



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월22일

(11) 등록번호 10-2035424

(24) 등록일자 2019년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/145 (2006.01) **A61B 5/00** (2006.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 5/14532 (2013.01)
A61B 5/7235 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2018-0070892
 (22) 출원일자 2018년06월20일
 심사청구일자 2018년06월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 US20120289804 A1
 (뒷면에 계속)

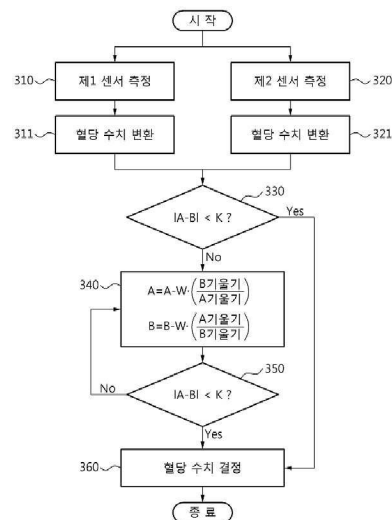
(73) 특허권자
 울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 (72) 발명자
 변 플랭클린 돈
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 장희돈
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 김성문
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 (74) 대리인
 특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 이봉수

(54) 발명의 명칭 **혈당 측정 장치의 측정 값 보정 동작 방법****(57) 요약**

혈당 측정 보정 장치 및 방법에 연관된다. 보다 상세하게는 제1 센서와 제2 센서를 이용하는 혈당 측정 장치에 있어서, 제1 센서의 혈당 수치를 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하고, 제2 센서의 혈당 수치를 상기 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하는 프로세서; 및 상기 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 저장하는 저장소를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3

(52) CPC특허분류

A61B 5/7275 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2008511373 A

JP4083689 B2

JP4718531 B2

JP4615547 B2

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070434

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신기술인력양성(정보화)

연구과제명 자가충전형 초소형 전국단위 위치추적 시스템 원천기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711065896

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 집단연구지원

연구과제명 지능형 바이오메디컬 무선전력전송 연구센터

기 여 율 1/2

주관기관 숭실대학교

연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

체내에 배치되어 혈당을 측정하는 제1 센서와 제2 센서를 포함하는 혈당 측정 장치의 측정치를 보정하는 혈당 측정 보정 장치에 있어서,

상기 제1 센서의 혈당 수치를 상기 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하고, 상기 제2 센서의 혈당 수치를 상기 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하는 프로세서; 및

상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 상기 혈당 수치에 대한 상기 비율과 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 상기 혈당 수치에 대한 상기 비율을 저장하는 저장소

를 포함하는 혈당 측정 보정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

가중치에 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 상기 제1 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정하고,

상기 가중치에 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 상기 제2 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정하는

혈당 측정 보정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

보정되는 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 혈당 수치를 이용하여 최종 혈당 수치를 결정하는 혈당 측정 보정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율은 상기 제1 센서의 혈당 수치에서의 순간 비율이고,

상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율은 상기 제2 센서의 혈당 수치에서의 순간 비율인 혈당 측정 보정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프로세서는,

보정되는 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 혈당 수치 중 작은 값, 큰 값 및 평균 값 중 어느 하나를 최종 혈당 수치로 결정하는 혈당 측정 보정 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 프로세서에 의해 결정되는 최종 혈당 수치를 상기 혈당 측정 장치 외부로 전송하는 통신부를 더 포함하는 혈당 측정 보정 장치.

청구항 7

제내에 배치되어 혈당을 측정하는 제1 센서와 제2 센서를 포함하는 혈당 측정 장치의 측정치를 보정하는 혈당 측정 보정 장치의 동작 방법에 있어서,

저장소가, 상기 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 저장하는 단계;

프로세서가, 상기 제1 센서의 혈당 수치를 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하는 단계; 및

상기 프로세서가, 상기 제2 센서의 혈당 수치를 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하는 단계

를 포함하는 혈당 측정 보정 장치의 동작 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 센서의 혈당 수치를 보정하는 단계는,

가중치에 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 상기 제1 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정하는 단계이고,

상기 제2 센서의 혈당 수치를 보정하는 단계는,

상기 가중치에 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 상기 제2 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정하는 단계인 혈당 측정 보정 장치의 동작 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 프로세서가, 보정되는 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 혈당 수치를 이용하여 최종 혈당 수치를 결정하는 단계

