



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월07일

(11) 등록번호 10-1508822

(24) 등록일자 2015년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/0488 (2006.01) A61B 5/0492 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7027138 (분할)

(22) 출원일자(국제) 2009년06월01일

심사청구일자 2014년04월02일

(85) 번역문제출일자 2012년10월17일

(62) 원출원 특허 10-2010-7029868

원출원일자(국제) 2009년06월01일

심사청구일자 2011년05월25일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/045828

(87) 국제공개번호 WO 2009/149008

국제공개일자 2009년12월10일

(30) 우선권주장

61/058,160 2008년06월02일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2002502274 A

JP2007518430 A

(73) 특허권자

프리티전 바이오메트릭스, 인크.

미국 98121 워싱턴주 시애틀 유니트 1212 퍼스트
애비뉴 2801

(72) 발명자

마카리안, 데이비드

미국 98121 워싱턴주 시애틀 유니트 1211 퍼스트
애비뉴 2801

(74) 대리인

양영준, 백만기, 정은진

전체 청구항 수 : 총 15 항

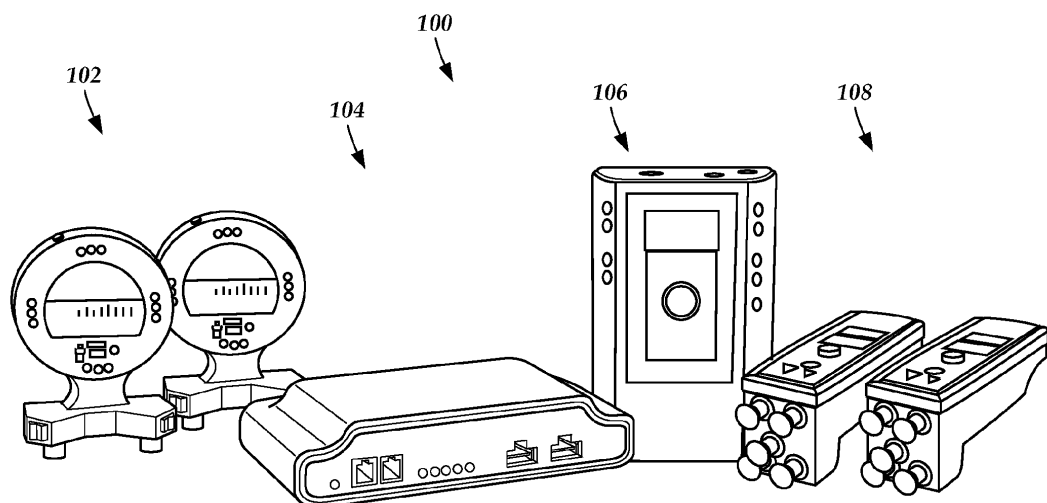
심사관 : 오승재

(54) 발명의 명칭 표면 근전도 검사 및 운동 범위 검사를 수행하기 위한 시스템들 및 방법들

(57) 요약

환자 내부의 연조직 손상을 진단하기 위한 연조직 손상 진단 시스템은 제어되는 환자 관절 운동들 동안에 환자 관절에 근접 배치된 제1 경사계와 관절 말단에 배치된 제2 경사계 사이에 형성된 각도들을 측정하도록 구성되고 배열된 한 세트의 핸드헬드 경사계들을 포함한다. 관절을 따라 움직이는 신체 부분을 따라 환자의 척추에 근접하게 복수의 측정 전극들이 결합될 수 있다. 측정 전극들은 제어되는 환자 관절 운동들 동안에 환자 근육 그룹들을 따라 활동 전위들을 측정하고, 측정된 활동 전위들을 동적 표면 근전도 검사("sEMG") 모듈로 전송하도록 구성되고 배열된다. 허브가 경사계들 및 동적 sEMG 모듈로부터 데이터를 수신하고 처리한다. 비주얼 디스플레이가 처리된 데이터를 수신하고 표시하도록 구성되고 배열된다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

환자의 선택된 근육 그룹들을 따라 활동 전위들을 측정하기 위한 정적 표면 근전도 검사("sEMG") 스캐너로서,

상기 정적 sEMG 스캐너로부터 연장하는 적어도 두 세트의 측정 전극들 - 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들은 상기 환자의 척추에 측방으로 근접하게 환자 피부에 대해 배치되도록 구성되고 배열됨 -; 및

상기 적어도 두 세트의 측정 전극들로부터 떨어져 환자 피부에 대해 배치되도록 구성되고 배열되는 적어도 하나의 접지

를 포함하고,

상기 환자에 대해 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들이 배치될 때 상기 적어도 하나의 접지 각각과 상기 환자 사이의 향상된 접촉을 촉진하기 위하여 상기 적어도 하나의 접지는 신축 가능(retractable)하며,

상기 정적 sEMG 스캐너는 상기 환자의 선택된 근육 그룹들을 따라 활동 전위들을 측정하는 동안 사용자에게 의해 핸드헬드되도록 구성되고 배열되는

정적 sEMG 스캐너.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들은 각각 회전 가능한(pivotable) 정적 sEMG 스캐너.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들은 정적 sEMG 스캐너의 프론트 엔드에 배치되는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 접지는 정적 sEMG 스캐너의 프론트 엔드에 배치되는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 환자의 선택된 근육 그룹들을 따라 활동 전위들을 측정하는 동안, 환자 피부에 대해 상기 측정 전극들의 연속적인 배치들 사이에서 주이를 제어하기 위한 하나 이상의 제어기들을 더 포함하는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 환자의 선택된 근육 그룹들을 따라 활동 전위들을 측정하기 전에, 측정하는 동안에 또는 측정 후에 사용자에게 지시들을 제공하기 위한 하나 이상의 지시기를 더 포함하는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들 각각이 2개의 전극을 포함하는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 접지는 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들 사이에 위치하는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들 내의 상기 측정 전극들은 상기 정적 sEMG 스캐너의 프론트

엔드 상에서 서로 수평으로 이격되며, 상기 적어도 하나의 접지는 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들 사이에 수직으로 배치되는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들 내의 상기 측정 전극들은 상기 정적 sEMG 스캐너의 프론트 엔드 상에서 서로 수직으로 이격되며, 상기 적어도 하나의 접지는 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들 사이에 수평으로 배치되는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 정적 sEMG 스캐너는 무선인 정적 sEMG 스캐너.

청구항 12

제1항에 있어서, 스프링이 상기 정적 sEMG 스캐너 내에 배치되어, 상기 접지의 신축성을 제공하는 데 사용되는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들 중 적어도 하나의 측정 전극은 독립적인 서스펜션 시스템을 사용하는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 적어도 두 세트의 측정 전극들 중 적어도 하나의 측정 전극은 볼 인 소켓 시스템(ball-in-socket system)을 사용하는 정적 sEMG 스캐너.

청구항 15

환자 내부의 연조직 손상을 진단하기 위한 연조직 손상 진단 시스템으로서,

제1항의 정적 sEMG 스캐너;

주요 유닛 및 보조 유닛을 포함하는 한 세트의 핸드헬드 경사계들 - 상기 경사계들은 환자 신체 부분의 한 단부에서 환자 관절을 따라 움직이는 상기 환자 신체 부분의 두 단부에 근접하게 배치되도록 구성되고 배열되고, 따라서 상기 주요 유닛은 상기 관절에 근접하게 배치되고, 상기 보조 유닛은 환자 관절을 따라 움직이는 상기 환자 신체 부분을 따라 배치되며, 상기 경사계들은 제어되는 환자 관절 운동들 동안에 상기 주요 유닛과 상기 보조 유닛 사이에 형성되는 각도들을 측정하도록 구성되고 배열됨 -;

동적 표면 근전도 검사("sEMG") 모듈 및 상기 동적 sEMG 모듈에 전기적으로 결합되는 적어도 한 세트의 측정 전극들 - 상기 측정 전극들은 상기 관절을 따라 움직이는 상기 신체 부분을 따라 상기 환자의 척추의 복수의 레벨에 측방으로 근접하게 상기 환자의 외측 부분에 결합되도록 구성되고 배열되며, 상기 적어도 한 세트의 측정 전극들은 상기 제어되는 환자 관절 운동들 동안에 상기 측정 전극들 아래의 환자 근육 그룹들을 따라 활동 전위들을 측정하고, 측정된 활동 전위들을 상기 동적 sEMG 모듈로 전송하도록 구성되고 배열됨 -;

상기 제어되는 환자 관절 운동들 동안에 상기 경사계들 및 상기 동적 sEMG 모듈로부터 수집되는 데이터를 수신하고, 수신된 데이터를 적어도 하나의 표시 가능한 이미지로 처리하도록 구성되고 배열되는 허브; 및

상기 허브에 전기적으로 결합되고, 상기 허브로부터 상기 처리된 데이터를 수신하고 표시하도록 구성되고 배열되는 비주얼 디스플레이

를 포함하는 연조직 손상 진단 시스템.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원들의 상호 참조

본 출원은 2008년 6월 2일자로 출원된 미국 특허 가출원 번호 제61/058,160호에 기초하는 특허 출원으로서, 이

에 따라 기초 출원의 이익이 청구되며, 그의 명세들 전체는 본 명세서에 참고 문헌으로 포함된다.

[0003]

본 발명은 의료 진단 장비에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 표면 근전도 검사 또는 운동 범위 검사를 개별적으로 또는 서로 결합하여 이용하여 연조직 손상을 평가하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0004]

연조직 손상(예를 들어, 근육, 힘줄, 인대, 근막, 신경, 섬유 조직, 지방, 혈관, 활액 조직 등을 포함하는 신체의 구조들 및 기관들을 연결, 지지 또는 둘러싸는 조직들의 손상)의 진단은 물론, 연조직 손상과 관련된 고통의 평가도 어려울 수 있다. 연조직 손상은 종종 육안으로는 볼 수 없다. 게다가, 연조직 손상은 자기 공명 이미징, 컴퓨터 단층 촬영, 초음파 등과 같은 의료 이미징 기술들을 이용하여도 평가하기 어려울 수 있다(또한 비용이 많이 들 수 있다).

도면의 간단한 설명

[0005]

본 발명의 비제한적이고 비포괄적인 실시예들이 아래의 도면들을 참조하여 설명된다. 도면들에서, 달리 상술되지 않는 한, 다양한 도면들 전반에서 동일한 참조 번호들은 동일한 요소들을 참조한다.

본 발명의 더 나은 이해를 위해, 첨부 도면들과 관련하여 읽혀질 아래의 상세한 설명이 참조될 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 연조직 손상 진단 시스템의 일 실시예의 개략 사시도이다.

도 2는 본 발명에 따른, 도 1에 도시된 연조직 손상 진단 시스템의 다른 실시예의 개략 사시도이다.

도 3은 본 발명에 따른, 도 1에 도시된 연조직 손상 진단 시스템의 허브의 일 실시예의 개략 사시도이다.

도 4는 본 발명에 따른, 주요 유닛 및 보조 유닛을 포함하는, 도 1에 도시된 연조직 손상 진단 시스템의 경사계들(inclinometers)의 일 실시예의 개략 정면도이다.

