



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0006363
(43) 공개일자 2022년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/08 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01) G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 8/5223 (2013.01)
A61B 8/085 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0084231

(22) 출원일자 2020년07월08일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

송성은

서울특별시 광진구 아차산로 537-17, 1403동 2403호 (광장동, 광장힐스테이트)

(74) 대리인

박기갑

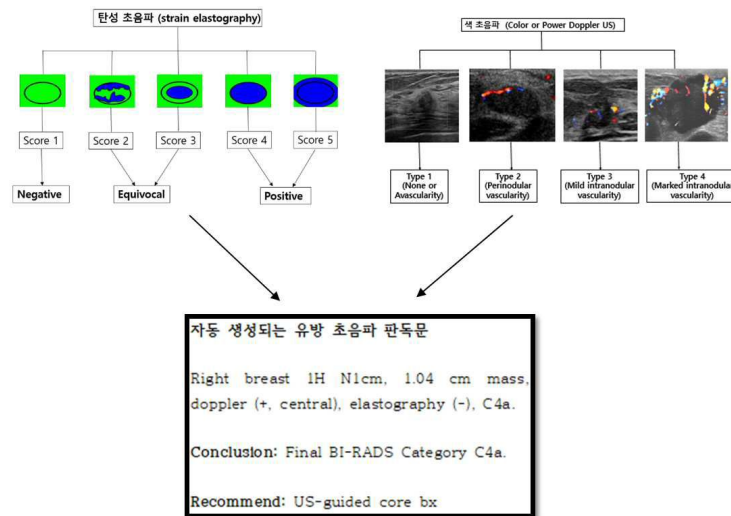
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 인공지능 기반의 초음파 영상 실시간 해석 시스템과 초음파 판독 결과지 자동화 생성 기술 개발 시스템

(57) 요약

인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템이 개시되며, 본원의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 시스템은, 대상 부위의 초음파 영상을 촬영하는 영상 획득 장치 및 상기 영상 획득 장치로부터 상기 초음파 영상을 수신하고, 미리 생성된 인공지능 알고리즘에 기초하여 상기 초음파 영상에서 병변 정보를 도출하고, 상기 병변 정보에 기초하여 판독 결과지를 생성하는 영상 판독 장치를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 8/463 (2013.01)

A61B 8/485 (2013.01)

G06T 7/0012 (2013.01)

G16H 30/40 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G06T 2207/10132 (2013.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

G06T 2207/30096 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템에 있어서,

대상 부위의 초음파 영상을 촬영하는 영상 획득 장치; 및

상기 영상 획득 장치로부터 상기 초음파 영상을 수신하고, 미리 생성된 인공지능 알고리즘에 기초하여 상기 초음파 영상에서 병변 정보를 도출하고, 상기 병변 정보에 기초하여 판독 결과지를 생성하는 영상 판독 장치,

를 포함하는, 판독 시스템.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본원은 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템에 관한 것이다. 특히, 본원은 인공지능 기반의 초음파 영상 실시간 해석 기술과, 그 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템에 관한 것이다. 또한, 본원은 회색조 영상과 함께, 탄성 초음파와 색초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 알고리즘을 개발하고, 그 알고리즘을 통하여, 초음파 판독 결과지를 자동 생성해내는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 들어, 의료 분야에 IT 기술을 융합하여 구현되는 진단 의료 영상 분야의 기술이 급격히 발전하고 있는 추세이다. 그 중에서도 주로 사용되는 의료 초음파는 인체의 근육, 힘줄, 내부 장기, 장기의 크기, 구조 및 병리학적 손상 여부를 판단하기 위해 실시간으로 단층 영상을 가시화하는데 사용될 수 있다.
- [0003] 이처럼 의료 초음파를 이용하여 진단 의료 영상을 구현하기 위해서는 대상물에 프로브를 대고 초음파를 발생시켜 대상물로부터 반사된 초음파를 수신하여 영상을 구성한다. 즉, 초음파를 발생시키면 매우 짧은 시간 안에 음파가 매질 속을 지나가고, 음향 임피던스가 다른 두 매질 사이를 지날 때에는 반사파가 발생한다. 이에 발생된 반사파를 측정해 반사음이 되돌아 올 때까지의 시간을 통해 거리를 역산함으로써 진단 의료 영상을 생성하게 된다.
- [0004] 초음파에서 자주 사용하는 기능에는 탄성 초음파가 있다. 탄성 초음파는 유방과 갑상선에서는 종양의 악성과 양성을 감별하는 데에 도움이 되고, 간에서는 간경화의 정도를 판정하는데 유용하다.
- [0005] 또한, 초음파에서 자주 사용하는 기능에는 색 초음파가 있다. 유방과 갑상선 초음파 시에 양성파와 악성을 구별하기 위해서 색 초음파를 시행하게 되는 경우가 많으며, 색 초음파는 no vascularity, perinodular vascularity, mild intranodular vascularity, marked intranodular vascularity 소견에 따라서 type을 1에서 4로 나눌 수 있다. 유방 초음파 에서는 type 1이 나오면 악성도를 낮출 수 있음이 보고 되어 있고, type 2는 섬유 선종같은 양성 종양에 흔하다고 알려져 있다. 그러나 type 3 또는 4로 보이면 회색조 초음파에서 보이는 악성도보다 높게 판정하여야 한다. 갑상선 초음파에서도 type 3 이상이 악성 위험도를 높인다고 보고되어 있다.
- [0006] 이러한 탄성 초음파와 색 초음파를 올바르게 해석하는 것이 임상에서 중요하나, 탄성 초음파는 strain 과 shearwave 두 가지로 구별되며, 각각의 원리에 따라 해석, 학습하는 시간과 과정이 필요하다. 또한 탄성 초음파를 시행하고 나서도 score와 참고 문헌을 찾아봐야 하는 수고로움이 필요하다. 그래서 초음파 시술자들이 그것을 정확히 해석하는데 있어 어려움이 있었다.
- [0007] 또한, 유방과 갑상선 등을 대상으로 하는 초음파 영상을 촬영하고 나면, 의사 등의 치료진은 촬영된 영상 내의 검출된 병변의 크기, 위치, 병변의 성질 등을 포함하는 판독문(판독 결과지)을 작성하게 되는데, 현재까지는 판독문이 치료진에 의해 직접 작성되어야 하였으므로, 초음파 영상을 분석하고, 판독문을 작성하는데 불필요한 시간이 소모되는 문제가 있었다.
- [0008] 이와 관련하여, Lunit INSIGHT MMG 등의 종래의 분석 기법은 유방촬영술 영상에서 유방암으로 의심되는 이상 부

