



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0110070
(43) 공개일자 2016년09월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 13/40 (2011.01) G06K 9/00 (2006.01)
G06T 17/20 (2006.01) G06T 19/00 (2011.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 13/40 (2013.01)
G06K 9/00362 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0003155
(22) 출원일자 2016년01월11일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
1020150033760 2015년03월11일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
- (72) 발명자
배수정
경기도 용인시 수지구 용구대로2787번길 9-14, 이지뷰 24동 301호 (죽전동)
- 이승규
서울특별시 동대문구 경희대로 26, 전자정보대학 310-2호 (회기동)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
정홍식, 김태현

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 전자 장치 및 그 제어 방법

(57) 요약

전자 장치가 개시된다. 전자 장치는, 표준 3차원 신체 모델을 저장하는 스토리지, 텡스 카메라를 이용하여 사용자를 촬영하는 촬영부 및, 텡스 카메라에 의해 촬영된 텡스 이미지를 표준 3차원 신체 모델에 적용하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하고, 사용자의 3차원 신체 모델에서 사용자의 신체 정보를 추출하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도2

100



(52) CPC특허분류

G06T 17/20 (2013.01)

G06T 19/00 (2013.01)

G06T 2207/10012 (2013.01)

G06T 2207/20124 (2013.01)

G06T 2207/30196 (2013.01)

(72) 발명자

정문식

경기도 성남시 분당구 수내로 148, 112동 1402호
(수내동, 파크타운서안아파트)

이재호

경기도 수원시 영통구 매영로 426, 네오빌 307호
(영통동)

명세서

청구범위

청구항 1

표준 3차원 신체 모델을 저장하는 스토리지;

템스 카메라를 이용하여 사용자를 촬영하는 촬영부; 및

상기 템스 카메라에 의해 촬영된 템스 이미지를 상기 표준 3차원 신체 모델에 적용하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하고, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에서 사용자의 신체 정보를 추출하는 프로세서;를 포함하는 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 상기 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하고, 상기 템스 이미지에서 획득된 템스 정보에 기초하여 상기 3차원 신체 모델 표면의 적어도 일부분을 변형하고, 상기 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 템스 이미지로부터 추적된 사용자의 관절을 상기 표준 3차원 신체 모델의 관절과 맵핑하고, 관절과 관절 사이의 리지드(rigid) 바디 파트의 형상을 변형하여 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 생성된 3차원 신체 모델의 리지드 바디 파트 별로 길이 조정 및 비율 조정 적어도 하나에 따른 리사이징(resizing)을 수행하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 템스 정보에 기초하여 상기 3차원 신체 모델이 상기 사용자의 표면을 따라 변형되면, 상기 3차원 신체 모델을 구성하는 버텍스(vertex)의 신뢰도에 기초하여 낮은 신뢰도를 갖는 버텍스를 높은 신뢰도를 갖는 버텍스에 인접한 위치로 이동시켜 상기 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 사용자의 3차원 신체 모델에서 추적된 관절 간 거리 정보에 선형 회귀 (linear regression) 방식을 적용하여 상기 사용자의 신장 정보를 추출하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 사용자의 3차원 신체 모델에 ASM(Active Shape Model) 방식의 둘레 단면 형상 피팅(fitting) 및 거리 측정을 적용하여 상기 사용자의 허리 둘레 정보 및 엉덩이 둘레 정보 중 적어도 하나를 추출하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 사용자의 3차원 신체 모델에 메쉬(Mesh) 정보를 적용하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델에 대응되는 부피 정보를 산출하고, 산출된 부피 정보에 부피 및 체중 간 관계를 적용하여 체중 정보 및 체질량 지수 정보 중 적어도 하나를 산출하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

단일 시점에서 촬영된 한 장의 템스 이미지 또는 다 시점에서 촬영된 복수 개의 템스 이미지에 기초하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 복수 개의 템스 이미지를 이용하는 경우, 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 상기 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하고, 상기 생성된 3차원 신체 모델에 ICP(iterative closest point) 기반 로컬 트래킹 방식을 이용하여 형상 변형을 수행하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

디스플레이;를 더 포함하며,

상기 프로세서는,

상기 사용자의 3차원 신체 모델에 기반하여 상기 추출된 사용자의 신체 정보를 포함하는 UI 화면을 상기 디스플레이를 통해 디스플레이하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 12

전자 장치의 제어 방법에 있어서,

템스 카메라를 이용하여 사용자를 촬영하는 단계;

상기 템스 카메라에 의해 촬영된 템스 이미지를 기저장된 표준 3차원 신체 모델에 적용하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계; 및

상기 사용자의 3차원 신체 모델에서 사용자의 신체 정보를 추출하는 단계;를 포함하는 제어 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는,

상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 상기 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하는 단계; 및

상기 템스 이미지에서 획득된 템스 정보에 기초하여 상기 3차원 신체 모델 표면의 적어도 일부분을 변형하고, 상기 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는,

상기 템스 이미지으로부터 추적된 사용자의 관절을 상기 표준 3차원 신체 모델의 관절과 맵핑하고, 관절과 관절 사이의 리지드(rigid) 바디 파트의 형상을 변형하여 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는,

상기 생성된 3차원 신체 모델의 리지드(rigid) 바디 파트 별로 길이 조정 및 비율 조정 적어도 하나에 따른 리사이징(resizing)을 수행하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는,

상기 템스 정보에 기초하여 상기 3차원 신체 모델이 상기 사용자의 표면을 따라 변형되면, 상기 3차원 신체 모델을 구성하는 버텍스(vertex)의 신뢰도에 기초하여 낮은 신뢰도를 갖는 버텍스를 높은 신뢰도를 갖는 버텍스에 인접한 위치로 이동시켜 상기 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 사용자의 신체 정보를 추출하는 단계는,

상기 사용자의 3차원 신체 모델에서 추적된 관절 간 거리 정보에 선형 회귀 (linear regression) 방식을 적용하여 상기 사용자의 신장 정보를 추출하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 사용자의 신체 정보를 추출하는 단계는,

상기 사용자의 3차원 신체 모델에 ASM(Active Shape Model) 방식의 둘레 단면 형상 피팅(fitting) 및 거리 측정을 적용하여 상기 사용자의 허리 둘레 정보 및 엉덩이 둘레 정보 중 적어도 하나를 추출하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 19

제12항에 있어서,

상기 사용자의 신체 정보를 추출하는 단계는,

상기 사용자의 3차원 신체 모델에 메쉬(Mesh) 정보를 적용하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델에 대응되는 부피 정보를 산출하고, 산출된 부피 정보에 부피 및 체중 간 관계를 적용하여 체중 정보 및 체질량 지수 정보 중 적어도 하나를 산출하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 20

제11항에 있어서,

상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는,

다 시점에서 촬영된 복수 개의 템스 이미지를 이용하는 경우, 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 상기 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하는 단계; 및

상기 생성된 3차원 신체 모델에 ICP(iterative closest point) 기반 로컬 트랙킹 방식을 이용하여 형상 변형을 수행하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자 장치 및 그 제어 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 촬영 기능을 구비하는 전자 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자 기술의 발달에 힘입어 다양한 유형의 전자기기가 개발 및 보급되고 있다. 특히, 가장 많이 사용되고 있는 전자 제품 중 하나인 스마트폰과 같은 전자 장치는 최근 수년 간 지속적으로 발전하고 있다.

[0003] 전자 장치의 성능이 고급화되면서, 전자 장치는 카메라를 구비하고, 카메라를 통해 획득된 영상을 통해 다양한 기능을 수행하는 것이 일반화되고 있다.

[0004] 특히, 사용자를 촬영한 이미지를 이용하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하고 이를 이용하여 다양한 정보(예를 들어 신체 정보)를 제공하고 있다.

[0005] 하지만, 기존의 전자 장치에 의해 생성되는 사용자의 3차원 신체 모델은 실제 사용자의 신체와 비교하여 오차가 크다는 점에서 최적의 서비스를 제공받을 수 없다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 간단한 촬영을 통해 실제 사용자의 신체에 부합하는 사용자의 3차원 신체 모델을 생성함으로써 최적의 서비스를 제공할 수 있으므로 사용자의 편의성이 향상된다.

과제의 해결 수단

[0007] 이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 장치는, 표준 3차원 신체 모델을 저장하는 스토리지, 템스 카메라를 이용하여 사용자를 촬영하는 촬영부 및, 상기 템스 카메라에 의해 촬영된 템스 이미지를 상기 표준 3차원 신체 모델에 적용하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하고, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에서 사용자의 신체 정보를 추출하는 프로세서를 포함한다.

[0008] 또한, 상기 프로세서는, 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 상기 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하고, 상기 템스 이미지에서 획득된 템스 정보에 기초하여 상기 3차원 신체 모델 표면의 적어도 일부분을 변형하고, 상기 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.

