

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0142618

(43) 공개일자 2019년12월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/02411 (2013.01)

A61B 5/7267 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0069783

(22) 출원일자 2018년06월18일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

재단법인 아산사회복지재단

서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)

(72) 발명자

김중재

서울 강동구 천호옛길 30(성내동, 성내동 파라디아 아파트) 1006호

김은나

서울 서초구 강남대로61길 23(서초동, 현대성우주 상복합아파트) 503호

(74) 대리인

제일특허법인(유)

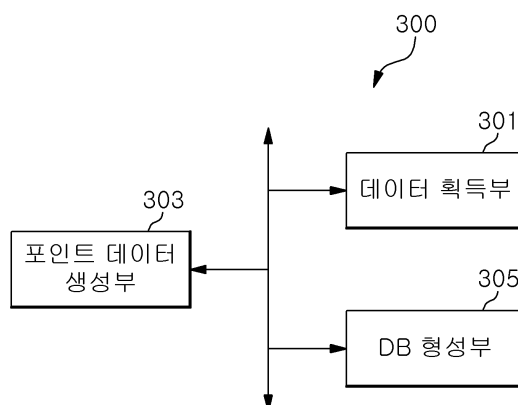
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 발명의 명칭 태아의 심박동을 모니터링하는 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른, 학습 데이터 베이스 생성 장치는 태아의 심박동과 관련된 학습 데이터 베이스를 생성할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 모니터링 장치는 태아의 심박동과 관련된 학습 데이터 베이스를 이용하여 인공 지능을 학습시키고, 학습된 인공 지능을 이용하여 태아 심박동을 모니터링 할 수 있다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

태아 심박동 모니터링 데이터를 획득하는 단계와,

상기 획득된 태아 심박동 모니터링 데이터를 소정 시간 간격으로 나누어 태아 심박동 값을 결정하는 단계와,

복수의 태아와 관련하여 기획득된 태아 심박동 모니터링 데이터를 포함하는 학습 데이터 베이스를 이용하여 학습된 인공 지능 알고리즘을 상기 결정된 태아 심박동 값에 적용하여, 태아의 상태를 결정하는 단계를 포함하는

태아 심박동 모니터링 방법.

청구항 2

태아 심박동 모니터링 데이터를 획득하고, 상기 획득된 태아 심박동 모니터링 데이터를 소정 시간 간격으로 나누어 태아 심박동 값을 결정하는 데이터 획득부와,

복수의 태아와 관련하여 기획득된 태아 심박동 모니터링 데이터를 포함하는 학습 데이터 베이스를 이용하여 학습된 인공 지능 알고리즘을 상기 결정된 태아 심박동 값에 적용하여, 태아의 상태를 결정하는 데이터 분석부를 포함하는

태아 심박동 모니터링 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 학습 데이터 베이스로 학습된 인공 지능을 이용하여 태아의 심박동을 모니터링 하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존에 병원에서는 소정 시간 동안 지속적으로 태아의 상태를 파악하기 위해 전자 태아 심박동 모니터링 검사(이하 NST(non-stress test) 검사)를 이용하여 태아의 심박동을 관측한다. NST 검사는 태아의 심박동을 관측하기 위한 센서를 산모의 복수에 부착하여 비침습적인 방법으로 태아의 상태를 파악하기 위한 것이다. NST 검사를 하는 경우, 태아의 심박동 상태를 나타내는 모니터링 결과 용지가 출력되고, 의사 또는 간호사는 이를 분석함으로써 태아의 상태를 파악한다. 한편, 모니터링 결과 용지는 시간에 따라 방대한 분량으로 출력되는 데, 이 때문에 의사 또는 간호사가 이처럼 방대한 분량의 모니터링 결과 용지를 빠짐없이 정확하게 분석하기에는 현실적인 한계가 존재한다. 또한, NST 검사의 해석 시, 의사 또는 간호사는 모니터링 결과 용지의 그래프 형태를 보고 경험에 의한 주관적인 해석으로 태아의 상태를 분석하게 된다. 이처럼 주관적인 해석에 근거하여 태아의 상태를 파악하는 것은 정확성이 떨어지고 해석하는 자의 컨디션 등에 따라 오류가 발생할 수도 있기 때문에 문제점이 존재한다. 이에 따라 이러한 문제들을 해결하기 위한 방안이 요구된다.

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. 보다 구체적으로, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 태아의 심박동 정보를 이용하여 학습 데이터 베이스를 생성하고, 이를 통해 학습된 인공 지능 알고리즘을 이용하여 고위험 산모의 태아의 심박동을 모니터링함으로써, 보다 정확하게 태아의 상태를 파악하는 것이다.

[0004] 다만, 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지는 않았으나 아래의 기재로부터

본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있는 목적을 포함할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 태아의 심박동과 관련된 학습 데이터 베이스를 생성할 수 있다.

[0006] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 태아의 심박동과 관련된 학습 데이터 베이스를 이용하여 인공 지능을 학습시키고, 학습된 인공 지능을 이용하여 태아 심박동을 모니터링 할 수 있다.

발명의 효과

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 태아의 심박동과 관련된 학습 데이터 베이스에 의해 학습된 인공 지능을 이용하여 보다 정확하게 태아 심박동을 모니터링 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 종래 기술에 대해 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스 생성을 위해 이용되는 태아 심박동 모니터링 데이터를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스 생성 장치의 기능적 구성의 예를 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스 생성 방법의 각 단계의 흐름을 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스 생성을 위한 태아의 심박동 데이터의 예를 도시한다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스의 예를 도시한다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스의 생성의 예를 도시한다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스의 생성의 다른 예를 도시한다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아 심박동 모니터링 장치의 기능적 구성의 예를 도시한다.

도 10는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능을 이용하여 태아의 심박동을 모니터링하는 방법의 각 단계의 흐름을 도시한다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능의 구성의 예를 도시한다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능의 학습 방법의 예를 도시한다.

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] 도 1은 본 발명의 종래 기술에 대해 설명하기 위한 도면이다. 보다 구체적으로, 도 1은 NST(non-stress test) 검사를 이용하여 태아의 상태를 판단하기 위한 기술을 설명하기 위한 도면이다.

