

개념 기반의 코스웨어 표현 방법과 이를 이용한 인터넷 기반의 코스웨어 저작 도구의 구현

김만석[†] · 김창화^{††}

요 약

지능형 컴퓨터 보조교육(ICAI : Intelligent Computer Assisted Instruction) 시스템은 전문가 모듈, 교사 모듈, 학습자 모듈, 접속 모듈 등의 4가지 모듈로 구성하는 것이 일반적이다. 각 모듈 구성에 있어 교과 내용과 평가 문제, 평가 결과와 진단, 진단 결과에 따른 처방 등의 관련 전략을 효율적이고 체계적으로 제어하기 위한 규칙이 필요하다. 이를 위해 교과 과정을 일정한 단위로 구분하는 방법을 제시하였다. 또한 구분된 단위간에 연관성을 부여하고 이를 참고로 학습 진행과 평가, 진단, 처방의 모든 과정에 적용할 수 있도록 하였다. 구분된 단위(개념)와 연관성(관계)을 그래프 형식으로 나타내는 방법을 제안하였다. 또한, 이 개념을 적용하여 인터넷 상에서 여러 전문가가 협력하여 동시에 코스웨어를 구축할 수 있는 환경을 지원하는 인터넷 기반의 코스웨어 저작 도구를 구현하였다.

An Implementation of an Courseware Authoring Tool Using a Concept based Courseware Representation Method.

Man-Seok Kim[†] · Chang-Hwa Kim^{††}

ABSTRACT

It is general that the ICAI(Intelligent Computer Assisted Instruction) consists of 4 modules. Export module, Teacher module, Student module and Interface module. In each module construction, there should be some rules to control strategies efficiently and systematically that are related to the texts and assessment instruments, assessment results and evaluation, feedback, etc. It is necessary to use a method to classify the curriculum into sections with units and to represent the identified relationships between them. These relationships are available to all the process of learning, assessment, evaluation and feedback. In this paper, we propose the method to represent these units and relationships as a graph. In addition, we implement an internet-based courseware authoring tool to support the environment in which several experts can construct concurrently the courseware with cooperation between them.

1. 서론

ICAI의 핵심은 학습자 수준에 따른 개별화 수업에 있다. 이를 위한 필수적으로 요구되는 기능은 '학습자의 학습 상태 파악'과 '이에 따른 교육 내용 제시', '수준별 평가'와 '정확한 진단 및 처방' 등이다.[1][2] 이 요소들을 만족하기 위한 첫째 조건은 '학습자의 파악'이라고 귀결될 수 있

다. 학습자 파악을 위한 보편적인 방법은 '평가'이다. 평가는 진단평가, 형성평가, 종합평가를 모두 도입할 수 있다. 수업전 학습자의 파악을 위해 진단평가와 아울러 설문지법을 활용하는 것이 바람직하다. 컴퓨터를 이용한 학습과 평가시스템의 일반적인 구성에서는 한 개의 본문을 기준으로 강의가 이루어지고 그 강의 내용을 기본으로 평가가 실시된다. 평가 결과에 의한 진단과 처방은 정·오 결과에 따라 해당 본문을 제시하면 간단히 이루어 질 수 있다. 이러한 일반적인 방법의 특징은 본문과 문제의 제시가 단순하여 처리가 쉽다는 것과, 진단과 처방 규칙 역시 단순하

[†] 정회원: 강릉대학교 교육대학원 전산교육전공

^{††} 종신회원: 강릉대학교 컴퓨터공학과 교수

논문접수: 2002년 3월 20일, 심사완료: 2002년 4월 22일

고 공통된 방법을 계속 적용하여 사용할 수 있다는 것이다.[3] 그러나 이러한 기본적인 구성의 틀에 약간의 변형된 요구(이전 개념과 연관되거나 종속된 현재의 개념을 함께 이해하고 있는가? 여러 개의 개념이 혼합된 개념을 이해하지 못했을 때 어떠한 개념을 처방으로 제시할 것인가? 등)를 가했을 때 처리하기 힘들다는 단점이 있다. 이러한 부분은 정확한 진단이 핵심이라고 볼 수 있는 ICAI 시스템에 있어 치명적인 취약점이 될 것이다.[1]

이상과 같이 평가에 해당되는 부분뿐만 아니라 수업과정 운영과 평가 결과 진단 분석, 처방 제시 등 전반적인 단계에 있어 기존 ICAI 연구는 비적용적인 문제점을 내포하고 있다.[1] 이를 위해 모든 과정과 모듈에서 일관적으로 적용시킬 수 있는 규칙을 제시한다. 그것은 교과 과정의 분석과 단위화에서 시작된다.

교과 과정을 구분하여 단위화한 것을 '개념(Concept)'이라고 정의하며 일반적으로 단원, 장, 절 등을 기준으로 구분한다. 그리고 그 개념과 개념간의 상호 작용을 '관계(Relation)' 혹은 '관련'이라고 정의하며 관계의 연관성의 크기를 숫자로 표기한다. 구분된 개념과 관계를 이용하여 본문을 구성하고 한 개념(본문)과 다른 개념(본문)과의 관계에 따라 수업이 진행된다.

