



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월10일
(11) 등록번호 10-2030567
(24) 등록일자 2019년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/48 (2013.01)
A61B 8/461 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0185082
(22) 출원일자 2015년12월23일
심사청구일자 2017년08월28일
(65) 공개번호 10-2017-0075435
(43) 공개일자 2017년07월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011115456 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.
미국 펜실베이니아 앨버튼 리버티 블러바드 40 (우 : 19355)
(72) 발명자
김동열
경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타
워 27층
(74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 20 항

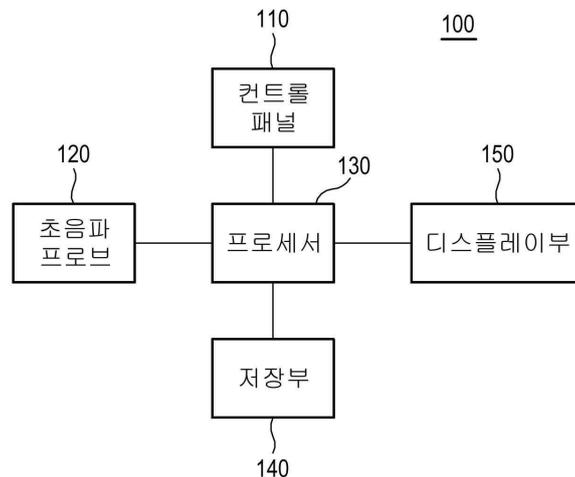
심사관 : 최성수

(54) 발명의 명칭 초음파 영상을 표시하는 초음파 시스템 및 방법

(57) 요약

초음파 영상을 표시하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 초음파 시스템은 초음파 프로브, 프로세서, 저장부 및 디스플레이부를 포함한다. 초음파 프로브는 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고, 대상체에 압축력을 인가한다. 프로세서는 제1 초음파 에코신호에 기초하여 대상체의 B 모드 영상을 형성하고, 압축력에 의한 대상체의 변화에 기초하여 대상체의 경도를 결정한다. 저장부는 B 모드 영상을 이전 B 모드 영상으로서 저장한다. 초음파 프로브는 제2 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 제2 초음파 에코신호를 수신한다. 프로세서는 제2 초음파 에코신호에 기초하여 대상체의 새로운 B 모드 영상을 형성한다. 디스플레이부는 이전 B 모드 영상 및 경도를 포함하는 참조 영상을 새로운 B 모드 영상과 함께 표시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 8/5215 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2015131097 A*
JP2015522367 A
JP4470187 B2
JP5038304 B2
KR1020080029189 A
JP2006141451 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

대상체의 초음파 영상을 표시하는 방법으로서,

초음파 시스템의 초음파 프로브에 의해, 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 제1 초음파 에코신호를 수신하는 단계와,

상기 초음파 시스템의 프로세서에 의해, 상기 제1 초음파 에코신호에 기초하여 상기 대상체의 B 모드 영상을 형성하는 단계와,

상기 프로세서에 의해, 상기 B 모드 영상을 이전 B 모드 영상으로서 상기 초음파 시스템의 저장부에 저장하는 단계와,

상기 프로세서에 의해, 상기 대상체에 인가되는 압축력에 의한 상기 대상체의 변화에 기초하여 상기 대상체의 경도(stiffness)를 결정하는 단계와,

상기 초음파 프로브에 의해, 제2 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 제2 초음파 에코신호를 수신하는 단계와,

상기 프로세서에 의해, 상기 제2 초음파 에코신호에 기초하여 상기 대상체에 대한 새로운 B 모드 영상을 형성하는 단계와,

상기 프로세서에 의해, 상기 이전 B 모드 영상, 상기 경도 및 상기 이전 B 모드 영상에 설정된 ROE(region of excitation)를 포함하는 참조 영상을 형성하는 단계와,

상기 초음파 시스템의 디스플레이부에 의해, 상기 참조 영상을 상기 새로운 B 모드 영상과 함께 표시하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 경도는 VTQ(virtual touch quantification)에 의해 결정되는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 대상체의 경도를 결정하는 단계는,

상기 B 모드 영상의 소정 위치에 상기 ROE를 설정하는 단계와,

상기 압축력을 인가하기 위한 제1 펄스를 상기 대상체에 송신하는 단계와,

제2 펄스를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체로부터 반사되는 에코펄스를 수신하는 단계와,

상기 에코펄스에 기초하여 상기 ROE에서의 상기 대상체의 변화를 검출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 대상체의 변화는 상기 압축력에 의해 형성되는 횡파의 속도를 포함하는 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 대상체의 변화를 검출하는 단계는, 상기 대상체의 임상 정보에 기초하여 상기 에코펄스에 빔 포밍을 수행하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 임상 정보는 상기 대상체에서의 초음파 속도를 포함하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 새로운 B 모드 영상을 형성하는 단계는, 상기 대상체의 임상 정보에 기초하여 상기 제2 초음파 에코신호에 빔 포밍을 수행하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 임상 정보는 상기 대상체에서의 초음파 속도를 포함하는 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 참조 영상을 섬네일(thumbnail) 영상으로 표시하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 경도는 평균값, 표준편차값, 사분위수값 및 중간값 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 11

초음파 시스템으로서,
제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 제1 초음파 에코신호를 수신하며, 상기 대상체에 압축력을 인가하도록 구성되는 초음파 프로브와,
상기 제1 초음파 에코신호에 기초하여 상기 대상체의 B 모드 영상을 형성하고, 상기 압축력에 의한 상기 대상체의 변화에 기초하여 상기 대상체의 경도를 결정하도록 구성되는 프로세서와,
상기 B 모드 영상을 이전 B 모드 영상으로서 저장하기 위한 저장부와,
상기 B 모드 영상을 표시하도록 구성되는 디스플레이부를 포함하고,
상기 초음파 프로브는 제2 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 제2 초음파 에코신호를 수신하도록 더 구성되고,
상기 프로세서는 상기 제2 초음파 에코신호에 기초하여 새로운 B 모드 영상을 형성하고, 상기 이전 B 모드 영상, 상기 경도 및 상기 이전 B 모드 영상에 설정된 ROE를 포함하는 참조 영상을 형성하도록 더 구성되고,
상기 디스플레이부는 상기 참조 영상을 상기 새로운 B 모드 영상과 함께 표시하도록 더 구성되는 초음파 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 경도는 VTQ(virtual touch quantification)에 의해 결정되는 초음파 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 초음파 프로브는
상기 B 모드 영상의 소정 위치에 설정된 상기 ROE에 기초하여, 상기 압축력을 인가하기 위한 제1 펄스를 상기 대상체에 송신하고,
상기 ROE에 기초하여 제2 펄스를 상기 대상체에 송신하고, 상기 대상체로부터 반사되는 에코펄스를 수신하도록 구성되는 초음파 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 에코펄스에 기초하여 상기 ROE에서의 상기 대상체의 변화를 검출하도록 구성되고,