도 5는 본 발명에 따른, 환자에 대해 ROM 검사를 수행하기 위해 사용자에게 의해 사용되는 도 4에 도시된 경사계들의 일 실시예의 개략도이다.

도 6은 본 발명에 따른, 환자에 대해 수행되고 비주얼 디스플레이 상에 표시될 수 있는 ROM 검사에 대한 예시적인 결과의 일 실시예의 개략도이다.

도 7은 본 발명에 따른, 도 1에 도시된 연조직 손상 진단 시스템의 sEMG 모듈의 일 실시예의 개략 정면도이다.

도 8은 본 발명에 따른, 환자에 대해 동적 sEMG 검사가 수행되는 동안에 측정 전극들을 통해 환자에 결합되는 도 7에 도시된 동적 sEMG 모듈의 개략도이다.

도 9는 본 발명에 따른, 환자에 대해 수행된 동적 sEMG 검사의 예시적인 결과의 일 실시예의 개략도이다.

도 10은 본 발명에 따른, 환자에 대해 ROM 검사 및 동적 sEMG 검사를 동시에 수행하는 데 사용되는 도 4에 도시된 경사계들 및 도 7에 도시된 동적 sEMG 모듈의 일 실시예의 개략도이다.

도 11은 본 발명에 따른, 환자에 대해 동시에 수행되고, 비주얼 디스플레이 상에 함께 표시될 수 있는 ROM 검사 및 동적 sEMG 검사에 대한 예시적인 결과의 일 실시예의 개략도이다.

도 12는 본 발명에 따른, ROM 검사 또는 동적 sEMG 검사 또는 양 검사를 동시에 받는 환자의 하나 이상의 정적 이미지 또는 비디오를 캡처하기 위한 예시적인 검사 배열의 일 실시예의 개략 평면도이다.

도 13은 본 발명에 따른, 도 1에 도시된 연조직 손상 진단 시스템의 핸드헬드 정적 sEMG 스캐너들의 세트의 일 실시예의 개략 사시도이다.

도 14a는 본 발명에 따른, 접지가 연장 위치에 있고, 정적 sEMG 스캐너의 외측 케이스의 일부가 제거된 도 13의 정적 sEMG 스캐너들 중 하나의 일 실시예의 개략 사시도이다.

도 14b는 본 발명에 따른, 접지가 수축 위치에 있고, 정적 sEMG 스캐너의 외측 케이스의 일부가 제거된 도 13에 도시된 정적 sEMG 스캐너들 중 하나의 일 실시예의 개략 사시도이다.

도 15는 본 발명에 따른, 측정 전극들이 환자 신체의 윤곽을 따라 개별적으로 회전되도록 환자에 대해 배치된 도 13에 도시된 정적 sEMG 스캐너들 중 하나의 일 실시예의 개략 측면도이다.

도 16은 본 발명에 따른, 환자에 대해 정적 sEMG 검사를 수행하기 위해 사용자에게 의해 사용되는 도 13에 도시된 정적 sEMG 스캐너들의 일 실시예의 개략도이다.

도 17은 본 발명에 따른, 환자에 대해 수행된 정적 sEMG 검사로부터의 2개의 예시적인 결과의 일 실시예의 개략도이다.

도 18은 본 발명에 따른, 도 1에 도시된 연조직 손상 진단 시스템의 장착 가능한 정적 sEMG 스캐너의 일 실시예의 개략 사시도이다.

도 19는 본 발명에 따른, 도 18에 도시된 정적 sEMG 스캐너의 측정 전극의 일 실시예의 개략 측면도이다.

도 20은 본 발명에 따른, 2개의 위치, 즉 제1 위치 및 제1 위치로부터 수평으로 회전된 제2 위치에 있는 도 18에 도시된 정적 sEMG 스캐너의 4개의 측정 전극의 세트의 일 실시예의 개략도이다.

도 21은 본 발명에 따른, 인체의 등에 정렬된 도 18에 도시된 정적 sEMG 스캐너의 일 실시예의 개략 배면도이다.

도 22는 본 발명에 따른, 정적 sEMG 검사를 받는 동안에 환자의 하나 이상의 이미지 또는 비디오를 캡처하기 위한 예시적인 검사 배열의 일 실시예의 개략 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006] 본 발명은 의료 진단 장비에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 표면 근전도 검사 또는 운동 범위 검사를 개별적으로 또는 서로 결합하여 이용하여 연조직 손상을 평가하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

[0007] 본 명세서에 설명되는 방법들, 시스템들 및 장치들은 많은 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에 설명되는 실시예들로 한정되는 것으로 해석되지 않아야 한다. 따라서, 여기에 설명되는 방법들, 시스템들 및 장치들은 완전 하드웨어 구현, 완전 소프트웨어 구현 또는 소프트웨어와 하드웨어 양태들을 결합한 구현의 형태를 가질 수 있다. 여기에 설명되는 방법들은 프로세서를 포함하는 컴퓨터 또는 각각의 장치가 프로세스의 적어도 일부를 수행하는 컴퓨팅 장치들의 임의 조합과 같은 임의 타입의 컴퓨팅 장치를 이용하여 수행될 수 있다.

[0008] 적절한 컴퓨팅 장치들은 통상적으로 대용량 메모리를 포함하며, 통상적으로 장치들 간의 통신을 포함한다. 대용량 메모리는 일 타입의 컴퓨터 판독 가능 매체들, 즉 컴퓨터 저장 매체들을 예시한다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독 가능 명령어들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성, 비휘발성, 이동식 및 비이동식 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체들의 예들은 RAM, ROM, EEPROM, 플래시 메모리 또는 기타 메모리 기술, CD-ROM, 디지털 다기능 디스크(digital versatile disks; "DVD") 또는 기타 광학 저장 장치, 자기 카세트, 자기 테이프, 자기 디스크 저장 장치 또는 기타 자기 저장 장치, 또는 원하는 정보를 저장하는 데 사용될 수 있고, 컴퓨팅 장치에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함한다.

[0009] 장치들 또는 시스템의 컴포넌트들 사이의 통신의 방법들은 유선 및 무선(예를 들어, RF, 광 또는 적외선) 통신 방법들 양자를 포함할 수 있으며, 그러한 방법들은 다른 타입의 컴퓨터 판독 가능 매체들, 즉 통신 매체들을 제공한다. 통상적으로, 통신 매체들은 반송파, 데이터 신호 또는 기타 전송 매커니즘과 같은 피변조 데이터 신호 내에 컴퓨터 판독 가능 명령어들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들 또는 기타 데이터를 구현하며, 임의의 정보 전달 매체들을 포함한다. "피변조 데이터 신호" 및 "반송파 신호"라는 용어는 신호 내에 정보, 명령어들, 데이터 등을 인코딩하는 방식으로 신호의 특성들 중 하나 이상이 설정 또는 변경된 신호를 포함한다. 예를 들어, 통신 매체들은 트위스트 쌍(twisted pair), 동축 케이블, 광섬유, 도파관 및 기타 유선 매체들과 같은 유선 매체들, 및 음향, RF, 적외선 및 기타 무선 매체들과 같은 무선 매체들을 포함한다.

[0010] 여러 해에 걸쳐, 연조직 손상의 평가에 도움이 될 수 있는 하나 이상의 환자 능력들을 측정하는 여러 타입의 의료 진단 장치들이 개발되어 왔다. 그러한 한 가지 타입의 의료 진단 장치는 환자가 다양한 운동을 수행하는 동안에(예를 들어, 동적 sEMG) 또는 환자가 정지해 있는 동안에(예를 들어, 정적 sEMG) 환자의 선택된 근육 그룹들의 근육 긴장도를 측정하는 데 사용될 수 있는 표면 근전도 검사(surface electromyograph; "sEMG")이다. 그러한 다른 타입의 의료 진단 장치는 환자가 주어진 관절을 따라 얼마나 멀리 굽힐 수 있는지를 측정하는 데 사용될 수 있는 운동 범위(range-of-motion; "ROM") 검사기이다. 그러나, sEMG 및 ROM 기술들의 진보에도 불구하고, 연조직 손상들을 완전히 진단하고 대응하는 환자의 고통을 평가하기 위한 도구는 여전히 파악하기 어렵다.