개념은 '노드(node)', 관계는 '링크(link)'라고 볼 때 이는 자료 구조에서의 그래프(graph)와 같은 형태로 나타낼 수 있다. 따라서 그래프 형식의 개념 제작기를 구성하여 ICAI의 각 모듈에서 공통적으로 사용할 수 있도록 제공하는 것이 본 연구의 목적이다. 또한 평가 시에는 문제 발생기(question generator)에서 제작된 개념과 관계를 근거로 문제를 출제한다. 즉, 문항 작성의 경우 해당 개념(본문)에서만 출제되는 것이 아니라 관련된 다른 개념-주로 이전 개념이 될 수 있을 것이다-의 내용에서도 출제된다. 이를 이용하면 평가 진단 시 여러 개념(본문)의 인지 상태를 동시에 검토할 수 있어 보다 명확한 진단이 가능하다. 처방의 경우에도 현재의 개념(단원) 외에 관련된 다른 개념의 제시가 가능하다. 결과적으로 개념-관계의 규칙을 수업 전 과정에 일관되게 적용시켜 보다 다양하고 유연한 운영이 가능하다.

개념은 별도의 개념 제작기능에 의해 제작되어진다. 그래프 방식으로 개념과 관계를 구성할 수 있고 개념 이름과 관계값을 입력할 수 있다.

제작된 개념도(개념set)를 이용하여 본문-개념-문제를 연결한다. 이는 개념 아이콘을 본문 편집기와 문제 제작기에 drag drop시켜 간단히 수행할 수 있다. 본 연구에서는 문제 제작기를 함께 제작하여 실제 문제 제작에 있어 어떻게 반영될 수 있는가를 증명하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 관련 연구에서는 ICAI와 관련된 평가 방법과 학습자 반응 분석에 대한 각종 연구와 의미를 분석해보고 학습-평가-분석-처방의 효율적인 연계 방법의 필요성을 지적한다. 3장 구현 이론에서는 이를 위해 도입한 '개념'과 '관계'를 정의하고 이를 이용하여 4장에서는 평가와 분석 방법을 제시한다. 5장에서는 개념 처리를 위한 tool의 설계와 구현을 다루고 6장에서 제언과 함께 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

컴퓨터를 활용한 학습시스템의 큰 흐름의 두 부류는 ICAI로 대표되는 적응형 교육시스템과 WBI로 대표되는 웹을 이용한 원격 교육시스템이라고 볼 수 있다. 그러나 현재는 두 시스템을 동기화한 시스템의 연구와 개발이 일반적인 추세이다. 이러한 현재의 시스템의 주된 특징은 멀티미디어와 하이퍼링크, 온라인 네트워크 등을 이용한 교사와 학습자의 양방향 원격 교육과 이로써 가능해진 수준별, 상호작용적 학습 등이 될 것이다. [4][5] 이와 관련된 각종 연구 중 중요한 것은 컴퓨터를 이용한 평가와 학습자 반응 분석이다. 서론에서 밝힌 바와 같이 ICAI에 있어 학습자의 파악(어느 시점에서든)이 매우 중요하며 이를 위한 가장 보편적인 방법은 평가이기 때문이다.

컴퓨터를 이용한 평가는 CBT(Computer Based Test)와 CAT(Computer Adaptive Test) 등으로 구분될 수 있다. CBT는 지필식 시험과 동일한 과정을 컴퓨터로 구현한 것으로, 정해진 문항을 지필식 시험을 보듯이 풀어나가기 때문에 지필 검사에 익숙한 사람들이 컴퓨터 검사에 적용하기 쉬운 형식의 평가이다. 또한 CAT는 '컴퓨터 개별 적응 검사'로서 학생의 응답을 분석하여 개인에게 적절한 문항을 제공함으로써 능력평가의 효율성을 높이고 정확성을 높일 수 있는 평가 방법이다. CAT 시스템에서는 난이도, 제한시간, 정답 시 피드백, 여러 시 피드백 등을 평가

문항 요소에 추가 시켰다. 이는 학습자의 학습 수준에 따라 문제를 제시할 수 있다는 것과 재교육을 실시할 수 있다는 의미를 갖는다. 또 다른 특징으로는 학습자의 평가 결과를 문항별로 기록하여 문항 변경의 근거 자료로 활용한다는 것이다.[6]

학습자의 반응 분석에 대한 연구는 일반적으로 학습자의 기본 정보와 학습 내용, 문제 은행 등을 데이터베이스로 구축하고 별도의 분석 에이전트(Agent)를 사용하여 구현한다. 분석 에이전트는 저장된 학습자의 등록정보와 수시로 갱신되는 학습 진행 경로, 문제 풀이 결과 등을 근거로 하여 학습 모델과 평가 문항 모델을 생성하고 이를 전송한다. 또한 학습자가 전송한 평가 문항의 답안을 채점하고, 학업 성취 정도를 파악하여 다음 단계로의 학습 진행 여부를 판단하고 학습자의 등록정보에 저장한다.[7] 학습자의 반응 분석의 또 다른 방법으로는 정보 수집 에이전트(Agent)를 이용하여 학습자의 컴퓨터 조작 반응을 통해 학습자의 정보를 수집하여 이를 교육에 활용하는 것이다. 이는 수업 결과에 의한 반응 분석적인 측면 보다 학습자의 물리적 행동과 반응에 대한 분석을 중심으로 하고 있다.[8]

