



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0034142
(43) 공개일자 2019년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 7/04 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/0205 (2006.01) A61B 5/08 (2006.01)
A61B 8/00 (2006.01) G01S 15/89 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 7/04 (2013.01)
A61B 5/0022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7032349
(22) 출원일자(국제) 2017년08월16일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년11월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/047204
(87) 국제공개번호 WO 2018/035257
국제공개일자 2018년02월22일
(30) 우선권주장
62/376,300 2016년08월17일 미국(US)

(71) 출원인
캘리포니아 인스티튜트 오브 테크놀로지
미국 캘리포니아 파사데나 엠씨 6-32 이스트 캘리포니아 블러바드 1200 (우: 91125)
(72) 발명자
라자고팔, 아디트야
미국 92865 캘리포니아 어바인 웨스트 스파클베리 애비뉴 221
라자고팔, 알라이나 앤, 브린리
미국 92865 캘리포니아 어바인 웨스트 스파클베리 애비뉴 221
(74) 대리인
특허법인 남앤남

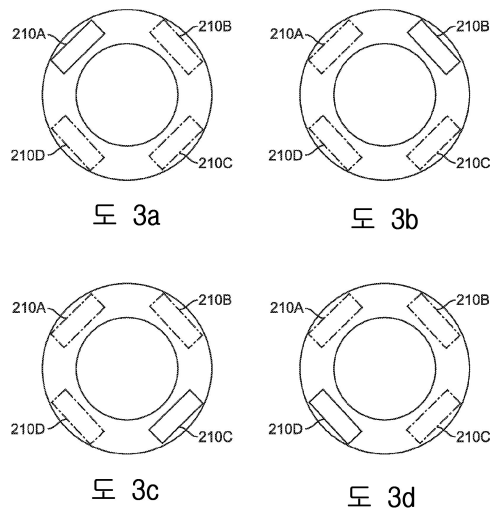
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 향상된 청진기 장치들 및 방법들

(57) 요약

향상된 청진기 장치 및 향상된 청진기를 동작시키기 위한 방법이 제공된다. 향상된 청진기 장치는 일반적으로, 피험자에 대한 일련의 측정치들을 얻기 위해서 청진기 센서들, 초음파 센서들 및 다른 센서들을 제공함으로써 동작한다. 일련의 측정치들은, 예컨대 기계 학습에 의해 상관되어 임상 관련 정보를 추출할 수 있다. 또한, 오디오 신호와 초음파 신호의 간섭에 의한 초음파 빔 조종(beamsteering)을 위한 시스템들 및 방법들이 또한 설명된다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 5/02055 (2013.01)
A61B 5/0816 (2013.01)
A61B 5/7257 (2013.01)
A61B 5/7264 (2013.01)
A61B 8/4416 (2013.01)
A61B 8/4477 (2013.01)
G01S 15/8952 (2013.01)
G01S 15/899 (2013.01)
A61B 2560/0214 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

청진기 장치(stethoscope device)로서,

물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하기 위한 기계적 다이어프램(diaphragm)을 포함하는 청진기 헤드;

제1 송신 초음파 이미징 신호(transmitted ultrasonic imaging signal)를 제1 주파수로 상기 물체에 송신하고 상기 제1 주파수로 상기 물체로부터 제1 수신 초음파 이미징 신호를 수신하기 위한 제1 초음파 변환기; 및

제2 송신 초음파 이미징 신호를 상기 제1 주파수와 상이한 제2 주파수로 상기 물체에 송신하고 상기 제2 주파수로 상기 물체로부터 제2 수신 초음파 이미징 신호를 수신하기 위한 제2 초음파 변환기를 포함하며,

상기 제1 및 제2 초음파 변환기들은 서로 동시에 송신 및 수신하는,

청진기 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는, 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택되고; 상기 제2 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있는,

청진기 장치.

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는, 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택되고; 상기 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있는,

청진기 장치.

청구항 4

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있으며, 상기 제2 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 상기 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다른(distinct),

청진기 장치.

청구항 5

제1 항 내지 제4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있으며, 상기 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 상기 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다른,

청진기 장치.

청구항 6

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 수신 초음파 이미징 신호는 상기 제2 수신 초음파 이미징 신호에 의해 정규화되는,

청진기 장치.

청구항 7

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 상기 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 상기 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다른,

청진기 장치.

청구항 8

제1 항 내지 제7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 초음파 변환기는 티탄산 지르콘산 납(PZT) 소자(element), 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF) 소자, 압전형 미소기계 초음파 변환기(PMUT) 소자 및 정전용량형 미소기계 초음파 변환기(CMUT) 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함하며; 상기 제2 초음파 변환기는 PZT 소자, PVDF 소자, PMUT 소자 및 CMUT 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함하는,

청진기 장치.

청구항 9

제1 항 내지 제8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 초음파 변환기는 적어도 하나의 다른 초음파 이미징 센서의 대역폭과 부분적으로 중첩되는 대역폭을 갖는,

청진기 장치.

청구항 10

제1 항 내지 제9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 청진기 헤드, 상기 제1 초음파 변환기, 및 상기 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과에 결합되는 하우징을 더 포함하는,

청진기 장치.

청구항 11

제1 항 내지 제10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 청진기 헤드, 상기 제1 초음파 변환기, 및 상기 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 상기 하우징에 착탈 가능하게 결합되는(detachably coupled),

청진기 장치.

청구항 12

제1 항 내지 제11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 청진기 헤드, 상기 제1 초음파 변환기, 및 상기 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 상기 하우징에 물리적으로 결합되는,

청진기 장치.

청구항 13

제1 항 내지 제12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 청진기 헤드, 상기 제1 초음파 변환기, 및 상기 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 기능적으로 결합되는,

청진기 장치.

청구항 14

제1 항 내지 제13 항 중 어느 한 항에 있어서,

비-청진, 비-초음파 신호를 검출하기 위한 비-청진, 비-초음파 센서를 더 포함하는,

청진기 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택되는,

청진기 장치.

청구항 16

제14 항 또는 제15 항에 있어서,

상기 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도 수준(glucose concentration level), 혈액 가스 농도 수준(blood gas concentration level) 및 혈액 산소 포화도(blood oxygenation saturation)(spO₂) (spO₂) 수준으로 이루어진 그룹으로부터 유래된 신호를 검출하도록 구성되는,

청진기 장치.

청구항 17

제1 항 내지 제16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 청진기 헤드는 상기 제1 및 제2 초음파 변환기들에 기능적으로 결합되는,

청진기 장치.

청구항 18

제1 항 내지 제17 항 중 어느 한 항에 있어서,

배터리를 더 포함하는,

청진기 장치.

청구항 19

제1 항 내지 제18 항 중 어느 한 항에 있어서,

전력을 수신하기 위한 전력 커넥터를 더 포함하는,

청진기 장치.

청구항 20

제1 항 내지 제19 항 중 어느 한 항에 있어서,

전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포함하는,

청진기 장치.

청구항 21

제1 항 내지 제20 항 중 어느 한 항에 있어서,
데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포함하는,
청진기 장치.

청구항 22

제1 항 내지 제21 항 중 어느 한 항에 있어서,
청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 조합의 모드로 상기 장치를 동작시키기 위한 제어부(control)를 더 포함하는,
청진기 장치.

청구항 23

제22 항에 있어서,
상기 제어부는 사용자 인터페이스를 포함하는,
청진기 장치.

청구항 24

제1 항 내지 제23 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 사용자 인터페이스는 상기 청진 신호, 상기 초음파 신호, 또는 상기 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성되는,
청진기 장치.

청구항 25

제24 항에 있어서,
상기 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함하는,
청진기 장치.

청구항 26

제1 항 내지 제25 항 중 어느 한 항에 있어서,
무선 네트워킹 방식(wireless networking modality)을 더 포함하는,
청진기 장치.

청구항 27

제26 항에 있어서,
상기 무선 네트워킹 방식은 상기 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성되는,
청진기 장치.

청구항 28

제1 항 내지 제27 항 중 어느 한 항에 있어서,
마이크로폰 및 스피커를 더 포함하는,
청진기 장치.

청구항 29

제28 항에 있어서,

상기 마이크로폰 및 스피커는 상기 청진기 장치의 조작자와 상기 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는, 청진기 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2016년 8월 17일자로 출원된 명칭이 "생리학 측정을 위한 향상된 청진기 장치, 방법 및 플랫폼(Enhanced stethoscope device, method, and platform for measurement of physiology)"인 미국 가출원 제 62/376,300 호의 이익을 주장하며, 상기 출원은 모든 목적을 위해 그 전체가 참조로 본원에 포함된다.

배경 기술

[0002] 전통적인 청진기는 의료 체인(chain of medical care)에서 보편적으로 사용된다. 그러나, 별개로는 그것은 호흡과 심박수만을 평가할 수 있으며; 청진기가 혈압계(sphygmomanometer)와 함께 사용되는 경우에 혈압 측정들이 가능하다. 전통적인 청진기 헤드는 0.01 Hz 내지 3 kHz 범위의 오디오 신호들을 기계적으로 증폭시키는 다이어프램(diaphragm)을 포함한다. 의료 용도의 경우, 조작자들은 관찰되는 현상에 인접하게(예를 들면, 호흡을 측정하기 위해 가슴에 대해) 청진기의 헤드를 고정시킨다. 다이어프램은 특징부들(예컨대, 심장 또는 허파들)로부터의 청진기 헤드에 결합된(coupled) 소리를 이어 피스들(ear pieces)의 세트에 송신한다. 그 다음에, 조작자는 이러한 소리를 해석하고, 이러한 측정치를 수동으로 기록한다. 연구들은, 이러한 측정치들이 조작자들에 대한 훈련 수준뿐만 아니라, 측정치들이 취해지는 오디오 환경에 크게 의존한다는 것을 보여주었다.

[0003] 전자 청진기들은 응급실(emergency department)과 같은 시끄러운 환경들에서 전통적인 청진기들의 한계들을 해결하려고 시도해왔다. 이들 전자 청진기들은 다이어프램에 입사하는 기계적 진동들을, 쉽게 증폭되어 조작자가 착용하는 이어 피스에 송신되는 전자 신호들로 변환한다. 그러나, 인간 조작자는 여전히 심박수 및 호흡수와 같은 생리적 측정 파라미터들(physiometric parameters)을 추론하기 위해 오디오 신호들을 해석할 필요가 있다.

[0004] 대조적으로, 초음파 이미징 장비는 이러한 데이터 수집 및 해석 중 일부를 자동화하도록 개발되었다. 예를 들면, 초음파 이미저들(imagers)은 기록된 이미지들 또는 도플러(Doppler) 초음파로부터 성인 또는 태아의 심박수를 추출할 수 있다. 이러한 이미저들은 신체 내의 조직들을 투과 및 반사하는 고주파 에코들(echoes)을 측정한다. 이러한 초음파 기구들을 사용하여 단층 촬영을 수행하도록 소리의 주파수를 변조하기 위해 다수의 전략들이 개발되었다. 예를 들면, 높은 주파수들은 보다 얇은 깊이들(예를 들면, 피하 조직, 허파들, 맥관계통(vasculature))에서 보다 높은 해상도의 이미지들을 생성하고, 보다 낮은 주파수들은 보다 깊은 깊이들(예를 들면, 내장 기관들)에서 보다 낮은 해상도의 이미지들을 생성한다. 초음파는 감염, 외상, 장 폐색, 심장 질환, 임신 시기 결정(pregnancy staging) 및 태아 건강의 검사 및 모니터링을 포함하는 다양한 진단 이미징 목적들에 사용된다. 그것의 다용성(versatility)은 의료 현장(point-of-care medicine), 개발 도상국, 야생 탐험들 및 우주 비행에서 사용하기에 특히 효과적인 도구로 초음파를 만들지만, 전형적으로 높은 비용, 전력-요구조건들 및 초음파 장비의 크기는 많은 시나리오들에 대한 그것의 채택을 저해하고 있다.

[0005] 또한, 청진기들과 달리, 현재의 초음파 이미저들은 사용을 위해 상당한 훈련을 필요로 하고, 하지만 여전히 상당한 조작자간 변동성(inter-operator variability)에 시달리고 있다. 이러한 한계들은 초음파가 증가하고 있지만, 청진기들을 대체할 수는 없게 하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 청진기들 및 초음파 시스템들에 의해 제공되는 상보적인 진단 정보 때문에, 이러한 기술들 둘 모두를 이용하는 시스템들 및 방법들에 대한 필요성이 존재한다. 이상적으로, 그러한 시스템들 및 방법들은 또한 심박수, 혈압, 체온, 호흡수 또는 SpO₂(O₂에 의한 헤모글로빈의 포화)와 같은 생리적 파라미터들에 관한 정보를 측정

및 통합할 것이다.

[0007] 본원에 설명된 시스템들 및 방법들은 일반적으로 의료 전문가들에 의해 통상적으로 사용되는 청진기들에 비해 향상된 기능을 제공하는 청진기들에 관한 것이다. 향상된 청진기 장치 및 향상된 청진기를 동작시키기 위한 방법이 제공된다. 향상된 청진기 장치는 일반적으로 피험자에 대한 일련의 측정치들을 얻기 위해 청진기 센서들, 초음파 센서들 및 다른 센서들을 제공함으로써 동작한다. 일련의 측정치들은 임상 관련 정보를 추출하기 위해, 예를 들어 기계 학습(machine learning)에 의해 상관될 수 있다. 또한, 오디오 신호와 초음파 신호의 간섭에 의한 초음파 빔 조종(beamsteering)을 위한 시스템들 및 방법들이 설명된다.

과제의 해결 수단

[0008] 제1 광범위한 양태에서, 청진기 장치는 청진기 헤드를 포함할 수 있다. 오디오 헤드는 기계적 다이어프램을 포함할 수 있다. 기계적 다이어프램은 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신할 수 있다. 청진기 장치는 제1 초음파 변환기를 더 포함할 수 있다. 제1 초음파 변환기는 제1 송신 초음파와 이미징 신호를 제1 주파수로 물체에 송신하고 제1 주파수로 물체로부터 제1 수신 초음파와 이미징 신호를 수신할 수 있다. 청진기 장치는 제2 초음파 변환기를 더 포함할 수 있다. 제2 초음파 변환기는 제2 송신 초음파와 이미징 신호를 제1 주파수와 상이한 제2 주파수로 물체에 송신하고 제2 주파수로 물체로부터 제2 수신 초음파와 이미징 신호를 수신할 수 있다. 제1 및 제2 초음파 이미징 변환기들은 서로 동시에 송신 및 수신할 수 있다.

[0009] 제1 송신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 제2 송신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있다. 제1 수신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 제2 수신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있다. 제1 송신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있고, 제1 송신 초음파와 이미징 신호의 주파수와는 다를 수 있다. 제1 수신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있고, 제2 수신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있고, 제1 수신 초음파와 이미징 신호의 주파수와는 다를 수 있다.

[0010] 제1 수신 초음파와 이미징 신호는 제2 수신 초음파와 이미징 신호에 의해 정규화될 수 있다.

[0011] 제1 초음파 변환기는 티탄산 지르콘산 납(lead zirconate titanate; PZT) 소자, 폴리비닐리덴 플루오라이드(polyvinylidene fluoride; PVDF) 소자, 압전형 미소기계 초음파 변환기(piezoelectric micromachined ultrasound transducer; PMUT) 소자 및 정전용량형 미소기계 초음파 변환기(capacitive micromachined ultrasonic transducer; CMUT) 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함할 수 있다. 제2 초음파 변환기는 PZT 소자, PVDF 소자, PMUT 소자 및 CMUT 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함할 수 있다.

[0012] 제1 초음파 변환기는 적어도 하나의 다른 초음파와 이미징 센서의 대역폭과 부분적으로 중첩되는 대역폭을 가질 수 있다.

[0013] 청진기 장치는 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과에 결합되는 하우징을 포함할 수 있다. 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 착탈 가능하게(detachably) 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 물리적으로 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 기능적으로 결합될 수 있다.

[0014] 청진기 장치는 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하기 위한 비-청진, 비-초음파 센서를 더 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도 수준(glucose concentration level), 혈액 가스 농도 수준(blood gas concentration level) 및 혈액 산소 포화도(blood oxygenation saturation)(spO₂) 수준으로 이루어진 그룹으로부터 유래된 신호를 검출하도록 구성될 수 있다.

[0015] 청진기 헤드는 제1 및 제2 초음파 변환기들에 기능적으로 결합될 수 있다.

- [0016] [0016] 청진기 장치는 배터리를 포함할 수 있다. 청진기 장치는 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터를 포함할 수 있다. 청진기 장치는 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 포함할 수 있다. 청진기 장치는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 포함할 수 있다.
- [0017] [0017] 청진기 장치는 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 조합의 모드로 장치를 동작시키기 위한 제어부를 포함할 수 있다. 제어부는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함할 수 있다.
- [0018] [0018] 청진기 장치는 무선 네트워킹 방식(wireless networking modality)을 포함할 수 있다. 무선 네트워킹 방식은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성될 수 있다.
- [0019] [0019] 청진기 장치는 마이크로폰(microphone) 및 스피커를 포함할 수 있다. 마이크로폰 및 스피커는 향상된 청진기 장치의 조작자와 향상된 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 할 수 있다.
- [0020] [0020] 제2 광범위한 양태에서, 청진기 장치는 청진기 헤드를 포함할 수 있다. 청진기 헤드는 기계적 다이어프램을 포함할 수 있다. 기계적 다이어프램은 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신할 수 있다. 청진기 장치는 초음파 변환기를 더 포함할 수 있다. 초음파 변환기는 송신 초음파와 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파와 이미징 신호를 수신할 수 있다. 청진기 장치는 비-청진, 비-초음파 센서를 더 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 물체로부터 비-청진, 비-초음파 신호를 검출할 수 있다.
- [0021] [0021] 청진기 장치는 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서에 결합된 하우징을 포함할 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 물리적으로 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 기능적으로 결합될 수 있다.
- [0022] [0022] 물체로부터 수신된 수신 초음파와 이미징 신호는 송신 초음파와 이미징 신호의 산란된 신호일 수 있다.
- [0023] [0023] 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡량, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준 중 하나 또는 그 조합에 대응하는 신호를 검출하도록 구성될 수 있다.
- [0024] [0024] 초음파 변환기는 청진기 헤드에 부착될 수 있다.
- [0025] [0025] 청진기 장치는 충전식 또는 비충전식 배터리를 포함할 수 있다. 청진기 장치는 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터를 포함할 수 있다. 청진기 장치는 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 포함할 수 있다. 청진기 장치는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 포함할 수 있다.
- [0026] [0026] 청진기 장치는 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 조합의 모드로 장치를 동작시키기 위한 제어부를 포함할 수 있다. 제어부는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 사용자 인터페이스는 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이는 이미지화되는 샘플의 2차원 표현을 표시할 수 있다. 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함할 수 있다.
- [0027] [0027] 청진기 장치는 무선 네트워킹 방식을 포함할 수 있다. 무선 네트워킹 방식은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성될 수 있다.
- [0028] [0028] 청진기 장치는 마이크로폰 및 스피커를 포함할 수 있다. 마이크로폰 및 스피커는 향상된 청진기 장치의 조작자와 향상된 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 할 수 있다.
- [0029] [0029] 제3 광범위한 양태에서, 청진기 장치는 청진기 헤드를 포함할 수 있다. 청진기 헤드는 기계적 다이어프램을 포함할 수 있다. 기계적 다이어프램은 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신할 수 있다. 청진기 장치는 초음파 변환기를 더 포함할 수 있다. 초음파 변환기는 송신 초음파와 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파와 이미징 신호를 수신할 수 있다. 청진기 장치는 모델을 더 포함할 수 있다. 모델은 청진 오디오 신호와 수신 초음파와 이미징 신호를 상관시킬 수 있다.

- [0030] 청진기 장치는 청진기 헤드 및 초음파 변환기에 결합된 하우징을 포함할 수 있다. 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 물리적으로 결합될 수 있다. 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 기능적으로 결합될 수 있다.
- [0031] 청진기 장치는 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하기 위한 비-청진, 비-초음파 센서를 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 혈압 수준 및 혈액 산소 포화도(spO_2) 수준 중 하나 또는 그 초과에 대응하는 신호를 검출하도록 구성될 수 있다.
- [0032] 모델은, (a) 청진 오디오 신호, (b) 초음파 이미징 신호, 및 (c) 비-초음파 신호로 이루어진 그룹으로부터 선택된 제1 신호를; (x) 청진 오디오 신호, (y) 초음파 이미징 신호, 및 (z) 비-초음파 신호로 이루어진 그룹으로부터 선택된 제2 신호와 상관시키고; 이에 의해 추출된 특징 파라미터를 생성할 수 있다.
- [0033] 모델은, 제1 신호를 제1 가중 함수(weighting function)로 회선시켜(convolving) 제1 가중 신호를 형성하는 것; 제2 신호를 제2 가중 함수로 회선시켜 제2 가중 신호를 형성하는 것; 및 제1 및 제2 가중 신호들에 대해 자기 상관(auto-correlation) 또는 상호 상관(cross-correlation)을 수행하여 추출된 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해, 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다.
- [0034] 모델은, (i) 푸리에 변환, (ii) Z-변환, (iii) 웨이블릿 변환, (iv) 코사인 급수, (v) 사인 급수, 또는 (vi) 테일러 급수 중 하나 또는 그 초과로, 제1 및 제2 신호들을 각각 변환하여; 제1 및 제2 변환 신호들을 각각 형성하는 것; 및 제1 및 제2 변환 신호들을 상호 상관 또는 자기 상관시켜 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해, 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다.
- [0035] 모델은 제1 및 제2 신호들을 인코딩하는 것; 및 기계 학습 기술을 사용하여 제1 및 제2 신호들을 특징들의 세트에 매핑하는 것에 의해, 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다. 기계 학습 기술은 디아볼로 네트워크(Diabolo network), 신경 네트워크(neural network) 및 희소 사전(sparse dictionary)으로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0036] 초음파 변환기는 청진기 헤드에 부착될 수 있다.
- [0037] 청진기 장치는 충전식 또는 비충전식 배터리를 포함할 수 있다. 청진기 장치는 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터를 포함할 수 있다. 청진기 장치는 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 포함할 수 있다. 청진기 장치는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 포함할 수 있다.
- [0038] 청진기 장치는 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 초과로 장치를 동작시키기 위한 제어부를 포함할 수 있다. 제어부는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 초과에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함할 수 있다.
- [0039] 청진기 장치는 무선 네트워킹 방식을 포함할 수 있다. 무선 네트워킹 방식은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 초과에 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성될 수 있다.
- [0040] 청진기 장치는 마이크로폰 및 스피커를 포함할 수 있다. 마이크로폰 및 스피커는 향상된 청진기 장치의 조작자와 향상된 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 할 수 있다.
- [0041] 제4 광범위한 양태에서, 청진기 장치는 청진기 헤드를 포함할 수 있다. 청진기 헤드는 기계적 다이어프램을 포함할 수 있다. 기계적 다이어프램은 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신할 수 있다. 청진기 장치는 초음파 변환기를 더 포함할 수 있다. 초음파 변환기는 송신 초음파 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파 이미징 신호를 수신할 수 있다. 청진기 장치는 오디오 변환기를 더 포함할 수 있다. 오디오 변환기는 오디오 신호를 물체에 송신할 수 있다. 청진기 장치는 간섭 회로를 더 포함할 수 있다. 간섭 회로는 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 간섭시켜 초음파 이미징 신호를 물체로 조종할 수 있다.
- [0042] 청진기 장치는 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 초과에 결합되는 하우징을 포함할 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그

초과는 하우징에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 물리적으로 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 기능적으로 결합될 수 있다.

- [0043] [0043] 간섭 회로는 오디오 신호에 대한 물체 응답의 모델에 기초하여 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 간섭시킬 수 있다. 모델은 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 상관시키고, 추출된 특징 파라미터를 생성할 수 있다.
- [0044] [0044] 모델은, 초음파 이미징 신호를 제1 가중 함수로 회선시켜 가중 초음파 이미징 신호를 형성하는 것; 오디오 신호를 제2 가중 함수로 회선시켜 가중 오디오 신호를 형성하는 것; 및 가중 초음파 이미징 신호 및 가중 오디오 신호에 대해 자기 상관 또는 상호 상관을 수행하여 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해, 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시킬 수 있다.
- [0045] [0045] 모델은, (i) 푸리에 변환, (ii) Z-변환, (iii) 웨이블릿 변환, (iv) 코사인 급수, (v) 사인 급수, 또는 (vi) 테일러 급수 중 하나 또는 그 초과로, 초음파 이미징 및 오디오 신호들을 각각 변환하여; 변환 초음파 이미징 및 변환 오디오 신호들을 각각 형성하는 것; 및 변환 초음파 이미징 신호와 변환 오디오 신호를 상호 상관 또는 자기 상관시켜 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해, 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시킬 수 있다.
- [0046] [0046] 모델은, 초음파 이미징 신호 및 오디오 신호를 인코딩하는 것; 및 기계 학습 기술을 사용하여 초음파 이미징 신호 및 오디오 신호를 특징들의 세트에 매핑하는 것에 의해, 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시킬 수 있다. 기계 학습 기술은 디아볼로 네트워크, 신경 네트워크 및 희소 사전으로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0047] [0047] 청진기 장치는 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하기 위한 비-청진, 비-초음파 센서를 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도 수준, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준으로 이루어진 그룹에 대응하는 신호를 검출하도록 구성될 수 있다.
- [0048] [0048] 초음파 변환기는 청진기 헤드에 착탈 가능하게 또는 착탈 불가능하게 부착될 수 있다. 초음파 변환기는 음향 매칭 층(acoustic matching layer)에 부착될 수 있다. 초음파 변환기는 청진기 헤드에 착탈 가능하게 또는 착탈 불가능하게 부착될 수 있다.
- [0049] [0049] 청진기 장치는 충전식 또는 비충전식 배터리를 포함할 수 있다. 청진기 장치는 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터를 포함할 수 있다. 청진기 장치는 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 포함할 수 있다. 청진기 장치는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 포함할 수 있다.
- [0050] [0050] 청진기 장치는 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 및 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 초과로 장치를 동작시키기 위한 제어부를 포함할 수 있다. 제어부는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 및 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 초과로 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함할 수 있다.
- [0051] [0051] 청진기 장치는 무선 네트워킹 방식을 포함할 수 있다. 무선 네트워킹 방식은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호 및 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 초과로 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성될 수 있다.
- [0052] [0052] 청진기 장치는 마이크로폰 및 스피커를 포함할 수 있다. 마이크로폰 및 스피커는 향상된 청진기 장치의 조작자와 향상된 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 할 수 있다.
- [0053] [0053] 제5 광범위한 양태에서, 방법은 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 청진 오디오 신호는 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기 헤드에 의해 수신될 수 있다. 방법은 제1 송신 초음파 이미징 신호를 제1 주파수로 물체에 송신하고 제1 주파수로 물체로부터 제1 수신 초음파 이미징 신호를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 제1 초음파 이미징 신호는 제1 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신될 수 있다. 방법은 제2 송신 초음파 이미징 신호를 제1 주파수와 상이한 제2 주파수로 물체에 송신하고 제2 주파수로 물체로부터 제2 수신 초음파 이미징 신호를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 제2 초음파 이미징 신호는 제2 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신될 수 있다. 제1 및 제2 초음파 변환기들은 서로 동시에 송신 및 수신할 수

있다.

- [0054] 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있고; 제2 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있다. 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있고; 제2 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있다. 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있고; 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있다. 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있으며, 제2 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있고, 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다르다. 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있으며, 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있을 수 있고, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다르다.
- [0055] 제1 수신 초음파 이미징 신호는 제2 수신 초음파 이미징 신호에 의해 정규화될 수 있다.
- [0056] 제1 초음파 변환기는 티탄산 지르콘산 납(PZT) 소자, 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF) 소자, 압전형 미소기계 초음파 변환기(PMUT) 소자 및 정전용량형 미소기계 초음파 변환기(CMUT) 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함할 수 있으며; 제2 초음파 변환기는 PZT 소자, PVDF 소자, PMUT 소자 및 CMUT 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함할 수 있다.
- [0057] 제1 초음파 변환기는 적어도 하나의 다른 초음파 이미징 센서의 대역폭과 부분적으로 중첩되는 대역폭을 가질 수 있다.
- [0058] 방법은 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과에 하우징을 결합시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 물리적으로 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 기능적으로 결합될 수 있다.
- [0059] 방법은 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 신호는 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도 수준, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준으로 이루어진 그룹으로부터 유래된 신호를 검출하도록 구성될 수 있다.
- [0060] 청진기 헤드는 제1 및 제2 초음파 변환기들에 기능적으로 결합될 수 있다.
- [0061] 방법은 청진기 헤드, 제1 초음파 이미징 변환기, 및 제2 초음파 이미징 변환기에 전력을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. 전력은 배터리에 의해 제공될 수 있다. 전력은 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터에 의해 제공될 수 있다. 전력은 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 제공될 수 있다.
- [0062] 방법은 데이터를 송신 및 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 데이터를 송신 및 수신하는 단계는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 수행될 수 있다.
- [0063] 방법은 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 초과에 장치를 동작시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 장치의 동작은 제어부에 의해 수행될 수 있다. 제어부는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함할 수 있다.
- [0064] 방법은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 통신은 무선 네트워킹 방식에 의할 수 있다.

