



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0015965

(43) 공개일자 2016년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/117 (2016.01)

(21) 출원번호 10-2014-0099011

(22) 출원일자 2014년08월01일

심사청구일자 2014년08월01일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

김이석

서울특별시 서초구 사평대로22길 65, 202호(반포동, 해원빌리지)

정고운

서울특별시 성북구 길음로9길 40, 114동 1304호(길음동, 삼성래미안1차아파트)

이우영

서울특별시 서초구 반포대로 222 카톨릭대학교 의과대학 해부학교실(반포동)

(74) 대리인

남정길

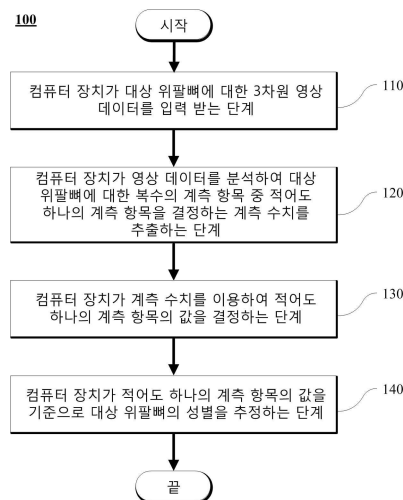
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 위팔뼤 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법 및 위팔뼤 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치

(57) 요약

위팔뼤 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법(100)은 컴퓨터 장치가 대상 위팔뼤 말단에 대한 3차원 영상 데이터를 입력 받는 단계(110), 컴퓨터 장치가 영상 데이터를 분석하여 대상 위팔뼤 말단에 대한 복수의 계측 항목 중 적어도 하나의 계측 항목을 결정하는 계측 수치를 추출하는 단계(120), 컴퓨터 장치가 계측 수치를 이용하여 적어도 하나의 계측 항목의 값을 결정하는 단계(130) 및 컴퓨터 장치가 적어도 하나의 계측 항목의 값을 기준으로 대상 위팔뼤의 성별을 추정하는 단계(140)를 포함한다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345204628

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구사업(학술진흥) (2013)-일반연구자지원사업-기본연구

연구과제명 새로운 개인식별항목의 개발 : 체질인류학적 계측 방법을 이용한 신원불상 백골화 시신의
체질량 추정 연구

기 여 율 1/2

주관기관 이화여자대학교 산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2016.05.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013H1A2A1033069

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 교육. 인력양성사업-글로벌박사펠로우십(GPF)사업

연구과제명 팔 운동 기능에 영향을 미치는 팔꿈 관절 운반각의 체질인류학적 계측 분석을 통한 관절질
환 재활 프로그램의 검증 및 연구

기 여 율 1/2

주관기관 이화여자대학교 산학협력단

연구기간 2013.03.01 ~ 2014.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

컴퓨터 장치가 대상 위팔뼈 말단에 대한 복수의 계측 항목 중 적어도 하나의 계측 항목을 결정하는 계측 수치를 입력 받는 단계;

상기 컴퓨터 장치가 상기 계측 수치를 이용하여 상기 적어도 하나의 계측 항목의 값을 결정하는 단계; 및

상기 컴퓨터 장치가 상기 적어도 하나의 계측 항목의 값을 기준으로 상기 대상 위팔뼈의 성별을 추정하는 단계를 포함하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 입력 받는 단계는

상기 컴퓨터 장치가 상기 대상 위팔뼈 말단에 대한 3차원 영상 데이터를 입력 받는 단계; 및

상기 컴퓨터 장치가 상기 영상 데이터를 분석하여 상기 계측 수치를 추출하는 단계를 포함하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 계측 항목은

안쪽위관절염기돌출도(DPME: dorsal projection of medial epicondyle), 도르래비대칭(TA: trochlear asymmetry), 팔꿈치오목지수(IOF: index of olecranon fossa), 도르래밀각(SA: subtrochlear angle), 활차 경사각(ATI: angle of trochlear inclination), 팔꿈치 오목의 깊이(DOF: depth of olecranon fossa) 및 먼쪽위팔뼈끝크기(DHD:distal humerus dimension)를 포함하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 DPME는 안쪽위관절염기(내측상과, medial epicondyle)의 앞뒤길이(anteroposterior length)와 안쪽도르래(내측활차, medial trochlea)의 앞뒤길이(anteroposterior length)의 비(比)이고, 상기 TA는 안쪽도르래(medial trochlea)의 높이와 가쪽도르래(lateral trochlea)의 높이에 대한 비이고, 상기 IOF는 팔꿈치오목의 수직 길이와 수평 길이의 비, 상기 DHD는 위팔뼈 말단의 수평 길이와 수직 길이를 곱한 결과를 100으로 나눈 것인 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 추정하는 단계에서 상기 컴퓨터 장치는

상기 복수의 계측 항목 중 하나의 계측 항목의 값과 제1 기준값을 비교하여 성별을 추정하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 하나의 계측 항목을 이용하는 경우 상기 컴퓨터 장치는

상기 DPME 경우 상기 DPME가 DPME 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하고, 상기 TA 경우 상기 TA가 TA 기준값보다 크면 여성으로 추정하고 적으면 남성으로 추정하고, 상기 IOF 경우 상기 IOF가 IOF 기

준값보다 크면 여성으로 추정하고 적으면 남성으로 추정하고, 상기 SA 경우 상기 SA가 SA 기준값 보다 크면 여성으로 추정하고 적으면 남성으로 추정하고, 상기 ATI 경우 상기 ATI가 ATI 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하고, 상기 DOF 경우 상기 DOF가 DOF 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하고, 상기 DHD 경우 상기 DHD가 DHD 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 추정하는 단계에서 상기 컴퓨터 장치는

상기 복수의 계측 항목 중 2개 이상의 계측 항목 각각에 가중치를 부여한 값을 합산한 값과 제2 기준값을 비교하여 성별을 추정하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법.