상기 대상체의 변화는 상기 압축력에 의해 형성되는 횡파의 속도를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 대상체의 임상 정보에 기초하여 상기 에코펄스에 빔 포밍을 수행하도록 더 구성되는 초음파 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 임상 정보는 상기 대상체에서의 초음파 속도를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 대상체의 임상 정보에 기초하여 상기 제2 초음파 에코신호에 빔 포밍을 수행하도록 더 구성되는 초음파 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 임상 정보는 상기 대상체에서의 초음파 속도를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 19

제11항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이부는 상기 참조 영상을 섬네일 영상으로 표시하도록 더 구성되는 초음파 시스템.

청구항 20

제11항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 경도는 평균값, 표준편차값, 사분위수값 및 중간값 중 적어도 하나를 포함하는 초음파 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 초음파 영상을 표시하는 초음파 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 시스템은 대상체 내의 관심객체(interested object)에 관한 정보를 얻기 위한 의료 분야에서 널리 이용되고 있다. 초음파 시스템은 대상체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 고주파 음파를 사용하여 대상체의 고해상도 영상을 실시간으로 제공할 수 있다. 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 의료 분야에서 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 초음파 시스템은 대상체내의 관심객체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)의 반사 계수를 2차원 영상으로 보이는 B 모드(brightness mode) 영상을 제공하고 있다. 이러한 B 모드 영상에 있어서, 초음파 신호의 반사 계수는 화면상에서 픽셀의 밝기로 표시된다. 그러나, 종양, 암, 이병 조직 등과 같은 비정상 조직의 반사 계수는 정상 조직의 반사계와 차이가 없어, B 모드 영상으로 비정상 조직을 관찰하는데 어려움이 있다.

[0004] 초음파 시스템은 B 모드 영상에서 관측할 수 없는 비정상 조직의 기계적인 성질을 영상화하는 탄성영상법을 제공하고 있다. 탄성영상법은 이러한 조직의 탄성이 정상 조직과 일반적으로 상이하다는 점을 이용하므로 병소의 진단에 큰 도움을 준다. 예를 들어, 종양, 암 등과 같은 비정상 조직은 정상 조직에 비해 단단하다. 따라서, 이러한 비정상 조직은 외부로부터 동일한 크기의 압축력(compression force)을 인가하였을 때 정상 조직에 비해 변형되는 정도가 작다. 이와 같이, 탄성영상법은 외부로부터 동일한 압축력을 인가하여 조직을 변형시킬 경우 단단한 조직은 변형되는 정도가 적고 연부조직은 쉽게 모양이 변하는 현상을 이용한다.

[0005] 이러한 탄성영상법의 하나로써 ARFI(acoustic radiation force impulse)를 이용한 SWEI(shear wave elasticity imaging)가 알려져 있다. SWEI는 푸쉬 펄스를 대상체에 송신하여 대상체내의 관심객체에서 횡파를 형성하고, 트

래킹 펄스를 대상체에 송신하여 푸쉬 펄스에 의해 형성된 횡파의 속도를 측정함으로써 대상체내의 관심객체의 경도(stiffness)를 측정하는 탄성영상법이다. 이러한 SWEI는 정량적 탄성영상법이라고 하며, VTQ(virtual touch quantification)이라고도 한다.

[0006] 일반적으로, VTQ에 의해 측정되는 횡파의 속도는 푸쉬 펄스 및 트래킹 펄스를 송신하기 위한 위치의 선정 및 사용자의 숙련도 등과 같은 환경적 요인에 의해 변경될 수 있다. 예를 들면, 대상체의 B 모드 영상에 설정되는 ROE(region of excitation)의 위치에 따라 ROE에서 측정되는 경도는 변경될 수 있다. 따라서, 대상체(즉, 관심객체)의 경도를 정확하게 측정하기 위해서는, 동일한 대상체에 대한 B 모드 영상의 동일한 위치에 ROE를 설정하는 것이 중요하다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2015-131097호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 특개2011-115456호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 개시는 대상체의 이전 B 모드 영상과 대상체의 경도를 포함하는 참조 영상을 대상체의 새로운 B 모드 영상과 함께 표시하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 일실시에에 있어서, 초음파 시스템은 초음파 프로브, 프로세서, 저장부 및 디스플레이부를 포함한다. 상기 초음파 프로브는, 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 제1 초음파 에코신호를 수신하며, 상기 대상체에 압축력을 인가하도록 구성된다. 상기 프로세서는 상기 제1 초음파 에코신호에 기초하여 B 모드 영상을 형성하고, 상기 압축력에 의한 상기 대상체의 변화에 기초하여 상기 대상체의 경도를 결정하도록 구성된다. 상기 저장부는 상기 B 모드 영상을 이전 B 모드 영상으로서 저장한다. 상기 디스플레이부는 상기 B 모드 영상을 표시하도록 구성된다. 또한, 초음파 프로브는 제2 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 제2 초음파 에코신호를 수신하도록 더 구성된다. 상기 프로세서는 상기 제2 초음파 에코신호에 기초하여 새로운 B 모드 영상을 형성하도록 더 구성된다. 상기 디스플레이부는 상기 이전 B 모드 영상 및 상기 경도를 포함하는 참조 영상을 상기 새로운 B 모드 영상과 함께 표시하도록 더 구성된다.

