



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년03월08일
(11) 등록번호 10-0946185
(24) 등록일자 2010년03월02일

(51) Int. Cl.

A61H 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0014269

(22) 출원일자 2008년02월18일

심사청구일자 2008년02월18일

(65) 공개번호 10-2009-0088987

(43) 공개일자 2009년08월21일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060002384 A*

KR100624646 B1

KR1020060004265 A

JP02835395 B2

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

유승현

강원 원주시 흥업면 매지리 282-1

이남기

강원 원주시 흥업면 매지리 연세대학교 백운관 123호

(74) 대리인

민혜정

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 양성연

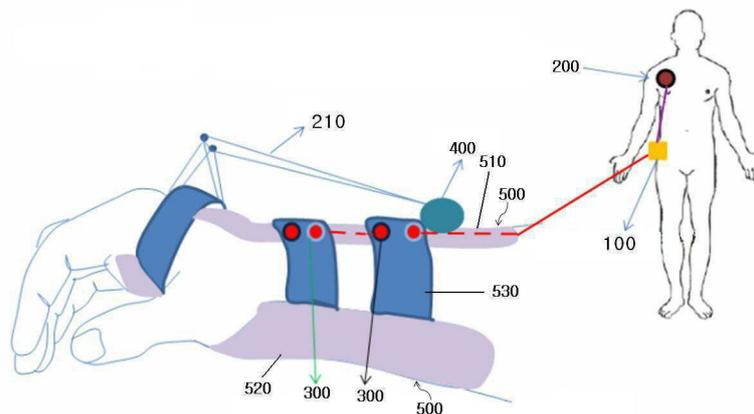
(54) 상지의 로봇 보조기

(57) 요약

본 발명은 모터, 자극 전극, 근전도-기능적 전기기를 이용하여 근력 강화 및 신경계 회복을 돕고, 상기 근전도-기능적 전기자극기를 통해 환자의 바이오 피드백을 도움으로써 환자 스스로의 평가와 함께 질병의 회복을 도와주는 상지의 로봇 보조기를 제공한다.

본 발명의 상지의 로봇 보조기는, 근전도를 검출하는 검출전극; 상기 검출전극에서 검출된 근전도 신호에 따라 자극신호를 생성하는 근전도-기능적 전기자극기; 상기 근전도-기능적 전기자극기의 자극신호를 수신하여 미세전류의 자극을 출력하는 자극전극; 포함하며, 또한 그 축이 와이어와 연결되어 인장력에 의해 손등을 움직이게 하는 모터를 더 구비한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

근전도를 검출하는 검출전극;

상기 검출전극에서 검출된 근전도 신호에 따라 자극신호를 생성하는 근전도-기능적 전기자극기;

상기 근전도-기능적 전기자극기의 자극신호를 수신하여 미세전류의 자극을 출력하는 자극전극;

손을 지지해주는 수단인 손 지지부에 장착되고 축이 와이어와 연결되어 인장력에 의해 손등을 움직이게 하는 모터;를 구비하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 2

삭제

청구항 3

근전도를 검출하는 검출전극;

상기 검출전극에서 검출된 근전도 신호에 따라 모터여자 신호를 생성하는 근전도-기능적 전기자극기;

상기 근전도-기능적 전기자극기로부터 수신된 모터여자 신호에 따라 여자된 모터;

상기 모터에 연결되어, 인장력을 이용하여 손등을 위아래로 움직이게 하는 와이어;

상기 검출전극에서 검출된 근전도의 활성화도에 따라 미세전류의 자극신호를 출력하는 자극전극;을 구비하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기

청구항 4

손바닥에 위치되는 압력센서;

상기 압력센서에서 검출된 압력 신호에 따라 모터여자 신호를 생성하는 근전도-기능적 전기자극기;

상기 근전도-기능적 전기자극기로부터 수신된 모터여자 신호에 따라 여자된 모터;

상기 모터에 연결되어, 인장력을 이용하여 손등을 위아래로 움직이게 하는 와이어;

포함하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 상지의 로봇 보조기는 검출전극에서 검출된 근전도의 활성화도에 따라 미세전류의 자극신호를 출력하는 자극전극을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 6

제3항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 모터는 손을 지지해주는 수단인 손 지지부에 장착되어 지는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 7

제1항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

검출전극은 대흉근위에 장착되어지는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 자극전극은 손목 신전근(요측수근신근과 척측수근신근), 손목 또는 손가락의 굴곡근, 엄지 또는 소지의 대

립근 중의 적어도 한 근육이상에 장착되는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 9

제4항에 있어서

상기 압력센서는 네발기기 자세에서 손바닥과 바닥 사이의 압력을 감지하도록 손바닥에 위치하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 근전도-기능적 전기자극기는

상기 검출전극에서 검출된 근전도의 활동도가 기설정된 목표점에 도달하면 소정 근육에 전기적 자극을 가하기 위한 제어신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 11

상지 근육에 부착되는 전극들;

신체의 소정 부위에 착용되며 상기 전극과 전기적으로 연결되고, 상기 전극을 통하여 상지 근육 중 일부에 전기적 자극을 전달하는 근전도-기능적 전기자극기;

