



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0128232
(43) 공개일자 2024년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61H 1/02 (2006.01) A61B 5/11 (2006.01)
G06Q 50/22 (2024.01) G06T 19/00 (2011.01)
G16H 10/60 (2018.01) G16H 20/30 (2018.01)
H04W 88/02 (2009.01)

(52) CPC특허분류

A61H 1/0262 (2013.01)
A61B 5/112 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0021171

(22) 출원일자 2023년02월17일

심사청구일자 2023년02월17일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

김윤상

경기도 성남시 분당구 수내로 174, 102동 1502호 (수내동, 푸른마을벽산아파트)

이영승

경기도 성남시 분당구 장안로 67, 206동 201호(분당동, 장안타운두산건영빌라)

(74) 대리인

특허법인오암

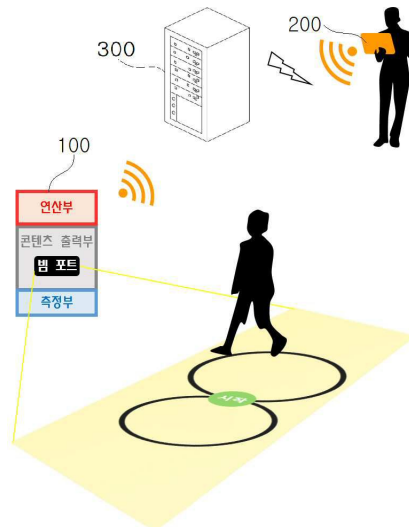
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 증강현실 기반 보행 훈련 시스템

(57) 요약

본 발명은 곡선 보행 훈련을 진행하기 위한 Figure-of-8 walk test를 증강현실로 구현한 증강현실 기반 보행 훈련 시스템에 관한 것으로, 본 발명의 목적은, 훈련자의 발의 위치를 감지하여 보행 속도, 걸음수, 정확도를 자동으로 측정하여 훈련 결과를 자동으로 도출할 수 있고, 증강현실 기반 콘텐츠가 바닥면에 출력되도록 해 훈련자의 흥미를 유발하며, 별도의 보행 훈련 장치를 발이나 다리에 착용하지 않아도 보행 훈련을 수행할 수 있는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템을 제공함에 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06Q 50/22 (2024.01)

G06T 19/006 (2013.01)

G16H 10/60 (2021.08)

G16H 20/30 (2021.08)

H04W 88/02 (2013.01)

A61H 2201/501 (2013.01)

A61H 2201/5043 (2013.01)

A61H 2201/5058 (2013.01)

A61H 2201/5097 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

보행 훈련을 진행하기 위한 증강현실 콘텐츠 화면을 바닥면에 출력하며, 훈련자의 발을 인식하고, 훈련자의 발의 위치 변화 데이터를 수집하여 테스트 결과를 도출하는 훈련 정보 수집부;

상기 훈련 정보 수집부와 통신하며, 상기 훈련 정보 수집부의 on/off를 제어하고, 상기 훈련 정보 수집부로부터 도출된 테스트 결과를 수신받는 단말기; 및

상기 단말기와 통신하며, 보행 훈련을 진행하기 위한 복수의 증강현실 콘텐츠 및 복수의 훈련자의 정보가 저장되는 서버;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 훈련 정보 수집부는,

훈련자가 보행 훈련을 수행하는 보행 경로를 포함하는 증강현실 콘텐츠 화면을 바닥면에 출력되도록 하는 콘텐츠 출력부,

보행 훈련을 수행하는 훈련자의 발을 인식하는 센싱부 및

상기 센싱부에서 인식된 훈련자의 발에 대해 좌표 값을 추출하며, 보행 훈련에 따른 발의 위치 변화를 기반으로 훈련 항목에 따른 결과를 도출하는 연산부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 연산부는,

상기 센싱부로부터 인식된 훈련자의 발의 중심에 대해 3차원 좌표를 추출하며, 양발 사이의 중앙에 중심점을 설정하는 것을 특징으로 하는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 연산부는,

훈련자의 발의 위치 변화에 따른 좌표 변화를 추적하여 상기 증강현실 콘텐츠 화면에 훈련자의 발의 위치가 출력되도록 하는 것을 특징으로 하는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 단말기는,

사용자로부터 상기 훈련 정보 수집부의 on/off를 제어하기 위해 조작되거나 훈련자의 정보를 입력받는 입력부,

상기 연산부로부터 수신받은 훈련 결과를 시각적으로 출력하는 출력부,

상기 연산부로부터 수신받은 훈련 결과를 기반으로 과거의 훈련 결과와 비교하여 변화 유무 및 변화 정도를 분

석하는 분석부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 서버는,

보행 훈련을 진행하기 위한 복수의 증강현실 콘텐츠가 저장되는 제1데이터베이스 및

상기 단말기로부터 송신된 훈련자의 정보 및 훈련자의 훈련 결과 데이터가 저장되는 제2데이터베이스

를 포함하는 것을 특징으로 하는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 증강현실 기반 보행 훈련 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 곡선 보행 훈련을 진행하기 위한 Figure-of-8 walk test를 증강현실로 구현한 증강현실 기반 보행 훈련 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 사람에게 있어서 가장 중요한 능력 중의 하나는 걷고 움직이는 능력이라 할 수 있다. 그중에서도 보행 동작은 한쪽 다리가 입각기의 안정된 상태를 유지하는 동시에 다른 다리가 몸을 앞으로 전진시키는 연속적이고 반복적인 동작이다. 보행 동작은 정상적인 신체의 소유자라면 쉽게 할 수 있는 동작이지만, 신경 기능이 손상되었거나 근육이 불균형적으로 발달한 환자에게는 어려운 동작이다.

