

학습자의 학습 패턴을 통한 맞춤형 학습 내비게이션 설계

A Design of The Tailored Learning Navigation based on The Learning Pattern of Learner

정 화 영*
Hwa-Young Jeong

요 약

이러닝은 학습자의 학습효과를 높여려는 많은 방법들이 연구 및 적용되고 있다. 대부분의 이러닝 학습은 학습자에게 학습과정을 제시하는 학습 내비게이션을 적용하고 있다. 그러나 일반적으로 교수자가 미리 설계한 학습 진행 및 과정을 제시하고 있으며, 학습자는 정해진 학습과정을 학습하고 있었다. 본 연구에서는 학습 진행 및 과정을 학습자의 학습결과에 따라 유동적으로 변화하여 제시하는 학습 내비게이션을 제시하였다. 이를 위해 학습과정을 결정하는 요인으로 학습단위, 콘텐츠 그리고 난이도로 나뉘었으며, 각 프로세스 로직은 CSP를 통해 분석하였다.

Abstract

A lot of methods to improve the learning effect of learners in E-learning have been researched and applied. In most E-learning systems, the learning navigation presenting the learning course and progress to learners is applied. But most learning course and progress are designed by teacher beforehand and learners study the learning course and progress already fixed. In this research, a learning navigation which can change the learning course and progress dynamically according to learner's learning effect is presented. For this purpose, the factors which define the learning course and progress by learning chapters, contents and item difficulties were classified and each process logic was analyzed through CSP.

☞ keyword: E-Learning System, Learning Navigation, CSP

1. 서 론

웹을 통한 교육 서비스는 시간과 장소의 구애를 받지 않고 GUI(Graphical User Interface)를 제공함으로써 더 효과적이고 창의적으로 정보를 제공할 수 있다[9]. 이를 위해 학습관리시스템(LMS)은 학습자의 역량을 분석하고 관리해주며, 교수자는 학습계획을 설정하고 학습 자료를 제공하며 학습과정을 관리할 수 있도록 지원한다[10]. 또한 학습자는 다양하고 방대한 학습자료를 웹상에서 제공받으며, 실시간으로 학습결과를 확인할 수 있어 웹 기반 학습이 효율적인 학습방법으로 인식되고 있다. 그러

나 학습자들은 모두 각기 다른 학습성향과 학습패턴을 가지고 있다. 최돈민의 연구[7]에서는 학습자의 특성에 따라 학습의 관심도가 다르게 나타남을 알 수 있으며, 남상조의 연구[4]에서는 학습자의 특성에 따라 학습 콘텐츠를 이용하는 유형이나 학습 시스템을 이용하는 형태가 다르게 나타남을 제시하였다. 또한 고일상의 연구[1]에서는 학습자의 특성에 따라 다르게 나타나는 학습 몰입 형태가 학습효과에 어떻게 반영되는지를 규명함으로써 학습자 특성을 고려한 학습 시스템의 중요성을 제시하였다. 따라서 학습자의 특성에 따라 학습 진행과정 및 학습결과에서도 많은 차이를 나타내고 있으므로 이를 반영한 학습방법의 적용이 필요하다.

본 연구에서는 학습자 특성을 고려한 맞춤형 학습 모델을 제시하고자 한다. 이를 위해 학습자 개

* 종신회원 : 경희대학교 교양학부 조교수
hyjeong@khu.ac.kr

[2008/04/01 투고 - 2008/04/03 심사 - 2008/07/31 심사완료]

개인의 학습패턴을 분석 및 적용하고, 학습과정 중 학습자에 맞는 학습과정을 추천하는 학습 내비게이션 기능을 지원한다. 이러한 내비게이션 알고리즘은 정형기법인 CSP(Communicating Sequence Processes)[8]를 이용하여 정의하였다.

2. 관련연구

2.1 CSP

CSP는 시스템의 프로세스 흐름 또는 동작을 설명하는 정형 기법으로 많이 사용되며, 이벤트 기반 또는 상태 기반 접근방법을 정의하는 정형화 언어이다. 상태 기반 접근방법에서는 각각의 상태 변화의 형태를 기술함으로써 시스템의 동작을 설명할 수 있다. 이벤트 기반 접근방법에서는 상태는 반영되지 않으며, 단지 상태변화에 따른 이벤트만을 설명한다[11]. CSP는 다음과 같이 나타낸다[8].

