

## 유적탐사 지능형 학습 환경

김용세\*(성균관대 기계공학부 및 CAD Lab.), 김성아(성균관대 건축학과 및 CAAD Lab.)

Eric Wang (성균관대 CAD Lab.), 박범진 (성균관대 CAD Lab.)

전경자(성균관대 CAD Lab.), 조윤정(성균관대 건축학과 및 CAAD Lab.)

### An Intelligent Learning Environment for Heritage Alive

Y. S. Kim(Sungkyunkwan Univ. CAD Lab.), S. A. Kim(Sungkyunkwan Univ. CAAD Lab.)

E. Wang(Sungkyunkwan Univ. CAD Lab.), B. J. Park(Sungkyunkwan Univ. CAD Lab.)

K. J. Jeon(Sungkyunkwan Univ. CAD Lab.), Y. J. Cho(Sungkyunkwan Univ. CAAD Lab.)

#### ABSTRACT

The knowledge-based society of the 21st century requires effective education and learning methods in each professional field because the development of human resource determines its competence more than any other factors. It is highly desirable to develop an intelligent tutoring system, which meets ever increasing demands of education and learning. Such a system should be adaptive to each individual learner's demands as well as the continuously changing state of the learning process, thus enabling the effective education. The development of a learning environment based on learner modeling is necessary in order to be adaptive to individual learning variants. An intelligent learning environment is being developed targeting the heritage education, which is able to provide a customized and refined learning guide by storing the content of interactions between the system and the learner, analyzing the correlations in learning situations, and inferring the learning preference from the learner's learning history. This paper proposes a heritage learning system of Bulguksa temple, integrating the ontology-based learner modeling and the learning preference which considers perception styles, input and processing methods, and understanding process of information.

**Key Words** : intelligent education software system (지적교육 소프트웨어 시스템), learner modeling(학습자모델링), adaptive learning environment (적응적 학습 환경)

#### 1. 서론

21세기의 지식기반사회에서 교육은 창의성 신장, 다중지능 고려, 구성주의적 인식론으로의 전화, 개인차 교육 등에 대한 논의가 활발해 지고 있다. 그러므로 교육장면에서 학생의 개인차를 알고 거기에 적합한 교수법과 학습매체를 사용한다면 학습 성취도를 극대화할 수 있는 효율적인 학습이 가능할 것이다.

개별적 학습 필요에 적절히 대응하기 위하여 학습자 모델링 기반 적응적 학습 환경의 개발이 필요하다. 특히 학습자 개개인의 다양한 학습상의 요구와 학습 진행 상황에 능동적으로 적응하는 교육을 실시하기 위해서는 각 학습자의 학습양식 유형을 진단해낼 필요가 있다. 학습장면에서의 개인차로는 성격, 정서, 행동 등의 다양한 측면이 존재하지만, 학습자의 인지적 측면이 매우 중요한 요인으로 작용한

다(Keefe, 1985). 학습자의 인지적 측면의 개인차를 학습양식이나 인지양식이라 부르며, 이는 한 개인의 지각하고, 기억하고, 사고하고, 문제 해결하는 습관적 방식이라는 포괄적인 개념으로 정의하기도 하고(Allport, 1937; Riding, 2002 재인용), 한 개인이 정보를 조직화하고 표상할 때 사용하는 습관적인 선호방식이라는 개념으로 정의하기도 한다(Riding, 2002). 특히 컴퓨터의 발달로 멀티미디어나 웹 등을 활용하는 학습이 많아지면서 학습자의 개인적 특성은 학업성취를 결정하는 주요한 요인 중의 하나로 대두되었다(Parkinson and Redmond, 2002; 조정자와, 2001).

이런 연구의 결과로 교수학습장면에서는 학습양식에 따른 학생의 분류와 교수 매체의 개발, 학습전략의 훈련과 평가 등이 활발하게 이루어져 오고 있다(Felder, 2002).

