



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년08월20일  
(11) 등록번호 10-2696905  
(24) 등록일자 2024년08월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/145 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)  
A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/1455 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/14532 (2013.01)  
A61B 5/0059 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0143463  
(22) 출원일자 2018년11월20일  
심사청구일자 2021년11월05일  
(65) 공개번호 10-2020-0058845  
(43) 공개일자 2020년05월28일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020170094146 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
서혜정  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)  
김민지  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 19 항

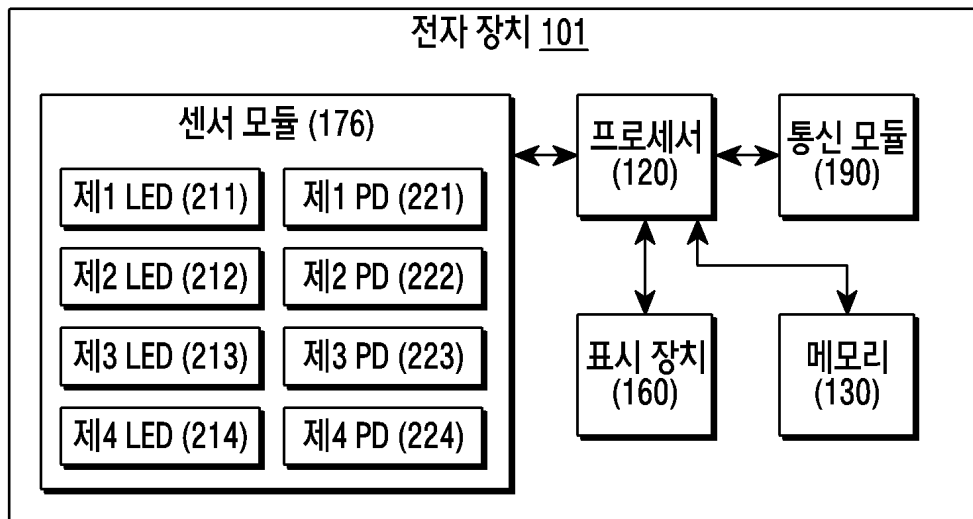
심사관 : 유창용

(54) 발명의 명칭 **사용자의 혈당과 관련된 정보를 획득하기 위한 전자 장치 및 방법**

(57) 요약

전자 장치는 하우징 및 상기 하우징의 내부에 배치된 PPG(photoplethysmogram) 센서를 포함할 수 있다. PPG 센서는 제1 파장 대역 내의 파장을 갖는 빛을 발생하는 제1 LED, 제2 파장 대역 내의 파장을 갖는 빛을 발생하는 제2 LED, 제3 파장 대역 내의 파장을 갖는 빛을 발생하는 제3 LED, 제4 파장 대역 내의 파장을 갖는 빛을 발생하는 제4 LED 및 적어도 하나의 포토 다이오드를 포함하는 수광 모듈을 포함하는 PPG 센서를 포함할 수 있다. 전자 장치는 PPG 센서와 작동적으로 연결된 프로세서 및 프로세서와 작동적으로 연결된 메모리를 포함할 수 있다. 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금, 상기 제1 LED 내지 제4 LED를 이용하여 각각의 광밀도를 측정하고, 상기 측정 값에 적어도 일부 기초하여 혈당 값을 계산하는 인스트럭션들을 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

**A61B 5/02416** (2013.01)

**A61B 5/14551** (2013.01)

(72) 발명자

**김진호**

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

**전태한**

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

**박정민**

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

(56) 선행기술조사문헌

US20080004513 A1\*

US20180214088 A1\*

EP01568310 A1

WO2017115361 A1

EP01491134 A1

WO2017071550 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전자 장치(electronic device)에 있어서,

하우징;

상기 하우징의 내부에 배치된 PPG(photoplethysmogram) 센서로서,

각각이 서로 다른 파장을 갖는 광을 생성하는 복수의 LED(light emitting diode)들, 및

적어도 하나의 포토 다이오드가 포함된 수광 모듈을 포함하는 PPG 센서;

상기 PPG 센서와 작동적으로 연결된 프로세서; 및

상기 프로세서와 작동적으로 연결된 메모리를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금,

혈당 측정을 요청하는 입력에 응답하여, 지정된 시간 구간 이내에 사용자로부터 지정된 정보를 획득하였는지 여부를 식별하고,

상기 지정된 시간 구간 이내에 상기 사용자로부터 상기 지정된 정보를 획득하지 않은 경우, 상기 복수의 LED들 중 제1 개수의 LED들을 활성화하고,

상기 지정된 시간 구간 이내에 상기 사용자로부터 상기 지정된 정보를 획득한 경우, 상기 복수의 LED들 중 상기 제1 개수보다 적은 제2 개수의 LED들을 활성화하고,

상기 활성화된 LED들 각각에 의해 생성되고 상기 사용자의 신체로부터 반사된 복수의 광들을 수신하고,

상기 수신된 광들에 적어도 일부 기반하여 상기 사용자의 혈당 값을 획득하도록 하는 인스트럭션들을 포함하는, 전자 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 지정된 정보는 상기 사용자의 피부에 포함된 멜라닌 농도, 상기 사용자의 혈액에 포함된 옥시 헤모글로빈(oxy-hemoglobin) 농도, 상기 혈액에 포함된 디옥시 헤모글로빈(deoxy-hemoglobin) 농도, 또는 상기 피부에 포함된 물 농도 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하는 전자 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 지정된 정보는 상기 멜라닌 농도, 상기 옥시 헤모글로빈 농도, 상기 디옥시 헤모글로빈 농도, 또는 상기 물 농도 중 적어도 하나의 획득에 이용된 피부 조직의 위치에 대한 정보를 더 포함하는 전자 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 인스트럭션들은,

상기 프로세서가,

상기 지정된 시간 구간 이내에 상기 사용자로부터 상기 지정된 정보를 획득한 경우, 상기 지정된 정보에 더 기반하여 상기 혈당 값을 획득하도록 하는 전자 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,  
 상기 지정된 시간 구간은 상기 입력을 수신한 시점 이전의 시간 구간인 전자 장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
 상기 복수의 LED들은,  
 645nm 내지 700nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제1 파장 대역을 갖는 광을 생성하는 제1 LED;  
 490nm 내지 530nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제2 파장 대역을 갖는 광을 생성하는 제2 LED;  
 430nm 내지 480nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제3 파장 대역을 갖는 광을 생성하는 제3 LED; 및  
 780nm 이상의 파장 대역에 포함되는 제4 파장 대역을 갖는 광을 생성하는 제4 LED를 포함하는 전자 장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
 상기 인스트럭션들은,  
 상기 프로세서가,  
 상기 PPG 센서에 포함된 복수의 포토 다이오드들 각각으로부터 상기 수신된 광들의 측정 값들을 수신하는 것에 응답하여, 상기 복수의 포토 다이오드들 각각에 대응하는 가중치들을 상기 수신된 측정 값들에 적용한 결과에 기반하여, 상기 혈당 값을 획득하도록 하는 전자 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,  
 상기 복수의 포토 다이오드들 각각에 대응하는 가중치들은,  
 상기 하우징 내에서 상기 복수의 포토 다이오드들 각각과 상기 복수의 LED들 사이의 거리와 관련되는 전자 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,  
 상기 PPG 센서는,  
 상기 사용자의 상기 신체의 적어도 일부분에 접촉 가능한 상기 하우징의 일부를 통해 외부로 노출되는 전자 장치.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

전자 장치에 있어서,  
 디스플레이;  
 인스트럭션들을 저장하는 메모리;  
 각각이 서로 다른 파장을 갖는 광을 생성하는 복수의 LED(Light Emitting Diode)들을 포함하는 센서; 및  
 상기 디스플레이, 상기 메모리 및 상기 센서와 작동적으로 연결된(operatively coupled to) 프로세서를 포함하고,  
 상기 인스트럭션들은, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금,

혈당 측정을 요청하는 입력에 응답하여, 상기 입력이 이전 혈당 측정으로부터 지정된 시간 이내에 수신되었는지 여부를 식별하고,

상기 입력이 상기 이전 혈당 측정으로부터 상기 지정된 시간 이내에 수신되지 않은 경우, 상기 복수의 LED들 중 제1 개수의 LED들을 활성화하고,

상기 입력이 상기 이전 혈당 측정으로부터 상기 지정된 시간 이내에 수신된 경우, 상기 복수의 LED들 중 상기 제1 개수보다 적은 제2 개수의 LED들을 활성화하고,

상기 활성화된 LED들 각각에 의해 생성되고 사용자의 신체로부터 반사되는 복수의 광들을 수신하고,

상기 수신된 광들에 적어도 일부 기반하여 상기 사용자의 혈당 값을 획득하도록 설정된 전자 장치.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 복수의 LED들은,

가시광선의 파장 대역 내에 포함되고, 서로 중첩되지 않는 3개의 파장 대역들 각각에 대응하는 광을 생성하는 3개의 LED들, 및

적외선의 파장 대역 내에 포함되는 광을 생성하는 LED를 포함하는 전자 장치.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 가시광선의 파장 대역 내에 포함되는 3개의 파장 대역들은,

645nm 내지 700nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제1 파장 대역, 490nm 내지 530nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제2 파장 대역 및 430nm 내지 480nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제3 파장 대역을 포함하는 전자 장치.

#### 청구항 14

제12항에 있어서,

상기 인스트럭션들은, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금,

상기 3개의 LED들로부터 방출된 복수의 광들에 기반하여, 상기 사용자의 피부에 포함된 멜라닌 농도, 상기 사용자의 혈액에 포함된 옥시 헤모글로빈(oxy-hemoglobin) 농도, 상기 혈액에 포함된 디옥시 헤모글로빈(deoxy-hemoglobin) 농도, 또는 상기 피부에 포함된 물 농도 중 적어도 하나에 대한 정보를 획득하고,

상기 획득된 정보에 더 기반하여, 상기 혈당 값을 획득하도록 설정된 전자 장치.

#### 청구항 15

제11항에 있어서,

상기 인스트럭션들은, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금,

상기 전자 장치와 구별되는 외부 전자 장치의 식별에 응답하여, 상기 이전 혈당 측정으로부터 획득된 제1 정보의 적어도 일부를 상기 외부 전자 장치로 송신하도록 설정된 전자 장치.

#### 청구항 16

제11항에 있어서,

상기 인스트럭션들은, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금,

상기 이전 혈당 측정 이후에, 상기 복수의 LED들 중 일부를 비활성화하고,

상기 입력에 응답하여, 상기 복수의 LED들 중 일부의 비활성화를 유지하도록 설정된 전자 장치.

#### 청구항 17

제11항에 있어서,

상기 인스트럭션들은, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금,

상기 이전 혈당 측정에 응답하여, 상기 메모리 내에 상기 이전 혈당 측정으로부터 획득된 제1 정보 중 적어도 일부를 저장하고,

상기 이전 혈당 측정 이후 상기 지정된 시간의 만료를 식별하는 것에 응답하여, 상기 메모리로부터 상기 저장된 상기 제1 정보 중 적어도 일부를 삭제하도록 설정된 전자 장치.

**청구항 18**

제11항에 있어서,

상기 인스트럭션들은, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금,

상기 입력에 응답하여, 상기 이전 혈당 측정으로부터 획득된 제1 정보의 일부 및 상기 수신된 광들의 측정 값들과 관련된 제2 정보에 기반하여 상기 혈당 값을 획득하도록 설정된 전자 장치.

**청구항 19**

제11항에 있어서,

상기 센서는,

상기 복수의 광들을 수신하도록 구성된 복수의 PD(Photo Diode)들을 더 포함하는 전자 장치.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 인스트럭션들은, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금,

상기 복수의 PD들 및 상기 복수의 LED들의 구조와 관련된 가중치들에 기반하여 상기 이전 혈당 측정으로부터 획득된 제1 정보 또는 상기 수신된 광들의 측정 값들과 관련된 제2 정보를 획득하도록 설정된 전자 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 후술되는 다양한 실시예들은 혈당(blood glucose)과 관련된 정보를 획득하기 위한 전자 장치(electronic device) 및 그의 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 만성 질환(a chronic disease)은 사용자의 상태의 지속적인 모니터링 및 치료를 요구한다. 스마트폰 또는 웨어러블 장치와 같은 전자 장치를 이용하여 사용자의 상태를 모니터링하는 기술이 개발되고 있다. 만성 질환에 포함되는 당뇨병은 사용자의 혈당을 지속적으로 모니터링할 것을 요구한다. 사용자의 혈당을 측정하기 위하여, 사용자의 피부에 바늘을 삽입하여 사용자의 말초 혈액을 채혈(blood-gathering)할 필요가 있다. 예를 들어, 효소법에 기반한 전기화학적 분석 방법을 사용하는 경우, 모세 혈관 내의 혈당을 측정하기 위하여 팔 또는 복부에 마이크로 크기의 바늘을 삽입할 필요가 있다.

본 개시의 배경이 되는 기술은 다음의 문헌에 개시되어 있다.

- 1) 미국 특허출원공개공보 US2018/0214088호 (2018.08.02.)
- 2) 공개특허공보 제10-2017-0094146호 (2017.08.17.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 최근 개발된 비침습적인 방법(non-invasive method)에 기반하여 혈당을 측정하는 기술 또한 복수 회(예를 들어,

공복/식전/식후 등의 다양한 상황들 각각에서 또는 5분 내지 15분과 같은 지정된 주기마다)의 채혈(blood-gathering)과 같은 침습적인 방법에 기반한 교정(calibration)을 요구할 수 있다. 따라서 비침습적인 방법에 기반하여 혈당을 측정하는 기술 또한 침습적인 방법을 수행함에 따라 발생하는 고통 또는 비용을 수반할 수 있다.

[0006] 본 문서에서 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(electronic device)는, 하우징, 상기 하우징의 내부에 배치된 PPG(photoplethysmogram) 센서로서, 제1 파장 대역 내의 파장을 갖는 빛을 발생하는 제1 LED(light emitting diode), 제2 파장 대역 내의 파장을 갖는 빛을 발생하는 제2 LED, 제3 파장 대역 내의 파장을 갖는 빛을 발생하는 제3 LED, 제4 파장 대역 내의 파장을 갖는 빛을 발생하는 제4 LED 및 적어도 하나의 포토 다이오드를 포함하는 수광 모듈을 포함하는 PPG 센서, 상기 PPG 센서와 작동적으로 연결된 프로세서, 및 상기 프로세서와 작동적으로 연결된 메모리를 포함하고, 상기 메모리는, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금, 상기 제1 LED 내지 제4 LED를 이용하여 각각의 광밀도를 측정하고, 상기 측정 값에 적어도 일부 기초하여 혈당 값을 계산하는 인스트럭션들을 포함할 수 있다.

[0009] 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 디스플레이, 인스트럭션들을 저장하는 메모리, 서로 다른 파장들을 가지는 복수의 광들 각각을 방출하도록 구성된 복수의 LED(Light Emitting Diode)들을 포함하는 센서 및 상기 디스플레이, 상기 메모리 및 상기 센서와 작동적으로 결합된(operatively coupled to) 프로세서를 포함하고, 상기 인스트럭션들은, 실행 시에, 상기 프로세서로 하여금, 상기 전자 장치의 사용자로부터 혈당의 측정을 위한 제1 입력을 식별하고, 상기 제1 입력의 식별에 응답하여, 상기 복수의 LED들로부터 방출된 상기 복수의 광들에 기반하여, 상기 혈당의 측정을 위한 제1 정보를 획득하고, 상기 제1 정보의 획득에 응답하여, 제1 입력에 대응하는 상기 사용자의 제1 혈당을 획득하고, 상기 제1 입력과 구별되고 상기 혈당의 측정을 위한 제2 입력의 식별에 응답하여, 상기 복수의 LED들로부터 방출된 상기 복수의 광들에 기반하여, 상기 혈당의 측정을 위한 제2 정보를 획득하고, 상기 제1 입력 이후 지정된 시간 이내에 식별된 상기 제2 입력에 응답하여, 상기 제1 정보의 일부 및 상기 획득된 제2 정보에 기반하여 상기 제2 입력에 대응하는 상기 사용자의 제2 혈당을 획득하도록 설정할 수 있다.

**발명의 효과**

[0011] 다양한 실시 예들에 따른 전자 장치 및 그의 방법은, 비침습적인 방법에 기반하여 혈당의 농도를 측정하기 위해 필요한 정보를 획득함으로써, 사용자에게 고통을 유발하는 채혈 없이 혈당의 농도를 보다 정확하게 획득할 수 있다.

[0012] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 도 1은, 다양한 실시예들에 따른, 네트워크 환경 내의 전자 장치의 블록도이다.  
 도 2는 다양한 실시예들에 따른 사용자의 혈당(blood glucose)을 측정하기 위한 전자 장치의 블록도이다.  
 도 3은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 사용자의 혈당을 측정하기 위해 수행하는 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.  
 도 4a 내지 4c는 일부 실시예에서 손목(410)에 착용되도록 구성된 전자 장치가 도 3의 동작을 수행함에 따라 사용자에게 제공하는 UI(User Interface)의 일 예를 도시한 도면이다.  
 도 5는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 복수의 LED들 중 적어도 일부를 작동하여 획득한 반사광들에 기초하여 혈당을 결정하는 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.  
 도 6a 내지 6d는 일부 실시예에서 손가락을 이용하여 혈당을 측정하도록 구성된 전자 장치가 도 3의 동작을 수

행함에 따라 사용자에게 제공하는 UI(User Interface)의 일 예를 도시한 도면이다.

도 7은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 방출하는 광의 파장 별로 측정된 멜라닌의 흡수 스펙트럼을 도시한 그래프이다.

도 8은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 470nm의 파장을 가지는 광을 사용자의 피부로 방출할 때에, 사용자의 피부의 멜라닌 농도에 따른 흡광도를 도시한 그래프이다.

도 9는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 방출하는 광의 파장 별로 측정된 헤모글로빈의 흡수 스펙트럼을 도시한 그래프이다.

도 10은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 혈당을 측정하기 위한 복수의 사용자의 입력들에 응답하여 수행하는 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 11은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 혈당을 측정하기 위한 사용자의 입력에 응답하여, 복수의 LED들 중 적어도 일부를 활성화하는 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 12는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 13은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 외부 전자 장치로부터 수신한 정보에 기초하여 사용자의 혈당을 측정하는 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 14는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치 및 외부 전자 장치가 사용자의 서로 다른 신체 부위에 기반하여 혈당을 측정하는 동작을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 이하, 본 문서의 다양한 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 기재된다.

[0016] 도 1은, 다양한 실시예들에 따른, 네트워크 환경(100) 내의 전자 장치(101)의 블록도이다. 도 1을 참조하면, 네트워크 환경(100)에서 전자 장치(101)는 제 1 네트워크(198)(예: 근거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(102)와 통신하거나, 또는 제 2 네트워크(199)(예: 원거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(104) 또는 서버(108)와 통신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 서버(108)를 통하여 전자 장치(104)와 통신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 프로세서(120), 메모리(130), 입력 장치(150), 음향 출력 장치(155), 표시 장치(160), 오디오 모듈(170), 센서 모듈(176), 인터페이스(177), 햅틱 모듈(179), 카메라 모듈(180), 전력 관리 모듈(188), 배터리(189), 통신 모듈(190), 가입자 식별 모듈(196), 또는 안테나 모듈(197)을 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(101)에는, 이 구성요소들 중 적어도 하나(예: 표시 장치(160) 또는 카메라 모듈(180))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성 요소가 추가될 수 있다. 어떤 실시예에서는, 이 구성요소들 중 일부들은 하나의 통합된 회로로 구현될 수 있다. 예를 들면, 센서 모듈(176)(예: 지문 센서, 홍채 센서, 또는 조도 센서)은 표시 장치(160)(예: 디스플레이)에 임베디드된 채 구현될 수 있다

[0017] 프로세서(120)는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램(140))를 실행하여 프로세서(120)에 연결된 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(120)는 다른 구성요소(예: 센서 모듈(176) 또는 통신 모듈(190))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(132)에 로드하고, 휘발성 메모리(132)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(134)에 저장할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서(120)는 메인 프로세서(121)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서), 및 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(123)(예: 그래픽 처리 장치, 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대체적으로, 보조 프로세서(123)은 메인 프로세서(121)보다 저전력을 사용하거나, 또는 지정된 기능에 특화되도록 설정될 수 있다. 보조 프로세서(123)는 메인 프로세서(121)와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

[0018] 보조 프로세서(123)는, 예를 들면, 메인 프로세서(121)가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(121)가 액티브(예: 어플리케이션 실행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)와 함께, 전자 장치(101)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 표시 장치(160), 센서 모듈(176), 또는 통신 모듈(190))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(123)(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성 요소



소(예: 카메라 모듈(180) 또는 통신 모듈(190))의 일부로서 구현될 수 있다.