손바닥에 부착되며, 손바닥에 가해지는 압력을 센싱하여 센싱 신호를 발생시키는 압력센서; 및

상기 압력센서로부터 전송되는 센싱 신호에 따라 동력을 발생시켜 와이어를 통해 상지의 일부를 당기거나 미는 모터를 포함하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 전극은 복수개로, 그 중에 적어도 하나는 손목 신전근, 손가락의 굴곡근, 엄지의 대립근, 또는 소지의 대립근 부위에 부착되는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 센서는 손바닥의 뒤축(heel)에 부착되는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 모터는 손등 부분에 부착되는 와이어를 통해 손등을 당겨 손목을 손등쪽으로 펼 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 근전도-기능적 전기자극 치료기는 근전도(EMG)를 검출하여 환자의 근육 활성도를 평가하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 모터, 자극 전극, 근전도-기능적 전기기를 이용하여 근력 강화 및 신경계 회복을 돕고, 상기 근전도-

기능적 전기자극기를 통해 환자의 바이오 피드백을 도움으로써 환자 스스로의 평가와 함께 질병의 회복을 도와주는 상지의 로봇 보조기에 관한 것으로, 상지를 중심으로 뇌졸중이나 척수손상, 말초신경손상, 뇌성마비 등과 같은 신경계 손상 환자 합병증 예방과 일상생활(상지를 이용한 작업수행; gross and fine motor function of upper extremity)에 필요한 상지의 움직임을 용이하게 보조하는 동시에 신경계 손상의 치료와 평가까지 가능한 상지의 로봇 보조기에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 대한민국은 질병 중에 뇌졸중의 발병률이 굉장히 높은 나라이며, 최근 노산에 의한 조산으로 인해 뇌성마비 환자도 적지 않게 발생하고 있다. 뇌졸중이나 척수손상, 말초신경손상, 뇌성마비 등과 같은 신경계 손상 환자의 거동을 보조하기 위하여 로봇 보조기가 개발되어 사용되고 있다.
- [0003] 그러나 기존 로봇 보조기의 경우 이동이 불가능하거나 외관상 복잡하고 부피가 크고 무거워 활동에 불편이 따랐다.
- [0004] 예를 들어 코엔네만 에드워드(Koeneman, Edward J.), 코엔네만 제임스(Koeneman, James B.), 헤링 도널드(Herring, Donald E.), 슈츠 로버트(Schultz, Robert S.) 등은 액추에이터, 관절위치 측정 시스템, force 센싱 측정 시스템, EMG 측정 시스템, 신경근 저 레벨(low-level) 자극 시스템, 콘트롤러, 디스플레이 장치를 포함하는 운동기능 회복 장치를 발표하였으나, 이는 사용하기 불편할 정도로 크고, 무거워 실용성이 떨어졌다.
- [0005] 기능적인 면에 있어서도 종래 로봇 보조기의 경우에는 만성기 때만 사용이 가능하며, 환자를 수동적으로 보조할 뿐 능동적 치료와 평가의 기능이 없어 장기 착용시 근력 약화나 근위축이 발생할 수 있는 문제가 있다.
- [0006] 예를 들어 뇌졸중 환자의 경우에는 경직이 심하여 손목의 굴곡이 일어나 손목을 펴지 못하여 일상생활에 상당히 불편을 가지고 있으나, 종래 로봇 보조기만으로는 이러한 문제점을 해결할 수 없다.
- [0007] 즉, 종래 사용되고 있는 상지의 로봇 보조기는 치료나 평가적인 개념보다는 단순 보조기만으로 사용되었으며, 그 부피가 매우 크고 무게가 무거워 환자들이 실외나 장애물이 있는 실내에서는 보조기를 사용할 수 없는 불편함이 있었고, 현실적으로 환자들이 보조기를 이용하기 어려운 문제가 있었다.
- [0008] 따라서, 종래 로봇 보조기에 비하여 가볍고 구조가 단순하여 실내는 물론 실외에서도 사용가능하여 환자의 활동시 장애를 최소화하는 로봇 보조기의 개발이 요구된다.
- [0009] 또한, 로봇 보조기에 보조적인 개념 외에 치료와 평가의 개념을 추가하여 치료시간 외에도 늘 착용하여 강력하고 지속적인 운동을 할 수 있고, 피곤할 때에는 기능적 전기자극 치료기로 동작하여 지속적인 치료효과를 볼 수 있어 환자의 회복속도를 빠르게 진행시킬 수 있는 로봇 보조기의 개발이 요구된다.
- [0010] 또한, 만성기의 수동적인 보조기에서 탈피하여 급성기나 심각한 기능적 장애를 가질 때에는 수동적으로, 만성기나 재활후기 혹은 회복기에는 능동적으로 보조, 치료, 및 평가를 할 수 있는 로봇 보조기의 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0011] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상지를 중심으로 뇌졸중이나 척수손상, 말초신경손상, 뇌성마비 등과 같은 신경계 손상 환자의 합병증을 예방과 일상생활에 필요한 상지의 움직임을 용이하게 보조하는 동시에 치료와 평가까지 가능한 상지의 로봇 보조기를 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 부피가 보다 작고, 무게가 보다 가벼워, 상지의 기능적 조작 패턴이나 속도에 영향을 주어 