



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0011549
(43) 공개일자 2023년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/11 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/16 (2006.01) A61B 5/397 (2021.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/1124 (2013.01)
A61B 5/1101 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0091807

(22) 출원일자 2021년07월13일

심사청구일자 2021년07월13일

(71) 출원인

건양대학교산학협력단

충청남도 논산시 대학로 121 (내동)

주식회사 로봇앤모어

경기도 안양시 동안구 시민대로327번길 11-41,
802호 (관양동, 안양창업지원센터)

(72) 발명자

전상원

경기도 광주시 초월읍 경충대로 1127번길 15, 10
4동 1506호(쌍동리, 동광모닝스카이라파트)

구세인

충남 태안군 원북면 옥과로 1059-18

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

강정빈, 심찬, 송두현

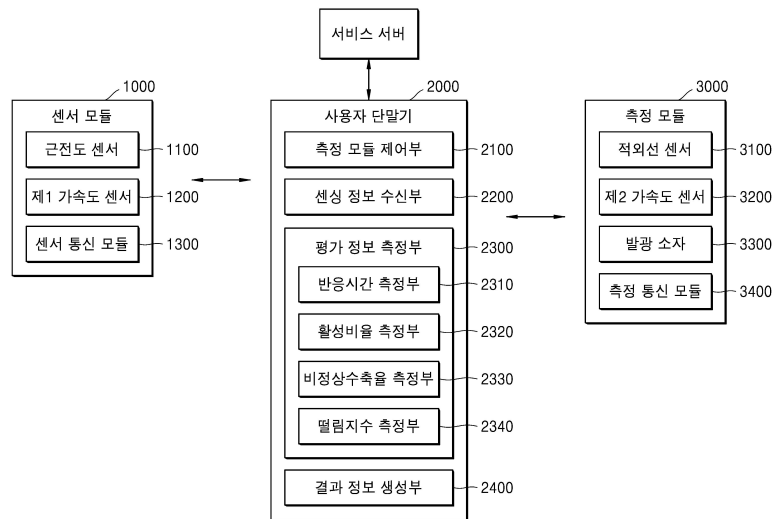
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 재활상태 평가 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 재활상태 평가 방법 및 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 손, 팔, 혹은 다리가 운동하는 부위에 센서를 부착하고, 센서를 통해 획득한 근전도값과 가속도값을 통해 반응시간, 활성비율, 비정상수축율, 및 떨림지수 등의 평가정보를 도출하여, 사용자의 근육 재활상태를 피드백할 수 있는, 재활상태 평가 방법 및 시스템에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 5/1116 (2013.01)
A61B 5/162 (2013.01)
A61B 5/397 (2021.01)
A61B 5/4082 (2013.01)
A61B 5/742 (2021.01)
A61B 2503/08 (2013.01)
A61B 2505/09 (2013.01)
A61B 2562/0219 (2013.01)

(72) 발명자

신상은

경기도 용인시 기흥구 흥덕2로75번길 36-1 201호

조용재

서울특별시 금천구 독산로51길 12, 501호 (독산동, 영광아트)

박대성

대전광역시 서구 도안동로 77, 1803동 1102호(린폴 하우스)

전 선

대전시 중구 계룡로 852, 2동 905호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425134191
과제번호	S2721135
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	창업성장-기술개발사업
연구과제명	바이오피드백 훈련용 웨어러블 라이팅 디바이스 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)로봇앤모어
연구기간	2020.06.26 ~ 2021.06.25

명세서

청구범위

청구항 1

사용자단말기, 신체에 부착될 수 있는 제1센서모듈 및 제2센서모듈, 및 제1측정모듈 및 제2측정모듈을 포함하는 시스템에서 수행되는 재활상태 측정방법으로서,

상기 사용자단말기에서, 상기 측정모듈에 대한 신체활동을 포함하는 제1지시사항을 디스플레이하는 제1지시단계;

상기 사용자단말기에서, 상기 측정모듈로부터 수신한 제1센싱정보에 기초하여 상기 제1지시사항이 수행되었는지 여부를 판단하는 제1지시확인단계;

상기 사용자단말기에서, 상기 측정모듈에 대한 신체활동을 포함하는 제2지시사항을 디스플레이하는 제2지시단계;

상기 사용자단말기에서, 상기 측정모듈로부터 수신한 제2센싱정보에 기초하여 상기 제2지시사항이 수행되었는지 여부를 판단하는 제2지시확인단계;

상기 사용자단말기에서, 상기 제1센싱정보, 상기 제2센싱정보로부터 도출된 상태측정시간정보, 및 상기 센서모듈로부터 수신한 시간에 따른 사용자의 근전도정보 및 가속도정보를 포함하는 제3센싱정보에 기초하여 사용자의 재활상태에 대한 평가정보를 도출하는 평가정보도출단계; 및

상기 사용자단말기에서 상기 평가정보를 디스플레이하는 평가정보디스플레이단계;를 포함하고,

상기 제1센서모듈은 사용자의 작용근의 근전도 및 가속도를 측정할 수 있는 부위에 부착되고,

상기 제2센서모듈은 사용자의 대항근의 근전도 및 가속도를 측정할 수 있는 부위에 부착되는, 재활상태 측정방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 평가정보도출단계는 반응시간도출단계를 포함하고,

상기 반응시간도출단계는,

상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 평균값을 도출하는 단계;

상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 표준편차를 도출하는 단계;

상기 평균값 및 표준편차에 기초하여 기준근전도값을 도출하는 단계; 및

상기 제2지시단계의 시점에서부터 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보가 상기 기준근전도값을 초과하는 시점까지의 시간길이를 반응시간으로 도출하는 단계;를 포함하는, 재활상태 측정방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 평가정보도출단계는 활성비율측정단계를 포함하고,

상기 활성비율측정단계는,

상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제2구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 시간에 따른 제1면적값을 도출하는 단계;

기설정된 규칙에 의하여 결정된 반응시작 시간으로부터 기설정된 제2구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 시간에 따른 제2면적값을 도출하는 단계; 및

상기 제1면적값 및 상기 제2면적값의 비율에 기초하여 활성비율을 도출하는 단계;를 포함하는, 재활상태 측정방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 평가정보도출단계는 비정상수축율측정단계를 포함하고,

상기 비정상수축율측정단계는,

상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제1센서모듈로부터 수신한 근전도정보에 기초하여 기설정된 규칙에 의하여 작용근기준근전도값을 도출하는 단계;

상기 제2지시단계 이후, 상기 제1센서모듈로부터 수신한 근전도정보가 상기 작용근기준근전도값을 초과하는 시점에서부터 제2지시확인단계의 시점까지의 소요시간을 작용근유효수축시간으로 도출하는 단계;

상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보에 기초하여 기설정된 규칙에 의하여 대항근기준근전도값을 도출하는 단계;

상기 제2지시단계 이후, 상기 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보가 상기 대항근기준근전도값을 초과하는 시간구간을 대항근유효수축시간으로 도출하는 단계; 및

상기 작용근유효수축시간과 상기 대항근유효수축시간을 비정상수축율로 도출하는 단계;를 포함하는, 재활상태 측정방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 평가정보도출단계는 떨림지수측정단계를 포함하고,

상기 떨림지수측정단계는,

상기 제2지시단계 이후, 상기 제1센서모듈 혹은 상기 제2센서모듈의 시간에 따른 X축 가속도의 면적, Y축 가속도의 면적, 및 Z축 가속도의 면적을 도출하는 단계; 및

상기 X축 가속도의 면적, Y축 가속도의 면적, 및 Z축 가속도의 면적 중 가장 넓은 면적을 갖는 축의 시간에 따른 가속도 정보에서, 상기 제2지시단계에서 상기 제2지시확인단계까지의 구간동안 가속도 정보가 증가하다가 감소하는 지점의 개수를 떨림지수로 도출하는 단계;를 포함하는, 재활상태 측정방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 평가정보는 상기 제2지시단계 이후 작용근이 유효하게 수축하는 데 걸리는 시간에 대한 작용근의 반응시간, 작용근이 활성화될 때와 활성화되지 않을 때의 근전도비율에 대한 활성화비율, 작용근과 대항근의 유효수축비율에 대한 비정상수축율, 및 작용근의 떨림에 대한 떨림지수;를 포함하고,

상기 평가정보디스플레이단계는,

해당 사용자가 속하는 카테고리의 사람의 평균적인 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수를 표시평

면에서 제1그래픽엘리먼트로 표시하는 단계; 및

해당 사용자의 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수를 상기 표시평면에서 오버레이하여 제2그래픽 엘리먼트로 표시하는 단계;를 포함하는, 재활상태 측정방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 평가정보는 상기 제2지시단계 이후 작용근이 유효하게 수축하는 데 걸리는 시간에 대한 작용근의 반응시간, 작용근이 활성화될 때와 활성화되지 않을 때의 근전도비율에 대한 활성화비율, 작용근과 대항근의 유효수축비율에 대한 비정상수축율, 및 작용근의 떨림에 대한 떨림지수;를 포함하고,

상기 평가정보디스플레이단계는,

복수의 측정시간 별로 해당 사용자의 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수를 표시평면에서 오버레이하여 복수의 그래픽엘리먼트로 표시하는 단계;를 포함하는, 재활상태 측정방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 재활상태 평가 방법 및 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 손, 팔, 혹은 다리가 운동하는 부위에 센서를 부착하고, 센서를 통해 획득한 근전도값과 가속도값을 통해 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수 등의 평가정보를 도출하여, 사용자의 근육 재활상태를 피드백할 수 있는, 재활상태 평가 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현재 급속히 심화되어가는 고령사회에 유병률이 높은 고령의 편마비 장애인이 증가하면서 노화에 따른 변화와의 상관성 연구가 필요하다. 운동기능 상태를 정확히 측정하고 객관적인 평가 방법으로 사용되는 근전도(electromyography)값을 이용해 근 활동의 양과 패턴을 분석함으로써 비교적 용이하게 임상에서 운동평가 방법으로 응용할 수 있다. 근전도는 근육과 운동신경의 생체 역학적인 특성을 나타내며, 근육이 어떤 작용을 하는지에 대한 연구를 위해 사용된다. 근전도 연구는 근육의 패턴을 분석하고, 환자의 근육을 훈련하는데 도움을 준다.

