

## e-Learning을 이용한 PACS 영상관리사 교육시스템 구현

— Implementation of Education System on PACS Administorusing e-Learning —

부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과

박병래 · 강세식 · 고성진 · 김화곤

### — 국문요약 —

본 연구에서는 방사선사를 대상으로 PACS 영상관리사 시험 대비 교육을 효율적으로 하고자 한다. XML을 기반으로 PACS 영상관리사 자격인증 시험을 목적으로 통합적인 문제를 생성 및 관리하고, 인터넷을 통해 언제 어디서든지 효율적으로 교육 과정을 제공할 수 있는 e-Learning 문제 은행 시스템을 설계 및 구현하고자 한다. 시스템은 관리자 모듈과 사용자 모듈로 구성하였으며, 관리자 모듈 내에서 평가 문제를 생성 및 관리함으로써 인터넷을 이용하여 언제든지 편리하게 정보를 이용할 수 있도록 하였다. 개발된 e-Learning 문제 은행 시스템은 PACS 영상관리 기술 분야를 학습하는 방사선사들과의 정보교류 및 학습능력을 배양하고, 테스트 후 성적결과와 분석 및 문제해설까지 제공하는 활용가치가 높은 시스템이다.

**중심어** : e-Learning 시스템, 방사선사교육, 의료영상저장전송시스템

## I. 서 론

다변화되고 전문화된 시대적 흐름 속에 보건의료분야 중 방사선사 업무에서도 각 개인의 능력을 최대한 발휘하며 학문적으로도 모든 분야를 충족시킬 수 있는 교육이 요구된다. 이전의 지식을 바탕으로 변화하는 새로운 기술지식을 습득하여 양질의 의료서비스를 제공함은 물론 보다 더 정확한 의료영상을 생성해 낼 수 있는 신지식이 요구됨에 따라 이를 능동적으로 교육 및 학습할 수 있는 방법이 필요하다. 기존의 정체된 교육을 벗어나 새로운 정보를 신속하고도 정확하게 접할 수 있는 교육프로그램이 요구됨에 따라, 현재는 보수교육이라는 제도에서 학습을 하고 있으나 이 또한 만족 할만한 중요한 지식을 교육하거나 더욱더 세분화된 의료정보를 빠르게 전달하는 데에는 한계가 있다. 그래서 인터넷이 발전함에 따라 타 학문분야에서는 기존의 오프라인 서비스에서 온라인 학습 서비스로 확장되고 있는 추세이며 이러한 흐름에 발맞춰 웹을 기반으로 한 문제 은행 시스템에 관한

연구들<sup>1-3)</sup>이 진행 중이다. 이에 보건의료분야의 방사선사 교육 또한 전산화 추세에 따라 방사선 영상기술 분야에서의 정보화가 급격히 진행되고 있으며, 방사선 영상관련 자료를 데이터베이스화하거나 이를 활용하는 방법들이 연구되어 오고 있다. 그러나 방사선사 면허취득 후 임상에서 근무하고 있는 방사선사들을 위한 교육프로그램에 관련된 전산화는 큰 변화가 없는 것이 현실이다. 그 중 대한방사선사협회에서 2003년도부터 1년에 1회에 한하여 전문방사선사 자격인증시험을 시행하고 있다. 현재 국내에는 2만 여명의 방사선사 면허소지자가 있으며 첫회 전문방사선사 자격시험의 응시자는 1,600여 명이 응시하는 관심도가 매우 높은 자격시험이라고 할 수 있다. 첫회를 실시한 후 평가 결과로써 회원으로부터 좋은 프로그램이라는 평가는 받았으나, 이를 준비하고 있는 응시자들을 위한 실질적인 교육이 현실적으로 이루어지지 않았다는 문제점이 나타났다. 왜냐하면 지방의 응시생들이나 근무시간에 열악한 환경의 방사선사들은 교육의 기회를 접하기가 힘들다. 이에 저자는 해결책으로 많이 활용되고 있