개념화와 관련된 연구에는 첫째, 과제분석과 계열화에 대한 연구가 있다. 계열화가 수업의 효과성, 효율성, 수업에 대한 학습자의 유인성에 있어 영향을 미치고 각 그룹의 크기, 순서, 요소, 전략 등이 계열화의 요소가 된다는 것이다.[9] 즉, 학습 내용을 분석하고 계열화하여 최종적으로 단순화하는 방법이다. 둘째, 체계적 개념 학습을 위한 전문검색시스템 구현 연구로 체계적 개념 학습을 위해 학습 내용을 재해석하고 학습 개념을 구조화 한 후 개념 요소를 추출하는 방법을 제시하였다. 이를 활용하여 하이퍼링크 방식의 검색시스템에 도입할 수 있게되는 것이다.[10] 또 다른 연구로는 LCPG(Learning Contents Problem Graph) 학습모델을 기반으로 제작된 RC² 시스템으로 학습 내용을 대단원, 소단원, 학습프레임으로 구성하고 중요도를 지정하여 일방적인 학습이 아닌 교사와 학습자간의 상호대화 방식의 교육시스템을 제안하였다.[11]

이상과 같이 평가와 학습자 반응 분석에 대한 연구와는 달리 학습 내용과 평가를 연결하는 방법에 대한 연구와 반응 분석 결과에 따른 처방에 대한 상호 연결적 연구가 부족한 상태이다.

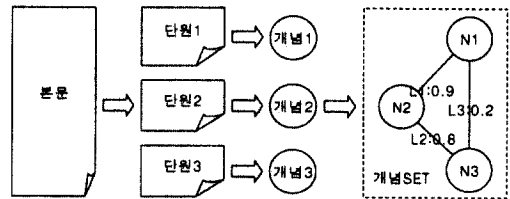
3. 구현 이론

3.1 개념

학습 내용 지식베이스와 문제 지식베이스 처리를 위해 학습 내용을 '개념'화 한다. 즉, 학습 내용과 문제 출제의 구조화, 효율적 적용을 위해 교육 과정을 단위화 하는 것이다. 이 단위를 '개념'이라고 정의하며 이는 운영자의 기획에 따라 양과 범위 등이 결정된다. 단, 개념과 타 개념과의 관계를 설정할 수 있어야 하며(구분 지을 수 있어야 하며) 독립적·연동적 활용이 동시에 가능할 수 있어야 한다.

본문을 개념화하는 방법은 HTML로 구성된 본문을 단위별로 책갈피(bookmark)를 부여하고 이를 개념 정보에 포함시킨다.

<그림 3-1>은 학습내용을 일정한 기준에 의해 작은 단위로 구분하고 이를 개념화하여 관계를 부여하고 다시 구조화한 것이다.

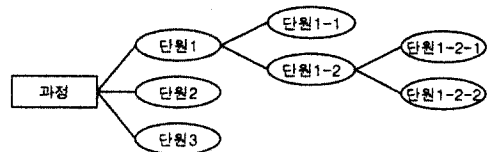


<그림 3-1> 본문의 개념화

본문의 단위화나 단원의 개념화의 경우 너무 큰 범위를 기준으로 구분하지 않는 것이 좋다. 이는 평가 문항 작성이나 진단·처방에 있어 보다 구체적인 부분을 다룰 수 있어야 하기 때문이다.

3.2 개념들간의 선행 관계

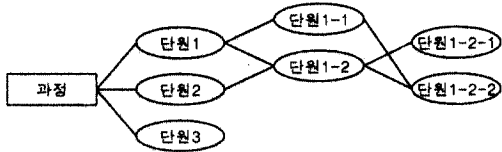
일반적으로 한 과목을 대상으로 개념화할 경우 기준에 설정되어 있는 단원에 따라 개념을 분류할 수 있다. 임의의 과정을 개념화하여 도식화한 예가 <그림 3-2>에 나타나 있다.



<그림 3-2> 일반적인 분류에 따른 개념화

그러나 <그림 3-2>와 같이 반드시 트리(선행

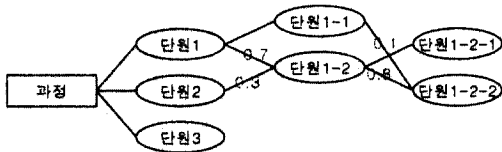
자료 구조에서의 Tree)와 같은 구조를 가질 필요는 없다. 또한 단원과 단원(개념과 개념) 사이가 반드시 1:1 관계가 아닐 수도 있다. 즉, <그림 3-3>과 같이 표현 할 수 있으며, 오히려 진단에 따른 처방시에 더욱 광범위하고 구체적인 처리가 가능하다.



<그림 3-3> 다중 관계 개념화

3.3 개념간의 관계값(가중치)

<그림 3-3>과 같이 단원1-2-2는 단원1-2에 기본적으로 관계되지만 단원1-1과도 관계가 있음을 뜻한다. 예를 들어 단원1-2-2에서 학생의 평가와 진단·처방시 단원1-2만 참고로 하는 것이 아니라 단원1-1도 함께 참고할 수 있다는 것이다. 또한 단원1-2역시 단원1과 단원2를 동시에 관계 맺고 있는 것이다. 이때, 서로간의 관계의 정도가 다를 수 있다. 이를 함께 표시하여 처리 하던 진단·처방에 참고적으로 사용할 수 있게 된다.



