

문항정보를 이용한 지능형 온라인 강의 코스생성 시스템 설계 및 구현

박태오*, 황진*, 이배호*
*전남대학교 전자컴퓨터 공학과
e-mail: alrex79@lycos.co.kr

Design and Implementation for Intelligent on-line Learning Course Creation System using question item attribute

Tae-O Park*, Jin Hwang*, Bae-Ho Lee*
*Dept. of Computer Engineering, Chonnam National University

요 약

본 논문은 기존의 온라인강의에서 약점으로 제시되어있는 학습자와의 쌍방향성 요구를 충족시키기 위해 문항정보를 이용해 학습자의 학습가이드라인을 제시할 수 있는 방법을 적용한 시스템을 제안한다. 문항에 관련된 속성 값을 정의하는 방법과 정의된 속성 값을 어플리케이션 환경에 적용하여 학습자의 능력에 맞는 강의와 문항을 선정하는 기준을 제시하여 온라인 강의를 보다 효율적으로 수강 할 수 있게 한다.

1. 서론

초고속인터넷 보급에 적합한 우리나라의 독특한 주거 형태로 ADSL이 상용화된 2000년 이후 가구 인터넷 보급률이 크게 증가하여 세계최고 수준의 인터넷국가로 부상했다. 따라서 언제 어디서든 인터넷 환경에 접속할 수 있고, 제공되는 콘텐츠를 이용할 수 있다. 이러한 인프라를 이용하여 탄생한 양질의 e-learning 콘텐츠를 여러 기관에서 서비스를 하고 있다. 공간의 제약에서 벗어나 집 또는 직장 및 학교에서 인기 강사의 교육 콘텐츠를 수강 할 수 있다는 장점을 내세워 e-learning 산업은 비약적으로 발전해왔다.

한국 u-learning 연합회에서는 2010년에는 시장의 규모가 6조 8천억 원 대로 성장 할 것이라고 전망하고 있다.[1] 이러한 수요와 공급의 확대는 e-learning의 새로운 패러다임을 요구한다. 오프라인 교육 현장처럼 학생의 능력수준에 맞추어 강의를 수강하고 자신의 능력척도를 평가 할 수 있기를 바라는 것이다. 자신이 부족한 부분은 무엇이며, 잘 이해하는 부분이 어디인가를 판단하는 것이 온라인 강의

수강의 성공적인 결과를 도출해낼 수 있다.

현재 서비스되고 있는 e-learning 콘텐츠들은 대부분 동영상 강좌이다. 실제로 강좌만 제공하는 서비스는 학습자의 학습의지가 중요하기 때문에 학습의지 결여 자는 온라인강의의 효과를 얻기가 힘들다. 이러한 문제를 보완하여 현장교육에서와 마찬가지로 1:1 강의의 효과를 얻어내기 위해 서비스 시스템이 학습자의 과정, 수준 등을 관리할 수 있는 방안이 필요하다. 또한 취약부분에 대해서는 재학습을 해야 할 필요성이 부각되는데 취약부분을 선정하기 위하여 강좌 수강 후 문항테스트를 시행함으로써 학습자의 수강정보를 분석해내야 한다.

본 논문에서 제안한 학습 포인트 설정방법은 문항 속성을 가지는 테스트문항에서 문항들 사이의 관계를 고려해 결과 값을 도출해내어 취약점을 분석하는 것이다.

2. 관련연구

2.1 문항반응이론

1970년대에 보편화되는 계기를 마련하고 발전되어

은 문항반응이론은 계산과정의 복잡성으로 인해 실제로 적용되기가 힘들었다. 하지만 컴퓨터의 발전으로 쉽게 적용 할 수 있게 되었다. 더불어 네트워크의 발전이 함께 진행됨에 따라 문항의 특성정보를 쉽게 만들어내고 가공 할 수 있게 됨에 따라 온라인 교육에서 문항반응이론을 이용하려는 연구가 많이 진행되고 있다.

문항이 가지고 있는 특성을 이용한 문항반응이론은 난이도와 변별도를 중심으로 한 피험자 능력분석 이론이다. 문항반응이론을 이용하여 피험자집단이 수행하는 문항집단을 탄력적으로 변화시킬 수 있다. 피험자가 원하는 단계의 문항으로 검사를 시행 할 수 있고 피험자집단의 검사결과에 따라 2차 검사에서는 1차 검사결과가 적용된 문항난이도를 이용해 문항집단을 재구성한다. 따라서 문항반응이론이 적용된 학습 알고리즘은 그림 1처럼 구성된다.

