



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0130511
(43) 공개일자 2018년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
G06F 3/0484 (2013.01) G06K 9/46 (2006.01)
G06K 9/62 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/5223 (2013.01)
A61B 8/461 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7028493
(22) 출원일자(국제) 2017년03월09일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년10월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/021668
(87) 국제공개번호 WO 2017/156329
국제공개일자 2017년09월14일
(30) 우선권주장
62/305,980 2016년03월09일 미국(US)
62/313,601 2016년03월25일 미국(US)

(71) 출원인
에코너스 인코퍼레이티드
미국 워싱턴 98052 레드몬드 빌딩 비 154 애버뉴
노쓰이스트 8310
(72) 발명자
파고울라토스 니콜라오스
미국 워싱턴 98052 레드몬드 빌딩 비 154 애버뉴
노쓰이스트 8310 에코너스 인코퍼레이티드 내
페일루어 라마찬드라
미국 워싱턴 98052 레드몬드 빌딩 비 154 애버뉴
노쓰이스트 8310 에코너스 인코퍼레이티드 내
굿윈 케빈
미국 워싱턴 98052 레드몬드 빌딩 비 154 애버뉴
노쓰이스트 8310 에코너스 인코퍼레이티드 내
(74) 대리인
특허법인와이에스장

전체 청구항 수 : 총 38 항

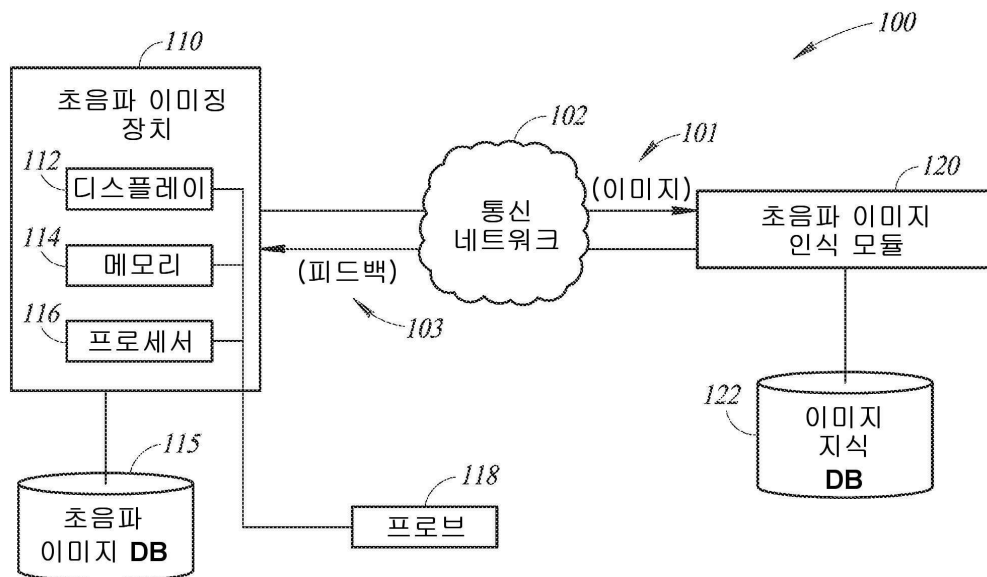
(54) 발명의 명칭 인공지능 네트워크를 이용한 초음파 이미지 인식 시스템 및 방법

(57) 요약

초음파 이미지 인식 시스템 및 방법. 및 그러한 시스템 및 방법을 위한 인공 지능 트레이닝 네트워크가 제공된다. 초음파 데이터 정보 시스템은 초음파 트레이닝 이미지를 수신하고 수신된 초음파 트레이닝 이미지를 기초로 초음파 이미지 지식을 개발하도록 구성된 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크를 포함한다. 초음파 이

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



미징 장치는 환자의 초음파 이미지를 획득하고, 이 장치는 초음파 이미지 인식 모듈을 포함한다. 초음파 이미지 인식 모듈은 초음파 이미지 지식을 수신하고, 초음파 이미징 장치로부터 획득된 초음파 이미지를 수신하고, 초음파 이미지 지식을 기초로 하여, 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부, 또는 임상적으로 바람직한 뷰가 정상 기능 또는 특정 병상을 나타내는지 여부를 판정하도록 구성된다. 수신된 초음파 이미지는 추가 트레이닝 및 업데이트된 초음파 이미지 지식의 개발을 위해 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크로 전송된다.

(52) CPC특허분류

A61B 8/469 (2013.01)

A61B 8/565 (2013.01)

G06F 3/04842 (2013.01)

G06K 9/4628 (2013.01)

G06K 9/6273 (2013.01)

G06T 7/0012 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

환자의 초음파 이미지를 획득하도록 구성된 초음파 이미징 장치; 및

상기 획득된 초음파 이미지를 상기 초음파 이미징 장치로부터 수신하고 상기 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰(view)를 나타내는지 여부를 자동 판정하도록 구성된 초음파 이미지 인식 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 자동 판정하기 위해 신경망, 딥 러닝(deep learning), 종래의 신경망, 및 베이즈안(Baysian) 프로그램 학습 기술 중 적어도 하나를 구현하는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰는 심장의 흉골상(suprasternal), 늑골하(subcostal), 단축 흉골옆(parasternal) 및 장축 흉골옆, 심첨 2방, 심첨 3방, 심첨 4방, 및 심첨 5방 뷰 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 초음파 이미징 장치는 상기 기관의 복수의 임상적으로 바람직한 뷰 중 하나의 선택을 수신하도록 동작 가능한 사용자 인터페이스를 포함하고, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 선택된 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 복수의 임상적으로 바람직한 뷰 중 적어도 하나를 나타내는지 여부를 자동 판정하도록 동작 가능한 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정에 응답하여, 상기 초음파 이미징 장치에 피드백 신호를 제공하도록 더 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 피드백 신호는 가장 최근에 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 표시하는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰에 순차적으로 접근하고 있는지 또는 그로부터 멀어지고 있는지 여부를 자동 판정하고, 상기 피드백 신호는 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰에 순차적으로 접근하는지 또는 그로부터 멀어지고 있는지 여부를 표시하는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 초음파 이미징 장치는 피드백 엘리먼트를 포함하고, 상기 초음파 이미징 장치는 상기

초음파 이미징 장치의 사용자에게 피드백 효과를 제공하기 위해, 상기 피드백 신호를 기초로 하여, 상기 피드백 엘리먼트를 활성화시키도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 피드백 엘리먼트는 시각적, 청각적, 또는 햅틱 피드백 엘리먼트 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 비일시적 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체를 더 포함하고, 상기 초음파 이미징 장치는 획득된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타낸다는 상기 초음파 이미지 인식 모듈의 판정에 응답하여 상기 획득된 초음파 이미지를 저장하기 위해 상기 저장 매체에 제공하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 획득하기 위해 상기 초음파 이미징 장치의 추천 이동을 판정하도록 더 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 초음파 이미징 장치 내에서 동작되는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 14

초음파 이미징 장치에 의해, 환자의 초음파 이미지를 획득하는 단계;

상기 환자의 상기 획득된 초음파 이미지를 초음파 이미지 인식 모듈로 전송하는 단계; 및

상기 초음파 이미지 인식 모듈에 의해, 상기 획득된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 자동 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 자동 판정하는 단계는:

상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하기 위해 신경망, 딥 러닝(deep learning), 종래의 신경망, 및 베이지안(Baysian) 프로그램 학습 기술 중 적어도 하나를 구현하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 자동 판정하는 단계는:

상기 수신된 초음파 이미지가 심장의 흉골상(suprasternal), 늑골하(subcostal), 단축 흉골옆(parasternal) 및 장축 흉골옆, 심첨 2방, 심첨 3방, 심첨 4방, 및 심첨 5방 뷰 중 적어도 하나를 나타내는지 여부를 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서, 상기 기관의 복수의 임상적으로 바람직한 뷰 중 하나의 선택을 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 상기 선택된 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타낸다는 판정에 응답하여, 상기 초음파 이미징 장치로 피드백 신호를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 초음파 이미지 인식 모듈에 의해, 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰에 순차적으로 접근하고 있는지 또는 그로부터 멀어지고 있는지 여부를 자동 판정하는 단계를 더 포함하고, 상기 피드백 신호는 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰에 순차적으로 접근하고 있는지 또는 그로부터 멀어지고 있는지를 표시하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 초음파 이미징 장치의 사용자에게 피드백 효과를 제공하기 위해, 상기 피드백 신호를 기초로, 상기 초음파 이미징 장치 내의 피드백 엘리먼트를 활성화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

제 14 항에 있어서,

획득된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타낸다는 상기 초음파 이미지 인식 모듈의 판정에 응답하여 상기 획득된 초음파 이미지를 비일시적 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

제 14 항에 있어서,

상기 초음파 이미지 인식 모듈에 의해, 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 획득하기 위해, 상기 환자 상의 하나 이상의 기지의 지점에 대하여, 상기 초음파 이미징 장치의 추천 이동을 판정하는 단계; 및

상기 추천 이동을 나타내는 신호를 상기 초음파 이미징 장치로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

초음파 데이터 정보 시스템으로서,

하나 이상의 프로세서를 갖는 컴퓨터 장치 상에 적어도 부분적으로 저장된 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크로서, 상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크는 초음파 트레이닝 이미지를 수신하고 그 수신된 초음파 트레이닝 이미지를 기초로 초음파 이미지 지식을 개발하도록 구성된 것인, 상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크;

환자의 초음파 이미지를 획득하도록 구성된 초음파 이미징 장치; 및

상기 초음파 이미징 장치 내의 초음파 이미지 인식 모듈을 포함하고, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은:

상기 초음파 이미지 지식을 수신하고;

상기 초음파 이미징 장치로부터 상기 획득된 초음파 이미지를 수신하고; 그리고

상기 초음파 이미지 지식을 기초로, 상기 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하도록

구성된 것을 특징으로 하는 초음파 데이터 정보 시스템.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크는 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하기 위해 신경망, 딥 러닝(deep learning), 종래의 신경망,

및 베이지안(Baysian) 프로그램 학습 기술 중 적어도 하나를 구현하는 것을 특징으로 하는 초음파 데이터 정보 시스템.

청구항 25

제 23 항에 있어서, 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰는 심장의 흉골상(suprasternal), 늑골하(subcostal), 단축 흉골옆(parasternal) 및 장축 흉골옆, 심청 2방, 심청 3방, 심청 4방, 및 심청 5방 뷰 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 데이터 정보 시스템.

청구항 26

제 23 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 복수의 임상적으로 바람직한 뷰 중 적어도 하나를 나타내는지 여부를 판정하도록 동작 가능한 것을 특징으로 하는 초음파 데이터 정보 시스템.

청구항 27

제 23 항에 있어서, 상기 초음파 이미징 장치는 상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크를 더 훈련시키고 업데이트된 초음파 이미지 지식을 개발하기 위해 상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크에 상기 획득된 초음파 이미지를 제공하도록 더 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 데이터 정보 시스템.

청구항 28

제 23 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크는 초음파 트레이닝 이미지를 수신하도록 구성되어 있고, 상기 초음파 트레이닝 이미지는 초기 트레이닝 이미지 및 상기 초음파 이미징 장치에 의해 획득된 초음파 이미지를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 데이터 정보 시스템.

청구항 29

제 23 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은 상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰에 순차적으로 접근하는지 또는 그로부터 멀어지는지 여부를 판정하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 데이터 정보 시스템.

청구항 30

제 23 항에 있어서,

상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크에 통신 가능하게 연결되어 있고, 상기 초음파 이미지 지식을 저장하도록 구성된 초음파 이미지 지식 데이터베이스; 및

상기 초음파 이미징 장치에 통신 가능하게 연결되어 있고, 상기 초음파 이미지 지식을 저장하도록 구성된 로컬 초음파 이미지 지식 데이터베이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 데이터 정보 시스템.

청구항 31

제 23 항에 있어서, 상기 초음파 이미지 인식 모듈은:

상기 초음파 이미지 지식을 기초로, 상기 수신된 초음파 이미지가 정상 기능 또는 특정 병상(pathology)을 나타내는지 여부를 판정하도록 더 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 데이터 정보 시스템.

청구항 32

초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크에 의해, 초음파 트레이닝 이미지를 수신하는 단계;

상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크에 의해, 상기 수신된 초음파 트레이닝 이미지를 기초로 하여 초음파 이미지 지식을 생성하는 단계; 및

상기 초음파 이미지 지식을 초음파 이미지를 획득하는 초음파 이미징 장치로 전송하는 단계를 포함하고, 상기 초음파 이미징 장치는 상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크로부터 분리되어 있고 원격에 위치하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 초음파 이미징 장치에 의해, 환자의 초음파 이미지를 획득하는 단계; 및

상기 초음파 이미지 지식을 기초로, 상기 획득된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 자동 판정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 환자의 획득된 초음파 이미지를 상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크를 더 훈련시키기 위해 그리고 업데이트된 초음파 이미지 지식을 생성하기 위해 상기 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 35

제 33 항에 있어서, 상기 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하는 단계는:

상기 수신된 초음파 이미지가 상기 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하기 위해 신경망, 딥 러닝(deep learning), 종래의 신경망, 및 베이지안(Baysian) 프로그램 학습 기술 중 적어도 하나를 구현하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 36

제 33 항에 있어서, 상기 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하는 단계는:

수신된 초음파 이미지가 심장의 흉골상(suprasternal), 늑골하(subcostal), 단축 흉골옆(parasternal) 및 장축 흉골옆, 심첨 2방, 심첨 3방, 심첨 4방, 및 심첨 5방 뷰 중 적어도 하나를 나타내는지 여부를 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 37

제 34 항에 있어서, 상기 환자의 상기 전송된 획득된 초음파 이미지는 상기 획득된 초음파 이미지와 연관된 하나 이상의 기지의 특성을 나타내는 트레이닝 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 38

제 33 항에 있어서,

상기 초음파 이미지 지식을 기초로, 상기 획득된 초음파 이미지가 정상 기능 또는 특정 병상(pathology)을 나타내는지 여부를 판정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 일반적으로 초음파 이미징 시스템 및 방법에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 초음파 이미징 및 초음파 이미지의 평가를 위한 인공 지능 기반의 네트워크 및 획득된 초음파 이미지가 환자의 하나 이상의 기관의 임상적으로 바람직한 뷰(view)를 나타내는지 여부를 판정하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

초음파 이미징은 일반적으로 훈련된 초음파 전문가에 의해 임상 환경에서 수행된다. 진단용 초음파 이미징을 위해, 기관 또는 다른 조직 또는 신체 특징부(예컨대, 체액, 뼈, 관절 등)의 특정 뷰가 임상적으로 중요하다.

이러한 뷰는 표적 기관, 또는 진단 목적 등에 따라, 초음파 기술자에 의해 캡처되어야 하는 뷰로 임상 표준에 규정될 수 있다. 초음파 기술자는 일반적으로 초음파 이미징 장치를 적절하게 작동하기 위해, 그리고 환자의 기관 또는 다른 조직 또는 신체 특징부의 획득된 이미지 또는 뷰가 임상적으로 바람직한 뷰를 적절하게 나타내는 때를 인식하기 위해 특수한 훈련을 필요로 한다. 그럼에도 불구하고, 초음파 기술자에 의해 캡처된 초음파 이미지는 전형적으로 캡처된 이미지들이 충분히 임상적으로 바람직한 또는 표준 뷰를 나타내는지 여부를 판정하기 위해 의사에 의해 검토된다.

