



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월04일

(11) 등록번호 10-2222465

(24) 등록일자 2021년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**A61B 5/00** (2021.01) **A61B 5/103** (2006.01)  
**A61B 5/11** (2006.01) **A61N 7/00** (2006.01)  
**G16H 20/30** (2018.01)  
(52) CPC특허분류  
**A61B 5/7455** (2013.01)  
**A61B 5/1038** (2013.01)  
(21) 출원번호 **10-2019-0112812**  
(22) 출원일자 **2019년09월11일**  
심사청구일자 **2019년09월11일**  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020180013654 A\*  
범재원, 노인 보행의 특성, 한국의지 보조기학회  
지, 2014년, 제8권, 제1호, 29-32쪽\*  
KR1020140091912 A\*  
Horsak B etc., SONIGait: a wireless  
instrumented insole device for real-time  
sonification of gait, J Multimodal User  
Interfaces, 2016, Vol.10, pp195-206\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**스피나 시스템즈 주식회사**  
경기도 성남시 분당구 판교로 723, 비동 504-1호  
(야탑동, 분당테크노파크)  
(72) 발명자  
**최훈규**  
경기도 용인시 기흥구 용구대로2394번길 27 삼성  
래미안1차아파트 113동 1302호  
(74) 대리인  
**전상윤**

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 박찬아

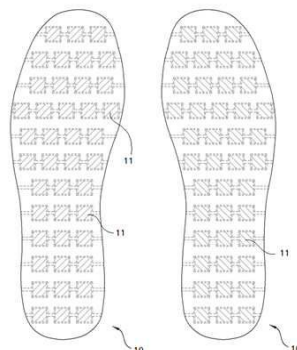
(54) 발명의 명칭 **스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템**

### (57) 요약

본 발명에 따른 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템은, 보행자의 걸음에 따라 발바닥에 의해 눌리는 압력을 측정하는 복수 개의 압력센서를 포함한 스마트 인솔; 상기 압력센서에서 측정된 압력정보를 수신하는 압력수신모듈과, 복수 개의 상기 압력정보를 분석 처리하여 상기 보행자의 보행에 대한 평가데이터를

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도1



산출하는 데이터연산모듈을 포함하는 컨트롤러; 보행자의 신체에 탈착되는 것으로서, 자극을 발생하는 자극 발생기와, 상기 평가데이터를 기반으로 상기 자극 발생기에서 발생하는 자극의 유무 및 세기를 제어하는 제어부를 구비한 자극 패드;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템에 의하면, 스마트 인솔을 통해 정밀하게 분석된 보행자의 보행 데이터를 기반으로 보행 훈련을 시킴으로써 보행자의 보행 상황에 맞게 보행 훈련을 제공할 수 있다는 효과를 가진다.

(52) CPC특허분류

**A61B 5/112** (2013.01)

**A61B 5/1128** (2013.01)

**A61B 5/486** (2021.01)

**A61B 5/6807** (2013.01)

**A61B 5/746** (2013.01)

**A61N 1/0452** (2013.01)

**A61N 1/36003** (2013.01)

**A61N 1/36031** (2017.08)

**A61N 7/00** (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템으로서,

보행자의 걸음에 따라 발바닥에 의해 눌리는 압력을 측정하는 복수 개의 압력센서를 포함한 스마트 인솔;

상기 압력센서에서 측정된 압력정보를 수신하는 압력수신모듈과, 복수 개의 상기 압력정보를 분석 처리하여 상기 보행자의 보행에 대한 평가데이터를 산출하는 데이터연산모듈 및, 상기 보행자에 대한 보행 영상을 입력받는 보행영상입력모듈을 포함하는 컨트롤러;

보행자의 신체에 탈착되는 것으로서, 자극을 발생하는 자극 발생기와, 상기 평가데이터를 기반으로 상기 자극 발생기에서 발생하는 자극의 유무 및 세기를 제어하는 제어부를 구비한 자극 패드;를 포함하되,

상기 데이터연산모듈은,

측정된 상기 압력정보를 기반으로 상기 보행자의 보행 일관성 수치를 분석하는 일관성분석부 및, 상기 보행 영상의 분석으로 얻어진 보행속도를 기반으로 보행속도를 산출하는 속도기반분석부와, 상기 보행 일관성 수치 및 상기 보행속도를 포함하는 평가데이터를 산출하는 데이터산출부를 포함하고,

상기 일관성분석부는,

측정된 상기 압력정보를 기반으로 상기 보행자의 매 걸음에 대한 전체압력값을 연산하는 압력값연산파트 및, 상기 전체압력값을 기반으로 보행 일관성 수치를 분석하는 수치분석파트를 포함하되,

상기 수치분석파트는,

다음의 수학식 1을 통해 상기 보행 일관성 수치를 산출하는 것을 특징으로 하는, 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템.

$$CS = \frac{200}{\exp\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{p}_i - \overline{\hat{p}})^2\right] + 1}$$

수학식 1,

(여기서,  $CS$  는 보행 일관성 수치,  $N$  은 산출된 전체압력값의 개수,  $\hat{p}_i$  는  $i$  번째 전체압력값,  $\overline{\hat{p}}$  는 산출된 모든 전체압력값의 평균)

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 자극 발생기는,

공기가 유통되는 경로를 제공하는 공기 터널과, 상기 공기 터널에 공기를 주입 및 배출하는 공기 입출 수단을

포함하고,

상기 제어부는,

상기 평가데이터를 기반으로 상기 공기 입출 수단의 공기 유입 여부 및 유속을 제어하는 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 자극 발생기는,

초음파 진동을 발생시키는 초음파 진동자이고,

상기 제어부는,

상기 평가데이터를 기반으로 상기 초음파 진동자의 작동 유무 및 초음파 출력 주파수의 고저를 제어하는 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템.

#### 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 자극 발생기는,

전기 자극을 발생시키는 전기 자극 발생기이고,

상기 제어부는,

상기 평가데이터를 기반으로 상기 전기 자극 발생기의 작동 유무 및 전기 자극의 주파수에 대한 고저를 제어하는 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템.

#### 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제어부는,

다음의 수학식 2를 통해 전기 자극의 주파수를 설정하는 것을 특징으로 하는, 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템.

$$F = F_0 \times \left(1 + \frac{\frac{V}{CS}}{CS + V}\right)$$

수학식 2,

(F는 전기 자극의 주파수,  $F_0$ 는 기준 주파수, V는 보행 속도(m/s), CS는 보행 일관성 수치)

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 자극 패드는, 외피를 포함하되,

상기 외피는,

전체 원료 중량 대비, 고무 50 내지 70중량%, 카본블랙 15 내지 25중량%, 탄소칼슘 1 내지 15중량%, 산화마그네슘 1 내지 10중량%, 기능성 첨가제 10 내지 25중량%의 혼합물로 이루어지고,

상기 기능성 첨가제는,

전체 기능성 첨가제 중량 대비, 오일 10 내지 25중량%, 노화방지제 15 내지 30중량%, 가황제 10 내지 20중량%, 촉진제 5 내지 15중량%, 내열 보조제 10 내지 20중량%, 탄성 보조제 10 내지 20중량%의 혼합물로 이루어진 것을 특징으로 하는, 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템.

