(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0010872
(43) 공개일자 2012년02월06일

(51) Int. Cl.
G06Q 50/00 (2008.03)
(21) 출원번호 10-2010-0072507
(22) 출원일자 2010년07월27일
심사청구일자 2010년07월27일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울 서대문구 대현동 11-1 이화여자대학교내
(72) 발명자
김영주
서울특별시 양천구 목동서로 38, 목동1단지아파트 120동 902호 (목동, 목동신시가지아파트1단지)
하은희
서울특별시 양천구 신정6동 삼성쉐르빌 A동 906호
(74) 대리인
지현조

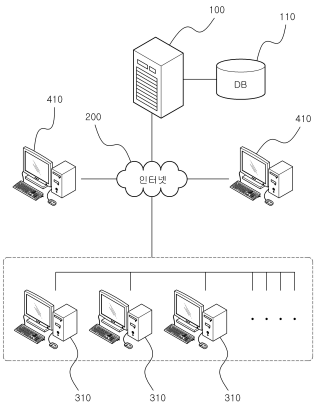
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 조산예측방법

(57) 요 약

태아의 조산 가능성을 예측하기 위한 조산예측방법은, 조산예측인자를 데이터베이스로서 구축하는 정보구축 서버가 개인 단말기 또는 관리자 단말기로부터 특정한 산모 및 태아에 대한 대상 정보를 수신하는 단계, 정보구축 서버가 특정한 산모 및 태아에 대한 대상 정보를 조산예측인자와 비교하는 단계, 및 정보구축 서버가 상기 비교 결과에 기초하여 조산 가능성을 제공하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10621
부처명 서울특별시
연구관리전문기관
연구사업명 기술기반 구축사업
연구과제명 저출산율시대에 대응하는 출생코호트 네트워크를 이용한 서울시 모자보건사업
기여율
주관기관 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2005년 12월 01일 ~ 2010년 11월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

태아의 조산 가능성을 예측하기 위한 조산예측방법에 있어서,

조산예측인자를 데이터베이스로서 구축하는 정보구축 서버가 개인 단말기 또는 관리자 단말기로부터 특정한 산모 및 태아에 대한 대상 정보를 수신하는 단계;

상기 정보구축 서버가 상기 특정한 산모 및 태아에 대한 상기 대상 정보를 상기 조산예측인자와 비교하는 단계; 및

상기 정보구축 서버가 상기 비교 결과에 기초하여 조산 가능성을 제공하는 단계;

를 포함하는 조산예측방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 조산예측인자는,

상기 정보구축 서버를 통해 개인 단말기 또는 관리자 단말기로부터 복수의 산모 및 태아에 대한 참고 정보를 데이터베이스로서 구축하는 단계;

상기 정보구축 서버에서 상기 태아의 조산 여부를 확인하는 단계; 및

상기 참고 정보 데이터베이스 중 태아의 조산이 발생한 비정상 참고 정보로부터 상기 조산예측인자를 분류하는 단계;

를 거쳐서 결정되는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 정보구축 서버에서 복수개의 상기 조산예측인자를 선택하고, 선택된 상기 조산예측인자 각각에 대해 파라미터를 생성하고, 상기 파라미터 각각에 상기 조산예측인자에 대응하는 중요도를 대응시키고, 상기 각 중요도 및 상기 각 조산예측인자 파라미터의 곱의 합을 계산하고, 상기 계산 결과에 따라 조산 여부를 판단하며, 상기 계산에 의한 조산 여부와 상기 정보구축 서버에 저장된 실제 조산 여부와 비교하는 과정을 반복하며,

상기 계산에 의한 조산 여부와 상기 실제 조산 여부의 일치 결과에 따라 최상의 일치도를 유지하는 중요도 그룹을 유지하고,

상기 특정한 산모 및 태아에 대한 조산예측인자와 비교하는 단계에서, 최상의 일치도를 유지하는 상기 중요도 그룹을 상기 특정한 산모 및 태아에 대한 조산예측인자 파라미터에 대입하여 조산 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 특정한 산모 및 태아에 대해 계산된 조산 여부와 새롭게 확인된 실제 조산 여부를 비교하고, 상기 계산에 의한 조산 여부와 상기 실제 조산 여부가 불일치하면, 상기 최상의 일치도를 유지하기 위한 중요도 그룹을 재생성하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 조산예측인자 파라미터는 정수, 실수, 확률의 수 형태로 제공되는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 조산예측인자 파라미터 중 적어도 하나는 $P(A/W_1)P(A/W_2)<P(W_2)/P(W_1)$을 이용하여 계산하며,

여기서, $P(W_1)+P(W_2)=1$, $P(A|W_1)$: W1 클래스(Class) 안에서 A라는 조산예측인자를 가질 수 있는 확률, $P(A|W_2)$: W2 클래스(Class) 안에서 A라는 조산예측인자를 가질 수 있는 확률, $P(W_1)$: 개체가 비조산 클래스에 속할 확률, $P(W_2)$: 개체가 조산 클래스에 속할 확률, P(A): 개체가 A라는 조산예측인자를 가질 확률인 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 조산예측인자의 중요도 중 적어도 하나는 $P(A/W_1)P(A/W_2)<P(W_2)/P(W_1)$을 이용하여 계산하며,

