

멀티미디어기술을 이용한 치과방사선학 전자 교과서 제작에 관한 연구

단국대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
김은경 · 차상윤 · 한원정 · 흥병희

The Creation of Dental Radiology Multimedia Electronic Textbook

Eun-Kyung Kim, Sang-Yun Cha, Won-Jeong Han, Byeong-Hee Hong
Dept of OMF Radiology, School of Dentistry, Dankook University

ABSTRACT

Purpose : This study was performed to develop the electronic textbook (CD-rom title) about preclinical practice of oral and maxillofacial radiology, using multimedia technology with interactive environment.

Materials and Methods : After comparing the three authoring methods of multimedia, i.e. programming language, multimedia authoring tool and web authoring tool, we determined the web authoring tool as an authoring method of our electronic textbook. Intel Pentium II 350 MHz IBM-compatible personal computer with 128 Megabyte RAM, Umax Powerlook flatbed scanner with transparency unit, Olympus Camedia 1400L digital camera, ESS 1686 sound card, Sony 8 mm Handycam, PC Vision 97 pro capture board, Namo web editor 3.0, Photoshop 3.0, ThumbNailer, RealPlayer 7 basic and RealProducer G2 were used for creating the text document, diagram, figure, X-ray image, video and sound files. We made use of javascripts for tree menu structure, moving text bar, link button and spread list menu and image map etc. After creating all files and hyperlinking them, we burned out the CD-rom title with all of the above multimedia data, Netscape communicator and plug in program as a prototype.

Results and Conclusions : We developed the dental radiology electronic textbook which has 9 chapters and consists of 155 text documents, 26 figures, 150 X-ray image files, 20 video files, 20 sound files and 50 questions with answers. We expect that this CD-rom title can be used at the intranet and internet environments and continuous updates will be performed easily. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2000 ; 30 : 55-62)

KEY WORDS : electronic textbook, web-based, multimedia, dental radiology

서 론

십 여 년 전부터 개인용 컴퓨터의 급속한 발전과 더불어 교육에 있어서 멀티미디어 매체의 효율성 및 중요성이 부각되고 있다. 지금까지 사용되어 왔던 텍스트 위주의 교과서나 학술지와 같은 정보 전달 매체에서 텍스트와 영상, 동화상, 음성 정보, 데이터 베이스의 매체를 모두 갖추고 있는 멀티미디어 저작물은 영화나 음반과 같은 선형의 매

체와 달리 선택과 응답, 찾아내고, 행동하고, 반응하며, 사용자가 주체가 되는 상호작용을 하는 교육여건을 제공해 줄 수 있다. 또한 대부분의 멀티미디어 저작물의 사용방법이 GUI(Graphic User Interface)로 통일되어 처음 접하는 사용자라 하더라도 쉽게 저작물을 사용할 수 있도록 하고 있다. 이뿐 아니라 지금까지 교육 보조용으로 사용되던 시청각 자료로는 수동적인 교육을 할 수 밖에 없었으며, 그룹 즉 강의실내에 있는 학생들 모두를 대상으로 교육을 진행할 수밖에 없었는데, 이에 반해 멀티미디어 저작물의 경우 개인의 사용자를 대상으로 할 수 있어 학생들 개인의 능력에 따라 교육을 진행시켜 나갈 수 있으며, 학생들의 질문 내용을 모두 소화해 낼 수 있고, 스스로 평가를 하게 함으로써 멀티미디어 저작물은 학생 각자의 능력에 맞는 개별적인 교육을 진행시켜 보다 높은 교육효과를 얻을 수 있

접수일 : 1999년 12월 13일 채택일 : 2000년 1월 4일
본 연구는 한국 과학 재단의 지원에 의해 수행되었음(KOSEF 과제번호 981-0711-085-1)
Correspondence to : Eun-Kyung Kim
Dept of OMF Radiology, School of Dentistry, Dankook University
San 7-1, Shinboo-dong, Cheonan, Choongnam, Korea
Tel) 0417-550-1922, Fax) 0417-553-3707,
E-mail) ekkim@anseo.dankook.ac.kr

는 것으로 간주되고 있다.

치의학계나 의학계에서, 특히 영상을 주로 다루는 방사선학 영역에서 이러한 멀티미디어 저작물의 이용은 수 년 전부터 이루어져 왔다. Bremble¹은 컴퓨터가 훌륭한 교사를 대치할 수는 없으나 교육과정에 중요한 역할을 할 수 있다는데 의심의 여지가 없으며, 멀티미디어 환경을 제공하는 컴퓨터를 이용한 방사선학의 교육은 개별적이고 독립적인 교육을 위한 이상적인 방법이라 하였다. Richardson 등^{2,3}은 방사선과에서 전통적으로 교육에 이용되어 왔던 흥미로운 증례 필름을 보관함으로써 야기되는 경미나 공간부족의 문제점을 해결하기 위해 디지털 포맷으로 바꾸어 온라인 방사선 교육용 필름(on-line radiology teaching film)을 제작하였다. 또한 D'Alessandro 등⁴은 매일 매일의 판독시 즉각적으로 정보에 대한 접근이 필요한 방사선과의사들을 위해 들고 다닐 수 있는 디지털 책을 제작하는 방법과 그의 이용에 대해 기술하였다. 국내에서도 1996년 서 등⁵은 Visual basic 언어를 이용하여 심장학의 CD-롬 타이틀을 개발하였고 서울대학병원 방사선과의 웹 페이지에는 원격교육을 위한 내용이 등장하고 있으며, 1998년 한 등⁶은 산부인과 영역에서 유산학 전자 교과서를 구축하였고, 치의학계에서는 김⁷이 멀티미디어 데이터 베이스를 이용한 구강 병리학 학습지원 시스템을 개발하였다.

