



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0101441  
(43) 공개일자 2021년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 50/50 (2018.01) A61B 5/00 (2021.01)  
A61B 5/145 (2006.01) G16H 10/60 (2018.01)  
G16H 50/30 (2018.01) G16H 50/80 (2018.01)  
G16H 70/60 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G16H 50/50 (2018.01)  
A61B 5/14546 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0015441

(22) 출원일자 2020년02월10일

심사청구일자 2020년02월10일

(71) 출원인

연세대학교 원주산학협력단  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1

(72) 발명자

이종한  
강원도 원주시 무실로 455, 106동 403호(무실동,  
무실우미린)

(74) 대리인

김보민

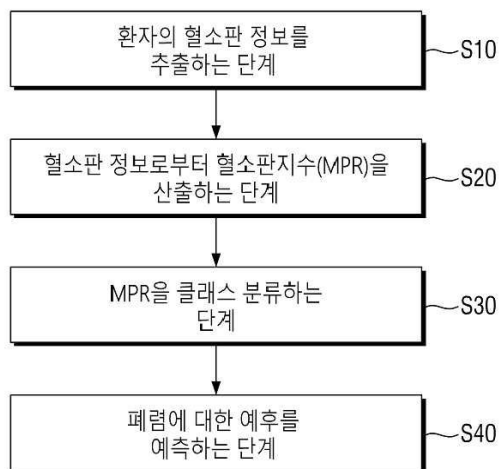
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하는 방법 및 이를 위한 예측시스템

(57) 요약

지역사회획득폐렴(Community-Acquired Pneumonia) 환자의 혈액 검사결과로부터 환자의 폐렴에 대한 위험도 및 사망률 등의 예후를 빠르고 정확하게 예측할 수 있는 방법이 제공된다. 폐렴 환자의 예후를 예측하는 방법은 혈액 검사결과에 따라 환자의 평균 혈소판 용적이 타 환자에 비해 상대적으로 크거나 또는 혈소판 수가 타 환자에 비해 상대적으로 작은 경우에, 폐렴의 위험도가 높은 환자인 것으로 예측할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*A61B 5/7264* (2013.01)

*A61B 5/7275* (2013.01)

*G16H 10/60* (2021.08)

*G16H 50/30* (2018.01)

*G16H 50/80* (2018.01)

*G16H 70/60* (2021.08)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하는 예측시스템을 이용한 예후 예측방법에 있어서,  
환자의 혈액 검사결과로부터 혈소판 정보를 추출하는 단계;  
상기 혈소판 정보로부터 혈소판지수를 산출하는 단계;  
설정된 제1클래스 내지 제4클래스 중 하나의 클래스로 상기 혈소판지수를 분류하는 단계; 및  
분류된 클래스 각각을 분석하여 해당 클래스의 혈소판지수에 대응되는 환자의 폐렴에 대한 예후를 예측하는 단계를 포함하고,  
상기 혈소판 정보는 평균 혈소판 용적 및 혈소판 수 각각의 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 혈소판지수는 상기 평균 혈소판 용적 대 상기 혈소판 수의 비율로 산출되는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
상기 혈소판지수는 상기 평균 혈소판 용적에 비례하고, 상기 혈소판 수에 반비례하는 값으로 산출되는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  
상기 혈소판지수를 분류하는 단계는,  
전체 환자의 혈소판지수 크기 범위를 동일 범위를 갖는 상기 제1클래스 내지 제4클래스로 각각 설정하는 단계; 및  
환자별 혈소판지수의 크기에 따라 상기 제1클래스 내지 제4클래스 중 하나의 클래스로 분류하는 단계를 포함하고,  
상기 제1클래스에서 상기 제4클래스로 갈수록 분류된 혈소판지수의 크기가 상대적으로 커지는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,  
상기 환자의 폐렴에 대한 예후를 예측하는 단계는,  
상기 제1클래스 내지 제4클래스 각각의 승산비를 산출하는 단계;  
제1변수에 기초하여 상기 승산비를 조정하는 단계; 및  
조정된 승산비에 따라 상기 제1클래스 내지 제4클래스 각각의 환자에 대한 폐렴에 대한 사망 위험도를 분석하여 상기 예후를 예측하는 단계를 포함하고,  
상기 예후는, 폐렴에 의한 환자의 생존율 및 사망률을 포함하는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의

예후 예측방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 승산비를 산출하는 단계는,

상기 제1클래스의 승산비를 1로 정의하는 단계; 및

상기 제1클래스의 승산비를 제2클래스 내지 제4클래스 각각의 환자에 대한 사망비율 값으로 나누어 상기 제2클래스 내지 제4클래스 각각의 승산비를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 승산비는 상기 제1클래스에서 상기 제4클래스로 갈수록 상대적으로 큰 값을 갖는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측방법.