를 더 포함하는 혈당 측정 보정 장치의 동작 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율은 상기 제1 센서의 혈당 수치에서의 순간 비율이고,

상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율은 상기 제2 센서의 혈당 수치에서의 순간 비율인 혈당 측정 보정 장치의 동작 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 최종 혈당 수치를 결정하는 단계는,

보정되는 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 혈당 수치 중 작은 값, 큰 값 및 평균 값 중 어느 하나를 최종 혈당 수치로 결정하는 혈당 측정 보정 장치의 동작 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

통신부가, 상기 프로세서에 의해 결정되는 최종 혈당 수치를 상기 혈당 측정 장치 외부로 전송하는 단계를 더 포함하는 혈당 측정 보정 장치의 동작 방법.

청구항 13

제7항 내지 제12항 중 어느 한 항의

혈당 측정 보정 장치의 동작 방법을 수행하는 프로그램을 수록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 혈당 측정 장치가 측정 값을 보정하는 동작 방법에 연관되며, 보다 특정하게는 인공혈관에 부착되어 침습적이지 않게 지속적으로 혈당을 측정하는 장치의 측정 값을 보정하는 혈당 측정 장치 및 그 동작 방법에 연관된다.

배경 기술

[0003] 전 세계적으로 수 억명이 갖고 있는 당뇨병을 관리하기 위해서는 혈당을 측정하는 것이며 가장 기본이다. 따라서 혈당 측정 장치는 당뇨병 환자에게 없어서는 안 되는 중요한 진단 장치이다.

[0004] 체내에 이식하는 혈당 측정 장치에 있어서, 하나의 센서를 이용하는 장치와 복수의 센서를 이용하는 장치가 존재한다. 둘 이상의 센서를 포함하는 경우에는 복수의 센서에서 측정되는 값들 사이에 서로 오차가 발생할 수 있다. 따라서 보다 정확한 혈당 수치를 결정하기 위한 알고리즘이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 국제 특허출원 PCT/EP2014/054952호 (공개일자 2017년01월02일)는 바이오센서 알고리즘들을 구성하는데 사용된 데이터를 스케일링하는 방법 및 장치를 제시한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0007] 일실시예에 따르면 체내에 배치되어 혈당을 측정하는 제1 센서와 제2 센서를 포함하는 혈당 측정 장치의 측정치를 보정하는 혈당 측정 보정 장치에 있어서, 상기 제1 센서의 혈당 수치를 상기 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하고, 상기 제2 센서의 혈당 수치를 상기 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하는 프로세서; 및 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 상기 혈당 수치에 대한 상기 비율과 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 상기 혈당 수치에 대한 상기 비율을 저장하는 저장소를 포함하는 혈당 측정 보정 장치가 개시된다.
- [0008] 다른 일실시예에 따르면 상기 프로세서는, 가중치에 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 상기 제1 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정하고, 상기 가중치에 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 상기 제2 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정하는 혈당 측정 보정 장치가 제시된다.
- [0009] 또 다른 일실시예에 따르면 상기 프로세서는, 보정되는 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 혈당 수치를 이용하여 최종 혈당 수치를 결정할 수 있다.
- [0010] 다른 일실시예에 따르면 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율은 상기 제1 센서의 혈당 수치에서의 비율이고, 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율은 상기 제2 센서의 혈당 수치에서의 비율일 수 있다.
- [0011] 또는 상기 프로세서는, 보정되는 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 혈당 수치 중 작은 값, 큰 값 및 평균 값 중 어느 하나를 최종 혈당 수치로 결정하는 혈당 측정 보정 장치도 가능하다.
- [0012] 일실시예에 따르면 상기 프로세서에 의해 결정되는 최종 혈당 수치를 상기 혈당 측정 장치 외부로 전송하는 통신부를 더 포함하는 혈당 측정 보정 장치도 제시된다.
- [0013] 일측에 따르면 체내에 배치되어 혈당을 측정하는 제1 센서와 제2 센서를 포함하는 혈당 측정 장치의 측정치를 보정하는 혈당 측정 보정 장치의 동작 방법에 있어서, 저장소가, 상기 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 저장하는 단계; 프로세서가, 상기 제1 센서의 혈당 수치를 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하는 단계; 및 상기 프로세서가, 상기 제2 센서의 혈당 수치를 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하는 단계를 포함하는 혈당 측정 보정 장치의 동작 방법이 개시된다.
- [0014] 다른 일측에 따르면 상기 제1 센서의 혈당 수치를 보정하는 단계는, 가중치에 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 상기 제1 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정하는 단계이고, 상기 제2 센서의 혈당 수치를 보정하는 단계는, 상기 가중치에 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 상기 제2 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정하는 단계인 혈당 측정 보정 방법도 제시된다.
- [0015] 또 다른 일측에 따르면 상기 프로세서가, 보정되는 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 혈당 수치를 이용하여 최종 혈당 수치를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 최종 혈당 수치를 결정하는 단계는, 보정되는 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서의 혈당 수치 중 작은 값, 큰 값 및 평균 값 중 어느 하나를 최종 혈당 수치로 결정하는 혈당 측정 보정 방법이 가능하다.
- [0016] 다른 일측에 따르면 상기 제1 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율은 상기 제1 센서의 혈당 수치에서의 비율이고, 상기 제2 센서가 측정하는 상기 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율은 상기 제2 센서의 혈당 수치에서의 비율인 혈당 측정 보정 방법이 개시된다.
- [0017] 일측에 따르면 통신부가, 상기 프로세서에 의해 결정되는 최종 혈당 수치를 상기 혈당 측정 장치 외부로 전송하