일상생활에 필요한 동작을 원활하게 할 수 있도록 보조하는 상지의 로봇 보조기를 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 근전도-기능적 전기자극 치료기를 이용하여 전기적 자극을 가함으로써 근력 강화 및 신경계 회복을 돕고, 상기 근전도-기능적 전기자극 치료기를 통해 환자의 바이오 피드백을 도움으로써 환자 스스로의 평가와 함께 질병의 회복을 도와주는 상지의 로봇 보조기를 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 센서와 모터의 연계 동작을 통해 손의 기능적 조작 패턴을 좀 더 기능적으로 훈련할 수 있도록 함으로써 초기 신경계 손상 환자의 재활을 보조하여, 보다 빠른 회복을 가능하게 하는 상지의 로봇 보조기를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0015] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상지의 로봇 보조기는, 근전도를 검출하는 검출 전극; 상기 검출전극에서 검출된 근전도 신호에 따라 자극신호를 생성하는 근전도-기능적 전기자극기; 상기 근전도-기능적 전기자극기의 자극신호를 수신하여 미세전류의 자극을 출력하는 자극전극;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 상지의 로봇 보조기는 그 축이 와이어와 연결되어 인장력에 의해 손등을 움직이게 하는 모터를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 일 실시형태에 따르면, 상지의 로봇 보조기는, 근전도를 검출하는 검출전극; 상기 검출전극에서 검출된 근전도 신호에 따라 모터여자 신호를 생성하는 근전도-기능적 전기자극기; 상기 근전도-기능적 전기자극기로부터 수신된 모터여자 신호에 따라 여자된 모터; 상기 모터에 연결되어, 인장력을 이용하여 손등을 위아래로 움직이게 하는 와이어;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 일 실시형태에 따르면, 상지의 로봇 보조기는, 손바닥에 위치되는 압력센서; 상기 압력센서에서 검출된 압력 신호에 따라 모터여자 신호를 생성하는 근전도-기능적 전기자극기; 상기 근전도-기능적 전기자극기로부터 수신된 모터여자 신호에 따라 여자된 모터; 상기 모터에 연결되어, 인장력을 이용하여 손등을 위아래로 움직이게 하는 와이어;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 상지의 로봇 보조기는 상기 검출전극에서 검출된 근전도의 활성화도에 따라 미세전류의 자극신호를 출력하는 자극전극을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 상지의 로봇 보조기.
- [0020] 상기 모터는 손을 지지해주는 수단인 손 지지부에 장착되어 지는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 검출전극은 대흉근위에 장착되어지는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 자극전극은 손목 신전근(요측수근신근과 척측수근신근), 손목 또는 손가락의 굴곡근, 엄지 또는 소지의 대립근 중의 적어도 한 근육이상에 장착되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 압력센서는 네발기기 자세에서 손바닥과 바닥 사이의 압력을 감지하도록 손바닥에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 근전도-기능적 전기자극기는, 상기 검출전극에서 검출된 근전도의 활동도가 기설정된 목표점에 도달하면 소정 근육에 전기적 자극을 가하기 위한 제어신호를 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 일 실시형태에 따르면, 상지의 로봇 보조기는, 상기 근육에 부착되는 전극들; 신체의 소정 부위에 착용되며 상기 전극과 전기적으로 연결되고, 상기 전극을 통하여 상기 근육 중 일부에 전기적 자극을 전달하는 근전도-기능적 전기자극기; 손바닥에 부착되며, 손바닥에 가해지는 압력을 센싱하여 센싱 신호를 발생시키는 압력센서; 및 상기 압력센서로부터 전송되는 센싱 신호에 따라 동력을 발생시켜 와이어를 통해 상지의 일부를 당기거나 미는 모터를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 전극은 복수개로, 그 중에 적어도 하나는 손목 신전근, 손가락의 굴곡근, 엄지의 대립근, 또는 소지의 대립근 부위에 부착되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 센서는 손바닥의 뒤축(heel)에 부착되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 모터는 손등 부분에 부착되는 와이어를 통해 손등을 당겨 손목을 손등쪽으로 펼 수 있도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 근전도-기능적 전기자극 치료기는 근전도(EMG)를 검출하여 환자의 근육 활성화도를 평가하는 것을 특징으로 한다.

