



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월19일
(11) 등록번호 10-1991054
(24) 등록일자 2019년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/04 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/0488 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/04012 (2013.01)
A61B 5/0488 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2018-0168696
(22) 출원일자 2018년12월24일
심사청구일자 2018년12월24일
(30) 우선권주장
1020180118371 2018년10월04일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170098058 A*
US20160310033 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
김강민
서울특별시 마포구 양화로 45, 102동 1504호 (서교동, 메세나폴리스)
(72) 발명자
김강민
서울특별시 마포구 양화로 45, 102동 1504호 (서교동, 메세나폴리스)
(74) 대리인
특허법인 다해

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 변정아

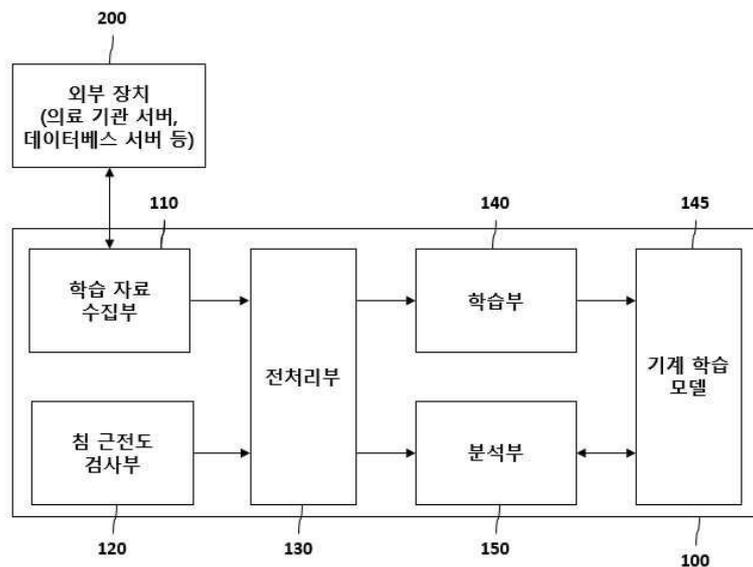
(54) 발명의 명칭 **신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 기계 학습 기술을 이용하여 침 근전도 검사 결과를 학습하고 분석함으로써, 침 근전도 검사 결과로부터 진단 대상자의 신경근병증을 진단할 수 있도록 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치 및 방법에 관한 것으로,

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



이는 서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자와 정상인들의 침 근전도 검사 결과를 다수개 수집 및 저장하는 학습 자료 수집부; 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과를 획득 및 제공하는 침 근전도 검사부; 상기 학습 자료 수집부 또는 상기 침 근전도 검사부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과에 포함된 잡음을 제거하고, 유효 데이터 구간을 추출하는 전처리부; 상기 학습 자료 수집부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과를 기반으로 다수의 학습 데이터를 생성하고, 상기 다수의 학습 데이터를 통해 기계 학습 모델에 침 근전도 검사 결과와 신경근병증간 상관관계를 반복 학습시키는 학습부; 및 상기 기계 학습 모델을 이용하여 상기 침 근전도 검사부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과에 대응되는 신경근병증의 종류를 파악 및 통보하는 분석부를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/4076 (2013.01)

A61B 5/7267 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자들과 정상인들의 침 근전도 검사 결과를 다수개 수집 및 저장하는 학습 자료 수집부;

진단 대상자의 침 근전도 검사 결과를 획득 및 제공하는 침 근전도 검사부;

상기 학습 자료 수집부 또는 상기 침 근전도 검사부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과에 포함된 잡음을 제거하고, 유효 데이터 구간을 추출하는 전처리부;

상기 학습 자료 수집부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과를 기반으로 다수의 학습 데이터를 생성하고, 상기 다수의 학습 데이터를 통해 기계 학습 모델에 침 근전도 검사 결과와 신경근병증간 상관관계를 반복 학습시키는 학습부; 및

상기 기계 학습 모델을 이용하여 상기 침 근전도 검사부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과에 대응되는 신경근병증의 종류를 파악 및 통보하는 분석부를 포함하며,

상기 학습부는

상기 학습 자료 수집부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출하고, 상기 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 입력 조건으로 가지고 신경근병증을 출력 조건으로 가지는 학습 데이터를 생성 및 이용하는 것을 특징으로 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 학습부는

상기 학습 자료 수집부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과로부터 삽입 전위값, 자발성 전위값, MUP(Motor Unit Potential) 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추가 추출한 후, 상기 학습 데이터의 입력 조건으로 추가 고려하는 것을 특징으로 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 신경근병증은

요추 제 5번 신경근병증, 천추 제 1 번 신경근병증, 및 요추 제 5번-천추 제 1 번 신경근병증 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 분석부는

검사자에 의해 관심 신경근병증이 결정되면, 상기 관심 신경근병증의 진단에 필요한 근육의 명칭 및 위치를 시 청각적으로 안내하는 기능을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치.

청구항 6

서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자들과 정상인들의 침 근전도 검사 결과를 다수개 수집 및 저장하는 단계;

상기 수집 및 저장된 침 근전도 검사 결과 각각으로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출하고, 상기 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 입력 조건으로 가지고 신경근병증을 출력 조건으로 가지는 학습 데이터를 다

수개 생성하는 단계;

상기 학습 데이터를 기반으로 기계 학습 모델에 침 근전도 검사 결과와 신경근병증간 상관관계를 반복 학습시키는 단계; 및

진단 대상자의 침 근전도 검사 결과가 입력되면, 상기 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출한 후, 상기 기계 학습 모델을 이용하여 상기 저주파수와 고주파수간 밀도 비율에 대응되는 신경근병증의 종류를 파악 및 통보하는 단계를 포함하며,

상기 학습 데이터를 다수개 생성하는 단계는

상기 수집 및 저장된 침 근전도 검사 결과 각각으로부터 삽입 전위값, 자발성 전위값, MUP(Motor Unit Potential) 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추가 추출하고, 상기 학습 데이터의 입력 조건으로 추가 이용하는 것을 특징으로 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 신경근병증의 종류를 파악 및 통보하는 단계는

상기 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과로부터 삽입 전위값, 자발성 전위값, MUP 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추가 추출하고, 상기 기계 학습 모델의 입력값으로 추가 이용하는 것을 특징으로 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기계 학습 기술을 이용하여 침 근전도 검사 결과를 학습하고 분석함으로써, 침 근전도 검사 결과로부터 진단 대상자의 신경근병증을 객관적으로 진단할 수 있도록 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근전도(EMG, Electromyography)와 심전도(ECG, Electrocardiography)등의 검사방법들은 사람의 체내에서 발생하는 전기신호를 감지하여 질병을 발견하는 의료기술방법이다.

