



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월23일
(11) 등록번호 10-1320632
(24) 등록일자 2013년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A63B 24/00 (2006.01) A63B 23/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0024789
(22) 출원일자 2012년03월12일
심사청구일자 2012년03월12일
(65) 공개번호 10-2013-0103847
(43) 공개일자 2013년09월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR100822483 B1
KR1020110118879 A
KR1020090030402 A
KR1020090097246 A

(73) 특허권자
건국대학교 산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 120, 건국대학교내 (화양동)
(72) 발명자
엄광문
충청북도 충주시 엄발로 10 남산동일하이빌 111-1003
박병규
경기도 안산시 단원구 적금로 123 고려대학병원 재활의학과
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 수

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 황경숙

(54) 발명의 명칭 **근전도-제어형 바이오피드백 운동장치 및 그 방법**

(57) 요약

본 발명은 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치 및 그 방법에 대한 것으로서, 보다 상세하게는 뇌병변 환자들의 상지 운동기능 회복을 촉진하기 위해 정확하고 능동적인 동작을 반복수행 가능한 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치 및 그 방법에 관한 것이다.

본 발명은 모터를 이용하여 구동하고, 근전도 신호를 처리하는 구동부와, 모드 설정과 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 저장하도록 제어하는 제어부와, 상기 제어부의 제어치를 모니터링하는 모니터링부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

권유리

충청북도 충주시 풍동동막길 50 강변아파트 가동
310호

홍정화

서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 과학기
술대학 제어계측공학과

김지원

충청북도 충주시 풍동동막길 50 강변아파트 가동
210호

이승현

충청북도 청원군 북이면 신기길 25-16

특허청구의 범위

청구항 1

모터를 이용하여 구동하고, 근전도 신호를 처리하는 구동부와;
 모드 설정과 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 저장하도록 제어하는 제어부와;
 상기 제어부의 제어치를 모니터링하는 모니터링부;
 를 포함하여 구성되되,
 상기 제어부는,
 온/오프(ON/OFF) 제어 모드와 비례(proportional) 제어 모드를 설정하는 모드설정부와;
 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 저장하는 메모리;
 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 모니터링부는,
 모드, 속도, 메모리 내용, 운동량, 재활 훈련 결과 그래프를 출력하는 출력모듈;
 을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 온/오프 제어 모드는,
 관절운동의 시작위치, 종료위치, 속도를 포함하는 초기설정 정보와;
 능동적 근전도신호가 발생하면 견인장치를 동작시키고, 근전도의 크기가 작아져 문턱치 이하가 되면 그 자리에 멈추도록 하고, 멈출 때는, 단계별 감속이 이루어지도록 하는 동작제어 정보;
 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 비례(proportional) 제어모드는,
 관절운동의 시작위치, 종료위치를 포함하는 초기설정 정보와;
 능동적 근전도신호에 따라 동작의 속도를 제어하며, 단계별 가속 감속이 수행되게 하여, 환자의 능동성을 유발할 수 있는 동작제어 정보;
 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치.

청구항 7

의자를 포함하는 프레임과;

상기 프레임에 설치된 모터를 이용하여 구동하고, 근전도 신호를 처리하는 구동부와;

모드 설정과 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 제어하는 제어부와;

상기 구동부에 의하여 어깨의 굴신을 상기 제어부가 제어하는 어깨 굴신(shoulder flexion / extension) 부와;

상기 제어부의 제어치를 모니터링하는 모니터링부;

를 포함하여 구성되되,

상기 제어부는 ON/OFF 제어 모드의 경우,

관절운동의 시작위치, 종료위치, 속도를 포함하는 초기설정을 제어하고,

능동적 근전도신호가 발생하면 견인장치를 동작시키고, 근전도의 크기가 작아져 문턱치 이하가 되면 그 자리에 멈추도록 하고, 멈출 때는, 단계별 감속이 이루어지도록 하는 동작제어하는 것을 특징으로 하는 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제어부는 비례(proportional) 제어모드의 경우,

관절운동의 시작위치, 종료위치를 포함하는 초기설정을 제어하고,

능동적 근전도신호에 따라 동작의 속도를 제어하며, 단계별 가속 감속이 수행되게 하여, 환자의 능동성을 유발할 수 있는 동작제어하는 것을 특징으로 하는 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치.