## 청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 탄성 보조제는,

전체 제 1 혼합물 중량 대비, NMP 60 내지 80중량%, CYPPD 10 내지 20중량%, 3,4-ODA 10 내지 20중량%를 혼합한 뒤 1 내지 10℃에서 교반하여 제 1 혼합물을 제조하는, 제 1 혼합물 제조 단계;

전체 제 2 혼합물 중량 대비, 상기 제 1 혼합물 90 내지 99중량%, TPC 1 내지 10중량%를 혼합하여 제 2 혼합물을 제조하는, 제 2 혼합물 제조 단계;

전체 제 3 혼합물 중량 대비, 상기 제 2 혼합물 95 내지 99중량%, 산화칼슘 1 내지 5중량%를 혼합한 후 교반하여 제 3 혼합물을 제조하는, 제 3 혼합물 제조 단계;

상기 제 3 혼합물을 세척 및 건조한 뒤 70 내지 90℃로 가열하며 섬유 형태로 방사하여 탄성 보조제를 완성하는, 탄성 보조제 완성 단계;를 거쳐 제조되는 것을 특징으로 하는, 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템으로서, 보다 상세히는 인솔에 부착된 복수 개의 압력센서의 센싱에 의하여 보행자의 보행을 분석하고 이를 통해 보행자의 신체에 부착된 자극 패드의 자극을 통해 보행 훈련을 제공하는 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 인간은 건강한 상태를 유지하고 웰빙(well-being)을 위한 잠재력을 극대화하기 위하여 체계적인 노력을 계속해 왔다. 국내의 경우 90년대 초반까지 개인들 대부분은 질병이 발생하면 비로소 병원에 가는 등 수동적인 헬스케어(건강관리)를 해왔으며, 주로 의료기관이나 의료기기 제조업체 등이 헬스케어 시장을 주도함에 따라서 개인들은 헬스케어 제품의 단순한 소비자(consumer)일 뿐이었다.

[0003] 2000년대 이후에는 소득 증대와 여러 복지정책에 따른 의료 혜택의 증가로 헬스케어에 대한 개인들의 관심이 증가하였으며, 헬스케어 제품들이 폭발적으로 증가하였다. 또한, 개인들은 소비자로서 제품을 사용하는 단순한 고객 차원을 벗어나 제품개발 및 유통과정에까지 직접 참여하는 '생산적소비자(Prosumer)'로 거듭나기 시작했다. 최근에는 일상생활에서 자주 사용하는 가구, 의류, 신발 등과 같은 생활 제품을 헬스케어가 가능한 형태로 사용하고자하는 요구가 증가하고 있다.

[0004] 한편, 신발은 일반적으로 운동화, 패션화, 및 실내화 등이 있다. 이와 같은 신발류 중 운동화는 운동 종목에 따라 그 종목에 적합한 구조를 갖는 각각의 운동화가 개발되어 있으며, 특히 이들 운동화는 밑창 구조에 특징을 갖고 있는 것이 대부분이고, 패션화는 외출 또는 일상생활에서 보편적으로 신는 신발이며, 실내화는 가정의 실내 또는 뜰 및 주택 주변 등에서 신을 수 있는 가볍고 간편한 신발이다. 이러한 신발에서 가장 중요한 부분이 사용자의 발바닥이 닿는 인솔이다.

[0005] 개개인에 따라 차이는 있지만 사람은 평생 동안 수십만 Km를 걸으며, 1Km를 걸을 때 마다 대략 10 ~ 20톤가량의 압력을 받는다. 또한, 선천적인 발 질환 또는 현대인들의 건강 생활환경(비만, 운동 부족, 보행 습관, 관리 소홀 등)으로 발과 관련된 후천성 질환들이 속속 나타나고 있다. 또한, 보행이라 하더라도 누구나 똑같이 보행하

는 것은 아니며, 보행 시에도 좌/우 발에 가해지는 충격이 다르거나 비정상적으로 충격이 클 수 있고, 이는 보행자의 건강에 나쁜 영향을 미칠 수 있다.

[0006] 이를 방지하는 차원인 보행을 교정하기 위한 것으로서, 다음의 기술이 공개되어있다.

[0007] 먼저, 대한민국 등록특허 제10-1263216호에 "스마트 신발 및 그 동작 방법"이 개시되어 있으며, 사용자의 발에 의해 가해지는 힘의 변화를 저항 값으로 측정하는 필름형 인솔 센서; 상기 사용자의 발의 움직임 변화에 따른 가속도 값을 측정하는 가속도 센서; 및 상기 저항 값 및 상기 가속도 값을 이용하여 상기 사용자의 현재 상태 및 운동량을 예측하고, 상기 사용자의 상태 정보 및 운동량 정보를 생성하는 마이크로 컨트롤러를 포함하는 스마트 신발에 관한 것이다.

[0008] 이러한 장치는 운동시설, 휴게시설 등과 같은 일상생활 속에서 노인들의 활동성 및 사교성을 측정할 수 있다는 장점이 있으나, 이러한 스마트신발은 단순히 사용자의 상태와 운동량의 예측만 가능할 뿐, 보다 상세한 발의 압력분포나 기울기 등을 확인할 수 없어 다소 불편함이 있다.

[0009] 또한, 국내 특허 제 1866217호인 스마트 인솔을 이용한 레일 하네스 재활 시스템은 스마트 인솔의 보행 분석을 근거로 재활 훈련을 수행하는 기술인데, 낙상 위험에 한정되어 있을 뿐 아니라 보행자의 실시간 보행에 따라 보다 정밀하고 합리적인 자극을 제공하는 해결수단을 제대로 제공하지 못하는 문제가 따른다.

[0010] 따라서 스마트 인솔을 통해 보행을 분석한 다음 이를 기반으로 보행자의 신체에 보다 합리적인 근거에 입각하여 자극을 제공함으로써 보행 훈련에 도움을 줄 수 있는 신규하고 진보한 보행 자극 훈련 시스템의 개발이 필요한 실정이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기 기술의 문제점을 극복하기 위해 안출된 것으로, 스마트 인솔을 통해 보행자의 보행 평가 데이터를 산출하고 이를 기반으로 보행자의 신체에 자극의 유무 및 세기를 조절하여 부여함으로써 보행 훈련을 수행할 수 있는 시스템을 제공하는 것을 주요 목적으로 한다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 보행자로부터 보행 영상을 입력받아 보행 속도를 분석한 다음 이를 스마트 인솔에서 측정한 보행 정보와 통합하여 분석함으로써 보다 구체적이고 합리적인 보행 분석을 수행하는 것이다.