청구항 8

대상 위팔뼈에 대한 영상 데이터를 수신하는 통신 모듈;

상기 영상 데이터에서 상기 대상 위팔뼈의 말단에 대한 복수의 계측 항목 중 적어도 하나의 계측 항목의 값을 결정하는 계측 수치를 추출하는 영상 처리부;

상기 계측 수치를 이용하여 상기 적어도 하나의 계측 항목의 값을 결정하고, 상기 적어도 하나의 계측 항목의 값과 기준값을 비교하여 상기 대상 위팔뼈의 성별을 추정하는 연산부; 및

상기 적어도 하나의 계측 항목의 값에 대한 기준값을 저장하는 저장부를 포함하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 영상 데이터는 상기 대상 위팔뼈에 대한 3차원 영상 데이터 또는 상기 대상 위팔뼈에 대한 적어도 하나의 2차원 영상 데이터를 포함하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 복수의 계측 항목은

안쪽위관절용기돌출도(DPME: dorsal projection of medial epicondyle), 도르래비대칭(TA: trochlear asymmetry), 팔꿈치오목지수(IOF: index of olecranon fossa), 도르래밀각(SA: subtrochlear angle), 활차 경사각(ATI: angle of trochlear inclination), 팔꿈치 오목의 깊이(DOF: depth of olecranon fossa) 및 먼쪽위팔뼈끝크기(DHD:distal humerus dimension)를 포함하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 DPME는 안쪽위관절용기(내측상과, medial epicondyle)의 앞뒤길이(anteroposterior length)와 안쪽도르래(내측활차, medial trochlea)의 앞뒤길이(anteroposterior length)의 비(比)이고, 상기 TA는 안쪽도르래(medial trochlea)의 높이와 가쪽도르래(lateral trochlea)의 높이에 대한 비이고, 상기 IOF는 팔꿈치오목의 수직 길이와 수평 길이의 비, 상기 DHD는 위팔뼈 말단의 수평 길이와 수직 길이를 곱한 결과를 100으로 나눈 것인 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 연산부는

상기 복수의 계측 항목 중 하나의 계측 항목과 제1 기준값을 비교하여 성별을 추정하거나, 상기 복수의 계측 항목 중 2개 이상의 계측 항목 각각에 가중치를 부여한 값을 합산한 값과 제2 기준값을 비교하여 성별을 추정하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 하나의 계측 항목을 이용하는 경우 상기 연산부는

상기 DPME 경우 상기 DPME가 DPME 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하고, 상기 TA 경우 상기 TA가 TA 기준값보다 크면 여성으로 추정하고 적으면 남성으로 추정하고, 상기 IOF 경우 상기 IOF가 IOF 기준값보다 크면 여성으로 추정하고 적으면 남성으로 추정하고, 상기 SA 경우 상기 SA가 SA 기준값 보다 크면 여성으로 추정하고 적으면 남성으로 추정하고, 상기 ATI 경우 상기 ATI가 ATI 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하고, 상기 DOF 경우 상기 DOF가 DOF 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하고, 상기 DHD 경우 상기 DHD가 DHD 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 영상 데이터는 클라이언트 장치로부터 전송되고, 상기 통신 모듈은 상기 연산부가 성별을 추정한 결과를 상기 클라이언트 장치에 전송하는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치.

명세서

기술분야

[0001] 이하 설명하는 기술은 사람의 위팔뼈를 이용하여 사람의 성별을 추정하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 법의학 분야에서 백골화된 사람의 신원 확인을 위해 사람의 뼈를 이용하여 성별을 추정기도 한다. 성별을 추정하기 위한 유력한 뼈가 있다면 육안으로도 충분히 성별 감정이 되겠지만, 일부의 뼈만 남아 있는 경우도 있으므로 특정 부위의 뼈를 이용하여 성별을 추정하기 위한 연구가 계속 되고 있다.

[0003] 종래의 연구는 대부분 특정 부위의 뼈에 대한 형태적 특징을 기반으로 성별을 추정하는 방식이었다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0004] (비특허문헌 0001) "A method for visual determination of sex, using the human hip bone." American Journal of Physical Anthropology Volume 117, Issue 2, pages 157-168, February 2002

(비특허문헌 0002) "Gender-Related Differences in the Relationship Between Densitometric Values of Whole-Body Bone Mineral Content and Lean Body Mass in Humans Between 2 and 87 Years of Age" Bone, Volume 22, Issue 6, Pages 683-690, June 1998

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 종래 뼈의 형태적 특징에 기반하여 성별을 추정하는 기술은 주관적이고 정확도가 떨어지는 문제점이 있었다.

[0006] 이하 설명하는 기술은 사람의 위팔뼈(distal humerus)를 이용하여 성별을 추정하는 방법을 제공하고자 한다. 또한 이하 설명하는 기술은 위팔뼈의 특정 부위에 대한 길이, 크기, 깊이 또는 각도 등을 측정한 수치에 기반하여

성별을 추정하는 방법을 제공하고자 한다.

- [0007] 이하 설명하는 기술의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법은 컴퓨터 장치가 대상 위팔뼈에 대한 복수의 계측 항목 중 적어도 하나의 계측 항목을 결정하는 계측 수치를 입력 받는 단계, 컴퓨터 장치가 계측 수치를 이용하여 적어도 하나의 계측 항목의 값을 결정하는 단계 및 컴퓨터 장치가 적어도 하나의 계측 항목의 값을 기준으로 대상 위팔뼈의 성별을 추정하는 단계를 포함한다.

- [0009] 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치는 대상 위팔뼈에 대한 영상 데이터를 수신하는 통신 모듈, 영상 데이터에서 대상 위팔뼈에 대한 복수의 계측 항목 중 적어도 하나의 계측 항목의 값을 결정하는 계측 수치를 추출하는 영상 처리부, 계측 수치를 이용하여 적어도 하나의 계측 항목의 값을 결정하고, 적어도 하나의 계측 항목의 값과 기준값을 비교하여 대상 위팔뼈의 성별을 추정하는 연산부 및 적어도 하나의 계측 항목의 값에 대한 기준값을 저장하는 저장부를 포함한다.

- [0010] 복수의 계측 항목은 안쪽위관절융기돌출도(DPME: dorsal projection of medial epicondyle), 도르래비대칭(TA: trochlear asymmetry), 팔꿈치오목지수(IOF: index of olecranon fossa), 도르래밀각(SA: subtrochlear angle), 활차 경사각(ATI: angle of trochlear inclination), 팔꿈치 오목의 깊이(DOF: depth of olecranon fossa) 및 먼쪽위팔뼈끝크기(DHD: distal humerus dimension)를 포함한다.

