



공개특허 10-2019-0119198



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0119198
 (43) 공개일자 2019년10월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 50/20 (2018.01) *A61B 8/08* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
G16H 50/20 (2018.01)
A61B 8/0866 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2018-0036762
 (22) 출원일자 2018년03월29일
 심사청구일자 없음

- (71) 출원인
 울산대학교 산학협력단
 울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
 재단법인 아산사회복지재단
 서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
 (72) 발명자
 김종재
 서울 강동구 천호옛길 30(성내동, 성내동 파라다
 이 아파트) 1006호
 김은나
 서울 서초구 강남대로61길 23(서초동, 현대성우주
 상부합아파트) 503호
 (74) 대리인
 제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 1 항

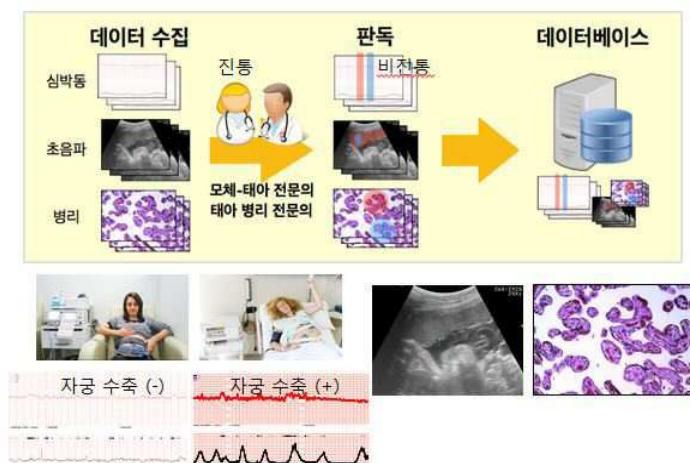
(54) 발명의 명칭 인공 지능을 이용하여 태아의 심박동을 모니터링하는 방법

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 의하면, 태아 심박동 모니터링 방법은, 진동 패턴을 빅데이터와 인공 지능 기술을 이용한 알고리즘(이하 인공 지능)을 이용하여 정교하게 해석할 수 있다. 상기 인공 지능은, 태반 초음파 영상, 태아 병리 이미지 데이터를 통합하여 현재까지 판독이 불가능했던 태아 심박동 모니터 패턴들을 해석할 수 있는 알고리즘을 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도7

태아 모니터링 데이터베이스 구축



명세서

청구범위

청구항 1

방법.

발명의 설명

기술분야

[0001]

본 발명은 인공 지능을 이용하여 비침습적인 방법으로 태아의 심박동을 모니터링 하기 위한 기술이다.

배경기술

[0002]

기존에 병원에서는 비침습적인 방법으로 태아의 상태를 파악하기 위해, 초음파 검사 또한 전자 태아 심박동 모니터링 검사를 이용한다. 초음파 검사는, 의사가 초음파 장치를 태아의 위치에 상응하는 산모의 신체의 일부에 접촉시키는 순간에만 태아의 상태를 확인할 수 있다. 전자 태아 심박동 모니터링 검사는 산모가 검사 장치를 착용함에 따라 진동 그래프가 출력되는 모니터링 결과 용지를 분석함으로써, 태아의 상태를 확인할 수 있다. 한편, 출산 직전 산모의 진통 과정에서 태아의 상태가 변화하여 산모 또는 태아에게 문제가 생길 수 있기 때문에, 진통 과정 동안 태아의 상태를 지속적으로 관찰하는 것이 요구된다. 그러나, 산모의 진통은 수시간 동안 지속되는 데, 초음파 검사는, 의사가 수시간 동안 지속적으로 산모의 곁에 있기에 현실적인 어려움이 존재하여 그 이용에 한계가 존재하고, 전자 태아 심박동 모니터링 검사는 모니터링 결과 용지가 진통 시간에 비례하여 무한히 인쇄되기 때문에 결과지의 분량이 매우 많아 효율적으로 분석하기에는 한계가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003]

본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 전술한 바와 같은 종래 기술의 한계를 해결할 수 있는 태아 심박동 모니터링 기술을 제안하는 것이다.

[0004]

본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 고위험 임신 태아를 정교하게 모니터링 하여 분만 인프라 및 산과 전문의 부족을 극복하고, 신생아 손상을 줄여, 고위험 임산부를 안전하게 관리하는 인공 지능 태아 모니터링 시스템을 제안하는 것이다.

[0005]

다만, 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지는 않았으나 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있는 목적을 포함할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006]

본 발명의 일 실시예에 의하면, 인공 지능을 이용하여 태아 심박동을 모니터링하고, 모니터링 결과를 블록의 형태로 나타나는 이미지로 출력할 수 있다.

