(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0160759
(43) 공개일자 2023년11월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/145 (2006.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 5/1455 (2006.01) *G06N 3/08* (2023.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/14532 (2013.01)
A61B 5/0075 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0156708(분할)
(22) 출원일자 2023년11월13일
심사청구일자 2023년11월13일
(62) 원출원 특허 10-2016-0091622
원출원일자 2016년07월19일
심사청구일자 2021년07월08일

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이우창
경기도 과천시 과천대로8길 35, 506동 2605호 (갈현동, 과천 르센토 데시앙)
김영훈
서울특별시 송파구 올림픽로32길 36-14, 2층 (방이동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신지

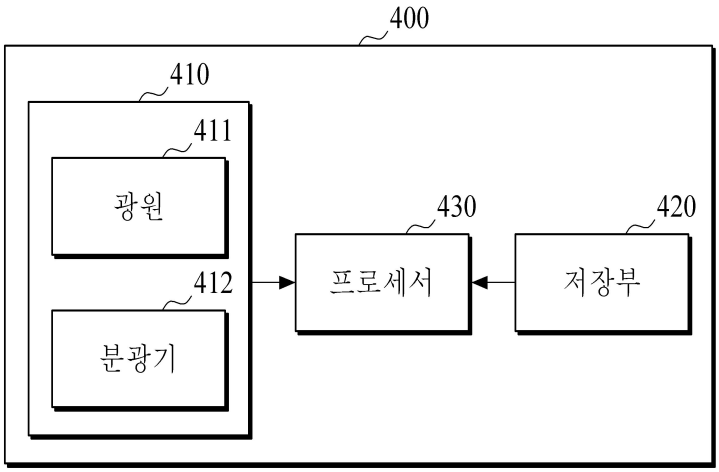
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치 및 방법**

(57) 요 약

이종 스펙트럼 기반 혈당 프로파일 추정 장치가 개시된다. 일 양상에 따른 혈당 프로파일 추정 장치는, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 저장하는 저장부, 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 측정하는 제1종 스펙트럼 측정부 및 상기 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 상기 사용자의 혈당 프로파일을 추정하는 프로세서를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
A61B 5/1455 (2013.01)
A61B 5/7264 (2023.08)
G06N 3/08 (2023.01)
G16H 50/20 (2018.01)

(72) 발명자
박진영
경기도 화성시 동탄반석로 41, 618동 1602호 (반송동, 동탄나루마을 신도브래뉴아파트)
신의석
경기도 용인시 기흥구 구성로 99, 101동 1306호 (언남동, 하마비마을동부센트레빌)
최우식
경기도 성남시 분당구 서현로 181 210동 303호 (이매동, 이매촌한신아파트)
김성범
서울특별시 송파구 올림픽로 99, 122동 1802호 (잠실동, 잠실엘스)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 저장하고, 상기 제1종 스펙트럼은 라만 스펙트럼이고, 상기 혈당 프로파일은 시간에 따른 혈당 추세인, 저장부;

사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 측정하는 제1종 스펙트럼 측정부; 및

상기 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 상기 사용자의 혈당 프로파일을 추정하는 프로세서; 를 포함하고,

상기 프로세서는

훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 AUC(Area Under the Curve) 값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통해 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 생성하는,

혈당 프로파일 추정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 훈련용 혈당 프로파일 데이터는 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터가 측정된 피검체에 대해 경구당부하검사(Oral Glucose Tolerance Test)를 수행하여 획득되는,

혈당 프로파일 추정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

기계 학습 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) 중 하나인,

혈당 프로파일 추정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1종 스펙트럼 측정부는,

사용자의 피부에 광을 조사하는 광원; 및

사용자의 피부로부터 흡수, 산란 또는 반사된 광을 검출하여 제1종 스펙트럼 데이터를 측정하는 분광기; 를 포함하는,

혈당 프로파일 추정 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델이 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 AUC(Area Under the Curve) 값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통해 생성된 경우, 상기 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 출력된 AUC 값을 기반으로 사용자의 혈당 프로파일을 추정하는,

혈당 프로파일 추정 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 프로세서는,

기준 혈당 프로파일의 AUC 값이 상기 출력된 AUC 값이 되도록 상기 기준 혈당 프로파일을 조정하고, 상기 조정된 기준 혈당 프로파일의 데이터를 사용자의 혈당 프로파일 데이터로 추정하는,

혈당 프로파일 추정 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 혈당 추정 기술에 관한 것으로 특히, 이종 스펙트럼을 이용하여 혈당을 추정하는 장치 및 방법과 관련된다.

배 경 기 술

[0002] 오늘날에는 개선된 생활 환경으로 인해 성인병이 증가하게 되었고, 이로 인해 사용자들은 종래에 비하여 건강에 더 높은 관심을 가지게 되었다. 그 중에서도 고혈압, 당뇨병 등과 같은 성인병은 점차 환자가 증가되고 있는 실정이다. 이러한 만성 질환 환자의 경우 병원 방문도 필요하지만 자신이 직접 주기적으로 혈압, 혈당량을 확인함으로써 수시로 자신의 상태를 추적 검사해야 하고 그에 대한 적절한 대응을 취해야 한다. 예를 들어, 당뇨병 환자들은 혈액 중의 혈당치를 주기적으로 측정하여 적절한 혈당치로 유지 조절하기 위해 하루에 약 6번 정도의 혈당을 모니터할 필요가 있다.

[0003] 이에 따라 이들을 위한 혈압계, 혈당계, 인슐린 펌프 등의 휴대용 개인 의료 기기의 확산 속도가 증가하고 있다. 이러한 추세에 따라 상기와 같은 의료 기기 및 의료 서비스에 대한 표준화 작업이 활성화되고 있고, 이를 활용하는 개인 의료 기기와 서비스들이 보급되고 있다.

[0004] 현재 혈당을 측정하는 의료 기기 중의 하나로 침습형 혈당계가 있다. 이러한 침습형 혈당계를 이용한 방식은 바늘을 피부아래로 침투시켜 직접 피를 채취한 후 혈당량을 검사하게 된다. 그러나 이러한 방식은 채혈하는 과정에서 환자는 매번 바늘을 찔렀을 때의 고통을 느낄 수 있으며, 바늘을 찌른 부위에 대한 감염의 부담도 따른다. 이와 같이 침습형 혈당계는 사용자에게 불편을 유발할 수 있으므로 바늘을 이용하지 않고 피부 아래의 세포간액의 혈당량을 측정할 수 있는 분광 분석법에 기반한 비침습형 혈당계가 개발되었다.

[0005] 그러나, 비침습형 혈당계를 이용하더라도 칼리브레이션(calibration) 즉, 개인화된 혈당 추정 모델을 생성하기 위해서는 여전히 다수의 채혈 과정이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 미국 특허출원공개공보 US 2003/0031597 (2003.02.13.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이종 스펙트럼을 이용하여 혈당을 추정하는 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 양상에 따른 혈당 추정 모델 생성 장치는, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 기반으로 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 획득하는 데이터 획득부와, 상기 사용자의 피부에 대한 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 측정하는 제2종 스펙트럼 측정부와, 상기 획득된 혈당 프로파일 데이터 및 상기 측정된 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 기반으로 개인화된 혈당 추정 모델을 생성하는 프로세서를 포함할 수 있다.

[0009] 제1종 스펙트럼은 라만 스펙트럼이고, 제2종 스펙트럼은 근적외선 스펙트럼일 수 있다.

[0010] 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 기반으로 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0011] 상기 훈련용 혈당 프로파일 데이터는, 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터가 측정된 피검체에 대해 경구당부하검사(Oral Glucose Tolerance Test)를 수행하여 획득될 수 있다.

[0012] 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은, 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 상기 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답(target)으로 하여 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0013] 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은, 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 상기 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 AUC(Area Under the Curve) 값을 정답(target)으로 하여 기계 학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0014] 기계 학습 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) 중 하나 일 수 있다.

[0015] 상기 제2종 스펙트럼 측정부는, 사용자의 피부에 광을 조사하는 광원과, 사용자의 피부로부터 흡수, 산란 또는 반사된 광을 검출하여 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 측정하는 분광기를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 프로세서는, 기계 학습을 통하여 상기 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다.

[0017] 상기 프로세서는, 상기 획득된 혈당 프로파일 데이터로부터 상기 측정된 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터에 대응하는 혈당값을 산출하고, 상기 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 상기 산출된 혈당값을 정답(target)으로 하여 기계 학습을 통하여 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다.

[0018] 다른 양상에 따른 혈당 프로파일 추정 장치는, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 저장하는 저장부와, 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 측정하는 제1종 스펙트럼 측정부와, 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 및 상기 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 기반으로 상기 사용자의 혈당 프로파일을 추정하는 프로세서를 포함할 수 있다.

[0019] 제1종 스펙트럼은 라만 스펙트럼일 수 있다.

[0020] 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 기반으로 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0021] 상기 훈련용 혈당 프로파일 데이터는 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터가 측정된 피검체에 대해 경구당부하검사(Oral Glucose Tolerance Test)를 수행하여 획득될 수 있다.

[0022] 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은, 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 상기 훈

련용 혈당 프로파일 데이터를 정답(target)으로 하여 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0023] 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은, 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 상기 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 AUC(Area Under the Curve) 값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0024] 기계 학습 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) 중 하나일 수 있다.