- [0011] 연조직 손상을 신뢰성 있게 진단하거나 평가하기 위한 능력의 결여의 결과로서, 건강 관리 시스템은 일부 타입의 환자 손상들을 잘못 진단하고 그에 따라 부적절한 요법들을 적용함으로써 재정 부담을 겪을 수 있다. 또한, 보험 시스템 및 사법 시스템도 마찬가지로 금전 또는 다른 형태의 대가를 받기 위해 연조직 손상을 거짓으로 주장하는(또는 손상의 정도를 심하게 과장하는) 일부 사람들로 인해 재정 부담을 겪을 수 있다.
- [0012] 적어도 일부 실시예들에서는, 연조직 손상 진단 시스템("진단 시스템")을 사용하여, 환자에 대해 ROM 검사, 동적 sEMG 검사 및 정적 sEMG 검사를 포함하는 하나 이상의 진단 검사들을 단독으로 또는 조합하여 수행할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 진단 시스템은 하나 이상의 비디오 카메라도 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서는, 다수의 비디오 카메라를 사용하여, 전술한 검사들 중 하나 이상을 받고 있는 동안 환자의 움직임들의 비디오(또는 사진들)를 캡처할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서는, 1명 이상의 의사가 하나 이상의 검사로부터의 결과들을 이용하여 연조직 손상을 진단 또는 평가할 수 있다.
- [0013] 도 1은 진단 시스템(100)의 일 실시예의 개략 사시도이다. 진단 시스템(100)은 환자에 대해 (환자가 얼마나 멀리 굽힐 수 있는지를 검사하는) ROM 검사를 수행하기 위한 경사계들(102), 허브(104), 환자에 대해 (환자가 다양한 운동을 수행할 때 근육 그룹들을 따르는 활동 전위들을 측정하는) 동적 sEMG 검사를 수행하는 데 사용하기 위한 동적 sEMG 제어 모듈("sEMG 모듈")(106), 및 환자에 대해 (환자가 주어진 자세를 유지할 때 근육 그룹들을 따르는 활동 전위들을 측정하는) 정적 sEMG 검사를 수행하기 위한 정적 sEMG 스캐너들("스캐너들")(108)을 포함한다.
- [0014] 적어도 일부 실시예들에서, 경사계들(102), 동적 sEMG 모듈(106) 및 스캐너들(108)은 허브(104)와 전기적으로 통신한다. 일부 실시예들에서, 경사계들(102), 동적 sEMG 모듈(106) 및 스캐너들(108) 중 하나 이상은 3G와 같은 무선 네트워크에 의해 허브(104)에 전기적으로 결합된다. 다른 실시예들에서, 경사계들(102), 동적 sEMG 모듈(106) 및 스캐너들(108) 중 하나 이상은 와이어들과 같은 하나 이상의 도체들에 의해 허브(104)에 전기적으로 결합된다.
- [0015] 적어도 일부 실시예들에서, 진단 시스템(100)은 (도 2에 도시된 바와 같이) 하나 이상의 프로세서(202), 하나 이상의 비주얼 디스플레이(204) 및 하나 이상의 비디오 카메라(206)도 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 허브(104)는 하나 이상의 프로세서(202)에 전기적으로 결합된다. 적어도 일부 실시예들에서, 하나 이상의 프로세서(202)는 경사계들(102), 동적 sEMG 모듈(106) 또는 스캐너들(108)로부터 (허브(104)를 통해) 입력 데이터를 수신하고 처리하여, 처리된 데이터의 결과들을 하나 이상의 비주얼 디스플레이(204) 상에 표시한다. 적어도 일부 실시예들에서, ROM 검사, 동적 sEMG 검사 또는 정적 sEMG 검사 중 하나 이상의 적어도 일부는 하나 이상의 비디오 카메라(206)에 의해 시각적으로 캡처된다.
- [0016] 적어도 일부 실시예들에서, 진단 시스템(100)은 예를 들어 경사계(102), 동적 sEMG 모듈(106) 또는 스캐너들(108)을 허브(104)에 연결하는 동작, ROM 검사, 동적 sEMG 및 정적 sEMG를 수행하는 동작, ROM 검사, 동적 sEMG 또는 정적 sEMG의 결과들을 표시하는 동작, 검사 데이터를 저장 및 백업하는 동작, 및 검사 장치들을 파워 온 또는 오프하는 동작을 포함하는 많은 상이한 동작들을 돕기 위한 소프트웨어 또는 하드웨어를 포함한다.
- [0017] 도 3은 허브(104)의 개략 정면도이다. 적어도 일부 실시예들에서, 허브(104)는 경사계(102), 동적 sEMG 모듈(106) 또는 스캐너들(108)을 허브(104)에 결합하기 위한 하나 이상의 입력(302)을 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 허브(104)는 하나 이상의 주변 장치(예를 들어, 키보드, 마우스, 모니터, 프린터, 저장 장치 등)에 대한 입력들(304)도 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 허브(104)는 하나 이상의 사용자 인터페이스(306) (예를 들어, 디스플레이, 키패드 등)를 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 허브(104)는 전력 지시기, 접속 지시기 등과 같은 하나 이상의 지시기(308)를 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서는, 다수의 허브(104)가 병렬로 또는 직렬로 사용될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 하나 이상의 허브(104)는 경사계들(102), 동적 sEMG 모듈(106) 또는 스캐너들(108)로부터 입력 데이터를 수신하고 처리하여, 그 결과들을 허브(104)에 결합된 (또는 허브 상에 배치된) LCD와 같은 디스플레이 상에 표시한다. 적어도 일부 실시예들에서, 하나 이상의 허브(104)는 정보를 입력하기 위한 키패드를 포함한다.
- [0018] 도 4는 진단 시스템(100)의 경사계들(102)의 일 실시예의 개략 정면도이다. 경사계들(102)은 주요 유닛(402) 및 보조 유닛(404)을 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 주요 유닛(402) 및 보조 유닛(404) 각각은 실질적으로 디스크 형상이며, 이 형상은 디스크들의 하부로부터 접하여(tangentially) 연장하는 결합된 편평 하면(406)을 갖는다. 적어도 일부 실시예들에서, 편평 하면(406)은 둘 이상의 발(foot)(408)을 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 발들(408)은 편평 하면(406)을 따라 독립적으로 슬라이드 가능하며, 따라서 발들(408) 사이

의 거리가 조정될 수 있다.

- [0019] 적어도 일부 실시예들에서, 주요 유닛(402) 및 보조 유닛(404) 각각은 각도 마킹들을 형성하기 위해 주요 유닛(402) 및 보조 유닛(404)의 본체들 상에 배치된 발광 다이오드(LED)들(410)과 같은 복수의 LED를 포함한다. 예를 들어, LED들은 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)이 편평 하면(406) 상에 놓인 직립 위치에 배치될 때 0도, 90도, 180도 및 270도를 표시하도록 배치될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 사용자는 LED들을 이용하여, 주요 유닛(402)과 보조 유닛(404) 사이의 상대 각도를 결정할 수 있으며, 이러한 정보를 얻기 위해 컴퓨터 디스플레이를 볼 필요가 없다. 적어도 일부 실시예들에서, LED들은 중력에 기초하여 주요 유닛(402)과 보조 유닛(404) 사이의 회전각들을 표시하는 데 사용될 수 있다.
- [0020] 적어도 일부 실시예들에서, 주요 유닛(402) 및 보조 유닛(404)은 가속도계들을 사용한다. LED 각도 마킹들 및 가속도계들을 사용함으로써, 사용자는 진정한(true) 레벨(버블 타입 레벨)을 이용하여 경사계들(102)을 진정한 지구 중심에 대해 교정할 수 있으며, 이어서 LED들을 이용하여 중력에 관한 진정한 제로를 표시하는 능력을 가질 수 있다.
- [0021] 적어도 일부 실시예들에서, LED들은 사용자가 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)을 봄으로써 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)이 지구 중심 제로 중력으로부터 다양한 각도에 있는 때를 파악할 수 있게 한다. 이것은 사용자가 (일부 전통적인 장치들에 의해 현재 이용되는 기술인) 수동 시각 진자를 사용하지 않고도 전자적으로 측정을 제공할 수 있게 한다. 이것은 시간을 절약할 수 있으며, 각도 데이터가 허브(104) 또는 하나 이상의 프로세서(202)에 의해 저장되므로 더 정확한 판독치를 제공할 수 있고, 사람이 각도들을 계산하는 것을 요구하지 않는다.
- [0022] 적어도 일부 실시예들에서는, 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)이 ROM 검사의 수행 동안에 어떤 각도에 있는 지를 사용자에게 알리기 위해 하나 이상의 LED 플래싱 시스템들이 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 LED가 0도, 90도, 180도 및 270도를 표시하도록 LED들이 구성될 때, LED(들)는 다음과 같이 사용자에게 피드백을 제공할 수 있는데, 즉 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛이 예를 들어 0도에 있을 때, 0도를 표시하는 하나 이상의 LED가 녹색 광을 방출한다. 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)이 0도-1도로 회전될 때, 0도를 표시하는 하나 이상의 LED는 황색 광을 방출하고, 초당 1회의 비율(rate)로 반짝인다. 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)이 0도-2도로 회전될 때, 0도를 표시하는 하나 이상의 LED는 황색 광을 방출하고, 초당 2회의 비율로 반짝인다. 적어도 일부 실시예들에서, 이것은 5도까지 계속된다. 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)이 0도+1도로 회전될 때, 0도를 표시하는 하나 이상의 LED는 적색 광 또는 다른 컬러를 방출하고, 각도 값이 제로로부터 증가함에 따라 동일한 비율로 증가하면서 위와 동일한 빈도로 반짝일 것이다. 따라서, 예를 들어 5도에서, 0도를 표시하는 하나 이상의 LED는 적색 광을 방출하고, 초당 5회의 비율로 반짝인다.
- [0023] 다른 실시예들에서, 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404) 각각은 11개의 LED를 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서는, 복수의 컬러가 사용된다. 예를 들어, 중심은 1개의 녹색 LED를 포함할 수 있다. 어느 한쪽에는, 1도 증가시에, 0도 아래로의 1도 증가를 지시하는 황색 LED들이 존재할 수 있다. 1개의 녹색 LED의 다른 쪽에는, 1도씩 동일하게 이격되고, 중심(이 예에서는 0도)으로부터 1도 내지 5도를 지시하는 제1 LED에서 제5 LED로 순서대로 발광하는 5개의 적색(또는 다른 컬러) LED가 존재할 수 있다. 중심에 있는 1개의 녹색 LED는 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)이 지구에 대해 0도로 유지될 때 광을 방출할 수 있으며, 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)이 0도(또는 주요 마커들(통상적으로, 0, 90, 180, 270) 중 어느 하나)로부터 멀어짐에 따라, 중심으로부터 1-5도가 충족될 때 순서대로 LED가 발광한다.
- [0024] 적어도 일부 실시예들에서, ROM 검사와 관련된 소프트웨어는 음성 시그널링을 이용하여, 경사계들(102)의 동작 또는 ROM 검사의 수행을 돕는다. 예를 들어, 허브(104) 또는 하나 이상의 프로세서(202)에 전기적으로 결합된 하나 이상의 스피커를 통해 음성 신호가 출력되어, 지구 중심에 대한 유닛들(402, 404) 중 하나 또는 양자의 실제 각도 레벨이 지시될 수 있으며, 따라서 사용자는 스크린 상에서 또는 기계 장치 상에서 값들을 판독하려고 시도하기 위해 주의를 분산시킬 필요 없이 환자에 대해 주요 유닛(402) 및 보조 유닛(404)을 유지하는 데 집중하여 더 정확한 판독치를 제공할 수 있다.
- [0025] 예를 들어, 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)이 상부가 0도에 있도록(수직으로 상하로) 설정될 때, "0도"라고 말하는 음성 신호가 방출될 수 있다. 또한, 방출되는 음성 신호는 중심 위치로부터의 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)의 이동을 표시하기 위해 "플러스 1도", "플러스 2도" 등을 말할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서는, 음성 시그널링을 이용하여, ROM 검사 전에, 동안에 또는 후에 경사계들(102)의 사용자에게 명령들을 제공할 수 있다. 예를 들어, 음성 신호는 환자에게 주어진 운동을 수행하도록 언제 지시할지, (후술하는) 마킹

을 언제 기록할지 등을 사용자에게 프롬프트(prompt)할 수 있다.

