

## 수업 설계의 구조화 설계 지원을 위한 엑스퍼트 시스템에 관한 연구

김 명 순\*, 손 병 성\*\*, 최 성 혜\*\*\*, 진 상 화\*\*\*\*

### 개 요

수업 설계에 있어서 과거의 뛰어난 수업 사례나 지도 기술의 과학적 지식 및 경험적 지식이 축적되어 있다. 이들 지식의 유효한 활용을 위하여 지식공학 기술을 활용하여 지식 베이스화, 거기에 따른 교사의 활동이나 수업의 운영을 지원하는 엑스퍼트 시스템을 구축하는 것은 중요하다. 본 논문은 수업 설계의 지원을 위한 엑스퍼트 시스템의 구축에 대하여 설명하고, 본 논문에서는 수업 설계를 지식 공학의 측면으로 연구 한다. 수업 설계의 구조화, 계열화, 전개에 과정에 대하여 논술한다.

### 1. 서 론

교육에 있어서의 정보 과학의 역할은 더욱 더 중요하고 명확해 지고 있다. 컴퓨터는 교육 방법으로서 문제해결이나 학습의 트리로서 창작 활동을 지원하는 트리로 여러가지 목적으로 이용되게 되었다.

본 시스템의 목적은 수업지원 트리의 구축

이다. 구체적으로는 지식 공학의 기술 및 인공지능의 수법을 사용, 수업을 공학적인 대상으로 구조를 명확화시켜 수업 설계 지원 엑스퍼트 시스템(이후 IDSS : Instructional Design Supporting System)을 실현한다. 성적 처리 등을 행하는 CMI나 학생이 자학자습할 수 있는 CAI등이 교사에 이용되었지만 이들 시스템은 적극적인 교사의 의사 결정 지원 트리와는 성격이 다르다.

IDSS에서는 교사와 시스템이 대화 형식으로 수업 설계를 한다. 시스템 측에서 교사에 의사 결정을 재촉하는 제안을 하고 그것을 교사가 선택·판단한다. 대화를 위하여 GUI (Graphical User Interface)을 준비한다.

IDSS는 최종적으로 구체적인 단위 내용을 지닌 수업 계획서(지도안)을 생성한다. 본래 학습 지도 계획서는 작성에 시간이 걸리고 그것을 쓰기 위하여서는 어느 정도의 경험이 필요해 진다. ISDD에 의해 수업 계획의 시간을 단축할 수 있다면 일정 레벨의 구조화된 계획적인 수업을 행하는 것이 가능해지고 그 결과 수업 운영의 충실, 학생의 능력 향상에 이바지

\* 동주여자전문대학 무역사무자동화과  
\*\*\* 경주전문대학

\*\* 삼지전문대학 전산정보처리과  
\*\*\*\* 경북실업전문대학 전자계산과

한다고 예상된다. 또한 교육 실습자는 시스템과 대화하고 시스템이 획득한 지식, 예컨대 베테랑의 세련된 교수 스킬이나 밸런스가 잡힌 시간 배분등을 명확히 배울수가 있고 단기간에 수업 기술에 숙련될 가능성이 있다.

수업 설계(Instructional Design)에 관한 연구를 그림1에 표시한다. 컴퓨터에 의한 교육공학에 지적CAI, 멀티미디어, 그룹웨어 등이 있지만 수업 설계도 이 범주에 속한다. 새로운 수업 설계의 이론, 원리, 실제 수업에의 응용

에는 여러가지 연구가 있다.

특히 인지과학과 관련이 깊고 그 중에서도 최초에는 상황인지나 일상인지로부터 어프로치가 되고 있다. 시스템의 설계 개발의 레벨에서는 수업설계를 엑스퍼트시스템으로 행하는 연구가 이미 보고되고 있고 프로토타입이 존재하고 있다. 예컨대 Merrill 등은 몇 개의 선택지를 제안하는 대화형 시스템을 실현하고 있다.