치과진료에서 방사선사진의 판독은 진단 및 치료 평가에 있어서 중요한 역할을 하며 많은 질환이 방사선사진의 도움으로 진단이 가능하기 때문에 방사선사진의 판독에 대한 훈련은 치의학과 학생의 교과과정에 많은 비중을 차지한다. 또한 치과대학 학생들의 임상전 실습시 5명 내지 8명의 소그룹을 대상으로 동일내용을 8회 내지 10회 정도 반복해야 하는데, 실습 내용이 포함된 CD-롬 타이틀을 활용할 경우 인력 및 시간의 효율적인 이용이 가능해지며, 능력에 따른 상호 작용이 가능한 교육여건을 제공하여 평가할 수 있게 함으로써 교육효과를 올릴 수 있다. 이에 본 연구에서 저자들은 국내 구강악안면방사선학 영역에서 최초의 시도로 치의학과 학생의 구강악안면방사선학 임상전단계 실습 교육내용을 멀티미디어 기술을 이용하여 상호작용이 가능한 교육여건을 제공하는 텍스트, 영상, 동영상, 음성정보 등의 내용이 포함된 전자 교과서를 제작하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구재료

“Diagnostic Imaging of the Jaws”,⁸ “Atlas of Dental and Maxillofacial Radiology and Imaging”,⁹ “Oral Radiology”,¹⁰ “구강악안면방사선학”¹¹ 등의 책을 참고로 하여 구강악안면방사선학 임상전단계 실습 교육에 적절한 내용을 정리,

요약하였고, 1984년 10월부터 1998년 12월까지 단국대학교 치과대학 부속 치과병원 구강악안면방사선과에 기록되고, 수집된 정상 및 질환의 방사선사진을 검토하여, 필요한 방사선사진을 선정하였고, 기타 교육에 필요한 동영상 자료와 음성 자료를 수집하였다. 수집된 자료들을 디지털화하기 위해 128메가 메모리의 Intel Pentium II 350 MHz 개인용 컴퓨터, transparency unit이 부착된 Powerlook 평판 스캐너(Umax Co., Taiwan), 오림푸스 디지털 카메라(Camedia 1400L, Olympus Co., Japan), 16비트의 ESS 1686 Sound Card (제이스텍, 한국), 소니 8 mm HandyCam, PC Vision97 Pro 캡처보드(두인전자, 한국), 나모 웹에디터 3.0(나모 인터랙티브, 한국), Photoshop 3.0(Adobe Systems Inc., USA.), ThumbNailer (Smaller Animals Software, USA), RealPlayer 7 basic (RealNetworks, Inc., USA), RealProducer G2 (Real Networks, Inc., USA) 프로그램 등의 기자재 및 소프트웨어를 사용하였다.

2. 연구방법

1) 멀티미디어 CD-ROM 타이틀의 저작방법 (authoring method)의 결정

전자 교과서를 제작하기에 가장 적합한 저작방법을 선택하기 위해서 여러 가지 멀티미디어 기술에 대한 이해와 비교를 통하여 교육 효과를 극대화 할 수 있는 저작방법을 선택하고자 했다. 멀티미디어 CD-롬 타이틀을 제작하기 위해 크게 3가지 방법, 즉 프로그래밍 언어, 멀티미디어 저작 도구, 웹 저작 도구를 이용할 수 있는데, 각각의 장단점은 다음과 같다. 프로그래밍 언어의 장점은 기능이 유연하고 필요한 기능을 사용자에게 배포할 수 있다는 점이며, 단점으로 OS간의 호환성이 없고 고도로 숙련된 프로그래머가 필요하며 제작 기간이 오래 걸리고 데이터를 update 시에 프로그램을 다시 배포하여야 한다는 점이다. 멀티미디어 저작 도구는 단시간에 제작이 가능하고 실행 파일로 만들 수 있으며 visual하게 제작할 수 있고 WYSIWYG 기능이 있고 대중화된 Interface를 사용한다는 장점이 있으나, 단점으로 한정된 기능만을 사용하여야 하고 데이터를 update 시에 재배포 하여야 한다는 점이 있다. 그에 반해 웹 저작 도구는 OS에 독립적이고 사용자의 자원 한계를 극복하게 해 주며 link 기능을 이용하여 정보간의 긴밀성이 높고 단시간에 제작 가능하고 visual하게 제작할 수 있으며 WYSIWYG 기능이 있고 대중화된 interface를 사용하고 표현의 자율성과 유연성이 뛰어나다는 장점이 있다. 위와 같은 이유로 html로 작업하는 웹 저작 도구의 가능성을 가장 높이 사고 있다. 웹 저작 도구는 이미 대중화된 interface와 인터넷으로의 이식성, 자료 갱신의 용이성, 그리고 사용자의 OS에 영향을 받지 않는 특징을 가짐으로 해서 불특정한 환경에서 사용할 피교육자들에게 최대의 효과를 가져다 줄 것이라고 생각한다. 이상의 검토를 통해 본 연

구에서는 웹 저작 도구인 나모 웹에디터 3.0을 주 저작 도구로 이용하였다.

2) 전자교과서 제작을 위한 멀티미디어 기반 기술

전자교과서 제작을 위해 필요한 텍스트, 모식도, X선 영상, 동영상, 음성, 사운드 효과 등의 다양한 데이터를 효율적으로 처리할 수 있는 기술을 정립하였다.

A. 텍스트, 모식도, 사진, X선 영상 파일의 제작

먼저 텍스트 파일은 나모 웹에디터 3.0을 이용하여 html 문서로 만들었고, 모식도는 여러 참고 문헌에서 발췌한 그림과 새로 작업한 모식도를 평판 스캐너로 스캔하고, 기구 등의 사진은 디지털 카메라로 촬영해 컴퓨터에 입력하여, Photoshop 3.0으로 편집, 수정하여 gif 파일로 저장하였다. X선 영상은 transparency unit이 부착된 Powerlook 평판 스캐너로 스캔하여 역시 모식도와 동일하게 편집, 수정하여 gif 파일로 저장하였다. 또한 이들 모식도와 X선 영상을 텍스트 문서 내에 삽입할 때를 위해 ThumbNailer를 이용하여 25% 크기로 축소한 thumbnail gif 파일로 만들었다.

