(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021 년 1 월 14 일 (14.01.2021)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2021/006489 A1

(51) 국제특허분류:
*A61B 5/00* (2006.01) *G16H 50/20* (2018.01)
*A61B 5/024* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/007433

(22) 국제출원일: 2020 년 6 월 9 일 (09.06.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2019-0083972 2019 년 7 월 11 일 (11.07.2019) KR

(71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (**KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION**) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김동주 (**KIM, Dongjoo**); 06004 서울시 강남구 압구정로 201 82동 1106호(압구정동, 현대아파트), Seoul (KR). 이승보 (**LEE, Seungbo**); 02842 서울시 성북구 고려대로27길 40-4 (안암동5가) 302호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 윤귀상 (**YUN, Kuisang**); 08511 서울시 금천구 디지털로 9길 47 804호(가산동, 한신IT타워2차), Seoul (KR).

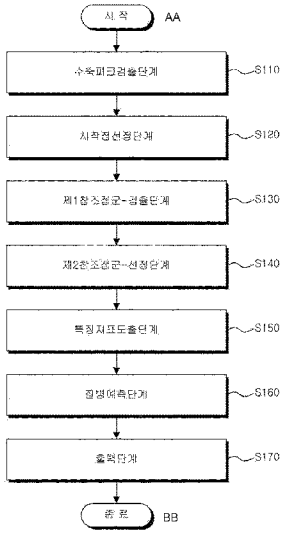
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR PREDICTING DISEASE USING PLETHYSMOGRAM

(54) 발명의 명칭: 맥파를 이용한 질병예측방법 및 질병예측장치




S110 ... Systolic peak detection step
S120 ... Start point selection step
S130 ... First reference point group detection step
S140 ... Second reference point group selection step
S150 ... Specific indicator derivation step
S160 ... Disease prediction step
S170 ... Output step
AA ... Start
BB ... End

(57) **Abstract:** The present invention relates to a method and a device for predicting a disease of a subject, and according to the present invention, disclosed is a technique enabling predicting a disease of a subject with high accuracy by comprising: a systolic peak detection step for detecting a systolic peak of a photoplethysmogram of a subject; a start point selection step for selecting a start point of a waveform on the photoplethysmogram; a first reference point group detection step for detecting a plurality of reference points which are points on an acceleration plethysmogram; a second reference point group selection step for selecting an alpha point, a beta point and a gamma point which are points on the acceleration plethysmogram; a specific indicator derivation step for deriving a specific indicator on the basis of the first reference point group and the second reference point group; and a disease prediction step for determining a disease of the subject predictable from the specific indicator.

(57) 요약서: 본 발명은 피검자의 질병을 예측하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 피검자의 광용적 맥파의 수축피크를 검출하는 수축피크 검출단계; 광용적 맥파 상에서 파형의 시작점을 선정하는 시작점선정단계; 가속도 맥파 상의 점으로서 다수의 참조점을 검출하는 제1참조점군-검출단계; 가속도 맥파 상의 점으로서 알파 포인트, 베타 포인트 및 감마 포인트를 선정하는 제2참조점군-선정단계; 및 상기 제1참점군 및 상기 제2참조점군을 토대로 특징지표를 도출하는 특징지표도출단계 및 특징지표로부터 예측되는 피검자의 질병을 판단하는 질병예측단계;를 포함하므로 피검자의 질병을 높은 정확도로 예측할 수 있는 기술이 개시된다.

WO 2021/006489 A1

# 명세서

## 발명의 명칭: 맥파를 이용한 질병예측방법 및 질병예측장치

### 기술분야

[1] 본 발명은 피검자로부터 측정되는 광용적 맥파와 가속도 맥파를 이용한 피검자의 질병예측에 관한 것이다.

### 배경기술

[2] 맥파는 심장이 혈액을 순환시킴에 따라 발생하는 혈관의 용적 변화를 파형으로 나타낸 것으로서, 헤모글로빈에 의해 흡수되는 빛의 양의 변화를 측정함으로써 혈관의 용적 변화를 모니터링하는 감지기를 맥파 센서라고도 한다.

[3] 대표적인 비침습적 맥파 측정방법인 광용적 맥파는 인체의 손가락 끝이나 귓불 등에서 적외선 내지 적색광을 조사하여, 심장의 맥동에 따라 변화하는 혈류량의 변화를, 체내를 투과하는 빛의 변화량으로 측정함으로써 맥파를 측정한다.

[4] 종래에는 이러한 광용적 맥파를 측정하고, 측정된 광용적 맥파를 토대로 얻어지는 가속도 맥파를 분석하여, 피검자의 혈관 기능상태를 평가하는 데 이용되었다. 그러나, 이와 같이 비침습적으로 맥파를 측정하여 피검사의 질병까지도 예측해낼 수 있다면 피검자와 의료진 모두에게 도움이 되고 시간과 비용이 절약될 수 있을 것이다.

[5] 따라서, 비침습적 검사방법인 맥파를 이용하여 피검자의 질병을 높은 정확도로 예측 및 판단할 수 있는 기술이 요망되고 있었다.

[6] [선행기술문헌]

[7] [특허문헌]

[8] (특허문헌 1) 대한민국 등록특허 제10-0368021호

### 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

[9] 본 발명의 목적은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 피검자의 맥파를 이용하여 신뢰성 있는 질병 예측 및 판단이 가능한 질병예측방법 및 질병예측장치를 제공함에 있다.

### 과제 해결 수단

[10] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법은 피검자로부터 측정된 광용적 맥파(Photoplethysmogram)에서 수축피크를 검출하는 수축피크 검출단계; 상기 수축피크 검출단계에서 얻어진 상기 수축피크 보다 먼저 나타나는 파형의 시작점을 선정하는 시작점선정단계; 상기 광용적 맥파의 가속도 맥파 상의 점으로서, 상기 시작점선정단계에서 선정된 상기 시작점 이후 한 맥파 내에서 가장 높은 가속도 맥파 값을 갖는 a참조점 및 상기 가속도 맥파의 미분 값이 0인 다수의 참조점을 검출하는 제1참조점군-검출단계; 상기 시작점선정단계에서 선정된 시작점과 동일한

시각에 대응되는 상기 가속도 맥파 상의 한 점을 알파 포인트로 선정하고, 상기 수축피크와 같은 시각으로서 대응되는 상기 가속도 맥파 상의 한 점을 감마 포인트로 선정하며, 상기 알파 포인트와 감마 포인트 사이의 점으로서 상기 가속도 맥파 값이 0인 점을 베타 포인트로 선정하는 제2참조점군-선정단계; 및 상기 제1참조점군-검출단계에서 검출된 다수의 참조점들 또는 상기 제2참조점군-선정단계에서 선정된 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트를 이용하여 상기 피검자의 질병을 예측할 수 있는 특징지표를 도출하는 특징지표도출단계; 상기 특징지표도출단계에서 도출된 하나 또는 다수의 상기 특징지표로부터 예측되는 상기 피검자의 질병을 판단하는 질병예측단계;를 포함하는 것을 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[11] 여기서, 상기 수축피크 검출단계에서, 몬테카를로 무작위 시뮬레이션 기법 또는 국부 최대 값 탐지방법을 이용하여 상기 수축피크를 검출하는 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[12] 여기서, 상기 시작점선정단계에서 상기 시작점의 선정은, 상기 수축피크 이전의 시간대에서 상기 광용적 맥파의 미분 값이 0인 점을 상기 시작점으로서 선정하는 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[13] 여기서, 상기 제1참조군-검출단계에서, 상기 가속도 맥파의 미분 값이 0인 다수의 참조점은, 상기 a참조점으로부터 시간 축을 따라 순차적으로 검출되는 순서에 따라 차례로 설정되는 b참조점, c참조점, d참조점 및 e참조점이고, 상기 특정지표도출단계에서 도출되는 상기 특정지표에는, 상기 a참조점 내지 상기 e참조점, 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 사이의 진폭차이 또는 상기 a참조점 내지 상기 e참조점, 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 사이의 시간차이인 지연차이가 포함되는 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[14] 여기서, 상기 베타 포인트는, 상기 a참조점 및 상기 b참조점 사이에서 가속도 맥파의 값이 0인 점인 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[15] 여기서, 상기 지연차이로부터 상기 피검자가 고혈압, 뇌 허혈 및 뇌 혈류장애 중 적어도 어느 하나에 해당되는지 여부를 예측하는 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[16] 여기서, 상기 진폭차이로부터 상기 피검자가 당뇨병 또는 뇌혈류장애에 해당되는지 여부를 예측하는 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[17] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측장치는 피검자로부터 광용적 맥파를 감지하는 감지부; 상기 감지부에서 감지된 광용적 맥파 또는 가속도 맥파에 연관된 정보가 저장되는 저장부; 상기 감지부 및 상기 저장부를 제어하며, 상기 감지부로부터 전달받은 상기 광용적 맥파를 토대로 가속도 맥파를 산출하고, 상기 광용적 맥파 및 상기 가속도 맥파로부터 다수의 참조점을 검출 또는 선정하며, 다수의 상기 참조점을