- [0009] 또한, 상기 프로세서는, 상기 템스 이미지으로부터 추적된 사용자의 관절을 상기 표준 3차원 신체 모델의 관절과 맵핑하고, 관절과 관절 사이의 리지드(rigid) 바디 파트의 형상을 변형하여 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 프로세서는, 상기 생성된 3차원 신체 모델의 리지드 바디 파트 별로 길이 조정 및 비율 조정 적어도 하나에 따른 리사이징(resizing)을 수행하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 프로세서는, 상기 템스 정보에 기초하여 상기 3차원 신체 모델이 상기 사용자의 표면을 따라 변형되면, 상기 3차원 신체 모델을 구성하는 버텍스(vertex)의 신뢰도에 기초하여 낮은 신뢰도를 갖는 버텍스를 높은 신뢰도를 갖는 버텍스에 인접한 위치로 이동시켜 상기 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 프로세서는, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에서 추적된 관절 간 거리 정보에 선형 회귀 (linear regression) 방식을 적용하여 상기 사용자의 신장 정보를 추출할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 프로세서는, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에 ASM(Active Shape Model) 방식의 둘레 단면 형상 피팅(fitting) 및 거리 측정을 적용하여 상기 사용자의 허리 둘레 정보 및 엉덩이 둘레 정보 중 적어도 하나를 추출할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 프로세서는, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에 메쉬(Mesh) 정보를 적용하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델에 대응되는 부피 정보를 산출하고, 산출된 부피 정보에 부피 및 체중 간 관계를 적용하여 체중 정보 및 체질량 지수 정보 중 적어도 하나를 산출할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 프로세서는, 단일 시점에서 촬영된 한 장의 템스 이미지 또는 다 시점에서 촬영된 복수 개의 템스 이미지에 기초하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 프로세서는, 상기 복수 개의 템스 이미지를 이용하는 경우, 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 상기 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하고, 상기 생성된 3차원 신체 모델에 ICP(iterative closest point) 기반 로컬 트래킹 방식을 이용하여 형상 변형을 수행하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0017] 또한, 디스플레이를 더 포함하며, 상기 프로세서는, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에 기반하여 상기 추출된 사용자의 신체 정보를 포함하는 UI 화면을 상기 디스플레이를 통해 디스플레이할 수 있다.
- [0018] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 제어 방법은, 템스 카메라를 이용하여 사용자를 촬영하는 단계, 상기 템스 카메라에 의해 촬영된 템스 이미지를 저장된 표준 3차원 신체 모델에 적용하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계 및, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에서 사용자의 신체 정보를 추출하는 단계를 포함한다.
- [0019] 또한, 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는, 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 상기 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하는 단계 및, 상기 템스 이미지에서 획득된 템스 정보에 기초하여 상기 3차원 신체 모델 표면의 적어도 일부분을 변형하고, 상기 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는, 상기 템스 이미지로부터 추적된 사용자의 관절을 상기 표준 3차원 신체 모델의 관절과 맵핑하고, 관절과 관절 사이의 리지드(rigid) 바디 파트의 형상을 변형하여 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는, 상기 생성된 3차원 신체 모델의 리지드 바디 파트 별로 길이 조정 및 비율 조정 적어도 하나에 따른 리사이징(resizing)을 수행하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는, 상기 템스 정보에 기초하여 상기 3차원 신체 모델이 상기 사용자의 표면을 따라 변형되면, 상기 3차원 신체 모델을 구성하는 버텍스(vertex)의 신뢰도에 기초하여 낮은 신뢰도를 갖는 버텍스를 높은 신뢰도를 갖는 버텍스에 인접한 위치로 이동시켜 상기 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 사용자의 신체 정보를 추출하는 단계는, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에서 추적된 관절 간 거리

정보에 선형 회귀 (linear regression) 방식을 적용하여 상기 사용자의 신장 정보를 추출할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 사용자의 신체 정보를 추출하는 단계는, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에 ASM(Active Shape Model) 방식의 둘레 단면 형상 피팅(fitting) 및 거리 측정을 적용하여 상기 사용자의 허리 둘레 정보 및 엉덩이 둘레 정보 중 적어도 하나를 추출할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 사용자의 신체 정보를 추출하는 단계는, 상기 사용자의 3차원 신체 모델에 메쉬(Mesh) 정보를 적용하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델에 대응되는 부피 정보를 산출하고, 산출된 부피 정보에 부피 및 체중 간 관계를 적용하여 체중 정보 및 체질량 지수 정보 중 적어도 하나를 산출할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는, 다 시점에서 촬영된 복수 개의 템스 이미지를 이용하는 경우, 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 상기 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하는 단계 및, 상기 생성된 3차원 신체 모델에 ICP(iterative closest point) 기반 로컬 트래킹 방식을 이용하여 형상 변형을 수행하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 간단한 촬영만으로 실제 사용자의 신체에 부합하는 사용자의 3차원 신체 모델을 생성함으로써 최적의 서비스를 제공할 수 있으므로 사용자의 편의성이 향상된다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 일 구현 예를 나타내는 도면이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 3은 도 2에 도시된 전자 장치의 구체적 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 스토리지에 저장되는 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 사용자의 포즈와 정합하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
 도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따라 사용자의 템스 이미지를 기반으로 표면 변형 작업을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 템스 센서에서 데이터를 획득하지 못한 부분에 대한 보상 과정을 설명하기 위한 도면이다.
 도 10 및 도 11은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 사용자의 3차원 신체 모델 생성 방법을 설명하기 위한 도면들이다.
 도 12은 본 발명의 일 실시 예에 따라 생성된 사용자의 3차원 신체 모델을 일 예를 나타내는 도면이다.
 도 13는 본 발명의 일 실시 예에 따라 신장 정보를 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 14은 본 발명의 일 실시 예에 따라 허리 둘레 및 엉덩이 둘레 정보를 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따라 체중 정보를 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 16는 본 발명의 일 실시 예에 따라 디스플레이되는 UI 화면의 일 예를 나타내는 도면이다.
 도 17은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하 본 발명의 다양한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 일 구현 예를 나타내는 도면이다.

[0031] 도 1에 도시된 바와 같이 전자 장치(100)는 템스 카메라(10)를 구비한 디지털 TV로 구현될 수 있으나, PC, 키오

스크, 태블릿 PC, 휴대폰, 키오스크 등과 같이 뎁스 카메라를 구비한 것이라면 이에 한정되지 않고 적용 가능하다.

- [0032] 전자 장치(100)는 단일 시점(20)에서 촬영된 하나의 뎁스 이미지 또는, 다 시점(30 내지 50)에서 촬영된 복수 개의 뎁스 이미지를 이용하여 사용자의 신체를 3차원 모델을 구성할 수 있다. 이를 위해 뎁스 카메라는 사용자를 촬영하고, 촬영된 사용자에 대한 뎁스 정보를 획득할 수 있다.
- [0033] 전자 장치(100)는 사용자의 3차원 신체 모델을 이용하여 라이프로그 시스템에서 매일 변화하는 체형을 기록하거나, 허리둘레나 다리길이 등을 추정하여 개인의 체형을 고려한 옷치수를 추천하는 등 다양한 서비스를 제공할 수 있다.
- [0034] 특히, 본 발명에 따른 전자 장치(100)는 사용자의 뎁스 이미지를 표준 3차원 신체 모델에 적용하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하고, 사용자의 3차원 신체 모델에서 다양한 방식으로 사용자의 신체 정보를 추출할 수 있는데, 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명에 대해 좀더 자세히 설명하도록 한다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0036] 도 2에 따르면, 전자 장치(100)는 스토리지(110), 촬영부(120) 및 프로세서(130)를 포함한다.
- [0037] 스토리지(110)는 표준 3차원 신체 모델을 저장한다.
- [0038] 여기서, 표준 3차원 신체 모델이란, 사람의 표준 신체 이미지를 다양한 수치에 따라 3차원 모델링 데이터로 변환한 것으로, 표준 3차원 신체 모델은 외부로부터 수신될 수도 있으나, 전자 장치(100)에서 직접 생성하는 것도 가능하다. 한편, 표준 3차원 신체 모델은 성별, 연령별, 인종별 등으로 구분되어 저장되어 있을 수도 있다. 예를 들어, 한국 성인 남자 모델, 한국 성인 여자 모델, 서양 성인 남자 모델 등과 같이 구분되어 저장되어 있을 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 성별, 연령별, 인종별 각각의 표준 3차원 신체 모델을 평균하여 모델링한 데이터가 될 수도 있다.
- [0039] 또한, 표준 3차원 신체 모델은 임의의 포즈를 취하고 있을 수 있으며, 예를 들어, 양손을 내리고 다리를 오므리고 있는 포즈, 양손을 올리고 있는 포즈, 다리를 벌리고 있는 포즈 등 임의의 포즈를 취하고 있을 수 있다.
- [0040] 또한, 스토리지(110)는 후술하는 프로세서(130)에 의해 측정된 결과에 기초하여 사용자의 신체 체형 변화 데이터를 저장할 수 있다.
- [0041] 스토리지(110)는 내장 메모리 또는 외장 메모리 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 내장 메모리는, 예를 들면, 휘발성 메모리(예: DRAM(dynamic RAM), SRAM(static RAM), 또는 SDRAM(synchronous dynamic RAM) 등), 비휘발성 메모리(non-volatile Memory)(예: OTPROM(one time programmable ROM), PROM(programmable ROM), EPROM(erasable and programmable ROM), EEPROM(electrically erasable and programmable ROM), mask ROM, flash ROM, 플래시 메모리(예: NAND flash 또는 NOR flash 등), 하드 드라이브, 또는 솔리드 스테이트 드라이브(solid state drive(SSD)) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0042] 외장 메모리는 플래시 드라이브(flash drive), 예를 들면, CF(compact flash), SD(secure digital), Micro-SD(micro secure digital), Mini-SD(mini secure digital), xD(extreme digital), MMC(multi-media card) 또는 메모리 스틱(memory stick) 등을 더 포함할 수 있다. 외장 메모리는 다양한 인터페이스를 통하여 전자 장치(100)와 기능적으로 및/또는 물리적으로 연결될 수 있다.
- [0043] 촬영부(120)는 뎁스 카메라를 이용하여 사용자를 촬영한다. 촬영부(120)는 전자 장치(100)의 외곽 영역에 배치된다. 예를 들어, 촬영부(120)는 전자 장치(100)의 상단 중앙, 좌단 중앙 또는 우단 중앙 베젤 영역에 배치될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 촬영부(120)는 렌즈를 포함한 렌즈 모듈과 이미지 센서를 포함한다. 렌즈를 통해 입력된 형상은 필름의 역할을 하는 이미지 센서에 광학 신호로서 입력되고, 이미지 센서는 입력된 광학 신호를 전기적 신호로 변환하여 프로세서(130)로 전송한다.
- [0045] 특히, 촬영부(120)는 카메라와 픽셀 간의 거리데이터를 출력값으로 하는 뎁스 센서를 포함할 수 있다. 뎁스 센서는 카메라가 사람의 눈처럼 깊이를 파악하여 뎁스 정보를 생성할 수 있다. 뎁스 정보는 영상의 각각 픽셀별로 부여된 깊이 값으로, 뎁스 맵 형태가 될 수 있다. 뎁스 맵(Depth map)이란 이미지의 각 영역 별 뎁스 정보를 포함하고 있는 테이블을 의미한다. 영역은 픽셀 단위로 구분될 수도 있고, 픽셀 단위보다 큰 기설정된 영역으로 정의될 수도 있다. 일 예에 따라 뎁스 맵은 0~216 까지의 그레이 스케일(grayscale) 값으로 나타내어질 수