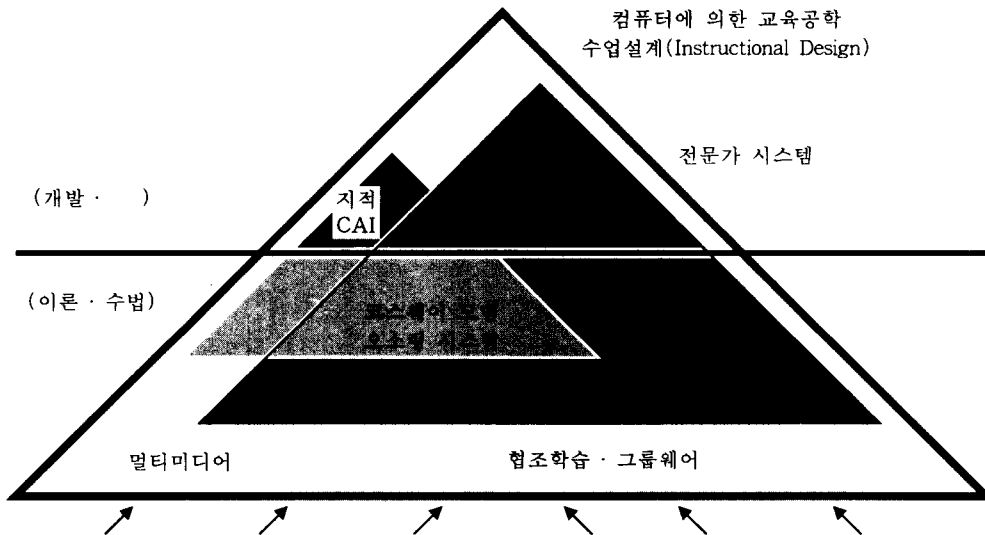


그림 1 수업설계에 관한 연구

## 2. 수업 설계의 구조

수업 설계란 교사가 교재내용, 학습환경, 교사의 행동등에 의하여 초래되는 효과를 예측하면서 자기의 수업 행동을 입안해 가는 것이다.

교육 공학에서의 수업 설계는 일반적으로 아래 순서로 실시된다.

1. 구조화
2. 계열화
3. 전개

구조화에서는 수업을 공학적인 대상으로서 포착하여 수업설계의 구성요소로 일단 분해하고 구조표현을 명확화하여 간다. 계열화에서는 구성요소의 순서를 행하고 전개에서는 구체적인 실시수단을 결정해 간다. 즉 계열화와 전개

에서는 구성요소를 순서를 정해 재합성하고 있다. 수업 설계자의 의지는 계열화와 전개의 단계에 반영된다.

IDSS로 말하면 계열화란 학생의 지식이나 이해나 관심등을 향상 시키기 위하여 교사가 취하는 일련의 의지 결정이 되어진 행동을 수업의 시간축에 차례로 배열하는 것이다. 전개란, 각각의 기본 수업 행동에 대응한 교사나 학생의 문헌이나 교재의 표현등의 내용(contents)을 결정하는 것이다.

일련의 수업 설계의 수속의 결과, 수업 지도 계획서가 도큐먼트의 형식으로 완성한다.

IDSS에서는 수업 설계의 구조화를 교수학, 교수심리학, 행동과학 등의 과학적 지견으로 행하고 있다. 또한 계열화와 전개는 구체적 실제적인 교사의 경험을 획득하여 행하고 있다. 계열화를 행하기 위하여 수업 설계에 있어서의 실제의 교사의 지식을 정식화 하고 범용 엑스퍼트 시스템에서의 이용을 목표로하여 지식 베이스를 구축한다.

또한 지식 베이스에 있는 기본 수업 행동에 대응하는 형으로 contents를 마련하고 각각의 contents에 검색이나 내용 정합을 행하기 위한 속성을 붙인 데이터 표현을 마련한다. 본 연구에서는 이것을 프레임이라 부르고 프레임 데이터베이스를 구축한다.