[0003] 종래의 초음파 이미징 시스템은 병원 또는 유사한 임상 환경에 있는 대부분의 환자에게는 적절할 수 있으나, 이러한 시스템은 조작과 임상적으로 바람직한 뷰를 적절하게 캡처하기 위해 상당한 훈련을 필요로 한다. 오직 잘 훈련된 전문가만이 종래의 초음파 이미징 장치를 적절하게 작동시킬 수 있기 때문에, 그러한 초음파 이미징의 전체적인 비용이 추가되고 환자들에게의 초음파 이미징의 이용 가능성 또한 제한된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명은 초음파 이미지 인식을 용이하게 하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다. 특히, 이 초음파 시스템 및 방법은 초음파 이미징 장치에 의해 획득된 초음파 이미지들이 환자 내부의 하나 이상의 기관 또는 조직 또는 신체 특징부의 공지된 임상적으로 바람직한 뷰에 대응하는지 여부를 판정하도록 동작 가능하다. 초음파 이미징 장치에 의해 캡처된 초음파 이미지에 대한 그러한 판정을 내리기 위해 초음파 이미지 인식 모듈 내에 인공지능 접근법이 채용된다.

[0005] 일 실시예에서, 초음파 이미징 장치 및 초음파 이미지 인식 모듈을 포함하는 초음파 시스템이 제공된다. 초음파 이미징 장치는 환자의 초음파 이미지들을 획득하도록 구성된다. 초음파 이미지 인식 모듈은 획득된 초음파 이미지들을 초음파 이미징 장치로부터 수신하고 수신된 초음파 이미지들이 기관 또는 다른 신체 특징부의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하도록 구성된다. 그 다음, 임상적으로 바람직한 뷰가 캡처되었는지 여부를 나타내기 위해 시각적 또는 청각적 신호와 같은 긍정적 또는 부정적 피드백이 사용자에게 제공될 수 있다. 시스템이 임상적으로 바람직한 뷰가 캡처되었는지 여부를 판정하는 것을 돕기 위해, 사용자는 이미지 캡처 프로세스 전에 또는 동안에 사용자가 캡처하고자 하는 특정 이미지 퍼스펙티브(perspective) 또는 뷰를 식별할 수 있고, 그 입력을 시스템이 사실상 원하는 뷰가 캡처되었음을 식별하는 것을 돕기 위해 사용할 수 있다.

[0006] 다른 실시예에서, 초음파 이미징 장치에 의해, 환자의 하나 이상의 초음파 이미지를 획득하는 단계; 획득된 환자의 초음파 이미지를 초음파 이미지 인식 모듈로 전송하는 단계; 및 초음파 이미지 인식 모듈에 의해, 획득된 초음파 이미지가 기관 또는 다른 신체 특징부의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.

[0007] 다른 실시예에서, 환자의 초음파 이미지를 획득하도록 구성된 초음파 이미징 장치 및 획득된 초음파 이미지가 기관 또는 다른 신체 특징부의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하기 위한 초음파 이미지 인식 수단을 포함하는 초음파 시스템이 제공된다.

[0008] 또한, 본 개시물은 초음파 이미지 획득 및 해석을 위해 초음파 이미지 인식을 용이하게 하는 초음파 데이터 정보 시스템 및 방법을 제공한다. 특히, 초음파 데이터 정보 시스템 및 방법은 이미지 획득의 맥락에서 초음파 이미징 장치에 의해 획득된 초음파 이미지들이 환자 내부의 하나 이상의 기관 또는 조직 또는 신체 특징부의 기지의 임상적으로 바람직한 뷰에 대응하는지 여부를 판정하고, 또는 이미지 해석의 맥락에서 초음파 이미징 장치에 의해 획득된 초음파 이미지들이 특정 병상(pathologies) 또는 정상 기능을 나타내는지 여부를 판정하도록 동작한다. 인공 지능 접근법은 환자의 초음파 이미지에 관한 판정을 인식하고 및/또는 만들도록 훈련된, 중앙 인공 지능(AI) 초음파 이미지 인식 훈련 네트워크에 사용된다. AI 훈련 네트워크 및/또는 AI 훈련 네트워크에 의해 개발된 지식은 어느 곳에도 위치할 수 있는 다수의 초음파 이미징 장치에 제공되고 그것에 의해 구현될 수 있다. 그러므로, AI 훈련 네트워크에 의해 개발된 초음파 이미지 지식을 이용하여, 초음파 이미징 장치는 환자의 이미지들을 획득할 수 있고, 예컨대, 획득된 이미지들이 하나 이상의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정할 수 있다. 그 다음, 초음파 이미징 장치에 의해 획득된 초음파 이미지들은 트레이닝 입력 정보로서 AI 트레이닝 네트워크로 다시 전송될 수 있고, 그로 인해 AI 트레이닝 네트워크를 훈련시키고, 추가의 및/또

는 정제된 초음파 이미지 지식을 개발한다.

[0009] 초음파 이미징 장치는 AI 트레이닝 네트워크로부터 주기적 업데이트(예컨대, 매달, 매주, 매일, 또는 더 빈번하게 등)를 수신하여 AI 트레이닝 네트워크에 저장된 가장 최근에 개발된 초음파 이미지 지식을 각각의 업데이트마다 수신한다.

[0010] 적어도 하나의 실시예에서, 하나 이상의 프로세서를 갖춘 컴퓨터 장치 상에 적어도 부분적으로 저장된, 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크를 포함하는 초음파 데이터 정보 시스템이 제공된다. 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크는 초음파 트레이닝 이미지를 수신하고 수신된 초음파 트레이닝 이미지를 기초로 초음파 이미지 지식을 개발하도록 구성된다. 초음파 데이터 정보 시스템은 또한 환자의 초음파 이미지들을 획득하도록 구성된 초음파 이미징 장치 및 초음파 이미징 장치 내의 초음파 이미징 인식 모듈을 포함한다. 초음파 이미지 인식 모듈은 초음파 이미지 지식을 수신하고, 초음파 이미징 장치로부터 획득된 초음파 이미지들을 수신하고, 초음파 이미지 지식을 기초로, 수신된 초음파 이미지들이 기관 또는 특정 병상의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하도록 구성된다.

[0011] 다른 실시예에서, 본 개시물은 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크에 의해 초음파 트레이닝 이미지들을 수신하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다. 또한, 이 방법은 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크에 의해, 수신된 초음파 트레이닝 이미지들을 기초로 하여 초음파 이미지 지식을 생성하는 단계, 및 초음파 이미지 지식을 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크와는 별개이고 멀리 떨어져 위치하는 초음파 이미징 장치로 전송하는 단계를 포함한다. 그러므로, 초음파 이미징 장치는 환자의 초음파 이미지들을 획득하고, 초음파 이미지 지식을 기초로 하여, 획득된 초음파 이미지들이 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미지 인식 시스템을 보여주는 블록도이다.
 도 2는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미지 인식 모듈의 트레이닝을 보여주는 블록도이다.
 도 3은 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미지 인식 모듈에 의해 구현될 수 있는 신경망을 보여주는 블록도이다.
 도 4는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미징 장치의 개략적인 도면이다.
 도 5는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미지 인식 방법을 보여주는 흐름도이다.
 도 6은 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 데이터 정보 시스템을 보여주는 블록도이다.
 도 7은 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미징 장치를 보여주는 블록도이다.
 도 8은 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 인공지능 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크의 트레이닝을 보여주는 블록도이다.
 도 9는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미지 인식 방법을 보여주는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 개시물은 초음파 이미지 인식 시스템 및 방법의 몇 가지 실시예들을 제공한다. 여기 제공된 시스템 및 방법은 초보 초음파 기술자에 의해 수행되는 초음파 이미징, 및/또는 비전통적인 임상 환경에 배치될 수 있는 휴대용 또는 모바일 초음파 이미징 장치를 이용한 초음파 이미징에 특히 유용할 수 있다. 인공지능 접근법을 이용하여, 여기 제공된 시스템 및 방법은 획득된 초음파 이미지들이 환자의 기관 또는 다른 조직, 특징부 또는 환자의 관심영역의 바람직한 뷰를 적절하게 묘사 또는 나타내는지 여부를 판정할 수 있다. 또한, 이 시스템은 환자의 기관 또는 다른 조직 또는 특징부의 원하는 뷰가 캡처되었는지 여부를 나타내는 피드백을 사용자에게 제공할 수 있다. 대안으로서 또는 부가적으로 이 시스템은 사용자가 캡처하고자 하는 환자의 조직의 특정 뷰에 관한 입력을 사용자로부터 수신할 수 있다. 또한, 이 시스템은 특정 해부구조의 하나 이상의 특정한 뷰들을 순서대로 캡처하도록 시도하게끔 안내할 수 있고, 하나 이상의 원하는 뷰가 캡처되었는지 여부를 사용자에게 확인해줄 수 있다.

[0014] 또한, 본 개시물은 초음파 이미징을 위한 인공지능 네트워크 시스템 및 방법의 몇 가지 실시예들을 제공한다. 여기 제공된 인공지능 시스템 및 방법은 모든 숙련 수준의 초음파 기술자에 의해 수행되는 초음파 이미징 및/

또는 비전통적인 임상 환경에 배치될 수 있는 휴대용 또는 모바일 초음파 이미징 장치를 이용한 초음파 이미징에 특히 유용할 수 있다. 인공 지능 접근법을 이용하여, 여기 제공된 시스템 및 방법은 (i) 획득된 초음파 이미지들이, 예컨대, 환자의 기관 또는 다른 조직, 환자의 관심 영역 또는 특징부를 포함하는 구조 및/또는 해부 구조의 원하는 뷰를 정확하게 또는 실질적으로 정확하게 묘사 또는 표현하는지 또는 정확하게 또는 실질적으로 정확하게 묘사 또는 표현하지 않는지 여부, 및 (ii) 해부구조의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는 획득된 이미지들이 정상 기능 또는 특정 병상을 나타내는지 여부를 판정할 수 있다. 예를 들어, 심장의 특정 뷰를 실질적으로 정확하게 묘사 또는 표현하는 것으로 판정된 획득된 초음파 이미지를 기초로 하여, 인공 지능 접근법은 또한 심장 내의 승모판이 가진 특정 문제를 나타낼 수 있다.

[0015] 인공 지능 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크("AI 트레이닝 네트워크")는 클라우드 기반 또는 분산 컴퓨팅 네트워크일 수 있고, 다수의 초음파 이미징 장치에 접근 가능할 수도 있다. AI 트레이닝 네트워크는 기지의 또는 임상적으로 판정된 뷰를 나타내는 다수의 초음파 이미지를 이용하여 훈련될 수 있고, 이러한 뷰 내에서 초음파 이미지들은 정상 또는 병상 기능을 나타낼 수 있다. 트레이닝 프로세스를 통해, AI 트레이닝 네트워크의 파라미터들은 기관, 조직 또는 임의의 다른 환자의 관심 영역과 같은 구조의 광범위한 뷰의 인식을 위해 그리고 다양한 정상 및 병상 상태에 대하여 최적화된다. AI 트레이닝 네트워크 및/또는 네트워크 파라미터(예컨대, 트레이닝 프로세스를 통해 AI 트레이닝 네트워크에 의해 학습된 임의의 지식)들은 획득된 초음파 이미지를 인식, 해석 및/또는 판정하기 위해 초음파 이미징 장치에 의해 다운로드되고 구현될 수 있다. 따라서, 초음파 이미징 장치는 (계산 집약적인 공정인) 개별적으로 훈련될 필요가 없다. 초음파 이미징 장치에 의해 획득된 초음파 이미지들은 AI 트레이닝 네트워크를 더 훈련시키기 위한 트레이닝 입력으로서 AI 트레이닝 네트워크로 다시 전송될 수 있다.

[0016] 도 1은 본 개시물의 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 블록도를 도시한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 초음파 시스템(100)은 초음파 이미징 장치(110), 통신 네트워크(102), 초음파 이미지 인식 모듈(120), 및 이미지 지식 데이터베이스(122)를 포함한다. 이들 각각은 소형 또는 휴대용 장치와 같은 단일 초음파 장치에 통합될 수 있고, 또는 서로 동작적으로 연결되거나 연결 가능한 복수의 장치를 구성할 수도 있다.

[0017] 초음파 이미징 장치(110)는 환자의 초음파 이미지를 획득하도록 동작 가능한 임의의 초음파 장치일 수 있고, 예컨대, 휴대용 초음파 이미징 장치일 수 있다. 초음파 이미징 장치(110)는 디스플레이(112), 메모리(114), 하나 이상의 프로세서(116)를 포함할 수 있다. 초음파 이미징 장치(110)는 초음파 프로브(118)에 동작적으로 연결된다.

[0018] 메모리(114)는, 예컨대, 판독 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 플래시 메모리, 하드 디스크 드라이브, 광 저장 장치, 자기 저장 장치, EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), 또는 유기 저장 매체 등이거나 이들을 포함할 수 있다.

[0019] 프로세서(116)는 여기 서술된 초음파 이미징 장치(110)의 기능을 수행하기 위한 (예컨대, 메모리(114)에 저장된) 명령어를 실행하도록 동작 가능한 임의의 컴퓨터 프로세서일 수 있다.

[0020] 초음파 프로브(118)는 초음파 이미징 장치(110)에 의해 구동되어, 환자 내의 표적 영역을 향해 신호를 전송하고 전송된 신호에 응답하여 표적 영역으로부터 돌아오는 에코 신호(echo signal)를 수신한다. 그 동작에 있어서, 초음파 장치(110)의 사용자는 원하는 초음파 이미지를 획득하기 위한 위치 및 각도로 환자의 몸에 대하여 프로브(118)를 유지시킬 수 있다. 프로브에 의해 수신된 신호(즉, 에코 신호)는 초음파 이미징 장치(110)로 전송되고, 환자의 표적 영역의 초음파 이미지를 형성하거나 형성하기 위해 프로세싱될 수 있다. 또한, 이 초음파 이미지들은 사용자에게 초음파 이미지 및/또는 임의의 다른 관련 정보를 디스플레이할 수 있는 디스플레이(112)에 제공될 수 있다.

[0021] 그러므로, 초음파 이미징 장치(110)에 의해 획득된 초음파 이미지는 통신 네트워크(102)를 통해 초음파 이미지 인식 모듈(120)로 제공될 수 있다. 초음파 이미징 장치(110)로부터의 초음파 이미지들은 부재번호 (101)로 도시된 바와 같이, 초음파 이미지 인식 모듈(120)로 제공된다. 통신 네트워크(102)는 근거리 통신망, 무선 네트워크, 전용 라인, 인트라넷 및 인터넷 등을 포함하는 하나 이상의 물리적 네트워크를 통해 통신하기 위해 하나 이상의 프로토콜을 이용할 수 있다.

[0022] 하나 이상의 실시예에서, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 초음파 이미징 장치(110) 내에 제공될 수 있고, 또는 초음파 이미지 인식 모듈(120)의 로컬 카피 및/또는 이미지 지식 데이터베이스(122)에 저장된 초음파 지식들은 초음파 이미징 장치(110) 내에 포함될 수 있으며, 초음파 이미징 장치(110)는, 예컨대, 업데이트된 초음파 이미

지 인식 알고리즘 및/또는 지식을 수신하기 위해, 원격으로 위치하는(예컨대, 하나 이상의 서버 컴퓨터 또는 "클라우드"에 저장된) 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 대한 액세스를 가진다.

