



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0107648
 (43) 공개일자 2014년09월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) *G01N 29/24* (2006.01)
G06T 7/20 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7021188
- (22) 출원일자(국제) 2012년12월28일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년07월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2012/071923
- (87) 국제공개번호 WO 2013/101988
 국제공개일자 2013년07월04일
- (30) 우선권주장
 61/581,583 2011년12월29일 미국(US)
 61/691,717 2012년08월21일 미국(US)

- (71) 출원인
마우이 이미징, 인코포레이티드
 미국 캘리포니아 쉐니배일 슈트 107 지브랄타 드
 라이브 256 (우: 94089)
- (72) 발명자
브레워, 케네디, 디.
 미국 캘리포니아 쉐니배일 슈트 107 지브랄타 드
 라이브 256 (우: 94089)
스미스, 데이비드, 엠.
 미국 캘리포니아 쉐니배일 슈트 107 지브랄타 드
 라이브 256 (우: 94089)
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 남앤드남

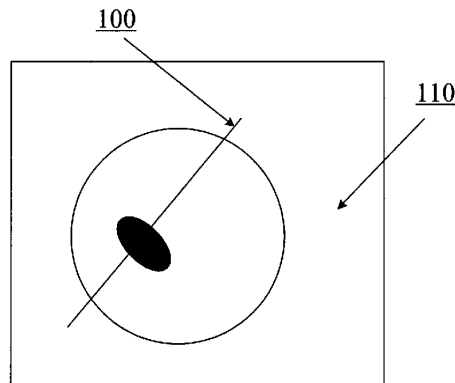
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 **입의의 경로들의 M-모드 초음파 이미징**

(57) 요약

M-모드 초음파 이미징하는 시스템들 및 방법들은 사용자-정의 경로들을 따라 M-모드 이미징을 허용한다. 다양한 실시예들에서, 사용자-정의 경로는 비-선형 경로 또는 곡선 경로일 수 있다. 일부 실시예들에서, M-모드 초음파 이미징하기 위한 시스템은 적어도 제 1 송신 애퍼처 및 제 2 수신 애퍼처를 갖는 다중-애퍼처 프로브를 포함할 수 있다. 수신 애퍼처는 송신 애퍼처와 분리될 수 있다. 일부 실시예들에서, 송신 애퍼처는 초점이 맞지 않는 구형 초음파 펄스 신호를 관심의 영역 안으로 전송하도록 구성될 수 있다. 사용자-정의 경로는 관심의 영역 내의 관심의 구조체를 정의할 수 있다.

대표도 - 도4a



(72) 발명자

로렌자토, 로잘린, 엠.

미국 캘리포니아 썬니베일 슈트 107 지브랄타 드라
이브 256 (우: 94089)

리츨, 브루스, 알.

미국 캘리포니아 썬니베일 슈트 107 지브랄타 드라
이브 256 (우: 94089)

특허청구의 범위

청구항 1

초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법으로서,
 송신 트랜스듀서 엘리먼트로부터 관심의 구조체를 포함하는 관심의 영역 안으로 초음파 신호를 전송하는 단계;
 적어도 하나의 수신 트랜스듀서 엘리먼트로 에코들(echoes)을 수신하는 단계;
 수신된 에코들로부터 상기 관심의 영역의 이미지를 생성하는 단계;
 상기 관심의 구조체를 포함하는 관심의 영역의 이미지를 사용자에게 디스플레이하는 단계;
 상기 관심의 구조체를 관통하여 일-픽셀-폭 경로를 정의하는 단계 - 상기 경로는 상기 송신 트랜스듀서 엘리먼트 또는 상기 수신 트랜스듀서 엘리먼트와 교차하는 라인을 따라 놓이지 않음 -; 및
 시간에 걸쳐서 상기 경로를 따라 픽셀들의 크기의 그래프를 디스플레이하는 단계를 포함하는, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 경로는 비-선형인, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 경로는 적어도 하나의 곡선 세그먼트를 갖는, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 경로는 적어도 하나의 선형 세그먼트 및 적어도 하나의 곡선 세그먼트를 갖는, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,
 상기 경로는 180도 이외의 다른 각으로 교차하는 적어도 두 개의 선형 세그먼트들을 갖는, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 경로는 적어도 두 개의 불연속 세그먼트들을 갖는, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 송신 트랜스듀서 엘리먼트는 상기 적어도 하나의 수신 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 어레이와 별개의 물리적 트랜스듀서 어레이 상에 놓인, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 송신 튜랜스듀서는 초점이 맞지 않는 핑(ping) 초음파 신호를 상기 관심의 영역 안으로 전송하도록 구성되는, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 수신 튜랜스듀서 엘리먼트로 상기 관심의 영역 전체로부터 에코들을 수신하는 단계, 제 2 수신 튜랜스듀서 엘리먼트로 상기 관심의 영역 전체로부터 에코들을 수신하는 단계, 및 상기 제 1 및 제 2 튜랜스듀서 엘리먼트들에서 수신된 에코들을 결합함으로써 상기 관심의 영역의 이미지를 생성하는 단계를 더 포함하는, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 관심의 구조체를 관통하여 경로를 정의하는 단계는 상기 송신 및 수신과 실질적으로 동시에 수행되는, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 송신 트랜스듀서는 위상 어레이 스캔 라인을 고주파 발사(insonify)하도록 구성되는, 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법.

청구항 12

초음파 이미징 방법으로서,

초음파 신호들을 관심의 영역 안으로 전송하고, 초음파 프로브로 상기 전송된 초음파 신호들의 에코들을 수신하는 단계;

상기 관심의 영역의 일부로서 제 1 이미지 윈도우를 정의하는 단계;

상기 제 1 이미지 윈도우에서 보이는 피쳐와 교차하는 M-모드 경로를 식별하는 단계;

상기 제 1 이미지 윈도우의 B-모드 이미지로 공통 디스플레이 상에 상기 M-모드 경로를 나타내는 데이터를 디스플레이하는 단계;

상기 관심의 영역의 일부로서 상기 제 1 이미지 윈도우와 상이한 제 2 이미지 윈도우를 정의하는 단계; 및

상기 제 2 이미지 윈도우의 B-모드 이미지로 공통 디스플레이 상에 상기 M-모드 경로를 나타내는 데이터를 디스플레이하는 단계를 포함하는, 초음파 이미징하는 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 방법 단계들의 모두는 라이브(live) 실시간 이미징 세션 동안 수행되는, 초음파 이미징하는 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 M-모드 경로는 적어도 하나의 비-선형 세그먼트를 포함하는, 초음파 이미징하는 방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 M-모드 경로는 상기 프로브와 교차하는 선이 아닌, 초음파 이미징하는 방법.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 방법 단계들의 모두는 로 데이터(raw data) 메모리 디바이스로부터 검색된 저장된 로 에코 데이터를 이용하여 수행되는, 초음파 이미징하는 방법.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 이미지 윈도우는 상기 제 2 이미지 윈도우보다 작고, 전적으로 상기 제 2 이미지 윈도우 내에서 놓인, 초음파 이미징하는 방법.

청구항 18

제 12 항에 있어서,

상기 제 2 이미지 윈도우는 상기 제 1 이미지 윈도우와 중첩되지 않는, 초음파 이미징하는 방법.

청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 이미지 윈도우 및 상기 제 2 윈도우 양자의 B-모드 이미지로 공통 디스플레이 상에 상기 M-모드 경로의 데이터를 동시에 디스플레이하는 단계를 더 포함하는, 초음파 이미징하는 방법.

청구항 20

제 12 항에 있어서,

상기 M-모드 경로는 적어도 두 개의 불연속 세그먼트들을 갖는, 초음파 이미징하는 방법.

청구항 21

다중-애퍼처(aperture) M-모드 초음파 이미징 시스템으로서,

초음파 신호를 관심의 구조체를 포함하는 관심의 영역 안으로 전송하도록 구성된 송신 튜랜스듀서 엘리먼트;

상기 송신 튜랜스듀서 엘리먼트와 별개의 수신 튜랜스듀서 엘리먼트 - 상기 수신 튜랜스듀서 엘리먼트는 상기 초음파 신호로부터 에코들을 수신하도록 구성됨 -;

상기 수신된 에코들로부터 상기 관심의 영역의 이미지를 생성하도록 구성된 제어기;

상기 관심의 구조체를 관통하여 일-픽셀-폭 경로를 정의하는 사용자 입력을 수신하도록 구성된 입력 메커니즘 - 상기 경로는 상기 송신 튜랜스듀서 엘리먼트 또는 상기 수신 튜랜스듀서 엘리먼트와 교차하는 선을 따라 놓이지 않음 -; 및

상기 관심의 구조체를 포함하는 상기 관심의 영역을 디스플레이하도록 구성된 디스플레이 - 상기 디스플레이는 또한 시간에 걸쳐서 상기 경로를 따라 픽셀들의 크기의 그래프를 디스플레이하도록 구성됨 -를 포함하는, 다중-애퍼처 M-모드 초음파 이미징 시스템.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 송신 트랜스듀서는 초점이 맞지 않는 펄스 초음파 신호를 상기 관심의 영역 안으로 전송하도록 구성되는, 다중-애퍼처 M-모드 초음파 이미징 시스템.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 송신 트랜스듀서는 초점이 맞지 않는 구형상 펄프 초음파 신호를 상기 관심의 영역 안으로 전송하도록 구성되는, 다중-에퍼처 M-모드 초음파 이미징 시스템.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 송신 트랜스듀서는 위상 어레이 스캔 라인을 고주파 발사하도록(insonify) 구성되는, 다중-에퍼처 M-모드 초음파 이미징 시스템.

명세서

기술분야

- [0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조
- [0002] 본 출원은 "M-Mode Ultrasound Imaging Of Arbitrary Paths"라는 명칭으로 2011년 12월 29일자로 출원된 미국 가출원 제61/581,583호, 및 "Raw Data Memory Architecture"라는 명칭으로 2012년 8월 21일자로 출원된 미국 가출원 제61/691,717호의 이익을 주장하고, 이들의 양자는 참조로서 본원에 통합된다.
- [0003] 참조에 의한 통합
- [0004] 본 명세서에서 언급된 모든 간행물들 및 특허 출원들은 각각의 개별 간행물들 또는 특허 출원이 특별히 그리고 개별적으로 참조로서 통합되도록 나타내었던 것처럼 동일한 정도로 참조로서 본원에 통합된다.
- [0005] 본 발명은 일반적으로 초음파 이미징에 관한 것으로, 더 특별히 임의의 경로들의 M-모드 이미징에 관한 것이다.