## 2. 학습 양식 모델을 통한 지능형 학습 시스템

### 2.1 학습 양식 모델 (Index of Learning Style)

Index of Learning Style (ILS) 는 효과적인 학습을 위한 교수자와 학습자의 개인차 고려라는 측면에서 교육심리학자인 L. Silverman과 화학공학자인 R. Felder에 의해 개발되었다. 1988년 ILS가 발표된 이래 ERIC의 NTLF에서 가장 인용이 많이 되는 논문 중의 하나가 되었으며, 일 년에 십만 회 이상의 검사가 세계적으로 진행되고 있는 학습양식 검사이다. 학생들의 학습양식은 Felder and Silverman 의 연구에 의하면 4개의 영역으로 분류할 수 있다

#### 2.1.1 정보지각형태

심리학자인 Jung 에 의해 소개된 감각과 직관은 1940년대에 Myers-Briggs 에 의해 MBTI라는 도구를 개발하면서 개념이 발전해 왔다. 감각적인 학습자(Sensory)는 보이는 것, 듣는 것, 만질 수 있는 것 등에 관련된 사실, 데이터, 경험 등을 선호한다. 반면에 직관적인 학습자(Intuitive)는 원리, 이론, 아이디어, 기억, 실현성 등에 관심을 갖는다. 즉, 감각적 학습자는 무엇이 일어나고 있는가를 보며, 직관적 학습자는 이론과 모델에 관심을 갖는다. 감각적 학습자는 정형화된 방법으로 문제를 해결하기 좋아하며, 구체적인 일에 참을성을 보인다. 반면 직관적 학습자는 반복해서 하는 것을 싫어하며, 공식대로 대입해서 해결하는 학습과정(plug-and - chug)을 싫어한다.

#### 2.1.2 정보입력방법

외부 정보를 받아들이는 방식에 따라 시각적인 학습자(Visual)는 시각적인 정보(그림, 도표, 개요, 흐름도, 도면, 스케치, 지도 등)를 더 잘 보는 반면, 언어적 학습자(Auditory)는 언어적인 정보(글, 대화, 설명 등)로 더 잘 기억하게 된다.

#### 2.1.3 정보처리 방법

활동적 학습자와 반성적 학습자는 Jung -Myers -Briggs 의 모델의 외향성, 내향성과 매우 밀접하게 관련되어 있다(Lawrence., 1982). 활동적 학습자의 정보 이해 법은 토론하거나 그것을 시도해보거나 다른 사람에게 설명해보거나 하는 등의 행동을 수반하는 경향이 있다. 반면에 반성적 학습자의 정보 이해 법은 혼자 조용하게 생각하면서 스스로 처리하는 경향이 있다. 때문에 활동적 학습자는 그룹을 지어 학습하는 것을 좋아하지만, 반성적 학습자는 혼자 또는 단짝과 하는 것을 선호한다.

#### 2.1.1 정보이해과정

활동적 학습자와 반성적 학습자는 Jung -Myers -Briggs 의 모델의 외향성, 내향성과 매우 밀접하게 관련되어 있다(Lawrence., 1982). 활동적 학습자(Active)의 정보 이해 법은 토론하거나 그것을 시도해보거나 다른 사람에게 설명해보거나 하는 등의 행동을 수반하는 경향이 있다. 반면에 반성적 학습자(Reflective)의 정보 이해 법은 혼자 조용하게 생각하면서 스스로 처리하는 경향이 있다. 때문에 활동적 학습자는 그룹을 지어 학습하는 것을 좋아하지만, 반성적 학습자는 혼자 또는 단짝과 하는 것을 선호한다.

### 2.2 학습양식에 따른 학습자 유형 분류

ILS의 각 성향은 Sensory의 S, Intuitive의 N, Visual의 V, Auditory의 A, Active의 C, Reflective의 R, Sequential의 Q, Global의 G로 각각을 표현할 수 있다. 학습자의 선호도에 따라 조합하여 보면, SVCQ, SVRQ, SVCG, SVRG, SACQ, SARQ, SACG, SARG, NVCQ, NVRQ, NVCG, NVRG, NACQ, NARQ, NACG, NARG의 16가지 학습자 유형이 나오게 된다.

