

자가 학습을 위한 MRI Simulator 초기 검사 프로그램 개발

Development of MRI Simulator Early Diagnosis Program for Self Learning

정천수, 김종일

전북대학교 방사선과학기술학과

Cheon-Soo Jeong(pitaki81@nate.com), Chong-Yeal Kim(kimbo@jbnu.ac.kr)

요약

MRI는 1970년을 시작으로 자장 세기와 수신 채널 수, 촬영시간의 단축 등으로 많은 발전을 해 오고 있으며, 병원 또한 각종 전산 시스템과 무선 네트워크의 발전으로 인해 각종 진료 영상장비로부터 디지털 영상을 획득, 저장 및 관리하게 되었다. 하지만, 국내 대학들은 고가의 실습장비와 유지비로 인하여 자체에서는 실습을 하지 못하고 있으며 임상 실습에 의존하고 있다. 이에 윈도우즈 운영체제의 PC상에서 MR 환자의 검사 프로그램을 개발하여 학생들이 많이 다루어 봄으로써 임상에서 근무하기 전 많은 도움을 주고자 하였다.

MRI Simulator의 Relational Database 설계는 각 기능과 자료의 특성에 따라 7개의 Table로 구성하였으며, 환자정보 설계는 임상에서의 환자등록 방법을 기준으로 각 단계별 기능을 분류 하였다. 또, 검사를 위한 기본 정보 설정을 가정하여 각각의 설정 값 및 그 내용을 분류 하였다. 실행 단계별 메뉴는 한 눈에 볼 수 있도록 왼편에 배열을 하였다. 환자 등록은 이름, 성별, 고유번호, 생년월일, 몸무게 등 기초정보를 입력하고, 환자의 자세와 검사 방향을 설정하였다. 또, 검사부위와 Pulse Sequence를 나열하고, 선택하도록 분류하였다. 그리고 Protocol 이름과 부가 인자들을 입력할 수 있도록 하였다. 최종 화면은 검사 영상과 환자 정보, 검사 조건 등을 확인할 수 있도록 설계하였다.

이 프로그램을 통해 환자정보의 입력과 검사조건의 변경을 학습해봄으로써 이론과 실습을 통한 용어의 이해에 많은 도움을 주어 실제 임상근무에서 배우는 시간을 단축시킬 수 있다.

■ 중심어 : | 자기공명영상 | 시뮬레이션 | 자가학습 |

Abstract

Since 1970, MRI has greatly been developing in terms of strength of magnetic field, the number of receipt channels, and short time of examination. With the development of digital systems and wireless network, hospitals have also acquired, saved, and managed digital images taken by various kinds of medical imaging equipment. However, domestic universities fail to provide practice training course independently thanks to expensive practice equipment and high maintenance cost, and rely on clinical training. Therefore, this study developed a MR patient diagnosis program based on Windows PC to help out students before their working in clinical filed.

The designed Relational Database of MRI Simulator is made up of seven tables according to functions and data characteristics. Regarding the designed patient information, each stepwise function was classified by the patient registration method in clinical field. In addition, on the assumption of the basic information for diagnosis, each setting and content were classified. The menu by execution step was arrayed on the left side for easy view. For patient registration, a patient's name, gender, unique ID, birth date, weight, and other types of basic information were entered, and the patient's posture and diagnosis direction were set up. In addition, the body regions for diagnosis and Pulse Sequence were listed for selection. Also, Protocol name and other additional factors were allowed to be entered. The final window was designed to check diagnosis images, patient information, and diagnosis conditions.

By learning how to enter patient information and change diagnosis conditions in this program, users will be able to understand more theories and terms learned in practice and thereby to shorten their learning time in actual clinical work.

■ keyword : | MRI | Simulator | Self Learning |

I. 서론

X선의 발견으로 의학의 새로운 방향은 방사선의학의 발전과 진단 의료기기의 개발 및 보급으로 이어져 왔다. 방사선의학은 아날로그영상에서 디지털영상으로 눈부신 발전을 거듭하고 있으며, 방사선 의학기술의 발달은 다양한 형태의 영상과 환자의 정보를 제공하고 있다[1].

