



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0042228
(43) 공개일자 2020년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/08 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 8/0858 (2013.01)

A61B 8/4444 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0122544

(22) 출원일자 2018년10월15일

심사청구일자 2018년10월15일

(71) 출원인

한국과학기술연구원

서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)

(72) 발명자

이송주

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

이득희

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

차갑문

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

(74) 대리인

김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 9 항

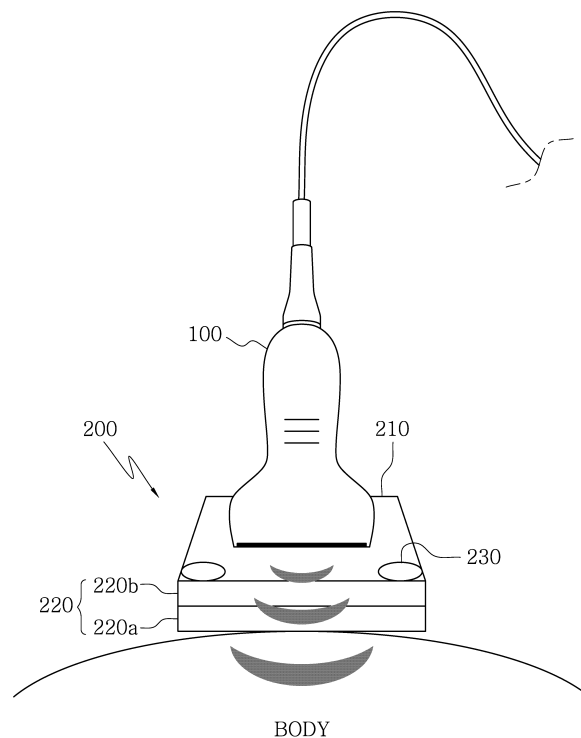
(54) 발명의 명칭 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템은, 초음파를 생성하고 연조직에 의해 반사된 초음파를 수신하는 초음파 프로브; 본체 및 상기 초음파 프로브와 상기 연조직 사이에 위치하며 미리 알려진 정량적인 물성값을 갖는 기준물질로 구성되는, 상기 초음파 프로브의 전단에 탈착 가능한 커플러; 변형탄

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



성기법을 이용하여 상기 연조직과 상기 기준물질의 물성을 비교 측정하고, 상기 기준물질의 정량적인 물성값에 기초하여 상기 연조직의 정량적인 물성값을 연산하는 처리부; 및 상기 연조직의 정량적인 물성값을 실시간으로 출력하는 출력부를 포함한다. 본 시스템에 의하면, 미리 알려진 정량적인 물성값을 갖는 기준물질과 연조직의 물성을 비교하여, 기준물질의 물성값을 정량적으로 측정하고 실시간으로 나타낼 수 있다. 본 시스템의 구성요소는 기존의 초음파 측정 장비에 쉽게 호환되므로, 고가의 장비를 이용하지 않고도 연조직의 물성을 정량적으로 측정할 수 있어 비용을 절감할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 8/4477 (2013.01)

A61B 8/485 (2013.01)

A61B 8/54 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425117773

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 글로벌중견기업육성프로젝트지원

연구과제명 정합정밀도 1mm 이하 수술용 내비게이션 융합 두경부 수술로봇 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)고영테크놀러지

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템으로서,

초음파를 생성하고 연조직에 의해 반사된 초음파를 수신하는 초음파 프로브;

본체 및 상기 초음파 프로브와 상기 연조직 사이에 위치하며 미리 알려진 정량적인 물성값을 갖는 기준물질로 구성되는, 상기 초음파 프로브의 전단에 탈착 가능한 커플러;

변형탄성기법을 이용하여 상기 연조직과 상기 기준물질의 물성을 비교 측정하고, 상기 기준물질의 정량적인 물성값에 기초하여 상기 연조직의 정량적인 물성값을 연산하는 처리부; 및

상기 연조직의 정량적인 물성값을 실시간으로 출력하는 출력부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 커플러는, 상기 초음파 프로브의 전단에 가해지는 압력을 측정하는 압력센서를 더 포함하고,

상기 처리부는, 상기 압력센서에 의해 측정된 압력에 기초하여 상기 연조직의 정량적인 물성값을 조정함으로써, 불규칙한 압력에 따른 영향을 감소시키는 것을 특징으로 하는, 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 시스템은 상기 초음파 프로브의 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하되,

상기 제어부는, 상기 압력센서에 의해 측정된 압력에 기초하여 상기 초음파 프로브가 일정한 압력을 유지하면서 동작하도록 제어하는 것을 특징으로 하는, 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기준물질은, 미리 알려진 물성값을 갖는 제1 물질, 및 상기 제1 물질과 상이한 물성값을 갖는 제2 물질의 적층 구조로 구성되는 것을 특징으로 하는, 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 물질은 상기 연조직보다 낮은 경도(硬度)를 갖고,

상기 제2 물질은 상기 제1 물질보다 높은 경도를 갖는 것을 특징으로 하는, 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 기준물질 및 연조직의 물성값은, 경도(hardness), 영률(Young's modulus) 또는 상기 연조직의 형태와 관련된 형상 파라미터를 포함하는 것을 특징으로 하는, 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템.