### 3. 수업 설계의 구조화

수업에는 여러가지 형식이 있다. IDSS에서는 대표적인 아래의 4가지 수업 스타일을 마련하고 유저인 교사에게 선택시켜 그것에 대응한 지도안을 생성한다.

- (a) 설명을 중심으로 하는 학습
- (b) 연습을 중심으로 하는 학습
- (c) 부여된 과제를 해결하는 학습
- (d) 스스로 문제 발견을 중심으로 하는 학습

수업은 목표에 따라 계층적으로 구성되어 있다. 그림 2에 수업 목표의 계층을 나타낸다. 단원을 통하여 최종목표를 톱 레벨로하면 그 하위에는 수업 1회분의 학습 목표가 있다. 학습 목표는 다시 몇 개의 부목표로 나뉜다.

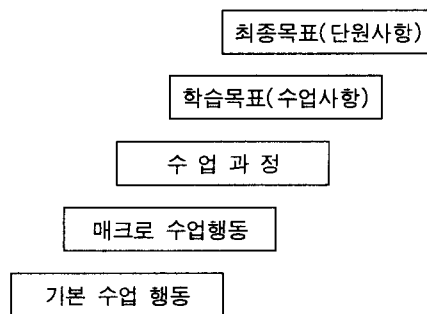


그림 2 수업목표의 계층

수업은 다시 몇 개의 분절(에피소드)로 분할된다. IDSS에서는 에피소드를 수업 과정이라고 부른다. 일반적으로 수업 과정은 네 가지로 분류된다.

문제과약 > 자력해결 > 연상 > 마무리

행동의 선택 계열의 어세스먼트 수법(3)(6)에 근거하여 기본 수업 행동과 매크로 수업행동을 정의한다. 수업 과정은 하나의 종합된 흐름이긴 하지만 몇개인가의 의지 결정을 하는 상태천이과정으로서도 포착된다. 상태천이과정은 학생의 학습상태의 변화를 가르킨다. 이 의지 결정을 행하는 상태를 스테이지라 부른다.

수업의 스테이지에 있어서의 의지결정이란 본 논문에서 말하는 기본 수업 행동의 선택이 아니다. 기본 수업행동에는 교사가 행하는 교사행동과 학생에 행하게 하는 학생 행동이 있다. 수업설계에서는 교사를 어디까지나 주체로 생각한다.

기본 수업 행동을 가장 프리미티브한 행동요소로서 규정한다. 어세스먼트는 장면을 복수

의 스테이지에 분할하고 그 시점에서 취할 수 있는 행동의 선택 계열을 제안하고 그 선택계열 중에서 최적한 것을 선택하는 것이다. 그림 3에 어세스먼트 수업의 관계를 표시한다. 수업의 상태  $S_i$ 에 있어서의 교사의 가능한 기본 수업 행동은  $j$ 가지가 있다고 생각되므로  $S_{ij}$  라고 쓸 수 있다. 더우기 그 때의 학습자의 반응 계열이  $k$  가지가 있다고 생각되므로  $R_{ijk}$  라고 쓸 수 있다. 그러면 수업은  $(S_{ij}, R_{ijk})$ 로 표시된다. 수업에 있어서 어세스먼트를 행하는 것으로 수업 행동의 계열에 대응하는 수업 스킬이 명확해 진다.

약 50분의 수업에서 4로부터 5의 수업 과정이 있고 각 수업 과정마다에 5로부터 8의 기본 수업 행동이 이루어진다는 보고가 있다<sup>(6)</sup>.

매크로 수업 행동에는 가장 단적으로 베테랑과 초심자의 수업 진행 기술의 차이가 나타난다고 생각 되므로 매크로 수업 행동의 지식 획득의 질이 시스템의 성능을 좌우 한다. 실제의 수업에서는 실시자로서의 교사는 학생의 반응을 피드백시켜 적절한 수정을 수업 행동

에 가하는 것이 가능하다. 그러나 수업 설계상의 학생의 반응은 설계자로서의 교사의 경험적인 예측에 의하지 않을 수 없다. 만일 그것이 타당화된 설계(validated lesson plan)<sup>(2)</sup>라고 하더라도 다른 클래스에서는 수업 실시의 상태가 현저하게 달라지고 어세스먼트의 효과가 작아지고 만다. 어세스먼트가 이상적으로 행해지기 위하여 관측 행동적 측면이 아니고 교육 심리학적 측면으로 부터 학습자의 상태를 모델화하여 포착하기로 한다.