는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0018] 일실시예에 따르면 상기 혈당 측정 보정 방법을 수행하는 프로그램을 수록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체도 제시된다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 일실시예에 따른 혈당 측정 장치의 구성을 도시한다.

도 2는 일실시예에 따른 제1 센서 및 제2 센서에 의한 혈당 측정 그래프를 도시한다.

도 3은 일실시예에 따른 혈당 측정 장치의 보정 알고리즘을 도시한다.

도 4는 일실시예에 따른 혈당 측정 장치의 보정 알고리즘을 적용한 제1 센서 및 제2 센서에 의한 혈당 측정 그래프를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하에서, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 권리범위는 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0022] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적이고 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되어야 한다.

[0023] 또한 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.

[0025] 도 1은 일실시예에 따른 혈당 측정 장치의 구성을 도시한다. 일실시예에 따른 혈당 측정 장치(100)는 제1 센서(110), 제2 센서(111), 저장소(120), 프로세서(130) 및 통신부(140)로 구성될 수 있다.

[0026] 제1 센서(110)와 제2 센서(111)는 혈당에 연관되는 특정 파라미터를 측정한다. 예시적으로 그러나 한정되지 않게 제1 센서(110)는 다이폴 안테나 센서로 구성되어 상기 다이폴 안테나의 S_{11} 파라미터를 측정할 수 있고, 제2 센서(111)는 캐패시터 센서로 구성되어 상기 캐패시터의 캐패시턴스를 측정할 수 있다. 이는 예시적일 뿐, 상기 제1 센서(110)와 제2 센서(111)는 다른 파라미터를 측정하는 센서일 수 있고, 경우에 따라서는 제1 센서가 캐패시터 센서이고, 제2 센서가 다이폴 안테나 센서일 수 있다.

[0027] 저장소(120)는 상기 제1 센서(110)와 제2 센서(120)의 측정 파라미터에 연관되는 데이터를 저장할 수 있다.

[0028] 구체적으로, 제1 센서(110)의 측정 파라미터에 대응하는 혈당 수치와 상기 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율 데이터를 저장할 수 있다. 상기 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율은 제1 센서의 측정 파라미터 기울기를 의미한다.

[0029] 마찬가지로 제2 센서(111)의 측정 파라미터에 대응하는 혈당 수치와 상기 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율 데이터 저장할 수 있다. 즉, 제2 센서의 측정 파라미터 기울기를 저장할 수 있다.

[0030] 프로세서(130)는 제1 센서의 혈당 수치를 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정하고, 제2 센서의 혈당 수치를 상기 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율을 이용하여 보정할 수 있다.

[0031] 보다 상세하게는 상기 프로세서(130)는, 가중치에 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 제1 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정할 수 있다. 같은 방식으로 상기 가중치에 제1 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율과 제2 센서가 측정하는 파라미터의 혈당 수치에 대한 비율의 역수를 곱한 값을, 제2 센서의 혈당 수치에서 감하여 보정할 수 있다.