효과

- [0030] 본 발명에 따르면, 상지를 중심으로 뇌졸중이나 척수손상, 말초신경손상, 뇌성마비 등과 같은 신경계 손상 환자의 합병증을 예방과 일상생활에 필요한 상지의 움직임용 용이하게 보조하는 동시에 치료와 평가까지 가능하다.
- [0031] 또한, 상지의 기능적 조작 패턴이나 속도에 영향을 주어 일상생활에 필요한 동작을 원활하게 할 수 있도록 보조함으로써 부피가 크고 무게가 무거워 활동시 제약이 컸던 종래 로봇 보조기로 인한 불편이나 문제점을 해소할

수 있다.

- [0032] 한편, 근전도-기능적 전기자극 치료기를 이용하여 전기적 자극을 가함으로써 근력 강화 및 신경계 회복을 돕고, 상기 근전도-기능적 전기자극 치료기를 통해 환자의 바이오 피드백을 도움으로써 환자 스스로의 평가와 함께 질병의 회복을 도와줄 수도 있다.
- [0033] 한편, 센서와 모터의 연계 동작을 통해 손의 기능적 조작 패턴을 좀 더 기능적으로 훈련할 수 있도록 함으로써 초기 신경계 손상 환자의 재활을 보조하여, 보다 빠른 회복을 가능하게 한다.
- [0034] 본 발명의 상지의 로봇 보조기를 통해 기능적 전기자극(FES)의 효과로서, 관절가동범위 증진, 근력 증강, 중추 신경장애를 가진 환자의 감각지각력 증가, 신경마비환자의 자발적인 조절을 위한 재교육적인 효과를 들 수 있다. 이는 장시간 기능적 전기자극(FES)시 근피로(muscle fatigue) 발생할 수 있다.
- [0035] 또한 본 발명의 상지의 로봇 보조기에서 장시간의 기능적 전기자극(FES)의 단점(근피로)을 보완하기 위해 FES OFF 상태에서 모터만 사용함으로써, 이는 지속적인 수동운동(Continuous passive motion, CPM)을 하기 위한 목적이며, 신경계 손상환자의 급성기에는 이완기이므로 능동 움직임 또는 수의적인 움직임이 어렵기 때문에 이를 사용하기에 적합합니다. 이러한 CPM의 효과로서 통증감소, 사지의 순환증진, 부종감소, 근위축 방해, 뻣뻣함 감소, 구축 방지 등을 들 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 상지의 로봇 보조기의 펼친 상태 설명도이며, 도 2는 도 1의 상지의 로봇 보조기의 착용례를 나타낸 측면도, 도 3은 도 1의 상기 로봇 보조기의 착용례를 나타낸 설명도이다.
- [0038] 본 발명의 상지의 로봇 보조기는 근전도-기능적 전기자극기(EMG-triggered functional electrical stimulation; EMG-triggered FES)(100), 검출전극(200), 자극전극(300), 모터(400), 손 지지부(Flexible parmar suppoter)(500), 압력센서(350)를 포함한다.
- [0039] 손 지지부(500)는 손에 장갑과 같이 장착되어 손을 지지해주는 수단으로, 손등 지지부(510), 손바닥 지지부(520), 다수의 스트랩(530)으로 이루어진다. 손 지지부(500)는 유연한 재료로 이루어질 수 있다.
- [0040] 손등 지지부(510)는 손, 손목의 등을 커버하기 위한 수단으로 스트랩(530)에 의해 손바닥 지지부(520)와 연결되어 착탈되어진다.
- [0041] 손바닥 지지부(520)는 손, 손목의 등을 커버하기 위한 수단으로 스트랩(530)에 의해 손등 지지부(510)와 착탈되어진다.
- [0042] 다수의 스트랩(530)은 손등 지지부(510)와 손바닥 지지부(520) 사이에 위치하여, 손등 지지부(510)와 손바닥 지지부(520)를 서로 연결하여 착탈하게 해준다.
- [0043] 본 발명에서 손 지지부(500)는 상기 로봇 보조기를 상지에 결속시키기 위한 것으로서 손과 팔의 모양에 대응되는 형태를 하고 있으며 도 1, 도 2, 도 3에 도시되는 바와 같이 손가락 부분이 잘려나간 긴 장갑 형태일 수 있다.
- [0044] 검출전극(200)은 자극전극(300)에 자극을 가하도록 소정 근육, 즉, 근전도 검출 근육을 움직일때, 상기 근육에서 근전도를 검출하기 위한 전극이며, 여기서, 근전도 검출 근육으로 대흉근을 들 수 있으며, 이러한 검출전극(200)을 제1검출전극이라 할 수 있다. 검출전극(200)에서 근전도-기능적 전기자극기(100)으로 신호전달시 무선으로 전송할 수 있다.
- [0045] 또한 검출전극(200)은 소정의 근육에 위치되어 근전도 신호를 검출하여 이에 따라 모터(400)를 여자시켜 손등을 위로 올리는 등의 동작을 하게 할 수 있으며, 이때의 근전도 검출 근육은 견측(정상측) 어느 위치는 상관없으나 근수축을 유발할 수 있는 부위의 근육을 사용할 수 있으며, 이러한 검출전극(200)을 제2검출전극이라 할 수 있다.
- [0046] 본 발명에서는 손을 움직이고 싶을 때, 사용자가 움직일 수 있는 소정의 근육(예를들어 대흉근)을 움직이도록하여, 손을 움직이는 근육, 즉, 자극 근육을 자극하기 위한 자극전극(300)에 자극을 가하고, 그럼에 의해 손이 움직이게 한다. 상기 자극근육으로 손목 신전근(요측수근신근과 척측수근신근)과 손목·손가락의 굴곡근, 엄지·

소지의 대립근 등을 들 수 있다.

