

컴퓨터 단층 촬영기(CT)의 가상 실습을 위한 3차원 체험형 교육 시스템

신 용 민[†] · 김 영 호^{††} · 김 병 기^{†††}

요 약

시뮬레이션 시스템의 도입으로 항공, 선박, 의료 분야에서 많은 활용이 이루어졌다. 3차원 시뮬레이션 시스템은 시스템의 자원과 컴퓨터 계산량이 많아 지금까지 그 활용도가 현저히 미비했다. 그러나 그래픽 카드의 성능 및 시뮬레이션 기능이 발전하면서 PC 기반 시뮬레이션이 활성화 되었고, 일선 학교에서의 교육용 소프트웨어로 가능성을 검증 받고 있다. 하지만 일선 교육기관에서 CT 촬영 장비의 구매와 유지에 하기 위해 매우 많은 예산의 편성과 인력을 투자하여야 한다. 이러한 여건 때문에 교육 기관은 병원에 학생을 위탁하여 실습 과정을 간접 경험하게 하거나 단순한 견학에 그치고 있다. 따라서 본 논문에서는 의료 분야의 CT 촬영 장비를 PC기반의 3차원 가상환경에서 직접 조작해 볼 수 있는 체험형 CT 가상현실 교육 시스템을 개발하였다.

키워드 : 체험형, 컴퓨터 단층촬영기, 가상 실습

An Experience Type Virtual Reality Training System for CT(Computerized Tomography) Operations

Shin Yong Min[†] · Kim Young Ho^{††} · Kim Byung Ki^{†††}

ABSTRACT

Simulation system was introduced and used a lot in the fields of aviation, vessel, and medical treatment. 3D Simulation system has been used quite insufficiently as it requires a lot of system resource and huge amount of computer calculation. As the graphic card performance and simulation function developed, however, PC based simulation has been activated and is verified of its possibility as an educational software. However, educational institutions need to invest huge amount of budget and manpower to purchase and maintain CT Equipment. For such a reason, educational institutions entrust their students to hospitals for indirect experience of operation or for mere observation. This study, therefore, developed a CT Virtual reality education system with which medical CT Equipment can be directly operated in PC based 3D Virtual environment.

Key Words : Experience Type, CT(Computerized Tomography), Virtual Reality Learning System

1. 서 론

가상현실 시스템의 도입은 교육 및 치료 목적의 분야에 많은 영향을 주고 있다. 예를 들어 우주·항공 분야에 있어 비행 시뮬레이션은 3차원 지형을 컴퓨터 세계에서 가상환경으로 구축한다. 이러한 가상환경은 조종사가 가상환경에서 실제 비행과 같은 경험을 축적하는데 많은 도움을 주고 있다[1]. 이외에도 의료분야의 외과 수술에서 많은 활용을 보이고 있다[2]. 실제 경험이 더욱 중요한 위와 같은 예에서 이처럼 가상환경을 사용한 교육 훈련을 하는 이유는 실 세

계에서 교육을 하는데 치러야 하는 비용과 위험성이 많이 존재하기 때문이다. 즉 한 명의 항공 비행사를 훈련시키기 위해 많은 비용 투자해서 실제 항공기를 비행시키거나 우주선을 하늘로 발사할 수는 없는 일이다. 설령 경제적 여건이 뒷받침하는 의료 분야의 경우라 할지라도 사람의 목숨을 담보로 경험이 없는 의사에게 환자의 생명을 수술대 위로 올릴 수는 없을 것이다.

가상현실의 정의를 내리자면, 어떤 특정한 환경·상황을 컴퓨터를 이용하여 모의실험(simulate)함으로써 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황·환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간-컴퓨터 간 인터페이스로 정의하고 있다. 가상현실이라는 개념은 1970년 중반에 videoplace 개념을 창안한 Myron Krueger 박사에 의하여 처음으로 탄생되어[3] 미국 VPL Research사의 사장이었던 Jaron Lanier

[†] 정 회 원 : 목포대학교 정보공학부 겸임교수

^{††} 정 회 원 : (주)가민정보시스템 연구원

^{†††} 종신회원 : 전남대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수

논문접수 : 2006년 12월 18일, 심사완료 : 2007년 5월 16일

에 의하여 1989년에 가상현실이란 용어로 다시 표현되었다[4]. 가상현실을 구성하는 방법에는 대표적으로 Display 장비를 사용한 3차원 가상환경의 구축에서부터 인간의 촉각을 이용한 Haptic[5] 및 최근 들어 후각에 이르기까지 많은 분야에서 가상환경을 구축하고 있다[6].