### 2.3 학습자 유형을 적용한 교수 설계

프로그램 기반으로 개별적 학습 필요에 적절히 대응하기 위하여 학습자 모델링 기반으로 한 적응적 학습 환경의 개발이 필요하다. 이러한 적응적 학습 환경은 학습자 유형을 적용하여 다양한 콘텐츠를 구성하기 위한 교수 전략을 통해 가능하게 된다. 학습자 유형에 따라 콘텐츠에서 어떻게 적용될 수 있는지를 나타내면 <table 1. Instruction strategic of Learning style> 과 같다.

<table 1. Instruction strategic of Learning style>

	학습 양식에 따른 선호도 특징 [Felder & Silverman '88]	콘텐츠 구성을 위한 교수전략
Sensory	잘 조직된 순서를 따라 정보를 인식	콘텐츠 문자 정보를 조직하고, 눈에 띄게 배치
	듣는 것, 보이는 것 선호	음성, 영상자료 사용
Intuitive	사진, 그림 등이 있는 구체적 사실에 대한 설명 선호	콘텐츠 내용에서 사진, 그림 등을 많이 사용
	기억에 의해 학습자가 자유롭게 조직하는 것 선호	콘텐츠문자 정보를 서술 형으로 기술
	복잡하고 상상하는 것 선호	다양한예시와영상자료사용
Visual	조직하고 관계 맺어 정보를 인식하는 것 선호	비교하고 관계 맺는 콘텐츠 구성
	시각적 정보(그림, 도표 등)선호	사진과 도표를 통한 콘텐츠 자료

Auditory	언어적 정보 (글, 음성 등) 선호	text, 영상 자료 사용.
Active	외향적 (토론, 그룹 활동 등) 으로 문제 해결 선호	질문, 게시판 사용 유도 (웹기반 교육의 상호작용 [신지연외 '02])
Reflective	내향적(자기평가, 반성적 학습) 으로 문제 해결 선호	자료실, 공지 사항 사용 유도(웹기반 교육의 상호 작용 [신지연외 '02])
Sequential	연속적 단계로 학습하는 것 선 호	정해진 순서대로
	단계적, 구조적 학습방법 선호	학습내용 제시
Global	자유로운 이해 방법 선호	학습내용 선택 가능
	전체적 다양한 학습방법 선호	

이러한 특징들을 반영한 컨텐츠들은 학습자 유형에 따라 16가지 화면으로 구성되게 된다.

그 대표적인 예로 SVCQ 와 NARG의 유형이 보는 화면을 비교하면 다음과 같은 차이점이 있다.

우선 SVCQ(Sensory, Visual, Active, Sequential)의 화면은 잘 조직된 정보를 선호할 것이므로 문자정보를 표현하는데 있어 내용을 조직하고 눈에 띄게 배치한 반면 NARG(Intuitive, Auditory, Reflective, Global)에서는 기억에 의해 자유롭게 정보를 조직할

수 있도록 서술형으로 표현하였다.

