



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0022185
(43) 공개일자 2019년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
G06T 7/10 (2017.01) G06T 7/60 (2017.01)

(52) CPC특허분류
A61B 8/0866 (2013.01)
A61B 8/5207 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0108162
(22) 출원일자 2017년08월25일
심사청구일자 2017년08월25일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자
권자영
서울특별시 서대문구 연세로 50-1 연세대학교의과대학 산부인과학교실

장재성
서울특별시 은평구 불광로 122-10 북한산힐스테이트3차아파트 3303동 703호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인인벤싱크

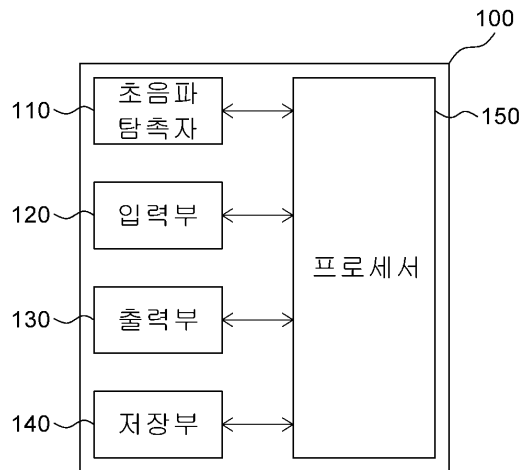
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 태아의 신체 계측 디바이스

(57) 요약

본 발명은, 태아에 대한 초음파 이미지를 수신하는 단계, 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델을 이용하여, 초음파 이미지 및 초음파의 진행 방향을 기초로, 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정하는 단계, 랜드마크의 영역을 기초로, 초음파 이미지 내에서 상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계 및 영역에 대한 크기를 측정하는 단계를 포함하는 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 8/54 (2013.01)

G06T 7/10 (2017.01)

G06T 7/60 (2013.01)

G06T 2207/10132 (2013.01)

(72) 발명자

서진근

서울특별시 서대문구 연희로32길 20, 1동 405호 (연희동, 대림아파트)

박예진

서울특별시 서대문구 연세로 50-1 연세의과대학 산부인과학교실

김부권

부산광역시 부산진구 백양대로208번길 38-25, 102동 1402호 (개금동, 우성아파트)

이성민

경기도 부천시 원미구 부천로177번길 22, 나동 502호

명세서

청구범위

청구항 1

태아에 대한 초음파 이미지를 수신하는 단계;

상기 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델을 이용하여, 상기 초음파 이미지 및 초음파의 진행 방향을 기초로, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 랜드마크의 영역을 결정하는 단계;

상기 랜드마크의 영역을 기초로, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계, 및

상기 영역에 대한 크기를 측정하는 단계를 포함하는, 태아의 신체 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 태아의 부위는 복부이고,

상기 랜드마크는 양수를 포함하고,

상기 랜드마크의 영역을 결정하는 단계는, 상기 예측 모델을 이용하여, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 양수 영역을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 결정된 상기 양수 영역의 경계선을 기초로 타원을 형성하는 단계, 및

상기 타원을 태아의 복부 영역으로 결정하는 단계를 포함하는, 태아의 신체 측정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 태아의 부위는 복부이고,

상기 랜드마크는 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나 및 양수를 포함하고,

상기 랜드마크의 영역을 결정하는 단계는, 상기 예측 모델을 이용하여, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역에 대한 경계선을 결정하도록, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나에 대한 영역 및 양수에 대한 영역의 대비 (contrast) 를 조절하는 단계;

상기 초음파 이미지 내에서 상기 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나에 대한 영역 및 양수에 대한 영역의 경계선을 기초로 타원을 형성하는 단계, 및

상기 타원을 상기 태아의 복부 영역으로 결정하는 단계를 포함하고,

상기 영역에 대한 크기를 측정하는 단계는, 상기 태아의 복부 영역에 대하여 둘레, 장축의 길이, 단축의 길이 및 면적 중 적어도 하나의 크기를 측정하는 단계를 포함하는, 태아의 신체 측정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 상기 양수의 영역에 대한 경계선을 결정하는 단계;

상기 양수 영역에 대한 경계선을 기초로 타원을 형성하는 단계, 및

상기 타원 내에 상기 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역이 포함되는 경우, 상기 타원을 상기 태아의 복부 영역으로 결정하는 단계를 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 상기 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역의 경계선을 지나는 복수개의 경계선 내부의 영역을 상기 태아의 복부 후보 영역으로 결정하는 단계;

상기 후보 영역들 중에서, 미리 결정된 수준 이하의 양수 영역을 갖는 상기 태아의 복부 후보 영역을 필터링하는 단계, 및

필터링된 상기 태아의 복부 후보 영역이 형성하는 타원에 대한 장축의 길이, 단축의 길이, 장축의 각도 및 중심의 위치 중 적어도 하나의 값을 기초로 상기 태아의 복부 영역을 결정하는 단계를 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 태아의 복부 영역이 결정되지 않은 경우,

상기 태아의 복부를 포함하는 초음파 이미지에 대한 재수신 요청의 표시를 제공하거나 상기 랜드마크를 기초로 상기 태아 복부에 대한 초음파 측정 가이드 라인을 제공하는 단계를 더 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 초음파 이미지는 음영 아티팩트 (shadowing artifact) 를 더 포함하고,

상기 초음파 이미지 및 상기 초음파 진행 방향을 기초하여 상기 초음파 이미지 내에서 상기 음영 아티팩트 영역을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 상기 아티팩트 영역 및 상기 랜드마크의 영역을 기초로, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계를 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 태아의 부위에 대한 영역을 검증하도록 구성된 검증 모델을 이용하여, 결정된 상기 태아의 부위에 대한 영역을 포함하는 표적부위 초음파 이미지 및 미리 결정된 상기 랜드마크의 위치를 기초로, 상기 태아의 부위에 대한 영역을 검증하는 단계를 더 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 태아의 부위에 대한 영역을 검증하는 단계는, 상기 표적부위 초음파 이미지의 일부를 포함하는 이미지 패치를 획득하는 단계, 및

획득된 상기 이미지 패치 및 상기 미리 결정된 상기 랜드마크의 위치를 기초로, 상기 검증 모델을 이용하여, 상기 태아의 부위에 대한 영역을 검증하는 단계를 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 검증 모델에 의해 상기 태아의 부위에 대한 영역이 검증되지 않을 경우,

상기 표적부위 초음파 이미지에 대한 재수신 요청의 표시를 제공하거나 상기 랜드마크를 기초로 상기 태아의 부위에 대한 초음파 측정 가이드 라인을 제공하는 단계를 더 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

초음파 이미지를 수신하는 단계는, 상기 초음파 이미지의 일부를 포함하는 이미지 패치를 획득하는 단계를 더 포함하고,

상기 랜드마크의 영역을 결정하는 단계는, 상기 이미지 패치 및 상기 초음파의 진행 방향을 기초하여 상기 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델을 이용하여, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 랜드마크의 영역을 결정하는 단계를 더 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

태아에 대한 초음파 이미지를 수신하는 단계는, 상기 태아에 대한 복수개의 초음파 이미지를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 초음파 이미지 내에서 상기 랜드마크의 영역을 결정하는 단계는, 상기 예측 모델을 이용하여, 상기 복수개의 초음파 이미지 각각에 대하여 상기 랜드마크의 영역을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 상기 랜드마크의 영역을 기초로, 상기 복수개의 초음파 이미지 각각에 대하여 상기 태아 부위에 대한 영역을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 영역에 대한 크기를 측정하는 단계는, 상기 복수개의 초음파 이미지 각각이 포함하는 상기 태아 부위에 대한 영역의 크기를 측정하는 단계를 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 태아의 부위는 머리, 두정부, 흉곽, 심실, 심방, 신장 및 신우로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는, 태아의 신체 계측 방법.