가상현실의 활용 사례로는 많은 분야가 있지만 본 논문에서는 학습 훈련에 관련한 것으로 그 분야를 한정 하도록 하겠다. 가상현실을 이용한 학습 시스템은 본 장의 서두에서 말했던 우주·항공 분야의 모의 비행 훈련이 있다. SGI의 Display 기술을 사용한 모의 비행 시뮬레이션의 경우 현실 세계와 유사한 지형을 구축하여 많은 조종사의 배출에 도움을 주고 있다. 이러한 시뮬레이션 시스템의 경우 그 구축 비용이 매우 고가임에도 실제 항공기 운항에 비해 학습 비용이 저렴 하기 때문에 많은 비용을 투자하더라도 시뮬레이션 시스템을 구축하고 있다[1]. 또 다른 가상현실을 이용한 학습 시스템으로는 의학 분야의 외과적 수술 시뮬레이션 시스템이다. 수술 시뮬레이션은 인간의 생명을 다루는 의사가 간접적으로 외과 수술을 경험하기 위해 도입되었다. 그러나 외과 수술의 경우 수술을 위한 감각을 전달하는 Haptic 장비 들이 필요하다. Haptic 장비의 경우 실제 수술할 때의 감각을 그대로 전달해 줄 수 있는 Force Feedback에 대한 연구가 더 많이 이루어 져야 할 것으로 예상된다[2]. 위 두 활용 사례는 아주 예민하고 민감한 부분의 학습을 위해 개발되었던 시스템이라고 할 수 있다. 반면 기계의 학습을 위해 연구된 사례도 있다. "A Virtual Reality based Training System for CNC Milling Machine Operations"[7], "A virtual reality training system for power utility personnel"[8]의 논문에서는 CNC 밀링머신과 발전소의 조작 패널을 조작하기 위한 가상현실 교육 시스템에 대해 소개하고 있다. 밀링머신과 발전소의 조작 패널 사용법을 사용설명서와 같은 일반 문서에 의해 교육을 했을 때와 가상현실을 통해 교육했을 때의 실수(Mistake) 확률을 측정하여 후자가 훨씬 우수한 결과가 나옴을 확인할 수 있었다.

위 소개들에서와 같이 학습을 위한 가상공간의 활용은 다양한 분야에서 연구되고 있다. 본 논문은 이러한 배경과 더불어 방사선 학과 의료 장비에 대한 가상 CT 촬영 장비 실습을 위한 시스템을 제안하고자 한다. 의사들은 진단을 위해 CT 또는 MRI와 같은 방사선 장비에 많은 의존을 하고 있다. 즉 인체의 내부를 들여다보는 방법으로 방사선을 이용한 투영 방법인 것이다. 이러한 CT나 MRI장비의 조작을 위해 숙련된 방사선사가 대학을 통해 배출되어야 하나 일선 대학에서는 부설 병원이나 외부 병원 시설로의 위탁 교육을 통해 장비 조작법을 교육하고 있는 실정이다. 위탁 교육을 하게 되는 첫째 원인은 CT 촬영 장비가 고가이기 때문에 기자재로 확보하지 못하고 있는 것이고, 둘째로는 CT 촬영 장비를 운영하기 위한 인력과 예산을 교육기관에서 확보하지 못하는 경우이다. 물론 대학의 재정이 이를 뒷받침 할 수 있다면 좋겠지만 선진국의 몇몇 교육 기관을 제외하고는 이러한 투자를 할 수 없는 것이 현실이다.

본 논문은 이러한 CT 촬영 장비를 가상으로 체험할 수

있도록 실제 CT 촬영 장비와 유사한 조작 패널과 갠트리룸을 3D로 모델링 하여 가상의 환자를 촬영하고 그 결과 영상을 확인하면서 CT 촬영기 조작법을 익힐 수 있는 PC 기반의 체험형 CT 가상현실 교육 시스템 개발에 대한 연구를 기술한다.

2. 가상현실을 이용한 교육 시스템

2.1 배경과 정의

1장에서는 기존 가상현실 시뮬레이션 프로그램의 사용 목적과 대표적으로 사용되는 분야에 대해 살펴 보았다. 그러나 발전소의 조작 패널 시스템을 제외하면, 실제 그 시스템의 도입을 위해서는 사용자가 가상의 공간을 인식 할 수 있는 장비들이 필요하다. 예를 들어 항공기 또는 선박 시뮬레이션 프로그램의 경우 비행하는 항공기의 움직임이나 항해하는 선박의 움직임을 느끼기 위해 많은 장비들을 갖추어야 한다. 이러한 장비를 통해 사용자가 시뮬레이션을 현실과 유사하게 느끼도록 하는 것을 몰입형 가상현실(Immersive Type Virtual Reality) 이라는 용어로 사용한다[9].

물론 몰입형 가상현실을 구축하기 위한 장비들이 항공기의 가격이나 선박의 가격에 비해 비싼 것은 아니다. 그러나 다른 환경의 시뮬레이션의 경우 예를 들어, 간단한 조작 패널, 또는 가상 현실을 이용한 게임의 경우 이러한 장비의 도입은 현실적으로 불가능하다. 또한 실제 가상현실 공간의 구성이 가상 공간에 몰입을 목적으로 하지 않고 장비의 조작에 목적이 있기 때문이다. 본 논문에서는 이를 체험형 가상현실(Experience Type Virtual Reality)이라 이름 붙인다.