- [0026] 적어도 일부 실시예들에서, 경사계들(102)은 마킹을 기록하기 위해 ROM 검사 동안에 사용자에게 의해 사용될 수 있는 하나 이상의 제어기(412)(예를 들어, 버튼, 스위치, 노브 등)를 포함한다. 예를 들어, 적어도 일부 실시예들에서, 사용자는 ROM 검사 동안에 버튼을 눌러, 환자가 중립 위치에 있을 때 또는 환자가 완전히 굽힌 위치에 있을 때 마킹을 기록할 수 있다. 이어서, 기록된 마킹들은 ROM 검사로부터의 결과들의 표시의 해석을 돕는 데 사용될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서는, 2개의 제어기(412)가 경사계들(102) 각각에 배치된다. 적어도 일부 실시예들에서, 경사계들(102)은 2개의 제어기(412) 중 어느 하나를 이용하여 동작될 수 있다.
- [0027] 적어도 일부 실시예들에서, 경사계들(102)은 하나 이상의 배터리에 의해 급전된다. 적어도 일부 실시예들에서, 경사계들은 사용되지 않고 소정량의 시간이 경과한 후에 자동으로 파워 오프된다. 적어도 일부 실시예들에서, 경사계들(102)은 관련 소프트웨어가 파워 오프된 후에 자동으로 파워 오프된다. 적어도 일부 실시예들에서, 경사계들(102)은 ROM 검사가 완료된 후에 자동으로 파워 오프된다. 적어도 일부 실시예들에서, 경사계들(102)은 하나의 위치에 있을 때 경사계들(102)을 파워 오프 상태로 유지하는 마스터 전력 스위치를 포함한다.
- [0028] 적어도 일부 실시예들에서, 경사계(102)는 허브(104)와 전기적으로 통신하며, ROM 검사의 수행 동안에 생성된 데이터가 허브(104)로 입력된다. 적어도 일부 실시예들에서, 데이터는 허브(104)(또는 복수의 허브)에 의해 처리된다. 적어도 일부 실시예들에서, 허브(104)에 입력된 데이터 중 적어도 일부는 추가 처리를 위해 하나 이상의 전기적으로 결합된 프로세서들(202)로 출력된다.
- [0029] 적어도 일부 실시예들에서, 경사계들(102)은 환자 신체 부분의 한 끝에서 환자 관절을 따라 움직이는 환자 신체 부분을 따라 배치된다. 신체 부분은 관절로부터 말단으로 연장하는 수족과 같은 신체의 임의의 부분(들)(예를 들어, 머리, 목, 손가락, 손, 팔, 전완, 허리, 발가락, 발목, 무릎, 다리 등 또는 이들의 조합들)일 수 있다. 경사계들(102)은, 주요 유닛(402)이 환자 관절에 대해 배치되고, 보조 유닛(404)이 운동 가능한 신체 부분을 따라 관절로부터 말단으로 배치되도록, 배치될 수 있다.
- [0030] 도 5는 환자(502)에 대해 ROM 검사를 수행하는 데 사용되는 경사계들(102)의 일 실시예의 개략도이다. 도 5에서는, 환자의 목뼈에 대한 측방 굽힘 ROM 검사가 수행되고 있다. 이것은 환자(502)에 대해 수행될 수 있는 많은 상이한 ROM 검사들 중 하나일 뿐이라는 것을 이해할 것이다. 도 5에서, 주요 유닛(402)은 예를 들어 목의 기부(base)에 배치되고, 보조 유닛(404)은 머리의 상부에 배치되며, 환자가 중립 위치에서 주어진 방향(예를 들어, 측방으로 굽히는 방향)으로 완전히 굽힌 위치로 움직일 때, 주요 유닛(402)과 보조 유닛(404) 사이의 (제로 중력 접지(zero gravity ground)에 대한 각도에서의) 차이가 측정된다. 환자(502)가 그의 머리를 옆으로 굽힐 때, 2개의 유닛(402,404) 간의 각도 차이(주요 유닛(402) - 보조 유닛(404))는 환자(502)가 그의 목을 굽힌 실제 각도 값을 제공한다. 따라서, 허브(104)(또는 하나 이상의 결합된 프로세서(202))가 운동 각도를 측정하기 위해 주요 유닛(402) 및 보조 유닛(404) 양자를 동시에 빠르고 정확하게 측정할 수 있으므로, 주요 유닛(402) 및 보조 유닛(404)은 운동 범위를 측정하는 데 사용될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 관련 소프트웨어는 환자(502)가 최종 중립 자세에 있을 때까지 유휴 상태로 유지된다.
- [0031] 적어도 일부 실시예들에서, 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)의 발들(408)은 조정 가능하다. 적어도 일부 실시예들에서, 발들(408) 중 적어도 하나는 발들(408)을 분리하는 축을 따라(예를 들어, 편평 하면(406)의 축을 따라) 미끄러지며, 이에 의해 발들(408) 사이의 거리가 증가 또는 감소된다. 적어도 일부 실시예들에서, 조정 가능한 발들(408)은 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)과 환자 사이에 이루어지는 안정된 접촉을 돕는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 환자의 손가락들 중 하나의 운동 범위를 측정하는 것은 환자의 허리의 운동 범위를 측정할 때보다 발들(408)이 서로 더 가까울 때 더 쉽게 수행될 수 있다.
- [0032] 적어도 일부 실시예들에서, 주요 유닛(402) 및 보조 유닛(404)의 형상도 환자와의 안정된 접촉을 행하는 것을 도울 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 사용자는 ROM 검사의 수행 동안에 여전히 LED들을 보고 제어 버튼들(412)을 사용할 수 있으면서 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)을 적소에 안정되게 유지하기 위해 (도 5에 도시된 바와 같이) 환자에 대해 그의 손바닥을 편평하게 한 상태로 그의 손가락들 중 2개 사이에 주요 유닛(402) 또는 보조 유닛(404)을 유지할 수 있다.
- [0033] 도 6은 환자(502)에 대해 수행되고 하나 이상의 비주얼 디스플레이(204) 상에 표시될 수 있는 ROM 검사에 대한 예시적인 표시(602)의 일 실시예의 개략도이다. ROM 검사의 예시적인 표시(602)는 하나 이상의 비주얼 디스플레이(204) 상에 많은 다른 상이한 방식으로 표시될 수 있다는 점에 유의한다. 적어도 일부 실시예들에서, 표시(602)는 하나 이상의 비주얼 디스플레이(204) 대신에 또는 그에 더하여 허브(104) 상에 또는 허브(104)에 전기

적으로 결합된 다른 디스플레이 상에 표시될 수 있다.

- [0034] 도 7은 진단 시스템(100)의 동적 sEMG 모듈(106)의 일 실시예의 개략 정면도이다. 적어도 일부 실시예들에서, 동적 sEMG 모듈(106)은 환자에 대한 동적 sEMG 검사의 수행을 돕도록 구성되고 배열된다. 적어도 일부 실시예들에서, 동적 sEMG 검사의 수행 동안에 수집된 데이터는 허브(104)로 입력되고, 허브(104)에 의해 또는 하나 이상의 프로세서(202)에 의해 처리된다. 적어도 일부 실시예들에서, 동적 sEMG 모듈(106)은 하나의 위치에 있을 때 동적 sEMG 모듈(106)을 파워 오프 상태로 유지하는 마스터 전력 스위치(도시되지 않음)를 포함한다.
- [0035] 적어도 일부 실시예들에서, 동적 sEMG 모듈(106)은 환자에 결합되는 측정 전극들을 수용하도록 구성되고 배열된다. 적어도 일부 실시예들에서, 동적 sEMG 모듈(106)은 최대 16개의 측정 전극을 수용하도록 구성되고 배열된다. 동적 sEMG 모듈(106)에 결합되는 측정 전극들은 예를 들어 금, 스테인리스 스틸, 은, 염화 은 등 또는 이들의 조합들을 포함하는, 환자의 피부에 대한 배치에 적합한 많은 상이한 도전성 재료들로 형성될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서는, 다수의 동적 sEMG 모듈이 서로 또는 허브(104)에 전기적으로 결합될 수 있다.
- [0036] 도 8은 동적 sEMG 검사와 관련된 운동을 수행하는 환자(802)의 개략도이다. 도 8에서, 동적 sEMG 모듈(106)은 환자(802)가 착용하고 있는 띠(804)(예를 들어, 벨트 등)에 결합된다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(806)은 환자(802)에 부착되고, 동적 sEMG 모듈(106)에 전기적으로 결합된다. 측정 전극들(806)은 제어되는 환자 운동 동안에 활동이 측정될 근육 그룹들에 의해 결정되는 다양한 척추 레벨들(spinal levels)에 배치된다. 예를 들어, 측정 전극들(806)은 다양한 척추 레벨에서 척추의 측방 부근에서 환자(802)의 등에 부착되어, 환자가 부착된 측정 전극들(806)의 위치 근처의 근육들을 사용하는 방식으로 운동할 때 활동 전위들의 크기 및 타이밍을 측정할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서는, 환자(802)를 동적 sEMG 모듈(106)에 결합하기 위해 접지(808)도 사용될 수 있다.
- [0037] 도 8에서, 환자(802)의 등에는, 환자의 허리의 굽힘 및 신장 동안에 선택된 근육 그룹들을 따라 활동 전위들의 크기 및 타이밍을 측정하는 측정 전극들(806)이 부착된다. 적어도 일부 실시예들에서는, 다수의 동적 sEMG 모듈(106)(각각의 동적 sEMG 모듈(106)은 다수의 상이한 측정 전극들에 전기적으로 결합됨)이 환자에 대한 다수의 동시적인 동적 sEMG 검사들을 수행하는 데 사용될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 다수의 동적 sEMG 검사가 환자에 대해 수행될 때, 다수의 결과가 허브(104)로 입력될 수 있다.
- [0038] 도 9는 환자(802)에 대해 수행된 동적 sEMG 검사의 예시적인 표시(902)의 일 실시예의 개략도이다. 동적 sEMG 검사의 예시적인 표시(902)는 하나 이상의 비주얼 디스플레이(204) 상에 많은 다른 상이한 방식으로 표시될 수 있다는 점에 유의한다. 적어도 일부 실시예들에서, 예시적인 표시(902)는 허브(104) 상에 또는 허브(104)에 전기적으로 결합된 비주얼 디스플레이 상에 표시된다.
- [0039] 적어도 일부 실시예들에서, ROM 검사 및 하나 이상의 동적 sEMG 검사는 동시에 수행될 수 있다. 도 10은 환자(1004)에 대해 ROM 검사 및 동적 sEMG 검사를 동시에 수행하는 사용자(1002)의 일 실시예의 개략도이다. 검사 계들(102)(ROM 검사) 및 동적 sEMG 모듈(106)(동적 sEMG 검사)의 측정 전극들(806)은 환자(1004)에 결합된 것으로 도시되어 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 근육 활동 및 운동 범위의 동시 측정은 환자 손상의 성질(nature) 및 정도에 대한 추가적인 통찰을 제공할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, ROM 검사 및 동적 sEMG 검사 양자로부터의 데이터는 단일 그래픽 표시로 함께 결합되어, 환자 운동 동안의 환자의 근육 응답들의 타이밍, 대칭성 및 크기를 보여줄 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, ROM 검사와 동적 sEMG 검사의 결합은 판독치들의 정확도를 증가시키며, 또한 전통적인 검사들로부터 재현성(reproducibility)이 증가된 결과들을 생성할 수 있다.
- [0040] 적어도 일부 실시예들에서, ROM 검사로부터의 운동들 중 하나 이상에 대한 데이터는 도 6에 도시된 파이 그래픽 결과(602)와 같이 ROM에 대한 미국 의료 협회("AMA") 가이드들을 따르는 그래픽으로 배열될 수 있다. 현재, AMA 가이드들에 기초하여 ROM 데이터를 수집하고 손상 등급들을 산출하는 유일한 공지 방법은 동적 sEMG와 별개로 ROM 검사를 수행하는 것이다. ROM 검사와 동적 sEMG 검사를 동시에 수행하고, AMA 가이드들에 의해 요구되는 포맷으로 ROM 데이터를 생성함으로써, 시간 및 비용이 절감될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 선택된 횟수의 각각의 운동의 시도 후에 ROM 데이터가 AMA 가이드들에 의해 허용되는 필요한 가변성 내에 있지 않을 때, 소프트웨어는 ROM 검사가 유효하지 않고, 다시 수행될 수 있다는 것을 사용자에게 자동으로 알리며, 따라서 잠재적으로 추가적인 시간 및 비용을 줄인다.
- [0041] 도 11은 동시에 수행된 ROM 검사 및 동적 sEMG 검사의 결과들을 나타내는 예시적인 비주얼 디스플레이(1102)의 일 실시예의 개략도이다. 도 11에서, 동적 sEMG 데이터(1104)는 비주얼 디스플레이(1102)의 상반부에 그래픽으

로 표시되며, ROM 데이터(1106)는 비주얼 디스플레이(1102)의 하반부에 그래픽으로 표시된다. 동적 sEMG 데이터(1104) 및 ROM 데이터(1106)는 시간에 대해 표시되며, 따라서 선택된 근육들의 근육 활동이 환자(1004)에 의한 특정 운동들의 대응 수행 동안에 시각적으로 표시될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 환자의 근육 응답들의 타이밍, 대칭성 및 크기가 표시될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 그러한 정보는 환자 손상의 성질 및 정도에 대응할 수 있다.