- [0065] 방법은 청진기 장치의 조작자와 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는 단계를 더 포함할 수 있다. 통신은 마이크 및 스피커에 의해 가능해질 수 있다.
- [0066] 제6 광범위한 양태에서, 방법은 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 청진 오디오 신호는 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기에 의해 수신될 수 있다. 방법은 송신 초음파 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파 이미징 신호를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 초음파 이미징 신호는 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신될 수 있다. 방법은 물체로부터 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출될 수 있다.
- [0067] 방법은 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서에 하우징을 결합시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 물리적으로 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 기능적으로 결합될 수 있다.
- [0068] 물체로부터 수신된 수신 초음파 이미징 신호는 송신 초음파 이미징 신호의 산란된 신호일 수 있다.
- [0069] 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡량, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO_2) 수준 중 하나 또는 그 조합에 대응하는 신호를 검출하도록 구성될 수 있다.
- [0070] 초음파 변환기는 청진기 헤드에 부착될 수 있다.
- [0071] 방법은 청진기 헤드, 제1 초음파 이미징 변환기, 및 제2 초음파 이미징 변환기에 전력을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. 전력은 배터리에 의해 제공될 수 있다. 전력은 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터에 의해 제공될 수 있다. 전력은 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 제공될 수 있다.
- [0072] 방법은 데이터를 송신 및 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 데이터를 송신 및 수신하는 단계는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 수행될 수 있다.
- [0073] 방법은 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 조합의 모드로 장치를 동작시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 장치의 동작은 제어부에 의해 수행될 수 있다. 제어부는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함할 수 있다.
- [0074] 방법은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 통신은 무선 네트워킹 방식에 의할 수 있다.
- [0075] 방법은 청진기 장치의 조작자와 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는 단계를 더 포함할 수 있다. 통신은 마이크 및 스피커에 의해 가능해질 수 있다.
- [0076] 제7 광범위한 양태에서, 방법은 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 청진 오디오 신호는 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기에 의해 수신될 수 있다. 방법은 송신 초음파 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파 이미징 신호를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 초음파 이미징 신호는 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신될 수 있다. 방법은 청진 오디오 신호 및 수신 초음파 이미징 신호를 상관시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 청진 오디오 신호 및 수신 초음파 이미징 신호는 모델에 의해 상관될 수 있다.
- [0077] 방법은 청진기 헤드 및 초음파 변환기에 하우징을 결합시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 물리적으로 결합될 수 있다. 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 기능적으로 결합될 수 있다.
- [0078] 방법은 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 신호는 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도

센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 혈압 수준 및 혈액 산소 포화도(spO_2) 수준 중 하나 또는 그 초과에 대응하는 신호를 검출하도록 구성될 수 있다.

- [0079] [0079] 모델은, (a) 청진 오디오 신호, (b) 초음파 이미징 신호, 및 (c) 비-초음파 신호로 이루어진 그룹으로부터 선택된 제1 신호를; (x) 청진 오디오 신호, (y) 초음파 이미징 신호, 및 (z) 비-초음파 신호로 이루어진 그룹으로부터 선택된 제2 신호와 상관시키고; 이에 의해 추출된 특징 파라미터를 생성할 수 있다.
- [0080] [0080] 모델은, 제1 신호를 제1 가중 함수로 회선시켜 제1 가중 신호를 형성하는 것; 제2 신호를 제2 가중 함수로 회선시켜 제2 가중 신호를 형성하는 것; 및 제1 및 제2 가중 신호들에 대해 자기 상관 또는 상호 상관을 수행하여 추출된 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해, 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다.
- [0081] [0081] 모델은, (i) 푸리에 변환, (ii) Z-변환, (iii) 웨이블릿 변환, (iv) 코사인 급수, (v) 사인 급수, 또는 (vi) 테일러 급수 중 하나 또는 그 초과로, 제1 및 제2 신호들을 각각 변환하여; 제1 및 제2 변환 신호들을 각각 형성하는 것; 및 제1 및 제2 변환 신호들을 상호 상관 또는 자기 상관시켜 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해, 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다.
- [0082] [0082] 모델은, 제1 및 제2 신호들을 인코딩하는 것; 및 기계 학습 기술을 사용하여 제1 및 제2 신호들을 특징들의 세트에 매핑하는 것에 의해, 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다. 기계 학습 기술은 디아볼로 네트워크, 신경 네트워크 및 희소 사전으로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0083] [0083] 초음파 변환기는 청진기 헤드에 부착될 수 있다.
- [0084] [0084] 방법은 청진기 헤드, 제1 초음파 이미징 변환기, 및 제2 초음파 이미징 변환기에 전력을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. 전력은 배터리에 의해 제공될 수 있다. 전력은 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터에 의해 제공될 수 있다. 전력은 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 제공될 수 있다.
- [0085] [0085] 방법은 데이터를 송신 및 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 데이터를 송신 및 수신하는 단계는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 수행될 수 있다.
- [0086] [0086] 방법은 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 초과 모드로 장치를 작동시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 장치의 동작은 제어부에 의해 수행될 수 있다. 제어부는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함할 수 있다.
- [0087] [0087] 방법은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 통신은 무선 네트워킹 방식에 의할 수 있다.
- [0088] [0088] 방법은 청진기 장치의 조작자와 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는 단계를 더 포함할 수 있다. 통신은 마이크 및 스피커에 의해 가능해질 수 있다.
- [0089] [0089] 제8 광범위한 양태에서, 방법은 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 청진 오디오 신호는 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기에 의해 수신될 수 있다. 방법은 송신 초음파 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파 이미징 신호를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 초음파 이미징 신호는 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신될 수 있다. 방법은 오디오 신호를 물체에 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 오디오 신호는 오디오 변환기에 의해 송신될 수 있다. 방법은 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호로 간접시켜 초음파 이미징 신호를 물체로 조종하는 단계를 더 포함할 수 있다. 송신 초음파 이미징 신호는 간접 회로에 의해 오디오 신호와 간접될 수 있다.
- [0090] [0090] 방법은 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간접 회로 중 하나 또는 그 초과에 하우징을 결합시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간접 회로 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간접 회로 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 물리적으로 결합될 수 있다. 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간접 회로 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 기능적으로 결합될 수 있다.
- [0091] [0091] 간접 회로는 오디오 신호에 대한 물체 응답의 모델에 기초하여 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 간접시킬 수 있다. 모델은 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 상관시키고, 추출된 특징 파라미터를 생성

할 수 있다.

- [0092] [0092] 모델은, 초음파 이미징 신호를 제1 가중 함수로 회전시켜 가중 초음파 이미징 신호를 형성하는 것; 오디오 신호를 제2 가중 함수로 회전시켜 가중 오디오 신호를 형성하는 것; 및 가중 초음파 이미징 신호 및 가중 오디오 신호에 대해 자기 상관 또는 상호 상관을 수행하여 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해, 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시킬 수 있다.
- [0093] [0093] 모델은, (i) 푸리에 변환, (ii) Z-변환, (iii) 웨이블릿 변환, (iv) 코사인 급수, (v) 사인 급수, 또는 (vi) 테일러 급수 중 하나 또는 그 초과로, 초음파 이미징 및 오디오 신호들을 각각 변환하여; 변환 초음파 이미징 및 변환 오디오 신호들을 각각 형성하는 것; 및 변환 초음파 이미징 신호와 변환 오디오 신호를 상호 상관 또는 자기 상관시켜 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해, 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시킬 수 있다. 모델은, 초음파 이미징 신호 및 상기 오디오 신호를 인코딩하는 것; 및 기계 학습 기술을 사용하여 초음파 이미징 신호 및 오디오 신호를 특징들의 세트에 매핑하는 것에 의해, 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시킬 수 있다. 기계 학습 기술은 디아볼로 네트워크, 신경 네트워크 및 희소 사전으로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0094] [0094] 방법은 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 신호는 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도 수준, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO_2) 수준으로 이루어진 그룹에 대응하는 신호를 검출하도록 구성될 수 있다.
- [0095] [0094] 초음파 변환기는 청진기 헤드에 착탈 가능하게 또는 착탈 불가능하게 부착될 수 있다. 초음파 변환기는 음향 매칭 층에 부착될 수 있다.
- [0096] [0095] 방법은 청진기 헤드, 제1 초음파 이미징 변환기, 및 제2 초음파 이미징 변환기에 전력을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. 전력은 배터리에 의해 제공될 수 있다. 전력은 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터에 의해 제공될 수 있다. 전력은 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 제공될 수 있다.
- [0097] [0096] 방법은 데이터를 송신 및 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 데이터를 송신 및 수신하는 단계는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 수행될 수 있다.
- [0098] [0097] 방법은 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 초과 모드로 장치를 동작시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 장치의 동작은 제어부에 의해 수행될 수 있다. 제어부는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함할 수 있다.
- [0099] [0098] 방법은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 통신은 무선 네트워킹 방식에 의할 수 있다.
- [0100] [0099] 방법은 청진기 장치의 조작자와 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는 단계를 더 포함할 수 있다. 통신은 마이크 및 스피커에 의해 가능해질 수 있다.
- [0101] [00100] 본 개시의 추가적인 양태들 및 이점들은 하기의 상세한 설명으로부터 당업자에게 용이하게 명백해질 것이며, 여기서 본 개시의 예시적인 실시예들만이 도시되고 설명된다. 인식되는 바와 같이, 본 개시는 기타 상이한 실시예들이 가능하며, 그러한 몇몇의 상세내용은, 모두 본 개시로부터 벗어남이 없이, 다양한 명백한 사항들에서 변형들이 가능하다. 따라서, 도면들 및 설명은 제한적인 것이 아니라, 본질적으로 예시적인 것으로 간주되어야 한다.
- [0102] **참조에 의한 포함**
- [0103] [00101] 본 명세서에 언급된 모든 공보들, 특허들 및 특허 출원들은 각각의 개별 공보, 특허 또는 특허 출원이 구체적으로 및 개별적으로 참조로 포함되도록 지시된 것과 동일한 정도로 본원에 참조로 포함된다. 참조로 포함된 공보들 및 특허들 또는 특허 출원들이 본 명세서에 포함된 개시와 모순되는 정도까지, 본 명세서는 임의의 그러한 모순되는 자료를 대체하고 및/또는 그 자료보다 우선하도록 의도된다.

도면의 간단한 설명

[0104]

[00102] 본 발명의 신규한 특징들은 첨부된 청구범위에 상세하게 기재되어 있다. 본 발명의 특징들 및 이점들에 대한 보다 나은 이해는 본 발명의 원리들이 이용되는 예시적인 실시예들을 기재하는 하기의 상세한 설명 및 첨부 도면들(또한, 본원에서는 "도면" 및 "도")을 참조함으로써 얻어질 것이다:

[00103] 도 1은 청진기 헤드를 포함하는 청진기 장치를 개략적으로 도시한다.

[00104] 도 2a는 기계적 다이어프램 및 복수의 초음파 변환기들을 포함하는 청진기 헤드를 개략적으로 도시한다.

[00105] 도 2b는 복수의 초음파 변환기들의 동시 작동을 개략적으로 도시한다.

[00106] 도 3a는 제1 시점에서 복수의 초음파 변환기들 중 제1 초음파 변환기의 작동을 개략적으로 도시한다.

[00107] 도 3b는 제2 시점에서 복수의 초음파 변환기들 중 제2 초음파 변환기의 작동을 개략적으로 도시한다.

[00108] 도 3c는 제3 시점에서 복수의 초음파 변환기들 중 제3 초음파 변환기의 작동을 개략적으로 도시한다.

[00109] 도 3d는 제4 시점에서 복수의 초음파 변환기들 중 제4 초음파 변환기의 작동을 개략적으로 도시한다.

[00110] 도 4는 복수의 초음파 변환기들로부터 초음파 이미지를 형성하는 방법을 개략적으로 도시한다.

[00111] 도 5a는 기계적 다이어프램, 복수의 초음파 변환기들 및 복수의 비-청진, 비-초음파 센서들을 포함하는 청진기 헤드의 측면도를 개략적으로 도시한다.

[00112] 도 5b는 기계적 다이어프램, 복수의 초음파 변환기들 및 복수의 비-청진, 비-초음파 센서들을 포함하는 청진기 헤드의 사시도를 개략적으로 도시한다.

[00113] 도 6a는 본체, 임피던스 매칭 기관 및 사용자 인터페이스를 포함하는 청진기 헤드의 평면도를 개략적으로 도시한다.

[00114] 도 6b는 본체, 임피던스 매칭 기관 및 사용자 인터페이스를 포함하는 청진기 헤드의 측면도를 개략적으로 도시한다.

[00115] 도 6c는 본체, 임피던스 매칭 기관 및 사용자 인터페이스를 포함하는 청진기 헤드의 저면도를 개략적으로 도시한다.

[00116] 도 7은 대화형 이미징 모드에서 사용자 인터페이스를 포함하는 청진기 헤드의 사용을 개략적으로 도시한다.

[00117] 도 8은 전처리 모듈 및 기계 학습 모듈을 포함하는 기계 학습 시스템의 개략적인 블록도를 도시한다.

[00118] 도 9는 전처리 모듈로부터의 전처리된 생리적 정보의 세트를 최소 생리적 데이터로 변환하도록 구성된 예시적인 다층 오토인코더(autoencoder)를 도시한다.

[00119] 도 10은 최소 생리적 데이터를 입력으로부터 오토인코더로 추출할 수 있는 프로세스를 나타내는 흐름도를 도시한다.

[00120] 도 11은 기계적 다이어프램에 의해 얻어진 청진 오디오 신호, 초음파 변환기에 의해 얻어진 초음파 신호, 및 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 얻어진 하나 또는 그 초과 비-청진, 비-초음파 신호들로부터 특징들을 추출하는 방법을 개략적으로 도시한다.

[00121] 도 12는 어떻게 청진기 장치로부터의 정보가 정보 시스템들에 송신될 수 있는지를 도시한다.

[00122] 도 13은 어떻게 청진기 장치로부터의 정보가 상이한 개인들 또는 기관들에 의해 이용될 수 있는지를 도시한다.

[00123] 도 14는 본원에 설명된 청진기 장치들 및 방법들을 동작시키도록 프로그램되거나 다른 방식으로 구성된 예시적인 디지털 처리 장치를 도시한다.

[00124] 도 15는 혈압을 모니터링하기 위한 향상된 청진기 장치의 사용을 도시한다.

[00125] 도 16은 혈액 볼루스(blood bolus)의 초음파 및 광학 측정과 연관된 생리적 측정 파라미터를 결정하

기 위한 다중-입력 다중-출력(MIMO) 상관을 도시한다.

[00126] 도 17은 청진 오디오 신호를 수신하고, 제1 및 제2 초음파 이미징 신호들을 동시에 송신하고, 제1 및 제2 초음파 이미징 신호들을 수신하기 위한 방법을 도시한다.

[00127] 도 18은 청진 오디오 신호를 수신하고, 초음파 이미징 신호를 송신 및 수신하며, 비-청진, 비-초음파 이미징 신호를 검출하기 위한 방법을 도시한다.

[00128] 도 19는 청진 오디오 신호를 수신하고, 초음파 이미징 신호를 송신 및 수신하며, 청진 오디오 신호와 초음파 이미징 신호를 상관시키기 위한 방법을 도시한다.

[00129] 도 20은 청진 오디오 신호를 수신하고, 초음파 이미징 신호를 송신 및 수신하고, 오디오 신호를 송신하며, 송신 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 간섭시켜 초음파 이미징 신호를 조종하기 위한 방법을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0105] [00130] 본 발명의 다양한 실시예들이 본원에 도시되고 설명되지만, 당업자에게는 그러한 실시예들이 단지 예로서 제공된다는 것이 명백할 것이다. 본 발명으로부터 벗어나지 않고, 당업자에게는 다양한 변형들, 변경들 및 대체들이 일어날 수 있다. 본원에 설명된 본 발명의 실시예들에 대한 다양한 대안예들이 채용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0106] [00131] 값들이 범위들로 설명되는 경우, 그러한 개시는 그러한 범위들 내의 모든 가능한 하위 범위들의 개시 뿐만 아니라, 특정 수치 또는 특정 하위 범위가 명시적으로 기술되어 있는지와 무관하게 그러한 범위들 내에 있는 특정 수치들을 포함한다는 것이 이해될 것이다.
- [0107] [00132] 본원에 사용된 바와 같이, 유사한 부호들은 유사한 요소들을 지칭한다.
- [0108] [00133] 본원에 사용된 바와 같이, 용어 "피험자(subject)"는 일반적으로 포유류 종들(예를 들면, 인간) 또는 조류(예를 들면, 새) 종들과 같은 동물, 또는 식물과 같은 다른 유기체를 지칭한다. 피험자는 척추동물, 포유 동물, 마우스(mouse), 영장류, 유인원 또는 인간일 수 있다. 동물들은 농장 동물들, 스포츠 동물들 및 애완 동물들을 포함할 수 있지만 이에 한정되지는 않는다. 피험자는 건강하거나 무증상인 개인, 질환(예를 들면, 암) 또는 질환에 대한 소인(pre-disposition)을 갖거나, 갖는 것으로 의심되는 개인, 또는 치료의 필요성이 있거나 치료가 필요한 것으로 의심되는 개인일 수 있다. 피험자는 환자일 수 있다.
- [0109] [00134] 달리 규정되지 않는 한, 본원에서 사용되는 모든 기술적 및 과학적 용어들은 청구된 청구 대상이 속하는 기술 분야의 당업자에 의해 통상 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 전술한 일반적인 설명 및 하기의 상세한 설명은 단지 예시적이고 설명적인 것이며, 청구된 어떠한 청구 대상도 제한하지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 본 출원에서, 단수의 사용은 달리 구체적으로 기술되지 않는 한 복수를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용된 바와 같이, 단수 형태들("a", "an" 및 "the")은 문맥 상 달리 명확하게 지시하지 않는 한 복수 지시대상들을 포함한다는 것에 주목해야 한다. 본 출원에서, "또는"의 사용은 달리 기술되지 않는 한 "및/또는"을 의미한다. 또한, 용어 "포함하는" 뿐만 아니라, 다른 형태들, 예컨대 "포함하다", "포함한다" 및 "포함된"의 사용은 한정하는 것은 아니다.
- [0110] [00135] 본원에 사용된 섹션 제목들은 단지 조직적인 목적들을 위한 것이며, 설명된 청구 대상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0111] [00136] 도 1은 청진기 헤드를 포함하는 청진기 장치를 개략적으로 도시하고 있다. 청진기 장치(100)는 헤드(110), 튜브(120), 및 1 개 또는 2 개의 이어 피스들(130)을 포함할 수 있다. 헤드는 본원에 설명된 바와 같이 기계적 다이어프램을 포함할 수 있다. 기계적 다이어프램은 오디오 신호들을 기계적으로 증폭시키도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 기계적 다이어프램은 약 0.01 Hz 내지 약 3 kHz 범위 내의 주파수를 갖는 오디오 신호들을 증폭시킬 수 있다. 헤드는 환자의 가슴, 위, 팔 또는 다리와 같은 사지(limb), 또는 환자의 임의의 다른 신체 부위와 같이 검사 대상 샘플과 접촉하거나 근접하여 배치될 수 있다. 기계적 다이어프램은 환자 내에서 일어나는 하나 또는 그 초과 생물의학적 프로세스들과 연관된 오디오 신호들을 증폭시킬 수 있다. 예를 들면, 기계적 다이어프램은 환자의 심장 박동, 호흡, 혈류, 소화, 또는 오디오 신호들을 생성하는 임의의 다른 생물의학적 프로세스와 연관된 오디오 신호들을 증폭시킬 수 있다. 헤드는 본원에 설명된 바와 같이 하나 또는 그 초과 비-청진 오디오 센서들을 더 포함할 수 있다.

- [0112] [00137] 튜브는 헤드의 기계적 다이어프램에 의해 증폭된 오디오 신호들을 1 개 또는 2 개의 이어 피스들로 지향시킬 수 있다. 튜브는 중공형 튜브를 포함할 수 있다. 중공형 튜브는 공기로 충전될 수 있다. 튜브는 가요성일 수 있다.
- [0113] [00138] 1 개 또는 2 개의 이어 피스들은 청진기 장치의 사용자의 1 개 또는 2 개의 귀들 내에 착용될 수 있다. 사용자는 의사, 간호사, 응급 의료 기술자, 현장 의료진 또는 임의의 다른 의료 전문가일 수 있다. 일부 경우들에 있어서, 사용자는 환자의 친구 또는 친척, 또는 환자 자신과 같은 정식 의료 훈련을 받지 않은 사람일 수 있다. 1 개 또는 2 개의 이어 피스들은 기계적 다이어프램으로부터의 증폭된 오디오 신호들을 사용자의 1 개 또는 2 개의 귀들로 지향시킬 수 있다. 이러한 방식으로, 사용자는 기계적 다이어프램에 의해 포착 및 증폭된 오디오 신호들을 직접 들을 수 있다.
- [0114] [00139] 도 2a는 기계적 다이어프램(200) 및 복수의 초음파 변환기(210A 내지 210D)를 포함하는 청진기 헤드(110)를 개략적으로 도시하고 있다. 기계적 다이어프램은 청진기 헤드의 표면 상에 또는 청진기 헤드 내에 구현될 수 있다. 복수의 초음파 변환기들은 청진기 헤드의 표면 상에 또는 청진기 헤드 내에 구현될 수 있다. 도 2a에는 4 개의 초음파 변환기들로서 도시되어 있지만, 복수의 초음파 변환기들은 2 개, 3 개, 4 개, 5 개, 6 개, 7 개, 8 개, 9 개, 10 개, 11 개, 12 개, 13 개, 14 개, 15 개, 16 개, 또는 16 개 초과와 초음파 변환기들을 포함할 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 티탄산 지르콘산 납(lead zirconate titanate; PZT) 변환기, 폴리비닐리덴 플루오라이드(polyvinylidene fluoride; PVD) 변환기, 압전 미세가공 초음파 변환기(piezoelectric micromachine ultrasound transducer; PMUT) 또는 정전용량형 미세가공 초음파 변환기(capacitive micromachine ultrasonic transducer; PMUT), 또는 임의의 다른 초음파 변환기일 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 동일한 유형일 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 하나 또는 그 초과와 초음파 변환기는 복수의 초음파 변환기들 중 다른 초음파 변환기와는 상이한 유형일 수 있다.
- [0115] [00140] 청진기 장치는 하우징(도 1 또는 도 2a에는 도시되지 않음)을 더 포함할 수 있다. 하우징은 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과에 결합될 수 있다. 하우징은 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 하우징은 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과에 물리적으로 결합될 수 있다. 하우징은 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과에 기능적으로 결합될 수 있다.
- [0116] [00141] 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 물체에 송신 초음파와 이미징 신호를 송신하도록 구성될 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 약 100 kHz, 약 200 kHz, 약 300 kHz, 약 400 kHz, 약 500 kHz, 약 650 kHz, 약 700 kHz, 약 800 kHz, 약 850 kHz, 약 900 kHz, 약 1 MHz, 약 2 MHz, 약 3 MHz, 약 5.5 MHz, 약 6 MHz, 약 8 MHz, 약 11 MHz, 약 15 MHz, 약 20 MHz, 약 25 MHz, 또는 약 30 MHz의 주파수를 갖는 송신 초음파와 이미징 신호를 송신하도록 구성될 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 상기의 값들 중 임의의 2 개의 값들에 의해 규정된 범위 내에 있는 주파수를 갖는 송신 초음파와 이미징 신호를 송신하도록 구성될 수 있다.
- [0117] [00142] 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 물체로부터 수신 초음파와 이미징 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 약 100 kHz, 약 200 kHz, 약 300 kHz, 약 400 kHz, 약 500 kHz, 약 650 kHz, 약 700 kHz, 약 800 kHz, 약 850 kHz, 약 900 kHz, 약 1 MHz, 약 2 MHz, 약 3 MHz, 약 5.5 MHz, 약 6 MHz, 약 8 MHz, 약 11 MHz, 약 15 MHz, 약 20 MHz, 약 25 MHz, 또는 약 30 MHz의 주파수를 갖는 수신 초음파와 이미징 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 상기 값들 중 임의의 2 개의 값들에 의해 규정된 범위 내에 있는 주파수를 갖는 수신 초음파와 이미징 신호를 수신하도록 구성될 수 있다.
- [0118] [00143] 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 송신 및 수신 양자 모두를 하도록 구성될 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 복수의 초음파 변환기들 중 다른 초음파 변환기에 의해 송신 또는 수신된 주파수들 중 하나 또는 그 초과와 주파수와 동일한 주파수로 송신 초음파와 이미징 신호들을 송신하거나 수신 초음파와 이미징 신호들을 수신하도록 구성될 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 복수의 초음파 변환기들 중 모든 다른 초음파 변환기에 의해 송신 또는 수신된 모든 주파수와 상이한 주파수로 송신 초음파와 이미징 신호들을 송신하거나 수신 초음파와 이미징 신호들을 수신하도록 구성될 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 복수의 초음파 변환기들 중 하나 또는 그 초과와 다른 초음파 변환기와 동시에 송신 또는 수신하도록 구성될 수 있다.

- [0119] [00144] 예를 들면, 복수의 초음파 변환기들 중 제1 초음파 변환기의 제1 송신 이미징 신호는 약 100 kHz, 약 200 kHz, 약 300 kHz, 약 400 kHz, 약 500 kHz, 약 650 kHz, 약 700 kHz, 약 800 kHz, 약 850 kHz, 약 900 kHz, 약 1 MHz, 약 2 MHz, 약 3 MHz, 약 5.5 MHz, 약 6 MHz, 약 8 MHz 또는 약 11 MHz의 주파수를 가질 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 제2 초음파 변환기의 제2 송신 이미징 신호는 약 0.5 MHz 내지 약 30 MHz의 범위인 주파수를 가질 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 제1 초음파 변환기의 제1 수신 이미징 신호는 약 100 kHz, 약 200 kHz, 약 300 kHz, 약 400 kHz, 약 500 kHz, 약 650 kHz, 약 700 kHz, 약 800 kHz, 약 850 kHz, 약 900 kHz, 약 1 MHz, 약 2 MHz, 약 3 MHz, 약 5.5 MHz, 약 6 MHz, 약 8 MHz 또는 약 11 MHz의 주파수를 가질 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 제2 초음파 변환기의 제2 수신 이미징 신호는 약 0.5 MHz 내지 약 30 MHz의 범위인 주파수를 가질 수 있다.
- [0120] [00145] 다른 예에서, 복수의 초음파 변환기들 중 제1 초음파 변환기의 제1 송신 이미징 신호는 약 0.5 MHz 내지 약 30 MHz의 범위인 주파수를 가질 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 제2 초음파 변환기의 제2 송신 이미징 신호는 약 0.5 MHz 내지 약 30 MHz의 범위이지만 제1 송신 이미징 신호의 주파수와 상이한 주파수를 가질 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 제1 초음파 변환기의 제1 수신 이미징 신호는 약 0.5 MHz 내지 약 30 MHz의 범위인 주파수를 가질 수 있다. 복수의 초음파 변환기들 중 제2 초음파 변환기의 제2 수신 이미징 신호는 약 0.5 MHz 내지 약 30 MHz의 범위이지만 제1 수신 이미징 신호의 주파수와 상이한 주파수를 가질 수 있다.
- [0121] [00146] 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 초음파 변환기 각각의 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 송신 이미징 신호는 약 100 kHz, 약 200 kHz, 약 300 kHz, 약 400 kHz, 약 500 kHz, 약 650 kHz, 약 700 kHz, 약 800 kHz, 약 850 kHz, 약 900 kHz, 약 1 MHz, 약 2 MHz, 약 3 MHz, 약 5.5 MHz, 약 6 MHz, 약 8 MHz 또는 약 11 MHz인 주파수를 가질 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 송신 이미징 신호는 상기의 값들 중 임의의 2개의 값들에 의해 기술된 범위 내에 있는 주파수를 가질 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 송신 이미징 신호는 약 0.5 MHz 내지 약 30 MHz의 범위인 값을 가질 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 송신 이미징 신호는 제1 및 제2 송신 이미징 신호들의 주파수들 중 하나 또는 그 초과와 주파수와 상이한 주파수를 가질 수 있다.
- [0122] [00147] 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 초음파 변환기 각각의 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 수신 이미징 신호는 약 100 kHz, 약 200 kHz, 약 300 kHz, 약 400 kHz, 약 500 kHz, 약 650 kHz, 약 700 kHz, 약 800 kHz, 약 850 kHz, 약 900 kHz, 약 1 MHz, 약 2 MHz, 약 3 MHz, 약 5.5 MHz, 약 6 MHz, 약 8 MHz 또는 약 11 MHz인 주파수를 가질 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 수신 이미징 신호는 상기의 값들 중 임의의 2개의 값들에 의해 기술된 범위 내에 있는 주파수를 가질 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 수신 이미징 신호는 약 0.5 MHz 내지 약 30 MHz의 범위인 값을 가질 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 수신 이미징 신호는 제1 및 제2 송신 이미징 신호들의 주파수들 중 하나 또는 그 초과와 주파수와 상이한 주파수를 가질 수 있다.
- [0123] [00148] 복수의 변환기들 중 각각의 초음파 변환기는 소정 대역폭 내에서 송신 초음파와 이미징 신호를 송신하거나 수신 초음파와 이미징 신호를 수신할 수 있다. 제1 초음파 변환기는 제1 대역폭을 가질 수 있고, 제2 초음파 변환기는 제2 대역폭을 가질 수 있다. 제1 대역폭 및 제2 대역폭은 중첩될 수 있다. 제1 대역폭 및 제2 대역폭은 부분적으로 중첩될 수 있다. 제1 대역폭 및 제2 대역폭은 중첩되지 않을 수 있다. 유사하게, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 초음파 변환기들은 각각 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 대역폭들을 가질 수 있다. 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 대역폭들 중 어느 하나는 서로 중첩될 수 있다. 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 대역폭들 중 어느 하나는 부분적으로 서로 중첩될 수 있다. 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 대역폭들 중 어느 하나는 부분적으로 서로 중첩되지 않을 수 있다.
- [0124] [00149] 수신 이미징 신호들은 전처리(pre-processing) 동작들을 받을 수 있다. 예를 들면, 제1 수신 이미징 신호는 다른 수신 이미징 신호들을 정규화하기 위한 기준(basis)을 형성할 수 있다. 제2 수신 이미징 신호는 제1 수신 이미징 신호에 의해 정규화될 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제

13, 제14, 제15 또는 제16 수신 이미징 신호는 제1 수신 이미징 신호에 의해 정규화될 수 있다.

