(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0109832
(43) 공개일자 2024년07월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 20/17 (2018.01) *A61B 5/145* (2006.01)
G06N 3/08 (2023.01) *G16H 10/60* (2018.01)
G16H 50/30 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 20/17 (2021.08)
A61B 5/14532 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0001866
(22) 출원일자 2023년01월05일
심사청구일자 2023년01월05일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
김선칠
대구광역시 북구 동천로24길 12
(74) 대리인
윤귀상

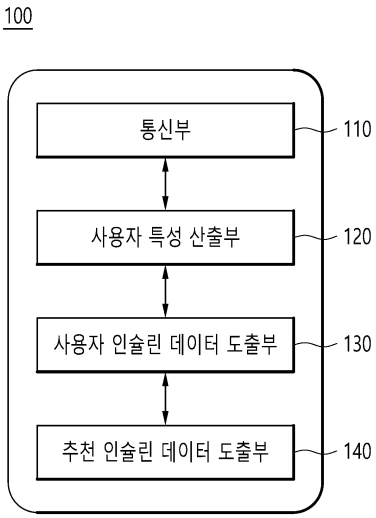
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **당 관리를 위한 추천 인슐린 데이터 제공 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따르면, 사용자의 BMI 지수, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량, 인슐린 투여 전/후 혈당값, 기저 인슐린 데이터 및 MDI(Multiple Daily Insulin injections) 처방 조건을 수신하는 통신부; 상기 BMI 지수에 기초하여 식사량 및 탄수화물 지속시간을 산출하고, 상기 식사 전/후 혈당값, 상기 식사 전/후 인슐린 투여량 및 상기 인슐린 투여 전/후 혈당값에 기초하여 인슐린 지속시간을 산출하는 사용자 특성 산출부; 상기 기저 인슐린 데이터, 상기 MDI 처방 조건, 상기 식사량, 상기 탄수화물 지속시간 및 상기 인슐린 지속시간에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출하는 사용자 인슐린 데이터 도출부; 및 상기 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여 추천 인슐린 데이터를 도출하는 추천 인슐린 데이터 도출부;를 포함하는, 추천 인슐린 데이터 제공 장치가 제공될 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06N 3/08 (2023.01)
G16H 10/60 (2021.08)
G16H 50/30 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415178737
과제번호	20014295
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	우수기업연구소육성사업(ATC+)
연구과제명	비대면 가상중재를 지원하는 AI 치료사 기반 인지 장애 디지털 치료제(DTx) 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)우리소프트
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

사용자의 BMI 지수, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량, 인슐린 투여 전/후 혈당값, 기저 인슐린 데이터 및 MDI(Multiple Daily Insulin injections) 처방 조건을 수신하는 통신부;

상기 BMI 지수에 기초하여 식사량 및 탄수화물 지속시간을 산출하고, 상기 식사 전/후 혈당값, 상기 식사 전/후 인슐린 투여량 및 상기 인슐린 투여 전/후 혈당값에 기초하여 인슐린 지속시간을 산출하는 사용자 특성 산출부;

상기 기저 인슐린 데이터, 상기 MDI 처방 조건, 상기 식사량, 상기 탄수화물 지속시간 및 상기 인슐린 지속시간에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출하는 사용자 인슐린 데이터 도출부; 및

상기 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여 추천 인슐린 데이터를 도출하는 추천 인슐린 데이터 도출부;를 포함하는, 추천 인슐린 데이터 제공 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기저 인슐린 데이터는 상기 사용자의 기저 인슐린에 대한 처방 횟수, 투여량, 투여 시간, 작용 발현 시간, 최대 작용 시간 및 작용 지속 시간 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 MDI 처방 조건은 상기 기저 인슐린의 투여 시간 별 혈당값을 포함하는, 추천 인슐린 데이터 제공 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 식사 전/후 혈당값은 인슐린을 투여하기 전 식사 전/후에 대한 혈당값을 나타내는, 추천 인슐린 데이터 제공 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 인슐린 데이터는 상기 기저 인슐린 데이터, 상기 MDI 처방 조건, 상기 식사량, 상기 탄수화물 지속시간 및 상기 인슐린 지속시간에 기초하여 결정되는 상기 사용자의 인슐린 투여량 및 인슐린 투여 시간을 포함하는, 추천 인슐린 데이터 제공 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 추천 인슐린 데이터 도출부는

상기 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여, 상기 사용자의 추천 인슐린 투여량 및 추천 인슐린 투여 시간을 포함하는 상기 추천 인슐린 데이터를 도출하는, 추천 인슐린 데이터 제공 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 추천 인슐린 데이터에 기초하여 인슐린을 투여할 것을 알리는 취지의 알림을 상기 통신부를 통해 사용자 디바이스로 제공하는, 추천 인슐린 데이터 제공 장치.

