



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년02월19일  
 (11) 등록번호 10-1830051  
 (24) 등록일자 2018년02월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 A61N 1/36 (2006.01) A61B 5/0488 (2006.01)  
 A61B 5/11 (2006.01) A61H 39/00 (2006.01)  
 A61H 39/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7014397  
 (22) 출원일자(국제) 2010년10월29일  
 심사청구일자 2015년10월29일  
 (85) 번역문제출일자 2012년06월04일  
 (65) 공개번호 10-2012-0101672  
 (43) 공개일자 2012년09월14일  
 (86) 국제출원번호 PCT/IB2010/054901  
 (87) 국제공개번호 WO 2011/055282  
 국제공개일자 2011년05월12일

(30) 우선권주장  
 09175147.9 2009년11월05일  
 유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌  
 WO2007017778 A2\*  
 US20080288020 A1\*  
 WO2008075250 A1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**코닌클리케 필립스 엔.브이.**  
 네덜란드, 아인트호벤 5656 에이이, 하이 테크 캠퍼스 5

(72) 발명자  
**코렌 알렉산더 에프.**  
 네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호펜 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내

**푸스카 아가테**  
 네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호펜 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내

(74) 대리인  
**장훈**

전체 청구항 수 : 총 13 항

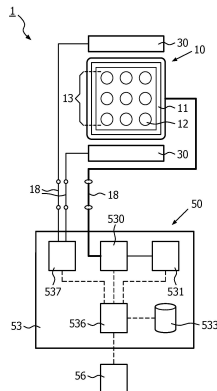
심사관 : 윤지영

(54) 발명의 명칭 **전기적 근육 자극**

**(57) 요약**

본 발명은 근육 조직의 전기적 자극을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 전극 어레이(13)의 전극들(12)은 전극들(12)의 서브세트를 통하여 전기적 근육 자극 신호를 근육 조직에 제공함으로써, 활성화 패턴들의 시퀀스에 따라 활성화되고, 각 패턴은 활성화되는 전극들(12)의 서브세트를 규정하며, 각 서브세트는 하나 이상의 전극(12)으로 구성된다. 상기 전극들(12)을 활성화시키는 것과 교대로, 각각의 활성화 패턴과 관련된 응답 신호는 센서(30;12)로부터 수신된다. 선택적으로, 자극에 적합한 것으로 결정된 장소에 따라 적어도 하나의 전극(12)이 자극을 위해 선택되고, 근육 조직이 자극된다. 상기 과정은 동적 상황에서 자극에 적합한 장소를 추적하기 위해 반복될 수 있다. 선택적으로, 신체 부위의 배향은 측정된 응답 신호들로부터 추정된다.

**대표도 - 도1**



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

대상의 근육의 동적인 수축 및/또는 이완 동안 목표 근육 조직을 자극하기 위한 적합한 자극 위치를 추적하는 방법에 있어서:

상기 근육 조직과 접하는 신체 조직과 전기적으로 접촉하는 복수의 전극들(12)을 포함하는 전극 어레이(13)를 위치시키는 단계;

상기 근육이 수축 및/또는 이완의 제 1 상태에 있을 때, 서브세트 내의 적어도 하나의 전극이 상기 신체 조직에 전기적 근육 자극 신호를 제공하도록, 상기 전극들(12)의 서브세트를 규정하는 제 1 활성화 패턴에 따라 상기 전극들(12)을 활성화하는 단계로서, 상기 서브세트는 상기 적어도 하나의 전극(12)으로 구성되는, 상기 활성화하는 단계;

상기 근육 조직의 특성을 감지함으로써 상기 제 1 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 측정하는 단계로서, 상기 특성은 상기 적어도 하나의 활성화된 전극에 의해 제공된 상기 전기적 근육 자극 신호에 응답하여 상기 근육 조직의 활동에 대한 척도를 형성하는, 상기 측정하는 단계;

상기 측정된 응답 신호에 기초하여 상기 근육이 상기 제 1 상태에 있을 때, 상기 근육 조직을 자극하기 위한 적어도 하나의 적합한 자극 위치를 결정하는 단계; 및

상기 근육이 수축 및/또는 이완의 제 2 다른 상태에 있을 때, 제 2 활성화 패턴을 이용하여 상기 방법을 반복하는 단계를 포함하는, 목표 근육 조직을 자극하기 위한 적합한 자극 위치를 추적하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 적합한 자극 위치는 상기 응답 신호들로부터 상기 근육 조직의 활동을 결정하는데 적합한 기준의 값에 기초하여 선택되는, 목표 근육 조직을 자극하기 위한 적합한 자극 위치를 추적하는 방법.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 방법은:

선택된 적어도 하나의 전극이 상기 적어도 하나의 적합한 자극 위치에 대응하도록, 상기 복수의 전극들(12) 중 적어도 하나를 선택하는 단계를 더 포함하는, 목표 근육 조직을 자극하기 위한 적합한 자극 위치를 추적하는 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 방법은:

상기 측정된 응답 신호 및 상기 전기적 근육 자극 신호가 어느 근육에 제공되었는지에 대한 정보에 기초하여, 상기 대상의 다른 근육의 근육 조직을 자극하기 위한 적어도 하나의 추가의 적합한 자극 위치를 결정하는 단계를 더 포함하는, 목표 근육 조직을 자극하기 위한 적합한 자극 위치를 추적하는 방법.

#### 청구항 5

제 1 항, 제 2 항 또는 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방법은:

상기 측정된 응답 신호들에 기초하여 신체 부위의 배향을 결정하는 단계를 더 포함하는, 목표 근육 조직을 자극하기 위한 적합한 자극 위치를 추적하는 방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 적합한 자극 위치는 상기 근육 조직을 포함하는 상기 신체 부위의 배향, 또는 상기 근육 조직의 수축 또는 이완의 상태에 의존하는 다른 신체 부위의 배향을 나타내고, 상기 신체 부위의 배향은 상기 결정된 적어도 하나의 적합한 위치에 기초하여 결정되는, 목표 근육 조직을 자극하기 위한 적합한 자극 위치를 추적하는 방법.

**청구항 7**

제 5 항에 있어서, 상기 방법은:

상기 대상이 특정 움직임을 실행하는 동안 및/또는 특정 자세를 취하는 동안 및/또는 특정 근육을 활성화 또는 이완시키는 동안, 교정 데이터를 획득하는 초기 교정 단계를 더 포함하고, 상기 교정 데이터는 신체 부위의 배향을 결정하는 단계에서 이용되는, 목표 근육 조직을 자극하기 위한 적합한 자극 위치를 추적하는 방법.

**청구항 8**

대상의 근육의 동적인 수축 및/또는 이완 동안 목표 근육 조직의 전기적 자극을 위한 장치에 있어서:

상기 근육 조직에 접하는 신체 조직과 전기적으로 접촉하도록 위치시키기 위한, 복수의 전극들(12)을 포함하는 전극 어레이(13)로서, 상기 전극 어레이(13)은 전기적 근육 자극 신호를 발생시키는 신호 발생기(531)에 접속가능한 것인, 상기 전극 어레이(13);

접속된 신호 발생기(531)의 전기적 근육 자극 신호를 상기 신체 조직에 제공하기 위해 상기 복수의 전극들(12)로부터 하나 이상의 전극들(12)을 선택하기 위한 전극 선택기(530);

상기 근육 조직의 특성을 감지함으로써 신호를 측정하기 위한 센서(30;12)로서, 상기 특성은 상기 근육 조직의 활동에 대한 적도를 형성하는, 상기 센서 (30;12); 및

상기 전극 선택기(530)를 제어하고 상기 센서(30;12)로부터 신호를 수신하기 위한 제어 유닛(53)을 포함하고, 상기 제어 유닛(53)은:

상기 근육이 수축 및/또는 이완의 제 1 상태에 있을 때, 상기 신호 발생기(531)의 전기적 근육 자극 신호를 상기 신체 조직에 제공하기 위해 각각의 서브세트 중 적어도 하나의 전극(12)을 선택하도록 상기 전극 선택기(530)를 제어함으로써 활성화될 상기 전극들(12)의 서브세트를 규정하는 제 1 활성화 패턴에 따라 상기 전극들(12)을 활성화하고, 상기 서브세트는 상기 적어도 하나의 전극(12)으로 구성되고,

상기 센서(30;12)로부터 상기 제 1 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 수신하고,

상기 수신된 응답 신호에 기초하여 상기 근육이 상기 제 1 상태에 있을 때, 상기 근육 조직을 자극하기 위한 적어도 하나의 제 1 적합한 자극 위치를 결정하고,

상기 근육이 수축 및/또는 이완의 제 2 다른 상태에 있을 때, 상기 신호 발생기(531)의 전기적 근육 자극 신호를 상기 신체 조직에 제공하기 위해 각각의 서브세트 중 적어도 하나의 전극(12)을 선택하도록 상기 전극 선택기(530)를 제어함으로써 활성화될 상기 전극들(12)의 서브세트를 규정하는 제 2 활성화 패턴에 따라 상기 전극들(12)을 활성화하고, 상기 서브세트는 상기 적어도 하나의 전극(12)으로 구성되고,

상기 센서(30;12)로부터 상기 제 2 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 수신하고,

상기 수신된 응답 신호에 기초하여 상기 근육이 상기 제 2 상태에 있을 때, 상기 근육 조직을 자극하기 위한 적어도 하나의 제 2 적합한 자극 위치를 결정하도록 구성되는, 목표 근육 조직의 전기적 자극을 위한 장치.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서, 상기 제어 유닛(53)은 또한, 상기 선택된 적어도 하나의 전극이 상기 적어도 하나의 제 1 적합한 자극 위치 및/또는 상기 적어도 하나의 제 2 적합한 자극 위치에 대응하도록, 상기 복수의 전극들(12) 중 적어도 하나를 선택하도록 구성되는, 목표 근육 조직의 전기적 자극을 위한 장치.

