



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월19일
(11) 등록번호 10-1657285
(24) 등록일자 2016년09월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 19/00 (2006.01) A61N 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 34/10 (2016.02)
A61N 7/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0066744
(22) 출원일자 2015년05월13일
심사청구일자 2015년05월13일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120008292 A*
KR1020140113172 A*
KR1020130059307 A
JP05257418 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
문영래
광주광역시 남구 용대로74번길 11-1, 110-402 (봉선동, 골든드레빌)
박상하
광주광역시 남구 서문대로622번길 7, 306-1002 (진월동, 현대아파트)
(74) 대리인
특허법인 웰

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 도민환

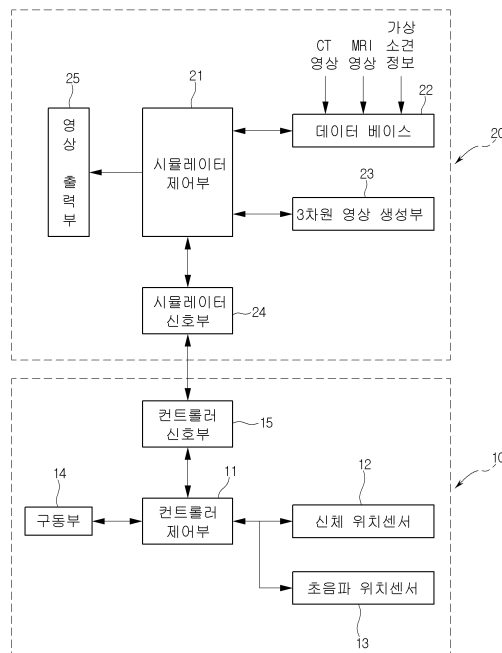
(54) 발명의 명칭 초음파 치료 시뮬레이션시스템

(57) 요약

시술 전 CT(Computed Tomography) 또는 MRI(Magnetic Resonance Imaging)를 찍어 획득한 영상을 광학적 특성에 따라 재편집하여 실물에 근접한 가상의 근육 및 뼈를 모니터상에서 만들어 초음파 치료 시 활용할 수 있도록 한 초음파 치료 시뮬레이션시스템에 관한 것으로서, 사용자의 사용상태 및 초음파 센서의 위치에 따른 신호를 발생

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



시키는 컨트롤러; 초음파 영상의 특성을 반영하여 뼈 및 근육의 3차원 초음파 영상을 구현하고, 상기 컨트롤러에서 발생한 신호에 따라 3차원 초음파 영상에 컨트롤러의 가상 동작상태를 반영하여 가상 초음파 시술을 수행하는 시뮬레이터로 초음파 치료 시뮬레이션시스템을 구현하며, 상기 시뮬레이터는 상기 컨트롤러에서 획득한 위치 정보와 시술 전 실제 각도에 따른 컴퓨터단층촬영장치(CT)나 자기공명영상촬영장치(MRI)로 획득한 2차원 환자 영상 및 초음파 전문가로부터 획득하여 저장한 가상 소견 정보를 기초로 뼈 및 근육에 대한 3차원 초음파 영상을 구현한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 B0101-15-0263

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원 부설 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신·방송 기술개발사업

연구과제명 인체 디지털 멀티미디어 콘텐츠 생성 및 서비스 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교산학협력단

연구기간 2014.04.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

사용자의 사용상태 및 초음파 센서의 위치에 따른 신호를 발생시키는 컨트롤러; 초음파 영상의 특성을 반영하여 뼈 및 근육의 3차원 초음파 영상을 구현하고, 상기 컨트롤러에서 발생한 신호에 따라 3차원 초음파 영상에 컨트롤러의 가상 동작상태를 반영하여 가상 초음파 시술을 수행하는 시뮬레이터를 포함하며,

상기 시뮬레이터는 상기 컨트롤러에서 획득한 위치 정보와 시술 전 실제 각도에 따른 컴퓨터단층촬영장치(CT)나 자기공명영상촬영장치(MRI)로 획득한 2차원 환자 영상을 기초로 뼈 및 근육에 대한 3차원 초음파 영상을 구현하며,

상기 시뮬레이터는 인체의 해부학적 위치에 대한 3차원 모델, 초음파 전문가로부터 획득한 가상 소견 정보가 저장된 데이터 베이스; 상기 컨트롤러에서 전송된 몸의 부위 및 스캔 각도를 기초로 상기 데이터 베이스로부터 대응하는 3차원 모델을 추출하고, 추출한 3차원 모델에 시술 전 컴퓨터단층촬영장치(CT)나 자기공명영상촬영장치(MRI)로 획득한 2차원 영상을 뼈 및 근육에 대한 3차원 초음파 영상으로 구현하는 3차원 영상 생성부를 포함하고,