#### 청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제1변수는

환자의 연령, 기존 병력에 대응되는 값, 백혈구 지수(WBC), 델타 호중구 지수(DNI), 적혈구 침강 지수(ESR), 프로칼시토닌(procalcitonin)에 대응되는 값 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측방법.

#### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 의한 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측방법을 위한 예측시스템으로,

상기 예측시스템은,

환자에 대한 혈액 검사를 진행하는 검사유닛;

상기 검사유닛에 의한 혈액 검사결과 중 환자의 혈소판 정보를 추출하여 혈소판지수를 산출하는 산출유닛;

상기 혈소판지수를 기 설정된 제1클래스 내지 제4클래스 중 하나의 클래스로 분류하는 분류유닛; 및

각 클래스를 분석하여 해당 클래스의 환자에 대한 폐렴의 예후를 예측하는 예측유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 예측시스템.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 혈소판 정보는 평균 혈소판 용적 및 혈소판 수 각각의 데이터를 포함하고,

상기 혈소판지수는 상기 평균 혈소판 용적 대 상기 혈소판 수의 비율로 산출되는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측시스템.

#### 청구항 11

제9항에 있어서,

전체 환자의 혈소판지수를 저장하는 데이터베이스를 더 포함하고,

상기 제1클래스 내지 제4클래스는 상기 전체 환자의 혈소판지수의 크기 범위에 따라 동일 범위를 갖도록 설정되는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측시스템.

#### 청구항 12

제9항에 있어서,

상기 예측유닛은,

상기 제1클래스 내지 제4클래스 각각의 승산비를 산출하여 해당 클래스의 환자에 대한 폐렴의 예후를 예측하되,

상기 승산비는 제1변수에 따라 조정되는 것을 특징으로 하는 지역사회획득폐렴 환자의 예후 예측시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 지역사회획득폐렴(Community-Acquired Pneumonia; CAP) 환자의 사망률을 예측하는 방법에 관한 것으로, 특히 지역사회획득폐렴 환자로부터 추출된 혈소판 정보로부터 환자의 폐렴에 대한 예후를 예측하는 방법 및 이를 위한 예측시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 폐렴(Pneumonia)은 폐실질(Pulmonary parenchyma)의 감염으로 정의된다. 이러한 폐렴은 크게 지역사회획득폐렴(CAP)과 병원획득폐렴(Hospital-Acquired Pneumonia; HAP)로 분류된다.

[0003] 지역사회획득폐렴은 주로 폐렴구균(*Streptococcus pneumoniae*), 폐렴미코플라스마(*Mycoplasma pneumoniae*), 인플루엔자균(*Hemophilus influenzae*)이 원인으로 발병된다. 또한, 이의 발병 증상으로는 기침, 가래, 호흡곤란 등의 호흡기계 증상과, 두통이나 피로감, 발열, 오한 등의 전신 증상이 나타나게 된다.

[0004] 이러한 지역사회획득폐렴은 감염성 질환 중 가장 흔한 사망의 원인이다. 예컨대, 우리나라의 경우 2006년 기준으로 폐렴 사망률이 인구 10만명당 9.4명으로 다른 감염성 질환으로 인한 사망 중 가장 높은 사망률을 보이고 있다.

[0005] 특히, 젊은 사람에 비하여 면역력이 떨어지는 노인들에게서 상기 폐렴으로 인한 사망률이 높게 나타나고 있어, 최근 급격한 고령화 사회에 접어든 우리나라의 경우에 노인층의 폐렴에 의한 사망률이 증가될 것으로 예상된다.

[0006] 이에, 지역사회획득폐렴에 의한 사망률 및 이에 따른 의료 비용을 줄이기 위하여 폐렴의 예후 예측을 하기 위한 다양한 방법들이 제안되고 있으며, 이 중 폐렴 중증도 지수(Pneumonia Severity Index; PSI)가 널리 사용되고 있다.