청구항 7

통신부가 사용자의 BMI 지수, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량, 인슐린 투여 전/후 혈당값, 기저 인슐린 데이터 및 MDI(Multiple Daily Insulin injections) 처방 조건을 수신하는 단계;

사용자 특성 산출부가 상기 BMI 지수에 기초하여 식사량 및 탄수화물 지속시간을 산출하고, 상기 식사 전/후 혈당값, 상기 식사 전/후 인슐린 투여량 및 상기 인슐린 투여 전/후 혈당값에 기초하여 인슐린 지속시간을 산출하는 단계;

사용자 인슐린 데이터 도출부가 상기 기저 인슐린 데이터, 상기 MDI 처방 조건, 상기 식사량, 상기 탄수화물 지속시간 및 상기 인슐린 지속시간에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출하는 단계; 및

추천 인슐린 데이터 도출부가 상기 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여 추천 인슐린 데이터를 도출하는 단계;를 포함하는, 추천 인슐린 데이터 제공 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 기저 인슐린 데이터는 상기 사용자의 기저 인슐린에 대한 처방 횟수, 투여량, 투여 시간, 작용 발현 시간, 최대 작용 시간 및 작용 지속 시간 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 MDI 처방 조건은 상기 기저 인슐린의 투여 시간 별 혈당값을 포함하는, 추천 인슐린 데이터 제공 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 식사 전/후 혈당값은 인슐린을 투여하기 전 식사 전/후에 대한 혈당값을 나타내는, 추천 인슐린 데이터 제공 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 사용자 인슐린 데이터는 상기 기저 인슐린 데이터, 상기 MDI 처방 조건, 상기 식사량, 상기 탄수화물 지속시간 및 상기 인슐린 지속시간에 기초하여 결정되는 상기 사용자의 인슐린 투여량 및 인슐린 투여 시간을 포함하는, 추천 인슐린 데이터 제공 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 추천 인슐린 데이터를 도출하는 단계는

상기 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여, 상기 사용자의 추천 인슐린 투여량 및 추천 인슐린 투여 시간을 포함하는 상기 추천 인슐린 데이터를 도출하는 단계를 포함하는, 추천 인슐

린 데이터 제공 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 통신부가 상기 추천 인슐린 데이터에 기초하여 인슐린을 투여할 것을 알리는 취지의 알림을 사용자 디바이스로 제공하는 단계;를 더 포함하는, 추천 인슐린 데이터 제공 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 당 관리를 위한 추천 인슐린 데이터 제공 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 사용자의 신체적 특성과 기저 인슐린 데이터, 체내 인슐린 지속시간 및 체내 탄수화물 지속시간을 이용하여 사용자에게 추천될 추천 인슐린 데이터를 도출하고, 이에 기초한 알림을 사용자에게 제공하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래에는 인슐린 요구형 환자의 인슐린 투여과정에서 직접적인 혈당 검사를 하지 않고서는 현재 환자의 체내 인슐린 양을 체크하지 못하기 때문에 매번 혈당 검사를 하거나 이를 생략하고 주기적인 인슐린 투여를 시행하고 있다.

[0003] 인슐린 요구형 환자의 경우 안정적인 혈당 관리를 위해서 환자의 특성에 맞는 정확한 시간에 정확한 인슐린 투여량의 투여가 필요하다.

[0004] 일 예로, 종래 환자의 인슐린 데이터를 산출하기 위해서 목표 혈당과 교정 임계치, 탄수화물 대 인슐린 비율, 인슐린 지속시간을 바탕으로 혈당값과 탄수화물량을 입력하여 계산하는 볼러스 계산 방식을 사용하나, 현실적으로 볼러스 계산 방식으로는 체내 인슐린의 계산 등 탄수화물과 교정 볼러스를 정확히 집계하는데 어려움이 있다. 이는 개인차에 대한 교정값이 부족하고, 투여 단위가 세분화 되지 않기 때문이다.

[0005] 이에 따라, 환자의 체내 탄수화물 지속시간, 체내 인슐린 지속시간 등의 사용자 특성을 반영하여 종래 대비 정확도가 향상된 인슐린 투여량과 투여 시간을 도출 및 제공하는 기술의 제공이 시급한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2022-0169550호(2022.12.28)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 환자의 체내 탄수화물 지속시간, 체내 인슐린 지속시간 등의 사용자 특성을 반영하여 종래 대비 정확도가 향상된 인슐린 투여량과 투여 시간을 도출 및 제공하기 위한 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 제공 장치는, 사용자의 BMI 지수, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량, 인슐린 투여 전/후 혈당값, 기저 인슐린 데이터 및 MDI(Multiple Daily Insulin injections) 처방 조건을 제공받는 통신부; 상기 BMI 지수에 기초하여 식사량 및 탄수화물 지속시간을 산출하고, 상기 식사 전/후 혈당값, 상기 식사 전/후 인슐린 투여량 및 상기 인슐린 투여 전/후 혈당값에 기초하여 인슐린 지속시간을 산출하는 사용자 특성 산출부; 상기 기저 인슐린 데이터, 상기 MDI

처방 조건, 상기 식사량, 상기 탄수화물 지속시간 및 상기 인슐린 지속시간에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출하는 사용자 인슐린 데이터 도출부; 및 상기 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여 추천 인슐린 데이터를 도출하는 추천 인슐린 데이터 도출부;를 포함할 수 있다.

[0009] 관련하여, 상기 기저 인슐린 데이터는 상기 사용자의 기저 인슐린에 대한 처방 횟수, 투여량, 투여 시간, 작용 발현 시간, 최대 작용 시간 및 작용 지속 시간 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 MDI 처방 조건은 상기 기저 인슐린의 투여 시간 별 혈당값을 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 식사 전/후 혈당값은 인슐린을 투여하기 전 식사 전/후에 대한 혈당값을 나타낼 수 있다.

