



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0061752  
(43) 공개일자 2017년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/053 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/053 (2013.01)  
A61B 5/7225 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0166322  
(22) 출원일자 2015년11월26일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
문병기  
서울특별시 송파구 올림픽로35길 93 102동 3003호  
(신천동, 더샵스타리버아파트)  
(74) 대리인  
특허법인 고려

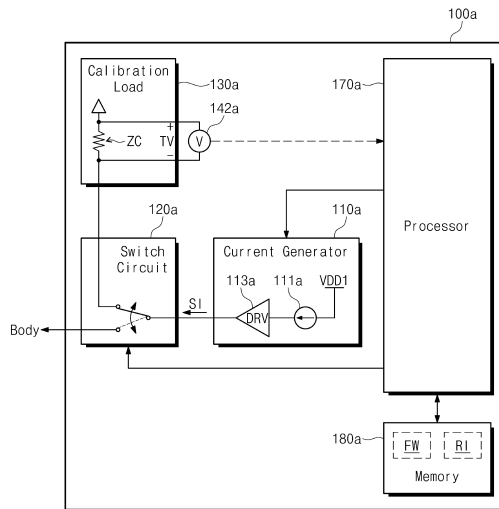
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 교정된 전류를 이용하여 생체 임피던스를 분석하는 전자 장치

(57) 요약

본 발명은 생체 임피던스를 분석하는 전자 장치를 제공한다. 전자 장치는 소스 전류를 생성하는 전류 생성기, 임피던스 성분을 포함하는 교정 부하, 소스 전류를 교정 부하로 제공하거나 소스 전류를 전자 장치의 외부로 출력하는 스위치 회로, 및 생체 임피던스의 분석 요청에 응답하여 소스 전류가 교정 부하로 제공되도록 스위치 회로를 제어하고, 소스 전류에 기초하여 교정 부하의 양단 사이에 인가되는 시험 전압의 전압 값이 참조 범위에 포함되는 경우 소스 전류가 전자 장치의 외부로 출력되도록 스위치 회로를 제어하는 프로세서를 포함한다. 본 발명에 따르면, 소스 전류가 안전한 및/또는 원하는 값으로 교정된 세기를 갖는다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

**A61B 5/7228** (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

생체 임피던스를 분석하도록 구성되는 전자 장치에 있어서,

소스 전류를 생성하도록 구성되는 전류 생성기;

임피던스 성분을 포함하는 교정 부하;

상기 소스 전류를 상기 교정 부하로 제공하거나 상기 소스 전류를 상기 전자 장치의 외부로 출력하도록 구성되는 스위치 회로; 및

상기 생체 임피던스의 분석 요청에 응답하여 상기 소스 전류가 상기 교정 부하로 제공되도록 상기 스위치 회로를 제어하고, 상기 소스 전류에 기초하여 상기 교정 부하의 양단 사이에 인가되는 시험 전압의 전압 값이 참조 범위에 포함되는 경우 상기 소스 전류가 상기 전자 장치의 외부로 출력되도록 상기 스위치 회로를 제어하도록 구성되는 프로세서를 포함하는 전자 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 임피던스 성분의 임피던스 값은 상기 생체 임피던스의 추정된 임피던스 값에 대응하는 전자 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 소스 전류가 상기 전자 장치의 상기 외부로 출력되는 경우, 상기 스위치 회로는 상기 생체 임피던스를 포함하는 인체로 연결되는 전자 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 시험 전압의 상기 전압 값이 상기 참조 범위에 포함되지 않는 경우, 상기 프로세서는 상기 소스 전류의 세기가 조절되도록 상기 전류 생성기를 제어하도록 더 구성되는 전자 장치.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 조절된 세기를 갖는 상기 소스 전류가 상기 스위치 회로를 통해 상기 교정 부하로 제공되고,

상기 프로세서는 상기 조절된 세기를 갖는 상기 소스 전류에 기초하여 상기 교정 부하의 상기 양단 사이에 인가되는 상기 시험 전압의 상기 전압 값이 상기 참조 범위에 포함되는지 여부에 기초하여 상기 스위치 회로의 동작을 제어하도록 더 구성되는 전자 장치.

#### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 시험 전압의 상기 전압 값이 상기 참조 범위의 상한을 초과하는 경우, 상기 소스 전류의 상기 세기는 감소하도록 조절되고,

상기 시험 전압의 상기 전압 값이 상기 참조 범위의 하한에 미치지 못하는 경우, 상기 소스 전류의 상기 세기는 증가하도록 조절되는 전자 장치.

#### 청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 소스 전류의 상기 세기는 상기 시험 전압의 상기 전압 값이 상기 참조 범위에 포함되도록 상기 프로세서의 제어에 따라 반복적으로 조절되는 전자 장치.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 소스 전류의 상기 세기의 조절은 설정된 횟수 이하로 반복되고,

상기 소스 전류의 상기 세기의 조절이 상기 설정된 횟수만큼 반복되는 동안 상기 조절된 세기를 갖는 상기 소스 전류에 기초하여 상기 교정 부하의 상기 양단 사이에 인가되는 상기 시험 전압의 상기 전압 값이 상기 참조 범위에 포함되지 않는 경우, 상기 프로세서는 상기 생체 임피던스의 분석이 실패한 것으로 판단하도록 더 구성되는 전자 장치.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 소스 전류가 상기 전자 장치의 상기 외부로 출력된 후, 상기 프로세서는 상기 출력된 소스 전류에 기초하여 상기 전자 장치의 상기 외부로 연결되는 두 전극들 사이에 인가되는 전압을 참조하여, 상기 생체 임피던스에 관한 정보를 획득하도록 더 구성되는 전자 장치.

**청구항 10**

생체 임피던스를 분석하도록 구성되는 전자 장치에 있어서,

임피던스 성분을 포함하는 교정 부하;

전류 생성기에 의해 생성된 소스 전류를 상기 교정 부하로 제공하거나 상기 소스 전류를 상기 전자 장치의 외부로 출력하도록 구성되는 스위치 회로;

상기 소스 전류가 상기 교정 부하로 제공될 때 상기 교정 부하의 양단 사이에 인가되는 시험 전압의 전압 값과 참조 범위에 포함되는 하나 이상의 참조 값들을 비교하도록 구성되는 비교기; 및

상기 비교기의 출력에 기초하여 상기 스위치 회로의 동작 및 상기 소스 전류의 세기를 제어하도록 구성되는 컨트롤러를 포함하는 전자 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전자 장치에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는 생체 임피던스를 분석하기 위해 전기 신호를 처리하도록 구성되는 전자 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 근래 다양한 유형의 전자 장치들이 이용되고 있다. 반도체 기술 및 회로 설계 기술이 발전함에 따라, 전자 장치의 기능이 다양해져 왔다. 전자 장치는 그것에 포함되는 여러 전자 회로를 이용하여 전기 신호를 처리할 수 있다. 전자 장치는 그것에 포함되는 여러 전자 회로의 동작에 따라 고유의 기능을 수행할 수 있다.

[0003] 생체 임피던스 분석 장치(Bio-electrical Impedance Analysis Device)는 전자 장치들의 한 예시이다. 생체 임피던스 분석 장치는, 예로서, 인체(Human Body)의 임피던스를 분석하기 위해 이용될 수 있다.

[0004] 인체의 임피던스는 체지방량, 근육량 등과 같은 신체 구성(Body Composition)과 관련될 수 있다. 따라서, 생체 임피던스 분석 장치를 이용하여 신체 구성이 파악될 수 있다. 예로서, 신체 구성에 관한 정보는 건강 상태를 이해하거나 의료적인 처치(Medical Treatment)를 수행하기 위해 참조될 수 있다.

[0005] 몇몇 생체 임피던스 분석 장치는 인체로 전류를 주입(Injection)할 수 있다. 생체 임피던스 분석 장치는 주입된 전류에 기초하여 인체의 임피던스에 관한 정보를 획득할 수 있다. 그러나, 강한 세기를 갖는 전류는 생명에 위

협을 줄 수 있다. 따라서, 신체의 안전을 위해, 생체 임피던스 분석 장치는 정밀하게 제어될 필요가 있다. 나아가, 생체 임피던스 분석 장치에서 출력되는 전류는 신체 구성을 정확하게 분석하기 위해 적절한 세기를 가질 필요가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 실시 예들은 생체 임피던스를 분석하도록 구성되는 전자 장치를 제공할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치는 "교정된" 전류를 이용하여 생체 임피던스를 분석할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치에서, 전류의 세기는 안전한 및/또는 원하는 값으로 교정(Calibration)될 수 있다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 실시 예에 따라 생체 임피던스를 분석하도록 구성되는 전자 장치는 전류 생성기, 교정 부하, 스위치 회로, 및 프로세서를 포함할 수 있다. 전류 생성기는 소스 전류를 생성할 수 있다. 교정 부하는 임피던스 성분을 포함할 수 있다. 스위치 회로는 소스 전류를 교정 부하로 제공하거나 소스 전류를 전자 장치의 외부로 출력할 수 있다. 프로세서는 생체 임피던스의 분석 요청에 응답하여 소스 전류가 교정 부하로 제공되도록 스위치 회로를 제어할 수 있고, 소스 전류에 기초하여 교정 부하의 양단 사이에 인가되는 시험 전압의 전압 값이 참조 범위에 포함되는 경우 소스 전류가 전자 장치의 외부로 출력되도록 스위치 회로를 제어할 수 있다.

[0008] 본 발명의 실시 예에서, 임피던스 성분의 임피던스 값은 생체 임피던스의 추정된 임피던스 값에 대응할 수 있다.

[0009] 본 발명의 실시 예에서, 소스 전류가 전자 장치의 외부로 출력되는 경우, 스위치 회로는 생체 임피던스를 포함하는 인체로 연결될 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시 예에서, 시험 전압의 전압 값이 참조 범위에 포함되지 않는 경우, 프로세서는 소스 전류의 세기가 조절되도록 전류 생성기를 제어할 수 있다. 이러한 실시 예에서, 조절된 세기를 갖는 소스 전류가 스위치 회로를 통해 교정 부하로 제공될 수 있고, 프로세서는 조절된 세기를 갖는 소스 전류에 기초하여 교정 부하의 양단 사이에 인가되는 시험 전압의 전압 값이 참조 범위에 포함되는지 여부에 기초하여 스위치 회로의 동작을 제어할 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시 예에서, 시험 전압의 전압 값이 참조 범위의 상한을 초과하는 경우 소스 전류의 세기는 감소하도록 조절될 수 있고, 시험 전압의 전압 값이 참조 범위의 하한에 미치지 못하는 경우 소스 전류의 세기는 증가하도록 조절될 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시 예에서, 소스 전류의 세기는 시험 전압의 전압 값이 참조 범위에 포함되도록 프로세서의 제어에 따라 반복적으로 조절될 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시 예에서, 소스 전류의 세기의 조절은 설정된 횟수 이하로 반복될 수 있다. 소스 전류의 세기의 조절이 설정된 횟수만큼 반복되는 동안 조절된 세기를 갖는 소스 전류에 기초하여 교정 부하의 양단 사이에 인가되는 시험 전압의 전압 값이 참조 범위에 포함되지 않는 경우, 프로세서는 생체 임피던스의 분석이 실패한 것으로 판단할 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시 예에서, 소스 전류가 전자 장치의 외부로 출력된 후, 프로세서는 출력된 소스 전류에 기초하여 전자 장치의 외부로 연결되는 두 전극들 사이에 인가되는 전압을 참조하여, 생체 임피던스에 관한 정보를 획득할 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시 예에 따라 생체 임피던스를 분석하도록 구성되는 전자 장치는 교정 부하, 스위치 회로, 비교기, 및 컨트롤러를 포함할 수 있다. 교정 부하는 임피던스 성분을 포함할 수 있다. 스위치 회로는 전류 생성기에 의해 생성된 소스 전류를 교정 부하로 제공하거나 소스 전류를 전자 장치의 외부로 출력할 수 있다. 비교기는 소스 전류가 교정 부하로 제공될 때 교정 부하의 양단 사이에 인가되는 시험 전압의 전압 값과 참조 범위에 포함되는 하나 이상의 참조 값들을 비교할 수 있다. 컨트롤러는 비교기의 출력에 기초하여 스위치 회로의 동작 및 소스 전류의 세기를 제어할 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시 예에서, 비교기의 출력이 참조 범위가 시험 전압의 전압 값을 포함하지 않음을 나타내는 경우 소스 전류는 컨트롤러의 제어에 따라 스위치 회로를 통해 교정 부하로 제공되고, 비교기의 출력이 참조 범위가

시험 전압의 전압 값을 포함함을 나타내는 경우 소스 전류는 컨트롤러의 제어에 따라 스위치 회로를 통해 전자 장치의 외부로 출력될 수 있다.

- [0017] 본 발명의 실시 예에서, 비교기의 출력이 참조 범위가 시험 전압의 전압 값을 포함하지 않음을 나타내는 경우, 컨트롤러는 소스 전류의 세기가 조절되도록 전류 생성기로 제어 신호를 제공할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 실시 예에서, 소스 전류의 세기의 조절은 비교기의 출력이 참조 범위가 시험 전압의 전압 값을 포함함을 나타낼 때까지 또는 소스 전류의 세기의 조절이 설정된 횟수만큼 수행될 때까지 반복될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치는 소스 전류의 세기의 조절을 반복한 횟수를 세도록 구성되는 카운터를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 실시 예에서, 컨트롤러는 전자 장치의 외부로 출력된 소스 전류에 기초하여 전자 장치의 외부로 연결되는 두 전극들 사이에 인가되는 전압을 참조하여 생체 임피던스에 관한 정보를 획득할 수 있고, 획득된 정보에 기초하여 분석 데이터를 생성할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명의 실시 예들에 따르면, 전자 장치에서 출력되는 전류가 원하는 세기를 갖도록 교정될 수 있다. 따라서, 지나치게 강한 전류로 인한 신체 상의 피해가 방지될 수 있다. 나아가, 교정된 전류는 신체 구성을 정확하게 분석하는 데에 적절한 세기를 가질 수 있다.
- [0022] 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치는 별개의 소프트웨어 또는 별개의 장치 없이 스스로 전류 세기를 교정할 수 있다. 따라서, 전류 세기를 교정하는 데에 소요되는 시간이 감소할 수 있고, 별개의 소프트웨어 또는 별개의 장치의 이용으로 인한 처리 부담이 경감될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치를 포함하는 생체 임피던스 분석 시스템을 보여주는 개념도이다.
- 도 2는 도 1의 전자 장치에 의해 획득되는 측정 값과 신체 구성 사이의 관계를 설명하는 도표이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치를 보여주는 블록도이다.
- 도 4는 도 3의 전자 장치의 동작을 설명하는 상태도이다.
- 도 5는 도 4의 교정 모드에서 획득되는 시험 전압 및 교정 모드에서 조절되는 소스 전류(Source Current)의 세기를 설명하는 개념도이다.
- 도 6은 도 3의 전자 장치의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- 도 7 내지 도 9는 도 3의 전자 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도들이다.
- 도 10은 도 3의 전자 장치의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- 도 11 내지 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치를 보여주는 블록도들이다.
- 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 생체 임피던스 분석 회로/칩을 포함하는 이동식 전자 장치를 보여주는 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] 전술한 특성 및 이하 상세한 설명은 모두 본 발명의 설명 및 이해를 돕기 위한 예시적인 사항이다. 즉, 본 발명은 이와 같은 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수 있다. 다음 실시 형태들은 단지 본 발명을 완전히 개시하기 위한 예시이며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자들에게 본 발명을 전달하기 위한 설명이다. 따라서, 본 발명의 구성 요소들을 구현하기 위한 방법이 여럿 있는 경우에는, 이들 방법 중 특정한 것 또는 이와 동일성 있는 것 가운데 어떠한 것으로든 본 발명의 구현이 가능함을 분명히 할 필요가 있다.
- [0025] 본 명세서에서 어떤 구성이 특정 요소들을 포함한다는 언급이 있는 경우, 또는 어떤 과정이 특정 단계들을 포함한다는 언급이 있는 경우는, 그 외 다른 요소 또는 다른 단계들이 더 포함될 수 있음을 의미한다. 즉, 본 명세서에서 사용되는 용어들은 특정 실시 형태를 설명하기 위한 것일 뿐이고, 본 발명의 개념을 한정하기 위한 것이 아니다. 나아가, 발명의 이해를 돕기 위해 설명한 예시들은 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다.