[0003] 특히, 고령화 사회 진입, 뇌졸중, 파킨슨병 등 장애유발 질병 확산에 따른 재활훈련이 필요한 인구가 급증하고 있다. 이에 따라, 보행 재활 훈련자가 일상생활로 복귀할 수 있도록 보행 능력을 회복시키기 위한 보행 훈련이 병원이나 재활 센터에서 진행되고 있다.

[0004] 보행 훈련에서 신체의 균형과 보행 및 기능적인 움직임을 수행하기 위해서는 수동적인 움직임이나 훈련이 아닌 일상에서 접할 수 있는 다양한 환경에서 대상자 스스로 실행을 유도하는 능동적인 움직임 및 훈련이 필요하다.

[0005] 보행 훈련은 크게 직선 보행 훈련과 곡선 보행 훈련을 포함하며, 직선 보행 훈련은 뇌졸중의 발병 초기 환자를 위한 훈련에는 효과적이지만 일상생활로 복귀한 환자의 삶의 질을 향상시키기 위해서는 곡선 보행 훈련이 필수적이다. 이때, 가장 많이 사용되는 곡선 보행 훈련은 8자 형태의 길을 보행하는 Figure-of-8 walk test가 가장 많이 수행된다.

[0006] 종래의 보행 훈련은 수동적으로 반복되는 보행 훈련만을 수행하도록 구현됨으로써 이를 이용하는 보행 훈련자들에게 지루함을 느끼게 할 뿐만 아니라 집중력을 저하시키며, 흥미를 유발시키기에는 부족한 문제점이 있다.

[0007] 따라서, 본 출원인은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 증강현실을 이용하여 훈련자의 흥미를 유발함과 동시에 보행 훈련 결과를 자동으로 수집할 수 있는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템을 제안하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 등록특허공보 제10-2238707호 ("AR 발자국 가이드 기반 보행 훈련 시스템", 2021.04.05.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, 훈련자의 발의 위치를 감

지하여 보행 속도, 걸음수, 정확도를 자동으로 측정하여 훈련 결과를 자동으로 도출할 수 있는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템을 제공함에 있다.

[0010] 또한, 증강현실 기반 콘텐츠가 바닥면에 출력되도록 해 훈련자의 흥미를 유발하며, 별도의 보행 훈련 장치를 발이나 다리에 착용하지 않아도 보행 훈련을 수행할 수 있는 증강현실 기반 보행 훈련 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 증강현실 기반 보행 훈련 시스템은 보행 훈련을 진행하기 위한 증강현실 콘텐츠 화면을 바닥면에 출력하며, 훈련자의 발을 인식하고, 훈련자의 발의 위치 변화 데이터를 수집하여 테스트 결과를 도출하는 훈련 정보 수집부; 상기 훈련 정보 수집부와 통신하며, 상기 훈련 정보 수집부의 on/off를 제어하고, 상기 훈련 정보 수집부로부터 도출된 테스트 결과를 수신받는 단말기; 및 상기 단말기와 통신하며, 보행 훈련을 진행하기 위한 복수의 증강현실 콘텐츠 및 복수의 훈련자의 정보가 저장되는 서버;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 훈련 정보 수집부는, 훈련자가 보행 훈련을 수행하는 보행 경로를 포함하는 증강현실 콘텐츠 화면을 바닥면에 출력되도록 하는 콘텐츠 출력부, 보행 훈련을 수행하는 훈련자의 발을 인식하는 센싱부 및 상기 센싱부에서 인식된 훈련자의 발에 대해 좌표 값을 추출하며, 보행 훈련에 따른 발의 위치 변화를 기반으로 훈련 항목에 따른 결과를 도출하는 연산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 연산부는, 상기 센싱부로부터 인식된 훈련자의 발의 중심에 대해 3차원 좌표를 추출하며, 양발 사이의 중앙에 중심점을 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 연산부는, 훈련자의 발의 위치 변화에 따른 좌표 변화를 추적하여 상기 증강현실 콘텐츠 화면에 훈련자의 발의 위치가 출력되도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 단말기는, 사용자로부터 상기 훈련 정보 수집부의 on/off를 제어하기 위해 조작되거나 훈련자의 정보를 입력받는 입력부, 상기 연산부로부터 수신받은 훈련 결과를 시각적으로 출력하는 출력부, 상기 연산부로부터 수신받은 훈련 결과를 기반으로 과거의 훈련 결과와 비교하여 변화 유무 및 변화 정도를 분석하는 분석부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 서버는, 보행 훈련을 진행하기 위한 복수의 증강현실 콘텐츠가 저장되는 제1데이터베이스 및 상기 단말기로부터 송신된 훈련자의 정보 및 훈련자의 훈련 결과 데이터가 저장되는 제2데이터베이스를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 증강현실 기반 보행 훈련 시스템은 훈련자의 발의 위치를 감지하여 보행 속도, 걸음수, 정확도를 자동으로 측정하여 훈련 결과를 자동으로 도출할 수 있다.