B. 동영상 파일의 제작

동영상 파일의 제작을 위해 이용된 기자재 및 소프트웨어는 소니 8 mm HandyCam, 두인 PC Vision97 Pro 캡처 보드, RealPlayer 7 basic 프로그램과 RealProducerG2 프로그램이었으며, 그 제작 과정은 다음과 같다.

① 소니 8 mm handycam을 사용하여 학생 실습 교육에 필요한 내용의 비디오를 촬영하였다.

② 촬영된 테이프를 Intel Pentium II 350 MHz, 128메가 메모리의 개인용 컴퓨터에 장착된 고화질 TV수신, FM 라디오 수신, 오버레이 및 캡처 기능을 제공하는 PC Vision 97 Pro 캡처 보드를 이용하여 디지털 동영상 파일로 전환시켰다.

③ 이 때의 파일 형식은 avi 형식을 가지므로 그 크기가 분당 백여 메가 정도로 너무 커서, 이를 encoding program인 RealProducer G2를 사용하여 인터넷상에서 많이 쓰는 리얼미디어 형식의 파일로 encoding 했다.

④ 이렇게 리얼미디어 형식으로 만들어진 동영상 파일은 전용 웹 문서 플러그인 프로그램인 RealPlayer 7 basic으로 웹문서 상에서 바로 볼 수 있다.

C. 음성 파일의 제작

음성 파일의 제작을 위해 이용된 기자재 및 소프트웨어는 Intel Pentium II 350MHz, 128메가 메모리의 개인용 컴퓨터에 장착된 마이크, 16비트의 ESS 1686 Sound Card, RealPlayer 7 basic, RealProducer G2 프로그램이었으며, 그 제작 과정은 다음과 같다.

① 마이크와 RealProducer를 사용하여 각 내용에 합당한 음성파일을 제작한다.

② 이때 마이크로 입력되는 음성은 Sound Card로 전달되며 RealProducer에서 제공되는 기능을 이용하여 바로 리

얼미디어 형식의 파일로 제작된다.

③ 이렇게 리얼미디어 형식으로 만들어진 음성 파일은 전용 웹 문서 플러그인 프로그램인 RealPlayer 7 basic으로 웹문서 상에서 바로 들을 수 있다.

D. 자바 스크립트의 활용

웹 저작 도구를 이용한 단순한 html보다 좀 더 많은 기능을 전자 교과서에 구현하기 위해 자바 스크립트를 이용하였다. 자바 스크립트란 인터넷 프로그래밍 언어로, 스크립트 파일을 html문서 사이에 삽입해서 곧바로 실행할 수 있다. 본 연구에서는 트리 구조로 된 메뉴 형식의 사이트 목차 만들기, 움직이는 텍스트, 상황선의 움직이는 텍스트, 링크 이동 단추, 펼침 목록 메뉴 만들기 등의 기능을 위한 자바 스크립트를 사용하였다.

3) 치과 방사선학 실습 교육에 필요한 데이터 구축

A. 전자 교과서에 실을 텍스트와 모식도 제작

“Diagnostic Imaging of the Jaws”,⁸ “Atlas of Dental and Maxillofacial Radiology and Imaging”,⁹ “Oral Radiology”,¹⁰ “구강악안면방사선학”¹¹ 등의 책을 참고로 하여 치과 방사선학 임상 실습 교육에 적절한 내용을 정리하고 작성하여, 모식도를 포함한 document를 만들어 나모 웹 에디터를 이용하여 html 파일로 저장하였다.

B. 정상 및 질환의 방사선사진 수집 및 스캔

단국대학교 치과대학 부속 치과병원 구강악안면방사선과에 수집된 정상 및 질환의 방사선사진을 검토하여 학생 교육에 필요한 방사선사진을 선정하여, transparency unit가 부착된 평판 스캐너로 스캔하여, gif 파일로 저장하였다. 또한 이들 영상 파일을 thumbnail로 만들어 텍스트 파일 내에 영상 파일을 넣을 때는 thumbnail 파일을 삽입하고 각각을 원 파일과 hyperlink하였다.

C. 방사선사진 촬영술 및 사진처리과정에 관한 동영상 자료 제작

치과방사선학 실습 내용에 포함된 여러 가지 방사선사진 촬영술 과정 및 사진처리과정 등을 비디오로 촬영하여 동영상 자료를 제작하였다.

D. document의 설명 음성 파일 제작

위에서 정리된 document 내용 중 설명이 필요한 부분을 앞에서 언급한 제작 방법대로 음성 파일을 제작하였다.

4) CD-롬 제작

수집, 제작된 텍스트, 모식도, 사진, X선 영상, 동영상, 음성자료를 나모 웹에디터로 하이퍼링크시킨 후, CD-recorder로 prototype을 제작하였다.

결 과

본 연구에서 제작한 멀티미디어 전자 교과서 시스템은 html 형식으로 제작되어 CD-롬 타이틀 내에서 뿐 아니라,

향후 인트라넷 또는 인터넷 상에서 학생들이 용이하게 사용할 수 있도록 구현하였다. 초기 화면에 보이는 메뉴는 목차, 그림, 방사선사진, 동영상, 문제, 참고 문헌 등으로 아이콘을 사용하여 직관적으로 내용을 알 수 있도록 하였다 (Fig. 1). 포함된 구강악안면방사선학 실습 내용은 총 9장으로 구내 방사선사진 촬영법, X선 필름의 현상, 구외 방사선 사진 촬영법, 파노라마 방사선사진 촬영법, 두부 규격 방사선 사진 촬영법, 특수 진단 영상법, 피사체 위치 결정법, 정상 해부학적 구조물의 판독, 구내 방사선사진에서 관찰되는 질환의 판독 등이다 (Fig. 2). 자바 스크립트를 이용하여, 각 장 별로 최고 4단계까지 내려가는 트리 구조로 된 메뉴 형식으로 사이트 목차를 만들었고 (Fig. 3), 마지막 단계에서 해당 내용의 문서가 새로운 창을 만들어 뜨도록 하