위를 검출하여 의사의 판독을 보조하도록 도입된바 있으나, 이러한 종래기술은 영상의 해석에 의사 등 초음파 영상을 판독하는 전문가의 해석 역량이 반영되지 못하여 단순히 중앙 의심 위치를 히트맵으로 표시하거나, 악성 종양에 해당할 확률 수치를 제공하는 정도에 지나지 않아 환자의 진단 및 치료 방안을 결정하는데 활용되기 어렵다는 한계가 있었다.

[0009] 특히, 상술한 종래기술과 달리 본원은 의사가 찍어놓은 영상을 해석하고 나아가 판독문을 생성해줄 수 있는 기술에 관한 것이므로, 초음파 시술자를 인공지능이 대체하는 것이 아니라, 신속한 진료를 도와주는데 의의가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 인공지능을 통한 초음파 영상 해석 기술을 통해, 탄성 초음파를 찍으면, 종양의 탄성을 분석해서 참고 문헌 등에 따라, 점수를 매기고(예를 들면, score 1 내지 5점 등), 그 후 악성도를 negative, equivocal, positive 로 분류해 주어, 판독자가 종양의 악성도를 평가하는데 도움을 주려는 것을 목적으로 한다.

[0011] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 인공지능 알고리즘을 통한 초음파 영상 해석 기술을 통해, 색초음파를 찍으면, 종양의 혈류를 분석해서 참고 문헌 등에 따라, 유형을 분류(예를 들면, type 1 내지 4 등)하여 판독자가 종양의 악성도를 평가하는데 도움을 주려는 것을 목적으로 한다.

[0012] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 인공지능 알고리즘을 통한 초음파 영상 해석 기술을 통해, 초음파 판독 결과지를 자동으로 생성하여 판독자가 초음파 시행 후에 자동으로 생성된 판독지를 보고 최종적으로 감수만 하면 되도록 하여, 초음파 영상에 대한 판독 시간을 획기적으로 감소시키려는 것을 목적으로 한다.

[0013] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 딥러닝 등의 인공지능 기법에 기반하여 촬영된 초음파 영상에서 병변 정보를 검출하고, 이에 기초하여 판독 결과지를 자동 생성하는 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템을 제공하려는 것을 목적으로 한다.

[0014] 다만, 본원의 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템은, 대상 부위의 초음파 영상을 촬영하는 영상 획득 장치 및 상기 영상 획득 장치로부터 상기 초음파 영상을 수신하고, 미리 생성된 인공지능 알고리즘에 기초하여 상기 초음파 영상에서 병변 정보를 도출하고, 상기 병변 정보에 기초하여 판독 결과지를 생성하는 영상 판독 장치를 포함할 수 있다.

[0016] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 딥러닝 등의 인공지능 기법에 기반하여 촬영된 초음파 영상에서 병변 정보를 검출하고, 이에 기초하여 판독 결과지를 자동 생성하는 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템을 제공할 수 있다.