- [0011] DPME는 안쪽위관절융기(내측상과, medial epicondyle)의 앞뒤길이(anteroposterior length)와 안쪽도르래(내측 활차, medial trochlea)의 앞뒤길이(anteroposterior length)의 비(比)이고, TA는 안쪽도르래(medial trochlea)의 높이와 가쪽도르래(lateral trochlea)의 높이에 대한 비이고, IOF는 팔꿈치오목의 수직 길이와 수평 길이의 비, DHD는 위팔뼈 말단의 수평 길이와 수직 길이를 곱한 결과를 100으로 나눈 값을 사용할 수 있다.

발명의 효과

- [0012] 이하 설명하는 기술은 사람의 위팔뼈에서 측정 가능한 수치를 기준으로 성별을 추정하여 객관적이고 정확한 성별 추정이 가능하다.

- [0013] 이하 설명하는 기술의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1(a)는 사람의 성별에 따라 팔꿈치 부위의 윤반각이 서로 상이한 예를 도시하고, 도 1(b)는 위팔뼈 부위를 도시한 예이다.

도 2는 위팔뼈에 대한 3차원 영상의 예이다.

도 3은 위팔뼈의 계측 항목에 대한 설명으로, 도 3(a)는 안쪽위관절융기돌출도(DPME, dorsal projection of medial epicondyle), 도 3(b)는 도르래비대칭(TA, trochlear asymmetry), 도 3(c)는 팔꿈치오목지수(IOF, index of olecranon fossa), 도 3(d)는 도르래밀각(SA, subtrochlear angle), 도 3(e)는 도르래경사도(ATI, angle of trochlear inclination), 도 3(f)는 팔꿈치오목깊이(DOF, depth of olecranon fossa), 도 3(g)는 먼쪽팔뼈끝크기(DHD, distal humeral dimension)를 설명하는 도면의 예이다.

도 4는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법에 대한 순서도의 예이다.

도 5는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치에 대한 구성을 도시한 블록도의 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 설명하는 기술은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 이하 설명하는 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이하 설명하는 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0016] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 이하 설명하는 기술의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0017] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 실시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0018] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다. 따라서, 본 명세서를 통해 설명되는 각 구성부들의 존재 여부는 기능적으로 해석되어야 할 것이며, 이러한 이유로 이하 설명하는 기술의 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법(100) 및 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치(200)에 따른 구성부들의 구성은 이하 설명하는 기술의 목적을 달성할 수 있는 한도 내에서 대응하는 도면과는 상이해질 수 있음을 명확히 밝혀둔다.
- [0019] 또, 방법 또는 동작 방법을 수행함에 있어서, 상기 방법을 이루는 각 과정들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 과정들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0020] 이하에서는 도면을 참조하면서 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법(100) 및 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치(200)에 관하여 구체적으로 설명하겠다.
- [0021] 먼저 위팔뼈 말단(distal humerus)을 인간의 성별 추정에 대한 식별 표지로 삼게된 근거부터 설명하도록 한다. 도 1(a)는 사람의 성별에 따라 팔꿈치 부위의 운반각(carrying angle)이 서로 상이한 예를 도시하고, 도 1(b)는 위팔뼈 부위를 도시한 예이다.
- [0022] 도 1(a)는 사람의 성별에 따라 팔꿈치 부위의 운반각이 서로 다른 예를 도시한 것이다. 운반각은 팔을 굽히지 않고 자연스럽게 편 상태에서 팔꿈치를 경계로 팔의 윗부분과 팔의 아랫 부분의 중심선이 이루는 각도에 해당한다. 도 1(a)의 좌측은 평균적인 남성의 경우를 나타내며 운반각이 대략 10 ~ 15°에 해당한다. 도 1(b)의 우측은 평균적인 여성의 경우를 나타내며 운반각이 15°보다 많은 경사를 갖는다. 이와 같이 운반각은 남성과 여성이 서로 상이한 값을 갖는다. 이는 팔의 윗부분과 팔의 아랫 부분을 연결하는 팔꿈치 부위의 뼈 구조가 성별에 따라 다르다는 것을 암시한다.
- [0023] 이하 설명하는 기술은 사람의 위팔뼈를 이용하여 성별을 추정한다. 구체적으로 위팔뼈 말단(distal humerus)에서 측정 가능한 계측 항목을 이용하여 성별을 추정한다. 도 1(b)에서 원으로 표시한 영역이 위팔뼈 말단 부위에 해당한다. 위팔뼈 말단(distal humerus)은 위팔뼈에서 아래 방향에 있는 말단 부위이고, 자뼈(척골, ulna)에서 연결되는 자쪽결인대(척골 측부 인대, ulnar collateral ligament)와 접하는 부위이기도 한다.
- [0024] 이하 구체적으로 성별 추정에 사용되는 위팔뼈 말단 부위에 대해 살펴본다. 도 2는 위팔뼈에 대한 3차원 영상의 예이다. 도 2의 좌측은 위팔뼈와 위팔뼈 말단 부위를 표시한 그림이고, 도 2의 우측은 위팔뼈 말단 부위에 대한 3차원 영상을 도시한다. 성별 추정에 사용되는 위팔뼈 말단 부위는 도르래(활차, trochlea) 부위, 안쪽외관절융기(내측상과, medial epicondyle) 부위, 팔꿈치오목(주두와, olecranon fossa) 부위 등이 대표적으로 사용된다. 구체적으로 후술하겠지만 성별 추정을 위해 상기 부위들에 대한 길이, 깊이, 각도 등을 측정하게 된다. 또한 위팔뼈 말단 전체의 크기를 측정하기 위한 부위도 사용된다.
- [0025] 성별을 추정하는데 사용되는 위팔뼈 말단 부위를 계측 부위라고 명명한다. 각 계측 부위에 대한 크기, 길이, 각도, 깊이 등을 측정하여 일정한 지수를 산출하게 된다. 또한 동일한 계측 부위에서도 측정하고자 하는 기준을

달리하여 다른 지수를 산출할 수도 있다. 계측 부위에 대해 하나 이상의 측정 대상을 갖는 수식이 마련될 수 있다. 이러한 수식으로 정의되는 판별 기준을 계측 항목이라고 명명하고, 측정 대상에서 추출된 수치를 계측 수치라고 명명한다. 실제 계측 수치를 이용하여 계측 항목에 대한 결과 값이 산출되는데 이를 계측 항목의 값이라고 명명한다.

