

창의성 계발을 위한 과학영재학생용 프로그래밍 실습과제 개발

진영만, 김민국, 추교흠 (과학영재학교)
이재호 (경인교육대학교)

I. 서 론

지식기반 사회로의 전환이 급속도로 진행되고 있는 현실을 고려할 때 정보과학교육은 순수 과학이나 수학분야의 교육 못지않은 매우 중요한 의미를 지니고 있다. 이에 따라 정보과학교육은 그 중요성이 부각되면서 정보소양 및 전문성 신장을 위하여 과학영재학교 교육과정에 전문교과로 편성, 운영되고 있다. 특히, 프로그래밍 능력은 비전문가들의 일상적인 컴퓨터의 활용 전 영역에서 큰 도움을 줄 뿐 만아니라, 문제해결 능력의 신장에도 도움이 되고 있다는 다양한 연구가 발표되고 있다.

과학영재학생들은 수학적 지식이 갖추어진 상태에서 과제집착력과 문제해결력이 뛰어나 프로그래밍을 접한 순간 배우고자하는 열정은 아주 높다. 따라서 프로그래밍 수업 분야에서 과학영재학생들에게 사고력과 창의성을 자극할 수 있는 교수방법이 요구되고 있다.

과학영재학교 학생들을 대상으로 실제 구조화된 강의계획서에 따라 문제해결 중심으로 강의를 진행한 후 학기말에 최종 프로젝트 개발 방식을 적용한 결과 대체로 양호한 반응을 얻었다. 그러나 학기말 최종 프로젝트 개발에 있어서 팀별 자유 주제로 제시한 결과, 각 팀별 난이도의 편차가 심하고 대부분 게임 프로그램으로 편중되는 경향이 있어 사고력 및 창의성에 대하여 기대에 못 미치는 결과를 낳았다. 결과적으로, 과학영재학교의 프로그래밍 과목을 수강하는 학생들을 대상으로 하는 학기말 프로젝트 과제는 사고력과 창의성을 계발할 수 있으며, 각 과정별 학습내용이 복합적으로 포함된 최종 프로젝트 형식의 과제를 제시할 필요가 있다. 이상과 같은 이유로 인하여 본 논문에서는 과학영재학교 학생들이 프로그래밍 제작 과정을 통하여 사고력과 창의성을 향상시킬 수 있도록, 최종 프로젝트 형식의 과제 개발 기준을 제안하였다.

II. 과학영재학교 정보과학 분야 교육현황 소개

1. 교과목의 개요

21세기 지식기반 사회에서 정보과학은 모든 학분 분야의 기초로서 자리 잡고 있다. 이에 정보과학 교과목은 수학 및 과학 분야의 미래과학자들을 위해 정보과학의 기본소양과 지식을 제공하고, 미래의 정보과학자를 위한 최소한의 전문지식을 제공함으로써 과학영재학생으로서의 논리적이고 창의적인 사고력을 함양할 수 있도록 한다. 정보과학 교과목의 교육을 통하여 과학영재로서의 창의적 사고력을 함양하게 하고 21세기 지식기반 사회의 미래과학자로서의 정보과학에 대한 기본소양과 지식을 습득하게 하고 미래의 정보과학자들을 위한 올바른 진로를 결정하는데 필요한 지식을 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

2. 개설 교과목의 개요

현재 과학영재학교에서 정보과학 분야의 교과목으로 개설하여 운영 중인 과목에 대한 주요 내용을 요약한 것이 <표 1>과 같다.

표 1. 과학영재학교 개설 교과목

구 분	과목명(학점)		과목수	학점계	비 고
	1 학 기	2 학 기			
필수	프로그래밍 I	컴퓨터과학	2	4	
기본선택	인터넷의 이해	컴퓨터의 활용	2	4	Pass/Fail제
심화선택	프로그래밍 II 데이터구조 알고리즘	프로그래밍의 이해 이산구조 인공지능개론	6	18	<전자교재과목> 데이터구조 알고리즘 인공지능개론

현재 과학영재학교에서 정보과학 분야의 교과목 운영 방안을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 과학영재학교 교육과정의 전문교과로서 운영한다. 둘째, 교과목은 필수, 기본선택, 심화선택으로 편성하여 운영한다. 셋째, 교과목 개설은 학기제로 운영한다. 넷째, 필수과목은 졸업 이전에 반드시 이수하여야 한다. 다섯째, 기본선택과 심화선택은 학생의 자율적인 선택에 의하여 운영한다. 여섯째, 기본선택은 PASS/FAIL 평가 방식

을 적용하여 운영한다. 일곱째, 심화선택 과목 중 데이터구조, 알고리즘, 프로그래밍 II 는 과학영재학교 전자교재 시스템으로 개발된 것을 개설한다. 여덟째, 프로그래밍 I 은 PT(Placement Test) 제도를 적용하여 숙진 및 심화의 기회를 확대한다. 아홉째, 프로그래밍 II 는 KAIST의 AP(Advanced Placement) 인정과목으로 운영한다.

