

XML을 이용한 문제은행 시스템 설계 및 구현

하 명 희*, 박 남 숙**

The Design and Implementation of Item pool System using XML

Myung-Hee Ha*, Nam-Sug Park**

요 약

본 논문에서는 웹과 XML을 이용하여 학습자가 원하는 문항만을 검색하고 평가할 수 있는 문제은행 시스템을 구현하였다. 문항의 구성은 4지선다형, 5지선다형, 단답형으로 구성하였고 난이도 및 출제빈도를 고려하여 변별력을 가지도록 문제은행화 하였다. 문항검색은 데이터베이스에 저장된 정보를 단순히 검색하는 것이 아니라 저장된 정보를 XML문서로 변환한 후 XML 데이터에 대하여 Xpath를 이용하여 검색하였다. 검색된 결과는 XSL을 이용하여 브라우저 상에 나타나도록 하였다. 문항평가는 학습자가 원하는 과목, 단원에 대해서 난이도 및 출제빈도 그리고 문항유형별로 문항수를 입력하여 평가 문항을 생성하였다. 또한 실시간으로 학습자에게 학습결과를 제공하였고 학습자가 오답으로 응답한 문항에 대해서는 반복학습을 할 수 있도록 하였다.

Abstract

The purpose of this study was to help retrieve and assess only what learner wants. The multiple-choice and short-answer types were selected, and a sort of a question bank was organized in consideration of the degree of difficulty and frequency of being questioned in such a way to have a discriminating power. For item retrieval, the stored information was converted into XML data, instead of simply searching information from database, and that data were retrieved through Xpath. And it's designed to show the retrieval output by using XSL on browser. Concerning item evaluation, evaluation items were produced by inputting the degree of difficulty and frequency of being questioned of the subject and unit learner wants, and then by inputting the number of individual item type. The learning outcome was offered in real time to learner, and learner could repeatedly drill what they gave a wrong answer.

* 마산대학 외래교수

** 마산대학 전산정보원

I. 서론

정보의 보고인 인터넷의 발전으로 엄청난 양의 자료를 데이터베이스화하여 교육의 목적으로 활용하고자 하는 노력들이 끊임없이 시도되고 있다. 즉, 인터넷의 다양한 기능과 장점은 시공을 초월한 상호작용, 실시간 토론, 협력활동, 전자통신 등이 가능해짐으로써 사이버공간을 통한 대안적 교육의 한 선택지로 부각되고 있다[1]. 사이버교육이 성공하기 위해서는 학습자가 쉽게 접근 할 수 있는 정보기술 인프라 구축과 우수한 교육 콘텐츠가 제공되어야 한다. 현재 사이버교육과 관련된 많은 가상교육 시스템 소프트웨어들이 개발되고 있다. 하지만 대다수의 소프트웨어들이 교재제작과 학습지원 기능은 제공하고 있으나 학습평가 및 학습자가 원하는 정보를 검색 할 수 있는 기능은 미흡한 상태이다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 학습자 중심의 문항검색과 평가를 웹 기반으로 구현을 목적으로 한다.

종전의 평가시스템은 수동적이고 정적이며 순차적이고 제한된 학습내용과 학습평가 문항들만 제시되는 형태였다. 또한 기존의 웹을 이용한 평가시스템에서 만들어지는 문항은 일반적인 HTML(HyperText Markup Language) 형태로 출력되었다. 그러므로 문항의 재사용이 불가능했고, 학습자에게는 수동적으로 학습평가와 관련된 문항을 제시하였다.

본 논문에서는 기존의 가상교육 시스템에서 미흡한 학습자 중심의 문항검색 및 평가시스템을 지원하는 문제은행 시스템을 구현하고자 한다. 문항검색 시스템은 데이터베이스에 저장된 내용을 문서구조 검색이 가능한 XML(eXtensible Markup Language)의 XPath와 Full Text 검색을 이용한다. 평가시스템에서는 학습자 스스로 자신의 학습수준에 맞는 평가문항을 생성할 수 있도록 한다. 또한 학습자가 오답으로 응답한 문항은 별도의 데이터베이스에 저장하여 반복학습을 가능하도록 구현하였다.