여기서, $P(W_1)+P(W_2)=1$, $P(A|W_1)$: W_1 클래스(Class) 안에서 A라는 조산예측인자를 가질 수 있는 확률, $P(A|W_2)$: W_2 클래스(Class) 안에서 A라는 조산예측인자를 가질 수 있는 확률, $P(W_1)$: 개체가 비조산 클래스에 속할 확률, $P(W_2)$: 개체가 조산 클래스에 속할 확률, P(A): 개체가 A라는 조산예측인자를 가질 확률인 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 참고 정보 데이터베이스는 산모 및 태아에 대한 코호트 정보로서, 각각의 참고 정보는 상기 산모에 대한 인구학적 정보, 사회경제적 정보, 사회심리적 정보, 생활습관 정보, 산모임신관련 정보, 및 산모임상검사 정보 중 적어도 어느 하나를 포함하며, 상기 태아에 대한 태아임상검사 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 인구학적 정보는 거주지, 연령, 신장, 체중, 결혼 상태, 동거여부, 자녀 수, 과거병력, 및 약물복용 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 사회경제적 정보는 직업, 학력, 소득수준, 및 생활수준 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 사회심리적 정보는 스트레스를 포함하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 생활습관 정보는 식습관, 음주, 흡연력, 및 활동량 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 산모임신관련 정보는 총 임신 수, 총 출산 수, 유산, 자궁 외 임신, 사산, 쌍생아, 이전 조산 경험, 이전 임신성 고혈압, 이전 임신 조기양막파열, 이전 임신 태반이상, 이전 임신 양수이상, 출산력 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 산모임상검사 정보는 채혈 및 채뇨를 통한 검사 결과, 임신전 체질량 지수, 자궁경부 길이, 유전자 검사, 질 분비액 내의 태아 피브로넥틴 또는 인산화 인슐린성장호르몬결합단백질 검사, 수축기 혈압, 이번 임신 과다출혈, 및 자궁수축 정도 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 15

제8항에 있어서,

상기 태아임상검사 정보는 태반 및 제대혈을 통한 검사 결과, 태아의 성별, 및 태아심박동 수치 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 조산예측인자는 경험적, 유전적, 및 임상적 기준 중 적어도 어느 하나의 기준에 의해서 분류되는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 경험적 기준에 따라서 분류되는 상기 조산예측인자는 산모의 연령, 산모 및 배우자의 학력, 소득수준, 음주여부, 흡연여부, 이전 조산 경험, 이전 임신성 고혈압, 이전 임신 조기양막파열, 이전 임신 태반이상, 이전 임신 양수이상, 수축기 혈압, 이번 임신 과다출혈, 및 태아의 성별, 자궁경부의 길이, 질 분비액으로부터 측정되는 태아 피브로넥틴 또는 인산화 인슐린성장호르몬결합단백질 수치, 자궁수축 정도 및 태아심박동 수치 중 적어도 어느 하나를 포함하며,

상기 유전적 기준에 따라서 분류되는 상기 조산예측인자는 GSTM1의 null type, PON1 QQ, 및 QR type 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 특정한 산모 및 태아의 상기 대상 정보는 설문 조사를 통한 결과에 근거하며, 상기 개인 단말기 또는 상기 관리자 단말기를 통해서 상기 정보구축 서버에 수신되는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 특정한 산모 및 태아의 상기 대상 정보는 전문의료기관에 의한 검사결과에 근거하며, 상기 관리자 단말기를 통해서 상기 정보구축 서버에 수신되는 것을 특징으로 하는 조산예측방법.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 정보구축 서버가 상기 산모 및 태아의 상기 대상 정보를 수신하고, 상기 조산 가능성을 상기 개인 단말기 또는 상기 관리자 단말기를 통해서 디스플레이 하기 위한 웹 페이지를 제공하는 것을 특징으로 하는 조산예측방

법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 조산 가능성을 예측할 수 있는 조산예측방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는, 산모 및 태아에 대한 정보를 이용하여 조산 가능성을 예측할 수 있는 조산예측방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 우리나라의 인구정책이 인구 억제에서 인구자질향상과 복지증진으로 방향이 전환됨에 따라 모자보건에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이다. 그러므로 산모의 산전 건강상태 및 영양 관리 양상을 알아보는 것은 모자보건 증진사업의 방향과 질적 향상을 위해 매우 의미 있는 일이다.

[0003] 산모와 태아가 서로 분리될 수 없는 관계이므로 임신 중의 좋은 영양 상태는 태아의 성장 및 발육은 물론 산모의 건강에도 영향을 주게 되며, 임신 중독증과 같은 합병증을 감소시키고, 조산아 및 저체중아 분만의 위험이나 확률을 낮추게 된다.

[0004] 반면 임신 전 또는 임신 중의 영양결핍은 자간전증이나 빈혈과 같은 합병증을 유발하기 쉬우며, 출생 시 저체중, 기형, 세포발달장애와 관련된 사망률과 이환율을 높이는 것으로 보고되고 있다. 산모는 임신으로 인한 신체적 변화뿐만 아니라, 역할 변화, 정신, 정서, 사회적 변화로 인해 스트레스를 경험한다. 태아의 기형 발생 빈도는 산모의 경제적?사회적 지위 및 여성의 생활조건과 밀접한 관계가 있고 임신기간 중의 낮은 수입은 영양상태에 영향을 주어 태아성장, 발육 및 건강에 위험을 초래할 수 있다.

[0005] 따라서, 상술한 산모와 태아의 정보는 다른 산모나 태아의 상태를 예측하고, 그 상태가 악화된 결과를 초래할 수 있는 경우에 이를 미리 경고하고 조정할 수 있는 기초적인 자료로서 활용될 수가 있을 것이다.

[0006] 다만, 지금까지 산모와 태아에 대한 방대한 양의 정보들은 서로 다른 의료기관에 보관되어 있으며, 각각의 의료기관에 보관된 정보들은 공유가 잘 이루어지지 않고 있는 것이 실정이다. 이에 기존의 정보를 이용한 조산아 출생의 예측은 사실상 어려우며, 조산아 출생에 따른 효과적인 대처가 어려운 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 산모 및 태아에 대한 정보를 이용하여 조산아 출생 가능성을 예측할 수 있는 조산예측방법을 제공한다.

[0008] 본 발명은 조산아 출생의 가능성을 예측함으로써 산모 및 의료기관 관계자가 조산아 출생을 예방하도록 미리 대처할 수 있는 조산예측방법을 제공한다.

[0009] 본 발명은 조산아 출생을 가능성을 산모의 출산 전에 확인함으로써 조산아 출생에 따라 효과적으로 대처할 수 있는 조산예측방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따르면, 태아의 조산 가능성을 예측하기 위한 조산예측방법이 개시된다. 조산예측방법은 조산예측인자를 데이터베이스로서 구축하는 정보구축 서버가 개인 단말기 또는 관리자 단말기로부터 특정한 산모 및 태아에 대한 대상 정보를 수신하는 단계, 정보구축 서버가 특정한 산모 및 태아에 대한 대상 정보를 조산예측인자와 비교하는 단계, 및 정보구축 서버가 비교 결과에 기초하여 조산 가능성을 제공하는 단계를 포함한다. 이에, 산모 및 의료기관 관계자가 조산아 출생 가능성을 미리 확인하고, 조산아 출생을 최소화할 수 있도록 미연에 대처할 수 있으며, 태아가 조산아로 출생하더라도 신속하게 대처할 수 있다.