3. 개설 교과목별 주요 목표

3.1 프로그래밍 I

프로그래밍 교육은 정보과학 교육의 핵심으로써, C++ 언어를 이용한 문제해결 방법, 다양한 프로그래밍 기법 등을 다룬다. 또한 대부분의 정보과학 과목들에서 프로그래밍을 선수과목으로 지정하고 있을 뿐만 아니라, 자연과학 및 공학 분야에서도 컴퓨터를 활용하는 경우에는 프로그래밍이 기초로 사용되고 있다. 프로그래밍 I에서는 프로그래밍 경험이 없는 학생의 수준을 고려하여 프로그래밍의 기초 개념, 기본적인 구문(syntax), 문제해결 기법 등에 대해서 학습한다. 프로그래밍 언어로써 Visual C++를 사용하고, 여기서 제공하는 기본적인 구문을 중심으로 문제해결을 하도록 한다. 대부분 Visual C++를 이용하여 프로그래밍 한 경험이 없는 학생들이며, 경험이 있는 학생에게는 심화 학습용 과제를 제시하여 문제를 해결하는 능력을 향상시킨다.

3.2 컴퓨터과학

정보과학 분야의 전반적인 개념을 소개하는 과목으로 정보과학 교과 이해의 기본이 되는 H/W 시스템, S/W 시스템, 자료의 표현 및 구조, 프로그래밍, 알고리즘 등에 대한 개념과 소프트웨어 설계 및 개발 방법 등 정보과학의 다양한 영역에 대한 과학적 기초를 제공한다. 컴퓨터 설계, 컴퓨터 프로그래밍, 정보처리, 알고리즘을 이용한 문제해결 등에 대한 개념을 과학적으로 이해하고 이와 관련된 전반적 지식을 습득하여 정보화 사회에서 정보과학의 역할 및 중요성을 인식하고 적응하는 능력을 배양한다.

3.3 인터넷의 이해

오늘날 인터넷은 우리 생활과 아주 밀접한 분야로 정보 습득 및 정보 제공의 역할이라는 관점에서 기본 소양과목으로서의 의의가 있다. 따라서 인터넷에 대한 충분한 이해를 통하여 필요한 정보를 원활하게 습득하고 활용할 수 있도록 네트워크와 인터넷에 대한 기초적인 이론을 학습하고, 홈페이지를 작성할 수 있는 능력을 함양한다. 아울러 효율적인 홈페이지를 작성하기 위한 웹 디자인 기법을 이해하고, CGI를 통한 동적인 홈페이지를 제작 능력을 배양한다.

3.4 컴퓨터의 활용

오늘날 컴퓨터는 학습 및 연구의 매체로써 다양하게 활용되고 있으며, 컴퓨터의 원활한 활용은 사용자로 하여금 편리함과 효율성을 제공해준다. 본 교과목은 컴퓨터를 이용하여 문제 및 과제를 해결하는데 필요한 각종 응용프로그램의 이해 및 활용법을 학습한다.

3.5 프로그래밍 II

1990년대 이후에 IT 산업 전반에 걸쳐 핵심적으로 사용되고 있는 기술들은 객체지향 패러다임에 기반을 둔다. 본 교과목은 객체 지향 언어인 JAVA의 사용법을 다루는 것과 동시에 객체지향 개발 기법, UML(Unified Modeling Languages) 모델링 등의 객체지향 관련 지식을 다룬다. 본 교과목은 자바 언어를 이용한 단순한 프로그래밍 기법뿐만 아니라 소프트웨어공학 개념에 입각한 소프트웨어 설계 및 구현 방법을 배우는 것을 목표로 한다. 이를 위해서, 프로그래밍 언어의 기본적인 개념과 역사 그리고 객체지향 기법 이해를 필요로 한다. 또한, 현재 객체지향 설계 언어로서 널리 사용되고 있는 UML을 이용한 소프트웨어 설계 기법을 이용하여 고품질의 소프트웨어 개발 능력을 배양한다.