[0023] 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 초음파 이미징 장치(110)로부터 획득된 초음파 이미지들을 수신하고, 하나 이상의 수신된 초음파 이미지들이 환자의 기관 또는 다른 애스펙트(aspect), 영역 또는 특징부의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정한다. 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 수신된 초음파 이미지들이 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하기 위해, 이미지 지식 데이터베이스(122)로부터 도출된, 인공지능을 이용한 임의의 계산 가능한 지능형 시스템에 의해 구현될 수 있다. 초음파 이미지 인식 모듈에 의해 내려지는, 여기 서술된 일부 또는 모든 판정들은, 예컨대, 획득된 초음파 이미지들을 수신한 것에 응답하여 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 의해 자동 수행될 수 있다.

[0024] "인공지능"은 (예컨대, 트레이닝 데이터를 기초로) 지식을 학습할 수 있고, 하나 이상의 문제를 해결하기 위한 그것의 접근법을 조절하기 위해 그러한 학습된 지식을 이용할 수 있는 임의의 계산 가능한 지능형 시스템을 광범위하게 기술하기 위해 사용된다. 인공지능 머신은, 예컨대, 신경망, 딥 러닝, 컨벌루션 신경망(convolutional neural network) 및 베이지안 프로그램 학습 기술(Bayesian program learning technique)를 이용하여 이미지 인식과 같은 문제를 해결할 수 있다. 또한, 인공지능은 제약 프로그램, 퍼지 로직, 분류, 종래의 인공지능, 기호 조작, 퍼지 설정 이론, 진화 연산, 사이버네틱스(cybernetics) 데이터 마이닝(data mining), 근사 추론, 비파생 최적화(derivative-free optimization), 판단 트리 및/또는 소프트웨어 컴퓨팅 등의 계산 기술 중 임의의 하나 또는 조합을 포함할 수 있다. 하나 이상의 계산 가능한 지능형 기술을 이용하여, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 더 나은 성능을 위해 미지의 및/또는 변하는 환경에 적응하도록 학습할 수 있다.

[0025] 이미지 지식 데이터베이스(122)는 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 의해, 수신된 초음파 이미지들에 대한, 이미지 분석을 용이하게 하는 다양한 정보를 포함할 수 있다. 특히, 이미지 지식 데이터베이스(122)는 다양한 기관의 다양한 이미지 뷰에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이미지 지식 데이터베이스(122)는 심장의 임상적 표준 또는 바람직한 뷰와 연관된 정보를 포함할 수 있다. 심장의 임상적 표준 뷰는, 예컨대, 흉골상(suprasternal), 늑골하(subcostal), 단- 및 장-축 흉골옆(parasternal), 심첨 2방, 심첨 3방, 심첨 4방, 및 심첨 5방 뷰를 포함할 수 있다. 또한, 임상적 표준 뷰와 연관된 정보는 3차원 뷰, 2차원 단면 뷰, 및/또는 2차원 단면 뷰의 세트와 연관된 정보일 수 있다. 이미지 지식 데이터베이스(122)는 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 의해 접근 가능한 임의의 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장될 수 있다.

[0026] 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 여기 서술된 다양한 기능 및 동작을 수행하도록 구성된 컴퓨터 프로세서를 포함하거나 그것에 의해 실행될 수 있다. 예를 들어, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 저장된 컴퓨터 프로그램에 의해 선택적으로 활성화 또는 재구성되는 범용 컴퓨터 또는 데이터 프로세서에 의해 실행될 수도 있고, 또는 여기 서술된 특징 및 기능을 수행하기 위해 특수하게 구성된 컴퓨팅 플랫폼일 수도 있다.

[0027] 도 2는 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미지 인식 모듈(120)의 트레이닝을 보여주는 블록도이다. 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 트레이닝 이미지(210)를 기초로 훈련될 수 있다. 트레이닝 이미지(210)는 임의의 초음파 이미지 정보를 포함할 수 있다. 예컨대, 트레이닝 이미지(210)는 심장과 같은 기관의 기지의 뷰와 연관된 다양한 초음파 이미지 정보를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 트레이닝 이미지(210)는, 예컨대, 심장의 흉골상 뷰의 임상적으로 바람직한 이미지일 수 있다. 이러한 경우, 트레이닝 이미지(210)는 심장의 임상적으로 바람직한 흉골상 뷰를 적절하게 보여줌으로써 (예컨대, 의사에 의해) 미리 결정된 초음파 이미지일 수 있다. 각각의 이러한 트레이닝 이미지(210)는 약간 상이한 특성(예컨대, 더 높은 품질의 이미지, 더 낮은 품질의 이미지, 흐린 이미지, 약간 상이한 각도로 얻어진 이미지 등)을 가질 수 있지만, 그럼에도 불구하고 각각의 이러한 트레이닝 이미지(210)는 심장의 임상적으로 바람직한 뷰를 적절하게 나타내는 것으로 미리 결정될 수 있다.

[0028] 또한, 트레이닝 이미지(210)는 임상적 표준 또는 바람직한 뷰와 연관된 이미지 정보를 포함할 뿐만 아니라 비임상적으로 바람직한 뷰와 연관된 이미지 정보도 포함할 수 있다. 따라서, 초음파 인식 모듈(120)은, 예컨대, 임의의 특정한 임상적으로 바람직한 뷰(예컨대, 흉골상, 늑골하, 단- 및 장-축 흉골옆, 심첨 2방, 심첨 3방, 심첨 4방, 및 심첨 5방 뷰)을 나타내지 않는 심장의 뷰를 수신할 수도 있다. 이러한 경우, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 그럼에도 불구하고 그 이미지가 심장의 뷰임을 인식할 수 있고, 예컨대, 그 이미지가 심첨 2방 뷰와 심첨 3방 뷰 사이의 어떤 위치의 이미지임을 인식할 수 있다. 임상적 표준 심첨 3방 뷰는 일반적으로, 예컨대, 심첨 2방 뷰에 대하여 대략 60° 반시계방향으로 초음파 이미징 프로브를 회전시켜 획득 가능하다. 심첨 2방 뷰에 대하여, 예컨대, 5° 내지 55° 사이의 어떤 위치의 회전 각도의 프로브에 의해 획득된 초음파 이미지들은 심장의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내지 않는 것으로 판정될 수 있다. 그러나, 초음파 이미지 인식 모듈

(120)은 심청 2방과 심청 3방 사이 어떤 위치의 뷰와 같이) 다양한 심장의 기지의, 임상적으로 바람직하지는 않은 뷰를 보여주는 트레이닝 이미지(210)를 통해 훈련될 수 있고, 그러므로, 그러한 뷰를 인식할 수 있다(예컨대, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 심청 2방 뷰에 대하여 프로브(118)의 35° 반시계 반향 회전을 나타내는 뷰를 인식할 수 있다).

[0029] 또한, 다른 트레이닝 입력(220)이 트레이닝을 위해 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 제공될 수 있다. 다른 트레이닝 입력(220)은, 예컨대, 트레이닝 프로세스를 통해 이미지 인식 모듈(120) 내에서 발전된 이미지 인식 모델을 조절 또는 관리하기 위한 수동적으로 입력된 입력을 포함할 수 있다.

[0030] 트레이닝 이미지(210)를 이용하여, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 반복 트레이닝 프로세스를 구현할 수 있다. 트레이닝은 광범위한 다양한 학습 규칙 또는 트레이닝 알고리즘을 기초로 할 수 있다. 예를 들어, 학습 규칙은 역전파(back-propagation), 실시간 반복 학습, 패턴별 학습, 감독 학습, 보간법, 가중치 합산, 강화 학습, 시간차 학습, 비감독 학습, 및/또는 레코딩 학습 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0031] 역전파와 학습 알고리즘은 인공 신경망을 훈련시키는 일반적인 방법이다(그리고, 예컨대, 도 3에 도시된 인공 신경망(300)과 함께 사용될 수 있다). 역전파는 일반적으로 2 단계(전파 및 가중치 업데이트)를 포함한다. 전파 단계에서, 트레이닝 패턴의 입력은 신경망을 통해 순방향 전파되어, 전파의 출력 활성화를 생성한다. 그 다음, 전파의 출력 활성화는 모든 출력 및 숨겨진 뉴런의 델타(즉, 입력과 출력 값 간의 차이)를 생성하기 위해 트레이닝 패턴 타겟을 이용하여 신경망을 통해 뒤로 전파된다. 가중치 업데이트 단계에서, 각각의 가중치-시냅스에 대하여, 다음의 단계들이 일반적으로 수행된다: 1. 그것의 출력 델타 및 입력 활성화 값을 곱하여 가중치의 그래디언트를 얻는다. 2. 그 가중치로부터 그래디언트의 비율(백분율)을 뺀다. 이러한 전파 및 가중치 업데이트 단계는 네트워크의 성능을 만족할 때까지 원하는 만큼 반복된다.

[0032] 트레이닝의 결과로서, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 트레이닝 이미지(210)에 응답하여 자신의 동작을 수정하고, 초음파 이미지 지식(230)을 얻거나 생성하도록 학습할 수 있다. 초음파 이미지 지식(230)은 초음파 이미지 인식 모듈(120)이 새로운 데이터 또는 상황에 적절한 대응을 판단할 수 있는 기초가 되는 임의의 정보를 나타낼 수 있다. 특히, 초음파 이미지 지식(230)은 초음파 이미지와 기관의 하나 이상의 뷰 사이의 관계(예컨대, 초음파 이미지 파라미터, 계수, 가중치 정보, 도 3에 도시된 예시적인 신경망과 연관된 파라미터 임의의 그러한 변수를 기초로 기관의 하나 이상의 뷰를 설명하는 하나 이상의 기능)를 나타낸다. 초음파 이미지 지식(230)은 이미지 지식 데이터베이스(122)에 저장될 수 있다.

[0033] 트레이닝 이미지(210)를 기초로, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 자신의 행동을 수정하는 것을 학습하고, 예컨대, 초음파 이미징 장치(110)로부터 수신된 초음파 이미지 정보와 같은 새로운 입력에 관한 판정을 내리는 방식을 변경하기 위해 이미지 지식 데이터베이스(122)에 포함된 지식을 적용할 수 있다.

[0034] 도 3은 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 의해 구현될 수 있는 인공 신경망(300)의 일례를 보여주는 블록도이다. 인공 신경망(ANN)은 일반적으로 미지의 많은 수의 입력에 의존할 수 있는 추정 또는 근사화 기능에 사용되는 인공 지능 모델이다. 이러한 신경망은 일반적으로 서로간에 정보를 교환하는 상호연결된 "뉴런"의 시스템을 포함한다. 이러한 연결은 경험을 기초로 조정될 수 있는 숫자 가중치를 가지며, 그러므로 신경망은 입력에 적응하고 학습할 수 있다.

[0035] 도 3에 도시된 인공 신경망(300)은 입력 뉴런(i_1 내지 i_3)을 포함하는 입력층(310), 은닉층 뉴런(h_1 내지 h_4)을 포함하는 은닉층(320), 및 출력 뉴런(f_1 및 f_2)을 포함하는 출력층(330), 3개의 층을 포함한다. 도 3의 신경망(300)이 3개의 층을 가지는 것으로 도시되었으나, 초음파 이미지 인식 모듈(120)의 성능 및 최적의 트레이닝을 달성하기 위해 바람직하다면 추가층이 신경망(300)에 포함될 수도 있음이 쉽게 이해될 것이다. 유사하게, 각 층의 뉴런들은 예시의 목적으로 도시된 것이며, 각 층이 도 3에 도시된 것보다 더 많은, 심지어 훨씬 더 많은 뉴런을 포함할 수도 있음이 쉽게 이해될 것이다.

[0036] 신경망(300)은 입력층(310)에 트레이닝 이미지(210)를 제공함으로써 훈련될 수 있다. 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이, 트레이닝 이미지들은, 예컨대, 다양한 기관 뷰, 다양한 이미지 품질 또는 특성 및 다양한 이미징 각도 등을 포함하는 광범위한 기지의 특성을 가진 초음파 이미지 정보를 포함할 수 있다. 트레이닝을 통해, 신경망(300)은 입력층(310)에서 제공된 트레이닝 이미지(210)를 출력층(330)에서의 기지의 출력 정보와 매핑시키는 가장 연결(예컨대, 심장의 늑골하 뷰, 흉골상 뷰 등과 같은 이미지의 분류)을 나타내는 은닉층(320)을 생성 및/또는 수정할 수 있다. 트레이닝 프로세스를 통해 형성되고, 가장 연결 관계를 포함할 수 있는 입력층(310), 은닉층(320)과 출력층(330)의 뉴런들 사이의 관계는 일반적으로 본 명세서에서 "초음파 이미지 지식"이라 불리며,

예컨대, 초음파 이미지 지식 데이터베이스(122)에 저장될 수 있다.

- [0037] 신경망(300)이 충분히 훈련되면, 신경망(300)은 입력층(310)에서 트레이닝 되지 않은 초음파 이미지(즉, 초음파 이미징 장치(110)를 이용하여 환자의 획득된 초음파 이미지를 제공받을 수 있다. (예컨대, 신경망(300)의 뉴런 사이의 가중 연결 정보를 포함할 수 있는) 초음파 이미지 지식 데이터베이스(122)에 저장된 초음파 이미지 지식을 이용하여, 신경망(300)은 출력층(330)에서의 수신된 초음파 이미지 정보에 대한 판정을 내릴 수 있다. 예를 들어, 신경망(300)은 수신된 초음파 이미지들이 기관의 하나 이상의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정할 수 있다.
- [0038] 도 3의 신경망(300)은 수신된 초음파 이미지 정보에 대한 판정을 내리기 위해 이공 지능을 이용하는 초음파 이미지 인식 모듈(120)의 다양한 가능한 구현방법 중 단지 하나의 예로서 제공된다. 예를 들어, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 임의의 신경망, 딥 러닝, 종래의 신경망, 및 베이지안 프로그램 학습 기술을 구현하여 환자의 수신된 초음파 이미지들에 대한 판정을 내릴 수 있다.
- [0039] 또한, 초음파 인식 모듈(120)은 다양한 트레이닝 이미지(210) 및/또는 다양한 트레이닝 이미지(210) 시퀀스를 이용하여, 수신된 초음파 이미지 정보에 관한 다양한 판정을 내리도록 훈련될 수 있다. 예를 들어, 초음파 인식 모듈(120)은 수신된 초음파 이미지가 하나 이상의 임상적으로 표준 또는 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하도록 훈련 또는 구성될 수 있다. 또한, 초음파 인식 모듈(120)은 수신된 초음파 이미지가 비-임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정할 수 있고, (그리고 그러한 비-임상적으로 바람직한 뷰가 환자 몸속의 특정 기관 또는 다른 조직의 특정 뷰 또는 각도로서 인식할 수 있고), 그리고 또한 수신된 초음파 이미지 시퀀스를 기초로 그 이미지들이 기관의 임상적으로 바람직한 뷰로 접근하는지 또는 멀어지는지 여부를 판정할 수 있다. 이미지들이 기관의 임상적으로 바람직한 뷰로부터 접근하는지 또는 멀어지는지 여부를 인식할 수 기초로, 그리고/또는 캡처된 실제 이미지의 인식을 기초로, 시스템은, 예컨대, 사용자가 프로브를 이동시키고자 하는 방향 및/또는 사용자가 프로브의 각을 조절하고자 하는 회전 각도 또는 방향을 나타냄으로써, 사용자가 기관의 바람직한 뷰를 캡처하는 것을 돕기 위해 사용자에게 피드백을 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0040] 예를 들어, 상술한 바와 같이, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 심장의 다양한 기지의 그러나 비-임상적으로 바람직한 뷰(예컨대, 심청 2방과 심청 3방 사이의 어떤 위치의 뷰)을 보여주는 트레이닝 이미지(210)로 훈련될 수 있고, 그러므로 그러한 뷰를 인식할 수 있다(예컨대, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 심청 2방에 관한 프로브(118)의 35° 반시계 방향 회전인 뷰를 인식할 수 있다). 또한, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 심장의 인식된, 그러나 비-임상적으로 표준 또는 바람직한 뷰의 시퀀스를 통해 훈련될 수 있다. 예를 들어, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 심청 2방에 대하여 0° 내지 60°의 반시계 방향의 각각의 회전 정도의(즉 심청 2방과 심청 3방 사이의 모든 각도의) 심장의 뷰를 보여주는 초음파 이미지를 인식하도록 훈련될 수 있다. 또한, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 그러한 비-임상적으로 바람직한 뷰의 진행 시퀀스가 임상적으로 바람직한 뷰를 향하는지 및/또는 그로부터 멀어지는지 인식하도록 훈련될 수 있다(예컨대, 트레이닝 이미지(210)는 심청 3방 뷰를 향하는 및/또는 그로부터 멀어지는 심청 2방 뷰로부터 프로브(118)의 회전을 나타내는 초음파 이미지의 시퀀스를 인식하도록 훈련될 수 있다). 그러므로, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 초음파 이미지를 수신되었으나 특정 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는 것은 아니고, 임상적으로 바람직한 뷰에 연속적으로 점점 더 가까워 지고 있음(또는 그로부터 멀어지고 있음)을 인식하도록 훈련될 수 있다.
- [0041] 또한, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 초음파 이미지 인식 모듈(120)이 수신된 초음파 이미지가 기관의 임의의 복수의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 판정할 수 있도록 훈련될 수 있다. 이러한 기관의 임상적으로 바람직한 뷰는, 예컨대, 심장의 흉골상, 늑골하, 단- 및 장-축 흉골옆, 심청 2방, 심청 3방, 심청 4방, 및 심청 5방 뷰를 포함할 수 있다.
- [0042] 도 1을 다시 참조하면, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 아래에 더욱 상세하게 설명한 바와 같이, 초음파 이미징 장치(110)에 피드백 신호(부재번호 (103)으로 표시됨)를 제공할 수 있다. 피드백 신호(103)는 수신된 초음파 이미지에 관하여 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 의해 내려진 판정에 응답하여 제공될 수 있다.
- [0043] 도 4는 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미징 장치(110)를 개략적으로 도시한다. 초음파 이미징 장치(110)는 디스플레이(112), 하나 이상의 입력 엘리먼트(412), 시각적 피드백 엘리먼트(420), 청각적 피드백 엘리먼트(430) 및/또는 햅틱 피드백 엘리먼트(440)를 포함하는 사용자 인터페이스(410)를 포함할 수 있다.
- [0044] 사용자 인터페이스(410)는 사용자가 초음파 이미징 장치(110)를 제어하거나 그것과 통신하는 것을 가능하게 한다. 다양한 유형의 사용자 입력이, 예컨대, 버튼 또는 유사한 사용자 입력 엘리먼트일 수 있는 사용자 입력 엘

