동작이 완료된다.



4

스택 BINGO!

빙고 게임 규칙은 잘 알고 있죠? 이 게임에 스택 원리를 접목시킨 놀이입니다. 스택 블록의 삽입과 삭제 규칙에 후입 선출(LIFO: Last - In First - Out) 규칙의 스택 원리를 활용하여 봅시다. 빙고를 완성하기 위해서는 자신이 필요한 숫자의 스택 블록의 삽입과 삭제를 잘 이용해야 합니다. 화이팅!

놀이관련 알고리즘 원리

스택, 빙고 게임 원리

놀이에 사용되는 도구

5×5 빙고판, 스택 블록(1~25), 연산 주사위(+, -, ×, ÷, 한번 더, 한번 쉬기), 색깔 포인트(2종류)

놀이조건

- 1) 스택 블록을 삽입, 삭제하는 원리는 스택의 원리대로 후입선출의 규칙을 따른다.
- 2) 자신이 갖고 있는 숫자가 필요 없을 때에는 스택의 규칙을 따르며 삽입, 삭제하여 교환한다. 단, 가질 수 있는 블록의 최대개수는 5개이다.
- 3) 먼저 가로, 세로, 대각선을 일렬로 2줄 완성한 사람이 빙고를 외치며 승리한다.

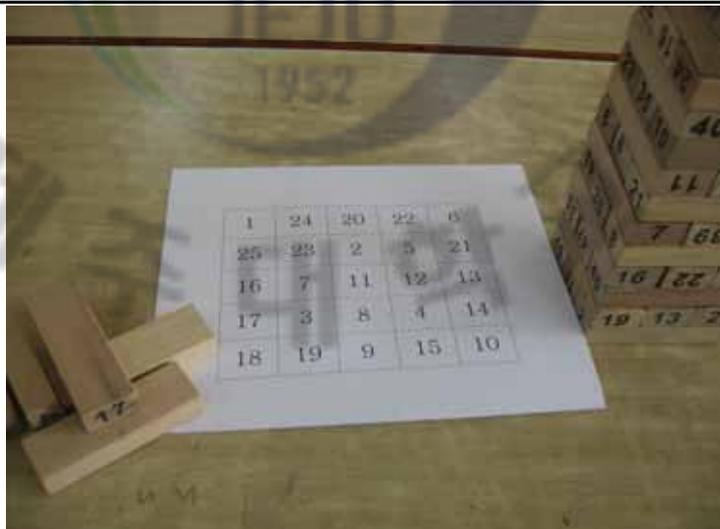
놀이방법

- 1) 비어있는 빙고판에 다음과 같이 숫자를 임의대로 1부터 25까지 써서 채워 넣는다.

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

- 2) 순서를 정하고, 먼저 각자 순서에 따라 5개의 스택 블록을 선택하여 적절한 위치에 쌓는다.(삽입 과정)
- 3) 모두 삽입이 되었으면, 순서에 따라 연산 주사위를 던진다.
- 4) 나온 연산기호와 자신이 갖고 있는 숫자로 연산을 하여 빙고판에 숫자가 나오면 자신의 영역을 색깔 포인트로 표시한다.
- 5) 다음 순서가 되었을 때부터, 자신이 갖고 있는 스택 블록에서 필요 없는 것은 삭제하고, 다시 게임판에 있는 스택블록을 삽입한다. 이때, 스택 블록의 삽입과 삭제 규칙에 후입 선출(LIFO: Last - In First-Out)규칙을 따른다.

놀이도구



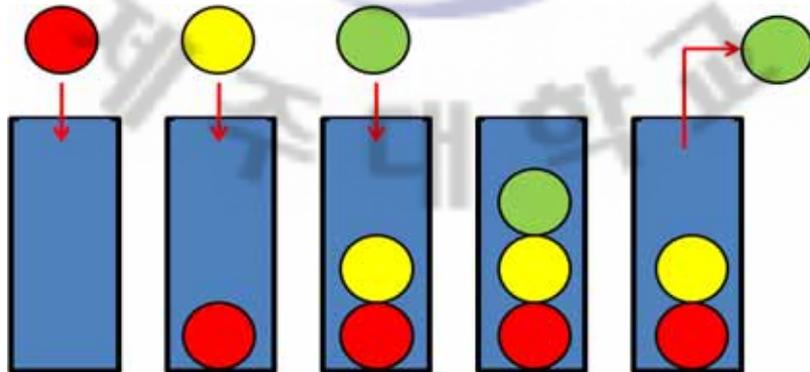
가. 기대되는 효과

빙고 게임은 학생들이 매우 자주 접하게 되는 간단한 게임이다. 빙고 놀이와 스택 블록을 이용한 놀이를 개발한 이유는 학생들이 스택의 삽입과 삭제의 원리를 익힐 때 좀 더 흥미롭게 문제해결을 할 수 있도록 독려하기 위함이다. 우선, 학생들이 문제를 해결할 때 가장 주의를 기울여야 할 부분은 적절한 스택 블록의 선택이다. 임의로 선택하기 때문에 한번 삽입하면 차후, 삭제할 순서를 고민하여 자신이 원하는 숫자를 만들어 내어야 한다. 빙고판은 문제해결을 위한 표현판이다. 이를 통해, 학생들은 빙고판의 원하는 숫자를 만들어내기 위해 문제해결을 위한 고민을 하게 된다. 이를 통해 알고리즘의 원리를 이해하고, 문제 해결력과 융통성등의 창의성을 신장시킬 수 있다.

나. 관련 이론

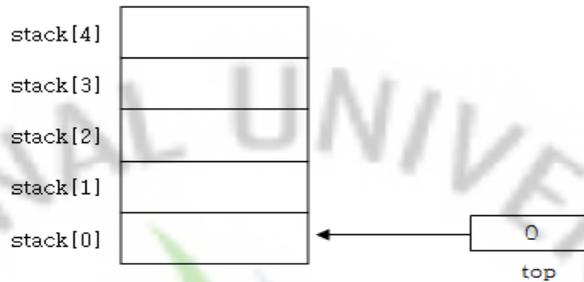
1) 스택(stack)

스택(stack)은 데이터의 삽입과 삭제가 한쪽 방향에서만 일어나는 구조이다. 스택은 가장 나중에 삽입되는 데이터가 가장 먼저 삭제되므로 후입 선출(LIFO: Last - In First- Out)구조라고도 한다. 간단한 예를 들면, 스택은 밀이 막히고 위만 뚫린 통에 공을 집어넣는 것과 같다. 가장 처음에 넣은 공을 빼내려면 집어넣었던 모든 공을 빼내야만 하는 것이다. 스택은 배열을 이용하거나 연결 리스트를 이용해서 구현할 수 있다. 스택의 동작 과정은 다음 그림과 같다.



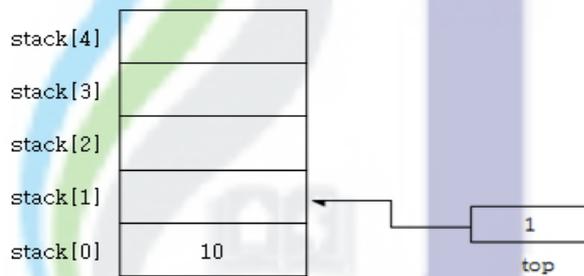
2) 배열로 구현한 스택

배열로 구현한 스택 구조는 다음과 같은데, top은 데이터 삽입과 삭제가 이루어지는 배열의 첨자를 나타낸다. 초기 상태이므로 top은 0이 된다.

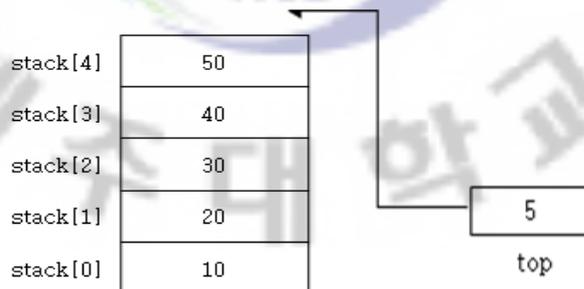


가) 데이터 삽입 동작 방법

스택에 데이터 10을 삽입하는 동작을 살펴보자.



이와 같이 4개의 데이터를 추가로 삽입하면 다음과 같이 스택이 가득 차게 되고, top은 5가 된다.

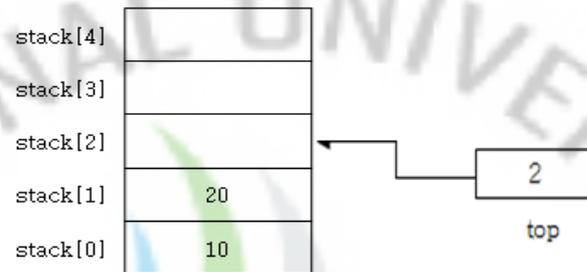


이 상태의 top은 스택의 크기인 5와 같은데, 이는 스택이 가득 찬 것을 의미하

므로 더 이상 데이터를 삽입할 수 없다. 그러므로 삽입하기 전에 스택이 가득 찼는지를 확인하는 과정을 거쳐야 한다.

나) 데이터 삭제

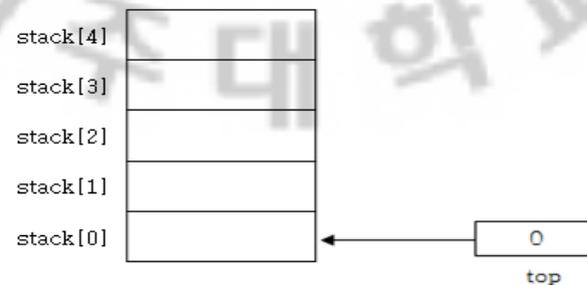
다음과 같은 스택에서 데이터를 삭제하는 동작을 살펴보자.



데이터 삭제는 top을 1 감소시키기만 하면 된다. 그러면 새로운 데이터를 삽입할 위치의 첨자를 나타내는 top이 1이 된다.



사실 stack[1]에 저장된 20은 지워지지 않았지만, 이 상태에서 새로운 데이터를 삽입하면 stack[1]에 저장되어 20이 지워지게 된다.



top에 0이라는 것은 스택이 빈 경우를 의미하므로 더 이상 데이터를 삭제할 수 없다. 그러므로 데이터를 삭제하기 전에 스택이 비었는지를 확인하는 과정을 거쳐야 한다.

3) 연결리스트로 구현한 스택

연결 리스트로 구현한 구조는 다음과 같은데, top은 첫 번째 노드를 가리킨다.



가) 데이터 삽입

데이터 30을 삽입하는 동작을 살펴보자.

먼저 데이터 30을 저장할 노드를 생성하고, 데이터 30을 데이터 영역에 저장한다.



새롭게 생성된 데이터 30인 노드의 포인터 영역이 top이 가리키는 곳(데이터

20인 노드)을 가리키게 한다.



top이 새롭게 생성된 데이터 30인 노드를 가리키게 한다. 그러면 삽입 동작이 완료된다.



연결 리스트로 구현한 스택은 배열로 구현한 스택과는 달리 주기억장치의 용량이 허용하는 한 데이터를 삽입할 수 있다는 장점이 있다.

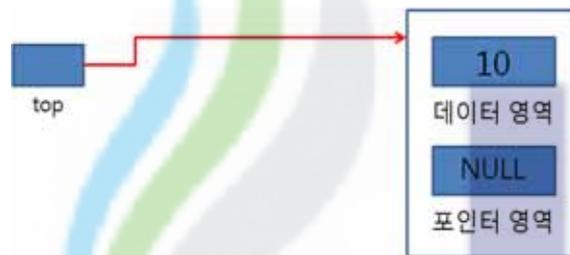
나) 데이터 삭제

top이 가리키는 노드의 포인터 영역이 가리키는 곳을 top이 가리키게 한다. 그

러면 top은 데이터 10인 노드를 가리키게 된다.



데이터 20인 노드를 주기억장치에서 삭제하면 삭제 동작이 완료된다.



5

트리 윗놀이

설 명절이면 하는 우리나라 전통 윗놀이 방법을 활용한 놀이입니다. 윗가락을 던져 나오는 도, 개, 걸, 윗, 모에 따라 말을 이동하고, 윗놀이판 대신에 '이진트리 윗놀이판' 을 이용하여 놀이를 합니다. 이때, 이동방법은 이진트리 순회 방법의 규칙을 따라야 합니다. 자~ 퓨전 윗놀이를 해 봅시다.

놀이관련 알고리즘 원리

이진 트리 순회 방법

놀이에 사용되는 도구

윗, 이진 트리판, 바둑알이나 색깔 단추등의 4종류 색깔의 말 각 5개, 순회방법카드 3장

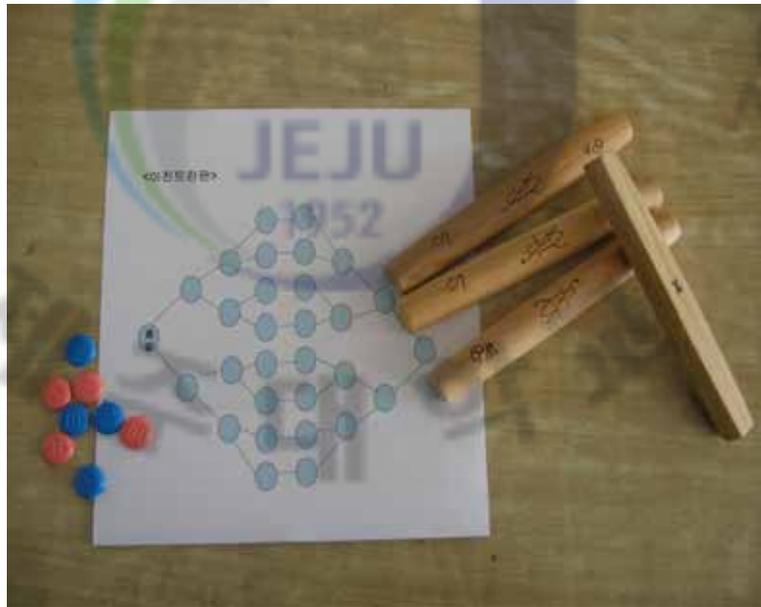
놀이조건

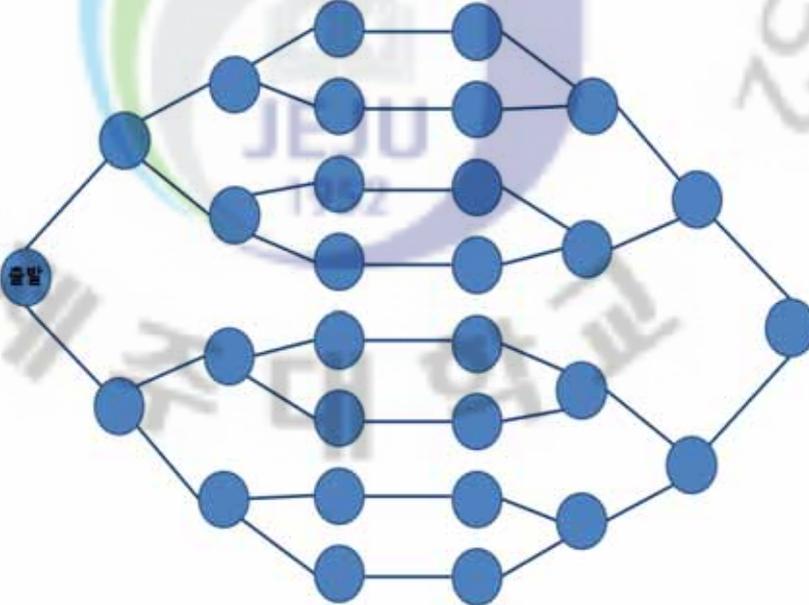
- 1) 맨 처음 순서의 사람이 순회방법 카드를 뽑으면, 다른 게임자들도 같은 순회방법으로 이동해야 한다.
- 2) 자신의 말을 이동시킬 때는 이진트리의 순회 방법에 따라 이동해야 한다.
- 3) 놀이 진행 도중, 다른 게임자와 마주쳤을 때에는 뒤에 도착한 사람이 상대방의 말을 가질 수 있다.
- 4) 정해진 시간 내에 가장 많은 말을 내보내 점수를 많이 얻은 사람이 이기는 게임이다.

놀이방법

- 1) 4명의 어린이가 가위바위보로 순서를 정한다.
- 2) 순서가 정해지면, 첫 번째 시작하는 사람이 순회방법카드를 뽑아 게임의 순회 방법을 정한다.
- 3) 주어진 이진 트리판에 자신의 말을 올려놓고 윷을 던진다.
- 4) 도는 1번, 개는 2번, 걸은 3번, 윷은 4번, 모는 5번 말을 옮길 수 있다.(back 도 있음)
- 5) 말을 이동시킬 때에는 앞서 자신이 뽑은 순회 방법대로 움직인다.
- 6) 각 노드를 방문하여 처음 시작한 노드 다시 돌아오면 말을 내보낼 수 있다. 이 때, 점수를 획득하게 되는 것이다.