[0007] 폐렴 중증도 지수는 지역사회획득폐렴 환자를 대상으로 성별, 나이, 동반질환여부, 진찰 및 신체검사 결과 등을 기반으로 점수를 산출하고, 이를 5단계로 분류하여 각 단계에 대해 폐렴의 예후, 예컨대 사망률 등을 예측하는 방법이다.

[0008] 그러나, 종래의 지역사회획득폐렴의 예후 예측방법은 많은 수의 예측 변수가 요구되어 예측의 복잡도 증가로 인해 많은 시간이 소요되며, 특히 종래의 폐렴 중증도 지수의 경우에는 폐렴 환자의 연령 조건에 따라 상대적으로 큰 점수 편차가 발생되고 있어 예측의 정확도가 저하되는 문제가 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 지역사회획득폐렴 환자로부터 추출된 혈소판 정보로부터 환자의 폐렴에 대한 예후를 예측함으로써, 간소화된 과정으로 빠른 시간에 정확하게 폐렴 예후를 예측할 수 있는 예측방법 및 이를 위한 예측시스템을 제공하고자 하는 데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하는 방법은, 환자의 혈액 검사결과로부터 혈소판 정보를 추출하는 단계; 상기 혈소판 정보로부터 혈소판지수를 산출하는 단계; 설정된 제1클래스 내지 제4클래스 중 하나의 클래스로 상기 혈소판지수를 분류하는 단계; 및 분류된 클래스 각각을 분석하여 해당 클래스의 혈소판지수에 대응되는 환자의 폐렴에 대한 예후를 예측하는 단계를 포함한다.

[0011] 여기서, 상기 혈소판 정보는 평균 혈소판 용적 및 혈소판 수 각각의 데이터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하는 예측시스템은, 환자에 대한 혈액 검사를 진행하는 검사유닛; 상기 검사유닛에 의한 혈액 검사결과 중 환자의 혈소판 정보를 추출하여 혈소판지수를 산출하는 산출유닛; 상기 혈소판지수를 기 설정된 제1클래스 내지 제4클래스 중 하나의 클래스로 분류하는 분류유닛; 및 각 클래스를 분석하여 해당 클래스의 환자에 대한 폐렴의 예후를 예측하는 예측유닛을 포함한다.

### 발명의 효과

[0013] 본 발명은 최소한의 예측 변수를 이용하여 폐렴의 예후를 예측할 수 있어 종래와 대비하여 예측시스템을 간단하게 구성할 수 있으며, 이에 따라 빠른 시간 내에 환자에 대한 정확한 폐렴 예후를 예측할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 환자의 폐렴 예후 예측결과를 의료진에게 제공함으로써, 의료진에 의한 환자의 맞춤형 진료 및 처치가 가능하도록 하여 폐렴에 의한 환자의 사망률을 낮출 수 있으며, 이에 따른 의료 비용을 절감할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하기 위한 예측시스템을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하는 방법을 나타내는 도면이다.

도 3은 도 2의 예후를 예측하는 단계를 구체적으로 나타내는 도면이다.

도 4 내지 도 6은 본 발명의 지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하는 방법에 의한 실시예들이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하 본 발명의 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참고로 그 구성 및 작용을 설명하기로 한다.

[0017] 도면들 중 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0018] 또한 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니 되며, 발명자들은 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있으며 본 발명의 범위가 다음에 기술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하기 위한 예측시스템을 나타내는 도면이다.

[0021] 도 1을 참조하면, 본 실시예의 예측시스템(100)은 병원에 내원한 지역사회획득폐렴(CAP, 이하, 폐렴)의 감염이 의심되는 환자에 대한 혈액검사정보, 예컨대 혈소판 정보를 이용하여 폐렴에 대한 예후를 분석하여 예측할 수 있다. 여기서, 폐렴에 대한 예후 예측은 환자에 대한 폐렴 위험도, 폐렴에 의한 사망 가능성, 폐렴에 의한 중환자실 입원 가능성 등의 예측을 포함할 수 있다.

[0022] 이를 위하여, 본 실시예의 예측시스템(100)은 검사유닛(110), 산출유닛(120), 분류유닛(130) 및 예측유닛(140)을 포함할 수 있다. 또한, 예측시스템(100)은 검사유닛(110)의 검사결과가 저장되는 제1데이터베이스(150)와 산출유닛(120), 분류유닛(130) 및 예측유닛(140)에서의 결과들이 저장되는 제2데이터베이스(160)를 더 포함할 수 있다.

