

통합에서 독립으로, 이스라엘 컴퓨터과학 교과과정의 진화

김자미[†] · 이원규^{††}

요 약

국가 차원에서 교육과정을 이해하는 것은 해당 교과가 어느 정도의 위상을 갖고 있는지를 확인하는 것이다. 본 연구는 창의 인재 양성의 선두주자인 이스라엘의 교육과정과, 컴퓨터과학 교육의 현황을 분석하고, 우리나라 컴퓨터과학 교육의 방향에 대한 성찰을 제시하기 위한 목적이 있다. 이스라엘의 컴퓨터과학 교육은 중학교에서는 자연과학/기술 교과에 통합된 형태로, 고등학교에서는 독립교과로서 위상을 유지하고 있다. 2011년에는 중학교 컴퓨터과학 교육과정이 개발되면서 통합에서 독립교과로 변화하고 있었다. 따라서 본 연구는 우리나라의 컴퓨터과학 교육 또한 통합과 독립의 관점에서 교과과정의 위상이 논의되어야 함을 제시하였다.

주제어 : 컴퓨터과학, 이스라엘 교육과정, 교과과정의 위상

From integration to independence, the evolution of computer science subject in Israel

JaMee Kim[†] · WonGyu Lee^{††}

ABSTRACT

To understand an educational curriculum at the national level is to check the status of the respective subjects involved. This study aimed at analyzing computer science education and educational curricula in Israel, a leader in fostering creative human resources, so as to suggest directions for computer science education in Korea. Israel's computer science education in middle schools is provided through integration with natural science and technology subjects, but in high school it is offered as an independent subject. In 2011, as the computer science educational curriculum for middle schools was developed, computer science evolved from an integrated to an independent subject. Accordingly, this study proposes the necessity to discuss the status of this subject from the viewpoint of integration and independence for computer science education in Korea

Keyword : computer science, Israel's curriculum, status of subject

[†] 중신회원 : 고려대학교 정보대학 컴퓨터학과

^{††} 중신회원 : 고려대학교 정보대학 컴퓨터학과(교신저자)

논문접수 : 2014년 5월 21일. 심사완료: 2014년 6월 30일, 게재확정: 2014년 7월 10일

1. 서론

교육을 논의할 때, 사용되는 ‘교육과정’이라는 용어는 교육학의 전문용어이다. ‘교육’과 ‘평가’라는 두 개의 일상용어가 결합된 ‘교육평가’와 달리 교육과정(教育課程)은 하나의 단어이다. 즉, 教育이라는 용어와 過程이 합쳐진 것도 아니며, 教育過程이라고 쓰는 것은 틀린 표현이다[1]. ‘달리다’라는 라틴어인 쿠레레(currere)에서 파생된 교육과정(curriculum)은 어원만으로 판단하면, 가르치고 배워나가야 할 내용을 제시하는 ‘교수요목’(course of study)을 의미한다. ‘공부의 코스’가 교육과정이라 하겠다. 즉, 교육과정은 ‘가르치고 배워야 할 내용에 대해 논의하는 것’이다.

교육과정이 가르치고 배우는 ‘모든 것’을 고려해야 한다면, 교육과정 논의에 포함되는 것과 포함되지 않는 것을 구분하는 기준이 매우 모호해질 수 있다. 따라서 ‘교육과정’의 의미를 어원적 의미인 ‘교수요목으로 국한시켜야 한다는 주장’¹⁾도 제기된다[2][3]. Schwab은 교육과정은 지침으로만 중요한 것이 아니며, ‘공부해 나가야 할 내용 항목’을 결정하고 그것을 가르치는 방법에 대한 모든 작업을 포함한다고 하여 교육과정에 대한 객관적 관점을 제시하였다. 교육과정은 성격상 실제적 관심과 필요에 의해 개발되기도 한다. 실제적 관심의 경우, 이론적 근거 없이도 사회적 필요를 반영한 것으로 충분히 독자적인 가치를 갖고 있기 때문이다. Pinar 등(1995)은 ‘교육과정의 이해’에서 교육과정은 개발이 아닌 이해를 통해 가능함을 밝히고 있다[4]. 즉, 이미 존재하는 내용을 어떻게 이해할 것인가의 관점에 집중해야 하며, 지식을 발굴하고 개발해 가는 작업은 내용이 완성되어 있음이 전제 되어야 한다.

교육과정은 개별 교과목에 대한 논의도 의미가 있지만, 전체의 큰 틀에서 어떤 의미가 있는지를 확인하고, 구성의 과정에서 어떤 철학적 관점을 갖는 것인지? 교육과정의 개정 당시 어떤 문화적 정치적 맥락이 존재했는지를 고려한다. 교육과정이 개정되거나, 개정에 대한 논의에서 중요한 것은 무엇을 가르치고, 학생들은 무엇을 배워야 하는가? 에 대한 것이다. 최근 우리나라는 소프트웨어 인력양성에 대한 필요성이 제기되면서 교육과

정에서 소프트웨어 인력양성 교육을 지지하는 교과에 대한 관심도 상승하고 있다. 더불어 다른 나라들의 교육과정은 어떠한 지에 대한 논의들이 진행되고 있다. 왜냐하면 동시대를 살아가는 사람들의 입장에서 다른 나라에서는 무엇을 가르치고 있는지? 가르치려고 하는 내용은 무엇인지를 확인하기 위함이다. 즉, 다른 나라의 교육과정에 대한 이해는 우리들이 구성해야 할 교육과정에 대한 깊은 성찰을 가능하게 한다.

컴퓨터교육에 대한 논의는 제 3차 교육과정부터 시작되었고, 제 7차 교육과정을 통해 현장중심, 수요자 중심의 교육과정 의지에 따라 컴퓨터를 생활의 도구로 활용하기 위한 실용적인 내용이 확대되었다[5]. 이후 2007 개정 교육과정에서 ‘정보’로 과목 명칭이 확정되면서 단순한 활용을 넘어 본질적인 과학으로서의 교육체계가 마련되었다[6][7]. 정보교육은 교육과정은 있으나, 교육이 활발하게 이루어지지 않는 아이러니한 상황에서 [8], 소프트웨어 인력 양성이란 국가 정책에 기저하여 새로운 변화를 맞이하고 있다.