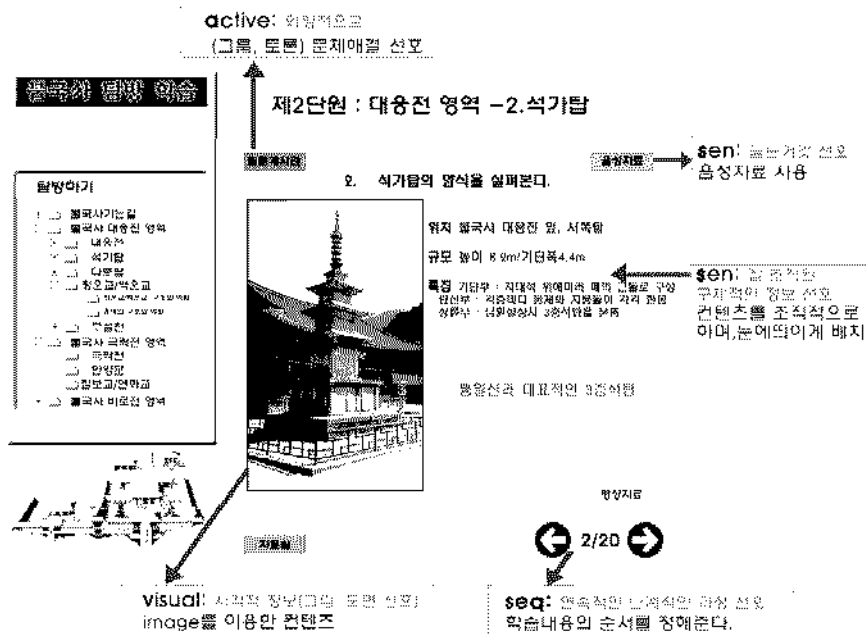
둘째, SVCQ는 Visual한 정보를 선호하므로 자료를 제시할 때 사진과 그림 등을 먼저 보여주고, 문자정보를 나중에 보여주게 된다. 반면에 NARG는 Auditory한 정보를 선호하므로 문자정보를 먼저 보여주고, 사진과 그림이 보여지게 되는 것이다.

셋째, SVCQ는 Active한 학습상황을 선호할 것이므로 웹기반 교육에서의 외향적 활동인 질문, 게시판 사용(신지연 외 2002)의 편리를 위해 왼쪽 상단에 배치하였다. 반면에 NARG는 Reflective한 학습상황을 선호할 것이므로 스스로 정보를 찾는 내향적 활동인 자료실을 왼쪽 상단에 배치한 것이다.

넷째, SVCQ는 Sequential한 학습방법을 선호할 것이므로 연속적으로 학습내용이 보여 지도록 화면이 구성되었다. 그러나 NARG는 Global한 학습방법을 선호할 것이므로 학습내용 선택이 자유롭게 구성되었다. 그림으로 비교하여 보면, <fig2. SVCQ Learner>, <fig3. Learner> 와 같이 달라지게 된다.

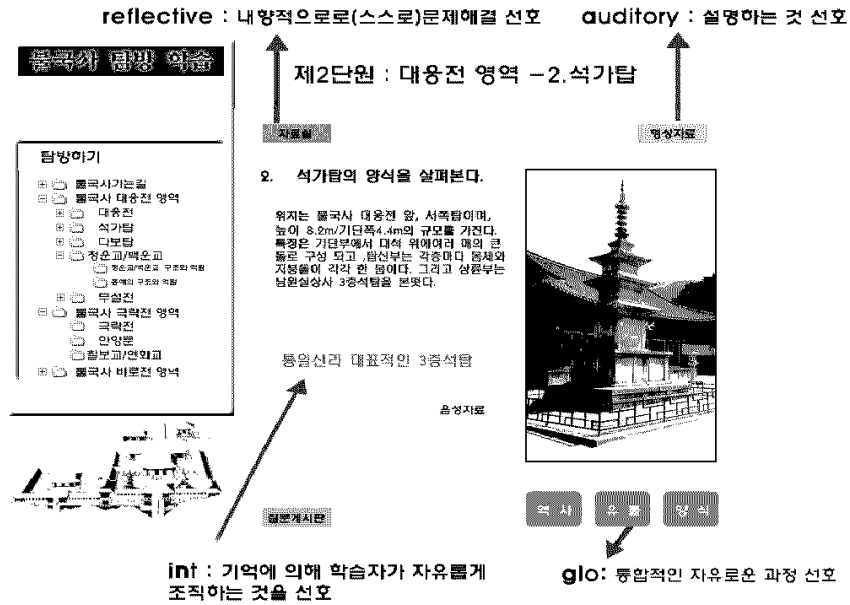
<fig2. SVCQ 학습자>, <fig3. NARG 학습자 > 이렇게 다른 화면으로 구성되기 위한 척도를 정리해 보면 다음과 같다.