[0018] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 인공지능을 통한 초음파 영상 해석 기술을 통해, 탄성 초음파를 찍으면, 종양의 탄성을 분석해서 참고 문헌 등에 따라, 점수를 매기고(예를 들면, score 1 내지 5점 등), 그 후 악성도를 negative, equivocal, positive 로 분류해 주어, 판독자가 종양의 악성도를 평가하는데 도움을 줄 수 있다.

[0019] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 인공지능 알고리즘을 통한 초음파 영상 해석 기술을 통해, 색초음파를 찍으면, 종양의 혈류를 분석해서 참고 문헌 등에 따라, 유형을 분류(예를 들면, type 1 내지 4 등)하여 판독자

가 종양의 악성도를 평가하는데 도움을 줄 수 있다.

[0020] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 인공지능 알고리즘을 통한 초음파 영상 해석 기술을 통해, 초음파 판독 결과지를 자동으로 생성하여 판독자가 초음파 시행 후에 자동으로 생성된 판독지를 보고 최종적으로 감수만 하면 되도록 하여, 초음파 영상에 대한 판독 시간을 획기적으로 감소시킬 수 있다.

[0021] 다만, 본원에서 얻을 수 있는 효과는 상기된 바와 같은 효과들로 한정되지 않으며, 또 다른 효과들이 존재할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템의 기능 및 동작을 설명하기 위한 개념도이다.

도 2는 본원의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템의 개략적인 구성도이다.

도 3은 유방, 갑상선 등에 적용되는 본원의 Stain elastography에 대한 기본 개념도이다.

도 4는 유방, 갑상선 등에 적용되는 본원의 Shearwave elastography에 대한 기본 개념도이다.

도 5는 간 등에 적용되는 본원의 Shearwave elastography에 대한 기본 개념도이다.

도 6은 인공지능 기반의 색 초음파(Doppler ultrasound) 영상 해석 기술을 설명하기 위한 도면이다.

도 7 및 도 8은 본원의 일 실시예에 따른 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 생성 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0024] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결" 또는 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0025] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0026] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0027] 본원은 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템에 관한 것이다. 특히, 본원은 인공지능 기반의 초음파 영상 실시간 해석 기술과, 그 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템에 관한 것이다. 또한, 본원은 회색조 영상과 함께, 탄성 초음파와 색초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 알고리즘을 개발하고, 그 알고리즘을 통하여, 초음파 판독 결과지를 자동 생성해내는 기술에 관한 것이다.

[0028] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템의 기능 및 동작을 설명하기 위한 개념도이고, 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템의 개략적인 구성도이다.

[0029] 도 1 및 도 2를 참조하면, 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템(10)은, 영상 획득 장치(미도시), 영상 판독 장치(100), 검사자 단말(200) 및 학습 DB(300)을 포함할 수 있다.

[0030] 본원의 실시예에 관한 설명에서 검사자 단말(200)은 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통해 생성된 판독 결과지와 영상 판독 결과를 수신하고, 이를 출력하는 디바이스를 의미할 수 있다.