상기 3차원 영상 생성부는 구현한 3차원 초음파 영상에 피부 영상을 반투명으로 처리하여 3차원 초음파 영상에서 근육과 신경 및 혈관의 인식률을 향상시키는 것을 특징으로 하는 초음파 치료 시뮬레이션시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 컨트롤러는 몸의 해부학적 위치, 몸의 부위 및 스캔 각도를 상기 시뮬레이터에 전송하는 것을 특징으로 하는 초음파 치료 시뮬레이션시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 컨트롤러는 초음파 치료를 위한 몸의 해부학적 위치를 검출하는 신체 위치센서; 초음파 프로브에 대응하는 몸의 부위 및 스캔 각도를 검출하는 초음파 위치센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 치료 시뮬레이션시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 3차원 영상 생성부는 피부 영상을 제거한 3차원 초음파 영상을 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 치료 시뮬레이션시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 시뮬레이터는 상기 몸의 부위 및 스캔 각도를 기초로 생성한 3차원 초음파 영상과 초음파 프로브 위치를 매칭시키는 시뮬레이터 제어부; 상기 시뮬레이터 제어부의 제어에 따라 생성한 3차원 초음파

과 영상을 출력해주는 영상 출력부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 치료 시뮬레이션시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 치료 시뮬레이션시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 시술 전 CT(Computed Tomography) 또는 MRI(Magnetic Resonance Imaging)를 찍어 획득한 영상을 광학적 특성에 따라 재편집하여 실물에 근접한 가상의 근육 및 뼈를 모니터상에서 만들어 초음파 치료 시 활용할 수 있도록 한 초음파 치료 시뮬레이션시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 초음파 처치 시 숙달된 전문가가 아니면 도 1과 같이 흰색, 검정으로만 표시된 2D 영상을 보고 해부학적 위치나 근골격계의 주행을 정확히 알기가 힘들다.

[0003] 특히, 초음파 치료는 인체의 한 부위의 단면 영상으로 숙달된 전문의가 아니라면 몸의 부위별 해부학을 명확히 알 수 없어 병변부를 스캔하는 데 시간이 많이 걸리고, 환자는 흰색, 검은색만으로 표현된 2D 영상을 설명을 들어도 자신의 병을 이해하기 힘들다.

[0004] 따라서 병원(초음파를 사용하는 모든 분야)에서 초음파 치료과정을 편리하면서도 정확하게 교육하고, 환자에게 병명을 객관적으로 설명하기 위한 다양한 의학적 연구가 요구되고 있다.

[0005] 이러한 필요성에 의해 최근 들어 가상현실과 햅틱 장치(HAPTIC DEVICE)를 이용한 가상 수술 시스템이 개발되고 있으며, 이러한 시스템을 이용하여 수술 전 시뮬레이션 또는 수술 계획을 수립하게 된다.

[0006] 가상 수술 시스템을 구현하기 위해서는 영상 데이터를 구축해야되며, 수술 시뮬레이션을 위한 영상 데이터를 구축하는 종래의 기술이 하기의 <특허문헌 1>에 개시되었다.

[0007] <특허문헌 1>에 개시된 종래기술은 여러 사람으로부터 취득된 같은 부위의 의료영상으로부터 원하는 부분의 윤곽선 점들의 집합으로 표현된 모델을 각각 생성하여 PCA(Principal Component Analysis)를 사용하여 하나의 대표 모델을 생성하게 된다. 다음으로, 목적 함수를 정의하고 이러한 목적 함수를 최대화시키는 변환계수를 구하여, PCA를 통해 형성된 모델을 주어진 의료영상에 대응시킨 후 전체 모델을 확대/축소, 회전, 평행이동을 통해 주어진 의료영상에 맞도록 변환하게 된다. 이후 변환 범위를 특정 범위로 제한하여 변환함으로써, 2차원 의료영상을 자동 분할 알고리즘을 이용하여 각 부위를 분할하고, 분할된 영상을 3차원 데이터로 구축하여 디스플레이 해주게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 등록번호 10-0346363호(2002.07.15. 등록)(발명의 명칭: 자동 의료 영상 분할을 통한 3차원 영상 데이터 구축방법/장치 및 그를 이용한 영상유도 수술 장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그러나 상기와 같은 종래기술은 인체 구조물의 3차원 영상을 골라서 볼 수 있지만, 초음파 처리 과정을 설명하기 위해 모델을 가공하거나 애니메이션으로 만들 수 없는 단점이 있다.

[0010] 또한, 일반적인 초음파 처치나 종래기술은 영상을 3차원으로 재구성하기 위해서 마야, 맥스 등 고가의 소프트웨어

어를 사용해야하며, 이러한 고가의 소프트웨어에도 인체, 도구의 3차원 모델은 포함되어 있지 않기 때문에 초음파 처리과정을 재구성하는 데 많은 비용과 시간이 소요되는 단점이 있다.