있다.

- [0046] 프로세서(130)는 전자 장치(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 여기서, 프로세서(130)는 중앙처리장치(central processing unit(CPU)), controller, 어플리케이션 프로세서(application processor(AP)), 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)), ARM 프로세서 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다.
- [0047] 특히, 프로세서(130)는 텡스 카메라에 의해 촬영된 텡스 이미지를 표준 3차원 신체 모델에 적용하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0048] 이를 위해 우선, 프로세서(130)는 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 텡스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0049] 구체적으로, 프로세서(130)는 텡스 이미지로부터 추적된 사용자의 관절을 표준 3차원 신체 모델의 관절과 맵핑하고, 관절과 관절 사이의 리지드(rigid) 바디 파트의 형상을 변형하여 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 텡스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합할 수 있다. 이 경우, 프로세서(130)는 생성된 3차원 신체 모델의 리지드 바디 파트 별로 리사이징(resizing)을 수행할 수 있다. 예를 들어, 관절과 관절 사이의 리지드 바디 파트의 길이를 조정하거나, 각 리지드 바디 파트 간의 비율을 조정할 수 있다.
- [0050] 또한, 프로세서(130)는 텡스 이미지에서 획득된 텡스 데이터에 기초하여 상기 3차원 신체 모델 표면의 적어도 일부분을 변형하고, 텡스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0051] 구체적으로, 프로세서(130)는, 텡스 이미지로부터 텡스 데이터에 기초하여 3차원 신체 모델이 사용자의 표면을 따라 변형되면, 3차원 신체 모델을 구성하는 버텍스(vertex)의 신뢰도에 기초하여 낮은 신뢰도를 갖는 버텍스를 높은 신뢰도를 갖는 버텍스에 인접한 위치로 이동시켜 텡스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0052] 한편, 프로세서(130)는 상술한 바와 같은 방법으로 생성된 사용자의 3차원 신체 모델에서 사용자의 신체 정보를 추출할 수 있다.
- [0053] 일 예로, 프로세서(130)는 사용자의 3차원 신체 모델에서 추적된 관절 간 거리 정보에 선형 회귀(linear regression) 방식을 적용하여 사용자의 신장 정보를 추출할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(130)는 상체 및 하체 관절 간 거리를 측정된 후, 측정된 관절 간 거리에 선형 회귀 방식을 적용하여 사용자의 신장 정보를 측정할 수 있다.
- [0054] 다른 예로, 프로세서(130)는, 사용자의 3차원 신체 모델에 ASM(Active Shape Model) 방식의 둘레 단면 형상 피팅(fitting) 방식을 적용하여 사용자의 허리 둘레 정보 및 엉덩이 둘레 정보 중 적어도 하나를 추출할 수 있다.
- [0055] 다른 예로, 프로세서(130)는, 사용자의 3차원 신체 모델에 메쉬(Mesh) 및 노멀(Normal) 정보를 적용하여 사용자의 3차원 신체 모델에 대응되는 부피 정보를 산출하고, 산출된 부피 정보에 부피 및 체중 간 관계를 적용하여 체중 정보 및 체질량 지수 정보 중 적어도 하나를 산출할 수 있다.
- [0056] 도 3은 도 2에 도시된 전자 장치의 구체적 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0057] 도 3에 따르면, 전자 장치(100')는 스토리지(110), 촬영부(120), 프로세서(130), 디스플레이(140)를 포함한다. 도 3에 도시된 구성 중 도 2에 도시된 구성과 중복되는 부분에 대해서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.
- [0058] 프로세서(130)는 전자 장치(100')의 동작을 전반적으로 제어한다.
- [0059] 구체적으로, 프로세서(130)는 RAM(131), ROM(132), 메인 CPU(133), 그래픽 처리부(134), 제1 내지 n 인터페이스(135-1 ~ 135-n), 버스(136)를 포함한다.
- [0060] RAM(131), ROM(132), 메인 CPU(133), 그래픽 처리부(134), 제1 내지 n 인터페이스(135-1 ~ 135-n) 등은 버스(136)를 통해 서로 연결될 수 있다.
- [0061] 제1 내지 n 인터페이스(135-1 내지 135-n)는 상술한 각종 구성요소들과 연결된다. 인터페이스들 중 하나는 네트워크를 통해 외부 장치와 연결되는 네트워크 인터페이스가 될 수도 있다.
- [0062] 메인 CPU(133)는 스토리지(110)에 액세스하여, 스토리지(110)에 저장된 O/S를 이용하여 부팅을 수행한다. 그리고, 스토리지(110)에 저장된 각종 프로그램, 콘텐츠, 데이터 등을 이용하여 다양한 동작을 수행한다.