리먼트(412)를 통해 제공될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로서, 디스플레이(112)는 터치스크린 디스플레이일 수 있고, 사용자 입력은 디스플레이(112)를 통해 수신될 수 있다. 초음파 이미징 장치(110)를 이용하여, 사용자는 (예컨대, 입력 엘리먼트(412) 및/또는 디스플레이(112)를 통해) 선택하거나, 또는 환자 몸속의 이미지화되어야 하는 기관의 바람직한 뷰를 입력할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 초음파 이미징 장치(110)에 저장되어 있고 사용자에게 제공된 복수의 임상적으로 바람직한 뷰 중에서 하나의 뷰(예컨대, 심장의 늑골하 뷰)을 선택할 수 있다. 초음파 이미징 장치(110)는 선택된 뷰를 초음파 이미지 인식 모듈(120)로 전송할 수 있고, 그러므로, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 수신된 초음파 이미지들이 선택된 뷰를 나타내는지 여부를 판정하도록 구성될 수 있다. 즉, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 수신된 초음파 이미지들이 선택된 뷰에 대응하는 지식과 비교 또는 그러한 지식에 의해 처리될 수 있도록, 이미지 지식 데이터베이스(122) 내의 적절한 초음파 이미지 지식 (예컨대, 심장의 늑골하 뷰와 연관된 지식, 규칙 또는 관계)에 접근할 수 있다. 대안으로서, 사용자는 시스템이 상술된 심장과 같은 기관의 표준 뷰의 하나 이상의 시리즈의 캡처를 통해 사용자를 안내하는 동작 모드를 선택할 수 있다. 이러한 모드에서, 시스템은 먼저 이미지화될 기관의 바람직한 뷰를 선택하고, 그 후 바람직한 이미지가 캡처될 때 사용자에게 확인시켜주고, 및/또는 최초 이미지 캡처를 기초로 바람직한 뷰를 향해 사용자를 안내할 것이다. 그 다음 시스템은 이미지화되어야 할 기관의 바람직한 표준 뷰 각각에 대하여 연속하여 이러한 프로세스를 반복할 것이다. 대안으로서, 시스템은 임의의 캡처된 이미지를 캡처되어야 할 각각의 이미지들과 비교하고, 어떤 뷰가 먼저 캡처되어야 하는지 먼저 나타낼 필요없이 하나 이상의 바람직한 표준 뷰가 캡처될 때 확인하도록 방식으로 동작할 수 있다.

[0045] 시각적 피드백 엘리먼트(420)는 초음파 이미징 장치(110)의 사용자에게 시각적 지시를 제공할 수 있는 임의의 엘리먼트일 수 있고, 예컨대, 정적인 또는 움직이는 하나 이상의 조명, 색상, 형상 또는 아이콘 등일 수 있다. 청각적 피드백 엘리먼트(430)는 초음파 이미징 장치(110)의 사용자에게 청각적 지시를 생성할 수 있는 임의의 엘리먼트일 수 있고, 예컨대, 캡처된 이미지와 캡처되어야 할 바람직한 이미지들 간의 대응성 및 대응성 부족과 연관된 다양한 톤 또는 소리를 만들어내기 위한 스피커일 수 있다. 마찬가지로, 햅틱 피드백 엘리먼트(440)는 초음파 이미징 장치(110)의 사용자에게 햅틱 효과를 제공할 수 있는 임의의 엘리먼트일 수 있고, 예컨대, 진동 장치일 수 있다.

[0046] 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 의해 제공되는 피드백 신호(103)는 초음파 이미징 장치(110)로부터 수신된 초음파 이미지에 관한 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 의해 내려진 임의의 다양한 판정을 나타낼 수 있다.

[0047] 예를 들어, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 현재 또는 가장 최근에 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰(예컨대, 선택된 임상적으로 바람직한 뷰)임을 나타내는 피드백 신호(103)를 제공할 수 있다. 다른 실시예에서, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰로 연속적으로 접근하는지 또는 그로부터 멀어지는지 여부를 판정할 수 있고, 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰에 연속적으로 접근하는지 또는 그로부터 멀어지는지 여부를 나타내는 피드백 신호(103)를 제공할 수 있다. 이러한 피드백 신호는 사용자에게 프로브를 어떤 방향으로 이동 또는 각도를 변경하도록 명령하기 위한 시각적 또는 청각적 커맨드 또는 기관의 바람직한 이미지에 더 잘 접근하기 위해 프로브의 방향 및/또는 각도의 요구되는 이동을 나타내는, 직선 또는 곡선의 화살표(들)과 같은 아이콘을 포함할 수 있다.

[0048] 초음파 이미징 장치(110)는 피드백 신호(103)를 수신하고, 그에 응답하여 초음파 이미징 장치(110)의 사용자에게 피드백 효과를 제공하기 위한 하나 이상의 피드백 엘리먼트(즉, 시각적 피드백 엘리먼트(420), 청각적 피드백 엘리먼트(430), 및/또는 햅틱 피드백 엘리먼트(440))를 활성화시킬 수 있다. 예를 들어, 피드백 신호(103)는 현재 또는 가장 최근에 수신된 초음파 이미지가 기관의 이상적으로 바람직한 뷰를 나타냄을 지시할 수 있다. 이러한 경우, 초음파 이미징 장치(110)에 의해 제공되는 피드백 효과는 시각적 피드백 엘리먼트(420)의 녹색등(420a)의 점멸, 청각적 피드백 엘리먼트(430)으로부터 청각적 톤 또는 비프 및/또는 햅틱 피드백 엘리먼트(440)에 의해 제공되는 진동 펄스를 포함할 수 있다. 녹색등(420a)의 점멸, 청각적 톤 및/또는 진동 펄스는 바람직한 뷰가 획득되었음을 사용자에게 지시하고, 그러므로 사용자는 그 바람직한 뷰의 초음파 이미지를 (예컨대, 하나 이상의 사용자 입력 엘리먼트(412)를 이용하여) 유지하고, 그 이미지를 초음파 이미지 데이터베이스(115)에 저장할 수 있다.

[0049] 부가적으로 또는 대안으로서, 기관의 임상적으로 바람직한 뷰가 수신된 초음파 이미지 내에 나타난다고 판정되면, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 (예컨대, 피드백 신호(103)에 의해) 초음파 이미징 장치(110)가 그 초음파 이미지를 자동으로 유지하고 초음파 이미지 데이터베이스(115)에 저장하게 만들 수 있다. 또한, 사용자가 이미 바람직한 이미지를 캡처했는지 여부, 또는 이미지화되고 있는 특정 환자에 대하여 캡처되어야 할 바람직한 이미지가 남아 있는지 여부를 나타내기 위해, 각각의 바람직한 유형의 이미지 옆에 적절한 표시가 있는 테이블이 디

스플레이될 수도 있다.

- [0050] 피드백 신호(103)가 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰에 순차적으로 접근하거나 그로부터 멀어지고 있음을 지시하는 실시예에서, 초음파 이미징 장치(110)는 수신된 초음파 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰에 접근할 때(또는 그로부터 멀어질 때) 증가하는(또는 감소하는) 주파수를 가진 청각적 톤, 수신된 초음파 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰에 접근할 때(또는 그로부터 멀어질 때) 증가하는(또는 감소하는) 강도를 가진 일련의 진동 펄스, 및/또는 수신된 초음파 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰에 접근할 때 또는 그로부터 멀어질 때 상이한 색상 또는 위치의 조명을 비추는 것(예컨대, 수신된 초음파 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰에 접근함에 따라 적색 외측 조명(420c)을 비추고, 그 다음 황색 중간 등(420b), 그 다음 녹색 중앙 등(420a)을 비춤)과 같은, 예컨대, 변하는 피드백 효과를 제공함으로써, 그것을 사용자에게 전달할 수 있다.
- [0051] 초음파 이미징 장치(110)에 동작 가능하게 연결된 프로브(118)는, 예컨대, 가속도계 또는 자이로스코프 등을 포함하는 임의의 모션 센서일 수 있는 하나 이상의 모션 센서(450)를 포함할 수 있다. 따라서, 초음파 이미징 장치(110)는 프로브(118)의 위치 및/또는 모션을 판정할 수 있다. 특히, 초음파 이미징 장치(110)는 환자의 하나 이상의 기지의 지점에 대한 프로브(118)의 위치 및/또는 모션을 판정할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 환자 상의 기지의 지점(예컨대, 환자의 흉부의 특정 지점)에서 기지의 방향(예컨대, 환자 피부에 실질적으로 수직)으로 프로브(118)를 위치시킬 수 있고, 초음파 이미징 장치(110)는 이러한 위치를 기준 또는 초기 지점으로서 (사용자 입력 엘리먼트(412)를 통해) 캡처할 수 있다. 그러므로, 초음파 이미징 장치(110)는, 예컨대, 관성 항법 기술을 포함하는 임의의 공지된 포지셔닝 알고리즘을 이용하여 기지의 기준점에 대한 그것의 위치를 판정할 수 있다. 이와 유사하게, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은, 예컨대, 수신된 초음파 이미지가 (본 명세서에 기술된 바와 같이) 임상적으로 바람직한 뷰로부터 멀어지고 있다고 판정할 수 있고, 임상적으로 바람직한 뷰를 얻기 위해, 환자 상의 기지의 지점에 대한 프로브(118)의 이동을 (예컨대, 피드백 신호(103)를 통해) 추천할 수 있다. 예를 들어, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은, 예컨대, 수신된 초음파 이미지가 심청 2방 뷰에 대하여 45°, 40°, 및 35°의 반시계 반향 회전과 연관된 심장의 연속적 뷰를 나타낸다고 판정할 수 있다. 예컨대, 임상적으로 바람직한 뷰는 심청 2방 뷰에 대하여 대략 60° 프로브(118)를 회전시킴으로써 획득 가능한 심청 3방 뷰일 수 있다. 따라서, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 수신된 초음파 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰로부터 멀어지고 있다고 판정할 수 있고, 또한, 예컨대, 심청 3방 뷰를 얻기 위해 반시계 방향으로 대략 25° 프로브(118)를 회전시킬 것을 사용자에게 추천할 수 있다(가장 최근의 뷰가 심청 2방 뷰에 대하여 35° 반시계 방향의 회전을 나타낼 때, 추가적인 25° 반시계 반향 회전이 바람직한 심청 3방 뷰를 야기할 것이다).
- [0052] 초음파 이미지 인식 모듈(120)이 초음파 이미징 장치(110)와 별개이고 통신 네트워크(102)를 통해 접근 가능한 것으로 본 명세서에서 설명되었으나, 초음파 이미지 인식 모듈(120)이 초음파 이미징 장치(110) 내에 포함될 수도 있음이 쉽게 이해될 것이다. 즉, 초음파 이미지 인식 모듈(120)(초음파 이미지 인식 모듈(120) 자체이트 또는 원격에 위치하는 초음파 이미지 인식 모듈(120)의 로컬 카피이트)은 초음파 이미징 장치(110) 내에 포함될 수 있고, 예컨대, 메모리(114) 내에 저장될 수 있고, 초음파 이미지 인식 모듈(120)의 특징 및/또는 기능은 프로세서(116)에 의해 실행 또는 구현될 수 있다.
- [0053] 도 5는 하나 이상의 실시예에 따른 초음파 이미지 인식 방법(500)을 보여주는 흐름도이다. 블록(502)에서, 방법(500)은 초음파 이미징 장치(110)에 의해 환자의 초음파 이미지를 획득하는 단계를 포함한다. 획득된 초음파 이미지는, 예컨대, 환자의 기관의 뷰를 포함할 수 있다.
- [0054] 블록(504)에서, 방법(500)은 획득된 초음파 이미지를 초음파 이미지 인식 모듈(120)로 전송하는 단계를 포함한다. 획득된 초음파 이미지는 통신 네트워크(102)를 통해 전송될 수 있고, 또는 대안으로서 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 초음파 이미징 장치(110) 내에 포함될 수 있고, 획득된 초음파 이미지는 하드와이어드 연결을 통해 전송될 수 있다.
- [0055] 블록(506)에서, 방법(500)은 초음파 이미지 인식 모듈(120)에 의해, 획득된 초음파 이미지들이 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하는 단계를 포함한다. 초음파 이미지 인식 모듈(120)은, 예컨대, 도 2 및 3에 도시되고 서술된 바와 같이 판정을 용이하게 하기 위해 임의의 인공 지능 방법을 이용할 수 있다.
- [0056] 블록(508)에서, 방법(500)은 또한 수신된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정에 응답하여, 피드백 신호(103)를 초음파 이미징 장치(110)로 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 피드백 신호(103)는 다양한 잠재적 메시지를 초음파 이미징 장치(110)로 전송할 수 있다. 예를 들어, 피드백 신호(103)는 획득된 초음파 이미지 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰를 나타냄, 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내지 않음, 및/또는 그 이미지들이 순차적으로 임상적으로 바람직한 뷰에 접근하고 있거나 멀어지고 있음을 나타낼

수 있다.