[0011] 이에 본 발명은 상기와 같은 종래 기술에서 발생하는 제반 문제점을 해결하기 위해서 제안된 것으로서, 수술 전 CT(Computed Tomography) 또는 MRI(Magnetic Resonance Imaging)를 찍어 획득한 영상을 광학적 특성에 따라 재편집하여 실물에 근접한 가상의 근육 및 뼈를 모니터상에서 만들어 초음파 치료 시 활용할 수 있도록 한 초음파 치료 시뮬레이션시스템을 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 초음파 치료를 시행하는 의사가 처리과정을 간단한 절차로 3차원 영상으로 재구성할 수 있도록 하고, 환자, 관련분야 종사자 및 관심을 가진 사람들은 고가의 특별한 장치, 고성능 컴퓨터 또는 고용량의 소프트웨어가 없이도 3차원 영상을 통해 초음파 치료 과정을 쉽게 이해할 수 있도록 한 초음파 치료 시뮬레이션시스템을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 또 다른 목적은 인체구조물의 3차원 영상을 가공해서 초음파 술기의 과정을 3차원으로 구현할 수 있도록 한 초음파 치료 시뮬레이션시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 과제들을 해결하기 위한 본 발명에 따른 초음파 치료 시뮬레이션시스템은, 사용자의 사용상태 및 초음파 센서의 위치에 따른 신호를 발생시키는 컨트롤러; 초음파 영상의 특성을 반영하여 뼈 및 근육의 3차원 초음파 영상을 구현하고, 상기 컨트롤러에서 발생한 신호에 따라 3차원 초음파 영상에 컨트롤러의 가상 동작상태를 반영하여 가상 초음파 시술을 수행하는 시뮬레이터를 포함하며,

[0015] 상기 시뮬레이터는 시술 전 실제 각도에 따른 컴퓨터단층촬영장치(CT)나 자기공명영상촬영장치(MRI)로 획득한 2차원 환자 영상을 초음파 전문가로부터 획득하여 저장한 가상 소견 정보를 이용하여 뼈 및 근육에 대한 3차원 초음파 영상을 구현하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 컨트롤러는 몸의 부위 및 스캔 각도를 상기 시뮬레이터에 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 컨트롤러는 초음파 치료를 위한 몸의 해부학적 위치를 검출하는 신체 위치센서; 초음파 프로브에 대응하는 몸의 부위 및 스캔 각도를 검출하는 초음파 위치센서를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 시뮬레이터는 인체의 해부학적 위치에 대한 3차원 모델, 초음파 전문가로부터 획득한 가상 소견 정보가 저장된 데이터 베이스; 상기 컨트롤러에서 전송된 몸의 부위 및 스캔 각도를 기초로 상기 데이터 베이스로부터 대응하는 3차원 모델을 추출하고, 추출한 3차원 모델에 시술 전 컴퓨터단층촬영장치(CT)나 자기공명영상촬영장치(MRI)로 획득한 2차원 영상을 상기 초음파 전문가로부터 획득하여 저장한 가상 소견 정보를 이용하여 뼈 및 근육에 대한 3차원 초음파 영상을 구현하는 3차원 영상 생성부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 3차원 영상 생성부는 구현한 3차원 초음파 영상에 피부 영상을 반투명으로 처리하여 3차원 초음파 영상에서 근육, 신경 및 혈관의 인식률을 향상시키는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 시뮬레이터는 상기 몸의 부위 및 스캔 각도를 기초로 생성한 3차원 영상과 초음파 프로브 위치를 매칭시키는 시뮬레이터 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면 시술 전 CT(Computed Tomography) 또는 MRI(Magnetic Resonance Imaging)를 찍어 획득한 영상을 광학적 특성에 따라 재편집하여 실물에 근접한 가상의 뼈 및 근육을 구현해줄 수 있어, 시술 당시 정확한 처리와 진단이 이루어질 수 있도록 도모해주는 장점이 있다.

[0022] 또한, 본 발명에 따르면 다양한 초음파 처리 과정을 3차원 영상으로 쉽게 제작할 수 있도록 도모해주며, 제작한 3차원 영상을 이용하여 의사, 환자, 일반인이 초음파 시술에 대해 입체적으로 이해하는 데 도움을 줄 수 있는 장점이 있다.