정보교육과 관련된 논의에서 빠지지 않고 등장하는 국가 중의 하나가 이스라엘이다. 이스라엘의 교육과정 체계나 시스템이 현재의 과학과 기술 강국으로 발전을 가능하게 했다는 측면 때문이다. 따라서 최근에는 이스라엘에 대한 많은 글들이 기고되고, 이스라엘 고등학교의 컴퓨터과학 교육 현장에 대한 보고가 이어지고 있다[9][10].

이스라엘 교육과 교육과정은 우리의 정보교과와 정보교과 교육과정에 대한 논의에 어떤 함의를 제공할 수 있을 것인가? 앞에서 언급한 바와 같이 한 나라의 교육 혹은 교육과정을 이해하기 위해서는 그 나라 전체의 교육과정 속에서 해당 교육과정의 중요도 등에 대한 전체의 맥락을 이해할 필요가 있다. 컴퓨터과학 교육에서도 전체 교육과정 속에서 컴퓨터과학 교육의 위상을 고려해야 한다. 이스라엘의 컴퓨터과학 교육에 대해 많은 이해를 제공한 연구나 기고들은 주로 컴퓨터과학 교육의 필요성을 언급하거나, 어떤 형태로 교육을 실시해야 하는지에 대한 시사점을 얻기 위한 목적으로 진행되었다²⁾.

본 연구는 2015 개정 교육과정을 위한 기본 연구들이 수행되고 있는 가운데, 2015 개정 교육과

정에서 컴퓨터과학 교육은 어떠한 위상을 가져야 하는지에 대한 검토의 필요를 제기한다. 컴퓨터과학 교육에 대한 정확한 이해를 위해서는 이스라엘의 교육 관련 문화와 전체 교육과정 속에서 컴퓨터과학 교육이 어떻게 진행되고 있는지에 대한 맥락적 관점에서 분석이 필요하다. 중학교와 고등학교 교육과정을 중심으로 학생들에게는 어떤 내용의 교육이 이루어지고 있는지에 대한 내용을 분석하고자 한다. 분석을 토대로, 본 연구는 우리나라 컴퓨터과학 교육의 방향에 대한 성찰을 제시하기 위한 목적이 있다.

2. 이스라엘의 교육 그리고 교육과정

2.1 이스라엘의 교육

이스라엘에 대한 논의에서 고려되는 특성 중 대표적인 것이 교육이다. 이스라엘 문화의 중심은 신앙이며, 신앙에서 중요시하는 쉘마(שמע : 들어라)는 교육의 핵심이기 때문이다. 이스라엘 교육이 다른 나라와 차별화되는 근거는 그들의 가치관과 문화에서 찾을 수 있다. 이스라엘 문화는 인간에 대한 존엄, 재능의 차이와 다양성의 인정, ‘자유’와 ‘자유인’에 대한 강한 의지가 특징이다. 그리고 이스라엘은 교육제도를 통해 기초과학을 활성화하고, 군사제도를 통해 엘리트 인재를 육성했다[11]. 이스라엘 교육은 ‘지식을 소비하는 교육’이 아닌 ‘지식을 생산하는 교육’으로 정의된다. 소수의 의견보다는 다수의 의견인 공론을 중시하며, 자율적인 분위기에서 두뇌를 사용하고 개발하는 교육을 중요하게 여기기 때문이다.

개인의 특성을 존중하고, 지식 생산에 대한 공감대가 형성된 이스라엘의 교육과정을 이해하기 위해서는 이스라엘의 사회적 문화적 맥락을 고려해야 한다. 이스라엘은 다양한 민족과 문화를 기반으로 형성되었으며, 교육체제도 이를 반영하고 있다. 전체 인구의 80%가 유대인이며, 의무교육 기간도 5세부터 18세까지이다. 1979년까지는 7세에서 12세까지의 초등학교 과정이 끝나면 학생들은 첫째, 학업에 집중하는 문법학교(grammar schools), 둘째, 직업훈련을 위한 기술학교

(technology schools), 셋째, 직업에 직접적으로 참여하는 형태 중 하나를 선택하는 제도였다. 1979년부터 시험제도에 대한 개혁을 단행하고, 보다 다양한 교육과정으로 학생들이 능력을 증대시킬 수 있도록 중등교육의 구조를 변화시켰다[12]. 첫째, 사회경제적 위치가 중간계층부터 낮은 학생들이 더 많이 12학년을 마칠 수 있도록 하는 것, 둘째, 대학 입학증을 획득하는 고등학교 졸업생의 수를 늘리는 것, 셋째, 고등교육 기관에 입학하는 학생의 수를 늘이는 것 등에 대한 변화를 모색하였다[13].

1990년대부터 학생들의 학력신장을 위해, 교육과정을 바꾸고, 학문중심적인 학습을 진행하며, 기술과 실제적인 과목, 과학과 엔지니어링 과목의 비중을 증가시켰다. 즉, “기본으로 돌아가자(back to basics)”는 본질주의 교육과정의 모토아래 비핵심 분야(non - core disciplines)는 없애고, 기초 과목에 대한 집중을 통해 21세기를 살아가도록 하는데 도움이 될 수 있는 교육 체계로의 변화를 시작하였다[14]. 1990년에는 12학년 등록률이 72%였으며, 대학 허가증을 획득한 비율도 34.7%였지만, 교육체계 변화의 영향으로 2006년에는 등록률이 92%이며, 허가증은 49.2%가 획득하였다[15]³⁾.

이스라엘 교육에 대한 이해의 마지막이라 할 수 있는 것이 중등학교의 종류에 따른 특징을 아는 것이다. 이스라엘은 학교의 종류를 네 가지로 구분한다. 이스라엘 학생 대부분이 다니는 공립학교(state school), 전통과 계율이 엄한 유대인 교육에 중점을 두는 공립 종교학교(state religious school), 아랍어와 아랍역사, 종교 문화에 중점을 두는 아랍 드루즈 학교(Arab and Druze school), 시민들이 자신들의 철학이나 신념을 반영하기 위해 세운 사립학교(private school) 등이다⁴⁾. 사립학교는 우리나라와 비교하면 외국인 학교와 유사하여, 외국의 교육과정을 학습하기 때문에 이스라엘 정부에서 제시하는 교육과정으로부터 자유롭다고 하겠다. Haredi school은 공립학교로 분류되며, 공립학교의 교육과정과 동일하다. 이스라엘은 중앙집권이 강하기 때문에 종파에 구분없이 학교 유형에 따라 동일한 교육과정을 따른다.