[0125] [00150] 도 2b는 복수의 초음파 변환기들의 동시 작동을 개략적으로 도시하고 있다. 청진기 장치는 송신(Tx) 발생기(220)를 포함할 수 있다. Tx 발생기는 Tx 빔 형성기일 수 있다. Tx 발생기는 제1, 제2, 제3 또는 제4 송신 초음파 이미징 신호를 각각 송신하기 위해 초음파 변환기들(210A 내지 210D) 중 어느 하나를 동작시키도록 구성될 수 있다. Tx 발생기는 제1, 제2, 제3 또는 제4 초음파 이미징 변환기들 중 임의의 2 개 또는 그 초과를 동시에 동작시킬 수 있다. 청진기 장치는 이미지 합성 모듈(230)을 더 포함할 수 있다. 이미지 합성 모듈은 수신(Rx) 빔 형성기를 포함할 수 있다. Rx 빔 형성기는 제1, 제2, 제3 또는 제4 수신 초음파 이미징 신호를 각각 수신하기 위해 초음파 변환기들(210A 내지 210D) 중 어느 하나를 동작시키도록 구성될 수 있다. 이미지 합성 모듈은 수신 초음파 이미징 신호들이 초음파 이미징 재구성 동작을 받게 할 수 있다. 예를 들면, 이미지 합성 모듈은 수신 초음파 이미징 신호들이 지연 및 합산 동작을 받게 할 수 있다. 이미지 합성 모듈은 수신 초음파 이미징 신호들이 임의의 초음파 영상 재구성 동작을 받게 할 수 있다. 도 2b에는 4 개의 초음파 이미징 변환기들을 동작시키는 것으로 도시되어 있지만, Tx 발생기는 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 송신 초음파 이미징 신호들을 각각 송신하기 위해 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 초음파 변환기들을 동작시키도록 구성될 수 있다. Tx 발생기는 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 초음파 이미징 변환기들 중 임의의 2 개 또는 그 초과를 동시에 동작시킬 수 있다. 유사하게, Rx 빔 형성기는 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 송신 초음파 이미징 신호들을 각각 송신하기 위해 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 초음파 변환기들을 동작시키도록 구성될 수 있다.

[0126] [00151] Tx 발생기는 순차적으로 송신하기 위해 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 초음파 변환기들 중 어느 하나를 동작시키도록 구성될 수 있다. 도 3은 순차적으로 초음파 변환기의 동작을 도시하고 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 주어진 시간에 송신 초음파 신호를 송신중인 초음파 변환기는 실선 상자로 표시되어 있다. 주어진 시간에 송신하고 있지 않는 초음파 변환기는 파선 상자로 표시되어 있다.

[0127] [00152] 도 3a는 제1 시점에서 복수의 초음파 변환기들 중 제1 초음파 변환기의 작동을 개략적으로 도시하고 있다. 제1 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기(210A)는 제1 송신 초음파 이미징 신호를 송신할 수 있다. 제1 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기들(210B, 210C 및 210D)은 송신하지 않을 수 있다. 제1 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기들(210B, 210C 및 210D)은 제2, 제3 및 제4 수신 초음파 이미징 신호들을 각각 수신하도록 수신 모드로 동작될 수 있다.

[0128] [00153] 도 3b는 제2 시점에서 복수의 초음파 변환기들 중 제2 초음파 변환기의 작동을 개략적으로 도시하고 있다. 제2 시점은 제1 시점과 상이할 수 있다. 제2 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기(210B)는 제2 송신 초음파 이미징 신호를 송신할 수 있다. 제2 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기들(210A, 210C 및 210D)은 송신하지 않을 수 있다. 제2 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기들(210A, 210C 및 210D)은 제1, 제2 및 제4 수신 초음파 이미징 신호들을 각각 수신하도록 수신 모드로 동작될 수 있다.

[0129] [00154] 도 3c는 제3 시점에서 복수의 초음파 변환기들 중 제3 초음파 변환기의 작동을 개략적으로 도시하고 있다. 제3 시점은 제1 시점 및 제2 시점과 상이할 수 있다. 제3 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기(210C)는 제3 송신 초음파 이미징 신호를 송신할 수 있다. 제3 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기들(210A, 210B 및 210D)은 송신하지 않을 수 있다. 제3 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기들(210A, 210B 및 210D)은 제1, 제2 및 제4 수신 초음파 이미징 신호들을 각각 수신하도록 수신 모드로 동작될 수 있다.

[0130] [00155] 도 3d는 제4 시점에서 복수의 초음파 변환기들 중 제4 초음파 변환기의 작동을 개략적으로 도시하고 있다. 제4 시점은 제1 시점, 제2 시점 및 제3 시점과 상이할 수 있다. 제4 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기(210D)는 제4 송신 초음파 이미징 신호를 송신할 수 있다. 제4 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기들(210A, 210B 및 210C)은 송신하지 않을 수 있다. 제4 시점 동안에, 초음파 이미징 변환기들(210A, 210B 및 210C)은 제1, 제2 및 제3 수신 초음파 이미징 신호를 각각 수신하도록 수신 모드로 동작될 수 있다.

[0131] [00156] 초음파 이미징 변환기들은 임의의 순서로 동작될 수 있다. 예를 들면, 초음파 이미징 변환기들(210B, 210C 및 210D) 중 어느 하나는 제1 시점에서 송신 모드로 동작될 수 있는 반면, 다른 초음파 이미징 변환기들은 제1 시점에서 수신 모드로 동작된다. 초음파 이미징 변환기들(210A, 210C 및 210D) 중 어느 하나는 제2 시점에서 송신 모드로 동작될 수 있는 반면, 다른 초음파 이미징 변환기들은 제2 시점에서 수신 모드로 동작된다. 초

음과 이미징 변환기들(210A, 210B 및 210D) 중 어느 하나는 제3 시점에서 송신 모드로 동작될 수 있는 반면, 다른 초음파 이미징 변환기들은 제3 시점에서 수신 모드로 동작된다. 초음파 이미징 변환기들(210A, 210B 및 210C) 중 어느 하나는 제4 시점에서 송신 모드로 동작될 수 있는 반면, 다른 초음파 이미징 변환기들은 제4 시점에서 수신 모드로 동작된다.

- [0132] [00157] 초음파 이미징 변환기들 중 임의의 2 개는 임의의 주어진 시점에서 송신 모드로 동작될 수 있는 반면, 초음파 이미징 변환기들 중 다른 2 개는 그러한 시점에서 수신 모드로 동작된다. 초음파 이미징 변환기들 중 임의의 3 개는 임의의 주어진 시점에서 송신 모드로 동작될 수 있는 반면, 다른 초음파 이미징 변환기들은 그러한 시점에서 수신 모드로 동작된다.
- [0133] [00158] 도 4는 복수의 초음파 변환기들로부터 초음파 이미지를 형성하는 방법을 개략적으로 도시하고 있다. 상기 방법은 복수의 초음파 이미징 센서들로부터의 측정치들을 이용할 수 있다. 상기 방법은 단일-픽셀 및 다중-픽셀 이미지 처리 기술들을 이용할 수 있다. 단일 픽셀의 경우에, n 번째 초음파 이미징 측정치(여기서, n 은 양의 정수임)가 신호 처리 유닛에 입력될 수 있다. 신호 처리 유닛은 n 번째 초음파 이미징 측정치에 임의의 초음파 신호 처리 절차를 적용할 수 있다. 신호 처리 유닛은 신호 처리된 측정치를 이미지 처리 유닛 및 단일-픽셀 특징 추출 유닛에 출력할 수 있다. 이미지 처리 유닛은 임의의 초음파 이미지 처리 절차를 적용할 수 있다. 단일-픽셀 특징 추출 유닛은 임의의 초음파 단일-픽셀 특징 추출 절차를 적용할 수 있다. 단일-픽셀 특징 추출 유닛은 추출된 특징을 조작자에게 출력할 수 있다.
- [0134] [00159] 다중-픽셀의 경우에, m 번째 및 $(m+1)$ 번째(여기서, m 및 $m+1$ 은 양의 정수임)의 초음파 이미징 측정치가 다중-픽셀 이미지 합성 유닛 및 다중-픽셀 특징 추출 유닛에 입력될 수 있다. 이미지 합성 유닛은 임의의 초음파 이미지 합성 절차를 적용할 수 있다. 다중-픽셀 특징 추출 유닛은 임의의 초음파 다중-픽셀 특징 추출 절차를 적용할 수 있다. 다중-특징 추출 유닛은 추출된 특징을 조작자에게 출력할 수 있다.
- [0135] [00160] 다중-픽셀의 경우에, 2 차원 평활화 필터들(2-dimensional smoothing filters), 하르 필터들(Harr filters), 가우시안 필터들(Gaussian filters) 및 적분기들과 같은 이미지 처리 방법들이 기록된 이미지를 향상시키는데 사용될 수 있다. 또한, 각각의 픽셀은 신호 특징들을 강조하기 위해 시간 영역에서 필터링될 수 있다. 단일 또는 다중 버터워스(Butterworth), 체비셰프(Chebyshev) 및 타원형 필터들이 노이즈를 억제하고 특징 추출을 향상시키는데 사용될 수 있다.
- [0136] [00161] 도 17은 청진 오디오 신호를 수신하고, 제1 및 제2 초음파 이미징 신호들을 동시에 송신하며, 제1 및 제2 초음파 이미징 신호들을 수신하기 위한 방법(1700)을 도시하고 있다.
- [0137] [00162] 제1 동작(1710)에서, 청진 오디오 신호는 물체로부터 수신된다. 청진 오디오 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기 헤드에 의해 수신될 수 있다.
- [0138] [00163] 제2 동작(1720)에서, 제1 송신 초음파 이미징 신호가 제1 주파수로 물체에 송신된다. 제1 송신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 제1 초음파 변환기에 의해 송신될 수 있다.
- [0139] [00164] 제3 동작(1730)에서, 제1 수신 초음파 이미징 신호가 물체로부터 수신된다. 제1 수신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 제1 초음파 변환기에 의해 수신될 수 있다.
- [0140] [00165] 제4 동작(1740)에서, 제2 송신 초음파 이미징 신호가 제2 주파수로 물체에 송신된다. 제2 송신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 제2 초음파 변환기에 의해 송신될 수 있다. 제2 송신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 제1 송신 초음파 이미징 신호와 동시에 송신될 수 있다.
- [0141] [00166] 제5 동작(1750)에서, 제2 수신 초음파 이미징 신호가 물체로부터 수신된다. 제2 수신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 제2 초음파 변환기에 의해 수신될 수 있다. 제2 수신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 제1 송신 초음파 이미징 신호와 동시에 수신될 수 있다.
- [0142] [00167] 상기 방법(1700)은 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 동작(도 17에는 도시되지 않음)을 더 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출될 수 있다.
- [0143] [00168] 상기 방법(1700)은 본원에 설명된 임의의 장치들, 예컨대 도 1, 도 2, 도 3 또는 도 4에 대하여 본원에 설명된 장치들에 의해 구현될 수 있다.
- [0144] [00169] 본원에 제공된 방법(1700)에 기초한 많은 변형들, 변경들 및 적응들이 가능하다. 예를 들면, 적절한

게, 상기 방법(1700)의 동작들의 순서가 변화되고, 동작들 중 일부가 제거되고, 동작들 중 일부가 반복되고, 추가적인 동작들이 추가될 수 있다. 동작들 중 일부는 연속적으로 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 병행해서 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 1 회 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 1 회 초과로 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 하위 동작들을 포함할 수 있다. 동작들 중 일부는 자동화될 수 있으며, 동작들 중 일부는 수동일 수 있다.

[0145] [00170] 도 5a는 기계적 다이어프램, 복수의 초음파 변환기들 및 복수의 비-청진, 비-초음파 센서들을 포함하는 청진기 헤드의 측면도를 개략적으로 도시하고 있다. 청진기 장치는 본원에 설명된 기계적 다이어프램(200) 및 복수의 초음파 변환기들(210A 내지 210D)을 포함할 수 있다.

[0146] [00171] 도 5b는 기계적 다이어프램, 복수의 초음파 변환기들 및 복수의 비-청진, 비-초음파 센서들을 포함하는 청진기 헤드의 사시도를 개략적으로 도시하고 있다. 기계적 다이어프램 및 복수의 초음파 변환기들 이외에, 청진기 헤드는 하나 또는 그 초과 비-청진, 비-초음파 센서들을 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서들은 하나 또는 그 초과 비-청진, 비-초음파 신호들을 검출할 수 있다. 도 5b에 도시된 바와 같이, 제1 광원(510) 및 제1 광 검출기(photodetector)(520)를 포함할 수 있다. 제1 광원은 발광 다이오드(LED) 또는 레이저일 수 있다. 레이저는 수직 공동 표면 방출 레이저(vertical cavity surface emitting laser; VCSEL)와 같은 반도체 레이저일 수 있다. 제1 광 검출기는 포토다이오드(photodiode), 애벌란시 포토다이오드(avalanche photodiode), 포토다이오드 어레이, 분광계(spectrometer), 전하 결합 소자(CCD) 카메라, 상보형 금속 산화물 반도체(complementary metal oxide semiconductor; CMOS) 카메라, 또는 임의의 다른 광 검출기일 수 있다.

[0147] [00172] 제1 광원 및 제1 광 검출기는 제1 펄스 옥시미터(pulse oximeter)로서 동작하도록 구성될 수 있다. 펄스 옥시미터는 반사 펄스 옥시미터(reflectance pulse oximeter)로서 동작하도록 구성될 수 있다. 제1 광원은 피험자의 손가락 끝, 손가락, 손, 팔 또는 피험자의 피부 상의 임의의 다른 위치와 같은 피험자의 피부에 광을 지향시킬 수 있다. 광은 피험자의 피부에 의해 반사되고 제1 광 검출기에 의해 검출될 수 있다. 피험자의 피부에 입사하는 상이한 파장들의 광은 상이한 정도로 흡수될 수 있다. 상이한 파장들의 흡수는 피험자의 산소 포화도(spO₂)를 표시할 수 있다.

[0148] [00173] 청진기 헤드는 제2 광원 및 제2 광 검출기를 더 포함할 수 있다. 제2 광원 및 제2 광 검출기는 각각 제1 광원 및 제1 광 검출기와 유사할 수 있다. 제2 광원 및 제2 광 검출기는 제2 펄스 옥시미터로서 동작하도록 구성될 수 있다. 제2 펄스 옥시미터는 제1 펄스 옥시미터와 유사할 수 있다. 일부의 경우들에서, 제1 광원, 제1 광 검출기, 제2 광원 및 제2 광 검출기는 단일 펄스 옥시미터로서 동작하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 제1 및 제2 광원들 각각은 상이한 파장들을 각각 갖는 제1 및 제2 단색광을 방출할 수 있다. 제1 및 제2 광 검출기들은 각각 제1 및 제2 단색광의 흡광도(absorbance)를 측정할 수 있다. 측정치들은 피험자의 spO₂의 결정을 허용할 수 있다.

[0149] [00174] 청진기 헤드는 1 개, 2 개, 3 개, 4 개, 5 개, 6 개, 7 개, 8 개, 9 개, 10 개, 11 개, 12 개, 13 개, 14 개, 15 개, 16 개, 또는 16 개 초과 비-청진, 비-초음파 센서들을 포함할 수 있다. 각각의 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서 또는 전기화학 센서 중 어느 하나일 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서는 피험자의 체온, 피험자의 호흡수, 피험자의 호흡 질(respiration quality), 피험자의 호흡 병리(respiration pathology), 피험자의 혈압, 피험자의 혈당 농도, 또는 피험자의 혈액 산소 포화도(spO₂)에 대응하는 신호를 검출할 수 있다.

[0150] [00175] 도 6a는 본체, 임피던스 매칭 기관 및 사용자 인터페이스를 포함하는 청진기 헤드의 평면도를 개략적으로 도시하고 있다. 청진기 헤드(110)는 본원에 설명된 기계적 다이어프램 및 하나 또는 그 초과 초음파 변환기들을 포함할 수 있다. 청진기 헤드는 임피던스 매칭 기관(600)을 더 포함할 수 있다. 임피던스 매칭 기관은 임피던스 매칭 재료로 구성될 수 있다. 임피던스 매칭 재료는 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 송신 또는 수신 초음파 이미징 신호 중 어느 하나가 대응하는 초음파 변환기와 검사중인 샘플들 사이에서 전달되는 효율을 증가시킬 수 있다.

[0151] [00176] 도 6B는 본체, 임피던스 매칭 기관 및 사용자 인터페이스를 포함하는 청진기 헤드의 측면도를 개략적으로 도시하고 있다. 상부 층 상에, 청진기 헤드는 임피던스 매칭 기관(600)을 포함할 수 있다.

[0152] [00177] 중간 층에, 청진기 헤드는 본체(610)를 포함할 수 있다. 본체는 배터리를 포함할 수 있다. 배터리는 본원에 설명된 청진기 장치의 구성요소들 중 하나 또는 그 초과가 외부 전원에 대한 액세스 없이 동작하게 할 수 있다. 본체는 전력 커넥터를 포함할 수 있다. 전력 커넥터는 전기 콘센트(electrical outlet)와 같은 외부

전원으로부터 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 전력 커넥터는 본원에 설명된 청진기 장치의 구성요소들 중 하나 또는 그 초과가 외부 전원에 의해 전력을 공급받으면서 동작하게 할 수 있다. 전력 커넥터는 본원에 설명된 구성요소들 중 하나 또는 그 초과가 동작중인 동안, 또는 청진기 장치가 사용중이지 않는 동안에 배터리가 충전되게 할 수 있다. 전력 커넥터는 유도형 전력 코일일 수 있다.

[0153] [00178] 하부 층에, 청진기 헤드는 본원에 설명된 바와 같은 제어부(620)를 포함할 수 있다.

[0154] [00179] 도 6c는 본체, 임피던스 매칭 기관 및 사용자 인터페이스를 포함하는 청진기 헤드의 저면도를 개략적으로 도시하고 있다. 제어부(620)는 청진기 장치가 다양한 모드들로 동작되게 할 수 있다. 예를 들면, 제어부는 청진기 장치가 청진 모드로 동작되게 할 수 있다. 청진 모드는 사용자가 청진기 장치를 전통적인 청진기로 사용하게 하여, 비-청진 센서들 중 하나 또는 그 초과(예컨대, 복수의 초음파 변환기들, 또는 비-청진, 비-초음파 센서들 중 어느 하나)가 통전되지 않거나 대기 모드로 동작하고 있는 동안에 사용자가 청진기를 통해 생물학적 프로세스들과 관련된 소리들을 듣는 능력을 제공할 수 있다. 제어부는 청진기 장치가 초음파 이미징 모드로 동작되게 할 수 있다. 초음파 이미징 모드는 사용자가 청진기 장치를 초음파 이미징 장치로서 사용하게 하여, 피험자의 내부 구조의 초음파 이미지들에 대한 능력을 사용자에게 제공할 수 있다. 초음파 이미징 모드에서, 비-청진, 비-초음파 센서들 중 하나 또는 그 초과는 통전되지 않거나 대기 모드로 동작하고 있을 수 있다. 초음파 이미징 모드에서, 모든 비-청진, 비-초음파 센서들은 통전될 수 있다. 제어부는 청진기 장치가 비-청진, 비-초음파 모드로 동작되게 할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 모드는 사용자가 청진기 장치를 사용하여 피험자로부터 본원에 설명된 임의의 비-청진, 비-초음파 센서 데이터를 얻게 할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 모드에서, 초음파 변환기들 중 하나 또는 그 초과는 통전되지 않거나 대기 모드로 동작하고 있을 수 있다. 초음파 이미징 모드에서, 모든 초음파 변환기들은 통전될 수 있다. 청진기 장치는 하나 초과의 센서 구성요소(예컨대, 기계적 다이어프램, 하나 또는 그 초과의 초음파 변환기들, 및 하나 또는 그 초과의 비-청진, 비-초음파 센서들)가 함께 동작되어 청진, 초음파, 및 비-청진, 비-초음파 센서 데이터를 동시에 또는 임의의 가능한 순서로 얻는 모드로 동작될 수 있다.

[0155] [00180] 제어부는 사용자 인터페이스를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 본원에 설명된 청진 신호, 초음파 이미징 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 초과의 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공할도록 구성될 수 있다. 사용자 인터페이스는 디스플레이를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스는 본원에 설명된 청진 신호, 초음파 이미징 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 초과의 신호를 표시할 수 있다. 예를 들면, 사용자 인터페이스는 본원에 설명된 심박수 센서에 의해 검출될 수 있는 피험자의 심박수(630)를 표시할 수 있다. 사용자 인터페이스는 시간 경과에 따른 피험자의 심박수의 그래프(640)를 표시할 수 있다. 사용자 장치는 본원에 설명된 임의의 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 얻어진 임의의 비-청진, 비-초음파 신호의 표현(representation) 또는 초음파 이미지를 표시할 수 있다.

[0156] [00181] 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함할 수 있다. 터치스크린 장치는 본원에 설명된 바와 같이 디스플레이로서 기능할 수 있다. 터치스크린 장치는 또한 사용자가 청진기 장치에 명령들을 지시하게 할 수 있다. 예를 들면, 터치스크린 장치는 청진기 장치의 사용자가 본원에 설명된 청진기 장치의 동작 모드들 중 어느 하나를 선택하게 할 수 있다.

[0157] [00182] 청진기 장치는 네트워킹 방식(networking modality)을 더 포함할 수 있다. 네트워킹 방식은 유선 네트워킹 방식일 수 있다. 예를 들면, 청진기 장치는 이더넷 어댑터(Ethernet adaptor) 또는 임의의 다른 유선 네트워킹 방식을 포함할 수 있다. 네트워킹 방식은 무선 네트워킹 방식일 수 있다. 무선 네트워킹 방식은 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 포함할 수 있다. 청진기 장치는 무선 송수신기를 포함할 수 있다. 예를 들면, 청진기 장치는 Wi-Fi 송수신기, 예컨대 802.11a 송수신기, 802.11b 송수신기, 802.11g 송수신기, 802.11n 송수신기, 802.11ac 송수신기, 802.11ad 송수신기, 802.11af 송수신기, 802.11ah 송수신기, 802.11ai 송수신기, 802.11aj 송수신기, 802.11aq 송수신기, 802.11ax 송수신기, 802.11ay 송수신기, 또는 임의의 다른 Wi-Fi 송수신기를 포함할 수 있다. 무선 네트워킹 방식은 CDMA(code division multiple access) 송수신기, GSM(global system for mobiles) 송수신기, 3G(third-generation) 셀룰러 송수신기, 4G(fourth-generation) 셀룰러 송수신기, LTE(long-term evolution) 셀룰러 송수신기, 5G(fifth-generation) 셀룰러 송수신기, 또는 임의의 다른 셀룰러 송수신기와 같은 셀룰러 송수신기를 포함할 수 있다. 무선 네트워킹 방식은 블루투스 송수신기를 포함할 수 있다. 무선 네트워킹 방식은 임의의 다른 무선 네트워킹 방식을 포함할 수 있다. 무선 네트워킹 방식은 본원에 설명된 청진 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 초과의 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 무선 네트워킹 방식은 신호들 중 하나 또는 그 초과를 스마트폰, 스마트워치(smartwatch), 또는 다른 스마트 장치, 태블릿, 랩탑 또는 다른 컴퓨팅

장치, 또는 클라우드 기반 서버와 같은 서버에 통신하도록 구성될 수 있다.

- [0158] [00183] 청진기 장치는 마이크로폰 및 스피커를 포함할 수 있다. 마이크로폰 및 스피커는 청진기 장치의 사용자와 청진기 장치 자체 사이의 통신을 가능하게 할 수 있다. 스피커는 사용자가 청진기 장치로부터의 음성 안내를 통해 청진 측정, 초음파 영상 측정 또는 비-청진, 비-초음파 측정 중 하나 또는 그 조합의 결과들을 수신하게 할 수 있다. 마이크로폰은 사용자가 청진기 장치에 명령들을 구두로 제공하게 할 수 있다. 마이크로폰은 청진기 장치에 대해 사용자가 말한 명령들을 분석하도록 자연 언어 처리 시스템에 결합될 수 있다.
- [0159] [00184] 도 7은 대화형 이미징 모드에서 사용자 인터페이스를 포함하는 청진기 헤드의 사용을 개략적으로 도시하고 있다. 청진기 장치는 피험자의 맥박을 검사하는데 사용될 수 있다. 청진기 장치가 강한 맥박 신호를 검출하는데 실패하는 경우, 청진기 장치는 청진기 헤드가 상이한 위치로 이동되어야 한다는 것을 사용자에게 표시할 수 있다. 디스플레이(520)는 심박수(530)가 아직 결정되지 않았다는 것을 표시할 수 있다. 디스플레이는 청진기 헤드가 특정 방향으로 이동되어야 한다는 표시기(800)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 디스플레이는 청진기 헤드가 이동되어야 하는 방향을 가리키는 화살표를 보여줄 수 있다.
- [0160] [00185] 도 18은 청진 오디오 신호를 수신하고, 초음파 이미징 신호를 송신 및 수신하며, 비-청진, 비-초음파 이미징 신호를 검출하기 위한 방법(1800)을 도시하고 있다.
- [0161] [00186] 제1 동작(1810)에서, 청진 오디오 신호가 물체로부터 수신된다. 청진 오디오 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기 헤드에 의해 수신될 수 있다.
- [0162] [00187] 제2 동작(1820)에서, 송신 초음파 이미징 신호가 물체에 송신된다. 송신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 초음파 변환기에 의해 송신될 수 있다.
- [0163] [00188] 제3 동작(1830)에서, 수신 초음파 이미징 신호가 물체로부터 수신된다. 수신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 초음파 변환기에 의해 수신될 수 있다.
- [0164] [00189] 제4 동작(1840)에서, 비-청진, 비-초음파 신호가 검출된다. 비-청진, 비-초음파 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출될 수 있다.
- [0165] [00190] 상기 방법(1800)은 본원에 설명된 임의의 장치들, 예컨대 도 5, 도 6 또는 도 7에 대하여 본원에 설명된 장치들에 의해 구현될 수 있다.
- [0166] [00191] 본원에 제공된 방법(1800)에 기초한 많은 변형들, 변경들 및 적응들이 가능하다. 예를 들면, 적절하게, 상기 방법(1800)의 동작들의 순서가 변화되고, 동작들 중 일부가 제거되고, 동작들 중 일부가 반복되고, 추가적인 동작들이 추가될 수 있다. 동작들 중 일부는 연속적으로 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 병행해서 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 1 회 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 1 회 초과로 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 하위 동작들을 포함할 수 있다. 동작들 중 일부는 자동화될 수 있으며, 동작들 중 일부는 수동일 수 있다.
- [0167] [00192] 본원에 설명된 청진 신호, 초음파 이미징 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호들 중 어느 하나는 모델(model)을 사용하여 상관될 수 있다. 예를 들면, 본원에 설명된 청진기 장치는 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다. 제1 신호는 청진 신호, 초음파 이미징 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호일 수 있다. 제2 신호는 청진 신호, 초음파 이미징 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호일 수 있다. 제1 및 제2 신호들은 하나 또는 그 조합의 추출된 특징 파라미터들을 생성하도록 상관될 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 신호들은 각각 청진 신호, 초음파 이미징 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호일 수 있으며, 또한 하나 또는 그 조합의 추출된 특징 파라미터들을 생성하도록 제1 및 제2 신호들과 상관될 수 있다. 추출된 특징 파라미터들은 심박수, 혈압, 혈액 산소화, 또는 본원에 설명된 임의의 다른 생리적 파라미터와 같은 하나 또는 그 조합의 생리적 파라미터들을 표시할 수 있다.
- [0168] [00193] 모델은 제1 및 제2 신호들 각각을 가중 함수(weighing function)로 우선 회선함(convolving)으로써 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다. 제1 신호는 제1 가중 함수에 의해 회선되어 제1 가중 신호를 형성할 수 있다. 제2 신호는 제2 가중 함수에 의해 회선되어 제2 가중 신호를 형성할 수 있다. 그 다음에, 제1 및 제2 가중 신호들은 추출된 특징 파라미터들을 생성하도록 (예를 들어 자기 상관 또는 상호 상관에 의해) 상관될 수 있다. 모델은 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 신호들을 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 가중 함수들로 각각 회선시켜, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 가중 신호들을

각각 형성할 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 가중 신호들은 제1 및 제2 가중 신호들과 상관되어 추출된 특징 파라미터들을 생성할 수 있다.