[0009] 다른 실시예에 있어서, 대상체의 초음파 영상을 표시하는 방법은 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 제1 초음파 에코신호를 수신하여 상기 대상체의 B 모드 영상을 형성하는 단계와, 상기 B 모드 영상을 이전 B 모드 영상으로서 저장하는 단계와, 상기 대상체에 인가되는 압축력에 의한 상기 대상체의 변화에 기초하여 상기 대상체의 경도(stiffness)를 결정하는 단계와, 제2 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 제2 초음파 에코신호를 수신하여 상기 대상체에 대한 새로운 B 모드 영상을 형성하는 단계와, 상기 이전 B 모드 영상 및 상기 경도를 포함하는 참조 영상을 상기 새로운 B 모드 영상과 함께 표시하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 개시에 따르면, 대상체의 이전 B 모드 영상과 대상체의 경도를 포함하는 참조 영상을 대상체의 새로운 B 모드 영상과 함께 표시할 수 있다. 참조 영상과 새로운 B 모드 영상을 함께 표시함으로써, 사용자는 참조 영상의 이전 B 모드 영상에 설정된 ROE(region of excitation)에 기초하여 새로운 B 모드 영상의 동일 위치에 ROE를 설정할 수 있다. 따라서, ROE에서 측정되는 대상체의 경도의 정확성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 개시의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도.

- 도 2는 본 개시의 실시예에 따른 ROE(region of excitation)를 나타낸 설명도.
- 도 3은 본 개시의 실시예에 따른 프로세서의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도.
- 도 4는 본 개시의 실시예에 따른 제2 초음파 신호를 대상체에 송신하는 예를 나타낸 도면.
- 도 5는 본 개시의 실시예에 따른 제3 초음파 신호를 대상체에 송신하는 예를 나타낸 도면.
- 도 6은 본 개시의 실시예에 따른 참조 영상을 새로운 B 모드 영상과 함께 표시하는 예를 나타낸 도면.
- 도 7은 본 개시의 실시예에 따른 참조 영상 및 섬네일 영상을 새로운 B 모드 영상과 함께 표시하는 예를 나타낸 도면.
- 도 8은 본 개시의 실시예에 따라 초음파 영상을 표시하는 절차를 나타낸 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 실시예를 설명한다. 본 실시예에서 사용되는 용어 "부"는 소프트웨어, 또는 FPGA(field-programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit) 등과 같은 하드웨어의 구성요소를 의미한다. 그러나, "부"는 하드웨어 및 소프트웨어에 한정되는 것은 아니다. "부"는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일례로서 "부"는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세서, 함수, 속성, 프로시저, 서브루틴, 프로그램 코드의 세그먼트, 드라이버, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조, 테이블, 어레이 및 변수를 포함한다. 구성요소와 "부" 내에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소 및 "부"로 결합되거나 추가적인 구성요소와 "부"로 더 분리될 수 있다.
- [0013] 도 1은 본 개시의 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 개략적으로 보이는 블록도이다. 초음파 시스템(100)은 컨트롤 패널(110), 초음파 프로브(120), 프로세서(130), 저장부(140) 및 디스플레이부(150)를 포함한다. 본 실시예에 있어서, 프로세서(130)는 컨트롤 패널(110), 초음파 프로브(120), 저장부(130) 및 디스플레이부(150)를 제어한다.
- [0014] 컨트롤 패널(110)은 사용자로부터 입력 정보를 수신하고, 수신된 입력 정보를 프로세서(130)로 전송한다. 컨트롤 패널(110)은 사용자와 초음파 시스템(100) 간의 인터페이스를 가능하게 하는 입력장치(도시하지 않음)를 포함할 수 있다. 입력장치는 진단 모드의 선택, 진단 동작의 제어, 진단에 필요한 명령의 입력, 신호 조작, 출력 제어 등의 조작을 실행하는데 적합한 입력부, 예를 들어 트랙볼, 키보드, 버튼 등을 포함할 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 있어서, 입력 정보는 진단 모드로서 B 모드를 선택하는 제1 입력 정보를 포함한다. 예를 들면, B 모드는 대상체의 B 모드 영상을 얻기 위한 모드이다.
- [0016] 다른 실시예에 있어서, 입력 정보는 대상체의 초음파 영상(예를 들어, B 모드 영상)내의 소정 위치에 관심영역을 설정하기 위한 제2 입력 정보를 포함한다. 예를 들면, 제1 입력 정보는 도 2에 도시된 바와 같이, 대상체의 B 모드 영상(210)내의 소정 위치에 관심영역으로서 ROE(region of excitation)(220)를 설정하기 위한 입력 정보일 수 있다. 도 2에 있어서, 도면부호 230은 대상체내의 관심객체를 나타낸다. 관심객체(230)는 간, 지방층 등을 포함할 수 있다.
- [0017] 또 다른 실시예에 있어서, 입력 정보는 진단 모드로서 정량적 탄성 모드를 선택하는 제3 입력 정보를 더 포함할 수 있다. 예를 들면, 정량적 탄성 모드는 ROE(220)에서의 대상체(즉, 관심객체(230))의 경도(stiffness)를 결정하기 위한 모드일 수 있다.
- [0018] 또 다른 실시예에 있어서, 입력 정보는 대상체의 임상 정보를 선택하는 제4 입력 정보를 더 포함할 수 있다. 대상체의 임상 정보는 대상체의 관심객체(230)에서의 초음파 속도를 포함할 수 있다. 예를 들면, 간에서의 초음파 속도는 1570m/s이고, 지방층에서의 초음파 속도는 1450m/s일 수 있다.
- [0019] 초음파 프로브(120)는 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하도록 구성되는 초음파 트랜스듀서(도시하지 않음)를 포함한다. 초음파 프로브(120)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 전기적 신호(이하, "수신신호"라 함)를 형성한다.
- [0020] 프로세서(130)는 컨트롤 패널(110)을 통해 수신된 입력 정보에 응답하여, 초음파 프로브(120)가 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 프로세서(13

0)는 초음파 프로브(120)로부터 제공되는 수신신호에 기초하여 대상체의 복수의 초음파 영상 및 탄성 정보를 형성할 수 있다.