[0013] 본 발명의 또 다른 목적은 자극 패드에서 제공되는 자극의 다양성을 확보하여 보다 디테일한 보행 훈련을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템은, 보행자의 걸음에 따라 발바닥에 의해 눌리는 압력을 측정하는 복수 개의 압력센서를 포함한 스마트 인솔; 상기 압력센서에서 측정된 압력정보를 수신하는 압력수신모듈과, 복수 개의 상기 압력정보를 분석 처리하여 상기 보행자의 보행에 대한 평가데이터를 산출하는 데이터연산모듈을 포함하는 컨트롤러; 보행자의 신체에 탈착되는 것으로서, 자극을 발생하는 자극 발생기와, 상기 평가데이터를 기반으로 상기 자극 발생기에서 발생하는 자극의 유무 및 세기를 제어하는 제어부를 구비한 자극 패드;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 컨트롤러는, 상기 보행자에 대한 보행 영상을 입력받는 보행영상입력모듈;을 추가로 포함하고, 상기 데이터연산모듈은, 측정된 상기 압력정보를 기반으로 상기 보행자의 보행 일관성 수치를 분석하는 일관성분석부 및, 상기 보행 영상의 분석으로 얻어진 보행속도를 기반으로 보행속도를 산출하는 속도기반분석부와, 상기 보행 일관성 수치 및 상기 보행속도를 포함하는 평가데이터를 산출하는 데이터산출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 더불어, 상기 자극 발생기는, 공기가 유통되는 경로를 제공하는 공기 터널과, 상기 공기 터널에 공기를 주입 및 배출하는 공기 입출 수단을 포함하고, 상기 제어부는, 상기 평가데이터를 기반으로 상기 공기 입출 수단의 공기 주입 여부 및 유속을 제어하는 기능을 포함하는 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템에 의하면,
- [0018] 1) 스마트 인솔을 통해 정밀하게 분석된 보행자의 보행 데이터를 기반으로 보행 훈련을 시킴으로써 보행자의 보행 상황에 맞게 보행 훈련을 제공할 수 있고,
- [0019] 2) 보행 속도와 보행 일관성 수치를 기반으로 보행자의 보행 시 자극 패드에 실시간으로 자극을 부여하여 맞춤형 보행 훈련이 가능하며,
- [0020] 3) 보행 속도와 보행 일관성 수치를 기반으로 보행자에게 제공되는 자극에 실질적인 딜레이 타임을 부여함으로써 보다 정밀한 보행 훈련을 촉진할 뿐 아니라,
- [0021] 4) 자극 패드의 외피에 첨가된 기능성 첨가제를 통해 착용감과 내구성을 증진하는 효과를 가진다.

### 도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 스마트 인솔의 기본구성을 도시한 개념도.
- 도 2는 본 발명의 스마트 인솔의 상세구성을 도시한 개념도.
- 도 3은 본 발명의 컨트롤러의 구성을 도시한 블록도.
- 도 4는 본 발명의 자극 패드의 제 1 실시예를 도시한 개념도.
- 도 5는 본 발명의 자극 패드의 제 2 실시예를 도시한 개념도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하도록 한다. 첨부된 도면은 축척에 의하여 도시되지 않았으며, 각 도면의 동일한 참조 번호는 동일한 구성 요소를 지칭한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 스마트 인솔의 기본구성을 도시한 개념도이고, 도 2는 본 발명의 스마트 인솔의 상세구성을 도시한 개념도이다.
- [0025] 인솔(insole)은 신발의 밑창(깔창)을 의미하는 것으로서, 일반적으로 신발을 신었을 때, 이 인솔에 의해 발바닥에 쿠션감을 주어 오랜 시간 걷더라도 피로감을 완화시킬 수 있는 역할을 하는 것이다. 본 발명의 스마트 인솔(10)은 이러한 인솔에 복수의 압력센서(11)가 포함되어 걸음을 걷는 동작에 따라 발바닥이 스마트 인솔(10)의 표면을 누르게 되는데, 스마트 인솔(10)에 포함된 각각의 압력센서(11)가 이 누르는 힘을 인식하여 압력정보를 생성하게 된다. 더불어, 스마트 인솔(10)은 통신 수단을 구비하여 이 통신 수단을 통해 주로 무선 방식으로 압력정보를 역시 통신 수단을 구비한 컨트롤러(100)에 전송한다.
- [0026] 도 3은 본 발명의 컨트롤러의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0027] 도 3을 보아 알 수 있듯이, 본 발명의 컨트롤러(100)는 압력수신모듈(110)과 데이터연산모듈(120)을 구비한다.
- [0028] 압력수신모듈(110)은 상술한 통신 수단을 매개로 스마트 인솔(10)에 포함된 복수개의 압력센서(11)로부터 측정된 압력정보를 수신하는 기능을 수행하게 된다. 이때 압력수신모듈(110)은 각각의 압력센서(11)의 압력정보를 실시간으로 수신하여 데이터 트래킹의 기능을 기본으로 하게 된다.
- [0029] 더 나아가, 컨트롤러(100)는 보행자에 대한 보행 영상을 입력받는 보행영상입력모듈(130)을 추가로 구비할 수 있다.
- [0030] 보행영상입력모듈(130)은 nfc, wifi, 블루투스 등의 무선 통신 또는 유선 통신을 통해 상기 보행자에 대한 보행 영상을 입력받는 기능을 수행한다. 이때 보행 영상은 보행자가 1인칭 시점으로 본인의 보행 영상을 입력하는 것일 수도 있으며, 타인이 보행자의 보행 영상을 촬영한 것일 수도 있다. 이때 바람직하게 1인칭 촬영의 경우 보행자가 소지한 보행자 단말(예를 들어, 스마트폰)을 통해 보행자 본인이 본인의 보행 영상을 촬영하고, 이를 스마트 인솔(10)과 연동 처리된 어플리케이션 등을 통해 컨트롤러(100)에 전송할 수 있도록 함이 바람직하다.
- [0031] 이와 같은 보행 영상은 후술할 속도기반분석부(122)에서 보행 속도를 산출하기 위한 기반을 제공한다.
- [0032] 데이터연산모듈(120)은 복수개의 상기 압력정보를 분석 처리하여 상기 보행자의 보행에 대한 평가데이터를 산출하는 기능을 수행한다.
- [0033] 구체적으로, 데이터연산모듈(120)은 보행 일관성에 대한 분석을 수행하는 일관성분석부(121)와, 보행 영상의 분



석으로 얻어진 보행속도를 기반으로 보행속도를 산출하는 속도기반분석부(122) 및, 상기 보행 일관성 수치 및 상기 보행속도를 포함하는 평가데이터를 산출하는 데이터산출부(123)를 포함하는 것이 가능하다.