<그림 3-4> 관계값 설정

<그림 3-4>는 단원1-2를 위한 관계값이 단원1과는 0.7, 단원2와는 0.3의 관계가 있다. 즉 단원1-2는 단원1과 더 많은 관계가 있고, 진단·처방시 혹은 문제 출제시 관계값에 비례한 참고와 제시가 이루어 질 것이다. 관계값은 0.1~0.9의 9가지 값을 가질 수 있다. 이는 백분율의 의미를 갖는다. 관계값이 0.0이라는 것은 두 개념사이에 아무런 관계가 없는 즉, 연결이 이루어 질 수 없는(또는 물리적 연결은 이루어지더라도 논리적·내용적 연결은 이루어지지 않는) 관계를 의미한다. 반대로 관계값이 1.0이라는 것은 두 개념이 완전한 일치 즉, 같은 본문이라는 의미가 될 것이다. 이 값들은 문제와 문항 출제에 직접적으로 연관되어 사용되며 진단의 단계에서도 이를 참고로 처방이 이루어진다. 두(혹은 그 이상의) 관계값의

합이 반드시 1이거나 절대적인 값이 될 필요는 없다. 단원1-2-2와 관계된 단원 즉, 단원1-1, 단원1-2의 관계값은 합은 1이 아니다.

4. 개념과 평가 문제

4.1 평가 문제의 연결

작성된 개념을 기반으로 평가 문제를 제작하는 데에는 많은 부분을 고려해야 한다. 특별히 ICAI에 있어서의 올바른 진단은 개별화에 대한 특징을 갖게 하는 가장 핵심적인 부분인 만큼 제대로 구성된 문제의 제시 또한 각별한 주의가 있어야 한다. 이를 위해 첫째, 문제 유형의 적절한 선택, 둘째, 개념 관계값을 적용한 문제 및 문항 작성, 셋째, 난이도 차이에 따른 문제 작성 등이 이루어져야 한다.

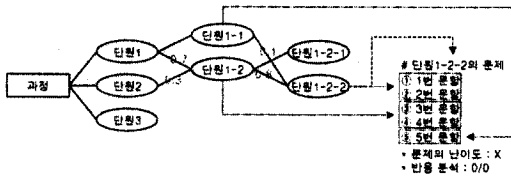
4.1.1 문제 유형의 선택

Courseware 본 내용의 성격과 흐름에 적합하도록 문제 유형을 선택한다. 일반적으로 객관식 문제 유형을 이용하는 것이 타 개념과의 연관성을 유지하고 평가 결과 분석에 유리하다. 그러나 주관식 유형이 필요한 경우 적절히 활용할 수 있다. 주관식의 경우 단답형 답안의 검사는 문자열 비교법을 이용하여 실행 할 수 있고, 서술형인 경우에는 핵심 단어 비교 방법을 사용하여 처리 할 수 있다.

4.1.2 개념 관계값의 적용

문제와 문항 제작의 경우 개념 관계값을 참조해야 한다. 즉, 관련된 이전(수직적인 관계로만 생각한 경우) 혹은 다음 단계의 개념 내용을 포함하여 제작한다. 이 경우 문제보다 문항 작성에 쉽게 적용할 수 있을 것이다. 즉, 타 개념의 포함을 문제에 두기보다 문항에 적용시키는 것이 간단하다. 이와 같이 제시된 문제를 통해 학습자의 타 개념 인식률을 확인 할 수 있게 된다. <그림 4-1>과 같이 현재 수업중인 본 개념과 직접적으로 관련된 문항과 함께 개념 관계값에 의해 관련된 다른 개념의 문항을 함께 제시한다.

tool의 구현에 있어 문항 작성 시 각 문항정보에 해당되는 개념 ID를 추가하여야 한다. 이를 이용하여 진단과 처방에 대한 자료로 사용할 수 있기 때문이다.



<그림 4-1> 개념과 문제와의 연결

4.1.3 난이도의 차별화

같은 개념 내의 같은 내용의 문제일지라도 난이도를 차별화하여 구성하고 이를 문제 정보에 포함시켜 학습자의 반응도를 함께 처리할 수 있도록 한다. 난이도의 부여는 평가를 통한 진단에 있어 보다 정확한 판단을 할 수 있는 정보를 제공한다. 난이도의 구분은 진단에 앞선 검증 단계로 활용될 수 있다. 즉, 평가의 기본 문제는 중간 수준의 난이도를 갖는 문제를 출제하고, 설정된 기준 점수에 의해 합격의 판단이 되면 높은 난이도의 문제를 소량 출제하여 심화 평가를 실시하고, 불합격 판단의 경우 낮은 난이도의 문제를 출제하여 진단의 정보를 추가시킬 수 있다. 난이도가 높은 문제 작성의 경우 문항 작성시 다음 단계의 개념(즉, 아직 수업하지 않은 관련된 내용)을 도입하여 제시하는 것도 효율적이다.

난이도는 정적인 성격을 갖지 않고, 학습자들의 반응에 따라 변화될 수 있는 동적인 자료의 성격을 갖는다. 이는 반응 인원에 대한 정·오답을 등의 일정한 기준을 수립하여 변경할 수 있다.

