



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년10월07일  
 (11) 등록번호 10-1663418  
 (24) 등록일자 2016년09월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G06T 7/00 (2006.01) G09B 23/28 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G06T 7/00 (2013.01)  
 G09B 23/28 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2015-0048562  
 (22) 출원일자 2015년04월06일  
 심사청구일자 2015년04월06일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020130088507 A\*  
 논문1  
 논문2  
 KR1020070057613 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 충북대학교 산학협력단  
 충청북도 청주시 서원구 충대로 1 (개신동)  
 (72) 발명자  
 류관희  
 대전광역시 유성구 엑스포로 448, 302동 1602호  
 (전민동, 엑스포아파트)  
 김인권  
 충청북도 청주시 청원구 울량로 77, 304동 204호  
 (주중동, 대원칸타빌2차아파트)  
 (74) 대리인  
 김정현

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 신재철

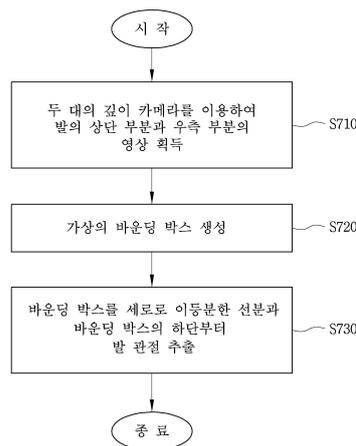
**(54) 발명의 명칭 깊이 카메라를 이용한 발 관절 데이터 추출 방법 및 이를 기록한 기록매체**

**(57) 요약**

본 발명의 발 관절 데이터 추출 방법은 두 대의 깊이 카메라를 이용하여 발의 상단 부분과 우측 부분의 영상을 획득하는 단계, 획득한 영상을 이용하여 가상의 바운딩 박스를 생성하는 단계 및 상기 바운딩 박스에서 발 끝 부분을 상단이라고 할 때, 상기 바운딩 박스를 세로로 이등분한 선분과 상기 바운딩 박스의 하단부터 미리 정해진 발 관절 추출 기준에 의해 순차적으로 발 관절 데이터를 추출하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 깊이 카메라를 이용하여 발 관절 데이터를 추출함으로써, 용이하게 발 관절 데이터를 추출할 수 있으며, 다양한 발 관절 데이터를 추출할 수 있는 효과가 있다.

**대표도 - 도7**



(52) CPC특허분류

G06T 2207/10012 (2013.01)

G06T 2207/30196 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415134718  
 부처명 산업통산자원부  
 연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원  
 연구사업명 국가표준기술력향상사업  
 연구과제명 3차원 인체모션 시뮬레이션 모델 및 인터페이스 표준 개발  
 기여율 1/2  
 주관기관 수원대학교 산학협력단  
 연구기간 2014.05.01 ~ 2015.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711013958  
 부처명 미래부  
 연구관리전문기관 정보통신산업진흥원  
 연구사업명 대학ICT연구센터육성지원사업  
 연구과제명 스마트 공간을 위한 빅데이터 기반의 스마트 라이프 케어 서비스  
 기여율 1/2  
 주관기관 충북대학교 산학협력단  
 연구기간 2013.06.01 ~ 2016.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

두 대의 깊이 카메라를 이용하여 발의 상단 부분과 우측 부분의 영상을 획득하는 단계;

획득한 영상을 이용하여 가상의 바운딩 박스를 생성하는 단계; 및

상기 바운딩 박스에서 발 끝 부분을 상단이라고 할 때, 상기 바운딩 박스를 세로로 이등분한 선분과 상기 바운딩 박스의 하단부터 미리 정해진 발 관절 추출 기준에 의해 순차적으로 발 관절 데이터를 추출하는 단계를 포함 하되,

상기 발의 우측 부분은 상기 이등분한 선분의 오른쪽 부분이며,

상기 발 관절 데이터를 추출하는 단계에서, 상기 바운딩 박스 하단의 발목 관절(Talocrural Joint, TC)부터 목말발꿈치발배 관절(Talocalcaneonavicular Joint, TCN)까지의 거리의 비율을 1.5라고 설정하고, 이를 기준으로 미리 정해진 각 관절 간의 거리 비율에 따라 순차적으로 발 관절 데이터를 추출하는 것을 특징으로 하는 발 관절 데이터 추출 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 발 관절 데이터를 추출하는 단계에서,

