

고등학생 대상의 정보과학 영재교육을 위한 차별화된 원격교육시스템

*IT영재교육원, *한국정보통신대학교 김지선*, 박효훈*

< 요약 >

정보화 기술의 눈부신 발전에 따라 정보과학 영재교육의 필요성이 대두되면서, 정보과학 영재 관별 및 프로그램 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 그 대상이 대체로 초·중등 학생들을 대상으로 하고 있어, 정보과학에 잠재성이 있고 전공 선택에 목전을 두고 있는 고등학생을 대상으로 한 정보과학 영재교육은 부재한 실정이다. 본 논문에서는 고등학생 대상의 정보과학 영재교육의 필요성과 효과적으로 시행할 수 있는 교육 방법의 한 형태인 원격 교육, 특별히 웹을 통한 정보과학 영재교육 프로그램과 원격 정보과학 영재교육에 필요한 교육 체계를 제시하고자 한다.

I. 서론

세계의 정보기술 발전 흐름은 유비쿼터스라는 새로운 패러다임을 낳으며, 이제 컴퓨터를 이용하는 시대에서 생활 속에 컴퓨터가 적용되는 시대로 접어들었다. 컴퓨터는 더 이상 눈에 보이지 않는 것으로 변화하고, 유비쿼터스 컴퓨팅은 새로운 지식정보국가 건설의 기반 기술로 이어지면서, 전 세계 국가들은 고급 인력 자원 육성이 자국의 발전과 국부창출이라는 인식이 강하게 대두되고 있다. 이에 따라 고급 인력 양성의 일환으로 영재교육을 위해 선진국을 비롯한 대부분의 나라에서 정부차원의 적극적인 정책과 재정지원으로 체계적인 영재교육 프로그램을 실시하고 있다. 새로운 영재교육의 한 분야로 정보과학 영재교육의 필요성이 인식됨에 따라 우리나라에서도 영재교육을 수학·과학·정보과학으로 분류하여 영재교육 대상자를 선발하고 별도의 교육을 제공하고 있다. 그러나 정보과학 영재교육이 수학이나 과학보다 늦게 출발하여 교육 대상자 관별 프로그램이나 영재교육 프로그램이 제대로 갖추지 않은 상태에서 교육을 하게 된 경우가 많아, 이에 대한 우려의 목소리와 교육 내용 개선의 요구가 높아지고 있었다. 최근에는 정보과학 영재교육 대상자 선발도구 및 교수-학습 자료 개발 연구가 정부차원에서 추진 중에 있어, 앞으로 체계적인 정보영재교육이 이루어질 것으로 예상된다. 특별히 국내의 경우 정보과학 영재교육분야는 초·중등까지 연계된 후, 고등학교에서는 대학입시라는 현실적인 문제에 접하게 되어 그 연계가 제대로 이루어지지 않고 있는 상황이다.

본 논문에서는 이러한 문제 인식을 바탕으로 고등학생을 위한 정보과학 영재교육의 필요성과 효율적인 교육 방법의 하나로 웹을 기반으로 한 원격 교육 프로그램과 원격 교육 체제 등을 제시하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 고등학생 대상의 정보과학 영재교육의 필요성을 논하고, 3장에서는 국내의 원격 영재교육 현황을 설명한다. 4장에서는 차별화된 원격 정보과학 영재교육 시스템을 제안하고, 5장에서는 결론을 맺는다.

II. 고등학생을 대상으로 한 정보과학 영재교육의 필요성

1. 정보과학영재의 특성

정보과학영재 또는 IT영재는 거의 동일한 의미로 사용되며 최근에 일부 학자들에 의해 정보과학 영재의 개념이 정의되고 있다. 몇 가지 정보과학 영재의 개념을 살펴보면, "IT영재는 IT분야의 적성 또는 IT분야의 재능이 특별히 뛰어난 학생으로서, 이 재능을 최대한으로 계발하기 위해서는 일반 교과과정 이상의 특별 교육 프로그램을 필요로 하는 사람이다"라고 정의하였다[1]. 이길복, 전우천은 "컴퓨터 관련 분야에서 창의력, 응용력, 문제해결력, 과제집착력을 보이거나 그 가능성이 큰 자"라고 정의하였다. 또 다른 정의로는 "정보과학 영재는 논리적이고 창의적인 사고를 바탕으로 현실세계의 복잡한 문제를 컴퓨터를 사용하여 해결할 수 있는 뛰어난 재능을 가진 학생"으로 다음과 같은 특징을 가진다고 밝히고 있다[2].

- 논리적이고 창의적인 사고력
- 문제 분석 및 이해력
- 문제 해결을 위한 집착력

이상에서 살펴보면, 정보과학 영재도 수학이나 과학 영재와 마찬가지로 정보를 활용하고 창출해내는 능력, 즉 창의적인 사고력으로 문제를 분석하고 문제 해결에 대한 뛰어난 능력이 있다는 것을 알 수 있다.

정보과학 영재가 일반 아동과 같은 학습 기회를 갖지 못하고, 이미 잘 알고 있는 내용을 여러 번 반복해서 공부해야 한다면, 이 아동은 지루함을 참아야 한다. 또 새로운 것을 배우거나 탐구할 필요성을 느끼지 못하므로 동기유발이 되지 않고, 열심히 학습하는 자세를 갖지 못하게 된다. 이 아이들은 학년이 올라갈수록 기본적인 학습기능과 학습 자세를 갖추지 못하여 학습 부진아로 전락해 간다. 그러나 이들에게 지적으로 자극적이고 도전적인 학습 환경이 계속적으로 제공되지만 하면, 이들의 생산성 창의성은 무궁무진할 수 있다. 정보과학 영재교육은 이렇게 학습속도가 빠르고 기억력이 우수한 아이들에게 지적으로 자극적으로 도전적인 학습 환경을 제공하여 그들의 잠재력을 최대한 계발하는 한 방법으로 가능할 수 있다[3].