[0032] 상기 프로세서(130)가 제1 및 제2 센서의 혈당 수치를 보정하는 방법은 다음의 수학식 1 및 수학식 2로 간단하게 표현할 수 있다.

수학식 1

$$A_{n+1} = A_n - W \times (B_{기울기} / A_{기울기})$$

[0033]

[0034] 여기서 A_n 은 보정 전 제1 센서에 의해 측정되는 혈당 수치를 의미한다. W 는 가중치를, $A_{기울기}$ 는 A_n 에서 A 의 기울기 값이고, $B_{기울기}$ 는 B_n 에서 B 의 기울기 값을 의미한다. 예시적으로 그러나 한정되지 않게 W 는 0.1 일수 있다. A_{n+1} 은 제1 센서에 의해 측정되는 혈당 수치를 보정한 값을 의미한다.

수학식 2

$$B_{n+1} = B_n - W \times (A_{기울기} / B_{기울기})$$

[0035]

[0036] 여기서 B_n 은 보정 전 제2 센서에 의해 측정되는 혈당 수치를 의미하고, B_{n+1} 은 제2 센서에 의해 측정되는 혈당 수치를 보정한 값이다. W , $A_{기울기}$ 및 $B_{기울기}$ 는 수학식 1에서와 같다.

[0037] 즉, 상기 프로세서(130)는 제1 센서에 의해 측정되는 혈당 수치를 제2 센서의 기울기 값을 이용하여 보정하고, 제2 센서에 의해 측정되는 혈당 수치를 제1 센서의 기울기 값을 이용하여 보정한다.

[0038] 각 센서의 기울기 값은, 혈당 수치가 0부터 400인 전체 구간에서의 기울기를 이용할 수 있고, 경우에 따라서는 측정 혈당 수치에서의 순간 기울기 값을 이용할 수도 있다.

[0039] 상기 프로세서(130)는 제1 센서 및 제2 센서에 의해 측정되는 혈당 수치를 보정한 값을 이용하여 최종 혈당 수치를 결정할 수 있다. 혈당 수치를 결정하는 방법은 도 3에서 상세히 설명하도록 한다.

[0040] 통신부(140)는 상기 프로세서가 결정하는 최종 혈당 수치를 혈당 측정 장치의 외부로 송신할 수 있다. 체내에 이식되는 혈당 측정 장치는 무선 통신 방식을 이용하여 최종 혈당 수치를 인체 외부로 송신할 수 있다. 경우에 따라서는 인체 외부에 디스플레이부를 더 포함하여 상기 디스플레이부가 최종 혈당 수치를 표시할 수 있다.

[0041] 상기 통신부(140)는 경우에 따라서 외부로부터 무선 전력 전송 방식을 이용하여 전력을 수신할 수 있다. 혈당 측정 장치는 별도의 배터리를 이용하여 구동될 수도 있으나, 상기 통신부(140)가 무선 통신 방식으로 외부로부터 전력을 수신하여 프로세서 등에 전력을 공급할 수 있다.

[0043] 도 2는 일실시예에 따른 제1 센서 및 제2 센서에 의한 혈당 측정 그래프를 도시한다. 혈당 측정 장치가 포도당 용액에서 제1 센서와 제2 센서를 이용하여 당 수치를 측정하는 경우에 실선의 그래프 형태를 갖고, 실제 혈액에서 측정하는 경우에는 점선의 그래프 형태를 갖는다.

[0044] 구체적으로 설명하면, 210은 다른 이물질을 넣지 않고 포도당만을 넣은 수용액에서 측정하는 제1 센서의 특정 파라미터 값 그래프이다. 211은 다양한 성분을 포함하는 실제 혈액에서 측정하는 제1 센서의 특정 파라미터 값 그래프이다.

[0045] 마찬가지로 220은 다른 이물질을 넣지 않고 포도당만을 넣은 수용액에서 측정하는 제2 센서의 특정 파라미터 값 그래프이고, 221은 실제 혈액에서 측정하는 제2 센서의 특정 파라미터 값 그래프이다.

[0046] 실제 혈액에서 측정하는 경우(211, 221)에 혈당 수치가 더 높게 측정된다. 그 이유는 실제 혈액은 포도당 수용액에서 측정하는 경우(210, 220)와 달리 혈구, 혈소판 등 다른 물질들이 포함되어 특정 파라미터에 영향을 미치기 때문이다.