는 교육 콘텐츠를 이용하여 변화하는 새로운 방사선사 교육 정보를 제공하고, 자격시험을 준비하는 응시생들에게 많은 새로운 정보를 빠르게 제공할 수 있는 온라인 학습 프로그램이 필요하다고 여겨진다. 그래서 방사선사 교육에 활용 할 수 있는 문항개발과 문항의 관리를 도와 줄 부가 시스템을 개발하고자 하였다. 실제 환경에서 사용 가능한 시스템의 구축을 목적으로 본 연구에서는 XML(eXtensible Markup Language)<sup>4-6)</sup>을 기반으로 전문방사선사 자격인증 및 보수 교육 관련 통합적인 문제를 생성 및 관리함으로써 인터넷을 통해 언제 어디서든지 효율적으로 문제 및 교육 과정을 제공할 수 있는 e-Learning 문제 은행 시스템을 구현하고자 한다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상

본 연구에서는 전문방사선사 자격인증 시험, 응시 10개 분야 중 PACS(picture archiving and communication system) 영상관리사 분야 전문방사선사 분과를 지원 하는 방사선사들을 대상으로 하였다. 대한방사선사협회에서 주관하는 전문방사선사 응시 자격은 첫회에서는 방사선사 면허를 취득한 회원으로써 의무를 다하고 임상 경력 5년 이상인자 또는 임상 경력이 5년 미만인 회원은 협회에서 인정하는 교육을 이수한 자에 한하여 응시자격이 부여되었다. 단, 2회 시험부터는 임상경력 2년 이상인자가 협회에서 인정하는 교육을 들을 수 있다고 규정되어 있다.

현재 시행중인 전문방사선사 자격 분과는 유방전문방사선사, 임상 초음파사(복부, 산부인과, 유방부), 치료 방사선사, 투시전문방사선사, 혈관중재전문방사선사, CT 전문방사선사, PACS영상관리사, 혈관중재 전문방사선사(심혈관부)로 총 10개 분과가 있다. 전문방사선사 자격 시험원의 조직 및 업무분장으로는 전문자격위원회, 연수원을 두고 있으며, 이하에 행정, 전산관리팀, 전문교육팀, 문항관리팀, 시험관리팀이 실질적인 업무를 수행하고 있다. 그러므로 본 e-Learning 문제 은행 시스템은 PACS 영상관리실 또는 방사선 영상검사실에서 2년 이상 많게는 10년 이상의 임상경험이 있는 방사선사를 대상으로 교육수준을 맞추어야 하며, 문항개발 또한 기초지식부터 최신 변화된 새로운 지식까지 준비하여야 하는 광범위한 범위의 학습수준을 만들고자 하였다.

### 2. 방법

학습수준은 이론 및 임상적용분야까지 모두 포함된 문항을 준비하였으며, 이를 이수한 후 과목에 따른 전반적인 학습효과를 스스로 평가 및 측정할 수 있도록 시스템을 구축하였다. 시스템은 관리자 모듈과 각 방사선사들이 이용할 수 있는 사용자 모듈로 구성하였으며, 관리자 모듈내에서 평가문제를 생성 및 관리함으로써 인터넷을 이용하여 언제든지 효율적으로 정보를 이용할 수 있도록 하였으며, 첫째, 문항 제공자의 효과적인 관리를 위해 다양한 기준으로 카테고리를 생성 및 관리할 수 있다. 둘째, 문항의 질과 방사선사의 수준별 평가를 위해 문항의 난이도를 설정할 수 있다. 셋째, 방사선사 개인의 실력 증진을 분석하기 위한 성적 관리 기능을 제공한다. 넷째, 문항에 대한 이해를 돕기 위한 음성 및 동영상 해설을 제공할 수 있다. 다섯째, XML을 통한 문항 표준화와 타 시스템과의 폭넓은 정보 공유가 가능하다. 여섯째, XML 문서의 구조화된 체계적인 정보를 이용한 효과적인 문서 검색이 가능하도록 하였다.