2. 고등학생 대상의 정보과학 영재교육의 필요성

우리나라에서 행해지고 있는 영재교육의 현황을 살펴보면, 주로 수학이나 과학에 치중되어 있는 상황이다. 또한 초·중등까지 이어져오던 정보과학 영재교육이 고등학교에서는 그 연계가 제대로 유지되지 않고 있다. 고등학생을 대상으로 영재교육을 실시하더라도 과학 분과의 하나로 간주되고 있으며, 정보과학 영재교육만을 집중적으로 교육하는 기관은 극히 드물다. 이는 앞서 말한 바와 같이 정보기술이 단기간에 급속도로 발전함에 따라 정보과학이 학문의 한 분야로 인식되기 시작한 것이 얼마 되지 않았고, 정보과학 영재교육을 위한 제반 여건이 형성되지 못했기 때문이다.

우리나라의 고등학생은 진로에 대한 부담감으로 불안정한 심리상태를 가지고 있는 것이 일반적이다. 선택과 집중이라는 논리에 따라 대학 진학에 커다란 영향을 끼치지 않으며, 큰 도움이 되지 않는 정보과학은 학습의 필요성이 다른 분야보다 상대적으로 매우 작게 느껴질 수 있다. 학부모 역시 이를 위한 시간 투자에 대해 반신반의를 하는 경우가 대부분이다. 이러한 사회 전체 분위기에 따라 공교육에서도 정보 과목이 차지하는 영역은 더욱 줄어들어

방향으로 추진되는 상황이다. 이로 인해 정보과학 영재로 성장할 수 있는 영재, 특히 고등학생에게 정보과학 영재교육을 받을 수 있는 기회는 더욱 줄어들고, 학습 환경조차 갖출 수 있는 여건이 점점 축소되고 있다. 이는 미국과 같은 선진국의 고등학교 교육과정에서 정보과학 과목들이 AP(Advanced Placement) 과목으로 개설되고 대학수준의 수업이 진행되는 상황과 비교해볼 때, 최고의 IT기술을 자랑하는 우리나라와는 매우 대조되는 것을 알 수 있다. 여기서 1991년도 경제위기를 맞은 핀란드는 적자재정까지 편성하여 정보과학 영재교육에 투자를 확대함으로써 1998년 하이테크 수출만으로 80억 달러를 거두어들이는 성과를 이룬 교육 정책 사례는 정보과학 영재교육이 얼마나 중요한지를 잘 보여주고 있는 사례이다 [4].

고등학생은 또한 자신의 적성과 진로를 찾아가는 긴 여정의 출발점에서 있다. 이들에게 다양한 분야의 교육 기회 제공은 그들의 여정을 쉽게 하는 데 도움이 될 것이다. 현재 부산 영재학교의 경우 학생들에게 정보과학을 포함한 많은 분야의 교육 기회를 시도하는 등 우수한 모범 모델을 보이고 있지만, 이는 지극히 일부 학교에 제한된 상황이다. 이렇듯 대학교육과 직접적인 연계 교육 역할을 할 수 있는 고등학생 대상의 정보과학 영재교육의 필요성에 대한 사회 전반적인 인식 확산과 공감대 형성이 이루어져야 할 것이다.

III. 원격 정보과학 영재 교육 현황

기존의 교육자 중심의 교육 방식에서 학습자 중심으로 교육 환경이 점차 변화함에 따라, 영재들의 창의성과 잠재성을 최대한 발휘 할 수 있도록 이에 맞는 새로운 영재교육 환경조성이 요구되고 있다. 대표적으로 e-Learning에 대한 연구가 활발히 진행되고 교육 방법 등이 많이 개발되었다. 특별히 e-Learning과 같은 원격 교육 중에서 웹을 통한 원격 교육은 새로운 교수-학습의 교육 방법으로 주목 받고 있다. 웹을 통한 원격 교육은 시간과 공간적으로 자유로울 수 있고, 영재교육 대상자 확대 등의 문제에 크게 제약을 받지 않는다[5]. 또한, 학생 개인의 능력에 따른 다양한 교육 콘텐츠를 접할 수 있는 기회 제공이 가능하다.

정보과학 영재교육은 그 특성상 웹을 기반으로 한 원격 교육이 비교적 수월하다. 과학 영재교육의 경우 컴퓨터를 통한 실험 실습이 비교적 어려운 반면, 정보과학은 웹을 통해 학습한 내용을 바로 컴퓨터를 실습할 수 있기 때문에 학습 효과가 매우 우수하다. 이 장에서는 원격 영재교육을 실시해 온 대표적인 Stanford University의 EPGY(Education Program for Gifted Youth)의 교육 프로그램과 Johns Hopkins University의 CTY(Center for Talented Youth) 프로그램을 소개한다. 또한 국내의 고등학생을 대상으로 원격 교육을 실시하는 KAIST의 과학영재교육연구원의 Cyber 영재교육 프로그램과 한국정보통신대학교의 IT영재교육 프로그램을 소개하고자 한다.