- [0021] 저장부(140)는 초음파 프로브(120)에서 형성된 수신신호를 프레임별로 순차적으로 저장한다. 또한, 저장부(140)는 프로세서(130)에서 형성된 초음파 영상(예를 들어, B 모드 영상 등)을 순차적으로 저장한다. 또한, 저장부(140)는 초음파 시스템(100)을 동작시키기 위한 인스트럭션을 저장할 수 있다.
- [0022] 디스플레이부(150)는 프로세서(130)에서 형성된 복수의 초음파 영상(예를 들어, B 모드 영상 등)을 표시한다. 또한, 디스플레이부(150)는 프로세서(130)에서 형성된 탄성 정보를 표시한다. 또한, 디스플레이부(150)는 초음파 영상 또는 초음파 시스템(100)에 관한 적합한 정보를 표시할 수 있다.
- [0023] 도 3은 본 개시의 실시예에 따른 프로세서(130)의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 프로세서(130)는 송신부(310)를 포함한다. 송신부(310)는 복수의 프레임(예를 들어, B 모드 영상 등)에 해당하는 초음파 데이터를 얻기 위한 전기적 신호(이하, "송신신호"라 함)를 형성한다. 또한, 송신부(310)는 ROE(220)에서의 대상체(즉, 관심객체(230))의 경도를 결정하기 위한 송신신호를 형성한다.
- [0024] 일실시예에 있어서, 송신부(310)는 컨트롤 패널(110)로부터 제공되는 제1 입력 정보에 기초하여, 복수의 프레임(즉, B 모드 영상)의 초음파 데이터 각각을 얻기 위한 송신신호(이하, "제1 송신신호"라 함)를 형성한다. 제1 송신신호는 초음파 프로브(120)에 제공된다. 초음파 프로브(120)는 제1 송신신호를 초음파 신호(이하, "제1 초음파 신호"라 함)로 변환하고, 제1 초음파 신호를 대상체에 송신한다. 초음파 프로브(120)는 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호(이하, "제1 수신신호"라 함)를 형성한다.
- [0025] 다른 실시예에 있어서, 송신부(310)는 컨트롤 패널(110)로부터 제공되는 제3 입력 정보에 응답하여, 대상체에 압축력(compression force)을 인가하기 위한 송신신호(이하, "제2 송신신호"라 함) 및 압축력에 의한 대상체의 변화를 검출하기 위한 송신신호(이하, "제3 송신신호"라 함)를 형성한다. 압축력은 음향 방사력(acoustic radiation force)을 포함하고, 대상체의 변화는 압축력에 의해 형성되는 횡파의 속도를 포함할 수 있다.
- [0026] 예를 들면, 송신부(310)는 제3 입력 정보에 응답하여, 대상체에 압축력(즉, 음향 방사력)을 인가하기 위한 제2 송신신호를 형성한다. 제2 송신신호는 ROE(220)로부터 이격된 소정 위치에 집속될 수 있다(도 4의 중앙 부분 참조). 제2 송신신호는 초음파 프로브(120)에 제공된다. 초음파 프로브(120)는 제2 송신신호를 초음파 신호(이하, "제2 초음파 신호"라 함)로 변환하고, 제2 초음파 신호를 대상체에 송신한다. 제2 초음파 신호는 미리 정해진 주파수를 가지는 사인곡선 신호(sinusoidal signal)의 푸쉬 펄스 신호일 수 있다.
- [0027] 사전 설정된 시간 후, 송신부(310)는 압축력에 의한 대상체의 변화(즉, 횡파의 속도)를 검출하기 위한 송신신호(이하, "제3 송신신호"라 함)를 형성한다. 일례로서, 제3 송신신호는 도 5에 도시된 바와 같이, ROE(220)에 집속될 수 있다. 제3 송신신호는 초음파 프로브(120)에 제공된다. 초음파 프로브(120)는 제3 송신신호를 초음파 신호(이하, 제3 초음파 신호"라 함)로 변환하고, 제3 초음파 신호를 대상체에 송신한다. 제3 초음파 신호는 트래킹 펄스 신호일 수 있다. 초음파 프로브(120)는 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호(즉, 에코펄스신호)를 수신하여 수신신호(이하, "제2 수신신호"라 함)를 형성한다.
- [0028] 다시 도 3을 참조하면, 프로세서(130)는 송수신 스위치(320) 및 수신부(330)를 더 포함한다. 송수신 스위치(320)는 송신부(310)와 수신부(330)를 스위칭해 주는 듀플렉서(duplexer)의 역할을 한다. 예를 들면, 송수신 스위치(320)는 초음파 프로브(120)가 송신 및 수신을 번갈아 가며 수행할 때, 송신부(310)와 수신부(330)를 초음파 프로브(120)(즉, 초음파 트랜스듀서)에 적절히 스위칭 또는 전기적으로 연결해 주는 역할을 한다.
- [0029] 프로세서(130)에 있어서, 수신부(330)는 초음파 프로브(120)로부터 송수신 스위치(320)를 통해 수신되는 수신신호를 증폭하고, 증폭된 수신신호를 디지털 신호로 변환하도록 구성될 수 있다. 수신부(330)는 초음파 신호가 대상체 내부를 통과하면서 통상적으로 발생하는 감쇄를 보상하기 위한 시간 이득 보상(time gain compensation: TGC) 유닛(도시하지 않음), 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 아날로그 디지털 변환(analog to digital conversion) 유닛(도시하지 않음) 등을 포함할 수 있다.
- [0030] 일실시예에 있어서, 수신부(330)는 초음파 프로브(120)로부터 제공되는 제1 수신신호를 증폭하고, 증폭된 제1 수신신호를 디지털 신호(이하, "제1 디지털 신호"라 함)를 형성한다. 또한, 수신부(330)는 초음파 프로브(120)로부터 제공되는 제2 수신신호를 증폭하고, 증폭된 제2 수신신호를 디지털 신호(이하, "제2 디지털 신호"라 함)를 형성한다.
- [0031] 프로세서(130)는 신호 처리부(340)를 더 포함한다. 신호 처리부(340)는 수신부(330)로부터 제공되는 디지털 신

호에 빔 포밍을 수행하여 수신 집속 신호를 형성한다. 또한, 신호 처리부(340)는 수신 집속 신호에 기초하여 초음파 데이터를 형성한다.

