

# 컴퓨터과학 교육을 중심으로 한 중등 컴퓨팅 교육과정 설계

신상국<sup>†</sup> · 권대용<sup>††</sup> · 김형신<sup>††</sup> · 염용철<sup>††</sup> · 유승욱<sup>††</sup> · 이원규<sup>†††</sup>

## 요 약

우리나라 7차 교육과정의 중등학교 컴퓨터 교육과정은 컴퓨터 소양교육 중심으로 구성 되어있다. 그리고 특정 교과의 일부단원으로 구성되어 있거나, 필수과정이 아닌 선택과정으로 채택되어있다. 또한 컴퓨터 교육 내용이 비연속적이고, 중복과 체계적이지 못한 점 등의 여러 문제점을 갖고 있다. 이에 본 연구에서는 해외의 이스라엘, 인도, 일본의 최신 컴퓨터 교육과정을 분석하고 우리나라 컴퓨터 교육이 나아가야 할 방향을 찾고자 한다. IEEE Computer Society와 ACM이 2001년 대학의 컴퓨터 과학 교육을 위해 제안한 'Computer Curricula 2001 Computer Science'의 컴퓨터 과학 교육 내용과 ACM의 초중등 컴퓨터 교육과정인 'A Model Curriculum for K-12 Computer Science'를 토대로 우리의 현실에 맞는 컴퓨터 과학 교육에 기반을 둔 중등 컴퓨팅 교육 과정을 제안하였다.

키워드 : 컴퓨터과학 교육과정, 컴퓨팅 교육과정,

## Computing Curriculum Design in Secondary School Focused On Computer Science Curriculum

SangKook Shin<sup>†</sup> · DaeYong Kwon<sup>††</sup> · HyungShin Kim<sup>††</sup>  
YongCheul Yeum<sup>††</sup> · SeungWook Yoo<sup>††</sup> · WonGyu Lee<sup>†††</sup>

## ABSTRACT

The seventh secondary computer education curriculum is focused on computer literacy education. This computer curriculum is an elective course not a required course and is a part of other specific course. This computer education has problems that it is not consecutive, overlapped with other classes and not systematic. This research analyzes the computer education in Israel, India, and Japan. And it suggests the new secondary school computing education curriculum based on computer educating of Computer Curricula 2001 Computer Science, IEEE Computer Society and ACM has suggested 2001 for computer science education in university, and with a standard of 'A Model Curriculum for K-12 Computer Science', the suggestion for computer-science education for all grade of school.

Keywords : Computing Education, Computer Science Education

## 1. 서 론

7차 교육과정에서는 컴퓨터를 활용한 교육 활성화 즉, 정보통신기술(Information & Communication Technology, ICT) 교육활성화로 교수방법 개선, 문제해결능력 향상, 교육 정보 생산 활용의 고도화를 하여 학교교육의 활성화를 통한

<sup>†</sup> 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공

<sup>††</sup> 고려대학교 대학원 컴퓨터교육학과

<sup>†††</sup> 고려대학교 사범대학 컴퓨터교육과(교신저자)

논문접수: 2005년 4월 25일, 심사완료: 2005년 5월 18일

국가 경쟁력을 높이고자 한다[1][4].

하지만, 7차 교육 과정에서의 컴퓨터 교육은 컴퓨터 소양 교육 측면에 편중이 되어 컴퓨터과학 측면의 교육은 전혀 이루어지지 않고 있다[3]. 컴퓨터에 관한 교육은 소양교육과 컴퓨터과학 교육으로 나누어지는데 그중에서 컴퓨터 소양교육은 정보통신의 다양한 응용소프트웨어의 이용법을 익히고 활용하여 실생활에서의 문제 해결 능력을 기르며 인터넷을 통하여 필요한 정보를 획득하고 이용하는 것에 중점을 둔 교육을 말하고, 컴퓨터 과학교육은 소양교육에서 한 단계 발전된 것으로 자료구조, 컴퓨터 구조, 운영체제, 데이터베이스, 프로그래밍 언어, 통신 등 컴퓨터과학의 내용을 포함하여 가르치는 것을 말한다[2][3].

컴퓨터 소양교육 중심적인 7차 교육과정에서의 컴퓨터 교육과정은 컴퓨터교과의 필수가 아닌 선택 교과로서의 문제점과 교육과정의 중복성에 관한 문제 등 다음의 9가지 문제점을 가지고 있다 [3].

- ① 컴퓨터 관련 교과의 선택 운영으로 인한 컴퓨터 교과의 경시풍조와 불평등
- ② 컴퓨터관련 교육과정의 계열성과 중복성 문제
- ③ 정보윤리교육 및 문화의식교육의 부족
- ④ 컴퓨터교육을 담당할 교사의 부족
- ⑤ 컴퓨터 교과와 타 교과의 정보통신 기술 활용간의 연계성 부족
- ⑥ 교육 내용이 컴퓨터 산업 발달을 따라가지 못함
- ⑦ 수준별 교육을 표방했지만 여전히 획일적인 교육과정 준수
- ⑧ 운영형태의 다양화 부족
- ⑨ 교육과정의 획일성과 현실과의 괴리

이런 컴퓨터 교육과정의 문제를 해결하기 위한 대안을 찾고자 해외 IT 선진국인 이스라엘, 인도, 일본의 컴퓨터 교육과정을 소개하고 우리나라 컴퓨터 교육과정의 문제점을 파악하고 해결하기위해 중등 컴퓨터 교육과정을 제안 하였다.

이스라엘은 우리나라와 비슷한 조건을 갖고 있는 나라이다. 1948년 독립을 하여 아랍국가들과의 전쟁, 열악한 부존자원 속에서 농업국가에서 하이테크 산업 국가로 발전을 하였다. 이스라엘

은 1991년까지만 해도 소프트웨어 수출은 1억 달러를 약간 넘는 수준이었으나 1990년대 내내 연평균 25%대의 초고속 성장 결과 1999년 20억 달러를 돌파했고, 2000년에는 26억 달러를 기록했다. 이러한 이스라엘의 정보 기술의 발전은 우수한 소프트웨어 인력에 원동력이 있다. 현재 이스라엘에는 약 3만명에 달하는 컴퓨터 전문가가 있으며, 이 중 1만4000여명이 400개가 넘는 소프트웨어 회사에 종사하고 있다[6][7].

또 다른 IT 강국인 인도는 1980년대 10억이 넘는 인구에 1인당 국민 소득이 400달러인 개도국이었지만, 이제는 컴퓨터 및 소프트웨어 분야의 세계 최첨단 기술력을 보유하고 있다. 실리콘밸리의 기업 30%는 인도인 사장이고, 미국정부의 전자공학 기술자용 비자의 46%가 인도인에게 발급되었다. 또한, 인도 소프트웨어 산업은 포춘지 500대 기업 중 185개 기업이 소프트웨어 필요품을 인도에서 아웃소싱을 할 정도로 많은 발전을 하였으며, 소프트웨어산업이 전체 IT산업에서 차지하는 비율이 47%에 이르고 IT부문 수출에서 점유하는 비율은 58%에 달하고 있다. 소프트웨어 부문에서 인도는 미국에 이어 세계 2위의 수출국이며 게임용 소프트웨어가 아닌 정부기구나 기업을 겨냥한 비즈니스 소프트웨어가 중심을 이루고 있다. 인도는 소프트웨어 분야에 28만 명의 인력을 확보 하고 있으며, 약 68,000명의 전문가를 배출하고 있다[8][15].

또한 일본은 우리나라와 가장 인접해 있으며, 또한 교육 환경이 가장 비슷한 나라이다. 이에 이스라엘, 인도와 일본의 컴퓨터 교육과정을 분석하여 새로운 컴퓨터 교육과정을 제안 하고자 하였다.

컴퓨터 교육과정은 ACM에서 2001에 대학원 컴퓨터과학을 위한 교육으로 제안한 'Computer Curricula 2001 Computer Science'의 주요영역과 주제들을 교육내용으로 선정하고, 이를 ACM에서 2003년에 제안한 'A Model Curriculum for K-12 Computer Science'을 기준으로 중등 교육 과정에 적용을 하여 컴퓨터과학 교육을 기반으로 한 중등 컴퓨팅 교육과정을 제안하고자 한다.

컴퓨팅이란 컴퓨터를 수반한 모든 기술 활동을 말하는 것으로, 하드웨어, 소프트웨어, 통신에 관

련된 설계와 사용 모든 것을 포함하는 것으로 컴퓨터공학, 컴퓨터과학, 정보시스템, 정보 기술, 소프트웨어 공학 등의 모든 컴퓨터 분야를 포괄하는 것이다[9][10][25].