[0018] 또한, 증강현실 기반 콘텐츠가 바닥면에 출력되도록 해 훈련자의 흥미를 유발하며, 별도의 보행 훈련 장치를 발이나 다리에 착용하지 않아도 보행 훈련을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 개략도

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 훈련 정보 수집부 개략도

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 발 센싱 예시도

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 단말기 블록도

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 서버 블록도

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 보행 속도 측정 예시도

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 총 걸음 수 측정 예시도

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 정확도 측정 예시도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 개략도를 도시하고 있다. 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 증강현실 기반 보행 훈련 시스템은 훈련 정보 수집부(100), 단말기(200), 서버(300)를 포함한다.
- [0022] 훈련 정보 수집부(100)는 바닥면에 보행 훈련을 수행하기 위한 화면을 출력하며, 훈련자의 발 위치를 추적하고, 추적된 발 위치를 기반으로 훈련 정보를 도출한다.
- [0023] 단말기(200)는 관리자가 소유하는 스마트폰 또는 태블릿 pc인 것이 바람직하며, 훈련 정보 수집부(100)와 통신 가능하도록 형성되어 보행 훈련을 시작 또는 종료할 수 있고, 훈련 정보 수집부(100)에서 도출된 훈련 정보를 수신받는다.
- [0024] 서버(300)는 보행 훈련을 수행하기 위한 증강현실 콘텐츠가 복수 저장되어 있으며, 훈련자의 개인 정보와 단말기(200)에 수신된 훈련 정보를 훈련자별로 분류하여 시계열적으로 저장할 수 있다.
- [0025] 도 2 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 증강현실 기반 보행 훈련 시스템을 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 훈련 정보 수집부 개략도를 도시하고 있다. 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 훈련 정보 수집부(100)는 콘텐츠 출력부(110), 센싱부(120), 연산부(130)를 포함한다.
- [0027] 콘텐츠 출력부(110)는 바닥면에 증강현실 콘텐츠를 출력하기 위한 것으로 빔 프로젝터인 것이 바람직하다. 콘텐츠 출력부(110)에서 출력되는 증강현실 콘텐츠는 서버(300)에 저장된 복수의 콘텐츠 중 하나가 선택되어 출력된다. 이때, 출력되는 콘텐츠는 훈련자의 흥미를 유발할 수 있는 콘텐츠이되, Figure-of-8 walk test를 진행하도록 8자 형태의 경로가 형성된 화면인 것이 바람직하다. 그러나, 8자 형태의 경로 외에도 곡선 보행 훈련을 위해 꼬불거리는 길과 같은 곡선 보행 경로가 포함되거나 직선 보행 경로가 포함된 화면일 수 있다.
- [0028] 센싱부(120)는 훈련자의 발을 센싱하기 위한 것으로 훈련자의 발을 인식하고, 보행에 따른 발의 위치 변화를 수집한다. 센싱부(120)는 라이더 센서, RGB 센서 등을 포함하는 비전 센서 중 하나 이상이 선택되는 것이 바람직하다.
- [0029] 연산부(130)는 센싱부(120)로부터 인식된 발에 대해 중심 좌표를 설정하고, 훈련자의 보행에 따른 발의 위치 변화에 따라 좌표 값 변화를 수집한다. 발의 좌표 값을 기반으로 증강현실 콘텐츠의 좌표와 정합하는 기능을 수행하고, 보행 훈련 중인 훈련자의 보행 속도, 총 걸음수, 정확도를 산출한다. 연산부(130)는 PC인 것이 바람직하며, 연산부(130)에는 보행 속도, 걸음수, 정확도를 산출하기 위한 알고리즘이 각각 저장되어 있을 수 있다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 발 센싱 예시도를 도시하고 있다. 도 3에 도시된 바와 같이 먼저, 센싱부(120)가 훈련자의 발을 인식한다. 센싱부(120)가 훈련자의 발을 인식하면 연산부(130)가 Raw Data에 기반하여 센싱부(120)에 의해 인식된 발 중심 좌표를 추출한다. 발의 중심 좌표가 추출되면 발의 x축, y축, z축으로의 이동을 모두 감지할 수 있다.
- [0031] 다음으로, 2차원 좌표를 통해 훈련자의 발 좌표를 시각화한다. 즉, 훈련자의 발 좌표 값과 증강현실 콘텐츠 화면의 좌표 값을 정합하여 사용자가 밟고 있는 콘텐츠 화면에 사용자가 밟고 있는 영역을 시각화한다. 즉, 사용자의 발의 위치를 증강현실 콘텐츠 화면에 출력되도록 하는 것이다. 본 발명에서는 원 형태로 출력되도록 하고 있으나, 다른 형태로 출력될 수도 있다.
- [0032] 예를 들어, 증강현실 콘텐츠가 눈이 쌓인 화면일 경우, 사용자가 밟고 있는 곳에 발자국이 생기도록 해 훈련자가 직접 눈을 밟은 것처럼 출력되어 훈련자의 훈련 흥미를 향상시킬 수 있다.
- [0033] 마지막으로, 센싱부(120)에 의해 인식된 두 발 사이의 중심점(P_{center})을 설정하여 중심점(P_{center})의 위치를 기반으로 훈련자의 보행 정확도를 추적할 수 있도록 할 수 있다.
- [0034] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 단말기 블록도를 도시하고 있다. 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 단말기(200)는 입력부(210), 출력부(220), 분석부(230)를 포함하며, 훈련 정보 수집부(100) 및 서버(300)와 통신한다.
- [0035] 단말기(200)가 스마트폰이나 태블릿 pc라고 가정하였을 때, 입력부(210)와 출력부(220)는 터치 스크린인 것이 바람직하다. 입력부(210)에는 관리자에 의해 훈련 정보 수집부(100)의 동작을 제어하기 위한 온/오프 신호를 송

신하기 위한 명령이 입력되며, 보행 훈련을 수행하는 훈련자의 정보를 입력될 수 있고, 서버(300)에 저장된 복수의 증강현실 콘텐츠 중 보행 훈련에 사용할 콘텐츠가 선택될 수도 있다.