- [0047] 근전도-기능적 전기자극기(100)는 검출전극(200)(즉, 제1검출전극)에서 검출된 근전도 신호에 따라 자극전극(300)의 자극신호를 생성하여 자극전극(300)으로 출력한다. 근전도-기능적 전기자극기(100)는 검출전극(200)(즉, 제2검출전극) 또는 압력센서(350)에서 검출된 근전도 신호에 따라 모터 여자신호를 생성하여 모터(400)로 출력한다.
- [0048] 자극전극(300)은 근전도-기능적 전기자극기(100)의 자극신호를 수신하여 미세전류의 자극을 출력한다.
- [0049] 모터(400)는 근전도-기능적 전기자극기(100)의 신호에 따라 여자되어, 와이어(210)를 통해 인장력을 가하여 손등을 위로 올리게 한다. 즉, 모터(400)는 여자되어 회전되고, 이에 따라 와이어(210)를 통해 인장력을 가하여 손목을 당김으로써 손목이 손등 쪽으로 퍼질 수 있게 한다. 모터(400)는 손 지지부의 소정의 위치에 장착될 수 있다.
- [0050] 압력센서(350)는 손바닥에 위치되어 손바닥을 들어올림등의 압력을 감지하고 이를 근전도-기능적 전기자극기(100)로 전송한다. 압력센서(350)는 손바닥에 위치하여 네발기기 자세에서 손바닥과 바닥 사이의 압력을 감지하기 위한 압력 센서일 수 있다. 압력센서(350)는 경우에 따라서 생략될 수 있다.
- [0051] 일반적으로 신경계 손상 환자의 경우에는 근력이 매우 낮을 뿐만 아니라 근육 활동도 또한 매우 낮아질 수 있다. 이러한 근육 경직에 의해 손목 및 손가락 또한 그 움직임이 자유롭지 못하게 되며, 별도의 자극이 있지 않은 환경에서는 손목 및 손가락의 운동과 관련된 근육의 경직이 이완되지 못하게 된다.
- [0052] 이러한 경직된 근육에 전기적 자극 등의 자극을 주게 되면 근육을 이용한 운동이 가능하게 되고, 근력 강화 및 신경재생 등의 효과를 얻을 수도 있게 되며, 이를 위해 근전도-기능적 전기자극기(100)가 구비된 것이다.
- [0053] 근전도-기능적 전기자극기(100)는 복수 개의 검출전극(200) 및 자극전극(300)과 함께 연계적으로 동작한다. 근전도-기능적 전기자극기(100)는 신체의 소정 부위에 착용될 수 있으며, 복수 개의 자극전극(300)은 전기적 자극이 필요한 근육이 위치하고 있는 곳에 부착되며, 손 지지부(500) 내부에 포함되어 근육과 직접적으로 만날 수 있게 형성될 수도 있다.
- [0054] 근육이 경직되어 손목이 잘 펴지지 않거나 손가락의 운동이 자유롭지 못할 때에는 도 1에 도시되는 바와 같이, 자극전극(300)을 손목 신전근(요측수근신근과 척측수근신근)과 손목·손가락의 굴곡근, 엄지·소지의 대립근에 부착하여 상기 근육들에 전기적인 자극을 가할 수 있다. 전기적인 자극은 근전도-기능적 전기자극기(100)로부터 공급되는 전기적 신호가 자극전극(300)을 통해 상기 근육들에 전달됨으로써 이루어지며, 이러한 전기적 자극을 통해 경직된 근육을 이완시켜 해당 부분의 운동을 유도할 수 있으며, 이를 통해 근력을 강화시켜준다.
- [0055] 또한, 근전도-기능적 전기자극기(100)는 근전도 검출하여, 특정 근육의 활동도 목표점을 설정하고 그 근육의 활동도 목표점에 도달하면 손을 움직이기 위한 해당 근육에 직접적으로 전기적 자극을 가함으로써 바이오피드백(biofeedback)훈련도 가능하게 한다.
- [0056] 즉, 이는 검출전극(200)을 소정 근육부위에 장착하고 그 근육의 활동도의 레벨이 소정의 위치에 위치될 때 이에 트리거하여 근전도-기능적 전기자극기(100)는 자극전극(300)에 자극신호를 출력하도록 하기위해서 사전에 훈련이 필요하다.
- [0057] 다시말해, 바이오피드백이란, 생리적 자기조절이란 의미인데, 환자의 생물학적 반응을 감지하고 이를 시각, 청각, 감각적 신호의 형태로 변환 처리하여 환자에게 보고, 듣고, 느끼게 하여 스스로 학습하는 것을 말하는 것으로서, 여기서는 환자가 자신의 근육에 대한 근력을 근전도-기능적 전기자극기(100)에 포함될 수 있는 디스플레이 수단(미도시)을 통해 직접 눈으로 확인하고 목표 근육 활동도와와의 차이를 인지함으로써 케겔 운동 등의 능동적 치료를 할 수 있는 것이다.
- [0058] 한편, 케겔 운동에 의해서도 손목 또는 손가락 등의 운동과 관련된 근육의 근력이 목표 값에 못 미치게 되면 자극전극(300)을 통해 해당 근육을 선별적으로 자극시켜줄 수 있다. 이러한 전기적 자극과 바이오 피드백 과정을 통해 근력이 강화될 수 있는 것이며, 나아가서는 신경재생의 촉진도 기대할 수 있다.
- [0059] 또한, 환자는 근전도-기능적 전기자극기(100)의 근전도 기능을 이용하여 자신의 근육 활성도를 시각적으로 직접 확인할 수 있고, 이를 평가할 수 있으며, 지속적인 진행상태 또한 파악할 수 있다.
- [0060] 한편, 도면에서는 근전도-기능적 전기자극기(100)에 대해서만 도시하였으나, 이는 신경근 전기 자극기(Neuromuscular Stimulation; NMES) 등의 다른 전기자극 치료기로 대체될 수도 있다.