[0011] 조산예측인자는 산모 및 태아에 대한 대상 정보를 기초하여 태아의 조산 가능성을 예측할 수 있는 지표이며, 조산예측인자는, 정보구축 서버를 통해 개인 단말기 또는 관리자 단말기로부터 복수의 산모 및 태아에 대한 참고 정보를 데이터베이스로서 구축하는 단계, 정보구축 서버에서 태아의 조산 여부를 확인하는 단계, 및 참고 정보

데이터베이스 중 태아의 조산이 발생한 비정상 참고 정보로부터 조산예측인자를 분류하는 단계를 거쳐서 결정될 수 있다.

[0012] 정보구축 서버에서 복수개의 상기 조산예측인자를 선택하고, 선택된 조산예측인자 각각에 대해 파라미터를 생성하고, 파라미터 각각에 조산예측인자에 대응하는 중요도를 대응시키고, 각 중요도 및 각 조산예측인자 파라미터의 곱의 합을 계산하고, 계산 결과에 따라 조산 여부를 판단하며, 계산에 의한 조산 여부와 정보구축 서버에 저장된 실제 조산 여부와 비교하는 과정을 반복하며, 계산에 의한 조산 여부와 실제 조산 여부의 일치 결과에 따라 최상의 일치도를 유지하는 중요도 그룹을 유지하고, 특정한 산모 및 태아에 대한 조산예측인자와 비교하는 단계에서, 최상의 일치도를 유지하는 상기 중요도 그룹을 특정한 산모 및 태아에 대한 조산예측인자 파라미터에 대입하여 조산 여부를 판단할 수 있다.

[0013] 특정한 산모 및 태아에 대해 계산된 조산 여부와 새롭게 확인된 실제 조산 여부를 비교하고, 상기 계산에 의한 조산 여부와 상기 실제 조산 여부가 불일치하면, 상기 최상의 일치도를 유지하기 위한 중요도 그룹을 재생성할 수 있다.

[0014] 상기 조산예측인자 파라미터는 정수, 실수, 확률의 수 형태로 제공될 수 있다.

[0015] 상기 조산예측인자 파라미터 중 적어도 하나는 $P(A/W_1)P(A/W_2)<P(W_2)/P(W_1)$을 이용하여 계산하며, 여기서, $P(W_1)+P(W_2)=1$, $P(A|W1)$: W_1 클래스(Class) 안에서 A라는 조산예측인자를 가질 수 있는 확률, $P(A|W_2)$: W_2 클래스(Class) 안에서 A라는 조산예측인자를 가질 수 있는 확률, $P(W_1)$: 개체가 비조산 클래스에 속할 확률, $P(W_2)$: 개체가 조산 클래스에 속할 확률, P(A): 개체가 A라는 조산예측인자를 가질 확률이다.

[0016] 조산예측인자의 중요도 중 적어도 하나는 $P(A/W_1)P(A/W_2)<P(W_2)/P(W_1)$을 이용하여 계산하며, 여기서, $P(W_1)+P(W_2)=1$, $P(A|W_1)$: W1 클래스(Class) 안에서 A라는 조산예측인자를 가질 수 있는 확률, $P(A|W_2)$: W_2 클래스(Class) 안에서 A라는 조산예측인자를 가질 수 있는 확률, $P(W_1)$: 개체가 비조산 클래스에 속할 확률, $P(W_2)$: 개체가 조산 클래스에 속할 확률, P(A): 개체가 A라는 조산예측인자를 가질 확률이다.

[0017] 참고 정보 데이터베이스는 불특정한 다수의 산모 및 태아에 대한 코호트(cohort) 정보로서, 각각의 참고 정보는 산모에 대한 인구학적 정보, 사회경제적 정보, 사회심리적 정보, 생활습관 정보, 산모임신관련 정보, 및 산모임상검사 정보 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 태아에 대한 태아임상검사 정보를 포함할 수 있다. 상술한 참고 정보 데이터베이스는 특정한 기간에 특정한 산모나 태아에 관련된 정보만을 의미하는 것이 아니며, 과거로부터 지속적으로 축적되어 산모 및 태아에 대한 다양한 질환을 예측할 수 있는 기초 자료로 사용될 수 있는 방대한 양의 정보를 의미할 수 있으며, 참고 정보 데이터베이스는 지속적으로 업데이트 될 수 있다.

[0018] 반면에, 대상 정보는 조산에 대한 가능성을 미리 가늠하고자 하는 특정한 산모 및 태아에 대한 정보를 지칭할 수 있으며, 이러한 대상 정보는 조산예측인자와 비교하는 과정을 거쳐서 조산 가능성을 예측하는 정보로 사용될 수 있다.

[0019] 또한, 비정상 참고 정보는 상술한 참고 정보 중에서 조산된 태아의 정보 및 조산아의 산모에 해당하는 정보에 대응할 수 있고, 비정상 참고 정보 중에서 모든 비정상 참고 정보가 조산예측인자가 추려질 수도 있겠지만, 실질적으로는 비정상 참고 정보 중 일부만이 조산예측인자로 추려질 수 있을 것이다. 구체적으로, 조산을 한 산모들의 비정상 참고 정보들 중 서로 일치하거나 유사한 정보가 조산예측인자로서 추려질 수 있다.