[0012] 도 1을 참조하면, NST 검사는 산모(101)의 자궁 수축을 모니터링하기 위해 벨트(104)를 산모(101)의 복부에 착용시킴으로써 태아 심박동을 측정할 수 있다. 도시하지는 않았으나, 벨트(104)는 압력 트랜스듀서(pressure transducer)를 포함할 수 있고, 압력 트랜스듀서에 의해 태아의 심박동이 감지됨으로써 태아 심박동이 측정될 수 있다. 이 때, 태아 심박동 신호는 모니터링 결과지(102)로 출력될 수 있다. 도시하지는 않았으나, 모니터링 결과지(102)에는 태아 심박동 신호에 대한 정보가 그래프의 형태로 나타날 수 있다. 실시예에 따라, 모니터링

결과지(102)는 용지(paper) 형식이 아닌 이미지 파일의 형식으로 전자 장치(예: 컴퓨터)에 표시될 수도 있다. 의사(103)는 모니터링 결과지(102)를 분석함으로써 태아의 상태를 판단할 수 있다. 한편, 의사(103)라는 용어는 모니터링 결과지(102)를 분석할 수 있는 자(예: 산부인과 전문 인력)를 지칭할 뿐 이에 한정되는 것은 아니다.

[0013] 기존 병원에서 NST 검사가 수행되는 경우 의사(103)는 스스로의 경험에 의한 주관적인 해석으로 모니터링 결과지(102)를 분석하여 태아의 상태를 판단한다. 이러한 주관적 판단은, 객관적 기준이 없기 때문에 의사의 경험이 부족한 경우 태아는 위험에 노출될 수 있다는 문제가 발생할 수 있다. 이하 후술되는 본 발명의 실시예들은 전술한 문제점을 해결할 수 있는 방법 및 장치를 제공할 수 있다. 다만 본 발명에서 해결할 수 있는 문제점이 전술된 바에 제한되지는 않고 태아의 심박동 측정과 관련된 다양한 문제들을 해결할 수 있음은 당연하다.

[0014] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스 생성을 위해 이용되는 태아 심박동 모니터링 데이터를 설명하기 위한 도면이다. 도 2는 NST 검사에 의해 태아의 상태가 정상(또는 리액티브(reactive)) 상태인 경우의 모니터링 데이터(201) 및 태아의 상태가 비정상(또는 넨리액티브(non-reactive)) 상태인 경우의 모니터링 데이터(202)의 예를 나타낸다.

[0015] 도 2에서는 모니터링 데이터(201, 202)를 이미지 형태로 도시하였으나, 실시예에 따라, 모니터링 데이터(201, 202)는 숫자, 코드(code)와 같은 다양한 형식으로 나타날 수 있다.

[0016] 도 2에 도시된 바에 따르면, 모니터링 데이터(201, 202)의 가로축은 시간(s, second)이며, 세로축은 심박동(bpm, bit per minute)이다. 모니터링 데이터(201, 202)의 한 칸의 사각형의 가로 길이는 10초를 의미하고, 세로 길이는 10 bpm을 의미할 수 있다. 베이스라인(200)은 소정 시간 구간(예: 10분) 동안의 심박동 값을 측정하여, 그 시간 구간 동안 나타난 심박동 최대값과 최소값의 중앙값으로 결정될 수 있다. 예를 들면, 10분동안 측정된 심박동 값이 120bpm에서 150bpm 사이였다면, 베이스라인은 120bpm과 150bpm의 중앙값인 135bpm으로 결정될 수 있다.

[0017] 태아가 정상 상태인 경우, 심박동 값은 태아의 심장 박동에 따라 베이스라인(200)(baseline)을 기준으로 소정의 폭 이상 변화할 수 있다. 예를 들어 모니터링 데이터(201)를 참조하면, 태아가 정상 상태인 경우, 태아의 심박동 그래프는 베이스라인(200)을 기준으로 부분(203)과 같이 심박동 값이 세로로 1.5칸, 즉 15bpm 이상 상승한 형태가 나타날 수 있다. 실시예에 따라 태아의 심박동 그래프는 베이스라인(200)을 기준으로 세로로 1.5칸, 즉 15bpm 이상 하강한 형태가 나타날 수 있다. 이러한 심박동 값의 변화가 소정의 시간 동안(예: 20분)에 소정 횟수(예: 2회) 이상 나타나는 경우 태아의 상태는 정상인 것으로 판단될 수 있다.

[0018] 태아가 비정상 상태인 경우, 태아의 심장은 정상적으로 박동하지 않을 수 있고, 이에 따라 심박동은 일정한 폭 이상 변화하지 않은 채 일정 시간 구간이상 지속될 수 있다. 예를 들어 모니터링 데이터(202)를 참조하면, 태아가 비정상 상태인 경우, 심박동 값의 변화가 세로로 1.5칸 이하인 상태가 소정 시간 구간(예: 20분)이상 유지될 수 있다. 즉, 심박동 값의 변화가 세로로 1.5칸 이하인 상태가 가로로 20칸 이상 지속되는 형태가 모니터링 데이터(202)와 같이 나타날 수 있다.

[0019] 실시예에 따라, 모니터링 데이터(201, 202)는 자궁 내에서 태아의 움직임이 있는 경우와 같은 다양한 상황에 의해 데이터가 측정되지 않아 결측값(207, 208, 209)을 포함할 수 있다.

[0020] 이하 후술하는 본 발명의 일 실시예에서는 이러한 모니터링 데이터(201, 202)를 이용하여 학습 데이터 베이스를 생성하고, 생성된 학습 데이터 베이스를 이용하여 인공 지능 알고리즘을 학습시킬 수 있다. 또한, 학습된 인공 지능 알고리즘을 이용함으로써 태아의 상태를 보다 정교하게 해석할 수 있다.

[0021] 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스 생성 장치의 기능적 구성의 예를 도시한다. 이하 사용되는 '...부'의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0022] 도 3을 참조하면, 학습 데이터 베이스 생성 장치(300)는 데이터 획득부(301), 포인트 데이터 생성부(303) 및 DB(database) 형성부(305)를 포함할 수 있다. 실시예에 따라, 데이터 획득부(301), 포인트 데이터 생성부(303) 및 DB(database) 형성부(305) 각각은 독립적인 프로세서에 의해 동작할 수도 있고, 하나의 프로세서에 의해 적어도 두 개 이상의 구성이 동작할 수도 있다.

[0023] 데이터 획득부(301)는 사용자의 입력에 의해 또는 다른 장치와의 연결에 의해 복수의 태아에 대한 심박동 데이터를 획득(또는 수집)할 수 있다. 여기서, 복수의 태아는 정상 상태의 태아 및 비정상 상태의 태아를 포함할 수 있고, 복수의 태아의 심박동 모니터링 데이터에는 태아가 정상 상태인지 비정상 상태인지 여부에 대한 정보를

포함할 수 있다.

