

## 지능형 코스웨어 개발을 위한 저작시스템 Authoring System for Developing Intelligent Courseware

최영미<sup>†</sup>, 김민구<sup>††</sup>  
Youngmee Choi, Minkoo Kim

### 요 약

지능형 코스웨어란 학생의 반응을 진단하여 학생의 상태를 예측하고 이에 근거하여 학습자에게 적합한 학습을 수행하는 코스웨어를 말한다. 본 논문에서는 이러한 코스웨어의 제작을 위한 동적인 교수제어를 지원하는 저작도구를 설계한다. 또한 융통성있는 교수를 제어하기 위해 교안기술언어를 정의하여 동적인 제어와 정적인 제어가 가능하도록 하고 있다. 실질적인 응용으로 C언어의 제어구조를 적용 사례로 하여 코스웨어의 작성과정을 보임으로써 그 타당성을 보인다.

**주제어** 지능형코스웨어, 교안기술언어

### ABSTRACT

Intelligent courseware predicts the status of student diagnosing student's response and performs an adaptive tutoring based on the student model. This paper designs an authoring tool that supports

---

† 성결대학교 전산정보학과 교수  
Department of Computer Based  
Information Engineering,  
Sungkyul University.  
147-2, Anyang-dong, Manan-gu,  
Anyang-City, Kyunggi-Do, 430-742, Korea.

†† 아주대학교 컴퓨터공학과 교수  
Department of Computer Engineering,  
Ajou University.  
5 Wonchon-dong, Paldal-gu,  
Suwon, 441-749, Korea.

※) 본 연구는 과학재단 특정기초 연구과제(과제번호 92-21-00-03)로 연구비 지원을 받았음.

dynamic sequence control of tutoring. And also it defines a lesson description language for the dynamic control sequence. Using this language we can represent a control sequence of courseware statically and dynamically. We apply the proposed tool for controlling sequence of C language courseware and show the usability of the proposed system.

**Keyword** Intelligent Courseware, Lesson Description Language

## 1. 서론

저작도구(Authoring Tool)란 전통적인 컴퓨터 언어에 익숙하지 못한 사용자들이 컴퓨터를 단순히 조작함으로써 자신이 원하는 분야의 응용 저작물을 쉽게 제작하도록 도와주는 범용 저작 소프트웨어이다. 본 논문에서 언급하는 저작도구는 컴퓨터 보조학습(CAI:Computer Assisted Instruction) 프로그램인 코스웨어를 개발할 수 있도록 해주는 교육용 저작 소프트웨어로 제한한다. 코스웨어의 개발은 교과전문가, 수업설계자, 제작자, 조정자로 구성된 개발팀을 필요로 하기 때문에 시간적, 경제적으로 많은 투자와 노력이 요구되는 일이다. 따라서 교사가 자신의 수업 활동에 적절한 내용을 주문하여 개발한다는 것은 매우 어려운 실정으므로 수업 활동에 필요한 양질의 교육용 소프트웨어를 스스로 개발할 수 있는 도구가 필요하다. 왜냐하면 교육 현장에서 교안을 작성하고 교수계획을 하는 사람은 컴퓨터 전문가이기 보다는 교사이기 때문이다. 이와 같은 필요성에 부응하

려면 컴퓨터 프로그래밍 기술과 교수설계의 충분한 경험과 지식 없이도 코스웨어를 쉽게 개발할 수 있도록 해주는 저작도구(3,4)가 절실히 필요한 것이다.

최근 멀티미디어 기술의 급격한 발전은 충분히 실용성이 있고 학습자의 흥미를 유발할 수 있는 코스웨어 제작을 가능하게 하고 있다. 그러나 지금까지 개발된 코스웨어는 교과과정의 구조가 고정되어 있을 뿐만 아니라 학습자의 반응이력에 대한 지식의 반영이 불가능하기 때문에 기대했던 것과는 달리 질적인 면에서 교사나 학습자의 요구를 만족시키지 못하고 있다. 즉 궁극적으로 저작자가 추구하는 학습자의 수준에 적절한 교수내용을 제시하지 못하고 있다는 점이다. 이와 같은 사실은 상용 코스웨어가 아직 단순한 컴퓨터 보조학습 수준에 머무르고 있음을 의미한다. 이것은 그 이면에 코스웨어로 부터 지능형교수시스템(ITS: Intelligent Tutoring System) 프로그램인 지능형 코스웨어의 이행에 어려움이 있다는 것을 의미한