[0020] 본 발명에 따른 조산예측방법은 자료를 보관하거나 서로 간에 정보를 송수신 할 수 있는 하드웨어적인 구성, 하드웨어 간을 상호 연결할 수 있는 네트워크적인 구성, 및 소프트웨어적인 구성을 포함하는 시스템 상에서 구현될 수 있다. 예를 들면, 조산예측 시스템은 정보구축 서버를 구비할 수 있으며, 정보구축 서버는 인터넷을 통해 접속하는 일반적인 인터넷 이용자, 정보구축 서버 관리자, 및 웹 사이트 운영자에게 웹 사이트를 제공하며, 산모 및 태아에 대한 정보가 기록된 데이터베이스와 연동하여 산모 및 태아로 구성된 코호트에 관한 정보를 저장하고 관리할 수 있다. 여기서, 인터넷 이용자는 정보구축 사이트에 가입한 일반 인터넷 이용자를 당연히 포함하는 개념이지만, 일반 인터넷 이용자 중에서도 정보구축 서버 혹은 웹 사이트를 관리할 권한을 갖는 관리자 및 운영자가 존재할 수도 있고, 또한 관리자 및 운영자가 일반 인터넷 이용자로서 웹 사이트에 접속할 수도 있기 때문에, 조산예측 시스템에 있어서 인터넷 이용자, 관리자, 및 운영자는 상호 배타적인 관계가 아니며, 이들 중 중복되는 자가 얼마든지 있을 수 있다. 특히, 인터넷 이용자 중에서 웹 사이트를 통하여 산모 및 태아의 정보를 제공하는 정보 제공자가 형성되기 때문에, 인터넷 이용자는 정보 제공자를 포함하는 개념으로 사용될 수

있다. 이하 본 명세서에서 인터넷 이용자는 산모로, 인터넷 이용자의 단말기는 개인 단말기로 지칭하여 사용할 수 있다. 또한, 본 발명은 정보구축 서버, 산모의 개인 단말기, 정보구축 서버의 관리자 또는 웹 사이트 운영자의 관리자 단말기로 이루어진 실시형태에 적용한 예를 설명하며, 본 발명은 유무선 인터넷이나 무선 이동 통신과 같은 어떠한 형태로 이루어지는 네트워크형 조산예측 시스템도 가능하며, 서버 및 단말기의 수도 정해져 있는 것은 아니다. 참고로, 정보구축 서버의 수가 복수일 경우에, 서로 다른 정보구축 서버에 의해서 구현되는 각각의 웹 사이트의 게시물(일 예로, 정보 제공자에 대한 정보 혹은 상기 정보를 근거로 한 의학적인 결과)은 웹 사이트 간을 서로 연결하는 링크를 통해서 어느 웹 사이트에서도 확인할 수 있을 것이다.

[0021] 또한, 정보구축 서버에서 제공하는 웹 사이트는 인터넷에서 제공하는 다양한 포털사이트(Portal Site), 개인 블로그(Blog) 및 개인 홈페이지(Personal Homepage) 등이 될 수 있으며, 본 실시예에서 개인 단말기 및 관리자 단말기는 WCDMA(Wideband CDMA)폰, DMB(Digital Multimedia Broadcasting)폰 등과 같은 이동 통신 기기, PDA(Personal Digital Assistant), 노트북 컴퓨터, 와이브로(WiBro) 단말기 등과 같은 개인 휴대용 단말기 등을 포함하는 모든 종류의 유무선 통신 장치를 의미하는 전기전자장치로서, 유무선을 통하여 인터넷에 접속되고 멀티미디어 재생 기능을 수행하는 소정의 마이크로프로세서를 탑재함으로써 소정의 연산 능력을 갖춘 단말기를 통칭하는 개념으로 사용될 수 있다.

[0022] 또한, 산모 및 태아의 대상 정보는 설문 조사를 통한 결과에 근거하여 개인 단말기를 통해서 정보구축 서버가 수신할 수 있다. 물론, 앞서 설명한 바와 같이, 인터넷 이용자, 코호트 정보구축 서버 관리자, 및 코호트 웹 사이트 운영자는 상호 배타적인 관계가 아니기 때문에, 관리자 단말기를 통해서도 상기 조사 결과에 근거한 정보가 정보구축 서버로 수신될 수 있다. 아울러, 산모 및 태아의 대상 정보는 보건소, 대학병원, 한방병원과 같은 전문의료기관에 의한 검사 결과에 근거하여 관리자 단말기를 통해서 정보구축 서버가 수신할 수 있으며, 경우에 따라서는 상기 검사 결과를 산모가 확인하고 직접 개인 단말기를 통해서 입력하는 것도 불가한 것은 아니다. 참고로, 참고 정보 또한 설문 조사 혹은 검사 결과에 따라서 대상 정보와 동일한 방법으로 정보구축 서버가 수신할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 조산예측방법은 산모 및 태아에 대한 정보를 기초로 조산아 출생 가능성을 예측할 수 있다

[0024] 본 발명의 조산예측방법은 조산아 출생의 가능성을 예측할 수 있도록 함으로써 산모 및 의료기관 관계자가 조산아 출생을 예방할 수 있도록 미연에 대처할 수 있도록 한다.

[0025] 본 발명의 조산예측방법은 조산아 출생을 가능성을 산모 혹은 의료기관 관계자들이 출산 전에 예측할 수 있도록 함으로써 태아가 조산아로 출생할 경우 신속하게 대처할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 조산예측방법이 구현되는 조산예측 시스템의 구성도이다.

도 2는 본 발명에 따른 조산예측방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 참고로, 본 설명에서 동일한 번호는 실질적으로 동일한 요소를 지칭할 수 있고, 당업자에게 자명하다고 판단되거나 반복되는 내용은 생략될 수 있다.

[0028] 도 1은 본 발명에 따른 조산예측방법이 구현되는 조산예측 시스템의 구성도이며, 도 2는 본 발명에 따른 조산예측방법의 흐름도이다.

[0029] 도 1 및 도 2를 참조하면, 조산예측 시스템은 정보구축 서버(100)를 구비하며, 정보구축 서버(100)는 인터넷을 통해 접속하는 일반적인 인터넷 이용자, 정보구축 서버 관리자, 및 웹 사이트 운영자에게 웹 사이트를 제공하며, 참고 정보, 조산예측인자, 및 대상 정보 등이 기록된 데이터베이스(110)와 연동하며, 상기 정보들을 저장하고 관리한다.