**청구항 10**

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서, 상기 센서로부터 수신된 응답 신호를 분석하기 위한 신호 처리 유닛(537)을 더

포함하고, 상기 신호 처리 유닛(537)은 상기 응답 신호로부터 상기 근육 조직의 활동을 결정하는데 적합한 기준을 결정하도록 적응되는, 목표 근육 조직의 전기적 자극을 위한 장치.

**청구항 11**

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 대상이 특정 움직임을 실행하는 동안 및/또는 특정 자세를 취하는 동안 및/또는 특정 근육을 활성화 또는 이완시키는 동안 획득된 교정 데이터를 저장하는 메모리(533)를 더 포함하는, 목표 근육 조직의 전기적 자극을 위한 장치.

**청구항 12**

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 제어 유닛(53)은 제 1 항, 제 2 항 또는 제 4 항 중 어느 한 항의 방법을 수행하도록 구성되는, 목표 근육 조직의 전기적 자극을 위한 장치.

**청구항 13**

프로그램 가능한 장치에서 실행될 때 제 1 항, 제 2 항 또는 제 4 항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하는 프로그램 코드부들을 포함하는 컴퓨터 프로그램을 기록하는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전기적 근육 자극의 분야에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 전기적 근육 자극 신호를 근육 조직과 접촉하는 신체조직에 제공하는 방법, 및 근육 조직의 전기적 자극에 대한 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전기적 자극 또는 근육의 기능적인 전기적 자극(FES)은, 예를 들어 발작 재활(stroke rehabilitation), 척수 손상 재활(spinal cord injury rehabilitation), 요실금 치료(incontinence treatment), 및 운동능력 향상 치료(sport enhancement treatment) 영역에서 잘 알려진 응용 프로그램이다.

[0003] WO 2007/017778 A2에서, 전극 어레이를 가진 전극 시스템을 가진 근육 조직의 전기적 자극 장치가 알려져 있다. 장치는 하나 이상의 자극 전극 패드들을 선택하기 위한 전극 선택기(electrode selector)를 가진다. 일 예로, 전극 장치가 사용자의 피부에 위치된 후, 각각의 전극 패드들과 피부 사이의 임피던스(impedance)가 측정되고, 측정 임피던스에 기초하여, 하나 이상의 자극 전극 패드들이 선택된다. 또 다른 예에서, 자극 전극 패드들은 근육이 가장 낮은 활동성을 가지는 영역에 기초하여 선택될 수 있다. 장치는 근육 조직이 교대로 수축 및 이완하도록 전기적 신호를 제공함으로써 근육 조직을 자극하기 위해 사용될 수 있다. 근육 조직을 자극하기 전에, 근육 조직의 활동의 제 1 측정이 수행되고, 근육 조직을 자극한 후, 근육 조직의 활동의 제 2 측정이 수행된다. 따라서, 근육 조직의 활동에 대한 자극 효과가 결정될 수 있다. 자극 전후에 결정된 활동에 대한 값들은 사용자 인터페이스로 출력될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0004] 편리한 방식으로 및/또는 전극 또는 자극 장치의 위치를 바꾸지 않고, 근육 조직의 전기적 자극에 적합한 위치들을 찾을 수 있는 것이 바람직하다.
- [0005] 각각의 근육이 활성화되는 동안 근육 조직의 전기적 자극에 적합한 장소들을 찾을 수 있는 것 또한 바람직하다. 근육이 활성화될 때, 전기적 자극을 위한 최적의 장소는 근육이 비-활성화 상태에서 자극을 위한 최적의 위치와 다를 수 있다.
- [0006] 비-정적 상태, 예를 들어 각각의 근육이 수축 또는 이완하는 동안 근육 조직의 전기적 자극에 적합한 장소들을 찾을 수 있는 것 또한 바람직하다. 근육의 수축 또는 이완 동안, 근육 조직의 전기적 자극에 적합한 장소는 이동할 수 있다. 특정 근육의 자극에 적합한 장소의 이동은 다른 근육의 수축 또는 이완 또는 활성화에 의해 발생할 수 있다.
- [0007] 기술된 바와 같은 비-정적 상태에서 근육 조직의 전기적 자극에 적합한 장소의 변화 또는 움직임을 추적할 수 있는 것도 바람직하다.
- [0008] 전극들의 주입을 요구함이 없이 근육 자극을 향상시킬 수 있는 것이 바람직하다. 전극들 주입은 침투적이고, 고비용이며, 위험성 있는 절차이므로 특정 경우들로 제한된다.
- [0009] 특히, 외부에서 상기 근육 조직 위의 피부에 적용될 수 있는 장치로 근육 조직의 전기적 자극에 적합한 장소를 찾을 수 있는 것이 바람직하다.
- [0010] 근육 다발 중 특정 근육을 자극하기 위해 근육 조직의 전기적 자극에 적합한 장소를 편리하게 찾을 수 있는 것이 바람직하다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 이러한 사항들을 보다 잘 해결하기 위해, 본 발명의 제 1 측면에서, 전기적 근육 자극 신호를 근육 조직(muscle tissue)과 접촉하는 신체 조직(body tissue)에 제공하는 방법이 제공되고, 상기 방법은:
- [0012] - 상기 신체 조직과 전기적으로 접촉하는 복수의 전극들을 포함하는 전극 어레이를 위치시키는 단계;
- [0013] - 전기적 근육 자극 신호를 각각의 서브세트의 적어도 하나의 전극을 통해 상기 신체 조직에 제공함으로써, 활성화 패턴(activation pattern)들의 시퀀스에 따라 상기 전극들을 활성화시키는 단계로서, 상기 각 활성화 패턴은 활성화될 전극들의 서브세트(subset)를 규정하고, 각각의 서브세트는 적어도 하나의 전극으로 구성되는, 상기 활성화 단계;
- [0014] - 활성화 패턴에 따라 전극들의 상기 활성화와 교대로, 상기 근육 조직의 특성을 감지함으로써 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 측정하는 단계로서, 상기 특성은 활성화 패턴의 상기 적어도 하나의 전극을 통하여 상기 근육 조직과 접촉하는 상기 신체 조직에 제공된 전기적 자극 신호에 반응하여 상기 근육 조직의 활동을 위한 척도를 형성하는, 상기 측정 단계를 포함한다. 예를 들어, 각 활성화 단계의 수행 후, 측정 단계가 수행된다.
- [0015] 이런 방법은 목표하는 근육 조직을 자극함에 있어 전극들의 효과를 위해 전극들의 다른 활성화 패턴들을 테스트하는 것을 허용한다. 전기적 자극을 위한 적합한 장소에 대응하는 활성화 패턴이 자동적으로 결정될 수 있다. 특히, 예를 들어 전극 어레이가 배치된 피부 아래에 있는 근육 조직의 움직임 때문에 상기 장소가 변경될 수 있는 적용들에 이롭다. 따라서 근육에 대한 적합한 활성화 패턴은 정적(근육의 수축이 없거나 수축의 변화가 없는 때) 및 동적(시뮬레이션된 근육의 수축 또는 동일 영역에서 근육 다발의 수축 및/또는 이완하는 때) 상황들 둘 다에서 결정될 수 있다.
- [0016] 게다가 자극을 위해 전극 어레이의 하나 이상의 전극들이 측정된 응답 신호들에 따라 선택될 수 있기 때문에, 상기 방법은 근육 조직의 자극에 영향을 주지 않고 낮은 정확도로 전극 어레이를 위치시키도록 하며, 상기 전극들은 자극 신호를 제공하기에 적합한 영역에서 존재한다. 또한, 전극 어레이가 낮은 정확도로 위치될 수 있기 때문에, 전극 어레이는 근육 시스템에 대해 특별한 지식이 없는 사람에 의해 배치될 수 있다. 더욱이, 전극 어레이 배치는 덜 시간 소모적이다. 더욱이, 자극에 적합한 영역을 확실히 덮기에 충분할 정도로 큰 전극들의 단일 쌍 대신에 비교적 작은 전극들이 자극에 사용될 수 있다. 큰 외부 전극들은 자극에 요구되는 큰 전류 및/또는 전압 때문에 성가실 수 있다. 게다가, 큰 전극들은 더 작은 근육 다발을 목표로 할 수 없다. 게다가, 큰 전극들은 전극 아래의 다른 근육 또는 다른 종류의 신경들(예를 들어, 통각신경들, 감각신경들)을 자극하는 것과 같은 부작용을 가질 수 있다.