[0004] 편마비 대상자에게서 작용근과 대항근의 근육 활성화 타이밍이 손상되어 근수축의 시작과 종료의 지연으로 나타나는 비정상수축율에 관한 연구가 많이 진행되었으며, 한 연구에서는 정상군과 비교하여 편마비 환자들의 운동시 비정상적인 동시수축 패턴을 관찰하였다. 이 영역의 연구에서는 주로 어깨 및/또는 팔꿈치 근육 쌍 활동에 대한 분석에 초점을 맞추어 종종 마비측에서의 높은 수준의 비정상수축율을 나타낸다는 결과를 보여준다.

[0005] 종래의 분석 방법들은 최대 근수축 없이 측정 가능하여, 기능약화 및 장애가 있는 대상자들에게도 적용할 수 있어 다양한 대상자의 객관적인 근전도 분석 연구를 수행할 수 있다. 하지만, 기존의 선행연구들은 편마비 장애인 그룹과 건강한 성인에 관한 비교연구이거나 노인 그룹과 건강한 성인을 독립적으로 비교하는 것에만 초점을 맞추었다는 문제점이 있다.

[0006] 한국공개특허 제10-2018-0133682호("근전도 센서가 장착된 피트니스 웨어를 이용한 근전도 측정 시스템 및 방법", 2018년 12월 18일 공개)에서와 같이 종래의 근전도를 측정하여 사용자의 자세, 동작 혹은 운동에 대한 정보를 측정하는 기술의 경우, 사용자의 신체에 근전도를 측정하기 위한 센서를 부착하고, 부착된 센서를 통해 해당 사용자의 동작에 따른 근전도를 측정하여 스마트폰과 같은 사용자단말에 측정된 정보를 제공하였다.

[0007] 다만, 종래의 기술은 운동에 따른 근전도에 대한 정량적인 수치를 제공하고 있어, 관련 전문지식을 갖고 있지 않은 일반적인 사용자의 경우 해당 수치가 무엇을 의미하는지를 용이하게 파악하기 어려워, 의학 혹은 재활에 대한 전문적인 지식을 갖춘 전문가가 아니면 해당 정보의 활용도가 현저하게 떨어지는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 특정한 운동에 따른 결과를 제공하는 것이 아니라 단순히 사용자가 수행한 임의의 운동에 따른 근전도정

보를 제공하기 때문에 반응시간, 근활성도 등 사용자가 알고자 하는 구체적인 정보를 제공하지 못하는 문제점이 부가적으로 존재한다.

[0009] 따라서, 사용자가 운동에 따른 결과들을 직관적으로 인지할 수 있도록 하고, 근전도정보를 기반으로 하여 다양한 운동정보들을 제공하기 위한 기술의 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2018-0133682호 (근전도 센서가 장착된 피트니스 웨어를 이용한 근전도 측정 시스템 및 방법, 2018년 12월 17일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 본 발명은 재활상태 평가 방법 및 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 손, 팔, 혹은 다리가 운동하는 부위에 센서를 부착하고, 센서를 통해 획득한 근전도값과 가속도값을 통해 반응시간, 활성비율, 비정상 수축율, 및 떨림지수 등의 평가정보를 도출하여, 사용자의 근육 재활상태를 피드백 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는, 사용자단말기, 신체에 부착될 수 있는 제1센서모듈 및 제2센서모듈, 및 제1측정모듈 및 제2측정모듈을 포함하는 시스템에서 수행되는 재활상태 측정방법으로서, 상기 사용자단말기에서, 상기 측정모듈에 대한 신체활동을 포함하는 제1지시사항을 디스플레이하는 제1지시단계; 상기 사용자단말기에서, 상기 측정모듈로부터 수신한 제1센싱정보에 기초하여 상기 제1지시사항이 수행되었는지 여부를 판단하는 제1지시확인단계; 상기 사용자단말기에서, 상기 측정모듈에 대한 신체활동을 포함하는 제2지시사항을 디스플레이하는 제2지시단계; 상기 사용자단말기에서, 상기 측정모듈로부터 수신한 제2센싱정보에 기초하여 상기 제2지시사항이 수행되었는지 여부를 판단하는 제2지시확인단계; 상기 사용자단말기에서, 상기 제1센싱정보, 상기 제2센싱정보로부터 도출된 상태측정시간정보, 및 상기 센서모듈로부터 수신한 시간에 따른 사용자의 근전도정보 및 가속도정보를 포함하는 제3센싱정보에 기초하여 사용자의 재활상태에 대한 평가정보를 도출하는 평가정보도출단계; 및 상기 사용자단말기에서 상기 평가정보를 디스플레이하는 평가정보디스플레이단계;를 포함하고, 상기 제1센서모듈은 사용자의 작용근의 근전도 및 가속도를 측정할 수 있는 부위에 부착되고, 상기 제2센서모듈은 사용자의 대항근의 근전도 및 가속도를 측정할 수 있는 부위에 부착되는, 재활상태 측정방법을 제공한다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 평가정보도출단계는 반응시간도출단계를 포함하고, 상기 반응시간도출단계는, 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 평균값을 도출하는 단계; 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 표준편차를 도출하는 단계; 상기 평균값 및 표준편차에 기초하여 기준근전도값을 도출하는 단계; 및 상기 제2지시단계의 시점에서부터 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보가 상기 기준근전도값을 초과하는 시점까지의 시간길이를 반응시간으로 도출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 평가정보도출단계는 활성비율측정단계를 포함하고, 상기 활성비율측정단계는, 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제2구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 시간에 따른 제1면적값을 도출하는 단계; 기설정된 규칙에 의하여 결정된 반응시작 시간으로부터 기설정된 제2구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 시간에 따른 제2면적값을 도출하는 단계; 및 상기 제1면적값 및 상기 제2면적값의 비율에 기초하여 활성비율을 도출하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [0017] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 평가정보도출단계는 비정상수축율측정단계를 포함하고, 상기 비정상수축율측정단계는, 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제1센서모듈로부터 수신한 근전도정보에 기초하여 기설정된 규칙에 의하여 작용근기준근전도값을 도출하는 단계; 상기 제2지시단계 이후, 상기 제1센서모듈로부터 수신한 근전도정보가 상기 작용근기준근전도값을 초과하는 시점에서부터 제2지시확인단계의 시점까지의 소요시간을 작용근유효수축시간으로 도출하는 단계; 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보에 기초하여 기설정된 규칙에 의하여 대항근기준근전도값을 도출하는 단계; 상기 제2지시단계 이후, 상기 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보가 상기 대항근기준근전도값을 초과하는 시간구간을 대항근유효수축시간으로 도출하는 단계; 및 상기 작용근유효수축시간과 상기 대항근유효수축시간을 비정상수축율로 도출하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 평가정보도출단계는 떨림지수측정단계를 포함하고, 상기 떨림지수측정단계는, 상기 제2지시단계 이후, 상기 제1센서모듈 혹은 상기 제2센서모듈의 시간에 따른 X축 가속도의 면적, Y축 가속도의 면적, 및 Z축 가속도의 면적을 도출하는 단계; 및 상기 X축 가속도의 면적, Y축 가속도의 면적, 및 Z축 가속도의 면적 중 가장 넓은 면적을 갖는 축의 시간에 따른 가속도 정보에서, 상기 제2지시단계에서 상기 제2지시확인단계까지의 구간동안 가속도 정보가 증가하다가 감소하는 지점의 개수를 떨림지수로 도출하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 평가정보는 상기 제2지시단계 이후 작용근이 유효하게 수축하는 데 걸리는 시간에 대한 작용근의 반응시간, 작용근이 활성화될 때와 활성화되지 않을 때의 근전도비율에 대한 활성화비율, 작용근과 대항근의 유효수축비율에 대한 비정상수축율, 및 작용근의 떨림에 대한 떨림지수;를 포함하고, 상기 평가정보디스플레이단계는, 해당 사용자가 속하는 카테고리의 사람의 평균적인 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수를 표시평면에서 제1그래픽엘리먼트로 표시하는 단계; 및 해당 사용자의 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수를 상기 표시평면에서 오버레이하여 제2그래픽엘리먼트로 표시하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 평가정보는 상기 제2지시단계 이후 작용근이 유효하게 수축하는 데 걸리는 시간에 대한 작용근의 반응시간, 작용근이 활성화될 때와 활성화되지 않을 때의 근전도비율에 대한 활성화비율, 작용근과 대항근의 유효수축비율에 대한 비정상수축율, 및 작용근의 떨림에 대한 떨림지수;를 포함하고, 상기 평가정보디스플레이단계는, 복수의 측정시간 별로 해당 사용자의 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수를 표시평면에서 오버레이하여 복수의 그래픽엘리먼트로 표시하는 단계;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 반응시간을 도출하여 근수축이 활성화된 지점 및 지연 정보를 획득할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 활성화비율을 도출하여 근육의 활성화 여부를 판단할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 비정상수축율을 도출하여 작용근과 대항근이 동시에 수축하는 비정상 수축 현상을 확인할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 떨림지수를 도출하여 재활의 개선여부를 판단할 수 있고, 훈련도구로 활용할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 일상생활동작들을 평가하고, 시작과 종료를 체크하여 해당 동작동안 근육의 수축도와 떨림을 측정할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 평가정보를 도출한 결과를 연구하여 근육의 패턴을 분석하고, 환자의 근육을 훈련하기 위한 기초정보로 활용할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템의 구성도를 개략적으로 도시한다.