3.6 데이터 구조

컴퓨터의 처리 속도가 빨라지고 막대한 양의 데이터를 처리해야 하는 응용 분야가 많아질수록, 많은 입력 데이터를 처리할 수 있는 프로그램의 효율적 작성이 요구된다. 프로그램의 효율적 작성을 위해서는 좋은 알고리즘의 개발이 필요한데, 이는 문제에 적합한 자료구조를 사용할 때 가능하다. 자료구조는 많은 양의 데이터를 컴퓨터에서 사용할 수 있도록 구성하는 여러 방법을 제공하기 때문이다. 이런 이유로 프로그램을 작성해야 하는 학생들에게 있어 자료구조의 지식은 필수 요건이라 할 수 있다. 본 교과목은 자료구조의 특성과 응용 및 구현에 대해 관심이 있는 학생을 대상으로 자료구조에 대한 기본 개념을 교육한다. 본 교과목의 학습을 통하여 자료구조의 여러 주제에 관해 폭 넓은 지식을 습득하고, 자료구조의 깊이 있는 탐구과정을 통하여 창의적이고 능동적인 문제해결 능력을 배양한다.

3.7 알고리즘

알고리즘은 컴퓨터로 해결하기에 알맞은 문제들에 대한 해결책에 대한 다양한 영역을 다룬다. 본 교과목에서는 컴퓨터과학 분야에서 중요하게 다루고 있는 알고리즘의 근본적인 성질과 미묘한 작동원리를 교육한다. 알고리즘을 잘 이해하기 위해서는 그것을 구현하

고 실행해 보는 것이 매우 중요하기 때문에 본 교과목에서는 알고리즘의 이해 뿐 아니라 프로그래밍 언어를 사용해서 알고리즘을 구현하는 것에 대해서도 강조한다. 이러한 관점에서 효과적인 알고리즘 프로그래밍을 위한 기본 구성요소인 Array, Stack, Queue, Tree 및 기초 컴퓨터 과학 개념에 대해서도 간략하게 소개한다.

3.8 프로그래밍의 이해

본 교과목은 학생들에게 프로그래밍의 원리를 소개하고 프로그래밍 언어로부터 계산 시스템을 분석하고 추상적인 문제에 대한 계산적인 솔루션을 얻어내기 위한 기본적인 방법을 프로그래밍 언어를 통하여 설명하고 응용할 수 있도록 한다. 본 교과목의 학습을 통하여 대형 소프트웨어 시스템의 지능적인 복잡도를 제어하는데 있어서 필요한 프로그래밍의 원리와 프로그래밍 스타일의 기본 요소에 대한 감각적인 능력을 배양한다.

3.9 이산구조

본 교과목은 정보과학분야에서 실생활 문제를 연구함에 있어서 수학이 어떻게 응용되는지에 대하여 학습하고 수학적인 도구들을 이용하여 알고리즘적인 관점에서 몇 가지 주제를 논의한다. 본 교과목의 학습을 통하여 정보과학의 연구에 필요한 수학적인 강력한 도구들을 학습함과 동시에 수학적인 문제들을 이해하고 정형화하여 풀어내는 능력을 배양한다.

3.10 인공지능개론

1950년대 컴퓨터의 새로운 학문 분야로 연구되기 시작한 인공지능은 현재는 공학, 경영학, 의학 등 다양한 분야에서 연구되고 있는 보편적 학문 분야가 되었다. 이 교과목은 인공지능 분야의 여러 주제들을 다룬다. 기초과정에서는 인공지능의 여러 주제에 관해 폭넓은 지식을 습득하도록 알기 쉽게 접근하도록 하고, 심화과정에서는 주제에 대한 좀 더 깊이 있는 공부를 할 수 있도록 하고, 탐구과정에서는 창의성을 발휘하여 스스로 문제해결 능력을 키울 수 있도록 한다. 인공지능의 효과적 학습을 위해서는 컴퓨터과학 분야의 알고리즘, 데이터구조, 복잡도 등에 대한 사전 지식이 요구되며, 인공지능은 그 영역과 활용이 매우 넓고 다양하기 때문에 모든 분야를 다루지는 않는다.

3.11 정보과학 R&E

정보과학 R&E(Research & Education)는 교수-교사-학생으로 팀을 구성하여 연구중심의 자기 주도적 학습 능력을 향상시키고 과학적 탐구력과 창의적 문제해결 능력을 신장하는 것을 목표로 한다. R&E 과정에서 정보과학자들의 사사교육을 통해 미래 정보과학자로

서의 품성과 자질을 함양하고 정보과학 분야의 심화연구 및 학습의 기회를 제공한다. 2004학년도에 진행 중인 정보과학 R&E의 주제를 요약하면 다음과 같다.

