(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0136199
(43) 공개일자 2021년11월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/01 (2021.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 5/103 (2006.01) *G16H 50/30* (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/015 (2013.01)
A61B 5/0075 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0053761
(22) 출원일자 2020년05월06일
심사청구일자 2021년05월06일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김난희
서울특별시 서초구 신반포로 45 62동 109호 (반포동,주공아파트)
김재영
서울특별시 구로구 구로동로 148 고려대부속구로병원 본관3층 영상의학연구소
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

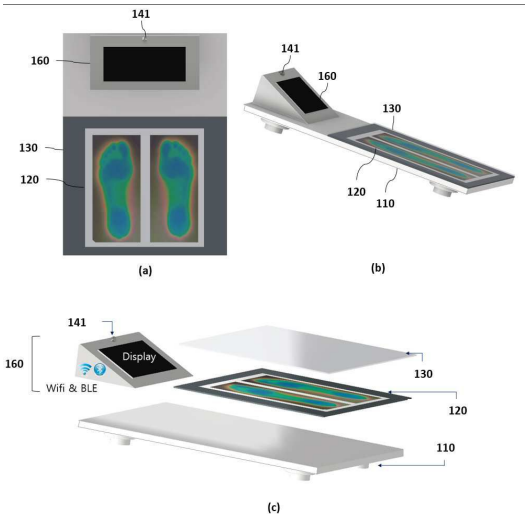
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **당뇨병성 합병증 모니터링 장치 및 이를 이용하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 당뇨병성 합병증 모니터링 장치 및 이를 이용하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템에 관한 것으로, 이는 판형의 지지대; 상기 지지대의 상부면에 위치되어, 색상 기반으로 족부 발열 분포도가 표시되는 액체 크리스탈 색상 변경 시트; 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트의 상부면에 위치되어, 사용자 양발이 접촉 및 지지되는 투명 유리; 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트를 촬영하는 카메라를 구비하고, 상기 카메라의 촬영 영상으로부터 족부 발열 분포도를 추출 및 출력하는 족부 발열 분포도 측정부; 상기 족부 발열 분포도에 기반하여, 질환 발생 여부, 또는 질환 발생 위치와 크기를 획득 및 출력하는 프로세서; 및 상기 프로세서의 출력 결과를 시청각화하여 사용자 안내하거나, 기 설정된 외부 장치에 통보하는 데이터 입출력 장치를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/1036 (2013.01)
A61B 5/447 (2013.01)
A61B 5/4842 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/746 (2013.01)
A61B 5/7465 (2013.01)
G16H 50/30 (2018.01)
(72) 발명자
이다영
경기도 과천시 별양로 12, 310동 1703호 (원문동, 래미안 슈르)
이기선
서울특별시 강남구 남부순환로 2803 삼성래미안아파트, 108-503

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2019073102
과제번호	R1918101
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	(원천)바이오의료기술개발사업
연구과제명	코호트 기반 당뇨합병증 정밀의료기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2019.07.01 ~ 2020.03.31

청구범위유예 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

판형의 지지대;

상기 지지대의 상부면에 위치되어, 색상 기반으로 족부 발열 분포도가 표시되는 액체 크리스탈 색상 변경 시트;

상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트의 상부면에 위치되어, 사용자 양발이 접촉 및 지지되는 투명 유리;

상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트를 촬영하는 카메라를 구비하고, 상기 카메라의 촬영 영상으로부터 족부 발열 분포도를 추출 및 출력하는 족부 발열 분포도 측정부;

상기 족부 발열 분포도에 기반하여, 질환 발생 여부, 또는 질환 발생 위치와 크기를 획득 및 출력하는 프로세서; 및

상기 프로세서의 출력 결과를 시청각화하여 사용자 안내하거나, 기 설정된 외부 장치에 통보하는 데이터 입출력 장치를 포함하는 당뇨병성 합병증 모니터링 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트와 상기 지지대 사이, 또는 상기 투명 유리와 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트 사이에 위치된 압력 센서 어레이를 이용하여, 족압 분포도를 측정하는 족압 분포도 측정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 당뇨병성 합병증 모니터링 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 투명 유리의 측면에 부착되어, 사용자 피부에 대한 라만 스펙트럼 및 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 측정하는 광 스펙트럼 측정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 당뇨병성 합병증 모니터링 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트 또는 상기 지지대의 하부에 부착된 체중 측정 센서를 이용하여 사용자 체중을 측정 및 수집하여, 체중 변화 패턴을 획득 및 출력하는 체중 변화 측정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 당뇨병성 합병증 모니터링 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 프로세서는 측정 정보와 질환 정보간의 상관관계가 사전 학습된 질환 예측 모델을 구비하고, 상기 질환 예측 모델을 통해 족부 발열 분포도, 족압 분포도, 체중 변화 패턴, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나에 대응되는 당뇨병성 합병증을 예측하는 기능을 더 포함하며,