발명의 효과

[0007]

본 발명의 일 실시예에 따르면, 인공 지능을 이용하여 보다 정확하게 태아 심박동을 모니터링하고, 그 결과를 블록의 형태로 나타내어 하나의 이미지로 생성할 수 있기 때문에 태아 심박동 검사를 정확하고, 효율적으로 수행할 수 있는 효과를 가지게 된다.

도면의 간단한 설명

[0008]

도 1은 본 발명의 종래 기술에 대해 설명하기 위한 도면이다.

도 2 내지 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에 대해 보다 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

본 발명의 이점 및 특징, 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 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0010]

본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0011]

최근, 다태아, 미숙아, 또는 저체중아 출생이 증가하고 있으며, 또한, 초혼 연령도 증가하고 있다. 여성 초혼연령은 2014년 29.8세, 2015년 30.0세, 2016년 30.1세로 증가했다. 산모의 첫째아 평균 출산 연령은, 2014년 32.0세, 2015년 32.2세, 2016년 32.4세로 증가했다. 여기서 다태아는, 한 자궁에서 동시에 자라 태어난 여러명의 태아를 지칭할 수 있다. 이에 따라 고위험 임산부가 증가하고 있으며, 고위험 임산부의 태아의 사망률도 증가하고 있다. 반면에, 고위험 산모의 태아를 모니터링 할 수 있는 산부인과 전문의는 매우 적고, 산부인과에는 의료 사고가 많아 산부인과 전공의의 지원도 매우 적은 것이 현실이다.

[0012]

고위험 산모의 관리에 있어서, 태아의 상태를 검사하는 것이 중요하다. 태아의 상태를 검사하기 위한 방법으로 태아 내시경, CT(computed tomography), MRI(magnetic resonance imaging)이 있을 수 있다. 태아는 양막이라는 일종의 물주머니 안에 존재하므로, 임신 중에 양막을 뚫고 태반 등의 조직을 검사하는 등 침습적인 방법으로 태아를 모니터링 하는 것은 큰 위험 요소를 가지고 있어 태아 내시경은 실제로 거의 사용하고 있지 않는다. CT의 경우, 병사선과 같은 유해 성분에 노출될 수 있기 때문에, 산모 또는 태아에게 좋지 않다는 문제점이 있다. MRI는, 검사를 위해 산모가 계속 가만히 누워있어야 하는데, 이때 하대 정맥(inferior vena cava) 또는 자궁에 압력이 가해질 수 있어, 산모 또는 태아에게 좋지 않다는 문제점이 있다.

[0013]

태아의 뇌는 교감 신경과 부교감 신경을 통하여 태아 심박동수를 조절할 수 있다. 태아가 저산소증인 상태에서는, 교감-부교감 신경의 균형이 깨져 태아 심박동 변화의 패턴이 달리지게 될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 의하면, 이러한 태아 심박동 변화를 관찰하기 위해, 태아의 심박동수를 체크하는 모니터와 산모의 자궁근육 수축을 모니터하는 pressure transducer를 산모의 복부에 부착하여 신호를 기록할 수 있다.

[0014]

본 발명의 일 실시예에 의하면, 태아 심박동 모니터링 방법은, 진동 패턴을 빅데이터와 인공 지능 기술을 이용한 알고리즘(이하 인공 지능)을 이용하여 정교하게 해석할 수 있다. 상기 인공 지능은, 태반 초음파 영상, 태아 병리 이미지 데이터를 통합하여 현재까지 판독이 불가능 했던 태아 심박동 모니터 패턴들을 해석할 수 있는 알고리즘을 포함할 수 있다.

[0015]

인공 지능은 데이터를 자동으로 판별할 수 있다. 인공 지능은 전처리된 데이터와 판독 정보를 학습할 수 있고, 이를 이용하여 태아 심박동 패턴을 예측할 수 있다. 인공 지능은 1차원의 ResNet을 포함할 수 있다. 인공 지능은, 다양한 알고리즘을 포함할 수 있다. 예를 들면, 인공 지능은, 신경망 알고리즘을 포함할 수 있다.

[0016]

본 발명은, 태반 초음파와 태반 병리의 정보를 추가하여 태아 심박동 모니터링 판독을 고도화할 수 있다. 모니터링 판독은 심박동 데이터 해석을 위한 전처리(pre-processing) 알고리즘에 기반하여 수행될 수 있다. 본 발명은, 태아 심박동 이미지 데이터를 자동으로 수치화시킬 수 있다. 태반 초음파 영상과 태반 병리가 태아 심박동 판독 알고리즘에 결합됨으로써 태아 심박동에 대한 데이터의 손실이 보정될 수 있다.