[정의] 만일 P와 Q가 프로세스라면, 두 프로세스의 합성(조합)은 $P \parallel Q$ 와 같이 나타낸다.

[정의] $P = (a \rightarrow b \rightarrow P \mid b \rightarrow P)$ 이고
 $Q = (a \rightarrow (b \rightarrow Q \mid c \rightarrow Q))$ 라면
 $(P \parallel Q) = a \rightarrow ((b \rightarrow P) \parallel (b \rightarrow Q \mid c \rightarrow Q))$
 $= a \rightarrow (b \rightarrow (P \parallel Q))$
 $= \mu X. a \rightarrow (b \rightarrow X)$ 가 성립된다.

이때, \rightarrow 은 프로세스에서의 이벤트 흐름을 나타내며, a, b, c는 이벤트이고 X는 P와 Q의 합성에 의한 새로운 과정의 프로세스를 나타낸다.

[정의] $P \sqcap Q$ 는 프로세스 P와 Q 사이의 비결정적 선택을 나타내며, $P \sqcup Q$ 는 결정적 선택을 나타낸다.

[정의] $x \neq y$ 에서 $P = (x \rightarrow P)$, $Q = (y \rightarrow Q)$ 라 할 때,

$(P \sqcup Q) \parallel P = (x \rightarrow P) = P$ 이고,
 $(P \sqcap Q) \parallel P = (P \parallel P) \sqcap (Q \parallel P) = P \sqcap STOP$ 이다.

이는 $(P \sqcup Q) \parallel P = (P \parallel P) \sqcup (Q \parallel P) = P \sqcup STOP$ 이며, 결정적 선택을 나타내므로 $P \sqcup STOP = P$ 로 나타낼 수 있다. 그러나 $P \sqcap STOP$ 은 비결정적 선택을 나타내므로 $P \sqcap STOP$ 은 P가 될 수 없다.

2.2 이러닝의 학습 내비게이션

이러닝 분야에서 학습자들의 학습효과를 높이기 위한 방법으로 학습자들의 특성을 반영하려는 연구가 있었다. 김명희의 연구[2]에서는 학습자의 특성에 따른 적응형 학습객체를 도출하고 학습콘텐츠를 활용할 수 있도록 관리하는 기능모델을 제시하였다. 또한 최돈민[7], 남상조[4], 고일상[1]의 연구에서 모두 학습자 특성을 고려하여 학습 시스템을 운용하였다. 그러나 이러한 연구들은 학습자의 학습패턴을 분석하지 못하였으며, 김명희의 연구[2]에서는 학습자 특성을 학습자의 상,하위 수준에만 맞춤으로서 효율적인 학습자 맞춤형 학습을 지원하지 못했다. 학습자의 특성을 정확히 적용하기 위해서는 학습콘텐츠 정보와 함께 학습자 학습 패턴이나 학습과정의 기록이 필요하며, 이에 대한 중요성을 심정보의 연구[5]에서 나타내고 있다. 학습자의 학습정보를 기반으로 이러닝에서는 학습자에게 맞는 학습 자료나 정보를 학습과정에 따라 단계별로 제시해 주어 학습자가 활용할 수 있도록 하는 학습 내비게이션 역할이 중요하다. 그러나 학습 내비게이션에 대한 연구는 많이 이루어지지 못하였으며, 학습에서 내비게이션을 이용한 기존의 연구로 김소영[3]과 정경희[6]의 연구를 들 수 있다. 김소영의 연구에서는 웹 사이트 내비게이션 유형에 따라 사용자들의 선호도 등의 변화를 연구를 연구하였으며, 정경희의 연구에서는 학습 콘텐츠 탐색을 위한 XML기반의 토픽 맵을 생성하고, 학습자 프로파일 메타 데이터를 통한 선호도를 적용하였다. 그러나 적용된 학습 분야를 IT, 경영, 어학 등 너무 포괄적