상기 측정 정보는 족부 발열 분포도, 족압 분포도, 체중 변화 패턴, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 질환 정보는 당뇨병성 합병증, 혈당 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는

당뇨병성 합병증 모니터링 장치.

청구항 6

환자 각각의 족부 발열 분포도, 족압 분포도, 체중 변화 패턴, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 측정하여, 측정 정보를 생성 및 출력하는 환자 모니터링 장치;

환자 각각의 질환 정보를 획득한 후, 상기 측정 정보에 매핑하여 저장하는 환자 정보 관리 장치; 및

상기 환자 정보 관리 장치에 저장된 정보에 기반하여 측정 정보와 질환 정보간의 상관관계가 정의된 학습 데이터를 복수개 생성한 후 질환 예측 모델을 반복 학습시키되, 상기 환자 모니터링 장치가 새로운 측정 정보를 전송하면, 상기 질환 예측 모델을 통해 상기 새로운 측정 정보에 대응되는 질환 정보를 획득 및 제공하는 질환 예측 서버를 포함하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 환자 모니터링 장치는,

판형의 지지대;

상기 지지대의 상부면에 위치되어, 색상 기반으로 족부 발열 분포도가 표시되는 액체 크리스탈 색상 변경 시트;

상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트의 상부면에 위치되어, 사용자 양발이 접촉 및 지지되는 투명 유리;

상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트를 촬영하는 카메라를 구비하고, 상기 카메라의 촬영 영상으로부터 족부 발열 분포도를 추출 및 출력하는 족부 발열 분포도 측정부;

상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트와 상기 지지대 사이, 또는 상기 투명 유리와 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트 사이에 위치된 압력 센서 어레이를 이용하여, 족압 분포도를 측정하는 족압 분포도 측정부;

상기 투명 유리의 측면에 부착되어, 사용자 피부에 대한 라만 스펙트럼 및 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 측정하는 광 스펙트럼 측정부;

상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트 또는 상기 지지대의 하부에 부착된 체중 측정 센서를 이용하여 사용자 체중을 측정 및 수집하여, 체중 변화 패턴을 획득 및 출력하는 체중 변화 측정부; 및

상기 족부 발열 분포도, 상기 족압 분포도, 상기 체중 변화 패턴, 상기 라만 스펙트럼, 상기 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 포함하는 측정 정보를 생성 및 출력하거나, 상기 질환 정보를 수신하여 시청각화하여 출력하는 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 보다 간단하고 효과적으로 당뇨병성 족부질환과 같은 당뇨병성 합병증을 확인 및 통보할 수 있도록 하는 당뇨병성 합병증 모니터링 장치 및 이를 이용하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오늘날에는 개선된 생활환경으로 인해 성인병이 증가하게 되었고, 그 중에서도 당뇨병 등과 같은 성인병은 점차 환자가 증가되고 있는 실정이다.

[0003] 이러한 만성 질환 환자의 경우 병원 방문도 필요하지만 자신이 직접 주기적으로 혈당량을 확인함으로써 수시로 자신의 상태를 추적 검사해야 하고 그에 대한 적절한 대응을 취해야 한다.

[0004] 당뇨병성 족부질환은 조기에 치료하지 않을 경우, 하지 절단에 이르게 되므로 조기 진단이 중요하다. 이는 동맥경화성 혈관 변화와 당뇨병성 신경병증이 복합적으로 작용하여 발생한다. 즉 족부에 조그만 상처가 생겼을 때

동맥경화에 의해 혈류공급이 원활하지 않은 상태에서 신경병증에 의해 통증을 느낄 수 없기에 상처는 악화되어 결국 족부궤양으로 발전하게 된다.

