

맞춤 e-learning을 위한 컴퓨터 적응 진단 및 수업 체제 개발 연구

이 중 권 (동국대학교)

김 성 훈 (동국대학교)

이 연구는 정보화 사회에서 매체의 발달로 인 교육의 새로운 패러다임인 학습자가 인터넷 상에서 또는 인터넷을 이용하여 스스로 정규 교육과정 내용을 학습하고 평가하고 보완하는 하나의 시스템을 개발하기 위해 시도되었다. 이 연구에서 개발한 시스템을 '컴퓨터 적응 진단 및 수업체제(CADI: Computer Adaptive Diagnosis and Instruction)'라고 부른다. 이 시스템의 자세한 내용을 설명하기 위해 우선 시스템 탄생의 시대상황 배경으로서 매체발달이 교육활동에 어떤 새로운 국면을 초래하였는지를 논의하고, 컴퓨터 적응 진단 및 수업의 논리와 특징을 제시한 다음, 그 프로그램의 실제 모습을 예시적으로 소개하고, 마지막으로 컴퓨터 적응 진단 및 수업체제의 가능성과 한계를 제시하였다.

1. CADI의 탄생 배경: 매체발달과 교육활동의 새로운 국면

21세기를 정보화 사회라고 흔히 일컫는다. 정보화 사회는 기본적으로 컴퓨터의 특히 인터넷의 발달로 인하여 지식정보가 가장 중요시되는 시장가치가 되는 사회를 의미하기도 한다. 그러한 지식을 중심으로 하는 산업, 즉, 지식산업이 21세기 산업의 특징으로 거론된다. 인터넷의 도입으로 그러한 지식정보는 이제 더 이상 지리적으로나 시간적으로나 제한 받지 않게 되었다. 인터넷을 통하여 우리는 세계 어디에 있는 정보라도 원하는 즉시손에 넣

을 수 있게 되었다. 이는 21세기 정보화 사회가 세계화가 되는 중요한 국면이 되었다는 것을 의미하게 되었다.

이제 교육 또한 정보화 사회에 적응하기 위해서 뿐만 아니라 정보매체를 활용한 교육 자체를 위하여 새로운 도약을 시작하는 양상이다. 정보화 사회에 적응하기 위해서는 컴퓨터와 인터넷을 배우는 것은 정보화 사회에 적응하기 위한 교육 내용의 변화라고 한다면, 컴퓨터와 인터넷을 활용한 다양한 지식체계를 학습하는 것 자체가 교육의 변화된 모습이다. 이러한 변화는 전통적인 학교 학습체제뿐만 아니라 기업체 교육과 같은 학교 밖의 교육체제에도 나타나는 현상이다(유영만, 2001). 이는 교육 방법 또는 교육 공학적 측면의 변화이지만, 이로 인한 교육 전체에 새로운 국면들이 광범하고 깊게 나타나고 있다. 그러한 공학적 변화는 전통적 지식의 학습에 활용될 뿐만 아니라 그 활용 자체는 인터넷을 사용하는 방법도 학습하게 한다. 여기에서는 후자 즉, 컴퓨터 특히 인터넷을 활용한 지식의 학습이 교육에 어떤 영향을 미치는지를 짚어보고자 한다.

첫째, 교육적으로 필요로 되는 방대한 자료의 구성과 관리가 용이해지게 되었다. 컴퓨터의 발달은 방대한 자료를 일정한 공간에 저장하고 다시 꺼내 쓰기가 용이하다. 이제 개인 컴퓨터도 몇 십 기가 바이트에 해당하는 양의 정보를 저장할 수 있게 되었다. 이러한 공간이면, 우리나라의 전 교육과정, 모든 교과서, 모든 학생들의 생활기록부를 다 저장하고도 얼마든지 다른 작업을 할 수 있다. 이러한 발전이 의미하는 바는 우리가 교육적 목적으로 담고자 하는 자료를 구성하고 저장하는 데 별로 어려움을 느끼지 않을 수 있게 되었다는 점이다. 한 교과를 담당하는 교사로서 위와 같은 전국적 자료를 필요치 않는다고 하더라도 방대하고 다양한 정보를 만들고 저장할 필요가 있다. 한 학년도 한 교과에 국한하더라도 가

* 2004년 2월 투고, 2004년 6월 심사 완료.

* JDM분류 : D73

* MSC2000분류 : 97U70

* 주제어 : e-learning, CADI,

르쳐질 내용은 교육과정, 교과서, 참고자료로서 읽을거리나 문제집, 학생들의 학업성취 결과 등 몇 권 분량의 데이터가 다양한 형태로 존재한다. 이러한 자료를 문서의 형태로 보관한다고 가정해보자. 그러한 자료는 문자의 형태, 그림이나 음성의 형태, 표의 형태 등 다양할 것이고, 각 유형마다 그 자료를 구성하기 위하여 특별한 절차를 거쳐야 하고, 보관할 장소나 방법이 달라야 할 것이며, 그 각각이 일정 양의 절대적 공간을 차지해야 할 것이다. 그러나 컴퓨터의 발달로 그러한 자료를 구성 및 저장이 매우 간소화했음을 뿐만 아니라 컴퓨터가 차지하는 공간만으로 저장이 가능하게 되었다.

둘째, 다양하고 복잡한 자료처리가 용이하게 되었다. 다양하고 방대한 자료를 체계적으로 정리하고, 수정보완하고, 다시 꺼내 쓰는 일들은 학생들을 가르치고, 평가하고, 보충 지도하는 데 필수적으로 요구되는 활동이다. 더구나 주어진 정보에 근거하여 복잡한 계산을 하거나 논리적 추론들을 통하여 문제에 대한 답을 구하거나 미지의 현상을 예측하고자 하는 경우도 있다. 이러한 일들은 적절한 논리만 갖추어진다면, 컴퓨터는 인간을 훨씬 능가하는 역량을 발휘할 수 있다. 일단 그러한 논리가 타당하다면, 그 논리에 복잡성이나 자료의 방대성을 인한 계산이나 추론의 오류를 걱정할 필요가 없다. 그리고 그러한 계산이나 추론에 요구되는 시간은 거의 무시해도 좋을 정도다.

셋째, 시간과 공간의 제한을 받지 않는 교육이 가능해졌다. 인터넷은 지구촌의 실시간 의사소통을 가능하게 한다. 인터넷의 발달로 인하여 우리는 언제 어디서나 원하는 정보를 찾을 수 있고, 그 정보를 쉽게 손에 넣을 수 있게 되었다. 그러한 정보가 인터넷을 통하여 얻어질 수 있는 것이라면 우리가 어디에 있던 순식간에 손에 넣을 수 있다. 더구나 우리가 보내고자 하는 메시지는 수신자가 어디에 있던 간에 순식간에 전달될 수 있다. 1990년대 중반에는 초기에는 전자 메일이 컴퓨터를 통한 의사소통의 주된 수단이었지만, 이제는 화상강의나 화상수업에서 의사소통 당사자들 간의 직접적인 의사소통이 가능하게 되었다. 이는 이미 1990년대에 차세대 인터넷의 모습으로 예상했던 바(King, 1998)로서 실시간 비디오 의사소통(real time video communication)이 가능해졌음을 뜻한다. 이러한 의사소통의 기술의 발달은 과거

에 생각할 수 없었던 교육의 모습을 창안하도록 하였다. 소위 가상대학이나 화상강의가 그러한 새로운 모습의 예라고 할 수 있다. 더구나 이제는 이제 무선 통신에 의한 수업이 가능해짐으로서 컴퓨터 대신 휴대폰만을 가지고도 학생이 원하는 시간 원하는 장소에서 원하는 수업을 들을 수 있게 될 날이 멀지 않다.

넷째, 학습자에게 맞추어진 수업의 필요성이 높아진다. 시간과 공간을 초월한 학습을 가능하게 하는 매체를 활용한 수업형태에서는 학습자의 요구와 자율성이 교육의 장과 방법 면에서 더욱 큰 비중을 차지하게 되었다. 이제 학생들은 다양한 형태의 컴퓨터 보조수업(CAI)나 화상강의를 쉽게 접할 수 있게 되었고, 학습 자료 또한 과거와 비교할 수 없을 정도로 손쉽게 구할 수 있게 되었다. 이들은 많은 프로그램이나 화상강의들 중 원하는 것을 선택할 수 있게 되었으며, 프로그램을 사용하거나 강의의를 듣는 것 또한 언제든지 그만두거나 새로이 들을 수 있게 되었다. 이는 곧 학생들이 학습을 하는가 하지 않는가는 그들의 요구에 달린 것이며, 그들의 자율적 선택과 판단에 따라서 좌우될 수 있음을 나타낸다. 그러므로 어떤 화상강의이든 그들의 요구에 맞추어진 형태가 아니라면 관심 밖으로 밀려날 가능성이 과거에 비하여 훨씬 높다고 할 것이다. 이는 곧 학생들의 요구에 맞추어진 수업의 필요성을 의미하는 것이며, 이는 곧 맞춤형 수업 또는 수요자 중심 수업의 필요성을 뜻하는 것이다.

