



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0089369
(43) 공개일자 2020년07월27일

(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 10-2019-0005655
(22) 출원일자 2019년01월16일
심사청구일자 2019년01월16일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
편성범
서울특별시 성북구 종암로 167 104동 2304호 (하월곡동, 동일하이빌뉴시티아파트)
노준수
서울특별시 성북구 개운사길 42-4 (안암동5가) 304호
(74) 대리인
특허법인 다해

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치 및 방법

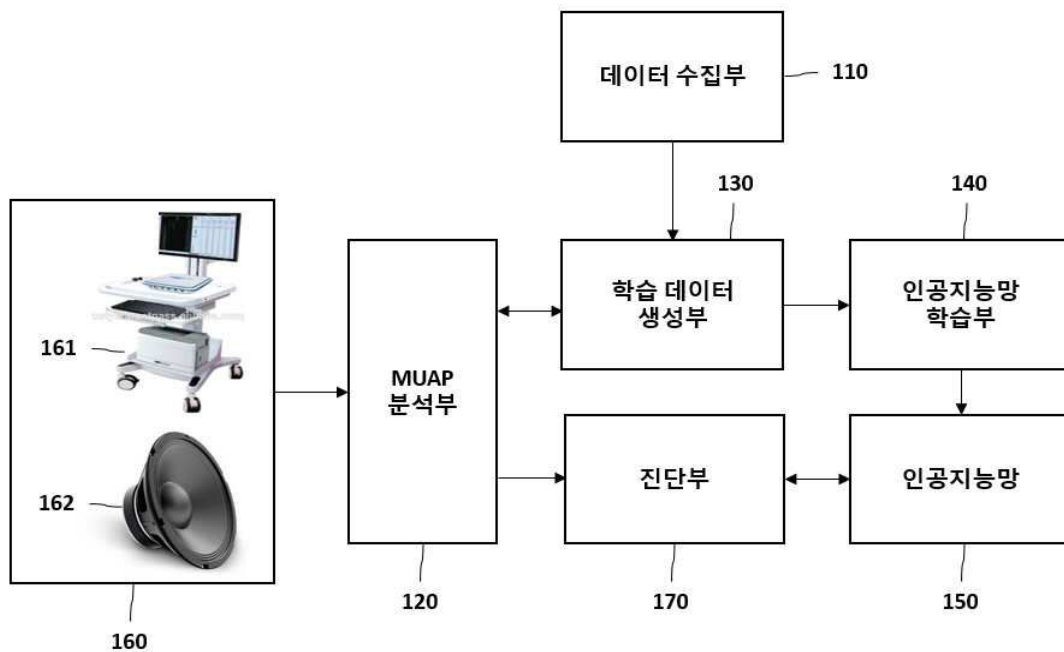
(57) 요약

본 발명은 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치 및 방법에 관한 것으로,

이는 다수 환자의 EMG 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 수집하고, 질환명에 따라 분류하여 저장하는 데이터 수집부; 상기 EMG 데이터로부터 간섭양상이 발생하지 않는 MUAP 패턴을 추출하고, 상기 MUAP 패턴의 시각

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



적 변수와 청각적 변수를 산출하는 MUAP 분석부; 상기 MUAP 분석부를 통해 상기 데이터베이스에 저장된 EMG 데이터 각각에 대응되는 제1 MUAP 분석 결과를 획득하고, 상기 제1 MUAP 분석 결과를 입력 조건으로 가지고 질환명을 출력 조건으로 가지는 다수의 학습 데이터를 생성하는 학습 데이터 생성부; 상기 다수의 학습 데이터를 통해 인공 지능망에 MUAP 분석 결과와 질환명간 상관관계를 학습시키는 인공 지능망 학습부; 검사 대상자의 EMG 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 획득하는 근전도 검사부; 및 상기 MUAP 분석부를 통해 상기 검사 대상자의 EMG 데이터에 대응되는 제2 MUAP 분석 결과를 획득하고, 상기 인공 지능망을 통해 상기 제2 MUAP 분석 결과에 대응되는 질환명을 예측 및 통보하는 진단부를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/7264 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다수 환자의 EMG(electromyogram) 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 수집하고, 질환명에 따라 분류하여 저장하는 데이터 수집부;

상기 EMG 데이터로부터 간섭양상이 발생하지 않는 MUAP(motor unit action potential) 패턴을 추출하고, 상기 MUAP 패턴의 시각적 변수와 청각적 변수를 산출하는 MUAP 분석부;

상기 MUAP 분석부를 통해 상기 데이터베이스에 저장된 EMG 데이터 각각에 대응되는 제1 MUAP 분석 결과를 획득하고, 상기 제1 MUAP 분석 결과를 입력 조건으로 가지고 질환명을 출력 조건으로 가지는 다수의 학습 데이터를 생성하는 학습 데이터 생성부;

상기 다수의 학습 데이터를 통해 인공 지능망에 MUAP 분석 결과와 질환명간 상관관계를 학습시키는 인공 지능망 학습부;

검사 대상자의 EMG 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 획득하는 근전도 검사부; 및