[0042]

적어도 일부 실시예들에서는, ROM 검사 및 동적 sEMG 검사 중 하나 이상의 수행의 하나 이상의 정적 이미지 또는 바람직하게는 비디오 이미지를 캡처하기 위한 비디오 카메라(206)와 같은 하나 이상의 비디오 카메라를 더 포함함으로써 환자 손상의 성질 및 정도에 대한 추가 통찰을 얻을 수 있다. 도 12는 ROM 검사 및 동적 sEMG 검사를 받는 환자의 하나 이상의 이미지 또는 비디오를 캡처하기 위한 예시적인 검사 배열의 일 실시예의 개략 평면도이다. 도 12에서는, ROM 검사 및 동적 sEMG 검사의 수행 동안에 환자가 서 있는 지점들을 나타내는 지점들(1210, 1212)을 포함하는 매트(1208) 주위에 3개의 비디오 카메라(1202, 1204, 1206)가 배치된다. 적어도 일부 실시예들에서, 비디오 카메라(1202)는 지점들(1210, 1212)에 서 있는 환자의 바로 정면에 배치되고, 비디오 카메라(1204)는 환자의 바로 뒤에 배치되며, 비디오 카메라(1206)는 환자의 일측에 배치된다.

[0043]

적어도 일부 실시예들에서, 캡처된 이미지들 또는 비디오들의 추가는 한 명 이상의 의사에 의한 고찰에 이용될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, ROM 검사, 동적 sEMG 검사 및 비디오들(또는 정적 이미지들) 중 하나 이상으로부터의 데이터는 허브(104), 하나 이상의 프로세서(202) 또는 저장 장치에 저장될 수 있으며, 한 명 이상의 의사가 슬라이더를 이용하여 환자의 운동(예를 들어, 앞으로 굽힘)을 재생하고, 정밀한 운동 방식을 보여주는 환자 신체의 비디오와 더불어 환자가 굽힌 각도를 정밀하게 결정할 수 있도록 배열될 수 있다. 더욱이, 동일한 환자에 대해 유사한 검사가 계속해서 수행될 수 있다. 따라서, 둘 이상의 데이터 세트의 비교를 수행하여 시간 경과에 따른 환자의 추이를 추적하기 위한 데이터를 제공할 수 있다.

[0044]

적어도 일부 실시예들에서, 진단 시스템(100)은 환자에 대한 정적 sEMG 검사(환자가 특정 자세를 유지하는 동안에 선택된 근육 그룹들을 따라 활동 전위들을 측정하는 것)를 관리할 때 사용자에게 의해 사용하기 위한 스캐너들(108)을 포함한다. 때때로, 정적 sEMG 검사는 환자 피부에 대한 스캐너들(108)의 한 세트의 연속적인 배치 동안에 취해지는 일련의 측정들을 포함할 수 있다. 도 13은 진단 시스템(100)의 스캐너들(108)의 일 실시예의 개략 사시도이다. 스캐너들(108) 각각은 프론트 엔드(1303)에 배치된 복수의 측정 전극(1302)을 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1302)은 제1 측정 전극 세트(1304) 및 제2 측정 전극 세트(1306)와 같은 세트들로 배열된다. 스캐너들(108)은 프론트 엔드(1303)에 배치되는 접지(1308)도 포함한다.

[0045]

적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)은 정적 sEMG 검사의 수행 동안에 사용자에게 의해 핸드헬드(hand-held)되도록 구성되고 배열된다. 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108) 각각은 하나 이상의 제어기(1310)(예컨대, 버튼, 스위치, 노브 등)를 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)의 사용자는 환자 피부에 대한 측정 전극들(1304)의 연속적인 배치들 사이에서 키패드, 키보드 등을 사용하지 않고, 제어기들(1310)을 사용하여, 정적 sEMG 검사 동안의 추이를 제어할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너(108)는 정적 sEMG 검사의 수행 전에, 동안에 또는 후에 사용자에게 하나 이상의 지시(예를 들어, 배터리 레벨, 온/오프, 접속 등)를 제공하는 하나 이상의 LED와 같은 하나 이상의 지시기(1312)를 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)은 정적 sEMG의 수행 동안에 사용자(1602)에 의한 스캐너들(108)의 파지(gripping)를 돕기 위한 하나 이상의 파지 부재(도시되지 않음)를 포함한다. 예컨대, 스캐너들(108)은 정적 sEMG 검사의 관리 동안에 사용자(1602)에 의한 스캐너들(108)의 홀딩(holding)을 돕도록 구성되고 배열되는 하나 이상의 만입부(indentation)를 포함할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)은 하나의 위치에서 스캐너들(108)을 파워 오프 상태로 유지하는 마스터 전력 스위치를 포함한다.

[0046]

적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1302)의 세트들 각각은 제1 측정 전극 세트(1304)의 측정 전극들(1304a, 1304b)과 같은 2개의 전극을 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극 세트 내의 측정 전극들은 프론트 엔드(1303) 상에서 서로 수평으로 이격된다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들의 세트들은 서로 수직으로 이격된다. 접지(1308)는 프론트 엔드(108) 상의 임의의 장소에 배치될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 접지(1308)는 측정 전극 세트들(1304, 1306) 사이에 수직으로 배치된다. 적어도 일부 실시예들에서, 접지(1308)는 측정 전극들(1302)의 세트 내의 개별 측정 전극들 사이에 수평으로 배치된다.

[0047]

적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1302)의 각각의 세트는 척추 레벨에 대응한다. 따라서, 스캐너(108) 상에 배치되는 측정 전극들(1302)의 세트들의 수는 동시에 측정될 수 있는 척추 레벨들의 수에 대응할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 사용자는 활동 전위들을 측정하기 위해 원하는 레벨에서 환자의 척추의 측방 부근에

서 환자의 등에 대해 스캐너들(108)의 측정 전극들(1302)을 배치할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 도 13에 도시된 스캐너들(108)은 환자에 대한 스캐너들(108)의 각각의 배치에 대해 한번에 2개의 척추 레벨, 예를 들어 경부 레벨 2("C2") 및 경부 레벨 4("C4")를 측정하는 데 사용될 수 있다.

[0048] 예를 들어, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24개 또는 그 이상의 측정 전극 세트를 포함하는 임의의 수의 측정 전극 세트들이 스캐너(108) 상에 배치될 수 있다. 추가적인 측정 전극 세트들도 스캐너(108) 상에 배치될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0049] 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)은 허브(104)(및 옵션으로서 허브(104)를 통해 하나 이상의 프로세서(202))와 통신한다. 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)은 무선이다. 스캐너들(108)이 무선일 때, 사용자 및 환자는 허브(104)의 바로 근처에 배치되거나, 하나 이상의 도체들이 잠재적으로 걸려 넘어지는 것과 같은 위험을 제공할 수 있는 공간에 걸쳐 하나 이상의 도체들을 연장함으로써 잠재적 위험을 유발하는 것으로 제한되지 않는다. 결과적으로, 무선 스캐너들(108)은 예를 들어 집단 검사(screening) 시에 (사용자가 몰(mall), 헬스 페어(health fair), 카 쇼(car show) 등에 있는 경우) 사람들을 검사 센터 내로 유도할 필요 없이 사람들을 검사하기 위해 군중 안으로 들어가는 데에 이용될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 정적 sEMG 검사의 결과들은 하나 이상의 비주얼 디스플레이(204) 상에 실시간으로 표시될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 정적 sEMG로부터의 데이터는 허브(104)로 적어도 30피트 전송될 수 있다.

[0050] 적어도 일부 실시예들에서, 진단 시스템(100)은 스캐너들(108)의 다수의 세트를 포함할 수 있으며, 따라서 다수의 환자에 대해 다수의 정적 sEMG 검사가 수행되면서, 각각의 정적 sEMG 검사로부터의 데이터가 허브(104)(및 옵션으로서 하나 이상의 프로세서(202))에 입력되고, 처리되고, 그 결과들이 비주얼 디스플레이(204)와 같은 하나 이상의 디스플레이로 출력될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 다수의 정적 sEMG 검사의 결과들은 단일 비주얼 디스플레이(204) 상에 동시에 표시될 수 있다. 예컨대, 비주얼 디스플레이(204)는 둘 이상의 환자에 대한 정적 sEMG 검사 결과들을 갖는 분할 스크린을 포함할 수 있다.

[0051] 측정 전극들(1302)은 환자의 피부에 배치하기에 적합한, 예를 들어 금, 스테인리스 스틸, 은, 염화 은 등 또는 이들의 조합들을 포함하는 많은 상이한 도전성 재료로 형성될 수 있다. 접지(1308)도 환자의 피부에 배치하기에 적합한, 예를 들어 금, 스테인리스 스틸, 은, 염화 은 등 또는 이들의 조합들을 포함하는 많은 상이한 도전성 재료로 형성될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 접지(1308)는 측정 전극들(1302)과 동일한 도전성 재료로 형성된다.

[0052] 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)의 접지들(1308)은, 스캐너들(108)이 환자에 대해 배치될 때 각각의 접지(1308)와 환자 사이의 접촉을 향상시키고, 또한 특히 측정 전극 세트들(1304, 1306)이 환자의 등과 같은 환자의 곡선 부분들과 접촉할 때 측정 전극 세트들(1304, 1306)과 환자 사이의 접촉을 향상시키기 위하여 신축 가능하다.

[0053] 도 14a는 도시의 명료화를 위해 접지(1308)가 연장된 위치에 있고 스캐너(108)의 외측 케이스의 일부가 제거된 스캐너들(108) 중 하나의 일 실시예의 개략 사시도이다. 적어도 일부 실시예들에서는, 스프링(1402)과 같은 스프링이 스캐너(108) 내에 배치되어, 접지(1308)의 신축성을 제공하는 데 사용된다. 접지(1308)의 신축성을 제공하기 위해 스캐너들(108) 내에 임의의 적절한 타입의 스프링(예컨대, 인장, 압축, 비틀림, 코일, 평면, 박막(leaf), 캔틸레버(cantilever), 헤어 스프링(hairspring), V 스프링 등 또는 이들의 조합들)이 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 적어도 일부 실시예들에서, 접지(1308)를 신축 가능하게 함으로써, 스캐너(108)는 신축성이 없을 경우에 접지(1308)가 측정 전극들(1302)의 세트들(1304, 1306) 각각 중 적어도 하나를 환자의 피부로부터 떨어뜨리게 하는 환자 신체의 곡선이 존재할 때에도 신체의 윤곽에 더 잘 맞춰질 수 있고, 측정 전극들(1302)의 제1 및 제2 세트들(1304, 1306) 각각이 환자의 피부와 접촉하게 할 수 있다. 도 14b는 도시의 명료화를 위해 접지(1308)가 수축된 위치에 있고 스캐너(108)의 외측 케이스의 일부가 제거된 스캐너들(108) 중 하나의 일 실시예의 개략 사시도이다.