배경기술

- [0006] 종래의 초음파(또는 본원에서 사용된 바와 같은 "스캔라인 기반" 초음파)는 실질적으로 선형 전송 파형을 생성 및 조종(steer)하기 위한 위상 어레이 제어기를 이용한다. B-모드 이미지를 생성하기 위해, 이와 같은 선형 파형들(또는 "스캔라인들")의 시퀀스는 관심의 영역에 걸쳐 스캔하도록 생성되고 조정된다. 에코들(echoes)이 각각의 각 스캔라인을 따라 수신된다. 완전한 스캔으로부터의 개별 스캔라인들이 그 다음 완전한 이미지(종종 "섹터 스캔" 이미지로서 지칭됨)를 형성하도록 결합될 수 있다.
- [0007] M-모드(또는 모션 모드) 이미징으로 알려진 디스플레이 방법이 심장학(cardiology) 및 이미징된 물체들의 움직임 보는 것이 바람직한 다른 분야들에서 일반적으로 사용된다. M-모드 이미징의 일부 형태들에서, 1차원 라인으로부터의 에코들이 임상가가 특정 구조체(심장 벽 또는 관막과 같은)의 움직임을 시간에 걸쳐서 평가하도록 하기 위해 정적 기준 점에 관하여 시간에 걸쳐서 디스플레이된다. 전통적인 스캔라인-기반 초음파 경로는 지향성(스캔라인 축을 따라)이기 때문에, 이용가능한 M-모드 라인들은 스캔라인을 따른 경로들에 제한되는 경향이 있다.
- [0008] 일반적으로, M-모드 이미징은 시간에 따라 신체 내의 구조체들의 위치들 및 움직임들의 그래픽 표시를 제공한다. 일부 경우들에서, 단일 고정 집속 음향 빔이 높은 프레임율로 발사되고, 결과의 M-모드 이미지들 또는 라인들이 나란히 디스플레이되며, 다수의 심장 사이클 동안 심장의 기능의 표시를 제공한다.

발명의 내용

- [0009] 초음파 이미징 시스템에서 디스플레이를 위한 m-모드 경로를 정의하고 디스플레이하는 방법으로서, 상기 방법은 송신 트랜스듀서 엘리먼트로부터 관심의 구조체를 포함하는 관심의 영역 안으로 초음파 신호를 전송하는 단계, 적어도 하나의 수신 트랜스듀서 엘리먼트로 에코들을 수신하는 단계, 상기 수신된 에코들로부터 상기 관심의 영역의 이미지를 생성하는 단계, 상기 관심의 구조체를 포함하는 상기 관심의 영역의 이미지를 사용자에게 디스플레이하는 단계, 상기 관심의 구조체를 관통하여 일-픽셀-폭 경로를 정의하는 단계 - 상기 경로는 상기 송신 트랜스듀서 엘리먼트 또는 상기 수신 트랜스듀서 엘리먼트와 교차하는 라인을 따라 놓이지 않음 -, 및 시간에 걸쳐서 상기 경로를 따라 픽셀들의 크기의 그래프를 디스플레이하는 단계를 포함한다.
- [0010] 일부 실시예들에서, 상기 경로는 비-선형이다. 다른 실시예들에서, 상기 경로는 적어도 하나의 곡선 세그먼트를 갖는다. 일 실시예에서, 상기 경로는 적어도 하나의 선형 세그먼트 및 적어도 하나의 곡선 세그먼트를 갖는다.

다. 다른 실시예에서, 상기 경로는 180도와 다른 각으로 교차하는 적어도 두 개의 선형 세그먼트들을 갖는다. 일부 실시예들에서, 상기 경로는 적어도 두 개의 불연속 세그먼트들을 갖는다.

- [0011] 일 실시예에서, 상기 송신 트랜스듀서 엘리먼트는 상기 적어도 하나의 수신 트랜스듀서 엘리먼트를 포함하는 어레이와 별개의 물리적 트랜스듀서 어레이 상에 놓인다.
- [0012] 다른 실시예에서, 상기 송신 트랜스듀서는 초점이 맞지 않는 핑(ping) 초음파 신호를 상기 관심의 영역 안으로 전송하도록 구성된다.
- [0013] 일부 실시예들에서, 상기 방법은 상기 적어도 하나의 수신 트랜스듀서 엘리먼트로 상기 관심의 영역 전체로부터 에코들을 수신하는 단계, 제 2 수신 트랜스듀서 엘리먼트로 상기 관심의 영역 전체로부터 에코들을 수신하는 단계, 및 상기 제 1 및 제 2 트랜스듀서 엘리먼트들에서 수신된 에코들을 결합함으로써 상기 관심의 영역의 이미지를 생성하는 단계를 더 포함한다.
- [0014] 일부 실시예들에서, 상기 관심의 구조체를 관통하여 경로를 정의하는 단계는 상기 송신 및 수신과 실질적으로 동시에 수행된다.
- [0015] 다른 실시예에서, 상기 송신 트랜스듀서는 위상 어레이 스캔 라인을 인고주파 발사(insonify)하도록 구성된다.
- [0016] 초음파 이미징하는 방법이 또한 제공되고, 초음파 신호들을 관심의 영역 안으로 전송하고, 초음파 프로브로 상기 전송된 초음파 신호들의 에코들을 수신하는 단계, 상기 관심의 영역의 일부로서 제 1 이미지 윈도우를 정의하는 단계, 상기 제 1 이미지 윈도우에서 보이는 피쳐와 교차하는 M-모드 경로를 식별하는 단계, 상기 제 1 이미지 윈도우의 B-모드 이미지로 공통 디스플레이 상에 상기 M-모드 경로를 나타내는 데이터를 디스플레이하는 단계, 상기 제 1 이미지 윈도우와 상이한 상기 관심의 영역의 일부로서 제 2 이미지 윈도우를 정의하는 단계, 및 상기 제 2 이미지 윈도우의 B-모드 이미지로 공통 디스플레이 상에 상기 M-모드 경로를 나타내는 데이터를 디스플레이하는 단계를 포함한다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 방법 단계들의 모두는 라이브(live) 실시간 이미징 세션 동안 수행된다.
- [0018] 다른 실시예에서, 상기 M-모드 경로는 적어도 하나의 비-선형 세그먼트를 포함한다. 일 실시예에서, 상기 M-모드 경로는 상기 프로브와 교차하는 선이 아니다.
- [0019] 다른 실시예에서, 상기 방법 단계들의 모두는 로 데이터(raw data) 메모리 디바이스로부터 검색된 저장된 로 에코 데이터를 이용하여 수행된다.
- [0020] 일부 실시예들에서, 상기 제 1 이미지 윈도우는 상기 제 2 이미지 윈도우보다 작고, 전적으로 상기 제 2 이미지 윈도우 내에서 놓인다. 다른 실시예에서, 상기 제 2 이미지 윈도우는 상기 제 1 이미지 윈도우와 중첩되지 않는다.
- [0021] 추가 실시예에서, 상기 방법은 상기 제 1 이미지 윈도우 및 상기 제 2 이미지 윈도우 양자의 B-모드 이미지로 공통 디스플레이 상에 상기 M-모드 경로의 데이터를 동시에 디스플레이하는 단계를 더 포함한다.
- [0022] 일부 실시예들에서, 상기 M-모드 경로는 적어도 두 개의 불연속 세그먼트들을 갖는다.
- [0023] 다중-에퍼처(aperture) M-모드 초음파 이미징 시스템이 또한 제공되며, 초음파 신호를 관심의 구조체를 포함하는 관심의 영역 안으로 전송하도록 구성된 송신 트랜스듀서 엘리먼트, 상기 송신 트랜스듀서 엘리먼트와 별개의 수신 트랜스듀서 엘리먼트 - 상기 수신 트랜스듀서 엘리먼트는 상기 초음파 신호로부터 에코들을 수신하도록 구성됨 -, 상기 수신된 에코들로부터 상기 관심의 영역의 이미지를 생성하도록 구성된 제어기, 상기 관심의 구조체를 관통하여 일-픽셀-폭 경로를 정의하는 사용자 입력을 수신하도록 구성된 입력 메커니즘 - 상기 경로는 상기 송신 트랜스듀서 엘리먼트 또는 상기 수신 트랜스듀서 엘리먼트와 교차하는 선을 따라 놓이지 않음 -, 및 상기 관심의 구조체를 포함하는 상기 관심의 영역을 디스플레이하도록 구성된 디스플레이 - 상기 디스플레이는 또한 시간에 걸쳐서 상기 경로를 따라 픽셀들의 크기의 그래프를 디스플레이하도록 구성됨 -를 포함한다.
- [0024] 일부 실시예들에서, 상기 송신 트랜스듀서는 초점이 맞지 않는 핑 초음파 신호를 상기 관심의 영역 안으로 전송하도록 구성된다.
- [0025] 다른 실시예에서, 상기 송신 트랜스듀서는 초점이 맞지 않는 구형상 핑 초음파 신호를 상기 관심의 영역 안으로 전송하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 상기 송신 트랜스듀서는 위상 어레이 스캔 라인을 고주파 발사하도

록(insonify) 구성된다.

[0026] 본 발명의 신규한 특징들은 다음의 청구범위에 상세하게 개시된다. 본 발명의 특징들 및 장점들의 더 나은 이해는 예시적인 실시예들을 개시하는 다음의 상세한 설명을 참조하여 획득될 것인데, 예시적인 실시예들에서 본 발명의 원리들, 및 첨부한 도면들이 이용된다.

[0027] 따라서 본 발명의 일반적인 특징을 요약하면, 이의 실시예들 및 수정들은 첨부된 도면들을 참조하여 아래의 상세한 설명으로부터 당업자에게 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1a는 초음파 이미징 시스템의 컴포넌트들을 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 1b는 초음파 이미징 시스템의 다른 실시예를 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 2는 다수의 애퍼처 초음파 이미징 프로브의 단면도이다.

도 3은 포인트-소스 송신 신호를 이용하는 다수의 애퍼처 초음파 이미징 프로세스의 개략적 예시이다.

도 4a는 이미징된 물체의 일부를 관통하여 정의된 M-모드 경로를 갖는 B-모드 초음파 이미지의 예시이다.

도 4b는 도 4a의 M-모드 경로를 따른 데이터의 M-모드 그래프의 예시이다.

도 5a는 이미징된 물체의 일부를 관통하여 정의된 다수의 M-모드 경로들을 갖는 B-모드 초음파 이미지의 예시이다.

도 5b는 도 5a의 다수의 m-모드 경로들을 따른 데이터의 M-모드 그래프의 예시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 전통적인 초음파 시스템들에서, 이미지들은 위상 어레이 스캔 라인들로서 전송된 일련의 펄스들로부터의 에코들을 결합함으로써 생성된다. 이와 같은 스캔라인-기반 초음파 이미징 시스템들에서, 사용자 인터페이스에 의해 사용된 좌표계는 보통 스캔 라인들을 따라 놓인다. 결과적으로, 이와 같은 시스템들에서, M-모드 라인을 선택하기 위한 사용자 인터페이스는 통상적으로 스캔 라인들 중 하나의 원하는 세그먼트를 선택하는 것을 수반한다.

그러나, M-모드 라인들로서 스캔 라인의 사용이 필요하다는 것은 초음파검사자가 스캔라인들 중 적어도 하나가 M-모드 라인이 원하는 해부학적 피쳐와 교차하도록 프로브를 위치시키고 유지해야하는 것을 의미한다. 실제로, 이는 어렵고 및/또는 시간 소모가 클 수 있으며, 시계를 제한할 수 있다.