[0005] 당뇨병 발의 온도 변화는 이러한 다양한 병태생리에 따라 폐쇄성 혈관장애가 있는 곳은 온도가 낮고, 조그만 상처라도 염증이 발생하면 온도가 높다. 따라서 이러한 변화를 조기에 발견하여 적절한 치료가 시행되어야 하나, 당뇨병 진료실에서 발을 검사하기란 무척 어렵다.

[0006] 당뇨병성 족부 궤양의 예방에 대한 현재의 접근법은 환자 교육, 발 피부 및 발톱 관리, 적절한 신발 선택 및 예방적 위생관리이다.

[0007] 따라서 환자들 스스로 당뇨병성 족부 질환 발생 전 주기적인 모니터링 및 사전 검출방식이 있을 경우, 좀 더 적극적인 위생관리 및 치료 개입을 통하여 궤양 및 외과적 시술의 개입을 방지하여 절단을 감소시킬 수 있을 것이다.

[0008] 이에 국내출원번호 10-2018-0071837 등에서는 당뇨병 환자의 족부 질환 예방을 위해 사용자의 발 온도를 측정하는 시스템을 제안하고 있다. 그러나, 열 화상 시스템의 경우 고가이고, 온도 센서의 경우 측정 부위가 협소하여 족부 전체에 대한 측정이 불가한 단점이 있다. 또한 당뇨 환자의 족부 발열 데이터를 활용한 분석 알고리즘을 포함하고 있지 않는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이에 본 발명에서는 영상 기반으로 족부 발열 분포도를 측정 및 분석함으로써, 보다 간단하고 효과적으로 당뇨병성 족부질환과 같은 당뇨병성 합병증을 확인 및 통보할 수 있도록 하는 당뇨병성 합병증 모니터링 장치 및 이를 이용하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템을 제공하고자 한다.

[0010] 또한 족압 분포도, 체중 변화 패턴, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 추가 이용하며, 특히 인공지능망 방식으로 당뇨병성 합병증 및 혈당 등과 같은 질환 정보를 예측할 수 있도록 하는 당뇨병성 합병증 모니터링 장치 및 이를 이용하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 판형의 지지대; 상기 지지대의 상부면에 위치되어, 색상 기반으로 족부 발열 분포도가 표시되는 액체 크리스탈 색상 변경 시트; 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트의 상부면에 위치되어, 사용자 양발이 접촉 및 지지되는 투명 유리; 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트를 촬영하는 카메라를 구비하고, 상기 카메라의 촬영 영상으로부터 족부 발열 분포도를 추출 및 출력하는 족부 발열 분포도 측정부; 상기 족부 발열 분포도에 기반하여, 질환 발생 여부, 또는 질환 발생 위치와 크기를 획득 및 출력하는 프로세서; 및 상기 프로세서의 출력 결과를 시청각화하여 사용자 안내하거나, 기 설정된 외부 장치에 통보하는 데이터 입출력 장치를 포함하는 당뇨병성 합병증 모니터링 장치를 제공한다.

[0012] 상기 당뇨병성 합병증 모니터링 장치는 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트와 상기 지지대 사이, 또는 상기 투명 유리와 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트 사이에 위치된 압력 센서 어레이를 이용하여, 족압 분포도를 측정하는 족압 분포도 측정부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 그리고 상기 당뇨병성 합병증 모니터링 장치는 상기 투명 유리의 측면에 부착되어, 사용자 피부에 대한 라만 스펙트럼 및 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 측정하는 광 스펙트럼 측정부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한 상기 당뇨병성 합병증 모니터링 장치는 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트 또는 상기 지지대의 하부에 부착된 체중 측정 센서를 이용하여 사용자 체중를 측정 및 수집하여, 체중 변화 패턴을 획득 및 출력하는 체중 변화 측정부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 프로세서는 측정 정보와 질환 정보간의 상관관계가 사전 학습된 질환 예측 모델을 구비하고, 상기 질환 예측 모델을 통해 족부 발열 분포도, 족압 분포도, 체중 변화 패턴, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나에 대응되는 당뇨병성 합병증을 예측하는 기능을 더 포함하며, 상기 측정 정보는 족부 발열 분포도, 족압 분포도, 체중 변화 패턴, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 질환 정보는 당

