

# 네트워크 기반 기형분석 영상처리시스템 설계 및 구현

홍헬렌, 김민아, 김명희  
이화여자대학교 공과대학 컴퓨터학과

hlhong@mm.ewha.ac.kr, makim@cs.ewha.ac.kr, mhhkim@mm.ewha.ac.kr

## Design and Implementation of Network-based Image Processing System for Deformity Anlysis

Helen Hong, Min-A Kim, Myoung-Hee Kim  
Dept. of Computer Science & Engineering, Ewha Womans University

### 요 약

기형부위의 구조적 복잡성으로 인하여 부상이나 질병을 진단하거나 수술계획을 수립하는데 있어 많은 어려움이 있다. 본 논문에서는 네트워크 기반 기형분석 영상처리시스템을 설계하고 구현하였다. 본 시스템은 기형부위를 구성하는 뼈간의 관계를 정의하고 기형 정도를 파악하기 위하여 일련의 2차원 진단 영상들을 공간적으로 구성하고 입체적 영상을 생성한 후, 객체별 모델링 및 렌더링을 가능하게 하며, 이동, 회전, 확대/축소, 컬러링과 같은 다양한 조작 기능을 제공한다. 본 개발 시스템은 클라이언트-서버 구조로 이루어졌으며, 시스템 간 사용되는 메시지 처리를 위한 진단 제어 관리기, 기형부위 영상별 가시화 및 조작을 위한 단면 및 입체 영상처리기, 원격 사용을 위한 통신망 제어기, 그리고 각종 환자 정보를 위한 데이터베이스 관리기로 구성된다. 또한 범용의 데스크탑 컴퓨터 상에서 사용자 인터페이스를 통하여 서버에 접속하여 영상처리시스템을 사용함으로써 보다 많은 사용자들이 동시에 사용할 수 있는 이점이 있다.

### 1. 서론

기형부위의 구조적 복잡성으로 인하여 부상이나 질병을 진단하거나 수술계획을 수립하는데 많은 어려움이 있다. 일반적으로 기형 정도를 파악하기 위해서 X-ray 영상이나 컴퓨터 단층촬영 영상, 자기공명 영상과 같은 2차원 진단 영상이 사용된다. 하지만 이러한 2차원 진단 영상들은 기형부위의 실제 형태와 뼈간의 상대적 위치관계를 파악하기 어렵기 때문에 기형부위의 기하학적 관계를 유추하여 입체적 영상 생성 및 기형 분석을 위한 다양한 기능 제공이 필요하다. 또한 편리하고 일반적인 사용자 환경에서 범용의 데스크탑 컴퓨터를 사용하여 여러 전문의들이 동시에 시스템을 사용함으로써 사용 효율을 증진시킬 수 있다.

따라서 본 논문에서는 네트워크 기반 기형분석 영상처리시스템을 설계하고 구현하였다. 본 시스템은 기형부위를 구성하는 뼈간의 관계를 정의하고 기형 정도를 파악하기 위하여 일련의 2차원 진단 영상들을 공간적으로 구성하여 입체적 영상을 생성하고 이를 객체별로 표현 가능하게 하며, 이동, 회전, 확대/축소, 컬러링과 같은 다양한 조작 기능을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 구현한 네트워크 기반 기형분석 영상처리시스템의 전체 구조 및 세부 기능을 살펴보고, 3장에서는 본 시스템 구현결과를 보여주며, 마지막으로 4장에서 본 연구에서 구현한 네트워크 기반 기형분석 영상처리시스템에 대한 결론을 맺는다.