[0030] 조산예측 시스템에 있어서 인터넷 이용자, 관리자, 및 운영자는 상호 배타적인 관계가 아니며, 이들 중 중복되는 자가 얼마든지 있을 수 있다. 특히, 인터넷 이용자 중에서 웹 사이트를 통하여 산모 및 태아의 정보를 제공하는 정보 제공자가 형성되기 때문에, 인터넷 이용자는 정보 제공자를 포함하는 개념으로 사용될 수 있으며, 이

하 본 실시예에서 인터넷 이용자는 산모로, 산모의 단말기는 개인 단말기(310)로 명칭하여 사용하며, 정보구축 서버 관리자 혹은 웹 사이트 운영자의 단말기는 관리자 단말기(410)로 명칭하여 사용한다.

[0031] 한편, 서버 관리자 및 웹 사이트 운영자 중에는 산모 및 태아에 대한 정보를 설문지를 통해서 수집하는 정보 조사원, 의사, 혹은 간호사와 같은 의료기관 종사자가 포함될 수 있으며, 설문을 통해서 조사하기 어려운 정보 예를 들면 산모의 혈액이나 소변 등과 같은 체액을 통한 검사 결과나 태아의 태반 또는 제대혈, 혈액 등을 통한 검사를 수행하는 의료 기관 또는 연구실에 종사하는 의료기관 종사자나 연구원들을 포함할 수도 있다. 이에, 관리자 단말기(410)라 함은, 산모 및 태아에 대한 정보를 다루는 의료기관 종사자나 연구원 혹은 정보 조사원들이 사용하는 단말기를 모두 포함하는 개념으로 사용될 수 있다.

[0032] 본 발명에 따른 조산예측방법이 구현되는 조산예측 시스템의 데이터베이스(110)에는 불특정한 다수의 산모 및 태아에 대한 방대한 양의 코호트 정보가 저장 및 보관되어 있다.

[0033] 상술한 코호트 정보는 본 실시예에서 참고 정보로서 사용될 수 있으며, 참고 정보 데이터베이스는 구제적으로 산모에 대한 인구학적 정보, 사회경제적 정보, 사회심리적 정보, 생활습관 정보, 산모임신관련 정보, 및 산모임상검사 정보 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 태아에 대한 태아임상검사 정보를 포함할 수 있다. 이러한 참고 정보 데이터베이스는 특정한 기간에 특정한 산모나 태아에 관련된 정보만을 의미하는 것이 아니며, 불특정한 과거로부터 지속적으로 구축되어 산모 및 태아에 대한 다양한 질환을 예측할 수 있는 기초 자료로 사용될 수 있는 방대한 양의 정보를 의미하며, 참고 정보 데이터베이스는 지속적으로 업데이트 될 수 있다. 각 정보에 대한 구체적인 사항은 후술하기로 한다.

[0034] 참고 정보는 앞서 설명한 개인 단말기(310) 또는 관리자 단말기(410)를 통해서 정보구축 서버(100)에서 제공하는 웹 사이트 예를 들면 인터넷(200)에서 제공하는 다양한 포털사이트, 개인 블로그, 및 개인 홈페이지 등을 통해서 수집되고, 수집된 정보는 참고 정보로서 데이터베이스(110)에 저장 및 관리될 수 있다.

[0035] 또한, 조산예측인자는 상술한 참고 정보를 기초로 결정될 수 있다. 구체적으로, 조산예측인자는 정보구축 서버(100)를 통해 개인 단말기(310) 또는 관리자 단말기(410)로부터 복수의 산모 및 태아에 대한 참고 정보를 데이터베이스로서 구축하고, 정보구축 서버(100)에서 태아의 조산 여부를 확인하고, 참고 정보 데이터베이스 중 태아의 조산이 발생한 비정상 참고 정보로부터 조산예측인자를 분류하여 결정될 수 있다.

[0036] 다르게 설명하면, 특정 산모 및 태아에 대한 각각의 참고 정보는 앞서 설명한 바와 같이 산모에 대한 인구학적 정보, 사회경제적 정보, 사회심리적 정보, 생활습관 정보, 산모임신관련 정보, 및 산모임상검사 정보들을 포함한다. 구체적으로, 인구학적 정보는 거주지, 연령, 신장, 체중, 결혼 상태, 동거여부, 자녀 수, 과거병력, 약물복용 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 사회경제적 정보는 직업, 학력, 소득수준, 및 생활수준 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 사회심리적 정보는 스트레스를 포함할 수 있으며, 생활습관 정보는 식습관, 음주, 흡연력, 및 활동량 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 산모임신관련 정보는 총 임신 수, 총 출산 수, 유산 경험, 자궁 외 임신, 사산, 쌍생아, 이전 조산 경험, 이전 임신성 고혈압, 이전 임신 조기양막파열, 이전 임신 태반이상, 이전 임신 양수이상, 및 출산력 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0037] 또한, 산모임상검사 정보는 채혈 및 채뇨를 통한 검사 결과, 임신전 체질량 지수(body mass index, BMI), 자궁경부 길이, 유전자 검사, 질 분비액 내의 태아 피브로넥틴 검사 또는 인산화 인슐린성장호르몬결합단백질(phospholylated Insulin growth factor binding protein; IGF-BP), 수축기 혈압, 이번 임신 과다출혈, 및 자궁수축 정도 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 태아임상검사 정보는 태반 및 제대혈을 통한 검사 결과, 태아의 성별, 및 태아심박동 수치 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0038] 여기서, 조산예측인자는 참고 정보 중 조산아를 출생한 산모들이 공통적으로 지닌 정보들에서 추려질 수 있다. 예를 들면, 산모의 연령, 특히 35세 이상의 고령 임신은 임신과 관련된 다양한 합병증의 위험이 높다. 특히, 조산과 밀접한 관련이 있는 임신 중 고혈압 질환의 경우에는 양극단 연령 즉, 20세 미만과 35세 이상 여성의 임신의 경우 그 위험도가 높다. 따라서, 산모의 연령은 태아의 조산과 밀접한 연관이 있으며, 태아의 조산을 예측하는 지표인 조산예측인자로 선택될 수 있다.

[0039] 또한, 산모의 영양상태가 불량할 경우 조산의 위험이 증가하며, 산모의 영양상태를 효과적으로 반영하는 체중을 신장의 제곱으로 나눈 값인 체질량 지수가 조산예측인자로 선택될 수 있다.

[0040] 또한, 사회경제적 수준이 낮을 경우 즉 교육수준, 소득 수준이 낮은 경우 조산의 위험성이 증가하게 되며, 육체적 노동량이 많은 직업의 경우 역시 조산의 위험성이 증가하게 된다.