[0169] [00194] 모델은 제1 및 제2 신호 각각에 수학적 변환을 적용함으로써 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다. 예를 들면, 제1 및 제2 이미징 신호들 각각은 푸리에 변환(Fourier transform), 푸리에 적분 변환, 푸리에 급수 변환, Z-변환, 웨이블릿 변환(wavelet transform), 코사인 급수 변환, 사인 급수 변환, 테일러 급수 변환(Taylor series transform), 로랑 급수 변환(Laurent series transform), 라플라스 변환(Laplace transform), 아다마르 변환(hadamard transform), 또는 임의의 다른 수학적 변환에 의해 변환될 수 있다. 제1 신호는 제1 수학적 변환에 의해 변환되어 제1 변환 신호를 형성할 수 있다. 제2 신호는 제2 수학적 변환에 의해 변환되어 제2 변환 신호를 형성할 수 있다. 그 다음에, 제1 및 제2 변환 신호들은 추출된 특징 파라미터들을 생성하도록 (예컨대, 자동 상관 또는 상호 상관에 의해) 상관될 수 있다. 모델은 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 신호들을 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 수학적 변환들로 각각 변환시켜, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 변환 신호들을 각각 형성할 수 있다. 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 변환 신호들은 제1 및 제2 변환 신호들과 상관되어 추출된 특징 파라미터들을 생성할 수 있다.

[0170] [00195] 모델은 기계 학습 기술을 사용하여 추출된 특징들의 세트에 제1 및 제2 신호들을 인코딩(encoding) 및 매핑(mapping)함으로써 제1 및 제2 신호들을 상관시킬 수 있다. 모델은 기계 학습 기술을 사용하여 추출된 특징들의 세트에 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 신호들을 인코딩 및 매핑함으로써 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10, 제11, 제12, 제13, 제14, 제15 또는 제16 신호들을 제1 및 제2 변환 신호들과 상관시킬 수 있다. 모델은 임의의 개수의 변환 신호들을 상관시킬 수 있다.

[0171] [00196] 도 8은 전처리 모듈 및 기계 학습 모듈을 포함하는 기계 학습 시스템의 개략적인 블록도를 도시하고 있다. 기계 학습 시스템(800)은 전처리 모듈(810) 및 기계 학습 모듈(근사기(approximator) 또는 근사 모듈이라고도 지칭됨)(820)을 포함할 수 있다. 기계 학습 시스템 내의 구성요소들은 하나의 구성요소로부터 다른 구성요소로의 데이터의 송신을 허용하는 네트워크 또는 임의의 유형의 통신 링크를 통해 서로 동작 가능하게 연결될 수 있다. 기계 학습 시스템은 본원에 설명된 시스템들 및 방법들의 구성요소들 중 하나 또는 그 초과 내에 소프트웨어, 하드웨어, 또는 소프트웨어 및 하드웨어의 조합을 사용하여 구현될 수 있다.

[0172] [00197] 생리적 정보(802)는 본원에 설명된 청진기 장치의 기계적 다이어프램, 초음파 이미징 변환기들, 또는 비-청진, 비-초음파 센서들 중 하나 또는 그 초과를 사용하여 수집될 수 있다. 전처리 모듈(810)은 생리적 정보가 전처리를 받게 하도록 구성될 수 있다. 전처리 모듈은, 예를 들어 기계적 다이어프램, 초음파 이미징 변환기들, 또는 비-청진, 비-초음파 센서들에 의해 발생된 아티팩트들(artifacts)을 제거할 수 있다. 전처리 모듈은 청진기 장치의 움직임과 같은 기계적 노이즈에 대해 현미경 이미지들(microscope images)을 보정할 수 있다. 전처리 모듈은 초음파 변환기들의 불균일한 검출 감도들에 대해 보정할 수 있다. 전처리 모듈은 평탄화 필터들(smoothing filters)을 적용하여 기계적 다이어프램, 초음파 이미징 변환기들, 또는 비-청진, 비-초음파 센서들 중 어느 하나로부터의 센서 노이즈를 감소시킬 수 있다. 전처리 모듈은 임의의 노이즈 감소 또는 신호 증강 방법들을 적용하여 기계적 다이어프램, 초음파 이미징 변환기들, 또는 비-청진, 비-초음파 센서들에 의해 얻어진 임의의 신호들의 신호 대 잡음 비를 증대시킬 수 있다. 전처리 모듈은 전처리된 생리적 정보(804)를 출력하도록 구성될 수 있다.

[0173] [00198] 기계 학습 모듈(820)은 전처리된 생리적 정보(804)를 처리하여 생리적 정보의 유의미한 표현(meaningful representation)을 추출하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 기계 학습 모듈은 전처리된 생리적 정보로부터 최소 생리적 데이터 세트(106)를 생성할 수 있다. 최소 생리적 데이터는 생리적 정보의 스트림(stream)의 매우 압축된 유의미한 표현에 대응할 수 있다. 최소 생리적 데이터는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압, 혈당 농도, 혈액 가스 농도, 혈액 산소 포화도(spO₂), 또는 임의의 다른 임상 관련 특징 파라미터들과 같은, 본원에 설명된 하나 또는 그 초과와 임상 관련 특징 파라미터들에 대응할 수 있다.

[0174] [00199] 기계 학습 모듈에서, 생리학적 데이터에 대한 새로운 표현이 발견될 수 있는데, 여기서 새로운 표현은 낮은 차원수(dimensionality), 희소 코딩(coding) 및/또는 특정 노이즈 또는 신호 변환들에 대한 불변성과 같은 특성들을 갖는다. 예를 들면, 근사기는, 예컨대 가벼운 기계적 장애로 인해, 청진기 장치가 신호원들에 대해 이동할 때 일어나는 신호 변환들에 둔감(또는 덜 민감)한 표현들을 발견할 수 있다. 기계 학습 모듈은, 예를

들어, 시간 경과에 따른, 청진기 장치의 구성요소들의 노후화(aging), 샘플에 전달된 송신 초음파 출력의 변동들, 및 청진기 장치에 의해 검출된 신호들을 변경하는 다른 현상들로 인한, 시간 경과에 따른 센서 응답들의 변화들을 설명할 수 있다. 상기 경우들 각각에서, 하나 또는 그 초과와 결정론적 변환들이 생리적 데이터에 적용될 수 있으며, 근사기에 의해 선택된 표현 방식에 따라, 이러한 변환들은 기계 학습 시스템의 출력의 변화를 야기할 수 있거나 야기하지 않을 수도 있다. 입력에 대한 예측 가능하고 결정론적인 섭동들(perturbations)에 직면하여 불변적으로 반응하도록 근사기를 훈련시킴으로써, 이러한 저수준 변화들은 기계 학습 시스템의 고수준 출력에서 보이지 않게 될 수 있다.

[0175] [00200] 상기 목적들은 자체-학습된(감독되지 않은) 베이스들 세트에 따라 그것의 입력을 분해하면서, 특정 제약들 또는 사전 지식들(priors)을 상기 분해에 합체하는 하나 또는 그 초과와 기계 학습 방법들을 적용함으로써 달성될 수 있다. 사용된 제약들 중 일부는 근본적인 생리적 상태 공간에 대한 사실들을 인식하는 제약들을 포함할 수 있다.

[0176] [00201] 기계 학습 모듈은 또한, 확률적 그래픽 모델들을 사용하여 데이터 스트림을 명시적으로 모델링함으로써, 그리고 L1/L2 라쏘 정규화(lasso regularization)(희소해들(sparse solutions)을 발견하기 위한 것임) 또는 고유 벡터(eigenvector) 기반 접근법들과 같은 행렬 방법들을 사용하여 행렬의 낮은 계수 근사들(low rank approximations)을 발견함으로써 구현될 수도 있다. 기계 학습 모듈은 또한, 오토인코더들(autoencoders), 누적 오토인코더들(stacked autoencoders), 디노이징 오토인코더들(denoising autoencoders), 심층 신뢰 네트워크들(deep belief networks) 등과 같은 신경 네트워크들을 사용하여 구현될 수 있다.

[0177] [00202] 근사 단계는, 일부 제약이 가해진 상태이거나 그 입력이 불변적인 표현을 선호하는 방식으로 손상 또는 변형된 경우에 복수의 은닉 층들(hidden layers) 중 각각의 은닉 층의 출력이 선행 층으로부터의 입력을 재구성하려고 시도하는 다층 신경 네트워크로서 구현될 수 있다. 이것은 소위 "심층 신뢰 네트워크들" 또는 "누적 오토인코더들"을 포함할 수 있다. 내부 층들은 이들의 가중치들이 취할 수 있는 값들을 제한함으로써, 또는 이들의 가중치들이 정규화 전략 등의 형태로서의 최적치를 향해 얼마나 빠르고 정확하게 결정될 수 있는지를 제한함으로써 제약을 받을 수 있다. 다층 내부 층들은 신호의 작은 섭동들에 대한 추상화 및 불변성의 정도들의 증가를 초래할 수 있다. 층들은 개별적으로 갱신되어, 보다 고수준 층들의 출력이 동일하게 유지되는 동안 저수준 층의 재훈련에 의해 시간 경과에 따른 생리적 정보의 변화들이 학습되게 할 수 있다.

[0178] [00203] 이러한 단계에서 구현된 알고리즘에 대한 파라미터들을 결정하기 위한 훈련 단계는 오프라인에서 일어날 수 있지만, 근사기의 사용은 실시간일 수 있다. 그 다음에, 가중치들/계수들의 갱신은 정기적으로 그리고 근사기가 사용중인 동안 일어날 수 있다.

[0179] [00204] 도 9는 일부 실시예들에 따른, 전처리 모듈로부터의 전처리된 생리적 정보의 세트를 최소 생리적 데이터로 변환하도록 구성된 예시적인 다층 오토인코더를 도시하고 있다. 기계 학습 모듈(820)은 인코더(830) 및 디코더(decoder)(850)를 포함할 수 있다. 기계 학습 모듈은 최소 생리적 데이터(840)를 출력하도록 구성될 수 있다. 최소 생리적 데이터는 오토인코더의 최내부 층에 대응할 수 있다.

[0180] [00205] 일부 실시예들에서, 인코더는 복수의 인코딩 층들을 더 포함할 수 있다. 각각의 인코딩 층은 복수의 수치 가중치들을 가지는 복수의 노드들(nodes)을 포함할 수 있다. 유사하게, 디코더는 복수의 디코딩 층을 더 포함할 수 있다. 각각의 디코딩 층은 복수의 수치 가중치들을 가지는 복수의 노드들을 포함할 수 있다. 기계 학습 모듈의 최내부 층은 최소 생리적 데이터일 수 있다. 최소 생리적 데이터는 수치 가중치들을 가지는 복수의 노드들을 포함할 수 있다. 최소 생리적 데이터는 나타난 기계 학습 아키텍처(architecture) 내에서 생리적 정보의 추상적이지만 유의미한 표현을 구체화할 수 있다. 일부 실시예들에서, 기계 학습 모듈은 디코더의 출력이 인코더에 대한 입력과 동일하고 입력으로 제공되도록 오토인코더를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 오토인코더는 다층 오토인코더일 수 있다.

[0181] [00206] 인코더는 전처리 모듈로부터 전처리된 생리적 정보(804)의 세트를 포함하는 입력을 수신하도록 구성될 수 있다. 전처리된 생리적 정보의 세트는 벡터(S)로서 배열될 수 있다. 인코더의 제1 층은 벡터(S)에 변환을 적용함으로써 전처리된 생리적 정보의 세트의 차원수를 감소시키도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 변환은 선형 변환일 수 있다. 다른 실시예들에서, 변환은 비선형 변환일 수 있다. 변환은 함수 o , 층 내의 각 노드에서의 가중치들의 행렬 W , 및 다른 벡터 b 에 기초하여 벡터(S)에 비해 감소된 차원수를 갖는 출력 벡터 T 를 생성할 수 있다.

[0182] $T = a(WS + b)$ (식 1)

- [0183] [00207] 그 다음에, 벡터 T는 제2 층에 입력될 수 있다. 각각의 연속적인 인코딩 층은 식 (1)과 동일한 형태의 행렬 변환들을 적용하여, 최내부 층(최소 생리적 데이터)에 도달할 때까지 각 층에서의 차원수를 연속적으로 감소시킬 수 있다.
- [0184] [00208] 디코더는 인코더의 각 층에 적용된 가중치들의 행렬들의 정확도를 계산하기 위해 전술한 차원수의 감소를 원상 회복시키도록 구성될 수 있다. 최소 생리적 데이터는 디코더의 제1 층에 입력될 수 있으며, 제1 층은 선형 변환을 적용하여 차원수를 증가시킬 수 있다. 각각의 연속적인 디코딩 층은, 원래의 입력 세트(S)와 동일한 차원수의 인코딩 층으로부터의 출력(S')에 도달할 때까지, 추가적인 행렬 변환들을 적용할 수 있다.
- [0185] [00209] 인코더, 디코더 및 최소 생리적 데이터의 각 층 내의 각 노드의 초기 가중치들은 임의의 미리 정해진 절차에 기초하여 선택될 수 있다. 일련의 행렬 변환들이 제1 인코딩 층에서의 입력(S)을 최종 디코딩 층에서의 출력(S')에 매핑하도록 적용될 수 있다. L1 에러 또는 L2 에러와 같은 에러 함수는 S 및 S'로부터 계산될 수 있다. 그 다음에, 역전파(backpropagation)와 같은 알고리즘이 인코더, 디코더 및 최소 생리적 데이터의 각 층 내의 각 노드에서의 가중치들을 갱신하도록 적용될 수 있다. 알고리즘은 디코더의 출력에서 평가된 에러 함수가 최소 값에 도달할 때까지 반복적으로 적용될 수 있다.
- [0186] [00210] 일부 실시예들에서, 최소 제약들은 기계 학습 모듈 내의 일부 층들 또는 모든 층들에 적용될 수 있다.
- [0187] [00211] 기계 학습 모듈은 높은 차원수를 갖는 데이터세트(dataset)를, 중복 없이 데이터세트의 본질적인 특징들을 여전히 유지하는 수치 값의 최소 세트로 증류(distill)하도록 구성될 수 있다. 그러면, 이러한 수치 값들의 세트는 주어진 생리적 정보의 세트에 대응하는 최소 생리적 데이터를 형성한다.
- [0188] [00212] 일부 실시예들에서, 오토인코더는 청진기 시스템의 변화들에 대한 강건성(robustness)을 향상시키기 위해 다중 층들로 설계될 수 있다. 이것은 또한, 시스템을 변화하는 기록 조건들(예를 들면, 청진기 시스템의 센서들에 대한 물리적 변화들 또는 센서들의 변동들)에 적응시키는 계산 오버헤드(overhead)를 감소시키기 위해 특정 층들이 개별로 재훈련되게 할 수 있다.
- [0189] [00213] 따라서, 본원에 설명된 기계 학습 시스템은 수많은 생리적 프로세스들로부터의 정보를 포함하는 생리적 데이터를 처리하기 위한 파이프라인(pipeline)으로서의 역할을 할 수 있다. 시스템은 이미지 데이터를, 생리적 데이터의 현저한 특징들을 나타내는 보다 고수준 심볼 스트림(symbol stream)으로 변환할 수 있다.
- [0190] [00214] 도 10은 일부 실시예들에 따른, 최소 생리적 데이터를 입력으로부터 오토인코더로 추출할 수 있는 프로세스를 나타내는 흐름도를 도시한다. (도 9의) 인코더(830)는 전처리 모듈(810)(도 8 참조)로부터 전처리된 생리적 정보(804)의 벡터화된 세트를 입력으로서 허용할 수 있다. 인코더(830), 최소 생리적 데이터(840) 및 디코더(850)의 각 층 내의 각 노드의 초기 가중치들(1002)은 임의의 바람직한 절차에 따라 선택될 수 있다. 인코더는 제1 통과 선형 최소 생리적 데이터(840)를 계산하기 위해, 선형 변환들(1004)의 세트, 즉 각 인코딩 층에서 하나의 선형 변환을 적용할 수 있다. 인코더의 각 층에서 각각의 선형 변환은 인코더의 다음 층으로 전달된 정보의 차원수를 감소시킬 수 있다.
- [0191] [00215] 디코더는 선형 변환들(1006)의 다른 세트, 각 디코딩 층에서 하나의 선형 변환을 적용할 수 있다. 디코더의 각 층에서의 각각의 선형 변환은 디코더의 다음 층으로 전달된 정보의 차원수를 증가시킬 수 있다. 디코더의 최종 층은 디코더의 최종 층의 노드들의 가중치들에 의해 주어진 테스트 코드(test code)를 생성할 수 있다. 테스트 코드는 디코더에 대한 입력과 동일한 차원수를 가질 수 있다.
- [0192] [00216] 테스트 코드의 값들과 인코더에 대한 입력 값들은 에러를 계산하기 위해 에러 함수를 통해 비교될 수 있다. 에러 함수는 테스트 코드와 인코더에 대한 입력 사이의 절대 차이들의 합에 의해 주어진 L1 에러일 수 있다. 에러 함수는 테스트 코드와 인코더에 대한 입력 사이의 차들의 제곱의 합에 의해 주어진 L2 에러 또는 유클리드 에러(Euclidean error)일 수 있다. 에러 함수는 LN 에러, 또는 임의의 차원수 N의 일반화된 유클리드 에러일 수 있다. 에러 함수는 임의의 다른 에러 함수일 수 있다. 에러 함수는 각 반복마다 동일할 수 있다. 에러 함수는 연속적인 반복들 사이에서 변할 수 있다.
- [0193] [00217] 테스트 코드 및 인코더에 대한 입력으로부터 계산된 에러는 조건과 비교될 수 있다. 조건은 미리 정해진 임계값에 기초할 수 있다. 에러가 조건을 만족하면, 최소 생리적 데이터가 허용될 수 있고(1014), 최소 생리적 데이터의 값이 출력될 수 있다(806). 에러가 조건을 만족시키는데 실패하면, 인코더(830), 생리적 데이터(840) 및 디코더(850)의 각 층 내의 각 노드의 가중치들은 임의의 바람직한 절차에 따라 갱신될 수 있다(1014). 이러한 지점에서, 절차는 조건이 만족될 때까지 반복적으로 진행될 수 있다. 에러가 미리 정해진 임

계값보다 작도록 조건이 규정될 수 있다. 또한, 에러가 이전에 계산된 에러들 중 어느 하나보다 작도록 조건이 규정될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 조건은 각 반복마다 동일하게 유지될 수 있다. 다른 실시예들에서, 조건은 연속적인 반복들 사이에서 변할 수 있다. 절차 및 반복들은 조건이 충족될 때 종료되도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 조건이 충족될 때, 현재 반복으로부터의 생리적 모집단 데이터가 출력될 것이다.

[0194] [00218] 오토인코딩 방법들이 특히 참조되고 있지만, 다양한 감독된 기계 학습 기술들, 다양한 반감독된 기계 학습 기술들, 및/또는 다양한 감독되지 않은 기계 학습 기술들을 포함하는 다른 기계 학습 기술들이 기계 학습 모듈에서 구현될 수 있다. 기계 학습 기술들은 훈련 가능할 수 있다. 기계 학습 기술들은 인간 트레이너와의 상호작용(감독된 기계 학습)에 의해, 자기-훈련(감독되지 않은 기계 학습)에 의해, 또는 2개의 조합(반감독된 기계 학습)에 의해 훈련 가능할 수 있다. 예를 들면, 기계 학습 모듈은 교대 결정 트리들(alternating decision trees; ADTree), 결정 스템프들(Decision Stumps), 기능 트리들(FT), 로지스틱 모델 트리들(logistic model trees; LMT), 로지스틱 회귀, 랜덤 포레스트들(Random Forests), 선형 분류기들(linear classifiers), 신경 네트워크들, 희소 사전들(sparse dictionaries), 디아볼로 네트워크들(Diabolo networks), 또는 당업계에 공지된 임의의 기계 학습 알고리즘 또는 통계 알고리즘을 이용할 수 있다. 하나 또는 그 초과 알고리즘들이 앙상블 방법(ensemble method)을 생성하도록 함께 사용될 수 있으며, 앙상블 방법은 편향(bias) 및/또는 분산을 감소시키기 위해 부스팅(boosting)(예를 들면, AdaBoost, LPBoost, TotalBoost, BrownBoost, MadaBoost, LogitBoost 등)과 같은 기계 학습 앙상블 메타-알고리즘을 사용하여 최적화될 수 있다. 기계 학습 분석들은, 예를 들어 R, Weka, Python 및/또는 Matlab과 같은, 당업계에 공지된 많은 프로그래밍 언어들 및 플랫폼들 중 하나 또는 그 초과를 사용하여 수행될 수 있다.

[0195] [00219] 도 11은 기계적 다이어그램에 의해 얻어진 청진 오디오 신호, 초음파 변환기에 의해 얻어진 초음파 신호, 및 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 얻어진 하나 또는 그 초과 비-청진, 비-초음파 신호들로부터 특징들을 추출하기 위한 방법을 개략적으로 도시하고 있다. 이 방법은 도 8, 도 9 및 도 10에 대하여 본원에 설명된 기술들 중 어느 하나를 이용하여 일련의 센서 데이터에 인코더 및 디코더를 적용할 수 있다. 센서 데이터는 청진기 센서(예컨대, 본원에 설명된 기계적 다이어그램)와 연관된 시계열의 센서 값들($f_1(t)$), 제1 초음파 센서와 연관된 시계열의 센서 값들($f_2(t)$), 제1 포토다이오드와 연관된 시계열의 센서 값들($f_3(t)$) 등을 포함할 수 있다. 일반적으로, 센서 데이터는 n 개의 시계열의 센서 값들을 포함할 수 있으며, 여기서 n 은 양의 정수이다. 각각의 시계열의 센서 값들은 본원에 설명된 청진기, 초음파, 또는 비-청진, 비-초음파 센서들 중 어느 하나와 연관될 수 있다. 각각의 시계열은 오토인코더로 전달되고, 상관기(correlator)(내부 층들의 세트라고도 지칭됨) 및 디코더를 통해 진행하고, 추출된 특징들을 출력할 수 있다. 예를 들면, 오토인코더, 상관기, 및 디코더는 본원에 설명된 심박수, 혈압, 혈액 산소화, 또는 임의의 다른 임상 관련 특징과 관련된 추출된 특징들을 출력할 수 있다.

[0196] [00220] 도 19는 청진 오디오 신호를 수신하고, 초음파 이미징 신호를 송신 및 수신하며, 청진 오디오 신호와 초음파 이미징 신호를 상관시키기 위한 방법(1900)을 도시하고 있다.

[0197] [00221] 제1 동작(1910)에서, 청진 오디오 신호가 물체로부터 수신된다. 청진 오디오 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 기계적 다이어그램을 포함하는 청진기 헤드에 의해 수신될 수 있다.

[0198] [00222] 제2 동작(1920)에서, 송신 초음파 이미징 신호가 물체에 송신된다. 송신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 초음파 변환기에 의해 송신될 수 있다.

[0199] [00223] 제3 동작(1930)에서, 수신 초음파 이미징 신호가 물체로부터 수신된다. 수신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 초음파 변환기에 의해 수신될 수 있다.

[0200] [00224] 제4 동작(1940)에서, 청진 오디오 신호와 수신 초음파 이미징 신호가 상관된다. 청진 오디오 신호와 수신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 모델에 의해 상관될 수 있다.

[0201] [00225] 이 방법(1900)은 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 동작(도 19에는 도시되지 않음)을 더 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출될 수 있다.

[0202] [00226] 이 방법(1900)은 본원에 설명된 임의의 장치들, 예컨대 도 8, 도 9, 도 10 또는 도 11에 대하여 본원에 설명된 장치들에 의해 구현될 수 있다.

[0203] [00227] 본원에 제공된 방법(1900)에 기초한 많은 변형들, 변경들 및 적응들이 가능하다. 예를 들면, 적절하게, 상기 방법(1900)의 동작들의 순서가 변화되고, 동작들 중 일부가 제거되고, 동작들 중 일부가 반복되고, 추

가적인 동작들이 추가될 수 있다. 동작들 중 일부는 연속적으로 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 병행해서 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 1 회 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 1 회 초과로 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 하위 동작들을 포함할 수 있다. 동작들 중 일부는 자동화될 수 있으며, 동작들 중 일부는 수동일 수 있다.

[0204] [00228] 본원에 설명된 청진기 장치는 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 간섭시킴으로써 송신 초음파 이미징 신호의 빔 조종을 수행하도록 구성될 수 있다. 청진기 헤드는 오디오 신호를 피험자에게 송신하기 위한 오디오 변환기를 포함할 수 있다. 청진기 헤드는 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 간섭시키기 위한 간섭 회로를 포함할 수 있다. 간섭 회로는 초음파 이미징 신호를 물체로 조종할 수 있다. 오디오 변환기 또는 간섭 회로는 청진기 헤드의 하우징에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 오디오 변환기 또는 간섭 회로는 청진기 헤드의 하우징에 물리적으로 결합될 수 있다. 오디오 변환기 또는 간섭 회로는 청진기 헤드의 하우징에 기능적으로 결합될 수 있다.

[0205] [00229] 간섭 회로는 오디오 신호에 대한 물체의 응답의 모델에 기초하여 오디오 신호와 송신 초음파 이미징 신호를 간섭시킬 수 있다. 모델은 본원에 설명된 임의의 모델과 유사할 수 있다. 모델은 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 상관시켜 추출된 특징 파라미터를 생성할 수 있다. 모델은 초음파 및 오디오 신호들을 제1 및 제2 가중 함수들로 각각 회선시킴으로써 초음파 신호를 오디오 신호와 상관시켜 가중 초음파 및 가중 오디오 신호들을 각각 형성할 수 있다. 가중 초음파 및 가중 오디오 신호들은 가중 신호들에 대해 자기 상관 또는 상호 상관을 수행함으로써 상관될 수 있다. 모델은 (예컨대, 적분 푸리에 변환, 푸리에 급수 변환, Z-변환, 웨이블릿 변환, 코사인 급수 변환, 사인 급수 변환, 테일러 급수 변환, 로랑 급수 변환, 라플라스 변환, 아다마르 변환, 또는 임의의 다른 수학적 변환에 의해) 초음파 및 오디오 신호들을 변환함으로써 초음파 신호를 오디오 신호와 상관시켜 변환 초음파 및 변환 오디오 신호들을 각각 형성할 수 있다. 변환 초음파 및 변환 오디오 신호들은 변환 신호들에 대해 자기 상관 또는 상호 상관을 수행함으로써 상관될 수 있다. 모델은 기계 학습 기술을 사용하여 초음파 및 오디오 신호들을 특징들의 세트에 인코딩 및 매핑함으로써 초음파 신호와 오디오 신호를 상관시킬 수 있다. 기계 학습 기술은 본원에 설명된 신경 네트워크, 희소 사전, 디아볼로 네트워크, 또는 임의의 다른 기계 학습 기술일 수 있다.

[0206] [00230] 도 20은 청진 오디오 신호를 수신하고, 초음파 이미징 신호를 송신 및 수신하고, 오디오 신호를 송신하며, 송신 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 간섭시켜 초음파 이미징 신호를 조종하기 위한 방법(2000)을 도시하고 있다.

[0207] [00231] 제1 동작(2010)에서, 청진 오디오 신호가 물체로부터 수신된다. 청진 오디오 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기 헤드에 의해 수신될 수 있다.

[0208] [00232] 제2 동작(2020)에서, 송신 초음파 이미징 신호가 물체에 송신된다. 송신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 초음파 변환기에 의해 송신될 수 있다.

[0209] [00233] 제3 동작(2030)에서, 수신 초음파 이미징 신호가 물체로부터 수신된다. 수신 초음파 이미징 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 초음파 변환기에 의해 수신될 수 있다.

[0210] [00234] 제4 동작(2040)에서, 오디오 신호가 물체에 송신된다. 오디오 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 오디오 변환기에 의해 송신될 수 있다.

[0211] [00235] 제5 동작(2050)에서, 송신 초음파 이미징 신호는 초음파 이미징 신호를 조종하기 위해 오디오 신호와 간섭된다. 송신 초음파 이미징 신호와 오디오 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 간섭 회로에 의해 간섭될 수 있다.

[0212] [00236] 상기 방법(2000)은 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 동작(도 20에는 도시되지 않음)을 더 포함할 수 있다. 비-청진, 비-초음파 신호는, 본원에 설명된 바와 같이, 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출될 수 있다.