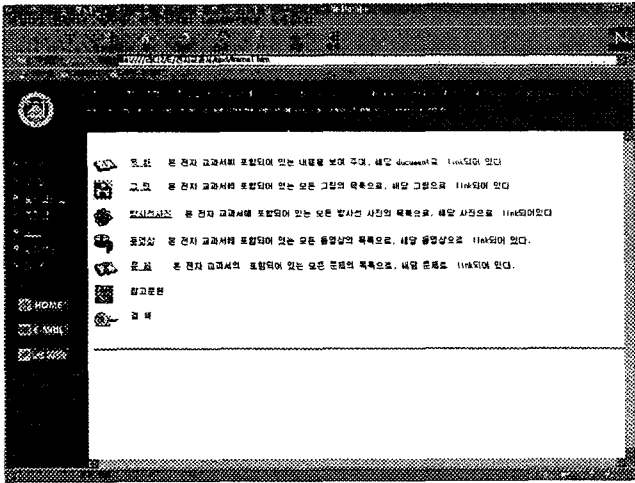


Fig. 1. The first screen shows several menus, which are table of contents, figurelist, list of radiographic images, videolist, questions and answers, references and etc.

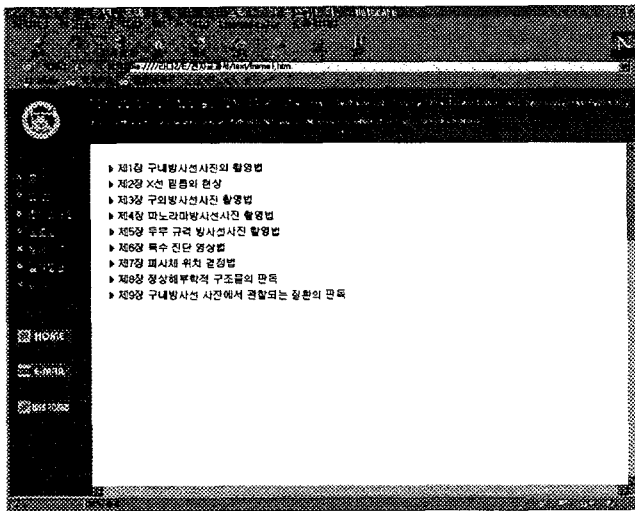


Fig. 2. Table of contents involves nine chapters.

이퍼링크시켰다 (Fig. 4). 전체 문서의 수는 155개로 각 문서 내에 필요에 따라 모식도, 사진, 방사선사진, 동영상, 음성 설명 등을 삽입하였다. 이때 모식도 및 사진 파일은 약 40-50kbyte 정도의 gif 파일 형식으로 크기가 그리 크지 않아 문서 내에 삽입하였다. 방사선사진은 동일한 gif 파일 형식이나, 적절한 해상도의 상을 보여 주기 위해서는 150-160 kbyte 정도로 불가피하게 파일 크기가 커져 문서 내에는 약 12-13 kbyte 정도 크기의 thumbnail gif 영상으로 축소하여 삽입하고, 적절한 해상도의 방사선 사진은 thumbnail gif 영상과 하이퍼링크시켜 따로 볼 수 있게 하였다. 동영상은 연구 방법에서 기술된 방식으로 리얼미디어 형식으로 제작하여, 문서 내에 동영상을 암시하는 아이콘을 삽입하고, 그 아이콘과 하이퍼링크시켰다. 해당 아이콘을 클릭하면 플러그 인인 리얼플레이어 프로그램이 실행되면

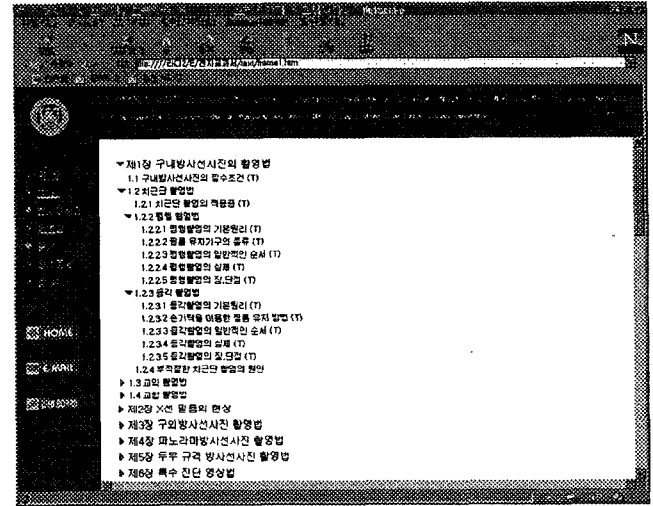


Fig. 3. This table of contents shows the tree structure (foldable contents), made with JavaScript wizard.

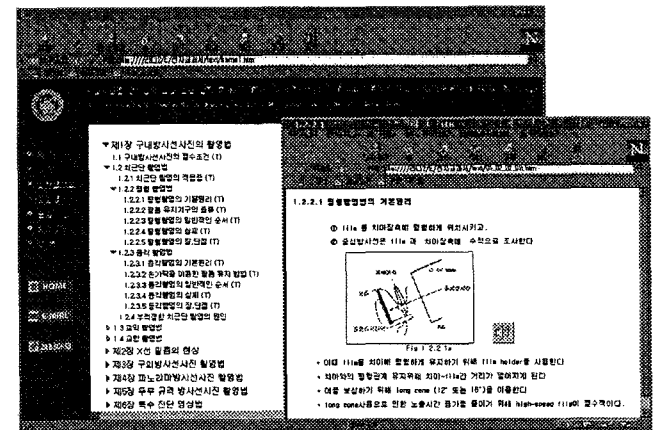


Fig. 4. Hyperlinked final document shows text and diagram. With clicking the icon, sound file of explanation is executed.