- [0063] ROM(132)에는 시스템 부팅을 위한 명령어 세트 등이 저장된다. 튠은 명령이 입력되어 전원이 공급되면, 메인 CPU(133)는 ROM(132)에 저장된 명령어에 따라 스토리지(110)에 저장된 O/S를 RAM(131)에 복사하고, O/S를 실행시켜 시스템을 부팅시킨다. 부팅이 완료되면, 메인 CPU(133)는 스토리지(110)에 저장된 각종 어플리케이션 프로그램을 RAM(131)에 복사하고, RAM(131)에 복사된 어플리케이션 프로그램을 실행시켜 각종 동작을 수행한다.
- [0064] 그래픽 처리부(134)는 연산부(미도시) 및 렌더링부(미도시)를 이용하여 아이콘, 이미지, 텍스트 등과 같은 다양한 객체를 포함하는 화면, 예를 들어, 사용자의 3차원 신체 모델에 기반하여 추출된 사용자의 신체 정보를 포함하는 화면을 생성한다. 연산부(미도시)는 수신된 제어 명령에 기초하여 화면의 레이아웃에 따라 각 객체들이 표시될 좌표값, 형태, 크기, 컬러 등과 같은 속성값을 연산한다. 렌더링부(미도시)는 연산부(미도시)에서 연산한 속성값에 기초하여 객체를 포함하는 다양한 레이아웃의 화면을 생성한다. 렌더링부(미도시)에서 생성된 화면은 디스플레이(140)에 표시된다.
- [0065] 디스플레이(140)는 다양한 정보를 디스플레이한다.
- [0066] 특히, 디스플레이(140)는 사용자의 3차원 신체 모델에 기반하여 추출된 사용자의 신체 정보를 포함하는 UI 화면을 디스플레이할 수 있다.
- [0067] 한편, 디스플레이(140)는 액정 디스플레이(liquid crystal display), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode), LCoS(Liquid Crystal on Silicon), DLP(Digital Light Processing) 등과 같은 다양한 형태의 디스플레이로 구현될 수 있다. 또한, 디스플레이(140)는 투명한 재질로 구현되어 정보를 디스플레이하는 투명 디스플레이로 구현되는 것도 가능하다.
- [0068] 통신부(150)는 유/무선 LAN, WAN, 인터넷, WI-FI(Wireless Fidelity), BT(BlueTooth), Zigbee, IR(Infrared), Serial Interface, USB(Universal Serial Bus), NFC(Near Field Communication) 등과 같은 다양한 통신 방식을 통해 외부 장치와 통신을 수행한다. 예를 들어, 표준 3차원 신체 모델 데이터가 전자 장치(100')에 저장되어 있지 않은 경우 해당 데이터를 외부 장치로부터 수신하거나, 전자 장치(100')에 랩스 카메라가 구비되지 않은 경우, 외부 장치로부터 사용자 촬영 이미지를 수신할 수 있다.
- [0069] 그 밖에 전자 장치(100')는 그 구현 예에 따라 오디오 처리부(미도시), 비디오 처리부(미도시) 등의 다양한 구성요소를 더 포함할 수도 있다.
- [0070] 한편, 상술한 프로세서(130)의 동작은 스토리지(110)에 저장된 프로그램에 의해 이루어질 수 있다.
- [0071] 스토리지(110)는 도 2에서 설명한 바와 같은 표준 3차원 신체 모델을 포함하는 데이터 외에, 전자 장치(100')를 구동시키기 위한 O/S(Operating System) 소프트웨어 모듈, 각종 멀티미디어 콘텐츠와 같은 다양한 데이터를 저장한다.
- [0072] 도 4에 도시된 바와 같이 스토리지(110)는 본 발명의 일 실시 예에 따른 기능을 제공하는데 필요한 통신 모듈(111), 센싱 모듈(112), 신체 모델 생성 모듈(113), 신체 정보 추출 모듈(114) 등의 프로그램이 저장되어 있을 수 있다.
- [0073] 통신 모듈(111)은 외부 장치, 외부 서버와의 통신을 관리하는 모듈이다. 특히, 통신 모듈(111)은 외부 서버로부터 표준 3차원 신체 모델과 같은 데이터를 수신하거나, 외부 장치로부터 사용자 촬영 이미지를 수신하는데 이용되는 프로그램을 포함할 수 있다.
- [0074] 센싱 모듈(112)은 각종 센서들로부터 정보를 수집하고, 수집된 정보를 분석 및 관리하는 모듈이다. 특히, 센싱 모듈(112)은 촬영부(120)의 랩스 센서에서 센싱된 관련된 값을 처리하는 기능을 수행하는 프로그램을 포함할 수 있다.
- [0075] 신체 모델 생성 모듈(113)은 표준 3차원 신체 모델 및 사용자 촬영 이미지에 본 발명에 따른 알고리즘을 적용하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 모듈이다. 예를 들어, 신체 모델 생성 모듈(113)은 사용자 관절 추적을 통한 표준 3차원 신체 모델과 사용자 이미지의 포즈 정합, 랩스 정보를 통해 획득된 랩스 반영, 랩스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상 등의 알고리즘을 적용하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 알고리즘을 포함할 수 있다.
- [0076] 신체 정보 추출 모듈(114)은 사용자의 3차원 신체 모델 생성 모듈(123)을 통해 생성된 사용자의 3차원 신체 모델에서 사용자의 신체 정보를 추출하는 모듈이다. 예를 들어, 신체 정보 추출 모듈(124)은, 사용자의 신장 정보 추출을 위해 사용자의 3차원 신체 모델에 선형 회귀 (linear regression) 방식을 적용하는 알고리즘, 사용자의

신체 둘레 측정을 위해 사용자의 3차원 신체 모델에 ASM(Active Shape Model) 방식의 둘레 단면 형상 피팅(fitting)을 적용하는 알고리즘을 포함할 수 있다.

[0077] 이와 같이, 프로세서(130)는 스토리지(110)에 저장된 다양한 소프트웨어 모듈을 사용하여 본 발명에 따른 기능을 제공할 수 있다.

[0078] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명에 따른 사용자의 3차원 신체 모델 생성 방법 및 이를 이용한 신체 정보 추출 방법에 대해 좀더 자세히 설명하도록 한다.

[0079] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 사용자의 포즈와 정합하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0080] 도 5에 도시된 바와 같이 표준 3차원 신체 모델(530)에 템스 센서를 이용하여, 추적할 사용자의 관절과 대응되는 관절점을 지정한다. 이 경우, 사용자의 템스 이미지(510)로부터 구해진 관절 위치 및 관절 사이의 리지드 바디 파트를 간략화하여 도시한 이미지(520)에 기초하여 관절 매핑을 수행할 수 있다.

[0081] 이어서, 관절과 관절 사이의 관계에 따라 리지드 바디 파트를 인덱싱하고, 표준 3차원 신체 모델의 표면 상의 각 점들을 리지드 바디 파트에 따라 각각 인덱싱한다.

[0082] 이어서, 템스 센서를 이용해서 실제 사용자의 관절을 추적한다. 추적 중인 실제 관절과 표준 3차원 신체 모델 내부의 관절을 이용해서 리지드 바디 파트의 변환 매트릭스(Transformation matrix)를 산출한다. 이 경우, 각 리지드 파트 별로 서로 다른 매트릭스를 산출할 수 있다.

[0083] 이어서, 표준 3차원 신체 모델 표면의 벡터들을, 인덱스에 따라서 매트릭스를 이용하여 변환한다. 각각의 리지드 바디 파트들이 매트릭스에 따라 변환되면, 추적 중인 실제 사용자의 포즈와 정합된 모델(540)이 생성된다.

[0084] 도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따라 사용자의 템스 이미지를 기반으로 표면 변형(Deformation) 작업을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0085] 도 5에서 설명한 과정이 완료되면, 도 6에 도시된 바와 같이 템스 이미지(510)를 기반으로 표면을 부분적으로 변형하여 도 5에서 생성된 모델(540)을 실제 사람의 형태(610)로 변형하는 작업을 수행한다. 이 경우, 2D 템스 이미지 공간(depth image space)과 3D 카메라 공간(Camera space)의 캘리브레이션(Calibration)은 이미 정확히 수행이 되어 있다고 가정하도록 한다.

[0086] 획득된 템스 이미지를 이용하여 표준 모델의 표면을 변형하는 방법은 다음과 같다. 도 7의 710 이미지에서 보여지듯이, 표준 모델상의 각 Point 는 그와 매핑되는 템스 이미지상의 Point P_{deform} 의 위치로 움직여야 한다.

P_{deform} 의 위치는, P_{rigid} 와 가장 가까운 표준 모델상의 Joint J_i 와 P_{rigid} 를 지나는 라인 $J \cdot P_{rigid}$ 과 템스 이미지상의 surface가 교점을 이루는 점을 찾으면 구할 수 있다. 그러나 이 방법으로 교점을 계산하는 데 많은 계산량이 소요되므로 근사 방법을 사용한다.

[0087] 근사 방법은 다음과 같다. P_{rigid} 를 초기 위치로 하여, 수학식 1을 이용하여 $J \cdot P_{rigid}$ 라인 상의 특정 위치로

P_{rigid} 의 위치를 이동시킨다. 이를 반복적으로 수행하여, 수렴되는 위치를 P_{rigid} 가 이동해야 할 P_{deform} 의 위치로 정한다. 매 반복마다, 모델 상의 포인트 $p_n(x_n, y_n, z_n)$ 은 다음 근사 위치 $p_{n+1}(x_{n+1}, y_{n+1}, z_{n+1})$ 로 이동된

다. 여기서 D_n 은 포인트 p_n 과 매핑되는 템스 이미지상 위치에서의 템스 값이며 α 는 라인 $J \cdot P_{rigid}$ 의 기

울기를 나타낸다. 반복의 종료 여부는 수학식 2로 평가된다. 도 7의 720 이미지는 반복에 의해 P_{deform} 의 위치가 근사화되는 과정을 보여준다.

수학식 1

$$x_{n+1}=x_n+\alpha(D_n-x_n),y_{n+1}=y_n+\alpha(D_n-y_n),z_{n+1}=D_n$$

수학식 2

$$|z_{n+1}-z_n|<\beta$$

도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 탭스 센서에서 데이터를 획득하지 못한 부분에 대한 보상 과정을 설명하기 위한 도면들이다.

보상 과정은, 도 8에 도시된 바와 같이, 탭스 센서에서 데이터를 획득하지 못해 변형이 이루어지지 않은 부분(도8의 이미지 810에서 회색 영역, 이하, unseen 파트)에 대해 데이터를 획득한 부분(도 8의 이미지 810에서 흰색 영역, 이하, seen 파트)의 정보를 이용하여 변형을 수행함으로써 사용자의 3차원 신체 모델을 완전하게 생성할 수 있게 된다. 이하에서는 unseen 파트를 보상하는 방법에 대해 도 9을 참조하여 설명하도록 한다.