[0017]

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 임산부의 출산 후에 획득할 수 있기 때문에, 임신중 태아의 진단에 사용하기 어렵다. 일부 태반 조직을 떼어내어 생체검사(Biopsy)를 수행하더라도 상기 일부 태반 조직이 전체 태반을 대변할 수 있다고 할 수 없기 때문에 사용되기 어렵다.

[0018]

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

- [0019] 심박동 장치를 이용하여, 심박동에 대한 그래프를 얻는 경우, 일부 정보들이 소실될 수 있다. 즉, 그래프의 일부가 표시되지 않은 채로 결과가 도출될 수 있다. 이러한 경우, 본 발명은, 인공지능, 태반 병리 정보, 태반 초음파 정보 등을 활용하여 표시되지 않은 그래프의 일부를 유추할 수 있다. 유추됨에 따라, 일부 표시되지 않았던 부분이 표시될 수 있다. 본 발명은 태아의 심박동 데이터가 측정되지 않은 경우에도, 태방 병리 정보, 태방 초음파 정보들을 토대로 학습된 데이터를 이용하여 측정되지 않은 부분을 추정할 수 있다.
- [0020] 한정되지 않게 학습이 충분히 수행된 인공지능은 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, 기계학습 장치가 스스로 태반에 대응하는 영역을 분리해 낼 수 있다.
- [0021] 태반에 대응하는 제1 영역과 태아에 대응하는 제2영역을 각각 입력해 주어 태아의 초음파 이미지도 고려할 수 있다. 마찬가지로 반드시 기계학습 장치의 입력으로 분리되는 제1 영역 및 제2 영역을 입력해야 하는 것은 아니며, 전체 초음파 영상을 입력하는 경우에 기계학습 장치가 스스로 태반 및 태아에 대응하는 영역을 분리하여 그에 매핑되는 병리 영상을 선택할 수도 있다.
- [0022] 인공 지능은 태반 병리 영상과 태반 초음파 영상을 학습한다. 태반 초음파 영상과 태반 병리 영상의 상관관계를 분석하고 서로 대응하는 영상을 찾도록 학습한다.
- [0023] 인공지능은 학습이 완료된 후에 태반 박리 초음파 영상과 유사한 영상을 입력으로 받으면 그에 매핑되는 병리 영상을 찾아, 분석할 수 있다. 상기 학습된 기계학습 장치를 기반으로 이미지 생성이 진행된다.
- [0024] 수신되는 초음파 영상으로부터 제1 영역을 추출하고, 상기 학습된 기계학습 장치에 입력한다. 상기 학습된 기계학습 장치는 제1 영역에 매핑되는 제1 매칭 병리 영상을 선택한다. 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 이벤트 정보를 제공하는 영상 처리 방법이 수행된다. 상기 이벤트 정보는 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 질병분류코드 또는 적절한 출산 시점일 수 있으며 이에 한정되지 않고, 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 의료 관련 정보를 포함할 수 있다. 선택한다. 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 이벤트 정보를 제공하는 영상 처리 방법이 수행된다. 상기 이벤트 정보는 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 질병분류코드 또는 적절한 출산 시점일 수 있으며 이에 한정되지 않고, 상기 제1 매칭 병리 영상에 대응하는 의료 관련 정보를 포함할 수 있다. 이렇게 찾아진 특징들에 대해 후처리(post processing)로 머신 러닝(machine learning)방법을 통해 예측모형을 생성한다. 이 때 다양한 특징들로부터 최적의 조합(combination)이 되는 특징들을 찾고, 예측모형을 10-fold 혹은 Leave one out cross validation을 통해 검증한다. 초음파 영상에서 태반에 대응하는 제1 영역 이외에 태아에 대응하는 제2 영역을 활용하는 경우에는, 상기 CNN 방법을 통해서 얻어진 특징에 더하여 태아 부분의 변수들을 결합한다. 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. 태반 영상에 더하여 태아 부분의 영상을 활용하기 위해 다양한 정보들을 수집한다. 기본적으로 임산부 데이터, 생체 계측 자료, 초음파를 이용한 태아 계측 자료를 수집한다. 상기 임산부 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. 상기 초음파를 이용한 태아 계측 정보는 예측 몸무게, 다리 길이, 머리 둘레, 복부 둘레, 양두정골 지름 등 일 수 있다. 상기 임산부 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.
- [0025] 초음파 영상과 태반 병리 영상 사이의 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.
- [0026] 학습된 기계학습 장치의 인풋으로 태반의 초음파 영상을 입력할 때, 일차 아웃풋은 "임신중독증 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.
- [0027] 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.

