



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0006952
(43) 공개일자 2018년01월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)
G01S 15/89 (2006.01) G01S 7/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/4444 (2013.01)
A61B 8/4427 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7035787
(22) 출원일자(국제) 2016년05월13일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년12월12일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/032261
(87) 국제공개번호 WO 2016/186981
국제공개일자 2016년11월24일
(30) 우선권주장
14/714,150 2015년05월15일 미국(US)

(71) 출원인
버터플라이 네트워크, 인크.
미국 06437 코네티컷주 길포드 올드 윗필드 스트리트 530
(72) 발명자
렐스턴, 타일러, 에스.
미국 06413 코네티컷주 클린턴 비치 파크 로드 56
산체스, 네바다, 제이.
미국 06437 코네티컷주 길포드 리틀 메도우 로드 1280
(74) 대리인
양영준, 김연송, 백만기

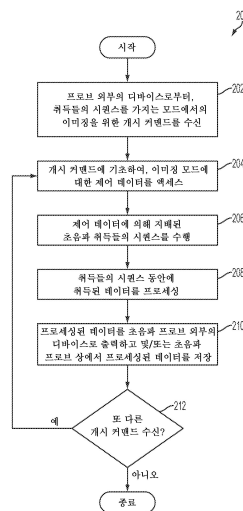
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 자율적 초음파 프로브, 및 관련된 장치 및 방법

(57) 요약

초음파 장치는 복수의 초음파 트랜스듀서들, 비-음향 센서, 취득 태스크를 수행하도록 초음파 장치를 동작시키기 위한 제어 데이터를 저장하기 위한 메모리 회로부 및 제어기를 포함한다. 제어기는 취득 태스크를 수행하라는 표시를 수신하고, 비-음향 센서에 의해 획득된 비-음향 데이터를 수신하고, 제어 데이터 및 비-음향 데이터에 기초하여, 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위해 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어하도록 구성된다.

대표도 - 도2a



(52) CPC특허분류

A61B 8/4477 (2013.01)

A61B 8/485 (2013.01)

A61B 8/488 (2013.01)

A61B 8/5207 (2013.01)

A61B 8/5276 (2013.01)

A61B 8/546 (2013.01)

A61B 8/56 (2013.01)

G01S 15/899 (2013.01)

G01S 7/52082 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 장치로서,

복수의 초음파 트랜스듀서들;

비-음향 센서;

취득 태스크를 수행하도록 상기 초음파 장치를 동작시키기 위한 제어 데이터를 저장하기 위한 메모리 회로부;
및

제어기

를 포함하고,

상기 제어기는,

상기 취득 태스크를 수행하라는 표시를 수신하고;

상기 비-음향 센서에 의해 획득된 비-음향 데이터를 수신하고;

상기 제어 데이터 및 상기 비-음향 데이터에 기초하여, 상기 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위해
상기 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어하도록

구성되는 초음파 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어 데이터는 상기 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들을
제어하기 위한 파라미터 값을 포함하고, 상기 제어기는 상기 비-음향 데이터에 기초하여 상기 파라미터 값을 선
택하도록 구성되는 초음파 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 비-음향 센서는 상기 초음파 장치의 컴포넌트의 온도를 검출하도록 구성된 온도 센서를 포함하는 초음파
장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 컴포넌트의 온도가 임계치를 초과한다고 상기 온도 센서가 검출할 때, 상기 제어기는, 상기 취득 태스크를
위한 음향 데이터를 획득하기 위해 이용되는 전력의 양을 감소시키기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들을
제어하도록 추가로 구성되는 초음파 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 비-음향 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 음향 데이터를 프로세싱하도록 추가로
구성되는 초음파 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 비-음향 센서는 상기 초음파 장치의 모션을 검출하도록 구성되고, 상기 제어기는 상기 비-음향 센서에 의해 검출된 상기 모션을 보상하기 위해 상기 음향 데이터를 프로세싱하도록 추가로 구성되는 초음파 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 비-음향 센서는 가속도계 또는 자이로스코프를 포함하는 초음파 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 비-음향 센서는 압력 센서를 포함하는 초음파 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 초음파 장치 외부의 디바이스로부터 상기 취득 태스크를 수행하라는 표시를 수신하도록 추가로 구성되는 초음파 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제어기는 디지털 통신 링크를 통해 상기 디바이스로부터 상기 표시를 수신하도록 추가로 구성되는 초음파 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제어기는 상기 초음파 장치 외부의 디바이스로 상기 음향 데이터를 송신하도록 추가로 구성되는 초음파 장치.

청구항 12

시스템으로서,

제9항의 초음파 장치; 및

상기 초음파 장치 외부의 디바이스

를 포함하고,

상기 디바이스는 상기 초음파 장치로부터 상기 음향 데이터를 수신하고, 상기 음향 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 초음파 이미지를 생성하도록 구성되는 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서,

송신 회로부를 더 포함하고, 상기 제어기는, 상기 제어 데이터 및 상기 비-음향 데이터에 기초하여, 상기 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들 및 상기 송신 회로부를 제어하도록 추가로 구성되는 초음파 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 복수의 초음파 트랜스듀서들은 복수의 용량성 마이크로머시닝된 초음파 트랜스듀서들(capacitive

micromachined ultrasonic transducers)을 더 포함하는 초음파 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 복수의 초음파 트랜스듀서들 및 상기 비-음향 센서는 동일한 기판 상에 집적되는 초음파 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제어기, 상기 메모리 회로부 및 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들은 프로브 상에 집적되는 초음파 장치.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 비-음향 데이터를 획득하기 위해 상기 비-음향 센서를 제어하도록 추가로 구성되는 초음파 장치.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 제어 데이터는 미리 정의된 파라미터들의 세트를 포함하고, 상기 제어기는, 상기 비-음향 데이터 및 상기 미리 정의된 파라미터들의 함수로서 하나 이상의 개별 음향 데이터 세트들을 획득하기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어함으로써 적어도 부분적으로 상기 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어하도록 추가로 구성되는 초음파 장치.

청구항 19

명령어들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스로서,

상기 명령어들은, 초음파 장치에 의해 실행될 때 - 상기 초음파 장치는 복수의 초음파 트랜스듀서들, 비-음향 센서, 및 취득 태스크를 수행하도록 상기 초음파 장치를 동작시키기 위한 제어 데이터를 저장하도록 구성된 메모리 회로부를 포함함 -, 상기 초음파 장치로 하여금,

상기 취득 태스크를 수행하라는 표시를 수신하는 것;

상기 비-음향 센서에 의해 획득된 비-음향 데이터를 수신하는 것; 및

상기 제어 데이터 및 상기 비-음향 데이터에 기초하여, 상기 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어하는 것

을 포함하는 프로세스를 수행하게 하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제어 데이터는 상기 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어하기 위한 파라미터 값을 포함하고, 상기 제어하는 것은 상기 비-음향 데이터에 기초하여 상기 파라미터 값을 선택하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 비-음향 센서는 상기 초음파 장치의 컴포넌트의 온도를 검출하도록 구성된 온도 센서를 포함하고, 상기 컴포넌트의 온도가 임계치를 초과한다고 상기 온도 센서가 검출할 때, 상기 제어하는 것은, 상기 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위해 이용되는 전력의 양을 감소시키기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 제어하는 것은 상기 비-음향 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 음향 데이터를 프로세싱하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 비-음향 센서는 상기 초음파 장치의 모션을 검출하도록 구성되고, 상기 제어하는 것은 상기 비-음향 센서에 의해 검출된 상기 모션을 보상하기 위해 상기 음향 데이터를 프로세싱하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 24

제19항에 있어서,

상기 프로세스는, 상기 초음파 장치 외부의 디바이스로부터 상기 취득 태스크를 수행하라는 표시를 수신하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 프로세스는, 디지털 통신 링크를 통해 상기 디바이스로부터 상기 표시를 수신하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 제어하는 것은 상기 초음파 장치 외부의 디바이스로 상기 음향 데이터를 송신하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 27

제19항에 있어서,

상기 초음파 장치는 송신 회로부를 더 포함하고, 상기 제어하는 것은, 상기 제어 데이터 및 상기 비-음향 데이터에 기초하여, 상기 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들 및 상기 송신 회로부를 제어하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 28

제19항에 있어서,

상기 제어하는 것은 상기 비-음향 데이터를 획득하기 위해 상기 비-음향 센서를 제어하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 29

제19항에 있어서,

상기 제어 데이터는 미리 정의된 파라미터들의 세트를 포함하고, 상기 제어하는 것은, 상기 비-음향 데이터 및 상기 미리 정의된 파라미터들의 함수로서 하나 이상의 개별 음향 데이터 세트들을 획득하기 위해 상기 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어하는 것을 더 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

청구항 30

제19항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스는 상기 초음파 장치의 적어도 일부를 형성하는 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002] 이 출원은 그 전체적으로 참조로 본원에 편입되는, 대리인 관리번호 B1348.70015US00 하에서 2015년 5월 15일자로 출원된, "Autonomous Ultrasound Probe and Related Apparatus and Methods"라는 명칭의 미국 특허 출원 제 14/714,150호의 35 U.S.C. § 120 하의 이익을 주장하는 계속 출원이다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 출원은 프로그래밍가능한 초음파 프로브를 제어하기 위한 아키텍처 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 초음파 이미징 시스템들은 아날로그 케이블에 의해 호스트에 접속된 초음파 프로브를 전형적으로 포함한다. 초음파 프로브는 초음파 신호들을 방출하고 수신하기 위하여 호스트에 의해 제어된다. 수신된 초음파 신호들은 초음파 이미지를 생성하기 위하여 프로세싱된다.

발명의 내용

[0006] 본 출원의 양태들은 초음파 프로브 외부의 디바이스로부터 수신된 개시 커맨드에 응답하여, 이미징 모드에 대응하는 하나 또는 다수의 초음파 취득(ultrasound acquisition)들의 시퀀스를 포함하는 취득 태스크를 자율적으로 수행하도록 구성된 초음파 프로브에 관한 것이다. 초음파 프로브는 그것이 취득 태스크를 수행할 때에 초음파 프로브의 동작을 지배하기 위해 이용된 제어 데이터를 저장하기 위한 메모리를 포함할 수도 있다. 초음파 프로브는 프로그래밍가능한 회로부를 또한 포함할 수도 있고, 제어 데이터는 초음파 취득들의 시퀀스를 수행하기 위하여 동작하도록 프로그래밍가능한 회로부를 구성(예컨대, 프로그래밍)하기 위하여 요구된 모든 파라미터들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 특정한 이미징 모드와 연관된 제어 데이터는 특정한 이미징 모드와 연관된 초음파 취득들의 시퀀스를 수행하도록 프로그래밍가능한 초음파 회로부(예컨대, 초음파 프로브의 송신 및 수신 기능성을 지배하는 회로부)를 구성하기 위한 하나 이상의 파라미터 값들, 및/또는 이미징이 수행될 때, 다양한 초음파 회로부 컴포넌트들이 언제 동작해야 하는지를 표시하는 하나 이상의 타이밍 값들을 포함할 수도 있다. 메모리 내에 저장된 제어 데이터는 취득 태스크를 위한 취득들의 시퀀스를 수행하기 위하여 초음파 프로브를 동작시키기 위해 필요한 모든 파라미터 및 타이밍 값들을 포함할 수도 있다. 이러한 방법으로, 초음파 프로브는 초음파 프로브로 하여금, 취득들의 시퀀스를 시작하게 하는 간단한 커맨드에 응답하여(예컨대, 취득들의 시퀀스를 수행하기 위해 이용된 제어 데이터를 지시하는 메모리 어드레스의 수신에 응답하여) 취득들의 시퀀스를 자율적으로 수행할 수도 있다.

[0007] 본 출원의 양태에 따르면, 초음파 장치가 제공된다. 초음파 장치는 복수의 초음파 트랜스듀서(ultrasonic transducer)들, 비-음향 센서(non-acoustic sensor), 취득 태스크를 수행하기 위하여 초음파 장치를 동작시키기 위한 제어 데이터를 저장하기 위한 메모리 회로부, 및 제어기를 포함한다. 제어기는 취득 태스크를 수행하기 위한 표시를 수신하고, 비-음향 센서에 의해 획득된 비-음향 데이터를 수신하고, 제어 데이터 및 비-음향 데이터에 기초하여, 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위하여 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어하도록 구성된다.

[0008] 본 출원의 양태에 따르면, 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스가 제공된다. 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스는, 복수의 초음파 트랜스듀서들, 비-음향 센서, 및 취득 태스크를 수행하기 위하여 초음파 장치를 동작시키기 위한 제어 데이터를 저장하도록 구성된 메모리 회로부를 포함하는 초음파 장치에 의해 실행될 때, 초음파 장치로 하여금, 프로세스를 수행하게 하는 명령어들을 저장한다. 프로세스는 취득 태스크를 수행하기 위한 표시를 수신하는 것, 비-음향 센서에 의해 획득된 비-음향 데이터를 수신하는 것, 및 제어 데이터 및 비-음향 데이터에 기초하여, 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위하여 복수의 초음파 트랜스듀서들을 제어하는 것을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 출원의 다양한 양태들 및 실시예들은 다음의 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 도면들은 반드시 일정한 비율로 그려진 것은 아니라는 것이 인식되어야 한다. 다수의 도면들에서 나타나는 항목들은 그것들이 나타나는 모든 도면들에서 동일한 참조 번호에 의해 표시된다.
- 도 1은 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 초음파 프로브 외부의 디바이스에 의해 제공된 개시 커맨드에 응답하여 취득들의 시퀀스를 자율적으로 수행하도록 구성된 초음파 프로브의 예를 예시한다.
- 도 2a는 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 프로브 외부의 디바이스로부터 수신된 개시 커맨드에 응답하여, 초음파 프로브 상에 저장된 제어 데이터에 의해 지배된 취득들의 시퀀스를 수행하기 위하여 초음파 프로브를 이용하기 위한 예시적인 프로세스의 플로우차트이다.
- 도 2b는 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 도 2a에 대하여 설명된 프로세스의 특정 비-제한적인 예인, 고조파 이미징(harmonic imaging)을 수행하기 위한 예시적인 프로세스의 플로우차트이다.
- 도 3은 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 취득 제어기를 포함할 수도 있는 자율적 초음파 프로브의 예를 예시한다.
- 도 4는 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 프로브 상에 저장된 제어 데이터에 의해 지배된 취득들의 시퀀스를 수행하기 위하여 초음파 프로브의 회로부를 제어하도록 구성된 취득 제어기를 포함하는 자율적 초음파 프로브의 타이밍 및 제어 회로부의 예를 예시한다.
- 도 5는 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 자율적 초음파 프로브의 송신 채널의 예를 예시한다.
- 도 6a 및 도 6b는 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 자율적 초음파 프로브의 수신 채널의 예를 예시한다.
- 도 7은 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 함께 결합된 복수의 동일한 초음파 모듈들을 가지고 프로그래밍가능한 회로부를 포함하는 초음파 프로브의 예를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 기존의 초음파 시스템들에서, 초음파 프로브는 초음파 이미징을 수행하기 위하여 호스트 컴퓨터와 연속으로 통신해야 한다. 일부 초음파 시스템들에서, 이것은 호스트가, 전부가 아니면, 대부분의 제어, 송신, 및 수신 회로부, 또는 이 컴포넌트들의 적어도 일부를 포함하고, 심지어 단일 취득을 수행하기 위하여 "더미(dummy)" 초음파 프로브에 다수의 커맨드들 및 파라미터들을 제공해야 하기 때문이다. 호스트와 프로브 사이의 훨씬 더 많은 통신은 다수의 취득들의 시퀀스를 구성하는 초음파 이미징 모드에서 이미징을 수행할 때에 요구된다. 이미징 동안의 호스트와 프로브 사이의 일정한 통신에 대한 필요성의 결과로서, 기존의 초음파 시스템들은 복잡하고(예컨대, 복잡하고 고가의 아날로그 케이블들이 기존의 초음파 프로브들을 접속하기 위하여 전형적으로 이용됨), 초음파 프로브들이 프로브들을 제어하도록 특별히 프로그래밍된 호스트들을 요구하고 랩톱 컴퓨터 또는 개인 정보 단말(personal digital assistant)과 같은 임의의 호스트로 간단하게 플러그(plug)될 수 없기 때문에 모듈형이 아니다.
- [0011] 발명자들은 초음파 프로브들이 그 호스트로부터 대체로 독립적으로 동작할 수 있어서, 최소의 통신을 요구할 경우에, 초음파 시스템들이 개선될 수도 있다는 것을 인식하였다. 본원에서 설명된 자율적 초음파 프로브들의 양태들은 초음파 시스템들에서의 호스트 디바이스들의 감소된 복잡도 뿐만 아니라, 호스트 디바이스들과 초음파 프로브들 사이의 접속부들의 감소된 복잡도(예컨대, 상대적으로 간단한 디지털 접속들이 이용될 수도 있음), 자율적 초음파 프로브들이 본원에서 설명된 실시예들에 따라, 다양한 호스트들에 결합될 수도 있음으로 인한 증가된 모듈성(modularity), 및 (예컨대, 이미징 동안에 호스트 디바이스들과 프로브들 사이의 통신 오버헤드(overhead)의 양을 감소시키는 것에 의한) 더욱 효율적인 동작의 장점들을 제공한다. 일반적으로, 본원에서 설명된 자율적 초음파 프로브들의 양태들은 상대적으로 복잡하고 고가인 기존의 초음파 시스템들에 의해 제공된 것을 초월하여 초음파 기술의 액세스가능성을 증가시킨다.
- [0012] 따라서, 본원에서 설명된 기술의 어떤 양태들은 하나 또는 다수의 초음파 이미징 모드들에서 이미징을 자율적으로 수행하도록 프로그래밍되는 초음파 프로브에 관한 것이다. 선택된 초음파 이미징 모드에서 이미징을 시작하도록 트리거링될 시에, 초음파 프로브는 이미징을 수행하는 것을 증진시키기 위하여 임의의 외부의 소스로부터

추가적인 제어 정보(예컨대, 커맨드들, 파라미터들 등)를 수신하지 않으면서, 선택된 이미징 모드에서 이미징을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 초음파 프로브는 프로브 외부의 호스트 디바이스로부터, 프로브로 하여금, 희망하는 이미징 모드에서 이미징을 개시하게 하는 요청을 수신할 수도 있고, 이에 응답하여, 프로브는 호스트 디바이스로부터, 프로브가 요청된 이미징을 수행하는 방법을 제어하기 위한 임의의 추가의 정보 또는 명령어들을 수신하지 않으면서, (예컨대, 이미징 모드와 연관된 다수의 취득들의 시퀀스를 수행함으로써) 희망하는 이미징 모드에서 이미징을 수행할 수도 있다. 이와 같이, 희망하는 모드에서 이미징을 시작하기 위한 표시(예컨대, 코드, 함수 호출, 포인터 등)에 응답하여, 자율적 초음파 프로브는 프로브 상에 저장된 제어 데이터를 오직 이용하여, 그리고 이미징을 시작하기 위한 표시를 제외한, 프로브 상에 저장되지 않은 임의의 외부의 제어 정보를 이용하지 않으면서, 특정한 모드에서 이미징을 시작할 수도 있고 완료할 수도 있다.