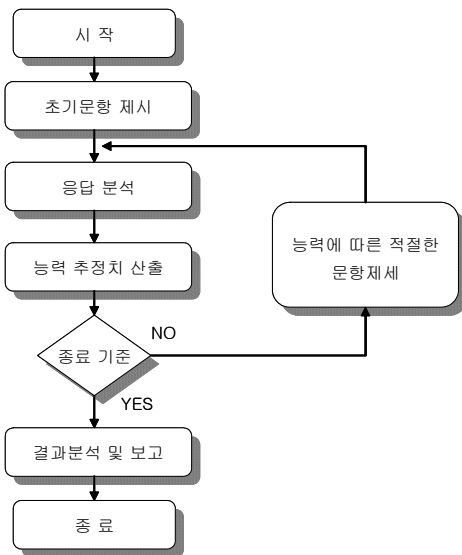


그림 1 난이도와 변별도 정보를 이용한 학습 알고리즘

2.2 학습자 개인 ability

문항정보에 포함되어있는 난이도 정보와 문항속성 정보를 취합하여 개인 ability의 최종 값을 정의한다. 문항정보에 포함되어있는 정보에 의해 변량이 계산되고 최종 ability는 기준에 데이터베이스에 정의되어있는 값에 가감이 이루어진다. 값의 정의 방법은 식(1)의 반복과정을 통해 가능하다.[3]

$$\theta_{s+1} = \theta_s + \frac{\sum_{i=1}^N a_i [U_i - P_i(\theta_s)]}{\sum_{i=1}^N a_i^2 P_i(\theta_s) Q_i(\theta_s)} \quad (1)$$

θ_s : s번째 반복 교정을 통해 얻은 능력추정치

a_i : 문항 I의 변별도

U_i : 피험자의 문항 I에 대한 응답

$U_i=1$ 문항 i를 맞힌 응답

$U_i=0$ 문항 i를 틀린 응답

$P_i(\theta_s)$: s번째 반복해서 추정된 능력 θ_s 값을 가진

피험자가 문항 i를 맞출 확률

$Q_i(\theta_s)$: $1 - P_i(\theta_s)$

식(1)에 의하여 정의된 ability는 학습자의 학습 범위를 정하는데 기준이 되는 값으로 특정 난이도의 문항을 추출하는 기준이 된다.

3. 문항 속성 값

3.1 정의

문항속성은 세부성질 4가지의 객체를 갖는다. 객체가 정의하는 바는 문항이 소유하고 있는 단위 세분류를 말한다. 본 연구에서 사용된 문항속성 분리규정은 전라북도 교육청에서 발간한 제7차 수준별 교육과정 현장·적용을 위한 10-나 수학과 심화·보충 학습 자료이다[4]

전통적으로 시행되는 오프라인 테스트에서는 소단원의 학습이 종료되면 소단원중심의 기본학습을 시행 후 해당 소단원의 내용이 주요 핵심이 되는 문항들을 통해 학습 결과를 측정한다. 이 과정들이 마무리되면 최종적으로 복합적인 문항을 테스트하여 학습자의 학습능력을 검증하게 된다. 각 대단원들이 종합된 문항들은 여러 가지 요인을 학습자가 숙지하고 해결방안을 알아야만 해결 할 수가 있다. 따라서 속성 필드별 가중치 값을 입력하고 가중치별 문항연산을 통해 새로운 개인 필드 값을 생성한다.

각 문항 속성 값은 누적된 학습결과에 따라 학습자가 미진한 부분과 우수한 부분을 나타낸다.

3.2 속성 값의 처리

표 1에서 학습자가 우수한 능력을 보이는 영역은 index_2의 내용이다. 반면 취약 영역은 index_4의 내용이다. 따라서 재학습이 필요한 부분은 index_4의 내용을 중점으로 진행된다. value 값은 초기 값 0.5를 부여하고 문항별 속성에 따라 각 영역에서 업데이트 한다.