상기 바운딩 박스 하단의 발목 관절(TC)부터 목말발꿈치발배 관절(TCN)까지의 거리의 비율을 1.5라고 설정하고, 이를 기준으로 상기 목말발꿈치발배 관절(TCN)부터 제1 췌기발배 관절(Cuneonavicular Joint, CN1)까지의 거리가 0.65의 비율이고, 상기 제1 췌기발배 관절(CN1)부터 제1 발목발허리 관절(Tarsometatarsal Joint, TMT1)까지의 거리가 1의 비율이고, 상기 제1 발목발허리관절(TMT1)부터 제1 발허리발가락 관절(Metatarsophalangeal Joint, MTP1)까지의 거리가 2.24의 비율이고, 상기 제1 발허리발가락 관절(MTP1)부터 제1 발가락뼈사이 관절(Interphalangeal Joint, f\_IP1)까지의 거리가 1의 비율로, 순차적으로 엄지 발가락의 발 관절 데이터를 추출하는 것을 특징으로 하는 발 관절 데이터 추출 방법.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 목말발꿈치발배 관절(TCN)부터 제2 췌기발배 관절(CN2)까지의 거리가 0.6의 비율이고, 상기 제2 췌기발배 관절(CN2)부터 제2 발목발허리 관절(TMT2)까지의 거리가 0.5의 비율이고, 상기 제2 발목발허리 관절(TMT2)부터 제2 발허리발가락 관절(MTP2)까지의 거리가 3의 비율이고, 상기 제2 발허리발가락 관절(MTP2)부터 제2 근위 발가락뼈사이 관절(Proximal Interphalangeal Joint, f\_PIP2)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 제2 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP2)부터 제2 원위 발가락뼈사이 관절(Distal Interphalangeal Joint, f\_DIP2)까지의 거리가 0.2의 비율로, 순차적으로 검지 발가락의 발 관절 데이터를 추출하는 것을 특징으로 하는 발 관절 데이터 추출 방법.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 목말발꿈치발배 관절(TCN)부터 제3 췌기발배 관절(CN3)까지의 거리가 0.6의 비율이고, 상기 제3 췌기발배 관절(CN3)부터 제3 발목발허리 관절(TMT3)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 제3 발목발허리 관절(TMT3)부터 제3 발허리발가락 관절(MTP3)까지의 거리가 2.9의 비율이고, 상기 제3 발허리발가락 관절(MTP3)부터 제3 근위 발가락뼈사이 관절(Proximal Interphalangeal Joint, f\_PIP3)까지의 거리가 0.75의 비율이고, 상기 제3 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP3)부터 제3 원위 발가락뼈사이 관절(f\_DIP3)까지의 거리가 0.15의 비율로, 순차적으로 중지 발가락의 발 관절 데이터를 추출하는 것을 특징으로 하는 발 관절 데이터 추출 방법.

## 청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 발 관절 데이터를 추출하는 단계에서,

상기 바운딩 박스 하단의 발목 관절(TC)부터 발꿈치입방 관절(Calcaneus cuboid, CC)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 발꿈치입방 관절(CC)부터 횡단발목 관절(Transverse tarsal Joint, TT)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 횡단발목 관절부터 제4 발목발허리 관절(TMT4)까지의 거리가 1.2의 비율이고, 상기 제4 발목발허리 관절(TMT4)부터 제4 발허리발가락 관절(MTP4)까지의 거리가 2.6의 비율이고, 상기 제4 발허리발가락 관절(MTP4)부터 제4 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP4)까지의 거리가 0.75의 비율이고, 상기 제4 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP4)부터 제4 원위 발가락뼈사이 관절(f\_DIP4)까지의 거리가 0.2의 비율로, 순차적으로 약지 발가락의 발 관절 데이터를 추출하는 것을 특징으로 하는 발 관절 데이터 추출 방법.

## 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 발 관절 데이터를 추출하는 단계에서,

상기 바운딩 박스 하단의 발목 관절(TC)부터 발꿈치입방 관절(CC)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 발꿈치입방 관절(CC)부터 횡단발목 관절(TT)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 횡단발목 관절부터 제5 발목발허리 관절(TMT5)까지의 거리가 0.9의 비율이고, 상기 제5 발목발허리 관절(TMT5)부터 제5 발허리발가락 관절(MTP5)까지의 거리가 2.5의 비율이고, 상기 제5 발허리발가락 관절(MTP5)부터 제5 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP5)까지의 거리가 0.6의 비율이고, 상기 제5 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP5)부터 제5 원위 발가락뼈사이 관절(f\_DIP5)까지의 거리가 0.02의 비율로, 순차적으로 소지 발가락의 발 관절 데이터를 추출하는 것을 특징으로 하는 발 관절 데이터 추출 방법.

