



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0000836
(43) 공개일자 2019년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) G06N 99/00 (2010.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/5223 (2013.01)
A61B 8/0866 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0072164
(22) 출원일자 2018년06월22일
심사청구일자 2018년06월22일
(30) 우선권주장
1020170079891 2017년06월23일 대한민국(KR)

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
(72) 발명자
김은나
서울특별시 서초구 강남대로61길 23, 503호 (현대
성우주상복합아파트)
김종재
서울특별시 강동구 천호옛길 30, 1006호 (성내과
라디아아파트)
성창욱
경기도 성남시 분당구 성남대로 275, C동 1501호
(삼성아테나팰리스아파트)
(74) 대리인
특허법인 무한

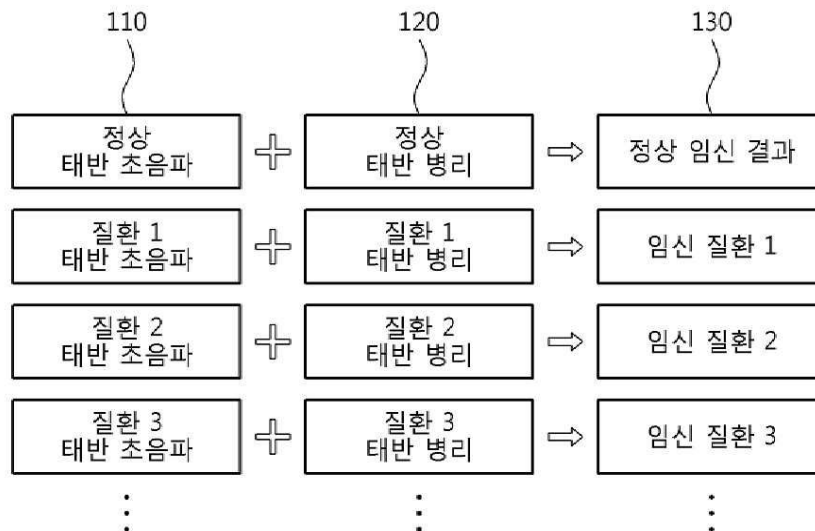
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 영상 처리 방법**

(57) 요약

초음파 영상 분석을 제공하는 방법에 연관되며, 보다 구체적으로 초음파 영상에서 태반 부분을 추출하고, 태반 현미경 이미지 사이의 상관관계를 딥러닝 학습 엔진을 이용하여 분석함으로써 태아의 질병 진단에 도움이 되는 정보를 제공하는 방법이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 8/5207 (2013.01)

G06N 99/005 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터에 의해 실행되는 영상 처리 방법에 있어서, 상기 방법은:
태반 초음파 영상과 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝 학습하는 단계;
수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 분리하는 단계;
상기 제1 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상을 추출하는 단계; 및
상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 적어도 하나의 이벤트 정보를 추출하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드, 임신 유지 가능 기간, 출산 예정일 추정치 또는 이들의 조합을 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
수신되는 상기 초음파 영상의 노이즈를 제거하는 전처리 단계를 더 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 4

컴퓨터에 의해 실행되는 영상 처리 방법에 있어서, 상기 방법은:
태반 초음파 영상, 태아 초음파 영상 및 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝_학습하는 단계;
수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 분리하는 단계;
수신되는 상기 초음파 영상으로부터 태아에 대응하는 제2 영역을 분리하는 단계;
상기 제1 영역 및 제2 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상을 추출하는 단계; 및
상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 적어도 하나의 이벤트 정보를 추출하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드, 임신 유지 가능 기간, 출산 예정일 추정치 또는 이들의 조합을 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,
상기 수신되는 초음파 영상의 노이즈를 제거하는 전처리 단계;
를 더 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 7

컴퓨터에 의해 실행되는 영상 처리 방법에 있어서, 상기 방법은:
산모 데이터, 생체 계측 데이터, 및 초음파 영상 중 적어도 하나를 이용하여 제1 이벤트 정보를 추출하는 단계;
태반 초음파 영상, 태아 초음파 영상 및 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝_학습하는 단계;
수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 분리하는 단계;
수신되는 상기 초음파 영상으로부터 태아에 대응하는 제2 영역을 분리하는 단계;
상기 제1 영역 및 제2 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상을 추출하는 단계; 및
상기 제1 이벤트 정보와 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 제2 이벤트 정보를 추출하는 단계
를 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 제1 이벤트 정보는 산모의 임신 상태에 대한 안정도 평가 정보이고,
상기 제2 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드, 임신 유지 가능 기간, 출산 예정
일 추정치 또는 이들의 조합을 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,
수신되는 상기 초음파 영상의 노이즈를 제거하는 전처리 단계
를 더 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 10

복수 개의 태반 초음파 영상과 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝 학습하는 영상 처리 장치에 있어서,
수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 분리하는 분리부; 및
상기 제1 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상과 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 적어도 하나의 이벤트 정
보를 추출하는 추출부
를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드, 임신 유지 가능 기간, 출산 예정일 추정치 또는 이들의 조합을 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,
수신되는 상기 초음파 영상의 노이즈를 제거하는 전처리부를 더 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 13

태반 초음파 영상, 태아 초음파 영상 및 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝 학습하는 영상 처리 장치에 있어서,
수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역과 태아에 대응하는 제2 영역을 분리하는 분리부; 및
상기 제1 영역 및 제2 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상과 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 적어도 하나의 이벤트 정보를 추출하는 추출부를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드, 임신 유지 가능 기간, 출산 예정일 추정치 또는 이들의 조합을 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,
수신되는 상기 초음파 영상의 노이즈를 제거하는 전처리부를 더 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 16

태반 초음파 영상, 태아 초음파 영상 및 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝 학습하는 영상 처리 장치에 있어서,
수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역과 태아에 대응하는 제2 영역을 분리하는 분리부; 및
산모 데이터, 생체 계측 데이터, 태반 초음파 영상 및 태아 초음파 영상 중 적어도 하나를 이용하여 제1 이벤트 정보를 추출하고, 상기 제1 영역 및 제2 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상을 추출하며, 상기 제1 이벤트 정보와 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 제2 이벤트 정보를 추출하는 추출부를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,
상기 제1 이벤트 정보는 산모의 임신 상태에 대한 안정도 평가 정보이고,

상기 제2 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드, 임신 유지 가능 기간, 출산 예정일 추정치 또는 이들의 조합을 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,
수신되는 상기 초음파 영상의 노이즈를 제거하는 전처리부를 더 포함하는 영상 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 초음파 영상 분석을 제공하는 방법에 연관되며, 보다 특정하게는 산부인과 진료에 있어서 임신부의 초음파 영상을 분석하고 그에 따라 임신부와 태아의 질병을 진단하는데 도움을 주는 방법에 연관된다.

배경 기술

[0003] 임신부의 진료에 있어서 초음파는 매우 중요한 진찰 수단이다. 임신부와 태아는 독성과 기형의 가능성으로 인해 약물 투여가 쉽지 않고, 조영제를 사용할 수 없어서 전산화단층촬영 (CT; Computed Tomography)가 불가하다. 또한 자기공명영상 (MRI; Magnetic Resonance Imaging)은 다량의 자기장 및 큰 소음에 노출되며 바른 자세로 누워있어야 하므로 하대정맥을 누르기도 하고, 경우에 따라서는 가돌리늄 (gadolinium) 조영제를 사용해야 하기 때문에 극히 사용이 제한되는 특수성이 존재한다.