다. 코스웨어가 유능한 교사가 되기 위해서는 코스 내용인 가르치는 주제에 관한 지식, 가르치는 대상인 학습자에 관한 지식, 교수전략인 교수법에 관한 지식, 학습자와 컴퓨터 간의 상호작용을 지원하는 인터페이스에 관한 지식을 가져야 한다(1,2). 지능형 코스웨어는 이러한 지식을 운영하여 학습자의 수준에 알맞은 내용을 생성함으로써 가장 효율적인 교수를 진행할 수 있어야 한다. 지능형 코스웨어 개발의 문제점은 다음과 같다. 첫째, 기존의 저작도구는 ITS가 추구하는 학생의 반응을 분석하여 학생의 상태를 예측하고, 이에 근거하여 학생의 수준에 알맞은 교수를 수행하는 코스웨어 개발을 지원하지 못하고 있다. 둘째, 기존의 저작도구는 컴퓨터 비전문가인 교사가 사용하기에 불편하여 직접 코스웨어를 제작하는 데 어려움이 있다. 셋째, 코스웨어 개발 비용이 많이 든다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 지능형 코스웨어의 중요한 요소인 교수계획 제어에 초점을 두어 저작도구를 설계한다. 본 논문의 II장에서는 교수계획의 표현 원리를 설명하고, III장에서 본 논문에서 고안한 저작도구의 구조를 제시하고 각 구성요소를 상세히 설명한다. 또한 융통성있는 교수를 제어하기 위해 교안기술언어를 정의하여 동적인 제어와 정적인 제어의 병행이 가능하도록 하고 있다. IV장에서는 III장에서 고안한 저작도구를 사용하여 C 언어의 제어구조를 적용 사례로 하여 코스웨어의 작성과정을 보임으로써 그 타당성

을 입증하며, V장에서 결론을 맺는다.

## II. 교수계획 표현 기법

지능형 코스웨어는 교수전략을 사용함으로써 학습 능률을 향상시키기 위하여 교수계획을 수립하여야 한다(6). 교수계획이란 학습자에게 교수 목표를 제시하고 상황에 맞는 지도 절차를 설정함으로써 학습자의 학습목표를 달성하도록 유도한다. 교수계획은 전반적인 교수계획과 부분적인(opportunistic) 교수계획(6,7)으로 구분된다. 전반적인 교수계획은 강의 주제에 관한 구조적으로 체계화된 교수계획이 미리 계획되어진 순서대로 교수되는 정적인 방식으로서 학습자의 반응에 기초한 학습자유형에 알맞은 융통성있는 교수계획을 할 수 없다. 부분적인 교수계획은 학습이 진행되면서 학습자의 반응을 분석하여 얻은 정보에 근거하여 다음 단계에 무슨 내용을 어떻게 가르칠 것인가를 정하여 교수되는 동적인 방식으로서 학습자의 반응에 근거하여 학습자의 학습 유형에 알맞게 교수계획이 결정될 수 있지만 이 방식의 중요한 결점은 전반적인 교과과정 계획(global curriculum planning)의 결여에 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 보완하기 위하여 전반적인 교수계획 기법에 부분적인 교수계획기법을 접목하여 전체적인 윤곽을 유지하면서 학습자에게 적절한 교습을 제공하는 융통성을 부여한다. 즉 전반적인 구조로 체계화된 교수계획의 틀에서 학습이 수행되는 과정에 학

습자의 반응기록을 근거하여 학습자 수준에 적절한 교수내용과 방식을 제시하는 교수전략을 사용하여 교수계획을 수립한다.

### Ⅲ. 저작도구의 설계

Ⅱ장에서 제시한 교수계획 원리에 기초하여 고안한 교안기술언어를 정의함으로써 정적인 교수계획에 기반한 동적인 교수계획을 가능하도록 저작도구를 설계한다.