## 청구항 8

청구항 1, 청구항 3 내지 청구항 7 중 어느 한 청구항의 방법을 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 발 관절 데이터를 추출하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 깊이 카메라를 이용하여 다양한 발 관절 데이터를 추출하는 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 휴먼 컴퓨터 인터랙션(Human Computer Interaction, HCI)은 개인, 컴퓨터, 상호작용의 세가지 요소를 의미하였으나, 최근에는 다양한 정보기와 집단의 사람들간의 상호작용으로 의미가 확장되었다. 또한, 사용자 경험(User experience, UX)은 휴먼 컴퓨터 인터랙션에서 확립된 개념으로 사용자가 느끼는 모든 경험과 만족을 더하여 사용자의 관점을 강조한 것이다.
- [0003] 이처럼 UI와 UX의 기술진화는 계속되고 있고, 그 시장도 스마트 기기 등의 등장으로 인하여 지속적으로 확대되고 있다. 더불어 입력의 형태가 다양해지면서 소리, 동작의 응용에 이르기까지 이 분야의 기술 방향도 컴퓨터 주변기기에서 벗어나 다양해지고 있다.
- [0004] 종래에는 모션 센서들을 이용하여 손 관절을 추출하여 모델링하는 기술이 공개되어 있으나, 발 관절을 추출하고 모델링하는 기술은 없는 실정이다

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2001-0055393

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 깊이 카메라를 이용하여 정확하고 다양한 발 관절 데이터를 추출하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0007] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 발 관절 데이터 추출 방법은 두 대의 깊이 카메라를 이용하여 발의 상단 부분과 우측 부분의 영상을 획득하는 단계, 획득한 영상을 이용하여 가상의 바운딩 박스를 생성하는 단계 및 상기 바운딩 박스에서 발 끝 부분을 상단이라고 할 때, 상기 바운딩 박스를 세로로 이등분한 선분과 상기 바운딩 박스의 하단부터 미리 정해진 발 관절 추출 기준에 의해 순차적으로 발 관절 데이터를 추출하는 단계를 포함한다.
- [0009] 상기 발 관절 데이터를 추출하는 단계에서, 상기 바운딩 박스 하단의 발목 관절(Talocrural Joint, TC)부터 목말발꿈치발배 관절(Talocalcaneonavicular Joint, TCN)까지의 거리의 비율을 1.5라고 설정하고, 이를 기준으로 미리 정해진 각 관절 간의 거리 비율에 따라 순차적으로 발 관절 데이터를 추출할 수 있다.
- [0010] 상기 발 관절 데이터를 추출하는 단계에서, 상기 바운딩 박스 하단의 발목 관절(TC)부터 목말발꿈치발배 관절(TCN)까지의 거리의 비율을 1.5라고 설정하고, 이를 기준으로 상기 목말발꿈치발배 관절(TCN)부터 제1 췌기발배 관절(Cuneonavicular Joint, CN1)까지의 거리가 0.65의 비율이고, 상기 제1 췌기발배 관절(CN1)부터 제1 발목발허리 관절(Tarsometatarsal Joint, TMT1)까지의 거리가 1의 비율이고, 상기 제1 발목발허리관절(TMT1)부터 제1 발허리발가락 관절(Metatarsophalangeal Joint, MTP1)까지의 거리가 2.24의 비율이고, 상기 제1 발허리발가락 관절(MTP1)부터 제1 발가락뼈사이 관절(Interphalangeal Joint, f\_IP1)까지의 거리가 1의 비율로, 순차적으로 엄지 발가락의 발 관절 데이터를 추출할 수 있다.
- [0011] 상기 목말발꿈치발배 관절(TCN)부터 제2 췌기발배 관절(CN2)까지의 거리가 0.6의 비율이고, 상기 제2 췌기발배 관절(CN2)부터 제2 발목발허리 관절(TMT2)까지의 거리가 0.5의 비율이고, 상기 제2 발목발허리 관절(TMT2)부터 제2 발허리발가락 관절(MTP2)까지의 거리가 3의 비율이고, 상기 제2 발허리발가락 관절(MTP2)부터 제2 근위 발가락뼈사이 관절(Proximal Interphalangeal Joint, f\_PIP2)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 제2 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP2)부터 제2 원위 발가락뼈사이 관절(Distal Interphalangeal Joint, f\_DIP2)까지의 거리

가 0.2의 비율로, 순차적으로 검지 발가락의 발 관절 데이터를 추출할 수 있다.

[0012] 상기 목말발꿈치발배 관절(TCN)부터 제3 췌기발배 관절(CN3)까지의 거리가 0.6의 비율이고, 상기 제3 췌기발배 관절(CN3)부터 제3 발목발허리 관절(TMT3)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 제3 발목발허리 관절(TMT3)부터 제3 발허리발가락 관절(MTP3)까지의 거리가 2.9의 비율이고, 상기 제3 발허리발가락 관절(MTP3)부터 제3 근위 발가락뼈사이 관절(Proximal Interphalangeal Joint, f\_PIP3)까지의 거리가 0.75의 비율이고, 상기 제3 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP3)부터 제3 원위 발가락뼈사이 관절(f\_DIP3)까지의 거리가 0.15의 비율로, 순차적으로 중지 발가락의 발 관절 데이터를 추출할 수 있다.

