



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0056851  
(43) 공개일자 2016년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*A61B 5/0488* (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)  
*A61B 5/11* (2006.01) *G01L 1/00* (2006.01)  
*G01P 7/00* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*A61B 5/0488* (2013.01)  
*A61B 5/1118* (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7037160  
(22) 출원일자(국제) 2014년06월03일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2015년12월30일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/040633  
(87) 국제공개번호 WO 2014/197443  
국제공개일자 2014년12월11일  
(30) 우선권주장  
61/830,604 2013년06월03일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

(71) 출원인  
엠씨10, 임크  
미국, 매사추세츠 02421, 렉싱턴, 빌딩 3, 맥파이  
어 로드 10  
(72) 발명자  
카싸이벤스키, 이사야  
미국, 매사추세츠 02493, 웨스톤, 펠럼 로드 19  
체, 리빙스톤 티.  
미국, 매사추세츠 01760, 나틱, 로빈후드 로드 12  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
청운특허법인

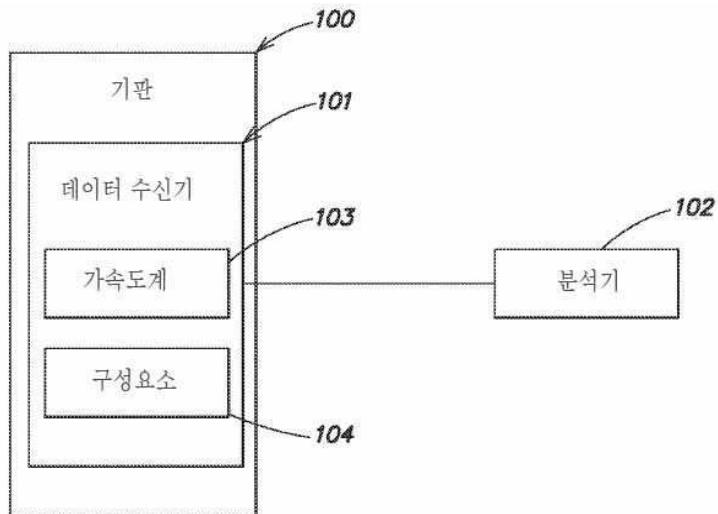
전체 청구항 수 : 총 56 항

(54) 발명의 명칭 모션 센서 및 분석

### (57) 요 약

개인의 수행능력은 컨포멀 센서 장치의 측정값에 기초하여 모니터링된다. 예시적인 시스템은 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 센서 구성요소의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 통신 모듈을 포함한다. 센서 구성요소는 개인의 일부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터의 측정값을 얻는다. 센서 구성요소 측정값에 기초하여 연산된 파라미터와 사전설정된 수행능력 임계값의 비교는 개인의 수행능력의 지표를 제공한다.

**대 표 도** - 도1a



(52) CPC특허분류

*A61B 5/1124* (2013.01)

*A61B 5/1126* (2013.01)

*A61B 5/1128* (2013.01)

*A61B 5/7246* (2013.01)

*A61B 5/7275* (2013.01)

*G01L 1/00* (2013.01)

*G01P 7/00* (2013.01)

*A61B 2505/09* (2013.01)

(72) 발명자

**도우링, 케빈 제이.**

미국, 펜실베니아 15044, 핍소니아, 르 그랑 드라  
이브 2139

**켄데일, 아마**

미국, 캘리포니아 94040, 마운튼 뷰, 넘버 비2, 밀  
러 어베뉴 2665

**라퍼티, 코너**

미국, 매사추세츠 02142, 케임브리지, 285 써드 스  
트리트 #613

---

(30) 우선권주장

61/887,696 2013년10월07일 미국(US)

61/902,151 2013년11월08일 미국(US)

62/002,773 2014년05월23일 미국(US)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

개인의 제1 부분에 장착된 컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 시스템에 있어서,

프로세서 실행 가능 명령을 저장하기 위한 적어도 하나의 메모리;

상기 적어도 하나의 메모리에 액세스하고 상기 프로세서 실행 가능 명령을 실행하기 위한 처리 유닛으로서, 상기 프로세서 실행 가능 명령은,

제1 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 통신 모듈을 포함하고, 상기 제1 컨포멀 센서 장치는,

개인의 제1 부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터의 적어도 하나의 측정값을 얻는 적어도 하나의 센서 구성요소를 포함하며,

상기 제1 컨포멀 센서 장치는 개인의 제1 부분의 표면에 실질적으로 순응하여 컨포멀 접촉 정도를 제공하고,

상기 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터는 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함하는, 처리 유닛; 및

적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값 및 컨포멀 접촉 정도에 기초하여, (i) 부여 에너지 및 (ii) 머리-상해-기준값(HIC) 중 적어도 하나를 나타내는 파라미터를 정량화하는 분석기를 포함하며,

상기 파라미터와 사전설정된 수행능력 임계값의 비교는 개인의 수행능력의 지표를 제공하는, 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

개인의 제1 부분은 종아리, 무릎, 허벅지, 머리, 발, 가슴, 복부, 어깨 및 팔 중 적어도 하나인, 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 가속도계 또는 자이로스코프인, 시스템.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 개인에 대한 생리학적 데이터의 적어도 하나의 측정값을 추가로 얻는, 시스템.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 분석기는 개인의 수행능력의 지표가 상기 사전설정된 수행능력 임계값 미만인 경우에 개인이 감소된 신체 활동을 수행하는 기간을 결정하는, 시스템.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치는 상기 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터 및/또는 개인의 수행능력의 지표를 전송하는 적어도 하나의 통신 인터페이스를 추가로 포함하는, 시스템.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 사전설정된 수행능력 임계값은 개인의 이전 수행능력을 나타내는 데이터 및/또는 복수의 상이한 개인의 이전 수행능력을 나타내는 데이터를 사용하여 결정되는, 시스템.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 사전설정된 수행능력 임계값은 개인의 제2 부분의 표면에 실질적으로 순응하는 제2 센서 구성요소로부터의 적어도 하나의 측정값을 사용하여 결정되는, 시스템.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치는 가요성 및/또는 신축성 기판을 추가로 포함하며, 상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 상기 가요성 및/또는 신축성 기판상에 배치되고, 상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 적어도 하나의 신축성 상호접속부에 결합되는, 시스템.

### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 가요성 및/또는 신축성 기판은 직물, 엘라스토머, 종이, 또는 하나의 장비를 포함하는, 시스템.

### 청구항 11

제9항에 있어서,

상기 적어도 하나의 신축성 상호접속부는 전기 전도성인, 시스템.

### 청구항 12

제1항에 있어서,

개인의 수행능력의 지표를 표시하는 적어도 하나의 인디케이터를 추가로 포함하는, 시스템.

### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 적어도 하나의 인디케이터는 액정 디스플레이, 전기영동 디스플레이 또는 표시등인, 시스템.

### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 적어도 하나의 인디케이터는 표시등이고, 상기 표시등은 개인의 수행능력의 지표가 상기 사전설정된 수행능력 임계값 미만인 경우를 개인의 수행능력의 지표가 상기 사전설정된 수행능력 임계값을 충족하거나 초과하는 경우와 상이하게 표현하는, 시스템.

### 청구항 15

제13항에 있어서,

상기 표시등의 표현은 인간의 눈으로 검출 가능하거나, 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 슬레이트 컴퓨터, 전자 게임 시스템 및/또는 전자 판독기의 이미지 센서를 사용하여 검출 가능한, 시스템.

### 청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치는 상기 적어도 하나의 센서 구성요소를 상기 제1 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 다른 구성요소에 전기적으로 결합하는 적어도 하나의 신축성 상호접속부를 추가로 포함하는, 시스템.

### 청구항 17

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 다른 구성요소는, 배터리, 전송기, 송수신기, 증폭기, 처리 유닛, 배터리용 충전기 레귤레이터, 무선 주파수 구성요소, 메모리 및 아날로그 감지 블록 중 적어도 하나인, 시스템.

### 청구항 18

제1항에 있어서,

상기 통신 모듈은 상기 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 근거리 통신(NFC)-지원 구성요소를 포함하는, 시스템.

### 청구항 19

제1항에 있어서,

상기 통신 모듈은 Bluetooth® 기술, Wi-Fi, Wi-Max, IEEE 802.11 기술, 무선 주파수(RF) 통신, 적외선 데이터통신(IrDA) 호환 프로토콜, 또는 공유 무선 액세스 프로토콜(SWAP)에 기초한 통신 프로토콜을 구현하는, 시스템.

### 청구항 20

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터 및/또는 상기 파라미터를 저장하는 적어도 하나의 메모리를 추가로 포함하는, 시스템.

### 청구항 21

제1항에 있어서,

상기 분석기는 상기 가속도 데이터에 기초하여 개인에게 가해진 힘을 나타내는 힘 데이터를 연산하는, 시스템.

### 청구항 22

컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 평가하기 위한 시스템에 있어서,

제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 중 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 데이터 수신기로서, 상기 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 각각은 개인의 각 부분에 배치되고 그것에 실질적으로 순응하고, 상기 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 각각은,

개인의 일부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터의 적어도 하나의 측정값을 얻는 적어도 하나의 센서 구성요소를 포함하고,

적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터는 각각의 컨포멀 센서 장치와 개인의 각 부분 사이의 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함하는, 데이터 수신기; 및

상기 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 각각으로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여, (i) 부여 에너지 및 (ii) 머리-상해-기준값(HIC) 중 적어도 하나를 나타내는 파라미터를 정량화하는 분석기를 포함하며,

상기 제1 컨포멀 센서 장치로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 결정된 파라미터와 상기 제2 컨포멀 센서 장치로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 결정된 파라미터의 비교는 개인의 수행능력의 지표를 제공하는, 시스템.

### 청구항 23

제22항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 각각은 개인의 각 종아리, 각 무릎, 각 허벅지, 각 발, 각 둔부, 각 팔 또는 각 어깨에 배치되고 그것에 실질적으로 순응하는, 시스템.

#### 청구항 24

제22항에 있어서,

상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 가속도계 또는 자이로스코프인, 시스템.

#### 청구항 25

제22항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 결정된 파라미터가 상기 제2 컨포멀 센서 장치로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 결정된 파라미터와 상이한 경우에, 개인은 감소된 수행능력을 나타내는 것으로 분류되는, 시스템.

#### 청구항 26

제25항에 있어서,

상기 분석기는 개인이 감소된 수행능력을 나타내는 것으로 분류되는 경우에 개인이 감소된 신체 활동을 수행하는 기간을 결정하는, 시스템.

#### 청구항 27

제22항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 중 적어도 하나는 가요성 및/또는 신축성 기관을 추가로 포함하며, 상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 상기 가요성 및/또는 신축성 기관상에 배치되고, 상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 적어도 하나의 신축성 상호접속부에 결합되는, 시스템.

#### 청구항 28

제27항에 있어서,

상기 적어도 하나의 신축성 상호접속부는 전기 전도성이, 시스템.

#### 청구항 29

제22항에 있어서,

상기 데이터 수신기는 근거리 통신(NFC)-지원 구성요소를 포함하는, 시스템.

#### 청구항 30

제22항에 있어서,

상기 데이터 수신기는 Bluetooth® 기술, Wi-Fi, Wi-Max, IEEE 802.11 기술, 무선 주파수(RF) 통신, 적외선 데이터 통신(IrDA) 호환 프로토콜, 또는 공유 무선 액세스 프로토콜(SWAP)에 기초한 통신 프로토콜을 구현하는, 시스템.

#### 청구항 31

제22항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 중 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터 및/또는 상기 파라미터를 저장하는 적어도 하나의 메모리를 추가로 포함하는, 시스템.

#### 청구항 32

제22항에 있어서,

상기 분석기는 상기 가속도 데이터에 기초하여 개인에게 가해진 힘을 나타내는 힘 데이터를 연산하는, 시스템.

### 청구항 33

개인의 팔의 일부분에 장착된 컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 시스템에 있어서,

프로세서 실행 가능 명령을 저장하기 위한 적어도 하나의 메모리;

상기 적어도 하나의 메모리에 액세스하고 상기 프로세서 실행 가능 명령을 실행하기 위한 처리 유닛으로서, 상기 프로세서 실행 가능 명령은,

컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 통신 모듈을 포함하고, 상기 컨포멀 센서 장치는,

팔의 일부분의 가속도를 나타내는 데이터의 적어도 하나의 측정값을 얻는 적어도 하나의 센서 구성요소를 포함하며,

상기 컨포멀 센서 장치는 팔의 일부분의 표면에 실질적으로 순응하여 컨포멀 접촉 정도를 제공하고,

상기 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터는 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함하는, 처리 유닛; 및

적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값 및 컨포멀 접촉 정도에 기초하여, 팔의 일부분의 가속도 또는 에너지를 나타내는 파라미터를 정량화하는 분석기를 포함하며,

상기 파라미터와 사전설정된 수행능력 임계값의 비교는 개인의 수행능력의 지표를 제공하는, 시스템.

### 청구항 34

제33항에 있어서,

상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 가속도계 또는 자이로스코프인, 시스템.

### 청구항 35

제33항에 있어서,

상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 개인에 대한 생리학적 데이터의 적어도 하나의 측정값을 추가로 얻는, 시스템.

### 청구항 36

제33항에 있어서,

상기 분석기는 개인의 수행능력의 지표가 상기 사전설정된 수행능력 임계값 미만인 경우에 개인이 감소된 신체 활동을 수행하는 기간을 결정하는, 시스템.

### 청구항 37

제33항에 있어서,

상기 통신 모듈에 결합된 저장 장치를 추가로 포함하며, 상기 저장 장치는 개인의 수행능력의 지표가 부여 에너지의 사전결정된 임계값을 초과하는 횟수의 카운트를 나타내는 데이터를 저장하도록 구성되는, 시스템.

### 청구항 38

제33항에 있어서,

개인의 수행능력의 지표가 부여 에너지의 사전결정된 임계값을 초과하는 횟수의 카운트를 나타내는 데이터를 전송하는 전송 모듈을 추가로 포함하는, 시스템.

**청구항 39**

제38항에 있어서,  
상기 전송 모듈은 무선 전송 모듈인, 시스템.

**청구항 40**

제33항에 있어서,  
상기 센서 구성요소는 가속도계 및 자이로스코프 중 적어도 하나를 추가로 포함하고, 팔의 일부분의 가속도 또는 에너지를 나타내는 파라미터는 상기 가속도계 및/또는 자이로스코프로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 연산되는, 시스템.

**청구항 41**

제33항에 있어서,  
상기 프로세서는 상기 파라미터를 사전설정된 수행능력 임계값과 비교하여 개인의 수행능력의 지표를 결정하는 프로세서 실행 가능 명령을 실행하는, 시스템.

**청구항 42**

제33항에 있어서,  
상기 파라미터가 상기 사전설정된 수행능력 임계값을 초과하는 각 비교에 대해 제1 누적 카운트수를 충분하는 프로세서 실행 가능 명령을 실행하는 프로세서를 추가로 포함하는, 시스템.

**청구항 43**

제33항에 있어서,  
상기 분석기는 상기 가속도 데이터에 기초하여 개인에게 가해진 힘을 나타내는 힘 데이터를 연산하는, 시스템.

**청구항 44**

개인의 제1 부분에 장착된 컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 시스템에 있어서,

프로세서 실행 가능 명령을 저장하기 위한 적어도 하나의 메모리;

상기 적어도 하나의 메모리에 액세스하고 상기 프로세서 실행 가능 명령을 실행하기 위한 처리 유닛으로서, 상기 프로세서 실행 가능 명령은,

제1 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 통신 모듈을 포함하고, 상기 제1 컨포멀 센서 장치는,

(a) 개인의 제1 부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터; 및

(b) 개인의 생리학적 상태를 나타내는 생리학적 데이터 중 적어도 하나에 있어서의 적어도 하나의 측정값을 얻는 적어도 하나의 센서 구성요소를 포함하며,

상기 제1 컨포멀 센서 장치는 개인의 제1 부분의 표면에 실질적으로 순응하여 컨포멀 접촉 정도를 제공하고,

상기 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터는 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함하는, 처리 유닛; 및

적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값 및 컨포멀 접촉 정도에 기초하여, 투구수, 패턴 매칭, 시메트리, 움직임 크기, 그립 강도, 키네틱 링크 및 경기에 대한 준비 중 적어도 하나를 나타내는 수행 능력 파라미터를 정량화하는 분석기를 포함하며,

상기 파라미터와 사전설정된 수행능력 임계값의 비교는 개인의 수행능력의 지표를 제공하는, 시스템.

#### 청구항 45

제44항에 있어서,

개인의 제1 부분은 종아리, 무릎, 허벅지, 머리, 발, 가슴, 복부, 어깨 및 팔 중 적어도 하나인, 시스템.

#### 청구항 46

제44항에 있어서,

상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 가속도계 또는 자이로스코프인, 시스템.

#### 청구항 47

제44항에 있어서,

상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 개인에 대한 생리학적 데이터의 적어도 하나의 측정값을 추가로 얻는, 시스템.

#### 청구항 48

제44항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치는 상기 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터 및/또는 개인의 수행능력의 지표를 전송하는 적어도 하나의 통신 인터페이스를 추가로 포함하는, 시스템.

#### 청구항 49

제44항에 있어서,

상기 사전설정된 수행능력 임계값은 개인의 이전 수행능력을 나타내는 데이터 및/또는 복수의 상이한 개인의 이전 수행능력을 나타내는 데이터를 사용하여 결정되는, 시스템.

#### 청구항 50

제44항에 있어서,

상기 사전설정된 수행능력 임계값은 개인의 제2 부분의 표면에 실질적으로 순응하는 제2 센서 구성요소로부터의 적어도 하나의 측정값을 사용하여 결정되는, 시스템.

#### 청구항 51

제44항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치는 가요성 및/또는 신축성 기판을 추가로 포함하며, 상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 상기 가요성 및/또는 신축성 기판상에 배치되고, 상기 적어도 하나의 센서 구성요소는 적어도 하나의 신축성 상호접속부에 결합되는, 시스템.

#### 청구항 52

제51항에 있어서,

상기 가요성 및/또는 신축성 기판은 직물, 엘라스토머, 종이, 또는 하나의 장비를 포함하는, 시스템.

#### 청구항 53

제51항에 있어서,

상기 적어도 하나의 신축성 상호접속부는 전기 전도성인, 시스템.

#### 청구항 54

제44항에 있어서,

상기 제1 컨포멀 센서 장치는 상기 적어도 하나의 센서 구성요소를 상기 제1 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의

다른 구성요소에 전기적으로 결합하는 적어도 하나의 신축성 상호접속부를 추가로 포함하는, 시스템.

## 청구항 55

제54항에 있어서,

상기 적어도 하나의 다른 구성요소는, 배터리, 전송기, 송수신기, 증폭기, 처리 유닛, 배터리용 충전기 레귤레이터, 무선 주파수 구성요소, 메모리 및 아날로그 감지 블록 중 적어도 하나인, 시스템.

## 청구항 56

제44항에 있어서,

상기 분석기는 상기 가속도 데이터에 기초하여 개인에게 가해진 힘을 나타내는 힘 데이터를 연산하는, 시스템.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 관련 특허 출원에 대한 교차 참조

[0002] 본 출원은 "모션 센서 및 분석(Motion Sensor and Analysis)"이라는 명칭으로 2013년 6월 3일자로 출원된 미국 가출원 제61/830,604호 및 "투구 모니터링 및 분석(Throw Monitoring and Analysis)"이라는 명칭으로 2014년 5월 23일자로 출원된 미국 가출원 제62/002,773호의 우선권을 주장하고, 이들 특허문헌 각각은 그 전체가 본원에 참조로 인용된다.

### 배경 기술

[0003] 투구 모션(throwing motion)을 포함하는 움직임을 모니터링하기 위한 기존의 기술은 고가의 3D 모션 캡처/비디오 분석 시스템을 필요로 하거나, 수행능력(performance)을 망해할 수 있는 실험실에서의 별개 장치(bulky device)를 선수가 착용할 필요가 있다. 부과가 보다 큰 시스템의 일부는 외부(비디오 캡처) 장치일 수 있다. 이러한 기술은 실시간 또는 현장 모니터링에 적합하지 않다. 또한, 투구 또는 피치를 카운팅하기 위한 기존의 방법은 수동, 예를 들어 클리커(clicker)이고, 코칭 스태프에 의한 밀착 모니터링을 필요로 할 수 있다. 투구하는 팔 상에 강성 전자기기를 배치하는 제약성으로 인해, 임의의 투구에 특정된 제품이 시중에 있는 것으로는 보이지 않는다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 전술한 점을 감안하여, 컨포멀 센서 장치(conformal sensor device)를 사용하여 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 시스템, 장치 및 방법이 제공된다. 일부 구현예에 있어서, 시스템은 개인의 일부분에 결합되거나 그 상에 배치될 수 있는 컨포멀 전자기기 내에 배치될 수 있다. 시스템은 데이터의 검토 및 분석을 가능하게 하는 저장 모듈을 포함할 수 있다. 일부 구현예에 있어서, 시스템은 또한 인디케이터(indicator)를 포함할 수도 있다. 일부 구현예에 있어서, 인디케이터는 시스템에 의해 이루어진 충격의 실시간 분석을 표시하는 데 사용될 수 있다.

[0005] 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 신체 모션을 관찰하기 위한 대형의 별개 장치보다 양호한 성능을 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 일 예에 있어서, 개인의 일부분은 머리, 발, 가슴, 복부, 어깨, 몸통(torso), 허벅지 및 팔일 수 있다.

[0007] 컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템이 제공된다. 컨포멀 센서 장치는 개인의 제1 부분에 장착된다. 예시적인 시스템은 프로세서 실행 가능 명령을 저장하기 위한 적어도 하나의 메모리, 이 적어도 하나의 메모리에 액세스하고 프로세서 실행 가능 명령을 실행하기 위한 처리 유닛, 및 분석기를 포함한다. 프로세서 실행 가능 명령은 제1 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 통신 모듈을 포함한다. 제1 컨포멀 센서 장치는 적어도 하나의 센

서 구성요소를 포함한다. 적어도 하나의 센서 구성요소는, (a) 개인의 제1 부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터, 및 (b) 개인에게 가해진 힘을 나타내는 힘 데이터 중 적어도 하나에 있어서의 적어도 하나의 측정값을 얻도록 구성된다. 제1 컨포멀 센서 장치는 개인의 제1 부분의 표면에 실질적으로 순응하여 컨포멀 접촉 정도를 제공하고, 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터는 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함한다. 분석기는, 적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값 및 컨포멀 접촉 정도에 기초하여, (i) 부여 에너지(imparted energy) 및 (ii) 머리-상해-기준값(head-injury-criterion; HIC) 중 적어도 하나를 나타내는 파라미터를 정량화하도록 구성된다. 파라미터와 사전설정된 수행능력 임계값의 비교는 개인의 수행능력의 지표(indication)를 제공한다.

- [0008] 일 예에 있어서, 개인의 제1 부분은 종아리, 무릎, 허벅지, 머리, 발, 가슴, 복부, 어깨 및 팔 중 적어도 하나이다.
- [0009] 적어도 하나의 센서 구성요소는 가속도계 또는 자이로스코프일 수 있다.
- [0010] 적어도 하나의 센서 구성요소는 개인에 대한 생리학적 데이터의 적어도 하나의 측정값을 추가로 얻도록 구성될 수 있다.
- [0011] 일 예에 있어서, 분석기는 개인의 수행능력의 지표가 사전설정된 수행능력 임계값 미만인 경우에 개인이 감소된 신체 활동을 수행하는 기간을 결정한다.
- [0012] 일 예에 있어서, 사전설정된 수행능력 임계값은 개인의 이전 수행능력을 나타내는 데이터 및/또는 복수의 상이한 개인의 이전 수행능력을 나타내는 데이터를 사용하여 결정된다.
- [0013] 다른 예에 있어서, 사전설정된 수행능력 임계값은 개인의 제2 부분의 표면에 실질적으로 순응하는 제2 센서 구성요소로부터의 적어도 하나의 측정값을 사용하여 결정된다.
- [0014] 제1 컨포멀 센서 장치는 가요성 및/또는 신축성 기판을 추가로 포함할 수 있으며, 적어도 하나의 센서 구성요소는 가요성 및/또는 신축성 기판상에 배치되고, 적어도 하나의 센서 구성요소는 적어도 하나의 신축성 상호접속부(interconnect)에 결합된다. 가요성 및/또는 신축성 기판은 직물(fabric), 엘라스토머(elastomer), 종이, 또는 하나의 장비(a piece of equipment)를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 신축성 상호접속부는 전기 전도성이거나 비전도성이거나 수용성이거나 양자 모두가 있는 경우에 결합된다. 적어도 하나의 신축성 상호접속부는 전기 전도성이거나 비전도성이거나 수용성이거나 양자 모두가 있는 경우에 결합된다.
- [0015] 예시적인 시스템은 개인의 수행능력의 지표를 표시하는 적어도 하나의 인디케이터를 추가로 포함할 수 있다. 적어도 하나의 인디케이터는 액정 디스플레이, 전기영동 디스플레이(electrophoretic) 또는 표시등(indicator light)일 수 있다.
- [0016] 일 예에 있어서, 적어도 하나의 인디케이터는 표시등이고, 표시등은 개인의 수행능력의 지표가 사전설정된 수행능력 임계값 미만인 경우를 개인의 수행능력의 지표가 사전설정된 수행능력 임계값을 충족하거나 초과하는 경우와 상이하게 표현한다. 표시등의 표현은 인간의 눈으로 검출 가능하거나, 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 슬레이트 컴퓨터, 전자 게임 시스템 및/또는 전자 판독기의 이미지 센서에 의해 검출 가능할 수 있다.
- [0017] 일 예에 있어서, 제1 컨포멀 센서 장치는 적어도 하나의 센서 구성요소를 제1 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 다른 구성요소에 전기적으로 결합하는 적어도 하나의 신축성 상호접속부를 추가로 포함할 수 있다. 적어도 하나의 다른 구성요소는, 배터리, 전송기, 송수신기, 증폭기, 처리 유닛, 배터리용 충전기 레귤레이터, 무선 주파수 구성요소, 메모리 및 아날로그 감지 블록 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0018] 예시적인 통신 모듈은 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 근거리 통신(NFC)-지원 구성요소를 포함할 수 있다.
- [0019] 일 예에 있어서, 통신 모듈은 Bluetooth® 기술, Wi-Fi, Wi-Max, IEEE 802.11 기술, 무선 주파수(RF) 통신, 적외선 데이터 통신(IrDA) 호환 프로토콜, 또는 공유 무선 액세스 프로토콜(SWAP)에 기초한 통신 프로토콜을 구현하도록 구성될 수 있다.
- [0020] 예시적인 시스템은 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터 및/또는 파라미터를 저장하는 적어도 하나의 메모리를 추가로 포함할 수 있다.
- [0021] 다른 양태에 있어서, 예시적인 시스템은 컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 평가하기 위한 시스템이 개시된다. 예시적인 시스템은 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 중 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 데이터 수신기를 포함할 수 있으며, 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치

각각은 개인의 각 부분에 배치되고 그것에 실질적으로 순응한다. 제1 및 컨포멀 센서 장치 각각은 적어도 하나의 측정값을 얻는 적어도 하나의 센서 구성요소를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 측정값은, (a) 개인의 제1 부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터, 및 (b) 개인에게 가해진 힘을 나타내는 힘 데이터 중 적어도 하나일 수 있다. 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터는 각각의 컨포멀 센서 장치와 개인의 각 부분 사이의 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함한다. 예시적인 시스템은, 또한, 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 각각으로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여, (i) 부여 에너지 및 (ii) 머리-상해-기준값(HIC) 중 적어도 하나를 나타내는 파라미터를 정량화하는 분석기를 포함한다. 제1 컨포멀 센서 장치로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 결정된 파라미터와 제2 컨포멀 센서 장치로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 결정된 파라미터의 비교는 개인의 수행능력의 지표를 제공한다.

- [0022] 일 예에 있어서, 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 각각은 개인의 각 종아리, 각 무릎, 각 허벅지, 각 발, 각 둔부, 각 팔 또는 각 어깨에 배치되고 그것에 실질적으로 순응할 수 있다.
- [0023] 적어도 하나의 센서 구성요소는 가속도계 또는 자이로스코프일 수 있다.
- [0024] 일 예에 있어서, 제1 컨포멀 센서 장치로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 결정된 파라미터가 제2 컨포멀 센서 장치로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 결정된 파라미터와 상이한 경우에, 개인은 감소된 수행능력을 나타내는 것으로 분류될 수 있다.
- [0025] 이러한 예에 있어서, 분석기는 개인이 감소된 수행능력을 나타내는 것으로 분류되는 경우에 개인이 감소된 신체 활동을 수행하는 기간을 결정하도록 추가로 구성될 수도 있다.
- [0026] 일 예에 있어서, 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 중 적어도 하나는 가요성 및/또는 신축성 기관을 추가로 포함할 수 있으며, 적어도 하나의 센서 구성요소는 가요성 및/또는 신축성 기관상에 배치되고, 적어도 하나의 센서 구성요소는 적어도 하나의 신축성 상호접속부에 결합된다.
- [0027] 일 예에 있어서, 적어도 하나의 신축성 상호접속부는 전기 전도성 또는 비전도성일 수 있다.
- [0028] 예시의 시스템의 데이터 수신기는 근거리 통신(NFC)-지원 구성요소를 추가로 포함할 수도 있다.
- [0029] 일 예에 있어서, 데이터 수신기는 Bluetooth® 기술, Wi-Fi, Wi-Max, IEEE 802.11 기술, 무선 주파수(RF) 통신, 적외선 데이터 통신(IrDA) 호환 프로토콜, 또는 공유 무선 액세스 프로토콜(SWAP)에 기초한 통신 프로토콜을 구현하도록 구성될 수 있다.
- [0030] 일 예에 있어서, 상기 시스템은 제1 컨포멀 센서 장치 및 제2 컨포멀 센서 장치 중 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터 및/또는 파라미터를 저장하는 적어도 하나의 메모리를 추가로 포함할 수 있다.
- [0031] 다른 양태에 있어서, 개인의 팔의 일부분에 장착된 컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템이 개시된다. 예시적인 시스템은 프로세서 실행 가능 명령을 저장하기 위한 적어도 하나의 메모리, 이 적어도 하나의 메모리에 액세스하고 프로세서 실행 가능 명령을 실행하기 위한 처리 유닛, 및 분석기를 포함한다. 프로세서 실행 가능 명령은 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 통신 모듈을 포함한다. 컨포멀 센서 장치는 팔의 일부분의 가속도를 나타내는 데이터의 적어도 하나의 측정값을 얻는 적어도 하나의 센서 구성요소를 포함한다. 컨포멀 센서 장치는 팔의 일부분의 표면에 실질적으로 순응하여 컨포멀 접촉 정도를 제공한다. 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터는 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함한다. 분석기는, 적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값 및 컨포멀 접촉 정도에 기초하여, 팔의 일부분의 가속도 또는 에너지를 나타내는 파라미터를 정량화하도록 구성된다. 파라미터와 사전설정된 수행능력 임계값의 비교는 개인의 수행능력의 지표를 제공한다.
- [0032] 적어도 하나의 센서 구성요소는 가속도계 또는 자이로스코프일 수 있다.
- [0033] 일 예에 있어서, 적어도 하나의 센서 구성요소는 개인에 대한 생리학적 데이터의 적어도 하나의 측정값을 추가로 얻는다.
- [0034] 일 예에 있어서, 분석기는 개인의 수행능력의 지표가 사전설정된 수행능력 임계값 미만인 경우에 개인이 감소된 신체 활동을 수행하는 기간을 결정한다.
- [0035] 예시적인 시스템은 통신 모듈에 결합된 저장 장치를 추가로 포함할 수 있으며, 저장 장치는 개인의 수행능력의 지표가 부여 에너지의 사전결정된 임계값을 초과하는 횟수의 카운트를 나타내는 데이터를 저장하도록 구성된다.

- [0036] 일 예에 있어서, 상기 시스템은 개인의 수행능력의 지표가 부여 에너지의 사전결정된 임계값을 초과하는 횟수의 카운트를 나타내는 데이터를 전송하는 전송 모듈을 추가로 포함한다.
- [0037] 전송 모듈은 무선 전송 모듈일 수 있다.
- [0038] 일 예에 있어서, 센서 구성요소는 가속도계 및 자이로스코프 중 적어도 하나를 추가로 포함할 수 있으며, 팔의 일부분의 가속도 또는 에너지를 나타내는 파라미터는 가속도계 및/또는 자이로스코프로부터의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 연산된다.
- [0039] 일 예에 있어서, 상기 시스템은 파라미터를 사전설정된 수행능력 임계값과 비교하여 개인의 수행능력의 지표를 결정하는 프로세서 실행 가능 명령을 프로세서가 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0040] 일 예에 있어서, 상기 시스템은 파라미터가 사전설정된 수행능력 임계값을 초과하는 각 비교에 대해 제1 누적 카운트수를 충분하는 프로세서 실행 가능 명령을 프로세서가 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0041] 다른 양태에 있어서, 개인의 제1 부분에 장착된 컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템이 개시된다. 예시적인 시스템은 프로세서 실행 가능 명령을 저장하기 위한 적어도 하나의 메모리, 이 적어도 하나의 메모리에 액세스하고 프로세서 실행 가능 명령을 실행하기 위한 처리 유닛, 및 분석기를 포함한다. 프로세서 실행 가능 명령은, 제1 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 통신 모듈을 포함하다. 제1 컨포멀 센서 장치는, (a) 개인의 제1 부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터; 및 (b) 개인의 생리학적 상태를 나타내는 생리학적 데이터 중 적어도 하나에 있어서의 적어도 하나의 측정값을 얻는 적어도 하나의 센서 구성요소를 포함한다. 제1 컨포멀 센서 장치는 개인의 제1 부분의 표면에 실질적으로 순응하여 컨포멀 접촉 정도를 제공한다. 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터는 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함한다. 분석기는 적어도 하나의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값 및 컨포멀 접촉 정도에 기초하여, 투구수, 패턴 매칭, 시메트리(symmetry), 움직임 크기, 그립 강도, 키네틱 링크(kinetic link) 및 경기예의 복귀에 대한 준비 중 적어도 하나를 나타내는 수행능력 파라미터를 정량화하도록 구성될 수 있다. 파라미터와 사전설정된 수행능력 임계값의 비교는 개인의 수행능력의 지표를 제공한다.
- [0042] 일 예에 있어서, 개인의 제1 부분은 종아리, 무릎, 허벅지, 머리, 발, 가슴, 복부, 어깨 및 팔 중 적어도 하나이다.
- [0043] 적어도 하나의 센서 구성요소는 가속도계 또는 자이로스코프일 수 있다.
- [0044] 일 예에 있어서, 상기 시스템은 적어도 하나의 센서 구성요소가 개인에 대한 생리학적 데이터의 적어도 하나의 측정값을 추가로 얻도록 구성될 수 있다.
- [0045] 제1 컨포멀 센서 장치는 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터 및/또는 개인의 수행능력의 지표를 전송하는 적어도 하나의 통신 인터페이스를 추가로 포함할 수 있다.
- [0046] 일 예에 있어서, 사전설정된 수행능력 임계값은 개인의 이전 수행능력을 나타내는 데이터 및/또는 복수의 상이한 개인의 이전 수행능력을 나타내는 데이터를 사용하여 결정된다.
- [0047] 다른 예에 있어서, 사전설정된 수행능력 임계값은 개인의 제2 부분의 표면에 실질적으로 순응하는 제2 센서 구성요소로부터의 적어도 하나의 측정값을 사용하여 결정된다.
- [0048] 일 예에 있어서, 제1 컨포멀 센서 장치는 가요성 및/또는 신축성 기관을 추가로 포함할 수 있으며, 적어도 하나의 센서 구성요소는 가요성 및/또는 신축성 기관상에 배치되고, 적어도 하나의 센서 구성요소는 적어도 하나의 신축성 상호접속부에 결합된다.
- [0049] 가요성 및/또는 신축성 기관은 직물, 엘라스토머, 종이, 또는 하나의 장비를 포함할 수 있다.
- [0050] 적어도 하나의 신축성 상호접속부는 전기 전도성 또는 비전도성이일 수 있다.
- [0051] 일 예에 있어서, 제1 컨포멀 센서 장치는 적어도 하나의 센서 구성요소를 제1 컨포멀 센서 장치의 적어도 하나의 다른 구성요소에 전기적으로 결합하는 적어도 하나의 신축성 상호접속부를 추가로 포함할 수 있다. 적어도 하나의 다른 구성요소는, 배터리, 전송기, 송수신기, 증폭기, 처리 유닛, 배터리용 충전기 레귤레이터, 무선 주파수 구성요소, 메모리 및 아날로그 감지 블록 중 적어도 하나일 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0052]

숙련된 기술자는 본원에 개시된 도면이 단지 예시의 목적임을 이해할 것이다. 일부 경우에서, 개시된 구현예의 다양한 양태가 개시된 구현예의 이해를 용이하게 하기 위해 과장되거나 확대되어서 도시될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 도면에 있어서, 유사한 참조부호는 일반적으로 다양한 도면 전체에 걸쳐서 유사한 특징, 기능적으로 유사한 요소 및/또는 구조적으로 유사한 요소를 지칭한다. 도면은 반드시 일정한 축척으로 도시된 것은 아니며, 대신에 교시의 원리를 예시하는 데에 중점을 두고 있다. 도면은 본 교시의 범위를 어떤 방식으로든 제한하도록 의도되지 않는다. 시스템, 장치 및 방법은 하기 도면을 참조하여 하기의 예시적인 설명으로부터 보다 잘 이해될 수도 있다:

도 1a 내지 도 1d는 본원의 원리에 따른, 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 장치의 블록도를 도시한다.