뇨병성 합병증, 혈당 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 환자 각각의 족부 발열 분포도, 족압 분포도, 체중 변화 패턴, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 측정하여, 측정 정보를 생성 및 출력하는 환자 모니터링 장치; 환자 각각의 질환 정보를 획득한 후, 상기 측정 정보에 매핑하여 저장하는 환자 정보 관리 장치; 및 상기 환자 정보 관리 장치에 저장된 정보에 기반하여 측정 정보와 질환 정보간의 상관관계가 정의된 학습 데이터를 다수개 생성한 후 질환 예측 모델을 반복 학습시키되, 상기 환자 모니터링 장치가 새로운 측정 정보를 전송하면, 상기 질환 예측 모델을 통해 상기 새로운 측정 정보에 대응되는 질환 정보를 획득 및 제공하는 질환 예측 서버를 포함하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템을 제공한다.

[0017] 상기 환자 모니터링 장치는 판형의 지지대; 상기 지지대의 상부면에 위치되어, 색상 기반으로 족부 발열 분포도가 표시되는 액체 크리스탈 색상 변경 시트; 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트의 상부면에 위치되어, 사용자 양발이 접촉 및 지지되는 투명 유리; 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트를 촬영하는 카메라를 구비하고, 상기 카메라의 촬영 영상으로부터 족부 발열 분포도를 추출 및 출력하는 족부 발열 분포도 측정부; 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트와 상기 지지대 사이, 또는 상기 투명 유리와 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트 사이에 위치된 압력 센서 어레이를 이용하여, 족압 분포도를 측정하는 족압 분포도 측정부; 상기 투명 유리의 측면에 부착되어, 사용자 피부에 대한 라만 스펙트럼 및 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 측정하는 광 스펙트럼 측정부; 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트 또는 상기 지지대의 하부에 부착된 체중 측정 센서를 이용하여 사용자 체중를 측정 및 수집하여, 체중 변화 패턴을 획득 및 출력하는 체중 변화 측정부; 및 상기 족부 발열 분포도, 상기 족압 분포도, 상기 체중 변화 패턴, 상기 라만 스펙트럼, 상기 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 포함하는 측정 정보를 생성 및 출력하거나, 상기 질환 정보를 수신하여 시청각화하여 출력하는 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에서는 액체 크리스탈 색상 변경 시트와 카메라를 이용하여 영상 기반으로 족부 발열 분포도를 측정 및 분석함으로써, 보다 간단하고 효과적으로 당뇨병성 족부질환과 같은 당뇨병성 합병증을 확인 및 통보할 수 있도록 한다.

[0019] 또한 족압 분포도, 체중 변화 패턴, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 추가 획득 및 이용하며, 특히 인공지능망 방식으로 당뇨병성 합병증 및 혈당 등과 같은 질환 정보를 예측할 수 있도록 함으로써, 보다 신뢰성 높은 질환 진단 정보를 보다 신속 정확하게 획득 및 제공할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1 및 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 당뇨병성 합병증 모니터링 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 당뇨병성 합병증 모니터링 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 당뇨병성 합병증 모니터링 장치를 이용하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 구체적으로 살펴보기로 한다.

[0022] 다만, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 용어가 동일하더라도 표시하는 부분이 상이하면 도면 부호가 일치하지 않음을 미리 말해두는 바이다.

[0023] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 설정된 용어들로서 이는 실험자 및 측정자와 같은 의료진의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있으므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0024] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재

된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0025] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다.

[0026] 다르게 정의되지 않는 하, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0027] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0028] 도 1 및 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 당뇨병성 합병증 모니터링 장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 1의 (a)는 전면도, (b)는 측면도, (c)는 분해도이고, 도 2는 상세 구성도이다.

[0029] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 모니터링 장치(100)는 판형의 지지대(110); 상기 지지대(110)의 상부면에 위치되어, 색상 기반으로 족부 발열 분포도가 표시되는 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120), 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120)의 상부면에 위치되어, 사용자 양발이 접촉 및 지지되는 투명 유리(130), 상기 액체 크리스탈 색상 변경 시트를 촬영하는 카메라(141)를 구비하고, 상기 카메라(141)의 촬영 영상으로부터 족부 발열 분포도를 추출 및 출력하는 족부 발열 분포도 측정부(140), 상기 족부 발열 분포도에 기반하여, 질환 발생 여부, 또는 질환 발생 위치와 크기를 획득 및 출력하는 프로세서(150), 상기 프로세서(150)의 출력 결과를 시청각화하여 사용자 안내하거나, 기 설정된 외부 장치에 통보하는 데이터 입출력 장치(160) 등을 포함한다.

