

모의해킹 놀이 활동을 통한 초등 정보보호교육 STEAM 프로그램 개발 및 적용

박남제

제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육전공

요 약

본 논문에서 제안하는 신규 STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) 프로그램 및 정보 보안 모의해킹 놀이식 학습교구는 미래 유망 직업군인 정보보안전문가와 관련된 프로젝트를 수행해 정보보안전문가에 대한 학생들의 관심과 흥미를 높이고 창의적 진로설계를 할 수 있도록 도움을 주는 것을 목적으로 한다. 또한 프로그램을 활용하는 교사와 학생이 정보보안전문가 관련 프로젝트 지도 및 수행과정을 통해 정보보안전문가가 하는 일과 필요한 역량이 무엇인가를 자연스럽게 이해하도록 프로그램을 설계하였다. 본 논문에서 제안한 정보보안전문가 STEAM 학습 교구는 정보보안전문가의 기본 소양을 제안된 학습 교구를 응용하여 간접적으로 체험해보는 활동으로 설계하였다. 사이버 보안에 관련된 내용이 어렵고 낯설기 때문에 기술적인 부분보다는 해당 직업의 핵심 원리에 접근할 수 있도록 내용을 구성하였다. 이 프로그램을 통해 학생들은 문제를 해결하는 과정에서 서로 소통하고 정보보안전문가에 관심을 가지고 창의적으로 진로를 설계할 수 있을 것이다.

키워드 : 융합인재교육, 정보교육, 유망직업, 정보보안, 공학설계

Development and Application of Elementary Information Security Education STEAM Program through Simulation Hacking Play Activities

Namje Park

Dept. of Computer Education, Teachers College, Jeju National University

ABSTRACT

The new STEAM program suggested in this paper aims at helping students to have interest in information security engineering experts and to design their career creatively through the project on future promising career. The program was designed to help teachers and students understand the jobs and capabilities required for information security experts through direction and execution of the information security expert project. Teaching tools of information security through simulation hacking play activities based on hexagon cell is designed to provide students with the chance to indirectly experience the job of a computer security expert through an unplugged education. Because the content of cyber security is unfamiliar and difficult to understand, the program is designed to allow students to access the key principle of the job, rather than to describe the technical part. Using this program, students will be able to communicate with each other to solve the problems, to have interest in computer security experts, and to design their careers in a creative manner.

Keywords : STEAM, Information Education, Promising Career, Information Security, Engineering Design

이 논문은 2016학년도 제주대학교 교원성과지원사업에 의하여 연구되었음

논문투고 : 2016-06-10

논문심사 : 2016-06-12

심사완료 : 2016-06-24

1. 서론

최근 정보통신 관련 기술의 발달과 IT사업의 성장은 우리 일상을 급격하게 변화시켰을 뿐 아니라, 미래의 혁신을 가져올 것으로 예상하고 있다. 하지만 교육 분야에서 정보와 관련된 부분은 매우 미흡한 것이 현실이다. 특히 정보보안과 관련해서는 정보보안이 실생활과의 연계성이 높고, 학습 과정에서 고등사고력을 사용하여 교육적 활용도가 뛰어난에도 불구하고 교육 콘텐츠로서의 활용이 미미하다. 정보보안관련 학습내용은 논리적 사고력, 분석력, 문제해결력을 활용하여야 하므로 이를 증진시키는데 효과적이며, 특히 융합적 사고력을 배양하는 데에도 좋다. 또한 정보보안 분야는 계속해서 전문화되어가고 있고 그 수요가 폭발적으로 증가하고 있다고 해도 과언이 아니다. 따라서 본 논문에서는 향후 전도유망한 직종으로 분석되는 IT직업군 중에서도 정보보안직업과 관련한 능력[7]을 기르고 해당 진로에 대해 탐색할 수 있는 일상생활에서 쉽게 구할 수 있는 게임용 보드 방식의 학습교구의 제시된 학습교구용 도안을 바탕으로 정해진 규칙을 통해 진행되는 초등학생 등 저학년을 위한 정보보안 학습교구를 제한하였다 [1][2].