- [0019] 메모리(130)는, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(120) 또는 센서모듈(176))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램(140)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 휘발성 메모리(132) 또는 비휘발성 메모리(134)를 포함할 수 있다.
- [0020] 프로그램(140)은 메모리(130)에 소프트웨어로서 저장될 수 있으며, 예를 들면, 운영 체제(142), 미들 웨어(144) 또는 어플리케이션(146)을 포함할 수 있다.
- [0021] 입력 장치(150)는, 전자 장치(101)의 구성요소(예: 프로세서(120))에 사용될 명령 또는 데이터를 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로부터 수신할 수 있다. 입력 장치(150)은, 예를 들면, 마이크, 마우스, 키보드, 또는 디지털 펜(예:스타일러스 펜)을 포함할 수 있다.
- [0022] 음향 출력 장치(155)는 음향 신호를 전자 장치(101)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 장치(155)는, 예를 들면, 스피커 또는 리시버를 포함할 수 있다. 스피커는 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용될 수 있고, 리시버는 착신 전화를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일실시예에 따르면, 리시버는 스피커와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.
- [0023] 표시 장치(160)는 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 표시 장치(160)은, 예를 들면, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 표시 장치(160)는 터치를 감지하도록 설정된 터치 회로(touch circuitry), 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 센서 회로(예: 압력 센서)를 포함할 수 있다.
- [0024] 오디오 모듈(170)은 소리를 전기 신호로 변환시키거나, 반대로 전기 신호를 소리로 변환시킬 수 있다. 일실시예에 따르면, 오디오 모듈(170)은, 입력 장치(150)를 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 장치(155), 또는 전자 장치(101)와 직접 또는 무선으로 연결된 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102)) (예: 스피커 또는 헤드폰))를 통해 소리를 출력할 수 있다.
- [0025] 센서 모듈(176)은 전자 장치(101)의 작동 상태(예: 전력 또는 온도), 또는 외부의 환경 상태(예: 사용자 상태)를 감지하고, 감지된 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 센서 모듈(176)은, 예를 들면, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서를 포함할 수 있다.
- [0026] 인터페이스(177)는 전자 장치(101)이 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 직접 또는 무선으로 연결되기 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 지정된 프로토콜들을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 인터페이스(177)는, 예를 들면, HDMI(high definition multimedia interface), USB(universal serial bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0027] 연결 단자(178)는, 그를 통해서 전자 장치(101)가 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 물리적으로 연결될 수 있는 커넥터를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 연결 단자(178)은, 예를 들면, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 또는 오디오 커넥터(예: 헤드폰 커넥터)를 포함할 수 있다.
- [0028] 햅틱 모듈(179)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(예: 진동 또는 움직임) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 일실시예에 따르면, 햅틱 모듈(179)은, 예를 들면, 모터, 압전 소자, 또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.
- [0029] 카메라 모듈(180)은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있다. 일실시예에 따르면, 카메라 모듈(180)은 하나 이상의 렌즈들, 이미지 센서들, 이미지 시그널 프로세서들, 또는 플래시들을 포함할 수 있다.
- [0030] 전력 관리 모듈(188)은 전자 장치(101)에 공급되는 전력을 관리할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전력 관리 모듈(388)은, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit)의 적어도 일부로서 구현될 수 있다.
- [0031] 배터리(189)는 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성 요소에 전력을 공급할 수 있다. 일실시예에 따르면, 배터리(189)는, 예를 들면, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 또는 연료 전지를 포함할 수 있다.
- [0032] 통신 모듈(190)은 전자 장치(101)와 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102), 전자 장치(104), 또는 서버(108))간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(190)은 프로세서(120)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신

또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 통신 모듈(190)은 무선 통신 모듈(192)(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(194)(예: LAN(local area network) 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 제 1 네트워크(198)(예: 블루투스, WiFi direct 또는 IrDA(infrared data association) 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제 2 네트워크(199)(예: 셀룰러 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 외부 전자 장치와 통신할 수 있다. 이런 여러 종류의 통신 모듈들은 하나의 구성 요소(예: 단일 칩)으로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성 요소들(예: 복수 칩들)로 구현될 수 있다. 무선 통신 모듈(192)은 가입자 식별 모듈(196)에 저장된 가입자 정보(예: 국제 모바일 가입자 식별자(IMS))를 이용하여 제 1 네트워크(198) 또는 제 2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크 내에서 전자 장치(101)를 확인 및 인증할 수 있다.

[0033] 안테나 모듈(197)은 신호 또는 전력을 외부(예: 외부 전자 장치)로 송신하거나 외부로부터 수신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈은 서브스트레이트(예: PCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함하는 하나의 안테나를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈(197)은 복수의 안테나들을 포함할 수 있다. 이런 경우, 제 1 네트워크(198) 또는 제 2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크에서 사용되는 통신 방식에 적합한 적어도 하나의 안테나가, 예를 들면, 통신 모듈(190)에 의하여 상기 복수의 안테나들로부터 선택될 수 있다. 신호 또는 전력은 상기 선택된 적어도 하나의 안테나를 통하여 통신 모듈(190)과 외부 전자 장치 간에 송신되거나 수신될 수 있다. 어떤 실시예에 따르면, 방사체 이외에 다른 부품(예: RFIC)이 추가로 안테나 모듈(197)의 일부로 형성될 수 있다.

[0034] 상기 구성요소들 중 적어도 일부는 주변 기기들간 통신 방식(예: 버스, GPIO(general purpose input and output), SPI(serial peripheral interface), 또는 MIPI(mobile industry processor interface))를 통해 서로 연결되고 신호(예: 명령 또는 데이터)를 상호간에 교환할 수 있다.

[0035] 일실시예에 따르면, 명령 또는 데이터는 제 2 네트워크(199)에 연결된 서버(108)를 통해서 전자 장치(101)와 외부의 전자 장치(104)간에 송신 또는 수신될 수 있다. 전자 장치(102, 104) 각각은 전자 장치(101)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(101)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 외부 전자 장치들(102, 104, or 108) 중 하나 이상의 외부 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(101)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로, 또는 사용자 또는 다른 장치로부터의 요청에 반응하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(101)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 하나 이상의 외부 전자 장치들에게 그 기능 또는 그 서비스의 적어도 일부를 수행하라고 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 하나 이상의 외부 전자 장치들은 요청된 기능 또는 서비스의 적어도 일부, 또는 상기 요청과 관련된 추가 기능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(101)로 전달할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 결과를, 그대로 또는 추가적으로 처리하여, 상기 요청에 대한 응답의 적어도 일부로서 제공할 수 있다.. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.

[0036] 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치 (예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 문서의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.

[0037] 본 문서의 다양한 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이টে에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이টে 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나," 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제 3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.

- [0038] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.
- [0039] 본 문서의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 전자 장치(101)) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 내장 메모리(136) 또는 외장 메모리(138))에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램(140))로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 전자 장치(101))의 프로세서(예: 프로세서(120))는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령을 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.
- [0040] 일실시예에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두개의 사용자 장치들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.
- [0041] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 전술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.
- [0043] 도 2는 다양한 실시예들에 따른 사용자의 혈당(blood glucose)을 측정하기 위한 전자 장치(101)의 블록도이다. 전자 장치(101)는 스마트 폰, PDA(Personal Digital Assistance), 스마트 패드와 같은 태블릿 PC(Personal Computer), 데스크톱 PC, 랩톱 PC 일 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)는 다른 전자 장치의 일부로써 포함될 수 있는 임베디드(embedded) PC이거나, 스마트 워치와 같은 웨어러블 장치(wearable device)일 수 있다.
- [0044] 도 2를 참고하면, 전자 장치(101)는 프로세서(120), 메모리(130), 표시 장치(160), 센서 모듈(176) 및 통신 모듈(190)을 포함할 수 있다. 프로세서(120), 메모리(130), 표시 장치(160), 센서 모듈(176) 및 통신 모듈(190)은, 예를 들어, 통신 버스(communication bus)(미도시)와 같은 전기적 인터페이스에 의해 작동적으로 결합될 수 있다. 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101)는 사용자의 혈당을 측정하는데 이용될 수 있다.
- [0045] 프로세서(120)는 하나 이상의 인스트럭션을 이용하여 데이터를 연산할 수 있다. 프로세서(120)는 데이터의 연산에 사용되는 ALU(Arithmetic Logical Unit), FPGA(Field Programmable Gate Array), IC(Integrated Circuit) 또는 LSI(Large Scale Integration) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 프로세서(120)와 작동적으로 결합된 메모리(130)는 프로세서(120)로 입력되는 하나 이상의 인스트럭션 및 프로세서(120)에 의해 이용되는 데이터를 저장할 수 있다. 프로세서(120)는 메모리(130)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 식별할 수 있고, 식별된 인스트럭션에 기반하여 데이터의 생성, 수정 또는 삭제 중 적어도 하나를 수행할 수 있다.
- [0046] 메모리(130)는 SRAM(Static Random Access Memory) 또는 DRAM(Dynamic RAM) 과 같은 휘발성 메모리 또는 MRAM(Magnetoresistive RAM), STT-MRAM(Spin-Transfer Torque MRAM), PRAM(Phase-change RAM), RRAM(Resistive RAM), FeRAM(Ferroelectric RAM) 뿐만 아니라 플래시 메모리, eMMC(Embedded Multi Media

Card), SSD(Solid State Drive)와 같은 비휘발성 메모리 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 메모리(130) 또는 프로세서(120)와 관련된 하나 이상의 인스트럭션 및 데이터는 비침습적인 방법(non-invasive method)으로 사용자의 혈당(blood glucose)을 측정하는 것과 관련될 수 있다.

[0047] 표시 장치(160)는, 프로세서(120)에 의해 제어됨으로써, 사용자에게 시각적인 UI(User Interface)를 제공할 수 있다. 표시 장치(160)는 전자 장치(101)의 하우징을 통해 적어도 일부가 외부로 보여지는 디스플레이를 포함할 수 있다. 상기 디스플레이는 OLED(Organic Light Emitting Diodes), LCD(Liquid Crystal Display) 또는 LED(Light Emitting Diodes) 중 적어도 하나를 이용하여 사용자에게 정보를 시각적으로 출력할 수 있다. 디스플레이를 통하여 출력되는 UI는, 사용자의 혈당과 관련된 시각 요소(visual element) 또는 시각 객체(visual object)의 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[0048] 사용자가 디스플레이 내에 출력되는 UI를 보다 직관적으로 제어할 수 있도록, 표시 장치(160)는 디스플레이 위에 배치되는 터치 센서 패널(Touch Screen Panel, TSP)(미도시)을 포함할 수 있다. 상기 터치 센서 패널은 저항막(resistive film), 정전성 소자(capacitive components), 표면 초음파(surface acoustic wave) 또는 적외선(infrared) 중 적어도 하나를 이용하여 디스플레이를 터치하거나 디스플레이 상에서 호버링되는 오브젝트(예를 들어, 사용자의 손가락, 스타일러스 등)의 위치를 탐지할 수 있다.

[0049] 통신 모듈(190)은 Bluetooth, Wi-Fi(Wireless-Fidelity) 및 LTE(Long Term Evolution) 중 적어도 하나에 기초하여 네트워크(199)와 무선으로 연결될 수 있다. 또는, 통신 모듈(190)은 이더넷, LAN(Local Area Network) 중 적어도 하나에 기초하여 네트워크(199)와 유선으로 연결될 수 있다. 통신 모듈(190)은 프로세서(120)에서 생성된 데이터 및 네트워크(199)에서 생성된 데이터를 교환하기 위한 하나 이상의 하드웨어 컴포넌트(예를 들어, 통신 회로, 안테나 소자 등)를 포함할 수 있다. 통신 모듈(190)은 사용자의 혈당과 관련된 정보를 포함하는 유선 신호 또는 무선 신호의 송신 또는 수신 중 적어도 하나를 수행할 수 있다.

[0050] 센서 모듈(176)은 전자 장치(101)의 하우징(미도시)의 내부에 배치될 수 있고, 하우징에 인접한 사용자의 신체 부위로부터 사용자의 생체 정보(biometric information)를 획득하기 위한 하드웨어 컴포넌트를 하나 이상 포함할 수 있다. 센서 모듈(176)은 PPG(photoplethysmogram) 센서에 대응할 수 있다. 센서 모듈(176)은 하우징을 통해 적어도 일부가 외부로 노출되는 하나 이상의 방출기(Emitter) 및 상기 하나 이상의 방출기에 대응하는 하나 이상의 수신기(Receiver)를 포함할 수 있다. 방출기는 광을 생성하는 발광 모듈(예를 들어, LED(Light Emitting Diode))에 대응할 수 있다. 수신기는 상기 LED의 파장에 대응하는 광을 수신하는 수광 모듈(예를 들어, PD(Photo Diode))에 대응할 수 있다. 센서 모듈(176)에 의해 획득되는 사용자의 생체 정보는 사용자의 혈당을 측정하기 위해 필요한 하나 이상의 센서 값(sensing value)을 포함할 수 있다.

[0051] 도 2를 참고하면, 센서 모듈(176)은 4개의 LED들을 포함할 수 있다. LED의 파장 대역은 LED로부터 출력되는 광이 가질 수 있는 파장 대역에 대응할 수 있다. 센서 모듈(176)이 복수의 LED들을 포함하는 경우, 복수의 LED들 각각에 대하여 설정된 파장 대역들은 서로 중첩되지 않을 수 있다. 상기 파장 대역들 중 적어도 하나는 780nm 이상의 파장 대역인 적외선(infrared, IR) 파장 대역에 포함될 수 있다. 상기 파장 대역들 중 나머지는 380nm 내지 750 nm 미만의 파장 대역인 가시광선(visible light) 파장 대역에 포함될 수 있다.

[0052] 도 2의 일 실시예에서, 센서 모듈(176)의 제1 LED(211)는 적색 광을 방출하고, 제2 LED(212)는 녹색 광을 방출하고, 제3 LED(213)는 청색 광을 방출하고, 제4 LED(214)는 적외선 광을 방출할 수 있다. 일 실시예에서, 제1 LED(211)에 의해 사용되는 제1 파장 대역은 645nm 내지 700nm 사이의 파장 대역에 포함될 수 있다. 일 실시예에서, 제2 LED(212)에 의해 사용되는 제2 파장 대역은 490nm 내지 530nm 사이의 파장 대역에 포함될 수 있다. 일 실시예에서, 제3 LED(213)에 의해 사용되는 제3 파장 대역은 430nm 내지 480nm 사이의 파장 대역에 포함될 수 있다. 일 실시예에서, 제4 LED(214)에 의해 사용되는 제4 파장 대역은 780nm 이상의 파장 대역에 포함될 수 있다.

[0053] 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각은 프로세서(120)에 의해 제어될 수 있다. 예를 들어, 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각은 프로세서(120)에 의해 활성화되거나 비활성화될 수 있다. 프로세서(120)는 지정된 강도(intensity), 지정된 순서 또는 지정된 타이밍 중 적어도 하나에 기반하여 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 생성된 제어 신호는, 예를 들어, 통신 버스(미도시)를 통해 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 중 대응하는 LED로 송신될 수 있다.

[0054] 상기 지정된 강도는, 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각이 방출하는 광의 세기 또는 진폭과 관련될 수 있다. 상기 지정된 강도, 상기 지정된 순서 또는 상기 지정된 타이밍 중 적어도 하나는, 혈당을 정확하게 측정하

기 위해 프로세서(120) 또는 전자 장치(101)의 사용자에 의해 변경될 수 있다.

- [0055] 상기 지정된 순서는, 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각이 상기 제어 신호를 수신하는 순서 또는 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각이 작동하는 순서와 관련될 수 있다. 상기 지정된 순서는, 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 중 적어도 일부가 동시에 작동하도록 설정되거나, 또는 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 중 어느 것도 동시에 작동하지 않도록 설정될 수 있다.
- [0056] 상기 지정된 타이밍은, 예를 들어, 사용자로부터 혈당의 측정을 위한 입력을 수신한 타이밍과 관련될 수 있다. 일 실시예에서, LED의 비활성화는, 사용자가 전자 장치(101)로 혈당의 측정을 위한 입력을 수행하였음에도 불구하고, 상기 LED가 작동하지 않는 상태를 의미할 수 있다. 일 실시예에서, LED의 비활성화는, 사용자로부터 혈당의 측정을 위한 입력을 수신한 것에 응답하여, 프로세서(120)가 비활성화된 LED와 관련된 제어 신호를 생성하지 않는 상태를 의미할 수 있다. 일 실시예에서, LED의 비활성화는, 사용자로부터 혈당의 측정을 위한 입력을 수신한 것에 응답하여, 프로세서(120)가 비활성화된 LED와 관련된 제어 신호를 생성하였음에도 불구하고, LED로 공급되는 전력이 차단되어 LED가 작동하지 않는 상태를 의미할 수 있다.
- [0057] 센서 모듈(176)에 포함된 LED들의 개수는 도 2에 도시된 실시예에 제한되지 않는다. 일부 실시예에서, 센서 모듈(176)은 프로세서(120)와 같은 외부 컨트롤러로부터 입력된 제어 신호에 응답하여 광의 파장을 조절할 수 있는 파장 가변 방출기(tunable wavelength emitter)를 포함할 수 있다. 프로세서(120)가 제1 파장 대역 내지 제4 파장 대역들에 기반하여 파장 가변 방출기를 제어함으로써, 파장 가변 방출기는 제1 파장 대역 내지 제4 파장 대역들 중 적어도 하나의 파장 대역에 포함된 적어도 하나의 광을 출력할 수 있다.
- [0058] 센서 모듈(176)이 상술한 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214) 또는 파장 가변 방출기와 같은 방출기를 이용하여 광을 출력하는 경우, 출력된 광은 하우징에 인접한 사용자의 신체 부위에 도달할 수 있다. 출력된 광 중 적어도 일부가 상기 신체 부위로부터 반사될 수 있다. 센서 모듈(176)에 포함된 적어도 하나의 PD는, 신체 부위로부터 반사된 반사광을 수신하도록 전자 장치(101)의 하우징 내에 배치될 수 있다. 센서 모듈(176)에서 출력되는 센서 값은 PD에서 측정된 광 밀도(Optical Density, OD)를 포함할 수 있다. PD가 신체 부위로부터 반사된 반사광을 수신하도록 전자 장치(101)의 하우징 내에 배치되는 경우, 센서 모듈(176)에서 출력되는 센서 값은 반사광의 광 밀도에 대응할 수 있다.
- [0059] PD의 파장 대역은 PD에서 생성되는 센서 값 또는 광 밀도를 변경할 수 있는 파장 대역을 의미할 수 있다. PD의 파장 대역은 센서 모듈(176)에 포함된 하나 이상의 LED의 파장 대역 전부를 포함할 수 있다. 센서 모듈(176)이 복수의 LED들 및 복수의 PD들을 포함하는 경우, 복수의 PD들 각각의 파장 대역들은 복수의 LED들 각각의 파장 대역들에 대응할 수 있다.
- [0060] 도 2를 참고하면, 센서 모듈(176)은 4개의 PD들을 포함할 수 있다. 센서 모듈(176)이 복수 개의 PD들을 포함하는 경우, 복수의 PD들 각각의 파장 대역들 중 적어도 하나는 780nm 이상의 파장 대역인 적외선(infrared, IR) 파장 대역에 포함될 수 있다. 상기 파장 대역들 중 나머지는 380nm 내지 750 nm 미만의 파장 대역인 가시광선(visible light) 파장 대역에 포함될 수 있다.
- [0061] 도 2의 일 실시예에서, 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들 각각은 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각에서 생성되고, 사용자의 신체의 적어도 일부로부터 반사되는 복수의 반사광들 각각을 수신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 PD(221)는 적색 광을 수신하고, 제2 PD(222)는 녹색 광을 수신하고, 제3 PD(223)는 청색 광을 수신하고, 제4 PD(224)는 적외선 광을 수신할 수 있다. 일 실시예에서, 제1 PD(221)의 파장 대역은 제1 LED(211)에 의해 사용되는 제1 파장 대역(예를 들어, 645nm 내지 700nm 사이의 파장 대역)을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 제2 PD(222)의 파장 대역은 제2 LED(212)에 의해 사용되는 제2 파장 대역(예를 들어, 490nm 내지 530nm 사이의 파장 대역)을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 제3 PD(223)의 파장 대역은 제3 LED(213)에 의해 사용되는 제3 파장 대역(예를 들어, 430nm 내지 480nm 사이의 파장 대역)을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 제4 PD(224)의 파장 대역은 제4 LED(214)에 의해 사용되는 제4 파장 대역(780nm 이상의 파장 대역)을 포함할 수 있다.
- [0062] 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들 각각은 프로세서(120)에 의해 제어될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각을 작동하는 타이밍 또는 순서에 기반하여, 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들 각각을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 생성된 제어 신호는, 예를 들어, 통신 버스(미도시)를 통해 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들 중 대응하는 PD로 송신될 수 있다. 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들 중에서 상기 제어 신호를 수신한 PD는, 수신한 제어 신호에 기반한 시간 구간 동안 활성화될 수

있다. 활성화된 PD는 상기 시간 구간 내에 수신한 반사광의 광 밀도와 관련된 센싱 값을 출력할 수 있다. 출력된 센싱 값은 센서 모듈(176)에 포함된 컨트롤러(미도시) 또는 프로세서(120)로 송신될 수 있다.

[0063] 센서 모듈(176)에 포함된 PD들의 개수는 도 2에 도시된 실시예에 제한되지 않는다. 일부 실시예에서, 센서 모듈(176)은 프로세서(120)와 같은 외부 컨트롤러로부터 입력된 제어 신호에 응답하여 수신할 수 있는 파장 대역을 조절할 수 있는 파장 가변 수신기(tunable wavelength receiver)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 센서 모듈(176)은 복수의 파장들을 가지는 복수의 광들을 수신할 수 있는 PD를 포함할 수 있다. 프로세서(120)가 제 1 파장 대역 내지 제 4 파장 대역들에 기반하여 파장 가변 수신기를 제어함으로써, 파장 가변 수신기는 제 1 파장 대역 내지 제 4 파장 대역들 중 적어도 하나의 파장 대역에 포함된 적어도 하나의 광을 수신할 수 있다.