실제
놀이도구



순회방법 카드	<p><카드 앞면></p> <table border="1" data-bbox="485 479 1273 719"> <tr> <td data-bbox="485 479 748 719"> <p>전위 순회 카드</p> </td> <td data-bbox="748 479 1011 719"> <p>중위 순회 카드</p> </td> <td data-bbox="1011 479 1273 719"> <p>후위 순회 카드</p> </td> </tr> </table>	<p>전위 순회 카드</p>	<p>중위 순회 카드</p>	<p>후위 순회 카드</p>
	<p>전위 순회 카드</p>	<p>중위 순회 카드</p>	<p>후위 순회 카드</p>	
<p><카드 뒷면></p> <table border="1" data-bbox="485 853 1273 1093"> <tr> <td data-bbox="485 853 748 1093"> <p>Rule 노드방문 → 왼쪽 서브트리 방문 → 오른쪽 서브트리 방문</p> </td> <td data-bbox="748 853 1011 1093"> <p>Rule 왼쪽 서브트리 방문 → 노드 방문 → 오른쪽 서브트리 방문</p> </td> <td data-bbox="1011 853 1273 1093"> <p>Rule 오른쪽 서브트리 방문 → 오른쪽 서브트리 방문 → 노드 방문</p> </td> </tr> </table>	<p>Rule 노드방문 → 왼쪽 서브트리 방문 → 오른쪽 서브트리 방문</p>	<p>Rule 왼쪽 서브트리 방문 → 노드 방문 → 오른쪽 서브트리 방문</p>	<p>Rule 오른쪽 서브트리 방문 → 오른쪽 서브트리 방문 → 노드 방문</p>	
<p>Rule 노드방문 → 왼쪽 서브트리 방문 → 오른쪽 서브트리 방문</p>	<p>Rule 왼쪽 서브트리 방문 → 노드 방문 → 오른쪽 서브트리 방문</p>	<p>Rule 오른쪽 서브트리 방문 → 오른쪽 서브트리 방문 → 노드 방문</p>		
이진트리 숫놀이판				

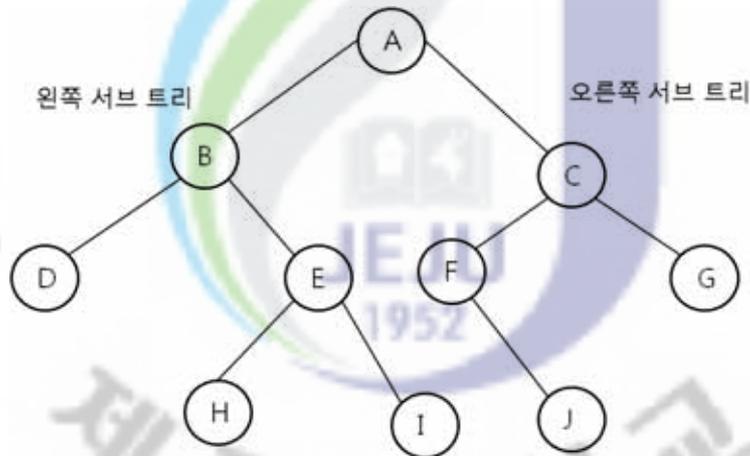
가. 기대되는 효과

학습자가 익히 알고 있는 전통놀이 윷놀이 기법과 트리의 순회 방법을 접목시켜 만든 이 게임을 통해 학습자는 트리의 순회 방법을 이해할 수 있다. 윷놀이의 말 진행 방법과 규칙등은 전통방식을 그대로 따르며, 진행 방향에 특수카드를 접목시켜 트리의 순회 방법을 다양하게 경험하도록 한다. 익숙하지 않은 순회 방법이지만 규칙을 지켜 여러번 게임을 하다보면 익힐 수 있으며, 이를 통해 자신이 가장 빨리 모든 트리를 순회하고 올 수 있는 방법을 생각할 수 있다.

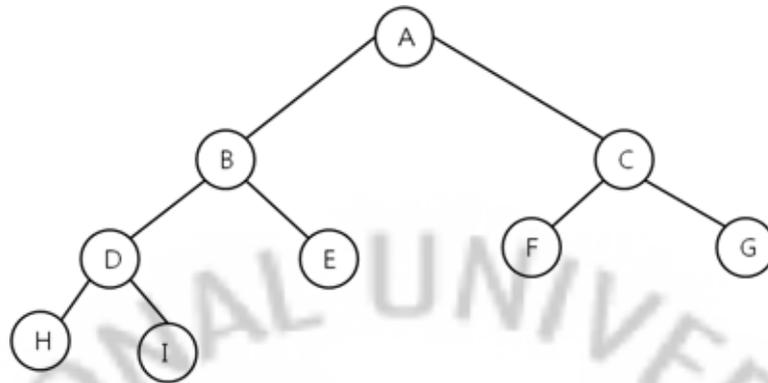
나. 관련 이론

1) 이진 트리

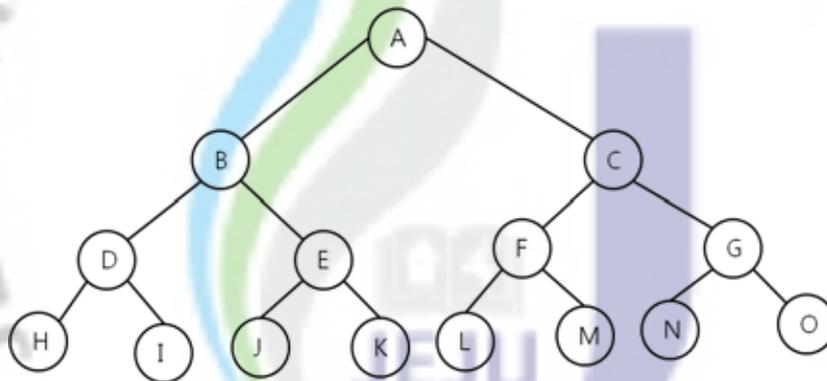
이진 트리(binary tree)는 모든 노드들의 자식 노드가 두 개 이하인 트리를 의미하는데, 이와 같은 이진 트리에서는 서브 트리가 두 개 이하기 때문에 서브 트리는 왼쪽 서브 트리와 오른쪽 서브 트리로 구분한다.



그리고 단말 노드를 제외한 나머지 노드가 두 개의 자식 노드를 가지고 있는 트리를 '완전 이진 트리(complete binary tree)'라 한다.



특히, 다음과 같이 모든 노드가 채워진 이진 트리를 ‘포화 이진 트리(full binary tree)’라 한다.



2) 이진 트리의 순회

이진 트리의 순회(traversal)란 이진 트리의 모든 노드를 특정한 순서대로 한 번씩 방문하는 것이다.

순회하는 방법에는 전위(preorder), 중위(inorder), 후위(postorder)순회가 있다. 전위 순회는 노드(루트)를 먼저 방문하고 왼쪽 서브트리, 오른쪽 서브 트리 순으로 방문하는 방법이다. 그리고 중위 순회는 왼쪽 서브트리, 노드, 오른쪽 서브 트리 순으로 방문하고, 후위 순회는 왼쪽 서브트리, 오른쪽 서브트리, 노드 순으로 방문하는 방법이다.

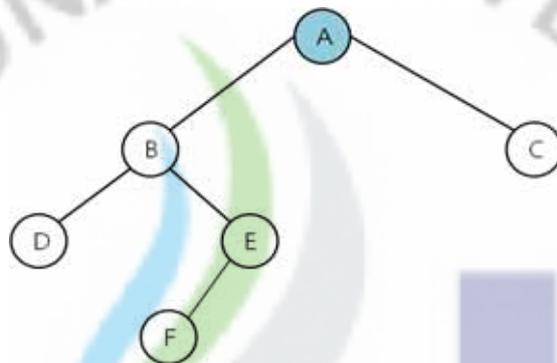
가) 전위 순회

전위 순회를 의사코드로 나타내면 다음과 같다.

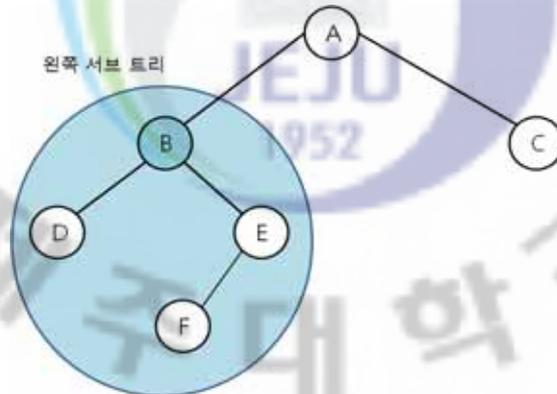
노드 방문 ⇒ 왼쪽 서브 트리 방문 ⇒ 오른쪽 서브 트리 방문

동작 과정을 예를 통해 살펴보자.

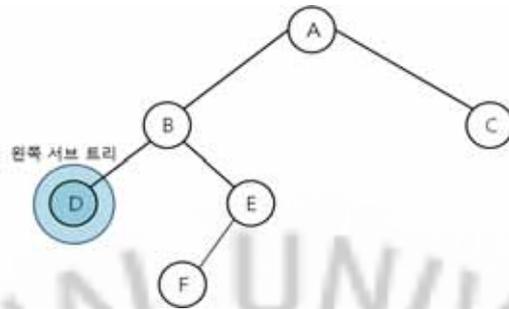
순회는 루트 노드부터 시작하므로 루트 노드 A를 가장 먼저 방문한다.



루트 노드 A의 왼쪽 서브 트리를 방문해야 한다. 그러므로 A 노드의 왼쪽 서브트리의 노드인 B를 방문한다.



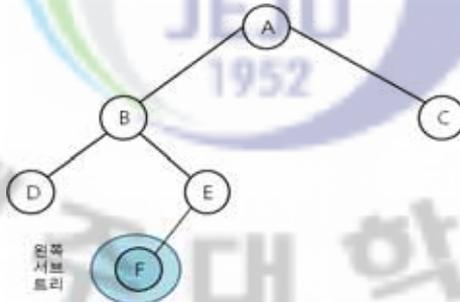
노드 B의 왼쪽 서브 트리를 방문해야 한다. 그러므로 노드 B의 왼쪽 서브 트리의 노드인 D를 방문한다.



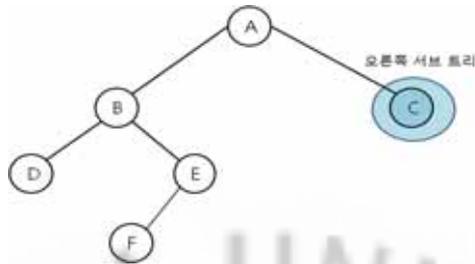
노드 B의 왼쪽 서브 트리에 대한 방문이 끝났으므로 노드 B의 오른쪽 서브 트리를 방문해야 한다. 그러므로 노드 B의 오른쪽 서브 트리의 노드인 E를 방문한다.



노드 E의 왼쪽 서브 트리의 노드인 F를 방문한다.



루트 노드 A의 왼쪽 서브 트리에 대한 모든 방문이 끝났으므로 노드 A의 오른쪽 서브 트리를 방문해야 한다. 그러므로 노드 A의 오른쪽 서브 트리의 노드인 C를 방문한다. 모든 노드의 방문이 완료된다.



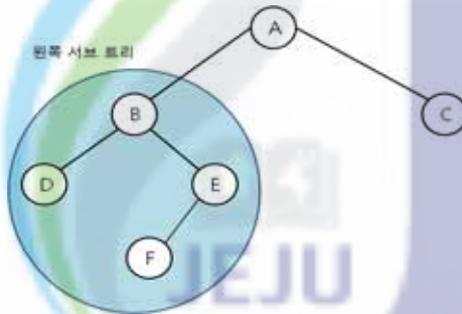
나) 중위 순회

중위 순회를 의사코드로 나타내면 다음과 같다.

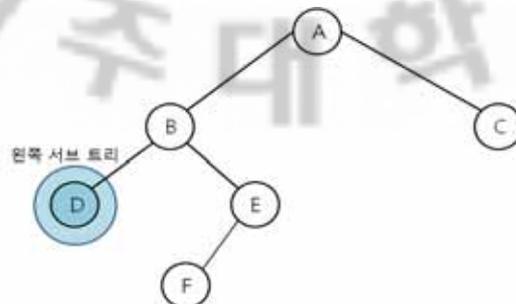
왼쪽 서브 트리 방문 \Rightarrow 노드 방문 \Rightarrow 오른쪽 서브 트리 방문

동작 과정을 예를 통해 살펴보자.

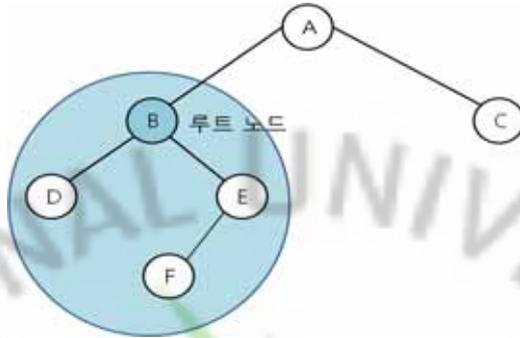
루트 노드의 왼쪽 서브 트리를 방문한다.



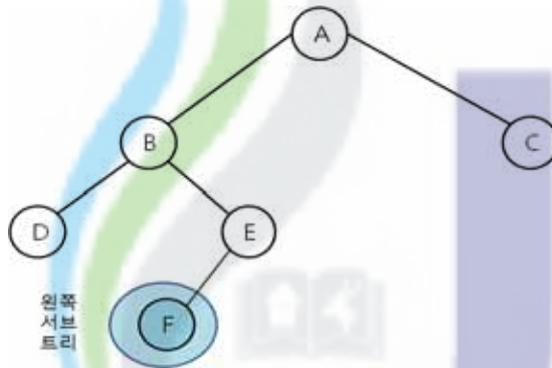
노드 B의 왼쪽 서브 트리를 방문한다. 그러므로 노드 B의 왼쪽 서브 트리의 노드인 D를 방문한다.



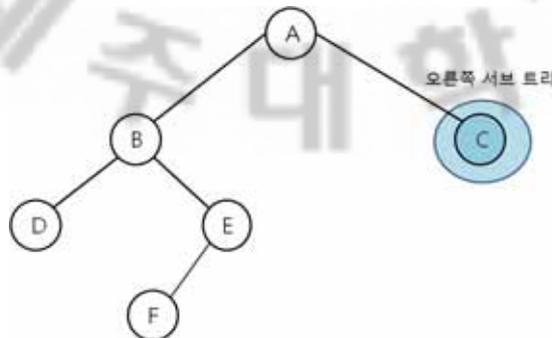
노드 B의 왼쪽 서브 트리에 대한 방문이 끝났으므로 루트 노드인 B를 방문한다.



노드 E의 왼쪽 서브 트리의 노드인 F를 방문한다.



루트노드 A의 왼쪽 서브 트리에 대한 방문이 모두 끝났으므로 노드 A를 방문한다. 그러므로 노드 A의 오른쪽 서브 트리의 노드 C를 방문한다. 모든 노드의 방문이 완료된다.



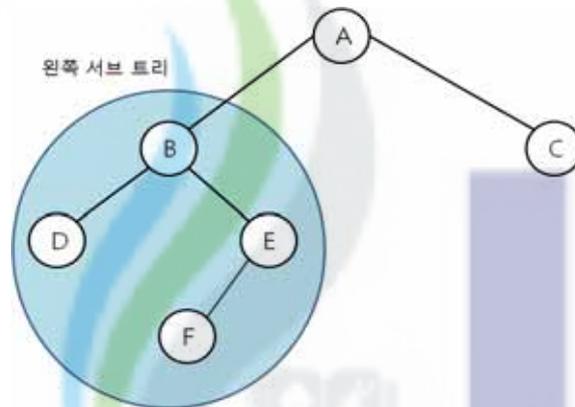
다) 후위 순회

후위 순회를 의사코드로 나타내면 다음과 같다.

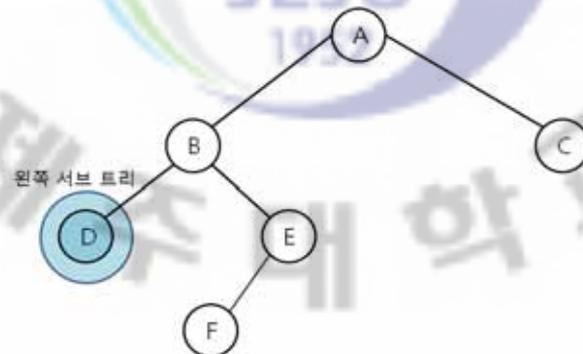
왼쪽 서브 트리 방문 ⇒ 노드 방문 ⇒ 오른쪽 서브 트리 방문

동작 과정을 예를 통해 살펴보자.