- [0023] 또한, 본 발명에 따르면 초음파 연습용 보조 장치 또는 모듈로 사용할 수 있도록 도모해주며, 방송, 출판 등의 분야에서도 사실적인 영상을 제공함으로써 초음파 처리에 관련된 다양한 분야에 적용할 수 있는 장점이 있다.
- [0024] 또한, 본 발명에 따르면 초음파 시술을 가상으로 수행함으로써, 의대생 또는 경험이 적은 의사들이 많은 경험을 쌓을 수 있고, 이로 인해 단시간에 전문기술을 습득할 수 있는 효과가 있으며, 실제와 동일한 환경에서 가상 시술을 수행함으로써, 실제 시술 시 위험부담을 줄이고 정확한 처치를 도모할 수 있는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 일반적인 초음파 이미지,
- 도 2는 본 발명에 따른 초음파 치료 시뮬레이션시스템의 실시 예를 보인 블록도.
- 도 3은 본 발명에서 팔의 해부학적 위치를 검출하기 위한 위치 센서의 장착 예시도,
- 도 4는 본 발명에서 피부를 반투명 상태로 만들어 근육, 신경, 혈관의 명료도를 향상하기 위한 예시도,
- 도 5는 본 발명에서 구현한 3차원 초음파 영상의 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면에 의거 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명을 설명하기에 앞서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0027] 도 2는 본 발명에 따른 초음파 치료 시뮬레이션시스템의 실시 예를 도시한 구성도로, 크게 컨트롤러(10)와 시뮬레이터(20)로 구성된다.
- [0028] 상기 컨트롤러(10)는 사용자의 사용상태 및 초음파 센서의 위치에 따른 신호를 발생시키는 역할을 한다. 이러한 컨트롤러(10)는 몸의 부위 및 스캔 각도를 상기 시뮬레이터(20)에 전송하는 것이 바람직하다.
- [0029] 상기 컨트롤러(10)는 초음파 치료를 위한 몸의 해부학적 위치를 검출하는 신체 위치센서(12), 초음파 프로브에 대응하는 몸의 부위 및 스캔 각도를 검출하는 초음파 위치센서(13), 치료용 초음파를 발신하는 구동부(14), 시뮬레이터(20)와 연동하여 신호를 송수신하는 컨트롤러 신호부(15) 및 컨트롤러(10)의 동작을 제어하기 위한 컨트롤러 신호부(15)를 포함한다.
- [0030] 여기서 컨트롤러 신호부(15)는 시뮬레이터(20)와 유선으로 신호를 송/수신하거나, 무선통신을 통하여 신호를 송/수신할 수 있다. 무선통신을 이용하는 경우 근거리 통신망, 적외선 통신, 블루투스 등을 이용할 수 있으나, 근거리 통신망을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0031] 상기 시뮬레이터(20)는 초음파 영상의 특성을 반영하여 뼈 및 근육의 3차원 초음파 영상을 구현하고, 상기 컨트롤러(10)에서 발생한 신호에 따라 3차원 초음파 영상에 컨트롤러(10)의 가상 동작상태를 반영하여 가상 초음파 시술을 수행하도록 도모해주는 역할을 한다. 이러한 시뮬레이터(20)는 시술 전 실제 각도에 따른 컴퓨터단층촬영영상장치(CT)나 자기공명영상촬영장치(MRI)로 획득한 2차원 환자 영상을 초음파 전문가로부터 획득하여 저장한 가상 소견 정보를 이용하여 뼈 및 근육에 대한 3차원 초음파 영상을 구현하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기 시뮬레이터(20)는 인체의 해부학적 위치에 대한 3차원 모델, 초음파 전문가로부터 획득한 가상 소견 정보가 저장된 데이터 베이스(22), 상기 컨트롤러(10)에서 전송된 몸의 부위 및 스캔 각도를 기초로 상기 데이터 베이스(22)로부터 대응하는 3차원 모델을 추출하고, 추출한 3차원 모델에 수술 전 컴퓨터단층촬영장치(CT)나 자기공명영상촬영장치(MRI)로 획득한 2차원 영상과 상기 초음파 전문가로부터 획득하여 저장한 가상 소견 정보를 이용하여 뼈 및 근육에 대한 3차원 초음파 영상을 구현하는 3차원 영상 생성부(23)를 포함한다. 여기서 3차원 영상 생성부(23)는 구현한 3차원 초음파 영상에 피부 영상을 반투명으로 처리하여 3차원 초음파 영상에서 근육, 신경 및 혈관의 인식률을 향상시키는 것이 바람직하다.
- [0033] 또한, 상기 시뮬레이터(20)는 상기 몸의 부위 및 스캔 각도를 기초로 생성한 3차원 영상과 초음파 프로브 위치를 매칭시키는 시뮬레이터 제어부(21), 상기 컨트롤러(10)와 데이터를 송수신하기 위한 시뮬레이터 신호부(24), 3차원 초음파 영상을 화면에 출력하기 위한 영상 출력부(25)를 더 포함한다.