이용하여 특징지표를 산출하여 상기 피검자의 질병을 예측 및 판단하는 중앙처리부; 및 상기 중앙처리부의 제어에 따라 상기 중앙처리부가 상기 피검자의 질병으로 예측한 판단결과를 전달받아서 사용자가 인식할 수 있도록 출력하는 출력부;를 포함하는 것을 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[18] 여기서, 상기 다수의 참조점에는 제1참조점군이 포함되며, 상기 제1참조점군에는, 상기 가속도 맥파 상의 점으로서, 가장 높은 가속도 맥파 값을 갖는 a참조점 및 상기 a 참조점 이후 가속도 맥파의 미분 값이 0인 것으로 순차적으로 검출되어 차례로 설정되는 b참조점 내지 e참조점이 포함되는 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[19] 여기서, 상기 다수의 참조점에는 제2참조점군이 포함되며, 제2참조점군에는 알파 포인트, 베타 포인트 및 감마 포인트가 포함되고, 상기 중앙처리부는, 상기 광용적 맥파의 수축피크 이전의 시간대에서 상기 광용적 맥파의 미분 값이 0인 점을 파형의 시작점으로 선정하고, 상기 시작점과 동일한 시각에 대응되는 상기 가속도 맥파 상의 한 점이 상기 알파 포인트로 선정하며, 상기 수축피크와 같은 시각으로서 대응되는 상기 가속도 맥파 상의 한 점이 상기 감마 포인트로 선정하고, 상기 알파 포인트와 상기 감마 포인트 사이의 점으로서 상기 가속도 맥파 값이 0인 점이 상기 베타 포인트로 선정하는 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[20] 여기서, 상기 특징지표에는 진폭차이가 포함되고, 상기 진폭차이는, 상기 a참조점 내지 상기 e참조점, 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 각각의 진폭의 차이이며, 상기 중앙처리부는 상기 진폭차이로부터 상기 피검자가 당뇨병 또는 뇌혈류장애에 해당되는지 여부를 예측하는 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[21] 여기서, 상기 특징지표에는 지연차이가 포함되고, 상기 지연차이는, 상기 a참조점 내지 상기 e참조점, 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 사이의 시간 차이이며, 상기 중앙처리부는 상기 지연차이로부터 상기 피검자가 고혈압, 뇌 허혈 및 뇌 혈류장애 중 적어도 어느 하나에 해당되는지 여부를 예측하는 것을 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

[22] 아울러 상기의 맥파를 이용한 질병예측방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 또 하나의 특징으로 할 수도 있다.

## 발명의 효과

[23] 본 발명에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법과 질병예측장치는, 맥파를 이용하여 고혈압, 당뇨, 뇌경색과 같은 질환을 예측 및 판단할 수 있으며, 예측의 정확성을 증진시켜 줄 수 있는 효과가 있다. 따라서, 당뇨 또는 뇌혈관 위험군을 조기에 선별하는데 이용될 수 있으므로, 질병 치료율을 증진시키는데 기여하며, 나아가 치료에 소요되는 경제적 비용을 절감시켜줄 수 있는 효과 또한 있다.

## 도면의 간단한 설명

[24] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측장치를 개략적으로 나타낸 블럭도이다.

[25] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법을 개략적으로 나타낸 순서도이다.

[26] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 질병예측방법을 설명하기 위하여 광용적 맥파 및 가속도 맥파를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[27] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 질병예측방법을 설명하기 위하여 가속도 맥파를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[28] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 질병예측방법에서, 가속도 맥파의 e참조점의 진폭과 피검자 나이와의 상관관계를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

## 발명의 실시를 위한 형태

[29] 이하에서는 본 발명에 대하여 보다 구체적으로 이해할 수 있도록 첨부된 도면을 참조한 바람직한 실시 예를 들어 설명하기로 한다.

[30] 먼저, 설명 및 이해의 편의를 돕기 위하여 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측장치에 대하여 설명하고 이어서 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법을 설명하기로 한다.

[31] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.

[32] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측장치(10)는 감지부(110), 저장부(130), 중앙처리부(120) 및 출력부(140)를 포함하여 이루어진다. 참고로, 감지부(110) 또는 출력부(140)는 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측장치의 내부에 마련되거나, 맥파를 이용한 질병예측장치의 외부에 별도로 구비될 수도 있다.

[33] 감지부(110)는 피검자로부터 광용적 맥파를 감지한다. 이러한 감지부(110)는 아날로그 증폭기(미도시) 또는 디지털 컨버터(미도시) 등을 포함할 수도 있으며, 피검자의 광용적 맥파를 측정하여 디지털신호로 변환할 수 있다. 광용적 맥파를 측정하여 변환된 디지털신호는 중앙처리부(120) 측으로 전달된다.

[34] 저장부(130)는 감지부(120)에서 감지된 광용적 맥파 또는 가속도 맥파에 연관된 정보가 저장된다. 즉, 감지부(110)에 의해 피검자로부터 감지된 광용적 맥파에 관한 정보와 광용적 맥파로부터 얻어지는 가속도 맥파에 관한 정보가 중앙처리부(120)의 제어에 따라 저장된다.

[35] 또한, 중앙처리부(120)가 피검자의 광용적 맥파로부터 피검자의 질병을 예측 및 판단할 수 있도록 후술할 피검자의 질병예측방법의 프로그램이 저장되어 있을 수도 있다.

[36] 여기서, 저장부(130)에는 컴퓨터 판독 가능 명령어, 데이터구조, 프로그램모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현되는

휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 저장부(130)의 예로서, 롬(ROM), 램(RAM), 자기 테이프, 자기디스크, 플래시메모리, 광데이터저장장치 등이 있을 수 있다.

[37] 중앙처리부(120)는 감지부(110) 및 저장부(130)를 제어하며, 감지부(110)로부터 전달받은 광용적 맥파를 토대로 가속도 맥파를 산출하고, 광용적 맥파 및 가속도 맥파로부터 다수의 참조점을 검출 또는 선정하며, 다수의 참조점을 이용하여 특징지표를 산출하여 피검자의 질병을 예측 및 판단한다.

[38] 출력부(140)는 중앙처리부(120)의 제어에 따라 중앙처리부(120)가 피검자의 질병으로 예측한 판단결과를 전달받아서 사용자가 인식할 수 있도록 출력한다.

[39] 이러한 출력부(140)로서, 모니터와 같은 디스플레이장치가 있을 수 있으며, 인쇄물로서 출력이 가능한 프린터와 같은 장치가 있을 수도 있다.