**SVCQ** : 감각적이며 시각적이고 활동적이며 순차적인 이해 성향  
[구체적인 사실에 대한 설명, 사진, 그림등을 선호. 학습목차, 학습 순서대로 평가하는 것을 선호]



<fig2. SVCQ Learner>

**NARG** : 조직적이며 언어적이고 내향적 자유로운 이해 성향  
 [ 분류, 비교하는 설명 신호, 글, 대화문 신호, 학습순서 관계없이 평가 신호 ]



<fig2. NARG Learner>

- 아이콘의 위치: Tullis(1981) 에 의하면 학생들이 컴퓨터 화면을 볼 때, 왼쪽 상단의 인식률이 41%로 가장 높게 나왔다. 그러므로 학습자의 선호도 유형을 반영하여 같은 내용의 위치를 다르게 적용할 수 있다. 여기서는 Active 과 Reflective 인 성향에 따라 질문, 게시판의 위치를 다르게 하였다.
- 제시방법: Visual과 Auditory의 성향에 따라 콘텐츠 내용 중 사진과 글의 제시되는 순서가 달라지게 표현되었다.
- 문자정보의 표현방법: Sensory과 Intuitive의 성향에 따라 콘텐츠의 문자 정보는 내용을 조직하여 표현한 것과 서술한 것으로 구분하였다.
- 학습내용 선택의 자유: Sequential 과 Global의 성향에 따라 학습내용의 순서를 선택의 여부에 따라 콘텐츠를 구분하였다.

### 3. 학습 시스템에서 학습자 유형 판단 방법

#### 3.1 학습 시스템의 필요성

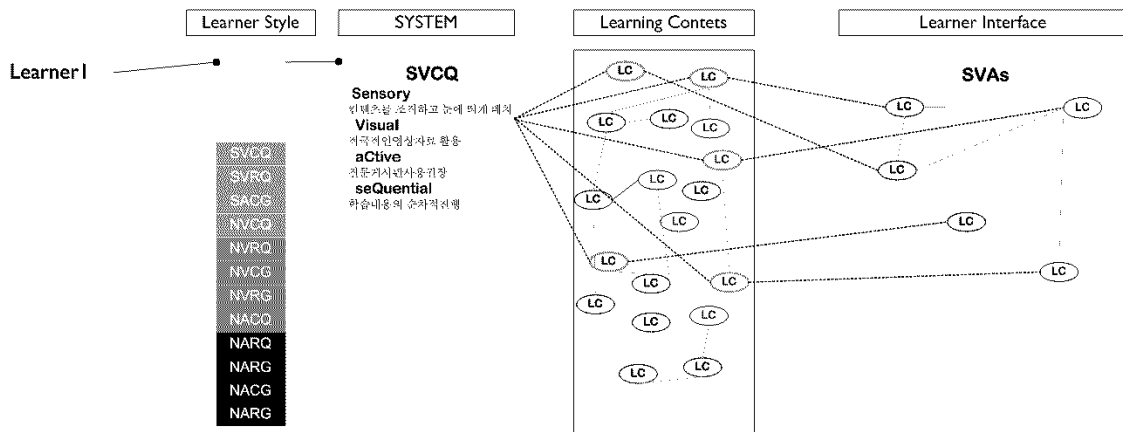
앞서 제시한 다양한 학습자 유형에 맞춰 학습자의 방대한 행동양식 데이터를 기록하고 판단하기 위해서는 다음과 같은 학습 시스템이 필요하다.