[0004] 현재 임신부와 태아의 진료에 일반적으로 시행되는 방법은 안전성이 보장되는 초음파를 이용한 태아의 촬영과 이에 더한 혈류 도플러가 있다. 따라서 초음파 영상과 실제 태반의 병리 간에 상관관계를 분석하고 그에 따라 초음파 영상만으로 태아의 질병을 진단할 수 있는 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0006] 일실시예에 따르면 컴퓨터에 의해 실행되는 영상 처리 방법에 있어서, 상기 방법은: 태반 초음파 영상과 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝 학습하는 단계; 수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 분리하는 단계; 상기 제1 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상을 추출하는 단계; 및 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 적어도 하나의 이벤트 정보를 추출하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법이 개시된다.

[0007] 다른 일실시예에 따르면 컴퓨터에 의해 실행되는 영상 처리 방법에 있어서, 상기 방법은: 태반 초음파 영상, 태아 초음파 영상 및 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝 학습하는 단계; 수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 분리하는 단계; 수신되는 상기 초음파 영상으로부터 태아에 대응하는 제2 영역을 분리하는 단계; 상기 제1 영역 및 제2 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상을 추출하는 단계; 및 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 적어도 하나의 이벤트 정보를 추출하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법도 제시된다.

[0008] 또 다른 일실시예에 따르면 상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드를 포함하는 영상 처리 방법이 가능하다.

[0009] 또한 상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 출산 예정일 추정 계산치를 포함할 수 있다.

- [0010] 다른 일실시예에 따르면 수신되는 상기 초음파 영상과 영상의 노이즈를 제거하는 전처리 단계를 더 포함하는 영상 처리 방법도 제시된다.
- [0011] 또 다른 일실시예에 따르면 상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드를 포함하는 영상 처리 방법이 개시된다.
- [0012] 일측에 따르면 복수 개의 태반 초음파 영상과 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝 학습하는 영상 처리 장치에 있어서, 수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 분리하는 분리부; 및 상기 제1 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상과 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 적어도 하나의 이벤트 정보를 추출하는 추출부를 포함하는 영상 처리 장치가 개시된다.
- [0013] 다른 일측에 따르면 태반 초음파 영상, 태아 초음파 영상 및 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝 학습하는 영상 처리 장치에 있어서, 수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역과 태아에 대응하는 제2 영역을 분리하는 분리부; 및 상기 제1 영역 및 제2 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상과 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 적어도 하나의 이벤트 정보를 추출하는 추출부를 포함하는 영상 처리 장치도 개시된다.
- [0014] 또 다른 일측에 따르면 상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드를 포함할 수 있고, 상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 출산 예정일 추정 계산치를 포함할 수도 있다.
- [0015] 다른 일측에 따르면 수신되는 상기 초음파 영상의 노이즈를 제거하는 전처리부를 더 포함하는 영상 처리 장치도 제시된다.
- [0016] 일실시예에 따르면 태반 초음파 영상, 태아 초음파 영상 및 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝 학습하는 영상 처리 장치에 있어서, 수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역과 태아에 대응하는 제2 영역을 분리하는 분리부; 및 산모 데이터, 생체 계측 데이터, 태반 초음파 영상 및 태아 초음파 영상 중 적어도 하나를 이용하여 제1 이벤트 정보를 추출하고, 상기 제1 영역 및 제2 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상을 추출하며, 상기 제1 이벤트 정보와 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 제2 이벤트 정보를 추출하는 추출부를 포함하는 영상 처리 장치가 개시된다.
- [0017] 다른 일실시예에 따르면 컴퓨터에 의해 실행되는 영상 처리 방법에 있어서, 상기 방법은: 산모 데이터, 생체 계측 데이터, 및 초음파 영상 중 적어도 하나를 이용하여 제1 이벤트 정보를 추출하는 단계; 태반 초음파 영상, 태아 초음파 영상 및 태반 병리 영상을 이용하여 딥러닝_학습하는 단계; 수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 분리하는 단계; 수신되는 상기 초음파 영상으로부터 태아에 대응하는 제2 영역을 분리하는 단계; 상기 제1 영역 및 제2 영역에 대응하는 제1 매칭 병리 영상을 추출하는 단계; 및 상기 제1 이벤트 정보와 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 제2 이벤트 정보를 추출하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법이 개시된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 일실시예에 따른 초음파 영상과 태반 병리의 상관관계를 도시한다.
- 도 2a는 일실시예에 따른 낭종의 경우에 초음파 영상을 도시한다.
- 도 2b는 일실시예에 따른 낭종의 경우에 태반 현미경 영상을 도시한다.
- 도 3a는 일실시예에 따른 출혈의 경우에 초음파 영상을 도시한다.
- 도 3b는 일실시예에 따른 출혈의 경우에 태반 현미경 영상을 도시한다.
- 도 4a는 일실시예에 따른 태반박리의 경우에 초음파 영상을 도시한다.
- 도 4b는 일실시예에 따른 태반박리의 경우에 태반 현미경 영상을 도시한다.
- 도 5는 일실시예에 따른 전체 시스템의 흐름을 나타내는 블록도이다.
- 도 6는 일실시예에 따른 1차 평가 및 2차 평가 흐름도를 나타낸다.
- 도 7는 일실시예에 따라 작은 태아의 질병유무를 구분하는 흐름도이다.
- 도 8는 일실시예에 따른 임신 초기에 영상 처리 방법을 적용한 흐름도이다.

도 9는 일실시예에 따른 1차 임신평가에 따른 2차 평가를 도시한다.

도 10는 일실시예에 따른 최적 분만 시기 추천 알고리즘을 도시한다.

도 11는 일실시예에 따른 다양한 상황에 대응하는 알고리즘을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 권리범위는 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0021] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적으로 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되어야 한다.

[0022] 또한 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.

비침습적 태아 진단 방법의 필요성

[0025] 태반 병리의 이미지를 분석함에 있어서, 상기 태반을 현미경으로 살펴보면 형태학과 면역조직화학염색 기법을 이용하여 태아의 질병 유무 및 심각한 정도, 그리고 원인을 파악할 수 있다. 그러나 태반은 임신부의 출산 후에 획득할 수 있기 때문에, 임신중 태아의 진단에 사용하기 어렵다. 일부 태반 조직을 떼어내어 생체 검사(Biopsy)를 수행하더라도 상기 일부 태반 조직이 전체 태반을 대변할 수 있다고 할 수 없기 때문에 사용되기 어렵다.

[0026] 태반의 에코결(echotexture)은 불균질(heterogenous)하기 때문에 사람의 눈으로 식별(discrimination)하기 어려울 뿐만 아니라, 아직까지 태반 초음파(placenta ultrasonography)의 영상이 어떠한 때, 실제 태반의 병리(pathology)는 어떠한지 분석하는 연구는 매우 적다. 이는 태반 초음파를 하는 산부인과 의사의 태반 병리에 대한 이해가 없고 태반 병리 의사는 초음파에 대한 이해가 없기 때문이다.

[0027] 인공지능의 딥러닝(deep learning) 기법을 이용하여 상기 초음파 영상과 실제 태반의 병리 간에 상관관계를 분석하고 그에 따라 딥러닝 방법으로 초음파 영상만으로 비침습적인 태아의 진단 방법을 제시한다.

초음파 영상 및 태반 병리 이미지를 이용한 임신 결과 학습

[0030] 도 1은 일실시예에 따른 초음파 영상과 태반 병리 이미지에 대응하는 임신 결과를 도시한다. 즉, 태반 초음파 영상(110)과 태반 병리 이미지(120)에 대응하는 임신 결과(130)를 이용하여 학습할 수 있다.

[0032] 일실시예에 따른 영상 처리 장치는, 복수의 태반 초음파 영상과 복수의 태반 병리 영상을 딥러닝 방법으로 학습을 수행한다. 딥러닝 방법으로 학습을 수행하는 경우에, 초음파 영상과 태반 병리 영상에 대응하는 임신 결과 정보도 입력 데이터로 제공할 수도 있다. 상기 초음파 영상 처리 장치는 상기 복수의 태반 초음파 영상과 태반 병리 영상을 딥러닝 방법으로 학습을 모두 수행하고 나면, 초음파 영상에 대응하는 태반 병리 영상을 추출할 수 있다.