2.2 이스라엘 교육과정

이스라엘에서 교육과정은 1) 교과목 설치에 대한 근거, 그 교과목에 대한 구체적인 목표와 내용, 2) 학생용 학습 자료와 교사용 지침서, 기타 학습보조교재, 3) 해당 교과목의 적용 과정에서 사용하는 평가 방법 및 도구를 전체적으로 포함하는 개념이다[16]. 이스라엘은 교육과정을 중앙에서 개발하며, 교육부 산하의 교육과정 개발센터 (Israel Curriculum Center/ICC)와 이스라엘 과학 교육센터(Israel Centre for Science Teaching) 등에서 훈련받은 교육과정 전문가와 교과전문가들의 협의에 의해 결정된다.

2.2.1 중학교 교육과정

<표1>과 <표2>는 중학교에서 공립학교, 공립 종교학교, 아랍과 드루즈 학교의 필수과목에 대한 교육과정이다[17][18][19][20].

<표1> 중학교: 히브리 학교의 주당 수업 시간⁵⁾

Field	State education	State ⁶⁾ religious education
Hebrew literature, language and expression	12	11
English	11	11
Arabic/French	9	9
Mathematics	14	14
Natural sciences /technology	18	15
Bible and Judaic studies	14	24-26
History, geography, humanities and social studies	16	12
Art	4	3
Education and civics	7	7
Physical education	6	3-5
Total	111 ⁷⁾	111

이스라엘은 일주일에 학생들이 배워야 하는 시간을 제시하고 있는 형태이다. 즉, 3년 과정 동안 배워야 하는 시간의 총 합을 나타낸다. 종교학교의 경우, 여학생들에게는 현재의 시간에 상급 구전 율법에 대한 내용을 12시간 더 진행하고 있다. 히브리 학교에서 ‘컴퓨터과학’ 내용을 가르치는 시간은 Natural science/technology 시간이며, 자연과학/기술로 해석한다. 중학교 각 학년은 여러 수준의 학생들로 구성된 이질적인 반으로 구성된

다. 영어나, 수학과 같은 과목의 경우, 학생들의 성취수준에 따라 각 부에서 준비된 특정 과정을 선택할 수 있다.

<표2> 중학교 : 아랍과 드루즈 학교

Field	Hours per week
Arabic	15
English	12
Hebrew	12
Mathematics	14
Natural sciences /technology	18
Arab culture or Islam or Christianity or Druze heritage	7
History, geography, humanities and social studies	16
Art	4
Education and civics (Individual and society)	7
Physical education	6
계	111

과학 교과는 8학년부터 신설되며, 선택과목의 과정은 제 2외국어, 컴퓨터학습, 이외에 개별화된 과목들이 있다.

이스라엘이 컴퓨터과학을 과학과 통합해 교육하게 된 것은 ‘Tomorrow 98’ 보고서의 영향이 적지 않았다. 1992년 8월 이스라엘 교육부(State of Israel Ministry of Education, Culture and Sport)는 과학, 수학, 기술위원회(Superior Committee on Science, Mathematics and Technology Education in Israel)를 구성하였다. 위원회는 ‘Tomorrow 98’을 통해 1998년까지 달성하고자 하는 교육개혁의 방향을 제시하였다⁸⁾.

‘Tomorrow 98’에서 생물과 생물공학, 컴퓨터과학과 전기학, 물리학 등을 뒤 떨어진 분야로 지정하고, 공학계열의 모든 분야는 기본적인 과학적 배경에 대한 지식을 필요로 할 뿐 아니라 상호관련이 있다는 특징을 제시하였다. 그리고 중, 고등학교에서 과학을 전공으로 선택하지 않은 학생들은 과학과 기술이 통합된 형태의 과학과목을 필수적으로 이수하도록 규정하는 것이 중요하다고 제안하였다[21]. 즉, 1990년대에 21세기를 준비하기 위한 교육과정을 고려하면서, 21세기의 필수 기술로서의 컴퓨터과학이 습득되어야 함을 표현하고 있다.

교육은 단편적이지 않다. 교과목의 경우도 마찬가지로

가지이다. 중학교까지의 과정에서 전혀 익히지 못한 학문을 고등학교에서 습득하기란 쉽지 않다. 이스라엘의 교육과정은 중학교에서 이어지는 고등학교와의 연계성 뿐 아니라 범용적인 기술로서 정보기술(Information Technology)을 고려하였다. 그리고 2010년까지는 정보기술의 내용을 자연과학/기술의 분야에 포함하는 통합의 형태였다.

2.2.2 고등학교 교육과정

고등학교 수준에서 각급 학교의 교육과정에 따른 수업시간은 <표3><표4>와 같다[19][20]. 고등학교는 중학교와 달리 한 학생 당 일주일에 이수해야 하는 수업시간을 제시하고 있다. 학생들이 해당 교과목의 시간을 자유롭게 들을 수 있으나, 본 교육과정에서 제시하는 내용은 모두 이수해야 한다. 이스라엘의 고등학교는 일반(General)과 기술트랙(Technology Track)으로 구분되며, 우리나라의 문과와 이과를 구분하는 형태와 유사하다. 예를 들면, 공립학교에서 일반은 Basket of hours for intensive and expended study 시간에 문과외에 에세이나 작문 등에 대해 학습하지만, 기술을 선택한 학생들은 컴퓨터과학을 선택한다. 기술 선택 학생들은 ‘Essay-writing workshop’으로 지정된 2시간을 ‘기술’에 대한 내용으로 대체할 수 있다. 아랍과 드루즈 학교에서도 기술을 선택한 학생들은 히브리 학교와 마찬가지로 기술에 대한 내용을 더 많이 학습한다. 학습시간은 동일하지만, 히브리 학교에 비해 아랍과 드루즈 학교는 ‘Arabic’에 대한 시간이 가장 많이(12시간) 할애되어 있으며, 아랍 전반의 문화에 대한 내용도 포함된다.