현재 방사선을 이용하는 진단적 검사에는 일반 X선 발생장치, 투시조영장치, 컴퓨터단층촬영장치(computed tomography), 초음파장치, 자기공명영상장치(magnetic resonance imaging, 이하 MRI), 핵의학 영상장치 등 다양하고 발달된 의료영상기기가 이용되고 있다. 그 중 MRI는 비침습적(non-invasively) 인체 내부의 해부학적 또는 병리학적 정보를 영상적으로 나타내 주는 의료영상기기이다. 또한 조직의 기능적, 생화학적 영상정보를 획득하며 3차원적인 영상 촬영이 가능하다[2][3].

MRI는 1970년에 등장하여, 임상연구와 과학의 대부분 영역으로 들어왔다. 1946년에 Bloch과 Purcell의 핵자기공명현상 발견을 시작으로 1970년 사이에 NMR이 개발되었으며, 화학적, 물리화학적 분자구조를 결정하는데 사용하였다. 그 후, 경사자장(gradient magnetic field), 선택적편여기(selective slice excitation) 방법을 개발하여 현재의 MR 영상을 만들었다[4-6].

MRI의 발전 역사는 크게 보아 자장 세기의 증가, 수신 채널 수의 증가, 송신 채널의 증가, 촬영공간의 확대, 촬영시간의 가축 등으로 요약할 수 있다. 자장의 세기는 임상용으로 현재 3 Tesla까지 쓰고 있으며, 연구용으로는 7 Tesla가 사용되고 있다[7].

병원에는 각종 전산 시스템과 무선 네트워크의 발전으로 인해 각종 진료 영상장비로부터 디지털 영상을 획득, 저장 및 관리하게 되었다. 또 영상을 분배하여 영상 표시 모니터에서 방사선 검사의 진단과 조회가 가능한 PACS (picture archiving and communications system)의 등장을 가능하게 하였다[8].

하지만 국내의 방사선사 양성 교육은 1963년에 2년 과정을 시작으로 현재 45개교의 학부과정으로 이루어

지고 있지만, MRI의 경우 고가의 구입비와 유지비로 인해 국내 대학 자체에서는 실습을 하지 못하고 있으며 임상 실습에 의존하고 있다. 그리고 현재 개발된 시뮬레이션 프로그램으로 컴퓨터단층촬영 시뮬레이션이 있긴 하지만 널리 보급되지 않았으며 MRI는 아직 개발 전이다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 MRI 시뮬레이션 프로그램으로 장비의 사용법과 실제 임상 병원의 스캔 프로토콜을 훈련함으로써 자기공명영상 기술을 학습하는 시간을 단축시킬 수 있다.

따라서 본 논문에서는 일반적인 윈도우즈 운영체제의 PC상에서 환자의 MRI 검사 프로그램을 개발하여 학생들이 다양한 MR 스캔방법과 짧은 시간 동안에 반복적으로 실습을 가능하게 함으로써 임상에서 근무하기 전 많은 도움을 주고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 개발 도구

프로그램은 Windows 필수 구성 요소인 .NET framework에 최적화 되어있는 Microsoft Visual Studio 2008(C#)을 이용해 설계모듈을 개발하였다.

2. DB 설계

2.1 초기화면 설계

MRI simulator는 각 환자의 기초정보를 기준으로 나이, 성별 및 이상 부위별에 따라 그 진단 영상은 다양하고 복잡한 종류를 가지고 있다.

따라서, 본 MRI simulator는 학습자의 다양한 체형 및 실습을 위하여 입력된 자료와 가장 가까운 분류에 일치하는 자료를 검색 하도록 설계 되었으며, 분류 즉 속성에 따라 관계성을 가장 잘 처리하여 처리 할 수 있는 relational database (DB)를 이용하여 설계 되었다. 설계된 DB는 7개의 table로 구성되었으며, 각 table에는 각 기능과 자료의 특성에 따라 환자 등록, 검사 과정, 검사자, 환자 자세, 프로토콜, 영상 등으로 배열하였다 [Fig. 1].