[0047] 예시적으로 그러나 한정되지 않게 포도당 농도 100mg/dL인 수용액에서 제1 센서의 특정 파라미터인 S_{11} 값이 -13 이었고, 실제 혈액에서 S_{11} 파라미터가 -13으로 측정되었다면 실제 혈당 수치는 100mg/dL 보다 작다. 이는 제2 센서의 경우에도 마찬가지이다.

- [0048] 제2 센서의 특정 파라미터인 캐패시턴스 값이 포도당 농도 100mg/dL인 수용액에서 0.35pF였고, 실제 혈액에서 0.35pF로 측정되었다면 실제 혈당 수치는 100mg/dL보다 작다.
- [0050] 도 3은 일실시예에 따른 혈당 측정 장치의 보정 알고리즘을 도시한다. 일실시예에 따른 혈당 측정 장치의 보정 알고리즘은 제1센서가 특정 파라미터를 측정하는 단계(310), 제2 센서가 특정 파라미터를 측정하는 단계(320), 제1 센서가 측정한 특정 파라미터를 혈당 수치로 변환하는 단계(311), 제2 센서가 측정한 특정 파라미터를 혈당 수치로 변환하는 단계(321), 변환되는 각 수치를 비교하는 단계(330), 보정 수학식에 따라 보정하는 단계(340) 보정되는 각 수치를 다시 비교하는 단계(350) 및 혈당 수치를 결정하는 단계(360)를 포함할 수 있다.
- [0051] 혈당 측정 장치의 제1 센서와 제2 센서가 각각 특정 파라미터를 측정(310, 320)한다. 상기 제1 센서와 제2 센서는 서로 다른 특정 파라미터를 측정할 수 있고, 경우에 따라서는 서로 동일한 특정 파라미터를 측정할 수도 있다.
- [0052] 예를 들어 상기 제1 센서는 다이폴 안테나의 S_{11} 파라미터를 측정하고, 상기 제2 센서는 캐패시터의 캐패시턴스를 측정할 수 있다. 이는 예시적일 뿐 한정되는 것은 아니며, 제1 및 제2 센서 모두 S_{11} 파라미터를 측정하거나 모두 캐패시턴스를 측정하는 것도 가능하다.
- [0053] 예시적으로 그러나 한정되지 않게 이하에서는 상기 제1 센서가 S_{11} 파라미터를 측정하고, 상기 제2 센서는 캐패시턴스를 측정하는 경우로 설명한다.
- [0054] 각 센서가 측정하는 특정 파라미터 값은 혈당 수치로 변환(311, 321)한다. 제1 센서가 측정하는 S_{11} 파라미터 값을 혈당 수치로 변환(311)하고, 제2 센서가 측정하는 캐패시턴스 값을 혈당 수치로 변환(321)한다.
- [0055] 제1 센서에 의한 혈당 수치를 A라 하고, 제2 센서에 의한 혈당 수치를 B라 한다. 변환되는 각 수치를 비교하는 단계(330)에서는 제1 센서에 의한 혈당 수치(A)와 제2 센서에 의한 혈당 수치를 비교하여 미리 지정되는 값(K)보다 작은지 여부를 확인한다. 여기서 미리 지정되는 값은 10으로써 각 혈당 수치의 차가 10 mg/dL보다 작은지 여부로 판단할 수 있다.
- [0056] 이에 한정되는 것은 아니며, 미리 지정되는 값은 제1 센서 또는 제2 센서에 의한 측정 값의 일정 비율일 수도 있다. 예시적으로 제1 센서가 측정한 혈당 수치의 10% 미만인지 여부로 판단할 수 있다. 제1 센서가 측정한 혈당 수치가 90 mg/dL 라면 10%인 $K=9$ 가 될 수도 있다. 오차의 허용 범위는 사용자의 설계에 따라 통상의 기술자 입장에서 적용 가능한 수준으로 변경이 가능하다.
- [0057] 각 수치의 차가 미리 지정되는 값보다 작은 경우($|A - B| < K$)에는 측정 오차가 충분히 작은 경우이므로 바로 혈당 수치를 결정하는 단계(360)로 이동한다. 반대로 각 수치의 차가 미리 지정되는 값보다 작지 않은 경우($|A - B| \geq K$)에는 보정 수학식에 따라 보정하는 단계(340)로 이동한다.
- [0058] 보정 수학식에 따라 보정하는 단계(340)에서는 앞서 설명한 수학식 1 및 수학식 2에 따라 측정되는 혈당 수치를 보정한다. 제1 센서에 의한 혈당 수치(A)에 제2 센서의 기울기 값을 이용하고, 제2 센서에 의한 혈당 수치(B)에 제1 센서의 기울기 값을 이용한다.
- [0059] 보정되는 수치에 대하여 다시 각 수치를 비교하는 단계(350)를 수행한다. 보정되는 각각의 혈당 수치에 대하여 각 수치의 차가 미리 지정되는 값보다 작은지 여부를 다시 판단하여, 작지 않은 경우에는 다시 보정을 수행한다. 반면에 각 수치의 차가 미리 지정되는 값보다 작은 경우에는 보정을 종료하고 혈당 수치를 결정하는 단계(360)로 이동한다.
- [0060] 혈당 수치를 결정하는 단계(360)는 프로세서가 제1 센서가 측정하는 혈당 수치와 제2 센서가 측정하는 혈당 수치 간에 오차가 일정 수준 미만인 경우에 최종 혈당 수치를 결정하는 단계이다.
- [0061] 최종 혈당 수치는 제1 센서가 측정하는 혈당 수치 또는 제2 센서가 측정하는 혈당 수치 값 중 어느 하나로 결정할 수 있다. 또는 두 값의 평균, 두 값 중 작은 값이나 큰 값으로 결정하는 방법도 가능하다.
- [0062] 예를 들어 제1 센서에 의해 측정되는 혈당 수치가 95(mg/dL)이고 제2 센서에 의해 측정되는 혈당 수치가 100(mg/dL)인 경우에 95, 97.5 또는 100으로 결정될 수 있다. 이는 예시적일 뿐 한정되는 것은 아니며, 93, 96 등으로 두 값에 연관되는 인접 값으로 결정할 수 있다.