[0033] 예를 들어 상기 초음파 영상 처리 장치는 낭종(cyst)이 발생한 경우의 태반 초음파 사진과 상관관계(correlation)가 가장 높게 매칭되는 태반 병리 이미지를 선택한다. 상기 낭종이 발생한 경우의 태반 초음파 사진에 대응하여 선택되는 상기 태반 병리 이미지를 통해 그에 대응하는 이벤트 정보를 추출할 수 있다. 상기 이벤트 정보는 태반 병리 영상에서 파악할 수 있는 질환의 질병분류코드 또는 대응하는 안전하게 임신을 유지할 수 있는 기간 및 적절한 출산 시점 등에 대한 정보일 수 있다.

- [0035] 태반 초음파 이미지와 태반 병리 이미지의 매칭
- [0036] 도 2a는 일실시예에 따른 낭종의 경우에 초음파 영상을 도시한다. 도 2a의 초음파 영상에서 표시 영역(200) 내부에 검게 나타난 부분이 낭종이 발생한 부분이다. 초음파 영상만으로는 낭종의 발생 여부를 파악하기 어렵다. 그러나 도 2b와 대응시켜 상관관계를 분석하는 경우에는 상기 표시 영역(200) 내부의 검게 나타난 부분이 낭종이 발생한 영역임을 파악할 수 있다.
- [0037] 도 2b는 일실시예에 따른 낭종의 경우에 태반 현미경 영상을 도시한다. 도 2b는 태아를 출산하고 난 후에 얻은 태반을 관찰한 예시적인 현미경 영상이다. 정상적인 태반의 형태와 달리 낭종이 발생한 경우이며, 표시 영역(200) 내부와 같은 형태를 갖는다. 도 2a와 도 2b 간의 상관관계 분석을 딥러닝 방법으로 학습한다. 예시적으로 그러나 한정되지 않게 학습이 충분히 수행된 딥러닝 학습 장치는 도 2a의 초음파 영상에서 태반 영역을 분리하여 입력해 주는 경우에 그에 매핑되는 태반 병리 영상을 선택할 수 있다. 반드시 태반에 대응하는 제1 영역으로 분리해서 입력해야 하는 것은 아니며, 경우에 따라서는 전체 초음파 영상을 입력할 수 있고, 초음파 영상 처리 장치의 분리부가 태반에 대응하는 영역을 분리해 낼 수 있다.
- [0038] 다른 일실시예에 따르면 태반에 대응하는 제1 영역과 태아에 대응하는 제2 영역을 각각 입력해 주어 태아의 초음파 이미지도 고려할 수 있다. 마찬가지로 반드시 초음파 영상 처리 장치의 입력으로, 분리되는 제1 영역 및 제2 영역을 입력해야 하는 것은 아니며, 전체 초음파 영상을 입력하는 경우에 분리부가 스스로 태반 및 태아에 대응하는 영역을 분리하여 그에 매핑되는 병리 영상을 선택할 수도 있다.
- [0039] 도 3a는 일실시예에 따른 출혈의 경우에 초음파 영상을 도시한다. 도 3a의 표시 영역(300) 내부를 보면 주위보다 검게 나타나는 부분이 존재한다. 상기 검게 나타나는 부분은 초음파 영상만으로 어떤 상태인지 진단을 내리기 어렵다. 그러나 도 3b의 태반 병리 영상의 표시 영역(300)을 살펴보면 출혈이 발생한 영역임을 판단할 수 있다. 따라서 도 3b와의 상관관계를 분석한다.
- [0040] 도 3b는 일실시예에 따른 출혈의 경우에 태반 현미경 영상을 도시한다. 태반 현미경 영상인 도 3b에서는 표시 영역(300) 부분에서 태반의 출혈을 쉽게 확인할 수 있다. 결과적으로 초음파 영상 처리 장치는 도 3a의 붉은 원 부분과 도 3b의 붉은 원 부분과의 상관관계를 분석한다.
- [0041] 상기 정보를 학습한 초음파 영상 처리 장치는 도 3a에 유사한 초음파 사진 또는 상기 사진에서 추출되는 태반에 대응하는 영역을 입력하는 경우에 그에 매핑되는 병리 영상으로 도 3b의 영상을 선택할 수 있다.
- [0042] 마찬가지로 도 4a는 일실시예에 따른 태반박리의 경우에 초음파 영상을 도시하고, 도 4b는 일실시예에 따른 태반박리의 경우에 태반 현미경 영상을 도시한다.
- [0043] 상기 도 4a 및 도 4b에서도 초음파 영상 처리 장치는 태반박리에 대한 초음파 영상과 태반 현미경 영상의 상관관계를 분석하고 학습한다. 도 4a에서 표시 영역(400)은 도 4b에서의 표시 영역(400)에 대응한다. 상기 딥러닝 장치가 학습이 완료된 후에 태반박리 초음파 영상과 유사한 영상을 입력으로 받으면 그에 매핑되는 병리 영상으로 도 4b와 같은 영상을 선택할 수 있다.
- [0045] 인공지능을 이용한 딥러닝 (Deep learning) 방법 및 매칭 병리 이미지 추출
- [0046] 도 5는 일실시예에 따른 초음파 영상 처리 장치의 동작을 나타내는 블록도이다.
- [0047] 초음파 영상 처리 장치(530)는 초음파 이미지(510)와 태반 병리 이미지(520)를 이용하여 딥러닝(Deep learning)으로 학습을 한다. 초음파 이미지(510)는 태반 초음파 이미지(511)와 태아 초음파 이미지(512)로 분리되고 상기 태반 병리 이미지(520)와의 상관관계가 분석된다. 상기 초음파 영상 처리 장치(530)는 초음파 이미지에 대응하는 병리 이미지를 찾도록 학습한다.
- [0048] 딥러닝(Deep learning)으로 학습되는 초음파 영상 처리 장치를 이용하여 초음파 영상 처리 방법이 수행된다. 수신되는 초음파 영상으로부터 태반 초음파 이미지(511)에 해당하는 제1 영역을 추출하고, 상기 초음파 영상 처리 장치에 입력한다. 상기 딥러닝으로 학습된 초음파 영상 처리 장치는 제1 영역에 대응하는 매칭 병리 이미지(540)를 추출한다. 그리고 상기 매칭 병리 이미지(540)에 대응하는 이벤트 정보를 추출할 수 있다. 상기 이벤트 정보는 매칭 병리 이미지(540)에 대응하는 질병분류코드 또는 적절한 출산 시점일 수 있으며 이에 한정되지 않고, 상기 매칭 병리 이미지(540)에 대응하는 의료 관련 정보를 포함할 수 있다.
- [0049] 초음파 영상 처리 장치가 태반 초음파 이미지(511)와 태반 병리 이미지(520)를 학습함에 있어서, 질병이 있는

초음파 영상에 상응하는 태반 병리 조직 소견과의 비교자료의 학습을 통해 초음파 영상으로부터 질병을 진단하는데 중요한 특징들을 CNN(Convolutional Neural Network) 방법을 이용하여 찾을 수 있다.

[0050] 이렇게 찾아진 특징들에 대해 후처리(post processing)로 인공지능(artificial intelligence)을 이용한 딥러닝(deep learning) 방법을 통해 예측모형을 생성한다. 이 때 다양한 특징들로부터 최적의 조합(combination)이 되는 특징들을 찾을 수 있고, 예측모형은 10-fold 혹은 Leave one out cross validation을 통해 검증할 수 있다.