도 2a 내지 도 2c는 본원의 원리에 따른, 개인의 수행능력을 모니터링하고 수행능력 메트릭을 나타내는 데이터를 표시하기 위한 예시적인 장치의 블록도를 도시한다.

도 3은 본원의 원리에 따른, 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 방법의 흐름도를 도시한다.

도 4는 본원의 원리에 따른 컴퓨터 시스템을 위한 일반적인 아키텍처를 도시한다.

도 5는 본원의 원리에 따른, 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템을 도시한다.

도 6a 및 도 6b는 본원의 원리에 따른, 그립 강도에 기초하여 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템을 도시한다.

도 7은 본원의 원리에 따른, 패턴 매칭에 기초하여 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템을 도시한다.

도 8은 본원의 원리에 따른, 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템을 도시한다.

도 9는 본원의 원리에 따른, 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템을 도시한다.

도 10은 본원의 원리에 따른, 피부 상에 장착된 예시적인 컨포멀 센서 장치를 도시한다.

도 11은 본원의 원리에 따른 예시적인 데이터를 도시한다.

도 12는 본원의 원리에 따른, 투구 활동 동안에 수집된 예시적인 데이터를 도시한다.

도 13은 본원의 원리에 따른, 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 예시적인 아키텍처의 블록도를 도시한다.

도 14는 본원의 원리에 따른, 예시적인 컨포멀 모션 센서 플랫폼의 비제한적인 예시적 구성요소를 도시한다.

도 15는 본원의 원리에 따른, 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 예시적인 아키텍처를 도시한다.

도 16a 및 도 16b는 본원의 원리에 따른, 컨포멀 센서 시스템의 예시적인 구현예를 도시한다.

도 16c는 본원의 원리에 따른, 컨포멀 접촉 정도로 신체 부위에 결합된 컨포멀 센서 장치의 예시적인 구현예를 도시한다.

도 17a는 본원의 원리에 따른, 인간 신체 상에의 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 배치의 예를 도시한다.

도 17b는 본원의 원리에 따른, 신체 부위 상에 배치된 컨포멀 센서 시스템의 예시적인 이미지를 도시한다.

도 18 및 도 19는 본원의 원리에 따른, 통신 프로토콜의 상이한 예를 도시한다.

도 20은 본원의 원리에 따른, 근육 활동 추적기로서 수행능력의 양을 정량화하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다.

도 21은 본원의 원리에 따른, 체력 훈련 프로그램 추적기 및/또는 개인 코치로서 수행능력의 양을 정량화하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다.

도 22는 본원의 원리에 따른, 체력 훈련 피드백을 위해 수행능력의 양을 정량화하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다.

도 23a, 도 23b 및 도 23c는 본원의 원리에 따른, 사용자 피드백을 위해 수행능력의 양을 정량화하기 위한 예시

적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다.

도 24a 및 도 24b는 본원의 원리에 따른, 정상 활동으로 복귀하는 사용자의 준비성을 결정하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다.

도 25는 본원의 원리에 따른, 수면 추적에 사용하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0053]

하기에서 보다 상세하게 논의되는 개념의 모든 조합은 (이러한 개념들이 서로 모순되지 않는다면) 본원에 개시된 발명의 요지의 일부인 것으로 고려된다는 것이 이해되어야 한다. 참조로 원용되는 임의의 개시물에 나타날 수도 있는 본원에 명시적으로 사용된 전문용어는 본원에 개시된 특정 개념과 가장 일치하는 의미가 부여되어야 한다는 것이 또한 이해되어야 한다.

[0054]

컨포멀 센서 장치를 사용하여 얻어진 측정 데이터를 사용하여 개인의 수행능력을 정량화하기 위한 본 발명의 방법, 장치 및 시스템과 관련된 다양한 개념 및 실시예의 보다 상세한 설명이 하기에서 제공된다. 비제한적인 예에 따르면, 개인의 수행능력은 투구 모션 및/또는 물체 타격(리킹(licking)을 포함함)에 있어서의 개인의 수행 능력의 양으로서의 역할을 하는 "투구수(throw count)"로서 지칭되는 파라미터를 사용하여 정량화될 수도 있다. 상기에서 도입되고 하기에서 보다 상세하게 논의되는 다양한 개념은, 개시된 개념이 임의의 특정한 구현 방식에 제한되지 않으므로, 다수의 방식 중 임의의 방식으로 구현될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 특정 구현 예 및 응용 예의 예는 주로 예시의 목적으로 제공된다.

[0055]

본원에 사용된 바와 같이, "포함하다"라는 용어는 "포함하지만 이에 한정되지 않는다"는 것을 의미하고, "포함하는"이라는 용어는 "포함하지만 이에 한정되지 않는다"를 의미한다. "기초하여"라는 용어는 "적어도 부분적으로 기초하여"를 의미한다.

[0056]

개인의 일부분에 장착된 컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 정량화하기 위한 예시적인 시스템, 방법 및 장치가 개시되어 있다. 컨포멀 센서 장치는 컨포멀 접촉 정도에 따라 개인의 일부분에 실질적으로 순응하도록 구성된다. 예시적인 시스템은 프로세서 실행 가능 명령을 저장하기 위한 적어도 하나의 메모리, 및 적어도 하나의 메모리에 액세스하여 프로세서 실행 가능 명령을 실행하기 위한 처리 유닛을 포함한다. 프로세서 실행 가능 명령은 컨포멀 센서 장치의 센서 구성요소의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 통신 모듈을 포함한다. 센서 구성요소는 개인의 일부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터, 및/또는 개인에게 가해진 힘을 나타내는 힘 데이터를 측정하도록 구성될 수 있다. 측정 데이터는 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함한다. 프로세서 실행 가능 명령은, 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터 및 센서 구성요소 측정값에 적어도 부분적으로 기초하여, (i) 부여 에너지(imparted energy) 및 (ii) 머리-상해-기준값(head-injury-criterion; HIC) 중 적어도 하나를 나타내는 파라미터를 정량화하는 분석기를 또한 포함한다. 사전설정된 수행능력 임계값(threshold value)에 대한 파라미터의 비교는 개인의 수행능력의 지표(indication)를 제공한다.

[0057]

비제한적인 예에 있어서, 사전설정된 수행능력 임계값은 개인의 상이한 부분 상에 배치된 컨포멀 센서 구성요소로부터 측정 데이터에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들면, 사전설정된 수행능력 임계값은, 제1 팔로부터의 측정값과 비교하기 위해 제2 팔 상에 배치되거나, 제1 무릎으로부터의 측정값과 비교하기 위해 제2 무릎에 근접하게 배치되거나, 제1 다리로부터의 측정값과 비교하기 위해 제2 다리 상에 배치되거나, 또는 제1 어깨로부터의 측정값과 비교하기 위해 제2 어깨 상에 배치되는 컨포멀 센서 구성요소로부터의 측정값에 기초하여 결정될 수 있다. 비제한적인 예에 있어서, 사전설정된 수행능력 임계값은 복수의 다른 개인으로부터의 측정값에 기초하여 결정될 수 있다.

[0058]

데이터 부여 에너지는 가속도 측정 데이터 또는 힘 측정 데이터로부터의 곡선, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 힘 대 거리 곡선 아래의 면적으로서 연산될 수도 있다. 머리-상해-기준값(HIC)은 충격이 머리 상해를 초래할 가능성의 양을 제공하는 데 사용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 머리-상해-기준값(HIC)은 하기의 식을 사용하여 연산될 수 있으며,

$$HIC = \left\{ \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt \right]^{2.5} (t_2 - t_1) \right\}_{max}$$

[0059]

여기서,  $t_1$  및  $t_2$ 는 HIC가 최대값에 접근하는 시간 간격(초)을 나타내고,  $a(t)$ 는 가속도이다. 시간 간격은 특정

값, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 약 3 밀리 초 내지 36 밀리 초로 제한될 수 있다.

[0061] 본원에 개시된 다양한 예에 있어서, 개인의 수행능력은 측정 데이터, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 피크(peak) 가속도 데이터 및/또는 힘 데이터에 기초하여 정량화될 수 있다. 일부 예에 있어서, 부여 에너지는 신체부위의 모션에 있어서의 라이너(liner) 및/또는 가속도의 시간 변화의 적분에 기초하여 연산될 수 있다. 따라서, 부여 에너지 계산은 신체 부위의 모션의 크기 및 지속시간을 고려할 수 있다.

[0062] 본원에 개시된 원리에 따르면, 개인의 수행능력의 측정 데이터 및/또는 지표는 디스플레이 또는 다른 인디케이터를 사용하여 표시되고, 시스템의 메모리에 저장되고, 및/또는 외부 컴퓨팅 장치 및/또는 클라우드(cloud)에 전송될 수도 있다. 일 예에 있어서, 상기 시스템은 측정 데이터를 제공하는 센서 구성요소에 의해 전송된 데이터를 수신하도록 구성된 데이터 수신기를 포함할 수도 있다. 일 예에서, 데이터 수신기는 컨포멀 센서 장치와 일체형인 장치의 구성요소일 수 있다.

[0063] 일 예에 있어서, 상기 시스템은 개인의 수행능력의 지표를 표시하는 적어도 하나의 인디케이터를 포함할 수 있다. 인디케이터는 액정 디스플레이, 전기영동 디스플레이(electrophoretic display) 또는 표시등(indicator light)일 수도 있다. 예시적인 시스템은, 개인의 수행능력의 지표가 사전설정된 수행능력 임계값 미만인 경우가 개인의 수행능력의 지표가 사전설정된 수행능력 임계값 이상인 경우와는 상이하게 표시등이 표현하도록 구성될 수 있다. 예시적인 시스템은 표시등의 표현이 인간의 눈으로 검출 가능하거나 인간의 눈으로의 검출 가능 범위를 벗어나고 컴퓨팅 장치의 이미지 센서를 사용하여 검출 가능하도록 구성될 수 있다. 본원의 원리에 따른 예시적인 시스템, 장치 또는 방법 중 임의의 것에 적용 가능한 컴퓨팅 장치의 비제한적인 예로는, 스마트폰(예를 들지만 이에 한정되지 않는 iphone<sup>®</sup>, Android<sup>™</sup> phone 또는 Blackberry<sup>®</sup>), 태블릿 컴퓨터, 랩톱(laptop), 슬레이트 컴퓨터(slate computer), 전자 게임 시스템(예를 들지만 이에 한정되지 않는 XBOX<sup>®</sup>, Playstation<sup>®</sup> 또는 Wii<sup>®</sup>), 전자 판독기(e-리더), 및/또는 다른 전자 판독기 혹은 핸드헬드형(hand-held) 또는 착용 가능(wearable) 컴퓨팅 장치가 포함된다.

[0064] 본원의 원리에 따른 예시적인 시스템, 장치 및 방법은 부여 에너지의 사전결정된 임계값 초과의 부여 에너지의 값을 갖는 투구(타격 또는 킥(kick)을 포함함)의 누적 투구수로서 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 장치를 제공한다.

[0065] 본원의 예시적인 시스템, 방법 및 장치 중 임의의 것에 대해, 컨포멀 센서 장치는 개인의 신체 부위 상에 배치되거나, 다른 방식으로 그에 결합될 수도 있다. 다양한 예시적인 구현예에 있어서, 적어도 하나의 컨포멀 센서 장치는 개인의 종아리, 무릎, 허벅지, 머리, 발, 가슴, 복부, 어깨, 및/또는 팔의 일부분 상에 배치되거나, 다른 방식으로 그에 결합될 수 있다. 개인은 인간(human subject), 또는 비인간 동물(예를 들지만 이에 한정되지 않는 개, 말 또는 낙타)일 수 있다. 비인간 동물에서는, 컨포멀 센서 장치가 둔부(haunch) 상에 배치되거나, 다른 방식으로 그에 결합될 수 있다.

[0066] 본원의 원리에 따른 예시적인 시스템, 장치 및 방법은 개인의 상이한 부분에 각각 장착되는 적어도 2개의 컨포멀 센서 장치를 사용하여 개인의 수행능력을 모니터링하기 위한 장치를 제공한다. 각각의 컨포멀 센서 장치는 각각의 컨포멀 접촉 정도에 따라 개인의 각각의 부분에 실질적으로 순응하도록 구성된다. 예시적인 시스템은 프로세서 실행 가능 명령을 저장하기 위한 적어도 하나의 메모리, 및 적어도 하나의 메모리에 액세스하여 프로세서 실행 가능 명령을 실행하기 위한 처리 유닛을 포함한다. 프로세서 실행 가능 명령은 각각의 컨포멀 센서 장치의 센서 구성요소의 측정값을 나타내는 데이터를 수신하는 통신 모듈을 포함한다. 각각의 센서 구성요소는 개인의 일부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터, 및/또는 개인에게 가해진 힘을 나타내는 힘 데이터를 측정하도록 구성될 수 있다. 측정 데이터는 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함한다. 프로세서 실행 가능 명령은, 각각의 컨포멀 센서 장치로부터의 측정값에 기초하여, (i) 부여 에너지 및 (ii) 머리-상해-기준값(HIC) 중 적어도 하나를 나타내는 파라미터를 정량화하는 분석기를 또한 포함한다. 각각의 컨포멀 센서 장치로부터의 측정값에 기초하여 결정된 파라미터의 비교는 개인의 수행능력의 지표를 제공한다.

[0067] 비제한적인 예로서, 각각의 컨포멀 센서 장치는 개인의 각 종아리, 각 무릎, 각 허벅지, 각 발, 각 둔부, 각 팔, 및/또는 각 어깨에 배치되고 그것에 실질적으로 순응할 수 있다. 이러한 예에 있어서, 비교는 재활(rehabilitation) 또는 물리 치료 이전, 동안, 및/또는 이후에 개인의 시메트리(symmetry)의 지표를 제공하기 위해 비교가 사용될 수 있다.

[0068] 신체에 대한 특정의 고에너지 충격 이벤트에 부가하여, 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는, 비제

한적인 예로서, 훈련 및/또는 임상 목적으로서의 적용을 위해 신체 모션을 나타내는 데이터의 분석을 사용한다.

[0069] 신체의 다른 생리학적 양을 감지하는 것에 기초하여 수집된 데이터와 함께, 신체 또는 신체 일부의 모션을 감지하는 것에 기초하여 수집된 데이터는 모션의 범위, 모션의 타입 및 모션의 변화와 관련된 유용한 정보를 제공하도록 분석될 수 있다. 이러한 감지가 얇고 착용 가능한 컨포멀 센서 및 이러한 센서를 포함하는 측정 장치를 사용하여 수행되는 경우, 이러한 측정 및 메트릭(metric)은 측정 장치의 크기, 중량 또는 배치에 의해 방해되지 않을 수 있다.

[0070] 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 재활, 물리 치료, 운동 훈련(athletic training) 및 운동 모니터링을 포함하는 다양한 응용을 위해 신체 모션 또는 신체 부위를 측정할 수 있는 얇은 컨포멀 전자 측정 시스템을 제공한다. 추가로, 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 운동 평가, 수행능력 모니터링, 훈련 및 수행능력 개선에 이용될 수 있다.

[0071] 모션 검출을 위한 예시적인 장치는 가속도계(예를 들지만 이에 한정되지 않는 3축 가속도계)를 포함할 수 있다. 예시적인 장치는 3축 자이로스코프(3-axis gyroscope)를 포함할 수도 있다. 예시적인 장치는 신체 부위 상에 배치될 수 있고, 신체 부위의 모션에 기초하여 수집된 데이터가 분석되고, 모션에 따른 에너지 대 시간 곡선이 모션의 에너지 또는 임펄스(impulse)의 인디케이터로서 결정될 수 있다.

[0072] 컨포멀 센서 장치는 3D 가속도계 및/또는 3축 자이로스코프의 형태의 모션 감지를 조합하여 다양한 응용을 위한 모션 경로를 제공한다. 비제한적인 예로서, 장치의 형태는 초박형 패치-기반 시스템(very thin patch-based system)을 형성하도록 조합된 소형의 표면-실장 기술 패키지 또는 비패키지형 장치일 수 있다. 비제한적인 예로서, 패치는 두께가 약 2 mm 이하일 수 있다. 예시적인 패치는 밴드-에이드(band-aid) 또는 다른 붕대와 유사하게 신체 부위에 접착적으로 부착될 수 있다.

[0073] 비제한적인 예로서, 장치 아키텍처는 하나 이상의 센서, 파워 & 파워 회로(power & power circuitry), 무선 통신 및 마이크로프로세서를 포함할 수 있다. 이들 예시적인 장치는 이러한 다이 또는 패키지-기반 구성요소를 얇게 하고 임베딩(embedding)하고 상호접속하는 다양한 기술을 구현할 수 있다.

[0074] 도 1a 내지 도 1d는 가능한 장치 구성의 비제한적인 예를 도시한다. 도 1a의 예시적인 장치는 기판(100) 상에 배치된 데이터 수신기(101)를 포함한다. 데이터 수신기(101)는 기판이 결합되는 물체의 일부분에 순응하도록 구성될 수 있다. 데이터 수신기(101)는 본원에 개시된 임의의 예 및/또는 도면의 원리에 따른 임의의 센서 구성요소 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이러한 예에 있어서, 데이터 수신기(101)는 적어도 하나의 가속도계(103) (예를 들지만 이에 한정되지 않는 3축 가속도계) 및 적어도 하나의 다른 구성요소(104)를 포함한다. 비제한적인 예로서, 적어도 하나의 다른 구성요소(104)는 자이로스코프, 수화 센서(hydration sensor), 온도 센서, 근전도 검사(electromyography; EMG) 구성요소, 배터리(재충전 배터리를 포함함), 전송기, 송수신기, 증폭기, 처리 유닛, 배터리용 충전기 레귤레이터, 무선 주파수(radio-frequency) 구성요소, 메모리, 및 아날로그 감지 블록, 전극, 플래시 메모리, 통신 구성요소(예를 들지만 이에 한정되지 않는 Bluetooth® 저에너지 라디오), 및/또는 다른 센서 구성요소일 수 있다.

[0075] 적어도 하나의 가속도계(103)는 개인의 일부분의 모션을 나타내는 데이터를 측정하는 데 사용될 수 있다. 도 1a의 예시적인 장치는 또한 분석기(102)를 포함한다. 분석기(102)는 본원에 개시된 원리에 따른 모션을 나타내는 데이터 및/또는 생리학적 데이터, 또는 이러한 모션을 나타내는 데이터 및/또는 생리학적 데이터의 분석을 정량화하도록 구성될 수 있다. 하나의 예에서, 분석기(102)는 데이터 수신기(101)를 갖는 기판(100) 상에 배치될 수 있으며, 다른 예에서, 분석기(102)는 기판(100) 및 데이터 수신기(101)에 근접하게 배치된다.

[0076] 도 1a에 있어서의 장치의 예시적인 구현예에 있어서, 분석기(102)는 모션에 대한 부여 에너지 및/또는 HIC 값을 계산함으로써 모션을 나타내는 데이터를 정량화하도록 구성될 수 있다.

[0077] 도 1b는 기판(100), 데이터 수신기(101), 분석기(102) 및 저장 모듈(107)을 포함하는, 본원에 개시된 원리에 따른 다른 예시적인 장치를 도시한다. 저장 모듈(107)은 데이터 수신기(101) 및/또는 분석기(102)로부터의 데이터를 저장하도록 구성될 수 있다. 일부 구현예에 있어서, 저장 장치(107)는 임의의 타입의 비휘발성 메모리이다. 예를 들면, 저장 장치(107)는 플래시 메모리, 솔리드 스테이트 드라이브(solid state drive), 이동식 메모리 카드, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 특정 예에 있어서, 저장 장치(107)는 장치로부터 제거 가능하다. 일부 구현예에 있어서, 저장 장치(107)는 장치에 로컬인 반면, 다른 예에서는 원격이다. 예를 들면, 저장 장치(107)는 스마트폰의 내부 메모리일 수 있다. 이러한 예에서, 장치는 스마트폰 상에서 실행하는 애플리케이션을 통해 스마트폰과 통신할 수 있다. 일부 구현예에 있어서, 센서 데이터는 나중에 처리하기 위해 저장 장치

(107)에 저장될 수 있다. 일부 예에서, 저장 장치(107)는 데이터 수신기(101)로부터의 데이터를 분석하도록 실행되는 프로세서-실행 가능 명령을 저장하는 공간을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 저장 장치(107)의 메모리는 본원에 개시된 원리에 따른 측정된 모션을 나타내는 데이터 및/또는 생리학적 데이터, 또는 이러한 모션을 나타내는 데이터 및/또는 생리학적 데이터의 분석을 저장하는 데 사용될 수 있다.

[0078] 도 1c는 기관(100), 데이터 수신기(101), 분석기(102) 및 전송 모듈(106)을 포함하는, 본원에 개시된 원리에 따른 다른 예시적인 장치를 도시한다. 전송 모듈(106)은 데이터 수신기(101) 또는 분석기(102)로부터의 데이터 또는 저장 장치(107)에 저장된 데이터를 외부 장치에 전송하도록 구성될 수 있다. 하나의 예에 있어서, 전송 모듈(106)은 무선 전송 모듈일 수 있다. 예를 들면, 전송 모듈(106)은 무선 네트워크, 무선 주파수 통신 프로토콜, 블루투스, 근거리 통신을 통해, 및/또는 적외선 또는 비적외선 LED를 광학적으로 사용하여 외부 장치에 데이터를 전송할 수 있다.

[0079] 도 1d는 기관(100), 데이터 수신기(101), 분석기(102) 및 프로세서(107)를 포함하는 예시적인 시스템을 도시한다. 데이터 수신기(101)는 컨포멀 센서 장치로부터 센서 측정과 관련된 데이터를 수신할 수 있다. 일 예에 있어서, 컨포멀 센서 장치는 가요성 센서(flexible sensor)일 수 있다. 프로세서(107)는 저장 장치(107)에 저장된 프로세서-실행 가능 명령을 실행하여, 본원에 개시된 원리에 따른 모션을 나타내는 데이터 및/또는 생리학적 데이터, 또는 이러한 모션을 나타내는 데이터 및/또는 생리학적 데이터의 분석을 분석하도록 구성될 수 있다. 일부 구현예에 있어서, 데이터는 데이터 수신기(101)로부터 직접 수신되거나, 저장 장치(107)로부터 검색될 수 있다. 하나의 예에서, 프로세서는 분석기(102)의 구성요소일 수 있고, 및/또는 데이터 수신기(101)에 근접하게 배치될 수 있다. 다른 예에서, 프로세서(107)는 장치의 외부에 있을 수 있고, 예를 들어 장치로부터 검색된 데이터를 다운로드 및 분석하는 외부 장치 내에 있을 수 있다. 프로세서(107)는 부여 에너지의 면에서 데이터 수신기(101)에 의해 수신된 데이터를 정량화하는 프로세서-실행 가능 명령을 실행할 수 있다.

[0080] 다른 예에서, 프로세서(107)는 적어도 하나의 사전결정된 임계값에 대한 개인의 수행능력의 정량적 양을 분류할 수 있다. 예를 들면, 장치는, 분석된 데이터가 수행능력 임계값을 충족하지 못하는 경우, 축구 또는 야구 선수가 벤치로 물러나야 하거나 작업자가 작업에 복귀할 수 없다는 것을 표시할 수도 있다. 다른 예에 있어서, 다수의 상이한 사전결정된 임계값은 개인의 수행능력 레벨을 모니터링하는 데 사용될 수도 있다. 일부 예에서, 프로세서(107)는 상이한 사전결정된 임계값에 의해 생성된 각각의 빈(bin)에 대한 카운트를 유지하고, 개인의 수행능력의 정량적 양이 특정 빈에 대응하는 경우에 카운트를 증분할 수 있다. 일부 예에서, 프로세서(107)는 사전결정된 임계값에 의해 생성된 각각의 빈에 대한 카운트를 유지하고, 수행능력 메트릭이 특정 빈에 대응하는 것으로 등록되는 경우에 카운트를 증분할 수 있다. 프로세서(107)는 각 빈에 대한 누적 카운트를 전송 모듈(106)을 통해 외부 장치에 전송할 수도 있다. 비제한적인 예시적인 카테고리는 만족스러운, 추가적인 훈련이 필요한, 경기의 나머지 동안에 벤치로 물러날 필요가 있는, 불만족스러운, 또는 임의의 다른 타입의 분류를 포함한다.

[0081] 도 2a 내지 도 2c는 데이터 및 분석 결과를 표시하기 위한 디스플레이를 포함하는 가능한 장치 구성의 비제한적인 예를 도시한다. 도 2a 내지 도 2c의 예는 기관(200), 가요성 센서(201), 분석기(202) 및 인디케이터(203)를 포함한다. 상이한 예에서, 장치는 본원에 개시된 프로세서-실행 가능 명령을 실행하는 프로세서(205); 및 분석기(202) 및/또는 가요성 센서(201)로부터의 데이터 및/또는 프로세서-실행 가능 명령을 저장하기 위한 저장 장치(204)를 포함할 수 있다. 도 2a 내지 도 2c의 예시적인 장치는 또한, 본원에 개시된 원리에 따른 모션을 나타내는 데이터, 생리학적 데이터, 또는 이러한 모션을 나타내는 데이터의 분석, 생리학적 데이터의 분석, 및/또는 사용자 정보를 표시 및/또는 전송하기 위한 인디케이터(203)를 포함한다.

[0082] 하나의 예에 있어서, 인디케이터(203)는 액정 디스플레이 또는 전기영동 디스플레이(예를 들면, e-잉크), 및/또는 복수의 표시등을 포함할 수 있다. 예를 들면, 인디케이터(203)는 일련의 LED를 포함할 수 있다. 일부 구현예에 있어서, LED는 색상의 범위, 예를 들어 녹색으로부터 적색까지의 범위를 갖는다. 이러한 예에서, 수행능력이 사전결정된 임계 양을 충족하지 않으면, 적색 표시등이 활성화될 수 있으며, 수행능력이 사전결정된 임계 양을 충족하면, 녹색 표시등이 활성화될 수 있다. 또 다른 예에서, LED 인디케이터의 강도는 개인의 수행능력의 정량화된 양 또는 (예를 들면, 투구수의 양으로서) 빈 카운트의 크기와 상관될 수 있다. 예를 들면, LED는 임계값 미만의 정량화된 수행능력에 대해 낮은 강도로 빛나고, 임계값 초과의 정량화된 수행능력에 대해 높은 강도로 빛날 수 있다.

[0083] 다른 예에 있어서, 인디케이터(203)의 LED는 특정 속도로 점멸하여 개인의 정량화된 수행능력의 레벨을 나타내도록 구성될 수도 있다. 예를 들면, 인디케이터는 제1 임계값 초과이지만 제2 임계값 미만인 정량화된 수행능력에 대해 느리게 점멸하고, 제2 임계값 초과의 정량화된 수행능력에 대해 빠른 속도로 점멸할 수도 있다. 또 다른 예에 있어서, 인디케이터(203)는 제1 임계값 초과이지만 제2 임계값 미만인 정량화된 수행능력에 대해 느리게 점멸하고, 제2 임계값 초과의 정량화된 수행능력에 대해 빠른 속도로 점멸할 수도 있다.

른 예에 있어서, 인디케이터(203)는 측정 데이터 및/또는 수행능력 레벨을 나타내는 데이터를 전송하기 위해 신호 코드, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 모스 코드(Morse code)를 사용하여 점멸할 수도 있다. 일부 구현예에서는, 전술한 바와 같이, 인디케이터(203)의 신호가 인간의 눈으로 검출 가능하며, 다른 구현예에서는, 인간의 눈에 의해 검출 가능하지 않고 이미지 센서에 의해서만 검출될 수 있다. 인간의 눈으로 검출 가능한 스펙트럼을 벗어난 광(예를 들면, 적외광) 또는 검출되기에 너무 희미한 광을 발하는 인디케이터(203)는 인간의 눈으로 검출 가능하지 않은 지표 방법의 예이다. 일부 예에 있어서, 인간의 눈의 관찰 능력을 벗어난 신호를 검출하는 데 사용되는 이미지 센서는 컴퓨팅 장치, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 슬레이트 컴퓨터, 게임 시스템 및/또는 전자 판독기일 수 있다.

[0084] 도 3은 본원에 개시된 원리에 따른, 개인의 수행능력을 정량화하는 비제한적인 예시적 방법을 나타내는 흐름도를 도시한다.

[0085] 블록(301)에서, 처리 유닛은 개인의 일부분에 결합된 컨포멀 센서 장치의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터를 수신한다. 일 예에서, 적어도 하나의 측정값은 개인의 일부분에 근접한 가속도를 나타내는 가속도 데이터, 및/또는 개인에게 가해진 힘을 나타내는 힘 데이터일 수 있다.

[0086] 컨포멀 센서 장치는 컨포멀 접촉 정도를 제공하도록 개인의 일부분의 표면에 실질적으로 순응하도록 구성된다. 적어도 하나의 측정값을 나타내는 데이터는 컨포멀 접촉 정도를 나타내는 데이터를 포함할 수 있다.

[0087] 블록(302)에서, 처리 유닛은, 컨포멀 센서 장치와 개인의 일부분 사이의 컨포멀 접촉 정도 및 적어도 하나의 측정값에 기초하여, (i) 부여 에너지 및 (ii) 머리-상해-기준값(HIC) 중 적어도 하나를 나타내는 파라미터를 정량화한다. 일부 예에 있어서, 처리 유닛은 사전결정된 임계값 초과의 부여 에너지의 값을 갖는 수행능력 레벨만을 정량화할 수도 있다. 전술한 바와 같이, 일부 예에서, 제1 사전결정된 임계값 초과의 부여 에너지 값에 대응하는 정량화된 수행능력은 부여 에너지 값이 제2 또는 제3 사전결정된 임계값을 초과하는 수행능력 레벨에 대응하는 경우에 반응하여 추가로 분류될 수도 있다.

[0088] 블록(303)에서, 처리 유닛은 개인의 수행능력의 지표를 제공하도록 파라미터를 사전설정된 수행능력 임계값과 비교한다.

[0089] 블록(304)에서, 장치는 개인의 수행능력의 지표의 지표를 표시, 전송 및/또는 저장한다. 도 3에 나타낸 바와 같이, 각각의 304a, 304b 및 304c는 단독으로 또는 임의의 조합으로 수행될 수 있다. 하나의 예에 있어서, 인디케이터(203)는 개인의 수행능력의 지표를 사용자 또는 외부 모니터에 표시하는 데 사용될 수 있다. 예를 들면, 장치는 시간 경과에 따른 수행능력 데이터의 그래프를 사용자에게 표시하는 디스플레이를 포함할 수도 있다. 다른 예에서, 전송기(106)는 개인의 수행능력을 나타내는 데이터를 무선 또는 유선으로 전송하는 데 사용될 수 있다. 이러한 예에 있어서, 데이터는 장치로부터 다운로드 되고 프로세서-실행 가능 명령을 (예를 들면, 컴퓨터 애플리케이션을 통해) 구현함으로써 분석될 수 있다. 또 다른 예에서, 개인의 수행능력의 지표는 장치에 로컬로 또는 별개의 장치, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 랩톱의 하드-드라이브에 저장될 수 있다.

[0090] 본원의 설명은 3개의 상이한 사전결정된 임계값을 참조하지만, 시스템은 본원에 개시된 예의 원리에 따른 보다 많은 특정 임계값 레벨에 기초하여 수행능력 레벨을 평가하도록 구성될 수 있다.

[0091] 도 4는 본원에 논의된 임의의 컴퓨터 시스템을 구현하는 데 이용될 수 있는 예시적인 컴퓨터 시스템(400)의 일반적인 아키텍처를 도시한다. 도 4의 컴퓨터 시스템(400)은 메모리(425)에 통신적으로 결합된 하나 이상의 프로세서(420), 하나 이상의 통신 인터페이스(405), 및 하나 이상의 출력 장치(410)(예를 들면, 하나 이상의 디스플레이 유닛) 및 하나 이상의 입력 장치(415)를 포함한다.

[0092] 도 4의 컴퓨터 시스템(400)에 있어서, 메모리(425)는 임의의 컴퓨터-판독 가능 저장 매체를 포함할 수 있으며, 각각의 시스템에 대한 본원에 개시된 다양한 기능을 구현하기 위한 프로세서-실행 가능 명령과 같은 컴퓨터 명령뿐만 아니라, 각 시스템과 관련되거나, 그에 의해 생성되거나, 통신 인터페이스(들) 또는 입력 장치(들)를 통해 수신된 임의의 데이터를 저장할 수 있다. 프로세서(들)(420)는 메모리(425)에 저장된 명령을 실행하는 데 사용될 수 있으며, 그렇게 해서, 또한 명령의 실행에 따라 처리 및/또는 생성된 다양한 정보를 메모리로부터 판독하거나 메모리에 기록할 수도 있다.