[40]

[41] 이와 같은 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측장치(10)는 다음과 같이 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법을 실행 또는 구현함으로써 피검자의 질병을 예측하고 판단할 수 있다.

[42] 이어서 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법에 대하여 설명하기로 한다.

[43] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법을 개략적으로 나타낸 순서도이며, 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 질병예측방법을 설명하기 위하여 광용적 맥파 및 가속도 맥파를 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 질병예측방법을 설명하기 위하여 가속도 맥파의 한 파형을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[44] 도 2에서 참조되는 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법은 수축피크 검출단계(S110), 시작점선정단계 (S120), 제1참조점군-검출단계(S130), 제2참조점군-선정단계(S140), 특징지표도출단계(S150) 및 질병예측단계(S160)를 포함한다.

[45]

[46] <<S110 >>

[47] 수축피크검출단계(S110)는 피검자로부터 측정된 광용적 맥파(Photoplethysmogram)에서 수축피크(T120)를 검출하는 단계이다.

[48] 수축피크검출단계(S110)에서 도 3에서 참조되는 바와 같은 수축피크(T120)를 검출하기 위하여, 몬테카를로 무작위 시뮬레이션기법 또는 국부최대값 탐지방법을 이용하여 수축피크(T120)를 검출할 수 있다.

[49] 참고로, 도 3과 도 4에서 X축인 가로축은 시간 축(ms, millisecond)이며, Y축인 세로축은 파형의 진폭(mV, millivolt)을 나타내는 축이며 편의상 생략되었음을 밝혀둔다.

[50] 아티팩트 및 잡음 등이 포함되어 일정한 주기로 나타나는 수축피크(T120)을 탐지하기 위한 최적의 시간창 및 샘플링 주파수는 측정상의 한계로 인하여

계속해서 달라질 수 있다. 이에 따라 5분 단위로 무작위 선별한 임의의 점들의 진폭을 확인한다. 그리고 샘플링 주파수를 확정하고 한 맥박을 결정하기에 적절한 최적의 시간창을 도출한다.

[51] 최적의 분석을 위한 시간 창(time window)의 계산에 대하여 좀 더 설명하자면 다음과 같다. 환자마다 심박 주기가 다를 수 있으므로 최적분석 시간창의 크기는 달라질 수 있다.

[52] 따라서, 국부 최대 값(local maxima)를 통해 도출된 수축피크(T120) 길이의 1.5배 길이를 최적 분석 시간 창 길이로 설정한다. 그리고 서로 다른 n개의 수축피크(T120)를 분석하여 n개의 최적 분석 시간 창 길이를 계산한다. 여기서 다음과 같이 몬테카를로 시뮬레이션 기반의 평균화 방법의 알고리즘이 이용될 수 있다.

[53]

[54]

**Input**: $N = \{s_1, s_2, s_3, \quad , s_n\}$ (Set of sampling frequencies)

**Output**: Sampling frequency

median = median of N

diff = 100 – threshold (threshold can be between 1 and 99)

**while** the number of N is lower than 10

  min_value, max_value = percentile (N, [diff, 100 - diff])

  N = (N < min_value) | (N > max_value)

Sampling frequency = Average(N)

[55]

[56] 이와 같이 샘플링 주파수와 최적의 시간창을 확정한 후 시간 창 내에서 가장 큰 값을 수축피크(T120)로 선정한다.

[57] <<S120>>

[58] 시작점선정단계(S120)는 수축피크검출단계(S110)에서 얻어진 수축피크(T120)보다 먼저 나타나는 파형의 시작점(T110)을 광용적 맥파 상에서 선정하는 단계이다.

[59] 시작점(T110)의 선정은 수축피크(T120) 이전의 시간대에서 광용적 맥파의 미분 값이 0인 점을 시작점(T110)으로서 선정하는 것이 바람직하다.

[60] 파형의 시작점(T110)을 검출하는 방법은 파형의 시작점(T110)이 아래로 볼록한 골(Trough)이라는 점을 이용하는데, 수축피크(T120)의 시간적으로 이전 시간을 탐지하면서 0.3 내지 0.8초의 시간 범위 내에서 가장 먼저 탐지되는 일차

도함수의 값이 0인 지점을 파형의 시작점(T110)으로 선정한다.

[61]

[62] <<S130>>

[63] 제1참조점군(reference point group)-검출단계(S130)는 광용적 맥파의 가속도 맥파 상의 점으로서, 시작점선정단계(S120)에서 선정된 시작점(T110) 이후 한 맥파 내에서 가장 높은 가속도 맥파 값을 갖는 a참조점(P110) 및 가속도 맥파의 미분 값이 0인 다수의 참조점을 검출하는 단계이다.

[64] 제1참조군-검출단계(S130)에서, 가속도 맥파의 미분 값이 0인 다수의 참조점은, 예를 들어 4개의 참조점인 b참조점(P120) 내지 e참조점(P140)인 것도 바람직하다.

[65] a참조점(P110)으로부터 시간 축을 따라 순차적으로 검출되는 순서에 따라 차례로 b참조점(P120), c참조점(P130), d참조점(P140) 및 e참조점(P140)으로 설정한다.

[66]

[67] <<S140>>

[68] 제2참조점군-선정단계(S140)는 시작점선정단계(S120)에서 선정된 시작점(T110)과 동일한 시각에 대응되는 가속도 맥파 상의 한 점을 알파 포인트(P210)로 선정하고, 수축피크(T120)와 같은 시각으로서 대응되는 가속도 맥파 상의 한 점을 감마 포인트(P220)로 선정하며, 알파 포인트(P210)와 감마 포인트(P220) 사이의 점으로서 가속도 맥파 값이 0인 점을 베타 포인트(P220)로 선정하는 단계이다.

[69] 여기서 베타 포인트(P220)는, a참조점(P110) b참조점(P120) 사이에서 가속도 맥파의 값이 0인 점인 것으로 선정되는 것도 바람직하다.

[70]

[71] <<S150>>

[72] 특징지표도출단계(S150)는 제1참조점군-검출단계(S130)에서 검출된 다수의 참조점들(P110, P120, P130, P140, P150) 또는 제2참조점군-선정단계(S140)에서 선정된 알파 포인트(P210), 베타 포인트(P220) 및 감마 포인트(P220)를 이용하여 피검자의 질병을 예측할 수 있는 특징지표를 도출하는 단계이다.

[73] 특정지표도출단계(S150)에서 도출되는 특정지표에는 지연차이 또는 진폭차이가 포함된다.

[74] 여기서 특징지표인 진폭차이(amplitude, mV)는 a참조점(P110), b참조점(P120), c참조점(P130), d참조점(P140), e참조점(P140), 알파 포인트(P210), 베타 포인트(P220) 및 감마 포인트(P220) 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 각각의 진폭의 차이를 말한다.

[75] 그리고, 특징지표인 지연차이(latency, ms)는 a참조점(P110) 내지 e참조점(P140), 알파 포인트(P210), 베타 포인트(P220) 및 감마 포인트(P220) 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 사이의 시간차이를 말한다.

[76] 특징지표로서 기울기도 가능하다. 즉, a참조점(P110), b참조점(P120), c참조점(P130), d참조점(P140), e참조점(P140), 알파 포인트(P210), 베타 포인트(P220) 및 감마 포인트(P220) 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 사이의 기울기 또한 특징지표에 포함된다.

[77] 또한 맥파의 적분 값인 면적 또한 특징지표에 포함된다. a참조점(P110), b참조점(P120), c참조점(P130), d참조점(P140), e참조점(P140), 알파 포인트(P210), 베타 포인트(P220) 및 감마 포인트(P220) 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 사이의 적분 값도 특징지표에 포함된다는 것이다.

[78]

[79] <<S160>>

[80] 질병예측단계(S160)는 특징지표도출단계(S150)에서 도출된 하나 또는 다수의 특징지표로부터 예측되는 피검자의 질병을 판단하는 단계이다.