[0026] 이하 계측 항목에 대해 설명하고자 한다. 도 3은 위팔뼈의 계측 항목에 대한 설명으로, 도 3(a)는 안쪽위관절융기돌출도(DPME, dorsal projection of medial epicondyle), 도 3(b)는 도르래비대칭(TA, trochlear asymmetry), 도 3(c)는 팔꿈치오목지수(IOF, index of olecranon fossa), 도 3(d)는 도르래밀각(SA, subtrochlear angle), 도 3(e)는 도르래경사도(ATI, angle of trochlear inclination), 도 3(f)는 팔꿈치오목 깊이(DOF, depth of olecranon fossa), 도 3(g)는 먼쪽뼈끝크기(DHD, distal humeral dimension)를 설명하는 도면의 예이다. 도면에 도시한 순서대로 계측 항목에 대해 설명하고자 한다.

[0027] 안쪽위관절융기돌출도(DPME: dorsal projection of medial epicondyle)는 안쪽위관절융기(내측상과, medial epicondyle)의 앞뒤길이(anteroposterior length)와 안쪽도르래(내측활차, medial trochlea)의 앞뒤길이(anteroposterior length)의 비를 의미한다. 도 3(a)에 도시한 위팔뼈 말단을 기준으로 안쪽(medial), 가쪽(lateral), 앞(anterior) 및 뒤(posterior) 방향을 표시하였다. 도 3(a)에서 X로 표시된 것이 안쪽도르래의 앞뒤길이이고, Y로 표시된 것이 안쪽위관절융기의 앞뒤길이이다. 안쪽위관절융기돌출도(DPME)는 아래의 수학적식 1과 같이 정의될 수 있다.

수학적식 1

$$DPME = \frac{\text{anteroposterior length of medial trochlear}(X)}{\text{anteroposterior length of medial epicondyle}(Y)}$$

[0028]

[0029] 안쪽도르래(medial trochlea)의 앞뒤길이 및 안쪽위관절융기(medial epicondyle)의 앞뒤길이의 기준은 위팔뼈에서 가장 뒤로 튀어나온 세 점(point)으로 형성된 뒤면(posterior plane)을 만든 다음 그 뒤면에서 각각 안쪽도르래와 안쪽위관절융기의 가장 앞점(anterior point)까지의 길이(length)를 측정한다.

[0030] 도르래비대칭(TA:trochlear asymmetry)은 안쪽도르래(내측 활차, medial trochlea)의 높이와 가쪽도르래(외측 활차, lateral trochlea)의 높이에 대한 비로 정의된다. 도 3(b)에서 X는 안쪽도르래(내측 활차, medial trochlea)의 높이이고 Y는 가쪽도르래(외측 활차, lateral trochlea)에 해당한다. TA는 아래의 수학적식 2와 같이 정의될 수 있다.

수학적식 2

$$TA = \frac{\text{height of medial trochlear}(X)}{\text{height of lateral trochlear}(Y)}$$

[0031]

[0032] 팔꿈치오목지수(IOF)는 팔꿈치오목(주두와, Olecranon fossa) 부위의 크기에 관한 판별 지수이다. 구체적으로 팔꿈치오목(주두와, Olecranon fossa)의 수직 길이와 수평 길이의 비에 해당한다. 도 3(c)에서 X가 팔꿈치오목(주두와, Olecranon fossa)의 수직 길이이고, Y가 팔꿈치오목(주두와, Olecranon fossa)의 수평 길이이다. 팔꿈치오목지수(IOF)는 아래의 수학적식 3과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$IOF = \frac{Maximal\ vertical\ length(X)}{Maximal\ horizontal\ length(Y)} \times 100$$

[0033]

[0034]

도르래밑각(SA, subtrochlear angle)은 도르래(활차, trochlea)의 아래면(inferior surface)에 형성된 굴곡의 각도라고 할 수 있다. 도 3(d)와 같이 도르래 아래면(inferior surface of trochlea)에 있는 굴곡의 각도이다.

[0035]

도르래경사도(ATI: angle of trochlear inclination)는 바닥면(basal plane)과 수직이면서 안쪽도르래(medial trochlea)의 가장 아래점(inferior point)을 지나는 평면과 도르래(활차, trochlea)가 형성하는 경사각을 의미한다. 도 3(e)와 같이 도르래경사도(ATI)는 위팔뼈 말단에서 팔꿈치 회전의 축을 수평면과 평행하게 두었을 때 수평면과 평행인 위팔뼈 말단의 가장 아래쪽 평면(또는 직선)과 도르래(활차, trochlea)가 형성하는 각도를 의미한다.

[0036]

팔꿈치오목깊이(DOF:depth of olecranon fossa)는 팔꿈치오목(주두와, Olecranon fossa)의 깊이를 의미한다. 팔꿈치오목(주두와, Olecranon fossa)은 위팔뼈 말단에서 일정하게 오목하게 파인 부위이다. 팔꿈치오목깊이(DOF)는 도 3(f)와 같이 뒷면(posterior plane)으로부터 팔꿈치 오목(Olecranon fossa)이 들어간 깊이를 의미한다.

[0037]

먼쪽위팔뼈끝크기(DHD:distal humerus dimension)는 위팔뼈 말단(distal humerus)의 크기에 관한 계측 항목이다. 구체적으로 먼쪽위팔뼈끝크기(DHD)는 아래의 수학식 4와 같이 위팔뼈 말단의 수평 길이와 수직 길이를 곱한 결과를 100으로 나눈 것이다. 도 3(g)에서 X로 표시한 것이 위팔뼈 말단의 수직 길이이고 Y로 표시한 것이 위팔뼈 말단의 수평 길이이다. 수직 길이는 도르래(활차, trochlea) 최하단면부터 팔꿈치오목(주두와, Olecranon fossa)의 최상단 부위까지의 길이를 기준으로 삼았다.