청구항 7

연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 방법으로서, 상기 방법은 프로세서에 의해 수행되며,

연조직에 의해 반사된 초음파를 분석하여 상기 연조직의 물성을 측정하는 단계;

기준물질에 의해 반사된 초음파를 분석하여 상기 기준물질의 물성을 측정하는 단계;

상기 연조직과 상기 기준물질의 물성을 비교하는 단계;

상기 비교결과 및 상기 기준물질의 미리 알려진 정량적인 물성값에 기초하여, 상기 연조직의 정량적인 물성값을 연산하는 단계; 및

상기 연조직의 정량적인 물성값을 출력부에 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

압력센서로부터 수신된 초음파 프로브의 진단에 가해지는 압력에 기초하여, 상기 연조직의 정량적인 물성값을 조정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 방법.

청구항 9

제7항에 따른 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연조직의 물성을 측정하기 위한 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 초음파 프로브를 이용하여 연조직의 물성을 측정할 때, 초음파 프로브의 진단에 부착된 기준물질의 정량적인 물성값과 비교하여 연조직의 물성값을 정량적으로 연산하고 실시간으로 출력하기 위한 시스템에 관한 것이다.

[0002] [국가지원 연구개발에 대한 설명]

[0003] 본 연구는 한국과학기술연구원의 주관 하에 산업통상자원부부의 글로벌중견기업육성프로젝트지원 사업(정합정밀도 1mm 이하 수술용 내비게이션 융합 두경부 수술로봇 시스템 개발, 과제고유번호: 1425117773)의 지원에 의하여 이루어진 것이다.

배경 기술

[0004] 최근 의료 기술의 발달로 인해, 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography) 장치(이하, 'CT' 장치), 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging) 촬영장치(이하, 'MRI 장치'), 형광 투시경 또는 X-ray 촬영을 통해 기 촬영된 환자의 영상을 이용하여 진행하는 영상유도 수술(image-guided surgery)이 많이 활용되고 있다. 이와 같은 수술 방법은, 뇌신경 수술이나 임플란트 수술과 같이 시술자가 직접 환자의 환부를 보기 어렵고, 환자 신체내의 주요

신경과 장기들을 회피하면서 수술을 진행하여야 하는 경우에 이용된다.

- [0005] 스캐닝 영상을 이용하여 수술을 진행하는 경우, 미리 촬영된 환자의 스캐닝 영상 좌표와 환자의 실제 신체 부위 좌표를 컴퓨터를 이용하여 정확히 매칭시키는 정합(registration) 과정을 거침으로써, 시술자는 마치 환자의 신체를 실시간으로 보는 것과 같이 미리 촬영된 스캐닝 영상을 모니터로 보면서 수술을 진행할 수 있다.
- [0006] 영상유도 수술 시 발생하는 과대 절개 또는 많은 양의 X-ray 피폭은 환자에게 심각한 부작용을 초래할 수 있는데, 비침습적 또는 적은 양의 절개만으로 수술을 진행하거나, X-ray 피폭량을 감소시키기 위해서는 보다 향상된 영상 정합(image registration) 기술이 요구된다.
- [0007] 영상 정합 기술의 발전을 위해서는, 신체 기관 및 조직의 역학적 원리를 설명하기 위한 '동적 생체 역학 모델(Dynamic Biomechanics Model)'이 필요한데, CT로 촬영 가능한 인체 경조직(hard tissue)뿐만 아니라 연조직(soft tissue)의 해부학적 형상 및 물성(physical properties) 정보가 필수적으로 요구된다.
- [0008] 연조직의 물성 중에서도 경도(hardness), 즉 딱딱한 정도를 측정하는 기술은 의학적인 활용도가 높다. 일반적인 초음파 탐지 장비는 변형탄성기법(Strain elastography)을 이용하여 신체 내부 조직의 상대적인 경도를 측정함으로써 병변을 검출해낼 수 있다. 예를 들어, 측정 부위의 경도를 RGB 색상으로 나타내어 의료 시술자가 환자의 이상 부위를 직관적으로 찾아낼 수 있다.
- [0009] 다만, 종래의 기술은 연조직 부위의 상대적인 경도를 RGB 색상으로 나타낼 수 있을 뿐, 대상 물질의 경도를 수치화하여 나타내거나 영률(Young's modulus) 등의 정량적인 물성 정보를 알 수는 없었으므로 의료 정보를 얻는데 한계가 있었다.
- [0010] 최근에는 횡파탄성영상(shear wave elastography) 초음파 영상 기술이 도입되어 연조직의 딱딱한 정도를 정량적으로 수치화할 수 있게 되었으나, 이를 위해서는 고가의 장비가 별도로 필요하고 기존의 초음파 탐지 장비와 호환되지 않아 비경제적이라는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0011] (비특허문헌 0001) Reliability and Validity of Quantifying Absolute Muscle Hardness Using Ultrasound Elastography

