



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월29일

(11) 등록번호 10-2331619

(24) 등록일자 2021년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/389 (2021.01) A61B 5/00 (2021.01)

A61B 5/053 (2021.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/389 (2021.01)

A61B 5/053 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0017477

(22) 출원일자 2020년02월13일

심사청구일자 2020년02월13일

(65) 공개번호 10-2021-0103126

(43) 공개일자 2021년08월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020190036037 A\*

KR1020140109104 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

한국과학기술연구원

서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)

(72) 발명자

김대은

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 c622 (신촌동)

김슬기

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 c424 (신촌동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

민영준

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 박찬아

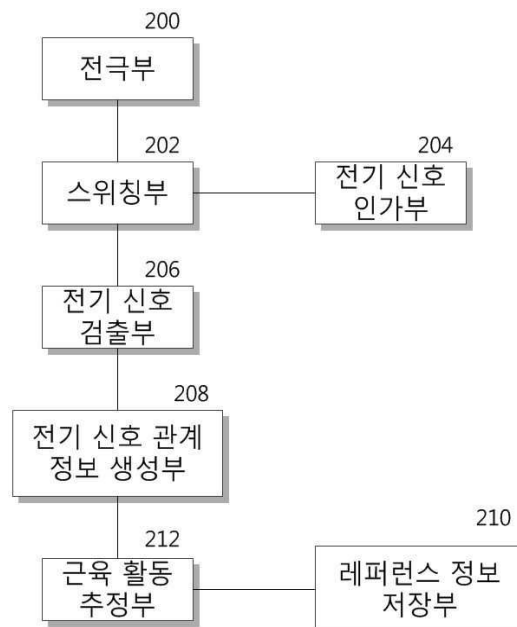
(54) 발명의 명칭 다중 전극의 스위칭을 이용한 근육 활동 추정 장치 및 방법

## (57) 요약

다중 전극의 스위칭을 이용한 근육 활동 추정 장치 및 방법이 개시된다. 개시된 장치는, 대상 근육의 근육 활동 추정을 위해 신체에 부착되는 다수의 전극을 포함하는 전극부; 상기 전극부에 전기 신호를 인가하는 전기 신호 인가부; 인가된 전기 신호에 대한 검출 신호를 상기 전극부로부터 검출하는 전기 신호 검출부; 미리 설정된 모드

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



별 전극 기능에 기초하여 상기 다수의 전극 각각을 상기 전기 신호 인가부 및 상기 전기 신호 검출부 중 하나와 연결하고, 모드별로 상기 전극부의 연결 관계를 다르게 스위칭하는 스위칭부; 상기 전기 신호 검출부에서 검출 전극별로 검출되는 전기 신호들의 크기의 비에 대한 정보인 전기 신호 관계 정보를 모드별로 생성하는 전기 신호 관계 정보 생성부; 및 상기 전기 신호 관계 정보를 이용하여 근육 활동을 추정하는 근육 활동 추정부를 포함한다. 개시된 장치 및 방법에 의하면, 제한된 수의 전극을 사용하면서 다양한 근육 활동을 높은 정확도로 추정할 수 있는 장점이 있다.

(52) CPC특허분류

**A61B 5/4519** (2021.01)

**A61B 2562/0209** (2021.01)

(72) 발명자

**이창민**

서울특별시 서대문구 성산로17길 7-17, 102동 100  
2호 (연희동)

**최준호**

서울특별시 성북구 화랑로14길 5(하월곡동)

**손충현**

서울특별시 노원구 한글비석로 530, 1202동 708호  
(상계동, 주공아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711089927

과제번호 2017R1A2B4011455

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업

연구과제명 동물 생체 센서 메카니즘과 인지 능력에 대한 지능 통합

연구(3/3)(2017.3.1~2020.2.29)

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

대상 근육의 근육 활동 추정을 위해 신체에 부착되는 다수의 전극을 포함하는 전극부;

상기 전극부에 전기 신호를 인가하는 전기 신호 인가부;

인가된 전기 신호에 대한 검출 신호를 상기 전극부로부터 검출하는 전기 신호 검출부;

미리 설정된 모드별 전극 기능에 기초하여 상기 다수의 전극 각각을 상기 전기 신호 인가부 및 상기 전기 신호 검출부 중 하나와 연결하고, 모드별로 상기 전극부의 연결 관계를 다르게 스위칭하는 스위칭부;

상기 전기 신호 검출부에서 검출 전극별로 검출되는 전기 신호들의 크기의 비에 대한 정보인 전기 신호 관계 정보를 모드별로 생성하는 전기 신호 관계 정보 생성부;

상기 모드별로 생성되는 전기 신호 관계 정보를 이용하여 근육 활동을 추정하는 근육 활동 추정부; 및

근육 활동 각각에 대해 모드별 레퍼런스 신호 크기 비에 대한 정보인 레퍼런스 신호 관계 정보를 저장하는 레퍼런스 정보 저장부를 포함하되,

상기 스위칭부는 상기 전극들이 인가 전극, 검출 전극 및 레퍼런스 전극 중 어느 하나로 기능하도록 모드별로 연결 관계를 스위칭하고, 각 모드별로 상기 연결 관계는 상이하며,

상기 근육 활동 추정부는 상기 레퍼런스 신호 관계 정보와 상기 전기 신호 관계 정보와의 유사도 연산을 통해 근육 활동을 추정하고,

상기 근육 활동 추정부는 모드별로 상기 레퍼런스 신호 관계 정보와 상기 전기 신호 관계 정보와의 유사도 연산을 수행하고, 모드별 유사도의 합산 또는 가중치 합산을 통해 가장 유사도가 높은 근육 활동을 선택하여 근육 활동을 추정하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전기 신호 검출부는 각 검출 전극에서 검출된 전기 신호와 상기 레퍼런스 전극에서 검출된 전기 신호의 차에 상응하는 신호를 최종적으로 검출되는 전기 신호로 출력하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 장치.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 전기 신호 관계 정보 생성부는 상기 검출 전극별 전기 신호 크기의 비에 대한 정보를 매트릭스의 형태로 생성하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 장치.