청구항 10

구동부를 통하여 모터를 구동하고, 근전도 신호를 처리하는 단계와;

제어부를 통하여 모드 설정과 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 저장하도록 제어하는 단계와;

모니터링부를 통하여 상기 제어부의 제어치를 출력하는 단계;

를 포함하여 구성되되,

ON/OFF 제어 모드의 경우,

관절운동의 시작위치, 종료위치, 속도에 대해 초기 설정하는 단계와;

능동적 근전도신호가 발생하면 견인장치를 동작시키고, 근전도의 크기가 작아져 문턱치 이하가 되면 그 자리에 멈추도록 하고, 멈출 때는, 단계별 감속이 이루어지도록 하는 동작제어 단계;

가 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 근전도-제어형 바이오피드백 운동 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제10항에 있어서,

비례(proportional) 제어모드의 경우,

관절운동의 시작위치, 종료위치에 대해 초기 설정하는 단계와;

능동적 근전도신호에 따라 동작의 속도를 제어하며, 단계별 가속 감속이 수행되는 동작제어 단계;

가 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 근전도-제어형 바이오피드백 운동 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치 및 그 방법에 대한 것으로서, 보다 상세하게는 뇌병변 환자의 상지 운동기능 회복을 촉진하기 위해 정확하고 능동적인 동작을 반복수행 가능한 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 뇌병변 이후의 운동기능 회복 양상 및 상지운동기능의 중요성에 대해 살펴보면, 먼저 뇌졸중 이후의 운동기능의 회복은 발병 후 3개월까지 가장 많이 진행되고 그 이후에는 미약한 것으로 보고되었다 (Duncan et al., Stroke 1992).

[0003] 그리고, 발병초기에 증상이 심했던 환자들의 운동기능의 회복은 40%정도에서 정체되어 삶의 질이 매우 심각하게 저하되었고, 운동기능의 조기회복 및 중증환자의 온전한 회복이 매우 중요하게 되었다.

[0004] 이러한 운동기능장애는 하지보다 상지에서 현저하며, 상지운동기능 장애는 식사와 같은 필수적인 일상생활 동작 능력을 저해하여 삶의 질을 저하시켜서, 상지의 운동기능 회복을 증진시킬 수 있는 방법이 절실히 요구되고 있다.

[0005] 따라서 운동기능의 회복은 대개 근위부(상지의 경우 어깨관절)에서부터 시작되므로 뇌졸중 초기에 근위부의 운동능력이 원위부 운동기능의 회복에 중요한 영향을 미칠 것이다.

[0006] 그리고, 뇌병변 이후 운동기능 회복 메커니즘에 대해 살펴보면, 뇌의 가소성(neuroplasticity)에 의한 대뇌 운동영역의 기능적 재조직화(functional reorganization)는 대뇌의 손상된 부위와 인접하거나 먼 거리의 피질 또는 피하질이 손상된 부위의 기능을 대신한다는 가설로 가장 타당한 것으로 인정된다. (Jang SH, Neurorehabilitation 2007; 22: 253-259)

[0007] 또한 Bach-y-Rita (Arch Phys Med Rehabil, 1981)는 회복의 기전으로 다음과 같은 가설 제시하였다.

[0008] (1) Los Angeles와 New York을 연결하는 전화선 불통

[0009] → 두 도시간의 전화연결에 대한 수요가 증가

[0010] → 다른 도시를 경유한 우회 시스템 구축

[0011] → 느린 속도로 통화 가능

[0012] → 수요의 지속에 의한 교환원들의 훈련 (반복성)

[0013] → 우회 시스템의 효율 증진(재조직화)

[0014] (2) 이 가설은 능동적이고 정확한 반복 동작의 중요성을 제시한다.

[0015] (1) 운동치료 효과에 대한 최초의 관찰적 증거: 1982년 Feeney 등은 흰쥐를 대상으로 뇌병변 유발 후 3군으로 나누어 각각 생리식염수, amphetamine, haloperidol을 복강 내 주사하였음. 운동을 유도한 경우 운동기능은 예상대로 amphetamine에 의해 호전되었고 haloperidol에 의해 억제되었음. 그러나, 운동을 억제한 경우에는 amphetamine에 의한 운동기능의 촉진효과가 관찰되지 않았다.

[0016] (2) 운동치료 효과에 대한 최초의 신경생리학적 증거: 1996년 Nudo 등은 원숭이를 대상으로 뇌 손상을 유발하고 운동피질 내 미세자극으로 운동영역을 직접 조사하였음. 운동치료를 시행하지 않은 그룹에 비해 운동치료를 시행한 그룹에서 운동영역의 크기가 다음 그림과 같이 통계학적으로 유의하게 증가하였다.