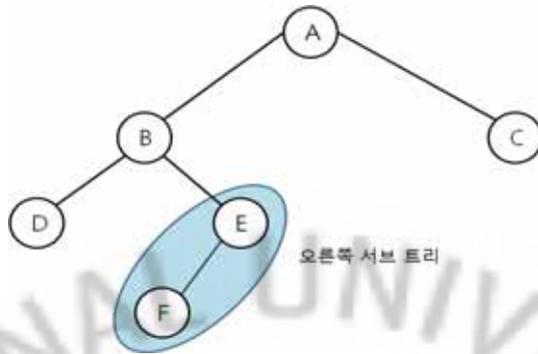
노드 A의 왼쪽 서브 트리를 방문한다.



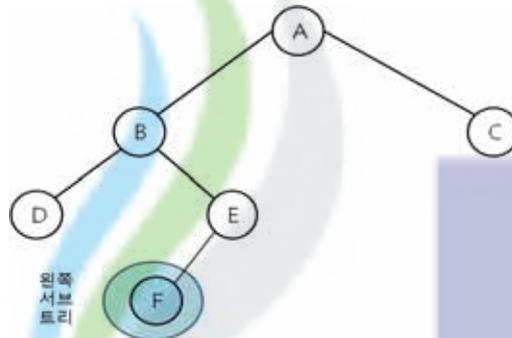
노드 B의 왼쪽 서브 트리를 방문한다. 그러므로 노드인 B의 왼쪽 서브 트리의 노드인 D를 방문한다.



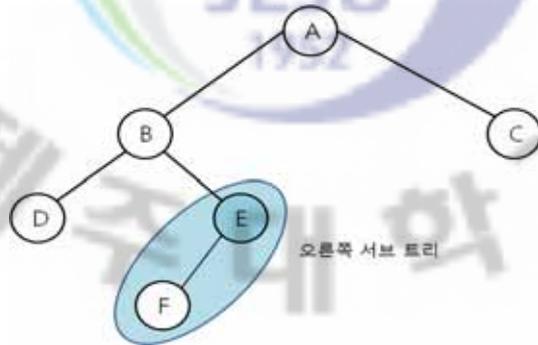
노드 B의 왼쪽 서브 트리에 대한 방문이 끝났으므로 노드 B의 오른쪽 서브 트리를 방문한다. 노드 B의 오른쪽 서브 트리의 루트 노드는 E다.



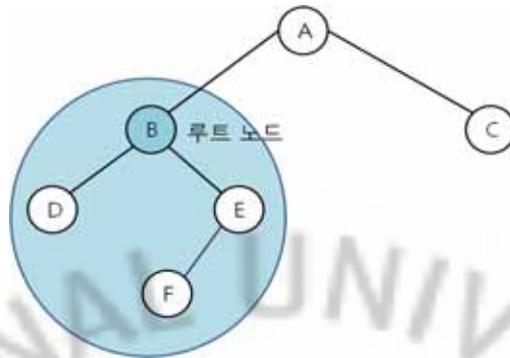
노드 E의 왼쪽 서브 트리를 방문해야 하므로 노드 F를 방문한다.



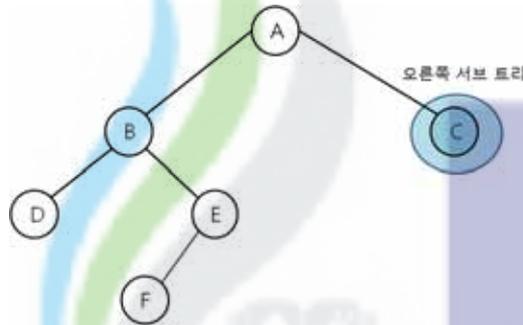
노드E의 왼쪽 서브 트리에 대한 방문이 끝났으므로 오른쪽 서브 트리를 방문해야 하는데 없으므로 노드 E를 방문한다.



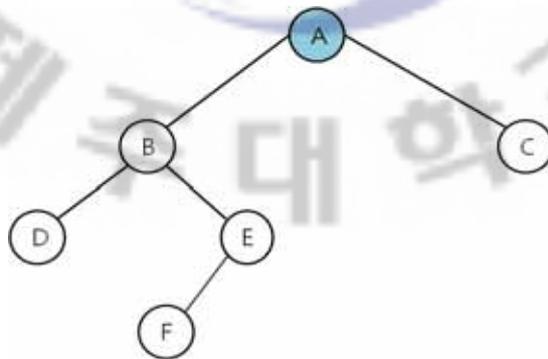
노드B의 왼쪽 서브 트리와 오른쪽 서브 트리에 대한 방문이 끝났으므로 노드 B를 방문한다.



노드 A의 왼쪽 서브 트리에 대한 방문이 끝났으므로 오른쪽 서브 트리를 방문한다. 그러므로 노드 C를 방문한다.



노드 A의 왼쪽 서브 트리와 오른쪽 서브 트리에 대한 방문이 끝났으므로 노드 A를 방문한다. 모든 노드의 방문이 완료된다.



6

암호 야구 게임

자신만 알고 싶은 비밀을 이야기할 때 암호를 사용하죠? 친구들과 약속된 규칙을 이용해 암호를 만들어 봅시다. 자신이 만든 암호를 친구들이 해석할 수 있도록 야구 게임을 통해 암호키의 힌트를 주는 놀이입니다. 과연, 여러분들의 생각을 친구들이 읽을 수 있을까요?

놀이관련 알고리즘 원리

비게네르 암호

놀이에 사용되는 도구

트리테미우스 암호표 1판, 암호카드

놀이조건

- 1) 정해진 순서에 따라 한 번씩 기회를 얻는다.
- 2) 트리테미우스 암호표는 한판만 준비하여 가운데서 한번씩 보고 덮도록 한다.
- 3) 상대방의 암호를 먼저 알아낸 사람이 이기는 놀이이다.
- 4) 놀이에 익숙해지기 전에는 숫자를 세 자리 숫자로 우선 진행해도 무관하며, 익숙해지면 자리수를 한자리씩 올리거나, 0을 추가해서 놀이를 진행할 수 있다.

놀이방법

- 1) 2명이 할 수 있는 게임이다.
- 2) 순서를 정하고, 자신의 암호카드를 만든다.
- 3) 우선, 8자리의 문자와 4자리의 암호키를 생각하여 트리테미우스 암호표를 보고 암호 문자를 암호 카드에 적는다.
- 4) 상대방에게 자신의 암호 카드를 준다.
- 5) 암호카드를 풀기 위해 상대방으로부터 암호키를 알아낸다.
- 6) 알아내는 방법은 4자리수 야구게임을 통해 찾는다.
- 7) 상대방에게 1부터 9까지 4자리의 수를 무작위를 부르면, 상대방은 자신의 암호키에 비추어 상대방이 부른 숫자가 자리까지 맞으면 '스트라이크', 자리는 틀리고 숫자만 맞으면 '볼', 모두 틀리면 '아웃'으로 알려준다.

암호키	3728	
상대방이 부른 숫자	1234	2볼
“	3152	1스트라이크 1볼
“	1569	아웃

- 8) 이를 통해 알아낸 암호키를 이용하여 처음에 받은 암호카드를 풀어낸다.

D	G	T	L	D	G	M	S
3	7	2	8	3	7	2	8

- 9) 자신의 순서가 될 때마다 트리테미우스 암호표를 이용하여 한 번에 한 번씩 암호를 풀어낸다.

암호카드	D	G	T	L	D	G	M	S
암호키	3	7	2	8	3	7	2	8
정답	B	a	s	e	b	a	l	l

가. 기대되는 효과

실제 게임을 적용했을 때, 가장 손쉽게 자료를 준비할 수 있었던 반면, 학생들의 관심과 흥미가 매우 높았던 놀이이다. 학생들은 여유분의 암호작성 종이와 팀별 트리테미우스 암호표를 이용한다. 암호키를 알아내기 위해 야구게임을 하는데 이때 학생들은 1에서 9까지의 수를 적절하게 배열하기 위해 수많은 경우의 수를 계산하게 된다. 게임에 익숙해질수록 이 부분의 암호키를 알아내는 과정에 걸리는 횟수가 줄어들었다. 또한, 차츰 학생들이 스스로 암호를 만들어 내는데 흥미와 관심이 증진되어 학습이 끝나도, 스스로 놀이를 통한 학습을 하는 학생들이 많았다. 이를 통해, 학생들은 알고리즘의 암호를 만드는 원리를 학습할 수 있었으며, 다양한 암호를 만드는 유창성과 자신만의 독특한 방법으로 문제를 해결하는 독창성등의 창의성도 증진될 수 있었다.

나. 관련 이론

1) 보안과 암호화

컴퓨터가 처음 개발되어 사용될 당시의 보안 문제는 지금처럼 중요하거나 복잡하지 않고, 간단한 물리적인 보안만이 요구되었다. 하지만 지금은 인터넷 사용이 보편화됨에 따라 해킹, 바이러스 등의 사이버 범죄나 개인정보 유출 등에 취약한 구조가 되었다. 따라서 신원 확인, 정보 비밀성 유지, 무결성 유지 등의 기능이 필요하게 되었는데, 이때 사용되는 기술이 바로 암호화 기술이다.

1960년대 이전까지만 하더라도 보안과 암호의 개념은 국가의 전유물이었다. 주로 국가 외교의 안보 분야에서나 사용되는 기밀 유지를 위한 수단이었으므로 당연히 어떻게 암호화되었는지는 국가의 비밀이었고, 암호 해독 여부가 전쟁의 승패를 좌우하는 요인이 되었다.

이런 군사 목적으로 사용되던 암호를 1970년대 중반, 미국에서 민간 분야에 사용하기 위해 암호화 표준을 마련하였는데, 이것이 바로 DES(Data Encryption Standard)다. 이로 인해 대학과 연구소, 정부를 중심으로 암호 관련 연구에 박차를 가하게 되었고, 현대 암호학에 본격적으로 출발하게 되었다.

현대 암호학의 역사에서 가장 두드러진 발전은 공개키 암호(PKC:Public Key Cryptography) 방식이 나오면서부터다. DH 비밀키 교환 방식이 공개키 암호의

효시가 되었고, RSA 암호화 방식이 공개키 암호의 대표적인 예다.

2) 초기 암호화 방식

암호화 방식의 시조라 할 수 있는 시저 암호, 시저 암호에 비해 해독하기 어려운 트리테미우스 암호와 비게네르 암호, 문자의 위치를 바꾸는 전치형 암호 그리고 좀 더 해독이 어려운 폴리비우스 암호가 있다. 이 중 위 활동과 관련된 트리테미우스 암호와 비게네르 암호에 대해 좀 더 자세히 알아보도록 한다.

가) 트리테미우스 암호

암호화 방식의 시조인 시저 암호에 비해 해독하기 어려운 방법인 트리테미우스(Trithemius) 암호에 대해 살펴보자.

트리테미우스 암호는 아래 그림과 같은 트리테미우스 암호표를 이용해 암호화를 하는데, 이 암호표에 있는 알파벳은 줄이 바뀔 때 따라 왼쪽으로 한 자리씩 이동하고 왼쪽에서 밀려난 알파벳은 오른쪽 끝으로 이동한다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
2	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
3	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B
4	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C
5	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
6	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
7	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
8	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G
9	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
10	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I
11	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
12	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
13	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
14	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
15	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
16	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
17	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
18	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
19	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
20	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
21	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
22	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
23	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
24	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
25	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
26	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y

다음과 같은 평문을 트리테미우스 방법을 이용해서 암호하면,

COMPUTER

첫 번째 글자인 C는 트리테미우스 암호표의 첫 번째 줄을 적용해 C가 되고, 두 번째 글자인 O는 두 번째 줄을 적용해 P가 된다. 그리고 세 번째 M은 세 번째 줄을 적용해 O가 된다. 이와 같은 과정을 거치면 다음과 같은 암호문이 생성되는 것이다.

CPOSYYKY

나) 비게네르 암호

비게네르(Vigenere)암호는 앞에서 살펴본 트리테미우스 암호를 한 단계 발전시킨 것으로, 트리테미우스 암호의 I번째 문자에 I번째 줄에 있는 암호문을 적용하는 규칙성을 벗어난 암호화 방법이다. 암호화키를 이용해 해독이 좀 더 복잡해 지도록 만든 암호화 방식이다.

비게네르 암호에서는 암호화키가 필요한데, 다음이 암호화키라고 하면,

3, 7, 2, 8

다음 문장을 암호화 하면,

Baseball

암호화키가 3,7,2,8,라는 의미는 다음과 같이 첫 번째 글자에는 트리테미우스 암호표에서 3번째 줄의 암호문을 적용하고, 두 번째 글자에는 7번째 줄의 암호문을, 세 번째 글자에는 2번째 줄의 암호문을, 네 번째 글자에는 8번째 줄의 암호문을 그리고 다섯 번째 글자에는 다시 처음으로 돌아가 3번째 줄의 암호문을 적용한다는 것이다.

암호화 전	B	a	s	e	b	a	l	l
암호키	3	7	2	8	3	7	2	8
암호문	D	G	T	L	D	G	M	S

즉, 첫 번째 글자인 B는 3번째 줄의 암호문을 적용해 D가 되고, 두 번째 글자인 A는 7번째 줄의 암호문을 적용해 G가 되고, 세 번째 글자인 S는 2번째 줄의 암호문을 적용해 T가 되는 것이다.

이와 같은 과정을 모두 거치면 결국 다음과 같은 암호문이 생성된다.

DGTLDGMS

이와 같이 비계네르 암호에 의해 생성된 암호문을 해독하기 위해서는 암호화키를 알아야 한다.

7

포인터 카드놀이

컴퓨터 데이터의 저장 위치를 가리키는 포인터를 이해할 수 있는 놀이입니다. 4가지 도형의 모양을 이용하여 포인터의 삽입과 삭제의 원리를 이용한 놀이로, 특수카드가 있어 놀이의 재미를 더할 수 있고, 이 때문에 문제해결 방법을 더욱 고민해야 할 것입니다. 먼저 자신의 카드를 모두 삭제하는 사람이 게임의 승자입니다.

놀이관련 알고리즘 원리

포인터, 선형 리스트

놀이에 사용되는 도구

포인터 카드 48장, 특수카드 4종류 각 2장(특수카드 총 8장)

놀이조건

- 1) 게임이 진행되다가 종료카드가 내려지면 그 포인터 카드 줄에는 더 이상 카드를 내려놓을 수 없다.
- 5) 삽입 카드를 내려놓게 되면 삽입 카드 오른쪽에 적절한 카드를 1장 삽입할 수 있다.
- 6) 삭제 카드는 들고 있는 카드 중 한 장의 카드를 임의로 없앨 수 있다.
- 7) 손에 든 카드를 먼저 모두 내려놓으면 이긴다. 내려놓으며 다른 게임자들에게 'BINGO'를 외친다.

놀이방법

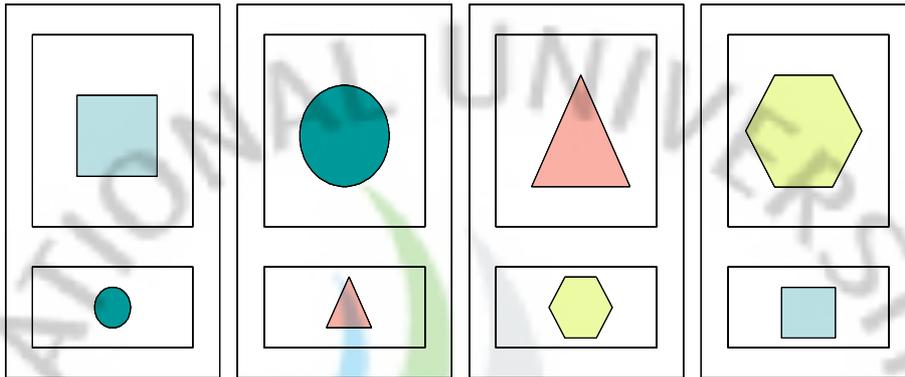
- 1) 4명의 어린이가 가위바위보로 맨 처음 시작할 사람을 정한 후 시계 방향으로 돌아가도록 순서를 정한다.
- 2) 각 어린이들은 포인터 카드 10장씩 갖는다.
- 3) 맨 처음 어린이가 가진 카드 중 시작 특수 카드가 있으면 시작할 수 있고, 만약 없다면 시계방향으로 순서를 넘겨 시작 특수 카드가 있는 어린이가 시작한다. 즉, 포인터 카드 시작은 항상 '시작'이라 쓰인 특수 카드만으로 가능하다.
- 4) 시작 특수 카드와 연결된 도형을 내려놓을 수 있다. 계속해서 같은 도형이 연결되도록 게임을 진행한다.
- 5) 내려놓을 카드가 없는 경우는 게임판에 덮혀 있는 카드를 한 장 가져와야 한다.

실제
포인터
카드



놀이 도구(포인터 카드와 특수카드)

1) 포인터 카드



2) 특수카드



가. 기대되는 효과

학생들이 익히 알고 있는 카드게임에 포인터와 선형 리스트 알고리즘 원리를 적용한 게임이다. 알고리즘 원리에서도 이해하기 쉽지 않은 포인터 개념과 리스트 삽입, 삭제 원리를 게임을 통해 익힐 수 있다. 네 가지의 각기 다른 모양의 도형을 포인터 호출에 의해 연결시키고, 몇 가지의 특수카드로 삽입과 삭제를 하며 자신이 갖고 있는 카드를 가장 효율적인 방법으로 삭제한다. 이와 같은 활동을 통해 학생들은 알고리즘을 자연스럽게 이해할 수 있으며, 나아가 문제해결력을 신장시키는데 큰 도움이 된다.