- [0061] 본 발명의 센서와 모터의 연계 동작에 대해 부연 설명하면, 신경계 환자의 경우 근육 경직이 심각함에 따른 거동 불편으로 인해 네발기기 자세로 이동하는 경우가 많다. 이 경우 손에 위치하고 있는 근육의 비활성으로 인해 손목이 손등쪽으로 잘 펴지지 않아 이동이 자유스럽지 못할 수가 있다. 뿐만 아니라 이동 중 손목이 손바닥쪽으로 구부러져 손등이 바닥을 향하게 되어 손목이 꺾이거나 골절이 일어나는 등 더 심각한 문제를 야기할 수도 있다.
- [0062] 이를 방지하기 위해서는 신경계 환자가 네발기기 자세로 이동하는 경우 자동적으로 손목이 손등 쪽으로 잘 펴지게 하여 손바닥이 바닥과 정확하게 만나 자연스러운 이동을 하게끔 도와주는 것이 필요하다. 본 발명은 이를 위해 압력센서(350) 또는 검출센서(200)와 모터(400)의 연계동작을 이용하여 네발기기 자세에서 손바닥이 손등 쪽으로 잘 펴지도록 도와준다.
- [0063] 압력센서(350) 또는 검출센서(200)는 복수 개로 구비될 수 있으며 이 또한 자극전극(300)과 함께 손바닥 지지체 하부에 장착되어 손바닥의 일부와 맞닿을 수 있다. 압력센서(350)는 손바닥에 위치하여 네발기기 자세에서 손바닥과 바닥 사이의 압력을 감지하기 위해 공지의 압력 센서일 수 있다.
- [0064] 또한, 압력센서(350)는 네발기기 자세에서 손바닥과 바닥이 만남으로써 최대의 압력이 발생하는 부분에 위치하는 것이 바람직하고, 이를 위해 도 2에 도시되는 바와 같이 손바닥의 힐(heel)이라 할 수 있는 부분, 즉, 손바닥의 뒤축 부분에 위치하는 것이 바람직하다.
- [0065] 와이어(210)는 모터(400)와 손바닥 지지체의 영역 중 모터(400)에 의해 인장력을 받아야 하는 환자의 손가락과 가깝게 인접하는 영역을 연결하도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0066] 한편, 모터(400)는 검출전극(200) 또는 압력센서(350)로부터의 센싱 신호가 전송될 경우뿐만 아니라 수동적으로도 조작이 가능하여 인위적으로 손목을 손등 방향으로 펴고자 하는 경우에 모터(400)를 작동시켜 원하는 동작을 할 수도 있다.
- [0067] 상기 모터(400)는 와이어(210)를 통해 손등을 당기거나 밀면서 손등의 굽힘과 펴름을 도와주고 환자는 이러한 운동의 반복을 통해 근육강화 또는 신경계의 회복 등의 효과를 얻을 수도 있다. 도면에서는 모터(400)에 대해서만 도시하였으나, 이러한 모터(400)가 액추에이터 등의 운동 보조 수단으로 대체될 수도 있음은 물론이다.
- [0068] 이렇게, 모터(400)는 와이어(210)를 통해 검출전극(200) 또는 압력센서(350)로부터 전송되는 신호에 따라 환자의 거동을 보조하기 위한 동력을 발생시킴으로써 뇌졸중환자와 같은 신경계 환자의 심한 근육 경직으로 인한 손목 등의 비기능적 상태를 방지하고, 손의 기능적 조작용을 위해 손목의 굴곡과 펴짐이 조화롭게 이루어질 수 있도록 한다.
- [0069] 도 3을 참조하여 본 발명의 로봇 보조기를 착용한 채 네발기기 자세를 통한 재활 과정을 예로 들면, 신경계 환자가 네발기기 자세를 취하는 경우 손바닥의 소정 부분, 바람직하게는 손바닥의 뒤축 부분에 위치하는 압력센서(350)가 압력 등의 자극을 받게 되고 상기 자극으로 인한 신호가 모터(400)에 전달되어 모터(400)가 구동되게 된다.
- [0070] 전술한 바와 같이, 모터(400)는 와이어(210)를 통해 인장력을 가하여 손목을 당김으로써 손목이 손등 쪽으로 당겨질 수 있게 한다. 이를 통해 네발기기 자세에서 앞으로 전진할 때 손등이 지면에 닿는 것이 방지될 수 있다. 이러한 네발기기 자세와 지속적인 근육 자극 및 운동을 통해 환자는 상지 부분의 근육을 강화시킬 수 있고, 환자의 체중은 네발기기 자세에서 고유수용성 감각을 자극하여 위치와 동작감각을 지각시키는데 도움을 줄 수도 있다.
- [0071] 도 4는 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따른 상지의 로봇 보조기의 설명도이다.
- [0072] 도 4는 도 1과 달리 손 지지부(500)가 다수의 스트랩으로 이루어지며, 압력센서를 제거하였다. 또한 모터(400)를 손 지지부(500)의 일측에 장착하고 있다.
- [0073] 검출전극(200)로부터 근수축을 감지하면 근전도-기능적 전기자극기(100)나 모터(400)를 이용하여 손목의 신전(손등 쪽으로 올림)혹은 굴곡(손바닥 쪽으로 구부림)을 할 수 있으며, 검출전극(200)의 위치는 건측(정상측) 어느 위치는 상관없으나 근수축을 유발할 수 있는 부위여야 한다. 게다가 손상측 사용시 근육 활성도의 평가도 할 수 있다. 이때 전극들은 청결유지를 위해 수시로 교체가능한 것을 사용할 수 있다.
- [0074] 자극 전극의 위치는 손목과 손가락 신전근, 모지구근, 소지구근으로 할 수 있으며, 이는 사용목적에 따라 변경 가능하다.

- [0075] 도 4에서는 손바닥의 압력센서는 없었고 건축에 부착하는 검출전극이 있다. 이 전극이 근수축을 감지하게 되면, 근전도-기능적 전기자극기(100)는 기능적 전기자극(FES) 모드, 모터 모드, 조합 모드에 따라 운동을 유도할 수 있다. 조합 모드는 기능적 전기자극 모드와 모터 모드를 조합한 것을 말한다.
- [0076] 근전도-기능적 전기자극기(100)은 수신된 근전도(EMG)신호가 역치수준에 도달하면 FES의 작동을 유도하는데, 손목과 손의 굴곡근은 경직성 주동근(억제) 이며, 손목과 손의 펴짐근은 약증성 길항근(촉진) 이다.
- [0077] 경직성 주동근과 약증성 길항근에 따른 제어신호에 대해 표 1에 나타낸다.