[0025] 상기 제1종 스펙트럼 측정부는, 사용자의 피부에 광을 조사하는 광원과, 사용자의 피부로부터 흡수, 산란 또는 반사된 광을 검출하여 제1종 스펙트럼 데이터를 측정하는 분광기를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 프로세서는, 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델이 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성된 경우, 상기 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 출력된 혈당 프로파일을 사용자의 혈당 프로파일로 추정할 수 있다.

[0027] 상기 프로세서는, 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델이 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 AUC(Area Under the Curve) 값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통해 생성된 경우, 상기 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 출력된 AUC 값을 기반으로 사용자의 혈당 프로파일을 추정할 수 있다.

[0028] 상기 프로세서는, 기준 혈당 프로파일의 AUC 값이 상기 출력된 AUC 값이 되도록 상기 기준 혈당 프로파일을 조정하고, 상기 조정된 기준 혈당 프로파일의 데이터를 사용자의 혈당 프로파일 데이터로 추정할 수 있다.

[0029] 또 다른 양상에 따른 혈당 추정 장치는, 개인화된 혈당 추정 모델을 저장하는 저장부와, 사용자의 피부에 대한 제2종 스펙트럼 데이터를 측정하는 제2종 스펙트럼 측정부와, 상기 측정된 제2종 스펙트럼 데이터 및 개인화된 혈당 추정 모델을 기반으로 상기 사용자의 혈당을 추정하는 프로세서를 포함하고, 상기 혈당 추정 모델은, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 기반으로 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터 및 상기 사용자의 피부에 대한 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 기반으로 생성될 수 있다.

[0030] 제1종 스펙트럼은 라만 스펙트럼이고, 제2종 스펙트럼은 근적외선 스펙트럼일 수 있다.

[0031] 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 기반으로 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0032] 상기 훈련용 혈당 프로파일 데이터는 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터가 측정된 피검체에 대해 경구당부하검사(Oral Glucose Tolerance Test)를 수행하여 획득될 수 있다.

[0033] 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은, 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 상기 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답(target)으로 하여 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0034] 상기 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은, 상기 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 상기 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 AUC(Area Under the Curve) 값을 정답(target)으로 하여 기계 학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0035] 기계 학습 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) 중 하나일 수 있다.

[0036] 상기 제2종 스펙트럼 측정부는, 사용자의 피부에 광을 조사하는 광원과, 사용자의 피부로부터 흡수, 산란 또는 반사된 광을 검출하여 제2종 스펙트럼 데이터를 측정하는 분광기를 포함할 수 있다.

[0037] 상기 개인화된 혈당 추정 모델은, 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

발명의 효과

[0038] 제1종 스펙트럼을 기반으로 사용자의 혈당 프로파일을 추정하고, 제2종 스펙트럼을 기반으로 사용자의 혈당을 추정하기 위한 개인화된 혈당 추정 모델 생성에 추정된 혈당 프로파일을 이용함으로써, 혈당 추정의 정확성을 향상시킬 수 있다.

[0039] 또한, 다수의 채혈 과정 없이 개인화될 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 이종(heterogeneous) 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

도 2는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

도 3은 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.

도 4는 혈당 프로파일 추정 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

도 5는 혈당 프로파일 추정 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.

도 6은 혈당 프로파일 데이터 추정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 예시도이다.

도 7은 혈당 추정 모델 생성 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

도 8은 혈당 추정 모델 생성 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.

도 9는 혈당 추정 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

도 10는 혈당 추정 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.

도 11은 이종(heterogeneous) 스펙트럼 기반 혈당 추정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

도 12는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

도 13은 혈당 프로파일 추정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

도 14는 혈당 추정 모델 생성 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

도 15는 혈당 추정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 상세하게 설명한다. 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, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 다라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0042] 도 1은 이종(heterogeneous) 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

[0043] 도 1을 참조하면, 이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성부(110), 혈당 프로파일 추정부(120), 혈당 추정 모델 생성부(130) 및 혈당 추정부(140)를 포함할 수 있다.

[0044] 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성부(110)는 제1종 스펙트럼과 혈당 프로파일간의 관계를 정의하는 모델(이하, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델)을 생성할 수 있다. 이때, 제1종 스펙트럼은 피부에 대한 라만(Raman) 스펙트럼일 수 있고, 혈당 프로파일은 시간에 따른 혈당 추세(trend)일 수 있다.

[0045] 일 실시예에 따르면, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성부(110)는 피검체의 피부에 대한 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터와 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 기반으로 기계학습을 통하여 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 생성할 수 있다. 이때, 훈련용 혈당 프로파일 데이터는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터가 측정된 피검체에 대해 경구당부하검사(Oral Glucose Tolerance Test, OGTT)를 수행하여 획득된 데이터일 수 있다.

[0046] 또한. 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 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0047] 혈당 프로파일 추정부(120)는 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정할 수 있다.

[0048] 일 실시예에 따르면, 혈당 프로파일 추정부(120)는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 이용하여 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정할 수 있다. 예컨대, 혈당 프로파일 추정부(120)는 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 획득하고, 획득된 제1종 스펙트럼 데이터를 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정할 수 있다.

[0049] 혈당 추정 모델 생성부(130)는 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따르면, 혈당 추정 모델 생성부(130)는 사용자 피부에 대한 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터와, 혈당 프로파일 추정부(120)에서 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 기반으로 기계학습을 통하여 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다. 이때, 제2종 스펙트럼은 근적외선(Near-Infrared, NIR) 스펙트럼일 수 있다.

[0051] 예컨대, 혈당 추정 모델 생성부(130)는 사용자의 피부에 대한 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터에 대응하는 혈당값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통해 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다. 이때, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터에 대응하는 혈당값은 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터로부터 산출될 수 있다.

[0052] 혈당 추정부(140)는 사용자의 혈당을 추정할 수 있다.

[0053] 일 실시예에 따르면, 혈당 추정부(140)는 개인화된 혈당 추정 모델을 이용하여 사용자의 혈당을 추정할 수 있다. 예컨대, 혈당 추정부(140)는 사용자의 피부에 대한 제2종 스펙트럼 데이터를 획득하고, 획득된 제2종 스펙트럼 데이터를 혈당 추정 모델에 입력하여 사용자의 혈당을 추정할 수 있다.

[0054] 한편, 이종(heterogeneous) 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)는 하나의 소프트웨어 모듈로 구현되거나 하나의 하드웨어 칩 형태로 제작되어 하나의 전자 장치에 탑재되거나, 이종(heterogeneous) 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)를 구성하는 구성부(제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성부(110), 혈당 프로파일 추정부(120), 혈당 추정 모델 생성부(130) 및 혈당 추정부(140)) 각각이 별개의 소프트웨어 모듈로 구현되거나 별개의 하드웨어 칩으로 제작되어 별개의 전자 장치에 탑재될 수 있다. 여기서, 전자 장치는 고정 단말 및 이동 단말을 포함할 수 있고, 고정 단말은 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터 등을 포함할 수 있고, 이동 단말은 휴대폰, 스마트폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등을 포함할 수 있다. 그러나 전자 장치는 상술한 예에 제한되지 않으며, 다양한 디바이스를 포함할 수 있다.

[0055] 도 2는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다. 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(200)는 도 1의 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성부(110)의 일 실시예일 수 있다.

[0056] 도 2를 참조하면, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(200)는 데이터 획득부(210) 및 프로세서(220)를 포함할 수 있다.

[0057] 데이터 획득부(210)는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 획득할 수 있다. 여기서, 제1종 스펙트럼은 라만 스펙트럼일 수 있다.

[0058] 일 실시예에 따르면, 데이터 획득부(210)는 소정의 데이터베이스 또는 외부 장치로부터 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 획득할 수 있다. 이때, 훈련용 혈당 프로파일 데이터는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터가 측정된 피검체에 대해 경구당부하검사(Oral Glucose Tolerance Test, OGTT)를 수행하여 획득된 데이터일 수 있다.

[0059] 프로세서(220)는 획득된 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 기반으로 기계학습을 통해 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 생성할 수 있다. 여기서 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.

[0060] 일 실시예에 따르면, 프로세서(220)는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고, 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답(target)으로 하여 기계학습을 통해 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 생성할 수 있다.

[0061] 다른 실시예에 따르면, 프로세서(220)는 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 훈련용 혈당 프로파일의 AUC(Area Under the Curve) 값을 산출하고 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 산출된 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 생성할 수 있다.

[0062] 도 3은 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.

[0063] 도 3를 참조하면, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(300)는 도 2의 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(200)에 비하여, 입력부(310), 저장부(320), 통신부(330) 및 출력부(340)를 선택적으로 더 포함할 수 있다.

[0064] 입력부(310)는 사용자로부터 다양한 조작신호를 입력 받을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입력부(310)는 키 패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치 패드(touch pad)(정압/정전), 조그 휠(Jog wheel), 조그 스위치(Jog switch), H/W 버튼 등을 포함할 수 있다. 특히, 터치 패드가 디스플레이와 상호 레이어 구조를 이룰 경우, 이를 터치 스크린이라 부를 수 있다.

[0065] 저장부(320)는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(300)의 동작을 위한 프로그램 또는 명령들을 저장할 수 있고, 입/출력되는 데이터들을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(320)는 생성된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 저장할 수 있다.