[0023] 검사유닛(110)은 환자에 대한 각종 검사를 진행하고, 그 검사결과를 환자별로 제1DB(150)에 저장할 수 있다.

[0024] 검사유닛(110)에서 진행되는 검사는 환자의 나이, 성별, 거주지 등의 문진검사, 환자의 신체지수 측정 등의 신

체검사, 환자의 혈액검사, 엑스레이 등의 방사선검사 등을 포함할 수 있다.

- [0025] 산출유닛(120)은 제1DB(150)에 저장된 환자의 검사결과 중 혈액 검사결과로부터 환자의 혈소판 정보를 추출할 수 있다.
- [0026] 혈소판 정보는 혈액 내 평균 혈소판 용적(Mean Platelet Volume; MPV)에 대한 데이터와 혈소판 수(Platelet Count; PC)에 대한 데이터를 포함할 수 있다. 여기서, 평균 혈소판 용적은 펨토 리터(femto-liter; fL) 단위로 추출되고, 혈소판 수는 마이크로 리터(micro-liter;  $\mu$ L) 단위로 추출될 수 있다.
- [0027] 또한, 산출유닛(120)은 추출된 혈소판 정보로부터 환자의 혈소판지수(MPR)를 산출할 수 있다. 산출유닛(120)에 의해 산출된 환자별 혈소판지수는 제2DB(160)에 저장될 수 있다.
- [0028] 혈소판지수는 평균 혈소판 용적 대 혈소판 수의 비율로 산출될 수 있다. 예컨대, 혈소판지수는 평균 혈소판 용적을 혈소판 수로 나눈 값으로 산출될 수 있다. 따라서, 혈소판지수는 평균 혈소판 용적에 비례하고, 혈소판 수에 반비례하는 값으로 산출될 수 있다.
- [0029] 분류유닛(130)은 제2DB(160)에 저장된 환자의 혈소판지수를 소정 개수의 클래스로 분류할 수 있다. 분류유닛(130)에 의해 분류된 혈소판지수 클래스는 기 저장된 환자별 혈소판지수에 매칭되어 제2DB(160)에 저장될 수 있다.
- [0030] 분류유닛(130)은 제2DB(160)에 저장된 전체 혈소판지수의 크기 범위에 기초하여 4개의 클래스(class), 예컨대 제1클래스(class 1) 내지 제4클래스(class 4)를 설정하고, 각 환자의 혈소판지수의 크기에 따라 해당 클래스로 분류할 수 있다. 전체 혈소판지수의 크기 범위는 최소값을 갖는 혈소판지수와 최대값을 갖는 혈소판지수로 결정될 수 있다.
- [0031] 여기서, 분류유닛(130)은 전체 혈소판지수의 크기 범위 내에서 제1클래스(class1) 내지 제4클래스(class4) 각각이 동일한 크기 범위를 가지도록 각 클래스를 설정할 수 있다.
- [0032] 또한, 분류유닛(130)에 의해 각 클래스로 분류된 혈소판지수는 클래스가 증가할수록, 다시 말해 제1클래스(class1)에서 제4클래스(class4)로 갈수록 그 값이 커질 수 있다.
- [0033] 예측유닛(140)은 제2DB(160)에 저장된 환자별 혈소판지수 클래스 각각을 분석하고, 분석 결과에 기초하여 환자의 폐렴에 대한 예후를 예측할 수 있다. 예측유닛(140)은 전체 혈소판지수 클래스에 대한 로지스틱 회귀분석을 통해 각 클래스의 환자에 대한 폐렴의 예후를 예측할 수 있다.
- [0034] 예측유닛(140)에 의해 예측된 폐렴 예후는 제1DB(150) 및 제2DB(160) 중 적어도 하나에 환자별로 매칭되어 저장될 수 있다. 또한, 예측된 폐렴 예후는 외부 기기, 예컨대 의사 등의 의료진이 소지하는 단말기 등으로 전송되어 이들에 의한 환자 진료에 참고될 수 있다.
- [0035] 이와 같이, 본 실시예의 예측시스템(100)은 환자의 다양한 검사결과 중 혈액검사결과, 즉 환자의 혈소판 정보에 기초하여 폐렴 환자의 위험도, 생존 가능성, 중환자실 입원 가능성 등의 예후를 예측할 수 있다.
- [0036] 이에, 본 발명의 예측시스템(100)은 최소한의 예측 변수를 이용하여 폐렴의 예후를 예측할 수 있어 종래와 대비하여 예측시스템을 간단하게 구성할 수 있으며, 이에 따라 빠른 시간 내에 환자에 대한 정확한 폐렴 예후를 예측할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 예측시스템(100)은 환자의 폐렴 예후 예측결과를 의료진에게 제공함으로써, 의료진에 의한 환자의 맞춤형 진료 및 치치가 가능하도록 하여 폐렴에 의한 환자의 사망률을 낮출 수 있으며, 이에 따른 의료 비용을 절감할 수 있다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하는 방법을 나타내는 도면이고, 도 3은 도 2의 예후를 예측하는 단계를 구체적으로 나타내는 도면이다. 또한, 도 4 내지 도 6은 본 발명의 지역사회획득폐렴 환자의 예후를 예측하는 방법에 의한 실시예들이다.
- [0040] 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 기 설명된 도 1의 예측시스템(100)을 함께 참조하여 본 실시예의 예후 예측 방법을 상세히 설명하기로 한다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 먼저 예측시스템(100)의 검사유닛(110)은 폐렴의 감염이 의심되는 환자에 대하여 각종 검사를 진행할 수 있다. 그리고, 산출유닛(120)은 검사유닛(110)에 의해 진행된 검사 중 혈액검사로부터 환자에 대한