표 1

	경직성 주동근	약증성 길항근
Waveform	AC biphasic square wave or AC sinusoidal(사인파형)	
frequency	5000Hz	2500Hz
timing modulation	continuous (계속적인 자극)	12초 ON/18초 OFF
on Ramp	N/A (적용 안함)	4 ~ 8초:경직근육의 stretch reflex(신장반사)를 방지하기 위해 적용
off Ramp	N/A (적용 안함)	2초
amplitude	약간 따끔거리는 정도의 강도	경직근육의 작용없이 환자가 견딜 수 있는 강력한 근육수축이 일어날 만큼 점진적으로 증가
치료시간	7 ~ 15분	10분

- [0079] 본 발명의 로봇 보조기는 급성기에 사용이 불가능한 중래 로봇 보조기와 달리 급성기에 사용하여 최대한 빨리 환자를 손상 전 기능상태로 회복시킬 수 있다. 보다 상세히, 급성기에 근전도-기능적 전기자극기(100)의 전기자극으로 인한 지속적인 수동 움직임(continuous passive motion)과 근력강화, 바이오 피드백 회복 등에 적용할 수 있다. 이를 통해 환자는 언제든지 운동의 보조를 받을 수 있으며, 바이오 피드백 등을 통해 자신의 운동에 대한 치료와 평가를 동시에 할 수 있다.
- [0080] 그리고 만성기에는 능동 움직임(active motion)을 유도하여 기능적 활동에 대한 회복을 극대화할 수 있다. 이와 같이 급성기 또는 만성기와 같은 시기에 구애받지 않고 환자의 재활을 보조함으로써 손의 기능을 조속히 회복시켜 일상생활에 필요한 동작 수행에 불편함을 줄일 수 있다.
- [0081] 또한, 본 발명의 로봇 보조기의 근전도-기능적 전기자극기(100)는 자극전극(300)을 통해 정량적으로 근육을 자극하기 때문에 중래의 로봇 보조기의 단점인 장기 착용시 발생하는 근육 약화를 방지할 뿐만 아니라 근전도-기능적 전기자극기(100)가 능동보조운동을 유도하여 근력을 강화시킬 수도 있다.
- [0082] CIMT(Constraint-Induced Movement Therapy)혹은 FES 기법을 사용한 기존 논문들에 의하면 신경계 손상환자들의 경우 강력한 운동과 장시간 동안 일상생활과 관련된 기능적 동작을 반복적으로 수행하므로 치료증진과 효과의 전이를 극대화시킬 수 있음이 증명되었다.
- [0083] 그러므로 본 발명은 물리치료사의 치료시간이나 보행 외에도 기능적 전기자극 치료기(EMG-triggered FES)를 이용하여 근력강화, 바이오 피드백, 근육 활성화 등과 같은 치료효과까지 볼 수 있으므로 치료의 질과 양을 촉진할 뿐만 아니라 환자의 회복을 극대화시킬 수 있다. 이뿐만 아니라 근전도(EMG)기능도 있어 수시로 근육 활성도를 평가할 수 있기 때문에 환자에게 치료에 대한 동기부여를 극대화시킬 수 있으며, 관절 각도, 근력 등의 평가 도구로 이용될 수 있다.
- [0084] 이상 본 발명의 구체적 실시형태와 관련하여 본 발명을 설명하였으나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 당업자는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 설명된 실시형태를 변경 또는 변형할 수 있으며, 이러한 변경 또는 변형도 본 발명의 범위에 속한다. 또한, 본 명세서에서 설명한 각 구성요소는 당업자가 공지된 다양한 구성요소들로부터 용이하게 선택하여 대체할 수 있다. 또한 당업자는 본 명세서에서 설명된 구성요소 중 일부를 성능의 열화 없이 생략하거나 성능을 개선하기 위해 구성요소를 추가할 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시형태가 아니라 특허청구범위 및 그 균등물에 의해 결정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0085] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 상지의 로봇 보조기의 펼친 상태 설명도이다.

[0086] 도 2는 도 1의 상지의 로봇 보조기의 착용례를 나타낸 측면도이다.

[0087] 도 3은 도 1의 상기 로봇 보조기의 착용례이다.

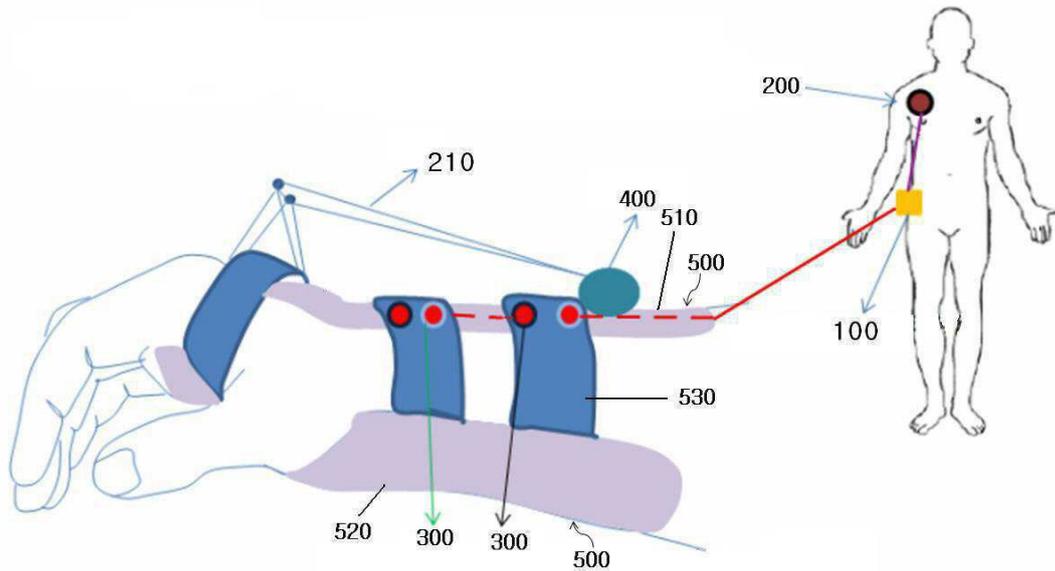
[0088] 도 4는 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따른 상지의 로봇 보조기의 설명도이다.