[0030] 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120)는 접촉 물체의 온도에 따라 색상이 변화되는 특징을 가지는 물질로, 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120) 상에 사용자 양발이 위치된다면, 사용자의 족부 발열 분포도에 1:1 매칭되는 색상 분포도가 즉각 표시된다.

[0031] 이에 본 발명에서는 사용자가 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120)의 위에 올라가 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120)에 사용자의 족부 발열 분포도에 상응하는 색상 분포도가 표시되도록 한다. 그리고 사용자가 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120)에서 내려오면, 카메라(141)를 통해 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120)를 촬영함으로써, 족부 발열 분포도를 영상 기반으로 획득하도록 한다.

[0032] 그리고 프로세서(150)는 족부 발열 분포도 측정부(140)를 통해 획득된 족부 발열 분포도를 기 설정된 기준값과 비교 분석하고, 만약 비정상적인 온도 값을 가지는 영역이 검출되면 당뇨병성 합병증이 발생했음을 확인 및 통보하도록 한다. 또한 비정상적인 온도 값을 가지는 영역의 상대적 위치 및 크기를 기반으로 당뇨병성 합병증 발생 위치와 크기를 파악 및 통보할 수도 있도록 한다.

[0033] 본 발명의 데이터 입출력 장치(160)는 소형 모니터와 스피커, 근거리 무선 통신 모듈, 제어 패널 등을 구비할 수 있으며, 소형 모니터와 스피커를 통해서는 프로세서(150)의 출력 데이터를 시청각화하여 사용자 안내 동작을 수행하고, 근거리 무선 통신 모듈을 통해서는 기 설정된 외부 장치에 프로세서(150)의 출력 데이터를 실시간 전달하도록 한다. 제어 패널을 통해서는 사용자가 수동 입력하는 각종 제어값을 획득하여, 프로세서(150)에 전달하도록 한다.

[0034] 더하여, 카메라(141)는 지지대(110)와 일체형으로 구현되는 것이 바람직하나, 필요시에는 통신 모듈을 통신 가능한 분리형으로 구현될 수 있도록 한다.

[0035] 다만, 카메라(141)가 지지대 일체형으로 구현되는 경우에는, 지지대(110)의 일측면에 돌출부(111)를 추가 형성하고, 돌출부(111) 상에 카메라(141)에 위치될 수 있도록 한다. 이는 카메라(141)의 영상 촬영 범위가 액체 크리스탈 색상 변경 시트 전체 면적을 커버함으로써, 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120)에 표시된 족부 발열 분포도를 모두 촬영할 수 있도록 하기 위함이다.

[0036] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 당뇨병성 합병증 모니터링 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0037] 도 3을 참고하면, 본 발명의 모니터링 장치(100)는 지지대(110), 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120), 투명 유리(130), 카메라(141), 프로세서(150) 및 데이터 입출력 장치(160) 이외에, 족압 분포도 측정부(170), 광 스펙

트럼 측정부(180), 체중 변화 측정부(190) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0038] 족압 분포도 측정부(170)는 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120)와 지지대(110) 사이 또는 투명 유리(130)와 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120) 사이에 위치되는 압력 센서 어레이를 구비하고, 이를 통해 사용자 양발에 의한 족압 분포도를 측정 및 통보한다.

[0039] 광 스펙트럼 측정부(180)는 투명 유리(130)의 측면에 부착된 라만 스펙트럼 센서(181)와 근적외선 스펙트럼 센서(182) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0040] 라만 스펙트럼 센서(181)와 근적외선 스펙트럼 센서(182) 모두는 사용자의 피부에 광을 조사하는 광원과, 사용자의 피부로부터 흡수, 산란 또는 반사된 광을 검출하여 광 스펙트럼 데이터를 측정하는 분광기로 구현될 수 있으며, 투명 유리(130)를 광 전송 경로로 이용하도록 한다.