- [0036] 출력부(220)에는 서버(300)에 저장된 복수의 증강현실 콘텐츠가 미리보기로 출력되며, 훈련자의 정보가 입력되면 훈련자의 보행 훈련 데이터를 관리하는 인터페이스가 출력된다.
- [0037] 분석부(230)는 훈련 정보 수집부(100)에서 송신되는 훈련 결과와 이전에 진행된 훈련 결과를 비교하여 최근 훈련 결과가 어떠한 변화가 있었는지 분석하여 표나 그래프로 시각화해 단말기(200)의 출력부(220)에 출력되도록 하며, 서버(300)에 송신하여 저장되도록 할 수 있다.
- [0038] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 서버 블록도를 도시하고 있다. 도 5에 도시된 바와 같이 본 발명의 서버(300)는 제1데이터베이스(310)와 제2데이터베이스(320)를 포함하며, 단말기(200)와 통신한다.
- [0039] 제1데이터베이스(310)에는 복수의 증강현실 콘텐츠가 저장되어 있으며, 훈련 난이도별로 구분되어 저장되는 것이 바람직하다. 제2데이터베이스(320)에는 훈련자의 정보가 저장되며, 각 훈련자의 보행 훈련 결과가 시계열로 배열되어 저장된다.
- [0040] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 보행 속도 측정 예시도를 도시하고 있다. 먼저, 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이 단말기(200)의 입력부(210)에 보행 훈련 시작 명령이 입력되면 훈련 정보 수집부(100)가 동작한다. 관리자가 단말기(200)에 출력된 복수의 증강현실 콘텐츠 중 하나의 증강현실 콘텐츠를 선택하면 훈련 정보 수집부(100)로부터 바닥면에 증강현실 콘텐츠 화면이 출력된다.
- [0041] 증강현실 콘텐츠 화면은 다양한 콘텐츠를 제공하되, 곡선 보행 경로가 형성되어 훈련자가 곡선 보행 경로를 따라 걸으면서 훈련할 수 있도록 하며, 일 실시예에서는 Figure-of-8 walk test를 진행하기 위해 8자 형태의 곡선 보행 경로가 출력된다. 양쪽의 원에는 훈련자의 통과를 감지하는 제1통과 감지부(R1)와 제2통과 감지부(R2)가 형성되어 있으며, 훈련자가 보행 훈련 중 제1통과 감지부(R1)와 제2통과 감지부(R2)를 정상적으로 통과했는지 판단할 수 있도록 한다.
- [0042] 보행자는 두 원이 접하는 지점인 시작 영역에 서 있으며, 센싱부(120)가 훈련자의 발을 인식하고, 연산부(130)에서 훈련자 발의 좌표를 추출해 증강현실 콘텐츠 화면의 좌표와 정합하고, 증강현실 콘텐츠 화면에 훈련자의 발을 추적하는 파란 원이 표시되면 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이 보행을 시작한다. 평면도 기준 상측에 위치하는 원 형태의 보행 경로를 먼저 통과하며, 이때, 중심점(P_{center})이 제1통과 감지부(R1)를 통과하는지 감지한다.
- [0043] 다음으로, 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이 평면도 기준 하측에 위치하는 원 형태의 보행 경로를 통과하며, 이때, 중심점(P_{center})이 제2통과 감지부(R2)를 통과하는지 감지한다.
- [0044] 마지막으로 도 6의 (d)에 도시된 바와 같이 훈련자가 두 원이 접하는 시작점에 복귀하면 보행 훈련이 종료되며, 보행 훈련이 종료되면 시작부터 종료되기까지 소요된 시간이 관리자의 단말기(200)로 송신된다.
- [0045] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 총 걸음 수 측정 예시도를 도시하고 있다. 먼저, 단말기(200)의 입력부(210)에 보행 훈련 시작 명령이 입력되면 훈련 정보 수집부(100)가 동작한다. 관리자가 단말기(200)에 출력된 복수의 증강현실 콘텐츠 중 하나의 증강현실 콘텐츠를 선택하면 훈련 정보 수집부(100)로부터 바닥면에 증강현실 콘텐츠 화면이 출력된다.
- [0046] 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이 센싱부(120)가 거치대에 거치되어 있을 경우, 센싱부(120)의 깊이 측정 기능을 이용하여 지면과 센싱부(120) 사이의 높이를 측정한다. 다음으로, 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이 시작 영역에 서 있는 훈련자의 발을 인식하고 연산부(130)가 훈련자의 발 중심부에 대해 3차원 좌표를 추출하며, 상하 축을 z축이라고 한다.
- [0047] 도 7의 (c)에 도시된 바와 같이 도 7의 (a)에서 측정된 지면과 센싱부(120) 사이 거리를 기준으로 훈련자의 발 위치가 (x_1 , y_1 , z_1)일 때 z_1 값이 도 7의 (b)에서 최초로 추출된 3차원 좌표의 z 값과 동일하거나 미리 정해진 오차 이내이면 연산부(130)가 +1하여 카운팅한다. 다음으로 훈련자의 발 위치가 (x_2 , y_2 , z_2)일 때 z_2 값이 도 7의 (b)에서 최초로 추출된 3차원 좌표의 z 값과 동일하거나 미리 정해진 오차 이내이면 +1하여 카운팅된다..
- [0048] 도 7의 (d)에 도시된 바와 같이 훈련자가 1통과 감지부(R1)와 제2통과 감지부(R2)를 통과한 후 시작 영역에 복귀하면 훈련이 종료되고, 연산부(130)에서 카운팅된 숫자가 단말기(200)로 송신된다. 이때, 카운팅된 숫자는 훈

련자의 발걸음 수인 것이 바람직하다.