- [0063] 상기 제1 센서에 의해 측정되는 혈당 수치와 제2 센서에 의해 측정되는 혈당 수치가 미리 지정되는 범위 미만의 차이가 나는 경우에는 측정 값을 이용하여 바로 최종 혈당 수치를 결정할 수 있다. 반면에 제1 센서 및 제2 센서에 의해 측정되는 혈당 수치가 미리 지정되는 범위 이상 차이가 나는 경우에는 수치 보정을 수행한 결과 값을 이용하여 최종 혈당 수치를 결정할 수 있다. 수치 보정을 수행한 결과 값을 이용하여 결정하는 경우에도 측정 값을 바로 이용하는 경우와 동일한 방법으로 최종 혈당 수치를 결정할 수 있다.
- [0064] 프로세서에 의해 최종 혈당 수치가 결정되면 통신부는 상기 최종 혈당 수치를 혈당 측정 장치 외부로 전달할 수 있다. 인체 내에 삽입되는 혈당 측정 장치로부터 인체 외부로 송신하여 외부에서 혈당 수치를 확인할 수 있도록 한다. 즉, 인체 외부의 혈당 수치를 표시하는 디스플레이부 등을 이용하여 혈당 수치를 표시할 수 있다.
- [0066] 도 4는 일실시예에 따른 혈당 측정 장치의 보정 알고리즘을 적용한 제1 센서 및 제2 센서에 의한 혈당 측정 그래프를 도시한다.
- [0067] 예시적으로 그러나 한정되지 않게 제1 센서는 다이폴 안테나의 S_{11} 파라미터를 측정하는 센서이고, 제2 센서는 캐패시터의 캐패시턴스를 측정하는 센서이다.
- [0068] 도 4에서는 제1 센서의 혈당에 대한 S_{11} 파라미터 그래프(410)와 제2 센서의 혈당에 대한 캐패시턴스 그래프(420)가 도시된다. 각 그래프는 포도당 수용액에서 측정했을 경우의 그래프이다.
- [0069] 혈당 측정 장치를 인체 내부에 삽입하고 측정되는 혈당 수치를 보정하는 경우를 구체적으로 설명한다. 제1 센서가 측정하는 S_{11} 파라미터는 13.5가 측정되었고, 이 경우 혈당 수치는 95에 대응한다. 반면에 제2 센서가 측정하는 캐패시턴스는 0.35pF으로 측정되었고, 혈당 수치는 105에 대응한다.
- [0070] 두 값의 차이가 10mg/dL 이고, 이 값은 미리 지정되는 기준보다 큰 경우에 해당하여 보정을 수행한다. 도 2에서 설명한 대로, 포도당 수용액에서의 데이터와 비교할 때 실제 혈액에서 혈당이 더 높게 측정된다. 따라서 두 측정 값을 보정하여 보정된 값을 계산한다.
- [0071] 제1 센서의 그래프와 제2 센서의 그래프 기울기가 서로 다르기 때문에 서로 다른 값만큼 보정되었고, 하나의 보정된 값인 90을 얻었다.
- [0072] 도 4에서 설명한 수치 값들은 예시일 뿐 이에 한정되는 것은 아니다. 센서의 종류, 보정 여부의 기준 범위 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0073] 일실시예에 따른 혈당 수치 보정 장치 및 방법을 이용하여 비침습적인 혈당 측정 장치에 있어서 보다 정확한 혈당 수치를 얻을 수 있다.
- [0075] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0076] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록