[0041] 또한, 임신 중 흡연을 할 경우 산화스트레스(oxidative stress)의 증가로 인한 저체중아의 증가가 확인된 바 있고, 조산과 산화스트레스 또한 밀접한 관련성이 있다. 이는 산화스트레스 유전자인 PON1(porcine paraoxonase 1)과 GSTM1(Glutathione S-transferase Mu 1)가 상호작용에 의해 조산의 위험을 증가시키는 것으로 나타난다.

[0042] 또한, 조산예측의 강력한 인자로 알려져 있는 것이 바로 이전 조산 경험인데 이러한 재발성과 가족력 등과의 관련성 역시 조산과 유전적 관련성을 지지하는 근거이다.

[0043] 또한, 임신성 고혈압의 경우 산모 또는 태아의 건강상의 문제로 의학적 개입에 의해 의도된 조산이 유발되기도 하나 산화스트레스의 증가라는 공통분모를 가지고 있다는 점을 고려할 때 자연조산의 증가와도 밀접한 관련성이 있다.

[0044] 또한, 조기양막파열의 경우 조산의 중요한 원인 중 하나로 알려진 자궁 내 감염 또는 염증의 위험을 증가시키게 된다.

[0045] 한편, 임신 중기에 측정한 자궁경부길이의 경우 2.5cm 또는 그 이하로 짧아져 있는 경우 조산의 위험이 증가하게 되며, 질 분비액 내의 태아 피브로넥틴 검사 양성인 경우도 역시 조산의 위험을 증가시킨다.

[0046] 한편, 조산예측인자는 경험적, 유전적, 및 임상적 기준 중 적어도 어느 하나의 기준에 따라서 분류될 수 있으며, 먼저, 경험적 기준에 따라서 분류될 수 있는 조산예측인자는 산모의 연령, 산모 및 배우자의 학력, 소득수준, 음주여부, 흡연여부, 이전 조산 경험, 이전 임신성 고혈압, 이전 임신 조기양막파열, 이전 임신 태반이상, 이전 임신 양수이상, 이번 임신 과다출혈, 및 태아의 성별, 자궁경부의 길이, 질 분비액으로부터 측정되는 태아 피브로넥틴 또는 인산화 인슐린성장호르몬결합단백질 수치 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 상술한 조산예측인자들은 경험적인 기준으로 분류된 인자들이며,

[0047] 예를 들면 산모가 고령일수록 조산의 위험이 커지는 것으로 확인된다. 다른 예를 들면 학력이 낮을수록 조산 비율이 증가하는 것으로 확인되며, 또 다른 예로 산모가 직전 임신 시 태반이상의 합병증을 경험한 경우 조산 비율이 증가하는 것으로 확인된다. 그 외에 인자들도 기존의 경험으로 비추어 조산과 밀접한 관련이 있는 것으로 확인되며, 이러한 이유로 상술한 인자들은 경험적인 기준에 의해서 분류되는 조산예측인자이다.

[0048] 또한, 유전적 기준에 따라서 분류될 수 있는 조산예측인자로서 산화스트레스와 밀접관 관련이 있는 GSTM1의 null type이 있으며, GSTM1과 상호 작용을 통해서 조기분만의 위험을 증가시키는 PON1 QQ 또는 QR type이 있으며, 상술한 인자들은 유전적인 기준에 의해서 분류되는 조산예측인자이다.

[0049] 상술한 조산예측인자는 특정한 산모 및 태아에 대한 대상 정보를 기초하여 태아의 조산 가능성을 예측할 수 있는 지표로 사용될 수 있다. 구체적으로, 태아의 조산 가능성을 확인하기 위하여, 산모 또는 관리자가 각자의 단말기(310, 410)를 통해서 특정한 산모 및 태아의 대상 정보를 정보구축 서버(100)로 전송(S510)하면, 정보구축 서버(100)는 대상 정보와 조산예측인자를 서로 비교(S520)하고, 비교된 결과에 기초하여 조산 가능성을 제공(S530)할 수 있다.

[0050] 이하, 앞서 설명한 바와 같이, 결정된 조산예측인자들을 베이지안 필터링 (Bayesian filtering)에 적용함으로써 조산과 비조산을 분류하는 방법에 대해서 상세하게 설명한다.

[0051] 한편, 앞서 설명한 조산예측인자들은 다시 복수개의 파라미터를 갖는다. 예를 들면, 나이라는 조산예측인자는 20세부터 30세, 31세부터 40세 등의 구간으로 구분되는 복수의 파라미터들을 가질 수 있으며, 다른 예를 들면, 인산화 인슐린성장호르몬결합단백질 수치 역시 수치 값에 따라서 구간별도 구분되는 파라미터를 가질 수 있다.

[0052] 따라서, 조산 여부에 대한 판단은, 먼저, 정보구축 서버에서 복수개의 조산예측인자를 선택하고, 선택된 조산예측인자 각각에 대해 파라미터를 생성하고, 파라미터 각각에 조산예측인자에 대응하는 중요도를 대응시키고, 각 중요도 및 각 조산예측인자 파라미터의 곱의 합을 계산하고, 상기 계산 결과에 따라 조산 여부를 판단한다. 그리고, 상기 계산에 의한 조산 여부와 상기 정보구축 서버에 저장된 실제 조산 여부와 비교하는 과정을 반복하며, 상기 계산에 의한 조산 여부와 상기 실제 조산 여부의 일치 결과에 따라 최상의 일치도를 유지하는 중요도 그룹을 유지하고, 상기 특정한 산모 및 태아에 대한 조산예측인자와 비교하는 단계에서, 최상의 일치도를 유지하는 상기 중요도 그룹을 상기 특정한 산모 및 태아에 대한 조산예측인자 파라미터에 대입하여 조산 여부를 판단할 수 있다.

[0053] 구체적으로 설명하면, 베이지안 필터링은 스팸(spam) 메일의 처리를 위해 개발된 프로그램으로 특정 텍스트에서 개별 단어의 출현 빈도를 모두 기록한 뒤, 비슷한 분류의 텍스트를 계속 샘플 데이터로 추가해 나가면서 단어들

의 연관을 추적하여 임의의 텍스트가 해당 분류에 속하는지의 여부를 판단하는 방법을 사용한다.