- [0032] 일실시예에 있어서, 신호 처리부(340)는 수신부(330)로부터 제공되는 제1 디지털 신호에 수신 집속을 수행하여 수신 집속 신호(이하, "제1 수신 집속 신호"라 함)를 형성하고, 제1 수신 집속 신호에 기초하여 초음파 데이터(이하, "제1 초음파 데이터"라 함)를 형성한다. 예를 들면, 신호 처리부(340)는 컨트롤 패널(110)로부터 제공되는 제4 입력 정보 및 초음파 프로브(120)의 사전 설정된 기하학적 정보에 기초하여, 제1 디지털 신호에 수신 집속을 수행할 수 있다. 기하학적 정보는 초음파 프로브(120)의 초음파 트랜스듀서에서 복수의 트랜스듀서 엘리먼트(도시하지 않음)의 곡률 반지름 및 인접한 두 개의 트랜스듀서 엘리먼트 간의 피치 길이 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제1 초음파 데이터는 RF(radio frequency) 데이터를 포함할 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] 또한, 신호 처리부(340)는 수신부(330)로부터 제공되는 제2 디지털 신호에 수신 집속을 수행하여 수신 집속 신호(이하, "제2 수신 집속 신호"라 함)를 형성하고, 제2 수신 집속 신호에 기초하여 초음파 데이터(이하, "제2 초음파 데이터"라 함)를 형성한다. 예를 들면, 신호 처리부(340)는 컨트롤 패널(110)로부터 제공되는 제4 입력 정보 및 초음파 프로브(120)의 사전 설정된 기하학적 정보에 기초하여, 제2 디지털 신호에 수신 집속을 수행할 수 있다. 따라서, 제2 디지털 신호(즉, 트래킹 펄스)의 SNR(signal to noise ratio)을 높일 수 있다. 제2 초음파 데이터는 IQ(in-phase/quadrature) 데이터를 포함할 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 프로세서(130)는 영상 형성부(350)를 더 포함한다. 영상 형성부(350)는 신호 처리부(340)로부터 제공되는 제1 초음파 데이터에 기초하여 대상체의 복수의 B 모드 영상을 형성한다.
- [0035] 프로세서(130)는 탄성 정보 형성부(360)를 더 포함한다. 탄성 정보 형성부(360)는 신호 처리부(340)로부터 제공되는 제2 초음파 데이터에 기초하여 ROE(220)에서의 대상체(즉, 관심객체(230))의 탄성 정보를 형성한다. 예를 들면, 탄성 정보는 대상체의 경도(stiffness)를 포함할 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 일실시예에 있어서, 탄성 정보 형성부(360)는 신호 처리부(340)로부터 제공되는 제2 초음파 데이터에 기초하여, ROE(220)에서의 대상체의 변화, 즉 횡파의 속도를 결정한다. 예를 들면, 횡파의 속도는 제2 초음파 데이터, 즉 IQ 데이터의 2D 자기상관(autocorrelation)을 이용하여 결정될 수 있다. 또한, 탄성 정보 형성부(360)는 결정된 속도에 기초하여 경도를 결정한다. 경도는 공지된 다양한 방법을 이용하여 결정될 수 있으므로 본 실시예에서 상세하게 설명되지 않는다.
- [0037] 다른 실시예에 있어서, 경도는 평균값, 표준편차값, 사분위수값 및 중간값 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 프로세서(130)는 영상 처리부(370)를 더 포함한다. 영상 처리부(370)는 컨트롤 패널(110)로부터 제공되는 입력 정보에 기초하여, 영상 형성부(350)에서 형성된 B 모드 영상 및 탄성 정보 형성부(360)에서 형성된 탄성 정보(즉, 경도)의 표시 및 저장을 제어한다.
- [0039] 일실시예에 있어서, 영상 처리부(370)는 컨트롤 패널(110)로부터 제공되는 제3 입력 정보에 기초하여, 영상 형성부(350)에서 형성된 B 모드 영상을 이전 B 모드 영상으로서 저장부(140)에 저장한다.
- [0040] 다른 실시예에 있어서, 영상 처리부(370)는 컨트롤 패널(110)로부터 제공되는 제1 입력 정보에 기초하여, 저장부(140)에 저장된 이전 B 모드 영상 및 탄성 정보 형성부(360)에서 형성된 탄성 정보(즉, 경도)를 포함하는 참조 영상을 형성한다. 또한, 영상 처리부(370)는 영상 형성부(360)에서 형성된 새로운 B 모드 영상(예를 들면, 현재의 B 모드 영상)과 참조 영상이 디스플레이부(150)에 표시되도록, 새로운 B 모드 영상 및 참조 영상의 표시를 제어한다. 예를 들면, 영상 처리부(370)는 도 6에 도시된 바와 같이, 참조 영상(610)이 디스플레이부(150)의 제1 화면영역(151)에 표시되고, 새로운 B 모드 영상(210_{cur})이 디스플레이부(150)의 제2 화면영역(152)에 표시되도록, 참조 영상(610) 및 새로운 B 모드 영상(210_{cur})의 표시를 제어한다. 도 6에 있어서, 도면부호 210_{pre}는 이전 B 모드 영상을 나타낸다. 선택적으로, 이전 B 모드 영상(210_{pre})은 저장부(140)에 저장된 복수의 이전 B 모드 영상 중에서 사용자에게 의해 선택된 B 모드 영상일 수 있다.
- [0041] 또 다른 실시예에 있어서, 영상 처리부(370)는 저장부(140)에 저장된 복수의 이전 B 모드 영상에 기초하여 복수의 섬네일 영상을 형성한다. 또한, 영상 처리부(370)는 복수의 섬네일 영상이 디스플레이부(150)의 소정 영역에 표시되도록, 섬네일 영상의 표시를 제어한다. 예를 들면, 영상 처리부(370)는 도 7에 도시된 바와 같이, 복수의 섬네일 영상(710_1, 710_2 및 710_3)이 디스플레이부(150)의 하단 영역에 표시되도록, 복수의 섬네일 영상

(710_1, 710_2 및 710_3)의 표시를 제어한다. 이전 B 모드 영상(210_{pre})은 복수의 섬네일 영상(710_1, 710_2 및 710_3) 중 사용자에게 의해 선택된 섬네일 영상일 수 있다.