[0030] 아래의 실시예들은 실질적으로 실시간으로 임의의 및/또는 반드시 초음파 스캔 라인을 따라 놓일 필요가 없는 사용자-정의된 경로를 따라 M-모드 데이터를 획득하기 위한 시스템들 및 방법들을 제공한다. 일부 실시예들에서, 경로는 1차원 직선일 수 있다. 다른 실시예들에서, 경로는 지그-재그 패턴, 곡선 경로, 또는 임의의 다른 비-선형 경로를 포함할 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "1차원"은 선형이든, 곡선이든 또는 그 외의 형상이든 좁은 경로를 지칭할 수 있다. 일부 실시예들에서, 1차원 경로는 단일 디스플레이 픽셀의 폭을 가질 수 있다. 다른 실시예들에서, 1차원 경로는 하나의 디스플레이 픽셀보다 큰 폭(예를 들어, 2 또는 3개의 픽셀들)을 가질 수 있지만, 여전히 그 폭보다 실질적으로 큰 길이를 가질 수 있다. 당업자에게 명백한 바와 같이, 표시된 물체들의 실제 치수들과 이미지 픽셀들의 관계는 이미징 시스템에 의해 정의된 임의의 값일 수 있다. 일부 실시예들에서, M-모드 경로는 반드시 직선은 아니고, 스캔 평면 내에서 임의의 방향으로 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0031] 일부 실시예들에서, 초음파 이미징 시스템은 3차원(3D) 이미지 데이터 중에서 선택될 수 있는데, 이런 경우에 M-모드 경로는 디스플레이된 3D 용적 중에서 선택될 수 있다. 예를 들어, M-모드 경로는 3D 용적을 관통하는 원하는 평면을 선택하고, 그 다음 본원에서 설명된 시스템들 및 방법들 중 임의의 것을 이용하여 선택된 2D 평면 내에서 M-모드 경로를 정의함으로써 3D 용적으로 정의될 수 있다.

[0032] 임의의 M-모드 라인들을 특정하고 디스플레이하기 위한 시스템들 및 방법들의 일부 실시예들은 평-기반 및/또는 다수의 애퍼처 초음파 이미징 시스템들과 함께 사용될 수 있다. 다른 실시예들에서, 본원에서 도시되고 설명된 바와 같이, 임의의 M-모드 라인들을 특정하고 디스플레이하기 위한 시스템들 및 방법들이 또한 스캔라인-기반 이미징 시스템들과 함께 사용될 수 있다.

[0033] 초음파 이미징 시스템 컴포넌트들

- [0034] 도 1a는 M-모드 이미징 시스템들 및 방법들의 일부 실시예들과 함께 사용될 수 있는 초음파 이미징 시스템의 컴포넌트들을 예시하는 블록 다이어그램이다. 도 1a의 초음파 시스템(10)은 스캔라인-기반 이미징에 특히 적합할 수 있고, 2D 단층 슬라이드들로서든 또는 용적 이미지 데이터로서든 실시간 심장 이미지들을 획득하기 위해 구성될 수 있다. 시스템은 이의 엘리먼트들이 초음파 신호들을 전송 및/또는 수신할 수 있는 하나 또는 그 초과 트랜스듀서 어레이들을 포함하는 프로브(12)를 포함하는 다른 시스템 컴포넌트들을 제어하도록 구성된 중앙 제어기/프로세서를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 트랜스듀서 어레이(들)는 1D, 2D 또는 임의의 적합한 트랜스듀서 물질로 형성된 다른 차원 어레이들을 포함할 수 있다. 프로브는 일반적으로 초음파들을 전송하고 초음파 에코 신호들을 수신하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이와 같은 전송 및 수신은 빔 형성기(14)를 포함할 수 있는 제어기에 의해 제어될 수 있다. 빔 형성기(14)로부터의 에코 정보는 그 다음 B-모드 프로세서(20) 및/또는 필요에 따라 다른 애플리케이션-특정 프로세서들(예를 들어, 도플러 프로세서들, 콘트라스트 신호 프로세서들, 탄성영상(elastography) 프로세서들 등)에 의해 프로세싱될 수 있다.
- [0035] B-모드 프로세서(20)는 필터링, 주파수 및 공간 조함(compounding), 조화(harmonic) 데이터 프로세싱 및 다른 B-모드 기능들을 포함하지만 이에 한정되지 않는 기능들을 수행하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세싱된 데이터는 그 다음 위상-어레이 스캐닝 프로브에 의해 사용된 선형 또는 극(polar) 기하학적 구조로부터 각 차원들로 적합한 스케일링을 갖는 데카르트(Cartesian) 형태(x,y 또는 x,y,z)로 데이터를 기하학적으로 보정하도록 구성된 스캔 변환기(24)로 통과될 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 2 및 도 3을 참조하여 아래에 설명된 실시예와 같이, 스캔 변환기(24)는 시스템에서 생략될 수 있다.
- [0036] 각각 2D 이미지 또는 3D 용적에 대한 데이터는 그 다음 메모리(28)에 저장될 수 있다. 메모리(28)는 수 초 내지 수 분 또는 그 초과 2D 또는 3D 에코 이미지 데이터를 저장하도록 구성된 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리일 수 있다. 비디오 프로세서(26)는 임의의 추가 그래픽 오버레이들 및/또는 텍스트 주석(예를 들어, 환자 정보)을 포함하는 비디오 이미지들을 형성하기 위해 메모리(28)에 저장된 에코 데이터 및 중앙 제어기(16)로부터의 명령들을 취하도록 구성될 수 있다. 프로세싱된 비디오 데이터는 그 다음 조작자에게 나타내기 위한 디스플레이(30)로 전달될 수 있다. 중앙 제어기(16)는 비디오 프로세서(26)에게 실시간 디스플레이로서 메모리에서 가장 최근에 획득된 데이터를 디스플레이하라고 지시하거나, 그것은 더 오래 저장된 2D 슬라이스 또는 3D 용적 데이터의 시퀀스들을 재생할 수 있다.
- [0037] M-모드 프로세서(235)는 또한 사용자 인터페이스로부터의 M-모드 경로의 정의를 수신하도록 그리고 원하는 출력 포맷으로 선택된 M-모드 데이터를 디스플레이하는 이미지들을 형성하도록 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, M-모드 프로세서(235)는 또한 정의된 M-모드 경로를 저장하기 위한 (휘발성 또는 비휘발성) 메모리 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, M-모드 프로세서(235)는 도 1a의 다이어그램에서 비디오 프로세서(26)와 디스플레이(30) 사이에 논리적으로 배치될 수 있다. 다른 실시예들에서, M-모드 프로세서(235)는 비디오 프로세서(26) 또는 시스템의 다른 컴포넌트 안에 형성된 기능들의 세트일 수 있다.
- [0038] 도 1b는 다수의 개별 초음파 트랜스듀서 엘리먼트들을 포함할 수 있는 초음파 프로브(202)를 포함하는 초음파 이미징 시스템(200)의 다른 실시예를 예시하는데, 이들의 일부는 송신 엘리먼트들로서 지칭될 수 있고, 이들의 다른 것들은 수신엘리먼트들로서 지칭될 수 있다. 일부 실시예들에서, 각각의 프로브 트랜스듀서 엘리먼트는 초음파 진동들을 시변(time-varying) 전기 신호로 그리고 그 반대로 변환할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로브(202)는 임의의 원하는 구성으로 임의의 수의 초음파 트랜스듀서 어레이들을 포함할 수 있다. 본원에서 설명된 시스템들 및 방법들과 관련되어 사용된 프로브(202)는 단일 애퍼처 및 다수의 애퍼처 프로브들을 포함하는 원하는 바와 같은 임의의 구성일 수 있다.
- [0039] 프로브(202)의 엘리먼트들로부터의 초음파 신호들의 전송은 송신 제어기(204)에 의해 제어될 수 있다. 송신 신호들의 에코들을 수신시, 프로브 엘리먼트들은 수신된 초음파 진동들에 대응하는 시변 전기 신호들을 발생할 수 있다. 수신된 에코들을 나타내는 신호들은 프로브(202)로부터 출력될 수 있고, 수신 서브시스템(210)으로 전송될 수 있다. 일부 실시예들에서, 수신 서브시스템은 다수의 채널들을 포함할 수 있는데, 이들의 각각은 아날로그 프론트-엔드 디바이스("AFE")(212) 및 아날로그-대-디지털 변환 디바이스(ADC)(214)를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 수신 서브시스템(210)의 각각의 채널은 또한 ADC(214) 다음에 디지털 필터들 및 데이터 조건 컨디셔너들(conditioners)(도시 않음)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, ADC(214) 이전의 아날로그 필터들이 또한 제공된다. 각각의 ADC(214)의 출력은 로 데이터 메모리 디바이스(220)로 전달될 수 있다. 일부 실시예들에서, 수신 서브시스템(210)의 독립적인 채널은 프로브(202)의 각각의 수신 트랜스듀서 엘리먼트에 대하여 제공될 수 있다. 다른 실시예들에서, 둘 또는 그 초과 트랜스듀서 엘리먼트들은 공통 수신

채널을 공유할 수 있다.