수학식 4

$$DHD = \frac{Maximal\ extent\ of\ distal\ humerus\ (X \times Y)}{100}$$

[0038]

[0039]

이하 상기 계측 항목을 이용한 사람의 성별 추정에 대한 실험 결과를 살펴보도록 한다. 한국 사람 90명(여자 40명, 남자 40명)에 대한 위팔뼈 말단에 대한 영상 자료를 표본으로 사용하였다. 위팔뼈 말단에 대한 3차원(3D) CT 영상을 이용하였다.

[0040]

3D 영상에서 상기 계측 항목에 대한 계측 수치를 측정하기 위하여 상용 프로그램인 Materialise NV 사의 Mimics software를 이용하였고, 또한 측정된 값에 대한 통계적 분석을 위해 상용프로그램인 SPSS Inc.의 SPSS 20.0을 사용하였다.

[0041]

상기 계측 항목을 위한 계측 수치를 영상 데이터에서 추출하고, 계측 항목에 대해 성별을 구별할 수 있는 기준 값(demarcation point)을 추출했다. 이 결과는 아래의 표 1과 같다. 계측 항목 중 단독으로 사용하여 비교적 정확도가 높은 항목은 DPME와 DHD라는 것을 알 수 있다.

표 1

Measurements	Original Accuracy (%)	Demarcation points	Wilk's lamda
DPME (ratio)	84.4*	F< 0.87 <M	0.50
TA(ratio)	60	M< 0.78 <F	0.93
IOF (rate)	56.7	M< 75.81 <F	0.98
SA (degree)	46.7	M< 21.54 <F	1.00
ATI(degree)	61.1	F< 18.99 <M	0.98
DOF (mm)	70*	F< 7.03 <M	0.75
DHD (value)	86.7*	F< 17.23 <M	0.41

[0042]

[0043]

예컨대, DPME 계측 항목의 값이 0.87을 넘는 경우 남성일 가능성이 높고, 0.87 보다 낮은 경우 여성일 가능성이 높은 것이다. 윌크스 람다(wilk's lamda)는 다변수 가설 검증(multivariate hypothesis test)을 위해 사용되는 확률 분포이다.

[0044]

실험에서는 단일 계측 항목 중에서 가장 정확도가 높은 DHD보다 높은 정확도를 갖는 복수의 계측 항목 조합을 검토하였다. 먼저 2개의 계측 항목을 조합하여 사용한 값 중 DHD 보다 정확도가 높은 것은 아래의 표 2와 같다.

표 2

Function*	Variables	Unstandarized coefficient	Standardized coefficient	Wilk's lamda	Olriginal accuracy (%)
1	DHD	0.527	0.964	0.414	87.8
	DOF	0.061	0.081		
	Constant	-9.507			
2	DPME	14.086	0.862	0.448	88.9
	DOF	0.353	0.467		
	Constant	-14.862			
3	DHD	0.534	0.978	0.398	88.9
	TA	-1.655	-0.262		
	Constant	-7.907			
4	DHD	0.405	0.741	0.344	96.7
	DPME	9.405	0.576		
	Constant	-15.239			

[0045]

- [0046] 상기 표 2 및 아래의 표 3에서 function은 2개 이상의 계층 항목을 조합하여 사람의 성별을 추정하는데 사용하는 하나의 수식을 의미한다. 단일 계층 항목 DHD 보다 정확도가 높은 그룹이 모두 7개가 추출되었다.
- [0047] 먼저 표 2는 차례대로 (1) DHD와 DOF를 사용한 경우, (2) DPME와 DOF를 사용한 경우, (3) DHD와 TA를 사용한 경우 및 (4) DHD와 DPME를 사용한 경우를 설명한다.
- [0048] 표 2와 표 3에서 기준값은 0을 사용하도록 계수를 설정하였다. 즉, 0을 초과하는 값이 나오면 남성일 가능성이 높고, 0 미만이면 여성일 가능성이 높은 것이다.
- [0049] 예컨대, DHD와 DPME를 사용한 (4) 경우 성별을 판단하기 위한 수식(F)은 $F = (DHD \times 0.405) + (DPME \times 9.405) - 15.239$ 로 결정된다. 표 2에서 standardized coefficient로 표시한 항목은 보정을 위한 상수를 사용하지 않는 계수를 의미한다. DHD와 DPME를 사용한 (4) 경우 정확도가 96.7%에 이르는 높은 수준을 보였다.

표 3

Function*	Variables	Unstandardized coefficient	Standardized coefficient	Wilk's lamda	Original accuracy (%)
5	DHD	0.388	0.710	0.323	97.8
	DPME	9.936	0.575		
	DOF	0.055	0.073		
	constant	-15.324			
6	DHD	0.437	0.800	0.306	95.6
	DPME	8.648	0.530		
	IOF	-0.033	-0.290		
	constant	-12.602			
7	DHD	0.369	0.676	0.314	96.7
	DPME	8.840	0.541		
	DOF	0.117	0.155		
	TA	-1.318	-0.209		
	constant	-13.919			

- [0050]
- [0051] 상기 표 3은 계층 항목 3개를 사용하여 단일 계층 항목 DHD보다 정확도가 높은 경우를 나타낸다.
- [0052] 예컨대, DHD, DPME 및 DOF를 사용한 (5) 경우 성별을 추정하기 위한 수식(F)은 $F = (DHD \times 0.388) + (DPME \times 9.936) + (DOF \times 0.055) - 15.234$ 에 해당한다. 이 경우 성별 추정의 정확도는 97.8%에 이른다.
- [0053] 결국 상기 표 1내지 표 3의 결과에 따른 위팔뼈 말단(distal humerus)에서 획득한 계층항목을 적어도 하나 이용하여 사람의 성별을 추정할 수 있다는 것을 알 수 있다. 계층 항목의 종류 또는 조합의 결과에 따라 정확도가 매우 높다는 것도 알 수 있다.
- [0054] 도 4는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법(100)에 대한 순서도의 예이다.
- [0055] 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 방법(100)은 컴퓨터 장치가 대상 위팔뼈 말단에 대한 3차원 영상 데이터를 입력 받는 단계(110), 컴퓨터 장치가 영상 데이터를 분석하여 계층 수치를 추출하는 단계(120), 컴퓨터 장치가 계층 수치를 이용하여 적어도 하나의 계층 항목의 값을 결정하는 단계(130) 및 컴퓨터 장치가 적어도 하나의 계층 항목의 값을 기준으로 대상 위팔뼈의 성별을 추정하는 단계(140)를 포함한다. 여기서 컴퓨터 장치는 중앙처리장치를 이용하여 연산이 가능한 장치로서, PC, 노트북, 스마트폰 등과 같은 다양한 장치를 포함하는 의미이다.