[81] 특징지표도출단계(S150)에서 도출된 특징지표인 지연차이, 진폭차이, 기울기, 적분 값(면적)를 이용하여 피검자의 질병을 예측 및 판단한다.

[82] 지연차이로부터 피검자가 고혈압, 뇌 허혈 및 뇌 혈류장애 중 적어도 어느 하나에 해당되는지 여부를 예측한다.

[83] 그리고, 진폭차이로부터 피검자가 당뇨병 또는 뇌혈류장애에 해당되는지 여부를 예측한다.

[84] 이와 같이 특징지표를 이용한 피검자의 질병예측의 정확도에 관하여 다음의 표 1 내지 표 4에 나타낸 바와 같이 신뢰성이 있음을 확인할 수 있다.

[85] 고혈압 예측에 유용한 가속도 맥파의 형태학적 지표인 지연차이와 고혈압 예측 정확도 (고혈압(Hypertension): 정상(normal (80)) vs 고혈압(hypertension (139)))를 표 1에 나타내었다.

[86] [표 1]

[87]

| | Hypertension | |
|---|---|---|
| | AUC | p value |
| a - ɣ (Latency) | 0.724 | <0.001 |
| ɣ - a (Latency) | 0.717 | <0.001 |
| ɣ - a (Latency) | 0.710 | <0.001 |
| a - ɣ (Latency) | 0.706 | <0.001 |
| β - ɣ (Latency) | 0.705 | <0.001 |

[88] 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 특징지표인 지연차이를 이용한 고혈압 예측이 신뢰성 있는 정확도를 나타내는 것을 알 수 있다.

[89]

[90] 뇌 허혈 예측에 유용한 가속도 맥파의 형태학적 지표인 지연차이와 뇌 허혈 예측 정확도 (경색증(Infarction): 정상(normal (199)) vs 뇌경색(cerebral infarction (20)))를 다음의 표 2에 나타내었다.

[91] [표 2]

[92]

| | Infarction | |
|---|---|---|
| | AUC | p value |
| γ - b (Latency) | 0.751 | <0.001 |
| b - γ (Latency) | 0.747 | <0.001 |
| c - γ (Latency) | 0.743 | <0.001 |
| d - γ (Latency) | 0.742 | <0.001 |
| γ - a (Latency) | 0.741 | <0.001 |

[93] 표 2에서 알 수 있는 바와 같이, 뇌 허혈 예측에 유용한 가속도 맥파의 형태학적 지표와 예측이 신뢰성 있는 정확도를 나타내는 것을 알 수 있다.

[94] 당뇨 예측에 유용한 가속도 맥파의 형태학적 지표인 진폭차이와 당뇨병 예측 정확도 (당뇨(Diabetes): 정상(normal (181)) vs 당뇨(diabetes (38)))를 표 3에 나타내었다.

[95] [표 3]

[96]

| | Diabetes | |
|---|---|---|
| | AUC | p value |
| γ - d (Amp) | 0.742 | <0.001 |
| d - β (Amp) | 0.729 | <0.001 |
| d - γ (Amp) | 0.725 | <0.001 |
| β - d (Amp) | 0.710 | <0.001 |
| α - onset (Slope) | 0.709 | <0.001 |

[97] 표 3에서 알 수 있는 바와 같이, 당뇨 예측에 유용한 가속도 맥파의 형태학적 지표인 진폭차이를 이용한 당뇨 예측이 신뢰성 있는 정확도를 나타내고 있는 것을 확인할 수 있다.

[98] 또한, 표 3에 나타낸 바와 같이, 시작점(T110)과 알파 포인트(P210) 사이의 기울기 또한 특징 지표이며, 시작점(T110)과 알파 포인트(P210) 사이의

기울기로부터 당뇨 예측 또한 신뢰성 있는 정확도를 나타낸다.

[99] 뇌 혈류 장애 예측에 유용한 가속도 맥파의 형태학적 지표인 진폭차이와 뇌혈류장애 예측 정확도(뇌 혈류장애(Cerebrovascular abnormality): 정상(normal (194)) vs 비정상(abnormal (25))) 를 표 4에 나타내었다.

[100] [표 4]

[101]

| | CBF abnormality | |
|---|---|---|
| | AUC | p value |
| c - d (Amp) | 0.728 | <0.001 |
| d - c (Amp) | 0.727 | <0.001 |
| d - e (Amp) | 0.699 | 0.001 |
| e - d (Amp) | 0.695 | 0.002 |
| d - c (Latency) | 0.682 | 0.003 |

[102] 표 4에서 알 수 있는 바와 같이, 특징지표인 진폭차이를 이용한 뇌 혈류 장애 예측이 신뢰성 있는 정확도를 나타내는 것을 알 수 있다. ,

[103] 또한, 표 4에 나타낸 바와 같이, d참조점(P140)과 e참조점(P140) 사이의 지연차이로부터 뇌 혈류장애 예측 또한 신뢰성 있는 정확도를 나타낸다.

[104] 그리고, 제1참조점군과 제2참조점군 중에서 임의의 두 점 사이의 가속도 맥파의 적분 값인 면적 또한 특징지표로서 이용될 수 있으며, 피검자의 당뇨여부를 예측할 수 있다. 즉, 도 4에 나타낸 가속도 맥파에서 베타 포인트(P220)와 b참조점(P120) 사이의 적분 값인 면적을 통해 피검자의 당뇨를 예측하는 것 또한 충분히 가능하다는 것이다.

[105] 따라서, 다음과 같은 예측 및 판단을 할 수가 있다.

[106] 다음의 표 5에 나타낸 예측 및 판단병명, 특징지표인 지연차이와 진폭차이, 그리고 판단 기준 값(optical cut-off)에 따라 다음과 같이 예측 및 판단을 할 수 있다.

[107] [표 5]

[108]

| Target | Parameter | AUC | Optimal cut-off | Sensitivity | Specificity | Net-prediction |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hypertension | a - γ (Latency, ms) | 0.724 | -175.5833334 | 0.788 | 0.612 | 0.7 |
| Cerebral infarction | γ - b(Latency, ms) | 0.751 | 112.2777778 | 0.9 | 0.588 | 0.744 |
| Diabetes | γ - d(Amplitude, mV) | 0.742 | 42.6767955 | 0.605 | 0.856 | 0.7305 |
| Cardiovascular disease | c - d (Amplitude, mV) | 0.728 | 24.358408 | 0.598 | 0.84 | 0.719 |

[109] a참조점(P110)과 감마 포인트(P220) 사이의 지연차이가 표 5의 판단기준값보다

절대값이 큰 -177.54ms로 나타났다면, 피검자가 고혈압에 해당되는 것으로 예측 및 판단할 수 있으며, 이러한 예측 및 판단은 정확하다고 단정지을 수 있다.

[110] 감마 포인트(P220)와 b참조점(P120) 사이의 지연차이가 표 5의 판단기준값보다 큰 114.1ms로 나타났다면, 피검자가 뇌 허혈에 해당되는 것으로 예측 및 판단할 수 있으며, 이러한 예측 및 판단은 정확하다고 단정지을 수 있다.

[111] 감마 포인트(P220)와 d참조점(P140) 사이의 진폭차이가 판단 기준 값보다 큰 43.87mV로 산출되었다면, 피검자가 당뇨에 해당되는 것으로 예측 및 판단할 수 있으며, 이러한 예측 및 판단은 정확하다고 단정지을 수 있다.

[112] c참조점(P130)과 d참조점(P140) 사이의 진폭차이가 판단 기준 값보다 큰 25.72mV로 산출되었다면, 피검자가 뇌혈류장애에 해당되는 것으로 예측 및 판단할 수 있으며, 이러한 예측 및 판단은 정확하다고 단정지을 수 있다는 것이다.

[113] 아울러, 피검자 혈관 나이에 대한 예측 및 판단도 가능하다.