방사선 관련 학과를 운영하고 있는 모든 교육기관에서 CT 촬영기 조작에서부터 촬영된 영상 이미지의 분석까지 일련의 과정을 교육할 수 있는 시스템은 아직 개발된 사례가 없다. 많은 방사선사들이 학교를 통해 배출되고 있지만 장비 보유 및 운영비 등의 부담으로 인해 실제 CT 촬영기 조작을 충분히 습득하지 못하고 과정을 수료하고 있는 현실이다. 본 논문은 국내 M대학의 방사선과에서 CT촬영기 수업 전 과정을 가상현실로 체험하기 위한 필요성에 의해 연구되었다.

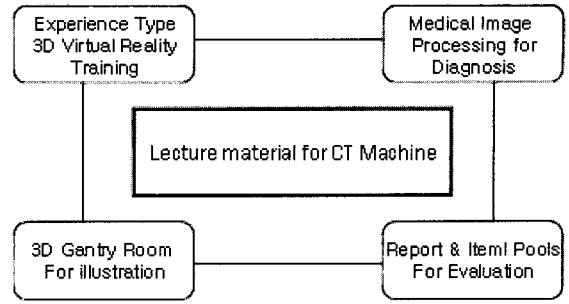
2.2 CT 촬영기를 위한 체험형 가상현실

체험형 가상현실은 몰입형 가상현실과는 달리 가상현실 공간에 대한 경험보다 가상현실 장비의 체험에 중점을 둔다. 즉 가상현실 공간의 내부를 느껴보는 것이 아닌 발전소의 조작패널 또는 밀링머신과 같은 장비를 가상으로 조작하게 함으로써 간접 학습효과를 도출해 내는 과정이다. 다시 말해, 체험형 가상현실은 가상공간의 장비를 디스플레이 화면을 사용해 간접적으로 사용해 보고 이를 학습하는데 있다. 따라서 공간을 인식하기 위한 몰입형 가상공간의 구축에 비해 체험형 가상현실은 학습 및 교육에 이점이 있다.

CT 촬영기의 교육은 공간 감각의 목적보다는 기기 조작 방법이나 결과를 분석하는 방법을 교육하는 요구가 맞기 때문에 체험형 가상현실로 구현하는 것이 유리하다.

3. 시스템 아키텍처

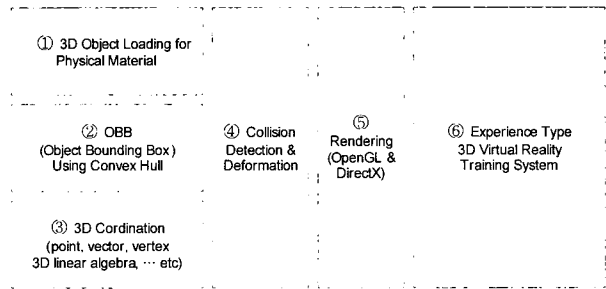
체험형 CT 가상현실 교육 시스템을 위한 시스템 구성은 (그림1)과 같이 크게 4가지 구성으로 이루어진다. CT 룸 및 장비 설명을 위한 3D 캔트리 룸, CT 촬영기 체험을 위한 3차원 가상현실 실습, 가상실습의 결과로 생성되는 촬영 결과 영상의 조작 및 진단 처리, 그리고 레포트 제출 및 문제는행으로 구성된다. 본 논문은 교재와 레포트 제출 및 문제는행은 가상 현실의 범위를 벗어남으로 언급하지 않기로 한다.



(그림 1) 시스템 아키텍처

3.1 가상현실 아키텍처

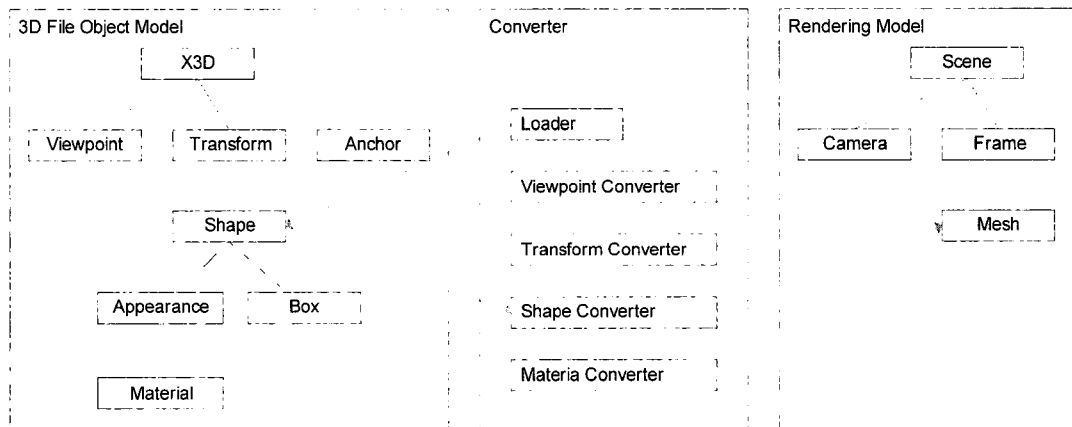
(그림 2)는 체험형 CT 가상현실 교육 시스템을 구성하기 위한 아키텍처를 나타낸다. (그림2)의 ①은 3차원 Object를 Rendering Model로 변환해주는 Converter의 기능이다. Converter는 X3D 파일의 Shape를 Loading하고, Shape Converter를 사용해 Rendering 모델의 Scene에 Mesh 데이터를 구성한다. 구성된 Scene은 (그림2)의 ⑤의 OpenGL또는 DirectX를 사용하여 3차원 모델로 Rendering 된다.