- [0026] 본 명세서에서 사용되는 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자들이 일반적으로 이해하는 의미를 갖는다. 보편적으로 사용되는 용어들은 본 명세서의 맥락에 따라 일관적인 의미로 해석되어야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어들은, 그 의미가 명확히 정의된 경우가 아니라면, 지나치게 이상적이거나 형식적인 의미로 해석되지 않아야 한다. 이하 첨부된 도면을 통하여 본 발명의 실시 예가 설명된다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치를 포함하는 생체 임피던스 분석 시스템(Bio-electrical Impedance Analysis System)을 보여주는 개념도이다. 예로서, 생체 임피던스 분석 시스템(10)은 신체(Body, 11) 및 전자 장치(100)를 포함할 수 있다.
- [0028] 예로서, 신체(11)는 인체(Human Body)일 수 있다. 그러나, 본 발명은 이 예에 의해 한정되지 않는다. 신체(11)는 동물과 같은 다른 생물체의 신체를 포함할 수 있다.
- [0029] 신체(11)는 생체 임피던스(BZ)를 포함할 수 있다. 생체 임피던스(BZ)는 체지방량, 근육량 등과 같은 신체 구성(Body Composition)과 관련될 수 있다. 신체(11)는 신체 구성에 의존하여 전류를 잘 흘리거나 전류를 잘 흘리지 않을 수 있다. 생체 임피던스(BZ)는 신체 구성에 의존하여 가변하는(Variable) 임피던스 값을 가질 수 있다.
- [0030] 전자 장치(100)는 신체(11)의 생체 임피던스(BZ)를 분석하기 위해 이용될 수 있다. 몇몇 실시 예에서, 전자 장치(100)는 생체 임피던스(BZ)를 직접 측정하도록 구성될 수 있다. 몇몇 실시 예에서, 전자 장치(100)는 생체 임피던스(BZ)의 정보를 간접적으로 획득할 수 있다.
- [0031] 예로서, 전자 장치(100)는 전류원(Current Source, 110)을 포함할 수 있다. 전류원(110)은 소스 전류(Source Current, SI)를 출력할 수 있다. 예로서, 전류원(110)은 전자 장치(100) 내부에 제공되거나 전자 장치(100)와 별개로 제공되는 전원 회로/장치(도 1에는 미도시)로부터 공급되는 전력을 이용하여 소스 전류(SI)를 생성할 수 있다.
- [0032] 소스 전류(SI)는 전자 장치(100)로부터 출력될 수 있고, 신체(11)로 제공될 수 있다. 예로서, 전자 장치(100)는 신체(11)와의 연결을 위한 전극들(EL1, EL2)을 포함할 수 있다. 전극들(EL1, EL2)은 신체(11)의 일부(예컨대, 손바닥, 손목, 가슴 등)들로 연결(예컨대, 부착)될 수 있다. 소스 전류(SI)는 전극(EL1)을 통해 신체(11)로 주입(Injection)될 수 있다. 소스 전류(SI)는 신체(11)의 생체 임피던스(BZ)를 통해 흐를 수 있다. 소스 전류(SI)는 신체(11)로부터 출력될 수 있고, 전극(EL2)을 통해 전자 장치(100)로 제공될 수 있다.
- [0033] 전류가 저항 또는 임피던스를 통해 흐르는 경우 그 저항 또는 임피던스의 양단 사이에 전압이 형성됨이 잘 알려져 있다. 따라서, 소스 전류(SI)가 생체 임피던스(BZ)를 통해 흐르는 경우, 전극들(EL1, EL2)이 연결되는 신체(11)의 일부들 사이에 측정 전압(MV)이 형성될 수 있다. 전자 장치(100)는 측정 전압(MV)을 측정하기 위해 전압계 회로(Voltage Meter Circuit, 140)를 포함할 수 있다.
- [0034] 예로서, 전자 장치(100)는 전극들(EL3, EL4)을 포함할 수 있다. 전극(EL3)은 전극(EL1)이 연결된 신체(11)의 일부에 연결될 수 있고, 전극(EL4)은 전극(EL2)이 연결된 신체(11)의 일부에 연결될 수 있다. 전압계 회로(140)는 전극들(EL3, EL4) 사이에 연결될 수 있다. 따라서, 전압계 회로(140)는 전극들(EL3, EL4) 사이에 인가되는 측정 전압(MV)을 측정할 수 있다.
- [0035] 전압의 크기는 전류의 세기와 저항 또는 임피던스의 값의 곱에 비례함이 잘 알려져 있다. 따라서, 소스 전류(SI)에 기초하여 형성되는 측정 전압(MV)의 크기가 측정되는 경우, 소스 전류(SI)의 세기 및 측정 전압(MV)의 크기에 기초하여 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값이 산출될 수 있다. 예로서, 전자 장치(100)는 소스 전류(SI)의 세기 및 측정 전압(MV)의 크기에 기초하여 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값을 산출하기 위해, 연산 처리 회로/장치(도 1에는 미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0036] 전자 장치(100)는 생체 임피던스(BZ)의 정보(예컨대, 임피던스 값)를 획득할 수 있다. 나아가, 전자 장치(100)는 생체 임피던스(BZ)를 분석하여 신체(11)의 신체 구성에 관한 정보를 획득할 수 있다. 따라서, 전자 장치(100)는 신체(11)의 신체 구성을 이해하기 위해 이용될 수 있다. 예로서, 신체 구성에 관한 정보는 신체(11)의 건강 상태를 이해하거나 의료적인 처치(Medical Treatment)를 수행하기 위해 참조될 수 있다.
- [0037] 도 2는 도 1의 전자 장치에 의해 획득되는 측정 값과 신체 구성 사이의 관계를 설명하는 도표이다. 이해를 돕기 위해, 도 1이 도 2와 함께 참조될 것이다.
- [0038] 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 일 실시 예에서, 전자 장치(100)는 측정 전압(MV)을 측정할 수 있다. 전자 장치(100)는 측정 전압(MV)의 크기에 기초하여 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값을 산출할 수 있다.

- [0039] 예로서, 전류원(110)에 의해 생성되는 소스 전류(SI)의 세기가 일정한 경우, 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값은 측정 전압(MV)의 크기에 비례할 수 있다. 이는 측정 전압(MV)의 크기가 소스 전류(SI)의 세기와 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값의 곱에 비례하기 때문이다. 따라서, 측정 전압(MV)의 크기가 클수록, 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값이 클 수 있다. 반면, 측정 전압(MV)의 크기가 작을수록, 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값이 작을 수 있다.
- [0040] 한편, 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 신체(11)는 다양한 신체 구성을 포함할 수 있다. 예로서, 신체(11)는 지방 및 근육을 포함할 수 있다. 물론, 신체(11)는 다른 성분들을 더 포함할 수 있다.
- [0041] 예로서, 지방은 전류의 흐름을 방해하는 부도전성(Non-conductive) 성분일 수 있다. 따라서, 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값이 큰 경우, 신체(11)가 많은 양의 지방을 포함할 수 있다. 반면, 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값이 작은 경우, 신체(11)가 적은 양의 지방을 포함할 수 있다. 이는 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값이 작을수록, 전류가 잘 흐르기 때문이다.
- [0042] 예로서, 근육은 전류를 상대적으로 잘 흘리는 도전성(Conductive) 성분일 수 있다. 따라서, 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값이 큰 경우, 신체(11)가 적은 양의 근육을 포함할 수 있다. 반면, 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값이 작은 경우, 신체(11)가 많은 양의 근육을 포함할 수 있다.
- [0043] 이러한 방식으로, 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값은 신체(11)의 신체 구성을 파악하기 위해 측정될 수 있다. 이는 생체 임피던스(BZ)가 신체 구성에 의존하여 가변하는 임피던스 값을 가질 수 있기 때문이다. 전자 장치(100)는 소스 전류(SI)의 세기 및 측정 전압(MV)의 크기에 기초하여 생체 임피던스(BZ)의 정보를 획득할 수 있다. 나아가, 전자 장치(100)는 획득된 정보에 기초하여 신체 구성을 이해하기 위해 이용될 수 있다.
- [0044] 전자 장치(100)는 생체 임피던스(BZ)의 정보를 획득하기 위해 신체(11)로 소스 전류(SI)를 주입할 수 있다. 그러나, 강한 세기를 갖는 소스 전류(SI)는 신체(11)에 피해를 줄 수 있다. 따라서, 신체(11)의 안전을 위해, 전자 장치(100)는 정밀하게 제어될 필요가 있다. 나아가, 소스 전류(SI)는 신체 구성을 정확하게 분석하기 위해 적절한 세기(예컨대, 지나치게 약하지 않은 세기)를 가질 필요가 있다.
- [0045] 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치(100)는 교정(Calibration)된 소스 전류(SI)를 출력할 수 있다. 본 발명의 실시 예에서, 소스 전류(SI)는 안전한 및/또는 원하는 값으로 교정된 세기를 가질 수 있다. 따라서, 지나치게 강한 소스 전류(SI)로 인한 신체(11) 상의 피해가 방지될 수 있다. 나아가, 교정된 소스 전류(SI)는 신체 구성을 정확하게 분석하는 데에 적절한 세기를 가질 수 있다. 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치(100)의 구성들 및 동작들이 상세히 설명될 것이다.
- [0046] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치를 보여주는 블록도이다. 예로서, 도 1의 전자 장치(100)는 도 3의 전자 장치(100a)를 포함할 수 있다. 전자 장치(100a)는 도 1의 생체 임피던스(BZ)를 분석하기 위해 이용될 수 있다. 이해를 돕기 위해, 도 1이 도 3과 함께 참조될 것이다.
- [0047] 일 실시 예에서, 전자 장치(100a)는 전류 생성기(110a), 스위치 회로(120a), 교정 부하(Calibration Load, 130a), 전압계 회로(142a), 프로세서(170a), 및 메모리(180a)를 포함할 수 있다. 다만, 도 3에 나타난 전자 장치(100a)의 구성은 이해를 돕기 위해 제공된 것이고, 본 발명을 한정하기 위한 것은 아니다. 전자 장치(100a)는 도 3의 구성 요소들 중 하나 이상을 포함하지 않거나, 도 3에 나타내지 않은 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다.
- [0048] 전류 생성기(110a)는 소스 전류(SI)를 생성할 수 있다. 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 소스 전류(SI)는 생체 임피던스(BZ)의 정보를 획득하기 위해 출력될 수 있다. 소스 전류(SI)는 신체(11)로 주입될 수 있다.
- [0049] 예로서, 전류 생성기(110a)는 전류원(111a) 및 전류 드라이버(113a)를 포함할 수 있다. 전류원(111a)은 전원 전압(VDD1)을 이용하여 전류를 생성할 수 있다. 전원 전압(VDD1)은 전자 장치(100a) 내부에 제공되거나 전자 장치(100a)와 별개로 제공되는 전원 회로/장치(도 3에는 미도시)로부터 공급될 수 있다.
- [0050] 전류 드라이버(113a)는 전류원(111a)으로부터 제공되는 전류의 출력을 구동할 수 있다. 이에 따라, 전류 드라이버(113a)는 소스 전류(SI)를 출력할 수 있다. 예로서, 전류 드라이버(113a)는 전류원(111a)으로부터 제공되는 전류를 증폭시킬 수 있다. 전류 드라이버(113a)의 증폭 수준(Level)은 변경 가능할(Variable) 수 있다. 이에 따라, 소스 전류(SI)의 세기가 조절될 수 있다. 예로서, 전류 드라이버(113a)는 프로그램 가능한/조절 가능한 이득 증폭기(Programmable/Adjustable Gain Amplifier)를 포함할 수 있다.
- [0051] 스위치 회로(120a)는 전류 생성기(110a)로부터 소스 전류(SI)를 제공받을 수 있다. 스위치 회로(120a)는 전류

생성기(110a)를 교정 부하(130a)로 연결할 수 있고, 소스 전류(SI)를 교정 부하(130a)로 제공할 수 있다. 또는, 스위치 회로(120a)는 전류 생성기(110a)를 전자 장치(100a)의 외부(예컨대, 신체(11))로 연결할 수 있고, 소스 전류(SI)를 전자 장치(100a)의 외부로 출력할 수 있다.

- [0052] 스위치 회로(120a)는 전자 장치(100a)의 외부 및 교정 부하(130a) 중 하나로 소스 전류(SI)를 선택적으로 전달할 수 있다. 다시 말해, 스위치 회로(120a)는 소스 전류(SI)를 교정 부하(130a)로 제공하거나, 소스 전류(SI)를 전자 장치(100a)의 외부(예컨대, 신체(11))로 출력할 수 있다.
- [0053] 교정 부하(130a)는 임피던스 성분(ZC)을 포함할 수 있다. 임피던스 성분(ZC)은 임피던스 값을 가질 수 있다. 임피던스 성분(ZC)은 임피던스 값에 의존하여 전류를 잘 흘리거나 잘 흘리지 않을 수 있다.
- [0054] 본 발명의 실시 예에서, 임피던스 성분(ZC)은 신체(11)의 생체 임피던스(BZ)와 유사한 임피던스 값을 가질 수 있다. 예로서, 임피던스 성분(ZC)의 임피던스 값은 생체 임피던스(BZ)의 추정된 임피던스 값에 대응할 수 있다. 즉, 임피던스 성분(ZC)은 신체(11)와 유사한 전기 특성을 갖도록 구현될 수 있다.
- [0055] 소스 전류(SI)가 교정 부하(130a)의 임피던스 성분(ZC)을 통해 흐르는 경우, 교정 부하(130a)의 양단 사이에 시험 전압(Test Voltage, TV)이 인가될 수 있다. 즉, 시험 전압(TV)은 소스 전류(SI)에 기초하여 교정 부하(130a)의 양단 사이에 인가될 수 있다. 전압계 회로(142a)는 교정 부하(130a)의 임피던스 성분(ZC)의 양단 사이에 연결될 수 있다. 이에 따라, 전압계 회로(142a)는 시험 전압(TV)의 크기를 측정하기 위해 이용될 수 있다. 전압계 회로(142a)는 전압계 회로(140)와 하나의 회로로 구현되거나, 전압계 회로(140)와 별개로 제공될 수 있다.
- [0056] 위에서 더 설명될 것과 같이, 전자 장치(100a)는 "교정 모드(Calibration Mode)" 및 "측정 모드(Measurement Mode)" 중 하나에서 동작할 수 있다. 교정 모드는 소스 전류(SI)의 세기를 교정하기 위해 제공될 수 있다.
- [0057] 교정 모드에서, 소스 전류(SI)는 스위치 회로(120a)를 통해 교정 부하(130a)로 제공될 수 있다. 소스 전류(SI)가 교정 부하(130a)의 임피던스 성분(ZC)으로 제공되는 동안, 소스 전류(SI)의 세기가 적절한지 여부가 확인될 수 있다. 여기서, 소스 전류(SI)의 적절한 세기는 신체(11)에 피해를 주지 않는 안전한 세기를 의미할 수 있다. 또는, 소스 전류(SI)의 적절한 세기는 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값을 정확하게 측정하고 신체 구성을 정확하게 분석하기 위해 결정된 세기를 의미할 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기가 적절한지 여부는 시험 전압(TV)의 크기에 기초하여 판단될 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기가 적절하지 않은 경우, 소스 전류(SI)의 세기가 교정될 수 있다.
- [0058] 반면, 소스 전류(SI)의 세기가 적절한 경우, 전자 장치(100a)는 측정 모드에서 동작할 수 있다. 측정 모드에서, 소스 전류(SI)는 스위치 회로(120a)를 통해 전자 장치(100a)의 외부(예컨대, 신체(11))로 출력될 수 있다. 측정 모드에서, 전자 장치(100a)는, 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 소스 전류(SI)에 기초하여 생체 임피던스(BZ)의 정보를 얻을 수 있다. 전자 장치(100a)의 동작 모드들은 도 4 내지 도 10을 참조하여 더 상세히 설명될 것이다.
- [0059] 임피던스 성분(ZC)이 생체 임피던스(BZ)와 유사한 임피던스 값을 갖는 것으로 설명되었다. 몇몇 실시 예에서, 임피던스 성분(ZC)은 가변 임피던스 성분을 포함할 수 있다. 예로서, 전자 장치(100a)는 신체(11)의 특정 신장 및 그 특정 신장에 대응하는 표준 체중의 정보를 (예컨대, 메모리(180a)에) 미리 저장할 수 있다. 나아가, 전자 장치(100a)는 특정 신장 및 특정 체중에 대응하는 표준 임피던스 값을 (예컨대, 메모리(180a)에) 미리 저장할 수 있다. 전자 장치(100a)는 사용자로부터 신장 및 체중의 정보를 제공받을 수 있고, 제공받은 정보에 기초하여 임피던스 성분(ZC)의 임피던스 값을 조절할 수 있다. 이러한 실시 예에서, 임피던스 성분(ZC)은 신체(11)와 유사한 전기적 특성을 최적으로 가질 수 있다.
- [0060] 다만, 위 실시 예는 이해를 돕기 위해 제공된 예시일 뿐이고, 본 발명을 한정하기 위한 것은 아니다. 몇몇 실시 예에서, 임피던스 성분(ZC)은 고정된 임피던스 값을 가질 수 있다. 몇몇 실시 예에서, 임피던스 성분(ZC)은 사용자의 심박수 또는 체온에 의존하여 조절되는 임피던스 값을 가질 수 있다. 본 발명의 실시 예는 다양하게 변경 또는 수정될 수 있다.
- [0061] 프로세서(170a)는 전자 장치(100a)의 전반적인 동작들을 관리할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 전자 장치(100a)를 동작시키는 데에 필요한 다양한 산술 연산 및/또는 논리 연산을 처리할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 다양한 연산을 처리할 수 있는 하나 이상의 프로세서 코어들을 포함할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 FPGA(Field Programmable Gate Array), ASICs(Application-specific Integrated Circuits) 등과 같

은 특수 목적 프로세서를 포함할 수 있다.