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 이에, 본 발명의 실시예는 일반적인 초음파 탐지 시스템에 있어서, 정량적인 물성값을 갖는 기준물질과의 비교 측정을 통해 연조직의 정량적인 물성값을 실시간으로 연산할 수 있는 물성 측정 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 과제를 해결하기 위한 일 실시예에 따른 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템은, 초음파를 생성하고 연조직에 의해 반사된 초음파를 수신하는 초음파 프로브; 본체 및 상기 초음파 프로브와 상기 연조직 사이에 위치하며 미리 알려진 정량적인 물성값을 갖는 기준물질로 구성되는, 상기 초음파 프로브의 전단에 탈착 가능한 커플러; 변형탄성기법을 이용하여 상기 연조직과 상기 기준물질의 물성을 비교 측정하고, 상기 기준물질의 정량적인 물성값에 기초하여 상기 연조직의 정량적인 물성값을 연산하는 처리부; 및 상기 연조직의 정량적인 물성값을 실시간으로 출력하는 출력부를 포함한다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 커플러는, 상기 초음파 프로브의 전단에 가해지는 압력을 측정하는 압력센서를 더 포함하고, 상기 처리부는, 상기 압력센서에 의해 측정된 압력에 기초하여 상기 연조직의 정량적인 물성값을 조정함으로써, 불규칙한 압력에 따른 영향을 감소시킬 수 있다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 시스템은 상기 초음파 프로브의 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하되, 상기 제어부는, 상기 압력센서에 의해 측정된 압력에 기초하여 상기 초음파 프로브가 일정한 압력을 유지하면서 동작하도록 제

어할 수 있다.

- [0016] 일 실시예에서, 상기 기준물질은, 미리 알려진 물성값을 갖는 제1 물질, 및 상기 제1 물질과 상이한 물성값을 갖는 제2 물질의 적층 구조로 구성될 수 있다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 제1 물질은 상기 연조직보다 낮은 경도(硬度)를 갖고, 상기 제2 물질은 상기 제1 물질보다 높은 경도를 가질 수 있다.
- [0018] 일 실시예에서, 상기 기준물질 및 연조직의 물성값은, 상기 기준물질 및 연조직의 형상 파라미터 또는 영률(Young's modulus)을 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따른 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 방법은 프로세서에 의해 수행되며, 연조직에 의해 반사된 초음파를 분석하여 상기 연조직의 물성을 측정하는 단계; 기준물질에 의해 반사된 초음파를 분석하여 상기 기준물질의 물성을 측정하는 단계; 상기 연조직과 상기 기준물질의 물성을 비교하는 단계; 상기 비교결과 및 상기 기준물질의 미리 알려진 정량적인 물성값에 기초하여, 상기 연조직의 정량적인 물성값을 연산하는 단계; 및 상기 연조직의 정량적인 물성값을 출력부에 전송하는 단계를 포함한다.
- [0020] 일 실시예에서, 압력센서로부터 수신된 초음파 프로브의 진단에 가해지는 압력에 기초하여, 상기 연조직의 정량적인 물성값을 조정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 따른 물성 측정 방법을 수행하기 위한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 실시예에 따르면, 미리 알려진 정량적인 물성값을 갖는 기준물질과 변형탄성기법(Strain elastography)을 이용하여 측정된 연조직의 물성을 비교하여, 기준물질의 물성값을 정량적으로 측정하고 실시간으로 나타낼 수 있다.
- [0023] 실시예에 따른 시스템의 구성요소는 기존의 초음파 측정 장비와 쉽게 호환되므로, 고가의 장비를 이용하지 않고도 연조직의 물성을 정량적으로 측정할 수 있어 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 일 실시예에 따른 연조직 물성 측정 시스템을 이용하여 연조직의 정량적인 물성값을 출력하는 것을 나타낸다.
- 도 2은 일 실시예에 따른 연조직 물성 측정 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 초음파 프로브 및 커플러를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 로봇-암을 더 포함하는 연조직 물성 측정 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 연조직 물성 측정 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 실시예를 상세하게 설명하지만, 청구하고자 하는 범위는 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0026] 본 명세서에서 사용되는 용어는 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 명세서의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.
- [0027] 또한, 본 명세서에 기술된 실시예는 전적으로 하드웨어이거나, 부분적으로 하드웨어이고 부분적으로 소프트웨어이거나, 또는 전적으로 소프트웨어인 측면을 가질 수 있다. 본 명세서에서 "부(unit)", "모듈(module)", "장치(device)", "서버(server)" 또는 "시스템(system)" 등은 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 또는 소프트웨어 등 컴퓨터 관련 엔티티(entity)를 지칭한다. 예를 들어, 부, 모듈, 장치, 서버 또는 시스템은 플랫폼(platform)의 일부 또는 전부를 구성하는 하드웨어 및/또는 상기 하드웨어를 구동하기 위한 애플리케이션

(application) 등의 소프트웨어를 지칭하는 것일 수 있다.