#### 청구항 8

근육 활동 추정 장치에서 수행되는 근육 활동 추정 방법으로서,

대상 근육의 근육 활동 추정을 위해 신체에 부착되는 다수의 전극 인가 전극으로 설정된 전극에 전기 신호를 인가하는 단계(a);

상기 인가된 전기 신호에 대해 상기 다수의 전극 중 검출 전극 및 레퍼런스 전극으로 설정된 전극들로부터 전기 신호를 검출하는 단계(b);

검출 전극별로 검출되는 전기 신호들의 크기의 비에 대한 정보인 전기 신호 관계 정보를 생성하는 단계(c);

스위칭부를 이용하여 상기 다수의 전극의 연결 관계를 변경하여 상기 다수의 전극의 기능을 변경하면서 다수의 모드에 대해 상기 단계 (a) 내지 (c)를 반복하는 단계(d);

모드별로 획득되는 상기 전기 신호 관계 정보를 이용하여 근육 활동을 추정하는 단계(e)를 포함하되,

상기 단계(d)는 상기 다수의 전극 각각이 연결되는 회로와의 연결 관계를 스위칭하여 상기 다수의 전극들이 인가 전극, 검출 전극 및 레퍼런스 전극 중 어느 하나로 기능하도록 모드별로 연결 관계를 스위칭하고, 각 모드별로 상기 연결 관계는 상이하며,

상기 단계(e)는 근육 활동 각각에 대해 모드별 레퍼런스 신호 크기 비에 대한 정보인 레퍼런스 신호 관계 정보와 상기 모드별로 획득되는 상기 전기 신호 관계 정보와의 유사도 연산을 통해 근육 활동을 추정하고,

상기 단계(e)는 모드별로 상기 레퍼런스 신호 관계 정보와 상기 전기 신호 관계 정보와의 유사도 연산을 수행하고, 모드별 유사도의 합산 또는 가중치 합산을 통해 가장 유사도가 높은 근육 활동을 선택하여 근육 활동을 추정하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 방법.

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

제8항에 있어서,

상기 단계(b)는 각 검출 전극에서 검출된 전기 신호와 상기 레퍼런스 전극에서 검출된 전기 신호의 차에 상응하는 신호를 최종적으로 검출되는 전기 신호로 출력하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 방법.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

제8항에 있어서,

상기 단계(c)는 상기 검출 전극별 전기 신호 크기의 비에 대한 정보를 매트릭스의 형태로 생성하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 근육 활동 추정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 다중 전극의 전기 신호 크기 비를 이용한 근육 활동 추정 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0003] 도 1은 일반적인 신체의 전도성 및 유전율을 도시한 그래프이다.
- [0004] 인체의 근육 다발은 도 1과 같은 전도성(Conductivity)과 유전율(permittivity)을 가진 근육 섬유로 불규칙하게 구성되어 있다. 근육은 각기 기능이 다르고 동시다발적으로 활동하기 때문에 개별적인 근육 활동의 평가는 어렵다.
- [0005] 일반적으로 알려진 근육 활동을 평가하는 방법은 sEMG(surface EMG), Needle EMG이다. sEMG의 경우 깊이 있는 근육과 개별적인 근육의 활동을 평가하기 어렵고 노이즈가 큰 문제가 있으며, Needle EMG의 경우 개별적인 근육 활동이 측정이 가능하지만 사람의 인체에 삽입해야 하는 부담감이 있다.
- [0006] 근육 활동의 평가와 관련하여 본 발명의 발명자에 의해 출원되어 2019년 4월 4일자로 공개된 공개특허 제10-2019-0036037호가 있다.
- [0007] 위 공개특허는 다수의 전극을 신체에 부착하며, 부착된 전극들 중 일부는 신호를 인가하는 인가 전극, 신호를 검출하는 검출 전극 및 레퍼런스 신호를 검출하는 레퍼런스 전극 중 하나로 기능한다.
- [0008] 위 공개특허는 다수의 검출 전극들로부터 검출되는 전기 신호의 크기의 비를 이용하여 근육 활동을 추정하는 방법을 제안하나, 검출 전극 및 인가 전극 등의 전극의 위치가 고정적이어서 특정 근육 활동은 정확히 추정하나 어떤 근육 활동에 대해서는 정확도가 담보되지 않는 문제점이 있었다.
- [0009] 근육 활동 추정의 정확도를 높이려면 더 많은 수의 전극을 신체에 부착하거나 전극을 교체함으로써 전극의 위치를 다양하게 해야 하나 이는 매우 번거로운 작업이고, 특히 전극 교체는 실시간으로 이루어질 수도 없는 작업이다.
- [0010] 따라서, 제한된 수의 전극으로 다양한 근육 활동을 보다 정확히 추정할 수 있도록 하기 위한 연구가 요구된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 제한된 수의 전극으로 다양한 근육 활동을 높은 정확도로 추정할 수 있는 근육 활동 추정 장치 및 방법을 제안한다.