[0013] 일부 실시예들에서, 특정한 초음파 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은 특정한 초음파 이미징 모드와 연관된 (동일한 유형 및/또는 상이한 유형의) 다수의 취득들의 시퀀스를 포함하는 취득 태스크를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 초음파 프로브는 취득 태스크를 자율적으로 수행함으로써 특정한 초음파 이미징 모드에서 이미징을 자율적으로 수행할 수도 있다. 예를 들어, 초음파 프로브는 프로브 외부의 호스트로부터, 선택된 모드에서 이미징을 시작하기 위한 표시를 수신할 수도 있고, 표시를 수신하는 것에 응답하여, 호스트로부터의 추가적인 제어 데이터를 이용하지 않으면서, 선택된 모드와 연관된 다수의 취득들의 시퀀스를 수행할 수도 있다. 초음파 프로브는 표시에 기초하여, 초음파 프로브의 메모리 내에 저장된 제어 데이터를 액세스하고, 선택된 이미징 모드에 대한 취득들의 시퀀스를 수행하기 위하여 액세스된 제어 데이터를 이용하도록 구성될 수도 있다.

[0014] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는, 초음파 프로브가 이미징 모드(들)와 연관된 취득들의 시퀀스를 수행할 때에 초음파 프로브가 동작하는 방법을 지배하는 제어 데이터를 저장하는 임의의 적당한 이미징 모드(들)에서 이미징을 자율적으로 수행하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 초음파 프로브는 다음의 이미징 모드들 중의 임의의 하나 이상에서 자율적 이미징을 수행하도록 구성(예컨대, 프로그래밍)될 수도 있다: A-모드 이미징, B-모드 이미징, C-모드 이미징, M-모드 이미징, 펄스 반전 이미징, 고조파 이미징, 배경 차감(background subtraction)을 갖는 이미징, 이동 표시자 이미징, 선형 주파수 변조된 이미징, 비-선형 주파수 변조된 이미징, 코딩된 여기(coded excitation) 이미징, 코딩된 개구부(coded aperture) 이미징, 단면 이미징, (예컨대, 프로브의 표면에 대해 실질적으로 평행한 피사체에서 영역의 이미지를 생성하는 것을 수반할 수도 있는) 정면 이미징(en face imaging), 도플러 이미징(Doppler imaging)(예컨대, 펄스화된 파 도플러 이미징, 연속파 도플러 이미징, 컬러 도플러 이미징, 파워 도플러 이미징(power Doppler imaging), 위에서 열거된 도플러 이미징 모드들의 임의의 조합 등), 교란 이미징(perturbation imaging)(예컨대, 전단파 이미징(shearwave imaging)), 합성된 이미징(예컨대, 주파수-합성된 이미징, 각도-합성된 이미징 등), 초음파 프로브가 이미징을 수행하는 방식이 이미징 동안에 프로브 온보드의 하나 이상의 센서들에 의해 획득된 측정들에 종속되는 센서-종속적 이미징 모드들, 및/또는 위에서 열거된 또는 다른 모드들의 임의의 적당한 조합. 이하에서 더 상세하게 설명된 바와 같이, 위에서 열거된 이미징 모드들의 다수는 하나의 이러한 모드에서 이미징을 수행하는 것이 모드와 연관된 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 요구하도록, 취득들의 개개의 시퀀스들과 연관된다. 초음파 프로브는 본원에서 설명된 기술의 양태들에 따르면, 위에서 열거된 이미징 모드들에 추가하여 또는 그 대신에, 임의의 하나 이상의 다른 이미징 모드들에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있으므로, 이미징 모드들의 상기 리스트는 예시적이고 비-제한적이라는 것이 인식되어야 한다.

[0015] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 임의의 적당한 이미징 모드(들)에서(예컨대, 위에서 열거된 이미징 모드들 중의 임의의 하나 이상에서) 이미징을 수행하기 위하여 초음파 프로브를 제어하기 위해 이용된 제어 데이터를 저장하는 메모리 회로부를 포함한다. 본원에서 이용된 바와 같은 "메모리 회로부"는 대안적으로, 일부 실시예들에서 "메모리"로서 간단하게 지칭될 수도 있다. 메모리는 그 각각이 다수의 취득들의 개개의 시퀀스와 연관될 수도 있는 하나 이상의 이미징 모드들에서 이미징을 수행함에 있어서 프로브의 동작을 지배하는 제어 데이터를 저장할 수도 있다. 취득들의 개개의 시퀀스와 연관된 이미징 모드에서 이미징을 수행하기 위하여 초음파 프로브의 동작을 지배하는 제어 데이터는 시퀀스에서 각각의 취득을 수행하기 위하여 초음파 프로브를 제어하기 위한 데이터를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 이미징 모드(예컨대, 고조파 이미징 모드)는 제1 유형의 하나의 취득(예컨대, 특정한 펄스를 이용한 취득)과, 그 다음으로, 제2 유형의 또 다른 취득(예컨대, 특정한 펄스를 이용하지만, 180 도만큼 위상 시프트된 취득)을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 초음파 프로브는 제1 유형의 취득을 수행하기 위하여 초음파 프로브를 제어하기 위한 제1 제어 데이터, 및 제2 유형의 취득을 수행하기 위하여 초음파 프로브를 제어하기 위한 제2 제어 데이터를 포함하는 제어 데이터를 저장할 수도 있다. 이러한 방법으로, 초음파 프로브는 다수의 취득들의 시퀀스와 연관된 모드에서 이미징을 수행하기 위한 표시(예컨대, 고조파 이미징을 수행하기 위한 표시)를 수신할 수도 있고, 프로브 외부의 임의의 디바이스로부터 임의의 추가적인

제어 정보를 수신하지 않으면서, 프로브 상에 저장된 제어 데이터를 이용함으로써 시퀀스에서 취득들의 각각을 수행할 수도 있다.

[0016] 제어 데이터는 취득 또는 취득들의 시퀀스를 수행하기 위하여 초음파 프로브를 제어하기 위한 임의의 적당한 데이터를 또한 포함할 수도 있다. 예를 들어, 초음파 프로브는 프로그래밍가능한 회로부(예컨대, 제어, 송신, 및/또는 수신 회로부)를 포함할 수도 있고, 제어 데이터는 일부 실시예들에서, 하나 이상의 취득들의 각각을 수행하기 위하여 동작하도록 프로그래밍가능한 회로부를 구성(예컨대, 프로그래밍)하기 위하여 요구된 모든 정보를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 제어 데이터는 특정한 유형의 초음파 취득을 수행하기 위하여 프로브의 프로그래밍가능한 회로부를 구성하기 위한 모든 파라미터 값들, 및 초음파 프로브가 특정한 유형의 취득을 수행하기 위하여, 다양한 프로그래밍가능한 회로부 컴포넌트들이 (예컨대, 서로에 관하여) 언제 동작해야 하는지를 표시하는 타이밍 값들을 포함할 수도 있다. 또 다른 예로서, 제어 데이터는 초음파 프로브가 서로에 관하여 취득들의 시퀀스에서 취득들을 언제 수행해야 하는지를 표시하는 타이밍 값들을 포함할 수도 있다.

[0017] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브의 동작을 지배하기 위해 이용된 하나 이상의 파라미터 값들 및/또는 타이밍 값들은 초음파 프로브 상에 저장된 제어 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 연산될 수도 있다. 예를 들어, 초음파 트랜스듀서들의 동작을 제어하기 위한 하나 이상의 파라미터 값들 및/또는 타이밍 값들은 초음파 프로브의 지연 메시 회로부(delay mesh circuitry)를 이용함으로써 제어 데이터 내에 저장된 파라미터 값들로부터 유도될 수도 있다. 또 다른 예로서, 초음파 트랜스듀서들의 동작을 제어하기 위한 하나 이상의 파라미터 값들 및/또는 타이밍 값들은 초음파 프로브 온보드의 비-음향 센서에 의해 획득된 비-음향 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 수정될 수도 있다.

[0018] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 프로브의 메모리 내에 저장된 제어 데이터를 이용하여 하나 이상의 이미징 모드들에서 프로브의 동작을 제어하도록 구성되는 취득 제어기를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 취득 제어기는 특정한 이미징 모드에서 이미징을 수행하기 위한 표시를 수신할 수도 있고, 특정한 이미징 모드와 연관된 제어 데이터를 액세스할 수도 있고, 액세스된 제어 데이터에 따라 동작하도록 프로브를 제어할 수도 있다. 제어 데이터는 프로브의 프로그래밍가능한 회로부의 동작을 제어하기 위한 파라미터 값들 및 타이밍 값들(예컨대, 송신 회로부를 위한 파라미터 값들, 수신 회로부를 위한 파라미터 값들, 송신 회로부를 위한 타이밍 값들, 수신 회로부를 위한 타이밍 값들 등)을 포함할 수도 있고, 취득 제어기는 개개의 파라미터 및 타이밍 값들에 따라 프로그래밍가능한 회로부 컴포넌트들을 제어함으로써 액세스된 제어 데이터에 따라 동작하도록 프로브를 제어할 수도 있다.

[0019] 일부 실시예들에서, 예를 들어, 초음파 프로브는 제1 유형의 취득을 지배하는 제어 데이터를 저장하는 메모리, 및 제어 데이터를 이용함으로써 프로브의 프로그래밍가능한 회로부를 제어하도록 구성된 취득 제어기를 포함할 수도 있다. 제어 데이터는 예를 들어, 제1 유형의 취득 동안에 프로브의 송신 회로부 및 수신 회로부를 동작시키기 위한 파라미터 값들 및 타이밍 값들과 같은 제1 유형의 취득을 위한 파라미터 데이터 및 타이밍 데이터를 포함할 수도 있고, 취득 제어기는 파라미터 값들 및 타이밍 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 유형의 취득 동안에 프로브의 동작을 제어할 수도 있다. 하나의 비-제한적인 예로서, 제어 데이터는 송신 회로부의 하나 이상의 컴포넌트들이 언제 동작해야 하는지를 표시하는 하나 이상의 송신 타이밍 값들(예컨대, 펄서(pulser)가 언제 동작해야 하는지를 표시하는 송신 타이밍 값, 파형 생성기가 언제 동작해야 하는지를 표시하는 송신 타이밍 값, 지연 유닛이 언제 동작해야 하는지를 표시하는 송신 타이밍 값 등)을 포함할 수도 있고, 취득 제어기는 송신 타이밍 값(들)에 따라 송신 회로부를 제어하도록 구성될 수도 있다. 또 다른 비-제한적인 예로서, 제어 데이터는 송신 회로부의 하나 이상의 컴포넌트들이 제1 유형의 취득 동안에 어떻게 동작해야 하는지를 표시하는 하나 이상의 송신 파라미터 값들(예컨대, 파형 생성기에 의해 생성되어야 할 파형의 유형을 표시하는 하나 이상의 송신 파라미터 값들, 지연 유닛이 어떻게 동작해야 하는지를 표시하는 하나 이상의 송신 파라미터 값들, 펄서가 어떻게 동작해야 하는지를 표시하는 하나 이상의 송신 파라미터 값들)을 포함할 수도 있고, 취득 제어기는 송신 파라미터 값들에 따라 송신 회로부를 제어하도록 구성될 수도 있다. 또 다른 비-제한적인 예로서, 제어 데이터는 수신 회로부의 하나 이상의 컴포넌트들이 언제 동작해야 하는지를 표시하는 하나 이상의 수신 타이밍 값들(예컨대, 아날로그 수신 회로부가 언제 동작해야 하는지를 표시하는 수신 타이밍 값, 아날로그-대-디지털 변환기(analog-to-digital converter)(ADC)가 언제 동작해야 하는지를 표시하는 수신 타이밍 값, 디지털 수신 회로부가 언제 동작해야 하는지를 표시하는 수신 타이밍 값 등)을 포함할 수도 있고, 취득 제어기는 수신 타이밍 값(들)에 따라 수신 회로부를 제어하도록 구성될 수도 있다. 또 다른 비-제한적인 예로서, 제어 데이터는 수신 회로부의 하나 이상의 컴포넌트들이 제1 유형의 취득 동안에 어떻게 동작해야 하는지를 표시하는 하나 이상의 수신 파라미터 값들을 포함할 수도 있고, 취득 제어기는 수신 파라미터 값들에 따라 수신 회로부를 제어하

도록 구성될 수도 있다.

- [0020] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 위에서 설명된 양태들 중의 하나 이상을 편집시키는 초음파 온 칩(ultrasound on a chip) 프로브이다. 초음파 프로브는 초음파 트랜스듀서들, 및 프로그래밍가능한 제어, 송신, 및/또는 수신 회로부와 같은 프로그래밍가능한 회로부를 포함할 수도 있다. 초음파 프로브의 프로그래밍가능한 회로부는 일부 실시예들에서 초음파 트랜스듀서들과 동일한 기관 상에, 또는 대안적인 실시예들에서 하나 이상의 별도의 기관들 상에 포함될 수도 있다.
- [0021] 본 출원의 양태들은 초음파 프로브들 및 본원에서 설명된 유형들의 회로부를 제조하는 것에 관한 것이다. 예를 들어, 초음파 프로브를 제조하는 것은 하나 이상의 이미징 모드들에서 이미징을 수행함에 있어서 초음파 프로브의 동작을 지배하는 제어 데이터를 저장하기 위한 초음파 프로브 상의 메모리를 형성하는 것을 포함할 수도 있다. 초음파 프로브를 제조하는 것은 제어 데이터에 따라 이미징을 수행하기 위하여 초음파 프로브 회로부(예컨대, 이하의 도 5, 도 6a, 및 도 6b에 대하여 설명된 송신 및/또는 수신 회로부)를 제어하는 제어 회로부(예컨대, 이하의 도 4에 대하여 설명된 취득 제어기 및 다른 제어 회로부)를 형성하는 것을 더 포함할 수도 있다. 메모리 및 제어 회로부는 초음파 프로브의 복수의 초음파 트랜스듀서들과 동일한 기관 상에 형성될 수도 있거나, 대안적인 실시예들에서 하나 이상의 별도의 기관들 상에 형성될 수도 있다.
- [0022] 위에서 설명된 양태들 및 실시예들뿐만 아니라, 추가적인 양태들 및 실시예들이 이하에서 추가로 설명된다. 출원이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 이 양태들 및/또는 실시예들은 개별적으로, 모두 함께, 또는 2 개 이상의 임의의 조합으로 이용될 수도 있다.
- [0023] 맥락을 제공하고 본 출원의 다양한 양태들의 설명을 가능하게 하기 위하여, 초음파 프로브의 특정 예는 이러한 프로브 내에 포함될 수도 있는 프로그래밍가능한 회로부의 특정 예들과 함께 지금부터 설명된다. 그렇지만, 본 출원의 양태들은 지금 설명된 특정 초음파 프로브 및 프로그래밍가능한 회로부보다 더 개략적으로 응용된다는 것이 인식되어야 한다.
- [0024] 도 1은 희망하는 이미징 모드에서 이미징을 시작하기 위한 표시를 수신하는 것에 응답하여, 희망하는 이미징 모드에서 이미징을 자율적으로 수행하도록 구성된 초음파 프로브(100)의 예를 예시한다. 초음파 프로브(100)는 피사체(102)를 조사(investigate)하기 위하여 이용되는 것으로서 예시의 목적들을 위하여 도시되어 있다. 도 1의 실시예에서 예시된 바와 같이, 초음파 프로브는 접속부(105)를 통해 호스트 디바이스(104)에 결합된다. 호스트 디바이스(104)는 희망하는 이미징 모드에서(예컨대, 본원에서 설명된 이미징 모드들 중의 임의의 것에서) 이미징을 시작하기 위하여 개시 커맨드를 초음파 프로브(100)에 제공할 수도 있고, 개시 커맨드를 수신하는 것에 응답하여, 초음파 프로브(100)는 초음파 프로브의 메모리(도 1에서 도시되지 않음) 내에 저장된 제어 데이터를 이용하여 희망하는 이미징 모드에서 이미징을 시작할 수도 있다.
- [0025] 호스트 디바이스(104)는 임의의 적당한 컴퓨팅 디바이스일 수도 있고, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(예컨대, 랩톱, 스마트폰, 태블릿, 개인 정보 단말, 휴대용 의료 장비에 고착된 컴퓨팅 디바이스 등) 또는 고정된 컴퓨팅 디바이스(예컨대, 데스크톱 컴퓨터, 랙 장착 컴퓨터, 다른 고정된 의료 장비에 고착된 컴퓨팅 디바이스 등)일 수도 있다. 예시된 실시예에서, 호스트 디바이스(104)는 초음파 이미지들이 실시간으로, 이미징이 수행될 때에 실질적으로 실시간으로(예컨대, 1, 5, 또는 10 프레임들 내와 같은 임계 수의 프레임들 내에, 1, 5, 또는 10 초 내와 같은 임계 양의 시간 내에 등), 또는 이미징이 수행된 후에 그 상에 디스플레이될 수도 있는 디스플레이 스크린(106)을 포함하지만, 다른 실시예들에서는, 호스트 디바이스(104)가 디스플레이 스크린을 가지지 않을 수도 있다.
- [0026] 도 1에서 예시된 실시예에서는, 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 접속부(105)는 유선 접속부이지만, 유선 접속부(예컨대, Bluetooth® 접속부 또는 근접장 통신(near field communication)(NFC))일 수도 있다. 접속부(105)는 예를 들어, 유니버설 직렬 버스(universal serial bus)(USB) 케이블, 썬더볼트(Thunderbolt), 또는 파이어와이어(FireWire)와 같은, 상용 디지털 전자기기들과 보편적으로 이용된 유형인 디지털 접속부일 수도 있다. 접속부(105)는 (도 3에서 도시된) 초음파 프로브(100)의 직렬 출력 포트(314) 및 클록 입력 포트(316)에 접속할 수도 있다.
- [0027] 도 2a는 프로브 외부의 디바이스로부터 수신된 개시 커맨드에 응답하여, 초음파 프로브 상에 저장된 제어 데이터에 의해 지배된 취득들의 시퀀스를 수행하기 위하여 초음파 프로브를 이용하기 위한 예시적인 프로세스(200)의 플로우차트이다. 프로세스(200)는 본원에서 설명된 유형들의 임의의 적당한 초음파 프로브에 의해 수행될 수도 있고, 예를 들어, 도 1 및 도 3을 참조하여 설명된 초음파 프로브(100)에 의해 수행될 수도 있다.