[0093] 도 4에 도시된 컴퓨터 시스템(400)의 프로세서(420)는 또한 통신 인터페이스(들)(405)에 통신적으로 결합되거나 그것을 제어하여 명령의 실행에 따른 다양한 정보를 전송 또는 수신할 수도 있다. 예를 들면, 통신 인터페이스(들)(405)는 유선 또는 무선 네트워크, 버스, 또는 다른 통신 수단에 결합될 수 있으며, 그에 따라 컴퓨터 시스템(400)이 정보를 다른 장치(예를 들면, 다른 컴퓨터 시스템)에 전송하고 및/또는 정보를 다른 장치로부터 수신

할 수 있게 한다. 도 4의 시스템에 명시적으로 도시되어 있지는 않지만, 하나 이상의 통신 인터페이스가 시스템(100)의 구성요소들 사이에서 정보 흐름을 용이하게 한다. 일부 구현예에 있어서, 통신 인터페이스(들)는 (예를 들면, 다양한 하드웨어 구성요소 또는 소프트웨어 구성요소를 통해) 컴퓨터 시스템(400)의 적어도 일부의 양태에 액세스 포털로서의 웹사이트를 제공하도록 구성될 수도 있다.

[0094] 도 4에 도시된 컴퓨터 시스템(400)의 출력 장치(410)는 예를 들어 명령의 실행과 관련하여 다양한 정보가 보이거나 다른 방식으로 인지될 수 있게 하도록 제공될 수도 있다. 입력 장치(들)(415)는 예를 들어 사용자가 수동 조정을하거나, 선택을하거나, 데이터 또는 다양한 다른 정보를 입력하거나, 또는 명령의 실행 동안에 임의의 다양한 방식으로 프로세서와 상호작용하게 할 수 있도록 제공될 수도 있다.

[0095] 본원에 개시된 원리에 따르면, 통신 모듈 및 분석 모두는 동일한 장치, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 독립형의 물리적 정량화 장치, 의복에 합체된 장치, 또는 보호 장비에 합체된 장치에 배치될 수 있다. 다른 예에서, 통신 모듈은 컨포멀 센서 장치와 통합될 수도 있다. 이러한 예에 있어서, 컨포멀 센서 장치는 무선으로, 혹은 LED 또는 임의의 다른 통신 수단을 사용하여 분석기와 통신할 수도 있다. 일부 예에 있어서, 분석기는 통신 모듈에 근접하게 배치될 수 있거나, 분석기는 통신 모듈에 의해 수집된 측정 데이터가 이송되는 모니터링 장치의 구성요소일 수 있다.

[0096] 일 예에 있어서, 통신 모듈은 근거리 통신(NFC)-지원 구성요소를 포함할 수 있다.

[0097] 비제한적인 예에 있어서, 개인의 수행능력의 지표를 제공하기 위한, 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는 측정 데이터를 제공하는 컨포멀 센서 장치와 통합될 수도 있다. 이러한 예에서, 컨포멀 센서 장치는 무선으로 또는 인디케이터를 사용하여 분석기와 통신할 수도 있다. 인디케이터의 비제한적인 예는 LED 또는 임의의 다른 통신 수단을 포함한다.

[0098] 비제한적인 예에 있어서, 컨포멀 센서 장치는 측정 데이터를 얻기 위한 하나 이상의 전자 구성요소를 포함한다. 전자 구성요소는 센서 구성요소(예를 들지만 이에 한정되지 않는 가속도계 또는 자이로스코프)를 포함한다. 컨포멀 센서 장치의 전자기기는 가요성 및/또는 신축성 기판상에 배치되고 신축성 상호접속부에 의해 서로 결합될 수 있다. 신축성 상호접속부는 전기 전도성 또는 전기 비전도성이 수도 있다. 본원의 원리에 따르면, 가요성 및/또는 신축성 기판은, 폴리아미드, 폴리에스테르, 실리콘 또는 실록산(siloxane)(예를 들면, 폴리디메틸실록산(PDMS)), 광-패턴형 성용 실리콘, SU8 또는 다른 에폭시계 폴리머, 폴리디옥사논(polydioxanone; PDS), 폴리스티렌, 파릴렌(parylene), 파릴렌-N, 초고분자량 폴리에틸렌, 폴리에스터 케톤, 폴리우레탄, 폴리아틱산(polyactic acid), 폴리글리콜산, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리아믹산(polyamic acid), 폴리메틸 아크릴레이트를 포함하는 다양한 폴리머 또는 폴리머 합성물의 하나 이상, 또는 압축성의 에어로겔형 재료 및 비정질 반도체 또는 유전체 재료를 포함하는 임의의 다른 가요성 재료를 포함할 수 있다. 본원에 개시된 일부 예에 있어서, 가요성 전자기기는 가요성 및/또는 신축성 기판 층, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 신축성 상호접속부를 사용하여 상호접속된 별도의 전자 장치 섬(island) 상에 또는 그 사이에 배치된 비가요성 전자기기를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 하나 이상의 전자 구성요소는 가요성 폴리머 내에 캡슐화될 수 있다.

[0099] 다양한 비제한적인 예에 있어서, 신축성 상호접속부는 사행(serpentine) 상호접속부, 지그재그 상호접속부, 파형(rippled) 상호접속부, 베클형(buckled) 상호접속부, 나선형 상호접속부, 부스트로피던형(boustrophedonic) 상호접속부, 미엔더형(meander-shaped) 상호접속부, 또는 신축성을 촉진하는 임의의 다른 구성으로 구성될 수 있다.

[0100] 일 예에 있어서, 신축성 상호접속부는 전기 전도성 재료로 형성될 수 있다.

[0101] 본원에 개시된 임의의 예에 있어서, 전기 전도성 재료(예를 들지만 이에 한정되지 않는 전기 상호접속부 및/또는 전기 접점의 재료)는 금속, 금속 합금, 전도성 폴리머, 다른 전도성 재료일 수 있지만 이에 한정되지 않는다. 일 예에 있어서, 코팅의 금속 또는 금속 합금은 알루미늄, 스테인리스강, 또는 전이 금속, 및 탄소를 갖는 합금을 포함하는 임의의 적용 가능한 금속 합금을 포함할 수 있지만 이에 한정되지 않는다. 전이 금속의 비제한적인 예는 구리, 은, 금, 백금, 아연, 니켈, 티타늄, 크롬 또는 팔라듐, 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다. 다른 비제한적인 예에서, 적합한 전도성 재료는 실리콘계 전도성 재료, 산화인듐-주석 또는 다른 투명 전도성 산화물, 또는 그룹 III-IV 도체(GaAs를 포함함)를 포함하는 반도체-기반 전도성 재료를 포함할 수도 있다. 반도체-기반 전도성 재료는 도핑될 수 있다.

[0102] 본원에 개시된 임의의 예시적인 구조에 있어서, 신축성 상호접속부는 약 0.1  $\mu\text{m}$ , 약 0.3  $\mu\text{m}$ , 약 0.5  $\mu\text{m}$ , 약 0.8  $\mu\text{m}$ , 약 1  $\mu\text{m}$ , 약 1.5  $\mu\text{m}$ , 약 2  $\mu\text{m}$ , 약 5  $\mu\text{m}$ , 약 9  $\mu\text{m}$ , 약 12  $\mu\text{m}$ , 약 25  $\mu\text{m}$ , 약 50  $\mu\text{m}$ , 약 75  $\mu\text{m}$ , 약 100  $\mu\text{m}$ ,

또는 그 이상의 두께를 가질 수 있다.

[0103] 예시적인 시스템, 장치 및 방법에 있어서, 상호접속부는 비전도성 재료로 형성될 수 있으며, 컨포멀 전자기기의 구성요소들 사이(예를 들면, 장치 구성요소들 사이)에 일부의 기계적 안정성 및/또는 기계적 신축성을 제공하는데 사용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 비전도성 재료는 폴리이미드에 기반하여 형성될 수 있다.

[0104] 본원에 개시된 원리에 따른 임의의 예시적인 장치에 있어서, 비전도성 재료(예를 들지만 이에 한정되지 않는 신축성 상호접속부의 재료)는 탄성 특성을 갖는 임의의 재료로 형성될 수 있다. 예를 들면, 비전도성 재료는 폴리머 또는 폴리머 재료로 형성될 수 있다. 적용 가능한 폴리머 또는 폴리머 재료의 비제한적인 예는 폴리이미드, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 실리콘 또는 폴리우레탄을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 적용 가능한 폴리머 또는 폴리머 재료의 다른 비제한적인 예는, 플라스틱, 엘라스토머, 열가소성 엘라스토머, 탄소성체(elastoplastics), 서모스탯, 열가소성 수지, 아크릴레이트, 아세탈 폴리머, 생분해성 폴리머, 셀룰로오스 폴리머, 폴루오로폴리머, 나일론, 폴리아크릴로니트릴 폴리머, 폴리아미드-이미드 폴리머, 폴리아크릴레이트, 폴리벤지미다졸(polybenzimidazole), 폴리부틸렌, 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리에스테르이미드, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌 코폴리머 및 개질된 폴리에틸렌, 폴리케톤, 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리메틸펜텐(polymethylpentene), 폴리페닐렌(polyphenylene) 산화물 및 폴리페닐렌 황화물, 폴리프탈아미드(polyphthalimide), 폴리프로필렌, 폴리우레탄, 스티렌계 수지(styrenic resin), 살폰계 수지(sulphone based resin), 비닐계 수지, 또는 이들 재료의 임의의 조합을 포함한다. 일 예에 있어서, 본원의 폴리머 또는 폴리머 재료는 DYMAX® 폴리머(Dymax Corporation, Torrington, CT) 또는 다른 UV 경화성 폴리머, 또는 실리콘, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 ECOFLEX®(BASF, Florham Park, NJ)일 수 있다.

[0105] 본원의 임의의 예에 있어서, 비전도성 재료는 약 0.1  $\mu\text{m}$ , 약 0.3  $\mu\text{m}$ , 약 0.5  $\mu\text{m}$ , 약 0.8  $\mu\text{m}$ , 약 1  $\mu\text{m}$ , 약 1.5  $\mu\text{m}$ , 약 2  $\mu\text{m}$ , 또는 그 이상의 두께를 가질 수 있다. 본원의 임의의 다른 예에서, 비전도성 재료는 약 10  $\mu\text{m}$ , 약 20  $\mu\text{m}$ , 약 25  $\mu\text{m}$ , 약 50  $\mu\text{m}$ , 약 75  $\mu\text{m}$ , 약 100  $\mu\text{m}$ , 약 125  $\mu\text{m}$ , 약 150  $\mu\text{m}$ , 약 200  $\mu\text{m}$ , 또는 그 이상의 두께를 가질 수 있다.

[0106] 본원에 개시된 다양한 예에 있어서, 컨포멀 센서 장치는 적어도 하나의 센서 구성요소, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 가속도계 및/또는 자이로스코프를 포함한다. 하나의 예에 있어서, 데이터 수신기는 가속도, 배향 변화, 진동, g-포스(g-force) 및/또는 낙하(falling)를 검출하도록 구성될 수 있다. 일부 예에서, 가속도계 및/또는 자이로스코프는 낮은 폼 팩터(form factor) 컨포멀 시스템에 배치되도록 구성되는 "상용 기성품(commercial off-the-shelf)" 또는 "COTS" 전자 장치를 포함하여, 상업적으로 입수 가능한 전자 장치에 기초하여 제작될 수 있다. 가속도계는 기계적인 모션을 전기 신호로 변환하는 압전 또는 용량성 구성요소를 포함할 수도 있다. 압전 가속도계는 기계적인 모션을 전기 신호로 변환하기 위한 압전 세라믹 재료 또는 단결정의 특성을 활용할 수도 있다. 용량성 가속도계는 실리콘 미세-기계가공 감지 요소, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 미세-전기-기계 시스템 또는 MEMS, 센서 구성요소를 이용할 수 있다. 자이로스코프는 세밀한 위치 및 크기 검출의 결정을 용이하게 하는 데 사용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 자이로스코프는 결합되는 신체 부위의 틸트(tilt) 또는 경사를 결정하는 데 사용될 수 있다. 다른 예로서, 자이로스코프는 신체 부위(예를 들면, 타격 또는 쿽 모션을 포함하여, 투구 모션에서의 팔)의 회전 속도 또는 회전 가속도의 양을 제공하는 데 사용될 수 있다. 예를 들면, 틸트 또는 경사는 자이로스코프의 출력(즉, 측정값)을 적분하는 것에 기초하여 연산될 수 있다.

[0107] 일부 예에 있어서, 운동 활동, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 접촉 스포츠, 비접촉 스포츠, 팀 스포츠 및 개인 스포츠 동안에 개인의 수행능력을 모니터링하는 데 사용될 수 있다. 그러한 운동 활동의 비제한적인 예는 미식 풋볼에서의 태클, 야구 선수 또는 미식 풋볼 선수의 투구를 포함할 수 있다. 이것은 경기, 운동 이벤트, 훈련 및 관련 활동 동안에 이루어질 수 있다. 수행능력 모니터링의 다른 예는 건설 작업(또는 다른 산업 작업), 군사 활동, 작업 치료 및/또는 물리 치료 동안일 수 있다.

[0108] 본원의 임의의 예에 있어서, 개인의 수행능력의 지표는 연산된 부여 에너지 및/또는 HIC, 및 개인의 생리학적 상태를 나타내는 데이터, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 혈압, 심박수(heart rate), 개인 조직의 전기 측정값, 또는 개인 신체에 근접한 장치(가속도계, 자이로스코프, 압력 센서 또는 다른 접촉 센서를 포함함)의 측정값에 기초하여 정량화될 수 있다.

[0109] 예시적인 컨포멀 센서 장치는 가속도 측정 중 적어도 하나를 수행하기 위한 전자기기 및 적어도 하나의 다른 측정을 수행하기 위한 전자기기를 포함할 수 있다. 다양한 예에 있어서, 적어도 하나의 다른 측정은 근육 활성도 측정, 심박수 측정, 전기적 활동 측정, 온도 측정, 수화 레벨 측정, 신경 활동 측정, 컨덕턴스 측정

(conductance measurement), 환경 측정 및/또는 압력 측정일 수 있지만 이에 한정되지 않는다. 다양한 예에서, 컨포멀 센서 장치는 2개 이상의 상이한 타입의 측정의 임의의 조합을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0110] 컨포멀 센서 시스템을 포함하는 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 신체 모션 및/또는 근육 활동을 모니터링하고 모니터링을 나타내는 측정된 데이터 값을 수집하도록 구성될 수 있다. 모니터링은 실시간으로, 상이한 시간 간격으로, 및/또는 요청시에 수행될 수 있다. 또한, 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 측정된 데이터 값을 시스템의 메모리에 저장하고 및/또는 측정된 데이터 값을 외부 메모리 또는 다른 저장 장치, 네트워크, 및/또는 외장 컴퓨팅 장치에 통신(전송)하도록 구성될 수 있다. 본원의 임의의 예에 있어서, 외부 저장 장치는 데이터 센터 내의 서버를 포함하는 서버일 수 있다.

[0111] 이러한 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 모션 및 활동 측정과 조합된 경우에 대상자(subject)의 모니터링 및 진단을 용이하게 하는 초박형의 컨포멀 전극을 제공하는 데 사용될 수 있다. 제약과 조합하여, 이러한 정보는 순응도(compliance) 및 효과를 포함하는 대상자 결과(subject issue)를 모니터링 및/또는 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0112] 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 다양한 감지 양상을 제공하도록 구성될 수 있다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 원격측정(telemetry), 파워, 파워 관리, 처리뿐만 아니라 구축 및 재료와 같은 서브시스템을 갖고서 구성될 수 있다. 유사한 디자인 및 배치를 공유하는 폭넓은 다중-모드 감지 시스템은 예시적인 컨포멀 전자기기에 기초하여 제작될 수 있다.

[0113] 본원에 개시된 원리에 따르면, 예시적인 컨포멀 센서 장치는 저장 장치를 포함할 수 있다. 저장 장치는 정량화된 수행능력을 나타내는 데이터 및/또는 측정 데이터를 저장하도록 구성될 수 있다. 저장 장치는 플래시 메모리, 솔리드 스테이트 드라이브, 이동식 메모리 카드, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있지만 이에 한정되지 않는다.

[0114] 다른 예에 있어서, 개인의 수행능력을 정량화하기 위한 시스템은 전송 모듈을 포함할 수 있다. 전송 모듈은 정량화된 수행능력을 나타내는 데이터 및/또는 측정 데이터를 외부 장치에 전송하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 전송 모듈은, 컴퓨팅 장치, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 스마트폰(예를 들지만 이에 한정되지 않는 iphone<sup>®</sup>, Android<sup>™</sup> phone 또는 Blackberry<sup>®</sup>), 태블릿 컴퓨터, 슬레이트 컴퓨터, 전자 게임 시스템(예를 들지만 이에 한정되지 않는 XBOX<sup>®</sup>, Playstation<sup>®</sup> 또는 Wii<sup>®</sup>) 및/또는 전자 판독기에, 정량화된 수행능력을 나타내는 데이터 및/또는 측정 데이터를 전송할 수 있다. 분석기는 컴퓨팅 장치상에 구현된 프로세서-실행 가능 명령일 수도 있다. 다른 예에 있어서, 전송 모듈은 Bluetooth<sup>®</sup> 기술, Wi-Fi, Wi-Max, IEEE 802.11 기술, 무선 주파수(RF) 통신, 적외선 데이터 통신(IrDA) 호환 프로토콜, 또는 공유 무선 액세스 프로토콜(SWAP)에 기초한 통신 프로토콜을 사용하여 데이터를 전송할 수 있다.

[0115] 하나의 예에 있어서, 프로세서-실행 가능 명령은, 프로세서가, 활동 동안에 검출된 수행 능력 이벤트의 수, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 투구, 킥, 스윙(swing) 및/또는 발걸음(footfall)의 수의 누계를 유지하게 하는 명령을 포함할 수 있다. 일부 구현예에 있어서, 누계는 다수의 수행능력 임계값, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 제1, 제2 및 제3 수행능력 임계값에 반응하여 세분될 수 있다. 비제한적인 예로서, 수행능력 임계값은 HIC의 레벨 및/또는 부여 에너지의 사전설정된 양에 기초하여 설정될 수 있다. 예를 들면, 수행능력 임계값은, 투구에 대한 야구 선수 또는 풋볼 선수의 팔의 부여 에너지, 킥에 대한 풋볼 또는 축구 선수의 발의 부여 에너지, 스윙에 대한 야구 선수 또는 골프 선수의 팔의 부여 에너지, 및/또는 러너(runner) 또는 말의 발걸음의 부여 에너지의 상이한 레벨로 사전설정될 수 있다.

[0116] 일부 예에 있어서, 프로세서-실행 가능 명령은, 프로세서가 상이한 사전결정된 임계값(수행능력 임계값을 포함함)에 의해 생성된 다수의 빈 각각에 대한 카운트를 유지하게 하는 명령을 포함할 수 있다. 빈 카운트는 개인의 수행능력의 정량적 양이 특정 빈에 대응하는 경우에 충분될 수 있다. 일부 예에서, 프로세서-실행 가능 명령은, 프로세서가, 사전결정된 임계값에 의해 생성된 각각의 빈에 대한 카운트를 유지하고, 수행능력 양이 특정 빈에 대응하는 것으로 등록되는 경우에 카운트를 충분하게 하는 명령을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 빈은 제1 임계값 초과이지만 제2 임계값 미만인 특정의 부여 에너지에 대한 수행능력의 정량적 양을 포함할 수 있고, 제2 빈은 제2 임계값 초과이지만 제3 임계값 미만인 부여 에너지 값을 갖는 수행능력의 정량적 양을 포함할 수 있으며, 제3 빈은 제3 임계값 초과인 부여 에너지를 갖는 수행능력의 임의의 정량적 양을 포함할 수도 있다. 프로세서-실행 가능 명령은, 프로세서가 각 빈에 대한 누적 카운트를 전송 모듈을 통해 외부 장치에 전송하게 하는 명령을 포함할 수 있다. 각 빈에 대한 카운트는 사전에 결정된 간격에서 재설정될 수 있다. 예를 들면, 프로세서-

실행 가능 명령은, 프로세서가 운동선수가 시간 주기에 걸쳐서 등록하는 각 빈에 대한 카운트의 수를 추적하게 하는 명령을 포함할 수 있으며, 빈으로부터 카운트는 개인의 수행능력의 전반적인 등급으로서 사용될 수도 있다. 다른 예에서, 빈, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 보다 열등한 수행능력을 나타내는 빈의 누적 카운트는 개인의 신체 상태를 나타내는 데 사용될 수 있다. 예를 들면, 보다 열등한 수행능력을 나타내는 빈에 있어서의 누적 카운트는 개인, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 풋볼 선수 또는 야구 선수가 특정 기간 내에 벤치로 물러나야 한다는 것을 나타내는 데 사용될 수 있다. 팔 상에 배치된 컨포멀 센서 장치를 갖는 야구 선수 또는 풋볼 선수에 대한 투구 카운트를 나타내는 빈 카운트에 기초하여, 야구 선수의 수행능력 레벨이 분류될 수 있다. 비제한적인 예시적인 카테고리는 만족스러운, 추가적인 훈련이 필요한, 경기의 나머지 동안에 벤치로 물러날 필요가 있는, 불만족스러운, 또는 임의의 다른 타입의 분류를 포함한다.

[0117] 본원에 개시된 원리에 따르면, 누계는 건설 작업자의 이동, 특정 지속기간, 경기, 시즌(season) 및/또는 커리어(career)와 같은 특정 기간에 걸쳐서 수집될 수 있다. 일부 예에 있어서, 프로세서-실행 가능 명령은 프로세서가 머리 상해 기준값(HIC)을 계산하게 한다. HIC 및 부여 에너지는 충격이 머리 상해를 야기할 수 있는 가능성의 양으로서 사용될 수 있다.

[0118] 일부의 예시적인 구현예에 있어서, 프로세서-실행 가능 명령은 프로세서가 수신된 데이터의 선형 보간(linear interpolation)을 수행하여 데이터 수신기에 의해 측정되지 않은 데이터 지점에 대한 데이터를 생성하게 할 수 있다. 예를 들면, 프로세서-실행 가능 명령은 프로세서가 사전결정된 과형에 기초하여 커브 피팅(curve fitting)을 수행하여 측정되지 않은 데이터를 생성하게 할 수 있다. 하나의 예에 있어서, 과형은 상이한 인가력에 대한 로우-g 가속도계의 성능의 알려진 표준 세트에 기초한 커브 피팅 또는 후보 과형의 선형적 지식에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들면, 로우-g 가속도계는 약 10 g 포스까지만 견출할 수 있는 동적 범위를 가질 수 있다. 장치는 활동 과정 동안에 장치의 동적 범위를 벗어나는 힘을 받을 수도 있다. 일부 예시적인 구현예에 있어서, 후보 과형 형상의 사전 지식은 타격 카운트 모니터에 의한 분석을 위한 표준 과형을 재생성하는 데 사용될 수 있다.

[0119] 본원에 개시된 다양한 예에 있어서, 수행능력 정량화 장치는 인디케이터를 포함하도록 구성될 수 있다. 인디케이터는 수행능력을 나타내는 데이터 및/또는 카운트를 직접적으로 표시 또는 전송하는 데 사용될 수 있다. 하나의 예에 있어서, 인디케이터는 수집된 데이터를 표시하는 스크린과 같은 인간 판독 가능 인터페이스를 제공한다. 표시된 값의 이러한 시퀀스는 재설정 또는 파워 오프(power off) 및 파워 온(power on) 시퀀스와 같은 표시된 값을 얻는 것과 관련된 특정 동작 또는 시퀀스로 트리거(trigger)될 수 있지만 이에 한정되지 않는다.

[0120] 다른 인간 판독 가능 예에 있어서, 인디케이터는 개인의 수행능력의 레벨을 나타내도록 특정 색상으로 점멸하거나 빛나는 LED를 포함할 수도 있다. 이러한 예에 있어서, 인디케이터는 사전결정된 임계값 초과의 수행능력 레벨에 대응하는 광 플래시의 견출 가능한 시퀀스를 점멸(턴 온 및 턴 오프)하는 데 사용될 수 있다. 온 및 오프 플래시의 시퀀스는 카운트 되어 특정 숫자를 부여할 수 있다. 비제한적인 예로서, 시퀀스 <온>, <오프>, <온>, <오프>, <온>, <오프>는 임계값 초과의 정량화된 수행능력의 3의 사례에 대응할 수 있다. 두자릿수(정량화된 수행능력의 9 초과)에 대해, 이와 같이 숫자가 표시될 수 있으며: <온>, <오프>, <일시정지(pause)>, <온>, <오프>, <온>, <오프>가 십진법을 사용하여 정량화된 수행능력의 12의 사례에 대응한다. <온> 펄스의 유용한 지속시간이 10 내지 400 밀리 초의 범위 내에 있을 수 있지만, 임의의 관찰 가능한 지속시간이 사용될 수 있다. <일시정지>는 숫자의 분리를 나타내기 위해 <온> 신호와 인지 가능하게 상이(보다 길거나 짧은 것을 포함함)하여야 한다. 표시된 값의 이러한 시퀀스는 재설정 또는 파워 오프 및 파워 온 시퀀스와 같은 표시된 값을 얻는 것과 관련된 특정 동작 또는 시퀀스로 트리거될 수 있지만 이에 한정되지 않는다.

[0121] 시작 및 종료 시퀀스는 빠른 펄싱 또는 특정 수치 값과 같은 신호 값을 브래킷(bracket)하는 데 사용될 수 있다. 다른 수치 시퀀스는 컨포멀 센서 장치를 포함하는 착용 가능한 유닛에 대한 고유 ID를 제공하는 데 사용될 수 있다.

[0122] 펄스의 디스플레이를 위한 프레임워크(framework)는 또한 특정 요구에 대한 시퀀스를 맞추도록 컴퓨터 접속(무선 또는 유선)을 통해 프로그래밍 가능하고 셋업할 수도 있다. 다수의 값이 보다 긴 플래시 시퀀스를 사용하여 통신될 수 있지만, 이것은 시간 문제 및 보간의 복잡성으로 인해 덜 바람직할 수도 있다. 인간 판독 가능 모스 코드형 시퀀스 또는 펄스 폭 변조와 유사한 인코딩이 보다 많은 정보를 제공할 수 있지만 또한 상당한 트레이닝 및 전사(transcription)를 필요로 할 수도 있다.

[0123] 또 다른 예에 있어서, 인디케이터는 인간 판독 가능 인디케이터에 부가하여, 또는 그 대신에 비인간 판독 가능

인디케이터를 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 스마트폰 애플리케이션(또는 컴퓨팅 장치상에서의 프로세서-실행 가능 명령의 다른 유사한 애플리케이션)은 카메라 또는 다른 수단을 사용하여 인디케이터의 출력을 판독하거나 다른 방식으로 정량화하는 데 사용될 수 있다. 예를 들면, 인디케이터가 LED를 사용하여 지표를 제공하거나 정보를 전송하는 경우, 스마트폰 또는 다른 컴퓨팅 장치의 카메라 또는 다른 활성 구성요소가 인디케이터의 출력을 모니터링하는 데 사용될 수도 있다. LED를 사용하는 비인간 판독 가능 인터페이스의 예는 인간의 눈에 의해 인지될 수 없는 속도로 LED를 점멸하는 것, 적외선 또는 자외선과 같은 가시 스펙트럼을 벗어난 전자기 방사선을 방출하는 LED, 및/또는 인간에 의해 인지될 수 없도록 낮은 광도(luminosity)로 빛나는 LED를 포함한다.

[0124] 본원의 컴퓨팅 장치의 비제한적인 예는, 데이터 수집(예를 들지만 이에 한정되지 않는 수행능력의 카운트 및/또는 양), 및/또는 데이터에 기초한 연산 또는 다른 분석(예를 들지만 이에 한정되지 않는 카운트 연산, 부여 에너지 계산, 및/또는 수행능력의 양이 임계값 초과 또는 미만인지의 결정)에 사용될 수 있는 임의의 치수의 품택터(미니(mini)를 포함함)의, 스마트폰, 태블릿, 스테이트, e-판독기 또는 휴대용 장치를 포함한다. 다른 장치는, 데이터 수집, 및/또는 데이터에 기초한 연산 또는 다른 분석을 위해 컴퓨터 또는 다른 컴퓨팅 장치를 포함하는 다른 장치가 사용될 수 있다. 컴퓨팅 장치는 수집된 데이터 및/또는 분석된 데이터의 보다 큰 접근성을 용이하게 하도록, 또는 대체로 액세스 가능하게 하도록 네트워킹 될 수 있다.

[0125] 다른 비제한적인 예에 있어서, 수행능력 모니터는 인디케이터로부터의 LED 디스플레이를 판독하고 수행능력 인디케이터의 계층화된 지표로부터 계층화된 카운트를 계산하며 데이터를 수행능력 모니터의 메모리에 기록하는 컴퓨팅 장치(예를 들지만 이에 한정되지 않는 스마트폰-기반, 태블릿-기반 또는 스테이트-기반 애플리케이션)를 포함하는 판독기 애플리케이션을 포함할 수 있다. 비제한적인 예에 있어서, 계층화된 지표는 제1 수행능력 임계값에 도달하는 것으로 정량화된 수행능력에 대한 녹색광 지표, 제2 수행능력 임계값에 도달하는 것으로 정량화된 수행능력에 대한 황색광 지표, 및 제3 임계값에 도달하는 것으로 정량화된 수행능력에 대한 적색광 지표, 또는 이들의 임의의 조합일 수도 있다. 애플리케이션은 카운트를 표시하거나 장래의 활동에 대한 추천을 나타내도록 구성될 수 있다. 개인이 운동선수인 예에 있어서, 수행능력 모니터는 그 특정 경기 동안, 시즌 동안, 커리어 동안 등의 선수에 대한 추천된 잔류 타격의 지표를 제공할 수 있다. 예시적인 시스템 및 장치는 (적절한 동의에 의해) 선택된 수신자(recipient), 예를 들지만 이에 한정되지 않는 부모, 트레이너, 코치 및 전문의에게 데이터 및 수행능력 기록을 송신하도록 구성될 수 있다. 데이터는 또한 개인 선수, 선수의 그룹, 전체 팀 또는 전체 리그에 대한 통계를 제공하도록 시간에 걸쳐서 종합될 수도 있다. 그러한 데이터는 경기 플레이의 추세, 규칙 변경의 효과, 코칭 차이, 경기 전략의 차이 등을 나타내는 정보를 제공하는 데 사용될 수 있다.

[0126] 대상자가 개인인 경우의 본원에 제공된 임의의 예에 있어서, 시스템, 방법 및 장치는, 적용 가능한 경우, 전송을 수행하기 전에 개인의 동의를 얻어 개인이 아닌 수신자에게 그러한 정보 또는 다른 기록을 전송하는 것이 고려된다.

[0127] 착용 가능한 전자 장치는 특정 모션 이벤트(다른 생리학적 양을 포함함)에 관한 정보를 송신하는 데 사용될 수 있다. 얇고 신체에 순응하는 유닛을 포함하는 그러한 모션 인디케이터 장치는 다양한 방식으로 (적절한 동의에 의해) 사용자 및 다른 사람들에게 이러한 정보를 제공할 수 있다. 일부의 비제한적인 예는 무선 통신, 상태 디스플레이, 햅틱 및 촉각 장치, 및 광 통신을 포함한다. 도면을 포함하여 그 전체가 참조로 본원에 각각 원용되는 미국 특허 출원 제12/972,073호, 제12/976,607호, 제12/976,814호, 제12/976,833호 및/또는 제13/416,386호에 개시된 것과 같은 모션 인디케이터의 경우에 있어서, 본원에 개시된 착용 가능한 전자 장치는 임계값 초과의 정량화된 수행능력, 또는 다른 생리학적 데이터의 많은 사례를 온보드(onboard)에 기록 및 저장하는 데 사용될 수 있다.

[0128] 본원에 개시된 원리에 따른 타격 카운트 모니터에 적용 가능할 수 있는 스마트 조명 장치의 비제한적인 예로서, 도면을 포함하여 그 전체가 참조로 본원에 원용되는 "범용의 조명 네트워크 방법 및 시스템(Universal Lighting Network Methods and Systems)"이라는 명칭의 미국 특허 제6,448,967호는 조명을 제공하고, 센서로 자극을 검출하고, 및/또는 신호를 송신할 수 있는 장치를 개시한다. 스마트 조명 장치 및 스마트 조명 네트워크는 통신 목적으로 사용될 수도 있다.

[0129] 비제한적인 예로서, 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 피치 및 투구를 카운트하고 투구 모션을 중심으로 상보적인 메트릭을 나타내는 데이터를 분석 및 정량화하도록 구성될 수 있다. 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는, 비제한적인 예로서, 주어진 기간에서의 투구의 수, 투구 동안의 팔 움직임을 결정하는 데 사용될 수 있는 데이터를 수집 및/또는 분석하고, 공 또는 다른 투구되거나 타격된 물체의 피크 속도 및/또

는 속도 값, 및 투구 평면을 포함하는 투구 데이터를 추정하도록 구현될 수 있다.

[0130] 본원에 개시된 원리에 따른 임의의 예시적인 시스템, 방법 또는 장치는 다른 물체(공 또는 팩(puck)을 포함함)를 타격 또는 포구하기 위해, 물체(야구 글러브 또는 미트(mitt), 라켓, 하키 스틱을 포함함)를 사용하는 유사한 모션을 수행하는 신체 부위로부터의 데이터를 모니터링 및/또는 분석하는 데 사용될 수 있다.

[0131] 투구 모션을 정량화 또는 분석하는 데 적용되는 본원의 임의의 예시적인 시스템, 방법 또는 장치는 또한 물체를 사용하는 타격 모션을 정량화 또는 분석하는 데 적용될 수도 있다.

[0132] 비제한적인 예로서, 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 시스템, 방법 및 장치의 출력은 투구 속도, 투구 품질, 투구 평면, 적당한 투구 품의 양 또는 투구의 다른 양을 나타내는 값 또는 지정(designation)일 수 있다.

[0133] 도 5는 수행능력을 모니터링하기 위한 컨포멀 센서 장치로부터의 측정값의 사용의 예를 도시한다. 일 예에 있어서, 컨포멀 센서 장치는 특정, 반복 또는 되풀이 연습 동안에 관심이 있는 근육(들)에 근접하게 배치되거나, 그에 부착되거나, 다른 방식으로 그에 결합될 수 있다. 도 5의 예는 개인의 신체 부위, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 야구 투수의 팔 상에 있는 예시적인 컨포멀 센서 시스템을 도시한다. 개인의 근육 활동 및/또는 모션은 근육 활성화 및 준비의 질을 평가하기 위해 워밍업 기간 동안 또는 경기에서의 피칭 수행 동안에 추적된다. 사용자, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 코치, 트레이너 또는 운동선수는 (적절한 동의에 의해) 측정 데이터의 분석을 사용하여 근육 활동의 질을 평가해서 EMG 주파수 및 진폭에 기초하여 수행능력의 이상적인 레벨을 찾을 수 있다. 피칭의 기간 후에, 측정값으로부터의 데이터는 피로 레벨 및 탈진을 결정하는 데 사용될 수 있는 근육 반응의 질에서의 감소가 있는지를 정량화하기 위해 수행능력 인디케이터를 생성하는 데 사용될 수 있다. 이러한 정보는 사용자, 예를 들어 코칭 스태프가 투수가 경기로부터 제외되고 교체되어야 하는 정확한 시간을 결정하는 것을 용이하게 하여 부상의 위험을 방지 및 감소시킨다. 예시적인 시스템은 또한 다른 투수가 워밍업되고 경기 할 준비된 경우를 나타내는 데 사용될 수 있다. 이러한 예에 있어서, 예시적인 그래프 상의 3개의 상이한 추세선은 단일 경기 동안에 3명의 상이한 선수를 나타내는 데 사용될 수 있다. 이러한 예시적인 구현에는 임의의 운동 스포츠 또는 다른 물리적 활동에 적용될 수 있다.