### 과제의 해결 수단

- [0014] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 측면에 따르면, 대상 근육의 근육 활동 추정을 위해 신체에 부착되는 다수의 전극을 포함하는 전극부; 상기 전극부에 전기 신호를 인가하는 전기 신호 인가부; 인가된 전기 신호에 대한 검출 신호를 상기 전극부로부터 검출하는 전기 신호 검출부; 미리 설정된 모드별 전극 기능에 기초하여 상기 다수의 전극 각각을 상기 전기 신호 인가부 및 상기 전기 신호 검출부 중 하나와 연결하고, 모드별로 상기 전극부의 연결 관계를 다르게 스위칭하는 스위칭부; 상기 전기 신호 검출부에서 검출 전극별로 검출되는 전기 신호들의 크기의 비에 대한 정보인 전기 신호 관계 정보를 모드별로 생성하는 전기 신호 관계 정보 생성부; 및 상기 전기 신호 관계 정보를 이용하여 근육 활동을 추정하는 근육 활동 추정부를 포함하는 근육 활동 추정 장치가 제공된다.
- [0015] 상기 스위칭부는 상기 전극들이 인가 전극, 검출 전극 및 레퍼런스 전극 중 어느 하나로 기능하도록 모드별로 연결 관계를 스위칭한다.
- [0016] 상기 전기 신호 검출부는 각 검출 전극에서 검출된 전기 신호와 상기 레퍼런스 전극에서 검출된 전기 신호의 차

에 상응하는 신호를 최종적으로 검출되는 전기 신호로 출력한다.

- [0017] 상기 근육 활동 추정 장치는, 근육 활동 각각에 대해 모드별 레퍼런스 신호 크기 비에 대한 정보인 레퍼런스 신호 관계 정보를 저장하는 레퍼런스 정보 저장부를 더 포함한다.
- [0018] 상기 근육 활동 추정부는 상기 레퍼런스 신호 관계 정보와 상기 전기 신호 관계 정보와의 유사도 연산을 통해 근육 활동을 추정한다.
- [0019] 상기 근육 활동 추정부는 모드별로 상기 레퍼런스 신호 관계 정보와 상기 전기 신호 관계 정보와의 유사도 연산을 수행하고, 모드별 유사도의 합산 또는 가중치 합산을 통해 근육 활동을 추정한다.
- [0020] 상기 전기 신호 관계 정보 생성부는 상기 검출 전극별 전기 신호 크기의 비에 대한 정보를 매트릭스의 형태로 생성한다.
- [0021] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 대상 근육의 근육 활동 추정을 위해 신체에 부착되는 다수의 전극 인가 전극으로 설정된 전극에 전기 신호를 인가하는 단계(a); 상기 인가된 전기 신호에 대해 상기 다수의 전극 중 검출 전극 및 레퍼런스 전극으로 설정된 전극들로부터 전기 신호를 검출하는 단계(b); 검출 전극별로 검출되는 전기 신호들의 크기의 비에 대한 정보인 전기 신호 관계 정보를 생성하는 단계(c); 스위칭부를 이용하여 상기 다수의 전극의 연결 관계를 변경하여 상기 다수의 전극의 기능을 변경하면서 다수의 모드에 대해 상기 단계 (a) 내지 (c)를 반복하는 단계(d); 모드별로 획득되는 상기 전기 신호 관계 정보를 이용하여 근육 활동을 추정하는 단계(e)를 포함하는 근육 활동 추정 방법이 제공된다.

### 발명의 효과

- [0023] 본 발명에 의하면, 제한된 수의 전극을 사용하면서 다양한 근육 활동을 높은 정확도로 추정할 수 있는 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 일반적인 신체의 전도성 및 유전율을 도시한 그래프.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 전극을 이용한 근육 활동 추정 장치의 개념적인 구성을 도시한 블록도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극부의 상세 구조를 나타낸 도면.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스위칭부의 상세 구조를 나타낸 도면.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 스위칭부의 제어에 의한 전극 기능 변화를 나타낸 도면.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 신호 검출부에서 각 채널의 검출 신호를 검출하는 회로 구조를 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 레퍼런스 정보 저장부의 특정 모드에서의 데이터 구조를 나타낸 도면.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 전극을 이용한 근육 활동 추정 방법의 전체적인 흐름을 도시한 순서도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0027] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [0028] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 “...부”, “...기”, “모듈”, “블록” 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위