[0013] 상기 발 관절 데이터를 추출하는 단계에서, 상기 바운딩 박스 하단의 발목 관절(TC)부터 발꿈치입방 관절(CalcaneusCuboid, CC)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 발꿈치입방 관절(CC)부터 횡단발목 관절(Transverse tarsal Joint, TT)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 횡단발목 관절부터 제4 발목발허리 관절(TMT4)까지의 거리가 1.2의 비율이고, 상기 제4 발목발허리 관절(TMT4)부터 제4 발허리발가락 관절(MTP4)까지의 거리가 2.6의 비율이고, 상기 제4 발허리발가락 관절(MTP4)부터 제4 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP4)까지의 거리가 0.75의 비율이고, 상기 제4 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP4)부터 제4 원위 발가락뼈사이 관절(f\_DIP4)까지의 거리가 0.2의 비율로, 순차적으로 약지 발가락의 발 관절 데이터를 추출할 수 있다.

[0014] 상기 발 관절 데이터를 추출하는 단계에서, 상기 바운딩 박스 하단의 발목 관절(TC)부터 발꿈치입방 관절(CC)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 발꿈치입방 관절(CC)부터 횡단발목 관절(TT)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 상기 횡단발목 관절부터 제5 발목발허리 관절(TMT5)까지의 거리가 0.9의 비율이고, 상기 제5 발목발허리 관절(TMT5)부터 제5 발허리발가락 관절(MTP5)까지의 거리가 2.5의 비율이고, 상기 제5 발허리발가락 관절(MTP5)부터 제5 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP5)까지의 거리가 0.6의 비율이고, 상기 제5 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP5)부터 제5 원위 발가락뼈사이 관절(f\_DIP5)까지의 거리가 0.02의 비율로, 순차적으로 소지 발가락의 발 관절 데이터를 추출할 수 있다.

**발명의 효과**

[0015] 본 발명에 의하면, 깊이 카메라를 이용하여 발 관절 데이터를 추출함으로써, 용이하게 발 관절 데이터를 추출할 수 있으며, 다양한 발 관절 데이터를 추출할 수 있는 효과가 있다. 따라서, 본 발명에서는 3D 가상공간에서 발 모델을 사용하는 의학 교육 등에서 보다 정확하고 용이하게 발 구조를 이해할 수 있게 된다.

[0016] 또한, 본 발명에서는 새로운 발의 관절 점을 표현함으로써 3D 가상공간에서 발 모델의 향상된 애니메이션 표현을 기대할 수 있으며, 해부학적 기반으로 관절들의 이름을 명명하여 의학 교육 등에서 발에 대한 이해도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발 모델을 도시한 도면이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 다른 발 모델에서 발 관절 추출 기준을 도시한 도면이다.  
 도 3 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이 카메라를 이용한 발 관절 추출 과정을 도시한 도면이다.  
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이 카메라를 이용한 발 관절 데이터 추출 방법을 보여주는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부