#### 1. 저작도구의 구성

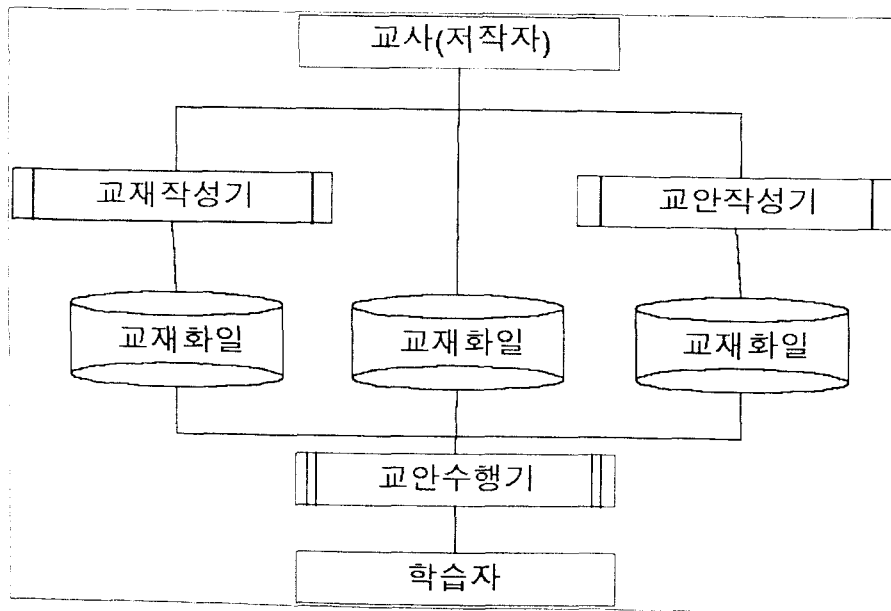
본 연구에서 제안한 저작도구는 교재작성기, 교안작성기, 교안수행기의 세 개의 모듈과 교재파일, 교안파일, 지식베이스의 세가지의 자료구조로 이루어진다(그림 1). 교재파일은 학습내

용을 담고 있다. 학습내용은 문자열, 소리, 그림 등의 자료로 이루어지는데, 실제로는 학생에게 제시할 한 화면을 나타내는 스크립트들의 집합이다.

교안파일은 교재파일에 있는 학습내용을 사용하여 학습자에게 제시할 제어구조를 표현한다. 제어구조의 표현은 교재파일의 교재단위들의 제어 순서를 표현하는 교안 기술 언어로 작성된다. 지식베이스는 학습자모델의 관리와 교수전략을 표현한다. 위의 세 개의 자료구조는 교안수행기에 의해 수행된다. 여기서 제안한 저작도구로 교사가 코스웨어를 제작하는 순서를 나타내면 다음과 같다.

단계 1 : 교재작성기를 이용하여 학습자에게 가르칠 내용을 작성한다.

단계 2 : 교안작성기를 이용하여 한번에 강의할 분량을 편집한다. 편집 작업은



〈그림 1〉 저작도구의 구성

주로 WYSIWYG 방식으로 교재내용을 짜 맞추는 것이 된다.

단계 3 : 지식베이스에 학습자모델과 교수전략을 입력한다.

단계 2까지는 CAI방식의 코스웨어 제작과 유사하다. 그러나 본 연구에서는 학습내용인 교재화일과 학습순서를 표현한 교안화일을 명시적으로 분리함으로써 재사용성과 유연성을 높여준다. 또한 지식베이스를 이용하여 지능적인 요소인 학습자모델링, 교수전략 등을 첨가하여 학습자의 능력에 따라 동적으로 교수 순서를 제어할 수 있다.

## 2. 교재작성기

교재작성기는 교안이 들어있는 교재화일을 작성하고 수정할 수 있다. 교재화일에 있는 코스내용은 계층적으로 주제 및 부주제로 구성된다. 교사가 교재를 작성할 때에는 보통 먼저 전반적인 구상을 하고, 차례로 세부적인 사항들을 작성하는 하향지향(top-down) 방식을 사용하게 된다. 따라서 교재 화일도 인간이 저작하는 방식과 같이 하향지향 방식의 트리구조로 표현하여 가독성과 재사용성을 높여 저작자가 교재화일의 관리를 보다 쉽게 한다. 코스의 내용은 학습의 흐름과는 독립적으로 구성되어 여러 코스웨어 개발에 사용이 가능하도록 하고 있다. 교재작성기는 코스의 윤곽 계층구조를 갖는 프레임의 묶음인 코스의 윤곽을 만들고 각 요소

를 구성하기 위하여 코스내용을 프레임 단위로 생성하고 있다.

교재화일의 트리구조 구성에서 노드는 프레임에 대응하며, 노드 간의 링크는 프레임과 프레임의 계층적인 관계에 대응하도록 한다. 프레임은 크게 개념프레임과 문제프레임으로 구분한다. 개념프레임은 영역지식을 표현하며, 문제프레임은 학생의 학습상태를 평가하기 위한 교사의 지식을 표현한다. 개념프레임과 문제프레임의 자세한 구조는 다음과 같다.

### 2.1 개념프레임

개념프레임에는 가르치고자 하는 학습 내용이 표현된다. 하나의 개념은 몇 개의 하위 개념으로 표현될 수 있으며, 서로 연관성이 없는 개념들은 독립적인 프레임들로 만든다. 하나의 개념은 교수를 진행할 학습자에게 제시되는 최소 학습단위가 된다. 개념프레임 구조는 <표 1>과 같다.

개념프레임의 각 요소들은 다음과 같은 의미를 갖는다.