[0051] 다른 일실시예에 따라 초음파 영상에서 태반에 대응하는 제1 영역 이외에 태아 초음파 이미지(512)에 대응하는 제2 영역을 활용하는 경우에는, 상기 CNN 방법을 통해서 얻어진 특징에 더하여 태아 부분의 변수들을 결합하여 매칭 병리 이미지(540)를 추출할 수 있다. 보다 구체적으로 상기 변수는 영상정보에서 측정되는 임상 변수로서, 예시적으로 태아의 키, 머리둘레, 목덜미 길이, 코뼈의 유무 등이 될 수 있다. 상기 태아 부분의 변수들을 결합하여 상관관계를 분석함으로써 예측 모델의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0052] 일실시예에 따르면 태반 초음파 이미지(511)에 더하여 태아 초음파 이미지(512)를 활용하기 위해 다양한 추가 정보들을 수집할 수 있다. 기본적으로 임신부 데이터, 생체 계측 자료, 초음파를 이용한 태아 계측 자료를 수집한다. 상기 임신부 데이터는 나이, 마지막 월경 시작일, 약물 투여력, 과거 병력, 자연임신 여부, 임신 전 호르몬 상태, 쿼드 테스트, 시각 이상, 두통 등에 대한 정보일 수 있다. 상기 생체 계측 자료는 내진, 태아 심박수, 자궁 수축 모니터링, 산전 유전 검사 결과 등 일 수 있다. 초음파를 이용한 태아 계측 정보는 예측 몸무게, 다리 길이, 머리 둘레, 복부 둘레, 양두정골 지름 등 일 수 있다.

[0053] 상기 임신부 데이터, 생체 계측 자료, 초음파를 이용한 태아 계측 자료와 함께 초음파 영상과 병리 영상을 대응시키고, 고위험 임신인지 여부 등을 적용하여 알고리즘을 생성한다. 또한 태아에 발생하는 질환 별로 카테고리화 하여 수행한다.

[0054] 초음파 영상과 태반 병리 이미지사이의 상관관계 분석시에, 추출하여 나온 특징들로부터 정확도 높은 예측모형을 만들기 위해 최적의 파라미터(parameter)들을 찾아야 하기 때문에 cross-validation 방법을 이용해서 찾는다. 상기 파라미터는 예시적으로 히든레이어(hidden layer)층 개수일 수 있으나 이에 한정되지 않고 예측모형에 반영 가능한 파라미터면 가능하다.

[0055] 딥러닝 학습된 초음파 영상 처리 장치의 인풋으로 태반 초음파 이미지(511)를 입력할 때, 일차 아웃풋은 "임신 중독증 유무" 일 수 있고, 경우에 따라서 태반박리, 태아감염 등도 적용이 가능하다. 산전 초음파 검사 데이터의 장점인 몇 주 간격을 두고 규칙적으로 데이터가 생성되기 때문에, RNN(Recurrent Neural Network) 방법을 이용하여 출산 추천일을 제시할 수도 있다.

[0057] 1차 평가 및 2차 평가

[0058] 도 6는 일실시예에 따른 1차 평가 및 2차 평가 흐름도를 나타낸다. 기본 데이터(610, 620, 630)를 이용하여 1차 평가(640)를 수행하고, 초음파 병리 변환(650)을 이용하여 2차 평가(660)를 수행한다.

[0059] 구체적으로, 초음파 영상 처리 장치는 산모 데이터(610), 생체 계측 데이터(620) 및 초음파 데이터(630)를 이용하여 1차 평가(640)를 수행할 수 있다. 1차 평가(640)에서는 상기 기본 데이터들을 이용하여 예상되는 질병의 유무 등을 제시할 수 있고, 산모의 임신 상태에 대한 안정도 평가를 수행할 수 있다.

[0060] 1차 평가(640)를 수행한 후에 초음파 병리 변환(650)을 수행할 수 있다. 초음파 병리 변환에서는 초음파 데이터(630)를 이용하여 매칭 병리 이미지를 추출할 수 있다. 추출되는 매칭 병리 이미지를 이용하여 2차 평가(660)를 수행할 수 있다. 2차 평가(660)에서는 1차 평가(640) 결과와 초음파 병리 변환(650) 결과를 이용하여 예상되는 태아의 질병, 출산 시기 등을 제시할 수 있다.

[0062] 일실시예에 따른 작은 태아의 구분

[0063] 도 7는 일실시예에 따른 초음파 영상 처리 장치를 이용하여 작은 태아의 질병유무를 구분하는 흐름도이다. 작은 태아(710)의 경우에 자궁내 혈류 부족으로인해 정상적으로 성장하지 못하는 경우와, 단순히 체질적으로 작은 태아인 경우가 존재한다. 태반 초음파 병리(720)를 이용하여 두가지 경우를 구분할 수 있다.

- [0064] 초음파 영상 처리 장치에 작은 태아(710)의 태반 초음파 이미지를 입력하는 경우에 상기 초음파 영상 처리 장치는 상기 태반 초음파 이미지에 대응하는 매칭 병리 이미지를 추출할 수 있다. 추출되는 매칭 병리 이미지를 이용하여 자궁 내 혈류 부족(730)에 의해 작은 태아인지, 단순히 체질상(760) 작은 태아인지 판단할 수 있다. 태반 병리 이미지를 확인하면 자궁 내 혈류 부족에 의한 경우는 임신중독증에서 나타나는 태반의 형태를 가지므로 판단이 가능하다.
- [0065] 단순히 체질상(760) 작은 태아인 경우에는 이상 없음(770)으로 처리하고 종료할 수 있다. 반면에 자궁 내 혈류 부족(730)에 의해 작은 태아인 경우에는 고위험 산모로 분류하여 추적 관찰(740)을 시행하고, 분만 후에 최종 진단(750)을 내릴 수 있다.
- [0067] 초음파 영상 처리 장치를 이용한 진료 서비스 운영
- [0068] 도 8는 일실시예에 따른 임신 초기에 영상 처리 방법을 적용한 흐름도이다. 병력 청취, 생체 계측, 질식초음파 등을 이용하여 기본적인 임신부 정보를 파악하고 초음파 병리 변환 알고리즘을 적용하여 영상 처리 방법을 수행한다.
- [0069] 보다 구체적으로 병력 청취 정보는 임신방법, 과거 병력, 분만력, 유산력, 약물 복용, 복통, 질출혈 등에 대한 정보일 수 있다. 생체 계측 정보는 혈압, 몸무게, 키, 단백뇨, 영양평가 등에 대한 정보일 수 있으며, 질식초음파 정보는 임신낭 유무, 태아의 수, 태아 길이, 태아 심박동, 난황평가 등에 대한 정보일 수 있다. 상기 정보들을 모두 종합하여 이상 징후가 있는지 1차 평가를 실시하고, 그에 따라 고위험 임신 알고리즘을 적용할지 저위험 임신 알고리즘을 적용할 지 구분한다.
- [0070] 고위험과 저위험 각 경우에 따라 응모막 기형, 응모막 간 출혈, 급성 염증 감염, 만성 염증, 임신부의 대태아 면역 거부반응, 희귀 질환 여부 등에 관하여 판단한다. 그에 따라 면역억제제, 항응고제, 항고지혈증제 등의 약물치료, 유전자검사, 절대안정에 대한 이익과 위험도를 고려하여 2차 평가를 수행한다.
- [0071] 상기 이익과 위험도에 따라 가장 위험도 대비 이익이 높은 조합을 의사에게 전달한다. 의사는 해당 정보를 고려하여 치료를 수행할지 추적 관찰할지 등에 대한 판단을 내린다.
- [0072] 상기 임신부가 유산하는 경우에 자궁 소파술을 수행하고, 획득한 태반을 이용하여 병리 슬라이드를 제작할 수 있다. 해당 슬라이드는 스캔하여 병리 이미지를 획득하고, 익명화 하여 중앙 허브(Central Herb)로 전송할 수 있다. 중앙 허브에서는 태반 병리 이미지를 이용하여 최종 병리를 진단할 수 있고, 다음 임신의 위험도를 평가할 수 있다.
- [0073] 다음 임신 위험도 정보를 산과외에게 제공할 수 있으며, 임신부가 유산(또는 출산)하지 않은 경우에는 병리 슬라이드를 제작할 수 없으므로 임신 유지 사실을 산과외에게 제공할 수 있다.
- [0074] 마지막으로 다음 외래 방문 스케줄을 정하고 일련의 과정을 이용하여 덤퍼닝 알고리즘을 수정할 수 있다.
- [0075] 도 9는 일실시예에 따른 1차 임신평가에 따른 2차 임신평가를 도시한다. 임신부 암종, 태아 장기 기형, 태아 빈혈 여부 등에 대한 정보를 이용하여 1차 임신 평가를 수행하고, 1차 임신 평가에서 반영되지 않는 태반 변화에 의해 진단 가능한 사항들을 고려하여 2차 임신 평가를 수행한다. 상기 2차 임신 평가에서는 임신중독증, 태반 내 감염, 태반 내 임신부의 면역거부 반응 등이 고려될 수 있다.
- [0076] 구체적으로 살펴보면, 상기 1차 평가는 임신부의 병증, 조기진통, 태아 신체 비율, 자궁경부 길이 등에 따른 정보를 이용하여 1차 임신평가를 수행하고, 초음파 병리변환 고위험 임신 알고리즘을 적용한 질환에 대해 카테고리를 분류한다. 5개의 메인 카테고리 와 22개의 서브 카테고리 로 분류될 수 있으며, 상기 메인 카테고리에는 자궁내 감염 및 급성 염증, 자궁내 임신부 혈류관류 감소, 태아 혈관 막힘증, 임신부의 대태아 면역 거부반응, 태반 용모 기형이 존재한다.
- [0077] 상기 2차 임신 평가에서는 1차 임신 평가에서 구분되지 않는 질병을 태반 변환 알고리즘을 적용하여 질환의 상태를 세분화하고 각 질병의 위험도를 평가한다.
- [0078] 상기 2차 임신 평가에서 평가되는 사항에는 태반박리, 임신중독증, 자궁내 혈류 관류 부족으로 인한 성장 제한, 염색체 이상에 따른 태아 기형, 유전자 변이에 따른 태아 기형, 태반 내 감염, 태반 내 임신부의 면역 거부 반응, 다태아 관련 태아간 성장 부조화, 태아간 수혈증후군, 자궁 목 부전, 임신부 질환의 악화 등이 있다.