본 논문에서 제안하는 학습교구는 셸 기반 해커추적 기능을 이용한 정보보안 학습교구에 관한 것으로서, 상세히는 일련의 숫자가 차례로 기재된 문자 셸이 격자형상으로 여러 개의 구획된 수비용 모의해킹 활동지와 공격용 모의해킹 활동지를 이용하여, 상기 수비용 모의해킹 활동지의 문자 셸에 보호수단과 방어수단을 표시한 후, 상기 공격용 모의해킹 활동지에 공격수단과 해킹수단을 표시하여 공격과 수비를 함으로써, 해킹과 관련된 정보보안에 대한 교육을 실시할 수 있는 셸 기반 해커추적 기능을 이용한 정보보안 학습교구에 관한 것이다. 게임 놀이방식을 통한 정보보안 및 해커의 기능 원리를 보다 쉽고 재미있게 학생들에게 학습시킴과 더불어 정보보안의 중요성을 인식시킬 수 있다는 측면에서 많은 파급효과가 있을 것으로 기대한다.

2. 이론적 배경 및 현황 분석

2.1 창의적 설계이론

창의적 설계는 ‘학생이 주어진 상황에서 문제를 해결함에 있어 창의성, 효용성, 경제성, 심미성 등을 발현하여 최적의 방안을 찾는 종합적인 과정’을 의미하며 인간의 가치 추구를 위한 문제해결 또는 기술/공학적 설계활동이 포함된다. ‘설계’는 공학의 핵심 개념이지만, 기술/공학에서 적용하고 있는 설계 기반의 문제해결과정의 핵심적인 과정은 초·중등 수준으로 교육하는 것이다. 과학에서의 설계는 Why에 답을 얻기 위한 실험에 초점을 두고 있지만, 기술/공학에서의 설계는 인간에게 유용한 산물(products)을 만들기 위해 사용되며 만들기, 테스트, 재설계, 개선 등의 과정을 통해 문제해결을 경험하는 것이다[1][2]. 따라서 창의적 설계라는 개념은 종합적인 문제해결과정이라고 생각할 수 있다. 창의적 설계는 설계의 개방적·다양한 본성을 강조함으로써 학생들의 창의적 활동을 장려하며, 설계기반학습은 학습자의 반성적 과정을 통해 학습하는 것을 중요시하며 창의적이며 독창적인 접근을 중시한다. 이러한 설계기반 학습의 바탕을 둔 창의적 설계를 포함한 STEAM 교육 프로그램을 통하여 학습자의 창의적이고 독창적인 특성을 잘 살려 낼 수 있다.

2.2 정보보호의 기초 개념

정보는 최근에 들어 가장 중요한 자원이 되었다. 정보 그 자체만으로도 훌륭한 가치를 가지게 되었고, 각종 아이디어들은 새로운 기업들이 탄생하고 성공을 하는 기반이 되었다. 이렇게 정보가 중요해진 상황에서 필요한 정보를 부당하게 얻으려는 움직임도 많아지고 있다. 그렇기 때문에 최근에는 정보를 보호하는 보안에 많은 관심이 모이고 있는 상황이다.

정보보호에 대한 관점은 시대에 따라서 다른 모습을 보인다. 1970년대에는 정보보호를 데이터보안(Data security)라는 관점에서 보았고, 1980년대에는 컴퓨터 보안(Computer security), 1990년대 이후에는 보다 일반적인 정보통신 기술의 의미를 포함하여 정보보호(Information security)라는 개념을 사용하고 있다[5].

2.3 놀이 중심의 게임

게임은 일종의 놀이라고 볼 수 있다. 아이들은 특히 이러한 놀이를 쉽게 받아들이고 놀이 활동을 통해 여가 시간을 보내는 것을 즐긴다. 그렇다면 놀이에 대해서 좀 더 알아볼 필요가 있을 것이다. 놀이에 대한 고찰을 최초로 한 학자는 후이징가(J.Huizinga)이다. 그는 ‘문화는 놀이 속에서 놀이의 대상으로서 발달한다’라는 명제를 주장하고 놀이하는 사람이라는 호모루덴스라는 개념을 만들었다. 이러한 놀이의 개념을 계승한 카이요와(R.Caillois)는 놀이를 그 본질적인 특징에서 네 가지로 분류했다. 첫 번째는 경쟁, 두 번째는 우연, 세 번째는 모의, 네 번째는 현기증이다. 세부적으로 살펴보면 경쟁은 여러 퀴즈나 바둑, 운동 경기 등 체력이나 지력을 겨루는 방식이다. 우연은 주사위, 제비뽑기 등 운을 겨루는 방식이다. 모의는 상상을 통해 자기 자신이 아닌 다른 것이 되어보는 것을 뜻하며 마지막으로 현기증은 그네나 놀이기구처럼 현기증 등을 동원하여 현실에서 이탈하는 것을 뜻한다. 게임은 이러한 카이요와가 정의한 네 가지 놀이가 응축된 형태라고 할 수 있다. 아이들이 게임에 열중하게 되는 것은 게임에 여러 가지 경쟁과 현실에서 벗어날 수 있는 상황들을 제시하기 때문이라고 할 수 있다[4].