청구항 14

태아에 대한 초음파 이미지를 획득하도록 구성된 초음파 탐촉자,

상기 초음파 탐촉자와 동작 가능하게 연결된 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델을 이용하여, 상기 초음파 탐촉자를 통해 획득한 초음파 이미지 및 초음파의 진행 방향을 기초로, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 랜드마크의 영역을 결정하고, 상기 랜드마크의 영역을 기초로, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 태아의 부위에 대한 영역을 결정하고, 상기 영역에 대한 크기를 측정하도록 구성된, 태아의 신체 계측 디바이스.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 태아의 부위는 복부이고,

상기 랜드마크는 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나 및 양수를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 예측 모델을 이용하여, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역을 결정하고, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역에 대한 경계선을 결정하도록, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나에 대한 영역 및 양수에 대한 영역의 대비 (contrast) 를 조절하고, 상기 초음파 이미지 내에서 상기 척추, 위,

간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나에 대한 영역 및 양수에 대한 영역의 경계선을 기초로 타원을 형성하고, 상기 타원을 상기 태아의 복부 영역으로 결정하고, 결정된 상기 태아의 복부 영역에 대하여 둘레, 장축의 길이, 단축의 길이 및 면적 중 적어도 하나의 크기를 측정하도록 더 구성된, 태아의 신체 계측 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 초음파 이미지 내에서 계측하고자 하는 태아의 부위를 결정하고, 이에 대한 크기를 측정함으로써 태아 신체를 계측하는 방법 및 이를 이용한 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고령출산, 전자과, 환경 호르몬 등의 요인으로 기형아나 미숙아의 출산 비율이 점점 높아지고 있다. 이에, 태아의 성장 상태에 대한 정보를 신속하고 정확하게 얻는 것은 매우 중요하다. 한편, 태아의 신체의 계측은 태아의 정상 성장 여부에 대한 중요한 정보를 제공한다.

[0003] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 태아의 신체 계측을 위해 이용된다. 이러한, 초음파 시스템은 외과 수술의 필요 없이도, 태아의 특정 부위에 대한 영상을 실시간으로 제공할 수 있다는 장점을 갖는다. 구체적으로, 초음파 시스템은 초음파 신호를 태아 신체의 특정 부위에 송신하고 이로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 특정 부위에 대한 초음파 영상을 형성한다. 획득한 초음파 영상을 통해 태아의 머리 둘레 (AC, abdominal circumference), 양두정 직경 (BDP, biparietal diameter), 후두골전두 직경 (OFD, occipitofrontal diameter), 대퇴골 직경 (FDL, femur diaphysis) 및 복부 둘레 (AC, abdominal circumference) 을 계측함으로써, 태아의 정상 성장 여부를 판단할 수 있다.

[0004] 한편, 종래의 초음파 영상을 이용한 태아의 신체 계측 방법은, 태아의 머리, 양두정, 후두골전두 및 대퇴골이 초음파 영상 내에서 높은 대비를 나타냄에 따라 계측의 오차율이 낮다. 그러나, 태아의 복부의 경우 초음파 영상 내에서 태아의 피부와 양수와의 대비가 뚜렷하지 않음에 따라, 종래의 태아의 신체 계측 방법은 낮은 정확도의 계측 결과를 제공한다.

[0005] 이에, 태아의 신체 계측, 특히 태아의 복부 계측에 있어서 정확도 높고 신속한 분석의 결과를 제공하고, 나아가 정확한 태아의 성장 상태의 정보를 제공할 수 있는, 태아의 신체 계측 방법 및 신체 계측 디바이스에 대한 개발이 지속적으로 요구되고 있는 실정이다.

[0006] 발명의 배경이 되는 기술은 본 발명에 대한 이해를 보다 용이하게 하기 위해 작성되었다. 발명의 배경이 되는 기술에 기재된 사항들이 선행기술로 존재한다고 인정하는 것으로 이해되어서는 안 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 한편, 본 발명의 발명자들은 계측되는 태아의 부위들 각각이 특정한 해부학적 랜드마크를 갖는 다는 것을 발견하였다. 특히, 본 발명의 발명자들은 계측에 있어서 어려움을 갖고 있는 부위 중 하나인 복부가 산모의 양수 영역의 내부에 위치하는 것을 확인하였고, 이에 양수가 태아 복부에 대한 랜드마크가 될 수 있음을 인지할 수 있었다.

[0008] 또한, 본 발명의 발명자들은, 종래의 기술들이 초음파 영상 내에 존재하는 음영 아티팩트 (shadowing artifact) 의 존재를 고려하지 않는다는 문제점에 대하여 주목하였다. 그 결과, 본 발명의 발명자들은 음영 아티팩트의 이미지 패턴과 초음파 진행 방향이 평행하며 초음파 진행 방향을 고려할 경우, 태아의 신체 계측의 정확도가 높아질 수 있음을 인지할 수 있었다.

[0009] 그 결과, 본 발명의 발명자들은 계측하고자 하는 태아의 부위에 대한 랜드마크와 초음파 진행 방향을 기초로, 태아의 신체를 정확하게 계측할 수 있는 새로운 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 개발하기에

이르렀다.

- [0010] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 태아의 부위에 대한 랜드마크 및 초음파 진행 방향을 기초로 태아의 신체를 계측하는, 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0011] 나아가, 본 발명의 발명자들은 계측의 정확도를 높이고 신속한 분석을 제공하기 위해, 태아의 신체 계측과 관련된 정보에 의해 트레이닝된 예측 모델 또는 검증 모델을 이용할 수 있음을 인지하였다.
- [0012] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 태아의 부위에 대한 랜드마크 및 초음파 진행 방향을 기초로, 초음파 이미지 내에서 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델 및 초음파 이미지 내에서 결정된 태아의 부위를 검증하도록 구성된 검증 모델을 이용한, 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0013] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 복수개의 초음파 이미지를 수신하여 각각의 이미지에 대한 랜드마크와 초음파 진행 방향을 기초로 초음파 분석과 동시에 태아의 신체를 계측할 수 있는, 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법이 제공된다. 본 방법은, 태아에 대한 초음파 이미지를 수신하는 단계, 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델을 이용하여 초음파 이미지 및 초음파의 진행 방향을 기초로, 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정하는 단계, 랜드마크의 영역을 기초로, 초음파 이미지 내에서 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계, 영역에 대한 크기를 측정하는 단계를 포함한다.
- [0016] 본 발명의 특징에 따르면, 태아의 부위는 복부이고, 랜드마크는 양수를 포함할 수 있다. 또한, 랜드마크의 영역을 결정하는 단계는, 예측 모델을 이용하여 초음파 이미지 내에서 양수 영역을 결정하는 단계를 포함하고, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 결정된 양수 영역의 경계선을 기초로 타원을 형성하는 단계, 및 타원을 태아의 복부 영역으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 태아의 부위는 복부이고, 랜드마크는 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나 및 양수를 포함할 수 있다. 또한, 랜드마크의 영역을 결정하는 단계는, 예측 모델을 이용하여, 초음파 이미지 내에서 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 초음파 이미지 내에서 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역에 대한 경계선을 결정하도록, 초음파 이미지 내에서 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나에 대한 영역 및 양수에 대한 영역의 대비 (contrast) 를 조절하는 단계, 초음파 이미지 내에서 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나에 대한 영역 및 양수에 대한 영역의 경계선을 기초로 타원을 형성하는 단계, 및 타원을 태아의 복부 영역으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 영역에 대한 크기를 측정하는 단계는, 태아의 복부 영역에 대하여 둘레, 장축의 길이, 단축의 길이 및 면적 중 적어도 하나의 크기를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 양수의 영역에 대한 경계선을 결정하는 단계, 양수 영역에 대한 경계선을 기초로 타원을 형성하는 단계, 및 타원 내에 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역이 포함되는 경우, 타원을 태아의 복부 영역으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역의 경계선을 지나는 복수개의 경계선 내부의 영역을 태아의 복부 후보 영역으로 결정하는 단계, 후보 영역들 중에서 미리 결정된 수준 이하의 양수 영역을 갖는 태아의 복부 후보 영역을 필터링하는 단계, 및 필터링된 태아의 복부 후보 영역이 형성하는 타원에 대한 장축의 길이, 단축의 길이, 장축의 각도 및 중심의 위치 중 적어도 하나의 값을 기초로 태아의 복부 영역을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 태아의 복부 영역이 결정되지 않은 경우, 태아의 복부를 포함하는 초음파 이