[0054] 베이지안 필터링을 이용한 조산과 비조산의 판단은 특정한 메일을 스팸 메일이나 클린 메일로 분류하는 베이지안 필터의 방법과 유사하다.

[0055] 먼저, 베이지안 필터링 방법을 이용하여 조산과 비조산을 판단하는 방법을 설명하기 위하여, 베이지안 정리에 대해서 간략하게 설명한다.

[0056] 베이지안 식은, $P(A|W_1)/P(A|W_2) < P(W_2)/P(W_1)$이며,

[0057] 여기서, $P(W_1)+ P(W_2)+\cdots P(W_n)=1$, $P(A|W_i)$: W_i 클래스(Class) 안에서 A라는 성질을 가질 수 있는 확률, $P(W_i)$: 개체가 어떤 클래스에 속할 확률, A: 개체가 가질 수 있는 어떤 성질, P(A): 개체가 어떤 성질을 가질 확률(예를 들면, 산모 및 태아에 대한 정보가 A라는 특정한 조산예측인자를 포함할 확률)이다.

[0058] 상기 베이지안 식에 의하면, 어떤 개체가 A라는 성질을 가지고 있다는 것을 알면, 왼쪽이 더 큰 경우, 어떤 개체는 클래스 W_1에 속하며, 오른쪽이 더 큰 경우, 클래스 W_2에 속한다. 여기서, 왼쪽 값, 오른 쪽 값은 모두 '경험'을 통해서 알 수 있는 값이며, 베이지안 식에서 왼쪽을 일반적으로 가능성비(likelihood ratio), 오른쪽을 임계점(threshold)라고 명칭한다. 즉, ratio가 임계 값을 넘느냐 아니냐에 따라서 클래스가 결정된다.

[0059] 상술한 베이지안 식을 조산과 비조산을 판단하는데 적용할 수 있다. 구체적으로 예를 들어 설명하면, 조산의 경우를 클래스 W_2, 비조산의 경우를 클래스 W_1이라고 가정하고, 이미 조산과 비조산에 대한 결과를 경험적을 통해서 알고 있는 수 많은 산모 및 태아에 대한 정보들 중 조산의 경우가 80%이고, 비조산인 경우가 20%라면, 오른 쪽 값, $P(W_2)/P(W_1)$은 0.8/0.2=4이다. 이때, 왼쪽 값이 4보다 작으면 조산, 4보다 크면 비조산이라고 규정할 수 있다.

[0060] 이제, ratio를 알아보면, A라는 특정한 조산예측인자가 산모 및 태아에 대한 정보에 포함될 확률을 P(A)라고 하면, $P(A|W_1)$은 비조산인 산모 및 태아에 대한 정보에 상기 특정한 조산예측인자가 포함된 확률이며, $P(A|W_2)$은 조산인 산모 및 태아에 대한 정보에 상기 특정한 조산예측인자가 포함된 확률이다. 이 확률은 경험을 토대로 알아낼 수 있다. 즉, 산모 및 태아에 대한 정보를 가지고, 조산과 비조산으로 분리하면서 소위 필터를 "교육"시키면, 그 "교육"된 자료를 바탕으로 확률 데이터를 갖게 된다.

[0061] 예를 들어, 비조산에 해당하는 산모 및 태아에 대한 정보들은 특정한 조산예측인자(여기서는, A에 해당함)를 10%가지고 있고, 조산에 해당하는 산모 및 태아에 대한 정보들은 특정한 조산예측인자를 60%를 가지고 있다고 하면, 이러한 경우, $P(A|W_1)=0.1$, $P(A|W_2)=0.6$, 즉, ratio는 1/6으로, 4보다 작기 때문에, 특정한 산모 및 태아에 대한 정보는 상기 특정한 A라는 조산예측인자를 가질 경우, 클래스 W_2에 속한다고 예측할 수가 있다.

[0062] 즉, 과거의 자료로부터 특정한 산모의 조산 여부를 예측할 수 있으며, 특히, 자료가 누적되면 누적될수록 A라는 특정한 조산예측인자를 이용하여 특정한 산모의 조산 여부에 대해서 정확한 예측을 할 수 있다.

[0063] 여기서, 본 실시예에 따른 특정한 산모 및 태아에 대한 정보들은 하나의 조산예측인자만을 가질 수도 있으나, 수 많은 조산예측인자들을 포함할 수 있으며, 이러한 경우에는 각각의 조산예측인자에 대해서 상술한 바와 동일한 과정을 거칠 수 있다.

[0064] 또한, 복수개의 조산예측인자들은 각각 조산에 미치는 영향이나 중요도가 차이가 발생한다. 따라서, 조산예측인자의 중요도와 각각의 조산예측인자 파라미터의 곱의 총합, 식으로 표현하면, $\mu_1* P_1+ \mu_2* P_2+\cdots+ \mu_n* P_n$을 이용하여 조산 가능성을 예측할 수 있다. 여기서, 조산예측인자의 파라미터는 정수, 실수, 확률의 수 형태로 제공될 수 있다.

[0065] 예를 들면, 앞서 설명한 베이지안 정리를 통해서 5개의 조산예측인자들이 학습되며, 이를 각각 P_1 내지 P_5라 하고, 각각의 중요도를 μ_1 내지 μ_5라고 하면, 조산 가능성은 $\mu_1*P_1* \mu_2*P_2 \cdots+ \mu_5*P_5$이다.

[0066] 여기서, P_n값에 대응하는 μ_n값을 변화시키면서, 좀 더 정확한 조산 가능성을 예측할 수 있다. 즉, μ_n값은 정해져 있는 것이 아니라, 수 많은 산모 및 태아에 대한 정보들이 보다 정확하게 조산 여부가 판독될 수 있는 값으로 변경하면서, 보다 정확한 조산 여부를 판단할 수 있는 필터를 획득할 수 있다.