품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [0020] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 갖는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0021] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0022] 본 발명에서 깊이 카메라를 이용한 발 관절 데이터 추출 방법을 수행하는 주체는 발 관절 데이터를 추출하는 제반 시스템이라고 할 수 있으며, 또는 발 관절 데이터를 추출하는 시스템 또는 장치를 전반적으로 제어하는 제어부나 프로세서(processor)일 수 있다. 즉, 본 발명의 깊이 카메라를 이용한 발 관절 데이터 추출 방법은 일종의 소프트웨어인 알고리즘으로 구성되며, 소프트웨어는 발 관절 추출 시스템, 발 관절 데이터 추출 장치의 제어부 또는 프로세서(processor)에서 실행될 수 있다.
- [0023] 먼저, 일반적으로 정의되어 있는 발 관절의 명칭과 약어를 정리하면 다음과 같다.
- [0024] 본 발명에서 사용되는 발 관절의 용어는, 발목 관절(Talocrural Joint, TC), 목말발꿈치발배 관절(Talocalcaneonavicular Joint, TCN), 췌기발배 관절(Cuneonavicular Joint, CN), 발꿈치입방 관절(Calcaneuscuboid, CC), 횡단발목 관절(Transverse tarsal Joint, TT), 발목발허리 관절(Tarsometatarsal Joint, TMT), 발허리발가락 관절(Metatarsophalangeal Joint, MTP), 근위 발가락뼈사이 관절(Proximal Interphalangeal Joint, f\_PIP), 원위 발가락뼈사이 관절(Distal Interphalangeal Joint, f\_DIP), 발가락뼈사이 관절(Interphalangeal Joint, f\_IP)이다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발 모델을 도시한 도면이다. 도 1은 경골(Tibia)에서부터 발 관절을 모델링한 도면이다.
- [0026] 도 3 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이 카메라를 이용한 발 관절 추출 과정을 도시한 도면이다.
- [0027] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이 카메라를 이용한 발 관절 데이터 추출 방법을 보여주는 흐름도이다.
- [0028] 도 3 및 도 7을 참조하면, 두 대의 깊이 카메라(depth camera)를 이용하여 발의 상단 부분과 우측 부분의 영상을 획득한다(S710).
- [0029] 그리고, 획득한 영상을 이용하여 가상의 바운딩 박스(110)를 생성한다(S720).
- [0030] 그리고, 도 4, 도 5 및 도 7을 참조하면, 바운딩 박스(110)에서 발 끝 부분을 상단이라고 할 때, 바운딩 박스(110)를 세로로 이등분한 선분과 바운딩 박스(110)의 하단부터 미리 정해진 발 관절 추출 기준에 의해 순차적으로 발 관절 데이터를 추출한다(S730).
- [0031] 도 3을 참조하면, 본 발명에서 바운딩 박스(110)는 발 관절 데이터를 추출하기 위한 가상의 공간으로서, 두 대의 깊이 카메라를 이용하여 관절 데이터를 추출하고자 하는 발을 촬영하고, 촬영된 영상에서 발의 폭이 바운딩 박스(110)의 가로 길이이고, 발의 길이가 바운딩 박스(110)의 세로 길이이고, 발의 발목 관절까지의 높이가 바운딩 박스(110)의 높이가 된다.
- [0032] 도 6은 도 3 내지 도 5의 발 관절 데이터 추출 과정을 통해 추출된 발 관절 포인트를 표시한 도면이다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 발 모델에서 발 관절 추출 기준을 도시한 도면이다.
- [0034] 도 2를 참조하면, S730 단계에서 바운딩 박스(110) 하단의 발목 관절(Talocrural Joint, TC)부터 목말발꿈치발배 관절(Talocalcaneonavicular Joint, TCN)까지의 거리의 비율을 1.5라고 설정하고, 이를 기준으로 미리 정해진 각 관절 간의 거리 비율에 따라 순차적으로 발 관절 데이터를 추출한다.
- [0035] 엄지 발가락의 경우, 바운딩 박스(110) 하단의 발목 관절(TC)부터 목말발꿈치발배 관절(TCN)까지의 거리의 비율을 1.5라고 설정한다. 그리고, 이를 기준으로 목말발꿈치발배 관절(TCN)부터 제1 췌기발배 관절(Cuneonavicular Joint, CN1)까지의 거리가 0.65의 비율이고, 제1 췌기발배 관절(CN1)부터 제1 발목발허리 관절(Tarsometatarsal Joint, TMT1)까지의 거리가 1의 비율이고, 제1 발목발허리관절(TMT1)부터 제1 발허리발가락

관절(Metatarsophalangeal Joint, MTP1)까지의 거리가 2.24의 비율이고, 제1 발허리발가락 관절(MTP1)부터 제1 발가락뼈사이 관절(Interphalangeal Joint, f\_IP1)까지의 거리가 1의 비율로, 순차적으로 엄지 발가락의 발 관절 데이터를 추출한다.

[0036] 그리고, 검지 발가락의 경우, 목말발꿈치발배 관절(TCN)부터 제2 췌기발배 관절(CN2)까지의 거리가 0.6의 비율이고, 제2 췌기발배 관절(CN2)부터 제2 발목발허리 관절(TMT2)까지의 거리가 0.5의 비율이고, 제2 발목발허리 관절(TMT2)부터 제2 발허리발가락 관절(MTP2)까지의 거리가 3의 비율이고, 제2 발허리발가락 관절(MTP2)부터 제2 근위 발가락뼈사이 관절(Proximal Interphalangeal Joint, f\_PIP2)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 제2 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP2)부터 제2 원위 발가락뼈사이 관절(Distal Interphalangeal Joint, f\_DIP2)까지의 거리가 0.2의 비율로, 순차적으로 검지 발가락의 발 관절 데이터를 추출한다.

[0037] 그리고, 중지 발가락의 경우, 목말발꿈치발배 관절(TCN)부터 제3 췌기발배 관절(CN3)까지의 거리가 0.6의 비율이고, 제3 췌기발배 관절(CN3)부터 제3 발목발허리 관절(TMT3)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 제3 발목발허리 관절(TMT3)부터 제3 발허리발가락 관절(MTP3)까지의 거리가 2.9의 비율이고, 제3 발허리발가락 관절(MTP3)부터 제3 근위 발가락뼈사이 관절(Proximal Interphalangeal Joint, f\_PIP3)까지의 거리가 0.75의 비율이고, 제3 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP3)부터 제3 원위 발가락뼈사이 관절(f\_DIP3)까지의 거리가 0.15의 비율로, 순차적으로 중지 발가락의 발 관절 데이터를 추출한다.

[0038] 그리고, 약지 발가락의 경우, 바운딩 박스(110) 하단의 발목 관절(TC)부터 발꿈치입방 관절(Calcaneuscuboid, CC)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 발꿈치입방 관절(CC)부터 횡단발목 관절(Transverse tarsal Joint, TT)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 횡단발목 관절(TT)부터 제4 발목발허리 관절(TMT4)까지의 거리가 1.2의 비율이고, 제4 발목발허리 관절(TMT4)부터 제4 발허리발가락 관절(MTP4)까지의 거리가 2.6의 비율이고, 제4 발허리발가락 관절(MTP4)부터 제4 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP4)까지의 거리가 0.75의 비율이고, 제4 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP4)부터 제4 원위 발가락뼈사이 관절(f\_DIP4)까지의 거리가 0.2의 비율로, 순차적으로 약지 발가락의 발 관절 데이터를 추출한다.

[0039] 소지 발가락의 경우, 바운딩 박스(110) 하단의 발목 관절(TC)부터 발꿈치입방 관절(CC)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 발꿈치입방 관절(CC)부터 횡단발목 관절(TT)까지의 거리가 0.85의 비율이고, 횡단발목 관절(TT)부터 제5 발목발허리 관절(TMT5)까지의 거리가 0.9의 비율이고, 제5 발목발허리 관절(TMT5)부터 제5 발허리발가락 관절(MTP5)까지의 거리가 2.5의 비율이고, 제5 발허리발가락 관절(MTP5)부터 제5 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP5)까지의 거리가 0.6의 비율이고, 제5 근위 발가락뼈사이 관절(f\_PIP5)부터 제5 원위 발가락뼈사이 관절(f\_DIP5)까지의 거리가 0.02의 비율로, 순차적으로 소지 발가락의 발 관절 데이터를 추출한다.

[0040] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 깊이 카메라를 이용한 발 관절 데이터 추출 방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다.

[0041] 예컨대, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 롬(ROM), 램(RAM), 시디-롬(CD-ROM), 자기 테이프, 하드디스크, 플로피디스크, 이동식 저장장치, 비휘발성 메모리(Flash Memory), 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함된다.

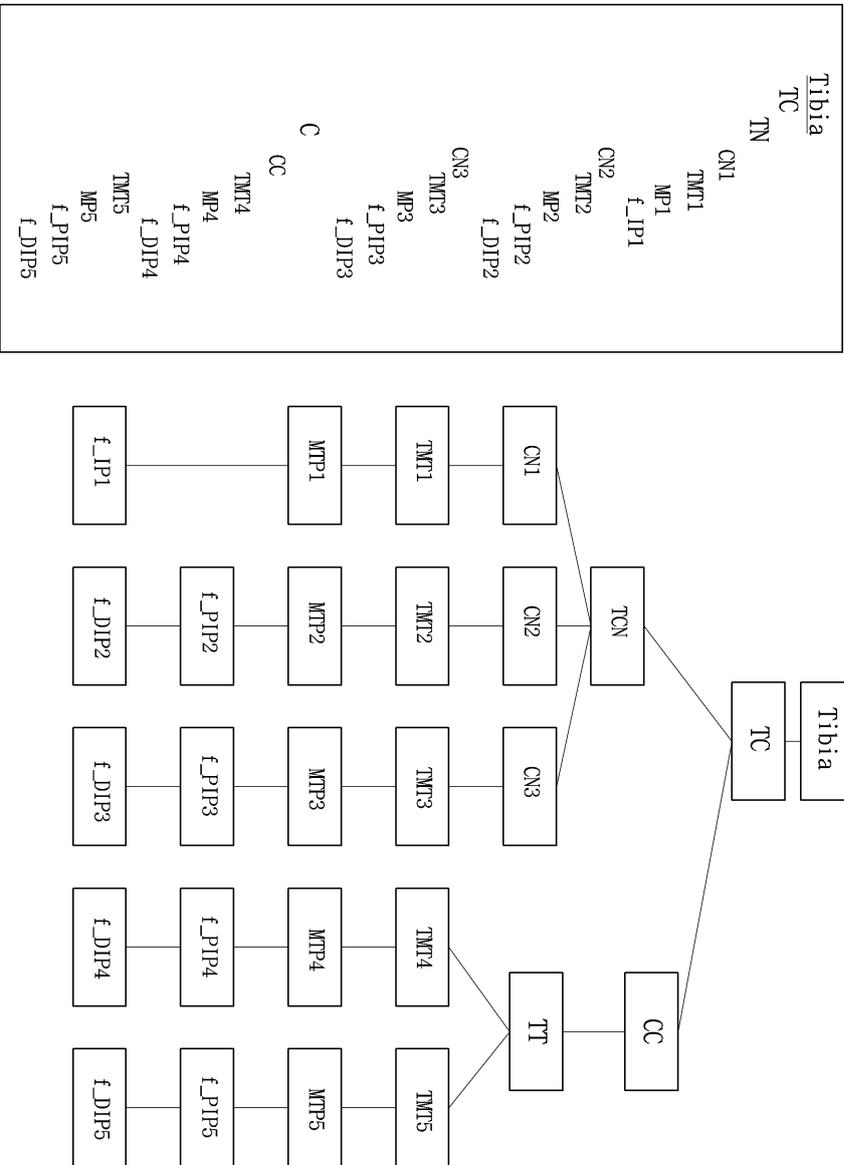
[0042] 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

[0043] 이상 본 발명을 몇 가지 바람직한 실시예를 사용하여 설명하였으나, 이들 실시예는 예시적인 것이며 한정적인 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 사상과 첨부된 특허청구범위에 제시된 권리범위에서 벗어나지 않으면서 다양한 변화와 수정을 가할 수 있음을 이해할 것이다.

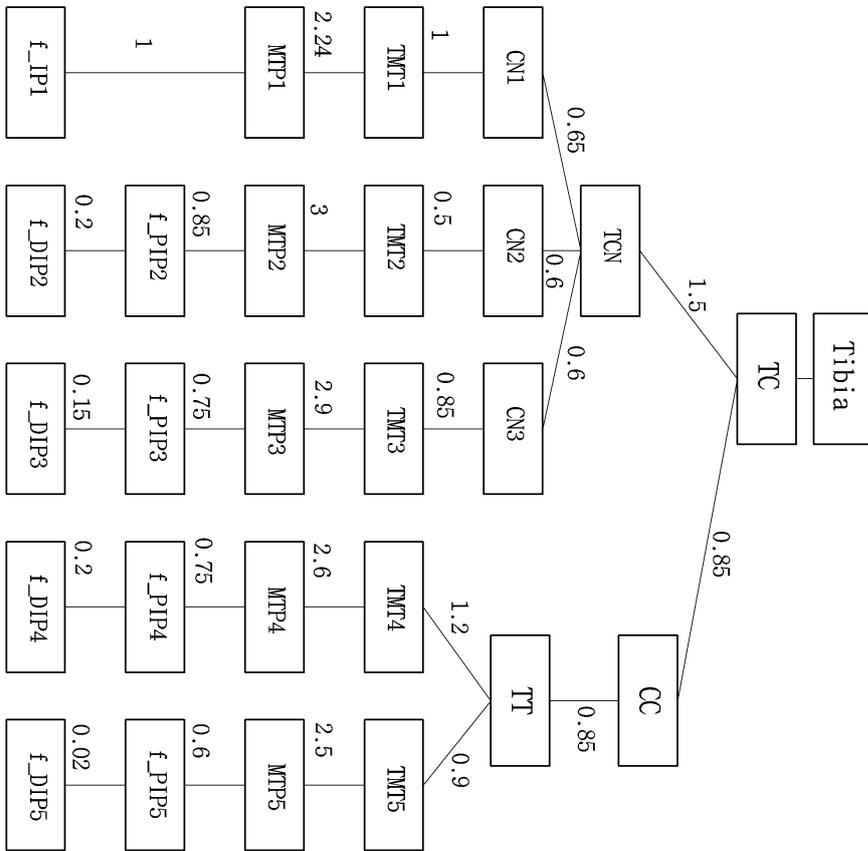
**부호의 설명**

[0044] 110 바운딩 박스

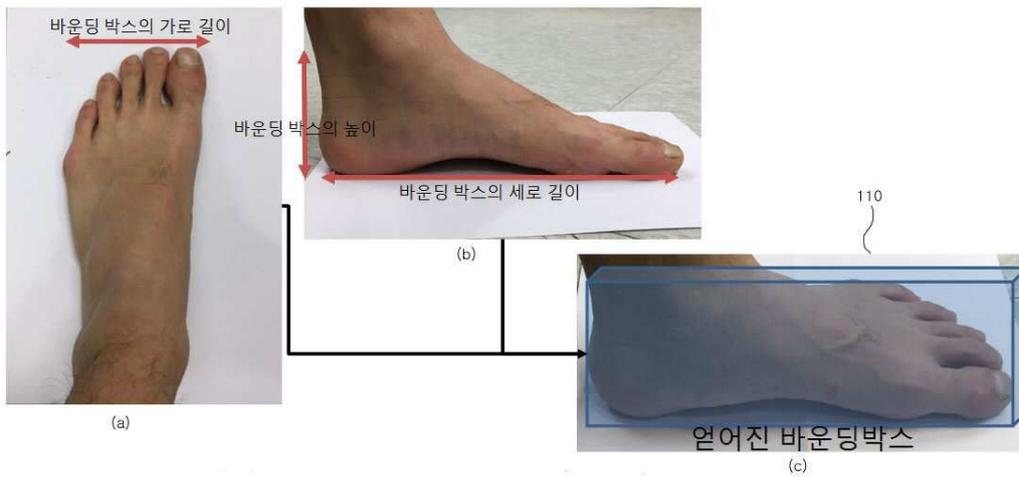
도면  
도면1



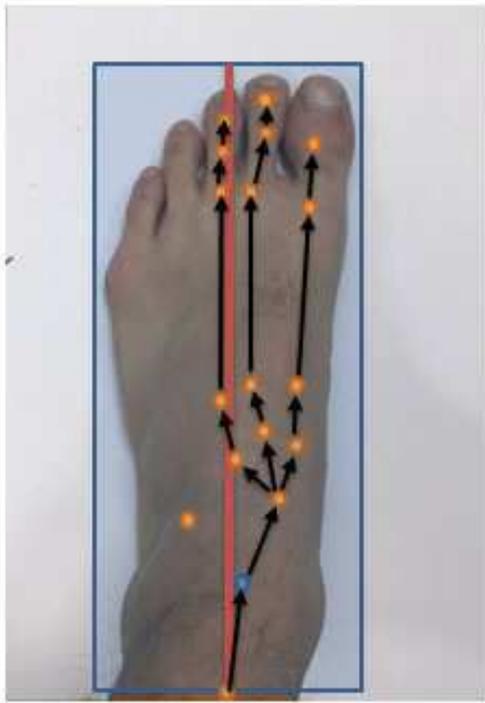
도면2



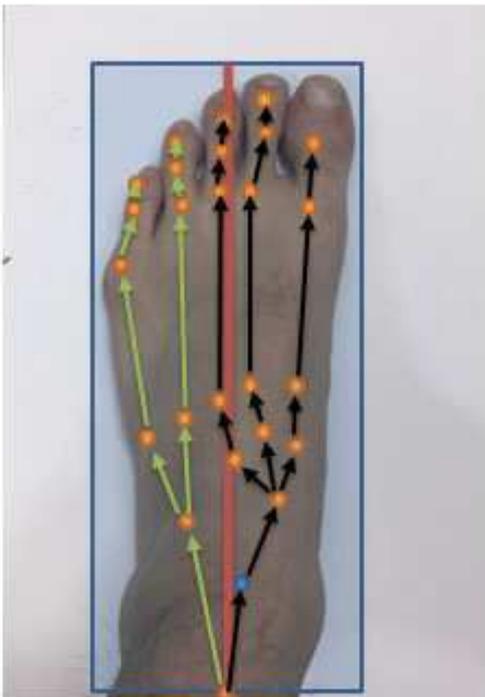
도면3



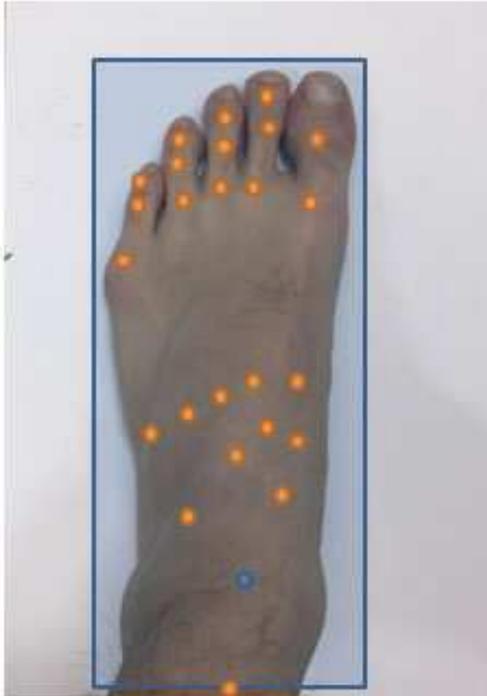
도면4



도면5



도면6



도면7