- [0031] 검사자 단말(200)은 예를 들면, 스마트폰(Smartphone), 스마트패드(SmartPad), 태블릿 PC등과 PCS(Personal Communication System), GSM(Global System for Mobile communication), PDC(Personal Digital Cellular), PHS(Personal Handyphone System), PDA(Personal Digital Assistant), IMT(International Mobile Telecommunication)-2000, CDMA(Code Division Multiple Access)-2000, W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), Wibro(Wireless Broadband Internet) 단말기 같은 모든 종류의 무선 통신 장치일 수 있다.
- [0032] 또한, 본원의 실시예에 관한 설명에서 학습 DB(300)는 영상 판독 장치(100)의 인공지능 모델의 학습을 위한 데이터 셋을 저장하는 데이터베이스로, 미리 수집된 복수의 초음파 영상과 영상을 저장하며, 영상 판독 장치(100)는 학습 DB(300)에 저장된 복수의 초음파 영상에 기초하여, 입력되는 초음파 영상에서 병변 정보를 출력하는 인공지능 알고리즘(예를 들면, 딥러닝 모델)을 생성할 수 있다. 달리 말해, 학습 DB(300)는 인공지능 알고리즘을 구축하기 위한 학습 데이터를 영상 판독 장치(100)로 제공하는 데이터베이스 또는 서버일 수 있다.
- [0033] 영상 획득 장치(미도시), 영상 판독 장치(100), 검사자 단말(200) 및 학습 DB(300) 상호간은 네트워크(미도시)를 통해 통신할 수 있다. 네트워크(미도시)는 단말들 및 서버들과 같은 각각의 노드 상호간에 정보 교환이 가능한 연결 구조를 의미하는 것으로, 이러한 네트워크(미도시)의 일 예에는, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 네트워크, 5G 네트워크, WIMAX(World Interoperability for Microwave Access) 네트워크, 인터넷(Internet), LAN(Local Area Network), Wireless LAN(Wireless Local Area Network), WAN(Wide Area Network), PAN(Personal Area Network), wifi 네트워크, 블루투스(Bluetooth) 네트워크, 위성 방송 네트워크, 아날로그 방송 네트워크, DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 네트워크 등이 포함되나 이에 한정되지는 않는다.
- [0034] 또한, 본원에서 개시하는 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템(10)은 의료영상저장전송시스템(Picture Archiving Communication System, PACS)과 연계된 것일 수 있다.
- [0035] 영상 획득 장치는 대상 부위의 초음파 영상을 촬영할 수 있다. 예시적으로, 대상 부위는 유방, 갑상선 등의 신체 부위일 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니고, 복부, 전립선, 산부인과 초음파 등의 분야에도 폭넓게 적용될 수 있다.
- [0036] 도 3은 유방, 갑상선 등에 적용되는 본원의 Stain elastography에 대한 기본 개념도이다.
- [0037] 도 3을 참조하면, 탄성 초음파는 외부 압력이 가해질 때, 조직의 부드러운 부분과 딱딱한 부분이 변형되는 정도를 영상화하기 위해 활용될 수 있다. 특히, 종양은 양성에서 악성으로 갈수록 딱딱한 부분이 많아져, 파란색으로 보이게 된다. 이와 관련하여, 본원에서 개시하는 실시간 해석 프로그램은 탄성 초음파를 시행하였을 때, 종양의 탄성을 분석해서 참고문헌 등에 따라, score를 1에서 5점으로 매기고, 그 후 악성도를 negative, equivocal, positive 로 분류할 수 있다.
- [0038] 도 4는 유방, 갑상선 등에 적용되는 본원의 Shearwave elastography에 대한 기본 개념도이고, 도 5는 간 등에 적용되는 본원의 Shearwave elastography에 대한 기본 개념도이다. 특히, 도 5는 간의 섬유화 등을 탐지하기 위해 촬영된 탄성 초음파 영상을 나타낸 것일 수 있다.
- [0039] 도 4 및 도 5를 참조하면, Shearwave 탄성 초음파란 탐촉자에서 저주파 진동을 발생시켜서 조직에 shear stress를 유발시킨 후, 해당 조직의 탄성도에 따라 Shearwave의 전파 속도가 다른 것을 영상화하는 방법이다. 이와 관련하여 종양은 양성에서 악성으로 갈수록 색의 다양성을 보이며, 탄성도를 정량화된 지표(예를 들면, kPa 등)로 측정할 수 있는데, 본원에서 개시하는 실시간 해석 기술 프로그램은 종양의 탄성을 분석해서 점수(score)를 할당(예를 들면, 1 내지 5점 등)하고, 그 후 악성도를 negative, quivocal, positive로 분류할 수 있다. 또한, 종양의 탄성도를 kPa 등으로 측정하게 되면, 초음파 화면에 각 장기 별로 종양의 탄성도를 reference로 제공하여, 측정된 병변의 탄성도에 대해서 객관적으로 판단할 수 있도록 보조할 수 있다.
- [0040] 도 6은 인공지능 기반의 색 초음파(Doppler ultrasound) 영상 해석 기술을 설명하기 위한 도면이다.
- [0041] 도 6을 참조하면, 영상 판독 장치(100)는 색 초음파 영상을 기초로 종양의 혈류를 분석하여 도출되는 병변의 유형을 no vascularity, perinodular vascularity, mild intranodular vascularity, marked intranodular vascularity에 각각 대응되는 type 1 내지 type 4로 분류할 수 있다.
- [0042] 또한, 영상 획득 장치는 대상 부위를 복수의 방향(각도)에서 촬영한 복수의 초음파 영상을 획득하도록 동작할 수 있다. 예시적으로, 영상 획득 장치는 대상 부위에 대하여 초음파를 조사하는 초음파 프로브를 포함할 수 있으며, 초음파 프로브의 방향을 가변함으로써 대상 부위에 대한 촬영 방향을 변경할 수 있다. 예를 들어, 영상

획득 장치는 대상 부위에 대하여 초음파 프로브를 횡단으로 배치한 상태에서 촬영된 초음파 영상 및 초음파 프로브를 종단으로 배치한 상태에서 촬영된 초음파 영상을 획득할 수 있으나, 초음파 프로브의 배치 및 촬영 방향은 이에만 한정되는 것은 아니다.