- [0028] 프로세스(200)는 액트(202)에서, 초음파 프로브가 초음파 프로브 외부의 디바이스로부터(예컨대, 도 1을 참조하여 설명된 호스트 디바이스(104)로부터) 특정한 이미징 모드에서 이미징을 수행하기 위한 개시 커맨드를 수신할 때에 시작한다. 특정한 이미징 모드는 특정한 이미징 모드에서의 이미징이 연관된 쿼드들의 시퀀스를 수행하는 것을 포함하도록, 쿼드들의 시퀀스와 연관될 수도 있다. 이미징 모드들 및 연관된 쿼드들의 시퀀스들의 예들이 본원에서 제공된다.
- [0029] 개시 커맨드는 쿼드 태스크 이미징을 수행하는 것을 시작하기 위한 임의의 적당한 표시일 수도 있다. 일부 실시예들에서, 개시 커맨드는 특정한 이미징 모드를 직접적으로 또는 간접적으로 식별할 수도 있다. 예를 들어, 초음파 프로브는 다수의 이미징 모드들에서 동작하도록 구성될 수도 있고, 개시 커맨드는 특정한 사례에서의 이용을 위한 특정한 이미징 모드 또는 모드들을 선택할 수도 있다. 예를 들어, 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이용된 개시 커맨드의 유형에 의해 제한되지는 않으므로, 개시 커맨드는 초음파 프로브로 하여금, 특정한 이미징 모드 또는 모드들에서 이미징을 시작하게 하는 함수 호출, 포인터(예컨대, 메모리 어드레스), 코드, 키워드, 및/또는 임의의 다른 적당한 표시일 수도 있다. 일부 실시예들에서, 개시 커맨드는 이미징을 시작할 것을 초음파 프로브에 지시할 수도 있고, 초음파 프로브는 스스로 또는 초음파 프로브에 의해 수신된 다른 데이터를 이용하여(예컨대, 적절한 이미징 모드(들)를 표시하는 하나 이상의 센서들로부터의 데이터를 이용하여) 특정한 이미징 모드 또는 모드들을 선택할 수도 있다. 적어도 일부 실시예들에서의 개시 커맨드는 특정한 이미징 모드에서 이미징을 수행하기 위한 초음파 프로브의 동작을 지배하는 임의의 제어 데이터를 포함하지 않는다. 이에 따라, 예를 들어, 적어도 일부 실시예들에서의 개시 커맨드는 이미징 모드와 연관된 쿼드들 중의 임의의 것을 수행하기 위한 파라미터 값들 및/또는 타이밍 값들을 포함하지 않는다. 일부 실시예들에서, 파라미터 값들 및/또는 타이밍 값들을 포함하는 제어 데이터의 전부는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브에 의해 저장된다.
- [0030] 개시 커맨드를 수신한 후, 초음파 프로브는 개시 커맨드에 기초하여, 특정한 이미징 모드에서 초음파 프로브의 동작을 지배하는 제어 데이터를 액세스한다. 제어 데이터는 초음파 프로브의 메모리 내에(예컨대, 도 4를 참조하여 설명된 시퀀스 메모리(402), 타이밍 메모리(404), 및 파라미터 메모리(406) 내에) 저장될 수도 있다. 특정한 이미징 모드(및/또는 하나 이상의 다른 모드들)에서 프로브의 동작을 제어하기 위한 제어 데이터는 프로세스(200)의 실행의 시작 이전에 초음파 프로브 상으로 로딩되었을 수도 있다. 초음파 프로브는 임의의 적당한 방법으로 개시 커맨드에 기초하여 특정한 이미징 모드에 대한 제어 데이터를 액세스할 수도 있다. 예를 들어, 개시 커맨드는 제어 데이터가 저장되는 프로브의 메모리에서 하나 이상의 메모리 로케이션들(예컨대, 하나 이상의 메모리 어드레스들)을 특정할 수도 있다(예컨대, 개시 커맨드는 제어 데이터가 저장되는 메모리의 영역에 대한 시작 메모리 어드레스를 특정할 수도 있음). 또 다른 예로서, 프로브는 제어 데이터가 저장되는 프로브의 온보드 메모리에서(예컨대, 테이블(table), 해싱 함수(hashing function) 등을 이용하여) 개시 커맨드를 하나 이상의 메모리 로케이션들에 맵핑할 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 특정한 이미징 모드에 대한 제어 데이터를 액세스하기 위하여 개시 커맨드를 이용할 수도 있다.
- [0031] 다음으로, 프로세스(200)는 액트(206)로 진행하고, 여기서, 초음파 프로브는 액트(204)에서 액세스된 제어 데이터에 따라(특정한 이미징 모드에 대한) 초음파 쿼드들의 시퀀스를 수행한다. 예를 들어, 제어 데이터는 초음파 프로브의 다양한 온보드 회로부(예컨대, 송신 회로부, 수신 회로부, 제어 회로부 등)에 대한 파라미터 값들 및 타이밍 값들을 포함할 수도 있고, 액트(206)에서, 초음파 프로브는 액세스된 제어 데이터에서의 파라미터 값들 및 타이밍 값들에 따라 그 회로부를 동작시킴으로써 쿼드들의 시퀀스를 수행할 수도 있다. 쿼드들의 시퀀스는 이미징 모드에 따라, 예를 들어, 적어도 2 개의 쿼드들, 적어도 5 개의 쿼드들, 적어도 10 개의 쿼드들, 적어도 100 개의 쿼드들, 적어도 500 개의 쿼드들, 및 10 내지 1000 개의 쿼드들일 수도 있는 하나 또는 다수의 쿼드들을 포함할 수도 있다. 따라서, 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 호스트가 하나 이상의 커맨드들을 단일 쿼드를 수행하기 위한 초음파 프로브에 제공하는 기존의 초음파 시스템들과 대조적으로, 프로브가 단일 개시 커맨드에 응답하여 다수의 쿼드들의 전체 시퀀스를 자율적으로 수행할 수도 있도록, (일부 사례들에서, 상이한 파라미터 및/또는 타이밍 값들을 요구하는 상이한 유형들의 쿼드들을 포함하는) 다수의 쿼드들의 시퀀스를 수행하기 위한 제어 데이터를 저장할 수도 있다.
- [0032] 다음으로, 프로세스(200)는 액트(208)로 진행하고, 여기서, 액트(206)에서 수행된 쿼드들의 시퀀스 동안에 획득된 데이터가 프로세싱된다. 취득된 데이터는 임의의 적당한 방법으로 프로세싱될 수도 있다. 예를 들어, 특정한 취득 동안에 취득된 데이터는 프로세스(200)를 수행하는 초음파 프로브 온보드의 회로부에 의해 임의의 다른 적당한 방법으로 필터링(예컨대, 저역-통과 필터, 대역-통과 필터, 고역-통과 필터, 인과적 필터(causal filter), 비-인과적 필터(non-causal filter), 및/또는 임의의 다른 적당한 필터)될 수도 있고, 리샘플링

(resampling)(예컨대, 다운샘플링 또는 업샘플링)될 수도 있고, 복조될 수도 있고, 노이즈제거(denoise)될 수도 있고, 및/또는 프로세싱될 수도 있다.

[0033] 일부 실시예들에서, 액트(206)에서 수행된 취득들의 시퀀스에서의 하나의 취득 동안에 취득된 데이터는 시퀀스에서의 하나 이상의 다른 취득들 동안에 취득된 임의의 데이터를 이용하지 않으면서 프로세싱될 수도 있다. 대안적으로, 액트(206)에서 수행된 취득들의 시퀀스에서의 하나의 취득 동안에 취득된 데이터는 시퀀스에서의 하나 이상의 다른 취득들 동안에 취득된 데이터를 이용함으로써 프로세싱될 수도 있다. 예를 들어, 시퀀스에서의 하나의 취득에서 취득된 데이터는 시퀀스에서의 또 다른 취득(예컨대, 다음 취득)에서 취득된 데이터에 추가될 수도 있거나 상기 데이터로부터 차감될 수도 있다. 이러한 프로세싱은 이하에서 더 상세하게 설명된 바와 같은, 고조파 이미징, 이동 표시자 이미징, 및 배경 이미징을 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는 다양한 이미징 모드들에서 이용될 수도 있다. 또 다른 예로서, 하나의 취득에서 취득된 데이터는 시퀀스에서의 하나 이상의 다른 취득들에서 획득된 데이터를 이용함으로써(예컨대, 시퀀스에서의 하나 이상의 다른 취득들에서 획득된 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 형성된 필터를 이용함으로써) 적어도 부분적으로 필터링될 수도 있다.

[0034] 다음으로, 프로세스(200)는 액트(210)로 진행하고, 여기서, 액트(208)에서 획득된 프로세싱된 데이터는 프로브 외부의 디바이스로 출력된다(예컨대, 도 1을 참조하여 이전에 설명된 접속부(105)를 통해 호스트 디바이스(104)로 출력됨). 일부 실시예들에서, 프로세싱된 데이터의 적어도 부분(예컨대, 전부)은 외부 디바이스로 출력될 수도 있고, 그것의 어느 것도 프로브 상에서 저장되지 않을 수도 있다. 다른 실시예들에서, 프로세싱된 데이터의 적어도 부분은 프로브 상에서 저장될 수도 있고, 그것의 어느 것도 외부 디바이스로 출력되지 않을 수도 있다. 또 다른 실시예들에서, 취득된 데이터의 적어도 제1 부분은 프로브 상에서 저장될 수도 있고, (취득된 데이터의 제1 부분과 동일할 수도 있거나 이와 상이할 수도 있는) 취득된 데이터의 적어도 제2 부분은 외부 디바이스로 출력될 수도 있다. 초음파 프로브로부터 호스트 디바이스로 출력된 데이터는 임의의 적당한 방법으로 이용될 수도 있고, 예를 들어, 하나 이상의 초음파 이미지들을 형성하기 위하여 이용될 수도 있다.

[0035] 일부 실시예들에서, 프로세스(200)를 수행하는 초음파 프로브는 개시 커맨드를 프로브에 제공하였던 외부 디바이스로부터의 임의의 추가의 입력 없이, 액트(202)에서 수신된 개시 커맨드에 응답하여 액트들(204, 206, 208, 및 210)을 수행하도록 구성될 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 이와 같이, 초음파 프로브는 외부 디바이스로부터 독립적으로 액트들(204, 206, 208, 및 210)을 수행할 수도 있다. 이러한 방법으로, 특정한 이미징 모드에서 이미징을 시작하기 위한 개시 커맨드를 수신하는 것에 응답하여, 초음파 프로브는 외부 디바이스로부터 임의의 다른 정보(예컨대, 제어 정보)를 수신하기 전에, 특정한 이미징 모드와 연관된 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 시작할 수도 있고 완료할 수도 있다.

[0036] 초음파 프로브가 액트(202)에서 수신된 개시 커맨드에 의해 트리거링된 (액트들(204, 206, 208, 및 210) 동안에) 이미징의 수행을 완료한 후, 프로세스(200)는 판단 블록(212)으로 진행하고, 여기서, 또 다른 개시 커맨드가 외부 디바이스로부터 수신되었는지 여부가 결정된다. 또 다른 개시 커맨드가 수신된 것으로 결정될 때, 프로세스(200)는 예 가지를 통해, 프로세스(200)의 액트(204)로 복귀하고, 액트들(204, 206, 208, 및 210)이 반복된다. 이에 따라, 프로세스(200)는 반복적일 수도 있다. 프로브가 다수의 개시 커맨드들을 수신하는 사례들에서, 프로브는 (이 커맨드들의 각각에 응답하여) 자율적으로 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있으므로, 프로브는 개시 커맨드들 사이의 임의의 다른 커맨드들을 수신하지 않을 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 판단 블록(212)에서, 또 다른 개시 커맨드가 수신되지 않은 것으로 결정될 때, 프로세스(200)는 완료된다.

[0037] 프로세스(200)는 예시적이고, 프로세스(200)의 변형들이 있다는 것이 인식되어야 한다. 예를 들어, 도 2a의 예시된 실시예에서, 초음파 프로브는 초음파 프로브 외부의 디바이스로부터 희망하는 이미징 모드에서 이미징을 시작하기 위한 개시 커맨드를 수신하지만, 다른 실시예들에서, 개시 커맨드는 프로브 외부의 디바이스에 의해 제공될 필요가 없고, 또 다른 방법으로 제공될 수도 있다. 예를 들어, 초음파 프로브는 희망하는 모드에서 이미징을 시작하도록 개시 커맨드를 프로브에 제공하기 위하여 프로브의 사용자에게 의해 활성화될 수도 있는 입력 디바이스(예컨대, 버튼, 스위치 등)를 포함할 수도 있다. 또 다른 예로서, 초음파 프로브는 센서를 포함할 수도 있고, 초음파 프로브는 센서에 의해 센싱된 이벤트에 응답하여 희망하는 모드에서 이미징을 시작할 수도 있다(예컨대, 초음파 프로브는 센서가 프로브가 인간 피사체의 피부를 터치하고 있는 것으로 결정할 때에 이미징을 시작할 수도 있음). 또 다른 예로서, 도 2a의 예시된 실시예에서, 액트(206)에서 수행된 취득들의 시퀀스 동안에 취득된 데이터는 액트(208)에서 추가로 프로세싱되지만, 다른 실시예들에서, 취득된 데이터는 전혀 프로세싱되지 않을 수도 있고, 프로브 외부의 디바이스(예컨대, 호스트 디바이스)로 직접적으로 출력될 수도 있고 및/또는 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다.

- [0038] 프로세스(200)에 관한 추가의 변형으로서, 일부 실시예들에서는, 모든 정보가 이미징 시퀀스의 수행 이전에 프로브에 제공되지는 않아서, 일부 정보는 개시 커맨드 이후에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 초음파 프로브는 특정한 이미징 모드와 연관된 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 시작할 수도 있고, 취득들의 시퀀스의 수행을 완료하기 전에 외부 디바이스로부터 일부 다른 제어 정보(예컨대, 이미징을 계속하는 것을 표시하는 정보, 외부 디바이스가 동작하고 있다는 것을 표시하는 정보, 이미징을 정지하는 것을 표시하는 정보, 이미징을 일시정지하는 것을 표시하는 정보 등)를 수신할 수도 있다. 그러나, 적어도 일부의 이러한 실시예들에서, 임의의 이러한 다른 제어 정보는 이러한 값들이 본원에서 설명된 바와 같이 프로브의 메모리 내에 저장될 것이므로, 특정한 이미징 모드와 연관된 취득들의 시퀀스에서 취득들의 각각에 대한 파라미터 값들 및 타이밍 값들의 전부를 제공하지는 않을 것이다.
- [0039] 도 2b는 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 고조파 이미징을 수행하기 위하여 초음파 프로브를 이용하기 위한 예시적인 프로세스(250)의 플로우차트이고 도 2a에 대하여 설명된 프로세스(200)의 비-제한적인 예이다. 프로세스(250)는 본원에서 설명된 유형들의 임의의 적당한 초음파 프로브에 의해 수행될 수도 있고, 예를 들어, 도 1 및 도 3을 참조하여 설명된 초음파 프로브(100)에 의해 수행될 수도 있다.
- [0040] 프로세스(250)는 고조파 이미징 모드에서 이미징을 수행하기 위한 개시 커맨드가 수신될 때에 액트(252)에서 시작한다. 개시 커맨드는 프로세스(250)를 수행하는 프로브 외부의 디바이스(예컨대, 호스트 디바이스(104))로부터 수신될 수도 있다. 개시 커맨드는 고조파 이미징 모드에서 이미징을 시작하기 위한 임의의 적당한 유형의 표시일 수도 있다. 다양한 유형들의 표시들의 예들은 프로세스(200)를 참조하여 위에서 설명된다.
- [0041] 다음으로, 프로세스(250)는 액트(254)로 진행하고, 여기서, 초음파 프로브는 개시 커맨드에 기초하여, 고조파 이미징 모드에서 초음파 프로브의 동작을 지배하는 제어 데이터를 액세스한다. 제어 데이터는 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있고, 그 예들이 위에서 설명되는 임의의 적당한 방법으로 액세스될 수도 있다. 액트들(256, 258, 및 260) 및 판단 블록(262)을 참조하여 이하에서 더 상세하게 설명된 바와 같이, 제어 데이터는 쌍(pair)에서의 하나의 취득을 수행하는 것이 쌍에서의 다른 취득을 수행함에 있어서 이용된 프로브로부터의 반전된 펄스를 이용하는 것을 포함하도록, 하나 이상의 쌍들의 취득들을 수행하도록 프로브를 제어하기 위하여 이용될 수도 있다.
- [0042] 다음으로, 액트들(256 및 258)에서, 초음파 프로브는 한 쌍의 반전된 펄스들을 이용하여 2 개의 취득들을 수행한다. 예를 들어, 초음파 프로브는 액트(256)에서, (예컨대, 프로브의 초음파 트랜스듀서들 중의 하나 이상을 이용하여 특정한 유형의 펄스를 방출하고, 방출하는 것에 응답하여 하나 이상의 초음파 신호들을 수신함으로써) 특정한 유형의 펄스를 이용하여 제1 취득을 수행할 수도 있고, 그 다음으로, 액트(258)에서, 제1 취득 동안에 이용된 펄스의 반전된 버전(version)(예컨대, 180 도의 위상 시프트를 가지는, 제1 취득에서와 동일한 펄스)을 이용하여 제2 취득을 수행할 수도 있다. 그 다음으로, 2 개의 취득들의 이 시퀀스 동안에 취득된 데이터는 액트(260)에서 프로세싱되고, 이것에 의하여, 제2 취득 동안에 취득된 데이터는 제1 취득 동안에 취득된 데이터로부터 차감된다. 이러한 방법으로 취득된 데이터를 프로세싱하는 것은 프로세싱된 데이터에서의 기본 주파수의 고조파들(예컨대, 기본 주파수의 하나 이상의 배수들)에 대한 피사체의 응답을 강조한다.
- [0043] 일부 실시예들에서, 액트(254)에서 액세스된 제어 데이터는 고조파 이미징을 수행하기 위하여 다수의 쌍들의 취득들의 시퀀스를 수행하도록 초음파 프로브를 제어할 수도 있다. 따라서, 액트들(256 및 258)의 취득들을 완료한 후, 프로세스(250)는 판단 블록(262)으로 진행하고, 여기서, 또 다른 쌍의 취득들이 획득되어야 하는지 여부가 결정되고, 이 결정은 제어 데이터(예컨대, 제어 데이터는 다수의 쌍들의 취득들이 어떻게 수행되어야 하는지를 표시할 수도 있음)에 기초하여 또는 임의의 다른 적당한 방법으로 자율적으로 행해질 수도 있다. 판단 블록(262)에서, 또 다른 쌍의 취득들이 수행되어야 하는 것으로 결정될 때, 프로세스(250)는 예 가지를 통해, 액트(256)로 복귀하고, 액트들(256 내지 260)이 반복된다. 그렇지 않을 경우, 프로세스(250)는 액트(262)로 진행하고, 여기서, 모든 프로세싱된 데이터는 외부 디바이스(예컨대, 외부 호스트 디바이스)로 출력되고 및/또는 프로브의 메모리 내에 저장된다.
- [0044] 도 2b에 대하여 예시된 프로세스(250)는 고조파 이미징 모드에서의 이미징에 관한 것이지만, 본원에서 설명된 실시예들에 따른 초음파 프로브들은 임의의 적당한 이미지 모드(들)에서 이미징을 자율적으로 수행할 수도 있고, 그 예들이 본원에서 제공된다는 것이 인식되어야 한다. 이에 따라, 프로세스(250)와 유사한 프로세스들이 다른 이미징 모드들에 대하여 이용될 수도 있다. 또한, 위에서 논의된 바와 같이, 본원에서 설명된 이미징 모드들의 다수에서 이미징을 수행하는 것은 이미징 모드들에 대응하는 다수의 취득들의 개개의 시퀀스들을 수행하는 것을 포함한다.