4.2 문제를 통한 진단 방법

4.2.1 반응에 따른 분석

<그림 4-1>에서 문제의 정답이 ①이라고 가정한 경우 학습자의 문항 선택 반응에 따른 진단은 다음과 같을 수 있다. 첫째, 경우①은 정답을 답했으므로 문제에 본문 내용과 관련된 개념 내용을 이해하고 있다고 판단된다. 따라서 다음 문제를 제시하거나 난이도가 높은 유사 문제를 제시하여 재확인을 실시한다. 둘째, 경우②는 현재의 개념을 완벽히 인식하지 못하고 있는 경우라고 볼 수 있다. 따라서 관련 본문을 제시하거나 난이도가 낮은 유사 문제를 제시하여 재확인을 실시한다. 셋째, 경우③④⑤는 현재의 개념을 완벽히 이해하지 못했거나 이전 개념(여기에서는

단원1-2 또는 단원1-1)을 제대로 이해하지 못한 경우이다. 이 경우에는 현재의 본문을 제시하는 방법과 이전 개념에 대한 본문을 제시할 수 있을 것이다. 또한 난이도 조절에 의한 재확인과 이전 개념(단원1-2 또는 단원1-1)의 문제를 재확인용으로 제시할 수 있다.

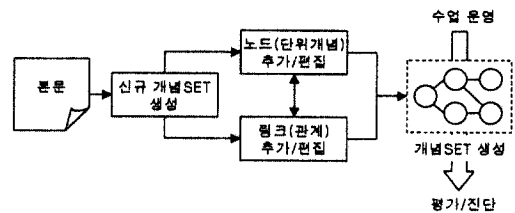
4.2.2 관계값의 적용

앞서 개념의 관계값을 이용하여 평가 문항을 작성한 경우와 같이 평가에 대한 진단과 처방에서도 관계값을 적용할 수 있다. 예로 「ICAI시스템에서 개별 학습 진단 모델에 대한 연구」 [12]에서 제시된 방법이 될 것이다. 문제에 대한 주제들의 가중치(관계값)를 설정하고 평가 결과에 따른 성취도를 비교하여 가중치와 성취도의 편차에 의해 우선적으로 피드백을 권유하는 방법이다.

5. 개념 처리의 설계 및 구현

5.1 설계 분석

5.1.1 개략적 구성



<그림 5-1> 개념 처리화 과정

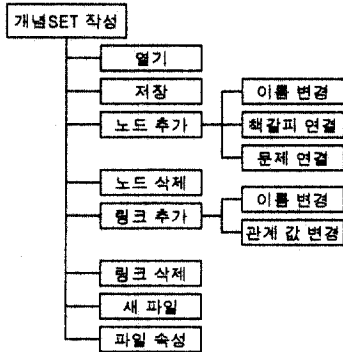
개념 처리를 위한 Tool의 구성은 본문의 내용을 기초로 하여 신규 개념SET을 생성하게 되고 편집 화면에서 마우스로 노드(단위 개념)와 링크(개념간의 관계)를 추가하거나 삭제, 수정하여 개념SET을 완성한다. 완성된 개념SET은 수업 운영 전략에 반영되고 평가 문항 제작과 진단·처방의 근거로 제시된다.

5.1.2 Tool 설계

개념 처리를 위한 Tool의 주요 기능은 다음과 같다.

- 열기 : 기존에 작성된 개념SET 파일을 디스크로부터 불러온다.
- 저장 : 제작되거나 수정된 개념SET을 파일

로 저장한다.



<그림 5-2> tool의 개념 처리 메뉴

- 노드(개념) 추가 : 세분화된 개념을 추가하는 과정으로 노드를 삽입하고 이름(혹은 ID)을 지정하거나 변경한다. 본문과의 연결은 HTML로 제작된 본문의 책갈피를 참조하여 연결시킬 수 있다. 또한 문제 작성기와 연동하여 관련 개념과 문제를 연결할 수 있다.
- 노드 삭제 : 불필요한 노드를 삭제한다.
- 링크(관계) 추가 : 관련된 노드간의 관계성을 부여한다. 추가된 링크에 이름을 부여하거나 관계값을 설정할 수 있다.
- 링크 삭제 : 불필요한 링크를 삭제한다.

5.1.3 문제 표현 방식

문제의 출제는 이미 준비된 본문 내용을 이용하여 tool에서 작성하게 된다. 문제는 구축된 개념SET에 의하여 출제한다. 본 연구에서 사용될 문제의 형식과 특징은 다음과 같다.

(1) 내용적 측면

첫째, 하나의 본문(개념)에 대해 다양한 문제를 제작한다. 즉, 난이도별 구분이 가능하도록 제작하고, 내용(이해, 응용, 암기 등)에 따라 고르게 작성한다.

둘째, 가능한 관련 단원(개념)과 관련된 항목을 사용한다. 이는 학습 내용과 무관한 항목이 포함되지 않은 경우가 무관하지 않은 항목을 포함한 경우보다 더욱 효과적이라는 연구[13]에서 그 이유를 들 수 있다.

(2) 구조적 측면

첫째, 각 문제마다 ID를 부여하여 개념, 본문과 관계를 맺는다.

둘째, 웹 상에서 문제를 표현하므로 멀티미디어(그래픽, 소리 등) 자료를 사용할 수 있도록 멀

티미디어 데이터를 포함하거나 연결시킬 수 있어야 한다. 본 연구에서는 직접 데이터를 포함할 경우 본문과의 2중화에 따른 낭비 등을 고려하여 연결(웹 주소를 이용한 링크)하는 방법을 택하였다.

셋째, 각 문제에 대한 난이도를 지정한다. 이는 학습 전략에서 참고로 하여 학생 수준 및 과정에 따른 적용적 평가를 위한 것이다.

넷째, 각 문제에 대한 정답자와 오답자의 반응 횟수를 기록한다. 이를 통해 문제 난이도를 재조정하거나 수업 진행시 참고로 한다.

다섯째, 문제 유형은 단일 문제와 한 개의 지문이나 보기를 공유하는 블록 문제로 구분한다.