- [0017] 예를 들어, 전극들은 전극 패드들 또는 표면 전극(surface electrode)들일 수 있다. 이것은 예를 들어, 바늘 전극(needle electrode)들보다 덜 침습적이라는 장점이 있다.
- [0018] 예를 들어, 활성화 패턴에 따라 전극들의 각 활성화 이후, 자극 신호의 제공이 종료되거나 중단되고, 자극이 정지되는 동안 응답 신호가 측정된다.
- [0019] 특히, 상기 활성화 패턴들의 시퀀스는 또 다른 활성화 패턴들의 시퀀스일 수 있다. 각각의 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 측정함으로써, 상기 근육 조직의 전기적 자극에 적합하거나 가장 적합한 활성화 패턴이 결정될 수 있다. 따라서, 자극을 위한 적합한 장소 또는 활성화 패턴은 전극 어레이의 위치를 바꾸지 않고 결정될 수 있다.
- [0020] 예를 들어, 상기 신체 조직은 근육 조직 위의 피부를 포함할 수 있다. 대안적으로, 예를 들어, 상기 신체 조직은 상기 근육 조직의 일부일 수 있다.
- [0021] 활성화 패턴들의 시퀀스에 따라 상기 전극들을 활성화시키는 단계 및, 활성화 패턴에 따라 상기 전극들의 활성화와 교대로 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 측정하는 단계는 이하에서 "검색(search) 단계들" 또는 "검색 과정"으로 표시될 수 있다. 예를 들어, 이런 단계들은 반복된다. 예를 들어, 전기적 자극을 위한 적합한 장소가 전극 어레이에 의해 덮인 영역 내에서 근육의 수축 또는 이완 때문에 움직일 때, 예를 들어, 그 방법은 자극을 위한 적합한 위치를 자동적으로 추적하는 것을 허용한다.
- [0022] 예를 들어, 응답 신호의 상기 측정은 근전계 측정(electromyography measuring)이다.
- [0023] 본 발명의 유용한 상세는 종속항들에 나타나져 있다.
- [0024] 예를 들어, 상기 방법은:
- [0025] - 측정된 응답 신호들에 기초하여 복수의 전극들 중 적어도 하나를 선택하는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 근육 조직을 자극하는데 적합한, 특히 가장 적합한 전극 중 적어도 하나가 선택될 수 있다. 예를 들어, 복수의 전극들 중 적어도 하나는 측정된 응답 신호들의 크기에 기초하여 선택될 수 있다. 그러나, 복수의 전극들 중 적어도 하나를 선택하는 단계가 선택된 적어도 하나의 전극을 자극함에 따라 필수적으로 따라오는 것은 아니다. 예를 들어, 측정된 응답 신호들에 기초하여, 자극에 적합한 복수의 전극들 중 적어도 하나를 선택하는 단계는 이하에서 더 설명될 바와 같이 신체의 배향(orientation)을 결정하기 위한 것과 같은, 정보 수집을 위한 목적일 수 있다.
- [0026] 예를 들어, 근육 조직을 자극하기에 적합한 적어도 하나의 전극을 선택하는 것에 기초하여, 상기 근육 조직에 관한 전극 어레이의 위치가 결정될 수 있다. 따라서 신체 부분에 관한 전극 어레이의 위치가 결정될 수 있다. 따라서 전극 어레이와 고정된 위치 관계에 있는 장치의 위치가 신체 부위와 관련하여 선택될 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 전극 어레이와 통합될 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 가속도계(accelerometer)를 포함할 수 있다. 따라서 상기 가속도계의 위치는 신체 부위와 관련하여 결정될 수 있다. 따라서, 가속도계 판독은 가속도계의 결정된 위치에 기초한 상기 신체 부위의 움직임과 관련될 수 있다.
- [0027] 예를 들어, 상기 복수의 전극들 중 적어도 하나는 응답 신호로부터 근육 활동을 결정하기에 적합한 기준, 특히 응답 신호들로부터 가장 높은 근육 활동을 결정하기에 적합한 기준에 기초하여 선택된다. 예를 들어, 상기 복수의 전극들 중 적어도 하나는 이하의 기준들 중 적어도 하나에 기초하여 선택된다.
- [0028] - 응답 신호의 가장 높은 피크 투 피크치(peak to peak value)
- [0029] - 응답 신호 곡선 아래의 가장 큰 영역
- [0030] - 응답 신호의 가장 빠르게 증가하는 어레이 및
- [0031] - 응답 신호의 가장 빠른 감소율
- [0032] 어떤 이론에 제한되는 것을 원하지 않고, 이런 기준들은 각각의 활성화 패턴에 따라 상기 근육 조직의 자극 효과를 나타내는 응답 신호들의 크기의 표현이라고 생각된다. 예를 들어, 상기 복수의 전극들 중 적어도 하나는 측정된 응답 신호들에 의해 표현되는 근육 활동의 크기에 기초하여 선택될 수 있다. 상기 기준들은 활성화 패턴에 따른 전기적 자극에 응답하여 근육 활동의 크기를 표현하는 것이라 생각된다. 게다가, 이런 활성화 패턴은 근육 조직을 자극하기 위한 적합한 활성화 패턴이라고 생각된다.
- [0033] 예를 들어, 측정된 응답 신호들에 기초하여 복수의 전극들 중 적어도 하나를 선택하는 단계는 모든 응답 신호들

을 비교하는 단계, 또는 응답 신호들의 크기를 비교하는 단계를 포함한다.

- [0034] 예를 들어, 복수의 전극들 중 적어도 하나는 활성화 패턴들 중 적어도 하나를 선택함으로써 선택될 수 있다. 게다가, 예를 들어, 전극들의 서브세트는 적어도 2개의 활성화 패턴들의 조합에 대응하는 것으로 선택될 수 있다. 따라서, 전극들은 근육 조직의 자극에 가장 유망한 활성화 패턴들의 조합에 대응하여 선택될 수 있다.
- [0035] 일 실시예에서, 상기 방법은:
- [0036] - 상기 선택된 적어도 하나의 전극 및 상기 신체 조직을 통하여 전기적 근육 자극 신호를 상기 근육 조직에 선택적으로 제공하는 단계를 더 포함한다. 따라서, 상기 방법은 근육 조직의 전기적 자극의 방법일 수 있다. 이는 상기 방법이 자극을 위한 적합한 장소를 자동적으로 결정하고 자극 신호를 근육 조직에 제공하도록 한다는 장점을 더 가진다. 이것은 전극 어레이를 위치시킨 후에 자극의 장소가 변화할 때, 활성화된 근육, 또는 보다 일반적인 상황에서조차 자극을 위한 적합한 장소에서 근육을 자극하는 것을 허용할 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 활성화 패턴들의 시퀀스에 따라 상기 전극들을 활성화시키는 상기 단계에서, 전기적 근육 자극 신호는 자극 강도에 대응하여 상기 근육 조직에 제공될 수 있으며, 이 자극 강도는 자극을 위해 선택된 적어도 하나의 전극을 통하여 선택적으로 제공된 전기적 근육 자극 신호에 대응하는 자극 강도보다 낮다. 즉, 다른 활성화 패턴들의 테스트의 검색 과정 동안, 자극 강도는 자극 신호를 선택적으로 제공하는 나중 단계에서의 자극 강도보다 낮다. 그렇게 함으로써, 근육 조직의 현재 상태에서 검색 과정의 간섭이 최소화된다.
- [0038] 예를 들어, 검색 단계들에서 자극 강도는 감각 역치(perception threshold) 아래에 있다. 예를 들어, 자극 강도는 단지 자극 역치 위에 있을 수 있으나, 충분히 느끼지 못할 정도로 낮다.
- [0039] 일 실시예에서, 활성화 패턴들의 시퀀스에 따라 상기 전극들을 활성화시키는 단계, 활성화 패턴에 따라 전극들의 상기 활성화 단계와 교대로 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 측정하는 단계, 및 측정된 응답 신호들에 기초하여 복수의 전극들 중 적어도 하나를 선택하는 단계는 상기 선택된 적어도 하나의 전극 및 상기 신체 조직을 통하여 전기적 근육 자극 신호를 상기 근육 조직으로 선택적으로 제공하는 단계와 교대로 반복된다. 이것은 상기 위치가 예를 들어, 움직임 때문에 움직일 때 적합한 자극 위치에 따라 전극들을 선택하는 것을 허용한다. 예를 들어, 상기 방법은 움직임을 지지하는 적합한 자극 위치를 추적하는 것을 허용한다.
- [0040] 일 실시예에서, 상기 방법은:
- [0041] - 측정된 응답 신호들에 기초하여 신체 부위의 배향을 결정하는 단계를 더 포함한다. 예를 들어, 상기 배향은 특정 배향과 관계있는 것이다. 이것은 추가적인 위치를 만드는 장점 또는 신체 부위의 배향을 결정하는데 불필요한 가속도계들 및 자이로스코프(gyroscope)들 같은 움직임 센서들 (motion sensors)을 가질 수 있다.
- [0042] 예를 들어, 측정된 응답 신호들에 기초하여 신체 부위의 배향을 결정하는 단계는:
- [0043] - 측정된 응답 신호들에 기초하여 상기 근육 조직의 상태를 결정하는 단계;
- [0044] - 상기 근육 조직의 결정된 상태에 기초하여 신체 부위의 배향을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 근육 조직의 상태는 상기 신체 부위의 배향과 관계있다. 예를 들어, 배향은 상기 근육 조직의 활성화 상태에 의존한다. 예를 들어, 상기 근육 조직을 활성화시킴으로써, 상기 신체 부위는 움직여질 수 있다. 또 다른 예에서, 자극에 적합한 장소의 배치는 근육 조직의 상태에 의존한다. 예를 들어, 길항근 (antagonist muscle)이 활성화될 때, 상기 근육 조직은 움직여질 수 있고, 따라서 상기 근육 조직의 자극에 적합한 장소의 배치는 변화될 수 있다.
- [0046] 예를 들어, 활성화 패턴들의 시퀀스에 따라, 상기 전극들을 활성화시키는 단계 및 상기 활성화 패턴에 따라 전극들의 상기 활성화와 교대로 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 측정하는 단계가 반복되고, 상기 단계는:
- [0047] - 반복적으로 측정된 응답 신호들에 기초하여 신체 부위의 동작을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0048] 예를 들어, 신체 부위의 동작은 측정된 응답 신호들에 기초하여 신체 부위의 성향을 순차적으로 결정함으로써 결정될 수 있다.
- [0049] 방법의 일 실시예에서, 측정된 응답 신호들에 기초하여 복수의 전극들 중 적어도 하나를 선택하는 단계는 측정된 응답 신호들에 기초하는 복수의 전극들 중 적어도 하나의 제 1 전극 및 적어도 하나의 제 2 전극을 포함하고, 선택된 적어도 하나의 전극 및 상기 신체 조직을 통하여 전기적 근육 자극 신호를 상기 근육 조직에 선택적으로 제공하는 단계는 상기 선택된 적어도 하나의 제 1 전극 및 상기 선택된 적어도 하나의 제 2 전극 중