- [0045] 일부 이미징 모드들에서, 취득들의 시퀀스는 동일한 유형의 다수의 취득들을 포함할 수도 있고, 이것에 의하여, 다수의 취득들의 각각은 (예컨대, 신호 대 잡음 비율을 개선시키거나 피사체의 부분에서의 변경들을 모니터링하기 위하여, 예를 들어, 이미징되고 있는 피사체의 특정한 부분의 다수의 측정들을 획득하기 위하여) 파라미터들의 동일한 세트를 이용하여 수행된다.
- [0046] 일부 이미징 모드들에서, 취득들의 시퀀스는 상이한 유형들의 취득들을 포함할 수도 있고, 이것에 의하여, 시퀀스에서의 하나의 취득은 시퀀스에서의 또 다른 취득과는 파라미터들의 상이한 세트를 이용하여 수행된다. 예를 들어, 일부 이미징 모드들에서, 시퀀스에서의 상이한 취득들은 피사체의 상이한 부분들을 이미징하기 위하여 이용될 수도 있다. 따라서, 초음파 프로브가 피사체의 어느 부분을 이미징할 것인지를 제어하기 위하여 이용된 파라미터들(예컨대, 프로브에 의해 생성된 초음파 파를 어떻게 조향(steer)할 것인지, 이미징을 수행하기 위하여 이용된 초음파 트랜스듀서들의 세트, 이미징되고 있는 피사체의 단면, 피사체가 이미징되고 있는 심도(depth) 등을 제어하는 파라미터들)은 프로브에 의해 수행된 취득들 사이에서(예컨대, 연속적인 취득들 사이에서) 변동될 수도 있다. 또 다른 예로서, 일부 이미징 모드들에서, 상이한 유형들의 취득들은 피사체의 동일한 부분을 이미징하기 위하여 이용될 수도 있다. 예를 들어, 고조파 이미징을 수행하기 위하여, 2 개의 상이한 유형들의 취득들(하나의 펄스를 이용하는 제1 취득 및 대응하는 반전된 펄스를 이용하는 제2 취득)은 피사체의 동일한 부분을 이미징하기 위하여 이용될 수도 있다.
- [0047] 개시 커맨드에 응답하여 프로브에 의해 수행될 수도 있는 이미징 모드들의 특정 비-제한적인 예들이 이하에서 설명된다. 본원에서 설명된 실시예들에 따른 초음파 프로브는 프로브 상에서 저장된 제어 데이터에 기초하여 자율적으로 이 모드들 중의 임의의 것에서 이미징을 수행할 수도 있다. 초음파 프로브는 이 이미징 모드들에서 이미징을 수행하는 것으로 제한되지는 않고, 하나 이상의 다른 이미징 모드들에서 이미징을 자율적으로 수행하도록 구성될 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 초음파 프로브는 이하에서 설명된 이미징 모드들 및/또는 다른 이미징 모드들 중의 2 개 이상의 조합인 모드에서 이미징을 수행할 수도 있다는 것이 또한 인식되어야 한다.
- [0048] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 고조파 이미징 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 도 2b를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이, 일부 실시예들에서, 고조파 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은 취득들의 쌍들의 시퀀스를 수행함으로써 이미징이 진행하도록, 2-펄스 상쇄(two-pulse cancellation)를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 시퀀스에서의 취득들의 각각의 쌍은 특정한 유형의 펄스를 이용하는 제1 취득, 및 특정한 유형의 펄스의 반전된 버전을 이용하는 제2 취득을 포함할 수도 있다. 제2 취득에서 취득된 데이터는 고조파 이미지를 형성하기 위해 이용된 데이터를 획득하기 위하여 제1 취득에서 취득된 데이터로부터 차감될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 고조파 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은 취득 트리플(acquisition triple)들의 시퀀스를 수행함으로써 이미징이 진행하도록, 3-펄스 상쇄를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 각각의 취득 트리플은 특정한 유형의 펄스를 이용하는 한 쌍의 취득들, 및 특정한 유형의 펄스의 반전된 버전을 이용하는 제3 취득을 포함할 수도 있다. 제3 취득은 다른 2 개의 취득들의 전력(power)들의 합과 동일한 전력의 양을 가질 수도 있다. 제3 취득에서 취득된 데이터는 고조파 이미지를 형성하기 위해 이용된 데이터를 획득하기 위하여 다른 2 개의 취득들 동안에 취득된 데이터로부터 차감될 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 고조파 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 상기한 예에서, 고조파 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 취득에서의 이용을 위한 특정한 펄스를 표시하는 데이터, 또 다른 취득에서의 이용을 위한 펄스의 반전된 버전을 표시하는 데이터, 및 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 고조파 이미징을 실시하기 위하여 활성화(또는 경우에 따라 비활성화)되어야 하는 타이밍을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.
- [0049] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 배경 차감 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 배경 차감 모드에서 이미징을 수행하는 것은, 시퀀스에서의 하나 이상의 취득들이 배경 음향 잡음을 측정하기 위하여 이용된 "수동 취득들"(예컨대, 프로브는 수신하는 것을 수행하기 이전에 임의의 펄스들을 송신하지 않으면서 수신할 수도 있음)이고, 시퀀스에서의 하나 이상의 다른 취득들이 초음파 펄스들을 방출하고 방출된 초음파 펄스들에 응답하여 생성된 초음파 신호들을 수신함으로써 피사체를 이미징하기 위하여 이용된 "능동 취득들"인 취득들을 시퀀스를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 수동 취득들 동안에 취득된 데이터는 배경 음향 정보가 제거되거나 적어도 덜 강조되는 이미지를 획득하기 위하여 능동 취득들 동안에 취득된 데이터로부터 차감될 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 배경 차감 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 상기한 예에서, 배경 차감 모드에서 이미징을 수행하기 위

한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 수동 취득들을 실시하기 위하여 활성화(또는 경우에 따라 비활성화)되어야 하는 타이밍을 표시하는 데이터, 및 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 능동 취득들을 실시하기 위하여 활성화 또는 비활성화되어야 하는 타이밍을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0050] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 이동 표시자 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 이동 표시자 모드에서 이미징을 수행하는 것은 다수의 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 포함할 수도 있다(예컨대, 시퀀스에서의 각각의 취득은 제어 데이터에서의 파라미터들의 동일한 세트에 따라 수행될 수도 있음). 추후에, 연속적인 취득들 동안에 취득된 데이터에서의 차이들은 이미징되고 있는 피사체에서 이동하고 있는 것의 표시를 획득하기 위하여 (예컨대, 이전의 취득에서 획득된 데이터로부터 하나의 취득에서 획득된 데이터를 차감함으로써, 월 필터(Wall filter)를 이용함으로써, 및/또는 임의의 다른 적당한 방법으로) 연산될 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 이동 표시자 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 상기한 예에서, 이동 표시자 모드에서 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 하나 이상의 취득들이 행해지는 타이밍을 표시하는 데이터, 및 이러한 취득들의 타이밍을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0051] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 주파수 변조된 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 주파수 변조된 모드에서 이미징을 수행하는 것은, 주파수-변조된 파형들(예컨대, 선형 주파수 변조된 파형들 또는 비-선형 주파수 변조된 파형들)을 이용하여 펄스들을 생성하는 것과, (예컨대, 수신된 초음파 신호들을 송신된 초음파 신호와 상관시킴으로써) 정합된 필터를 수신된 초음파 신호들에 적용하는 것을 포함할 수도 있다. 이러한 방법으로, 초음파 프로브는 온보드에서 펄스 압축을 수행하도록 구성될 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 주파수 변조된 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 주파수 변조된 이미징은 주파수 변조된 파형들이 이용될 수도 있는 본원에서 설명된 임의의 다른 이미징 모드들과 조합될 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 상기한 예에서, 주파수 변조된 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 하나 이상의 주파수-변조된 파형들(예컨대, 선형 주파수 변조된 파형들 또는 비-선형 주파수 변조된 파형들)을 표시하는 데이터, 및 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 주파수 변조된 이미징을 실시하기 위하여 활성화되거나 비활성화되어야 하는 타이밍을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0052] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 코딩된 여기 이미징 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 코딩된 여기 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은, 상이한 취득들을 수행하는 것이 상이한 코드-여기된 파형들을 이용하여 생성된 초음파 펄스들을 생성하는 것을 포함하는 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 코드-여기된 파형들은 골레이 코드(Golay code) 또는 바커 코드(Barker code)와 같은 임의의 적당한 코드를 이용하여 형성될 수도 있거나, 일부 실시예들에서, 디터링된 가우시안 펄스(dithered Gaussian pulse)들을 이용하여 생성될 수도 있다. 예를 들어, 시퀀스에서 하나의 취득을 수행하는 것은 골레이 코드에서의 제1 코드 워드에 기초하여 생성된 코드-여기된 파형을 이용함으로써 생성된 초음파 펄스들을 방출하는 것을 포함할 수도 있고, 시퀀스에서 또 다른 취득을 수행하는 것은 제1 코드 워드와는 상이한 골레이 코드에서의 제2 코드 워드에 기초하여 생성된 또 다른 코드-여기된 파형을 이용함으로써 생성된 초음파 펄스들을 방출하는 것을 포함할 수도 있다. 정합된 필터링은 (예컨대, 수신된 초음파 신호들을 송신된 초음파 신호와 상관시킴으로써) 프로브 온보드에서 수신된 초음파 신호들에 적용될 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 코딩된 여기 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 상기한 예에서, 코딩된 여기 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 상이한 초음파 펄스들을 생성하기 위한 다수의 코드-여기된 파형들을 표시하는 데이터(예컨대, 골레이 또는 바커 코드들 또는 디터링된 가우시안 펄스들을 표시하는 데이터), 및 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 코딩된 여기 이미징을 실시하기 위하여 활성화되거나 비활성화되어야 하는 타이밍을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0053] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 코딩된 개구부 이미징 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 코딩된 개구부 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은, 시퀀스에서의 상이한 취득들이 프로브의 초음파 엘리

먼트들의 상이한 서브세트들에 의해 송신된 파형들을 반전시키는 것을 포함하는 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 시퀀스에서 하나의 취득을 수행하는 것은 초음파 엘리먼트들의 제1 서브세트에 의해 송신된 파형들을 반전시키는 것을 포함할 수도 있고, 시퀀스에서 또 다른 취득을 수행하는 것은 초음파 엘리먼트들의 제1 서브세트와는 상이한 초음파 엘리먼트들의 제2 서브세트에 의해 송신된 파형들을 반전시키는 것을 포함할 수도 있다. 특정한 취득에서 송신된 파형들을 반전시키기 위한 엘리먼트들의 서브세트들은 예를 들어, 하다마드 코드(Hadamard code)와 같은 코드를 이용하여 선택될 수도 있다. 취득들의 시퀀스로부터 획득된 데이터는 피사체의 이미지를 형성하기 위해 이용된 프로세싱된 데이터를 획득하기 위하여 (하다마드 코드에 대한 연속적인 취득들에서 취득된 데이터의 추가들 및 차감들의 적절한 시퀀스들을 통해) 프로세싱될 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 코딩된 여기 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 위에서 설명된 송신-모드 코딩된 개구부 이미징과 대조적으로, "수신-모드" 코딩된 개구부 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 수신-모드 개구부 이미징에서, 취득들의 시퀀스에서의 상이한 취득들 동안에 취득된 데이터는 아날로그 수신 회로부를 이용하여 특정한 코드(예컨대, 하다마드 코드)에 따라 상이하게 인코딩될 수도 있다. 추후에, 다수의 취득들의 시퀀스 상에서 획득된 데이터는 (예컨대, 추가들 및 차감들의 적절한 시퀀스를 이용함으로써) 디지털 수신 회로부를 이용하여 디코딩될 수도 있다. 상기한 예에서, 코딩된 개구부 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 하나 이상의 파형들을 표시하는 데이터, 파형들의 하나 이상의 반전된 버전들을 표시하는 데이터, 및 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 코딩된 개구부 이미징을 실시하기 위하여 활성화되거나 비활성화되어야 하는 타이밍을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0054] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 단면 이미징 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 단면 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은 시퀀스에서의 상이한 취득들이 이미징되고 있는 피사체의 상이한 단면들을 이미징하기 위하여 이용되는 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 시퀀스에서의 하나 이상의 취득들은 취득들의 시퀀스에서의 하나 이상의 다른 취득들을 통해 이미징된 피사체의 단면과는 상이한 방위각(azimuth angle) 및/또는 양각(elevation angle)을 가지는 것으로부터 수직으로 병진이동된 피사체의 단면을 이미징하기 위하여 이용될 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 단면 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 상기한 예에서, 단면 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 단면 이미징을 실시하기 위하여 시퀀스에서 활성화되거나 비활성화되어야 하는 타이밍 및 파라미터들을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0055] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 정면 이미징 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 정면 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은, 시퀀스에서의 상이한 취득들이 동일한 제한된 심도 범위에서 피사체의 상이한 부분들을 이미징하기 위하여 이용되는 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 시퀀스에서의 하나의 취득은 프로브의 면으로부터 대략 3 센티미터 떨어진 심도에서 피사체의 부분(예컨대, 점, 작은 영역, 단면)을 이미징하기 위하여 이용될 수도 있고, 시퀀스에서의 또 다른 취득은 피사체의 상이한 부분을 이미징하기 위하여 이용될 수도 있다. 그 다음으로, 취득들의 시퀀스로부터 획득된 데이터는 초음파 프로브의 면의 평면에 대해 평행한 피사체에서의 에어리어의 이미지를 형성하기 위하여 이용될 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 정면 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 상기한 예에서, 정면 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 정면 이미징을 실시하기 위하여 시퀀스에서 활성화되거나 비활성화되어야 하는 타이밍 및 파라미터들을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0056] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 도플러 이미징 모드(예컨대, 펄스화된 파 도플러 이미징 모드, 연속파 도플러 이미징 모드, 컬러 도플러 이미징 모드, 파워 도플러 이미징 모드, 및/또는 위에서 열거된 도플러 이미징 모드들의 임의의 적당한 조합)에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 위에서 열거된 도플러 이미징 모드들 중의 임의의 것에서 이미징을 수행하는 것은, 취득들의 시퀀스를 수행하는 것, 및 도플러 정보를 추출하기 위하여 추후의 프로세싱(예컨대, 푸리에 분석(Fourier analysis), 시간-주파수 분석 등)을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 초음파 취득들의 시퀀스로부터 도플러 정보를 추출하기 위한 본 기술 분야에서 공지된 기법들

중의 임의의 것이 이용될 수도 있다. 실제로, 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 적당한 방법으로 취득들의 시퀀스를 이용하여 도플러 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 상기한 예에서, 도플러 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 하나 이상의 파형들(예컨대, 펄스화된 파, 연속파 등)을 표시하는 데이터, 및 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 도플러 이미징을 실시하기 위하여 활성화되거나 비활성화되어야 하는 타이밍을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0057]

일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 교란 이미징 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 교란 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은, 하나 이상의 취득들이 이미징되고 있는 피사체를 교란시키기 위하여 이용되고 하나 이상의 다른 취득들이 교란된 피사체를 이미징하기 위하여 이용되는 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 교란 이미징을 수행하는 것은, 이미징되고 있는 피사체에서 전단파를 유도하기 위한 하나 이상의 취득들, 및 (예컨대, 이미징되고 있는 피사체를 통해 전단파의 전파의 속력에 대한 정보를 획득하기 위하여) 피사체 상에서의 전단파의 효과를 이미징하기 위한 하나 이상의 추후의 취득들을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 방법으로 교란 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 상기한 예에서, 교란 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 이미징되고 있는 피사체를 교란시키기 위하여 이용된 하나 이상의 파형들을 표시하는 데이터, 및 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 교란 이미징을 실시하기 위하여 활성화되거나 비활성화되어야 하는 타이밍을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0058]

일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 합성된 이미징 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 합성된 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은, 방출된 초음파 신호들의 하나 이상의 파라미터들이 시퀀스에서의 취득들에 대하여 변동되고 취득된 데이터의 대응하는 시퀀스가 합성 이미지를 형성하기 위하여 (간접성으로 또는 비-간접성으로) 추후에 조합되는 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 주파수-합성된 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은 다수의 취득들 동안에 취득된 데이터를 조합하는 (예컨대, 예를 들어, 2 MHz 및 5 MHz와 같은 상이한 중심 주파수들을 이용하는) 상이한 주파수들에서 다수의 취득들을 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 본원에서 설명된 기술의 양태들이 이 점에서 제한되지는 않으므로, 초음파 프로브는 임의의 다른 적당한 파라미터(들)에 대하여 및/또는 임의의 다른 적당한 방법으로 합성된 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 상기한 예에서, 합성된 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 취득들의 시퀀스에서 변동시키기 위한 하나 이상의 파라미터들(예컨대, 중심 주파수들)을 표시하는 데이터, 및 송신 회로부, 수신 회로부, 및/또는 파형 생성기(들)를 포함하는 초음파 프로브의 하나 이상의 컴포넌트들이 합성된 이미징을 실시하기 위하여 활성화되거나 비활성화되어야 하는 타이밍을 표시하는 데이터를 포함할 수도 있다.