다섯째, 학생의 능력의 평가와 수업이 통합될 수 있게 되었다. 평가와 수업의 통합이 의미하는 바는 Nitko(1989)가 주장했듯이 평가(시험)는 수업을 전제로 설계되어야 하며, 평가결과는 수업에 직접적으로 반영되어야 함을 뜻한다. 전통적인 교육의 장에서 학생의 성취도 평가는 주로 일정기간 동안의 수업이 있는 후 시험점수를 통하여 평가가 이루어졌다. 이는 수업과 평가가 시간적으로 구분되어 있으며, 평가는 끝맺음하는 역할을 하는 것으로 분리되어 있었음을 나타낸다. 물론 형성평가는 수업 도중에 수시로 하는 것이기는 하지만, 수시로 하는 평가일수록 체계적이 어렵다. 그리고 형성평가가 학생들의 대략적 이해의 정도에 대한 이해나 그에 대한 점수를 통하여 수업을 조정하는 것이 목적이기 때문에 학생 개개인의 내적 상태를 깊이 있게 이해하기는 어렵다. 그러나 컴퓨터의 도움이 있을 경우, 수업과 평가는

시간적으로나 심리적으로나 구분될 필요가 없게 되었다. 수업의 과정에서 평가가 이루어질 수 있도록 그리고 평가가 수업의 한 과정을 형성하는 프로그램이 얼마든지 가능하기 때문이다.

여섯째, 학생의 내적 구조를 체계적으로 진단평가를 할 수 있게 되었다. 전통적으로 시험에 의한 학생의 능력의 평가는 일직선상의 점수 위치로 이루어져왔다. 평가 결과가 하나의 점수로 주어지는 한 평가결과는 일반적으로 학생들 간의 서열을 이해하거나 일정 수준의 능력에 도달했는지 정도의 이해를 도울 있을 뿐이다. 그러한 정보가 학생들의 인지구조나 과정 또는 잘 못된 개념을 나타내지는 못한다. 그러므로 시험점수 자체는 수업의 내용과 방법을 결정하는 데 직접적인 도움을 주지는 못한다. 이를 두고 시험점수 중심의 교육평가 정보들이 충분히 교육적이지는 못하다는 비판을 받아왔다 (Mislevy, 1989; 김성훈, 1997). 그런데, 컴퓨터의 발달에 힘입어 학생들의 인지과정이나 오개념 추정이 체계화되기 시작하였다. 학생들의 특정 교과에 관한 오개념 진단은 교과내용 이론, 인지심리 이론, 심리측정 이론 등 간 학문적 이해와 협조가 우선적으로 필요한 것이기는 하지만, 컴퓨터의 도움이 없이는 현실화되기 어려운 것이다. 그러한 진단이 가능하다고 할 때, 학생들의 내적 구조의 미시적 진단이 가능한 것이고, 이에 근거할 때 학습실패의 원인을 알 수 있고, 따라서 교정지도 계획도 구체화할 수 있을 것이다. 이는 곧 각 개인에 적합한 진단과 송환체제가 가능함을 나타낸다.

이상 매체 발달에 의한 교육활동의 새로운 국면들을 종합하면, 교육적으로 필요로 되는 방대한 자료의 구성과 관리, 다양하고 복잡한 자료처리, 시간과 공간의 제한을 받지 않는 교육, 수요자 중심 수업, 평가와 수업의 통합, 학생의 내적 구조의 체계적 진단 등이다. 이러한 특징들은 기술 집약적 학습 시스템의 출현을 가능케 한다. 그러한 과정에서 출현하고 있는 한 시스템(CADI)의 논리와 그를 사용한 예시를 살펴봄으로써 그 내용을 구체화 해 보면 다음과 같다.

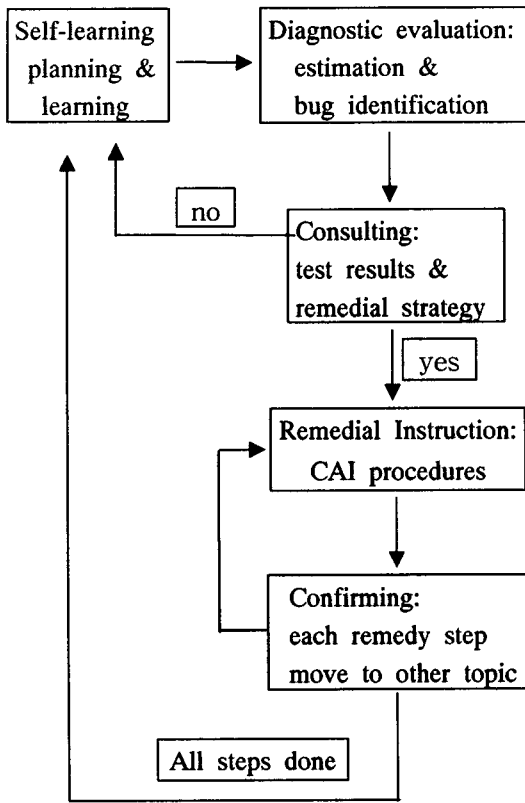
2. 컴퓨터 적응 진단 및 수업 체제(CADI)의 논리

컴퓨터 적응 진단 및 수업 체제(a system of

computer adaptive diagnosis and instruction: CADI)는 새로운 매체를 이용하여 수업과 평가가 통합될 있도록 하는 하나의 개념모형이다. 이 개념모형에서 “적응 진단”은 학습자 요구에 맞추어 이루어질 수 있게 하는 ‘맞춤형 진단평가’(tailored or customized diagnostic evaluation)를 뜻하고, “적용 수업”은 같은 맥락에서 ‘맞춤형 수업’(tailored or customized instruction)을 뜻하며, “통합”은 평가결과에 따라서 후속 수업의 내용과 방법이 결정될 수 있도록 평가와 수업이 밀접한 유기적 관계를 유지함을 뜻한다. 그러므로 이 체제는 기본적으로 학생 요구에 맞추어진 평가와 수업이 이루어지도록 하며, 평가와 수업의 관계가 밀접하게 된다. 그리고 이 학습 프로그램은 컴퓨터의 도움이 없이는 체계화되기 어려운 것으로서, 기본적으로 e-learning 환경에서 구현되도록 개념화되고 개발된 컴퓨터 학습 프로그램이다. 따라서 이 프로그램은 앞에서 언급한 매체발달로 인한 교육의 새로운 양상들이 그대로 반영된 학습체제라고 할 수 있다.

1) 컴퓨터 적응 진단 및 수업 체제(CADI)의 개념화

컴퓨터 적응 진단 및 수업체제의 개념화를 위해서는 잘 정의된 내용구조와 인지구조 측정 이론이 존재함을 가정한다. 잘 정의된 내용구조란 특정 학습 내용 영역에 포함되는 각 학습내용 요소들이 각각 명료하게 정의될 수 있을 뿐만 아니라 다른 요소들과의 관계가 명료히 정의될 수 있음을 뜻한다. 그 예로서 한 학습 주제에서 학습 대상 개념들은 그 자체의 의미가 명료해야 할 뿐만 아니라, 다른 개념들과의 수평적 및 수직적 관계가 명료해야 함을 뜻한다. 개념이 명료해야 그 개념의 학습이 확인될 수 있으며, 다른 개념들과의 관계가 명료해야 학습의 순서와 방법을 프로그램에 반영시킬 수 있기 때문이다. 그리고 인지구조 측정 이론이란, 그러한 학습내용 요소들의 학습 여부나 정도를 추정하려면 학습요소의 관계 구조들 속의 학습요소들의 성취 정도를 측정할 수 있는 수학적 모형을 뜻한다. 여기에서는 규칙장 이론을 적용한다. 위의 가정들이 만족되는 가운데, 여기에서 소개하고자 하는 컴퓨터 적응 진단 및 수업체제는 다음과 같이 개념화된다.