II. 관련연구

XML은 W3C(World-Wide Web Consortium)에서 1996년 웹상에서 문서표준으로 제안되었으며 1998년 2월 공식적으로 제정한 인터넷 표준이 되었다. SGML(Standard Generalized Markup Language)과 HTML의 주요한 특성들을 조합한 표준인 XML은 SGML의 특성을 그대로 반영한 반면에 복잡하고 사용되지 않는 부분을 제거한 SGML의 서브셋이라 할 수 있다.

XML은 SGML 처럼 문서의 내용에 맞게 태그를 정의함으로써 HTML이 갖는 태그의 종류가 한정된 단점을 보완하여 만든 웹 전용 마크업 언어이다. 즉, XML은 문서의 내용에 관련된 태그를 사용자가 직접 정의할 수 있으며, 그 태그를 다른 사람들이 사용하도록 할 수 있다. 그러므로 XML은 본질적으로 다른 언어를 기술하기 위한 언어, 즉 메타언어인 것이다.

데이터 자체를 기술하기 위한 마크업 언어인 XML은 데이터를 일관적인 방식으로 표시하는 HTML에 비해 다층(n-tier)구조 시스템의 중간층(middle tier)이나 데이터층(data tier)으로부터 제공된 데이터를 특별한 프로그램 없이도 다양한 플랫폼의 클라이언트에서 표현할 수 있다는 장점이 있다. XML을 투명한 데이터 변환 및 전송 시스템으

로 사용한다면 서로 다른 플랫폼과 운영체제 사이에서도 진정한 웹 기반 컴퓨팅의 구현이 가능하다[2]. 그림1은 웹 응용을 위한 XML의 구조를 나타낸 것이다.

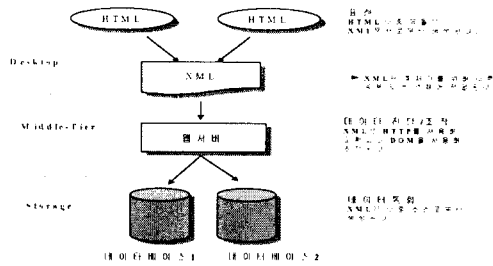


그림 1. 웹 응용을 위한 XML의 구조

III. XML과 데이터베이스

3.1 XML과 SQL 서버 2000의 연동

SQL 서버 2000의 XML 연동기술은 SQL 서버의 ISAPI 애플리케이션으로 통합되어 제공된다.

SQL 서버 2000의 XML 구조는 그림 2와 같이 3계층 시스템 구조를 가진다. SQL 서버 2000을 이용한 사용자 데이터베이스간의 XML 문서 질의에 대한 처리 순서는 다음과 같다[3].

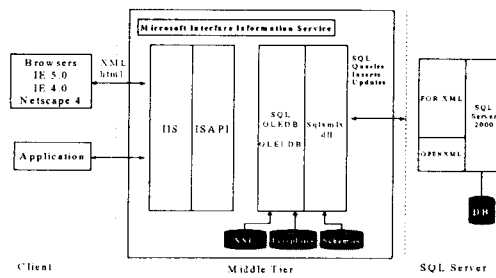


그림 2. SQL 서버 XML 구조

- (1) SQL 서버 2000의 ISAPI 애플리케이션인 Sqlisapi.dll은 익스플로러와 같은 웹브라우저로부터 XML 쿼리를 IIS로부터 전달 받는다.
- (2) 전달 받는 XML 쿼리를 OLE DB 제공자로 전달한다. 제공자는 이것은 Sqlxmlx.dll이라는 컴포넌트 스트림으로 전달한다.
- (3) Sqlxmlx.dll의 사전작업을 거친 후에 이 쿼리는 SQL 서버로 가서 질의를 실행한 후 결과물을 반환하게 된다.

3.2 XDR 스키마와 Xpath 질의

SQL 서버 2000에서는 XDR 언어를 사용하여 만들어진 스키마를 이용하여 관계형 데이터의 XML 뷰를 생성할 수 있다. 생성된 뷰는 XPath 쿼리를 사용하여 쿼리를 할 수 있다. XDR은 문서구조를 설명하는 DTD와 달리 XML 문서와 동일한 구문을 사용하여 문서구조를 설명한다. 또한 DTD에서 모든 데이터 내용은 문자 데이터인데 비하여 XDR 언어 스키마를 사용하면 요소 또는 특성의 데이터 형식을 지정할 수 있다.