[0059]

일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 센서-종속적 이미징 모드에서 이미징을 수행하도록 구성될 수도 있다. 센서-종속적 이미징 모드에서 이미징을 수행하는 것은, 시퀀스에서의 취득들 중의 하나 이상을 지배하는 파라미터들이 프로브 온보드의 하나 이상의 비-음향 센서들(예컨대, 도 3을 참조하여 설명된 온보드 센서들(322))에 의해 획득된 정보에 적어도 부분적으로 기초하여, 이미징 동안에 변경되는 취득들의 시퀀스를 수행하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 이하에서 더 상세하게 설명된 바와 같이, 프로브는 프로브의 회로부의 온도를 센싱하도록 구성된 온도 센서를 포함할 수도 있고, 온도 센서를 통해, 프로브의 회로부의 온도가 임계치를 초과한다는 것을 검출할 시에, 시퀀스에서의 취득들의 하나 이상의 파라미터들은 변경될 수도 있다(예컨대, 더 적은 펄스들이 방출될 수도 있고, 더 낮은 전력의 펄스들이 방출될 수도 있고, 더 적은 초음파 트랜스듀서들이 초음파 신호들을 방출하고 및/또는 수신하기 위하여 이용될 수도 있는 등). 또 다른 예로서, 프로브는 프로브의 이동을 검출하도록 구성된 하나 이상의 모션 센서(motion sensor)들(예컨대, 하나 이상의 가속도계들)을 포함할 수도 있고, 모션 센서(들)를 통해, 프로브의 이동을 검출할 시에, 시퀀스에서의 취득들이 어떻게 수행되는지를 제어하기 위한 하나 이상의 파라미터들은 프로브의 모션을 참작(예컨대, 그 효과들에 대항)하도록 이미징을 조절하기 위하여 변경될 수도 있다. 상기한 예에서, 센서-종속적 이미징을 수행하기 위한 제어 데이터의 전부는 이미징을 개시하는 개시 커맨드의 수신 이전에 초음파 프로브의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 이러한 제어 데이터는 예를 들어, 하나 이상의 취득 파라미터들(예컨대, 펄스들의 수, 펄스 전력 등) 및/또는 하나 이상의 센서들로부터의 특정한 데이터 또는 신호들의 수신에 응답하여 변동시키기 위한 취득들의 타이밍을 표시하는 데이

터를 포함할 수도 있다.

[0060] 위에서 설명된 초음파 모드들은 초음파 프로브가 일부 실시예들에 따라 자율적으로 수행하도록 구성될 수도 있는 이미징 모드들의 예시적이고 비-제한적인 예들이다. 초음파 프로브가 자율적으로 수행하도록 구성될 수도 있는 것과는, 이미징 모드들의 다른 예들은 A-모드 이미징, B-모드 이미징, C-모드 이미징, M-모드 이미징, 및 펄스 반전 이미징을 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는다.

[0061] 도 3은 본원에서 설명된 기술의 일부 실시예들에 따라, 자율적 초음파 프로브(100)의 예시적인 컴포넌트들을 설명한다. 초음파 프로브(100)는 초음파 트랜스듀서들의 하나 이상의 트랜스듀서 배열들(예컨대, 어레이들)(302), 송신(TX) 회로부(304), 수신(RX) 회로부(306), 타이밍 및 제어 회로부(308), 신호 조절/프로세싱 회로부(310), 및/또는 접지(GND) 및 전압 기준(VIN) 신호들을 수신하는 전력 관리 회로(318)를 포함한다. 송신 회로부(304)의 일부 실시예들은 도 5에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된다. 수신 회로부(306)의 일부 실시예들은 도 6a 내지 도 6b에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된다. 트랜스듀서 배열들(302)의 일부 실시예들은 도 7에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된다.

[0062] 초음파 프로브(100)는 초음파 프로브 상에서 저장된 제어 데이터에 의해 지배된 취득들의 시퀀스를 수행하기 위하여 초음파 프로브의 다른 회로부를 제어하기 위한, 프로세서로서 구현될 수도 있는 취득 제어기(307)를 포함할 수도 있다. 취득 제어기(307)는 타이밍 및 제어 회로부(308)의 일부일 수도 있거나, 다른 실시예들에서 별도로일 수도 있다. 일반적으로, 타이밍 및 제어 회로부(308)는 송신 회로부(304), 수신 회로부(306), 온보드 센서들(322), 및/또는 초음파 프로브(100)의 임의의 다른 적당한 컴포넌트들의 동작을 제어하기 위한 적당한 회로부를 포함할 수도 있다. 임의적으로, 고강도 포커싱된 초음파(high intensity focused ultrasound)(HIFU) 제어기(320)는 초음파 프로브(100)가 HIFU를 제공하기 위하여 이용되어야 할 경우에 포함될 수도 있다.

[0063] 초음파 프로브(100)는 프로브 및/또는 그 환경에 대한 데이터를 센싱할 수도 있는 하나 이상의 온보드 센서들(322)을 포함할 수도 있다. 센서들(322)은 임의의 적당한 방법으로 행해질 수도 있는, 그것들이 초음파 프로브(100)와 집적될 수도 있다는 의미에서 "온보드"이다. 예를 들어, 온보드 센서들(322)은 초음파 프로브(100) 상의 개별 컴포넌트들일 수도 있고, 동일한 기판 상에서 초음파 트랜스듀서들과 집적될 수도 있는 등이다. 센서들(322)은 임의의 적당한 유형의 하나 이상의 비-음향 센서들을 포함할 수도 있고, 예를 들어, 하나 이상의 가속도계들, 자이로스코프(gyroscope)들, 또는 프로브의 이동을 표시하는 다른 센서들, 프로브의 온도(예컨대, 프로브의 회로부의 온도)를 표시하는 하나 이상의 온도 센서들, 프로브에 의해 이용된 전력의 양을 표시하는 하나 이상의 센서들, 하나 이상의 압력 센서들, 및/또는 임의의 다른 적당한 유형(들)의 센서들을 포함할 수도 있다.

[0064] 온보드 센서들(322)은 프로브가 이미징을 수행하고 있을 때에 프로브 및/또는 그 환경에 대한 데이터를 획득할 수도 있고, 프로브(예컨대, 취득 제어기(307))는 온보드 센서들(322)에 의해 취득된 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여, 그것이 이미징을 수행하고, 이미징 동안에 취득된 데이터를 프로세싱하고, 및/또는 이미징을 개시하는 방법을 적응시킬 수도 있다. 예를 들어, 온보드 센서들(322)은 프로브가 이동하였다는 것(예컨대, 핸드헬드 프로브는 사용자의 손의 이동으로 인해 우연히 이동될 수도 있음)을 표시하는 데이터를 획득할 수도 있고, 프로브는 그것이 (예컨대, 모션 이전에 이미징되고 있었을 때에 피사체의 동일한 부분을 이미징하는 것을 계속하기 위한 빔 조향 또는 다른 기법들을 이용함으로써, 또는 모션을 참작하기 위하여 취득된 데이터를 적당하게 포스트-프로세싱함으로써) 모션을 참작하기 위하여 이미징을 수행하는 방법을 조절하기 위하여 획득된 데이터를 이용할 수도 있다. 또 다른 예로서, 온보드 센서들(322)은 프로브의 적어도 하나의 컴포넌트(예컨대, 프로브의 회로부)의 온도가 희망하는 임계치를 초과하였다는 것을 표시하는 데이터를 획득할 수도 있고, 프로브는 그것이 (예컨대, 송신된 펄스들의 전력을 감소시킴으로써, 프로브가 펄스들을 방출하는 주파수를 감소시킴으로써, 취득된 데이터의 더 적은 프로세싱을 수행함으로써, 등에 의해) 프로브의 온도를 감소시키기 위하여 이미징을 수행하는 방법을 조절할 수도 있다. 또 다른 예로서, 온보드 센서들(322)은 프로브에 의해 이용된 전력이 희망하는 임계치를 초과하였다는 것을 표시하는 데이터를 획득할 수도 있고, 프로브는 그것이 조절 없이 이미징을 수행하는 것을 계속하였을 경우에 프로브에 의해 이용되었을 전력의 양에 비해, 그것이 (예컨대, 송신된 펄스들의 전력을 감소시킴으로써, 프로브가 펄스들을 방출하는 주파수를 감소시킴으로써, 데이터를 송신하고 및/또는 수신하기 위하여 이용된 초음파 엘리먼트들의 수를 감소시킴으로써, 등에 의해) 프로브에 의해 사용된 전력의 양을 감소시키기 위하여 이미징을 수행하는 방법을 조절할 수도 있다. 온보드 센서들(322)은 프로브가 이미징을 수행하고 있지 않을 때에 데이터를 또한 수집할 수도 있고, 수집된 데이터는 이미징이 순차적으로 수행되는 방식 및/또는 이미징의 결과로서 취득된 데이터가 프로세싱되는 방법을 제어하기 위하여 이용될 수도 있다는 것이 인식되어야 한다.

- [0065] 따라서, 일부 실시예들에서, 초음파 프로브(100)는 (예컨대, 호스트 디바이스(104)로부터) 취득 태스크를 수행하기 위한 표시를 수신할 수도 있고, 온보드 센서들(322) 중의 하나 이상에 의해 획득된 비-음향 데이터를 수신할 수도 있고, 초음파 프로브(100) 상에 저장된 취득 태스크를 위한 비-음향 데이터 및 제어 데이터에 기초하여, 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위하여 초음파 프로브(100)를 제어할 수도 있다. 이것은 임의의 적당한 방법으로 행해질 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 제어 데이터는 취득 태스크의 수행을 지배하는 다수의 파라미터들을 포함할 수도 있고, 다수의 파라미터들 중의 하나 이상은 비-음향 데이터에 기초하여 선택될 수도 있고, 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위하여 초음파 프로브(100)를 제어하기 위해 이용될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 제어 데이터는 취득 태스크의 수행을 지배하는 다수의 파라미터들을 포함할 수도 있고, 다수의 파라미터들 중의 하나 이상의 값(들)은 취득 태스크를 위한 음향 데이터를 획득하기 위하여 초음파 프로브(100)를 제어함에 있어서 이용되어야 할 파라미터 값들을 획득하기 위하여 비-음향 데이터에 기초하여 조절될 수도 있다.
- [0066] 초음파 트랜스듀서 배열들(302), 송신 회로부(304), 및 수신 회로부(306)를 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는, 초음파 프로브(100)의 임의의 적당한 컴포넌트(들)는 비-음향 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 제어될 수도 있다.
- [0067] 도 3에서 도시된 실시예에서, 예시된 컴포넌트들의 전부는 단일 반도체 다이(또는 기판 또는 칩)(312) 상에서 형성되고, 이에 따라, 예시된 실시예는 초음파 온 칩 디바이스의 예이다. 그러나, 모든 실시예들이 이 점에서 제한되는 것은 아니다. 게다가, 예시된 예는 TX 회로부(304) 및 RX 회로부(306)의 양자를 도시하지만, 대안적인 실시예들에서는, 오직 TX 회로부 또는 오직 RX 회로부가 채용될 수도 있다. 예를 들어, 이러한 실시예들은 초음파 프로브가 음향 신호들을 송신하기 위한 송신-단독 디바이스, 또는 각각 초음파 방식으로 이미징되고 있는 피사체를 통해 투과되었거나 반사되었던 음향 신호들을 수신하기 위하여 이용된 수신-단독 디바이스로서 동작되는 상황에서 채용될 수도 있다.
- [0068] 초음파 프로브(100)는 데이터를 호스트에 직렬로 출력하기 위한 직렬 출력 포트(314)를 더 포함한다(예컨대, 직렬 출력 포트(314)는 위에서 설명된 프로세스(200)의 액트(210)에서 데이터를 호스트 디바이스에 출력하기 위하여 이용될 수도 있음). 초음파 프로브(100)는 (예컨대, 디바이스(104)와 같은 호스트 디바이스로부터) 클록 신호를 수신하고 수신된 클록 신호(CLK)를 타이밍 및 제어 회로(308)에 제공하기 위한 클록 입력 포트(316)를 또한 포함할 수도 있다.
- [0069] 도 4는 자율적 초음파 프로브(예컨대, 초음파 프로브(100))의 타이밍 및 제어 회로부(308)의 비-제한적인 예를 블록도 형태로 예시한다. 타이밍 및 제어 회로부(308)는 취득 제어기(307), 초음파 프로브가 자율적으로 수행하도록 구성될 수도 있는 하나 이상의 이미징 모드들의 각각에 대응하는 취득들의 시퀀스들에 대한 정보를 저장하기 위한 시퀀스 메모리(402), 다양한 유형들의 취득들을 수행함에 있어서 프로브의 회로부의 동작을 지배하는 타이밍 및 파라미터 값들을 각각 저장하는 타이밍 메모리(404) 및 파라미터 메모리(406), 파라미터 및 타이밍 값들을 초음파 프로브의 적절한 프로그래밍가능한 회로부로 로딩하기 위한 파라미터 로더(407), 외부의 호스트 디바이스(도시되지 않지만, 그 예는 호스트 디바이스(104)임)와 신호들(409)을 통신(전송 및 수신)하기 위한 호스트 통신 모듈(408), 및 신호들(411)을 프로브의 다른 회로부(예컨대, 송신 회로부, 수신 회로부, 초음파 엘리먼트 어레이 등)으로 통신(전송 및 수신)하기 위한 프로브 회로부 통신 모듈(410)을 포함한다. 하나 이상의 초음파 엘리먼트들에 의해 출력된 데이터는 프로브 회로부 통신 모듈(410)을 통해 수신될 수도 있고, 전체적으로 또는 부분적으로, 초음파 프로브의 로컬 메모리 내에 저장될 수도 있고 및/또는 호스트로의 통신을 위하여 호스트 통신 모듈(408)에 제공될 수도 있다.
- [0070] 도 4에서 예시된 실시예에서, 하나 이상의 이미징 모드들에서의 이미징 동안에 초음파 프로브의 동작을 지배하는 제어 데이터는 시퀀스 메모리(402), 타이밍 메모리(404), 및 파라미터 메모리(406) 내에 저장된다. 시퀀스 메모리(402)는 개개의 이미징 모드들에 대한 취득들의 시퀀스들을 저장한다. 즉, 희망하는 이미징 모드를 수행하기 위하여, 시퀀스 메모리(402) 내에 저장된 취득들의 시퀀스가 수행된다. 취득들의 시퀀스에서의 각각의 특정한 취득에 대하여, 시퀀스 메모리(402)는 특정한 취득을 수행하기 위하여 프로브의 회로부를 구성하기 위해 이용되어야 할 타이밍 값들 및 파라미터 값들이 타이밍 메모리(404) 및 파라미터 메모리(406) 내의 어디에서 저장되는지를 표시하는 정보(예컨대, 포인터들)를 포함할 수도 있다. 시퀀스 메모리(402), 타이밍 메모리(404), 및 파라미터 메모리(406)는 도 4에서 별도로 예시되어 있지만, 이것은 오직 예시의 목적들을 위한 것이고, 본원에서 설명된 기술의 양태들은 이 점에서 제한되지는 않으므로, 이 메모리들 내에 저장된 모든 데이터는 프로브 상의 하나 또는 다수의 메모리들 내에 저장될 수도 있다.

- [0071] 메모리들(402, 404, 및 406)의 각각은 신호들(409)의 일부로서, 호스트 통신 모듈(408)을 통해 호스트(예컨대, 호스트(104))에 의해 로딩될 수도 있다. 프로브 상의 메모리들은 프로브가 이미징을 수행하기 이전에 로딩될 수도 있다(예컨대, 구입 시에, 프로브가 턴온(turn on) 될 시에 등에 프로브 상으로 로딩됨). 메모리들(402, 404, 및 406) 내에 저장된 데이터는 원시 2진 데이터(raw binary data)일 수도 있고, 그 적어도 일부는 일부 실시예들에서 그대로 초음파 프로브의 프로그래밍가능한 회로부로 로딩될 수도 있거나, 대안적인 실시예들에서 희망하는 구성 데이터를 생성하기 위하여 프로세싱될 수도 있다. 메모리들(404 및 406) 내에 저장된 파라미터 및 타이밍 데이터는 예를 들어, 포인트들과 인덱싱될 수도 있고, 그러므로, 일부 실시예들에서 정의된 순서 또는 포맷으로 저장될 필요가 없다.
- [0072] 타이밍 메모리(404) 및 파라미터 메모리(406)는 예를 들어, 프로브 내에 포함된 프로그래밍가능한 회로부에 따라, 다양한 초음파 프로브의 컴포넌트들에 각각 관련되는 타이밍 및 파라미터 데이터를 저장할 수도 있다. 프로그래밍가능한 회로부의 유형들은 일부 실시예들에서 초음파 프로브의 희망하는 기능성에 종속되고, 이에 따라, 본 출원의 양태들은 임의의 특정한 유형의 프로그래밍가능한 회로부를 가지는 초음파 프로브로 제한되지는 않는다. 예를 들어, 초음파 프로브에 의해 생성된 파형들의 유형들의 측면에서 신축성을 제공하는 것이 바람직할 경우, 프로그래밍가능한 파형 생성기가 제공될 수도 있다. 이용된 파형 생성기의 정확한 유형은 본원에서 설명된 다양한 양태들의 제한이 아니다. 일부 실시예들에서, 프로그래밍가능한 지연 엘리먼트들 또는 (다수의 지연 엘리먼트들의 네트워크를 나타내는) 프로그래밍가능한 지연 메시는 초음파 프로브에 의해 생성된 파형들의 지연 특성들을 설정함에 있어서 신축성을 허용하기 위하여 제공될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 초음파 프로브의 수신 기능성에서의 가변성이 바람직할 수도 있고, 이에 따라, 다른 가능한 예들 중에서, 프로그래밍가능한 ADC들, 프로그래밍가능한 필터들, 및/또는 프로그래밍가능한 변조기들과 같은 프로그래밍가능한 수신 회로부가 포함될 수도 있다. 프로그래밍가능한 송신 및 수신 회로부의 비-제한적인 예들은 타이밍 및 파라미터 데이터가 메모리들(404 및 406) 내에 각각 저장될 수도 있는 회로부의 유형들을 예시하기 위하여 도 5, 도 6a, 및 도 6b와 관련하여 설명된다.
- [0073] 호스트 통신 모듈(408)은 타이밍 및 제어 회로부(308)와, 도 1의 호스트(104)와 같은 호스트 사이의 신호들(409)의 통신을 제공한다. 비-제한적인 예로서, 호스트 통신 모듈(408)은 초음파 프로브가 USB 커넥터를 통해 호스트에 결합될 때에 USB 브릿지 모듈일 수도 있고, 신호들(409)은 USB 커넥터 상에서 전송될 수 있는 유형일 수도 있다.
- [0074] 파라미터 로더(407)는, 신호들(411)의 일부로서 초음파 프로브의 초음파 모듈들로 전송되도록 하기 위하여, 초음파 엘리먼트 통신 모듈(410)로의 메모리들(404 및 406) 내에 저장된 타이밍 및/또는 파라미터 값들의 로딩을 핸들링하는 핸들러 상태 머신(handler state machine)들과 함께 동작하는 하드웨어 모듈일 수도 있다.
- [0075] 취득 제어기(307)는 희망하는 이미징 모드에서 이미징을 시작하고 시퀀스 메모리(402) 내에 저장되는 이미징 모드에 대응하는 취득 시퀀스의 실행을 시작하기 위하여 (예컨대, 호스트 통신 모듈(408)을 통해) 외부 디바이스로부터 개시 커맨드를 수신하도록 구성된 하드웨어 모듈(예컨대, 프로세서, 하나 이상의 필드 프로그래밍가능한 게이트 어레이들을 통해 구현된 회로부, 애플리케이션-특정 집적 회로 등)일 수도 있다. 취득 시퀀스에서의 각각의 취득에 대하여, 시퀀스 메모리는 각각 메모리들(404 및 406) 내에서의 취득의 수행을 제어하기 위한 타이밍 및 파라미터 값들의 로케이션에 대한 포인트들을 저장할 수도 있고, 취득 제어기(307)는 파라미터 로더(407)로 하여금, 프로브가 취득을 수행하게 하기 위하여, 이 타이밍 및 파라미터 값들을 초음파 프로브의 적절한 프로그래밍가능한 회로부에(예컨대, 도 5, 도 6a 내지 도 6b, 및 도 7에서 도시된 프로그래밍가능한 회로부에) 제공하게 할 수도 있다.
- [0076] 도 5는 프로그래밍가능한 컴포넌트들(예컨대, 송신 회로부(304))을 포함하는 자율적 초음파 프로브(예컨대, 초음파 프로브(100))의 송신 채널(500)의 예를 블록도 형태로 예시한다. 송신 채널(500)은 파형 생성기(502), 지연 유닛들(504), 및 펄서(pulser)들(506), 및 초음파 엘리먼트들(508)을 포함한다. 이 컴포넌트들 중의 하나 이상은 프로그래밍가능할 수도 있어서, 초음파 프로브를 동작시키는 것은 이러한 컴포넌트들에 파라미터 데이터를 제공하는 것을 수반할 수도 있다. 예를 들어, 파형 생성기(502) 및/또는 지연 유닛들(504)은 비-제한적인 예들로서 프로그래밍가능할 수도 있다. 추가의 특정 예로서, 파형 생성기(502)에 의해 생성된 파형들의 예를 들어, 주파수, 진폭, 위상, 및/또는 변경의 레이트가 파형 생성기의 레지스터(register)들을 설정함으로써 선택될 수도 있다는 점에서, 파형 생성기(502)에 의해 생성된 파형들은 제어될 수도 있다. 이러한 방법으로, 파형 생성기(502)는 임펄스(impulse)들, 연속파들, 처프 파형(chirp waveform)들(예컨대, 선형 주파수 변조(linear frequency modulation)(LFM)) 처프들, 및 코딩된 여기들(예컨대, 2진 코딩된 여기들)을 포함하지만, 이것으로

제한되지는 않는 다양한 유형들의 파형들을 생성하도록 구성(예컨대, 프로그래밍)될 수도 있다.