- [0062] 예로서, 프로세서(170a)는 명령어 코드(Instruction Code)를 실행하도록 구성될 수 있다. 프로세서(170a)는 소프트웨어 또는 펌웨어의 명령어 코드를 번역(Interpret)하고 이해할 수 있다. 프로세서(170a)는 명령어 코드에 기초하여 연산을 수행하고 연산 결과를 출력할 수 있다. 프로세서(170a)는 연산 결과에 기초하여 전자 장치(100a)의 동작을 관리할 수 있다. 이하에서 설명될 프로세서(170a)의 동작들은 소프트웨어 또는 펌웨어의 명령어 코드에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0063] 프로세서(170a)는 전류 생성기(110a)의 동작들을 제어할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)의 세기가 조절되도록 전류 생성기(110a)를 제어할 수 있다. 예로서, 전류 드라이버(113a)의 증폭 수준이 변경 가능한 경우, 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)의 세기를 조절하기 위해 전류 드라이버(113a)의 증폭 수준을 제어할 수 있다.
- [0064] 프로세서(170a)는 스위치 회로(120a)의 동작들을 제어할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 전압계 회로(142a)로부터 시험 전압(TV)의 크기 값을 제공받을 수 있다. 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 크기에 기초하여, 소스 전류(SI)의 세기가 적절한지 여부를 판별할 수 있다.
- [0065] 소스 전류(SI)의 세기가 적절하지 않은 것으로 판별된 경우, 프로세서(170a)는 전자 장치(100a)를 교정 모드에서 동작시킬 수 있다. 교정 모드에서, 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)가 교정 부하(130a)로 제공되도록 스위치 회로(120a)를 제어할 수 있다. 반면, 소스 전류(SI)의 세기가 적절한 것으로 판별된 경우, 프로세서(170a)는 전자 장치(100a)를 측정 모드에서 동작시킬 수 있다. 측정 모드에서, 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)가 전자 장치(100a)의 외부로 출력되도록 스위치 회로(120a)를 제어할 수 있다. 프로세서(170a)는 전류 생성기(110a) 및 스위치 회로(120a)를 제어하기 위해 전류 생성기(110a) 및 스위치 회로(120a)로 제어 신호들을 제공할 수 있다.
- [0066] 메모리(180a)는 전자 장치(100a)를 동작시키는 데에 이용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 예로서, 메모리(180a)는 SRAM(Static Random Access Memory), DRAM(Dynamic RAM), SDRAM(Synchronous DRAM) 등과 같은 휘발성 메모리, 및/또는 ROM(Read-only Memory), PRAM(Phase-change RAM), MRAM(Magneto-resistive RAM), ReRAM(Resistive RAM), FRAM(Ferro-electric RAM) 등과 같은 불휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(180a)는 동종의 또는 이종의 메모리들을 포함할 수 있다.
- [0067] 예로서, 메모리(180a)는 프로세서(170a)에 의해 처리된 또는 처리될 데이터를 저장할 수 있다. 예로서, 메모리(180a)는 프로세서(170a)의 동작들을 정의하는 펌웨어(FW)의 명령어 코드들을 저장할 수 있다. 프로세서(170a)는 메모리(180a)로부터 펌웨어(FW)의 명령어 코드들을 제공받을 수 있다. 프로세서(170a)는 명령어 코드들에 기초하여 전자 장치(100a)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0068] 예로서, 메모리(180a)는 참조 정보(Reference Information, RI)를 저장할 수 있다. 참조 정보(RI)는 교정 모드에서 참조되는 정보를 포함할 수 있다. 예로서, 교정 모드에서, 프로세서(170a)는 참조 정보(RI)를 참조하여 시험 전압(TV)의 크기가 적절한지 여부를 판별할 수 있다. 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 크기에 따라 소스 전류(SI)의 세기가 적절한지 여부를 판별할 수 있다. 이는 도 5를 참조하여 더 상세히 설명될 것이다.
- [0069] 도 4는 도 3의 전자 장치의 동작을 설명하는 상태도이다. 이해를 돕기 위해, 도 1 및 도 3이 도 4와 함께 참조될 것이다.
- [0070] S110 상태에서, 전자 장치(100a)의 동작이 개시될 수 있다. 예로서, 전자 장치(100a)의 사용자는 전자 장치(100a)의 전원을 켤 수 있다. 전자 장치(100a)로 전원이 공급됨에 따라, 전자 장치(100a)가 동작을 시작할 수 있다. 또는, 전자 장치(100a)의 동작이 리셋됨에 따라, 전자 장치(100a)의 동작이 개시될 수 있다. 예로서, 전자 장치(100a)의 동작에 오류가 발생한 경우, 사용자 또는 프로세서(170a)는 전자 장치(100a)를 리셋할 수 있다.
- [0071] S120 상태에서, 전자 장치(100a)는 대기할 수 있다. 전자 장치(100a)는 생체 임피던스(BZ)를 분석하기 위한 동작이 수행되기 전에 대기할 수 있다. 전자 장치(100a)는 생체 임피던스(BZ)에 관한 분석 요청이 제공될 때까지 대기할 수 있다. 여기서, "대기"는 전자 장치(100a)가 어떤 동작도 수행하지 않음을 의미할 수 있다. 또는, "대기"는 전자 장치(100a)가 생체 임피던스(BZ)의 분석 외의 다른 동작을 수행함을 의미할 수 있다.
- [0072] 예로서, 전자 장치(100a)는 생체 임피던스(BZ)의 분석 요청을 제공받을 수 있다. 예로서, 전자 장치(100a)의 사용자는 전자 장치(100a)의 유저 인터페이스를 통해 전자 장치(100a)로 분석 요청을 입력할 수 있다. 또는, 특정 조건이 충족되는 경우, 분석 요청이 전자 장치(100a) 내부에서 발생할 수 있다.

- [0073] S130 상태에서, 전자 장치(100a)는 생체 임피던스(BZ)의 분석 요청에 응답하여 교정 모드에서 동작을 시작할 수 있다. 본 발명의 실시 예에서, 전자 장치(100a)는 생체 임피던스(BZ)의 분석 요청에 응답하여 바로 생체 임피던스(BZ)의 정보를 획득하는 대신, 먼저 교정 모드에서 동작할 수 있다.
- [0074] 도 3을 참조하여 설명된 것과 같이, 강한 세기를 갖는 소스 전류(SI)는 신체(11) 상에 피해를 줄 수 있다. 게다가, 지나치게 약한 세기를 갖는 소스 전류(SI)가 전자 장치(100a)로부터 출력되는 경우, 측정 전압(MV)이 잘 측정되지 않을 수 있고 생체 임피던스(BZ)의 정보가 정확하게 획득되지 못할 수 있다.
- [0075] 소스 전류(SI)의 세기는 다양한 원인에 기인하여 변동할 수 있다. 예로서, 전자 장치(100a)의 제조 공정에서 발생하는 오류는 전류 생성기(110a)의 오동작을 야기할 수 있고, 따라서 소스 전류(SI)의 세기가 정확하게 제어되지 못할 수 있다. 예로서, 전자 장치(100a)가 동작하는 환경(예컨대, 온도, 습도, 장치 수명 등)에 따라, 소스 전류(SI)가 적절하지 않은 세기를 가질 수 있다. 본 발명의 실시 예에서, 교정 모드는 소스 전류(SI)의 세기를 안전한 및/또는 원하는 값으로 교정하기 위해 제공될 수 있다. 교정 모드는 도 5 내지 도 10을 참조하여 좀 더 상세히 설명될 것이다.
- [0076] S140 상태에서, 전자 장치(100a)의 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)의 세기에 관한 교정이 완료되었는지 여부를 판별할 수 있다. 교정이 완료된 경우, 전자 장치(100a)의 동작은 S150 상태로 천이할 수 있다. S150 상태에서, 프로세서(170a)는 전자 장치(100a)를 측정 모드에서 동작시킬 수 있다.
- [0077] S150 상태 이후, S160 상태에서, 측정 모드에서 동작하는 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)에 기초하여 교정 부하(130a)의 양단 사이에 인가되는 시험 전압(TV)의 전압 값을 측정할 수 있다. 나아가, 전자 장치(100a)는 측정된 전압 값에 기초하여 생체 임피던스(BZ)의 정보(예컨대, 임피던스 값)를 획득할 수 있다. 전자 장치(100a)는 생체 임피던스(BZ)의 정보 및/또는 생체 임피던스(BZ)의 정보를 분석함으로써 획득된 추가 정보(예컨대, 체지방량, 근육량 등)와 같은 다양한 결과를 출력할 수 있다. 결과가 출력된 후, 전자 장치(100a)는 S120 상태에서 대기할 수 있다.
- [0078] 몇몇 실시 예에서, S140 상태에서 교정이 완료되지 않은 것으로 판별된 경우, 전자 장치(100a)의 동작은 S170 상태로 천이할 수 있다. S170 상태에서, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)의 세기를 교정하기 위한 교정 동작이 너무 많이 반복되었는지 여부(예컨대, 교정 동작의 반복 횟수가 기준 횟수보다 많은지 여부)를 판별할 수 있다.
- [0079] 예로서, 전자 장치(100a)에 심각한 오류가 있는 경우, 소스 전류(SI)의 세기를 유효하게 교정하는 것이 어려울 수 있다. 소스 전류(SI)의 교정이 어려움에도 불구하고 교정 동작이 반복되는 경우, 전자 장치(100a)의 동작이 교착 상태(Deadlock)에 빠질 수 있다. 교착 상태를 피하기 위해, S170 상태가 제공될 수 있다. 기준 횟수는 교착 상태를 피하기에 적절한 값을 가질 수 있다. 예로서, 기준 횟수의 값은 메모리(180a)에 저장되고 프로세서(170a)에 의해 참조될 수 있다. 또는, 기준 횟수의 값은 펌웨어(FW)의 명령어 코드에 삽입되고 프로세서(170a)에 의해 처리될 수 있다.
- [0080] 교정 동작이 기준 횟수보다 적게 반복된 경우, 전자 장치(100a)의 동작은 S130 상태로 천이할 수 있다. S130 상태에서, 전자 장치(100a)는 교정 모드에서 동작할 수 있다. 교정 동작이 완료될 때까지, S130 상태, S140 상태, 및 S170 상태가 반복될 수 있다. 또는, 교정 동작이 기준 횟수만큼 반복될 때까지, S130 상태, S140 상태, 및 S170 상태가 반복될 수 있다.
- [0081] 교정 동작이 기준 횟수만큼 반복된 경우(즉, 교정 동작이 너무 많이 반복되어 전자 장치(100a)의 동작이 교착 상태에 빠진 것으로 추정되는 경우), 전자 장치(100a)의 동작은 S180 상태로 천이할 수 있다. S180 상태에서, 전자 장치(100a)의 프로세서(170a)는 생체 임피던스(BZ)의 분석이 실패한 것으로 판단할 수 있다. 전자 장치(100a)는 분석 실패를 나타내는 어떤 적절한 결과를 사용자에게 출력할 수 있다. 결과가 출력된 후, 전자 장치(100a)는 S120 상태에서 대기할 수 있다.
- [0082] 도 5는 도 4의 교정 모드에서 획득되는 시험 전압 및 교정 모드에서 조절되는 소스 전류의 세기를 설명하는 개념도이다. 이해를 돕기 위해, 도 1 및 도 3이 도 5와 함께 참조될 것이다.
- [0083] 메모리(180a)에 저장되는 참조 정보(RI)는 참조 범위(Reference Range, RR)에 관한 정보를 포함할 수 있다. 참조 범위(RR)는 상한(Vrmax)과 하한(Vrmin)을 포함하는 참조 구간(Reference Interval)일 수 있다. 참조 범위(RR)는 "적절한 세기"를 갖는 소스 전류(SI)가 교정 부하(130a)를 통해 흘렀을 때 교정 부하(130a)의 양단 사이에 인가되는 시험 전압(TV)의 전압 값을 포함하도록 설계될 수 있다. 전자 장치(100a)의 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)의 세기가 적절한지 여부를 판별하기 위해 참조 범위(RR)를 시험 전압(TV)의 전압 값과 비교할 수

있다.