- [0056] 한편 컴퓨터 장치가 위팔뼈 말단에 대한 영상 데이터를 입력받지 않고, 계측 항목을 구성하는 계측 수치를 직접 입력 받을 수도 있을 것이다. 이 경우 상기 110 단계 및 120 단계는 입력 인터페이스, 저장 장치 또는 네트워크를 통한 외부 데이터를 통해 계측 수치를 입력 받는 단계로 대체될 수 있다. 이 경우 어떤 계측 항목에 대한 것인지 종류를 식별할 수 있는 정보도 같이 전달되어야 할 것이다.
- [0057] 복수의 계측 항목은 전술한 바와 같이 안쪽 위관절 용기의 상대적 높이(DPME: dorsal projection of medial epicondyle), 활차의 비대칭도(TA: trochlear asymmetry), 팔꿈치 오목의 크기 지수(IOF: index of olecranon fossa), 활차의 바닥면 각도(SA: subtrochlear angle), 활차 경사각(ATI: angle of trochlear inclination), 팔꿈치 오목의 깊이(DOF: depth of olecranon fossa) 및 위팔뼈 말단의 크기(DHD: distal humeral dimension)를 포함한다.
- [0058] 컴퓨터 장치는 복수의 계측 항목 중 하나 또는 둘 이상의 값을 이용하여 일정한 기준값과 비교한다. 기준값은 계측 항목의 종류 및 조합된 계측 항목의 종류에 따라 달라질 것이다.
- [0059] 추정하는 단계(140)에서 컴퓨터 장치는 복수의 계측 항목 중 하나의 계측 항목의 값과 제1 기준값을 비교하여 성별을 추정할 수 있다. 예컨대, 표 2에 나타난 기준값(demarcation point)를 기준으로 성별을 추정할 수 있다.
- [0060] 하나의 계측 항목을 이용하는 경우 컴퓨터 장치는 DPME 경우 DPME가 DPME 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하고, TA 경우 TA가 TA 기준값보다 크면 여성으로 추정하고 적으면 남성으로 추정하고, IOF 경우 IOF가 IOF 기준값보다 크면 여성으로 추정하고 적으면 남성으로 추정하고, SA 경우 SA가 SA 기준값보다 크면 여성으로 추정하고 적으면 남성으로 추정하고, ATI 경우 ATI가 ATI 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하고, DOF 경우 DOF가 DOF 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정하고, DHD 경우 DHD가 DHD 기준값보다 크면 남성으로 추정하고 적으면 여성으로 추정할 수 있다. 각 기준값은 표 1과는 다른 값이 사용될 수도 있다.
- [0061] 추정하는 단계(140)에서 컴퓨터 장치는 복수의 계측 항목 중 2개 이상의 계측 항목 각각에 가중치를 부여한 값을 합산한 값과 제2 기준값을 비교하여 성별을 추정할 수 있다. 이 경우 표 2 내지 표 3에 도시한 조합을 이용하는 것이 바람직하다. 구체적인 계수는 상기 실험과는 다른 값이 사용될 수도 있다.
- [0062] 도 5는 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치(200)에 대한 구성을 도시한 블록도의 예이다. 도 5는 네트워크를 통해 클라이언트 장치(50)가 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치(200)에 접속하여 일정한 데이터를 전송하고, 성별에 대한 결과를 수신하는 예를 도시하였다. 그러나 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치(200)는 하나의 독립된 PC에서 구현될 수도 있다. 클라이언트 장치(50)는 네트워크로 연결된 PC, 스마트폰 또는 3D 영상을 저장하는 별도의 단말 등일 수 있다.
- [0063] 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치(200)는 대상 위팔뼈에 대한 영상 데이터를 수신하는 통신 모듈(210), 영상 데이터에서 대상 위팔뼈에 대한 복수의 계측 항목 중 적어도 하나의 계측 항목의 값을 결정하는 계측 수치를 추출하는 영상 처리부(220), 계측 수치를 이용하여 적어도 하나의 계측 항목의 값을 결정하고, 적어도 하나의 계측 항목의 값과 기준값을 비교하여 대상 위팔뼈의 성별을 추정하는 연산부(230) 및 적어도 하나의 계측 항목의 값에 대한 기준값을 저장하는 저장부(240)를 포함한다.
- [0064] 통신 모듈(210)은 IP 프로토콜, 근거리 무선 통신 프로토콜, Wi-Fi 프로토콜 등을 사용하는 장치일 수 있다. 영상 처리부(220)는 전달 받은 위팔뼈 말단의 영상을 분석하여 계측 항목을 구성할 계측 수치를 추출하는 구성이다. 연산부(230)는 추출한 계측 수치를 이용하여 계측 항목의 값을 결정하고, 하나 이상의 계측 항목을 이용하여 성별을 추정하는 구성이다. 저장부(240)는 계측 항목의 값과 비교하여 성별을 추정하는 기준값이 저장된 구성이다. 저장부(240)는 하드 디스크, 플래시 메모리 등과 같은 저장 매체에 해당한다.
- [0065] 도 5에서는 영상 처리부(220) 및 연산부(230)를 별도의 도시하였으나, 컴퓨터 장치의 하나의 프로세서 또는 중앙 연산 장치(CPU)를 통해 영상 처리부(220) 및 연산부(230)가 구현될 수 있다. 또는 성별 추정을 위한 별도의 임베디드 칩이 사용될 수도 있을 것이다.
- [0066] 한편 영상 데이터는 대상 위팔뼈에 대한 3차원 영상 데이터 또는 대상 위팔뼈에 대한 적어도 하나의 2차원 영상 데이터를 포함한다. 2차원 영상 데이터 경우 하나의 영상을 사용할 수도 있고, 보다 정확한 계측 수치를 추출하기 위해서는 계측 부위에 대한 다양한 시점(view point)의 영상이 필요할 수도 있다. 사용되는 계측 항목이나 성별을 추정하는 과정은 전술한 바와 동일하다.