- [0049] 이때, 훈련자가 계속 멈춰 있어서 최초의 z 값을 유지하는 경우에는 카운팅하지 않으며, 일정 값 이상의 z 좌표의 변화가 발생한 후의 z 값이 최초의 z 값과 동일하거나 미리 정해진 오차 이내이면 1씩 더하면서 카운팅한다.
- [0050] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반 보행 훈련 시스템의 정확도 측정 예시도를 도시하고 있다. 먼저, 도 8의 (a)에 도시된 바와 같이 단말기(200)의 입력부(210)에 보행 훈련 시작 명령이 입력되면 훈련 정보 수집부(100)가 동작한다. 관리자가 단말기(200)에 출력된 복수의 증강현실 콘텐츠 중 하나의 증강현실 콘텐츠를 선택하면 훈련 정보 수집부(100)로부터 바닥면에 증강현실 콘텐츠 화면이 출력된다.
- [0051] 증강현실 콘텐츠 화면은 다양한 콘텐츠를 제공하되, 곡선 보행 경로가 형성되어 훈련자가 곡선 보행 경로를 따라 걸으면서 훈련할 수 있도록 하며, 일 실시예에서는 Figure-of-8 walk test를 진행하기 위해 8자 형태의 곡선 보행 경로가 출력된다. 양쪽의 원에는 훈련자의 통과를 감지하는 제1통과 감지부(R1)와 제2통과 감지부(R2)가 형성되어 있으며, 훈련자가 보행 훈련 중 제1통과 감지부(R1)와 제2통과 감지부(R2)를 정상적으로 통과했는지 판단할 수 있도록 한다.
- [0052] 보행자는 두 원이 접하는 지점인 시작 영역에 서 있으며, 센싱부(120)가 훈련자의 발을 인식하고, 연산부(130)에서 훈련자 발의 좌표를 추출해 증강현실 콘텐츠 화면의 좌표와 정합하고, 증강현실 콘텐츠 화면에 훈련자의 발을 추적하는 과란 원이 표시되도록 한다. 또한, 양발 사이에 중심점(P_{center})이 추출된다.
- [0053] 다음으로, 도 8의 (b)에 도시된 바와 같이 보행을 시작한다. 훈련자가 평면도 기준 상측에 위치하는 원 형태의 보행 경로를 먼저 통과하며, 이때, 중심점(P_{center})이 제1통과 감지부(R1)를 통과하는지 감지함과 동시에 연산부(130)가 원 형태의 곡선 보행 경로의 중심(C1)과 중심점(P_{center})과의 거리를 측정한다.
- [0054] 다음으로, 도 8의 (c)에 도시된 바와 같이 훈련자가 평면도 기준 하측에 위치하는 원 형태의 보행 경로를 먼저 통과하며, 이때, 중심점(P_{center})이 제2통과 감지부(R2)를 통과하는지 감지함과 동시에 연산부(130)가 원 형태의 보행 경로의 중심과 중심점(P_{center})과의 거리를 측정한다.
- [0055] 도 8의 (d)에 도시된 바와 같이 훈련자가 1통과 감지부(R1)와 제2통과 감지부(R2)를 통과한 후 시작 영역에 복귀하면 훈련이 종료되고, 연산부(130)에서 중심점(P_{center})과 각 곡선 보행 경로의 중심(C1, C2) 사이 거리를 기반으로 훈련자의 보행 정확도를 산출하고, 산출된 정확도는 단말기(200)로 송신된다.
- [0056] 이때, 시작 영역에서 발을 인식하고 발의 중심에 대해 3차원 좌표가 추출될 때, 최초 x , y , z 의 값은 0으로 설정되는 것이 바람직하다. 상측의 원 형태의 보행 경로는 y 좌표에서 + 방향이고, 하측의 원 형태의 보행 경로는 y 좌표에서 - 방향이라고 가정한다.
- [0057] 따라서, y 값이 양수가 되면 상측의 원형 보행 경로를 보행 중이라고 판단하여 C1과 중심점(P_{center})사이 거리를 측정하고, y 값이 음수가 되면 하측의 원형 보행 경로를 보행 중이라고 판단하여 C2와 중심점(P_{center}) 사이 거리를 측정하여 보행 정확도를 측정할 수 있다.
- [0058] 본 발명에서는 훈련자의 보행 속도, 걸음 수, 보행 정확도를 측정하는 방법에 대해 설명하였으나, 훈련자의 보행과 관련된 많은 항목(보행 패턴, 보행 중 멈춤 횟수 등)을 테스트할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 상기한 실시 예에 한정하여 기술적 사상을 해석해서는 안 된다. 적용범위가 다양한 것은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당업자의 수준에서 다양한 변형 실시가 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 당업자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호 범위에 속하게 된다.