[0213] [00237] 상기 방법(2000)은 본원에 설명된 임의의 장치들에 의해 구현될 수 있다.

[0214] [00238] 본원에 제공된 방법(2000)에 기초한 많은 변형들, 변경들 및 적응들이 가능하다. 예를 들면, 적절하게, 상기 방법(2000)의 동작들의 순서가 변화되고, 동작들 중 일부가 제거되고, 동작들 중 일부가 반복되고, 추가적인 동작들이 추가될 수 있다. 동작들 중 일부는 연속적으로 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 병행해서 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 1 회 수행될 수 있다. 동작들 중 일부는 1 회 초과로 수행될 수 있다. 동

작들 중 일부는 하위 동작들을 포함할 수 있다. 동작들 중 일부는 자동화될 수 있으며, 동작들 중 일부는 수동일 수 있다.

[0215] [00239] 도 12는 어떻게 청진기 장치(100)로부터의 정보가 정보 시스템들에 송신될 수 있는지를 도시하고 있다. 본원에 설명된 바와 같이, 청진기 장치는 정보를 송신 또는 수신하는 능력을 가질 수 있다. 청진기 장치는 센서 데이터 또는 추출된 특징들과 같은 정보를 다양한 정보 시스템들에 송신할 수 있다. 정보는 용이한 시각화를 위해 외부 디스플레이에 송신되거나, 기관의 데이터베이스(institutional database)(예컨대, 의사 사무실, 병원, 또는 사무실들이나 병원들의 네트워크와 연관된 데이터베이스)에 저장되거나, 또는 클라우드 기반 건강 시스템에 저장될 수 있다. 따라서, 정보는 정보에 관심을 갖는 기관들에 의해 액세스될 수 있다.

[0216] [00240] 도 13은 어떻게 청진기 장치(100)로부터의 정보가 상이한 개인들 또는 기관들에 의해 이용될 수 있는지를 도시하고 있다. 청진기 장치로부터의 정보는 클라우드 서버에 송신될 수 있다. 클라우드 서버는 알고리즘들을 정보에 적용할 수 있다. 정보는 의료 보험 이전 및 책임(Health Insurance Portability and Accountability; HIPAA)에 관한 법 준수 데이터베이스에 저장될 수 있다. 정보는 간호사, 의사(예컨대, 상담 의사), 응급 의료 기술자, 또는 다른 의료 전문가에 의해 액세스될 수 있다. 정보는 예를 들어 환자의 부모에 의해 액세스될 수 있다.

[0217] **디지털 처리 장치**

[0218] [00241] 본원에 설명된 시스템들, 기기(apparatus) 및 방법들은 디지털 처리 장치, 또는 그것의 사용을 포함할 수 있다. 디지털 처리 장치는 장치의 기능들을 수행하는 하나 또는 그 초과 하드웨어 중앙 처리 유닛들(CPU)을 포함할 수 있다. 디지털 처리 장치는 실행 가능한 명령들을 수행하도록 구성된 운영 시스템을 더 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 디지털 처리 장치는 선택적으로 컴퓨터 네트워크에 연결되거나, 선택적으로 월드 와이드 웹에 액세스하도록 인터넷에 연결되거나, 선택적으로 클라우드 컴퓨팅 기반시설에 연결된다. 다른 예들에서, 디지털 처리 장치는 선택적으로 인트라넷(intranet)에 연결된다. 다른 예들에서, 디지털 처리 장치는 선택적으로 데이터 저장 장치에 연결된다.

[0219] [00242] 본원의 설명에 따르면, 적합한 디지털 처리 장치들은, 비제한적인 예들로서, 서버 컴퓨터들, 데스크톱 컴퓨터들, 랩톱 컴퓨터들, 노트북 컴퓨터들, 서버-노트북 컴퓨터들, 넷북 컴퓨터들, 넷패드 컴퓨터들, 셋톱 컴퓨터들, 미디어 스트리밍 장치들, 핸드헬드형 컴퓨터들, 인터넷 정보기기들, 모바일 스마트폰들, 태블릿 컴퓨터들, 개인용 정보 단말기들, 비디오 게임 콘솔들 및 차량들을 포함할 수 있다. 당업자는 많은 스마트폰들이 본원에 설명된 시스템에 사용하기에 적합하다는 것을 인식할 것이다. 당업자는 또한, 선택적인 컴퓨터 네트워크 연결성을 갖는 선택된 텔레비전들, 비디오 플레이어들 및 디지털 뮤직 플레이어들이 본원에서 설명된 시스템에 사용하기에 적합하다는 것을 인식할 것이다. 적합한 태블릿 컴퓨터들은 당업자에게 공지된, 부클릿(booklet), 슬레이트(slate) 및 컨버터블 구성들(convertible configurations)을 갖는 것을 포함할 수 있다.

[0220] [00243] 디지털 처리 장치는 실행 가능한 명령들을 수행하도록 구성된 운영 시스템을 포함할 수 있다. 운영 시스템은 예를 들어 프로그램 및 데이터를 포함하는 소프트웨어일 수 있으며, 이 소프트웨어는 장치의 하드웨어를 관리할 수 있고 애플리케이션들의 실행을 위한 서비스들을 제공한다. 당업자는, 적합한 서버 운영 시스템들이, 비제한적인 예들로서, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD®, Linux, Apple® Mac OS X Server®, Oracle® Solaris®, Windows Server® 및 Novell® NetWare®를 포함할 수 있다는 것을 인식할 것이다. 당업자는, 적합한 개인용 컴퓨터 운영 시스템들이, 비제한적인 예들로서, Microsoft® Windows®, Apple® Mac OS X®, UNIX® 및 GNU/Linux®와 같은 UNIX-계열 운영 시스템들을 포함한다는 것을 인식할 것이다. 일부 경우들에서, 운영 시스템은 클라우드 컴퓨팅에 의해 제공된다. 당업자는 또한, 적합한 모바일 스마트폰 운영 시스템들이, 비제한적인 예들로서, Nokia® Symbian® OS, Apple® iOS®, Research In Motion® BlackBerry OS®, Google® Android®, Microsoft® Windows Phone® OS, Microsoft® Windows Mobile® OS, Linux® 및 Palm® WebOS®를 포함한다는 것을 인식할 것이다. 당업자는 또한, 적합한 미디어 스트리밍 장치 운영 시스템들이, 비제한적인 예들로서, Apple TV®, Roku®, Boxee®, Google TV®, Google Chromecast®, Amazon Fire® 및 Samsung® HomeSync®를 포함한다는 것을 인식할 것이다. 당업자는 또한, 적합한 비디오 게임 콘솔 운영 시스템들이, 비제한적인 예들로서, Sony® PS3®, Sony® PS4®, Microsoft® Xbox 360®, Microsoft Xbox One, Nintendo® Wii®, Nintendo® Wii U® 및 Ouya®를 포함한다는 것을 인식할 것이다.

- [0221] [00244] 일부 예들에서, 장치는 저장 및/또는 메모리 장치를 포함할 수 있다. 저장 및/또는 메모리 장치는 일시적 또는 영구적 기반으로 데이터 또는 프로그램들을 저장하는데 사용되는 하나 또는 그 초과 물리적 기기를 일 수 있다. 일부 예들에서, 장치는 휘발성 메모리이며, 저장된 정보를 유지하기 위해 전력을 필요로 한다. 다른 예들에서, 장치는 비휘발성 메모리이며, 디지털 처리 장치에 통전되지 않을 때 저장된 정보를 보유한다. 또 다른 예들에서, 비휘발성 메모리는 플래시 메모리를 포함한다. 비휘발성 메모리는 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM)를 포함할 수 있다. 비휘발성 메모리는 강유전체 랜덤 액세스 메모리(FRAM)를 포함할 수 있다. 비휘발성 메모리는 상 변화 랜덤 액세스 메모리(PRAM)를 포함할 수 있다. 장치는, 비제한적인 예들로서, CD-ROM들, DVD들, 플래시 메모리 장치들, 자기 디스크 드라이브들, 자기 테이프 드라이브들, 광 디스크 드라이브들 및 클라우드 컴퓨팅 기반 저장 장치를 포함하는 저장 장치일 수 있다. 저장 및/또는 메모리 장치는 또한 본원에 개시된 것들과 같은 장치들의 조합일 수도 있다.
- [0222] [00245] 디지털 처리 장치는 시각 정보를 사용자에게 전송하기 위한 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이는 음극선관(CRT)일 수 있다. 디스플레이는 액정 디스플레이(LCD)일 수 있다. 대안적으로, 디스플레이는 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(TFT-LCD)일 수 있다. 디스플레이는 또한 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이일 수 있다. 다양한 경우들에서, OLED 디스플레이는 수동 매트릭스형 OLED(PMOLED) 또는 능동 매트릭스형 OLED(AMOLED) 디스플레이이다. 디스플레이는 플라즈마 디스플레이일 수 있다. 디스플레이는 비디오 프로젝터일 수 있다. 디스플레이는 본원에 개시된 것들과 같은 장치들의 조합일 수 있다.
- [0223] [00246] 디지털 처리 장치는 또한 사용자로부터 정보를 수신하기 위한 입력 장치를 포함할 수도 있다. 예를 들면, 입력 장치는 키보드일 수 있다. 입력 장치는, 비제한적인 예들로서, 마우스, 트랙볼(trackball), 트랙패드(track pad), 조이스틱, 게임 컨트롤러 또는 스타일러스(stylus)를 포함하는 포인팅 장치(pointing device)일 수 있다. 입력 장치는 터치스크린 또는 다중 터치스크린일 수 있다. 입력 장치는 음성 또는 다른 소리 입력을 포착하기 위한 마이크로폰일 수 있다. 입력 장치는 모션 또는 시각적 입력을 포착하기 위한 비디오 카메라 또는 다른 센서일 수 있다. 대안적으로, 입력 장치는 Kinect™, Leap Motion™ 등일 수 있다. 다른 양태들에서, 입력 장치는 본원에 개시된 것들과 같은 장치들의 조합일 수 있다.
- [0224] **비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체**
- [0225] [00247] 일부 예들에서, 본원에 개시된 시스템들, 기기, 및 방법들은 선택적으로 네트워킹된 디지털 처리 장치의 운영 시스템에 의해 실행 가능한 명령들을 포함하는 프로그램으로 인코딩된 하나 또는 그 초과 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체들을 포함할 수 있다. 다른 예들에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 디지털 처리 장치의 실체적 구성요소이다. 또 다른 예들에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 선택적으로 디지털 처리 장치로부터 제거 가능하다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는, 비제한적인 예들로서, CD-ROM들, DVD들, 플래시 메모리 장치들, 솔리드 스테이트 메모리(solid state memory), 자기 디스크 드라이브들, 자기 테이프 드라이브들, 광 디스크 드라이브들, 클라우드 컴퓨팅 시스템들 및 서비스들 등을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 프로그램 및 명령들은 매체들 상에 영구적으로, 실질적으로 영구적으로, 반영구적으로, 또는 비일시적으로 인코딩되어 있다.
- [0226] **컴퓨터 프로그램**
- [0227] [00248] 본원에 개시된 시스템들, 기기, 및 방법들은 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램, 또는 그것의 사용을 포함할 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 특정 작업을 수행하도록 작성된, 디지털 처리 장치의 CPU에서 실행 가능한 일련의 명령들을 포함한다. 일부 실시예들에서, 컴퓨터 판독 가능 명령들은 특정 작업들을 수행하거나 특정의 추상 데이터 유형을 구현하는 기능들, 객체들, 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스들(APIs), 데이터 구조들 등과 같은 프로그램 모듈들로서 구현된다. 본원에 제공된 개시에 비추어, 당업자는 특정 실시예들에서 컴퓨터 프로그램이 다양한 언어들의 다양한 버전들로 작성되어 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0228] [00249] 컴퓨터 판독 가능 명령들의 기능은 다양한 환경들에서 소망에 따라 조합되거나 분산될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 명령들의 하나의 시퀀스를 포함할 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 명령들의 복수의 시퀀스들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 컴퓨터 프로그램은 하나의 위치로부터 제공된다. 다른 예들에서, 컴퓨터 프로그램은 복수의 위치들로부터 제공된다. 추가적인 경우들에서, 컴퓨터 프로그램은 하나 또는 그 초과 소프트웨어 모듈들을 포함한다. 때로는, 컴퓨터 프로그램은 하나 또는 그 초과 웹 애플리케이션들, 하나 또는 그 초과 모바일 애플리케이션들, 하나 또는 그 초과 독립형 애플리케이션들, 하나 또는 그 초과 웹 브라우저 플러그인들, 확장 프로그램들, 애드인들(add-ins) 또는 애드온들(add-ons), 또는 이들의 조합들을 부분적으로

또는 전체적으로 포함할 수 있다.

[0229] **웹 애플리케이션**

[0230] [00250] 컴퓨터 프로그램은 웹 애플리케이션을 포함할 수 있다. 본원에 제공된 개시에 비추어, 당업자는 웹 애플리케이션이 다양한 양태들에서 하나 또는 그 초과 소프트웨어 프레임워크들 및 하나 또는 그 초과 데이터베이스 시스템들을 이용한다는 것을 인식할 것이다. 일부 경우들에서, 웹 애플리케이션이 Microsoft[®].NET 또는 Ruby on Rails(RoR)와 같은 소프트웨어 프레임워크 상에 생성된다. 일부 경우들에서, 웹 애플리케이션은, 비제한적인 예들로서, 관계형, 비관계형, 객체 지향형, 연관형 및 XML 데이터베이스 시스템들을 포함하는 하나 또는 그 초과 데이터베이스 시스템들을 이용한다. 때로는, 적합한 관계형 데이터베이스 시스템들은, 비제한적인 예들로서, Microsoft[®] SQL Server, MySQL[™] 및 Oracle[®]을 포함할 수 있다. 당업자는 또한, 웹 애플리케이션이 다양한 예들에서 하나 또는 그 초과 언어들의 하나 또는 그 초과 버전들로 작성된다는 것을 인식할 것이다. 웹 애플리케이션은 하나 또는 그 초과 마크업 언어들(markup languages), 프리젠테이션 정의 언어들(presentation definition languages), 클라이언트측 스크립팅 언어들(client-side scripting languages), 서버측 코딩 언어들(server-side coding languages), 데이터베이스 질의 언어들(database query languages), 또는 이들의 조합들로 작성될 수 있다. 웹 애플리케이션은 HTML(Hypertext Markup Language), XHTML(Extensible Hypertext Markup Language) 또는 XML(eXtensible Markup Language)과 같은 마크업 언어로 어느 정도 작성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 웹 애플리케이션은 CSS(Cascading Style Sheets)와 같은 프리젠테이션 정의 언어로 어느 정도 작성된다. 웹 애플리케이션은 AJAX(Asynchronous Javascript and XML), Flash[®] Actionscript, Javascript 또는 Silverlight[®]와 같은 클라이언트측 스크립팅 언어로 어느 정도 작성될 수 있다. 웹 애플리케이션은 ASP(Active Server Pages), ColdFusion[®], Perl, Java[™], JSP(JavaServer Pages), PHP(Hypertext Preprocessor), Python[™], Ruby, Tcl, Smalltalk, WebDNA[®], 또는 Groovy와 같은 서버측 코딩 언어로 어느 정도 작성될 수 있다. 때로는, 웹 애플리케이션은 SQL(Structured Query Language)과 같은 데이터베이스 질의 언어로 어느 정도 작성될 수 있다. 다른 때에는, 웹 애플리케이션은 IBM[®] Lotus Domino[®]와 같은 엔터프라이즈 서버 제품들을 통합할 수 있다. 일부 예들에서, 웹 애플리케이션은 미디어 플레이어 요소를 포함한다. 다양한 추가 예들에서, 미디어 플레이어 요소는, 비제한적인 예들로서, Adobe[®] Flash[®], HTML 5, Apple[®] QuickTime[®], Microsoft[®], Silverlight[®], Java[™] 및 Unity[®]를 포함하는 많은 적합한 다중매체 기술들 중 하나 또는 그 초과를 이용한다.

[0231] **모바일 애플리케이션**

[0232] [00251] 컴퓨터 프로그램은 모바일 디지털 처리 장치에 제공되는 모바일 애플리케이션을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 모바일 애플리케이션은 제조할 때에 모바일 디지털 처리 장치에 제공된다. 다른 경우들에서, 모바일 애플리케이션은 본원에 설명된 컴퓨터 네트워크를 통해 모바일 디지털 처리 장치에 제공된다.

[0233] [00252] 본원에 제공된 개시의 관점에서, 모바일 애플리케이션은 당업계에 공지된 하드웨어, 언어들 및 개발 환경들을 사용하여 당업자에게 공지된 기술들에 의해 생성된다. 당업자는 모바일 애플리케이션들이 몇몇의 언어들로 작성된다는 것을 인식할 것이다. 적합한 프로그래밍 언어들은, 비제한적인 예들로서, C, C++, C#, Objective-C, Java[™], Javascript, Pascal, Object Pascal, Python[™], Ruby, VB.NET, CSS를 갖거나 갖지 않는 WML 및 XHTML/HTML, 또는 이들의 조합들을 포함한다.

[0234] [00253] 적합한 모바일 애플리케이션 개발 환경들은 몇몇의 소스들로부터 이용 가능하다. 상업적으로 이용 가능한 개발 환경들은, 비제한적인 예들로서, AirplaySDK, alcheMo, Appcelerator[®], Celsius, Bedrock, Flash Lite, .NET Compact Framework, Rhomobile 및 WorkLight Mobile Platform을 포함한다. 비제한적인 예들로서, Lazarus, MobiFlex, MoSync 및 Phonegap을 포함하는 다른 개발 환경들이 비용 없이 이용 가능하다. 또한, 모바일 장치 제조업자들은, 비제한적인 예들로서, iPhone 및 iPad(iOS) SDK, Android[™] SDK, BlackBerry[®] SDK, BREW SDK, Palm[®] OS SDK, Symbian SDK, webOS SDK 및 Windows[®] Mobile SDK를 포함하는 소프트웨어 개발자 키트들을 배포하고 있다.

[0235] [00254] 당업자는, 비제한적인 예들로서, Apple[®] App Store, Android[™] Market, BlackBerry[®] App World,

Palm 장치들을 위한 App Store[®], webOS를 위한 App Catalog, Mobile을 위한 Windows[®] Marketplace, Nokia[®] 장치들을 위한 Ovi Store, Samsung[®] Apps 및 Nintendo[®] DSi Shop을 포함하는 모바일 애플리케이션들의 배포처에서 이용 가능하다.

[0236] **독립형 애플리케이션**

[0237] [00255] 컴퓨터 프로그램은 기존의 프로세스에 애드온, 예를 들어 플러그인 되지 않는 독립적인 컴퓨터 프로세스로서 작동되는 프로그램인 독립형 애플리케이션을 포함할 수 있다. 당업자는 독립형 애플리케이션들이 종종 컴파일링된다(compiled) 것을 인식할 것이다. 컴파일러(compiler)는 프로그래밍 언어로 작성된 소스 코드를 어셈블리 언어 또는 기계어 코드와 같은 이진 목적 코드로 변환하는 컴퓨터 프로그램(들)이다. 적합한 컴파일링된 프로그래밍 언어들은, 비제한적인 예들로서, C, C++, Objective-C, COBOL, Delphi, Eiffel, Java[™], Lisp, Python[™], Visual Basic 및 VB.NET, 또는 이들의 조합들을 포함한다. 컴파일은 적어도 부분적으로 실행 가능한 프로그램을 생성하도록 종종 수행된다. 컴퓨터 프로그램은 하나 또는 그 초과 실행 가능한 컴파일링된 애플리케이션들을 포함할 수 있다.

[0238] **웹 브라우저 플러그인**

[0239] [00256] 컴퓨터 프로그램은 웹 브라우저 플러그인을 포함할 수 있다. 컴퓨팅에서, 플러그인은 보다 큰 소프트웨어 애플리케이션에 특정 기능을 추가하는 하나 또는 그 초과 소프트웨어 구성요소들이다. 소프트웨어 애플리케이션들의 메이커들은, 타사 개발자들이 애플리케이션을 확장하고 새로운 특징들을 용이하게 추가하는 것을 지원하며 애플리케이션의 크기를 감소시키는 능력들을 생성하게 할 수 있는 플러그인들을 지원한다. 지원되는 경우, 플러그인들은 소프트웨어 애플리케이션의 기능을 사용자 지정하는 것(customizing)을 가능하게 한다. 예를 들면, 플러그인들은 통상적으로 웹 브라우저들에서 비디오를 재생하고, 상호작용성(interactivity)을 생성하고, 바이러스를 검사하며, 특정 파일 형식들을 표시하는데 사용된다. 당업자는, Adobe[®] Flash[®] Player, Microsoft[®] Silverlight[®] 및 Apple[®] QuickTime[®]을 포함하는 몇몇의 웹 브라우저 플러그인들과 친숙할 것이다. 일부 실시예들에서, 툴바(toolbar)는 하나 또는 그 초과 웹 브라우저 확장 프로그램들, 애드인들 또는 애드온들을 포함한다. 일부 실시예들에서, 툴바는 하나 또는 그 초과 익스플로러 바들, 툴 밴드들 또는 데스크 밴드들을 포함한다.

[0240] [00257] 본원에 제공된 개시의 관점에서, 당업자는, 비제한적인 예들로서, C++, Delphi, Java[™], PHP, Python[™] 및 VB.NET, 또는 이들의 조합들을 포함하는 다양한 프로그래밍 언어들로 플러그인들의 개발을 가능하게 하는 몇몇의 플러그인 프레임워크들이 이용 가능하다는 것을 인식할 것이다.

[0241] [00258] 웹 브라우저들(인터넷 브라우저들이라고도 함)은, World Wide Web 상에서 정보 자원들을 검색, 제시 및 트래버스(traverse)하기 위해, 네트워크-연결식 디지털 처리 장치들과 함께 사용하도록 설계된 소프트웨어 애플리케이션들일 수 있다. 적합한 웹 브라우저들은, 비제한적인 예들로서, Microsoft[®] Internet Explorer[®], Mozilla[®] Firefox[®], Google[®] Chrome, Apple[®] Safari[®], Opera Software[®] Opera[®] 및 KDE Konqueror를 포함한다. 일부 실시예들에서, 웹 브라우저는 모바일 웹 브라우저이다. 모바일 웹 브라우저들(마이크로브라우저들, 미니-브라우저 및 무선 브라우저들이라고도 함)은, 비제한적인 예들로서, 핸드헬드형 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 넷북 컴퓨터들, 서브노트북 컴퓨터들, 스마트폰들, 뮤직 플레이어들, 개인용 정보 단말기(PDAs) 및 핸드헬드형 비디오 게임 시스템들을 포함하는 모바일 디지털 처리 장치들에 사용하도록 설계된다. 적합한 모바일 웹 브라우저들은, 비제한적인 예들로서, Google[®] Android[®] browser, RIM BlackBerry[®] Browser, Apple[®] Safari[®], Palm[®] Blazer, Palm[®] WebOS[®] Browser, 모바일을 위한 Mozilla[®] Firefox[®], Microsoft[®] Internet Explorer[®] Mobile, Amazon[®] Kindle[®] Basic Web, Nokia[®] Browser, Opera Software[®] Opera[®] Mobile 및 Sony[®] PSP[™] browser를 포함한다.

[0242] **소프트웨어 모듈들**

[0243] [00259] 본원에 개시된 시스템들 및 방법들은 소프트웨어, 서버 및/또는 데이터베이스 모듈들, 또는 그것의 사용을 포함할 수 있다. 본원에 제공된 개시의 관점에서, 소프트웨어 모듈들은 당업계에 공지된 기계들, 소프트웨어 및 언어들을 사용하여 당업자에게 공지된 기술들에 의해 생성될 수 있다. 본원에 개시된 소프트웨어 모듈들은 다수의 방식으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈들은 파일, 코드 섹션, 프로그래밍 객체, 프로그래밍 구

조, 또는 이들의 조합들을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈은 복수의 파일들, 복수의 코드 섹션들, 복수의 프로그래밍 객체들, 복수의 프로그래밍 구조들, 또는 이들의 조합들을 포함할 수 있다. 다양한 양태들에서, 하나 또는 그 초과 소프트웨어 모듈들은, 비제한적인 예들로서, 웹 애플리케이션, 모바일 애플리케이션 및 독립형 애플리케이션을 포함한다. 일부 예들에서, 소프트웨어 모듈들은 하나의 컴퓨터 프로그램 또는 애플리케이션에 있다. 다른 예들에서 소프트웨어 모듈들은 하나 초과 컴퓨터 프로그램 또는 애플리케이션에 있다. 일부 경우들에서, 소프트웨어 모듈들은 하나의 기계 상에서 호스팅(hosting)된다. 다른 경우들에서, 소프트웨어 모듈들은 하나 초과 기계 상에서 호스팅된다. 때로는, 소프트웨어 모듈들은 클라우드 컴퓨팅 플랫폼들 상에서 호스팅될 수 있다. 다른 때에는, 소프트웨어 모듈들은 하나의 위치에서 하나 또는 그 초과 기계 상에서 호스팅될 수 있다. 추가적인 경우들에서, 소프트웨어 모듈들은 하나 초과 위치에서 하나 또는 그 초과 기계들 상에서 호스팅된다.

[0244] 데이터베이스들

[0245] [00260] 본원에 개시된 방법들, 기기, 및 시스템들은 하나 또는 그 초과 데이터베이스들, 또는 그것의 사용을 포함할 수 있다. 본원에 제공된 개시의 관점에서, 당업자는 많은 데이터베이스들이 본원의 다른 곳에서 설명된 분석 정보의 저장 및 검색에 적합하다는 것을 인식할 것이다. 본원에 설명된 다양한 양태들에서, 적합한 데이터베이스들은, 비제한적인 예로서, 관계형 데이터베이스들, 비관계형 데이터베이스들, 객체 지향형 데이터베이스들, 객체 데이터베이스들, 엔티티-관계 모델 데이터베이스들, 연관형 데이터베이스들 및 XML 데이터베이스들을 포함할 수 있다. 데이터베이스는 인터넷 기반일 수 있다. 데이터베이스는 웹 기반일 수 있다. 데이터베이스는 클라우드 컴퓨팅 기반일 수 있다. 대안적으로, 데이터베이스는 하나 또는 그 초과 로컬 컴퓨터 저장 장치들에 기초할 수 있다.

[0246] 서비스들

[0247] [00261] 본원에 설명된 방법들 및 시스템들은 또한 서비스로서 수행될 수 있다. 예를 들면, 서비스 제공자는 고객이 분석하고자 하는 샘플을 얻을 수 있다. 그 다음에, 서비스 제공자는 본원에 설명된 방법들 중 어느 하나에 의해 분석될 샘플을 인코딩하고, 분석을 수행하며, 고객에게 보고서를 제공할 수 있다. 고객은 또한 분석을 수행하고, 디코딩을 위해 결과들을 서비스 제공자에게 제공할 수 있다. 그 다음에, 일부 예들에서, 서비스 제공자는 디코딩된 결과들을 고객에게 제공한다. 다른 예들에서, 고객은 제공자로부터 샘플들의 인코딩된 분석을 수신할 수 있고, 로컬로(고객의 위치에서) 또는 원격으로(예를 들면, 네트워크를 통해 도달 가능한 서버 상에) 설치된 소프트웨어들과 상호작용함으로써 결과들을 디코딩한다. 때로는, 소프트웨어는 보고서를 생성하고 보고서를 고객에게 송신할 수 있다. 예시적인 고객들은 임상 실험실들, 병원들, 산업 제조업자들 등을 포함한다. 때로는, 고객 또는 당사자(party)는 본원에 제공된 방법들을 사용할 필요를 갖거나 사용하기를 원하는 임의의 적합한 고객 또는 당사자일 수 있다.

[0248] 서버

[0249] [00262] 본원에 제공된 방법들은 도 14에 도시된 바와 같이 서버 또는 컴퓨터 서버 상에서 처리될 수 있다. 서버(1401)는 단일 코어 프로세서, 다중 코어 프로세서, 또는 병렬 처리를 위한 복수의 프로세서들일 수 있는 중앙 처리 유닛(CPU, 또한 "프로세서")(1405)을 포함할 수 있다. 제어 어셈블리의 일부로서 사용되는 프로세서는 마이크로 프로세서일 수 있다. 서버(1401)는 또한 메모리(1410)(예를 들면, 랜덤 액세스 메모리, 판독-전용 메모리, 플래시 메모리); 전자 저장 유닛(1415)(예를 들면, 하드 디스크); 하나 또는 그 초과 다른 시스템과 통신하기 위한 통신 인터페이스(1420)(예를 들면, 네트워크 어댑터); 및 캐시, 다른 메모리, 데이터 저장장치 및/또는 전자 디스플레이 어댑터들을 포함하는 주변 장치들(1425)을 포함한다. 메모리(1410), 저장 유닛(1415), 인터페이스(1420) 및 주변 장치들(1425)은 마더보드와 같은 통신 버스(실선들)를 통해 프로세서(1405)와 통신할 수 있다. 저장 유닛(1415)은 데이터를 저장하기 위한 데이터 저장 유닛일 수 있다. 서버(1401)는 통신 인터페이스(1420)의 도움으로 컴퓨터 네트워크("네트워크")(1430)에 동작 가능하게 결합될 수 있다. 추가적인 하드웨어의 도움으로 프로세서는 또한 네트워크에 동작 가능하게 결합될 수 있다. 네트워크(1430)는 인터넷, 인트라넷 및/또는 엑스트라넷(extranet), 인터넷과 통신하는 인트라넷 및/또는 엑스트라넷, 전기 통신 또는 데이터 네트워크일 수 있다. 서버(1401)의 도움으로 네트워크(1430)는 서버(1401)에 결합된 장치들이 클라이언트 또는 서버로서 작동하게 할 수 있는 피어-투-피어 네트워크(peer-to-peer network)를 구현할 수 있다. 서버는 네트워크(1430)를 통해 이송된 전자 신호들을 거쳐서 컴퓨터 판독 가능 명령들(예를 들면, 장치/시스템 동작 프로토콜 또는 파라미터들) 또는 데이터(예를 들면, 센서 측정치들, 센서 측정치들의 분석 등)를 송신 및 수신하는 것을 가능하게 할 수 있다. 더욱이, 네트워크는, 예를 들어 국경을 넘어서 데이터를 송신 또는 수신하는

에 사용될 수 있다.