나. 관련 이론

1) 포인터

포인터는 이름 그대로 '무언가를 가리킨다'는 의미이다. 일반 변수나 배열은 데이터의 값 자체를 나타내지만 포인터는 데이터가 저장된 메모리의 주소를 나타낸다. 변수나 배열의 경우 프로그램에서 선언하면 컴파일러가 필요한 크기만큼 메모리를 할당해주지만 포인터의 경우는 메모리의 주소를 직접 정하고 그 주소에 원하는 데이터를 읽고 쓸 수 있는 것이다.

포인터는 다음과 같이 사용한다.

```
char *a;           //char형 포인터 a
int *b;            //int형 포인터 b
long *c;           //long형 포인터c
```

변수나 배열을 선언하는 방법과 거의 동일하다. 다른 점은 변수명 앞에 "*"가 붙어 있다는 것이다. 포인터에 어떤 값을 대입할 때는 두 가지 방식이 있다.

첫 번째의 경우는 포인터 변수가 가리키는 주소 값을 대입하는 것이다. 두 번째의 경우는 포인터 변수가 가리키는 주소에 직접 데이터를 넣을 때 사용한다.

```
a = 0×1000;        //포인터 a는 0×1000번지를 가리키도록 함
*a = 10;           //포인터 a가 가리키는 주소에 10을 대입함
// 즉, 여기에서는 0×1000번지에 10이란 값을 대입함
```

다시 말해, 포인터는 데이터가 저장된 주소를 나타내고, 메모리의 주소를 직접 정하고 그 주소를 원하는 데이터를 읽고 쓸 수 있다.

2) 선형 리스트

가) 선형리스트(linear list)

어떤 순서에 의해 나열된 데이터가 여러 개인 구조를 말한다. 선형 리스트를 구현하는 방법으로는 연속 리스트와 연결 리스트가 있다. 연속 리스트(contiguous list)는 배열을 이용하는 것이고, 연결 리스트(linked list)는 포인터를 이용하는 것이다.

나) 연속 리스트

연속 리스트를 이용해서 오름차순으로 정렬된 5개의 데이터를 표현할 수 있다. 이 상태에서 데이터 6을 삽입하려면 먼저 7과 9를 한 칸씩 뒤로 옮기고 arr[3]에 6을 삽입해야 한다.

다음 그림은 데이터 6을 삽입하는 과정이다.

1	3	5	7		9
arr[0]	arr[1]	arr[2]	arr[3]	arr[4]	arr[5]
			↓		
1	3	5		7	9
arr[0]	arr[1]	arr[2]	arr[3]	arr[4]	arr[5]
			↓		
1	3	5	6	7	9
arr[0]	arr[1]	arr[2]	arr[3]	arr[4]	arr[5]

그리고 이 상태에서 5를 삭제하려면 5만 삭제하면 되는 것이 아니라, 뒤에 위치한 6,7,9를 앞으로 한 칸씩 옮겨야 한다. 다음은 이 과정을 나타낸 그림이다.

1	3		6	7	9
arr[0]	arr[1]	arr[2]	arr[3]	arr[4]	arr[5]

↓

1	3	6		7	9
arr[0]	arr[1]	arr[2]	arr[3]	arr[4]	arr[5]

↓

1	3	6	7		9
arr[0]	arr[1]	arr[2]	arr[3]	arr[4]	arr[5]

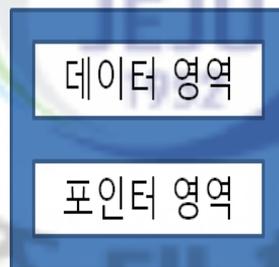
↓

1	3	6	7	9	
arr[0]	arr[1]	arr[2]	arr[3]	arr[4]	arr[5]

이처럼 연속 리스트의 삽입과 삭제 동작에는 데이터를 옮기는 시간이 필요하다. 그러므로 데이터에 대한 삽입과 삭제를 자주하는 경우에는 연속 리스트로 구현하는 것보다는 연결 리스트를 사용하는 것이 효과적이다.

다) 연결 리스트

연결 리스트는 각 데이터들을 포인터로 연결하여 관리하는 구조이다. 연결 리스트에서는 노드라는 새로운 개념이 나오는데, 각 노드는 데이터를 저장하는 데이터 영역과 다음 데이터가 저장된 노드를 가리키는 포인터 영역으로 구성된다.



각 노드들은 주기억장치의 어느 위치에 저장되든 상관없고, 단지 각 노드들이 포인터에 의해 연결되어 있기만 하면 된다.

다음 그림은 연결 리스트의 예로 헤드 포인터(head pointer)라 불리는 것이 첫 번째 노드를 가리키고, 첫 번째 노드의 포인터 영역은 두 번째 노드를 가리키고, 두 번째 노드의 포인터 영역은 세 번째 노드를 가리킨다. 그리고 세 번째

노드의 포인터 영역에는 NULL(널)이 저장되어 있는데, 더 이상 연결된 노드가 없음을 의미한다.



이는, 데이터 영역에 한 개의 데이터가 들어있지만, 필요에 따라 여러 개의 데이터가 저장될 수 있다. 다음은 데이터 영역에 이름과 나이를 저장하는 구조이다.



이런 연결 리스트는 단순 연결 리스트와 이중 연결 리스트로 구분할 수 있는데, 이들에 대해 살펴보자.

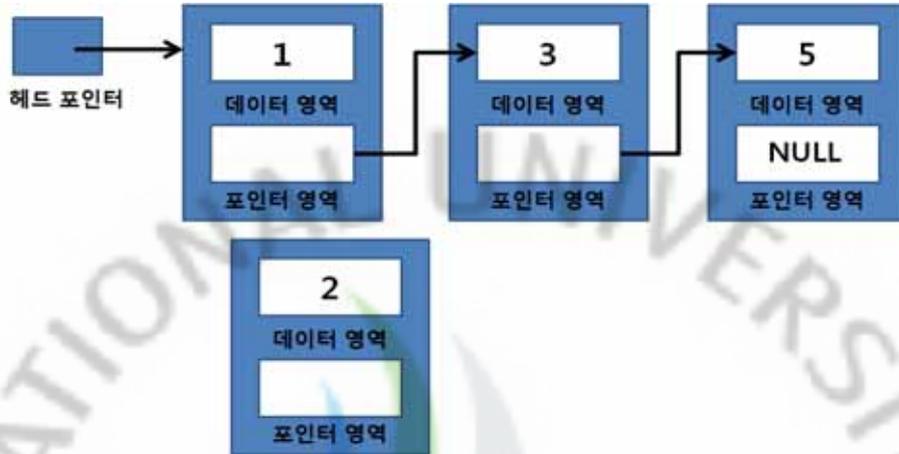
(1) 단순 연결 리스트

단순 연결 리스트(singly linked list)는 그림과 같이 각 노드에 하나의 포인터 영역을 갖고 있는 연결 리스트를 말한다. 이런 단순 연결 리스트는 가장 단순한 형태이면서도 가장 많이 사용되는 구조다.

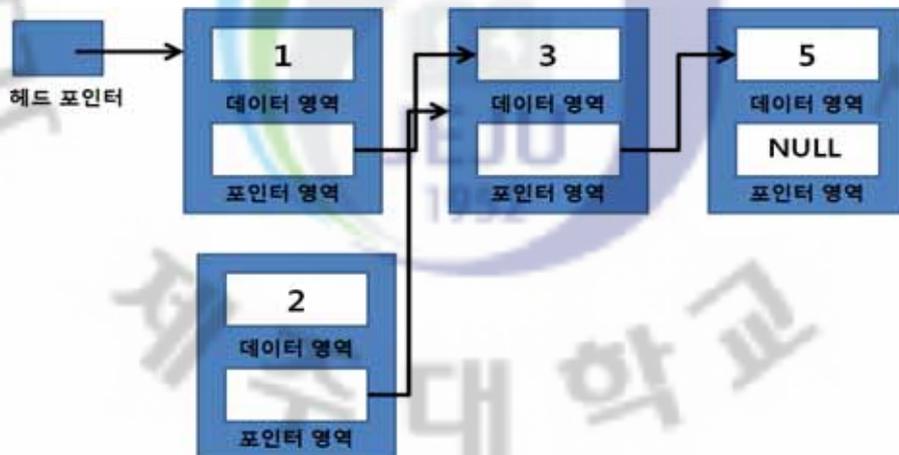
(가) 데이터 삽입

다음 그림과 같은 구조에서 데이터 1인 노드와 데이터 3인 노드 사이에 데이터 2를 삽입하는 과정을 살펴보자.

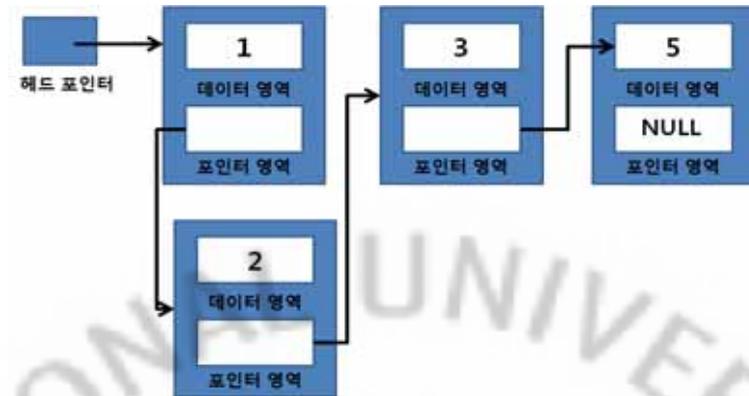
① 데이터 2를 저장할 노드를 생성하고, 데이터 영역에 2를 저장한다.



② 데이터 1인 노드의 포인터 영역이 가리키는 곳(데이터 3인 노드)을 새롭게 생성된 데이터 2인 노드의 포인터 영역이 가리키게 한다. 그러면 데이터 2인 노드가 데이터 3인 노드를 가리키게 된다.



③ 데이터 1인 노드의 포인터 영역이 새롭게 생성된 데이터 2인 노드를 가리키게 된다. 결국 데이터 2의 삽입 동작이 완료된다.



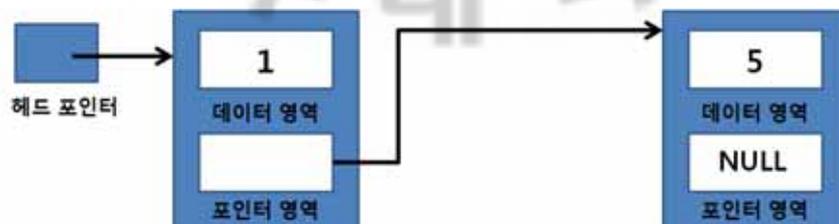
(나) 데이터 삭제

다음 그림과 같은 구조에서 데이터 3인 노드를 삭제하는 과정을 살펴보자.

① 데이터 3인 노드의 포인터 영역이 가리키는 곳(데이터 5인 노드)을 바로 앞 노드(데이터 1인 노드)의 포인터 영역이 가리키게 한다. 그러면 데이터 1인 노드의 다음 노드는 데이터 5인 노드가 되어 데이터 3인 노드는 연결 리스트에서 제거된다.



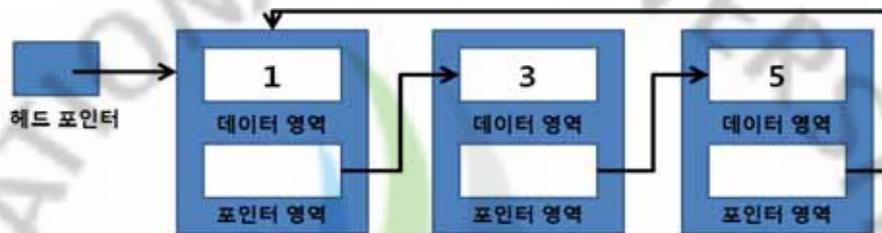
② 그렇다고 데이터 3인 노드가 주기억장치에서 삭제된 것은 아니다. 이 상태 그대로 두더라도 큰 문제는 없지만 사용하지 않는 노드는 주기억장치에서 지우는 것이 바람직하다.



(다) 원형 연결 리스트

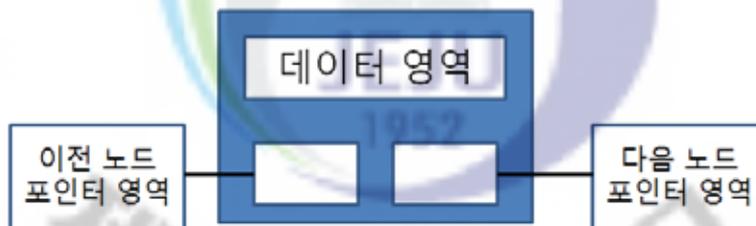
단순 연결 리스트는 임의의 노드에서부터 이전에 위치한 노드에 접근할 수 없고, 다시 헤드 포인터로부터 시작해야 한다. 이런 제한점을 해결하기 위한 한 가지 구조가 원형 연결 리스트(circular linked list)로 마지막 노드의 포인터 영역이 첫 번째 노드를 가리킨다.

다음 그림은 원형 연결 리스트의 예이다.

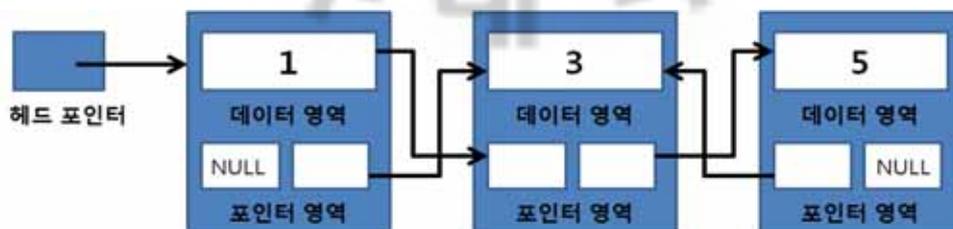


(2) 이중 연결 리스트

단순 연결 리스트에서는 각 노드가 다음 노드를 가리키고 있으나 이전 노드를 가리키지 않아 이전 노드로 접근할 수가 없다. 이런 제한점을 해결한 구조가 이중 연결 리스트(doubly linked list)인데, 각 노드에 다음 노드를 가리키는 포인터 영역만이 아니라 이전 노드를 가리키는 포인터 영역이 있다.



다음은 이중 연결 리스트의 예이다.

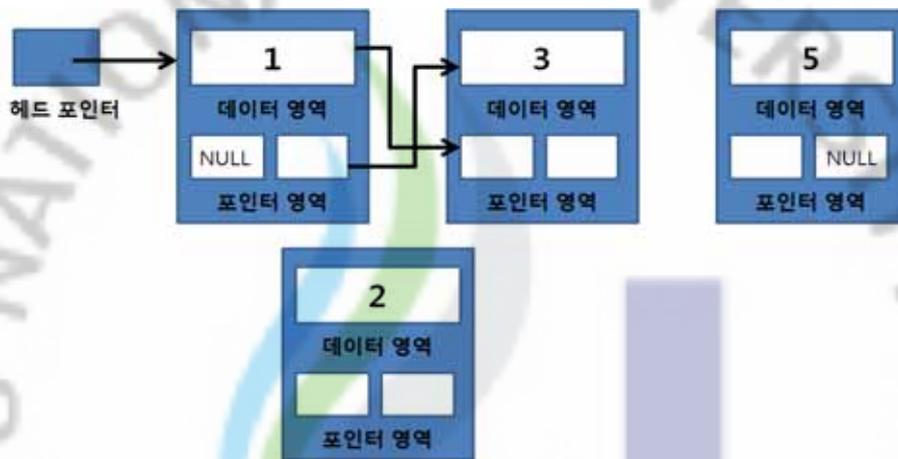


그러면 이중 연결 리스트에서 데이터를 삽입하고, 삭제하는 동작에 대해 살펴보자.

(가) 데이터 삽입

다음 그림에서 데이터 1인 노드와 데이터 3인 노드 사이에 데이터 2를 삽입하는 동작을 살펴보자.

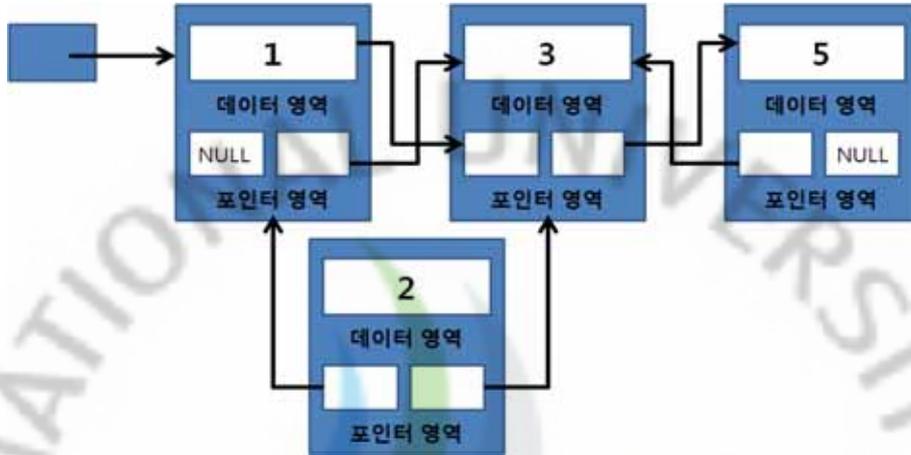
① 데이터 2를 저장할 노드를 생성하고, 데이터 영역에 2를 저장한다.