[0134] 비제한적인 예로서, 근육 활성화 모니터링을 위한 전자기기는 근전도검사(EMG) 측정을 수행하도록 구성될 수 있다. EMG를 위한 전자기기는 근육의 자극에 반응하는 전기적 활동 또는 근육 반응의 양을 제공하도록 구현될 수 있다. 비제한적인 예로서, EMG 측정은 신경근 이상을 검출하는 데 사용될 수 있다.

[0135] EMG 측정에 대해, 예시적인 컨포멀 모션 센서에 결합된 전극은 피부 및/또는 근육에 근접하게 배치될 수 있고, 전기적 활동은 전극에 의해 검출되거나 다른 방식으로 정량화된다. EMG는 약간의 수축 및/또는 강한 수축을 포함하는 근육 활동 동안 및/또는 휴식 동안에 근육의 전기적 활동을 측정하도록 수행될 수 있다. 비제한적인 예로서, 근육 수축을 포함하는 근육 활동은 예를 들어 신체 부위 또는 다른 물체를 들어올리거나 구부림으로써 유발될 수 있다. 근육 조직은 휴식 동안에 전기 신호를 생성하지 않지만, 별도의 전기 자극이 피부 및/또는 근육에 근접하게 배치된 전극을 사용하여 가해지는 경우에 단기간의 활동이 관찰될 수 있다. 컨포멀 센서는 전극을 통해 활동 전위를 측정하도록 구성될 수 있다. 일 예에 있어서, 활동 전위는 근육 세포가 전기적으로 또는 신경학적으로 자극되거나 다른 방식으로 활성화되는 경우에 발생된 전기 전위이다. 근육이 보다 강하게 수축됨에 따라, 점점 더 많은 근섬유가 활성화되어 변하는 활동 전위를 생성한다. 측정된 활동 전위의 파형(들)의 크기 및/또는 형상의 분석은 관련된 근섬유의 수를 포함하는, 신체 부위 및/또는 근육에 대한 정보를 제공하는 데 사용될 수 있다. 일 예에 있어서, 컨포멀 센서를 사용하여 측정된 파형의 크기 및/또는 형상의 분석은 예를 들어 움직임 및/또는 자극에 반응하는 신체 부위 및/또는 근육의 능력의 지표를 제공하는 데 사용될 수 있다. 그러한 신호의 스펙트럼 또는 주파수 성분의 분석은 또한 근육 활성화 및/또는 신체 모션, 및 관련 힘의 지표를 제공하는 데 사용될 수 있다. 본원에 개시된 이러한 데이터 또는 임의의 다른 데이터는 또한 저장될 정보의 양을 저감하도록 필터링 및/또는 압축될 수 있다.

[0136] 일 예에 있어서, 측정된 활동 전위를 포함하는 컨포멀 센서 측정값을 나타내는 데이터는 컨포멀 센서 시스템의 메모리에 저장되고, 및/또는 예를 들어 외부 메모리 또는 다른 저장 장치, 네트워크, 및/또는 외장 컴퓨팅 장치에 통신(전송)될 수 있다.

[0137] 일 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 측정된 활동 전위를 포함하는 컨포멀 센서 측정값을 나타내는 데이터를 분석하도록 구성되는 하나 이상의 처리 유닛을 포함할 수 있다.

[0138] 비제한적인 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 전자기기를 포함하고, 신경 전도 검사(nerve conduction study; NCS) 측정을 수행하기 위한 기록 및 자극 전극에 결합될 수 있다. NCS 측정은 신경을 통한 전기 임펄스의 전도

양 및 속도를 나타내는 데이터를 제공하는 데 사용될 수 있다. NCS 측정값의 분석은 신경 손상 및 파괴를 결정하는 데 사용될 수 있다. NCS 측정에서, 기록 전극은 관심이 있는 신경(또는 신경 다발)에 근접한 신체 부위 또는 다른 물체에 결합될 수 있으며, 자극 전극은 기록 전극으로부터 이격된 알려진 거리에 배치될 수 있다. 컨포멀 센서 시스템은 자극 전극(들)을 통해 관심이 있는 신경(또는 신경 다발)을 자극하는 약하고 짧은 전기 자극을 가하도록 구성될 수 있다. 관심이 있는 신경(또는 신경 다발)의 반응의 측정은 기록 전극(들)을 통해 이루어질 수 있다. 관심이 있는 신경(또는 신경 다발)의 자극 및/또는 검출된 반응은 컨포멀 센서 시스템의 메모리에 저장되고, 및/또는 예를 들어 외부 메모리 또는 다른 저장 장치, 네트워크, 및/또는 외장 컴퓨팅 장치에 통신(전송)될 수 있다.

[0139] 도 6a 및 도 6b는 그립 강도에 기초하여 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템의 사용의 예를 도시한다. 이러한 예에 있어서, 근육 활동 레벨 측정값은 이상적인 그립 강도의 지표를 제공하도록 분석될 수 있다. 팔뚝에 있어서의 근육 활동의 양의 평가는 사용자 그립 압력의 인디케이터로서 사용될 수 있다. 사용자 그립의 인디케이터는 사용자에게 소망하는 모션 패턴의 지표를 제공하도록 데이터를 비교할 수 있다. 도 6a는 테니스 서브의 단계의 예를 도시한다. 이러한 예에 있어서, 예시적인 컨포멀 모션 시스템의 가속도계 측정으로부터 데이터는 모션의 단계를 결정하는 데 사용될 수 있으며, 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 EMG 측정으로부터 데이터는 각 단계에서의 그립 압력을 나타내는 데 사용될 수 있다. 서브 후에, 예시적인 시스템은 그립 압력이 측정된 데이터의 분석에 기초하여 조정되어야 하는 곳을 나타내는 운동선수 뷰에 표시하도록 구성될 수 있다. 예시적인 피드백은, 사용자 그립 압력이 최적 압력으로부터 벗어난 경우, 실시간으로, 요구시에, 상이한 시간 간격으로, 청각적으로 또는 디스플레이 스크린 상에의 변화하는 색상에 의해 사용자에게 경고하는 데 또한 사용될 수 있다. 도 6b는 예시적인 그래프 표시를 도시하며, 여기서 각 타격에서의 사용자 그립 강도가 최적 범위와 비교된다. 그러한 피드백은 그립 강도에 대한 사용자 조정이 이루어질 수 있게 하도록 실시간으로 제공될 수 있다.

[0140] 도 7은 패턴 매칭에 기초하여 수행능력 모니터링을 위한 예시적인 시스템의 사용의 예를 도시한다. 패턴 매칭은 개인에 대해 또는 프로 세팅에서 수용될 수 있다. 예를 들어 예시적인 컨포멀 센서 장치의 가속도계를 사용하여 측정된 데이터의 분석은 이상적이거나 소망하는 모션 패턴과의 패턴 매칭을 통해 교정 움직임 패턴을 제공하도록 사용될 수 있다. 도 7은 테이크어웨이(takeaway), 백스윙(backswing), 다운스윙(downswing), 가속, 및 팔로우스루(follow-through)를 포함하는 골프 스윙의 각 단계의 예시적인 분해도(breakdown)를 도시한다. 예시적인 시스템은 각 단계에 대한 수용능력의 결과를 나타내기 위해 색상 표시를 포함하는 인디케이터를 표시하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 적색은 소망하는 패턴으로부터 벗어난 모션을 나타내는 데 사용될 수 있고, 녹색은 양호하거나 허용 가능한 모션을 나타낼 수 있으며, 황색은 이상으로부터의 작은 편차를 나타내는 데 사용될 수 있다. 도 7의 예에 있어서, 가속도계 및 근육 데이터의 분석에 기초하여, 테이크어웨이는 적색으로 표시되어 그립 압력이 너무 강하다는 것(예를 들면, 이상적인 강도가 30의 레벨로 세팅되어 있지만, 사용자 강도가 45로 측정됨)을 나타낸다. 이러한 예에서, 백스윙, 다운스윙은 녹색으로 표시되고(이상적이거나 허용 가능함); 가속은 황색으로 표시되고(클럽 가속도가 너무 낮은 것으로 측정된 것을 나타내고, 가속도의 10% 증대를 제안함); 팔로우스루는(예를 들면, 완전한 팔로우스루 전에 정지된 클럽으로 인해) 적색으로 표시된다.

[0141] 도 8은 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 시스템의 사용의 예를 도시한다. 예시적인 컨포멀 센서 장치는 활동 동안의 작용 근육 상에 배치될 수 있다. 이러한 예는 손목, 팔뚝 및/또는 어깨를 포함하는 팔을 따르는 다양한 근육에 대해 개인(예를 들면, 야구 타자)의 부분 상에 배치된 컨포멀 센서 장치를 도시한다. 센서 구성요소는 근육 또는 근육 그룹이 모션 동안에 움직이는 순서를 측정함으로써 키네틱 링크(kinetic link)를 나타내는 측정값을 검출하는 데 사용될 수 있다. 키네틱 링크 결과의 분석은 움직임 속도 및 정확도를 개선하기 위해 원하는 움직임 패턴을 결정하는 것을 돋는 데 사용될 수 있다. 일 예에 있어서, 예시적인 컨포멀 센서 장치는 가속도계 및 2개 이상의 EMG 센서를 포함할 수 있다. 예시적인 컨포멀 센서 장치는 근육이 움직이는 순서를 검출하고 소망하는(이상적인) 패턴과 개인(예를 들면, 운동선수)에 의해 수행되는 패턴 사이의 차이에 대한 피드백을 제공하는 데 사용될 수 있다. 야구 스윙에 수반된 예시적인 활동에서, 피드백은 분석하여 다음 스윙을 조정하도록 개인(이와 같은 경우에는, 운동선수)을 돋는 그래프 출력으로 제공될 수 있다.

[0142] 일 예에 있어서, 다리의 다양한 부분 상에의 컨포멀 센서 장치의 배치에 의해 킥에 대한 키네틱 링크를 결정하기 위해 유사한 분석이 수행될 수 있다.

[0143] 다른 예에 있어서, 몸통 및/또는 팔의 다양한 부분 상에의 컨포멀 센서 장치의 배치에 의해 물체(예를 들지만 이에 한정되지 않는 골프 클럽, 하키 스틱 또는 야구 배트)를 스윙하기 위한 키네틱 링크를 결정하기 위해 유사한 분석이 수행될 수 있다.

- [0144] 도 9는 밸런스 및/또는 시메트리 결정을 위한 수행능력을 모니터링하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 장치의 사용의 예를 도시한다. 예시적인 시스템은 가속도계 및/또는 EMG 구성요소를 포함하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 이 시스템은 선천적 시메트리의 결핍 또는 부상이 있는 개인(예를 들면, 우측 종아리에 염좌가 있는 운동 선수)에 사용될 수 있다. 일 예에 있어서, 모션 센서는 이상(abnormality)의 기준을 결정하기 위해 신체 부위에 적용되거나 그에 근접하게 배치될 수 있다. 예를 들면, 우측 종아리에 염좌가 있는 개인에 대해, 우측 및 좌측 종아리의 측정값은 좌측 종아리 수행능력(비교량)에 대해 우측 종아리 수행능력을 비교하도록 분석될 수 있다. 일 예에 있어서, 컨포멀 센서 장치는 재활 활동 동안 개인에 배치되어, 재활 동안에 부상을 입은 다리 상의 근육 및 움직임 활동을 기준과 비교하는 방법을 결정하기 위한 측정값을 제공할 수 있다. EMG 데이터는 부상을 입은 다리의 재활 상태를 결정하도록 상대적인 개선을 검출하는 데 사용될 수 있다. 수행능력 및 관련 모션의 시간에 걸쳐서 추적되어 개선 속도를 결정할 수 있다.
- [0145] 도 10은 야구 투수의 우측 팔뚝의 피부 상에 장착된 예시적인 컨포멀 센서 장치(1001)를 도시한다. 예시적인 컨포멀 센서 장치(1001)는 피부와의 컨포멀 접촉 정도를 나타내고, 팔의 윤곽을 따라간다.
- [0146] 도 11은 4개의 거리(짧은 거리, 중간 거리, 적당한 거리, 긴 거리)에서 단일 투구 동안에 수집된 x-y-z 가속도를 나타내는 예시적인 데이터를 도시한다. 도 11에 도시된 바와 같이, 데이터는 예를 들어 신체 부위에 결합되거나 그 상에 적용된 예시적인 컨포멀 센서 장치를 사용하여 수집될 수 있다.
- [0147] 도 12는 일련의 투구 기간에 걸쳐서 투구의 수를 포착할 가능성을 나타내는, 투구 활동 동안에 수집된 예시적인 데이터를 도시한다. 그래프 상의 각 원은 단일 투구를 나타낸다.
- [0148] 비제한적인 예시적인 구현예에 있어서, 본원의 시스템은 착용 가능한 재활 모니터로서 수행능력을 모니터링하도록 구성될 수 있다.
- [0149] 예를 들면, 우측 종아리에 염좌가 있는 운동선수의 우측 및 좌측 종아리에는 패치(patch)가 적용될 수 있다. 좌측 종아리에 있는 패치로부터 수집된 데이터는 기준으로서 사용되고, 상대량으로서 비정상적으로 기능하는 우측 종아리에 있는 패치로부터 수집된 데이터와 비교될 수 있다.
- [0150] 비제한적인 예에 있어서, 모션-감지 패치는 하나의 다리 및 다른 다리 상의 기준 센서 모두를 사용하여 근육 및 움직임 활동을 모니터링하기 위해 재활 활동 동안에 다리의 일부분 상에 배치될 수 있다. 일 예에 있어서, 분석은 상대적인 개선을 찾는 것을 포함할 수 있다. 이 분석은 정량적 양을 제공하여 부상을 입은 다리와 건강한 다리가 수행능력 및 모션에 있어서 서로 얼마나 근접하여 있는지를 결정하게 할 수 있다. 측정에 사용된 메트릭의 특정 치수는 분석이 개선 또는 수행능력 변화의 상대량을 제공하도록 수행되는 경우에 상쇄된다.
- [0151] 비제한적인 예시적인 측정 데이터 수집 및 분석은, (예를 들면, 가속도계를 사용하여) 케이던스(cadence)/보행(gait)을 측정하는 것, (예를 들면, 근전도검사(EMG)를 사용하여) 근육 활성화를 측정하는 것, (예를 들면, 시간 시퀀스를 사용하여) 모션의 패턴 및 활성화의 패턴을 관찰하는 것, 및/또는 (허용 공차의 결정된 범위를 갖는) 시메트리의 양을 연산하는 것을 포함한다. 출력은 준비의 양 또는 다른 지표일 수 있으며, 양 또는 지표는 예를 들어 재활 계속, 경기 복귀 또는 작업 복귀 등을 나타내는 것으로 분류될 수 있다.
- [0152] 운동 경기를 포함하는 많은 업무에 있어서, 어느 시점에 개인은 부상을 입는다. 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 시스템, 방법 및 장치를 사용하여, 변화 속도(개선 추세)를 제공하고, 현업에의 복귀 또는 경기에의 복귀 또는 완전한 기능의 회복의 추정 시간을 제공하기 위해 측정된 변화가 맵핑될 수 있다. 모션, 속도, 가속도의 이러한 메트릭은 또한 변화 및 개선의 포락선(경계선)을 제공하는 데 사용될 수도 있다.
- [0153] 기준 모션 및 추적 변화 또는 개선을 제공하기 위한 방법은 또한 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치에 따라 제공된다.
- [0154] 때때로, 개인은 운동 활동 또는 다른 업무 동안에 부상을 입는 경우 부상을 알지 못하는 것이 사실이다. 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 모션 및 행동을 독립적으로 평가하는 플랫폼을 제공한다.
- [0155] 발가락 타격(toe strike), 모션 케이던스 또는 보행은 재활, 훈련 동안 및/또는 경기 동안 실시간으로 진행중인 변화 및 개선(또는 퇴보)을 추적하는 데 사용될 수 있다.
- [0156] 근육 활성도의 패턴 및 개인의 일부분의 모션의 시간 시퀀스를 나타내는 데이터는 시메트리 및 비교의 개념을 계산하는 데 사용될 수 있다. 이것은 값 또는 비율로서 나타낼 수 있는 준비의 문제가 된다.
- [0157] 비제한적인 예로서, 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 시스템, 방법 및 장치의 출력은 활동을 위한 준비의

양을 나타내는 값 또는 지정일 수 있다. 이러한 예에서, 준비는 시메트리에 의해 규정될 수 있다. 비제한적인 예로서, 패턴, 크기 및 다른 신호 처리 수단이 사용될 수 있다.

[0158] 예시적인 구현예에 있어서, 기준은 제1 컨포멀 센서 장치로부터의 측정값에 기초하여 연산되고 "시메트리(symmetry)"를 결정하는 데 사용될 수 있다. 제1 컨포멀 센서 장치로부터의 측정값과, 개인의 다른 부분에 배치된 제2 컨포멀 센서 장치로부터의 측정값의 비교. 기준 활성화 레벨(크기)의 양은 개인의 체력을 결정하는 데 사용될 수 있다. 기준 가속도(크기)의 양은 개인의 보행을 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0159] 예시적인 구현예에 있어서, 시스템은 위치-특정 모션을 모델링하도록 구현될 수 있다.

[0160] 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 신체 모션을 관찰하기 위한 대형의 별기 장치보다 양호한 성능을 다시 제공한다. 부피가 보다 큰 시스템의 일부는 보행 및 신체 모션 분석에 사용되는 외부(비디오 캡처) 장치일 수 있다.

[0161] 예시적인 구현예에 있어서, 시스템은 모션을 패턴 매칭하도록 구성될 수 있다. 운동선수 또는 다른 개인이 "이상화된" 모션의 템플릿(template)을 추종하게 할 수 있다. 예시적인 시스템 및 방법은 이러한 정보를 수치 또는 그래프 형태로 표시하는 하나 이상의 디스플레이 장치를 포함할 수 있다. 운동선수 또는 다른 개인이 이러한 "이상적인" 모션의 템플릿을 추종하는 동안에 수집된 데이터의 분석은 훈련 및 모션을 개선하기 위해 트레이너 또는 다른 사용자를 돋는 평가를 제공하는 데 사용될 수 있다.

[0162] 트레이너, 사용자, 운동선수 또는 다른 개인은 운동선수 또는 다른 개인의 실제 모션의 분석을 나타내는 데이터의, 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 또는 장치로부터 피드백을 받을 수 있다. 이러한 피드백에 기초하여, 운동선수 또는 다른 개인은 행동을 변경하거나 다른 방식으로 수행능력을 모니터링할 수 있다.

[0163] 예시적인 구현예에 있어서, 시스템은 골프 또는 야구 선수의 수행능력을 모니터링하도록 구성될 수 있다. 디스플레이 장치 상에의 그래픽 표현은 스텐스 및 신체 구성의 플롯 데이터, 수치 데이터 또는 시각화의 형태일 수 있다. 훈련의 목적을 위해, 시각 자료는 변화에 대한 양호한 느낌을 제공하도록 과장될 수 있다.

[0164] 예시적인 구현예에 있어서, 시스템은 착용 가능한 수행능력 평가 및 개선을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0165] 예시적인 구현예에 있어서, 시스템은 스카우트 활동 동안에 다수의 운동선수의 수행능력을 평가하는 것을 돋도록 구성될 수 있다. 평가는 체력, 속도, 재주(dexterity), 민첩성(agility) 등에 대한 개인으로부터의 실제 데이터에 기초한다. 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 실세계 수행능력 데이터를 포착하기 위해 컨포멀 센서 장치를 배치하는 데 사용될 수 있다.

[0166] 예시적인 구현예에 있어서, 시스템은 경기중 수행능력 파라미터의 실시간 방송을 포함하는 미디어 어플리케이션에 구성될 수 있다.

[0167] 예시적인 구현예에 있어서, 시스템은 EMG 및 가속도계 데이터를 센서 메싱(meshing)하도록 구성될 수 있다.

[0168] 물리 치료를 필요로 하는 많은 개인은 훈련을 중단하고, 준비하기 전에 운동한다. 훈련 및 물리 치료가 완료되지 않으면 다른 문제가 야기될 위험성이 있다. 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 개인이 하나의 팔다리를 다른 팔다리보다 살살 다루는지 여부, 또는 모션의 범위가 아직 전체 범위가 아닌지의 여부에 관해 상세한 평가를 제공함으로써 개인을 돋도록 구성될 수 있다.

[0169] 비제한적인 예에 있어서, 이들 장치를 통한 데이터 수집은 다수의 개인에 걸쳐서 종합되고 사용되어 모션 및 움직임 범위의 표준을 설정할 수 있다.

[0170] 본원에 개시된 모든 예에 있어서, (적용 가능한 경우) 개인의 동의가 수반된 상태에서 데이터가 수집 및 분석된다.

[0171] 비제한적인 예로서, 부상은 근육 염좌, 수술 후, 또는 다른 부상일 수 있으며, 이들 부상 모두는 "황금 기준(gold standard)"을 가질 수 있다. 예를 들면, ACL 부상 대 TKI 부상은, 각각, 재활 되었는지의 여부에 고려되는 생리학적 변화 및/또는 모션의 허용 가능한 범위로 고려되는 것에 관한 그 자신의 "황금 기준"을 가질 수 있다.

[0172] 비제한적인 예로서, 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는 상호작용적으로 이루어질 수 있다. 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는 개인에 관한 질문 "당신은 시메트리적입니까?(Are you symmetric?)"에 대답하기 위해 분석을 제공하도록 구성될 수 있다.

- [0173] 예시적인 구현예에 있어서, 시스템은 운동선수의 모션을 평가하는 훈련 목적으로 컨포멀 센서 장치에서의 측정 값으로부터의 데이터를 분석하도록 구성될 수 있다. 이상적인 모션의 "템플릿"과 연관된 데이터는 상기에서 설명된 비교에 사용될 수 있다.
- [0174] 비제한적인 예로서, 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는 개인이 생리학적으로 얼마나 많이 호전되었는지를 결정하는 데 사용될 수 있다. 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치에 따르면, 시험 스위트(testing suite)를 나타내는 수행능력 메트릭 및 데이터는 수행능력 비교를 위해 개발, 저장 및 사용될 수 있다. 예를 들면, 시험 스위트는, 40 야드 질주(dash) 그리고 225 파운드 들어올리기를 수행하는 개인에 대해 소망하는 모션 및/또는 생리학적 데이터를 포함하는, 풋볼 연합과 같이 이상화된 모션의 수행에서 수집된 데이터에 기초하여 개발될 수 있다. 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 풋볼 연합 시험 스위트를 나타내는 데이터와 비교하여 운동 선수의 수행능력 메트릭의 정량화된 비교를 포함할 수 있다.
- [0175] 비제한적인 예로서, 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는, 개인이 "종이 호랑이(Paper Tiger)", 즉 특정 세트의 환경(예를 들면, 체력 단련실(weight room))에서 매우 강력하게 수행하지만 경기장에서 잘 수행하지 못하는 개인인 것을 결정하기 위해 이상화된 시험 스위트와 비교하여 개인의 수행능력을 정량화하는 데 사용될 수 있다.
- [0176] 비제한적인 예로서, 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는 이벤트의 관중 또는 다른 시청자에게 제공하기 위한 미디어-기반 수행능력 평가를 제공하는 데 사용될 수 있다. 예를 들면, 다양한 선수에 대한 투구수 또는 다른 수행능력 메트릭이 표시되거나 다른 방식으로 제공될 수 있다. 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치를 사용하여 시즌 동안에 있어서의 선수 간의 비교가 도출될 수 있다. 신디케이트 데이터(syndicated data)가 데이터 스트림(예를 들지만 이에 한정되지 않는 경기 "통계(stats)")으로부터 도출되고 및/또는 그에 공급된다.
- [0177] 본원에 개시된 모든 예에 있어서, (적용 가능한 경우) 개인의 동의가 수반된 상태에서 데이터가 수집 및 분석된다.
- [0178] 예시적인 구현예에 있어서, 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는 일상 활동 동안에 착용될 수 있다. 데이터 분석은 컨포멀 센서 장치가 착용되어 있는 동안의 임의의 시점에서 실시간으로 수행되거나, 컨포멀 센서 장치가 제거된 후에 나중에 데이터가 분석될 수 있다. 데이터는 종합적으로 분석될 수 있다.
- [0179] 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 테니스, 골프, 야구, 하키, 양궁, 펜싱, 역도, 수영, 체조, 경마(서러브레드(thoroughbred) 경주를 포함함), 육상 경기(달리기를 포함함)와 같은 스포츠에서 개인 수행능력을 분석하는 데 적용될 수 있다.
- [0180] 본원에 개시된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 물리 치료, 재활, 운동 훈련, 군사 및 최초 대처자(first responder) 훈련 및 평가에 적용될 수 있다. 예를 들면, 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는 물리 치료, 재활, 운동 훈련, 군사 또는 최초 대처자 훈련에 대한 준수 및/또는 그에 있어서의 개선을 모니터링하도록 구현될 수 있다. 다른 예에 있어서, 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는 파킨슨병(Parkinson's) 등을 겪고 있는 자에 대한 떨림 분석(tremor analysis)을 포함하지만 이에 한정되지 않는 예를 들어 신경계 질병을 치료하는 임상적 세팅에 대한 준수 및/또는 개선을 모니터링하도록 구현될 수 있다.
- [0181] 본원에 개시된 컨포멀 센서 장치는 스티커로서 신체에 부착되거나, 장갑, 셔츠, 커프스(cuffs), 바지, 스포츠 의류, 신발, 양말, 속옷 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는 폼-피팅(form-fitting) 의류에 합체될 수 있다.
- [0182] 본원에 개시된 예시적인 컨포멀 센서 장치는 초박형 폼 팩터를 갖는 신축성 및/또는 가요성 전자기기를 포함한다. 이를 폼 팩터는 밴드-에이드 또는 심지어 일회용 문신만큼 얇거나 그보다 더 얇게 되기에 충분히 얇다.
- [0183] 본원에 개시된 예시적인 컨포멀 센서 장치는 사용자 개인에 대해 투명하고, 변하지 않고 신체 움직임을 방해하지 않으며 착용하고 있다는 어떠한 표시도 제공하지 않는 이음매 없는 밀착 결합식 감지를 제공하도록 구성될 수 있다. 밀착 결합은 신체에 부착되거나 신체에 매달린 장치보다 고충실도 감지 및 데이터를 제공하는 근접 감지를 제공한다. 본원에 개시된 예시적인 컨포멀 센서 장치는 고성능 측정값 및 우수한 데이터를 제공하는 초경량(약 10 g 이하)의 초박형(약 2 mm 이하) 밀착 결합식 장치로서 구성될 수 있다.
- [0184] 비제한적인 예로서, 본원에 개시된 시스템, 방법 및 장치는, 외부 모니터링 능력을 촉진하기 위해, 스마트폰, 태블릿, 슬레이트, 전자 책, 랩톱 또는 다른 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 장치에 데이터 및/또는 데이터의 분석 결과를 통신하도록 제공할 수 있다. 데이터 및/또는 데이터의 분석 결과의 통신은 다양한 모니터링, 진단 및 심지어 치료 전달 시스템에 컨포멀 센서 장치를 연결시킬 수 있다.

- [0185] 예시적인 구현예에 있어서, 예를 들어 스포츠에서의 투구 데이터는 수행능력 효율을 분석하고, 피로를 모니터링하고, 부상을 방지하며, 다른 운동선수 통계를 계산하는 데 사용될 수 있다. 본원의 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 대상자의 자연스러운 모션을 방해하지 않으면서, 경기장(예를 들어 경기장 내 연습 또는 경기 환경)에서, 그리고 스포츠 활동 동안에 착용될 수 있다.
- [0186] 본원의 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 얇고 신축성이고 가요성이며 피부에 직접 결합되는 컨포멀 전자기기를 사용하여 투구수 및 투구 역학 모두에 대한 모니터링을 용이하게 한다. 이러한 방식으로, 운동선수 팔은 연습 및 경기 동안에 방해받지 않는 반면, 이음매 없는 컨포멀 센서 장치는 투구의 완전한 실시간 모니터링을 용이하게 한다.
- [0187] 본원의 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 또한 단일 장치를 사용하여 많은 투구 메트릭의 수집을 용이하게 하는 새로운 폼 팩터(컨포멀, 신축성 및 가요성)를 갖는 컨포멀 센서 장치를 제공한다.
- [0188] 본원의 예시적인 컨포멀 센서 장치는 투구 동작 동안 및 일련의 투구 기간에 걸쳐서 신체 역학을 측정하도록 구현될 수 있는 하나 이상의 센서 구성요소, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 3축 가속도계 및/또는 자이로스코프를 포함한다. 예시적인 컨포멀 센서 장치는 가요성 배치 방법을 용이하게 하고, 따라서 손, 손목, 팔뚝, 상부 팔, 어깨, 또는 임의의 다른 적용 가능한 신체 부위를 포함하는 신체의 임의의 부분 상에 배치될 수 있다. 다른 예에 있어서, 컨포멀 센서 장치는 신체 부위에 결합되거나 신체 부위에 의해 유지된 임의의 물체(라켓, 야구 글러브 또는 미트, 또는 하키 스틱을 포함함) 상에 배치될 수 있다.
- [0189] 본원에 개시된 원리에 따르면, 예시적인 컨포멀 센서 전자 장치의 사용 및 신체 부위 상의 선택 위치의 조합은 투구수, 투구 역학, 투구 타입, 투구 효율, 투구 평면, 피크 팔 가속도, 가변성(variability), 시간에 따른 퇴보, 팔 속도, 시간에 따른 가변성, 파워 출력, 근육 활성화, 공(또는 다른 물체) 속도, 공(또는 다른 물체) 릴리스(release) 시간 및 볼(또는 다른 물체) 릴리스 지점을 포함하는 다수의 메트릭을 나타내는 데이터를 산출할 수 있다.
- [0190] 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 컨포멀 센서 장치는 매우 가벼운 질량/중량을 가지며, 신체의 다양한 부위에 이음매 없이 착용되고 각 선수에 대한 메트릭을 나타내는 데이터를 수집하도록 개별적으로 최적화될 수 있다.
- [0191] 스포츠, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 야구, 풋볼, 농구, 축구 또는 하키에서, 선수(투수 및 퀼터백을 포함함)의 수행능력은 평가할 중요한 파라미터이다. 이들 선수는, 특히 최상위 레벨에서 경기를 수행한다면, 팀에 매우 가치가 있을 수 있다. 사람들, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 코치, 매니저, 트레이너 및 운동선수는 수행능력, 투구수, 투구 역학, 및 부상 예방에 대해 관심이 있을 수 있다. 본원에 개시된 원리에 따르면, 연습 및 경기 동안과 같은 실세계 환경에서 이러한 메트릭을 제공하도록 구현될 수 있는 컨포멀 센서 장치가 제공된다.
- [0192] 비제한적인 예로서, 피로 인식은 팔꿈치의 "토미 존(Tommy John)" 수술(또는 척측 측부 인대(ulnar collateral ligament; UCL) 재건술)의 유행이 증가함에 따라 스포츠에서 중요할 수 있다. 본원의 예시적인 시스템, 방법 및 장치에 따르면, 투구 역학 및 투구수를 측정함으로써, 맞춤형 통찰이 선수의 양 또는 수행능력을 정량화하도록 제공될 수 있다.
- [0193] 비제한적인 예로서, 알고리즘 및 관련 방법은, 예를 들어 선수가 위밍업하는 데 요구될 수 있는 투구수, 혹은 수행능력의 변화가 경기 또는 시즌 동안에 보이기 전의 투구수를 정량화하도록 제공된다.
- [0194] 예를 들면, 대상자(예를 들지만 이에 한정되지 않는 운동선수)에서 수집된 데이터는, 맞춤-개발된 알고리즘 및 관련 방법을 사용하여, 시각화 및 분석을 위한 스마트 장치 또는 클라우드에 무선으로 전송될 수 있다.
- [0195] 본원의 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 대상자, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 퀼터백, 야구 투수, 패스트 피치 소프트볼(fast-pitch softball) 투수, 농구 선수 또는 하키 선수에 적용될 수 있다. 대상자는 임의의 연령을 가질 수 있으며, 예를 들지만 이에 한정되지 않는, 엘리트 팀(고등학교 내지 프로)의 선수를 포함하는 약 6 세 내지 약 17세 연령의 선수일 수 있다.
- [0196] 비제한적인 예시적 구현예에 있어서, 예시적인 컨포멀 센서 장치는 경기 전에 야구 투구, 예를 들어 그 팔뚝에 적용될 수 있다. 예시적인 컨포멀 센서 장치는 박막 접착제를 사용하여 피부에 결합되거나, 고착 방법을 사용하여 운동선수의 셔츠에 적용될 수도 있다. 또한, 예시적인 컨포멀 센서 장치는 팔의 소매 또는 랩(wrap)과 같은 액세서리 가면트(garment)/의류상에 통합될 수 있다. 투수가 위밍업을 시작할 때, 코치 또는 트레이너는 예시적인 컨포멀 센서 장치에 결합된 컴퓨팅 장치, 예를 들어 태블릿 또는 다른 스마트 장치를 사용하여 투구를 모니

터링할 수 있다. 예시적인 컨포멀 센서 장치는 각 이닝 후 또는 각 경기 후를 포함하여, 연속적으로, 일정한 시간 간격으로 또는 간헐적으로, 분석을 위한 컴퓨팅 장치에 데이터를 스트리밍하도록 구성될 수 있다. 코치/트레이너는 경기 동안 또는 경기 후에 투수에게 교정, 변경 또는 권고를 하여 수행능력을 개선하거나 부상을 방지할 수 있다.

[0197] 비제한적인 예시적 구현예에 있어서, 예시적인 컨포멀 센서 장치는 움직임, 예를 들어 클프의 스윙, 야구의 스윙, 농구의 자유투, 축구의 킥 등의 일관성을 정량화하는 데 사용될 수 있다.

[0198] 비제한적인 예시적 구현예에 있어서, 예시적인 컨포멀 센서 장치는 신체 부위(수영, 풋볼 또는 축구에서의 레그 킥, 투구에서의 팔 등)의 가속도를 포함하는 움직임 추적에 사용될 수 있다.

[0199] 비제한적인 예시적 구현예에 있어서, 예시적인 컨포멀 센서 장치는 (예를 들면, 투구, 들어올림, 복싱 경기에서 날린/가격된 편치의 수, 또는 다른 활동의) 반복 횟수 카운팅을 포함하는 움직임 카운팅에 사용될 수 있다.