- 계산복잡도 이해와 임베디드 시스템 설계에의 응용
- 문서의 서열 유사성을 이용한 표적문서 탐색 및 추적시스템 개발
- 인공지능 기법을 활용한 지능형 로봇 활용과 모형 경주용 자동차 디자인
- 인공신경회로망에 기초한 패턴인식
- 컴퓨터 네트워크 기술에 관한 연구

Ⅲ. 프로그래밍 실습과제 개발 기준

과학영재학생들의 창의성을 계발하기 위한 프로그래밍 실습과제의 개발은 과학영재 학생들이 여러 교과목의 수행 중 부딪히는 문제들, 현실 세계에서 접하게 되는 문제들을 정보과학의 측면에서 합리적인 해결 방안을 모색해 볼 수 있도록 능력을 배양시키는 데 그 목적이 있다. 입력으로 주어지는 값들과 그 결과로 주어지는 값의 인과관계, 상호 함수관계에 대한 규명을 통해 가상의 입력 값에 대한 결과 값의 추론을 통해 보다 진보된 관계의 설정 및 예상 결과값에 대한 가상 실험 등 문제 상황을 해결하기 위한 창의적 사고 능력 향상을 기대할 수 있을 것이다. 이와 같은 과학영재학생들의 창의성을 계발하기 위한 프로그래밍 실습과제를 개발하기 위해서는 몇 가지 측면에서 기존의 개발이 필요하며, 본 논문에서는 다음과 같이 프로그래밍 실습과제 개발 기준을 제안하였다.

첫 번째, 프로그래밍 실습 과제의 범위에 대한 기준이다. 프로그래밍 실습과제의 범위를 프로그래밍의 능력에만 국한시켜 초점을 맞출 것인가? 이럴 경우 연구의 범위(scope)가 좁아져 프로그래밍 주제를 선정하는 것에 제약이 따른다. 이와 같은 문제점을 해결할 수 있는 방안은 정보과학 측면의 사고력 신장을 위한 실습과제에 있어 프로그래밍 기법은 보조적인 수단으로 활용하여 제시된 문제를 해결하게 하는 것이다. 즉, 일반적인 프로그래밍 능력 검사를 위한 과제는 많은 제약사항을 제시하고, 이를 통한 최적답안을 도출하는 것이 목적이지만 창의력 계발을 위한 프로그래밍 실습과제의 경우 제약사항에 대한 제시를 지양하고, 이 또한 과제 해결 시에 찾도록 유도할 수 있다.

두 번째, 실습과제는 기존의 정보올림피아드 문제와는 차별성이 있어야 한다. 정형화된 알고리즘의 적용을 통한 정확한 해답을 요구하는 문제의 해결이 아닌 창의적인 문제해결방안을 의사코드(pseudo code)나 흐름도(flow chart) 등을 통해 제시하고,

상호 토론을 통해 그 유효성을 검증한 후 최종 단계에서 구체적인 코딩을 통해 문제를 해결하도록 한다. 즉, 문제의 해답을 찾는 것만이 목적이 아니라 그 문제를 해결하는 방법과 과정 및 원리를 중요시 하는 것이다. 따라서 프로그래밍 실습과제는 단답형의 단순 해답이 아닌 다양한 해결방법을 제시할 수 있어야 할 것이며, 정해진 해답을 찾아가는 과정이 아닌 더욱 향상된 해답을 찾아가는 과정으로서의 문제해결력과 창의력을 평가하도록 하여야 할 것이다.

세 번째, 실습과제의 핵심은 ‘주제’의 발굴이다. 실습 과제의 틀(template)을 개발하여 재사용성을 극대화한다. 즉, 주제만 발굴하면 언제든지 적용할 수 있는 틀의 개발이 중요하다.

IV. 개발 사례

과학영재학생들의 창의성을 계발하기 위한 프로그래밍 실습과제의 개발 기준을 적용하여 개발한 실습과제의 사례 중 『휴대전화 한글입력방식 개선 프로젝트』의 내용을 요약하면 다음과 같다.