[0064] 센서 모듈(176)에 포함된 하나 이상의 PD들에서 식별된 반사광의 광 밀도에 기반하여, 프로세서(120)는 사용자의 혈당 값을 계산할 수 있다. 프로세서(120)는 메모리에 저장된 하나 이상의 인스트럭션에 기반하여 사용자의 혈당 값을 획득할 수 있다. 프로세서(120)는, 사용자의 혈당 외에 반사광의 광 밀도에 영향을 주는 요인들을 식별하기 위하여, 제 1 LED(211) 내지 제 4 LED(214)들 전부를 이용할 수 있다. 사용자의 혈당 외에 반사광의 광 밀도에 영향을 주는 요인들은, 예를 들어, 사용자의 혈액에 포함된 옥시 헤모글로빈(oxy-hemoglobin) 농도, 사용자의 혈액에 포함된 디옥시 헤모글로빈(deoxy-hemoglobin) 농도, 사용자의 피부 조직에 포함된 멜라닌 농도 또는 사용자의 피부 조직에 포함된 물 농도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0065] 일 실시예에 따르면, 프로세서(120)는 제 1 PD(221) 내지 제 4 PD(224)들 각각으로부터 수신한 반사광들의 광 밀도들 각각에 기반하여, 사용자의 혈당 외에 반사광의 광 밀도에 영향을 주는 요인들 각각을 식별할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 광 밀도들 각각에 기반하여, 상기 옥시 헤모글로빈 농도, 상기 디옥시 헤모글로빈 농도 또는 상기 멜라닌 농도 중 적어도 하나를 식별할 수 있다. 일 실시예에서, 식별된 멜라닌 농도, 상기 옥시 헤모글로빈 농도, 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나는, 지정된 시간 차이 보다 작은 시간 차이 내에서 전자 장치(101)로 입력되는 복수의 혈당 측정 요청들 전부에 이용될 수 있다.

[0066] 프로세서(120)는 식별된 멜라닌 농도, 상기 옥시 헤모글로빈 농도, 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나를 참조하여, 상기 혈당 값을 계산할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 식별된 옥시 헤모글로빈 농도, 디옥시 헤모글로빈 농도 또는 멜라닌의 농도가 상기 광 밀도들에 미치는 영향을 제거하거나 보상하여, 사용자의 혈당에 의한 광 밀도의 변화만을 추출할 수 있다. 프로세서(120)는 추출된 사용자의 혈당에 의한 광 밀도의 변화에 기반하여, 사용자의 혈당을 획득할 수 있다.

[0067] 일 실시예에 따르면, 센서 모듈(176)에 포함된 LED는, 사용자의 혈당 외에 반사광의 광 밀도에 영향을 주는 요인들 중에서 사용자의 피부 조직에 포함된 물 농도에 의한 변화를 최소화하는 파장 대역의 광을 방출할 수 있다. 예를 들어, 가시광선 파장 대역 중에서, 상기 645nm 내지 700nm 사이의 파장 대역, 490nm 내지 530nm 사이의 파장 대역 및 430nm 내지 480nm 사이의 파장 대역들은 사용자의 피부 조직에 포함된 물 농도의 영향을 적게 받는 파장 대역일 수 있다. 일 실시예에서, 가시광선 파장 대역을 사용하는 제 1 LED(211) 내지 제 3 LED(213)들 각각이 645nm 내지 700nm 사이의 파장 대역, 490nm 내지 530nm 사이의 파장 대역 및 430nm 내지 480nm 사이의 파장 대역들에 포함된 광들을 방출할 수 있다. 제 1 LED(211) 내지 제 3 LED(213)들 각각에 대응하는 제 1 PD(221) 내지 제 3 PD(223)들은 사용자의 피부 조직에 포함된 물 농도의 영향을 적게 받는 파장 대역의 반사광들을 수신할 수 있다.

[0068] 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101)는 광학식 측정 기술에 기반한 비침습 방법으로 사용자의 혈당을 측정할 수 있다. 사용자의 피부 조직의 흡광 특성(light absorption characteristic)은 사용자의 피부 조직의 상태에 종속될 수 있다(may be depended on). 예를 들어, 피부 조직에 포함된 헤모글로빈 및 멜라닌이 가시광선 및 적외선 파장 대역에서 사용자의 피부 조직의 흡광 특성에 영향을 줄 수 있다.

[0069] 상술한 바와 같이, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101)는 옥시 헤모글로빈 농도, 디옥시 헤모글로빈 농도 또는 멜라닌 농도 중 적어도 하나를 식별함으로써, 사용자의 피부 조직의 흡광 특성을 식별할 수 있다. 상술한 바와 같이, 전자 장치(101)는 적색 광, 녹색 광, 청색 광 및 적외선 광의 4 개의 파장 대역과 관련된 광학 센서에 기반하여, 사용자의 피부 조직의 흡광 특성을 식별할 수 있다. 식별된 흡광 특성은 사용자의 개인별 특성에 포함될 수 있다. 전자 장치(101)는 개인별 특성이 반사광의 광 밀도에 미치는 영향을 보정함으로써, 사용자의 혈당이 반사광의 광 밀도에 미치는 영향을 보다 정확하게 식별할 수 있다.

[0070] 전자 장치(101)는 식별된 흡광 특성에 기반하여, 반사광의 광 밀도로부터 사용자의 혈당을 결정할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 옥시 헤모글로빈, 디옥시 헤모글로빈 또는 멜라닌이 반사광의 광 밀도에 미치는 영

향을 보상할 수 있다. 전자 장치(101)가 사용자의 피부 조직의 흡광 특성에 기초하여 혈당을 결정함으로써, 전자 장치(101)는 비침습적인 방법에 기반하여 보다 정확하게 사용자의 혈당을 획득할 수 있다.

[0072] 도 3은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 사용자의 혈당을 측정하기 위해 수행하는 동작을 설명하기 위한 흐름도(300)이다. 도 3의 전자 장치는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다. 도 3의 동작은 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101) 또는 도 1 내지 도 2의 프로세서(120)에 의해 수행될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들어, 도 1 내지 도 2의 메모리(130)에 저장된 복수의 인스트럭션들에 적어도 일부 기반하여, 도 3의 동작을 수행할 수 있다.

[0073] 도 3을 참고하면, 동작(310)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 사용자로부터 혈당의 측정을 요청하는 입력을 수신할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 공복 상태에서, 혈당의 측정과 관련된 어플리케이션을 실행할 수 있다. 사용자는 실행된 어플리케이션에 포함된 혈당의 측정과 관련된 시각 요소(예를 들어, 디스플레이 내에 표시되는 버튼)를 선택하는 동작을 수행할 수 있다. 시각 요소를 선택하는 동작은, 시각 요소의 클릭, 시각 요소의 터치 또는 다이얼 또는 버튼을 이용하여 시각 요소를 선택하는 동작들 중 적어도 하나에 대응할 수 있다. 일 실시예에서, 사용자는 전자 장치의 하우징의 적어도 일부를 통해 외부로 보여지는(viewable) 버튼을 누름으로써, 전자 장치로 혈당의 측정을 요청할 수 있다. 일 실시예에서, 사용자는 전자 장치의 마이크로 혈당의 측정과 관련된 하나 이상의 단어들을 말함으로써, 전자 장치로 혈당의 측정을 요청할 수 있다. 일 실시예에서, 사용자는 전자 장치로, 식후 30분과 같은 지정된 타이밍에, 혈당의 측정을 개시(initiating)할 것을 요청할 수 있다.

[0074] 사용자로부터 수신한 입력에 기반하여, 동작(320)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 복수의 LED들 중 적어도 일부를 작동할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 도 2의 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들을 포함할 수 있고, 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 중 적어도 일부를 작동할 수 있다. 전자 장치가 4개의 LED들을 포함하는 일 실시예에서, 제1 LED로부터 방출되는 제1 파장 대역 내의 파장을 가지는 광, 제2 LED로부터 방출되는 제2 파장 대역 내의 파장을 가지는 광, 제3 LED로부터 방출되는 제3 파장 대역 내의 파장을 가지는 광, 제4 LED로부터 방출되는 제4 파장 대역 내의 파장을 가지는 광들은 지정된 순서에 기초하여 동시에 또는 차례대로 사용자의 피부 조직을 향해 진행될 수 있다. 상기 제1 파장 대역 내지 상기 제4 파장 대역들은 서로 중첩되지 않을 수 있다.

[0075] 복수의 LED들 중 적어도 일부가 작동됨에 따라, 작동되는 LED에 대응하는 파장을 가지는 광이 전자 장치(101)에 인접한 사용자의 피부 조직을 향하여 방출될 수 있다. 일부 실시예에서, 전자 장치는 동작(320)을 수행하기 이전에, 사용자가 전자 장치를 착용하였는지 여부 또는, 사용자의 피부 조직이 복수의 LED들과 가까이 있는지 여부를 식별할 수 있다. 사용자가 전자 장치를 착용하지 않은 경우, 전자 장치는 사용자에게 전자 장치의 착용을 요청할 수 있다. 사용자의 피부 조직이 복수의 LED들과 지정된 거리 이상 이격되어 있는 경우, 전자 장치는 사용자에게 복수의 LED들 위로 사용자의 피부 조직을 이동시킬 것을 요청할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 지정된 거리 이내로 사용자의 피부 조직을 이동하라는 신호를 출력할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 내에 출력되는 텍스트, 이미지, 비디오와 같은 시각 요소, 스피커를 통해 출력되는 음성 신호 또는 진동 모터를 통해 출력되는 진동 신호 중 적어도 하나를 이용하여, 전자 장치는 사용자에게 전자 장치의 착용을 요청하거나, 또는 복수의 LED들 위로 사용자의 피부 조직을 이동시킬 것을 요청할 수 있다.

[0076] 도 3을 참고하면, 동작(330)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 작동된 복수의 LED들 중 적어도 일부에서 생성되고, 사용자로부터 반사된 반사광을 식별할 수 있다. 전자 장치에 포함된 하나 이상의 LED 및 하나 이상의 PD를 포함하는 센서 모듈은 사용자의 신체의 적어도 일부분에 접촉 가능한 상기 하우징의 일부를 통해 외부로 노출될 수 있다. 전자 장치의 하우징 내에서, 하나 이상의 PD는 동작(320)에서 작동된 LED로부터 방출된 다음, 사용자의 신체의 적어도 일부분(예를 들어, 사용자의 피부 조직)으로부터 반사된 반사광을 수신하도록 배치될 수 있다.

[0077] 예를 들어, 전자 장치는 도 2의 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들을 포함할 수 있다. 전자 장치는 제1 PD 내지 제4 PD들 중 적어도 일부를 통해 수신한 반사광의 광 밀도를 식별할 수 있다. 식별된 반사광의 광 밀도는, 동작(320)에 기반하여 제1 LED 내지 제4 LED들 중 적어도 일부로부터 방출된 광의 광 밀도와 다를 수 있다. 예를 들어, 반사광의 광 밀도는 피부 조직에 포함된 복수의 물질들 각각의 농도에 의해, 피부 조직으로부터 반사되기 이전의 광 밀도보다 감소될 수 있다. 피부 조직에 포함된 혈당의 농도 또한 반사광의 광 밀도에 영향을 줄 수 있다.

[0078] 사람의 피부 조직은 표피층(Epidermis) 및 진피층(Dermis)을 포함할 수 있다. 피부 조직에 포함된 복수의 물질

들은 표피층 및 진피층들 각각에서 다르게 분포될 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 물질들 중 멜라닌은 주로 표피층 내에 포함될 수 있고, 피부 조직에 포함된 헤모글로빈은 주로 진피층 내에 포함될 수 있다. 헤모글로빈은 결합된 산소 분자의 개수에 따라 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈으로 분류될 수 있다. 헤모글로빈의 농도는 사용자의 성별에 따라 다를 수 있다. 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 사이의 비율은 산소와의 결합 정도(산화 및 환원)에 따라 다를 수 있다. 상기 비율은 사용자의 신체적 컨디션에 따라 다를 수 있다. 피부 조직 내에 포함된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈의 양 또는 농도가 반사광의 광 밀도에 영향을 줄 수 있다.

[0079] 도 3을 참고하면, 동작(340)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 식별된 반사광에 기반하여 혈당을 획득할 수 있다. 전자 장치는 식별된 반사광의 광 밀도로부터, 피부 조직에 포함된 복수의 물질들 각각의 농도들을 획득할 수 있다. 상기 복수의 물질들은 혈당, 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 또는 디옥시 헤모글로빈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 서로 다른 파장들을 가지는 복수의 반사광들을 식별할 수 있고, 식별된 복수의 반사광들의 광 밀도를 비교하여, 피부 조직에 포함된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도들을 획득할 수 있다.

[0080] 획득된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도들에 기반하여, 전자 장치는, 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각이 식별된 복수의 반사광들의 광 밀도에 미치는 영향을 보상할 수 있다. 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각이 식별된 복수의 반사광들의 광 밀도에 미치는 영향이 보상됨에 따라, 전자 장치는 혈당의 농도에 의해 반사광이 감쇄된 정도(degree of attenuation)를 식별할 수 있다. 혈당의 농도에 의해 반사광이 감쇄된 정도에 기반하여, 전자 장치는 사용자의 혈당을 획득할 수 있다.

[0081] 다양한 실시예에서, 전자 장치는 사용자의 피부 조직 내의 멜라닌 농도를 측정함으로써, 사용자의 피부 타입에 따른 측정 오차를 보정할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치는 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도를 측정함으로써, 사용자의 신체적 컨디션에 따른 측정 오차를 보정할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치는 사용자의 피부 조직의 광학적 특성과 관련된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도를 측정함으로써, 비침습 방법에 기반하여 보다 정확하게 사용자의 혈당을 측정할 수 있다. 전자 장치가 동작(340)에 기반하여 사용자의 혈당을 획득하는 동작은 도 5를 참조하여 보다 상세히 설명한다. 일부 실시예에서, 전자 장치는 측정된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도를 지정된 시간 동안 저장하거나, 외부 전자 장치로 공유할 수 있다.

[0082] 도 3을 참고하면, 동작(350)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 동작(340)에 기반하여 획득된 혈당을 출력할 수 있다. 전자 장치는 획득된 혈당과 함께, 동작(310) 이전에 획득되었던 혈당에 기반하여, 시간에 따른 혈당의 변화를 사용자에게 제공할 수 있다. 전자 장치는 획득된 혈당에 기반하여 결정된 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 획득된 혈당에 기반하여 결정된 정보는, 예를 들어, 당뇨병의 진단 결과 또는 혈당 조절을 위한 약물 투입 여부를 결정할 결과 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 획득된 혈당에 기반하여 결정된 정보는, 예를 들어, 음식물 섭취의 제한 또는 식이 요법의 실행 여부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 획득된 혈당에 기반하여 결정된 정보는, 예를 들어, 혈당에 기반한 병원 진료 또는 의료 상담 여부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0083] 전자 장치는 획득된 혈당, 상기 혈당의 변화 또는 상기 정보 중 적어도 하나를, 디스플레이, 스피커 또는 진동 모터 중 적어도 하나를 이용하여 사용자에게 출력할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 디스플레이 내에 표시되는 수치 포맷(numeric format)의 텍스트에 기반하여 획득된 혈당을 출력할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 획득된 정보에 기반하여, 혈당과 관련된 텍스트 메시지(예를 들어, "근처의 병원에 방문하세요", "혈당이 위험 범위 내에 있습니다", "음식 섭취를 자제하세요" 또는 "인슐린 주사를 권고합니다" 중 적어도 하나)를 출력할 수 있다.

[0085] 도 4a 내지 4c는 일부 실시예에서 손목(410)에 착용되도록 구성된 전자 장치(101-1)가 도 3의 동작을 수행함에 따라 사용자에게 제공하는 UI(User Interface)의 일 예를 도시한 도면이다. 도 4a 내지 4c의 전자 장치(101-1)는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)와 관련될 수 있다. 전자 장치(101-1)의 하우징은 손목 시계(wrist watch)와 유사한 형태를 가질 수 있다. 전자 장치(101-1)의 하우징은 손목(410)에 전자 장치(101-1)를 매기 위한 시계줄(420)(an watch strap 420 for fastening the electronic device 101-1 to wrist 410)과 결합하기 위한 클립, 구멍(hole) 또는 돌기(bump) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 시계줄(420)은 직물, 고무, 라텍스 또는 알루미늄 중 적어도 하나에 기반하여 제조될 수 있다.

[0086] 전자 장치(101-1)의 표시 장치(160)는 사용자의 터치 제스처를 탐지할 수 있는 터치 스크린을 포함할 수 있다.



전자 장치(101-1)는 사용자의 입력을 수신하기 위한 다이얼 및 하나 이상의 버튼을 포함할 수 있다. 사용자가 터치 스크린, 다이얼 또는 버튼 중 적어도 하나를 제어하거나 음성 신호를 입력하여, 혈당의 측정을 요청하는 경우, 전자 장치(101-1)는 전자 장치(101-1)와 인접한 사용자의 신체 부위(도 4a 내지 4c를 참고하면, 손목(410))에 기반하여 혈당을 측정할 수 있다.

[0087] 도 4a를 참고하면, 사용자로부터 수신한 혈당의 측정의 요청에 응답하여, 전자 장치(101-1)가 표시 장치(160)를 통해 출력하는 UI(User Interface)의 일 예가 도시된다. 전자 장치(101-1)는 혈당의 측정과 관련된 전자 장치(101-1)의 상태를 나타내는 메시지(예를 들어, "혈당 측정 중")를 출력할 수 있다. 혈당을 보다 정확하게 측정하기 위하여, 전자 장치(101-1)는 혈당을 측정하는 동안 사용자의 움직임을 제한하기 위한 메시지(예를 들어, "혈당을 측정하는 동안 움직이지 마세요")를 출력할 수 있다.

[0088] 다양한 실시예에서, 사용자로부터 수신한 혈당의 측정의 요청에 응답하여, 전자 장치(101-1)는 손목(410) 및 전자 장치(101-1) 사이의 거리를 식별할 수 있다. 식별된 손목(410) 및 전자 장치(101-1) 사이의 거리가 지정된 거리를 초과하는 경우, 전자 장치(101-1)는 혈당의 측정을 위해 전자 장치(101-1)를 손목(410)을 향하여 이동하려는 메시지(예를 들어, "전자 장치(101-1)를 손목(410)에 착용하세요")를 출력할 수 있다.

[0089] 도 4b를 참고하면, 손목(410)과 인접한 전자 장치(101-1)의 하우징의 일 면이 도시된다. 손목(410)과 인접한 전자 장치(101-1)의 하우징의 일 면은, 표시 장치(160)가 배치된 하우징의 다른 일 면과 구별될 수 있다. 예를 들어, 손목(410)과 인접한 전자 장치(101-1)의 하우징의 일 면은, 표시 장치(160)가 배치된 하우징의 전면(front face)과 반대인 후면(rear face)일 수 있다. 사용자가 손목(410)에 전자 장치(101-1)를 착용하는 경우, 표시 장치(160)가 배치된 하우징의 전면은 손목(410)의 바깥을 향하여 배치되고, 하우징의 후면은 손목(410)의 피부 조직을 향하여 배치될 수 있다.

[0090] 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101-1)의 센서 모듈(예를 들어, 도 2의 센서 모듈(176))은 전자 장치(101-1)의 후면 내에 배치될 수 있다. 도 4b를 참고하면, 전자 장치(101-1)의 센서 모듈에 포함된 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 및 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들이 전자 장치(101-1)의 후면 내에 배치된 일 예가 도시된다. 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들은 전자 장치(101-1)의 후면의 중심에 배치될 수 있고, 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들은 상기 중심보다 지정된 거리만큼 이격되어 배치될 수 있다. 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각은 도 2의 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각에 대응할 수 있다. 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들 각각은 도 2의 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들 각각에 대응할 수 있다.

[0091] 사용자로부터 수신한 혈당의 측정의 요청에 응답하여, 전자 장치(101-1)는 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들을 작동할 수 있다. 제1 LED(211) 내지 제4 LED(214)들 각각은 손목(410)을 향하여 서로 다른 파장을 가지는 복수의 광들을 방출할 수 있다. 방출된 복수의 광들이 손목(410)에서 반사될 때에, 복수의 광들의 강도는 손목(410)의 피부 조직에 포함된 복수의 물질들(예를 들어, 혈당, 물, 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈)의 농도 및 복수의 광들 각각의 파장들에 따라 다르게 감쇄될 수 있다.

[0092] 전자 장치(101-1)는 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들 각각에서 손목(410)에서 반사된 반사광들의 광 밀도들을 측정할 수 있다. 전자 장치(101-1)는 측정된 서로 다른 파장을 가지는 반사광들의 광 밀도들에 기반하여, 사용자의 혈당 값을 계산할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치(101-1)는 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들에서 측정된 광 밀도들 각각에, 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들 각각에 대응하는 지정된 가중치들을 적용할 수 있다. 전자 장치(101-1)는 지정된 가중치들이 적용된 광 밀도들에 기반하여, 사용자의 혈당 값을 계산할 수 있다. 전자 장치(101-1)가 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들과 같은 복수의 PD들을 포함하는 경우, 복수의 PD들 각각에 대응하는 가중치들은, 상기 하우징 내에서 상기 복수의 PD들 각각이 전자 장치(101-1)에 포함된 복수의 LED들 각각과 이루는 거리와 관련될 수 있다.

[0093] 전자 장치(101-1)는 표시 장치(160)를 통해 사용자에게 계산된 혈당 값을 제공할 수 있다. 도 4c를 참고하면, 전자 장치(101-1)가 표시 장치(160) 내에 출력하는 UI의 일 예가 도시된다. 전자 장치(101-1)는 지정된 단위(예를 들어, mg/dl)에 기반하여 계산된 혈당 값을 출력할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치(101-1)는 표시 장치(160)와 같이 시각 요소를 이용하여 혈당 값을 출력할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치(101-1)는 표시 장치(160) 또는 스피커 중 적어도 하나를 이용하여 사용자에게 혈당 값을 제공할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101-1)는 스피커(미도시)를 제어하여 음성 신호(예를 들어, "사용자의 혈당은 현재 98mg/dl입니다")를 출력할 수 있다.