#### 3.2 시스템 구성

시스템은 웹기반의 학습시스템 안에서 학습자가 무엇을 보고, 듣고, 반복하고, 그리고 학습 과정순서 같은 학습활동을 저장하기 위해 Microsoft사의 MS-SQL2000 Database를 이용하고 Active Template Library(ATL)기반의 Component Object Modeling(COM)방식으로 라이브러리를 제작하여 인터넷기반의 학습 환경뿐만 아니라 일반 응용 프로그램 개발 환경에서도 정보를 원활히 추출 할 수 있도록 하였다.

#### 3.3 학습 활동 정보와 Data Mining

학습 시스템을 통해 수집된 학습자와 학습시스템간의 상호작용 정보는 Data Mining을 통해서 정보들 간의 연관규칙과 순차패턴을 찾아내어 학습자의 학습유형을 판단하기 위한 기준을 설계하는 새로운 정보를 찾아낼 수 있다(김용세 이승영 2003). 학습 활동 정보는 누가 불국사의 어떤 유물의 음성, 영상, 그림, 글 정보를 얼마나 반복하고 얼마동안 학습하는지와 게시판 같은 커뮤니티에서 다른 사람들과 비교하여 상대적으로 얼마나 많이 읽고 글을 쓰는지도 연관 규칙을 찾아내는 판단정보로 이용하고 또한, 학습 후 문제풀이 과정중의 문제풀이 시간, 오답률도 판단 정보로 이용한다.



<fig4. Concept of supplying learning contents using learning style>

### 3.4 학습자 유형 판단 방법

학습자의 학습유형을 판단하기 위해서 Data Mining을 통해 찾은 학습 패턴 같은 연관 정보를 이용하여 학습자 판단 기준을 만들어서 학습자 유형종류를 실시간으로 판단하게 된다.

### 4. 결론

본 연구에서는 학습자와 학습시스템의 상호작용의 분석을 통해 학습자 상호작용의 연관규칙과 순차패턴을 만들 수 있었다. 이러한 학습자 상호작용 기준을 체계화하여 학습자의 학습 양식을 판별하여, 개별적으로 여러 가지의 적응적 학습 환경을 제공하게 되었다. 이러한 학습상황에서의 학습자의 활동정보는 교수자가 적절한 학습 가이드를 하게 하고, 학습자 개인에게 학습 효과가 높은 콘텐츠를 제공하게 하여 지능형 학습 환경을 가능하게 한다.

이러한 지능형 학습 환경을 바탕으로 학습자 개인의 특성에 적응적인 불국사 유적탐사 소프트웨어 프로그램을 개발하게 된 것이다.

4. 김용세, 이승영, “시각전추론 지능형 학습시스템의 학습자모델링”, 한국정보과학회 HCI학회, 2003.
5. Felder, R., “Learning and teaching styles in engineering education”, Engineering Education, Vol. 78(7), pp.674-681, 2002; 1988.
6. Keefe, J. W. Assessment of learning style variables: the NASSP task force model. Theory into practice, Vol.24, pp.138-144, 1985.
7. Lorch, R. F., Lorch, E. P., Ritchey, K., McGovern, L & Coleman, D., "Effects of headings on text summarization." Contemporary Educational Psychology, Vol.26, pp.171-191, 2001.
8. Parkinson, A. P., Redmond, J. A. "The Impact of Cognitive Styles and Educational Computer Environments on Learning Performance", Tech. Rep: CS-2002--18. Computer Sc Dept Trinity College. Dublin. Ireland, 2002.
9. Riding, R., "School learning and cognitive style." London: David Fulton Publishers, 2002.

### 참고문헌

1. 김충희, 문은식, "대학생들의 학습태도 분석 연구-학습양식을 중심으로", 2001.
2. 신지연, 정옥란, 조동섭, “웹기반 교육에서 학습자별 학습현황 분석에 관한 연구”, 한국컴퓨터교육학회지, 제 6권, 제 2호, pp.107-120, 2002.
3. 조경자, 송승진, 한광희, "멀티미디어 환경에서 학습양식이 학습수행에 미치는 영향", 한국인지과학회 춘계 학술대회, pp.173-178, 2001.