- (1) NAME : 개념의 이름이다. 기능적으로는 교재 전에서 한 프레임의 식별자 역할을 한다. 개념의 이름은 꼭 한 단어일 필요는 없다. 예를들어 C 언어 교재 중 “반복문”과 같은 의미가 있고 유일하면 된다.
- (2) DESCRIPTION : 개념프레임의 특징과 요약을 기술한다. 기능적으로는 교사에게

〈표 1〉 개념프레임 구조

NAME	개념의 이름	/* 개념의 identifier */
DESCRIPTION	개념의 설명	/* comment */
KEY-WORD	개념을 대표하는 단어들	/* 키워드1, 키워드2, .. *
TYPE	{ 설명 ; 요약 ; 예제 }	
ISA	상위 개념	
HAS_PART	하위 개념 또는 부분 개념을 뜻한다.	
CONTENT	화면에 제시할 내용인 타이틀, 예중, 질의, 참조, 보기 등을 표현하는 스크립트가 들어있다.	

보여주기 위한 코멘트로 사용된다. 또한 저작자가 KEY-WORD를 입력 하지 않았을 때 KEY-WORD를 자동 생성하기 위해 쓰인다.

- (3) KEY-WORD : 현재 개념프레임을 대표하는 단어들의 리스트이다. 키워드들은 정보 검색을 위한 색인어의 역할을 하게 된다.
- (4) TYPE : 프레임의 종류를 뜻한다. 예를 들면 설명프레임은 학생에게 강의할 내용, 요약프레임은 학생이 질문 했을 때와 대답할 때 참조할 내용, 그리고 예제는 보충학습이나 강의 도중에 선택적으로 사용할 수 있다.
- (5) ISA : 상위 개념을 표시한다. 이를 통하여 교재의 구조를 나무 구조로 표현한다.
- (6) HAS-PART : 하위개념 또는 부분개념을 뜻한다. 영역지식을 개념으로 표현하는 경우, 하나의 개념을 자세히 설명하기 위해서 하위개념들을 설명하면 학습자가 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 예를 들면 반복문을

설명하기 위해서는 먼저 반복문의 속성을 설명해 주고 FOR문, WHILE문 등을 예로 들어주면 학습자는 자연스럽게 반복문이라는 개념을 이해하게 된다.

- (7) CONTENT : 실제로 학습자에게 보여줄 화면의 내용이다. 실제로는 멀티미디어 화면을 기술하는 스크립트가 들어간다.

## 2.2 문제프레임

개념프레임이 학습자에게 전달할 학습내용을 표현하는 데에 반하여 문제프레임은 학습자의 지식상태를 검사하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 문제프레임은 문제의 내용과 문제의 해답 및 문제에 관련된 개념 등을 표현한다. 문제프레임의 구조는 〈표 2〉와 같다.

문제 프레임의 각 요소들의 의미는 다음과 같다.

- (1) NAME, DESCRIPTION, TYPE : 개념

〈표 2〉 문제 프레임 구조

NAME	문제의 이름
DESCRIPTION	문제에 대한 설명
TYPE	( 객관식 문제 : 주관식 문제 )
RELATED_CONCEPTS	문제에 관련된 개념들
CONTENTS	화면에 제시할 문제의 내용
반응분석	학생의 응답에 대한 평가 방법

프레임과 용도가 같다.

- (2) RELATED\_CONCEPTS : 주어진 문제가 무엇에 관한 문제인가를 나타낸다. 이러한 정보는 학생의 응답을 평가하는 데에 쓰이게 된다. 또한 저작자의 편의를 위한 정보로도 이용할 수 있다. 예를 들면, C 언어 교재 중에서 FOR 반복문에 관련된 모든 문제들을 리스트해 보고 싶은 경우에 사용될 수 있다.
- (3) CONTENT : 화면에 보여줄 문제의 내용과 학습자의 응답을 입력 받는다.
- (4) 반응 분석 : 화면에 제시된 문제에 대한 학습자의 응답을 분석한다. 기존 저작도구의 경우를 살펴보면 대부분 학생의 응답이 분기문으로 연결되거나 채점을 하여 화면에 점수와 함께 간단한 통계치를 보여주고 있다. 본 논문에서는 기존하는 저작도구의 반응분석 방식을 확장 하여 학습자의 반응을 다양하게 표현하기 위하여 반응분석언어를 다음과 같이 정의한다(5).