[0034] 일관성분석부(121)는 측정된 상기 압력정보를 기반으로 상기 보행자의 보행 일관성을 수치화한 보행 일관성 수치를 분석하는 기능을 수행한다.

[0035] 구체적으로, 일관성분석부(121)는 측정된 상기 압력정보를 기반으로 상기 보행자의 매 걸음에 대한 전체압력 값을 연산하는 압력값연산파트(121a)와, 상기 전체압력 값을 기반으로 보행 일관성 수치를 분석하는 수치분석파트(121b)를 포함한다.

[0036] 즉, 이러한 일관성분석부(121)는 매 걸음마다 가해지는 압력정보를 저장하고, 저장된 압력정보의 분산을 구한 뒤 분산이 작을수록 일관성 있는 걸음을 걷는 것으로 판정하고, 분산이 클수록 일관성이 없는 걸음을 걷는 것으로 판정하게 되는 것이다.

[0037] 이때 상기 수치분석파트(122b)는, 다음의 수학식 1을 통해 상기 보행 일관성 수치를 산출하게 된다.

$$CS = \frac{200}{\exp\left[-\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (p_i - \overline{p})^2\right] + 1}$$

[0038] 수학식 1,

[0039] 여기서,  $CS$  는 보행 일관성 수치,  $N$  은 산출된 전체압력 값의 개수,  $p_i$  는  $i$  번째 전체압력 값,  $\overline{p}$  는 산출된 모든 전체압력 값의 평균을 의미한다.

[0040] 이러한 전체압력 값은 전체압력 값의 분산을 구하고 이를 지수화 한 뒤 이를 기반으로 하여 수치를 산출해내는 역할을 수행한다. 분산이 작을수록 보행 일관성 수치가 커지므로 높은 점수, 즉 높은 보행 일관성으로 판정 받게 되고, 분산이 커질수록 보행 일관성 수치가 작아져 낮은 점수, 즉 보행 일관성이 낮은 것으로 판정받게 된다.

[0041] 속도기반분석부(122)는 상기 보행 영상을 통해 보행속도를 산출하는 기능을 수행하는데, 다시 말해 보행자와 기 설정된 거리, 즉 미리 파악된 기준 거리만큼 이격된 지점에서 보행 영상을 촬영함과 동시에 주변 물체의 사이즈 역시 파악되었다는 가정 하에서 보행 영상에서는 보행자의 신체 사이즈(주로 신장 사이즈)와 보폭을 파악할 수 있는 x-y 좌표를 기반으로 한 눈금이 표시되어 이 눈금을 통해 보행자가 이동한 거리를 파악할 수 있고 이동하는 과정의 시간을 체크할 수 있어 이를 통해 보행 속도를 구할 수 있는 것이다.

[0042] 데이터산출부(123)는 보행 일관성 수치, 보행속도를 종합하여 평가데이터를 산출하는 기능을 수행하는데, 여기서 평가데이터는 보행 일관성 수치를 표시한 데이터와 보행속도를 표시한 데이터가 각각 분리되어 존재하거나 아니면 이들을 하나의 데이터박스에 포함하여 표시하는 것이 가능하다.

[0043] 즉, 본 발명의 시스템은 이와 같이 보행 일관성 수치와 보행속도를 기반으로 한 평가데이터를 통하여 후술할 자극 패드(200)를 통해 보행자의 신체에 자극을 가함으로써 보행자가 보행 시 집중력과 특정 신체 부위에 제공된 자극에 의한 인지력을 용이하게 얻을 수 있어 이를 통해 합리적인 보행 훈련을 수행할 수 있는 특성을 제공한다.

[0044] 도 4는 본 발명의 자극 패드의 제 1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 5는 본 발명의 자극 패드의 제 2 실시예를 도시한 개념도이다.

[0045] 본 발명의 자극 패드(200)는 보행자의 신체, 즉 발목이나 허벅지 등의 하체 일 부위에 탈착 가능하게 장착되어 보행자의 신체에 자극, 즉 촉각 자극을 제공하는 기능을 수행하는 것으로서, 일반적으로 얇은 패치 형태로 이루어져 있는 구조를 가진다.

[0046] 구체적으로, 본 발명의 자극 패드(200)는 자극을 발생하는 자극 발생기(210)와, 평가데이터를 기반으로 상기 자극 발생기(210)에서 발생하는 자극의 유무 및 세기를 제어하는 제어부(220)를 구비한다. 이러한 자극 패드(200)는 컨트롤러(100)와 유선 또는 무선으로 통신 가능할 수 있도록 스마트 인솔(10) 및 컨트롤러(100)와 마찬가지로



지로 통신 수단을 구비하는 것이 가능하다.