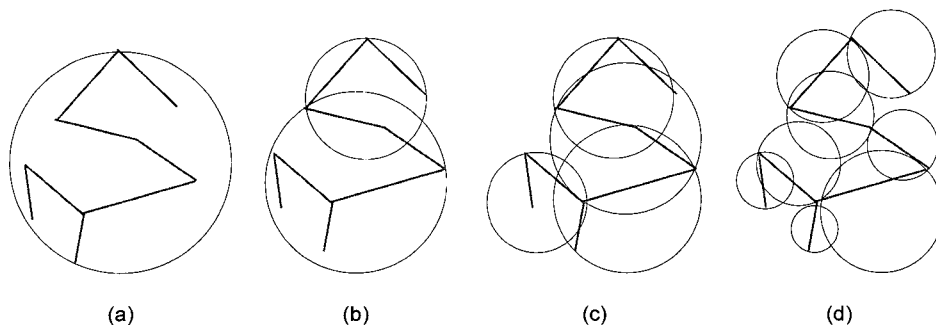
(그림 2) 아키텍처 구조도

(그림 2)의 ② OBB (Object Bounding Box) 의 구성은 (그림 3)의 Mesh 데이터를 구성하면서 함께 구성해 준다. OBB의 사용은 (그림 2)의 ④의 Collision Detection을 위해 사용되며, (그림 4)에서 (a)는 Circle Bounding을 사용해 Single Volume을 나타낸 것이다. 그러나 Single Volume를

사용해서는 다면체에 세세하게 Bounding 최적화 되지 않는다. 다면체의 Bounding을 위해서는 (그림 4)의 (b), (c)에서



(그림 3) 3D 객체 파일 로딩



(그림 4) 충돌감지를 위해 Convex Hull을 이용한 객체 Bounding Box

와 같이 여러 개의 Volume를 사용해 최적화 할 수 있다. (그림 4)의 (d)와 같이 하나의 Line에 하나의 Circle Bounding을 사용한다면 다면체의 정확한 Volume를 표시 할 수 있을 것이다. 이를 위해 사용하는 것이 Convex Hull을 이용한 Bounding Box의 제작이다.

(그림 2)의 ③은 일반적인 3차원 좌표계 및 행렬 처리뿐만 아니라 (그림 4)에서 구성한 OBB를 사용하여 두 개의 Convex 간의 Intersection, Spring, damper를 사용한 운동역학 등의 수학적 알고리즘에 관련된 것이다 [10, 11, 12, 13].

최종적으로 (그림 2)의 ⑥은 계산된 결과를 사용해 3차원 모델에서부터 이들간의 물리적 역학 운동 결과를 rendering을 사용하여 Display 해준다.