3. 정보보안 STEAM 초등교육 교재 개발

3.1 연구 단계 절차

본 연구에서는 창의적 설계기반의 미래 유망직업인 정보보안전문가 주제의 진로 STEAM교육 프로그램을 개발, 검증하기 위하여 <Table 1>과 같은 연구 단계에 따라 연구를 진행하였다.

<Table 1> Steps of research

Steps	Description
Preparation	-Analysis of preceding researches
	-Analysis of related researches
	-Study on STEAM cases
Planning	-Analysis of curriculum
	-Development of textbooks and teaching

	materials
	-Development of education program
Action	-Pre-survey of students
	-Orientation for teachers
	-Operation of the education program
Verification	-Verification of effectiveness
	-Feedback from experts
	-Amendment and supplementation of the program

3.2 연구대상 및 접근방법

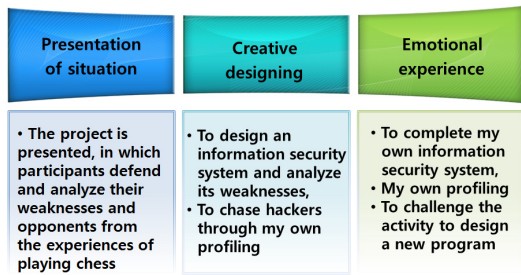
본 연구는 초등 정보보호 전문지식을 활용한 STEAM교육 프로그램이 초등학생들에게 어떠한 효과가 있는지를 규명하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 제주특별자치도 소재 초등학생 100명을 대상으로 정보보안전문가 STEAM 교재를 활용한 STEAM교육 프로그램을 적용하였다.

본 논문에서 제안하는 STEAM 교육 프로그램은 교육과정과 쉽게 연계 및 적용하기 위하여 총 3차시에 걸쳐 이루어지도록 하였다. STEAM교육이 목표에 맞게 이루어지도록 하기 위하여 교육 프로그램 적용 전, 교사 교육을 실시하여 지도 내용을 충실히 숙지하도록 하였다. STEAM 교육 프로그램이 학생들에게 효과가 있는지 알아보기 위하여 교육 후에 설문 검사지를 이용하여 난이도, 학생의 흥미도, 교과학습 연계도를 확인하도록 하였다.

3.3 STEAM 정보보안교육 교재 설계 및 개발

본 논문에서 개발한 프로그램은 융합인재교육(STEAM) 활동 준거에 따라 상황제시, 창의적 설계(문제해결), 감성적 체험의 과정으로 이루어지고, 마지막으로 진로를 설계하는 단계로 구성되고 있다.

정보보호는 암호학, 네트워크보안 등 여러 기술적 요소들을 수학·기술·공학 등 공학적 기법을 통해 연구하는 분야로 정보보안전문가가 일하는 분야는 고도의 지식과 전문성을 요한다. 따라서 학생들이 정보보안전문가가 하는 일에 쉽게 접근하기 위해 제시하는 상황은 학생들에게 발생할 수 있는 실생활 문제를 중심으로 다루었다. 또, 창의적 설계 단계에서는 매 차시마다 학생



(Fig. 1) The 3 lessons of the developed STEAM learning

들이 직접 문제를 해결하게 위한 설계 모델을 제작하기는 어렵기 때문에 기존에 개발된 도구(계산기, 시뮬레이션 코스웨어 등)를 활용해 결과를 확인해보는 평가의 과정을 거쳐 자신이 생각한 문제해결과정을 다듬어 보는 활동 중심으로 진행하였다[6-9].

본 논문에서의 개발된 교재는 교육활동과 함께 안내해 진로설계를 하는데 도움이 될 수 있도록 구성하였다. 본 제안 초등 정보보호 진로설계 STEAM 프로그램은 미래 유망직업군인 정보보안전문가와 관련된 프로젝트를 수행해 정보보안전문가에 대한 학생들의 관심과 흥미를 높이고 창의적 진로설계를 할 수 있도록 도움을 주는 것을 목적으로 한다. 또한 프로그램을 활용하는 교사와 학생이 정보보안전문가 관련 프로젝트 지도 및 수행과정을 통해 정보보안전문가가 하는 일과 필요한 역량이 무엇인가를 자연스럽게 이해하도록 교육프로그램을 설계하였다.