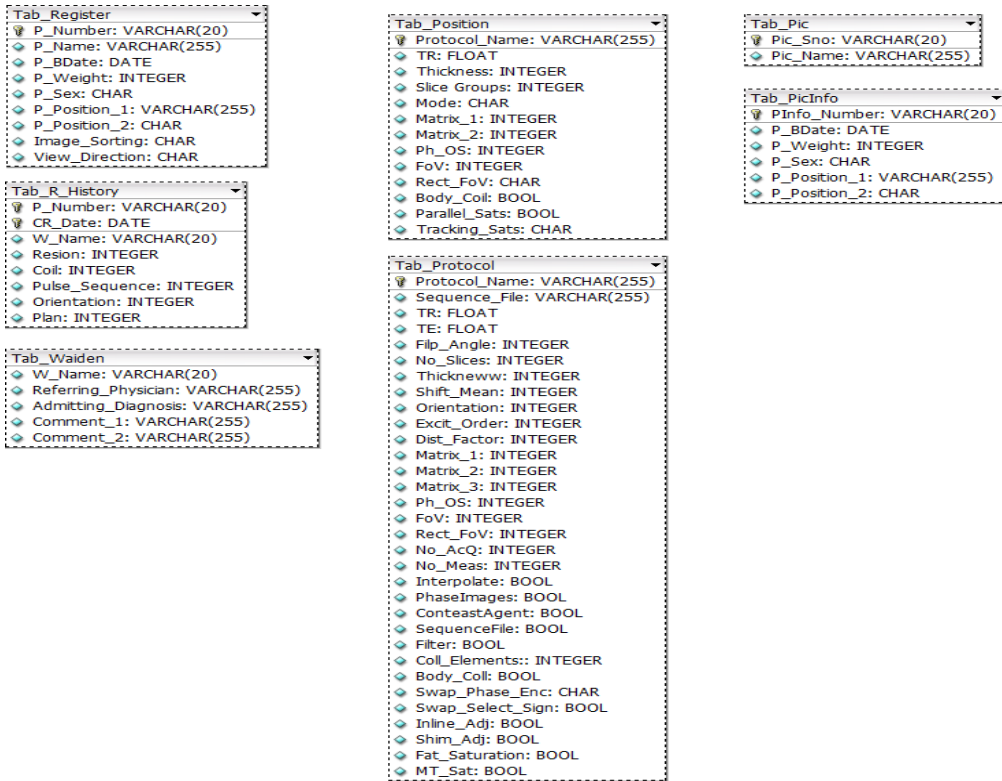


Fig. 1. MRI simulator table

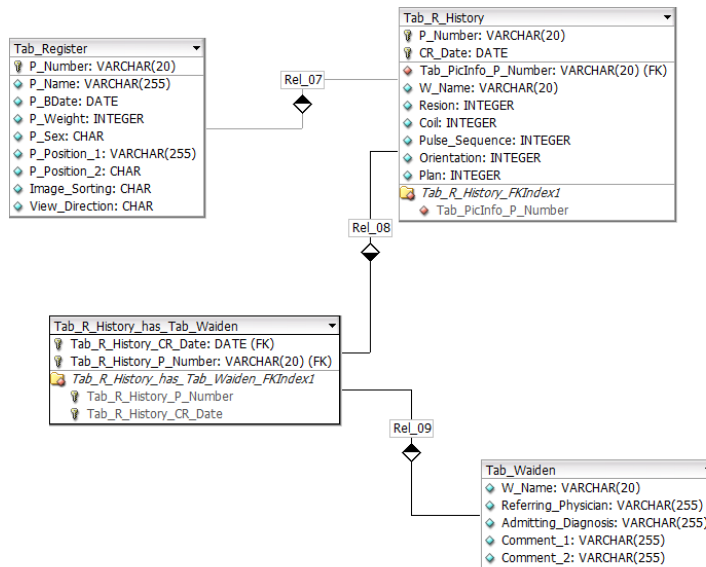


Fig. 2. entity-relationship of patient information

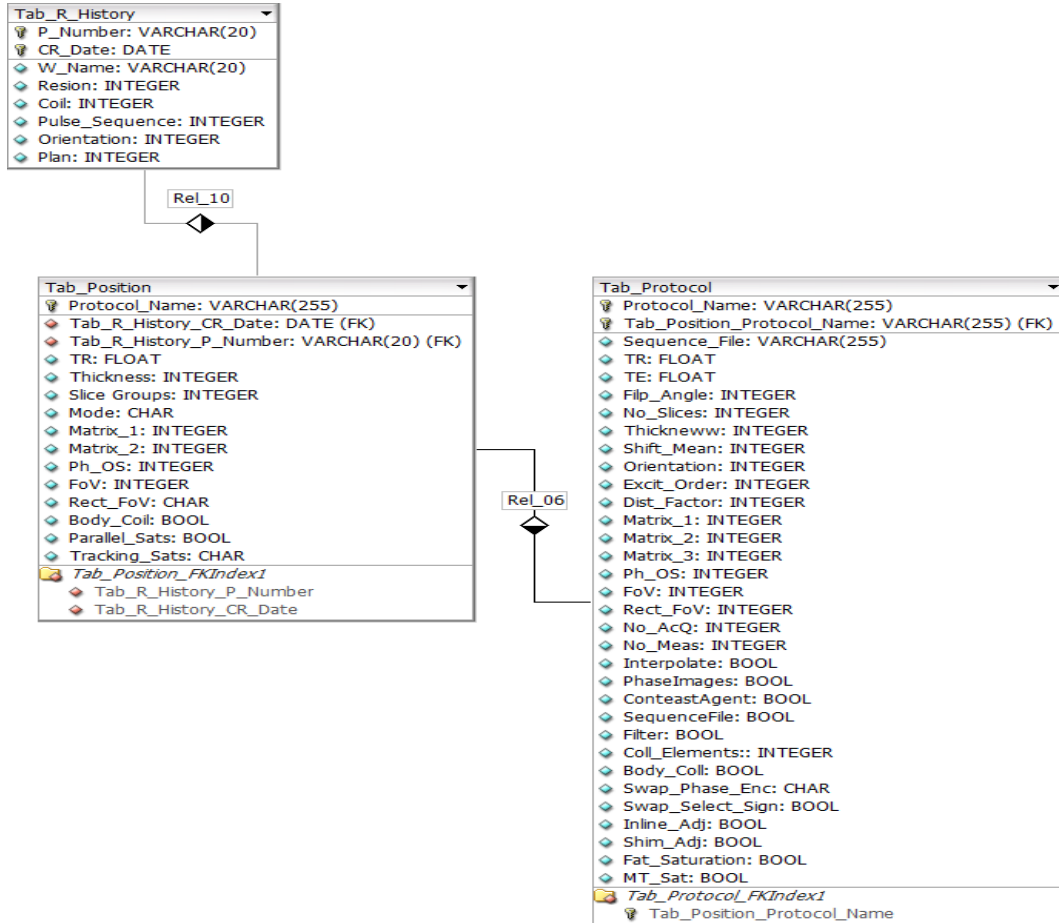


Fig. 3. entity-relationship of examination method

2.2 환자정보 설계

환자정보는 임상에서의 환자등록 방법을 기준으로 각 단계별 기능을 분류 하였으며 첫 번째 환자의 기초 정보로부터 진료과 및 담당의 정보를 하나의 관계성을 기준으로 분류 하였다. 설계된 DB는 각 기능과 자료의 특성에 따라 4개의 table로 구성되었다[Fig. 2].

2.3 검사방법 설계

검사를 위한 기본 정보 설정을 가정하여 각각의 설정 값 및 그 내용을 분류 하였다. 총 3개의 table로 구성 되었으며, 각각 검사하는 환자의 기초정보, 환자 자세 및 검사 방법, 부가인자들을 포함한 프로토콜 등으로

배열하였다[Fig. 3].