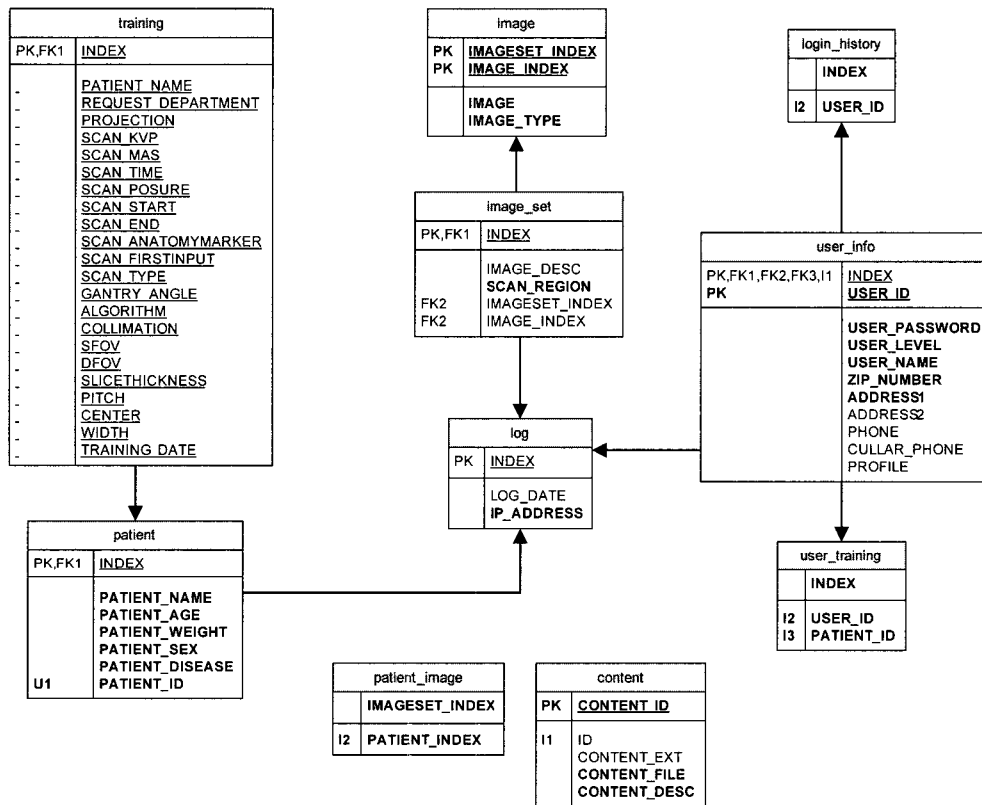
3.2 데이터베이스 스키마

(그림 5)에 나타난 데이터베이스 사용의 목적은 필요한 콘텐츠를 수정·요청하거나, 피교육자의 실습 과정을 저장한다. 즉, 피교육자의 모든 실습 과정을 데이터베이스에 기록 함으로써 피교육자가 정확한 실습을 하고 있는지 확인하거나 평가 할 수 있다.

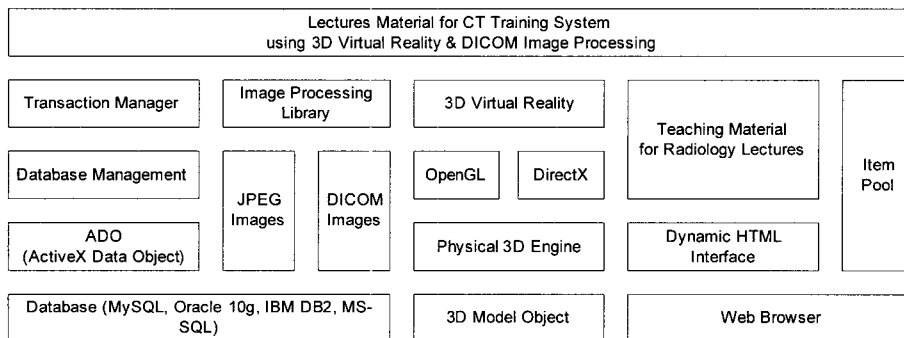
4. 구현 사례

4.1 시스템 컴포넌트 구성도

본 시스템은 (그림 6)과 같은 구조를 가지고 있다. 환자 이미지 정보와 실습 이력을 관리하기 위한 데이터베이스 처



(그림 5) 데이터베이스 스키마



(그림 6) 시스템 컴포넌트 구성도

리부, 3차원 CT 가상룸과 CT 촬영기 표현을 위한 3D 엔진 부, 그리고 교재표현과 문제은행 지원을 위한 웹 브라우저 부를 기반으로 최상위의 통합 응용처리까지 기능별 컴포넌트로 구성되어 있다.

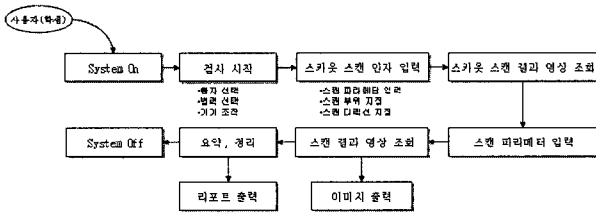
4.2 가상 실습 시나리오

체험형 CT 가상현실 교육 시스템의 가상 실습 시나리오는 (그림 7)과 같다. 사용자(학생)는 시스템에 접근한 다음 3D 가상환경에서 검사할 환자와 촬영 부위 등을 선택하고 그에 따른 CT 촬영기의 조작을 통해 검사를 시작한다. 스캔에 적절한 파라미터를 입력한 뒤 스캔을 하여 얻어진 촬영 결과 영상을 영상 조회에서 연속컷으로 비교하여 보거나 특정 영상을 선택하여 이미지 프로세싱 처리를 통해 조절해가면서 분석하여 본다. 분석한 결과를 요약 정리하여 보고서 제출을 하게 되면, 실습과정에서 수행한 작업 내용이 리포트로 제출된다.