<그림1> 컴퓨터 적응 진단 및 수업개념 모형

1) 자율적 학습 계획 및 학습진행 (self-learning plan & learning)

이 단계에서는 학생이 스스로 어떤 과목의 어떤 내용을 어떻게 학습할 것인지를 계획하고, 그 계획에 따라서 학습을 하도록 한다. 컴퓨터에는 각 교과 및 하위 내용, 그에 관련된 평가문항, 학습방법 등에 대한 정보가 저장되어 있을 뿐만 아니라 학생과 일대일 의사소통이 가능하도록 하는 프로그램이 실려 있다고 가정한다. 그러므로 이 과정에서 학생은 모든 계획과 학습활동을 네트워크 또는 컴퓨터를 활용하여 한다. 그리고 학습의 목적이 복습 또는 연습에 있거나, 또는 그 스스로 보완해야 할 부분을 학습하고자 할 때, 그 목적에 맞추어 내용영역과

학습방법을 결정한다. 이 계획에 근거하여 학생은 무엇을 얼마나 학습했는지 수시로 확인할 수도 있어야 할 것이다.

2) 자기진단 평가(Diagnostic evaluation)
 - θ : IRT estimate
 - Bugs: Bug Identification Program (RSM module)

이 단계에서는 학생의 능력수준과 함께, 학생의 내적 인지구조에 대한 진단이 이루어진다. 그 진단에 필요한 모든 절차 및 계산은 진단을 하라는 학생의 명령에 따라 컴퓨터에 의하여 진행된다. 능력수준은 문항반응 이론에 근거하여 능력수준을 추정하므로 BILOG나 그와 비슷한 프로그램을 활용하여 얻게 되는 능력모수 추정치를 얻는다고 이해될 수 있다. 그런데, CADI에서는 모든 과정이 학습자에게 맞추어지도록 하기 때문에, 능력추정치 또한 컴퓨터적응검사(CAT: Computer Adopted Test) 추정치이다.

인지구조의 진단은 그러한 능력 수준에 내재하는 하위 능력 요소들의 프로파일을 추정한다고 이해될 수 있다. 그러한 하위 능력요소들의 일반성의 정도에 따라서 다양한 수준에서 인지구조가 진단될 수 있다. 그 일반성의 정도는 능력모수 추정치를 얻게 된 문항들이 소속되는 내용들이 어떤 내용들인가에 따라서 결정된다. 예를 들어 능력모수 추정치는 특정 교과 능력에 해당한다면, 하위 능력요소 프로파일은 교육과정상 대영역 또는 중영역 수준의 프로파일이 나오는 것이 현실적이며, 중영역의 능력수준 추정치를 얻었다면, 그 하위 구체적 목표 수준의 프로파일이 나올 수 있을 것이다. CADI에서는 교육과정상의 가장 세부적인 능력요소에 해당하는 프로파일을 얻을 수 있도록 설계되었다. 그러한 프로파일은 Tatsuoka와 그녀의 동료들에 의해서 개발된 규칙장이론 (Rule space theory: Tatsuoka, 1983, 1985; Tatsuoka & Tatsuoka, 1987; Kim, 1990)을 활용하고 있다.

- 3) 자기진단 및 교정학습 결정
(Consulting: with test results & remedies)
- test result interpretation:
 - (1) competency(θ): 전국, 학교 등의 규준적 해석
 - (2) 문항수준 반응 확인(추측, 실수 등 확인)
 - (3) bugs 이해와 확인
 - remedial (debugging) strategies:
 - (4) bug relationship diagram
 - (5) 진단정보를 통한 교정학습 방법 및 순서

이 단계에서는 전 단계에서 얻게 된 진단적 평가결과 얻게 된 정보들을 학생에게 이해시키고, 더 나아가서 학생 스스로 자신의 내적 상태를 이해하고 평가하도록 한다. 그리고 그러한 평가에 근거하여 교정수업에 대한 안내를 함으로서 학생 스스로 교정수업을 할 것인지 여부를 판단을 하도록 한다.

먼저, 평가정보에 근거한 자기 이해 및 자기 평가는 크게 세 가지로 나뉜다. 그 세 가지는 자신의 능력 수준이며, 문항 수준의 반응 결과 확인, 그리고 자신의 오개념이다. 첫째, 능력 수준은 문항반응이론에 근거한 능력 모수 추정치(θ)인데, 이는 전국이나 그 학교 학생들을 규준(norm)으로 삼아서 해석해줄 때, 학생의 이해를 도울 수 있다. 둘째, 문항수준의 반응 결과는 확인은 그의 능력 수준보다 쉬운 문항에 틀렸거나, 그의 능력 수준보다 어려운 문항에 정답을 한 경우들이다. 전자는 실수였을 가능성을, 그리고 후자의 경우는 추측이나 행운에 의한 정답이었을 가능성을 확인하고자 하는 것이다. 그렇게 함으로써 학생 스스로 실질적으로 알고 있었는지 아닌지를 확인함으로써 학습 내용을 다시 한번 학습하게 된다. 셋째, 오개념은 교과내용 구조에 근거한 하위요소들의 프로파일로 이해될 수 있다. 그렇게 함으로써 능력 수준에서 한 걸음 더 나아가 보충하거나 교정해야 할 하위 내용들이 무엇인지를 스스로 알 수 있게 된다.

다음, 위의 자기평가들에 따라서 무엇을 교정해야 할 것인지를 알 수 있게 된다. 만약 하위 내용구조가 정의되어 있다면, 어떤 오개념을 먼저 교정해야 할 것인지도 이해할 수 있게 된다. 그러한 이해를 위해서 컴퓨터가 학생에게 제공할 수 있는 정보들은 오개념(또는 하위 내

용 요소들) 간의 관계를 도식화 할 수 있다. 이 과정에서 요구되는 바는 교과 전문가들의 교과내용 이론이다.

- 4) 교정학습: Remedial Instruction: by CAI procedures
- 진단 처방에 따라 컴퓨터 상에서 진행
 - 간단한 설명과 문제 풀이 형태로 진행
 - 각 스텝이 끝나면, 확인과정 도입

이 단계에서는 앞 단계에서의 교정수업의 필요성과 순서에 대한 이해가 이루어졌으며, 그러한 오개념에 대한 이해는 스스로 그 치유를 위한 동기가 유발될 것이라는 가정을 하고 있다. 만약 특정 이유에 기인하여 교정수업을 하지 않게 된다면, 다음에 다시 교정수업 여부를 판단할 수 있는 여지를 남기고 수업은 종료하게 된다. 그리고 교정수업의 과정이 진행되었을 때에도 역시 학습 동기 유지 및 유발은 매우 중요한 과제이다. 여기에서는 기본적으로 간단한 설명과 함께 문제풀이 형식을 통하여 스스로 변화의 과정을 느끼고 확인할 수 있도록 한다. 그리고 오개념이 여러 개일 경우, 각 오개념이 극복되는지의 여부를 확인하는 과정도 동기유발 및 유지의 한 전략이다.

- 5) 전체적 확인 및 이동(Confirming: the effect of each remedial instruction step)
- 교정학습과정 내의 단위학습 결과 확인 및 송환
 - 교정학습의 종료 및 새로운 학습

이 단계는 각 단위 교정수업의 결과 확인을 통하여 모든 단위 교정수업을 진행하게 하는 동시에, 3단계에서 처방된 교정수업이 완료되는 시점을 확인하여 다른 영역 또는 내용의 학습으로 이동할 수 있도록 의사결정을 돕는다. 그리고 각 단위의 교정수업 결과 학생 스스로 학습을 누적적으로 확인하게 함으로서 학습동기를 유지시키고자 한다. 이 단계까지 종료하게 되면, 시작 시점에서 계획했던 학습이 완료된 것이며, 이는 학습목표가 완전히 학습된 것으로 가정한다. 그러므로 자기진단평가에서

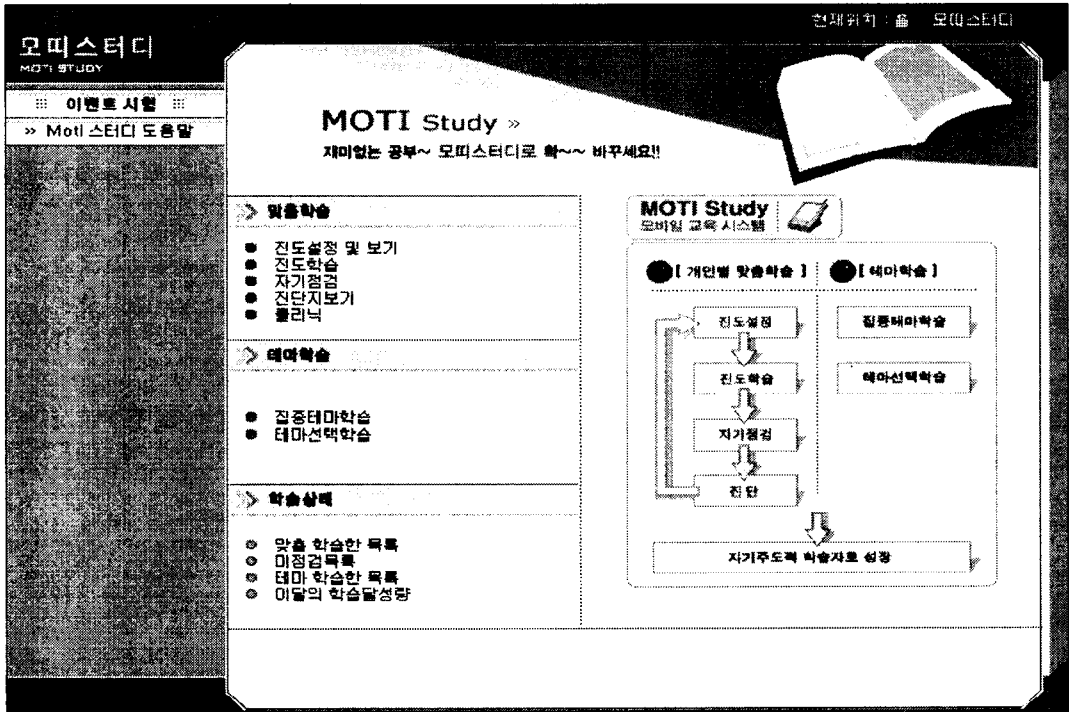
얻었던 능력 추정치는 이제 더 이상 의미를 가지지 못한다. 왜냐하면, 완전학습이 이루어진다면 그 영역의 문항들로 구성된 평가에서는 만점 또는 그에 준하는 점수를 얻을 수 있을 것으로 가정될 수 있기 때문이다.