- [0028] 이하, 도면들을 참조하여 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 일 실시예에 따라 측정된 연조직의 정량적인 물성값을 출력하는 화면을 나타낸다.
- [0030] 본 발명의 실시예에서는 변형탄성기법(strain elastography)을 이용하여 연조직의 상대적인 경도(hardness)를 RGB 색상으로 나타낸다. 변형탄성기법은 생체조직을 누를 때와 누르지 않을 때의 길이 차이를 RF echo 신호와의 상관관계로 측정하여, 연조직의 경도를 RGB 색상으로 표현되는 탄성영상(elastogram)으로 나타내는 기술이다. 다시 말해, 초음파 프로브에서 출력된 초음파와 연조직에 의해 반사된 초음파의 파형의 변화를 분석하여 연조직의 경도를 측정한다. 측정된 경도는 단단한 정도에 따라 디스플레이에 RGB 색상으로 표시되며, 부드러움(Soft)에서 딱딱함(Hard)으로 갈수록 색상이 적색에서 청색으로 변화한다. 즉, 측정 대상의 정도에 따라 출력부에 색상이 다르게 표시되므로, 의료 기술자는 다른 조직과 색상이 다르게 표시되는 부위에 병변이 존재함을 인지할 수 있다.
- [0031] 종래의 초음파 탐지 장치는 상기 방식으로 연조직의 경도를 측정하였으나 조직 부위의 상대적인 경도를 알 수 있을 뿐이며, 경도를 수치화하여 나타내거나 형상 파라미터 또는 영률(Young's modulus) 등의 정량적인 물성값을 알아낼 수는 없었다. 최근에는 횡파탄성영상(shear wave elastography) 초음파 영상 기술이 도입되면서, 연조직의 딱딱한 정도를 정량적으로 수치화할 수 있게 되었으나, 이를 위해서는 고가의 별도의 장비가 필요하며 일반적인 초음파 프로브 장치로는 물성값을 정량적으로 측정할 수 없었다.
- [0032] 이에, 본 발명의 실시예는 종래의 초음파 탐지 시스템과 호환 가능하며, 정량적인 물성값을 갖는 기준물질과의 비교 측정을 통해 연조직의 정량적인 물성값을 실시간으로 연산할 수 있는 물성 측정 시스템을 제공하고자 한다.
- [0033] 도 2는 일 실시예에 따른 물성 측정 시스템을 나타낸다. 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템(10)은, 초음파 프로브(100), 초음파 프로브의 전단에 탈착 가능한 커플러(200), 연조직의 정량적인 물성값을 연산하기 위한 처리부(300), 및 측정된 물성값을 실시간으로 출력하기 위한 출력부(400)를 포함한다.
- [0034] 초음파 프로브(100)는 초음파를 생성하는 트랜스듀서 및 반사된 초음파를 수신하는 센서를 포함하며, 수신한 반사파를 전기 신호로 변환하여 처리부(300)에 전송하기 위한 다른 구성요소를 포함할 수 있다.
- [0035] 커플러(200)는 상기 초음파 프로브(100)의 전단에 탈착 가능한 부재이다. 도 3을 참조하면, 커플러(200)는 본체(210), 기준물질(220) 및 압력센서(230)를 포함할 수 있다. 본체(210)는 초음파 프로브(100)의 전단(초음파가 출력되는 부분)에 결합되도록 맞춤형으로 제작될 수 있고, 내부에는 실시예에 따라서 압력센서(230) 및 측정된 압력을 전기 신호로 변환하여 처리부(300)에 전송하기 위한 다른 구성요소를 포함할 수 있다.
- [0036] 커플러(200)는 초음파 프로브 전단과 신체 사이에 밀착되는 기준물질(220)을 포함한다. 기준물질(220)은 미리 알려진 정량적인 물성값을 가지며, 상기 물성값 정보는 처리부(300)에 미리 저장되어 연조직의 물성값을 추정하는데 이용된다. 기준물질(220)은 초음파 투과성이 있는 부드러운 재질로서, 예를 들어 한천, 활석, 끈적거리는 물질, 젤 등으로 구성된 조직유사물질로 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 기준물질(220)은 단일 물질로 구성될 수도 있고 복수의 물질층이 적층된 다층 구조일 수도 있다. 예를 들어, 기준물질(220)은 도 3에 도시된 것처럼 제1 물질(220a) 및 제2 물질(220b), 또는 그 이상의 물질이 적층된 다층 구조로 구성될 수 있다. 이 경우 단일 물질을 이용하는 경우에 비해 정확한 기준값을 얻을 수 있고, 측정 과정에서 어느 하나의 물질이 손상되더라도 시스템이 동작 가능하도록 안정성을 향상시킬 수 있다. 일 실시예에서, 상기 제1 물질(220a)은 측정 대상 연조직보다 낮은 경도를 갖고, 상기 제2 물질(220b)은 상기 제1 물질보다 높은 경도를 가질 수 있다. 예를 들어, GS 근육의 경도는 약 28-34kPa 이며, 이 경우 제1 물질은 7kPa, 제2 물질은 30 kPa 의 경도를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다.
- [0038] 이하에서는 기준물질(220)과 연조직의 물성을 비교하여 연조직의 정량적인 물성값을 연산하는 과정을 설명한다.
- [0039] 처리부(300)는 상기 연조직과 기준물질의 물성을 비교 측정하고, 상기 기준물질의 정량적인 물성값에 기초하여 상기 연조직의 정량적인 물성값을 연산한다. 처리부는 하드웨어 및 소프트웨어가 결합된 컴퓨터 장치일 수 있다. 처리부(300)는 초음파 프로브(100)로부터 수신한 정보(트랜스듀서가 출력하는 초음파 정보, 기준물질 및 연조직에 의해 반사된 초음파 정보 등)를 분석함으로써 기준물질과 연조직의 물성(예를 들어, 물질의 경도)을 상대적으로 측정하여 나타낼 수 있다. 일반적인 초음파 측정 분야에서 널리 알려진 변형탄성기법(strain