[0066] 저장부(320)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드 디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예컨대, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), PROM(Programmable Read Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등을 포함할 수 있다. 또한, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(300)는 인터넷 상에서 저장부(320)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 등 외부 저장 매체를 운영할 수도 있다.

[0067] 통신부(330)는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예컨대, 통신부(330)는 입력부(310)를 통해 입력된 데이터, 프로세서(220)에서 생성된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 등을 외부 장치로 전송하거나, 외부 장치로부터 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성을 위한 데이터를 수신할 수 있다.

[0068] 이때, 외부 장치는 생성된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 사용하는 의료 장치, 결과물을 출력하기 위한 프린트, 또는 생성된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델과 관련된 데이터를 디스플레이하는 디스플레이 장치일 수 있다. 이외에도 외부 기기는 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 휴대폰, 스마트 폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등 일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0069] 출력부(340)는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성과 관련된 데이터 및 생성된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델과 관련된 데이터를 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 출력부(340)는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성과 관련된 데이터 및 생성된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델과 관련된 데이터를 청각적 방법, 시각적 방법 및 촉각적 방법 중 적어도 하나의 방법으로 출력할 수 있다. 예컨대, 출력부(340)는 음성, 텍스트, 진동 등을 이용하여 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성과 관련된 데이터 및 생성된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델과 관련된 데이터를 출력할 수 있다. 이를 위해 출력부(340)는 디스플레이, 스피커, 진동기 등을 포함할 수 있다.

[0070] 도 4는 혈당 프로파일 추정 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다. 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 도 1의 혈당 프로파일 추정부(120)의 일 실시예일 수 있다.

[0071] 도 4를 참조하면, 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 제1종 스펙트럼 측정부(410), 저장부(420) 및 프로세서(430)를 포함할 수 있다.

[0072] 제1종 스펙트럼 측정부(410)는 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼(예컨대, 라만 스펙트럼) 데이터를 측정할

수 있다. 이를 위해 제1종 스펙트럼 측정부(410)는 사용자의 피부에 광을 조사하는 광원(411) 및 사용자의 피부로부터 흡수, 산란 또는 반사된 광을 검출하여 제1종 스펙트럼 데이터를 측정하는 분광기(412)를 포함할 수 있다. 여기서 광원(411)은 발광 다이오드(light emitted diode, LED) 또는 레이저 다이오드(laser diode) 등을 포함할 수 있고, 분광기(412)는 포토 다이오드(photo diode), 포토 트랜지스터(photo transistor, PTr) 또는 전자 결합소자(charge-couple device, CCD) 등을 포함할 수 있다.

[0073] 저장부(420)는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 저장할 수 있다. 이때, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답으로 하거나, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 훈련용 혈당 프로파일의 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성될 수 있다.

[0074] 또한, 저장부(420)는 혈당 프로파일 추정 장치(400)의 동작을 위한 프로그램 또는 명령들을 저장할 수 있고, 입/출력되는 데이터들을 저장할 수 있다.

[0075] 저장부(420)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드 디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예컨대, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), PROM(Programmable Read Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등을 포함할 수 있다. 또한, 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 인터넷 상에서 저장부(420)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 등 외부 저장 매체를 운영할 수도 있다.

[0076] 프로세서(430)는 측정된 제1종 스펙트럼 데이터 및 저장된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 기반으로 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정할 수 있다.

[0077] 일 실시예에 따르면, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델이 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성된 경우, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델의 출력은 혈당 프로파일 데이터의 형태로 나타난다. 이 경우, 프로세서(430)는 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 출력된 혈당 프로파일 데이터를 사용자의 혈당 프로파일 데이터로 추정할 수 있다.

[0078] 다른 실시예에 따르면, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델이 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 혈당 프로파일의 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성된 경우, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델의 출력은 AUC의 형태, 즉 추정하고자 하는 사용자의 혈당 프로파일의 AUC 값으로 나타난다. 이 경우, 프로세서(430)는 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 출력된 AUC 값을 기반으로 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정할 수 있다. 예컨대, 프로세서(430)는 기준 혈당 프로파일의 AUC 값이 출력된 AUC 값이 되도록 기준 혈당 프로파일을 조정(예컨대, 그래프 높낮이 조정 등)하고, 조정된 기준 혈당 프로파일을 사용자의 혈당 프로파일로 추정할 수 있다. 이때, 기준 혈당 프로파일은 다수 피검체의 혈당 프로파일을 가장 잘 표현할 수 있는 혈당 프로파일로서 실험적으로 도출될 수 있다.

[0079] 도 5는 혈당 프로파일 추정 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.

[0080] 도 5를 참조하면, 혈당 프로파일 추정 장치(500)는 도 4의 혈당 프로파일 추정 장치(400)에 비하여, 입력부(510), 통신부(520) 및 출력부(530)를 선택적으로 더 포함할 수 있다.

[0081] 입력부(510)는 사용자로부터 다양한 조작신호를 입력 받을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입력부(510)는 키 패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치 패드(touch pad)(정압/정전), 조그 휠(Jog wheel), 조그 스위치(Jog switch), H/W 버튼 등을 포함할 수 있다. 특히, 터치 패드가 디스플레이와 상호 레이어 구조를 이룰 경우, 이를 터치 스크린이라 부를 수 있다.

[0082] 통신부(520)는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예컨대, 통신부(520)는 입력부(510)를 통해 입력된 데이터, 프로세서(430)에서 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터 등을 외부 장치로 전송하거나, 외부 장치로부터 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정하기 위한 데이터를 수신할 수 있다.

[0083] 이때, 외부 장치는 추정된 혈당 프로파일 데이터를 사용하는 의료 장치, 결과물을 출력하기 위한 프린트, 또는 추정된 혈당 프로파일 데이터를 디스플레이하는 디스플레이 장치일 수 있다. 이외에도 외부 장치는 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 휴대폰, 스마트 폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable

Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등 일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0084] 출력부(530)는 사용자의 혈당 프로파일 데이터 추정과 관련된 데이터 및 추정 결과 데이터를 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 출력부(530)는 사용자의 혈당 프로파일 데이터 추정과 관련된 데이터 및 추정 결과 데이터를 청각적 방법, 시각적 방법 및 촉각적 방법 중 적어도 하나의 방법으로 출력할 수 있다. 예컨대, 출력부(530)는 음성, 텍스트, 진동 등을 이용하여 사용자의 혈당 프로파일 데이터 추정과 관련된 데이터 및 추정 결과 데이터를 출력할 수 있다. 이를 위해 출력부(530)는 디스플레이, 스피커, 진동기 등을 포함할 수 있다.

[0085] 도 6은 혈당 프로파일 데이터 추정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 예시도이다.

[0086] 전술한 바와 같이, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델이 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 혈당 프로파일의 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성된 경우, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델의 출력은 AUC의 형태, 즉 추정하고자 하는 사용자의 혈당 프로파일의 AUC 값으로 나타난다. 이 경우, 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 기준 혈당 프로파일의 AUC 값이 출력된 AUC 값이 되도록 기준 혈당 프로파일을 조정하고 조정된 기준 혈당 프로파일의 데이터를 사용자의 혈당 프로파일 데이터로 추정할 수 있다. 이때, 기준 혈당 프로파일의 조정은 기준 혈당 프로파일의 그래프 형태를 유지한 상태에서 그래프 높낮이를 조정함으로써 이루어질 수 있다.

[0087] 도 6의 예에서, 측정된 사용자의 제1종 스펙트럼 데이터를 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력한 결과로서 Case 1은 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델의 출력이 AUC = 90 인 경우를 나타내며, Case 2는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델의 출력이 AUC = 110인 경우를 나타낸다.

[0088] Case 1의 경우, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델의 출력 AUC 값 90이므로, 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 기준 혈당 프로파일(610)의 AUC 값이 90이 되도록 기준 혈당 프로파일(610)을 조정하고 조정된 기준 혈당 프로파일(620)의 데이터를 사용자의 혈당 프로파일 데이터로 추정한다.

[0089] Case 2의 경우, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델의 출력 AUC 값 120이므로, 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 기준 혈당 프로파일(610)의 AUC 값이 90이 되도록 기준 혈당 프로파일(610)을 조정하고 조정된 기준 혈당 프로파일(620)의 데이터를 사용자의 혈당 프로파일 데이터로 추정한다.

[0090] 도 7은 혈당 추정 모델 생성 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다. 혈당 추정 모델 생성 장치(700)는 도 1의 혈당 추정 모델 생성부(130)의 일 실시예일 수 있다.

[0091] 도 7을 참조하면, 혈당 추정 모델 생성 장치(700)는 데이터 획득부(710), 제2종 스펙트럼 측정부(720) 및 프로세서(730)를 포함할 수 있다.

[0092] 데이터 획득부(710)는 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 획득할 수 있다. 이때, 사용자의 혈당 프로파일 데이터는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 및 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 기반으로 추정된 것으로 소정의 데이터베이스 또는 외부 장치로부터 획득될 수 있다. 여기서, 제1종 스펙트럼은 라만 스펙트럼일 수 있다.

[0093] 한편, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답으로 하거나, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성될 수 있다. 훈련용 혈당 프로파일 데이터는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터가 측정된 피검체에 대해 경구당부하검사를 수행하여 획득될 수 있다.