- [0024] 실시예에 따라, 데이터 획득부(301)는 산모의 복부에 부착된 센서(예: 압력 트랜스듀서)를 통해 획득된 데이터가 아날로그 형식으로 표현되는 태아 심박동 모니터링 데이터를 획득할 수 있다. 아날로그 형식은, 예를 들면 그래프 형태로 표시되는 이미지일 수 있다. 또한 실시예에 따라, 데이터 획득부(301)는 용지 형태로 출력된 태아 심박동 모니터링 데이터가 입력되면, 이를 스캔(scan)하여 이미지 형식으로 태아 심박동 모니터링 데이터를 획득할 수 있다. 데이터 획득부(301)의 태아 심박동 모니터링 데이터 획득 방법은 상술된 예에 한정되지 않고 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 데이터 획득부(301)에 의해 획득된 태아 심박동 모니터링 데이터에 대한 보다 상세한 설명은 도 5를 참조할 수 있다.
- [0025] 포인트 데이터 생성부(303)는 복수의 태아 심박동 모니터링 데이터 각각을 소정 시간 간격으로 구분하여 포인트 데이터를 생성할 수 있다. 포인트 데이터 생성부(303)는 복수의 태아 심박동 모니터링 데이터를 소정 시간 간격으로 샘플링(sampling)하여 소정 시간 간격의 태아 심박동을 나타내는 포인트 데이터를 생성할 수 있다. 소정 시간 구간은 미리 지정된 값, 예를 들면, 0.5초일 수 있다. 실시예에 따라, 포인트 데이터 생성부(303)는 소정 개수 만큼씩 포인트 데이터의 평균을 계산하여, 소정 개수의 포인트 데이터에 해당하는 구간의 대표 포인트 데이터를 생성하여 이를 포인트 데이터로 대체할 수 있다.
- [0026] DB 형성부(305)는 포인트 데이터를 이용하여 학습 데이터 베이스를 형성할 수 있다. 경우에 따라, 태아 심박동 모니터링 데이터의 특정 시점에 결측값(예: 결측값(207, 208, 209))이 포함되어 있는 경우, 포인트 데이터에도 결측값이 포함될 수 있다. 이러한 경우, DB 형성부(305)는 결측값을 보완하여 학습 데이터 베이스를 형성할 수 있다. 예를 들어, DB 형성부(305)는 결측값의 앞 시점에 포인트 데이터가 존재하는 경우, 결측값을 상기 앞 시점의 포인트 데이터로 대체할 수 있다. 다른 예를 들면, DB 형성부(305)는 결측값의 뒤 시점에 포인트 데이터가 존재하는 경우, 결측값을 상기 뒤 시점의 포인트 데이터로 대체할 수 있다. 학습 데이터 베이스에 대한 보다 상세한 설명은 도 6을 참조할 수 있고, 결측값의 대체와 관련된 보다 상세한 설명은 도 7을 참조할 수 있다.
- [0027] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스 생성 방법의 각 단계의 흐름을 도시한다.
- [0028] 도 4를 참조하면, 데이터 획득부(301)는 복수의 태아 심박동 모니터링 데이터(이하 복수의 모니터링 데이터)를 획득(또는 수집)할 수 있다(S401). 복수의 모니터링 데이터는 두 명 이상의 태아의 심박동 모니터링 데이터를 포함할 수 있다. 복수의 모니터링 데이터에는 태아의 상태에 대한 정보와 일정 시간 동안 태아의 심박동을 모니터링하는 것에 의해 획득된 데이터를 포함할 수 있다.
- [0029] 데이터 획득부(301)는 다양한 방법으로 복수의 모니터링 데이터를 획득할 수 있다. 예를 들면, 데이터 획득부(301)는 사용자의 입력에 의해 복수의 모니터링 데이터를 획득하거나, 다른 장치(예: NST 검사 장치, NST 검사 결과가 저장된 외부 장치)와의 연결에 기반하여 다른 장치로부터 복수의 모니터링 데이터를 획득할 수 있다. 다른 예를 들면, 데이터 획득부(301)는 용지 형태로 출력된 태아 심박동 모니터링 데이터가 입력되는 것에 기반하여, 입력된 태아 심박동 모니터링 데이터 스캔(scan)함으로써 아날로그 형식(예: 이미지)의 태아 심박동 모니터링 데이터를 획득할 수 있다.
- [0030] 포인트 데이터 생성부(303)는 복수의 모니터링 데이터 각각을 소정 시간 간격으로 구분하여 포인트 데이터를 생성할 수 있다(S403). 포인트 데이터 생성부(303)는 획득된 복수의 모니터링 데이터를 소정 시간 간격으로 나누고, 나뉘어진 간격 각각에 대응되는 포인트 데이터를 생성할 수 있다. 실시예에 따라, 획득된 복수의 모니터링 데이터는 아날로그 형식(예: 이미지)의 데이터일 수 있다. 이러한 경우, 포인트 데이터 생성부(303)는 아날로그 형식의 데이터를 식별하여 소정의 시간 간격으로 구분한 뒤, 구분된 시간 간격 별로 매칭되는 포인트 데이터 값을 아날로그 형식의 데이터로부터 도출할 수 있다. 포인트 데이터는 나뉘어진 간격 각각을 대표하는 태아의 심박동 측정값일 수 있다.
- [0031] 실시예에 따라, 포인트 데이터 생성부(303)는 소정 개수 만큼씩 포인트 데이터의 평균을 계산하여, 소정 개수의 포인트 데이터에 해당하는 구간의 대표 포인트 데이터를 생성할 수 있다. 예를 들면, 포인트 데이터 생성부(303)는 0.1초 간격으로 생성된 포인트 데이터 100개를 5개씩 묶음으로 하여 20개의 대표 포인트 데이터를 생성할 수 있다. 이러한 경우, 최종적으로 포인트 데이터 생성부(303)는 0.5초 간격의 대표 포인트 데이터를 생성하여 포인트 데이터를 대체(또는 포인트 데이터로 이용)할 수 있다. 포인트 데이터의 생성과 관련된 보다 상세한 설명은 도 5를 참조할 수 있다.
- [0032] DB 형성부(305)는 학습 데이터 베이스를 형성할 수 있다. DB 형성부(305)는 포인트 데이터를 이용하여 학습 데이터 베이스를 형성할 수 있다. DB 형성부(305)는 포인트 데이터를 복수의 태아 각각으로 구분하여 학습 데이터

베이스를 형성할 수 있다. 예를 들면, DB 형성부(305)는 복수의 태아를 행으로 구분하고, 포인트 데이터를 시간 순서대로 열로 구분하여 학습 데이터 베이스를 형성할 수 있다. 학습 데이터 베이스에 대한 보다 상세한 설명은 도 6을 참조할 수 있다.