② 데이터 1인 노드의 다음 노드 포인터 영역이 가리키는 곳(데이터 3인 노드)을 새롭게 생성된 데이터 2인 노드의 다음 노드 포인터 영역이 가리키게 된다.



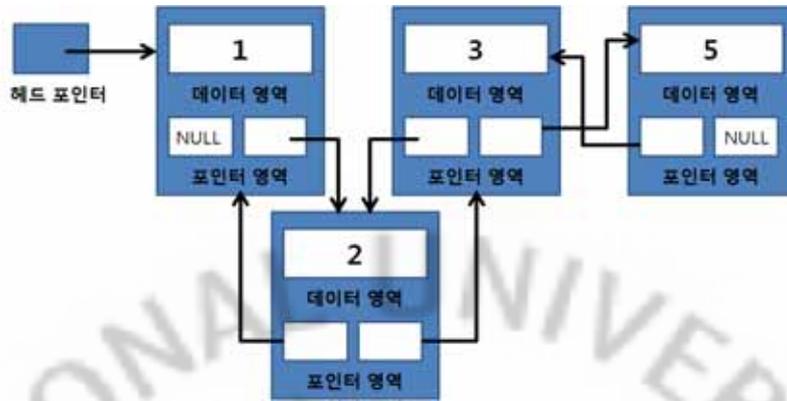
③ 새롭게 생성된 데이터 2인 노드의 이전 노드 포인터 영역이 데이터 1인 노드를 가리키게 된다.



④ 데이터 3인 노드의 이전 노드 포인터 영역이 새롭게 생성된 데이터 2인 노드를 가리키게 한다.



⑤ 데이터 1인 노드의 다음 노드 포인터 영역이 새롭게 생성된 데이터 2인 노드를 가리키게 한다. 이로써 삽입 동작이 완료된다.



(나) 데이터 삭제

다음 그림에서 데이터 3인 노드를 삭제하는 동작을 살펴 보자.

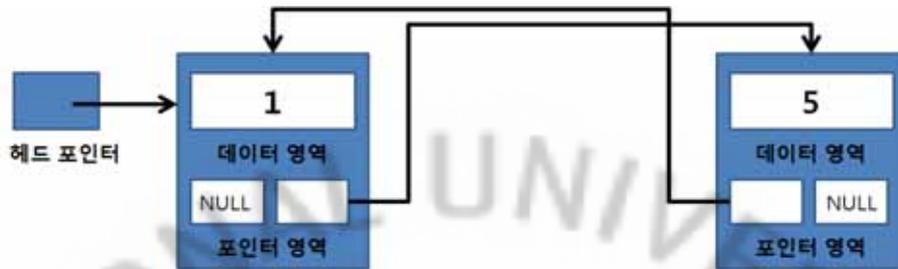
① 데이터 3인 노드의 다음 노드 포인터 영역이 가리키는 곳을 데이터 1인 노드의 다음 노드 포인터 영역이 가리키게 한다.



② 데이터 3인 노드의 이전 노드 포인터 영역이 가리키는 곳을 데이터 5인 노드의 이전 노드 포인터 영역이 가리키게 한다. 그러면 데이터 1인 노드의 다음 노드는 데이터 5인 노드가 되어, 데이터 3인 노드는 연결 리스트에서 제거된다.

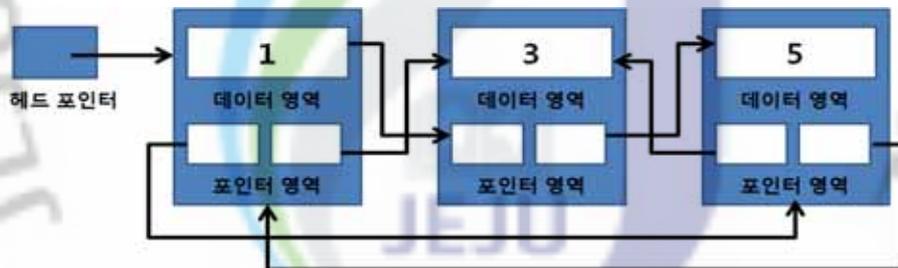


③ 데이터 3인 노드를 주기억장치에서 삭제하면 삭제 동작이 완료된다.



(다) 이중 원형 연결 리스트

이중 연결 리스트의 첫 번째 노드의 이전 노드 포인터 영역이 마지막 노드를 가리키게 하고, 마지막 노드의 다음 노드 포인터 영역이 첫 번째 노드를 가리키도록 구성한 것을 이중 원형 연결 리스트(doubly circular linked list)라 한다. 다음은 그 예이다.



8

배열 퍼즐게임

논리적 문제해결 방법을 익히기 위해 퍼즐게임에 도전해 봅시다. 수학적 원리와 데이터 자료의 배열 원리를 접목시킨 배열 퍼즐놀이입니다. 먼저, 놀이 원리를 잘 익힌 다음 배열 퍼즐을 풀어보고, 더 나아가 직접 배열 퍼즐 문제를 만들어 볼 수 있도록 합니다.

놀이관련 알고리즘 원리

배열

놀이에 사용되는 도구

10*10 퍼즐판, 행/열 문제카드, 종

놀이방법

- 1) 행/ 열 문제카드를 섞어 뒤집어 놓는다.
- 2) 순서가 정해지면, 첫 번째 사람부터 문제카드를 고르고 각자의 카드를 가져간다.
- 3) 문제 카드로 만들 수 있는 퍼즐 모양을 퍼즐판에 그림으로 그리고 답이 맞다고 생각하면 종을 친다.
- 4) 종을 치면 상대편 어린이들은 같이 답이 맞는지 확인한다.
- 5) 만약, 답이 맞았다면 우승이고, 답이 맞지 않았는데 종을 울렸다면 1점 감점한다.

놀이조건

1) [○,△] -> ○은 행을 나타내고 △는 열을 나타낸다.

예) [3,4]는 3행 4열을 나타낸다.

			■	

2) [○,?] -> ○행 전체를 나타낸다.

예) [3,?]은 3행 전체를 나타낸다.

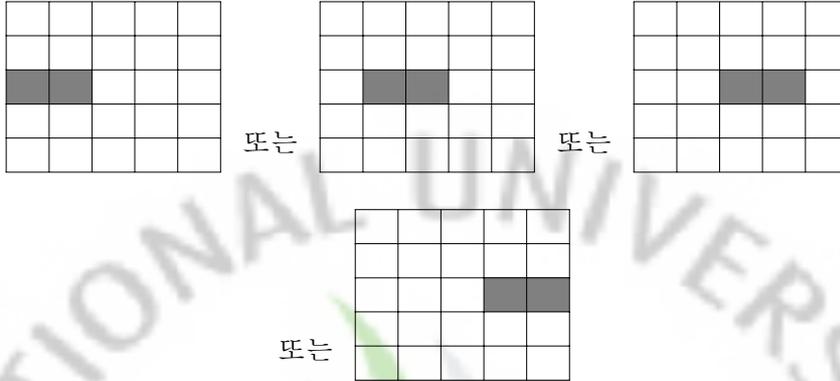
■	■	■	■	■

3) [?,○] -> ○열 전체를 나타낸다.

예) [?,4]는 4열 전체를 나타낸다.

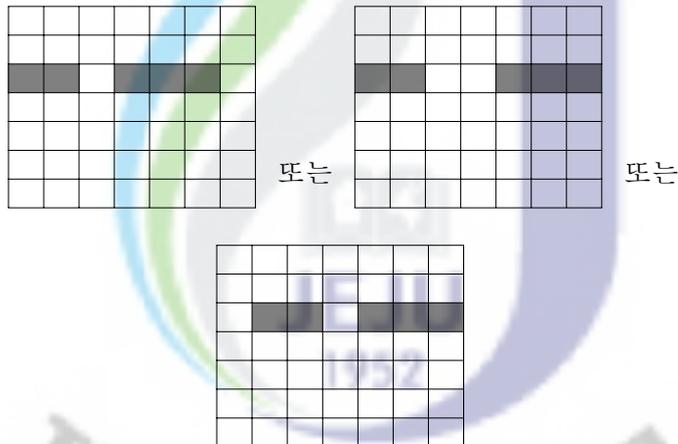
			■	
			■	
			■	
			■	
			■	

4) $[3,?]=2 \rightarrow$ 3행 전체 중에 두 칸 연속인 검은 블록이 있다.



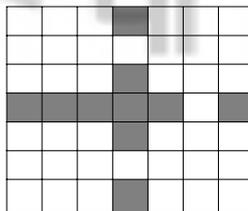
5) $[3,?]=2,3 \rightarrow$ 3행 전체 중에 두 칸 연속인 검은 블록과 세 칸 연속인 검은 블록이 있다. (단, 둘 사이는 한 칸 이상 떨어져야 한다)

예) $[3,?]=2,3$



6) 행과 열에 주어진 숫자를 토대로 퍼즐을 풀어간다.

예) $[4,?]=5,1$ $[?,4]=1,3,1$ 일 때 정답은 다음과 같다.



<예시문제>

※ 다음 배열 문제를 풀어보세요.

<문제 카드>

[1,?] = 3 [2,?] = 3 [3,?] = 1, 1 [4,?] = 7
[5,?] = 1 [6,?] = 5 [7,?] = 1, 2
[?,1] = 1 [?,2] = 1, 2 [?,3] = 2, 1, 1 [?,4] = 6
[?,5] = 2, 1, 1 [?,6] = 1, 2 [?,7] = 2, 1

< 퍼즐 정답 >

가. 기대되는 효과

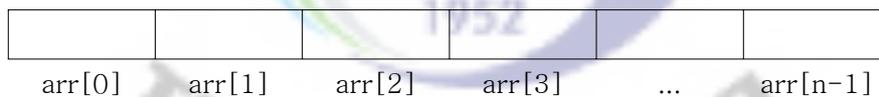
이 게임은 학습자가 스스로 문제를 만들 수 있다는 큰 장점을 갖고 있다. 처음 게임을 시작할 때는 지도하는 이가 몇 가지 예를 들어 문제 카드를 만들어 진행 시킨다. 몇 번의 활동을 통해 학생들이 충분히 규칙을 익히게 되면, 학습자는 스스로 문제 카드를 만들 수 있다. 이와 같이 학습자가 스스로 문제 카드를 만들어 게임에 임하게 되면 게임에 대한 흥미도 매우 증진될 뿐만 아니라, 문제 해결에서 겪지 못하는 더 나은 경험을 하게 된다. 처음에는 학습자들이 흥미를 잃지 않도록 여러 가지의 문제 카드를 준비하여 게임을 진행하면 학습자는 스스로 방법을 터득할 수 있게 될 것이다. 이를 통해, 배열 알고리즘의 원리뿐만 아니라, 행과 열 수학적 원리까지 자연스럽게 이해할 수 있다.

나. 관련 이론

1) 배열이란?

같은 데이터형의 요소들이 동일한 크기로 순서를 갖고 나열되어 있는 집합이다. 같은 이름을 사용하지만 첨자에 의해 서로 구분되는 집단적인 데이터 저장 영역을 의미한다. 따라서 데이터마다 변수 이름을 따로 두지 않으므로 처리가 훨씬 수월하다는 장점이 있다.

C 언어인 경우 크기가 n 인 배열 `arr`의 첫 번째 요소는 `arr[0]`, 두 번째 요소는 `arr[1]`, ... 마지막 n 번째 요소는 `arr[n-1]`로 나타낸다.



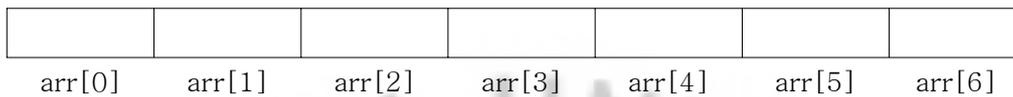
`arr[0]`, `arr[1]`, `arr[2]`, ..., `arr[n-1]`처럼 각각의 요소는 `arr[i]`로 표현되는데, 이때 I 를 ‘첨자’라고 하며, `arr` 과 같은 집단의 묶음을 ‘배열이름’이라고 한다.

배열은 첨자의 수에 따라 구분되는데, 첨자를 1개 사용하면 1차원 배열, 2개 사용하면 2차원 배열, 3개 사용하면 3차원 배열이라 한다.

2) 1차원 배열

1차원 배열은 첨자를 하나만 사용하는 배열로, 같은 데이터형의 변수가 일직

선으로 이루어진다. 예를 들어, 7개의 데이터를 갖는 배열 arr은 다음 그림과 같이 표현된다.



3) 다차원 배열

2차원 배열 이상의 배열을 다차원 배열이라 하는데, 주로 2차원 배열만 사용되므로 2차원 배열에 대해서만 살펴보자. 2차원 배열은 첨자 두 개로 사용하는 배열로, 같은 데이터형의 변수가 행(row)과 열(column)을 나타내는데, 첫 번째 첨자는 행을, 두 번째 첨자는 열을 나타낸다. 예를 들어, 3행 2열의 요소를 갖는 배열 arr은 다음 그림과 같다.

	1열	2열
1행	arr[0][0]	arr[0][1]
2행	arr[1][0]	arr[1][1]
3행	arr[2][0]	arr[2][1]

그리고 2차원 배열의 저장 방식으로는 행 중심 저장 방식과 열 중심 저장 방식이 있다. 행 중심 저장 방식은 먼저 첫째 행, 다음에 둘째 행, ...식으로 저장하고, 열 중심 방식은 먼저, 첫째 열, 다음에 둘째 열, ...식으로 저장한다.

다음 그림은 3행 2열의 배열 a[3][2]를 행 중심 저장 방식과 열 중심 저장 방식으로 저장할 때의 구조를 나타낸 것이다.

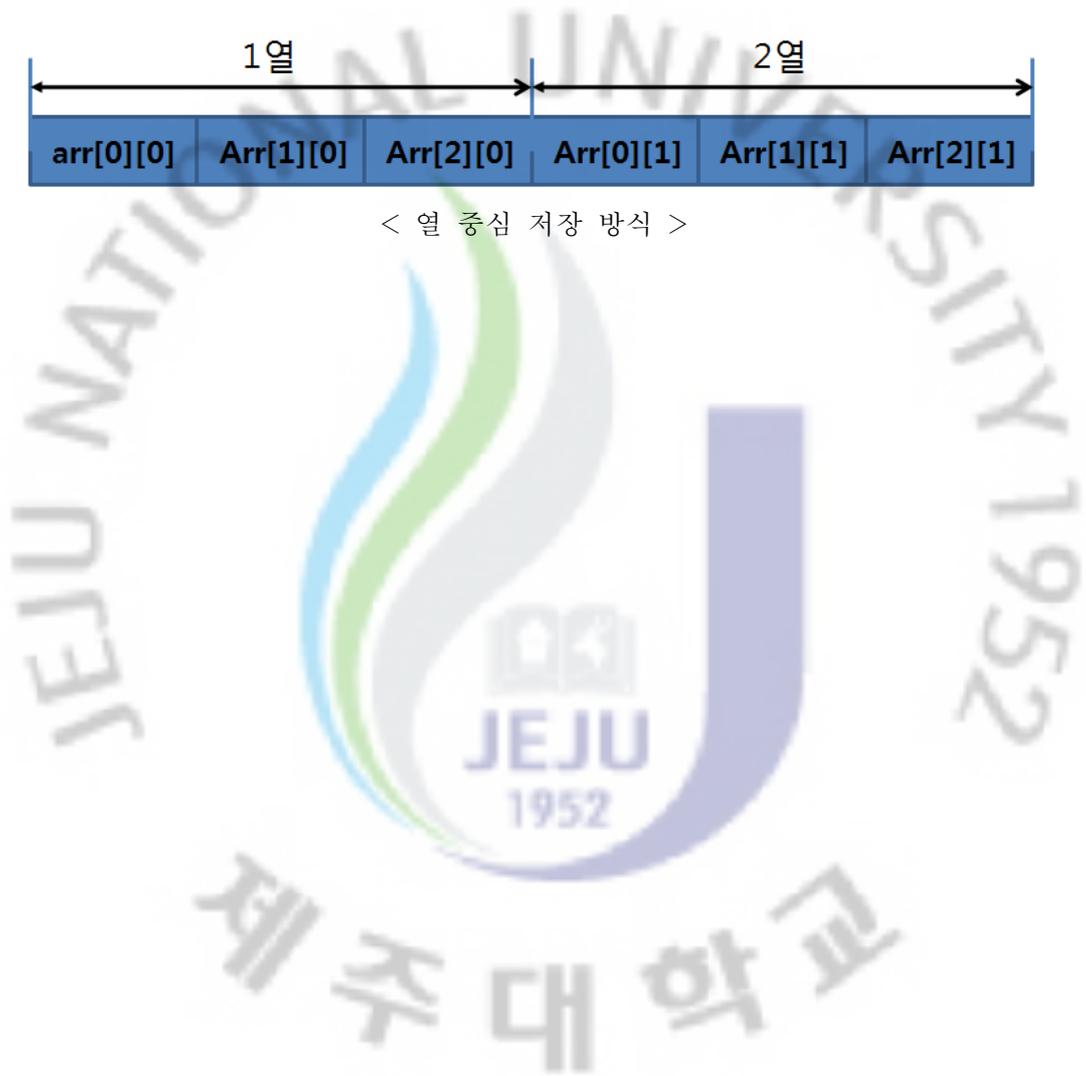
	1열	2열
1행	arr[0][0]	arr[0][1]
2행	arr[1][0]	arr[1][1]
3행	arr[2][0]	arr[2][1]



< 행 중심 저장 방식 >



< 열 중심 저장 방식 >



9

연결고리 게임

컴퓨터의 문자표현은 일상생활에서 쓰는 우리들의 문자표현과 매우 다릅니다. 컴퓨터는 디지털 숫자 0,1을 이용하여 문자를 인식하게 되는데 이때, 컴퓨터는 가능한 최소한의 용량으로 저장하기를 원합니다. 이와 같은 과정이 압축입니다. 지금부터 주어진 문자 카드를 최대한 효율적으로 압축하는 게임을 시작합니다.