[0094] 제2종 스펙트럼 측정부(720)는 사용자의 피부에 대한 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 측정할 수 있다. 여기서, 제2종 스펙트럼은 근적외선 스펙트럼일 수 있다. 이를 위해 제2종 스펙트럼 측정부(720)는 사용자의 피부에 광을 조사하는 광원(721) 및 사용자의 피부로부터 흡수, 산란 또는 반사된 광을 검출하여 제2종 스펙트럼 데이터를 측정하는 분광기(722)를 포함할 수 있다. 여기서 광원(721)은 발광 다이오드(light emitted diode, LED) 또는 레이저 다이오드(laser diode) 등을 포함할 수 있고, 분광기(722)는 포토 다이오드(photo diode), 포토 트랜지스터(photo transistor, PTr) 또는 전자 결합소자(charge-couple device, CCD) 등을 포함할 수 있다.

[0095] 프로세서(730)는 획득된 사용자의 혈당 프로파일 데이터 및 측정된 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 기반으로 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다.

[0096] 일 실시예에 따르면, 프로세서(730)는 사용자의 혈당 프로파일 데이터로부터 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터에

대응하는 혈당값을 산출하고, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 산출된 혈당값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통하여 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다. 예컨대, 전술한 바와 같이 혈당 프로파일 데이터는 시간에 따른 혈당 추세를 나타내는 것이므로, 프로세서(730)는 사용자의 혈당 프로파일 데이터로부터 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 측정한 시점에 대응하는 혈당값을 산출할 수 있다.

[0097] 한편, 전술한 바와 같이, 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.

[0098] 도 8은 혈당 추정 모델 생성 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.

[0099] 도 8을 참조하면, 혈당 추정 모델 생성 장치(300)는 도 7의 혈당 추정 모델 생성 장치(700)에 비하여, 입력부(810), 저장부(820), 통신부(830) 및 출력부(840)를 선택적으로 더 포함할 수 있다.

[0100] 입력부(810)는 사용자로부터 다양한 조작신호를 입력 받을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입력부(810)는 키 패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치 패드(touch pad)(정압/정전), 조그 휠(Jog wheel), 조그 스위치(Jog switch), H/W 버튼 등을 포함할 수 있다. 특히, 터치 패드가 디스플레이와 상호 레이어 구조를 이룰 경우, 이를 터치 스크린이라 부를 수 있다.

[0101] 저장부(820)는 혈당 추정 모델 생성 장치(800)의 동작을 위한 프로그램 또는 명령들을 저장할 수 있고, 입/출력되는 데이터들을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(820)는 생성된 개인화된 혈당 추정 모델을 저장할 수 있다.

[0102] 저장부(820)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드 디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예컨대, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), PROM(Programmable Read Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등을 포함할 수 있다. 또한, 혈당 추정 모델 생성 장치(800)는 인터넷 상에서 저장부(820)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 등 외부 저장 매체를 운영할 수도 있다.

[0103] 통신부(830)는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예컨대, 통신부(830)는 입력부(810)를 통해 입력된 데이터, 프로세서(730)에서 생성된 개인화된 혈당 추정 모델 등을 외부 장치로 전송하거나, 외부 장치로부터 개인화된 혈당 추정 모델 생성을 위한 데이터를 수신할 수 있다.

[0104] 이때, 외부 장치는 생성된 개인화된 혈당 추정 모델을 사용하는 의료 장치, 결과물을 출력하기 위한 프린트, 또는 생성된 개인화된 혈당 추정 모델과 관련된 데이터를 디스플레이하는 디스플레이 장치일 수 있다. 이외에도 외부 기기는 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 휴대폰, 스마트 폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등 일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0105] 출력부(840)는 개인화된 혈당 추정 모델 생성과 관련된 데이터 및 생성된 개인화된 혈당 추정 모델과 관련된 데이터를 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 출력부(840)는 개인화된 혈당 추정 모델 생성과 관련된 데이터 및 생성된 개인화된 혈당 추정 모델과 관련된 데이터를 청각적 방법, 시각적 방법 및 촉각적 방법 중 적어도 하나의 방법으로 출력할 수 있다. 예컨대, 출력부(840)는 음성, 텍스트, 진동 등을 이용하여 개인화된 혈당 추정 모델 생성과 관련된 데이터 및 생성된 개인화된 혈당 추정 모델과 관련된 데이터를 출력할 수 있다. 이를 위해 출력부(840)는 디스플레이, 스피커, 진동기 등을 포함할 수 있다.

[0106] 도 9는 혈당 추정 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다. 혈당 추정 장치(900)는 도 1의 혈당 추정부(140)의 일 실시예일 수 있다.

[0107] 도 9를 참조하면, 혈당 추정 장치(900)는 제2종 스펙트럼 측정부(910), 저장부(920) 및 프로세서(930)를 포함할 수 있다.

[0108] 제2종 스펙트럼 측정부(910)는 사용자의 피부에 대한 제2종 스펙트럼(예컨대, 근적외선 스펙트럼) 데이터를 측정할 수 있다. 이를 위해 제2종 스펙트럼 측정부(910)는 사용자의 피부에 광을 조사하는 광원(911) 및 사용자의 피부로부터 흡수, 산란 또는 반사된 광을 검출하여 제2종 스펙트럼 데이터를 측정하는 분광기(912)를 포함할 수 있다. 여기서 광원(911)은 발광 다이오드(light emitted diode, LED) 또는 레이저 다이오드(laser diode) 등을

포함할 수 있고, 분광기(912)는 포토 다이오드(photo diode), 포토 트랜지스터(photo transistor, PTr) 또는 전자 결합소자(charge-couple device, CCD) 등을 포함할 수 있다.

[0109] 저장부(920)는 개인화된 혈당 추정 모델을 저장할 수 있다. 이때, 개인화된 혈당 추정 모델은 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 및 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 기반으로 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터와, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 기반으로 생성될 수 있다. 예컨대, 개인화된 혈당 추정 모델은 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터로부터 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터에 대응하는 혈당값을 산출하고, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 산출된 혈당값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0110] 한편, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답으로 하거나, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 훈련용 혈당 프로파일의 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성될 수 있다.

[0111] 또한, 저장부(920)는 혈당 추정 장치(900)의 동작을 위한 프로그램 또는 명령들을 저장할 수 있고, 입/출력되는 데이터들을 저장할 수 있다.

[0112] 저장부(920)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드 디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예컨대, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), PROM(Programmable Read Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등을 포함할 수 있다. 또한, 혈당 추정 장치(900)는 인터넷 상에서 저장부(920)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 등 외부 저장 매체를 운영할 수도 있다.

[0113] 프로세서(930)는 측정된 제2종 스펙트럼 데이터 및 저장된 개인화된 혈당 추정 모델을 기반으로 사용자의 혈당을 추정할 수 있다.

[0114] 도 10는 혈당 추정 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.

[0115] 도 10을 참조하면, 혈당 추정 장치(1000)는 도 9의 혈당 추정 장치(900)에 비하여, 입력부(1010), 통신부(1020) 및 출력부(1030)를 선택적으로 더 포함할 수 있다.

[0116] 입력부(1010)는 사용자로부터 다양한 조작신호를 입력 받을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입력부(1010)는 키패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치 패드(touch pad)(정압/정전), 조그 휠(Jog wheel), 조그 스위치(Jog switch), H/W 버튼 등을 포함할 수 있다. 특히, 터치 패드가 디스플레이와 상호 레이어 구조를 이룰 경우, 이를 터치 스크린이라 부를 수 있다.

[0117] 통신부(1020)는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예컨대, 통신부(1020)는 입력부(1010)를 통해 입력된 데이터, 프로세서(930)에서 추정된 사용자의 혈당 등을 외부 장치로 전송하거나, 외부 장치로부터 사용자의 혈당을 추정하기 위한 데이터를 수신할 수 있다.

[0118] 이때, 외부 장치는 추정된 사용자의 혈당 데이터를 사용하는 의료 장치, 결과물을 출력하기 위한 프린트, 또는 추정된 혈당 데이터를 디스플레이하는 디스플레이 장치일 수 있다. 이외에도 외부 장치는 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 휴대폰, 스마트 폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등 일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0119] 출력부(1030)는 사용자의 혈당 추정과 관련된 데이터 및 추정 결과 데이터를 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 출력부(1030)는 사용자의 혈당 추정과 관련된 데이터 및 추정 결과 데이터를 청각적 방법, 시각적 방법 및 촉각적 방법 중 적어도 하나의 방법으로 출력할 수 있다. 예컨대, 출력부(1030)는 음성, 텍스트, 진동 등을 이용하여 사용자의 혈당 추정과 관련된 데이터 및 추정 결과 데이터를 출력할 수 있다. 이를 위해 출력부(1030)는 디스플레이, 스피커, 진동기 등을 포함할 수 있다.

[0120] 도 11은 이종(heterogeneous) 스펙트럼 기반 혈당 추정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[0121] 도 1 및 도 11을 참조하면, 이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터와 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 기반으로 기계학습을 통하여 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 생성할 수 있다(1110). 이때, 제1종 스펙트럼은 피부에 대한 라만(Raman) 스펙트럼일 수 있고, 혈당 프로파일은 시간에 따른

혈당 추세(trend)일 수 있다.