[0028] 고위험과 저위험 각 경우에 따라 용모막 기형, 용모막 간 출혈, 급성 염증 감염, 만성 염증, 임산부의 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.

[0029] 상기 이익과 위험도에 따라 가장 위험도 대비 이익이 높은 조합을 의사에게 전달한다. 의사은 해당 정보를 고려하여 치료를 수행할지 추적 관찰할지 등에 대한 판단을 내린다. 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.

[0030] 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.

[0031] 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 사망위험도를 계산한다. 임신 몇주차부터 지속적인 태아의 감시가 필요한지 추천하고, 최종적으로 최적의 분만 시기를 제안한다.

[0032] 다른 일실시예에 따르면 임신성 당뇨의 경우에도 유사하게 적용이 가능하다.

[0033] 임신성 당뇨의 발전 위험도를 수치화(Scoring)하고, 임신성 당뇨와 관련한 기형 발행 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.

[0034] 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 몇 주차부터 지속적인 태아의 감시가 필요한지 추천하고, 최적의 분만 시기를 제안한다.

[0035] 상기 다양한 경우에 최적의 분만 시기를 추천하고 그에 따라 치료 또는 추적 관찰을 수행한다. 최적 분만 시기가 도래함에 따라 임신중의 태반 초음파 영상과 분만에 의해 획득한 실제 태반의 현미경 이미지를 비교하고 딥러닝 알고리즘을 페드백하여 수정할 수도 있다.

[0036] 응급실 방문, 입원중 응급상황, 분만 직전 등의 상황에 대한 알고리즘이 존재한다. 기계학습 장치에 적용되는 상기 알고리즘 들을 통해 산과전문의에게 병리 전문의 수준의 지능적인 도움을 줄 수 있다.

[0037] 다양한 경우에 대한 상기 알고리즘에 있어서, NST(Non stress test), Tocomonitoring 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.

[0038] 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. 상기 쌍둥이의 분만 추천일을 판단함에 있어서 태반 초음파 영상을 활용할 수 있다. 태반의 성숙도를 스코어링(Scoring)하여 기계학습 장치가 최적의 분만 시기를 결정할 수 있다. 이상에서 태반의 영상을 예시적으로 몇가지 질병에 대해서만 설명하였으나, 그에 한정되는 것은 아니고, 임산부 및 태아 암종의 태반 전이, 선천성 희귀 대사이상 증후군, 태아 감염, 자궁 내 태아 사망, 태반 기형 등에도 다양하게 적용이 가능하다.

[0039] 본 발명을 이용하여, 심박동을 나타내는 그래프를 하나의 이미지로 나타낼 수 있다. 이미지는 시간 단위를 나타

내는 복수의 블록들로 나타날 수 있다. 본 발명은 태아의 심박동을 나타내는 그래프를 획득하고, 그래프를 분석 할 수 있다. 예를 들면, 그래프의 형태를 보고, 위험 수위를 예측할 수 있다. 위험 수위는 본 발명에 따른 이미지에서 색깔로 표시될 수 있다. 예를 들면, 이미지에 포함된 복수의 블록들 각각은 위험 수위에 따라 서로 다른 색깔로 나타날 수 있다. 따라서, 한 장의 이미지를 한번만 보더라도, 전반적인 태아의 위험 상황을 파악할 수 있다.

[0040] 이미지에 포함된 복수의 블록들은 소정 시간 단위 내의 검사 결과를 나타낸다. 예를 들면, 블록 1개는 1분 가량의 심박동 그래프에 대응될 수 있다. 블록 1개의 색깔이 빨간색인 경우, 해당 1분의 그래프에서 위험이 감지되었음을 의미할 수 있다. 블록은 다양한 방법으로 배치될 수 있다. 예를 들면, 시간 순서대로 위에서 아래로 향하는 방향, 그후 왼쪽에서 오른쪽으로 향하는 방향으로 배치될 수 있다. 태아가 위험하지 않은 경우, 이미지 내에서 특정 색깔(예: 빨간색)의 블록이 표시되지 않을 수 있고, 태아가 위험한 것으로 감지되면 이미지 내에서 특정 색깔의 블록이 표시될 수 있다.

[0041] 복수의 태반 초음파 영상과 복수의 태반 병리 영상을 이용하여 기계학습 장치가 학습을 수행한다. 상기 기계학습 장치가 상기 복수의 태반 초음파 영상과 태반 병리 영상으로 기계학습을 모두 수행하고 나면, 상기 기계학습 장치는 초음파 영상에 대응하는 태반 병리 영상을 추출할 수 있다. 예를 들어 상기 기계학습 장치는 낭종(cyst)이 발생한 경우의 태반 초음파 사진과 상관관계(correlation)가 가장 높게 매칭되는 태반 병리 이미지를 선택 한다. 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 질병 분류코드 또는 대응하는 안전하게 임신을 유지할 수 있는 기간 및 적절한 출산 시점 등에 대한 정보일 수 있다.