(Fig. 2) STEAM teaching materials of Info. Security

연구대상 초등학생 그룹에 정보보안 기술기반 STEAM 진로 교육프로그램 적용을 위해 (Fig. 2)와 같이 학생용 교재 및 교사용 지도서를 제작하였다. 학생들이 쉽게 접하고 흥미와 관심을 유도하기 위하여 실제 생활에서 겪었던 일을 중심으로 학습이 시작되도록 구성하였다. 적용 대상이 구체적 조작기임을 고려하여 정보보안시스템을 설계하고 취약성을 분석하는 활동이 컴퓨터를 이용한 학습이 아닌 구체적 조작이 가능한 게임 활동을 통해서 정보보안시스템에 대해 학습하도록 하였다. 또한 학습자가 쉽게 접근할 수 있도록 다양한 만화 자료와 그림 및 사진자료를 제공하였고, 자기 주도적 학습이 가능하도록 도움말과 읽기 자료를 제공하였다. 또한 교사의 효과적인 교육지도를 위해 교사용 지도서도 개발, 제작하였다[3][4][5]. 본 교재 개발은 2015년도 한국과학창의재단 STEAM기반 진로교육프로그램 개발 연구과제로 수행되었으며, 교재 개발 시에 여러 전문가의 자문을 통해 수정, 보완하였고, 개발 후에도 전문가 검증을 통해서 지속적으로 보완하고 있다.

4. 정보보안 STEAM 놀이식 학습교구 개발

4.1 제안된 학습교구와 타 교구와의 차이점

본 논문에서 제안하는 동일한 학습교구는 아니지만 각각의 활동지를 보여주지 않는 상태에서 게임을 하는 유사한 보드게임으로서 빙고게임과 배틀쉽 게임이 있다. 상기 빙고게임은 잘 알다시피 임의로 부른 숫자를 활동지에 기재하여 연속적으로 1줄이 이루어지면 승리하는 게임이고, 배틀쉽 게임은 수비측 활동판의 다양한 교차점에 걸쳐 항공모함과 군함 및 비행기 등을 배치하고 상대방이 공격측 활동판의 교차점에 폭탄을 배치함으로써, 폭탄에 해당하는 공격측 활동판의 교차점과 상기 항공모함 등이 배치된 여러 개의 수비측 활동판의 교차점이 일치하면 항공모함 등이 격침되도록 한 게임이다[6][7][8][9]. 그러나, 빙고게임의 경우 수비(번호의 배치)가 무작위적인 성격이 강하여 수비자의 의도가 게임 중 반영되기 어렵고, 게임종료 후 공격자의 공격 순서나 공격패턴을 파악하기 힘들며, 수비측이 번호를 배치하고 나면 공격측의 공격에 대해 대처방법이 없는 수

동적인 게임이고, 더욱이 빙고게임의 경우는 공격측의 공격에 연결성이 없이 이루어진다는 차이가 있다.

또한, 배틀쉽 게임은 단순히 폭탄을 수비측 활동판의 교차점에 배치하여 항공모함 등이 배치된 상대방 공격측 활동판의 교차점과 일치하도록 하기만 하는 것을 목표로 하는 게임이므로 차이가 있다. 이러한 빙고게임과 배틀쉽 게임을 비롯하여 종래에는 일반적인 학습용 게임교구에 대한 일부 선행문헌들이 존재하나, 정보통신의 기술이 계속해서 비약적으로 발달하고 있는 오늘날 정보보안 및 해커와 관련되어 누구라도 쉽게 정보보안과 해커에 이해를 쉽게 할 수 있도록 한 학습교구는 그 사례를 찾아보기 힘들다.

4.2 제안 학습교구의 특징

본 논문에서 제안하는 정보보안 학습교구는 위의 타 유사한 학습교구 및 게임의 여러 문제점을 개선하기 위해 제안된 것으로서, 그 목적은 초등학교 저학년 대상으로 정보보안 전문가의 직업진로를 체험할 수 있는 학습교구로, 보호수단과 방어수단을 표시할 수 있는 수비용 모의해킹 활동지와 공격수단과 해킹수단을 표시할 수 있는 공격용 모의해킹 활동수단을 이용하여, 해킹과 방어의 개념을 각 활동지를 통한 공격과 수비에 의해 습득함으로써, 여러 기능적인 규칙을 통하여 정보보안의 개념이해 및 해커의 활동을 이해할 수 있도록 한 셀 기반 해커추적 기능을 이용한 정보보안 학습교구를 제 공함에 있다.