[0054] 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)에 의해 측정되는 활동 전위들은 1 밀리볼트보다 크지 못할 수 있다. 따라서, 접지 루프 방지 및 잡음 제거가 중요한 문제일 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서는, 각각의 측정 전극에 대해 유사한 길이의 와이어 링크들을 사용함으로써 잡음이 부분적으로 감소된다.

[0055] 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1302) 중 하나 이상은 예를 들어 스캐너(108)가 환자의 신체에 대해 가압될 때 환자의 신체 윤곽의 변화에 적응하도록 회전될 수 있다. 도 15는 서로 상이한 각도로 각각 회전되는 측정 전극들(1304, 1306)을 갖는 스캐너들(108) 중 하나의 측정 전극들(1302)의 일 실시예의 개략 측면도이다.

적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1302) 중 하나 이상은 독립적인 서스펜션 시스템을 사용한다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1302) 중 하나 이상은 볼 및 소켓 시스템(ball-and-socket system)을 사용한다.

- [0056] 도 16은 스캐너들(108)을 이용하여 환자(1604)에 대한 정적 sEMG 검사를 수행하는 사용자(1602)의 일 실시예의 개략도이다. 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)의 각각은 환자(1604)의 척추의 측방 부근에서 척추의 다양한 레벨에 배치된다. 예를 들어, 도 16에서, 스캐너들(108)은 환자의 척추의 목(cervical) 부분에 측방으로 근접하게 배치된다. 전술한 바와 같이, 스캐너들(108) 각각은 두 세트의 측정 전극들(1302)을 포함한다. 따라서, 도 16에서, 측정들은 환자에 대한 스캐너들(108)의 각각의 배치 동안에 2개의 척추 레벨에서 동시에 수행될 수 있다.
- [0057] 시간이 지남에 따라, 환자의 척추의 상이한 레벨들에서 일련의 측정치들이 얻어진다. 근육들의 활동 전위들이 측정되고, 대응하는 데이터가 허브(104)(및 옵션으로서 허브(104)를 통해 하나 이상의 프로세서(202))로 전송되어, 데이터가 처리되고, 그 결과들이 하나 이상의 비주얼 디스플레이(204)와 같은 하나 이상의 디스플레이 상에 표시된다.
- [0058] 적어도 일부 실시예들에서, 스캐너들(108)은 하나 이상의 배터리에 의해 급전된다. 적어도 일부 실시예들에서, 정적 sEMG 검사 동안, 대응 소프트웨어는 배터리 전력을 절약하기 위해 연속적인 배치들 사이의 기간 동안 스캐너들(108)을 파워 오프하기 위한 명령을 실행한다. 적어도 일부 실시예들에서, 정적 sEMG 검사 동안, 대응 소프트웨어는 스캐너들(108)이 환자에 대해 배치될 때 또는 제어기(1301)가 관여(engage)될 때 스캐너들(108)을 파워 온하기 위한 명령을 실행한다. 적어도 일부 실시예들에서, 정적 sEMG 검사 동안, 대응 소프트웨어는 하나 이상의 제어기(1308)가 관여된 후에 스캐너들(108)을 파워 오프하기 위한 명령을 실행한다.
- [0059] 적어도 일부 실시예들에서, 허브(104) 또는 하나 이상의 프로세서(202)는 스캐너들(108)이 환자(1604)에 대해 적절히 배치된 때를 사용자(1602)에게 알리기 위한 프롬프트(prompt)를 제공한다. 일부 실시예들에서, 배치 정보 및 정적 sEMG 검사의 진행을 위한 지시 중 하나 이상이 하나 이상의 비주얼 디스플레이(204) 상에 표시된다. 다른 실시예들에서, 배치 정보는 하나 이상의 음성 명령을 통해 제공된다.
- [0060] 도 17은 환자에 대해 수행된 정적 sEMG 검사에 대한 2개의 예시적인 결과(1702, 1704)의 일 실시예의 개략도이다. 적어도 일부 실시예들에서, 2개의 결과(1702, 1704)는 단일 환자로부터의 결과이다. 적어도 일부 실시예들에서, 2개의 결과(1702, 1704)는 2명의 상이한 환자로부터의 결과이다. 적어도 일부 실시예들에서, 2개의 결과(1702, 1704) 중 하나는 환자로부터의 결과이고, 다른 하나의 결과는 환자의 결과와 비교하기 위한 "이상적인" 결과와 같은 모델 결과이다.
- [0061] 전술한 바와 같이, 스캐너들(108)은 다양한 수의 측정 전극 세트를 포함할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 3 세트 이상의 측정 전극들이 사용될 수 있다. 또한, 적어도 일부 실시예들에서, 추가 접지들도 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 측정 전극들은 스캐너들(108)과 같은 핸드헬드 스캐너들에 결합된다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들은 자립형이거나 벽과 같은 하나 이상의 평면에 장착될 수 있는 스캐너들에 결합된다.
- [0062] 도 18은 측정 전극들(1803)의 24개의 세트를 갖는 정적 sEMG 스캐너(1802)의 일 실시예의 개략 사시도이다. 정적 sEMG 스캐너(1802)는 베이스(1804), 하나 이상의 장착 보드(1810)에 장착되는 측정 전극들(1803)의 세트들의 2개 열(1806, 1808), 및 적어도 하나의 접지(1812)를 포함한다. 각각의 열(1806, 1808)은 세트(1814)와 같은 측정 전극들(1803)의 복수의 세트를 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 정적 sEMG 스캐너(1802)는 허브(104)에 결합된다.
- [0063] 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1803)은 신축 가능하다. 따라서, 적어도 일부 실시예들에서, 환자가 측정 전극들(1803)과 접촉할 때, 측정 전극들(1803)은 소정 양의 거리만큼 신축된다. 적어도 일부 실시예들에서, 정적 sEMG 스캐너(1802)가 벽에 장착될 때, 정적 sEMG 스캐너(1802)는 환자가 측정 전극들(1803)과 접촉할 때 측정 전극들(1803)의 신축을 수용하기에 충분할 만큼 멀리 벽으로부터 떨어져 배치된다. 적어도 일부 실시예들에서, 정적 sEMG 스캐너(1802)는 환자가 측정 전극들(1803) 중 하나 이상과 접촉할 때(및 결과적으로 신축할 때) 측정 전극들(1803) 중 하나 이상이 정적 sEMG 스캐너(1802)가 장착된 벽과 접촉하는 것을 방지하기 위한 하나 이상의 스페이서 바(spacer bar)(1816)를 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1803)은 정적 sEMG 검사 동안에 환자 피부에 대한 접촉의 향상을 위해 조정될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1803)의 2개 열(1806, 1808)은 이동 가능하게 장착되며, 따라서 이들은 수평으로 서로 더 가까워지게 또

는 서로 더 멀어지게 이동하여, 다양한 폭들의 척추들을 갖는 환자들과의 측정 전극들(1803)의 접촉을 개선할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 열들(1806, 1808)의 각각의 바닥으로부터의 높이는 상이한 키의 환자들과의 측정 전극들(1803)의 접촉을 개선하기 위해 증감될 수 있다.

[0064]

적어도 일부 실시예들에서는, 환자들과의 접촉을 개선하기 위해, 측정 전극들(1803)의 각각의 세트의 측정 전극들(1803) 사이에 회전축(pivot)이 연장된다. 도 18에서, 회전축들은 측정 전극들(1803)의 각각의 세트의 측정 전극들 사이에 수직으로 연장하는 2개의 바(1818, 1820)로서 도시되어 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1803)은 고무와 같은 유연한 물질 상에 장착되며, 이는 측정 전극들(1803)의 각각의 세트에 대한 좌우 회전을 용이하게 한다.

[0065]

적어도 일부 실시예들에서, 관련 소프트웨어는 환자 피부와 접촉된 측정 전극들(1803)과 환자 피부와 접촉되지 않은 측정 전극들(1803)을 구별한다. 적어도 일부 실시예들에서, 소프트웨어는 측정 전극들(1803) 중 하나 이상으로부터의 활동 전위 측정치들이 0일 때(환자와의 접촉이 없을 때)를 검출할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 사용자는 측정 전극들(1803)을 보여주는 디스플레이로부터 환자와 접촉하는 2개의 열(1806, 1808)의 상부 및 하부 측정 전극들(1803)을 선택할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 (예를 들어, 특히 키가 작은 환자에 대해 정적 sEMG 검사를 수행할 때) 장착 보드들(1810) 각각의 측정 전극들(1803)의 상부 2 세트가 무시되도록 선택할 수 있다. 다른 예로서, 사용자는 환자의 경부 레벨 4("C4")에 있도록 상부 측정 전극 세트들을 그리고 환자의 요추 레벨 1("L1")에 있도록 하부 측정 전극 세트들을 선택할 수 있으며, 측정 전극들의 하부 6 세트는 환자와 접촉하지 않는다.

[0066]

도 19는 정적 sEMG 스캐너(1802)의 측정 전극들(1803) 중 하나의 일 실시예의 개략 측면도이다. 측정 전극(1803)은 도전성 부재(1906)에 장착된 곡선 접촉면(1904)을 포함하고, 또한 이 도전성 부재는 장착 보드(1810)에 장착된다. 적어도 일부 실시예들에서, 도전성 부재(1906)는 스프링(1908)에 결합된다. 적어도 일부 실시예들에서, 스프링(1908)은 환자가 측정 전극(1803)의 접촉면(1904)과 접촉할 때 측정 전극(1803)의 신축을 돕는다. 하나의 특정 실시예에서, 스프링(1908)은 측정 전극(1803)이 12인치(약 30cm)까지 신축될 수 있도록 구성되고 배열된다.

[0067]

도 20은 제1 위치(2004) 및 제1 위치(2004)로부터 수평 회전된 제2 위치(2006) 내의 4개의 측정 전극(1803)의 일 실시예의 개략도이다. 적어도 일부 실시예들에서, 회전 가능한 측정 전극들은 환자가 측정 전극들(1803)과 접촉할 때 측정 전극들(1803)과 환자 사이의 접촉을 개선할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1803)은 바들(1818, 1820) 중 하나와 같은 회전축에 대해 회전한다. 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1803)은 수평으로 회전할 수 있다. 다른 실시예들에서, 측정 전극들(1803)은 수직으로 회전할 수 있다. 다른 실시예들에서, 측정 전극들(1803)은 수평 또는 수직 축이 아닌 다른 축들을 따라 회전할 수 있다. 다른 실시예들에서는, 고무와 같은 유연한 재료를 사용하여 측정 전극들의 비접촉면을 형성함으로써 환자 접촉을 개선하며, 이러한 유연한 재료는 접촉을 개선하기 위해 환자가 접촉면(1904)과 접촉할 때 필요에 따라 측정 전극들의 힘을 용이하게 한다.