- [0047] 다시 말해, 본 발명의 시스템에서 스마트 인솔(10), 컨트롤러(100), 자극 패드(200)는 각각 통신 수단을 구비하여 상호 통신하면서 정보를 교류하는 것이 가능하다.
- [0048] 자극 패드(200)의 제어부(220)는 평가 데이터를 기반으로 자극의 유무 및 세기를 제어한다고 하였는데, 평가 데이터가 보행 일관성 수치인 경우에는 보행의 일관성이 없는 발에 장착된 자극 패드(200)에 자극을 더 부여할 수 있고 평가 데이터가 보행 속도인 경우에는 보행 속도가 느리거나 빠른 경우 두 발 중 적어도 어느 하나에 장착된 자극 패드(200)에 자극의 세기를 조절하여 제공할 수 있다.
- [0049] 더불어, 제어부(220)는 이미 얻어진 평가 데이터를 기초로 자극 유무 내지 자극의 세기를 제어할 수 있으나 컨트롤러(100)와 실시간 통신이 가능하여 보행 중인 상태에서 실시간으로 평가 데이터를 입력받거나 아니면 1 내지 3회 가량으로 평가 데이터를 전송받아 학습한 다음 이를 기반으로 역시 실시간으로 자극의 유무 내지 자극의 세기를 제어하는 것도 가능하다.
- [0050] 본 발명의 자극 패드(200)는 자극의 방식과 종류에 따라 다양한 실시예를 제시하는데, 우선 도 4에 따른 실시예는 공기 압박으로 보행자의 신체에 자극을 제공하는 것을 도시하였다.
- [0051] 구체적으로, 도 4의 자극 발생기(210)는 공기가 유통되는 경로를 제공하는 공기 터널(211)과, 상기 공기 터널(211)에 공기를 주입 및 배출하는 공기 입출 수단을 포함한다.
- [0052] 즉, 자극 패드(200)에 공기가 주입되어 지나갈 수 있는 공간이 구비되는 것이 가능한데, 이러한 공간을 공기 터널(211)이라 명명한다.
- [0053] 이 공기 터널(211)은 자극 패드(200)가 외피와 내피의 조합체로 이루어진 경우 이 사이의 공간을 의미한다. 도면에서는 공기 터널(211)이 자극패드(200)의 상술한 바와 같이 외피(또는 제 1 원단)와 내피(제 2 원단) 사이에 형성되어 있는 상태를 도시하였으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고 외피, 단일 소재 등의 다양한 원단 내에 형성되는 것이 가능하다.
- [0054] 이러한 공기 터널(211)은 보행자의 신체에 촉각 자극을 제공하는 것으로, 다시 말해 공기 터널(211) 내에 주입된 공기의 밀도와 양에 의하여 보행자의 신체를 압박하되 후술할 전기에 비해 보다 부드럽고 이물감이 없는 공기 압박에 의한 자극을 제공한다는 특성을 가진다.
- [0055] 이때, 외피와 내피는 멀티 레이어로 라미네이팅(laminating) 처리되거나 방수 처리되는 것도 가능하며, 본 발명에서의 내피/외피의 접합 기술은 특정한 구성에 국한되지 않고 다양한 공정과 재질을 사용할 수 있다.
- [0056] 이러한 공기 터널(211)은 도 4에 도시된 바와 같이 특정한 패턴(pattern)으로 구현되는 것이 가능하다. 공기 터널(211)의 패턴은 공기 터널(211) 내의 공기가 상술한 기능을 수행하기 위한 최적의 상태를 제시하고 효율성을 높일 수 있는 구조로서 설계되어 있다.
- [0057] 공기 터널(211)은 자극 패드(200)의 일 측에 형성된 유입공을 매개로 공기 입출 수단과 연결될 수 있다.
- [0058] 유입공은 후술할 공기 입출 수단으로부터 제공된 공기를 공기 터널(211) 내에 주입하거나 배출하는 통로를 의미하는 것으로, 단일 직선형(linear)으로 형성되어 있거나 하나의 공기 입출 수단을 통해 복수 개의 공기 터널(211)에 공기를 주입할 수 있도록 복수 개의 브랜치(branch)를 구비한 분기형 관통로 구조로서 이루어질 수도 있다.
- [0059] 공기 입출 수단은 유입공을 매개로 공기 터널(211)에 자동으로 공기를 주입 및 배출하도록 하는 역할을 제공하는 것으로, 1:1 방식으로 단일 주입구를 가진 공기 터널(211)에 연결되거나 1:n(1개의 공기 입출 수단 : n개의 주입구를 가진 공기 터널) 방식으로 공기 터널(211)에 연결되어 있는 것이 가능하다. 즉, 본 발명에서는 공기 터널(211)의 주입구가 복수 개로 구현되는 것도 가능하기 때문에 필요에 따라서 복수 개의 공기 입출 수단이 구비될 수도 있다.
- [0060] 공기 입출 수단은 자극 패드(200)의 일 측에 내장될 수도 있고 아니면 자극 패드(200)와 분리된 일 측에 구비될 수도 있다.
- [0061] 도면에 도시되지는 않았으나 구체적으로 공기 입출 수단은 구동부, 컨트롤부, 조작부, 전원 공급부를 구비할 수 있다.
- [0062] 구동부는 구동 모터의 구동으로 공기 펌프를 작동하여 용적변화에 따른 압력 발생을 유도함으로써 대기 중 공기

가 압축 상태로 공기 저장부에 저장하고, 저장된 압축 공기는 공기의 흐름을 제어하는 솔레노이드 밸브를 거쳐 배출구를 통하여 압축 공기를 유입공으로 배출하는 역할을 수행하고, 이러한 공기 펌프는 구동 모터의 역 방향(reverse) 구동 방식에 의하여 공기 흡입기로서의 기능을 겸비하여 상기 공기 주입 방식과 반대의 프로세스로서 공기 터널(211)에 주입되어 있는 공기를 배출하도록 하는 기능도 수행한다. (아니면 공기 입출 장치는 공기 주입 기능만을 수행하고, 공기 배출 기능은 체크 밸브의 개방 동작으로서만 실현되도록 설계하는 것도 가능하다.)

[0063] 이러한 공기 펌프는 신속한 공기 주입 능력이 일정 수준으로 보장되어야 하는바, 바람직하게는 100 내지 300ml/sec 속도로 공기 터널 내(211)에 공기가 주입될 수 있도록 한다.

[0064] 컨트롤부는 구동부를 제어하는 것으로, 제어 신호에 따라 구동 모터의 회전량을 조절함으로써 공기 터널(211)에 주입되는 공기 밀도 내지 공기량을 컨트롤하도록 한다.

[0065] 조작부는 선택적으로 제공되어 수동으로 구동부를 on/off할 수 있도록 하는 것으로, 자극 패드(200)의 내측 내지 외측으로 노출이 되어 있는 상태에서 키(key)를 구비하여 사용자의 수동 조작에 의하여 구동부를 on/off 처리할 수 있도록 한다. 전원 공급부는 배터리로 이루어지는 것이 보다 바람직하다 할 것이고, 교체 및 충전이 가능한 방식을 취할 수 있다.

[0066] 이러한 공기 입출 수단에 의하여 공기 터널(211) 내에 자동으로 공기를 주입 및 배출할 수 있는 특성을 제공한다.

[0067] 다만, 본 발명에 적용되는 공기 입출 수단은 반드시 상기 구성에 한정되는 것은 아니고, 현재 공지되어 있는 다양한 공기 주입 수단이 사용되는 것도 물론 가능하다.

[0068] 이와 같은 공기 주입 구조에 대응되어, 도 4의 제어부(220)는 평가데이터를 기반으로 공기 입출 수단의 공기 유입 여부 및 유속을 제어하는 기능을 제공한다.

[0069] 여기서, 평가데이터를 기반으로 공기 입출 수단을 제어한다는 의미는 상술한 보행 일관성 수치의 고저, 보행 속도의 고저에 따라 공기 입출 수단의 공기 유입 여부는 물론 유속의 고저를 제어할 수 있다는 의미이고 이는 도 5 등에도 동일한 의미로 적용된다. 이때, 평가데이터는 보행 일관성 수치의 산술평균값 또는 분산값 등으로 하나의 데이터로 통합될 수도 있어, 제어부(220)가 이 통합된 데이터를 기준으로 공기 입출 수단을 제어하는 것도 가능하다.

[0070] 도 5에 따른 자극 발생기는 초음파 진동을 발생시키는 초음파 진동자이다.