혈소판 정보를 추출할 수 있다(S10).

- [0042] 환자에 대한 검사는 환자의 나이, 성별, 거주지 등의 문진검사, 환자의 신체지수 측정 등의 신체검사, 환자의 혈액검사, 엑스레이 등의 방사선검사 등을 포함할 수 있다. 또한, 혈소판 정보는 혈액 내 평균 혈소판 용적에 대한 데이터와 혈소판 수에 대한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0043] 다음으로, 산출유닛(120)은 추출된 환자의 혈소판 정보에서 혈소판지수를 산출할 수 있다(S20). 산출된 혈소판 지수는 환자별로 매칭되어 저장될 수 있다.
- [0044] 산출유닛(120)은 평균 혈소판 용적과 혈소판 수의 비율에 따라 혈소판지수를 산출할 수 있다. 예컨대, 혈소판지수는 평균 혈소판 용적을 혈소판 수로 나눈 값에 따라 산출될 수 있다. 이에, 혈소판지수는 환자의 평균 혈소판 용적에 비례하고, 환자의 혈소판 수에 반비례하는 값으로 산출될 수 있다.
- [0045] 계속해서, 분류유닛(130)은 산출된 환자의 혈소판지수를 제1클래스(class1) 내지 제4클래스(class4) 중 하나의 클래스로 분류할 수 있다(S30).
- [0046] 분류유닛(130)은 제2DB(160)에 저장된 전체 환자의 혈소판지수를 크기 범위, 예컨대 최소값과 최대값에 따른 크기 범위를 동일한 범위로 4등분하여 제1클래스(class1) 내지 제4클래스(class4)를 설정할 수 있다.
- [0047] 그리고, 분류유닛(130)은 각 환자의 혈소판지수의 크기에 기초하여 제1클래스(class1) 내지 제4클래스(class4) 중 하나의 클래스로 해당 혈소판지수를 분류할 수 있다. 이때, 제1클래스(class1)에서 제4클래스(class4)로 갈수록 해당 클래스에 분류된 혈소판지수의 크기는 상대적으로 커질 수 있다.
- [0048] 또한, 분류유닛(130)에 의해 분류된 혈소판지수 클래스는 혈소판지수에 매칭되어 제2DB(160)에 환자별로 저장될 수 있다.
- [0049] 다음으로, 예측유닛(140)은 각 클래스별 혈소판지수의 분석을 통해 폐렴 환자에 대한 예후를 예측할 수 있다(S40).
- [0050] 예측유닛(140)은 클래스별 분석을 통해 폐렴 환자의 위험도, 생존 가능성, 중환자실 입원 가능성 등의 예후를 예측할 수 있다. 또한, 예측유닛(140)은 예측 결과를 환자별로 저장하거나 또는 외부의 의료진에게 전송할 수 있다.
- [0052] 도 3을 참조하면, 예측유닛(140)은 혈소판지수 클래스별 승산비(Odd Ratio)를 산출할 수 있다(S110).
- [0053] 승산비는 전체 혈소판지수 클래스 간 비율 값으로 나타낼 수 있는데, 본 실시예는 편의를 위하여 제1클래스(class 1)를 기준으로 나머지 클래스의 비율로 산출되는 것을 예로 설명한다.
- [0054] 도 4를 참조하여 좀 더 구체적으로 설명하면, 먼저 제1클래스(class 1)에 대한 승산비를 1로 정의할 수 있다. 그 다음, 제1클래스(class1)의 승산비를 제2클래스(class 2) 환자에 대한 사망비율(사망률/생존율) 값으로 나누어 제2클래스(class 2)에 대한 승산비를 산출할 수 있다. 이때, 승산비의 미조정(unadjusted) 상태에서, 제2클래스(class2)에 대한 승산비는 1.16으로 산출될 수 있다.
- [0055] 또한, 제1클래스(class1)의 승산비를 제3클래스(class 3) 환자에 대한 사망비율 값으로 나누어 제3클래스(class 3)에 대한 승산비를 산출할 수 있다. 이때, 승산비의 미조정(unadjusted) 상태에서, 제3클래스(class3)에 대한 승산비는 1.48로 산출될 수 있다.
- [0056] 그리고, 제1클래스(class1)의 승산비를 제4클래스(class 4) 환자에 대한 사망비율 값으로 나누어 제4클래스(class 4)에 대한 승산비를 산출할 수 있다. 이때, 승산비의 미조정(unadjusted) 상태에서, 제4클래스(class4)에 대한 승산비는 2.93으로 산출될 수 있다.
- [0057] 다음으로, 예측유닛(140)은 제1변수에 따라 기 산출된 클래스별 승산비를 조정할 수 있다(S120). 여기서, 예측유닛(140)은 제1변수에 따라 한 번 이상 클래스별 승산비를 조정할 수 있다.
- [0058] 제1변수는 제1DB(150)에 저장되어 있는 환자의 검사정보, 예컨대 환자의 연령이나 병력에 대응되는 값일 수 있다. 예컨대, 제1변수는 환자의 연령 및 고혈압 등과 같은 기존 병력에 대응되는 값 중 적어도 하나일 수 있다. 또한, 제1변수는 환자의 백혈구 지수(WBC), 델타 호중구 지수(DNI), 적혈구 침강 지수(ESR), 프로칼시토닌(procalcitonin)에 대응되는 값 중 적어도 하나일 수 있다.