도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템의 순서도를 개략적으로 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가정보 도출 방법을 개략적으로 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가정보의 그래프를 개략적으로 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 반응시간의 그래프를 개략적으로 도시한다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 활성비율의 그래프를 개략적으로 도시한다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 비정상수축율의 그래프를 개략적으로 도시한다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 떨림지수의 그래프를 개략적으로 도시한다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템의 적용 예시를 개략적으로 도시한다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가정보의 그래픽엘리먼트를 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하에서는, 다양한 실시예들 및/또는 양상들이 이제 도면들을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나 이상의 양상들의 전반적 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부사항들이 개시된다. 그러나, 이러한 양상(들)은 이러한 구체적인 세부사항들 없이도 실행될 수 있다는 점 또한 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 인식될 수 있을 것이다. 이후의 기재 및 첨부된 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 양상들을 상세하게 기술한다. 하지만, 이러한 양상들은 예시적인 것이고 다양한 양상들의 원리들에서의 다양한 방법들 중 일부가 이용될 수 있으며, 기술되는 설명들은 그러한 양상들 및 그들의 균등물들을 모두 포함하고자 하는 의도이다.
- [0031] 또한, 다양한 양상들 및 특징들이 다수의 디바이스들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있는 시스템에 의하여 제시될 것이다. 다양한 시스템들이, 추가적인 장치들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있다는 점 그리고/또는 도면들과 관련하여 논의된 장치들, 컴포넌트들, 모듈들 등 전부를 포함하지 않을 수도 있다는 점 또한 이해되고 인식되어야 한다.
- [0032] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "양상", "예시" 등은 기술되는 임의의 양상 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되지 않을 수도 있다. 아래에서 사용되는 용어들 '~부', '컴포넌트', '모듈', '시스템', '인터페이스' 등은 일반적으로 컴퓨터 관련 엔티티(computer-related entity)를 의미하며, 예를 들어, 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어를 의미할 수 있다.
- [0033] 또한, "포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는, 해당 특징 및/또는 구성요소가 존재함을 의미하지만, 하나 이상의 다른 특징, 구성요소 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0035] 또한, 본 발명의 실시예들에서, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 실시예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템의 구성도를 개략적으로 도시한다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템은, 사용자단말기(2000), 신체에 부착될 수 있는 제1센서모듈 및 제2센서모듈을 포함하는 센서모듈(1000), 및 제1측정모듈 및 제2측정모듈을 포함하는 측정모듈(3000)을 포함

할 수 있다.

- [0041] 상기 센서모듈(1000)은, 사용자의 신체부위 중 움직일 수 있는 부위에 부착할 수 있는 센서 장치에 해당하고, 근전도값을 측정할 수 있는 근전도센서(1100), 상기 신체 부위의 동작을 가속도값으로 측정할 수 있는 제1가속도센서(1200), 및 상기 사용자단말기(2000)와 통신할 수 있는 센서통신모듈(1300)을 포함할 수 있다. 상기 신체 부위는 손, 팔, 혹은 다리를 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 측정모듈(3000)은, 적외선을 방출하여 반사된 빛을 수광하여 접촉 없이 신체 부위의 동작을 감지할 수 있는 적외선센서(3100), 접촉하여 신체 부위의 동작을 감지할 수 있는 제2가속도센서(3200), 시스템의 지시 단계 경과에 따라 노란색, 빨간색, 혹은 초록색 중 1 이상의 빛을 방출할 수 있는 발광소자(3300), 및 상기 사용자단말기(2000)와 통신할 수 있는 측정통신모듈(3400)을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 상기 발광소자(3300)는, 사용자가 시각적으로 신호를 인지할 수 있도록 구분 가능한 1 이상의 색상을 더 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 적외선센서(3100) 및 상기 제2가속도센서(3200)는, 동시에 작동하지 않고 상기 신체부위의 이동을 감지할 수 있다. 바람직하게는, 상기 적외선센서(3100) 및 상기 제2가속도센서(3200)는 측정의 정확도 혹은 평가정보의 도출 방법에 따라 동시에 작동할 수 있다.
- [0047] 상기 평가정보는, 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수를 포함할 수 있다. 근전도값의 절대적인 크기만을 측정해서 비교하는 것은 근전도값의 정량화 분석 및 해석에 있어 큰 오류를 유발시킬 수 있다. 이에 따라, 각 근육의 근활성도를 측정하기 위해 고려되어야 할 여러 문제점을 해결하기 위하여 가장 중요한 부분은 표준화된 평가정보를 도출하고, 이를 활용하여 재활상태를 분석할 수 있다.
- [0049] 상기 발광소자(3300)는, 일상생활동작들을 평가하고, 시작과 종료를 체크하여 해당 동작 과정에서 근육의 수축 정도와 떨림을 측정하고, 평가정보를 제공할 수 있다.
- [0051] 바람직하게는, 상기 일상생활동작은, 손과 팔의 동작에 의해 구현될 수 있는 물 마시기(입으로 손 가져가기), 당기기, 밀기, 들기, 교대로 누르기, 머리 빗기, 및 귀에 손 가져가기와 같은 동작에 해당할 수 있다.
- [0052] 또한, 상기 일상생활동작은, 다리의 동작에 의해 구현될 수 있는 라이트까지 걷기, 발로 터치하기, 계단 오르기, 라이트 건너가기, 리듬에 맞춰 걷기, 및 앉기-서기와 같은 동작에 해당할 수 있다.
- [0054] 상기와 같은 일상생활동작은, 현재까지 활발하게 진행되고 있는 근전도를 이용한 상지 근육에 관한 연구에 있어, 특히 손 뻗기 동작은 물 마시기, 옷 입기, 몸 씻기 등의 동작은 상지 기능의 평가에 있어 중요한 기준이 될 수 있다.
- [0056] 또한, 상기와 같은 일상생활동작은, 손을 목표지점까지 뻗는 동작은 공간 내에서 팔과 손을 이동시키는 것이고, 특히 특정 위치를 응시하는 것은 눈, 머리 동작의 협응이 요구되고 손의 동작을 인도하는 것에 있어 필수적이다. 상기 손 뻗기 동작은, 동작 진행 과정에서 감각계에서 지각과 목표물을 인지하고 위치결정을 하여 운동계로 이어진다. 상기 손 뻗기 동작은, 어깨뼈 회전, 위팔뼈머리의 적절한 동작, 아래팔의 뒤침, 어깨관절과 팔꿈치관절 굽힘, 손으로 목표물을 잡고 손에서 뗄 수 있는 충분한 운동성과 같은 관절동작 유형이 정상적으로 팔을 움직이는 필수적인 동작일 수 있다.
- [0058] 상기 손 뻗기 동작은, 운동효과로 적절한 근육의 긴장도, 근력, 협응이 포함된다. 손을 뻗는 동작을 하는 동안 어깨뼈, 가슴우리, 위팔뼈머리를 안정시키는 근육의 적절한 활성화와 팔을 이동시키기 위한 어깨관절,

팔꿈관절, 손목관절에서의 근육의 활성화가 이루어질 수 있다. 상기 손 뻗기 동작의 운동 궤적은 직선적이고 원 활하게 되는 경향이 있고, 속도분포형태는 중 모양 형태가 되는 경향을 갖는다. 반면, 신경학적 질환을 가진 환자의 운동 궤적은 협동근과 관절 사이의 협응된 결합이 상실된다는 특징이 있고, 상기 뻗기 동작에서의 타이밍이나 운동궤적에 영향을 주고 시간적 지연이 관찰될 수 있다.

[0060] 상기 사용자단말기(2000)는, 상기 측정모듈(3000)과 연결될 수 있는 측정모듈제어부(2100), 상기 센서모듈(1000)과 연결될 수 있는 센싱정보수신부(2200), 상기 센싱정보수신부(2200)로부터 수신된 재활상태에 대한 평가정보를 도출할 수 있는 평가정보측정부(2300), 및 상기 평가정보측정부(2300)로부터 도출된 평가정보를 서버스서버와 송수신하여 처리할 수 있는 결과정보생성부(2400)를 포함할 수 있다.

[0062] 상기 평가정보측정부(2300)는, 작용근의 근전도값 및 가속도값으로부터 반응시간을 도출하는 반응시간측정부(2310), 작용근의 근전도값 및 가속도값으로부터 활성비율을 도출하는 활성비율측정부(2320), 대항근의 근전도값 및 가속도값으로부터 비정상수축율을 도출하는 비정상수축율측정부(2330), 및 작용근의 가속도값으로부터 떨림지수를 도출하는 떨림지수측정부(2340)를 포함할 수 있다.

[0064] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템의 순서도를 개략적으로 도시한다.

[0066] 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자단말기(2000), 신체에 부착될 수 있는 제1센서모듈 및 제2센서모듈, 및 제1측정모듈 및 제2측정모듈을 포함하는 시스템에서 수행되는 재활상태 측정방법으로서, 사용자단말기(2000)에서, 상기 측정모듈(3000)에 대한 신체활동을 포함하는 제1지시사항을 디스플레이하는 제1지시단계; 사용자단말기(2000)에서, 상기 측정모듈(3000)로부터 수신한 제1센싱정보에 기초하여 상기 제1지시사항이 수행되었는지 여부를 판단하는 제1지시확인단계(S2200); 사용자단말기(2000)에서, 상기 측정모듈(3000)에 대한 신체활동을 포함하는 제2지시사항을 디스플레이하는 제2지시단계; 사용자단말기(2000)에서, 상기 측정모듈(3000)로부터 수신한 제2센싱정보에 기초하여 상기 제2지시사항이 수행되었는지 여부를 판단하는 제2지시확인단계(S2400); 사용자단말기(2000)에서, 상기 제1센싱정보, 상기 제2센싱정보로부터 도출된 상태측정시간정보, 및 상기 센서모듈(1000)로부터 수신한 시간에 따른 사용자의 근전도정보 및 가속도정보를 포함하는 제3센싱정보에 기초하여 사용자의 재활상태에 대한 평가정보를 도출하는 평가정보도출단계(S2500); 및 사용자단말기(2000)에서 상기 평가정보를 디스플레이하는 평가정보디스플레이단계(S2600);를 포함하고, 상기 제1센서모듈은 사용자의 작용근의 근전도 및 가속도를 측정할 수 있는 부위에 부착되고, 상기 제2센서모듈은 사용자의 대항근의 근전도 및 가속도를 측정할 수 있는 부위에 부착될 수 있다.

[0068] 상기 센서모듈(1000)은, 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템을 수행할 수 있는 센서모듈처리단계(S1000)를 수행할 수 있다. 상기 센서모듈처리단계(S1000)는, 제1지시단계로부터 센싱된 근전도값 및 가속도값을 상기 사용자단말기(2000)로 송신하는 상기 제1센싱정보수신단계(S1100), 제2지시단계로부터 센싱된 근전도값 및 가속도값을 상기 사용자단말기(2000)로 송신하는 상기 제2센싱정보수신단계(S1200), 및 사용자의 재활상태에 대한 평가정보를 도출하는 상기 제3센싱정보를 상기 사용자단말기(2000)으로 송신하는 상기 제3센싱정보수신단계(S1300)를 포함할 수 있다.