- [0033] DB 형성부(305)는 포인트 데이터에 결측값이 포함되어 있는 경우, 결측값을 보완하여 학습 데이터 베이스를 형성할 수 있다. 예를 들어, DB 형성부(305)는 복수의 포인트 데이터가 연속하여 결측값을 포함하고 있는 경우, 결측값의 앞쪽 또는 뒤쪽의 포인트 데이터 값으로 결측값을 대체할 수 있다. 결측값의 대체와 관련된 보다 상세한 설명은 도 7을 참조할 수 있다.
- [0034] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스 생성을 위한 태아의 심박동 데이터의 예를 도시한다. 도 5는 NST 검사에 의해 도출되는 모니터링 데이터의 예일 수 있다. NST 검사 후에는 태아의 심박동을 나타내는 모니터링 데이터(501)와 시간에 따른 산모의 자궁 수축을 나타내는 모니터링 데이터(502)가 도출될 수 있다.
- [0035] 도 5를 참조하면, 모니터링 데이터(502)에서 자궁 수축의 변화의 폭이 미미한 것으로 나타나기 때문에, 모니터링 데이터(501)는 자궁 비수축시의 태아의 심박동 데이터임을 알 수 있다. 따라서 이하에서는 자궁 비수축시의 태아의 심박동 데이터의 획득에 대해 설명하겠으나, 이에 한정되는 것은 아니고, 자궁 수축시에도 이와 유사한 방법으로 태아의 심박동 데이터를 획득할 수 있다.
- [0036] 도 5에서는 부분(503)을 예시적으로 이용하여 포인트 데이터 생성부(303)의 포인트 데이터 생성에 대해 설명하고자 한다. 포인트 데이터 생성부(303)는 부분(503)을 소정의 간격으로 나누고 해당 간격 별로 대응되는 심박동 값을 포인트 데이터로 생성할 수 있다. 소정의 시간 간격은 미리 지정된 값, 예를 들면 0.5초일 수 있고, 다만 본 명세서에서 상술된 예에 한정되지 않는다.
- [0037] 도 5를 참조하면, 부분(505)은 부분(503)을 확대하여 도시한 부분이고, 이를 참조할 때, 포인트 데이터는 부분(505)의 그래프 상에 위치된 각각의 점들에 상응하는 심박동 값일 수 있다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 포인트 데이터 생성부(303)는 포인트 데이터의 값을 실제 심박동 값으로 생성하거나, 베이스라인(507)의 값을 기준으로 베이스라인(507)과 심박동 값의 차이를 포인트 데이터의 값으로 생성할 수 있다. 예를 들어, 포인트 데이터 생성부(303)는 포인트 데이터(508)의 값을 137bpm으로 생성하고, 포인트 데이터(509)의 값을 121bpm으로 생성할 수 있다. 이러한 경우, 실시예에 따라 DB 형성부(305)는 베이스라인(507)의 값을 생성된 포인트 데이터와 매핑하여 학습 데이터 베이스를 형성할 수 있다. 다른 예를 들면, 포인트 데이터 생성부(303)는 베이스라인(507)의 값 135bpm을 기준으로, 포인트 데이터(508)의 값을 2bpm으로 생성하고, 포인트 데이터(509)의 값을 -13bpm으로 생성할 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 포인트 생성부(303) 복수의 태아의 심박동 데이터를 획득하는 것에 기반하여 각각의 태아 별로 소정 시간 간격의 복수의 포인트 데이터를 생성할 수 있다. 예를 들어, 포인트 데이터 생성부(303)는 2명의 태아에 대한 심박동 데이터를 획득하면, 각각의 태아 별로 포인트 데이터를 생성할 수 있다. 이때 포인트 데이터 생성부(303)는 태아의 상태가 정상 상태인지 비정상 상태인지 여부는 구분하지 않고 획득된 심박동 모니터링 데이터에 대해서는 포인트 데이터를 생성할 수 있다. 다만, 태아의 상태에 대한 값이 심박동 모니터링 데이터에 포함될 수 있기 때문에 DB 형성부(305)는 각각의 포인트 데이터 별로 이에 대한 정보를 매핑하여 학습 데이터 베이스를 생성할 수 있다. 학습 데이터 베이스의 구체적인 설명은 도 6을 참조할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 포인트 데이터 생성부(303)는 심박동 모니터링 데이터가 분석 불가능한 타입의 형식인 경우, 포인트 데이터를 생성하기 위해, 분석 가능한 형식으로 변환할 수 있다. 예를 들어, 모니터링 데이터가 분석 불가능한 형식(예: PDF(portable document format))인 경우, 이미지 형식(예: gif(graphics interchange format))으로 변환할 수 있다. 포인트 데이터 생성부(303)는 이미지 형식의 파일에 표시되는 그래프를 소정 시간 간격(예: 0.5초) 또는 소정 픽셀 간격(예: 3픽셀)으로 구분하여 포인트 데이터를 생성할 수 있다. 소정 시간 간격에 해당하는 시점에서 심박동 값이 크게 변화하는 경우, 포인트 데이터는 미리 지정된 방법에 의해 최적의 값을 추출할 수 있다. 미리 지정된 방법은, 예를 들면, 0.5초에서 심박동 값이 100bpm에서 140bpm으로 상승하는 경우, 100bpm과 140bpm의 중간 값으로 해당 포인트 데이터를 결정하는 것일 수 있다. 다른 예를 들면, 미리 지정된 방법은 100bpm과 140bpm의 상위 25%(즉, 110bpm), 또는 하위 75%(즉, 130bpm) 중 하나의 값으로 결정하는 방법을 포함할 수도 있다.
- [0041] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스의 예를 도시한다.
- [0042] 도 6을 참조하면, 학습 데이터 베이스(600)는 각 열이 소정의 시간 간격에 해당하고, 각 행이 각각의 태아에 해당하는 형태로 생성될 수 있다. 예를 들어, 1행은 제1 태아, 2행은 제2 태아, 3행은 제3 태아의 포인트 데이터

를 나타낼 수 있고, 1열은 소정 시간 간격(예: 0.5초) 중 가장 빠른 제1 시점(예: 0.5초), 2열은 소정 시간 간격 중 제1 시점 다음에 해당하는 제2 시점(예: 1초), 3열은 소정 시간 간격 중 제2 시점 다음에 해당하는 제3 시점(예: 1.5초)일 수 있다.