적어도 하나를 통하고, 상기 신체 조직을 통하여 전기적 근육 자극 신호를 제 1 근육의 근육 조직 및 제 2 근육의 근육 조직 중 적어도 하나에 선택적으로 제공하는 단계를 포함한다.

- [0050] 예를 들어, 근육 자극 신호가 동일한 근육의 근육 조직 상태 및/또는 상이한 근육의 근육 조직 상태에 따라 근육의 근육 조직에 제공될 수 있으며, 상기 상태는 측정된 응답 신호들에 기초하여 결정된 것이다. 이것은 예를 들어, 활성화된 주동근(agonist muscle)에 대한 길항근의 자극을 방지함으로써 자극의 안정성을 향상시키도록 한다. 게다가, 이것은 길항근의 자극에 의한, 진전(tremor) 또는 경련(spasm)과 같은, 의도되지 않은 근육 활동을 제거하는 것을 향상시키도록 한다.
- [0051] 예를 들어, 근육 자극 신호는 신체 부위의 성향에 따라 측정된 응답 신호들에 제공될 수 있다. 이것은 하나 이상의 신체 부위의 의도된 동작 시퀀스에 따라 수행되는 근육의 자극을 용이하게 한다.
- [0052] 본 발명의 추가적인 면으로는, 근육 조직의 전기적 자극을 위한 장치가 제공된다는 것이며, 상기 장치는 이하의 요소들을 포함한다:
- [0053] - 상기 근육 조직과 접촉하는 신체 조직과 전기적으로 접촉하는 곳에 위치한, 복수의 전극들을 포함하는 전극 어레이로서, 상기 전극 어레이는 전기적 근육 자극 신호를 발생시키는 신호 발생기와 접속가능한 것인, 상기 전극 어레이;
- [0054] - 접속된 신호 발생기의 전기적 자극 신호를 상기 신체 조직에 제공하기 위해 복수의 전극들로부터 하나 이상의 전극들을 선택하기 위한 전극 선택기;
- [0055] - 상기 근육 조직의 특성을 감지함으로써 신호를 측정하기 위한 센서로서, 상기 특성은 상기 근육 조직의 활동에 대한 척도를 형성하는, 센서; 및
- [0056] - 전극 선택기를 제어하고 센서로부터 신호를 수신하는 제어 유닛으로서, 상기 제어 유닛은:
- [0057] - 상기 적어도 하나의 전극을 통해 신호 발생기의 전기적 근육 자극 신호를 상기 신체 조직에 제공하기 위해 각각의 서브세트 중 적어도 하나의 전극을 선택하기 위한 전극 선택기를 제어함으로써, 활성화 패턴들의 시퀀스에 따라 상기 전극들을 활성화시키며, 각각의 활성화 패턴은 활성화된 전극들의 서브세트를 규정하며, 각각의 서브세트는 적어도 하나의 전극으로 구성되고,
- [0058] - 활성화 패턴에 따라 전극들을 활성화시키는 것과 교대로, 센서로부터 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 수신하도록 적응된다.
- [0059] 예를 들어, 센서는 적어도 하나의 복수의 전극들에 의해 형성될 수 있다.
- [0060] 예를 들어, 전극 어레이는 전극 선택기를 통해 신호 발생기와 접속될 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 전극들은 전극 패드들이다.
- [0062] 예를 들어, 장치는 상기 신호 발생기를 더 포함할 수 있다.
- [0063] 예를 들어, 제어 유닛은:
- [0064] - 전극 선택장치에 의해 선택된 각각의 서브세트 중 적어도 하나의 전극을 통해 신호 발생기의 전기적 근육 자극 신호를 상기 신체 조직에 제공함으로써, 활성화 패턴들의 시퀀스에 따라 상기 전극들을 활성화시키며, 각각의 활성화 패턴은 활성화된 전극들의 서브세트를 규정하며, 각각의 서브세트는 적어도 하나의 전극으로 구성되고,
- [0065] - 상기 활성화 패턴에 따라 상기 전극들을 활성화시키는 것과 교대로, 센서로부터 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 수신하도록 적응된다.
- [0066] 예를 들어, 제어 유닛은 독립된 유닛들을 포함하며, 예를 들어, 전극 선택기 및/또는 신호 발생기를 제어하는 제 1 제어 유닛, 및 각각의 응답 신호를 수신하기 위한 제 2 제어 유닛이 있다. 예를 들어, 제 1 제어 유닛은 전기적 근육 자극 유닛이고, 제 2 제어 유닛은 EMG 기록 유닛이다. 유닛들은 두 개의 독립된 유닛들일 수 있거나 하나의 케이싱(casing)에 결합될 수 있다. 예를 들어, 신호 발생기는 장치로부터 분리되고 장치와 접속가능하다.
- [0067] 일 실시예에서, 제어 유닛은 응답 신호들에 기초하여 복수의 전극들 중 적어도 하나를 선택하도록 또한 적응된다. 예를 들어, 제어 유닛은 제어 유닛에 의해 수신되고 각각의 전극들과 관련된 응답 신호들을 비교하도록 적



응되고, 응답 신호들의 비교에 기초하여 복수의 전극들 중 적어도 하나를 선택하도록 적응된다.

