

## Virtual Glove와 VRML을 이용한 Virtual Hand 애니메이션

안진영, 김동욱, 이동혁\*, 김남국\*\*, 김종효\*\*\*, 민병구\*\*\*\*  
 서울대학교 공과대학 전기공학부, \*서울대학교 공과대학 협동과정 의용생체공학 전공,  
 \*\*비트컴퓨터 기술연구소, \*\*\*서울대학교 의과대학 방사선학교실,  
 \*\*\*\*서울대학교 의과대학 의공학교실

## Vritual Hand Animation Using Virtual Glove and VRML

J.Y.Ahn, D.O.Kim, D.H.Lee\*, N.K.Kim\*\*, J. H. Kim\*\*\*, B.G.Min\*\*\*\*  
 Dept. of Electrical Engineering, Seoul National University,  
 \*Dept. of Biomedical Engineering, College of Engineering, Seoul National University,  
 \*\*BIT Computer, Co., Ltd.,  
 \*\*\*Dept. of Radiology, College of Medicine, Seoul National University,  
 \*\*\*\*Dept. of Biomedical Engineering, College of Medicine, Seoul National University

### ABSTRACT

The Virtual Reality Technology makes you feel like you are in the situation which has been made up by using the information inputted through the device which is connected with the body part. If the image which is taken from CT,MRI is reorganized in 3D, it can present the shape of the human organ more clearly. So It is more likely to be used in the operation which needs the diversified examination about mutual relation with each part in a place of 3D or confirmation of the planed information.

We developed the Technology which can reorganize the image from the CT into the 3D data and represent the 3D movement of the finger according to the hand.

### 서론

가상현실기법이란 신체의 일부와 연결된 입력장치와 그 장치를 통하여 입력된 자료를 이용하여 마치 실제의 상황과 비슷한 현상을 느낄 수 있게 하는 기술이다. 이에 대한 응용은 로봇이나 항공우주공학은 물론 오락게임에까지 그 범위를 넓혀가고 있다. 이와 같은 가상현실 기법은 3차원적인 영상진단의 필요성이 높아 가는 의학영상분야에서 상당한 활용효과가 기대되고 있다.

CT, MRI를 통하여 촬영된 영상은 3차원적으로 재구성할 경우에 실제 인체장기의 형상을 알아보기 쉽게 재현할 수가 있어 3차원적인 공간상에서 각 부위간의 상호연관성에 대한 입체적인 검토가 필요한 수술 또는 치료계획수립 분야에서 그 활용도가 높아지고 있다. 이제까지의 연구는 데이터는 정적인 상태에 머물러 있고 사용자의 시점을 동적으로 움직여가며 관찰하는 접근방식을 취해 왔다. 그러나 이와 같은 접근방식은 단순한 정적인 상태보다 운동 상태에서 환자의 종합적인 기능을 평가하여야 하는 골격부의 진단과 치료에 있어서는 그 유용성

의 한계를 가지고 있어 환자 골격부의 3차원적인 표시와 아울러 그 동작을 재현할 수 있는 기법의 개발이 요청되어 왔다. 저자들은 CT로 얻은 수부 골격의 영상을 3차원적 데이터로 재구성하고 수부의 움직임에 따라 수부골격의 3차원적인 운동을 표시할 수 있게 하는 기법을 개발하였다. 이 방법은 VRML과 Java등 현재 인터넷 환경에서 표준화된 기술을 기반으로 하였다.

### 대상및 방법

본 연구에서 구현한 방법에서 데이터가 처리되는 과정을 그림 1에 보였다.

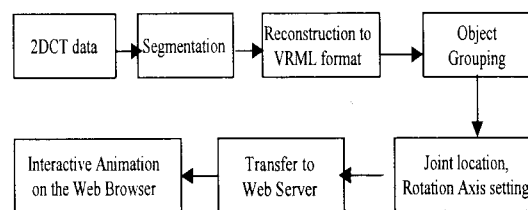


그림 1. 구현된 방법의 데이터 처리 흐름도

CT로부터 얻어진 2차원 단면상은 골격부분의 영역이 분할되어 3차원 개체인 VRML형태로 변환되고 다시 운동기능에 관련된 부위별로 그룹화된다. 이와같이 준비된 VRML 객체는 가상장갑에서 발생하는 운동신호와 Java프로그램에 의해 Netscape Browser상에서 대화식으로 운동하는 모습을 나타내게 된다.

### 1) 영상의 획득

본 연구에 사용된 수부골격 영상은 정상인의 수부를 나선식 CT(Highspeed Advantage,GE Medical System,USA)로 촬영한 것으로서 이를 DICOM 3.0의 storage class를 사용하여 일차적으로 PACS로 전송후 이를 다시 PC상으로 이송하여

이후의 처리를 진행하였다.

2) 영역분할

영역의 분할은 골격부의 Hounsfield값과 영상내 골격부, 조직부 및 연골부간의 경계에서 보여지는 화소값의 변화특성등을 이용하는 반 자동적인 영역 분할기법을 사용하였다.