#### 1) 문항분류 및 타입

한국보건 의료인 국가시험원에서는 객관식 선택문항(multiple choice question items, MCQ)이 사용되며 세부적으로 단일정답형(one best answer type, A형), 결합형(matching set type, B형), 비교형(comparison, C형), 확장결합형(extended matching set type, R형), 조합형(multiple true-false type, K형), 변형조합형(modified multiple true-false type, X형) 등이 있다. 전문방사선사 자격인증 시험은 일반적으로 각종 시험에서 많이 사용하는 단일정답형(A형), 확장결합형(R형), 그리고 조합형(K형)이 적용되고 있으므로 본 e-Learning 문제 은행 시스템도 이에 맞추어 구성하였다.

#### 2) 자격인증 시험문제 세부종목

PACS 영상관리사 자격인증 시험문제는 5과목으로 구성되어 있다. 문제는 총 150문항으로 1교시당 50문항으로 총 3교시로 나누어 시행되며, 1문제당 1분이 소요되는 것으로 예상된다. 답안은 OMR 카드에 작성하는 것으로 되어 있다. 즉 과목구분은

##### ① 컴퓨터 기본(15문항)

컴퓨터의 구분, 컴퓨터의 요소, 운영체제, 컴퓨터 단위

② 하드웨어(40문항)

영상획득, 의료장비의 영상방식, Super-VHS 방식, 영상저장, 영상조회 및 출력

③ 네트워크(20문항)

네트워크의 개요, 네트워크의 종류, 네트워크 토폴로지에 의한 분류, 접근제어방식에 의한 분류, 데이터 전송매체, 네트워크 프로토콜, 네트워크 구성방식, 네트워크 장비, 네트워크 관리

④ 영상관리(45문항)

디지털 영상, 디지털 영상처리, 영상의 압축과 저장 기본, 영상압축, QA & QC, PACS의 질 관리, PACS 설치의 적합성 기준, PACS 운영의 적합성 기준

⑤ PACS 운영(30문항)

PACS의 형태 및 구성, DICOM의 정의, PACS의 도입, PACS work flow, PACS 운영시 점검사항 등으로 되어 있다.

3. 시스템 구성도

제안하는 e-Learning 문제 은행 시스템의 전체 구조는 Fig. 1과 같이 크게 사용자 모듈과 관리자 모듈로 구성된다. 관리자 모듈은 출제하는 문항을 다양한 카테고리로 분류하여 문항이 늘어남에 따라 발생하는 관리상의 문제를 해결할 수 있고 아울러 문항을 출제하고 출제된 문항을 수정 및 삭제와 같은 편집이 가능한 문제은행 관리 모듈과 각 방사선사별 시험 성적 및 전체 성적을 조회 및 관리할 수 있는 성적 관리 모듈로 구성된다. 사용자 모듈은 해당 방사선사 각자가 원하는 문항들로 구성

된 시험을 응시할 수 있는 시험응시 모듈과 문제 정답이나 오답을 확인하고 원하는 문항에 대한 자세한 해설을 음성이나 동영상과 같은 멀티미디어 기능을 이용하여 확인할 수 있는 문제해설보기 모듈, 그리고 해당 방사선사가 지금까지 응시한 시험에 대한 성적을 조회하고 전체 성적을 그래프로 보여줌으로써 성적 분석이 가능한 성적조회 모듈로 구성하였다.

1) 관리자 모듈

관리자 모듈은 문제 제공자가 문항을 출제해 데이터베이스에 저장함으로써 방사선사로 하여금 예상 문제를 풀 수 있도록 하였으며, 출제된 문항은 수정 및 삭제가 용이하도록 하였다. 전문방사선사 자격인증의 시험출제는 전문방사선사 자격시험 위원회에서 주관하며 출제 위원은 각 분야의 전문학회가 인정하는 학문적 소양이나 활동이 활발한 회원 및 대학교수중에서 추천 받아 구성되므로, 본 e-Learning 문제 은행 시스템도 대한 PACS 기술학회에서 결정된 출제자들의 의견을 참고로 하여 문항을 제작 입력하도록 하였다. 모의시험의 경우는 해당 분야에 대한 자격시험 응시와 같은 환경을 제공하기 위해 총 150문항을 각 세부 종목별로 제한된 시간 내에 시험을 응시할 수 있도록 하였다. 그리고 성적 관리 모듈은 방사선사들이 온라인상에서 가상 시험을 응시한 후 시험 결과를 데이터베이스에 저장한 후 관리자 및 방사선사의 개인 성적 및 전체 성적을 조회하도록 하였다. 문제종류는 기출문제와 모의문제로 나누고 난이도는 상, 중, 하로 구분하였고 출제 년도별로 검색할 수 있는 기능을 두었다. 아울러 기타 모듈로 사용자 관리를 위해 e-Learning 문제 은행 시스템 회원으로 가입한 방사선사의 인증을 처리하는 인증 관리와 출제 문항 수가 많아짐에 따라 문항에 대한 효율적인 관리를 위해 문항 분류가 가능하도록 문항 카테고리를 생성 및 변경, 삭제할 수 있는 문항분류 모듈도 여기에 포함되도록 하였다.