- [0057] 블록(510)에서, 방법(500)은 획득된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타낸다는 초음파 이미지 인식 모듈(120)의 판정에 응답하여 획득된 초음파 이미지를 저장하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이러한 경우, 획득된 초음파 이미지는, 예컨대, 초음파 이미지 데이터베이스(115)에 자동 저장될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로서, 초음파 이미징 장치(110)의 사용자는, 예컨대, 사용자 인터페이스(410)를 통해 초음파 이미징 장치(110)에 입력을 제공함으로써 획득된 초음파 이미지를 저장하도록 프롬프팅될 수 있다.
- [0058] 도 6은 본 개시물의 실시예에 따른 초음파 데이터 정보 시스템(600)의 블록도를 도시한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 초음파 데이터 정보 시스템(600)은 다수의 초음파 이미징 장치(610), 통신 네트워크(602), 클라우드 기반의 인공 지능(AI) 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크(620)(이하 "AI 트레이닝 네트워크(620)"라 함), 및 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)를 포함한다. 초음파 데이터 정보 시스템(600)은 하나 이상의 사용자 컴퓨터 장치(630)을 더 포함할 수 있다.
- [0059] AI 트레이닝 네트워크(620)는 초음파 이미지를 인식하도록 훈련된 클라우드 기반의 또는 분산형 컴퓨팅 인공 지능 네트워크이다. 특히, AI 트레이닝 네트워크(620)는 수신된 초음파 이미지가 환자의 기관 또는 다른 애스펙트, 영역 또는 특징부의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부, 또는 임상적으로 바람직한 뷰가 정상 기능 또는 특정 병상을 나타내는지 여부를 판정하도록 훈련될 수 있다. AI 트레이닝 네트워크(620)는 수신된 초음파 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부, 또는 임상적으로 바람직한 뷰가 정상 기능 또는 특정 병상을 나타내는지 여부를 판정하기 위해 사용되는 (예컨대, 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된) 지식을 학습 또는 생성하기 위해 트레이닝 입력으로부터 도출된, 인공 지능을 이용한 임의의 계산 가능한 지능형 시스템에 의해 구현될 수 있다.
- [0060] 하나 이상의 계산 가능한 지능형 기술을 이용하면, AI 트레이닝 네트워크(620)는 더 우수한 성능을 위해 미지의 및/또는 변하는 환경에 조절하도록 학습할 수 있다.
- [0061] 인공 지능 트레이닝 프로세스를 통해, AI 트레이닝 네트워크(620)는 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 지식을 학습한다. 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 지식은 초음파 이미징 장치(610) 내의 초음파 이미지 인식 모듈(621)에 의해, 및/또는 AI 트레이닝 네트워크(620)에 의해, 수신된 초음파 이미지에 관한 초음파 이미지 분석을 용이하게 하는 다양한 정보를 포함할 수 있으며, 이는 여기서 더 상세히 설명될 것이다. 특히, 예컨대, 이미지 지식 데이터베이스(622)는 다양한 기관의 다양한 이미지 뷰 및 다양한 기관의 정상 및 병상 상태에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이미지 지식 데이터베이스(622)는 심장의 임상적으로 표준 또는 바람직한 뷰와 연관된 정보를 포함할 수 있다. 심장의 임상적으로 표준 뷰는, 예컨대, 흉골상, 늑골하, 단- 및 장-축 흉골상, 심첨 2방, 심첨 3방, 심첨 4방, 및 심첨 5방 뷰를 포함할 수 있다. 또한, 임상적으로 표준 뷰와 연관된 정보는 3차원 뷰, 2차원 단면 뷰, 및/또는 2차원 단면 뷰의 세트와 연관된 정보일 수 있다. 마찬가지로, 이미지 지식 데이터베이스(622)는 심장과 같은 기관의 정상 기능과 연관된 정보, 및, 예컨대, 심근 수축력 및 밸브 기능을 포함하는, 기관의 다양한 병상 상태에 관한 정보를 포함할 수 있다. 이미지 지식 데이터베이스(622)는 AI 트레이닝 네트워크(620)에 의해 접근 가능한 임의의 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장될 수 있다.
- [0062] AI 트레이닝 네트워크(620)는 여기 서술된 다양한 기능 및 동작을 수행하도록 구성된 하나 이상의 컴퓨터 프로세서를 포함하거나 그것에 의해 실행될 수 있다. 예를 들어, AI 트레이닝 네트워크(620)는 저장된 컴퓨터 프로그램에 의해 선택적으로 활성화 또는 구성되는 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 데이터 프로세서에 의해 실행될 수 있고, 또는 여기 서술된 기능 및 동작을 수행하기 위해 특수하게 구성된 컴퓨팅 플랫폼일 수도 있다. 특히, AI 트레이닝 네트워크(620)는 그것이 초음파 이미지 지식을 생성하기 위해 매우 많은 수의(예컨대, 수 만 또는 그 이상의) 트레이닝 이미지를 수신 및 처리할 수 있도록 고도의 계산 능력을 가지는 클라우드 기반 또는 분산형 컴퓨팅 인공 지능 네트워크일 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, AI 트레이닝 네트워크(620)는 초음파 이미징 장치(610) 내에 포함될 수 있고 및/또는 그 내에서 실행될 수 있다.
- [0063] 초음파 이미징 장치(610)는 환자의 초음파 이미지를 획득하도록 동작 가능한 임의의 초음파 장치일 수 있고, 예컨대, 휴대용 초음파 이미징 장치일 수 있다. 도 6에 도시된 초음파 이미징 장치(610)는 도 1에 도시된 초음파 이미징 장치(110)와 동일하거나 실질적으로 동일한 것일 수 있다. 특히, 초음파 이미징 장치(610)는 (예컨대, 도 1 내지 4에 도시된) 초음파 이미징 장치(110)에 대하여 상술된 것과 동일한 특징을 포함할 수 있고, 또한 도 7에 대하여 아래에 서술된 추가적인 특징을 더 포함할 수 있다.

- [0064] 도 7을 참조하면, 초음파 이미징 장치(610)는 디스플레이(112), 메모리(114), 하나 이상의 프로세서(116) 및 초음파 이미지 인식 모듈(621)을 포함할 수 있다. 초음파 이미징 장치(610)와 함께 포함된 초음파 이미지 인식 모듈(621)은 도 1에 도시되어 있고 그와 관련하여 설명한 바와 같은 초음파 이미지 인식 모듈(120)과 본질적으로 동일한 것일 수 있다. 한 차이점은 초음파 이미지 인식 모듈(621)(뿐만 아니라 로컬 초음파 지식 데이터베이스(612))이 도 8의 초음파 이미징 장치(610) 내에 위치하지만, 초음파 이미지 인식 모듈(120)은 도 1의 초음파 이미징 장치(110)에 대하여 원격에 위치한다는 점이다.
- [0065] 초음파 이미징 장치(610)는 또한 획득된 초음파 이미지 데이터베이스(615) 및/또는 로컬 초음파 이미지 지식 데이터베이스(612)를 포함할 수 있다. 초음파 이미징 장치(610)는 초음파 프로브(118)에 동작 가능하게 연결된다.
- [0066] 메모리(114), 프로세서(116), 초음파 프로브(118) 및 디스플레이(112)는 도 1의 초음파 이미징 장치(110)에 대하여 상술되었다.
- [0067] 초음파 이미지 인식 모듈(621)은, 예컨대, 획득되고 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 이미지 지식을 포함하는 미리 훈련된 클라우드 기반의 AI 트레이닝 네트워크(620)의 일부 또는 전부를 포함할 수 있다. 즉, 초음파 이미징 장치(610)는 통신 네트워크(602)를 통해, (예컨대, 로컬 초음파 이미지 지식 데이터베이스(612)에 저장될 수 있는) 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 초음파 이미지 지식 및/또는 AI 트레이닝 네트워크(620)를 다운로드할 수 있다. 따라서, AI 트레이닝 네트워크(620)에 의해 학습된 이미지 지식은 초음파 이미지 인식 모듈(621)에 의해 프로세스에 적용될 수 있고, 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 초음파 이미지에 관한 판정을 내릴 수 있다. 통신 네트워크(602)는 근거리 통신망, 무선 네트워크, 전용 라인, 인트라넷 및 인터넷 등을 포함하는 하나 이상의 물리적 네트워크를 통해 통신하기 위한 하나 이상의 프로토콜을 이용할 수 있다.
- [0068] 그러므로, 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 초음파 이미지는 초음파 이미지 인식 모듈(621)에 제공될 수 있고, 그것에 의해 처리될 수 있다. 초음파 이미지 인식 모듈(621)은 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 초음파 이미지를 수신하고, 하나 이상의 수신된 초음파 이미지가 환자의 기관 또는 다른 애스펙트, 영역 또는 특정부의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부, 또는 임상적으로 바람직한 뷰가 정상 기능 또는 특정 병상을 나타내는지 여부를 판정한다. 초음파 이미지 인식 모듈(621)은 수신된 초음파 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부 또는 임상적으로 바람직한 뷰가 정상 기능 또는 특정 병상을 나타내는지 여부를 판정하기 위해, 로컬 초음파 이미지 지식 데이터베이스(612)에 포함된 것과 같은 학습된 지식으로부터 도출된, 인공 지능을 이용하는 임의의 계산 가능한 지능형 시스템에 의해 구현될 수 있다.
- [0069] 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)는 도 1에 도시된 초음파 이미지 지식 데이터베이스(122)와 유사하거나 동일한 것일 수 있다. AI 트레이닝 네트워크(620)는 AI 트레이닝 네트워크(620)가 훈련되고, (초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된) 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 초음파 이미지와 관련된 판정을 내기 위한 초음파 이미지를 개발한다는 점에서 도 1에 도시된 초음파 이미지 인식 모듈(120)과 유사하다. 그러나, 한 차이점은 AI 트레이닝 네트워크(620)가 추가적인 트레이닝 및 추가적인 또는 정제된 초음파 이미지 지식의 개발을 위해 AI 트레이닝 네트워크(620)에 제공되는, 다수의 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 실제 초음파 이미지에 의해, 부분적으로, 훈련된다는 점이다.
- [0070] 도 8은 하나 이상의 실시예에 따른 클라우드 기반의 AI 트레이닝 네트워크(620)의 트레이닝을 보여주는 블록도이다. AI 트레이닝 네트워크(620)는 초기에 트레이닝 이미지(810)를 이용하여 훈련될 수 있다. 트레이닝 이미지(810)는 임의의 초음파 이미지 정보를 포함할 수 있고, 도 2에 도시되어 있고 그와 관련지어 서술한 트레이닝 이미지(210)와 동일하거나 유사한 것일 수 있다. 예를 들어, 트레이닝 이미지(810)는 (예컨대, 심장의 흉골상 뷰의 임상적으로 바람직한 뷰와 같은) 기관의 기지의 뷰와 연관된 다양한 초음파 이미지 정보를 포함할 수 있다. 또한, 트레이닝 이미지(810)는 특정한 임상적으로 바람직한 뷰를 적절하게 보여주는 것으로 (예컨대, 의사에 의해) 미리 정해진 초음파 이미지일 수 있다. 또한, 정상 기능 및/또는 특정 병상을 나타내는 다양한 특성을 가지는 광범위한 이미지는 트레이닝 이미지(810) 내에 포함될 수 있다.
- [0071] 또한, 트레이닝 이미지(810)는 도 2에 도시된 초음파 이미지 인식 모듈(120)을 훈련시키기 위해 제공되는 트레이닝 이미지(210)에 관하여 앞서 서술한 바와 같이, 비-임상적으로 바람직한 뷰와 연관된 이미지 정보를 포함할 수 있다. 따라서, AI 트레이닝 네트워크(620)는, 예컨대, 임의의 특정 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는 것은 아닌 심장의 뷰를 수신할 수 있고, 그럼에도 불구하고 그 이미지를 심장의 뷰인 것을 인지할 수 있고, 또한 그 이미지를, 예컨대, 심첨 2방과 심첨 3방 사이의 어떤 위치의 이미지인 것으로 인식할 수 있다. AI 트레이닝

네트워크(620)는 (심청 2방과 심청 3방 사이의 어떤 위치의 뷰와 같은) 다양한 기지의 그러나 비-임상적으로 바람직한, 심장의 뷰를 보여주는 트레이닝 이미지(810)를 통해 훈련될 수 있고, 그러므로 그러한 뷰의 인식을 용이하게 하는 지식을 발전시킬 수 있다(예컨대, AI 트레이닝 네트워크(620)는 심청 2방 뷰에 대하여 프로브(118)의 35° 반시계 방향 회전을 나타내는 뷰로 인식할 수 있다). 하나 이상의 실시예에 따라, 예컨대, 도 1에 대하여 서술된 바와 같이 캡처된 이미지의 인식(또는 그것의 부족) 및 식별 또는 해석(또는 그것의 부족)에 관한 피드백(피드백 신호(103))이 사용자에게 제공된다.

[0072] 다른 트레이닝 입력(820)이 또한 트레이닝을 위해 AI 트레이닝 네트워크(620)에 제공될 수 있다. 다른 트레이닝 입력(820)은, 예컨대, 트레이닝 프로세스를 통해 AI 트레이닝 네트워크(620)에서 개발된 이미지 인식 모델을 조절 또는 관리하기 위해 수동으로 입력된 입력을 포함할 수 있다.

[0073] 트레이닝 이미지(810)를 이용하여, AI 트레이닝 네트워크(620)는 반복적인 트레이닝 프로세스를 구현할 수 있다. 트레이닝은 광범위한 학습 규칙 또는 트레이닝 알고리즘을 기초로 할 수 있다. 예를 들어, 학습 규칙은 학습 규칙은 역전파, 실시간 반복 학습, 패턴별 학습, 감독 학습, 보간법, 가중치 합산, 강화 학습, 시간차 학습, 비감독 학습, 및/또는 레코딩 학습 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0074] 도 3과 관련하여 앞서 서술한 바와 같이, 역전파 학습 알고리즘은 인공 신경망을 훈련시키는 일반적인 방법이고, (예컨대, AI 트레이닝 네트워크(620)에 의해 사용되거나 구현될 수 있는, 도 3에 도시된 인공 신경망(300)과 함께 사용될 수 있다).

[0075] 트레이닝의 결과로서, AI 트레이닝 네트워크(620)는 트레이닝 이미지(810)에 응답하여 자신의 행동을 조절하고, 초음파 이미지 지식(830)을 획득 또는 생성하도록 학습할 수 있다. 초음파 이미지 지식(830)은 인공 지능 네트워크(예컨대, AI 트레이닝 네트워크(620) 및/또는 초음파 이미지 인식 모듈(621))가 새로운 데이터 또는 상황에 대한 적절한 응답인 것으로 판정할 수 있도록 하는 임의의 정보를 나타낼 수 있다. 특히, 초음파 이미지 지식(830)은 초음파 이미지와 기관의 하나 이상의 뷰와 기관의 정상 대 병상 상태 간의 관계를 나타낸다(예컨대, 초음파 이미지 파라미터, 계수, 가중 정보, 도 3에 도시된 예시적인 신경망과 연관된 파라미터 또는 임의의 이러한 변수를 기초로 기관의 하나 이상의 뷰를 설명하는 하나 이상의 함수). 초음파 이미지 지식(830)은 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장될 수 있다.