기본적인 XDR 스키마의 구성은 그림 3과 같다(4).

```
<? xml version="1.0" ?>
<Schema
xmlns="urn:schemas-microsoft-com:xml-data">
:
</Schema>
```

그림 3. XDR 스키마 구문

<Schema> 요소는 xml-data 이름공간

(urn:schemas-microsoft-com:xml-data)으로부터 파생된다. XDR 스키마를 사용하여 XML 문서 검색이나 요소 또는 특성의 데이터 형식을 지정하기 위해서는 그림 4와 같이 이름공간을 사용한다.

```
<? xml version="1.0" ?>
<Schema xmlns="urn:schemas-microsoft-com:xml-data">
<Schema xmlns:sql="urn:schemas-microsoft-com:xml-sql">
<Schema xmlns:dt="urn:schemas-microsoft-com:xml-datatypes">
:
</Schema>
```

그림 4. XDR 스키마에서 이름공간 사용

XPath는 XSLT(eXtensible Stylesheet Language fir Transformations) 1.0과 함께 1999년 11월 현재 W3C에 의해 표준 탐색언어 정의된 그래프 탐색 언어이다. XPath는 XML 문서의 특정 엘리먼트(element) 위치를 어떻게 기술하는지 등의 기본적인 것을 제공하며 간결하게 표현할 수 있다. 또한 XPath는 XSLT와 XPointer에서 기반으로 사용하도록 설계되었다. 그러므로 XPath는 문자열 기반의 문법을 바탕으로 속성이나 URIs에서 표현 가능하며 XML 문서에서 노드집합을 선택하기 위해서 사용하는 것이다. 각각의 XPath 연산자는 이전의 XPath 연산자에 의해 선택된 노드집합을 기반으로 노드집합을 선택하고 사용법은 그림 5와 같다(4).

```
<ROOT xmlns:sql="urn:schemas-microsoft-com:xml-sql">
<sql:xpath query-mapping-schema="스키마파일명">
XPath 쿼리
</sql:xpath query>
</ROOT>
```

그림 5. Xpath 사용구문

본 논문에서는 문서구조를 설명하는 DTD 대신에 XML 문서와 동일한 구문을 사용하여 문서구조를 설명하는 XDR 언어 스키마를 사용하여 관계형 데이터의 XML 뷰를 만들었다. 또한 XDR 스키마에 주석을 추가하여 해당 요소와 특성을 데이터베이스 테이블과 열에 매핑하였다. 그림 6은 본 논문에서 사용한 XDR 스키마이다.

목별, 단원별, 난이도, 출제빈도 및 FullText에 의한 검색을 통하여 학습자가 원하는 정보를 제공한다. 또한 평가모듈은 웹상에서 학습자가 원하는 문항에 대하여 각 문항별로 답안작성 및 채점하는 모듈이다. 이 모듈에서 학습자는 선택지 유형별로 문항수를 입력하여 평가문항을 생성할 수 있다. 답안작성 후에 문제은행 데이터베이스의 정답과 비교하여 자동으로 채점되며, 채점결과 각 문항의 정답과 틀린 문항에 대해서는 개인별로 반복학습을 할 수 있도록 반복학습 기능을 제공한다. XML을 이용한 문항검색은 물리적으로는 사용자가 검색하고자 하는 질의요구와 질의에 대한 결과를 제공하는 웹 클라이언트, 클라이언트의 요청을 받아 들이는 웹 서버 그리고 웹 서버와 데이터베이스 서버를 연결하는 SQL서버의 ISAPI애플리케이션을 통하여 XML문의 질의가 전달된다. 구현한 검색 시스템 구조는 그림9와 같다.

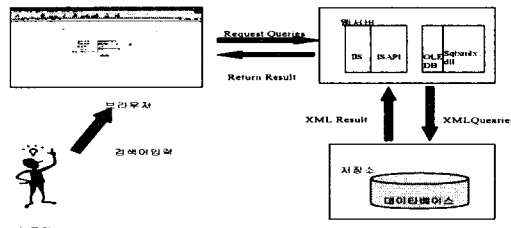


그림 9. XML을 이용한 문항검색 시스템 구조

4.2 시스템 구현

본 연구에서는 종래의 웹 문서의 표준이 되었던 HTML의 단점을 보완하고 확장성 있는 마크업 언어인 XML을 이용한 문항검색과 학습평가 시스템을 설계 구현하였다.