상기 MUAP 분석부를 통해 상기 검사 대상자의 EMG 데이터에 대응되는 제2 MUAP 분석 결과를 획득하고, 상기 인공 지능망을 통해 상기 제2 MUAP 분석 결과에 대응되는 질환명을 예측 및 통보하는 진단부를 포함하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 MUAP 분석부는

EMG 데이터를 기반으로 기 설정치 이상의 진폭을 가지는 다수의 MUAP를 추출 및 클러스터링한 후, 중첩(superimposed) MUAP를 검출하고 개수 변화를 추적 모니터링하고, 중첩 MUAP 증가 시점 직전의 다수의 MUAP를 간섭양상이 발생되지 않는 MUAP로 선택 및 출력하는 것을 특징으로 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 MUAP 분석부는

잡음 또는 기 설정된 역치 이하의 MUAP도 제거하는 기능을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 진단부는

상기 인공 지능망을 통해 정상, 신경병증적 질환, 근육병증적 질환 중 적어도 하나를 예측 및 통보하는 것을 특징으로 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 근전도 검사부는

EMG 데이터를 전기적 신호 형태로써 획득 및 제공하는 근전도 기기; 및

상기 근전도 기기에 연결되어, 상기 EMG 데이터를 오디오 신호 형태로써 획득 및 제공하는 오실로스코프를 포함하는 것을 특징으로 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 MUAP 패턴의 시각적 변수는 지속 시간, 진폭, 면적, 상, 전환 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하고, 상기 MUAP 패턴의 청각적 변수는 주파수 대역, 소리 최대값, 지연 시간 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 EMG 데이터는

다수의 근육 부위에 대한 근전도 검사 결과인 것을 특징으로 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치.

청구항 8

다수 환자의 EMG 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 수집하고, 질환명에 따라 분류하여 저장하는 단계;

상기 저장된 EMG(electromyogram) 데이터 각각에 대응되는 MUAP(motor unit action potential) 분석 결과를 획득하고, 상기 MUAP 분석 결과를 입력 조건으로 가지고 질환명을 출력 조건으로 가지는 다수의 학습 데이터를 생성하는 단계;

상기 다수의 학습 데이터를 통해 인공 지능망에 MUAP 분석 결과와 질환명간 상관관계를 학습시키는 단계; 및

검사 대상자의 EMG 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 획득되면, 상기 검사 대상자의 EMG 데이터에 대응되는 MUAP 분석 결과를 획득한 후 상기 인공 지능망을 통해 질환명을 예측 및 통보하는 단계를 포함하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 학습 데이터를 생성하는 단계는

EMG 데이터를 기반으로 기 설정치 이상의 진폭을 가지는 다수의 MUAP를 추출 및 클러스터링하는 단계; 및

중첩 MUAP를 검출하고 개수 변화를 추적 모니터링하고, 중첩 MUAP 증가 시점 직전의 다수의 MUAP를 간섭양상이 발생되지 않는 MUAP로 선택 및 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공지능망을 통해 EMG 데이터와 근육 질환간 상관관계를 학습 및 분석함으로써, 근전도 검사를 보다 신속 정확하게 분석할 수 있도록 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근전도 검사(electromyogram, EMG)란 근전도기기(electromyograph)를 사용하여 근육의 전기적 활성도를 확인하는 검사 방법이다. 골격근의 활동전위를 세포외전극을 이용하여 유도, 기록하여 신경근병증, 말초신경질환, 근육병증 등 다양한 신경근육계의 질환을 진단할 수 있다. 이는 영상 검사나 혈액 검사 등으로 진단이 되지 않는 전기생리학적인 이상 소견을 찾아내어 질병의 진단, 예후 및 경과를 추적 검사할 수 있도록 한다.

[0003] 특히, 침 근전도 검사(needle electromyogram, needle EMG)는 바늘(침)을 사용하여 근육을 찔러 근전도 검사를 하는 방법으로, 전기진단검사에서 신경전도검사와 함께 필수적인 검사이다. 침근전도 패턴은 질환군별로 다른 양상을 보이고, 또 같은 질환군에 속하더라도 질병의 발생 시기와 심한 정도 등 다양한 소견을 보이며, 이를 분석하기 위해서는 오랜기간 동안의 숙련과 경험이 필요할 뿐만 아니라, 정량적인 분석이 어렵고 정성적인 분석에 많이 의존하게 된다.

[0004] 그러므로 이를 인공지능을 통한 학습을 통해 진단을 보조하고 진단알고리즘을 개발하면 좀더 빠르고 정확한 진단이 가능하고, 양상에 따른 진단 알고리즘을 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

[0005] 근전도 패턴은 침을 삽입했을 때 나타나는 삽입전위(insertional activity)와 근육을 수축시켰을 때 보이는 활동전위로 구분할 수 있다. 운동단위 활동전위(motor unit action potential, MUAP)는 한 운동단위(motor unit,

MU)에 있는 여러 개 근육섬유의 활동전위 합이다.