[0067]

본 실시예 및 본 명세서에 첨부된 도면은 전술한 기술에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 전술한 기술의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시예는 모두 전술한 기술의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

부호의 설명

[0068]

50 : 클라이언트 장치

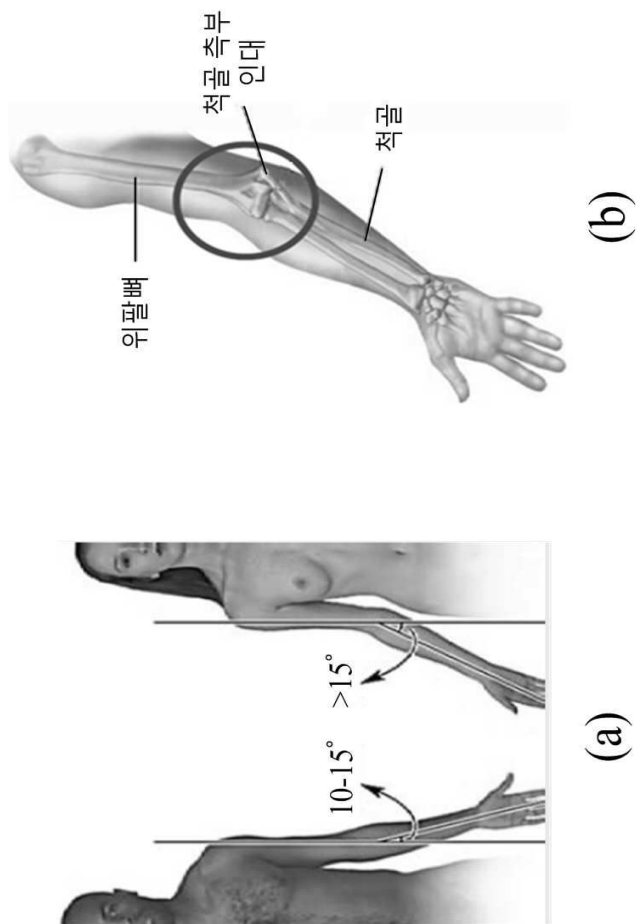
100 : 위팔뼈 말단을 이용한 사람의 성별 추정 장치

110 : 통신 모듈 120 : 영상 처리부

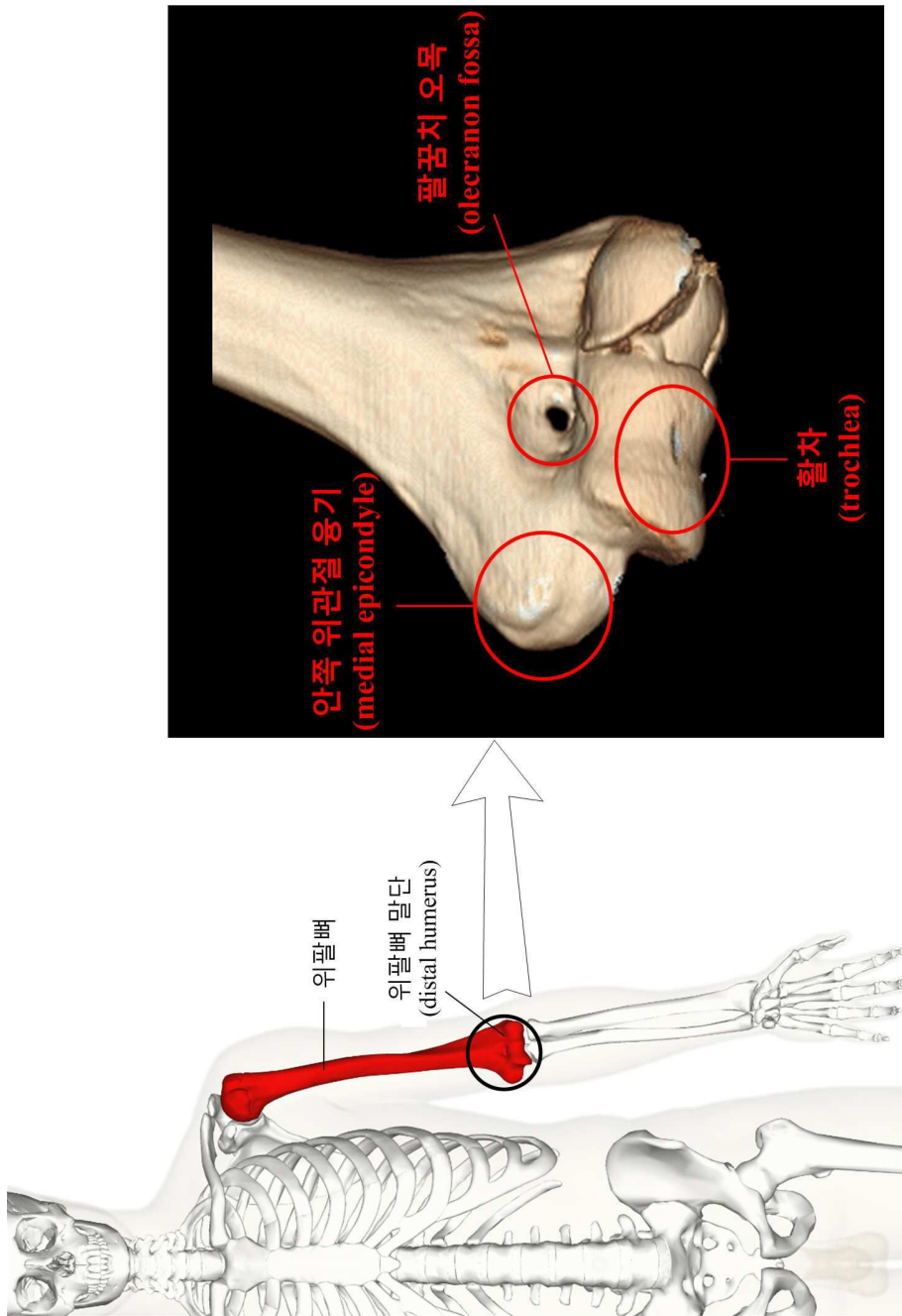
130 : 연산부 140 : 저장부

도면

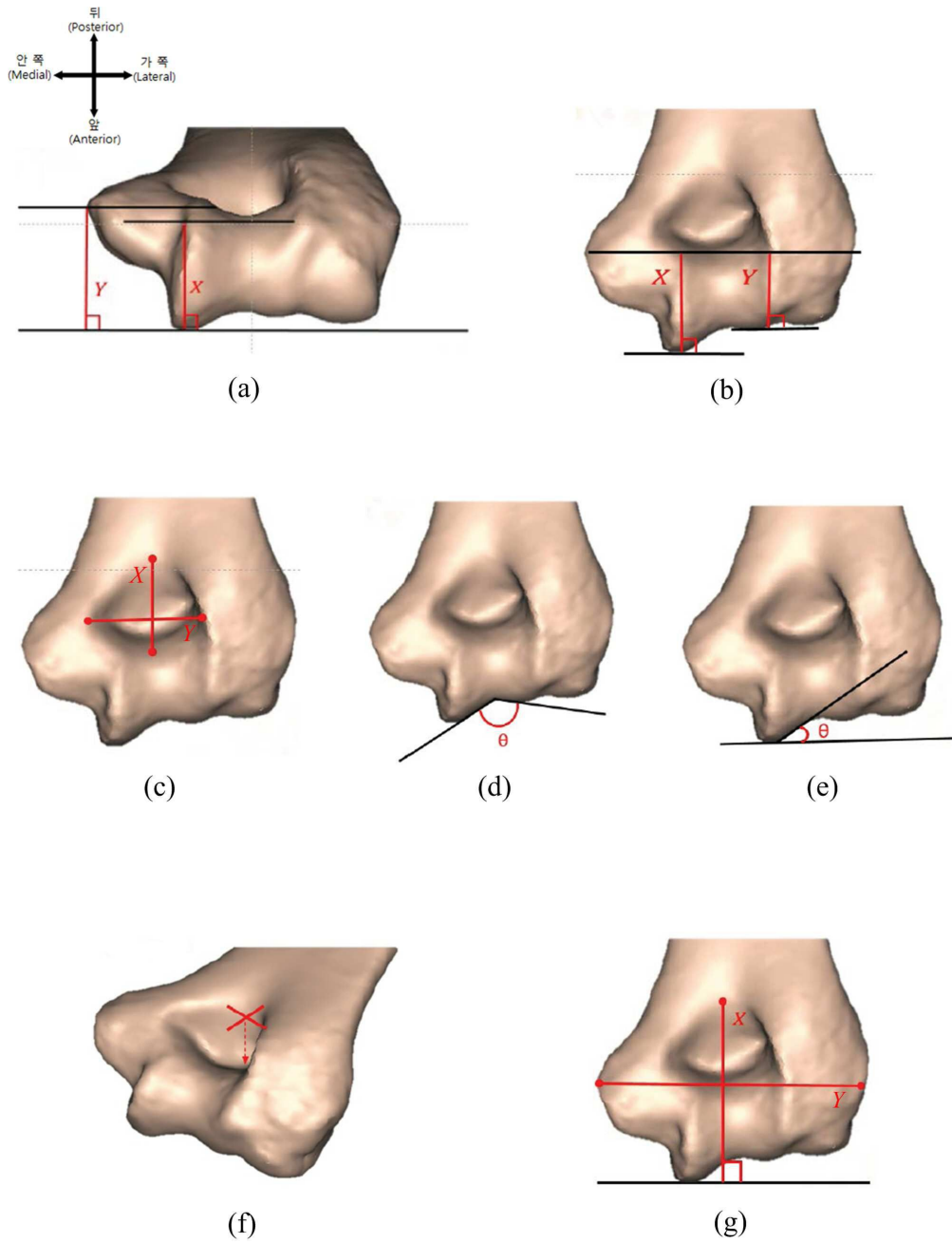
도면1



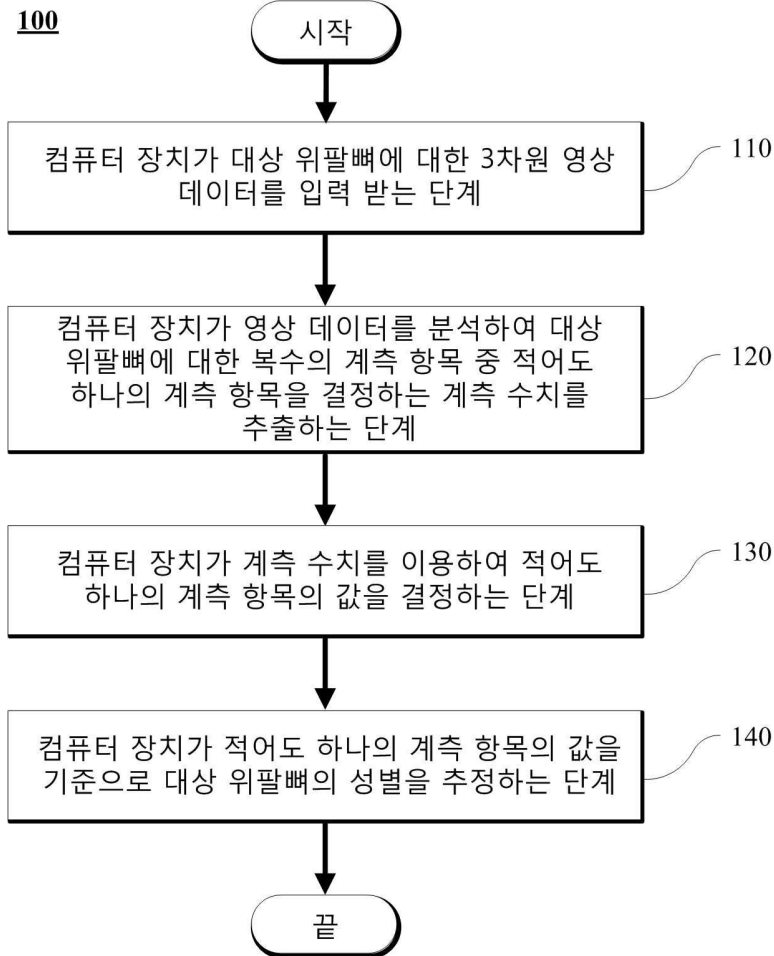
도면2



도면3



도면4



도면5