우선 모델 상의 모든 버텍스들은 형상을 결정 짓는 3차원 공간 상에서의 위치에 대한 신뢰도를 나타내는 컨피던스(confidence) 값을 가지고 있다. 컨피던스의 초기 값은 도 9에 도시된 바와 같이 seen 파트는 1, unseen 파트는 대략 0으로 설정할 수 있다. 즉 카메라에 의해 획득된 버텍스는 가장 높은 신뢰도를 가지며, 카메라에 의해 보이지 않아 초기 모델의 모양을 유지하고 있는 버텍스는 가장 낮은 신뢰도를 가진다. 이러한 컨피던스를 이용하여, 모델 상에서 모든 버텍스들이 3차원 공간상에서 최적의 위치를 찾아 이동하도록 움직임 모멘텀을 발생시키는 에너지 함수를 만들고, 에너지가 최소화 되도록 반복적인 컨피던스 전파(Confidence Propagation)를 수행하여 버텍스들을 이동시켜 모델 표면을 변형한다.

특정 버텍스 p에 대한 에너지 함수 E는 아래 수학식 3과 같이 Ec 와 Es의 두 에너지 함수로 구성될 수 있다.

수학식 3

$$E(p)=E_s(p)+\alpha E_c(p)$$

먼저, Ec 는 특정 버텍스 p가 가지고 있는 컨피던스에 대한 에너지이고, Es 는 특정 버텍스 p에 대한 모델 표면 형상의 Smoothness에 관한 에너지이다.

에너지 함수 Ec 는 다음 수학식 4와 같이 표현될 수 있다.

수학식 4

$$E_c(p)=exp(-\frac{\sum_{i\in neighbor}exp(-\sqrt{(p-p_i)^2})\cdot W_{c_i}}{\sum_{i\in neighbor}exp(-\sqrt{(p-p_i)^2})})$$

여기서, p_i 는 p의 8개의 이웃 포인트들 중i번째 이웃 포인트이며, W_{c_i} 는 그 이웃 포인트의 컨피던스를 나타

$$0\leq W_{confidence}\leq 1$$

낸다. 모든 포인트들의 컨피던스는 이라고 가정한다. 즉 본 계산식은 이웃한 버텍스까지의 거리에 반비례하는 가중치를 곱한 컨피던스값들의 합을 계산하여 이를 최소화 한다. 다시 말하여, 이웃한

버텍스들중 높은 컨피던스를 가지는 점들과의 거리를 줄여나가는 방향으로 현재 버텍스를 움직이도록 한다.

또한, 에너지 함수 E_s 는 다음 수학식 5와 같이 표현될 수 있다.

수학식 5

$$E_s(p) = \sum_{i \in neighbor} \beta_i \cdot \frac{\Delta^2 \Phi_i}{\Delta p_i^2}$$

여기서 β_i 는 이웃 포인트의 컨피던스에 대한 가중치이다. 이웃한 버텍스 p_i 에서 이웃한 두 버텍스와 형성하는 사잇각도 값 대한 2차 미분값의 합을 모두 더한 값이 에너지에 해당한다. 이는 각 이웃 버텍스에서 다시 주변 점들과의 곡률을 계산하고 이를 모두 더한 값에 해당한다. 즉 현재 버텍스가 이웃한 버텍스들과 만드는 사잇각의 변화가 가장 적은 위치, 즉 주변 버텍스들이 가지는 곡률을 유지하는 위치로 현재 버텍스를 이동 하도록 한다. 에너지 함수는 신뢰도(Confidence)를 가중치로 사용하고 있는데, 반복해서 신뢰도를 전파할 때 마다 신뢰도가 새롭게 갱신되어 에너지 함수에도 영향을 끼친다. 이 경우, 신뢰도의 갱신은 다음 수학식 5와 같이 이루어진다.

수학식 6

$$\widehat{W_{Cp}} = \frac{\sum_{i \in neighbor} \exp(-\sqrt{(p-p_i)^2}) \cdot W_{ci}}{\sum_{i \in neighbor} \exp(-\sqrt{(p-p_i)^2})}$$

이렇게 정해진 에너지 함수를 최소화하도록 컨피던스가 낮은 모든 버텍스들을 반복적으로 이동시킨다. 이 경우 버텍스의 이웃포인트들의 컨피던스의 합이 β 보다 작을 때만 수행하도록 반복을 제한할 수 있다.

도 10 및 도 11은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 사용자의 3차원 신체 모델 생성 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 10 및 도 11에 따르면 도 5 내지 도 9에서 설명한 바와 달리, 복수의 다시점 텡스 이미지를 이용하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다. 여기서, 다시점 이미지는, 고정 자세가 아닌 연속적으로 임의의 자세를 취하며 움직이는 사용자를 실시간으로 촬영하여 획득될 수 있다.

복수의 다시점 텡스 이미지를 이용하는 경우, 도 5 내지 도 9에서 설명한 하나의 텡스 이미지를 이용하는 경우와 일부 과정은 유사하지만, 일부 과정은 상이할 수 있다.

구체적으로 도 5에서 설명한 포즈 정합 과정은 해당 실시 예에도 동일하게 적용되므로 자세한 설명은 생략하도록 한다.

복수의 다시점 텡스 이미지를 이용하는 경우 도 10에 도시된 바와 같이 1 단계로 포즈 정합(도 5에 도시된 바와 동일)을 수행한 후 2 단계로 ICP 기반 로컬 형상 정합 방식을 추가로 이용하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.

구체적으로, 각 신체 부위 별로 ICP 기반 로컬 형상 정합 방식을 이용하여, 사용자의 텡스 이미지에 따른 표면을 도 5의 과정을 통해 생성한 모델에 적용하여 모델 형상을 변형하고, 관절 위치를 복원할 수 있다. 또한, 도 11에 도시된 과정은 복수의 촬영된 다시점 이미지 각각에 대해 수행될 수 있다.

여기서, ICP(iterative closest point)는 텡스 이미지로부터 획득한 사람 신체에 해당하는 3차원 포인트들과 모델의 버텍스 포인트 들 간의 변위를 추정하는데 이용된다. 각 신체 부위별로 모델의 3차원 버텍스 포인트들이 텡스 이미지로부터 획득한 해당 부분의 3차원 포인트들과 최소의 거리 차이를 가지게 되도록 각각 정합한다. 이러한 과정을 거쳐 포즈 정합 단계에서 반영되지 못한 보다 세밀한 신체의 움직임에 따른 형상 변화가 반영되어

신체 움직임을 추적할 수 있게 된다.

- [0111] 도 12는 본 발명의 다른 실시 예에 따라 생성된 사용자의 3차원 신체 모델을 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0112] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 기설정된 변형 파라미터를 이용하여 정합한 사용자의 누드 모델을 이용하여 사용자의 신체 정보를 측정할 수 있다.
- [0113] 구체적으로, 상술한 방법을 통해 획득한 사용자의 3차원 신체 모델을 사용할 수도 있으나, 옷, 가방과 같은 신체 이외의 형상이 반영되는 문제점을 해결하기 위하여 도 12에 도시된 바와 같이 새로운 누드 모델을 정합하는 방식을 사용할 수도 있다. 즉, 포즈 정합 단계를 거쳐 획득한 3차원 신체 모델에, 사람 신체의 부위별 변화 파라미터에 의한 제한적 변형만이 가능한 누드 모델을 추가 정합한 후, 정합 완료된 누드 모델을 이용하여 신체 정보를 측정하는 방식을 이용할 수 있다. 여기서, 누드 모델은 상술한 바와 같이 입력 이미지의 템스 정보에 의해 변형되는 것이 아니라, 도 12에 도시된 바와 같이 각 신체별 변형 파라미터에 의해 변형되며, 이러한 변형으로 옷, 가방과 같은 신체 이외의 형상에 영향이 없는 순수한 신체 형상 정보만을 따로 추출할 수 있게 된다.
- [0114] 도 12에 도시된 바와 같은 사용자의 3차원 신체 모델이 생성되면, 이에 기초하여 다양한 신체 정보를 추출할 수 있다. 예를 들어, 신장, 허리 둘레, 엉덩이 둘레, 복부 비만도, 체중, 체질량 지수, 가슴 둘레, 어깨 넓이, 허벅지 둘레, 팔 둘레 등의 신체 정보를 추출할 수 있다.
- [0115] 이하에서는 도면을 참조하여 몇 가지 신체 정보 추출 방법을 예를 들어 설명하도록 한다.
- [0116] 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따라 신장 정보를 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0117] 도 13에 도시된 바와 같이 관절 추적을 통해 상체 및 하체 관절 그룹을 판단하고, 상체 및 하체 관절 간 거리를 측정하여 신장 및 부분 신장 정보 추출이 가능하며, 상/하체 비율 정보와 같은 신체 정보도 추출할 수 있다.
- [0118] 다만, 본 발명의 일 실시 예에 따라 측정된 관절 간 거리에 선형 회귀(linear regression) 방식을 적용하여 사용자의 신장 정보를 추출할 수 있다. 즉, 관절 거리가 노이즈로 인해 부정확할 수 있으므로, 측정된 관절 간 거리의 y 축 값을 선형 회귀 방식의 입력으로 제공하여 좀더 정확한 신장 측정이 가능하게 된다.
- [0119] 이 경우, 신장 및 부분 신장 정보 추출이 가능하며, 상/하체 비율 정보와 같은 신체 정보도 추출할 수 있다.
- [0120] 도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따라 허리 둘레 및 엉덩이 둘레 정보를 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0121] 도 14에 도시된 바와 같이 Active Scissor 방식의 둘레 단면 형상 피팅(Fitting) 및 거리 측정을 통해 다양한 신체 둘레 정보를 산출할 수 있다.
- [0122] 구체적으로, 도시된 바와 같이 사용자의 3차원 신체 모델에서 둘레를 측정하고자 하는 부위, 예를 들어 허리 주변에 원형 모델을 생성하고, 해당 원형 모델을 구성하는 포인트들을 사용자의 3차원 신체 모델에 대한 최단 거리 표면으로 이동한 후 원형 모델 포인트 간 거리를 계산하여 허리 둘레를 산출할 수 있다.
- [0123] 이러한 방식을 통해 허리 둘레 A(WHR(Waist Hip Ratio)용), 허리 둘레 B(하의 Size), 엉덩이 둘레(WHR용), 복부 비만도 등 다양한 신체 둘레 정보를 산출할 수 있다. 이 경우, 복부 비만도는 (허리 둘레)/(엉덩이 둘레)와 같은 방식을 통해 산출할 수 있다. 이외에도 유사한 방법을 통해 가슴둘레, 어깨넓이, 허벅지둘레, 팔둘레 등과 같은 다양한 신체 정보를 산출할 수 있다.
- [0124] 도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따라 체중 정보를 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0125] 도 15에 도시된 바와 같이 Mesh 와 Normal 정보를 이용하여, 사면체 부피 측정 방식으로 사용자의 3차원 신체 모델의 부피를 산출할 수 있다. 이 후, 부피와 체중 관계를 이용하여 전신 및 부분별 체중을 산출할 수 있다. 또한, " $\text{체중}/(\text{신장}^2)$ "와 같은 식을 통해 체질량 지수(Body Mass Index: BMI)를 산출할 수 있다.
- [0126] 도 16은 본 발명의 일 실시 예에 따라 디스플레이되는 UI 화면의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0127] 도 16에 도시된 바와 같이 사용자의 3차원 신체 모델 및 그에 기초하여 추출된 다양한 신체 정보를 포함하는 UI 화면이 디스플레이를 통해 제공될 수 있다.
- [0128] 도 17은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0129] 도 17에 도시된 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 제어 방법에 따르면, 우선 템스 카메라를 이용하여 사용자를 촬영한다(S1710).