미지에 대한 재수신 요청의 표시를 제공하거나, 랜드마크를 기초로 태아 복부에 대한 초음파 측정 가이드 라인을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0021] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 초음파 이미지는 음영 아티팩트 (shadowing artifact) 를 더 포함할 수 있다. 또한, 초음파 이미지 및 초음파 진행 방향을 기초하여 초음파 이미지 내에서 음영 아티팩트 영역을 결정하는 단계를 더 포함하고, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 아티팩트 영역 및 랜드마크의 영역을 기초로, 초음파 이미지 내에서 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법은 태아의 부위에 대한 영역을 검증하도록 구성된 검증 모델을 이용하여, 결정된 태아의 부위에 대한 영역을 포함하는 표적부위 초음파 이미지 및 미리 결정된 랜드마크의 위치를 기초로, 태아의 부위에 대한 영역을 검증하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 태아의 부위에 대한 영역을 검증하는 단계는, 표적부위 초음파 이미지의 일부를 포함하는 이미지 패치를 획득하는 단계, 및 획득된 이미지 패치 및 미리 결정된 랜드마크의 위치를 기초로, 검증 모델을 이용하여 태아의 부위에 대한 영역을 검증하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법은 검증 모델에 의해 태아의 부위에 대한 영역이 검증되지 않을 경우, 표적부위 초음파 이미지에 대한 재수신 요청의 표시를 제공하거나, 랜드마크를 기초로 태아의 부위에 대한 초음파 측정 가이드 라인을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 초음파 이미지를 수신하는 단계는, 초음파 이미지의 일부를 포함하는 이미지 패치를 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또한, 랜드마크의 영역을 결정하는 단계는, 이미지 패치 및 초음파의 진행 방향을 기초하여 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델을 이용하여, 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 태아에 대한 초음파 이미지를 수신하는 단계는, 태아에 대한 복수개의 초음파 이미지를 수신하는 단계를 포함하고, 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정하는 단계는, 예측 모델을 이용하여 복수개의 초음파 이미지 각각에 대하여 랜드마크의 영역을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 나아가, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계는, 랜드마크의 영역을 기초로, 복수개의 초음파 이미지 각각에 대하여 태아 부위에 대한 영역을 결정하는 단계를 포함하고, 영역에 대한 크기를 측정하는 단계는, 복수개의 초음파 이미지 각각이 포함하는 태아 부위에 대한 영역의 크기를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 태아의 부위는 머리, 두정부, 흉곽, 심실, 심방, 신장 및 신우로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0028] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 태아의 신체 계측 디바이스가 제공된다. 본 디바이스는 태아에 대한 초음파 이미지를 획득하도록 구성된 초음파 탐촉자, 초음파 탐촉자와 동작 가능하게 연결된 프로세서를 포함하고, 프로세서는 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델을 이용하여, 초음파 탐촉자를 통해 획득한 초음파 이미지 및 초음파의 진행 방향을 기초로, 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정하고, 랜드마크의 영역을 기초로, 초음파 이미지 내에서 태아의 부위에 대한 영역을 결정하고, 영역에 대한 크기를 측정하도록 구성된다.
- [0029] 본 발명의 특징에 따르면, 태아의 부위는 복부이고, 랜드마크는 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나 및 양수를 포함할 수 있다. 또한, 프로세서는 예측 모델을 이용하여, 초음파 이미지 내에서 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역을 결정할 수 있다. 그 다음, 프로세서는 초음파 이미지 내에서 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역에 대한 경계선을 결정하도록, 초음파 이미지 내에서 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나에 대한 영역 및 양수에 대한 대비 (contrast) 를 조절하고, 초음파 이미지 내에서 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골로부터 선택된 적어도 하나에 대한 영역 및 양수에 대한 영역의 경계선을 기초로 타원을 형성하고, 타원을 태아의 복부 영역으로 결정하도록 구성될 수 있다. 나아가 프로세서는 결정된 태아의 복부 영역에 대하여 둘레, 장축의 길이, 단축의 길이 및 면적 중 적어도 하나의 크기를 측정하도록 더 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명은 계측하고자 하는 태아 부위에 대하여 미리 결정된 랜드마크와 초음파 진행 방향을 고려한 태아 신체

계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 제공함으로써, 태아 성장에 대하여 정확한 정보를 제공할 수 있는 효과가 있다.

- [0031] 구체적으로, 본 발명은 태아의 부위에 대한 랜드마크 및 초음파 진행 방향을 기초로, 초음파 이미지 내에서 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델 및 초음파 이미지 내에서 결정된 태아의 부위를 검증하도록 구성된 검증 모델을 이용한, 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0032] 특히, 본 발명은, 태아의 복부에 대한 랜드마크로 미리 결정된 양수 영역을 기초로 태아 복부를 계측할 수 있는 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0033] 이에, 본 발명은 다양한 신체 부위들 중 분석의 오차율이 높은 태아 복부에 대하여 높은 정확도의 계측 결과를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0034] 또한, 본 발명은 복수개의 초음파 이미지를 수신하여 각각의 이미지에 대한 랜드마크와 초음파 진행 방향을 기초로 초음파 분석과 동시에 태아의 신체를 계측할 수 있는, 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0035] 이에, 본 발명은 신체 부위에 대한 이미지를 획득과 동시에 초음파 이미지 내에서 결정된 태아의 부위에 대한 계측이 동시에 수행될 수 있는 효과가 있다.
- [0036] 나아가, 본 발명은 계측이 수행되기 이전에, 태아의 특정 부위를 포함하는 이미지가 결정되지 않거나 결정된 이미지의 검증이 이루어지지 않은 경우, 이를 사용자에게 알리거나 초음파 측정 가이드라인을 더 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0037] 이에, 본 발명은 사용자의 초음파 시스템 사용의 숙련도에 관계 없이, 태아의 신체에 대하여 정확한 계측 결과를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0038] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 디바이스의 구성을 도시한 것이다.
- 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법의 절차를 도시한 것이다.
- 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에서 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정하는 단계를 예시적으로 도시한 것이다.
- 도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에서 이용되는 예측 모델을 예시적으로 도시한 것이다.
- 도 2d는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에 따라 수신된 초음파 이미지 내에 나타나는 음영 아티팩트를 도시한 것이다.
- 도 2e는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에서 초음파 이미지 내에서 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계를 예시적으로 도시한 것이다.
- 도 2f는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에서 태아의 부위에 대한 영역을 검증하는 단계를 예시적으로 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스에 대한 평가 결과를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 발명의 이점, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [0041] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우, '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0042] 구성요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0043] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0044] 본 명세서의 해석의 명확함을 위해, 이하에서는 본 명세서에서 사용되는 용어들을 정의하기로 한다.
- [0045] 본 명세서에서 사용되는 용어, "초음파 이미지"는 초음파 탐촉자와 같은 초음파 시스템에 의해 수신된 에코신호를 기초로 형성된 영상을 의미할 수 있다. 나아가, 초음파 영상은 본 명세서 내에서 "초음파 영상"과 상호 교환적으로 이용될 수 있다. 이에, 태아에 대한 초음파 이미지는, 태아의 신체 부위를 포함하는 2차원 이미지, 3차원 이미지, 한 컷의 스틸 이미지, 복수개의 컷으로 구성된 동영상 등을 의미할 수 있다. 예를 들어, 초음파 이미지는 복수개의 컷으로 구성된 동영상일 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에 따라 복수개의 초음파 이미지 각각에 대한 태아 부위의 계측이 수행될 수 있다. 그 결과, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스는 초음파 탐촉자에 의한 태아의 초음파 이미지의 수신과 실질적으로 동시에 계측의 결과를 함께 제공할 수 있다.
- [0046] 태아의 초음파 이미지는 태아의 신체에 대하여 다양한 정보를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 태아의 초음파 이미지는 태아의 성장 상태, 자궁 내 태아의 위치, 신체적 이상 유무의 확인, 태아의 움직임 및 심장박동의 확인, 태아의 성별 판단 등의 판단에 기초가 될 수 있다.
- [0047] 한편, 태아의 초음파 이미지에 기초한 태아의 신체 계측은, 태아의 정상 성장여부를 판단하는 데 있어서 중요한 검사일 수 있다. 구체적으로, 태아의 머리 둘레, 양두정 직경, 후두골전두 직경, 대퇴골 직경 및 복부둘레를 계측함으로써 태아가 정상적으로 성장하는지 여부를 판단할 수 있다. 이에 따라, 본 명세서에서 사용되는 용어, "태아의 부위"는 크기를 측정하고자 하는 태아의 특정 신체 부위일 수 있다. 예를 들어, 태아의 부위는, 머리, 양두정, 후두골전두, 대퇴골, 복부를 포함할 수 있고, 흉곽, 심실, 심방, 신장, 신우를 더 포함할 수 있다. 그러나 전술한 부위에 제한되지 않고, 태아의 부위는 태아의 성장의 지표가 될 수 있는 모든 부위가 될 수 있다. 이때, 태아의 머리, 양두정, 후두골전두 및 대퇴골이 초음파 이미지 내에서 높은 대비를 나타냄에 따라 계측의 오차율이 낮을 수 있다. 그러나, 태아의 복부의 경우 초음파 영상 내에서 태아의 피부와 양수와의 대비가 뚜렷하지 않음에 따라, 신체 계측에 있어서 다른 부위보다 분석의 정확도가 낮을 수 있다.
- [0048] 초음파 이미지를 이용한 태아의 신체 계측에 있어서, 태아의 신체 부위 특이적인 랜드마크를 고려할 경우, 계측의 정확도가 높아질 수 있다. 이때, 용어, "랜드마크"는 태아의 신체 부위를 식별하기 위해 미리 결정된 해부학적 상징 부위를 의미할 수 있다. 예를 들어, 태아의 복부는 초음파 이미지 내에서 산모의 양수 영역 내부에 위치할 수 있다. 이에 따라, 양수를 태아의 복부에 대한 랜드마크로 설정할 경우, 초음파 이미지 내에서 태아의 복부를 높은 정확도로 결정할 수 있다. 그 결과, 태아 복부에 대한 계측의 정확도 또한 높아질 수 있다. 또한, 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골은 태아의 복부에 대한 랜드마크로 설정될 수 있다. 이에, 초음파 이미지 내에서의 양수의 영역과 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 및 늑골의 영역을 기초로 태아의 복부 영역을 결정할 경우, 결정된 영역이 실제 태아의 복부일 확률이 높을 수 있다.
- [0049] 초음파 이미지는 음영 아티팩트를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 용어, "음영 아티팩트"는 초음파 이미지 내에서 태아의 부위와 연관 없는 인공적인 음영을 의미할 수 있다. 이에, 태아의 신체 계측에 있어서 음영 아티팩트의 존재를 고려하는 것이 오차를 낮추는 것에 있어 중요할 수 있다. 한편, 초음파 이미지 내에서 음영 아티팩트의 이진미 패턴은 초음파 진행 방향과 평행하게 나타날 수 있다. 이에 따라, 초음파 진행 방향을 고려했을 때, 태아 신체에 대한 계측의 정확도가 높을 수 있다.
- [0050] 본 명세서에서 사용되는 용어, "예측 모델"은 태아의 신체 부위에 대한 랜드마크를 결정하기 위해 트레이닝된 예측 모델을 의미할 수 있다. 예를 들어, 예측 모델은 미리 결정된 랜드마크에 대한 데이터 세트를 포함하는 초음파 이미지를 입력으로 이용하여 트레이닝된 모델로서, 초음파 이미지 내에서 랜드마크 각각의 영역을 구별