[0070] 상기 사용자단말기(2000)는, 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템을 수행할 수 있는 사용자단말기처리단계(S2000)를 수행할 수 있다. 상기 사용자단말기처리단계(S2000)는, 제1지시사항을 상기 사용자단말기(2000)에 디스플레이하는 제1지시디스플레이단계(S2100), 상기 측정모듈(3000)로부터 수신한 제1센싱정보에 기초하여 상기 제2지시사항이 수행되었는지 여부를 판단하는 제1지시확인단계(S2200), 제2지시사항을 상기 사용자단말기(2000)에 디스플레이하는 제2지시디스플레이단계(S2300), 상기 측정모듈(3000)로부터 수신한 제2센싱정보에 기초하여 상기 제2지시사항이 수행되었는지 여부를 판단하는 제2지시확인단계(S2400), 상기 센서모듈(1000)로부터 수신한 시간에 따른 사용자의 근전도정보 및 가속도정보를 포함하는 제3센싱정보에 기초하여 사용자의 재활상태에 대한 평가정보를 도출하는 평가정보도출단계(S2500), 및 사용자단말기(2000)에서 상기 평가정보를

디스플레이하는 평가정보디스플레이단계(S2600)를 포함할 수 있다.

- [0072] 상기 측정모듈(3000)은, 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템을 수행할 수 있는 측정모듈처리단계(S3000)를 수행할 수 있다. 상기 측정모듈처리단계(S3000)는, 상기 제1지시사항에 따라 사용자의 신체부위 중 일부가 인식되는 제1측정정보수신단계(S3100), 및 상기 제2지시사항에 따라 사용자의 신체부위 중 일부가 인식되는 제2측정정보수신단계(S3200)을 포함할 수 있다.
- [0074] 상기 제1지시단계는, 상기 제1지시디스플레이단계(S2100), 상기 제1센싱정보수신단계(S1100), 상기 제1측정정보수신단계(S3100), 및 상기 제1지시확인단계(S2200)가 순차적으로 진행되는 것에 해당할 수 있다.
- [0076] 상기 제2지시단계는, 상기 제2지시디스플레이단계(S2300), 상기 제2센싱정보수신단계(S1200), 상기 제2측정정보수신단계(S3200), 및 상기 제2지시확인단계(S2400)가 순차적으로 진행되는 것에 해당할 수 있다.
- [0078] 상기 사용자단말기(2000)는, 사용자가 상기 제1지시단계, 및 상기 제2지시단계 이후 상기 제3센싱정보를 수신함에 따라 평가정보를 도출하여 디스플레이할 수 있다.
- [0080] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가정보 도출 방법을 개략적으로 도시한다.
- [0082] 본 발명의 일 실시예에서 다른 상기 평가정보도출단계(S2500)는 반응시간도출단계(S2510)를 포함하고, 상기 반응시간도출단계(S2510)는, 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 평균값을 도출하는 단계(S2511); 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 표준편차를 도출하는 단계(S2512); 상기 평균값 및 표준편차에 기초하여 기준근전도값을 도출하는 단계(S2513); 및 상기 제2지시단계의 시점으로부터 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보가 상기 기준근전도값을 초과하는 시점까지의 시간길이를 반응시간으로 도출하는 단계(S2514);를 포함할 수 있다.
- [0084] 상기 반응시간을 분석하는 방법은 근육 협응과 조절능력의 차이를 비교할 수 있다. 상기 반응시간을 분석하는 방법은 뇌졸중에 의한 초기 편마비 환자들의 민첩성을 판단할 수 있고, 마비측 손에 대한 과제 수행 시 반응시간 및 종료시간을 관찰하여 건강한 성인군에 비해 상당한 반응시간의 지연이 발생할 수 있다.
- [0086] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 평가정보도출단계(S2500)는 활성비율측정단계(S2520)를 포함하고, 상기 활성비율측정단계(S2520)는, 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제2구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 시간에 따른 제1면적값을 도출하는 단계(S2521); 기설정된 규칙에 의하여 결정된 반응시작 시간으로부터 기설정된 제2구간 동안의 상기 제1센서모듈 혹은 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보의 시간에 따른 제2면적값을 도출하는 단계(S2522); 및 상기 제1면적값 및 상기 제2면적값의 비율에 기초하여 활성비율을 도출하는 단계(S2523);를 포함할 수 있다.
- [0088] 상기 활성비율은, 동작의 초기에 근육의 활성화를 적절하게 조절하는지 알아볼 수 있는 지표에 해당한다. 상기 활성비율은 동작 중 근육 활동을 빠르게 증가시키는 초기 능력을 정량화하는 데 사용될 수 있고, 근육 활동을 빠르게 증가시킬 수 있는 것은 적절한 타이밍에 동작의 원활한 실행을 위해 중요한 역할을 수행할 수 있다.
- [0089] 또한, 상기 활성비율은, 연구의 분석 자료로 활용할 수 있다. 급성기 편마비 환자의 상기 근육은 활성비율이 현저히 떨어질 수 있다. 혹은, 아급성기로의 회복 시 활성비율도 개선됨을 확인할 수 있다. 또한, 특정 치료에 대한 효과를 입증하는 변수로 사용할 수 있다.

- [0091] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 평가정보도출단계(S2500)는 비정상수축율측정단계(S2530)를 포함하고, 상기 비정상수축율측정단계(S2530)는, 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제1센서모듈로부터 수신한 근전도정보에 기초하여 기설정된 규칙에 의하여 작용근기준근전도값을 도출하는 단계(S2531); 상기 제2지시단계 이후, 상기 제1센서모듈로부터 수신한 근전도정보가 상기 작용근기준근전도값을 초과하는 시점에서부터 제2지시확인단계(S2400)의 시점까지의 소요시간을 작용근유효수축시간으로 도출하는 단계(S2532); 상기 제2지시단계 이전의 기설정된 제1구간 동안의 상기 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보에 기초하여 기설정된 규칙에 의하여 대항근기준근전도값을 도출하는 단계(S2533); 상기 제2지시단계 이후, 상기 제2센서모듈로부터 수신한 근전도정보가 상기 대항근기준근전도값을 초과하는 시간구간을 대항근유효수축시간으로 도출하는 단계(S2534); 및 상기 작용근유효수축시간과 상기 대항근유효수축시간을 비정상수축율로 도출하는 단계(S2535);를 포함할 수 있다.
- [0093] 상기 비정상수축율은, 동작 동안에 작용근과 대항근의 수축이 함께 일어나는 현상에 해당하고, 뇌졸중 발병 후 작용근과 대항근에서의 강직과 연관된 비정상적인 동시수축으로 일상생활동작에서 떨림이 발생하거나 정확하지 못한 비효율적인 동작에 해당한다.
- [0095] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 평가정보도출단계(S2500)는, 떨림지수측정단계(S2540)를 포함하고, 상기 떨림지수측정단계(S2540)는, 상기 제2지시단계 이후, 상기 제1센서모듈 혹은 상기 제2센서모듈의 시간에 따른 X축 가속도의 면적, Y축 가속도의 면적, 및 Z축 가속도의 면적을 도출하는 단계(S2541); 및 상기 X축 가속도의 면적, Y축 가속도의 면적, 및 Z축 가속도의 면적 중 가장 넓은 면적을 갖는 축의 시간에 따른 가속도 정보에서, 상기 제2지시단계에서 상기 제2지시확인단계(S2400)까지의 구간동안 가속도 정보가 증가하다가 감소하는 지점의 개수를 떨림지수로 도출하는 단계(S2542);를 포함할 수 있다.
- [0097] 상기 떨림지수는, 상기 근전도센서(1100) 또는 상기 제1가속도센서(1200)를 이용하여 측정된 데이터를 필터링하여 동작의 유연함을 확인할 수 있고, 재활 후 신체 회복의 지표로 활용될 수 있다.
- [0099] 상기 기설정된 제1구간, 기설정된 제2구간, 및 평가정보의 도출 방법은 후술하는 도 4에서 더욱 상세하게 설명하도록 한다.
- [0101] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가정보의 그래프를 개략적으로 도시한다.
- [0103] 상기 반응시간은, 상기 제1구간의 근전도정보의 평균에 해당하는 근전도값평균, 및 상기 제1구간의 상기 근전도정보의 표준편차에 해당하는 근전도값표준편차에 의하여 도출될 수 있다. 상세하게는, 상기 반응시간은 상기 근전도값평균에 해당하는 값 및 상기 근전도값표준편차의 세 배에 해당하는 값의 합으로 기준근전도값을 도출할 수 있고, 상기 기준근전도값보다 큰 근전도값이 인식되는 경우 근수축이 일어난 시점으로 판단하고, 이 시점을 반응시간으로 도출할 수 있다.
- [0104] 상기 반응시간은, 일상생활동작을 시행할 때 어떤 근육이 먼저 활성화가 되고, 수축 시점이 지연되었는지 확인할 수 있다. 또한, 상기 반응시간은, 상기 일상생활동작의 시작 기준으로 근수축이 상기 일상생활동작이 이루어지기 전에 나타나면 음의 값으로 표현될 수 있다.
- [0106] 상기 활성비율은, 사용자가 동작하지 않았을 때의 근전도값의 평균을 계산한 안정기근전도값평균과 100ms를 곱한 제1면적값, 및 상기 반응시간으로부터 100ms 구간의 근전도값 면적에 해당하는 제2면적값에 대하여, 제2면적값에 제1면적값을 나누어 상기 활성비율을 도출할 수 있다.