- [0043] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 영상 획득 장치는 회색조 초음파 영상, 도플러 영상 및 탄성 초음파 영상을 포함하는 초음파 영상을 촬영할 수 있다. 이와 관련하여, 영상 획득 장치는 회색조 초음파 영상, 도플러(Doppler) 영상 및 탄성 초음파 영상을 각각 촬영하는 복수의 촬영 디바이스를 포함하는 것일 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니며, 회색조 초음파 영상, 도플러 영상 및 탄성 초음파 영상을 각각에 대응하는 촬영 모드(Mode)에 기초하여 촬영하는 단일한 촬영 디바이스일 수 있다.
- [0044] 영상 판독 장치(100)는 영상 획득 장치로부터 초음파 영상을 수신할 수 있다. 또한, 영상 판독 장치(100)는 미리 생성된 인공지능 알고리즘에 기초하여 수신된 초음파 영상에서 병변 정보를 도출할 수 있다.
- [0045] 본원의 일 실시예에 따르면, 초음파 영상에서 도출되는 병변 정보는 병변 위치, 병변 크기 및 병변의 속성(양성, 음성, 경계성 등의 성질)을 포함할 수 있다. 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 초음파 영상에서 도출되는 병변 정보의 유형은 입력되는 초음파 영상의 유형에 기초하여 결정되는 것일 수 있다.
- [0046] 구체적으로, 영상 판독 장치(100)는 입력되는 초음파 영상이 회색조 초음파 영상이면, 초음파 영상으로부터 병변의 위치 및 병변의 크기를 도출하도록 학습된 인공지능 모델을 포함할 수 있다. 또한, 영상 판독 장치(100)는 입력되는 초음파 영상이 도플러 영상이면, 초음파 영상으로부터 혈류의 증가가 존재하는 종괴를 탐지하고, 이에 대한 혈류 분포를 No vascularity, Central vascularity, Peripheral vascularity, Central and peripheral vascularity 등으로 분류하는 것에 대응하는 병변의 속성을 도출하도록 학습된 인공지능 모델을 포함할 수 있다. 또한, 영상 판독 장치(100)는 입력되는 초음파 영상이 탄성 초음파 영상이면, 초음파 영상으로부터 탄성도의 이질성 정도를 음성(Negative), 경계성(Equivocal), 및 양성(Positive) 중 하나로 분류하는 것에 대응하는 병변의 속성을 도출하도록 학습된 인공지능 모델을 포함할 수 있다.
- [0047] 예시적으로, 영상 판독 장치(100)가 보유한 인공지능 모델은 딥 러닝(Deep Learning), 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN), 로지스틱 회귀 분석(Logistic Regression), 랜덤 포레스트(Random Forest) 등과 연계된 것일 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니고, 종래에 이미 공지되었거나 향후 개발되는 다양한 인공지능 모델이 적용될 수 있다.
- [0048] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 영상 판독 장치(100)는 입력되는 초음파 영상이 탄성 초음파 영상인 경우, 초음파 영상으로부터 Itoh 점수를 산출하도록 동작하고, 산출된 Itoh 점수가 1 또는 2이면, 음성(Negative)으로 병변의 속성을 판단하고, Itoh 점수가 3이면 경계성(Equivocal)으로 병변의 속성을 판단하고, Itoh 점수가 4 또는 5이면, 양성(Positive)으로 병변의 속성을 판단하도록 동작할 수 있다.
- [0049] 또한, 영상 판독 장치(100)는 도출된 병변 정보에 기초하여 판독 결과지를 생성할 수 있다. 구체적으로, 영상 판독 장치(100)는 판독 결과지에 회색조 초음파 영상으로부터 획득된 병변의 위치, 병변의 크기와 도플러 영상으로부터 획득된 혈류 분포와 연계된 병변의 속성 판정 결과와 탄성 초음파 영상으로부터 획득된 탄성도와 연계된 병변의 속성 판정 결과를 포함하는 판독 결과지를 생성할 수 있다.
- [0050] 또한, 영상 판독 장치(100)는 검사자 단말(200)로 생성된 판독 결과지를 전송할 수 있다. 또한, 영상 판독 장치(100)는 검사자 단말(200)로부터 기 생성된 판독 결과지에 대한 검사자(예를 들면, 의사 등)의 피드백 정보를 수신할 수 있다. 여기서, 검사자의 피드백 정보란 검사자가 영상 판독 장치(100)에 의해 자동 생성되어 제공된 판독 결과지의 내용의 적절성을 검토(예를 들면, 초음파 영상을 육안으로 직접 관찰하여 비교)하고, 판독 결과지의 각각의 항목을 수정한 것을 의미할 수 있다. 이와 관련하여, 영상 판독 장치(100)는 검사자 단말(200)로부터 제공된 피드백 정보에 기초하여 미리 생성된 인공지능 알고리즘을 갱신하도록 동작하여 보다 정교하게 병변 정보를 검출하도록 업데이트될 수 있다.
- [0051] 이하에서는 본원의 일 실시예에 따른 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템(10)에 의한 초음파 영상 분석과 이에 따라 생성되는 판독 결과지를 예시적으로 설명하도록 한다.
- [0052] 도 7 및 도 8은 본원의 일 실시예에 따른 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 생성 과정을 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 7은 임의의 대상자의 오른쪽 유방을 대상 부위로 하고, 도 7은 임의의 대상자의 왼쪽 유방을 대상 부위로 하여 획득된 초음파 영상일 수 있다.
- [0053] 구체적으로, 도 7의 (a)는 영상 획득 장치가 초음파 프로브를 횡단으로 하여 병변을 촬영하여 획득한 영상이고,

도 7의 (b)는 도 7의 (a)에 도시된 초음파 영상으로부터 병변의 크기를 추출한 것이다. 또한, 도 7의 (c)는 도플러 초음파 영상으로부터 병변의 속성을 추출한 것을 나타내며, 도 7의 (c)에서는 Central vascularity에 대응하는 병변의 속성이 드러난다. 또한, 도 7의 (d)는 탄성 초음파 영상으로 음성(Negative)에 대응하는 병변의 속성이 드러난다.