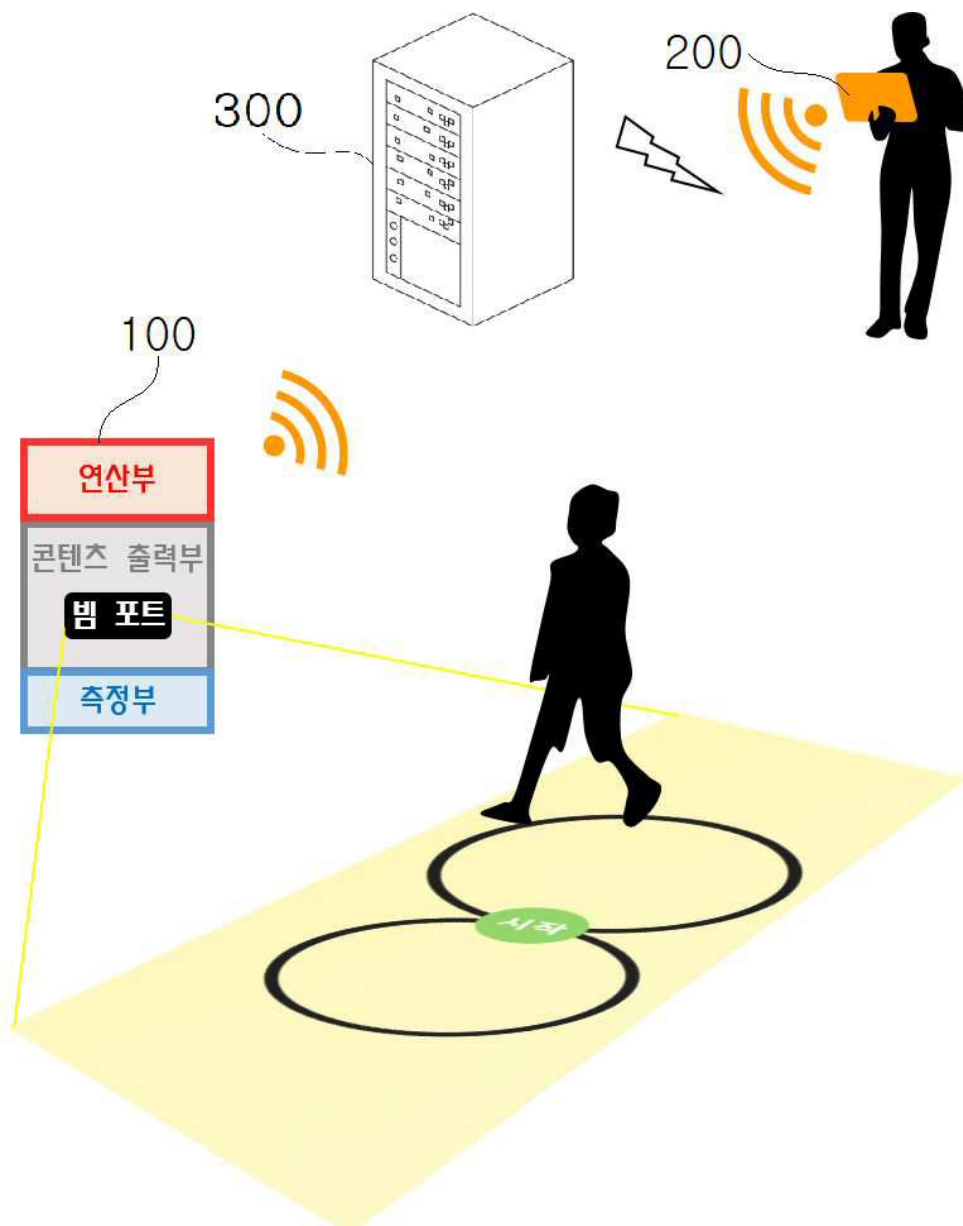
부호의 설명

- [0060] 100 훈련 정보 수집부
110 콘텐츠 출력부
120 센싱부
130 연산부

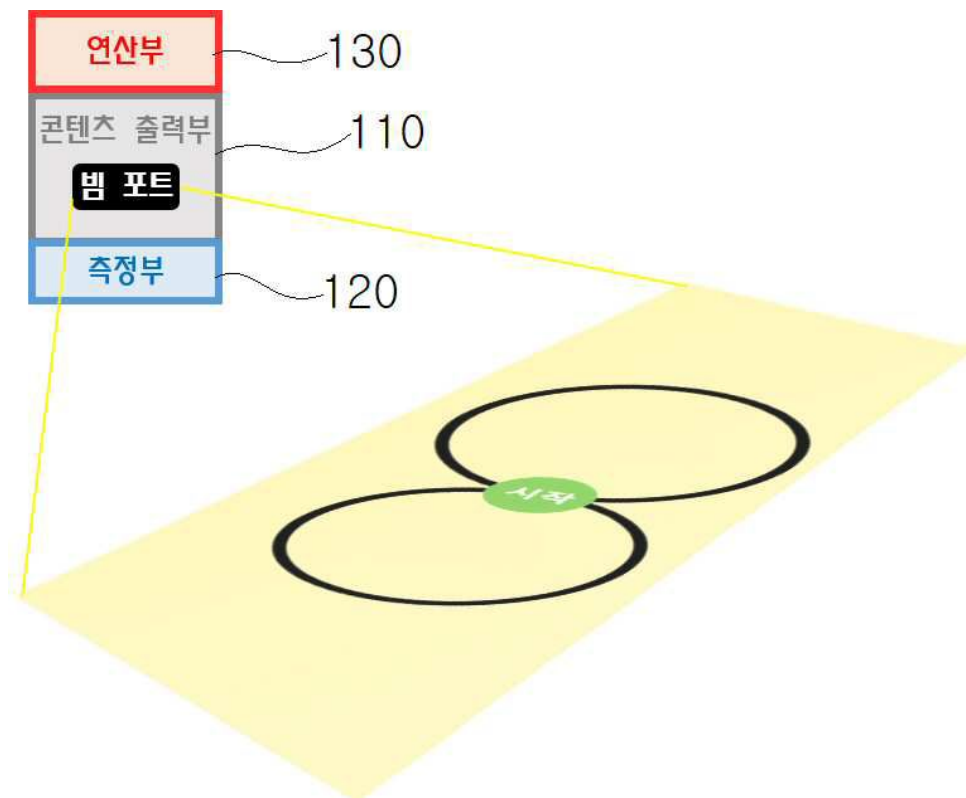
- 200 단말기
- 210 입력부
- 220 출력부
- 230 분석부
- 300 서버
- 310 제1데이터베이스
- 320 제2데이터베이스