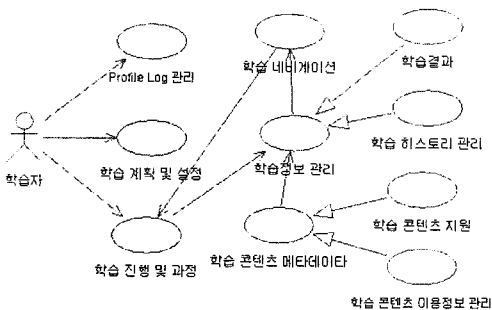
이고 개략적으로 설정되어 있어서 학습자의 학습 패턴을 적용하지 못했으며, 학습과정에서 학습 콘텐츠만을 고려한 학습개체 적용에 연구의 방향이 설정되어 학습자 개인의 학습패턴이 적용되지 못했다.

3. 학습 패턴을 통한 학습자 맞춤형 학습 내비게이션

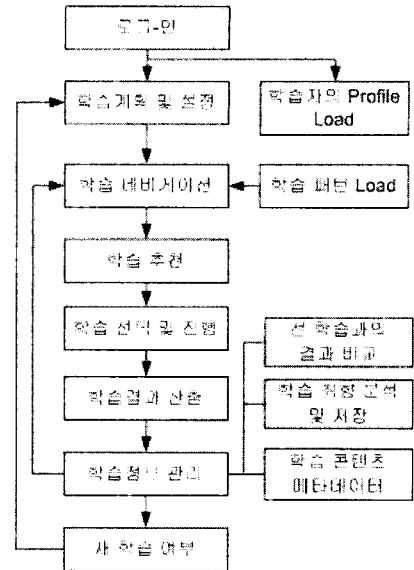
3.1 학습 내비게이션 구성

본 연구는 학습자의 학습패턴을 분석하고 추후 학습 시 이를 기반으로 한 학습 내비게이션을 지원하도록 하였다. 그림 1은 이를 위한 사용자 요구사항을 나타낸다.

학습자의 학습 패턴 분석을 위하여 profile log 관리에서는 학습자의 전 학습정보 분석과 학습현황 등에 대한 전체 정보를 분류 및 관리하며, 학습 진행에 따른 학습정보 관리에서는 현재의 학습정보 및 결과를 학습과정 및 단위, 콘텐츠에 따라 저장한다. 새로운 학습과정이 시작되면 이러한 정보를 기반으로 학습 콘텐츠 메타데이터와 함께 학습 내비게이션을 가동한다. 학습 내비게이션은 학습자의 학습정보에 따라 학습패턴을 참조하여 최적의 학습 추천 과정을 설정하여 준다. 그림 2는 학습패턴을 분석하고 학습 내비게이션을 동작하기 위한 전 과정을 나타낸다. 이는 학습자의 전 학습 패턴을 참조한 학습 내비게이션이 학습자에게 적절한 학습을



〈그림 1〉 사용자 요구사항



〈그림 2〉 학습패턴에 의한 학습 내비게이션 과정

추천하여주고, 학습 이후에는 학습결과와 학습 전 설정한 학습계획을 기반으로 학습취향을 분석 및 저장하여 학습패턴을 산출하도록 하였다.

3.2 학습 패턴 적용 및 학습 내비게이션

학습자 맞춤형 학습 내비게이션을 위해 학습패턴을 분석 및 적용하기 위해 CSP를 이용하고자 한다.

[정의] Learner를 학습자, Profile Log관리를 ProfileMag, 학습계획 및 설정을 Plan, 학습진행 및 과정을 LearningProcess라 할때, 학습자의 학습 상호작용은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

α LearningSystem(Le : Learner, Pr : ProfileMag, Pl : Plan, Lp : LearningProcess)

LearningSystem = (Le→Pr→Pl→Lp→LearningSystem | Pl→Lp→LearningSystem)

[정의] 학습자의 학습패턴은 다음과 같이 설정하였다. 이는 학습자의 학습 선택이 동영상 콘텐츠라면 mc를 증가시키고, 글자 콘텐츠이라면 tc를 증가시키며, 소리 콘텐츠라면 sc를 증가시킨다.

```
choice(m, t, s) =
    λ x • if x = "m then mc++
    else "t then tc++
    else "s then sc++
```

이는 학습자의 학습성향을 분석하여 학습자 학습단원별로 가장 많이 이용하는 콘텐츠 유형을 분석하여 추후 학습시 내비게이션이 학습과정을 추천할 때 이용되는 자료로 활용된다. 이때 MEDIA는 m, TEXT는 t, SOUND는 s로 나타내며, mc, tc, sc는 각각 해당 콘텐츠의 이용횟수 누적을 나타낸다.