- [0034] 이와 같이 구성된 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 초음파 치료 시뮬레이션 시스템의 동작을 구체적으로 설명한다.
- [0035] 먼저, 3차원 초음파 영상을 구현하기 위한 3차원 인체 모델 및 초음파 전문가로부터 제공받은 전문가 소견 정보를 시뮬레이터(20)의 데이터 베이스(22)에 저장한다. 아울러 3차원 초음파 영상을 구현하기 위한 환자의 시술 전 영상 즉, 시술 전 실제 각도에 따른 컴퓨터단층촬영장치(CT)나 자기공명영상촬영장치(MRI)로 획득한 2차원 환자 영상도 상기 데이터 베이스(22)에 저장한다.
- [0036] 이후, 초음파 시술이나 시뮬레이션을 위해, 도 3에 도시한 바와 같이, 인체의 해부학적 위치에, 위치를 검출하기 위한 센서를 부착한다. 여기서 본 발명에서는 인체의 부위를 팔이라고 가정하며, 팔 부위를 검출하기 위한 신체 위치센서(12)를 팔의 해부학적 위치에 4개 부착한다. 이러한 신체 위치센서(12)를 이용하여 검출한 팔의 해부학적 위치를 기반으로 추후 3차원 인체 모델을 추출한다.
- [0037] 아울러 초음파 위치센서(13)는 몸의 부위 및 스캔 각도를 시뮬레이터(20)로 전송하기 위해, 초음파 프로브(1)의 소정 위치에 장착된다. 초음파 위치센서(13)로부터 획득한 몸의 부위 및 스캔 각도는 추후 3차원 초음파 영상과 매칭(maching)하는 데 이용된다.
- [0038] 상기 신체 위치센서(12) 및 초음파 위치 센서(13)로부터 각각 검출된 팔의 해부학적 위치, 몸의 부위 및 스캔 각도는 컨트롤러 제어부(11)에 전달되어 시뮬레이터(20)에 전송하기 위한 송신 데이터로 가공된 후, 컨트롤러 신호부(15)에 전달된다. 컨트롤러 신호부(15)는 전달되는 송신 데이터를 시뮬레이터(20)와 통신하기 위한 데이터 포맷에 맞게 변환하여, 시뮬레이터(20)로 전송한다.
- [0039] 아울러 컨트롤러 제어부(11)는 실제 초음파 프로브(1)를 통해 초음파 치료를 하는 경우, 구동부(14)를 제어하여 초음파의 세기 등을 조절하는 역할도 한다.
- [0040] 다음으로, 시뮬레이터(20)의 시뮬레이터 신호부(24)는 상기 컨트롤러(10)로부터 전송된 검출 데이터(팔의 해부학적 위치, 몸의 부위, 스캔 각도)를 수신하여, 시뮬레이터 제어부(21)에 전달한다. 시뮬레이터 제어부(21)는 수신한 검출 데이터를 3차원 영상 생성부(23)에 전달하고, 3차원 초음파 영상을 생성토록 제어를 한다.
- [0041] 이러한 제어에 대응하여 3차원 영상 생성부(23)는 3차원 초음파 영상을 생성한다.
- [0042] 예컨대, 3차원 영상 생성부(23)는 수신한 검출 데이터 중 팔의 해부학적 위치를 기준으로 데이터 베이스(22)로부터 인체의 3차원 모델을 추출한다. 이후, 상기 컨트롤러(10)에서 전송된 몸의 부위 및 스캔 각도를 기초로 상기 데이터 베이스(22)로부터 추출한 3차원 모델에 시술 전 컴퓨터단층촬영장치(CT)나 자기공명영상촬영장치(MRI)로 획득한 2차원 영상을 상기 초음파 전문가로부터 획득하여 저장한 가상 소견 정보를 이용하여 뼈 및 근육에 대한 3차원 초음파 영상을 구현한다.
- [0043] 3차원 초음파 영상 구현에 대해서 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0044] 3차원 초음파 영상을 구현하기 위해, 렌더링, 결손 추출, 결손 보정 및 텍스처 매핑 과정을 수행한다.
- [0045] 렌더링은 데이터베이스(22)로부터 변환하고자 하는 2차원 영상을 입력받는다. 2차원 영상은 실제 시술을 시행하고자 하는 부분으로, 시술 전 컴퓨터단층촬영장치(CT) 및 자기공명영상촬영장치(MRI)에 의해 촬영된 영상이다. 상기 촬영된 영상은 시술을 시행하고자 하는 부분에 대해 1mm 간격으로 얻은 절단면에 대한 영상이다. 먼저, 구역화 과정을 통해 2차원 영상을 3차원 영상으로 변환한다. 즉, 3차원 영상을 구현하기 위해 각 관심구역 영상의 강도(intensity)에 해당되는 문턱치(threshold value)를 각각 설정하고, 상기 문턱치(threshold value) 이상이 되는 값만을 필터링하여 구역화한다. 구체적으로, 2차원 영상에서 피부, 뼈, 근육, 동맥, 신경에 대한 문턱치를 각각 설정하고, 상기 문턱치 이상되는 구역을 피부, 뼈, 근육, 동맥, 신경으로 구역화한다. 상기 구역화된 영상을 이용하여 3차원 영상을 구현한다
- [0046] 예를 들어, 상기 과정을 통해 팔을 구역화 하면, 피부 1개, 뼈 32개, 팔 근육 49개, 동맥 6개, 신경 3개로 구역화 된다. 상기 구역화된 영상을 기반으로 보다 정확한 3차원 영상을 구현할 수 있다.
- [0047] 또한, 더욱 정확한 3차원 영상을 구현하기 위해 구역화 과정 이전에 보간 과정(interpolation)을 수행할 수 있다. 상기 보간 과정은 3차원 영상의 해상도를 향상시키기 위한 것으로 연속되는 2차원 영상 사이에 현재 시퀀스 영상의 이전과 이후의 차이를 구하여, 상기 차분 영상을 보간하는 것이다. 이러한 영상 보간 과정을 수행하면 더욱 정확한 3차원 영상을 구현할 수 있다.
- [0048] 본 발명에서는 팔의 2차원 초음파 이미지를 3차원 초음파 영상으로 변환하는 방법에 대하여 설명하였으나, 이에

한정되지 않고 상기 방법을 이용하여 신체 모든 부분의 2차원 초음파 영상을 3차원 초음파 영상으로 변환할 수 있다.