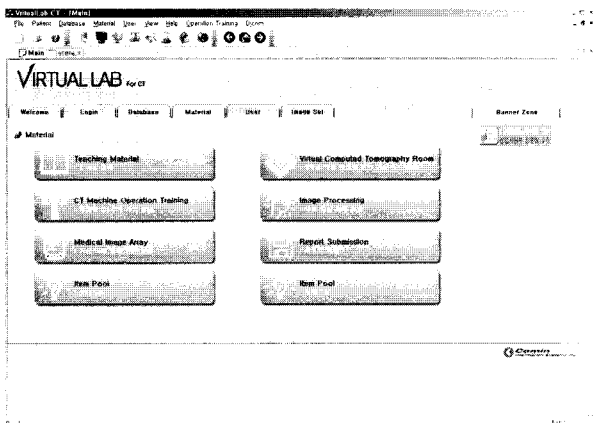
관리자(교수)는 실습할 테스트 이미지나 환자정보를 추가하거나 사용자가 제출한 보고서를 평가한다. 또, 문제은행 관리에서 평가할 문제를 지정할 수 있다.

4.3 시스템 구현 화면

4.1절의 (그림 6) 컴포넌트 구성도에 있는 웹 브라우저 프레임을 이용하여 (그림 8)의 교재선택 화면을 구성하였다. 교재선택 화면에서 가상 CT 룸 교재를 선택하면 (그림 9)



(그림 7) 가상 실습 시나리오



(그림 8) 교재 선택 화면

와 같은 3D 가상 CT 룸을 보여준다. 3D 가상 CT 룸은 갠트리룸을 외관을 3D로 관찰하거나 각 기기의 명칭과 기능에 대해 설명한다.

(그림 10)는 환자의 촬영 부위에 맞게 침대의 높이와 방향을 조작하는 화면이고 (그림 11)은 갠트리룸의 CT촬영기를 촬영 방향이나 부위에 맞게 조작하는 애니메이션 화면이다.

(그림 12)에서 촬영할 환자에 따른 CT스캔 파라미터를 지정한 다음, 스캔을 시작하면 (그림 13)의 화면에서 CT 촬영기가 스캔하는 과정을 애니메이션으로 확인할 수 있다.

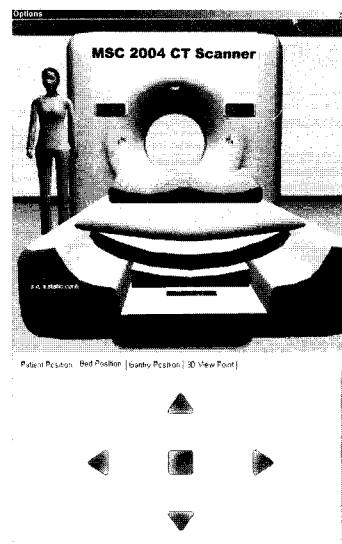
스캔이 끝나면 (그림 14)에서 스캔 간격에 따른 영상을 연속컷으로 확인할 수 있고, (그림 15)와 같이 특정 영상을 선택하여 이미지 프로세싱을 통해 영상을 조절하여 환자의 상태를 세밀히 분석한다. 분석이 끝나면 분석 결과를 요약하여 보고서로 제출한다.

4.4 적용 사례 평가

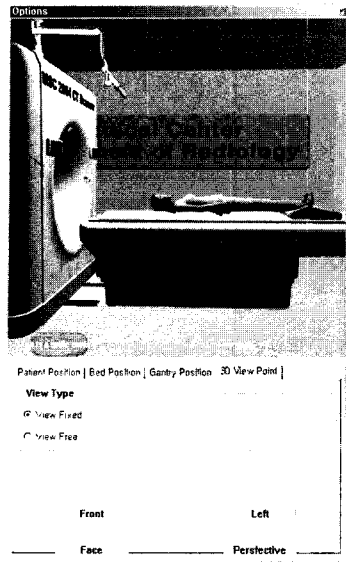
본 시스템은 국내 M 대학의 방사선과에서 12시간 분량의 교육 과정 동안 사용하였던 시스템을 보완 개선한 것으로