클래스 전체의 학습 상태의 표현을 위하여 집단적인 학습자 모델을 생각한다. 학습 상태의 변화의 예측에는 베테랑 교사의 경험지식을 료화한 모델을 사용한다. 그리하여 실제의 추론의 과정에 있어서 아래 항목에 정성적인 변량을 준다.

- (a) 클래스의 응집성(개인차)
- (b) 지식, 이해, 기술
- (c) 사고력, 판단력, 표현력
- (d) 관심, 의욕, 태도

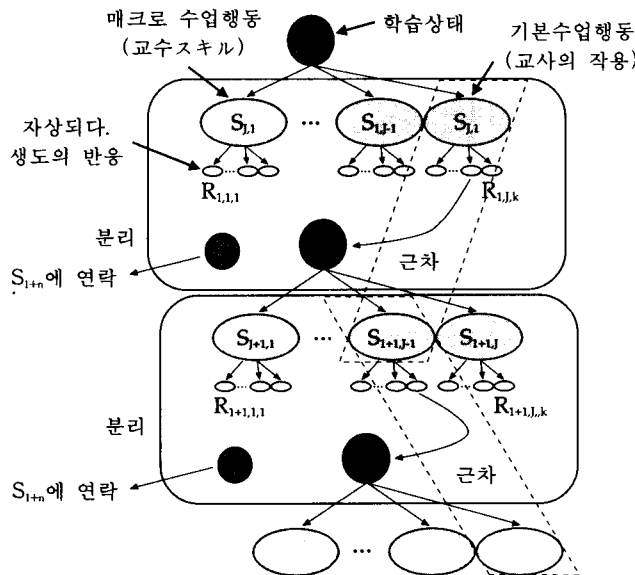


그림 3 종합평가와 수업

(a)의 클래스의 응집성(개인차)이란, 클래스를 집단으로 보았을때 단합의 정도를 나타낸다. (b)의 지식, 이해, 기술이란 인지적인 측면의 학력을 나타낸다. (c)의 사고력, 판단력, 표현력이란 문제 해결에 관한 능력이다. (d)의 관심, 의욕, 태도에는 학습 지도 요령에 바탕을 둔 새로운 학습관을 반영 시켰다.

### 4. 수업 설계 지원 시스템

그림 4에 시스템의 전체 그림을 나타낸다. 시스템은 그래픽컬 유저인터페이스·모듈(GUI module), 엑스퍼트시스템·모듈(ES module), 데이터베이스·모듈(DB module)의 세가지로 구성된다.

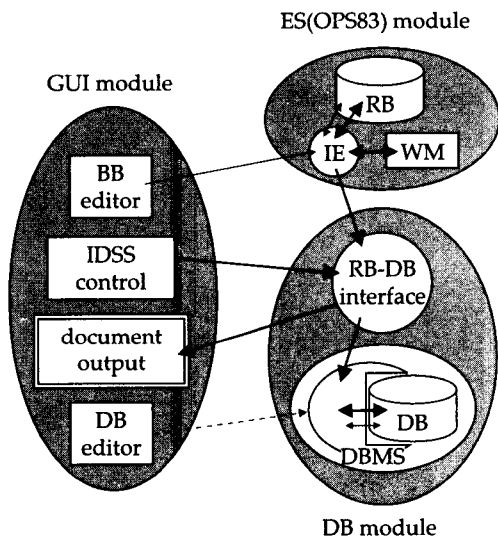


그림 4 시스템 전체도

#### 4.1 GUI module

IDSS는 입출력에 GUI를 사용하고, 유저에 시각적 직관을 부여, 유저프렌드리한 조작 환경을 제공한다. GUI module는 IDSS 컨트롤,

ES에디터, DB에디터, 도큐먼트 표시의 4 모듈로 구성된다. 각각의 모듈은 다시 복수의 서브 모듈의 윈도우 화면을 지니고 유저가 마우스에 의하여 메뉴 선택 등을 행하고 시스템을 조작한다.