[0094] 다양한 실시예에서, 전자 장치(101-1)는 사용자에게, 계산된 혈당 값 또는 혈당 값에 기반하는 정보(예를 들어,

혈당을 조절하는 약물을 투입할지 여부 또는 당뇨병 진단 결과) 중 적어도 하나를 제공할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치(101-1)는 사용자에게, 제1 PD(221) 내지 제4 PD(224)들에서 측정된 반사광들의 광 밀도들 중 적어도 하나에 기반하여 결정된 사용자의 피부 특성(예를 들어, 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도, 디옥시 헤모글로빈 농도)을 제공할 수 있다.

[0096] 도 5는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 복수의 LED들 중 적어도 일부를 작동하여 획득한 반사광들에 기초하여 혈당을 결정하는 동작을 설명하기 위한 흐름도(340)이다. 도 5의 전자 장치는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다. 도 5의 동작은 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101) 또는 도 1 내지 도 2의 프로세서(120)에 의해 수행될 수 있다. 도 5에 도시된 동작들은 도 3의 동작(340)과 관련될 수 있다.

[0097] 도 5를 참고하면, 동작(510)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 제1 파장 대역의 제1 반사광의 광 밀도, 제2 파장 대역의 제2 반사광의 광 밀도, 제3 파장 대역의 제3 반사광의 광 밀도 및/또는 제4 파장 대역의 제4 반사광의 광 밀도들을 식별할 수 있다. 제1 파장 대역, 제2 파장 대역, 제3 파장 대역 및/또는 제4 파장 대역들 각각은 645nm 내지 700nm 사이의 파장 대역, 490nm 내지 530nm 사이의 파장 대역, 430nm 내지 480nm 사이의 파장 대역 및 780nm 이상의 파장 대역들 각각에 대응할 수 있다.

[0098] 도 5를 참고하면, 동작(520)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 사용자의 피부의 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 및 디옥시 헤모글로빈 농도들을 획득할 수 있다. 획득된 멜라닌 농도는, 자외선에 대한 사람의 피부 조직의 반응을 식별하는데 이용될 수 있다. 획득된 멜라닌 농도는, 자외선에 대한 사람의 피부 조직의 반응에 따라 사람의 피부 조직을 복수의 집합들 중 어느 하나로 분류하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 획득된 멜라닌 농도는 피츠패트릭 스케일(Fitzpatrick scale)에 기반하여 사람의 피부 조직을 지정된 6단계들 중 어느 하나로 분류하는데 이용될 수 있다.

[0099] 이하에서는 전자 장치가 동작(510)에 기반하여 식별한 복수의 광 밀도들에 기반하여 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 및 디옥시 헤모글로빈 농도들을 획득하는 동작을 보다 상세히 설명한다. 매질을 통과하는 광의 광 밀도(OD)는 비어 램버트 법칙(Beer-Lambert law)과 관련된 수학적 식 1에 기반하여 감쇄될 수 있다. 전자 장치는 수학적 식 1에 기반하여 반사광의 광 밀도로부터 광을 흡수하거나 감쇄시키는 물질의 농도를 획득할 수 있다.

**수학적 식 1**

[0100] 
$$I = I_0 e^{-\epsilon(\lambda)cL}$$

[0101] 
$$OD = \log\left(\frac{I_0}{I}\right) = \epsilon c L$$

[0102] 수학적 식 1을 참고하면, I는 매질(예를 들어, 공기 또는 사용자의 피부 조직)을 통과한 이후의 광의 강도를, I<sub>0</sub>는

매질로 입력되는 광의 강도를 의미할 수 있다.  $\epsilon(\lambda)$ 는 감쇄 계수(extinction coefficients)를 의미할 수 있다. 감쇄 계수는 파장 별로 다른 값을 가질 수 있다. c는 매질 농도를 의미할 수 있다. L은 매질을 통과하는 빛의 투과 거리를 의미할 수 있다. 수학적 식 1을 참고하면, 광 밀도(OD)는 매질을 통과하기 전 후의 광의 강도 사이의 비율과 관련될 수 있다.

[0103] 수학적 식 1의 L은 전자 장치의 LED 및 PD 사이의 거리와 관련될 수 있다. 광이 피부 조직에 침투할 수 있는 깊이는 파장 및 L(예를 들어, LED 및 PD 사이의 거리가 3mm 또는 5 mm 인지에 따라)에 따라 달라질 수 있다.

[0104] 피부 조직으로부터 반사되는 광은, 피부 조직의 광학적 특성에 영향을 미치는 복수의 물질들의 흡광량의 합에 의해 달라질 수 있다. 상기 흡광량은 피부 조직에 포함된 물질의 종류 또는 광의 파장 중 적어도 하나에 기반할 수 있다. 다양한 실시예에서, 복수의 파장들의 입사광 또는 반사광에 기반하여 피부 조직의 흡광에 영향을 미치는 물질들의 농도를 계산할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 수학적 식 2 내지 수학적 식 3에 기반하여 피부 조직의 광학적 특성과 관련되는 복수의 물질들의 농도를 획득할 수 있다.

수학식 2

[0105] 
$$\mu_a(\lambda) = \varepsilon_{Hb}(\lambda)C_{Hb} + \varepsilon_{HbO}(\lambda)C_{HbO} + \varepsilon_{Melanin}(\lambda)C_{Melanin} + \varepsilon_{abg}(\lambda)C_{abg}$$

수학식 3

[0106] 
$$\begin{cases} OD_{\lambda_1} = \{\varepsilon_{BG}^{\lambda_1}[BG] + \varepsilon_{Hb}^{\lambda_1}[Hb] + \varepsilon_{HbO}^{\lambda_1}[HbO] + \varepsilon_{Melanin}^{\lambda_1}[Melanin]\} \times L_1 \\ OD_{\lambda_2} = \{\varepsilon_{BG}^{\lambda_2}[BG] + \varepsilon_{Hb}^{\lambda_2}[Hb] + \varepsilon_{HbO}^{\lambda_2}[HbO] + \varepsilon_{Melanin}^{\lambda_2}[Melanin]\} \times L_2 \\ OD_{\lambda_3} = \{\varepsilon_{BG}^{\lambda_3}[BG] + \varepsilon_{Hb}^{\lambda_3}[Hb] + \varepsilon_{HbO}^{\lambda_3}[HbO] + \varepsilon_{Melanin}^{\lambda_3}[Melanin]\} \times L_3 \\ OD_{\lambda_4} = \{\varepsilon_{BG}^{\lambda_4}[BG] + \varepsilon_{Hb}^{\lambda_4}[Hb] + \varepsilon_{HbO}^{\lambda_4}[HbO] + \varepsilon_{Melanin}^{\lambda_4}[Melanin]\} \times L_4 \end{cases}$$

[0107] 수학식 2의  $\mu_a(\lambda)$ 는 흡수 계수 스펙트럼 (Absorbance coefficient spectra)에 대응할 수 있다. 수학식 2의 Hb는 디옥시-헤모글로빈을, HbO는 옥시 헤모글로빈을, abg는 혈당 흡광량(absorbance blood glucose)을 의미할 수 있다. 수학식 3의  $\lambda_1$  내지  $\lambda_4$ 들 각각은 전자 장치에 포함된 복수의 LED들 각각에서 방출되는 복수의 광들의 파장에 대응할 수 있다. 예를 들어,  $\lambda_1$ 은 복수의 LED들 중 제1 LED(예를 들어, 도 2의 제1 LED(211))가 방출하는 적색의 660nm의 파장을,  $\lambda_2$ 는 복수의 LED들 중 제2 LED(예를 들어, 도 2의 제2 LED(212))가 방출하는 녹색의 530nm 파장을,  $\lambda_3$ 은 복수의 LED들 중 제3 LED(예를 들어, 도 2의 제3 LED(213))가 방출하는 청색의 460nm 파장을,  $\lambda_4$ 는 복수의 LED들 중 제4 LED(예를 들어, 도 2의 제4 LED(214))가 방출하는 적외선의 950nm 파장을 의미할 수 있다.

[0108] 수학식 3의  $L_1$  내지  $L_4$ 들 각각은  $\lambda_1$  내지  $\lambda_4$ 들 각각에 대응하는 LED 및 PD 사이의 거리를 의미할 수 있다. 예를 들어,  $L_1$ 은  $\lambda_1$ 과 관련된 LED 및 PD 사이의 거리(예를 들어, 도 2의 제1 LED(211) 및 제1 PD(221) 사이의 거리)를,  $L_2$ 는  $\lambda_2$ 와 관련된 LED 및 PD 사이의 거리(예를 들어, 도 2의 제2 LED(212) 및 제2 PD(222) 사이의 거리)를,  $L_3$ 는  $\lambda_3$ 과 관련된 LED 및 PD 사이의 거리(예를 들어, 도 2의 제3 LED(213) 및 제3 PD(223) 사이의 거리)를,  $L_4$ 는  $\lambda_4$ 와 관련된 LED 및 PD 사이의 거리(예를 들어, 도 2의 제4 LED(214) 및 제4 PD(224) 사이의 거리)를 의미할 수 있다. 수학식 3의 [BG], [Hb], [HbO], [Melanin]들 각각은 피부 조직에 포함된 혈당, 디옥시 헤모글로빈, 옥시 헤모글로빈 및 멜라닌들 각각의 농도에 대응할 수 있다.

[0109] 전자 장치는 수학식 3에 기반하여, 혈당, 옥시 헤모글로빈, 디옥시 헤모글로빈 또는 멜라닌 중 적어도 하나의 감쇄 계수를 획득할 수 있다. 전자 장치는 획득된 감쇄 계수로부터, 피부 조직 내에서 혈당, 옥시 헤모글로빈, 디옥시 헤모글로빈 또는 멜라닌 중 적어도 하나의 농도를 획득할 수 있다.

[0110]  $\lambda_1$  내지  $\lambda_3$ 를 포함하는 가시 광선의 파장 대역 내에서, 포도당에 의한 흡광량은 '0'에 수렴하거나, 또는 지정된 기준치 미만일 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치는 수학식 4에 기반하여 수학식 3의 포도당과 관련된 파라미터를 대체(substitute)할 수 있다.

수학식 4

[0111] 
$$\varepsilon_{BG}^{\lambda_1}[BG] \cong 0, \varepsilon_{BG}^{\lambda_2}[BG] \cong 0, \varepsilon_{BG}^{\lambda_3}[BG] \cong 0,$$

[0112] 다양한 실시예에서, 전자 장치는, 가시 광선의 파장 대역 내에서 포도당에 의한 흡광량을 고려하여 수학식 3 및 수학식 4에 의해 도출된 수학식 5에 기반하여 피부 조직의 광학적 특성과 관련되는 복수의 물질들의 농도들을 획득할 수 있다.

수학식 5

$$\begin{cases} OD_{\lambda_1} = \{\varepsilon_{Hb}^{\lambda_1}[Hb] + \varepsilon_{HbO}^{\lambda_1}[HbO] + \varepsilon_{Melanin}^{\lambda_1}[Melanin]\} \times L_1 \\ OD_{\lambda_2} = \{\varepsilon_{Hb}^{\lambda_2}[Hb] + \varepsilon_{HbO}^{\lambda_2}[HbO] + \varepsilon_{Melanin}^{\lambda_2}[Melanin]\} \times L_2 \\ OD_{\lambda_3} = \{\varepsilon_{Hb}^{\lambda_3}[Hb] + \varepsilon_{HbO}^{\lambda_3}[HbO] + \varepsilon_{Melanin}^{\lambda_3}[Melanin]\} \times L_3 \end{cases}$$

[0113]

[0114]

수학식 5를 참고하면, 옥시 헤모글로빈, 디옥시 헤모글로빈 및 멜라닌들 각각의 농도를 세 개의 변수로 갖는 연립 일차 방정식에 기반하여, 전자 장치는 옥시 헤모글로빈, 디옥시 헤모글로빈 및 멜라닌들 각각의 농도를 획득할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는, 동작(520)에서, 수학식 5에 기반하여 사용자의 피부에 포함된 옥시 헤모글로빈, 디옥시 헤모글로빈 및 멜라닌들 각각의 농도를 획득할 수 있다.

[0115]

도 5를 참고하면, 동작(530)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 획득된 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 및/또는 디옥시 헤모글로빈 농도에 기반하여 혈당을 획득할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 수학식 5로부터 획득된 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 및 디옥시 헤모글로빈 농도 및/또는 적외선 파장을 가지는 반사광의 광 밀도(예를 들어, 제4 파장 대역의 제4 반사광의 광 밀도)에 기반하여, 사용자의 혈당을 획득할 수 있다.

[0116]

혈액에 포함된 포도당 분자는 근적외선(IR) 파장 대역인 950 nm 파장을 가지는 광을 흡수할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 근적외선 파장 대역을 가지는 반사광의 흡광량에 기반하여, 혈당 농도를 획득할 수 있다. 950nm 파장을 가지는 광이 사용자의 피부 조직을 향하여 방출될 때에, 포도당 및 포도당을 제외한 복수의 다른 물질들(예를 들어, 옥시 헤모글로빈, 디옥시 헤모글로빈 및 멜라닌)이 광을 흡수할 수 있다.

[0117]

일 실시예에서, 전자 장치는 상기 복수의 다른 물질들이 950nm 파장을 가지는 광을 흡수하는 정도를 추측할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 동작(520)에 기반하여 획득된 옥시 헤모글로빈, 디옥시 헤모글로빈 및 멜라닌들 각각의 농도에 기반하여, 복수의 다른 물질들이 950nm 파장을 가지는 광을 흡수하는 정도를 식별할 수 있다. 전자 장치는 950nm 파장을 가지는 광의 흡광량으로부터, 복수의 다른 물질들에 의한 흡광량을 보상함으로써, 혈당에 의한 흡광량을 계산할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 수학식 6에 기반하여 혈당의 농도를 계산할 수 있다.

수학식 6

$$[BG] = \frac{1}{\varepsilon_{BG}^{\lambda_4}} \left\{ \left( \frac{OD^{\lambda_4}}{L_4} \right) - \varepsilon_{Hb}^{\lambda_4}[Hb] - \varepsilon_{HbO}^{\lambda_4}[HbO] - \varepsilon_{Melanin}^{\lambda_4}[Melanin] \right\}$$

[0118]

[0119]

수학식 6의  $\lambda_4$ 는 적외선의 파장 대역 내에 포함되는 파장, 예를 들어, 950nm에 대응할 수 있다. 수학식 6의 옥시 헤모글로빈, 디옥시 헤모글로빈 및 멜라닌들 각각의 농도는, 동작(520) 또는 수학식 5에 기반하여 획득될 수 있다.

[0121]

도 6a 내지 6d는 일부 실시예에서 손가락을 이용하여 혈당을 측정하도록 구성된 전자 장치(101-2)가 도 3의 동작을 수행함에 따라 사용자에게 제공하는 UI(user interface)의 일 예를 도시한 도면이다. 도 6a 내지 6d의 전자 장치(101-2)는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)와 관련될 수 있다. 전자 장치(101-2)의 하우징은 스마트폰, 스마트 패드, PDA 또는 태블릿 PC 중 적어도 하나와 유사한 형태를 가질 수 있다. 전자 장치(101-2)의 하우징의 일 면에서, 표시 장치(160)의 적어도 일부분이 외부로 보여질 수 있다. 적어도 일부분이 외부로 보여지는 표시 장치(160)는 사용자의 터치 제스처를 탐지할 수 있는 터치 스크린과 관련될 수 있다.

[0122]

사용자는 전자 장치(101-2)에 설치된 복수의 어플리케이션들 중에서, 혈당의 측정과 관련된 어플리케이션(예를 들어, 건강 어플리케이션)을 실행할 수 있다. 도 6a를 참고하면, 전자 장치(101-2)가 혈당의 측정과 관련된 어플리케이션 및 혈당의 측정과 관련된 사용자 입력에 기반하여 표시 장치(160) 내에 출력하는 UI의 일 예가 도시된다. 전자 장치(101-2)는 혈당을 측정하기 위해 필요한 사용자의 동작(예를 들어, 전자 장치(101-2)의 하우징

의 일 면에 배치된 PPG 센서를 터치하는 동작)과 관련된 텍스트, 이미지, 비디오 또는 사운드 중 적어도 하나를 UI(user interface)(예: 표시 장치(160))를 통해 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(101-2)의 표시 장치(160), 스피커 및/또는 진동 모터와 같은 햅틱 액추에이터(a haptic actuator such as a vibration motor) 중 적어도 하나에 기반하여, 전자 장치(101-2)는 사용자에게 지정된 동작(예를 들어, 혈당을 측정하기 위해 요구되는 사용자의 동작)의 수행을 안내할 수 있다(may guide the user to perform a designated action (e.g. the action of the user required to estimate the blood glucose)).

[0123] 도 6b를 참고하면, 표시 장치(160)의 적어도 일부분이 외부로 보여지는 전자 장치(101-2)의 하우징의 일 면과 구별되는 다른 일 면의 일부분이 도시된다. 전자 장치(101-2)는 사용자의 심박 또는 혈당을 측정하기 위한 센서 모듈(176)을 포함할 수 있다. 전자 장치(101-2)의 센서 모듈의 적어도 일부가 표시 장치(160)가 배치되는 전자 장치(101-2)의 하우징의 일 면과 구별되는 다른 일 면을 통해 외부로 노출될 수 있다. 도 6b의 센서 모듈(176)은 도 2의 센서 모듈(176)에 대응할 수 있다. 다양한 실시예에서, 센서 모듈(176)은 복수의 LED들(도 6b를 참고하면, 제1 LED(211), 제2 LED(212), 제3 LED(213) 및 제4 LED(214))을 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 센서 모듈(176)은 적어도 하나의 PD(220)를 포함할 수 있다.

[0124] 센서 모듈(176)이 배치되는 상기 다른 일 면은 표시 장치(160)의 적어도 일부분이 외부로 보여지는 상기 일 면의 반대쪽 면일 수 있다. 예를 들어, 표시 장치(160)는 전자 장치(101-2)의 전면 내에 배치될 수 있고, 센서 모듈(176)은 상기 전면의 반대쪽 면인 후면 내에 배치될 수 있다. 도 6b를 참고하면, 전자 장치(101-2)의 후면은 센서 모듈(176)과 함께, 후면 카메라(610), 지문 인식 센서(620) 및/또는 플래시 LED(630)를 더 포함할 수 있다.

[0125] 사용자는 도 6a에 예시된 UI에 기반하여, 도 6b에 도시된 전자 장치(101-2)의 센서 모듈(176)을 터치할 수 있다. 사용자가 센서 모듈(176) 위를 터치한 것의 검출에 기반하여, 전자 장치(101-2)는 센서 모듈(176)에 포함된 복수의 LED들 중 적어도 하나를 작동할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101-2)는 도 6b의 제1 LED(211), 제2 LED(212), 제3 LED(213) 또는 제4 LED(214) 중 적어도 하나를 작동할 수 있다. 전자 장치(101-2)는 센서 모듈(176)에 포함된 PD(220)를 작동하여, 복수의 LED들 중 작동되는 적어도 하나로부터 방출된 이후, 피부 조직으로부터 반사되는 광을 획득할 수 있다. 센서 모듈(176)은 획득되는 광의 광 밀도를 포함하는 데이터를 출력할 수 있다.

[0126] 도 6c를 참고하면, 전자 장치(101-2)가 센서 모듈(176)의 터치에 응답하여 사용자에게 제공하는 UI의 일 예가 도시된다. 사용자가 센서 모듈(176) 위를 터치한 것의 검출에 기반하여, 전자 장치(101-2)는 UI(예: 표시 장치(160))를 이용하여, 사용자에게 센서 모듈(176)의 터치와 관련된 피드백을 제공할 수 있다. 전자 장치(101-2)가 센서 모듈(176)로부터 혈당의 측정과 관련된 데이터를 획득하는 동안, 전자 장치(101-2)는 사용자에게 상기 피드백을 제공할 수 있다.

[0127] 전자 장치(101-2)는 사용자에게, 센서 모듈(176)로부터 혈당을 측정하기 위해 충분한 데이터(sufficient data to estimate blood glucose)를 획득할 때까지 센서 모듈(176)을 터치할 것을 요청할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101-2)는 표시 장치(160) 내에, PD(220)를 이용하여 반사광의 광 밀도를 획득할 때까지, 센서 모듈(176)의 터치를 유지하라는 메시지(예를 들어, "손가락을 떼지 마세요")를 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 사용자가 센서 모듈(176) 위를 터치한 것을 검출한 이후, PD(220)로부터 반사광의 광 밀도를 지정된 시간 동안 획득하지 못하였거나, 사용자가 센서 모듈(176)을 터치한 각도, 압력 또는 시간 중 적어도 하나가 지정된 기준을 만족하지 못하는 경우, 전자 장치(101-2)는 UI(예: 표시 장치(160)) 내에, 혈당을 측정하지 못하였음을 나타내는 메시지 또는 센서 모듈(176)을 다시 터치하거나 정확하게 터치할 것을 요구하는 메시지를 출력할 수 있다.

[0128] 센서 모듈(176)의 PD(220)로부터 반사광의 광 밀도를 획득한 것에 응답하여, 전자 장치(101-2)는 사용자의 혈당을 계산할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101-2)는 도 5의 동작들 중 적어도 일부, 또는 수학적 5 내지 수학적 6에 기반하여 사용자의 혈당을 획득할 수 있다. 전자 장치(101-2)는 센서 모듈(176)에 포함된 복수의 PD들 및 상기 복수의 LED들의 구조와 관련된 가중치들에 기반하여 사용자의 혈당 또는 사용자의 혈당과 관련된 정보를 획득할 수 있다.