[114] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 질병예측방법에서, 가속도 맥파의 e참조점(P140)의 진폭과 피검자 나이와의 상관관계를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

[115] 도 5에서 참조되는 바와 같이, 특징지표를 이용하여 피검자 혈관나이의 예측 또한 충분히 가능하다. 즉, e참조점(P140)의 진폭과 피검자의 혈관나이가 도 5에서 참조되는 바와 같이 상관성이 있음을 알 수 있다.

[116] 도 5에 나타낸 e참조점(P140)의 진폭과 피검자 혈관나이 사이의 상관관계에 대한 피어슨 r값(Pearson's r=-0.57)이 -0.57을 나타낸다. 따라서 e참조점(P140)의 진폭으로부터 피검자 나이의 예측 및 판단 또한 충분히 가능하다.

[117] 이상에서와 같이 질병예측단계(S160)에서 피검자의 질병에 대한 예측 및 판단이 이루어진다.

[118] 여기서 더 나아가 피검자의 질병예측 및 판단결과를 이용자가 인식할 수 있도록 출력하는 출력단계(S170)이 더 포함될 수도 있으며 이 또한 바람직하다.

[119] 출력단계(S170)는 질병예측단계(S160)에서 피검자의 질병에 대한 예측 판단결과를 의사, 전문의료진 등의 이용자가 파악할 수 있도록 모니터와 같은 디스플레이장치를 통해 전시하거나 프린터와 같은 인쇄출력장치를 통해 출력한다.

[120]

[121] 한편, 본 발명의 실시 예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같이 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용매체일 수도 있고, 휘발성 및 비휘발성매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터 저장매체 및 통신매체 모두를 포함할 수도 있다. 컴퓨터저장매체는 컴퓨터 판독 가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터,

또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달매체 또한 포함한다.

[122] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시 예에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법 또는 질병예측장치는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로써 구현되는 것도 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 해독될 수 있는 데이터가 저장된 모든 종류의 기록매체를 포함한다. 예를 들어 롬, 램, 자기테이프, 자기디스크, 플래시메모리, 광데이터저장장치 등이 있을 수 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로써 저장되고 실행될 수도 있다.

[123] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법 및 질병예측장치는 피검자의 맥파를 이용하여 피검자의 질병을 예측할 수 있으며, 특히 질병 예측의 정확도가 향상된다. 따라서 피검자의 질병을 높은 정확도로 비침습적으로 신뢰도 높은 예측이 가능하다는 장점이 있다.

[124] 아울러, 가속도 맥파 신호를 활용해 고혈압, 혈관 노화, 당뇨 등의 질환 진단의 전 과정을 자동으로 수행할 수 있게 해주며, 고혈압, 혈관 노화, 당뇨 등의 진단에 활용함으로써, 다음과 같은 임상적인 효과를 얻을 수 있다.

[125] 첫째, 고혈압 진단 시 혈관의 순응도 (vascular stiffness) 및 혈관 수축 (vasoconstriction) 및 이완 (vasodilation)의 정도를 실시간으로 평가할 수 있다. 본 발명에 따르면 실시간으로 맥파의 형태학적 분석을 할 수 있는 기술로서, 피검자의 혈관 건강상태를 실시간으로 제공할 수 있는 기반 기술로서 충분히 활용가능하다.

[126] 둘째, 기능적 노화(퇴화)가 심화되어 가는 뇌혈관 위험군을 조기에 선별할 수 있으므로 질병으로의 이환을 늦추거나 예방할 수도 있고, 조기 조치로 치료율도 높아 삶의 질과 경제적 비용 절감에 획기적으로 기여할 수 있다.

[127] 셋째, 당뇨 또는 당뇨의 합병증을 조기에 발견하여 치료 및 예방할 수 있고 즉각적인 치료를 시작할 기회를 놓치지 않을 수 있게 할 수 있다.

[128] 이상에서 설명된 바와 같이, 본 발명에 대한 구체적인 설명은 첨부된 도면을 참조한 실시 예들에 의해서 이루어졌지만, 상술한 실시 예들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 들어 설명하였을 뿐이기 때문에, 본 발명이 상기의 실시 예에만 국한되는 것으로 이해되어져서는 아니되며, 본 발명의 권리범위는 후술하는 청구범위 및 그 등가개념으로 이해되어져야 할 것이다.

[129] [부호의 설명]

[130] 10 : 맥파를 이용한 질병예측장치

[131] 110 : 감지부 120 : 중앙처리부

[132] 130 : 저장부 140 : 출력부

[133] P110 : a참조점 P120 : b참조점

[134] P130 : c참조점. P140 : d참조점

[135] P150 : e참조점. P210 : 알파 포인트

[136] P220 : 베타 포인트 P230 : 감마 포인트

# 청구범위

[청구항 1] 피검자로부터 측정된 광용적 맥파(Photoplethysmogram)에서 수축피크를 검출하는 수축피크 검출단계;
상기 수축피크검출단계에서 얻어진 상기 수축피크보다 먼저 나타나는 파형의 시작점을 선정하는 시작점선정단계;
상기 광용적 맥파의 가속도 맥파 상의 점으로서, 상기 시작점선정단계에서 선정된 상기 시작점 이후 한 맥파 내에서 가장 높은 가속도 맥파 값을 갖는 a참조점 및 상기 가속도 맥파의 미분 값이 0인 다수의 참조점을 검출하는 제1참조점군-검출단계;
상기 시작점선정단계에서 선정된 시작점과 동일한 시각에 대응되는 상기 가속도 맥파 상의 한 점을 알파 포인트로 선정하고, 상기 수축피크와 같은 시각으로서 대응되는 상기 가속도 맥파 상의 한 점을 감마 포인트로 선정하며, 상기 알파 포인트와 감마 포인트 사이의 점으로서 상기 가속도 맥파 값이 0인 점을 베타 포인트로 선정하는 제2참조점군-선정단계; 및
상기 제1참조점군-검출단계에서 검출된 다수의 참조점들 또는 상기 제2참조점군-선정단계에서 선정된 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트를 이용하여 상기 피검자의 질병을 예측할 수 있는 특징지표를 도출하는 특징지표도출단계;
상기 특징지표도출단계에서 도출된 하나 또는 다수의 상기 특징지표로부터 예측되는 상기 피검자의 질병을 판단하는 질병예측단계;
를 포함하는 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측방법.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 수축피크검출단계에서,
몬테카를로 무작위 시뮬레이션기법 또는 국부 최대 값 탐지방법을 이용하여 상기 수축피크를 검출하는 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측방법.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 시작점선정단계에서 상기 시작점의 선정은,
상기 수축피크 이전의 시간대에서 상기 광용적 맥파의 미분 값이 0인 점을 상기 시작점으로서 선정하는 것을 특정으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측방법.

[청구항 4] 제 3항에 있어서,
상기 제1참조군-검출단계에서,
상기 가속도 맥파의 미분 값이 0인 다수의 참조점은,
상기 a참조점으로부터 시간 축을 따라 순차적으로 검출되는 순서에 따라 차례로 설정되는 b참조점, c참조점, d참조점 및 e참조점이고,

상기 특정지표도출단계에서 도출되는 상기 특정지표에는,
상기 a참조점 내지 상기 e참조점, 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 사이의 진폭차이 또는 상기 a참조점 내지 상기 e참조점, 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 사이의 시간차이인 지연차이가 포함되는 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측방법.

[청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 베타 포인트는,
상기 a참조점 및 상기 b참조점 사이에서 가속도 맥파의 값이 0인 점인 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측방법.

[청구항 6] 제 5항에 있어서,
상기 지연차이로부터 상기 피검자가 고혈압, 뇌 허혈 및 뇌 혈류장애 중 적어도 어느 하나에 해당되는지 여부를 예측하는 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측방법.