놀이관련 알고리즘 원리

압축(허프만 코딩)

놀이에서 사용되는 도구

(A ~ G까지 문자 사용) 텍스트 카드 10장, 문자 카드(A ~ G까지 각 7장씩)총 49장

놀이조건

- 1) 게임을 통해 텍스트를 압축하여 자신의 허프만 코드를 이용하여 텍스트 카드를 표현한다. 이때, 가장 코드의 길이가 작은 팀이 이기게 된다.
- 2) 각 문자의 허프만 코드가 결정되면 미리 뽑아둔 텍스트 카드를 펼쳐, 텍스트를 허프만 코드로 압축시킨다. 이를 서로 비교하여 승부를 결정한다.

놀이방법

- 1) 가장 먼저 A에서 G로 이루어진 텍스트카드를 뽑는다. 이 때, 뽑은 카드는 미리 보지 않고 덮어 둔다. (텍스트카드는 다양하게 미리 만들어 둔다.)

<예>

텍스트카드	ADCG
-------	------

- 2) 순서를 정하고, 각 팀에 문자 카드를 15장씩 무작위로 나누어 준다.
- 3) 자신에게 돌아온 카드의 출현 빈도를 정리한다. 이 때, 자신이 필요하지 않은 카드는 2번의 기회로 다른 카드로 바꿀 수 있다.
- 4) 각 팀은 허프만 코딩을 통해 텍스트를 압축한다.

가. 기대되는 효과

컴퓨터의 문자 표현은 우리가 실생활에서 사용하는 문자 표현과 다른 점이 많다. 눈에 보이는 표현은 같을지라도 문자가 컴퓨터에 저장될 때는 컴퓨터만의 문자 표현으로 저장된다는 것을 학생들이 허프만 코딩을 하며 배울 수 있다. 여러 가지 문자 카드를 이용하여 다양한 경우의 압축 방법을 생각해 낼 수 있고, 상대방보다 먼저 허프만 코딩을 사용하여 가장 효율적으로 압축하기 위해서 고민해야 이길 수 있다. 이를 통해 학습자는 문제해결력과 창의력을 증진시킬 수 있다. 또한, 컴퓨터 알고리즘을 쉽게 이해할 수 있다.

나. 관련 이론

1) 컴퓨터에서의 문자 표현

컴퓨터에서 사용하는 문자에는 영문 대·소문자, 숫자, 구두점, 특수문자 등이 있다. 이런 문자들은 컴퓨터 내부에서 표현할 때는 미리 약속된 코드 체계를 사용하는데, 대표적인 것이 ASCII와 유니코드다. ASCII는 각 문자를 7비트로 표현하고, 유니코드는 각 문자를 16비트로 표현한다.

2) 텍스트 압축

데이터를 저장하거나 전송할 때는 데이터의 크기를 줄이는 것이 효율적이다. 데이터의 크기를 줄이는 데 사용하는 기술이 데이터 압축인데, 텍스트를 압축하는 기술이 런 령스 코딩과 허프만 코딩이다.

가) 런 령스 코딩

25개의 글자로 된 간단한 텍스트를 압축해 본다.

AAABBBBBBCCCCDEEEEEEEFFFGG

한 문자는 1바이트를 차지하며 저장되므로 이 텍스트의 크기는 24바이트가 된다. 압축이라 함은 원래의 파일보다 작게 만들면 성공인데, 가장 쉽게 생각해 볼 수 있는 압축 방법으로는 문자열을 '문자×반복횟수'로 표현하는 방법이 있다. 이 방식으로 텍스트를 압축하면 다음과 같다. 이는 4바이트로 원래의 텍스트보다 길이가 줄어든 것이므로 압축에 성공한 것이다.

A3B6C5D1E7F3G2

위에서 살펴본 예와 같이 알파벳 문자로만 이루어졌다면 위와 같은 방법으로 압축하면 된다. 그러나 숫자와 문자가 혼합되어 있는 경우에는 이 방식을 사용할 수 없으므로 탈출문자(escape code)라는 것을 사용한다. 이는 파일에서 아주 드물게 사용되는 문자를 택하여 탈출문자로 약속하여 쓰는 것이다. 그래서 문자가 반복되는 모양을 압축할 때 '반복문자×탈출문자×반복횟수'로 표현한다. 예를 들어, 탈출문자 '*'라고 한다면 앞의 텍스트는 다음과 같이 압축될 수 있다.

A*3B*6C*5D*1E*7F*3G*2

이와 같이 파일의 내용을 '반복문자×탈출문자×반복횟수'로 나타내어 압축하는

방법을 ‘런 령스 코딩(run length coding)이라고 한다.

나) 허프만 코딩

허프만 코딩(Huffman coding)은 대부분의 압축 프로그램에서 사용하는 방법으로, 자주 사용되는 문자는 적은 비트로 된 코드로 변환해서 표현하고, 사용 빈도가 적은 문자는 많은 비트로 된 코드로 변환하여 표현함으로써 전체 데이터를 표현하는 데 필요한 비트의 양을 줄이는 방법이다.

허프만 코딩에서는 압축 대상이 되는 데이터마다 최대한 효율적으로 압축될 수 있도록 코드를 생성하고 그 체계에 따라 압축한다. 그렇게 되려면 데이터마다 각 문자에 대한 특징 코드가 정해져야 하는데 이때 필요한 것이 허프만 트리(Huffman tree)다.

앞서 압축한 텍스트를 허프만 코딩을 이용해 압축하면 다음과 같다.

AAABBBBBBCCCCDEEEEEEEFFFGG

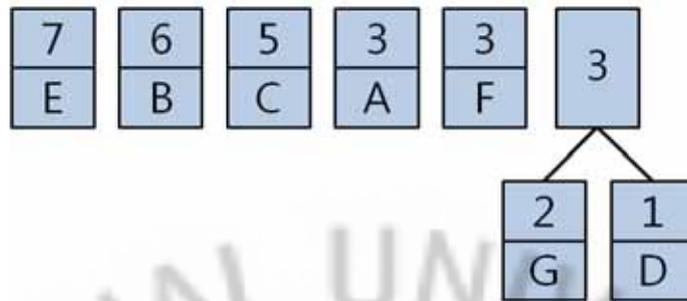
① 데이터에서 사용되는 각 문자에 대한 출현 빈도수를 구한다.

문자	A	B	C	D	E	F	G
출현빈도	3	6	5	1	7	3	2

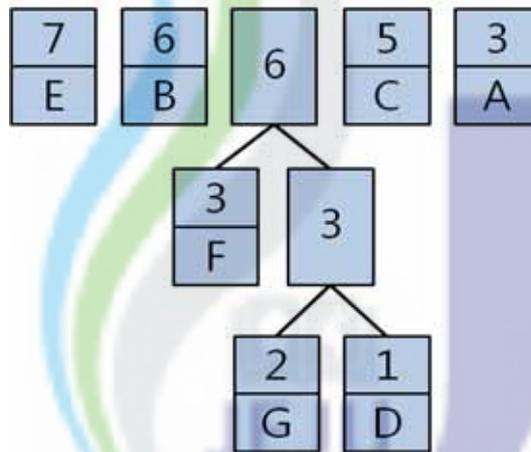
② 빈도수를 기준으로 내림차순으로 정렬한다.

7	6	5	3	3	2	1
E	B	C	A	F	G	D

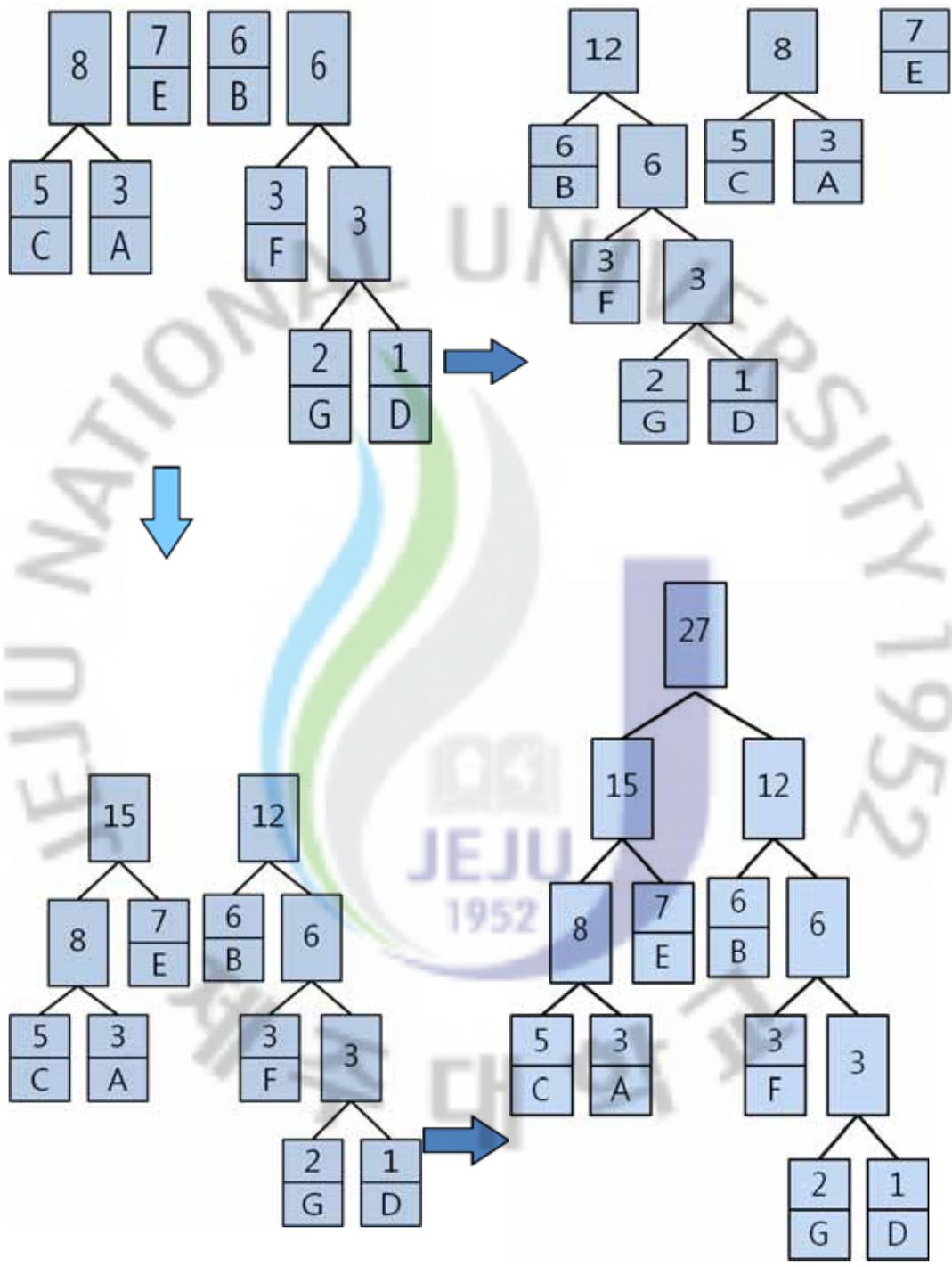
③ 출현 빈도가 가장 적은 2개의 문자인 G와 D를 가지로 연결하고, 가지 위에 두 문자의 빈도수의 합인 2를 적는다. 빈도수의 합인 2를 기준으로 재배열한다.



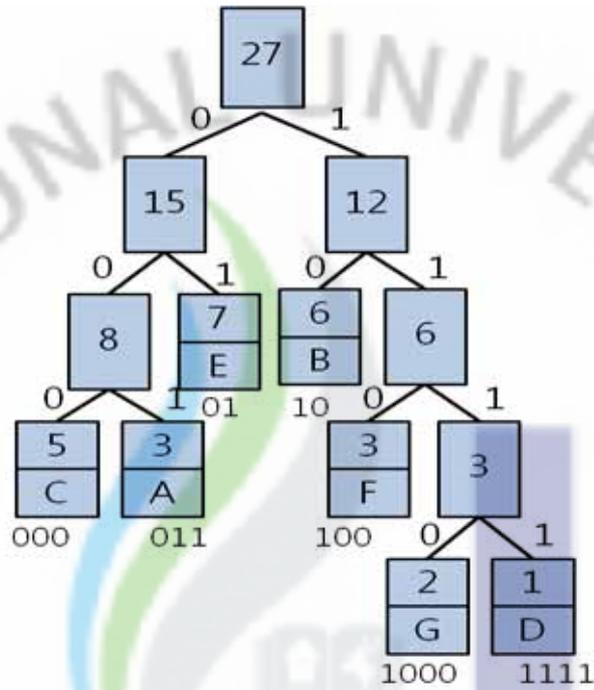
④ 마찬가지로 값이 가장 작은 두 개의 노드를 가지로 연결하고, 두 값의 합인 6을 적는다. 새롭게 생성된 노드를 재배열한다.



⑤ 노드 값이 가장 작은 두 개의 노드를 연결하고, 재배열한다.



⑥ 더 이상 연결할 수 없으므로 동작을 종료하는데, 이렇게 완성된 트리가 허프만 트리이다. 각 가지의 왼쪽에는 0, 오른쪽에는 1을 쓴다. 그리고 뿌리로 시작해서 가지로 숫자를 읽어 내려가 알파벳을 적는다. 이 숫자가 허프만 코드가 된다.



각 문자에 대한 출현 빈도와 코드 및 코드 길이를 정리하면 다음 표와 같다. 출현 빈도수가 높은 문자에 대한 코드의 길이는 짧아지는 것을 알 수 있다.

문자	출현빈도	허프만코드	코드의 길이(비트 수)
E	7	01	2
B	6	10	2
C	5	000	3
A	3	011	3
F	3	100	3
G	2	1000	4
D	1	1111	4

⑦ 텍스트를 허프만 코드로 나타내면 다음과 같다.

AAABBBBBBCCCCDEEEEEEEFFGG



01101101110101010101000000000000000011110101010101010110010010010001000

원래 텍스트의 길이가 216비트(=27바이트)였는데, 허프만 코드로 표현하면 71비트로 줄어드는 것을 알 수 있다.



V. 적용 및 분석

1. 놀이의 현장 적용

본 연구의 목적은 연구자가 프로그래밍 학습을 중심으로 개발한 창의성 신장을 위한 놀이가 초등학교 어린이의 창의성 신장에 미치는 효과가 있는지 현장의 실험연구를 통해 검증해보고자 다음과 같이 진행되었다.

가. 연구 대상

본 연구의 대상은 서귀포시 소재의 S초등학교 6학년 28명씩 두 학급을 비교집단, 실험집단으로 하였다. 두 학급 학생들의 학력과 가정의 사회·경제적 수준은 서귀포시의 중산층이다.

<표 V-1> 연구대상

구분	아동수		
	남	여	계
실험집단	14	14	28
비교집단	14	14	28
계	28	28	56

나. 검사 도구

본 연구에서는 창의성 검사지를 검사 도구로 사용하였으며, 사전·사후 검사 모두 동형인 창의성 검사지를 사용하였다. 창의성 검사의 문항은 김춘일의 ‘창의성 교육, 그 이론과 실제’에 수록된 어린이 창의성 검사 고학년용을 사용하였으며, 부록에 첨부하였다.