[0129] 전자 장치(101-2)는 UI(예: 표시 장치(160)) 내에, 획득된 사용자의 혈당을 출력할 수 있다. 도 6d를 참고하면, 전자 장치(101-2)가 사용자에게 혈당을 측정된 결과를 제공하기 위해 출력하는 UI의 일 예가 도시된다. 전자 장치(101-2)는 UI 내에, 획득된 혈당을 음성, 텍스트 또는 숫자의 포맷으로 출력할 수 있다. 전자 장치(101-2)는 획득된 혈당을 이미지, 애니메이션 또는 그래프의 포맷으로 출력할 수 있다. 도 6d에 도시된 일

실시예에서, 전자 장치(101-2)는 그래프(640)의 포맷에 기반하여, 최근에 측정된 하나의 혈당 뿐만 아니라, 지정된 시간 구간 내에 측정된 복수의 혈당들을 출력할 수 있다.

- [0131] 도 7은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 방출하는 광의 파장 별로 측정된 멜라닌의 흡수 스펙트럼을 도시한 그래프(700)이다. 도 7의 전자 장치는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다.
- [0132] 일 실시예에서, 전자 장치는 사용자의 피부 조직을 향해 방출되는 광의 파장의 변경에 기반하여, 상기 피부 조직의 광학적 특성을 식별할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 상기 피부 조직으로부터 반사되는 반사 광의 광 밀도를, 변경되는 파장 별로 획득할 수 있다. 전자 장치는 피부 조직에 포함된 복수의 물질들 각각의 광학적 특성, 예를 들어, 파장 또는 농도 중 적어도 하나에 따른 흡수 특성을 식별할 수 있다. 전자 장치가 식별하는 흡수 특성과 관련된 복수의 물질들은 멜라닌을 포함할 수 있다.
- [0133] 도 7을 참고하면, 멜라닌이 광을 흡수하는 정도가 100nm 내지 400 nm 파장을 포함하는 자외선 파장 대역의 일부로부터 400nm 내지 700nm 파장을 포함하는 가시 광선 대역 및 700 nm 이상의 적외선 파장 대역의 일부까지 도시된다. 피부 조직의 표피층(epidermis)에 존재하는 멜라닌은 자외선 파장 대역에 멀리 있는 파장을 가지는 광보다, 자외선 파장 대역에 상대적으로 가까운 파장을 가지는 광을 상대적으로 더 흡수할 수 있다. 멜라닌이 광을 흡수하는 정도는, 광의 파장이 자외선 파장 대역에 가까울수록 증가할 수 있다. 멜라닌이 광을 흡수하는 정도는, 300nm 내지 400nm 사이의 포인트(710)에서 극대값을 가질 수 있다.
- [0134] 가시 광선 영역 내에서도, 멜라닌은 청색과 관련된 파장 대역의 광을 상대적으로 더 흡수할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 청색 파장 대역 내에서 피부 조직의 흡광 특성에 기반하여, 피부 조직에 포함된 멜라닌의 농도를 획득할 수 있다. 전자 장치는 청색 파장 대역 내에서 피부 조직의 흡광 특성에 기반하여, 피부 조직에 포함된 물 분자에 의한 흡광에 의한 간섭 없이, 피부 조직에 포함된 멜라닌의 농도를 획득할 수 있다.
- [0136] 도 8은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 470nm의 파장을 가지는 광을 사용자의 피부로 방출할 때에, 사용자의 피부의 멜라닌 농도에 따른 흡광도를 도시한 그래프(800)이다. 도 8의 전자 장치는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다.
- [0137] 일 실시예에서, 전자 장치는 청색 파장 대역 내에서 피부 조직의 흡광 특성에 기반하여, 피부 조직에 포함된 멜라닌의 농도를 획득할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 사용자의 피부 조직을 향해 청색 파장 대역 내에 포함된 470nm의 파장을 가지는 광을 방출할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 도 2의 제3 LED(213)를 이용하여, 청색 파장 대역 내에 포함된 470nm의 파장을 가지는 광을 출력할 수 있다. 전자 장치는 도 2의 제3 LED(213)에 대응하는 제3 PD(223)를 이용하여, 상기 제3 LED(213)로부터 출력된 이후 사용자의 피부 조직으로부터 반사된 470nm의 파장을 가지는 광을 수신할 수 있다. 전자 장치는 수신된 470nm의 파장을 가지는 광의 광 밀도에 기반하여, 피부 조직에 포함된 멜라닌 농도를 획득할 수 있다.
- [0138] 도 8을 참고하면, 470nm의 파장을 가지는 광이 피부 조직 내에 흡수되는 정도는 멜라닌 농도에 비례할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 470nm의 파장을 가지는 광의 흡광도에 기반하여, 피부 조직에 포함된 멜라닌 농도를 정량적으로 계산할 수 있다. 예를 들어, 피부 조직의 470nm의 파장을 가지는 광의 흡광도 및 피부 조직 내의 멜라닌 농도는 선형적으로 비례하는 관계를 가질 수 있다. 전자 장치는 470nm의 파장을 가지는 반사 광으로부터 식별된 470nm의 파장을 가지는 광의 흡광도에 기반하여, 피부 조직에 포함된 멜라닌 농도를 결정할 수 있다.
- [0139] 예를 들어, 470nm의 파장을 가지는 광의 흡광도가 0.08인 경우, 포인트(810)에 기반하여, 전자 장치는 피부 조직의 멜라닌 농도를 20  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이라 결정할 수 있다. 예를 들어, 470nm의 파장을 가지는 광의 흡광도가 0.04 내지 0.05인 경우, 포인트(820)에 기반하여, 전자 장치는 피부 조직의 멜라닌 농도를 12  $\mu\text{g}/\text{dl}$  내지 13  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 의 값 중에서 결정할 수 있다. 예를 들어, 피부 조직의 470nm의 파장을 가지는 광의 흡광도가 높을 수록, 전자 장치는 피부 조직의 멜라닌 농도를 높은 값으로 결정할 수 있다.
- [0140] 일 실시예에서, 전자 장치는 470nm의 파장을 가지는 광의 흡광도에 기반하여 계산된 멜라닌 농도에 기반하여, 멜라닌이 피부 조직을 향해 방출된 출력 광 및 피부 조직으로부터 반사된 반사 광 사이의 차이에 미치는 영향을 보상할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 멜라닌 농도에 의한 반사 광의 광 밀도의 변화를 보상하여, 혈당 농도에 의한 반사 광의 광 밀도의 변화를 식별할 수 있다. 식별된 혈당 농도에 의한 반사 광의 광 밀도의 변화에 기반하여, 전자 장치는 혈당 농도를 계산할 수 있다.
- [0142] 도 9는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 방출하는 광의 파장 별로 측정된 헤모글로빈의 흡수 스펙트럼을 도

시한 그래프(900)이다. 도 9의 전자 장치는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다.

- [0143] 일 실시예에서, 전자 장치는 피부 조직에 포함된 복수의 물질들 각각의 광학적 특성, 예를 들어, 파장 또는 농도 중 적어도 하나에 따른 흡수 특성을 식별할 수 있다. 전자 장치가 식별하는 흡수 특성과 관련된 복수의 물질들은 옥시 헤모글로빈 또는 디옥시 헤모글로빈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0144] 도 9를 참고하면, 피부 조직 내에 포함된 디옥시 헤모글로빈의 파장 별 흡수 스펙트럼(910) 및 옥시 헤모글로빈의 파장 별 흡수 스펙트럼(920)이 도시된다. 옥시 헤모글로빈의 파장 별 흡수 스펙트럼(920)을 참고하면, 옥시 헤모글로빈의 흡광도는 400nm, 500nm 및 900nm의 파장들에서 피크 값을 가질 수 있다. 디옥시 헤모글로빈의 파장 별 흡수 스펙트럼(910)을 참고하면, 디옥시 헤모글로빈의 흡광도는 400nm, 500nm 및 700 nm의 파장들에서 피크 값을 가질 수 있다.
- [0145] 일 실시예에서, 전자 장치는 400nm, 500nm 및 600nm의 파장들에서 광의 흡광량에 기반하여, 피부 조직에 포함된 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈의 농도를 획득할 수 있다. 전자 장치는 획득된 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈의 농도에 기반하여, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈이 피부 조직을 향해 방출된 출력 광 및 피부 조직으로부터 반사된 반사 광 사이의 차이에 미치는 영향을 보상할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도에 의한 반사 광의 광 밀도의 변화를 보상하여, 혈당 농도에 의한 반사 광의 광 밀도의 변화를 식별할 수 있다. 식별된 혈당 농도에 의한 반사 광의 광 밀도의 변화에 기반하여, 전자 장치는 혈당 농도를 계산할 수 있다.
- [0146] 다양한 실시예에서, 전자 장치는 가시 광선 영역에 포함된 적어도 세 개의 서로 다른 파장들을 가지는 복수의 광들에 기반하여, 피부 조직에 포함된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도들을 계산할 수 있다. 전자 장치는 도 5 내지 도 9에서 설명한 동작들에 적어도 일부 기반하여, 피부 조직에 포함된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도들을 계산할 수 있다.
- [0147] 전자 장치는 적외선 영역에 포함된 파장들을 가지는 광에 기반하여 피부 조직에 포함된 혈당의 농도를 계산할 때에, 계산된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도들을 이용할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈이 피부 조직을 향해 방출된 출력 광 및 피부 조직으로부터 반사된 반사 광 사이의 차이에 미치는 영향을 보상할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈 각각의 농도에 의한 반사 광의 광 밀도의 변화를 보상하여, 혈당 농도에 의한 반사 광의 광 밀도의 변화를 식별할 수 있다. 식별된 혈당 농도에 의한 반사 광의 광 밀도의 변화에 기반하여, 전자 장치는 혈당 농도를 계산할 수 있다.
- [0148] 혈당을 계산한 이후 입력되는 혈당의 측정을 위한 사용자의 다른 요청에 응답하여, 전자 장치는 기준에 계산된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 또는 디옥시 헤모글로빈 중 적어도 하나의 농도들을 이용할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 상기 다른 요청 이전에 사용자로부터 획득된 정보로써, 상기 사용자의 피부 조직의 멜라닌 농도, 상기 사용자의 혈액의 옥시 헤모글로빈(oxy-hemoglobin) 농도 또는 디옥시 헤모글로빈(deoxy-hemoglobin)의 농도 중 적어도 하나와 관련된 정보를 식별할 수 있다. 식별된 정보는, 전자 장치가 상기 다른 요청에 응답하여 사용자의 혈당을 보다 빠르게 측정하기 위해 이용될 수 있다.
- [0150] 도 10은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 혈당을 측정하기 위한 복수의 사용자의 입력들에 응답하여 수행하는 동작을 설명하기 위한 흐름도(1000)이다. 도 10의 전자 장치는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다. 도 10의 동작은 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101) 또는 도 1 내지 도 2의 프로세서(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [0151] 도 10을 참고하면, 동작(1010)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 사용자로부터 혈당의 측정을 요청하는 제1 입력을 수신할 수 있다. 상기 제1 입력은 지정된 시간 동안 음식을 섭취하지 않은 사용자에게 의한 공복 상태의 혈당을 측정하기 위한 입력일 수 있다. 상기 제1 입력은 사용자에게 의한 지정된 주기(예를 들어, 30 분)마다 식후 혈당을 측정하기 위한 입력일 수 있다. 상기 제1 입력은 전자 장치의 사용자와 구별되는 다른 사용자(예를 들어, 상기 사용자와 관련된 의사)에 의해 요청된 입력일 수 있다.
- [0152] 도 10을 참고하면, 동작(1020)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 복수의 LED들로부터 방출된 광에 기반하여 사용자의 혈당을 획득할 수 있다. 동작(1020)은 도 3 또는 도 5에서 설명한 동작들에 적어도 일부 기반하여 수행될 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 복수의 LED들을 작동할 수 있다. 상기 복수의 LED들은, 가시 광선의 파장 대역 내에 포함되고, 서로 중첩되지 않는 3개의 파장 대역들 각각에 대응하는 광을 출력하는 3개의 LED들을 포함할 수 있다. 상기 3개의 파장 대역들은, 645nm 내지 700nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제1 파장

대역, 490nm 내지 530nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제2 파장 대역 및 430nm 내지 480nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제3 파장 대역을 포함할 수 있다. 상기 복수의 LED들은, 상기 가시광선의 파장 대역과 구별되는 적외선 파장 대역에 포함된 광을 출력하는 LED를 포함할 수 있다.

- [0153] 전자 장치는 가시 광선의 파장 대역 내에 포함된 3개의 LED들로부터 방출된 복수의 광들에 기반하여, 사용자의 피부 조직의 멜라닌 농도, 사용자의 혈액에 포함된 옥시 헤모글로빈 농도 및 상기 혈액에 포함된 디옥시 헤모글로빈 농도를 획득할 수 있다. 전자 장치는 방출된 복수의 광들 각각에 대응하고, 사용자의 피부 조직으로부터 반사된 복수의 반사 광들의 광 밀도에 기반하여, 상기 멜라닌 농도, 상기 옥시 헤모글로빈 농도 또는 상기 디옥시 헤모글로빈 농도들 중 적어도 하나를 식별할 수 있다.
- [0154] 예를 들어, 전자 장치는 도 5의 동작, 예를 들어, 수학식 3 내지 수학식 5들 중 적어도 하나에 기반하여, 상기 멜라닌 농도, 상기 옥시 헤모글로빈 농도 또는 상기 디옥시 헤모글로빈 농도들 중 적어도 하나를 계산할 수 있다. 전자 장치는 적외선 파장 대역을 이용하는 LED로부터 방출된 광에 대응하고, 사용자의 피부 조직으로부터 반사된 반사 광의 광 밀도를 식별할 수 있다. 전자 장치는 계산된 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도들에 기반하여, 적외선 파장 대역의 반사 광의 광 밀도로부터 혈당의 농도를 획득할 수 있다.
- [0155] 동작(1020)에서, 전자 장치는 수신된 제1 입력에 대응하는 제1 정보를 획득할 수 있다. 제1 정보는 상기 멜라닌 농도, 상기 옥시 헤모글로빈 농도 및 상기 디옥시 헤모글로빈 농도에 적어도 기반하여 획득될 수 있다. 제1 정보는 복수의 LED들로부터 방출된 상기 복수의 광들에 기반할 수 있다. 제1 정보는 사용자의 혈당에 대한 정보를 포함할 수 있다. 제1 정보는 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도들 중 적어도 하나와 관련된 정보를 포함할 수 있다. 전자 장치는 사용자에게 획득된 제1 정보 중 적어도 일부를 제공할 수 있다. 전자 장치는 메모리(예를 들어, 도 2의 메모리(130)) 내에 획득된 제1 정보 중 적어도 일부를 저장할 수 있다. 전자 장치는 외부 전자 장치로 획득된 제1 정보 중 적어도 일부를 송신할 수 있다. 외부 전자 장치는 복수의 사용자들에 건강과 관련된 서비스를 제공하는 서버와 관련될 수 있다.
- [0156] 도 10을 참고하면, 동작(1030)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 복수의 LED들을 비활성화할 수 있다. 상기 복수의 LED들은 상기 제1 정보의 획득 후에 비활성화될 수 있다. 비활성화된 이후, 복수의 LED들 중 적어도 하나는 지정된 시간 동안 비활성화된 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 복수의 LED들 중 가시 광선 파장 대역 내에 포함된 3개의 LED들을 비활성화할 수 있다. 상기 지정된 시간 내에서, 전자 장치는 제1 정보에 적어도 일부 기반하여, 비활성화된 LED를 다시 활성화하지 않으면서 작동할 수 있다.
- [0157] 상기 복수의 LED들을 비활성화한 이후, 동작(1040)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 사용자로부터 혈당의 측정을 요청하는 제2 입력을 수신할 수 있다. 전자 장치는 사용자로부터 혈당에 대한 제2 정보를 획득할 것을 요청하는 입력을 수신할 수 있다. 제2 입력은 제1 입력과 구별되는 입력일 수 있다. 제2 정보는 제1 정보와 구별되는 정보일 수 있다.
- [0158] 제2 입력의 수신에 응답하여, 동작(1050)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 제2 입력이 사용자의 혈당을 획득한 이후 지정된 시간 이내에 수신되었는지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 제2 입력의 수신에 응답하여, 전자 장치는 제1 정보 또는 동작(1020)에서 혈당을 획득한 시점으로부터 지정된 시간이 지났는지 여부를 판단할 수 있다. 제2 입력의 수신에 응답하여, 전자 장치는 상기 제1 정보를 획득한 타이밍 및 상기 제2 입력을 수신한 타이밍에 기반하여, 복수의 LED들 중 일부를 활성화할 수 있다. 활성화되는 LED의 종류 또는 개수는, 전자 장치가 제1 정보 또는 동작(1020)에서 혈당을 획득한 시점으로부터 지정된 시간이 지났는지 여부와 관련될 수 있다.
- [0159] 사용자의 혈당을 획득한 이후 지정된 시간 이후에 수신된 상기 제2 입력에 응답하여, 동작(1070)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 복수의 LED들 전부를 활성화할 수 있다. 예를 들어, 제2 입력이 제1 정보 또는 동작(1020)에서 혈당을 획득한 시점으로부터 지정된 시간 이후에 수신된 경우, 전자 장치는 복수의 LED들 전부를 활성화할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 정보를 획득한 타이밍 및 상기 제2 입력을 수신한 타이밍 사이의 차이가 지정된 시간 구간 이상인 경우, 전자 장치는 복수의 LED들 전부를 활성화할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치는 제2 입력에 응답하여 사용자의 혈당을 측정하는 동작을, 제1 입력에 응답하여 사용자의 혈당을 측정하는 동작과 유사하게 수행할 수 있다.
- [0160] 사용자의 혈당을 획득한 이후 지정된 시간 이내에 수신된 상기 제2 입력에 응답하여, 동작(1060)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 복수의 LED들 중 일부를 활성화할 수 있다. 예를 들어, 제2 입력이 제1 정보 또



는 동작(1020)에서 혈당을 획득한 시점으로부터 지정된 시간 이후에 수신된 경우, 전자 장치는 복수의 LED들 일부를 활성화할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 정보를 획득한 타이밍 및 상기 제2 입력을 수신한 타이밍 사이의 차이가 지정된 시간 구간 미만인 경우, 전자 장치는 복수의 LED들 일부를 활성화할 수 있다.

- [0161] 활성화되는 일부 LED는 적외선의 파장 대역의 광을 방출하는 LED를 포함할 수 있다. 복수의 LED들 중 가시 광선의 파장 대역의 광을 방출하는 하나 이상의 LED는 비활성화된 상태를 유지할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치는 제2 입력에 응답하여, 사용자의 피부 조직으로 가시 광선의 파장 대역의 광을 제외한 적외선의 파장 대역의 광을 방출할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치가 지정된 시간 내에 연속적으로 입력되는 상기 제1 입력 및 상기 제2 입력들 각각에 응답하여 활성화하는 LED의 종류 및 개수는 서로 다를 수 있다.
- [0162] 도 10을 참고하면, 동작(1080)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 활성화된 LED에 기반하여 혈당을 획득할 수 있다. 복수의 LED들 전부가 동작(1070)에 기반하여 활성화된 경우, 전자 장치는 복수의 LED들 전부를 이용하여 획득된 복수의 반사 광들의 광 밀도로부터 혈당을 획득할 수 있다. 전자 장치가 복수의 LED들 전부를 이용하여 혈당을 획득하는 동작은 동작(1020)과 유사하게 수행될 수 있다.
- [0163] 복수의 LED들 중 일부가 동작(1060)에 기반하여 활성화된 경우, 전자 장치는 활성화된 복수의 LED들 중 일부에서 방출된 광들에 적어도 기반하여, 제2 입력에 대응하고, 혈당에 대한 제2 정보를 획득할 수 있다. 전자 장치는 동작(1020)에서 획득된 제1 정보의 적어도 일부에 기반하여 제2 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 제1 입력에 응답하여 측정된 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나에 기반하여, 제2 입력과 관련된 사용자의 혈당을 계산할 수 있다. 예를 들어, 제1 정보를 획득한 이후 지정된 시간 내에 수신된 제2 입력에 응답하여, 전자 장치는 제1 입력에 의해 획득된 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 및 디옥시 헤모글로빈 농도에 적어도 기반하여 제2 정보를 획득할 수 있다.
- [0164] 도 10을 참고하면, 동작(1090)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 사용자에게 획득된 혈당을 출력할 수 있다. 전자 장치는 제2 입력에 대응하고, 혈당과 관련된 값을 포함하는 제2 정보를 표시할 수 있다. 제2 정보는 제1 정보와 함께 출력될 수 있다. 전자 장치가 획득된 제2 정보 중 적어도 일부를 저장하거나 외부 전자 장치로 송신하는 것은 동작(1020)에서 설명한 바와 유사하게 수행될 수 있다.
- [0165] 동작(1050) 및 동작(1060)을 참고하면, 일 실시예에 따른 전자 장치는 혈당 값의 계산을 요청하는 사용자 입력(예를 들어, 제2 입력)의 수신 이전에 사용자로부터 획득된 정보를 식별할 수 있다. 상기 정보는 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 정보의 식별에 응답하여, 전자 장치는 가시 광선의 파장 대역에 포함된 하나 이상의 LED들(예를 들어, 도 2의 제1 LED(211) 내지 제3 LED(213))의 작동을 제한할 수 있다. 상기 정보의 식별에 응답하여, 전자 장치는 적외선 파장 대역에 포함된 LED(예를 들어, 도 2의 제4 LED(214))만을 작동할 수 있다.
- [0167] 도 11은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 혈당을 측정하기 위한 사용자의 입력에 응답하여, 복수의 LED들 중 적어도 일부를 활성화하는 동작을 설명하기 위한 흐름도(1100)이다. 도 11의 전자 장치는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다. 도 11의 동작은 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101) 또는 도 1 내지 도 2의 프로세서(120)에 의해 수행될 수 있다. 도 11의 동작은 도 10의 동작들(1050, 1060, 1070, 1080, 1090)과 관련될 수 있다.
- [0168] 도 11을 참고하면, 동작(1110)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 사용자로부터 혈당의 측정을 요청하는 입력을 수신할 수 있다. 상기 입력은 전자 장치에서 실행 중인 어플리케이션과 관련된 지정된 시각 요소(예를 들어, 혈당 측정 버튼을)를 터치하거나 또는 클릭하는 동작을 포함할 수 있다. 상기 입력은 지정된 시간에 혈당의 측정을 개시하도록 설정된 알람을 포함할 수 있다.
- [0169] 도 11을 참고하면, 동작(1120)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 지정된 시간 구간 이내에, 사용자로부터 지정된 정보를 획득하였는지 여부를 판단할 수 있다. 지정된 시간 구간은, 상기 입력을 수신한 시점 이전의 시간 구간일 수 있다. 상기 시간 구간의 끝은 상기 입력을 수신한 시점에 대응할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 상기 입력을 수신하기 이전에 사용자로부터 획득된 지정된 정보를 식별할 수 있다. 지정된 정보는 사용자의 피부 조직의 광학적 특성과 관련된 정보, 예를 들어, 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 지정된 정보는 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나의 획득에 이용된 피부 조직의 위치(예를 들어, 사용자의 손가락 끝, 좌측 손목 또는 우측 손목)를 포함할 수 있다.
- [0170] 지정된 시간 구간 이내에 사용자로부터 지정된 정보를 획득하지 않은 경우, 동작(1130)에서, 다양한 실시예들에

따른 전자 장치는 복수의 LED들 전부를 활성화할 수 있다. 활성화되는 복수의 LED들은 가시 광선의 파장 대역 내의 서로 중첩되지 않는 복수의 파장들을 이용하는 복수의 LED들 및 적외선의 파장 대역의 광을 이용하는 LED를 포함할 수 있다.