본 연구에서 제안한 시스템은 서버 환경에서는 윈도우 NT를 기반으로 XML 지원이 가능한 SQL 서버 2000을 사용하였다. 사용자로부터 웹 브라우저 상에서 검색어를 입력받아 이를 전송 해주는 웹서버로는 Internet Information Server4(IIS4)를 사용했다. 그리고 웹 클라이언트로는 XML 구조를 지원하는 마이크로소프트의 익스플로러 5.0 이상을 사용하였다. 사용자 질의는 ASP(Active Server Page)를 이용하여 데이터 서버에 연결시키고 XPath 질의에 의하여 검색된 결과를 웹 브라우저 상에 보여주기 위하여 XSL을 이용한 포매팅을 지원하였다.

4.2.1 구현

그림 10은 문제은행 시스템의 초기화면이다. 학습자는 먼저 사용자 관리모듈에서 사용자 등록을 하여야 한다. 문항 검색은 사용자 인증이 필요하지 않으나 평가는 사용자 인증을 받은 후 사용이 가능하다. 본 시스템에서는 학습자에게 정보처리기사 필기과목인 데이터베이스와 전산학개론에 대한 문항검색 및 평가를 제공한다.

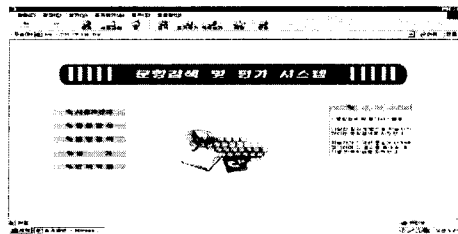


그림 10. 문제은행시스템초기화면

(1) 사용자 관리

문항검색 및 평가시스템에 접근하기 위해서는 학습자의 기본적인 인적사항을 입력한다. 이는 불특정 다수의 학생들

에게 접근하는 방식이 아닌 인증 과정을 거치도록 하였다. 이러한 인증과정은 학습자의 학습평가 결과를 학습자 스스로 틀린 문항에 대한 반복학습을 하게 한다.

(2) 문항관리

문항관리에서는 시스템 관리자가 검색 및 평가시스템에 사용할 문항을 관리한다. 자료의 입력은 입력할 문항의 선택지 유형을 선택한다. 즉, 4지 선다형, 5지 선다형, 단답형 중에서 하나의 선택지를 선택하면 선택한 문항의 선택지 유형에 맞는 입력화면이 그림 11과 같이 나타난다. 모든 문항은 과목, 단원, 난이도와 출제빈도를 선택하여야 한다. 그리고 문제내용, 보기, 정답, 해설을 입력한다. 등록된 자료에 대해서는 조회, 수정이 가능하도록 하였다.

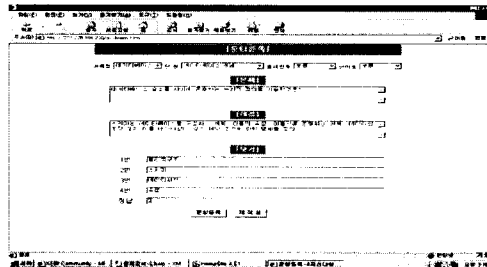


그림 11. 4지 선다형 문항 입력 화면

(3) 문항검색

구현된 문항검색 시스템에서 제공되는 질의 유형을 마우스로 클릭하여 원하는 문항을 찾는 브라우징, 사용자가 입력한 정보에 기반하여 각각의 필드의 내용을 기반으로 한 검색 및 Full Text 검색을 지원한다.

① 단순질의 검색

단순질의는 한 항목에 대해서 사용자가 선택한 값에 따라 원하는 문항을 검색한다. 선택된 값을 만족하는 모든 엘리먼트에 대한 값과 사용자가 선택한 값이 일치하는 문항을 검색하여 사용자에게 질의 결과를 돌려준다.