반응분석언어의 문법(EBNF)

```

<문제> ::= <문자열> ; <정답 리스트>
<정답 리스트> ::= <정답> ; {<정답>}
<정답> ::= {<숫자>}<정규표현> : <평가어 리스트> {,<ASSERT 문>}
<평가어 리스트> ::= <평가어> {,<평가어>}
<평가어> ::= <언어 평가어> | <점수 평가어>
<점수 평가어> ::= <숫자열> 점
<언어 평가어>
:: = 정답 | 오답 | 맞다 | 거의맞다 | 약간
   맞다 |틀리다 | 거의 틀리다 | 약간 틀
   리다 |약간 안다 | 거의 안다 | 확실히
   안다 |
   잘 모른다 | 거의 모른다 | 확실히
   모른다 |
   잘 알고 있다 | 정확히 알고 있다 |
   실수로 틀렸다
    
```

### 3. 교안작성기

교안은 정적인 방법과 동적인 방법을 병행하여 작성한다. 정적인 방법은 선언적으로 교안의 순서를 기술한다. 동적인 방식은 학습자의 반응 결과에 따라서 학습자 모델을 갱신하고 학습순서를 수정해 준다. 이러한 내용의 기술은 교안 화일에 담고 있다. 저작도구는 시각적 형태에서 코스 및 단원의 전략을 표현하기 위한 정형화된 표현을 제공할 수 있도록하고, 각 코스 내용의 자료와는 독립적인 형태로 전략의 생성과 이용 및 수정이 용이하도록 한다. 따라서 사용자는 본 논문에서 제시한 교안기술언어를 직접 사용하는 대신 WYSIWYG 스타일의 편집기를 사용할 수 있다. 이 경우 결과 화일은 교안 기술 언어로 변환되어 저장된다. 본 연구에서 제안한

교안기술언어의 레지스터 세트 <표 3>과 명령어 세트 <표 4>는 다음과 같다. 레지스터에는 실행중에 필요한 정보들이 저장된다.

### 4. 지식베이스

지식베이스는 규칙기반 시스템으로 구성된다. 규칙기반 시스템을 사용할 경우 기존의 오버레이 모델링은 물론이고 정성적인 모델링을 할 수 있다. 지식베이스를 이용하여 교수전략을 표현하면 규칙의 양과 질에 따라 교사의 지식을 정교하게 표현할 수 있을 것이다. 그러나 일반적인 교사가 규칙을 표현하는 것은 쉬운 일이 아니다. 따라서 지식베이스를 만들기 위해 편리한 사용자 인터페이스가 필수적이다. 또한 경우에 따라서 교안기술언어만으로 코스웨어를 작

<표 3> 레지스터 세트

레지스터 종류	설 명
CURRENT_FRAME	현재 수행중인 프레임의 이름이 저장된다.
RESPONSE	문제 프레임에서 학습자가 주어진 문제에 대하여 입력한 문자열 또는 객관식 문제의 정답 번호가 저장된다.
RESULT	학습자가 주어진 문제에 대하여 얻은 점수, 반응분석 언어에서 기술한 점수가 저장된다.
TOTAL	연습문제 프레임들을 실행하고 있을 때 학습자가 얻은 점수들의 총합이 저장된다.
AVERAGE	연습문제 프레임들을 실행하고 있을 때 학습자가 얻은 평균점수가 저장된다.



〈표 4〉 명령어 세트

명령어 종류	설 명
SEQ frame_list:	각 프레임을 순서대로 수행한다. 개념 프레임은 화면에 내용을 출력한다. 문제 프레임을 수행하고나면, 레지스터에 평가 결과가 저장된다.
IF (조건1) THEN 명령문1: ELSEIF (조건2) 명령문2: : ELSE 명령문n:	주어진 조건에 따른 명령을 수행한다.
SELECT frame_list:	임의로 하나의 프레임을 수행한다. frame_list 중의 어떤 프레임이 선택될 것인가는 실행시에 결정된다. 교안이 매번 실행될 때 마다 다른 프레임을 보여주기위해 사용된다.
ASSERT (문자열):	지식베이스에 괄호 안의 사실을 넣는다.
PRINT "문자열" ; 레지스터:	사용자 화면에 메시지나 레지스터의 값을 출력한다.
EXAM frame_list:	문제프레임 리스트를 수행한다. 각 문제 프레임의 총점은 TOTAL에 평균은 AVERAGE에 저장된다.
GOTO label:	레이블이 표시된 곳으로 분기한다.
LABEL:	GOTO문에 의해 사용된다.
LOOP n: : ENDLOOP:	루프 본체를 n번 반복한다.
CALL label:	레이블부터 RETURN 사이에 있는 명령어들을 수행하고 돌아온다.
RETURN:	CALL문에 의해 호출된 장소로 되돌아 간다.

성해도 무방하지만 이 경우에는 기존의 CAI와 거의 같은 형태의 코스웨어가 생성될 것이다. 규칙기반을 사용할 것인가는 사용자의 선택으로 결정할 수 있다.