[0003] 심전도(ECG)는 심장에서 발생하는 전기신호를 기계가 감지하여 파형으로 기록하면 그 모양을 분석하여 급성심근경색증이나 부정맥 등을 진단한다. 심전도 분석법을 익힌 의사들은 심전도 파형을 보고 심장질환을 진단할 수 있지만 한편으로는 현재 사용되고 있는 심전도 기계는 분석결과까지 도출하여 자동으로 리포트 해주고 있다.

[0004] 근전도(EMG)는 근육세포에서 발생하는 전기신호를 감지하여 신경병과 근육병을 진단하는데 사용되는 기기이다. 신경병과 근육병이 있는 경우 근육세포가 비정상적인 전기신호를 발생하여 이를 감지하여 분석하는 방법이다.

[0005] 이 분석방법을 위해서는 표면 근전도 검사 방법(sEMG)과 침 근전도 검사 방법(nEMG)이 있다.

[0006] 표면 근전도 검사 방법(sEMG)은 신경에서 근육으로 전달되는 미세 전류를 측정하여 신경 혹은 근육의 이상 유무를 판단하고, 침 근전도 검사 방법(nEMG)은 침 전극을 근육내로 삽입하여 전기적 자극을 인가한 후, 전기적 자극에 따른 근육 수축 패턴을 기반으로 신경 혹은 근육 이상 유무를 판단하는 것으로, 이는 반드시 전문 교육을 받은 의사에 의해 수행되어야 한다.

[0007] 한편, 표면 근전도 검사 방법은 컴퓨터 프로그래밍을 활용한 데이터 분석방법을 통하여 신경질환과 근육질환을 감별하는 내용이 많이 보고되었으나, 침 근전도 검사 방법은 그 데이터 결과를 컴퓨터 프로그래밍 분석방법을 통하여 질병의 진단에 활용된 예가 적다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 이에 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 기계 학습 기술을 이용하여 침 근전도 검사 결과를 학습하고 분석함으로써, 침 근전도 검사 결과로부터 진단 대상자의 신경근병증 질환 유무와 신경근병증의 종류를 객관적으로 진단할 수 있도록 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0009] 또한 침 근전도 검사 결과로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출하고, 이를 기반으로 신경근병증 진단 동작을 수행하는 새로운 방식의 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0010] 뿐 만 아니라, 삼입 전위값, 자발성 전위값, MUP 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추가 이용함으로써, 보다 정확하고 신뢰성있는 신경근병증 진단이 가능하도록 하는 침 근전도 검사 결과 분석 장치 및 방법도 제공하고자 한다.
- [0011] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 실시 형태에 따르면 서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자와 정상인들의 침 근전도 검사 결과를 다수개 수집 및 저장하는 학습 자료 수집부; 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과를 획득 및 제공하는 침 근전도 검사부; 상기 학습 자료 수집부 또는 상기 침 근전도 검사부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과에 포함된 잡음을 제거하고, 유효 데이터 구간을 추출하는 전처리부; 상기 학습 자료 수집부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과를 기반으로 다수의 학습 데이터를 생성하고, 상기 다수의 학습 데이터를 통해 기계 학습 모델에 침 근전도 검사 결과와 신경근병증간 상관관계를 반복 학습시키는 학습부; 및 상기 기계 학습 모델을 이용하여 상기 침 근전도 검사부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과에 대응되는 신경근병증의 종류를 파악 및 통보하는 분석부를 포함하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치를 제공한다.
- [0013] 상기 학습부는 상기 학습 자료 수집부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출하고, 상기 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 입력 조건으로 가지고 신경근병증을 출력 조건으로 가지는 학습 데이터를 생성 및 이용하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 학습부는 상기 학습 자료 수집부를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과로부터 삼입 전위값, 자발성 전위값, MUP(Motor Unit Potential) 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추가 추출한 후, 상기 학습 데이터의 입력 조건으로 추가 고려하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 신경근병증은 요추 제 5번 신경근병증, 천추 제 1 번 신경근병증, 및 요추 제 5번-천추 제 1 번 신경근병증 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 분석부는 검사자에 의해 관심 신경근병증이 결정되면, 상기 관심 신경근병증의 진단에 필요한 근육의 명칭 및 위치를 시청각적으로 안내하는 기능을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면 서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자와 정상인들의 침 근전도 검사 결과를 다수개 수집 및 저장하는 단계; 상기 수집 및 저장된 침 근전도 검사 결과 각각으로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출하고, 상기 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 입력 조건으로 가지고 신경근병증을 출력 조건으로 가지는 학습 데이터를 다수개 생성하는 단계; 상기 학습 데이터를 기반으로 기계 학습 모델에 침 근전도 검사 결과와 신경근병증간 상관관계를 반복 학습시키는 단계; 및 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과가 입력되면, 상기 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출한 후 상기 기계 학습 모델을 통해 분석함으로써, 신경근병증의 종류를 파악 및 통보하는 단계를 포함하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 방법을 제공한다.
- [0018] 상기 학습 데이터를 다수개 생성하는 단계는 상기 수집 및 저장된 침 근전도 검사 결과 각각으로부터 삼입 전위값, 자발성 전위값, MUP(Motor Unit Potential) 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추가 추출하고, 상기 학습 데이터의 입력 조건으로 추가 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 신경근병증의 종류를 파악 및 통보하는 단계는 상기 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과로부터 삽입 전위 값, 자발성 전위 값, MUP 특징 값, 간섭현상 분석 결과 값 중 적어도 하나를 추가 추출하고, 상기 기계 학습 모델의 입력값으로 추가 이용하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명은 기계 학습 기술을 이용하여 침 근전도 검사 결과를 학습하고 분석함으로써, 침 근전도 검사 결과로부터 진단 대상자의 신경근병증 질환 유무와 신경근병증의 종류를 객관적으로 진단할 수 있도록 한다.

[0021] 이에 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 기계 학습 기술을 이용하여 침 근전도 검사 결과를 학습하고 분석함으로써, 침 근전도 검사 결과로부터 진단 대상자의 신경근병증 질환 유무와 신경근병증의 종류를 객관적으로 진단할 수 있도록 하는 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0022] 또한 침 근전도 검사 결과로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출하고, 이를 기반으로 신경근병증을 보다 간단하게 진단할 수 있도록 한다. 그리고 필요시에는 삽입 전위 값, 자발성 전위 값, MUP 특징 값, 간섭현상 분석 결과 값 중 적어도 하나를 추가 이용할 수 있도록 함으로써, 보다 정확하고 신뢰성있는 신경근병증 진단이 가능하도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치를 도시한 도면이다.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 근육 부위별 침 근전도 검사 결과를 도시한 도면이다.