## 2. 외국의 컴퓨터 교육과정

### 2.1. 이스라엘의 컴퓨터 교육

이스라엘의 컴퓨터 교육과정은 1970년대 중반부터 등장하여, 1990년에 새로운 컴퓨터 교육과정을 만들기 위한 협의체가 구성되어 컴퓨터 교과를 과학의 다른 분야야인 생물, 화학, 물리와 같이 생각을 하고 있으며, 이런 생각을 토대로 '컴퓨터과학 교육과정'을 만들었다[11].

이스라엘의 고등학교에서 컴퓨터과학 교육은 3개의 프로그램으로 구성이 되어있다. 첫 번째 프로그램은 기초 1, 1단위(90시간)로만 구성이 된 것이다. 두 번째 프로그램은 컴퓨터과학에 관심이 있는 학생들을 위한 3 단위 프로그램(270시간)과 마지막으로 세 번째 프로그램은 좀더 깊고, 넓은 수준을 요구하는 특별한 학생들을 위한 5 단위(450시간) 프로그램으로 나누어진다. 각 프로그램의 구성은 <표1>의 6가지 모듈로 구성이 되며 이론과 실기를 같이 강조를 하고 있다[12][13].

<표 1> 이스라엘 컴퓨터 교육 프로그램 시험 비중

수업 단위	필기시험 비중	실기시험 비중	3단위 프로그램 비중	5단위 프로그램 비중
Fundamentals 1	75%	25%	30%	50%
Fundamentals 2 Second Paradigm or Application	50% 25%	25%	70%	
Software Design Theory	40% 40%	20%	•	50%

- 기초 1 - 10학년에서 가르치며, 또한 더 이상 컴퓨터를 배우지 않을 학생들에게도 미니 코스로 제공이 된다. 기초 1은 알고리즘문제의 기본개념과 해결, 알고리즘의 효율에 대해서 내용을 담고 있다[15].

- 기초 2 - 기초 1의 내용을 조금 더 깊고 넓게 수업을 하며, 추가적으로 알고리즘의 새로운 일면과 디자인을 강조해서 Top-down, Bottom-up 기술에 대한 것을 수업한다. 그리고 추가적으로 재귀호출, 프로시저와 이차원 배열에 대한 내용도 담고 있다.
- Software Design - 스택과 이진트리와 같은 새로운 데이터 구조와 학생들이 큰 시스템을 다루는 것을 돕기 위한 데이터 타입 추상화와 하나 혹은 두개의 작은 시스템에서의 동적메모리 할당과 수행에 관한 내용을 담고 있다.
- Second Paradigm - 그전 모듈과 완전히 개념적으로 완전히 다른 두 번째 프로그램 파라다임을 제공한다. 논리 프로그래밍과 어셈블리 언어 프로그램을 제공한다.
  - Application - 컴퓨터의 응용분야에 이론과 실습을 가르친다. 컴퓨터 그래픽과 정보시스템으로 나눈다. 즉 호텔관리와 같은 정보시스템과 건축설계와 같은 그래픽 측면으로 나누어진다. 여기에서는 이미 만들어진 패키지 프로그램인 데이터베이스나 CAD와 같은 프로그램을 사용한다. 이론과 실습이 각각 45시간으로 구성이 되어있다.
  - Theory - 컴퓨터의 이론적인 컴퓨터과학 주제를 선택하게 한다. 유한 오토마타와 같은 computation에 대해서 90시간을 수업을 할 수도 있고, 수치해석과 함께 45시간씩 나누어 수업을 할 수도 있다[14].

### 2.2. 인도의 컴퓨터 교육

인도의 컴퓨터 교육은 컴퓨터 교육은 NCERT에서 2000년에 제안된 '학교 교육을 위한 교육과정 구성'에서 새 정보 기술 '학교 정보기술 교육과정' 포함되었다[16].

인도의 컴퓨터 교육과정은 인도 인적 자원 개발부(Ministry of Human Resource Development)의 CLASS 2000 프로젝트에 의해서 제안이 되었다. CLASS는 Computer Literacy And School Studies를 나타내는 것으로 학교에서의 컴퓨터 소양교육, 컴퓨터 기반 교육, 컴퓨터 보조 학습을 말하는 것이다[17].

교육과정의 특징은 11학년과 12학년은 이미 컴퓨터과학 선택 과목으로 독립이 되어있으므로 1학년에서 10학년까지의 IT교육을 제안 하고 있다.

초등학교에서는 컴퓨터의 기본적인 작동과 개념, 사회적 윤리적 문제, 정보기술 도구에 대한 수업을 하고 있다. 초등학교 교육에서의 특이점은 LOGO를 이용한 프로그래밍 수업을 시작한다는 것이다[19].

중학교에서는 <표2>와 같이, 컴퓨터 교육 과정의 구성에 통신도구, 기술연구 도구, 문제해결 도구 과정을 추가하였다[20].

<표2> 인도 중학교 컴퓨터 교육 과정 제안

구분	목표
기본적인 조작과 개념	기능 동작에 대한 설명을 할 수 있다. 시스템이 동작하지 않을 때 하드웨어와 소프트웨어의 연결 문제를 이해한다.
	바이러스에 기인한 문제를 안다.
사회적 도덕적 문제	소프트웨어/하드웨어 사용의 의무
	합법적 행동과 도덕적 행동 백신프로그램 사용과 업데이트
정보기술 도구	출판과 발표 도구 사용
	자료수집과 분석 도구 사용
	분석 모델 도구 사용
	LOGO 프로그래밍 도구 사용
통신도구	통신도구를 이용한 통신
	온라인 자원을 이용한 협업
	네트워크 환경에서의 작업
	전자 정보 자원 알기
	월드와이드 자원에서 정보 찾기
기술 탐색 도구	수집한 정보의 정확성, 적당성에 대한 평가 하기
	전자정보 자원 알기
	월드와이드 자원에서 정보 찾기
문제해결을 위한 도구	월드와이드 자원에서 수집된 정보의 정확도 평가, 관계도 평가
	문제해결과 자기주도 학습을 위한 도구 사용 하기
	스프레드 시트를 이용한 자료의 표현

고등학교 컴퓨터 교육과정은 중학교 컴퓨터교육 교육과정과 구성은 동일하지만, <표3>과 같이 조금 더 심화된 내용을 다루고 있다[21].

<표3> 인도 고등학교 컴퓨터 교육 과정 제안

구분	목표
기본적인 조작과 개념	주어진 작업을 위한 IT 장치의 올바른 선택
	서치엔진이나 브라우저를 이용하여 자신의 인품을 만든다.
	주변장치의 문제 해결
사회적 도덕적 문제	기술자원의 장점과 약점
	기술과 정보를 사용함에 있어서의 합법적이고 도덕적인 행동
정보기술 도구	IT도구를 사용한 통신
	자료수집과 분석을 위한 다양한 IT 도구
	멀티미디어 성질과 상호작용하는 표현과 출판 도구 사용
	모델과 시뮬레이션 도구를 사용
통신도구	이미지 다루기
	협업과 통신을 위한 온라인 정보자원 사용
기술탐색 도구	관계지식기반 구축을 위한 협업
	탐색전략 개발과 전자정보자원 만족
문제해결을 위한 도구	기술 기반
	생산도구, 통신도구와 탐색 기술 사용

인도의 학교 컴퓨터 교육과정에서의 특징은 LOGO를 이용한 초등학교와 중학교의 컴퓨팅 활동을 강조 하고 있다는 것이다. LOGO를 이용한 재귀호출과 조건문에 대한 학습을 한다[18]. 또한 컴퓨터를 활용한 정보 검색과 통신, 사회적 윤리적 문제에 대해서 강조를 하고 있다.

### 2.3. 일본의 컴퓨터 교육

일본의 컴퓨터 교과는 1999년 3월 29일에 고시된 정보교육 교육과정 및 학습지도요령이 포함된 신 학습지도요령에 따르면, 중학교에서는 [기술·가정]과목에 [A 기술과 물건 만들기]와 [B 정보와 컴퓨터]로 구성이 되어 있어서 정보관련 내용을 필수적으로 도입하고 있고, 고등학교에서는 필수과목으로 [정보]과목을 개설 하고 있다[22].

고등학교에서는 보통교과로서의 [정보]와 전문

교과로서의 [정보] 두 가지로 되어있다. 보통 교과로서의 [정보]는 3과목으로 나누어져 있으며, 학생의 경험과 흥미·관심의 다양성을 고려하여 3과목 중 1과목을 필수로 선택하여 이수할 수 있도록 정보A, 정보B, 정보C로 구성되어 있다. 전문교과로서의 [정보]는 고도정보통신사회의 정보관련 인재의 양성에 대한 필요성에 대응하기 위한 교과로서 보통교과 보다 더 깊은 단계의 내용을 교육하기 위하여 만들었다[23].