[0041] 이때, 광원은 발광 다이오드(light emitted diode, LED) 또는 레이저 다이오드(laser diode) 등으로 구현되나, 센서 종류에 따라 광 파장 및 주파수가 달라진다. 분광기는 포토 다이오드(photo diode), 포토 트랜지스터(photo transistor, PTr) 또는 전자 결합소자(charge-couple device, CCD) 등으로 구현될 수 있다.

[0042] 체중 변화 측정부(190)는 액체 크리스탈 색상 변경 시트(120) 또는 지지대(110) 의 하부에 부착된 체중 측정 센서를 구비하고, 체중 측정 센서를 통해 측정한 사용자 체중을 일정 기간에 걸쳐 추적 모니터링하여 사용자 체중 변화 패턴을 획득 및 출력한다.

[0043] 이러한 경우, 본 발명의 프로세서(150)는 측정 정보(즉, 족부 발열 분포도, 족압 분포도, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼, 체중 변화 패턴 중 적어도 하나)와 질환 정보(즉, 당뇨병성 합병증, 혈당 중 적어도 하나)간 상관관계가 사전 학습된 질환 예측 모델을 구비한다.

[0044] 그리고 사용자에 의해 새로운 측정 정보가 획득되면, 질환 예측 모델을 통해 새로이 획득된 측정 정보에 대응되는 당뇨병성 합병증을 예측하고, 예측 결과를 사용자 및 외부 장치 중 적어도 하나에 통보하도록 한다.

[0045] 이때, 질환 예측 모델은 기계학습 알고리즘 기반으로 구축 및 학습될 수 있으며, 기계학습 알고리즘은 부분 최소 제곱 회귀(Partial Least Squares Regression), 선형 회귀(Linear Regression), 신경망(Neural Network), 결정 트리(Decision Tree), 유전 알고리즘(Genetic Algorithm), 유전자 프로그래밍(Genetic Programming), K 근접 이웃(K-Nearest Neighbor), 방사 기저 함수 네트워크(Radial Basis Function Network), 랜덤 포레스트(Random Forest), 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 및 딥러닝(deep-learning) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 이와 같이 본 발명의 당뇨병성 합병증 모니터링 장치는 액체 크리스탈 색상 변경 시트를 이용하여 족부 발열 분포도를 획득 및 활용하여, 사용자의 당뇨병성 합병증 여부를 간단하게 확인할 수 있도록 한다.

[0047] 또한 족압 분포도, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼, 체중 변화 패턴와 같은 다양한 정보를 추가 이용할 수도 있도록 함으로써, 당뇨병성 합병증 발생 여부를 보다 정확하게 진단할 수도 있도록 한다.

[0048] 도 4는 본 발명의 당뇨병성 합병증 모니터링 장치를 이용하는 당뇨병성 합병증 관리 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[0049] 도 4를 참고하면, 본 발명의 당뇨병성 합병증 관리 시스템은 앞서 설명된 환자 모니터링 장치(100) 이외에, 환자 정보 관리 장치(200), 및 질환 예측 서버(300) 등을 포함한다.

[0050] 환자 모니터링 장치(100)는 환자 각각의 족부 발열 분포도, 족압 분포도, 라만 스펙트럼, 근적외선 스펙트럼 중 적어도 하나를 측정하여, 측정 정보를 생성 및 출력한다.

[0051] 환자 정보 관리 장치(200)는 근거리 무선 통신 방식으로 환자 모니터링 장치(100)와 상호 연동될 수 있는 환자 단말 또는 의료진 단말로 구현될 수 있으며, 이는 환자 각각의 질환 정보를 획득한 후, 상기 측정 정보에 매핑하여 저장한다.

[0052] 이때, 질환 정보는 당뇨병성 합병증 정보, 혈당 정보 등과 같은 당뇨병 관련 정보일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0053] 질환 예측 서버(300)는 모델 학습부(310) 및 예측부(320) 등을 포함하며, 환자 정보 관리 장치(200)와 원거리 무선 통신 방식으로 상호 연동될 수 있다.