[0071] 초음파 진동자(212)는 초음파 진동(초음파 파동에 의한 진동)을 발생하는 기능을 제공하는 것으로, 휴대용 초음파 파세척기에서와 같은 소형 사이즈로 이루어져 자극 패드(200)의 내부 일 측에 적어도 하나, 바람직하게는 복수개로 장착되는 것으로, 더욱 바람직하게는 보행자의 신체에 직접 접하지 않도록 쿠션체 내지 지지체를 매개로 자극 패드(200)의 내측에 장착되는 것이 가능하다.

[0072] 이에 대응하여 도 5의 제어부(220)는 평가데이터를 기반으로 상기 초음파 진동자(212)의 작동 유무 및 초음파 출력 주파수의 고저를 제어하는 기능을 제공한다.

[0073] 이를 통해, 초음파에 의한 촉각 자극을 보행자에게 전달하여 평가 데이터를 기반으로 보행자의 자극 인식에 따라 보행 훈련을 제공하는 특성을 구비한다.

[0074] 더 나아가, 자극 발생기(210)는 전기 자극을 발생시키는 전기 자극 발생기로 이루어지는 것도 가능하다.

[0075] 전기 자극 발생기는 저주파 전기 자극을 생성 및 발진하는 장치로서, 이때의 제어부(220)는 평가데이터를 기반으로 상기 전기 자극 발생기의 작동 유무 및 전기 자극의 주파수에 대한 고저를 제어하는 기능을 제공하고 전기 자극의 유무 내지 전기 자극의 주파수 고저 조절을 제공하는 원리는 상술한 공기 입출 수단 내지 초음파 진동자의 원리와 같다.

[0076] 특히 이 전기 자극 발생기는 보행 시 앞발가락이 들리지 않는 환자에게 발가락이 들릴 수 있는 효율적인 자극을 제공하는 것으로, 만일 앞발가락이 들리지 않을 경우 질질 끌리는 걸음이 되어 높은 낙상 위험을 야기할 수 있기 때문에 전기 자극 발생기는 보행이 불편한 환자의 낙상 위험을 최소화하는 기능을 제공한다.

[0077] 특히, 전기 자극 발생기와 연동된 제어부(220)는 다음의 수학적 2를 통해 전기 자극의 주파수를 설정하는 것이 바람직하다.

$$F = F_0 \times \left(1 + \frac{\frac{V}{CS}}{CS + V}\right)$$

[0078] 수학적식 2,

[0079] (F는 전기 자극의 주파수,  $F_0$ 는 기준 주파수, V는 보행 속도(m/s), CS는 보행 일관성 수치)

[0080] 이 수학적식 2를 참조하면, 보행 일관성이 낮고 보행 속도가 느릴 때 전기 자극의 주파수, 즉 전기 자극의 세기가 커지는 것을 알 수 있고 더 나아가 일반적으로 보행 일관성보다 보행 속도의 수치가 작게 되는데 보행 속도에 비해 보행 일관성의 수치가 작은 경우에 상대적으로 전기 자극의 주파수가 커지도록 하여 보행 속도에 비해 보행 일관성을 보다 중점적인 기준으로 설정하였다는 의미를 제공한다.

[0082] 삭제

[0083] 삭제

[0084] 삭제

[0085] 삭제

[0086] 삭제

[0087] 삭제

[0088] 삭제

[0089] 삭제

[0090] 삭제

[0091] 삭제

[0092] 본 발명의 자극 패드(200)는 외관을 둘러싼 외피를 포함한다. 이 외피는 신체에 이물감을 주지 않으면서 신체 부착의 편의성을 제공하고 충격 흡수를 위해 일정한 탄성을 가지는 것이 바람직하다.

[0093] 이를 위하여, 이 외피는 전체 원료 중량 대비, 고무 50 내지 70중량%, 카본블랙 15 내지 25중량%, 탄소칼슘 1 내지 15중량%, 산화마그네슘 1 내지 10중량%, 기능성 첨가제 10 내지 25중량%의 혼합물로 이루어질 수 있다.

[0094] 여기서, 고무는 천연고무, 합성고무 또는 이들의 혼합물이 될 수 있으며 천연고무(Natural Rubber)는 천연 식물에서 얻어지는 고무 재료로서 고무의 나무에서 라텍스라는 고무분을 함유하는 유액을 채취하여 라텍스를 건조시켜 제조되며 양호한 탄성 특성을 발휘한다. 또한, 합성고무는 내열성 및 내후성이 좋은 폴리클로로프렌고무(polychloroprene rubber:CR), 내유성이 뛰어나며 내열성, 내오존성, 내마멸성이 우수한 니트릴고무

(acrylonitrile-butadiene rubber: NBR), 기계적으로 우수하며 내한성, 내마멸성이 높은 부타디엔고무(butadiene rubber: BR)가 사용될 수 있다. 더하여, 카본블랙은 작은 입자를 가지는 흡착 능력이 좋은 물질로서 외피의 인장강도 및 물리적 강도를 높이기 위한 보강제로서 역할을 수행하며, 탄소칼슘은 증량제로서 외피의 내마모성 및 강도를 증진시킬 수 있으며, 산화마그네슘은 내열성을 갖는 물질로서 고온에 대한 저항성을 갖게 하며, 물리적인 강도 또한 높아져 찢김 및 모양의 변경 방지에도 도움이 된다.

[0095] 더불어, 기능성 첨가제는 고무의 기능적 성질을 향상시키는 기능을 제공하는 것으로서 구체적으로 전체 기능성 첨가제 중량 대비, 오일 10 내지 25중량%, 노화방지제 15 내지 30중량%, 가황제 10 내지 20중량%, 촉진제 5 내지 15중량%, 내열 보조제 10 내지 20중량%, 탄성 보조제 10 내지 20중량%의 혼합물로 이루어진다.

[0096] 먼저, 오일은 아로마틱 오일, 파라핀 오일 등이 사용될 수 있으며 외피에 유연성을 부여하는 물질로서 외피의 균열을 방지할 수 있으며, 노화방지제는 SP(Styrenated phenol), 2-메틸-4,6-[(옥틸티오)메틸]페놀(4,6-bis[(octylthio)methyl]-o-cresol) 등의 방향족 아민계통과 페놀류 제품이 사용될 수 있으며 산소나 오존에 의한 고무의 노화 방지에 우수하며 내열성의 성질이 있다. 더하여, 가황제는 Sulfur system(sulfur donor 포함), Peroxide, Urethane crosslink, Metallic oxide, Oxime류가 사용될 수 있으며 고무 분자 간의 상호작용을 향상 시킴으로써 분자간의 미끄러짐을 방지하고 탄성, 강도 등의 물성을 향상시킬 수 있도록 분자들을 가교(架橋)하는 역할을 수행한다.