5.1.4 데이터베이스 설계

데이터베이스는 local database와 remote database로 구분된다. local database는 관리자가 직접 제어하는 tool에 의해 생성되고 관리되는 데이터베이스이다. 테이블의 구성은 다음과 같다.

<표 5-1> 접속 정보 : Tool을 사용한 정보를 기록

항목	내용
1 접속 서버	Remote Database 서버 주소
2 접속 ID	서버 접속 ID
3 최종 접속일	최종 접속일
4 최종 접속시간	최종 접속시간

remote database는 서버에 설치되어 학습 및 평가 등에 활용된다. 테이블의 구성은 다음과 같다.

<표 5-2> 노드(개념) 구성

항목	내용
1 ID	노드의 고유 ID
2 이름	노드의 이름
3 본문 주소	노드와 연관된 본문 주소
4 x	노드의 화면상 위치 (x)
5 y	노드의 화면상 위치 (y)
6 좌측노드	노드 좌측 연결 노드
7 우측노드	노드 우측 연결 노드
8 노드 설명	노드 설명

<표 5-3> 문제 테이블 구성

항목	내용	비고
1 문제 ID	문제를 구분하기 위한 문제별 ID	
2 본문 ID	본문의 개념 ID	
3 블록 문제의 지문	관련 문제(블록 문제)에 대한 지문 여부	T/F
4 블록문제	관련 문제(블록 문제)에 대한 문제 여부	T/F
5 본문 주소 및 책갈피	관련 본문 주소 및 책갈피	[I]
6 문제 내용	문제 내용	
7 문제의 그림 주소	문제에 포함될 그림의 위치(주소)	

8	선택 항목 1	선택 항목 1	
9	항목 1의 그림 주소	항목 1과 함께 제시될 그림의 위치	
10	항목 1의 본문 ID	선택 항목 1의 관련 본문 ID	
	~	선택 항목 2~4	
11	정답	정답	
12	예상 난이도	예상되는 난이도	②
13	참고내용	힌트, 안내사항, 기타 참고 내용	
14	정답 반응	반응 분석 : 정답 반응 횟수	③
15	오답 반응	반응 분석 : 오답 반응 횟수	③

<그림 5-3> 문제 작성

여기에서 ① 본문 주소 및 책갈피는 평가 부분과 진단 모듈에서 중요하게 사용되는 부분이다. 즉, 문제에 대한 관련 부분을 연결하기 위한 포인터(Pointer)의 역할을 한다. ② 예상 난이도는 평가 문제 제시에 있어 학생의 지식베이스 내용에 따라 난이도 조절을 위해 필수적으로 필요한 부분이다. ③ 정·오답 반응은 평가시 정·오답자의 수를 누적시켜 통계를 산출하고 이를 이용하여 예상 난이도를 변경하며 수업 진행 규칙에 반영한다.

문제 테이블을 제어하기 위한 tool의 실행화면은 <그림 5-3>과 같다.

5.2 개발 환경과 사용자 환경

5.2.1 개발자 환경

PentiumⅢ CPU를 탑재한 PC에서 Visual Studio 6을 이용하여 프로그래밍을 구현하였다. 원격 데이터베이스 운영을 위해서는 Windows 2000 Server를 운영체제로 하고 MS-SQL 2000이 설치된 PentiumⅢ PC를 이용하였다.

5.2.2 사용자 환경

Tool 운영을 위한 사용자 환경은 Pentium CPU를 탑재하고 Windows 운영체제를 사용하는 일반적 시스템이다. 그러나 네트워크 구성이 이루어져 있어야 Server에 접속하여 모든 메뉴를 사용할 수 있다.

5.3 구현 분석

5.3.1 전체 Tool 기본 구성

<그림 5-4> tool의 기본 메뉴

tool의 주요 기능에 대한 메뉴 구성은 <그림 5-4>와 같다.

- 연결 : 원격 데이터베이스와의 연결(<그림 5-5>)

- 문제 : 문제 작성 및 편집

- 관계 : 개념 그래프를 제작, 수정하여 본문과 문제를 연결하며 처리를 위한 기본 자료를 만든다.

- DB : 각종 데이터 베이스를 조회, 수정한다.

- 창 : 제작된 tool은 MDI(Multi Document Interface) 방식으로 운영되므로 여러 개의 창을 정렬해야 할 경우 사용한다.

<그림 5-5>

데이터베이스 접속

5.3.2 개념과 관계 처리 부분의 구성

개념간의 관계를 설정하고 나타내는 방법으로는 여러 가지가 있을 수 있으나 그래프(Graph) 방식을 이용하였다. 아울러 개념은 그래프의 노드(node)로 관계는 링크(link)로 대응된다.

(1) 노드의 추가

노드(개념)를 추가하는 방법으로는 메뉴를 이용하거나 <그림 5-6>과 같이 화면상에서 오른쪽

클릭하여 팝업 메뉴(popup menu)에서 선택한 뒤 추가 할 수 있다.

<그림 5-6> popup menu를 이용한 노드의 추가

<그림 5-7>과 같이 개념에 ID를 부여하기 위해 노드를 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하면 입력할 수 있는 창이 나타난다. 노드 밑의 레이블을 오른쪽 클릭하여 노드의 설명(단원 제목 등)을 입력하거나 수정 할 수 있다.