- [0068] 일 실시예에서, 장치는 센서로부터 수신된 응답 신호를 분석하기 위한 신호 처리 유닛을 더 포함하고, 상기 신호 처리 유닛은 응답 신호로부터 근육 활동을 결정하는데 적합한 기준을 선택하도록 적응된다. 예를 들어, 신호 처리는 이하의 적어도 하나를 선택하도록 적응된다:
- [0069] - 응답 신호의 피크 투 피크치
- [0070] - 응답 신호의 곡선 아래의 영역
- [0071] - 응답 신호의 증가율, 및
- [0072] - 응답 신호의 감소율.
- [0073] 상기 언급된 값들은 근육 조직의 활동 크기의 표시로 믿어진다.
- [0074] 예를 들어, 신호 처리 유닛은 측정된 응답 신호에 의해 표현되는 것처럼 근육 조직의 활동 크기에 대응하는 값을 출력하도록 적응된다. 예를 들어, 출력 값은 상기 언급된 값들 중 하나일 수 있다.
- [0075] 예를 들어, 제어 유닛은 상기 기술된 것처럼 방법을 수행하도록 적응된다.
- [0076] 본 발명의 추가적인 측면으로, 프로그램 가능한 장치에서 실행될 때, 상기 설명된 것처럼 방법을 수행하기 위한 프로그램 코드부들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 제공된다.
- [0077] 본 발명의 이들 및 다른 측면들은 이후에 기술될 실시예들을 참조하여 명백해지고 설명될 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0078] 도 1 은 근육 조직의 전기적 자극을 위한 장치의 개략적인 표현도.
- 도 2 는 전극 어레이가 사용자의 위쪽 팔에 위치한, 도 1의 장치의 개략도.
- 도 3 은 전기적 근육 자극 신호를 근육 조직과 접촉하는 신체 조직에 제공하는 방법의 흐름도.
- 도 4 는 예시적인 EMG 테이터의 개략도.
- 도 5 는 전기적 근육 자극 신호를 근육 조직과 접촉하는 신체 조직에 제공하는 방법의 추가적인 실시예의 개략도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0079] 도 1 및 도 2에 도시된 전기-자극 장치(1)는 사람과 같은 동물의 피부 위에 위치될 수 있는 전극 시스템(10)을 포함한다. 도 2에서, 전극 시스템(10)이 사용자의 위쪽 팔의 피부 일부에 위치된다. 그러나 전극 시스템(10)은 신체의 다른 부분에 위치될 수 있고 특정 신체 부위의 형태에 적응된 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 전극 시스템(10)이 신체의 척추 영역에 위치되는 경우, 전극 시스템 (10)은 세장형(elongated shape)일 수 있다.
- [0080] 전극 시스템(10)은 도 1에 도시된 것처럼, 전극 패드들의 형태 안에 복수의 전극들(12)을 가진 전극 어레이(13)를 포함한다. 게다가, 도 1의 예에서, 전극 시스템은 대향 전극(counter electrode)(11)을 포함한다. 대향 전극(11)은 접지로 작용한다. 대안적으로, 예를 들어, 전극들(12)의 서브셋을 통해 자극할 때, 적어도 하나의 다른 전극(12)은 대향 전극 또는 접지로 작용할 수 있다. 따라서, 전용 대향 전극(11)은 선택적이다.
- [0081] 예를 들어, 전극 어레이(13)에서 전극들은 장방행렬(rectangular matrix) 배치를 형성하는, 일직선을 따라 위치된다. 도 1의 예에서, 행렬은 3×3 행렬이나, 상기 행렬은 예를 들어 더 작거나 더 큰, 다른 차원들을 가질 수 있다. 게다가, 행렬의 열의 간격은 행렬의 행의 간격과 상이할 수 있다. 게다가 도 1의 예에서 도시된 바와 같이, 행렬은 정사각형일 수 있다. 게다가 행렬은 열의 수와 행의 수가 상이할 수 있다. 게다가 전극들(12)은 예를 들어, 원 배치 또는 삼각형 배치와 같이, 비-장방 배치로도 위치될 수 있다.
- [0082] 도 1의 예에서, 대향 전극(11)은 폐쇄된 루프 모양을 가지고 전극 어레이 (13)를 감싼다. 그러나, 대향 전극(11)은 다른 모양을 가질 수 있으며, 예를 들어, 전극들(12) 사이에서 구불구불한 길을 따르는 것일 수 있다.
- [0083] 전극 시스템(10)은 전극들(12) 및 대향 전극(11)이 피부, 즉 피부 아래 근육 조직과 접촉하는 신체 조직과 전기적으로 접촉하도록 피부 상에 위치될 수 있다. 그리고 전극 어레이(13)는 상기 근육 조직과의 접촉이 전기적일 것이고, 특히 전기적 신호를 전극 어레이(13)에 의해 차지되는 피부 영역 아래의 근육 지역으로 수신 또는 전송

할 것이다. 특히, 전극들(12)은 근육 조직을 자극하기 위해 근육 자극 신호의 형태로 피부를 통해 전류를 근육 조직에 주입할 수 있을 것이다.

- [0084] 도 1에서 도시된 바와 같이, 장치(1)는 접속부(18)를 통해 전극 어레이(10)와 접속되는 작동 유닛(50)을 더 포함한다. 도 1의 예에서, 접속부(18)는 전선 접속이다. 그러나 접속부(18)는 무선 접속일 수 있다. 예를 들어, 전극 시스템(10)은 전지식(battery powered)이고 무선 송/수신부를 포함할 수 있다.
- [0085] 작동 유닛(50)은 전극 시스템(50)에 의해 발생된 신호들을 수신하고 이하 더 상세히 설명되는 바와 같이 전극 시스템(10)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0086] 전극들(12) 및 대향 전극(11)은 유동적인, 바람직하게는 탄력성 있는 캐리어 (carrier)의 표면에 제공될 수 있다. 이것은 전극 시스템이 전극 시스템(10)이 위치한 신체 부위의 형태에 적응하도록 허용한다. 캐리어는 전극들(12) 및 대향 전극(11)을 접속부(18)를 통해 작동 유닛(50)에 접속되는 전기적 성분들을 구비할 수 있다.
- [0087] 예를 들어, 작동 유닛(50)은 하우징(housing)을 포함한다. 하우징의 내부에, 선택적 사용자 인터페이스(56)에 접속되고, 접속부(18)를 통해 전극 시스템(10)과 접속되는 제어 유닛(53)이 제공된다. 사용자 인터페이스(56)는 예를 들어, 장치(1)의 사용자에게 정보를 출력하기 위한 출력 인터페이스를 형성하는 디스플레이 및 입력 인터페이스를 형성하는 제어 버튼들을 포함한다. 예를 들어, 사용자는 사용자 인터페이스(56)을 통해, 예를 들어 장치에 의해 수행되는 작동을 위한 의도된 세팅(setting)들과 같은 입력을 제어 유닛(53)에 제공할 수 있다. 이 예에서, 출력 인터페이스는 데이터를 시각적으로 출력하는 것을 허용하나, 데이터는 대안적으로 또는 추가적으로 오디오 또는 다른 적당한 방법으로 출력될 수 있다.
- [0088] 제어 유닛(53)은 도 1에 도시된 바와 같이, 전극 어레이(13)의 전극들(12)로부터 하나 이상의 자극 전극들을 선택하기 위한 전극 선택기(530)를 포함한다. 예를 들어, 전극 시스템(10)은 전극들(10)을 어드레싱(addressing)하기 위한 행 선택장치 유닛들 및 열 선택장치 유닛들을 포함할 수 있다. 그러나, 예를 들어, 전극 시스템(10)은 개별 전극들(12) 및 그들의 조합들을 독립적으로 어드레싱하도록 적용된 전극 어드레싱 유닛들을 포함할 수 있다. 이것은 자극 전극들이 자극에 사용되는 전극들(12)의 서브세트 또는 임의의 활성화 패턴에 따라 선택될 수 있도록 한다.
- [0089] 신호 발생기(531)는 전극 선택기(530)에 접속되어 있다. 작동시, 신호 발생기(531)는 전기적 근육 자극 신호를 활성화 패턴에 따라 전극 선택기(530)에 의해 선택된 자극 전극 패드들에 제공한다. 전기적 자극 신호가 자극 전극들(12)을 통해 전극 시스템(10)이 위치한 표면, 즉 피부로 전달된다. 그 다음 근육 조직이 수축할 수 있는 것에 대응하여, 전극 신호가 피부를 통해 근육 조직으로 관통한다. 그렇게 하여, 근육 조직이 자극된다.
- [0090] 예를 들어, 전류의 양 및 자극기간의 지속 시간과 같은, 자극의 매개 변수들(parameters)의 값들은, 신호 발생기(531)의 메모리에 저장된 데이터에 기초하여 신호 발생기(531)에 의해 결정될 수 있다. 신호 발생기(531)는 예를 들어, 자극을 위한 매개 변수들을 세팅하도록 적용되는 프로그램 가능한 마이크로프로세서(536)에 접속된다. 예를 들어, 자극의 매개 변수들의 값들은 사용자 인터페이스(56)를 통해 사용자에게 의해 결정될 수 있다.
- [0091] 마이크로프로세서(536)는 전극 선택기(530)에 접속되고, 활성화 패턴에 따라 자극 전극들을 선택하기 위해 전극 선택기(530)를 제어하는데 적용된다.
- [0092] 마이크로프로세서(536)는 예를 들어, 작동시 전극 시스템(10)을 통하여 전기적 근육 자극 신호를 신체 조직에 제공하기 위한 방법의 단계들의 시퀀스가 이하 기술되는 바와 같이 수행되도록 마이크로프로세서(536)의 작동 순서를 제어하기 위한 타이머를 포함할 수 있다.
- [0093] 게다가 마이크로프로세서(536)는 예를 들어 이하에서 기술될 응답 신호들과 관련된 데이터 또는 자극 매개 변수들을 저장하기 위한 메모리(533)에 접속되고/되거나 메모리를 구비한다.
- [0094] 도 1의 예에서, 전극 시스템(10)은 두 개의 센서 전극들(30)의 형태로 독립된 센서를 포함한다. 이 예에서, 센서 전극들(30)은 전극 어레이(13) 및 대향 전극(11) 외부에 전극 시스템(10)의 맞은 편 측면들 상에서 서로 평행하게 연장한다. 예를 들어, 센서 전극들은 예를 들어, 장방형의 스트립들(strips)을 형성하는 전극 패드들이다. 도 2의 예에서, 센서는 이극성 근전계(EMG) 센서이다.
- [0095] 센서는 근육 조직의 특성을 감지할 수 있으며, 이 특성은 상기 근육 조직의 활동을 위한 척도를 형성한다. 센서는 제어 유닛(53)에서 신호 처리 유닛(537)의 입력에 접속된, 센서 출력을 가진다. 센서 출력을 통해, 센서는 센서 신호를 신호 처리 유닛(537)에 제공할 수 있다. 신호 처리 유닛(537)은 센서 신호로부터 활동을 위한 기준값을 결정할 수 있다, 즉 센서에 의해 감지된 신호를 측정하고 프로세서 출력을 통해 값을 마이크로프로세서

서(536)로 출력할 수 있다.