[0006] 근육섬유는 수축을 일으키게 되는데, 하나의 운동단위에 속하는 근육섬유들의 활동전위가 미세한 시차를 가지면서 동시에 일어나게 되는데, 이들을 전기생리학적으로 기록한 것이다. 분석하게 되는 지표는 지속 시간(duration), 진폭(amplitude), 면적(area), 상(phase), 전환(turn) 등이다.

[0007] 질병에 따라서 MUAP의 패턴이 바뀌기 때문에 이를 보고 검사자는 진단을 내리게 된다. 하지만 특징적인 MUAP는 근육을 약하게 수축했을 때만 나타난다. 근육을 점차 강하게 수축시키면 서로 다른 MUAP들이 서로 합해지고 겹쳐서 보이기 때문에 패턴을 파악하기가 어려워지기 때문이다. 따라서 일반적으로 검사자는 환자로 하여금 약하게 근육을 수축시키도록 하고, 여러 번 반복해서 최적 검사 시점을 파악하고, 이때의 MUAP의 패턴을 기반으로 근육 질환을 진단한다.

[0008] 그간 컴퓨터 기술을 활용한 EMG 신호 분석 알고리즘은 여러 차례 개발이 시도 되었으나 임상에서 사용은 매우 제한적이었다. 그 이유는 이 패턴 분석에 대한 국제적인 기준이 없고, 개발자에 따라 서로 다른 기준을 적용하였기 때문이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 국내공개특허 제10-2016-0060364호 (공개일자 : 2016.05.30)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 이에 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 인공지능망을 통해 EMG 데이터와 근육 질환간 상관관계를 학습 및 분석함으로써, 근전도 검사를 보다 신속 정확하게 분석할 수 있도록 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0011] 또한 EMG 검사 결과로부터 간섭양상 발생 시점을 자동 검출하고, 이를 기반으로 최적 검사 시점의 데이터를 역추적할 수 있도록 함으로써, EMG 검사 횟수를 획기적으로 감소시킬 수 있도록 하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0012] 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

[0013] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 다수 환자의 EMG 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 수집하고, 질환명에 따라 분류하여 저장하는 데이터 수집부; 상기 EMG 데이터로부터 간섭양상이 발생하지 않는 MUAP 패턴을 추출하고, 상기 MUAP 패턴의 시각적 변수와 청각적 변수를 산출하는 MUAP 분석부; 상기 MUAP 분석부를 통해 상기 데이터베이스에 저장된 EMG 데이터 각각에 대응되는 제1 MUAP 분석 결과를 획득하고, 상기 제1 MUAP 분석 결과를 입력 조건으로 가지고 질환명을 출력 조건으로 가지는 다수의 학습 데이터를 생성하는 학습 데이터 생성부; 상기 다수의 학습 데이터를 통해 인공 지능망에 MUAP 분석 결과와 질환명간 상관관계를 학습시키는 인공 지능망 학습부; 검사 대상자의 EMG 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 획득하는 근전도 검사부; 및 상기 MUAP 분석부를 통해 상기 검사 대상자의 EMG 데이터에 대응되는 제2 MUAP 분석 결과를 획득하고, 상기 인공 지능망을 통해 상기 제2 MUAP 분석 결과에 대응되는 질환명을 예측 및 통보하는 진단부를 포함하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법을 제공한다.

[0014] 상기 MUAP 분석부는 EMG 데이터를 기반으로 기 설정치 이상의 진폭을 가지는 다수의 MUAP를 추출 및 클러스터링한 후, 중첩(superimposed) MUAP를 검출하고 개수 변화를 추적 모니터링하고, 중첩 MUAP 증가 시점 직전의 다수의 MUAP를 간섭양상이 발생되지 않는 MUAP로 선택 및 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 MUAP 분석부는 잡음 또는 기 설정된 역치 이하의 MUAP도 제거하는 기능을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0016] 상기 진단부는 상기 인공 지능망을 통해 정상, 신경병증적 질환, 근육병증적 질환 중 적어도 하나를 예측 및 통보하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 근전도 검사부는 EMG 데이터를 전기적 신호 형태로써 획득 및 제공하는 근전도 기기; 및 상기 근전도 기기에 연결되어, 상기 EMG 데이터를 오디오 신호 형태로써 획득 및 제공하는 오실로스코프를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 MUAP 패턴의 시각적 변수는 지속 시간, 진폭, 면적, 상, 전환 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하고, 상기 MUAP 패턴의 청각적 변수는 주파수 대역, 소리 최대값, 지연 시간 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 EMG 데이터는 다수의 근육 부위에 대한 근전도 검사 결과인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 다수 환자의 EMG 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 수집하고, 질환명에 따라 분류하여 저장하는 단계; 상기 저장된 EMG 데이터 각각에 대응되는 MUAP 분석 결과를 획득하고, 상기 MUAP 분석 결과를 입력 조건으로 가지고 질환명을 출력 조건으로 가지는 다수의 학습 데이터를 생성하는 단계; 상기 다수의 학습 데이터를 통해 인공 지능망에 MUAP 분석 결과와 질환명간 상관관계를 학습시키는 단계; 및 검사 대상자의 EMG 데이터를 전기적 신호 및 오디오 신호 형태로 획득되면, 상기 검사 대상자의 EMG 데이터에 대응되는 MUAP 분석 결과를 획득한 후 상기 인공 지능망을 통해 질환명을 예측 및 통보하는 단계를 포함하는 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법을 제공한다.
- [0021] 상기 학습 데이터를 생성하는 단계는 EMG 데이터를 기반으로 기 설정치 이상의 진폭을 가지는 다수의 MUAP를 추출 및 클러스터링하는 단계; 및 중첩 MUAP를 검출하고 개수 변화를 추적 모니터링하고, 중첩 MUAP 증가 시점 직전의 다수의 MUAP를 간섭양상이 발생되지 않는 MUAP로 선택 및 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명은 인공지능망을 통해 EMG 데이터와 근육 질환간 상관관계를 학습 및 분석함으로써, 근전도 검사를 보다 신속 정확하게 분석할 수 있도록 한다.
- [0023] 또한 EMG 검사 결과로부터 간섭양상 발생 시점을 자동 검출하고, 이를 기반으로 최적 검사 시점의 데이터를 역추적할 수 있도록 함으로써, EMG 검사 횟수를 획기적으로 감소시킬 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능망의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 MUAP 패턴 분석 방법을 보다 상세히 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 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.
- [0026] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0027] 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.
- [0028] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 장치를 설명하기 위한 도면이