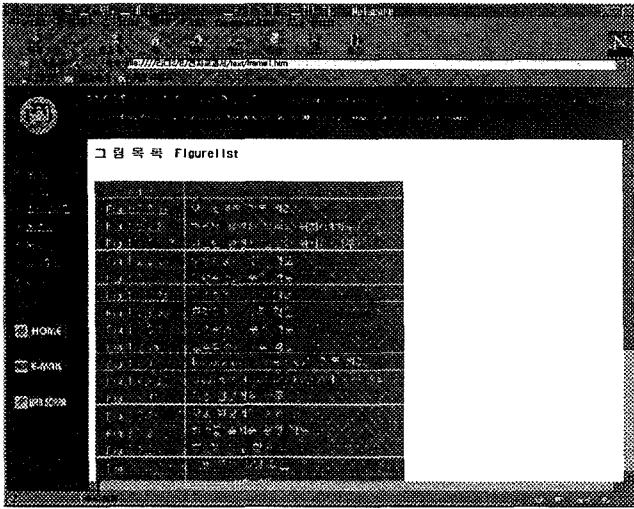


Fig. 5. This screen shows the titles of 26 figures as involved in this electronic textbook, all of which are hyperlinked to figures.



Fig. 7. This screen shows the titles of 20 video images as involved in this electronic textbook, all of which are hyperlinked to video images.

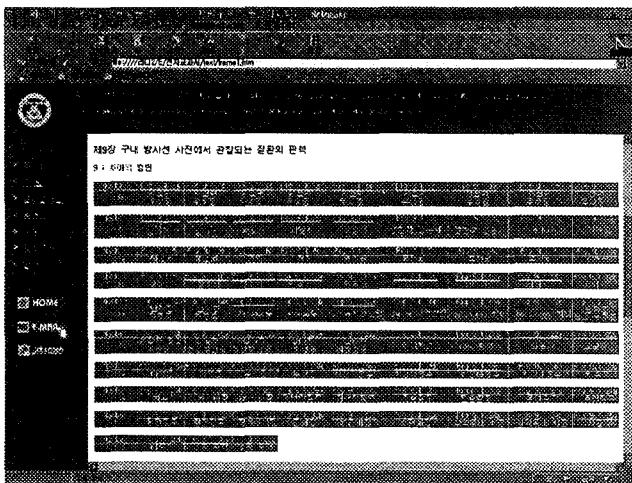


Fig. 6. This screen shows the titles of 150 radiographic images as involved in this electronic textbook, all of which are hyperlinked to radiographic images.

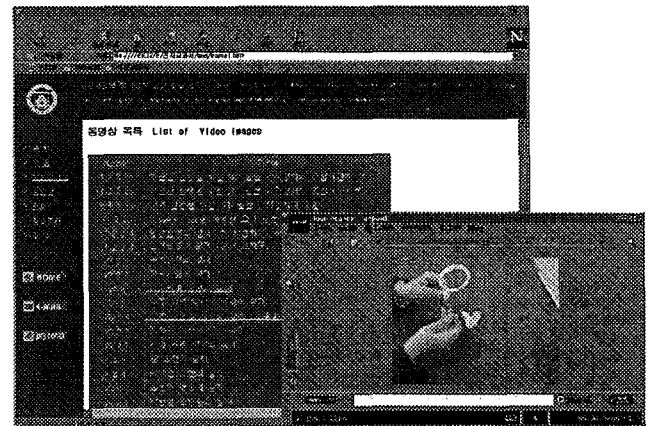


Fig. 8. With clicking the title of videoimage, realmedia video file is executed.

서 동영상을 볼 수 있게 하였다. 이때 동영상 파일의 크기는 시간에 따라 다양하여, 500-3000 kbyte 정도였다. 음성 설명 파일은 역시 연구 방법에서 기술된 방식으로 리얼미디어 형식으로 제작하여, 문서 내에 음성 설명 파일을 암시하는 아이콘을 삽입하고, 그 아이콘과 하이퍼링크시켰으며, 역시 해당 아이콘을 클릭하면 플러그 인인 리얼플레이어 프로그램이 실행되면서 음성 설명을 들을 수 있게 하였다.

각 문서 내에 삽입된 그림, 방사선사진, 동영상 등은 별도로 목록을 만들어, 학생들이 관련 내용의 텍스트 없이 관심 있는 그림, 방사선사진, 동영상 등을 찾아 볼 수 있도록 하였다. 그림의 수는 26개로 그림 목록에서 해당 그림

의 제목을 제시하여 내용을 알 수 있게 하였다(Fig. 5). 방사선 사진의 수는 150개로 방사선 사진 목록에서 해당 방사선 사진의 제목을 제시하여 내용을 알 수 있게 하였다(Fig. 6). 동영상의 수는 20개로, 역시 목록에서 해당 동영상의 제목을 제시하여 내용을 알 수 있게 하였다(Fig. 7). 해당 제목을 클릭하면, 새로운 창이 열려 플러그 인인 리얼플레이어 프로그램이 실행되면서 동영상을 볼 수 있게 하였다(Fig. 8).