- [0096] 예를 들어, 마이크로프로세서(536)는 신호 처리 유닛(537)에 의해 결정된 값에 기초하여 근육 조직의 매개 변수를 결정할 수 있고 사용자 인터페이스(56)에서 사용자 지각가능 형상으로 이 값을 출력할 수 있다. 게다가, 예를 들어, 전극 어레이가 여전히 자극에 적합한 장소에 배치되어 있는지 여부의 표시는 응답 신호들에 기초하여 발생될 수 있고, 사용자에게 표시될 수 있다. 이것은 전극 시스템 (10)이 건식 전극 시스템, 즉 "접착식" 전극들과 같이 피부에 붙지 않을 뿐 아니라 "접착식" 전극들의 경우에서도 붙지 않는 시스템일 때 유리하다.
- [0097] 수정된 실시예에서, 센서는 단극성 EMG 측정을 위한 단일 센서 전극(30)의 형태 안에 있다. 따라서 센서는 단극성 EMG 센서이다. 예를 들어, 센서는 전극 어레이(13) 근처에 배치될 수 있다.
- [0098] 더 수정된 실시예에서, 전극들(12) 중 적어도 하나의 선택 가능한 전극은 센서를 형성한다. 예를 들어, 전극들(12)은 근육 조직의 전기적 자극 및 근육 조직의 상기 특성 감지의 이중 기능을 가지며, 상기 특성은 상기 근육 조직의 활동을 위한 척도를 형성한다. 예를 들어, 신호 처리 유닛(537)의 입력은 전극들(12)에 접속되거나 전극 선택기(530)를 통하여 전극들(12)에 접속된다. 예를 들어, 전극들(12) 중 적어도 하나의 전극은 단극성 또는 이극성 EMG 센서로서 동작할 수 있다. 따라서, 독립된 센서 전극들(30)이 요구되지 않는다. 예를 들어, 제어 유닛(53)은 상기 적어도 하나의 선택된 전극(12)을 통해 근육 조직의 상기 특성을 감지하는 센서를 형성하기 위해 적어도 하나의 전극(12)을 선택하는 전극 선택기 (530)를 제어하도록 적응될 수 있고, 그리고 응답 신호를 수신하도록 적응될 수 있다..
- [0099] 도 3은 전기적 근육 자극 신호를 근육 조직과 접촉하는 신체 조직, 특히 근육 위의 피부에 제공하는 방법의 예의 흐름도를 도시한다.
- [0100] 제 1 단계(110)에서, 전극 어레이(13)를 포함하는 전극 시스템(10)은 의도된 표면, 예를 들어 근육 조직 위 피부의 일부 상에 배치된다.
- [0101] 제 2 단계(112)에서, 마이크로프로세서(536)는 활성화 패턴들의 시퀀스의 제 1 활성화 패턴에 따라 적어도 하나의 자극 전극을 선택하기 위해 전극 선택기(530)를 제어한다. 예를 들어, 각 활성화 패턴은 활성화될 전극들(12) 중 상이한 단일 전극으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 활성화 패턴들의 시퀀스는 특정 순서의 전극들의 시퀀스이다. 예를 들어, 장방향 전극 어레이(13)의 경우, 전극들(12)은 한 열 한 열, 각 행 내에서 한 행 한 행 활성화될 것이다. 그러나 마이크로프로세서 (536)가 하나 이상의 전극을 구성하는 활성화 패턴에 따라 자극 전극들을 선택하기 위해 전극 선택기(530)를 제어하는 것이 가능할 수도 있다.
- [0102] 제 3 단계(114)에서, 신호 발생기(531)에 의해 발생된 근육 자극 신호는 전극 선택장치(530)에 의해 선택된 자극 전극을 통해 피부로, 피부와 전기적으로 접촉하는 근육 조직으로 제공될 수 있다. 그렇게 함으로써, 근육 조직은 전기적으로 자극될 수 있다. 자극의 효과는 대개 자극 전극의 위치, 또는 보다 일반적으로 활성화 패턴에 의존할 것이다.
- [0103] 제 4 단계(116)에서, 센서의 신호는 신호 처리 유닛(537)에 의해 측정된다. 예를 들어, 측정 단계는 자극 단계와 겹쳐진다. 특히, 신호는 근육 활동의 크기를 결정하도록 하는 기간(time span)을 넘어 측정된다. 특히, 예를 들어, 신호는 자극 전극을 통해 자극 신호를 적용한 후 그런 기간동안 측정된다. 따라서, 측정된 신호는 자극 전극 또는 보다 일반적으로 자극의 활성화 패턴에 관련된 응답 신호를 포함한다. 예를 들어, 센서의 신호는 신호 처리 유닛(537)에 의해 계속적으로 얻어지고, 특정 자극 전극과 관련된 응답 신호는 각각의 자극 신호들을 적용하는 타이밍에서의 정보에 기초하여 식별된다. 예를 들어, 이런 정보와 임의로 자극에 사용되는 활성화 패턴 상의 정보는 마이크로프로세서(536)를 통해 신호 처리 유닛 (537)에 제공될 수 있다.
- [0104] 도 1의 센서 전극들(30)을 가지는 센서의 사용 대신에, 센서로부터 활성화 패턴과 관련된 응답 신호를 수신하는 단계는 적어도 하나의 전극(12)을 통해 근육 조직의 상기 특성을 감지하는 센서를 형성하기 위해 적어도 하나의 전극(12)을 선택하는 전극 선택기(530)를 제어하는 단계, 및 상기 적어도 하나의 선택된 전극 (12)으로부터 응답 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0105] 제 5 단계(118)에서, 신호 처리 유닛(537)은 이하 기술될 바와 같이 측정된 응답 신호에 의해 표현되는, 근육 활동의 크기 값을 결정한다.
- [0106] 검색 단계들(112, 114, 116 및 118)은 단계(114)에서 자극된 각각의 적어도 하나의 전극 및 단계(112)에서 선택된 활성화 패턴들의 시퀀스의 다음 활성화 패턴으로 반복된다. 단계들은 활성화 패턴들의 시퀀스에서 각각 더 활성화 패턴에 대해 반복된다. 상이한 개별적인 전극들로 구성되는 활성화 패턴들의 예에서, 이것은 단계(11

2)에서 단계(118)로의 시퀀스가 9개의 전극들(12) 각각에 대해 한번씩 수행된다는 것을 의미한다. 전극들(12)은 교대로 활성화되고, 관련 응답 신호들은 분석된다. 그러나 단계(116)에서 측정된 응답 신호는 또한 기록될 것이고, 분석 단계(118)가 각각의 응답 신호에 대해 수행되기 전에, 단계(112)에서 단계(116)는 활성화 패턴들의 시퀀스에 대해 반복될 수 있다.