유저는 기동시에 먼저 IDSS 컨트롤 화면을 사용한다. IDSS 컨트롤 화면은 시스템의 톱 레벨의 조작을 행하는 홈 화면으로, 여기에서 모든 처리가 개시된다. 그림 5에 IDSS 컨트롤 화면 이미지를 표시한다.

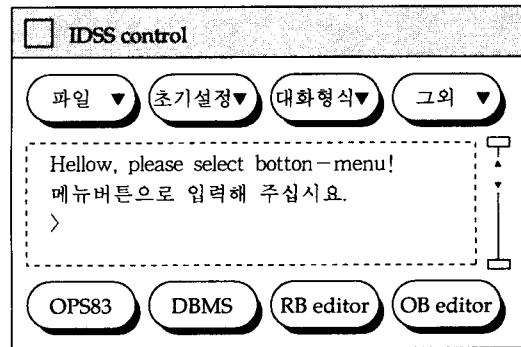


그림5 IDSS 컨트롤 화면 이미지

유저의 사용하는 기능은 위측에 메뉴 보턴으로서 배치한다. 하측의 보턴에는 통상 유저는 사용하지 않는다. 시스템의 카스텀마이즈(Customize)나 개발단계에 쓰이는 기능을 배치한다. 메뉴 보턴을 선택하면 새롭게 화면이

- 사용자의 사용하는 기능  
스타트 / 약자 / 기초입력 / 대화입력
- 커스텀의 기능  
기타확면의 기동  
(RB 에디터, DB에디터 등  
전문가·시스템의 조작 (디버깅 기능 등)  
데이터 베이스시스템의 조작

그림 6 IDSS 컨트롤의 기능

열리고 하위의 목적의 처리를 개시한다.

중앙의 필드에는 시스템으로 부터의 대화 메시지가 표시된다. IDSS 컨트롤 화면의 기능을 그림 6에 간추린다.

#### 4.2 ES module

유저는 GUI module로 초기치를 입력한다. 초기치는 수업 스타일, 학습 목표, 학습 상태이다. 시스템은 초기치의 입력을 받으면 ES module로 수업 설계의 계열화를 시작한다. 룰에 의해 비형식인 경험이나 지식을 형식적으로 기술할 수 있고, 지금까지 애매했던 경험이나 지식을 정식화할 수 있다. ES의 룰 형식을 그림 7에 나타낸다.

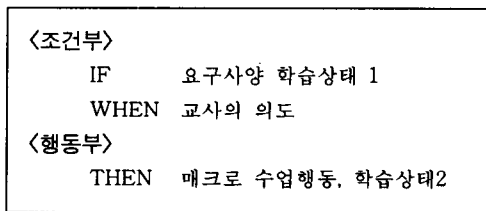


그림 7 룰 - 형식

위의 룰은 예컨대 다음의 해석이 가능하다.

「만일, 입력된 요구사항 아래서, 학생의 학습 상태 1에 대하여, 그때, 교사의 의도가 작용하고 있다면, 그 결과, 매크로 수업 행동이 취해지고, 학습상태 2라고 하는 효과를 얻는다.」

요구사항은, 수업 스타일과 학습 목표를 말하는 것이다. 교사의 의도는 그 룰을 사용할 만한 상황이 기술된다. 룰에 WHEN의 항목을 덧붙이는 것으로서 룰의 발화는 특정의 상황의 사례에 대하여서만 적용되어지게 된다. 또한 교사의 의도는 매크로 수업 행동이 어떤 목적으로 행해지는가를 설명하고 룰의 가동성

을 높이는 작용도 하고있다.