[0200] 도 13은 본원의 원리에 따른 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 예시적인 시스템-레벨 아키텍처(1300)의 블록도를 도시한다. 예시적인 시스템은 메모리(1302), 마이크로컨트롤러(1304)(적어도 하나의 처리 유닛을 포함함), 통신 구성요소(1306)(안테나(1308)를 포함함), 전원(1310)(즉, 배터리 유닛), 에너지 하베스터(energy harvester)(1314)와 결합된 차지 레귤레이터(charge regulator)(1312), 및 센서/트랜스듀서 구성요소(1316)를 포함한다. 비제한적인 예에 있어서, 센서/트랜스듀서 구성요소(1316)는 가속도 측정 및 근육 활성화 측정 중 적어도 하나를 수행하기 위한 모션 센서 플랫폼 전자기기를 포함한다. 일부 예에서, 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 적어도 하나의 다른 타입의 센서 구성요소를 포함할 수도 있다. 도 13의 예에 있어서, 통신 구성요소(1306)는 Bluetooth® 통신 또는 다른 무선 통신 프로토콜 및 표준과, 가속도 측정 및 근육 활성화 측정 중 적어도 하나, 및 측정된 적어도 하나의 다른 생리학적 파라미터와 연관된 임의의 다른 데이터를 기록을 제어하기 위한 적어도 하나의 저전력 마이크로컨트롤러 유닛을 포함할 수 있다. 일 예에서는, 측정을 수행하기 위한 상이한 타입의 센서 구성요소를 각각 제어하기 위한 각자의 마이크로컨트롤러(1304)가 있을 수 있다.

[0201] 도 14는 예시적인 모션 센서 플랫폼(1400)의 비제한적인 예시적 구성요소를 도시한다. 도 14의 예에 있어서, 모션 센서 플랫폼은 메모리(1404)(예를 들면, 32 Mbyte 플래시 메모리)와 결합된 온 보드 배터리 유닛(1402)(예를 들면, 약 2.7 V 공급), 및 출력 레귤레이터(1408) 및 안테나(1409)와 결합된 통신 구성요소(1406)(예를 들면, Bluetooth®/BTLE 통신 유닛)를 포함한다. 배터리 유닛(1402)은 적어도 하나의 다른 구성요소(1412)에 결합될 수 있으며, 적어도 하나의 다른 구성요소(1412)는 에너지 하베스터, 배터리 충전기 및/또는 레귤레이터이다. 모션 센서 플랫폼은 공진기(resonator)(1414)(예를 들지만 이에 한정되지 않는 13.56 MHz 공진기) 및 전파 정류기(full-wave rectifier)(1416)와 결합될 수도 있다. 모션 센서 플랫폼(1400)은 마이크로컨트롤러, Bluetooth®/BTLE 스택 온칩(stack on-chip), 및 컨포멀 센서 시스템의 구현을 위한 명령을 구비하는 펌웨어를 포함하는 통합형 회로 구성요소(1418)를 포함한다. 플랫폼은 제1 센서 구성요소(1420) 및 제2 센서 구성요소(1422)를 포함한다. 일 예에 있어서, 제1 센서 구성요소(1420)는 3축 가속도계, 적어도 3개의 감도 세팅부 및 디지털 출력부를 포함하도록 구성될 수 있다. 일 예에 있어서, 제2 센서 구성요소(1422)는 EMG 감지부, EMG 전극, 및 디지털 출력부를 포함하도록 구성될 수 있다. 예시적인 컨포멀 모션 센서 플랫폼은 가속도 측정을 위한 저전력 마이크로컨트롤러 유닛 및 전기생리학적 판독을 위한 저전력 마이크로컨트롤러를 포함할 수 있다. 일부 예에 있어서, 시스템의 주어진 구성요소, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 가속도 측정, EMG 또는 다른 생리학적 측정 구성요소의 기능은 하나 이상의 마이크로컨트롤러에 걸쳐서 분할될 수 있다. 에너지 하베스터/배터리 충전기/레귤레이터로부터 다른 구성요소로 안내하는 라인은 상이한 센서(예를 들지만 이에 한정되지 않는 EMG, EEG, EKG 전극)가 마이크로컨트롤러, 통신, 및/또는 메모리 모듈의 유사한 세트와 함께 사용될 수 있는 곳의 모듈 디자인을 강조하고 있다.

[0202] 도 15는 재충전 패치로서 구성된 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 기계적인 레이아웃 및 시스템-레벨 아키텍처의 예시적인 개략도를 도시한다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템 전자 기술은 다기능 플랫폼에 대한 다양한 기계적 및 전기적인 레이아웃을 이용하여 설계 및 구현될 수 있다. 컨포멀 전자 기술을 포함하는 장치는 폴리머 충에 매립되는 디자인을 사용하여 신축성 폼 팩터를 통합한다. 이들은 회로를 변형으로부터 보호하고 초박형 단면으로 기계적인 가요성을 달성하도록 형성될 수 있다. 예를 들면, 장치는 평균 약 1 mm 정도의 두께를 갖도록 구성될 수 있다. 다른 예에 있어서, 패치는 보다 얇거나 보다 두꺼운 단면 치수를 갖도록 구성될 수 있다. 장치 아키텍처는 가속도계(1502), 무선 통신(1504), 마이크로컨트롤러(1506), 안테나(1508)(예를 들지만 이에 한정되지 않는 신축성 모노폴 안테나), 예를 들어 EMG, EEG 및 EKG 신호를 감지하기 위한 컨포멀 전극 어레이(1510 및 1512), 전극 커넥터(1513)를 포함하는 재사용 가능 모듈 수납 표면-실장 기술(SMT) 구성요소를 포함할 수 있다.

컨포멀 전극 어레이(1510 및 1512)는 일회용일 수 있다. 예시적인 장치는 또한 전원(1514)(예를 들지만 이에 한정되지 않는 전력 2 mA-Hr 또는 10 mA-Hr의 LiPo 배터리), 레글레이터(1516), 전력 전달 코일(예를 들지만 이에 한정되지 않는 1.5/2 mil 트레이스/공간 비를 갖는 0.125 oz Cu 코일), 전압 컨트롤러(1520) 및 메모리(1522)를 포함할 수도 있다.

[0203] 도 15의 예에 도시된 바와 같이, 예시적인 컨포멀 센서의 구성요소는 신축성 상호접속부(1524)에 의해 상호접속된 장치 섬으로서 구성된다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 구성요소는 본원에 개시된 원리에 따른 전극, 전극 커넥터, 또는 임의의 다른 예시적인 구성요소를 포함하는 센서 구성요소 또는 다른 구성요소일 수 있다. 신축성 상호접속부(1524)는 구성요소들 사이의 전기 통신을 용이하게 하기 위해 전기 전도성이거나, 변형력(deformation force), 예를 들지만 이에 한정되지 않는 신장력, 압축력 및/또는 비틀림력을 받는 동안 또한 그 이후의 컨포멀 센서 장치의 전체 형태의 원하는 전체 폼 팩터 또는 상대 종횡비를 유지하는 것을 돋기 위해 전기 비전도성일 수 있다. 도 15의 예는, 또한, 장치 섬을 제공하기 위해 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 구성요소가 배치되거나 다른 방식으로 결합될 수 있는 섬 베이스(1526)의 상이한 형성 및 종횡비를 도시한다.

[0204] 도 16a는 서브구성요소를 갖는 컨포멀 패치로서 형성된 컨포멀 센서 시스템의 예시적인 구현예를 도시한다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 일회용 전극(1602), 재사용 가능 커넥터(1604), 및 컨포멀 패치로서 형성된 재충전 컨포멀 센서 유닛을 포함한다. 예시적인 재충전 컨포멀 센서 유닛은 적어도 하나의 다른 구성요소(1608), 예를 들지만 이에 한정되지 않는 배터리, 마이크로프로세서, 메모리, 무선 통신 및/또는 수동 회로(passive circuitry)를 포함하도록 구성될 수 있다. 비제한적인 예로서, 재사용 가능 패치의 평균 두께는 약 1 mm 두께일 수 있고, 측방향 치수는 약 2 cm×약 10 cm일 수 있다. 다른 예에 있어서, 패치는 다른 치수, 폼 팩터, 및/또는 종횡비(예를 들면, 보다 얇거나, 보다 두껍거나, 보다 넓거나, 보다 좁거나, 많은 다른 변동)를 갖도록 구성될 수 있다.

[0205] 도 16b는 서브구성요소를 갖는 컨포멀 센서 패치로서 형성된 컨포멀 센서 시스템의 다른 예시적인 구현예를 도시한다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 초박형 스티커(1644) 상에 배치된 예시적인 EMG 전극(1642), 및 피부 접착제(1646) 상에 배치된 예시적인 컨포멀 센서 시스템을 포함한다. 예시적인 EMG 전극은 전극 커넥터(1648)를 거쳐서 예시적인 컨포멀 센서 시스템에 결합된다. 예시적인 재충전 컨포멀 센서 유닛은 배터리, 마이크로프로세서, 메모리, 무선 통신, 및 수동 회로 중 적어도 하나를 포함하도록 구성될 수 있다. 이러한 예에 있어서, 재사용 가능 패치의 평균 두께는 약 1 mm 두께일 수 있고, 측방향 치수는 약 2 cm×약 10 cm일 수 있다. 다른 예에 있어서, 패치는 다른 치수, 폼 팩터, 및/또는 종횡비(예를 들면, 보다 얇거나, 보다 두껍거나, 보다 넓거나, 보다 좁거나, 많은 다른 변동)를 갖도록 구성될 수 있다.

[0206] 도 16c는 신체 부위 또는 다른 물체 상에 배치된 컨포멀 센서 시스템(1662)의 예시적인 구현예를 도시한다. 이러한 예에 있어서, 신체 부위는 팔뚝이다. 컨포멀 센서 시스템(1662)은 본원에 개시된 적어도 하나의 가속도 측정 구성요소 또는 임의의 다른 센서 구성요소를 포함할 수 있다. 여기에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 컨포멀 센서 패치는 근육 활동, (가속도 및/또는 인가된 힘 측정에 기초하는) 신체 부위 모션, 및/또는 전기생리학적 측정에 대한 연속적인 피드백을 제공하는 데 사용될 수 있다.

[0207] 도 17a는 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 배치의 예를 도시한다. 도 17a의 예에 도시된 바와 같이, 컨포멀 센서 시스템은 신체상의 다양한 위치에 배치될 수 있다. 다양한 예시적인 구현예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 각 센서/위치 조합과 연관된 신호 대 잡음비(signal to noise ratio)를 측정하기 위해 신체상의 다양한 위치에 배치될 수 있다. 각 배치 위치에서의 측정으로부터 얻어진 데이터의 분석 결과는 원하는 신호 대 잡음비를 얻기 위한 최적 위치를 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0208] 도 17b는 예시적인 컨포멀 센서 시스템(1702)이 측정을 위해 배치될 수 있는 상이한 해부학적 위치를 나타내는 인간 몸통 및 목의 예시적인 이미지를 도시한다. 다른 예에 있어서, 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 팔의 근육에 근접하게 배치될 수 있다.

[0209] 본원의 예시적인 컨포멀 전자 기술은 다기능 플랫폼에 대한 다양한 기계적 및 전기적 레이아웃을 이용하여 설계 및 구현될 수 있다. 컨포멀 전자 기술을 포함하는 예시적인 장치는 폴리머 층에 매립되는 디자인을 사용하여 다양한 신축성 폼 팩터와 통합될 수 있다. 이들은 회로를 변형으로부터 보호하고, 초박형 프로파일, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 평균 약 1 mm 정도의 두께에 의해 기계적인 가요성을 달성하도록 형성될 수 있다. 다른 예에 있어서, 패치는 보다 얇거나 보다 두꺼운 단면 치수를 갖도록 구성될 수 있다. 예시적인 장치 아키텍처는 EMG 또는 다른 전기 측정값(예를 들지만 이에 한정되지 않는 NCS, 뇌전도(electroencephalogram; EEG) 및 심전도(electrocardiogram; EKG) 신호)을 감지하기 위한 일회용 컨포멀 전극 어레이와 결합된, 가속도계, 무선

통신, 마이크로컨트롤러, 안테나를 포함하는, 재사용 가능 모듈 수납 표면-실장 기술(SMT) 구성요소를 포함할 수 있다.

[0210] 프로세서-실행 가능 명령 개발(소프트웨어, 알고리즘, 펌웨어를 포함함)은 신호 처리를 기초로 하여 술어 알고리즘을 사용하여 플랫폼마다 특정되도록 구성될 수 있다. 필터 및 샘플링 속도는 강성 평가 보드 상에서 조정 및 시험된 후에, 가요성 디자인을 갖도록 구현될 수 있다. 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 컨포멀 센서 시스템 및 컨포멀 전극은, 프로세서-실행 가능 명령의 구현에 기초하여, 신체상의 다양한 위치에서 예를 들어 신체 모션 및/또는 근육 활동을 모니터링하고 모니터링으로부터의 측정값을 나타내는 데이터를 분석하는 데 사용될 수 있다.

[0211] 본원에 개시된 원리에 따라 이루어질 수 있는 센서 구성요소 측정의 비제한적인 예는 하기와 같다.

1. 센서 측정값 출력의 정밀도 및 재현성이 하기에 기초하여 결정될 수 있다;

a. 신체 모션 - G 단위로의 X, Y, Z 축 가속도 파형

b. 근육 모션 - 근육 모션 온/오프 및 온-투-온(ON-to-ON) 시간

2. 각 센서에 대한 최적 배치가 최대 신호 검출을 위해 결정될 수 있다.

3. 센서의 2개 이상에 대한 최적의 동일장소(co-location) 배치가 유사한 방식으로 결정될 수 있다.

[0217] 본원에 개시된 원리에 따른 예시적인 컨포멀 센서 시스템 및 컨포멀 전극은 신체 모션 및/또는 근육 활동, 심박수, 전기적 활동, 온도, 수화 레벨, 신경 활동, 컨덕턴스 및/또는 압력을 허용 가능한 정밀도로 측정하는 데 사용될 수 있다. 허용 가능한 정밀도는 하기의 표준 기준 측정과 이들 센서의 밀접한 상관관계(예를 들지만 이에 한정되지 않는  $r \geq 0.8$ )로서 연산될 수 있게 되는 것으로서 규정될 수 있다;

가속도 측정	예를 들지만 이에 한정되지 않는 Shimmer3® 베이스 모듈 ( <a href="http://www.shimmersensing.com">http://www.shimmersensing.com</a> )
--------	---

[0218]

	또는 유사물, 혹은 외부 이미지-기반 신체 모니터링
근전도	Grass P511AC Amplifier(Grass Technologies, West Warwick, RI, USA)1, 또는 유사물
심전도	MAC 3500 12 Lead ECG Analysis System (GE Healthcare, AZ, USA)1, 또는 유사물

[0219]

[0220] 주 1: Burns et al. ConfProc IEEE Eng Med Biol Soc. 2010, 2010:3759-62, doi: 10.1109/IEMBS.2010. S627535, SHIMMER: an extensible platform for physiological signal capture.

[0221] (1) 각 컨포멀 센서 시스템에 대한 신체상의 최적 배치는 고품질의 정밀하고 신뢰성있는 측정값을 산출하도록 결정될 수 있다.

[0222] (2) 예시적인 컨포멀 센서 시스템 및 컨포멀 전극이 정밀하고 신뢰성 있는 측정값을 산출하도록 배치될 수 있는 신체 상의 적어도 하나의 배치일 수 있다.

[0223] 이루어질 수 있는 측정 타입의 비제한적인 예가 하기와 같다.

[0224] ● 표준 기준 측정은 컨포멀 센서 시스템이 대상자의 일부분 상에 장착되는 동안에 실행될 수 있다. 각각의 조건은 재현성 데이터를 생성하도록 반복될 수 있다.

[0225] ● 신체 및 근육 모션:

[0226] ○ 대상자는 예시적인 컨포멀 센서 시스템을 착용하는 동안에 표준 기준(3축 가속도계 및/또는 EMG)에 대해 측정될 수 있다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 내측 손목, 종아리, 전방 좌측 어깨, 후방 좌측 어깨, 귀 아래의 좌측 목 및 이마(예를 들면, 도 17a 및 도 17b에 도시됨)를 포함하는 선택된 신체 배치 위치에 배치될 수 있다. 대상자는 일련의 활동/움직임, 예를 들어 앓기, 걷기, 손 움직임, 운동 활동, 물리 치료 움직임, 또는 후술하는

임의의 다른 움직임을 수행하는 동안의 기간에 측정될 수 있다.

- [0227] ● 모든 예시적인 컨포멀 센서 시스템 및 기준 측정은, 대상자의 신체 상태, 대상자에게 수행된 처치 또는 치료의 효능, 신체 활동 또는 격한 운동에 대한 대상자의 준비, 스포츠 또는 다른 운동을 위한 적절한 신체 상태를 포함하는, 개인의 원하는 수행능력을 나타내는 정보를 제공하도록 분석될 수 있다.

[0228] 본원에 제공된 예시적인 시스템, 방법 및 장치는 컨포멀 센서 시스템으로부터 알고리즘의 감도, 특이성, 및 양 및 음의 예측값을 추정하여, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 대상자에 대해 수행된 처치 또는 치료의 효능의 선택된 메트릭을 예측하는 데 사용될 수 있다. 컨포멀 센서 시스템을 착용하는 대상자의 실행 가능성 또는 허용 가능성이 모니터링될 수 있다. 대상자는 소정 기간 동안(대략 수분, 1시간 또는 수 시간의 시간, 휴식 동안, 또는 일련의 모션, 활동 및/또는 업무를 실행하는 동안)에 신체 부위 또는 다른 물체 상에 배치된 컨포멀 센서 시스템을 착용하고 있는 동안에 모니터링될 수 있다.

[0229] 도 18 및 도 19는 본원에 개시된 예시적인 컨포멀 센서 시스템(1802)에 적용될 수 있는 통신 프로토콜의 상이한 예를 도시한다. 도 18의 예에 있어서, 예시적인 컨포멀 센서 시스템(1802)으로부터의 신호는 외부 메모리 또는 다른 저장 장치, 네트워크, 및/또는 외장 컴퓨팅 장치에 전송될 수 있다. 신호는 예시적인 컨포멀 센서 시스템에 의해 수행된 하나 이상의 측정을 나타내는 데이터의 양 및/또는 데이터의 분석으로부터의 분석 결과를 포함할 수 있다. 도 18의 예에 있어서, 예시적인 컨포멀 센서 시스템은, 예를 들어 Bluetooth® 저에너지(BLTE) 통신 링크(1804)를 Bluetooth®/BLTE-지원 장치(1806)에 대한 신체상 또는 물체상 전송에 사용하도록 구성된다. 예시적인 구현예에 있어서, 타임스탬프(timestamp)(또는 다른 메타데이터(metadata))와 함께 현재의 피크 가속도 측정 양(예를 들면, g 값) 및/또는 타임스탬프(또는 다른 메타데이터)와 함께 EMG 활동(턴 온 또는 턴 오프)을 포함하는 적은 양의 데이터가 낮은 데이터 속도로 이송될 수 있다. 다른 메타데이터의 비제한적인 예는 위치(예를 들면, GPS를 사용함), 대기 온도, 풍속, 또는 다른 환경 또는 기상 상태를 포함한다. 다른 예에 있어서, 가속도계 데이터는 시간 경과에 따른 에너지의 값을 결정하는 데 사용될 수 있다. 다른 예에서, 생리학적 파라미터 또는 다른 양을 나타내는 데이터는 타임스탬프 또는 다른 메타데이터와 함께 이송될 수 있다. 도 19는 지정된 위치(1905)에서 충전 플랫폼(1904)에 결합된 예시적인 컨포멀 센서 시스템(1902)에 의해 신호가 전송되는 경우의 예시적인 구현예를 도시한다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템(1902)은 충전 코일 및 필드(field)(1908)를 이용하여 충전을 용이하게 하는 전력 전달 코일(1906)을 포함한다. Bluetooth® 저에너지(BLTE) 통신 링크(1910)는 Bluetooth®/BLTE-지원 장치(1912)에 대한 신체상 또는 물체상 전송을 위한 것이다. 신호는 외부 메모리 또는 다른 저장 장치, 네트워크, 및/또는 외장 컴퓨팅 장치에 전송될 수 있다. 도 19의 예에 있어서, 예시적인 컨포멀 센서 시스템(1902)은, 예를 들어 Bluetooth® 보강 데이터 속도(BT EDR) 전송을 BTLE보다 훨씬 높은 데이터 속도로 사용하여 데이터 신호를 전송하도록 구성된다. 예를 들면, 데이터 신호는 타임스탬프와 함께 원시 가속도 측정 데이터(X, Y, Z) 및/또는 타임스탬프와 함께 EMG 필터링 파형을 포함할 수 있다. 일 예 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 고출력 요건에 기초하여 BT EDR 전송을 수행하는 동안에 충전 플랫폼상에 배치되거나 다른 방식으로 결합된 상태로 유지될 수 있다.

[0230] 도 20은 근육 활동 추적기로서 수행능력의 양을 정량화하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다. 근육 활동 및 모션은 활동 레벨의 인디케이터이다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 대상자의 작용 근육 상에 배치될 수 있다. 이러한 비제한적인 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템(2002)은 도 20에 도시된 바와 같이 허벅지의 일부분 상에, 또는 수행능력이 정량화될 임의의 다른 신체 부위 상에 배치될 수 있다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 측정값은 대상자의 활동 레벨 및 성과(effort)를 나타내는 데 사용될 수 있다. 도 20에 도시된 바와 같이, 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 모션에 관련된 대상자의 신체 부위(예를 들지만 이에 한정되지 않는 러너의 사두근(quadriceps)) 상에 배치될 수 있다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템은 예를 들어 (가속도계 측정값을 통한) 러너의 페이스(pace) 또는 보행, 및 (EMG 측정값을 통한) 사두근 활동을 나타내는 출력 그래프를 표시하기 위해 디스플레이에 결합될 수 있다. 이러한 예에 있어서, 가속도계 및 EMG 측정값을 나타내는 데이터는 걸은/달린 거리의 정확한 추정량, 이루어진 성과의 양을 통해 운동선수의 활동 레벨을 추적하기 위해 스포츠에서 사용되고, 또한 환자의 활동 레벨이 심장 수술로부터의 회복, 당뇨병 환자, 체중 감량이 필요한 환자 등의 모니터로서 결정되는 의료 환경에서 사용될 수 있다. 다른 예시적인 분석에 있어서, 가속도계 및 EMG 측정값을 나타내는 데이터의 조합은 성과 차트를 위한 정보를 제공하는 데 사용되며, 여기서 러너가 1회의 달리기 또는 다수회의 달리기 동안에 계산된 성과를 볼 수 있다. 이것은 시간에 따른 수행능력을 평가하고 향상시키는 데 사용될 수 있다. 일부 예에 있어서, 2개 이상의 그러한 컨포멀 센서 시스템이 신체의 일부분 또는 다른 물체 상에 장착되거나 다른 방식으로 그에 결합되어 신체/물체 운동학 및 역학을 결정하도록 분석될 수 있는 측정값을 제공할 수

있다.

[0231] 도 21은 체력 훈련 프로그램 추적기 및/또는 개인 코치로서 수행능력의 양을 정량화하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다. 예시적인 컨포멀 센서는 모니터링될 임의의 신체 부위 상에 배치되거나 다른 방식으로 그에 결합될 수 있다. 이러한 비제한적인 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 도 21에 도시된 바와 같이 허벅지(2102), 몸통(2104) 또는 상부 팔(2106)의 일부분 상에, 또는 수행능력이 정량화될 임의의 다른 신체 부위 상에 배치될 수 있다. 근육 활동의 양은 예를 들어 모션의 크기의 양을 통한 대상자의 체력의 기준 활성화 레벨을 제공하는 수단으로서 사용될 수 있다. EMG 구성요소를 사용한 측정값은 상이한 근육 활동의 검출에 사용될 수 있다. 예를 들면, 예시적인 구현예에 있어서, 대상자가 유사한 근육 활동(예를 들면, 중량 당기기, 또는 트레드밀(treadmill) 상에서의 달리기)을 수행하고 있는 경우에 근육 및/또는 근육 그룹상에 부과된 성과의 양의 차이를 검출하는 것이 가능하다.

[0232] 도 21은 본원에 개시된 원리에 따라 정량화될 수 있는 수행능력 양(세트 수행능력, 운동 요약, 시간에 따른 수행능력 추적)의 다양한 예를 나타내기 위해, 예시적인 체력 훈련의 다양한 단계에 대한 (예시적인 디스플레이상의) 5개의 비제한적인 예시적 애플리케이션 스크린을 도시한다. 예시적인 애플리케이션 스크린은 중량의 양, 반복 횟수 및 수행능력에 대한 세트를 추적하기 위해 예를 들어 운동선수 또는 트레이너에 의해 사용될 수 있다. 예시적인 애플리케이션 스크린의 표시는, 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 양의 분석에 기초하여, 전형적으로 체력 훈련 프로그램 추적 동안에 기록된 기록지(paper chart)를 대체할 수 있다.

[0233] 도 21에 있어서, 예시적인 단계 1은 대상자의 신체 상에의 컨포멀 센서 배치와 연관된 아이콘, 즉 근육 및 운동의 선택으로부터 사용자 선택을 위해 예시적인 컨포멀 센서 시스템에 결합된 디스플레이의 예를 나타낸다. 예시적인 단계 2에서, 디스플레이상의 그래프 표현은 운동 또는 다른 활동 동안에, 예를 들어 실시간으로 또는 상이한 또는 일정한 시간 간격으로, 혹은 대상자의 요구시에 신체 부위 정렬의 피드백을 제공하는 데 사용될 수 있다. 예시적인 그래프 상에는, "0"의 값이 완전 정렬, 또는 완전 정렬로부터의 지정된 범위 이내의 정렬의 인디케이터로서 사용된다. 축선 정렬로부터 좌측 및 우측으로 벗어난 대상자 시프트는 선의 진직도(straightness)에 의해 디스플레이상에 표시될 수 있다. 도 21의 예는 또한 운동의 피크시에 20% 초과만큼 정렬로부터 우측으로의 대상자 편향(bias)을 디스플레이상에 나타낸다. 이러한 예에 있어서, 사용자는 피드백을 취하고, 디스플레이의 검사에 기초하여 또는 디스플레이상에 표시된 권고로부터 운동 형태 및 중량을 조정할 수 있다. 단계 3의 예에 있어서, 대상자는 일련의 반복 동안에 중량 리프트 세트 수행능력의 뷰를 디스플레이상에서 볼 수 있다. 이러한 예는 감소된 중량에서 향상된 정렬을 나타내는 분석 결과를 보여주며, 여기서 사용자는 보다 낮은 중량의 세트 동안에 수행능력을 향상시키고 있다. 도 4의 예에 있어서, 디스플레이는 대상자의 반복 및 세트의 요약 뷰의 그래프를 나타내도록 구성될 수 있다. 이러한 예는 반복의 양, 사용된 중량의 타입, 세트의 수, 및 각 반복의 정렬 팩터를 나타내는 요약 정보를 나타낸다. 비제한적인 예로서, 정렬은 비율 기준으로 정량화될 수 있다. 예를 들면, 완전 정렬로부터 약 10% 미만의 값은 "양호(GOOD)"로서 분류될 수 있고, 완전 정렬로부터 약 10% 초과의 값은 "적정(FAIR)"으로서 분류될 수 있으며, 완전 정렬로부터 약 20% 초과의 값은 "미흡(Poor)"로서 분류될 수도 있다.

[0234] 단계 5의 예에 있어서, 디스플레이는 비율로 표현된 시간에 따른 대상자의 수행능력의 뷰를 나타내도록 구성될 수 있다. 분석(계산을 포함함)은 연령, 신장, 체중의 백분위 규준(percentile norm)에 기초한 정렬, 움직임의 질, 중량을 나타내는 데이터에 기초할 수 있다. 알고리즘 및 관련 방법은 규준(예를 들지만 이에 한정되지 않는 예시적인 공표된 규준(published norm))을 나타내는 값에 부가하여 가속도계 및 EMG 데이터를 사용하여 개발될 수 있다.

[0235] 도 22는 체력 훈련 피드백을 위해 수행능력의 양을 정량화하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다. 이러한 비제한적인 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 상부 팔, 하부 팔 및/또는 어깨의 일부분 상에 배치될 수 있다. 이러한 예에서, 디스플레이는 모션 및/또는 근육 활동에 대한 소프트웨어 애플리케이션 내에 나타낸 사용자 인터페이스 스크린을 제공하도록 구성된다. 시스템은 사용자에게 결과의 지표를 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 수행능력 양이 근육 활동 및/또는 모션이 이상적임을 나타내는 경우에 사용자에게 녹색 스크린이 표시될 수도 있다. 컨포멀 센서 측정값에 기초하여 정량화된 수행능력 양이 부정확한 사용자 모션 및/또는 근육 활동이 검출된 것을 나타내는 경우에, 시스템은 스크린을 적색으로 변경하고 및/또는 청각 피드백을 사용자에게 송신하도록 구성될 수 있다.

[0236] 도 23a, 도 23b 및 도 23c는 사용자 피드백을 위해 수행능력의 양을 정량화하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다. 피드백은 실시간으로, 상이한 시간 간격으로, 및/또는 사용자 요구시에 제공될

수 있다. 도 23a에 있어서, 시스템은 권고, 조언(tip), 동기부여 말뿐만 아니라, 음조(tone), 음악 및/또는 비프(beep)로 청각 피드백을 스마트 장치를 통해 사용자에게 제공하도록 구성된다. 이러한 비제한적인 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템(2302)은 상부 팔의 일부분 또는 임의의 다른 신체 부위 상에 배치될 수 있다. 도 23c에 있어서, 시스템은 컨포멀 센서 시스템에 결합된 신체의 영역에서, 및/또는 컴퓨팅 장치상에서 감지되는 촉각 피드백(진동 및/또는 펄스를 포함함)을 제공하도록 구성된다. 하나 이상의 소형 액추에이터(miniature actuator)는 촉각 피드백을 제공하기 위해 센서 전자기기에 합체될 수 있다. 도 23c에 있어서, 시스템은 예를 들어 컨포멀 센서 시스템상에 또는 컴퓨팅 장치상에 표시되는 시각 피드백을 제공하도록 구성된다. 시각 피드백의 비제한적인 예는 점멸 LED, LED의 시퀀스 어레이, 및/또는 색상 LED를 포함한다. 예시적인 LED는 컨포멀 센서 전자기기에 합체될 수 있다.