[0042] 본 발명은 태아 심박동 진단의 정확성을 향상하고, 기존 태아 심박동 모니터링 시간(20분~40분)보다 짧은 시간 동안의 데이터로 진단 태반 초음파 해석을 위한 기반 데이터베이스 구축 및 판독을 위한 기반 기술 개발 태아 심박동 해석과 태반 초음파 해석을 통해 정교하게 태아를 모니터링할 수 있다.

[0043] 본 발명은 모든 산모에게 적용시킬 수 있기 때문에 사업화하는 경우, 그 시장의 범위가 매우 넓을 수 있다. 즉, 전 세계적으로 본 발명에 따른 태아 심박동 모니터링 해석 시스템이 보급될 수 있다.

[0044] 본 발명은 야간 근무 시간에 산과 전문의가 없거나, 분만 산부인과 병원이 없는 분만 취약 지역에서 태아 심박동 모니터링을 해야 하는 경우, 또는 조산사, 간호사가 태아 심박동 모니터링에 대한 해석을 해야 하는 경우, 산과 전문의 이상의 정확도로 해석을 제공할 수 있다. 또한, 분만 취약 병원에서 태아 심박동 모니터링을 하는 도중 태아 위급상황으로 판독될 경우, 최근 거리의 고위험 산모의 응급 분만이 가능한 병원으로 데이터를 전송하여, 응급 분만 시스템을 가동시킬 수 있다.

[0045] 본 발명은 야간시간, 농어촌 산간, 또는 도서 지역의 의사로 하여금 합병증이 있는 여성들의 임신을 안전하게 유지하도록 할 수 있다. 본 발명을 이용하는 의사는 출산 시 산모 또는 태아가 위험한 상황에서 빠른 응급 처치로 인한 태아 손상을 감소시킬 수 있다. 또한, 여성들의 임신과 분만에 대한 불안감을 저감할 수 있다.

[0046] 일실시예에 따르면 컴퓨터로 실행되는 영상 처리 방법에 있어서, 상기 방법은: 수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 추출하는 단계; 상기 제1 영역을 입력으로 하여 기계학습 엔진으로부터 제1 매칭 병리 영상을 선택받는 단계; 및 상기 제1 매칭 병리 영상에 상응하는 적어도 하나의 이벤트 정보를 제공하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법이 개시된다.

[0047] 다른 일실시예에 있어서 상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 질환 정보 코드를 포함하는 영상 처리 방법도 개시된다.

[0048] 또한 상기 이벤트 정보는 상기 제1 매칭 병리 영상에 매핑되는 추천 출산 예정일 추정 계산치를 포함하는 영상 처리 방법일 수 있다.

[0049] 또 다른 일실시예에 따르면 상기 기계학습 엔진은, 복수 개의 태반 초음파 영상과 태반 병리 영상을 이용하여 기계 학습된 엔진을 포함하는 영상 처리 방법일 수 있다.

[0050] 다른 일실시예에 따르면 상기 수신되는 초음파 영상의 노이즈를 제거하는 전처리 단계를 더 포함하는 영상 처리 방법도 개시된다.

[0051] 일측에 따르면 컴퓨터 실행되는 영상 처리 방법에 있어서, 상기 방법은: 수신되는 초음파 영상으로부터 태반에 대응하는 제1 영역을 추출하는 단계; 수신되는 초음파 영상으로부터 태아에 대응하는 제2 영역을 추출하는 단계; 상기 제1 영역 및 제2 영역을 입력으로 하여 기계학습 엔진으로부터 제1 매칭 병리 영상을 선택받는

단계; 및 상기 제1 매칭 병리 영상에 상응하는 적어도 하나의 이벤트 정보를 제공하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법이 개시된다.

[0052] 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 하나이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다.

[0053] 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 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0054] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는대로 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(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 관독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0055] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 관독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 관독 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 관독 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 룸(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.