도면

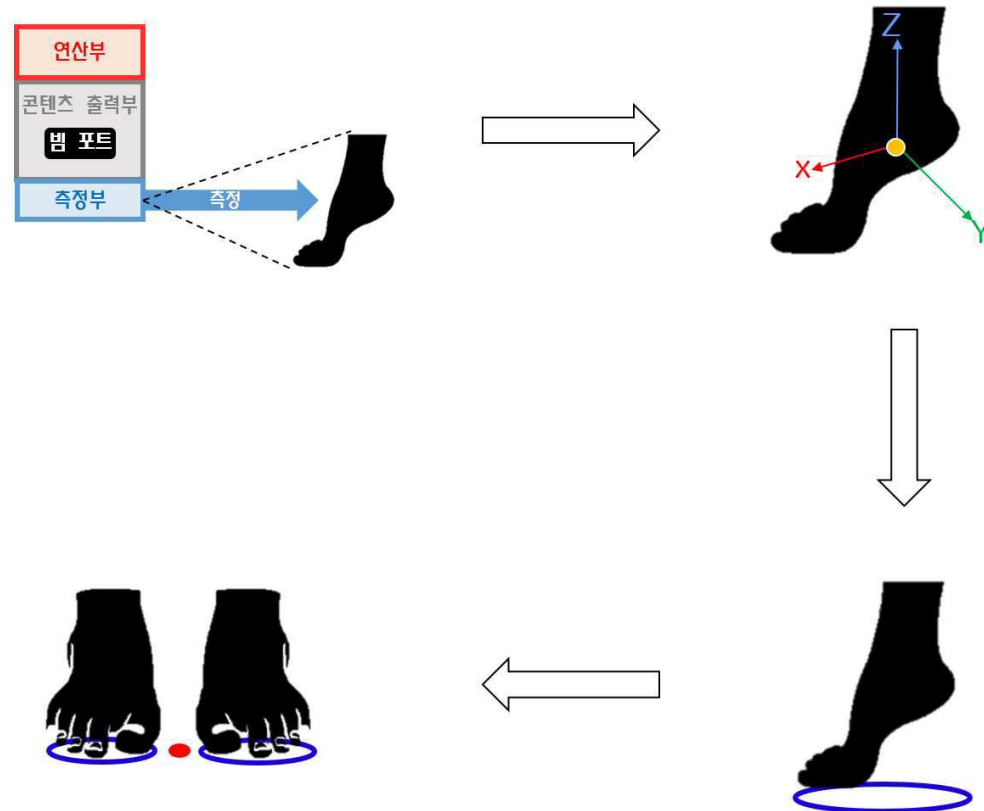
도면1



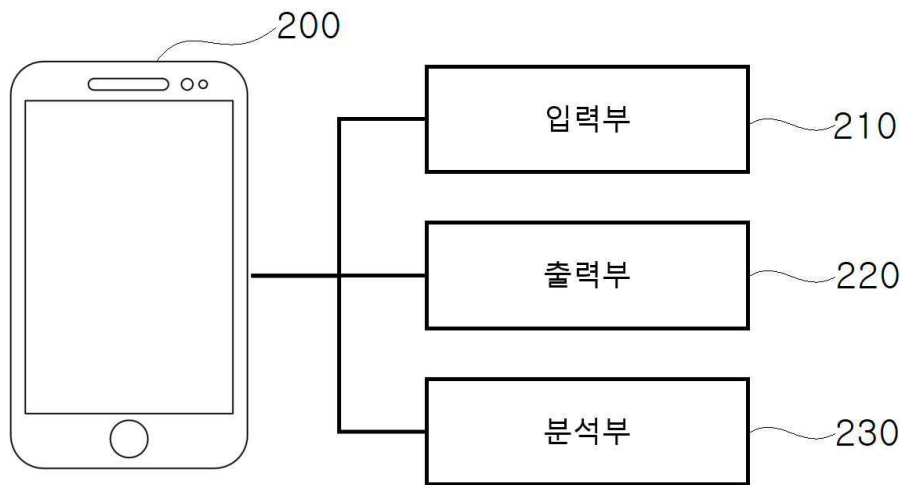
도면2



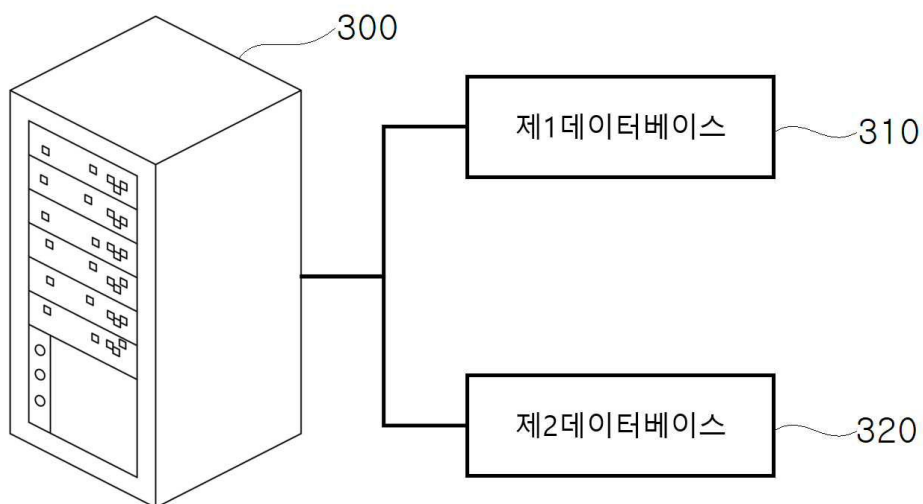