도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 침 근전도 검사 결과의 전처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 정상인과 신경근병증 질환자가 저주파수와 고주파수간 밀도 비율 차이를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0025] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 진단 대상자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.

[0026] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 장치를 도시한 도면이다.

[0028] 도 1을 참고하면, 본 발명의 침 근전도 검사 결과 분석 장치(100)는 학습 자료 수집부(110), 침 근전도 검사부(120), 전처리부(130), 학습부(140) 및 분석부(150) 등을 포함할 수 있다.

[0029] 학습 자료 수집부(110)는 의료 기관 서버, 데이터베이스 서버 등과 같은 외부 장치(200)와 상호 연동하여, 외부 장치(200)로부터 서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자와 정상인들의 침 근전도 검사 결과를 획득 및 저장한다.

[0030] 이때, 신경근병증의 종류는 요추 제 5번 신경근병증, 천추 제 1 번 신경근병증, 및 요추 제 5번-천추 제 1 번 신경근병증(즉, 요추 제 5번과 천추 제 1 번의 신경근병증이 동시 발생한 경우)일 수 있으나, 이는 차후 다양하

게 조정될 수 있음이 물론 당연하다.

- [0031] 신경근병증의 진단은, 예를 들어, 요추 제 5번 신경근병증은 VM(Vastus Medialis), TA(Tibialis Anterior), PL(Peroneus Longus), TFL(Tensor Fascia Lata)에서 이상 소견을 통해 진단 가능하고, 천추 제 1번 신경근병증은 GCM(Gastrocnemius Medial head), SM(semimembranosus), GM(Gluteus Maximus)의 이상 소견을 통해 진단 가능한 특징이 있다. 이는 VM는 요추 3,4번(femoral nerve-대퇴신경)이, TA는 요추 4,5번이, PL는 요추 5번과 천추 1번이, TFL는 요추 4,5번과 천추 1번이, GCM은 천추 1,2번이, SM는 천추 1번이, GM는 천추 1,2번이 각각 지배를 하기 때문에 특정 레벨의 신경근병증은 해당하는 근육에서 이상 소견을 관찰함으로써 진단 가능하기 때문이다.
- [0032] 이에 본 발명은 도 2a 내지 도 2c에서와 같이 다수 근육 부위에 대한 침 근전도 검사 결과를 반복적으로 수행한 후, 이들 값을 질환 여부, 질환명에 따라 구분하여 저장함으로써, 차후 인공지능망이 여러 근육 부위의 침 근전도 검사 결과에 기반한 신경근병증 예측 동작을 수행할 수 있도록 한다. 이러한 침 근전도 검사 결과는 소리 형태로 출력하는 오실로스코프를 통해 획득 가능하며, 오디오 파일(예를 들어, wav 파일) 형태인 것이 바람직하나, 시스템 구현 환경에 따라 파일 획득 수단과 형태는 임의 변경될 수 있음은 물론 가능하다.
- [0033] 침 근전도 검사부(120)는 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과를 획득 및 제공하도록 한다. 이때의 침 근전도 검사 결과도 학습 자료 수집부(110)에 의해 수집되는 침 근전도 검사 결과와 동일하게 오디오 파일(예를 들어, wav 파일)이고, 다수 근육 부위를 검사한 결과값인 것이 바람직하다.
- [0034] 전처리부(130)는 학습 자료 수집부(110) 또는 침 근전도 검사부(120)를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과에 포함된 잡음을 제거하고, 유효 데이터 구간을 추출하도록 한다. 이는 침 근전도 검사 결과에 도 3(a)의 끝 부분에 같이 거의 모든 단일 주파수로 구성된 잡음이 포함되거나, 도 3(b)에 도시된 바와 같이 수집 데이터가 거의 없는 순간이 포함될 수 있기 때문이다.
- [0035] 학습부(140)는 학습 자료 수집부(110)를 통해 획득된 침 근전도 검사 결과를 기반으로 다수의 학습 데이터를 생성하고, 상기 다수의 학습 데이터를 통해 기계 학습 모델(145)에 침 근전도 검사 결과와 신경근병증간 상관관계를 반복 학습시킨다.
- [0036] 참고로, 도 4에 도시된 바와 같이 근신경병증 질환자와 정상인의 침 근전도 검사 결과를 비교한 결과, 근신경병증 질환자의 침 근전도 검사 결과에는 정상인에 비해 잡음, 즉 고주파수의 소리가 더 많이 혼합되어 있는 특징이 있음이 확인되었다. 이에 본 발명에서는 침 근전도 검사 결과로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출하고, 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 입력 조건으로 가지고 신경근병증을 출력 조건으로 가지는 학습 데이터를 생성하고, 이를 통해 기계 학습 모델(145)을 반복하도록 한다.
- [0037] 더하여, 침 근전도 검사는 기본적으로 1) 삽입전위(insertional activity)와 자발성 전위의 관찰, 2) 운동단위 전위의 분석, 3) 간섭현상(interference pattern)의 분석의 3가지 부분을 순차적으로 검사하게 되는데, 신경근병증의 종류에 따라 각각의 부분에서 발견되는 소견이 조금씩 달라지는 특징이 있다.
- [0038] 이에 본 발명은 이하 과정을 통해 삽입 전위값, 자발성 전위값, MUP 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추가 추출하고, 이의 정보를 학습 데이터의 입력 조건으로 추가 이용할 수 있도록 한다.
- [0039] 1) 삽입 전위(insertional activity)와 자발성 전위(spontaneous activity)의 관찰
- [0040] 정상 근육에 침전극을 삽입하거나 근육내에서 침전극의 위치를 이동시키면 평균 수백 msec. 정도로 지속되는 고빈도의 전기적 활동이 나타나게 되는데 이는 침전극의 움직임에 의한 물리적 자극에 의해 근섬유들에 일시적인 탈분극현상이 발생하여 나타나는 것으로 이해되고 있다. 활발히 진행되고 있는 근육질환이나 말초신경계 질환들에서는 근섬유들의 막전위가 불안정하므로 흥분성이 높아져서 삽입전위가 증가(increased insertional activity)되는 경우를 흔히 볼 수 있으며, 양성 예파(positive sharp wave), 섬유세동파(fibrillation potential)등의 비정상적 자발전위(abnormal spontaneous activity)가 이어지는 경우도 종종 볼 수 있다. 하지만 만성적인 근육질환으로 인해 근섬유가 지방조직 등의 결체 조직으로 대체 되어 있거나 전해질 이상 등으로 인해 근섬유의 흥분성이 저하되어 있는 경우에는 삽입전위가 감소되게 된다.
- [0041] 이에 본 발명은 서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자들과 정상인들의 삽입전위 및 자발성 전위를 측정하고, 이들을 추가 고려하여 인공 신경망을 학습시킴으로써, 인공 신경망이 삽입전위 및 자발성 전위를 고려한 진단 동작을 수행할 수 있도록 한다.