를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [0029] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 전극을 이용한 근육 활동 추정 장치의 개념적인 구성을 도시한 블록도이다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 전극을 이용한 근육 활동 추정 장치는 전극부(200), 스위칭부(202), 전기 신호 인가부(204), 전기 신호 검출부(206), 전기 신호 관계 정보 생성부(208), 레퍼런스 정보 저장부(210) 및 근육 활동 추정부(212)를 포함한다.
- [0031] 전극부(200)는 신체에 부착되어 신체에 전기 신호를 인가하거나 인가된 전기 신호로부터 검출되는 신호를 검출하기 위한 다수의 전극들로 이루어진다. 예를 들어, 전극부는 신체의 팔, 다리, 가슴 등과 같은 부위에 부착되어 근육 활동을 추정을 위한 전기 신호를 검출한다.
- [0032] 전극부(200)를 구성하는 전극들은 신호를 인가하는 인가 전극, 신호를 검출하는 검출 전극 및 레퍼런스 신호를 제공하는 레퍼런스 전극을 포함한다.
- [0033] 스위칭부(202)는 각 전극에 인가되는 신호 또는 각 전극과 연결되는 회로를 스위칭하여 전극의 기능을 모드에 따라 변경시키는 기능을 한다. 예를 들어, 제1 모드에서 제1 전극은 인가 전극으로 기능하며 전기 신호를 인가하는 인가 회로와 전기적으로 연결되도록 설정된다. 스위칭부(202)는 제2 모드에서 제1 전극이 인가 전극이 아닌 신호를 검출하는 검출 전극 또는 레퍼런스 전극으로 기능하도록 연결되는 회로를 변경하는 것이다.
- [0034] 배경 기술에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 발명자에 의해 제안된 다중 전극을 이용한 근육 활동 추정 장치는 검출 전극, 레퍼런스 전극 및 인가 전극의 위치가 고정되며, 이에 인가 전극에 전기 신호 인가에 따른 전류 흐름 역시 고정적으로 이루어진다. 특정 근육 활동의 추정을 위해서는 인가 전극이 부착된 위치에 검출 전극이 부착되어 검출 신호를 획득할 때 보다 정확한 근육 활동 추정이 가능하나, 종래의 근육 활동 추정 장치는 전극의 개수를 비약적으로 늘리지 않는 이상 다양한 근육 활동에 대한 정확한 추정이 용이하지 않은 측면이 있었다.
- [0035] 본 발명에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 다양한 모드 별로 전극의 기능이 변경되도록 스위칭부(202)에 의해 스위칭을 수행한다. 스위칭부(202)는 짧은 시간에 다양한 모드로 신호 검출이 이루어지도록 스위칭을 수행한다.
- [0036] 전기 신호 인가부(204)는 신체에 부착된 전극 중 인가 전극으로 설정된 전극에 전기 신호를 인가한다. 여기서, 전기 신호는 전류 또는 전압을 포함할 수 있다. 또한, 전기 신호는 특정 주파수를 가지는 교류 신호인 것이 바람직하며, 일례로 교류 신호의 주파수는 10KHz ~ 1MHz일 수 있다. 신호의 주파수는 추정 대상 근육의 종류에 의해 결정될 수 있다.
- [0037] 전기 신호 인가부(204)는 교류 전기 신호를 제공하는 회로를 포함하고, 전기 신호 인가부(204)에 의해 제공되는 신호는 스위칭부에 의해 그 연결이 제어되어 특정 전극(특정 모드에서 인가 전극으로 설정된 전)으로 제공된다.
- [0038] 전기 신호를 근육에 인가하기 위해 적어도 두 개의 인가 전극을 필요로 하며, 인가 전극은 + 전극과 - 전극을 포함할 수 있다.
- [0039] 전기 신호 검출부(206)는 신체에 부착된 전극들 중 검출 전극의 전기 신호를 검출하는 기능을 한다. 인가 전극을 통해 전기 신호가 인가되면, 근육에 전기 신호가 흐르게 되며, 근육을 통과하여 흐르는 전기 신호의 세기를 전기 신호 검출부에 의해 검출하는 것이다. 전기 신호 검출부(206)는 전류 또는 전압의 세기를 측정하는 회로를 포함하며, 전류 또는 전압의 측정은 일반적인 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0040] 한편, 전기 신호 검출부(206)는 검출 전극의 전기 신호뿐만 아니라 레퍼런스 전극의 신호도 검출한다. 레퍼런스 전극은 기준 전위 또는 기준 전류의 설정을 위한 전극이다.
- [0041] 전기 신호 검출부(206)에서 최종적으로 검출하는 신호는 검출 전극에서 검출되는 전기 신호와 레퍼런스 전극에서 검출되는 전기 신호의 차에 해당되는 신호이다.
- [0042] 전기 신호 관계 정보 생성부(208)는 각 검출 전극에서 검출되는 신호들에 대한 관계 정보인 신호 관계 정보를 생성한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 검출 전극에서 검출되는 신호들간의 비를 신호 관계 정보로 생성할 수 있다. 예를 들어, 제1 검출 전극과 제2 검출 전극에서 검출되는 신호의 비, 제2 검출 전극과 제3 검출 전극에서 검출되는 신호의 비가 신호 관계 정보로 사용될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 발명자의 연구에 의하면, 검출 전극에 의해 검출되는 전기 신호의 크기 자체는 개인별로 다양하여 근



육 활동 추정이 어려우나, 검출 전극간 전기 신호 크기의 비는 근육 활동 추정의 신뢰도를 담보할 수 있기에 본 발명은 전기 신호 관계 정보를 생성하도록 한다.