- [0084] 이하의 설명에서, 예로서, 소스 전류(SI)의 적절한 세기가 1마이크로암페어( $\mu\text{A}$ )인 것으로 가정될 것이다. 즉, 소스 전류(SI)의 세기가  $1\mu\text{A}$ 인 경우 신체(11)의 피해가 방지될 수 있고 생체 임피던스(BZ)의 분석이 정확하게 수행될 수 있는 것으로 가정될 것이다. 다만, 이 가정은 본 발명의 이해를 돕기 위해 제공되는 것이고, 본 발명을 한정하기 위한 것은 아니다.
- [0085] 예로서, 교정 부하(130a)가 1메가옴( $\text{M}\Omega$ )의 임피던스 값을 갖고  $1\mu\text{A}$ 의 소스 전류(SI)가 교정 부하(130a)를 통해 흐르는 경우, 시험 전압(TV)의 크기는 1V일 수 있다. 이 예시에 따르면, 참조 범위(RR)는 1V의 전압 값을 포함하도록 설계될 수 있다.
- [0086] 나아가, 예로서, 참조 범위(RR)의 상한( $V_{\text{rmax}}$ ) 및 하한( $V_{\text{rmin}}$ )은 1V의 전압 값에 관하여 10%의 마진(Margin)을 허용하기 위해 선택될 수 있다(즉, 참조 범위(RR)의 상한( $V_{\text{rmax}}$ )은  $1.1\text{V}(=1\text{V}+1\text{V}\times 10\%)$ 의 전압 값을 갖도록 선택될 수 있고, 참조 범위(RR)의 하한( $V_{\text{rmin}}$ )은  $0.9\text{V}(=1\text{V}-1\text{V}\times 10\%)$ 의 전압 값을 갖도록 선택될 수 있다). 즉, 참조 범위(RR)의 상한( $V_{\text{rmax}}$ ) 및 하한( $V_{\text{rmin}}$ )은 참조 범위(RR)가 1V의 전압 값을 포함하도록 적절히 선택될 수 있다. 상한( $V_{\text{rmax}}$ ) 및 하한( $V_{\text{rmin}}$ )은 수치 측정 상의 미소한 오차를 커버(Cover)하기 위해 제공될 수 있다.
- [0087] 다만, 위 예들은 본 발명의 이해를 돕기 위해 제공되는 것이고, 본 발명을 한정하기 위한 것은 아니다. 전류 세기, 임피던스 값, 전압 크기 값, 및 상한( $V_{\text{rmax}}$ ) 및 하한( $V_{\text{rmin}}$ )의 선택은 다양하게 변경 또는 수정될 수 있다. 본 발명의 실시 예에서, 참조 범위(RR)는 적절한 세기를 갖는 소스 전류(SI)에 대응하는 시험 전압(TV)의 크기를 포함하도록 설계될 수 있다. 나아가, 상한( $V_{\text{rmax}}$ ) 및 하한( $V_{\text{rmin}}$ )은 참조 범위(RR)가 적절한 세기를 갖는 소스 전류(SI)에 대응하는 시험 전압(TV)의 크기를 포함하도록 선택될 수 있다.
- [0088] 따라서, 참조 범위(RR)는 교정 부하(130a)의 특정 임피던스 값에 응답하여 측정될 것으로 예측되는 시험 전압(TV)의 크기를 의미할 수 있다. 예로서, 교정 부하(130a)가  $1\text{M}\Omega$ 의 임피던스 값을 갖는 경우, 전자 장치(100a)는 참조 범위(RR)를 참조하여, 약 1V의 크기(예컨대, 0.9V 내지 1.1V 사이의 크기)를 갖는 시험 전압(TV)이 측정될 것으로 예측할 수 있다. 몇몇 실시 예에서, 참조 정보(RI)는 교정 부하(130a)의 여러 임피던스 값에 각각 대응하는 여러 참조 범위(RR)의 정보를 포함할 수 있다.
- [0089] 참조 범위(RR)의 정보는 전자 장치(100a)가 제작될 때 설계자에 의해 미리 준비될 수 있다. 또는, 참조 범위(RR)의 정보는 전자 장치(100a)가 제작된 후 설계자 또는 사용자에게 의해 준비될 수 있다. 몇몇 경우, 전자 장치(100a)는 동작하는 동안 적절한 참조 범위(RR)를 학습할 수 있고, 참조 범위(RR)의 정보는 전자 장치(100a)의 학습에 따라 갱신될 수 있다.
- [0090] 도 3을 참조하여 설명된 것과 같이, 전자 장치(100a)는 전압계 회로(142a)를 이용하여 시험 전압(TV)의 전압 값을 측정할 수 있다. 전자 장치(100a)는(좀 더 구체적으로, 프로세서(170a)는) 시험 전압(TV)의 전압 값과 참조 범위(RR)를 비교할 수 있다. 비교 결과에 기초하여, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)의 세기가 적절한지 여부를 판별할 수 있다.
- [0091] 예로서, 시험 전압(TV)이 1V의 전압 값을 갖는 것으로 측정된 경우, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)가  $1\mu\text{A}$ 의 "적절한 세기"를 갖는 것으로 이해할 수 있다. 예로서, 시험 전압(TV)이 0.9V 내지 1.1V 사이의 전압 값을 갖는 것으로 측정된 경우, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)가 약간의 오차와 함께 약  $1\mu\text{A}$ 의 세기를 갖는 것으로 이해할 수 있다.
- [0092] 반면, 몇몇 경우, 시험 전압(TV)이 1.1V를 초과하거나 0.9V에 미치지 못하는 전압 값을 가질 수 있다. 이 경우, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)가  $1\mu\text{A}$ 와 큰 차이를 보이는 세기를 갖는 것으로 이해할 수 있다. 예로서, 시험 전압(TV)이 1.1V를 초과하는 전압 값을 갖는 경우, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)가  $1\mu\text{A}$ 보다 강한 세기를 갖는 것으로 이해할 수 있다. 반면, 시험 전압(TV)이 0.9V에 미치지 못하는 전압 값을 갖는 경우, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)가  $1\mu\text{A}$ 보다 약한 세기를 갖는 것으로 이해할 수 있다. 본 발명의 실시 예에서, 전자 장치(100a)의 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 전압 값에 기초하여 소스 전류(SI)가 적절한 세기를 갖는지 여부를 판별할 수 있다.
- [0093] 첫 번째 경우로서, 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)의 상한( $V_{\text{rmax}}$ )보다 큰 경우가 설명될 것이다. 예로서, 시험 전압(TV)이 1.1V를 초과하는 전압 값을 갖는 경우, 소스 전류(SI)는  $1\mu\text{A}$ 보다 강한 세기를 가질 수 있다. (이는 소스 전류(SI)의 세기가 시험 전압(TV)의 전압 값에 비례하기 때문이다.) 위에서 설명된 것과 같이, 강한 세기를 갖는 소스 전류(SI)는 신체(11)에 피해를 줄 수 있다. 따라서, 첫 번째 경우에서, 소스 전류(SI)의 세기는 감소하도록 조절될 필요가 있을 수 있고, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)의 세기를 감소시키기

위해 교정 모드에서 동작할 수 있다.

- [0094] 두 번째 경우로서, 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)의 하한(Vrmin)보다 작은 경우가 설명될 것이다. 예로서, 시험 전압(TV)이 0.9V에 미치지 못하는 전압 값을 갖는 경우, 소스 전류(SI)는 1 $\mu$ A보다 약한 세기를 가질 수 있다. 위에서 설명된 것과 같이, 지나치게 약한 세기를 갖는 소스 전류(SI)가 이용되는 경우, 생체 임피던스(BZ)가 정확하게 분석되지 못할 수 있다. 따라서, 두 번째 경우에서, 소스 전류(SI)의 세기는 증가하도록 조절될 필요가 있을 수 있고, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)의 세기를 증가시키기 위해 교정 모드에서 동작할 수 있다.
- [0095] 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)에 포함되는 경우, 소스 전류(SI)는 1 $\mu$ A 또는 약 1 $\mu$ A의 세기를 가질 수 있다. 이러한 경우, 전자 장치(100a)는 측정 모드에서 동작할 수 있다. 측정 모드에서, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)를 이용하여 생체 임피던스(BZ)의 정보를 획득할 수 있다.
- [0096] 도 6은 도 3의 전자 장치의 동작을 설명하는 흐름도이다. 도 7 내지 도 9는 도 3의 전자 장치의 동작을 설명하기 위한 개념도들이다. 이해를 돕기 위해, 도 6 내지 도 9가 함께 참조될 것이다. 나아가, 도 1 및 도 3이 도 6 내지 도 9와 함께 참조될 것이다.
- [0097] 프로세서(170a)는 펌웨어(FW)의 명령어 코드들을 이용하여 이하에서 설명될 동작들을 제어할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 메모리(180a)에 저장된 펌웨어(FW)를 로드할 수 있다.
- [0098] 도 6을 참조하면, S210 동작에서, 전자 장치(100a)는 생체 임피던스(BZ)에 관한 분석 요청을 제공받을 수 있다. 예로서, 전자 장치(100a)의 사용자는 전자 장치(100a)의 유저 인터페이스를 통해 전자 장치(100a)로 분석 요청을 입력할 수 있다. 또는, 특정 조건이 충족되는 경우 분석 요청이 전자 장치(100a) 내부에서 발생할 수 있고, 프로세서(170a)가 분석 요청을 인지할 수 있다.
- [0099] 도 6 및 도 7을 참조하면, S215 동작에서, 전자 장치(100a)는 분석 요청에 응답하여 교정 모드에서 동작할 수 있다(도 7의 동작 ① 참조). 프로세서(170a)의 제어에 따라, 스위치 회로(120a)는 전류 생성기(110a)를 교정 부하(130a)로 연결할 수 있다. 이에 따라, 소스 전류(SI)가 교정 부하(130a)로 제공될 수 있다.
- [0100] S220 동작에서, 프로세서(170a)는 전류 생성기(110a)가 소스 전류(SI)를 출력하도록 소스 전류(SI)의 초기 세기를 설정할 수 있다(도 7의 동작 ② 참조). 예로서, 프로세서(170a)는 전류 드라이버(113a)의 이득 값을 디폴트 값(Default Value)으로 설정할 수 있다. 나아가, 프로세서(170a)는 참조 범위(RR)를 설정할 수 있다(도 7의 동작 ③ 참조). 참조 범위(RR)는 도 5를 참조하여 설명되었다. 예로서, 프로세서(170a)는 메모리(180a)에 저장된 참조 정보(RI)를 참조하여 참조 범위(RR)를 산출할 수 있다.
- [0101] S225 동작에서, 전자 장치(100a)는 스위치 회로(120a)를 통해 소스 전류(SI)를 교정 부하(130a)로 제공할 수 있다(도 7의 동작 ④ 참조). 소스 전류(SI)에 기초하여, 교정 부하(130a)의 양단 사이에 시험 전압(TV)이 인가될 수 있다. 이후, S230 동작에서, 전자 장치(100a)는 전압계 회로(142a)를 이용하여 시험 전압(TV)의 크기를 측정할 수 있다(도 7의 동작 ⑤ 참조).
- [0102] 도 6 및 도 8을 참조하면, S240 동작에서, 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 전압 값과 참조 범위(RR)를 비교할 수 있다(도 8의 동작 ⑥ 참조). 예로서, 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)에 포함되는지 여부를 판별할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 전압 값이 상한(Vrmax)을 초과하는지 여부 및 시험 전압(TV)의 전압 값이 하한(Vrmin)에 미치지 못하는지 여부를 판별할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 전압 값과 참조 범위(RR)에 포함되는 하나 이상의 참조 값들 각각을 비교할 수 있다.
- [0103] 몇몇 경우, 시험 전압(TV)의 전압 값은 참조 범위(RR)에 포함되지 않을 수 있다. 도 5를 참조하여 설명된 것과 같이, 참조 범위(RR)를 벗어나는 시험 전압(TV)은 소스 전류(SI)의 세기가 적절하지 않음을 의미할 수 있다. 따라서, S250 동작에서, 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)의 세기가 조절되도록 전류 생성기(110a)를 제어할 수 있다(도 8의 동작 ⑦(a) 참조). 예로서, 프로세서(170a)는 전류 드라이버(113a)의 이득을 조절할 수 있다.
- [0104] 이후, S260 동작에서, 조절된 세기를 갖는 소스 전류(SI)가 스위치 회로(120a)를 통해 교정 부하(130a)로 제공될 수 있다(도 8의 동작 ⑧(a) 참조). 조절된 소스 전류(SI)에 기초하여, 교정 부하(130a)의 양단 사이에 시험 전압(TV)이 인가될 수 있다. 이후, S230 동작에서, 전자 장치(100a)는 전압계 회로(142a)를 이용하여 시험 전압(TV)의 크기를 측정할 수 있다(도 8의 동작 ⑤ 참조).
- [0105] 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)에 포함되지 않는 경우, S230, S240, S250, 및 S260 동작들이 반복될

수 있다. 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)에 포함될 때까지 소스 전류(SI)의 세기를 조절할 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기는 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)에 포함되도록 프로세서(170a)의 제어에 따라 반복적으로 조절될 수 있다.

- [0106] 반면, 몇몇 경우, 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)에 포함될 수 있다. 예로서, 소스 전류(SI)의 세기가 조절됨에 따라, 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)에 포함되도록 변경될 수 있다. 도 5를 참조하여 설명된 것과 같이, 참조 범위(RR)에 포함되는 시험 전압(TV)은 소스 전류(SI)의 세기가 적절함을 의미할 수 있다.
- [0107] 도 6 및 도 9를 참조하면, 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)에 포함되는 경우, S270 동작이 수행될 수 있다. S270 동작에서, 전자 장치(100a)는 측정 모드에서 동작할 수 있다(도 9의 동작 ⑦(b) 참조). 프로세서(170a)의 제어에 따라, 스위치 회로(120a)는 전류 생성기(110a)를 전자 장치(100a)의 외부(예컨대, 신체(11))로 연결할 수 있다. 이에 따라, S275 동작에서, 소스 전류(SI)가 전자 장치(100a)의 외부로 출력될 수 있다(도 9의 동작 ⑧(b) 참조).
- [0108] 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)에 기초하여 교정 부하(130a)의 양단 사이에 인가되는 시험 전압(TV)의 전압 값에 기초하여 소스 전류(SI)의 세기가 적절한지 여부를 판별할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 전압 값이 기준 범위(RR)에 포함되는지 여부를 판별할 수 있다. 도 5를 참조하여 설명된 것과 같이, 시험 전압(TV)의 전압 값이 기준 범위(RR)에 포함되는 경우, 소스 전류(SI)의 세기가 적절한 것으로 판별될 수 있다. 반면, 시험 전압(TV)의 전압 값이 기준 범위(RR)에 포함되지 않는 경우, 소스 전류(SI)의 세기가 적절하지 않은 것으로 판별될 수 있다.
- [0109] 소스 전류(SI)의 세기가 적절하지 않은 것으로 판별된 경우, 프로세서(170a)는 교정 모드에서 동작할 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기가 적절한 것으로 판별된 경우, 프로세서(170a)는 측정 모드에서 동작할 수 있다. 프로세서(170a)는 동작 모드에 의존하여 스위치 회로(120a)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0110] 소스 전류(SI)가 전자 장치(100a)의 외부로 출력된 후, S280 동작이 수행될 수 있다. S280 동작에서, 전자 장치(100a)는 전압계 회로(140)를 이용하여 측정 전압(MV)을 측정할 수 있다. 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 측정 전압(MV)은 소스 전류(SI)에 기초하여, 전자 장치(100a)의 외부로 연결되는 두 전극들(EL3, EL4) 사이에 인가될 수 있다. 측정 전압(MV)의 전압 값은 신체(11)의 생체 임피던스(BZ)에 의존하여 달라질 수 있다.
- [0111] S285 동작에서, 프로세서(170a)는 측정 전압(MV)을 참조하여 생체 임피던스(BZ)를 분석할 수 있다. 프로세서(170a)는 생체 임피던스(BZ)를 분석하여 생체 임피던스(BZ)의 정보를 획득할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값을 산출할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)는 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값에 기초하여, 신체(11)의 체지방량, 근육량 등과 같은 추가 정보를 획득할 수 있다. 이를 위해, 전자 장치(100a)의 메모리(180a)는 신체(11)의 신장, 체중, 및/또는 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값과, 체지방량 및/또는 근육량 사이의 대응 관계에 관한 정보를 미리 저장할 수 있다.
- [0112] 예로서, 프로세서(170a)는 획득된 정보에 기초하여 분석 데이터를 생성할 수 있다. 분석 데이터는 생체 임피던스(BZ)의 정보 및 추가 정보를 포함할 수 있다. S290 동작에서, 전자 장치(100a)는 분석 데이터를 출력할 수 있다.
- [0113] 도 10은 도 3의 전자 장치의 동작을 설명하는 흐름도이다. 도 10의 흐름도는 도 6의 S230, S240, S250, 및 S260 동작들을 좀 더 상세히 설명한다. 이해를 돕기 위해, 도 1 및 도 3이 도 10과 함께 참조될 것이다.
- [0114] 도 10의 동작은 도 6의 S225 동작 이후에 수행될 수 있다. S225 동작 이후 S230 동작에서, 도 6을 참조하여 설명된 것과 같이, 전자 장치(100a)는 전압계 회로(142a)를 이용하여 시험 전압(TV)을 측정할 수 있다.
- [0115] S241 동작에서, 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)의 상한(Vrmax) 이하인지 여부를 판별할 수 있다. 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)의 상한(Vrmax) 이하인 경우, S243 동작이 수행될 수 있다. S243 동작에서, 프로세서(170a)는 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)의 하한(Vrmin) 이상인지 여부를 판별할 수 있다.
- [0116] 시험 전압(TV)의 전압 값이 상한(Vrmax) 이하이고 하한(Vrmin) 이상인 경우, 시험 전압(TV)의 전압 값은 참조 범위(RR)에 포함될 수 있다. 이 경우, S270 동작이 수행될 수 있다. 도 6을 참조하여 설명된 것과 같이, S270 동작에서, 전자 장치(100a)는 측정 모드에서 동작할 수 있다.
- [0117] 몇몇 경우, S241 동작에서, 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)의 상한(Vrmax)을 초과하는 것으로 판별될

수 있다. 이 경우, S251 동작이 수행될 수 있다. S251 동작에서, 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)의 세기가 감소하도록 전류 생성기(110a)를 제어할 수 있다.