교사의 의도는 룰 작성시에 기술 되지만 수업 설계의 과정에서 시스템과 유저의 대화를 통하여 새로이 기술이 추가, 변경된다. 매크로 수업 행동을 프레임 타이프나 수업 행동이 모여서 교사의 교수스킬이나 수업방침을 나타낸다.

매크로 교사 행동에 의하여 학습상태 1로부터 학습상태 2으로 천이한다. 추론 엔진은 GUI module로 부터의 초기 조건을 근거로 추론하고 룰의 발화마다에 학습상태를 수시 변경한다. 발화한 룰의 매크로 수업행동은 차례로 스택되고 매크로 수업행동 계열을 얻는다. 수업설계의 계열화의 조작은 수업 과정마다 행해지고 DB module에 넘겨진다.

#### 4.3 DB module

수업 설계의 전개에서는 ES module로 계열화된 수업진행의 흐름의 틀 안에 구체적인 contents가 들어 있다. contents이란 교사나 학

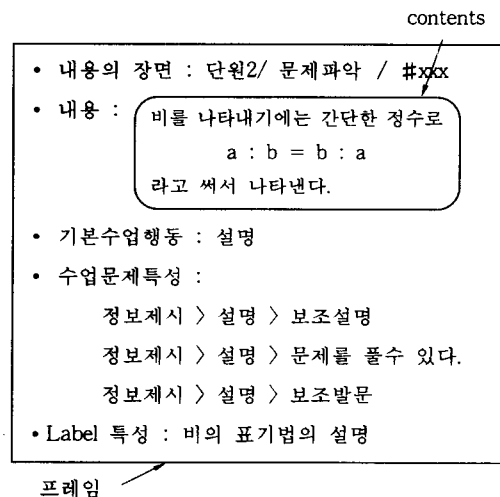


그림 8 프레임 타임 형식

생의 수업에서의 문헌이나 교재 등의 내용을 텍스트와 그림으로 표현한 것이다. contents에는 여러 종류의 속성이 대응되어 있다. 속성이란 contents를 외부의 모듈로부터 참조하기 위한 키이다. contents와 그에 대응하는 속성을 세트로 한 데이터 형식을 여기서는 프레임이라고 부른다.

프레임데이터 형식을 그림 8에 표시한다. 그림 8의 속성에는 구체적인 속성치를 할당하고 있다.

기본 수업행동 속성과 contents는 1대 다 대응이다. 어떤 특정의 상황에 대응하는 contents를 되도록 한번에 결정하기 위하여 수업문맥 속성이 있다. 수업문맥 속성은 필터의 역할을 하고 일정의 제약 조건에서 contents후보의 편집을 한다. 레벨 속성에는 contents의 내용 파악을 행하는 위에서의 키로 말을 사용한다. 레벨은 그것을 한번에 보는 것만으로 contents와 contents의 개념 관계나 수업 설계의 스토리를 요약적으로 파악하지 않으면 안된다.