- [0130] 이어서, 템스 카메라에 의해 촬영된 템스 이미지를 기저장된 표준 3차원 신체 모델에 적용하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성한다(S1720).
- [0131] 이 후, 사용자의 3차원 신체 모델에서 사용자의 신체 정보를 추출한다(S1730).
- [0132] 또한, 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 S1720 단계는, 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하는 단계 및, 템스 이미지에서 획득된 템스 정보에 기초하여 3차원 신체 모델 표면의 적어도 일부분을 변형하고, 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0133] 또한, 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 S1720 단계에서는, 템스 이미지로부터 추적된 사용자의 관절을 표준 3차원 신체 모델의 관절과 맵핑하고, 관절과 관절 사이의 리지드(rigid) 바디 파트의 형상을 변형하여 상기 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합할 수 있다.
- [0134] 또한, 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계는, 상기 생성된 3차원 신체 모델의 리지드(rigid) 바디 파트 별로 리사이징(resizing)을 수행하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성할 수 있다.
- [0135] 또한, 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 S1720 단계에서는, 템스 정보에 기초하여 3차원 신체 모델이 상기 사용자의 표면을 따라 변형되면, 3차원 신체 모델을 구성하는 버텍스(vertex)의 신뢰도에 기초하여 낮은 신뢰도를 갖는 버텍스를 높은 신뢰도를 갖는 버텍스에 인접한 위치로 이동시켜 템스 이미지에서 획득하지 못한 파트를 보상할 수 있다.
- [0136] 또한, 사용자의 신체 정보를 추출하는 S1730 단계는, 사용자의 3차원 신체 모델에서 추적된 관절 간 거리 정보에 선형 회귀 (linear regression) 방식을 적용하여 사용자의 신장 정보를 추출할 수 있다.
- [0137] 또한, 사용자의 신체 정보를 추출하는 S1730 단계에서는, 사용자의 3차원 신체 모델에 ASM(Active Shape Model) 방식의 둘레 단면 형상 피팅(fitting) 및 거리 측정을 적용하여 사용자의 허리 둘레 정보 및 엉덩이 둘레 정보 중 적어도 하나를 추출할 수 있다.
- [0138] 또한, 사용자의 신체 정보를 추출하는 S1730 단계에서는, 사용자의 3차원 신체 모델에 메쉬(Mesh) 정보를 적용하여 사용자의 3차원 신체 모델에 대응되는 부피 정보를 산출하고, 산출된 부피 정보에 부피 및 체중 간 관계를 적용하여 체중 정보 및 체질량 지수 정보 중 적어도 하나를 산출할 수 있다.
- [0139] 또한, 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 S1720 단계는, 다 시점에서 촬영된 복수 개의 템스 이미지를 이용하는 경우, 표준 3차원 신체 모델의 포즈를 상기 템스 이미지에 포함된 사용자의 포즈와 정합하여 사용자의 신체 구조가 반영된 3차원 신체 모델을 생성하는 단계 및, 생성된 3차원 신체 모델에 ICP(iterative closest point) 기반 로컬 트래킹 방식을 이용하여 형상 변형을 수행하여 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0140] 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 간단한 촬영 만으로, 실제 사용자의 신체에 부합하는 사용자의 3차원 신체 모델을 생성함으로써 최적의 서비스를 제공할 수 있게 된다.
- [0141] 상술한 바와 같은 방법에 따라 생성된 사용자의 3차원 신체 모델은 매일 변화하는 체형을 기록하는 서비스, 허리둘레나 다리길이 등의 신체 사이즈를 추정하여 개개인의 체형을 고려한 옷 치수를 추천하는 서비스 등에 사용될 수 있다.
- [0142] 상술한 다양한 실시 예에 따른, 전자 장치의 제어 방법은 프로그램으로 구현되어 다양한 기록 매체에 저장될 수 있다. 즉, 각종 프로세서에 의해 처리되어 상술한 다양한 제어 방법을 실행할 수 있는 컴퓨터 프로그램이 기록 매체에 저장된 상태로 사용될 수도 있다.
- [0143] 일 예로, 템스 카메라에 의해 촬영된 템스 이미지를 기저장된 표준 3차원 신체 모델에 적용하여 상기 사용자의 3차원 신체 모델을 생성하는 단계 및, 사용자의 3차원 신체 모델에서 사용자의 신체 정보를 추출하는 단계를 포함하는 프로그램이 저장된 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 제공될 수 있다.
- [0144] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM

등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.

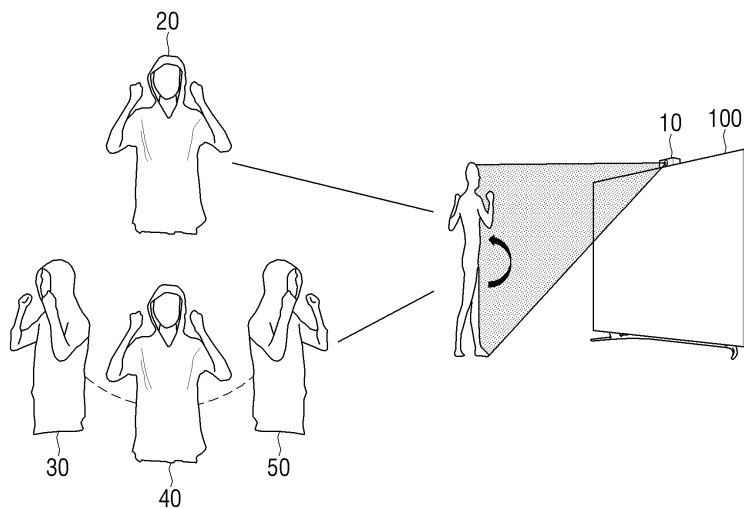
[0145] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

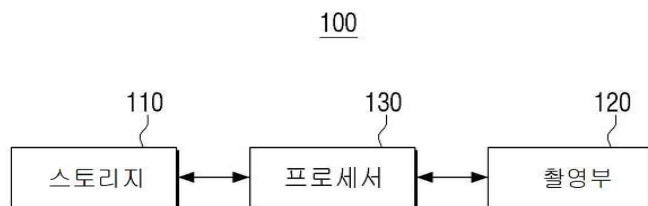
[0146] 100: 전자 장치 110: 스토리지
 120: 촬영부 130: 프로세서