[0237] 표 I은 본원에 개시된 원리에 따른 컨포멀 센서 장치의 센서 구성요소의 적어도 하나의 측정값에 기초하여 정량화될 수 있는 상이한 타입의 수행능력의 다양한 비제한적인 예를 열거한다. 상이한 예시적 구현예에 있어서, 센서 구성요소는 가속도계 및 EMG 구성요소 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

표 1

[0238] 예시적인 수행능력	예시적인 수행능력을 결정하기 위한 예시적인 구현예의 설명	가속도계	EMG
패턴 매칭	소망하는 모션 패턴과의 패턴 매칭을 통한 교정 움직임 패턴	X	
기준 시메트리	기준 시메트리에 대한 수단으로서의 근육 활동 및 모션(굴근(flexor)/신근(extensor) 시메트리를 밸런싱하기 위한 가능한 요구의 진단-언밸런스에 의해 유발된 근골격계 부상의 예방). 모션 동안(예를 들면, 걷기)에 움직이는 근육이 걷기의 스테이지에 따라 상이한 방식으로 이용된다. 굴근 근육 및 신근 근육은 근육 활동의 범위 및 행사에서 밸런스가 있는 경우에 최상으로 수행한다. 언밸런싱된 굴근/신근은 응력이 힘줄 및 인대에 가해지게 할 수 있고, 부상을 야기할 수 있다 - 이러한 언밸런싱된 근육 활동 비는 센서에 의해 검출되고, 스트레칭 및 강화 운동에 의해 교정될 수 있다.	X	X
근육 활동 추적	활동 레벨의 인디케이터로서의 근육 활동 및 모션. 환자의 활동 레벨(예를 들면, 체중 감량 등이 필요한 환자).	X	X
수면 추적	수면의 질의 인디케이터로서의 근육 활동 및 모션. 모션은 호흡 리듬, 침대에서의 움직임의 양, 및 사람이 화장실에 가거나 물을 마시기 위해 몇 번 깨고/일어나는지를 검출할 수 있다. 근육 활동은 이완 레벨을 나타내고 이갈기를 나타낼 수 있다. 지역된 피드백은 휴식 및 회복을 최대화하기 위해 개인이 새로운 수면 습관을 구현하도록 돕는데 사용될 수 있다. 피부 전도 및 호흡 속도 감지를 포함하는 다른 예시적인 양은 분석에 사용될 수 있다.	X	X
피로 인디케이터	신체 운동의 길이를 통한 근육 활동 전개 - 수행능력의 소망하는 구역 및 근육 부상 및 인대/힘줄 부상의 위험성을 나타내는 구역의 검출. 근육 반응의 질에 있어서의 저하의 인디케이터는 인대에 가해진 응력으로 인해 또한 근육 활동에 대한 질의 결핍으로 인해, 특히 관절부에서 부상에 대한 보다 높은 위험성의 인디케이터가 된다. EMG 주파수 및 진폭의 차이는 소정 기간 전체에 걸쳐서 근육 상태의 인디케이터가 된다 - 피로 레벨 및 탈진을 결정하는 것이 가능하다. 이것은 부상의 가능한 유발에 대한 매우 강력한 인디케이터이며 - 부상 예방에 도움을 줄 수 있다.		X

표 2

[0239]	동적 스트레칭	동적 스트레칭 동안의 근육 긴장의 양 - 스트레칭의 유익한 레벨의 조절 - 부상 예방 또는 저감을 최적화함. 동적 스트레칭은 스트레칭의 구현을 위한 주요 이득으로서 모멘텀을 이용한다 - 많은 회수의 동적 스트레칭은 워밍업으로 오해될 수 있다. EMG 센서 및 가속도계 데이터는 워밍업과 동적 스트레칭 사이의 차이를 나타내는 데이터를 제공하도록 조합될 수 있다. 또한, 시스템은 근육 반응 및 활동에 기초하여 각 선수에 대한 소망하는 범위 및 모션 패턴을 검출하여 - 스트레칭의 질을 최대화하고 부상을 최소화할 수 있다.	X	X
--------	------------	--	---	---

패턴 매칭 개인	개인의 품/움직임의 재현성 또는 소망하는 모션 패턴과의 비교	X	
패턴 매칭 프로	사용자 움직임 패턴을 프로선수의 움직임 패턴(예를 들지만 이에 한정되지 않는 골프에서의 스윙/퍼팅, 하키에서의 페이스오프(face-off), 야구에서의 스윙 및 투구, 풋볼에서의 펀트(punt), 축구에서의 코너킥 등)과 확인함. 이러한 예는 사용자가 그의 움직임 또는 수행능력을 운동선수 또는 다른 유명인과, 사용자/운동선수/유명인의 동의하에서, 비교할 수 있게 한다. 비교는 지정된 운동선수 또는 다른 유명인의 포착된 움직임 패턴에 기초하여 수행될 수 있다.	X	
밸런스/ 시메트리	양쪽 팔다리와 근육 그룹 사이에서의 움직임/강도 비교	X	X
움직임 크기	기준 가속 및 전체 보행/움직임에 대한 수단으로서의 모션(크기). EMG 및 가속도계로부터의 데이터를 크로싱함으로써, 움직임 가속 및 보행을 결정하여 특정의 스포츠 움직임에 대한 수행능력의 소망하는 구역, 모션의 소망하는 범위를 결정하는 것이 가능하다.	X	x
체력 훈련	체력의 기준 활성화 레벨에 대한 수단으로서의 모션(크기). EMG 센서는 상이한 근육 활동을 검출한다 - 유사한 근육 활동(예를 들어 중량 당기기, 또는 트레드밀(treadmill) 상에서의 달리기)을 수행하고 있는 경우에 근육/근육 그룹 상에 부과된 성과의 양의 차이를 검출하는 것이 가능하다.		X
그립 강도	소망하는 그립 강도를 위한 근육 활동 레벨 측정. 그립 압력을 나타내는 팔뚝에 있어서의 근육 활동의 양의 평가 - 데이터가 모션 패턴과 비교된다. 반응 시간 시험. 이러한 데이터는 라켓, 배트, 클럽을 이용하는 스포츠에서의 수행능력을 모니터링하는데 유익하다. 일 예에 있어서, 피드백은, 조정이 이루어지도록, 실시간으로, 사용자 요구시에, 또는 다른 시간 간격으로 제공될 수 있다. 이러한 툴은, 그 가운데에서도, 일관성, 품질 및 골프 스윙 속도, 및 야구에서의 배트 궤적에 대한 약간의 조정을 수행하는 능력을 부여하는 것을 도울 수 있다. 활동은 장비, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 골프 클럽, 야구 배트, 테니스 라켓, 농구공 등을 사용하여 수행될 수 있다.		X
근육 수행능력	근육 활동/근육 활성화의 질 - 보다 신속한 근육 반응 시간에 대한 근육 준비의 개선. 근육 활동의 질을 평가하고 보다 신속한 근육 반응 및 응답 시간 동안에 수행능력의 소망하는 레벨을 찾는 것이 가능하다. 이것은 운동선수가 유익한 스트레칭 및 위밍업 운동, 또는 심지어 특정의 스포츠 과업(투구, 페이스오프, 골키퍼로서의 방어 등) 이전의 자기 조절 기술을 결정하는 것을 도울 수 있다. 시스템은 운동선수가 근육 상태를 조절하여 수행능력을 향상시킬 필요가 있는 경우에 운동선수에게 피드백을 제공할 수 있다.		X
근육 활동 추적	활동 레벨의 인디케이터로서의 근육 활동 및 모션. 가속도계 및 EMG는 운동선수의 활동 레벨(걸은/달린 거리의 정확한 추정량, 이루어진 성과의 양 등)을 나타내는데 사용될 수도 있으며, 이것은 경기장/코트 안 및 밖에서 운동선수의 활동 레벨을 추적하기 위해 스포츠에서 사용되고, 또한 환자의 활동 레벨(예를 들면, 심장 수술로부터의 회복, 당뇨병 환자, 체중 감량이 필요한 환자 등)을 결정하는 것이 유익한 의료 환경에서 사용될 수 있다.	X	X
키네티ック 링크	움직임 속도 및 정확도를 향상시키는 소망하는 패턴을 드는 키네티ック 링크 - 근육 또는 근육 그룹이 움직이는 순서 - 검출. 가속도계 및 2개 이상의 EMG 센서는 근육이 움직이는 순서를 검출하고 소망하는 패턴과 운동선수에 의해 수행되는 패턴 사이의 차이에 대한 피드백을 제공하는데 사용될 수 있다. 빠른 모션(골프 스윙 또는 투구)에 있어서, 운동선수가 수행하는 다음 움직임을 분석하고 조정을 행하는 것을 돋기 위해, 피드백이 최소 지연으로 제공된다 - 피드백이 그러한 것을 허용하는 모션(골프 퍼팅, 양궁에서의 드로우(draw), 앵커링(anchor ing) 및 릴리스(release) 등)에 대해 시간을 맞춰서 이루질 수 있다.	X	X
패턴 매칭	외과 수술 및 절단 수술을 받은 사람에 대한 재학습 움직임 패턴	X	

경기로의 복귀에 대한 준비	부상 이후에 작업, 경기 또는 다른 것으로의 복귀에 대한 준비의 인디케이터로서의 근육 활동 및 모션. 기준 사용자 모션(활성화, 가속도 및 범위) 및 근육 활동이 재활 전체에 걸쳐서 비교의 포인트로서 이용하는 것이 가능함. 기준 양이 사용될 수 있다. 부상/수술로부터 회복되고 있는 환자는 자신의 회복의 상이한 단계에서 수행할 수 있는 움직임의 질에 대해 평가된다 - 각 단계에서 소망하는 패턴이 표시되고 환자가 소망하는 패턴에 따르도록 노력한다. 또한, 근육 활성화의 질은 수행되는 움직임이 성과의 밸런스를 갖는지 그리고 건강한 범위 내에 있는지를 결정하도록 분석되어, 장래의 부상을 예방하고 회복을 가속화시킨다.	X	X
----------------------	--	---	---

표 3

[0240]	움직임 크기	기준 가속 및 전체 보행에 대한 수단으로서의 모션(크기). EMG 및 가속도계로부터의 데이터를 크로싱함으로써, 움직임 가속 및 보행을 결정하는 것이 가능하다 - 수술/부상 후의 회복 동안에 모션의 소망하는 범위를 결정하는 것이 가능하다.	X	X
	근육 활동 추적	활동 레벨의 인디케이터로서의 근육 활동 및 모션. 환자의 활동 레벨(예를 들면, 심장 수술로부터의 회복, 당뇨병 환자).	X	X
	시메트리	운동선수가 우측 종아리에 염좌가 있고; 우측 및 좌측 종아리에 패치를 적용하고, 좌측에 대한 비정상적인 우측 종아리 수행능력(상대량)이 기준이 되고; 재활 활동 동안에 다리 상에 모션 패치를 놓아서, 한쪽 다리 상의 기준 센서 및 다른쪽 다리 상의 기준 센서 모두를 사용하여 근육 및 움직임 활동이 어떻게 이루어지는지 관찰한다. 상대 측정값을 구하라. 정량적인 양은 부상입은 다리와 건강한 다리가 수행능력 및 모션에서 얼마나 근접하였는지를 결정하는데 사용된다. 메트릭의 치수는 문제되지 않고, 상대 측정값 또는 변화만이 중요하다.	X	X

[0241] 표 I의 비제한적인 예시적 구현예는 본원에 개시된 임의의 시스템, 장치 및 방법을 사용하여 구현될 수 있다.

[0242] 도 24a 및 도 24b는 정상 활동(예를 들면, 작업 또는 스포츠 경기)에의 사용자의 복귀 준비를 결정하는 수행능력 양에 대한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다. 예를 들면, 근육 활동 및 모션의 양은 부상 이후에 작업, 경기 또는 다른 것으로의 복귀에 대한 준비의 인디케이터를 제공하도록 분석될 수 있다. 일 예에 있어서, (예를 들면, 활성화의 양, 가속도 및/또는 활동 범위로부터의) 사용자 모션 및 근육 활동에 대한 기준을 결정하여 재활 전체에 걸쳐서 비교의 포인트로서 이용하는 것이 가능하다. 이러한 비제한적인 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 상부 팔의 일부분 상에 배치될 수 있다. 도 24a의 예는 부상 이후의 대상자의 근육 활동의 평가의 예시적인 디스플레이를 도시한다. 디스플레이이는 실시간으로, 요구시에, 또는 상이한 시간 간격으로 제공될 수 있다. 움직임의 질은 소망하는(이상적인) 값(예를 들면, 100%로 설정됨)의 비율로서 평가될 수 있다. 디스플레이이는 신근 및 굴근 근육 사이의 비율을 시각화하는 특정 근육 그룹의 칼라-코딩된 이미지를 표시하도록 구성될 수 있다. 도 24a의 예에 있어서, 대상자의 움직임은 수행되는 움직임이 성과의 밸런스를 갖는지 그리고 건강한 범위 내에 있는지를 결정하도록 분석될 수 있다. 그러한 분석은 장래의 부상을 저감 또는 예방하고 회복을 가속화시키는 데 사용될 수 있다. 도 24b는 일련의 4회 반복의 예시적인 디스플레이를 도시하며, 여기서 측정값의 분석은 감소하는 수행능력을 나타낸다. 감소하는 수행능력의 지표는 지구력(endurance)의 결핍을 나타내는 데 사용될 수 있다. 예를 들면, 디스플레이이는 다수 회의 반복 후에 신근 근육이 보상 작용을 하여 감소하는 수행능력을 나타낸다는 지표를 제공한다.

[0243] 도 25는 수면을 추적하도록 작동하는 수행능력 양에 사용하기 위한 예시적인 컨포멀 센서 시스템의 사용의 예를 도시한다. 이러한 예에 있어서, 근육 활동 및/또는 모션의 측정값은 수면의 질의 인디케이터를 제공하는 데 사용될 수 있다. 예시적인 컨포멀 센서 시스템(2502)은 호흡 리듬 및 움직임을 측정하기 위해 획격막 상에 배치되거나 다른 방식으로 그에 결합될 수 있다. 일 예에 있어서, 근육 활동의 분석은 대상자의 이완 레벨 및 이갈기의 인디케이터로서 사용될 수 있다. 가속도계 및 EMG를 사용한 측정값으로부터의 데이터의 분석은, 사용자가 휴식 및 회복을 최대화하는 새로운 수면 습관을 구현하는 것을 돋기 위해 피드백으로 포함하는 사용자의 수면의 질의 지표를 제공하도록 조합될 수 있다.

[0244] 예시적인 구현예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 측정이 수행되고 있지 않을 때에 저전력 상태를 유지하도록 구성될 수 있다. 일 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 저전력 온 보드 에너지 공급 구성요소(예를 들면, 저전

력 배터리)를 갖도록 구성될 수 있다. 일 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 온 보드 에너지 구성요소를 갖지 않도록 구성될 수 있으며, 에너지는 유도 결합 또는 다른 형태의 에너지 하베스팅을 통해 획득될 수도 있다. 이들의 예시적인 구현예에 있어서, 센서 구성요소(들)는, 트리거 이벤트(triggering event)가 일어날 때까지, 실질적으로 휴면 상태로, 저전력 상태로, 또는 오프 상태로 유지될 수 있다. 예를 들면, 트리거 이벤트는, 시스템이 결합되거나 배치되는 신체 부위 또는 물체가 지정된 임계 범위의 값 또는 정도 초과의 모션(또는 적용 가능한 경우, 근육 활동)을 받는 것일 수 있다. 그러한 모션의 예는 팔 또는 다른 신체 부위의 움직임, 예를 들지만 이에 한정되지 않는 격한 신체 운동, (예를 들면, 노인 환자를 위한) 넘어짐(fall), 또는 예를 들어 간질 발작, 중풍 또는 파킨슨병으로 인한 신체 떨림 동안의 이두근(bicep) 또는 사두근 움직임일 수 있다. 그러한 모션의 다른 예는 물체의 움직임, 예를 들어 골프 클럽 스윙, 볼의 움직임 등일 수 있다. 다른 예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 근거리 통신(NFC) 구성요소를 포함할 수 있으며, 트리거 이벤트는 NFC 구성요소를 사용하여 기록될 수 있다. 다른 예에 있어서, 트리거 이벤트는 음성 또는 다른 진동, 광 레벨(예를 들면, LED) 또는 자기장의 변화, 온도(예를 들면, 외부 열 레벨 또는 일 영역으로 몰리는 혈액의 변화), 혹은 EEG, 화학적 또는 생리학적 양(예를 들면, 환경 꽃가루 또는 오염 레벨, 또는 혈당 레벨)일 수 있다. 일 예에 있어서, 트리거 이벤트는 일정한 시간 간격으로 개시될 수도 있다. 시스템은 트리거 이벤트의 발생이 마이크로컨트롤러의 트리거를 야기하도록 구성되며, 그 후에 마이크로컨트롤러가 측정을 하기 위해 컨포멀 센서 시스템의 가속도계 및/또는 EMG 구성요소, 또는 다른 센서 구성요소를 활성화시키도록 구성된다.

[0245]

예시적인 구현예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 완화제(emollient), 의약 약물 또는 다른 약물, 생물학적 물질, 또는 다른 치료 물질을 투여 또는 전달하기 위한 하나 이상의 구성요소를 포함할 수도 있다. 일 예에 있어서, 투여 또는 전달을 위한 구성요소는 나노입자, 나노튜브, 또는 미소 구성요소를 포함할 수도 있다. 일 예에 있어서, 완화제, 의약 약물 또는 다른 약물, 생물학적 물질, 또는 다른 치료 물질은 신체 부위에 근접한 컨포멀 센서 시스템의 일부분 상에 코팅으로서 포함될 수 있다. 트리거 이벤트(상기에 설명된 임의의 트리거 이벤트)의 발생시에, 컨포멀 센서 시스템은 완화제, 약물, 생물학적 물질, 또는 다른 치료 물질의 전달 또는 투여를 트리거하도록 구성될 수 있다. 트리거 이벤트의 발생은 가속도계 및/또는 EMG 또는 다른 센서 구성요소의 측정일 수 있다. 트리거 이벤트시에, 마이크로컨트롤러는 투여 또는 전달을 위한 하나 이상의 구성요소를 활성화시키도록 구성될 수 있다. 전달 또는 투여는 경피적일 수 있다. 일부 예에 있어서, 전달 또는 투여된 물질의 양은 트리거 이벤트의 크기에 기초하여 교정되거나 상관되거나 또는 다른 방식으로 변경될 수도 있으며, 여기서 예를 들면 트리거 이벤트는 근육 움직임, 넘어짐, 또는 다른 정량화 가능한 트리거 이벤트의 크기에 기초한다. 일부 실시 예에 있어서, 시스템은, 예를 들어 신체 부위의 일부분에 근접한 저항 요소, 금속, 또는 다른 요소에 전류를 통함으로써, 신체 부위의 일부분을 가열하도록 구성될 수 있다. 그러한 가열은 완화제, 약물, 생물학적 물질, 또는 다른 치료 물질을 신체 부위에, 예를 들어 경피적으로, 보다 편리하게 전달 또는 투여하는 것을 도울 수도 있다.

[0246]

예시적인 구현예에 있어서, 컨포멀 센서 시스템은 인슐린, 인슐린계 또는 합성 인슐린-관련 물질을 투여 또는 전달하기 위한 하나 이상의 구성요소를 포함할 수 있다. 일 예에 있어서, 인슐린, 인슐린계 또는 합성 인슐린-관련 물질은 신체 부위에 근접한 컨포멀 센서 시스템의 일부분 상에 코팅으로서 포함될 수도 있다. 트리거 이벤트(상기에 설명된 임의의 트리거 이벤트)의 발생시에, 컨포멀 센서 시스템은 인슐린, 인슐린계 또는 합성 인슐린-관련 물질의 전달 또는 투여를 트리거하도록 구성될 수 있다. 트리거 이벤트의 발생은 가속도계 및/또는 EMG 또는 다른 센서 구성요소의 측정일 수 있다. 트리거 이벤트시에, 마이크로컨트롤러는 인슐린, 인슐린계 또는 합성 인슐린-관련 물질의 투여 또는 전달을 위한 하나 이상의 구성요소를 활성화시키도록 구성될 수 있다. 전달 또는 투여는 경피적일 수 있다. 전달 또는 투여된 물질의 양은 트리거 이벤트의 크기(예를 들면, 혈당 레벨)에 기초하여 교정되거나 상관되거나 또는 다른 방식으로 변경될 수도 있다.

[0247]

본원에 개시된 요지 및 작동의 예는 본 명세서에 개시된 구조체 및 그것의 구조적 균등물 또는 그들 중 하나 이상의 조합을 포함하여, 디지털 전자 회로 내에, 또는 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어, 또는 하드웨어 내에 구현될 수 있다. 본원에 개시된 요지의 예는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램, 즉 데이터 처리 장치에 의해 실행되거나 데이터 처리 장치의 작동을 제어하도록 컴퓨터 저장 매체상에 인코딩된 컴퓨터 프로그램 명령의 하나 이상의 모듈로서 구현될 수 있다. 프로그램 명령은 인공적으로 발생된 전파 신호(propagated signal), 예를 들어 데이터 처리 장치에 의해 실행되도록 적절한 수신기 장치로 전송하기 위한 정보를 인코딩하도록 발생되는 기계-발생된 전기적, 광학적 또는 전자기적 신호 상에 인코딩될 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터-판독 가능 저장 장치, 컴퓨터-판독 가능 저장 기판, 웨이퍼 또는 직렬 액세스 메모리 어레이 또는 장치, 또는 이들 중 하나 이상의 조합일 수 있거나 그에 포함될 수 있다. 또한, 컴퓨터 저장 매체가 전파 신호가 아니지만, 컴퓨터 저장 매체는 인공적으로 발생된 전파 신호 내에 인코딩된 컴퓨터 프로그램 명령의 발신지 또는 착신지일 수 있다. 컴퓨터 저장 매

체는 또한 하나 이상의 별개의 물리적 구성요소 또는 매체(예를 들면, 다수의 CD, 디스크, 또는 다른 저장 장치)일 수 있거나 그에 포함될 수 있다.

[0248] 본 명세서에서 설명된 작동은 하나 이상의 컴퓨터-판독 가능 저장 장치에 저장되거나 다른 발신자로부터 수신된 데이터 상에 데이터 처리 장치에 의해 수행되는 작동으로 구현될 수 있다.

[0249] "데이터 처리 장치" 또는 "컴퓨팅 장치"라는 용어는 예로서 프로그램 가능한 프로세서, 컴퓨터, 칩 상의 시스템, 또는 이들 중 다수 또는 이들의 조합을 포함하는 데이터 처리를 위한 모든 종류의 장치, 장치, 및 기계를 포괄한다. 장치는 특수 목적 논리 회로, 예를 들어 FPGA(필드 프로그램 가능 게이트 어레이) 또는 ASIC(응용 주문형 집적 회로)를 포함할 수 있다. 장치는 또한, 하드웨어에 부가하여, 해당 컴퓨터 프로그램을 위한 실행 환경을 생성하는 코드, 예를 들어 프로세서 펌웨어, 프로토콜 스택, 데이터베이스 관리 시스템, 운영 체제, 크로스-플랫폼 런타임 환경, 가상 기계, 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 구성하는 코드를 포함할 수도 있다.

[0250] 컴퓨터 프로그램(프로그램, 소프트웨어, 소프트웨어 애플리케이션, 스크립트, 애플리케이션 또는 코드로도 알려짐)은, 컴파일 또는 해석 언어, 선언적 또는 절차적 언어를 포함하는 임의의 형태의 프로그래밍 언어로 작성될 수 있으며, 독립형 프로그램, 혹은 모듈, 구성요소, 서브루틴, 객체, 또는 컴퓨팅 환경에 사용하기에 적합한 다른 유닛을 임의의 형태로 배치될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 파일 시스템 내의 파일에 대응할 수 있지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 프로그램은 다른 프로그램 또는 데이터를 보유하는 파일의 일부분(예를 들면, 마크업 언어 문서에 저장된 하나 이상의 스크립트)에, 논의되고 있는 프로그램 전용의 단일 파일에, 또는 다수의 통합 파일(예를 들면, 하나 이상의 모듈, 서브프로그램, 또는 코드의 일부분을 저장하는 파일)에 저장될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 하나의 컴퓨터상에서, 또는 하나의 장소에 위치되거나 다수의 장소에 걸쳐 분산되고 통신 네트워크에 의해 상호접속되는 다수의 컴퓨터 상에서 실행되도록 배치될 수 있다.

[0251] 본 명세서에서 설명된 공정 및 논리 흐름은 입력 데이터 상에 작동하여 출력을 생성함으로써 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 실행하는 하나 이상의 프로그램 가능 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 공정 및 논리 흐름은 또한 특수 목적 논리 회로, 예를 들면 FPGA(필드 프로그램 가능 게이트 어레이) 또는 ASIC(응용 주문형 집적 회로)에 의해 수행될 수 있고, 장치는 또한 이들로서 구현될 수도 있다.

[0252] 컴퓨터 프로그램을 실행하기에 적합한 프로세서는, 예로서, 범용 및 특수 마이크로프로세서 모두와 임의의 종류의 디지털 컴퓨터의 임의의 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 판독 전용 메모리 또는 랜덤 액세스 메모리 또는 양쪽 모두로부터 명령 및 데이터를 수신한다. 컴퓨터의 필수적인 요소는 명령에 따라 동작을 수행하기 위한 프로세서, 및 명령 및 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 메모리 장치이다. 일반적으로, 컴퓨터는 또한 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 대용량 저장 장치, 예를 들어 자기 디스크, 광자기 디스크, 또는 광 디스크를 포함하거나, 대용량 저장 장치로부터 데이터를 수신하거나 그것에 데이터를 전송하기 위해 또는 이를 모두를 위해 작동 가능하게 결합될 수 있다. 그러나 컴퓨터는 이러한 장치를 구비할 필요는 없다. 또한, 컴퓨터는 다른 장치, 예를 들면 이동 전화, 개인 휴대 정보 단말기(PDA), 이동 오디오 또는 비디오 플레이어, 게임 콘솔, 위성 위치확인 시스템(GPS) 수신기, 또는 휴대용 저장 장치(예를 들면, 범용 직렬 버스(USB) 플래시 드라이브)에 내장될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 명령 및 데이터를 저장하기에 적합한 장치는, 예로서, 반도체 메모리 장치, 예컨대 EPROM, EEPROM 및 플래시 메모리 장치; 자기 디스크, 예컨대 내장형 하드 디스크 또는 착탈식 디스크; 광자기 디스크; 및 CD-ROM 및 DVD-ROM 디스크를 포함하는 모든 형태의 비휘발성 메모리, 매체 및 메모리 장치를 포함한다. 프로세서 및 메모리는 특수 목적 논리 회로에 의해 보완되거나, 그에 합체될 수 있다.

[0253] 사용자와의 상호작용을 제공하기 위해, 본원에 개시된 요지의 예는 사용자에게 정보를 표시하기 위한 디스플레이 장치, 예를 들어 CRT(음극선관), 플라즈마 또는 LCD(액정 디스플레이) 모니터, 및 사용자가 컴퓨터에 정보를 제공할 수 있게 하는 키보드 및 포인팅 장치, 예를 들어 마우스, 터치 스크린, 또는 트랙볼(trackball)을 구비한 컴퓨터상에 구현될 수 있다. 다른 종류의 장치는 또한 사용자와의 상호작용을 제공하는 데 사용될 수 있으며; 예를 들면, 사용자에게 제공된 피드백은 임의의 형태의 감각 피드백, 예컨대 시각 피드백, 청각 피드백, 또는 촉각 피드백일 수 있고; 사용자로부터의 입력은 음향, 음성 또는 촉각 입력을 포함하는 임의의 형태로 수신될 수 있다. 또한, 컴퓨터는 사용자에 의해 사용되는 장치에 문서를 송신하고 그 장치로부터 문서를 수신함으로써; 예를 들어 웹 브라우저로부터 수신된 요청에 응답하여 사용자의 클라이언트 장치상에서 웹 브라우저로 웹 페이지를 송신함으로써, 사용자와 상호작용할 수 있다.

[0254] 본원에 개시된 요지의 예는 백엔드(back end) 구성요소, 예를 들어 데이터 서버를 포함하거나, 미들웨어(middleware) 구성요소, 예를 들어 애플리케이션 서버를 포함하거나, 프론트엔드(front end) 구성요소, 예를 들

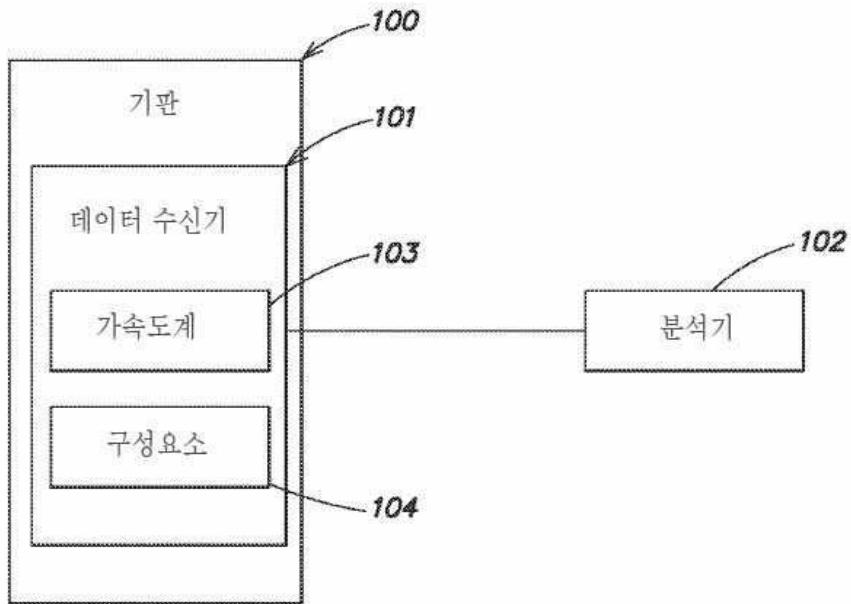
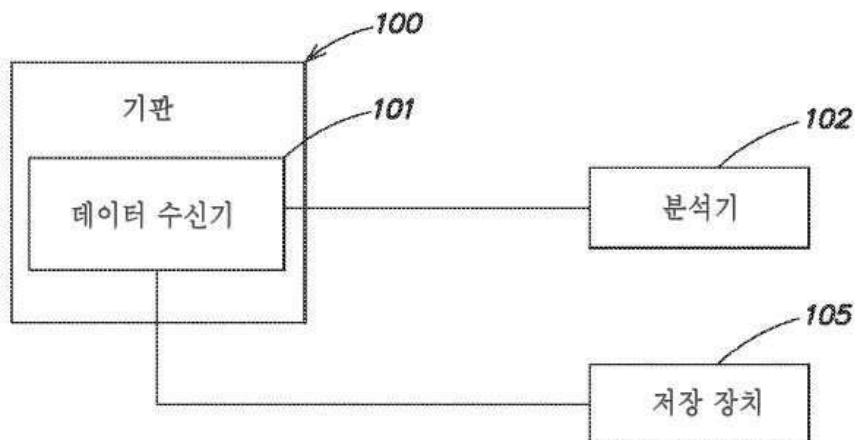
어 사용자가 본 명세서에 설명된 요지의 구현예와 상호작용할 수 있게 하는 그래픽 사용자 인터페이스 또는 웹 브라우저를 갖는 클라이언트 컴퓨터를 포함하거나, 이러한 백엔드, 미들웨어, 또는 프론트엔드 구성요소 중 하나 이상의 임의의 조합을 포함하는 컴퓨팅 시스템 내에 구현될 수 있다. 시스템의 구성요소는 디지털 데이터 통신, 예를 들어 통신 네트워크의 임의의 형태 또는 매체에 의해 상호접속될 수 있다. 통신 네트워크의 예는, 근거리 통신 네트워크("LAN") 및 광역 통신 네트워크("WAN"), 인터-네트워크(예를 들면, 인터넷), 및 퍼어-투-퍼어(peer-to-peer) 네트워크(예를 들면, 애드혹 퍼어-투-퍼어 네트워크)를 포함한다.

[0255] 시스템(400) 또는 시스템(100)과 같은 컴퓨팅 시스템은 클라이언트 및 서버를 포함할 수 있다. 클라이언트 및 서버는 일반적으로 서로 떨어져 있고, 전형적으로 통신 네트워크를 통해 상호작용한다. 클라이언트 및 서버의 관계는 각자의 컴퓨터상에서 작동하고 서로에 대해 클라이언트-서버 관계를 갖는 컴퓨터 프로그램에 의해서 발생한다. 일부 예에 있어서, 서버는 (예를 들면, 클라이언트 장치와 상호작용하는 사용자에게 데이터를 표시하고 사용자로부터 사용자 입력을 수신하기 위해) 클라이언트 장치에 데이터를 전송한다. 클라이언트 장치에서 생성된 데이터(예를 들면, 사용자 상호작용의 결과)는 클라이언트 장치로부터 서버에 수신될 수 있다.

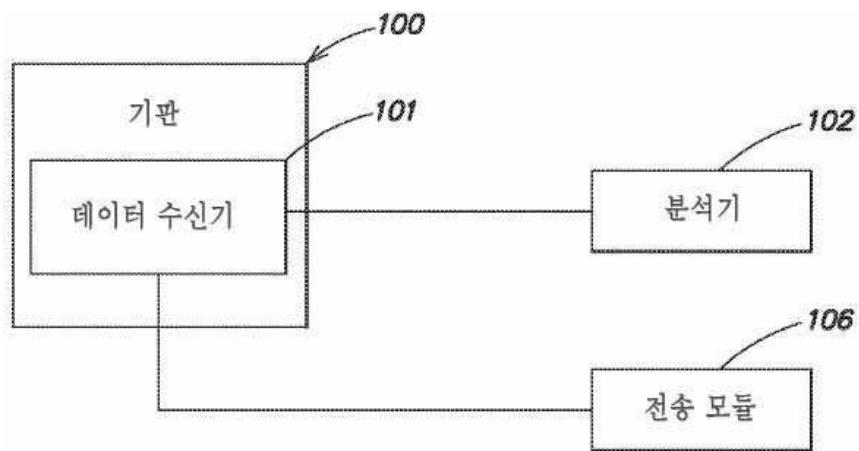
[0256] 본 명세서가 많은 특정 구현의 상세내용을 포함하고 있지만, 이들은 임의의 발명 또는 청구될 수 있는 것의 범위에 대한 제한으로 해석되는 것이 아니라, 도리어 본원에 개시된 시스템 및 방법의 특정 실시예에 특정된 특징에 대한 설명으로 해석되어야 한다. 별개의 실시예의 맥락에서 본 명세서에 설명된 특정 특징은 또한 단일 실시예에서 조합으로 구현될 수도 있다. 반대로, 단일 실시예의 맥락에서 설명된 다양한 특징은 또한 다수의 실시예에서 별개로 또는 임의의 적절한 서브조합으로 구현될 수도 있다. 또한, 상기에서는 특징이 특정의 조합으로 작용하는 것으로 설명될 수도 있고 심지어 처음에 그렇게 청구될 수도 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징은 일부 경우들에서 그 조합으로부터 제외될 수 있고, 청구된 조합은 서브조합 또는 서브조합의 변형에 관한 것일 수도 있다.

[0257] 유사하게, 작동이 도면에 특정 순서로 도시되어 있지만, 이것은, 소망하는 결과를 달성하기 위해, 이러한 작동이 도시된 특정 순서로 또는 순차적인 순서로 수행되거나, 모든 예시된 작동이 수행될 것을 요구하는 것으로 이해되지 않아야 한다. 일부 경우에서, 청구범위에 기재된 동작은 상이한 순서로 수행될 수 있으며, 여전히 소망하는 결과를 달성할 수 있다. 또한, 첨부 도면에 도시된 공정은 소망하는 결과를 달성하기 위해 도시된 특정 순서 또는 순차적인 순서를 반드시 필요로 하지는 않는다.