- [0042] 2) 운동단위 전위(motor unit potential)
- [0043] (1) 운동단위 전위의 기록
- [0044] 운동신경원의 활동전위는 신경-근 접합부에 도달하게 되면 아세틸콜린이 매개하는 화학적 전도과정을 거친 후 종말판전위(end-plate potential; EPP)를 형성하게 되고 이것이 역치를 상회하면 근섬유의 활동전위를 일으키게 된다. 근섬유 활동전위는 종말판에서 건(tendon)을 향하여 전파되면서 근섬유의 수축을 일으키게 되는데 하나의 운동단위에 속하는 근섬유들에서는 근섬유 활동 전위들이 미세한 시차를 가지며 동시에(synchronous) 일어나게 되며 이들을 전기생리학적으로 기록한 것이 운동단위 전위이다. 운동단위전위는 한 운동단위에 속해 있는 여러 개의 근섬유 활동전위(single muscle fiberaction potential; SFAP)의 산술합이라고 할 수 있으므로 각각의 SFAP들이 모여 MUP의 각종 특징값(예를 들어, 지속시간(duration), 진폭(amplitude), 면적(area), 상(Phase), 턴(Turn) 등)을 형성할 수 있다.
- [0045] 이때, 지속시간(duration)은 운동단위 전위가 시작되어 끝나기까지의 시간을 말하며 이는 기준선(Baseline)에서 이탈하여 다시 복귀하기까지의 시간이다. 이때 위성전위(satellite potential)는 측정에 포함시키지 않는다. 진폭(amplitude)은 지속 시간 내에 나타나는 운동단위전위의 최고점(maximal negative peak)과 최저점(maximal positive peak)사이의 전위차이며 역시 운동단위전위의 크기를 반영하는 주요 특징값이다. 면적(area)은 운동단위전위의 지속 시간 내에서 기준선과의 사이에 형성되는 면적들의 총합이다. 상(Phase)은 지속시간 내에서 운동단위전위가 기준선을 통과하는 점을 일컫는다. 상의 개수가 4개 이상일 때 다상과(polyphasic potential)라 한다. 턴(Turn)은 운동단위전위에서 보이는 꼭짓점을 말한다. 이때 turn과 turn 사이의 전위차가 50-100 μV 이상 되어야 별개의 턴(turn)이라 할 수 있다.
- [0046] (2) 병적인 상태에서의 운동단위크기의 변화와 이로 인한 운동단위전위의 변화
- [0047] 운동단위는 여러 가지 생리적 요인들과 질병들에 의해 그 크기와 분포, 기능에 변화가 올 수 있다. 이러한 이유로 침 근전도를 통해 운동단위전위의 변화를 관찰하는 것은 운동단위의 병리학적인 변화를 간접적으로 추측할 수 있는 중요한 단서를 제공해 줄 수 있다
- [0048] ① 신경인성 변화에 의한 운동단위의 변화
- [0049] 운동신경원 질환, 신경근 질환, 말초신경병 등 하부운동신경원의 질병들은 운동단위에 다양한 변화를 일으킨다. 우선 초기의 변화로는 탈신경(denervation)으로 인한 운동단위 수의 감소가 주된 소견으로 나타나게 되는데 손상 받지 않은 운동단위의 크기는 정상적으로 유지되게 된다. 드물게 말단부 축삭의 손상이 주된 병변인 경우에는 운동단위의 크기가 감소되어 근질환에 의한 변화와의 구별이 어려운 경우가 있다. 하지만 이러한 변화는 신경손상과 신경재생이 반복, 진행되면서 변화되어 점차로 운동단위의 숫자는 감소되지만 운동단위의 크기는 증가되어 진폭과 지속시간이 커진 모양의 운동단위 전위가 많아지게 된다.
- [0050] 한편, 축삭발아(axonal sprouting)에 의해 재생된 신경말단부는 수초화의 정도가 정상신경에 비해 미약하여 전도속도가 현저히 저하되므로 운동단위전위의 지속시간이 길어지고 모양이 다상형으로 변화되어 나타나게 된다.
- [0051] ② 근원성 변화에 의한 운동단위의 변화
- [0052] 염증성 근육병, 근이양증 등의 근육질환은 대개 무작위적으로 근섬유를 침범하므로 운동단위의 수에는 변화를 주지 않으면서 크기(운동단위를 구성하는 근섬유 의 수)를 감소시킨다. 따라서 지속시간이 짧아지고 진폭이 작은 운동단위 전위가 많아지게 된다. 근원성 질환에서도 종종 다상형의 운동단위전위를 관찰할 수 있는데 이 경우 신경인성 변화에서와는 달리 지속시간은 정상적이거나 짧아져 있다. 선천성 근육병, 대사성 근육병에서는 운동단위전위의 변화가 없는 경우도 흔히 발견된다.
- [0053] 이에 본 발명은 서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자들과 정상인들의 MUP 특징값을 측정한 후, 이를 추가 고려하여 인공 신경망을 학습시킴으로써, 인공 신경망이 MUP 특징값을 고려한 진단 동작을 수행할 수도 있도록 한다.
- [0054] 3) 간섭현상(interference pattern)의 분석
- [0055] (1) 간섭현상의 형성과 개념
- [0056] 근력의 발생에는 ①동원현상(recruitment)과 ②발화율(firing rate)의 두 가지 요소가 생리적으로 관여한다.
- [0057] 전술한 바와 마찬가지로 최소근육수축을 시작하면 크기 원칙(size principle)에 의거하여 역치가 낮은 제 1형

운동단위가 우선적으로 동원되게 되는데, 처음에는 침전극에서 가까운 곳에서 수축되는 운동단위 하나가 기록되게 될 것이다. 대개 초기에는 5-8/초의 발화율로 비교적 불규칙적으로 수축되지만 근력을 조금 더 증가하면 대개 8-12회의 빈도(근육과 운동단위에 따라 변동됨)로 늘어난다. 여기서 근력이 더 필요한 운동을 요구하면 단순한 발화율의 증가만으로는 충분한 근력을 만들어내지 못하게 되면서 제2의 다른 운동단위가 동원된다.

[0058] 마찬가지로 근력을 더 증가시키면 두 운동단위는 각각 독립적으로 8-12회의 최대빈도로 근수축을 일으키게 되고, 근력을 더욱 증가시키기에 따라 제3, 제4의 운동단위가 동원되어 최대근력으로 수축 시에는 여러 개의 운동단위가 각각의 발화율을 가지고 분간하기 힘들 정도로 뒤섞여 동원되어 초 근전도기의 모니터를 가득 채우게 된다(full interference pattern).