[0017] (1) 임상시험: Liepert 등은 뇌졸중 환자들에게 건측(비마비측) 손의 사용을 제한하여 마비된 손을 일상생활에서 강제적으로 사용하도록 재활치료를 시행한 결과 치료 전에 비해 손의 운동영역이 다음 그림과 같이 유의하게 증가하였음을 관찰하였다.

[0018] 현재까지 보고된 연구 결과들을 종합해 보면, 뇌의 적절한 기능적 재조직화를 촉진시키기 위해서는 다음의 3가지 요소가 중요하다(Nudo R et al., Science 1996; Butefisch C et al., J Neurol Sci 1995; Teasell R et

al., Can J Neurol Sci. 2006).

- [0019] (1) 정확성: Correctness (2) 능동성: Activeness (3) 반복성: Repetitiveness
- [0020] 이상과 같은 원리를 이용한 재활치료방법 연구동향 및 문제점을 살펴보면, 신경근육 전기자극(Neuromuscular Electrical Stimulation)의 경우 (1) 어깨관절과 같이 복잡한 관절에서 정확하고(Correct) 충분한 범위의 운동 수행이 어렵고, (2) 무리한 전기자극은 통증을 유발하여 사용자의 능동적(Active) 사용을 저해하며, (3) 근전도-유발 전기자극만 국내에서 활용가능하며 이를 어깨관절에 적용하는 데 제한이 있다.
- [0021] 또한 로봇치료(Robot-Assisted Therapy) 의 경우 (Kwakkel G, Neural Repair 2008; Krebs HI, IEEE Trans Rehabil Eng. 1998) (1) 자력으로 수행 못하는 부분을 로봇에 의해 움직이게 하는 원리에 의해 능동적으로 정확한 동작을 반복 훈련할 수 있도록 하는 것이나, (2) 동작 중에 환자가 힘을 주지 않아도 동작이 지속되어 환자의 운동의도가 소실되었을 때(힘을 뺐을 때) 로봇 작동이 중단되고 힘을 주면 다시 움직이게 하여 능동적 요소를 강화해야 하며, (3) 상지운동용으로는 미국이나 유럽에서 활발한 연구가 진행되고 있으나 국내에 광범위한 임상적용 단계는 아니어서 범용화 위한 개선노력이 필요하다.
- [0022] 한편 종래 특허로 한국등록특허 제0942495호는 거치 부재, 제1 결속 부재 및 제2 결속 부재를 포함하며, 거치 부재는 외면에 엄지가 거치되는 제1 부분 및 제1 부분의 반대편에 위치하고 외면에 검지가 거치되는 제2 부분을 일체로 포함한다. 제1 결속 부재는 제1 부분에 엄지를 고정시킴 제2 결속 부재는 제2 부분에 검지를 고정시켜서 상대적으로 간단한 구조를 통해 뇌졸중 환자의 활성 신체 부위의 활동을 의도적으로 제한하여 마비가 진행된 비활성 신체 부위에 대한 운동 능력을 향상시킬 수 있다.
- [0023] 또한 한국등록특허 제1019952호는 소량의 채혈을 통한 비침습적 진단, 뇌졸중 발현 예측 유전자 표지자 SNP 분석 및 생화학 표지자 분석을 통한 뇌졸중 발현 가능성 조기진단이 가능한 고-처리량 분석방법을 제공한다.
- [0024] 그러나 상술한 종래 기술들은 일반적인 뇌졸중 진단이나 간단한 운동 능력 향상 방법에 대한 것으로서, 뇌졸중 이후 운동기능 회복을 증진시키는 원리를 충실히 실현 가능한 새로운 방법의 개발이 절실히 필요하게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0025] 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 뇌병변 환자들의 경우 어깨관절을 움직이는 근육의 자발적 수축은 대부분 가능하므로 근전도 신호를 발생시킬 수 있어, 이에 따른 근전도 신호에 의한 제어가 가능한 근전도-제어형 바이오 피드백 운동장치를 제공하는 데 목적이 있다.
- [0026] 본 발명은 근전도-제어 방식으로 구동되는 운동장치를 이용하여 환자의 능동적 운동을 유도하며, 어깨관절의 충분하고 정확한 동작을 반복적으로 수행 가능하도록 뇌졸중 이후 운동기능 회복을 증진시키는 원리를 충실히 실현 가능한 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치를 제공하는 데 목적이 있다.
- [0027] 또한, 본 발명은 뇌졸중 이후 조기에 시행하여 환자의 동기부여를 증진시키고, 이에 따른 의사소통을 촉진시킬 수도 있는 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치를 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0028] 본 발명은 모터를 이용하여 구동하고, 근전도 신호를 처리하는 구동부와, 모드 설정과 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 저장하도록 제어하는 제어부와, 상기 제어부의 제어치를 모니터링하는 모니터링부를 포함하여 구성된다.
- [0029] 상기 구동부는 근전도 신호 처리를 위한 근전도 모듈과 상기 근전도 신호에 의하여 속도가 제어되는 모터를 포함하는 구동모듈을 포함하여 구성된다.
- [0030] 상기 제어부는 ON/OFF 제어 모드와 비례(proportional) 제어 모드를 설정하는 모드설정부와, 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 저장하는 메모리를 포함하여 구성된다.
- [0031] 상기 모니터링부는 모드, 속도, 메모리 내용, 운동량, 재활 훈련 결과 그래프를 출력하는 출력모듈을 포함하여 구성된다.
- [0032] 본 발명에 따른 ON/OFF 제어 모드는, 관절운동의 시작위치, 종료위치, 속도를 포함하는 초기설정 정보와, 능동적 근전도신호가 발생하면 견인장치를 동작시키고, 근전도의 크기가 작아져 문턱치 이하가 되면 그 자리에 멈추