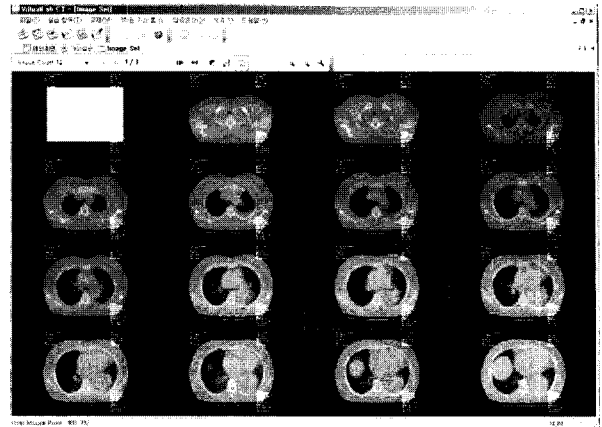
(그림 9) 3D 가상 CT 룸



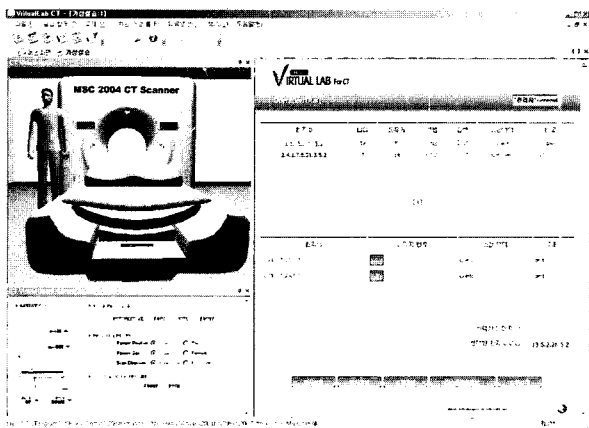
(그림 10) CT 침대 조작 패널



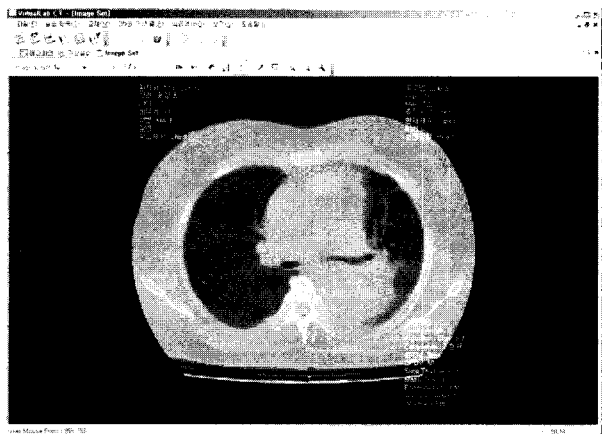
(그림 11) CT 촬영기 조작



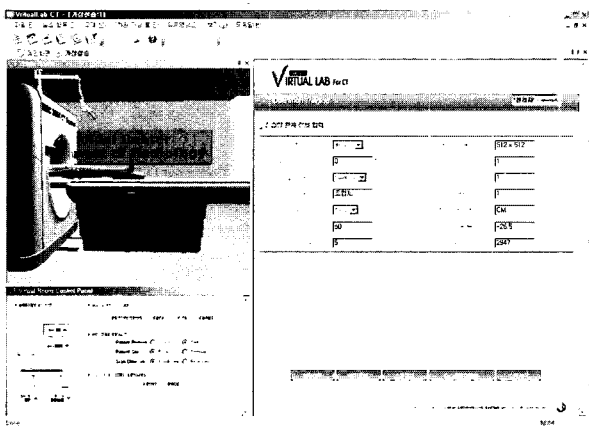
(그림 14) 촬영 영상 이미지 보기



(그림 12) 스캔 파라미터 지정



(그림 15) 영상 이미지 상세 분석



(그림 13) 스캔 작동 애니메이션

개선된 시스템의 경우 교수의 개입 없이 사이버 강의용 도구로서 사용되고 있다. 시스템 사용에 대한 효과로서 학생의 경우 컴퓨터를 통해 다양한 경우를 체험해 볼 수 있기

때문에 실제 CT 촬영기 조작으로는 경험하기 어려웠던 실수에 의한 결과까지도 확인할 수 있게 되었다. 또, 실습 과정의 추적 기능으로 기기조작의 인과관계를 정확히 이해하게 되었다. 교수의 경우도 가상의 기기이지만 학생과 같이 직접 기기를 조작하면서 수업을 진행할 수 있어서 의미 전달에 큰 효과가 있었으며, 학생들의 실습 평가를 과학적이고 객관적으로 처리할 수 있게 되었다.

5. 결론 및 향후 연구 계획

기존의 많은 가상 현실 시스템들은 real world를 어떻게 하면 가상의 공간으로 옮길 것인가에 많은 투자와 노력을 하였다. 따라서 3차원 그래픽 기술, real world에서 3차원의 가상 공간을 느끼기 위한 stereo glasses, 3차원 공간의 data gloves 등 많은 관련 기술과 장비들이 만들어 졌다. 우리는 이러한 많은 장비들의 도움을 얻어 3차원 가상 공간에서 상당 부분 real world를 느낄 수 있다. 하지만 3차원 가상공간 활용성에 비해 그 개발 비용과 시간 때문에 많은 응용분야를 찾지 못하고 있다.

본 논문은 3차원 가상현실을 사용해 real world의 고가 장비인 CT 촬영 장비 조작을 경험 할 수 있는 체험형 가상

현실을 구현함으로써, 고가의 장비를 운영하기 힘든 교육 기관들에게 유용하게 사용될 것으로 기대한다.

향후 연구 계획으로서 체형형 가상현실 교육을 위한 다양한 장비를 발굴하여 추가로 개발하고 이때 공통적으로 사용할 수 있는 3차원 체형형 가상현실 교육 교재 제작의 표준 프레임워크나 저작도구를 개발할 계획이다.