III. Simulator 개발

초기화면은 프로그램 이름과 버전, 간단한 설명을 하고 무단 도용을 방지하기 위하여 제작자 권한을 명시 하였다. 메인화면에서는 MRI simulator 실행 단계별 메뉴를 한 눈에 볼 수 있도록 왼편에 배열을 하였다. 그리고 해당 메뉴 입력을 만족하여야만 다음 단계로 넘어가도록 설계하였다[Fig. 4][Fig. 5].



Fig. 4. front page of MRI simulator



Fig. 5. main screen

메인화면은 환자 등록 부분으로 왼편에는 이름, 성별, 고유번호, 생년월일, 몸무게 등 기초정보를 입력하고, 환자의 자세와 검사 방향을 설정하였다. 오른편에는 쉽게 입력할 수 있도록 간편 메뉴를 만들고, 직접 입력하지 않고 클릭할 수 있도록 구성하였다[Fig. 6].

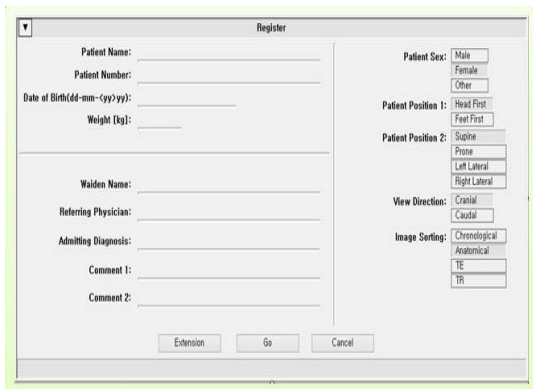


Fig. 6. patient register

그리고 환자 검사 부위에 따라 head, extremity, neck, spine, thorax 등으로 분류하였다. pulse sequence 을 S.E (spine echo), F.S.E (fast spine echo), G.E (gradient echo)로 나열하고, 선택하도록 분류하였다. protocol 입력은 protocol 이름과 pixel size, TR, TE, flip angle, matrix size 등의 부가 인자를 입력할 수 있도록 하였다[Fig. 7-9].



Fig. 7. region select

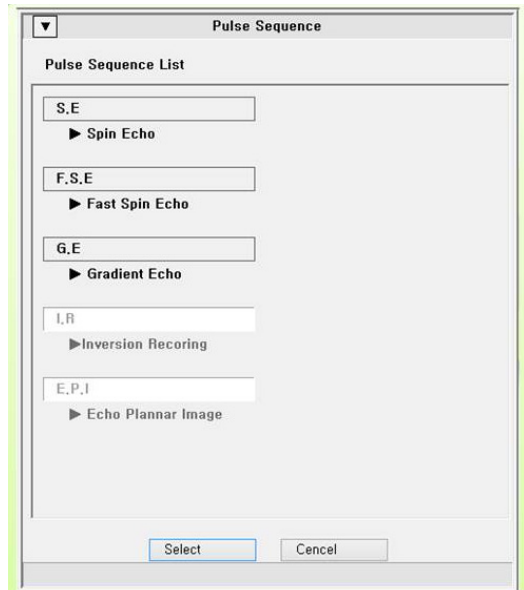


Fig. 8. pulse sequence

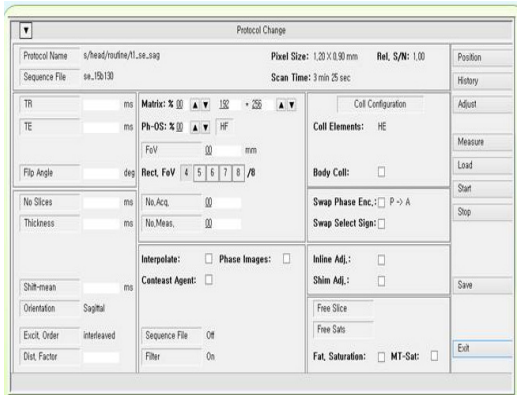


Fig. 9. protocol change

마지막으로 검사 영상 화면에서는 검사 부위에 맞는 영상을 왼편에 제시하고, 환자 정보와 검사 조건 등을 확인할 수 있도록 오른편에 설계하였다[Fig. 10].