4.3 제안된 학습용 게임의 개발 전략

게임에 사람들이 몰입을 하는 이유는 게임의 ‘재미’ 때문이다. 이는 학습용 게임에서도 마찬가지이다. 학습용 게임이라면 학습을 위한 목적과 내용을 다뤄야하겠지만, 게임에서 학습자가 ‘재미’를 느끼지 못한다면, 학습자의 몰입효과는 적어지고 기대했던 학습효과를 얻기 힘들 것이다. 선행연구를 통해 알려진 게임의 몰입 요소는 다음과 같다[7]. 하중진은 게임의 흥미요소를 기술적인 흥미요소와 내용적인 흥미요소로 나누어 제시했다 [10]. 기술적인 흥미요소는 “입력란에 입력한 요소를 바로 조회란에서 조회하며 게임을 진행한다. 그리고, 많은

사람들에게 익숙한 보드게임 형식을 하여서 쉽게 친숙해 질 수 있다. 직관적인 게임 방법으로 쉽게 누구나 게임을 진행할 수 있다.” 등이 있다. 내용적인 흥미요소는 “최근에 많은 관심이 모이고 있는 보안과 관련된 내용을 다루는 게임을 사용했다. 대상자들은 많은 영화, 게임, 뉴스 등 많은 매체에서 해킹과 정보 보안에 관한 내용을 접하고 이에 흥미가 많다. 친구와 함께 게임을 진행한다.” 등이 있다.

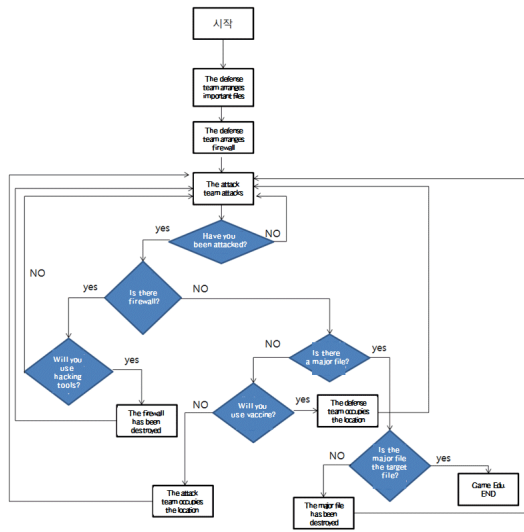
4.4 제안된 학습용 교구게임의 시나리오

사람들이 게임에 몰입을 하기 위해서는, 게임의 그래픽, 디자인, 게임 방법 등 기술적인 요소 뿐 만 아니라 내용적인 측면 또한 중요하다. 학습용 게임이라는 측면에서 바라봤을 때, 게임의 시나리오는 학습자가 게임을 진행하게끔 동기를 유발하고, 단순히 게임만을 진행하는 것 보다 기억에 오래 남아서 학습 효과를 증진시킬 수 있다. 또한 게임의 시나리오를 생각해내는 활동은 창의적인 사고를 유도하고 설계 단계에서 미처 생각해 내지 못한 아이디어를 추가적으로 생각해볼 수 있는 기회를 제공한다. 제시된 학습용 게임에서 시놉시스는 다음과 같이 설정되었다. 방어측은 회사에 고용되어 회사가 가지고 있는 기업비밀과 고객들의 개인정보를 지키고 있다. 방어측을 고용한 회사는 최근 새로운 에너지와 관련된 기술을 개발했고, 이 기술은 앞으로의 경제를 크게 바꿀 수 있는 기술로 보였다.

공격측은 이 기술을 훔쳐 돈을 벌려고 하는 집단이다. 공격측이 기업 비밀을 훔쳐내는데 성공한다면 큰 돈을 벌 수 있을 것이다. 이 기업 비밀을 쉽게 훔쳐내기 위해 공격측은 시스템 파일을 먼저 손상시킬 수 있고, 기업 비밀과 더불어 공격할 회사가 가지고 있는 고객의 개인정보를 같이 훔칠 수 있다.

4.5 제안된 학습용 게임의 흐름

본 논문의 학습교구는 수비측이 중요정보와 방화벽을 배치하고 공격측은 수비측의 중요 정보를 찾아내는 활동을 통해 정보보호에 관한 내용을 게임 형식으로 쉽게 접하고 이해할 수 있도록 도움을 준다.



(Fig. 3) Flowchart of suggested educational tool

위와 같은 알고리즘의 해킹게임을 하면서 학생들은 자신의 정보보안시스템의 취약점을 스스로 알게 되고 재설계의 필요성을 느낀다. 또, 학생들끼리 자신이 설계한 정보보안시스템을 공유하여 취약점을 파악하고 재설계 할 수도 있다. 재설계한 시스템을 가지고 다시 게임을 하여 또다시 취약점을 파악하여 더 좋은 시스템으로 만들어 가도록 한다. 이 과정을 통해 학생들이 정보보안시스템을 효과적으로 설계하는 법을 알고 정보보안시스템에 흥미를 가진다. 또한, 자신이 설계한 시스템을 친구들에게 합리적으로 설명할 수 있는 능력을 키운다.