보통교과[정보]는 중학교에서 학습한 내용을 복습함과 동시에 정보과에서의 학습이 타 교과·과목 등의 학습에 도움이 되도록 교과·과목 등과의 연계를 꾀하고 있다. 또한 각 과목의 목표 및 내용에 대해서 컴퓨터나 정보통신 네트워크 등을 활용한 실습을 적극적으로 하고, 원칙적으로 [정보A]에서는 총 수업시수의 1/2 이상, [정보B]와 [정보C]에서는 총 수업 시수의 1/3 이상을 실습에 배당을 하도록 하고 있다.

또한 일본의 정보 교육에서는 정보기기를 활용한 학습을 행할 때, 학생의 건강과 바람직한 습관을 익히기 위해 조명이거나 컴퓨터의 사용 시간 등에 유의를 하고 있다[22][23].

<표 5> 중학교와 보통교과[정보]의 단원 내용

구분	단 원 내 용
중학교	생활이나 산업분야에서 정보기술의 역할 이해
	컴퓨터의 기본적 구성과 기능을 이해·조작할수 있도록함
	컴퓨터 이용 형태 및 기본적인 정보처리
	정보통신 네트워크 및 정보전달 및 이용 방법 숙지
	멀티미디어에 대한 이해
	프로그램의 기능을 이해하고, 간단한 프로그램 제작
정보A	정보를 활용하기 위한 방안과 정보기술
	정보의 수집·발신과 정보 기기의 활용
	정보의 통합처리와 컴퓨터의 활용
	정보기기의 발달과 생활의 변화
정보B	문제해결과 컴퓨터 활용
	컴퓨터의 구조와 동작
	문제의 모델화와 컴퓨터를 활용한 해결 정보사회를 지탱하는 정보기술
정보C	정보의 디지털화
	정보통신 네트워크와 커뮤니케이션
	정보의 수집·발신과 개인의 책임
	정보화의 발전과 사회에 미치는 영향

일본 중학교와 보통교과 [정보]의 단원 내용을 나타낸 것이 <표5>이다.

일본의 보통교과 정보 과목은 「정보A」, 「정보B」, 「정보C」의 3과목에서 각각 2단위이며, 3과목 중 1과목을 모든 학생들이 이수해야 한다. 단위수를 줄일 수는 없지만 학생들의 정보생활의 실천력을 높이기 위한 실습에 많은 시간을 배당을 할 수는 있다. 또한 정보의 3과목 중 2과목을 이수 하는 것도 가능하며 전문교과 [정보]를 이수할 수도 있다.

전문교과 [정보]의 교육 과목은 <표6>과 같다. 전문교과 [정보]의 목표는 고도정보통신사회의 여러 가지 문제를 주체적, 합리적으로 해결하고 사회의 발전을 꾀하는 창조적인 능력과 실천적인 태도를 기르는데 있다.

<표 6> 전문교과 [정보]의 11개 과목

분 야	시스템설계·관리	공 통 분 야	멀티미디어
기 초 과 목	·	정보산업과 사회 정보와 표현	·
응용선택과목	알고리즘 정보시스템 개발 네트워크시스템	모델화와 시뮬레이션	컴퓨터디자인 도형과 영상의 처리 멀티미디어표현
총 합 과 목	·	과제연구 정보실습	·

일본 컴퓨터 교육의 특징은 중학교에서 프로그램 교육과 네트워크에 대한 교육을 실시를 하고 고등학교에서는 학교의 여건에 따라 보통교과 정보 A, B, C 중에서 선택을 할 수가 있으며, 대학의 입시에 컴퓨터 교과인 [정보]를 반영하고 있다.

## 2.5. 외국과 우리나라 컴퓨터 교육과의 비교

21세기 정보화 사회로 발전을 하면서, 세계 각국은 정보화 시대를 준비하기 위해 오래전부터 컴퓨터교육에 대한 많은 정책과 준비를 해왔다. 컴퓨터 교육을 중요하게 생각하는 해외 여러 나라의 컴퓨터 교육과정을 살펴보면 몇 가지 공통점을 가지고 있으며, 이를 우리나라의 컴퓨터 교육과정과 비교하면 다음과 같다.

첫째, 이스라엘과 인도의 컴퓨터 교육 과정은 우리나라의 초·중·고등학교의 컴퓨터 교육과정에서 나타나고 있는 내용의 중복성이 없고 계열화

가 제대로 이루어져 있어서 상급 학년이 될 수록 조금씩 심화된 과정으로 편성이 되어있다.

둘째, 우리나라 7차 교육과정에서의 컴퓨터 교육은 소양교육에 초점이 맞추어져 있어서, 정보통신의 다양한 응용소프트웨어의 이용법을 익히고 그것을 활용하여 실생활에서의 문제해결 능력을 기르고, 인터넷의 정보를 수집, 이용하는 교육에 중점을 두고 있는 것에 비해 앞에서 살펴본 외국의 컴퓨터 교육과정에는 컴퓨터 활용교육 뿐만 아니라 자료구조, 컴퓨터구조, 운영체제, 데이터베이스, 프로그래밍 언어, 통신들이 포함된 컴퓨터 원리 교육을 하고 있다.

셋째, 우리나라에서는 컴퓨터 관련 교과가 중학교와 고등학교 교육과정에서 선택과목으로 선정이 되어있어 컴퓨터 관련 교과에 대한 경시 풍조가 있는 반면, 컴퓨터 관련 교과인 [정보]를 필수로 선택하게 하고 대학 입시에 반영을 하여 체계적인 컴퓨터 교육을 하고 있으며 인도와 이스라엘도 모두 필수 교과로 편성을 하고 있다.

넷째, 우리나라 컴퓨터 교육은 대학에서 컴퓨터 관련 분야를 전공하고자 하는 학생들을 위한 선택적 교육과정인 고등학교 교육과정에 없어서 대학의 컴퓨터 교육과정과의 연계성이 없다. 소프트웨어 강국으로 급성장한 인도의 경우는 초등학교에서부터 컴퓨터 프로그래밍 교육을 실시하고 있으며, 이스라엘에서는 우리나라의 대학교에서 이수를 하게 될 컴퓨터 관련 교과를 고등학교에서 이수를 하게하여 우수한 IT 인력을 양성하고 있다. 우리나라의 IT관련 인재의 양성이 늦어지고 이들 나라에 비해 고급인력의 수가 적은 직접적인 원인이 바로 여기에 있다.

다섯째, 또한 인도의 교육과정에 나타나듯이 초등학교에서부터 정보화의 역기능과 도덕적 문제에 대한 교육을 강조하여 불법 소프트웨어 복제와 같은 지적 재산권 침해 문제와 네티켓 등과 같은 정보윤리에 관한 교육을 강조하고 있다.

### 3. 중등 컴퓨팅 교육과정 제안

#### 3.1. 컴퓨팅 교육과정의 선행 조건

새로운 중등 컴퓨팅 교육과정은 다음의 선행 조건들이 갖추어져야 할 것이다.

첫째, 컴퓨터 교과가 독립적이고 필수 교과로 선택이 되어야 한다. 컴퓨터 교육에 대한 중요성과 교육의 실효성을 높이기 위해서는 필수교과로의 선정뿐만 아니라 대학의 입시에 반영해야 한다.

둘째, 컴퓨터 근본에 대한 이해와 급속하게 변화하는 기술변화에 적절히 대응을 할 수 있도록 컴퓨터과학의 원리와 기능을 함께 교육해야 한다. 컴퓨터 활용 위주의 교육에서는 새로운 하드웨어와 소프트웨어의 출현에 대응을 하기가 힘들고 새로운 기술에 빠르게 적용을 할 수가 없다.

셋째, 학생들이 현실에서의 문제를 해결 할 수 있도록 실생활과 연계된 교육과정을 편성을 하여야 한다. 뿐만 아니라 다른 교과에서의 컴퓨터 활용을 위한 현실적인 교육이 되어야 한다. 워드 프로세서, 스프레드시트의 위주의 수업에서 탈피를 하여, 그래픽 디자이너를 위한 그래픽 교육, 경영 관리에 필요한 자료 관리 등에 필요한 교육이 이루어져야 한다.

넷째, 컴퓨터의 어느 한 분야에 편중된 교육 즉, 프로그램 지향적인 교육이나 컴퓨터 활용 교육이 아니라 컴퓨터 분야 전반에 걸친 교육과정이 되어야 한다. 즉 모든 학생을 컴퓨터 프로그래머로 양성을 하기 위한 교육과정이 아니라, 컴퓨팅에 관한 교육이 되어야 한다.

다섯째, 중등학교에서 컴퓨터 교육을 위한 충분한 교육환경이 지원이 되어야 한다. 급속하게 변화하는 정보기술 환경에 맞추어 하드웨어, 소프트웨어 모두에 대한 충분한 지원이 필요하다.

여섯째, 컴퓨팅은 이스라엘과 인도의 교육에서 보듯이 이론과 실습의 어느 한쪽의 편중이 없이 서로 조화롭게 편성이 되어야 한다.