② 복합질의 검색

복합질의는 사용자가 선택한 하나 이상의 조건을 모두 만족하는 문항을 검색한다. 사용자는 복합질의를 통하여 동시에 여러개의 검색조건을 사용할 수 있다. 그림 12는 과목명이 데이터베이스이면서 단원이 데이터베이스 개념에 속하는 문항으로 난이도 보통, 출제빈도가 보통인 문항을 검색하고자 검색조건을 선택하는 화면이다. 그림 13은 그림 12의 조건을 모두 만족하는 문항만을 검색한 결과 화면이다.

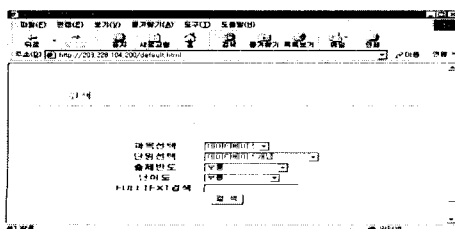


그림 12. 복합질의 검색 조건 입력 화면

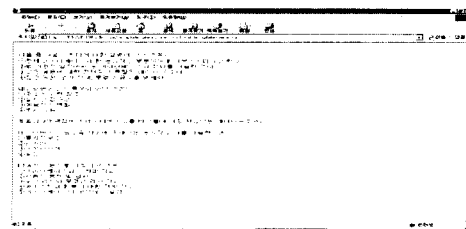


그림 13. 복합질의 검색 결과 화면

③ Full Text 검색

Full Text 검색은 구조화되지 않은 텍스트 파일 형태의 데이터와 데이터베이스 내의 문자열 데이터에 대해서 특정 문자열 검색을 좀더 효과적으로 수행하기 위해 사용한다. 일반 질의문에서 문자열 검색을 위해 큰 문자열에 대해 LIKE 구문을 사용할 경우 수행 속도를 보장할 수 없다. 이러한 문제를 해결하는 방법 중의 하나가 Full Text 검색이다. Full Text 검색 질의는 T-SQL의 확장 구문인 CONTAINS 및 FREETEXT로 수행된다.

(4) 학습평가

웹을 이용한 학습자는 기존에 HTML문서가 교과서 형식의 정적인 상태로 제시되었다. 본 논문에서 구현한 평가시스템은 학습자가 원하는 과목, 단원에 대해서 난이도나 출제빈도 또는 Full Text검색에 따라 학습자 개인에 맞는 문항을 선택하여 문제를 풀 수 있다. 그리고 평가문항은 학습자가 선택지 유형별로 문항수를 지정할 수 있다. 또한 응답으로 응답한 문항에 대해서는 별도의 데이터베이스에 학습자 개인별 자료를 저장함으로써 반복학습을 가능하게 하였다.

① 평가

학습자는 먼저 사용자 인증절차를 마친후 학습자가 원하는 문항에 대한 평가를 할 수 있다. 사용자 인증을 정상적으로 마친 학습자는 그림14에서 평가하고자 하는 과목, 단원, 난이도, 출제빈도 및 선택지 유형에 따른 문항수를 입력할 수 있다.

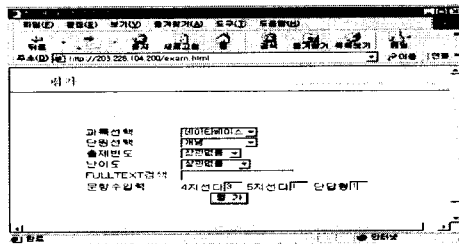


그림14. 평가문항선택화면

그림 15와 같이 학습자는 그림 14에서 선택한 조건을 만족하는 문항에 대한 평가를 할 수 있도록 웹 상에서 제공 받는다.

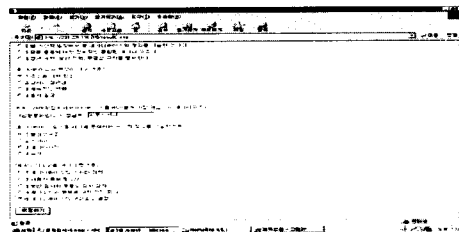


그림 15. 문항 평가 화면

그림 15와 같이 제시되는 평가화면을 통하여 학습자는 각 문항에 답한 후 "채점하기" 버튼을 누르면 그림 16과 같이 정답을 확인 할 수 있다.