[0011] 또한, 상기 사용자 인슐린 데이터는 상기 기저 인슐린 데이터, 상기 MDI 처방 조건, 상기 식사량, 상기 탄수화물 지속시간 및 상기 인슐린 지속시간에 기초하여 결정되는 상기 사용자의 인슐린 투여량 및 인슐린 투여 시간을 포함할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 추천 인슐린 데이터 도출부는 상기 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여, 상기 사용자의 추천 인슐린 투여량 및 추천 인슐린 투여 시간을 포함하는 상기 추천 인슐린 데이터를 도출할 수 있다.

[0013] 관련하여, 상기 추천 인슐린 데이터에 기초하여 인슐린을 투여할 것을 알리는 취지의 알림을 상기 통신부를 통해 사용자 디바이스로 제공할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 제공 방법은, 통신부가 사용자의 BMI 지수, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량, 인슐린 투여 전/후 혈당값, 기저 인슐린 데이터 및 MDI(Multiple Daily Insulin injections) 처방 조건을 제공받는 단계; 사용자 특성 산출부가 상기 BMI 지수에 기초하여 식사량 및 탄수화물 지속시간을 산출하고, 상기 식사 전/후 혈당값, 상기 식사 전/후 인슐린 투여량 및 상기 인슐린 투여 전/후 혈당값에 기초하여 인슐린 지속시간을 산출하는 단계; 사용자 인슐린 데이터 도출부가 상기 기저 인슐린 데이터, 상기 MDI 처방 조건, 상기 식사량, 상기 탄수화물 지속시간 및 상기 인슐린 지속시간에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출하는 단계; 및 추천 인슐린 데이터 도출부가 상기 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여 추천 인슐린 데이터를 도출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 기저 인슐린 데이터는 상기 사용자의 기저 인슐린에 대한 처방 횟수, 투여량, 투여 시간, 작용 발현 시간, 최대 작용 시간 및 작용 지속 시간 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 MDI 처방 조건은 상기 기저 인슐린의 투여 시간 별 혈당값을 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 식사 전/후 혈당값은 인슐린을 투여하기 전 식사 전/후에 대한 혈당값을 나타낼 수 있다.

[0017] 또한, 상기 사용자 인슐린 데이터는 상기 기저 인슐린 데이터, 상기 MDI 처방 조건, 상기 식사량, 상기 탄수화물 지속시간 및 상기 인슐린 지속시간에 기초하여 결정되는 상기 사용자의 인슐린 투여량 및 인슐린 투여 시간을 포함할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 추천 인슐린 데이터를 도출하는 단계는 상기 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여 상기 사용자의 추천 인슐린 투여량 및 추천 인슐린 투여 시간을 포함하는 추천 인슐린 데이터를 도출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 관련하여, 상기 통신부가 상기 추천 인슐린 데이터에 기초하여 인슐린을 투여할 것을 알리는 취지의 알림을 사용자 디바이스로 제공하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 상술한 본 발명의 일측면에 따르면, 환자의 체내 탄수화물 지속시간, 체내 인슐린 지속시간 등의 사용자 특성을 반영하여 종래 대비 정확도가 향상된 인슐린 투여량과 투여 시간을 도출할 수 있다.

[0021] 또한, 도출된 인슐린 투여량과 인슐린 투여 시간에 기초한 알림을 사용자에게 제공함으로써 사용자에게 최적화된 혈당 관리를 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 종래 혈당 관리의 문제점을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 제공 장치의 개략적인 구성을 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 도출 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제공되는 혈당 관리 어플리케이션의 인터페이스 일부를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 제공 장치가 동작하는 각 단계를 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 도 1은 종래 혈당 관리의 문제점을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0024] 종래 혈당 관리의 경우 사용자(또는, 환자)의 체내 인슐린 지속시간, 탄수화물 지속시간과 이를 통한 인슐린 투여량을 정확히 집계하는데 어려움이 있다. 이는 개인차에 대한 교정값이 부족하고, 투여 단위가 세분화되지 않아 종래의 방식(예: 볼루스 계산 방식)으로 인슐린 교정을 통한 혈당 관리가 어렵다.

[0025] 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 정상 목표 혈당 대비 부정확한 인슐린 투여량 및 투여 시간과 저혈당에 대한 글루카곤 결핍이 발생되는 경우, 환자에게 경미한 재발성 저혈당이 나타날 수 있다. 이는 곧 환자의 아드레날린 분비 장애로 인한 심각한 저혈당을 일으키거나, 저혈당이 미감지될 수 있다. 저혈당이 미감지되는 경우 다시 경미한 재발성 저혈당이 재발하므로 악순환이 반복될 수 있다. 또한, 경미한 재발성 저혈당이 재발할수록 초기 증상이 소실되어 중증으로 악화될 가능성이 증가할 수 있다.

[0026] 이하에서는, 본 발명의 실시예들에 따라 종래 기술 대비 정확한 인슐린 투여량 및 투여 시간을 도출하고, 이에 따른 알림을 사용자에게 제공함으로써 효율적이고 효과적인 혈당 관리를 지원할 수 있는 장치 및 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0027] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0028] 이하에서는 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100)의 개략적인 구성을 도시한 블록도이다.

[0031] 도 2을 참조하면, 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100)는 통신부(110), 사용자 특성 산출부(120), 사용자 인슐린 데이터 도출부(130) 및 추천 인슐린 데이터 도출부(140)를 포함할 수 있다.