마지막으로는 중등학교의 컴퓨터과학의 교재와 컴퓨터과학 교육과정의 수업을 할 수 있는 교사의 확충이다. 아무리 좋은 교재와 교육과정이 편성이 되어도 실제의 학교에서 학생을 가르칠 교사의 자질이 미흡하거나 교사수의 수가 부족하다면 올바른 컴퓨터 교육이 될 수 없을 것이다.

#### 3.2. 교육 목표 설정

새 중등 컴퓨팅 교육과정의 목표를 제안하기에 앞서 먼저 일본의 컴퓨터 관련 보통교과인 '정보'의 교육목표와 ACM에서 2003년에 제안한 'A Model Curriculum for K-12 Computer Science'의 일반 목표를 알아보고자 한다.

일본 보통교과 정보 A, 정보 B, 정보 C 3과목의 교육 목표는 <표7>과 같다[22][24].

<표 7> 보통교과 [정보]의 교육목표

교과목	목 표
정보 A	컴퓨터와 정보통신 네트워크 등의 활용을 통해서 정보를 적절히 수집·처리·발신하기 위한 기초적인 지식과 기능을 습득함과 동시에 정보를 주체적으로 활용하려는 태도를 기른다.
정보 B	컴퓨터의 정보표시법과 처리구조, 정보사회를 이루는 정보기술의 역할과 영향을 이해해서 문제해결에서 컴퓨터를 효과적으로 활용하기 위한 과학적인 사고방식과 방법을 습득한다.
정보 C	정보의 디지털화와 정보통신의 네트워크의 특성을 이해하고 표현과 커뮤니케이션에 있어서 컴퓨터 등을 효과적으로 활용하는 능력을 기르는 동시에 정보화의 발전이 사회에 미치는 영향을 이해하고 정보사회에 참가할 때 바람직한 태도를 기른다.

ACM에서 2003년에 제안한 'A Model Curriculum for K-12 Computer Science'의 일반 목표는 다음과 같다[10][26].

- 1) 교육과정은 학생들이 현 세계에서 컴퓨터과학의 본질과 그것의 위치를 이해할 수 있도록 준비시켜야 한다.
- 2) 학생들은 컴퓨터과학이 원리와 기술 사이에는 있다는 것을 이해할 수 있어야 한다.
- 3) 학생들은 다른 주제의 문제해결 활동에 컴퓨터과학 기술(특히 알고리즘적인 사고)을 사용할 수 있어야 한다.
- 4) 컴퓨터과학 교육과정은 현재 학교에서 제공되는 IT 와 AP(Advanced Placement) 컴퓨터과학 교육과정을 보완해야 한다.

일본 보통교과 정보의 교육목표와 ACM에서 제안한 K-12 컴퓨터과학 교육과정 모델의 일반 목표를 기준으로 다음의 교육목표를 제안하고자 한다.

- 정보를 주체적으로 활용 할 수 있는 능력을 배양 한다.
- 일상생활에서 당면한 문제해결에 알고리즘과 같은 컴퓨터과학기술을 사용 할 수 있어야 한다.
- 컴퓨터의 구조와 작동원리에 대해서 이해를 한다.
- 정보통신 네트워크 활용을 통한 정보의 수집·처리 능력의 향상과 정보통신 네트워크의 기능과 역기능에 대한 올바른 이해와 올바른 정보의 사용법과 정보 윤리의식을 함양해야 한다.
- 새로운 컴퓨터과학 기술의 도입을 위한 능동적 학습 능력을 배양한다.

### 3.3. 교육 내용 선정 및 구성

중등학교의 컴퓨팅 교육과정 제안에서 중요한 것이 무엇을 교육할 것인가에 대한 문제일 것이다. 앞에서 여러 나라의 컴퓨터 교육과정을 살펴 보았듯이, 이스라엘과 인도는 컴퓨터과학 교육을 실시하고 있으며, 일본도 프로그래밍 교육과 컴퓨터 구조 교육 등 컴퓨팅 교육을 하고 있다.

본 연구에서는 컴퓨터과학을 기반으로 한 컴퓨팅 교육을 해야 한다는 관점에서 컴퓨팅 교육과정의 영역과 주제를 IEEE Computer Society와 ACM이 2001년에 제안한 CC2001(Computer Curricula 2001 Computer Science)의 주요영역과 주제들로 선정을 하였다[5]. CC2001은 ACM에서 2003년에 제안을 한 초·중등 컴퓨터과학 교육과정인 'A Model Curriculum for K-12 Computer Science'선정의 기본 토대가 되었으며 컴퓨터과학 영역을 포함하고 있다[9].

CC2001에서 제안한 대학교의 컴퓨터 공학 혹은 컴퓨터과학을 전공하는 학생들을 위한 교육과정의 영역과 주요 주제들을 나타낸 것이 <표8>이다. 총 14개의 영역(컴퓨터과학 포함), 최소한의 280시간의 수업이 필요하다고 되어있다.

<표8> CC2001의 주요 영역과 주제

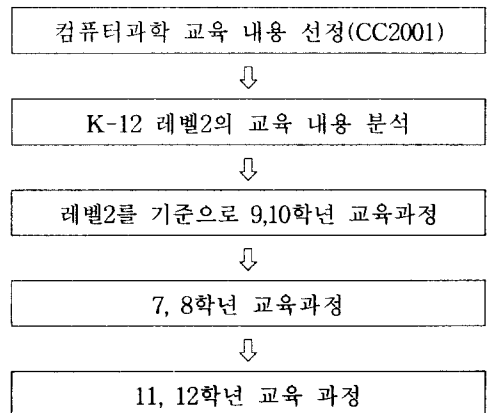
주요 영역	주요토픽과 이수 시간
이산 구조 (DS 총 43시간)	함수, 관계, 집합(6)
	기본적 논리(10)
	중명(12)
	기본연산(5)
	그래프와 트리(4)
	이산 확률(6)
프로그래밍의 기초 (PF 총 38시간)	프로그래밍의 기본구조(9)
	알고리즘과 문제해결(6)
	기본적인 자료구조(14)
	재귀(5)
	이벤트기반프로그래밍(4)
	알고리즘의 기본분석(4)
알고리즘과 복잡도 (AL 총 31시간)	알고리즘의 전략(6)
	컴퓨팅 알고리즘의 기본(12)
	분산 알고리즘(3)
	기본연산(6)
	디지털논리와 디지털시스템(6)
	기계수준의 데이터 재표현 (3)
컴퓨터 아키텍처와 구조 (AR 총 36시간)	어셈블리수준의 기계구조화(9)
	메모리시스템의 체계화 및 구조화(5)
	인터페이싱과 커뮤니케이션(3)
	함수적 구조화(7)
	멀티프로세싱과 대안적인 구조(3)
	운영체제의 개요(2)
운영체제 (OS 총 18시간)	운영체제의 기본원리(2)
	병행성(6)
	스케줄링과 디스패치(3)
	메모리 관리(5)
네트워크 컴퓨팅 (NC 총 15시간)	망 중심 컴퓨팅의 개요(2)
	커뮤니케이션과 네트워킹(7)
	네트워크 보안(3)
	웹에서 클라이언트-서버컴퓨팅의 예(3)
프로그래밍 언어 (PL 총 21시간)	프로그래밍 언어의 개요(2)
	가상기계(1)
	프로그래밍언어 해석의 소개(2)
	선언부와 타입(3)
	추상화 메커니즘(3)
사람과 컴퓨터의 상호작용 (HC 총 8시간)	객체지향 프로그래밍(10)
	사용자-컴퓨터 인터페이스의 개요(6)
그래픽과 비주얼 컴퓨팅 (GV 총 3시간)	단순, 그래픽적인 사용자 환경 설계(2)
	그래픽의 기초(2)
지능적 시스템 (IS 총 10시간)	그래픽 시스템(1)
	지능적 시스템에서의 기본사항(1)
	검색과 제약사항에 대한 허용(5)
	지식의 표현현과 추론(4)
정보 관리 (IM 총 10시간)	정보모델과 정보시스템(3)
	데이터베이스시스템(3)
	데이터모델링(4)
사회와 기술적 이슈	컴퓨터의 역사(1)

(SP 총 16시간)	컴퓨터가 가지는 사회적 의미(3)
	컴퓨팅 방법 및 도구의 분석(2)
	직업적이고 윤리적 책임(3)
	컴퓨터 시스템의 위험요소와 장애(2)
	지적요소(3)
소프트웨어 공학 (SE 총 31시간)	개인적 또는 집단적인 남용(2)
	소프트웨어 설계(8)
	API사용법(5)
	소프트웨어 도구와 환경(3)
	소프트웨어 프로세스(2)
	소프트웨어 요수사항과 명세(4)
	소프트웨어 검증(3)
	소프트웨어 발달(3)
소프트웨어 프로젝트의 관리(3)	

### 3.4. 교육 과정

본 연구에서는 ACM에서 제안한 'CC2001'의 컴퓨터과학교육 내용을 기초로 하여 새로운 중등학교의 교육과정을 제안하고자 한다. 하지만 'CC2001'은 컴퓨터공학/과학을 전공하는 대학생들을 기준으로 한 권장안이기 때문에 중등학생을 대상으로 한 수업에서의 시수문제, 수업 대상 학생의 인지능력, 다른 교과와의 형평성 문제 등을 갖고 있으므로 바로 중등교육과정에 적용을 할 수가 없다.