- [0043] 학습 데이터 베이스(600)는 각각의 태아의 상태를 나타내는 데이터를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 학습 데이터 베이스(600)는 태아의 상태 정보(601)를 포함할 수 있다. 상태 정보(601)에서 1000은 태아의 상태가 정상인 경우, 2000은 태아의 상태가 비정상인 경우일 수 있다. 상태 정보(601)는 태아의 상태를 나타내기 위한 다양한 형식(다른 숫자 또는 문자 등)으로 표현될 수 있으며, 도시된 예에 한정되지 않는다.
- [0044] 학습 데이터 베이스(600)는 실제 측정된 태아의 심박동 값을 각각 포인트 데이터로 결정되는 것에 기반하여 생성된 학습 데이터 베이스를 도시한다. 다만, 실시예에 따라, 도 5에서 상술된 바와 같이, 베이스라인(507)과의 차이를 기준으로 포인트 데이터가 생성될 수도 있고, 이러한 경우에는 베이스라인(507)을 기준으로 양의 값과 음의 값의 형태로 학습 데이터 베이스(600)가 생성될 수 있다.
- [0045] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스의 생성의 예를 도시한다. 도 7은 포인트 데이터에 결측값이 포함되어 있는 경우, 학습 데이터 생성의 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 도 7을 참조하면, 학습 데이터 베이스(701)는 결측값(702)을 포함할 수 있다. 이러한 경우, DB 형성부(305)는 학습 데이터 베이스(701)의 결측값을 보완할 수 있다. 예를 들어, DB 형성부(305)는 동일한 행에 위치한 데이터 중 결측값과 가장 근처에 있는 값으로 결측값을 보완할 수 있다. 즉, DB 형성부(305)는 동일한 행에 위치한 데이터 중 결측값의 앞 또는 뒤에 있는 값과 동일한 값으로 결측값을 대체할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 일 실시예에 따른 DB 형성부(305)는 기본적으로 결측값의 앞에 위치한 포인트 데이터로 결측값을 대체하되, 결측값의 앞에 포인트 데이터가 없는 경우에는 결측값의 뒤에 있는 포인트 데이터로 결측값을 대체할 수 있다. 도 7의 결측값이 대체된 학습 데이터 베이스(703)를 참조하면, 형성부(305)는 결측값(705) 부분을 결측값의 앞에 위치한 포인트 데이터(704)로 대체할 수 있다. DB 형성부(305)는 결측값(707) 부분의 앞에 포인트 데이터가 없기 때문에, 결측값의 뒤에 위치한 포인트 데이터(706)로 결측값(707)을 대체할 수 있다. 이와 같은 방식으로, DB 형성부(305)는 결측값(709)을 결측값의 앞에 위치한 포인트 데이터(710)로 대체할 수 있다.
- [0048] 한편, 결측값을 대체하는 방식은 다양하게 존재할 수 있으며, 도 7에서 상술된 예에 한정되지 않는다. 예를 들면, 기본적으로 결측값의 뒤에 위치한 포인트 데이터로 결측값이 대체하되 결측값의 뒤에 포인트 데이터가 없는 경우에는 결측값의 앞에 있는 포인트 데이터로 결측값을 대체할 수 있다. 다른 예를 들면, 결측값이 연속하여 복수개가 존재 하는 경우, 같은 행에 위치한 포인트 데이터 중 각각 근접한 위치에 있는 포인트 데이터로 결측값이 순차적으로 대체될 수 있다. 즉, 결측값이 연속하여 4개가 있고 4개 연속된 결측값 앞과 뒤에 각각 포인트 데이터가 있는 경우, 연속된 결측값 중 앞쪽의 2개는 그 앞쪽의 포인트 데이터로 대체될 수 있고, 연속된 결측값 중 뒤쪽의 2개는 그 뒤쪽의 포인트 데이터로 대체될 수 있다.
- [0049] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터 베이스의 생성의 다른 예를 도시한다. 도 8은 데이터 획득부(301)에 의해 획득된 심박동 모니터링 데이터와 관련하여 복수의 태아의 상태가 정상 상태와 비정상 상태의 비율이 상이한 경우, 이를 조절하여 보다 정교한 학습 데이터 베이스를 생성하기 위한 방법의 예를 도시한다.
- [0050] 도 8을 참조하면, 획득된 심박동 모니터링 데이터가 정상 상태의 태아 330명과 비정상 상태의 태아 939명에 대한 것인 경우, 데이터가 더 많은 쪽, 즉 비정상 상태의 태아 939명에 대한 데이터를 330명에 대한 데이터로 다운샘플링 할 수 있다. 여기서 다운샘플링이란, 정상 상태의 태아와 비정상 상태의 태아의 비율을 맞추기 위해 데이터의 수를 조절하는 동작을 의미할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 다운샘플링은 다양한 형태로 수행될 수 있다. 예를 들면, 결측값이 많은 태아의 데이터부터 제거하는 방식으로 다운샘플링을 수행할 수 있다. 다른 예를 들면, 임의로 330명의 태아의 데이터를 선택하고, 나머지 데이터를 제거하는 방식으로 다운샘플링을 수행할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 일 실시예에 따른 다운샘플링은 학습 데이터 베이스의 생성을 위한 각 단계 중 어느 하나와 연관되어 수행될 수 있다. 예를 들면, 다운샘플링은 데이터 획득부(301)에 의해 데이터가 획득되는 즉시 수행될 수 있다. 다른 예를 들면, 다운샘플링은 포인트 데이터 생성부(303)에 의해 포인트 데이터가 생성된 후 수행될 수 있다. 또 다른 예를 들면, 다운샘플링은 DB 형성부(305)에 의해 결측값의 유무(또는 개수)가 결정된 후 그에 따라 수행될 수 있다.
- [0053] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 태아 심박동 모니터링 장치의 기능적 구성의 예를 도시한다. 도 9는 인공지