[0054] 모델 학습부(310)는 환자 정보 관리 장치(200)에 의해 저장 및 관리되는 정보에 기반하여 측정 정보와 질환 정

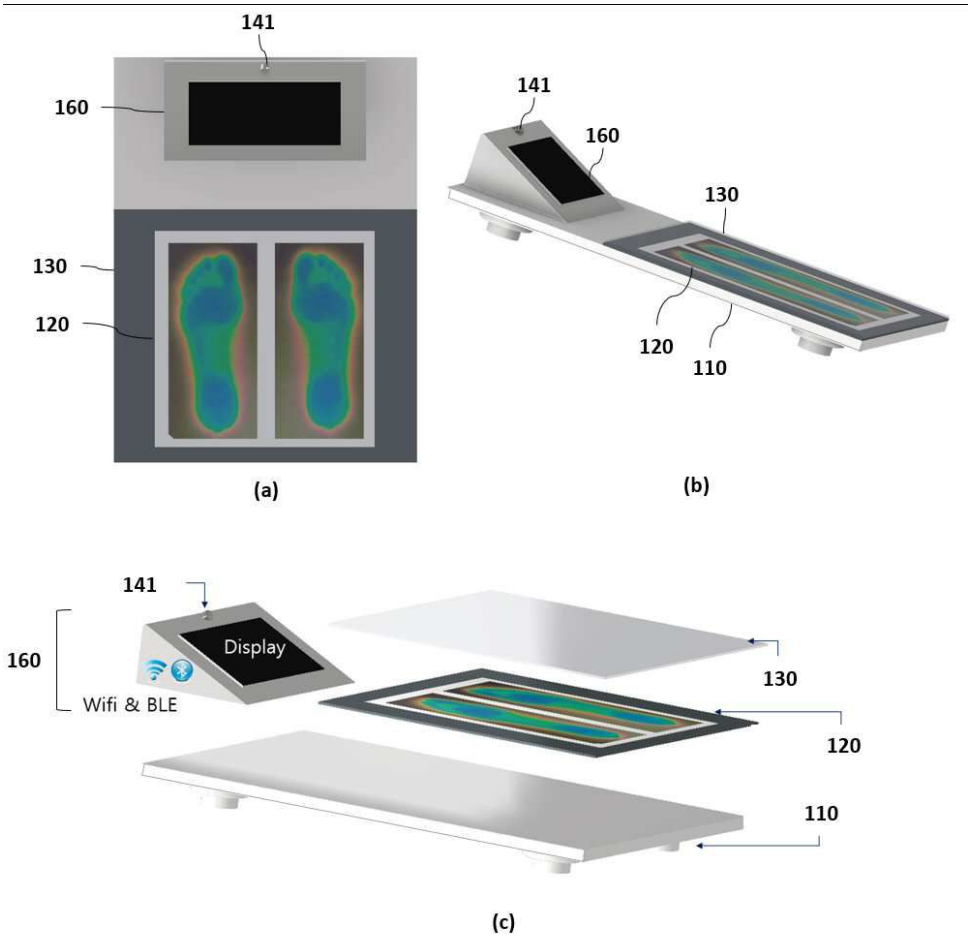
보간의 상관관계가 정의된 학습 데이터를 다수개 생성한 후, 이들을 통해 질환 예측 모델을 반복 학습시킨다.

[0055] 예측부(320)는 환자 모니터링 장치(100)가 새로운 측정 정보를 획득 및 전송하면서 질환 진단을 요청하면, 질환 예측 모델을 통해 새로운 측정 정보에 대응되는 질환 정보를 획득한 후 이를 환자 모니터링 장치(100) 또는 시스템 관리자에 제공하도록 한다.

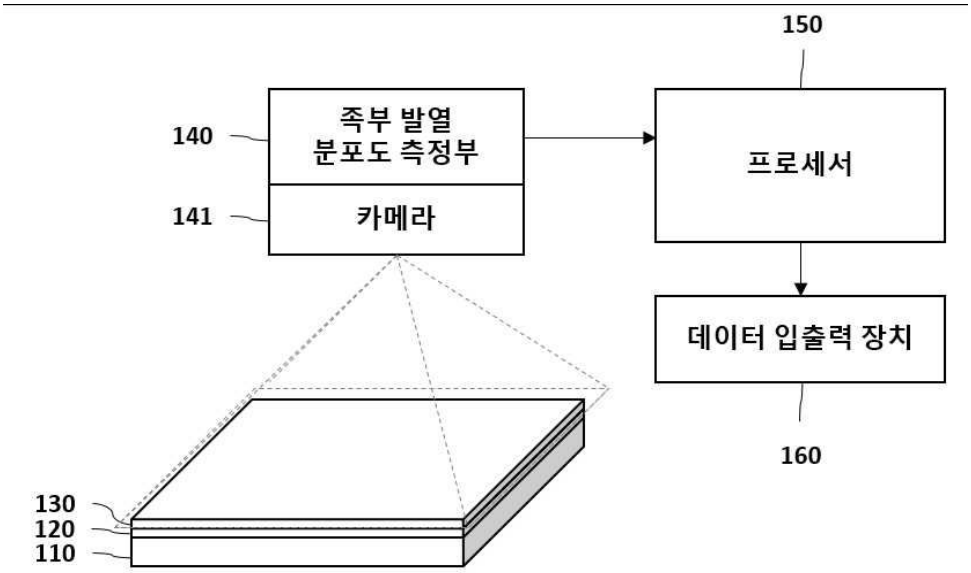
[0056] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