- [0107] 도 4는 신호 처리 유닛(537)에 의해 센서로부터 수신된, 근전도 (EMG) 신호의 예를 도시한다. 도 4에 나타난 곡선은 개개의 전극들에의 자극 신호들의 적용에 해당하는 날카로운 피크들을 보여주며, 이것은 도 4에서 1에서 9로 숫자가 매겨져 있다. 자극 사이의 갭(gap)들에서, 각각의 자극 전극과 관련된 응답 신호가 기록된다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 자극 전극들은 주파수 F로 순차적으로 활성화된다.
- [0108] 예를 들어, 신호 처리 유닛(537)은 상이한 자극 전극들 또는 활성화 패턴들과 관계된 각각의 응답 신호들에 대한 피크 투 피크 값을 결정한다. 도 4에서 전극 번호 5와 관계된 응답 신호의 최대 피크 투 피크 값은 이중 화살표로 표시된다.
- [0109] 각각의 전극 자극에 대한 응답 신호는 측정되고 분석된 후에, 적어도 하나의 전극들(12)은 제 6 단계(120)에서 측정된 응답 신호들에 의해 표현되는 근육 활동의 크기에 기초하여 선택된다. 특히, 예를 들어, 근육 활동의 최대 크기를 야기시키는 것으로 밝혀진 자극 전극이 선택될 수 있다. 따라서, 도 4의 예에서 전극 번호 5가 선택될 것이다. 특히 예를 들어, 적어도 하나의 전극은 근육 조직을 자극하기 위해 선택될 수 있다. 마이크로프로세서(536)는 상기 적어도 하나의 전극을 선택한다. 게다가, 예를 들어, 마이크로프로세서(536)는 상기 적어도 하나의 전극을 선택하기 위해 전극 선택기(530)를 제어할 수 있다.
- [0110] 제 7 단계(122)에서, 신호 발생기(531)의 근육 자극 신호는 근육 조직을 자극하기 위해 전극들(12) 중 상기 선택된 적어도 하나의 전극 및 피부를 통해 근육 조직에 제공된다. 응답의 최대 크기를 나타내는 전극은 근육 조직의 자극에 가장 적합한 전극이라고 간주된다. 그러나, 예를 들어, 하나 이상의 전극이 자극을 위해 선택된다. 예를 들어, 모든 전극들은 자극을 위해 선택될 수 있고, 전극의 관련 응답 신호는 특정 역치 위의 근육 활동의 크기를 나타낸다. 도 4의 예에서, 이것은 단계(120)에서 자극을 위해 선택된 전극 번호 5 및 6의 결과를 가져올 수 있고, 이것들은 최대 피크 투 피크 값을 가지는 응답 신호들이 될 것이다.
- [0111] 단계(120)에서 관련 응답 신호의 최대 피크 투 피크 값의 기준에 기초한 적어도 하나의 전극을 선택하는 것 대신, 다른 기준들이 적어도 하나의 전극을 선택하기 위해 사용될 수 있다. 적합한 기준들의 예들은: 응답 신호의 곡선 아래 가장 넓은 영역, 응답 신호의 가장 빠른 증가율, 응답 신호의 가장 빠른 감소율 등이 있다.
- [0112] 더 기술될 도 3의 방법은 근육의 정적 상태에서 근육 조직을 자극하기 위한 전극들을 결정하는데 유용할 것이다. 임의의 이론으로 제한되는 것을 바라지 않고, 자극에 응하여 근육 활동의 최대 크기를 보여주는 전극들의 장소가 근육 조직의 활동을 자극하는데 가장 적합한 것으로 간주된다. 따라서, 단계(120)에서 선택된 적어도 하나의 자극 전극은 상기 근육 조직을 자극하는데 가장 적합하거나 적합한 장소에 대응한다. 이런 장소는 각각의 근육, 즉 운동 신경이 근육으로 들어가는 영역의 운동점(motor point)에 대응하는 것으로 기대된다.
- [0113] 예를 들어, 도 3의 방법에서, 단계(122)에서 근육 조직을 자극한 후, 상기 방법의 단계들이 단계(122)에서 제 1 자극 전극 또는 활성화 패턴을 다시 선택하는 것을 시작하면서 반복된다. 따라서, 단계들(112에서 118)의 검색 과정 및 단계들 (120 및 122)의 자극 과정이 반복된다. 그렇게 함으로써, 근육 조직을 자극하는데 적합한 장소가 동적 상태들, 예를 들어, 근육이 수축 또는 이완되거나 추가적인 근육의 활동 때문에 움직여지는 상태에서 추적될 수 있다.
- [0114] 예를 들어, 검색 단계들(112에서 116)은 사전에 선택된 적어도 하나의 자극 전극에 의존하는 활성화 패턴들의 시퀀스를 위해 수행될 수 있다. 예를 들어, 검색은 사전 선택된 자극 전극의 근처에 있는 전극들에서 발생할 수 있다.
- [0115] 따라서, 피부 표면에 대하여 운동점의 장소가 유도된 근육 수축, 또는 신체 부위의 동일한 곳에서 근육 다발의 수축 또는 이완에 의해 변화할 때, 기술된 방법은 효과적인 자극을 유지하기 위해서 운동점을 추적하는데 용이하다.
- [0116] 게다가, 예를 들어, 운동점의 장소 또는 단계(120)에서 선택된 적어도 하나의 자극 전극은 사용자 인터페이스(56)의 디스플레이 상에 디스플레이될 수 있다. 이것은 신체의 정적 및 동적 상태들에서 운동점 위치를 끊임없이 모니터(monitor)하도록 한다.
- [0117] 도 3의 기술된 실시예에서, 자극을 위해 적어도 하나의 전극을 선택하는 단계(120), 및/또는 자극하는 단계

(122)는 선택적인 단계들일 수 있다. 예를 들어, 단계(120)에서 근육 조직의 자극에 적합한 적어도 하나의 전극을 결정한 후에, 상기 단계는 단계들(112, 114, 116, 118)의 검색 과정을 계속할 수 있다. 이것은 자극을 위한 적합한 위치의 배치를 모니터하도록 한다. 이 경우에서, 자극 강도는 가능한 한 낮으나, 자극 역치 위이다; 바람직하게는 검색 과정을 느끼지 못할 정도로 충분히 낮으나 자극 역치 위이다.

[0118] 도 3의 실시예의 다른 수정에서, 상기 방법의 기술된 단계들은 상이한 근육들, 예를 들어 근육 다발의 상이한 근육들의 근육 조직에 대해 동시에 수행될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 단계들(120 및 122)은 상이한 근육들의 근육 조직의 자극을 위해 동시에 또는 나중에 수행될 수 있다. 예를 들어, 단계(120)에서, 적어도 하나의 제 1 전극이 제 1 근육의 자극을 위해 선택될 수 있고, 적어도 하나의 제 2 전극이 제 2 근육의 자극을 위해 선택될 수 있다. 예를 들어, 단계(122)에서, 제 1 선택된 적어도 하나의 전극을 통해 전기적 근육 자극 신호가 상기 제 1 근육의 근육 조직에 선택적으로 제공되고, 제 2 선택된 적어도 하나의 전극을 통해 전기적 근육 자극 신호가 상기 제 2 근육의 근육 조직에 선택적으로 제공된다. 예를 들어, 근육 활동의 더 큰 크기와 관계된 전극들 또는 활성화 패턴들은 상이한 근육들의 운동점들 또는 자극에 적합한 장소의 상대적인 방향에 대해 미리 결정된 지식에 기초하여, 제 1 또는 제 2 또는 추가적인 근육을 중 적어도 하나에 할당된다. 이런 미리 결정된 정보는 예를 들어 메모리(533)에서 저장될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 이런 정보는 상이한 자극 전극들 또는 활성화 패턴들에 대한 근육 반응을 분석하고 사용자 인터페이스(56)를 통해 근육 데이터를 입력함으로써 얻을 수 있다. 예를 들어, 분석하는 단계(118)에서, 사용자는 근육이 이전 자극 단계(114)에서 활성화되었다는 것에 대한 정보를 요청받을 수 있다. 하나 이상의 근육을 선택적으로 자극하는 것이 가능하도록 하는 것은 특히 많은 운동점들이 서로 매우 가까운 영역에서의 자극에 유리하다.

[0119] 게다가, 상이한 근육들의 근육 조직에 대해 도 3의 방법의 단계들을 동시에 수행하는 것은 특정 운동점들의 장소 변화들과 다른 운동점들 또는 근육들의 움직임에 관련짓도록 한다. 이것은 예를 들어, 제 1 근육의 운동점의 위치가 다른 근육들의 운동점들의 장소에 영향을 주는 상황, 예를 들어 어떤 의존에 따르는 길항근들에서 유리하다.

[0120] 게다가, 상이한 근육들의 근육 조직에 대해 도 3의 방법의 단계들을 동시에 수행하는 것은 손-쥐기(hand-grasp) 기능을 시키는 것과 같은 적용들에 유리하며, 이것은 손의 희망하는 동작을 달성하기 위해 특정 시퀀스에서 상이한 근육들을 자극하도록 요구한다. 제어 유닛(53)은 상이한 근육들에 대해 희망하는 활성화 시퀀스에 따라 각각의 선택된 적어도 하나의 전극을 통해 전기적 근육 자극 신호를 각각의 근육의 근육 조직에 선택적으로 제공하는 상기 단계(122)를 제어할 수 있다. 예를 들어, 특정 근육에 대해 발생하는 자극에서의 기간 또는 시간은 희망하는 자극의 시퀀스에 따라 결정될 수 있다.

[0121] 게다가, 상이한 근육들의 근육 조직의 자극은 길항근의 상태에 의존하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 주동근 및 각각의 길항근의 자극은 상호 배타적으로 수행될 수 있다. 이것은 근육 자극의 안전성을 증가시킨다. 게다가, 예를 들어, 주동근의 자극은 길항근의 근육 활동이 발견되지 않는 상태하에서 수행된다. 이것은 근육 자극의 안전성을 더욱 증가시키도록 한다.

[0122] 도 3의 방법의 한층 수정된 실시예에서, 단계(122)의 자극은 길항근의 활동이 각각의 응답 신호들에서 발견되는 상태 하에서 수행될 수 있다. 이것은 진전 또는 경련 움직임을 제거하는데 유리하다. 따라서 예를 들어 진전 또는 경련 때문에 길항근 활동이 측정되고, 주동근은 진전 또는 경련의 "제거"에 따라 단계(122)에서 자극된다. 예를 들어, 도 3의 방법의 단계들은 주동근의 근육 조직 및 길항근의 근육 조직에 대해 동시에 수행될 수 있다.

[0123] 도 5는 전기적 근육 자극 신호를 근육 조직과 전하는 신체 조직에 제공하는 방법의 추가적인 실시예의 흐름도를 도시한다. 상기 방법이 도 3의 방법과 유사하나, 자극 단계(122)가 제 8 단계이고, 단계(120)와 단계(122) 사이에서 측정된 응답 신호들에 기초하여 신체 부위의 성향을 결정하는 제 7 단계(130)가 수행된다는 점에서 다르다.