매체에 저장될 수 있다.

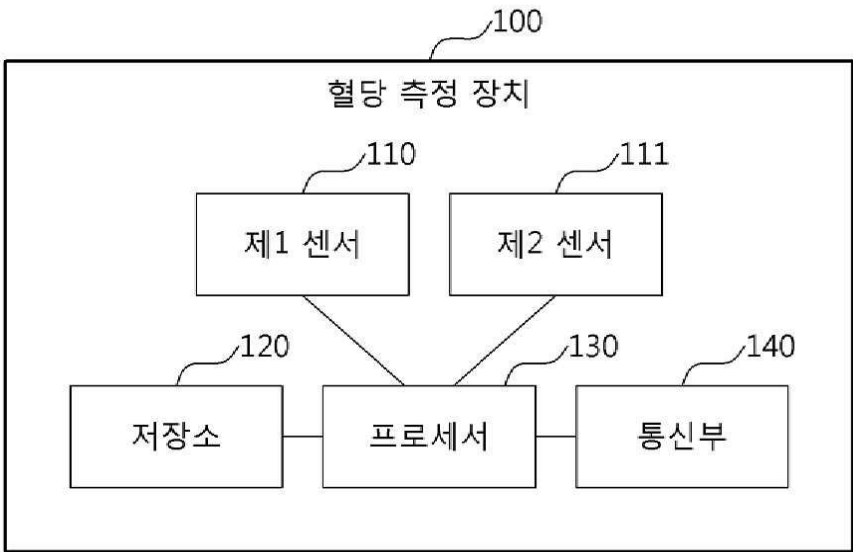
[0077] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0078] 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

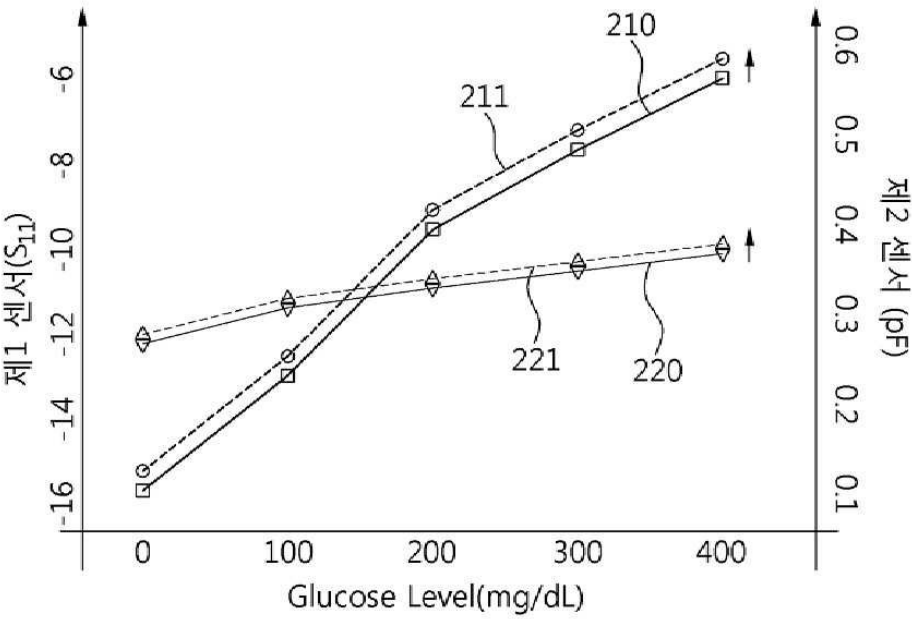
[0079] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