- [0171] 복수의 LED들 전부를 활성화한 이후에, 동작(1140)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 활성화된 LED에 기반하여 사용자의 혈당을 획득할 수 있다. 동작(1130) 내지 동작(1140)은 도 3의 동작(340) 또는 도 5의 동작들에 적어도 일부 기반하여 수행될 수 있다. 동작(1130) 내지 동작(1140)들은 도 10의 동작(1070) 및 동작(1080)들과 관련될 수 있다. 전자 장치는 사용자의 혈당 및 혈당의 획득을 위해 필요한 다른 정보(예를 들어, 피부 조직에 포함된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 또는 디옥시 헤모글로빈 중 적어도 하나의 농도)를 식별할 수 있다.
- [0172] 지정된 시간 구간 이내에 사용자로부터 지정된 정보를 획득한 경우, 동작(1150)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 복수의 LED들 중 일부를 활성화할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 복수의 LED들 중에서 780nm 이상의 파장을 가지는 광을 방출하는 LED를 활성화할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 복수의 LED들 중에서 상기 780nm 미만의 파장을 갖는 빛을 방출하는 적어도 하나의 LED의 비활성화를 유지할 수 있다.
- [0173] 도 11을 참고하면, 동작(1160)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 활성화된 LED 및 획득된 정보에 기반하여 사용자의 혈당을 획득할 수 있다. 전자 장치는 획득된 정보에 포함된 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나에 기반하여, 활성화된 LED를 이용하여 측정된 반사 광의 광 밀도에 포함된 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나의 영향을 보상할 수 있다. 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나의 영향이 보상됨에 따라, 전자 장치는 활성화된 LED를 이용하여 측정된 반사 광의 광 밀도로부터 혈당의 농도를 보다 정확하게 식별할 수 있다.
- [0174] 일부 실시예에서, 상기 정보를 획득한 시점 및 동작(1110)의 입력을 수신한 시점 사이의 전자 장치 또는 사용자의 상태 변화에 기반하여, 전자 장치는 상기 정보 중 일부를 혈당의 획득에서 제외할 수 있다. 상기 상태 변화는 전자 장치 및 신체 부위 사이의 위치 변화 또는 사용자의 운동 상태를 포함할 수 있다.
- [0175] 예를 들어, 전자 장치가 사용자의 우측 손목에 착용되었을 때에 상기 정보가 획득되고, 정보의 획득 이후 사용자가 좌측 손목에 전자 장치를 착용한 경우, 멜라닌 농도는 우측 손목 및 좌측 손목들 사이에서 서로 다를 수 있다. 이 경우, 전자 장치는 상기 정보 중에서 멜라닌 농도를 제외한 나머지 정보에 기반하여 사용자의 혈당을 획득할 수 있다. 상기 정보 중에서 멜라닌 농도가 제외됨에 따라, 전자 장치는 복수의 LED들 중 적어도 일부를 활성화하거나 작동함으로써, 예를 들어, 청색 파장 대역의 LED를 작동함으로써, 멜라닌 농도를 획득할 수 있다.
- [0176] 예를 들어, 사용자가 상기 정보의 획득 이후 지정된 강도 이상의 운동을 수행한 경우, 전자 장치는 상기 정보 중에서 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈의 농도를 제외한 나머지 정보에 기반하여 사용자의 혈당을 획득할 수 있다. 상기 정보 중에서 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈의 농도가 제외됨에 따라, 전자 장치는 복수의 LED들 중 적어도 일부를 활성화하거나 작동함으로써, 예를 들어, 가시 광선 파장 대역 내의 LED들 전부를 작동함으로써, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈의 농도를 계산할 수 있다.
- [0177] 도 11을 참고하면, 동작(1170)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 획득된 혈당을 출력할 수 있다. 획득된 혈당은 전자 장치 내에 저장될 수 있다. 획득된 혈당은 전자 장치와 연결된 외부 전자 장치로 공유될 수 있다. 전자 장치가 동작들(1130, 1140)에 기반하여 혈당을 획득한 경우, 혈당의 획득을 위해 식별한 다른 정보(예를 들어, 피부 조직에 포함된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 또는 디옥시 헤모글로빈 중 적어도 하나의 농도)가 전자 장치 내에 저장되거나, 외부 전자 장치로 공유될 수 있다. 전자 장치가 혈당의 획득을 위해 식별한 정보(예를 들어, 피부 조직에 포함된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 또는 디옥시 헤모글로빈 중 적어도 하나의 농도)를 외부 전자 장치로 공유할 때에, 전자 장치는 상기 정보의 특성 또는 외부 전자 장치의 특성 중 적어도 하나에 기반하여, 외부 전자 장치로 상기 정보 중 적어도 일부를 송신할 수 있다.
- [0179] 도 12는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101)의 동작을 설명하기 위한 흐름도(1200)이다. 도 12의 전자 장치는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다. 도 12의 동작은 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101) 또는 도 1 내지 도 2의 프로세서(120)에 의해 수행될 수 있다. 도 12의 동작들 중 적어도 일부는 도 10에서 설명한 바에 기반하여 수행될 수 있다.
- [0180] 도 12를 참고하면, 동작(1210)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 제1 혈당의 측정을 요청하는 제1 입력을 수신할 수 있다. 제1 입력은 전자 장치의 사용자에게 의해 수행될 수 있고, 디스플레이 내의 지정된 시각 요

소(예를 들어, 혈당 측정을 위한 소프트 버튼)를 터치하는 동작, 전자 장치의 지정된 물리 버튼(예를 들어, 볼륨 버튼)을 누르는 동작 또는 전자 장치의 마이크로 음성 명령을 입력하는 동작 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제1 입력의 수신은 도 10의 동작(1010)에 기반하여 수행될 수 있다.

[0181] 도 12를 참고하면, 동작(1220)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 복수의 LED들로부터 방출된 광에 기반하여 제1 파라미터 및 제2 파라미터를 획득할 수 있다. 상기 복수의 LED들은 전자 장치에 포함된 PPG 센서 내에 배치될 수 있다. 상기 복수의 LED들 각각에서 이용되는 복수의 파장들은 서로 중첩되지 않을 수 있다. 예를 들어, 복수의 LED들에서 방출되는 복수의 광들의 파장은, 645nm 내지 700nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제1 파장 대역, 490nm 내지 530nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제2 파장 대역 및 430nm 내지 480nm 사이의 파장 대역에 포함되는 제3 파장 대역 및/또는 700nm 이상의 제4 파장 대역들 각각에 포함될 수 있다.

[0182] 제1 파라미터는 혈당의 측정과 관련된 하나 이상의 파라미터를 포함할 수 있다. 제2 파라미터는 사용자의 피부 특성과 관련된 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 파라미터는 사용자의 피부 조직의 멜라닌 농도, 사용자의 혈액에 포함된 옥시 헤모글로빈 농도 및/또는 상기 혈액에 포함된 디옥시 헤모글로빈 농도를 포함할 수 있다. 제2 파라미터는 복수의 LED들로부터 방출되는 복수의 광들 중에서, 제1 파장 대역 내지 제3 파장 대역의 광들에 대응하고, 사용자의 피부 조직으로부터 반사된 광들의 광 밀도들을 포함할 수 있다. 제1 파라미터는 복수의 LED들로부터 방출되는 복수의 광들 중에서 제3 파장 대역 및/또는 제4 파장 대역의 광에 대응하고, 사용자의 피부 조직으로부터 반사된 광의 광 밀도를 포함할 수 있다. 제1 파라미터는 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 및/또는 디옥시 헤모글로빈 농도에 따른 광 밀도의 변화를 보상한 반사 광의 광 밀도를 포함할 수 있다.

[0183] 제1 파라미터 및/또는 제2 파라미터는 전자 장치의 메모리 내에 저장될 수 있다. 제1 파라미터 및/또는 제2 파라미터는 전자 장치와 무선 네트워크 또는 유선 네트워크를 통해 연결된 외부 전자 장치로 송신될 수 있다. 제1 파라미터 및/또는 제2 파라미터는 상기 메모리 및/또는 상기 다른 외부 전자 장치 내에서 지정된 시간 동안 유지될 수 있다. 상기 지정된 시간은, 제1 파라미터 및/또는 제2 파라미터가 메모리 및/또는 다른 외부 전자 장치 내에 저장되는 시점 또는 상기 제1 사용자 입력을 수신하는 시점부터 시작될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 지정된 시간 내에 추가로 입력되는 혈당 측정 요청에 응답하여, 제1 파라미터 및/또는 제2 파라미터가 추가로 입력된 혈당 측정 요청에 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 지정된 시간의 만료에 응답하여, 전자 장치 및/또는 다른 외부 전자 장치는 유지된 제1 파라미터 및/또는 제2 파라미터를 폐기(discard)하거나 또는 삭제(delete)할 수 있다.

[0184] 도 12를 참고하면, 동작(1230)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 획득된 제1 파라미터 및 제2 파라미터에 기반하여 사용자의 제1 혈당을 획득할 수 있다. 동작들(1220, 1230)은 도 10의 동작(1020)에 기반하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 도 5의 동작 또는 수학적 3 내지 수학적 5들 중 적어도 하나에 기반하여, 제1 입력에 대응하는 제1 혈당을 획득할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 적외선과 관련된 제4 파장 대역 내에 포함되고, 사용자의 피부 조직으로부터 반사된 광의 광 밀도로부터 제1 혈당을 획득할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 상기 제4 파장 대역 및 청색과 관련된 상기 제3 파장 대역 각각에 포함되고, 사용자의 피부 조직으로부터 반사된 복수의 광들의 광 밀도로부터 제1 혈당을 획득할 수 있다.

[0185] 제1 혈당의 획득에 응답하여, 전자 장치는 디스플레이, 스피커 및/또는 통신 회로를 통하여 획득된 혈당을 출력할 수 있다. 제1 파라미터는 획득된 제1 혈당과 관련된 정보를 포함할 수 있다. 제2 파라미터는 사용자의 피부 특성과 관련된 정보를 포함할 수 있다.

[0186] 제1 혈당의 획득 이후에, 동작(1240)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 제2 혈당의 측정을 요청하는 제2 입력을 수신할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치의 사용자는 지정된 시간 간격마다 혈당을 측정할 수 있다. 전자 장치의 사용자는 동작(1210)에서 설명한 바와 유사하게, 전자 장치에 혈당을 측정하기 위한 제2 입력을 수행할 수 있다. 다양한 실시예에서, 전자 장치는 제1 입력 이후에 수신되는 제2 입력에 응답하여, 제1 입력에 대응하는 제1 혈당의 획득에 이용된 제1 파라미터 또는 제2 파라미터 중 적어도 하나를 이용할 수 있다.

[0187] 제2 입력의 수신에 응답하여, 동작(1250)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 제2 입력이 제1 혈당의 획득 이후 지정된 시간 이내에 수신되었는지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 지정된 시간과 제1 입력을 수신한 시점 및 제2 입력을 수신한 시점들 사이의 시간 차이를 비교할 수 있다. 예를 들어, 지정된 시간과 전자 장치는 제1 혈당을 획득한 시점 및 제2 입력을 수신한 시점들 사이의 시간 차이를 비교할 수 있다. 지정된 시간은 임계치로써, 제2 입력에 대응하는 제2 혈당의 획득에 제1 혈당의 획득에 이용된 제1 파라미터 또는 제2 파라미터 중 적어도 하나를 이용할 지 여부를 결정하기 위해 이용될 수 있다.

- [0188] 제2 입력이 제1 혈당의 획득 이후 지정된 시간 이내에 수신되지 않은 경우, 동작(1260)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 복수의 LED들로부터 방출된 광에 기반하여 제3 파라미터 및 제4 파라미터를 획득할 수 있다. 제3 파라미터는 혈당의 측정과 관련된 하나 이상의 파라미터를 포함할 수 있다. 제4 파라미터는 사용자의 피부 특성과 관련된 파라미터를 포함할 수 있다. 제3 파라미터 및 제4 파라미터들 각각은 동작(1220)에서 획득되는 제1 파라미터 및 제2 파라미터들 각각에 대응할 수 있다.
- [0189] 도 12를 참고하면, 동작(1270)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 획득된 제3 파라미터 및 제4 파라미터에 기반하여 제2 혈당을 획득할 수 있다. 제2 혈당의 획득은 동작(1230)과 유사하게 수행될 수 있다. 제1 혈당의 획득 이후 지정된 시간 이후에 수신되는 제2 입력에 응답하여, 제2 입력에 대응하는 제2 혈당은 제1 혈당과 독립적인 동작들(1260, 1270)에 기반하여 획득될 수 있다.
- [0190] 제2 입력이 제1 혈당의 획득 이후 지정된 시간 이내에 수신된 경우, 동작(1280)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 복수의 LED들로부터 방출된 광에 기반하여 제3 파라미터를 획득할 수 있다. 상술한 바와 같이, 제3 파라미터는 혈당의 측정과 관련된 하나 이상의 파라미터를 포함할 수 있다.
- [0191] 도 12를 참고하면, 동작(1290)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 제1 혈당과 관련된 제2 파라미터 및 획득된 제3 파라미터에 기반하여 제2 혈당을 획득할 수 있다. 제2 파라미터는 동작(1220)에서 획득된 파라미터로써, 사용자의 피부 특성과 관련된 파라미터를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 제1 혈당의 획득 이후 지정된 시간 이내에 수신되는 제2 입력에 응답하여, 제2 입력에 대응하는 제2 혈당은 제1 혈당과 관련된 파라미터(예를 들어, 상기 제2 파라미터)를 참조하여 획득될 수 있다.
- [0192] 도 12를 참고하면, 전자 장치는, 사용자로부터 연속적으로 입력되는 혈당 측정 요청들(예를 들어, 제1 입력 및 상기 제1 입력 이후의 제2 입력) 중에서, 제2 입력에 대응하는 제2 혈당의 획득을 위해 제2 입력 이전의 제1 입력에 대응하는 제1 혈당의 획득에 이용된 파라미터 또는 정보의 적어도 일부를 재사용할 수 있다. 재사용되는 파라미터는 사용자의 피부 특성과 관련된 파라미터로, 예를 들어, 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 및/또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나와 관련될 수 있다. 파라미터의 재사용은 단일 전자 장치뿐만 아니라 복수의 전자 장치들 사이에서 수행될 수 있다.
- [0194] 도 13은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101)가 외부 전자 장치(1310)로부터 수신한 정보에 기초하여 사용자의 혈당을 측정하는 동작을 설명하기 위한 흐름도(1300)이다. 도 13의 전자 장치(101) 및 외부 전자 장치(1310)는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다. 예를 들어, 도 13의 전자 장치(101)는 도 4a 내지 4c의 전자 장치(101-1)에 대응하고, 도 13의 외부 전자 장치(1310)는 도 6a 내지 6d의 전자 장치(101-2)에 대응할 수 있다.
- [0195] 이하에서는 도 13을 참고하여, 전자 장치(101) 및 외부 전자 장치(1310)가 사용자로부터 식별한 혈당과 관련된 정보를 공유하는 동작을 보다 상세히 설명한다. 도 13의 동작을 수행하기 이전에, 전자 장치(101) 및 외부 전자 장치(1310)는 서로의 존재를 식별하였다 가정한다. 예를 들어, 전자 장치(101) 및 외부 전자 장치(1310)는 NFC(Near Field Communication), 블루투스 또는 WiFi(Wireless Fidelity) 중 적어도 하나에 기반하여 서로 연결될 수 있다. 도 13의 동작을 수행하기 이전에, 전자 장치(101) 및 외부 전자 장치(1310)는 서로를 식별하기 위한 정보를 공유할 수 있다. 상기 정보는, 전자 장치(101) 또는 외부 전자 장치(1310)가 사용자의 혈당을 측정할 수 있는지 여부, 사용자의 혈당을 측정하기 위해 접촉하는 신체 부위와 관련된 파라미터를 포함할 수 있다.
- [0196] 도 13을 참고하면, 동작(1320)에서, 다양한 실시예들에 따른 외부 전자 장치(1310)는 사용자의 혈당을 측정할 수 있다. 상기 측정은 외부 전자 장치(1310)로 입력된 사용자의 요청에 적어도 일부 기반할 수 있다. 동작(1320)은 도 3의 동작(340) 또는 도 5의 동작들에 적어도 일부 기반하여 수행될 수 있다. 동작(1320)은 도 10의 동작(1070) 및 동작(1080)들에 적어도 일부 기반하여 수행될 수 있다. 동작(1320)은 도 11의 동작(1130) 내지 동작(1140)들에 적어도 일부 기반하여 수행될 수 있다.
- [0197] 외부 전자 장치(1310)는 가시 광선 내지 적외선 파장 대역 내의 서로 다른 파장들을 이용하는 복수의 LED들에 기반하여 사용자의 혈당을 측정할 수 있다. 복수의 LED들에서 방출된 광이 사용자의 피부 조직에서 반사된 이후, 외부 전자 장치(1310)는 적어도 하나의 PD들을 이용하여 반사 광의 강도를 식별할 수 있다. 외부 전자 장치(1310)는 복수의 LED들에서 출력되는 광의 강도 및 피부 조직으로부터 반사된 반사 광들의 강도를 비교하여, 반사 광들의 광 밀도를 식별할 수 있다.
- [0198] 식별된 파장들 각각의 광 밀도들을 비교하여, 외부 전자 장치(1310)는 사용자의 혈당을 계산할 수 있다. 예를

들어, 외부 전자 장치(1310)는 수확식 3 내지 수확식 5에 기반하여 사용자의 피부 조직에 포함된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 또는 디옥시 헤모글로빈 중 적어도 하나의 농도를 계산할 수 있다. 예를 들어, 외부 전자 장치(1310)는 계산된 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈의 농도 및 수확식 6에 기반하여 사용자의 혈당의 농도를 계산할 수 있다. 외부 전자 장치(1310)는 사용자에게 계산된 혈당을 출력할 수 있다.

[0199] 도 13을 참고하면, 사용자의 혈당의 농도의 계산에 응답하여, 외부 전자 장치(1310)는 전자 장치(101)로 사용자로부터 획득된 정보(1330)를 송신할 수 있다. 정보(1330)는 계산된 혈당의 농도, 멜라닌의 농도, 옥시 헤모글로빈의 농도 또는 디옥시 헤모글로빈의 농도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 정보(1330)는 혈당이 계산된 시점 또는 사용자의 혈당을 측정하기 위해 반사 광을 수신한 시점과 관련된 파라미터를 포함할 수 있다.

[0200] 외부 전자 장치(1310)가 송신하는 정보는 전자 장치(101)의 종류에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)가 외부 전자 장치(1310)와 관련된 신체 부위와 구별되는 다른 신체 부위를 이용하여 혈당을 측정하는 경우, 신체 부위별로 멜라닌의 농도가 다르기 때문에, 정보(1330)는 멜라닌의 농도를 포함하지 않을 수 있다. 예를 들어, 외부 전자 장치(1310)가 사용자의 손가락 끝에 기반하여 혈당을 측정하고, 전자 장치(101)가 사용자의 손목에 기반하여 혈당을 측정하는 경우, 외부 전자 장치(1310) 및 전자 장치(101)가 이용하는 신체 부위로서 다르므로, 외부 전자 장치(1310)는 정보(1330) 내에 멜라닌의 농도를 제외한 나머지 파라미터를 포함할 수 있다.

[0201] 도 13을 참고하면, 동작(1340)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101)는 사용자로부터 혈당의 측정을 위한 요청을 수신할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 요청을 수신한 시점 및 상기 정보(1330)를 수신한 시점 사이의 시간 차이( $\Delta t$ )를 식별할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 요청을 수신한 시점을, 정보(1330)에 기반하여 식별된 외부 전자 장치(1310)가 혈당을 측정할 시점 또는 외부 전자 장치(1310)가 반사 광을 수신한 시점과 비교할 수 있다.