모든 교과목은 학생들의 수준과 능력에 따라 제공되며, 11학년부터 인문학(General)과 기술(Technology)을 전공한다. 고등학교 교과목의 편제는 단위(unit)를 기준으로 하며, 모든 교과목들은 1단위에서 5단위를 범위로 한다. 1단위는 90수업시간(Classroom hours)을 의미하고 5단위는 450수업시간(Classroom hours)을 나타낸다. 교과목들은 세 가지 수준으로 구분된다. 각 수준별로 제시되는 단위 수는 기초 과목은 1-3단위, 중급 과목은 4단위, 고급과목은 5단위이다. 일반적으로 10학년 학생들의 교육과정은 필수 핵심 과목 위

주이지만, 11학년의 교육과정은 인문, 과학, 기술 등의 과정(track)에서 전공을 선택할 수 있다. 고등학교는 필수 핵심, 필수 선택, 추가 선택 과목으로 구성된다.

<표3> 고등학교: 히브리 학교의 학생당 교수 시수⁹⁾

Field	State education		State religious education	
Hebrew literature, language and expression	12		11	
English	9-11		9-11	
Arabic/French	3		3	
Mathematics	9		9	
Natural sciences /technology	8		8	
Bible and Judaic studies	9		20-26	
History, geography, humanities and social studies	8		8	
Elective subject	6		6	
Education and civics	7		7	
Essay-writing workshop ¹⁰⁾	2		2	
Physical education	6		6	
Basket of hours for intensive and expended study	26-28	32-34	16-24	24-32
	107	113	113	121
계	General	Tech.	General	Tech.

<표 4> 고등학교 : 아랍과 드루즈 학교

Field	Hours per pupil	
Arabic	12	
English	9-11	
Hebrew	9	
Mathematics	9	
Natural sciences /technology	8	
Arab culture or Islam or Christianity or Druze heritage	3-4	
History, geography, humanities and social studies	8	
Elective subject	6	
Education and civics	7	
Essay-writing workshop ¹¹⁾	2	
Physical education	6	
Basket of hours for intensive and expended study	25-28	31-34
	107	113
계	General	Tech.

필수 핵심 과목은 유대교 성경 - 2 단위, 수학 - 3단위, 영어 - 3단위, 문학 - 2단위, 역사 - 2단위, 히브리어 표현 - 2단위, 시민정신 - 1단

위, 비종교 학교의 경우 유태교 성경의 최소 이수 단위는 2단위이다. 필수 선택 과목은 45개 정도의 과정이 있으며 모든 학생들은 시험을 볼 과목을 적어도 하나는 선택해야 한다. 인문/사회 과학과 기술/전문 과목에 대한 선택 비율은 각각 50% 정도이다.

3. 과학, 컴퓨터 과학을 품다

이스라엘은 1990년대에 21세기를 준비하기 위한 교육 체계를 변화시켰다. 변화된 교육 체계는 2014년 지금까지 계속되고 있다. 특히 주목할 만한 변화는 핵심 원리를 중심으로 한 학문중심 교육의 강화로 기본을 강조하고 있다는 점이다. 기본에 대한 강조와 21세기를 준비하는 교육 체계 속에 고등학교에는 매우 잘 정리된 컴퓨터과학(Computer Science: CS) 교육과정이 1999년에 개발되었다. 그러나 중학교 수준에서는 2012년까지 공식적인 컴퓨터과학 교육과정이 존재하지 않았다[22]. 1990년에 학문을 중시하고, 21세기를 준비하기 위한 교육으로의 개편 속에서 중학교에는 컴퓨터과학 교육이 중요하게 고려되지 않을 것인지에 대한 의문이 제기될 수 있다. 이스라엘의 중학교 교육과정에서 컴퓨터과학은 과학에 포함되는 형태였다.

기본으로의 회귀를 주장하던, 이스라엘 교육부(State of Israel Ministry of Education, Culture and Sport)에 의해 제시된 ‘Tomorrow 98’은 다음의 내용을 포함하였다. 10가지 항목을 중심으로 구성된 보고서에서 ‘과학과 기술’을 핵심으로 하지만, 수학, 과학, 기술¹²⁾이 보편적인 교육의 한 부분이 되어야 함을 강조하였다[23]¹³⁾.

과학과 기술에 대한 지식은 국가의 경쟁력이다.
 과학, 수학 및 기술교육을 교양교육의 필수교과로 구성해야 한다.
 과학, 기술교육에는 실험과 실험실이 필수적이다
 컴퓨터는 전 학년의 전교과목에 걸쳐 필수적인 교수학습 도구이다
 과학, 수학, 기술교육의 성장을 위해서는 광범위한 접근(broad-based approach)이 필수적이다

이스라엘 교육과정에서 “자연과학과 기술

(Natural Science/Technology)”을 어떻게 받아들일 것인가에 대한 철학을 제시하고 있다[23]. ‘Tomorrow 98’에서 컴퓨터는 활용을 위한 도구적 관점에서 제시되었다. 예컨대, 과학교사의 연수 프로그램에서도 반드시 컴퓨터 연수를 포함하여 교수학습 방법적 사용을 고려한다[24]. 그러나 이스라엘 교육에서 컴퓨터교육은 단지 수업의 도구로 사용되는 ICT(Information Communication and Technology) 관점¹⁴⁾은 아니다. 교수방법에서 사용을 제시하지만, 단순한 활용은 아니기 때문에 과학과 컴퓨터과학의 조화는 낯설게 느껴질 수도 있다. 여기에서 ICT는 활용보다는 정보기술(Information Technology)의 관점을 제시한다.

이스라엘 교육과정에서 제시하는 ‘자연과학과 기술’의 교수학습 방법과 평가 내용은 과목 내에서 컴퓨터의 활용이 어떤 위치인지를 나타낸다 [23].

- ① 지도에는 다양한 교수학습 방법을 사용할 수 있다. 즉, 탐구, 발견, 강의, 토론, 실험활동을 포함한 야외활동, 프로젝트 학습, 시뮬레이션 등을 실시한다.
 - ② 가장 핵심적인 것은 실험활동이다. 실험은 이론과 분리되어서는 안 되며, 학생들 스스로 수행할 수 있도록 교사의 역할은 최소화 한다.
 - ③ 수업 진행에 컴퓨터를 도구로 사용한다. 실험을 통해 생성된 데이터 제작, 측정을 통해 모은 자료를 활용한 모의실험을 컴퓨터로 진행한다.
- 이하 중략.....