하고 이를 결정하도록 구성될 수 있다. 보다 구체적인 예를 들어, 예측 모델은 합성곱 신경망을 이용하여 초음파 이미지를 분석하고, 태아의 복부에 특이적인 랜드마크로 설정된 양수의 영역, 나아가, 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥, 늑골의 영역을 결정할 수 있다. 또한, 예측 모델은 초음파 진행 방향을 분석하여, 초음파 이미지 내에서 음영 아티팩트의 영역을 결정할 수 있다.

[0051] 예측 모델에 의해 결정된 랜드마크를 기초로, 태아 부위에 대한 영역이 결정될 수 있다. 예를 들어, 태아 복부의 영역은 이에 대한 랜드마크인 양수의 영역, 나아가, 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥, 늑골의 영역 각각이 갖는 경계선을 기초로 결정될 수 있다. 구체적으로, 초음파 이미지 내에서 태아 복부의 영역은, 양수의 영역에 대한 복수개의 경계선에 의해 형성된 타원 형태의 영역일 수 있다. 이에 따라, 초음파 이미지 내에서 랜드마크를 기초로 형성된 타원 형태의 영역은 복부의 후보 영역 또는 복부 영역으로 결정될 수 있다. 그러나, 태아 부위에 대한 영역은 타원 형태에 제한되지 않으며, 예측하고자 하는 목적 부위의 종류에 따라 다양한 형태를 가질 수 있다.

[0052] 본 명세서에서 사용되는 용어, "검증 모델"은 랜드마크에 기초하여 초음파 이미지 내에서 결정된 태아의 부위가 실제 예측하고자 하는 태아 부위가 맞는지 검증하도록 트레이닝된 모델을 의미할 수 있다. 태아의 위치, 태아의 자세 등의 여러 가지 변수에 따라 태아 신체 계측의 결과가 달라질 수 있기 때문에, 검증 모델의 이용은 정확도 높은 계측을 위해 보다 중요할 수 있다. 예를 들어, 검증 모델은 미리 결정된 랜드마크 각각에 대한 위치의 정보를 포함하는 데이터 세트에 의해 트레이닝 됨으로써, 결정된 태아의 계측 표적 부위의 영역에 대한 검증을 수행할 수 있다. 보다 구체적인 예를 들어, 태아 복부의 경우, 초음파 이미지 내에서 양수 영역의 경계선이 이루는 내부 영역에 존재할 수 있다. 이에 따라, 검증 모델은 양수의 수준을 기초로, 태아의 복부로 결정된 영역에 대하여 검증을 수행할 수 있다. 이때, 검증 모델은 합성곱 신경망에 기초하여, 태아의 복부 영역을 포함하는 초음파 이미지를 입력 받아 초음파 이미지 내의 복부 영역이 표준화된 영상인지 판독할 수 있다.

[0053] 본 명세서에서 개시되는 예측 모델 및 검증 모델은, 수신된 초음파 이미지에 대하여 이의 전체 영역, 또는 이의 일부 영역을 포함하는 이미지 패치를 이용할 수 있다. 신속한 분석을 위해, 예측 모델 및 검증 모델은 이미지 패치형태의 일정한 픽셀 수를 갖도록 크기가 조정된 이미지를 이용하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0054] 최종적으로, 검증 모델을 통해 검증된 태아의 부위에 대한 영역은 이의 둘레, 장축의 길이, 단축의 길이 또는 면적이 측정되며, 이러한 측정치는 태아 신체 성장에 대한 정보로서 이용될 수 있다.

[0055] 이하에서는 도 1 내지 도 2f를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스를 설명한다.

[0056] 먼저, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 디바이스를 구체적으로 설명한다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 디바이스의 구성을 도시한 것이다.

[0057] 도 1을 참조하면, 태아의 신체 계측 디바이스 (100)는 초음파 탐촉자 (110), 입력부 (120), 출력부 (130), 저장부 (140) 및 프로세서 (150)를 포함한다.

[0058] 구체적으로 초음파 탐촉자 (110)는 태아의 신체 부위에 초음파 신호를 송신하고 이로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신할 수 있다. 나아가, 초음파 탐촉자 (110)는 수신된 에코신호를 기초로 형성된 태아의 특정 부위에 대한 초음파 이미지를 더 수신할 수 있도록 구성된다. 또한, 초음파 탐촉자 (110)는 특정 부위의 랜드마크에 대한 초음파 에코신호를 수신할 수 있다. 나아가 초음파 탐촉자 (110)를 통해 수신된 특정 부위에 대한 초음파 이미지는 랜드마크를 포함할 수 있다. 예를 들어, 초음파 탐촉자 (110)는 태아의 복부, 머리, 두정부, 흉곽, 심실, 심방, 신장 및 신우에 대한 초음파 이미지를 수신할 수 있다. 한편, 초음파 탐촉자 (110)를 통해 수신된 태아의 복부에 대한 초음파 이미지는, 복부에 대한 랜드마크로서 미리 결정된 산모의 양수, 척추, 위, 간 문맥, 탯줄 정맥 또는 늑골의 이미지를 포함할 수 있다.

[0059] 입력부 (120)는 키보드, 마우스, 터치 스크린 패널 등 제한되지 않는다. 입력부 (120)는 태아의 신체 계측 디바이스 (100)를 설정하고, 태아의 신체 계측 디바이스 (100)의 동작을 지시할 수 있다. 예를 들어, 입력부 (120)는 복부, 머리, 두정부, 흉곽, 심실, 심방, 신장 또는 신우와 같은 태아의 특정 태아의 부위에 대한 계측을 지시할 수 있다. 나아가, 사용자는 입력부 (120)를 통해, 초음파 탐촉자 (110)에 의해 수신된 초음파 이미지 내에서, 계측을 원하는 영역을 직접 결정하고, 초음파 진행 방향을 결정할 수 있다.