- [0118] 도 5를 참조하여 설명된 것과 같이, 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)의 상한(Vrmax)보다 큰 경우, 소스 전류(SI)의 세기가 지나치게 강할 수 있다. 강한 세기를 갖는 소스 전류(SI)는 신체(11)에 피해를 줄 수 있다. 따라서, 소스 전류(SI)의 세기는 감소하도록 조절될 필요가 있을 수 있다.
- [0119] S251 동작에서, 소스 전류(SI)의 세기를 감소시키는 것과 함께, "반복 횟수(Repetition Count)"의 값이 증가할 수 있다. 여기서, 반복 횟수는 소스 전류(SI)의 세기를 조절하는 처리를 반복한 횟수를 의미할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)가 소스 전류(SI)의 세기를 감소시키는 처리를 수행할 때마다, 반복 횟수의 값이 1씩 증가할 수 있다. 반복 횟수의 정보는 메모리(180a), 및/또는 프로세서(170a)의 내부 메모리에 저장될 수 있다.
- [0120] 몇몇 경우, S243 동작에서, 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)의 하한(Vrmin)에 미치지 못하는 것으로 판별될 수 있다. 이 경우, S253 동작이 수행될 수 있다. S253 동작에서, 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)의 세기가 증가하도록 전류 생성기(110a)를 제어할 수 있다.
- [0121] 도 5를 참조하여 설명된 것과 같이, 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 범위(RR)의 하한(Vrmin)보다 작은 경우, 소스 전류(SI)의 세기가 지나치게 약할 수 있다. 약한 세기를 갖는 소스 전류(SI)가 이용되는 경우, 생체 임피던스(BZ)가 정확하게 분석되지 못할 수 있다. 따라서, 소스 전류(SI)의 세기가 증가하도록 조절될 필요가 있을 수 있다.
- [0122] S253 동작에서, 소스 전류(SI)의 세기를 증가시키는 것과 함께, 반복 횟수의 값이 증가할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)가 소스 전류(SI)의 세기를 증가시키는 처리를 수행할 때마다, 반복 횟수의 값이 1씩 증가할 수 있다.
- [0123] S255 동작에서, 프로세서(170a)는 S251 동작 또는 S253 동작에서 증가한 반복 횟수의 값이 설정된 횟수보다 큰지 여부를 판별할 수 있다. S255 동작은 도 4를 참조하여 설명된 S170 상태에 대응할 수 있다. 반복 횟수의 값이 설정된 횟수보다 큰지 여부는 소스 전류(SI)의 세기를 조절하는 처리가 너무 많이 반복되었는지 여부와 관련될 수 있다.
- [0124] 예로서, 전자 장치(100a)의 오류 때문에 소스 전류(SI)의 교정이 어려움에도 불구하고 교정 동작이 계속 수행되는 경우, 전자 장치(100a)의 동작이 교착 상태에 빠질 수 있다. 교착 상태를 피하기 위해, 프로세서(170a)는 소스 전류(SI)의 세기를 조절하는 처리를 설정된 횟수만큼 수행할 수 있다.
- [0125] 예로서, 설정된 횟수는 교착 상태를 피하기에 적절한 값을 가질 수 있다. 예로서, 설정된 횟수의 값은 메모리(180a)에 저장되고 프로세서(170a)에 의해 참조될 수 있다. 또는, 설정된 횟수의 값은 펌웨어(FW)의 명령어 코드에 삽입되고 프로세서(170a)에 의해 처리될 수 있다.
- [0126] 설정된 횟수보다 많은 반복 횟수는 소스 전류(SI)의 세기를 조절하는 처리가 설정된 횟수보다 많이 수행된 것(즉, 소스 전류(SI)의 세기의 조절이 너무 많이 반복된 것)을 의미할 수 있다. 반복 횟수가 설정된 횟수보다 큰 경우, S257 동작이 수행될 수 있다. S257 동작에서, 프로세서(170a)는 생체 임피던스(BZ)의 분석이 실패한 것으로 판별할 수 있다. 전자 장치(100a)는 분석 실패를 나타내는 어떤 적절한 결과를 사용자에게 출력할 수 있다.
- [0127] 반면, 반복 횟수가 설정된 횟수보다 크지 않은 경우(즉, 소스 전류(SI)의 세기를 조절하는 처리가 충분히 반복되지 않은 경우), S260 동작이 수행될 수 있다. S260 동작에서, 조절된 세기를 갖는 소스 전류(SI)가 스위치 회로(120a)를 통해 교정 부하(130a)로 제공될 수 있다. 조절된 소스 전류(SI)에 기초하여, 교정 부하(130a)의 양단 사이에 시험 전압(TV)이 인가될 수 있다. 이후, S230 동작에서, 전자 장치(100a)는 전압계 회로(142a)를 이용하여 시험 전압(TV)의 크기를 측정할 수 있다.
- [0128] 소스 전류(SI)의 세기의 조절은 설정된 횟수 이하로 반복될 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기를 조절하는 처리가 반복되는 동안 시험 전압(TV)의 전압 값이 기준 범위(RR)에 포함되지 않는 경우, 생체 임피던스(BZ)의 분석이 실패한 것으로 판별될 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기를 조절하는 처리가 설정된 횟수보다 많이 반복되는 경우, 생체 임피던스(BZ)의 분석이 실패한 것으로 판별될 수 있다. 반면, 소스 전류(SI)의 세기의 조절에 응답하여 시험 전압(TV)의 전압 값이 기준 범위(RR)에 포함되도록 변경된 경우, 생체 임피던스(BZ)의 분석이 수행될 수 있다.
- [0129] 본 발명의 실시 예에서, 전자 장치(100a)는 신체(11)와 유사한 전기 특성을 갖는 교정 부하(130a)를 포함할 수 있다. 소스 전류(SI)가 전자 장치(100a)의 외부로 출력되기 전, 소스 전류(SI)는 먼저 교정 부하(130a)로 제공

될 수 있다. 전자 장치(100a)는 시험 전압(TV)에 기초하여 소스 전류(SI)의 세기가 적절한지 여부를 판별할 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기가 적절하지 않은 경우, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)의 세기를 교정할 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기가 적절한 경우, 전자 장치(100a)는 소스 전류(SI)를 전자 장치(100a)의 외부로 출력할 수 있다.

- [0130] 본 발명의 실시 예에 따르면, 생체 임피던스(BZ)의 분석에 이용되는 소스 전류(SI)는 신체(11)에 피해를 주지 않는 안전한 세기를 가질 수 있다. 또는, 소스 전류(SI)는 생체 임피던스(BZ)를 분석하기에 적절한 세기 또는 사용자에게 의해 요청된 세기를 갖도록 교정될 수 있다.
- [0131] 나아가, 본 발명의 실시 예에 따르면, 전자 장치(100a)는 별개의 소프트웨어 또는 별개의 장치 없이 스스로 소스 전류(SI)의 세기를 교정할 수 있다. 따라서, 소스 전류(SI)의 세기를 교정하는 데에 소요되는 시간이 감소할 수 있고, 별개의 소프트웨어 또는 별개의 장치의 이용으로 인한 처리 부담이 경감될 수 있다.
- [0132] 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치를 보여주는 블록도이다. 예로서, 도 1의 전자 장치(100)는 도 11의 전자 장치(100b)를 포함할 수 있다. 전자 장치(100b)는 도 1의 생체 임피던스(BZ)를 분석하기 위해 이용될 수 있다. 이해를 돕기 위해, 도 1이 도 11과 함께 참조될 것이다.
- [0133] 일 실시 예에서, 전자 장치(100b)는 전류 생성기(110a), 스위치 회로(120a), 교정 부하(130a), 전압계 회로(142a), 증폭기(151), 교류-직류 변환기(153), 아날로그-디지털 변환기(155), 및 프로세서(170a)를 포함할 수 있다. 다만, 도 11에 나타난 전자 장치(100b)의 구성은 이해를 돕기 위해 제공된 것이고, 본 발명을 한정하기 위한 것은 아니다. 전자 장치(100b)는 도 11의 구성 요소들 중 하나 이상을 포함하지 않거나, 도 11에 나타내지 않은 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다.
- [0134] 전류 생성기(110a), 스위치 회로(120a), 교정 부하(130a), 전압계 회로(142a), 및 프로세서(170a) 각각은 도 3을 참조하여 설명된 것과 동일 또는 유사하게 구성되고 동작할 수 있다. 설명의 편의를 위해, 중복되는 설명들은 이하 생략될 것이다.
- [0135] 몇몇 실시 예에서, 전자 장치(100b)는 도 3의 메모리(180a)를 포함하지 않을 수 있다. 이러한 실시 예에서, 펌웨어(FW)의 명령어 코드 및 참조 정보(RI)와 같은 데이터는 프로세서(170a)의 내부 메모리(예컨대, 내장 메모리(Embedded Memory), ROM 등)에 저장될 수 있다. 몇몇 실시 예에서, 전자 장치(100b)는 메모리(180a)를 포함할 수 있고, 펌웨어(FW)의 명령어 코드 및 참조 정보(RI)와 같은 데이터는 프로세서(170a)의 내부 메모리 및 메모리(180a)에 분산하여 저장될 수 있다.
- [0136] 위에서 설명된 것과 같이, 강한 세기를 갖는 소스 전류(SI)는 신체(11) 상에 피해를 줄 수 있다. 따라서, 소스 전류(SI)는 너무 강하지 않은 세기를 갖도록 출력될 수 있다. 이러한 경우, 시험 전압(TV)의 전압 값은 충분히 크지 않을 수 있다. 증폭기(151)는 시험 전압(TV)의 전압 값이 잘 측정되도록 시험 전압(TV)의 크기를 증폭시킬 수 있다. 증폭기(151)의 출력은 교류-직류 변환기(153)로 제공될 수 있다.
- [0137] 몇몇 실시 예에서, 소스 전류(SI)는 교류 전류를 포함할 수 있다. 직류 전류에 비해, 교류 전류는 강한 에너지를 가질 수 있고 신체(11)로 잘 전달될 수 있다. 이러한 경우, 시험 전압(TV)은 교류 전압을 포함할 수 있다. 그러나, 교류 전압은 시간의 흐름에 따라 변하는 값을 갖기 때문에, 교류 전압을 참조 범위(RR)와 비교하는 것은 쉽지 않을 수 있다. 교류-직류 변환기(153)는 비교 동작이 용이하게 수행되도록 교류 전압을 직류 전압으로 변환할 수 있다. 교류-직류 변환기(153)의 출력은 아날로그-디지털 변환기(155)로 제공될 수 있다.
- [0138] 아날로그-디지털 변환기(155)는 교류-직류 변환기(153)의 출력을 디지털화(Digitization)할 수 있고, 시험 전압(TV)의 전압 값에 대응하는 디지털 값을 출력할 수 있다. 프로세서(170a)는 아날로그-디지털 변환기(155)로부터 출력된 디지털 값을 참조 범위(RR)와 비교할 수 있다.
- [0139] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치를 보여주는 블록도이다. 예로서, 도 1의 전자 장치(100)는 도 12의 전자 장치(100c)를 포함할 수 있다. 전자 장치(100c)는 도 1의 생체 임피던스(BZ)를 분석하기 위해 이용될 수 있다. 이해를 돕기 위해, 도 1이 도 12와 함께 참조될 것이다.
- [0140] 일 실시 예에서, 전자 장치(100c)는 전류 생성기(110c), 스위치 회로(120c), 교정 부하(130c), 전압계 회로(142c), 비교기(161), 컨트롤러(170c), 및 메모리(180c)를 포함할 수 있다. 다만, 도 12에 나타난 전자 장치(100c)의 구성은 이해를 돕기 위해 제공된 것이고, 본 발명을 한정하기 위한 것은 아니다. 전자 장치(100c)는 도 12의 구성 요소들 중 하나 이상을 포함하지 않거나, 도 12에 나타내지 않은 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다.

- [0141] 전류 생성기(110c), 전류원(111c), 전류 드라이버(113c), 스위치 회로(120c), 교정 부하(130c), 전압계 회로(142c), 및 메모리(180c)는 각각 도 3의 전류 생성기(110a), 전류원(111a), 전류 드라이버(113a), 스위치 회로(120a), 교정 부하(130a), 전압계 회로(142a), 및 메모리(180a)와 동일 또는 유사하게 구성되고 동작할 수 있다. 설명의 편의를 위해, 중복되는 설명들은 이하 생략될 것이다.
- [0142] 비교기(161)는 전압계 회로(142c)로부터 시험 전압(TV)의 전압 값에 관한 정보를 제공받을 수 있다. 비교기(161)는 메모리(180c)에 저장된 참조 정보(RI)에 기초하여, 참조 범위(RR)에 포함되는 하나 이상의 참조 값들을 메모리(180c)로부터 제공받을 수 있다. 참조 값은 참조 범위(RR)에 포함되는 값들 중 하나일 수 있다. 예로서, 참조 값은 참조 범위(RR)의 하한(Vrmin)부터 참조 범위(RR)의 상한(Vrmax)까지 특정 증분만큼씩 증가할 수 있다. 또는, 참조 값은 참조 범위(RR)의 상한(Vrmax)부터 참조 범위(RR)의 하한(Vrmin)까지 특정 증분만큼씩 감소할 수 있다.
- [0143] 비교기(161)는 참조 값들 각각을 시험 전압(TV)의 전압 값과 비교할 수 있고, 비교 결과를 출력할 수 있다. 비교 결과는 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 값과 같은지 여부를 나타낼 수 있다. 또는, 비교 결과는 시험 전압(TV)의 전압 값이 참조 값보다 큰지 또는 작은지 여부를 나타낼 수 있다. 예로서, 비교기(161)는 복수의 반도체 소자를 포함하는 하드웨어 회로로 구현될 수 있다.
- [0144] 컨트롤러(170c)는 전자 장치(100c)의 전반적인 동작들을 제어할 수 있다. 예로서, 컨트롤러(170c)는 전자 장치(100c)를 동작시키는 데에 필요한 다양한 산술 연산 및/또는 논리 연산을 처리할 수 있다. 예로서, 컨트롤러(170c)는 다양한 연산을 처리할 수 있는 하나 이상의 프로세서 코어들을 포함할 수 있다. 컨트롤러(170c)는 도 3의 프로세서(170a)의 일부 기능들을 포함할 수 있다.
- [0145] 컨트롤러(170c)는 비교기(161)의 출력에 기초하여 전류 생성기(110c)를 제어할 수 있다. 예로서, 컨트롤러(170c)는 소스 전류(SI)의 세기를 제어하기 위해 전류 생성기(110c)를 제어할 수 있다. 예로서, 교정 모드에서, 컨트롤러(170c)는 비교기(161)의 출력에 기초하여, 소스 전류(SI)가 적절한 세기를 갖도록 소스 전류(SI)의 세기를 조절할 수 있다. 컨트롤러(170c)는 소스 전류(SI)의 세기를 조절하기 위해 전류 생성기(110c)로 제어 신호를 제공할 수 있다.
- [0146] 컨트롤러(170c)는 비교기(161)의 출력에 기초하여 스위치 회로(120c)의 동작을 제어할 수 있다. 예로서, 교정 모드에서, 컨트롤러(170c)는 소스 전류(SI)가 교정 부하(130c)로 제공되도록 스위치 회로(120c)를 제어할 수 있다. 예로서, 측정 모드에서, 컨트롤러(170c)는 소스 전류(SI)가 전자 장치(100c)의 외부로 출력되도록 스위치 회로(120c)를 제어할 수 있다.
- [0147] 도 3의 실시 예에서, 전자 장치(100a)를 관리 및 제어하기 위한 대부분의 동작들은 프로세서(170a)에 의해 처리될 수 있다. 반면, 도 12의 실시 예에서, 컨트롤러(170c)는 전자 장치(100c)를 관리 및 제어하기 위한 최소한의 동작들을 처리할 수 있다. 대신, 전자 장치(100c)는 프로세서(170a)의 일부 기능들을 수행하도록 구성되는 다른 구성 요소를 포함할 수 있다. 예로서, 프로세서(170a)의 비교 동작은 컨트롤러(170c) 대신 비교기(161)에 의해 수행될 수 있다.
- [0148] 예로서, 비교기(161)의 출력이 시험 전압(TV)의 전압 값이 상한(Vrmax)보다 크거나 하한(Vrmin)보다 작음을 나타내는 경우, 컨트롤러(170c)는 기준 범위(RR)가 시험 전압(TV)의 전압 값을 포함하지 않는 것으로 판별할 수 있다. 이는, 도 5를 참조하여 설명된 것과 같이, 소스 전류(SI)의 세기가 적절하지 않음을 의미할 수 있다. 따라서, 교정 모드를 위해, 소스 전류(SI)는 스위치 회로(120c)를 통해 교정 부하(130c)로 제공될 수 있다.
- [0149] 교정 모드에서, 소스 전류(SI)의 세기가 조절될 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기의 조절은 비교기(161)의 출력이 기준 범위(RR)가 시험 전압(TV)의 전압 값을 포함함을 나타낼 때까지 반복될 수 있다.
- [0150] 한편, 비교기(161)의 출력이 시험 전압(TV)의 전압 값이 상한(Vrmax) 이하이고 하한(Vrmin) 이상임을 나타내는 경우, 컨트롤러(170c)는 기준 범위(RR)가 시험 전압(TV)의 전압 값을 포함하는 것으로 판별할 수 있다. 이는, 도 5를 참조하여 설명된 것과 같이, 소스 전류(SI)의 세기가 적절함을 의미할 수 있다. 따라서, 측정 모드를 위해, 소스 전류(SI)는 스위치 회로(120c)를 통해 전자 장치(100c)의 외부로 출력될 수 있다.
- [0151] 소스 전류(SI)가 전자 장치(100c)의 외부로 출력된 후, 전자 장치(100c)는 전압계 회로(140)를 이용하여 측정 전압(MV)을 측정할 수 있다. 컨트롤러(170c)는 측정 전압(MV)을 참조하여 생체 임피던스(BZ)의 정보를 획득할 수 있다. 예로서, 컨트롤러(170c)는 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값을 산출할 수 있다. 예로서, 컨트롤러(170c)는 생체 임피던스(BZ)의 임피던스 값에 기초하여, 신체(11)의 체지방량, 근육량 등과 같은 추가 정보를

획득할 수 있다. 컨트롤러(170c)는 획득된 정보에 기초하여 분석 데이터를 생성할 수 있다. 전자 장치(100c)는 분석 데이터를 사용자에게 제공할 수 있다.