일반적으로, 완전히 학습했다고 하더라도 그 영역의 새로운 문항들로 구성된 성취도 평가에서 항상 만점을 받는다는 것은 비현실적인 가정이다. 그 프로그램에서 제공하는 정보에 의하여 완전학습이 이루어진다고 하더라도 그 영역의 모든 내용과 문제를 다 다루지는 못할 것이고, 더러는 기억의 왜곡이나 망각에 의해서도 완전학습이 방해받을 수도 있을 것이다. 그러므로 반복적으로 학습할 필요가 있을 것이다. 그렇다고 하더라도 흔히 능력 추정치는 상당한 기간동안 불변할 것이라는 가정을 하고 있는 심리적 측정이론상의 가정에 의한 해석은 CADI의 맥락에서는 더 이상 타당하지 않게 된다. CADI에서의 자기진단평가에 의한 능력 추정치는 자기 변화유도를 위한 참고자료이고, 완료시점에서는 그 추정치가 얼마나 변화했는가 하는 새로운 개념화가 요구된다.

3. CADI를 활용한 실제 프로그램 “Moti”

이 장에서는 CADI를 실지로 활용 가능한 형태로 프로그램(“Moti”라고 칭함)화 하여 중학교 3학년 수학 학습을 하는 과정을 봄으로서 CADI의 이론적 이해를 돕고자 한다. Moti는 CADI를 Internet, Personal Computer(PC, PDA)를 활용하여 e-learning 상황에서 구현한 프로그램이다. 이 프로그램은 학생 주도적이고, 맞춤형학습이 가능하게 하는 동시에 이동학습(Mobile Learning)이 가능한 것이 특징이다. 이동학습이란 PDA를 활용한 학습으로서 학습을 위한 물리적 시설이나 유선 인터넷의 유무에 관계없이 학습이 가능할 수 있도록 한 것이다. 이 프로그램을 소개하는 순서는 위의 CADI의 개념모형의 번호에 맞추어 Moti의 화면들을 제시하였다. 그 제시순서는 Moti를 활용한 학습을 한다고 할 때, 학생이 접하게 되는 화면들의 순서와 일치한다.

아래에 제시된 시작화면은 Moti 학습의 유형과 흐름도를 보여주고 있다. <그림 3-1>



<그림 3-1>

1) 학습계획 및 학습의 진행

학생은 원하는 학년, 과목, 영역, 학습방법(텍스트, 음성, 동영상), 학습정도 등을 스스로 계획하고, 그 계획에 따라 학습을 하게 된다.

가) 학습계획을 위한 진도 설정

전 단계 진도설정화면에서 중3, 수학과목을 선택하면 이 화면이 뜨고, 이 화면에서 학습할 대영역, 중영역을 선택하고, 학습정도를 계획 설정한다. <그림 3-2>

나) 진도설정에 따른 학습

텍스트 형태로 된 학습(‘집중암기’로 칭함)의 3번째 단계 화면이다. 참고로 집중암기에는 총 4단계의 학습형태로 이루어지며 문제를 틀리면 1단계로 다시 돌아가서 개념설명을 확인하고 다시 다음단계들을 순차적으로 학습한다. 그 네 단계는 다음과 같다.

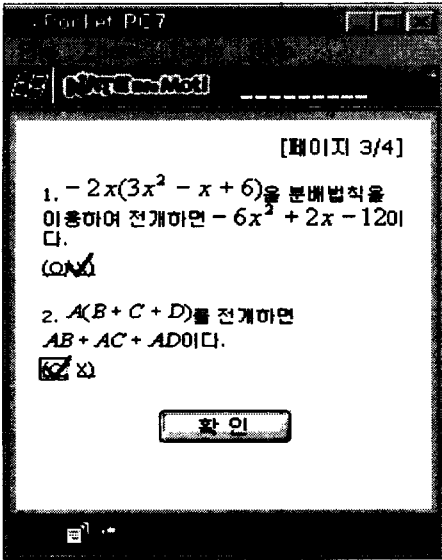
- 1단계: 개념설명
- 2단계: 빈칸 채우기
- 3단계: 진위문제
- 4단계: 4지 택일형 문제

■ 학년 : 중3 ■ 과목 : 수학

대영역	중영역	선택
수와 연산	제곱근과 실수(성취기준3개)	<input type="checkbox"/>
	근호를 포함한 식의 계산(성취기준3개)	<input type="checkbox"/>
문자와 식	다항식의 곱셈(성취기준3개)	<input checked="" type="checkbox"/>
	인수분해(성취기준2개)	<input type="checkbox"/>
	이차방정식(성취기준2개)	<input type="checkbox"/>
규칙성과 함수	이차방정식의 활용(성취기준2개)	<input type="checkbox"/>
	이차함수와 그래프(성취기준2개)	<input checked="" type="checkbox"/>
	이차함수의 활용(성취기준1개)	<input type="checkbox"/>
확률과 통계	대표값과 산포도(성취기준3개)	<input type="checkbox"/>
	상관관계(성취기준1개)	<input type="checkbox"/>
도형	피타고라스의 정리(성취기준2개)	<input type="checkbox"/>
	피타고라스의 활용(성취기준2개)	<input type="checkbox"/>
	원과 직선(성취기준4개)	<input type="checkbox"/>
	원주각(성취기준2개)	<input type="checkbox"/>
측정	원과 비례(성취기준2개)	<input type="checkbox"/>
	삼각비(성취기준3개)	<input type="checkbox"/>
	삼각비의 활용(성취기준2개)	<input type="checkbox"/>

■ 점검량 : 회 ■ 목표등급 : ■ 학습량 : 회

<그림 3-2> 학습계획을 위한 진도설정 화면



<그림 3-3> 집중학습의 3단계(진위문제) 학습장면의 예

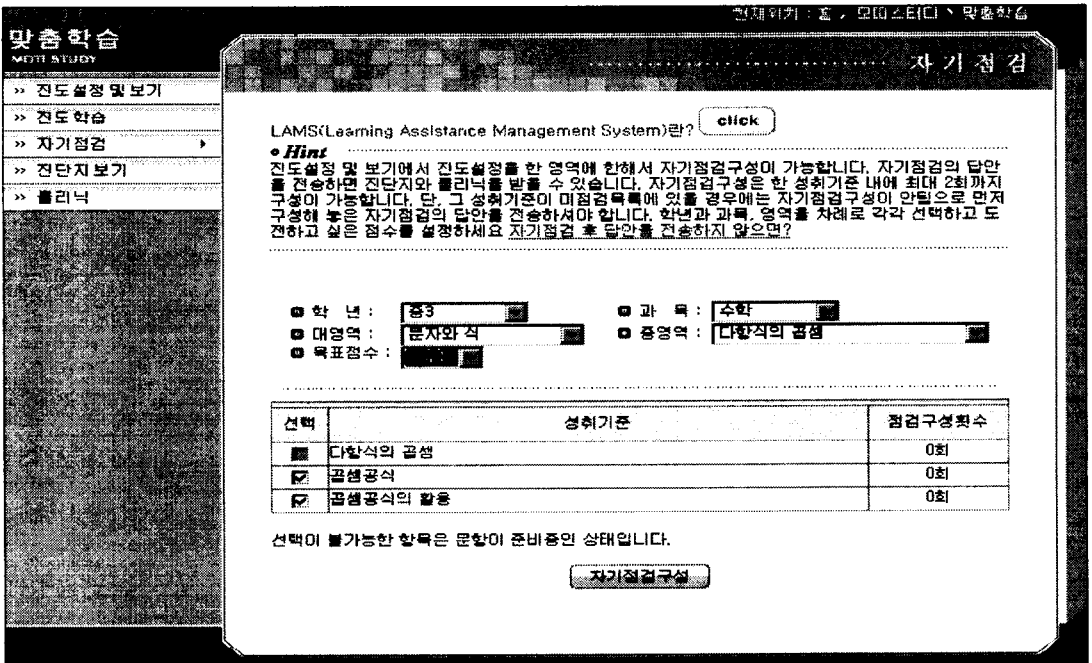
2) 자기 진단 평가

자기진단 평가는 전 단계에서 계획하고 진행했거나 하는 중인 학습영역의 능력수준과 약점들을 스스로 확인하기 위한 성취도 평가이다.