[0124] 단계(130)에서, 예를 들어, 근육 조직의 상태는 단계(116)의 측정된 응답 신호들 및 분석 단계(118)에 기초하여 결정된다.

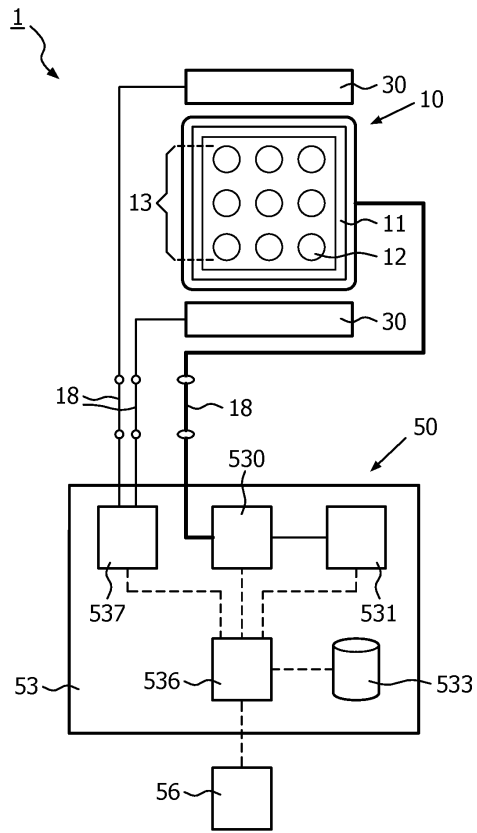
[0125] 예를 들어, 상기 기술된 바와 같이 자극에 적합한 장소가 결정될 때, 이 장소는 근육 상태의 표시일 수 있다. 예를 들어, 근육 조직의 상기 상태는 근육 조직의 배향 또는 상기 근육 조직을 포함하는 신체 부위의 배향 상태 또는 상기 근육 조직의 수축 또는 이완 상태에 의존하는 상이한 신체 부위의 배향 상태일 수 있다.

[0126] 게다가, 예를 들어, 단계(130)에서, 신체 부위의 배향은 상기 근육 조직의 결정된 상태에 기초하여 결정되며, 즉 측정된다.

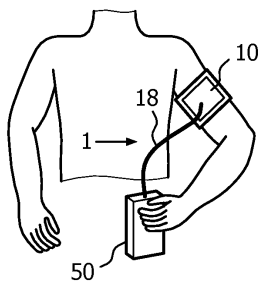
- [0127] 예를 들어, 신체 부위의 배향은 상기 근육 조직의 결정된 상태 및 교정(calibration) 데이터에 기초하여 결정된다. 교정 데이터는 최초의 교정 단계에서 얻을 수 있으며, 이 교정 단계에서는 사용자가 특정 움직임(수행하고/하거나 특정 자세를 취하고/거나 특정 근육을 활성화시키거나)을 완료시킨다. 교정 데이터는 메모리(533)에 저장될 수 있다.
- [0128] 선택적으로, 방법의 단계들이 상기 기술된 것처럼 검색 과정의 단계(122)로 시작하여 선택적으로 반복되기 전에, 상기 방법이 자극 단계(122)와 함께 계속된다. 따라서, 신체 부위의 배향을 결정하는 단계는 근육 조직의 자극과 결합될 수 있다. 예를 들어, 자극은 결정된 배향에 의존하여 수행될 수 있다. 이것은 예를 들어, 희망하는 동작을 얻기 위한 요구대로 자극에 적응하는 신체 부위의 움직임에 따라 근육 조직을 자극하도록 한다.
- [0129] 도 5의 방법의 수정된 실시예에서, 상기 방법의 단계들은 도 3의 방법에 관하여 상기 기술된 것과 유사하게, 상이한 근육들의 근육 조직에 대해 동시에 수행될 수 있다.
- [0130] 예를 들어, 신체 부위의 배향은 하나 이상의 근육의 근육 조직의 결정된 상태에 기초하여 결정된다. 예를 들어, 자극에 적합한 장소들이 하나 이상의 근육의 근육 조직들에 대해 상기 기술된 바와 같이 결정될 수 있다. 예를 들어, 이두박근 및 삼두박근의 운동점들이 결정될 수 있고, 단계(130)에서 팔의 배향이 이들 근육들의 결정된 상태들에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0131] 다른 예에서, 개개의 근육들의 근육 조직에 대한 단계(122)의 자극은 희망하는 동작을 얻기 위해 상이한 근육들의 근육 수축 시퀀스에 따라 수행될 수 있다. 예를 들어, 손-쥐기 기능을 회복시키는 적용에서, 근육 자극의 시퀀스는 요구되는 동작을 얻기 위해 필요로 된다. 예를 들어, 팔 및/또는 손 및/또는 손가락들의 위치는 개개의 근육 운동점들을 위치시킴으로써 결정될 수 있고, 상이한 근육들을 활성화시키는 시퀀스는 단계(130)에서 결정된 배향들 또는 위치들로부터 유도될 수 있다. 이것은 각각의 신체 부위의 배향을 결정하는데 예를 들어 가속도계 또는 자이로스코프와 같은, 추가적인 장치가 요구되지 않는다는 장점을 가진다.
- [0132] 본 발명이 도면 및 상기 명세에서 자세하게 설명되고 기술되지만, 이러한 설명 및 기술은 설명적이거나 예시적인 것으로 고려되고 제한되는 것은 아니다. 본 발명은 개시된 실시예들에 제한되지 않는다.
- [0133] 특히, 본 발명에 따라 장치의 각 기술된 특성은 본 발명에 따른 방법에서 유리하게 사용될 수 있고, 그 역도 마찬가지이다.
- [0134] 개시된 실시예들의 변화들은 도면들, 개시 및 첨부된 청구항들로부터, 청구된 발명을 실행함에 있어 이 기술분야의 당업자에 의해 이해되고 시행될 수 있다.
- [0135] 예를 들어, 하우징에 포함된 것으로 기술된 작동 유닛(50)의 상이한 요소들은 또한 예를 들어 분리된 장치들을 형성하는 서로로부터 분리될 수 있다. 게다가 작동 유닛의 부분들은 전극 시스템(10)에 포함될 수 있거나, 작동 유닛이 전극 시스템(10)과 통합될 수 있다.
- [0136] 청구항들에서, 단어 "포함하는"은 다른 요소들이나 단계들을 제외하지 않고 부정 관사 "a"나 "an"은 복수를 제외하지 않는다. 청구항들에서 임의의 참조 표시들은 범위를 제한하는 것으로 구성되지 않아야 한다.

도면

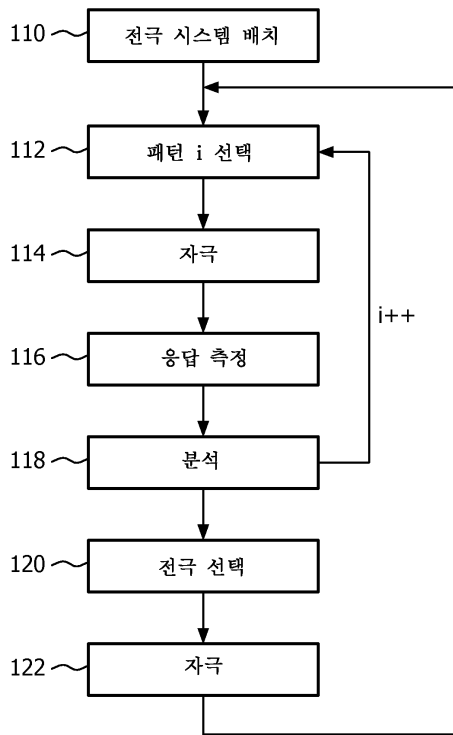
도면1



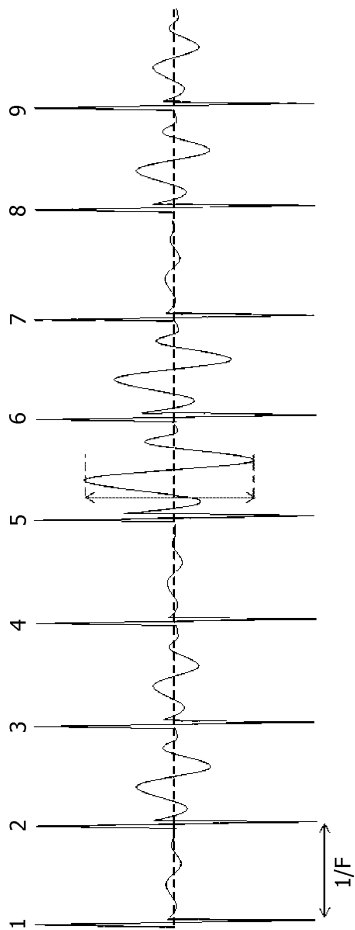
도면2



도면3



도면4





도면5