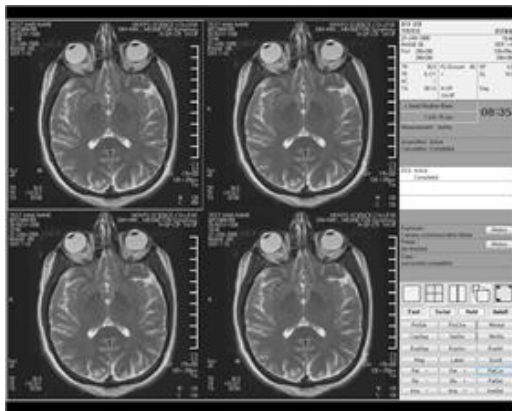


Fig. 10. examination image screen

IV. 고찰 및 결론

MRI는 1970년에 등장하여, 임상연구와 과학의 대부분 영역으로 들어왔다. 1946년에 Bloch과 Purcell의 핵자기공명현상 발견을 시작으로 1970년 사이에 NMR이 개발되었으며, 화학적, 물리화적인 분자구조를 결정하는데 사용하였다. MRI의 발전 역사는 크게 보아 자장 세기의 증가(0.1 Tesla에서10 Tesla까지), 수신 채널수의 증가(1 채널에서 128 채널까지), 송신 채널수의 증가

(1 채널에서 8 채널까지), 촬영 공간의 확대(55cm에서 70cm 이상까지), 촬영 시간의 감축(수 분대에서 수 초 미만)으로 등으로 요약 할 수 있다. 자장의 세기는 임상용으로 현재 3 Tesla까지 쓰고 있으나 연구용으로는 7 Tesla가 보편화 되고 있고 머지 않아 10 Tesla 이상인 시스템의 사용도 확대 될 것으로 예상된다. 7 Tesla 이상의 경우 SAR의 증가로 인한 안정성 문제가 제기되지만 고자장의 강점인 자화율 영상 고해상도 영상의 임상적 활용성이 확대되면 제한적인 범위에서 7 Tesla 시스템의 임상사용이 허가될 것으로 예상되고 있다[7].

MR 영상의 후처리 과정은 데이터 획득이 완료된 후 MR 장치의 주 조절판(main console)에서 이루어지거나 부가적인 소프트웨어가 설치된 별도의 워크스테이션으로 전송되어 이루어진다. 하지만 일부 MR 장치는 이러한 후처리 과정 및 분석을 주 조절판에서만 할 수 있게 되어 있어서 다른 환자의 데이터 획득 수행을 위한 작업 효율이 떨어지는 실정이며, 또 별도의 워크스테이션으로 전송되어 이루어지더라도 분석 패키지 소프트웨어 가격이 매우 고가여서 사용자에게는 경제적인 부담이 되고 있다. 그러므로 일반적인 윈도우즈 운영체제 PC 상에서 이러한 후처리 및 분석을 수행할 수 있는 소프트웨어 개발은 MR 시스템의 작업효율을 향상시킬 뿐만 아니라 수입 대체 효과를 노릴 수 있으며, 워크스테이션과 같은 시스템에 구애받지 않으므로 어디서든 PC상에서 쉽게 데이터의 분석을 수행할 수 있게 해준다[9].

국내의 방사선기술 교육은 1963년에 2년 과정을 시작으로 2000년에는 4년제 학부과정의 방사선학과 설치 운영되고 있으며 현재 45개교의 학부과정 방사선과학 교육이 이루어지고 있다. 이런 교육제도의 변화로 방사선 기술 교육에서 방사선과학 교육으로 변화되어 왔다 [10].