1. Stanford University의 EPGY[5,9]

Stanford University는 1950년대 후반 이후 영재교육원(Education Program for Gifted Youth, EPGY)을 설립하여 수학, 작문, 물리, 정보과학 및 예술 분야에서 영재교육을 적극적으로 실시해왔으며, 1960년대 중반부터 컴퓨터 기반의 교육을 시작하였다. EPGY의 교육 프로그램은 CD-ROM을 이용한 강의 및 인터넷 보충 수업으로 구성되어 있으며, 학생 개인에게 다각적이면서 고도의 맞춤형 교육환경이 제공되어 있다. 정보과학 프로그램 운영 역

시 웹 기반으로 이루어지고 있으며 주로 C, Java, 알고리즘 및 자료구조 등의 과목들이 제공되고 있다. 교육은 주말반과 여름 캠프를 통해 이루어지며, 교육 내용의 향상과 원격 교육 방법의 개선을 위해 끊임없이 노력하는 기관 중의 하나이다.

2. Johns Hopkins University의 CTY[6,10]

Johns Hopkins University의 영재교육원(Center for Talented Youth, CTY)은 1972년에 설립되었다. CTY에서 제공하는 교육 내용은 매우 광범위하다. 그 내용으로는 수학, 과학, 작문, 청소년 학자과정, 가족아카데미 및 시민 지도자 과정 등이 있으며, 과학 분과에서 정보과학을 포함하고 있다. 교육 방법은 EPGY와 유사하게 여름캠프와 컴퓨터를 기반으로 한 원격 강의를 통해 이루어진다.

3. KAIST 과학영재교육연구원[7]

KAIST의 과학영재교육연구원에서는 전국의 고등학교 1학년을 대상으로 Cyber 과학영재센터를 운영하여, 수학·과학·정보 분야의 영재를 발굴하여 교육하고 있다. 선발 규모는 연간 1,500명~2,000명 정도이며 교육기간은 1년 과정과 심화반으로 나누어진다. 다양한 학생들의 지도를 위해 지도교수와 조교를 구성하여 4단계의 체계적인 학습과정을 운영하고 있으며, 구체적인 내용은 다음과 같다.

- 1단계 : 학습주제 제시
 - 지도교수가 홈페이지를 통해 과목별 과제를 단계별로 제시
 - 매 학기 3~4개 과제 부여, 단계적 난이도 구성
- 2단계 : 학습자료 제시
 - 지도교수가 과제와 관련된 학습 자료를 제공
 - 학생들의 자기 주도 학습 능력을 위한 단계별 주제 제공, 다양한 학습자료 제시
- 3단계 : 토론
 - 학생간, 학생-조교, 학생-교수간의 토론 단계
 - 학생, 조교, 교수간의 쌍방향 토론 진행
 - 논리력, 사고력 및 바람직한 토론 문화 방법, 독창적이고 새로운 시각에서 문제 해결 능력 향상
- 4단계 : 과제 해설
 - 제출 과제에 대한, 조교와 지도교수의 심층 지도

원격교육을 훌륭하게 이수한 학생들을 대상으로 과학 캠프를 열어, 원격 교육과 캠프 교육의 연계성을 유지 또는 각각 개별적인 이원화 교육으로 추진되고 있다. 정보과학에서 제공되는 과목은 Function-Lambda Calculus, Recursion & Iteration, Lambda Calculus 응용, Sort 1, Sort 2, Sort 3, Linked List, Algorithm I, Algorithm II이다.

4. ICU의 IT영재교육원[8]

ICU IT영재교육원의 교육 특징은 유일하게 정보과학 분야만을 집중적으로 지도한다는 것으로, ICU라는 정보분야에 특화된 주변 교육 환경 조건이 이를 가능하게 해주고 있다. 영재

교육대상자로는 전국의 17개 과학고등학교 1학년 재학생과 민족사관고, 전국의 일반 고등학교 학생들이 그 대상이다.

IT영재교육원도 KAIST와 마찬가지로 웹 기반의 원격 교육에 의해 교육이 진행되고 전국 단위의 학생들을 대상으로 하기 때문에, 교육 관리의 효율성을 위해 각 학교별로 동아리를 구성하여 지도교수, 지도교사 및 지도조교를 사사로 두고 있다. 교육 방법은 동영상 강의와 창의적이고 고차원적인 사고를 요구하는 알고리즘 위주의 과제가 주어지고, 해당 과제에 대해 동아리 지도조교의 학습지도를 받게 된다. 교육단계를 살펴보면 표 1과 같다.

<표 1> IT영재교육원의 4단계 교육과정

교육 단계	1단계	2단계	3단계	4단계
교육 방향	IT 기초교육	IT기술향상교육	IT 전문화교육	IT전문능력향상
교육 방법	- 사이버 교육 - 동영상 강의 - 자기주도학습 - 실습 조교 지도 - 전문가 방문강의	- 캠프교육(ICU입교) - 강사 : ICU 교수, - 프로젝트 수행 및 발표회 - 저명인사초청강의	- 사이버 교육 - 동영상 강의 - 자기주도학습 - 실습 조교 지도 - 교수 방문강의	- 캠프교육(ICU입교) - 강사 : ICU 교수, - 프로젝트 수행 및 발표회 - 저명인사초청강의

IV. 차별화된 원격 정보 영재 교육 시스템

정보과학 영재교육이 단순히 컴퓨터 프로그래밍 과정으로 치우치다 보면, 프로그램 구현 능력이 우수하다는 것이 영재성이 우수하다는 오류를 범하기 쉽다. 국내외 대부분의 정보과학 영재교육 과정이 대학의 선수 과목 과정이거나 속진학습으로 이루어지고 있어 이에 대한 문제점이 제기되고 있는 상황이다. 이에 따라 정보과학 영재의 개념 정리나 정보과학 영재 교육 방법 등의 근본적인 문제 접근을 위한 한 방법으로 국내외 학회 등을 통해 시도되고 있다. 이 장에서는 차별화된 정보영재교육을 위한 콘텐츠와 효율적인 교육 운영을 위한 교육 체계 등을 논하고자 한다.