- [0042] 도 8은 본 개시의 실시예에 따라 초음파 영상을 표시하는 절차를 보이는 흐름도이다. 컨트롤 패널(110)로부터 제1 입력 정보가 수신되면(S802), 프로세서(130)는 제1 입력 정보에 응답하여 제1 초음파 데이터를 획득한다(S804).
- [0043] 구체적으로는, 프로세서(130)는 제1 입력 정보에 응답하여 제1 송신신호를 형성하고, 형성된 제1 송신신호를 초음파 프로브(120)에 제공한다. 초음파 프로브(120)는 제1 송신신호를 제1 초음파 신호로 변환하고, 제1 초음파 신호를 대상체에 송신하며, 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성한다. 프로세서(130)는 초음파 프로브(120)로부터 제공되는 제1 수신신호에 기초하여 제1 수신 집속 신호를 형성하고, 제1 수신 집속 신호에 기초하여 제1 초음파 데이터를 형성한다.
- [0044] 선택적으로, 프로세서(130)는 컨트롤 패널(110)로부터 제공되는 제4 입력 정보에 기초하여, 제1 수신신호에 빔포밍을 수행하여 제1 수신 집속 신호를 형성할 수 있다.
- [0045] 프로세서(130)는 제1 초음파 데이터에 기초하여 대상체의 B 모드 영상을 형성한다(S806). 프로세서(130)에 의해 형성된 B 모드 영상은 디스플레이부(150)에 표시될 수 있다.
- [0046] 컨트롤 패널(110)로부터 제2 입력 정보가 수신되면(S806), 프로세서(130)는 제2 입력 정보에 기초하여, 디스플레이부(150)에 표시된 B 모드 영상의 소정 위치에 ROE(220)를 설정한다(S808).
- [0047] 컨트롤 패널(110)로부터 제3 입력 정보가 수신되면(S810), 프로세서(130)는 형성된 B 모드 영상을 이전 B 모드 영상으로서 저장부(140)에 저장한다(S814). 프로세서(130)는 제3 입력 정보에 기초하여, ROE(220)에서의 대상체의 변화(즉, 정도)를 결정한다(S816).
- [0048] 구체적으로는, 프로세서(130)는 제3 입력 정보에 기초하여, 대상체에 압축력을 인가하기 위한 제2 송신신호를 형성하고, 제2 송신신호를 초음파 프로브(120)에 전송한다. 초음파 프로브(120)는 제2 송신신호를 제2 초음파 신호로 변환하고, 제2 초음파 신호를 대상체에 송신한다. 제2 초음파 신호는 ROE(220)로부터 이격된 소정 위치에 집속될 수 있다. 따라서, 제2 초음파 신호에 의해, ROE(220)에서 횡파가 형성될 수 있다.
- [0049] 사전 설정된 시간 후, 프로세서(130)는 압축력에 의한 대상체의 변화를 검출하기 위한 제3 송신신호를 형성하고, 제3 송신신호를 초음파 프로브(120)에 제공한다. 초음파 프로브(120)는 제3 송신신호를 제3 초음파 신호로 변환하고, 제3 초음파 신호를 대상체에 송신한다. 제3 초음파 신호는 REO(220)에 집속될 수 있다. 초음파 프로브(120)는 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호(즉, 에코 펄스 신호)를 수신하여 제2 수신신호를 형성한다. 프로세서(130)는 초음파 프로브(120)로부터 제공되는 제2 수신신호에 기초하여 제2 수신 집속 신호를 형성하고, 제2 수신 집속 신호에 기초하여 제2 초음파 데이터를 형성하며, 제2 초음파 데이터에 기초하여 ROE(220)에서의 대상체(즉, 관심객체(230))의 정도를 결정한다.
- [0050] 선택적으로, 프로세서(130)는 컨트롤 패널(110)로부터 제공되는 제4 입력 정보에 기초하여, 제2 수신신호에 빔포밍을 수행하여 제2 수신 집속 신호를 형성할 수 있다.
- [0051] 다시 도 8을 참조하면, 프로세서(130)는 컨트롤 패널(110)로부터 제1 입력 정보가 다시 수신되었는지 결정한다(S818). 컨트롤 패널(110)로부터 제1 입력 정보가 다시 수신된 것으로 결정되면, 프로세서(130)는 제1 입력 정보에 기초하여 새로운 초음파 데이터를 획득한다(S820). 단계 S820은 단계 S804와 유사하므로, 단계 S820의 설명은 생략하기로 한다.
- [0052] 프로세서(130)는 새로운 초음파 데이터에 기초하여 새로운 B 모드 영상을 형성하고(S822), 참조 영상과 새로운 B 모드 영상의 표시를 제어한다(S824). 구체적으로는, 프로세서(130)는 ROE(220)에서의 대상체의 정도와 이전 B 모드 영상을 포함하는 참조 영상을 형성한다. 일례로서, 이전 B 모드 영상은 저장부(140)에 저장된 복수의 이전 B 모드 영상 중에서 사용자에게 의해 선택된 이전 B 모드 영상일 수 있다. 다른 예로서, 이전 B 모드 영상은 디스플레이부(150)에 표시된 복수의 섬네일 영상 중에서 사용자에게 의해 선택된 섬네일 영상일 수 있다. 프로세서(130)는 도 6에 도시된 바와 같이, 참조 영상(610)이 디스플레이부(150)의 제1 화면영역(151)에 표시되고, 새로운 B 모드 영상(210_{cur})이 디스플레이부(150)의 제2 화면영역(152)에 표시되도록, 참조 영상(610) 및 새로운 B 모드 영상(210_{cur})의 표시를 제어한다.
- [0053] 특정 실시예들을 설명하였지만, 이러한 실시예들은 예시로서 제시된 것이고 본 개시의 범위를 제한하는 것으로

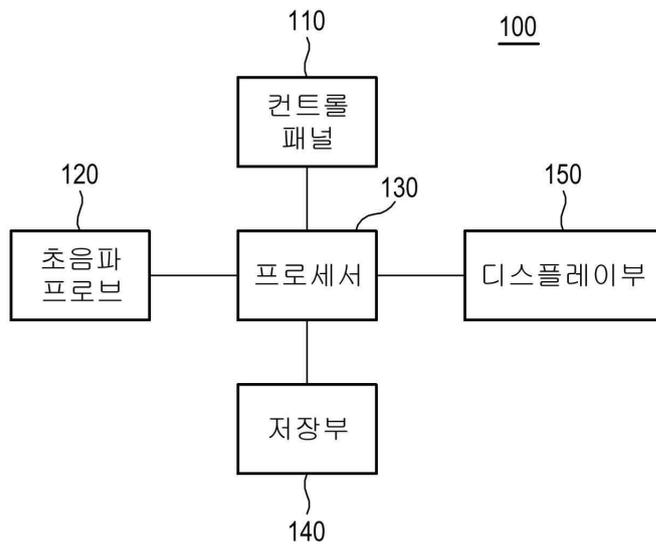
해석되어서는 안 된다. 본 명세서의 새로운 방법 및 장치는 다양한 다른 형태로 구현될 수 있고, 더욱이 본 개시의 정신을 벗어나지 않으면서도 본 명세서에 개시된 실시예들을 다양하게 생략, 치환, 변경하는 것이 가능하다. 본 명세서에 첨부되는 청구범위 및 그 균등물은 본 개시의 범위와 정신에 포함되는 형태 및 변형을 모두 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