[정의] 동영상의 PM, 텍스트의 PT, 소리의 PS등으로 나타내며, 각 학습 콘텐츠 객체 처리를 담당하는 LearningContents는 다음과 같이 텍스트를 기본으로 동영상과 소리 콘텐츠의 합성으로 구성된다.

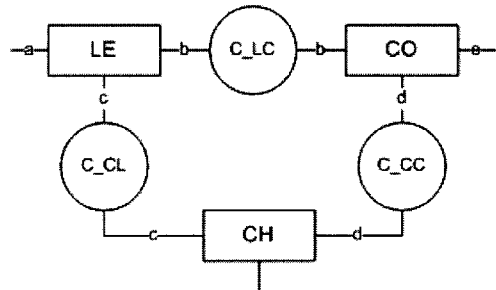
$$\text{LearningContents} = \text{PT} \parallel (\text{PM} \parallel \text{PS})$$

[정의] 콘텐츠 처리 프로세스를 CO, 상·중·하로 구분되는 학습 난이도 처리 프로세스(상은 d₁, 중은 d₂, 하는 d₃)는 LE, 학습단원 처리 프로세스(단원 1은 l₁, 단원 2는 l₂, 단원 3은 l₃..)는 CH로 가정하면 학습 시스템의 각 구성요소는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \alpha \text{ CO} &= \{m, t, s\} \\ \text{CO} &= (t \rightarrow m \rightarrow \text{CO} \mid t \rightarrow s \rightarrow \text{CO} \mid t \rightarrow m \rightarrow s \rightarrow \\ &\quad \text{CO} \mid t \rightarrow \text{CO}) \\ \alpha \text{ LE} &= \{d_1, d_2, d_3\} \\ \text{LE} &= (d_1 \rightarrow \text{LE} \mid d_2 \rightarrow \text{LE} \mid d_3 \rightarrow \text{LE}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha \text{ CH} &= \{l_1, l_2, l_3, l_4, \dots, l_n\} \\ \text{CH} &= (l_1 \rightarrow l_2 \rightarrow l_3 \rightarrow \text{CH} \mid l_1 \rightarrow l_2 \rightarrow l_3 \rightarrow l_4 \rightarrow \text{CH}, \\ &\quad \dots, l_1 \rightarrow l_n \rightarrow \text{CH}) \end{aligned}$$

[정의] 학습시스템은 콘텐츠(CO), 난이도(LE), 학습단원(CH)의 합성으로 구성된다. C_LC, C_CL, C_CC는 모두 커넥터를 나타낸다.



$$\text{LS} = \text{CH} \parallel (\text{LE} \parallel \text{CO})$$

[정의] 난이도와 콘텐츠의 합성은 다음과 같이 나타내며, 학습 시스템(LS : Learning System)은 각 학습단원별 난이도와 콘텐츠의 합성으로 나타낸다.

$$\begin{aligned} \text{if } le \in \alpha \text{ LE}, co \in \alpha \text{ CO} \\ \text{LE} &= (le \rightarrow \text{LE}) \parallel (le \rightarrow \text{C_CL}) \\ &= le \rightarrow (\text{LE} \parallel \text{C_CL}) \\ \text{CO} &= (co \rightarrow \text{CO}) \parallel (co \rightarrow \text{C_CC}) \\ &= co \rightarrow (\text{CO} \parallel \text{C_CC}) \\ \text{LS} &= \text{CH} \parallel (\text{LE} \parallel \text{CO}) \\ &= \text{CH} \parallel ((le \rightarrow (\text{LE} \parallel \text{C_CL})) \parallel (co \rightarrow (\text{CO} \parallel \text{C_CC}))) \end{aligned}$$

학습패턴에 따라 학습자 맞춤형 내비게이션을 지원하기 위해서, 학습 단원별 점수와 난이도를 분석하고 어떠한 콘텐츠를 선택하고 이용했는지 파악하여야 한다. 이러한 정보는 학습자의 다음 학습시 학습계획과 학습과정을 설정하는 경우 학습 전반의 과정을 시스템에 의해 추천하도록 하는 내비게이션의 역할을 수행하는 중요한 자료가 된다.