[0049] 다음으로, 결손 추출은 상기 렌더링에 의해 변환된 3차원 영상에서 결손 부분을 추출하게 된다. 여기서 결손 부분의 추출은 3차원 영상에서 윤곽선을 추출하여 배경과 영상을 구분하고, 구분한 영상에서 저주파 성분을 제거하는 필터링을 통해 직류(DC) 성분을 제거한다. 통상, 영상에서의 픽셀 값이 급격하게 변하는 부분을 고주파(high frequency) 성분이 강하다고 하고, 픽셀 값이 일정하거나 완만하게 변하는 부분을 저주파(low frequency) 성분이 강하다고 할 수 있다. 영상에서 저주파 성분을 제거하게 되면, 즉 DC성분을 제거하게 되면 픽셀변화가 급격한 부분을 강조하여 표현할 수 있으며, 이렇게 픽셀 변화가 급격한 부분을 결손이라고 판단하게 된다. 여기서 DC성분을 제거하는 방법은 integral image를 생성하여 활용하도록 한다. 이는 일정 크기의 필터가 영상 내에서 이동하여 처리하는 연산의 복잡성을 최대한 줄일 수 있는 장점이 있다. integral image를 생성하여 연산하는 방법은 영상 처리 기법에서 잘 알려진 공지의 기술이므로 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0050] 지지한 바와 같은 과정을 통해 영상의 결손 부분을 추출하고, 이후, 결손 보정을 통해, 상기 3차원 영상으로부터 추출한 결손 부분에 대하여 3차원 메쉬 에디팅 기법을 적용하여 결손 보정을 하게 된다. 여기서 3차원 메쉬 에디팅 기법은 사용자가 메쉬 데이터에 변형 요소를 가하였을 때 메쉬 데이터의 특징을 유지하면서 형태를 수정하는 기법이다. 보편적으로 사용하는 에디팅 기법은 단일 메쉬를 사용하여 형태를 수정한다. 그러나 3차원 메쉬 데이터는 위치 정보와 연결 정보만을 표현하고 있으므로 에디팅을 수행할 때 물체가 나타내는 운동성의 측면에서 형태 특징을 충분히 반영하지 못한다. 따라서 형태적 특징을 유지하는 에디팅 결과를 얻기 위해 두 개의 메쉬 데이터에서 국부 영역(local region)에서의 표면 특징을 운동 특성(motion feature)으로 매개 변수화하여 에디팅을 수행한다.

[0051] 예컨대, 3차원 삼각형 메쉬 데이터로 표현된 두 개의 영상 정보에서 추출한 운동 벡터에 기반한 운동 특성을 이용한다. 3차원 삼각형 메쉬는 국부 영역에서 꼭짓점 사이의 운동 벡터들이 서로 밀접한 상관 관계를 갖는다. 따라서 한 꼭짓점에서의 운동 벡터와 이웃 꼭짓점에서의 운동 벡터들이 이루는 비율을 그 꼭짓점의 운동 특성이라고 정의한다. 이 운동 특성은 주어진 3차원 영상 정보의 표면 형태의 특징을 표현한다. 에디팅은 사용자가 임의의 꼭짓점을 조작 꼭짓점(anchor vertex)으로 선택하여 자유롭게 움직이는 자유 형태 변형(free-form deformation)의 의미에서 이루어진다. 조작 꼭짓점에는 사용자의 조작에 따라 강제된 운동이 부여되고 이 운동은 조작 꼭짓점에서의 운동 특성을 유지하도록 이웃 꼭짓점을 이동시킨다. 이 과정을 통해 샘플 메쉬쌍의 특징을 보존하는 에디팅 결과를 얻는다. 결론적으로 3차원 영상에서 추출한 결손 부분을 3차원 메쉬 에디팅 기법으로 처리하여, 실제 뼈 및 근육과 같은 3차원 초음파 영상을 획득하게 된다.

[0052] 다음으로, 텍스처 매핑을 통해 결손이 보정된 3차원 영상에 텍스처 매핑(texture mapping) 기법을 적용하여 볼륨감 및 현실감, 그리고 입체감을 부가하여 3차원 초음파 영상을 완성하게 된다.

[0053] 여기서 텍스처 매핑은 3차원의 공간에서 뼈대가 완성된 모델의 표면에 사실감을 부여해 주기 위한 기법으로서, 3D 프로그램을 통해 완성된 모델링 데이터에 사용자가 원하는 재질을 부여해 줌으로써 보다 사실적이고 정교한 모델의 표면을 얻을 수 있다. 예컨대, 텍스처 매핑은 표현하고자 하는 이미지나 물체의 사실감을 높이기 위해 그 표면에 원하는 무늬나 색을 입히는 작업으로서, 3차원 입체 모형의 표현에 많이 사용된다. 일반적으로 모든 텍스처는 여러 가지 색의 점들이 모여서 만들어진 비트맵 그래픽으로 이루어져 있는데, 본 발명에서는 더욱 부드럽고 균일한 이미지와 좀 더 선명한 해상도를 얻기 위해 2선형 여과와 3선형 여과 등의 색상 혼합 기법을 사용한다.

[0054] 이러한 과정을 통해 3차원 영상에 텍스처 매핑을 하게 되면 완성된 3차원 초음파 영상을 획득한다.

[0055] 이후, 팔의 해부학적 위치 정보를 이용하여 상기 획득한 3차원 초음파 영상을 매칭하고, 몸의 부위 및 스캔 각도 정보를 이용하여 3차원 초음파 영상과 초음파 시술 위치를 매칭시킨다. 도 4는 상기와 같은 과정을 통해 구현한 볼륨감, 현실감과 입체감을 갖는 실제 팔의 영상과 동일한 3차원 초음파 영상을 보인 것이다.

[0056] 이렇게 구현한 3차원 초음파 영상은 피부가 있기 때문에 피부 내부의 근육, 신경, 혈관의 명료도가 저하된다. 따라서 본 발명에서는 피부를 반투명하게 하는 영상 처리를 이용하여 피부 내부의 근육, 신경, 혈관이 명료해지도록 한다.