- [0250] [00263] 서버(1401)는 디스플레이 또는 프린터와 같은 하나 또는 그 초과 출력 장치들(1435), 및/또는 예를 들어 키보드, 마우스 또는 조이스틱과 같은 하나 또는 그 초과 입력 장치들(1440)과 통신할 수 있다. 디스플레이는 터치스크린 디스플레이일 수 있으며, 이러한 경우에 디스플레이는 디스플레이 장치 및 입력 장치 양자 모두로서 기능한다. 발음기(enunciator), 스피커 또는 마이크로폰과 같은 상이한 및/또는 추가적인 입력 장치들이 존재할 수 있다. 서버는, 예를 들어 Windows[®], 또는 MacOS[®], 또는 Unix[®] 또는 Linux[®]의 몇몇의 버전들 중 어느 하나와 같은 다양한 운영 시스템들 중 어느 하나를 사용할 수 있다.
- [0251] [00264] 저장 유닛(1415)은 본원에 설명된 장치, 시스템들 또는 방법들의 동작과 연관된 파일들 또는 데이터를 저장할 수 있다.
- [0252] [00265] 서버는 네트워크(1430)를 통해 하나 또는 그 초과 원격 컴퓨터 시스템들과 통신할 수 있다. 하나 또는 그 초과 원격 컴퓨터 시스템들은, 예를 들어 퍼스널 컴퓨터들, 랩톱들, 태블릿들, 전화기들, 스마트폰들, 또는 개인용 정보 단말기들을 포함할 수 있다.
- [0253] [00266] 제어 어셈블리는 단일 서버(1401)를 포함할 수 있다. 다른 상황들에서, 시스템은 인트라넷, 엑스트라넷 및/또는 인터넷을 통해 서로 통신하는 다수의 서버들을 포함할 수 있다.
- [0254] [00267] 서버(1401)는 본원에 설명된 장치 동작 파라미터들, 프로토콜들, 및 방법들, 및 잠재적인 관련성을 갖는 다른 정보를 저장하도록 적합화될 수 있다. 그러한 정보는 저장 유닛(1415) 또는 서버(1401)에 저장될 수 있고, 그러한 데이터는 네트워크를 통해 송신될 수 있다.
- [0255] **예들**
- [0256] [00268] 본 명세서에 설명된 장치들 및 방법들은 샘플로부터 다양한 정보를 얻는데 사용될 수 있다. 샘플은 살아있는 샘플, 예컨대 인간 또는 비인간 동물 피험자, 예컨대 비인간 영장류들, 말들, 가축, 예컨대 소들 또는 양들, 개들, 고양이들, 새들, 생쥐들 또는 임의의 다른 동물일 수 있다. 본원에 설명된 시스템들 및 방법들은 인간 또는 비인간 피험자의 다양한 건강 상태들을 검출 또는 진단하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 시스템들 및 방법들은 인간 또는 비인간 피험자들의 뇌, 심장, 허파들, 위장, 소장, 대장, 간, 신장, 결장, 또는 임의의 다른 내부 기관 중 하나 또는 그 초과와 연관된 손상들 또는 상태들을 검출하는데 사용될 수 있다. 시스템들 및 방법들은 뼈(예컨대, 골절된 뼈), 결합 조직(예컨대, 연골 파열) 또는 혈관(예컨대, 동맥류) 중 하나 또는 그 초과와 연관된 손상들 또는 상태들을 검출하는데 사용될 수 있다.
- [0257] [00269] 본원에 설명된 장치들 및 방법들은 인간 또는 비인간 피험자 내의 종양들, 골절된 뼈들, 파열된 맥관 계통, 열상된 기관들(lacerated organs), 또는 자유 복부 체액의 존재를 결정하는데 이용될 수 있다. 또한, 장치들 및 방법들은 인간 또는 비인간 피험자의 하기의 임의의 상태들을 식별하는데 이용될 수 있다: 정맥 천자(venipuncture), 중심선 배치, 담석들, 기흉(pneumothorax), 흉막 삼출(pleural effusion), 폐렴, 심장 기능, 심낭 삼출(pericardial effusion), 심장 눌림증(cardiac tamponade), 방광 용적(bladder volume), 장 폐색, 기관 구조 기능 이상, 편도주위 농양(peritonsillar abscess), 표피 또는 심부 공간 농양, 봉와직염(cellulitis), 체액 상태, 하대 정맥 허탈(inferior vena cava collapse), 경동맥 내막 두께, 경동맥 박리(carotid artery dissection), 복부 대동맥류(abdominal aortic aneurysm), 대동맥 박리(aortic dissection) 및 임신.
- [0258] [00270] 도 15는 혈압을 모니터링하기 위한 향상된 청진기 장치의 사용을 도시하고 있다. 청진기 장치는 본원에 설명된 임의의 청진기 장치일 수 있다. 특히, 청진기 장치는 제1 초음파 변환기, 광원 및 광 검출기를 포함할 수 있다. 청진기 장치는 선택적으로 제2 초음파 변환기를 포함할 수 있다. 제1 초음파 변환기는 Tx 모드로 동작할 수 있다. 제2 초음파 변환기는 수신 모드로 동작할 수 있다. 청진기 장치는 피험자의 피부(예컨대, 피험자의 팔의 피부) 위에 배치될 수 있다. 혈액의 볼루스(bolus)가 피험자의 피부 아래의 동맥을 통해 이동함에 따라, 청진기 장치는 제1 초음파 변환기로부터의 초음파 신호 및 광원으로부터의 광학 신호를 송신할 수 있다. 초음파 신호 또는 광학 신호는 볼루스로부터 산란, 분산 또는 반사될 수 있다. 산란, 분산 또는 반사된 초음파 신호 또는 광학 신호는 각각 제2 초음파 변환기 또는 광 검출기에 의해 검출될 수 있다. 산란, 분산 또는 반사된 초음파 신호 또는 광학 신호의 세기는 각각 송신 초음파 신호 또는 송신 광학 신호의 세기와 비교될 수 있다. 이러한 측정들은 각각 초음파 이미징 신호 및 광학 신호에 의해 측정된 바와 같은 혈액 볼루스의 속도를 산출할 수 있다. 초음파 이미징 신호에 의해 측정된 바와 같은 혈액 볼루스의 속도는 광학 신호에 의해 측정된 바와 같은 혈액 볼루스의 속도에 의해 정규화될 수 있으며, 그 반대로도 가능하다. 이들 값들은 도 16에 대하

여 본원에 설명된 바와 같이, 피험자의 심박수, 혈압 또는 호흡과 같은 피험자의 하나 또는 그 초과 생리적 측정 파라미터들을 결정하도록 합성 및 상관될 수 있다.

[0259] [00271] 도 16은 혈액 볼루스(blood bolus)의 초음파 및 광학 측정과 연관된 생리적 측정 파라미터를 결정하기 위한 다중-입력 다중-출력(MIMO) 상관을 도시하고 있다. MIMO 상관은 본원에 설명된 임의의 기계 학습 또는 통계 모델과 같은, 본원에 설명된 임의의 모델링 기술들을 이용할 수 있다. MIMO 상관은 초음파 이미징 신호와 광학 신호 사이의 독특한 상관을 생성할 수 있다. 독특한 상관은 본원에 설명된 임의의 생리적 측정 정보의 추출을 허용할 수 있다. MIMO 상관은 그렇지 않으면 노이즈에 의해 흐려질 수 있는 신호들의 추출을 허용할 수 있다.

[0260] [00272] 본원에 설명된 장치들 및 방법들은 상기에 설명된 의료 분야들 이외의 분야들에서의 적용들에 이용될 수 있다. 예를 들면, 장치들 및 방법들은 차량들의 엔진들 또는 변속기들과 같은 기계 시스템들의 내부 상태들에 대한 정보를 제공하는데 사용될 수 있다. 청진기 기능은 엔진 또는 변속기의 기계적 프로세스들에서의 이상들을 검출하는데 사용될 수 있다. 초음파 기능은 엔진 또는 변속기를 이미지화하여 내부 손상이 지속되고 있는지를 결정하는데 사용될 수 있다. 비-청진, 비-초음파 센서들은 엔진 또는 변속기의 상태(이를테면, 그의 온도)에 대한 추가적인 정보를 제공할 수 있다.

[0261] [00273] 장치들 및 방법들은 기반시설의 비파괴 검사에 사용될 수 있다. 예를 들면, 장치들 및 방법들은 (도로들 또는 고속도로들, 다리들, 건물들 또는 기타 구조물들에서) 콘크리트의 내부 구조를 검사하여 콘크리트 또는 콘크리트 내의 금속 철근이 손상되었는지 여부를 결정하는데 사용될 수 있다. 장치들 및 방법들은 파이프라인들의 내부 구조들을 검사하여 파이프라인들이 손상되었는지 여부를 결정하는데 사용될 수 있으며, 생명, 재산 또는 환경에 대한 위협을 나타낼 수 있다.

[0262] [00274] 본원에 설명된 장치들 및 방법들은 석재, 벽돌, 목재, 시트록(sheet rock), 단열재, 플라스틱 배관, 폴리염화비닐(PVC) 배관, 유리 섬유 또는 페인트와 같은 다른 건축 재료들의 내부 구조들을 검사하는데 사용될 수 있다.

[0263] [00275] 본 발명의 바람직한 실시예들이 본원에 도시되고 설명되었지만, 당업자에게는 그러한 실시예들이 단지 예로서 제공된다는 것이 명백할 것이다. 본 발명은 본 명세서 내에 제공된 특정 예들에 의해 한정되는 것으로 의도되지 않는다. 본 발명이 전술한 명세서를 참조하여 설명되었지만, 본원의 실시예들의 설명들 및 도시들은 제한적인 의미로 해석되지 않아야 한다. 이제, 본 발명으로부터 벗어남이 없이 당업자에게는 수많은 변형들, 변경들 및 대체들이 이루어질 것이다. 또한, 본 발명의 모든 양태들은 다양한 조건들 및 변수들에 의존하는, 본원에 기재된 특정 묘사들, 구성들 또는 상대 비율들에 한정되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 본원에 설명된 본 발명의 실시예들에 대한 다양한 대안들이 본 발명을 실시함에 있어서 이용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 본 발명은 또한 임의의 그러한 대안들, 변형들, 변경들 또는 등가물들을 커버하는 것으로 고려된다. 하기의 청구범위는 본 발명의 범위를 규정하고, 이러한 청구범위의 범위 내에 있는 방법들 및 구조들, 및 그 등가물들이 그러한 청구범위에 의해 커버되는 것으로 의도된다.

[0264] 본 발명의 추가 양태들

[0265] 양태 1. 청진기 장치로서,

[0266] 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하기 위한 기계적 다이어그램을 포함하는 청진기 헤드;

[0267] 제1 송신 초음파 이미징 신호를 제1 주파수로 물체에 송신하고 제1 주파수로 물체로부터 제1 수신 초음파 이미징 신호를 수신하기 위한 제1 초음파 변환기; 및

[0268] 제2 송신 초음파 이미징 신호를 제1 주파수와 상이한 제2 주파수로 물체에 송신하고 제2 주파수로 물체로부터 제2 수신 초음파 이미징 신호를 수신하기 위한 제2 초음파 변환기를 포함하며,

[0269] 제1 및 제2 초음파 변환기들은 서로 동시에 송신 및 수신하는, 청진기 장치.

[0270] 양태 2. 양태 1에 있어서, 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택되고; 제2 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있는, 청진기 장치.

[0271] 양태 3. 양태 1 또는 2에 있어서, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400

kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택되고; 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있는, 청진기 장치.

- [0272] 양태 4. 양태 1 내지 3 중 어느 하나에 있어서, 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있으며, 제2 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다른, 청진기 장치.
- [0273] 양태 5. 양태 1 내지 4 중 어느 하나에 있어서, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있으며, 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다른, 청진기 장치.
- [0274] 양태 6. 양태 1 내지 5 중 어느 하나에 있어서, 제1 수신 초음파 이미징 신호는 제2 수신 초음파 이미징 신호에 의해 정규화되는, 청진기 장치.
- [0275] 양태 7. 양태 1 내지 6 중 어느 하나에 있어서, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있으며, 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다른, 청진기 장치.
- [0276] 양태 8. 양태 1 내지 7 중 어느 하나에 있어서, 제1 초음파 변환기는 티탄산 지르콘산 납(PZT) 소자, 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF) 소자, 압전형 미소기계 초음파 변환기(PMUT) 소자 및 정전용량형 미소기계 초음파 변환기(CMUT) 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함하며; 제2 초음파 변환기는 PZT 소자, PVDF 소자, PMUT 소자 및 CMUT 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함하는, 청진기 장치.
- [0277] 양태 9. 양태 1 내지 8 중 어느 하나에 있어서, 제1 초음파 변환기는 적어도 하나의 다른 초음파 이미징 센서의 대역폭과 부분적으로 중첩되는 대역폭을 갖는, 청진기 장치.
- [0278] 양태 10. 양태 1 내지 9 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과에 결합되는 하우징을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0279] 양태 11. 양태 1 내지 10 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 착탈 가능하게 결합되는, 청진기 장치.
- [0280] 양태 12. 양태 1 내지 11 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 물리적으로 결합되는, 청진기 장치.
- [0281] 양태 13. 양태 1 내지 12 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 기능적으로 결합되는, 청진기 장치.
- [0282] 양태 14. 양태 1 내지 13 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하기 위한 비-청진, 비-초음파 센서를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0283] 양태 15. 양태 14에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 청진기 장치.
- [0284] 양태 16. 양태 14 또는 15에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도 수준, 혈액 가스 농도 수준, 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준으로 이루어진 그룹으로부터 유래된 신호를 검출하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0285] 양태 17. 양태 1 내지 16 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드는 제1 및 제2 초음파 변환기들에 기능적으로 결합되는, 청진기 장치.
- [0286] 양태 18. 양태 1 내지 17 중 어느 하나에 있어서, 배터리를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0287] 양태 19. 양태 1 내지 18 중 어느 하나에 있어서, 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0288] 양태 20. 양태 1 내지 19 중 어느 하나에 있어서, 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0289] 양태 21. 양태 1 내지 20 중 어느 하나에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포

합하는, 청진기 장치.

- [0290] 양태 22. 양태 1 내지 21 중 어느 하나에 있어서, 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 초과로 장치를 동작시키기 위한 제어부를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0291] 양태 23. 양태 22에 있어서, 제어부는 사용자 인터페이스를 포함하는, 청진기 장치.
- [0292] 양태 24. 양태 1 내지 23 중 어느 하나에 있어서, 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0293] 양태 25. 양태 24에 있어서, 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함하는, 청진기 장치.
- [0294] 양태 26. 양태 1 내지 25 중 어느 하나에 있어서, 무선 네트워킹 방식을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0295] 양태 27. 양태 26에 있어서, 무선 네트워킹 방식은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0296] 양태 28. 양태 1 내지 27 중 어느 하나에 있어서, 마이크론 및 스피커를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0297] 양태 29. 양태 28에 있어서, 마이크론 및 스피커는 청진기 장치의 조작자와 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는, 청진기 장치.
- [0298] 양태 30. 청진기 장치로서,
- [0299] 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하기 위한 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기 헤드;
- [0300] 송신 초음파 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파 이미징 신호를 수신하기 위한 초음파 변환기; 및
- [0301] 물체로부터의 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하기 위한 비-청진, 비-초음파 센서를 포함하는, 청진기 장치.
- [0302] 양태 31. 양태 30에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서에 결합되는 하우징을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0303] 양태 32. 양태 30 또는 31에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 착탈 가능하게 결합되는, 청진기 장치.
- [0304] 양태 33. 양태 30 내지 32 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 물리적으로 결합되는, 청진기 장치.
- [0305] 양태 34. 양태 30 내지 33 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 기능적으로 결합되는, 청진기 장치.
- [0306] 양태 35. 양태 30 내지 34 중 어느 하나에 있어서, 물체로부터 수신된 수신 초음파 이미징 신호는 송신 초음파 이미징 신호의 산란된 신호인, 청진기 장치.
- [0307] 양태 36. 양태 30 내지 35 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 청진기 장치.
- [0308] 양태 37. 양태 30 내지 36 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡량, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준 중 하나 또는 그 초과에 대응하는 신호를 검출하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0309] 양태 38. 양태 30 내지 37 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 청진기 헤드에 부착되는, 청진기 장치.
- [0310] 양태 39. 양태 30 내지 38 중 어느 하나에 있어서, 충전식 또는 비충전식 배터리를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0311] 양태 40. 양태 30 내지 39 중 어느 하나에 있어서, 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0312] 양태 41. 양태 30 내지 40 중 어느 하나에 있어서, 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0313] 양태 42. 양태 30 내지 41 중 어느 하나에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포

합하는, 청진기 장치.

- [0314] 양태 43. 양태 30 내지 42 중 어느 하나에 있어서, 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 조합의 모드로 장치를 동작시키기 위한 제어부를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0315] 양태 44. 양태 43에 있어서, 제어부는 사용자 인터페이스를 포함하는, 청진기 장치.
- [0316] 양태 45. 양태 44에 있어서, 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0317] 양태 46. 양태 44 또는 45에 있어서, 사용자 인터페이스는 디스플레이를 포함하는, 청진기 장치.
- [0318] 양태 47. 양태 46에 있어서, 디스플레이는 이미지화되는 샘플의 2 차원 표현을 표시하는, 청진기 장치.
- [0319] 양태 48. 양태 44 내지 47 중 어느 하나에 있어서, 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함하는, 청진기 장치.
- [0320] 양태 49. 양태 30 내지 48 중 어느 하나에 있어서, 무선 네트워킹 방식을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0321] 양태 50. 양태 49에 있어서, 무선 네트워킹 방식은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0322] 양태 51. 양태 30 내지 50 중 어느 하나에 있어서, 마이크로폰 및 스피커를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0323] 양태 52. 양태 51에 있어서, 마이크로폰 및 스피커는 향상된 청진기 장치의 조작자와 향상된 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는, 향상된 청진기 장치.
- [0324] 양태 53. 청진기 장치로서,
- [0325] 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하기 위한 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기 헤드;
- [0326] 송신 초음파 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파 이미징 신호를 수신하기 위한 초음파 변환기; 및
- [0327] 청진 오디오 신호와 수신 초음파 이미징 신호를 상관시키기 위한 모델을 포함하는, 청진기 장치.
- [0328] 양태 54. 양태 53에 있어서, 청진기 헤드 및 초음파 변환기에 결합되는 하우징을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0329] 양태 55. 양태 53 또는 54에 있어서, 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 착탈 가능하게 결합되는, 청진기 장치.
- [0330] 양태 56. 양태 53 내지 55 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 물리적으로 결합되는, 청진기 장치.
- [0331] 양태 57. 양태 53 내지 56 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 기능적으로 결합되는, 청진기 장치.
- [0332] 양태 58. 양태 53 내지 57 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하기 위한 비-청진, 비-초음파 센서를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0333] 양태 59. 양태 58에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 청진기 장치.
- [0334] 양태 60. 양태 58 또는 59에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 혈압 수준 및 혈액 산소 포화도(spO_2) 수준 중 하나 또는 그 조합에 대응하는 신호를 검출하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0335] 양태 61. 양태 53 내지 60 중 어느 하나에 있어서, 모델은, (a) 청진 오디오 신호, (b) 초음파 이미징 신호, 및 (c) 비-초음파 신호로 이루어진 그룹으로부터 선택된 제1 신호를; (x) 청진 오디오 신호, (y) 초음파 이미징 신호, 및 (z) 비-초음파 신호로 이루어진 그룹으로부터 선택된 제2 신호와 상관시키고; 이에 의해 추출된 특징 파라미터를 생성하는, 청진기 장치.
- [0336] 양태 62. 양태 53 내지 61 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0337] 제1 신호를 제1 가중 함수로 회전시켜 제1 가중 신호를 형성하는 것;

- [0338] 제2 신호를 제2 가중 함수로 회전시켜 제2 가중 신호를 형성하는 것; 및
- [0339] 제1 및 제2 가중 신호들에 대해 자기 상관 또는 상호 상관을 수행하여 추출된 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해,
- [0340] 제1 및 제2 신호들을 상관시키는, 청진기 장치.
- [0341] 양태 63. 양태 53 내지 62 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0342] (i) 푸리에 변환, (ii) Z-변환, (iii) 웨이블릿 변환, (iv) 코사인 급수, (v) 사인 급수, 또는 (vi) 테일러 급수 중 하나 또는 그 초과로, 제1 및 제2 신호들을 각각 변환하여; 제1 및 제2 변환 신호들을 각각 형성하는 것; 및
- [0343] 제1 및 제2 변환 신호들을 상호 상관 또는 자기 상관시켜 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해,
- [0344] 제1 및 제2 신호들을 상관시키는, 청진기 장치.
- [0345] 양태 64. 양태 53 내지 63 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0346] 제1 및 제2 신호들을 인코딩하는 것; 및
- [0347] 기계 학습 기술을 사용하여 제1 및 제2 신호들을 특징들의 세트에 매핑하는 것에 의해,
- [0348] 제1 및 제2 신호들을 상관시키는, 청진기 장치.
- [0349] 양태 65. 양태 64에 있어서, 기계 학습 기술은 디아볼로 네트워크, 신경 네트워크 및 희소 사전으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 청진기 장치.
- [0350] 양태 66. 양태 53 내지 65 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 청진기 헤드에 부착되는, 청진기 장치.
- [0351] 양태 67. 양태 53 내지 66 중 어느 하나에 있어서, 충전식 또는 비충전식 배터리를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0352] 양태 68. 양태 53 내지 67 중 어느 하나에 있어서, 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0353] 양태 69. 양태 53 내지 68 중 어느 하나에 있어서, 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0354] 양태 70. 양태 53 내지 69 중 어느 하나에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0355] 양태 71. 양태 53 내지 70 중 어느 하나에 있어서, 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 초과로 장치를 동작시키기 위한 제어부를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0356] 양태 72. 양태 71에 있어서, 제어부는 사용자 인터페이스를 포함하는, 청진기 장치.
- [0357] 양태 73. 양태 72에 있어서, 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 초과로 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0358] 양태 74. 양태 72 또는 73에 있어서, 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함하는, 청진기 장치.
- [0359] 양태 75. 양태 53 내지 74 중 어느 하나에 있어서, 무선 네트워킹 방식을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0360] 양태 76. 양태 75에 있어서, 무선 네트워킹 방식은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 초과로 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0361] 양태 77. 양태 53 내지 76 중 어느 하나에 있어서, 마이크론 및 스피커를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0362] 양태 78. 양태 77에 있어서, 마이크론 및 스피커는 향상된 청진기 장치의 조작자와 향상된 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는, 청진기 장치.
- [0363] 양태 79. 청진기 장치로서,
- [0364] 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하기 위한 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기 헤드;
- [0365] 송신 초음파 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파 이미징 신호를 수신하기 위한 초음파 변환

기;

- [0366] 오디오 신호를 물체에 송신하기 위한 오디오 변환기; 및
- [0367] 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 간섭시켜 초음파 이미징 신호를 물체로 조종하기 위한 간섭 회로를 포함하는, 청진기 장치.
- [0368] 양태 80. 양태 79에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 초과에 결합되는 하우징을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0369] 양태 81. 양태 79 또는 80에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 착탈 가능하게 결합되는, 청진기 장치.
- [0370] 양태 82. 양태 79 내지 81 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 물리적으로 결합되는, 청진기 장치.
- [0371] 양태 83. 양태 79 내지 82 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 기능적으로 결합되는, 청진기 장치.
- [0372] 양태 84. 양태 79 내지 83 중 어느 하나에 있어서, 간섭 회로는 오디오 신호에 대한 물체 응답의 모델에 기초하여 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 간섭시키는, 청진기 장치.
- [0373] 양태 85. 양태 79 내지 84 중 어느 하나에 있어서, 모델은 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 상관시키고, 추출된 특징 파라미터를 생성하는, 청진기 장치.
- [0374] 양태 86. 양태 79 내지 85 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0375] 초음파 이미징 신호를 제1 가중 함수로 회선시켜 가중 초음파 이미징 신호를 형성하는 것;
- [0376] 오디오 신호를 제2 가중 함수로 회선시켜 가중 오디오 신호를 형성하는 것; 및
- [0377] 가중 초음파 이미징 신호 및 가중 오디오 신호에 대해 자기 상관 또는 상호 상관을 수행하여 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해,
- [0378] 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시키는, 청진기 장치.
- [0379] 양태 87. 양태 79 내지 86 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0380] (i) 푸리에 변환, (ii) Z-변환, (iii) 웨이블릿 변환, (iv) 코사인 급수, (v) 사인 급수, 또는 (vi) 테일러 급수 중 하나 또는 그 초과로, 초음파 이미징 및 오디오 신호들을 각각 변환하여; 변환 초음파 이미징 및 변환 오디오 신호들을 각각 형성하는 것; 및
- [0381] 변환 초음파 이미징 신호와 변환 오디오 신호를 상호 상관 또는 자기 상관시켜 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해,
- [0382] 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시키는, 청진기 장치.
- [0383] 양태 88. 양태 79 내지 87 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0384] 초음파 이미징 신호 및 오디오 신호를 인코딩하는 것; 및
- [0385] 기계 학습 기술을 사용하여 초음파 이미징 신호 및 오디오 신호를 특징들의 세트에 매핑하는 것에 의해,
- [0386] 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시키는, 청진기 장치.
- [0387] 양태 89. 양태 88에 있어서, 기계 학습 기술은 디아볼로 네트워크, 신경 네트워크 및 희소 사전으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 청진기 장치.
- [0388] 양태 90. 양태 79 내지 89 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하기 위한 비-청진, 비-초음파 센서를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0389] 양태 91. 양태 90에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 청진기 장치.
- [0390] 양태 92. 양태 90 또는 91에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수

준, 혈당 농도 수준, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준으로 이루어진 그룹에 대응하는 신호를 검출하도록 구성되는, 청진기 장치.

- [0391] 양태 93. 양태 79 내지 92 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 청진기 헤드에 착탈 가능하게 또는 착탈 불가능하게 부착되는, 청진기 장치.
- [0392] 양태 94. 양태 79 내지 93 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 음향 매칭 층에 부착되는, 청진기 장치.
- [0393] 양태 95. 양태 79 내지 94 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 청진기 헤드에 착탈 가능하게 또는 착탈 불가능하게 부착되는, 청진기 장치.
- [0394] 양태 96. 양태 79 내지 95 중 어느 하나에 있어서, 충전식 또는 비충전식 배터리를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0395] 양태 97. 양태 79 내지 96 중 어느 하나에 있어서, 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0396] 양태 98. 양태 79 내지 97 중 어느 하나에 있어서, 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0397] 양태 99. 양태 79 내지 98 중 어느 하나에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0398] 양태 100. 양태 79 내지 99 중 어느 하나에 있어서, 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 및 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 조합의 모드로 장치를 동작시키기 위한 제어부를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0399] 양태 101. 양태 100에 있어서, 제어부는 사용자 인터페이스를 포함하는, 청진기 장치.
- [0400] 양태 102. 양태 101에 있어서, 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 및 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 조합의 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0401] 양태 103. 양태 101 또는 102에 있어서, 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함하는, 청진기 장치.
- [0402] 양태 104. 양태 79 내지 103 중 어느 하나에 있어서, 무선 네트워킹 방식을 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0403] 양태 105. 양태 104에 있어서, 무선 네트워킹 방식은 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 및 비-청진, 비-초음파 신호 중 하나 또는 그 조합의 신호를 주변 장치에 통신하도록 구성되는, 청진기 장치.
- [0404] 양태 106. 양태 79 내지 105 중 어느 하나에 있어서, 마이크론 및 스피커를 더 포함하는, 청진기 장치.
- [0405] 양태 107. 양태 106에 있어서, 마이크론 및 스피커는 청진기 장치의 조작자와 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는, 청진기 장치.
- [0406] 양태 108. 방법으로서는,
- [0407] 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하는 단계;
- [0408] 제1 송신 초음파와 이미징 신호를 제1 주파수로 물체에 송신하고 제1 주파수로 물체로부터 제1 수신 초음파와 이미징 신호를 수신하는 단계; 및
- [0409] 제2 송신 초음파와 이미징 신호를 제1 주파수와 상이한 제2 주파수로 물체에 송신하고 제2 주파수로 물체로부터 제2 수신 초음파와 이미징 신호를 수신하는 단계를 포함하며,
- [0410] 제1 및 제2 초음파 변환기들은 서로 동시에 송신 및 수신하는, 방법.
- [0411] 양태 109. 양태 108에 있어서, 청진 오디오 신호는 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기 헤드에 의해 수신되고, 제1 초음파와 이미징 신호는 제1 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신되며, 제2 초음파와 이미징 신호는 제2 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신되는, 방법.
- [0412] 양태 110. 양태 108 또는 109에 있어서, 제1 송신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택되고; 제2 송신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있는, 방법.
- [0413] 양태 111. 양태 108 내지 110 중 어느 하나에 있어서, 제1 수신 초음파와 이미징 신호의 주파수는 100 kHz, 200

kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 650 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 850 kHz, 900 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5.5 MHz, 6 MHz, 8 MHz 및 11 MHz로 이루어진 그룹으로부터 선택되고; 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있는, 방법.