- [0044] 한편, 본 발명은 다양한 모드 별로 스위칭을 수행하면서 전기 신호를 검출하므로, 전기 신호 관계 정보 생성부(208)는 각 모드 별로 검출 전극간 신호 크기의 비에 대한 전기 신호 관계 정보를 생성한다.
- [0045] 레퍼런스 정보 저장부(210)는 근육 활동별로 미리 설정된 레퍼런스 신호 관계 정보를 저장한다. 예를 들어, 손 굽힘, 팔 굽힘과, 손가락 움직임과 같은 근육 활동별 레퍼런스 신호 관계 정보를 미리 저장한다.
- [0046] 근육 활동 추정부(212)는 측정되는 전기 신호 관계 정보와 레퍼런스 정보 저장부에 저장된 정보를 이용하여 근육 활동을 추정한다. 일례로, 근육 활동 추정부(212)는 신호 관계 정보 생성부(208)에서 생성된 정보와 레퍼런스 저장부(210)에 저장된 근육 활동별 레퍼런스 관계 정보와의 유사도를 연산하여 가장 유사도가 높은 근육 활동 선택하는 방식으로 근육 활동을 추정할 수 있을 것이다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극부의 상세 구조를 나타낸 도면이다.
- [0048] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극부는 신체에 부착되는 다수의 전극(300, 302, 304, 306, 308, 310, 312, 314)을 포함한다. 도 3에는 부착되는 신체의 일례로 팔이 도시되어 있으며, 팔의 주변을 따라 다수의 전극이 부착되어 있다.
- [0049] 도 3에 전극의 수는 예시적인 것이며 요구되는 특성 및 환경에 따라 전극의 수는 다양하게 설정될 수 있을 것이다.
- [0050] 도 3에서, 제1 전극(300) 및 제2 전극(302)은 전기 신호를 인가하는 인가 전극이고, 제3 전극 내지 제7 전극(304, 306, 308, 310, 312)은 검출 전극이며, 제8 전극은 레퍼런스 전극이다.
- [0051] 도 3에 도시된 전극들의 기능은 특정 모드의 기능이며, 앞서 설명한 바와 같이, 각 전극의 기능은 스위칭부(202)의 스위칭에 따라 변경될 수 있다.
- [0052] 제1 전극(300) 및 제2 전극(302)으로는 전기 신호가 인가되며, 교류 전류 또는 교류 전압이 인가될 수 있다. 제1 전극(300) 및 제2 전극(302) 중 하나는 + 전극으로 기능하고 다른 하나는 - 전극으로 기능한다.
- [0053] 검출 전극들(304, 306, 308, 310, 312)은 제1 전극(300) 및 제2 전극(302)으로 인가되는 전기 신호에 따른 검출 신호를 검출하기 위한 전극들이다. 검출 전극들(304, 306, 308, 310, 312)은 서로 이격되어 배치된다. 각 검출 전극들(304, 306, 308, 310, 312)은 전기 신호 검출부(206)의 검출 회로들과 연결되어 각 검출 전극들에서 발생하는 전기 신호의 세기가 검출된다.
- [0054] 제8 전극(314)은 레퍼런스 전극으로 기능하며, 레퍼런스 전극은 레퍼런스 전기 신호의 세기를 제공하는 기능을 한다. 본 발명은 인가 전극에 의해 제공되는 전기 신호가 근육을 통과하였을 경우 검출되는 신호만을 검출하고 피부 조직의 표면을 흐르는 전류는 배제하는 것이 바람직하다. 레퍼런스 전극은 표면 전류를 배제하기 위한 레퍼런스 신호를 검출하는데 사용되며, 앞서 설명한 바와 같이, 전기 신호 검출부는 각 검출 전극에서 검출된 전기 신호에서 레퍼런스 전극에서 검출된 신호를 차감한 신호를 검출하게 된다. 표면 전류의 검출을 위해 레퍼런스 전극(314)은 두 개의 인가 전극(300, 302)의 중앙 영역에 배치될 때 노이즈에 해당되는 표면 전류를 적절히 검출할 수 있을 것이나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 앞서 설명한 바와 같이, 각 전극들은 스위칭부(202)와 연결되어 스위칭부(202)에 의해 연결되는 회로가 제어되며, 연결되는 회로에 의해 전극의 기능이 결정된다.
- [0056] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스위칭부의 상세 구조를 나타낸 도면이다.
- [0057] 도 4를 참조하면, 스위칭부(202)는 스위칭 모듈(400)을 포함하며, 스위칭 모듈(400)은 전극이 신호 입력을 위한 회로, 접지 연결을 위한 회로, 신호 검출을 위한 회로 및 레퍼런스 신호를 위한 회로 중 하나와 연결되도록 연결을 제어한다.
- [0058] 도 4에는 도시되어 있지 않으나 스위칭 모듈의 연결을 제어하는 별도의 컨트롤러가 스위칭 모듈(400)의 연결을 제어한다.
- [0059] 스위칭 모듈(400)이 전극을 신호 입력을 위한 회로와 연결을 할 경우 해당 전극은 인가 전극의 + 전극으로 기능한다. 스위칭 모듈이 전극을 접지 회로와 연결할 경우 해당 전극은 인가 전극의 -전극으로 기능한다.
- [0060] 스위칭 모듈(400)이 전극을 신호 검출을 위한 회로와 연결할 경우 해당 전극은 다수의 검출 전극 중 하나로 기



능한다.