가) 자기진단평가를 위한 검사계획

자기점검(시험)은 진도를 설정한 영역에 한해서만 구성이 할 수 있다. 자기점검구성계획 화면의 예는 아래 화면과 같다. <그림 3-4>

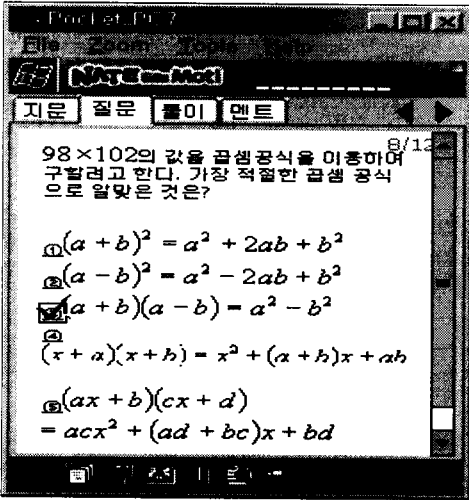
(중3, 수학, 대영역 '문자와식', 중영역 '다항식의 곱셈', 목표점수 95점을 설정하였다. 자기점검 평가문항 구성을 위한 영역으로서 성취기준 곱셈공식의 활용을 선택하고 자기점검 구성을 클릭하면 자기점검평가문항 파일이 생성된다.)



<그림 3-4> 자기진단을 위한 자기점검구성 화면

나) 자기진단 평가문항

자기점검계획에 따라 구성된 평가문항은 4지 또는 5지 택일형의 객관식 문항, 주관식문항으로 구성되어 있다. PDA 자기점검 화면의 예는 아래화면과 같다. <그림 3-5>



<그림 3-5> 자기진단을 위한 문제풀이화면 예

3) 자기진단평가(자기점검) 결과

자기진단결과는 크게 세 부분(종합분석 및 학습전략 처방, 성취기준별 진단처방, 내 학습목표 달성도 확인)으로 나누어져 있다. 그 세 부분은 순서대로 아래화면과 같다.

가) 종합분석 및 학습전략

종합분석 및 학습전략에서는 평가범위 차트, 체점표, 종합분석, 학습전략으로 구성되어 있다. <그림 3-6>

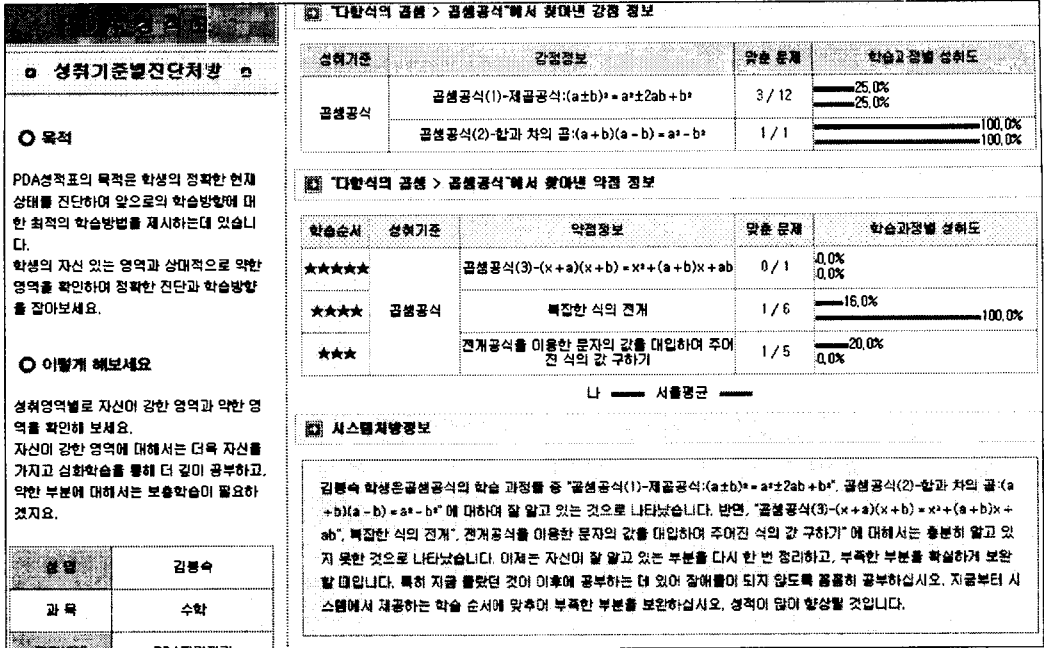
나) 성취기준별 진단처방

성취기준별 진단처방에서는 자기점검 한 결과를 규칙장 이론 모듈(RSM: Rule Space Theory Module)에 따른 분석에 결과로서 강점정보와 약점정보, 시스템처방정보로 구성되어 있다. 강점정보란 그 영역에서 만족스러운 학습내용을 뜻하고 약점정보란 교정학습 또는 보충학습이 필요한 학습내용을 뜻한다. <그림 3-7>

평가범위	총계 문항수	100점 찬성점수	사율석차	사율 평균	목표 점수	달성 점수	점수 변동 폭	목표 등급	내등급	지난 시험비교
다항식의 곱셈-곱셈공식의 활용	12	50.0%	1/1	23.27	100점	23.27점	12.1~38.59점	5등급	6등급	첫시험

문항번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
정오답	0	0	0	X	0	X	X	X	X	X
문항등급	5	4	4	5	4	3	6	5	7	7
문항번호	11	12								
정오답	0	0								
문항등급	5	5								

<그림 3-6> 자기진단평가 결과 종합분석 및 학습전략 처방 화면



<그림 3-7> 자기진단평가 결과 중 성취기준별 진단 처방

다) 내 학습목표 달성도 확인

내 학습목표 달성도 확인에서는 그동안 치렀던 자기 점검 결과를 성취기준별 자신의 목표점수와 그룹평균, 목표등급평균과 비교하여 제공하고, 앞에서 진도설정에 서 계획했던 학습정도(점검량, 학습량, 목표점수)의 달성 정도를 보여준다. <그림 3-8>

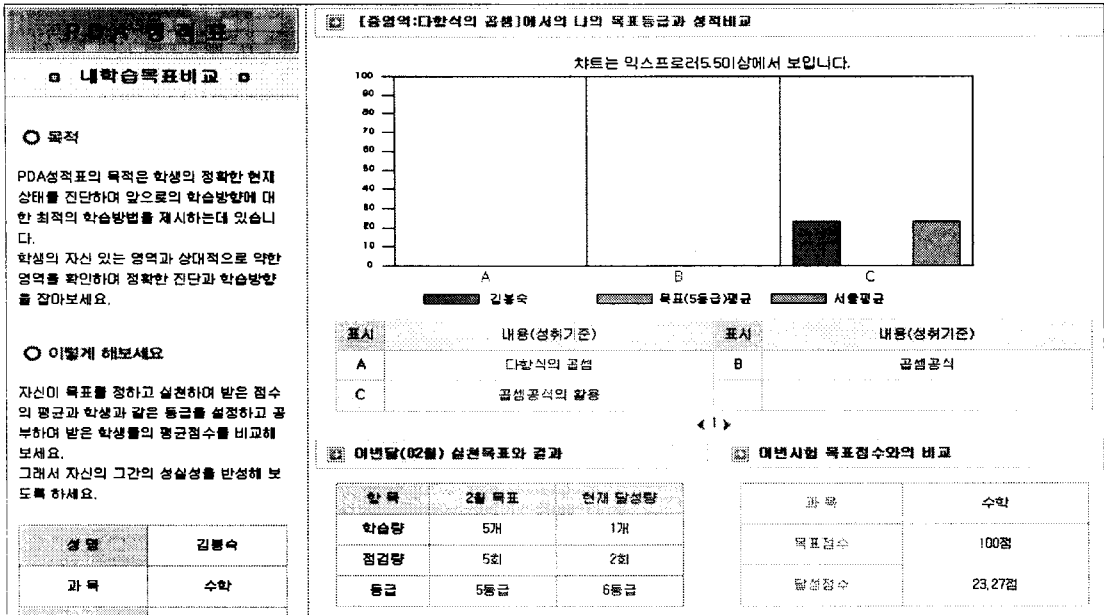
4) 클리닉(맞춤 교정학습)

클리닉에서는 자기진단평가 결과에서 제공된 약점정보에 따라 약점학습을 보충할 수 있는 맞춤 학습컨텐츠(학습컨텐츠와 문항컨텐츠)가 처방된 순서로 제시된다. 별은 최대 5개까지 표시되는데, 많은 순서대로 먼저 학습하면 좋다는 것을 뜻한다. 클리닉에는 다음과 같은 5 종류가 있다.