도록 하고, 멈출 때는, 단계별 감속이 이루어지도록 하는 동작제어 정보로 이루어진다.

- [0033] 본 발명에 따른 비례(proportional) 제어모드는 관절운동의 시작위치, 종료위치를 포함하는 초기설정 정보와, 능동적 근전도신호에 따라 동작의 속도를 제어하며, 단계별 가속 감속이 수행되게 하여, 환자의 능동성을 유발할 수 있는 동작제어 정보로 이루어진다.
- [0034] 본 발명은 의자를 포함하는 프레임과, 상기 프레임에 설치된 모터를 이용하여 구동하고, 근전도 신호를 처리하는 구동부와, 모드 설정과 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 제어하는 제어부와, 상기 구동부에 의하여 어깨의 굴신을 상기 제어부가 제어하는 어깨 굴신(shoulder flexion / extension) 부와, 상기 제어부의 제어치를 모니터링하는 모니터링부를 포함하여 구성된다.
- [0035] 상기 제어부는 ON/OFF 제어 모드의 경우 관절운동의 시작위치, 종료위치, 속도를 포함하는 초기설정을 제어하고, 능동적 근전도신호가 발생하면 견인장치를 동작시키고, 근전도의 크기가 작아져 문턱치 이하가 되면 그 자리에 멈추도록 하고, 멈출 때는, 단계별 감속이 이루어지도록 하는 동작제어한다.
- [0036] 상기 제어부는 비례(proportional) 제어모드의 경우, 관절운동의 시작위치, 종료위치를 포함하는 초기설정을 제어하고, 능동적 근전도신호에 따라 동작의 속도를 제어하며, 단계별 가속 감속이 수행되게 하여, 환자의 능동성을 유발할 수 있는 동작제어한다.
- [0037] 본 발명은 구동부를 통하여 모터를 구동하고, 근전도 신호를 처리하는 단계와, 제어부를 통하여 모드 설정과 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 저장하도록 제어하는 단계와, 모니터링부를 통하여 상기 제어부의 제어치를 출력하는 단계를 포함하여 구성된다.
- [0038] 본 발명은 ON/OFF 제어 모드의 경우, 관절운동의 시작위치, 종료위치, 속도에 대해 초기 설정하는 단계와, 능동적 근전도신호가 발생하면 견인장치를 동작시키고, 근전도의 크기가 작아져 문턱치 이하가 되면 그 자리에 멈추도록 하고, 멈출 때는, 단계별 감속이 이루어지도록 하는 동작제어 단계가 더 포함하여 구성된다.
- [0039] 본 발명은 상기 비례(proportional) 제어모드의 경우 관절운동의 시작위치, 종료위치에 대해 초기 설정하는 단계와, 능동적 근전도신호에 따라 동작의 속도를 제어하며, 단계별 가속 감속이 수행되는 동작제어 단계가 더 포함하여 구성된다.