새 중등 컴퓨팅교육과정의 교육내용은 ACM의 CC2001에서 제안한 컴퓨터과학의 주요 영역을 초·중·고등학생들 위한 교육 과정인 A Model Curriculum for K-12 Computer science를 기준으로 사용하여 학년별 교육 과정을 제안 하였다.



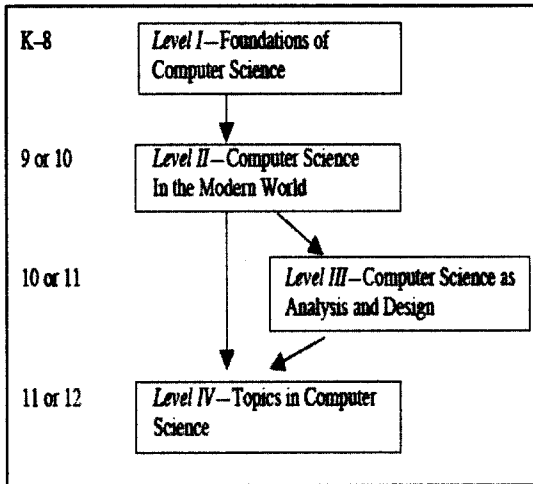
<그림 1> 중등 컴퓨팅 교육과정 설계방법



K-12 교육과정 모델 레벨2를 기준으로 하여 9,10학년의 컴퓨팅 교육과정을 제안하고, K-12 교육과정 모델 레벨1의 7, 8학년에 해당하는 부분을 기준으로 하여 7, 8학년의 컴퓨팅 교육과정을 제안하였다. <그림1>은 컴퓨팅 교육과정 설계방법을 나타낸 것이다.

### 3.4.1. K-12 교육과정의 모델 레벨2 분석

ACM K-12 교육과정 크게 4개의 레벨로 구분이 된다. <그림1>은 K-12 교육과정 모델이다 [10].



<그림 2> K-12 교육과정 모델

ACM에서 제안한 K-12 교육과정 모델의 레벨2는 컴퓨터과학의 전반적인 분야에 대해서 언급을 하고 있을 뿐만 아니라, 인터넷과 네트워크 분야와 컴퓨터의 사회적 이슈와 직업적 이슈, 프로그래밍에 대한 내용을 담고 있다. 그리고 컴퓨팅의 이론과 실습을 동시에 강조하고 있으며, 실생활에서의 활용에도 많은 강조를 하고 있어서, 컴퓨터 광고 전단을 통한 자신의 컴퓨터 하드웨어 종류의 장단점 비교, 웹 검색을 통한 컴퓨팅 직업의 세계 탐구, 초청 강사를 통한 컴퓨팅 직업 강연 등의 교육을 제안하고 있다. 이 레벨은 우리나라 중등9, 10학년의 국민공통기본과정에 해당하는 부분으로 중등 컴퓨팅 교육과정의 가장 핵심부분에 해당한다[25].

K-12 교육과정 모델 레벨 2의 주요 주제는 <표9>과 같이 14개로 구성이 되어있다.

<표9> K-12 교육과정 모델 레벨2 주제

주제	내용
1	컴퓨터 구조의 원리
2	문제 해결
3	컴퓨터 네트워크의 기본 요소
4	인터넷의 개념
5	컴퓨팅에서의 계층구조와 추상화
6	수학과 컴퓨터과학의 관계
7	지적 행동의 모형
8	현대사회에서 컴퓨터의 학제적인 효용과 문제해결
9	윤리적 문제
10	컴퓨팅 분야의 직업
11	프로그래밍 언어
12	웹 페이지 설계와 개발
13	멀티미디어
14	활용

주제1은 컴퓨터 구조의 원리는 학생들에게 컴퓨터 구성의 중요 요소인 입력, 출력, 메모리, 저장장치, 프로세싱(processing), 소프트웨어, 운영체제 등 소개한다. 컴퓨터와 컴퓨터 요소에 대한 용어를 정리하고 하드웨어 장치에 대한 구분과 소프트웨어의 역할, 각 부품들의 상호 작용에 대한 내용을 담고 있다. 실제의 광고 전단을 보고 각 컴퓨터 사양의 장·단점을 비교한다.

주제2는 알고리즘적인 문제 해결의 기본 단계이다. 간단한 예를 통하여 문제 진술, 설계, 프로그램 코딩, 테스트, 그리고 검증을 포함하고 있다. 순서도, 의사코드, UML과 N-S차트에 대한 소개를 하고 있다.

주제3은 컴퓨터 네트워크에 대한 기본 지식을 담고 있다. 컴퓨터 네트워크에 대한 기본 용어 정리, 데이터 전송, 데이터 충돌과 네트워크 오류 네트워크의 응용, 모바일 컴퓨팅과 네트워크 보안에 대한 내용을 담고 있다.

주제4는 인터넷의 구성요소와 역사, 탐색엔진의 기초와 서치 파라미터, 웹 사이트 평가, 인터넷에

서의 보안에 대한 내용이다.

주제5는 논리회로, 명령집합에서 고급언어의 계층과 추상화의 개념까지 설명을 한다. 고급언어의 비교, 어셈블리와 기계어에 대한 내용을 포함한다. 소스코드 실행, 인터프리팅, 컴파일링, 링킹 등을 포함한다.

주제6은 컴퓨터과학과 수학의 연결로 이진수의 진법 변환과 조건과 Boolean 논리와 집합에 대한 내용을 담고 있다.

주제7은 인공지능이 무엇인가에 대한 정의와 자연어, 지식기반 시스템, 기계학습, 로봇틱스, 게임 놀이(Game-Playing), 문제 해결, 탐색을 한다.

주제8 현대에는 어떻게 컴퓨터를 사용하는가? 웹이나 데이터베이스에서의 정보 저장과 검색, 결정 지원, CAD나 시뮬레이션으로 통한 모델 설계, 교육 등 사회전반에 걸친 컴퓨터의 사용에 대한 것을 살펴본다.

주제9 기술이 인간의 문화에 주는 영향과 도덕적 논쟁에 대한 것을 포함한다. 개인의 정보 보호와 지적재산권, 소프트웨어 사용의 의무등 도덕적 논쟁에 대한 내용을 담고 있다.

주제10 컴퓨팅과 관련된 직업에 대한 소개이다.

주제11 프로그램 설계와 개발에 관한 부분이다. 컴퓨터 내부에서의 수의 표현과 데이터 타입, 프로그램 실행, 프로그램의 구조 소개와 배열, 객체제형 프로그래밍에 대한 내용을 포함한다.

주제12 웹 페이지 설계와 개발, 좋은 웹 사이트에 대한 평가와 웹 개발 도구에 대한 내용을 포함 한다.

주제13 멀티미디어를 지원하기 위한 하드웨어와 소프트웨어에 설명과 비트맵과 벡터 방식의 비교 소리와 비디오 파일 형식에 대한 내용을 포함한다.

주제14 워드프로세서, 스프레드시트, 데이터베이스, 프레젠테이션 등의 응용 소프트웨어에 대한 설명이다[25].

K-12 교육과정 모델 레벨 2의 각 주제에 나타난 'CC2001' 제안의 주요 컴퓨터과학 영역 주제들을 나타내면 <표10>과 같다.

<표10> K-12 교육과정 제안 모델 레벨2 주제 영역

주제	CC2001의 컴퓨터과학 주요영역
1	OS1, OS2, AR1,
2	AL1, PF2, SE5, SE6
3	NC1, NC2
4	NC4
5	PL5
6	DS1, DS2
7	IS1, IS2, IS3
8	SP2, SP3
9	SP4, SP5
10	SP4
11	PL1, PL2, PL6, AR2, PF3
12	NC5
13	멀티미디어 GV1, GV2
14	응용소프트웨어, IM2

3.4.2. 중등 컴퓨팅 교육 과정

컴퓨터과학 교과서의 편제 방식을 다른 교과와 분리를 하여 학습내용이 양적으로나 질적으로 독립된 교과를 설정하여 운영되는 독립 방식이 적절하다고 판단하여 선정을 하였다[2].