- [0152] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 전자 장치를 보여주는 블록도이다. 예로서, 도 1의 전자 장치(100)는 도 13의 전자 장치(100d)를 포함할 수 있다. 전자 장치(100d)는 도 1의 생체 임피던스(BZ)를 분석하기 위해 이용될 수 있다. 이해를 돕기 위해, 도 1이 도 13과 함께 참조될 것이다.
- [0153] 일 실시 예에서, 전자 장치(100d)는 전류 생성기(110c), 스위치 회로(120c), 교정 부하(130c), 전압계 회로(142c), 비교기(161), 카운터(163), 컨트롤러(170c), 및 메모리(180c)를 포함할 수 있다. 다만, 도 13에 나타낸 전자 장치(100d)의 구성은 이해를 돕기 위해 제공된 것이고, 본 발명을 한정하기 위한 것은 아니다. 전자 장치(100d)는 도 13의 구성 요소들 중 하나 이상을 포함하지 않거나, 도 13에 나타내지 않은 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다.
- [0154] 전류 생성기(110c), 전류원(111c), 전류 드라이버(113c), 스위치 회로(120c), 교정 부하(130c), 전압계 회로(142c), 및 메모리(180c)는 각각 도 3의 전류 생성기(110a), 전류원(111a), 전류 드라이버(113a), 스위치 회로(120a), 교정 부하(130a), 전압계 회로(142a), 및 메모리(180a)와 동일 또는 유사하게 구성되고 동작할 수 있다. 비교기(161) 및 컨트롤러(170c) 각각은 도 12를 참조하여 설명된 것과 동일 또는 유사하게 구성되고 동작할 수 있다. 설명의 편의를 위해, 중복되는 설명들은 이하 생략될 것이다.
- [0155] 카운터(163)는 소스 전류(SI)의 세기의 조절을 반복하는 횟수를 셀 수 있다. 도 4의 S170 상태 및 도 10의 S255 동작을 참조하여 설명된 것과 같이, 몇몇 실시 예에서, 전자 장치(100d)는 소스 전류(SI)의 세기를 조절하는 처리의 반복 횟수를 관리할 수 있다. 예로서, 카운터(163)에 저장되는 반복 횟수의 값은 소스 전류(SI)의 세기를 조절하는 처리가 수행될 때마다 1씩 증가할 수 있다.
- [0156] 소스 전류(SI)의 세기의 조절은 반복 횟수가 설정된 횟수 이하인 동안 수행될 수 있다. 소스 전류(SI)의 세기의 조절은 설정된 횟수까지 반복될 수 있다. 반복 횟수가 설정된 횟수를 초과하는 경우, 컨트롤러(170c)는 생체 임피던스(BZ)의 분석이 실패한 것으로 판별할 수 있다. 이에 따라, 전자 장치(100d)의 동작이 교착 상태에 빠지는 것이 방지될 수 있다.
- [0157] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 생체 임피던스 분석 회로/칩을 포함하는 이동식 전자 장치를 보여주는 블록도이다. 이동식 전자 장치(1000)는 영상 처리기(1100), 무선 통신 블록(1200), 오디오 처리기(1300), 불휘발성 메모리(1400), RAM(1500), 유저 인터페이스(1600), 메인 프로세서(1700), 전력 관리 집적 회로(1800), 및 생체 임피던스 분석 회로/칩(1900)을 포함할 수 있다. 실시 예로서, 이동식 전자 장치(1000)는 이동식 단말기, PDA(Portable Digital Assistant), PMP(Personal Media Player), 디지털 카메라, 스마트폰, 태블릿, 웨어러블(Wearable) 장치 등 중 하나일 수 있다.
- [0158] 영상 처리기(1100)는 렌즈(1110)를 통해 빛을 제공받을 수 있다. 영상 처리기(1100)에 포함되는 이미지 센서(1120) 및 영상 신호 처리기(1130)는 제공받은 빛에 기초하여 영상을 생성할 수 있다.
- [0159] 무선 통신 블록(1200)은 안테나(1210), 송수신기(1220), 및 모뎀(1230)을 포함할 수 있다. 무선 통신 블록(1200)은 GSM(Global System for Mobile communication), CDMA(Code Division Multiple Access), WCDMA(Wideband CDMA), HSPA(High Speed Packet Access), EV-DO(Evolution-Data Optimized), WiMax(Worldwide Interoperability for Microwave Access), WiBro(Wireless Broadband), LTE(Long Term Evolution), LTE(Long Term Evolution), Bluetooth, NFC(Near Field Communication), WiFi(Wireless Fidelity), RFID(Radio Frequency Identification) 등과 같은 다양한 무선 통신 규약들에 따라 이동식 전자 장치(1000)의 외부와 통신할 수 있다.
- [0160] 오디오 처리기(1300)는 오디오 신호 처리기(1310)를 이용하여 오디오 신호를 처리할 수 있다. 오디오 처리기(1300)는 마이크(1320)를 통해 오디오 입력을 제공받거나, 스피커(1330)를 통해 오디오 출력을 제공할 수 있다.
- [0161] 불휘발성 메모리(1400)는 전원 공급과 무관하게 보존을 필요로 하는 데이터를 저장할 수 있다. 예로서, 불휘발성 메모리(1400)는 플래시 메모리, PRAM, MRAM, ReRAM, FRAM 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 메모리 컨트롤러(1410)의 제어에 따라, 메모리 장치(1420)는 데이터를 저장하거나 데이터를 출력할 수 있다.
- [0162] RAM(1500)은 이동식 전자 장치(1000)의 동작에 이용되는 데이터를 저장할 수 있다. 예로서, RAM(1500)은 이동식 전자 장치(1000)의 워킹(Working) 메모리, 연산(Operation) 메모리, 버퍼(Buffer) 메모리 등으로 이용될 수 있다. RAM(1500)은 메인 프로세서(1700)에 의해 처리된 또는 처리될 데이터를 임시로 저장할 수 있다.

- [0163] 유저 인터페이스(1600)는 메인 프로세서(1700)의 제어에 따라 사용자와 이동식 전자 장치(1000) 사이의 인터페이스를 처리할 수 있다. 예로서, 유저 인터페이스(1600)는 키보드, 키패드, 버튼, 터치 패널, 터치 스크린, 터치 패드, 터치 볼, 카메라, 마이크, 자이로스코프 센서, 진동 센서 등과 같은 입력 인터페이스를 포함할 수 있다. 나아가, 유저 인터페이스(1600)는 표시 장치, 모터 등과 같은 출력 인터페이스를 포함할 수 있다. 예로서, 표시 장치는 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode) 디스플레이, OLED(Organic LED) 디스플레이, AMOLED(Active Matrix OLED) 디스플레이 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0164] 메인 프로세서(1700)는 이동식 전자 장치(1000)의 전반적인 동작들을 제어할 수 있다. 영상 처리기(1100), 무선 통신기(1200), 오디오 처리기(1300), 불휘발성 메모리(1400), 및 RAM(1500)은 메인 프로세서(1700)의 제어에 따라 유저 인터페이스(1600)를 통해 제공되는 사용자 명령을 수행할 수 있다. 또는, 영상 처리기(1100), 무선 통신기(1200), 오디오 처리기(1300), 불휘발성 메모리(1400), 및 RAM(1500)은 메인 프로세서(1700)의 제어에 따라 유저 인터페이스(1600)를 통해 사용자에게 서비스를 제공할 수 있다. 메인 프로세서(1700)는 SoC(System on Chip)로 구현될 수 있다. 예로서, 메인 프로세서(1700)는 어플리케이션 프로세서(Application Processor)를 포함할 수 있다.
- [0165] 전력 관리 집적 회로(1800)는 이동식 전자 장치(1000)의 동작에 이용되는 전력을 관리할 수 있다. 예로서, 전력 관리 집적 회로(1800)는 배터리(미도시) 또는 외부 전원(미도시)으로부터 제공되는 전력을 적절히 변환할 수 있다. 나아가, 전력 관리 집적 회로(1800)는 변환된 전력을 이동식 전자 장치(1000)의 구성 요소들로 제공할 수 있다.
- [0166] 생체 임피던스 분석 회로/칩(1900)은 생체 임피던스를 분석하기 위해 이용될 수 있다. 생체 임피던스 분석 회로/칩(1900)은 도 1 내지 도 13을 참조하여 설명된 실시 예들에 기초하여 구성되고 동작할 수 있다.
- [0167] 예로서, 생체 임피던스 분석 회로/칩(1900)은 신체와 유사한 전기 특성을 갖는 교정 부하를 포함할 수 있다. 생체 임피던스 분석 회로/칩(1900)은 생체 임피던스에 관한 분석 요청에 응답하여 교정 모드에서 동작할 수 있다. 소스 전류의 세기가 적절한 경우, 생체 임피던스 분석 회로/칩(1900)은 소스 전류를 이용하여 생체 임피던스의 정보를 획득할 수 있다. 설명의 편의를 위해, 본 발명의 실시 예들에 관한 중복되는 설명들은 이하 생략될 것이다.
- [0168] 본 발명의 실시 예에 따르면, 생체 임피던스의 분석에 이용되는 소스 전류는 안전한 세기를 가질 수 있다. 또는, 소스 전류는 생체 임피던스를 분석하기에 적절한 세기 또는 사용자에게 의해 요청된 세기를 갖도록 교정될 수 있다. 나아가, 본 발명의 실시 예에 따르면, 생체 임피던스 분석 회로/칩(1900)은 별개의 소프트웨어 또는 별개의 장치 없이 스스로 소스 전류의 세기를 교정할 수 있다. 따라서, 소스 전류의 세기를 교정하는 데에 소요되는 시간이 감소할 수 있고, 별개의 소프트웨어 또는 별개의 장치의 이용으로 인한 처리 부담이 경감될 수 있다.
- [0169] 본 발명의 실시 예들에 따른 회로, 칩, 또는 장치는 다양한 형태의 반도체 패키지를 이용하여 실장될 수 있다. 예컨대, 본 발명의 실시 예들에 따른 회로, 칩, 또는 장치는 PoP(Package on Package), BGAs(Ball Grid Arrays), CSPs(Chip Scale Packages), PLCC(Plastic Leaded Chip Carrier), PDIP(Plastic Dual In-line Package), Die in Waffle Pack, Die in Wafer Form, COB(Chip On Board), CERDIP(Ceramic Dual In-line Package), MQFP(Metric Quad Flat Pack), TQFP(Thin Quad Flat Pack), SOIC(Small Outline Integrated Circuit), SSOP(Shrink Small Outline Package), TSOP(Thin Small Outline Package), SIP(System In Package), MCP(Multi Chip Package), WFP(Wafer-level Fabricated Package), WSP(Wafer-Level Processed Stack Package) 등의 패키지를 이용하여 실장될 수 있다.
- [0170] 각각의 개념도에 나타난 구성은 단지 개념적인 관점에서 이해되어야 한다. 본 발명의 이해를 돕기 위해, 개념도에 나타난 구성 요소 각각의 형태, 구조, 크기 등은 과장 또는 축소되어 표현되었다. 실제로 구현되는 구성은 각각의 개념도에 나타난 것과 다른 물리적 형상을 가질 수 있다. 각각의 개념도는 구성 요소의 물리적 형상을 제한하기 위한 것이 아니다.
- [0171] 각각의 블록도에 나타난 장치 구성은 발명의 이해를 돕기 위한 것이다. 각각의 블록은 기능에 따라 더 작은 단위의 블록들로 형성될 수 있다. 또는, 복수의 블록들은 기능에 따라 더 큰 단위의 블록을 형성할 수 있다. 즉, 본 발명의 기술 사상은 블록도에 도시된 구성에 의해 한정되지 않는다.
- [0172] 이상에서 본 발명에 대한 실시 예를 중심으로 본 발명이 설명되었다. 다만, 본 발명이 속하는 기술 분야의 특성상, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 본 발명의 요지를 포함하면서도 위 실시 예들과 다른 형태로 달성될 수 있

다. 따라서, 위 실시 예들은 한정적인 것이 아니라 설명적인 측면에서 이해되어야 한다. 즉, 본 발명의 요지를 포함하면서 본 발명과 같은 목적을 달성할 수 있는 기술 사상은 본 발명의 기술 사상에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

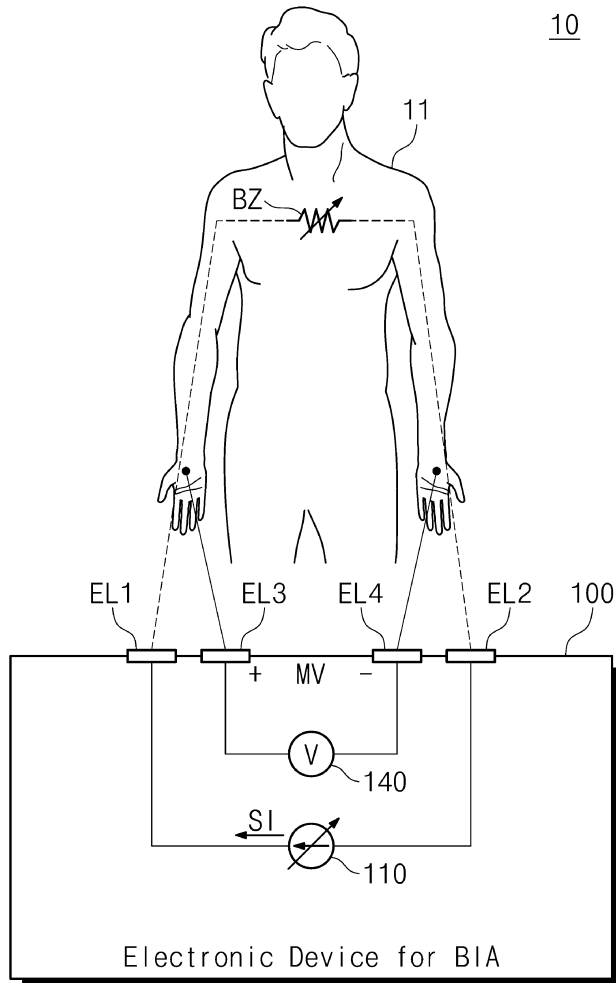
[0173] 따라서, 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위 내에서 수정 또는 변형된 기술 사상은 본 발명이 청구하는 보호 범위에 포함되는 것이다. 또한, 본 발명의 보호 범위는 위 실시 예들로 한정되는 것이 아니다.