- [0040] 일부 실시예들에서, 아날로그 프론트-엔트 디바이스(212)(AFE)는 아날로그-대-디지털 변환 디바이스(214)(ADC)로 신호를 통과시키기 전에 특정 필터링 프로세스들을 수행할 수 있다. ADC(214)는 수신된 아날로그 신호들을 어떤 미리-결정된 샘플링율로 일련의 디지털 데이터 점들로 변환하도록 구성될 수 있다. 대부분의 초음파 시스템들과 달리, 도 1b의 초음파 이미징 시스템의 일부 실시예들은 그 다음 임의의 추가 빔 형성, 필터링, 이미지 층 결합 또는 다른 이미지 프로세싱을 수행하기 이전에, 로 데이터 메모리 디바이스(220)에서의 각각의 개별 수신 엘리먼트에 의해 수신된 초음파 에코 신호들의 타이밍, 위상, 크기 및/또는 주파수를 나타내는 디지털 데이터를 저장할 수 있다.
- [0041] 캡처된 디지털 샘플들을 이미지로, 데이터를 이미지로 변환하기 위해, 데이터는 이미지 생성 서브시스템(230)에 의해 로 데이터 메모리(220)로부터 검색될 수 있다. 도시된 바와 같이, 이미지 생성 서브시스템(230)은 빔 형성 블록(232) 및 이미지 층 결합("ILC") 블록(234)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 빔 형성기(232)는 프로브 캘리브레이션(calibration) 데이터를 포함하는 캘리브레이션 메모리(238)와 관련될 수 있다. 프로브 캘리브레이션 데이터는 정확한 음향 위치, 동작 품질에 관한 정보, 및/또는 개별 프로브 트랜스듀서 엘리먼트들에 관한 다른 정보를 포함할 수 있다. 캘리브레이션 메모리(238)는 물리적으로 프로브 내에, 이미징 시스템 내에 위치될 수 있거나, 프로브 및 이미징 시스템 양자의 외부 위치일 수 있다.
- [0042] 일부 실시예들에서, 이미지 생성 블록(230)을 통과한 후, 이미지 데이터는 그 다음 빔 형성되고, (일부 실시예들에서) 층-결합된 이미지 프레임들을 저장할 수 있는 이미지 버퍼 메모리(236)에 저장될 수 있다. 비디오 서브시스템(240) 내의 비디오 프로세서(242)는 그 다음 이미지 프레임들을 이미지 버퍼로부터 검색할 수 있고, 비디오 디스플레이(244) 상에 디스플레이될 수 있으며 및/또는 디지털 비디오 클립으로서, 예를 들어, "시네 루프(cine loop)"로서 해당 기술분야에서 지칭되는 것으로서 비디오 메모리(246)에 저장될 수 있는 비디오 스트림들로 이미지들을 프로세싱할 수 있다.
- [0043] M-모드 프로세서(235)는 또한 사용자 인터페이스로부터 M-모드 경로의 정의를 수신하도록 그리고 선택된 M-모드 데이터를 원하는 출력 포맷으로 디스플레이하는 이미지들을 형성하도록 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, M-모드 프로세서(235)는 또한 정의된 M-모드 경로를 저장하기 위한 (휘발성 또는 비-휘발성) 메모리 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, M-모드 프로세서(235)는 도 1b의 다이어그램에서 이미지 버퍼(236)와 비디오 프로세서(242) 사이에 논리적으로 배치될 수 있다. 다른 실시예들에서, M-모드 프로세서(235)는 이미지 생성 서브시스템(230) 또는 비디오 프로세서(242) 또는 시스템의 다른 적합한 컴포넌트 안에 형성될 기능들의 세트일 수 있다.
- [0044] 일부 실시예들에서, 메모리 디바이스에 저장된 로 에코 데이터가 검색되고, 빔 형성되며, 이미지들로 프로세싱되고, 초음파 이미징 시스템과 다른 디바이스를 이용하여 디스플레이 상에 디스플레이될 수 있다. 예를 들어, 이와 같은 시스템은 도 1b의 프로브(202), 송신 제어기(204) 및 수신 서브시스템(210)을 생략할 수 있지만, 나머지 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 이와 같은 시스템은 대부분 범용 컴퓨팅 하드웨어 상에서 실행하는 소프트웨어로 구현될 수 있다. 이와 같은 대안적인 프로세싱 하드웨어는 데스크톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 스마트폰, 서버 또는 임의의 다른 범용 데이터 프로세싱 하드웨어를 포함할 수 있다.
- [0045] 핑-기반 이미징으로의 도입
- [0046] 본원에서 설명된 시스템들 및 방법들과 관련하여 이용될 초음파 이미징 시스템들의 일부 실시예들은 송신 펄스 동안 초음파 신호들의 포인트 소스 전송을 이용할 수 있다. 포인트 소스로부터 전송된 초음파 파면(wavefront)(본원에서 "핑"으로서 또한 지칭됨)은 각각의 원형 또는 구형 파면으로 관심의 전체 영역을 조사한다. 단일 수신 트랜스듀서 엘리먼트에 의해 수신된 단일 핑으로부터의 에코들은 고주파 발사된(insonified) 관심의 영역의 완전한 이미지를 형성하기 위해 빔 형성될 수 있다. 넓은 프로브에 걸친 다수의 수신 트랜스듀서들로부터의 데이터 및 이미지들을 결합함으로써, 그리고 다수의 핑들로부터의 데이터를 결합함으로써, 매우 높은 해상도 이미지들이 획득될 수 있다.
- [0047] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어들 "포인트 소스 전송" 및 "핑"은 단일 공간 위치로부터 매체 안으로의 전송된 초음파 에너지의 도입을 지칭할 수 있다. 이는 단일 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 또는 함께 전송하는 인접한 트랜스듀서 엘리먼트들의 결합을 이용하여 달성될 수 있다. 하나 또는 그 초과 엘리먼트(들)로부터의 단일 전송은 균일한 구형 파면을 근사화할 수 있거나, 2D 슬라이스를 이미징하는 경우에, 2D 슬라이스 내에서 균일한 원형 또는 구형 파면을 생성할 수 있다. 일부 경우들에서, 포인트 소스 송신 애퍼처로부터의 원형

또는 구형 파면의 단일 전송은 본원에서 "핑" 또는 "포인트 소스 펄스" 또는 "초점이 맞지 않은 펄스(unfocused pulse)"로서 지칭될 수 있다.

- [0048] 포인트 소스 전송은 그의 공간적 특성들에서 스캔라인-기반 "위상 어레이 전송" 또는 트랜스듀서 엘리먼트 어레이로부터 특정 방향으로(스캔라인을 따른) 에너지를 집중시키는 "지향된 펄스 전송"과 상이하다. 위상 어레이 전송은 고주파 발사 파(insonifying wave)를 강화시키거나 관심의 특정 영역으로 조종하도록 트랜스듀서 엘리먼트들의 그룹의 위상을 차례로 조정한다.
- [0049] 이미지들은 하나 또는 그 초과와 수신 트랜스듀서 엘리먼트들에 의해 수신된 에코들을 빔 형성함으로써 이와 같은 초음파 펄들로부터 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이와 같은 수신 엘리먼트들은 다수의 애퍼처 초음파 이미징으로서 지칭된 프로세스에서 다수의 애퍼처들 안에 배열될 수 있다.
- [0050] 빔 형성은 일반적으로 다수의 개별 감각기(receptor)들에서 수신된 이미징 신호들이 완전한 코히어런트(coherent) 이미지를 형성하도록 결합되는 프로세스라고 이해된다. 핑-기반 빔 형성의 프로세스는 이런 이해와 일치한다. 핑-기반 빔 형성의 실시예들은 일반적으로 초음파 신호가 이동했을 수 있는 경로에 기반하여 수신된 에코 데이터의 부분들에 대응하는 반사기(reflector)들의 위치, 사운드의 가정된-일정한 속도 및 전송 핑과 에코가 수신된 시간 사이의 경과 시간을 결정하는 것을 수반한다. 환언하면, 핑-기반 이미징은 가정된 속도 및 측정된 시간에 기반한 거리의 연산을 수반한다. 일단 이와 같은 거리가 연산되었으면, 임의의 주어진 감각기의 가능한 위치들을 3각 측정하는 것이 가능하다. 이러한 거리 연산은 전송 및 수신 트랜스듀서 엘리먼트들의 상대적 위치들에 관한 정확한 정보로 가능하게 된다(위에서 참조된 출원인의 이전 출원들에서 논의된 바와 같이, 다수의 애퍼처 프로브는 적어도 원하는 정도의 정확도로 각각의 트랜스듀서 엘리먼트의 음향 위치를 결정하도록 캘리브레이션될 수 있다). 일부 실시예들에서, 핑-기반 빔 형성은 "동적 빔 형성"으로서 지칭될 수 있다.
- [0051] 동적 빔 형성기는 각각의 전송된 핑에 기인한 에코들의 각각에 대응하는 이미지 픽셀에 대한 위치 및 세기를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 핑 신호를 전송할 때, 빔 형성이 전송된 파형에 적용될 필요가 없지만, 동적 빔 형성은 픽셀 데이터를 형성하기 위해 다수의 수신 트랜스듀서들로 수신된 에코들을 결합하기 위해 사용될 수 있다.
- [0052] 이미지 품질은 하나 또는 그 초과와 다음의 전송된 펄들로부터 빔 형성기에 의해 형성된 이미지들을 결합함으로써 더 개선될 수 있다. 이미지 품질에 대한 더 추가의 개선들은 하나보다 많은 수신 애퍼처에 의해 형성된 이미지들을 결합함으로써 획득될 수 있다. 중요한 고려사항은 상이한 펄들 또는 수신 애퍼처들로부터의 이미지들의 합산이 코히어런트 합산(위상 민감한) 또는 인코히어런트(incoherent) 합산(위상 정보 없이 신호들의 크기를 합산)일 수 있는지의 여부이다. 일부 실시예들에서, 코히어런트(위상 민감한) 합산은 하나 또는 그 초과와 펄들에 기인한, 공통 수신 애퍼처 상에 위치한 트랜스듀서 엘리먼트들에 의해 수신된 에코 데이터를 결합하기 위해 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 인코히어런트 합산은 아마도 위상 데이터를 소거하는 것을 포함할 수 있는 수신 애퍼처들에 의해 수신된 에코 데이터 또는 이미지 데이터를 결합하기 위해 사용될 수 있다. 이와 같은 것은 주어진 이미징 타겟에 대하여 최대 코히어런트 애퍼처 폭보다 큰 결합된 전체 애퍼처를 갖는 수신 애퍼처들의 경우일 수 있다.
- [0053] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어들 "초음파 트랜스듀서" 및 "트랜스듀서"는 초음파 이미징 기술들의 당업자에 의해 이해된 바와 같은 그것들의 보통의 의미들을 전달할 수 있고, 전기 신호를 초음파 신호로 및/또는 그 반대로 변환할 수 있는 임의의 단일 컴포넌트를 제한 없이 지칭할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 초음파 트랜스듀서는 압전 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 대안적인 실시예들에서, 초음파 트랜스듀서들은 용량성 마이크로머신 초음파 트랜스듀서들(CMUT; capacitive micromachined ultrasound transducer)을 포함할 수 있다. 트랜스듀서들은 종종 다수의 엘리먼트들의 어레이들로 구성된다. 트랜스듀서의 엘리먼트는 어레이의 가장 작은 개별 컴포넌트일 수 있다. 예를 들어, 압전 트랜스듀서 엘리먼트들의 어레이의 경우에, 각각의 엘리먼트는 단일 압전 결정(piezoelectric crystal)일 수 있다.
- [0054] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어들 "송신 엘리먼트" 및 "수신 엘리먼트"는 초음파 이미징 기술들의 당업자들에 의해 이해된 바와 같은 그들의 보통의 의미들을 전달할 수 있다. 용어 "송신 엘리먼트"는 전기 신호가 초음파 신호로 변환되는 송신 기능을 적어도 잠깐 동안 수행하는 초음파 트랜스듀서 엘리먼트를 제한 없이 지칭할 수 있다. 유사하게, 용어 "수신 엘리먼트"는 엘리먼트에 영향을 주는 초음파 신호가 전기 신호로 변환되는 수신 기능을 적어도 잠깐 동안 수행하는 초음파 트랜스듀서 엘리먼트를 제한 없이 지칭할 수 있다. 매체로의 초음파의 전송은 또한 본원에서 "고주파 발사"로서 지칭될 수 있다. 초음파들을 반사시키는 물체 또는 구조체는

또한 "반사기" 또는 "산란체(scatterer)"로서 지칭될 수 있다.