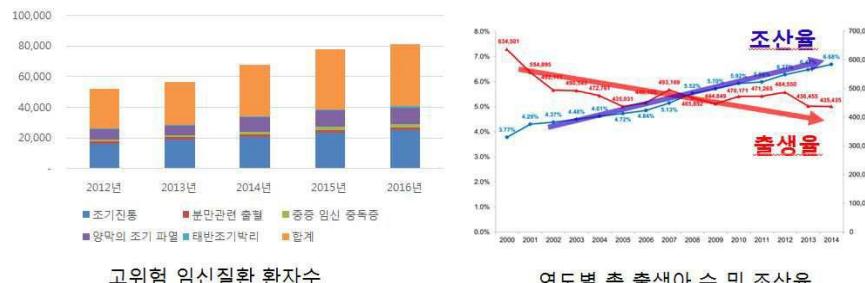
[0056] 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

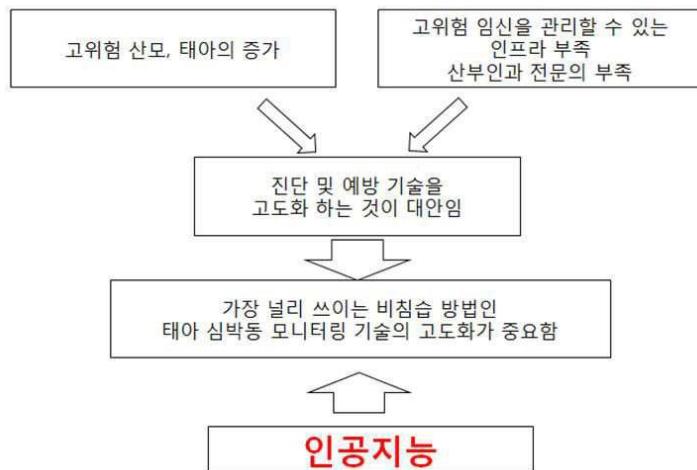
도면1



도면2



도면3



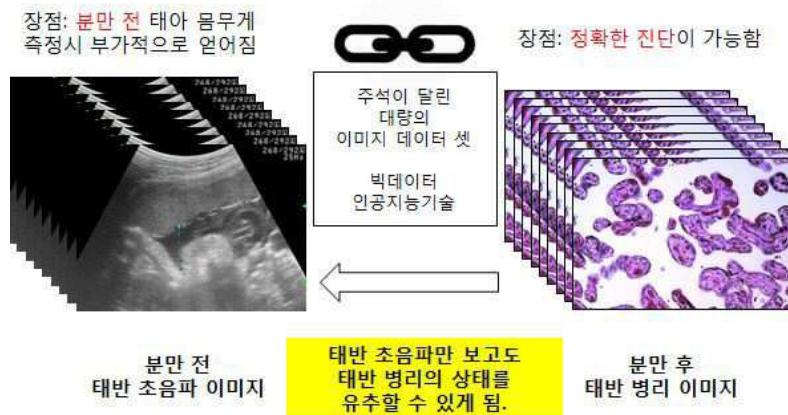
도면4

버려지고 있는 정보들 : 태반

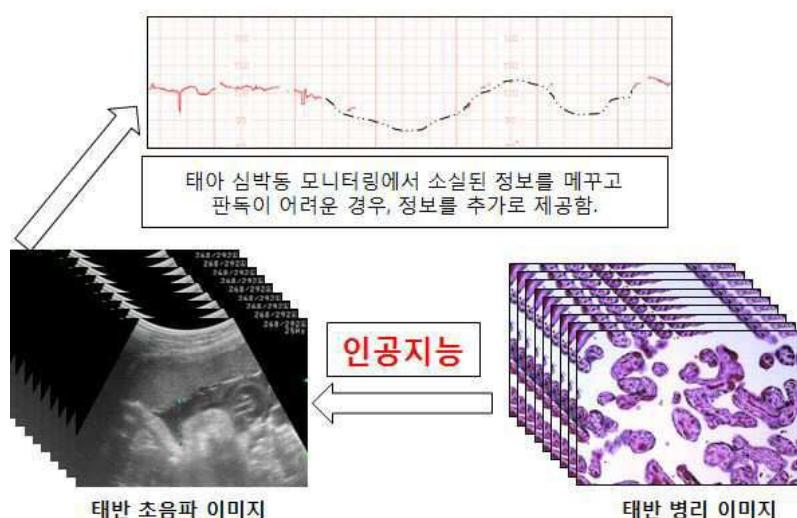


도면5

태반 초음파 정보- 태반 병리의 Correlation

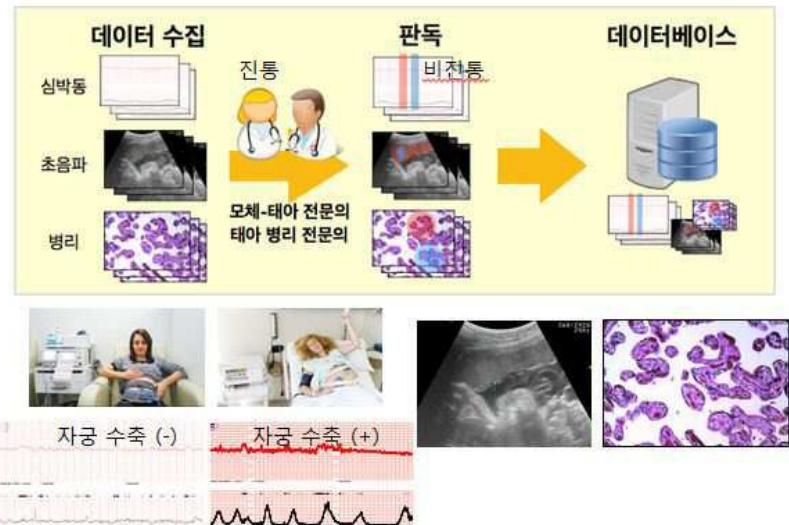


도면6

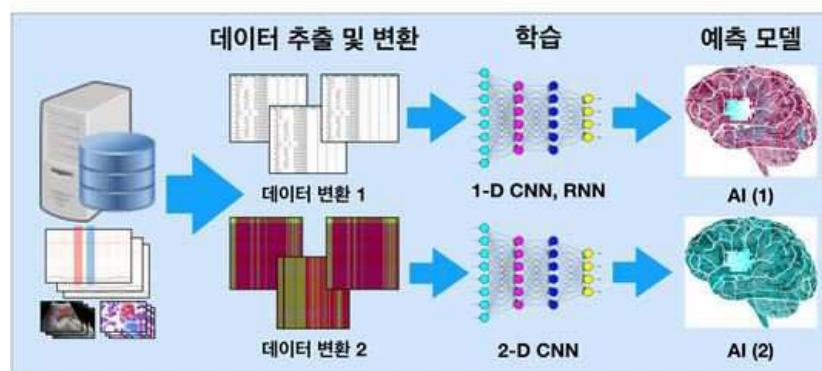


도면7

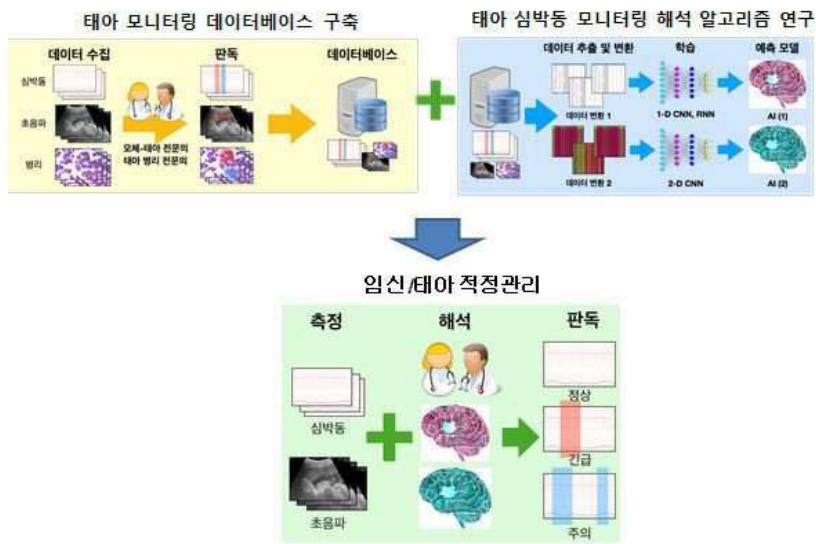
태아 모니터링 데이터베이스 구축



도면8



도면9



도면10

코드	분류명	건수	(%)
0	Non-reactive (non reassuring)	4,584	45.55%
1	Reactive (reassuring)	584	5.80%
2	Variable deceleration	62	0.62%
3	Late deceleration	20	0.20%
4	Prolonged deceleration	52	0.52%
5	Loss of variability	144	1.43%
6	Sinusoid pattern	0	0.00%
8	Monitor (Sensor off)	443	4.40%
9	Monitor on / off	911	9.05%
10	Maternal beat	205	2.04%
11	Unknown beat	88	0.87%
12	Hypervariable	42	0.42%
13	Tachycardia	23	0.23%
99	Unknown	92	0.91%
100	Unannotated	2,813	27.95%
Total		10,063	

코드	분류	3개 항목 분류		
		Reactive	Non-Reactive	Noise
0	Non-reactive (non reassuring)		●	
1	Reactive (Reassuring)	●		
2	Variable deceleration		●	
3	Late deceleration		●	
4	Prolonged deceleration		●	
5	Loss of variability		●	
6	Sinusoid pattern		●	
8	Monitor sensor off			●
9	Monitor on/off		●	
10	Maternal beat			●
11	Unknown beat			●
12	Hypervariable		●	
13	Tachycardia		●	
99	Unknown			