- [0059] 이에, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1변수에 의해 승산비가 조정(adjusted)되면, 제2클래스(class2)의 승산비는 1.20으로 조정되어 산출되고, 제3클래스(class3)의 승산비는 1.49로 조정되어 산출되며, 제4클래스(class4)의 승산비는 3.06으로 조정되어 산출될 수 있다.
- [0060] 이때, 조정된 제2클래스(class2) 및 제3클래스(class3)의 승산비는 비조정된 승산비와 대비하여 큰 차이가 없으나, 조정된 제4클래스(class4)의 승산비는 비조정된 승산비와 대비하여 큰 폭으로 증가되어 산출될 수 있다.
- [0061] 한편, 도 4에 도시된 p는 통계적 유의성을 의미하는 것으로,  $p < 0.05$ 인 경우에 통계적으로 유의미함을 나타내는 값이다.
- [0062] 계속해서, 예측유닛(140)은 기 산출된 클래스별 승산비에 기초하여 환자의 폐렴 예후, 즉 폐렴에 의한 생존가능성 및 사망가능성에 따른 예후를 예측할 수 있다(S130).
- [0063] 앞서 설명한 바와 같이, 제2클래스 내지 제4클래스 각각의 승산비는 대조 클래스, 즉 제1클래스에 비하여 폐렴에 의한 사망 위험도가 높음을 나타내는 값일 수 있다. 그리고, 각 클래스의 승산비는 클래스가 증가될수록, 다시 말해 혈소판지수의 크기가 커질수록 상대적으로 큰 값으로 산출될 수 있다.
- [0064] 이에, 예측유닛(140)은 클래스별 승산비에 기초하여 폐렴에 의한 환자의 사망 위험도를 분석하고, 그에 따라 환자별 폐렴 예후를 예측할 수 있다.
- [0065] 좀 더 구체적으로 설명하면, 도 4에 도시된 비조정된 승산비에 기초하여, 예측유닛(140)은 제2클래스(class2)로 분류된 환자의 사망 위험도가 제1클래스(class1)로 분류된 환자에 비하여 대략 1.16배 높은 것으로 분석될 수 있다. 또한, 제3클래스(class3)로 분류된 환자의 사망 위험도가 제1클래스(class1)로 분류된 환자에 비하여 대략 1.48배 높은 것으로 분석될 수 있다. 또한, 제4클래스(class4)로 분류된 환자의 사망 위험도가 제1클래스(class1)로 분류된 환자에 비하여 대략 2.93배 높은 것으로 분석될 수 있다.
- [0066] 또한, 예측유닛(140)은 조정된 승산비에 기초하여, 제2클래스(class2)로 분류된 환자의 사망 위험도를 제1클래스(class1)보다 대략 1.20배 높은 것으로 분석되고, 제3클래스(class3)로 분류된 환자의 사망 위험도를 대략 1.49배 높은 것으로 분석되며, 제4클래스(class4)로 분류된 환자의 사망 위험도를 대략 3.06배 높은 것으로 분석될 수 있다.