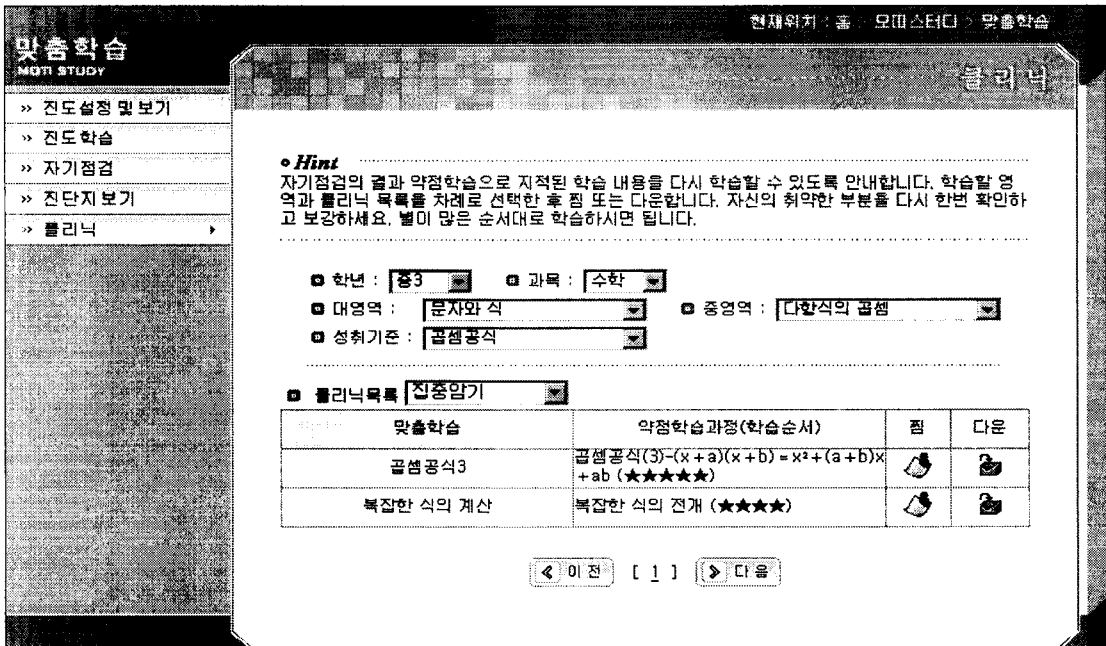
맞춤 학습컨텐츠	맞춤 학습문항컨텐츠
<ul style="list-style-type: none"> · 맞춤동영상 · 음성집중암기 · 집중암기, 	<ul style="list-style-type: none"> · 우선학습목록 · 오개념 학습목록.

가) 집중암기클리닉

집중암기 클리닉에서는 맞춤 학습컨텐츠를 맞춤동영상, 음성집중암기, 집중암기 등 세 가지로 제공한다. 그 중에서 집중암기 예제화면이다. <그림 3-9>



<그림 3-8> 자기진단평가 결과 중 내 학습목표 달성도 화면



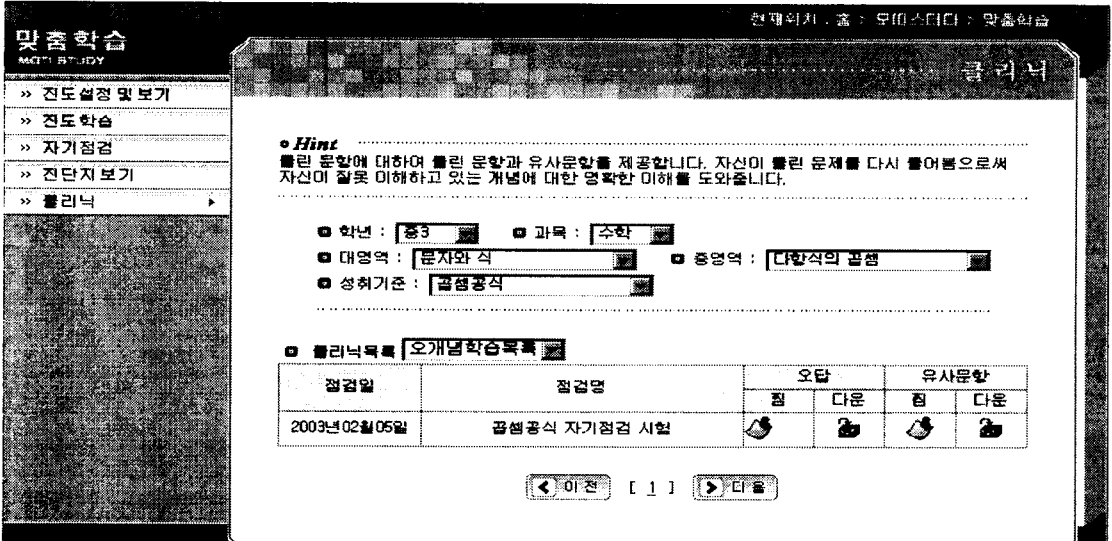
<그림 3-9> 맞춤 교정학습을 위한 집중암기클리닉 안내화면

나) 오개념 클리닉

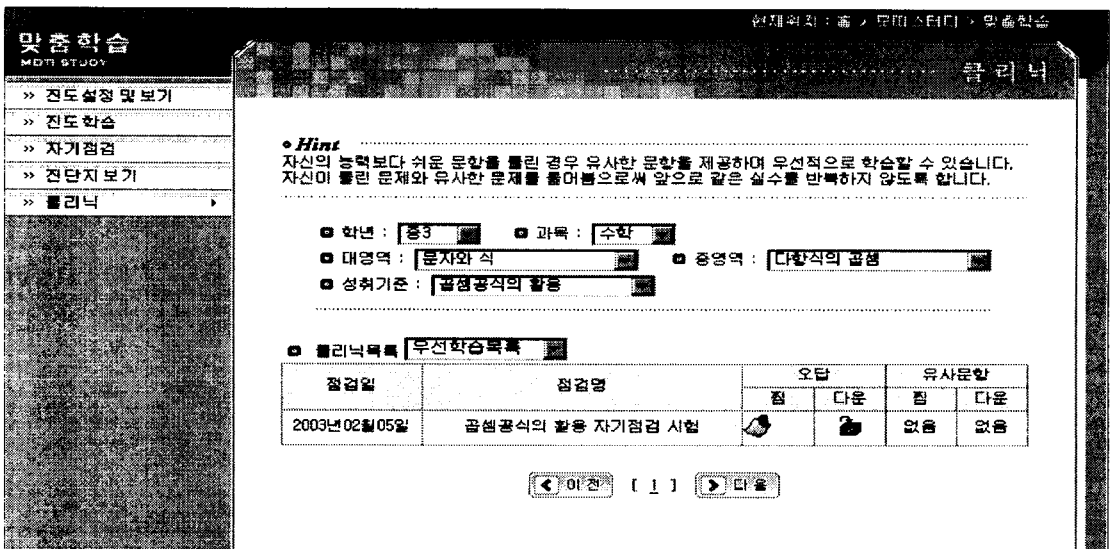
오개념 학습은 틀린 문항에 대하여 틀린 문항과 그와 유사한 문항을 다시 풀어봄으로써 다음부터는 틀리지 않게 확인한다. <그림 3-10>