다섯 가지의 내용 중 프로젝트의 중요성을 강조하고 있는 세 번째 활동의 경우, ‘자연과학과 기술’이 과학만을 제시하는 과목이 아님을 알 수 있다. 다양한 과학 과목을 아우름과 동시에 컴퓨터를 활용한 다양한 시뮬레이션 수업을 토대로 학생들의 컴퓨터 사용에 대한 역량 강화를 고려한다. 시뮬레이션을 위해 자료를 수집할 때, 시뮬레이션을 위한 환경을 조직할 때, 그리고 시뮬레이션을 통한 모의실험 등을 진행할 때, 학생들은 다양한 프로그래밍 활동을 수행한다. 따라서 과학교사의 연수에 반드시 컴퓨터 연수가 포함되어야 하는 이유는 과학교사들이 컴퓨터과학에서 수행해야 하는 알고리즘이나 프로그래밍에 익숙해져 있어야 학생들의 조력자 역할을 할 수 있기 때문이다. 중학교에서 컴퓨터과학에 대한 교과목은 따

로 존재하지 않지만, 과학에서 컴퓨터과학을 활용하기 때문에 학생들은 과학을 통해 컴퓨터과학을 익히는 형태이다.

이스라엘은 자연과학/기술 교과와의 통합 형태로 컴퓨터과학을 고려하였다. 7개 단원으로 구성된 중학교의 ‘자연과학 및 기술’ 교과는 필수과목이다. 필수내용인 7개 단원은 기본과정(Core curriculum)과 심화(enriched material)로 구성된다¹⁵⁾. 7개 단원 중 ‘기술체제와 생산’, ‘정보와 통신(Information and Communication)’은 과학을 이해하기 위한 혹은 과학과 상호 관계 속에서 고려해야 하는 통합의 주제로 컴퓨터과학이 제시되어 있다. 자연과학을 주제로 한 과학교과에서 컴퓨터과학 교과과정의 특성인 구조화를 체득할 수 있도록 하고 있다¹⁶⁾. 즉, 과학교과 단원 중에 컴퓨터과학의 내용이 포함되어 있으며, 과학교과 내용을 익히고 습득하는데 컴퓨터과학의 원리를 활용하는 등, 컴퓨터과학을 과학에 내재시켰다.

4. 과학을 넘어 컴퓨터과학 교육으로

창의·인성교육의 선두주자이며, 창의경제의 선두국으로 불리는 이스라엘은 ‘창의’의 키워드에서 빠질 수 없는 것으로 컴퓨터과학을 고려하고 있다¹⁷⁾. 이스라엘은 과학, 컴퓨터 과학 등에서 세계적인 선두주자라 할 수 있다. 이스라엘에서 컴퓨터과학 교과과정의 위상은 이스라엘의 졸업 시험 혹은 우리나라의 수능능력 시험이라 할 수 있는 바그루트에서 알 수 있다. 이스라엘은 고등학교에서 모든 졸업시험을 통과한 학생들에게 졸업식 날 ‘테우닷 바그루트 말레(full matriculation certificate : te’udat bagrut)’를 수여한다^[25]. 일종의 졸업시험이자 대학 입학에 위한 통과의례이다. 이스라엘의 바그루트 시험은 7개의 과목에 제 8과목으로 자연과학에 포함되던 내용과 제 2외국어의 과목 중 한 과목을 선택하도록 하고 있다. 고등학생들이 바그루트의 증명서를 얻기 위해서는 반드시 한 과목 이상 최고의 난이도인 5단위를 선택해서 통과해야 하고 모든 과목의 총 단위수가 21단위를 넘어야만 한다. 따라서 재학기간 동안 교과목 구성은 바그루트에서 선택할 교과목과 합쳐되어야 한다.

- 유교경전(Tanakh) 또는 기독교 및 이슬람교 경전(the Scriptures of Christianity or Islam),
- 언어
 - 히브리어 또는 아랍어 문법과 작문
 - 영어(쓰기와 말하기)
- 수학(Mathematics)
- 국가와 민족에 대한 지식(Knowledge of the nation and state)
 - 시민교육(Civics and Minorities studies)
 - 이스라엘 민족 역사(History of the Jewish People)
- 세계사(World History)
- 히브리/아랍 문학
- **지리, 물리, 화학, 생물, 컴퓨터 공학, 아랍어, 불어, 사회 중 최소 한 과목 선택**
- 체육: 일반 고등학교에 재학하고 있는 학생들에 한하여 실시함

<표 5> 고등학교 컴퓨터과학 교육과정 구성 내용

모듈 명	내용
Fundamentals 1 and 2 (2 units)	Introduces the central concepts of solving algorithmic problems and teaches how to apply them in a programming language
Software Design	Concentrates on data structures, introduces abstract data structures and discusses the design of complete systems
Second paradigm	Introduces a second programming paradigm. Logic programming, functional programming and system-level programming are three of the current possibilities.
Applications	Focuses on one particular application, emphasizing both theory and practice. Current possibilities are computer graphics, management information systems and Internet programming.
Theory	Exposes students to selected topics in theoretical CS. One of the current possibilities is models of computation, mainly finite automata.

예컨대, 5단위 컴퓨터공학 시험을 보고자 하는 학생이 있다면 이 학생들은 고등학교 3년 동안 반드시 5단위 난이도에 맞춰 구성된 컴퓨터공학 교과목을 반드시 수강해야 한다.

<표 6> 중학교 컴퓨터과학 교육과정의 구성 내용

구분	학년	시간	모듈 명	내 용
필수	7학년	60시간	Introduction to CS	전체 CS 교육과정의 핵심 - serial execution, variables, conditions, loops(for and while) counters, accumulators, messaging and event handling
	8학년	20시간	Spreadsheet with an emphasis on its usage for scientific research	전체 프로그램에서 CS가 기여하는 내용으로 수학이나 물리학 교육과정을 표현하기 위한 기초적인 지식을 제공 - graphics, using mathematical functions and basic statistical functions and operations on the data base
	9학년	30시간	Final programming project	3년을 마무리하는 프로젝트 작성 - project proposal, choosing an environment(Scratch or Robotics or Internet), modeling the problem designing algorithms, writing the project and presenting it to the class
선택	8~9학년	70시간	Introduction to Robotics	Use algorithmic thinking to solve robotic problems - to develop integrated logical and engineering thinking -basic concepts and principles of robotics
	8~9학년	70시간	Basic internet programming	HTML5, CSS, JavaScript and the 2Dim graphics using the tag canvas combined with javaScript

컴퓨터과학을 선택하는 학생들을 위한 고등학교 교육과정은 1970년대 BASIC 프로그래밍에 초점을 두고 보다 구체적이고 체계적인 형태를 고려하여 교육부 위원회에서 개발되었다. 1995년 Gal-Ezer, J., Beeri, C., Harel, D. and Yehudai, A. (1995)에 의해 개발된 것을 <표 5>와 같이 1999년에 완성하여, 2014년 현재까지 사용하고 있다[25][26].