능 알고리즘을 이용하여 태아 심박동을 모니터링 하기 위한 장치(이하 모니터링 장치)(900)의 기능적 구성의 예를 포함한다. 이하 사용되는 '…부'의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [0054] 도 9를 참조하면, 모니터링 장치(900)는 학습부(901), 데이터 획득부(903), 데이터 분석부(905), 태아 상태 결정부(907)를 포함할 수 있다. 도시하지는 않았으나, 모니터링 장치(900)는 실시예에 따라, 도 3의 학습 데이터 베이스 생성 장치(300)를 일부 구성 요소로서 포함할 수 있다.
- [0055] 학습부(901)는 학습 데이터 베이스 생성 장치(300)에 의해 생성된 학습 데이터 베이스를 이용하여 인공 지능 알고리즘을 학습시킬 수 있다. 학습부(901)는 학습 데이터 베이스 생성 장치(300)에 의해 생성된 학습 데이터 베이스를 이용하여 태아의 상태를 보다 정확하게 판단하도록 인공 지능 알고리즘을 학습시킬 수 있다. 실시예에 따라, 학습부(901)는 학습 데이터 베이스에 결측값이 포함되어 있는 경우, 학습 데이터 베이스의 결측값을 보완할 수 있다. 이러한 경우, 학습부(901)는 보완된 학습 데이터 베이스를 이용하여 인공 지능 알고리즘을 학습시킬 수 있다. 인공 지능 알고리즘의 학습과 관련된 보다 상세한 설명은 도 12를 참조할 수 있다.
- [0056] 데이터 획득부(903)는 태아 심박동 모니터링 데이터(예: 모니터링 데이터(201, 202))를 획득할 수 있다. 데이터 획득부(903)는 산모의 복부에 부착된 태아의 심박동을 감지하기 위한 센서(예: 압력 트랜스듀서)로부터 태아 심박동 모니터링 데이터를 실시간으로 획득할 수 있다.
- [0057] 데이터 분석부(905)는 학습된 인공 지능 알고리즘을 이용하여 실시간으로 획득되는 태아 심박동 모니터링 데이터를 식별함으로써 태아의 상태를 결정할 수 있다.
- [0058] 본 발명의 일 실시예에 따른 모니터링 장치(300)는 학습 데이터 베이스를 기준으로 학습된 인공 지능 알고리즘에 기반하여, 보다 정확하게 태아 심박동 모니터링 데이터를 분석하여 태아의 상태를 실시간으로 판단할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 일 실시예에 따른 모니터링 장치(300)는 야간 근무 시간에 산부인과 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, 산부인과 전문의 이상의 정확도로 해석을 제공할 수 있다. 또한, 분만 취약 병원에서 태아 심박동 모니터링을 하는 도중 태아 위급 상황으로 판독될 경우, 최근 거리의 고위험 산모의 응급 분만이 가능한 병원을 식별하고, 해당 병원으로 데이터를 전송하여, 응급 분만 시스템을 가동시킬 수 있다.
- [0060] 도 10는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능을 이용하여 태아의 심박동을 모니터링하는 방법의 각 단계의 흐름을 도시한다.
- [0061] 학습부(901)는 학습 데이터 베이스를 이용하여 인공 지능 알고리즘을 학습시킬 수 있다(S1001). 학습부(901)는 학습 데이터 베이스 생성 장치(300)에 의해 생성된 학습 데이터 베이스를 이용하여 태아의 상태를 보다 정확하게 판단하도록 인공 지능 알고리즘을 학습시킬 수 있다. 예를 들면, 학습부(901)는 인공 지능 알고리즘을 이용하여 소정 시간 구간(예: 20분) 중 태아 심박동 값의 변동 폭이 특정 값(예: 15bpm)의 초과가 특정 시간 동안(예: 15초) 지속되는 경우 태아의 상태를 정상으로 결정하도록 인공 지능 알고리즘을 학습시킬 수 있다. 다른 예를 들면, 학습부(901)는 소정 시간 구간(예: 20분) 중 특정 값(예: 15bpm)의 초과가 특정 시간 동안(예: 15초) 지속되는 구간이 존재하지 않는 경우 태아의 상태를 비정상적으로 결정하도록 학습시킬 수 있다. 인공 지능 알고리즘의 학습과 관련된 보다 상세한 설명은 도 12를 참조할 수 있다.
- [0062] 데이터 획득부(903)는 태아 심박동 모니터링 데이터를 획득할 수 있다(S1003). 데이터 획득부(903)는 산모의 복부에 부착된 태아의 심박동을 감지하기 위한 센서로부터 태아 심박동 모니터링 데이터를 실시간으로 획득할 수 있다. 태아 심박동 모니터링 데이터는 아날로그 데이터일 수도 있고 디지털 데이터일 수도 있다. 예를 들면, 디지털 데이터는 센서에 의해 측정된 태아 심박동 값일 수 있다. 다른 예를 들면, 아날로그 데이터는 용지 형태의 이미지가 스캔되는 경우, 스캔된 그림일 수 있다. 이러한 경우, 데이터 획득부(903)는 스캔된 그림을 식별하여 태아 심박동 값을 획득할 수 있다.
- [0063] 데이터 획득부(903)는 소정 시간 간격(0.5초)으로 태아 심박동 값을 결정할 수 있다. 다른 예를 들면, 소정 시간 간격의 태아 심박동 값에 대해 소정 개수(예: 5개)마다 이동 평균을 구하여 각각의 이동 평균을 태아 심박동 값으로 결정할 수 있다.
- [0064] 데이터 분석부(905)는 인공 지능 알고리즘을 이용하여 태아 심박동 모니터링 데이터를 식별하여 태아의 상태를

결정할 수 있다(S1005). 데이터 분석부(905)는 인공 지능 알고리즘을 이용하여 실시간으로 획득되는 태아 심박동 모니터링 데이터를 식별함으로써 태아의 상태가 정상인지 비정상인지 여부를 결정할 수 있다.

[0065] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능 알고리즘의 예를 도시한다. 도 11을 참조하면, 인공 지능 알고리즘(1100)은 1D(dimensional)-CNN(convolution neural network)(또는 1D ResNet)일 수 있다. 인공 지능 알고리즘의 각 구성과 관련하여 종래의 기술과 관련된 부분에 대한 자세한 설명은 생략할 수 있다.

[0066] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능 알고리즘(1100)은 3개의 연속된 합성곱층(convolutional layer)(1101), 4개의 ResNet 블록(1102), 그리고 1개의 완전 연결층(fully connected layer)(1103)을 포함할 수 있다. ResNet 블록 각각은 3개의 합성곱층을 포함할 수 있고, ResNet의 입력을 바로 출력으로 연결시키는 스킵 컨넥션(skip connection)을 사용함으로써 보다 심층적인 학습이 수행되도록 할 수 있다. 완전 연결층(1103)은 입력되는 값을 그룹 1(예: 정상 상태의 태아) 또는 그룹 2(예: 비정상 상태의 태아)의 결과로 출력할 수 있다.

[0067] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 지능 알고리즘의 학습 방법의 예를 도시한다. 도 12를 참조하면, 인공 지능 알고리즘은 5개의 그룹으로 구분된 학습 데이터 베이스에 기반하여, 학습이 수행될 수 있다.

[0068] 도 12에 도시된 바에 의하면, 학습 데이터 베이스는 인공 지능 알고리즘을 학습시키기 위한 4개의 학습용 데이터 그룹과 학습이 잘 되었는지 여부를 판단하기 위한 1개의 검정용 데이터 그룹으로 구분될 수 있다. 학습은 5차례 수행될 수 있으며, 이 경우, 1개의 검정용 데이터로 사용되는 그룹은 각 차례마다 변경될 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 따른 학습부(901)는 5개의 그룹으로 나뉘어진 학습 데이터 베이스를 이용하여 5차례 인공 지능 알고리즘을 학습시킬 수 있다. 5차례의 학습 과정 각각에서 이용되는 검정용 데이터 그룹은 서로 상이할 수 있다. 모니터링 장치(900)는 학습된 인공 지능 알고리즘을 이용함으로써 태아의 심박동 데이터를 보다 정확하게 분석할 수 있다.