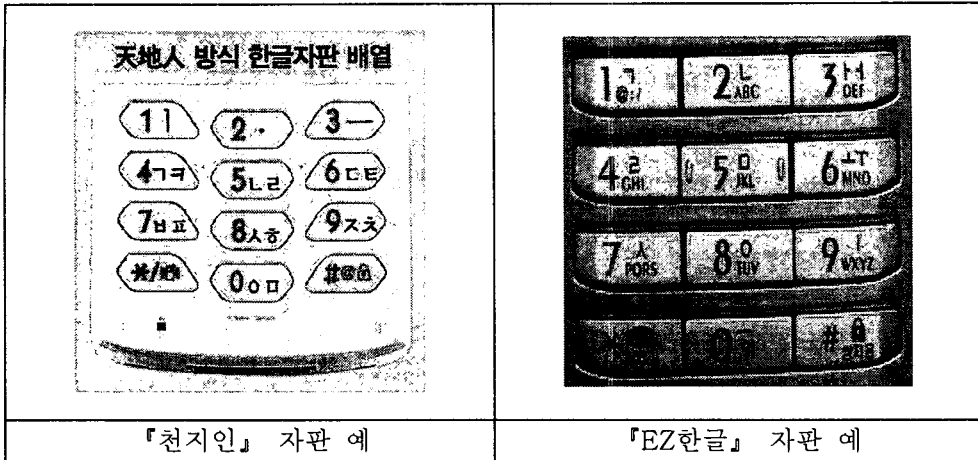
<문제의 제기>

요즘 휴대전화의 사용이 보편화되면서 휴대전화를 이용한 문자메시지가 생활의 일부분으로 자리 잡게 되었다. 휴대전화에서 한글을 입력하는 방식을 살펴보면 현재 삼성에서 사용하고 있고 국내에서 특히 받은 『천지인』이라는 한글입력방식과 LG에서 사용하고 있는 『EZ한글』이 있다.

『천지인』은 자음이 휴대전화 버튼 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0에 위치하고, 모음은 一, |에 점을 추가해서 ㄱ, ㄴ, ㄷ 등을 만들 수 있다. 여러 개의 특수문자를 입력할 경우 『특수문자 입력 창』을 열어 한꺼번에 선택하여 입력할 수 있다.

『EZ한글』은 자음이 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ, ㅅ, ㅇ까지만 있고 여기에 획을 하나씩 추가해서 ㅋ, ㆁ, ㅂ, ㅅ, ㅈ, ㅊ과 같이 모양을 변화하여 다른 자음을 만들어 사용하며, 모음의 경우에는 ㅏ, ㅑ, ㅓ, ㅕ, ㅣ에 획을 추가하여 ㅗ, ㅛ, ㅜ, ㅠ와 같은 모음을 입력할 수 있다. 여러 개의 특수문자를 입력 할 경우 『특수문자 입력 창』을 매번 열어 입력해야 한다.

현재 휴대전화 입력방식을 개선할 수 있는 좋은 입력방식은 없을까? 훨씬 더 적은 수의 버튼만 눌러서 더 많은 한글을 입력할 수 있는 방법에는 어떤 것이 있을까?



<실습 과제>

1. 현재 휴대전화의 한글 입력방법에 대한 장·단점을 분석하고, 어떤 입력방식을 보완할 것인지, 왜 그 입력방식을 선택했는지 기술하시오.
2. 한글 입력 방식 설계를 위한 고려 조건을 생각해 보시오.
3. 현재 한글 입력방식과 재구성한 휴대전화 입력 방식의 차이점을 기술하고, 그렇게 만들게 된 근거 및 새로운 자판 배열을 제안하시오.
4. 새로운 한글 입력방식을 지원할 수 있는 프로그램 모듈을 구현하시오.

V. 결론 및 향후 연구

과학영재학생들에게 컴퓨터 프로그래밍 교육에 적용 가능한 효과적인 교수법은 연속되는 수업과정의 내용이 최종 프로젝트로 연결되는 방법이라고 볼 수 있다. 이를 위해서는 논리력과 창의성을 요구하는 실습과제를 개발하여 적용하는 것이 매우 중요하다. 실습과제를 개발 할 때는 학습자의 환경을 분석하고 그 과제를 의미 있게 집착할 수 있도록 하여야 하며, 다양한 방법으로 창의성을 발휘할 수 있도록 하여야 한다. 그러기 위해서는 주제가 현실성이 있어야 하며 학습한 프로그래밍의 기법을 사용할 수 있어야 하고, 정답이 하나만 존재하는 과제의 제시는 지양하여야 할 것이다.

본 논문에서는 과학영재학생들의 창의성을 계발하기 위한 프로그래밍 실습과제를 개발하기 위한 개발 기준을 제안한 후, 이를 적용한 실습과제의 사례로 『휴대전화 한글입력방식 개선 프로젝트』를 제안하였다. 제안한 프로그래밍 실습과제를 통하여 프로그래밍 교과목을 이수한 과학영재학생들의 논리력과 창의성을 향상시킬 수 있도록 하였다. 향후 연구 과제로는 다수의 현실성 있는 프로그래밍 실습과제를 개발하여 과학영재학생들의 프로그래밍 교과목 수업에 적용한 후, 학생들의 반응 및 결과물들에 대한 분석을 실시하여 개선사항을 도출할 계획이다.