[0068]

도 21은 인체(2102)의 등에 대해 정렬된 정적 sEMG 스캐너(1802)의 일 실시예의 개략 배면도이다. 도 21에서, 측정 전극들(1803)의 2개 열(1806, 1808) 및 접지(1812)가 인체(2102)의 등과 접촉한다. 적어도 일부 실시예들에서, 측정 전극들(1803)의 2개 열(1806, 1808)은 측정 전극들(1803)이 인체(2102)의 척추에 측방으로 근접하게 인체(2102)의 등과 접촉하도록 구성되고 배열된다.

[0069]

적어도 일부 실시예들에서는, 정적 sEMG 검사의 수행의 하나 이상의 이미지 또는 비디오를 캡처하기 위한 비디오 카메라(206)와 같은 하나 이상의 비디오 카메라를 더 포함함으로써 환자 손상의 성질 및 정도에 대한 추가적인 통찰을 얻을 수 있다. 도 22는 정적 sEMG 검사를 받는 환자의 이미지들을 생성하기 위한 예시적인 검사 배열의 일 실시예의 개략 평면도이다. 도 22에서, 정적 sEMG 검사의 수행 동안에 환자가 서 있는 위치를 나타내는 영역들(2210, 2212)을 포함하는 매트(2208) 주위에 3개의 비디오 카메라(2202, 2204, 2206)가 배치된다. 적어도 일부 실시예들에서, 비디오 카메라(2202)는 영역들(2210, 2212)에 서 있는 환자의 바로 앞에 배치되고, 비디오 카메라(2204)는 환자의 바로 뒤에 배치되며, 비디오 카메라(2206)는 환자의 일측에 배치된다. 적어도 일부 실시예들에서, 환자가 정적 sEMG 검사를 받는 동안에 환자에 대한 하나 이상의 비디오 또는 하나 이상의 정지 이미지 중 적어도 하나가 생성될 수 있다.

[0070]

적어도 일부 실시예들에서, 하나 이상의 상이한 각도로부터의 비디오(또는 하나 이상의 캡처 이미지)의 추가는 한 명 이상의 의사에 의해 검토를 위해 이용될 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 정적 sEMG 검사에 대한 데이터가 수집된 때, 정적 sEMG 검사로부터의 데이터 및 하나 이상의 캡처 비디오(또는 정적 이미지들)는 하나 이

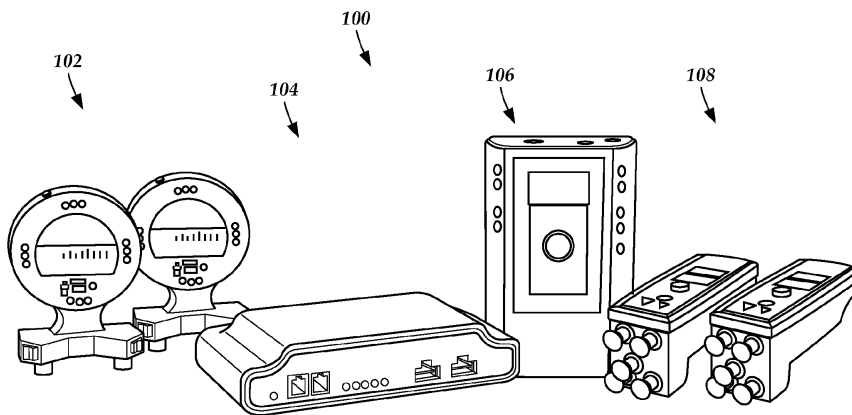
상의 프로세서(202)에 저장될 수 있으며, 따라서 한 명 이상의 의사는 환자의 배치(positioning)를 정밀하게 볼 수 있다. 더욱이, 시간 경과에 따른 환자의 추이를 추적하기 위하여 동일 환자에 대해 유사한 검사가 계속해서 수행될 수 있다.

[0071]

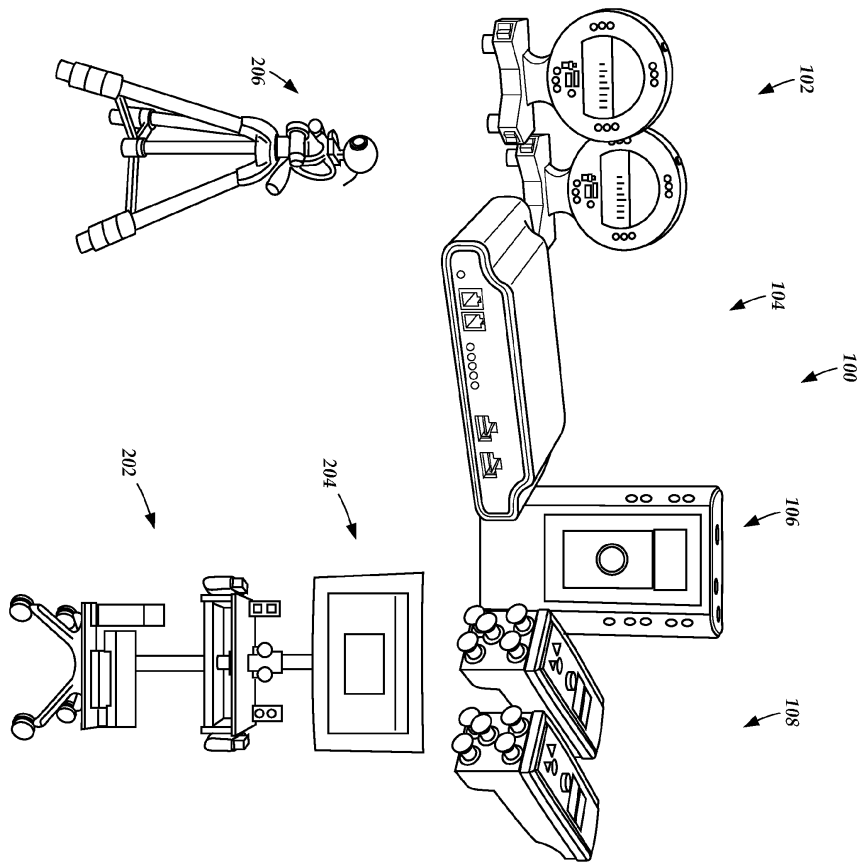
위의 명세, 예들 및 데이터는 본 발명의 구성의 제조 및 이용에 대한 설명을 제공한다. 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 본 발명의 많은 실시예가 이루어질 수 있기 때문에, 본 발명은 또한 아래에 첨부된 청구항들에 존재한다.