고등학교 전체 교육과정에서 언급한 바와 같이 컴퓨터과학을 선택한 학생이라면, 최고 난이도인 5단위를 선택해야 하므로 <표 5>에서 제시한 모든 과정, 즉, 5단위 450수업시간(Classroom hours)을 이수해야 한다. 과학에 포함된 과정으로서가 아닌 독립교과로서 컴퓨터과학의 위상을 실감하게 하는 부분이다. 최근 이스라엘의 교육부에 의해 설립된 국가 전략 계획의 일환으로, 과학 기술 교육을 강화하기 위해 중학생을 위한 혁신적인 컴퓨터과학(CS) 교육 과정이 개발되었다. 새로운 교육 과정의 주요 목표는 CS 및 계산적 사고의 기초를 교육의 초기 단계에서 학생들에게 노출하고, 미래에 CS를 공부하는 학생들을 격려하기 위한 것이다. 교육부(Israel's Ministry of Education) 차원에서 과학과 기술 학습을 강화하기 위하여 Microsoft Research(2005)에 근거하여 중학생용 CS 교육과정을 개발한 것이다[28].

중학교 CS 교육과정은 고등학교를 준비하기 위한 것으로 구성하였으며, 기본적으로 계산적 사고를 강조하고, 조건순환문과 같은 기본 알고리즘

구조에 집중하도록 하고 있다. 즉, 2012년까지 이스라엘의 중학교 교육과정 상에서 컴퓨터과학은 과학에 포함된 내용만 제시되었기 때문에 중학생들에게 컴퓨터과학의 내용을 가르치기 위한 초기 작업으로 교사들의 전문성을 개발하기 위한 목적으로 제시되었다[29].

중학교의 교육과정으로 제시된 내용은 고등학교와 마찬가지로 5개의 모듈로 <표 6>과 같이 구성되었다. 5개의 모듈 중 3개는 필수이며, 2개는 둘 중 하나를 선택하는 것이다. 즉 모든 학생들이 중학교에서 4개의 모듈을 이수할 수 있도록 요구한다[22]. <표 6>의 내용은 2011년 예비 프로그램으로 구성되어 30개의 학교에서 진행되었고, 2012년에는 200개의 학교가 참여하였다. 그리고 매년 600개의 학교가 참여할 때까지 진행할 예정이다. 중학교의 교육과정에서 특징적인 것은 9학년에 'Final programming project'를 구성하는 것이다. 고등학교 11학년에 제시해야 하는 프로젝트와 연계된 것으로 중학교 과정이 마무리되는 단계의 산출물이다.

5. 교육적 함의

전 세계 벤처투자의 35%가 존재하며, 세계 100대 하이테크 기업의 75%에 해당하는 연구소를 보유한 나라, 원자력 안전기술, 인터넷 보안기술과 같이 최첨단의 하이테크가 70% 이상을 차지하고 있는 나라, 이스라엘의 저력은 교육, 그리고 교육

에 대한 투자이다[30][31]. 수난의 역사 끝에서 초고속의 성장을 이끌 수 있는 창의적이고 혁신적인 인재 양성 시스템을 갖춘 나라 이스라엘은 국가의 미래 경쟁력 강화를 위해 정보 창의 인재 양성의 선두로 각인되어 있다. 이에 본 연구는 이스라엘 전체 교육과정에서 정보 창의 인재 양성의 선두로 각인되어 있다. 이에 본 연구는 이스라엘 전체 교육과정에 대한 이해를 바탕으로 컴퓨터과학 교육의 위상을 살펴보고, 우리나라 컴퓨터과학 교육에 대한 담론을 제시하기 위한 목적으로 시작되었다. 이스라엘 컴퓨터과학 교육에 대한 고찰은 다음과 같은 결론에 다다른다.

첫째, 통합교과와 독립교과와 관련이다. 이스라엘의 컴퓨터과학 교육의 시작은 중학교 과정부터이다. 컴퓨터과학의 내용이 과학의 두 단원으로 제시되었지만, 과학교과와 전체를 아우른다 해도 과언이 아닐 것이다. 중학교 교육과정에서 컴퓨터과학의 힘은 실로 대단하다. 자연과학에 대한 시뮬레이션과 과학적 검증은 컴퓨터과학을 통해 이루어지기 때문이다. 컴퓨터를 통해 깨어나는 과학의 숨은 잠재력, 과학과의 융합으로 컴퓨터과학, 과학적 상상력을 구현하는 컴퓨터과학의 무한한 힘을 과학에 내재시키고 있다. 즉, 다른 학문의 효율성을 증대시키는 데 기여하는 컴퓨터과학의 도구론적 정당화를 받아들이는 사례이다[8]. 이스라엘 교육과정에서 컴퓨터과학의 활용과 인식, 교과로서의 위상은 컴퓨터과학에 대한 필요성은 인식되었으나, 교육과정 상에서 길을 찾지 못한 우리나라의 컴퓨터과학교과가 과학과의 융합을 통해 발전될 수 있는 가능성의 시작을 보여주었다.

둘째, 독립교과와 관련이다. 이스라엘은 2011년부터 시작된 중학교 컴퓨터과학 교육과정을 통해 과학에 내재된 컴퓨터과학이 아닌 독립교과로서 활성화를 위한 단초를 꾀었다. 통합교과와 형태로 시작한 중학교와 달리, 고등학교는 독립교과로서 컴퓨터과학 교육을 실시하였다. 고등학교의 컴퓨터과학 교육과정은 1999년에 개발되어 2014년 현재에도 사용하고 있으며, 이는 컴퓨터과학에 대한 본질론적 정당화를 인정한 결과이다[8].

우리나라는 현재, 초등학교에는 컴퓨터 관련 과목이 없으며, 중학교에는 제 2외국어, 한문, 진로와 직업, 환경과 녹색성장 등과 함께 선택과목에 속해있다. 2007년 개정 교육과정을 통해 독립교과로서의 가능성을 보여주었으나, 2013년을 기준으

로 ‘정보(컴퓨터)를 선택해서 학습한 학생의 비율은 전체의 15.95%로, 43.32%이던 2008년에 비해 약 1/3 수준으로 줄어들었다[32]. 학문간 융합을 통해 시너지 효과를 기대할 수 있는 정보(컴퓨터)과목에 대한 확대가 아닐 수 없다.