**부호의 설명**

[0174] 10 : 생체 임피던스 분석 시스템  
 11 : 신체      100 : 전자 장치  
 110 : 전류원    140 : 전압계 회로  
 100a, 100b, 100c : 전자 장치  
 110a, 110c : 전류 생성기 111a, 111c : 전류원  
 113a, 113c : 전류 드라이버 120a, 120c : 스위치 회로  
 130a, 130c : 교정 부하 142a, 142c : 전압계 회로  
 151 : 증폭기    153 : 교류-직류 변환기  
 155 : 아날로그-디지털 변환기  
 161 : 비교기    163 : 카운터  
 170a : 프로세서    170c : 컨트롤러  
 180a, 180c : 메모리  
 1000 : 이동식 전자 장치  
 1100 : 영상 처리기 1110 : 렌즈  
 1120 : 이미지 센서 1130 : 영상 신호 처리기  
 1200 : 무선 통신 블록 1210 : 안테나  
 1220 : 송수신기    1230 : 모뎀  
 1300 : 오디오 처리기 1310 : 오디오 신호 처리기  
 1320 : 마이크    1330 : 스피커  
 1400 : 불휘발성 메모리 1410 : 메모리 컨트롤러  
 1420 : 메모리 장치 1500 : RAM  
 1600 : 유저 인터페이스 1700 : 메인 프로세서  
 1800 : 전력 관리 집적 회로 1900 : 생체 임피던스 분석 회로/칩