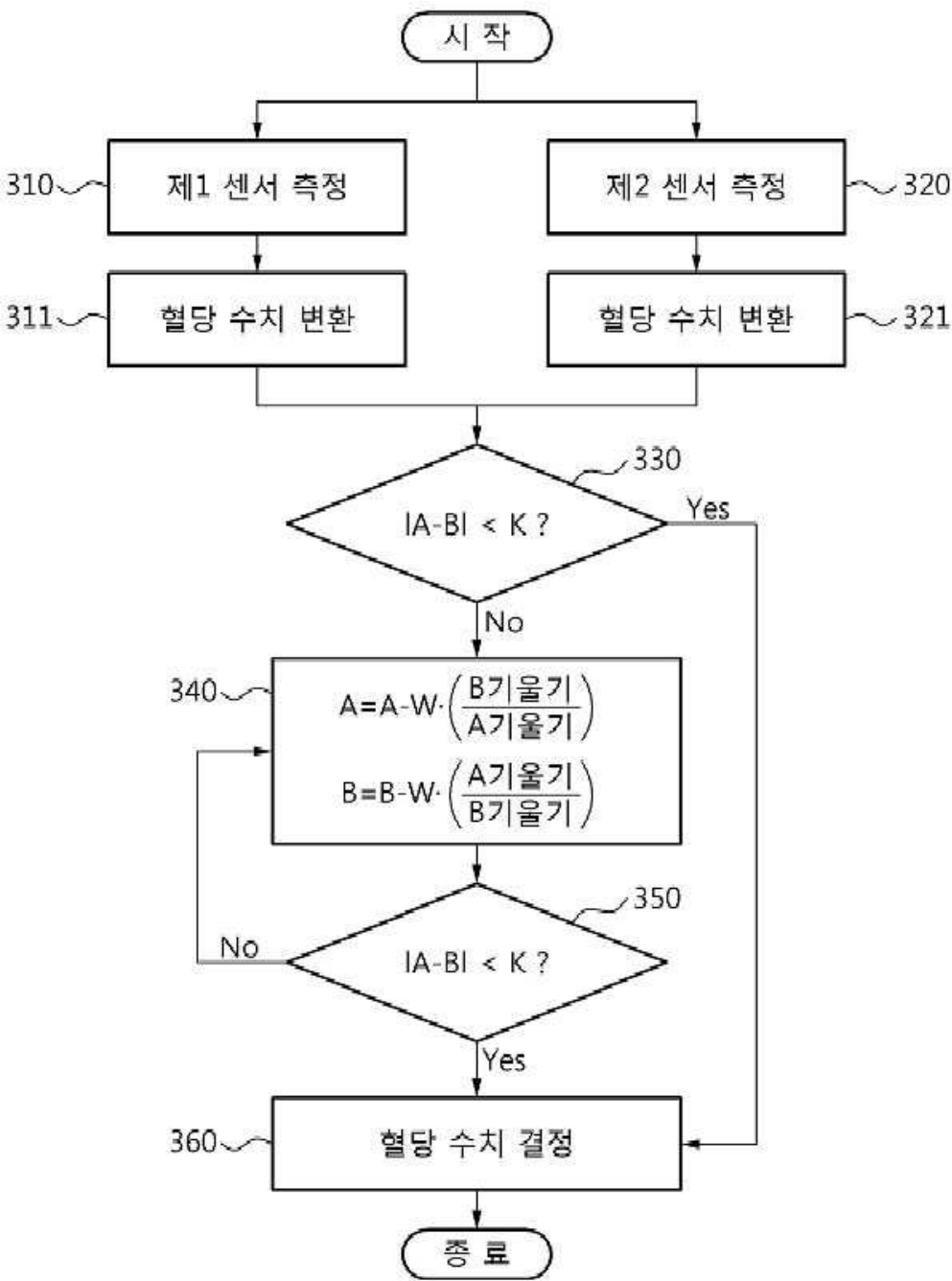
도면1



도면2



도면3



도면4