학생들이 전자 교과서를 학습한 후에 자가 평가를 위한 문제는 두 가지 종류로 자바 스크립트를 이용한 펼침 목록 메뉴와 이미지 맵을 사용하여 객관식으로 만들었다. 문제 목록은 해당 장 별로 분류하여 하이퍼링크시켰다(Fig. 9). 제작된 문제의 수는 50개로, 향후 계속 추가시킬 예정

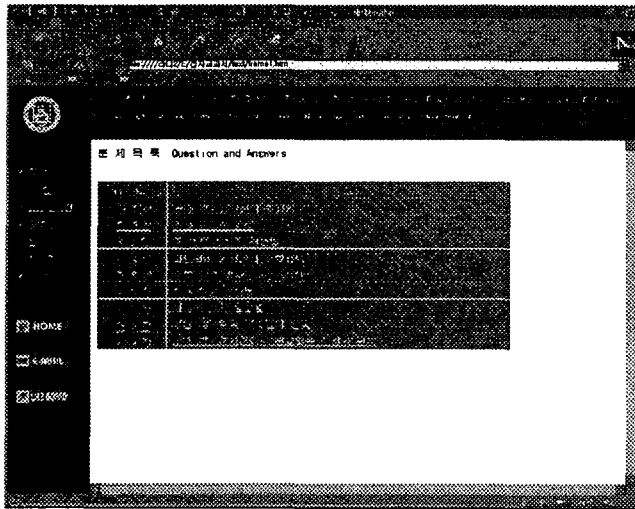


Fig. 9. This screen shows questions and answers site.

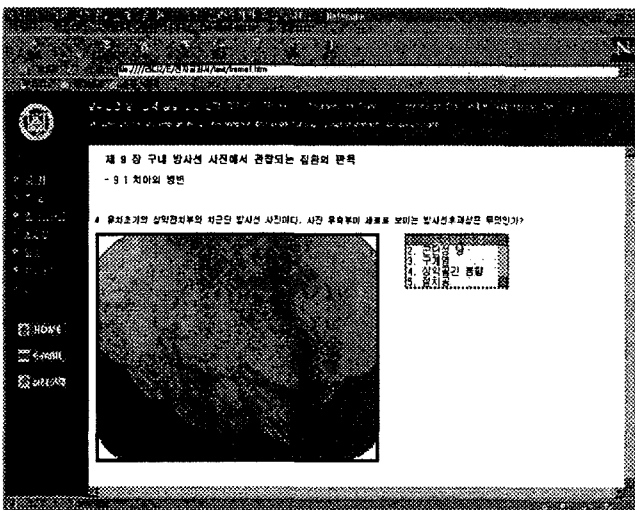


Fig. 10. This screen shows a multiple choice question, using dropdown menu made with JavaScript wizard.

이다. 자바 스크립트를 이용한 펼침 목록 메뉴를 사용한 문제 유형은 Fig. 10과 같다. 학생들은 펼침 목록 메뉴 내에 있는 보기 중에 선택하여 답을 할 수 있으며, 정답인 경우 자바 스크립트를 이용한 링크 이동 단추를 삽입하여 다음 문제로 진행할 수 있게 하였고, 오답인 경우 링크 이동 단추를 삽입하여 틀린 문제로 되돌아가게 하였다. 이미지 맵을 사용한 문제 유형은 Fig. 11과 같다. 이미지 맵은 지문에서 지시하는 구조물이나 병소를 학생이 직접 마우스 커서로 방사선사진 영상에 해당 부위를 선택하는 형태의 문제에 적합하다. 역시 정답인 경우 자바 스크립트를 이용한 링크 이동 단추를 삽입하여 다음 문제로 진행할 수 있게 하였고 오답인 경우 링크 이동 단추를 삽입하여 틀린 문제로 되돌아가게 하였다.

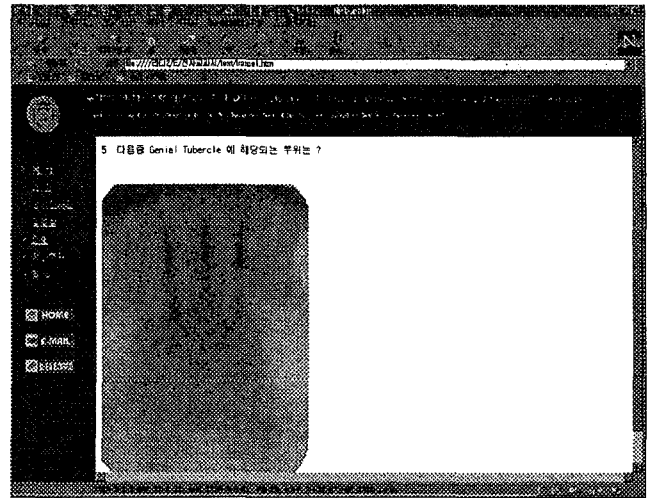


Fig. 11. This screen shows the other type of question, using image map function. This type of question is appropriate for one indicating the normal landmark or lesion area on the image.

고 찰

저자들은 치의학에서 멀티미디어 기술을 활용하기 좋은 방사선학 분야의 전자 교과서를 350 MHz 펜티엄 컴퓨터, transparency unit이 부착된 평판 스캐너, 디지털 카메라, 사운드 카드, 캠코더, 캡처보드, 나모 웹에디터, 리얼플레이어, 리얼프로듀서 프로그램 등의 기자재 및 소프트웨어를 사용하여 치의학과 학생들의 구강악안면방사선학 실습교육에 필요한 내용을 텍스트, 모식도, 사진, 방사선사진, 동영상, 음성 설명 파일들을 수집, 작성, 제작하였다. 전자 교과서의 내용은 총 9개의 장으로 155개의 텍스트 문서, 26개의 그림 파일, 150개의 방사선사진, 20개의 동영상 파일, 20개의 음성 설명 파일, 50개의 문제로 구성하였다.