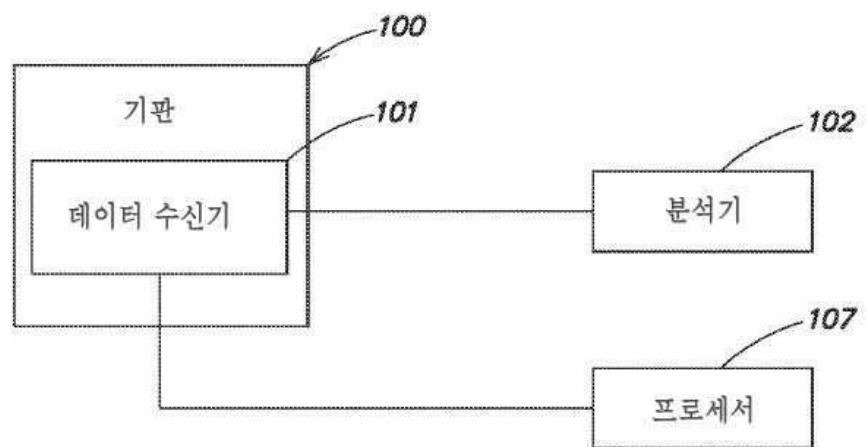
[0258] 특정 환경에 있어서, 멀티태스킹 및 병렬 처리가 유리할 수도 있다. 또한, 전술한 실시예에서의 다양한 시스템 구성요소의 분리는 모든 실시예에서의 그러한 분리를 필요로 하는 것으로 이해되지 않아야 하며, 개시된 프로그램 구성요소 및 시스템은 일반적으로 단일 소프트웨어 제품에 함께 통합되거나 다수의 소프트웨어 제품에 패키징될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