[0057] 이후, 피부를 제거하는 영상 처리 기법을 이용하여 피부를 제거한다. 피부 제거는 화소의 색상 정보를 이용한다. 예컨대, 피부의 색상과 피부 내부의 근육, 신경, 혈관의 색상은 상이하다. 따라서 전체 영상의 이미지에서 피부 색상을 찾고, 해당 피부 이미지만을 반투명하게 처리함으로써, 간단하게 3차원 초음파 영상에서 피

부 영상만을 제거할 수 있다.

[0058] 도 5는 상기와 같이 피부를 제거한 상태의 최종적으로 획득되는 3차원 초음파 영상이다.

[0059] 이렇게 획득한 3차원 초음파 영상은 영상 출력부(25)를 통해 모니터와 같은 디스플레이 장치에 디스플레이된다.

[0060] 따라서 시술하는 의사는 빠르게 병변 부위에 접근할 수 있으며, 환자는 더 쉽게 자신의 병변을 이해할 수 있다.

[0061] 특히, 초음파 치료를 시행하는 의사는 처치과정을 간단한 절차로 3차원 초음파 영상으로 재구성할 수 있으며(애니메이션 등으로 재구성 가능), 환자, 관련분야 종사자 및 관심을 가진 사람들은 특별한 장치, 고성능 컴퓨터 또는 고용량의 소프트웨어가 없이도 3차원 초음파 영상을 통해 초음파 치료 과정을 쉽게 이해할 수 있게 되는 것이다.

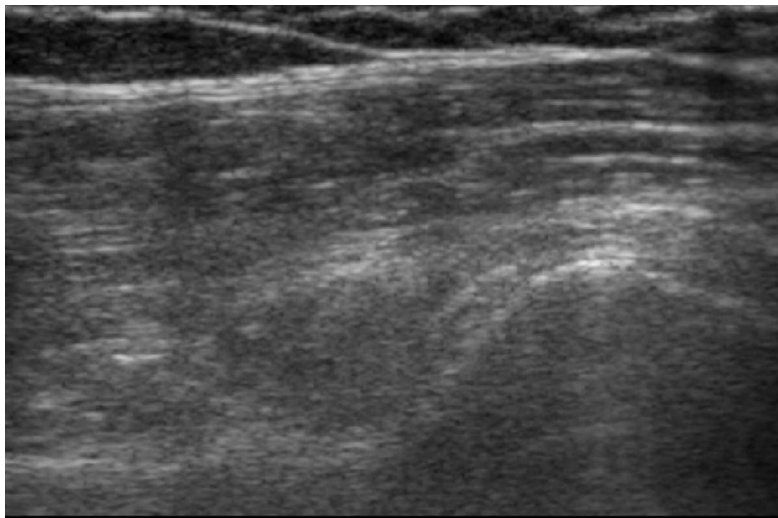
[0062] 이상 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

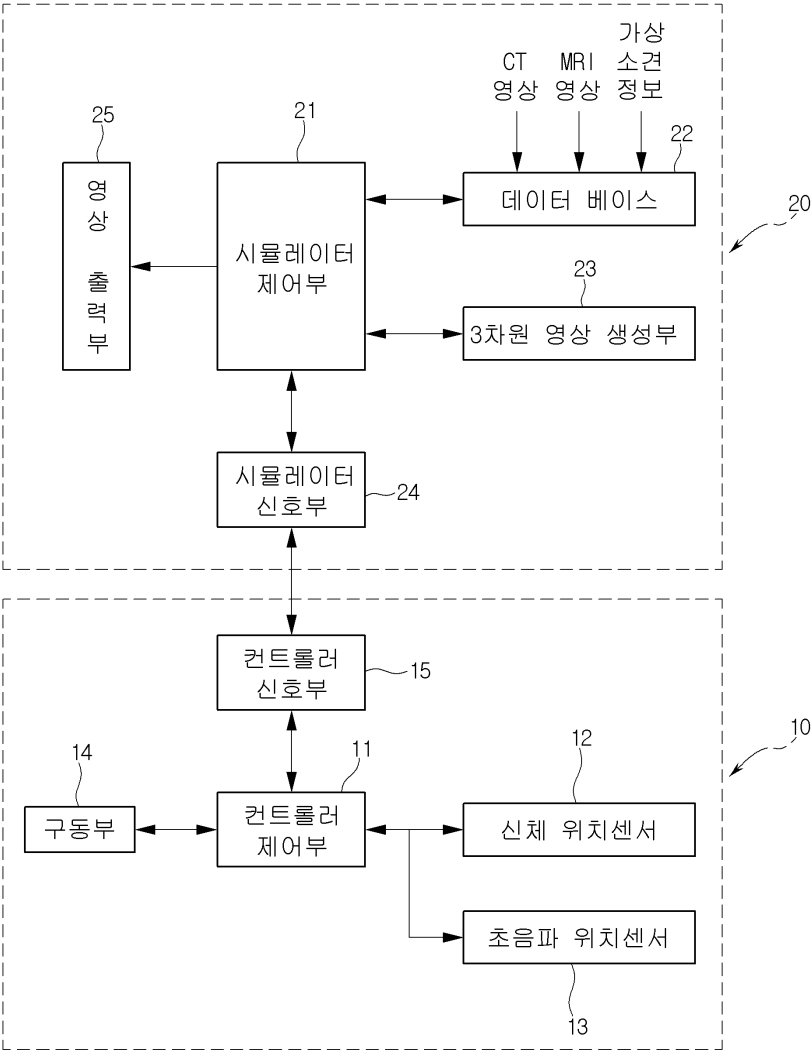
- [0063]
- 10: 컨트롤러
 - 11: 컨트롤러 제어부
 - 12: 신체 위치센서
 - 13: 초음파 위치센서
 - 20: 시뮬레이터
 - 21: 시뮬레이터 제어부
 - 22: 데이터베이스
 - 23: 3차원 영상 생성부
 - 25: 영상 출력부