- [0077] 유사하게, 지연 유닛들(504)이 프로그래밍가능할 수도 있다. 도 5의 예시된 실시예에서, 각각의 지연 유닛(504)은 파형 생성기(502)로부터 파형을 수신하지만, 다른 실시예들에서, 지연 유닛들(504)은 파형들이 하나의 지연 유닛으로부터 또 다른 것으로 전달될 수도 있는 프로그래밍가능한 지연 메시지를 형성하기 위하여 예를 들어, 함께 결합될 수도 있다. 시간/샘플들의 양만큼, (예컨대, 파형 생성기로부터, 지연 유닛이 프로그래밍가능한 메시지의 일부일 때의 또 다른 지연 유닛으로부터, 등) 지연 유닛에 입력된 파형을 지연할 것인지, 파형을 (예컨대, 우측 상의 이웃하는 지연 유닛 또는 좌측 상의 이웃하는 지연 유닛으로, 전방으로 등) 어느 방향으로 전달할 것인지, 및 파형을 펄스에 제공할 것인지 여부의 시간/샘플들의 양과 같은, 특정한 지연 유닛의 동작 특징들은 지연 유닛의 파라미터 값들을 설정함으로써 프로그래밍될 수도 있다. 이러한 방법으로, 프로그래밍가능한 지연 메시지는 그 구성하는 지연 유닛들의 파라미터들을 설정하는 것을 통해 프로그래밍될 수도 있다.
- [0078] 도 6a 및 도 6b는 초음파 프로브의 수신 채널의 일부(예컨대, 자율적 초음파 프로브(100)의 수신 회로부(306))로서 포함될 수도 있는 아날로그 및 디지털 양자의 회로부의 예를 예시한다. 예를 들어, 도 3의 수신 회로부(306) 및/또는 신호 조절/프로세싱 회로부(310)는 도 6a 및 도 6b에서 예시된 컴포넌트들 중의 하나 이상을 포함할 수도 있다. 도 6a 및 도 6b의 컴포넌트들은 비-제한적인 예들을 나타내고, 대안적인 컴포넌트들 및 배열들은 본 출원의 양태들과 일치하도록 구현될 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 도 6a 및 도 6b에서 예시된 수신 회로부는 초음파 프로브의 개개의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트를 위한 전용 수신 회로부일 수도 있고, 다수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트들 중의 임의의 하나 이상에 의해 취득된 데이터를 프로세싱하도록 구성가능하거나 구성된 수신 회로부일 수도 있다.
- [0079] 도 6a에서 도시된 바와 같이, 트랜스듀서 엘리먼트를 위한 수신 회로부는 아날로그 프로세싱 수신 회로부(604), 아날로그-대-디지털 변환기(ADC)(606), 및 디지털 프로세싱 수신 회로부(608)를 포함한다. ADC(606)는 예를 들어, 10-비트, 12-비트, 초 당 20 메가-샘플(mega-sample per second)(Msps), 40 Msps, 50Msps, 또는 80Msps ADC일 수도 있다. 수신 제어 스위치(602)가 제공될 수도 있고, 초음파 프로브가 수신 모드에서 동작하고 있을 때에 폐쇄될 수도 있다.
- [0080] 도 6b는 예를 들어, 저잡음 증폭기(low-noise amplifier)(LNA)(610), 가변-이득 증폭기(variable-gain amplifier)(VGA)(612), 및 저역-통과 필터(low-pass filter)(LPF)(614)를 포함하는 아날로그 프로세싱 수신 회로부(604)의 예시적인 컴포넌트들을 도시한다. 일부 실시예들에서, VGA(612)는 예를 들어, 시간-이득 보상(time-gain compensation)(TGC) 회로를 통해 조절될 수도 있다. LPF(614)는 취득된 신호의 안티-에일리어싱(anti-aliasing)을 제공한다. 일부 실시예들에서, LPF(614)는 예를 들어, 대략 5 MHz에서 차단된 주파수를 가지는 2차 저역-통과 필터를 포함할 수도 있다. 그러나, 다른 구현예들이 가능하고 고려된다.
- [0081] 도 6b는 또한, 예를 들어, 디지털 직교 복조(digital quadrature demodulation)(DQDM) 회로(616), 누산기(618), 평균화 메모리(620), 및 출력 버퍼(622)를 포함하는 디지털 프로세싱 수신 회로부(608)의 예시적인 컴포넌트들을 도시한다. 누산기(618) 및 평균화 메모리(620)는 평균화 회로(624)를 함께 형성할 수도 있다.
- [0082] DQDM 회로(616)는 예를 들어, 수신된 신호의 디지털화된 버전을 중심 주파수로부터 기저대역으로 하향 복조하고, 그 다음으로, 복조된 신호를 저역-통과 필터링하고 데시메이팅(decimate)하도록 구성될 수도 있다. DQDM(616)은 예를 들어, 혼합기 블록, 저역-통과 필터(LPF), 및 데시메이터 회로(decimator circuit)를 포함할 수도 있다. 도 6b의 예시된 회로는 수신된 신호로부터 주파수들을 제거함으로써, 이에 따라, 신호 조절/프로세싱 회로(310)에 의해 프로세싱되고 다이(312)로부터 오프로딩(offload)될 필요가 있는 디지털 데이터의 양을 상당히 감소시킴으로써 대역폭의 (손실 있는 또는 무손실의) 감소를 허용할 수도 있다.
- [0083] 프로그래밍가능한 회로부 컴포넌트들은 자율적 초음파 프로브의 송신 및 수신 기능성에 대하여 도 5, 도 6a, 및 도 6b와 관련하여 설명되었지만, 본 출원의 양태들이 적용될 수도 있는 초음파 프로브들은 초음파 프로브의 송신 또는 수신 기능들에 특정적이지 않은 프로그래밍가능한 회로부를 추가적으로 포함할 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 하나의 예로서, 타이밍 회로부 및 일반적인 제어 회로부(예컨대, 타이밍 및 제어 회로(308))는 하나 이상의 프로그래밍가능한 특징부들을 포함할 수도 있다. 이에 따라, 자율적 초음파 프로브 상에 저장된 제어 데이터는 프로브가 자율적으로 수행하도록 구성될 수도 있는 취득들의 하나 이상의 유형들의 각각에 대한 이 다른 유형들의 회로부에 관련된 파라미터 및 타이밍 데이터를 마찬가지로 포함할 수도 있다.
- [0084] 상기한 논의로부터, 초음파 프로브들은 다양한 회로부(아날로그 및/또는 디지털)를 포함할 수도 있고, 그러므로, 취득들의 시퀀스를 자율적으로 수행하기 위하여, 초음파 프로브는 어느 회로부 컴포넌트들이 그 프로

브 내에 포함되는지와, 어떤 동작 모드가 수행되고 있는지에 따라 주어진 초음파 프로브를 구성(예컨대, 그 회로부를 프로그래밍)하기 위하여 이용된 (파라미터 값들 및 타이밍 값들을 포함하는) 다양한 제어 데이터를 저장할 필요가 있을 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 명확함을 위하여, 파라미터 데이터가 초음파 프로브 상에서 저장될 수도 있고 로딩될 수도 있는 파라미터 값들의 비-제한적인 예들의 대략적인 개요가 지금 제공된다.

[0085] 일부 실시예들에서, 초음파 프로브는 프로그래밍가능한 파형 생성기(예컨대, 파형 생성기(502))를 포함할 수도 있다. 파형 생성기를 프로그래밍하는 것은 다음 중의 하나 이상을 특징하는 것을 수반할 수도 있다: 파형 지연; 파형 진폭; 파형 기간(파형의 총 길이); 파형 포락선; 파형의 초기 위상; 파형의 초기 주파수; (처프가 생성되어야 할 경우) 처프 레이트; (파형을 반전시키기 위한) 반전 비트; 및 코딩된-여기(코딩된-여기와 함께 사용하기 위한 처프 레이트 파라미터의 시프팅을 가능하게 하는 비트).

[0086] 일부 실시예들에서, 프로그래밍가능한 지연 유닛 및 지연 메시는 초음파 프로브의 일부로서 제공될 수도 있다. 프로그래밍가능한 특징부들의 유형들은 이용된 프로그래밍가능한 지연 엘리먼트의 특정 유형에 종속될 것이다. 예시의 목적들을 위하여, 지연 유닛은 펄스에 결합되고 다수의 저장 로케이션들을 갖는 버퍼 또는 다른 메모리를 포함한다는 것이 가정될 수 있다. 이 경우, 지연 유닛의 프로그래밍가능한 특징부들의 예들은 하기를 포함할 수도 있다: 데이터를 지연 유닛의 어느 로케이션에 기입할 것인지를 선택하기 위한 기입 선택; 데이터를 지연 유닛 메모리의 어느 로케이션을 판독할 것인지를 선택하기 위한 판독 선택; (지연 유닛이 결합될 수도 있는 펄서를 인에이블하기 위한) 펄서 인에이블; (지연 유닛 자체를 인에이블 또는 디스에이블하기 위한) 지연 유닛 인에이블; 및 (지연 유닛에 의해 지연되고 있는 신호(예컨대, 파형)를 반전시키기 위한) 반전 비트.

[0087] 초음파 프로브의 수신 기능성의 일부로서 동작하는 컴포넌트들이 또한 프로그래밍가능할 수도 있다. 예를 들어, 이전에 설명된 바와 같이, 초음파 프로브는 DQDM 모듈, LPF, 데이터 평균화 블록, 및 샘플 메모리를 포함할 수도 있다. 하나 이상의 이러한 컴포넌트들과 연관된 파라미터들이 설정될 수도 있다. 예를 들어, 데이터 평균화 블록에 대하여, 비트 시프트, 워드 확장, 및 누산과 같은 파라미터들이 설정될 수도 있다. 메모리의 가변 비트-폭 메모리 패키징이 또한 설정될 수도 있다.

[0088] 이전에 설명된 바와 같이, 본 출원의 양태에 따른 자율적 초음파 프로브는 모듈형 구성으로 배열된 회로부를 포함한다. 도 1의 초음파 프로브(100)의 비-제한적인 구현예를 나타내는 예가 도 7에서 예시되어 있다.

[0089] 도 7에서 도시된 바와 같이, 초음파 프로브(700)는 2 개의 행(row)들(또는 방위에 따라서는 열(column)들)로 배열된 복수의 초음파 모듈들(702)을 포함한다. 이 비-제한적인 예에서는, 초음파 프로브(700)를 위한 총 144 개의 이러한 초음파 모듈들(702)을 제공하는, 행 당 72 개의 이러한 초음파 모듈들이 있다. 이 예에서, 초음파 모듈들은 서로 동일하고, 각각은 개개의 송신 회로부, 초음파 트랜스듀서들, 및 수신 회로부를 포함한다. 예시된 비-제한적인 예에서, 초음파 모듈들(702)은 도 7의 삽화에서 도시된 바와 같이, 초음파 모듈(702) 당 총 64 개의 초음파 엘리먼트들(708)에 대한 32 개의 초음파 엘리먼트들(708)의 2 개의 열들을 각각 포함하고, 따라서, 2 x 32 모듈들로서 본원에서 지칭된다. 그러나, 본 출원의 양태들은 임의의 특정한 수의 초음파 엘리먼트들을 가지는 초음파 모듈들로 제한되지는 않고, 2 x 32 모듈은 예시의 목적들을 위하여 설명된 예인 것이 인식되어야 한다.

[0090] 각각의 행의 초음파 모듈들(702)은 데이터(예컨대, 파라미터 데이터)가 하나의 초음파 모듈(702)로부터 이웃하는 초음파 모듈(702)로 전송될 수도 있도록 결합된다. 결합은 데이터-체인(daisy-chain) 구성(링 네트워크)일 수도 있지만, 대안적인 어레이 구성들과 같은 대안들이 가능하다. 파라미터 값들 및 타이밍 값들을 포함하는 제어 데이터와 같은 데이터(704)는 초음파 모듈들(702)의 각각의 행의 제1 초음파 모듈에 제공되고, 글로벌 클록 신호(706)는 모든 초음파 모듈들(702)에 제공된다. 글로벌 클록 신호는 그 비-제한적인 예가 200 MHz인 임의의 적당한 클록 주파수일 수도 있다. 데이터 출력(707)은 초음파 모듈들(702)에 의해 제공되고, 일부 실시예들에서 수집된 원시 데이터 또는 프로세싱된 이미징 데이터를 나타낼 수도 있다.

[0091] 하나 이상의 초음파 트랜스듀서들에 추가하여, 초음파 모듈(702)은, 하나 이상의 파형 생성기들(예컨대, 2 개의 파형 생성기들, 4 개의 파형 생성기들 등), 인코딩 회로부, 지연 메시 회로부, 및/또는 디코딩 회로부를 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는 다양한 유형들의 회로부를 포함할 수도 있다. 초음파 모듈은 임의의 다른 적당한 회로부를 추가적으로 또는 대안적으로 포함할 수도 있으므로, 초음파 모듈(702)의 일부일 수도 있는 회로부의 이 예들은 예시적이고 제한적인 것은 아니다.

[0092] 초음파 엘리먼트들(708)은 하나 이상의 초음파 트랜스듀서들(710)(또한 "트랜스듀서 셀들"로서 본원에서 지칭됨)을 포함할 수도 있다. 다르게 말하면, 초음파 트랜스듀서들(710)은 초음파 엘리먼트들(708)을 형성하기 위하여

함께 그룹화될 수도 있다. 도 7의 예시된 실시예에서, 각각의 초음파 엘리먼트(708)는 4 개의 행들 및 4 개의 열들을 가지는 2 차원 어레이로서 배열된 16 개의 초음파 트랜스듀서들(710)을 포함한다. 그러나, 초음파 엘리먼트(708)는 임의의 적당한 수의 초음파 트랜스듀서들(예컨대, 1 개, 적어도 2 개, 적어도 4 개, 적어도 16 개, 적어도 25 개, 적어도 36 개, 적어도 49 개, 적어도 64 개, 적어도 81 개, 적어도 100 개, 1 내지 200 개 사이, 200 개 초과, 수 천개 등)을 포함할 수도 있다는 것이 인식되어야 한다.

[0093] 초음파 트랜스듀서들(710)은 용량성 마이크로머시닝된 초음파 트랜스듀서(capacitive micromachined ultrasonic transducer)(CMUT)들 또는 압전 트랜스듀서들을 포함하는 임의의 적당한 유형의 초음파 트랜스듀서들일 수도 있다. CMUT들은 초음파 프로브가 집적 회로부 및 초음파 트랜스듀서들을 포함해야 할 경우에 이용될 수도 있다.

[0094] 초음파 프로브(700)는 144 개의 모듈들을 포함하지만, 임의의 적당한 수의 초음파 모듈들(예컨대, 적어도 2 개의 모듈들, 적어도 10 개의 모듈들, 적어도 100 개의 모듈들, 적어도 1000 개의 모듈들, 적어도 5000 개의 모듈들, 적어도 10,000 모듈들, 적어도 25,000 모듈들, 적어도 50,000 모듈들, 적어도 100,000 개의 모듈들, 적어도 250,000 개의 모듈들, 적어도 500,000 개의 모듈들, 2 개 내지 백만 개 사이의 모듈들 등)이 포함될 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 본 출원의 양태들에 의해 제공된 장점들의 일부는 초음파 모듈들의 수가 증가함에 따라 더 용이하게 실현된다.

[0095] 일부 양태들에 따르면, 초음파 프로브는 초음파 프로브의 모든 초음파 트랜스듀서 모듈들의 동작을 제어하기 위하여 이용될 수도 있는 타이밍 및 제어 회로부의 단일 세트를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 3을 참조하여 설명된 타이밍 및 제어 회로부(308)는 초음파 트랜스듀서 모듈들(702)을 구성(예컨대 프로그래밍)하기 위하여, 파라미터 값들 및 타이밍 값들을 포함하는 제어 데이터를 제공할 수도 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 자율적 초음파 프로브는 타이밍 및 제어 회로부의 다수의 세트들을 포함할 수도 있고, 그 각각은 초음파 모듈들의 개개의 세트들을 구성하기 위하여 이용될 수도 있다.

[0096] 본원에서 설명된 양태들은 다수의 이미징 모드들(각각의 이러한 모드는 다수의 취득들을 잠재적으로 포함함) 중의 임의의 것에서 이미징을 자율적으로 수행할 수 있는 자율적 초음파 프로브들을 제공한다. 본원에서 설명된 초음파 프로브들의 일부 양태들에 의해 제공된 장점들은 프로브들의 증가된 자율성으로 인한 호스트 디바이스들과 초음파 프로브들 사이의 접속들 및 호스트 디바이스들의 감소된 복잡도를 포함한다. 다른 장점들은 프로브들이 다수의 유형들의 호스트들(예컨대, PDA들, 스마트폰들, 태블릿들, 랩톱들 등)에 결합될 수도 있는 있는 바와 같은 증가된 모듈성, 및 이미징 동안의 호스트로부터의 제어 정보에 대한 프로브들의 감소된 종속성의 결과로 인한 더욱 효율적인 동작을 포함한다.