2) 사용자 모듈

사용자 모듈은 각 방사선사가 출제된 문항들을 온라인 상으로 제한된 시간 내에 이전에 기출된 문제 및 모의 문제를 응시할 수 있도록 하였다. 응시한 후에는 정답과 오답으로 표시된 시험 결과를 즉시 확인할 수 있으며 이 결과는 데이터베이스에 저장된 후 성적 조회 모듈에서 방사선사 개인 성적을 조회할 뿐만 아니라 지금까지 응시한 시험 결과에 대한 성적을 비교 분석할 수 있도록

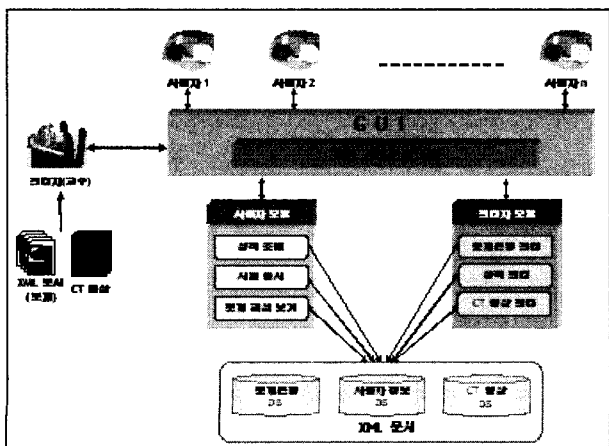


Fig. 1. Diagram of e-Learning system

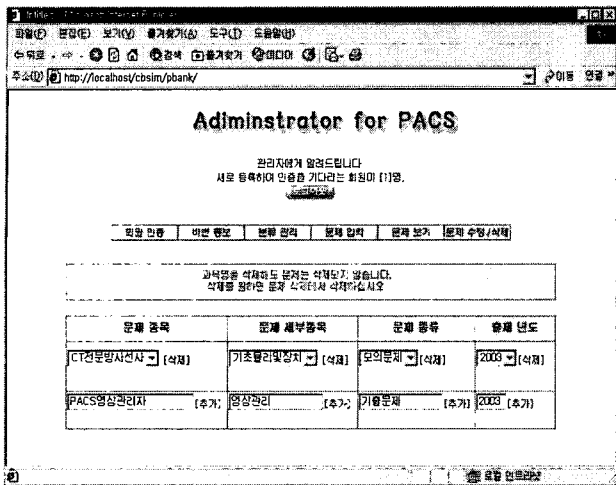


Fig. 2. Management mode

그래프로 도식화해서 출력한다. 아울러 방사선사는 언제 든지 이전에 응시했던 문항들 중에서 틀린 문제 또는 해설을 요하는 문항들을 선택한 후에 그 문항에 대한 해설을 텍스트, 음성 및 동영상과 같은 멀티미디어 데이터를 이용해 확인할 수 있도록 하였다.