1. 원격 정보과학 영재교육 콘텐츠

원격 교육 시스템 구축시 가장 고려해야 할 점은 무엇보다 교육 콘텐츠이다. 즉, 무조건적인 학습자료 형태의 웹 기반 구축과 원격 정보영재 교육과는 차별화 되어야 한다는 점이다. 정보과학 영재교육에 관한 깊은 사고와 이론적 배경 없이 고난도 문제들을 웹상에 제시하거나 웹을 통해 교사와 질의응답을 주고받거나, 수동적인 음성강좌의 형태에 의존하여 영재들의 지적, 사회적 갈등을 해소할 수 있으리라는 단편적이고 편협한 사고에서 벗어나야 한다[6]. 또한 정보과학 영재교육에서 가장 많이 범하게 되는 실수는 ‘영재들은 스스로 알아서 모두 잘 할 것이다’라는 가정 하에 대학 학부과정과 유사한 형태로 진행되는 경우이다. 정보과학이라는 아무런 배경지식 없이 처음부터 어려운 과정이 시작되어 많은 영재들이 흥미를 잃어버리고, 제대로 교육이 이루어지지 않게 된다.

단계별 교육과정을 계획할 경우는 보다 체계적이고, 일관성 있는 과정을 개설해야한다. 본 논문에서 다루는 고등학생 대상의 정보과학 영재교육 프로그램은 정보과학에 대한 이해와 정보과학에서 요구되는 알고리즘을 통한 문제해결능력에 초점을 맞추고 있다. 교육 운영 형태는 교사 주도 학습에서 학생 중심의 자기 주도 학습의 프로젝트 수행으로 구성하였다.

이를 위해, 본 논문에서는 표2와 같은 3단계의 교육과정과 그에 따른 콘텐츠를 예로 제시하고자 한다.

1.1 교육과정

<표 2> 3단계 정보과학 영재교육 과정

교육 진행 단계	탐색	이해 및 훈련	프로젝트
교육 내용	·컴퓨터 이해 ·생활 속의 IT ·미래의 IT	·알고리즘 이해 ·알고리즘 실습 ·Simulation 실습	·그룹 프로젝트 ·Scientific Method ·연구노트 작성
교육 운영 형태	교사주도	교사-학생주도	학생주도

1.2 각 단계별 교육 콘텐츠

탐색 단계에서는 교사주도의 학습으로, 정보과학에 대한 영재들의 이해 폭을 넓히는 것이 주요목적이다. ‘컴퓨터의 이해’ 주제에서는 컴퓨터의 역사와 발전을 보다 재밌고 유익하게 학습하는 것이 목적이다. 예를 든 “폰 노이만이 제안한 컴퓨터 구조”에 대해 먼저 찾고, 그의 제안에서 주제어를 찾는 식으로 진행한다. 주제어를 찾는 과정에서 자연스럽게 컴퓨터가 어떤 구조이며, 어떻게 동작하는지를 익히도록 학습한다. ‘생활 속의 IT’는 자신의 삶 속에 있는 IT기술을 학문적으로 어떻게 표현하고 있는지, 멀티미디어 매체에서 보여주는 숨어있는 정보기술 등을 찾아내는 것이다. ‘미래의 IT’ 주제에서는 현재 활발히 진행되고 있는 최첨단 IT기술을 소개한다. 언론 매체를 통해 자주 접하게 되는 신 IT용어 해설, 우수 기업들이 추진 중인 프로젝트나 영화 속에서 보이는 미래의 IT기술 등을 소개하여 학생들이 정보과학 전문가로 성장할 수 있는 꿈과 희망을 심어줄 수 있도록 세심하게 구성 한다.

컴퓨터의 이해	생활 속의 IT	미래의 IT
<ul style="list-style-type: none"> - 폰노이만이 제안한 컴퓨터 구조 - Intel Pentium 4 processor 의 Hyper Threading이란? 	<ul style="list-style-type: none"> - 내 휴대폰의 속의 IT - TV광고 내의 Home Network? 	<ul style="list-style-type: none"> - Ubiquitous computing? - Wearable Computer? - RFID란? - SF영화감상을 통한 미래 IT 찾아보기

다음 단계인 이해 및 훈련단계에서는 본격적으로 정보과학 영재교육이 이루어지는 단계로, 고급수준의 차별화된 학습내용 중심으로 구성되어야 한다. 또한 제시된 문제는 해결과정이 복잡하고, 문제 해결을 위한 사고 범위가 단순히 정보과학의 영역에서 벗어난 수학과 학시사 등의 간학문적인 내용으로 제공되어야 한다. 따라서 교사의 조언이나 보충 설명과 같은 적절한 참여가 요구되는 단계이다. 본 논문에서는 이 단계의 교육 내용으로, 컴퓨터 알고리즘을 통한 이해와 훈련으로, 이미 유명한 고전 알고리즘부터 현실의 복잡한 문제를 해결할 수 있는 새로운 알고리즘 세 가지를 제시한다. 알고리즘이 영재 교육에 우수한 점은 그 내용이 매우 다양해서 문제 발견력에 효과적이고, 문제를 해결해 가는 과정 중에 자신이 새로운 알고리즘을 만들어 나갈 수 있어 창의적 사고 능력을 향상시킬 수 있기 때문이다. 각각의 주제들은 쉽게 해결할 수 있는 문제에서 고도의 사고력을 요하는 문제로 발전시키는 것이 필요하다. 또한 해당 알고리즘에 대해서 학생들이 직접 실험·실습할 수 있도록 웹에서

구현된 Simulation을 부가하여 알고리즘을 분석하고, 해결할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 해야 한다.