표 1 개인이 소유한 속성 값의 일부

index	user code	subject	wide_section	small_section	value
int	int	char	char	char	double
1	85250	수학	함수	함수의 뜻과 그래프	0.2354
2	85250	수학	평면좌표	두 점 사이의 거리	0.7234
3	85250	수학	평면좌표	선분의 내분점	0.2411
4	85250	수학	평면좌표	선분의 외분점	0.1354

각 영역의 값은 문항 테스트에 참가한 사람의 능력에 따라 결국 1 또는 0에 가까워지게 된다. 거의 모든 영역이 1에 가까워질 경우 강의 피드백 영역은 온라인 교육 시행사의 정책에 따라 취약 영역에서 비 취약 영역까지의 범위를 임의 선택해야 한다.

표2는 임의의 문항 속성정보를 나타낸다. 한 개의 문항 당 4영역씩 정의되어있고, 정의된 영역은 고유의 변하지 않는 값을 가진다. 이 영역들은 난이도 값을 분배하여 개인이 가지고 있는 영역 값에 추가한다. 문항 속성은 문항 당 맞음, 틀림, 해당 없음의 세 가지 부류로 나뉘고 난이도 값과의 곱을 통해 결과 값을 생성한다.

표 2 문항이 소유하고 있는 속성 값의 예시

필드	값
난이도	0~1사이의 double 값
1영역	함수의 뜻과 그래프
1-value	10%
2영역	두 점사이의 거리
2-value	40%
3영역	선분의 내분점
3-value	25%
4영역	선분의 외분점
4-value	25%

문항집단의 영역별 가중치는 다음과 같이 정의한다.

$$result(r) = \sum_i^r P_r / r + pre_value \quad (2)$$

$P=(select(right, wrong, no-relation)) * diff * value$

여기서 right는 맞음, wrong는 틀림 no-relation은 해당 없음, diff는 문항의 난이도를 나타낸다. 식 (2)의 연산결과와 기준에 개인 속성 값과 합에 의하여 다음 단계 속성 값이 결정된다.

모든 정규과정을 이수한 후에 평가데이터를 바탕으로 재이수 영역을 설정한다. 설정에 필요한 데이터는 속성 값을 기준으로 한다.

한 명의 학습자가 가지는 문항세트는 그림2처럼 동일구조를 가진 여러 문항으로 구성된다.

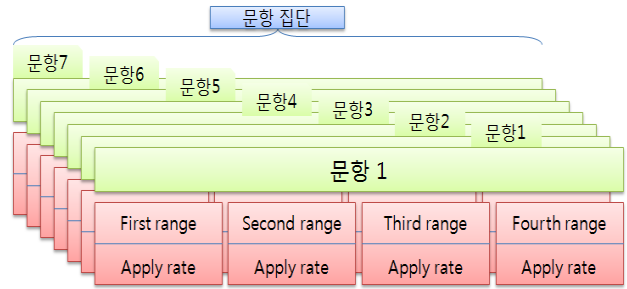


그림 2 속성 값을 갖는 문항집단의 형태

4. 시스템의 설계

4.1 C#으로 ASP.NET 페이지 구현

코드 비하인드 방식의 asp.net 페이지는 여러 가지 이점을 가진다. 한 개의 페이지에서 여러 정보를 추출하여 분석하므로 내부연산이 많은 페이지 특성상 코드 페이지의 분할은 관리상의 편리함을 가져다 준다. 또한 개발언어로서의 C#이 가지는 장점들을 그대로 계승해 개발시스템의 특성이 다양한 모바일 기기에 적용이 쉽게 만들어준다.

시스템 구현에 사용되는 데이터베이스는 MS-SQL 2005 EXPRESS version 이다.

데이터베이스의 주요구조는 다음과 같다.

<question table>

field	data type	script
usercode	char	사용자 id
subject	char	과목명
wide_section	char	대분류
small_section	char	소분류
discrimination	double	변별도
difference	double	난이도
question	image	문항 body
word	int	정답
attribute1	char	1영역
attribute_val1	int	1영역 값
attribute2	char	2영역
attribute_val2	int	2영역값
attribute3	char	3영역
attribute_val3	int	3영역값
attribute4	char	4영역
attribute_val4	int	4영역값
call-value	int	호출회수
right_count	int	정답회수

<ability table>

field	data type	script
userid	char	사용자 id
subject	char	과목명
wide_section	char	대분류
small_section	char	소분류
value	double	ability

그림 3은 웹기반으로 구현되는 시스템의 동작화면이다.