[정의] 각 학습단원별 평균점수는 다음과 같이 나타낸다.

$\ell \in \alpha$ (CH), ℓ' : 현재 선택한 학습단원
 n : 학습 횟수, S_{o_i} : i 번째 단원별 학습점수
 $AVR(\ell) = \lambda \ell$ if $CH(\ell) = \ell'$
 then
 $(\sum_{i=1}^n S_{o_i}) / n$
 else $AVR(\ell)$

학습 내비게이션은 학습 단원별 평균점수에서 가장 높은 점수를 받았을 때의 콘텐츠 이용정보를 합성하여, 학습자에게 학습효율이 가장 나쁠 때의 학습과정에 난이도와 콘텐츠의 구성을 추천한다. 이를 통해 부진한 학습단원의 보강을 위하여 학습효율이 좋았던 학습정보를 반영함으로써 학습자가 익숙하거나 능률이 좋은 학습과정을 구성하려 한다. 그러나 각 학습과정은 대단원의 학습구성에는 적용하지 않으며, 각 학습단원은 소단원으로 구성됨을 전제한다. 이는 대단원에서 확일적으로 적용하기에는 단원의 내용이 완전히 상이함으로 어려움이 있다.

[정의] 학습 내비게이션은 학습 단원별 평균점수가 가장 높은 단원의 학습에서의 난이도와 콘텐츠 합성에 의해 구성된다.

$\forall n \cdot \exists x, y \in AVR^*, c \in \alpha$ CH 라면
 $MAX(c, n) =$ if $x > y$ then
 $AVR(x) \square AVR(y) = AVR(x)$
 else $AVR(x) \square AVR(y) = AVR(y)$

선택한 학습단원 중 가장 높은 평균점수를 가지는 MAX가 산출되었을 때의 학습 횟수를 i 번째로 가정하면 학습 내비게이션은 단원별 학습 평균점수에 따른 난이도 및 콘텐츠 합성으로써 다음과 같이

구성된다.

$avr_i \in \alpha$ AVR, $le_i \in \alpha$ LE, $co_i \in \alpha$ CO,
 $AVR = (avr_i \rightarrow AVR)$ 이면 학습 내비게이션은
 $AVR \parallel (LE \parallel CO)$ 으로 나타낸다.

$AVR \parallel (LE \parallel CO)$
 $= (avr_i \rightarrow AVR) \parallel (le_i \rightarrow (LE \parallel C_CL) \parallel co_i \rightarrow (CO \parallel C_CC))$
 $= avr_i \rightarrow (AVR \parallel (le_i \rightarrow LE)) \parallel (co_i \rightarrow CO)$

4. 분석

본 연구에서 제시된 방법과 기존의 연구사례를 비교하면 표 1과 같이 나타낼 수 있다. 즉, 정경희 [6]의 연구에서는 XML 기반의 토픽맵을 이용하여 각 학습 콘텐츠의 관계를 명시하고 학습자의 특성에 따라 학습을 진행할 수 있도록 하였으나 학습 콘텐츠의 연결만을 명시하고 구체적인 학습 콘텐츠의 처리 로직이나 학습 난이도를 적용하지는 못했다. 김명희[2]의 연구는 학습 콘텐츠를 각 학습객체로 분류하고 이에 대한 연관관계를 명시하였으며, 각 학습객체의 연결구조를 통해 학습자에게 맞는 학습 콘텐츠를 제공하였다. 또한 학습전의 사전시험을 통하여 상, 하위로 나뉘는 학습자 특성을 고려하였으나 이는 학습자 특성을 반영하기에는 너무 단순하였고 학습과정에서도 난이도를 적용하지 못했다. 또한 학습콘텐츠의 처리에 대한 로직은 EJB와 서블릿을 이용하여 명시하였으나 정형화된 방법을 적용하지 않고 처리과정만을 간단히 명시함으로써 학습 콘텐츠 처리를 명확히 제시하지 못했다. 본 제안방법은 학습자의 특성을 반영하면서도 학습 난이도를 적용하여 학습자에게 맞는 학습 콘텐츠를 제공하였으며, 학습 콘텐츠 처리 로직은 정형화 기법을 적용하여 처리구조를 명확히 제시하였다.