본 논문에서는 규칙기반 시스템 자체보다는 교안언어와 규칙기반 시스템과의 상호 연결에 연구의 중심을 두고 있으므로 규칙기반 시스템에 대한 구체적인 언급은 피하기로 한다. 본 논문에서 사용하는 지식베이스는 전향추론 방식

으로 가정하며 사실과 규칙을 사용하여 학습자모델링과 교수전략을 표현하게 된다. 교안의 수행 중에 지식베이스로 제어가 넘어가는 경우는 교안기술 언어 중에 ASSERT 또는 RETRACT 를 사용한 경우와 SEQ 명령어를 이용하여 개념프레임이나 문제프레임을 수행한 직후이다. 규칙의 실행 부분에는 교안기술 언어의 명령어를 실행할 수 있으며, 특별히 GOTO 명령어에 의해 교안기술 언어로 제어가

넘어갈 수도 있다. 교안기술 언어와 지식베이스 사이의 상호작용 알고리즘은 다음과 같다.

단계 1: 매 프레임의 학습이 완료될 때마다 지식베이스를 활성화하기 위한 "(UPDATE 프레임이름)"이라는 사실이 추가된다.

단계 2: 프레임 내용과 레지스터들의 상태를 기반으로 학습자모델을 갱신한다.

단계 3: 갱신된 학습자모델을 기반으로 교수 전략 규칙을 적용한다.

단계 4: 더 이상 적용할 규칙이 없으면 교안 기술 언어의 다음 명령어를 수행한다.

만일 지식베이스 사용을 원하지 않거나 학습자 모델링과 상관없는 프레임이라면 UPDATE\_OFF 를 하여 지식베이스의 방어적 역할인 단계 1 기능을 정지시킬 수 있다. 원 상태로 복귀하는 명령어는 UPDATE\_ON 이다. UPDATE\_ON 과 UPDATE\_OFF 는 ASSERT 명령어와 RETRACT 명령어에는 영향을 미치지 않는다. 이러한 알고리즘은 규칙 기반 시스템과 교안기술 언어를 결합할 수 있도록 하여주며, 학습자모델링 방법과 교수전략 방법의 종류에 구애받지 않고 저장하는 것을 가능하게 해준다. 확신도를 사용한 학습자 모델링과 교수전략을 규칙으로 표현한 간단한 예를 들어 보면 <표 5>와 <표 6>과 같다.

<표 5> 학습자모델링의 예

```
(DEFRULE 규칙-1
  (UPDATED ?frame) AND (IS_FRAME_TYPE ?frame 개념프레임) AND
  ?a <- (학습자-모델 ?frame ?x)
=>
  (RETRACT ?a)
  (ASSERT (학습자-모델 ?frame ?x+0.1)
)
(DEFRULE 규칙-2
  (UPDATED ?frame) AND (IS_FRAME_TYPE ?frame 문제프레임) AND
  (RESULT = 정답) AND
  ?a <- (학습자-모델 ?frame ?x)
=>
  (RETRACT ?a)
  (ASSERT (학습자-모델 ?frame ?x+0.3)
)
```

〈표 6〉 교수 전략의 예

```

(DEFRULE 규칙_1
  (?x 는-선행지식이-부족하다) AND (?x 를-이해 못함)
=>
  ASSERT (?x 의-선수프레임을 가르친다)
)
(DEFRULE 규칙_2
  ("개념1" 을- 이해못함) AND ("기술1" 을-잘-못함)
=>
  ASSERT (기초가 부족하다)
)
(DEFRULE 규칙_3
  (기초가 부족하다) AND (지능이 낮다)
=>
  ASSERT (처음부터 다시-시작)
  GOTO Chapter-1
)
    
```

5. 교안수행기

교안수행기는 교안작성기에 의해 저작된 교안코드를 해석하여 실행시키는 기능을 한다. 교안수행기는 기능적으로 몇 개의 모듈로 나누어 볼 수 있다. 먼저 교안코드를 해석하고 실행하는 교안해석 모듈이 있으며, 교안과 관계된 교재화일을 읽고 해석하여 한 화면을 구성해주는 교재해석 모듈, 그리고 교수전략에 따라 교안을 적절하게 제어하는 추론엔진이 있어야 한다. 교안수행기는 위에서 열거한 세 가지 기능과 여기에 더하여 학습자와의 인터페이스를 담당한다. 최종 결과물인 코스웨어는 교재화일과 교안화일 및 교수전략으로 구성되며, 교재작성기

나 교안작성기와는 별도로 교안수행기에 의해 독립적으로 수행된다.