다.

- [0029] 먼저 도 1을 참고하면, 본 발명의 근전도 검사 분석 장치(100)는 데이터 수집부(110), MUAP 분석부(120), 학습 데이터 생성부(130), 인공 지능망 학습부(140), 근전도 검사부(160), 및 진단부(170) 등을 포함한다.
- [0030] 데이터 수집부(110)는 의료 기관 서버, 빅 데이터 서버와 같이 대용량의 환자 진료 정보를 저장 및 관리하는 외부 장치와 상호 연동되어, 정상인정상(normal), 신경병증적 질환자(neuropathic), 근육병증적 질환자(myopathic) 등의 EMG 데이터를 수집 및 저장한다. 즉, 대용량의 EMG 데이터를 질환별로 수집함으로써, 차후 인공 지능망이 이를 기반으로 보다 다양한 양상의 질환 패턴을 학습할 수 있도록 한다.
- [0031] 더하여, EMG 데이터는 하나의 근육이 아니라 여러 근육(예를 들어, 상지 근육 3군데, 하지 근육 3 군데)을 검사한 데이터일 수 있다. 또한 종래의 근전도 기기를 통해 획득되는 전기적 신호 이외에 근전도 기기에 연결된 오실로스코프(oscilloscope)를 통해 획득되는 오디오 신호를 더 포함할 수 있는 데, 이는 인공 지능망 학습 시, 보다 다양한 신호 특성(예를 들어, 시각적 특성 및 청각적 특성)을 학습할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0032] MUAP 분석부(120)는 EMG 데이터로부터 간섭양상이 발생하지 않는 다수의 MUAP를 추출하고, 다수의 MUAP 각각의 시각적 변수와 청각적 변수를 산출한다.
- [0033] 이를 위해, 먼저 MUAP 분석부(120)는 EMG 데이터를 기반으로 기 설정치 이상의 진폭을 가지는 전위 모두를 감지(detection) 및 분리하고, 각각의 전위를 하나의 템플릿(template)을 설정한다. 이어지는 전위를 계속 템플릿 맞추기(template-matching)하여 일치하면 여기에 저장하고, 그렇지 않으면 새로운 템플릿(template)을 생성하여 전위를 분류(classification)하게 된다. 보통 4 ~ 6개의 서로 다른 템플릿을 만들어 한 템플릿에 최소한 2 ~ 10 번의 전위가 저장되면, 해당 템플릿에 저장된 전위를 MUAP로 선택(selection)한 후, 이들을 평균화하여 MUAP의 변수를 측정한다. 다만, 반복되지 않는 MUAP는 잡음으로 간주하고 제거한다. 또한 기 설정된 역치 이하의 MUAP도 제거하는 것이 바람직한데, 이는 분석 대상 근육 이외에 다른 근육의 신호가 섞이거나, 침의 방향이나 깊이 에 따라 서로 다른 전위들이 혼재되어 나타나기 때문이다.
- [0034] MUAP의 변수는 시각적 변수와 청각적 변수를 포함할 수 있으며, 시각적 변수는 근전도 기기의 전기적 신호로부터 추출되는 것으로, 지속 시간(duration), 진폭(amplitude), 면적(area), 상(phase), 전환(turn) 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 청각적 변수는 오실로스코프(oscilloscope)의 오디오 신호로부터 추출되는 것으로, 주파수 대역, 소리 최대값, 지연 시간 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0035] 그리고 다수의 MUAP가 검출되면, MUAP 분석부(120)는 도 2에서와 같이 클러스터링 알고리즘(예를 들어, FCM(fuzzy C-means) 알고리즘)을 통해 유사 형태를 가지는 MUAP끼리 클러스터링한 후, 중첩(superimposed) MUAP를 검출 및 카운팅한다. 그리고 중첩 MUAP가 급증하지 않고 기 설정 개수 이하를 유지할 때의 다수의 MUAP를 간섭양상이 발생하지 않는 MUAP로 선택 및 출력한다.
- [0036] 참고로, 근육에 침 전극을 삽입하고 점진적으로 근수축을 증가시키면 낮은 근 수축에서는 각 MUAP의 구별이 가능하나, 어느 정도 이상의 수축에서는 활동중인 MUAP가 서로 겹치거나 중첩되어 각 MUAP를 구별할 수 없게 되는 간섭양상이 나타나며, 이러한 경우에는 정상적 MUAP 패턴 파악이 불가능해진다. 이에 본 발명에서는 다수의 MUAP를 클러스터링한 후 중첩 MUAP를 검출 및 카운팅함으로써, 간섭양상 발생 여부를 확인하고, 간섭양상 발생 이전의 데이터만을 선택 및 이용할 수 있도록 한다.
- [0037] 학습 데이터 생성부(130)는 MUAP 분석부(120)를 통해 데이터 수집부(110)에 저장된 EMG 데이터 각각에 대응되는 다수의 MUAP 분석 결과를 획득한다. 그리고 MUAP 분석 결과를 입력 조건으로 가지고, 이에 대응되는 질환명을 출력 조건으로 가지는 다수의 학습 데이터를 생성한다.
- [0038] 인공 지능망 학습부(140)는 학습 데이터 생성부(130)를 통해 생성된 다수의 학습 데이터를 기계 학습함으로써, MUAP 분석 결과와 질환명간 상관관계가 정의된 신경 인공 지능망(150)을 구축한다.
- [0039] 예를 들어, 본 발명은 서포트 벡터 머신(support vector machine, SVM) 기법을 기계 학습 기법으로 적용할 수 있다. SVM은 패턴 인식과 자료 분석을 위한 지도(감독/교사) 학습(supervised learning)의 모델이며, 주로 분류와 회귀분석을 위해 사용한다. 도 3에서와 같이, 두 개의 데이터 군을 구분하지 못하거나(H1), 구분은 하지만 경계(margin)가 비대칭적인(H2) 선보다 두 군을 가장 적절히 구분해내는(H3) 선을 찾는 기법이다. 이를 통해 패턴 데이터들을 분류하고 선별할 수 있게 된다. 패턴 분류법을 더욱 보완하기 위해서, 기존의 분류된 데이터들 다시 이 기법으로 회귀분석하여 분류법의 신뢰도와 타당도를 높이는 작업을 추가 수행할 수도 있도록 한다.
- [0040] 근전도 검사부(160)는 근전도 기기(161)와 근전도 기기(161)에 연결된 오실로스코프(162)를 구비하고, 이들을