본 창의성 검사의 하위요소는 유창성, 유연성, 독창성, 정교성 등 4개 요인들로

이루어져 있다. 이에 창의적 사고력을 측정하는 7개의 하위검사로 이루어진다. 하위검사는 언어와 도형을 통하여 표현하는 2종류의 반응양식으로 이루어져 있다. 하위검사 문항 중에는 비교적 간결한 답을 원하는 문항도 있지만, 어떤 문항은 어린이에게 깊은 생각을 요구하는 것도 있다. 그러나 창의성 검사는 학업 성취검사나 적성검사처럼 수렴적 사고를 요구하기보다는 확산적 형태의 사고를 요구하므로, 이 검사를 통해서 얻은 반응은 '정답, 오답'의 기준에서가 아니라, 사고 가능한 무수한 답들 가운데 좀 더 새롭고, 유연하며 적절한 반응이라는 관점에서 접근하였다.

하위검사에는 각각 정해진 시간이 있다. 검사 실시 전 유의사항을 지시하는 시간까지 합하여, 하위 검사 7개를 마치는데 총 40여분 정도가 소요된다. 본 검사를 구성하는 하위 검사들의 내용과 검사에 소요되는 시간은 다음<표 V-2>와 같다.

<표 V-2> 하위검사의 내용과 소요시간

검사	검사 요소	내용	소요 시간
1	유창성 언어검사	주어진 낱말과 관련하여 생각나는 것들을 되도록 많이 쓰게 요구하는 검사	5분
2	유연성 도형검사	원 16개를 이용하여 다양한 형태의 그림을 그리도록 요구하는 검사	5분
3	독창성 언어검사	가설적 문제 상황에서, 다른 사람이 생각하지 못할 독특한 방식으로 문제를 해결하는 능력을 검사	5분
4	유창성 도형검사	도형 14개로 이루어져 있으며, 여러 가지 도형을 보고 생각나는 것들을 그려 넣도록 하는 검사	5분
	독창성 도형검사	위와 같은 도형을 이용한 그림들 가운데서 반응이 얼마나 독특한지 측정하는 검사	
5	유연성 언어검사	각 문항에서 특정한 물건이 본래의 용도 외에 색다른 용도로 쓰일 수 있는 방법을 되도록 많이 생각하도록 요구하는 검사	5분
6	정교성 도형검사	미완성의 도형 2개를 제시한 뒤 그것을 나름대로 완성하도록 요구하는 검사	10분
7	정교성 언어검사	서로 관련이 없는 2개 또는 3개의 단어를 이용하여 하나의 완성된 문장을 만들도록 하는 검사	5분

위 <표 V-2>에서 보듯이, 각 하위검사는 각각 고유한 창의성 하위요소들을 측정하고 있다. <검사4>는 하나의 검사로, 도형 유창성과 도형 독창성 점수를 함께 산출하게 되어 있다. 그러므로 이 창의성 검사는 7개의 하위검사로 구성되어 있지만, 실제로 산출되는 하위검사의 원점수는 8개가 된다.

다. 사전 검사

실험 처치 전에 실험 집단과 비교 집단이 창의성에 있어 동질 집단인지, 창의성의 하위요소별로 동질 집단인지 여부를 확인하기 위해 실시하였으며, 연구 대상으로 선정된 두 학급을 대상으로 2007년 10월 11일 40분 동안 실시하였다.

사전 검사 실시 전에 두 학급의 담임교사에게 검사의 목적, 검사의 내용, 검사의 실시 요령들을 자세히 설명하여 검사 환경에 차이기 나지 않도록 특별히 주위를 기울였다.

라. 실험 처치

본 연구의 실험 처치는 실험 집단에는 프로그래밍 학습을 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이'를 이용하여 학습하였고, 비교 집단은 평상시의 재량활동을 하였다.

실험 집단은 재량활동 시간을 활용하여 프로그래밍 학습을 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이'를 2007년 10월 11일부터 12월 28일까지 9가지 주제로 14차시를 학습하였다. 한 차시에 하나의 게임을 적용하며 보통, 두 종류의 놀이를 마친 후 이어지는 차시에는 이전 게임에 적용된 컴퓨터 프로그래밍에 대한 이론을 학습하게 하였다. 수업을 하는 동안 자유스러운 분위기를 조성하되 놀이 활동에 적극적으로 참여하고, 끝까지 해결할 수 있도록 지도하였다.

마. 사후 검사

사후검사는 창의성 신장을 위한 놀이로 학습한 실험 집단과 그렇지 않은 비교 집단 사이에 창의성 요소에 차이가 있는지를 검증하기 위한 자료를 수집하기 위해 2007년 12월 28일 40분간 실시하였다. 검사 방법과 검사 절차는 사전 검사와 동일하게 하였고, 창의성 검사지의 문항은 사전 검사 문항과 동형으로 하였다.

마. 자료 분석

본 연구에서는 연구문제를 해결하기 위해 사전·사후 검사에서 연구 대상자가 획득한 창의성 점수를 SPSS 12.0 통계프로그램을 사용하여 분석하였다.

연구문제 1은 실험처치 후 프로그래밍 학습을 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이'를 학습한 실험집단과 그렇지 않은 비교 집단 사이에 창의성의 점수에 차이가 있는지를 알아보기 위한 것으로 사후 검사의 결과가 창의성 점수에 유의미한 차이가 있는지 t-검증하였다.

연구문제 2는 프로그래밍 학습을 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이'를 활용한 실험집단과 그렇지 않은 비교 집단 사이에 창의성의 어떤 요소가 효과가 있는지 알아보기 위한 것으로 사후 창의성 검사 결과의 유창성, 유연성, 독창성, 정교성 점수를 t-검증하였다.

2. 결과 분석 및 논의

가. 사전 창의성 검사 결과

본 연구의 대상은 사전 검사는 실험 처치를 하기 전에 실험 집단과 비교 집단이 창의성에 있어서 동질 집단인지, 창의성 요소별로 동질 집단인지를 알아보기 위하여 실시하였다. 사전 검사로는 창의성에 대한 지필 검사를 실시하였다.

사전 창의성 검사에서 얻은 창의성 점수에 대하여 실험 집단과 비교 집단이 동질 집단인지를 알아보기 위해 두 집단의 평균을 유의수준 $p=0.05$ 로 t-검증하였다. 그 결과 <표 V-3>에서 알 수 있는 바와 같이 유의도 $p=0.622$ 로 실험집단과 비교집단 사이에는 창의성에 있어서 유의미한 차이가 없는 동질집단임을 확인하였다.

<표 V-3> 사전 창의성 검사 결과에 대한 t-검증

집단	N	평균	표준편차	t	자유도	유의도(p)
실험집단	28	73.96	7.628	.495	54	.622
비교집단	28	72.61	12.321			

* $p<.05$

나. 사후 창의성 검사 결과

사후 검사는 창의성 신장을 위한 놀이로 학습한 후의 실험 집단이 그렇지 않은 비교 집단이 창의성에 차이가 있는지 알아보기 위해 실시하였다.

● **연구문제 1** - 프로그래밍 학습을 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이'를 활용한 학습이 창의성 향상에 도움이 되는가?

창의성 신장을 위한 놀이로 학습한 실험 집단과 그렇지 않은 비교 집단 사이에 창의성에 있어서 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 두 집단의 사후 창의성 검사 점수의 평균을 t-검증하였다. 그 결과 <표 V-4>와 같이 사후 창의성에 있어서 유의도 $p=0.000(p<.05)$ 로 창의성 신장을 위한 놀이로 학습한 실험 집단과 그렇지 않은 집단 사이에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 실험집단의 평균이 비교집단에 비해 12.75 정도 높은 것으로 나타나 프로그래밍 학습을 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이'로 학습한 것이 창의성 향상에 긍정적인 효과를 가져왔음을 알 수 있다.

<표 V-4> 사후 창의성 검사 결과에 대한 t-검증

집단	N	평균	표준편차	t	자유도	유의도(p)
실험집단	28	84.57	9.53	5.400	54	.000*
비교집단	28	71.82	8.079			

* $p<.05$

다. 실험집단과 비교집단의 창의성 요소별 비교 분석

창의성 신장을 위한 놀이로 학습한 후의 실험 집단이 그렇지 않은 비교 집단이 창의성 요소에 차이가 있는지 알아보기 위해 실시하였다.

● **연구문제 2** - 프로그래밍 학습을 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이'를 활용한 학습이 창의성 요소인 유창성, 융통성, 독창성, 정교성에 긍정적인 효과가 있는가?

프로그래밍 학습을 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이'를 활용하여 학습한 실험 집단과 그렇지 않은 비교 집단 사이에 창의성 요소별로 차이가 있는지를 알아보기 위해 두 집단의 창의성 요소별로 t-검증을 하였다. 사전검사 결과 창의성 요소별 유의도(p)값이 0.05보다 크므로 집단간 유의차가 없는 것으로 나타났다. 따라서 실험반과 비교반은 동질집단임이 입증되었고, 출발점 창의성 요소의 정도가 동일함을 알 수 있었다.

<표 V-5> 실험집단과 비교집단의 창의성 요소별 좌우비교표

검사 항목	검사시기	반별	평균	표준편차	표준오차	t값	자유도	유의도 (유의확률)
유창성	사전검사	실험반	11.75	2.824	0.534	0.331	54	.742
		비교반	11.50	2.835	0.536			
	사후검사	실험반	15.89	4.939	0.933	4.566	54	.000*
		비교반	11.04	2.701	0.510			
유연성	사전검사	실험반	16.86	2.718	0.514	0.047	54	.963
		비교반	16.82	3.007	0.568			
	사후검사	실험반	19.57	3.282	0.620	3.625	54	.001*
		비교반	16.61	2.820	0.533			
독창성	사전검사	실험반	29.25	3.768	0.712	0.735	54	.465
		비교반	28.14	7.022	1.327			
	사후검사	실험반	31.43	3.615	0.683	2.939	54	.005*
		비교반	28.32	4.269	0.807			
정교성	사전검사	실험반	16.11	2.699	0.510	-0.053	54	.958
		비교반	16.14	2.321	0.439			
	사후검사	실험반	17.68	3.116	0.589	2.557	54	.013*
		비교반	15.86	2.121	0.401			

*p<.05

사후 검사 결과 유창성은 $p=0.000(p<.05)$ 으로 집단간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험집단은 비교집단에 비해 평균이 4.85 정도 높게 나타났다.

유연성은 $p=0.001(p<.05)$ 으로 집단간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험집단은 비교집단에 비해 평균이 2.96 정도 높게 나타났다.

독창성은 $p=0.005(p<.05)$ 으로 집단간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

또한, 실험집단은 비교집단에 비해 평균이 3.11 정도 높게 나타났다.

정교성은 $p=0.013(p<.05)$ 으로 집단간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험집단은 비교집단에 비해 평균이 1.82 정도 높게 나타났다.

위 결과 프로그래밍 학습을 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이'의 학습이 창의성 요소인 유창성, 유연성, 독창성, 정교성 향상에 긍정적인 효과를 보였음을 의미한다.

라. 검사 시기별 창의성 요소의 전후 비교 분석

다음은 실험집단과 비교집단이 실험 처치 전과 처치 후의 집단 내 창의성 요소의 전후 차이를 비교 분석하였다.

<표 V-6> 검사시기별 창의성 요소의 전후 비교표

검사항목	반별	검사시기 별	평균	표준편 차	표준오 차	t값	자유도	유의도 (유의확률)
유창성	실험반	사전검사	11.75	2.824	0.534	-3.547	27	.001*
		사후검사	15.89	4.939	0.933			
	비교반	사전검사	11.50	2.835	0.536	0.695	27	.493
		사후검사	11.04	2.701	0.510			
유연성	실험반	사전검사	16.86	2.718	0.514	-2.871	27	.008*
		사후검사	19.57	3.282	0.620			
	비교반	사전검사	16.82	3.007	0.568	0.265	27	.793
		사후검사	16.61	2.820	0.533			
독창성	실험반	사전검사	29.25	3.768	0.712	-1.999	27	.056
		사후검사	31.43	3.615	0.683			
	비교반	사전검사	28.14	7.022	1.327	-0.118	27	.907
		사후검사	28.32	4.269	0.807			
정교성	실험반	사전검사	16.11	2.699	0.510	-3.890	27	.001*
		사후검사	17.68	3.116	0.589			
	비교반	사전검사	16.14	2.321	0.439	0.335	27	.741
		사후검사	15.86	2.121	0.401			

* $p<.05$

우선, 실험반은 사전, 사후 검사 비교 결과 유창성, 유연성, 정교성에서는 유의도가 0.05보다 작으므로 고도로 유의함이 입증되었다. 단, 독창성은 $p=0.056$ 으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

반면, 비교반은 창의성 요소 네 가지 부분 모두에서 유의도가 0.05보다 크므로 유의차가 없는 것으로 나타났다. 사전, 사후검사 비교 결과 독창성을 제외한 유창성, 유연성, 정교성에서는 평균값이 오히려 낮아졌음을 확인할 수 있었다.



VI. 결론

본 연구에서는 컴퓨터 프로그래밍 학습을 중심으로 창의성 신장을 위한 놀이 활동을 개발하였다. 이는 궁극적으로, 학생들이 학습을 통해 컴퓨터 프로그래밍을 익히는 것 보다 원리를 깨닫고, 문제해결결과 창의성을 신장시키는데 목적이 있다. 놀이 활동을 스스로 계획하고 이끌어 감으로써 학생들의 능동적이고 적극적인 창의적 사고를 하는데 도움을 줄 수 있다.

개발한 놀이를 학교 현장에 적용한 후 집단 간 비교 분석을 한 결과, 놀이 학습을 한 집단이 비교 집단에 비해 창의성과 창의성 요소인 유창성, 유연성, 독창성, 정교성 향상에 긍정적인 효과가 나타났다. 이를 통해 개발한 창의성 신장을 위한 놀이가 학생들의 창의성 신장에 도움을 줄 수 있다는 것이 입증되었다. 이와 같은 결과를 토대로 창의성 신장을 위한 놀이가 각급 학교에 보급되어 교육이 이루어질 때 다음과 같은 효과가 기대된다.

첫째, 학습자가 교구를 통한 놀이 학습을 통해 흥미를 느껴 지속적인 학습이 가능하다. 또한, 이를 통해 학습의욕이 자연스럽게 증진되어 그 효과가 배가 될 수 있다.

둘째, 프로그래밍 원리 학습을 처음 접했을 때 느낄 수 있는 어려움을 감소시킬 수 있고, 이해를 쉽게 할 수 있도록 도울 수 있다.

셋째, 놀이를 통한 학습을 통해 프로그래밍 요소에 대한 학습뿐만 아니라 문제해결력과 창의성을 증진시킬 수 있다.

넷째, 기능 위주의 컴퓨터 교육에서 탈피하여 프로그래밍 요소의 원리 학습을 함으로써 다양한 학습경험을 할 수 있다.

다섯째, 학교현장에서 대상 학생들에게 쉽게 적용이 가능할 수 있도록 제작되어 실제 재량활동 시간을 통해 쉽게 활용할 수 있다.

다시 말해, 본 연구는 컴퓨터 프로그래밍 원리를 처음 접하는 학습자가 좀 더

쉽게 이해할 수 있고, 지속적으로 연구할 수 있는 계기를 만들어 줄 수 있다.
또한, 놀이 활동을 통해 더 나아가 문제해결력과 창의력을 동시에 증진시킬 수 있다.



참 고 문 헌

- 경제협력 개발기구(OECD). (2006). **학업성취도 국제비교 연구(PISA)**.
- 김영채. (2002). **창의적 문제해결: 창의력의 이론, 개발과 수업**. 교육과학사.
- 김종훈, 김종진, 정원희. (2005). **프로그램 요소를 이용한 창의성 신장 교재개발 연구**, 컴퓨터교육학회논문지, 8(5).
- 김종훈, 김종진, 정은영, 황홍익. (2005). **컴퓨터 원리를 이용한 초등학교 창의성 신장 교재 개발 연구**, 한국콘텐츠학회논문지, 5(6).
- 김종훈, 김종진, 문기열. (2007). **컴퓨터 창의성 신장을 위한 초등컴퓨터 재량 활동 교재 개발 - 5,6학년을 중심으로**. 한국콘텐츠학회논문지, 7(10).
- 김종훈, 오정철, 김종진. (2007). **창의성 신장을 위한 초등컴퓨터 재량 활동 교재 개발-3,4학년을 중심으로**. 한국콘텐츠학회논문지, 10(5).
- 김종훈, 김종진. (2006). **컴퓨터 개론: 쉽게 배우는 컴퓨터 기본 원리**. 한빛미디어
- 김종훈 외. (2003). **좋은 프로그램을 만드는 핵심원리 25가지**. 한빛미디어.
- 김종훈 외. (2005). **컴퓨터 과학자 15인의 지식 오디세이**. 이비컴.
- 김춘일. (1999). **창의성 교육, 그 이론과 실제**. 교육과학사.
- 윤길근 외. (2004). **창의성 신장을 위한 교육방법**. 문음사.
- 정보교육국민연합. (2006). **지식정보사회를 위한 정보교육담론**. 서현사.
- 진용. (2002). **프로그래밍 왕기초**. (주)영진닷컴.
- 한순미 외. (2005). **창의성**. 학지사.
- Alex F. Osborn. 역. (1984) **창의력 개발을 위한 교육**. 교육과학사.
- Steven S. Skiena, Miguel A. Revilla. 역. (2006) **Programming Challenges- 알고리즘 트레이닝**. 한빛미디어.
- E. W. Dijkstra: A note on two problems in connexion with graphs. In: Numerische Mathematik. 1 (1959), S. 269 - 271
- Osborn, A.F. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem-solving*. New York: Charles Scribner's.
- Sternberg, R. J. & Rubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and Paradigms. In R. J. Sternberg(Eds.), *Hand-book of creativity*(p.3-15). Cambridge University Press

- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein.
Introduction to Algorithms, Second Edition. MIT Press and
McGraw-Hill, 2001. ISBN 0262032937. Section 24.3: Dijkstra's
algorithm, p.595 - 601.
- Torrance, E. P. (1982). *Thinking creatively in action and movement*. Bensenville,
IL: Scholastic Testing Service.
- Torrance, E. P. (1990a). The Torrance test of Creative Thinking :
Norms-technical manual. Bensenville, IL. : Scholastic Testing Service,
INC.
- Torrance, E. P., Goff, K., & Satterfield, N. B. (1998). *Multicultural mentorship*.
Waco, TX: Prufrock Press.
- Treffinger, D. J. (1995) Creative problem solving: overview and educational
implications, Educational Psychology Review.