[0089] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

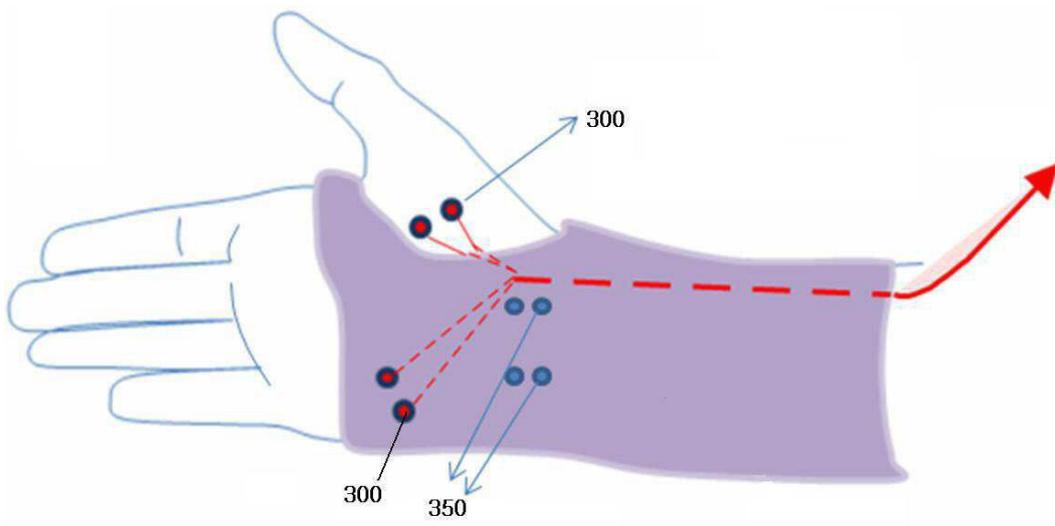
- | | | |
|--------|--------------------|-------------|
| [0090] | 100: 근전도-기능적 전기자극기 | 200: 검출전극 |
| [0091] | 210: 와이어 | 300: 자극전극 |
| [0092] | 350: 압력센서 | 400: 모터 |
| [0093] | 500: 손지지부 | 510: 손등 지지부 |
| [0094] | 520: 손바닥 지지부 | 530: 스트랩 |

도면

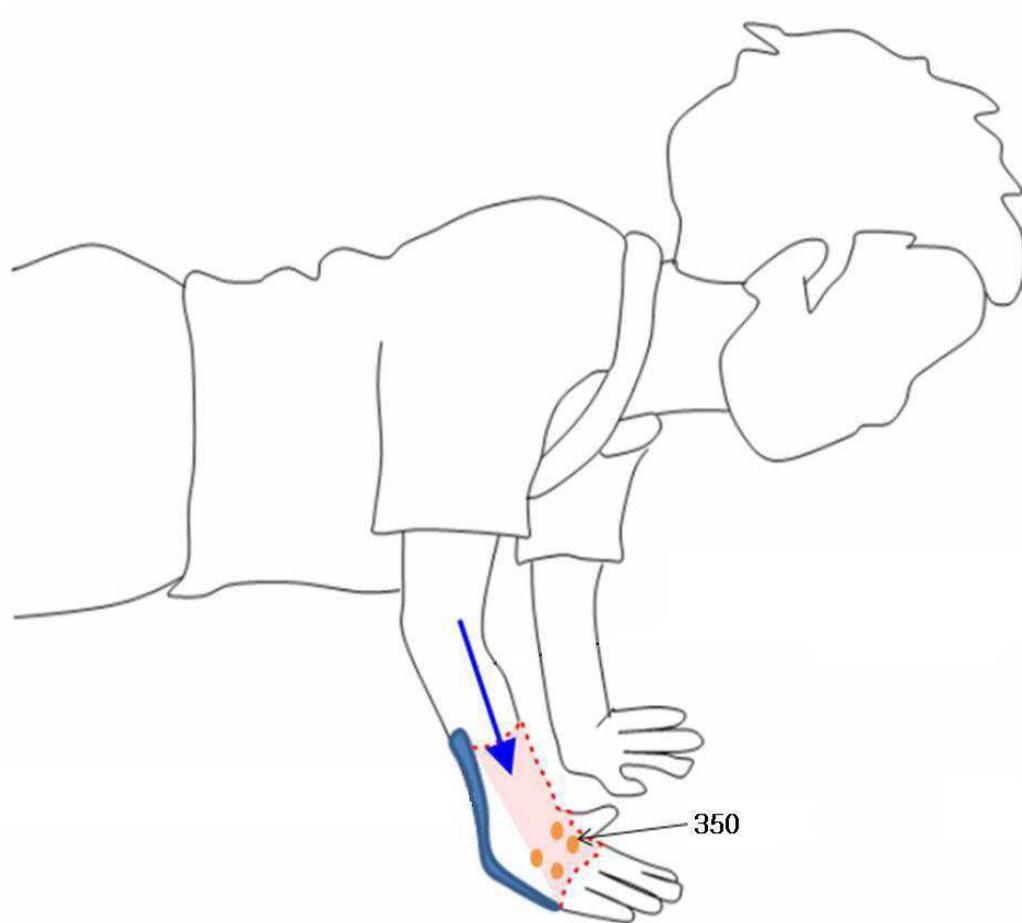
도면1



도면2



도면3



도면4