통해 검사 대상자의 EMG 데이터를 획득한다.

- [0041] 이때의 EMG 데이터는 데이터 수집부(110)에 의해 수집 및 저장된 EMG 데이터와 같이 검사 대상자의 여러 근육(예를 들어, 상지 근육 3군데, 하지 근육 3 군데)을 검사한 결과를, 전기적 신호 형태와 오디오 신호 형태로 획득 및 저장한 데이터일 수 있으나, 필요한 경우 그 형태는 임의 조정될 수 있도록 한다.
- [0042] 진단부(170)는 MUAP 분석부(120)를 통해 검사 대상자의 EMG 데이터에 대응되는 MUAP 분석 결과를 획득한다. 그리고 인공 지능망(150)을 통해 MUAP 분석 결과에 대응되는 질환명(즉, 정상, 신경병증적 질환, 근육병증적 질환)을 예측하여, 사용자 또는 외부 장치에 질환 예측 결과를 통보하도록 한다.
- [0043] 도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능망의 일례를 도시한 도면이다.
- [0044] 도 4를 참고하면, 본 발명은 인공지능망의 입력층, 은닉층, 출력층의 구조를 가지며, 특히 입력층은 MUAP 분석 결과에 포함된 정보 각각에 대응되는 다수의 노드를 구비하고, 출력층은 근전도 검사 분석 장치가 진단 가능한 질환명 각각에 대응되는 다수의 노드를 구비한다.
- [0045] 즉, 본 발명은 근육 부위별 시/청각적 특성에 대한 정보를 가지는 MUAP 분석 결과를 입력 조건으로, 질환명을 출력 조건으로 가지는 학습 데이터를 기반으로 입력층-은닉층-출력층간 노드 가중치를 반복적으로 조정하고, 입력층-은닉층-출력층간 노드 가중치가 일정값으로 수렴되면 인공 지능망의 학습을 종료하도록 한다.
- [0046] 그리고 나서 검사 대상자의 근전도 검사가 수행되고, 진단부(170)가 이에 대응되는 MUAP 분석 결과를 인공지능망에 입력하면, 인공지능망은 이를 입력층-은닉층-출력층간 노드 가중치에 따라 전달하고, 그 결과 가장 높은 확률값을 가지는 질환을 예측 및 통보할 수 있게 된다.
- [0047] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능망 기반 근전도 검사 분석 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 먼저, 데이터 수집부(110)는 의료 기관 서버, 빅 데이터 서버와 같은 외부 장치에 접속하여, 정상인, 신경병증적 질환자, 근육병증적 질환자의 EMG 데이터를 다수개 수집 및 저장한다(S1).
- [0049] 그리고 단계 S1을 통해 수집 및 저장된 EMG 데이터 중 하나를 선택한 후(S2), MUAP 분석부(120)를 통해 선택된 EMG 데이터에 대응되는 MUAP 패턴을 파악한다(S3).
- [0050] 그리고 단계 S3을 통해 파악된 MUAP 패턴과 질환명을 입력 조건과 출력 조건으로 가지는 학습 데이터를 생성한다(S4).