다) 우선학습 클리닉

우선학습은 자신의 능력보다 쉬운 능력 문항을 틀린 경우, 이러한 문항과 유사문항을 제공하여 우선적으로 학습할 수 있다. <그림 3-11>



<그림 3-10> 맞춤 교정 학습을 위한 오개념 학습 안내화면



<그림 3-11> 맞춤 교정 학습을 위한 우선 학습 안내화면

4. CADI의 기대효과

컴퓨터 적용 평가 및 수업체제는 평가와 수업이 하나로 통합되게 하며, 인터넷을 활용하며, 학습의 전 과정에 학습자가 자율적으로 참여하도록 하는 학습체제이다. 그러므로 매체의 발달로 인한 교육활동의 새로운 국면들은 컴퓨터 적용평가 및 수업체제의 특징이기도 하다. 교육 과정에 근거한 각 교과 지식의 구조뿐만 아니라 평가 문항, 그리고 수업내용들이 유기적 관련성을 가지는 가운데 컴퓨터에 저장되어 있다. 이는 교육적으로 필요로 되는 방대한 자료의 구성과 관리가 용이하며, 다양하고 복잡한 자료처리가 용이함을 뜻한다. 그리고 인터넷상에서 학습자 스스로 수업과 평가에 참여하므로 학습에 시간과 공간의 제한을 받지 않으며, 학습자의 요구에 맞춘 교육활동이 가능하다. 마지막으로 인지구조 진단을 위한 측정이론에 근거한 평가와 그에 근거한 교정수업이 이루어지기 때문에 학생의 내적 구조를 스스로 이해하게 되며, 평가와 수업이 통합되는 양상이다. 이상의 특징을 가지는 컴퓨터 적용평가 및 수업체제의 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 도구적 교과의 핵심개념의 학습에 실질적인 공헌을 할 수 있다. CADI는 학습 내용의 위계나, 학습내용과 평가문항 및 수업활동들이 명료히 정의될 수 있고, 그 관계가 분명할수록 쉽게 적용될 수 있다. 예를 들면, 창의적 사고에 비해서 사칙연산이나 확률개념과 같은 수학적 개념은 그 하위 내용의 범주가 분명하며, 각 내용을 확인할 수 있는 문항의 개발이 용이하다는 점에서 CADI가 더욱 쉽고 효과적으로 적용될 수 있다. 그러므로 보다 기본적인 도구적인 목표들의 학습을 위한 새로운 접근 가능성을 높여 줄 것으로 기대된다.

둘째, 교육의 기회가 확장될 수 있다. CADI는 e-learning 상황에서 학습이 이루어지기 때문에 시간과 공간적 제한을 받지 않는다는 점에서 이 시스템에 들어갈 수 있는 모든 사람에게 학습기회가 주어진다. 이 시스템에 들어가기 위해서는 일정한 비용을 부담해야 될 수도 있지만, 가능성으로 볼 때는 학습기회가 확장된다고 할 수 있다. 특히 근래 원격교육이나 학교 밖의 교육 수요자들에게 그 가능성은 실질적으로 도움이 될 수 있다고 본다.

셋째, 자율적으로 학습하는 방법과 매체 literacy의 학습을 돕는다. CADI는 모든 학습과정을 학습자가 주도한다. 그러므로 학습을 할 것인지 여부는 전적으로 학습자 동기에 달린 문제이다. 물론 CADI의 경우도 외적 보상을 바라거나 강제에 의한 학습이 있을 수 있다. 그렇지 않다고 할 경우, 학습의 지속은 학습자의 학습을 위한 내적 동기에 근거한다. 그러한 내적 동기는 학습 목표의 달성 외에도 학습 방법의 학습에도 긍정적으로 작용한다고 본다. CADI의 경우 학습자는 그가 학습하는 내용이 해당 교과 전체 내용구조상 어느 위치에 있는지를 인식하기가 용이할 뿐만 아니라 그러한 이해를 필요로 하며, 스스로 설정한 목표에 어느 정도나 도달하는지를 확인하며, 보충이나 교정 수업을 어떻게 할 것인지 등을 판단하고 실천한다. 이처럼 학습의 전체적 흐름과 그 방법을 익히는 한편, 그 학습을 위하여 사용된 매체의 활용방법도 학습하게 된다.

넷째, 평가정보가 보다 교육의 본질적 기능을 하게 된다. 진단이나 형성적 목적으로 학업성취도 평가가 있었지만, 평가정보들이 그러한 목적을 위하여 충실한 역할을 하였다고 보기는 어렵다. 평가결과는 학생 선발이나 서열화에 주로 사용되었다고 할 수 있다. 이 시스템 속에서의 학업성취도 평가인 자기점점 결과는 서열적 정보와 함께 교과 내용에 근거한 강점과 약점 정보들이 평가결과로서 주어지고, 그러한 정보들은 곧 이어서 교정수업의 내용을 결정한다. 그런 점에서 교정수업도 학습자에게 맞추어져 있다고 할 수 있다. 이처럼 개별 학습자의 학습 방향을 결정하는 데 직접적으로 사용될 평가 정보를 준다는 점에서 CADI 속에서의 평가는 보다 교육의 본질적 활동에 근접한다고 할 수 있다.

다섯째, 교육을 위하여 간학문적 협동이 이루어진다. 이 시스템이 현실화될 수 있기 위해서는 다양한 전문가 간의 충분한 이해와 협조를 필요로 한다. 한 교과 학습 프로그램을 구성하기 위해서는 우선 그 교과내용 위계를 구조화하고, 평가문항 및 수업절차들과 관련성을 지을 수 있는 교과내용 전문성이 일차적으로 필요하다. 그러한 교과내용, 평가문항, 수업내용들을 컴퓨터가 효율적으로 처리할 수 있도록 하는 데이터구조를 설계, 형성, 관리할 수 있는 정보관리 전문성도 요구된다. 그리고 인지구조를 진단하는 동시에 다양한 평가정보를 산출할 수

있기 위해서는 교육측정 전문성이 요구될 뿐만 아니라 그 모든 과정을 컴퓨터 언어로 전환하는 컴퓨터 프로그램 전문성도 요구된다. 더구나 이들은 다른 영역의 전문성에 대한 이해를 할 수 있어야 한다. 그러므로 교육을 위하여 다양한 전문성간의 의사소통이 활성화되고 연구가 촉진될 가능성도 크다고 할 수 있다.

5. 컴퓨터 적응 평가 및 수업체제의 향후 과제

CADI는 여러 가지 새롭고 인상적인 기대효과를 가지고 있지만, 그 효과가 기대대로 나타날 지는 앞으로 규명되어야 할 사항들이다. 그리고 CADI가 기존 교육체제를 대체할 수 있는 어떤 안이라기보다는 기존의 교육체제를 보완할 수 있는 하나의 논리라고 보는 것이 타당하다. 앞서서도 언급했듯이 현재 CADI는 모든 범주의 학습에 효과적으로 활용될 수 있기보다는 도구교과의 기본적인 개념의 획득과 같은 특정 범주의 학습에 보다 적합하다. 그러므로 앞으로 해결해야 할 과제들도 산적하다. 다음에 열거된 과제들은 CADI의 한계인 동시에 앞으로 CADI가 더욱 타당하고 효과적인 학습을 도울 수 있도록 하기 위한 연구과제로 이해될 수 있는 것들이다.

첫째, e-learning 상황에서 이루어지는 CADI는 교육에서 추구하는 전인교육 활동이라고 보기는 어렵다. 전인교육은 전인적 발달을 추구하는 활동이라고 할 수 있다. 예를 들어 지적 개념을 다루는 수업에서도 교사의 열정이나 외모의 영향으로 학생들의 정의적 변화나 신체적 변화가 일어날 수 있다. 이는 지적 수업이지만 전인적 변화가 일어나는 예이다. 것처럼 무의도적인 변화가 일어날 수도 있지만, 그러한 변화를 동시에 의도적으로 추구할 때 전인교육이 실천된다고 할 수 있다. 이처럼 스승으로부터 얻는 감화와 모방에 의한 교육의 효과는 면대면 상황에서 인격적 만남을 전제한다. 그런데 직접적인 인격적 만남이 아니라 컴퓨터나 첨단매체의 모니터를 통한 간접적인 만남이나, 그러한 만남 없이 메시지만으로 의사소통을 하는 CADI는 위의 예와 같은 직접적인 인격적 만남을 대신할만한 기계가 충분히 마련되어 있다고 보기 어렵다. 그러므로 아직은 e-learning 상황에서 전통적인 면대면 만남을 통한 전인교육을 기대하기는 어

렵다. CADI와 같은 e-learning을 통하여 전인적 교육이 과연 가능할 것인지 가능하다면 어떻게 접근하여야 할 것인지는 많은 연구가 필요한 부분이다.

둘째, CADI를 통하여 자율적 학습 동기가 강화되는지, 된다면 어떻게 강화되는지는 경험적으로 검증될 필요가 있다. CADI는 기본적으로 외적 강제가 없는 가운데 학습자가 주도하고, 학습자 개별적 요구에 컴퓨터가 적응할 수 있도록 개념화되었다. 그렇기 때문에 학습활동 자체에 대한 흥미나 자율적 필요에 따라서 학습이 가능할 것이라는 기대가 가능했다. 과연 학습자들은 자율적 동기가 강화되는지, 무엇에 기인하는지, 그리고 어느 정도나 지속되고 일반화될 수 있는지 등에 대한 지속적인 연구가 요구된다.