도면

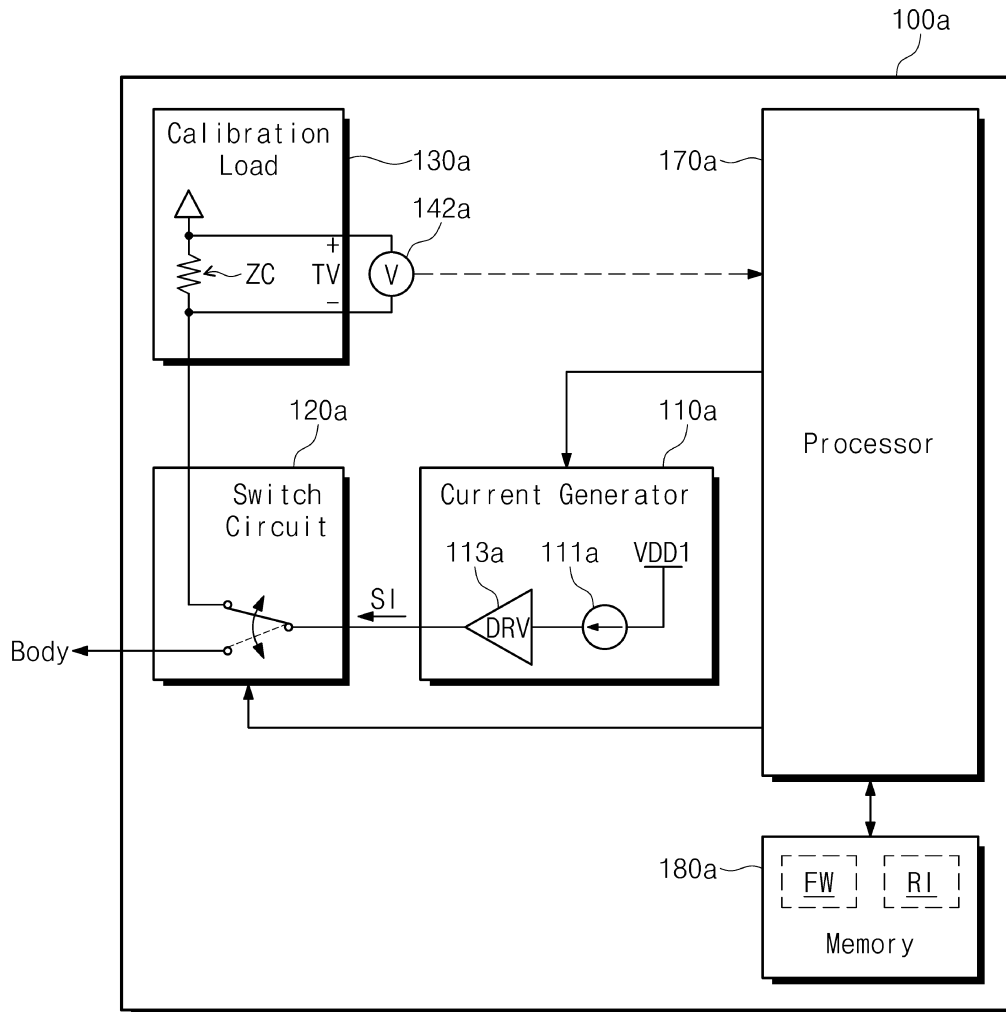
도면1



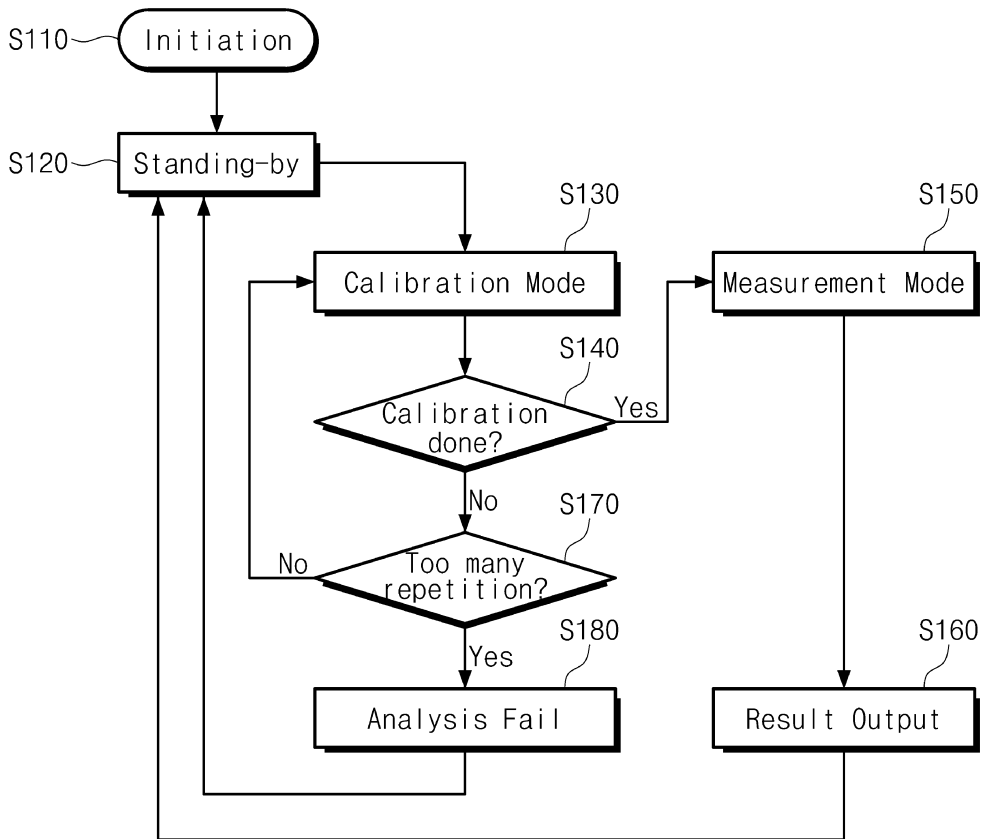
도면2

MV	BZ	Fat	Muscle
Large	Large	Large	Small
↕	↕	↕	↕
Small	Small	Small	Large

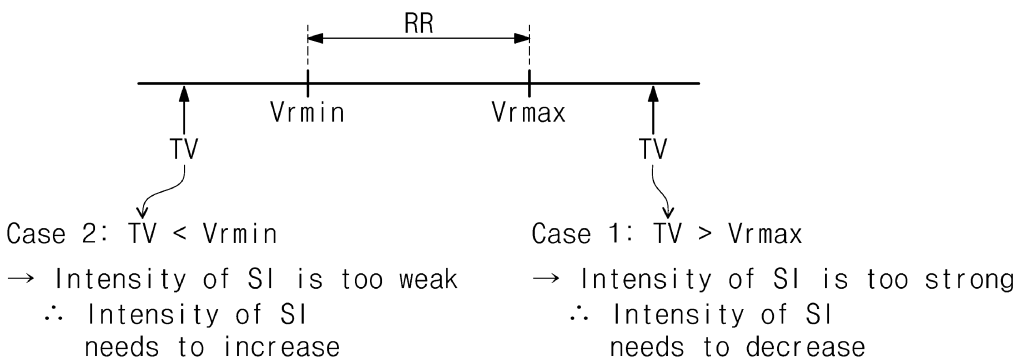
도면3



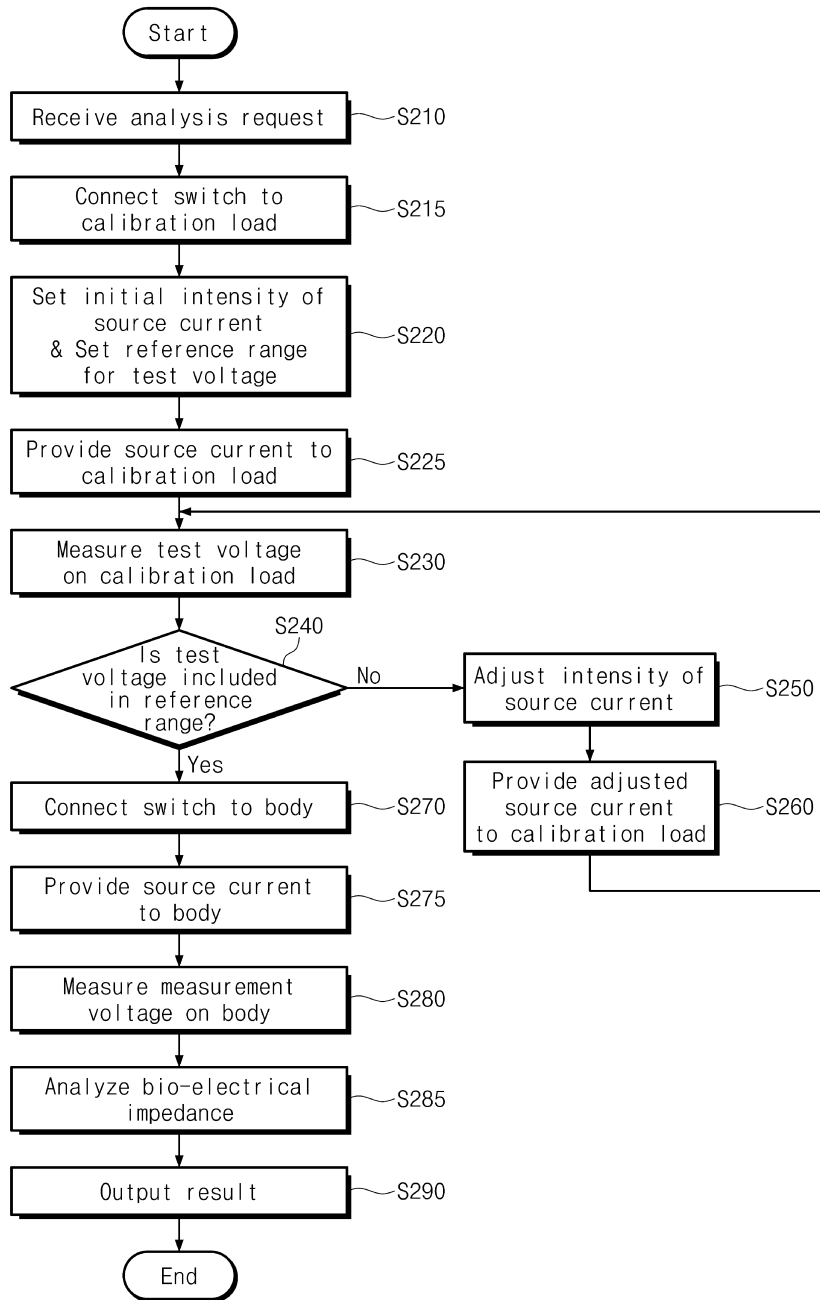
도면4



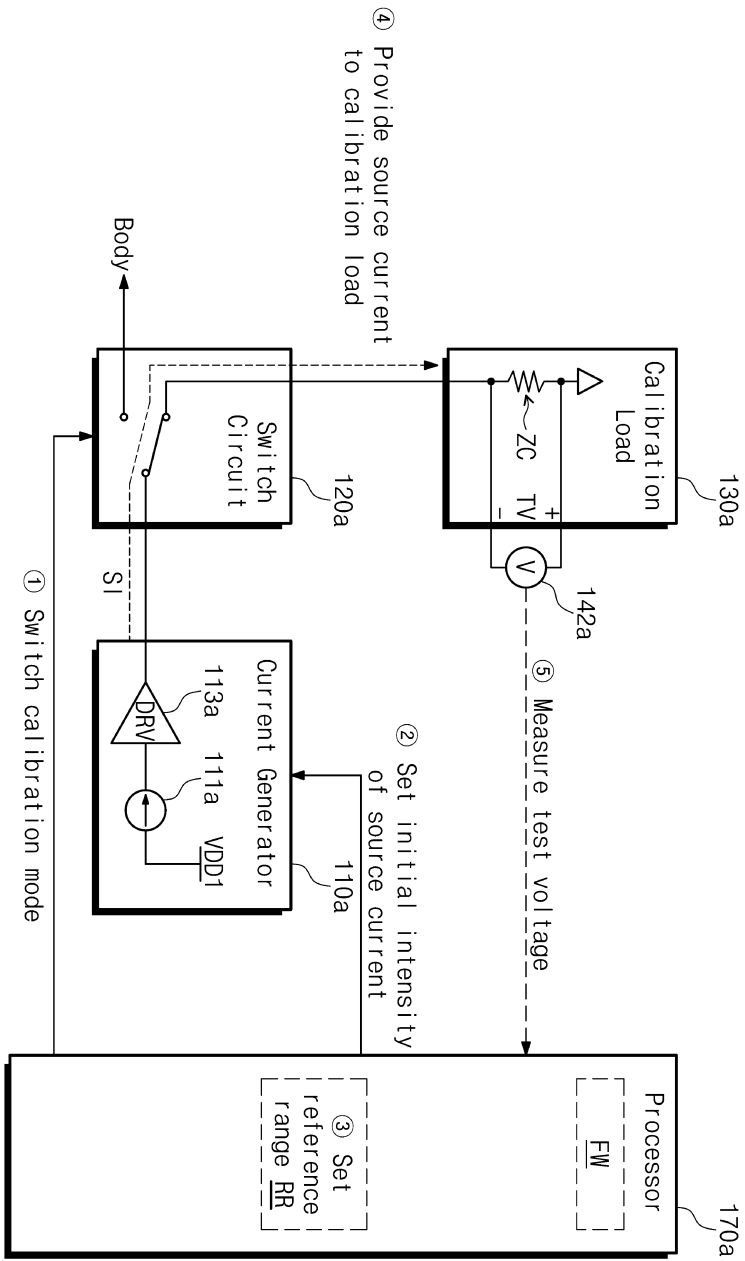
도면5



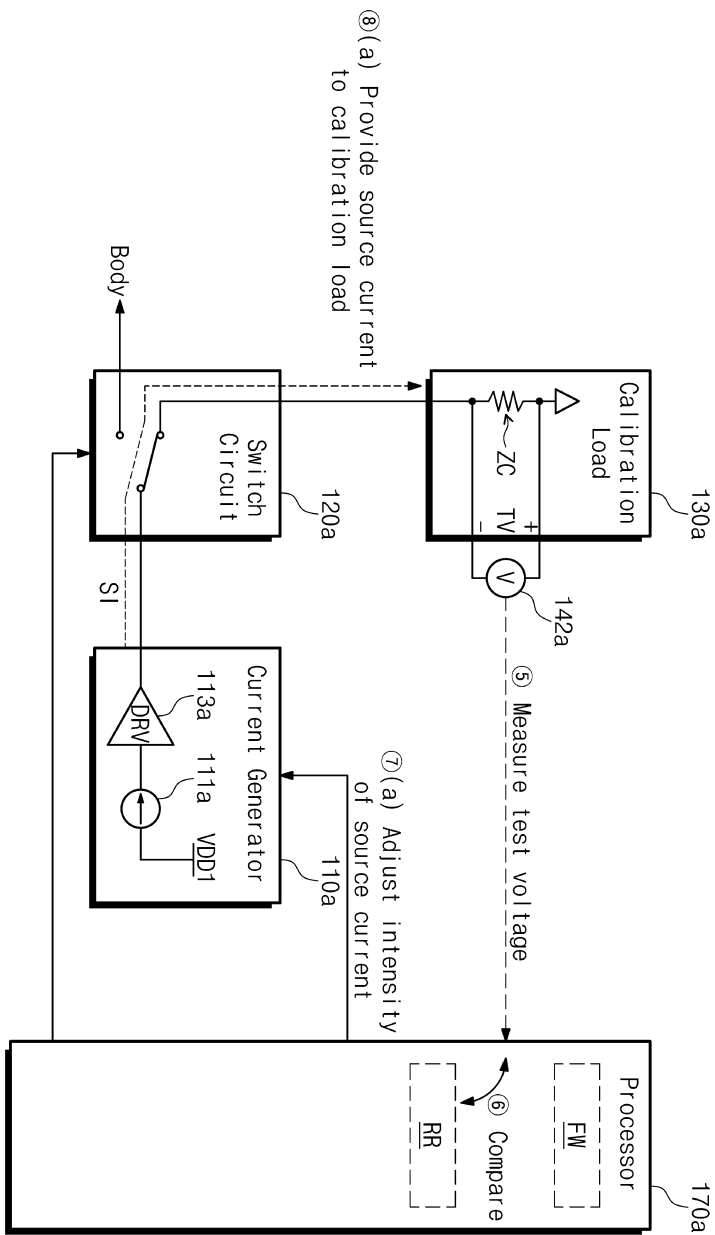
도면6



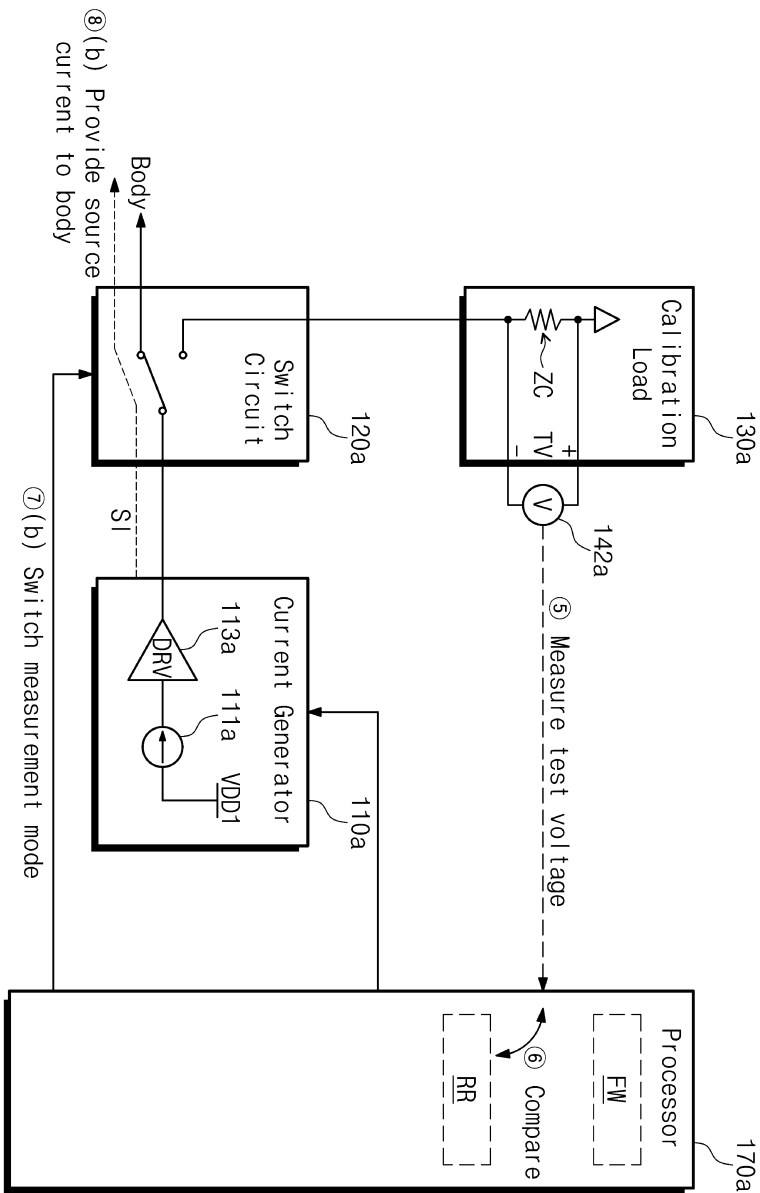
도면7



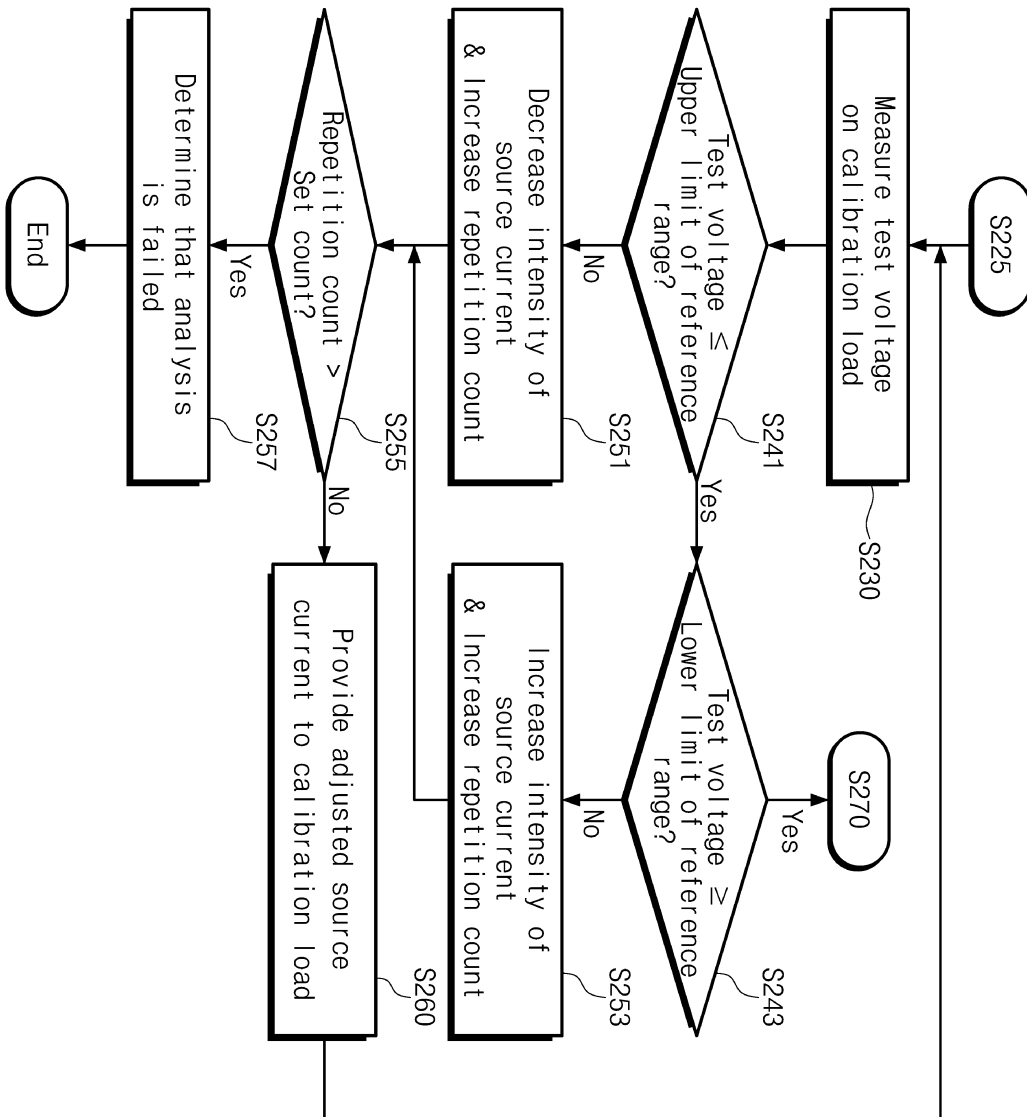
도면8



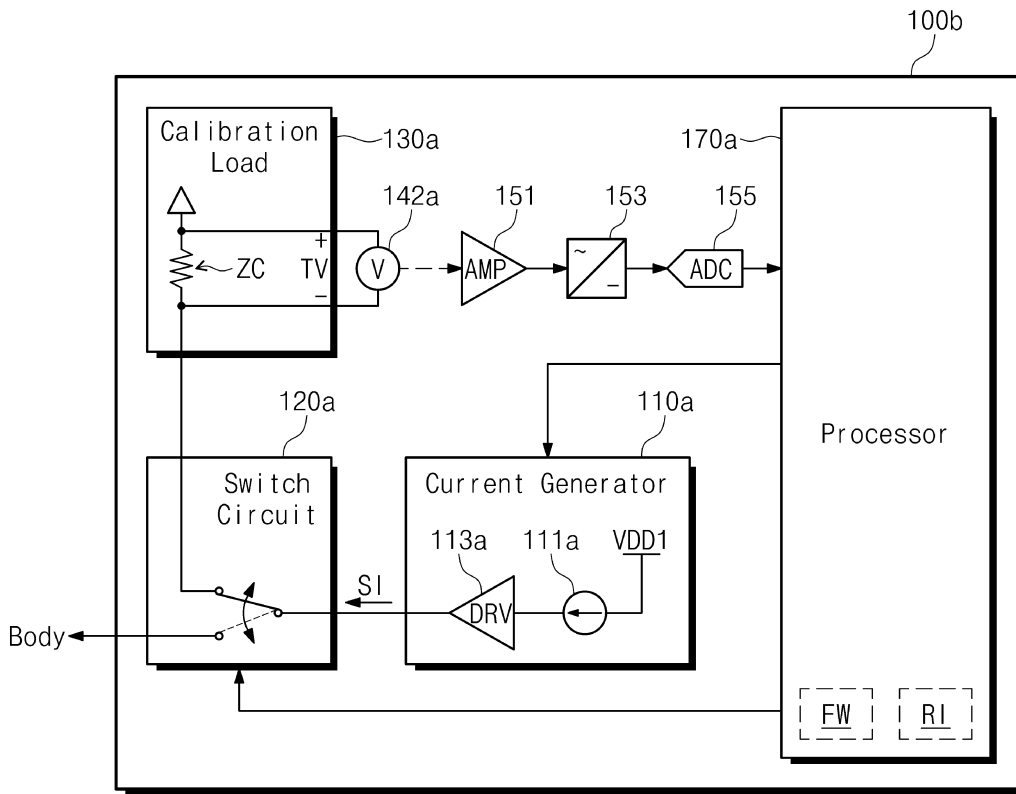
도면9



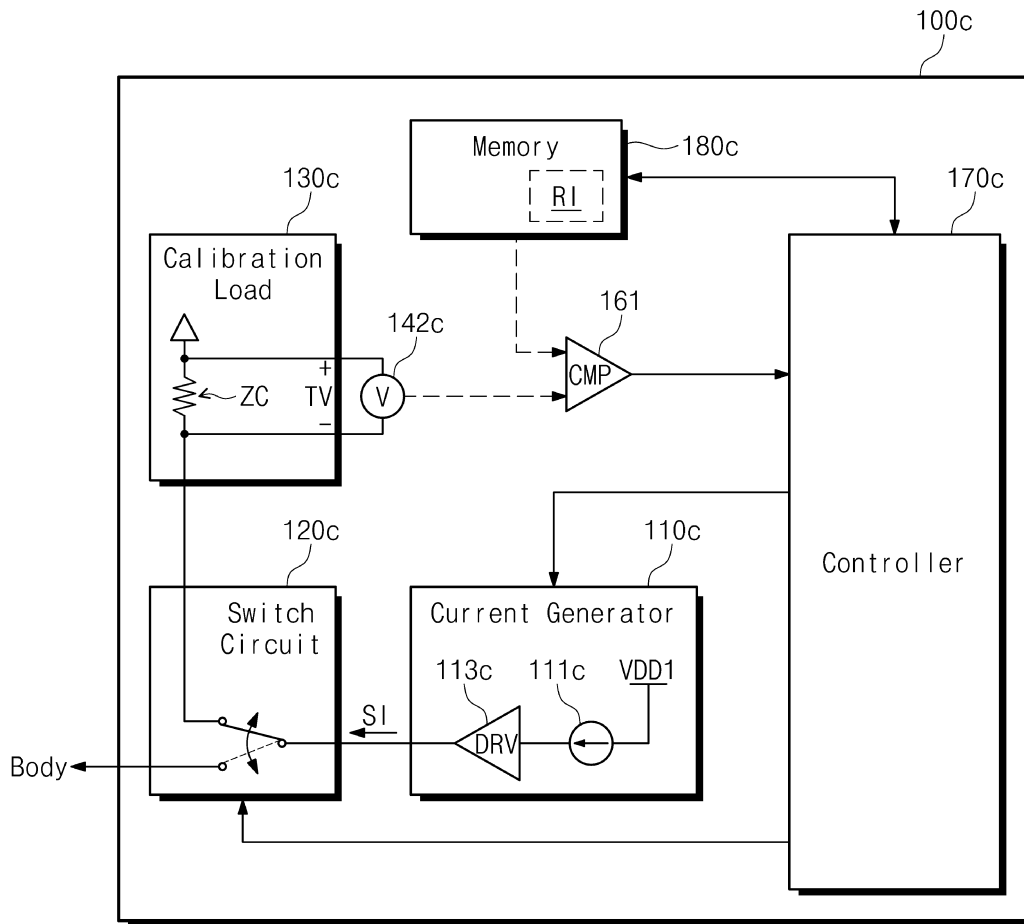
도면10



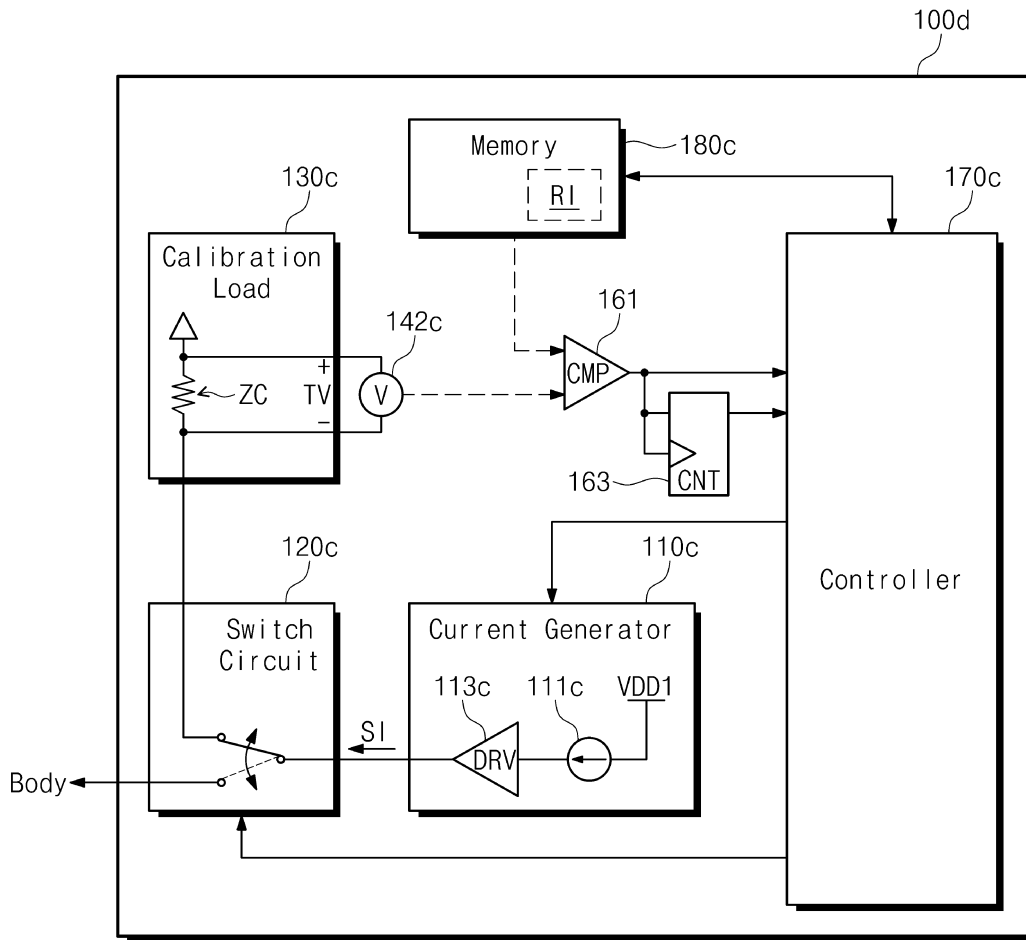
도면11



도면12



도면13



도면14