### 3) 관리자 문항개발 및 분류관리

PACS 영상관리사 전문방사선사 분과 교육 중 PACS 과목의 전 영역에 걸쳐서 각 출제위원들은 문제 세부종목별로 문항을 개발하고 입력 할 수 있도록 하였다. 각각의 문항은 문항의 분류와 타입에 의해 분류되고 관리자 모드에서 관리되게 된다. 적절한 카테고리에 분류된 문항들은 출제위원 개개인의 프로그램에서 입력되고, 통합서버를 통해서 다른 출제위원이 개발한 문항을 다운로드받아 문항의 재작성이나 참고가 가능하게 자격시험 위원회에서 하도록 하였다. 응시생들의 방사선사 회원인정 승인 후 각 비밀번호를 부여하고, 관리자는 문제입력, 문제보기, 문제수정 및 삭제가 가능한 모든 권한을 가지고 있다 (Fig. 2).

### 4) 문항 DTD 설계

문항형태의 구조적 분석은 DTD(Definition Type Document) 정의를 위해 선행되어 수행되어야 할 부분이다. 따라서 본 연구에서는 문항형태에서 필수요소 부분과 선택요소 부분을 분리해 내었다. 객관식 문항에서는 가장 기본적으로 요구되는 필수적인 요소는 바로 문제와 보기 항목이다. 그 이외에 선택요소들은 어떤 문항에서는 존재할 수 있는 반면에 어떤 문항에서는 존재하지 않아도 되

```

<!ELEMENT data_bank(item)+>
<!ELEMENT item(meta_data | jimun | question)>
<!ELEMENT
meta_data(type | grade | term | year | month | day | sub_name)
  <!ELEMENT type(#PCDATA)>
  <!ELEMENT grade(#PCDATA)>
  <!ELEMENT term(#PCDATA)>
  <!ELEMENT year(#PCDATA)>
  <!ELEMENT month(#PCDATA)>
  <!ELEMENT day(#PCDATA)>
  <!ELEMENT sub_name(#PCDATA)>
  <!ELEMENT jimun(text | image)>
  <!ELEMENT text(#PCDATA)>
  <!ELEMENT image(#PCDATA)>
  <!ELEMENT question(munje | bogi | jungdap | solution)>
  <!ELEMENT munje(text | image)
    <!ELEMENT text(#PCDATA)>
    <!ELEMENT image(#PCDATA)>
  <!ELEMENT bogi(text | image)
    <!ELEMENT text(#PCDATA)>
    <!ELEMENT image(#PCDATA)>
  <!ELEMENT jungdap(#PCDATA)>
  <!ELEMENT solution(text | image)
    <!ELEMENT text(#PCDATA)>
    <!ELEMENT image(#PCDATA)>
  
```

Fig. 3. Programming of question DTD

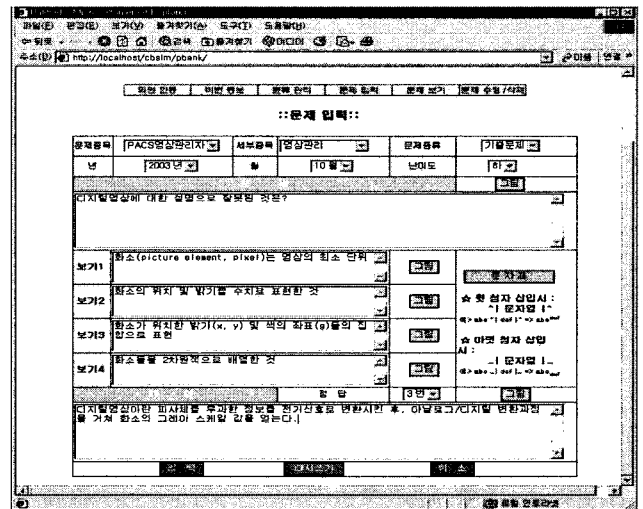


Fig. 4. Input a question of management mode

는 요소들이다. Fig. 3은 본 연구에서 설계한 문항 관리를 위한 DTD 부분을 나타낸 것이다. 문항(item)은 크게 메타 데이터(meta\_data), 지문(jimun), 그리고 문제(question)로 구성되어 있다. 먼저 메타 데이터는 문제 종류, 세부 종류, 출제일시 등과 같은 문항에 필요한 부가정보를 나타내며, 지문의 경우는 선택요소 부분이다. 필수요소 부분은 문제이며 여기에는 실제 문제(munje), 보기(bogi), 정답(jungdap), 해설(solution)로 구성되어