본 논문에서 제시한 알고리즘 1주제는 고전 알고리즘, 2주제는 수학과 분야의 게임 알고리즘, 마지막 3주제는 현실세계의 사건을 주제로 한 알고리즘을 단계적으로 접할 수 있도록 구성하였다. 첫 번째 주제를 통해 학생들은 알고리즘이 무엇인지 이해할 수 있도록 하고, 두 번째 주제는 Simulation을 통한 알고리즘 이해, 세 번째 주제는 수학과 정보과학의 간학문적 접근을 통한 알고리즘 해결에 중점을 두었다.

□ 1주제 : Tower of Hanoi

1. 세 개의 기둥 Begin Peg(A), Aux Peg(B), End Peg(C)이 있다.
2. 첫 번째 기둥인 A기둥에는 N 개의 원반이 쌓여 있고, B와 C 기둥은 비어 있다.
3. A기둥에 쌓여 있는 N 개의 원반은 크기가 큰 순서대로 아래부터 놓여 있다.
4. 이 경우, 원반을 한번에 하나씩을 이동하여, A기둥의 모든 원반을 C 기둥으로 옮기는데, A와 마찬가지로, 반드시 큰 원반위에 작은 원반이 놓여지도록 해야 한다.

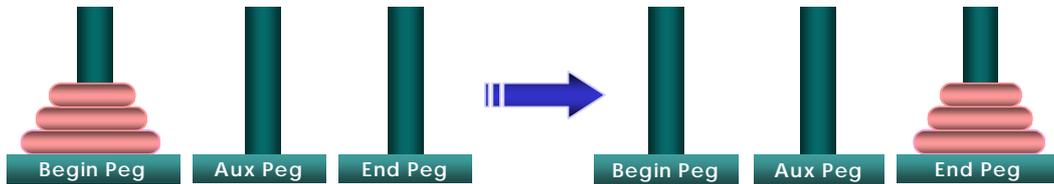


그림 1. Tower of Hanoi

☞ 문제 제시(예) :

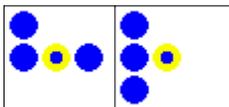
- 하노이 타워 문제를 해결하기 위해, 원반을 옮기는 순서를 기록하고, 원반이 3개 ~ n 개일 경우를 모두 찾고, 발견되는 점을 찾아보기
- 하노이 타워 유래 찾아보기

□ 2주제 : John Conway's Game of life [11]

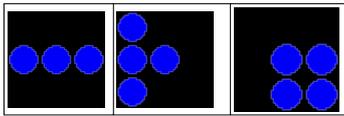
캠브리지 수학자 John Conway가 고안한 ‘라이프 게임’으로, 격자무늬의 보드에 여러 개의 세포 (cell)로 구성되어 있으며 몇 개 안되는 수학 규칙에 따라 셀들이 살고 죽고 증식한다. 초기 조건에 따라서 그 세포들은 게임 도중에 다양한 패턴을 보이게 된다. 이 Life Game은 단순한 컴퓨터 게임이 아닌, 같은 구조를 가진 많은 소자를 규칙적으로 배열하고 규칙적으로 결선한 ‘Cellular Automation’이다.

이 게임은 주요 규칙은 다음과 같다. 먼저 각 셀에 대한 주위의 이웃 셀을 세어본다. 이웃 셀의 숫자에 따라 다음 단계가 결정된다[12].

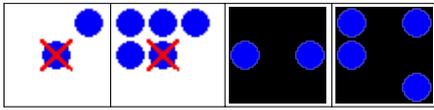
- 만약 살아있는 이웃이 3개이며, 하나의 셀이 증식된다.