[0202] 사용자로부터 혈당의 측정을 위한 요청을 수신한 것에 응답하여, 동작(1350)에서, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101)는 사용자의 혈당을 측정할 수 있다. 전자 장치(101)는 식별된 시간 차이( $\Delta t$ ) 또는 상기 시점들을 비교한 결과에 적어도 일부 기반하여, 사용자의 혈당의 계산에 정보(1330)를 이용할지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 시간 차이( $\Delta t$ )가 지정된 시간 구간 미만인 경우, 전자 장치(101)는 정보(1330)를 이용하여 사용자의 혈당을 계산할 수 있다. 예를 들어, 동작(1340)의 요청을 수신한 시점 및 외부 전자 장치(1310)가 혈당을 측정할 시점들의 차이가 지정된 시간 구간 미만인 경우, 전자 장치(101)는 정보(1330)를 이용하여 사용자의 혈당을 계산할 수 있다. 예를 들어, 동작(1340)의 요청을 수신한 시점 및 외부 전자 장치(1310)가 반사 광을 수신한 시점들의 차이가 지정된 시간 구간 미만인 경우, 전자 장치(101)는 정보(1330)를 이용하여 사용자의 혈당을 계산할 수 있다. 상기 시점들의 차이들 중 적어도 하나가 지정된 시간 이상인 경우, 전자 장치(101)는 정보(1330)를 이용하지 않고 사용자의 혈당을 계산할 수 있다.

[0203] 일 실시예에서, 전자 장치(101)에 포함된 복수의 LED들 중에서 동작(1340)의 요청에 응답하여 활성화되는 LED의 종류 또는 개수는, 전자 장치(101)가 사용자의 혈당의 계산에 정보(1330)를 이용하는지 여부에 따라 달라질 수 있다. 전자 장치(101)가 사용자의 혈당의 계산에 정보(1330)를 이용하는 경우, 전자 장치(101)에 포함된 복수의 LED들 중 적외선 파장 대역의 LED만이 활성화될 수 있다. 전자 장치(101)가 사용자의 혈당의 계산에 정보(1330)를 이용하는 경우, 전자 장치(101)는 적외선 파장 대역을 제외한 나머지 파장 대역, 예를 들어, 가시 광선 파장 대역의 LED들의 비활성화를 유지할 수 있다. 정보(1330)에 멜라닌 농도가 포함되지 않은 경우, 전자 장치(101)는 가시 광선 파장 대역의 LED들 중 일부(예를 들어, 청색 파장을 이용하는 LED)를 활성화할 수 있다. 전자 장치(101)가 사용자의 혈당의 계산에 정보(1330)를 이용하지 않는 경우, 전자 장치(101)는 복수의 LED들 전부를 활성화할 수 있다.

[0204] 전자 장치(101)가 정보(1330)를 이용하여 사용자의 혈당을 측정하는 경우, 동작(1350)은 도 10의 동작들(1050, 1060, 1080) 또는 도 11의 동작들(1140, 1150, 1160) 또는 도 12의 동작들(1250, 1280, 1290) 중 적어도 일부와 관련될 수 있다. 전자 장치(101)가 정보(1330)를 이용하지 않고 사용자의 혈당을 측정하는 경우, 동작(1350)은 동작(1320)과 유사하게 수행될 수 있다. 전자 장치(101)는 사용자에게 측정된 사용자의 혈당을 출력할 수 있다.

[0205] 도 13을 참고하면, 전자 장치(101)와 구별되는 외부 전자 장치(1310)의 식별에 응답하여, 전자 장치(101)는 획득된 멜라닌 농도, 옥시 헤모글로빈 농도 또는 디옥시 헤모글로빈 농도 중 적어도 하나를 포함하는 정보(1360)를 외부 전자 장치(1310)로 송신할 수 있다. 정보(1360)에 포함된 파라미터의 종류 또는 개수가 외부 전자 장치(1310)의 종류에 따라 달라짐은 정보(1330)와 관련하여 설명한 바와 유사할 수 있다.

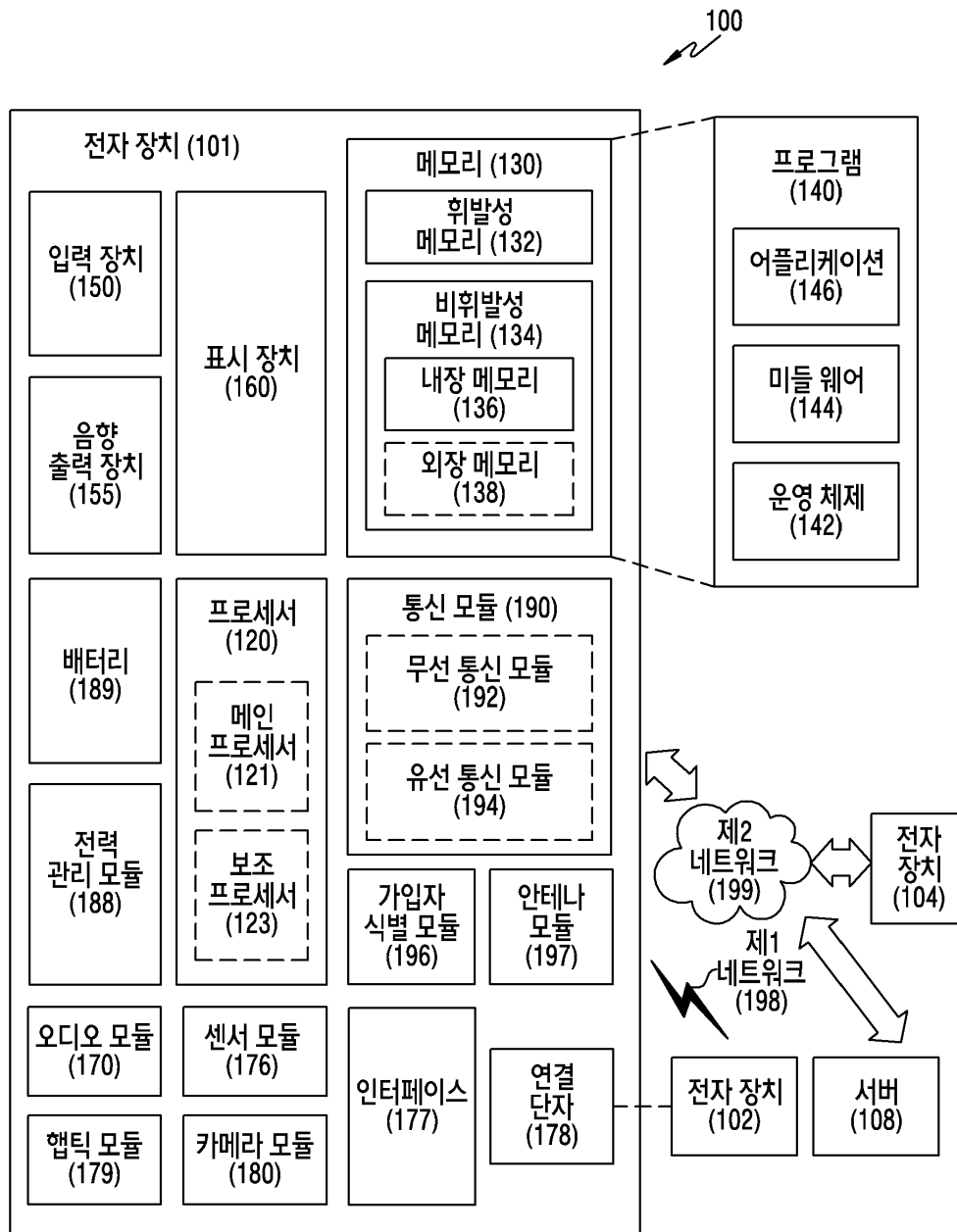
- [0207] 도 14는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101-1) 및 외부 전자 장치(101-2)가 사용자의 서로 다른 신체 부위에 기반하여 혈당을 측정하는 동작을 설명하기 위한 예시적인 도면이다. 도 14의 전자 장치(101-1) 및 외부 전자 장치(101-2)는 도 1 내지 도 2의 전자 장치(101)에 대응할 수 있다. 예를 들어, 도 14의 전자 장치(101-1)는 도 4a 내지 4c의 전자 장치(101-1)에 대응하고, 도 14의 외부 전자 장치(101-2)는 도 6a 내지 6d의 전자 장치(101-2)에 대응할 수 있다. 도 14의 전자 장치(101-1) 및 외부 전자 장치(101-2)가 수행하는 동작은 도 13에서 설명한 동작들 중 적어도 하나와 관련될 수 있다.
- [0208] 도 14를 참고하면, 전자 장치(101-1)는 사용자의 두 손 중 어느 하나에 착용될 수 있는 웨어러블 디바이스의 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 사용자는 전자 장치(101-1)를 좌측 손(1420)에 맬 수 있다(fastening). 외부 전자 장치(101-2)는 스마트폰 또는 스마트패드의 형태를 가질 수 있다. 외부 전자 장치(101-2)는 전자 장치(101-1)를 식별하기 위한 어플리케이션에 기반하여, 전자 장치(101-1)와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.
- [0209] 전자 장치(101-1) 및 외부 전자 장치(101-2)는 혈당의 측정을 위한 PPG 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101-1) 및 외부 전자 장치(101-2)는 도 1 내지 도 2의 센서 모듈(176)을 포함할 수 있다. 전자 장치(101-1) 및 외부 전자 장치(101-2) 각각의 하우징에서, 혈당을 측정하는 센서들은 사용자의 피부 조직과 접촉하기 용이한 위치에 배치될 수 있다.
- [0210] 사용자는 외부 전자 장치(101-2)로 혈당의 측정을 요청할 수 있다. 혈당의 측정 요청의 수신에 응답하여, 외부 전자 장치(101-2)는 사용자에게 손가락의 끝을 외부 전자 장치(101-2)의 센서 모듈에 접촉하라는 메시지를 출력할 수 있다. 도 14를 참고하면, 출력되는 메시지에 기반하여, 사용자는 우측 손(1410)의 손가락 끝으로 외부 전자 장치(101-2)의 센서 모듈을 터치할 수 있다.
- [0211] 외부 전자 장치(101-2)는 상기 손가락 끝을 향하여 서로 다른 파장의 하나 이상의 광들을 출력할 수 있다. 손가락 끝에서 반사되는 하나 이상의 반사 광들의 광 밀도에 기반하여, 외부 전자 장치(101-2)는 사용자의 혈당을 측정할 수 있다. 외부 전자 장치(101-2)가 사용자의 혈당을 측정하는 것은, 예를 들어, 도 13의 동작(1320)에 대응할 수 있다.
- [0212] 외부 전자 장치(101-2)는 전자 장치(101-1)로 측정된 혈당과 관련된 정보를 송신할 수 있다. 송신되는 정보는 혈당 값, 멜라닌 농도 값, 옥시 헤모글로빈 값 또는 디옥시 헤모글로빈 값 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 외부 전자 장치(101-2)가 혈당의 측정을 위해 이용하는 신체 부위(손가락 끝) 및 전자 장치(101-2)가 혈당의 측정을 위해 이용하는 신체 부위(손목)가 서로 다르므로, 외부 전자 장치(101-2)는 멜라닌 농도 값을 제외한 나머지 값들 중 적어도 하나를 전자 장치(101-1)로 송신할 수 있다. 예를 들어, 외부 전자 장치(101-2)는 전자 장치(101-1)로 옥시 헤모글로빈 값 또는 디옥시 헤모글로빈 값 중 적어도 하나를 송신할 수 있다.
- [0213] 외부 전자 장치(101-2)가 전자 장치(101-1)로 측정된 혈당과 관련된 정보를 송신한 이후, 사용자는 전자 장치(101-1)로 혈당의 측정을 요청할 수 있다. 전자 장치(101-1)는 외부 전자 장치(101-2)로부터 정보를 수신한 시점 및 사용자가 전자 장치(101-1)로 혈당의 측정을 요청한 시점을 비교하여, 외부 전자 장치(101-2)로부터 수신한 정보를 이용할지 여부를 결정할 수 있다. 전자 장치(101-1)가 상기 시점들을 비교하여 외부 전자 장치(101-2)로부터 수신한 정보를 이용할지 여부를 결정하는 동작은 도 13의 동작(1350)과 관련될 수 있다.
- [0214] 전자 장치(101-1)가 외부 전자 장치(101-2)로부터 수신한 정보를 이용하기로 결정한 경우, 전자 장치(101-1)는 복수의 LED들 중 일부(예를 들어, 적외선 파장 대역의 광을 방출하는 LED)를 작동할 수 있다. 작동된 일부 LED 및 외부 전자 장치(101-2)로부터 수신한 정보에 기반하여, 전자 장치(101-1)는 사용자의 혈당을 측정할 수 있다. 전자 장치(101-1)가 외부 전자 장치(101-2)로부터 수신한 정보를 이용하지 않기로 결정한 경우, 전자 장치(101-1)는 복수의 LED들 중 전부를 작동할 수 있다. 전자 장치(101-1)는 복수의 LED들 전부에 기반하여, 사용자의 혈당을 측정할 수 있다.
- [0216] 다양한 실시예에서, 전자 장치는 적외선 파장 대역의 LED 및 가시 광선 파장 대역의 복수의 LED들을 포함할 수 있다. 가시 광선 파장 대역의 복수의 LED들은 서로 다른 파장 대역들(예를 들어, 적색 파장 대역, 녹색 파장 대역 및 청색 파장 대역) 내에서 작동할 수 있다. 전자 장치에 포함된 복수의 LED들이 인접한 피부 조직을 향하여 복수의 광들을 방출할 때에, 전자 장치는 피부 조직으로부터 반사된 복수의 광들을 수신하기 위한 적어도 하나의 PD를 포함할 수 있다.
- [0217] 전자 장치는 방출되는 복수의 광들의 강도 및 수신되는 복수의 반사 광들의 강도에 기반하여, 피부 조직에 포함된 복수의 물질들의 농도를 획득할 수 있다. 상기 복수의 물질들은 멜라닌, 옥시 헤모글로빈 및 디옥시 헤모글로빈을 포함할 수 있다. 복수의 물질들의 농도가 반사 광들의 강도에 미치는 영향에 기반하여, 전자 장치는 혈

당의 농도를 보다 정확하게 측정할 수 있다.

- [0219] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [0220] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [0221] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: read only memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: electrically erasable programmable read only memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM: compact disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: digital versatile discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [0222] 또한, 상기 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(local area network), WLAN(wide LAN), 또는 SAN(storage area network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [0223] 상술한 본 개시의 구체적인 실시예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.
- [0224] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