[0054] 이와 관련하여 영상 판독 장치(100)는 도 7에 도시된 초음파 영상을 기초로 하여 'Right breast 2H, Doppler (+, central), Elastography (-), C4a'로 표현되는 판독 결과지를 생성할 수 있다.

[0055] 마찬가지로, 도 8의 (a)는 영상 획득 장치가 초음파 프로브를 횡단으로 하여 병변을 촬영하여 획득한 영상이고, 도 8의 (b)는 도 8의 (a)에 도시된 초음파 영상으로부터 병변의 크기를 추출한 것이다. 또한, 도 8의 (c)는 영상 획득 장치가 초음파 프로브를 종단으로 하여 병변을 촬영하여 획득한 영상이고, 도 8의 (d)는 도 8의 (c)에 도시된 초음파 영상으로부터 병변의 크기를 추출한 것이다. 또한, 도 8의 (e)는 도플러 초음파 영상으로부터 병변의 속성을 추출한 것을 나타내며, 도 8의 (e)에서는 혈류가 존재하지 않는 No vascularity에 대응하는 병변의 속성이 드러난다. 또한, 도 8의 (f)는 탄성 초음파 영상으로 음성(Negative)에 대응하는 병변의 속성이 드러난다.

[0056] 이와 관련하여 영상 판독 장치(100)는 도 8에 도시된 초음파 영상을 기초로 하여 'Left breast 1H N3cm, Doppler (-), Elastography (-), C3'로 표현되는 판독 결과지를 생성할 수 있다. 여기서, C3는 병변이 미리 설정된 카테고리(예를 들면, C1 내지 C5) 중 어느 카테고리에 부합하는지를 나타낸 것일 수 있으며, 이와 관련하여 영상 판독 장치(100)는 도출된 병변 정보를 종합하여 검출된 병변의 카테고리를 분류할 수 있다.

[0057] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0058] 10: 인공지능 기반의 초음파 영상 해석 기술을 통한 판독 결과지 작성 및 영상 판독 시스템