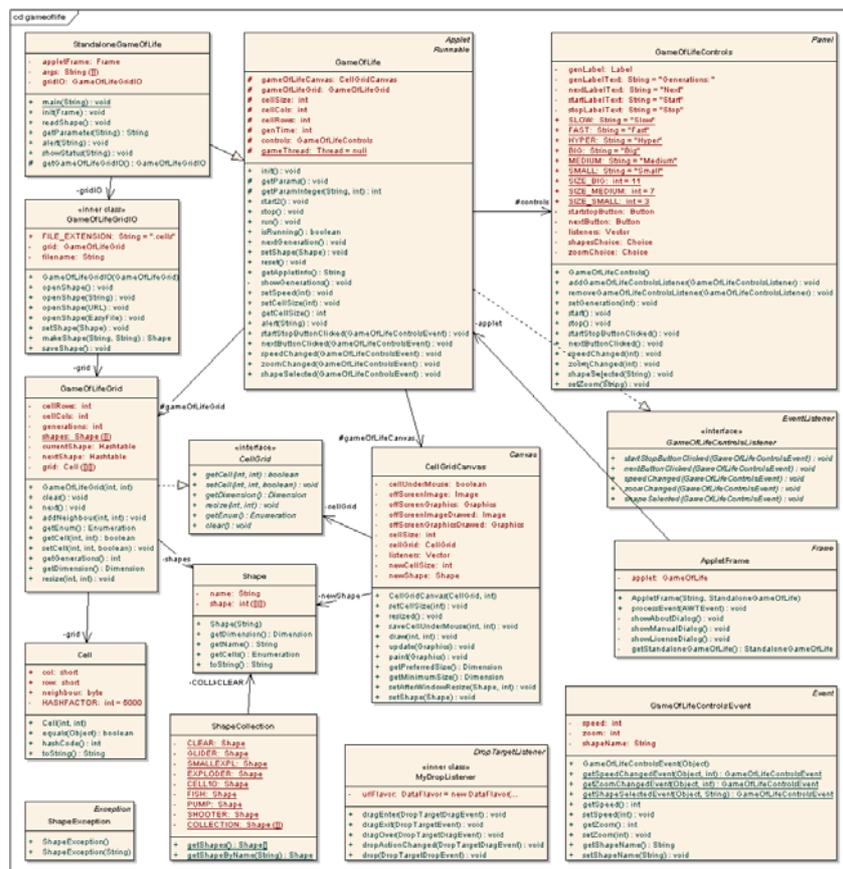
- 만약 이웃이 2개이거나, 3개이면, 현 상태를 유지한다.



- 그 밖의 모든 경우에는 셀이 죽거나(이웃이 1개 이하, 4개 이상), 죽은 채로 남는다



이 게임을 통해, 수학적 규칙에 따른 패턴의 발견, 나아가 우주 만물의 법칙에 대한 고차원적인 의문을 영재아 스스로에게 던질 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 이 학습에서는 학생들이 직접 세포들이 생성하고 소멸하고 증식하는 과정을 실험하기 위한 웹 환경에서의 시뮬레이션 체험학습 자료를 반드시 보충자료로 제공되어야 한다. 또한 학생들이 아직 컴퓨터 프로그래밍 언어에 대한 사전 지식이 없더라도, Java 언어로 ‘라이프 게임 Simulation’을 구현할 경우, 필요한 객체와 클래스, 메서드(행해지는 모든 동작)들의 상호 관계에 대한 ‘class Diagram’을 그림 2와 같이 간략히 설명하고, 보충 설명으로 객체지향 언어의 소개를 두어 자연스럽게 정보과학을 접할 수 있도록 이끄는 것이 중요하다.



<그림 2> Game of Life_ UML[12]

□ 제 3주제 : 스키 선수권 대회

알프스 산맥을 끼고 있는 스위스에서는 해마다 겨울이 되면 이색 스키 선수권 대회를 개

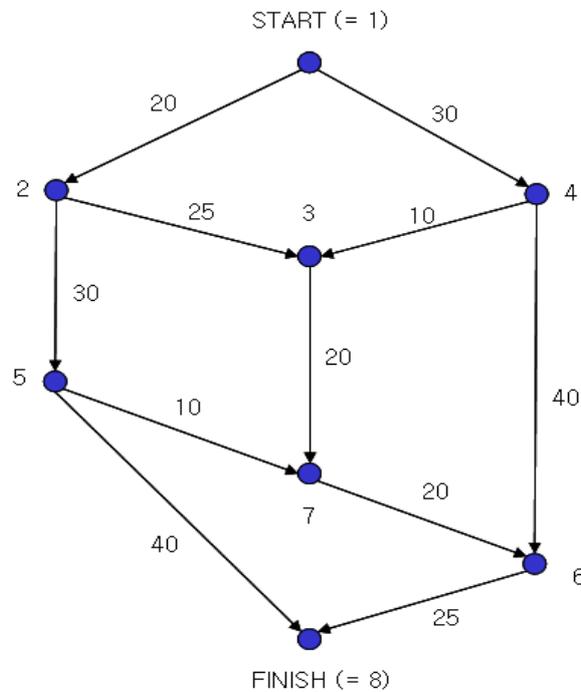
최한다. 이 대회에서는 지정된 코스를 차례대로 따라가야 하는 보통의 스키 대회와는 달리 선수 자신이 직접 코스를 선택할 수 있다.

모든 선수들에게는 대회의 코스가 그려져 있는 지도가 주어진다. 지도 위에는 출발점과 도착점 그리고 임의의 개수의 중간지점이 나타나 있으며, 각 지점들 사이에는 화살표의 방향을 따라서만 이동이 가능하다. 각 코스에는 난이도에 따라 점수가 주어지는데 그 코스를 지나갈 경우 지나간 선수의 득점에 그 점수가 더해진다.

예를 들어 그림 3과 같이 코스가 주어진다면,

출발점(=1)으로부터 2, 5를 거쳐 도착점(=8)로 갈 경우(1 → 2 → 5 → 8) 득점은 20 + 30 + 40 = 90이 되고, 출발점으로부터 2, 3, 7, 6을 거쳐 도착점으로 갈 경우(1 → 2 → 3 → 7 → 6 → 8) 득점은 20 + 25 + 20 + 20 + 25 = 110이 된다.

각 지점들과 지점들의 연결 상태, 각 코스의 점수가 주어질 때 가장 높은 득점을 할 수 있는 경로를 구하는 임의의 알고리즘을 작성한다.



<그림 3> 점수가 주어진 스키 코스

스키 코스는 다음과 같은 조건을 만족한다.