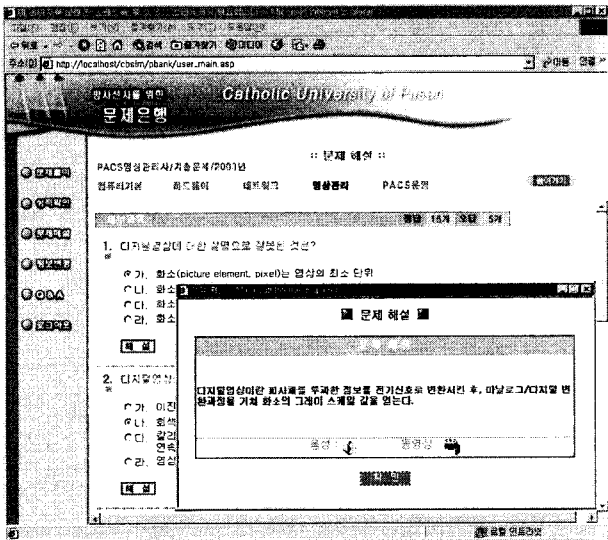


Fig. 5. Question in explanation of user

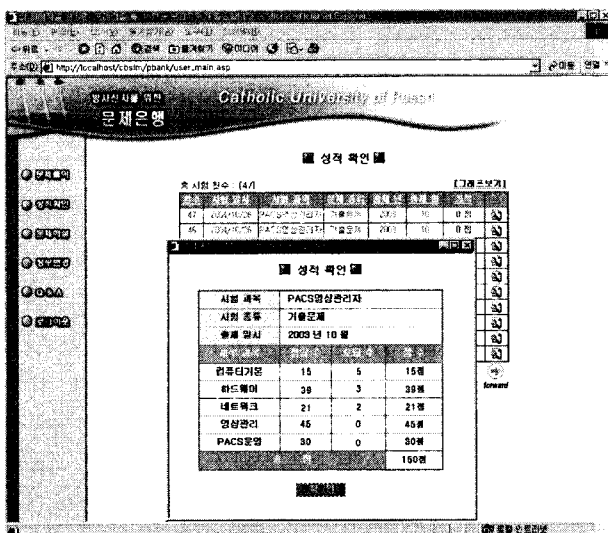


Fig. 6. Result of user

있다. 정답을 제외한 모든 부분은 일반 텍스트 요소와 이미지 요소를 선택적으로 포함할 수 있도록 설계하였다.

### III. 결 과

본 연구에서 구현된 e-Learning 문제 은행 시스템은 전문방사선사 자격인증 시험 중 PACS 영상관리사 자격인증 시험을 준비하는 방사선사들에게 정보교류 및 학습능력을 배양하기 위하여 설계되었다. 시스템 구축은 PACS 영상관리실에서 2년 이상의 임상경험이 있는 방사

선사를 대상으로 교육수준을 맞추었으며, 문항 또한 기초 지식부터 임상에서 활용되고 있는 최신 지식까지 입력하여 전문방사선사 시험에 초점을 두고, 사전 모의고사로서 직접 이용할 수 있도록 설계하였다. 출제범위는 PACS 영상관리 교과과정에서 다루는 전 영역을 포함하였으며, 또한, 자격인증 시험 응시준비에 따른 예비 학습수준에 맞추어 문제를 출제 입력하였다. 테스트 후 성적결과의 분석 단계에서 각 방사선사들의 미약한 학습부분에 있어서는 해당문제 출제위원들의 피드백을 통하여 문제해설을 자세하게 해줌으로써 활용가치가 높은 시스템이 될 수 있도록 구현하였다. 출제위원들이 문항을 직접 본 시스템을 통해 출제 입력하고 이를 체계적으로 관리 할 수 있는 방법을 제공하고 있다. 다양한 형태의 문항분류, 문항에 대한 난이도 관리, 문항 검색을 통해 문항을 관리하고 재사용 및 손쉬운 수정을 제공한다. Fig. 4는 실제 웹에서 출제위원이 출제한 문항을 관리자 모드에서 입력하는 화면을 보여주고 있다.