[0070] 본 발명에 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 흐름도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0071] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0072] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 품질에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0073] 101: 산모

102: 모니터링 결과지

103: 의사

104: 벨트

202: 베이스라인

201, 202: 모니터링 데이터

203: 부분

207, 208, 209: 결측값

300: 학습 데이터 베이스 생성 장치

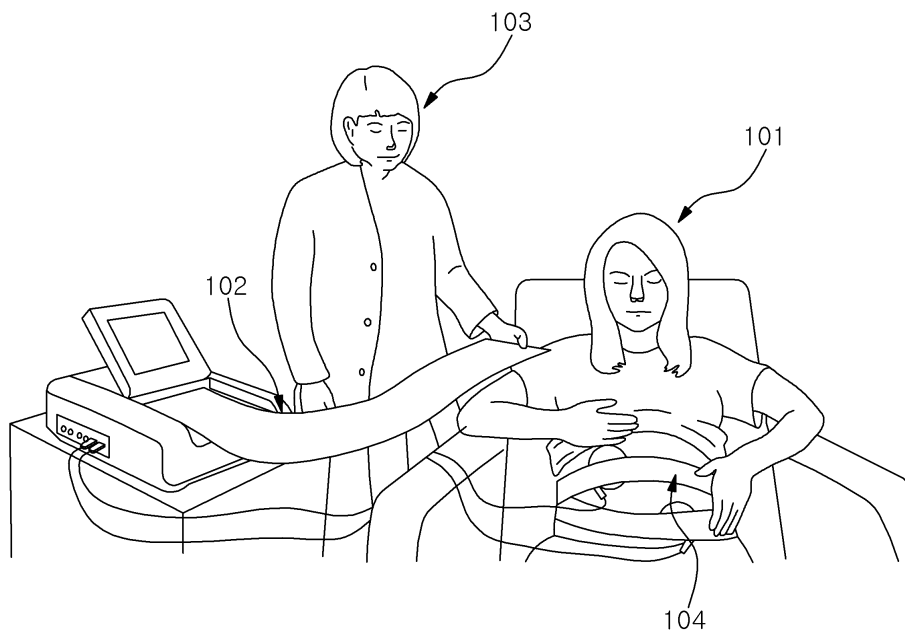
301: 데이터 획득부

303: 포인트 데이터 생성부

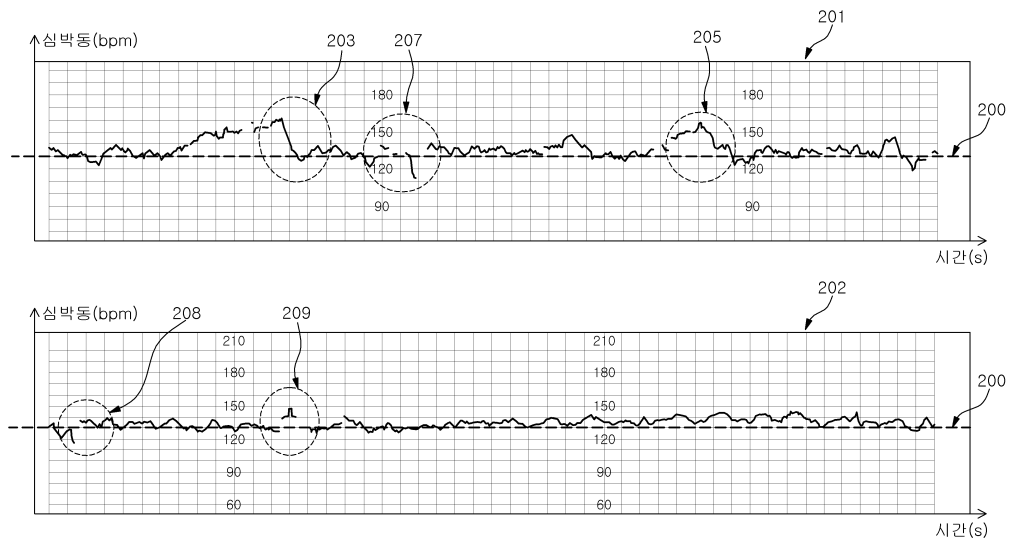
305: DB 형성부

도면

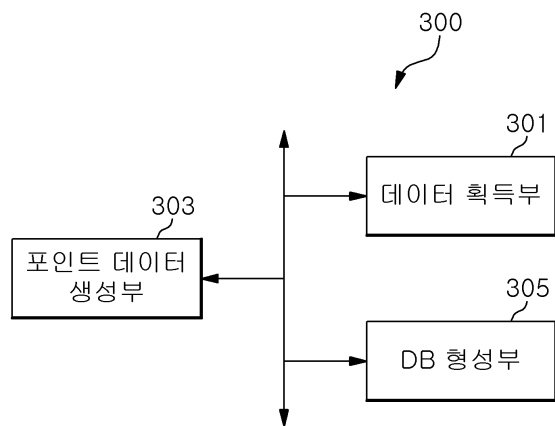
도면1



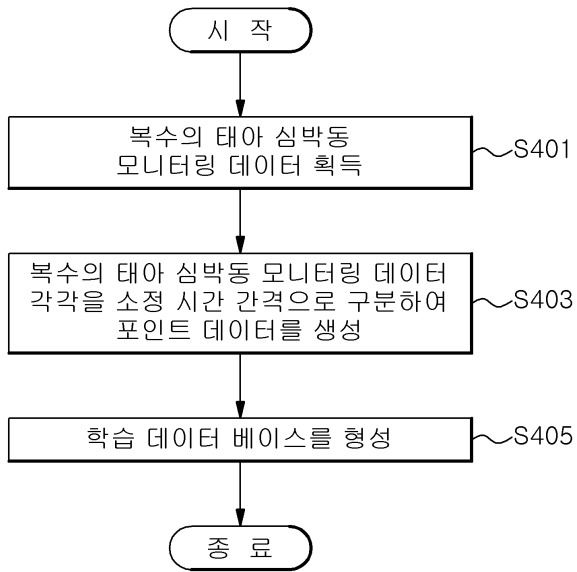
도면2



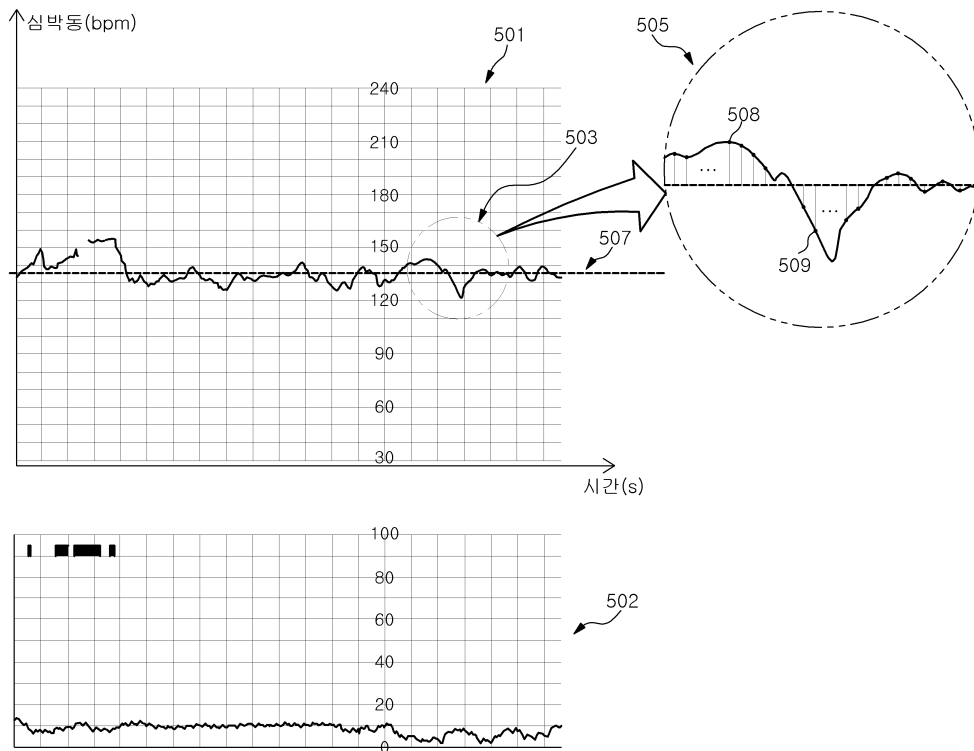
도면3



도면4



도면5



도면6

601

소정 시간 간격(columns)

600

복수의
태아
(rows)

2000	145.1	145.6	145.4	145.1	144.9	144.6	144.1	144.1	143.3	144.4
2000	141.6	143.3	143.6	143.6	143.6	142.8	141.8	141.3	141.1	140.8
2000	151.4	151.4	151.4	151.4	150.7	150.7	151.4	151.4	150.4	148.9
1000	146.9	147.4	147.9	147.1	147.1	147.4	148.2	149.4	150.2	148.4