- [0107] 상기 활성비율은, 값이 1을 초과하면 제1면적값 구간동안 근수축 양이 평소보다 큰 것에 해당하고, 제2면적값 구간 이후 근육 활성화의 변조가 있음을 의미한다. 또한, 상기 활성비율은, 값이 1이면 안정기 구간 이상의 근육 변조가 일어나지 않은 상태에 해당한다.
- [0109] 상기 작용근유효수축시간은, 상기 제1센서모듈이 작용근이 수축하는 것을 상기 반응시간과 같은 방법으로 수축되는 것을 인식하여 상기 작용근기준근전도값을 초과하는 시간 구간을 도출하는 것에 해당한다. 또한, 상기 대항근유효수축시간은, 상기 제2센서모듈이 대항근이 수축하는 것을 상기 반응시간과 같은 방법으로 수축되는 것을 인식하여 상기 대항근기준근전도값을 초과하는 시간 구간을 도출하는 것에 해당한다.
- [0111] 구체적으로, 상기 작용근유효수축시간은, 도 4에 도시된 a에 해당하는 구간의 시간 합계에 해당하고, 상기 대항근유효수축시간은, 도 4에 도시된 b1, b2, b3, 및 b4에 해당하는 구간의 시간 합계에 해당한다. 상기 비정상수축율은, 상기 작용근유효수축시간을 상기 대항근유효수축시간으로 나눈 값으로 도출될 수 있다.
- [0113] 가속도값 및 근전도값의 그래프는 사용자가 위치한 공간의 X축, Y축, 및 Z축으로 그래프를 각각 도출할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 측정방법은, 1회의 측정에서 가속도값그래프, 3개 및 근전도값그래프 3개를 도출할 수 있다. 상기 가속도값그래프 중 가장 넓은 면적을 갖는 상기 가속도값그래프에서 피크의 개수를 떨림지수로 도출할 수 있다. 상기 피크는, 상기 가속도 정보가 증가하다가 감소하는 지점에 해당한다.
- [0115] 상기와 같은 방법으로 도출된 평가정보는, 상기 활성비율은 값이 높을수록 좋고, 상기 반응시간, 비정상수축율, 및 떨림지수는 값이 낮을수록 좋은 것으로 재활상태를 평가할 수 있다.
- [0117] 상기 평가정보의 도출 방법은 후술하는 도 5 내지 도 8에서 더욱 상세하게 서술하도록 한다.
- [0119] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 반응시간의 그래프를 개략적으로 도시한다.
- [0121] 상기 반응시간은, 상기 제1구간의 근전도정보의 평균에 해당하는 근전도값평균, 및 상기 제1구간의 상기 근전도정보의 표준편차에 해당하는 근전도값표준편차에 의하여 도출될 수 있다. 상세하게는, 상기 반응시간은 상기 근전도값평균에 해당하는 값 및 상기 근전도값표준편차의 세 배에 해당하는 값의 합으로 기준근전도값을 도출할 수 있고, 상기 기준근전도값보다 큰 근전도값이 인식되는 경우 근수축이 일어난 시점으로 판단하고, 이 시점을 반응시간으로 도출할 수 있다.
- [0123] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 반응시간을 도출하여 근수축이 활성화된 지점 및 지연 정보를 획득할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0125] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 활성비율의 그래프를 개략적으로 도시한다.
- [0127] 전술한 바와 같이, 상기 활성비율은, 동작이 발생하지 않았을 때의 근전도값의 평균을 계산한 안정기근전도값평균과 100ms를 곱한 제1면적값, 및 상기 반응시간으로부터 100ms 구간의 근전도값 면적에 해당하는 제2면적값에 대하여, 제2면적값에 제1면적값을 나누어 상기 활성비율을 도출할 수 있다.
- [0129] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 활성비율을 도출하여 근육의 활성화 여부를 판단할 수 있는 효과를 발휘할 수

있다.

- [0131] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 비정상수축율의 그래프를 개략적으로 도시한다.
- [0133] 작용근반응시간은, 상기 작용근유효수축시간의 시작 시점에 해당하고, 작용근 측에 부착된 상기 제1센서모듈에서 상기 반응시간과 같은 방법으로 도출될 수 있고, 상기 작용근반응시간에 해당하는 근전도값은 상기 작용근기준근전도값일 수 있다.
- [0135] 또한, 대항근반응시간은, 상기 대항근유효수축시간의 시작 시점에 해당하고, 대항근 측에 부착된 상기 제2센서모듈에서 상기 반응시간과 같은 방법으로 도출될 수 있고, 상기 대항근반응시간에 해당하는 근전도값은 상기 대항근기준근전도값일 수 있다.
- [0137] 이에 따라, 상기 작용근유효수축시간은, 상기 작용근기준근전도값을 초과하는 근전도값이 도출되는 시간 구간의 합계에 해당한다. 즉, 도 7에 도시된 a에 해당하는 구간의 시간 합계에 해당한다.
- [0138] 또한, 상기 대항근유효수축시간은, 상기 대항근기준근전도값을 초과하는 근전도값이 도출되는 시간구간에 해당한다. 즉, 도 7에 도시된 b1, b2, b3, 및 b4에 해당하는 구간의 시간 합계에 해당한다.
- [0139] 상기 비정상수축율은, 상기 작용근유효수축시간을 상기 대항근유효수축시간으로 나눈 값으로 도출될 수 있다.
- [0141] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 비정상수축율을 도출하여 작용근과 대항근이 동시에 수축하는 비정상 수축 현상을 확인할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0143] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 떨림지수의 그래프를 개략적으로 도시한다.
- [0145] 예시적으로, 도 8의 (A)에 도시된 바와 같이, X축 가속도값은 가속도값그래프의 적분값에 해당하는 면적값이 비교적 작을 수 있다. 또한, 도 8의 (B)에 도시된 바와 같이, Y축 가속도값은 가속도값그래프의 적분값에 해당하는 면적값이 비교적 클 수 있다. 이에 따라, 상기 떨림지수측정단계는, 상기 Y축 가속도값그래프 내에서 상기 피크의 개수를 떨림지수로 도출할 수 있다.
- [0147] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 떨림지수를 도출하여 재활의 개선여부를 판단할 수 있고, 훈련도구로 활용할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0149] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템의 적용 예시를 개략적으로 도시한다.
- [0151] 도 9에 도시된 바와 같이, 사용자단말기(2000)에 지시된 명령에 따라 사용자는 신체부위를 복수의 측정모듈(3000)에 인식되도록 할 수 있다. 이 때, 상기 복수의 센서모듈(1000)은 상기 신체부위에 접촉되어 있을 수 있다.
- [0153] 도 9의 (A)에 도시된 바와 같이, 상기 제1센서모듈은, 상기 발광소자(3300)가 초록색을 띄고, 상기 제2센서모듈은 상기 발광소자(3300)가 노란색을 띄고, 상기 사용자단말기(2000)는 상기 제1센서모듈에 손을 올리도록 지시하는 문구를 디스플레이할 수 있다.

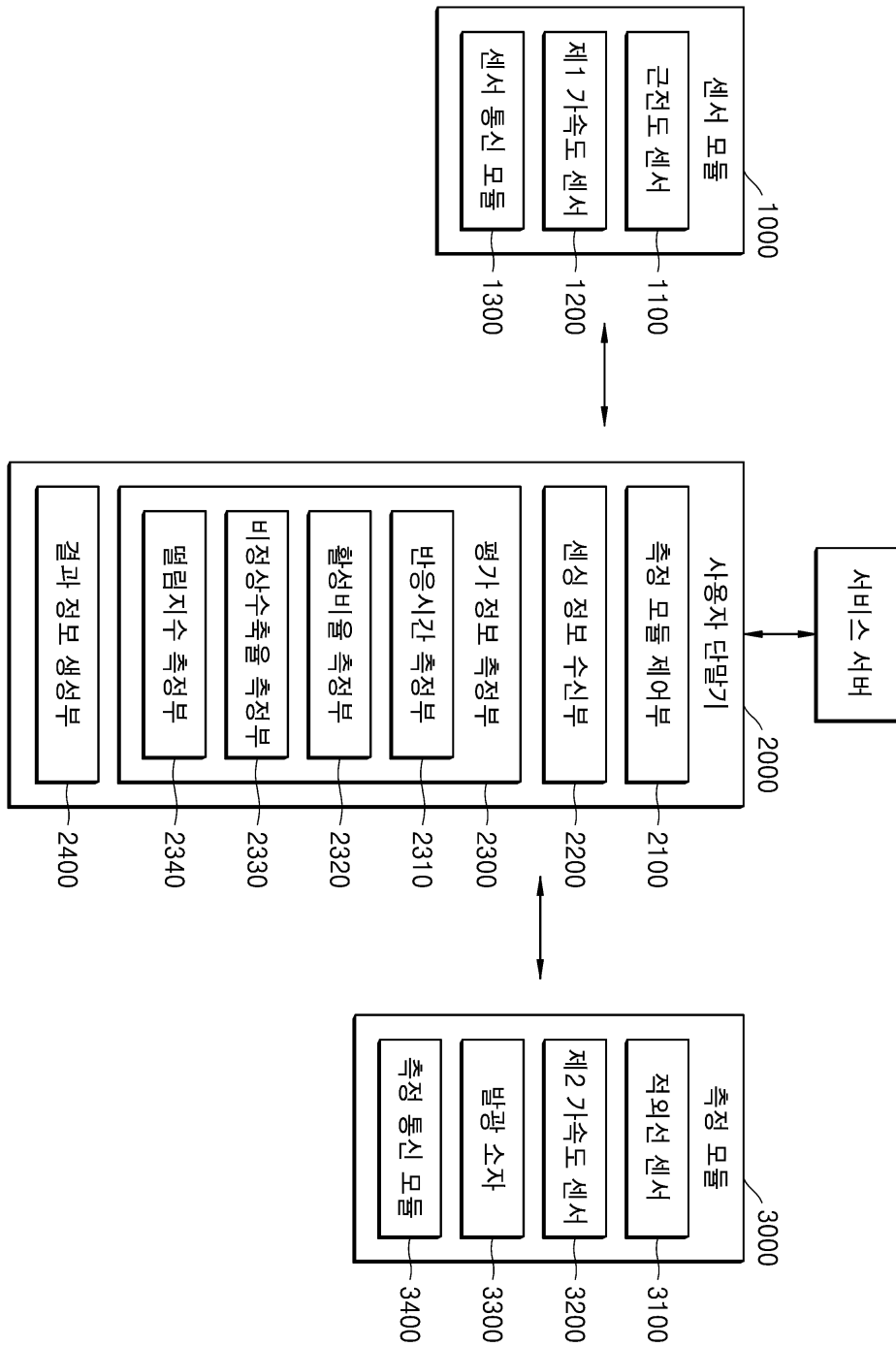
- [0155] 전술한 바와 같이, 상기 제1지시단계는, 상기 제1지시디스플레이단계(S2100), 상기 제1센싱정보수신단계(S1100), 상기 제1측정정보수신단계(S3100), 및 상기 제1지시확인단계(S2200)가 순차적으로 진행되는 것에 해당할 수 있다.
- [0157] 이 때, 상기 제1센서모듈에 손을 올리도록 디스플레이되는 문구는 제1지시사항에 해당하고, 상기 지시하는 문구를 디스플레이하는 단계는 제1지시디스플레이단계(S2100)에 해당하고, 사용자가 이를 보고 반응하였을 때 상기 복수의 센서모듈(1000)로부터 수신되는 단계는 제1센싱정보수신단계(S1100)에 해당하고, 사용자의 신체부위 중 일부가 인식되는 단계는 상기 제1측정정보수신단계(S3100)에 해당하고, 상기 지시하는 문구에 대한 사용자의 동작이 실행되었는지 확인하는 단계가 제1지시확인단계(S2200)에 해당할 수 있다.
- [0159] 도 9의 (B)에 도시된 바와 같이, 상기 제1센서모듈은, 상기 발광소자(3300)가 초록색을 띄고, 상기 제2센서모듈은 상기 발광소자(3300)가 노란색을 띤 후 붉은색으로 전환되고, 상기 사용자단말기(2000)는 상기 제2센서모듈에 손을 올리도록 지시하는 문구를 디스플레이할 수 있다.
- [0161] 전술한 바와 같이, 상기 제2지시단계는, 상기 제2지시디스플레이단계(S2300), 상기 제2센싱정보수신단계(S1200), 상기 제2측정정보수신단계(S3200), 및 상기 제2지시확인단계(S2400)가 순차적으로 진행되는 것에 해당할 수 있다.
- [0163] 이 때, 상기 제2센서모듈에 손을 올리도록 디스플레이되는 문구는 제2지시사항에 해당하고, 상기 지시하는 문구를 디스플레이하는 단계는 제2지시디스플레이단계(S2300)에 해당하고, 사용자가 이를 보고 반응하였을 때 상기 복수의 센서모듈(1000)로부터 수신되는 단계는 제2센싱정보수신단계(S1200)에 해당하고, 사용자의 신체부위 중 일부가 인식되는 단계는 상기 제2측정정보수신단계(S3200)에 해당하고, 상기 지시하는 문구에 대한 사용자의 동작이 실행되었는지 확인하는 단계가 제2지시확인단계(S2400)에 해당할 수 있다.
- [0165] 도 9의 (C)에 도시된 바와 같이, 상기 사용자단말기(2000)는 복수의 평가정보를 디스플레이할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가 시스템은, 사용자가 상기 제1지시단계 및 상기 제2지시단계를 진행함에 따라, 근전도정보 및 가속도정보를 포함하는 제3센싱정보에 기초하여 사용자의 재활상태에 대한 평가정보를 도출하는 평가정보도출단계(S2500); 및 사용자단말기(2000)에서 상기 평가정보를 디스플레이하는 평가정보디스플레이단계(S2600);가 순차적으로 진행될 수 있다. 이에 따라, 상기 평가정보디스플레이단계(S2600)에서는 상기 사용자단말기(2000)에 복수의 평가정보를 디스플레이할 수 있다.
- [0167] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 재활상태 평가정보의 그래픽엘리먼트를 개략적으로 도시한다.
- [0169] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 평가정보는 상기 제2지시단계 이후 작용근이 유효하게 수축하는 데 걸리는 시간에 대한 작용근의 반응시간, 작용근이 활성화될 때와 활성화되지 않을 때의 근전도비율에 대한 활성화비율, 작용근과 대항근의 유효수축비율에 대한 비정상수축율, 및 작용근의 떨림에 대한 떨림지수;를 포함하고, 상기 평가정보디스플레이단계(S2600)는, 해당 사용자가 속하는 카테고리의 사람의 평균적인 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수를 표시평면에서 제1그래픽엘리먼트로 표시하는 단계; 및 해당 사용자의 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수를 상기 표시평면에서 오버레이하여 제2그래픽엘리먼트로 표시하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0171] 본 발명의 일 실시예에 따른 그래픽엘리먼트는, 제1그래픽엘리먼트, 및 제2그래픽엘리먼트를 포함할 수 있다.