### 2. 네트워크 기반 영상처리시스템 구조 및 기능

본 연구에 의해 개발된 네트워크 기반 기형분석 영상처리시스템은 한 개의 서버와 여러 개의 클라이언트 컴퓨터 상에서 운영되는 클라이언트-서버 구조로 설계되었다[1][2]. 그림 1은 네트워크 기반 기형분석 영상처리시스템의 구조를 도식화한 것이다. 서버는 진단제어관리기, 단면 및 입체 영상처리기, 통신망 관리기, 데이터베이스 관리기로 구성되어 있다. 클라이언트는 서버와 실시간 상호작용을 위하여 사용자 인터페이스, 진단제어관리기, 통신망 관리기, 입체 영상처리기로 구성되어 있으며, 사용자 인터페이스를 통하여 입체적 영상과 조작 결과 영상을 서버와 주고 받게 된다. 통신망 시스템은 각종 정보를 전송하고 통신망 간 연동서비스를 제공하기 위해 TCP/IP 프로토콜을 사용하여 운영되어진다. 클라이언트-서버 간의 상호작용은 대부분 클라이언트 컴퓨터 상의 사용자에게 의해 이루어진다. 서버는 클라이언트들에게 다

본 연구는 보건복지부 '97보건의료개발사업 연구비 지원에 의한 결과임.

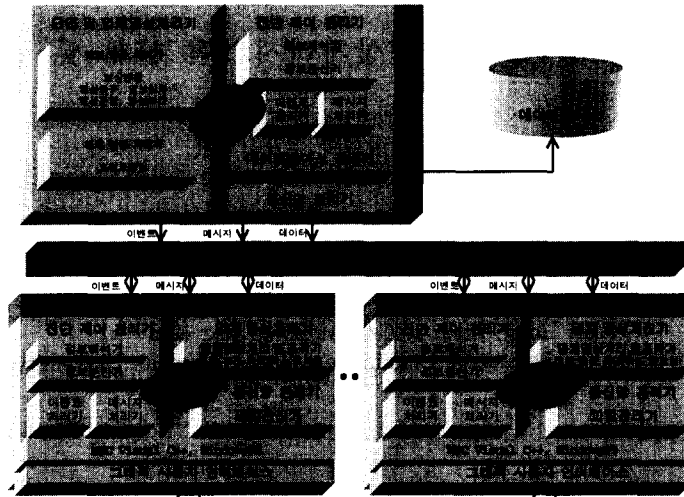


그림 1. 네트워크 기반 기형분석 영상처리시스템 구조

양한 서비스와 문자 및 영상 정보를 제공하고, 클라이언트들은 서버에게 서비스를 요청한다.

### 2.1 진단 제어관리기

진단 제어관리기는 하나의 서버와 다수의 클라이언트를 관리하기 위한 자료구조를 유지하며, 서버와 클라이언트 간에 작용하는 다양한 요구 정보를 제어한다. 진단 제어 모듈은 정보해석기, 정보분산기, 이벤트 처리기, 메시지 처리기를 포함한다. 정보해석기는 서버나 클라이언트로 들어오는 정보를 검사하여 오류가 없으면 내부의 정보분산기를 이용하여 해당 정보 종류에 따라 이벤트 처리기나 메시지 처리기로 보내어 처리하도록 한다.

### 2.2 단면 및 입체 영상처리기

단면 및 입체 영상처리기는 대상 환자의 2차원 진단 영상들을 3차원적으로 재구성하여 가시화하고 입체적으로 재구성된 영상을 사용자가 대화식으로 다양하게 조작할 수 있는 기능을 제공하기 위하여 단면 영상처리기와 입체 영상처리기를 포함하는 영상처리기와 이동, 회전, 확대/축소, 킬러링 기능을 포함하는 영상조작기로 구성되어 있다.

단면 영상처리기는 영상변환 모듈, 영상복구/강화 모듈, 영상분할 모듈과 영상보간 모듈을 포함한다. 영상변환 모듈은 영상회독기로부터 직접 컴퓨터 처리 가능한 영상으로 변환하는 기능을 제공한다. 영상복구 및 강화 모듈에서는 영상 촬영시 대상 물체의 미세한 움직임이나 센서장치 등의 잡음으로 인하여 영상의 질이 저하될 수 있으므로 이들 영상의 질을 개선시키고 잡음을 감소시키는 처리가 이루어진다. 영상보간 모듈은 영상회독시 각 영상슬라이스들 간의 간격이 한 영상 슬라이스 내 픽셀들 간의 간격보다 넓으므로 발생하는 영상의 계단화 현상을 보완하기 위하여 3차원 공간적으로 등방해상도를 유지시키는 기능을 포함한다. 영상분할은 8-비트 영상의

경우 각각의 256 그레이-레벨 영상을 특별히 관심 대상이 되는 몇가지 인체기관(뼈,지방,근육 등)으로 분리하는 것이다[3][4].