- (1) n개의 지점들은 1부터 n까지의 자연수로 표현된다. 항상 출발점은 1, 도착점은 n이다.
- (2) 출발점에서부터 다른 모든 점으로 갈 수 있다. 또한 도착점 이외의 점에서 항상 도착점으로 갈 수 있다.
- (3) 임의의 두 지점 사이에 양방향 코스는 존재하지 않는다.(스키를 타고 내려가면 다시 올라올 수 없다.) 또한 순환하는 경로도 존재하지 않는다.
- (4) 출발점, 도착점을 포함한 모든 지점의 개수는 100개 이하이고, 코스에 부여된 점수는

100이하의 자연수이다.

이 주제는 사이클이 없는 유향 그래프(acyclic directed graph)에서 최장 경로(longest path)를 찾는 문제로, 그래프 이론(Graph Theory)과 Job Scheduling을 동시에 학습할 수 있는 문제이다. 또한 2주제와 마찬가지로 수학적 지식과 정보과학의 간학문적 학습에 유용하며, 실생활에서 발생하는 상황 등을 알고리즘을 응용할 수 있도록 고안된 문제이기도 하다. 예시로 보여준 스키 코스를 바탕으로 학생들이 자신들이 임의로 스키 코스를 작성하게 하여 참여 학습이 이루어지도록 할 수 있다.

이와 같은 예시로 보여준 3가지 문제를 통해 학생들이 프로젝트 수행시 창의적이고, 간학문적인 과제를 만드는 능력을 길러줄 수 있도록 지도 교사의 역할이 요구된다.

마지막으로 프로젝트 단계에서는 사사제도에 의한 연구 프로젝트를 수행하는 단계이다. 영재교육 프로그램 개발의 전문가인 Joyce Van Tassel Baska는 학생들이 프로젝트 학습을 수행해야 하는 이유와 프로젝트 수행을 위한 학생들의 태도를 다음과 같이 말하고 있다.

□ 프로젝트를 수행해야 하는 이유

- 가. 개인적으로 관심 있는 주제에 대해 보다 높은 단계로 학습하기 위해
- 나. 좋은 과학적 습관을 계발하기 위해
- 다. 과학탐구과정에 적극적·능동적으로 참여하기 위해

□ 프로젝트 수행을 위한 학생들의 태도

- 가. 호기심
- 나. 애매모함에 대한 인내
- 다. 실패에 대처하는 능력
- 라. 비판하고 회의하는 자세
- 마. 동료들과의 협력
- 바. 독립심
- 사. 연구에 대한 성실성, 연구결과에 대한 정직함

일반적으로 영재의 특성은 다른 사람의 말을 잘 받아들이지 않는 경향이 있어, 나와 다른 사고를 하는 사람들과 협력하는 멘토 프로그램인 프로젝트를 통하여 폭넓은 사고와 다른 사람의 의견을 수용할 줄 아는 습관을 길러주어야 한다. 프로젝트 팀은 사사로서 역할을 수행할 분야별 전문가, 지도교사, 지도조교 및 학생 등으로 구성할 수 있으며, 국내 과학고를 중심으로 수행하는 R&E 연구 사업이 아주 좋은 모델이라고 할 수 있다. 이로써 정보과학에서 필요로 하는 주제 설정, 토의, 구현, 연구 결과 발표회 등을 체험할 수 있다. 또한 프로젝트의 전 과정을 기록하는 연구 보고서 작성 과정을 포함시켜야 하며, 한 방법으로 Scientific Method를 이용하여 논리적 사고력을 문서로 표현하는 방법 등을 훈련하는 것이 좋다. 프로젝트 수행 기간은 약 1학기에서 1년 정도로 하여 폭 넓은 연구 활동이 이루어지도록 한다.