참 고 문 헌

[1] Kupermann, G.G. Wilson, D.L. "An advanced conceptual aircraft simulator," Engineering Management Conference 1988. 'Engineering Leadership in the 90's.', IEEE, pp.215-216, 24-26 Oct 1988.

[2] Marco Agus, Enrico Gobbetti, Gianni Pintore, Gianluigi Zanetti, and Antonio Zorcolo, "Real-time Cataract Surgery Simulation for Training," In Eurographics Italian Chapter Conference, Eurographics Association, 2006.

[3] Krueger, M, "VIDEOPLACE -- An Artificial Reality," CHI '84 Proceedings., 1984.

[4] Lanier, J., Minsky, M., Fisher, S. And Druin, A. "Virtual Environments And Interactivity: Windows To The Future," ACM Siggraph Panel Proceedings, 1989.

[5] J.Murayama, L.Yanlin, Katsuhito Akahane, S.Hasegawa, M.Sato, "A Haptic Interface for two handed 6DOF manipulation- Spidar-G&G system," IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E87-D, No.6, pp.1415-1421, 2004.

[6] Hiroo Iwata, Hiroaki Yano, Takahiro Uemura, Tetsuro Moriya, "Food Simulator: A Haptic Interface for Biting," Proceedings of the IEEE Virtual Reality 2004 (VR'04), pp.51, March 27-31, 2004.

[7] Lin F H, Hon C L, Su C J., "A Virtual Reality based Training System for CNC Milling Machine Operations [J]," Hong Kong Annual Journal of the Institute of Industrial Engineers, pp.13-16, 1996.

[8] Garant, E., Daigle, A., Desbiens, P., von Veh Okapuu, A., Rizzi, J. C., Shaikh, A., Gauthier, R., Malowany, A. S., and Marceau, R. J., "A virtual reality training system for power-utility personnel.," In Proceedings of the IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers, and Signal Processing, New York, NY: IEEE., pp.296-299, 1995.

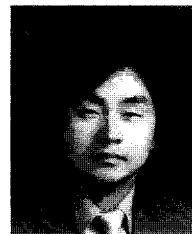
[9] Kayur Patel, Jeremy Bailenson, Sang Hack Jung, Rosen Diankov, Ruzena Bajcsy., "The Effects of Fully Immersive Virtual Reality on the Learning of Physical Tasks" In the Proceedings of the 9th Annual International Workshop on Presence (PRESENCE 2006), Cleveland, August, 2006.

[10] M. Moore, J. Wilhelms, "Collision Detection and Response for Computer Animation," Computer Graphics (SIGGRAPH 88), Vol.22, pp.289-298, August, 1988.

[11] Lonnie Love, Wayne Book, "Contact Stability Analysis of Virtual Walls," Proc. Of Dynamic Systems and Control Division ASME, pp.689-694, 1995.

[12] D. Baraff, "Fast contact force computation for nonpenetrating rigid bodies," Computer Graphics Proceedings(SIGGRAPH94), pp.23-34, 1994.

[13] Michalewicz, Z., "Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs". 3rd edn. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1996.



신 용 민

e-mail : ymshin@comin.com

1979년~1993년 (주)금호 전산실

1992년 조선대학교 전자공학과(공학사)

1994년~현재 (주)가민정보시스템

대표이사

1999년 전남대학교 대학원 전산통계학과

(이학석사)

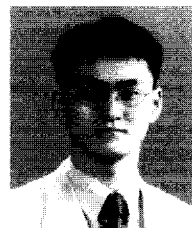
2000년~2005년 전남 도립남도대학 컴퓨터정보통신과 겸임교수

2002년~2004년 광주대학교 디지털경영학부 겸임교수

2004년 전남대학교 대학원 전산학과 박사수료

2004년~현재 목포대학교 정보공학부 겸임교수

관심분야: 소프트웨어공학, 객체지향시스템, 컴포넌트기반소프트웨어, 웹 어플리케이션



김 영 호

e-mail : melchi@grace.chonnam.ac.kr

2000년 조선대학교 제어계측과(학사)

2002년 전남대학교

대학원 컴퓨터공학과(석사)

2004년 전남대학교 대학원 컴퓨터공학과

박사수료

2004년 (주)도올정보기술 연구원

2006년 (주)가민정보시스템 연구원

관심분야: 영상처리, 패턴인식, 바이오인포메틱스, 네트워크



김 병 기

e-mail : bgkim@chonnam.ac.kr

1978년 전남대학교 수학과 (이학사)

1980년 전남대학교 대학원 수학과
(이학석사)

2000년 전북대학교 대학원 수학과
(이학박사)

2000년~2002년 전남대학교 자연과학대학 학장

2000년~2003년 한국정보처리학회 S/W공학연구회 운영위원장

2007년~현 재 한국정보처리학회 회장

1981년~현 재 전남대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수

관심분야 : 소프트웨어공학, 객체지향시스템, 컴포넌트기반소프트웨어
개발