**도면****도면1a****도면1b**

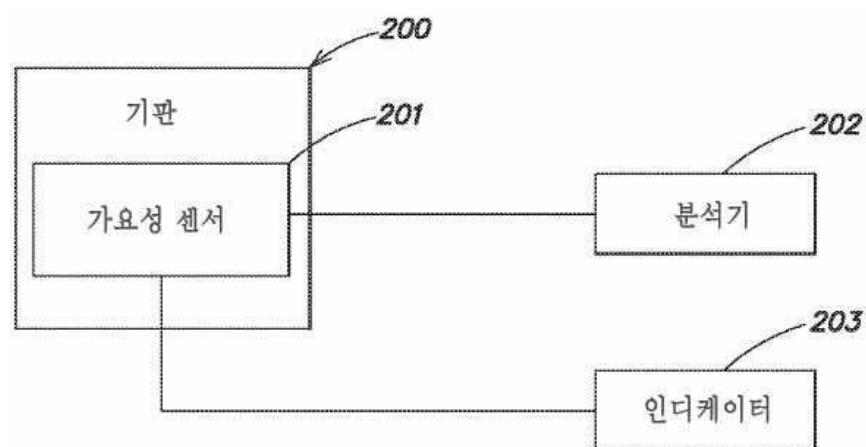
도면1c



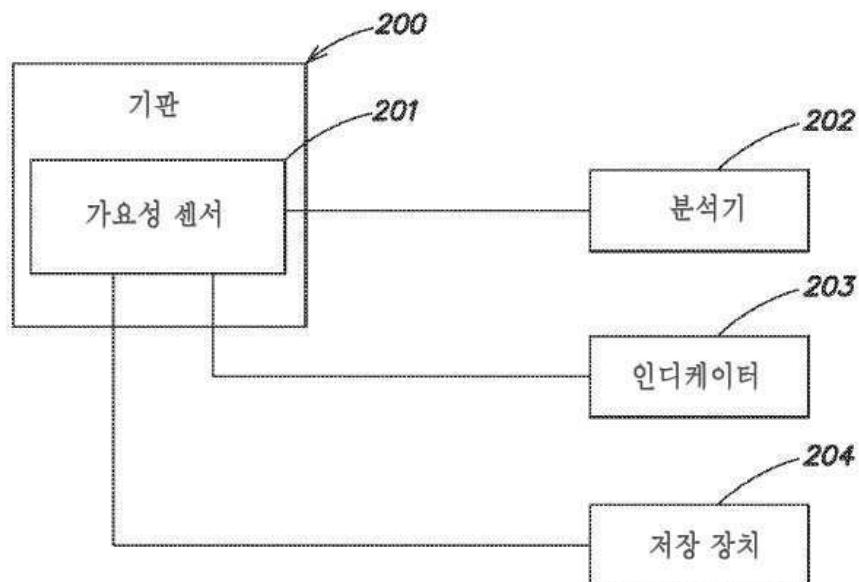
도면1d



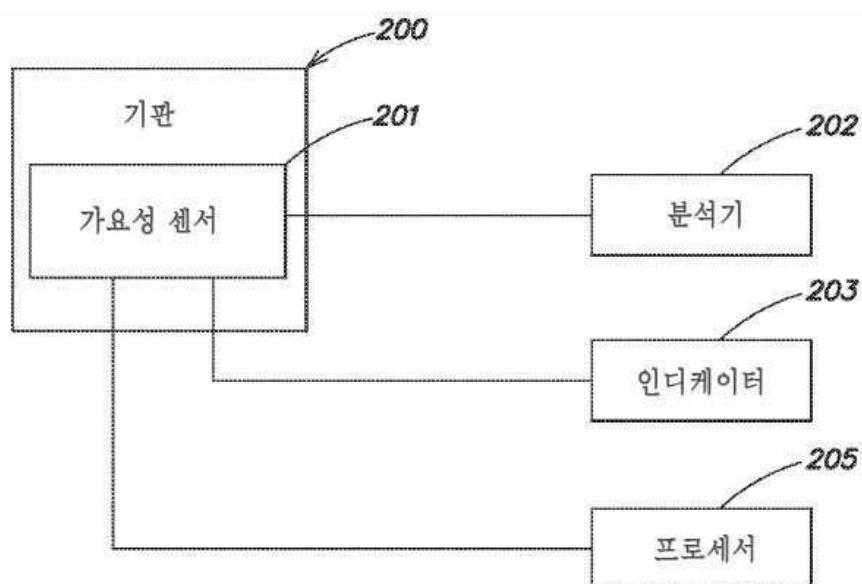
도면2a



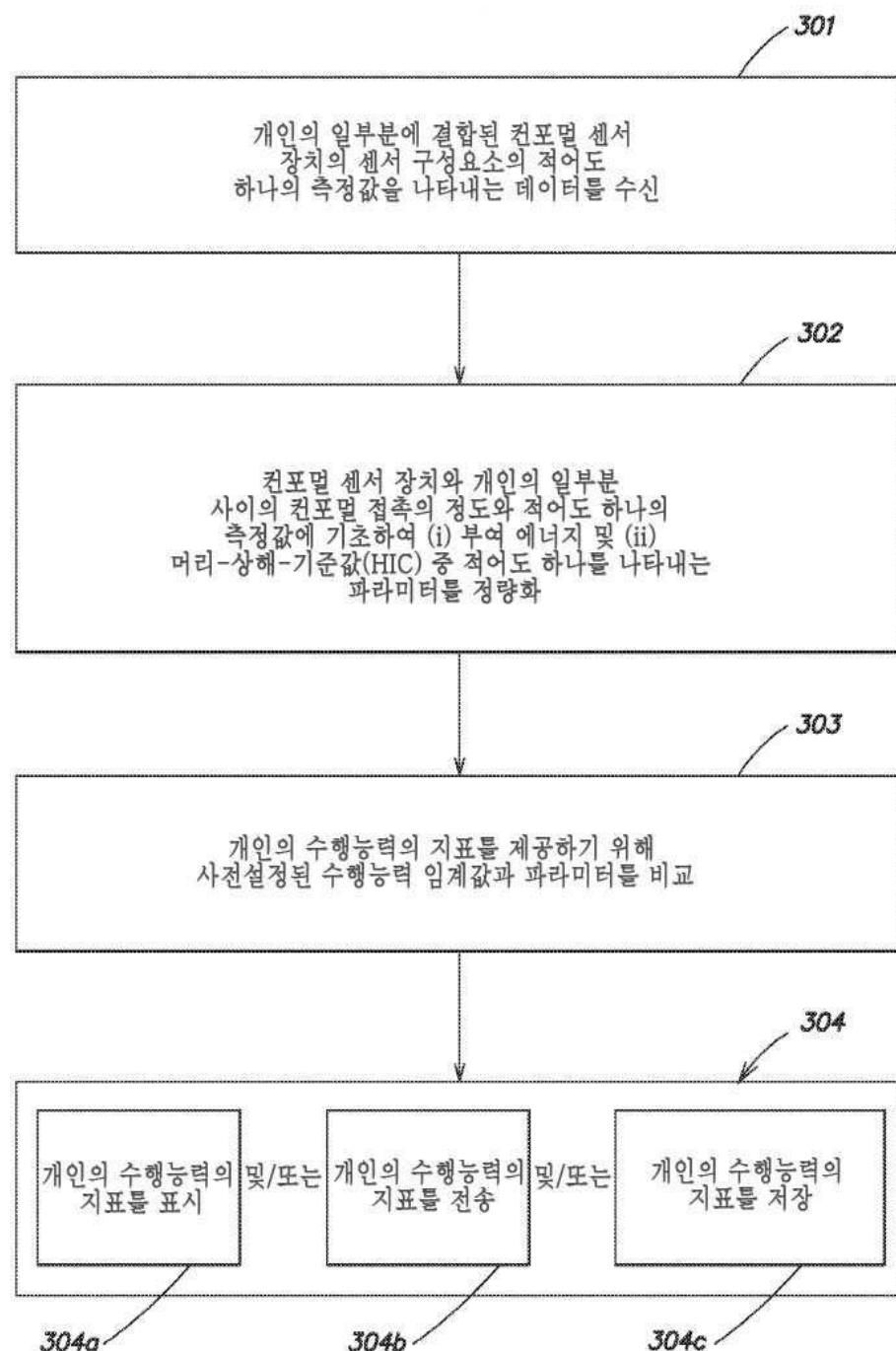
## 도면2b



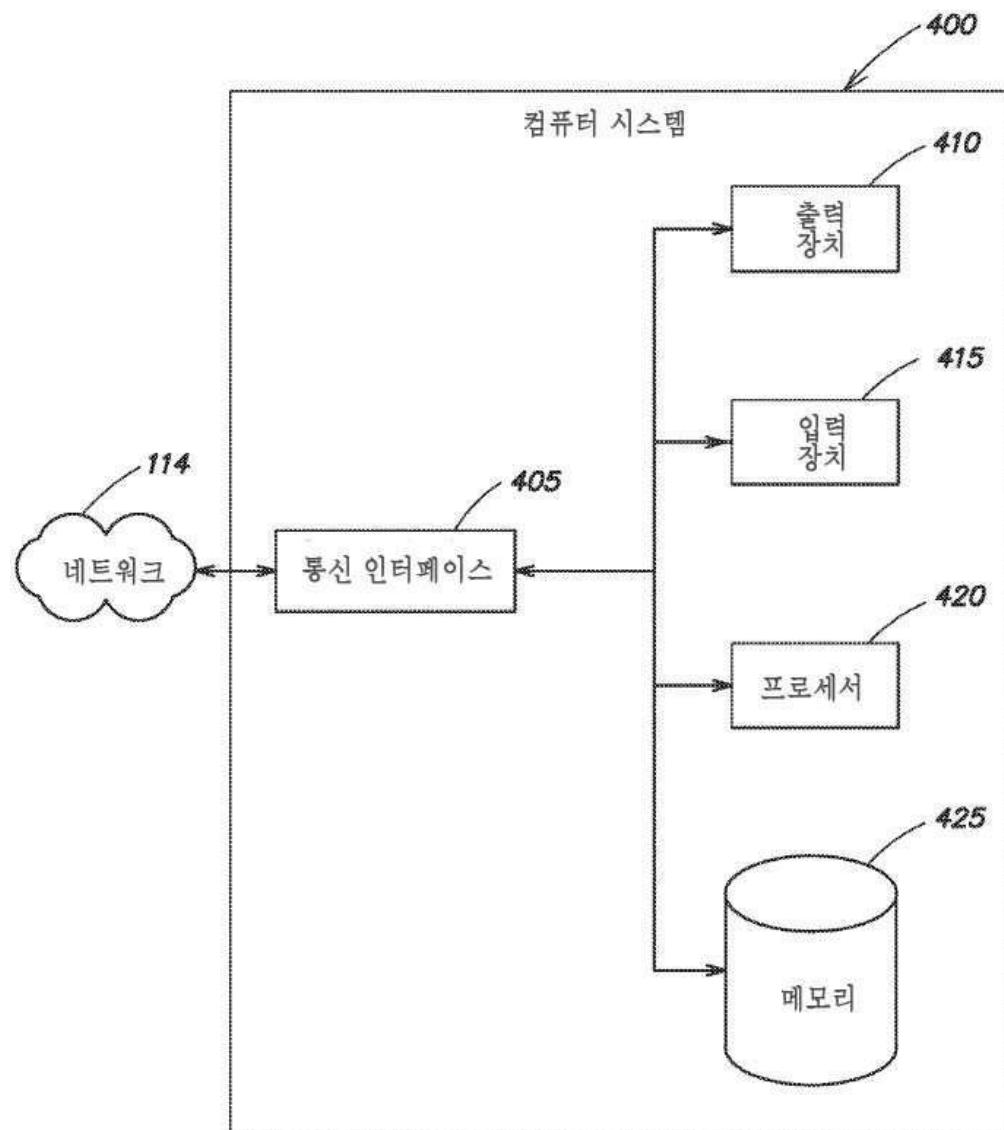
## 도면2c



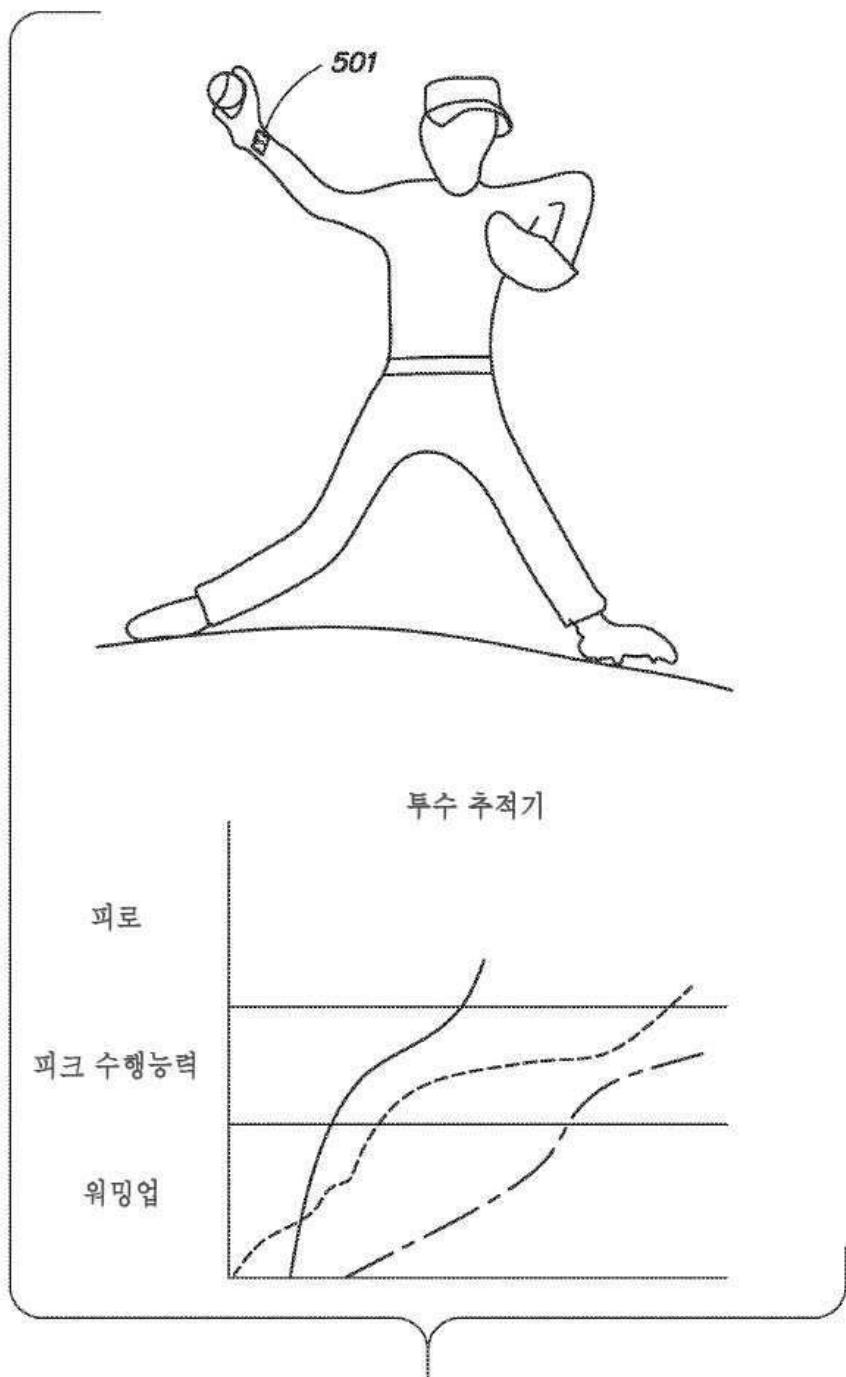
## 도면3



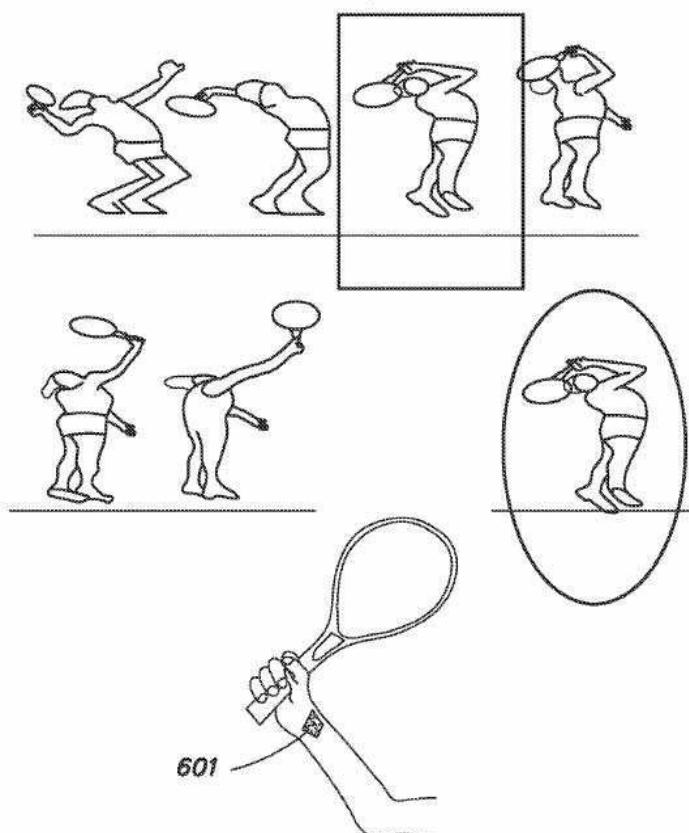
도면4



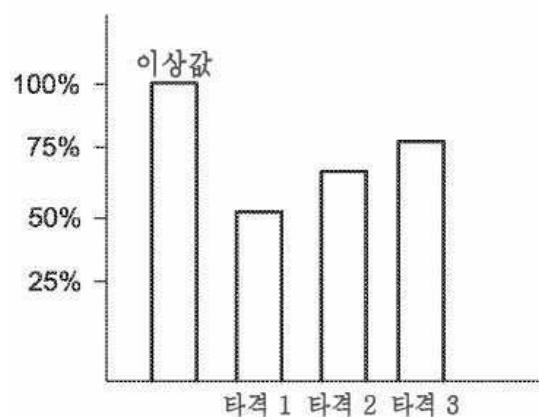
도면5



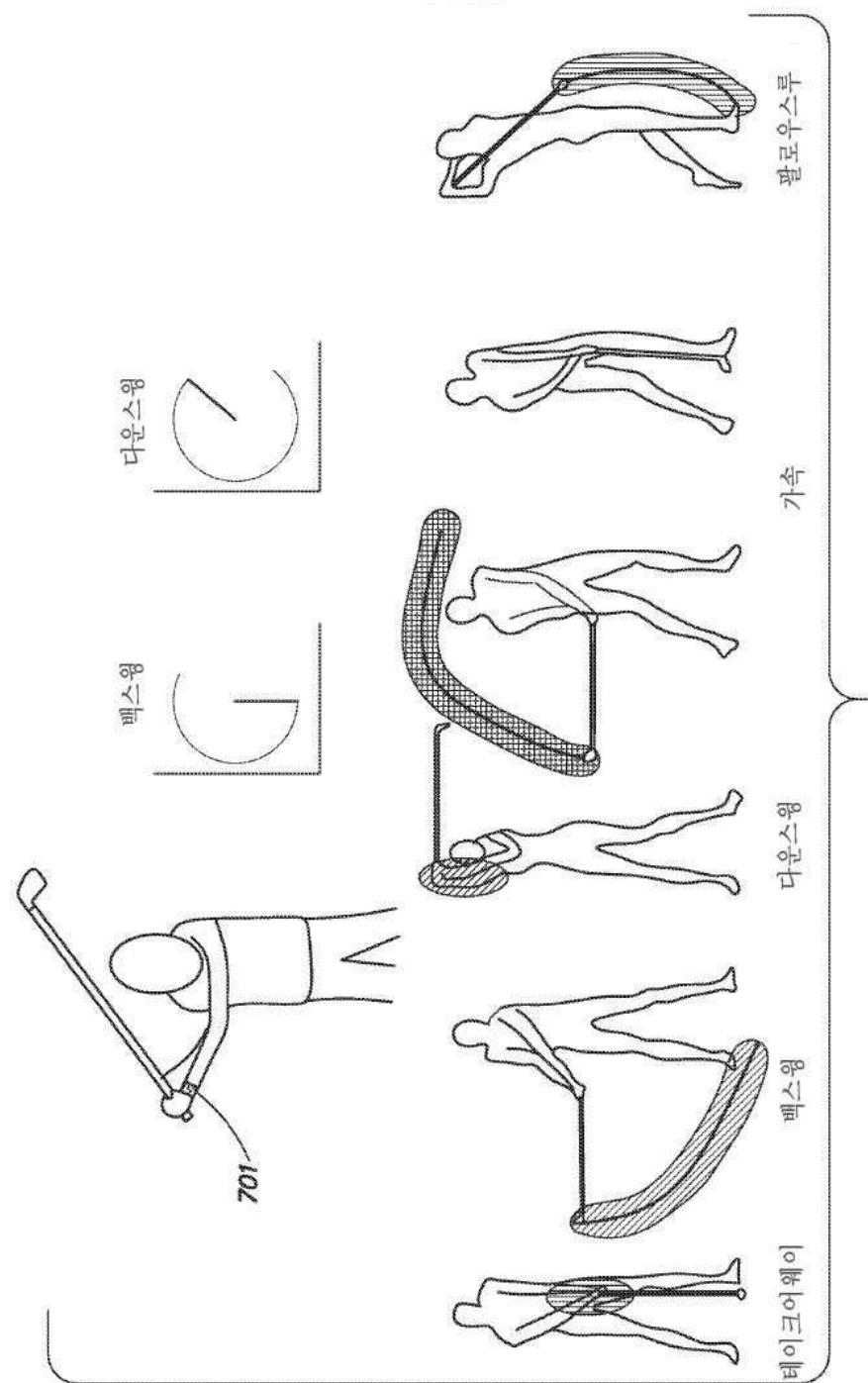
도면6a



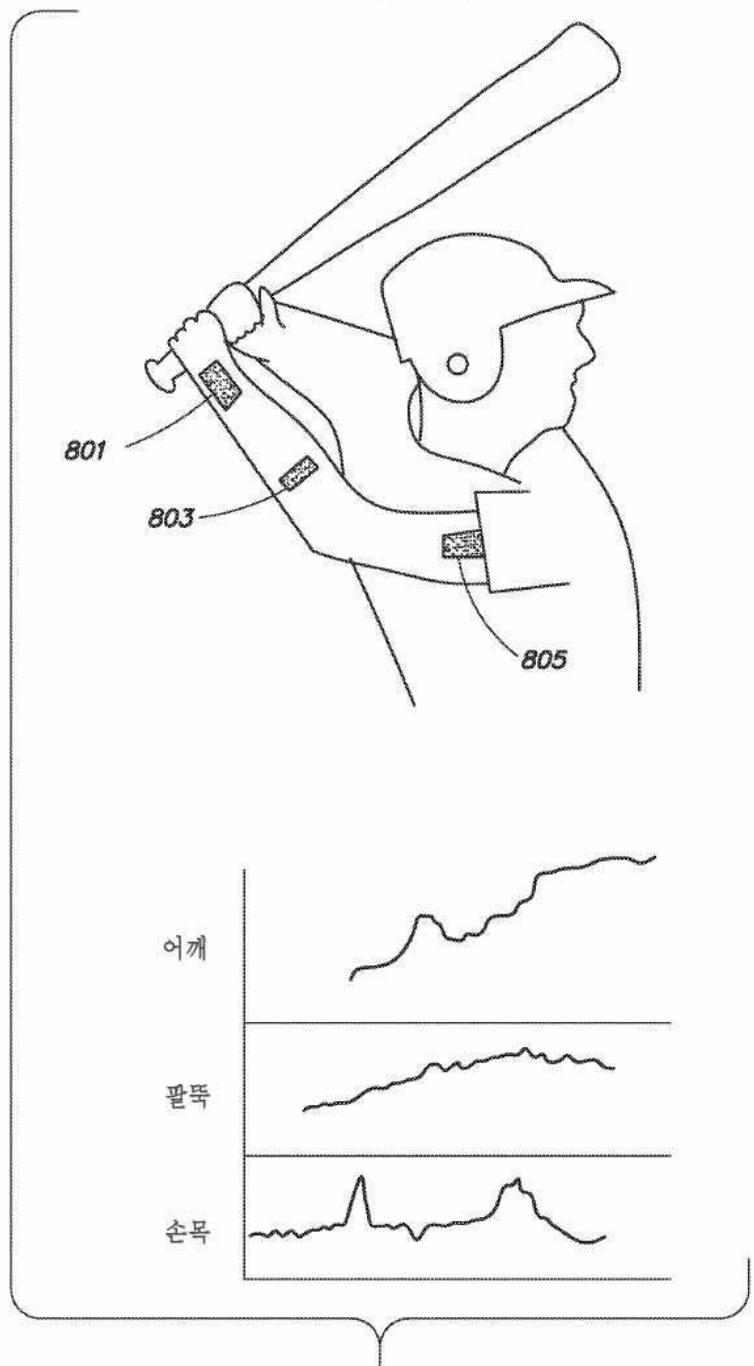
도면6b



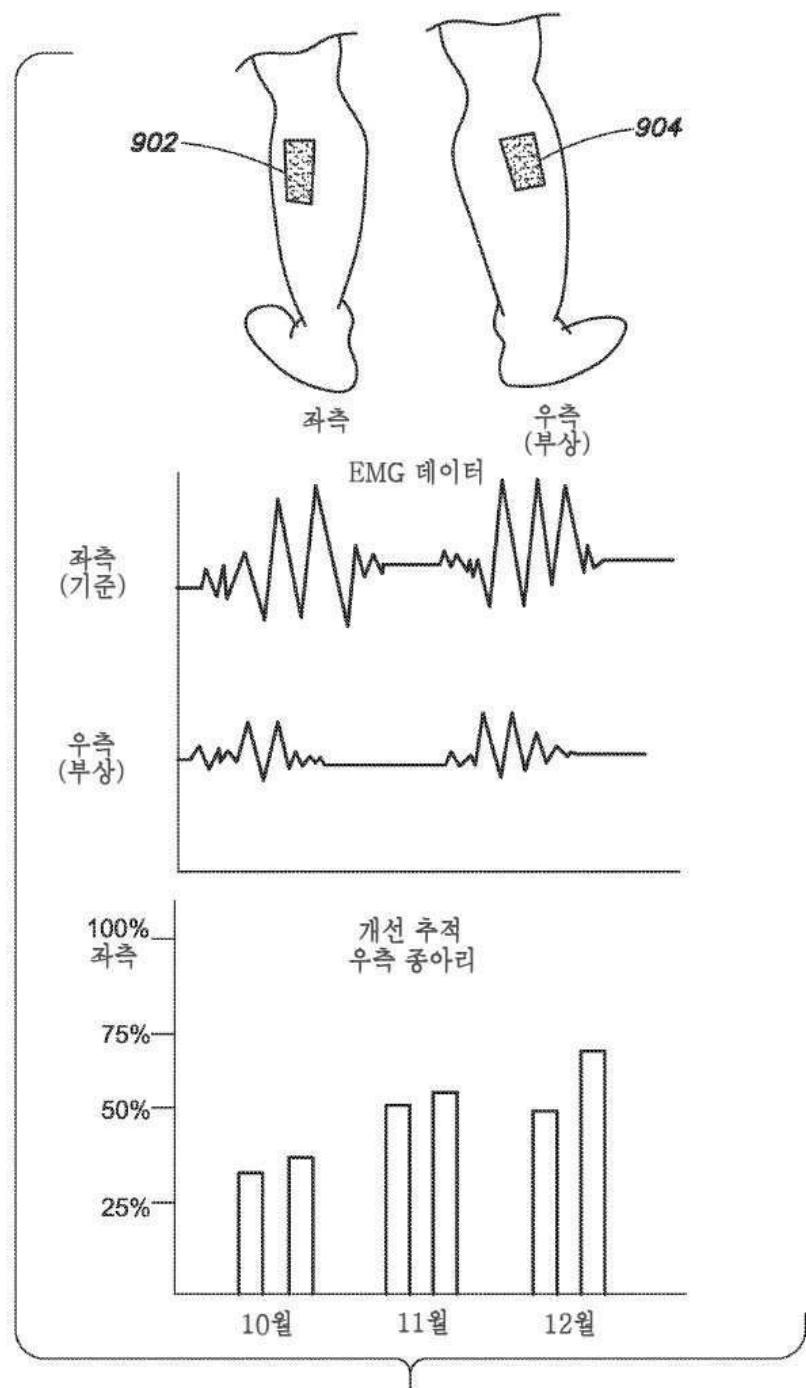
도면7



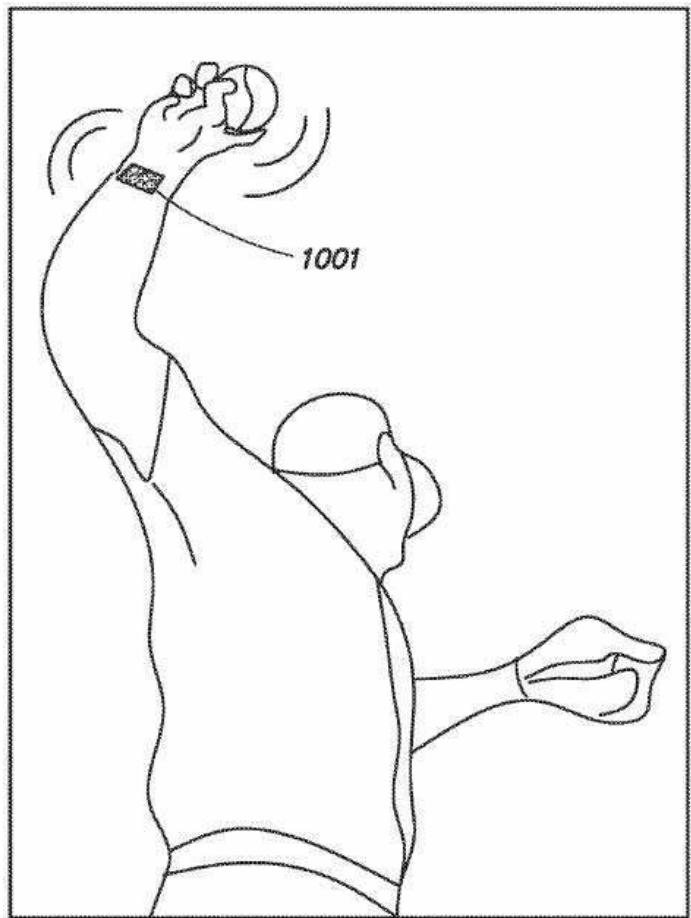
도면8



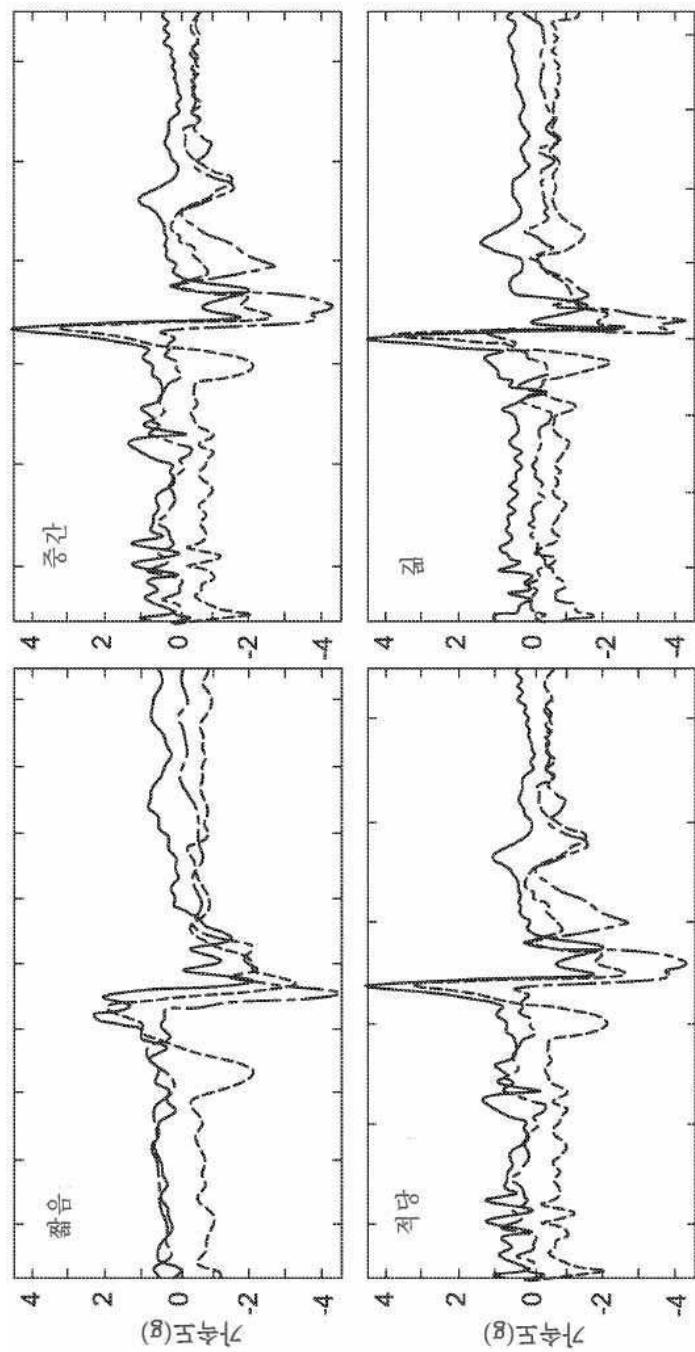
## 도면9



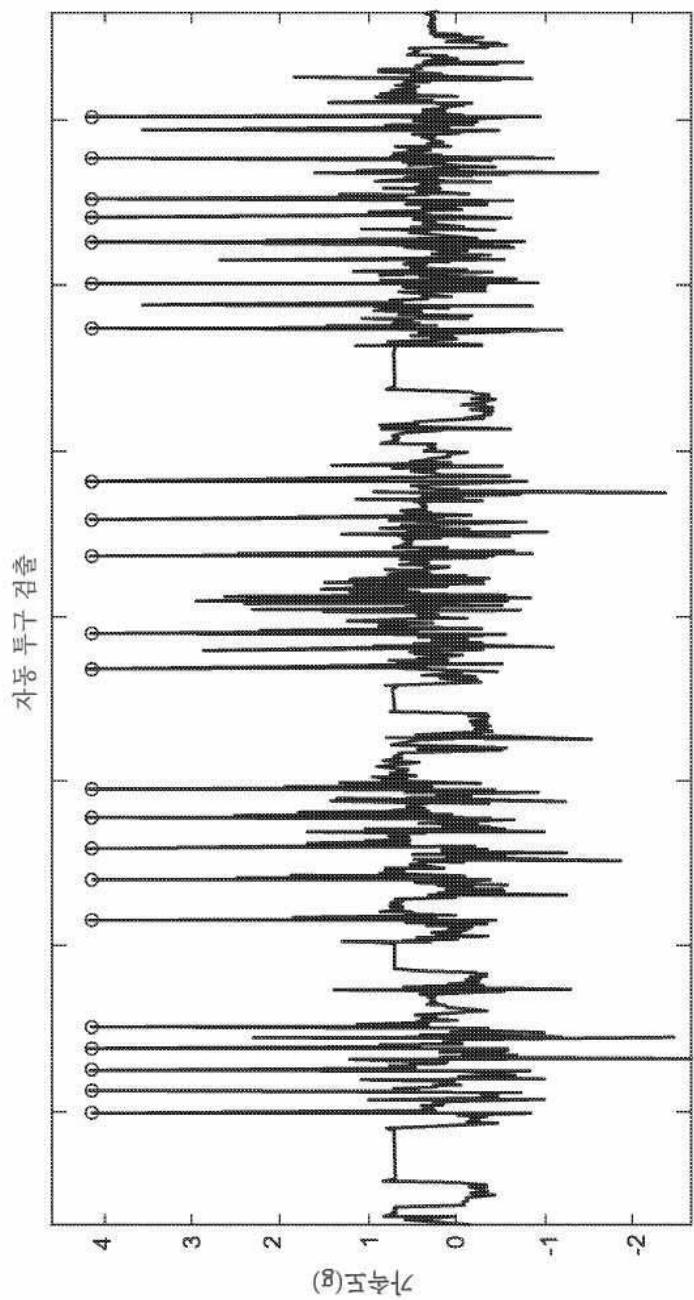
도면10



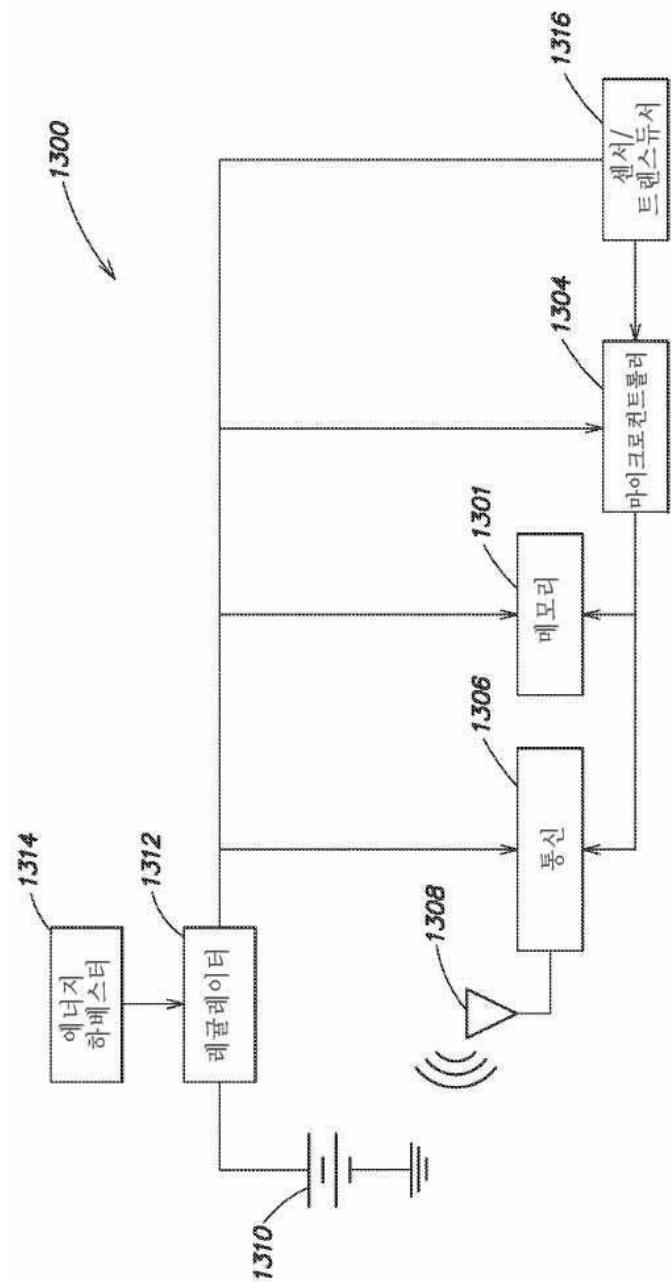
도면11



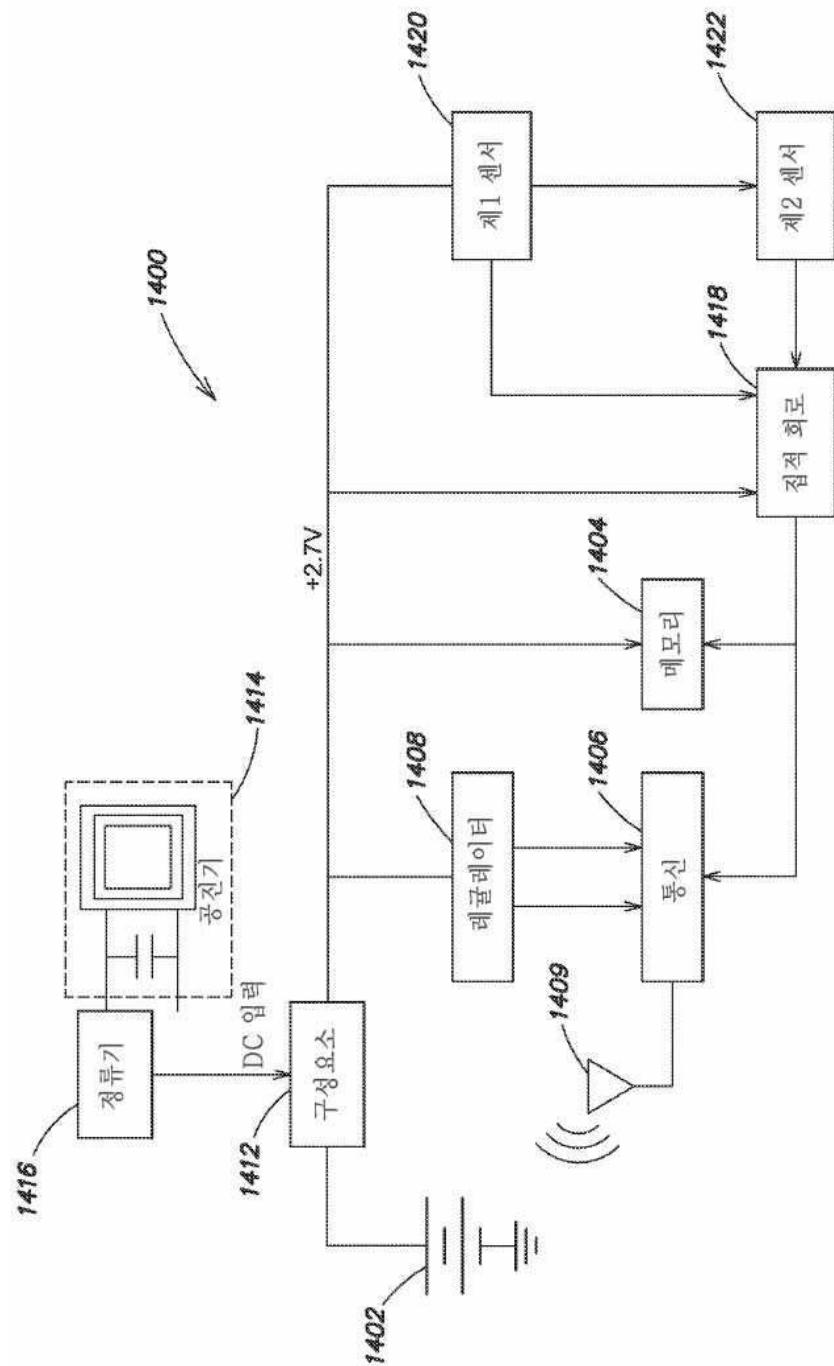
도면12



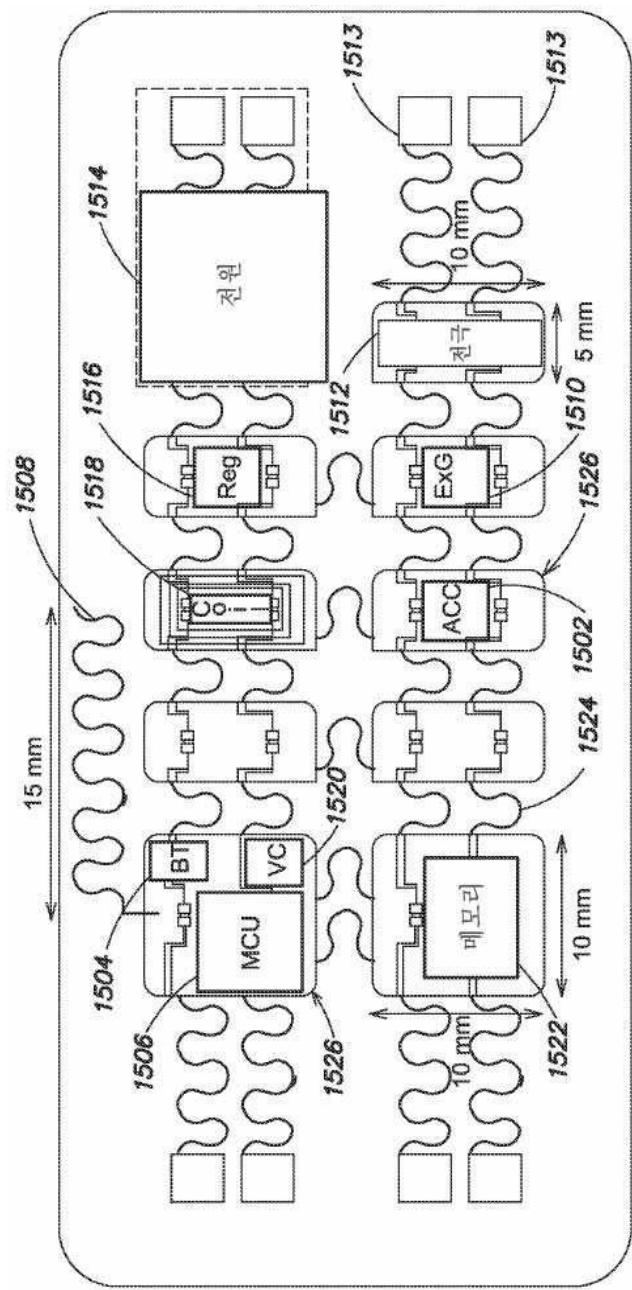
도면13



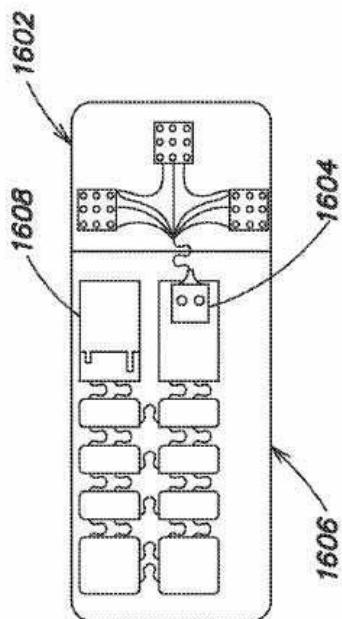
도면14



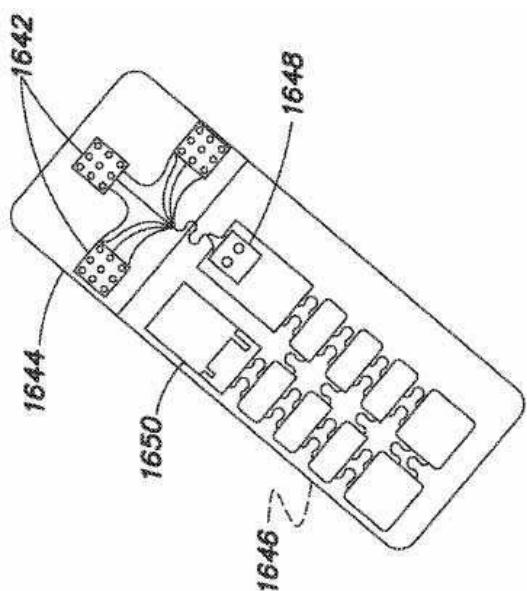
도면15



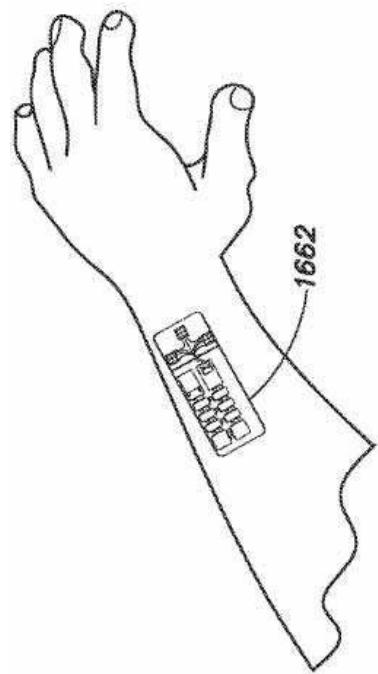
도면16a



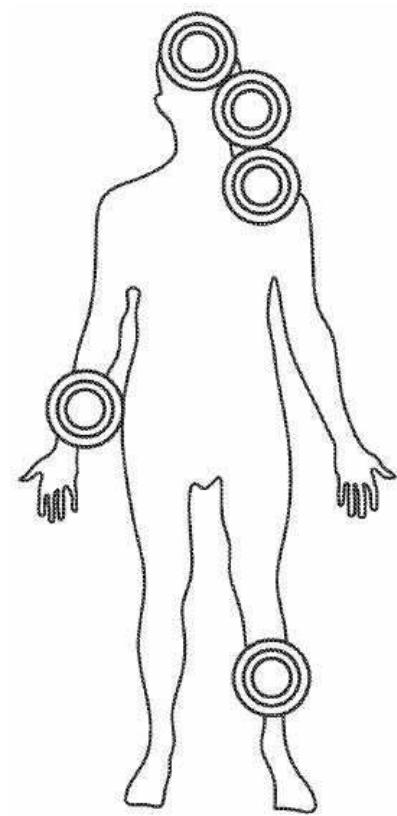
도면16b



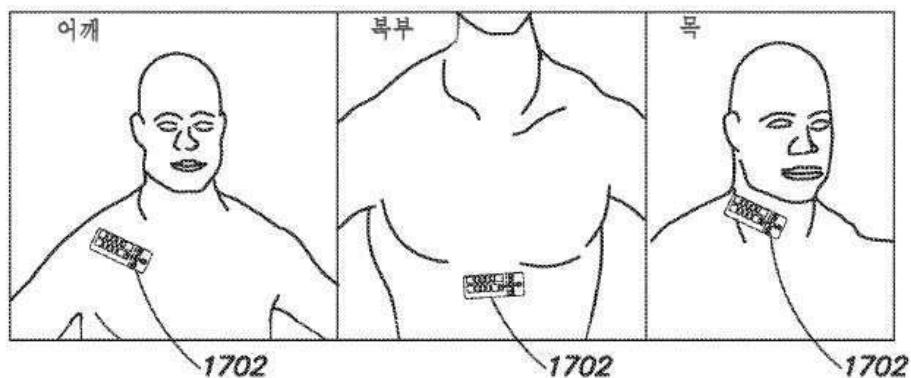
도면16c



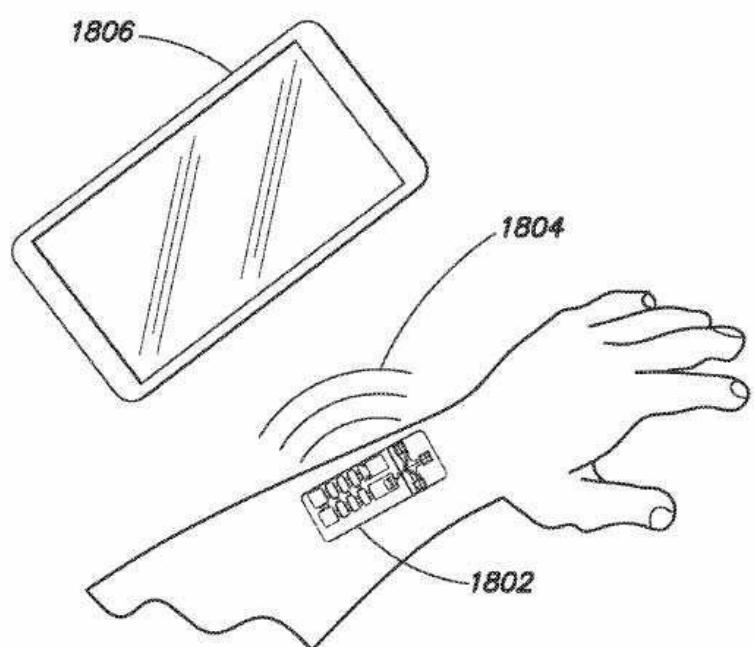
도면17a



도면17b

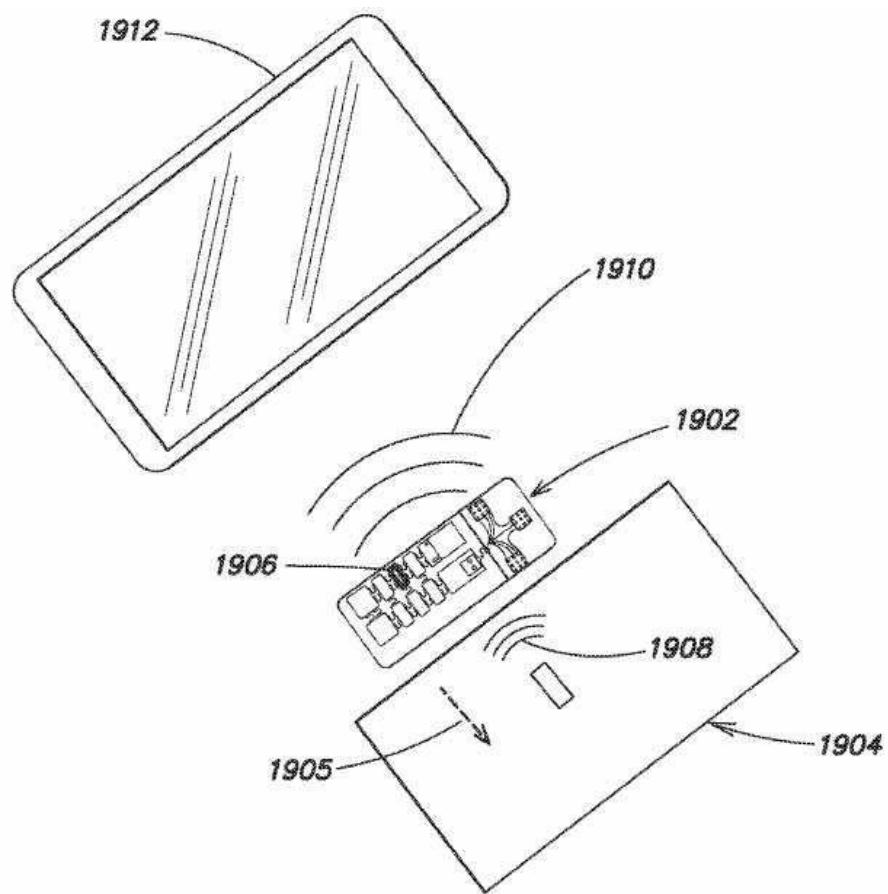


도면18



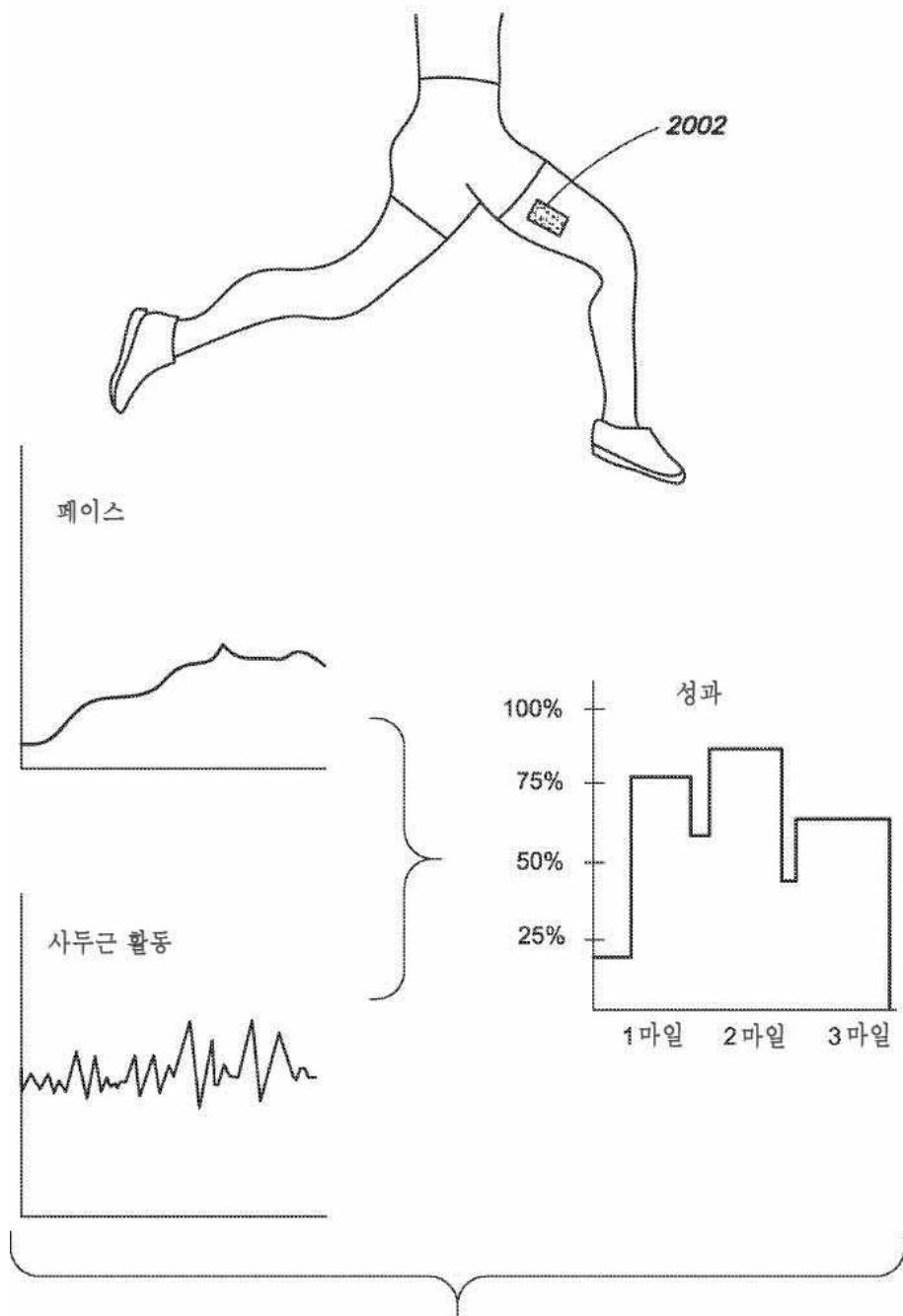
신체 상

도면19

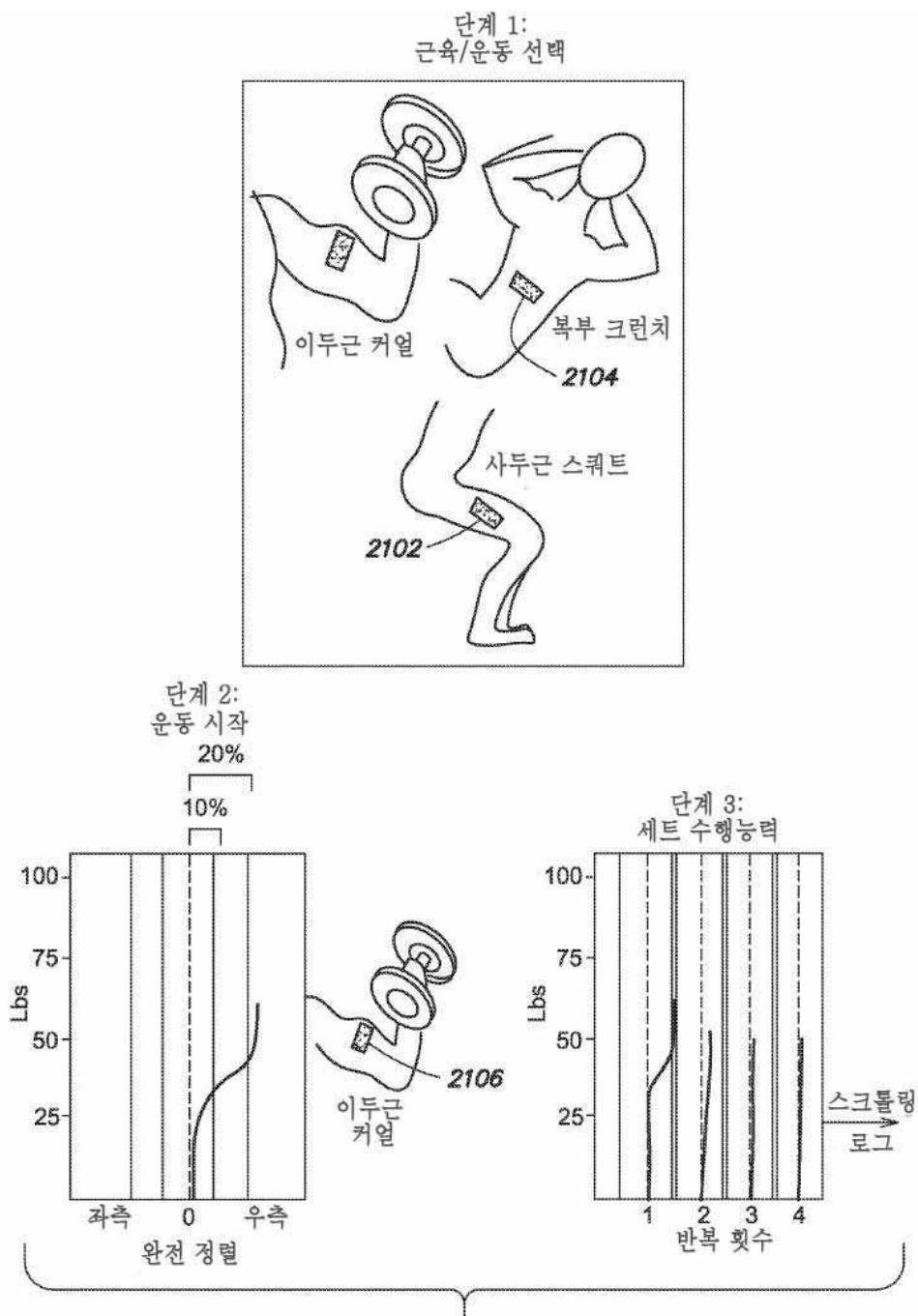


충전기 상

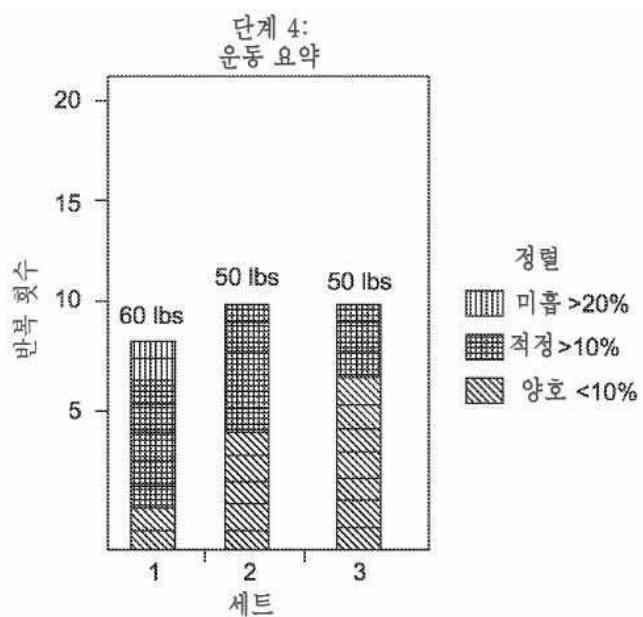
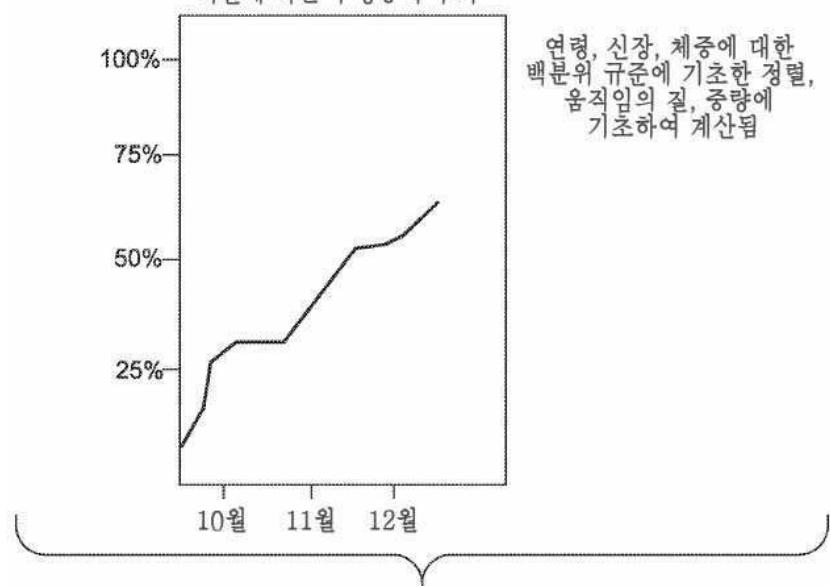
도면20



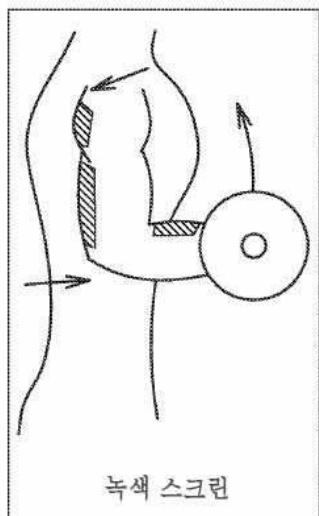
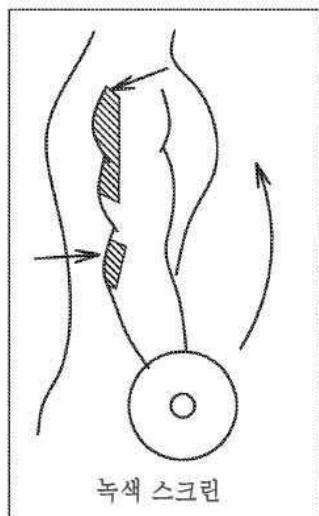
## 도면21a



## 도면21b

단계 5:  
시간에 따른 수행능력 추적

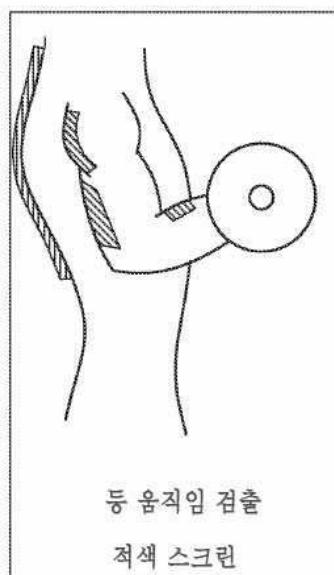
도면22



녹색 스크린

녹색 스크린

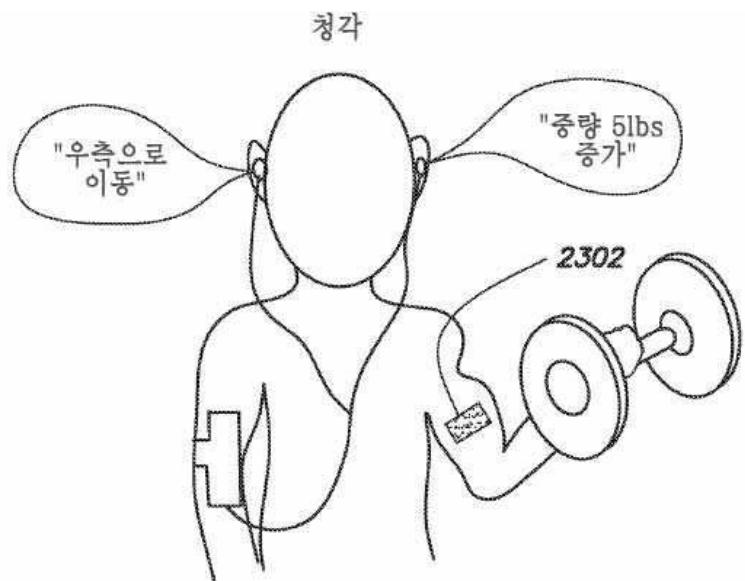
부정확한 모션



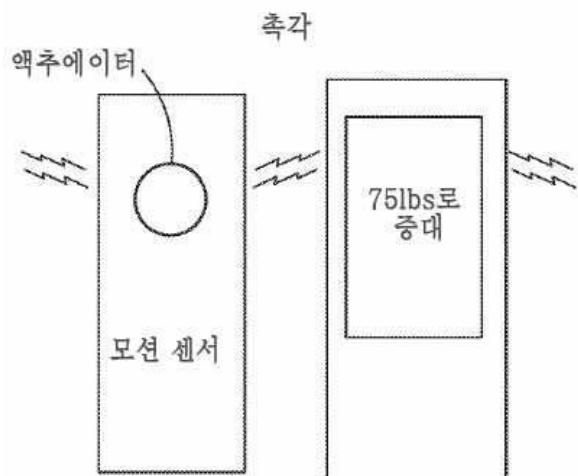
등 움직임 검출

적색 스크린

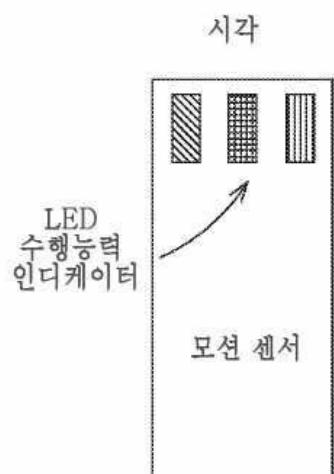
도면23a



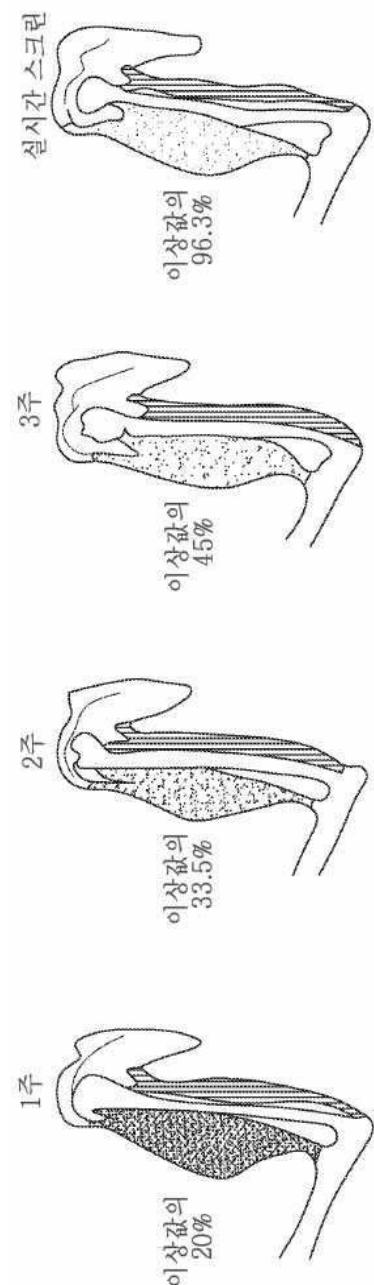
도면23b



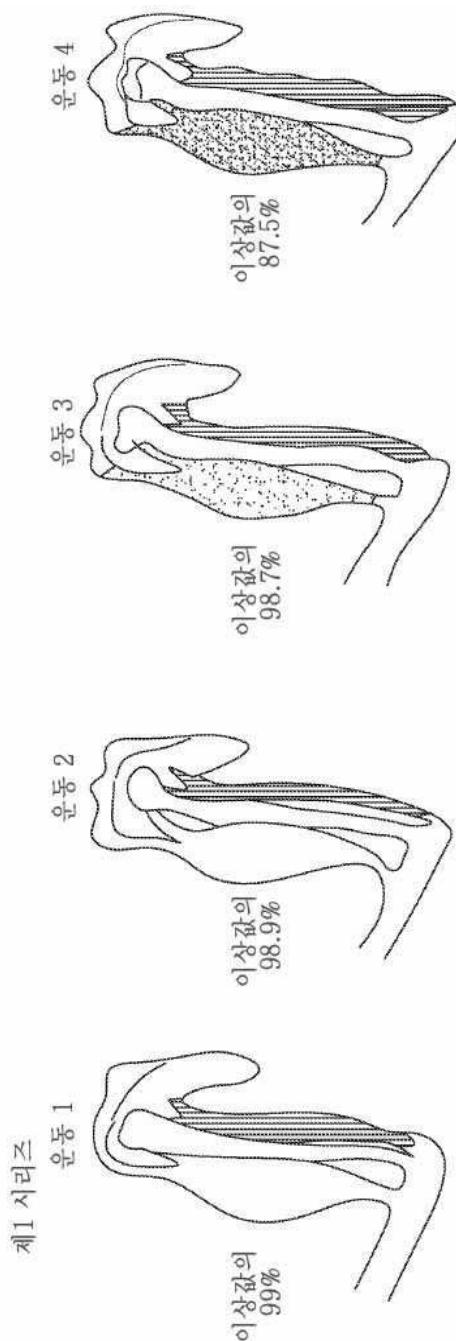
도면23c



도면24a



도면24b



도면25