[0076] AI 트레이닝 네트워크(620)가 초기 트레이닝 이미지(810)를 기초로 충분히 훈련되면, 초음파 이미징 장치(610)는 그 훈련된 AI 트레이닝 네트워크(620) 및/또는 AI 트레이닝 네트워크(620)에 의해 개발되고 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 이미지 지식을 통신 네트워크(602)를 통해 다운로드 할 수 있다(예컨대, 부재번호 (603)로 표시됨). 즉, 초음파 이미징 장치(610) 내의 초음파 이미지 인식 모듈(621)은 이미 훈련된 AI 트레이닝 네트워크(620)의 하나 이상의 부분을 포함할 수도 있고, 또는 그것의 완전한 카피일 수도 있으며, 초음파 이미징 장치(610) 내의 로컬 초음파 지식 데이터베이스(612)가 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 초음파 이미지 지식의 일부 또는 전부를 제공받을 수도 있다.

[0077] 그러므로, 초음파 이미징 장치(610)는 정상 동작 사용 동안 미지의 초음파 이미지를 획득하고, 그 획득된 초음파 이미지가 환자의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부 또는 임상적으로 바람직한 뷰가 정상 기능 또는 특정 병상을 나타내는지 여부를 (예컨대, 초음파 이미지 인식 모듈(621)에 의해) 판정하기 위해 장착된다.

[0078] 정상 동작 사용 동안 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 이미지(예컨대, 환자의 획득된 진단 이미지(817))는 획득된 초음파 이미지 데이터베이스(615)에 저장될 수 있고, 또한 AI 트레이닝 네트워크(620)에 추가 트레이닝 입력으로서 제공될 수 있고(예컨대, 부재번호 (601)로 도 6에 도시됨), 그로 인해 AI 트레이닝 네트워크(620)가 더 훈련된다. 이러한 획득된 초음파 이미지(817)는 초음파 이미징 장치(610)에 의해 직접 획득된 이미지일 수 있고, 및/또는 AI 트레이닝 네트워크(620)를 더 훈련시키기 위한 트레이닝 데이터로서 사용하기 위해 검증, 수정 및/또는 임상적으로 판정된 이미지일 수도 있다. 예를 들어, 획득된 초음파 이미지(817)는 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득되었고 로컬 초음파 이미지 인식 모듈(621)에 의해 정확하게 판정되지 않았던 이미지들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 초음파 이미지 인식 모듈(621)은 특정 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내지 않는다고 판정할 수 있으나(예컨대, 심장의 늑골하 뷰), 그 동일 이미지가 실제로는 임상적으로 바람직한 뷰를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 의사 또는 다른 전문가는, 초음파 이미지의 독립적 검토 시, 그 이미지가 실제로 심장의 임상적으로 충분한 흉골상 뷰를 보여준다고 판정할 수 있지만, 초음파 이미지 인식 모듈(621)은 동일한 판정을 하지 않았으므로, 이를 반영하여 초음파 이미지 인식 모듈(621)이 그 이미지를 정확하게 판정 또는 인식하기 위해 더 최적화될 수 있다. 이러한 경우, 획득된 초음파 이미지는 수정되거나, 라벨링되거나, 또는 획득된 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰(예컨대, 심장의 흉골상 뷰)을 나타냄을 지시하는 트레이닝

데이터와 다른 방식으로 연관될 수 있고, 그러므로 AI 트레이닝 네트워크(620)를 더 훈련시키기 위한 획득된 초음파 이미지(817)로서 제공될 수 있으며, 이는 초음파 이미지 인식 모듈(621)을 업데이트하기 위해 사용된다.

[0079] 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 초음파 이미지는 획득된 초음파 이미지 데이터베이스(615)에 저장될 수 있고, 및/또는 (그 이미지가 특정 임상적으로 바람직한 뷰, 정상 기능 또는 기지의 병상을 나타내는 것 또는 나타내지 않는 것과 같은, 그 이미지에 대한 임의의 기지의 특성을 나타내는) 트레이닝 정보를 포함하도록 수정된 후 획득된 초음파 이미지 데이터베이스(615)에 저장될 수 있다. 따라서, 획득된 초음파 이미지(817)에 대한 하나 이상의 기지의 특성을 나타내는 트레이닝 정보를 가지는 획득된 초음파 이미지(817)는 초음파 이미지 지식(830)의 추가 트레이닝 및 추가 개발 및/또는 정제를 위해 AI 트레이닝 네트워크(620)에 제공될 수 있다.

[0080] AI 트레이닝 네트워크(620)를 더 훈련시키기 위해 사용되는 획득된 초음파 이미지(817)는 (예컨대, 획득된 초음파 이미지 데이터베이스(615)에 저장된 이미지들을 통신 네트워크(602)를 통해 AI 트레이닝 네트워크(620)로 업로드함으로써) 초음파 이미징 장치(610)로부터 및/또는 하나 이상의 사용자 컴퓨터 장치(630)로부터 직접 수신될 수 있다. 예를 들어, 의사는 초음파 이미지들을 초음파 이미징 장치(610)로부터 사용자 컴퓨터 장치(630)로 다운로드할 수 있고, 또한 트레이닝 데이터를 수정 또는 라벨링하거나 또는 트레이닝 데이터를 그 초음파 이미지와 연관된 하나 이상의 기지의 특성을 나타내는 초음파 이미지에 덧붙일 수 있다. 그러므로, 사용자 컴퓨터 장치(630)는 (예컨대, 하나 이상의 기지의 특성을 나타내는 트레이닝 데이터를 포함할 수 있는) 획득된 초음파 이미지(817)를 추가 트레이닝을 위해 AI 트레이닝 네트워크(620)로 전송하기 위해 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로서, 사용자 컴퓨터 장치(630)는 업데이트된 지식을 임의의 연관된 초음파 이미징 장치(610)와 통신할 수 있는 AI 트레이닝 네트워크(620)로부터 수신하기 위해 사용될 수 있다.

[0081] 그러므로, 획득된 초음파 이미지(817)는 AI 트레이닝 네트워크(620)를 더 훈련시키기 위해 사용되는 트레이닝 이미지이다. 즉, 트레이닝 이미지(810)의 초기 세트는 AI 트레이닝 네트워크(620)를 초기에 훈련시키기 위해 사용되고, 획득된 초음파 이미지(817)는 하나 이상의 초음파 이미징 장치(610)가 배치되고 트레이닝 값을 제공할 수 있는 초음파 이미지들을 획득한 후 AI 트레이닝 네트워크(620)를 더 훈련시키기 위해 제공된다. 트레이닝 이미지(810) 및 획득된 초음파 이미지(817)는 동일한 유형의 정보, 즉, 초음파 이미지 정보 및 연관된 트레이닝 라벨을 포함할 수 있다.

[0082] AI 트레이닝 네트워크(620)를 훈련시키기 위한 트레이닝 이미지(810) 및/또는 획득된 초음파 이미지(817)는 일련의 이미지들(예컨대, 연속적으로 획득된 이미지 프레임의 시퀀스를 가지는 비디오 클립)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 클립은 심장 운동/수축과 같은 동적 현상을 나타내는 일련의 이미지들을 포함할 수 있다. 이러한 클립은 초기 트레이닝 이미지(810)로서, 및/또는 AI 트레이닝 네트워크(620)를 더 훈련시키기 위한 획득된 초음파 이미지(817)로서 AI 트레이닝 네트워크(620)에 제공될 수 있다.

[0083] 트레이닝 이미지(810)를 기초로, AI 트레이닝 네트워크(620)는 자신의 행동을 수정하도록 학습할 수 있고, 그것이, 예컨대, 초음파 이미징 장치(610)로부터 수신된 획득된 초음파 이미지 정보(817)와 같은 새로운 입력에 관한 판정을 내리는 방식을 변경하기 위해 이미지 지식 데이터베이스(622)에 포함된 지식을 적용할 수 있다. 획득된 초음파 이미지(817)는 통신 네트워크(602)를 통해 AI 트레이닝 네트워크(620)에 제공될 수 있고, 그러므로 AI 트레이닝 네트워크(620)를 더 훈련시키기 위한 그리고 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장될 수 있는, 더 개발된 이미지 지식(830)을 생성하기 위한 추가 트레이닝 입력으로서 사용될 수 있다.

[0084] 인공 신경망(예컨대, 도 3에 도시된 인공 신경망(300))은 하나 이상의 실시예에 따라 AI 트레이닝 네트워크(620) 및/또는 초음파 이미지 인식 모듈(621)에 의해 구현될 수 있다.

[0085] 앞서 서술한 바와 같이, 도 3에 도시된 인공 신경망(300)은 입력 뉴런(i_1 내지 i_3)을 포함하는 입력층(310), 은닉층 뉴런(h_1 내지 h_4)을 포함하는 은닉층(320), 및 출력 뉴런(f_1 및 f_2)을 포함하는 출력층(330), 3개의 층을 포함한다. 도 3의 신경망(300)이 3개의 층을 가지는 것으로 도시되었으나, AI 트레이닝 네트워크(620) 및/또는 초음파 이미지 인식 모듈(621)의 최적의 트레이닝 및 성능을 달성하기 위해 바람직하다면 추가층이 신경망(300)에 포함될 수도 있음이 쉽게 이해될 것이다. 유사하게, 각 층의 뉴런들은 예시의 목적으로 도시된 것이며, 각 층이 도 3에 도시된 것보다 더 많은, 심지어 훨씬 더 많은 뉴런을 포함할 수도 있음이 쉽게 이해될 것이다.

[0086] 신경망(300)은 (예컨대, AI 트레이닝 네트워크(620)이 신경망(300)인 실시예에서) 트레이닝 이미지(810) 및/또는 획득된 초음파 이미지(817)를 입력층(310)에 제공함으로써 훈련될 수 있다. 도 8과 관련지어 설명한 바와 같이, 트레이닝 이미지(810)(및 AI 트레이닝 네트워크(620)에 트레이닝 입력으로서 제공되는 획득된 초음파 이미지(817))는, 예컨대, 다양한 기관 뷰, 정상 기능, 다양한 병상, 다양한 이미지 품질 또는 특성 및 다양한 이

미지 각도 등을 포함하는 광범위한 기지의 특성을 가진 초음파 이미지 정보를 포함할 수 있다. 트레이닝을 통해, 신경망(300)은 입력층(310)에서 제공된 트레이닝 이미지(810) 및/또는 획득된 초음파 이미지(817)를 출력층(330)에서의 기지의 출력 정보에 맵핑하는 가중 연결을 나타내는 은닉층(320)을 생성 및/또는 수정할 수 있다 (예컨대, 심장의 늑골하 부, 흉골상 부 등으로의 이미지의 분류). 트레이닝 프로세스를 통해 형성되고, 가중 연결 관계를 포함할 수 있는 입력층(310), 은닉층(320)과 출력층(330)의 뉴런들 사이의 관계는 일반적으로 본 명세서에서 "초음파 이미지 지식"이라 불리며, 예컨대, 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장될 수 있다.

[0087] 신경망(300)이 충분히 훈련되면, 신경망(300)은 초음파 이미징 장치(610)로 제공될 수 있고, 예컨대, 초음파 이미지 인식 모듈(621)에 의해 구현될 수 있다. 이처럼, 신경망(300)은 입력층(310)에서 비-트레이닝 초음파 이미지(즉, 초음파 이미징 장치(610)를 이용한 환자의 획득된 초음파 이미지)를 수신할 수 있다. (로컬 초음파 지식 데이터베이스(612)에 제공되어 저장될 수 있고, 예컨대, 신경망(300)의 뉴런들 간의 가중 연결 정보를 포함할 수 있는) 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 초음파 이미지 지식을 이용하여, 신경망(300)은 출력층(330)에서 수신된 초음파 이미지 정보에 대한 판정을 내릴 수 있다. 예를 들어, 신경망(300)은 수신된 초음파 이미지가 기관의 하나 이상의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정할 수 있다.

[0088] 그러므로, 클라우드 기반의 AI 트레이닝 네트워크(620)는 초음파 이미징 장치(610) 내의 초음파 이미지 인식 모듈(621)에서 구현하기 위해 충분한 네트워크 및/또는 이미지 지식을 개발하기 위해 초기 훈련된다. 그 다음, 클라우드 기반의 AI 트레이닝 네트워크(620)는 초음파 장치(610)에 의해 획득되고 통신 네트워크(602)를 통해 AI 트레이닝 네트워크(620)에 제공되는, 획득된 초음파 이미지(817)(예컨대, 부재번호 (601)로 도 6에 도시됨)를 기초로 계속 추가 훈련된다. AI 트레이닝 네트워크(620)의 계속적인 트레이닝의 결과로서, AI 트레이닝 네트워크(620)는 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 추가적인 초음파 이미지 지식을 계속 개발, 정제 또는 생성한다. 그러므로, 미리 정해진 스케줄에 따라 또는 사용자가 원하거나 요청한 특정 시간에 자동 다운로드되는 업데이트를 통해, 또는 데이터베이스가 이미징 장치(들)가 마지막 업데이트된 이후 네트워크에서 추가 트레이닝되게 한 추가 이미지들을 특정 임계 개수만큼 수신한 때 자동으로, 초음파 이미징 장치(610)는 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 업데이트된 초음파 이미지 지식을 주기적으로 수신할 수 있다(예컨대, 부재번호(603)으로 도 6에 도시됨).

[0089] 도 3의 신경망(300)은 단지 수신된 초음파 이미지 정보에 관한 판정을 내리기 위해 인공 지능을 이용하는 AI 트레이닝 네트워크(620) 및/또는 초음파 이미지 인식 모듈(621)의 다양한 가능한 구현방법 중 일례로서 제공된 것이다. 예를 들어, AI 트레이닝 네트워크(620) 및/또는 초음파 이미지 인식 모듈(621)은 임의의 신경망, 딥 러닝, 종래의 신경망, 및 베이저안 프로그램 학습 기술을 구현하여 환자의 수신된 초음파 이미지들에 대한 판정을 내릴 수 있다.

[0090] 또한, AI 트레이닝 네트워크(620)는 수신된 초음파 이미지 정보에 관한 다양한 판정을 내리기 위해 다양한 트레이닝 이미지(810) 및/또는 획득된 초음파 이미지(817)를 이용하여 훈련될 수 있다(또한, 다양한 시퀀스의 트레이닝 이미지(810) 및/또는 획득된 초음파 이미지(817)를 이용하여 훈련될 수도 있다). 예를 들어, AI 트레이닝 네트워크(620)는 수신된 초음파 이미지가 하나 이상의 임상적으로 표준 또는 바람직한 뷰를 나타내는지 여부, 또는 임상적으로 바람직한 뷰가 정상 기능 또는 특정 병상을 나타내는지 여부를 판정하도록 훈련 또는 구성될 수 있다. 또한, AI 트레이닝 네트워크(620)는 수신된 초음파 이미지가 비-임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하도록 훈련될 수 있고(그러한 비-임상적으로 바람직한 뷰를 환자 몸속의 특정 기관 또는 다른 조직의 특정 뷰 또는 각도인 것으로 인식할 수 있고), 그리고 또한 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰에 근접하는지 또는 그로부터 멀어지는지 여부를 수신된 초음파 이미지의 시퀀스를 기초로 판정할 수 있다.

[0091] AI 트레이닝 네트워크(620)에 의해 개발되고 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장된 초음파 이미지 지식 및/또는 AI 트레이닝 네트워크(620)를 다운로드함으로써, 초음파 이미지 인식 모듈(621) 및 초음파 이미징 장치(610) 내의 로컬 초음파 이미지 지식 데이터베이스(612)는 훈련된 AI 트레이닝 네트워크(620) 및 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 관하여 여기 서술된 모든 특징 및 기능을 포함할 수 있다.