상기 그래픽엘리먼트는, 레이더 차트(Radar Chart) 형태로 나타낼 수 있고, 이에 한정하지 않고 평가정보를 비교 가능한 다양한 차트 형태로 적용될 수 있다.

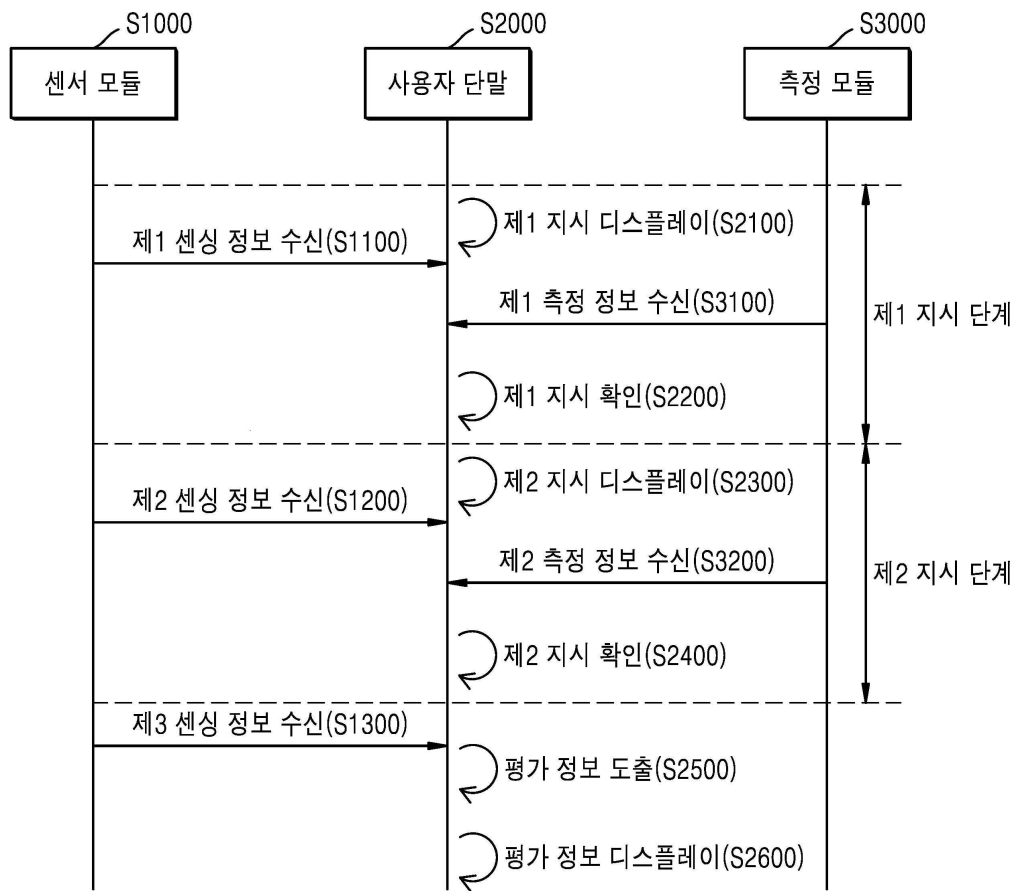
- [0173] 도 10의 (A)에 도시된 바와 같이, 상기 제1그래픽엘리먼트는, 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수 중 1 이상을 포함하는 해당 사용자가 속하는 카테고리의 사람의 평균과 사용자의 평가정보를 비교하여 표시하는 그래프에 해당한다. 이에 따라, 사용자는 타 사용자들의 평가정보를 기반으로 근육의 패턴을 분석하고, 환자의 근육을 훈련하기 위한 기초정보로 활용할 수 있다.
- [0175] 도 10의 (B)에 도시된 바와 같이, 상기 제2그래픽엘리먼트는, 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수 중 1 이상을 포함하는 사용자의 평가정보를 매 분기 단위로 비교하여 표시하는 그래프에 해당한다. 이에 따라, 사용자는 본인의 평가정보 추이를 파악하여 근육의 패턴을 분석하고, 환자의 근육을 훈련하기 위한 기초정보로 활용할 수 있다.
- [0177] 바람직하게는, 상기 그래픽엘리먼트에 포함되는 평가정보는 반응시간, 활성화비율, 비정상수축율, 및 떨림지수에 한정하지 않고, 이동시간, 및 수행비율 중 1 이상의 평가정보를 더 포함할 수 있다. 더욱 바람직하게는, 상기 평가정보의 비교 단위는 매 분기에 한정하지 않고 매년, 매달, 매주, 및 매일 단위로 평가정보를 비교하도록 할 수 있다.
- [0179] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 반응시간을 도출하여 근수축이 활성화된 지점 및 지연 정보를 획득할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0180] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 활성화비율을 도출하여 근육의 활성화 여부를 판단할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0181] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 비정상수축율을 도출하여 작용근과 대항근이 동시에 수축하는 비정상 수축 현상을 확인할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0182] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 떨림지수를 도출하여 재활의 개선여부를 판단할 수 있고, 훈련도구로 활용할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0183] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 일상생활동작들을 평가하고, 시작과 종료를 체크하여 해당 동작동안 근육의 수축도와 떨림을 측정할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0184] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 평가정보를 도출한 결과를 연구하여 근육의 패턴을 분석하고, 환자의 근육을 훈련하기 위한 기초정보로 활용할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0186] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0187] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