ABSTRACT*

The Games Development for the Advance of the
Creativity.

- Based on Programming Learning -

Kim, Jung Ah

Major in Elementary Computer Education
Graduate School of Education
Cheju National University
Jeju, KOREA

Supervised by Professor Kim, Jong Hoon

Korea has lately become one of the reputed countries for having strong Information Technologies (IT). The IT industry has been an important driving force and competitive power to Korea. It is also true that we Korea have been experiencing keen competition with many other rivals around us. Under this circumstance, it seems to be necessary to take a look at the current educational system which will raise manpower who

* A thesis submitted to the committee of Graduate School of Education Cheju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in August, 2008.

will maintain the competitive capabilities.

According to a number of research data, software usage for classes or quality usage of high-level programming in Korea is comparatively lower while the status of computer-use environments is the highest in the world. This has become an issue which we need to resolve soon. To answer this question, actions to enhance the current computer educational systems at school are being discussed.

First, we need to try to reconsider the current educational system of information. The current education has been emphasizing too much on the part of practice. For instance, how to use word processor or powerpoint is considered important and educatee are taught method of this as a subjects which they learn in their classes. However, such a education was not capable of leading the educatee to make use of the programs in more creative ways. The purpose of Information Education is to find good solutions for many cases that can occur in the 'information world' we are living in. Therefore solutions are needed to make educatee comprehend theories and concepts related to the computers.

For the reason that computer is the helping-system for complicated processes that we are not simply able to handle it is needed to be taught and educated in many and more various ways. It will be a good way to lead the educatee by explaining basic algorithm and relevant theories in this aspect. Teaching the elementary students such algorithms and theories is believed as an essential step to maintain our country as a top software technology country.

More creative and problem-solving factors have to be studied and applied to the current educational system. To arouse interest and attention of the educatee, many efforts are needed to make the concepts and theories for the areas that is still difficult for educatee to

understand. It is obvious that no good contents can be delivered to the elementary students without factors which could gain their attention that they are ease with. I would advise to convert the current programming element to interesting game types to get the educatee to become closer to easier and quicker ways. Accordingly, this is to the create games based on programming learning to lead the educatee to improve their creativities and problem-solving abilities.

In order to achieve or reach this object it is supposed that there are two research tasks.

◎ The first research task - Is the application of the creative games based on programming learning helpful to improvement creativity?

◎ The second research task - Has the application of the creative games based on programming learning shown affirmative effect on flexibility, originality, fluency and elaboration?

To verify research tasks, we made the experimental group of 28 members in 6th grade at S elementary school in Seogwipo city and the comparative group of 28 members in 6th grade at same school. The first group studied the developed creative games based on programming learning class for 14 sections while the second group studied as usual.

The first group showed the meaningful differences in flexibility, originality, fluency and elaboration which are the elements of creativity.

As a result of this study, we can come to a conclusion : Using these the creative games based on programming learning, we expect that student' creativity will be developed. This investigation has limitation of subject and an object of study. We require the continual study for the improvement of children's creativity the extension experimental groups and educational subjects.

부 록

[부록 1] 재량활동 교사용 설문지

[부록 2] 재량활동 아동용 설문지

[부록 3] 어린이 창의성 검사지



[부록1] 재량활동 교사용 설문지

본 설문은 학교에서 이루어지는 재량활동에 대해 현장에 계신 선생님들의 의견을 듣고 재량활동을 보다 알차게 운영하기 위한 방안을 모색하기 위해 실시하고 있습니다. 다음 문항을 읽어보시고 해당되는 번호에 O표를 하여 주시면 고맙겠습니다.

선생님들의 답변은 본 연구에 많은 도움을 줄 것이며, 본 연구 이외의 다른 목적으로 사용하지 않을 것을 약속드립니다.

2007. 3

제주교육대학교 교육대학원 김정아

<일반사항>

1. 선생님의 성별은 ?

- ① 남 ② 여

2. 선생님의 연령대는 ?

- ① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대

3. 선생님의 경력은 ?

- ① 1년미만 ② 1-3년 ③ 4-9년 ④ 10년 이상

4. 선생님의 근무지는?

- ① 제주시 ② 북제주군 ③ 서귀포 ④ 남제주군

<재량활동 운영현황>

5. 선생님의 학교에는 재량활동을 어떤 방식으로 운영하고 있습니까?

- ① 1시간은 컴퓨터/1시간은 교사 재량 ② 2시간 다 교사 재량
③ 2시간 다 학교지정활동() ④ 기타()

12. 재량활동 교육과정에서 어떤 점이 시급히 개선되어야 한다고 생각하시나요?

- ① 재량활동에 대한 국가 차원의 다양한 콘텐츠 개발(교재 개발)
- ② 다양한 활동을 할 수 있는 기반시설
- ③ 부족한 시간 확보를 위한 시수 조정
- ④ 재량활동에 대한 다양한 경험과 노하우를 모아 여러 선생님이 정보 공유
- ⑤ 기타 ()

13. 기타 재량활동에 대해 바라는 말이라든지 하고 싶은 말을 써 주세요.
()



[부록2] 재량활동 아동용 설문지

학생 여러분 안녕하세요!

이 설문지는 학교에서 여러분들이 공부하는 재량활동을 더욱 재미있고 알차게 꾸미기 위해 여러분의 의견을 듣기위해 작성된 것입니다. 다음 문항을 읽어보고 해당되는 번호에 ○표를 해주세요.

2007. 3

제주교육대학교 교육대학원 김정아

1. 나는 몇 학년입니까 ?
① 3학년 ② 4학년 ③ 5학년 ④ 6학년

2. 나의 성별은 ?
① 남 ② 여

3. 현재 학교에서 재량활동 시간에 어떤 내용을 배우고 있습니까?
① 창의성 교육 ② 컴퓨터 교육 ③ 교과 관련 활동
④ 예체능 활동 ⑤ 기타 ()

4. 만약 재량활동에 컴퓨터 수업이 진행되고 있다면 어떤 주제를 배우고 있습니까? (여러 개가 해당되면 모두 체크해 주세요.)
① 워드프로세서 ② 파워포인트/엑셀 ③ 홈페이지
④ 인터넷 검색 ⑤ 포토샵 ⑥ 그림판
⑦ 기타()

5. 만약 재량활동 시간에 컴퓨터 수업이 진행되고 있다면 배운 내용이 생활에 도움이 됩니까?
① 많은 도움이 된다. ② 도움이 된다.
③ 그저 그렇다. ④ 아무런 도움이 되지 않는다.

6. 지금 이루어지는 재량활동 교육과정에 대해 얼마나 만족하고 있나요?
① 아주 만족한다. ② 만족한다.
③ 미비한 점이 있다. ④ 아주 미비하다.

7. 재량활동 시간에 어떤 활동을 배우고 싶습니까?
- ① 창의성 교육 ② 컴퓨터 교육 ③ 교과 관련 활동
 ④ 예체능 활동 ⑤ 기타 ()
8. 컴퓨터 재량활동시간에 가장 배우고 싶은 것은 무엇입니까?
 (위의 7번에서 ②표시하십시오.)
- ① 워드프로세서 ② 파워포인트/엑셀 ③ 홈페이지
 ④ 인터넷 검색 ⑤ 포토샵 ⑥ 그림판
 ⑦ 프로그래밍 ⑧ 기타()
9. 예전에 다양한 자신만의 생각을 발전시킬 수 있는 창의성 교육을 경험해 본 적이 있습니까?(판토미노, 스토쿠, 카프라등등)
- ① 전혀 없다. ② 한 두번 수업을 들은 적이 있다.
 ③ 전문적인 수업을 받은 적이 있다.
10. 창의성 교육을 받은 적이 있다면 어디에서 받았나요?
 (9번에서 ②, ③에 대답시)
- ① 학교 재량활동 ② 방과후 학교(특기적성)
 ③ 학교 계발활동(클럽) ④ 학원
 ⑤ 무료 교육단체 ⑥ 기타()
11. 학교에서 창의성 교육 프로그램이 진행된다면 참여하고 싶나요?
- ① 무조건 참여하겠다. ② 참여하겠다.
 ③ 그저 그렇다. ④ 참여하지 않겠다.
12. 교구(실제 활동 자료)가 수업에 활용된다면 어떤 점이 좋을까요?
- ① 학습 내용을 더 쉽게 이해할 수 있다.
 ② 수업 중 재미있게 활동할 수 있다.
 ③ 학습 내용에 흥미를 가질 수 있다.
 ④ 기타 ()
13. 창의성 교육에 대해 궁금하거나 선생님께 바라는 내용이 있으면 1가지만 쓰세요. ()

<검사 1>

다음 낱말을 보고 생각나는 것들을 모두 써봅시다. 시간제한은 5분이므로
되도록 정해진 시간 안에 많이 쓰도록 합시다.

1. 하늘

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

2. 어머니

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

3. 우체부

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

4. 병원

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

5. 소나무

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

6. 기차

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

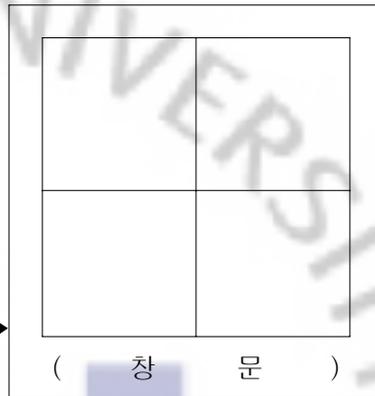
<검사 2>

아래의 도형들을 보고 생각나는 것을 그리십시오. 무엇을 뜻하는지 알 수 있도록 그림의 제목을 밑줄 친 부분에 써 넣으십시오. 시간제한은 5분입니다. 시간 내에 많이 그리도록 하십시오.

<보기>



그리기 전



그린 후

<p>()</p>	<p>()</p>
<p>()</p>	<p>()</p>

※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

<검사 3>

다음 상황들은 꾸며서 쓴 것들입니다. 만일 여러분이 이러한 경우에 처한다면 어떻게 문제를 해결하겠습니까? 여러 가지 해결방법을 생각해서 모두 쓰고, 가능한 남들이 쉽게 생각하지 못할 독특한 해결책을 생각해 보십시오. 시간제한은 5분입니다.

[문제]

초등학교 1학년 영희는 새끼 고양이 한 마리를 지난달부터 키우고 있다. 고양이가 너무나 귀여워서 영희는 학교 갔다 오면 늘 고양이가 어디에 있는지 먼저 찾는다. 하루는 학교가 일찍 끝나 영희는 고양이를 빨리 보고 싶은 기쁜 마음에 곧바로 집으로 왔다. 그런데 고양이가 보이지 않았다. 그 순간 머리 위에서 고양이 울음소리가 들렸다. 고양이는 장롱 위에 올라가 있었다. 고양이는 무서워서 내려가지 못하고 있다. 어떻게 하면 고양이를 밑으로 내려 줄 수 있을까?

◎ 생각나는 해결책을 모두 써 봅시다.

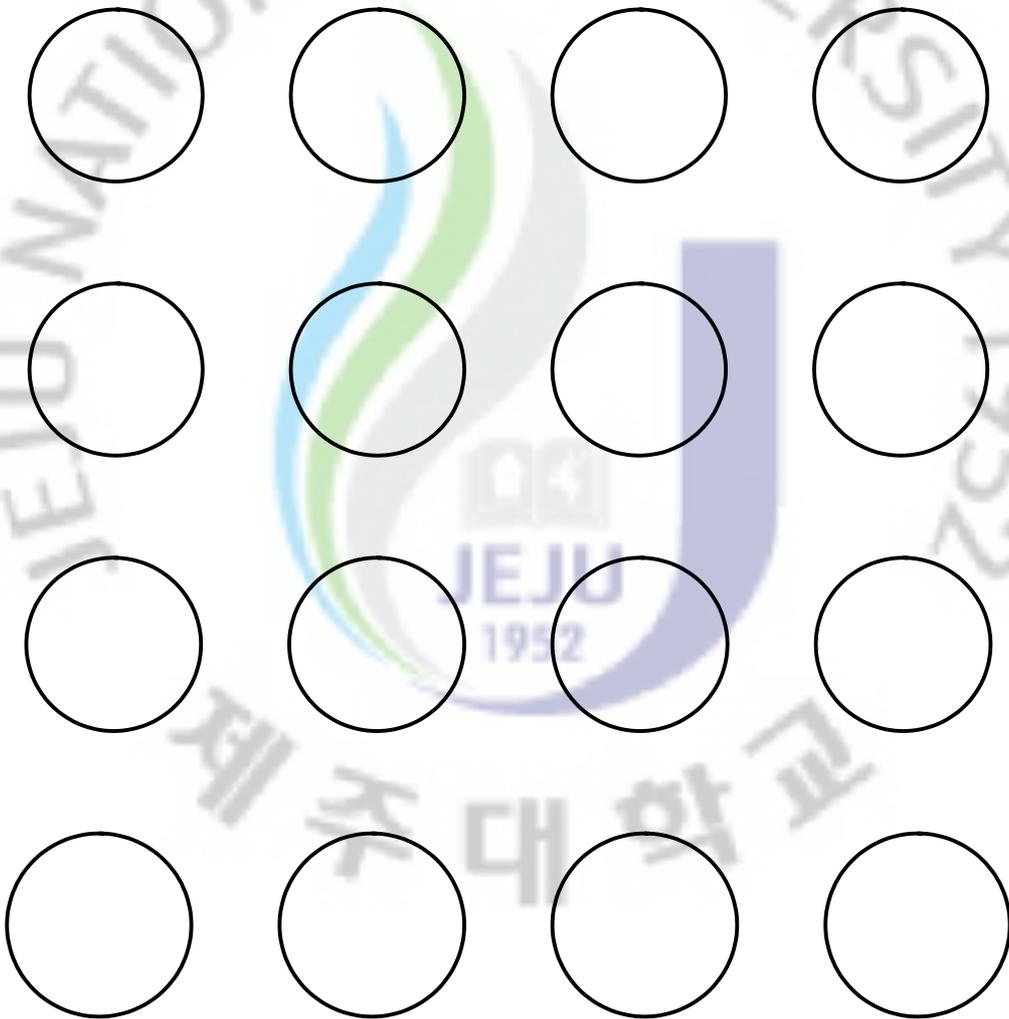
- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____
- ⑥ _____
- ⑦ _____

※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

<검사 4>

다음 도형들을 이용하여 재미있는 그림을 만들고 그림의 제목을 붙여 봅시다.
될 수 있는 대로 종류가 다른 여러 가지를 생각해서 그림시다. 시간제한은 5분
입니다. 가급적 많이 그리도록 합시다.

제목 ()



※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

<검사 5>

다음의 물건들이 보통 쓰이는 방식 이외에 색다른 용도로 쓰일 수 있는 방법을 생각해 봅시다. 가능한 많은 것을 생각합시다. 시간제한은 5분입니다.

1. 우산

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

2. 볼펜

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

3. 의자

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

4. 축구공

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

5. 교과서

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

6. 휴지

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

<검사 6>

다음의 그림은 그리다가 그만둔 것입니다. 여러분이 이 그림들을 완성시켜야 한다면 어떻게 그리겠습니까? 그림의 제목도 아래에 써봅시다. 다음 장의 그림까지 완성시키는 시간제한은 10분입니다.



※ 다음 장에 계속 →



※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

<검사 7>

다음 낱말들을 중심으로 하여 가능한 많은 낱말을 추가하여 재미있는 문장을 만들어 보세요. 시간제한은 5분입니다.

1. 남자 / 춤추다.

2. 친구 / 넘어지다.

3. 컴퓨터 / 꽃병 / 부서지다.

4. 자동차 / 빨간색 / 앓다.

5. 연필 / 비행기 / 달리다.

- 수고하셨습니다. -