- [0067] 이에, 예측유닛(140)은 분석된 각 클래스별 승산비에 기초하여 클래스별 환자의 폐렴에 의한 생존율과 사망률을 예측할 수 있다. 그리고, 예측 결과에 따라 전체 환자에 대한 클래스별 누적 단기 생존율을 출력할 수 있다. 여기서, 단기 생존율은 폐렴 환자의 60일 생존율을 의미할 수 있다.
- [0068] 즉, 도 5에 도시된 바와 같이, 예측유닛(140)은 전체환자 150명 중 제1클래스(class1) 내지 제3클래스(class3) 각각으로 분류된 환자의 생존율이 대략 85.1%이고, 사망률이 대략 14.9%로 예측할 수 있다. 그러나, 제4클래스(class4)로 분류된 환자에 대해서는 생존율이 대략 62.5%이고, 사망률이 대략 37.5%인 것으로 예측할 수 있으며, 따라서 제4클래스(class4)로 분류된 환자는 타 클래스의 환자에 비하여 사망률이 높은 것으로 예측될 수 있다.
- [0069] 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 예측유닛(140)은 제1클래스(class1)의 환자에 대한 누적 단기 생존율을 대략 0.89로 출력하고, 제2클래스(class2)의 환자에 대한 누적 단기 생존율을 대략 0.87로 출력하며, 제3클래스(class3)의 환자에 대한 누적 단기 생존율은 대략 0.84로 출력할 수 있다. 그러나, 제4클래스(class4)의 환자에 대한 누적 단기 생존율은 대략 0.76으로 출력되어 제4클래스(class4)로 분류된 환자는 타 클래스의 환자에 비하여 생존율이 저하되는 것을 알 수 있다.
- [0070] 이와 같이, 본 발명의 폐렴 예후 예측방법은 환자의 혈소판지수의 크기에 따라 클래스를 분류하고, 각 클래스에 대한 폐렴의 위험도를 분석한 결과에 기초하여 환자의 폐렴 예후를 예측할 수 있다.
- [0071] 이때, 혈소판지수가 상대적으로 큰 값으로 산출되는 환자, 즉 제4클래스(class4)로 분류된 환자의 폐렴 위험도가 타 클래스의 환자보다 높게 분석되며, 이로 인해 제4클래스(class4)의 환자의 폐렴에 의한 사망률이 타 클래스 환자보다 큰 것으로 예측될 수 있다. 이러한 본 발명의 예측방법은 도 5에 도시된 바와 같이, 종래의 폐렴 중증도 예측(PSI)과 유사한 결과를 보이고 있다.
- [0072] 즉, 본 발명의 폐렴 예후 예측방법은 환자의 혈액검사정보에 따라 산출되는 혈소판지수의 크기에 따라 폐렴에 의한 위험도 및 이로 인한 사망률을 예측할 수 있다.
- [0073] 이때, 혈소판지수는 환자의 평균 혈소판 용적 대 혈소판 수의 비율로 산출되는 것이고, 혈소판지수가 큰 값을