[청구항 7] 제 5항에 있어서,
상기 진폭차이로부터 상기 피검자가 당뇨병 또는 뇌혈류장애에 해당되는지 여부를 예측하는 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측방법.

[청구항 8] 피검자로부터 광용적 맥파를 감지하는 감지부;
상기 감지부에서 감지된 광용적 맥파 또는 가속도 맥파에 연관된 정보가 저장되는 저장부;
상기 감지부 및 상기 저장부를 제어하며, 상기 감지부로부터 전달받은 상기 광용적 맥파를 토대로 가속도 맥파를 산출하고, 상기 광용적 맥파 및 상기 가속도 맥파로부터 다수의 참조점을 검출 또는 선정하며, 다수의 상기 참조점을 이용하여 특징지표를 산출하여 상기 피검자의 질병을 예측 및 판단하는 중앙처리부; 및
상기 중앙처리부의 제어에 따라 상기 중앙처리부가 상기 피검자의 질병으로 예측한 판단결과를 전달받아서 사용자가 인식할 수 있도록 출력하는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측장치.

[청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 다수의 참조점에는 제1참조점군이 포함되며,
상기 제1참조점군에는,
상기 가속도 맥파 상의 점으로서, 가장 높은 가속도 맥파값을 갖는 a참조점 및 상기 a 참조점 이후 가속도 맥파의 미분 값이 0인 것으로 순차적으로 검출되어 차례로 설정되는 b참조점 내지 e참조점이 포함되는

것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측장치.

[청구항 10] 제 9항에 있어서,
상기 다수의 참조점에는 제2참조점군이 포함되며,
상기 제2참조점군에는 알파 포인트, 베타 포인트 및 감마 포인트가 포함되고,
상기 중앙처리부는,
상기 광용적 맥파의 수축피크 이전의 시간대에서 상기 광용적 맥파의 미분 값이 0인 점을 파형의 시작점으로 선정하고,
상기 시작점과 동일한 시각에 대응되는 상기 가속도 맥파 상의 한 점이 상기 알파 포인트로 선정하며,
상기 수축피크와 같은 시각으로서 대응되는 상기 가속도 맥파 상의 한 점이 상기 감마 포인트로 선정하고,
상기 알파 포인트와 상기 감마 포인트 사이의 점으로서 상기 가속도 맥파 값이 0인 점이 상기 베타 포인트로 선정하는 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측장치.

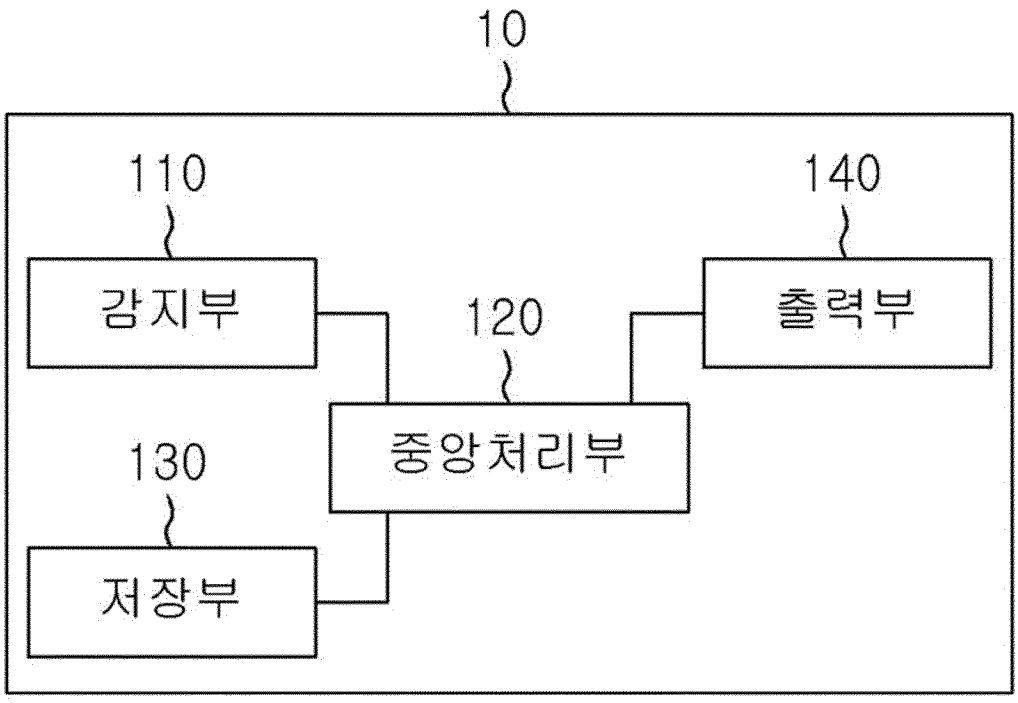
[청구항 11] 제 10항에 있어서,
상기 특징지표에는 진폭차이가 포함되고,
상기 진폭차이는,
상기 a참조점 내지 상기 e참조점, 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 각각의 진폭의 차이이며,
상기 중앙처리부는 상기 진폭차이로부터 상기 피검자가 당뇨병 또는 뇌혈류장애에 해당되는지 여부를 예측하는 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측장치.

[청구항 12] 제 10항에 있어서,
상기 특징지표에는 지연차이가 포함되고,
상기 지연차이는,
상기 a참조점 내지 상기 e참조점, 상기 알파 포인트, 상기 베타 포인트 및 상기 감마 포인트 중에서 선택되는 서로 다른 두 점 사이의 시간 차이이며,
상기 중앙처리부는 상기 지연차이로부터 상기 피검자가 고혈압, 뇌 허혈 및 뇌 혈류장애 중 적어도 어느 하나에 해당되는지 여부를 예측하는 것을 특징으로 하는,
맥파를 이용한 질병예측장치.

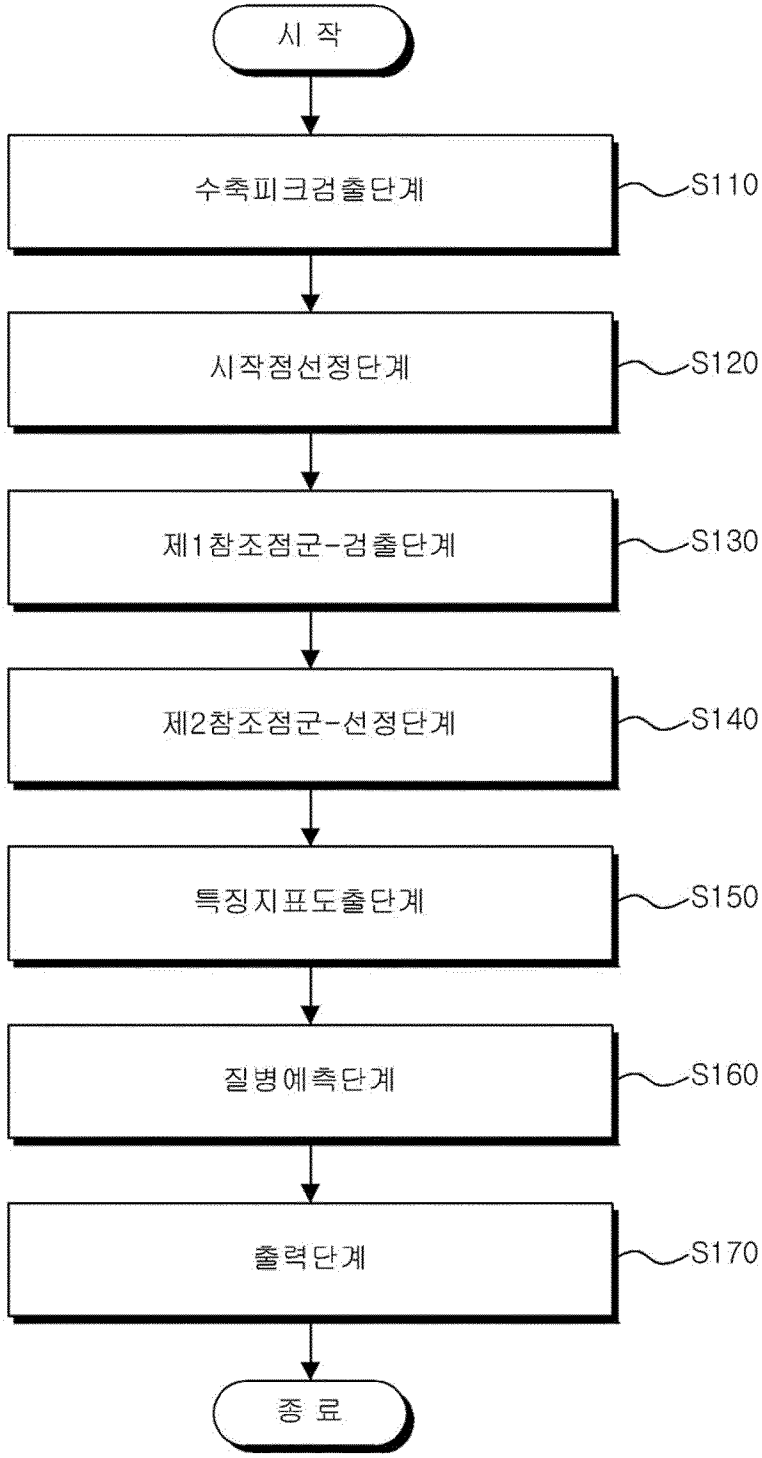
[청구항 13] 제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 따른 맥파를 이용한 질병예측방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