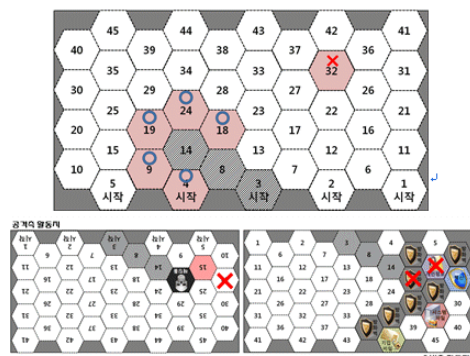
본 학습교구를 사용하여 게임을 진행하는데 있어서 공격측과 수비측 그리고 게임의 진행을 도와주는 사람이 필요하다. 수비측은 게임이 시작되기 전 입력란에 정해진 개수의 중요 정보와 방화벽을 배치한다. 게임이 시작되면 공격측은 입력란에 공격을 가할 위치를 정한 뒤 입력을 한다. 게임 진행을 도와주는 측에서는 수비측의 방화벽과 중요정보의 위치를 확인하고 공격측이 공격한 위치에 어떤 것이 배치되어 있는지 확인한다. 만약 공격측이 공격한 위치에 중요정보가 배치되어 있다면 공격측은 점수를 얻게 된다. 만약 공격측이 공격한 위치에 방화벽이 있다면 수비측이 점수를 얻게 되고 백신의 사용 기회를 1번 얻는다. 만약 공격측이 공격한 위치에 방화벽과 중요정보 모두가 배치되어있지 않다면 수비측은 백신을 사용할지 사용하지 않을지를 결정한다.

다. 백신을 사용한다면 다음 공격이 진행되고, 백신을 사용하지 않는다면 공격측은 지정된 위치에 무엇이 배치되었는지 알 기회를 얻는다. 정해진 횟수의 공격이 끝나면 점수가 높은 측이 승리하게 된다.

4.6 제안된 학습교구의 주요 기능 및 방법

제안된 학습교구의 특징적인 기능을 살펴보면 다음과 같다. 본 논문의 셀 기반 해커추적 기능을 이용한 정보보안 학습교구의 구성은 한쪽에서 다른 쪽을 향해 일련의 숫자가 차례로 기재된 문자 셀이 구획되어 격자형상을 이루며, 보호수단 또는 방어수단을 상기 문자 셀에 표시해 놓거나 표시한다. 또한, 방어수단은 보호수단에 인접한 문자 셀에 표시하는 수비용 모의해킹 활동지, 상기 수비용 모의해킹 활동지와 반대로 다른 쪽에서 한쪽을 향해 일련의 숫자가 차례로 기재된 문자 셀이 구획되어 격자형상을 이룬다.

본 논문의 학습교구 사용방법은 공격수단 또는 해킹수단을 문자 셀 중의 정해진 문자 셀 범위 내의 어느 하나의 문자 셀에서부터 표시를 시작하여 공격하는 공격용 모의해킹 활동지를 포함하여, 수비측과 공격측이 서로 각 활동지를 못 본 상태에서, 공격에 의해 계속해서 표시하는 문자 셀에 보호수단이 표시된 문자 셀과 일치하면 수비용 모의해킹 활동지를 공격측에 보여주고, 수비측은 활동지를 보여주기 전에 공격수단이 표시되는 문자 셀과 일치하는 방어수단의 문자 셀 표시에 의해 수비를 하거나, 공격측은 방어수단이 표시되는 문자 셀과 일치하는 해킹수단의 문자 셀 표시에 의해 수비를 무력화시키는 것이다.