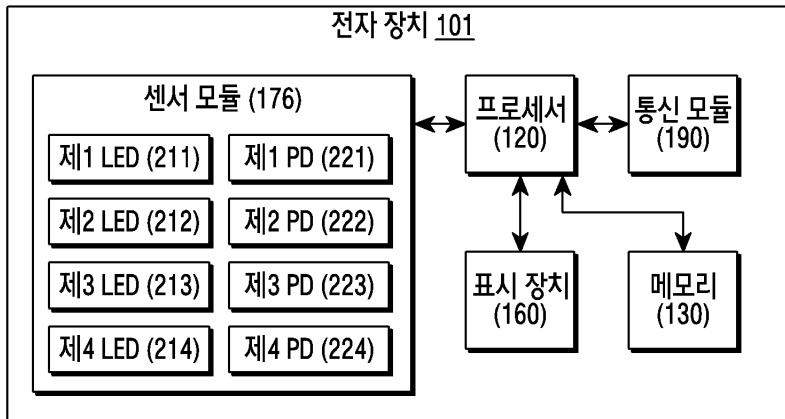
도면

도면1

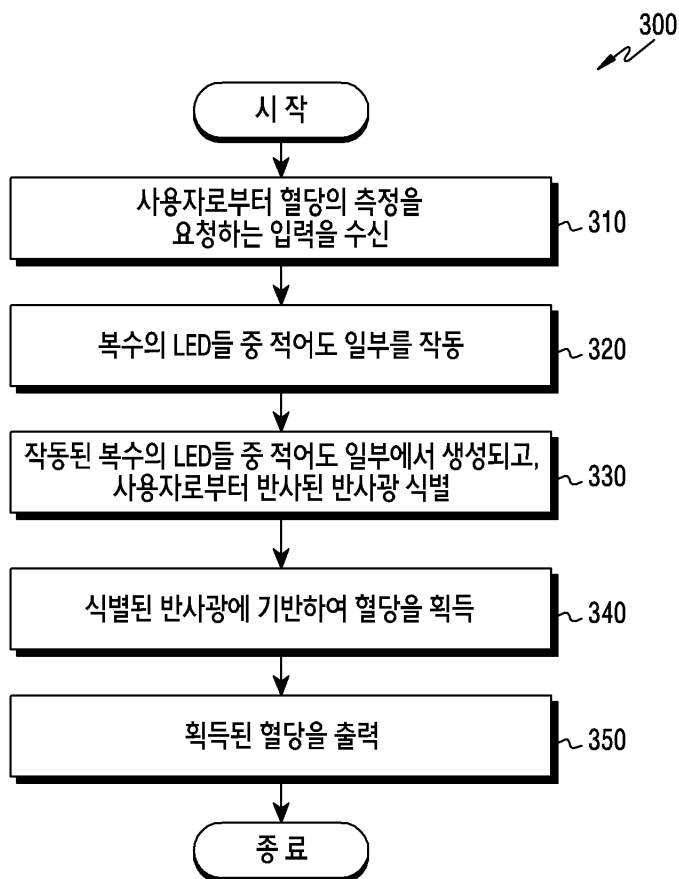




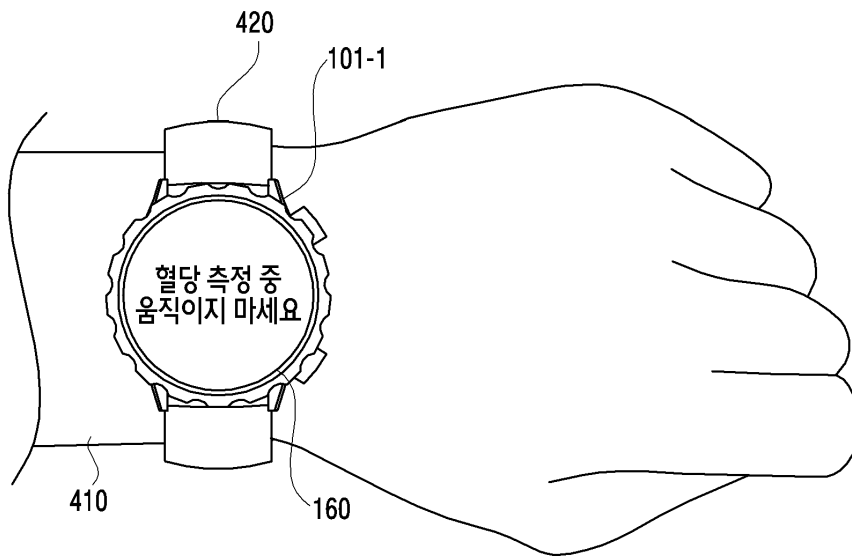
도면2



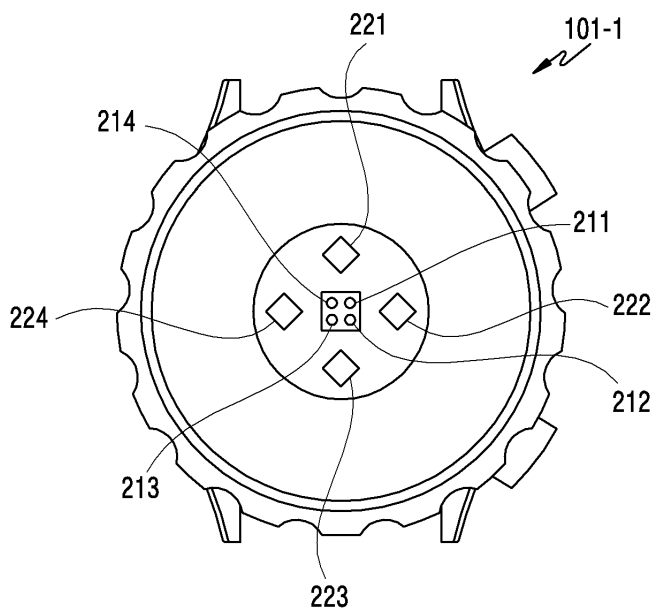
도면3



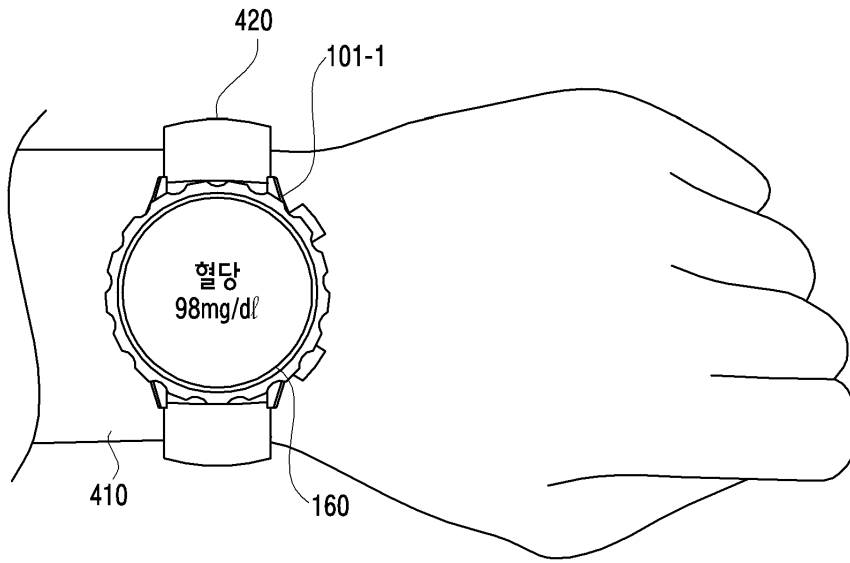
도면4a



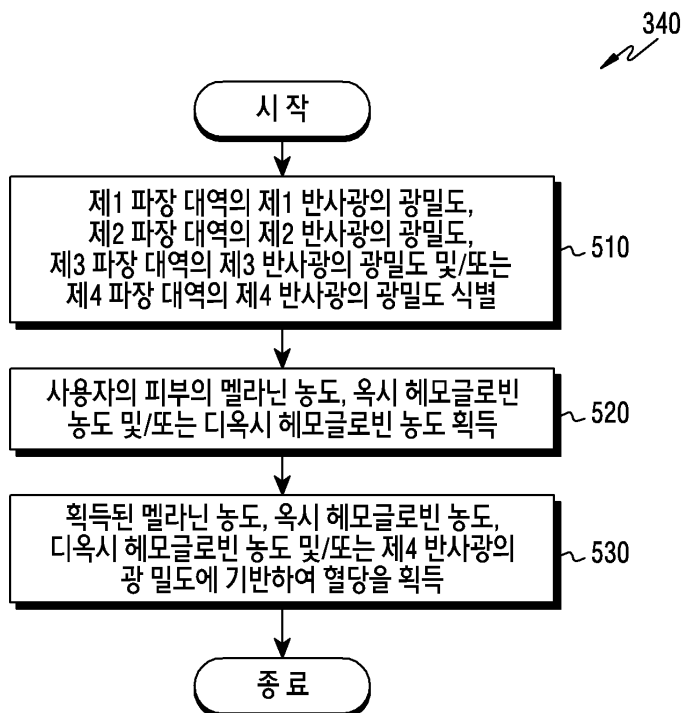
도면4b



도면4c



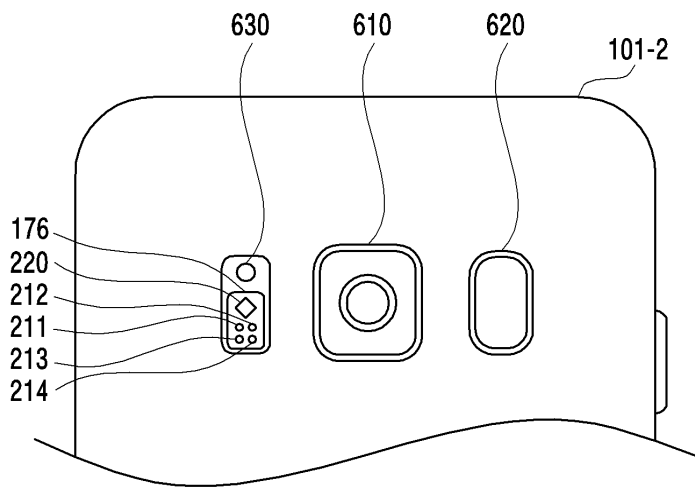
도면5



도면6a



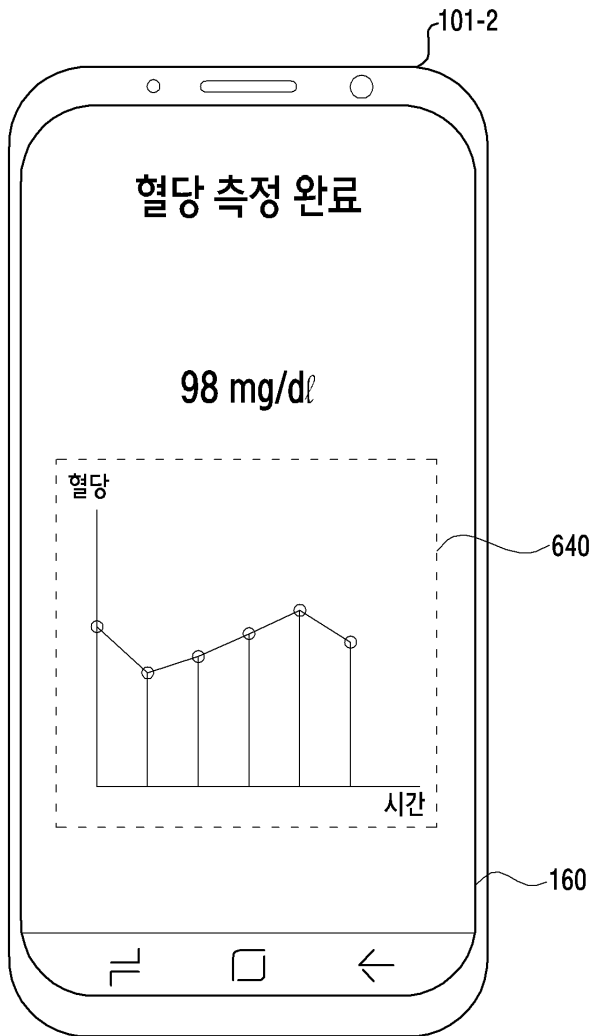
도면6b



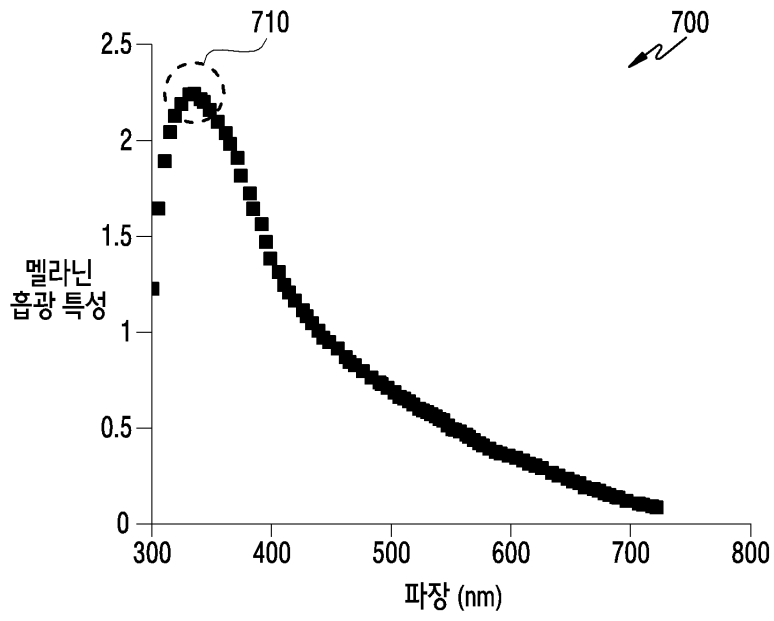
도면6c



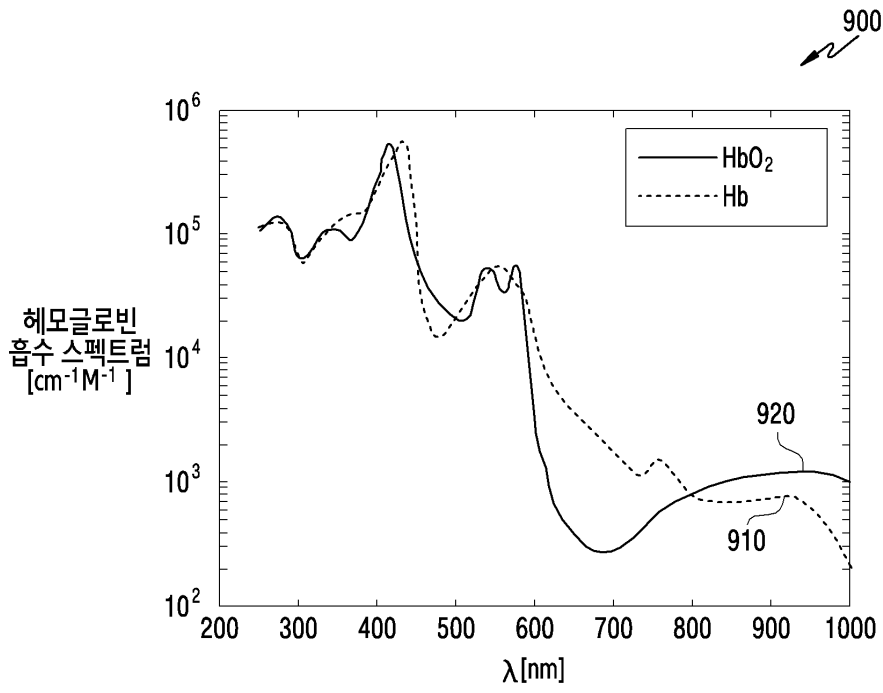
도면6d



도면7

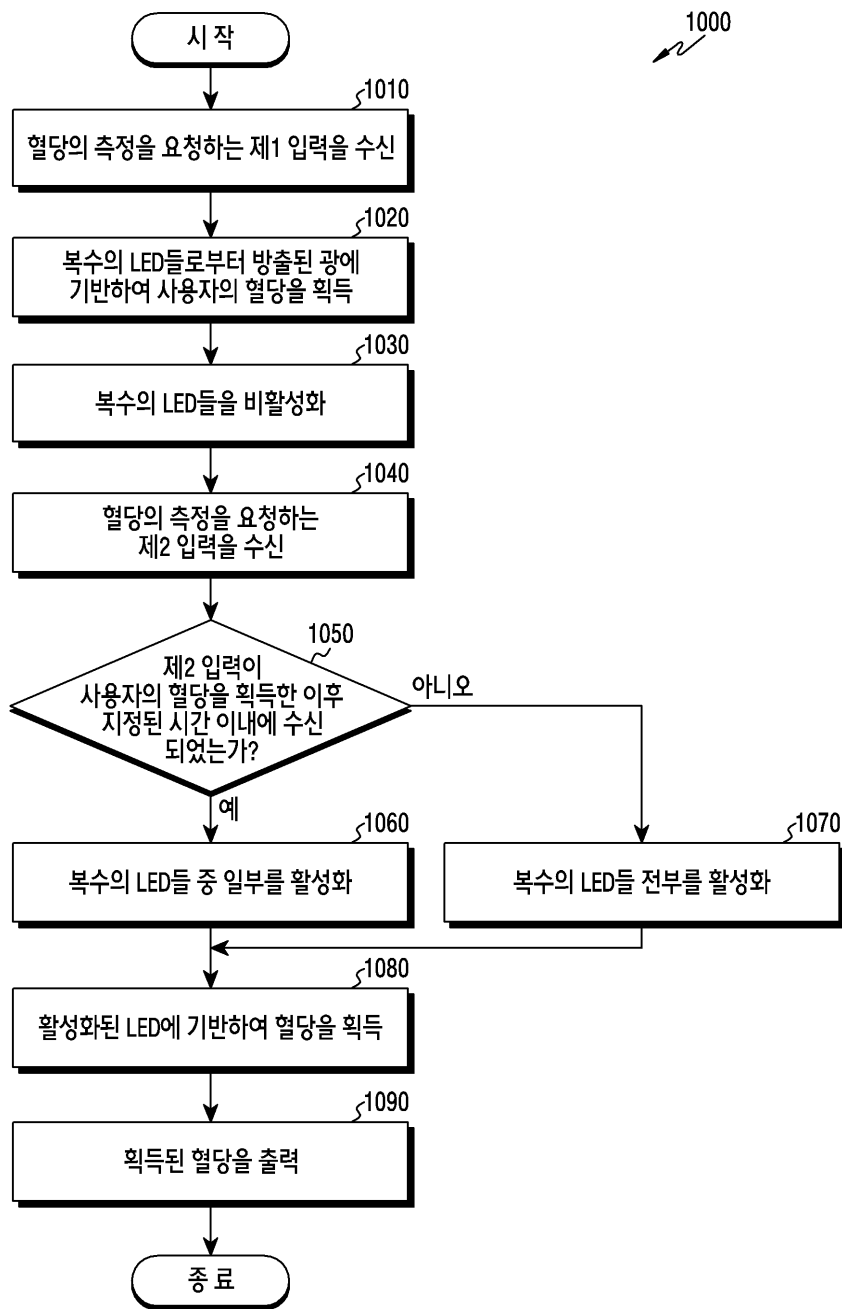


도면9

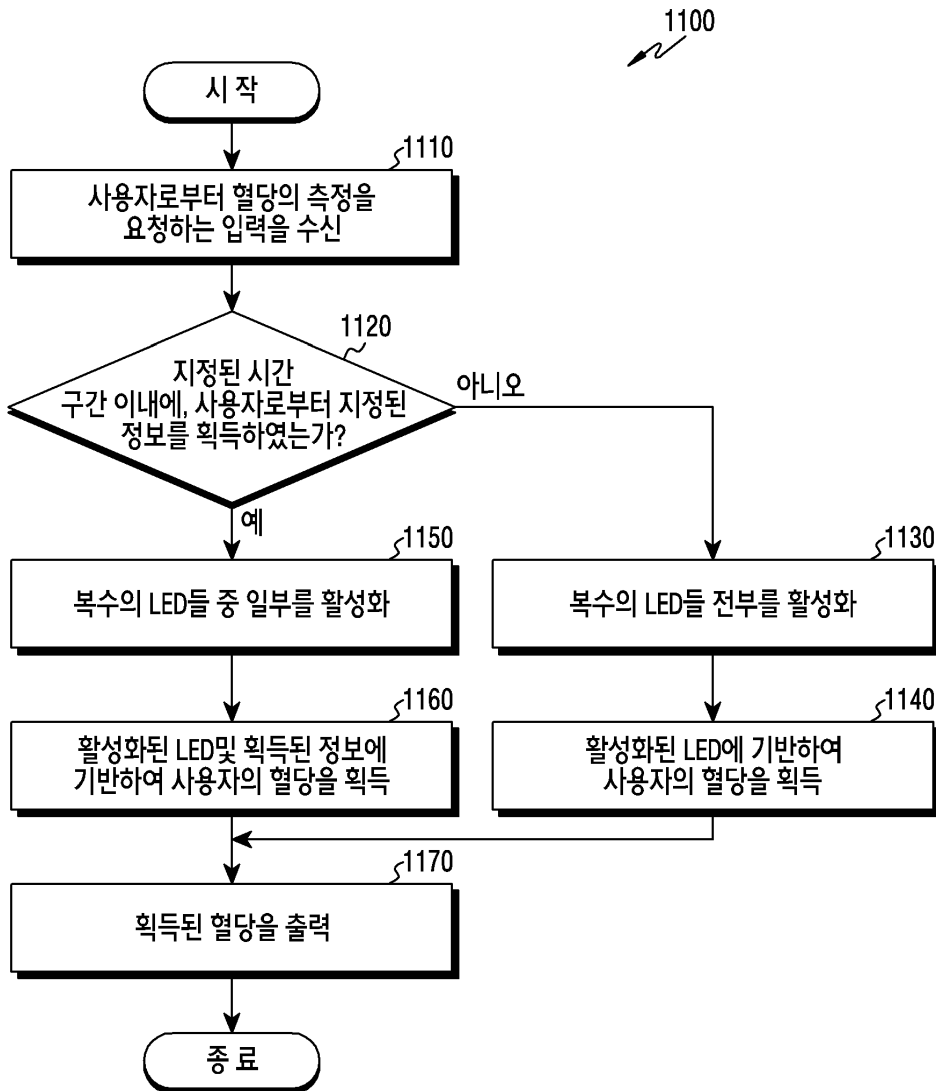




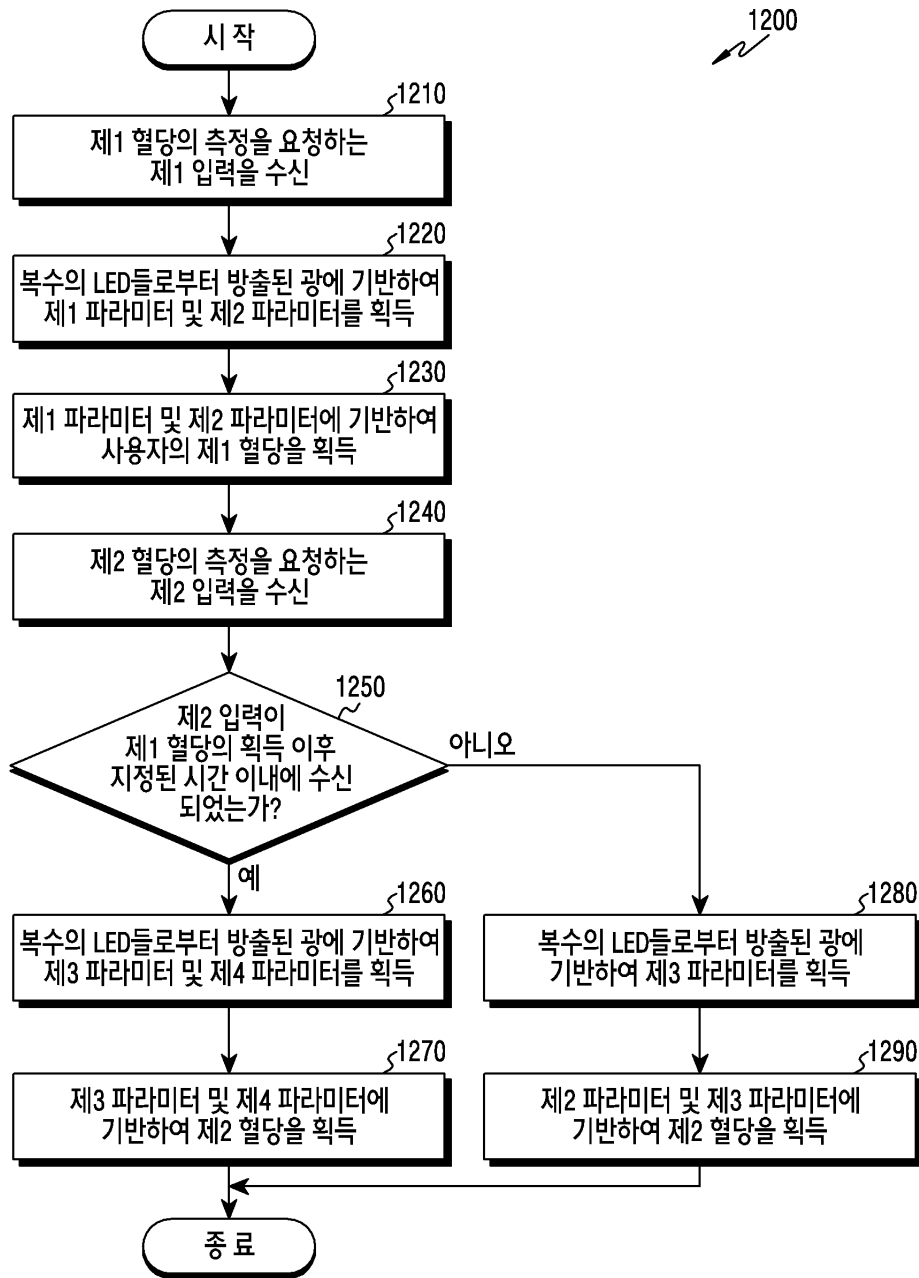
도면10



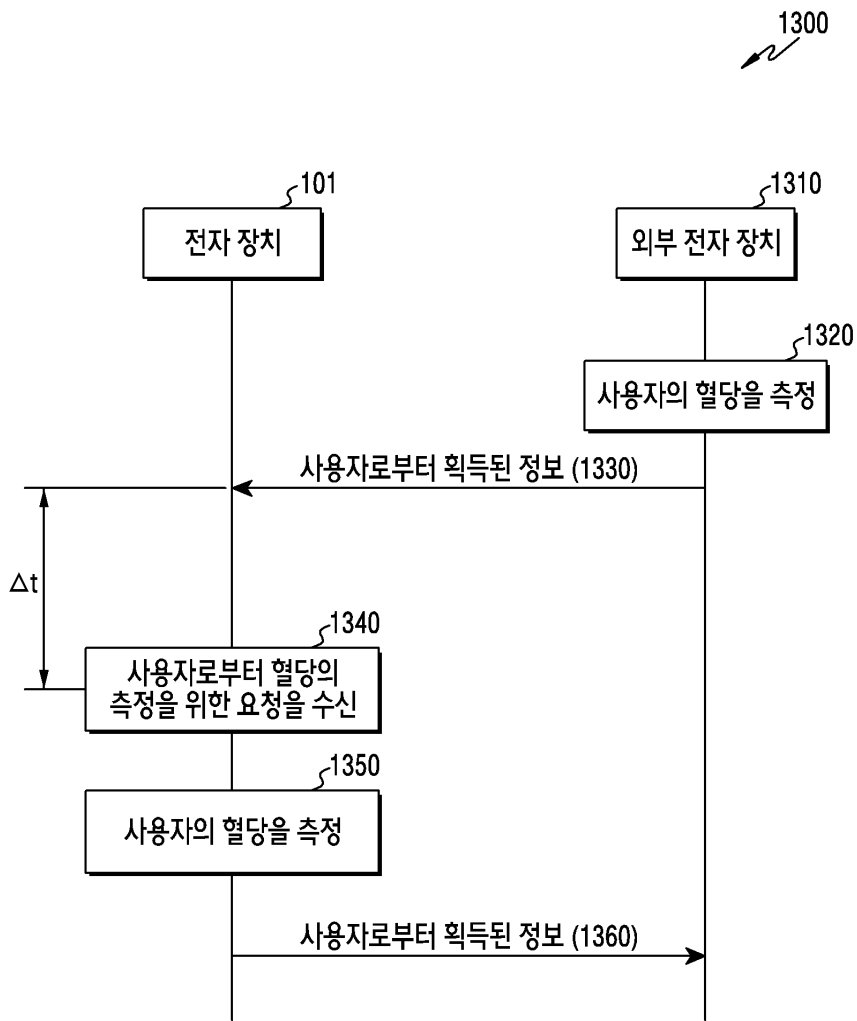
도면11



도면12



도면13



도면14