- [0079] 도 10는 일실시예에 따른 최적 분만 시기 추천 알고리즘을 도시한다. 임신중독증, 임신성 당뇨, 자궁내 감염 등에 대한 최적 분만 시기를 추천할 수 있다.
- [0080] 보다 구체적으로 각 경우를 살펴본다. 임신중독증의 경우에 발전 가능성을 수치화(Scoring)하고, 임신중독증의 심각도(Severity)를 예측한다. 각 주수까지 임신을 지속하는 경우에 임산부의 사망 위험도를 계산하고, 마찬가지로 태아의 사망 위험도를 계산한다. 임신 몇주차부터 지속적인 태아의 감시가 필요한지 추천하고, 최종적으로 최적의 분만 시기를 제안한다.
- [0081] 다른 일실시예에 따르면 임신성 당뇨의 경우에도 유사하게 적용이 가능하다. 임신성 당뇨의 발전 위험도를 수치화(Scoring)하고, 임신성 당뇨와 관련한 기형 발현 위험도를 수치화한다. 각 주수까지 임신 지속시 태아의 사망 위험도를 계산하고 연속적인 혈당 입력시 인슐린 투여량을 제안한다. 최종적으로 임신 몇주차부터 지속적인 태아의 감시가 필요한지 추천하고, 최적의 분만 시기를 제안한다.
- [0082] 자궁내 감염 예측의 경우에는 태반의 모양이 특징적으로 변하는 특이 감염을 예측할 수 있다. 예시적으로 매독, 거대세포 바이러스, 파보 바이러스가 있다. 이 경우에도 각 주수까지 임신 지속시 태아의 사망 위험도를 계산하고 체온, 혈중 CBC, CRP 입력시 항생제 지속 여부를 추천한다. 마찬가지로 최종적으로는 임신 몇주차부터 지속적인 태아의 감시가 필요한지 추천하고, 최적의 분만 시기를 제안한다.
- [0083] 상기 다양한 경우에 최적의 분만 시기를 추천하고 그에 따라 치료 또는 추적관찰을 수행한다. 최적 분만 시기가 도래함에 따라 임신중의 태반 초음파 영상과 분만에 의해 획득한 실제 태반의 현미경 이미지를 비교하고 딥러닝 알고리즘을 피드백하여 수정할 수도 있다.
- [0085] 다양한 상황에 대한 학습 알고리즘
- [0086] 도 11는 일실시예에 따른 다양한 상황에 대응하는 알고리즘을 도시한다. 예시적으로 응급실 방문(1110), 입원 중 응급상황(1120), 분만 직전(1130) 및 분만 후 평가 및 카운슬링(1140) 등의 상황에 대한 알고리즘이 존재한다. 초음파 영상 처리 장치에 적용되는 상기 알고리즘 들을 통해 학습 (1150) 하고 산과전문의에게 병리 전문의 수준의 병리 전문 지식(1160)을 제공할 수 있다.
- [0087] 다양한 경우에 대한 상기 알고리즘에 있어서, NST(Non stress test), Toco monitoring 또한 딥러닝으로 해석하여 위험도 평가(Risk assessment)에 포함시킨다. 상기 NST는 자극이 없는 상태에서 태아의 움직임과 심장 박동과의 관계를 보는 검사를 말하고, 상기 Toco monitoring 은 자궁 수축과 관련된 태아 심장 박동과의 관계를 보는 검사를 말한다.
- [0088] 또 다른 일실시예에 따르면 영상 처리 방법은 쌍둥이의 분만 추천일도 결정할 수 있다. 성장에 차이가 있는 쌍둥이의 경우에 작은 태아는 신속하게 분만해야 하고, 큰 태아는 작은 태아 때문에 조산을 하게 된다. 그러나 단일 용모막 쌍태아의 경우, 큰 태아를 위해 계속 임신을 진행하는 경우에 작은 태아 사망시 살아남은 큰 태아도 극심한 뇌 손상을 입게 될 가능성이 매우 높다. 따라서 작은 태아가 사망하지 않는 선까지 최대한 임신을 유지해야 한다.
- [0089] 상기 쌍둥이의 분만 추천일을 판단함에 있어서 태반 초음파 영상을 활용할 수 있다. 태반의 성숙도를 스코어링(Scoring)하여 딥러닝 학습 장치가 최적의 분만 시기를 결정할 수 있다.
- [0090] 이상에서 태반의 영상을 예시적으로 몇가지 질병에 대해서만 설명하였으나, 그에 한정되는 것은 아니고, 임산부 및 태아 암종의 태반 전이, 선천성 회귀 대사 이상 증후군, 태아 감염, 자궁 내 태아 사망, 태반 기형 등에도 다양하게 적용이 가능하다.
- [0091] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소

(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0092] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