우리나라 7차 교육과정에서의 1학년에서 10학년까지는 국민공통기본과정으로 필수교과를 중심으로 학습 하고 있으므로, 국민공통기본과정에 해당하는 중등의 7학년에서 10학년까지는 컴퓨터 과목을 필수과목으로 선정해서 컴퓨터과학 교육 내용 중심의 컴퓨팅 교육과정을 제안 하고자 했다. 이 7학년과 8학년의 중등학교의 컴퓨팅 교육 과정은 K-12 교육과정 모델의 레벨1의 일부분과 레벨 2가 해당된다. 그리고 이후의 11, 12학년에서는 선택중심교육과정으로 학생의 진로에 따라 대학을 컴퓨터과학 혹은 컴퓨터 공학으로 진학을 할 학생들을 위한 선택과목과 12학년을 끝으로 컴퓨팅 분야에 취업을 할 학생들을 위한 직업 준비 과정으로 편성을 해야 할 것이다. 이 과정은 K-12 교육과정의 제안 모델 레벨3, 레벨4에 해당 되는 부분이다[4][10].

7차 교육과정, K-12 교육과정, 중등 컴퓨팅 교육과정에서의 컴퓨터 교육을 나타낸 것이 <표 11>이다.

9, 10학년의 컴퓨팅 교육과정은 ACM에서 K-12 모델 교육과정 레벨2의 14개 주제에 해당하는 CC2001의 주요 컴퓨터과학 영역을 선정하여 <표11>과 같이 교육과정을 제안하였다. K-12 모델 교육과정 레벨2의 주제들 중에서 1번 주제에서 7번 주제를 9학년에 편성 하고, 8번 주제에서 13번의 주제들은 10학년에 편성을 하였다.

7, 8학년의 컴퓨팅 교육과정은 K-12 교육과정 제안 모델 레벨 1의 6-8학년 교육 목표에 해당하는 CC2001의 과학 주요 영역 중에서 선정을 하였다.

<표11> 교육 과정 비교

학년	K-12	7차 교육과정	컴퓨팅 교육과정
1	레벨 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>기본 교과 없음</li> <li>실과에 단원으로 편성</li> </ul>	추후 연구 과제
2			
3			
4			
5			
6			
7	레벨 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술·가정에 단원으로 편성</li> <li>컴퓨터-재량</li> </ul>	K-12 레벨 1의 6-8학년 부분을 기준으로 교육과정 제안
8			
9	레벨 3 (레벨 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>선택교과</li> </ul>	레벨2의 7개 주제
10			레벨2의 6개 주제
11	레벨 4 (레벨 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>선택중심 교육과정</li> </ul>	CC2001 주제영역의 AL, PF, PL, SP, DS
12			CC2001 주제영역의 OS, AR, SE, NC, IS

K-12 제안 교육과정의 레벨1 중에서 6-8학년의 교육과정의 주요내용은 일상생활에서의 하드웨어와 소프트웨어의 문제를 확인하고, 기본적인 하드웨어, 소프트웨어, 알고리즘, 응용 프로그램 개념에 대한 이해와 실제 사회의 문제 해결에 있어서의 논리학의 기본적인 개념과 유용성을 담고 있다. K-12 제안 교육과정 레벨1중에서 6-8학년에 해당하는 교육목표를 나타낸 것이 <표12>이다[8].

7, 8학년의 교육과정에 K-12 교육과정 모델 레벨2의 14번의 주제인 활용 부분의 워드프로세서, 프레젠테이션, 스프레드시트 등의 응용 소프트웨어

어 편성을 하였다.

<표12> K-12 교육과정 모델 레벨1 교육목표

주제	교육 목표
1	일상에서의 H/W, S/W문제 확인, 해결 전략
2	정보기술변화와 사회에 미치는 영향
3	정보 기술과 법적, 도덕적 행동 제시와 논의
4	응용소프트웨어를 활용한 정보 분석
5	개인의 생산성, 단체 협동을 돕기 위한 멀티미디어 도구와 주변 도구를 적용한다.
6	산출물을 디자인, 개발, 발표 그리고 제출한다.
7	전자 통신 도구를 통한 주변 문제 토론
8	문제 해결을 위한 적절한 도구의 선택과 사용
9	기본적인 H/W, S/W, AL과 응용프로그램에 대한 이해
10	전자정보의 정확도, 편중, 적합성에 대한 이해
11	그래프에 대한 이해
12	현실에서의 문제해결을 위한 논리학의 기본적인 개념과 유용성에 대한 이해

중등 컴퓨팅 교육과정의 마지막으로 11,12학년에는 K-12 모델 제안 교육과정 레벨1, 2의 기준을 넘어서는 부분의 CC2001중요 주제영역들을 11학년과 12학년에 나누어서 편성을 하였다.

11학년 교육과정은 앞의 나머지 CC2001중요 주제영역 중에서 알고리즘(AP), 프로그래밍의 기초(PF), 프로그래밍 언어(PL), 사회와 기술적 이슈(SP), 이산구조(DS)의 5영역으로 선정을 하였다.

12학년은 운영체제(OS), 컴퓨터 아키텍처와 구조(AR), 소프트웨어 공학(SE), 네트워크 컴퓨팅(NC), 지능적 시스템(IS)으로 구성을 하였다.

11학년과 12학년의 과학영역 선정 순서는 CC2001에서 제안한 대학의 컴퓨터과학 교육 과정에 따른 것이다[6].

또한 11, 12학년의 교육과정은 K-12의 레벨3과 같이 직업 교육과 같이 SQL, 웹 프로그래밍, DB, 그래픽 디자인과 같은 컴퓨팅 영역을 교육과정과 컴퓨터과학 영역 들을 각각의 과목으로 편성을 하여, 하나 혹은 두개의 과목을 수강하는 교육과정으로 편성을 할 수 있다.

앞에서 제안한 컴퓨팅 교육과정을 시수를 고려하지 않고 표로 나타낸 것이 <표13>, <표14>이다. 11학년의 교육과정은 <표13>, 12학년의 교육과정은 <표14>에 포함하고 있다.

<표13> 중등 컴퓨터 교육과정

학년	AL	SP	DS	IS	PF	PL
7	간단한 수치 알고리즘 순차적 탐색 알고리즘 선택 정렬 삽입 정렬	1946이전의 컴퓨터 역사 컴퓨터 H/W,S/W역사 컴퓨터의 선구자 컴퓨팅의 사회영향 소개	집합 Venn diagrams, 비둘기 집 원리 카운팅 논쟁 - 덧셈과 곱셈의 규칙 - 포괄과 배제의 개념 - 수학과 기하학의 발전	인공지능의 역사	알고리즘의 역할과 문제해결 절차 알고리즘의 개념과 성질	프로그래밍 언어의 역사 프로그램 패러다임 -절차적 언어
8	빅, 힙, 병합 정렬 발견학습 Brute-force 알고리즘 분할정복 알고리즘	네트워크 통신의 사회영향 인터넷의 성장, 제어, 접근 소프트웨어위험의 역사 설계의 사회배경 이해 지적 영역의 기초 저작권, 특허권, 소프트웨어 특허권	단사함수 전사함수 제귀관계 역관계 이행성관계 등가 관계 Cardinality and countability 논리 명제 논리적 연계	철학적인 질문 - 터닝 테스트 - 중국인 교실	구조 분해 기본타입 간단한 I/O	프로그래밍 언어의 모듈
9	빅O, 리플 O 이진탐색 알고리즘 이진 탐색 트리운영 방법 복잡도, 시간, 공간 알고리즘 전략 해시 테이블 충돌회피 전략	성과 관계된 논쟁 국제적 논쟁 도덕적 선택의 확인과 평가 사람들 사이에서의 컴 퓨터의 긍정적, 부정적 설명 개인보호를 위한 기술 전략 사이버 공간에서의 표 현의 자유	정형형태(conjunctive and disjunctive) 정당성 기본 논리 논리적 연결 진리표 논리진술 논리 진술의 한계 수학적 귀납법 연역법	정의의 기초 -최적화vs.사람 같은 이유 -최적화vs.사람 같은 행동 현실세계 모델링 발견의 역할	문제해결전략 디버깅 전략 알고리즘을 위한 전 략 수행 고급언어의 기본문법 과 의미 변수, 타입, 표현의 정의 조건 제어구조 스택, 큐, 해시 테이블 실행전략	프로그래밍 패러다임 - 객체지향 언어 - 함수적 언어 추상화 메커니즘 프로시저, 함수, 추상 화 메커니즘 인터프리터와 컴파일 러 비교 연산자의 개념 마인딩, 영역, 생존시 간
10	2-way 병합 정렬 omega, theta 그래프의 정의 및 용 어 그래프의 재표현 깊이 우선 탐색 너비 우선 탐색 알고리즘의 균형	소프트웨어 복잡성 설명 assessment risk 성 관련 이슈 국제적 이슈 도덕적 논쟁 평가 도덕적 선택의 정의와 평가	그래프와 트리 트리 비직접 그래프 다이렉트 그래프 연장트리 탐색 전략	문제 공간 Brute-force search -너비, 깊이우선 탐색 다이렉트 탐색 Two-player 탐색 Constraint satisfaction	배열 레코드 문자열과 문자열처리 고정, 스택, 힙 할당 보안이슈 증가 함수와 매개변수 전 달 제귀 함수의 개념 간단한 제귀 함수	프로시저, 함수 객체지향 설계 캡슐화와 정보은닉 상속(오버라이딩, 동적 디스패치) 매개변수 메커니즘 레코드 활성화와 저 장관리
11	최단거리알고리즘 최소연장트리 알고리 즘 순환 알고리즘 복잡 도 분석 패턴매치문자열 알고 리즘 수치점급 알고리즘 위상정렬 Finite-State machines Context-free grammars Tractable and intractable problems The halting problem Implication of unacceptability	도덕적, 합법적 개인보 호 큰 데이터베이스에서 의 개인정보 보호 국제적, 이종문화간의 수	피보나치수열 순열과 조합 - 기본개념 - 파스칼 이론 - 이항 이론 Complements Cartesian products power sets 역함수 증명의 구조 직접증명 반례에 의한 증명 대치에 의한 증명 모순에 의한 증명 유한 확률 확률개념 조건 확률 독립 Bayes'이론 예측	propositional, predicate Nonmonotonic 전망 추론 Bayes theorem	포인터와 참조 링크구조 분할 정복 전략 그래프와 트리 실행 전략 제귀함수 실행 Recursive backtracking 이벤트 취급 방법 이벤트 전달 이벤트 핸들링 런타임 저장 관리 올바른 데이터구조 선택	타입체킹 인터미디어 언어 기계존 기계독립 변환 다형성 클래스 상속 객체의 내부 재표현 언어구문변화 가상머신의 개념 가상머신의 계층