[0059] 근력을 저하시키면 우선 맨 나중에 동원되었던 운동단위전위의 발화율이 줄어들면서 더 이상 동원되지 않게 되고 근력을 증가시켰을 때와 역순으로 동원되었던 운동단위들이 소실되게 된다. 서서히 힘을 증가시켜가며 동원 현상을 관찰하면 점차로 모니터를 뒤덮는 운동단위전위들의 진폭이 커지는 현상을 볼 수 있는데 이는 역시 크기 원칙(size principle)에 의해 운동단위의 크기가 큰 제2형 운동단위들이 나중에 동원되기 시작하기 때문에 나타나는 현상이다. 하지만 운동단위전위의 진폭은 그 크기에 의해서도 결정되지만 기록전극과의 거리에 의해 크게 좌우되므로 나중에 동원되는 제2형 운동단위들이 기록부위에서 멀리 떨어져 있다면 나중에 동원되는 운동단위전위의 크기가 먼저 동원되었던 운동단위들의 진폭보다 오히려 작아지는 현상이 나타날 수도 있다.

[0060] (2) 병적 상태에서의 동원현상의 변화

[0061] ① 근육병에서의 동원현상의 변화

[0062] 근육병에서는 근세포의 파괴로 인해 운동단위의 크기가 정상에 비해 감소되고 이러한 이유로 일정한 근력을 발생시키기 위해서는 운동단위들이 정상에 비해 훨씬 빠른 속도로 동시에 동원되어야 한다. 따라서 간섭 현상이 정상에 비해 훨씬 약한 근력상태에서 나타나게 되며 그 진폭도 정상에 비해 감소되는 것이 일반적이다.

[0063] ② 말초신경질환에서의 동원현상의 변화

[0064] 말초신경질환이나 운동신경원 질환 등 신경병변시에는 운동단위의 수가 감소된다. 따라서 환자가 최대의 힘으로 근수축을 일으키더라도 정상인에 비해 적은 수의 운동단위가 동원되어 간섭 현상이 발생하지 않는다. 이처럼 적은 수의 운동단위로 일정한 근력을 발휘하려면 다음과 같은 두 가지의 생리적 보상이 있어야만 가능할 것이다. 첫째는 운동단위가 새로 동원되는 대신 발화율(firing rate)을 증가시킴으로써 보상하는 방법으로서 신경병변시에는 종종 초당 20회 이상의 비정상적으로 높은 발화율(high firing rate)을 보이는 경우를 관찰할 수 있다. 둘째로는 운동단위의 크기가 증가되는 경우인데 이는 병변이 발생한 초기에는 관찰하기 힘들고 신경재생과정이 일어난 만성적 병변인 경우에 관찰할 수 있다.

[0065] 이에 본 발명은 서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자들과 정상인들의 간섭 현상 발생시 침 전극값을 검출한 후, 이를 추가 고려하여 인공 신경망을 학습시킴으로써, 인공 신경망이 간섭현상 분석 결과를 고려한 진단 동작을 수행할 수도 있도록 한다.

[0066] 계속하여, 분석부(150)는 침 근전도 검사부(120)를 통해 획득된 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 추출한다. 그리고 학습 완료된 기계 학습 모델(145)을 통해 추출 결과에 대응되는 질환명을 예측하여, 사용자 또는 외부 장치에 질환 예측 결과를 통보하도록 한다.

[0067] 그리고 학습 데이터의 입력 조건으로 삽입 전위값, 자발성 전위값, MUP 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추가 이용하는 경우에는, 분석부(150) 또한 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과로부터 삽입 전위값, 자발성 전위값, MUP 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추가 추출하고, 이의 정보를 기계 학습 모델(145)에 추가 입력함으로써, 기계 학습 모델(145)이 보다 다양한 정보에 기반한 질환 예측 동작을 수행할 수 있도록 한다.

[0068] 이와 같이 본 발명에서는 기계 학습 기술을 통해 침 근전도 검사 결과와 신경근병증간 상관관계를 기계 학습하고, 이를 기반으로 보다 신속하고 정확한 신경근병증 진단 정보 제공 동작이 수행될 수 있도록 한다.

[0069] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 신경근병증 진단을 위한 침 근전도 검사 결과 분석 방법을 설명하기 위한 도면이다.

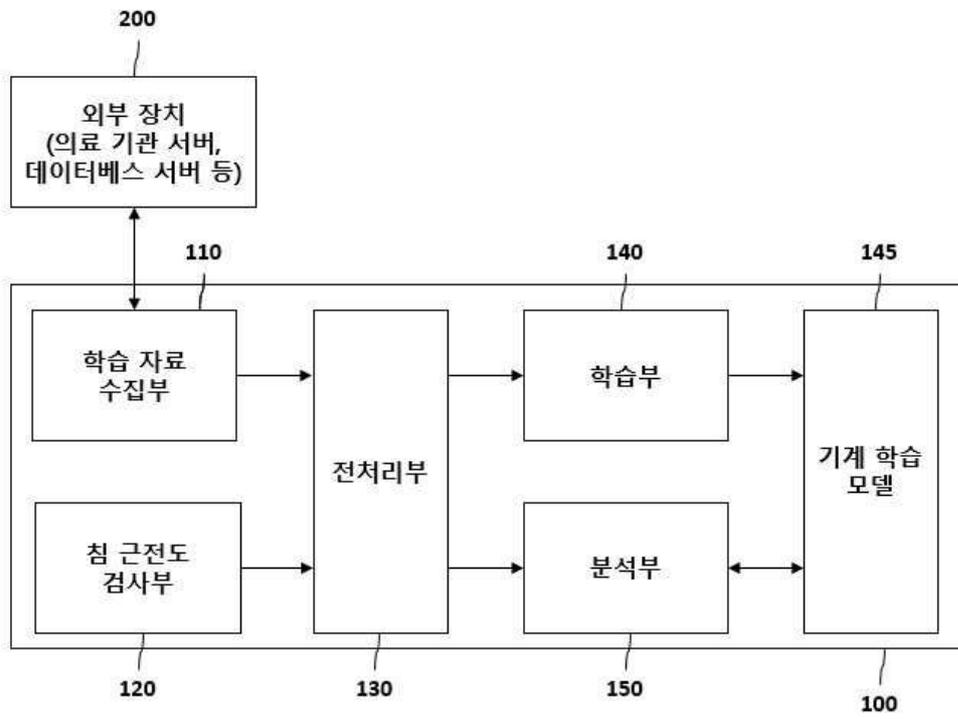
[0070] 도 5를 참고하면, 본 발명의 침 근전도 검사 결과 분석 방법은 크게 학습 자료 수집 단계(S10), 학습 데이터 생성 단계(S20), 기계 학습 수행 단계(S30), 진단 대상자에 대한 침 근전도 검사 수행 단계(S40), 그리고 신경근

병증 진단 수행 단계(S50) 등을 포함할 수 있다.