통합교과와 독립교과와 관련이다. 이스라엘의 정보(컴퓨터)과학 교육은 교과가 갖는 본질론적 정당화와 도구론적 정당화를 모두 받아들이고, 교과로서의 위상을 극대화하는데 주력하고 있다. 이스라엘은 컴퓨터과학의 중요성을 인지하고, 2011년부터는 중학교에서도 독립 교과로서의 위상을 정립해 나가고 있다. 독립교과로서의 위상, 그리고 과학과 컴퓨터과학이 하나 될 수 있는 가능성을 보여준 이스라엘 정보(컴퓨터) 교육의 위상을 고려한 성찰이 요구된다.

창조 경제와 창의 인재 양성의 선두주자인 이스라엘의 컴퓨터과학 교육은 교육과정에서 보여주는 바와 같이 타 학문의 잠재력을 상승시키는 역할을 넘어 컴퓨터과학만의 독립적인 비상을 이어나가고 있다. 타 교과와의 융합이 고려되기 위해서는 독립교과로서의 위상이 굳건해야 하며, 교과의 기본적 가치가 우선적으로 논의되어야 한다. 즉, 컴퓨터과학 교과의 기본적 가치는 프로그래머나 컴퓨터 과학자를 양성하는 것만이 목표가 아니다. 보편적 교육으로서 목표는 평등의 이상을 실현하고, 고등학교 교육과의 연계를 위해, 그리고 궁극적으로 지식이 갖는 가치를 높이고, 21세기를 살아가는데 필수 지식을 습득하기 위한 것이다.

본 연구의 목적은 이스라엘의 컴퓨터과학 교육 현황을 살펴보고, 우리나라의 컴퓨터과학 교육에 대한 함의를 제공하기 위한 것이었다. 모든 학생들이 갖추어야 할 궁극적 지식으로 발전하기 위해서 교육과정 상에서 컴퓨터과학은 어떤 위상을 갖추어야 하는가? 본 연구는 교과 간 이기주의가 아닌 교육의 당위성에 근거하여 학생들의 역량을 강화하기 위해 컴퓨터과학은 독립교과로서 뿐 아니라 통합교과와 관련 또한 함께 논의되어야 할 것임을 제시하였다.

후 주

- 1) Robin Barrow(1979) 교육과정에 대한 논의가 복잡해질 수 있기 때문에 ‘교수요목’으로만 국한 시킬 것을 주장하였다.
- 2) 우리나라는 ‘정보’ 과목이지만, 이스라엘은 ‘컴퓨터과학’ ‘컴퓨터공학’ 등의 용어를 사용한다. 따라서 이후에는 정보과목이라는 용어보다는 컴퓨터과학의 용어를 사용하도록 한다.
- 3) 이스라엘의 통계연보를 보면, 1970년대는 12학년에 대한 등록률이 전체 학생들의 39.7% 였고, 20%만이 대학을 갈 수 있는 허가증(Matriculation Certificate)을 받았다. 이후 1980년에는 53.4%가 등록하였고, 21.3%가 대학을 가는 시스템이었다.
- 4) 이스라엘의 학교는 종교에 근거하여, state (Mamlachti), state-religious (Mamlachti dati), Independent (Haredi) schools (Chinuch Atzmai) and the Arab school로 구분된다. Independent school은 Haredi school이라고도 하고, Ultra-Orthodox라 하여 급진정통파를 의미한다. 따라서 Ultra-Orthodox 혹은 Haredi Judaism이라 해서 하레디파라고도 한다. Leibler, Isi (2014). "Candidly Speaking: Bravo to Michael Melchior". The Jerusalem Post. Retrieved 2014-04-20.
- 5) 1996년 6월 교육부에서 제시한 내용을 포함하고 있으며, 현재까지 본 교육과정은 유효하다. 번역으로 인해 과목명에 대한 오해의 소지가 있어 이스라엘 교육부(Ministry of Education Culture and Sport)의 자료를 그대로 제시한다. 중학교는 7,8,9학년에 해당한다.
- 6) Yeshiva and ulpana track : 종교학교에서 여학생을 위한 상급 구전 율법에 대한 것으로 주당12시간을 추가하고 있다
- 7) 본 자료에서 제시하는 시간은 각 교과에서 설정할 수 있는 최대 시간을 제시한 것으로 학교의 재량권에 따라 10시간 이상 할당된 모든 교과에서 1시간 정도 조율이 가능하다. 보충, 심화 학습을 위해 사용할 수 있으며, 학습을 특정한 주제 집중적으로 교육하는 것도 가능하다.
- 8) Mathematics, the natural sciences and technology for everyone,
- 9) Schedule of hours in upper secondary schools(grades 10, 11, 12) in Hebrew education - (hours per week) Number of hours per pupil
- 10) Essay-writing workshop은 Technology Track에서는 Technology에 대한 내용으로 대체할 수 있다
- 11) Essay-writing workshop은 히브리 학교와 동일하게 Technology Track에서는 Technology에 대한 내용으로 대체할 수 있다
- 12) 이스라엘 교육과정에서의 기술(Technology)은 우리나라의 교과목 중에 하나인 ‘기술’에서 제시하는 내용과는 차별화된 기술이다. 즉, 과학에 활용될 수 있는 기술, 과학을 활용해서 생성되는 기술, 물리적 실체로서의 인공적인 무엇, 예컨대, 전화, 자동차, 컴퓨터, 반도체 등과 같은 것(thing)을 의미한다.
- 13) 10개의 항목 중 정보교육과 관련된 내용만을 발췌하였다.
- 14) 본 논문에서는 수업의 도구관점 ICT의 경우, 파워포인트, 문서작성 프로그램, 학습자료 소개 등과 같이 (e-learning 포함) 사용되는 것을 의미한다.
- 15) 7개의 단원은 ‘Energy and Interaction’, ‘Materials’, ‘Organisms’, ‘Earth and Universe’, ‘Technological System and Products’, ‘Information and Communication’ and ‘Ecosystems’ 이다.
- 16) 김자미, 이원규(2010)는 컴퓨터교과의 특징 중 구조화는 컴퓨터과학 교육의 특성화된 사고라 할 수 있는 알고리즘적 사고에 근거한다고 하였다. 이스라엘 과학교과는 컴퓨터로 시뮬레이션 등을 수행하도록 하고 있기 때문에 학생들이 알고리즘적 사고를 통해 순차적이고 논리적인 단계를 설계할 수 있도록 하고 있다.
- 17) 창의·인성교육이란 ‘새로운 가치를 창출하고 동시에 더불어 살 줄 아는 인재’를 양성하는 미래 교육의 본질이자 궁극적인 목표라고 정의될 수 있다(교육부, 2010)