<그림 5-7> 노드의 이름 설정

(2) 노드간의 연결

노드간의 연결(link)은 <그림 5-8>과 같이 메뉴를 이용하여 수행한다. 먼저 기준이 되는 노드를 클릭하고 마우스를 이동하여 대상이 되는 노드를 클릭한다. 연결된 선을 클릭하여 노드간의 관계값을 설정할 수 있다.

<그림 5-8> 노드간의 연결(link)

(3) 노드의 복수 선택

<그림 5-9>와 같이 마우스를 드래그(drag)하여 여러 개의 노드를 선택한 뒤 작업할 수 있도록 제작되었다. 특히 사용되는 노드의 개수가 많아질수록 복수 선택 기능은 필수적인 것이다. 선택된 복수개의 노드는 삭제 및 이동 등이 가능하다.

<그림 5-9> 복수 노드 선택

(4) 노드 처리를 위한 변수 및 포인터 설정

노드의 구현을 위해서는 노드와 연결선의 개체에 고유의 속성을 부여하여 각종 정보를 저장해야 한다. 즉, 노드의 경우 관련된 노드의 포인터와 위치 등이 필요하고 링크의 경우 양쪽에 연결될 노드의 정보와 레이블 정보 등이 보관되어 있어야 한다.

(5) 그래프 처리를 위한 사용자 정의 컨트롤 제작
프로그래밍 언어 자체에는 노드를 표현하기 위한 개체(대부분의 경우 control이라고 칭한다)를 기본적으로 제공하지 않는다. 따라서 노드와 그래프의 처리를 위해서는 별도의 사용자 정의 개체를 직접 구현해야 한다.[14][15][16] 본 Tool에서 사용되고 있는 노드가 별도로 제작된 사용자 정의 컨트롤이다. 사용자 정의 컨트롤은 프로그래밍 언어에서 제공되는 사용자 정의 개체를 기본으로 사용자가 속성(property), 메소드(method), 이벤트(event) 등을 추가하여 완성된다. <그림 5-10>, <그림 5-11>은 사용자 정의 개체의 구성을 나타낸다.

<그림 5-10> 구성

<그림 5-11> 인터페이스

6. 결론

기존의 CAI, WBI 관련 연구에 있어 깊이 다루어지지 않은 부분이 본 연구의 주제인 '학습내용의 개념화(혹은 구조화, 단위화)의 방법', '개념화된 본문간의 연관성 부여', 이를 통한 '평가와 진단에의 활용' 등이다. 아울러 이를 실현하기 위한 별도의 tool 설계와 구현 부분도 깊이 연구되지 못한 상태이었다. 즉, 대부분의 경우 고정된

본문의 제시와 문제 은행식의 단순 평가, 고정된 진단과 처방의 방법을 이용하였다. 따라서 본 연구의 의의는 ICAI가 보다 실질적으로 적용적, 체계적인 능력을 갖추기 위한 방법을 제시했다는 것에 있다.

완성된 tool은 ICAI의 expert module의 기능을 기반으로, 이론에서 다루어진 개념과 관계의 규칙을 포함하여 제작되었다. expert module의 기능을 세분화하고 타 모듈과의 관계를 함께 고려한다면 많은 기능을 포함하는 광범위한 tool을 제작하여야 할 것이다. 그러나 기타 부분을 제외한 개념 작성과 작성된 개념을 이용한 문제작성을 위주로 제작되었다. 특징으로는 Windows 환경과 GUI 방식의 프로그래밍 도구의 특징을 최대한 반영하여 사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 제작하였다.

tool의 구현 결과에 따른 특징을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 개념과 관계값의 설정은 진단과 처방에 단순화된 방법을 제시하였다. 즉, 문제의 제작 단계에서부터 설정된 개념을 참고하여 제작되므로 평가의 결과 분석이 매우 용이하였다. 따라서 처방의 경우 설정된 개념만을 확인하여 학습자에게 제공하면 간단히 처리될 수 있었다.

둘째, 개념 설정 이전에 본문의 상세한 분할이 필요하였다. 즉, 개념화를 위한 큰 구역의 설정 외에 문제 및 항목 제작, 더 나아가 진단과 처방의 정확한 처리를 위해 세부적인 분할이 필요하다. 처방의 경우를 예를 들면 feed back시킬 본문의 정확한 위치를 알 수 있다면 구체적이고 직접적인 조치가 가능하기 때문이다. 이를 위해 tool에 HTML 형식의 본문에 책갈피(name tag)를 쉽고 편리하게 삽입하는 기능의 개선이 필요하다.

셋째, 개념 설정의 경우 선형(직선적인) 형태의 구조를 갖기 쉽다는 어려움이 있었다. 즉, 일반적인 본문은 이야기 전개식의 순서적인 진행 구성을 가지므로 복수개의 요소(개념)로 나누기 힘든 경우가 발생한다. 이를 해결하기 위해서는 본문의 구성을 논리적으로 세분화하고 세분화된 요소끼리의 연관성을 적절히 부여하기 위한 교사의 노력이 필요하다.

넷째, 관계값의 설정이 매우 중요하고 이를 보다 적극적으로 활용하기 위한 진단 모듈 차원의 연구가 함께 필요하다. 관계값을 이용하여 처방

에 다양성과 유연성을 증대시킬 수 있기 때문이다.

마지막으로, 본 연구 결과와 관련하여 앞으로 이루어져야 할 연구 과제를 제안하면 다음과 같다.