[0122] 이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)는 생성된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 이용하여 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정할 수 있다(1120). 예컨대, 이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)는 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 획득하고, 획득된 제1종 스펙트럼 데이터를 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정할 수 있다.

[0123] 이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)는 사용자 피부에 대한 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터와 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 기반으로 기계학습을 통하여 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다(1130). 이때, 제2종 스펙트럼은 근적외선(Near-Infrared, NIR) 스펙트럼일 수 있다.

[0124] 예컨대, 이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)는 사용자의 피부에 대한 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터에 대응하는 혈당값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통해 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다. 이때, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터에 대응하는 혈당값은 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터로부터 산출될 수 있다.

[0125] 이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)는 개인화된 혈당 추정 모델을 이용하여 사용자의 혈당을 추정할 수 있다(1140). 예컨대, 이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치(100)는 사용자의 피부에 대한 제2종 스펙트럼 데이터를 획득하고, 획득된 제2종 스펙트럼 데이터를 혈당 추정 모델에 입력하여 사용자의 혈당을 추정할 수 있다.

[0126] 도 12는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[0127] 도 2 및 도 12를 참조하면, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(200)는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 획득할 수 있다(1210). 여기서, 제1종 스펙트럼은 라만 스펙트럼일 수 있다.

[0128] 예컨대, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(200)는 소정의 데이터베이스 또는 외부 장치로부터 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 획득할 수 있다. 이때, 훈련용 혈당 프로파일 데이터는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터가 측정된 피검체에 대해 경구당부하검사(Oral Glucose Tolerance Test, OGTT)를 수행하여 획득된 데이터일 수 있다.

[0129] 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(200)는 획득된 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 기반으로 기계학습을 통해 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 생성할 수 있다(1220). 예컨대, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치(200)는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답(target)으로 하거나, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 AUC(Area Under the Curve) 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 생성할 수 있다.

[0130] 도 13은 혈당 프로파일 추정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[0131] 도 4 및 도 13을 참조하면, 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 측정할 수 있다(1310). 이때, 제1종 스펙트럼은 라만 스펙트럼일 수 있다.

[0132] 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 측정된 제1종 스펙트럼 데이터 및 저장된 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델을 기반으로 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정할 수 있다(1320). 이때, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답으로 하거나, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 훈련용 혈당 프로파일의 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성될 수 있다.

[0133] 일 실시예에 따르면, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델이 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성된 경우, 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 출력된 혈당 프로파일 데이터를 사용자의 혈당 프로파일 데이터로 추정할 수 있다.

[0134] 다른 실시예에 따르면, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델이 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 혈당 프로파일의 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성된 경우, 혈당 프로파일 추정 장치(400)는 측정된 제1종 스펙트럼 데이터를 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델에 입력하여 출력된 AUC 값을 기반으로 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 추정할 수 있다.

[0135] 도 14는 혈당 추정 모델 생성 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[0136] 도 7 및 도 14를 참조하면, 혈당 추정 모델 생성 장치(700)는 사용자의 혈당 프로파일 데이터를 획득할 수 있다(1410). 이때, 사용자의 혈당 프로파일 데이터는 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 및 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 기반으로 추정된 것으로 소정의 데이터베이스 또는 외부 장치로부터 획득될 수 있다. 여기서, 제1종 스펙트럼은 라만 스펙트럼일 수 있다.

[0137] 한편, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답으로 하거나, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성될 수 있다. 훈련용 혈당 프로파일 데이터는 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터가 측정된 피검체에 대해 경구당부하검사를 수행하여 획득될 수 있다.

[0138] 혈당 추정 모델 생성 장치(700)는 사용자의 피부에 대한 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 측정할 수 있다(1420). 여기서, 제2종 스펙트럼은 근적외선 스펙트럼일 수 있다.

[0139] 혈당 추정 모델 생성 장치(700)는 획득된 사용자의 혈당 프로파일 데이터 및 측정된 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 기반으로 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다(1430). 예컨대, 혈당 추정 모델 생성 장치(700)는 사용자의 혈당 프로파일 데이터로부터 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터에 대응하는 혈당값을 산출하고, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 산출된 혈당값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통하여 개인화된 혈당 추정 모델을 생성할 수 있다.

[0140] 도 15는 혈당 추정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[0141] 도 9 및 도 15를 참조하면, 혈당 추정 장치(900)는 사용자의 피부에 대한 제2종 스펙트럼 데이터를 측정할 수 있다(1510). 이때, 제2종 스펙트럼은 근적외선 스펙트럼일 수 있다.

[0142] 혈당 추정 장치(900)는 측정된 제2종 스펙트럼 데이터 및 저장된 개인화된 혈당 추정 모델을 기반으로 사용자의 혈당을 추정할 수 있다(1520). 이때, 개인화된 혈당 추정 모델은 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 및 사용자의 피부에 대한 제1종 스펙트럼 데이터를 기반으로 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터와, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 기반으로 생성될 수 있다. 예컨대, 개인화된 혈당 추정 모델은 추정된 사용자의 혈당 프로파일 데이터로부터 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터에 대응하는 혈당값을 산출하고, 훈련용 제2종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 산출된 혈당값을 정답(target)으로 하여 기계학습을 통하여 생성될 수 있다.

[0143] 한편, 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델은 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터를 정답으로 하거나, 훈련용 제1종 스펙트럼 데이터를 입력으로 하고 훈련용 혈당 프로파일 데이터로부터 산출된 훈련용 혈당 프로파일의 AUC 값을 정답으로 하여 기계학습을 통해 생성될 수 있다.

[0144] 본 발명의 일 양상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현될 수 있다. 상기의 프로그램을 구현하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함할 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기테이프, 플로피 디스크, 광 디스크 등을 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 작성되고 실행될 수 있다.

[0145] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 전술한 실시 예에 한정되지 않고 특허 청구범위에 기재된 내용과 동등한 범위 내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0146] 100: 이종 스펙트럼 기반 혈당 추정 장치