참 고 문 헌

- [1] 이홍우, 유한구, 장성모(2006). **교육과정 이론**, 교육과학사
- [2] Robin Barrow(1979). *The Canadian Curriculum : A Personal View*, The Althouse Press.
- [3] 이귀윤(1996). **교육과정 연구 : 과제와 전망**, 교육과학사
- [4] Pinar, William F. et al.(eds.)(1995). *Understanding Curriculum*, New York : Peter Lang.
- [5] 유봉호(1992). **한국교육과정사 연구**. 서울: 교학연구사.
- [6] 김경배, 김재건, 이홍숙(2005). **교육과정과 교육평가**. 서울: 학지사.
- [7] 김자미, 노현아, 이원규(2011). 현대 교육과정의 관점에서 본 ‘정보’ 교과서 ‘정보기기’ 영역의 탐구적 경향 분석, **한국컴퓨터교육학회 논문지**, 14(3), 1-12
- [8] 김자미, 이원규(2010). 교과교육의 측면에서 본 정보교과의 정체성에 대한 고찰, **한국정보교육학회 논문지**, 14(2). 219-227.
- [9] 정영식(2014). 해외 초중등 소프트웨어 교육 현황, 2014년 **컴퓨터교과연구위원회 워크숍**, 4(1), 43-65

- [10] 한국경제신문. 스트롱 코리아-소프트웨어로 창의 인재 키우자, 2014년 3월 31일자
- [11] 원종욱, 강지원, 오정수, 신성윤(2013). **이스라엘의 사회보장제도와 창조경제**, 한국보건사회연구원
- [12] Iram, Y., and M. Schmida(1998). *The Educational System of Israel*. Westport, CO & London, Greenwood Press.
- [13] Drori, Y. (1999). A Historical overview of 50 Years of Education in Israel : Periods and Dilemmas, in peled, E.(ed), *Fifty years of Israeli Education*, Tel Aviv : Ministry of Defense.
- [14] Yogev A.(2007). Ideology, Pedagogy and Education Policy in Israel, in Aviram, U., Gal, J., and Katan, J. (eds.), *formulationg Social Policy in Israel : Trends and Issues*, Jerusalem : The Taub Center for Social Policy studies.
- [15] Volansky, A.(2007). The Israeli Education System, *The International Encyclopedia of Education*, Elsevier.
- [16] 한국교육개발원(1992). **한국교육과정 국제 비교연구**, 서울: 한국교육개발원
- [17] Leibler, Isi (2014). "Candidly Speaking: Bravo to Michael Melchior". *The Jerusalem Post*. Retrieved 2014-04-20.
- [18] Ministry of Education, Culture and Sport(2004). *Facts and Figures(Hebrew)*, MECS.
- [19] MECS(Ministry of Education Culture and Sport in Israel),(2005). Section A : Educational Legislation and the Structure of The Education System, In available http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/0D4A1917-8256-42D4-A55A-AFAD4D2A3A3B/10803/Section_A.pdf
- [20] MECS, (2005). Section B : Organization of Studies, Main Objectives and Activities, In available http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/0D4A1917-8256-42D4-A55A-AFAD4D2A3A3B/10804/Section_B.pdf
- [21] MECS (1992). *Tomorrow 98 : Report of the Superior Committee on Science, Mathematics and Technology Education in Israel*, Jerusalem, pp. 4~8.
- [22] Iris Zur Bargury(2012). A New Curriculum for Junior-High in computer Science, ITiCSE' 12, July 3-5, ACM
- [23] State of Israel Ministry of Education Curriculum Center(MECC). (2000), *Curriculum*, MECC, 135.
- [24] 서혜애, 정현철, 손정우, 이봉우, 맹희주 (2006). **발명교육 내용표준 개발**, 특허청
- [25] Mosenson(2014). Understanding the Israeli Educational System: The Basics _ Israeli Matriculation - high school diploma, in available <http://mosenson.org/page.asp?id=2&sid=62>
- [26] Gal-Ezer, J., Beeri, C., Harel, D. and Yehudai, A. (1995). A high-school program in Computer Science, *Computer Science* 28(10), pp.73-80.
- [27] Gal-Ezer, J. and Harel, D. (1999). Curriculum for a high school computer science curriculum. *Computer Science Education* 9(2), pp. 114-147.
- [28] Microsoft Research(2005). *Towards Science 2020*. in available, http://research.microsoft.com/towards2020science/downloads/T2020S_ReportA4.pdf]
- [29] Iris Zur Bargury, Bruria Haberman, Avi Cohen, Orna Muller, Doron Zohar, Dalit Levy, Reuven Hotoveli(2012). "Implementing a new Computer Science Curriculum for middle school in Israel," 2012 *Frontiers in Education Conference Proceedings*, pp.1-6,
- [30] 전성수.(2012). **부모라면 유대인처럼 하브루타로 교육하라**. 서울: 예담프렌드.
- [31] 전성수.(2013). **노벨상과 아이비리그 30% 유대인교육의 비결 하브루타 교육 세미나**. 서울: 하브루타교육연구소
- [32] 김자미 외(2013). 2013년 교육정보화 수준 측정, 한국교육학술정보원



김 자 미

1992 이화여자대학교
교육학과(문학사)

1995 이화여자대학교
교육학과(문학석사)

2011 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)

2011~현재 고려대학교 컴퓨터학과 연구교수

관심분야: 컴퓨터교육, 교육과정평가, 정보화평가

E-Mail: jamee.kim@inc.korea.ac.kr



이 원 규

1995 고려대학교
영어영문학과(문학사)

1989 筑波大學
理工學研究科(공학석사)

1993 筑波大學 工學研究科(공학박사)

1996~현재 고려대학교 컴퓨터학과 교수

관심분야: 컴퓨터교육, 정보검색, 데이터베이스

E-Mail: lee@inc.korea.ac.kr