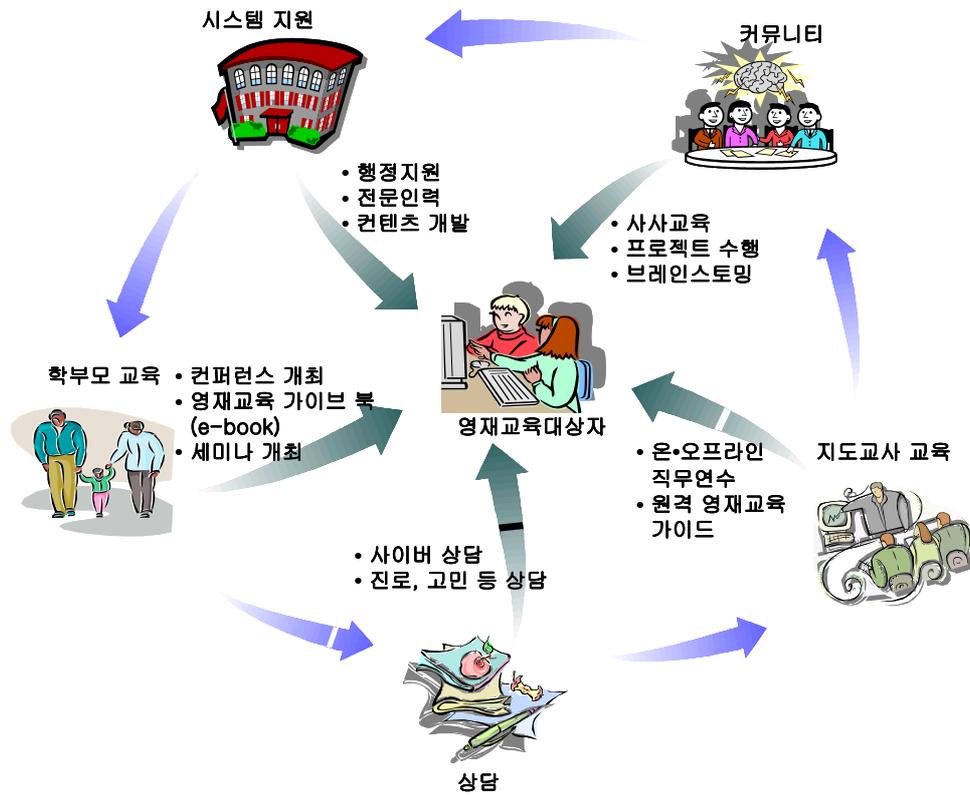
2. 원격 영재교육을 위한 교육 체제

비 대면이라는 원격 교육이 갖는 인성 교육, 상담 등과 같은 문제점을 효과적으로 개선하기 위해 다각적인 방면에서 연구가 진행되고 있으며, 대체로 다음과 같은 교육 체제를 갖춰

야 한다.

- 커뮤니티 : 영재들의 정서적인 면을 이해할 수 있도록 웹상에서 의견을 나누고, 다른 학생들과의 교류가 활발하게 이루어지도록 커뮤니티를 형성해야 한다.
- 학부모 교육 : 정보과학 영재아의 특성 이해, 가정 내에서의 영재교육, 학습 내용 등을 학부모도 공유할 수 있도록 컨퍼런스나 세미나 개최 등이 이루어져야 한다.
- 사이버 상담실 : 한곳에 집중이 심한 영재들은 또한 잘못된 길로 탈선하기 쉬운 면을 갖고 있어, 우수한 영재들이 그 재능을 충분히 발휘하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 영재들을 막기 위한 사이버 상담실을 운영하여 고민과 욕구 해결을 위한 역할을 담당해야 한다.
- 정보과학 영재교육 담당 교원 연수 : 온·오프라인을 병행한 직무연수를 통해, 정보과학 영재교육을 위한 전체적인 방향 제시를 시작으로, 무엇을 어떻게 지도해야 하는지, 원격 정보과학 영재교육을 위한 가이드를 제시해야 하는 것은 중요한 사항 중 하나이다.
- 인력 지원 : 원격 교육을 위한 전문 인력과 정보 영재 교육 전문가, 콘텐츠 개발과 시스템 구축 및 운영에 대한 재정지원이 필요하며, 무엇보다 정보영재교육에 대한 국가적 및 사회적 인식 확대가 절실히 필요하다.

이상의 교육 체계를 그림 4와 같이 표현할 수 있다.



<그림 4> 원격 정보과학 영재교육 교육 체계

V. 결론

자신의 진로와 비전을 구체적으로 설정하게 되는 고등학생에게 그들의 잠재성을 계발하고, 적성을 발견할 수 있도록 교육 기회를 제공하는 것은 매우 중요하다. 이를 위한 한 방법으로 본 논문에서는 언제 어디서나 교육이 가능한 웹을 통한 원격 정보과학 영재교육시스템으로 교육 프로그램과 교육 체계를 제시하였다. 교육 내용은 정보과학에 대한 비전 제시를 시작으로, 창의적이고 논리적인 문제해결 능력을 향상시킬 수 있는 컴퓨터 알고리즘을 2단계에서 집중적으로 학습한다. 이를 기반으로 마지막 단계에서는 사사 교육의 한 형태인 프로젝트를 통한 실험·실습과 공동 연구 개발 등을 체험할 수 있도록 구성하였다. 더 나아가 원격 교육을 효과적으로 운영할 수 있도록 원격 교육 체계를 구축하여, 원격 교육이 가지는 한계인 영재아들의 심리적 정신적 요구에 대한 해결방안을 극복할 수 있도록 하였다. 향후 본 논문에서 제시한 교육 프로그램과 교육 체계를 발전시켜 체계적인 웹 기반의 고등학생 대상의 정보과학 영재교육 개발이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] ICU 부설 IT영재교육연구센터, “S/W영재육성지원사업 1차년도 결과보고서,” 한국정보통신대학원대학교, 2002
- [2] 광주광역시교육정보원 부설 IT영재교육원, “영재들을 어떻게 키워야 할 것인가?.” IT영

재교육워크샵, 2004

- [3] 조석희, 이종극, 안도희, “IT영재의 창의성 계발을 위한 프로그램 개발,” ICU 부속 IT 영재교육원, 2004
- [4] 조석희, 이종극, 안도희, “정보과학 영재의 판별에 관한 연구,” ICU 부속 IT영재교육원, 2003
- [5] 김지선, 이정연, 김광조, “정보보호 영재교육을 위한 웹 기반 교육 모형 연구,” 정보보호워크샵, 2004
- [6] 한기순, “서울대학교 과학영재센터 원격 영재교육 시스템의 필요성과 개발에 관한 제안,” 서울대학교
- [7] KAIST Cyber 과학영재교육센터, <http://gifted.kaist.ac.kr>
- [8] ICU IT영재교육원, <http://gifted.icu.ac.kr>
- [9] The Education Program for Gifted Youth at Stanford University, <http://epgy.stanford.edu>
- [10] Center for Talented Youth at the Johns Hopkins University, <http://www.jhu.edu/gifted/>
- [11] John Conway's Game of Life, <http://www.bitstorm.org/gameoflife/>
- [12] Wonders of Math- The Game of Life, <http://www.math.com/students/wonders/life/life.html>