도면3



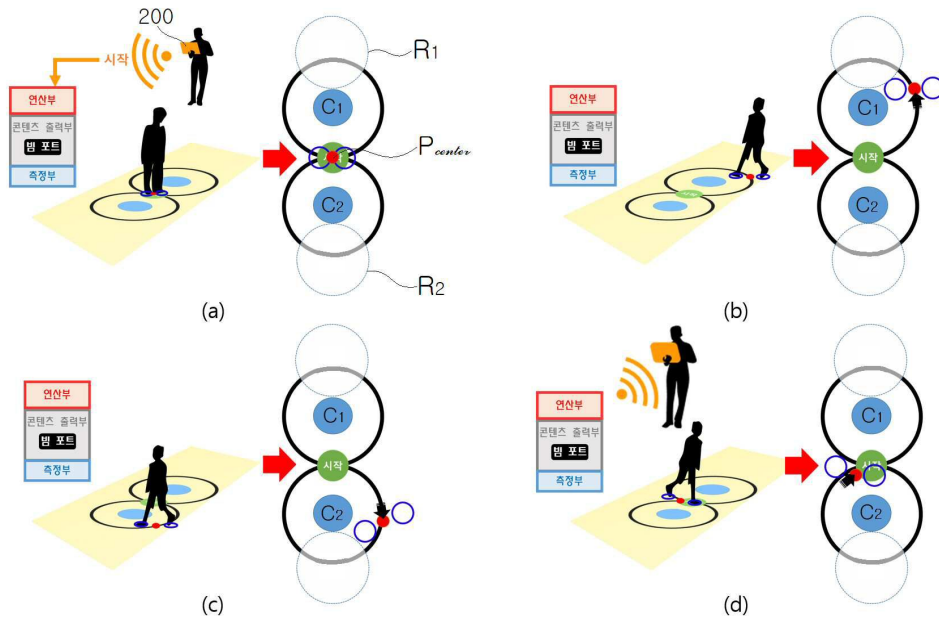
도면4



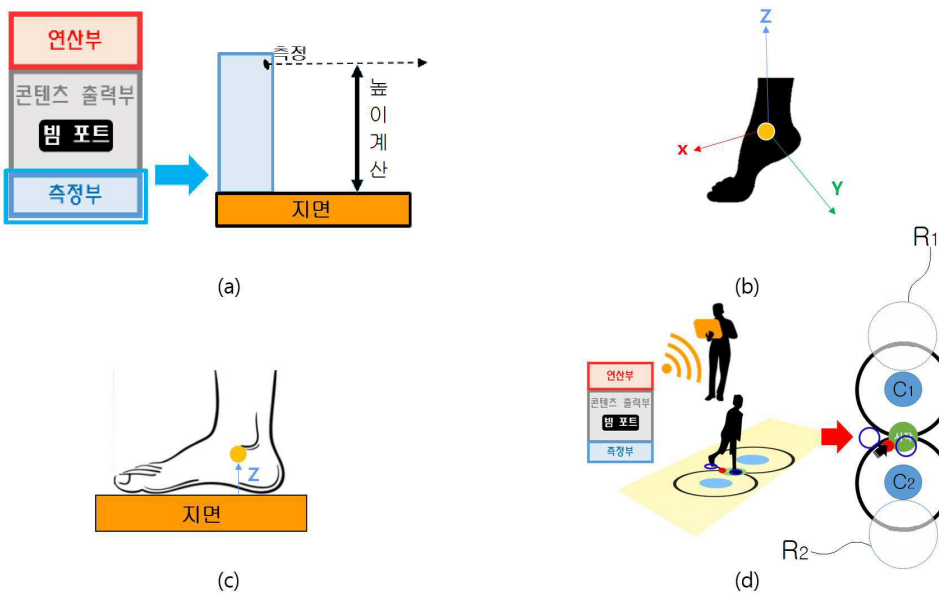
도면5



도면6



도면7



도면8