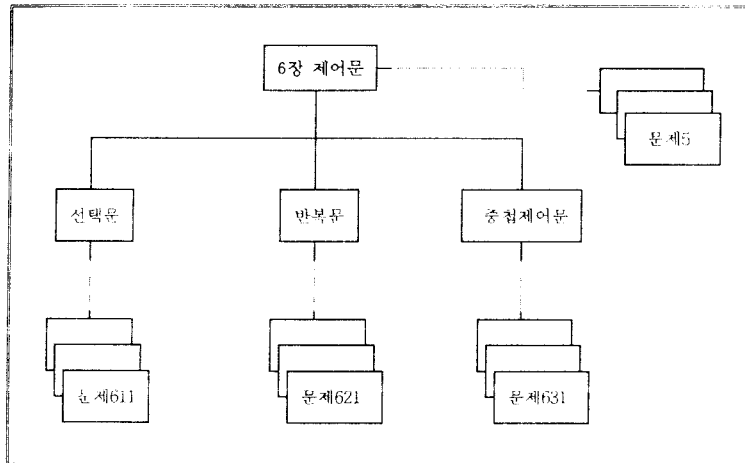
IV. 적용사례 및 고찰

Ⅲ장에서 제안한 저작도구를 C언어 코스웨어 생성에 적용해 봄으로써 그 타당성을 보이고자 한다. 여기서는 제어문의 교재가 트리구조로 작성되어 있다고 가정하고 교안이 생성되는 과정을 보여겠다.

1. 교재 작성기

〈적용 사례〉

개념 프레임을 이용한 교재 작성의 실례를 들



(그림 2) 교재화일의 구성

어보면 다음과 같다.

NAME : 반복문  
 DESCRIPTION : 반복문에 관한 설명  
 KEY-WORD : WHILE, DO, FOR, BREAK, CONTINUE, GOTO  
 TYPE : 설명  
 ISA : 제어문  
 HAS-PART : FOR문, WHILE문, UNTIL문  
 CONTENT : "반복문이란 명령문의 그룹을 반복 수행해 준다."

교안 작성기가 생성한 교재는 <그림 2>와 같이 트리 구조로 작성된다. 제어문의 교재는 강의 진도 차례로 프레임 단위로 표현된다. 프레임의

NAME 속성에서 표현하는 강의 주제가 식별자가 되어 처리된다.

<적용 사례>

문제 프레임을 이용한 교재 작성의 실례를 들어보면 다음과 같다.

NAME : 문제 621  
 DESCRIPTION : 반복문에 관한 문제  
 TYPE : 주관식  
 RELATED\_CONCEPTS: 제어문, FOR문, WHILE문, UNTIL문, BREAK문, CONTINUE문  
 CONTENT : 반복 루프나 블록에서 벗어나게 하는 명령문은?

반응 분석 : BREAK문 : 정답, ASSERT(반복문 학습완료)

## 2. 교안작성기

교사가 <그림 2>와 같은 교재화일을 작성하였다고 가정하자. 그 다음 교사가 교안작성기로 교안을 만들었을 때 생성되는 교안화일은 <그림 3>과 같다.

## 3. 학습자 반응 표현

문제는 객관식과 단답식 문제로 나뉜다. 기본적인 형태는 콜론(:)을 기준으로 왼쪽에는 문제에 대한 답(틀린 답도 포함)을 기술하고 오른쪽에는 그 답에 대한 평가를 기술한다. 객관식인 경우에는 왼쪽편의 답들을 화면에 제시하고 학습자로부터 답을 선택하도록 하며, 단답식은 입력에 대해 왼쪽 편과 패턴매칭을 한다. 각각의 예를 들어보면 다음과 같다.

### < 객관식문제 예 >

다음 중 C 언어의 반복문을 모두 고르시오.

- ① FOR문:50점    ② ARRAY    :0점
- ③ IF문 :0점    ④ WHILE문 :50점

첫번째 줄은 문제를 나타내며, 두 번째 줄 이후의 각 번호는 사용자가 입력할 객관식 답의 번호이다. 콜론 다음의 숫자는 사용자가 그 답을 선택했을 때 얻게 되는 점수이다. 사용자가 얻은 점수는 레지스터에 저장되어 다음 교수순서를 결정하는데 사용된다.

### < 단답식문제 예 >

루프 구조를 빠져 나와서 그 다음에 있는 문장을 수행하는 제어문은?