[0092] 예를 들어, 상술한 바와 같이, AI 트레이닝 네트워크(620)는 환자 몸속의 기관 또는 다른 구조의 다양한 기지의 그러나 비-임상적으로 바람직한 뷰를 보여주는 트레이닝 이미지(810) 및/또는 획득된 초음파 이미지(817)를 통해 훈련될 수 있고, 그러므로 초음파 이미징 장치(610) 내의 초음파 이미지 인식 모듈(621)은 그러한 뷰를 인식할 수 있다. 또한, AI 트레이닝 네트워크(620)는 인식된 그러나 비-임상적으로 표준인 또는 바람직한 뷰의 하나 이상의 시퀀스를 통해 훈련될 수 있고, AI 트레이닝 네트워크(620)는 그러한 비-임상적으로 바람직한 뷰의

시퀀스 또는 진행이 임상적으로 바람직한 뷰를 향한 것인지 및/또는 그로부터 멀어지는지 인식하도록 훈련될 수 있다(예컨대, 트레이닝 이미지(810)는 심청 2방 뷰에서부터 심청 3방 뷰 쪽으로 및/또는 그로부터 멀어지는 프로브(118)의 회전을 나타내는 초음파 이미지 시퀀스를 포함할 수 있다). 그러므로, 수신된 초음파 이미지가 특정 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내지는 않지만, 임상적으로 바람직한 뷰에 순차적으로 접근하고 있는지(또는 그로부터 멀어지는지)를 인식하기 위해, AI 트레이닝 네트워크(620)는 훈련될 수 있다(그리고, 초음파 이미징 장치(610) 내의 초음파 이미지 인식 모듈(621)이 구현될 수 있다).

[0093] 또한, AI 트레이닝 네트워크(620)는, 초음파 이미징 장치(610) 내의 초음파 이미지 인식 모듈(621)로서 구현될 때, 초음파 이미지 인식 모듈(621)이 수신된 초음파 이미지가 기관의 임의의 복수의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정할 수 있도록 훈련될 수 있다. 이러한 기관의 임상적으로 바람직한 뷰는, 예컨대, 심장의 흉골상, 늑골하, 단- 및 장-축 흉골염, 심청 2방, 심청 3방, 심청 4방, 및 심청 5방 뷰를 포함할 수 있다.

[0094] 도 6은 클라우드 기반의 초음파 이미지 인식 AI 트레이닝 네트워크(620)를 포함하는 초음파 데이터 정보 시스템(600)을 도시하고 있으나, 하나 이상의 대안의 실시예에서, 초음파 이미지 인식 AI 트레이닝 네트워크(620)는 하나 이상의 초음파 장치(610) 내에 포함될 수 있다. 따라서, 초음파 이미징 장치(610) 내의 AI 트레이닝 네트워크(620)는 초기 트레이닝 이미지(810)를 기초로 상술한 바와 같이(그리고, 예컨대, 도 8에 도시된 바와 같이) 훈련될 수 있고, 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득되고 트레이닝 정보를 제공하기 위해 몇몇 방식으로 라벨링 및/또는 수정된 획득된 초음파 이미지(817)를 기초로 더 훈련될 수 있다. 예를 들어, 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 초음파 이미지는 초음파 이미지 인식 모듈(621) 및/또는 AI 트레이닝 네트워크(620)에 의해 심장과 같은 특정 기관의 바람직한 임상적 뷰를 나타내지 않는 것으로 판정될 수 있다. 초음파 이미징 장치(610)를 조작하는 초음파 기술자는, 예컨대, 획득된 이미지가 실제로 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는 것을 알 수 있고, 그러나 환자의 심장은 비정형적인 해부 구조를 가지고 그러므로 초음파 이미지 인식 모듈(621) 및/또는 AI 트레이닝 네트워크(620)는 그 이미지가 임상적으로 바람직한 뷰임을 정확하게 인식하지 못한다. 이러한 경우, 초음파 기술자는 (예컨대, 초음파 이미징 장치(610) 상의 대응 버튼을 누름으로써, 또는 초음파 이미징 장치(610) 및/또는 사용자 컴퓨터 장치(630)를 이용하는 의사 또는 다른 훈련된 전문가에 의한 라벨링을 위해 획득된 초음파 이미지 데이터베이스(615)에서 획득된 이미지를 저장함으로써) 획득된 이미지를 임상적으로 바람직한 뷰인 것으로 라벨링할 수 있다. 임상적으로 바람직한 뷰를 적절하게 나타내는 것으로 라벨링되면, 그 이미지는 AI 트레이닝 네트워크(620) 및/또는 초음파 이미징 장치(610) 내의 초음파 이미지 인식 모듈(621)을 더 훈련시키기 위해 트레이닝 입력(예컨대, 획득된 초음파 이미지(817))으로서 제공된다. 그러므로, 초음파 이미징 장치(610)는 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 이미지를 기초로 자신의 내부의 초음파 이미지 인식 모듈(621)을 자가 훈련하는 능력을 포함할 수 있다.

[0095] 또한, 복수의 기관(예컨대, 병원 또는 진료소) 또는 초음파 이미징 장치(610)의 사용자 그룹(예컨대, 무역 협회 또는 비공식 그룹)이 각각 자신의 AI 트레이닝 네트워크(예컨대, 중앙 AI 트레이닝 네트워크(620)), 또는 기관 또는 그룹 내의 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 초음파 이미지를 기초로, 업데이트된 이미지 지식을 제공하기 위한 별도의 기관 또는 그룹의 AI 트레이닝 네트워크 및 그들의 기관 또는 그룹에 대한 기지의 데이터베이스를 가지고, 업데이트가 그 기관 또는 그룹에서 초음파 이미징 장치(610)에 의해 획득된 초음파 이미지로부터 생성되는 다른 환경이 존재할 수 있다.

[0096] 도 9는 하나 이상의 실시예에 따른 방법(900)을 도시하는 플로우차트이다. 블록(902)에서, 방법(900)은 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크(예컨대, AI 트레이닝 네트워크(620))에 의해, 초음파 트레이닝 이미지(810)를 수신하는 단계를 포함한다.

[0097] 블록(904)에서, 방법(900)은 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크에 의해, 수신된 초음파 트레이닝 이미지(810)를 기초로 초음파 이미지 지식(830)을 생성하는 단계를 포함한다. 초음파 이미지 지식(830)은, 예컨대, 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)에 저장될 수 있다.

[0098] 블록(906)에서, 방법(900)은 초음파 이미지 지식(830)을 초음파 이미징 장치(610)로 전송하는 단계를 포함한다. 초음파 이미징 장치(610)는 업데이트된 지식을 위해 AI 트레이닝 네트워크(620)를 주기적으로 폴링(poll)하고, 초음파 이미지 지식(830)은 그 폴링에 응답하여 전송될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로서, AI 트레이닝 네트워크(620)는 업데이트된 초음파 이미지 지식(830)을 초음파 이미징 장치(610)로 주기적으로 푸싱할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상의 초음파 이미징 장치(610) 및/또는 사용자 컴퓨터 장치(630)는 업데이트된 초음파 이미지 지식(830)을 수신한 후, 그 업데이트된 초음파 이미지 지식(830)을 하나 이상의 다른 초음파 이미징 장치(610)로 (예컨대, 피어 투 피어 또는 다른 로컬 네트워크를 통해) 분산시킬 수 있다. 예를 들어, 하

나 이상의 사용자 컴퓨터 장치(630)는 병원과 같은 임상 환경에 위치할 수 있고, 업데이트된 초음파 이미지 지식(830)을 수신하고 동일 환경에 위치하는 복수의 초음파 이미징 장치(610)에 제공할 수 있다.

[0099] 초음파 이미지 지식(830)은, 예컨대, 초음파 이미지 지식 데이터베이스(622)로부터 또는 AI 트레이닝 네트워크(620)로부터 직접 초음파 이미징 장치(610)로 전송될 수 있다. 대안으로서, 초음파 이미지 지식(830)은 사용자 컴퓨터 장치(630)로 제공될 수 있고, 그 다음 사용자 컴퓨터 장치(630)가 초음파 이미지 지식(830)을 하나 이상의 초음파 이미징 장치(610)로 전송한다. 전송된 초음파 이미지 지식은 초음파 이미징 장치(610) 내에 포함될 수 있는 로컬 초음파 이미지 지식 데이터베이스(612)에 저장될 수 있다.

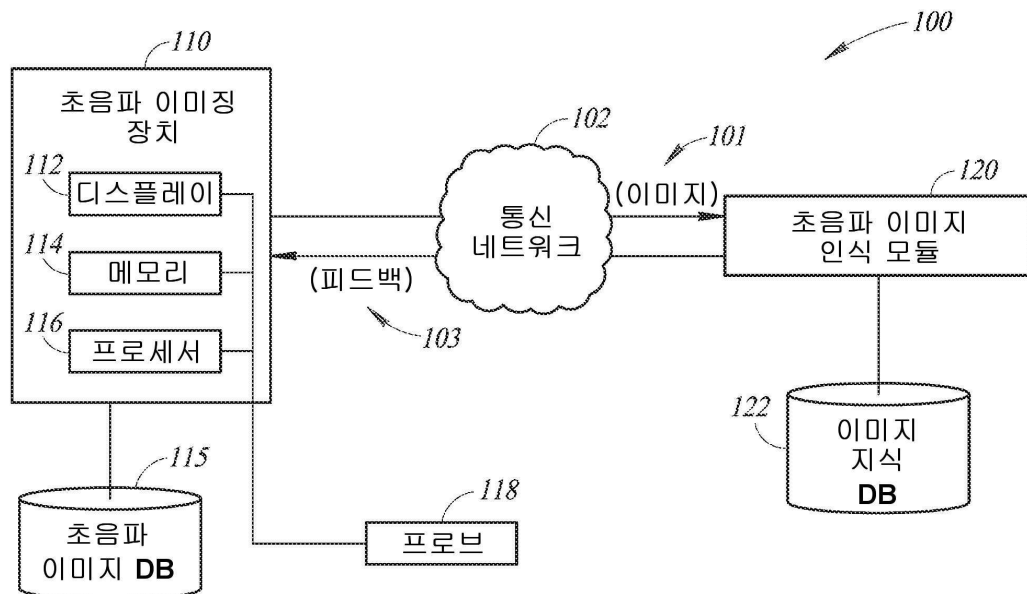
[0100] 블록(908)에서, 방법(900)은 초음파 이미징 장치(610)에 의해 환자의 초음파 이미지를 획득하는 단계를 더 포함한다. 블록(910)에서, 방법(900)은 초음파 이미징 장치(610)에 의해 (예컨대, 초음파 이미지 인식 모듈(621)을 이용하여) 획득된 초음파 이미지가 기관의 임상적으로 바람직한 뷰를 나타내는지 여부를 판정하는 단계를 포함한다. 이러한 판정은, 예컨대, 초음파 이미지 지식(830)을 기초로 수행될 수 있다.

[0101] 블록(912)에서, 방법(900)은 추가 트레이닝을 위해 초음파 이미지 인식 트레이닝 네트워크에 환자의 획득된 초음파 이미지를 전송하는 단계를 포함한다. 환자의 전송된 획득된 초음파 이미지는 획득된 초음파 이미지와 연관된 하나 이상의 기지의 특성을 나타내는 트레이닝 데이터를 포함할 수 있다.

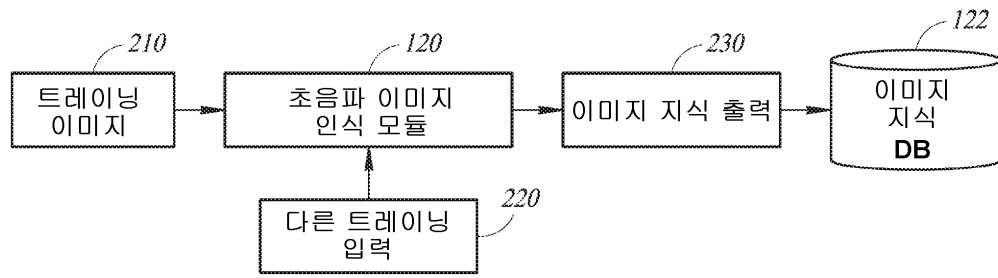
[0102] 상술한 다양한 실시예들은 결합되어 다른 실시예를 제공할 수 있다. 상기 상세한 설명에 비추어 실시예에 대한 이러한 및 다른 변경이 이루어질 수 있다. 일반적으로, 아래의 청구항에서, 사용된 용어들은 명세서 및 청구항에 개시된 특정 실시예로 청구항을 제한하는 것으로 해석되어서는 안되며, 가능한 그러한 청구항들을 아우르는 동등물의 전체 범위와 함께 모든 가능한 실시예들을 포함하는 것으로 해석되어야 한다. 따라서, 청구항은 본 개시물에 의해 제한되지 않는다.