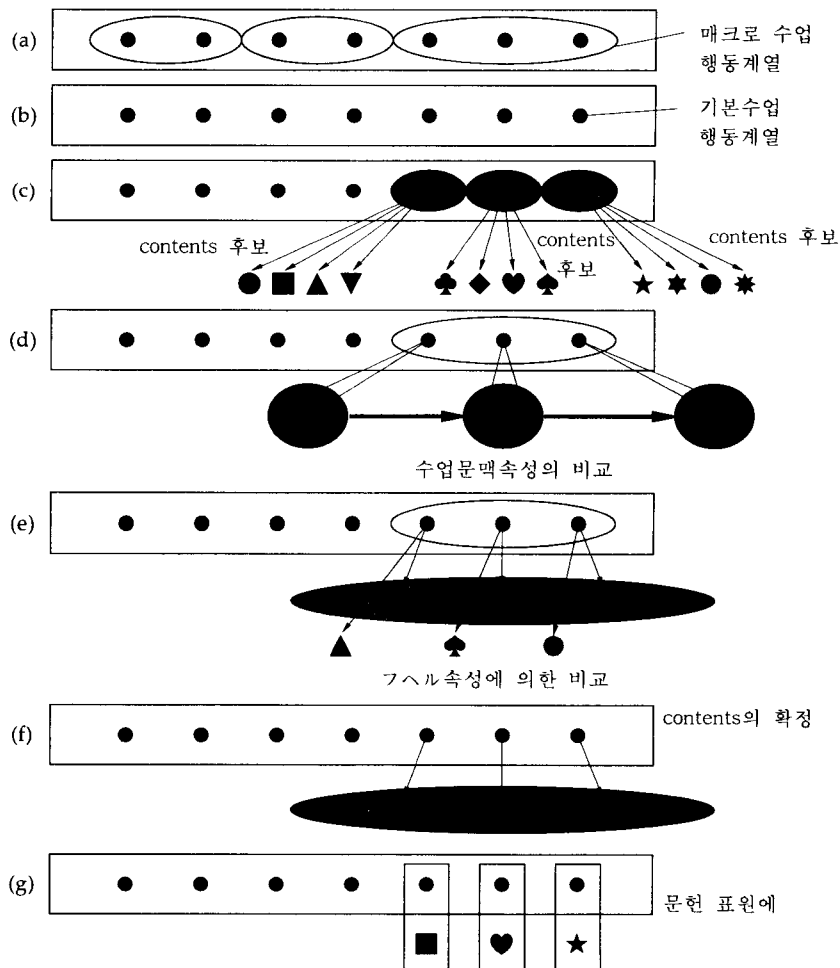


그림 9 수업설계의 전개처리의 흐름

레벨 속성은 시스템이 지닌 시나리오 정보와 유저 대화에서 얻는 교사의 의도 정보로부터 참조된다. DB 모듈에서는 계열화된 각각의 매크로 수업 행동을 기본 수업 행동에 분해하여 기본 수업 행동 각각에 프레임 DB의 contents를 대응시키고 수업 설계의 전개를 행한다. 그림 9에 DB 모듈로 행해지는 수업 설계의 전개의 대체적인 처리의 흐름을 나타낸다.

처리의 흐름은 다음과 같다. (a) ES 모듈에서는 초기 입력으로 부터 추론이 행해지고 매크로 수업 행동 계열이 생성된다. 그것이 DB 모듈에 넘겨진다. (b) 다시 매크로 수업 행동의 계열을 기본 수업 행동에 치환 분해하여 기본 수업 행동 계열로 한다.

(c) 각각의 기본 수업 행동에 대응하는 contents를 기본 수업 행동 속성을 사용해 데이터베이스로부터 검색하고 (d) 검색한 contents의 후보를 수업 문맥 속성으로 편집한다.

수업 문맥 속성은 contents의 전후의 연속성의 강한 기본 수업 행동이 매크로 수업 행동에 근거하여 기술되고 있다. (e) 수업의 문맥에 나란히 쓴 contents의 레벨 속성을 유저가 대화 형식으로 체크하고 내용의 연결 고리를 조사한다. 이때, 교사의 의도 정보가 틀에 덧붙여 쓰인다. (f) 유저가 내용의 최종적인 체크를 행하고 contents가 확정된다.

(g) 일단 확정된 일련의 contents에 대하여서는 같은 수속을 되풀이 하지 않기 때문에 시나리오 지식으로서 보존된다. 시나리오 지식은 contents의 효율이 높게 정합 시키기 위한 스토리 포트에 제법 특화한 전형적인 구성이나 예외적인 취급 등도 기술된다.

완성된 수업 설계는 지도안의 다큐먼트의

모양으로 GUI module로 부터 출력된다.

## 5. 결 론

본 논문에서 수업 설계의 구성 요소를 고려하고 그들에 기초한 의사 결정 구조에 대하여 상술하고 그것을 근거로 한 수업 설계 엑스퍼트 시스템의 구축 기법에 대하여 설명하였다.