BREAK :100점:

(그림 3) 교안화일 내용 예

```

SEQ 6장개요, 선택문, 문제611, 반복문, 문제621:
EXAM 문제611, 문제621, 문제631:
IF AVERAGE < 20 THEN
    ASSERT (CURRENT_FRAME을 이해 못함):
    PRINT "좀더 노력하십시오.":
ELSEIF AVERAGE < 60 THEN
    SEQ 6장추가설명:
ELSE
    PRINT "평균 점수는" AVERAGE "입니다.":
    ASSERT(6장 학습완료):
ENDIF
    
```

CONTINUE : 10점, ASSERT(CON  
TINUE를 잘못  
이해하고 있다):

단답식문제는 객관식문제와 달리 학습자가 정답의 번호를 선택하는 것이 아니라 문자열을 직접 입력한다. 위의 예에서 학습자가 입력한 문자열이 "BREAK"이면 100점을 주고 "CONTINUE"이면 10점만 주겠다는 뜻이다. 문제가 단답식인 경우는 문자의 패턴매칭으로 평가가 가능하다. 마지막 줄의 ASSERT 문은 지식베이스에 사실을 삽입하기 위한 문장이다. 지식베이스에 입력된 사실은 학습자모델링에 사용된다.

〈적용사례 1〉

앞서 설명한 문제프레임을 이용하여 학습자 반응 분석의 실례를 들어보면 다음과 같다.

NAME : 문제 621  
DESCRIPTION : 반복문에 관한 문제  
TYPE : 객관식  
RELATED\_CONCEPTS: 제어문, FOR문,  
WHILE문, UNTIL문,  
BREAK문,CONTINUE문  
CONTENT : 반복 루프나 블록에서  
벗어나게 하는 명령문은?  
반응분석 : 다음 중 C 언어의 반복문  
을 모두 고르시오. :  
① FOR문 : 50점 ③ IF 문 : 0점  
② ARRAY : 0점 ④ WHILE 문: 50점

〈적용사례 2〉

교안수행기로 위의 문제 프레임과 다음의 교안을 실행하여 보면 결과 화면은 〈적용 사례 3〉과 같다.

```
SEQ 문제622
IF RESPONSE=1 OR RESPONSE=4
THEN
    PRINT "맞았습니다.";
ELSE
    PRINT "반복문은 FOR문,
    WHILE문, DO WHILE문 등이
    있습니다.";
ENDIF
```

〈적용사례 3〉

다음 중 C 언어의 반복문을 모두 고르시오. 1

- ① FOR 문            ② ARRAY
- ③ IF 문            ④ WHILE 문

맞았습니다.

## V. 결론

본 논문에서는 지능형 코스웨어를 제작하기 위하여 교수계획 기법에 초점을 두어 저작도구를 설계하였다. 본 연구에서 고안한 교수계획 기법은 동적인 제어와 정적인 제어를 병행하

는 것이다. 정적인 제어를 위하여 교안기술 언어를 정의하였다. 교안기술 언어는 코스웨어의 순서 제어를 하기 위한 언어로서, 이를 이용하여 교재와 교안을 분리하여 제작 관리할 수 있다. 또한 저작자는 교안기술언어를 작성하여 교수 순서를 명시적으로 표현할 수 있다. 동적인 제어를 위하여 규칙기반 시스템을 이용하였고 이를 이용한 교수전략의 표현이 가능함을 보였다. 교안기술 언어와 규칙기반 시스템의 협동이 가능하도록 상호작용 매커니즘을 설계하여 가능한 적용대상 및 활용범위를 확장시켰다.

향후 연구과제는 교안기술 언어를 좀 더 연구하여 필요한 명령어를 조사하는 것과 지식베이스를 좀 더 쉽게 사용할 수 있는 사용자 인터페이스를 설계하고 전체 시스템의 프로토타입을 개발하는 것이다.

### 참고 문헌

[1] 박택순 (1995), *지능형 코스웨어의 저작을 위한 저작도구의 설계*, 석사학위 논문, 아주대학교 컴퓨터공학과.

[2] 윤경섭, 왕창중 (1994), *지능형 저작 시스템의 현황과 발전 방향*, 정보과학회지, 12-6, 48-61.

[3] 최영미 (1993), *게임 환경에서 코치 전문가의 설계*, 박사학위 논문, 아주대학교 컴퓨터공학과.

[4] 최영미, 이기호(1992), *지능형 교육 시스템 개론*, 교학사, 서울.

[5] Brachman, R. and Schmoze, J. (1985), *An Overview of the KL-ONE Knowledge Representation System*, Cognitive Science, 9-2, 171~216.

[7] Woolf, B. (1984), *Context Dependent Planning in a Machine Tutor*, Doctorial Dissertation, Department of Computer and Information Science, University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts.

[6] Woo, C. (1991), *Instructional Planning in an Intelligent Tutoring System : Combining Global Lesson Plans with Local Discourse Control*, Context Dependent Planning in a Machine Tutor, Doctorial Dissertation, Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois.