



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월23일

(11) 등록번호 10-2501998

(24) 등록일자 2023년02월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/04 (2012.01) A43D 1/02 (2006.01)

A43D 8/00 (2006.01) G06T 17/10 (2006.01)

G06T 7/11 (2017.01) G06T 7/50 (2017.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/04 (2013.01)

A43D 1/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0001528

(22) 출원일자 2022년01월05일

심사청구일자 2022년01월05일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160080615 A*

KR1020210106721 A*

KR102185683 B1*

KR1020200092264 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 휴먼퍼포먼스랩

서울특별시 서대문구 이화여대길 52, 이화여자대학교 연구협력관 358호 (북아현동)

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

이태용

경기도 고양시 일산동구 위시티4로 45, 409동 2904호 (식사동, 위시티일산자이4단지아파트)

(74) 대리인

김선기, 호진석

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 박종철

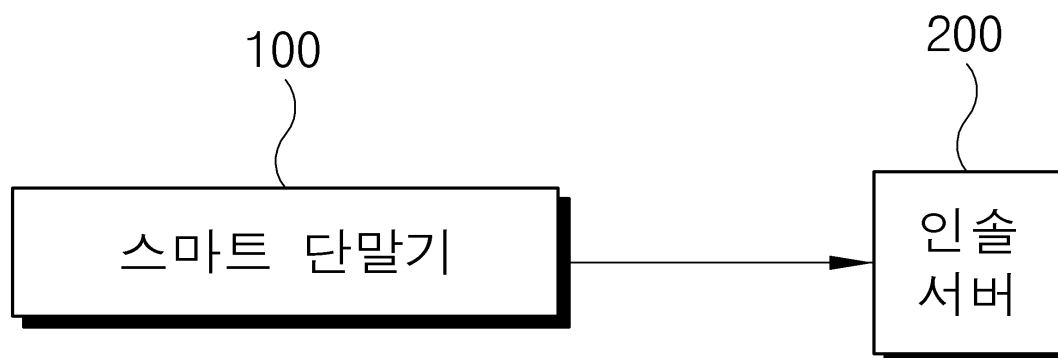
(54) 발명의 명칭 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법

(57) 요약

본 발명은 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법은, 전용 어플리케이션 프로그램이 설치된 사용자의 스마트 단말기를 통하여, 사용자가 촬영한 사용자의 발바닥 동영상과 사용자 정보를 입력받는 단계와; 상기 발바닥 동영상으로부터

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



프레임 단위로 2D 이미지들을 추출하고, 추출된 2D 이미지들을 이용하여 족저면의 윤곽데이터와 아치깊이 데이터를 추출하고, 추출된 족저면의 윤곽데이터와 아치깊이 데이터에 상기 사용자의 발사이즈를 반영하여 족저면 3D 모델을 생성하는 단계와; 상기 족저면 3D 모델을 이용한 보행 시뮬레이션을 수행하여, 족저면의 접촉압력 및 변형률을 포함하는 거동 변화 데이터를 수집하는 단계와; 상기 3D 모델을 기반으로 상기 거동 변화 데이터를 반영하여, 인솔 제작을 위한 각 접촉 부위별 재료의 경도 및 두께를 정하여 사용자 맞춤형 인솔 제작에 반영하는 단계를 구비한다.

(52) CPC특허분류

A43D 8/00 (2013.01)
G06T 17/10 (2013.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G06T 7/50 (2017.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전용 어플리케이션 프로그램이 설치된 사용자의 스마트 단말기를 통하여, 사용자가 촬영한 사용자의 발바닥 동영상과 사용자 정보를 입력받는 단계와;

상기 발바닥 동영상으로부터 프레임 단위로 2D 이미지들을 추출하고, 추출된 2D 이미지들을 이용하여 족저면의 윤곽데이터와 아치깊이 데이터를 추출하고, 추출된 족저면의 윤곽데이터와 아치깊이 데이터에 상기 사용자의 발 사이즈를 반영하여 족저면 3D 모델을 생성하는 단계와;

상기 족저면 3D 모델을 이용한 보행 시뮬레이션을 수행하여, 족저면의 접촉압력 및 변형률을 포함하는 거동 변화 데이터를 수집하는 단계와;

상기 3D 모델을 기반으로 상기 거동 변화 데이터를 반영하여, 인솔 제작을 위한 각 접촉 부위별 재료의 경도 및 두께를 정하여 사용자 맞춤형 인솔 제작에 반영하는 단계를 구비하고,

상기 보행 시뮬레이션은 유한요소법(FEM:Finite Element Method) 시뮬레이션 방식이 적용되도록 수행되어, 상기 족저면 3D 모델을 통해 족저면에 나타나는 상기 거동 변화 데이터를 수집하여 족저면에 가해지는 접촉압력 및 변형률을 파악하고,

상기 인솔 제작시에는, 상기 족저면이 접촉되는 부위를 상기 접촉압력이 집중되고 상기 변형률이 큰 부위인 제1 부위와 상기 족저면의 접촉압력이 작고 변형률이 작은 제2부위로 구분하고, 상기 제1부위에는 상기 제2부위보다 경도가 상대적으로 낮고 상대적으로 두꺼운 재질을 적용하고, 상기 제2부위에는 경도가 상대적으로 높고 상대적으로 얇은 재질을 적용하여 접촉압력을 분산시킴을 특징으로 하는 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 사용자 정보에는 사용자의 성별, 연령, 사용자의 키와 몸무게, 발사이즈, 통증부위, 당뇨유무에 대한 정보가 포함됨을 특징으로 하는 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 발바닥 동영상은 발바닥을 향하여 반원을 그리면서 촬영하는 방식으로 여러 각도에서 촬영되며, 상기 2D 이미지들은 상기 발바닥을 여러각도에서 촬영한 이미지들로 추출되고,

상기 족저면 3D 모델의 생성은 상기 2D 이미지들 간의 관계를 나타내는 이미지 특징점을 추출하여 3차원 기하구조를 구성하는 SFM(Structure From Motion) 알고리즘을 적용하여 수행됨을 특징으로 하는 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법.

청구항 5

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 대면접촉이 없이 스마트 단말기로 촬영된 동영상만으로 발바닥의 생체역학적 특징을 파악하여 최적의 인솔을 제조할 수 있는 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 발은 인체의 활동에 의해 지속적으로 압력이 가해지는 부위이며, 체중, 신발 상태 등에 의해 다양한 문제점이 나타날 수 있다.
- [0003] 발은 심장에서 가장 멀리 떨어져 있어 혈액 순환 장애를 비롯하여 여러 가지의 부조화를 일으키기 쉬운 신체적 특성도 가지고 있으며, 특히, 심장에서 멀어짐에 따라 혈압이 점차 저하되어 혈액 순환의 장애가 발생할 수 있다.
- [0004] 혈액 순환 장애로 인해 인체 각 부위의 고유 기능이 적절하게 발휘되지 않을 수 있으며, 이로 인해 다양한 질병이 파생될 수도 있다.
- [0005] 발은 상기와 같은 신체적 특성으로 인해 인체의 건강과 직결된 부위라고 할 수 있으며, 따라서 개인의 특성에 맞는 신발은 인체의 건강을 증진시키는데 중요한 역할을 한다고 할 것이다.
- [0006] 통상적으로 신발은 사람의 평균 발 모양을 고려하여 대량으로 생산되므로, 각 개인의 발바닥 특성이 반영될 수 없으며, 발바닥의 압력이 효과적으로 분산되지 않으므로 지속적인 사용에 의해 쿠션력이 저하되어 발바닥 통증이 유발될 수 있다.
- [0007] 이와 같은 양산형 신발의 문제점으로 인해, 점차 맞춤형 신발에 대한 수요가 증가하고 있으며 맞춤형 신발 생산을 위한 다양한 기술이 개발되고 있다.
- [0008] 종래의 인솔 생산방식은 채움재를 이용한 석고 캐스팅, 고가의 3차원 측정기, 복잡한 유통구조 등으로 인해 경제성 확보 및 대중화에 어려움이 있었다.
- [0009] 따라서, 인솔 제조에 있어서 사용자 요구에 부응하면서도 경제성 및 편의성을 확보하기 위한 다양한 방안이 강구되고 있는 실정에 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2020-0023880호(2020.03.06.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 따라서, 본 발명의 목적은 상기한 종래의 문제점을 극복할 수 있는 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0012] 본 발명의 다른 목적은 사용자의 스마트 단말기를 이용해서 촬영된 발바닥 동영상을 이용하여 비대면으로 맞춤형 인솔 제작이 가능한 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0013]

과제의 해결 수단

- [0014] 상기한 기술적 과제들의 일부를 달성하기 위한 본 발명의 구체화에 따라, 본 발명에 따른 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조방법은, 전용 어플리케이션 프로그램이 설치된 사용자의 스마트 단말기를 통하여,

사용자가 촬영한 사용자의 발바닥 동영상과 사용자 정보를 입력받는 단계와; 상기 발바닥 동영상으로부터 프레임 단위로 2D 이미지들을 추출하고, 추출된 2D 이미지들을 이용하여 족저면의 윤곽데이터와 아치깊이 데이터를 추출하고, 추출된 족저면의 윤곽데이터와 아치깊이 데이터에 상기 사용자의 발사이즈를 반영하여 족저면 3D 모델을 생성하는 단계와; 상기 족저면 3D 모델을 이용한 보행 시뮬레이션을 수행하여, 족저면의 접촉압력 및 변형률을 포함하는 거동 변화 데이터를 수집하는 단계와; 상기 3D 모델을 기반으로 상기 거동 변화 데이터를 반영하여, 인솔 제작을 위한 각 접촉 부위별 재료의 경도 및 두께를 정하여 사용자 맞춤형 인솔 제작에 반영하는 단계를 구비한다.

[0015] 상기 사용자 정보에는 사용자의 성별, 연령, 사용자의 키와 몸무게, 발사이즈, 통증부위, 당뇨유무에 대한 정보가 포함될 수 있다.

[0016] 상기 보행 시뮬레이션은 유한요소법(FEM:Finite Element Method) 시뮬레이션 방식이 적용될 수 있다.

[0017] 상기 발바닥 동영상은 발바닥을 향하여 반원을 그리면서 촬영하는 방식으로 여러 각도에서 촬영되며, 상기 2D 이미지들은 상기 발바닥을 여러각도에서 촬영한 이미지들로 추출되고, 상기 족저면 3D 모델의 생성은 상기 2D 이미지들 간의 관계를 나타내는 이미지 특징점을 추출하여 3차원 기하구조를 구성하는 SFM(Structure From Motion) 알고리즘을 적용하여 수행될 수 있다.

[0018] 상기 인솔 제작시에는, 상기 족저면이 접촉되는 부위를 상기 접촉압력이 집중되고 상기 변형률이 큰 부위인 제1부위와 상기 족저면의 접촉압력이 작고 변형률이 작은 제2부위로 구분하고, 상기 제1부위에는 상기 제2부위보다 경도가 상대적으로 낮고 상대적으로 두꺼운 재질을 적용하고, 상기 제2부위에는 경도가 상대적으로 높고 상대적으로 얇은 재질을 적용하여 접촉압력을 분산시키는 방식으로 인솔을 제조한다.

[0019]

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 디지털○비대면으로의 스마트 헬스케어 산업에 대한 기대가 확대됨에 따라 족부의 측정과정을 회사에 방문하지 않고 스마트폰 등의 스마트 단말기에 설치된 전용앱으로 직접 진행하면서 소비자-판매자 사이의 비대면 거래가 가능한 장점이 있으며, 비대면 측정임에도 SFM(Structure From Motion) 기술과 유한요소법을 적용하여 대면 수준 이상의 측정 신뢰성을 확보할 수 있으며, 족부의 2D 이미지만으로도 각 부분의 정량적 수치를 파악하는 것이 가능하여 사용자의 발바닥에 최적화된 맞춤형 인솔의 제조가 가능한 장점이 있다.

[0021]

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조 장치의 개략적 블록도이고,

도 2는 도 1의 인솔 제조장치를 이용한 인솔 제조공정 순서도이고,

도 3은 사용자 정보 입력의 예를 나타낸 도면이고,

도 4는 발바닥 촬영된 2D 이미지들의 예를 나타낸 도면이고,

도 5는 보행시의 족저면의 압력중심이동곡선(CoP Trajectory)을 나타낸 도면이고,

도 6은 압력중심이동곡선을 고려한 디자인과 압력중심이동곡선을 고려하지 않은 디자인의 접촉압력 해석결과를 나타낸 도면이고,

도 7은 인솔의 두께 차이에 따른 접촉압력 해석결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예가, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 철저한 이해를 제공할 의도 외에는 다른 의도 없이, 첨부한 도면들을 참조로 하여 상세히 설명될 것이다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조 장치의 개략적 블록도이고, 도 2는 도 1의 인솔 제조장치를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조를 위한 제조공정 순서도이다.

- [0025] 본 발명에서 스마트 단말기는 유무선 인터넷망 또는 유무선 이동통신망을 통한 유무선 통신이 가능하고, 인솔 제조를 위한 전용 어플리케이션 프로그램(이하 '전용앱' 이라 함)이 설치가능한 단말기를 의미할 수 있다. 상기 스마트 단말기는 스마트폰, 태블릿, PDA 등을 포함하여 통상의 기술자에게 잘 알려진 모바일 단말기가 포함될 수 있다.
- [0026] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 단말기를 이용한 비대면 맞춤형 인솔 제조는, 사용자가 스마트 단말기(100)에 설치된 전용앱을 이용하여 발바닥 동영상 촬영하여 사용자 정보와 함께 인솔서버(200)에 전송하게 되면, 상기 인솔서버(200)에서 상기 동영상을 이용하여 사용자의 족저면 3D 모델을 생성하고, 상기 족저면 3D 모델을 이용한 보행 시뮬레이션을 수행하여, 거동 변화 데이터가 반영된 인솔을 제작하는 과정으로 수행되게 된다. 이에 따라, 사용자 맞춤형 인솔 제작이 가능하게 된다.
- [0027] 우선적으로, 인솔제조를 위해 상기 인솔서버(200)에서는 상기 전용앱을 통하여 사용자가 사용자 단말기(100)를 이용하여 사용자 정보와 사용자가 촬영한 사용자의 발바닥 동영상을 촬영하여 입력하도록 한다(S110).
- [0028] 상기 사용자 정보는 도 3에 도시된 바와 같이, 사용자의 성별, 연령, 사용자의 키와 몸무게, 발사이즈, 통증부위와 어느 경우에 통증이 느껴지는지, 당뇨유무, 자주 신는 신발의 종류 등에 대한 정보가 포함될 수 있다.
- [0029] 상기 동영상의 촬영은 사용자가 자신의 발바닥을 향하여 반원을 그리며 촬영하도록 하여 발바닥의 모든 부분이 촬영되도록 하며, 이에 따라 발바닥의 윤곽과 아치깊이 등에 대한 정보의 파악이 가능하도록 하게 된다. 이외에도 발바닥의 모든 부분에 대한 촬영이 가능하도록 발바닥의 일측에서 타측으로 천천히 단말기를 이동하면서 촬영하도록 하는 것이 가능하며, 이외에도 다양한 촬영방식이 적용될 수 있다.
- [0030] 사용자는 상기 사용자 단말기(100)를 통하여 상기 사용자 정보와 발바닥 동영상을 촬영하여 상기 인솔서버(200)에 전송하여 입력되도록 하는 것으로 그 역할이 종료된다. 이후의 과정은 상기 인솔서버(200)를 통해 수행된다.
- [0031] 상기 인솔서버(200)에서는 상기 사용자 정보와 발바닥 동영상이 수신되면, 상기 발바닥 동영상으로부터 발바닥의 모든 부위가 포함되도록 프레임(Frame) 단위로 2D 이미지들을 추출하게 된다(S120).
- [0032] 상기 2D 이미지들은 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 발바닥을 여러각도에서 촬영한 이미지들로 추출되게 된다.
- [0033] 다음으로, 추출된 2D 이미지를 "SFM(Structure From Motion) 기술을 기반으로 3D 모델링을 진행하여 3D 모델을 생성한다(S130). 상기 족저면 3D 모델의 생성은 상기 2D 이미지들 간의 관계를 나타내는 이미지 특징점을 추출하여 3차원 기하구조를 구성하는 SFM(Structure From Motion) 알고리즘을 적용하여 수행될 수 있다.
- [0034] SFM 기술은 2차원으로 촬영한 이미지의 모션정보를 이용해, 촬영된 이미지의 카메라 위치와 방향을 역추적한 후, 이미지들과 카메라들의 관계를 구조화하는 알고리즘으로, 하나의 피사체를 다각도로 촬영하여 각 촬영이미지의 고유한 특징점(Feature point)을 생성하고, 각 촬영 장면마다 특징점들과의 관계를 서로 매칭하고 계산해 카메라의 위치를 얻는 기술이다. 즉, 피사체를 여러 각도로 촬영하여 촬영된 2D 이미지들 간의 관계를 계산하여 2D 이미지에서 피사체의 3D 포인트(point)의 위치를 찾아내고, 이렇게 생성된 3D 포인트(point)들이 모여 점군(point cloud)을 생성하고, 이러한 점군(Point cloud)을 통해 3D 모델을 생성하게 된다.
- [0035] SFM 알고리즘은 오픈 소스 소프트웨어로 2차원 이미지 간의 관계를 나타내는 이미지 특징점을 추출하는 2차원 특징점 추출, 3차원 기하 구조와 카메라 모션 정보를 추출하는 3차원 복원 과정, 에러를 최소화하여 카메라 모션을 구하는 최적화 과정, 물체의 표면을 복원하는 과정으로 구성되어 있으며, 이러한 SFM 알고리즘 및 SFM 관련 기술은 통상의 기술자에게 잘 알려져 있으므로, 더 이상의 설명을 생략한다.
- [0036] 상술한 바와 같이, SFM 기술을 적용하여 추출된 2D 이미지들을 이용하여 족저면의 윤곽 데이터와 아치깊이 데이터를 추출하는 것이 가능하고, 여기에 상기 사용자 정보에 포함된 사용자의 발 사이즈 비율을 반영하게 되면 사용자의 족저면을 가상으로 구현하는 것이 가능하고, 3D 프린팅이 가능할 정도의 족저면 3D 모델을 생성하는 것이 가능하다.
- [0037] 다음으로, 상기 족저면 3D 모델을 이용한 보행 시뮬레이션을 수행하여, 족저면의 접촉압력 및 변형률을 포함하는 거동 변화 데이터를 수집하게 된다(S140).
- [0038] 상기 보행 시뮬레이션은 유한요소법(FEM:Finite Element Method) 시뮬레이션 방식이 적용될 수 있다.
- [0039] 일반적으로, 모델링 데이터의 수치 해석을 위하여 유한요소법(FEM; Finite Elements Method)이 사용되고 있다. 유한요소법은 연속체인 구조물을 유한개의 요소로 분할하여 각기의 영역에 관하여 계산을 해 나가는 수치계산

방법에 해당한다. 특히, 유한요소법은 정확한 이론 해를 구하기 어려운 문제에 대한 수치적인 근사해법으로서, 복잡한 모델을 근사적으로 계산이 가능하다. 따라서, 발전기, 대형 기계, 발전기 고정자, 튜브 등 불특정한 모양으로 이루어진 모델이라도 유한요소법을 이용하여 효과적으로 그 해석을 수행할 수 있는 것으로 알려져 있다.

[0040] 이러한 유한요소법에 기초한 해석은, 구조물 전체의 영역을 절점에서 서로 연결된 유한수(finite)의 요소(elements)로 분할하고, 각 요소별 강성행렬(element stiffness matrix)과 요소의 절점에 가해지는 하중벡터(load vector)를 구하고, 구조물 전체 영역의 유한요소 방정식을 구성한 후, 경계조건(boundary condition)을 위 방정식에 반영하여 구조물 전체의 절점변위(nodal displacement)를 구하고, 각 요소별 절점변위로 변환하여 각 요소의 응력 등을 계산함으로써 전체 구조물의 유한요소 해석이 이루어지게 된다.

[0041] 이러한 유한요소법 시뮬레이션을 적용하게 되면, 상기 족저면 3D 모델을 통해 족저면에 나타나는 응력, 변형 등의 거동 변화 데이터를 수집할 수 있으며, 이러한 거동 변화 데이터에 근거하여 족저면에 가해지는 변형이나 접촉압력을 알 수 있게 된다.

[0042] 사람이 보행 시 도 5의 화살표와 같이 압력중심이동곡선(CoP Trajectory)을 따라 압력이 집중되게 된다. 유한요소법 시뮬레이션을 적용하게 되면, 족저면에 가해지는 변형이나 접촉압력을 알 수 있게 된다.

[0043] 이후 상기 3D 모델을 기반으로 상기 거동 변화 데이터를 반영하여, 인솔 제작을 위한 각 접촉 부위별 재료의 경도 및 두께를 정하여 사용자 맞춤형 인솔 제작에 반영하게 된다(S150).

[0044] 본 발명에서는, 족저면에 가해지는 압력을 효과적으로 분산시키고자 인솔제조시에 상기 족저면이 접촉되는 부위를 2개 이상의 부분으로 나누어, 접촉압력이 집중되고 변형률이 큰 부위인 제1부위(도 5의 Section1)와 족저면의 접촉압력이 작고 변형률이 작은 제2부위(도 5의 Section2)로 구분하고, 상기 제1부위(도 5의 Section1)에는 상기 제2부위(도 5의 Section2)보다 경도가 상대적으로 낮아 소프트(soft)하고 상대적으로 두꺼운 재질(EVA low density)을 적용하고, 상기 제2부위(도 5의 Section2)에는 제1부위보다 경도가 상대적으로 높아 하드(hard)하고 상대적으로 얇은 재질(EVA medium density)을 적용하여 접촉압력을 분산시키는 방향으로 인솔이 제조되도록 하게 된다.

[0045] 도 6은 접촉압력과 관계없이 족저면이 접촉되는 부위를 하나의 재질로 구성한 경우(Case1)와, 압력중심이동곡선을 고려하여 접촉부위를 2개 이상의 부분으로 나누어 서로 다른 재질로 구성한 경우(Case2)의 유한요소법 해석 결과를 나타낸 것이다. 즉 인솔의 압력중심이동곡선을 고려한 디자인(Case2)과 고려하지 않는 디자인(Case1)의 유한요소법(FEM)을 이용한 접촉압력(Cpress)의 해석 결과를 나타낸 것이다.

[0046] 도 6에 도시된 바와 같이, 족저면이 접촉되는 부위를 하나의 재질(EVA medium density)로 구성한 경우(Case1)에 비해 족저면이 접촉되는 부위를 2개 이상의 부분으로 나누어 서로 다른 재질(EVA low density 와 EVA medium density)로 구성한 경우에 압력중심이동곡선을 따라 접촉압력이 더 낮음을 알 수 있다. 이에 따라 압력중심이동곡선을 고려하여 접촉부위를 2개 이상의 부분으로 나누어 서로 다른 재질로 구성한 경우(Case2)의 인솔을 착용하는 경우에 발과 신발에 가해지는 압력이 비교적 낮을 것으로 예상할 수 있어, 접촉압력으로 인한 발의 피로감이나 통증을 저하시킬 수 있음을 알 수 있다.

[0047] 도 7은 인솔의 두께 차이에 따른 유한요소법(FEM)을 이용한 접촉압력 해석결과를 나타낸 도면이다.

[0048] 도 7에 도시된 바와 같이, 접촉압력이 집중되고 변형률이 큰 부위인 제1부위(도 5의 Section1)의 중족부 두께를 6mm, 8mm, 10mm로 한 경우의 접촉압력 해석결과를 보면, 인솔에 쓰인 재료가 탄성계수가 작은 재질임을 고려하면 접촉압력이 집중되고 변형률이 큰 부위인 제1부위(도 5의 Section1)의 두께가 얇아짐에 따라 접촉압력이 증가한다는 것으로 해석할 수 있다. 즉 인솔이 두꺼울수록 압력분산능력이 좋다는 결과를 보여준다. 하지만 내구성 측면에서 제1부위의 두께를 무한정 두껍게 할 수 없고 상한선을 두어야 하는 점을 고려하면, 인솔의 중족부 두께가 10mm일 때가 가장 최적의 두께로 하여 적용가능 할 것이다.

[0049] 이러한 해석결과를 바탕으로 하여 인솔의 제1부위와 제2부위를 지정하고, 제1부위와 제2부위의 재질 및 두께를 정하여 실제 인솔을 제작하는 것이 가능하다.

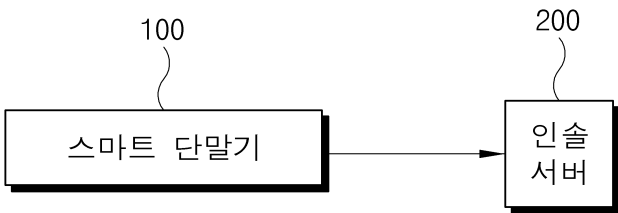
[0050] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 디지털 비대면으로의 스마트 헬스케어 산업에 대한 기대가 확대됨에 따라 족부의 측정과정을 회사에 방문하지 않고 스마트폰 등의 스마트 단말기에 설치된 전용앱으로 직접 진행하면서 소비자-판매자 사이의 비대면 거래가 가능한 장점이 있으며, 비대면 측정임에도 SFM(Structure From Motion) 기술과 유한요소법을 적용하여 대면 수준 이상의 측정 신뢰성을 확보할 수 있으며, 족부의 2D 이미지만으로도 각 부분의 정량적 수치를 파악하는 것이 가능하여 사용자의 발바닥에 최적화된 맞춤형 인솔의 제조가 가능한 장점

이 있다.

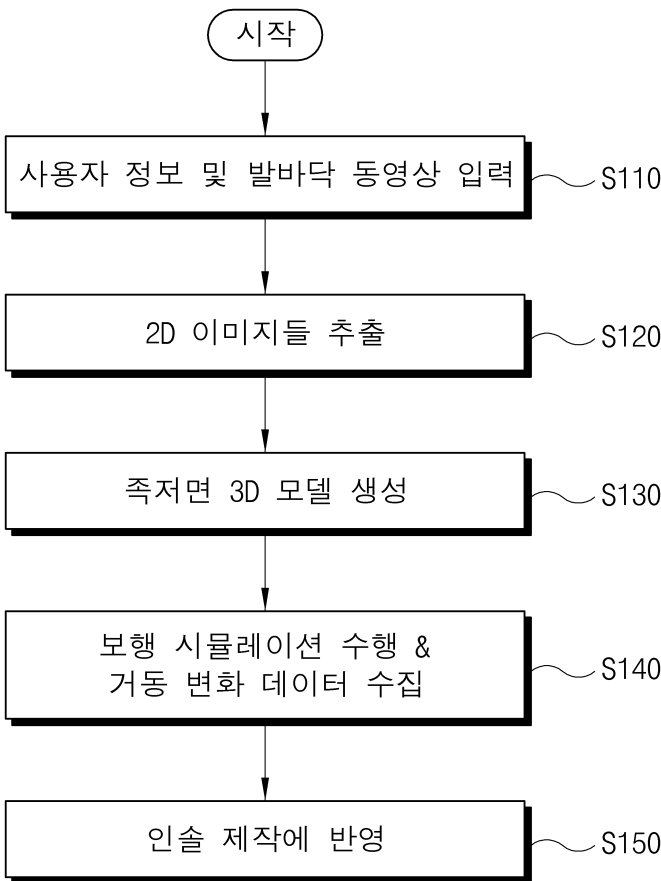
[0051] 상기한 실시예의 설명은 본 발명의 더욱 철저한 이해를 위하여 도면을 참조로 예를 든 것에 불과하므로, 본 발명을 한정하는 의미로 해석되어서는 안될 것이다. 또한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기본적 원리를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화와 변경이 가능함은 명백하다 할 것이다.

도면

도면1



도면2



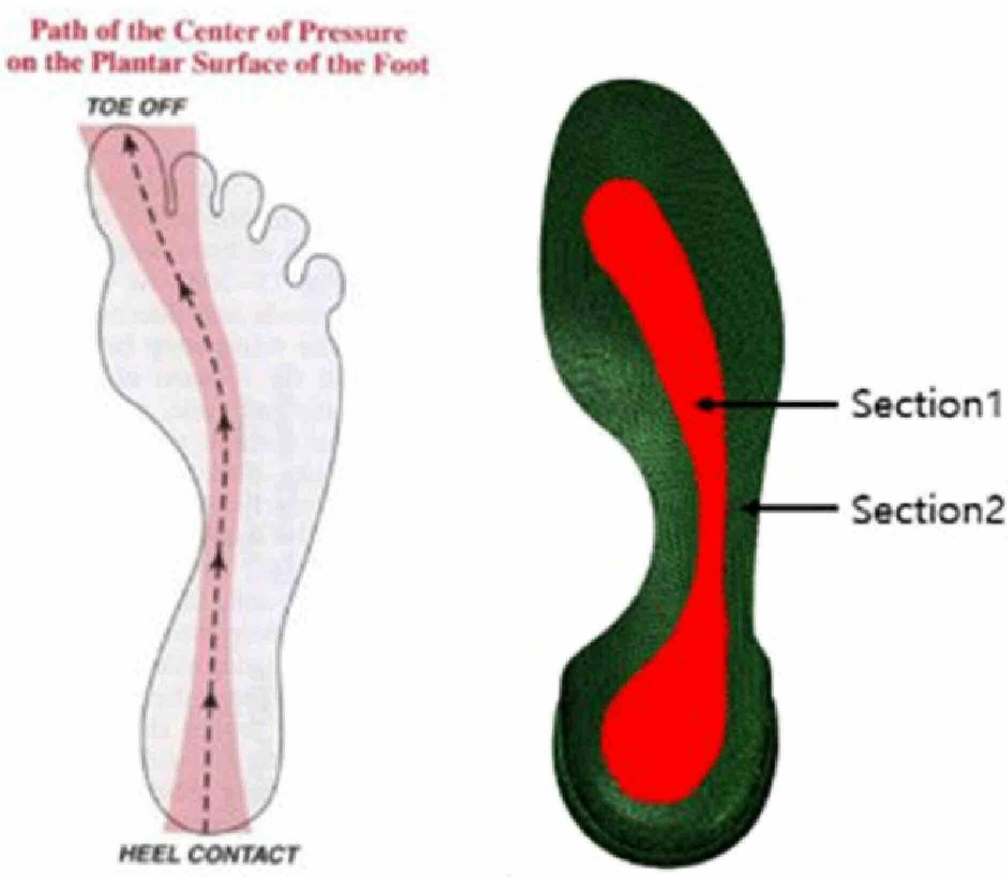
도면3



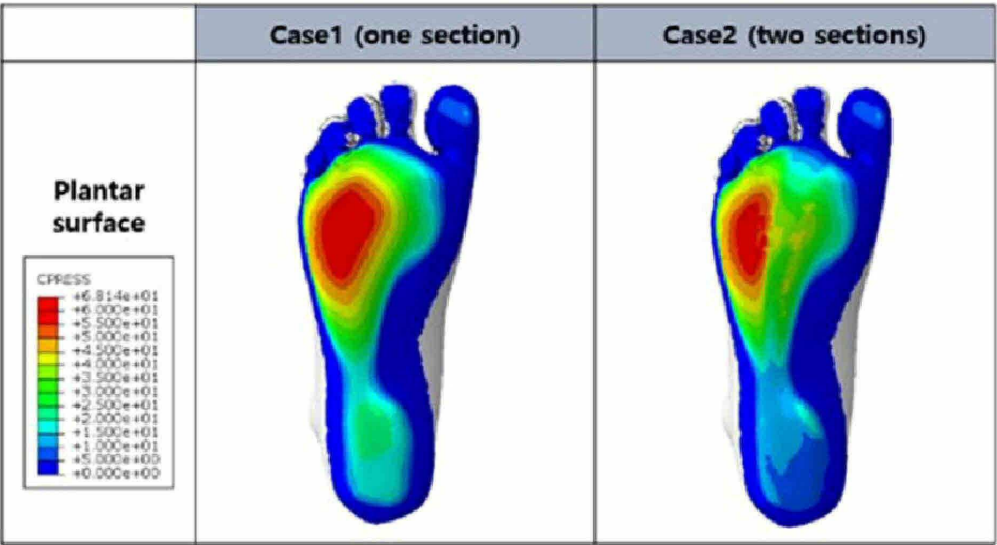
도면4



도면5



도면6



도면7