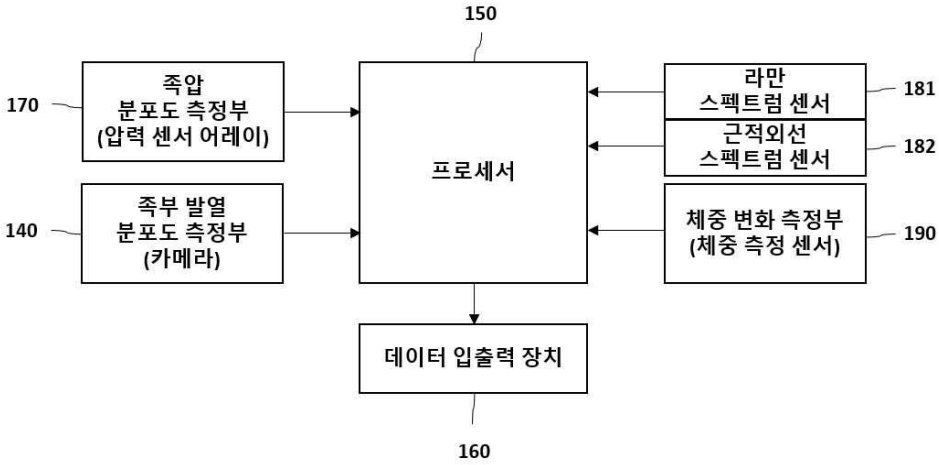
도면1



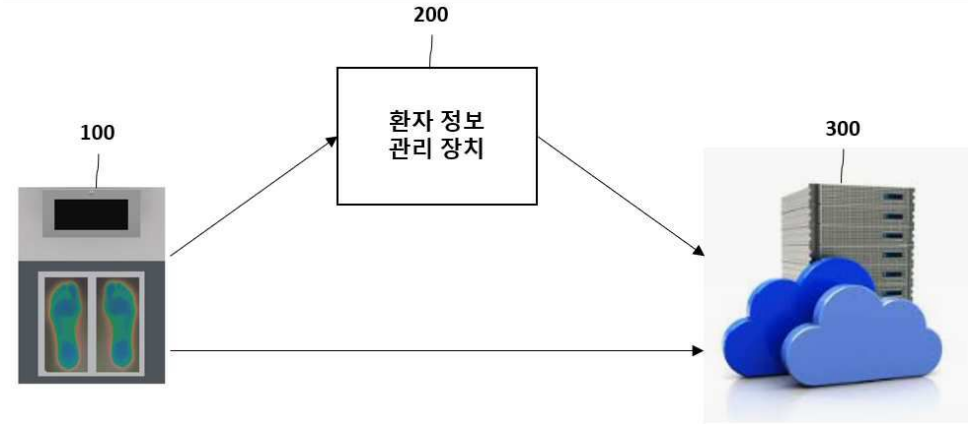
도면2


150
족부 발열
분포도 측정부
140
카메라
141
프로세서
데이터 입출력 장치
160
130
120
110

도면3


150
족압
분포도 측정부
(압력 센서 어레이)
170
족부 발열
분포도 측정부
(카메라)
140
프로세서
라만
스펙트럼 센서
181
근적외선
스펙트럼 센서
182
체중 변화 측정부
(체중 측정 센서)
190
데이터 입출력 장치
160

도면4


200
환자 정보
관리 장치
100
300