[0097] 본원에서 설명된 기술의 양태들의 예들이 이하에서 제공된다.

[0098] (예 1) 장치로서, 제어 데이터를 저장하고, 초음파 프로브 외부의 디바이스로부터 개시 커맨드를 수신하는 것에 응답하여, 제어 데이터에 의해 지배된 초음파 취득들의 시퀀스를 자율적으로 수행하도록 구성된 초음파 프로브를 포함하는 장치.

[0099] (예 2) 예 1의 장치로서, 여기서, 초음파 프로브는 초음파 프로브 외부의 디바이스로부터 개시 커맨드를 오직 수신하는 것에 응답하여, 오직 제어 데이터에 의해 지배된 초음파 취득들의 시퀀스를 자율적으로 수행하도록 구성된다.

[0100] (예 3) 초음파 프로브를 포함하는 장치로서, 상기 초음파 프로브는, 적어도 제1 유형의 취득을 지배하는 제어 데이터 - 제어 데이터는 제1 유형의 취득을 위한 제1 파라미터 데이터 및 제1 타이밍 데이터를 포함함 - 를 저장하도록 구성된 메모리 회로부; 송신 회로부; 하나 이상의 초음파 엘리먼트들; 수신 회로부; 및 적어도 하나의 제어기 - 상기 적어도 하나의 제어기는 취득 태스크를 수행하기 위하여 초음파 프로브 외부의 외부 디바이스로부터 표시를 수신하고; 제1 파라미터 데이터 및 제1 타이밍 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여, 표시를 수신하는 것에 응답하여, 취득 태스크를 자율적으로 수행하기 위하여 송신 회로부, 하나 이상의 초음파 엘리먼트들, 및 수신 회로부를 제어하고, 취득 태스크는 제1 유형의 적어도 하나의 취득을 포함하는 취득들의 시퀀스를 포함하도록 구성됨 - 를 포함한다.

[0101] (예 4) 예 3의 장치로서, 여기서, 제1 타이밍 데이터는 송신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트가 제1 유형의 적어도 하나의 취득 동안에 언제 동작해야 하는지를 표시하는 적어도 하나의 송신 타이밍 값을 포함하고, 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 송신 타이밍 값에 따라 동작하도록 송신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트를 제어함으로써, 송신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.

- [0102] (예 5) 예 4 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 제1 파라미터 데이터는 제1 유형의 적어도 하나의 취득 동안에 송신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트를 동작시키기 위한 적어도 하나의 송신 파라미터 값을 포함하고, 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 송신 파라미터 값에 따라 동작하도록 송신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트를 제어함으로써, 송신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0103] (예 6) 예 5 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 송신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트는 펄서를 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 송신 파라미터 값은 펄서를 동작시키기 위한 적어도 하나의 펄서 파라미터 값을 포함하고, 적어도 하나의 송신 타이밍 값은 적어도 하나의 펄서 타이밍 값을 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 펄서 파라미터 값 및 적어도 하나의 펄서 타이밍 값에 따라 취득들의 시퀀스 동안에 동작하도록 펄서를 제어함으로써, 송신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0104] (예 7) 예 5 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 송신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트는 파형 생성기를 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 송신 파라미터 값은 파형 생성기를 동작시키기 위한 적어도 하나의 파형 생성기 파라미터 값을 포함하고, 적어도 하나의 송신 타이밍 값은 적어도 하나의 파형 생성기 타이밍 값을 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 파형 생성기 파라미터 값 및 적어도 하나의 파형 생성기 타이밍 값에 따라 취득들의 시퀀스 동안에 동작하도록 파형 생성기를 제어함으로써, 송신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0105] (예 8) 예 5 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 송신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트는 지연 유닛을 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 송신 파라미터 값은 지연 유닛을 동작시키기 위한 적어도 하나의 지연 유닛 파라미터 값을 포함하고, 적어도 하나의 송신 타이밍 값은 적어도 하나의 지연 유닛 타이밍 값을 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 지연 유닛 파라미터 값 및 적어도 하나의 지연 유닛 타이밍 값에 따라 취득들의 시퀀스 동안에 동작하도록 지연 유닛을 제어함으로써, 송신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0106] (예 9) 예 3 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 제1 타이밍 데이터는 수신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트가 제1 유형의 적어도 하나의 취득 동안에 언제 동작해야 하는지를 표시하는 적어도 하나의 수신 타이밍 값을 포함하고, 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 수신 타이밍 값에 따라 동작하도록 수신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트를 제어함으로써, 수신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0107] (예 10) 예 9 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 제1 파라미터 데이터는 제1 유형의 적어도 하나의 취득 동안에 수신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트를 동작시키기 위한 적어도 하나의 수신 파라미터 값을 포함하고, 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 수신 파라미터 값에 따라 동작하도록 수신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트를 제어함으로써, 수신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0108] (예 11) 예 10 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 수신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트는 아날로그 수신 회로부를 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 수신 파라미터 값은 아날로그 수신 회로부를 동작시키기 위한 적어도 하나의 아날로그 수신 회로부 파라미터 값을 포함하고, 적어도 하나의 수신 타이밍 값은 적어도 하나의 아날로그 수신 회로부 타이밍 값을 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 아날로그 수신 회로부 파라미터 값 및 적어도 하나의 아날로그 수신 회로부 타이밍 값에 따라 취득들의 시퀀스 동안에 동작하도록 아날로그 수신 회로부를 제어함으로써, 수신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0109] (예 12) 예 10 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 수신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트는 디지털 수신 회로부를 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 수신 파라미터 값은 디지털 수신 회로부를 동작시키기 위한 적어도 하나의 디지털 수신 회로부 파라미터 값을 포함하고, 적어도 하나의 수신 타이밍 값은 적어도 하나의 디지털 수신 회로부 타이밍 값을 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 디지털 수신 회로부 파라미터 값 및 적어도 하나의 디지털 수신 회로부 타이밍 값에 따라 취득들의 시퀀스 동안에 동작하도록 디지털 수신 회로부를 제어함으로써, 수신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0110] (예 13) 예 10 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 수신 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트는 아날로그 대 디지털 변환기(ADC)를 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 수신 파라미터 값은 ADC를 동작시키기 위한 적어도 하나의 ADC 파라미터 값을 포함하고, 적어도 하나의 수신 타이밍 값은 적어도 하나의 ADC 타이밍 값을 포함하고; 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 ADC 파라미터 값 및 적어도 하나의 ADC 타이밍 값에 따라 취득들의 시퀀스 동안에 동작하도록 ADC를 제어함으로써, 수신 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.

- [0111] (예 14) 예 3 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 초음파 프로브는 제어 회로부를 더 포함하고, 여기서, 제1 타이밍 데이터는 제어 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트가 제1 유형의 적어도 하나의 취득 동안에 언제 동작해야 하는지를 표시하는 적어도 하나의 제어 회로부 타이밍 값을 포함하고, 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 제어 타이밍 값에 따라 동작하도록 제어 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트를 제어함으로써, 제어 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0112] (예 15) 예 14 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 제1 파라미터 데이터는 제1 유형의 적어도 하나의 취득 동안에 제어 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트를 동작시키기 위한 적어도 하나의 제어 파라미터 값을 포함하고, 여기서, 적어도 하나의 제어기는 적어도 하나의 제어 파라미터 값에 따라 동작하도록 제어 회로부의 적어도 하나의 컴포넌트를 제어함으로써, 제어 회로부를 적어도 부분적으로 제어하도록 구성된다.
- [0113] (예 16) 예 3 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 초음파 프로브는 제어 회로부를 더 포함하고, 여기서, 제어 회로부는 적어도 하나의 제어기를 포함한다.
- [0114] (예 17) 예 B3 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 제어 데이터는 제2 유형의 취득을 위한 제2 파라미터 데이터 및 제2 타이밍 데이터를 포함하고, 여기서, 취득들의 시퀀스는 제2 유형의 적어도 하나의 취득을 포함하고, 여기서, 적어도 하나의 제어기는 제2 파라미터 데이터 및 제2 타이밍 데이터에 기초하여, 표시를 수신하는 것에 응답하여, 취득들의 시퀀스를 수행하기 위하여 송신 회로부, 하나 이상의 엘리먼트들, 및 수신 회로부를 제어하도록 구성된다.
- [0115] (예 18) 예 3 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 취득들의 시퀀스는 제1 유형의 복수의 취득들을 포함한다.
- [0116] (예 19) 예 19 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 취득들의 시퀀스는 제1 유형의 복수의 취득들, 및 제1 유형과는 상이한 제2 유형의 복수의 취득들을 포함한다.
- [0117] (예 20) 예 3 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 취득들의 시퀀스를 수행하기 위한 표시는 이미징 모드에서 이미징을 수행하기 위한 표시를 포함한다.
- [0118] (예 21) 예 20 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 이미징 모드에서 이미징을 수행하기 위한 표시는 단일 조명 취득 모드에서 이미징을 수행하기 위한 표시이다.
- [0119] (예 22) 예 20 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 이미징 모드에서 이미징을 수행하기 위한 표시는 도플러 모드에서 이미징을 수행하기 위한 표시이다.
- [0120] (예 23) 예 3 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 제1 유형의 적어도 하나의 취득들을 포함하는 취득들의 시퀀스를 수행하기 위한 표시는 제1 유형의 적어도 하나의 취득을 수행하기 위한 파라미터들을 포함하지 않는다.
- [0121] (예 24) 예 3 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 표시를 수신하는 것에 응답하여, 적어도 하나의 제어기는 외부 디바이스로부터 임의의 다른 정보를 수신하기 전에 취득들의 시퀀스의 수행을 완료하기 위하여 초음파 프로브의 컴포넌트들을 제어하도록 구성된다.
- [0122] (예 25) 예 3 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 표시는 디지털 코드, 펄스, 및/또는 트리거 신호이다.
- [0123] (예 26) 장치로서, 적어도 제1 유형의 취득을 위한 파라미터 데이터 및 타이밍 데이터를 저장하는 초음파 프로브를 포함하고, 상기 초음파 프로브는, 초음파 프로브 외부의 외부 디바이스로부터, 제1 유형의 적어도 하나의 취득들을 포함하는 취득들의 시퀀스를 포함하는 취득 태스크를 수행하기 위한 표시를 수신하고; 그리고 외부 디바이스로부터 독립적으로, 그리고 파라미터 데이터 및 타이밍 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여, 취득 태스크를 자율적으로 수행하기 위하여 초음파 프로브를 제어하도록 구성되는 회로부를 포함하는, 장치.
- [0124] (예 27) 예 26의 장치로서, 여기서, 회로부는 표시의 수신 이전에 초음파 프로브 상에 저장된 파라미터 데이터 및 타이밍 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 초음파 프로브의 컴포넌트들의 동작을 제어함으로써, 취득들의 시퀀스를 자율적으로 수행하기 위하여 초음파 프로브를 제어한다.
- [0125] (예 28) 예 27 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 표시는 파라미터 데이터를 포함하지 않는다.
- [0126] (예 29) 예 28 또는 임의의 다른 선행하는 예의 장치로서, 여기서, 표시는 취득 타이밍 데이터를 포함하지 않는다.

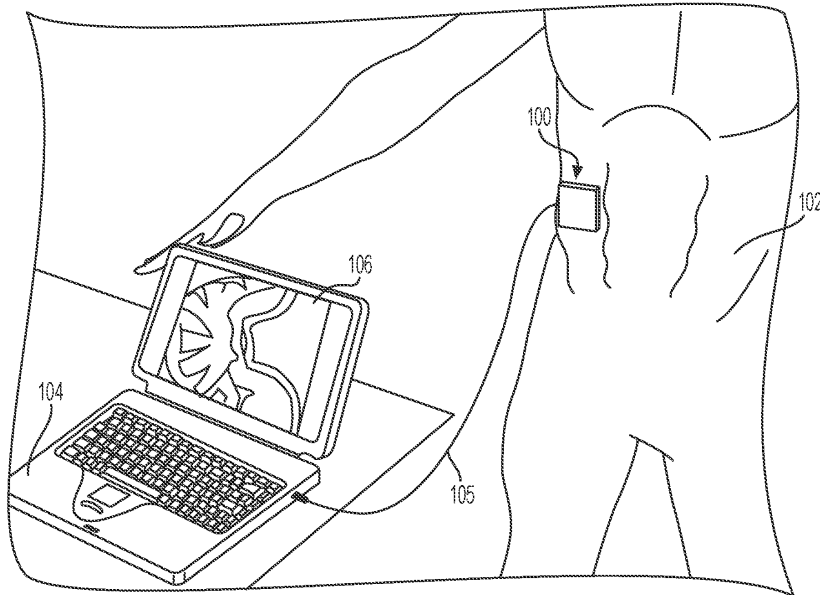
다.

- [0127] 개시내용에서 기재된 기술의 몇몇 양태들 및 실시예들을 이와 같이 설명하였지만, 다양한 변경들, 수정들, 및 개선들이 본 기술 분야의 통상의 기술자들에게 용이하게 발생할 것이라는 것이 인식되어야 한다. 이러한 변경들, 수정들, 및 개선들은 본원에서 설명된 기술의 사상 및 범위 내에 있도록 의도된다. 예를 들어, 본 기술 분야의 통상의 기술자들은 기능을 수행하고 및/또는 결과들 및/또는 본원에서 설명된 장점들 중의 하나 이상을 획득하기 위한 다양한 다른 수단들 및/또는 구조들을 용이하게 구상할 것이고, 이러한 변동들 및/또는 수정들의 각각은 본원에서 설명된 실시예들의 범위 내에 있도록 간주된다. 본 기술 분야의 통상의 기술자들은 본원에서 설명된 특정 실시예들에 대한 다수의 등가물들을 인지할 것이고, 이 등가물들을 단지 일상적인 실험을 이용하여 확인할 수 있을 것이다. 그러므로, 상기한 실시예들은 단지 예로서 제시되고, 첨부된 청구항들 및 그것에 대한 등가물들의 범위 내에서, 발명의 실시예들은 구체적으로 설명된 것 외에 이와 다르게 실시될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 게다가, 본원에서 설명된 2 개 이상의 특징들, 시스템들, 물품들, 재료들, 키트들, 및/또는 방법들의 임의의 조합은, 이러한 특징들, 시스템들, 물품들, 재료들, 키트들, 및/또는 방법들이 상호 불일치하지 않을 경우, 본 개시내용의 범위 내에 포함된다.
- [0128] 또한, 설명된 바와 같이, 일부 양태들은 그 예들이 제공되었던 하나 이상의 방법들(예컨대, 도 2a 및 도 2b를 참조하여 설명된 방법들)로서 구체화될 수도 있다. 방법의 일부로서 수행된 액트(act)들은 임의의 적당한 방법으로 순서화될 수도 있다. 따라서, 예시적인 실시예들에서 순차적인 액트들로서 도시되더라도, 일부 액트들을 동시에 수행하는 것을 포함할 수도 있는, 예시된 것과는 상이한 순서로 액트들이 수행되는 실시예들이 구성될 수도 있다.
- [0129] 본원에서 정의되고 이용된 바와 같은 모든 정의들은 사전적 정의들, 참조로 편입된 문서들에서의 정의들, 및/또는 정의된 용어들의 정상적인 의미들에 대해 통제하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0130] 상세한 설명 및 청구항들에서 본원에서 이용된 바와 같은 부정 관사들 "a" 및 "an"은 반대로 명확하게 표시되지 않으면, "적어도 하나(at least one)"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0131] 상세한 설명 및 청구항들에서 본원에서 이용된 바와 같은 어구 "및/또는(and/or)"은 그렇게 결합된 엘리먼트들, 즉, 일부 경우에는 결합하여 존재하고 다른 경우에는 분리되어 존재하는 엘리먼트들의 "어느 하나 또는 양자(either or both)"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다. "및/또는"으로 열거된 다수의 엘리먼트들은 동일한 방식으로, 즉, 그렇게 결합된 엘리먼트들의 "하나 이상(one or more)"으로 해석되어야 한다. 구체적으로 식별된 그 엘리먼트들에 관련되든지 관련되지 않든지 간에, "및/또는" 절(clause)에 의해 구체적으로 식별된 엘리먼트들 이외에, 다른 엘리먼트들이 임의적으로 존재할 수도 있다. 이에 따라, 비-제한적인 예로서, "A 및/또는 B"에 대한 참조는, "포함하는(comprising)"과 같은 개방-종료형 언어(open-ended language)와 함께 이용될 때, 하나의 실시예에서 오직 A(임의적으로, B 이외의 엘리먼트들을 포함함); 또 다른 실시예에서, 오직 B(임의적으로, A 이외의 엘리먼트들을 포함함); 또 다른 실시예에서, A 및 B 양자(임의적으로, 다른 엘리먼트들을 포함함); 등을 지칭할 수 있다.
- [0132] 상세한 설명 및 청구항들에서 본원에서 이용된 바와 같이, 어구 "적어도 하나"는, 하나 이상의 엘리먼트들의 리스트를 참조하여, 엘리먼트들의 리스트 내에서 구체적으로 열거된 각각 및 모든 엘리먼트의 적어도 하나를 반드시 포함하지 않고, 엘리먼트들의 리스트에서 엘리먼트들의 임의의 조합들을 제외하지 않는, 엘리먼트들의 리스트에서의 엘리먼트들 중의 임의의 하나 이상으로부터 선택된 적어도 하나의 엘리먼트를 의미하도록 이해되어야 한다. 이 정의는 또한, 구체적으로 식별된 그 엘리먼트들에 관련되든지 관련되지 않든지 간에, 어구 "적어도 하나"가 지칭하는 엘리먼트들의 리스트 내에서 구체적으로 식별된 엘리먼트들 이외에, 엘리먼트들이 임의적으로 존재할 수도 있다는 것을 허용한다. 이에 따라, 비-제한적인 예로서, "A 및 B 중의 적어도 하나(at least one of A and B)"(또는 등가적으로, "A 또는 B 중의 적어도 하나(at least one of A or B)", 또는 등가적으로, "A 및/또는 B 중의 적어도 하나(at least one of A and/or B)")는 하나의 실시예에서, B가 존재하지 않는, 하나를 초과하는 것을 임의적으로 포함하는 적어도 하나의 A(그리고 임의적으로, B 이외의 엘리먼트들을 포함함); 또 다른 실시예에서, A가 존재하지 않는, 하나를 초과하는 것을 임의적으로 포함하는 적어도 하나의 B(그리고 임의적으로, A 이외의 엘리먼트들을 포함함); 또 다른 실시예에서, 하나를 초과하는 것을 임의적으로 포함하는 적어도 하나의 A, 및 하나를 초과하는 것을 임의적으로 포함하는 적어도 하나의 B(그리고 임의적으로, 다른 엘리먼트들을 포함함); 등을 지칭할 수 있다.
- [0133] 청구항들에서 뿐만 아니라, 상기 상세한 설명에서도, "포함하는(comprising)", "포함하는(including)", "반송하는(carrying)", "가지는(having)", "포함하는(containing)", "수반하는(involving)", "보유하는(holding)", "

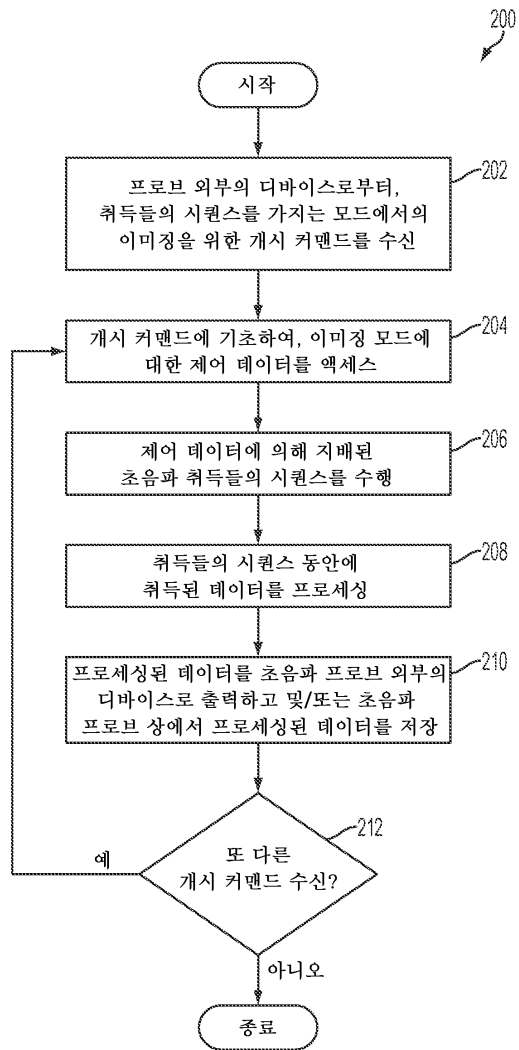
구성되는(composed of)" 등등과 같은 모든 연결 어구들은 개방-종료형인 것으로, 즉, 포함하지만 그것으로 제한되는 않는 것을 의미하는 것으로 이해되어야 한다. 오직 연결 어구들 "구성되는(consisting of)" 및 "필수적으로 구성되는(consisting essentially of)"은 각각 폐쇄형 또는 반-폐쇄형 연결 어구들일 것이다.