(Fig. 4) Activity worksheet example (1)

위의 공격용 모의해킹 활동지에 의한 공격측의 공격은 마지막 문자 셀의 표시에서 근접한 문자 셀의 표시에 의해서만 이루어진다. 또 위의 그림에서 보호수단, 방어수단, 해킹수단은 수비용 모의해킹 활동지의 각 문자 셀에 붙여 표시하는 스티커이고, 공격수단은 공격용 모의해킹 활동지의 각 문자 셀에 표시하는 기호이고, 보호수단은 시스템 파일, 개인정보, 기업비밀 스티커이고, 상기 스티커는 수비용 모의해킹 활동지의 서로 인접하는 숫자 셀에 붙여 표시하지 않도록 한다. 방어수단은 방화벽 또는 백신 스티커로 방화벽 스티커를 수비용 모의해킹 활동지에 미리 붙여 표시해 놓고, 백신 스티커를 공격 측의 공격상황에 따라 붙여 표시하고, 해킹수단은 공격용 모의해킹 활동지에 붙여 표시하는 해킹 툴 스티커이고, 공격수단이 표시되는 공격용 모의해킹 활동지의 문자 셀에 일치하는 수비용 모의해킹 활동지에 방화벽 스티커가 붙어 있으면, 이를 공격측에 알려주어 해킹 툴 스티커를 붙여 표시하는 것을 선택할 수 있도록 한다. 또 해킹 툴 스티커가 붙어 표시된 문자 셀과 일치하는 수비용 모의해킹 활동지에 백신 스티커를 붙여 표시함으로써 수비를 하되, 백신 스티커가 붙어 표시되는 문자 셀에는 더 이상 공격수단을 표시할 수 없도록 한다.

고, 공격을 시작하는 문자 셀의 범위는 1~5인 것으로 한다. 격자형상의 문자 셀은 원형 또는 다각형 모양으로 구성한다.

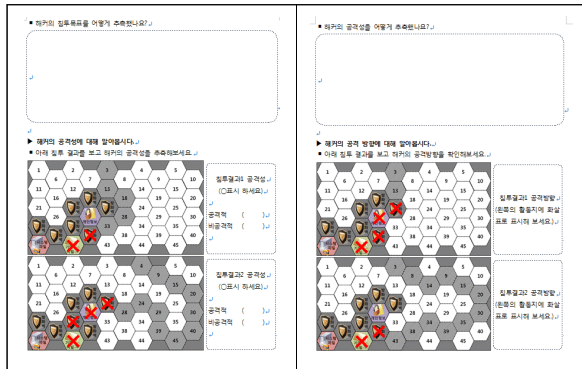
5. 교육프로그램 시범적용 및 만족도 결과

5.1 현장 시범학교 적용 결과 (초등 중심)

본 교재를 현장 적용한 주요 학생 활동내용을 살펴보면 다음 (Fig. 6)과 같다.

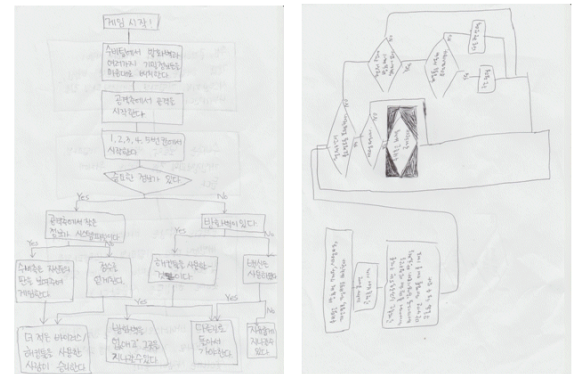


(Fig. 6) Photo and Result of Real Tesebed



(Fig. 5) Activity worksheet example (2)

공격대상을 선택하기 위해 수비용 모의해킹 활동지의 보호수단인 시스템 파일, 개인정보, 기업비밀 스티커의 중의 어느 하나를 선택할 수 있는 주사위를 사용하도록 하였고, 수비용 모의해킹 활동지 및 공격용 모의해킹 활동지의 숫자 셀에 표시되는 숫자는 1~45까지이



(Fig. 7) Example result of activity worksheet

개발된 교재와 수업의 효과성을 검증하기 위하여 제주 A초등학교 학생을 대상으로 각각의 수업을 진행하였고, 사전설문조사를 통해서 STEAM, 정보과학, 직업

호감도에 대한 학생들의 인식을 조사하였고, 교육 후에 사후설문조사를 통해서 어떠한 변화가 있는지 확인하였다[10-12].

5.2 수업에 참여한 학생들의 기본적 만족도 분석

제주 A초등학교 학생 4학년, 5학년, 6학년 참가 희망 학생 100명에게 2015년 12월 15일부터 2015년 12월 25일까지 본 연구에서 시범 개발한 연구결과물을 이용하여 한 후 만족도를 중심으로 한 설문조사를 실시하였다. A초등학교는 학생들의 학업능력이 제주에서 중간 정도의 수준이었다.

<Table 2> Overview of survey respondents

	gender		sum
	male	female	
4 years	17	18	35
5 years	18	12	30
6 years	14	21	35
sum	49	51	100

5점 척도 9개 항목으로 구성된 학습만족도에 대하여 설문조사를 실시한 결과, 전체 학습 만족도는 평균 4.08로 나타났다.