110: 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성부

120: 혈당 프로파일 추정부

130: 혈당 추정 모델 생성부

140: 혈당 추정부

200, 300: 제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성 장치

210, 710: 데이터 획득부

220, 430, 730, 930: 프로세서

310, 510, 810, 1010: 입력부

320, 420, 820, 920: 저장부

330, 520, 830, 1020: 통신부

340, 530, 840, 1030: 출력부

400, 500: 혈당 프로파일 추정 장치

410: 제1종 스펙트럼 측정부

411, 721, 911: 광원

412, 722, 922: 분광기

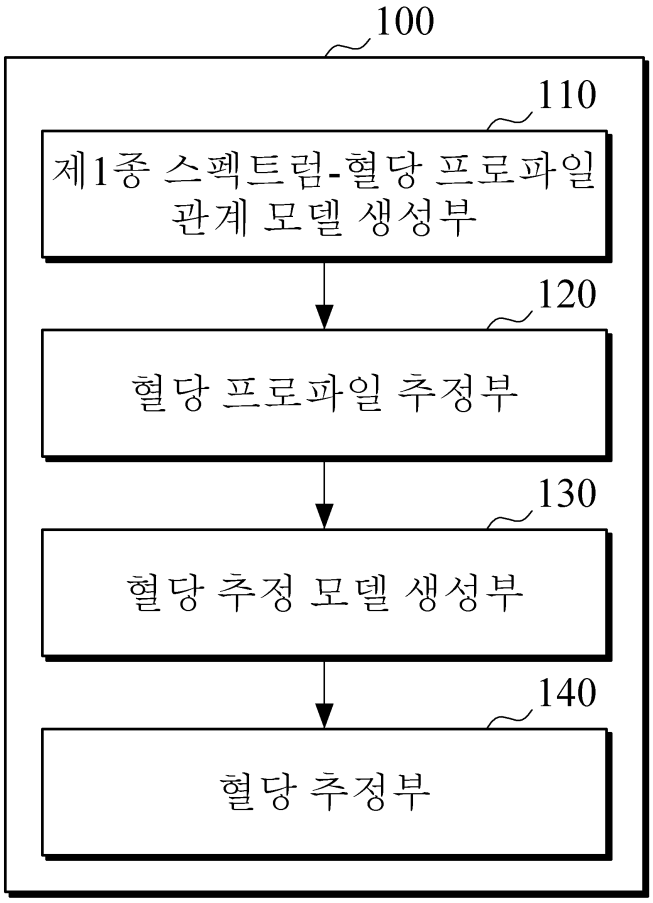
700, 800: 혈당 추정 모델 생성 장치

720, 910: 제2종 스펙트럼 측정부

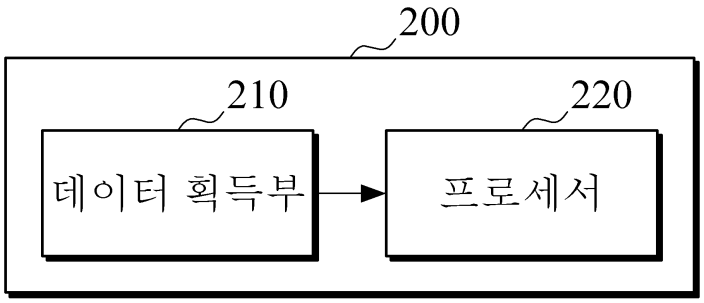
900, 1000: 혈당 추정 장치

도면

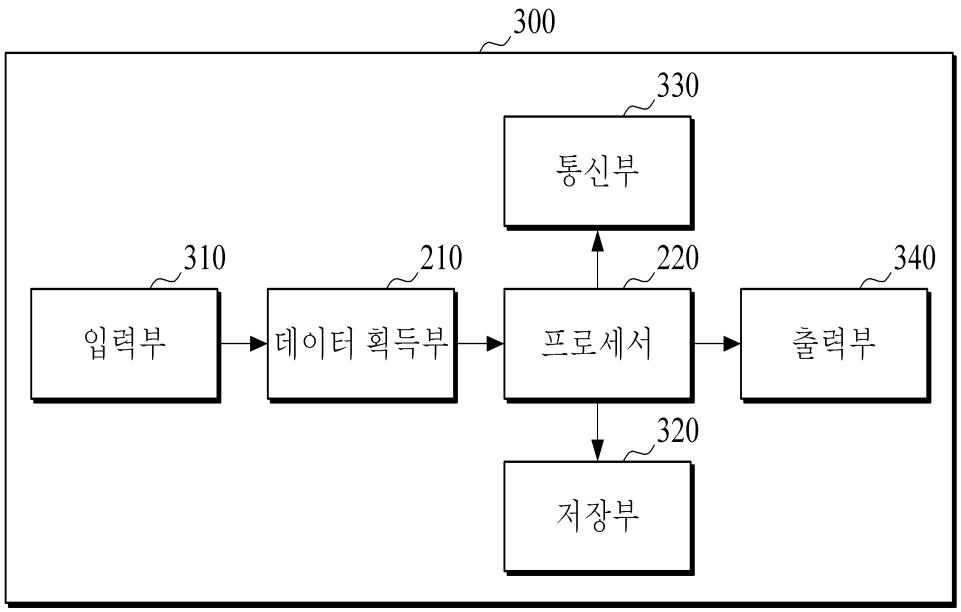
도면1


100
110
제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성부
120
혈당 프로파일 추정부
130
혈당 추정 모델 생성부
140
혈당 추정부