2000	142.8	142.1	137.3	133	131	130.4	131	134.2	139	141.6
2000	139.8	141.3	142.6	143.3	143.6	145.9	149.4	148.2	146.1	144.1
2000	140.8	141.6	141.6	141.6	142.3	141.1	141.8	142.1	143.3	142.6
2000	140.1	140.8	140.3	139.6	138.8	138.5	137.3	138	138	138.5

도면7

701

703

702

704

705

707

710

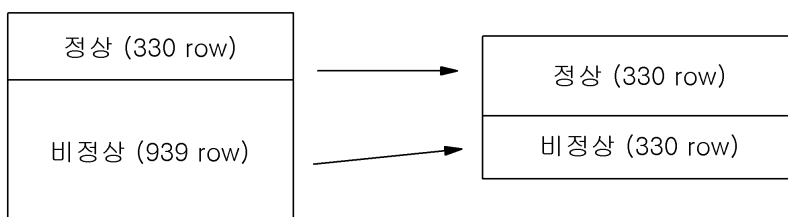
709

706

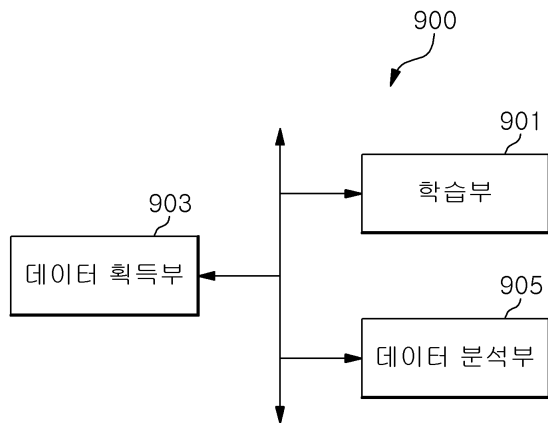
	1	2	3	4	5
0	146.9	147.4	147.9	147.1	147.1
1	151.4	151.2	150.7	NaN	NaN
2	NaN	NaN	NaN	149.4	148.2
3	135.8	136.5	NAN	110.7	110.7

	1	2	3	4	5
0	146.9	147.4	147.9	147.1	147.1
1	151.4	151.2	150.7	150.7	150.7
2	149.4	149.4	149.4	149.4	148.2
3	135.8	136.5	136.5	110.7	110.7

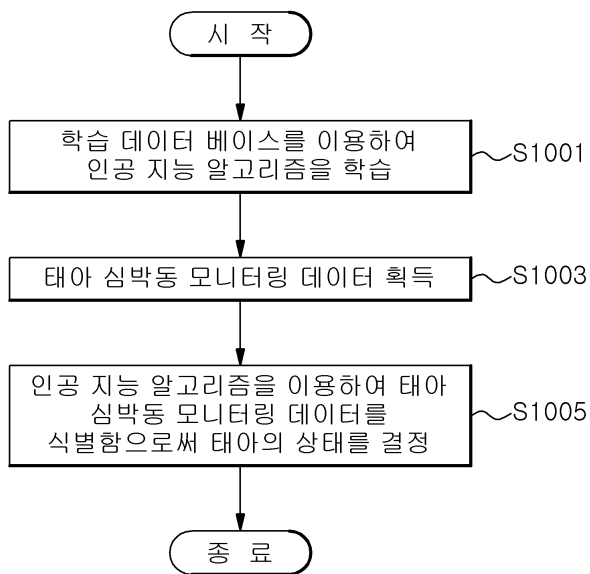
도면8



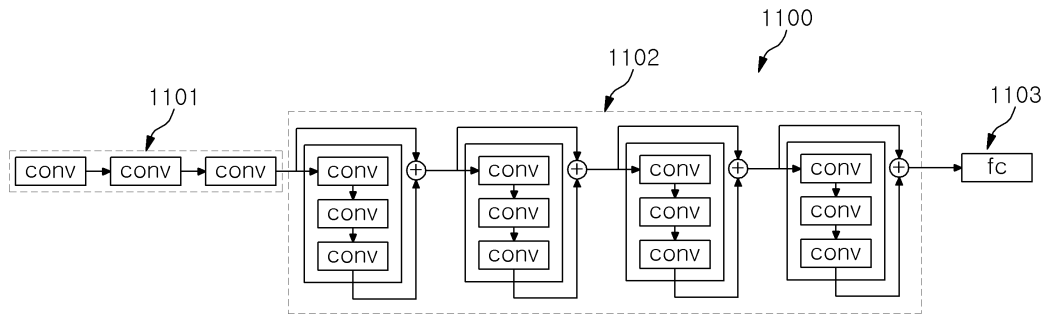
도면9



도면10



도면11



도면12

Estimation 1	Test	Train	Train	Train	Train
Estimation 2	Train	Test	Train	Train	Train
Estimation 3	Train	Train	Test	Train	Train
Estimation 4	Train	Train	Train	Test	Train
Estimation 5	Train	Train	Train	Train	Test