[0060] 한편, 출력부 (130)는 초음파 탐촉자 (110)에 의해 수신된 초음파 이미지를 시각적으로 표시할 수 있다. 나아가, 출력부 (130)는 프로세서 (150)에 의해 초음파 이미지 내에서 결정된 랜드마크의 영역, 특정 부위의 영

역, 이들 영역에 대한 계측 결과를 표시하도록 구성된다. 또한, 출력부 (130) 는, 계측하고자 하는 특정 부위의 영역이 결정되지 않거나, 검증되지 않은 경우, 사용자가 이 사실을 용이하게 인지할 수 있도록 알람을 표시할 수 있고, 초음파 측정 가이드라인을 더 표시할 수 있다.

[0061] 저장부 (140) 는 초음파 탐촉자 (110) 를 통해 수신한 태아 부위에 대한 이미지를 저장하고, 입력부 (120) 를 통해 설정된 태아의 신체 계측 디바이스 (100) 의 지시를 저장하도록 구성될 수 있다. 나아가, 저장부 (140) 는 후술될 프로세서 (150) 에 의해 결정된 랜드마크 영역, 특정 부위의 영역을 저장할 수 있고, 결정된 특정 부위의 영역에 대한 계측 결과를 저장하도록 구성된다. 그러나, 진술한 것에 제한되지 않고 저장부 (140) 는 태아의 신체 계측을 위해 프로세서 (150) 에 의해 결정된 다양한 정보들을 저장할 수 있다.

[0062] 프로세서 (150) 는 태아의 신체 계측 디바이스 (110) 의 정확한 계측 결과를 제공하기 위한 주요 구성요소일 수 있다. 이때, 정확한 계측을 위해 프로세서 (150) 는 태아의 부위에 대한 랜드마크 및 초음파 진행 방향을 기초로, 초음파 이미지 내에서 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델 및 초음파 이미지 내에서 결정된 태아의 부위를 검증하도록 구성된 검증 모델을 이용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서 (150) 는 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델을 이용하여, 초음파 탐촉자 (110) 를 통해 획득한 초음파 이미지, 및 초음파의 진행 방향을 기초로 또는 이들을 입력으로 하여 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서 (150) 는 결정된 랜드마크의 영역을 기초로 초음파 이미지 내에서 태아의 부위에 대한 영역을 결정하고, 결정된 영역에 대한 크기를 측정하도록 구성될 수 있다.

[0063] 한편, 프로세서 (150) 는 초음파 이미지의 대비를 조절하여, 랜드마크에 대한 경계선을 결정함에 따라, 최종적으로 태아 부위의 영역에 대한 계측 결과를 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 계측하고자 하는 태아의 부위가 복부인 경우, 프로세서 (150) 는 예측 모델을 이용하여 초음파 이미지 내에서 척추, 위, 간 문맥, 태줄 정맥, 늑골 중 선택된 적어도 하나의 영역 및 양수의 영역을 랜드마크의 영역으로 결정하고, 초음파 이미지 내에서 랜드마크 각각의 영역에 대한 경계선을 결정하도록, 초음파 이미지의 대비를 조절하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서 (150) 는 초음파 이미지 내에서 랜드마크 각각의 영역의 경계선을 기초로 타원을 형성하고, 타원을 상기 태아의 복부 영역으로 결정할 수 있다. 최종적으로, 프로세서 (150) 는 결정된 태아의 복부 영역에 대하여, 둘레, 장축의 길이, 단축의 길이 및 면적 중 적어도 하나의 크기를 측정할 수 있다.

[0064] 다음으로 이하에서는, 도 2a 내지 2f 를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법을 구체적으로 설명한다. 이때, 태아의 복부에 대한 계측을 예로 들어 설명하였으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법은 보다 다양한 태아의 부위의 계측에 적용될 수 있다. 예를 들어, 다양한 태아의 부위는 태아의 머리, 두정부, 흉곽, 심실, 심방, 신장 또는 신우 중 어느 하나일 수 있다. 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법의 절차를 도시한 것이다. 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에서 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정하는 단계를 예시적으로 도시한 것이다. 도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에서 이용되는 예측 모델을 예시적으로 도시한 것이다. 도 2d는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에 따라 수신된 초음파 이미지 내에 나타나는 음영 아티팩트를 도시한 것이다. 도 2e는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에서 초음파 이미지 내에서 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계를 예시적으로 도시한 것이다. 도 2f는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법에서 태아의 부위에 대한 영역을 검증하는 단계를 예시적으로 도시한 것이다.

[0065] 도 2a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 신체 계측 방법의 절차는 다음과 같다. 먼저, 태아에 대한 초음파 이미지를 수신한다 (S210). 그 다음, 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델을 이용하여, 초음파 이미지 및 초음파의 진행 방향을 기초로, 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정한다 (S220). 그 다음, 랜드마크의 영역을 기초로, 초음파 이미지 내에서 태아의 부위에 대한 영역을 결정한다 (S230). 마지막으로, 결정된 태아의 부위에 대한 영역의 크기를 측정한다 (S240).

[0066] 구체적으로, 초음파 이미지를 수신하는 단계 (S210) 에서는 태아의 특정 부위에서 반사된 초음파 에코신호를 기초로 형성된 초음파 이미지 (212) 를 획득할 수 있다. 선택적으로, 초음파 이미지를 수신하는 단계 (S210) 에서는 초음파 이미지의 일부를 포함하는 이미지 패치를 더 획득할 수 있다. 예를 들어, 이미지 패치는 예측 모델에서 요구되는 해상도 또는 크기를 가지며, 이미지 패치를 이용하면, 이미지 패치가 원본 초음파 이미지보다 해상도 또는 크기가 작아지므로, 예측 모델에서의 처리 속도를 향상시킬 수 있다. 이때, 초음파 이미지를 수신하는 단계 (S210) 를 통해 획득한 초음파 이미지는 계측하고자 하는 태아의 부위, 이에 대한 랜드마크, 나아가 음영 아티팩트를 포함할 수 있다.

[0067] 그 다음, 랜드마크의 영역을 결정하는 단계 (S220) 에서는 초음파 이미지를 수신하는 단계 (S210) 에서 획득한

초음파 이미지와 초음파의 진행 방향을 기초로, 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 트레이닝된 예측 모델을 이용하여, 초음파 이미지 내에서 랜드마크의 영역을 결정할 수 있다.

[0068] 예를 들어, 랜드마크의 영역을 결정하는 단계 (S220)에서는 태아 복부에 대한 랜드마크의 영역을 결정할 수 있다. 도 2b를 참조하면, 랜드마크의 영역을 결정하는 단계 (S220)는, 초음파 이미지를 수신하는 단계 (S210)에서 수신 받은 초음파 이미지 (212) 그 자체 또는, 초음파 이미지 (212)의 일부 영역을 포함하는 복수개의 이미지 패치 (214, 216)와 초음파의 진행 방향 (222)을 기초하여 수행될 수 있다. 이때, 복부에 대한 랜드마크의 영역을 결정하기 위해, 예측 모델 (244)이 이용될 수 있다. 구체적으로, 예측 모델 (224)은 태아의 복부에 대하여 미리 결정된 랜드마크에 대한 데이터 세트로 트레이닝됨에 따라, 복부에 대한 랜드마크의 영역을 결정하도록 구성될 수 있다. 도 2c를 참조하면, 예측 모델 (224)이 예시적으로 도시된다. 예측 모델 (224)은 데이터 입력부 (224a), 이미지 분석부 (224b), 초음파 진행 방향 분석부 (224c), 분석 결과 통합부 (224d), 종합 결과 출력부 (224e)로 구성될 수 있다. 구체적으로, 데이터 입력부 (224a)는 초음파 이미지를 수신하는 단계 (S210)에서 수신 받은 복수개의 이미지 패치 (214, 216) 및 초음파 진행 방향 (222)을 입력 받도록 구성될 수 있다. 이미지 분석부 (224b)는 합성곱 신경망을 활용하여, 데이터 입력부 (224a)를 통해 입력 받은 복수개의 이미지 패치 (214, 216)를 분석하여 복부에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성될 수 있다. 구체적인 예를 들어, 이미지 분석부 (224b)는 초음파 이미지 내에서 양수, 위, 텍스처 정맥과 같은 복부에 대한 랜드마크의 영역을 결정하도록 구성될 수 있다. 한편, 초음파 진행 방향 분석부 (224c)는 합성곱 신경망을 활용하여, 데이터 입력부 (224a)를 통해 입력 받은 초음파 진행 방향 (222)을 분석하여 음영 아티팩트를 예측하도록 구성될 수 있다. 나아가, 분석 결과 통합부 (224d)는 합성곱 신경망을 이용하여, 이미지 분석부 (224b) 및 초음파 진행 방향 분석부 (224c)를 통해 획득한 분석 결과를 통합하도록 구성될 수 있다. 마지막으로, 초음파 이미지 내에서의 복부에 대한 랜드마크의 영역들이 구분된 최종 분석 결과는, 종합 결과 출력부 (224e)를 통해 도시될 수 있다. 한편, 도 2d를 참조하면, 초음파 이미지 (212) 내에서의 태아 복부 영역 (218) 및 음영 아티팩트 영역 (219)이 도시된다. 태아 복부 영역 (218)의 경우, 초음파 진행 방향 (222)은 이미지 패턴 방향 (227)과 상이한 것으로 나타난다. 이와 대조적으로, 음영 아티팩트 영역 (219)은 초음파 진행 방향 (222)과 평행한 것으로 나타난다. 이에 따라, 초음파 진행 방향 (222)을 이용하는 예측 모델 (224)은, 음영 아티팩트의 영역을 높은 정확도로 결정할 수 있고, 그 결과 음영 아티팩트에 의한 계측의 오류를 줄일 수 있다. 도 2b의 랜드마크의 영역이 결정된 초음파 이미지 (226)를 참조하면, 랜드마크의 영역을 결정하는 단계 (S220)의 결과로, 복부에 대한 랜드마크로 설정된 양수, 위 및 텍스처 정맥 각각의 영역과 음영 아티팩트의 영역이 초음파 이미지 내에서 결정될 수 있다.