elastography)이 이용될 수 있다.

- [0040] 이를 이용하면, 도 1에 도시된 것처럼 측정 대상 연조직의 경도를 영역 A와 같이, 기준물질의 경도를 영역 B와 같이 RGB 색상으로 출력된다. 전술한 바와 같이, 초음파를 반사하는 객체가 부드러울수록 적색에 가깝고 딱딱할수록 청색에 가깝게 나타난다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 의하면 출력된 기준물질과 측정 대상 연조직의 색상대비를 분석하여 연조직의 정량적인 물성값을 추정할 수 있다. 대상범위는 도 1과 같이 ROI(region of interest) 영역으로 지정할 수 있으며, 사용자는 출력부에 출력된 초음파 분석영상에서 ROI를 직접 선택함으로써 해당 영역의 연조직 물성 정보를 연산 및 출력할 것을 명령할 수 있다.
- [0042] 색상대비를 통한 정량적인 물성값 연산의 예시는 다음과 같다. 측정 대상 연조직의 경도를 1kPa 내지 10 kPa의 수치로 정량화하여 나타내는 경우, 미리 알려진 기준물질의 경도가 "2 kPa" 이고 출력되는 색상이 R: 80, G: 15, B: 5 라면, 연조직의 출력 색상이 R: 5, G: 15, B: 80 인 것으로부터 RGB 색상의 수치 비교를 통해 연조직의 경도가 "8 kPa" 이라는 결과를 도출할 수 있을 것이다. 본 실시예에서는 RGB 색상대비를 통해 물성을 비교 측정하였지만, 이에 한정되는 것은 아니며 각 물질의 반사 초음파에 의해 알 수 있는 파라미터의 차이를 이용해 물성을 비교 측정할 수 있다.
- [0043] 이외에도 연산되는 정량적인 물성값은 연조직의 경도(hardness), 영률(Young's modulus) 등 연조직의 물성을 나타내는 정량적인 파라미터, 또는 연조직의 해부학적인 형태와 관련된 형상 파라미터 등을 포함할 수 있다.
- [0044] 유사한 방식으로, 기준물질과 연조직의 경도를 나타내는 RGB 색상의 비교를 통해 연조직의 물성값을 추정할 수 있다. 상기 추정된 물성값은 출력부(400)에 의해 실시간으로 출력된다.
- [0045] 출력부(400)는 연조직과 기준물질의 상대적인 경도를 RGB 색상으로 출력하고, ROI 영역에 해당하는 연조직의 형상 파라미터 또는 영률 등의 정량적인 물성값을 처리부(300)로부터 수신하여 실시간으로 출력한다. 출력부(400)는 LCD 또는 LED 디스플레이 장치 등 일반적인 출력 장치를 포함한다.
- [0046] 일 실시예에서, 상기 커플러(200)는 도 3에 도시된 것처럼 초음파 프로브(100)의 전단에 가해지는 압력을 측정하는 압력센서(230)를 더 포함할 수 있다. 이 경우 처리부(300)는 상기 압력센서(230)에 의해 측정된 압력에 기초하여 연조직의 정량적인 물성값을 조정함으로써, 불규칙한 압력에 따른 영향을 감소시킬 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 종래의 초음파 측정 장치를 이용하여 탐색할 시 초음파 프로브를 환자의 신체에 밀착시킨 채 일정한 세기를 유지하는 것이 중요한데, 숙련되지 않은 의료 기술자는 초음파 프로브를 환자의 신체에 지나치게 밀착시키거나 밀착시키지 않음으로써 측정 결과가 변동되는 경우가 있었다.
- [0048] 실시예에 따른 압력센서는 이와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로서, 커플러(200) 내부의 압력센서(230)는 초음파 프로브(100)에 의해 신체에 가해지는 압력을 측정하여 처리부(300)에 전송하고, 상기 처리부(300)는 측정된 압력에 기초하여 출력되는 연조직의 물성값을 조정한다. 예를 들어, 압력이 증가하여 연조직의 경도가 더 단단하게 측정된다면, 압력에 비례하여 경도를 낮게 조정함으로써 사용자가 가하는 불규칙한 압력에 따른 영향을 감소시킬 수 있다. 결과적으로 RGB 색상이 안정적으로 출력되고 이에 따라 연조직의 물성값도 안정적으로 측정할 수 있다.
- [0049] 일 실시예에서, 상기 시스템은 상기 초음파 프로브(100)의 동작을 제어하는 제어부(500)를 더 포함할 수 있다. 상기 제어부(500)는 상기 압력센서(230)에 의해 측정된 압력에 기초하여 상기 초음파 프로브(100)가 일정한 압력을 유지하면서 동작하도록 제어할 수 있다. 여기서 제어부(500)는 도 4에 도시된 것처럼 다관절 로봇 암(arm)과 같은 구동장치를 포함할 수 있다.
- [0050] 종래의 초음파 측정 장치는 사용자가 초음파 프로브를 환자의 신체에 밀착시킨 채 직접 움직임으로써 병변을 검출하는 방식이지만, 본 실시예에 따르면 제어부가 일정한 압력을 유지하면서 초음파 프로브를 구동시키므로 보다 안정적으로 물성값을 측정할 수 있다. 초음파 프로브와 다관절 로봇 암은 개별 장치로서 결합 가능하거나 일체로서 형성될 수 있다.
- [0051] 도 5는 일 실시예에 따른 연조직 물성 측정 방법을 나타낸 순서도이다. 실시예에 따른 방법은, 애플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