Fig. 5는 방사선사가 문항을 풀고 난 뒤 틀린문항 등에 대해서 이해를 돕기 위하여 자세한 해설을 보기 위한 화면이다.

Fig. 6은 모든 문항을 풀고 난 뒤 최종성적을 확인하는 화면이다.

## IV. 고 찰

기존의 수기나 워드에 의한 문항개발과 관리 방법은 문항을 작성하거나 재활용하는데 제약이 많았고, 문항들에 대한 분석이 불가능하지만, 본 시스템은 실제 문항을 개발하고 이를 관리 및 통합하는데 있어 기존의 업무 패턴보다 간결한 형태의 인터페이스를 제공하는 장점이 있다. 문항의 통합은 기존의 수기로 작성되었던 문항들의 통합과 관리에 대한 역할을 통합서버가 담당하게 되며 각각의 문항 출제위원들에 의해 입력된 문항들이 중앙의 서버로 통합되어 관리되게 된다. 방사선사들의 경우 제공되는 문항들을 통해 직접 학습에 이용할 수 있다. 학습한 문항에 대한 결과를 바탕으로 어떤 부분이 부족한지를 판단할 수 있게 된다. 문항의 체계적인 관리를 통해 문항 출제위원들에게는 문항개발의 질을 높이고 문항 출제 시 적절한 문항의 선택을 도와줄 수 있고, 학습하는 방사선사의 입장에서는 서비스되는 문항을 통한 온라인 교육이 가능하다. 또한 테스트와 피드백을 통해 방사선사들의 학습에 직접 도움을 줄 수 있다.

## V. 결 론

본 연구에서의 문항개발 및 관리 시스템은 문항 출제, 통합 및 관리, 서비스의 세 가지 분야를 통합 전산화하여 체계적인 PACS 영상관리사 자격인증 시험 준비교육을 위한 e-Learning 문제 은행 시스템을 구축하였다. 대한 PACS 기술학회 뿐만 아니라 국내의 여러 방사선학과 대학들이 데이터를 통합한다면 좀 더 포괄적이고 표준화된 문항 데이터베이스의 구축과 문제기반 학습이 가능할 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

1. Geum Seok Lee, Seok Jin Jeong, Gyu Tae Choi, et al: Design and implement of problem sets management system for medical education, J Korean Society of Medical Informatics, 10(S1), S97-100, 2004
2. 나종석, 고병호: 웹을 기반으로 한 문제은행 시스템 설계 및 구현, 정보교육학회 논문지, 4(2), 202-211, 2000
3. 김종길, 임병춘: 웹기반 문제은행 시스템의 설계 및 구현, 한국 정보교육학회 학술발표 논문집, 147-154, 2002
4. Extensible Markup Language (XML), Available at: <http://www.w3.org/XML/>, accessed July, 2003
5. Bray, T, Paoli, J, Sperberg-McQueen, C: Extensible Markup Language (XML) 1.0, Technical report, W3C Recommendation, 1998
6. 이창렬 등 9인: XML을 이용한 교육학술 정보 유통 기술 연구, 한국 교육 학술 정보원 연구 보고서, 1999

### • Abstract

## Implementation of Education System on PACS Administorusing e-Learning

Byung-Rae Park · Se-Sik Kang · Seong-Jin Ko · Hwa-Gon Kim

*Dept. of Radiological Science, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan*

In order to improve an efficiency of education and acquisition of PACS administor in Radiological technologist, we implement an e-Learning databank system providing more efficiently provide medical questions set for the integrated education and PACS administor without the limitation of time and space based on XML that is the standard of exchange and transmission of Web documents via Internet. The proposed system is composed of administration module and user module. The former supports some functions: a creation, classification, and management of Radiological question set. Our system can elevate ability of learning and interchange of information among Radiological technologist making preparation of PACS administor for Radiological technologist examination. Finally, our system can maximize an effectiveness of education by evaluating and training users individually with various level according to the user's ability of learning and realization.

**Key Words :** e-Learning System, Radiological technologist Education, PACS