도면

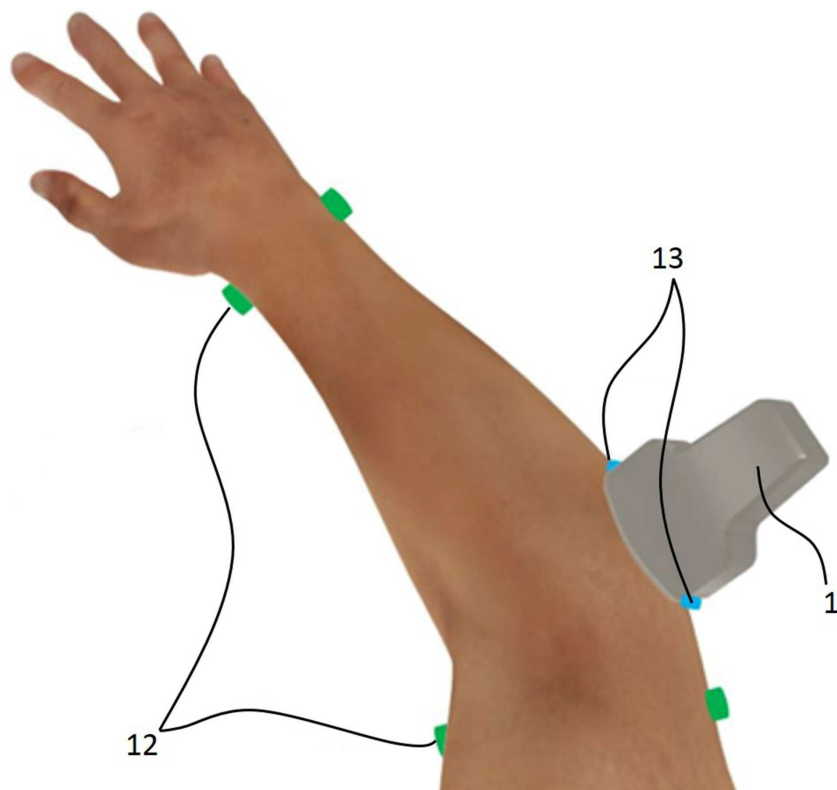
도면1



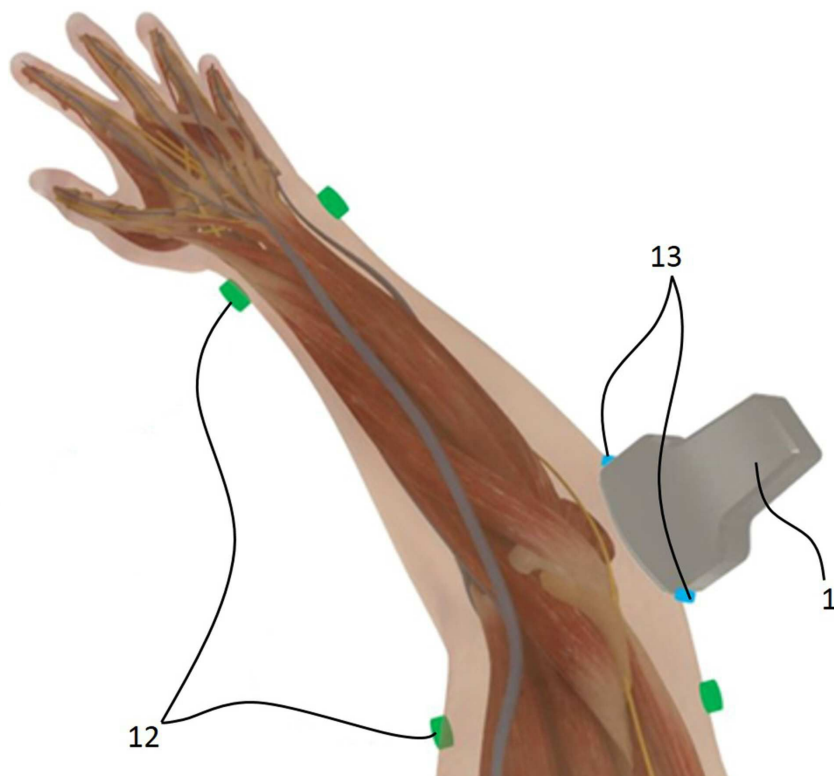
도면2



도면3



도면4



도면5