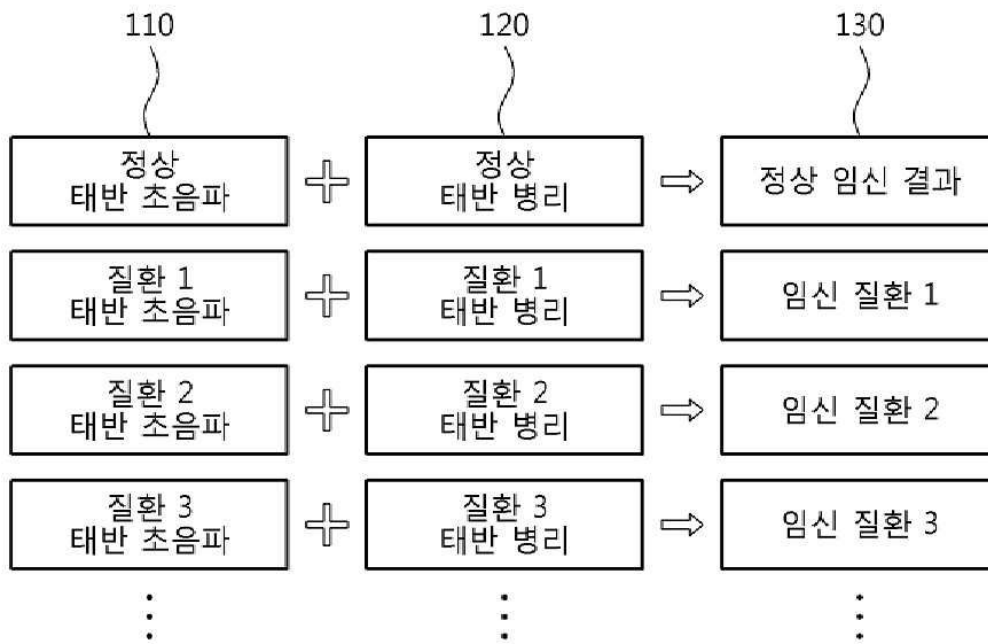
[0093] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0094] 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

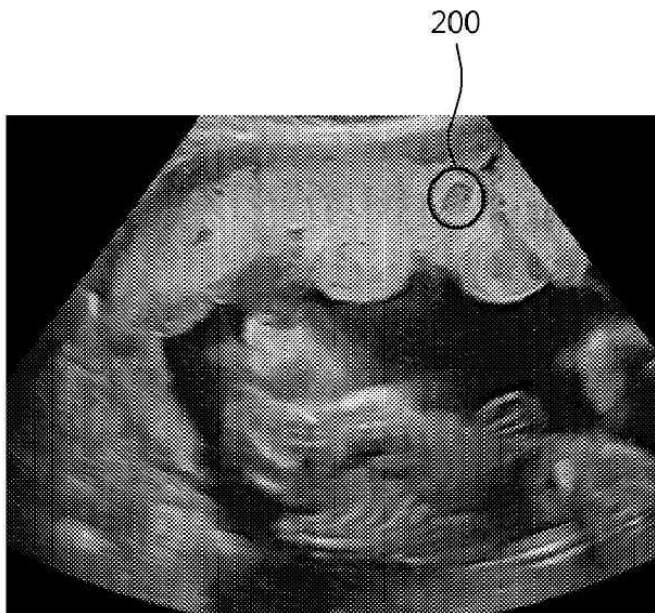
[0095] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