[0069] 그 다음, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계 (S230) 및 랜드마크의 영역을 결정하는 단계 (S220)에서 결정된 랜드마크의 영역을 기초로, 초음파 이미지 내에서 태아의 부위에 대한 영역이 결정된다.

[0070] 예를 들어, 도 2e를 참조하면, 태아의 복부의 경우 초음파 이미지 내에서 랜드마크로 결정된 양수 영역에 대한 경계선을 결정하도록, 대비가 조절될 수 있다 (랜드마크의 영역이 결정된 초음파 이미지 (226) 및 대비가 조절된 초음파 이미지 (232) 참조). 그 결과, 양수 영역에 대한 경계선이 결정될 수 있다 (경계선이 결정된 초음파 이미지 (234) 참조). 경계선이 결정된 초음파 이미지 (234)에서, 결정된 경계선을 기초로 복수개의 타원 (234(a) 및 234(b))을 형성할 수 있다. 이때, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계 (S230)에서는 미리 결정된 수준 이상의 양수의 영역을 포함하는 타원 (234(a))을 제외시키고 미리 결정된 수준 미만의 양수의 영역을 포함하는 타원 (234(b))만이 필터링되어 태아의 복부 영역으로 결정될 수 있다. 이때, 태아의 복부 영역으로의 결정을 위해, 미리 결정된 수준 이상의 양수의 영역을 포함하는 타원 (234a)에 대한 장축의 길이, 단축의 길이, 장축의 각도 또는 중심의 위치 값이 고려될 수 있다. 선택적으로, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계 (S230)에서는 형성된 타원 내에 척추, 위, 간 문맥, 텍스처 정맥 또는 늑골의 영역이 포함되는 타원을 태아의 복부 영역으로 결정할 수 있다. 나아가, 태아의 복부 영역으로 결정되지 않을 경우, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계 (S230)에서는 초음파 이미지 (212)에 대한 재수신을 사용자에게 요청하거나, 태아 복부에 대한 초음파 측정 가이드라인을 더 제공할 수 있다.

[0071] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 신체 계측 방법에서는, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계 (S230)를 통해 초음파 이미지 내에서 결정된 태아의 부위에 대한 검증이 더 수행될 수 있다.

[0072] 예를 들어, 도 2f를 참조하면 복부 영역으로 결정된, 미리 결정된 수준 미만의 양수 영역을 포함하는 타원 (234(b))은, 표준화된 태아의 복부 영역인지에 대한 검증이 추가적으로 수행될 수 있다 (타원이 형성된 초음파 이미지 (238) 참조). 이때, 결정된 태아 복부에 대하여 검증하도록 트레이닝된 검증 모델이 이용될 수 있다. 구체적으로, 검증 모델은, 태아의 복부에 대한 초음파 이미지와 미리 결정된 랜드마크 각각에 대한 위치의 정보를

포함하는 초음파 이미지로 구성된 데이터 세트에 의해 트레이닝 됨으로써, 결정된 태아의 복부 영역에 대한 검증을 수행할 수 있다. 선택적으로, 검증 모델은 타원이 형성된 초음파 이미지 (238) 를 이용하거나, 복부 영역으로 결정된, 미리 결정된 수준 미만의 양수 영역을 포함하는 타원 (234 (b)) 을 포함하는 복부 영역 이미지 패치 (239) 를 이용할 수 있다. 예를 들어, 검증 모델은, 타원이 형성된 초음파 이미지 (238) 또는 복부 영역 이미지 패치 (239) 내에 양수 영역을 포함하는 타원 (234 (b)) 이 포함하는 간 문맥, 핏줄 정맥 또는 늑골의 영역의 위치를 기초로, 결정된 태아 복부에 대한 영역을 검증할 수 있다. 나아가, 본 검증에서 결정된 태아 복부에 대한 영역이 검증되지 않을 경우, 본 검증 단계에서는 타원이 형성된 초음파 이미지 (238) 에 대한 재수신을 사용자에게 요청하거나, 태아 복부에 대한 초음파 측정 가이드라인을 더 제공할 수 있다.

[0073] 마지막으로, 태아 부위의 영역에 대한 크기를 측정하는 단계 (S240) 에서는, 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계 (S230) 에서 결정된 태아의 부위에 대한 영역 또는, 검증된 태아의 부위에 대한 영역에 대한 계측이 수행된다.

[0074] 예를 들어, 태아 부위의 영역에 대한 크기를 측정하는 단계 (S240) 에서는 복부 영역으로 결정된, 미리 결정된 수준 미만의 양수 영역을 포함하는 타원 (234 (b)) 의 둘레, 장축의 길이, 단축의 길이 또는 면적의 크기가 측정될 수 있다. 태아 부위의 영역에 대한 크기를 측정하는 단계 (S240) 의 결과 측정된 태아 복부에 대한 둘레, 장축의 길이, 단축의 길이 또는 면적의 값은 태아의 정상 성장 여부에 대한 정보를 제공하는데 활용될 수 있다.

[0075] 이하에서는, 실시예 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스에 대한 적절성 평가의 결과를 설명한다.

[0076] 실시예 1: 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스에 대한 적절성 평가

[0077] 본 평가에서는 총 105 개의 초음파 영상이 이용되었으며, 동일한 영상에 대하여 전문가 및 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 디바이스가 참 복부 평면 (True), 거짓 복부 평면 (False) 을 결정한다.

[0078] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 디바이스는, 전문가가 105 개의 영상 중에서 거짓 복부 평면으로 결정한 영상 77 개 중, 64 개의 영상을 전문가의 결정과 동일하게 거짓 복부 평면으로 결정한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 디바이스는, 전문가가 105 개의 영상 중에서 참 복부 평면으로 결정한 영상 28 개 중, 17 개의 영상에 대하여 전문가의 결정과 동일하게 참 복부 평면으로 결정한다. 이에 따라, 105 개의 영상 중 전문가의 결정에 대한, 본 발명의 일 실시예에 따른 디바이스의 정확도는 약 77 %이다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 디바이스에 대한 정확도는 거짓 복부 평면에 대하여 전문가와 동일하게 결정을 내린 개수인 64와 거짓 복부 평면에 대하여 전문가와 동일하게 결정을 내린 개수인 17을 합하여 전체 영상의 개수인 105개로 나눈 값에 백분율을 취한 값이다.

[0079] 이상의 실시예 1의 결과로, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스는 높은 정확도로 태아의 신체를 계측할 수 있는 효과가 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스는 다양한 태아의 신체 부위 중 계측의 오차율이 높은 복부 영역에 대하여, 해부학적 랜드마크, 초음파 진행 방향, 나아가 음영 아티팩트의 영역을 고려함에 따라, 정확한 계측의 결과를 제공할 수 있다.

[0080] 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스는 초음파 이미지 내에서 태아의 부위에 대한 랜드마크를 예측하도록 구성된 예측 모델 및 초음파 이미지 내에서 결정된 태아의 부위를 검증하도록 구성된 검증 모델을 이용함에 따라, 계측의 정확도를 높이고 신속한 분석의 결과를 제공할 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스는 태아의 복부에 대하여 정확한 계측의 결과를 신속하게 제공할 수 있다.