태아 심박동 데이터의 14개 분류 항목

도면11

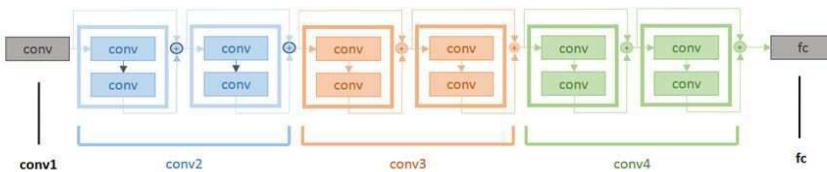
태아 심박동 데이터 전처리 과정



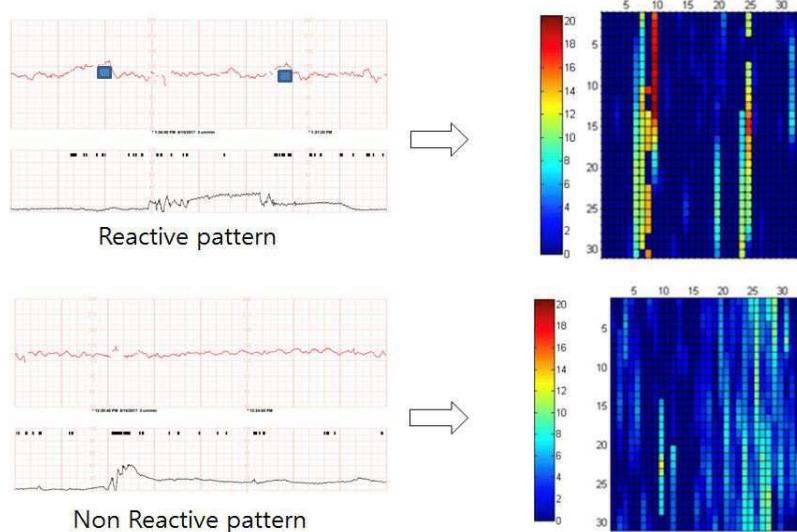
도면12

- Reactive / Nonreactive 결과에 대한 분류
- 5-fold Cross-Validation 결과

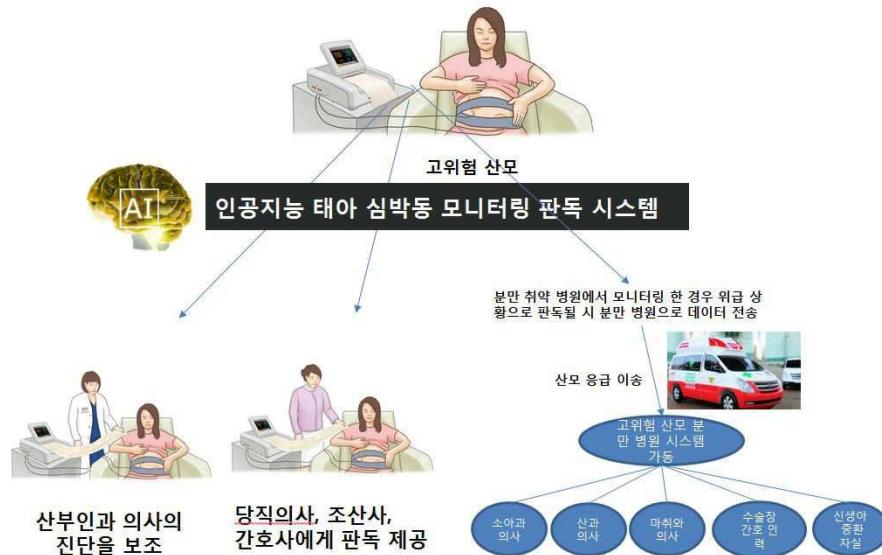
Accuracy	Sensitivity	Specificity	AUC
0.824	0.821	0.791	0.806



도면13



도면14



专利名称(译)	如何使用人工智能监控宝宝的心跳		
公开(公告)号	KR1020190119198A	公开(公告)日	2019-10-22
申请号	KR1020180036762	申请日	2018-03-29
[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	김종재 김은나		
发明人	김종재 김은나		
IPC分类号	G16H50/20 A61B8/08		
CPC分类号	G16H50/20 A61B8/0866		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的实施例，一种使用人工智能来监视胎儿的心动的方法可以使用使用大数据和人工智能技术的算法（以下称为人工智能）来精确地解释振动模式。人工智能可以包括一种算法，该算法能够整合胎盘超声图像和胎儿病理图像数据，并解释迄今为止尚未读取的胎儿心跳监测模式。

태아 모니터링 데이터베이스 구축