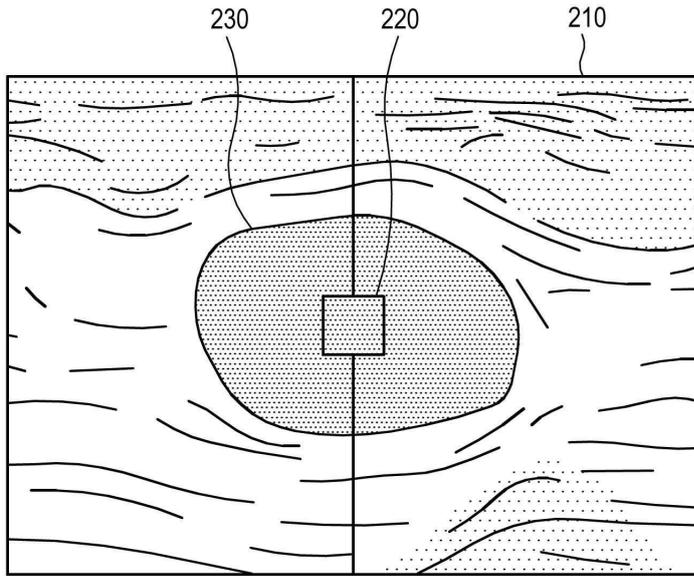
- [0054]
- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 100: 초음파 시스템 | 110: 컨트롤 패널 |
| 120: 초음파 프로브 | 130: 프로세서 |
| 140: 저장부 | 150: 디스플레이부 |
| 310: 송신부 | 320: 송수신 스위치 |
| 330: 수신부 | 340: 신호 처리부 |
| 350: 영상 형성부 | |
| 360: 탄성 정보 형성부 | |
| 370: 영상 처리부 | 210: B-모드 영상 |
| 210 _{pre} : 이전 B 모드 영상 | 210 _{cur} : 현재 B 모드 영상 |
| 610: 참조 영상 | 710_1, 710_2, 710_3: 섭네일 영상 |