- [0051] 단계 S2 내지 단계 S4는 단계 S1을 통해 수집 및 저장된 EMG 데이터가 모두 선택되거나 사용자에게 의해 중지 요청될 때까지 반복 수행되며, 이에 따라 대용량의 학습 데이터가 생성한다(S5).
- [0052] 그리고 대용량의 학습 데이터가 생성 완료되면, 인공 지능망 학습부(140)는 대용량의 학습 데이터를 통해 인공 지능망(150)을 기계 학습시킴으로써, 인공 지능망(150)이 MUAP 분석 결과와 질환명간 상관 관계를 학습 완료하도록 한다(S7).
- [0053] 이러한 상태에서, 근전도 검사부(160)를 통해 검사 대상자의 EMG 데이터가 측정되면(S8), 진단부(170)는 MUAP 분석부(120)를 통해 검사 대상자의 MUAP 분석 결과를 획득한 후 인공 지능망(150)에 입력하여, 인공 지능망(150)이 검사 대상자의 질환명을 예측 및 출력하도록 한다. 그러면, 근전도 검사부(160)는 검사 대상자의 질환명 예측 결과를 리포팅 정보를 생성하여 사용자 단말 또는 의료 기관 서버 등과 같은 외부 장치에 제공할 수 있도록 한다.
- [0054] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 MUAP 패턴 분석 방법을 보다 상세히 설명하기 위한 도면이다.
- [0055] 만약, 특정 환자 또는 검사 대상자의 EMG 데이터가 선택되면(S11), 근전도 검사가 수행된 다수의 근육 부위 중 하나를 선택하도록 한다(S12).
- [0056] 그리고 선택 근육 부위에 속한 EMG 데이터로부터 다수의 MUAP를 추출한 후(S13), 이들을 형태 기반으로 클러스터링한 후, 클러스터링 결과를 기반으로 동일 형태를 가지는 중첩된(super imposed) MUAP를 검출하고, 이들의 개수 변화를 추적 모니터링한다(S14).
- [0057] 중첩 MUAP 증가 시점 직전에 검출된 다수의 MUAP를 간섭양상이 발생되지 않는 최적의 MUAP로 선택 및 출력하고, 중첩 MUAP 증가 시점 이후의 데이터는 폐기 처리하도록 한다(S15).
- [0058] 단계 S12 내지 S15은 근전도 검사가 수행된 다수의 근육 부위 모두에 반복 수행되며(S16), 다수의 근육 부위에

대한 MUAP 분석 결과가 모두 획득되면, 이들을 취합하여 최종 MUAP 분석 결과를 획득 및 출력하도록 한다(S17).

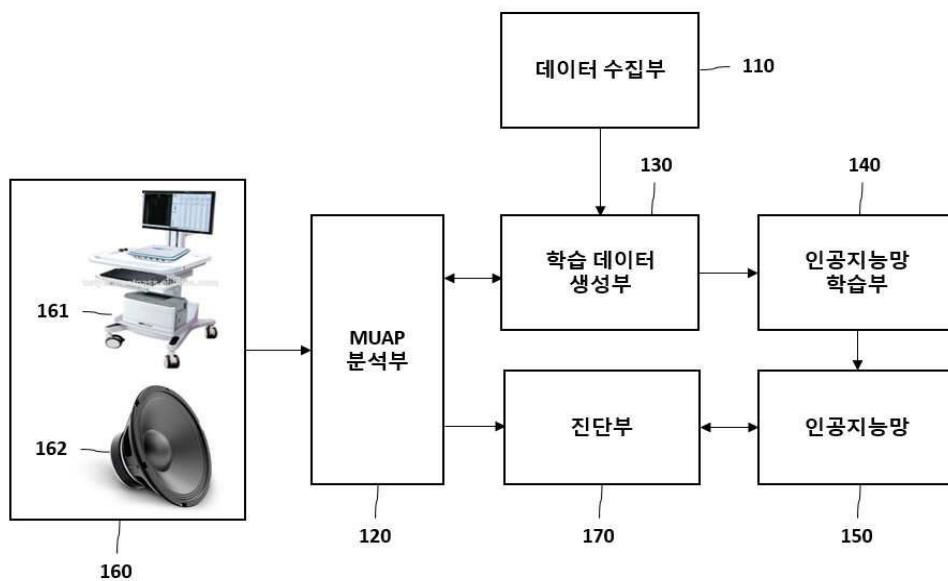
[0059] 즉, 본 발명은 소정 시간에 걸쳐 수행되는 EMG 결과를 모두 수집 및 저장한 후, EMG 결과의 변화 패턴을 기반으로 간섭양상 발생 시점을 자동 검출할 수 있도록 한다. 그리고 간섭양상 발생 시점을 기반으로 최적 검사 시점을 역추적할 수 있도록 함으로써, 단 한번의 EMG 검사만으로도 필요 데이터를 획득할 수 있도록 한다.