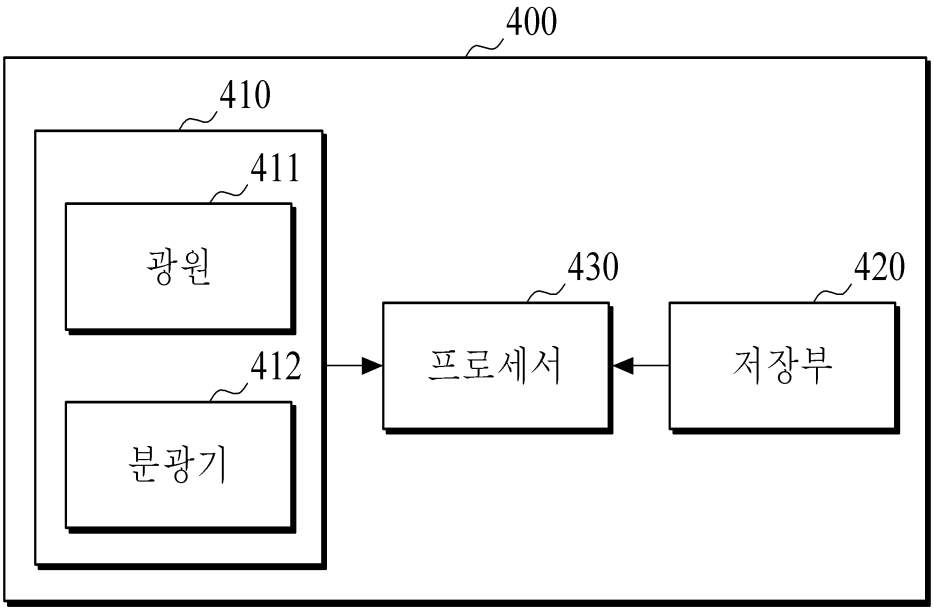
도면2


200
210
데이터 획득부
220
프로세서

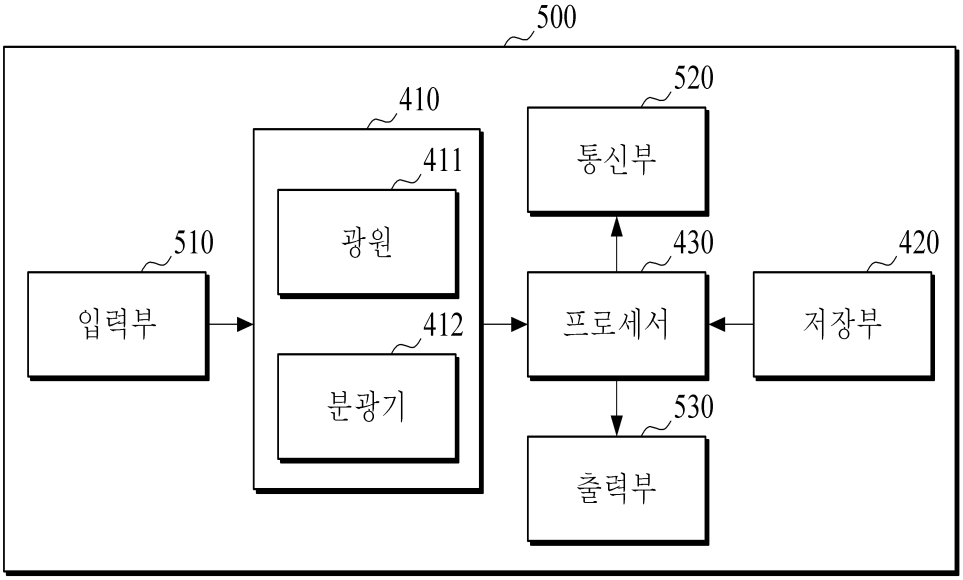
도면3


300
330
통신부
310
210
220
340
입력부
데이터 획득부
프로세서
출력부
320
저장부

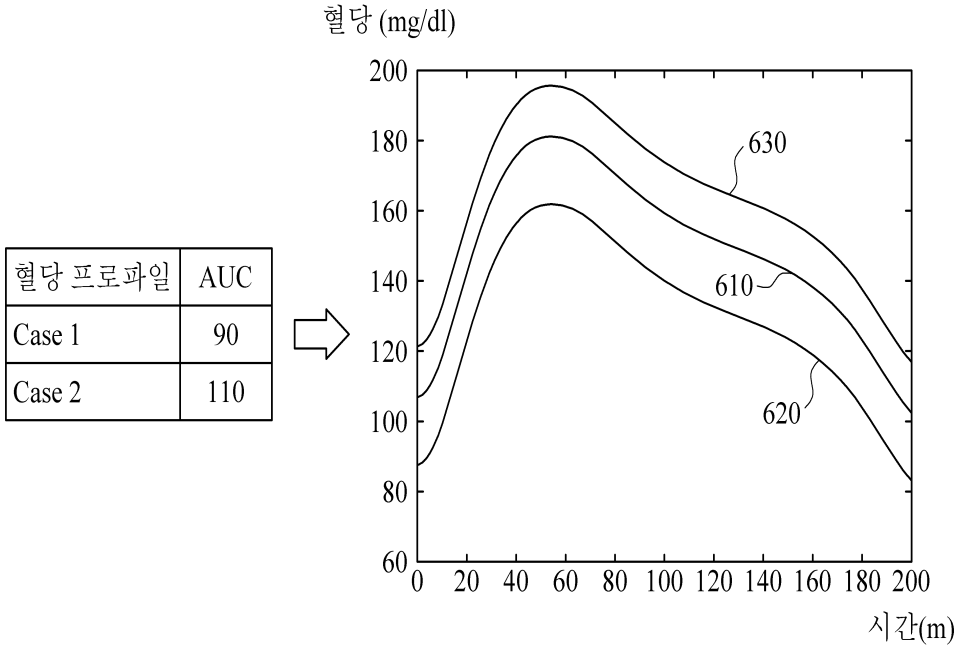
도면4


400
410
411
광원
430
420
412
프로세서
저장부
분광기

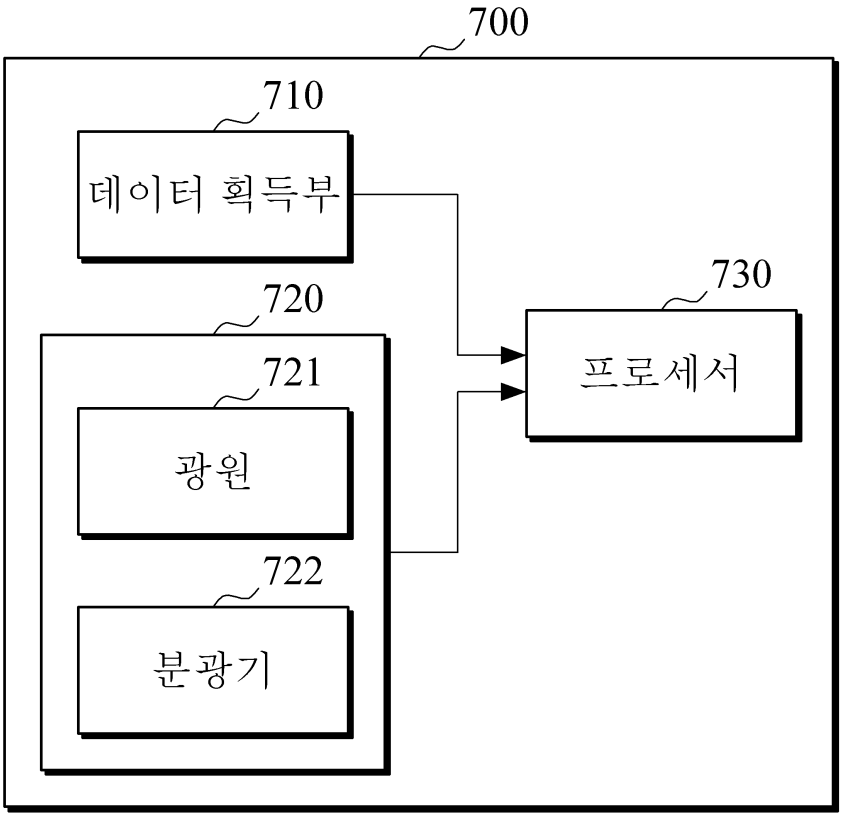
도면5


500
410
411
광원
412
분광기
510
입력부
520
통신부
430
프로세서
420
저장부
530
출력부

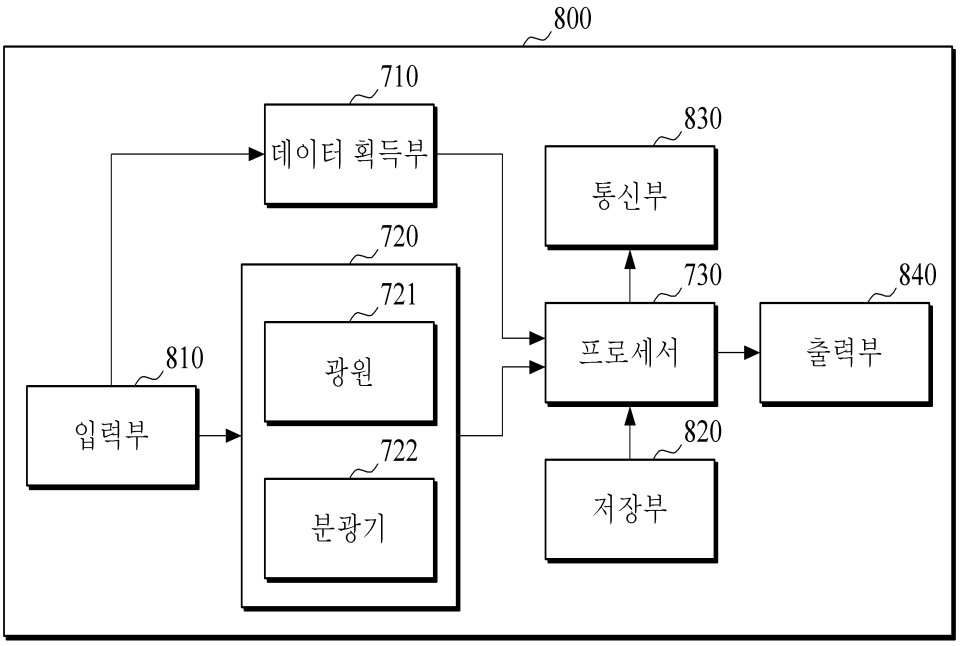
도면6


혈당 프로파일 | AUC
Case 1 | 90
Case 2 | 110
혈당 (mg/dl)
200
180
160
140
120
100
80
60
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
시간(m)
630
610
620