- [0061] 스위칭 모듈(400)이 전극을 레퍼런스 신호 검출을 위한 회로와 연결할 경우 해당 전극은 레퍼런스 전극으로 기능하게 된다.
- [0062] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 스위칭 모듈은 릴레이 회로 또는 포토 커플러를 이용할 수 있을 것이다.
- [0063] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 스위칭부의 제어에 의한 전극 기능 변화를 나타낸 도면이다.
- [0064] 도 5를 참조하면, 4개의 모드에 대한 전극 기능 변화가 (a) ~ (d)로 도시되어 있으며, (a) ~ (d)는 각각 독립적인 모드이다.
- [0065] 도 5의 (a)를 참조하면, A1 전극 및 A2 전극이 인가 전극으로 기능하고, S1 전극 내지 S5 전극이 검출 전극으로 기능하며, R 전극이 레퍼런스 전극으로 기능하도록 각 전극이 스위칭부(302)를 통해 연결되어 있다.
- [0066] 기존의 다중 전극을 이용한 근육 활동 추정 장치는 모든 전극의 위치가 고정적이었다. 그러나, 본 발명은 스위칭부(202)를 이용하여 전극의 기능을 다양한 모드별로 변경시킴으로써 전극을 다른 위치에 부착하는 것과 동일한 효과를 달성할 수 있으며, 이를 통해 보다 다양한 근육 활동에 대한 정확한 추정이 가능해진다.
- [0067] 도 5의 (b)를 참조하면, (a)에서 인가 전극이었던 A1 전극이 검출 전극 S3 전극으로 기능하고, 검출 전극이었던 S2 전극이 인가 전극인 A1 전극으로 기능한다.
- [0068] 또한, (a)에서 레퍼런스 전극이었던 R 전극은 (b)에서는 검출 전극인 S2 전극으로 기능한다. (a)에서 검출 전극이었던 S3 전극은 (b)에서 레퍼런스 전극인 R 전극으로 기능한다.
- [0069] 한편, (c) 모드 및 (d) 모드에서도 각 전극들의 기능이 서로 변경되어 다양한 상태에 대한 전기 신호 검출을 도모할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0070] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하나의 모드에 대한 측정 시간은 1msec이며, 24msec의 시간 동안 24개의 모드에 대해 전극의 기능을 변경하면서 측정이 가능하다.
- [0071] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 신호 검출부에서 각 채널의 검출 신호를 검출하는 회로 구조를 도시한 도면이다.
- [0072] 도 6을 참조하면, 각 검출 전극에서 검출되는 신호와 레퍼런스 전극에서 검출되는 신호는 차동 회로(600)로 입력된다. 차동 회로(600)는 검출 전극에서 검출되는 신호와 레퍼런스 전극에서 검출되는 신호의 차에 상응하는 신호를 출력하며, 이러한 차동 신호가 각 검출 전극에서의 최종적인 검출 신호가 되어 전기 신호 관계 정보 생성부(208)로 입력된다.
- [0073] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 레퍼런스 정보 저장부의 특정 모드에서의 데이터 구조를 나타낸 도면이다.
- [0074] 도 7을 참조하면, 레퍼런스 정보 저장부는 레퍼런스 신호 관계 정보를 매트릭스의 형태로 저장한다.
- [0075] 도 7에 도시된 매트릭스에서  $x_{12}(t)$ 는 제1 검출 전극과 제2 검출 전극간의 신호 크기의 비를 의미하고,  $x_{13}(t)$ 는 제1 검출 전극과 제2 검출 전극간의 신호 크기의 비를 의미한다.  $x_{11}(t)$ 로는 널(null) 값을 할당할 수 있을 것이다.
- [0076] 도 7과 같은 레퍼런스 정보를 저장하는 매트릭스는 모드별로 생성될 수 있을 것이다.
- [0077] 한편, 전기 신호 관계 정보 생성부에서 생성하는 정보 역시 도 7과 같은 매트릭스를 모드별로 생성할 수 있을 것이다.
- [0078] 근육 활동 추정부(212)는 전기 신호 관계 정보 생성부(208)에서 생성하는 검출 전극간 전기 신호 크기의 비에 대한 매트릭스와 레퍼런스 관계 정보를 비교한 유사도를 연산하여 근육 활동을 추정하며, 본 발명은 다양한 모드 별로 신호를 검출하기에 모드별로 유사도가 연산될 수 있을 것이며, 모드별 유사도의 합 또는 가중치 합산을 통해 최종적인 근육 활동을 추정할 수 있을 것이다.
- [0079] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 전극을 이용한 근육 활동 추정 방법의 전체적인 흐름을 도시한 순서도이다.
- [0080] 도 8을 참조하면, 우선 근육 활동을 추정하려는 대상 신체 부위에 다수의 전극을 부착한다(단계 800).
- [0081] 전극이 부착되면 스위칭부는 제1 모드의 설정에 따라 각 전극의 기능을 설정한다(단계 802). 스위칭부는 각 전

극을 전기 신호를 인가하는 회로, 검출 회로 등과 연결하도록 하며, 제1 모드의 설정에 따라 각 전극이 인가 전극, 검출 전극 및 레퍼런스 전극 중 하나로 동작하도록 각 전극의 연결을 제어한다.

[0082] 스위칭 설정이 완료되면, 인가 전극에 전기 신호를 인가한다(단계 804).

[0083] 전기 신호가 인가되면, 다수의 검출 전극 및 레퍼런스 전극에서 검출되는 신호를 측정한다(단계 806).