WO 2021/006489 PCT/KR2020/007433

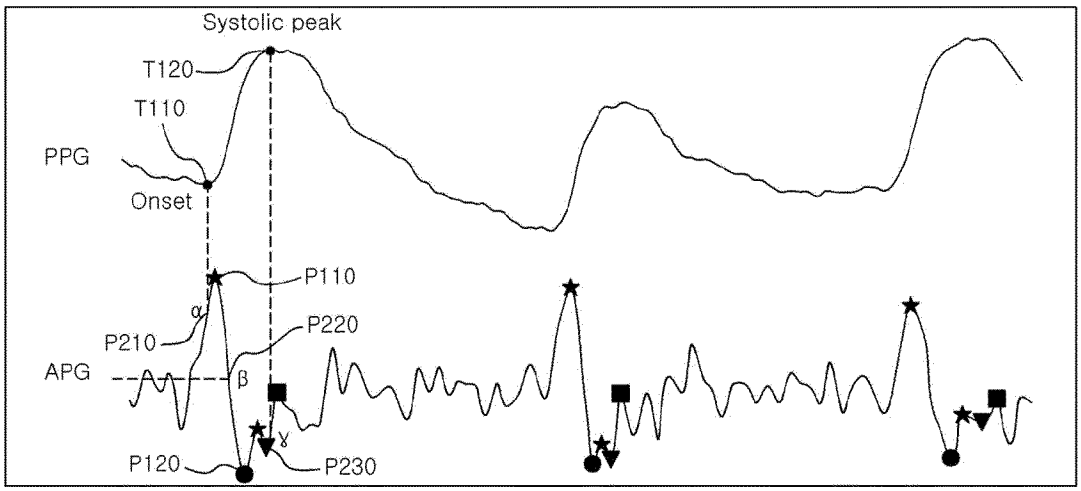
[도1]



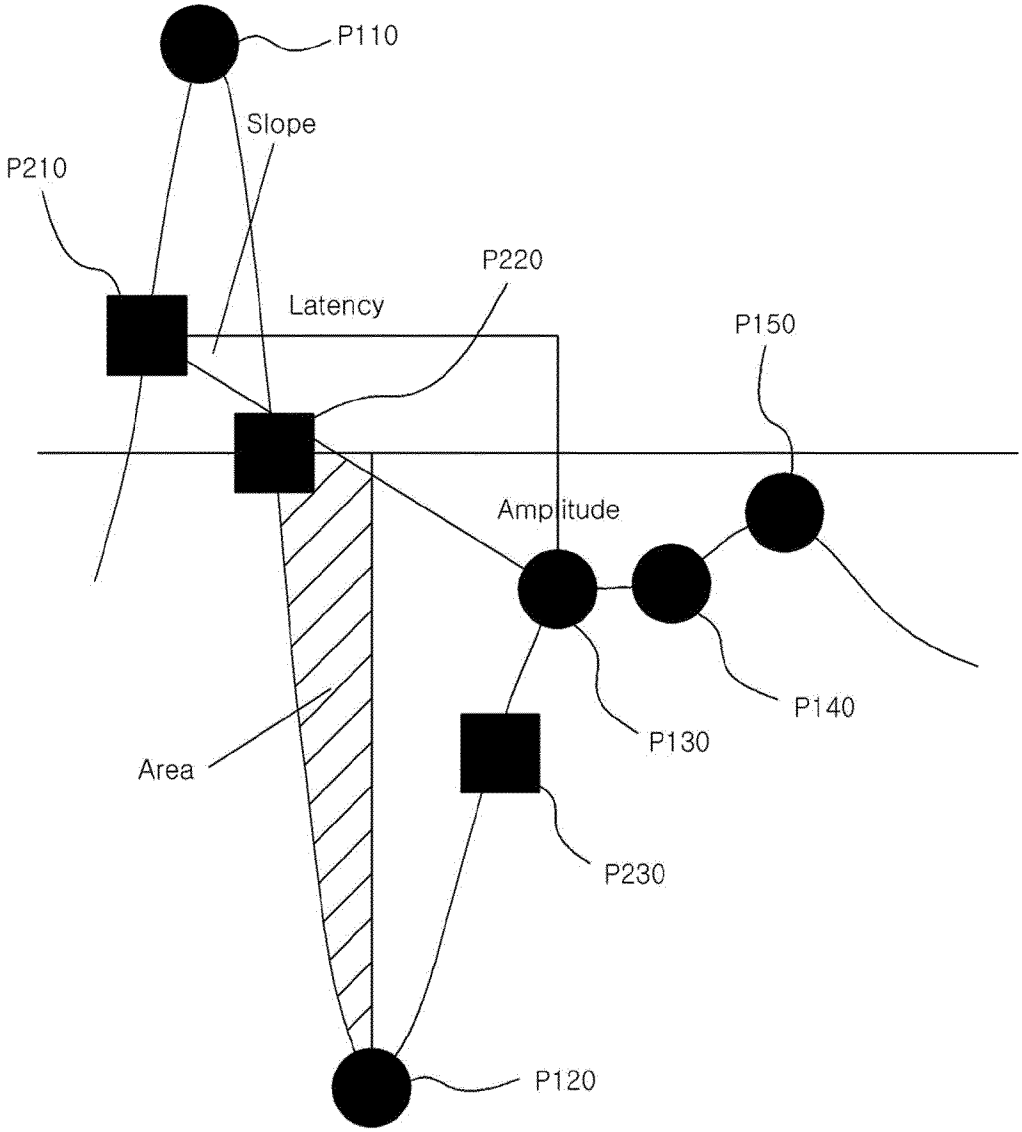
[도2]


시 작
수축피크검출단계
S110
시작점선정단계
S120
제1참조점군-검출단계
S130
제2참조점군-선정단계
S140
특징지표도출단계
S150
질병예측단계
S160
출력단계
S170
종 료