3) VRML객체로의 변환

가공되지 않은 원시상태의 체적영상은 그 데이터의 양이 매우 많을 뿐 아니라 표시에 있어서도 많은 시간이 소요된다. 따라서 본 연구에서 의도하는 바와 같이 PC환경에서 대화식으로 표시가 가능할 수 있으려면 적절한 가공처리를 통하여 필요한 성분의 데이터만 추출함과 동시에 고속표시에 유리한 형태로 변환이 필요하다. 본 연구에서는 영역분할된 수부 골격의 체적영상을 Marching Cube기법을 사용하여 상호연결된 3각 메쉬 형태로 변환한 뒤 이를 Decimation하여 크기를 줄이고 다시 VRML 형태로 형식변환을 하였다.

4) VRML객체의 그룹화

본 연구에서는 사람 손의 자연스런 움직임을 3차원적으로 재현하기 위하여 얻어진 VRML 객체들을 운동기능별로 그룹화하였다. 우선 같은 손가락에 속하는 개체들을 그룹화하였고 다시 이들을 손바닥 뼈와 각 위치별로 연결시켰으며 마지막으로 이 전체를 손목뼈에 연결시켜 각 부분의 움직임이 전체적인 구조속에서 실제 손의 움직임과 유사하게 이루어지게 하였다.

5) 가상장갑과의 인터페이스

본 연구에서는 수부의 움직임을 검출하기 위하여 가상장갑(5th Glove, General Reality, USA)을 사용하였다. 이 가상장갑은 각 손가락마다 별개의 센서가 들어있어서 각 손가락의 움직임을 독립적으로 측정할 수 있으며 별도의 공간감지 센서를 손목부위에 부착시켜서 손목의 굴곡과 신전은 물론 내회전 및 외회전을 감지할 수 있도록 설계되어 있다.

6) Web Browser 상에서의 애니메이션

본 연구에서는 C++언어로 짜여진 가상장갑 인터페이스 프로그램, 가상장갑의 움직임을 클라이언트에게 전달해 주는 Java 서버 프로그램, 이 동작정보를 수신하여 VRML 객체를 지정된 동작특성으로 움직이게 하는 프로그램들을 만들고 각각을 상호연동하게 하였다.

그림2에 작성된 프로그램들의 구성과 관계를 나타내었다.

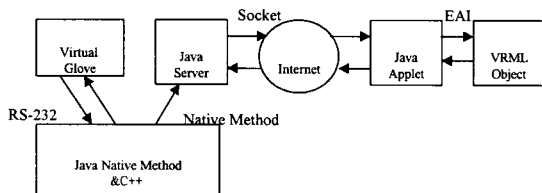


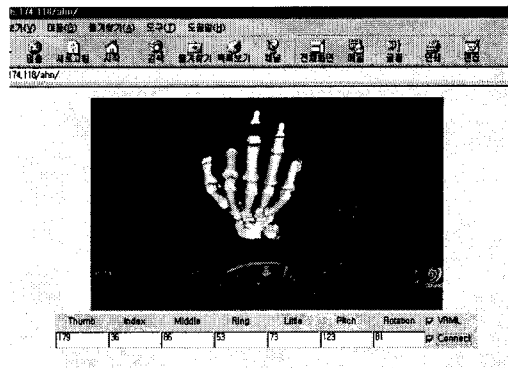
그림 2. 본 연구에서 사용된 프로그램의 구성과 상

호관계

Java 언어는 그 특성상 컴퓨터의 하드웨어를 제어할 수 없으므로 가상장갑의 제어를 위해서 C++로 제작된 Driver 프로그램을 Java용 DLL로 컴파일한 후 Java Native Method로 연결하여 사용하였다. 또한 클라이언트상에서 VRML의 움직임을 제어하는 Java Applet는 VRML이 제공하는 EAI(External Authoring Interface)를 사용하여 VRML의 각 노드와 이벤트를 제어하게 하였다.

결 과

CT영상의 영역분할과 VRML 객체로의 변환결과 총 22개의 VRML 파일이 만들어졌다. 전체 데이터 크기는 3MB였으며 평균 크기는 130KB였다. lan 환경에서 모든 VRML 객체를 전송받는데는 약 80초가 걸렸다. 일단 전송이 끝난 뒤에는 VRML 객체를 움직이는데 1초 미만의 시간이 소요되어 대화식 애니메이션에 지장이 없었다. 그림 3에 Web browser 상에 표시된 수부골격의 VRML의 예를



나타내었다.

그림 3. Web Browser 상에 나타난 수부골격

결 론

본 연구에서 저자들은 2차원 CT로 얻은 수부골격의 영상을 3차원의 VRML 객체로 재구성하고 가상장갑을 이용하여 이를 자연스러운 손의 움직임처럼 애니메이션 시킬 수 있는 기법을 개발하였다.

연구결과 5개의 수지의 개별적인 굴곡과 시전 그리고 손목의 굴곡과 신전 및 내-외전의 운동을 3차원상의 운동을 실시간 영상화할 수 있었다. 개발된 기법은 개과적인 진단 및 장애판정의 자료나 교육 매체등에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] Bruce Eckel, Thinking in Java, Prentice Hall, 1997  
 [2] B. Roehl, J. Couch, C. Reed-Ballreich, Tim Rohaly, Geoff Brown, Late Night VRML 2.0 with Java, ZD Press, 1997  
 [4] Chris Marrin, Proposal for a VRML 2.0 Informative Annex (External Authoring Interface Reference), Silicon Graphics, Inc., 1997