[0084] 다수의 검출 전극 및 레퍼런스 전극으로부터 검출되는 신호를 이용하여 최종 검출 신호를 출력한다(단계 808). 앞서 설명한 바와 같이, 각 검출 전극의 검출 신호로부터 레퍼런스 전극의 검출 신호를 차감한 신호를 최종 검출 신호로 출력한다.

[0085] 최종 검출 신호가 출력되면, 최종 검출 신호를 이용하여 전기 신호 관계 정보를 생성한다(단계 810).

[0086] 단계 802 내지 단계 808은 미리 설정된 모드 수(max)에 따라 각 모드(i)별로 전극들의 기능을 변경하면서 반복적으로 진행된다(단계 812).

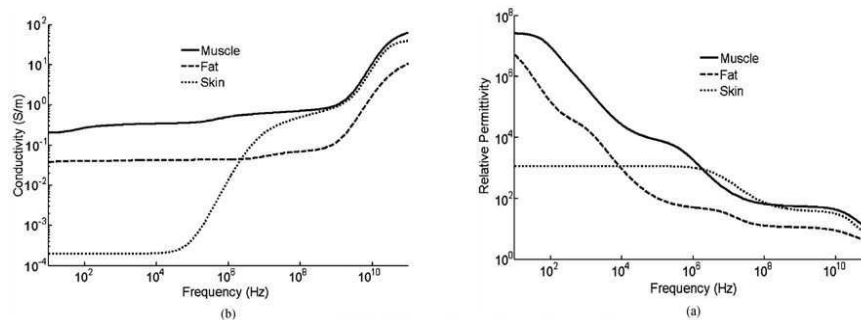
[0087] 모든 모드에 대해 전기 신호 관계 정보가 생성되면, 레퍼런스 신호 관계 정보와의 유사도 연산을 통해 근육 활동을 추정한다(단계 814). 앞서 설명한 바와 같이, 전기 신호 관계 정보와 레퍼런스 신호 관계 정보와의 유사도 연산은 모드별로 이루어지며 모드별 유사도의 합산 또는 가중치 합산에 의해 최종적인 근육 활동을 추정한다.

[0088] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

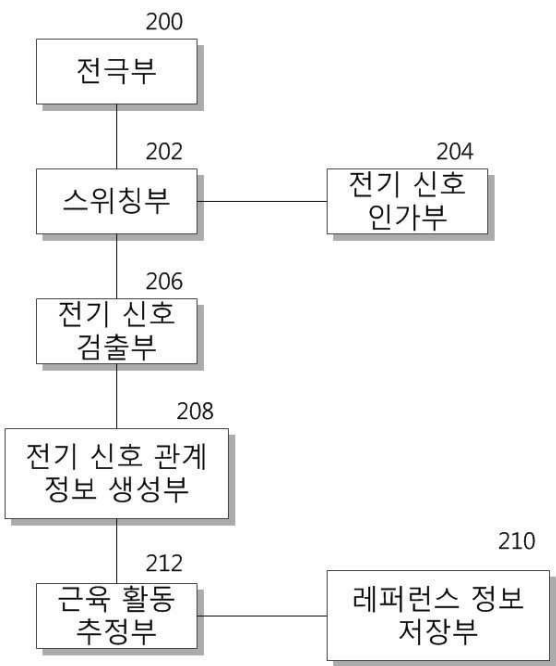
[0089] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 도면