입체 영상처리기는 표면모델링 모듈을 통하여 재구성된 입체적 와이어프레임 모델에 사용자의 명령에 따라 단일 객체 렌더링이나 다중 객체 렌더링을 한 후, 이동, 회전, 확대/축소, 킬러링 등 여러 가지 진단 동작을 할 수 있도록 한다[5][6].

본 시스템에서는 이와같은 일련의 단계들을 수행하기 위하여 클라이언트는 우선 영상처리시스템이 있는 서버에 접속한 후, 진단시에 사용되는 진단 영상 및 환자 정보를 서버에 전송한다. 그리고 여러장의 2차원 진단 영상으로부터 3차원적 입체 영상을 재구성하기 위해서는 많은 계산량과 저장공간이 요구되므로, 영상처리시 필요한 단면 영상처리기와 입체 영상처리기 중 표면모델링 모듈을 서버에서 수행하게 하였고 그 결과 2차원적 화면에 투영되는 디지털 그래픽 영상과 실시간 영상조작기 모듈은 클라이언트에서 수행하게 하였다. 따라서 클라이언트는 2차원 진단영상, 2차원 영상전처리 결과영상, 입체적으로 재구성하여 가시화한 영상을 해당 윈도우에 디스플레이하는 기능을 가지며, 마우스를 통하여 다양한 조작기능을 수행한 후, 결과영상을 디스플레이한다. 즉, 원격 영상처리시, 서버쪽 모듈은 클라이언트의 요청에 따라 기능 수행 후, 결과영상을 클라이언트에게 전송하며, 클라이언트는 그 결과영상을 화면에 디스플레이하고 실시간으로 조작하는 역할을 한다.

### 3. 구현결과

본 연구에서는 발목부위를 종단과 횡단으로 단층촬영하여 얻은 자기공명 영상 중 기형분석에 주요 영향을 미치는 투자골, 주상골, 종골, 거골을 중심으로 분할하여 얻은 256x256 크기의 영상 116장을 사용하여 실험하였다.

본 시스템은 클라이언트-서버 구조를 기반으로 두가

지 다른 환경에서 개발되었다. 서버는 Solaris 2.x를 탑재한 SUN Sparc 계열 워크스테이션 상에서 C언어를 사용하여 구현하였고, 클라이언트는 운영체제를 Windows95로 하는 데스크탑 컴퓨터 상에서 C를 사용하여 구현하였다. 본 시스템에서 사용하는 모든 사용자 인터페이스는 MFC Visual C++ 환경 상에서 수행되어지고, 다양한 영상 조작을 위해서 OpenGL과 연결하여 사용하였으며 TCP/IP 프로토콜을 사용하여 텍스트 및 영상 정보를 전송하였다.

그림 2는 단일 객체 렌더링 결과 사용자 인터페이스로써 상단 윈도우는 단면 영상처리 결과를 나타내며 하단 윈도우는 원영상 116장을 나열한 윈도우로 일련의 원영상간에 상대적 관계 파악을 용이하게 할 수 있다. 그림 3은 사용자의 마우스 제어하에 객체별로 컬러링한 렌더링 결과 사용자 인터페이스이며 그림 4는 이를 확대한 결과 사용자 인터페이스이다.