첫째, 주관식, 서술식 문제에 대한 상세한 처리가 필요하다. 본 연구의 결과물인 Expert Module Tool은 4지선다형의 객관식 처리를 대상으로 제작되었다. 그러나 보다 다양한 평가 처리가 요구된다. 즉, 주관식(단답형)이나 서술식의 답변을 처리할 수 있는 기능이 추가되어야 한다. 물론 이 사항은 학생과 직접 접촉하게 되는 Interface Module과 진단과 처방을 위한 Diagnostic Module과의 연관성이 있기 때문에 모든 모듈이 동시에 고려해야 할 사항이 된다. 또한 평가와 진단에 있어서의 처리 방법도 함께 고려되어야 할 것이다.

둘째, DBMS의 성능에 따른 선택이 필요하다. 본 연구에서는 구현의 편리성과 대중성 등의 특징을 가진 Microsoft SQL을 사용했다. 그러나 다수의 사용자가 데이터베이스에 동시에 접속했을 경우와, 많은 양의 데이터 접근을 처리하는 데 부족함이 있을 수 있다. 이를 해결하기 위해 다양한 종류의 CPU Machine과 OS, DBMS를 조합하여 검증할 필요가 있다.

셋째, 보안의 문제가 고려되어야 한다. ICAI의 특성상 인터넷과 네트워크 환경에서의 작업이 필수적이다. 이에 따라 보안 문제가 반드시 고려되어야 한다. 즉, 학생들의 신상정보의 외부 유출, 허가(등록) 받지 않은 사용자의 무단 접근 등이 주요 연구 대상이 될 것이다. 이와 관련하여 데이터베이스의 Transaction 처리를 도입해야 하며 방화벽과 암호화 방법 등도 도입되어야 할 것이다.

넷째, 웹 브라우저 상에서도 실행 가능하도록 하는 연구가 요구된다. 이를 위해 Active X Doc 기법 등을 활용한 웹 기반 도구의 구현도 제안할 만하다. 이 경우 웹을 기반으로 하는 장점과 프로그래밍 언어를 이용한 다양하고 다각적인 프로그래밍의 장점을 동시에 충족시킬 수 있을 것이다.

다섯째, 본 연구의 범위는 학습 내용의 개념화가 주목표이다. 물론 개념화를 적용하기 위해 평가 문항 작성기를 tool에 함께 구현하여 개념과 평가 문제를 연결시켰다. 그러나 이에 그치지 않

고 개념화에 따른 수업 전략 수립, 수업 운영, 평가 실시, 진단과 처방 등의 전체적이 부분이 함께 연구되고 구현되어야 완전한 의미의 ICAI를 구축할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 최영수(1994). ICAI의 교수 모듈에 대한 이론적 논의와 설계 전략 탐색. 서울대학교 대학원. 교육학 석사학위논문.
- [2] 송재록(1996). CAI와 ICAI가 학습능력이 다른 학습자의 학업성취에 미치는 효과. 한국교원대학교. 교육학석사학위논문.
- [3] 이화민 신상철 정순영 유현창(2001). 문제 은행 시스템을 이용한 웹 기반 평가 시스템의 설계 및 구현. 한국컴퓨터교육학회 5권 1호.
- [4] 김미량. 하이퍼텍스트 교수-학습환경에서 상호작용 증진을 위한 설계전략의 탐색. 교육공학연구 제14권 제1호 pp. 47-69
- [5] 박종선(1998). 네트웍기반의 교수-학습을 위한 가상학습지원시스템 플랫폼 설계. 교육공학연구 제14권 제1호 pp. 71-96
- [6] 조재완 장세희 백장현 김영식(2001). CAT 평가모형을 적용한 웹 기반 코스웨어 평가 시스템의 설계 및 구현. 한국컴퓨터교육학회 5권 2호.
- [7] 이현희 황부현(2000). 에이전트를 활용한 웹 기반 단계별 원격 교육 시스템의 설계. 한국컴퓨터교육학회 3권 1호.
- [8] 이대원 이화민 신상철 유현창(2001). 학습행위 정보수집과 분석을 위한 에이전트 시스템 개발. 한국컴퓨터교육학회 5권 2호.
- [9] 김영환(1994). 과제분석과 계열화를 위한 단순화 조건법. 교육공학연구 제9권 제1호 pp. 43-59.
- [10] 강성국 이영현 강성현 김성식(2001). 체계적 개념 학습을 위한 전문검색시스템의 설계 및 구현. 한국컴퓨터교육학회 4권 1호.
- [11] 송민아 송은하 정권호 정영식(2000). 학습문제 구조화를 통한 효율적인 웹기반 개별화 학습시스템 RC²의 설계 및 구현. 한국컴퓨터교육학회 3권 1호.
- [12] 천경남(2002). ICAI시스템에서 개별 학습 진단 모델에 대한 연구. 강릉대학교 교육대학원. 교육학석사학위논문.
- [13] 나일주(1993). 컴퓨터 보조수업의 반복연습형 프로그램에 있어서 문항제거와 선택지 범위가 사실적 정보의 기억에 미치는 효과. 교육학연구 제31권 5호.
- [14] Microsoft, Visual Basic Component Tools Guide. Microsoft. pp. 277.
- [15] 김민호 박성완 주경민(2000). Visual Basic Programming Bible Ver. 6.X. 영진출판사
- [16] Brierley, Eric, Prince, Anthony, Rinaldi, David(1998). The Waite Group's Visual Basic 6 How-To. Macmillan Computer Pub.