1990년대 이후 개인용 컴퓨터의 보급이 급속하게 증가되어 1998년 현재 미국의 치과대학에는 각 대학 당 평균 177대의 개인용 컴퓨터가 보급되어 있으며,¹² 교육에서의 컴퓨터 이용이 연구 수준에서 나아가 실제 치과대학 학생의 교육이나 치과의사의 보수교육에 활용되는 보편적인 도구로 바뀌는 추세이다. 더욱이 효율적인 웹 저작도구의 발전으로 컴퓨터에 대한 기본적인 지식이 있으면 손쉽게 웹 페이지를 만들 수 있게 되어, 월드 와이드 웹 상에서 교육용 소프트웨어가 증가하고 있다.¹³ Kahn¹⁴은 월드 와이드 웹 상에 방사선학과 관련된 내용을 텍스트위주로 하여 "CHORUS"라는 전자교과서를 만들어 올렸으며, 1996년 북미방사선학회는 방사선학 출판의 새로운 지평으로 인터넷 월드 와이드 웹 상에 북미방사선학회의 전자 학술지를 출간하기 시작하여, 텍스트나 정적인 영상 뿐 아니라 소리와 동영상을 출간하는 멀티미디어 저널로 과학정보의 신속한 전달을 가능하게 하고 있다.¹⁵⁻¹⁷ Langer와 Berger¹⁸는 컴퓨

터를 이용한 교육용 파일의 제작시 여러 가지 멀티미디어 저작도구를 비교하여 웹 도구가 가장 적절하다고 하였다. 또한 Barbaras 등¹⁷은 전통적인 텍스트위주의 보고서들이 동영상과 같은 미디어를 포함하게 되어, 병원의 모든 디지털 시스템을 갖는 과들은 월드 와이드 웹을 기술로 한 멀티미디어 보고 시스템으로 점차 바뀌고 있다고 보고하였다. Mammone 등¹⁹은 월드 와이드 웹 상에 "BrighamRAD"라는 홈페이지를 만들어, 교육 및 임상 증례의 논의, 상호교류 등을 시도하고 있으며, Galvin 등²⁰은 가상병원의 웹페이지를 만들어 역시 교육 및 임상에 활용하는 등, 외국의 많은 의과대학 및 연구기관에서는 웹을 이용한 교육 및 정보교류를 활발히 진행하고 있다. 한편, 1995년 Arijj 등²¹은 구강 악안면방사선학과 관련된 106개의 증례를 웹페이지에 올려 학생과 수련의의 교육에 도움을 주고 있으며, Sanderink 등²²은 치과방사선학에서 해부학적 구조물에 대한 상호작용이 되는 CD-롬 타이틀을 제작하여 그룹을 대상으로 하던 교육을 개개인 대상의 교육이 되도록 하였다.

최근 들어 국내에서도 몇몇 임상 의학 분야에서 다양한 형태의 전자 교과서의 개발이 이루어져,^{5-7,23} 인터넷의 웹 상에서 접근이 가능한 것도 있고, 현재 개발되고 있는 것도 있으나 아직 그 수는 그리 많은 편은 아니다. 국내에서 이미 구축된 전자 교과서를 살펴보면 웹 기반이 많으며, 유닉스 환경의 객체 지향형 데이터 베이스 관리 체계 등을 이용하여 전문 프로그래머에 의해 구축되었다.⁶⁻⁷ 그러나 그러한 방식에 필요한 프로그래밍 전문 인력의 부족, 고가의 데이터 베이스 프로그램의 비용, 대부분의 의학 또는 치의학 관련 학자들이 손쉽게 자료를 갱신하기가 어려운 점 등이 지적되고 있다.⁶

한편 미국의 ADA (American Dental Association)는 치의학에서 급속히 늘어나는 전자 교육 매체의 표준화를 위해 Work group 5 (교육용 소프트웨어와 연구 시스템)를 1995년에 결성하여 치의학에서의 정보 기술에 대한 몇가지 표준화 작업을 하고 있다.²⁴ 1999년 이 그룹에서 제출한 교육용 소프트웨어의 표준화 시안²⁵은 교육용 전자 매체를 개발하는 코스 디자이너들에게 도움을 주고 있다. Schleyer 등²⁶은 월드 와이드 웹 상의 치의학 관련 교육용 사이트를 분석한 결과 웹상의 교육 매체의 대부분에서 교육대상 (81%), 해당 교육 사이트의 목표 및 목적 (77%), 참고문헌 (85%), 온라인 채점 (72%) 등이 결여되었고, 전자 우편과 같은 저자에게로의 피드백도 47%의 사이트에서 제공되지 않았다고 하였다. 본 연구에서 개발된 전자교과서의 경우 온라인 채점을 제외한 위에서 언급된 항목을 모두 포함하였다. 온라인 채점의 실행을 위해 필요한 CGI (Common Gate Interface)와 데이터베이스에 대한 전문 프로그래머의 도움이 없어 현재까지의 전자 교과서에는 온라인 채점이 제공되지 못했으나 앞으로 보완할 예정으로 있으며, 각 문제의 정답만 알 수 있게 하였다.

많이 사용되는 웹 저작도구에 마이크로소프트사의 Front-Page, 어도비사의 PageMill 등이 있으나, 본 연구에서는 국내에서 개발된 다양한 기능을 가진 나모 웹 에디터 3.0을 사용하여 전문 프로그래머의 도움 없이 멀티미디어 기능을 갖춘 전자 교과서를 제작하였다. 웹 에디터에 포함된 자바 스크립트를 이용하여, 트리 구조로 된 메뉴 형식의 사이트 목차를 만들었고, 링크 이동 단추, 펼침 목록 메뉴를 만들어 주는 자바 스크립트를 이용하여 상호작용이 되는 문제를 만들 수 있었다. 또한 이미지 맵을 이용하여 방사선사진 상에서 구조물이나 병소를 물어 보는 문제도 가능하였다. 그 외에도 웹에서 구현되는 플러그 인 신기술을 활용하여 동영상 및 사운드를 손쉽게 구현할 수 있었다. 동영상이나 사운드와 같은 멀티미디어 기능을 삽입하기 위해 사용하는 플러그 인 프로그램은 동영상이나 사운드 등을 가능하게 해 주는 웹 브라우저의 외부 등록 프로그램으로, 이들은 대개 무료로 다운로드 할 수 있으며, 웹 브라우저가 설치되어 있는 디렉토리 안의 플러그 인이라는 디렉토리에 위치시킨 뒤 실행이 되는데, 대부분의 경우 인스톨시 자동적으로 그 위치를 찾아준다. 플러그 인의 종류에는 소리 및 동영상을 보여 주는 것, 3차원 및 입체 영상을 보여 주는 것, 비즈니스에 사용되는 것, 인터넷 상에서 이미지를 보여 주는 것, 인터넷 상에서 프리젠테이션을 가능하게 하는 것 등이 있다. 소리 및 동영상을 보여 주는 플러그 인인 리얼플레이어는 작은 크기의 파일로 압축하여 훌륭한 화질과 음질을 제공하는 리얼 오디오와 리얼 비디오가 결합된 형태의 대표적인 통합 플러그 인 프로그램으로 <http://www.real.com>에서 무료로 다운로드 받을 수 있다.