가질수록 폐렴 위험도가 증가되는 것으로 예측될 수 있다. 이로부터 본 발명은 폐렴의 감염이 의심되는 환자에 대한 혈액 검사 시, 평균 혈소판 용적이 타 환자에 비해 상대적으로 크거나 또는 혈소판 수가 타 환자에 비해 상대적으로 작은 경우에, 폐렴의 위험도가 높은 환자인 것으로 예측할 수 있다.

[0074] 따라서, 본 발명의 폐렴 예후 예측방법은 종래와 대비하여 최소한의 예측변수, 즉 환자의 혈액검사결과를 이용하여더라도 폐렴의 예후에 대하여 높은 예측 정확도를 보일 수 있으며, 이에 본 발명은 종래와 대비하여 간단한 구성으로 빠른 시간에 환자의 정확한 폐렴 예후를 예측하고, 이를 통해 환자에게 최적의 폐렴 진료 및 처치가 이루어지도록 할 수 있다.

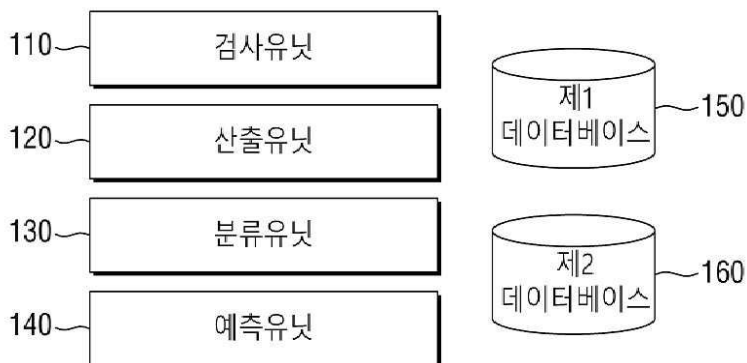
### 부호의 설명

[0075] 100: 예측시스템 110: 검사유닛  
120: 산출유닛 130: 분류유닛  
140: 예측유닛 150: 제1데이터베이스  
160: 제2데이터베이스

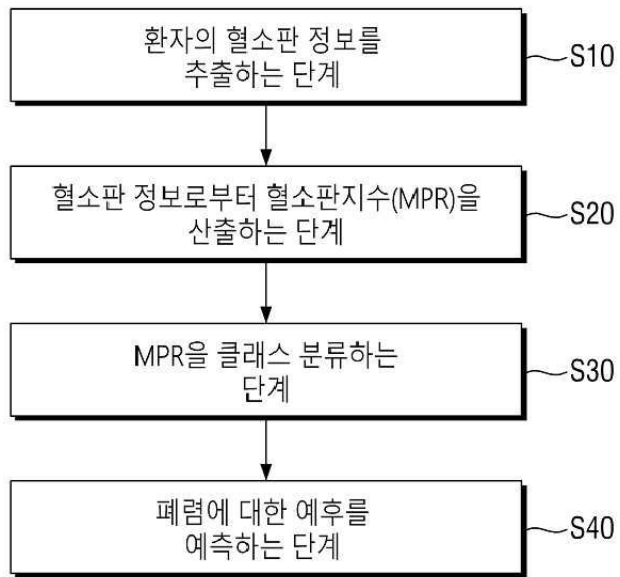
### 도면

#### 도면1

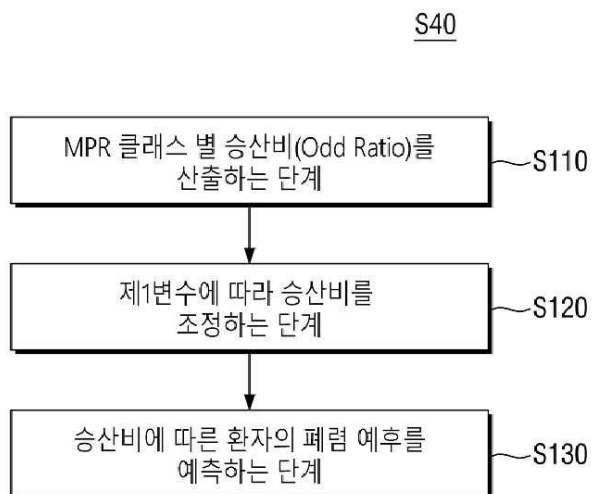
100



도면2



도면3



도면4

MPR class	Unadjusted Odd Ratio(OR)		Adjusted Odd Ratio(OR)	
Class 1	1	-	1	-
Class 2	1.16	p=0.307	1.20	p=0.224
Class 3	1.48	p=0.006	1.49	p=0.005
Class 4	2.93	p<0.001	3.06	p<0.001

도면5

Parameter	Class	생존	비생존	Total
MPR	1~3	80 (85.1%)	14 (14.9%)	94
	4	35 (62.5%)	21 (37.5%)	56
PSI	1~3	49 (89.1%)	6 (10.1%)	55
	4~5	66 (69.5%)	29 (30.5%)	95

도면6