[0067] 여기서, μ_n값은 랜덤하게 변경되는 것도 가능하나, 각각의 조산예측인자에 대한 ratio 즉, $P(A|W_1)/P(A|W_2)$값을 기본 값으로 하여, 조금씩 변경하여 얻을 수 있다. 구체적으로, ratio는 임계점과 차이가 클수록 조산과 비조산으로 보다 명확하게 구분할 수 있기 때문에, 예를 들면, 4보다 작은 3보다는 2가 조산에 더 영향을 주며, 이에, 특정한 조산예측인자에 대한 ratio를 기준으로 하여 중요도 즉, μ_n값을 설정할 수 있다.

[0068] 이때, μ_n값은 조산에 영향을 주느냐 주지 않느냐에 따라서 양의 값 또는 음의 값을 가질 수 있으며, 영향을 어느 정도 주느냐에 따라서 절대값이 커질 수 있다.

[0069] 즉, $\mu_1 * P_1 + \mu_2 * P_2 + \cdots + \mu_n * P_n$의 값의 크기로 조산 가능성을 예측할 수 있다. 여기서 $\mu_1 * P_1 + \mu_2 * P_2 + \cdots + \mu_n * P_n$의 결과에 따라 조산 또는 비조산 가능성을 판단하고, 다시 실제 조산 또는 비조산 여부를 비교하여 완벽한 또는 최상의 일치도(Match)를 갖는 $\{\mu_1, \mu_2, \cdots \mu_n\}$의 중요도 그룹을 유지할 수 있으며, 이 중요도 그룹을 이용하여 다른 산모 또는 태아의 조산 여부를 판단할 수 있다. 만약, 조산 또는 비조산 여부를 판단한 산모의 실제 결과가 상기 판단 결과와 동일하면 상기 중요도 셋을 유지할 수 있지만, 일치하지 않는다면 최상의 일치도를 유지하기 위해 상술한 중요도 학습과정을 반복함으로써, 중요도 그룹을 재생성할 수 있다.

[0070] 요약하면, 조산인지 비조산인지 판별하고자 하는 실제 테스트 셋(test set)에 대한 확률을 각 인자들의 조건부 확률 총합을 확률의 곱으로 계산하고, 상술한 베이지안 필터링에 의해 테스트 셋이 조산 또는 비조산일 확률을 계산하여, 그 값이 더 큰 쪽으로 분류 작업을 하면, 최종적으로 베이지안 필터링의 결과와 실제 임신 결과와의 일치도와 비일치도가 각각 계산된다. 즉, 새로이 추가되는 테스트 셋의 분석을 처음부터 기존의 정보를 이용해 즉각적으로 처리 가능하다.

[0071] 태아의 조산 가능성을 확률적으로 미리 예측하여, 태아가 조산아로 출생할 경우, 유리질막증(조산아 호흡곤란증), 동맥관개존증, 뇌실내 출혈, 뇌백질 연화증, 패혈증, 황달, 기관지 폐형성이상, 괴사성 장염, 조산아망막증, 빈혈, 그 외 장기적인 신경학적 후유증과 같은 조산아 질환에 미리 예상하고 이에 대처할 수 이으며, 조산아 퇴원 시기 및 치료 비용 등을 예측할 수 있다.

[0072] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

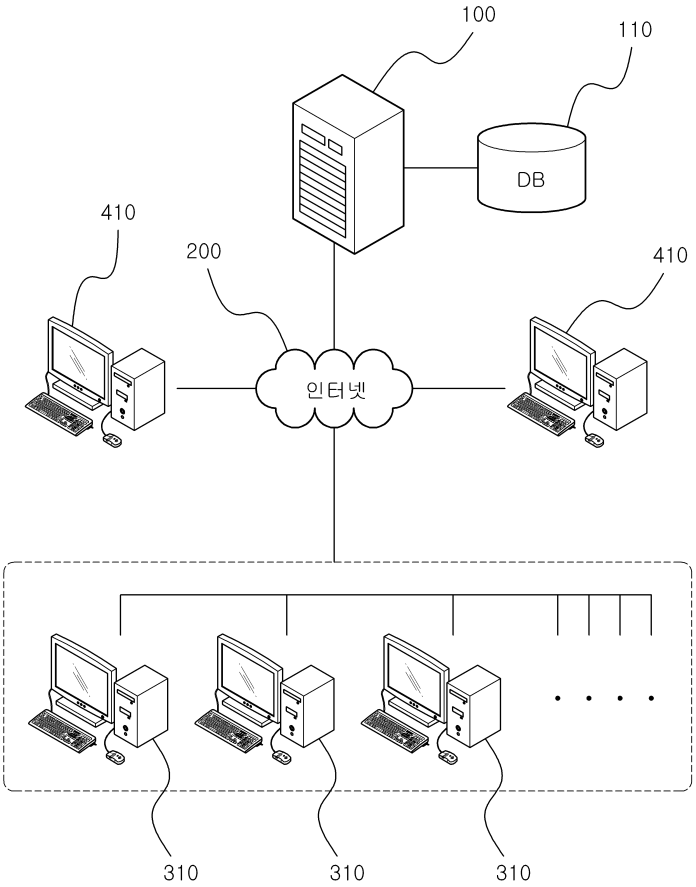
[0073] 100 : 정보구축 서버 110 : 데이터베이스

200 : 인터넷 310 : 개인 단말기

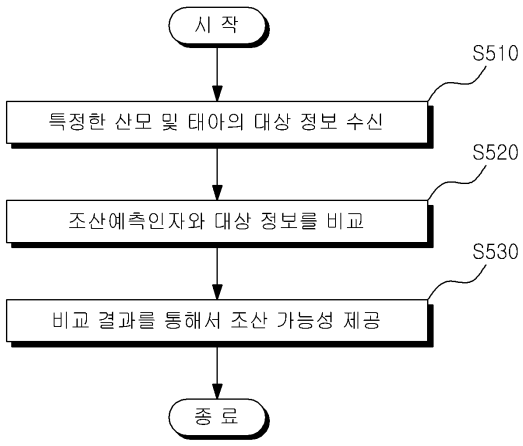
410 : 관리자 단말기

도면

도면1


100
110
DB
410
200
410
인터넷
310
310
310

도면2


시 작
S510
특정한 산모 및 태아의 대상 정보 수신
S520
조산예측인자와 대상 정보를 비교
S530
비교 결과를 통해서 조산 가능성 제공
종 료