[0032] 일 실시예에서, 통신부(110)는 사용자의 BMI 지수, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량, 인슐린 투여 전/후 혈당값, 기저 인슐린 데이터 및 MDI(Multiple Daily Insulin injections) 처방 조건을 수신할 수 있다. 예를 들어, 통신부(110)는 사용자 인증이 완료된 사용자 디바이스에 설치된 관련 어플리케이션에 대한 사용자 입력을 통해 해당 정보들을 수신할 수 있다. 통신부(110)와 사용자 디바이스는 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100)와 관련된 서버를 통해 네트워크적으로 연결될 수 있다. 다른 실시예에서, 해당 정보들은 사용자 보안 인증에 따라 병원 서버로부터 획득될 수도 있다.

[0033] 여기서, 사용자의 BMI 지수는 사용자의 키, 체중, 나이 및 성별 중 적어도 하나가 획득됨에 따라 결정되거나 BMI 지수 자체가 사용자 입력에 따라 획득될 수 있다.

[0034] 또한, 기저 인슐린 데이터는 사용자의 기저 인슐린에 대한 처방 횟수, 투여량, 투여 시간, 작용 발현 시간, 최대 작용 시간 및 작용 지속 시간 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 여기서, 기저 인슐린은 볼루스(Bolus, 인슐린 제제의 한 종류)등 사용자가 투여하고 있는 인슐린을 의미할 수 있다.

[0035] 또한, MDI 처방 조건은 사용자의 기저 인슐린 투여 시간 별 혈당값을 포함할 수 있다. 여기서 MDI는 사용자 체내에 분비되는 인슐린 패턴과 유사하게 혈당을 조절하는 요법으로 안전하고 실질적으로 혈당을 용이하게 조절할

수 있는 다회 인슐린 요법일 수 있다. 즉, MDI는 지속적으로 낮은 인슐린 농도를 유지시키는 것은 기초 인슐린 양으로 하고 식후 마다 요구되는 인슐린 양을 늘려서 주입해 주는 요법일 수 있다.

[0036] 또한, 식사 전/후 혈당값은 사용자 체내에 인슐린을 투여하기 전 식사 전/후 시점에서 측정되는 혈당값을 나타낼 수 있다.

[0037] 일 실시예에 따른 사용자 특성 산출부(120)는 BMI 지수에 기초하여 사용자 신체에 대한 적정 수준의 식사량 및 사용자 체내의 탄수화물 지속시간을 산출할 수 있다. 또한, 사용자 특성 산출부(120)는 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량 및 인슐린 투여 전/후 혈당값에 기초하여 인슐린 지속시간을 산출할 수 있다.

[0038] 관련하여, 탄수화물 지속시간은 탄수화물 계수라고 할 수 있다. 이 값은 인슐린 1단위가 조절하는 탄수화물 양으로 개인마다 인슐린 저항성 및 인슐린 분비량이 다르므로 다른 값을 가질 수 있다.

[0039] 탄수화물 계수의 초기 값은, 통상적으로 하기와 같이 사용자 체중과 1일 총 인슐린 투여량을 통하여 구할 수 있다.

[0040] 탄수화물 계수 = (5.7 x 체중(kg)) / 1일 총 인슐린 투여량(U)

[0041] 또는, 탄수화물 계수 = 총 탄수화물 섭취량 / 인슐린 투여량

[0042] 사용자 별로 BMI지수가 높아지면 인슐린 저항성이 강해지므로 더욱 많은 인슐린을 필요로 한다. 따라서, 탄수화물 계수는 초기 계산 이후 사용자의 체중 변화에 대응하는 용량으로 증감하는 것이 바람직하다.

[0043] 여기서, 식사량은 식사에 따른 탄수화물 섭취량(g)을 상정하며, 이 값은 탄수화물 교환량에 따라 다른 값을 가진다. 교환량은 1회 섭취량 기준이다. 식사 품목에 따라 탄수화물 함유량이 많은 곡류군은 1교환량 당 23g, 과일군은 12g, 우유군은 10g으로 값을 변환할 수 있다.

[0044] 또한, 인슐린 지속시간은 인슐린 투여량에 비례하여 결정될 수 있다. 연속혈당측정을 통한 인슐린 투여량을 결정하는 가장 기본적인 방법은, 탄수화물 계수에 따라 필요한 인슐린 투여량을 계산하고 여기에 식전 혈당값이 목표 혈당값에 비해 넘치는 부분을 사용자 개별의 인슐린 감수성(교정계수)에 따라 추가로 교정하는 방법일 수 있다. 탄수화물에 따라 필요한 인슐린 투여량은 탄수화물 섭취량/탄수화물 계수를 통해 결정될 수 있고, 측정 시점의 사용자 혈당값은 사용자의 하루 총 인슐린 투여량과 인슐린 감수성(교정계수)에 영향을 받는다고 볼 수 있다. 결과적으로, 인슐린 지속시간은 사용자의 하루 총 인슐린 투여량과 인슐린 감수성에 따라 통상적으로 권장되는 지속시간에 대응될 수 있다.

[0045] 한편, 사용자 인슐린 데이터 도출부(130)는 기저 인슐린 데이터, MDI 처방 조건, 식사량, 탄수화물 지속시간 및 인슐린 지속시간에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출할 수 있다. 사용자 인슐린 데이터는 예를 들어 사용자의 신체적, 기저 특성이 반영된 인슐린 투여량 및 인슐린 투여 시간을 포함할 수 있다.