도면

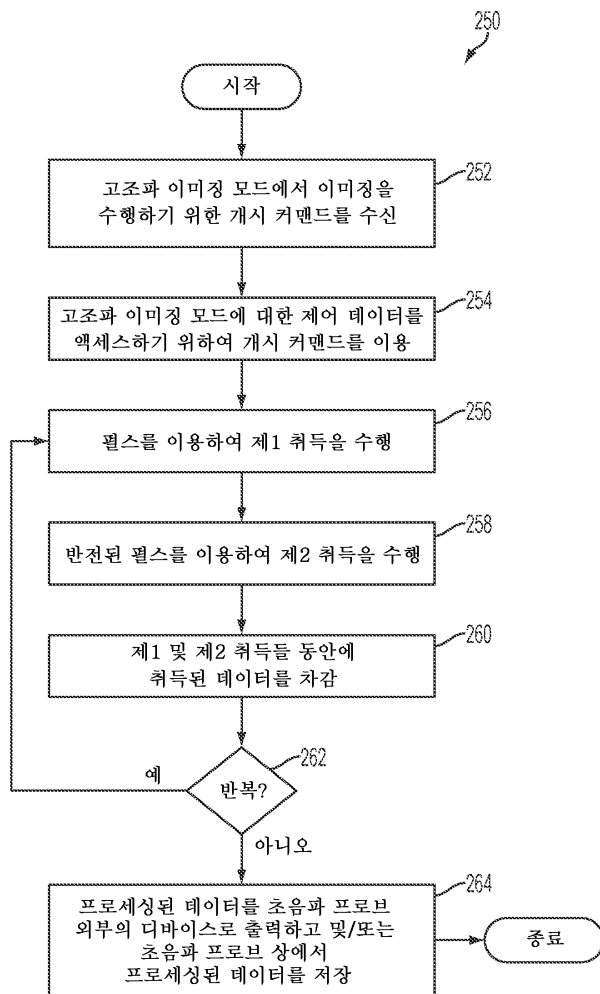
도면1



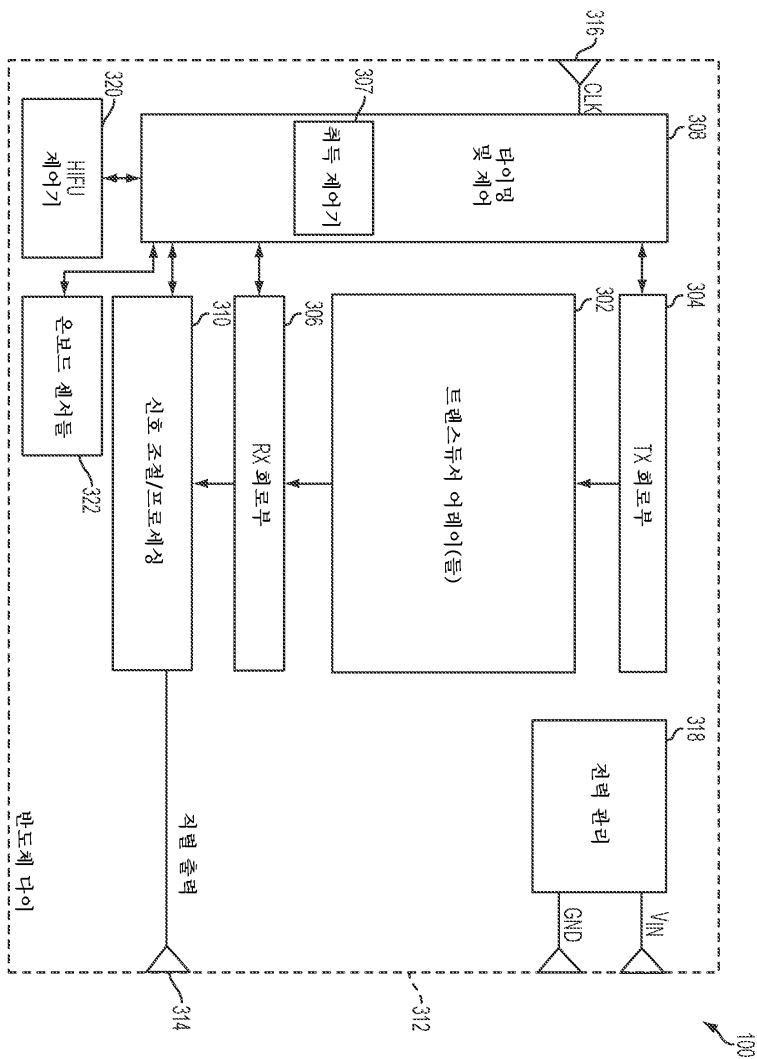
도면2a



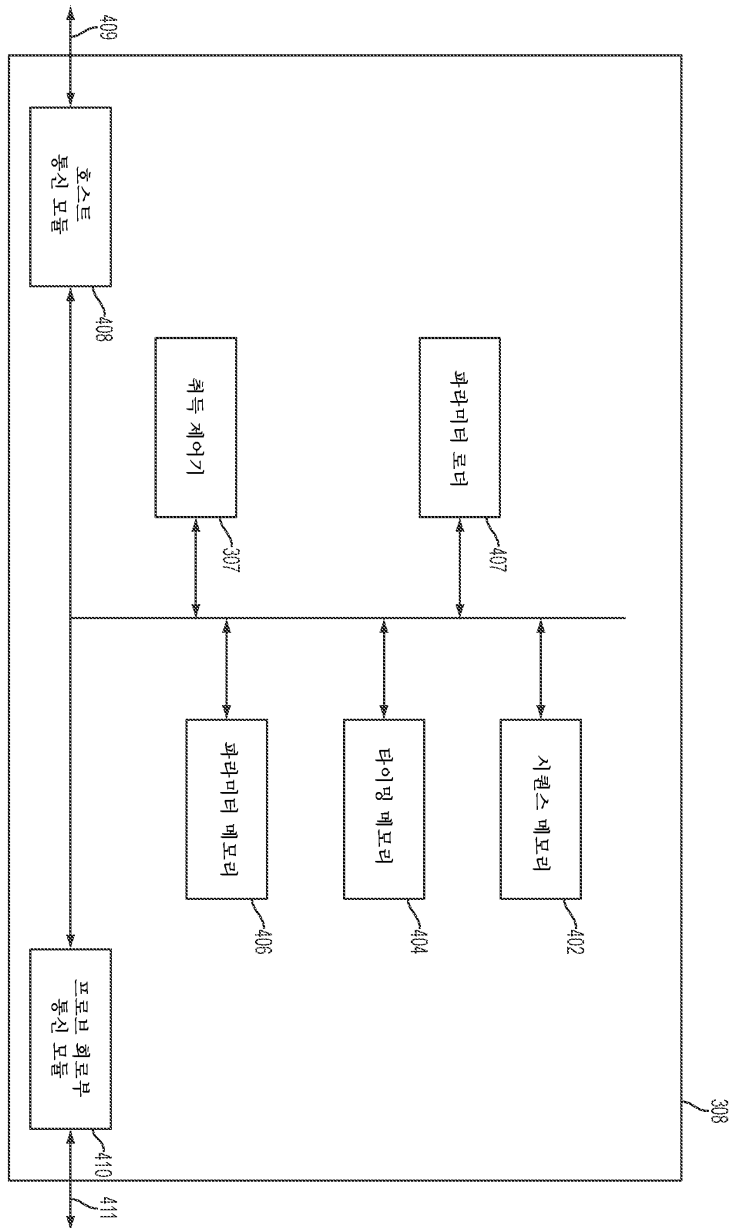
도면2b



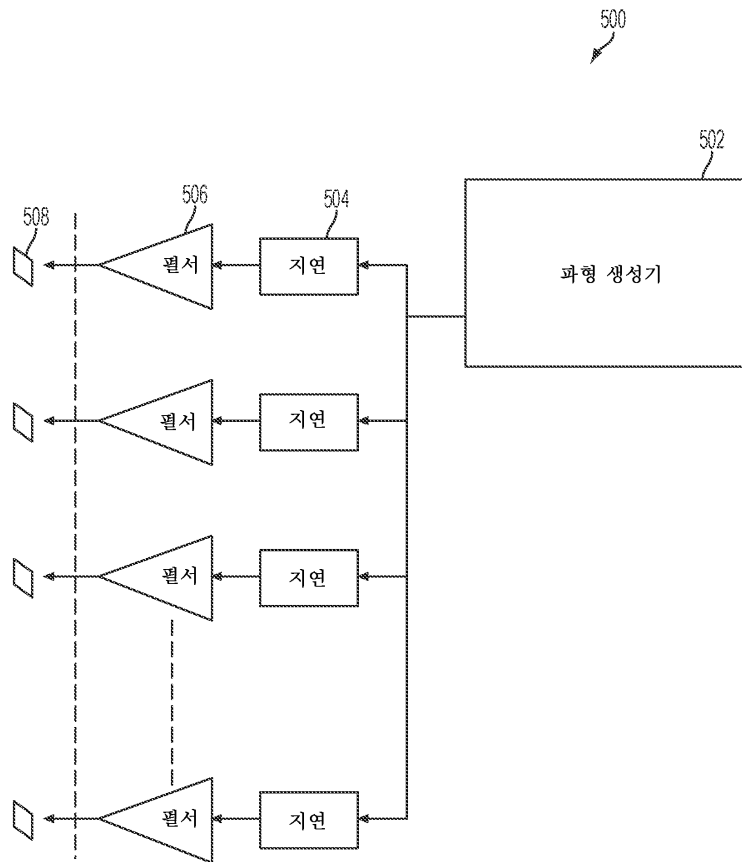
도면3



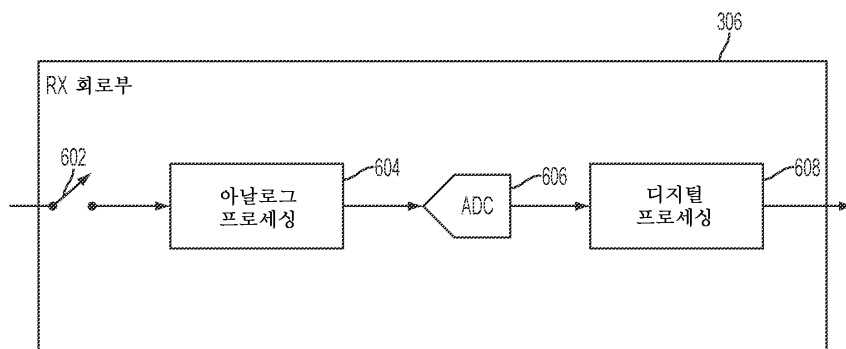
도면4



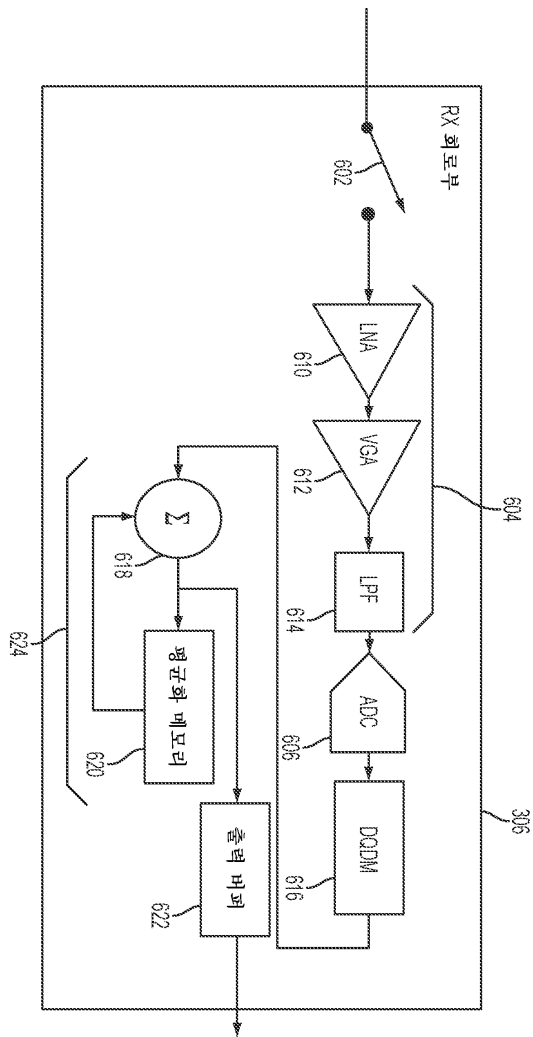
도면5



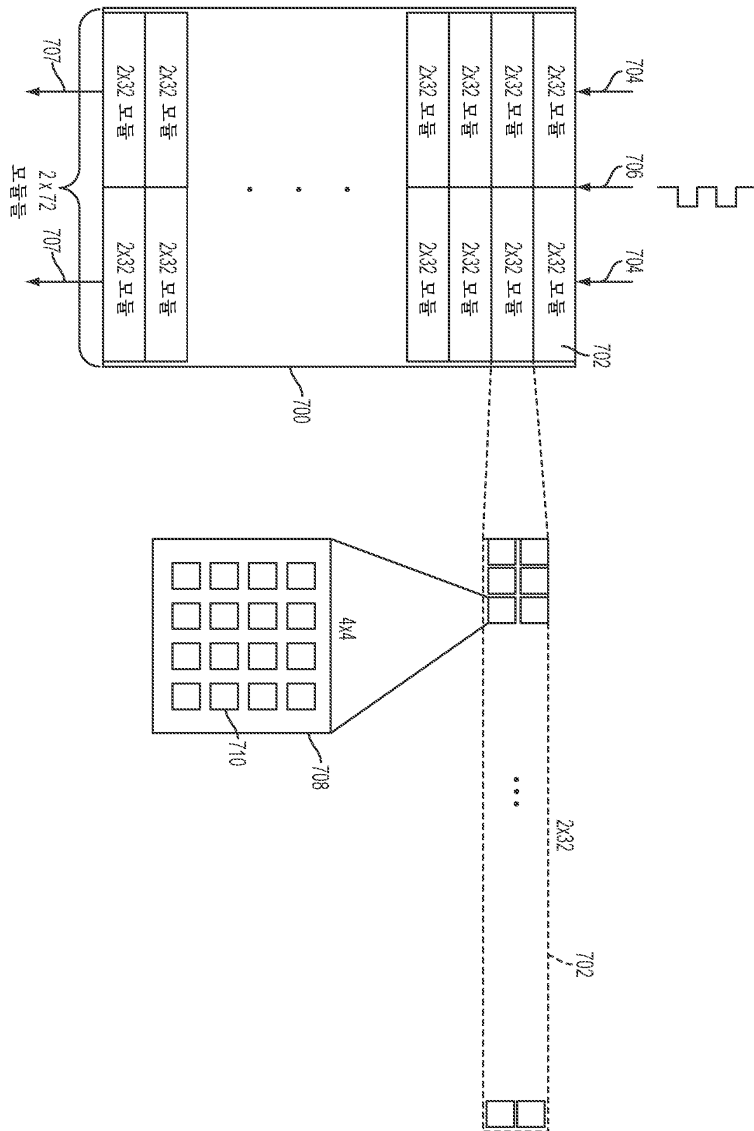
도면6a



도면6b



도면7



专利名称(译)	自主超声探头，以及相关设备和方法		
公开(公告)号	KR1020180006952A	公开(公告)日	2018-01-19
申请号	KR1020177035787	申请日	2016-05-13
[标]申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司 蝶形网络的大		
申请(专利权)人(译)	蝶形网络公司		
[标]发明人	RALSTON TYLER S 랄스턴타일러에스 SANCHEZ NEVADA J 산체스네바다제이		
发明人	랄스턴,타일러,에스. 산체스,네바다,제이.		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 G01S7/52 G01S15/89		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/546 A61B8/56 G01S15/899 G01S7/52082 A61B8/4427 A61B8/4477 A61B8/485 A61B8/488 A61B8/5207 A61B8/5276 G01S7/52019 G01S7/5205 G01S7/52096 G01S15/8961 G01S15 /8963		
代理人(译)	Yangyoungjun Gimyeonsong Baekmangi		
优先权	14/714150 2015-05-15 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声波装置包括多个超声波换能器，用于存储用于操作超声波装置以执行非负味道传感器的控制数据的存储器电路单元，以及捕获的任务和控制器。并且控制器控制控制数据通过非负味道传感器获得的非负味道数据被接收到其执行捕获任务被接收的显示器，并且基于非负面味道获得用于捕获任务的多个超声换能器音频数据数据。