최종 결과물은 웹 기반으로 인트라넷 및 인터넷 환경에서 바로 사용할 수 있으며, 지속적인 자료 갱신이 용이하여 치과대학 학생들의 실습 교육에 유익하리라 생각된다. 실제 1999년 9월 현재 단국대학교 치과대학 홈페이지에 연결되어 학생들의 교육에 활용되고 있다 (<http://210.102.196.207/>에서 이용자 이름과 암호 난에 'radio' 입력하면 연결됨). 또한 방사선사진 촬영 및 현상, 정상 해부학적 구조물에 대한 지식 습득이 요구되는 치위생과 학생의 교육에도 부분적으로 활용이 가능할 것으로 기대된다. 그 외에도 본 연구에서 사용된 멀티미디어 기술을 바탕으로 치의학 및 의학분야의 기타 다른 과목의 전자교과서 제작에 지침이 될 수 있으리라 생각되며 인터넷을 이용한 원격 교육 시스템의 기초자료로 활용 가능할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Bremble JM. Hypermedia techniques for diagnostic imaging instruction. *Radiology* 1989; 173: 878-9.
2. Richardson ML, Rowberg AH, Gillespy T, Frank MS. An on-line digital internet radiology teaching file server. *Am J Roentgenol* 1994; 162: 1239-42.

3. Richardson ML, Frank MS, Stern EJ. Digital image manipulation: what constitutes acceptable alteration of a radiologic image? *Am J Roentgenol* 1995; 164: 228-9.
4. D'Alessandro MP, Galvin JR, Santer DM, Erkonen WE. Hand-held digital books in radiology: convenient access to information. *Am J Roentgenol* 1995; 164: 485-8.
5. 서지현, 김 옥, 박선령, 이상훈, 유선미. 인터넷을 통한 의료정보 시스템의 구축. *대한의료정보학회지* 1996; 2: 35-40.
6. 한성호, 박문일, 유기영, 황병현, 최병욱. 멀티미디어 데이터 서버를 이용한 전자 교과서의 설계. *대한의료정보학회지* 1998; 4: 87-93.
7. 김명기. MMDB를 사용한 구강병리학 학습지원 시스템 개발. *대한의료정보학회지* 1998; 4: 93-101.
8. Langlais RP, Langland OE, Nortje CJ. *Diagnostic imaging of the jaws*. Philadelphia: Williams & Wilkins; 1995.
9. Broune RM, Edmondson HD, Rout PGJ. *Atlas of dental and maxillofacial radiology and imaging*. Mosby-Wolfe; 1995.
10. Goaz PW, White SC. *Oral radiology; principles and interpretation*. 3rd ed. St. Louis: Mosby-Year Book Inc; 1994.
11. 구강악안면방사선학회 편. *구강악안면방사선학*. 제 2판. 서울: 이우문화사; 1997.
12. American Association of Dental Schools, University of Buffalo, School of Dental Medicine. AADSoft: The online index to computer-based resources in dental education. Available at: <http://tasc.sdm.buffalo.edu/aadsoft>.
13. Johnson L, Schleyer T. Developing standards for the design of educational software. *Quintessence Int* 1999; 30: 763-8.
14. Kahn CE. CHORUS: a computer-based radiology handbook for international collaboration via the World Wide Web. *Radiographics* 1995; 15: 963-70.
15. Fishman EK, Ney DR, Brody WR. The AJR of the future: electronic publication and distribution. *Am J Roentgenol* 1993; 160: 413-5.
16. Ackerman LV, Olmsted WW, RSNA EJ. a supplement to *Radiographics* and a new venture in radiologic publishing. *Radiographics* 1996; 16: 13.
17. Barbaras L, Parker JA, Donohoe KJ, Kolodny GM. The all-digital department moves to the web. Available at: http://ej.rsna.org/EJ_0_96/0006-96/home.htm.
18. Langer SG, Berger RM. Goals and methods for radiology teaching files. Available at: http://ej.rsna.org/EJ_0_96/0011-96.
19. Mammone GL, Holman BL, Greens RA, Parker JA, Khorasani R. Inside BrighamRAD: providing radiology teaching cases on the internet. *Radiographics* 1995; 15: 1489-98.
20. Galvin JR, D'Alessandro MP, Erkonen WE, Knutson TA, Lacey DL. The virtual hospital: a new paradigm for lifelong learning in radiology. *Radiographics* 1994; 14: 875-9.
21. Arijji E, Ohki M, Yamada T, et al. Oral and maxillofacial radiology teaching file on the world wide web. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 81: 498-502.
22. Sanderink GCH, van der Stelt PF, van Rijn AJ. Interactive interpretation of anatomical landmarks in dental radiology. Available at: <http://www.radiology.acta.nl/educatie/cal2.htm>.
23. 유선미, 이진형. 문제 중심 학습법 수행을 위한 컴퓨터 프로그램 개발. *단국대학교 논문집* 1998; 33: 733-43.
24. Stanford S. Status Report of the American Dental Association's *Dental Informatics Activities*. Chicago: American Dental Association, 1995. Cited from reference No. 25
25. Schleyer T, Johnson L. Guidelines for the Design of Educational Software. Temple University School of Dentistry. Available at: <http://www.temple.edu/dentistry/di/edswstd>.
26. Shleyer T, Johnson L, Pham T. Instructional characteristics of online continuing education courses. *Quintessence Int* 1999; 30: 755-62.