- [0055] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "애퍼처"는 시간의 주어진 순간에 공통 기능을 총괄적으로 수행하는 하나 또는 그 초과와 초음파 트랜스듀서 엘리먼트들을 제한 없이 지칭한다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 용어 애퍼처는 송신 기능을 수행하는 트랜스듀서 엘리먼트의 그룹을 지칭할 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 용어 애퍼처는 수신 기능을 수행하는 다수의 트랜스듀서 엘리먼트들을 지칭할 수 있다. 일부 실시예들에서, 애퍼처를 형성하는 트랜스듀서 엘리먼트의 그룹은 상이한 시점들에서 재정의될 수 있다.
- [0056] 펄-기반 초음파 이미징 프로세스를 이용하여 초음파 이미지들을 생성하는 것은 관심의 전체 영역으로부터의 이미지들이 항상 "초점이 맞는(in focus)"다는 것을 의미한다. 이는, 각각의 전송된 펄이 전체 영역을 조사하고, 수신 애퍼처들이 전체 영역으로부터 에코들을 수신하며, 동적 다수의 애퍼처 빔 형성 프로세스가 고주파 방사된 영역의 임의의 부분 또는 전부의 이미지를 형성할 수 있기 때문에 사실이다. 이와 같은 경우들에서, 최대 규모의 이미지는 주로 송신 또는 수신 빔 형성 장치들의 국한된 초점 대신에 감쇠 및 신호-대-잡음 인자들에 의해 제한될 수 있다. 그 결과, 폴-해상도 이미지는 로 에코 데이터의 동일한 세트를 이용하여 관심의 영역의 임의의 부분으로 형성될 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "이미지 윈도우"는 임의의 주어진 시간에 디스플레이되고 있는 관심의 전체 고주파 방사된 영역의 선택된 일부로 지칭하는데 이용될 것이다. 예를 들어, 제 1 이미지 윈도우는 전체 고주파 방사된 면적을 포함하도록 선택될 수 있고, 그 다음 사용자는 더 작은 선택된 면적 상에서 "확대(zoom in)"를 선택할 수 있고, 그에 의해 새로운 이미지 윈도우를 정의할 수 있다. 사용자는 그 다음 수직으로 및/또는 수평으로 이미지 윈도우를 축소(zoom out) 또는 팬(pan)할 수 있고, 그에 의해 또 다른 이미지 윈도우를 선택할 수 있다. 일부 실시예들에서, 분리된 동시 이미지들은 단일 고주파 방사된 영역 내에서 다수의 중첩 또는 비-중첩 이미지 윈도우들로 형성될 수 있다.
- [0057] 다수의 애퍼처 초음파 이미징 시스템들 및 방법들의 실시예들
- [0058] 출원인의 이전 미국 특허 출원공개 제2008/0103393호로 공개되고 2007년 10월 1일자로 출원된 미국 특허출원 제 11/865,501호, 및 미국 특허 출원 제13/029,907호('907 출원')는 넓은 시계에 걸쳐 실질적으로 증가된 해상도를 제공하기 위해 다수의 애퍼처들을 갖는 프로브들을 이용하는 초음파 이미징 기법들의 실시예들을 설명한다.
- [0059] 일부 실시예들에서, 프로브는 초음파 이미징을 위한 하나, 둘, 셋 또는 그 초과와 애퍼처들을 포함할 수 있다. 도 2는 포인트 소스 송신 신호로 초음파 이미징을 위해 사용될 수 있는 다수의 애퍼처 초음파 프로브의 일 실시예를 예시한다. 도 2의 프로브는 3개의 트랜스듀서 어레이들(60, 62, 64)을 포함하는데, 이들의 각각의 하나는 1D, 2D, CMUT 또는 다른 초음파 트랜스듀서 어레이일 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 단일 곡선 어레이가 또한 사용될 수 있고, 각각의 애퍼처는 필요에 따라 논리적으로 전자적으로 정의될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 임의의 단일-애퍼처 또는 다수의-애퍼처 초음파 이미징 프로브가 또한 사용될 수 있다. 도시된 바와 같이, 측면(lateral) 어레이들(60 및 64)은 중앙 어레이(62)에 대하여 각도를 이루어 프로브 하우징(70)에서 장착될 수 있다. 일부 실시예들에서, 중앙 어레이들에 대한 수평 어레이들의 각도 θ 는 0 내지 45도 또는 그 초과일 수 있다. 일 실시예에서, 각도 θ 는 약 30도이다. 일부 실시예들에서, 우측 및 좌측 수평 어레이들(60, 64)은 중앙 어레이(62)에 대하여 상이한 각도들로 장착될 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 2의 프로브(50)는 2cm보다 실질적으로 넓은, 일부 실시예들에서, 10cm 이상의 전체 폭(74)을 가질 수 있다.
- [0060] 도 2에 도시된 바와 같은 일부 실시예들에서, 프로브의 개별(분리된) 애퍼처들은 물리적으로 서로 분리될 수 있는 개별(분리된) 트랜스듀서 어레이들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 2에서, 거리(72)는 중앙 애퍼처(62)를 우측 수평 애퍼처(64)로부터 물리적으로 분리시킨다. 거리(72)는 애퍼처(62) 상의 트랜스듀서 엘리먼트들과 애퍼처(64) 상의 트랜스듀서 엘리먼트들 사이의 최소 거리일 수 있다. 일부 실시예들에서, 거리(72)는 송신 애퍼처로부터의 전송의 최소 파장의 적어도 2배와 같을 수 있다. 다수의 애퍼처 초음파 이미징 시스템의 일부 실시예들에서, 인접한 애퍼처들 사이의 거리는 적어도 하나의 트랜스듀서 엘리먼트의 폭일 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 애퍼처들 사이의 거리는 특정 애플리케이션 및 프로브 설계의 제한사항들 내에서 가능할 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 2에 예시된 것과 같은 프로브는 도 1에 예시된 것과 같은 초음파 이미징 시스템으로 사용될 수 있지만, 스캔 변환기를 생략할 수 있다. 아래에 더 상세하게 설명될 것과 같이, 포인트-소스 이미징 방법의 일부 실시예들은 스캔 변환기에 대한 필요를 무효화한다. 프로브(50)는 또한 케이블들(56, 57, 58)에 의해 초음파 이미징 시스템 및/또는 트랜스듀서 어레이들에 결합된 하나 또는 그 초과와 센서들(52) 및/또는 제어기(54)를 포함할 수 있다. 유사한 다수의 애퍼처 프로브들(50)의 실시예들이 또한 미국 특허 출원 공개 제2010/026013호 및 2011년 2월 17일자로 출원된 미국 특허 출원 제13/029,907호에 도시되고 설명되며, 이들 양자는 참조로서 본원에 통합된다.

- [0061] 포인트-소스 송신 신호를 이용한 다수의 애퍼처 초음파 이미징 방법들의 실시예들이 도 3과 관련하여 이제 설명될 것이다. 도 3은 프로브 아래의 그리드에 의해 표시된 관심의 영역으로 지향된 제 1 애퍼처(302) 및 제 2 애퍼처(304)를 갖는 프로브(300)를 예시한다. 예시된 실시예에서, 제 1 애퍼처는 송신 애퍼처(302)로서 사용되고, 제 2 애퍼처(304)는 에코들을 수신하기 위해 사용된다. 일부 실시예들에서, 초음파 이미징은 송신 애퍼처(302)에서 포인트-소스 송신 엘리먼트로 이미징될 관심의 전체 영역에 고주파를 발사함으로써, 그 다음 하나 또는 그 초과 수신의 애퍼처들(304)에서 하나 또는 그 초과 수신의 엘리먼트들(예를 들어, R1 - Rm) 상의 전체 이미징된 평면으로부터 에코들을 수신함으로써, 생성될 수 있다.
- [0062] 일부 실시예들에서, 그 다음 고주파 발사 펄스들은 유사한 포인트-소스 방식으로 송신 애퍼처(302) 상의 엘리먼트들(T1- Tn)의 각각으로부터 전송될 수 있다. 에코들은 그 다음 펄스를 각각 고주파 발사한 후, 수신 애퍼처(들)(302) 상의 엘리먼트들에 의해 수신될 수 있다. 이미지는 각각의 송신 펄스로부터의 에코들을 프로세싱함으로써 형성될 수 있다. 송신 펄스로부터 획득된 각각의 개별 이미지가 상대적으로 낮은 해상도를 가질 수 있지만, 이들 이미지들을 결합하는 것은 고 해상도 이미지를 제공할 수 있다.
- [0063] 일부 실시예들에서, 송신 엘리먼트들은 임의의 원하는 순차적인 순서로 동작될 수 있고, 미리 정해진 패턴을 따를 필요가 없다. 일부 실시예들에서, 수신 기능들은 수신 어레이(302)에서의 모든 엘리먼트들에 의해 수행될 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 에코들은 수신 어레이(302) 중 하나 또는 선택된 소수의 엘리먼트들 상에서만 수신될 수 있다.
- [0064] 수신 엘리먼트들에 의해 수신된 데이터는 타겟 영역 내의 물체들에 의해 반사된 일련의 에코들이다. 이미지를 생성하기 위해, 각각의 수신된 에코는 그것을 반사했던 타겟 영역 내의 물체의 위치를 결정하도록 평가되어야 한다(각각의 반사된 점은 산란체로서 본원에서 지칭될 수 있다). 도 3에서 좌표들(i, j)에 의해 나타낸 산란체 점에 대하여, 특정 송신 엘리먼트(Tx)로부터 (i, j)에서의 관심 조직 또는 타겟 물체(T)의 엘리먼트까지의 총 거리 "a", 및 그 점에서 특정 수신 엘리먼트까지의 거리 "b"를 연산하는 것은 간단한 문제이다. 이들 연산들은 기본 삼각법을 이용하여 수행될 수 있다. 이들 거리들의 합은 하나의 초음파에 의해 이동된 총 거리이다.
- [0065] 타겟 물체를 관통하여 이동하는 초음파들의 속도가 알려진다고 가정하면, 이들 거리는 각각의 수신된 에코에 대응하는 이미지 내의 위치를 식별하기 위해 사용될 수 있는 시간 지연들로 치환될 수 있다. 조직 내의 초음파의 속도가 타겟 물체에 걸쳐 균일하다고 가정되는 경우, 송신 펄스의 시작으로부터 에코가 수신 엘리먼트에서 수신되는 시간까지의 시간 지연을 연산하는 것이 가능하다. 따라서, 타겟 물체에서의 주어진 산란체는 a+b=주어진 시간 지연이기 위한 점이다. 동일한 방법이 이미징될 원하는 타겟에서 모든 점들에 대하여 지연들을 연산하기 위해 사용될 수 있고, 점들의 궤적을 생성할 수 있다. '907 출원에서 더 상세하게 언급된 바와 같이, 시간 지연들에 대한 조정들이 변하는 조직 경로들을 관통한 사운드의 속도에서 편차들을 설명하기 위해 이루어질 수 있다.
- [0066] 타겟 물체에서의 산란체들의 모두의 위치를 렌더링하고, 따라서 타겟 물체의 2차원 단면을 형성하는 방법이 애퍼처들(302 및 304)에 의해 이미징된 점들의 그리드를 예시하는 도 3에 관련하여 이제 설명될 것이다. 그리드 상의 점은 주어진 직각 좌표들(i, j)이다. 완전한 이미지는 픽셀들의 대응하는 어레이로서 디스플레이되기 위해 비디오 프로세싱 시스템에 제공된 2차원 어레이의 점들일 것이다. 도 3의 그리드에서, 'mh'는 어레이의 최대 수평 치수이고, 'mv'는 최대 수직 치수이다. 도 3은 또한 MAUI 전자 장치를 예시하는데, 이는 필요에 따라 도 1에 관련하여 위에서 설명된 것들과 같은 임의의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 엘리먼트들을 포함할 수 있다.
- [0067] 일부 실시예들에서, 다음의 의사 코드는 하나의 송신 엘리먼트(예를 들어, 애퍼처(302)로부터의 T1...Tn 중 하나의 엘리먼트)로부터의 송신 펄스로부터 수집될 정보의 모두, 및 도 3의 배열에서, 하나의 수신 엘리먼트(예를 들어, 애퍼처(304)로부터의 R1...Rm 중 하나의 엘리먼트)에 의해 수신된 결과의 에코들을 추적하기 위해 사용될 수 있다.
- [0068] for (i = 0; i < mh; i++){
- [0069] for(j= 0; j < mv; j++){
- [0070] compute distance a
- [0071] compute distance b
- [0072] compute time equivalent of a+b