이에 최근 교육환경과 산업의 변화에 맞춰 방사선사 양성을 위한 교육시스템을 재점검하고 좀 더 도약할 수 있는 기틀을 마련해야 한다. 하지만, 우리나라 대학의 방사선 교육은 면허시험을 대비한 전통적 강의 교육에 치중해 있는 것이 현실이며 전통적 강의 교육은 제공되는 정보의 양은 많지만 학습효과가 떨어지고, 현대과학

의 발전에 따라 변화가 빠른 임상 현장의 특성상 교육 내용은 곧 시대에 뒤떨어진 지식이 될 수밖에 없다. 이에 우리나라 대학의 방사선 교육도 이러한 변화에 보다 능동적으로 대처할 수 있는 새로운 교수학습모형의 도입이 필요하다. 또한 실제 병원 및 기업에서는 급변하는 대내외적 환경에서 능동적으로 대처하고 보다 깊이 있는 전문가 양성을 위해서 실제적인 교육에 대한 중요성을 강조하고 있다[11-13].

해외의 경우, California State University, Northridge에서는 방사선의학 영상기술과 MRI, CT 촬영에 능숙하고 유능한 학생들을 배출하고 있으며, Suzuka University of Medical Science에서는 X선, MRI, 초음파 등 각종 방사선을 이용하는 고가의 첨단 기술장비와 최신의 기자재를 구입하여 실습 교육을 하고 있다[14][15].

본 연구에서는 취업 후 방사선사의 임상적응력 향상과 학생들에게 임상실습 기간 중 필요한 학습을 체계적으로 전달할 수 있는 프로그램을 개발하고자 하였다.

MRI simulator의 relational database 설계는 각 기능과 자료의 특성에 따라 7개의 table로 구성하였으며, 환자정보 설계는 임상에서의 환자등록 방법을 기준으로 각 단계별 기능을 분류 하였다. 또, 검사를 위한 기본 정보 설정을 가정하여 각각의 설정 값 및 그 내용을 분류 하였다.

MRI simulator 실행 단계별 메뉴를 한 눈에 볼 수 있도록 화면에 배열을 하였다. 환자 등록은 이름, 성별, 고유번호, 생년월일, 몸무게 등 기초정보를 입력하고, 환자의 자세와 검사 방향을 설정하였다. 또, 검사부위와 pulse sequence을 나열하고, 선택하도록 분류하였다. 그리고 protocol 이름과 부가 인자들을 입력할 수 있도록 하였다. 검사 영상에는 화면에 검사 부위 영상을 제시하고, 오른 편에는 환자 정보와 검사 조건 등을 확인할 수 있도록 설계하였다.

이 프로그램을 통해 얻을 수 있는 장점을 몇 가지 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 실제 임상에서 시행하는 검사방법을 터득할 수 있다. 기존에 실습에만 의존했던 MRI 공부를 simulator 프로그램을 통해 학교에서 병원과 똑같은 프

로그램으로 환자정보 입력부터, 프로토콜, 검사영상까지 한 번에 자가 학습을 할 수 있다.

둘째, 실습 비용을 크게 줄일 수 있다. 현재 국내 방사선 교육을 실시하는 학교에서는 고가의 장비가격 및 유지비로 인하여 단 한 곳도 MRI 장비를 구비하고 있지 않다. 그래서 MRI simulator 프로그램이 상용화 된다면 고가의 장비 구입 없이 쉽게 PC에서 실습할 수 있을 것이다.

셋째, 일반 PC에서 쉽게 실습을 할 수 있다. MR 영상은 장비의 주 조질판(main console)에서 이루어지거나 부가적인 소프트웨어가 설치된 별도의 워크스테이션으로 전송되어 이루어진다. 또 분석 패키지 소프트웨어 가격이 매우 고가여서 사용자에게는 경제적인 부담이 되고 있다. 그러므로 일반적인 윈도우즈 운영체제 PC 상에서 이러한 후처리 및 분석을 수행할 수 있는 simulator 프로그램은 MR 시스템의 작업효율을 향상시킬 뿐만 아니라 수입 대체 효과를 노릴 수 있다. 또, 어디서든 PC상에서 쉽게 데이터의 분석을 수행할 수 있게 해준다.