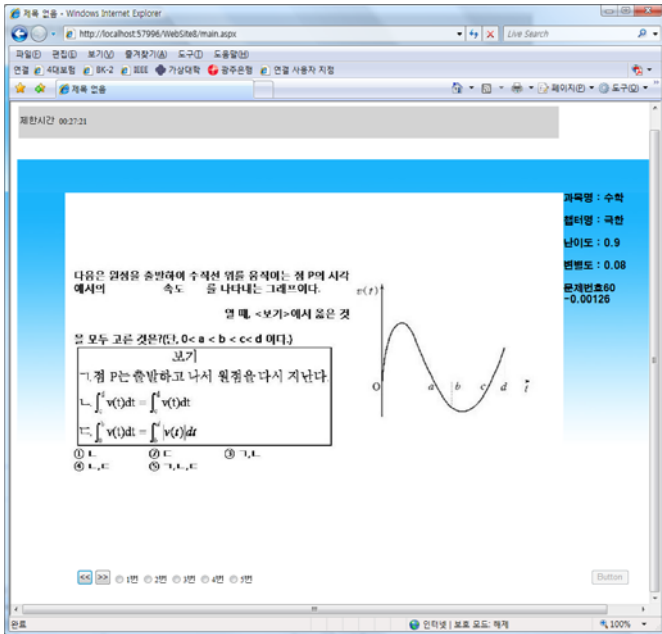


그림 3 시스템의 실행화면

5. 결론 및 향후 연구

문항 속성 값을 이용한 교육 시스템은 강의만 제공하는 지금까지의 e-learning 시스템에서 한 단계 위의 발전을 가져올 것이다. 현행 오프라인 교육에서 강사가 직접 학생을 테스트할 때 가지고 있는 장점인 취약영역 분석을 웹사이트에 적용하면 수강자가 어떤 강의를 수강해야 하는지 커리큘럼라인을 제시해 줄 수가 있다. 그리고 수강자는 웹사이트가 제시한 경로에 따라 자신이 취약한 부분을 보완 할 수가 있다. 이러한 강의구조는 학습량이 많고 반복학습이 대부분을 차지하는 중고등 학습에 보다 큰 효과를 얻을 수 있게 만들어준다.

의사교환이 가능한 강의 시스템은 오프라인 강의를 대신 할 수 있는 가능성을 제시한다. 아직까지의 기술은 실제 선생님과 학생이 상호 의사를 교환하는 수준까지는 미치지 못하는 못한다. 따라서 본 논문에서 제안된 시스템은 학습자의 기본적인 학습능력 향상에 충실히 보조역할을 할 수 있는 시스템으로는 활용이 될 수 있다.

문항 속성 값은 데이터베이스, 헤더 데이터를 이용한 통합파일 등 다양한 방법으로 적용이 가능하기 때문에 웹기반, 셋탑박스, 윈도 어플리케이션 기반 등 대부분의 플랫폼에서 적용이 가능하다. 따라서

멀티미디어 기술, 고속 전송기술, 웹 컴포넌트 구현 기술, 정보 변환기술등이 e-learning 시스템에 수반되어야 하고, 다양한 플랫폼에서 동일한 정보를 제공할 수 있게 해주는 문항 편집 툴을 개발해야 한다.

참고문헌

1. 2005-2006 이 러닝 백서, 산업자원부 / 한국 전자거래진흥원 / 한국 U러닝 연합회, pp.143-157, 2006
2. 성태제, 문항반응이론 입문, 양서원, 1991
3. 박태오 외 4인, "IRT 기반의 지능형 평가 시스템 설계 및 구현", 정보처리학회 추계 학술 발표 논문집, 제 13권 제2호, pp.801-804, 2006
4. 전라북도 교육청, 제7차 수준별 교육과정 현장·적용을 위한 10-나 수학과 심화·보충 학습자료, 2002
5. 김은정, "웹기반 학습 시스템의 평가 문제에 대한 출제 방법 및 난이도 재조정에 대한 연구", 한국정보처리학회 논문지D, VOL.12-D NO.03, pp.0471-0480, 2005 . 06