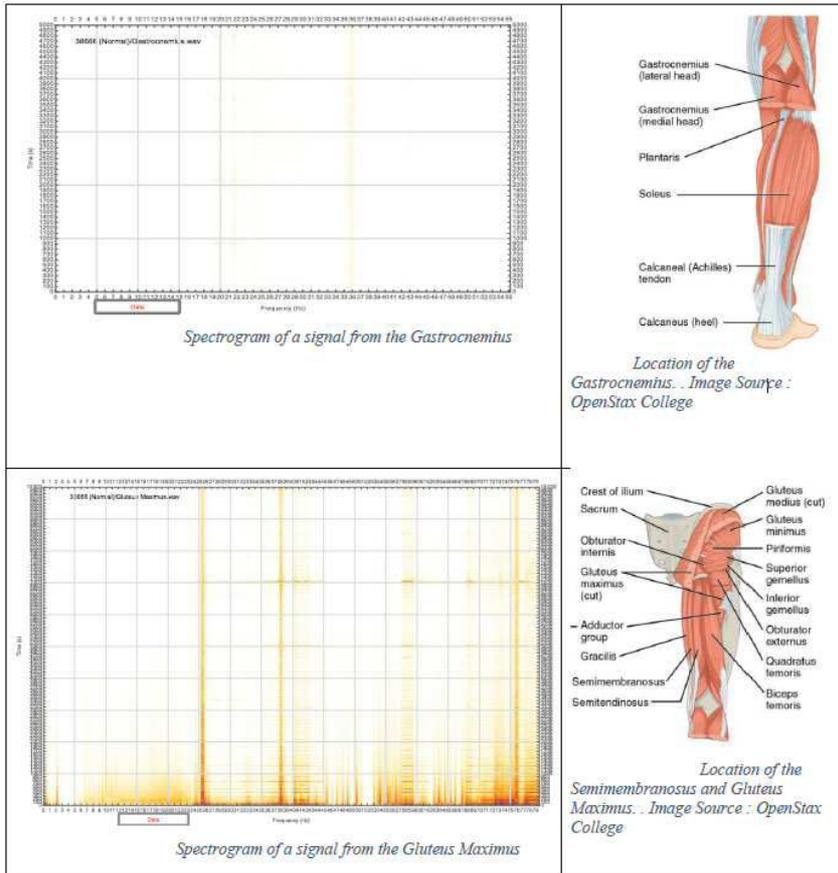
- [0071] 먼저, 단계 S10에서는, 학습 자료 수집부(110)가 의료 기관 서버, 진료 데이터베이스 서버 등과 같은 외부 장치와 연동하여, 외부 장치에 의해 저장 및 관리되는 진료 데이터로부터 서로 상이한 신경근병증을 가지는 환자와 정상인들의 침 근전도 검사 결과를 수집 및 저장하도록 한다.
- [0072] 단계 S20에서는, 학습 자료 수집부(110)에 의해 수집된 다수의 침 근전도 검사 결과 각각에 상응하는 다수의 학습 데이터를 생성한다.
- [0073] 이때, 학습 데이터는 저주파수와 고주파수간 밀도 비율을 입력 조건으로 가지고 질환명으로 출력 조건을 가질 수 있을 것이다. 또한 필요한 경우에는, 앞서 설명한 바와 같이 삽입 전위값, 자발성 전위값, MUP 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 입력 조건으로 추가 이용할 수도 있도록 한다.
- [0074] 단계 S30에서는, 단계 S20을 통해 생성된 다수의 학습 데이터를 통해 기계 학습 모델(145)을 반복 학습시킴으로써, 기계 학습 모델(145)에 침 근전도 검사 결과의 특징값과 신경근병증간 상관관계가 학습되도록 한다.
- [0075] 이때, 단계 S30에서는 의료진 또는 시스템 관리자의 개입 하에 학습 데이터 각각의 신뢰도를 결정하고, 신뢰도에 따라 학습 데이터 각각의 학습 횟수를 조정할 수 있도록 한다. 즉, 학습 데이터의 신뢰도를 "상", "중", "하"로 분류한 후, "상"인 학습 데이터의 기계 학습 횟수는 α (α 는 자연수)% 만큼 증가시키고, "하"인 학습 데이터의 기계 학습 횟수는 β (β 는 자연수)% 만큼 감소시킬 수 있도록 한다.
- [0076] 그리고 본 발명의 기계 학습 모델(145)은 의사결정나무(Decision Tree), SVM(Support Vector Machine), 인공신경망(Neural Networks Model) 중 어느 하나의 형태로 구현될 수 있으나, 그 구현 형태는 다양하게 변화될 수 있음은 물론 당연하다.
- [0077] 단계 S40에서는, 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과를 획득하도록 한다. 즉, 진단 대상자의 근육에 침 근전도 검사부(120)에 구비된 바늘을 삽입한 후, 전기적 자극을 인가하여, 이에 따른 근육 반응 패턴을 측정하도록 한다.
- [0078] 본 발명의 침 근전도 검사는 다수의 근육 부위에 대해 수행되는 것이 바람직한 데, 이는 각각의 신경근이 지배하는 근육이 다수개이기 때문이다.
- [0079] 더하여, 본 발명에서는 침 근전도 검사를 진행하는 검사자에 의해 진단하고자 하는 신경근병증이 무엇인지 통보 받으면, 해당 신경근병증의 진단에 필요한 주요 근육의 명칭, 위치 등을 시청각적으로 안내하는 안내 정보를 생성 및 제공할 수도 있도록 한다. 즉, 검사자가 안내 정보를 참고하여, 신경근병증의 진단을 위해 반드시 필요한 근육에만 보다 정확히 바늘을 삽입할 수 있도록 함으로써, 진단 대상자에 필요 이상의 고통이 인가되는 것을 사전 방지할 수 있도록 한다.
- [0080] 단계 S50에서는, 분석부(150)는 진단 대상자의 침 근전도 검사 결과로부터 저주파수와 고주파수간 밀도 비율, 삽입 전위값, 자발성 전위값, MUP 특징값, 간섭현상 분석 결과값 중 적어도 하나를 추출한다. 그리고 기계 학습 모델(145)을 통해 추출 정보에 대응되는 질환명을 파악하고, 이에 대한 정보를 포함하는 진단 정보를 사용자에게 시청각적으로 안내하거나, 외부 장치에 제공하도록 한다.
- [0081] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