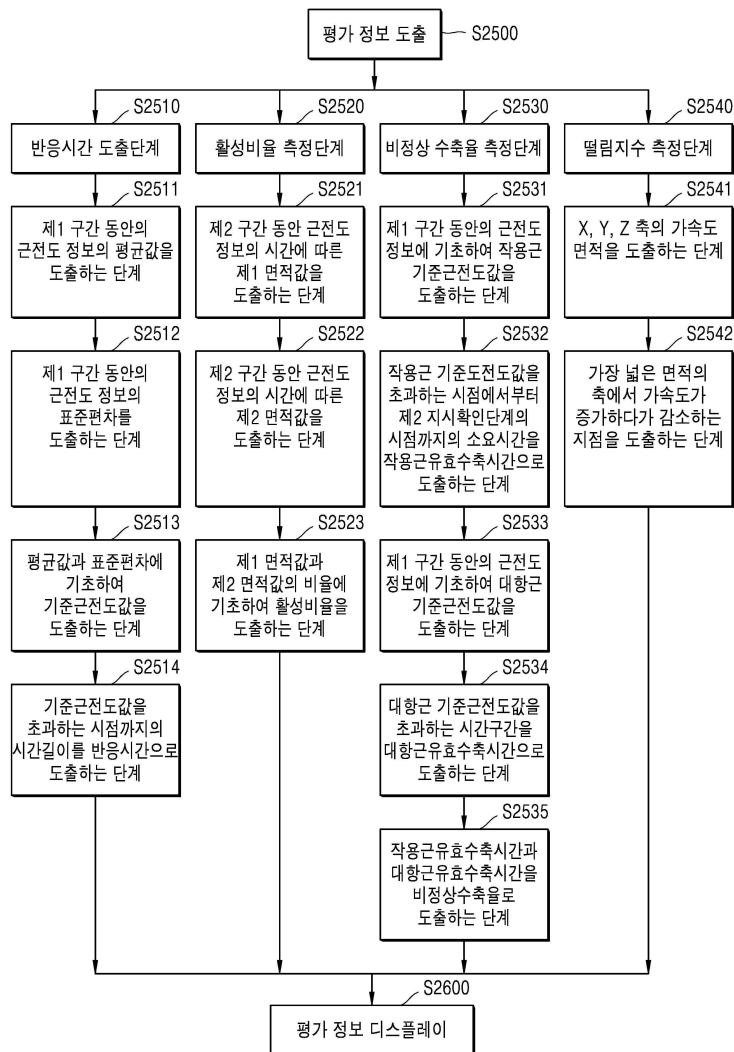
도면1



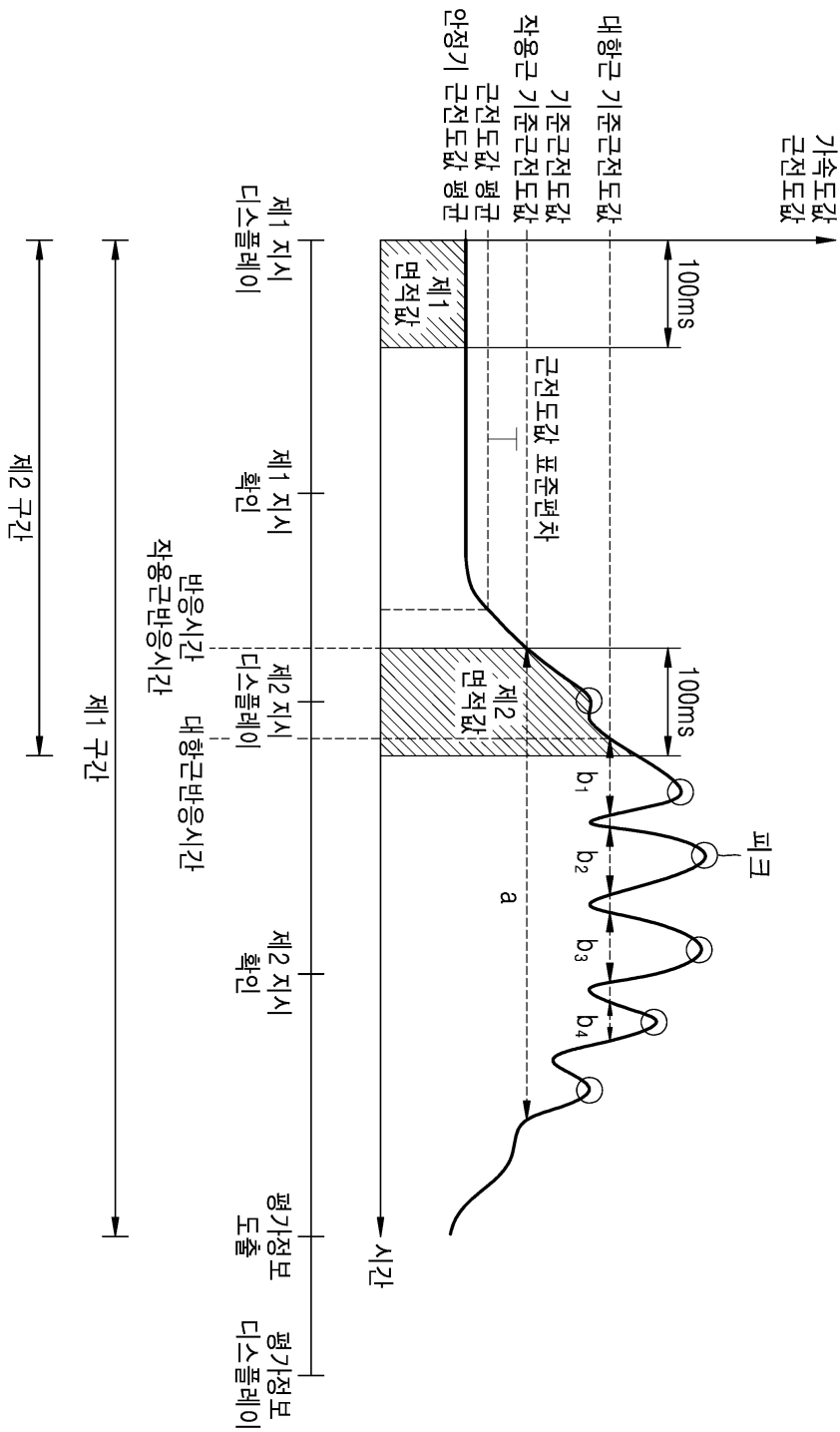
도면2



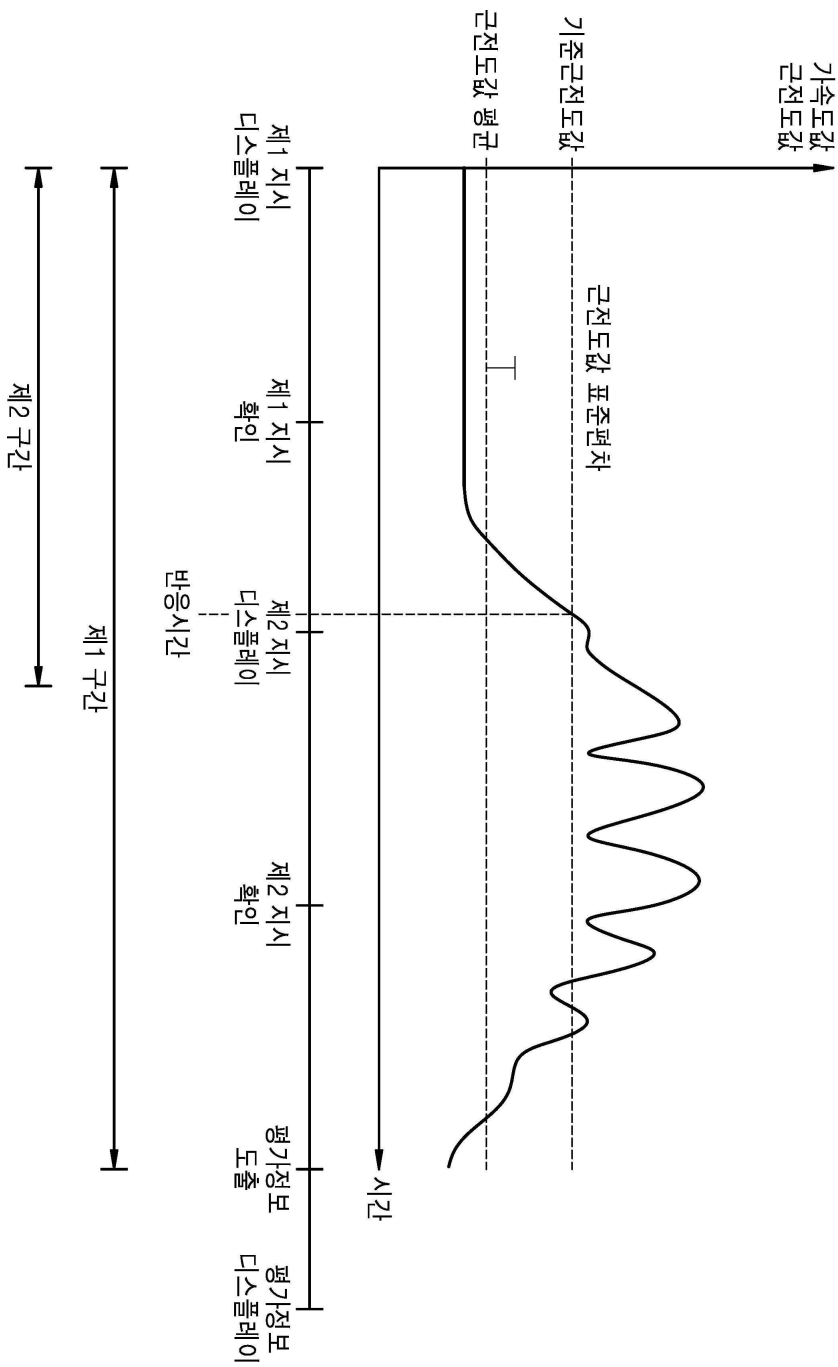
도면3



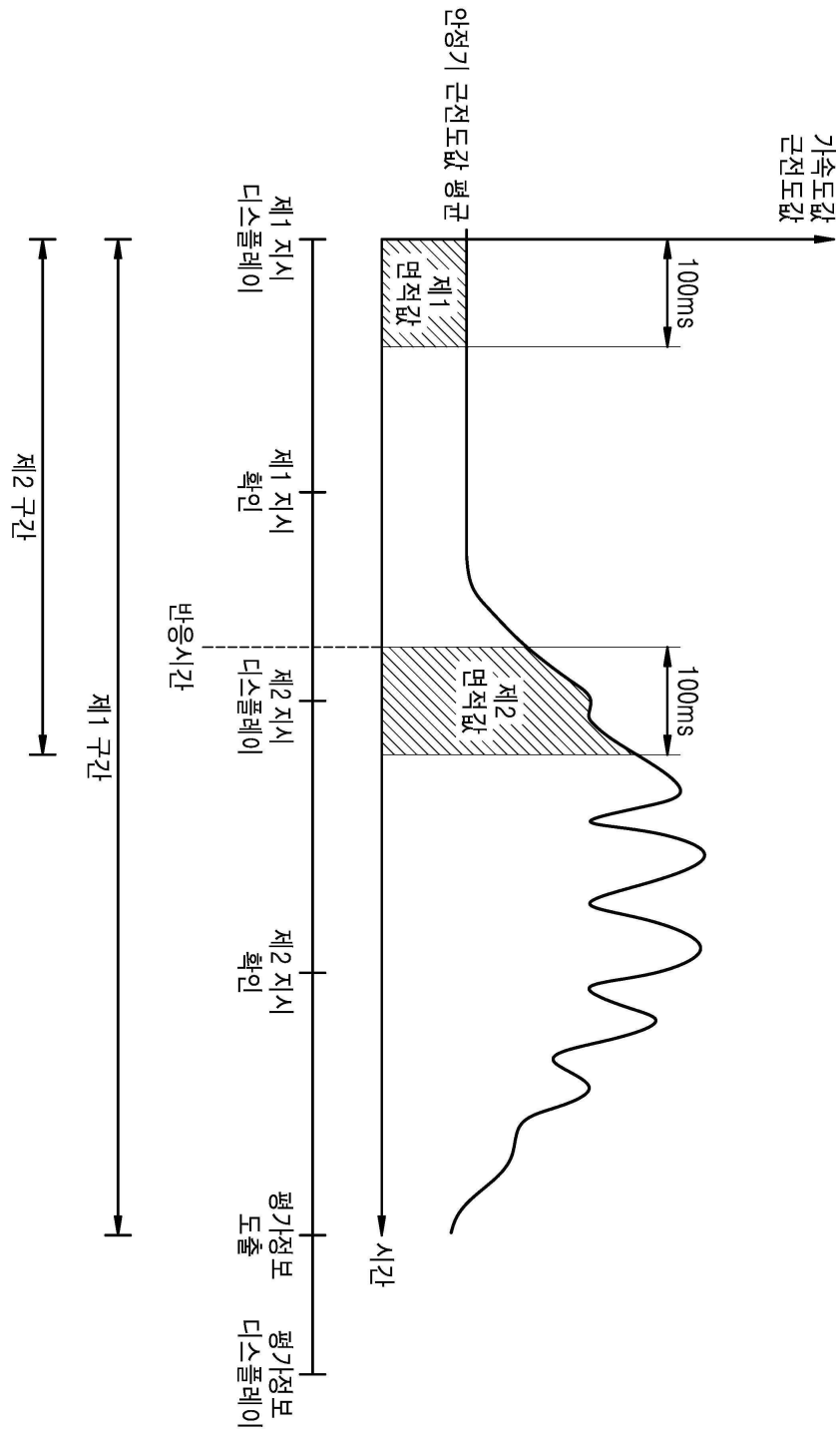