이러한 장점을 이용하여 학생들이 면허를 획득하고 MRI실에 근무하기 전 방사선사에게 시뮬레이션 프로그램을 적극 활용함으로써 임상에 많은 도움이 될 것으로 생각된다.

제한점으로는, 어떤 프로그램이든 한 번에 이상적인 프로그램이 준비될 수는 없기 때문에 적용을 해보고 들어나는 문제는 계속적으로 수정, 보완할 필요가 있다. 특히, 이 프로그램은 검사영상 자료를 첨부하지 않았기 때문에 추후 검사별로 많은 영상을 추가해서 보다 완성도를 높일 계획이다. 그래서 MRI simulator 프로그램이 학생들과 방사선사에게 좋은 실습교육 자료로 활용되기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] R. R. Carlton and A. M. Adler, "Principles of radiographic imaging, Delivar," pp.519-520, 2001.
- [2] D Le Bihan, "Looking into the functional

architecture of the brain with diffusion MRI," Nature Rev Neurosci, Vol.4, pp.469-468, 2003.

[3] P. B. Barker and D. D. M. Lin, "In vivo proton MR spectroscopy of the human brain," Prog Nucl Magn Reson Spectrosc, Vol.49, pp.99-128, 2006.

[4] P. C. Lauterbur, "Image formation by induced local interactions: examples of employing nuclear magnetic resonance," Nature, Vol.242, pp.190-191, 1973.

[5] P. C. Lauterbur, "Magnetic resonance zeugmatography," Pure and Applied Chemistry, Vol.40, pp.149-157, 1974.

[6] D. S. Hinshaw, P. A. Bottomley, and G. N. Holland, "Radiographic thin-section image of the human wrist by nuclear magnetic resonance," Nature, Vol.270, pp.722-723, 1977.

[7] 이수열, "자기공명영상 시스템 기술의 발전 동향", 대한전자공학회, Vol.40, No.7, pp.20-22, 2013.

[8] 김창수, 김화곤, "디지털 방사선 환경에서의 방사선 학과의 교육과정에 대한 현황과 개선 방향", 방사선 기술과학, Vol.28, No.2, 2005.

[9] 백문영, 이현용, 신운재, 은충기, 문치웅, "단위용적 및 다용적 기법 자기공명분광 신호처리 분석 소프트웨어의 개발", 신호처리, Vol.39, No.5, pp.544-545, 2002.

[10] C. Cowling, "A global overview of the changing roles of radiographers," Radiography, Vol.14, No.1, pp.29-32, 2008.

[11] J. Huh, "New Current Education of Radiological Technologist," Journal of Korean Society of Radiological Technology, Vol.27, No.4, pp.5-9, 2004.

[12] S. C. Kim, "Development of Open Clinical Training Program to Improve Radiology-Major Students' Clinical Competency," Journal of Korean Society of Radiological Technology, Vol.33, No.3, pp.193-201, 2010

[13] H. S. Kim, "A Study on the Types of Work

Values of Radiologic Technology Students," Journal of Korean Society of Radiological Technology, Vol.30, No.3, pp.271-280, 2007

[14] <http://www.csun.edu/~vchsco2t/>

[15] <http://www.suzuka-u.ac.jp/education/hyginenics/index.html>

저 자 소 개

정 천 수(Cheon-Soo Jeong)

정희원



- 2009년 2월 : 한서대학교 방사선학과(방사선학 석사)
- 2012년 8월 : 전북대학교 방사선과학기술학과 박사수료
- 2015년 4월 : 전남과학대학교 방사선안전관리자

<관심분야> : 방사선과학, 자기공명영상, 방사선관리

김 종 일(Chong-Yeal Kim)

정희원



- 1991년 12월 : The University of Texas at Austin Dept. of Physics(Ph. D.)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 전북대학교 과학학과 교수
- 2006년 6월 ~ 현재 : 전북대학교 신·재생에너지소재개발지원 센터장

<관심분야> : 핵공학, 방사선량, 신재생에너지