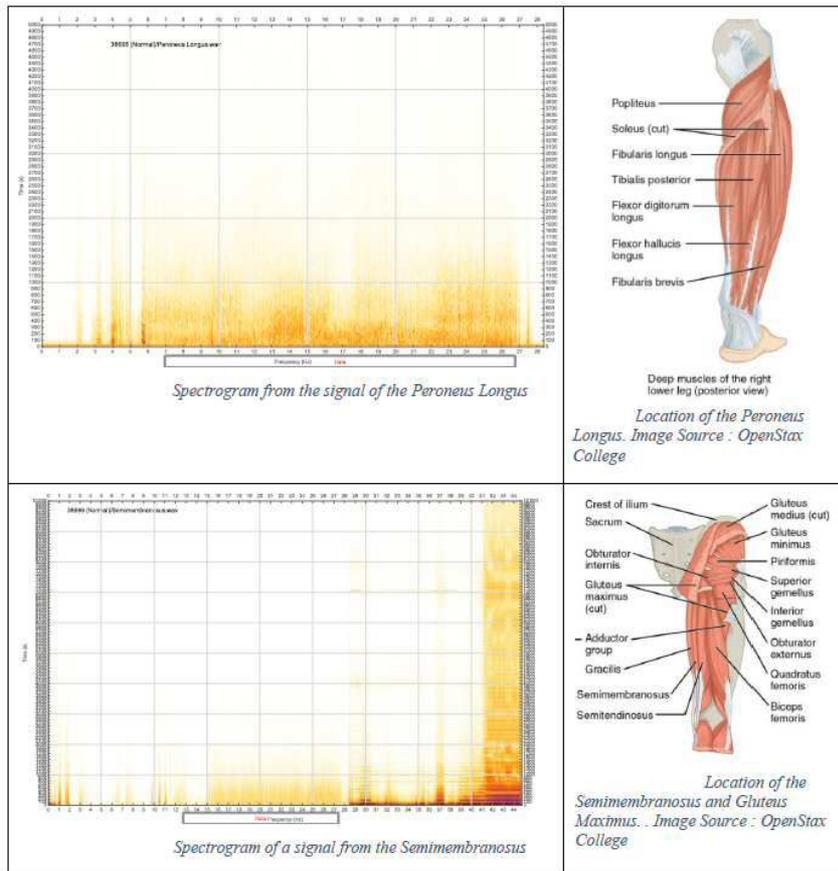
도면1



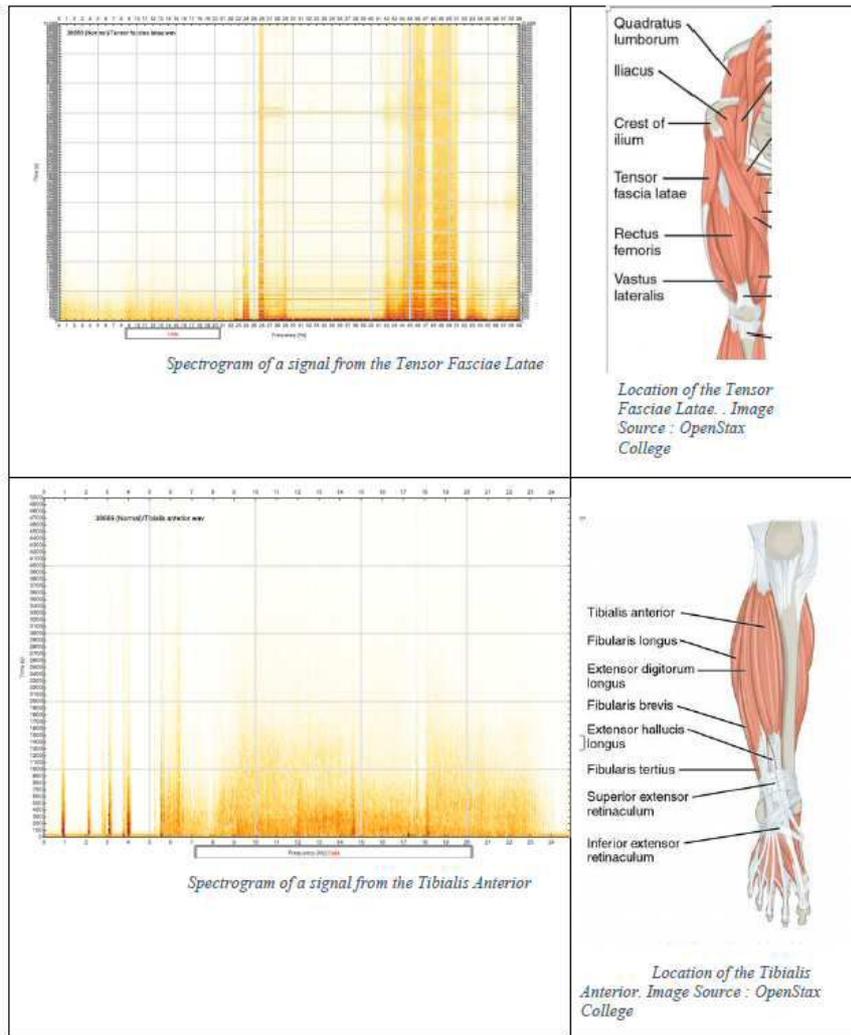
도면2a



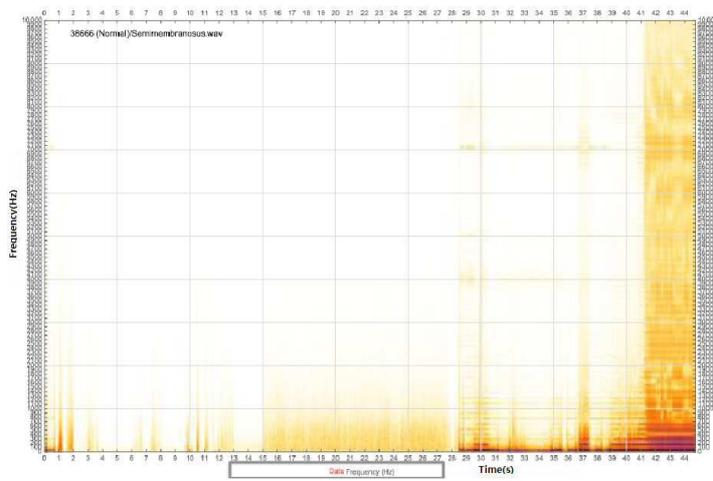
도면2b



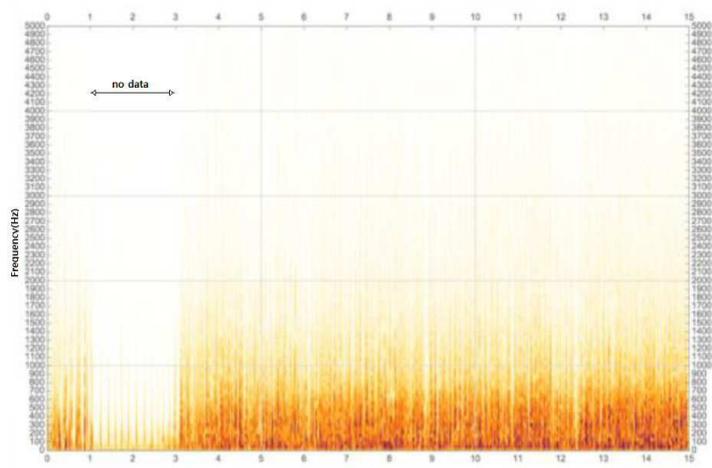
도면2c



도면3

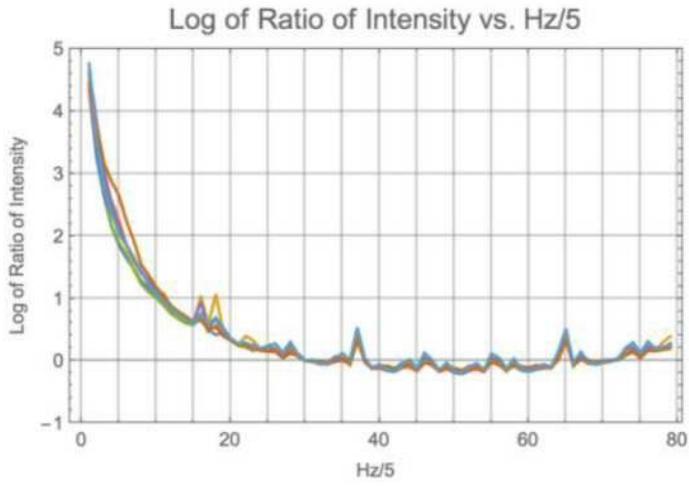


(a)

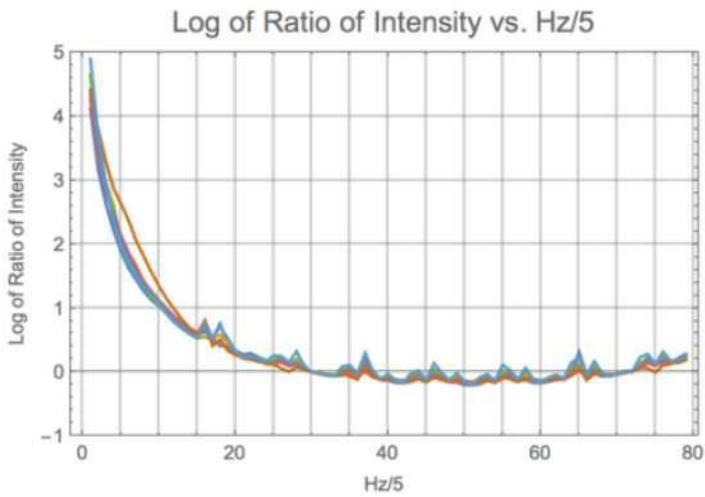


(b)

도면4

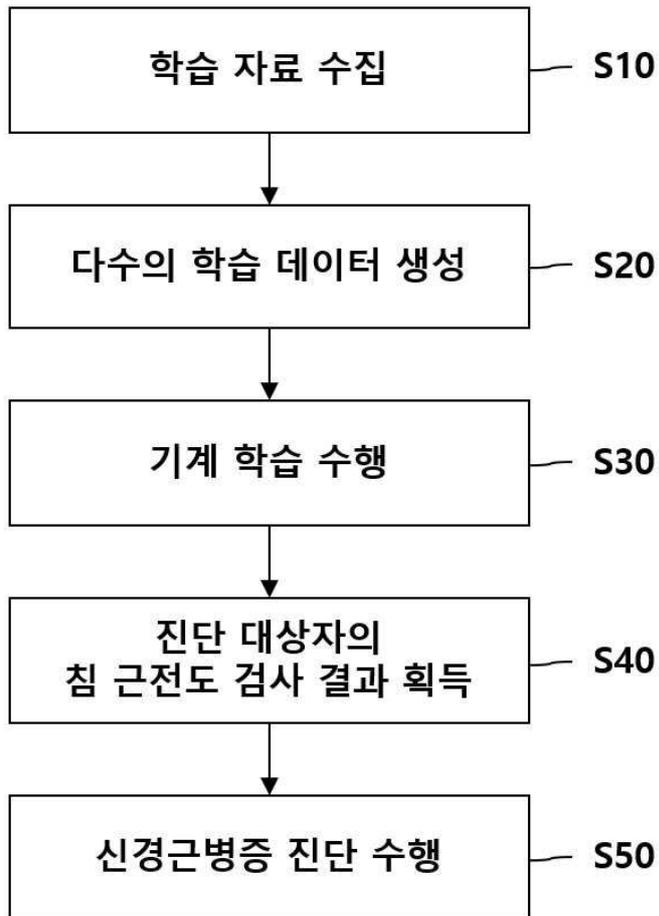


<정상인>



<근신경병증 질환자>

도면5



专利名称(译)	用于分析用于诊断神经肌病的针肌电图结果的装置和方法		
公开(公告)号	KR101991054B1	公开(公告)日	2019-06-19
申请号	KR1020180168696	申请日	2018-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	金康民		
申请(专利权)人(译)	金康民		
当前申请(专利权)人(译)	金康民		
[标]发明人	김강민		
发明人	김강민		
IPC分类号	A61B5/04 A61B5/00 A61B5/0488		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0488 A61B5/4076 A61B5/7267		
审查员(译)	变静.		
优先权	1020180118371 2018-10-04 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及用于诊断神经肌肉疾病的针状肌电图检查结果分析装置和方法，其可以使用机器学习技术来学习和分析针状肌电图检查结果，从而能够从针头诊断对象人的神经肌肉病。肌电图检查结果。该装置包括：学习数据收集单元，其收集并存储神经肌肉疾病不同的患者和正常人的多个针头肌电图检查结果；以及针头肌电图检查单元获取并提供诊断对象人的针头肌电图检查结果。预处理单元去除通过学习数据收集单元或针状肌电图检查单元获取的针状肌电图检查结果中包括的噪声；学习单元基于通过学习数据收集单元获取的针头肌电图检查结果生成多个学习数据集，并使机器学习模型通过多个学习数据集重复学习针头肌电图检查结果与神经肌肉疾病之间的相关性；分析单元使用机器学习模型分析并通知与通过针状肌电图检查单元获取的针状肌电图检查结果相对应的神经肌肉疾病的种类。