도면

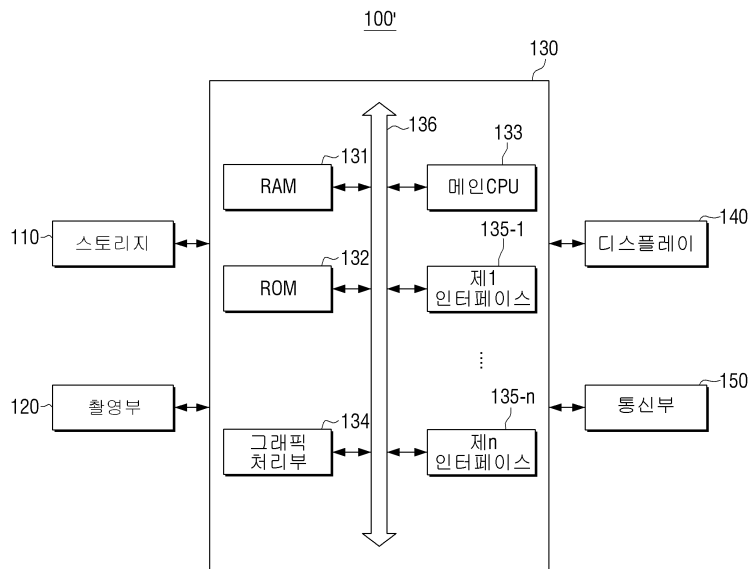
도면1



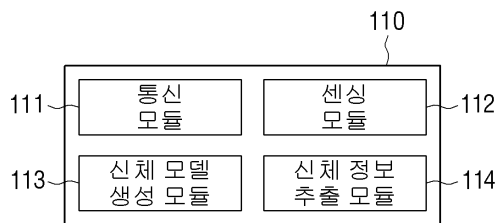
도면2



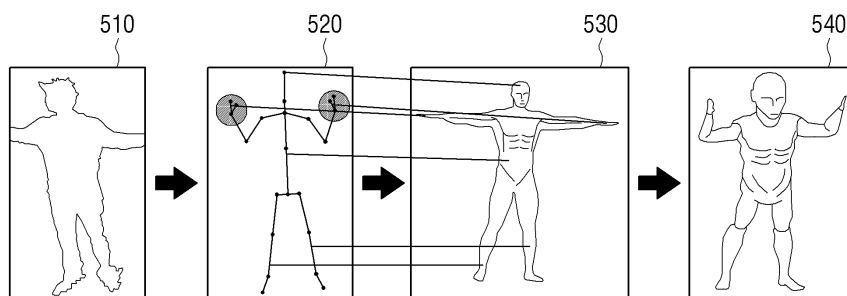
도면3



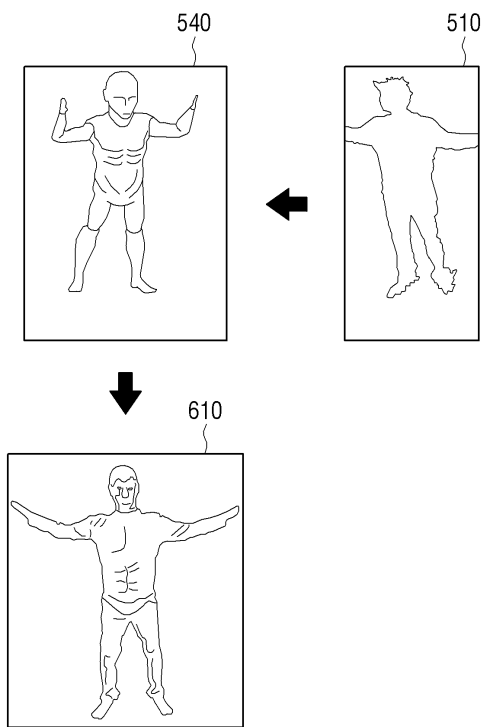
도면4



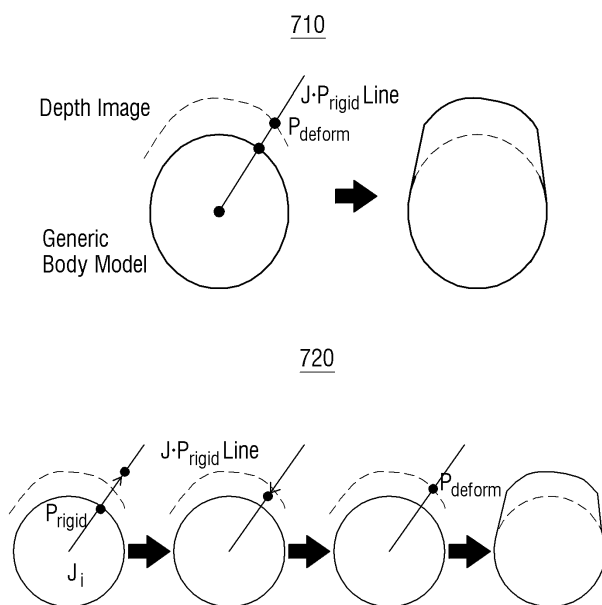
도면5



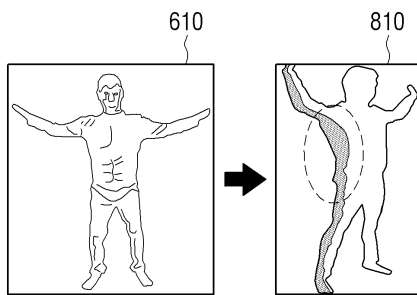
도면6



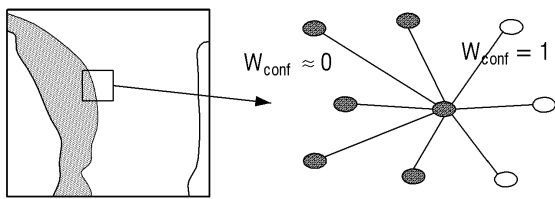
도면7



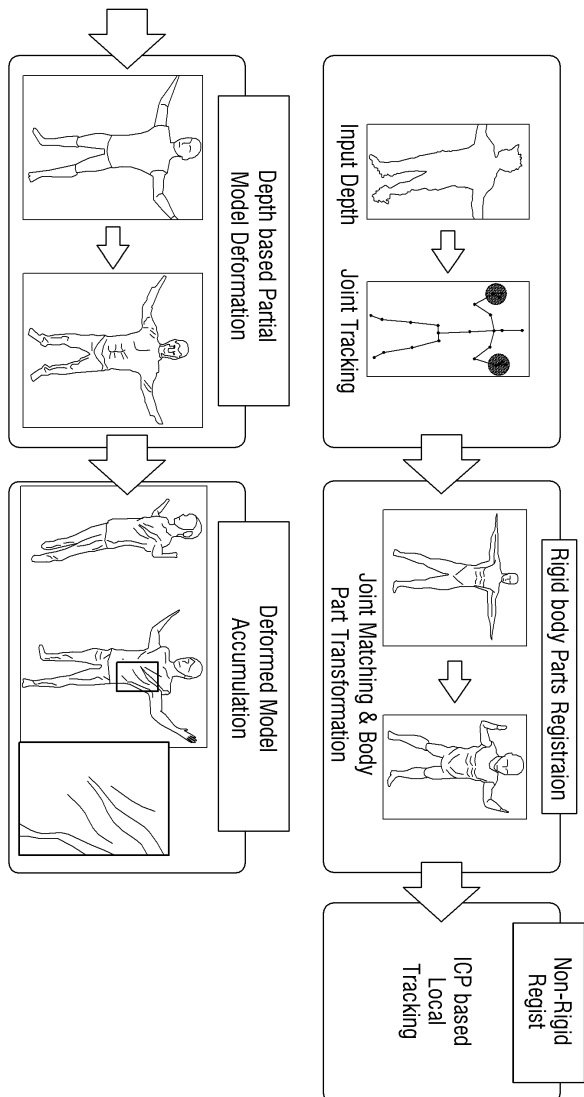