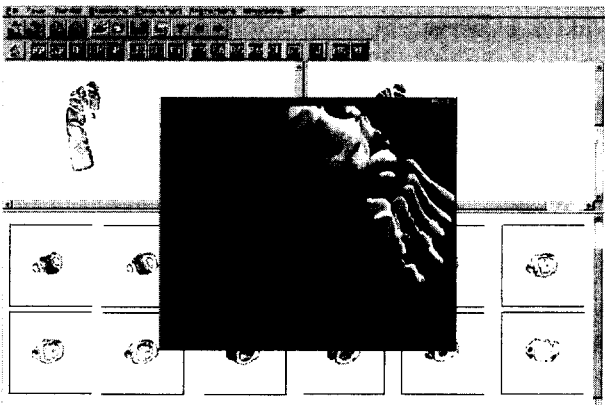


그림 2. 단일 객체 렌더링 결과 사용자인터페이스

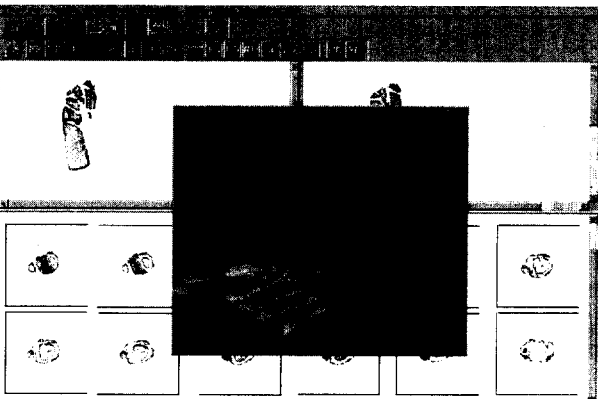


그림 3. 다중 객체 렌더링 결과 사용자인터페이스

템을 설계하고 구현하였다. 본 시스템은 3차원 입체 영상 제공으로 대상 환자의 2차원 진단영상으로부터 공간적 정보를 얻음으로써 환자의 기형진단을 쉽게 할 뿐 아니라, 정확한 수술계획을 수립할 수 있도록 도와준다. 또한 범용의 데스크탑 컴퓨터 상에서 사용자 인터페이스를 통하여 서버에 접속하여 다양한 기능을 사용함으로써 보다 많은 사용자들이 이용할 수 있는 이점이 있다. 현재 개발된 시스템은 3차원 입체영상 생성 및 객체별 가시화와 조작이 주를 이루고 있지만 보다 정확한 기형분석을 위해서는 기형부위간의 간격, 각도와 같은 다양한 파라미터 제공을 위한 연구가 이루어져야 한다.

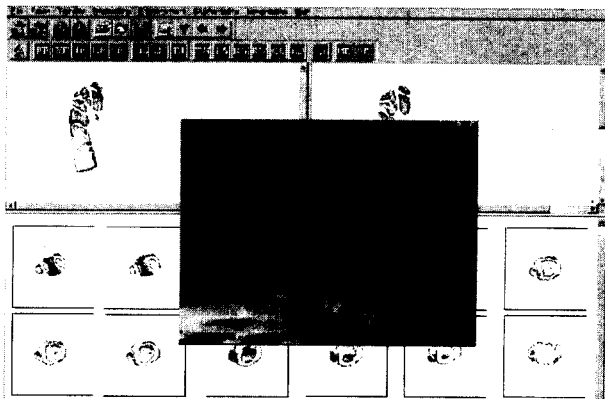


그림 4. 확대 결과 사용자인터페이스

참고문헌

- [1] Helen H., Myoung-Hee K., "A Remote Diagnosis Support System for Orthopedic Deformity Analysis with Three-Dimensional Foot Model", The Third Korea-Germany Joint Conference on Adanced Medical Image Processing, Aug., 1998.
- [2] Helen H., Jung-Jin K., Myoung-Hee K., "A Medical Telediagnosis Support System for Orthopedic Deformity Analysis", '99 SCS Western Multiconference - Medical Sciences Simulation, Jan., 1999.
- [3] Rafael C. Gonzalez, Richard E.Woods, Digital Image Processing, Addison Wesley.
- [4] 홍헬렌,박주영,김명희, "3차원 그레이-스케일 영상재구성을 위한 개선된 형태기반보간", 한국컴퓨터그래픽스학회 논문지, Vol. 2, No. 1, pp.77-85, 1996.
- [5] William E.Lorensen, "Marching Cubes: A High Resolution 3D Surface Construction Algorithm", Computer Graphics, Vol. 17, No. 6, pp.421-439,1993.
- [6] Andreas Pommert,Bernhard Pflesser,Martin Riemer et al., "Medical Volume Visualization: Methods and Applications", The First Germany-Korea Joint Conference on Advanced Medical Image Processing, Oct. 1996.

4. 결론 및 향후연구방향

본 논문에서는 네트워크 기반 기형분석 영상처리시스