<표14> 중등 컴퓨터 교육과정

학년	SE	OS	AR	NC	AP/IM	HCI/GV
7	소프트웨어 구조 프로세스 평가 모델	운영체제의 역할과 제한 운영체제 개발 역사 운영체제의 기능	폰 노이만 컴퓨터 컴퓨터 구조의 기본 요소 컴퓨터 자료 표현 단 위 비트, 바이트, 워드	네트워킹과 인터넷의 배경과 역사	워드프로세서 - 문서의 작성 - 표 작성 - 문서의 꾸미기 프레젠테이션 - 파워포인트 활용 - 프로젝트 문서 만들기	HCI 동기 HCI를 위한 도구
8	소프트웨어 유지관리 소프트웨어 재사용 소프트웨어 처리 매 트릭스	운영체제 설계 이슈	입출력의 기본 수치데이터 표현과 기수 비수치 데이터 표현 부호와 2의 보수표현	서버와 클라이언트의 관계 탐색 엔진의 기초 탐색 엔진의 종류	스프레드시트 - 스프레드시트의 기 초 - 합수 사용 - 차트 만들기  데이터 모델링	인간중심 개발과 평가 인간 수행 모델 GUI의 개념 GUI 도구 사용도 테스트 소개
9	구조화된 디자인 요구진술 요구분석과 설계모델 도구 합수적, 비 합수적 요 구 검사도구 검증계획	물리적 메모리와 메모 리관리 하드웨어 추상화, 처리 자원 서버-클라이언트 모 델 보안, 네트워킹, 멀티 미디어, 윈도우즈 API의 개념 장치 구성	고정소수점과 부동소 수점 비수치 데이터 표현 디지털 논리 회로 어셈블리/기계어 프로 그래밍 레지스터 전달 메모리 계층 주기억장치 구조와 동작	네트워킹 구조 네트워크 응용 네트워크 보안 서치 파라미터사용 웹 사이트 평가 인터넷의 보안 인터넷 워킹과 라우팅	정보시스템의 역사와 동기 정보관리 응용 저장정보와 검색 탐색, 검색, 연결 개인 정보, 보안, 보존 정보캡처와 재표현	GV  비디오 디스플레이 장 치 물리적 논리적 입력 장치
10	디자인의 기초 프로그래밍 환경 소프트웨어 평가 객체지향 분석 디자 인 소프트웨어 생명주기 와 처리 모델 프로토타이핑 검증계획 객체지향 테스트	구조 모델 장치구조 데드락(원인과상태회 복) 생산자-소비자 문제 선점,비선점 스케줄링 프로세스와 스케줄링 데드라인 실시간 이 슈 직렬, 병렬 장치의 특 징	코딩, 자료압축, 자료 통합 논리표현, 최소화, 캐시지역장치 서브루틴호출 재귀호 출 입출력과 인터럽트 레코드와 배열의구조 명령어 주소 형식 조작성과 신뢰성의 결정	네트워크 컴퓨팅 네트워크와 프로토콜 네트워크와 멀티미디어 분산 컴퓨팅 모바일 무선 컴퓨팅 웹 프로토콜 웹 사이트개발을 위한 도구와 웹 관리	DB 시스템의 역사와 동기 DB의 구성요소 DBMS의 기능 분석과 인덱싱	그래픽 소프트웨어 간단한 색 모델 (RGB, HSB, CMYK) 비트, 벡터 그래픽 시 스템
12	디자인 패턴 검사도구 관리도구 구성 도구 통합 메커니즘 프로세스 평가 모델 검사기법, 검사계획 생성과 검사 경우 발 생 블랙박스 화이트 박 스 검사 단위 통합 검증 시스 템 API 프로그래밍 클래스 브라우저와 관계도구 API프로그래밍 예제 API 환경의 디버깅 프로젝트 스케줄링 팀 관리 컴포넌트 수준 디자 인 컴포넌트기반컴퓨팅 설계	상태, 상태 다이어그 램 디스패치, 문맥교환 인터럽트의 역할 병행수행의 장점과 단점 배제수행 메커니즘 모델(세마포 어,모니터, 상태변수) 페이징과 세그먼트 응용프로그램 인터페 이스 개념 멀티프로세싱 이슈 인터럽트 오버레이,스왑,파트 션 배치, 재배치 전략 스태싱, 워킹셋 캐싱	기억시스템과 기술 기억단계 가상기억장치 인터럽트구조 물리적인 외부 저장 공간 버스의 여러 가지 유 형 양자택일 구조 상호연결망 제어장치 명령어 집합 과 형태 간단한 데이터패스 수행 제어장치 멀티미디어 지원 파이프라인 명령어 기억장치 관 조작성과 신뢰성의 결정 RAID 구조 Datapath 제어단위 공유메모리 시스템	표준 네트워크와 표준 화 데이터그램 서킷 교환망과 패킷 교환망 전달계층 알고리즘 물리적 계층의 개념 전달계층 서비스 보안기 알고리즘 공개키 알고리즘 전자서명 웹 기술 서버 사이트 프로그 램 CGI 프로그램 웹 서버의 특징 클라이언트 컴퓨터의 특징 인터넷 정보 서버 개 발 정보출판과 응용	데이터베이스구조와 데이터 독립성 데이터베이스 질의어 사용 관계데이터 모델링 개념모델링 관계 데이터 모델링 객체지향 모델링	

#### 4. 결 론

본 연구에서는 우리나라와 상황이 비슷하고 IT 선진국인 이스라엘, 인도, 일본의 컴퓨터 교육과정을 살펴보고, 우리나라 교육과정의 문제점을 해결하기 위한 중등 컴퓨팅 교육과정을 제안하였다.

이스라엘은 10년 전인 1995년부터 컴퓨터과학 교육을 위한 위원회를 결성하고, 교육과정 개발을 하여 컴퓨터를 과학처럼 교육 하고 있다. 모든 학생이 알고리즘 중심의 단위(연간 90시간) 컴퓨터 기초1을 이수해야 하며, 대학에서 컴퓨터 분야를 전공할 학생은 3년 동안 최대 5단위(450시간)를 이수 하여야 한다.

인도는 초등학교에서부터 LOGO를 통한 프로그래밍 교육을 시작하여 중학교와 고등학교에서는 고급언어에 대한 교육을 실시하고 있다. 이런 인도 컴퓨터 교육을 바탕으로 인도는 세계 소프트웨어 강국으로 급성장을 하였다.

우리나라와 인접하고 교육 환경이 비슷한 일본도 컴퓨터 교과를 필수교과로 선정하고 정보A, 정보B, 정보C로 컴퓨터 교과 내용을 구분하여 내용의 중복성을 피하고, 학생의 관심과 학교의 교육 현실에 적절한 과목을 선정 할 수 있도록 하였으며, 또한 대학입시에 반영 하여 컴퓨터 교과에 대한 중요성을 강조 하고 있다.