[0097] 또한, 촉진제는 구아디닌(Guanidine), 알데하이드아민(Aldehyde amine), 싸이오요소(Thiourea)가 사용될 수 있으며 고무의 가교 반응을 촉진하여 가교 시간을 단축시킬 수 있는 물질로서 고무의 물리적 또는 화학적 성질을 향상시킬 수 있다.

[0098] 더불어, 탄성 보조제는 외피의 탄성을 상승시켜 보행자의 신체에 자주 탈착되면서 찢김을 포함한 손상이 발생하는 것을 방지하는 기능을 제공한다.

[0099] 이러한 탄성 보조제의 제조 방법은 제 1 혼합물 제조 단계, 제 2 혼합물 제조 단계, 제 3 혼합물 제조 단계, 탄성 보조제 완성 단계를 포함할 수 있다.

[0100] 먼저, 제 1 혼합물 제조 단계는 전체 제 1 혼합물 중량 대비, NMP 60 내지 80중량%, CYPPD 10 내지 20중량%, 3,4-ODA 10 내지 20중량%를 혼합한 뒤 1 내지 10℃에서 교반하여 제 1 혼합물을 제조하는 과정이다. 여기서, NMP(1-methyl-2-pyrrolidinone)는 용매로서 역할을 수행하며 CYPPD(2-cyano-1,4-phenylenediamine)와 3,4-ODA(3,4'-oxydianiline)는 탄성 보조제의 합성을 위한 단량체로서 사용되었다. 더하여, 교반 속도는 200 내지 500rpm의 속도로 진행하는 것이 바람직하다.

[0101] 다음, 제 2 혼합물 제조 단계는 전체 제 2 혼합물 중량 대비, 제 1 혼합물 90 내지 99중량%, TPC 1 내지 10중량%를 혼합하여 제 2 혼합물을 제조하는 과정이다. 여기서, TPC(terephthaloyl chloride)는 점도를 조절하는 물질로서 TPC의 양에 비례하여 점도가 상승하므로 적절한 점도를 가지도록 상술한 범위의 TPC를 첨가하는 것이 바람직하다. 따라서 TPC의 투입 후 약 5분 뒤에는 점도가 상승하여 제 2 혼합물은 겔(gel)의 형태가 된다.

[0102] 이후, 제 3 혼합물 제조 단계는 전체 제 3 혼합물 중량 대비, 제 2 혼합물 95 내지 99중량%, 산화칼슘 1 내지 5중량%를 혼합한 후 교반하여 제 3 혼합물을 제조하는 과정이다. 이때, 상술한 과정들을 진행하면 부산물로 염산(HCl)이 생성되는데, 금속염을 생성함으로써 이를 제거하기 위해 중화제인 산화칼슘(calcium oxide)이 첨가되었다.

[0103] 마지막으로, 탄성 보조제 완성 단계는 제 3 혼합물을 세척 및 건조한 뒤 70 내지 90℃로 가열하며 섬유의 형태로 방사하여 탄성 보조제를 완성하는 과정이다.

[0104] 이 과정을 통해 섬유 형태의 탄성 보조제가 완성되었으며 이는 기능성 첨가제에 추가적으로 포함되어 외피의 인장강도 및 탄성을 향상시킬 수 있으며 물리적인 강도 또한 향상되게 된다.

[0105] 지금까지 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 스마트 인솔 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템의 구성 및 작용을 상기 설명 및 도면에 표현하였지만 이는 예를 들어 설명한 것에 불과하여 본 발명의 사상이 상기 설명 및 도면에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화 및 변경이 가능함은 물론이다.

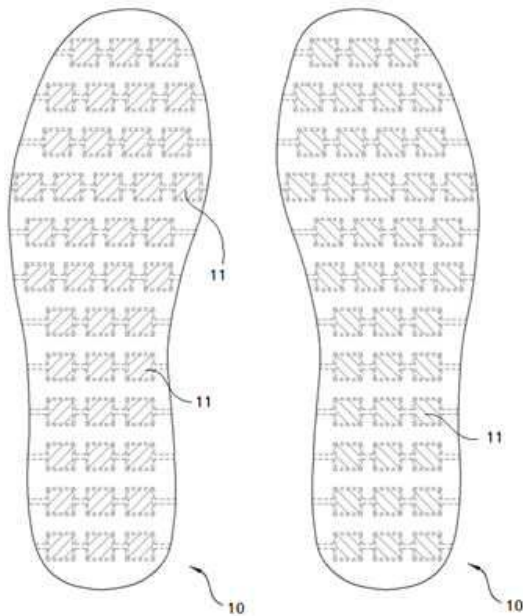
## 부호의 설명

[0106] 10: 스마트 인솔                      11: 압력센서

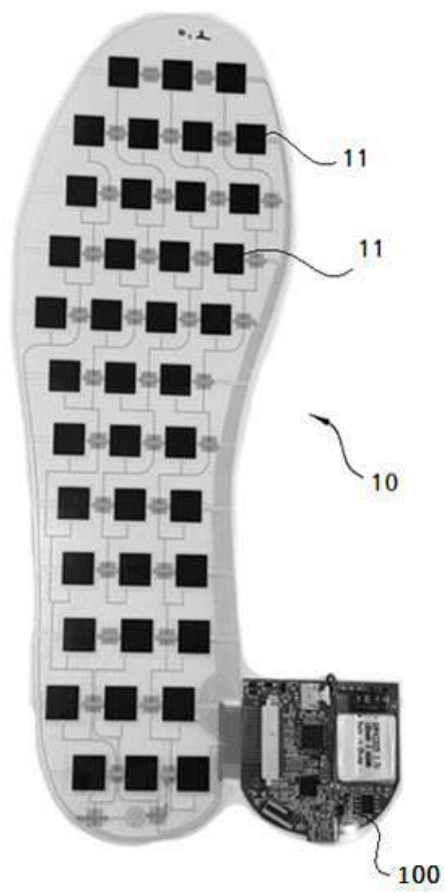
|              |               |
|--------------|---------------|
| 100: 컨트롤러    | 110: 압력수신모듈   |
| 120: 데이터연산모듈 | 130: 보행영상입력모듈 |
| 121: 일관성분석부  | 121a: 압력값연산파트 |
| 121b: 수치분석파트 | 122: 속도기반분석부  |
| 123: 데이터산출부  | 200: 자극 패드    |
| 210: 자극 발생기  | 211: 공기 터널    |
| 122: 초음파 진동자 | 220: 제어부      |