[0060] 다시 말해, 종래에는 간섭양상 발생 시점을 의료진이 주관적으로 판단해야 했으므로, 의료진 대부분은 동일 근육 부위에 대한 EMG 검사를 반복적으로 수행하면서 최적의 검사 시점을 수동 결정해야 했으나, 본 발명은 특정 근육 부위에 대한 EMG 검사를 단 한번만 수행한 후, EMG 검사로부터 간섭양상이 발생하지 않은 최적의 데이터를 자동으로 추출 및 제공할 수 있도록 한다.

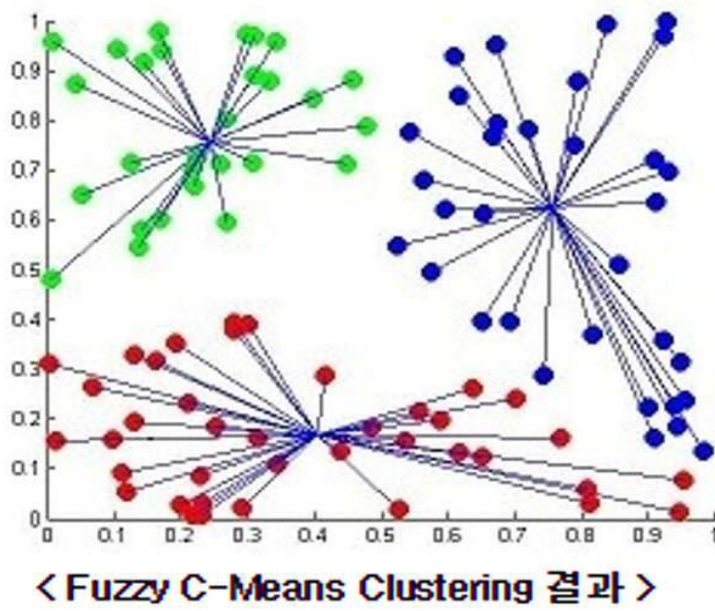
[0061] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