- [0073] echo[i][j] = echo[i][j]+stored received echo at the computed time delay.
- [0074] }
- [0075] }
- [0076] 완전한 2차원 이미지는 수신 애퍼처(304)(예를 들어, R1...Rm)에서 매 수신 엘리먼트에 대하여 이런 프로세스를 반복함으로써 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 실시간 이미지 형성을 야기하는 병렬 하드웨어로 이들 코드를 구현하는 것이 가능하다.
- [0077] 일부 실시예들에서, 이미지 품질은 다른 송신 엘리먼트들로부터의 펄스들에 기인하는 유사한 이미지들을 결합함으로써 더 개선될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이미지들의 결합은 단일 포인트 소스 펄스 이미지들의 단순한 합산(예를 들어, 코히어런트 가산)에 의해 수행될 수 있다. 대안적으로, 결합은 합산(예를 들어, 코히어런트 가산) 이전에 먼저, 단일 포인트 소스 펄스 이미지들의 각각의 엘리먼트의 절대 값을 취하는 것을 수반한다. 상이한 초음파 경로들을 통한 음속에서의 편차들에 대한 정정들을 포함하는 이와 같은 결합들의 더 세부사항들은 위에서 인용된 출원인의 이전 미국 특허 출원들에 설명된다.
- [0078] 위에서 언급된 바와 같이, 포인트 소스 송신 신호 및 다수-애퍼처 수신 프로브를 이용한 이미징 시스템의 실시예들이 단일 고주파 발사 펄스에 응답하여 전체 스캔-계획(plan) 이미지를 수신할 수 있기 때문에, 스캔 변환기는 필요하지 않고, 따라서 초음파와 이미징 시스템으로부터 생략될 수 있다. 일련의 이미지 프레임들을 유사한 방식으로 수신하였으면, 이미지 데이터는 프로세싱될 수 있고 조작자에 의해 보기 위해 디스플레이로 전송될 수 있다. 포인트-소스 송신 신호들을 이용한 초음파와 이미징 시스템들뿐만 아니라, 임의의 m-모드 경로들을 선택하고 디스플레이하는 다음의 방법들이 또한 위상 어레이 송신 시스템들, 단일-애퍼처 프로브들, 3D 프로브들, 및 합성 애퍼처 기법들을 이용한 시스템들의 프로브들을 포함하는 임의의 다른 초음파와 이미징 시스템과 함께 이용될 수 있다.
- [0079] 임의의 M-모드 경로들을 정의하고 디스플레이하기 위한 실시예들
- [0080] 도 4a는 이미징된 물체(110)를 관통하여 그려진 특정된 m-모드 경로(100)를 갖는 초음파와 이미지의 예를 예시한다. m-모드 경로를 따른 각각의 픽셀의 진폭이 그래프(예를 들어, 바 그래프, 라인 그래프 또는 임의의 다른 원하는 포맷)로 디스플레이될 수 있다. 픽셀 진폭 값들을 변경하는 것은 시간에 걸쳐서 예시될 수 있다. 도 4b는 도 4a의 m-모드 경로(100)를 따라 취한 데이터의 그래프의 예를 예시한다.
- [0081] 일부 실시예들에서, 초음파 검사자는 둘 또는 그 초과와 분리된 M-모드 경로들을 따른 변화들을 동시에 보기를 원할 수 있다. 따라서, 일부 실시예들에서, 사용자는 도 5a에 도시된 바와 같은 다수의 M-모드 경로들(110,112)을 정의할 수 있다. 제 1 및 제 2 경로들(110, 112)을 따라 놓인 픽셀 값들에서의 변화는 예를 들어, 도 5b에서 도시된 바와 같은 진폭/시간 차트들의 쌍으로 동시에 디스플레이될 수 있다. 도 5a는 또한 비-선형 경로(112)의 예를 도시한다. 아래에 더 상세하게 논의된 바와 같이, 비-선형 M-모드 경로는 원하는 대로 임의의 길이 및 형상을 가질 수 있다.
- [0082] 다수의 불연속 M-모드 경로들 및/또는 비-선형 M-모드 경로들은 다수의 구조체들의 이동을 동시에 볼 때 유익할 수 있다. 예를 들어, 곡선 M-모드 경로는 삼첨판, 대동맥 판막 또는 승모판과 같은 움직이는 판막과 같은 해부학적 구조체들을 이미징할 때 유익할 수 있다. 다른 실시예들에서, 다수의 동시이지만 불연속인 m-모드 라인들이 다수의 구조체들의 움직임을 동시에 보기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 제 1 m-모드 경로는 삼첨판의 작용을 보기 위해 그려질 수 있고, 제 2 M-모드 경로는 승모판의 작용을 보기 위해 그려질 수 있다. 양자의 판막들의 기능을 동시에 보는 것은 심박 조율기의 정확한 캘리브레이션을 허용하는 것과 같은 상당한 진단적 이익들을 제공할 수 있다.
- [0083] M-모드 경로의 선택은 일반적으로 시간에 걸쳐서 M-모드 그래프로서 나타낼 이미지 픽셀 위치들의 그룹을 식별하는 것을 수반한다. m-모드 경로에 대한 픽셀들의 그룹을 식별하는 것은 비디오 프로세싱 시스템에 의해 사용된 좌표계에서 선택된 픽셀들의 좌표들을 식별하는 것을 포함한다. 일부 실시예들에서, 본원에서 설명된 바와 같은 M-모드 선택 및 디스플레이 방법들은 도 1a 및 도 1b에 예시된 것들과 같은 초음파와 이미징 시스템을 이용하여 실시간으로 수행될 수 있다. 도 1a 및 도 1b를 참조하여, M-모드 경로의 선택은 M-모드 프로세서(235)와 통신하여 수행된 적합한 사용자 인터페이스 상호작용을 통하여 사용자에게 의해 수행될 수 있다. 선택된 픽셀들의 식별은 M-모드 프로세서(235)와 관련된 메모리 디바이스에 적어도 일시적으로 저장될 수 있다. M-모드 경로를 정의하는 선택된 픽셀들이 그 다음 이미지 버퍼 및/또는 비디오 프로세서에서의 이미지 프레임으로부

터 검색될 수 있고, 선택된 픽셀들의 값들을 예시하는 M-모드 그래프 또는 이미지는 M-모드 프로세서(235)에 의해 형성될 수 있으며, B-모드 이미지로 디스플레이되도록 디스플레이로 전송될 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 본원에서 설명된 바와 같은 M-모드 선택 및 디스플레이 방법들은 저장된 2D 또는 3D 이미지 데이터를 재생하는 워크스테이션 상에서 수행될 수 있다.

- [0084] 일부 실시예들에서, M-모드 경로로서 표시를 위한 픽셀 위치들의 그룹의 선택은 그것을 통하여 m-모드 경로가 바람직할 수 있는 원하는 해부학적 또는 다른 피처를 식별하도록 구성된 컴퓨터 이용 검출(CAD; computer aided detection) 시스템을 이용하는 것과 같이 도움이 될 수 있거나 완전히 자동으로 수행될 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 제2011/0021915호는 M-모드 초음파 이미징에서 구조체들의 자동 검출을 위한 시스템을 설명한다. 다른 실시예들에서, 원하는 M-모드 경로는 몇몇 가능한 사용자 인터페이스 상호작용들 중 임의의 것을 통하여 사용자에게 의해 선택될 수 있는데, 이들의 몇몇 예들은 아래에 제공된다.
- [0085] 당업자에게 명백하게 될 것과 같이, 이미징 시스템 또는 이미지 디스플레이 시스템은 그것을 통하여 사용자가 정보를 입력할 수 있거나 디스플레이된 이미지에서 정보 또는 물체들을 수정할 수 있는 여러 가지의 사용자 인터페이스 디바이스들을 포함할 수 있다. 이와 같은 사용자 인터페이스 디바이스들은 다음 중 임의의 것, 트랙 볼들, 버튼들, 키들, 키패드들, 슬라이더들, 다이얼들, 음성 명령들, 터치 스크린, 조이스틱, 마우스 등을 포함할 수 있다. 이들 및 다른 사용자 입력 디바이스들의 사용은 당업자에게 명백할 것이다.
- [0086] 일부 실시예들에서, 이미지 평면에서의 임의의 임의적인 라인 또는 경로는 M-모드 디스플레이를 위한 라인으로서 사용자에게 의해 선택될 수 있다. 일부 실시예들에서, 정의된 길이의 선형 경로가 m-모드 경로로서 선택될 수 있다. 이는 다수의 사용자 인터페이스 상호작용들을 통하여 용이하게 될 수 있고, 이들의 일부 예들이 아래에 제공된다.
- [0087] 일부 실시예들에서, 초음파 디스플레이는 터치 스크린을 포함할 수 있고, 사용자는 디스플레이 스크린 상에 직접 손가락 또는 스타일러스로 원하는 경로를 단순히 그림으로써 M-모드 경로를 정의할 수 있다. 다른 실시예들에서, 사용자는 마우스 또는 제도용 태블릿과 같은 분리된 사용자 인터페이스 디바이스를 이용하여 손으로만 그린 경로를 그릴 수 있다. 일부 실시예들에서, 원하는 형상의 경로를 그린 후, 원하는 형상의 M-모드 경로는 디스플레이에 걸쳐 원하는 위치로 드래그 및/또는 회전될 수 있다.
- [0088] 사용자 인터페이스 상호작용의 일 실시예에서, 선형 m-모드 경로 세그먼트는 먼저 라인 길이를 정의하고, 그 다음 회전 각도를 정의하며, 그 다음 라인을 원하는 위치로 이동(translate)함으로써 선택될 수 있다. 일부 실시예들에서, 라인 길이, 회전 각도, 및 위치에 대한 추가 조정들이 필요에 따라 이루어질 수 있다. 일부 실시예들에서, 라인 길이를 정의하는 것은 숫자 키패드로 수치 값을 입력하는 것 또는 스크롤 휠, 트랙볼, 다이얼, 슬라이더, 화살표 키들 또는 다른 입력 디바이스로 숫자 라인 길이 값을 증가/감소시키는 것을 포함할 수 있다. 유사하게, 일부 실시예들에서, 회전 각도는 숫자 키패드 또는 임의의 다른 입력 디바이스로 수치 값을 입력함으로써 정의될 수 있다. 회전 각도는 임의의 적합한 좌표계에 관하여 정의될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 0도의 회전 각도는 3시 위치(예를 들어, 이미지의 상부는 12시로 가정함)에 대응할 수 있다.
- [0089] 일부 실시예들에서, 라인 길이 또는 회전 각도의 수치 값들은 디스플레이되지 않을 수 있고, 대신에, 라인 길이 또는 라인의 회전 각도에 대한 변화들만이 디스플레이 스크린 상에 도시될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이미지 평면 내에서 라인을 상, 하, 좌, 우로 이동하는 것은 화살표 키들, 트랙 볼, 마우스, 터치 스크린, 음성 명령 또는 다른 입력 디바이스들을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0090] 사용자 인터페이스 상호작용의 다른 실시예에서, 원하는 선형 m-모드 경로 세그먼트는 라인 길이를 정의하거나 조정하고, 제 1 종료 점이 원하는 위치일 때까지 라인을 이동하며, 제 1 종료 점을 고정하고 라인이 원하는 방향 및 위치로 회전될 때까지 제 2 종료 점을 회전시킴으로써 선택될 수 있다.
- [0091] 사용자 인터페이스 상호작용의 다른 실시예에서, 원하는 선형 m-모드 경로 세그먼트는 먼저 이미지 상의 원하는 위치에 커서를 위치시키는 것과 같은 제 1 종료 점을 선택함으로써, 선택될 수 있다. 라인 길이 및 회전 각도가 그 다음 필요에 따라 정의되고 조정될 수 있다. 일부 실시예들에서, 회전 각도는 시스템에게 선택된 제 1 종료 점에 관한 라인을 피벗하도록 지시함으로써 정의될 수 있다. 대안적으로, 사용자는 원하는 회전 각도를 정의하기 위해 그것에 관하여 라인을 피벗하기 위한 라인을 따라 제 2 종료 점 또는 다른 점을 선택할 수 있다.
- [0092] 사용자 인터페이스 상호작용의 다른 실시예에서, 원하는 선형 m-모드 경로 세그먼트는 커서로 제 1 종료 점을 선택하고 그 다음 라인을 그리기 위해 커서를 원하는 방향으로 드래그함으로써 선택될 수 있다. 다른 실시예