도면

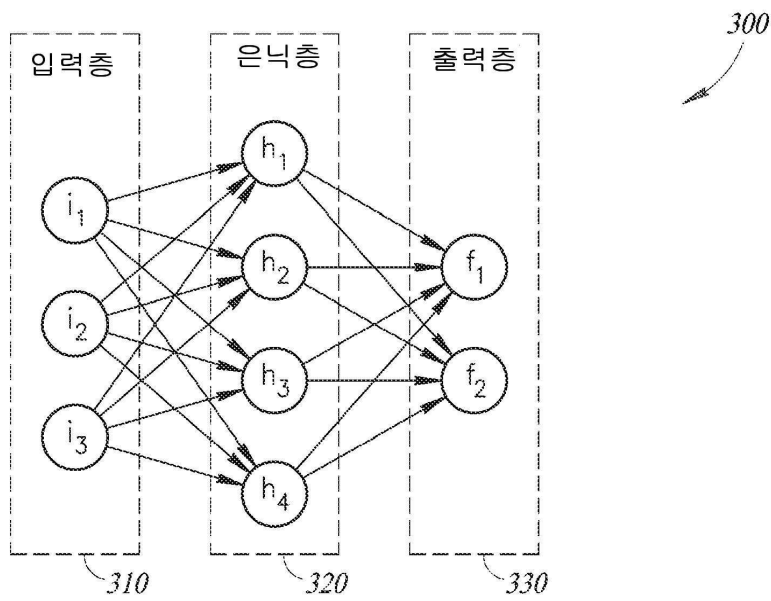
도면1



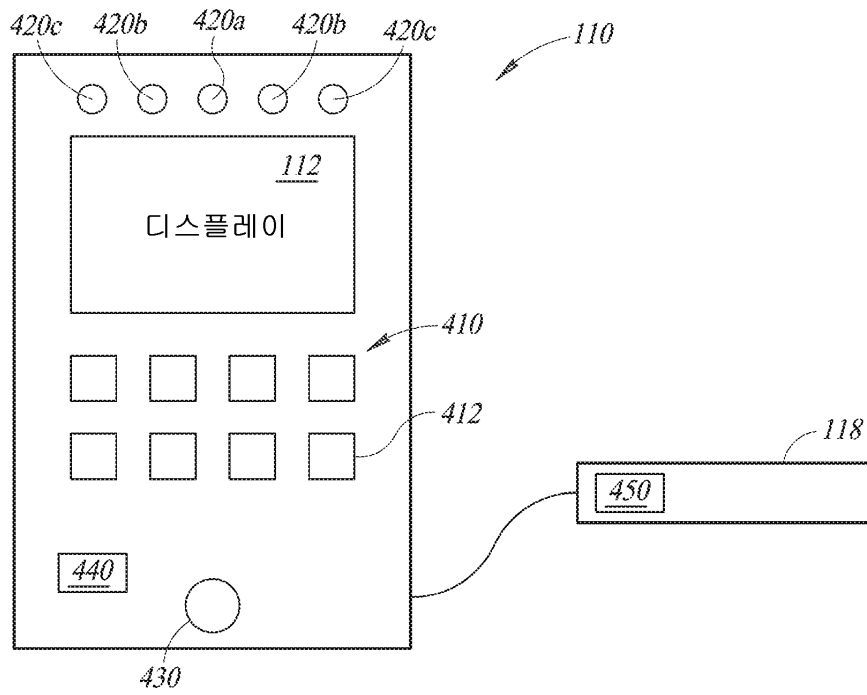
도면2



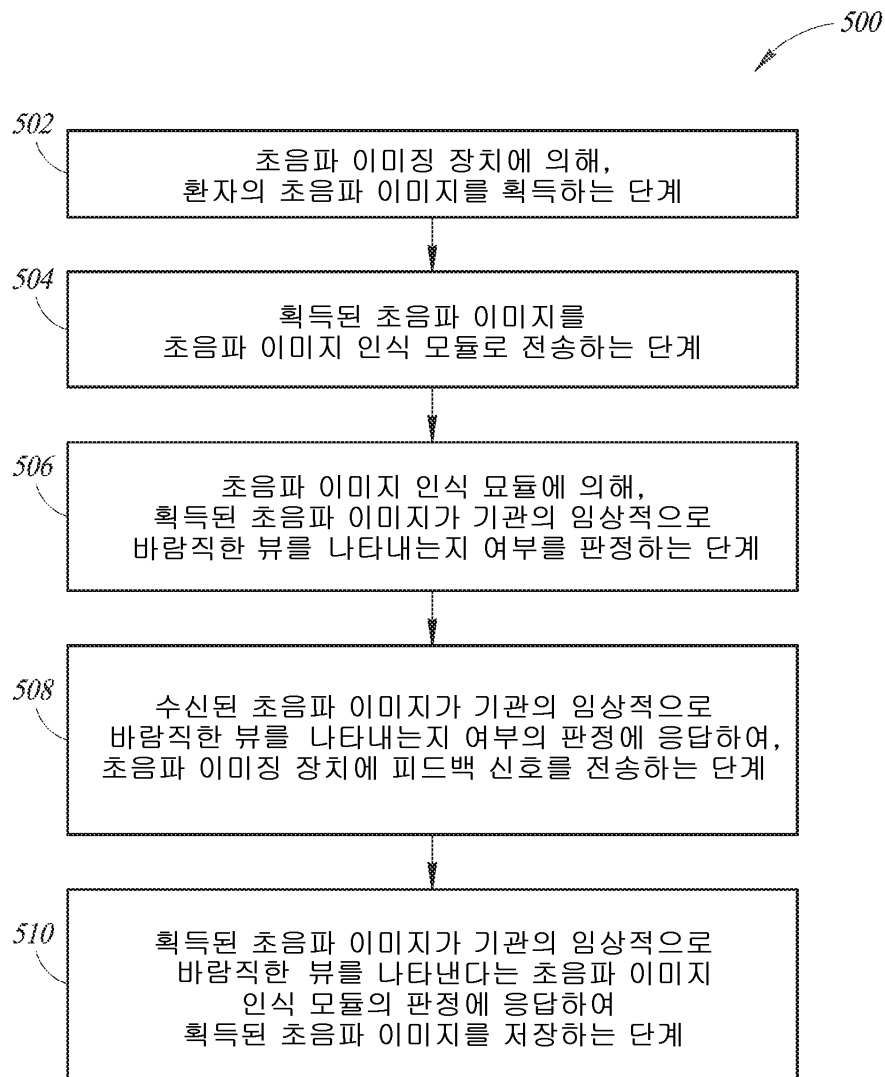
도면3



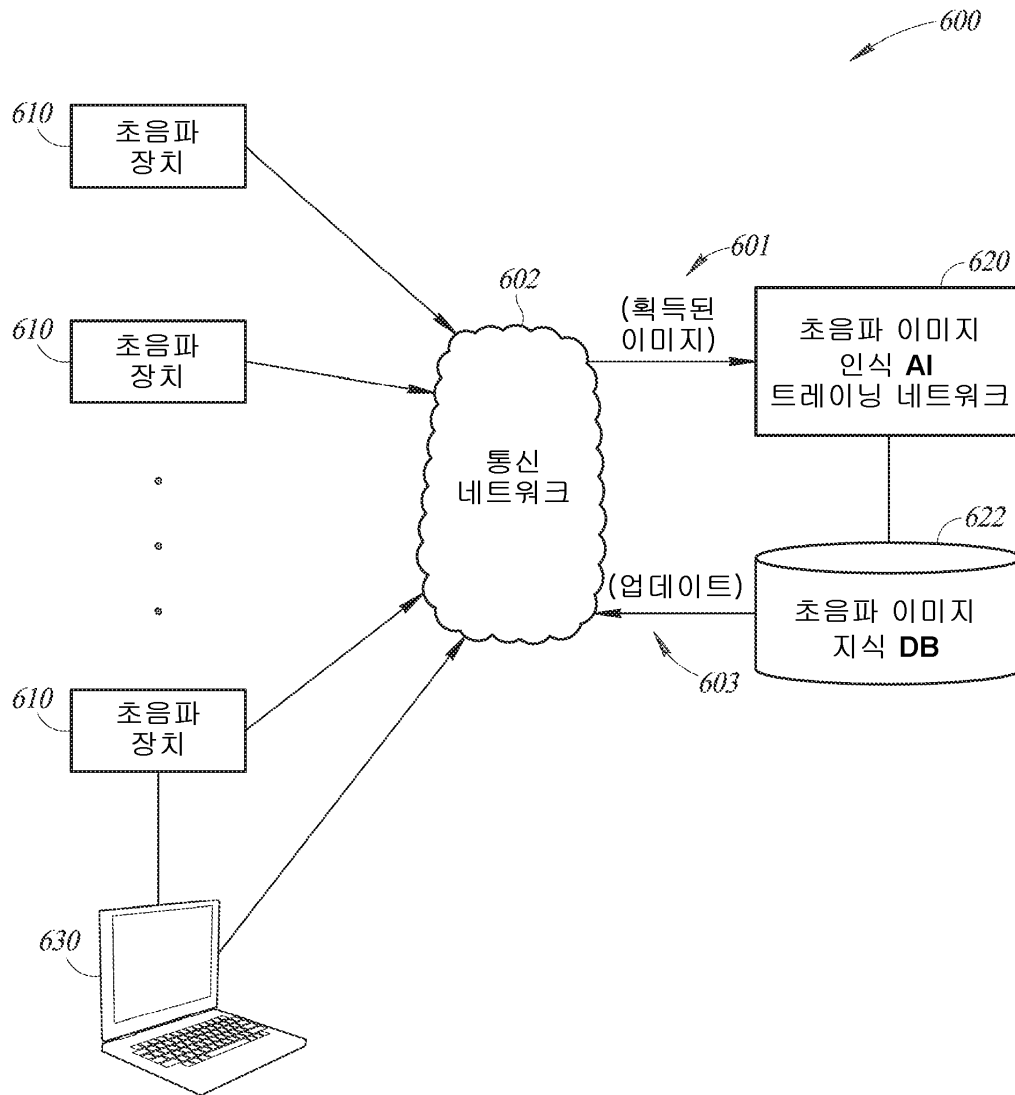
도면4



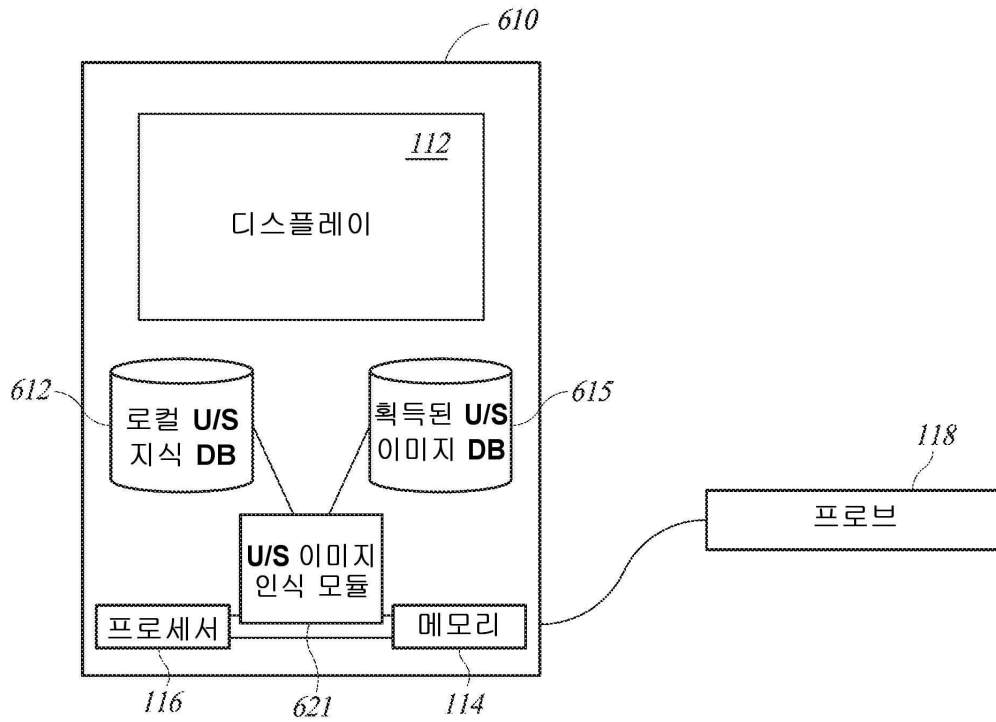
도면5



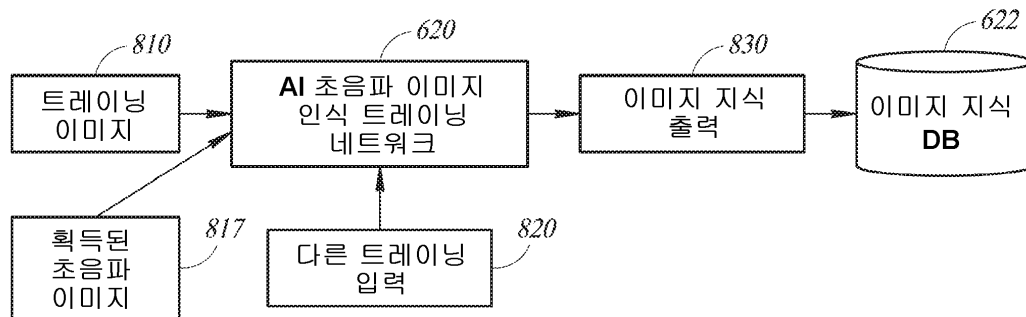
도면6



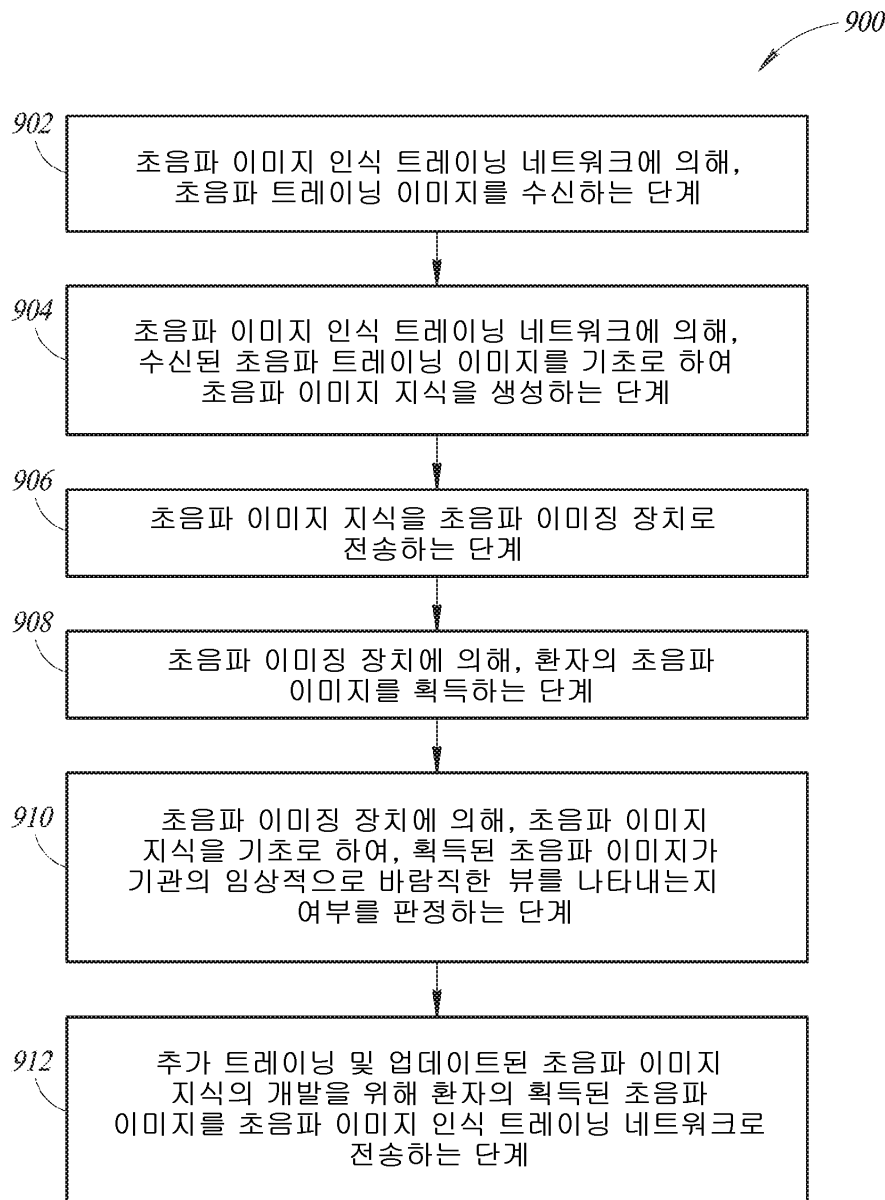
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	利用人工智能网络的超声图像识别系统和方法		
公开(公告)号	KR1020180130511A	公开(公告)日	2018-12-07
申请号	KR1020187028493	申请日	2017-03-09
[标]发明人	PAGOULATOS NIKOLAOS 파고올라토스니콜라오스 PAILOOR RAMACHANDRA 페일루어라마찬드라 GOODWIN KEVIN 굿윈케빈		
发明人	파고올라토스니콜라오스 페일루어라마찬드라 굿윈케빈		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00 G06F3/0484 G06K9/46 G06K9/62 G06T7/00		
CPC分类号	A61B8/5223 G06T7/0012 A61B8/461 A61B8/469 A61B8/565 G06F3/04842 G06K9/4628 G06K9/6273 G06F19/36 G06K2209/051 G16H30/20 G16H30/40 G16H50/20 A61B8/46 A61B8/5215 G06F3/04845 G06T2200/24 G06T2207/10132		
优先权	62/305980 2016-03-09 US 62/313601 2016-03-25 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声波图像识别系统和方法。以及用于此类系统和方法的人工智能培训网络。超声数据信息系统包括超声图像感知训练网络，其被配置为接收超声训练图像并基于所接收的超声训练图像来开发超声图像知识。超声成像设备获取患者的超声图像，并且该设备包括超声图像识别模块。是否所述超声图像采集模块接收所述超声图像的知识，接收，超声图像知识的基础上，所接收的超声图像，其显示从所述超声成像装置获得的超声波图像的发动机的临床期望的视图，或确定临床上理想的视图是代表正常功能还是特定疾病。将接收的超声图像发送到超声图像识别训练网络，以进一步训练和开发更新的超声图像知识。