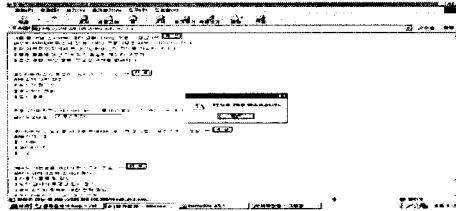


그림 16. 채점결과 보기 화면

그림 16은 각 문항에 대해 학습자가 응답한 결과와 데이터베이스에 저장된 문항의 정답을 화면상에 표시한다. 또한 오답으로 응답한 문항에 대해서는 반복학습을 할 수 있도록 별도의 데이터베이스에 저장한다. 그림 16에서 각 문항에 대한 부연설명을 확인하려면 “해설” 버튼을 클릭하면 해당 문항에 대한 부연 설명을 확인 할 수 있다.

② 반복학습 평가

평가모듈에서 학습자가 오답으로 응답한 문항에 대해서는 학습 테이블에 학습자 아이디와 문항번호를 저장한다. 학습자는 초기화면에서 반복학습을 선택하여 사용자 인증을 받는다. 사용자 인증이 정상적으로 이루어진 학습자에 한해서 오답으로 응답한 문항에 대해서만 학습평가를 할 수 있다. 또한 반복학습 평가에서 정답으로 답한 문항에 대해서는 추후 반복학습 평가시에는 제외시켰다.

V. 결론

정보통신기술의 발달로 가상공간에서 교수-학습을 전개하는 새로운 교육방식인 사이버교육이 다양한 형태로 실시되고 있다. 그러나 종전의 평가 시스템은 수동적이고 정적이며 순차적이고 제한된 학습내용과 문항들을 제시하는 형태였다. 또한 기존의 웹을 이용한 평가시스템에서 만들어지는 문항은 일반적인 HTML 형태로 수동적으로 사용자에게 보여지는 형태였다.

본 논문에서는 학습자가 원하는 문항만을 검색하고 평가할 수 있도록 하였다. 문항의 유형은 4지 선다형, 5지 선다형, 단답형과 난이도 및 출제빈도를 고려함으로써 변별력을 가지도록 문제은행화 하였다. 그리고 학습자 스스로가 난이도와 출제빈도 등을 선택할 수 있도록 하여 학습자 수준에 맞는 문항검색 및 평가가 이루어지도록 하였다. 문항검색은 데이터베이스에 저장된 정보를 단순히 검색하는 것이 아니라 저장된 정보를 XML 문서로 변환한 후 XML 데이터에 대하여 Xpath를 이용하여 검색하였다. 또한 검색된 결과는 XSL을 이용하여 브라우저 상에 나타나도록 하였다. 또한 문자열 데이터에 대한 검색은 Full Text 검색을 이용하여 원하는 정보를 빠르게 검색토록 하였다. 문항평가에서는 학습자가 원하는 과목, 단원에 대해서 난이도 및 출제빈도 그리고 문항 유형별로 문항수를 입력하여 평가 문항을 생성하였다. 또한 실시간으로 학습자에게 자신의 학습결과를 얻을 수 있도록 하였으며 학습자가 오답으로 응답한 문항에 대해서는 반복학습을 할 수 있도록 하였다.

향후 연구과제로는 멀티미디어 자료를 활용한 다양한 형태의 문항을 구성할 수 있는 방법이 개발되어야 한다. 또한 평가부분에 있어 학습자 개인에 대한 평가결과를 분석하여 학습자 개인의 학습능력에 맞는 문항을 제시하는 개인화 서비스 기술을 제공할 수 있어야 한다. 그리고 차세대 웹 언어인 XML의 사용을 극대화 하여 자료의 관리 및 검색에 좀 더 효율성을 가져올 수 있도록 보완이 요구된다.

참고문헌

- [1] 이종연, "사이버교육의 현황 및 발전을 위한 제언", 삼성SDS컨설팅 리뷰, Vol.3, No.2, p. 35, 1998.
- [2] Frank Boumphrey외, Professional XML APPLICATION, 정보문화사, 1999.
- [3] 손호성의, SQL Server 2000 Bible, 영진. Com, 2001.
- [4] SQL 서버 2000 Enterprise Edition 온라인 설명서.