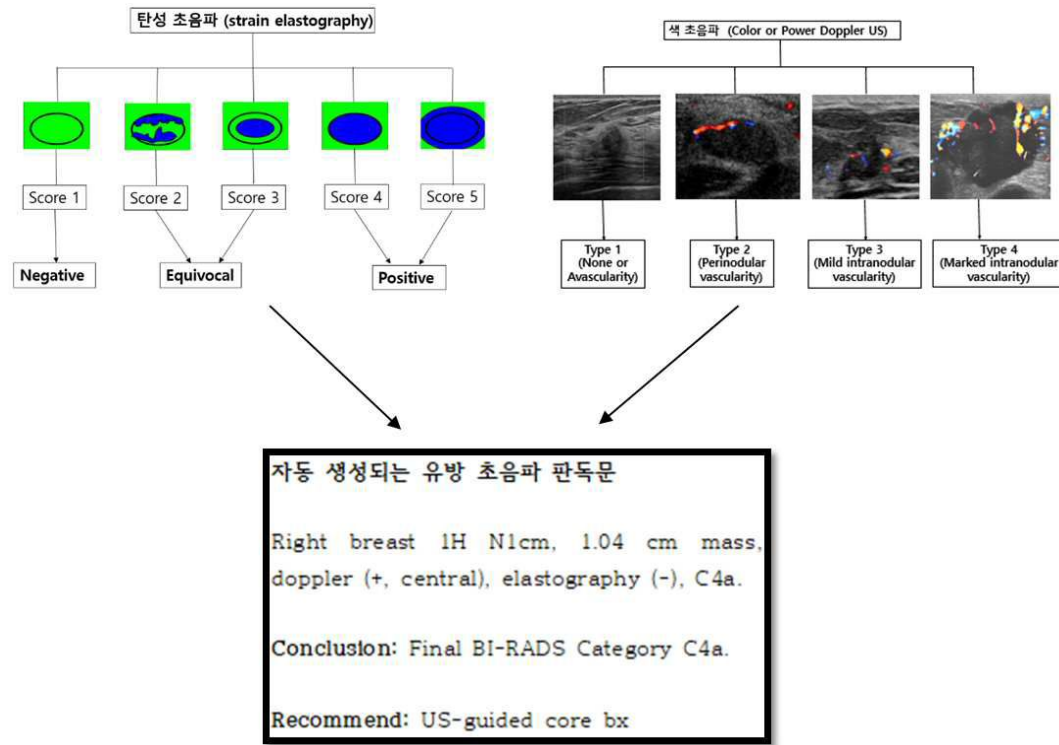
100: 영상 판독 장치

200: 검사자 단말

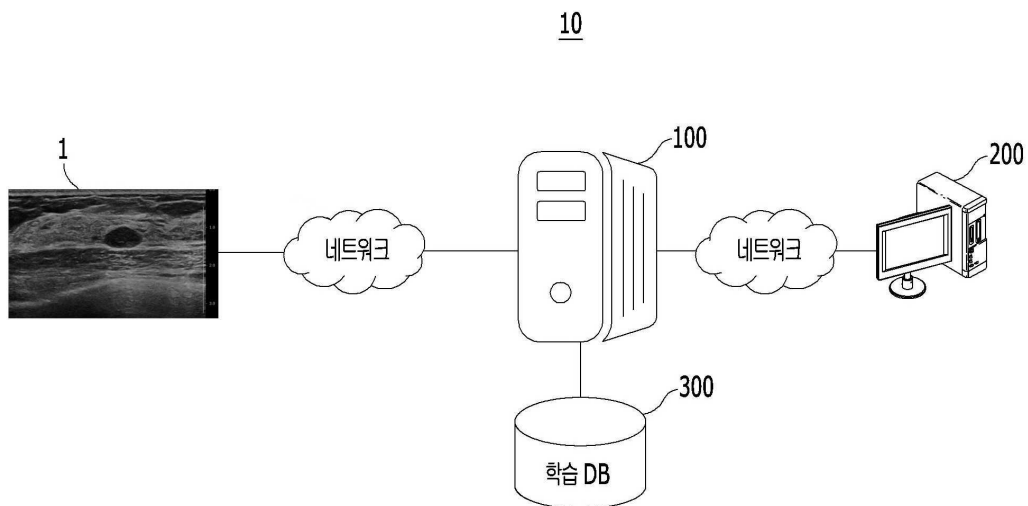
300: 학습 DB

도면

도면1

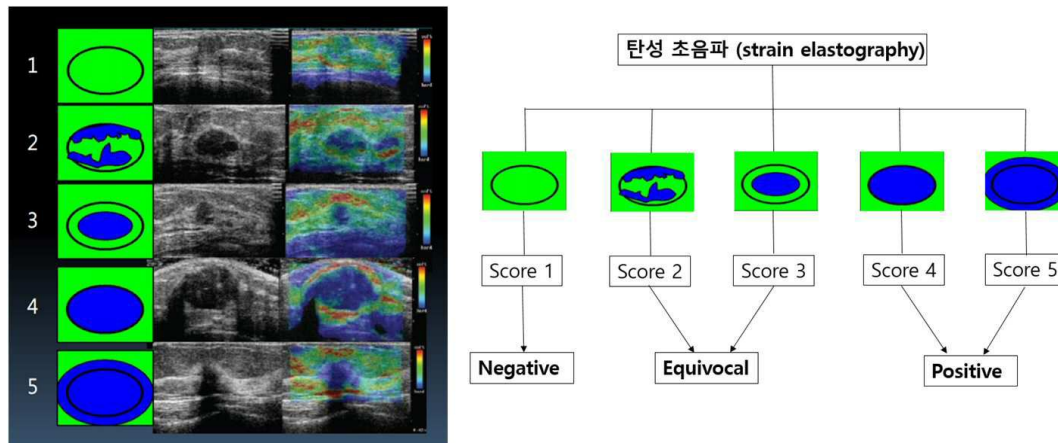


도면2

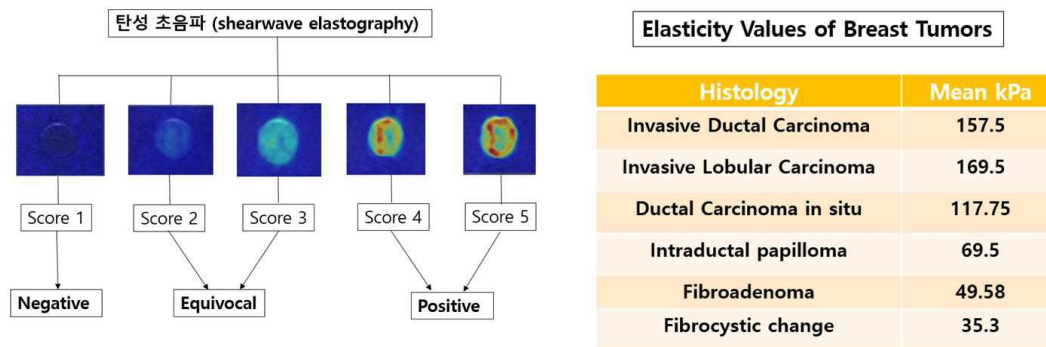


10

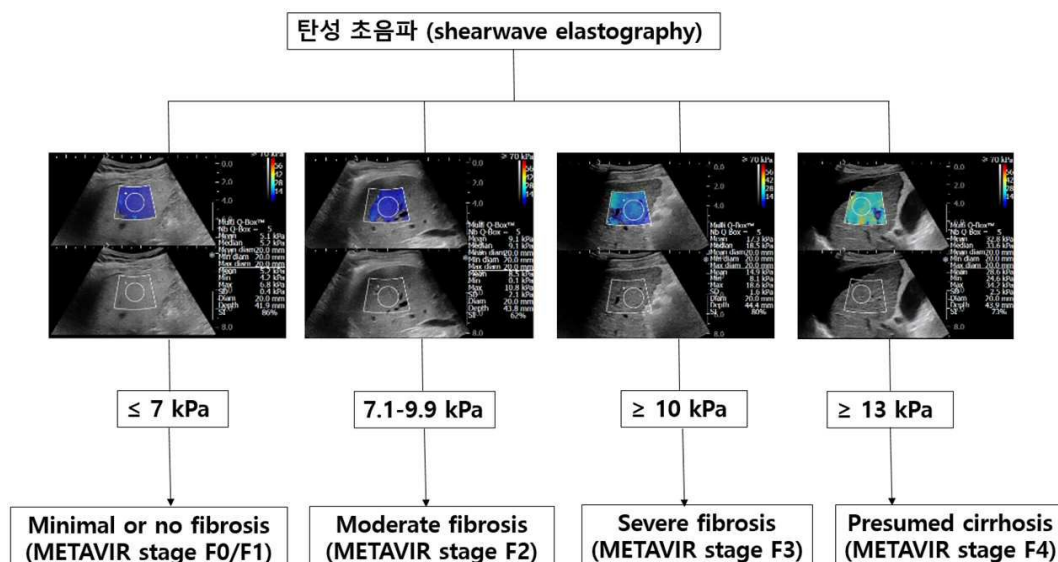
도면3