[0081] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스의 이용 범위 및 효과에 제한되지 않는다. 예를 들어, 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스는, 태아 신체 부위에 대하여 복수개의 초음파 이미지를 수신하고, 복수개의 초음파 이미지 각각에 대하여 신체 부위에 대한 영역을 결정하고, 이에 대한 계측을 수행할 수 있음에 따라, 초음파 탐촉자에 의한 태아의 초음파 영상의 수신과 동시에 계측의 결과를 함께 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스는 태아의 복부뿐만 아니라, 머리, 두정부, 흉곽, 심실, 심방, 신장 또는 신우의 계측에 이용될 수 있다. 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따른 태아의 신체 계측 방법 및 이를 이용한 디바이스는 이들 부위에 대해서도 정확한 계측의 결과를 제공할 수 있다.

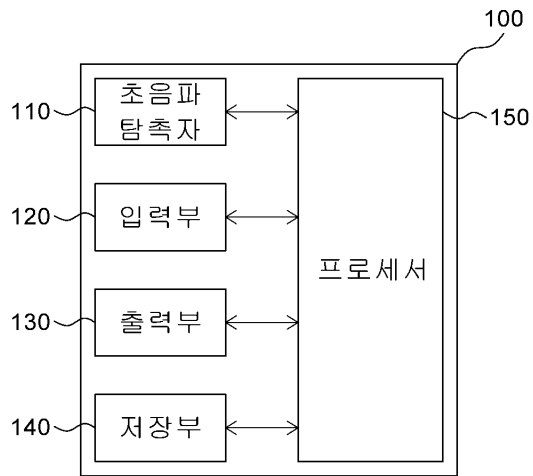
[0082] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시 예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

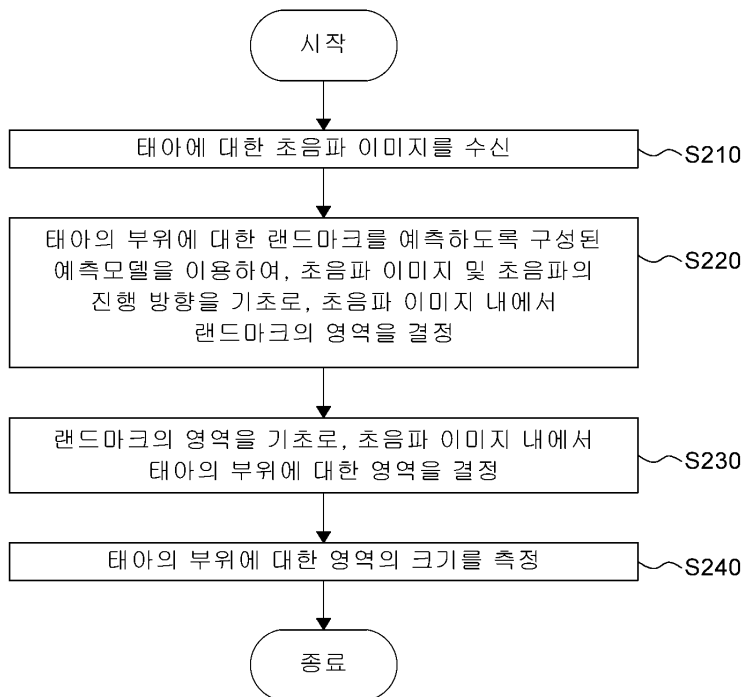
- [0084] 100: 태아의 신체 계측 디바이스
- 110: 초음파 탐촉자
- 120: 입력부
- 130: 출력부
- 140: 저장부
- S210: 태아에 대한 초음파 이미지를 수신하는 단계
- 212: 초음파 이미지
- 214, 216: 이미지 패치
- 218: 태아 복부 영역
- 219: 음영 아티팩트 영역
- S220: 랜드마크의 영역을 결정하는 단계
- 222: 초음파 진행 방향
- 224: 예측 모델
- 224 a: 데이터 입력부
- 224 b: 이미지 분석부
- 224 c: 초음파 진행 방향 분석부
- 224 d: 분석 결과 통합부
- 224 e: 종합 결과 출력부
- 226: 랜드마크의 영역이 결정된 초음파 이미지
- S230: 태아의 부위에 대한 영역을 결정하는 단계
- 232: 대비가 조절된 초음파 이미지
- 234: 경계선이 결정된 초음파 이미지
- 234 (a): 미리 결정된 수준 이상의 양수의 영역을 포함하는 타원
- 234 (b): 미리 결정된 수준 미만의 양수의 영역을 포함하는 타원
- 238: 타원이 형성된 초음파 이미지
- 239: 복부 영역 이미지 패치
- S240: 태아의 부위에 대한 영역의 크기를 측정하는 단계