- [0052] 먼저, 연조직에 의해 반사된 초음파를 분석하여 상기 연조직의 물성을 측정하는 단계(S100), 기준물질에 의해 반사된 초음파를 분석하여 상기 기준물질의 물성을 측정하는 단계(S200)가 수행된다. 초음파 프로브의 트랜스듀서에서 초음파를 생성하고, 연조직과 기준물질에 의해 반사된 초음파를 수신하고 파형의 변화를 분석하여 각각의 경도를 측정한다. 진술한 것처럼 변형탄성기법(strain elastography)을 이용할 수 있다.
- [0053] 이어서, 상기 연조직과 상기 기준물질의 물성을 비교하는 단계(S300), 기준물질의 미리 알려진 정량적인 물성값에 기초하여 상기 연조직의 정량적인 물성값을 연산하는 단계(S400)가 수행된다. 측정된 물성(경도)은 단단한 정도에 따라 디스플레이에 RGB 색상으로 표시된다. 시스템은 기준물질의 경도, 형상 파라미터 또는 영률(Young's modulus)과 같은 정량적인 파라미터값을 미리 입력 받아 저장해 두므로, 이를 이용하면 기준물질과 측정 대상 연조직의 RGB 출력값을 비교 분석하여 연조직의 물성값을 정량적으로 나타낼 수 있다.
- [0054] 일 실시예에서, 압력센서로부터 수신된 초음파 프로브의 전단에 가해지는 압력에 기초하여, 상기 연조직의 정량적인 물성값을 조정하는 단계(S500)가 더 수행될 수 있다. 예를 들어, 압력이 증가하여 연조직의 경도가 더 단단하게 측정된다면, 압력에 비례하여 경도를 낮게 조정함으로써 사용자가 가하는 불규칙한 압력에 따른 영향을 감소시킬 수 있다. 결과적으로 RGB 색상이 안정적으로 출력되고 이에 따라 연조직의 물성값도 안정적으로 측정할 수 있다.
- [0055] 이어서, 상기 연조직의 정량적인 물성값을 출력부에 전송하는 단계가 수행된다(S600). 사용자는 출력부(디스플레이)에 표시된 관심영역(ROI)의 연조직의 물성값을 실시간으로 알 수 있다. 사용자는 관심영역을 임의로 설정할 수 있고, 설정된 영역이 현재 지정된 영역과 다를 경우, 해당 관심영역에 대하여 단계(S300) 내지 단계(S600)를 반복한다.
- [0056] 상기 단계(S100 내지 S600)를 포함하는 물성 측정 방법은 컴퓨터로 관독 가능한 기록매체에 프로그램 명령어 형태로 저장될 수 있다. 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 관독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.
- [0057] 이상에서 설명한 연조직의 물성을 정량적으로 측정하기 위한 시스템에 의하면, 미리 알려진 정량적인 물성값을 갖는 기준물질과 변형탄성기법(Strain elastography)을 이용하여 측정된 연조직의 물성을 비교하여, 기준물질의 물성값을 정량적으로 측정하고 실시간으로 나타낼 수 있다. 본 시스템의 구성요소는 기존의 초음파 측정 장비에 쉽게 호환되므로, 고가의 장비를 이용하지 않고도 연조직의 물성을 정량적으로 측정할 수 있어 비용을 절감할 수 있다.
- [0058] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