[0046] 관련하여, 인슐린 펌프 치료를 사용하는 제1형 당뇨병 환자를 대상으로 기저 인슐린 요구량(또는, 투여량)을 확인한 연구결과에서 총 인슐린의 27.7%가 기저 인슐린 요구량이었다. 따라서 사용자가 일반적인 식사 패턴을 갖는 경우 기저 인슐린 데이터에 따른 인슐린 투여량은 상기 수치와 유사할 수 있다.

[0047] 그러나, 저녁 식이에 충분한 용량의 초속효성 인슐린이 투여되었다는 전제 하에 밤 사이 혈당이 오르는 추세를 보이는 경우 인슐린 투여량을 증량하고, 밤 사이 혈당이 내려가는 추세를 보일 때 취침 전과 아침 혈당의 차이가 50mg/dL 이상 벌어질 경우에는 혈당값에 대응하는 값으로 인슐린 투여량을 감량하는 것이 바람직할 수 있다. 또한 주로 새벽 3시부터 기저 인슐린 요구량이 증가하기 때문에 이에 맞추어 인슐린 투여량을 결정한 다음 연속혈당 측정 패턴을 확인하여 인슐린 주입 속도 및 인슐린 투여 시간을 인슐린 투여량, MDI 처방 조건, 식사량, 탄수화물 지속시간 및 인슐린 지속시간에 따라 권장되는 주입 속도 및 투여 시간을 설정하는 것이 바람직하다.

[0048] 관련된 실시 예에서, 사용자 인슐린 데이터 도출부(130)는 기저 인슐린 데이터, MDI 처방 조건, 식사량, 탄수화물 지속시간 및 인슐린 지속시간에 대한 딥러닝 학습 결과에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출할 수 있다.

[0049] 예를 들어, 사용자 인슐린 데이터 도출부(130)에서 사용되는 딥러닝 구조는 사용자별 상기 데이터들을 나열한 후 입력층과 출력층을 나누며, 나열된 데이터들의 가중치를 고려하지 않고 도출된 데이터의 동등성을 유지하는 모델일 수 있다. 구체적으로, 딥러닝 학습은 동일한 데이터 a가 입력되면 이를 반복 데이터로 인식하는 동시에 상관 관계를 매칭하여 최초 데이터와 비교 후 최초의 입력값에 대비한 결과값인 a'를 투여하는 방식으로 반복된 동일 데이터를 연계하여 데이터를 분석하는 방식에 따라 수행될 수 있다.

[0050] 일 실시예에서 추천 인슐린 데이터 도출부(140)는 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여 추천 인슐린 데이터를 도출할 수 있다.

[0051] 구체적으로, 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델은 DBN(Deep Belief Network)로 구성될 수 있는데, 본 발명에서는 입력층과 연계층으로 구성된 RBM(Restricted Boltzmann Machine)을 MLP(Multi-layer perceptron)구조로 쌓은 딥러닝 모델일 수 있다. 오류역전파(error back-propagation) 알고리즘을 적용한 심층 신경망은 출력층보다 입력층의 가중치가 잘 교정되지 않는 오차소멸(vanishing gradient) 문제를 가지고 있어, 이 문제를 해결하기 위해, 층을 쌓으면서 가중치를 분산시키는 층별 사전훈련(Layerwise Pre-training) 방법을 적용한 DBN이 본 발명에서 이용될 수 있다. 이러한 구조는 학습 구조가 간단하여 매우 짧은 기간 안에 추천 인슐린 데이터 등의 결과값을 구할 수 있는 장점이 있고 장치 또는 시스템 상에 개별적인 데이터 학습 구조로 구현될 수 있다.

[0052] 더욱 자세하게, 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 이용되는 MLP는 다층 신경망 구조로 학습 사례에 따라 입력층, 은닉층, 출력층으로 구성되는 기본적인 딥러닝 모델일 수 있다. 본 발명에서의 추천 인슐린 데이터 도출 모델은 기본적으로 MLP 모델을 사용하며, 구체적으로는 RBM으로 구성된 DBN이 모인 형태로 구성된 MLP모델을 사용한다. 또한, 본 발명에서의 RBM은 층간 연결을 없앤 형태의 모델로, 층간 연결을 없앰으로써 뉴런 네트워크를 깊게 만들 수 있다. 또한 RBM은 비지도학습을 통한 재구성이 특징인데, 데이터를 RBM에 입력하게 되면 비지도학습을 통해 학습하고 데이터를 스스로 재구성할 수 있다.

[0053] 기존의 MLP모델에서는 오차역전파 알고리즘을 사용해, 오차를 줄이기 위해 출력층과 실제값을 비교하여 오차가 발생하면 전단계 노드로 돌아가 가중치를 수정 후 다시 계산하는 방식이었으나 이 과정에서 오차 소멸 문제가 발생한다. 본 발명에서는 종래 방식의 단점을 해결하기 위해 RBM으로 구성된 DBN을 이용하여 오차 소멸 문제를 해결할 수 있다. 따라서 본 발명의 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 이용되는 DBN은 은닉층이 많은 형태의 MLP 모델로 구성되고, 이러한 구조를 통해 학습구조가 간단해져 짧은 기간 안에 결과값(추천 인슐린 데이터 등)을 구할 수 있고, 장치 또는 프로세스 내에서 개별적인 데이터 학습 구조로 구현될 수 있다.

[0054] 결과적으로, 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 도출부(140)는 추천 인슐린 데이터 도출 모델을 이용하여 사용자 인슐린 데이터를 매핑 및 분석할 수 있고, 이에 따른 결과로 추천 인슐린 투여량 및 추천 인슐린 투여 시간을 포함하는 추천 인슐린 데이터를 도출할 수 있다.