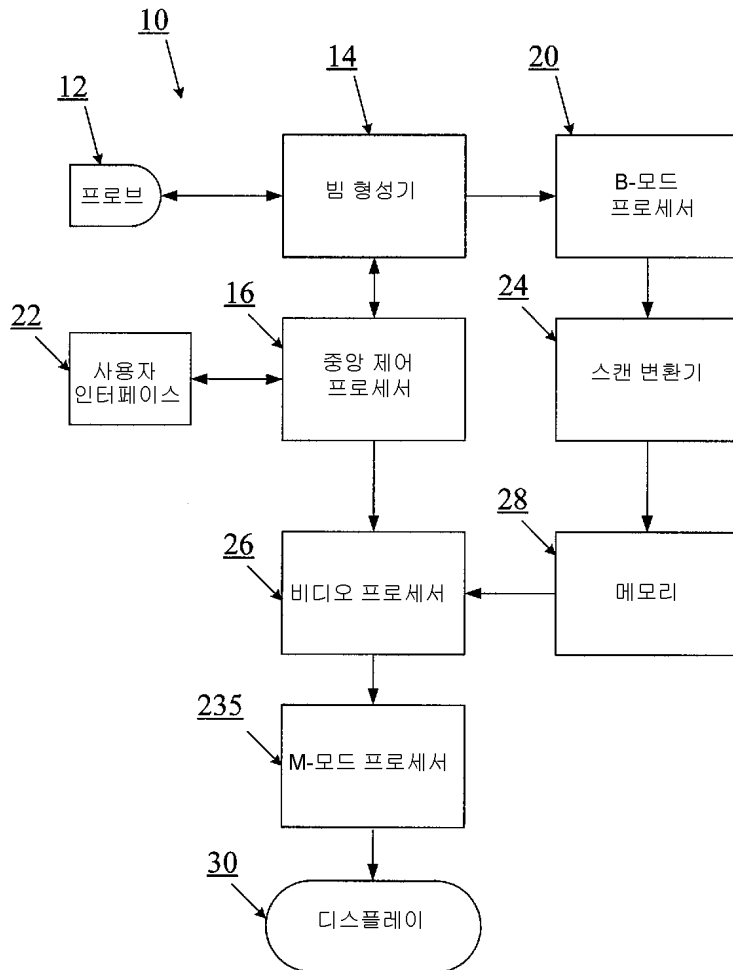
들에서, 라인은 제 1 및 제 2 종료 점들을 선택하고, 2개의 점들을 연결함으로써 라인을 정의할 수 있다.

- [0093] 어떤 경우에도, 일단 라인이 자동으로도 위에서 설명된 것들과 같은 사용자 인터페이스 상호작용을 통해서든 정의되면, 길이 및 회전 각도는 추가 사용자 인터페이스 상호작용들을 통하여 조정가능할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 회전 각도를 조정하기 위해 그것에 관하여 라인을 피벗하기 위한 피벗 점을 정의할 수 있다. 유사하게, 사용자는 라인의 길이를 증가시키거나 감소시키기 위해 그것으로부터 고정된 점을 선택할 수 있다. 이와 같이, 고정된 점들 및 피벗 점들은 종료 점들 중 하나이거나, 라인을 따른 임의의 다른 점일 수 있다.
- [0094] 일부 실시예들에서, 비-선형 M-모드 경로는 선형 세그먼트들로 이루어진 임의의 원하는 비-선형 경로를 형성하기 위해 선형 세그먼트들을 연결함으로써, 위의 사용자 인터페이스 상호작용들 중 임의의 것을 통하여 정의될 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자는 선형 세그먼트들의 교점들에 인접한 영역들에서 M-모드 경로에 반경을 적용하도록 선택할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이와 같은 반경은 자동으로 적용될 수 있거나, 사용자 인터페이스 상호작용을 통하여 증가하거나 감소될 수 있다.
- [0095] 다른 실시예들에서, 비-선형 M-모드 경로는 사용자가 임의의 비-선형 경로를 원하는 데로 그릴 수 있는 자유로운-형태의 그리기 커서를 사용자에게 제공함으로써 정의될 수 있다. 추가 조정들이 그 다음 예를 들어, 원하는 M-모드 경로를 획득하기 위해 경로를 따라 하나 또는 그 초과와 개별 점들을 선택하고 드래그함으로써 경로에 대하여 이루어질 수 있다.
- [0096] 위에서 설명된 바와 같이, 다수의 이미지들은 고주파 방사된 관심의 영역의 상이한 중첩 또는 비-중첩 부분들을 나타내는 둘 또는 그 초과와 분리된 동시 이미지 윈도우들에 대하여 형성될 수 있다. 따라서, 일부 실시예들에서, M-모드 경로는 제 1 이미지 윈도우가 디스플레이되는 동안 정의될 수 있고, 사용자는 그 다음 이미지를 제 2 이미지 윈도우로 확대하거나 팬할 수 있다. 일부 실시예들에서, 시스템은 디스플레이된 B-모드 이미지가 M-모드 경로가 정의했던 것과 상이한 이미지 윈도우로 변경되는 경우에도 정의된 M-모드 경로를 따라 데이터를 디스플레이하는 것을 지속하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 심장 관막을 보기 위해 확대할 수 있고, 확대된 이미지 윈도우에서 관막과 교차하는 M-모드 경로를 정의할 수 있다. 사용자는 그 다음 심장 관막과 교차하는 M-모드 라인을 따라 데이터를 지속적으로 모니터링하는 동안, 전체 심장(또는 심장의 상이한 영역)의 움직임을 보기 위해 축소하도록 선택될 수 있다.
- [0097] 일부 실시예들에서, 시스템은 M-모드 라인이 정의되었던 이미지 윈도우의 정의를 저장할 수 있고, 사용자가 M-모드 정의 이미지 윈도우의 B-모드 이미지와 적어도 하나의 다른 이미지 윈도우의 B-모드 이미지 사이를 토글하도록 할 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 시스템은 M-모드 정의 윈도우와 다른 이미지 윈도우 양자의 B-모드 이미지들을 동시에 디스플레이하도록 구성될 수 있다(예를 들어, 화면 속 화면 모드에서 또는 사이드-바이-사이드 뷰에서).
- [0098] 위의 사용자 인터페이스 상호작용들 중 임의의 것이 또한 디스플레이된 3D 용적을 관통하여 M-모드 경로를 정의하기 위해 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 3D 용적으로부터 M-모드 경로를 정의하는 것은 또한 위에서 설명된 M-모드 경로 정의 사용자 인터페이스 단계들 중 임의의 단계 이전, 이후 또는 그 동안에 3D 용적의 이미지를 회전하는 단계를 수반할 수 있다.
- [0099] 다양한 실시예들이 다양한 해부학적 구조체들의 초음파 이미징에 대하여 본원에서 설명되지만, 본원에서 도시되고 설명된 방법들 및 디바이스들의 대부분은 또한 비-해부학적 구조체들 및 물체들을 이미징하고 평가하는 것과 같은 다른 애플리케이션들에서 사용될 수 있다는 것이 이해될 수 있다. 예를 들어, 본원에서 설명된 초음파 프로브들, 시스템들 및 방법들은 다양한 기계적 물체들, 구조적 물체들 또는 물질들, 예를 들어, 용접들, 파이프들, 빔들, 플레이트들, 압력 용기들, 층상 구조체들 등의 비파괴 검사 또는 평가에 사용될 수 있다. 따라서, 혈액, 혈관들, 심장 또는 다른 장기들과 같은 의료 또는 해부학적 이미징 타겟들에 대한 본원의 참조들은 본원에서 설명된 다양한 장치들 및 기법들을 이용하여 이미징되거나 평가될 수 있는 거의 무한한 여러 가지의 타겟들의 단지 비-한정적인 예들로서 제공된다.
- [0100] 본 발명이 특정한 바람직한 실시예들 및 예들의 맥락에서 개시되었지만, 본 발명은 명확하게 개시된 실시예들을 넘어 다른 대안적인 실시예들 및/또는 본 발명의 사용들 및 자명한 수정들 및 이들의 등가물들로 확장한다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 따라서, 본원에서 개시된 본 발명의 범위는 위에서 설명된 특정 개시된 실시예들에 의해 한정되지 않아야하지만, 다음의 청구범위를 공정하게 읽음으로써만 결정되어야 한다는 것이 의도된다. 특히, 물질들 및 제조 기법들은 당업자의 수준 내에서 채용될 수 있다. 게다가, 단수형 항목에 대한 참조는 다수의 동일한 항목들이 존재하는 가능성을 포함한다. 보다 구체적으로, 본원 및 첨부된 청구범위에서