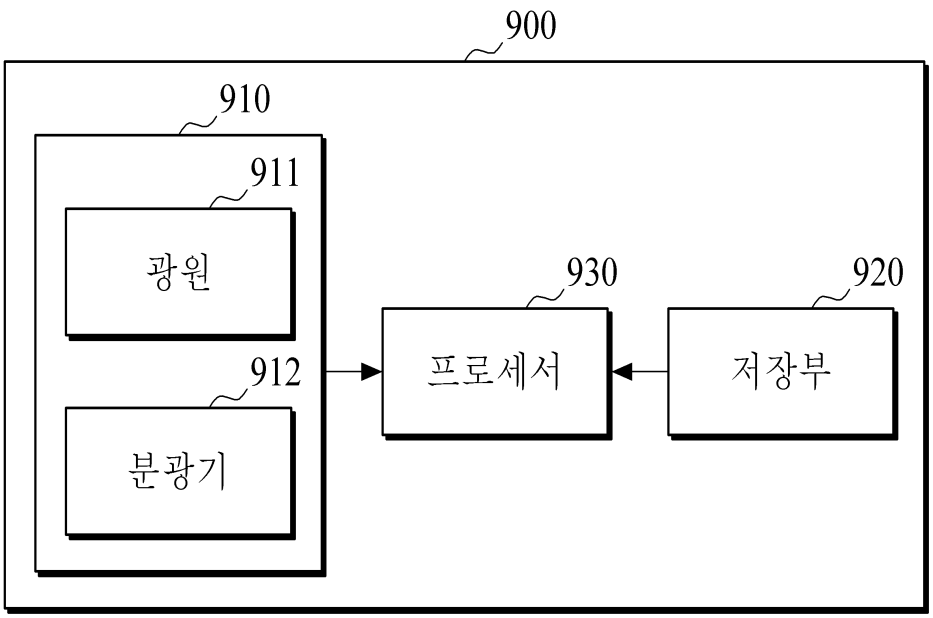
도면7


700
710
데이터 획득부
720
721
광원
722
분광기
730
프로세서

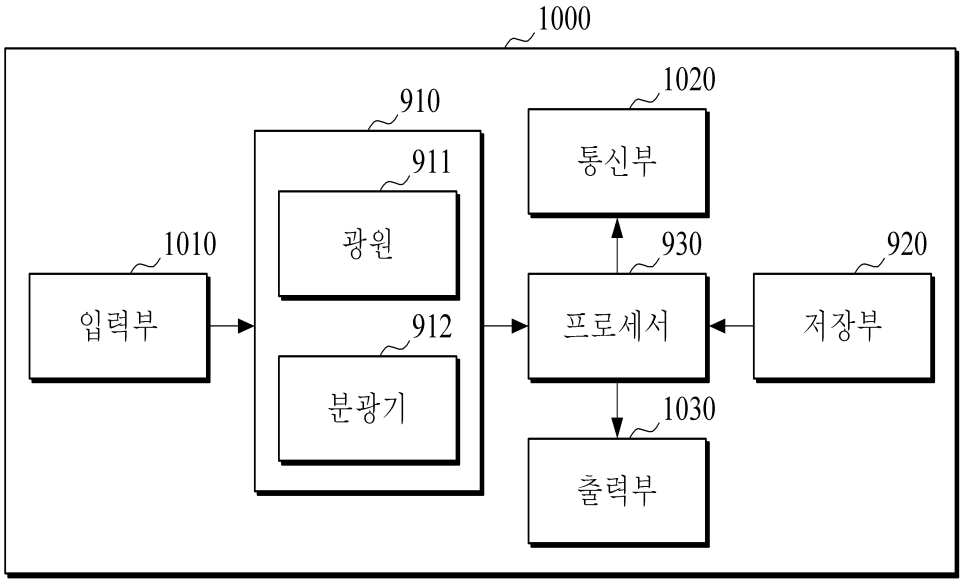
도면8


800
710
데이터 획득부
830
통신부
720
721
광원
722
분광기
810
입력부
730
프로세서
840
출력부
820
저장부

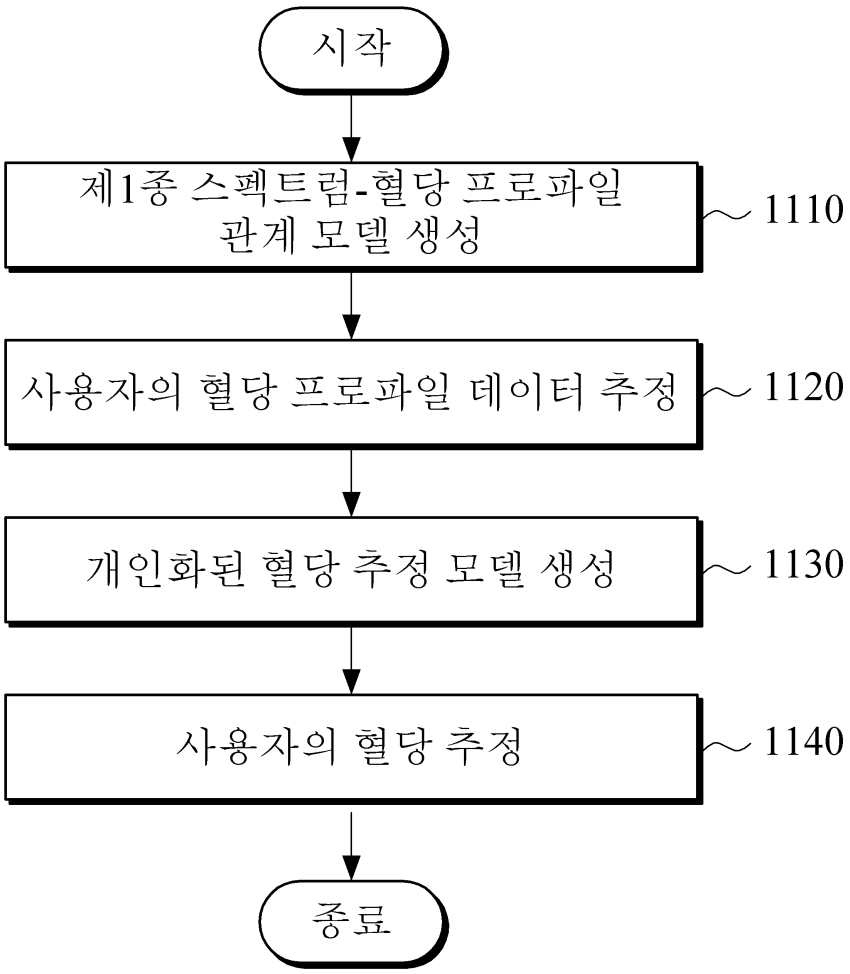
도면9


900
910
911
광원
912
분광기
930
프로세서
920
저장부

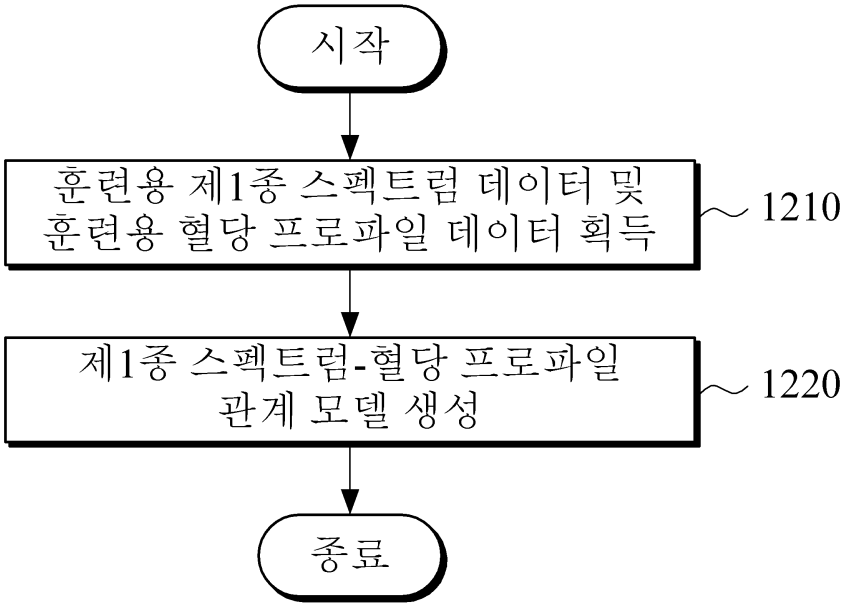
도면10


1000
910
911
광원
912
분광기
1010
입력부
1020
통신부
930
프로세서
920
저장부
1030
출력부

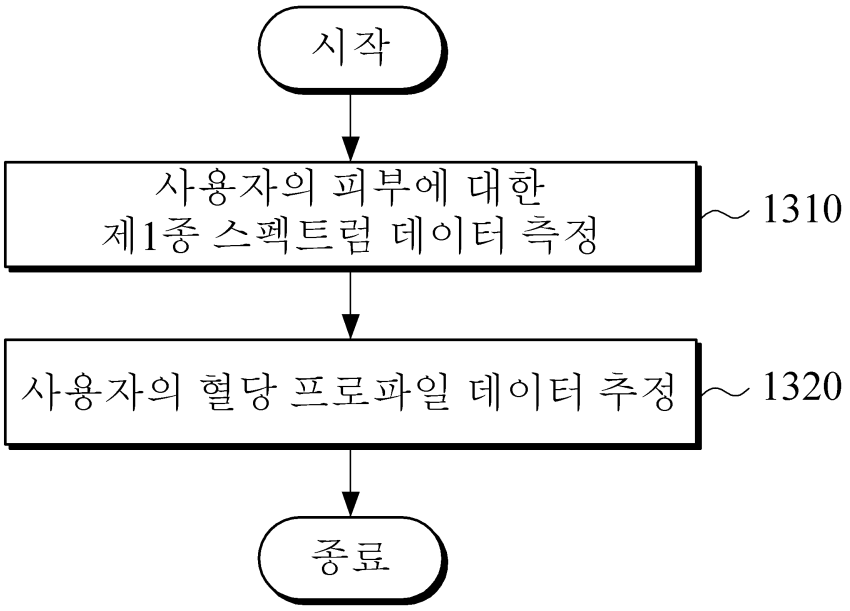
도면11


시작
제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성
1110
사용자의 혈당 프로파일 데이터 추정
1120
개인화된 혈당 추정 모델 생성
1130
사용자의 혈당 추정
1140
종료

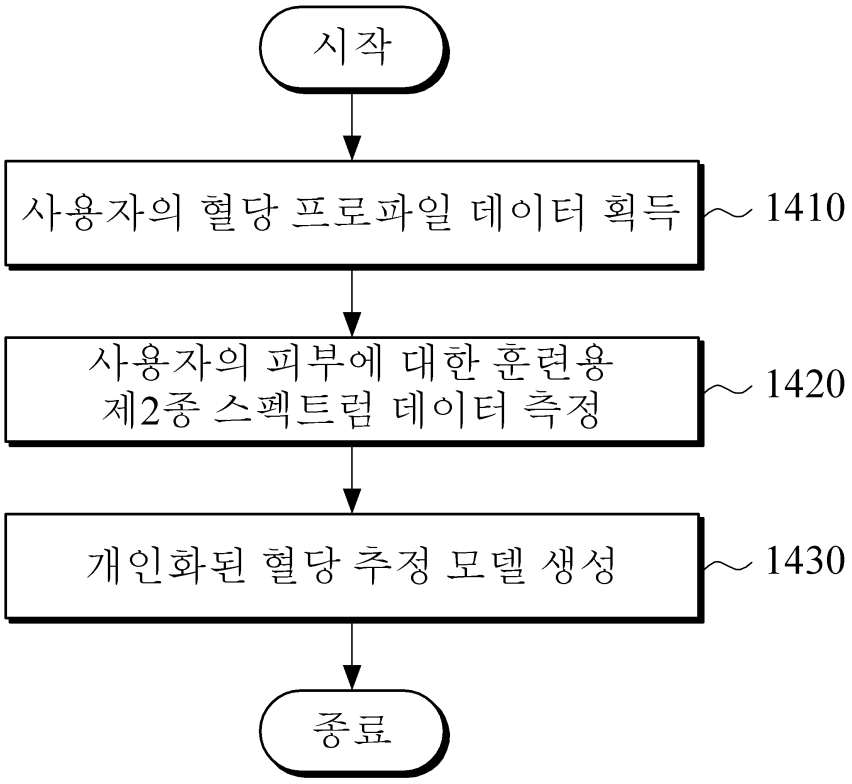
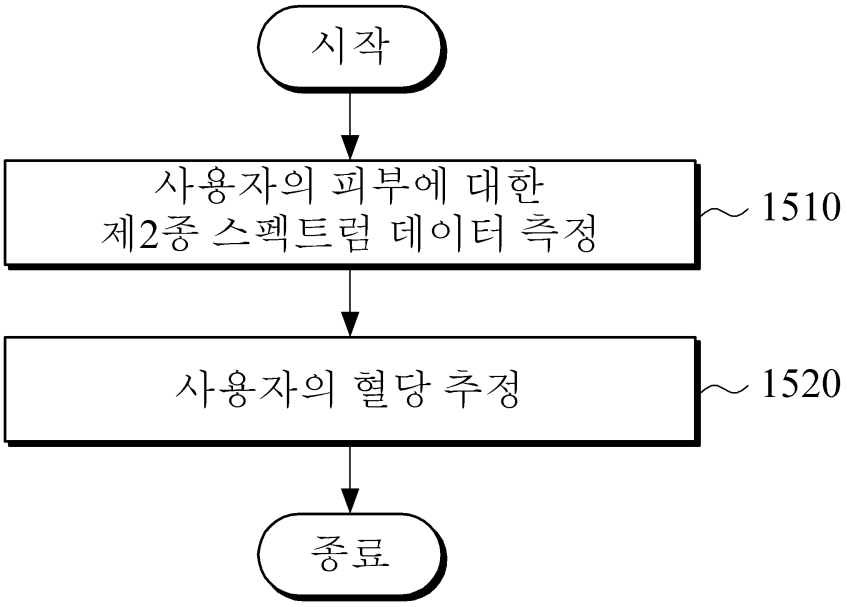
도면12


시작
훈련용 제1종 스펙트럼 데이터 및 훈련용 혈당 프로파일 데이터 획득
1210
제1종 스펙트럼-혈당 프로파일 관계 모델 생성
1220
종료

도면13


시작
사용자의 피부에 대한
제1종 스펙트럼 데이터 측정
1310
사용자의 혈당 프로파일 데이터 추정
1320
종료

도면14


시작
사용자의 혈당 프로파일 데이터 획득
1410
사용자의 피부에 대한 훈련용
제2종 스펙트럼 데이터 측정
1420
개인화된 혈당 추정 모델 생성
1430
종료

도면15