- [0414] 양태 112. 양태 108 내지 111 중 어느 하나에 있어서, 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있으며, 제2 송신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 제1 송신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다른, 방법.
- [0415] 양태 113. 양태 108 내지 112 중 어느 하나에 있어서, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있으며, 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다른, 방법.
- [0416] 양태 114. 양태 108 내지 113 중 어느 하나에 있어서, 제1 수신 초음파 이미징 신호는 제2 수신 초음파 이미징 신호에 의해 정규화되는, 방법.
- [0417] 양태 115. 양태 108 내지 114 중 어느 하나에 있어서, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있으며, 제2 수신 초음파 이미징 신호의 주파수는 0.5 MHz 내지 30 MHz의 주파수 범위에 있고, 제1 수신 초음파 이미징 신호의 주파수와는 다른, 방법.
- [0418] 양태 116. 양태 109 내지 115 중 어느 하나에 있어서, 제1 초음파 변환기는 티탄산 지르콘산 납(PZT) 소자, 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF) 소자, 압전형 미소기계 초음파 변환기(PMUT) 소자 및 정전용량형 미소기계 초음파 변환기(CMUT) 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함하며; 제2 초음파 변환기는 PZT 소자, PVDF 소자, PMUT 소자 및 CMUT 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 소자를 포함하는, 방법.
- [0419] 양태 117. 양태 109 내지 116 중 어느 하나에 있어서, 제1 초음파 변환기는 적어도 하나의 다른 초음파 이미징 센서의 대역폭과 부분적으로 중첩되는 대역폭을 갖는, 방법.
- [0420] 양태 118. 양태 109 내지 117 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과에 하우징을 결합시키는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0421] 양태 119. 양태 118에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 착탈 가능하게 결합되는, 방법.
- [0422] 양태 120. 양태 118 또는 119에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 물리적으로 결합되는, 방법.
- [0423] 양태 121. 양태 118 내지 120 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 변환기, 및 제2 초음파 변환기 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 기능적으로 결합되는, 방법.
- [0424] 양태 122. 양태 108 내지 121 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0425] 양태 123. 양태 122에 있어서, 비-청진, 비-초음파 신호는 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출되는, 방법.
- [0426] 양태 124. 양태 123에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 방법.
- [0427] 양태 125. 양태 123 또는 124에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도 수준, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준으로 이루어진 그룹으로부터 유래된 신호를 검출하도록 구성되는, 방법.
- [0428] 양태 126. 양태 109 내지 125 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드는 제1 및 제2 초음파 변환기들에 기능적으로 결합되는, 방법.
- [0429] 양태 127. 양태 108 내지 126 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 이미징 변환기, 및 제2 초음파 이미징 변환기에 전력을 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0430] 양태 128. 양태 127에 있어서, 전력은 배터리에 의해 제공되는, 방법.
- [0431] 양태 129. 양태 127 또는 128에 있어서, 전력은 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터에 의해 제공되는, 방법.
- [0432] 양태 130. 양태 127 내지 129 중 어느 하나에 있어서, 전력은 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해

제공되는, 방법.

- [0433] 양태 131. 양태 108 내지 130 중 어느 하나에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0434] 양태 132. 양태 131에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하는 단계는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 수행되는, 방법.
- [0435] 양태 133. 양태 108 내지 132 중 어느 하나에 있어서, 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 초과와 모드로 장치를 동작시키는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0436] 양태 134. 양태 133에 있어서, 장치의 동작은 제어부에 의해 수행되는, 방법.
- [0437] 양태 135. 양태 134에 있어서, 제어부는 사용자 인터페이스를 포함하는, 방법.
- [0438] 양태 136. 양태 135에 있어서, 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성되는, 방법.
- [0439] 양태 137. 양태 135 또는 136에 있어서, 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함하는, 방법.
- [0440] 양태 138. 양태 108 내지 137 중 어느 하나에 있어서, 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0441] 양태 139. 양태 138에 있어서, 통신은 무선 네트워킹 방식에 의하는, 방법.
- [0442] 양태 140. 양태 108 내지 139 중 어느 하나에 있어서, 청진기 장치의 조작자와 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0443] 양태 141. 양태 140에 있어서, 통신은 마이크로폰 및 스피커에 의해 가능해지는, 방법.
- [0444] 양태 142. 방법으로서,
- [0445] 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하는 단계;
- [0446] 송신 초음파와 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파와 이미징 신호를 수신하는 단계; 및
- [0447] 물체로부터 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 단계를 포함하는, 방법.
- [0448] 양태 143. 양태 142에 있어서, 청진 오디오 신호는 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기에 의해 수신되고, 제 1 초음파와 이미징 신호는 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신되며, 비-청진, 비-초음파 신호는 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출되는, 방법.
- [0449] 양태 144. 양태 143에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서에 하우징을 결합시키는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0450] 양태 145. 양태 143 또는 144에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 착탈 가능하게 결합되는, 방법.
- [0451] 양태 146. 양태 143 내지 145 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 물리적으로 결합되는, 방법.
- [0452] 양태 147. 양태 144 내지 146 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 및 비-청진, 비-초음파 센서 중 하나 또는 그 초과는 하우징에 기능적으로 결합되는, 방법.
- [0453] 양태 148. 양태 142 내지 147 중 어느 하나에 있어서, 물체로부터 수신된 수신 초음파와 이미징 신호는 송신 초음파와 이미징 신호의 산란된 신호인, 방법.
- [0454] 양태 149. 양태 143 내지 148 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 방법.
- [0455] 양태 150. 양태 143 내지 149 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡량, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준 중 하나 또는 그 초과에 대응하는 신호를 검출하도록 구성되는, 방법.
- [0456] 양태 151. 양태 143 내지 150 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 청진기 헤드에 부착되는, 방법.

- [0457] 양태 152. 양태 142 내지 151 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 이미징 변환기, 및 제2 초음파 이미징 변환기에 전력을 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0458] 양태 153. 양태 152에 있어서, 전력은 배터리에 의해 제공되는, 방법.
- [0459] 양태 154. 양태 152 또는 153에 있어서, 전력은 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터에 의해 제공되는, 방법.
- [0460] 양태 155. 양태 152 내지 154 중 어느 하나에 있어서, 전력은 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 제공되는, 방법.
- [0461] 양태 156. 양태 142 내지 155 중 어느 하나에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0462] 양태 157. 양태 156에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하는 단계는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 수행되는, 방법.
- [0463] 양태 158. 양태 142 내지 157 중 어느 하나에 있어서, 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 조합의 모드로 장치를 동작시키는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0464] 양태 159. 양태 158에 있어서, 장치의 동작은 제어부에 의해 수행되는, 방법.
- [0465] 양태 160. 양태 159에 있어서, 제어부는 사용자 인터페이스를 포함하는, 방법.
- [0466] 양태 161. 양태 160에 있어서, 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성되는, 방법.
- [0467] 양태 161. 방법으로서,
- [0468] 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하는 단계;
- [0469] 송신 초음파 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파 이미징 신호를 수신하는 단계; 및
- [0470] 청진 오디오 신호와 수신 초음파 이미징 신호를 상관시키는 단계를 포함하는, 방법.
- [0471] 양태 162. 양태 161에 있어서, 청진 오디오 신호는 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기에 의해 수신되고, 초음파 이미징 신호는 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신되며, 청진 오디오 신호 및 수신 초음파 이미징 신호는 모델에 의해 상관되는, 방법.
- [0472] 양태 163. 양태 162에 있어서, 청진기 헤드 및 초음파 변환기에 하우징을 결합시키는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0473] 양태 164. 양태 163에 있어서, 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 착탈 가능하게 결합되는, 방법.
- [0474] 양태 165. 양태 163 또는 164에 있어서, 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 물리적으로 결합되는, 방법.
- [0475] 양태 166. 양태 163 내지 165 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드 및 초음파 변환기 중 하나 또는 모두는 하우징에 기능적으로 결합되는, 방법.
- [0476] 양태 167. 양태 161 내지 166 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0477] 양태 168. 양태 167에 있어서, 비-청진, 비-초음파 신호는 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출되는, 방법.
- [0478] 양태 169. 양태 168에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 방법.
- [0479] 양태 170. 양태 168 또는 169에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 혈압 수준 및 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준 중 하나 또는 그 조합에 대응하는 신호를 검출하도록 구성되는, 방법.
- [0480] 양태 171. 양태 161 내지 170 중 어느 하나에 있어서, 모델은, (a) 청진 오디오 신호, (b) 초음파 이미징 신호, 및 (c) 비-초음파 신호로 이루어진 그룹으로부터 선택된 제1 신호를; (x) 청진 오디오 신호, (y) 초음파 이미징 신호, 및 (z) 비-초음파 신호로 이루어진 그룹으로부터 선택된 제2 신호와 상관시키고; 이에 의해 추출

된 특징 파라미터를 생성하는, 방법.

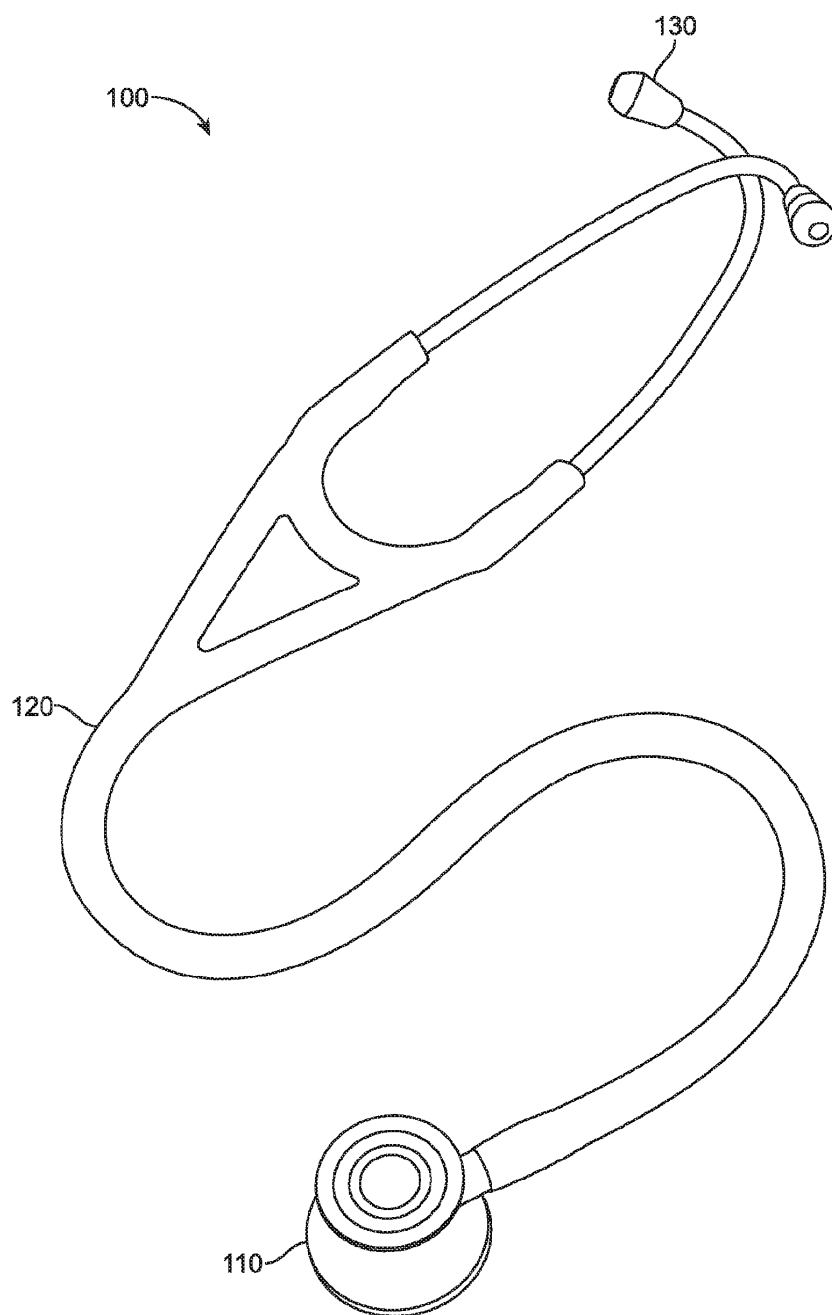
- [0481] 양태 172. 양태 161 내지 171 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0482] 제1 신호를 제1 가중 함수로 회전시켜 제1 가중 신호를 형성하는 것;
- [0483] 제2 신호를 제2 가중 함수로 회전시켜 제2 가중 신호를 형성하는 것; 및
- [0484] 제1 및 제2 가중 신호들에 대해 자기 상관 또는 상호 상관을 수행하여 추출된 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해,
- [0485] 제1 및 제2 신호들을 상관시키는, 방법.
- [0486] 양태 173. 양태 161 내지 172 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0487] (i) 푸리에 변환, (ii) Z-변환, (iii) 웨이블릿 변환, (iv) 코사인 급수, (v) 사인 급수, 또는 (vi) 테일러 급수 중 하나 또는 그 초과로, 제1 및 제2 신호들을 각각 변환하여; 제1 및 제2 변환 신호들을 각각 형성하는 것; 및
- [0488] 제1 및 제2 변환 신호들을 상호 상관 또는 자기 상관시켜 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해,
- [0489] 제1 및 제2 신호들을 상관시키는, 방법.
- [0490] 양태 174. 양태 161 내지 173 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0491] 제1 및 제2 신호들을 인코딩하는 것; 및
- [0492] 기계 학습 기술을 사용하여 제1 및 제2 신호들을 특징들의 세트에 매핑하는 것에 의해,
- [0493] 제1 및 제2 신호들을 상관시키는, 방법.
- [0494] 양태 175. 양태 175에 있어서, 기계 학습 기술은 디아볼로 네트워크, 신경 네트워크 및 희소 사전으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 방법.
- [0495] 양태 176. 양태 161 내지 175 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 청진기 헤드에 부착되는, 방법.
- [0496] 양태 177. 양태 162 내지 176 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 이미징 변환기, 및 제2 초음파 이미징 변환기에 전력을 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0497] 양태 178. 양태 177에 있어서, 전력은 배터리에 의해 제공되는, 방법.
- [0498] 양태 179. 양태 177 또는 178에 있어서, 전력은 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터에 의해 제공되는, 방법.
- [0499] 양태 180. 양태 177 내지 179 중 어느 하나에 있어서, 전력은 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 제공되는, 방법.
- [0500] 양태 181. 양태 161 내지 180 중 어느 하나에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0501] 양태 182. 양태 181에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하는 단계는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 수행되는, 방법.
- [0502] 양태 183. 양태 161 내지 182 중 어느 하나에 있어서, 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 초과로 장치의 동작을 시작하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0503] 양태 184. 양태 183에 있어서, 장치의 동작은 제어부에 의해 수행되는, 방법.
- [0504] 양태 185. 양태 184에 있어서, 제어부는 사용자 인터페이스를 포함하는, 방법.
- [0505] 양태 186. 양태 185에 있어서, 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성되는, 방법.
- [0506] 양태 187. 양태 185 또는 186에 있어서, 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함하는, 방법.
- [0507] 양태 188. 양태 161 내지 187 중 어느 하나에 있어서, 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0508] 양태 189. 양태 188에 있어서, 통신은 무선 네트워킹 방식에 의하는, 방법.

- [0509] 양태 190. 양태 161 내지 189 중 어느 하나에 있어서, 청진기 장치의 조작자와 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0510] 양태 191. 양태 190에 있어서, 통신은 마이크론 및 스피커에 의해 가능해지는, 방법.
- [0511] 양태 192. 방법으로서,
- [0512] 물체로부터 청진 오디오 신호를 수신하는 단계;
- [0513] 송신 초음파 이미징 신호를 물체에 송신하고 물체로부터 수신 초음파 이미징 신호를 수신하는 단계;
- [0514] 오디오 신호를 물체에 송신하는 단계; 및
- [0515] 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 간섭시켜 초음파 이미징 신호를 물체로 조종하는 단계를 포함하는, 방법.
- [0516] 양태 193. 양태 192에 있어서, 청진 오디오 신호는 기계적 다이어프램을 포함하는 청진기에 의해 수신되고, 초음파 이미징 신호는 초음파 변환기에 의해 송신 및 수신되고, 오디오 신호는 오디오 변환기에 의해 송신되며, 송신 초음파 이미징 신호는 간섭 회로에 의해 오디오 신호와 간섭되는, 방법.
- [0517] 양태 194. 양태 193에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 조합에 하우징을 결합시키는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0518] 양태 195. 양태 194에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 착탈 가능하게 결합되는, 방법.
- [0519] 양태 196. 양태 194 또는 195에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 물리적으로 결합되는, 방법.
- [0520] 양태 197. 양태 194 내지 196 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 초음파 변환기, 오디오 변환기, 및 간섭 회로 중 하나 또는 그 조합은 하우징에 기능적으로 결합되는, 방법.
- [0521] 양태 198. 양태 193 내지 197 중 어느 하나에 있어서, 간섭 회로는 오디오 신호에 대한 물체 응답의 모델에 기초하여 송신 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 간섭시키는, 방법.
- [0522] 양태 199. 양태 192 내지 198 중 어느 하나에 있어서, 모델은 초음파 이미징 신호를 오디오 신호와 상관시키고, 추출된 특징 파라미터를 생성하는, 방법.
- [0523] 양태 200. 양태 192 내지 199 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0524] 초음파 이미징 신호를 제1 가중 함수로 회선시켜 가중 초음파 이미징 신호를 형성하는 것;
- [0525] 오디오 신호를 제2 가중 함수로 회선시켜 가중 오디오 신호를 형성하는 것; 및
- [0526] 가중 초음파 이미징 신호 및 가중 오디오 신호에 대해 자기 상관 또는 상호 상관을 수행하여 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해,
- [0527] 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시키는, 방법.
- [0528] 양태 201. 양태 192 내지 200 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0529] (i) 푸리에 변환, (ii) Z-변환, (iii) 웨이블릿 변환, (iv) 코사인 급수, (v) 사인 급수, 또는 (vi) 테일러 급수 중 하나 또는 그 조합으로, 초음파 이미징 및 오디오 신호들을 각각 변환하여; 변환 초음파 이미징 및 변환 오디오 신호들을 각각 형성하는 것; 및
- [0530] 변환 초음파 이미징 신호와 변환 오디오 신호를 상호 상관 또는 자기 상관시켜 특징 파라미터를 생성하는 것에 의해,
- [0531] 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시키는, 방법.
- [0532] 양태 202. 양태 192 내지 201 중 어느 하나에 있어서, 모델은,
- [0533] 초음파 이미징 신호 및 오디오 신호를 인코딩하는 것; 및
- [0534] 기계 학습 기술을 사용하여 초음파 이미징 신호 및 오디오 신호를 특징들의 세트에 매핑하는 것에 의해,

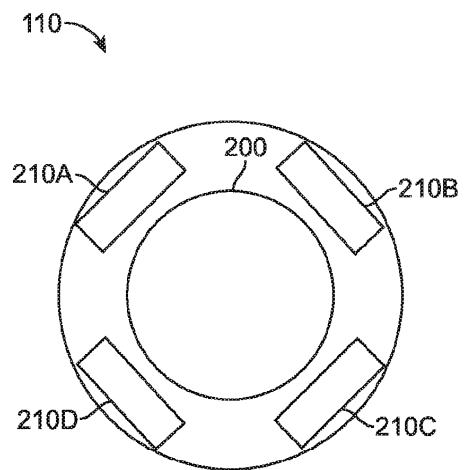
- [0535] 초음파 이미징 신호와 오디오 신호를 상관시키는, 방법.
- [0536] 양태 203. 양태 202에 있어서, 기계 학습 기술은 디아볼로 네트워크, 신경 네트워크 및 회소 사전으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 방법.
- [0537] 양태 204. 양태 192 내지 203 중 어느 하나에 있어서, 비-청진, 비-초음파 신호를 검출하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0538] 양태 205. 양태 204에 있어서, 비-청진, 비-초음파 신호는 비-청진, 비-초음파 센서에 의해 검출되는, 방법.
- [0539] 양태 206. 양태 205에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 비-청진 오디오 센서, 온도 센서, 광학 센서, 전기 센서, 화학 센서 및 전기화학 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 방법.
- [0540] 양태 207. 양태 205 또는 206에 있어서, 비-청진, 비-초음파 센서는 체온, 호흡수, 호흡 질, 호흡 병리, 혈압 수준, 혈당 농도 수준, 혈액 가스 농도 수준 및 혈액 산소 포화도(spO₂) 수준으로 이루어진 그룹에 대응하는 신호를 검출하도록 구성되는, 방법.
- [0541] 양태 208. 양태 193 내지 207 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 청진기 헤드에 착탈 가능하게 또는 착탈 불가능하게 부착되는, 방법.
- [0542] 양태 209. 양태 193 내지 208 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 음향 매칭 층에 부착되는, 방법.
- [0543] 양태 210. 양태 193 내지 209 중 어느 하나에 있어서, 초음파 변환기는 청진기 헤드에 착탈 가능하게 또는 착탈 불가능하게 부착되는, 방법.
- [0544] 양태 211. 양태 192 내지 210 중 어느 하나에 있어서, 청진기 헤드, 제1 초음파 이미징 변환기, 및 제2 초음파 이미징 변환기에 전력을 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0545] 양태 212. 양태 211에 있어서, 전력은 배터리에 의해 제공되는, 방법.
- [0546] 양태 213. 양태 211 또는 212에 있어서, 전력은 전력을 수신하기 위한 전력 커넥터에 의해 제공되는, 방법.
- [0547] 양태 214. 양태 211 내지 213 중 어느 하나에 있어서, 전력은 전력을 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 제공되는, 방법.
- [0548] 양태 215. 양태 192 내지 214 중 어느 하나에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0549] 양태 216. 양태 215에 있어서, 데이터를 송신 및 수신하는 단계는 데이터를 송신 및 수신하기 위한 유도형 전력 코일에 의해 수행되는, 방법.
- [0550] 양태 217. 양태 192 내지 216 중 어느 하나에 있어서, 청진 모드, 초음파 이미징 모드, 또는 비-청진, 비-초음파 모드 중 하나 또는 그 조합의 모드로 장치를 동작시키는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0551] 양태 218. 양태 217에 있어서, 장치의 동작은 제어부에 의해 수행되는, 방법.
- [0552] 양태 219. 양태 218에 있어서, 제어부는 사용자 인터페이스를 포함하는, 방법.
- [0553] 양태 220. 양태 219에 있어서, 사용자 인터페이스는 청진 신호, 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호에 기초한 피드백을 사용자에게 제공하도록 구성되는, 방법.
- [0554] 양태 221. 양태 219 또는 220에 있어서, 사용자 인터페이스는 터치스크린 장치를 포함하는, 방법.
- [0555] 양태 222. 양태 192 내지 221 중 어느 하나에 있어서, 청진 오디오 신호, 수신 초음파 신호, 또는 비-청진, 비-초음파 신호를 주변 장치에 통신하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0556] 양태 223. 양태 222에 있어서, 통신은 무선 네트워킹 방식에 의하는, 방법.
- [0557] 양태 224. 양태 192 내지 223 중 어느 하나에 있어서, 청진기 장치의 조작자와 청진기 장치 사이의 통신을 가능하게 하는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0558] 양태 225. 양태 224에 있어서, 통신은 마이크로폰 및 스피커에 의해 가능해지는, 방법.