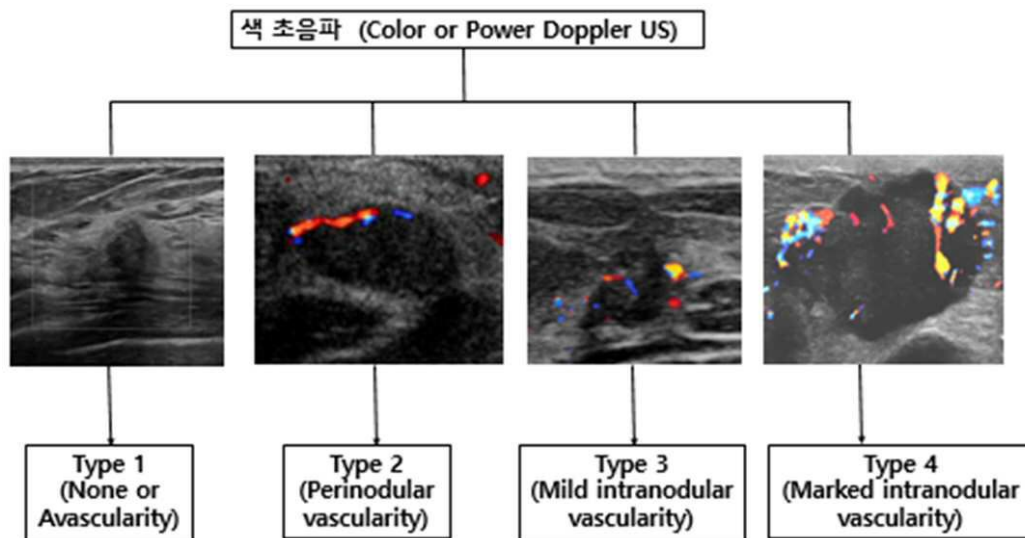
도면4



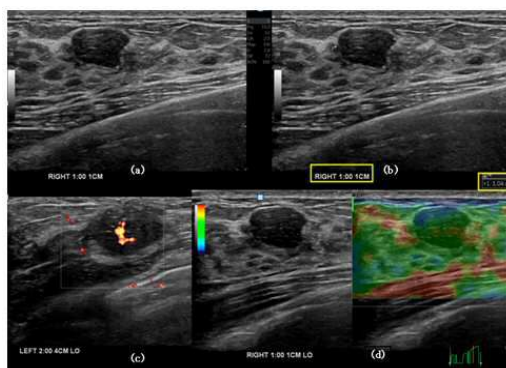
도면5



도면6



도면7



자동 생성되는 유방 초음파 판독문

Right breast 1H 1cm, 1.04 cm mass,
doppler (+, central), elastography (-), C4a.

Conclusion: Final BI-RADS Category C4a.

Recommend: US-guided core bx