도면8



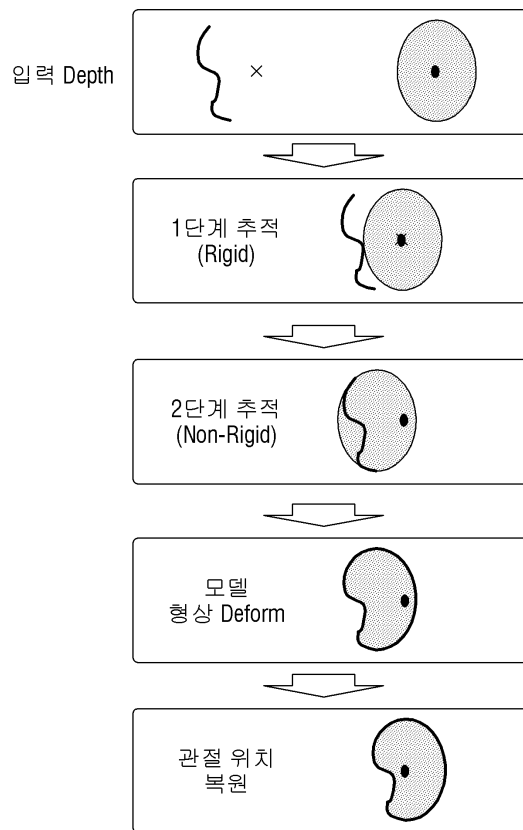
도면9



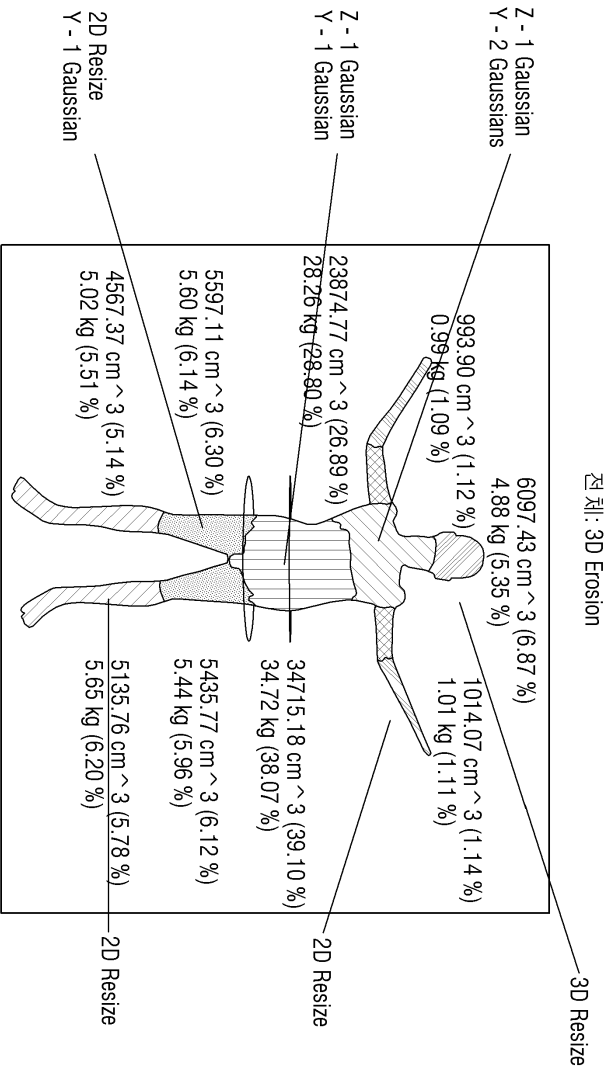
도면10



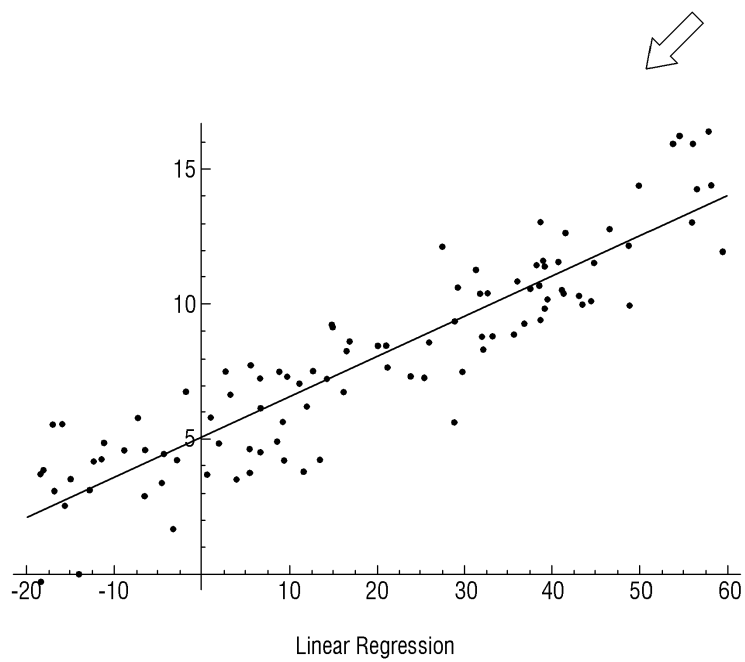
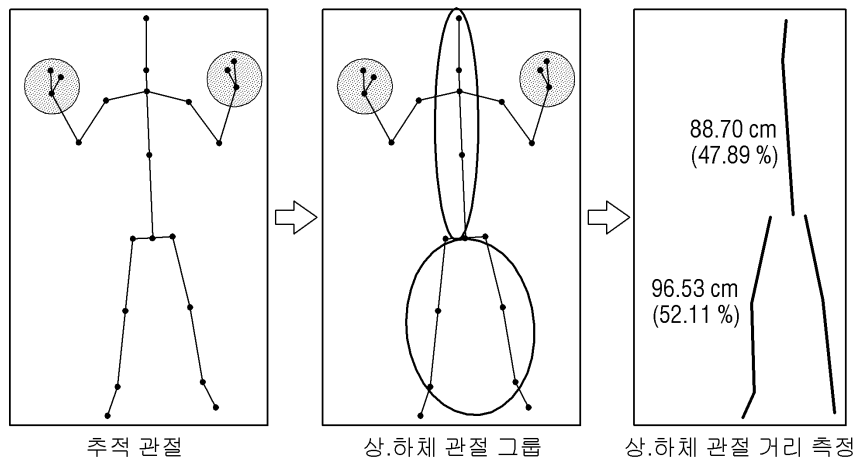
도면11



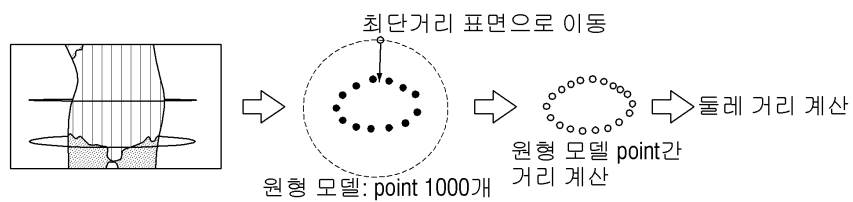
도면12



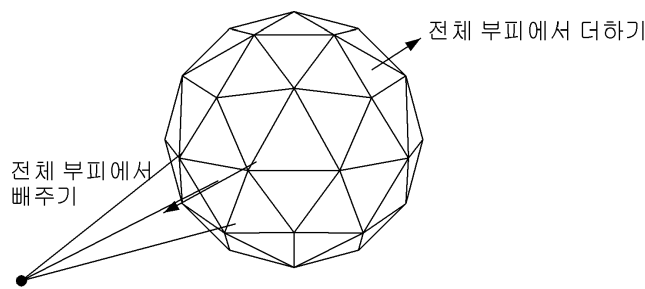
도면13



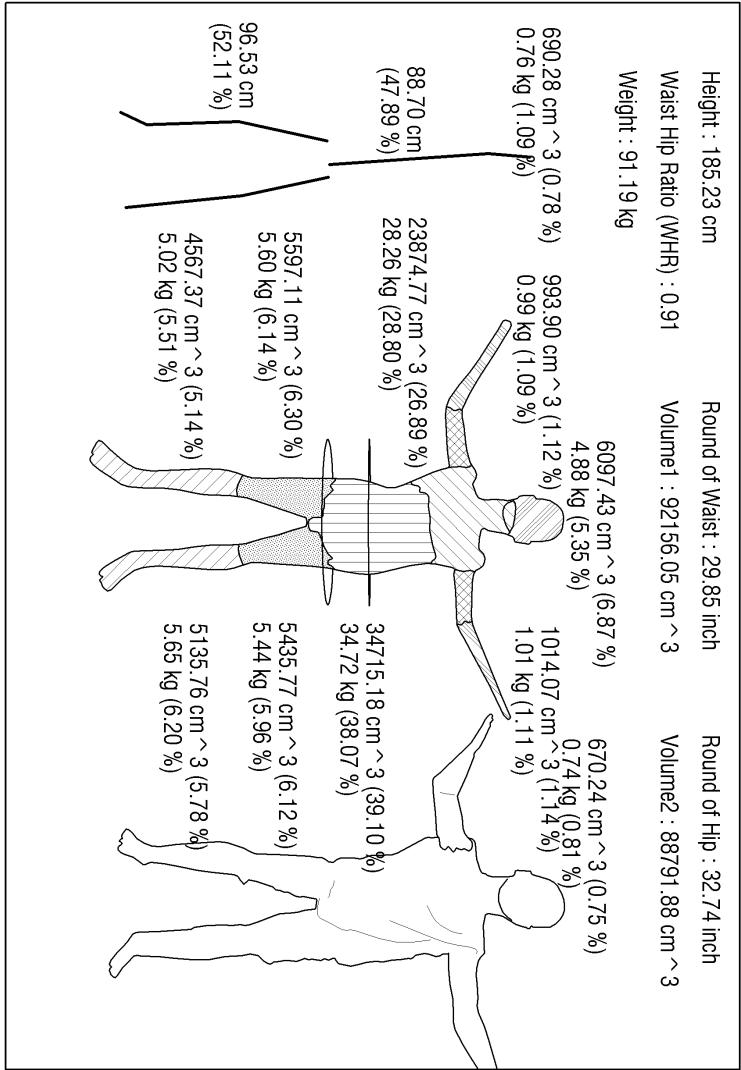
도면14



도면15



도면16



도면17