[0055] 추가적으로, 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100)는 추천 인슐린 데이터에 기초하여 인슐린을 투여할 것을 알리는 취지의 알림을 통신부(110)를 통해 사용자 디바이스로 제공할 수 있다.

[0056] 예를 들면, 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100)는 추천 인슐린 투여 시간에 대응하는 시점에 추천 인슐린 투여량을 투여할 것을 알리는 취지의 알림을 사용자 디바이스로 제공할 수 있다.

[0057] 결과적으로, 본 발명의 실시예들에 따라 환자의 체내 탄수화물 지속시간, 체내 인슐린 지속시간 등의 사용자 특성을 반영하여 종래 대비 정확도가 향상된 인슐린 투여량과 투여 시간을 추천 정보로써 도출할 수 있고, 도출된 인슐린 투여량과 인슐린 투여 시간에 기초한 알림을 사용자에게 제공함으로써 사용자에게 최적화된 혈당 관리를 지원할 수 있다.

[0058] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 제공 시스템(10)을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0059] 도 3을 참조하면, 추천 인슐린 데이터 도출 장치(100)는 서버로 구현되거나 서버를 포함하여 네트워크 통신을 통해 사용자 디바이스(200)와 통신할 수 있다. 이에 따라 사용자 디바이스(200)로부터 사용자 입력을 수신할 수 있다.

[0060] 예를 들어, 추천 인슐린 데이터 도출 장치(100)는 추천 인슐린 데이터에 기초하여 인슐린을 투여할 것을 알리는 취지의 알림을 제공할 수 있다. 추천 인슐린 데이터 도출 장치(100)는 사용자 디바이스(200) 상에 설치된 어플리케이션과의 통신을 통해 사용자에게 알림을 제공할 수 있다. 또는, 추천 인슐린 데이터 도출 장치(100)는 사용자 디바이스(200)의 사용자 보안 인증에 따라 사용자의 각종 정보들을 수신하는 병원 서버와도 연결될 수 있다.

[0061] 결과적으로, 본 발명의 실시예들에서 개시된 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100) 및 추천 인슐린 데이터 제공 시스템(10)은 독립적으로 추천 인슐린 데이터를 도출하거나 알림을 제공하는 실시예를 중심으로 서술하였지만, 서버로 구현되거나 서버를 포함하여 통해 전술한 실시예들을 수행할 수도 있다.

[0062] 즉, 일 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100), 시스템(10)과 서버는 그 기능의 측면에서 통합 구현

될 수 있고, 서버는 생략될 수도 있으며, 어느 하나의 실시예에 제한되지 않음을 알 수 있다.

[0063] 도 2 및 도3에 도시된 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100) 및 시스템(10)의 구성 요소들은 유선 또는 무선으로 연결되어 상호 유기적으로 동작할 수 있고, 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100)의 내측에 구비되거나 외측에 개별적으로 구비될 수 있다.

[0064] 그리고, 추천 인슐린 데이터 제공 장치(100)는, 휴대성과 이동성이 보장되는 무선 통신 장치 및 UAV(Unmanned Aerial Vehicle) 등으로 마련될 수 있고, 이러한 무선 통신 장치는 PCS(Personal Communication System), GSM(Global System for Mobile communications), PDC(Personal Digital Celluar), PHS(Personal Handyphone System), PDA(Personal Digital Assistant), IMT(International Mobile Telecommunication)-2000, CDMA(Code Division Multiple Access)-2000, W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), Wibro(Wireless Broadband Internet) 단말, 스마트폰(smartphone), 스마트패드(smartpad), 태블릿 PC, VR(Virtual Reality)기기, HMD(Head Mounted Display) 등과 같은 모든 종류의 핸드헬드(Handheld)기반의 무선 통신 장치가 포함될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0065] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제공되는 혈당 관리 어플리케이션의 인터페이스 일부를 개략적으로 도시한 도면이다.

[0066] 도 4를 참조하면, 추천 인슐린 데이터 제공 장치는 관련 어플리케이션이 사용자 디바이스에 설치된 경우, 관련 어플리케이션을 통해 사용자의 현재 혈당값을 도면에 도시된 바와 같이 인터페이스 상에 디스플레이할 수 있다.

[0067] 추가적으로, 도면에 도시되어 있지는 않지만 본 발명의 실시예에 따라 도출되는 추천 인슐린 투여량 및 추천 인슐린 투여 시간이 인터페이스 상에 디스플레이될 수 있고, 이에 기초한 알림이 제공될 수 있다.

[0068] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 제공 장치가 동작하는 각 단계를 도시한 흐름도이다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 따른 추천 인슐린 데이터 제공 방법은 도 2에 도시된 추천 인슐린 데이터 제공 장치와 실질적으로 동일한 구성 상에서 진행되므로, 도 2의 추천 인슐린 데이터 제공 장치와 동일한 구성요소에 대해 동일한 도면 부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0070] 본 발명의 추천 인슐린 데이터 제공 방법은 통신부(110)가 사용자의 BMI 지수, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량, 인슐린 투여 전/후 혈당값, 기저 인슐린 데이터 및 MDI 처방 조건을 수신하는 단계(S110), 사용자 특성 산출부(120)가 BMI 지수에 기초하여 식사량 및 탄수화물 지속시간을 산출하고, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량 및 인슐린 투여 전/후 혈당값에 기초하여 인슐린 지속시간을 산출하는 단계(S120), 사용자 인슐린 데이터 도출부(130)가 기저 인슐린 데이터, MDI 처방 조건, 식사량, 탄수화물 지속시간 및 인슐린 지속시간에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출하는 단계(S130) 및 추천 인슐린 데이터 도출부(140)가 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여 추천 인슐린 데이터를 도출하는 단계(S140)를 포함할 수 있다.