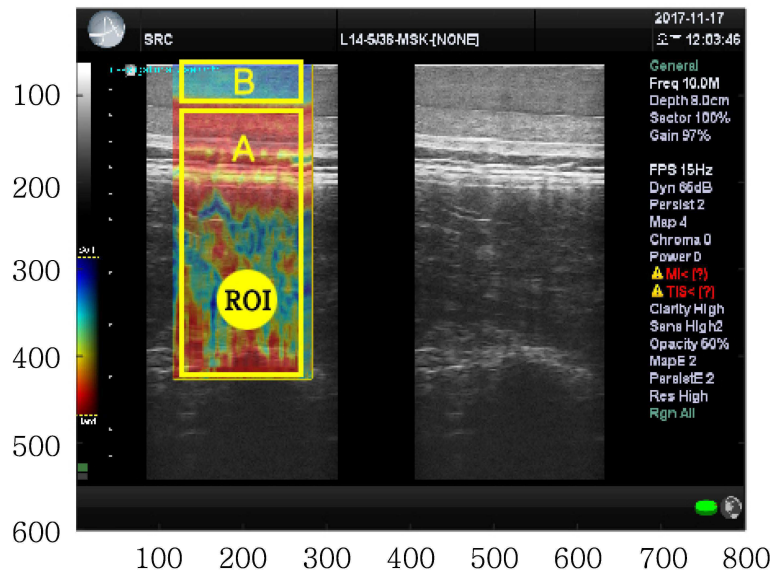
- [0059] 10: 물성 측정 시스템
 100: 초음파 프로브
 200: 커플러
 210: 커플러 본체
 220: 기준물질
 220a: 제1 기준물질
 220b: 제2 기준물질
 230: 압력센서
 300: 처리부
 400: 출력부