도면

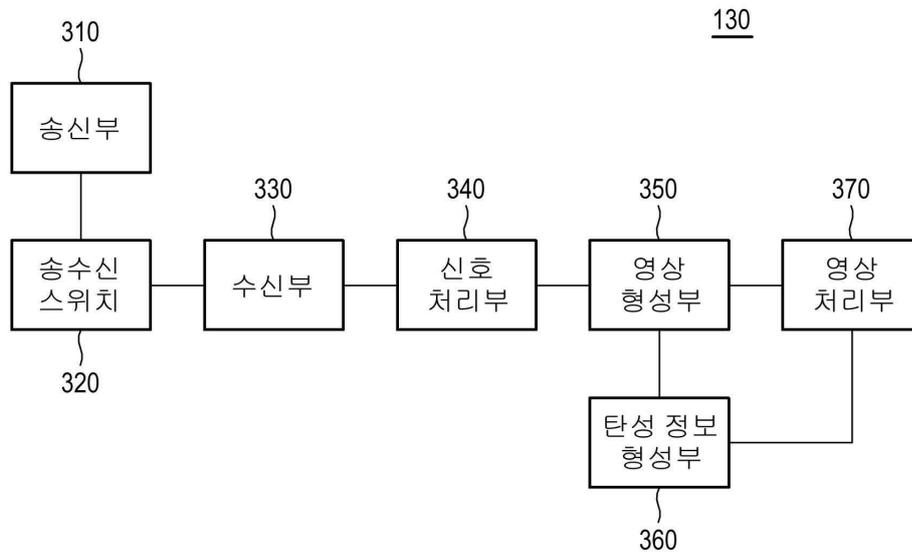
도면1



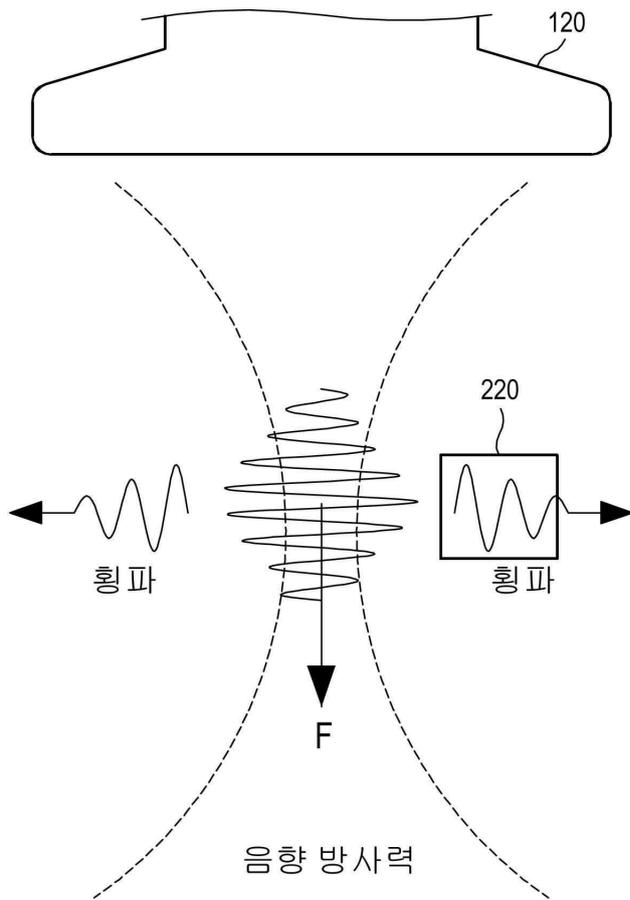
도면2



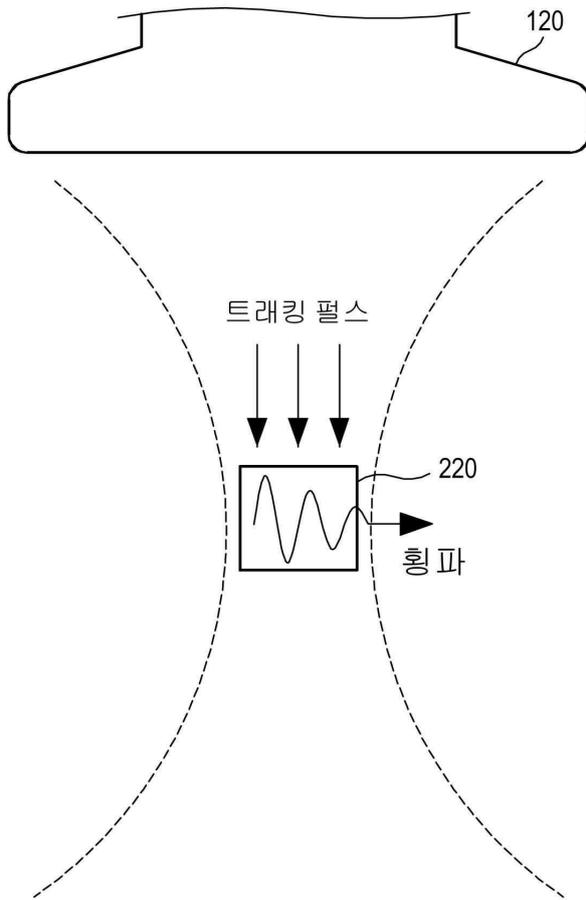
도면3



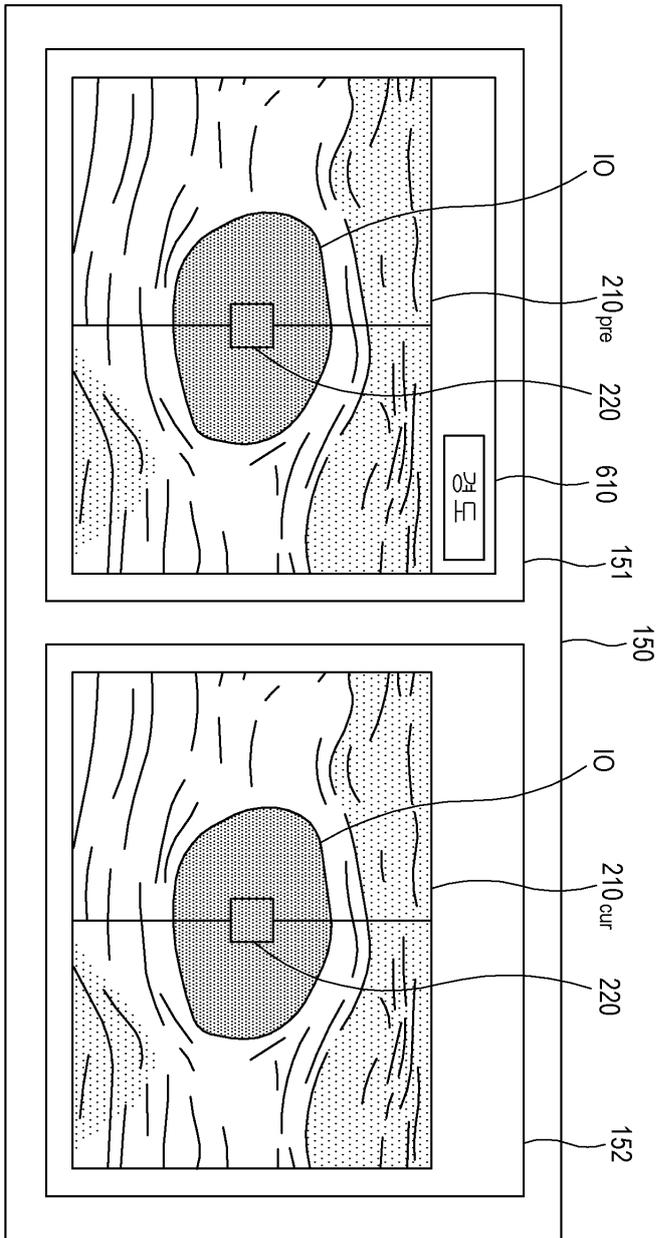
도면4



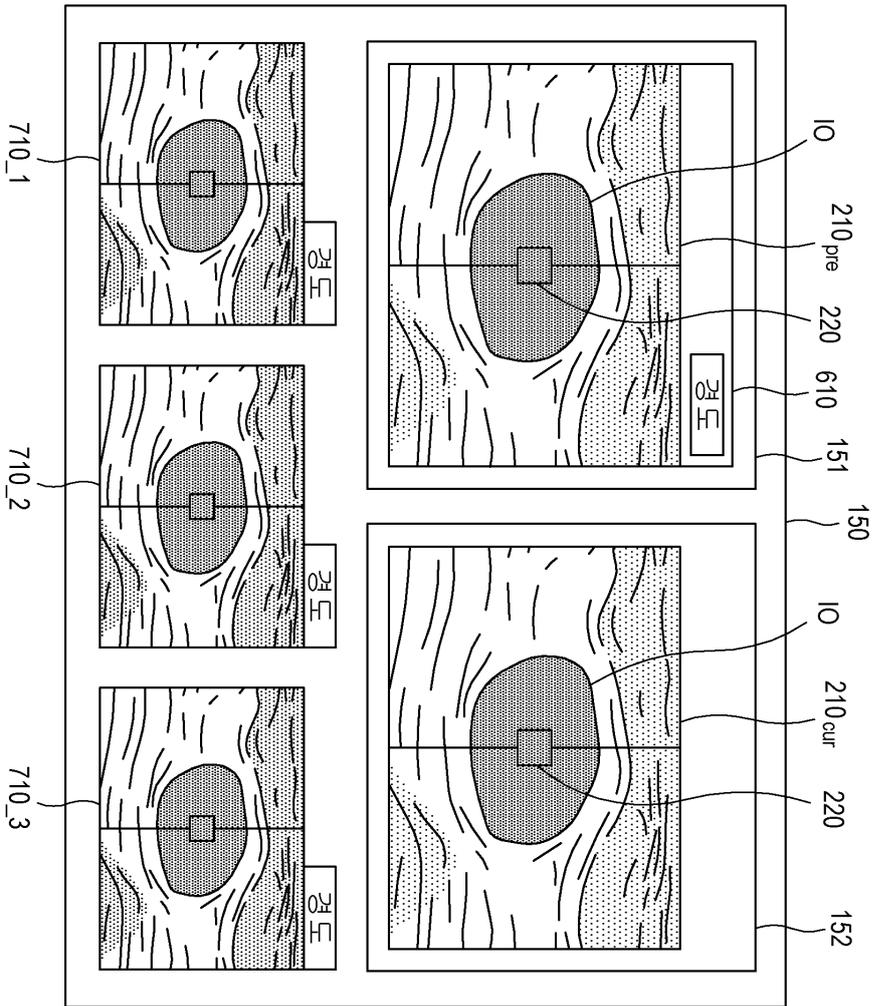
도면5



도면6



도면7



도면8