이처럼 세계 여러 나라 컴퓨터 교육의 추세는 컴퓨터 교육을 중요 필수 교과로 선정을 하고, 컴퓨터 어느 한 분야에 치중된 것이 아닌 컴퓨팅 교육을 강조하고 있다. 또한 컴퓨터과학의 개념을 도입을 하여 컴퓨터에 대한 원리 교육을 강조 하고 있다.

우리나라도 다른 나라와의 컴퓨팅 경쟁에서 앞서 나가려면, 컴퓨터과학 중심의 컴퓨팅 교육과정이 운영 되어야 한다. 이에 본 연구에서는 IEEE Computer Society와 ACM이 2001년 대학의 컴퓨터과학 교육을 위해 제안한 'CC2001'의 컴퓨터과학 교육 내용을 ACM의 2003년 유치원에서 12학년까지의 컴퓨터과학 교육과정 제안인 'K-12 교육과정 모델'을 기준으로 하여 컴퓨터과학 교육에 기반을 둔 우리나라 중등 컴퓨팅 교육

과정을 설계, 제안 하고자 하였다.

컴퓨팅 교육과정의 교육내용은 CC2001의 주요 주제들로 선정을 하였고, 학년별로 구분을 하는 기준은 K-12 교육과정 모델의 레벨2를 사용용 하여 9, 10학년의 교육 과정을 제안 하고, 레벨1을 이용하여 7,8학년, 그 외 나머지 주요 주제들은 11,12학년에 하여 제안하였다.

본 연구에서의 중등 컴퓨팅 교육과정은 수업 시수는 고려를 하지 않았기 때문에 실제 중등학교에서 반영을 하기에 수업 시수에 대한 문제점을 갖고 있다.

실제의 중등학교에 컴퓨터과학 중심의 컴퓨팅 교육과정을 반영을 하기 위해서는 전문가 집단과 중등학교 교사들의 토의를 통한 조금 더 세분화 되고, 우리나라의 컴퓨팅 교육여건에 맞는 시수를 고려한 컴퓨터과학 교육 내용의 선정, 컴퓨팅 교육과정과 교재의 개발에 지속적인 연구 필요하다. 또한 초등학교에서부터의 연계성 있는 컴퓨터 교육을 위해서는 초등학교 컴퓨팅 교육과정이 개발되어야 하며, 초등학교 컴퓨팅 교육과정에 따라 중등 컴퓨팅 교육과정도 다시 수정이 되어야 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 교육인적자원부(2003). ICT 활용 학교 교육 활성화 계획
- [2] 이원규, 유현창, 김현철, 정순영 공저(2003), 컴퓨터 교육론. 홍릉과학출판사.
- [3] 신은미, 김현철(2002.9) 일반계 고등학교에서의 컴퓨터 교과 교육과정에 대한 현황과 개선방향. 정보처리학회 학회지 제9권 제5호, pp26-34. 한국정보처리학회
- [4] 교육부(1997). 제7차 교육과정 교육부 고시 제 1997-15호 초·중등 학교 교육 과정.
- [5] Computer Society of the Institute for Electrical and Electronic Engineers Association for Computing Machinery(2003). Computing Curricula 2001 Computer Science
- [6] <http://www.etnews.co.kr/news/detail.html?id=200201210153>

- [7] <http://seoul.mfa.gov.il/mfm/web/main/document.asp?DocumentID=20523&MissionID=89>
- [8] 전황수, 현창희, 인도 소프트웨어 산업의 혁신과 정부정책의 역할, 기술역신연구 제9권 제2호 120-139 2002년
- [9] Joint Task Force for Computer Curricula 2004 The Association for computing (ACM), The Association for Information System(AIS), The Computer Society (IEEE-CS) , Computer Curricula 2004 Overview Report
- [10] A Model Curriculum for K-12 Computer Science, Final Report of the ACM K-12 Education Task Force Curriculum Committee, 2003  
<http://www.acm.org/education/k12>, 2003.
- [11] Judith Gal-ezer, Catriel Beeri, David Harel, Amiram Yehudai(1995). A high school Program in Computer Science.
- [12] Judith Gal-ezer, Catriel Beeri, David Harel, Curriculum and Course Syllab for High School Program in Computer Science, Computer Science Education Vol.9, pp.114-147, 1999
- [13] Michal armoni, Judith Gal-Ezer, NON-DETERMINISM IN CS HIGH-SCHOOL CURRICULA, IEEE, Frontiers in Education Conference,2권, F2C 1999
- [14] Michal armoni, Judith Gal-Ezer, On the Achievement of High School Student Studying Computational Models, ITICSE '04, June 28-30 2004
- [15] [http://www.indembassy.or.kr/Technology/Information\\_Tech\\_InKr.htm](http://www.indembassy.or.kr/Technology/Information_Tech_InKr.htm), 주한인도대사관 정보기술
- [16] <http://www.ncert.nic.in/sites/publication/schoolcurriculum/foreword.htm>
- [17] <http://www.ncert.nic.in/sites/publication/schoolcurriculum/sectionI.htm>
- [18] <http://www.ncert.nic.in/sites/publication/schoolcurriculum/appendixII.htm> LOGO 활용 교육 과정
- [19] <http://www.ncert.nic.in/sites/publication/schoolcurriculum/primarysch.htm>
- [20] <http://www.ncert.nic.in/sites/publication/schoolcurriculum/middlesch.htm> 중학교 교육과정
- [21] <http://www.ncert.nic.in/sites/publication/schoolcurriculum/secondarysch.htm> 고등학교 교육과정
- [22] 文部省, 高等學校學習者 指導要綱 解説 2000.3
- [23] 文部科學省, 高等學校學習者 指導 要綱, 1999.3
- [24] 정재열, 최재혁, 공영태(2005.01) 한·일·인도 컴퓨터 교육과정의 비교 및 문제점 제시를 통한 우리 교육과정의 개선방안, 컴퓨터교육학회지 제1권 1호 통권1호 (p25-38)
- [25] 이태욱, 컴퓨터교육론, 좋은소프트, 1999
- [26] Anita Verno, Debbie, Robb Cutler ,Michelle Hutton, Lenny Pitt. A Model Curriculum for K-12 Computer Science Level 2 Objectives and Outlines. (Draft 02/2005) SIGSCE'05, February 23-27  
<http://www.acm.org/education/k12/k12final1022.pdf>
- [27] 광은영, 정효숙, 김경복, 유승욱, 신은미, 염용철, 한희섭, ACM 컴퓨터교육 과정, 컴퓨터교육학회지, 제1권1호 55-57 2005.01

## 신상국

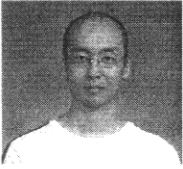


1998 명지대학교 공과대학  
컴퓨터공학과(공학사)

2003~현재 고려대학교 교육대학원  
컴퓨터교육전공 석사과정

관심분야: 컴퓨터교육과정, EPL,  
email: darkwolf@korea.ac.kr

### 권대용



2003 고려대학교 사범대학  
컴퓨터교육과(이학사)

2004~현재 고려대학교 대학원  
컴퓨터교육학과 석사과정

관심분야: 컴퓨터교육, EPL, 교육용 로봇  
email: dykwon@comedu.korea.ac.kr

### 유승욱



1983 충남대학교  
기계교육학과(공학사)

1985~1989 자양중학교 교사

1989~1992 용곡중학교 교사

1992~1996 종로산업학교 교사

1996~현재 서울로봇고등학교  
교사

2002 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공  
(교육학석사)

2002~현재 고려대학교 대학원 컴퓨터교육학과  
박사과정 수료

관심분야: 컴퓨터교육, EPL  
email: yoosw0810@comedu.korea.ac.kr

### 김형신



2000 이화여자대학교 교육공학  
과(문학사)

2003 Northwestern University,  
Evanston, IL (Master of  
Arts)

2005 ~ 현재 고려대학교 대학원 컴퓨터교육학과  
박사과정

관심분야: 컴퓨터교육, HCI, CSCL  
email: hyungshin@korea.ac.kr

### 이원규



1985 고려대학교 문과대학  
영어영문학과 (문학사)

1989 筑波大学 大学院  
理工学研究科 (공학석사)

1993 筑波大学 大学院  
工学研究科 (공학박사)

1993~1995 한국문화예술진흥원 책임연구원

1996~현재 고려대학교 사범대학 컴퓨터교육과  
교수

관심분야: 컴퓨터교육, 정보검색, 데이터베이스  
email: lee@comedu.korea.ac.kr

### 염용철



1991 서울교육대학교  
수학교육 (교육학학사)

2001 서울교육대학교  
컴퓨터교육과(교육학석사)

1991~1995 서울개봉초등학교  
교사

1996~1999 서울개명초등학교 교사

2000~2003 서울세곡초등학교 교사

2004~현재 고려대학교 대학원 컴퓨터교육학과  
박사과정

관심분야: 컴퓨터교육, EPL  
email: yycok@comedu.korea.ac.kr