발명의 효과

- [0040] 본 발명에 따르면 뇌병변 환자의 운동기능과 일상생활동작 수행능력의 향상에 기여하여, 환자나 보호자가 가정에서 활용 가능하고, 상품화된 의료기기로 실용화하여 환자의 가정에서 치료가 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 도1은 본 발명에 따른 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치의 전체적인 구성을 개략적으로 보여주는 도면.
 도2는 본 발명의 일실시예에 따른 근전도-제어형 바이오피드백 운동장치의 적용 제품을 보여주는 도면.
 도3은 본 발명의 일실시예에 따른 근전도-제어형 바이오피드백 운동 방법을 보여주는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 이하 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 도면을 참고하여 자세히 설명한다.
- [0043] 도1에서 보는 바와 같이 본 발명의 일실시예에 따라 구동부(10)와, 제어부(20)와, 모니터링부(30)로 크게 구성된다.
- [0044] 상기 구동부(10)는 모터를 이용하여 구동하고, 근전도 신호를 처리하는 장치로 구성되어 있다.
- [0045] 상기 제어부(20)는 모드 설정과 근전도 threshold, 속도, 및 반복 횟수를 저장하도록 제어하는 장치로서, 상기 모드 설정 등을 일정 메모리에 저장하도록 제어할 수도 있다.
- [0046] 상기 모니터링부(30)는 상기 제어부(20)의 제어치를 모니터링하는 장치로서, 일반적인 디스플레이 장치가 사용되는 것이 바람직하다.
- [0047] 도2에서 보는 바와 같이 상술한 실험 결과를 바탕으로 근전도-제어형 능동 운동보조 시스템 구현하기 위해 shoulder flexion / extension에 특화된 메커니즘을 구현하였다.

- [0048] 도3에서 보는 바와 같이 근전도 제어형 운동 모드 (passive, on/off, proportional) 구현 장치를 보면, 근전도 신호로부터 운동의지를 추출하기 위하여 근전도를 문턱치와 비교하여 능동성분(active component)만을 추출하였다.
- [0049] 이를 위해 도3(a)와 같은 ON/OFF 제어모드는 능동적 근전도신호에 의해 동작의 ON/OFF를 제어하는 모드로서, (1) 초기설정은 관절운동의 시작위치, 종료위치, 속도로 하고, (2) 동작제어는 능동적 근전도신호가 발생하면 견인장치를 동작시키고, 근전도의 크기가 작아져 문턱치 이하가 되면 그 자리에 멈추도록 하였고, 멈출 때는, 부드러운 감속이 이루어지도록 하여 사용자의 편의성과 안전성을 높였다.
- [0050] 도3(b)에서 보는 바와 같이 비례(proportional) 제어모드의 경우, (1) 초기설정은 관절운동의 시작위치, 종료위치로 하고, (2) 동작제어는 능동적 근전도신호에 따라 동작의 속도를 제어하며, 부드러운 가속 감속이 자동적으로 수행되게 하였고, 환자의 능동성을 가장 크게 유발할 수 있는 모드이다.

산업상 이용가능성

- [0051] 통계청이 발표한 ‘2009년 사망 및 사망원인 통계결과’에 따르면 뇌졸중은 악성신생물, 심장 질환과 함께 우리나라의 3대 사망원인이 되는 질환이며, 생존자에게는 심각한 장애를 초래하는 질환. 2009년, 뇌졸중은 만 50세 이상에서 3.3%의 유병률을 가졌음. 특히 노인 인구에서의 발생률이 높기 때문에 노인인구가 급격히 증가하고 있는 우리나라에서 고령화와 더불어 급속도로 증가할 것으로 예상된다.
- [0052] 현재 뇌졸중 환자를 대상으로 근전도 신호를 이용한 바이오피드백 시스템은 없으며, 본 기술을 제품화할 때, 예상되는 가격은 700만원 정도로서 병원에 보급하면 부족한 재활치료를 대신해서 환자 치료에 큰 도움이 될 것으로 생각된다.
- [0053] 본 발명은 바이오피드백 제어 기술은 인체의 다양한 관절을 위한 재활 및 정형 운동 장치로 응용가능하다.

부호의 설명

- [0054] 10 : 구동부
- 20 : 제어부
- 30 : 모니터링부

도면

도면1



도면2



도면3