<Table 3> Satisfaction

satisfaction	N	average	standard deviation	variance
		100	4.08	0.94

성별이나 학년에 따른 만족도의 차이는 없었으나, 유사한 프로그램 사용경험에 따라 만족도는 유의미한 차이가 있었다(p<.001).

<Table 4> Experience existence and nonexistence

experience	N	average	standard deviation	t
existence	32	4.54	0.71	-3.23
nonexistence	68	3.82	0.94	

6. 결론 및 향후방향

본 논문의 셸 기반 해커추적 기능을 이용한 정보보안 학습교구는, 해커의 활동과 관련된 정보보안의 개념을 쉽게 게임방식으로 이해할 수 있으므로 초중고의 학생들이 향후 직업을 선택하기 전에 정보보안 전문가의 직업진로를 체험할 수 있는 효과가 있다. 문자 셸 기반의 공격과 방어 기능을 이용하여 여러 상황에서의 결과들을 분석하고 학습할 수 있고, 게임 놀이방식을 통한 정보보안 및 해커의 기능 원리를 보다 쉽고 재미있게 학생들에게 학습시킴과 더불어 정보보안의 중요성을 인식시킬 수 있는 효과가 있다. 또한 여러 가지 정보보호 핵심 기능 및 학습 소양 능력을 분석하고 학습할 수 있고, 실험자가 계속 관찰하지 않아도 해당 결과값들이 축적하여 재활용할 수 있는 효과가 있다[10,11].

이와 같이 본 논문에서 개발된 육각형 셸 기반의 해커추적 기능을 이용한 정보보안 학습교구는 일반 초등학교와 중학교 및 고등학교와 정보보안 관련 회사 및 전시관 등에서 학습 교보재로서 유용하게 사용할 수 있는 효과가 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] Inkee Jeong (2007). A Study on Curriculum for Problem Solving Field in the Computer Science of Elementary School. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 10(2), 17-26.
 [2] Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (2011). KISTEP ISSUE Paper, ISSUE Paper.
 [3] Namje Park et al. (2014). STEAM education program final report. The Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.
 [4] Namje Park (2010). The Implementation of Open Embedded S/W Platform for Secure Mobile RFID Reader. *The Journal of Korea Information and Communications Society*, 35(5), 785-793.
 [5] Namje Park, Marie Kim (2014). Implementation of Load Management Application System using Smart Grid Privacy Policy in Energy Management Service

- Environment. *Cluster Computing*, 17(3), 653-664.
- [6] Namje Park, Yeonghae Ko (2016). Teaching tools of Information and security using hacker tracking based on cell, Issue of patent 10-1620315.
- [7] Park, N., Kwak, J., Kim, S., Won, D., Kim, H. (2006). WIPI Mobile Platform with Secure Service for Mobile RFID Network Environment, In: Shen, H.T., Li, J., Li, M., Ni, J., Wang, W. (eds.) APWeb Workshops 2006. *LNCS*, 3842, 741-748.
- [8] Sung-soon Park, Seon-Kwan Han (2010). KASP-Integrated Learning Model for the Information Security Education in Elementary Education. *Journal of The Korean Association of information Education*, 14(2), 157-164.
- [9] Yeonghae Ko, Jaeho Ahn, Namje Park (2011). Elementary school computer education with the focus on case study bases on fractal geometry theory using LOGO programming language. *The Journal of Korea Institute of Information Technology*, 9(8), 151-163.
- [10] Yeonghae Ko, Namje Park (2013). A Study of IT Centered Smart Grid's STEAM Curriculum and Class for 3rd and 4th Graders in Elementary School. *Journal of Korea Association of Information Education*, 17(2), 167-175.
- [11] Yeonghae Ko, Namje Park (2014). Teaching Tools of Effective Information Security through Simulation Hacking Play Activities based on Hexagon Cell. *Proceeding of 2014 winter conference, The Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, 41(2), 654-656.
- [12] Young-June Kim (2009). The design and development of Edugame for Learning Protection of Personal Information in Elementary school students. The Korea Academia-Industrial cooperation Society, 166-169.

저자소개



박 남 제

2008 성균관대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
 2003~2008 한국전자통신연구원 정보보호연구단 선임연구원
 2009 University of California at LA(UCLA) Post-doc
 2010 Arizona State University (ASU) Research Scientist
 2010~현재 제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육전공 교수
 관심분야: 컴퓨터교육, STEAM, 정보보호, 암호이론 등
 e-mail: namjepark@jejunu.ac.kr