도면

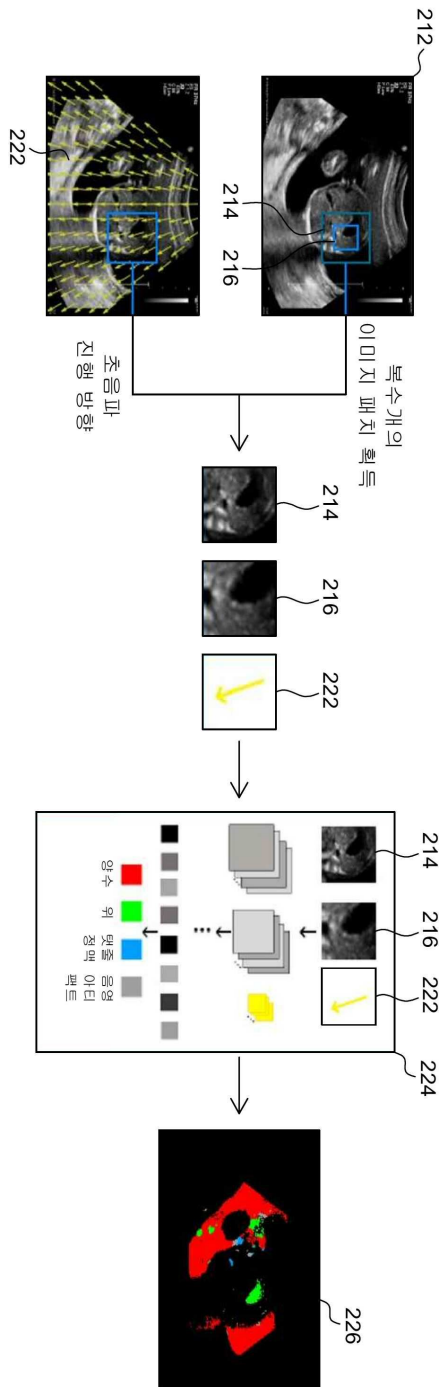
도면1



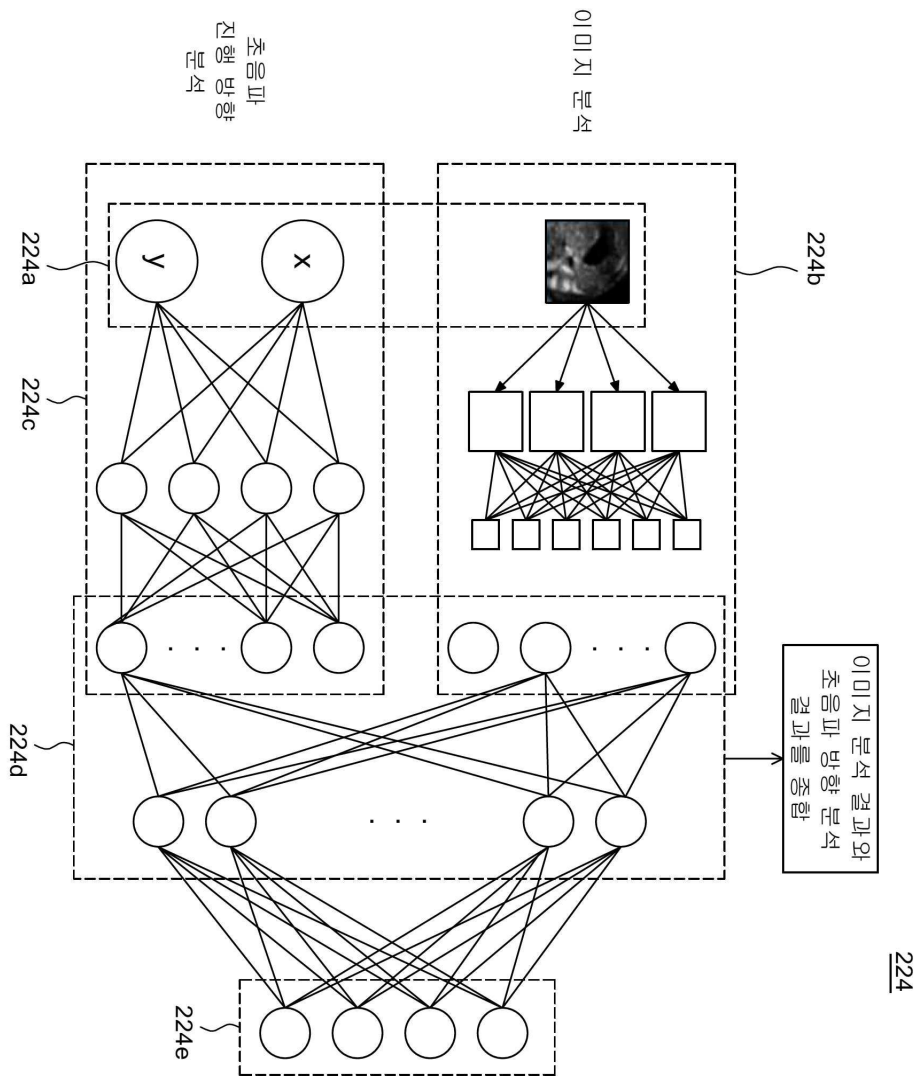
도면2a



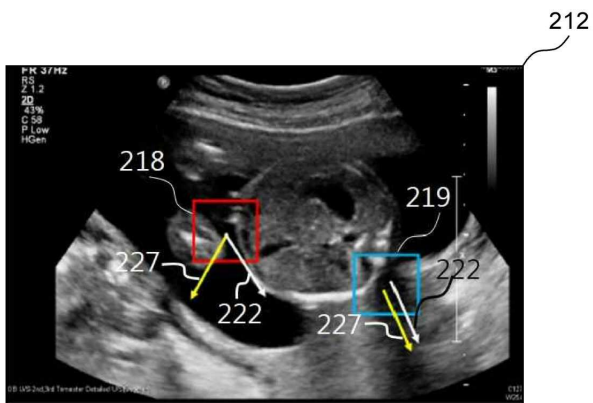
도면2b



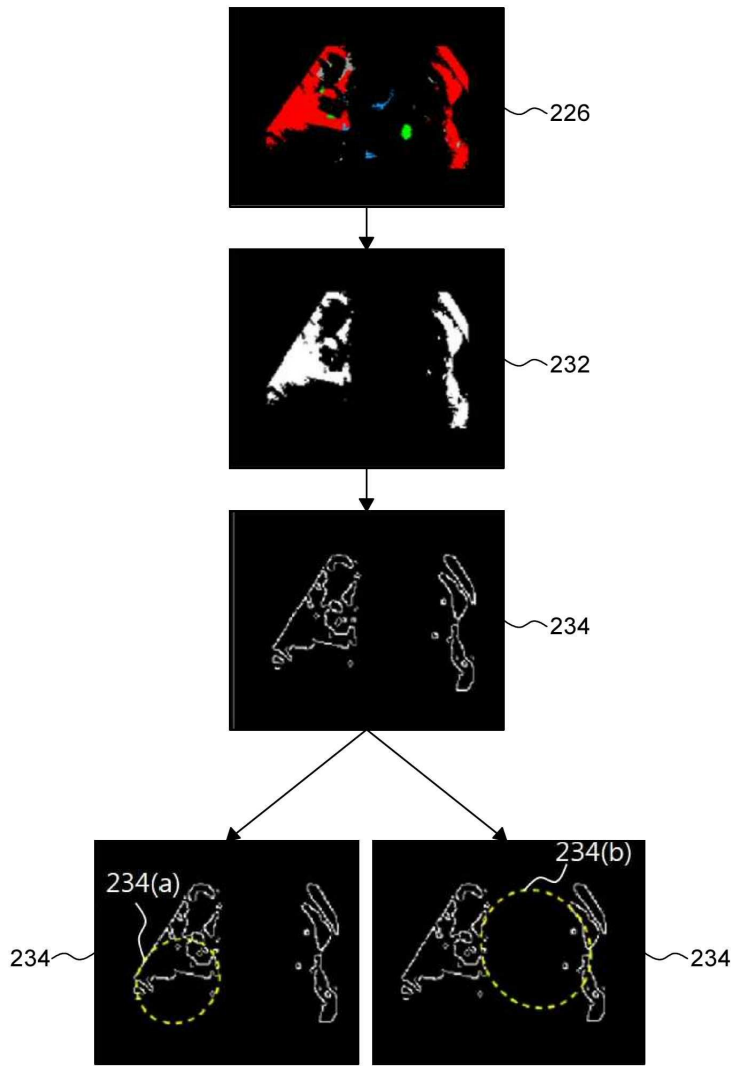
도면2c



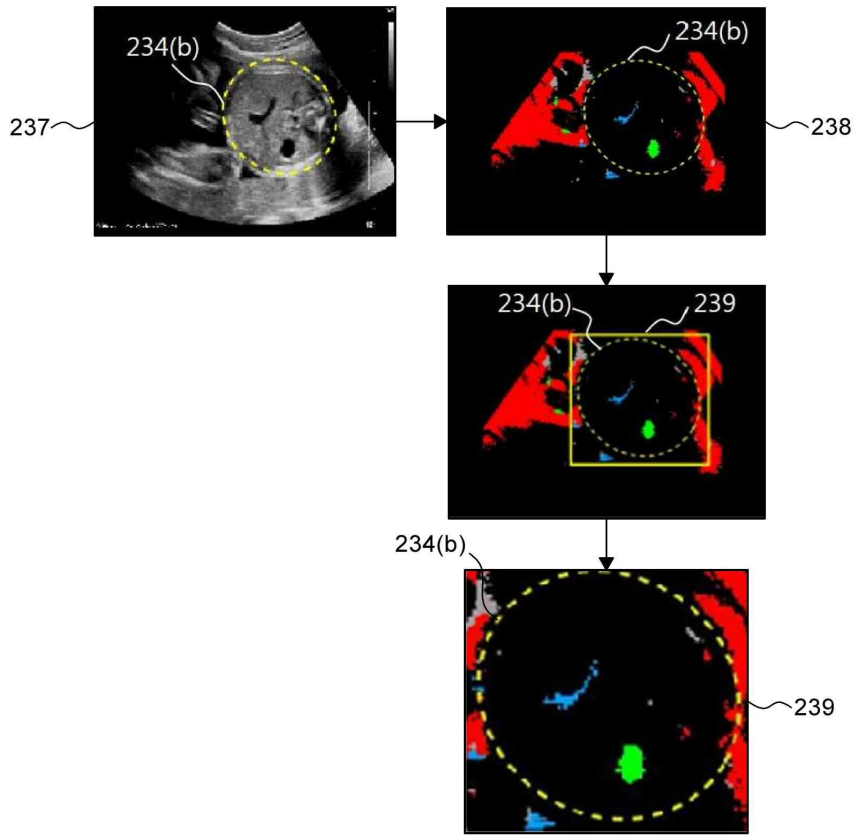
도면2d



도면2e



도면2f



도면3

적절성 평가		전문가		Total
		False	True	
예측모델	False	64	11	75
	True	13	17	30
Total		77	28	105

专利名称(译)	胎儿体测量方法和使用它的胎儿体测量装置		
公开(公告)号	KR1020190022185A	公开(公告)日	2019-03-06
申请号	KR1020170108162	申请日	2017-08-25
[标]申请(专利权)人(译)	延世大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	产学合作基金会, 延世大学		
[标]发明人	권자영 장재성 서진근 박예진 김부권 이성민		
发明人	권자영 장재성 서진근 박예진 김부권 이성민		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00 G06T7/10 G06T7/60		
CPC分类号	A61B8/0866 A61B8/5207 A61B8/54 G06T7/10 G06T7/60 G06T2207/10132		
其他公开文献	KR102017069B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明, 使用被配置为接收胎儿的超声图像并预测胎儿的一部分的界标的预测模型, 基于超声图像和超声进行的方向来接收超声图像中界标的区域。基于界标的区域确定超声图像中的胎儿区域, 并测量胎儿区域的大小。提供。