셋째, CADI는 내용구조를 정교하게 정의할 수 있는 영역의 학습에는 적합하다. 앞에서 논의하였듯이 CADI는 수학의 기본개념들과 같이 비교적 범주가 분명하고 정교한 구조화가 용이한 지적 내용 학습에 보다 적절한 학습체제이다. 그렇다고 복잡하고 고차적인 능력을 진단할 수 없다는 것은 아니다. 복잡한 영역이라고 하더라도 내용구조에 대한 이론이 정교하면 정교할수록 CADI의 적용 가능성은 높아진다. 그 예로서 CADI에서 활용하는 인지심리학적 진단 이론인 규칙장 이론을 활용한 능력을 진단하는 연구들(Tatsuoka, 1995; Buck, Tatsuoka, Kostin, 1998)나 다른 분야와 같은 영역에서의 적용 연구(Katz, Martinez, Sheehan, & Tatsuoka, 1998)는 보다 광범하고 복잡한 영역에서 CADI를 활용할 수 있음을 보여준다.

넷째, 보다 구체적이고 교정가치가 높은 진단은 교육 과정에 제시된 내용구조에서 한층 더 구체적인 내용구조를 전제해야 한다. 위에 예시된 Moti 프로그램은 CADI를 이용하되, 현 교육과정에 근거하고 있다. 교육과정에 근거할 때, 두 가지 문제가 있다. 그 하나는 교육과정이 변할 때마다 메타데이터를 갱신해야 한다. 이 문제는 기계적이고 그리고 교육과정이 심하게 변화하지 않는 한 심각한 문제는 아니다. 다른 한 문제는 교육과정에 제시된 구체화의 정도로서 학생들의 인지구조를 충분히 구체적으로 이해하기 어렵다. 이는 위에 예시된 수준의 교과내용구조의 구체화 정도로는 아직 학생들의 진단 및 교정을 위하여 충분히 만족스럽다고 하기는 어렵다.

실지로 교육현장에서 특정 내용을 중심으로 학생들의 지도하기 위해서는 그 내용영역의 시험에서 얼마나 맞추었는가보다는 왜 어떻게 해서 틀렸는가에 대한 정보가 더 도움이 된다. Klein et. al.(1981)의 연구는 그러한 예이다. 그 연구에서와 같이 가장 구체적인 교육과정 내용 수준인 '분수 덧셈을 할 수 있다'와 같은 구체적인 학습 목표가 있다고 가정하자. 그 목표 달성도를 확인하기 위한 평가를 하더라도 학생들이 맞추는 문항과 맞추지 못하는 문항이 서로 다를 수 있다. 한 학생이 모든 문제에 정답을 하거나 오답을 하지 않는 한, 분수 덧셈에 필요로 되는 인지과정을 더 자세히 들여다 볼 수 있는 개념 또는 이론이 없다면, 분수 덧셈을 완전히 학습하지 못했다는 진단 만 가능하다. 왜 특정 문항들에 오답을 했는지를 진단할 수 있기 위해서는 분수 덧셈을 하는 데 필요한 더 구체적인 인지과정 또는 요인소(attribute)를 필요로 한다. 아래 <표 1>에서 볼 수 있는 바는 바로 그러한 하위 요인소를 알 수 있을 때, 학생들이 왜 특정 문항에는 정답을 하는데 다른 문항에는 오답을 하는지 설명할 수 있게 되며, 더 나아가서는 잘못된 논리로도 정답을 할 수 있음을 진단할 수 있게 된다. 이와 같이 학생들의 진단과 교정수업을 위해서는 그리고 수업과 평가가 더욱 밀접하게 통합될 수 있기 위해서는 보다 구체적인 요인소를 규명하는 연구가 요구된다.

<표 1> 분수 문항에 대한 반응과 그 요인소.

문항	정답
1) $2/3 + 1/3$	1
2) $1/3 + 1/4$	7/12
3) $2/3 + 5/6$	11/2
4) $41/5 + 21/3$	68/15
5) $22/5 + 22/5$	44/5
6) $11/6 + 2/3$	15/6

문항	갑	을	병
1)	1 (O)	1 (O)	1 (O)
2)	7/12 (㉞)	7/12 (O)	7/12 (O)
3)	1/2 (X)	11/2 (O)	11/2 (㉞)
4)	68/15 (㉞)	8/15 (X)	82/5 (X)
5)	44/5 (O)	44/5 (O)	44/5 (㉞)
6)	11/2 (X)	5/6 (X)	51/6 (X)
총점	4	4	4

<갑, 을, 병의 오개념 유형>

갑: 정수와 분수 부분 계산 방식:
 $a/b + c/d = d/(bd) + b/(bd)$

을: 공통분모를 구할 때에는 정수 부분을 누락시킴

병: 가분수를 대분수로 고칠 때 정수와 분자를 혼동

<문항 채점 방식>

(O): 바른 과정에 의한 정답 반응

(O): 오개념에 의한 정답 반응

(X): 오답 반응.

<해석>

- 세 사람은 다 다른 인지구조 또는

오개념을 가짐

- 을과 병의 개인차를 위해서는 추가적 문항 필요

- 오개념에 의한 정답이 포함된 점수(4):

능력 점수의 비타당성 요인

- 왜 그러한 답을 했는지 않.

* 자료: Klein et al., 1981, p.6.

참 고 문 헌

- 김성훈 (1997). 규칙장 이론의 논리와 활용가능성. 교육학연구, 35(4), 133-153.
- 유영만 역 (2001). Mark J. Rosenberg, e-learning: 디지털 시대의 지식확산 전략. 물푸레도서출판.
- Buck, G., Tatsuoka, K., & Kostin, I. (1997). The subskills of reading: Rule-space analysis of a multiple-choice test of second language reading comprehension. *Language Learning*, 47(3), 423-466.
- Katz, I., Maritnez, M., Sheehan, K. & Tatsuoka, K. (1998). Extending the rule space model to a semantically-rich domain: Diagnostic assessment in architecture. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*.
- Katz, I. R., Marinez, M. E., Sheehan, K. M., and Tatsuoka, K. K. (1993). *Extending the rule space model to a semantically-rich domain: Diagnostic assessment in architecture* (RR 93-42-ONR), NJ: ETS.
- Kim, S. H. (1990). *Statistical classification of item-response patterns into misconception groups in rule space*. Doctoral Thesis, University of Illinois.
- King, R. (1998). *Technological and social access to computing, information and communication technologies*. (White paper for presidential advisory committee on high-performance computing, and communications, information technology, and the next generation internet), www.slis.indiana.edu/kling/pubs/NGI.htm.
- Klein, M. F., Birnbaum, M., Standiford, S. N., & Tatsuoka, K. K. (1981). *Logical error analysis and construction of tests to diagnose student "Bugs" on addition and subtraction of fractions* (RR 81-6-NIE). Urbana, IL: U of IL, Computer-based Education Research Laboratory)
- Mislevy, R. J. (1989). *Foundations of a new test theory* (RR-89-52 ONR). NJ: ETS.
- Nitko, A. J. (1989). Designing tests that are integrated with instruction. R. R. Linn (Ed), *Educational measurement*, 447-475.
- Tatsuoka, K. K. (1983). Rule space: An approach for dealing with misconceptions based on item response theory. *Journal of Educational Measurement*, 20, 345-354.
- Tatsuoka, K. K. (1985). A probabilistic model for diagnosing misconceptions in the pattern classification approach. *Journal of Educational Statistics*, 12, 55-73.
- Tatsuoka, K. K., & Tatsuoka, M. M. (1987). Bug distribution and pattern classification. *Psychometrika*, 52, 193-206.

**A study for developing a system of
computer adaptive diagnosis and instruction(CADI)
for tailored learning under e-learning environment.**

Lee, Joong Kwoen

Dongguk University

Kim, Sung Hun

Dongguk University

This study focused on the developing a system of computer adaptive diagnosis and instruction (CADI). This system is a conceptual model that connected learning with assesment by using new media such as computers, multimedia, and new technologies. In this conceptual model, adaptive diagnosis means tailored or customized diagnostic evaluation, and adaptive instruction implies tailored or customized instruction. The connection between learning and assesment suggests that they are closely related to determine following learning contents and learning methods. CADI's expected effect are 1) it can contribute to real learning of core concept, 2) it can enlarge the educational opportunities, 3) it can help students study by student himself and learn media literacy, 4) information for evaluation functions more essential roles, 5) it is possible to work cooperatively with any other school subject.

* ZDM classification : D73

* 2000 Mathematics Classification : 97U70

* key word : e-learning, CADI