도면

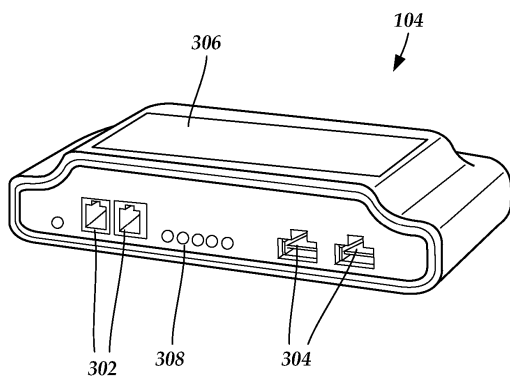
도면1



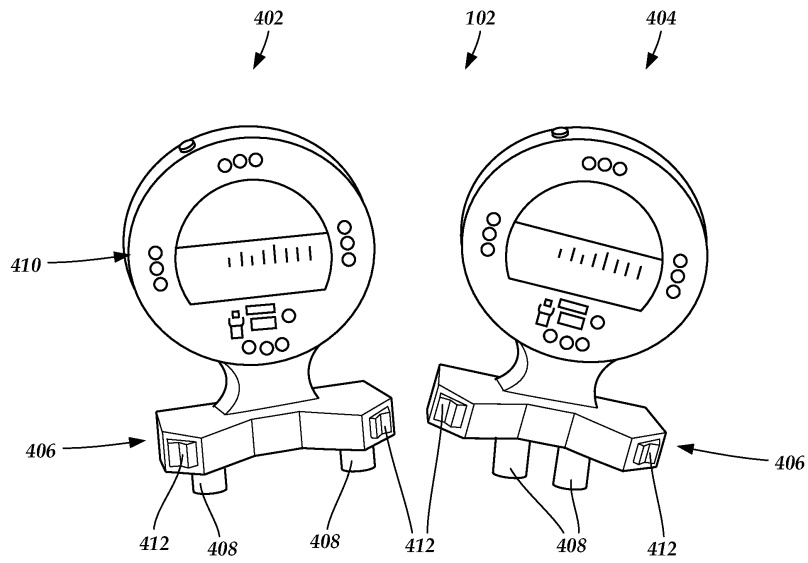
도면2



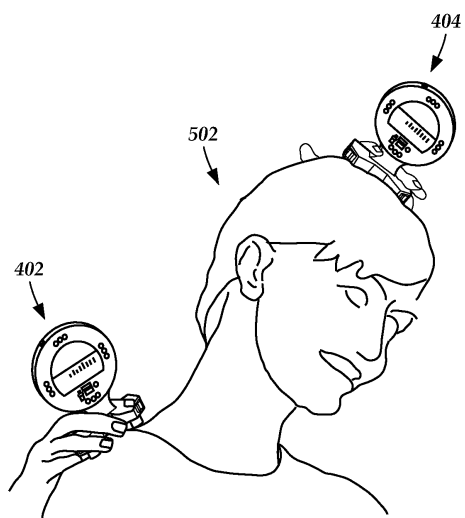
도면3



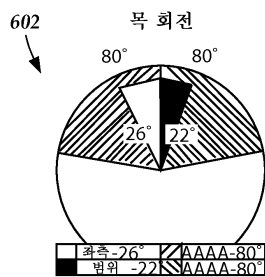
도면4



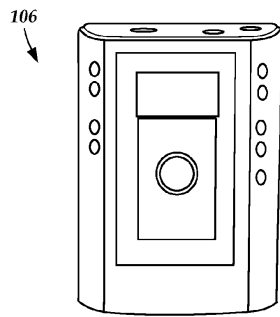
도면5



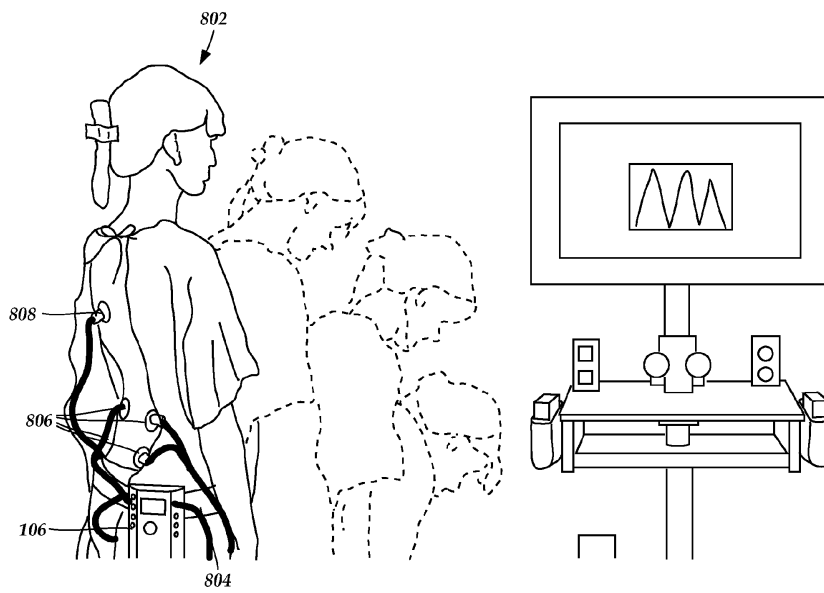
도면6



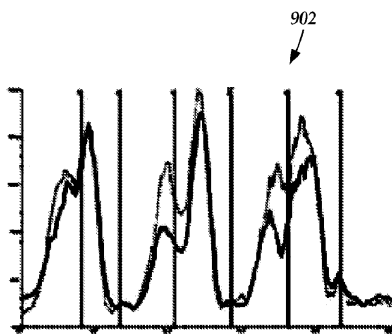
도면7



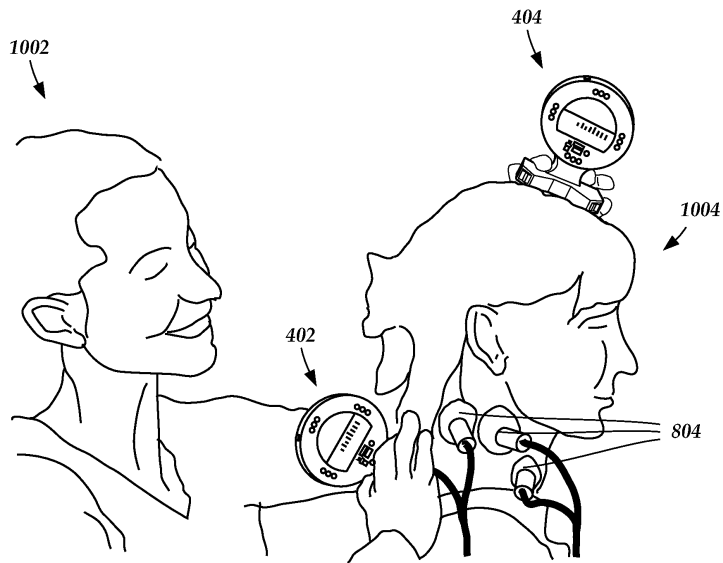
도면8



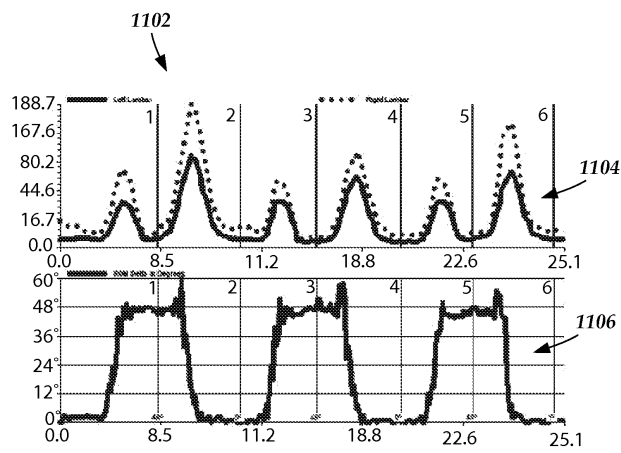
도면9



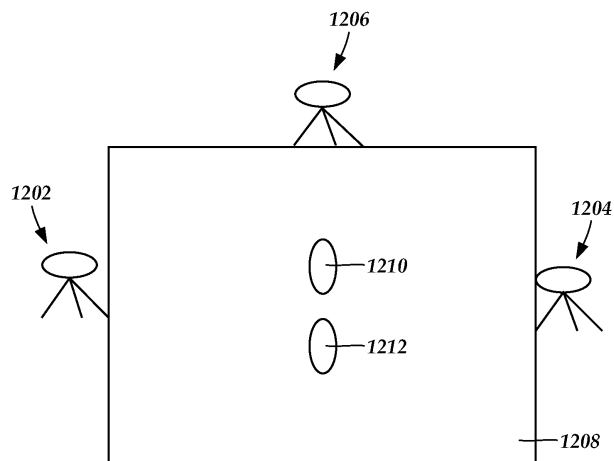
도면10



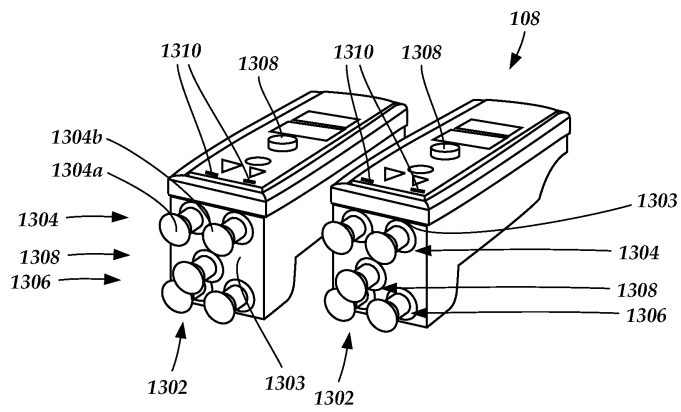
도면11



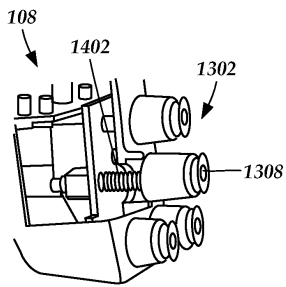
도면12



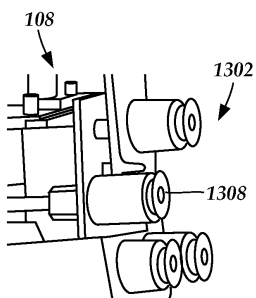
도면13



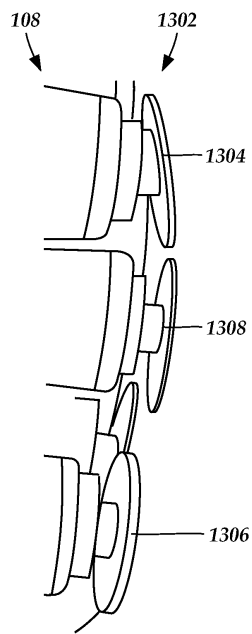
도면14a



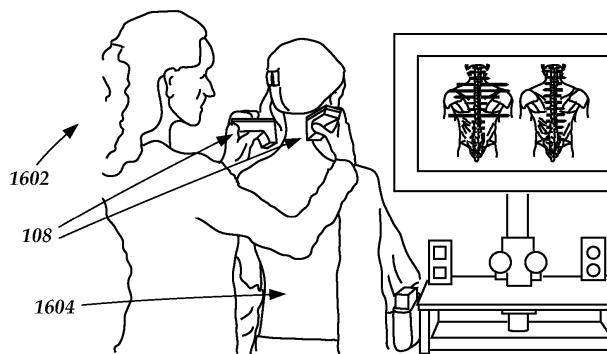
도면14b



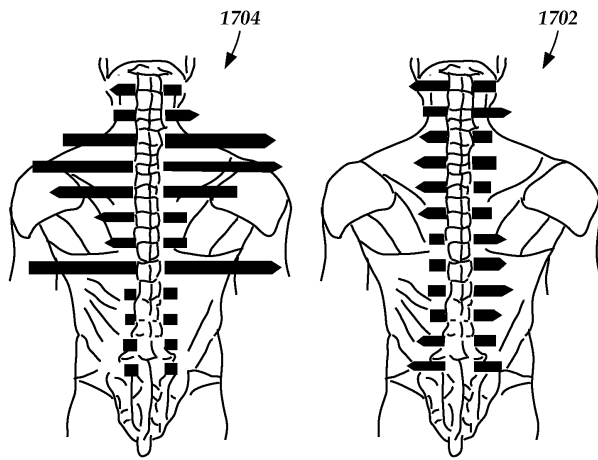
도면15



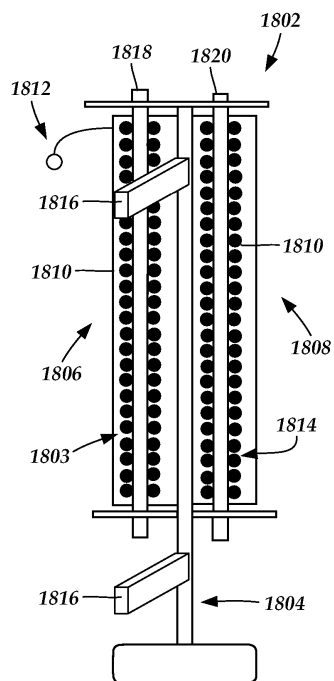
도면16



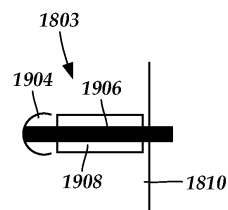
도면17



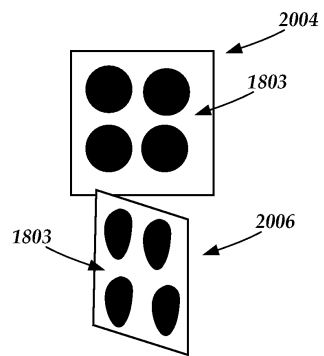
도면18



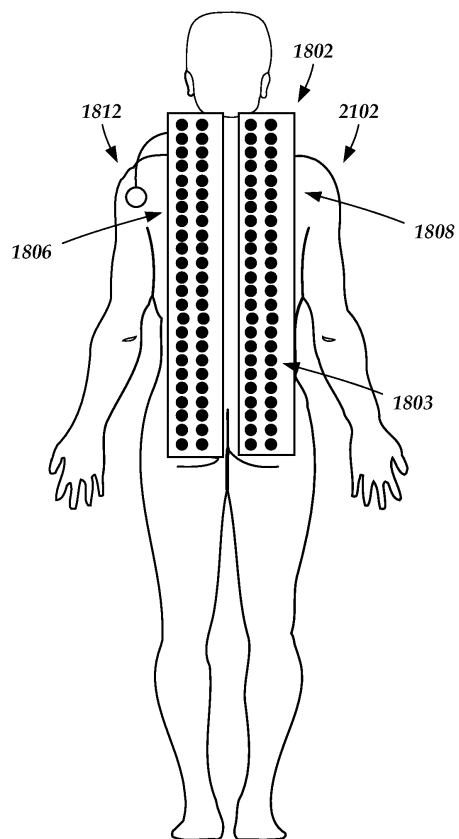
도면19



도면20



도면21



도면22