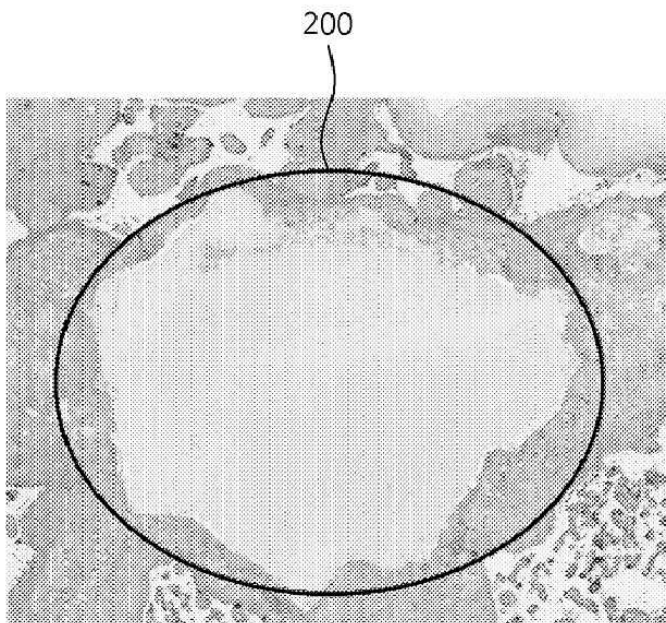
도면1



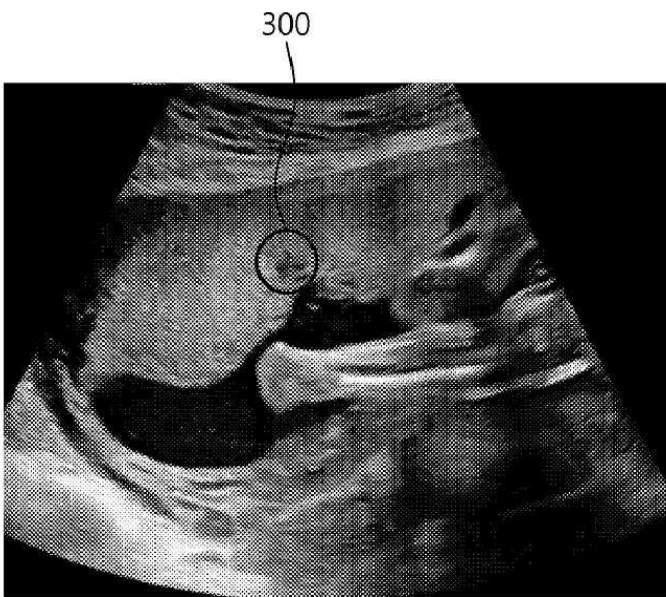
도면2a



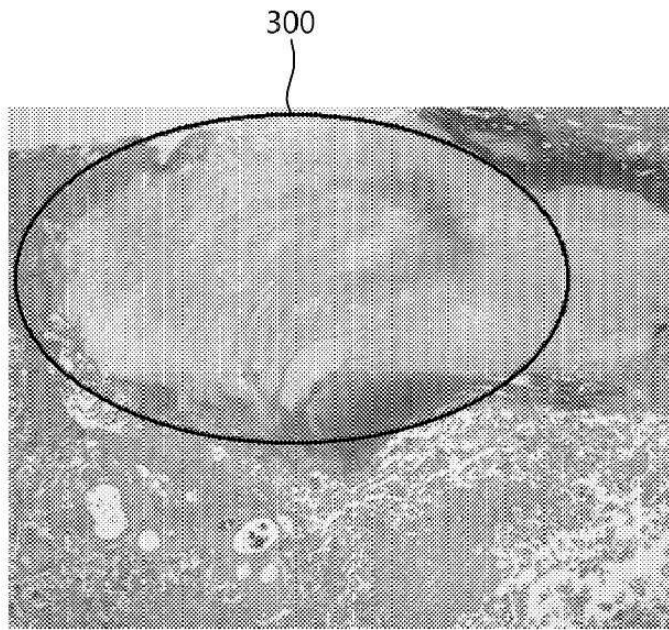
도면2b



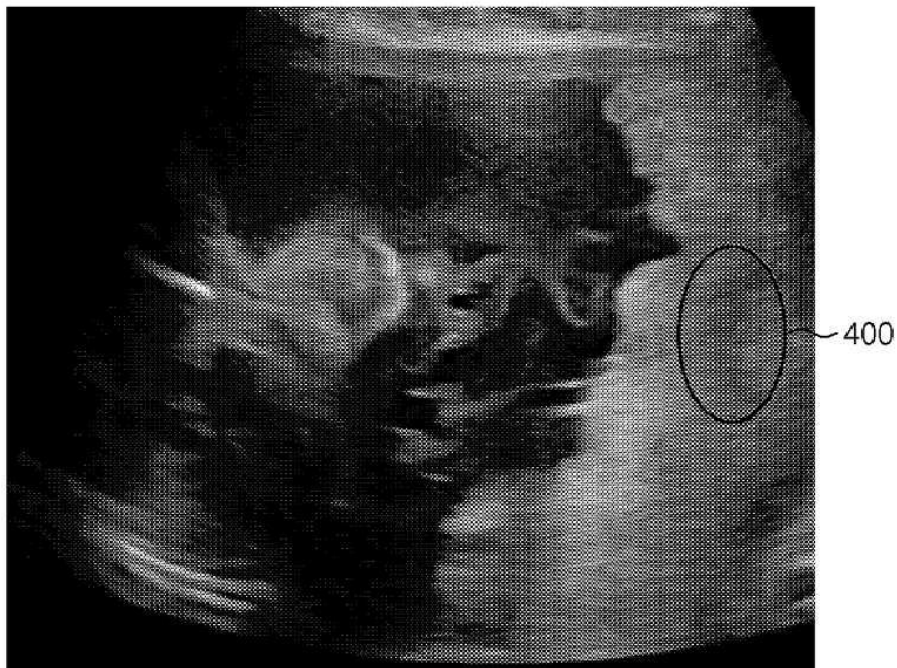
도면3a



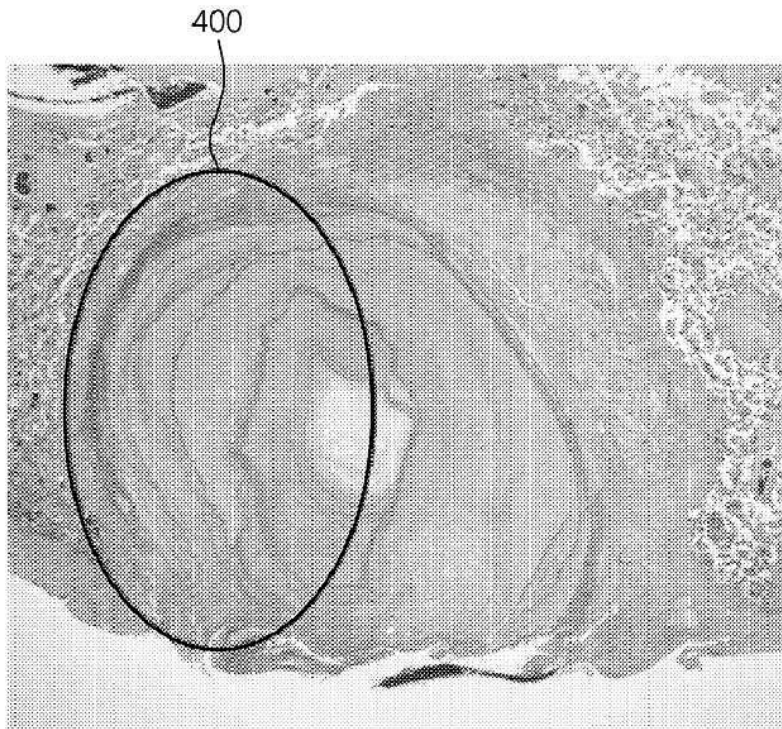
도면3b



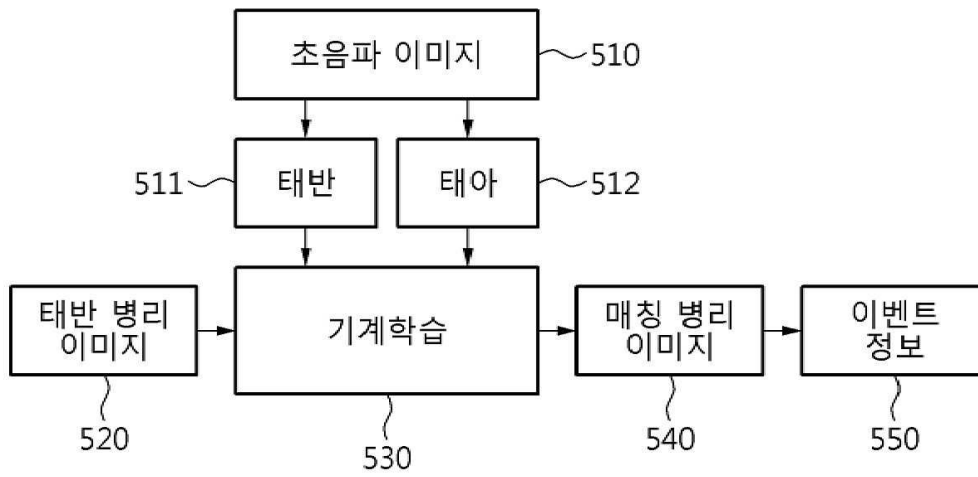
도면4a



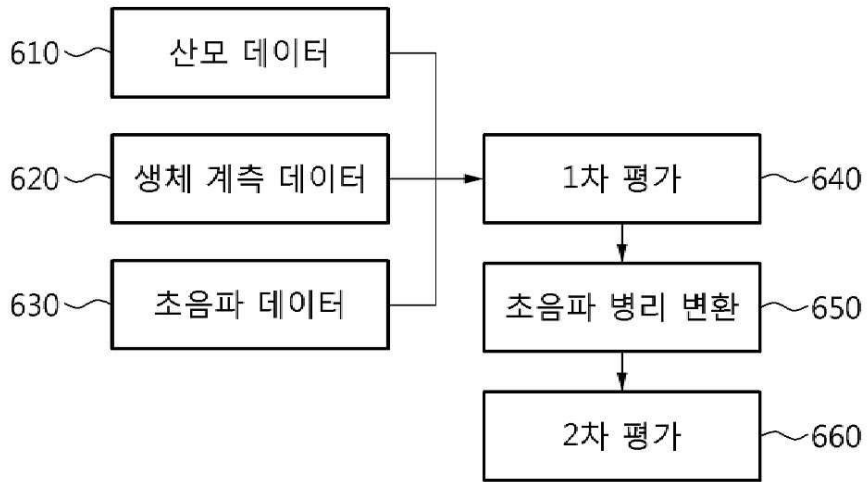
도면4b



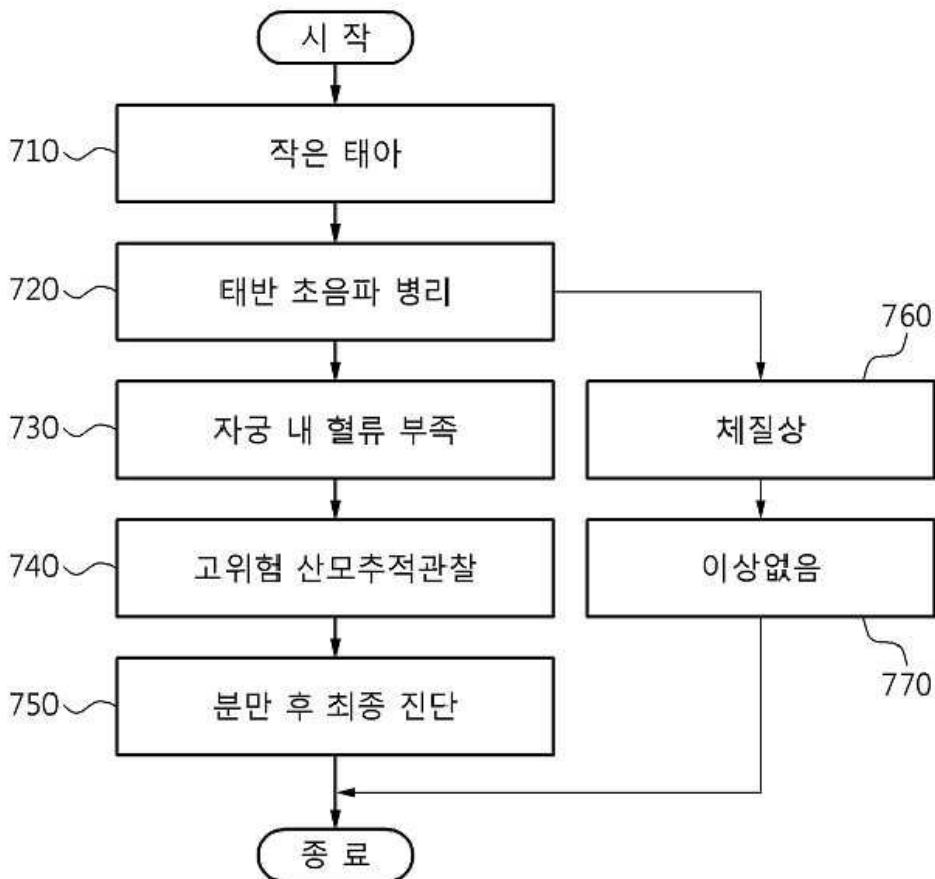
도면5



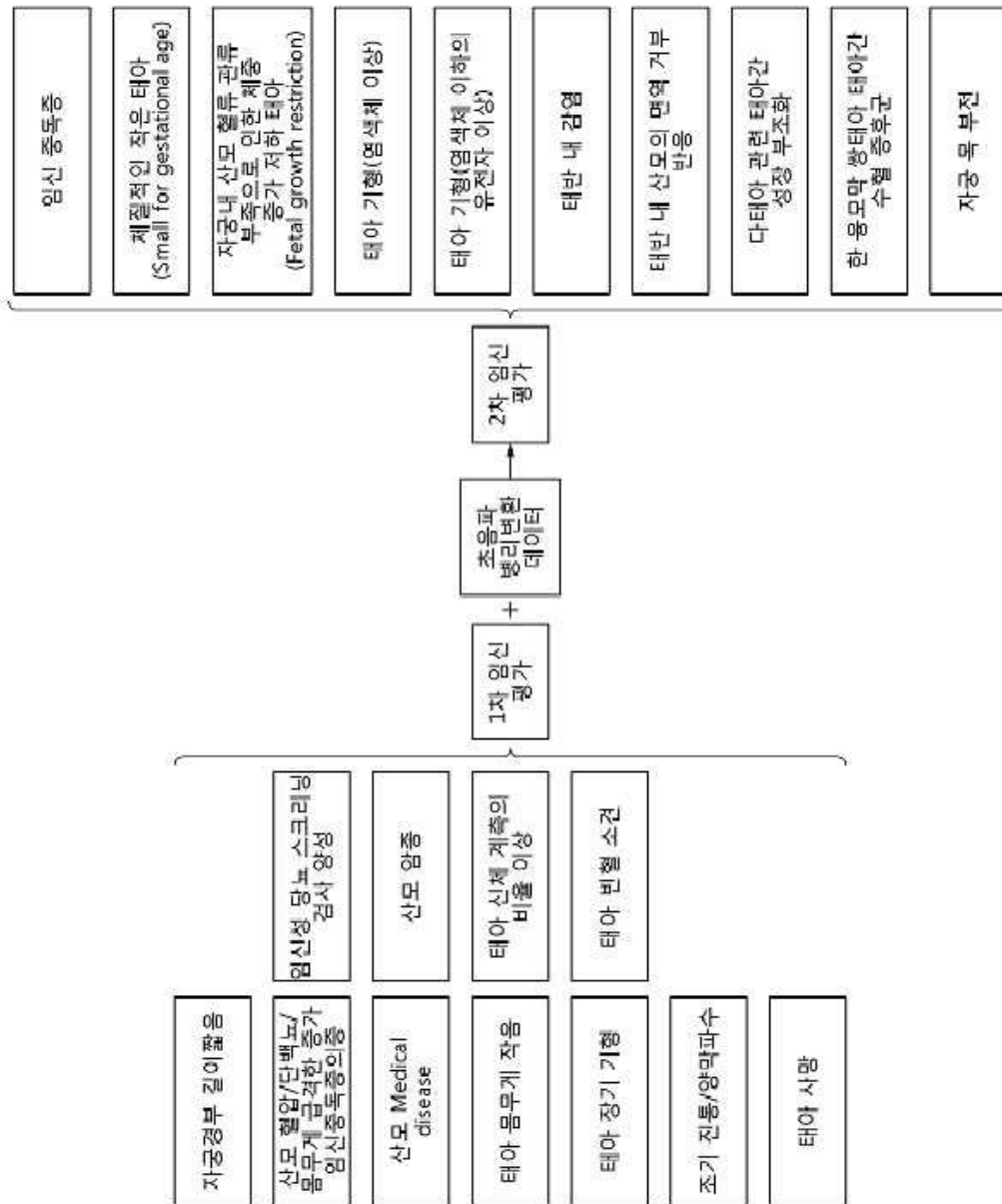
도면6



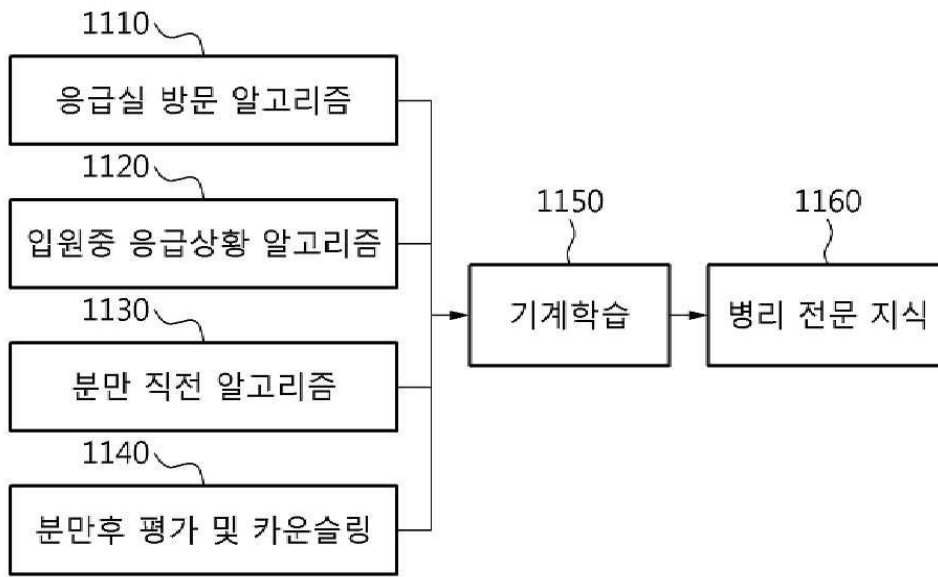
도면7



도면9



도면11



专利名称(译)	超声波图像处理方法		
公开(公告)号	KR1020190000836A	公开(公告)日	2019-01-03
申请号	KR1020180072164	申请日	2018-06-22
[标]申请(专利权)人(译)	蔚山UNIV发现IND合作 财团法人峨山社会福祉财团		
申请(专利权)人(译)	蔚山大学学术合作 基金会峨山社会福利基金会		
[标]发明人	김은나 김종재 성창욱		
发明人	김은나 김종재 성창욱		
IPC分类号	A61B8/08 G06N99/00		
CPC分类号	A61B8/5223 A61B8/0866 A61B8/5207 G06N99/005 A61B8/08 G06N99/00 G06N20/00 A61B8/5261 A61B8/5269 G06T5/002 G06T7/0012 G06T7/11 G06T2207/10132 G06T2207/20081 G06T2207/30044		
优先权	1020170079891 2017-06-23 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及提供超声图像分析的方法，更具体地，通过使用深度学习引擎从超声图像中提取胎盘部分并分析胎盘显微镜图像之间的相关性，获得了对诊断胎儿疾病有用的信息。如何提供。