도면

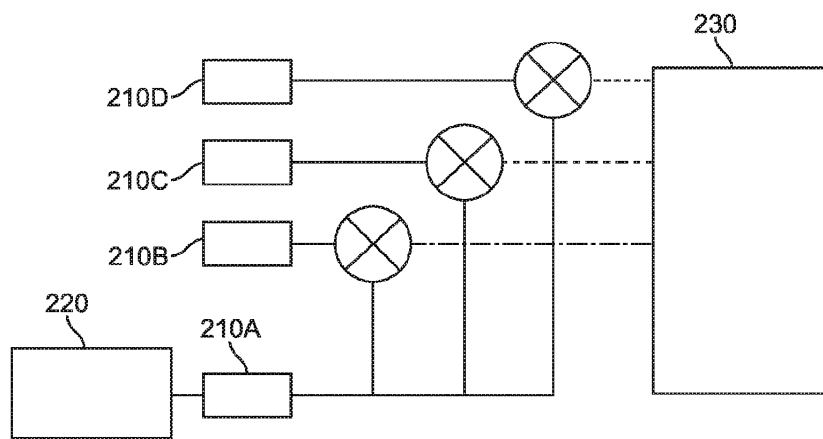
도면1



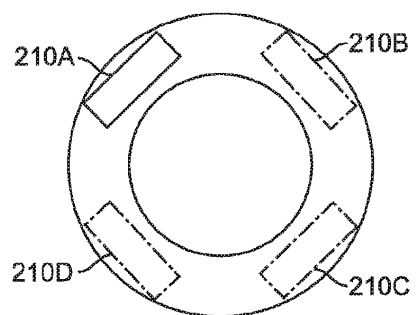
도면2a



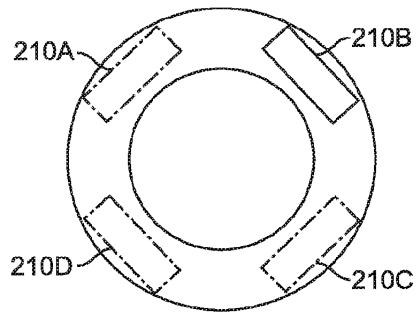
도면2b



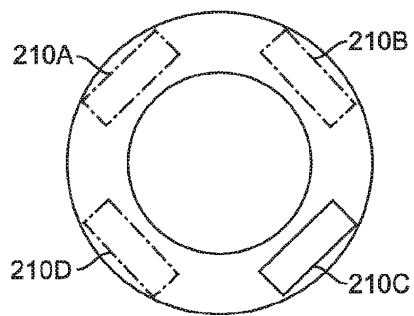
도면3a



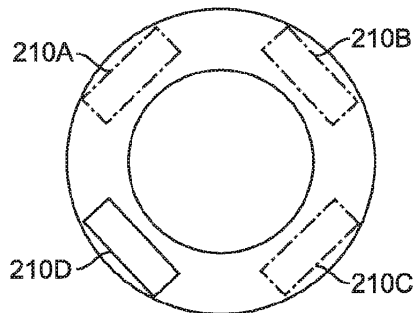
도면3b



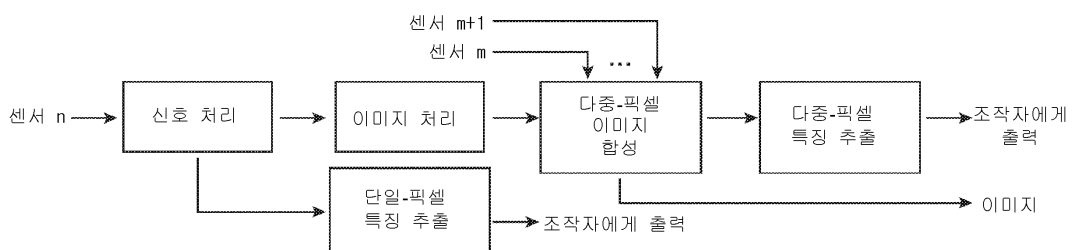
도면3c



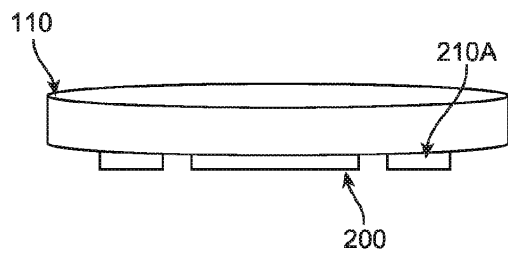
도면3d



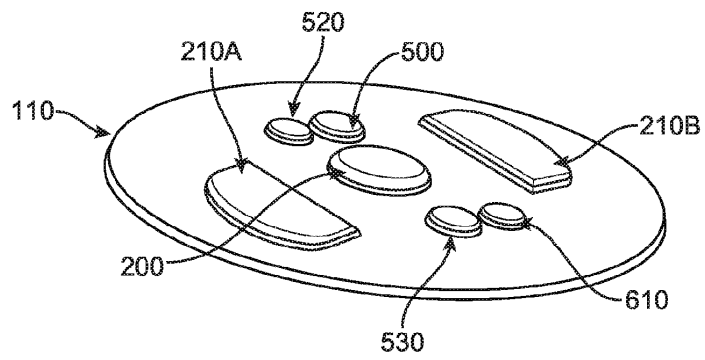
도면4



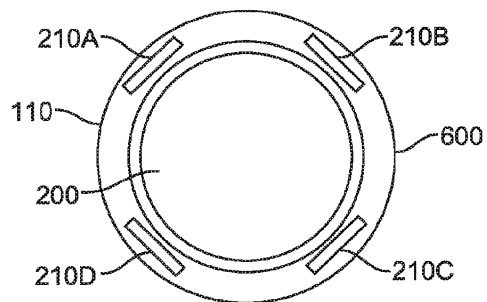
도면5a



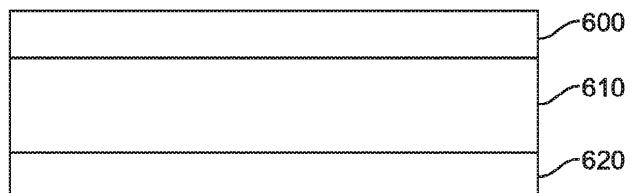
도면5b



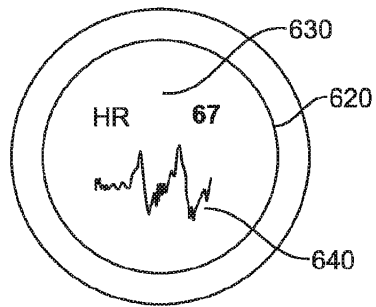
도면6a



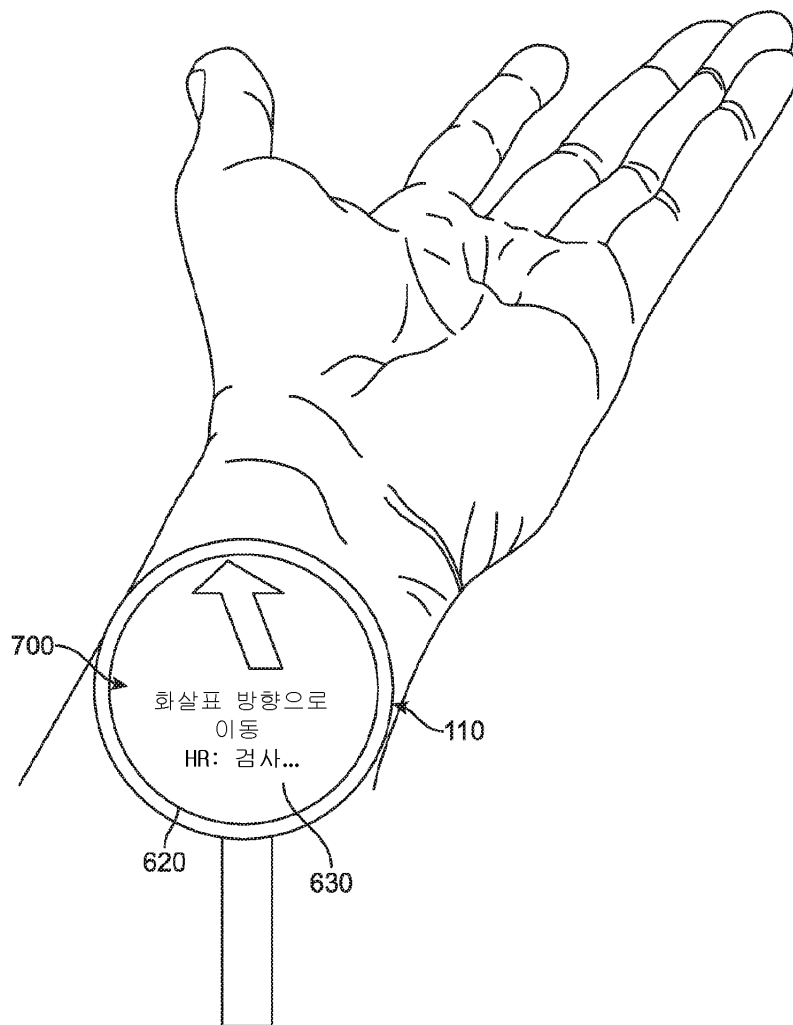
도면6b



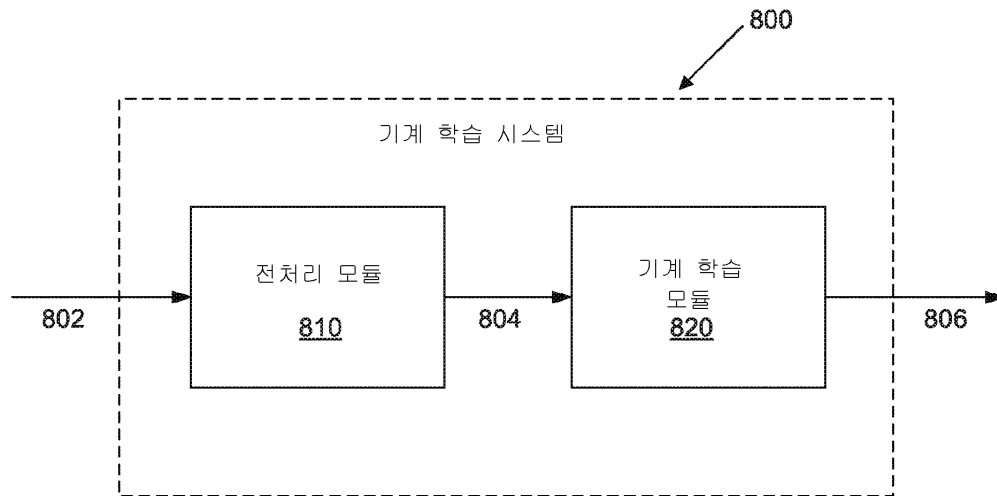
도면6c



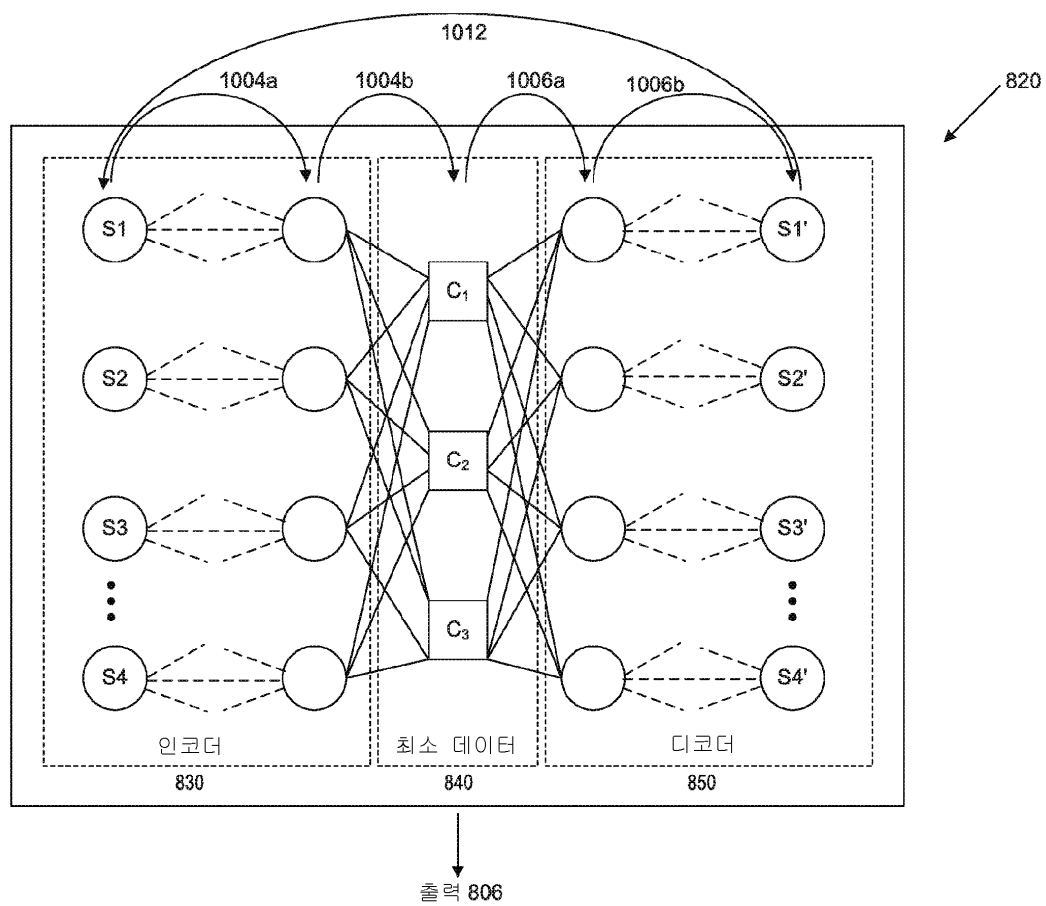
도면7



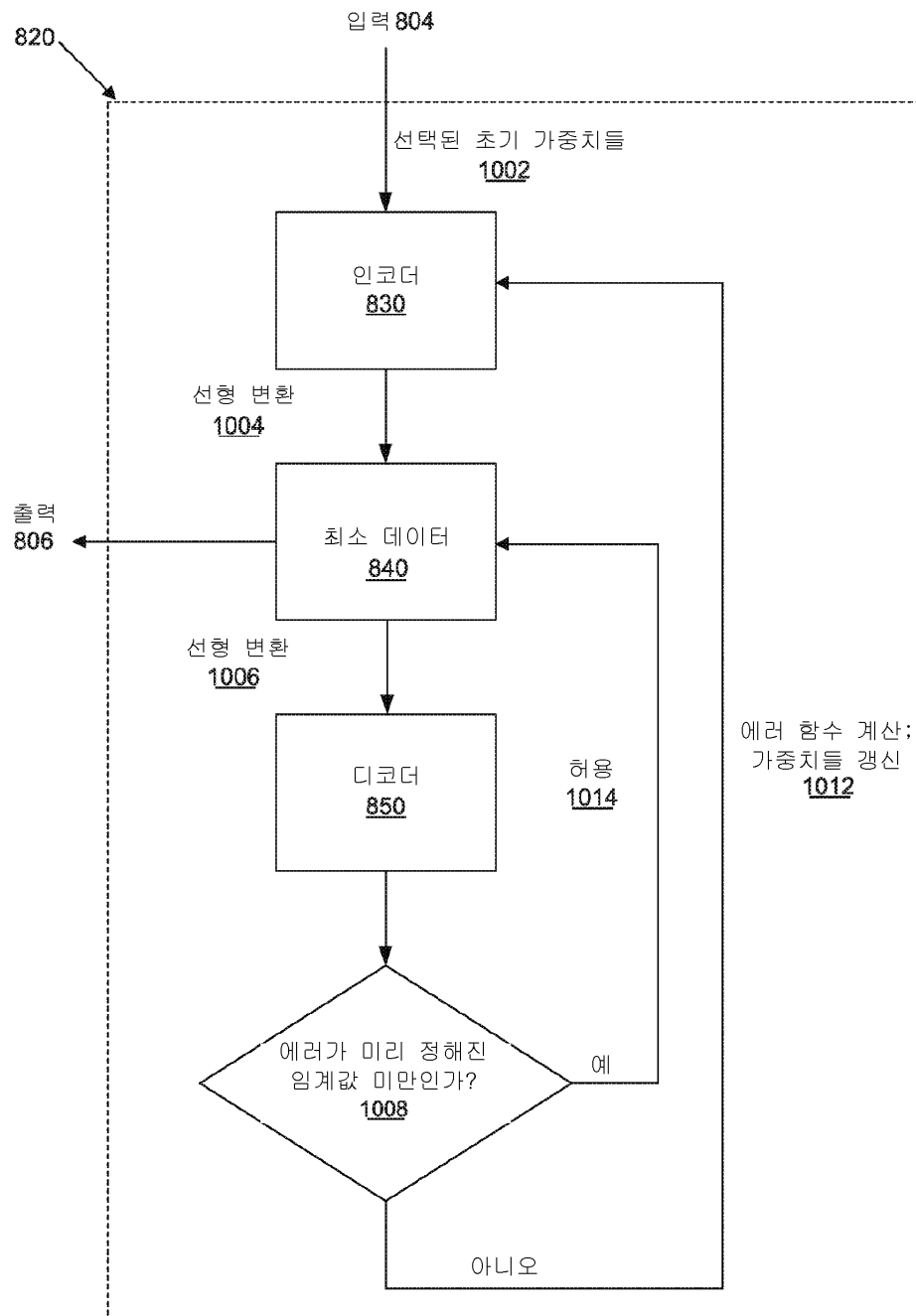
도면8



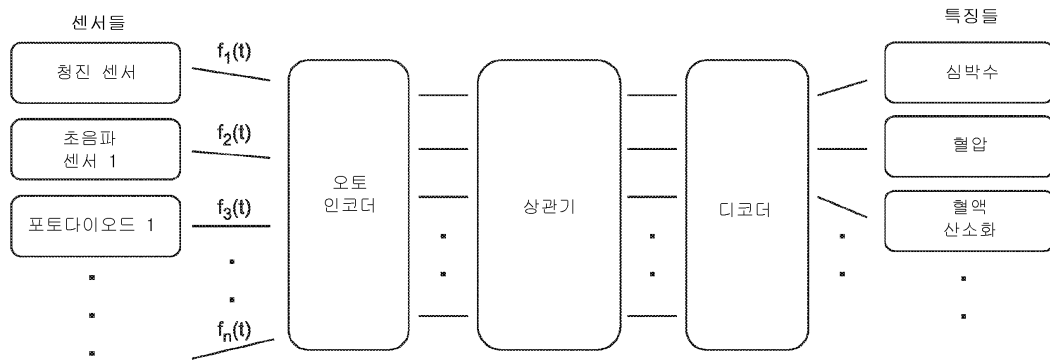
도면9



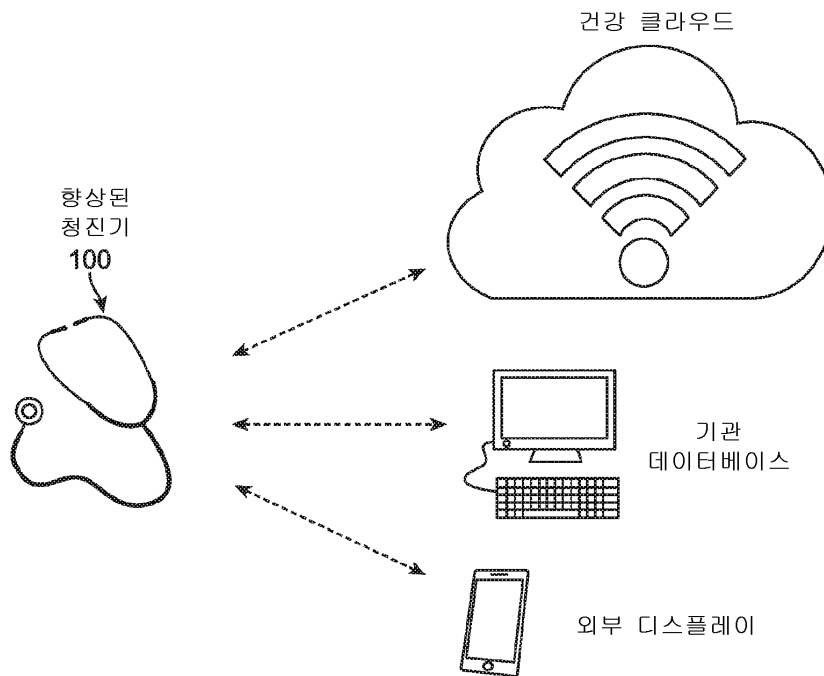
도면10



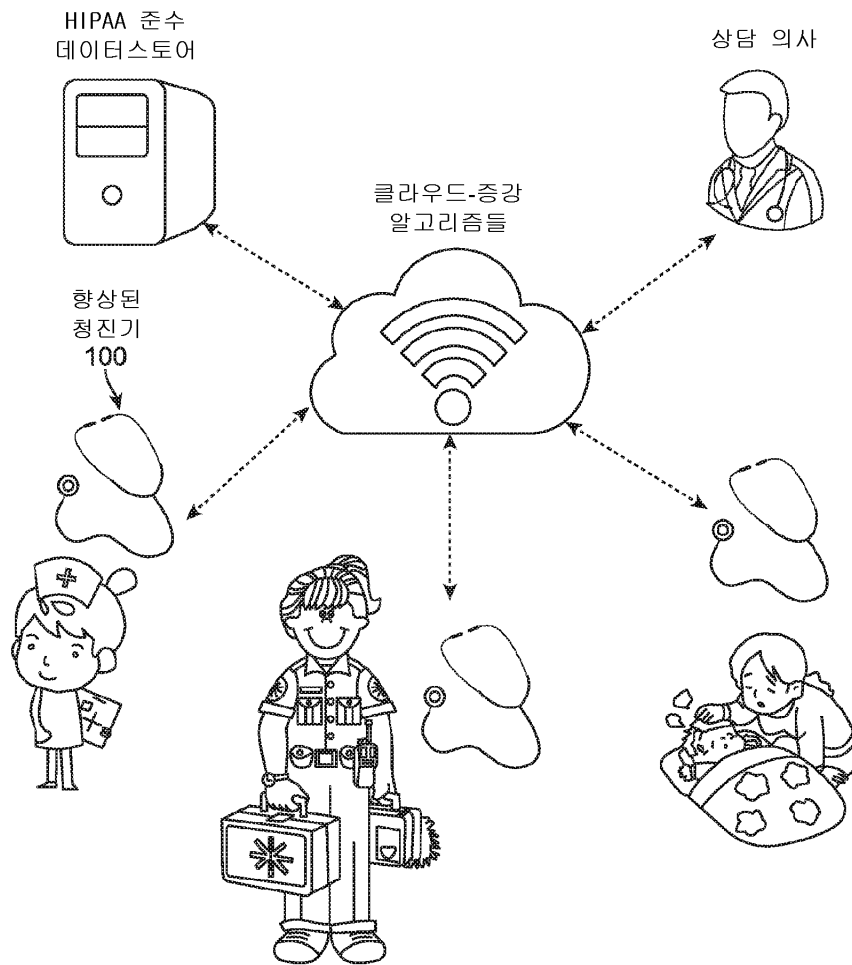
도면11



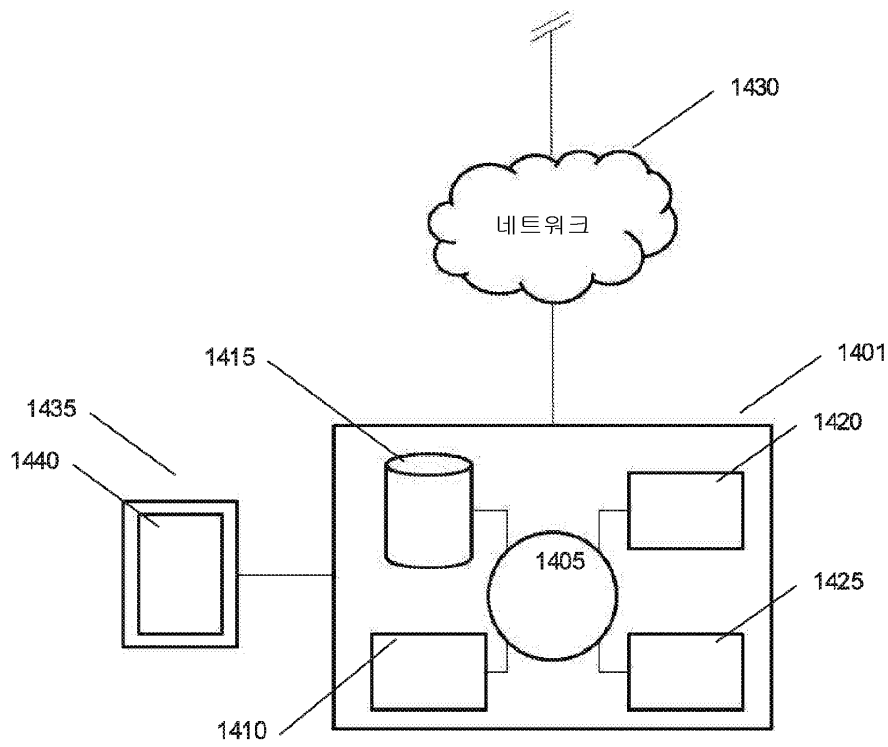
도면12



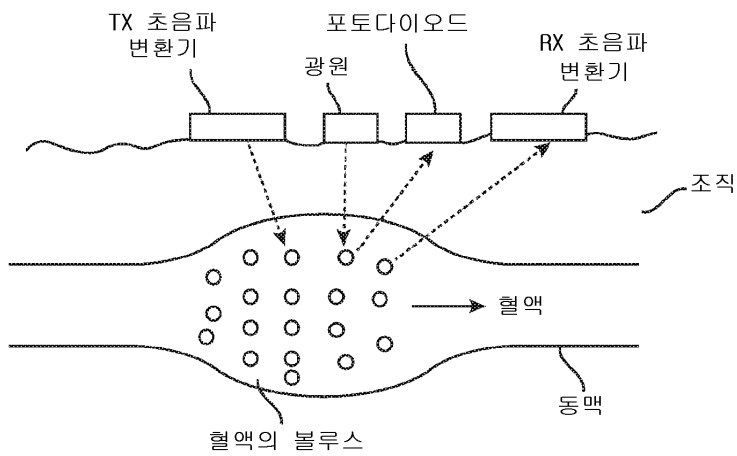
도면13



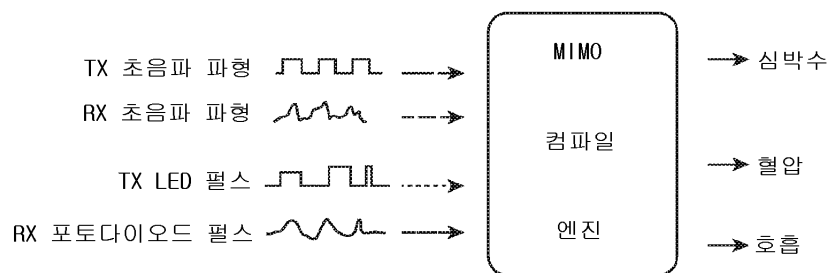
도면14



도면15

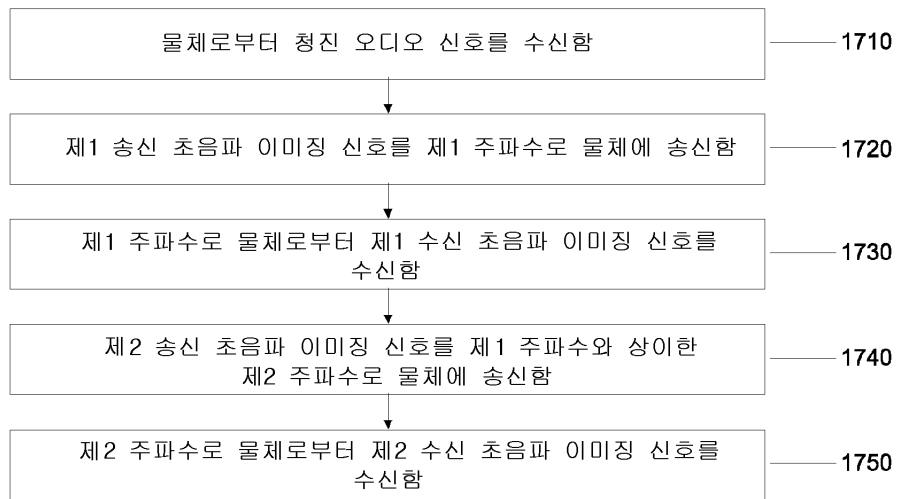


도면16



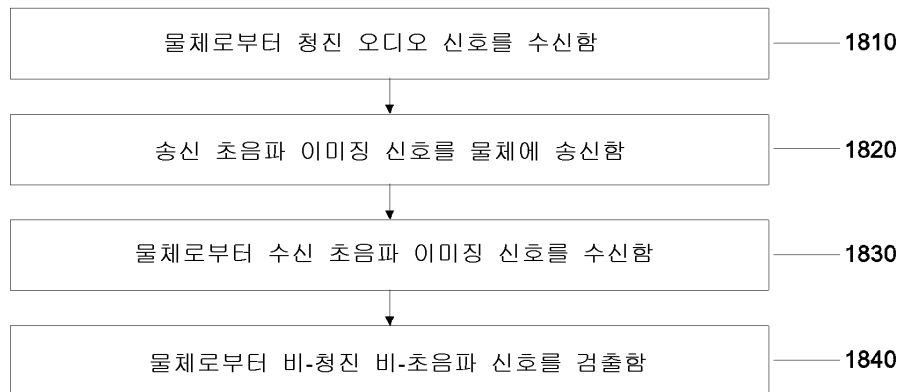
도면17

1700



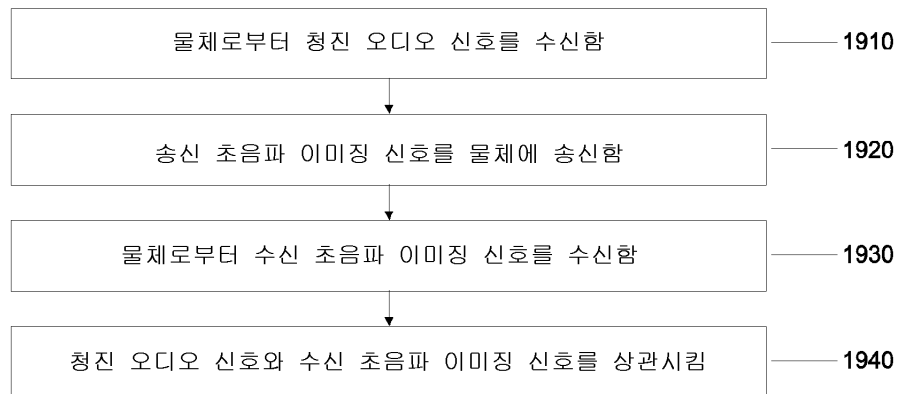
도면18

1800



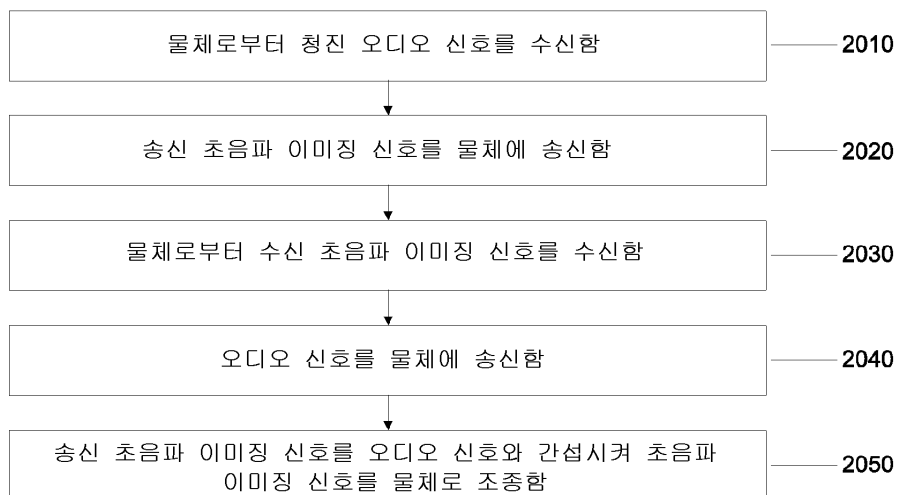
도면19

1900



도면20

2000



专利名称(译)	改进的听诊器设备和方法		
公开(公告)号	KR1020190034142A	公开(公告)日	2019-04-01
申请号	KR1020187032349	申请日	2017-08-16
[标]申请(专利权)人(译)	加州理工学院		
申请(专利权)人(译)	加州理工学院		
发明人	라자고팔, 아디트야 라자고팔, 알라이나 앤, 브린리		
IPC分类号	A61B7/04 A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/08 A61B8/00 G01S15/89		
CPC分类号	A61B7/04 A61B5/0022 A61B5/02055 A61B5/0816 A61B5/7257 A61B5/7264 A61B8/4416 A61B8/4477 G01S15/8952 G01S15/899 A61B2560/0214 A61B5/021 A61B5/14532 A61B5/14542 A61B5/7253 A61B5/742 A61B8/02 A61B8/06 A61B8/085 A61B8/4209 A61B8/461 A61B8/565 G16H40/67 G16H50/20 A61B5/726		
优先权	62/376300 2016-08-17 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种改进的听诊器设备和用于操作该改进的听诊器的方法。先进的听诊器设备通常通过提供听诊器传感器，超声传感器和其他传感器来操作以获得针对对象的一系列测量值。可以例如通过机器学习来关联一系列测量，以提取临床相关信息。另外，还描述了用于通过音频和超声波信号的干扰进行超声波束转向的系统和方法。