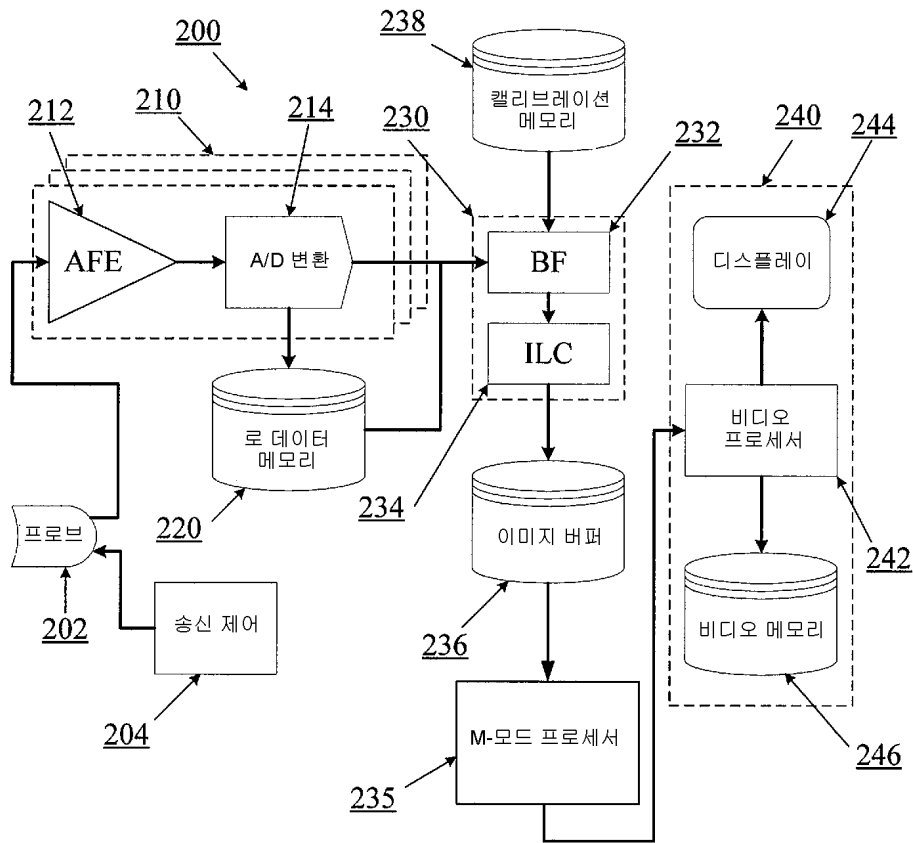
사용된 바와 같이, 단수 형태("a," "an," "said" 및 "the")는 문맥이 명백하게 다르게 언급되지 않으면 복수형 지시대상들을 포함한다. 청구범위가 임의의 선택적인 엘리먼트들을 배제하도록 작성될 수 있다는 것이 더 주목된다. 이와 같이, 본 기재 내용은 청구항 구성요소들의 인용과 관련하여 "단독", "단지" 등과 같은 배타적인 기술용어들의 이용, 또는 "부정적인" 한정어의 이용을 위한 선행 기준으로서 작용되도록 의도된다. 본원에서 다르게 정의되지 않으면, 본원에서 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은 본 발명의 당업자들이 일반적으로 이해되는 것과 같은 의미를 가질 것이다.

도면

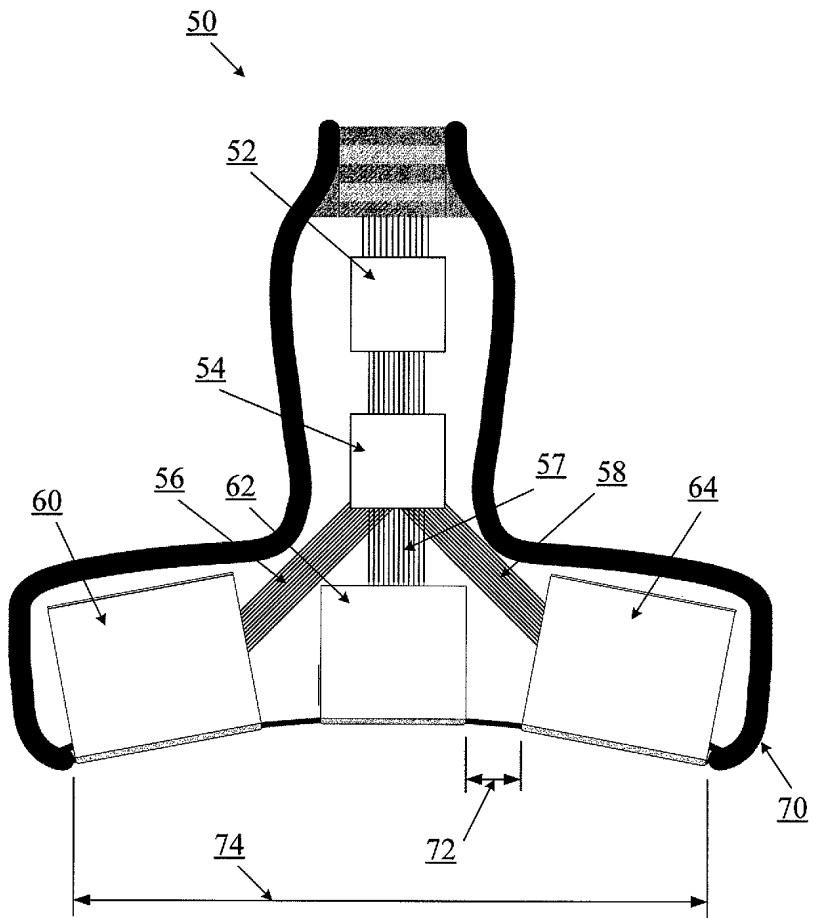
도면1a



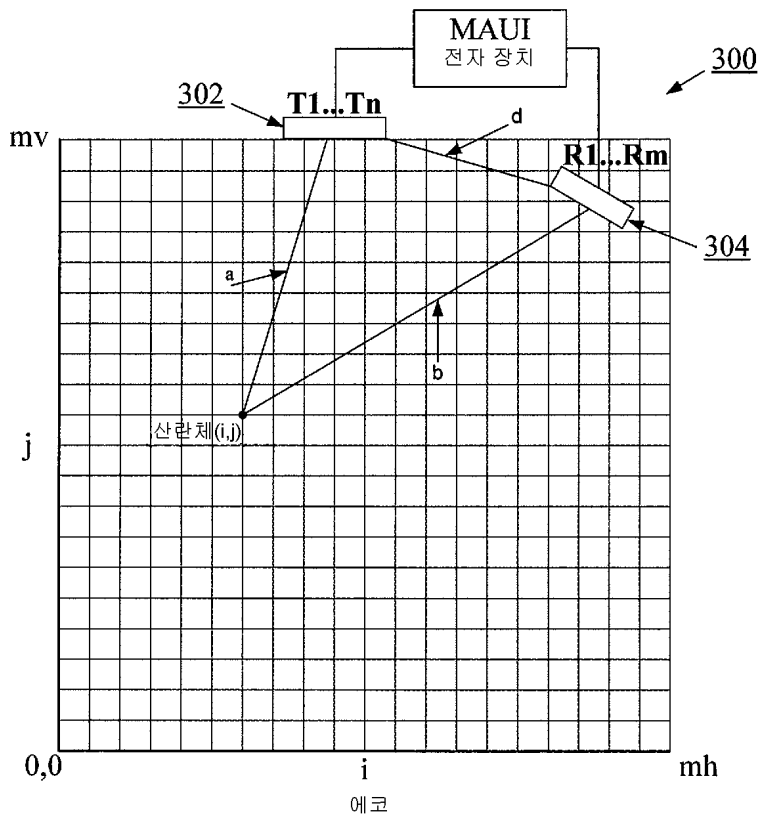
도면1b



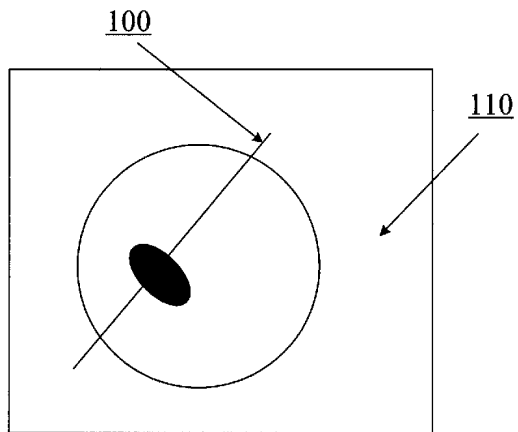
도면2



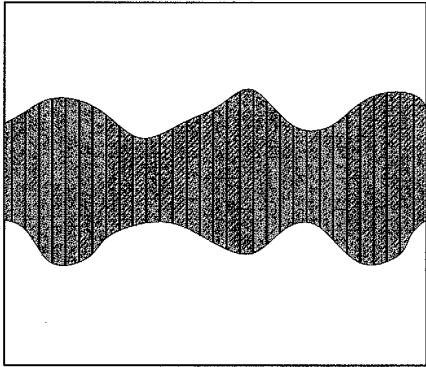
도면3



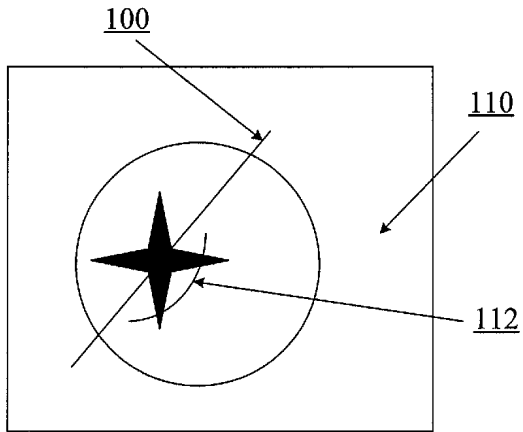
도면4a



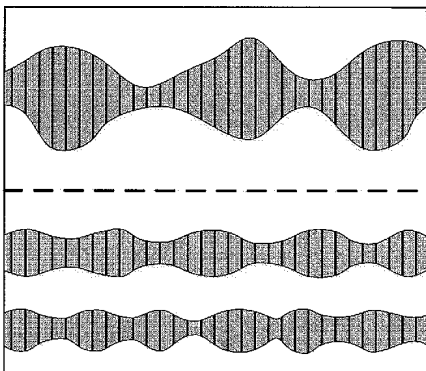
도면4b



도면5a



도면5b



专利名称(译)	任何路径的M模式超声成像		
公开(公告)号	KR1020140107648A	公开(公告)日	2014-09-04
申请号	KR1020147021188	申请日	2012-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	茂伊成像股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	毛伊岛成像公司		
[标]发明人	BREWER KENNETH D 브레워케네디디 SMITH DAVID M 스미스데이비드엠 LORENZATO ROZALIN M 로렌자토로잘린엠 RITZI BRUCE R 리즐브루스알		
发明人	브레워, 케네디, 디. 스미스, 데이비드, 엠. 로렌자토, 로잘린, 엠. 리즐, 브루스, 알.		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 G06T7/20		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/145 A61B8/4444 A61B8/4477 A61B8/4488 A61B8/463 A61B8/467 A61B8/486 A61B8/5207 G01S15/8913 G01S15/8927 A61B8/466		
代理人(译)	专利法的人和别人		
优先权	61/581583 2011-12-29 US 61/691717 2012-08-21 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

M模式超声成像系统和方法允许沿用户定义的路径进行M模式成像。各个在一个实施例中，用户定义的路径可以是非线性路径或弯曲路径。在一些实施方案中，M模式可以是M模式。用于声波成像的系统可包括具有至少第一传输孔和第二接收孔的多孔径探针。接收孔可以与发射孔分开。在一些实施例中，发射孔径可以被配置为将离焦球形超声波信号发射到感兴趣的区域中。用户定义的路径很有意义 您可以定义该地区感兴趣的结构。