레벨 속성만으로는 내용의 정합에 한계가 있다. 레벨 속성과 contents의 대응시키는 베테랑 교사의 주관에 의하여 이루어짐으로 유저와의 틈새가 생기기 쉽고 내용의 정합을 이룰 수가 없는 경우가 있을 수 있다. 또한 같은 contents이 뒤로 부터 추가되거나 같은 contents에 틀린 레벨이 붙여진 경우에도 정합은 어려워진다. 내용의 정합을 어느 정도 시스템이 자동적으로 관리시키는 구조를 검토할 필요도 있다.

contents에는 수업 설계의 문맥에 크게 의존하는 것과 비교적 그렇지 않은 것이 있다.

이 사실에 주목하여 contents끼리의 의존 관계를 고찰함으로써 시나리오 지식에 내용 정합을 위한 제약 조건으로서 가해지는 것을 생각할 수 있다. 내용의 정합만이 아니고 contents를 검토할 때의 효율도 그 수가 증가하면 증가 할수록 문제가 된다. 프레임데이터 형식에 유리한 검색 방법, 혹은 알고리즘의 고찰이 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] M.D.Merrill & Zhongmin Li: "An Instructional Design Expert System" Journal of Computer-Based Instruction,



Vol.16, No.3, pp.95-101, 1989

- [2] Zhongmin Li & M.D.Merrill: "ID Expert 2.0 Design Theory and Process ETR & vol 39, No.2, pp53-69, 1991
- [3] Carell & R.B.Dannenber: "Instructional Design and Intelligent Tutoring: Theory and the Precision of Design": JL.of Artificial Intelligence in Education, vol.4, No.1, pp95-121, 1993
- [4] M.D.Merrill & Zhongmin Li : "Prescriptions for an Authoring System", Journal of Computer-based Instruction, vol.14, No.1, ppl-10, 1987
- [5] W.C.Ssvenye & G.V.Davidson & P.L. Smith: "Teaching Instructional Design in a Computer Literacy Course", ETR & D, vol.39, No.1, pp49-58, 1991
- [6] A.McIntyre: "A Computational Framework for Representing authors "Courseware Models", journal of Computer Assisted Learning, vol.9, pp244-261, 1993
- [7] M.F.Young: "Instructional Design for Situated Learning", ETR & D vol.41, No.1, pp43-58, 1993
- [8] M.Ryder & R. E. Reading: "Intrgrating Cognitive Task Analysis into Instructional Systems Development", ETR & D, vol.41, No.2, pp75-96, 1993
- [9] Lebow: "Constluctivist Values for Instructional System Design", ETR & D, vol.41, No.3, pp4-16, 1993

□ 著者紹介



김 명 순

1985년 방송통신대학 경영학과 졸업(경영학사)  
1988년 경성대학교 대학원 산업정보학과(공학석사)  
1995년 대구 효성 카톨릭 대학교 대학원 전자계산학과 박사과정 수료  
1996년 현재 동주여자전문대학 무역사무자동화과 전임강사

※ 관심 분야 : 인공지능, 지능형 교수 시스템, 뉴로 컴퓨팅



손 병 성

1980년 영남대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
1985년 영남대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)  
1995년 대구 효성 카톨릭 대학교 대학원 박사과정 수료  
1996년 현재 상지전문대학 전산정보처리과 부교수

※ 관심 분야 : 신경망, 퍼지논리, 자료구조



최 성 혜

1989년 경북산업대학교 졸업(공학사)  
1993년 대구 효성 카톨릭 대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학석사)  
1996년 현재 대구 효성 카톨릭 대학교 대학원 전자계산학과 박사과정 재학중  
경주전문대학 겸임교수, 일본 쓰꾸바 대학교 전자공학부 연구원

※ 관심 분야 : 인공지능, 뉴로 컴퓨팅, 전산교육



진 상 화

1981년 울산대학교 전자계산학과 졸업(공학사)  
1993년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학석사)  
1995년 대구 효성 카톨릭 대학교 대학원 박사과정 수료  
1996년 현재 경북실업전문대학 전자계산과 부교수

※ 관심 분야 : 인공지능, 분산시스템