〈표 4〉 기존연구와의 비교 분석

	정경희[6]	김명희[2]	제안기법
학습자 특성 반영	○	○	○
학습 콘텐츠 자동 제시	○	○	○
학습 내비게이션의 정형 로직 제시	X	X	○
학습난이도 적용	X	X	○
학습 콘텐츠 처리에 대한 관계 제시	○	○	○

5. 결론

본 연구는 학습단원별 평균점수를 산출하여 가장 높은 점수를 나타내는 학습구성(난이도와 콘텐츠 정보)을 학습자에게 제공하는 학습 내비게이션을 구현하였다. 학습 콘텐츠 구성은 텍스트, 동영상, 소리로 구성되며, 학습 난이도는 상, 중, 하로 구성되었다. 학습자는 학습 전 학습계획 및 설정을 하면 학습 내비게이션은 학습자에게 가장 학습효과가 좋았던 학습구성을 학습이 부진한 학습과정에 추천하여 줌으로써 학습자의 학습보완이 이루어질 수 있도록 하였으며 이는 CSP를 이용하여 분석되었다. 그러나 본 연구는 다양한 학습단원에 모두 적용하기에는 무리가 있었다. 이는 학습단원에 따른 상이한 내용으로 인하여 학습단원내의 소단원에 서만 적용이 제한되었다. 따라서 다양하고 폭 넓은 학습내용을 포괄하는 학습 내비게이션으로 보완되어야 한다.

참고문헌

[1] 고일상, 최수정, 정경호, “웹 기반 원격교육에서 학습자 몰입의 영향요인과 학습효과에 관한 연구”, 인터넷전자상거래연구 제6권 제1호, 2006.

[2] 김명희 외2인, “학습자 특성을 고려한 적응적 학습 관리 시스템의 설계 및 구현”, 한국콘텐츠학회논문지 제4권 제1호, 2004.

[3] 김소영, 이건표, 웹사이트 종류와 태스크 타입에 따른 사용자의 내비게이션 유형에 대한 연구, 한국디자인학회, 디자인학연구 통권 제51호(Vol.16 No.1), 2003

[4] 남상조, “인터넷 원격교육에서 학습자 관점의 문제점에 관한 연구”, 한국콘텐츠학회논문지 Vol.6, No.3, 2006.

[5] 심성보, “교수·학습자료용 기록정보 콘텐츠 서비스의 구성 및 개발”, 한국기록학회, 기록학연구 제16호, 2007.

[6] 정경희, 김판국, XTM을 이용한 개인별 학습 콘텐츠 탐색 네비게이터 구조 설계, 전자정보통신연구소 논문지, 9(2), 2006.

[7] 최돈민 외 3, “성인학습자의 특성 요인이 평생 학습 태도에 미치는 영향”, 평생교육학연구 Vol.10, No.4, 2004.

[8] C.A.R. Hoare, “Communicating Sequence Processes”, Prentice hall international, 2004.

[9] Dennis Heimbigner and Alexander L. Wolf, “Intrusion Management Using Configurable Architecture Models“, Technical Report CU-CS-929-02, University of Colorado Department of Computer Science, April 2002.

[10] Ioana Sora, Pierre Verbaeten, Yolande Berbers, “Using Component Composition for Self-customizable Systems”, Component-based Software Engineering Workshop: Composing Systems from Components ECBS 2002, April 2002.

[11] Michael J. Butler, “A CSP approach to action system”, Ph.D thesis of Oxford university, 1992.

● 저 자 소개 ●



정 화 영(Hwa-Young Jeong)

1994년 경희대학교 전자계산공학과 공학석사

2004년 경희대학교 전자계산공학과 공학박사

1994~1998년 (주)아주시스템 기술연구소 전임연구원

2000~2005년 예원예술대학교 게임영상학부/정보경영학부 조교수

2005~현재 경희대학교 교양학부 조교수

관심분야 : 소프트웨어 공학, 웹 기반 교육, 웹 서비스.

E-mail : hyjeong@khu.ac.kr