500: 제어부

도면

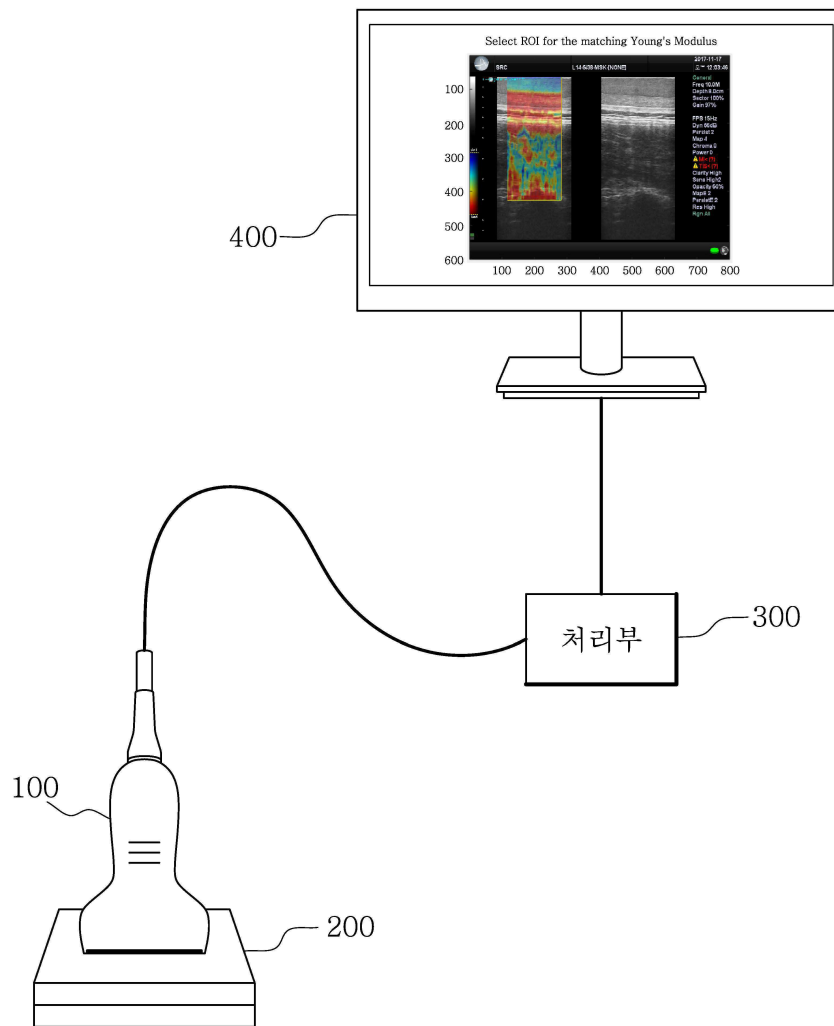
도면1

Select ROI for the matching Young's Modulus

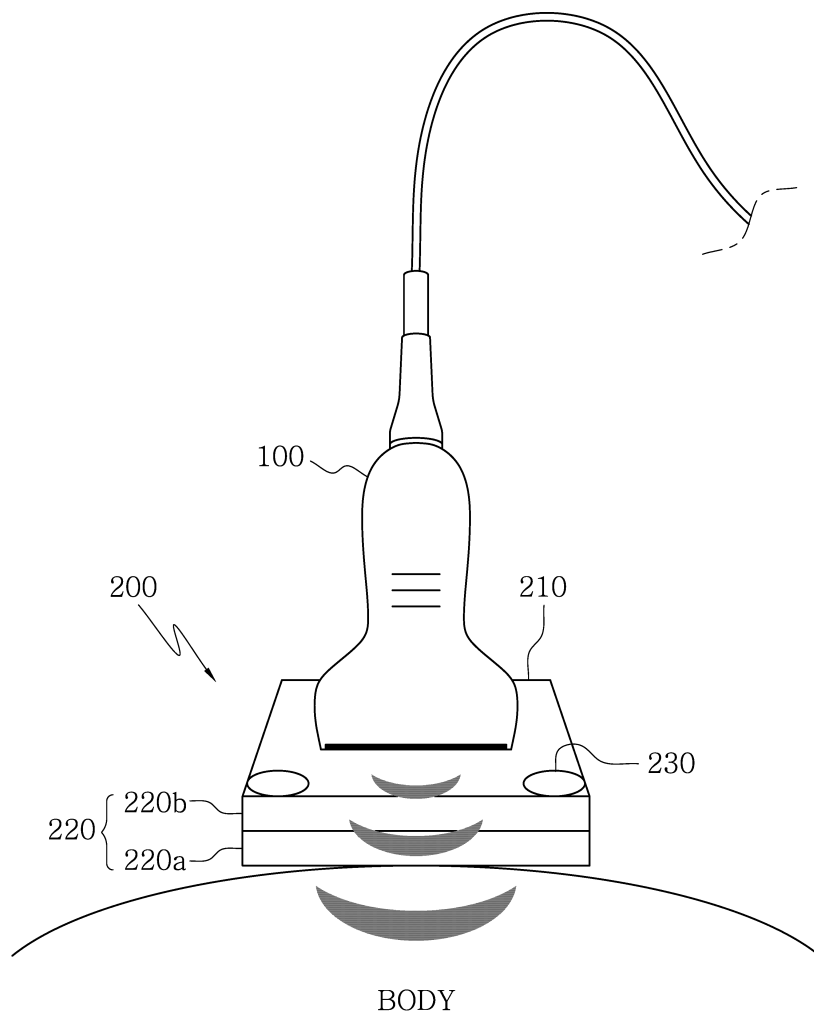


도면2

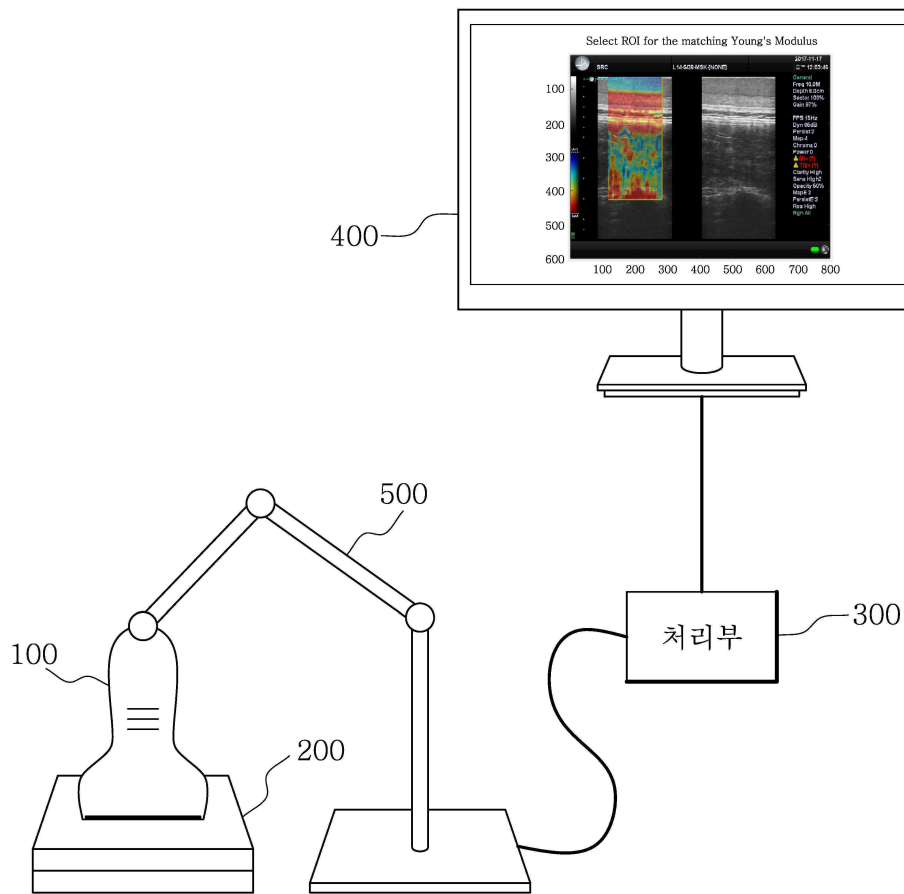
10



도면3



도면4



도면5