도면4



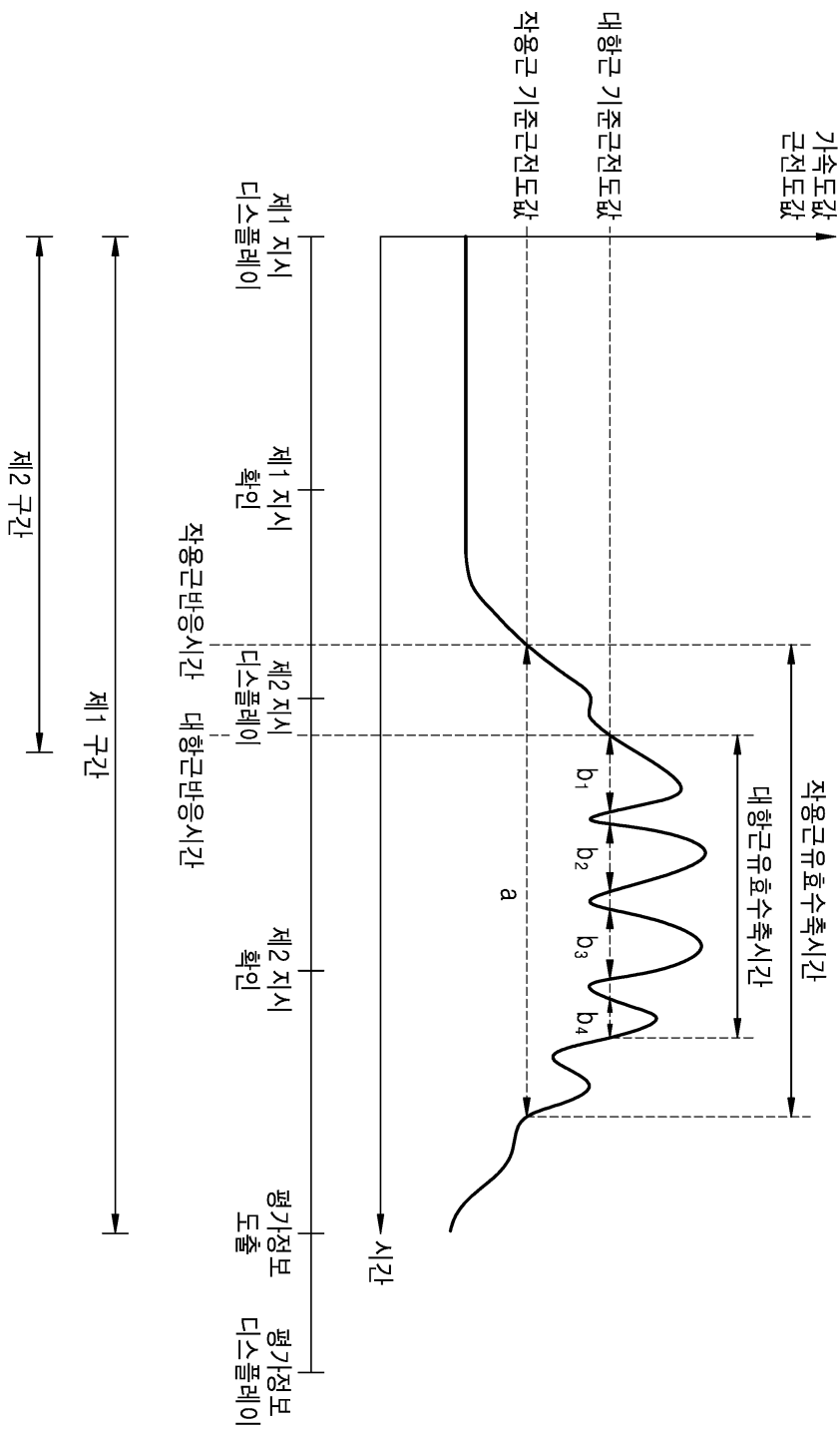
도면5



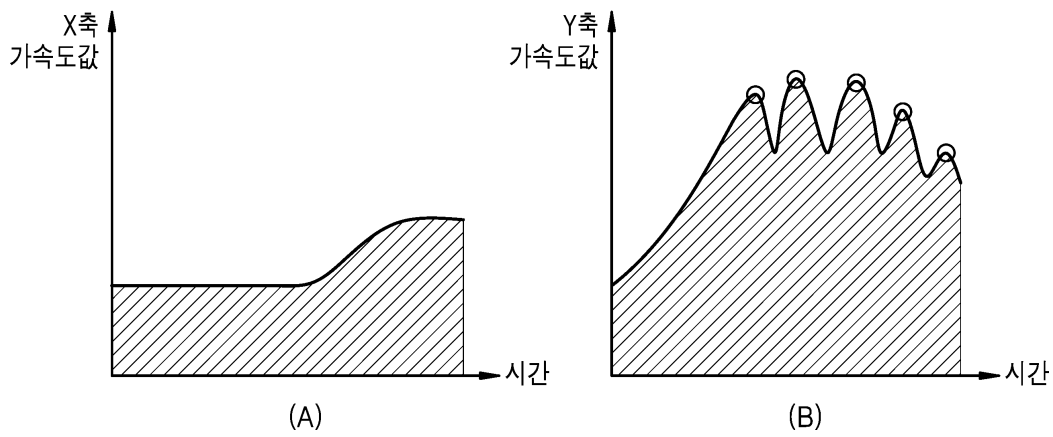
도면6



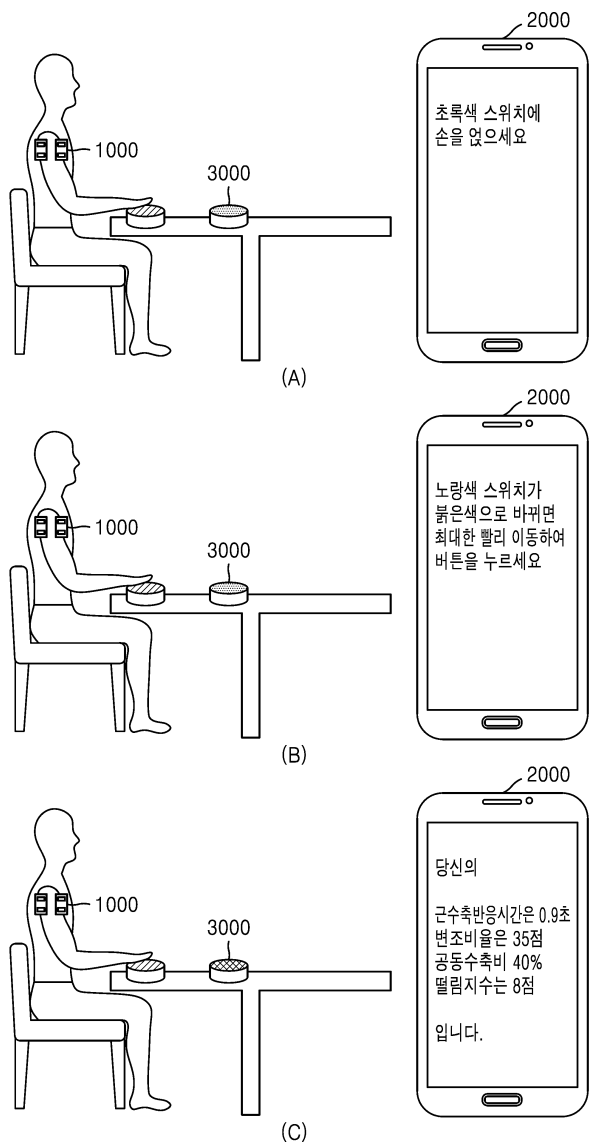
도면7



도면8



도면9



도면10