## 도면

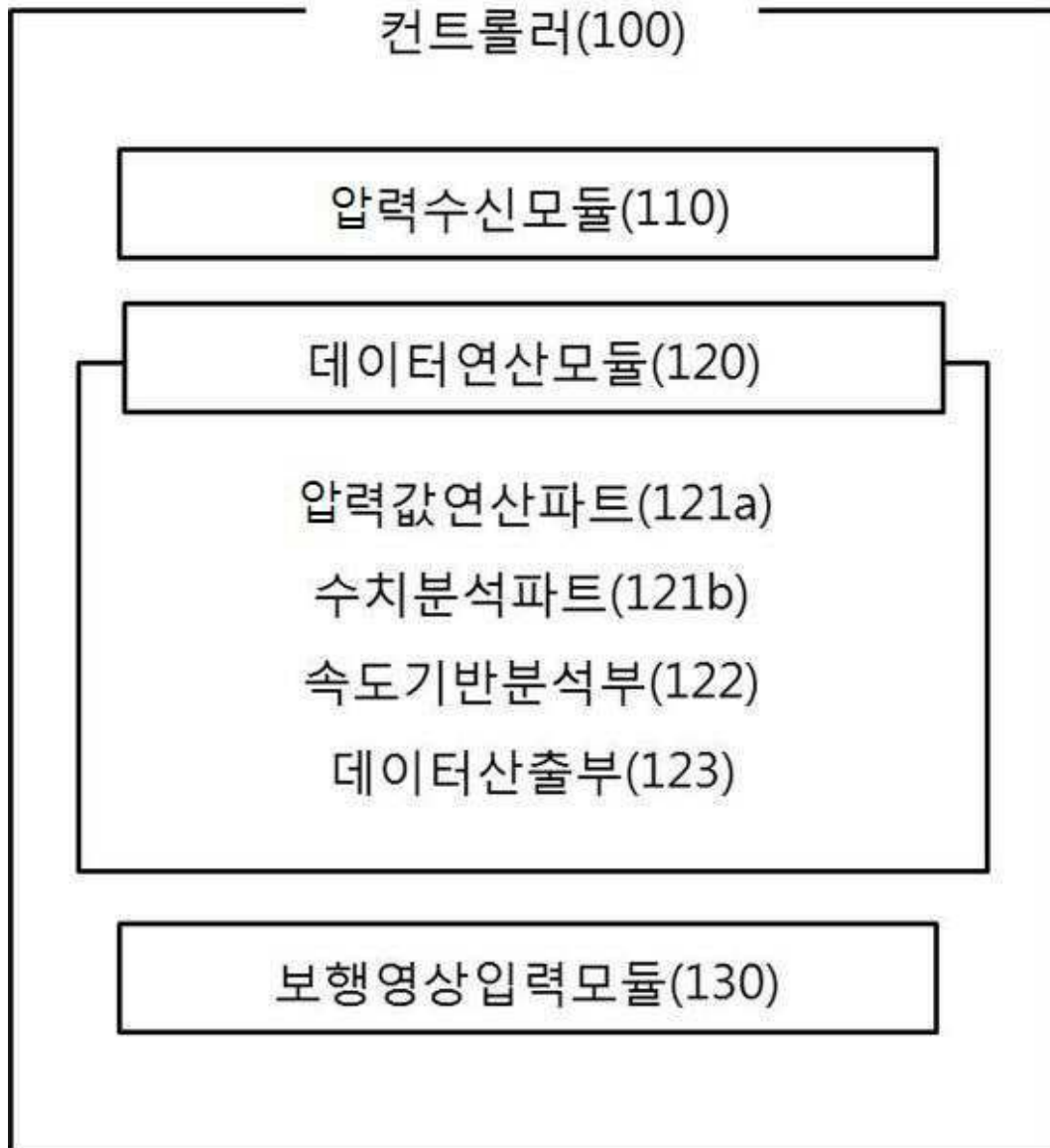
### 도면1



도면2

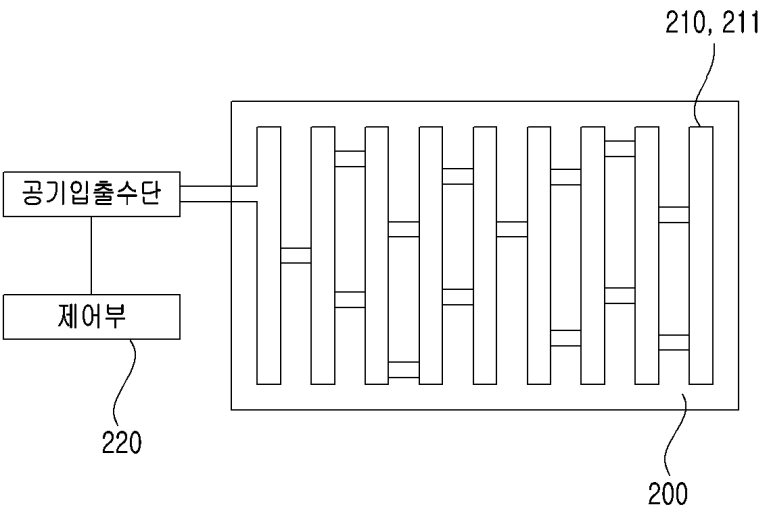


도면3

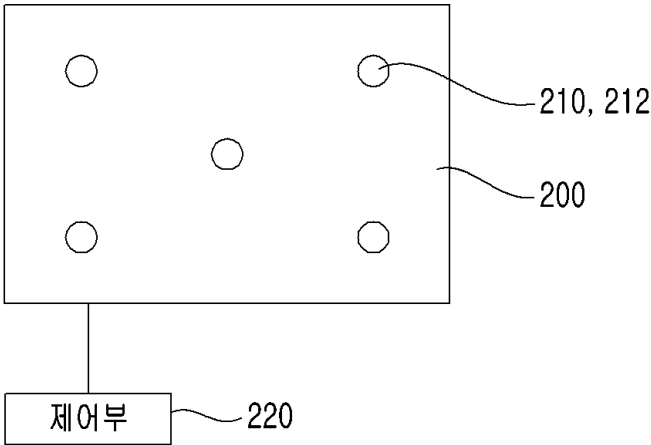




도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】  
【직권보정 1】  
【보정항목】 청구범위  
【보정세부항목】 청구항 6  
【변경전】  
제 2항에 있어서,  
상기 자극 발생기는,

전기 자극을 발생시키는 전기 자극 발생기이고,

상기 제어부는,

상기 평가데이터를 기반으로 상기 전기 자극 발생기의 작동 유무 및 전기 자극의 주파수에 대한 고저를 제어하는 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 인슐 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템.

【변경후】

제 1항에 있어서,

상기 자극 발생기는,

전기 자극을 발생시키는 전기 자극 발생기이고,

상기 제어부는,

상기 평가데이터를 기반으로 상기 전기 자극 발생기의 작동 유무 및 전기 자극의 주파수에 대한 고저를 제어하는 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 인슐 기반의 보행 분석을 통한 보행 자극 훈련 시스템.