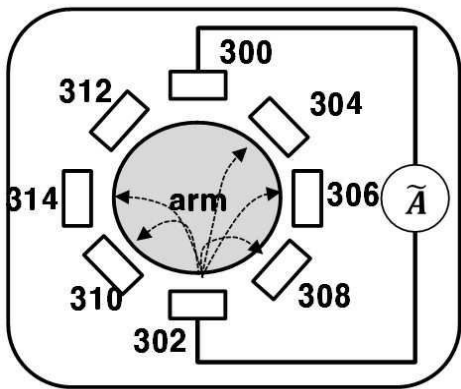
### 도면1



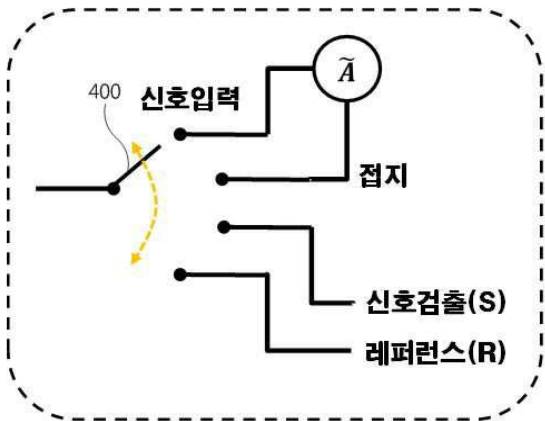
도면2



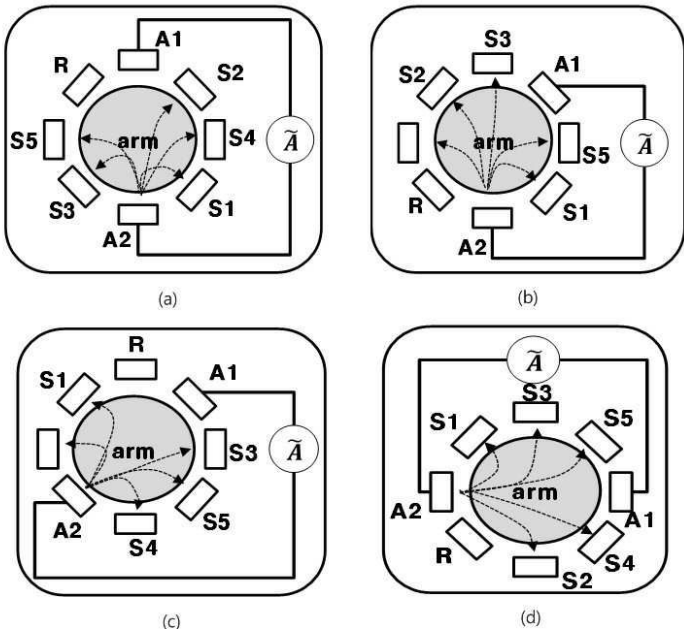
도면3



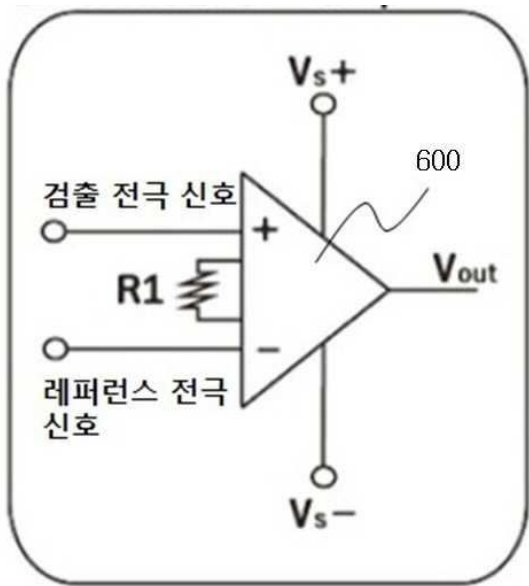
도면4



도면5



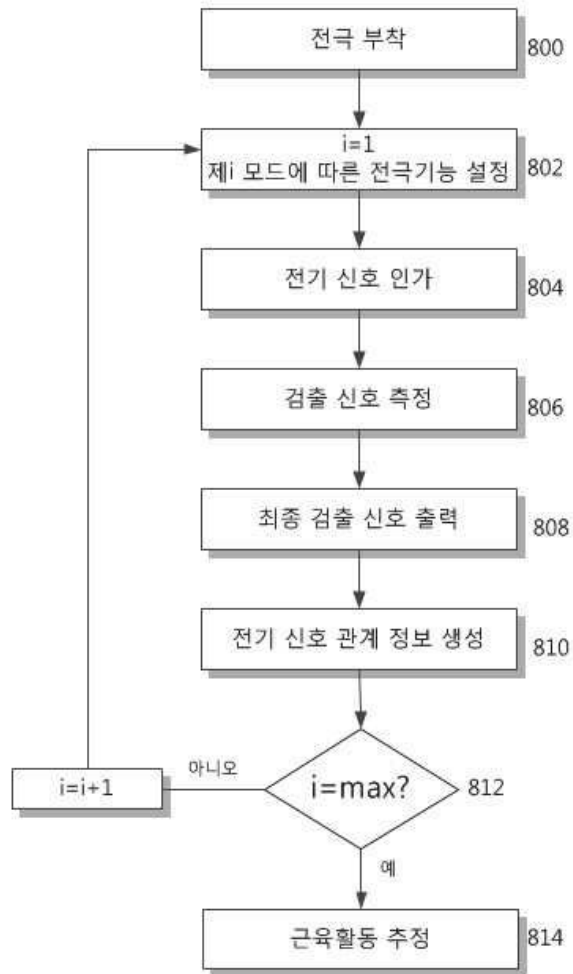
도면6



도면7

근육 활동1	[x11(t), x12(t), ... x1n(t)]
근육 활동2	[x21(t), x22(t), ..... x2n(t)]
근육 활동3	[x31(t), x32(t), ..... x3n(t)]
•	•
•	•
•	•
•	•

도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

제2항에 있어서,

상기 전기 신호 검출부는 각 검출 전극에서 검출된 전기 신호와 상기 레퍼런스 전극에서 검출된 전기 신호의 차에 상응하는 신호를 최종적으로 검출되는 전기 신호로 출력하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 장치.

【변경후】

제1항에 있어서,

상기 전기 신호 검출부는 각 검출 전극에서 검출된 전기 신호와 상기 레퍼런스 전극에서 검출된 전기 신호의 차에 상응하는 신호를 최종적으로 검출되는 전기 신호로 출력하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 장치.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

【변경전】

제9항에 있어서,

상기 단계(b)는 각 검출 전극에서 검출된 전기 신호와 상기 레퍼런스 전극에서 검출된 전기 신호의 차에 상응하는 신호를 최종적으로 검출되는 전기 신호로 출력하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 방법.

【변경후】

제8항에 있어서,

상기 단계(b)는 각 검출 전극에서 검출된 전기 신호와 상기 레퍼런스 전극에서 검출된 전기 신호의 차에 상응하는 신호를 최종적으로 검출되는 전기 신호로 출력하는 것을 특징으로 하는 근육 활동 추정 방법.