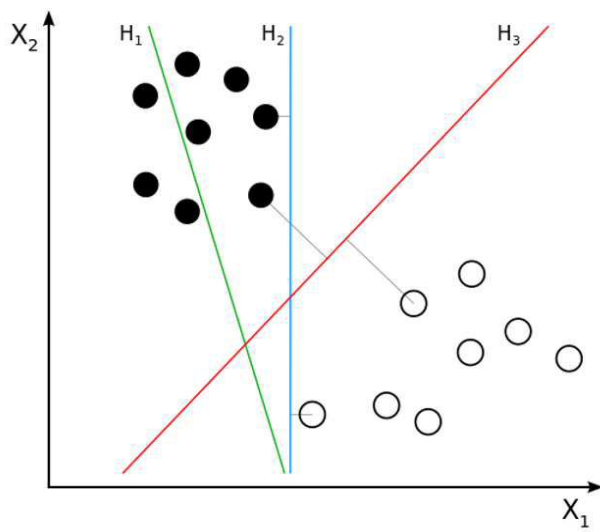
도면1



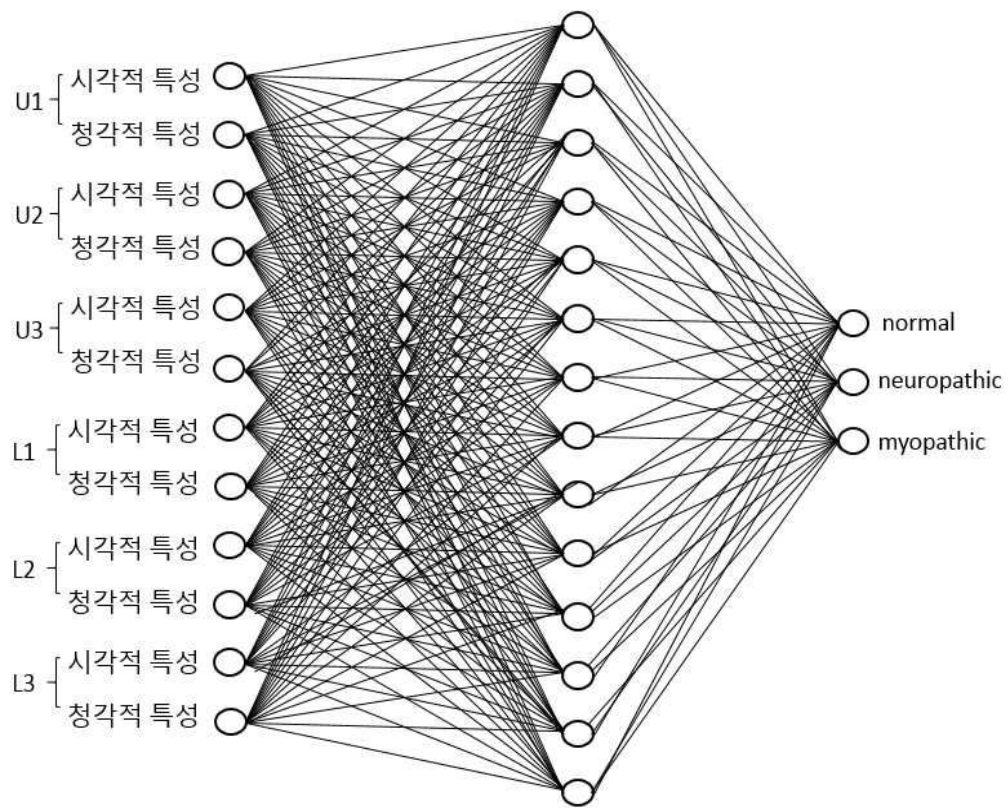
도면2



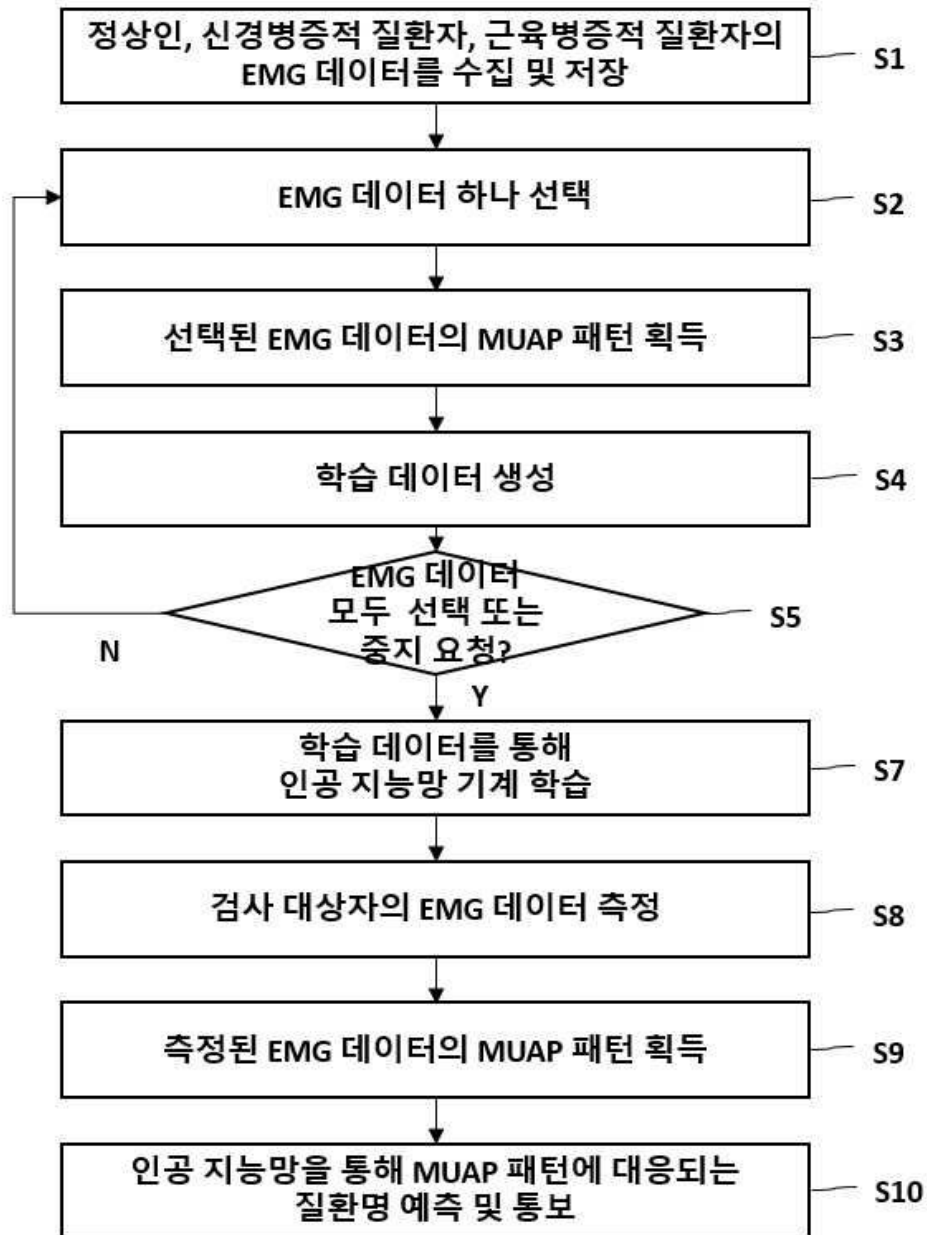
도면3



도면4



도면5



도면6