[0071] 사용자의 BMI 지수, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량, 인슐린 투여 전/후 혈당값, 기저 인슐린 데이터 및 MDI 처방 조건을 수신하는 단계(S110)는 추천 인슐린 데이터 도출 장치(100) 또는 사용자 디바이스(200)와 네트워크적으로 연결되는 통신부(110)를 통해 수행되는 단계일 수 있다.

[0072] BMI 지수에 기초하여 식사량 및 탄수화물 지속시간을 산출하고, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량 및 인슐린 투여 전/후 혈당값에 기초하여 인슐린 지속시간을 산출하는 단계(S120)는 사용자 특성 산출부(120)에 의해 각 정보가 획득되는 단계일 수 있다.

[0073] 기저 인슐린 데이터, MDI 처방 조건, 식사량, 탄수화물 지속시간 및 인슐린 지속시간에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출하는 단계(S130)는 기저 인슐린 데이터, MDI 처방 조건, 식사량, 탄수화물 지속시간 및 인슐린 지속시간에 대한 딥러닝 학습 결과에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출하 단계일 수 있다.

[0074] 사용자 인슐린 데이터와 기저장된 학습 인슐린 데이터 간의 비교 결과에 기초하여 추천 인슐린 데이터를 도출하는 단계(S140)는, 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여, 사용자의 추천 인슐린 투여량 및 추천 인슐린 투여 시간을 포함하는 추천 인슐린 데이터를 도출하는 단계일 수 있다.

[0075] 이와 같은 본 발명의 추천 인슐린 데이터 제공 방법은 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

[0076] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0077] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD 와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0078] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0080] 이상에서는 본 발명의 다양한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0081] 10: 추천 인슐린 데이터 제공 시스템