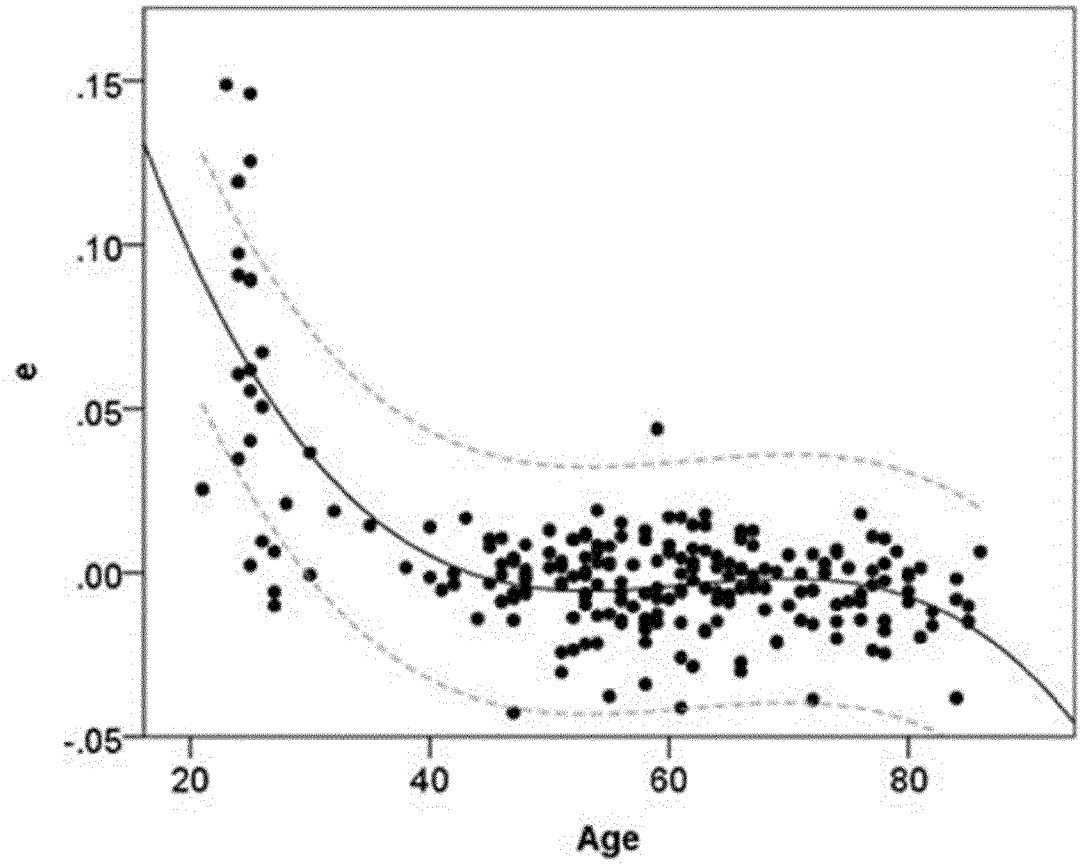
[도3]


Systolic peak
T120
T110
PPG
Onset
P110
α
P210
P220
APG
β
γ
P120
P230

[도4]


P110
Slope
P210
P220
Latency
P150
Amplitude
P140
P130
Area
P230
P120

[도5]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/007433

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*A61B 5/00(2006.01)i, A61B 5/024(2006.01)i, G16H 50/20(2018.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 5/00; A61B 5/02; A61B 5/021; A61B 5/0245; A61B 5/0285; G16H 50/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: photoplethysmogram, systolic peak, hyper tension, amplitude, latency, diabetes, cerebral infraction

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | ELGENDI, Mohamed et al. Toward generating more diagnostic features from photoplethysmogram waveforms. Diseases. 11 March 2018, vol. 6, no. 20, pages 1-7<br>See pages 2-5. | 1,3-7 |
| Y | | 2,9-13 |
| A | | 8 |
| Y | JANG, Dae-geun et al. A real-Time pulse peak detection algorithm for the photoplethysmogram. International Journal of Electronics and Electrical Engineering. March 2014, vol. 2, no. 1, pages 45-49<br>See paragraph [0044]; and abstract. | 2 |
| DX | KR 10-0368021 B1 (MERIDIAN CO.) 15 January 2003<br>See claims 1 and 3. | 8 |
| DY | | 9-13 |
| A | KR 10-1656740 B1 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 12 September 2016<br>See the entire document. | 1-13 |
| A | KR 10-2016-0000810 A (MEDICORE CO., LTD.) 05 January 2016<br>See the entire document. | 1-13 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 14 SEPTEMBER 2020 (14.09.2020) | **15 SEPTEMBER 2020 (15.09.2020)** |
| Name and mailing address of the ISA/KR<br>Korean Intellectual Property Office<br>Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea<br>Facsimile No. +82-42-481-8578 | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
**PCT/KR2020/007433**

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | KR 10-2018-0021373 A (HUMANBODY ANTI-AGING STANDARD RESEARCHER CO., LTD.) 02 March 2018<br>See the entire document. | 1-13 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
Information on patent family members

International application No.
**PCT/KR2020/007433**

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|---|---|---|---|
| KR 10-0368021 B1 | 15/01/2003 | KR 20020002450 A | 09/01/2002 |
| KR 10-1656740 B1 | 12/09/2016 | US 2018-0110473 A1<br>WO 2016-163787 A1 | 26/04/2018<br>13/10/2016 |
| KR 10-2016-0000810 A | 05/01/2016 | KR 10-1593412 B1 | 15/02/2016 |
| KR 10-2018-0021373 A | 02/03/2018 | None | |

# 국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
**PCT/KR2020/007433**

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

**A61B 5/00(2006.01)i, A61B 5/024(2006.01)i, G16H 50/20(2018.01)i**

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 5/00; A61B 5/02; A61B 5/021; A61B 5/0245; A61B 5/0285; G16H 50/20

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드:광용적 맥파(photoplethysmogram), 수축피크(systolic peak), 고혈압(hypertension), 진폭(amplitude), 지연(latency), 당뇨(diabetes), 뇌경색(cerebral infraction)

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
|---|---|---|
| X | ELGENDI, MOHAMED 등, "Toward generating more diagnostic features from photoplethysmogram waveforms", Diseases, 2018.03.11, 6권, 20호, 페이지 1-7<br>페이지 2-5 | 1,3-7 |
| Y | | 2,9-13 |
| A | | 8 |
| Y | JANG, DAE-GEUN 등, "A real-Time pulse peak detection algorithm for the photoplethysmogram", International Journal of Electronics and Electrical Engineering, 2014년 3월, 2권, 1호, 페이지 45-49<br>단락 [0044]; 및 요약 | 2 |
| DX | KR 10-0368021 B1 (주식회사 메리디안) 2003.01.15<br>청구항 1, 3 | 8 |
| DY | | 9-13 |
| A | KR 10-1656740 B1 (고려대학교 산학협력단) 2016.09.12<br>전체 문헌 | 1-13 |
| A | KR 10-2016-0000810 A (주식회사 메디코아) 2016.01.05<br>전체 문헌 | 1-13 |

☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

| 국제조사의 실제 완료일 | 국제조사보고서 발송일 |
|---|---|
| 2020년 09월 14일 (14.09.2020) | 2020년 09월 15일 (15.09.2020) |


ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
김연경
전화번호 +82-42-481-3325

# 국제조사보고서

국제출원번호
**PCT/KR2020/007433**

C (계속). 관련 문헌

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
|---|---|---|
| A | KR 10-2018-0021373 A (인체항노화표준연구원 주식회사) 2018.03.02<br>전체 문헌 | 1-13 |

# 국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
**PCT/KR2020/007433**

| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 |
|---|---|---|---|
| KR 10-0368021 B1 | 2003/01/15 | KR 20020002450 A | 2002/01/09 |
| KR 10-1656740 B1 | 2016/09/12 | US 2018-0110473 A1<br>WO 2016-163787 A1 | 2018/04/26<br>2016/10/13 |
| KR 10-2016-0000810 A | 2016/01/05 | KR 10-1593412 B1 | 2016/02/15 |
| KR 10-2018-0021373 A | 2018/03/02 | 없음 | |