100: 추천 인슐린 데이터 제공 장치

110: 통신부

120: 사용자 특성 산출부

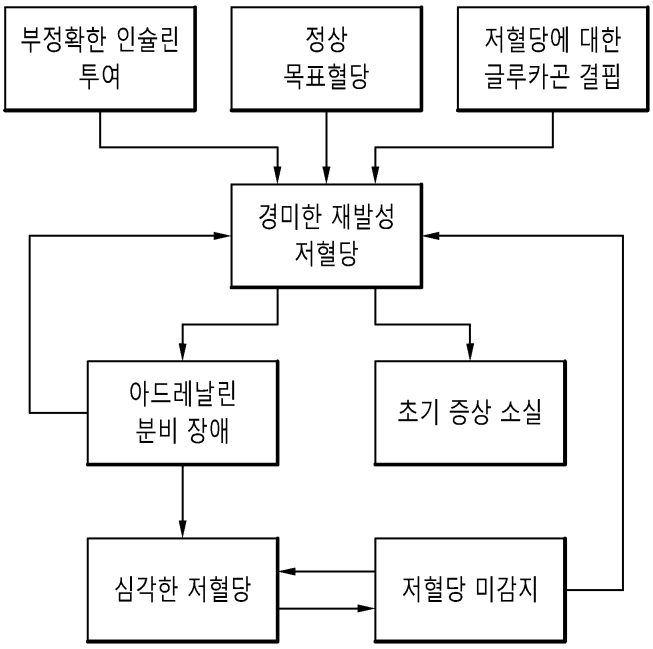
130: 사용자 인슐린 데이터 도출부

140: 추천 인슐린 데이터 도출부

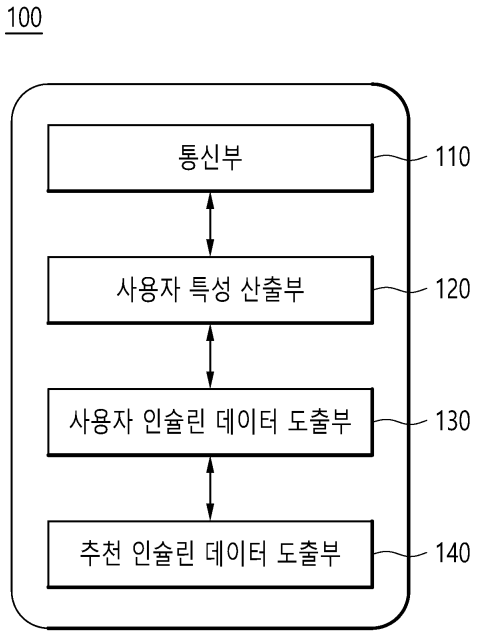
200: 사용자 디바이스

도면

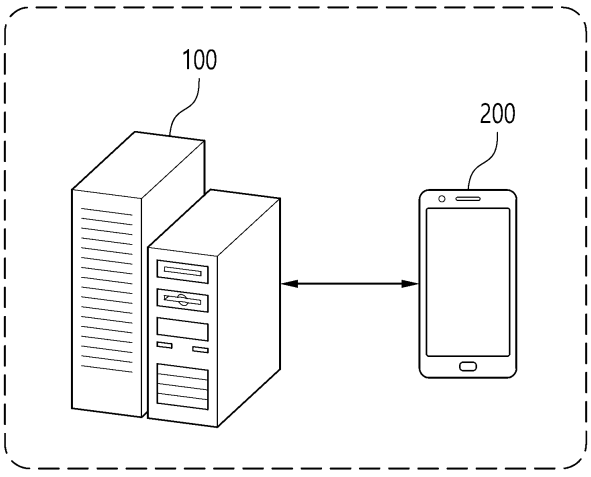
도면1



도면2


100
통신부
110
사용자 특성 산출부
120
사용자 인슐린 데이터 도출부
130
추천 인슐린 데이터 도출부
140

도면3


10
100
200

도면4

혈당 통계 및 목표

2022.12

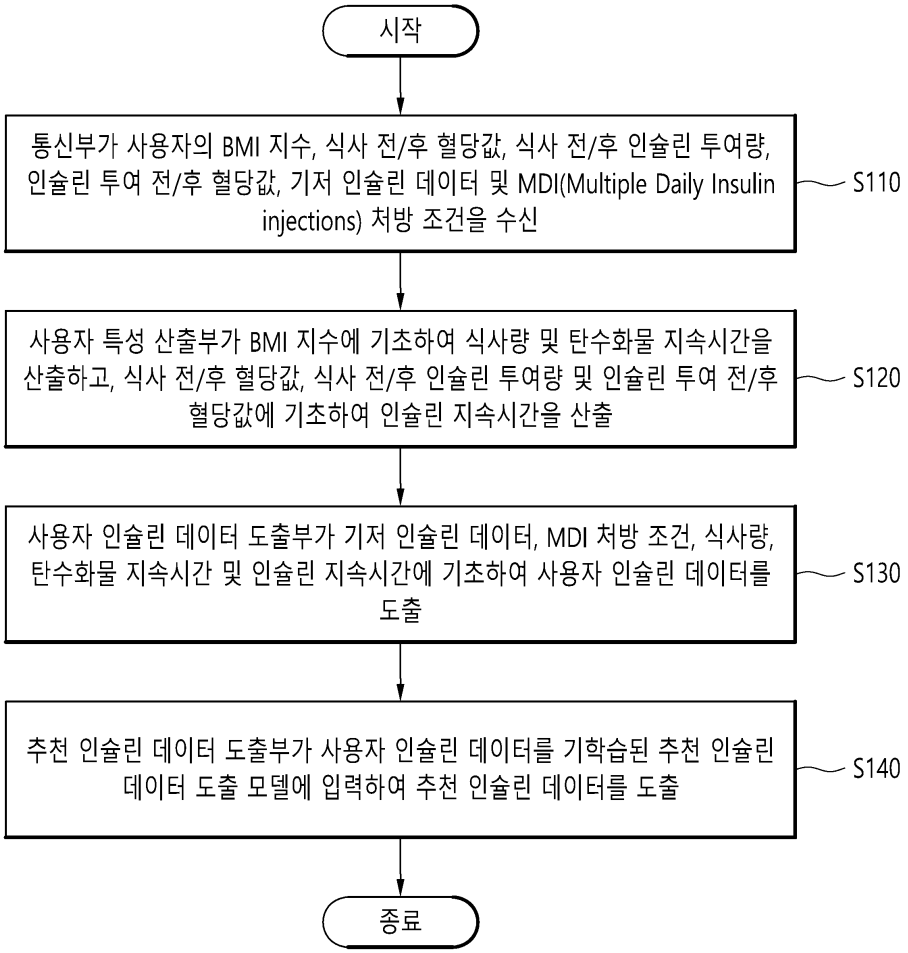
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

· CGM 활성율 80%
· 평균 혈당 (Mean) 160mg/dL
· 표준편차 (SD) 60mg/dL
· 변동계수 (CV) 35%
· 혈당 관리 지표 (GMI) 5.2%

변동계수 (CV) 목표 ≤ 36%

혈당범위 (mg/dL)	목표		시간
	1형, 2형	고령, 고위험	
250 초과	< 5% (11h)	< 75% (2h)	8% (1h 20min)
180 초과	< 5% (5h)	< 65% (2h)	28% (3h 50min)
70-180	< 80% (12h)	< 55% (3h)	45% (8h 42min)
70 미만	< 7% (1h)	< 10% (4h)	2% (0h 20min)
54 미만	< 4% (8h)		0% (0h 1min)

도면5


시작
통신부가 사용자의 BMI 지수, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량, 인슐린 투여 전/후 혈당값, 기저 인슐린 데이터 및 MDI(Multiple Daily Insulin injections) 처방 조건을 수신
S110
사용자 특성 산출부가 BMI 지수에 기초하여 식사량 및 탄수화물 지속시간을 산출하고, 식사 전/후 혈당값, 식사 전/후 인슐린 투여량 및 인슐린 투여 전/후 혈당값에 기초하여 인슐린 지속시간을 산출
S120
사용자 인슐린 데이터 도출부가 기저 인슐린 데이터, MDI 처방 조건, 식사량, 탄수화물 지속시간 및 인슐린 지속시간에 기초하여 사용자 인슐린 데이터를 도출
S130
추천 인슐린 데이터 도출부가 사용자 인슐린 데이터를 기학습된 추천 인슐린 데이터 도출 모델에 입력하여 추천 인슐린 데이터를 도출
S140
종료