



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월22일

(11) 등록번호 10-2113909

(24) 등록일자 2020년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**G06T 17/20** (2006.01) **G06K 9/00** (2006.01)  
**G06T 7/11** (2017.01)

(52) CPC특허분류  
**G06T 17/20** (2013.01)  
**G06K 9/00221** (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7029695

(22) 출원일자(국제) 2016년03월08일

심사청구일자 2019년09월24일

(85) 번역문제출일자 2017년10월16일

(65) 공개번호 10-2017-0131500

(43) 공개일자 2017년11월29일

(86) 국제출원번호 PCT/CN2016/075837

(87) 국제공개번호 WO 2016/146001

국제공개일자 2016년09월22일

(30) 우선권주장

201510117117.2 2015년03월17일 중국(CN)

(56) 선행기술조사문헌

CN1940996 A\*

JP2005078646 A\*

KR101372463 B1\*

US20130100256 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

**알리바바 그룹 홀딩 리미티드**

케이만군도, 그랜드 케이만, 피오박스 847, 원 캐피탈 플레이스 4층

(72) 발명자

**장 지에**

중국 항저우 310099 완탕 로드 넘버 18 황룡 타임스 플라자 빌딩 비 17층 앤즈 패튼 팀 내

(74) 대리인

**김태홍, 김진희**

전체 청구항 수 : 총 19 항

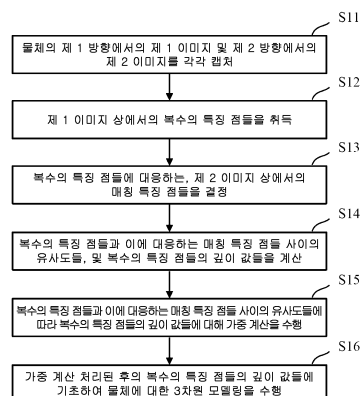
심사관 : 강석제

(54) 발명의 명칭 3차원 모델링 방법 및 장치

**(57) 요약**

본 출원은 모바일 디바이스, 이를테면 모바일 폰 상에서 손쉽게 구현되지 않는 방대한 양의 계산들을 요구하는 선행 기술에서의 3차원 모델링의 문제를 해결하기 위하여 3차원 모델링 방법 및 장치를 개시한다. 본 방법은, 물체의 제1 방향에서의 제1 이미지 및 제2 방향에서의 제2 이미지를 각각 캡처하는 단계; 제1 이미지 상에서의

(뒷면에 계속)

**대 표 도** - 도1

복수의 특징 점들을 취득하는 단계; 복수의 특징 점들에 대응하는, 제2 이미지 상에서의 매칭 특징 점들을 결정하는 단계; 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들과, 복수의 특징 점들의 깊이 값들을 계산하는 단계; 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대해 가중 계산을 수행하는 단계; 및 가중 계산 처리된 후의 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 기초하여 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

*G06T 7/11* (2017.01)

*G06T 2207/30201* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는(computer-implemented) 방법에 있어서,

제1 방향으로 배향된 물체의 제1 이미지와 제2 방향으로 배향된 상기 물체의 제2 이미지를 획득하는 단계;

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점(initial feature point)들을 결정하는 단계;

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들에 대응하는, 상기 제2 이미지에서의 상기 물체의 복수의 매칭 특징 점(matching feature point)들을 결정하는 단계;

상기 복수의 초기 특징 점들과 상기 대응하는 복수의 매칭 특징 점들 사이의 유사도 값들을 계산하는 단계;

상기 복수의 초기 특징 점들의 깊이 값들을 계산하는 단계;

상기 유사도 값들 및 깊이 값들에 기초하여 상기 복수의 초기 특징점들의 가중 깊이 값들을 계산하는 단계 - 복수의 초기 특징 점들 각각의 가중 깊이 값(weighted depth value) 각각은,

$\text{가중 깊이 값} = \text{깊이 값} \times (\text{가중 깊이 값 계산 처리되는 초기 특징 점을 제외한 상기 복수의 초기 특징 점들의 평균 컬러 값 차이들의 합} / \text{상기 복수의 초기 특징 점들의 평균 컬러 값 차이들의 합})$

으로서 계산됨 -; 및

상기 계산된 가중 깊이 값들에 기초하여 상기 물체의 상기 3D 모델링을 수행하는 단계

를 포함하는, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 이미지를, 복수의 그리드 셀들을 포함하는 제1 그리드와 매칭시키는 단계

를 더 포함하며,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들을 결정하는 단계는, 상기 특징 점들의 개수가 각각의 그리드 셀에서 동일할 때 까지 상기 복수의 초기 특징 점들을 필터링하는 단계를 더 포함하고, 각각의 그리드 셀은 적어도 하나의 초기 특징 점을 포함하는 것인, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들을 결정하는 단계는,

상기 복수의 초기 특징 점들에서부터 상기 복수의 초기 특징 점들이 위치되어 있는 그리드 셀들의 중앙 점들까지의 거리들을 계산하는 단계; 및

적어도 하나의 초기 특징 점을 포함하는 각각의 그리드 셀에 대해, 상기 그리드 셀의 중앙에 가장 가까운 초기 특징 점을 특징 점으로서 결정하는 단계

를 더 포함하는 것인, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들을 결정하는 단계는, 그리드 셀이 초기 특정 점을 포함하지 않는다면, 상기 그리드 셀의 중앙 점을 상기 그리드 셀의 특징 점으로서 결정하는 단계를 더 포함하는

것인, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체 및 상기 제2 이미지에서의 상기 물체의 방향 정보에 기초하여, 상기 복수의 초기 특징 점들에 대응하는, 상기 제2 이미지에서의 복수의 사전 매칭 특징 점(pre-matching feature point)들을 결정하는 단계; 및

상기 제2 이미지를 제2 그리드와 매칭시키는 단계

를 더 포함하며,

상기 제2 이미지에서의 상기 물체의 복수의 매칭 특징 점들을 결정하는 단계는, 적어도 하나의 사전 매칭 특징 점을 포함하는 상기 제2 그리드의 그리드 셀들의 중앙 점들을 상기 제2 이미지에서의 상기 복수의 매칭 특징 점들로서 결정하는 단계를 더 포함하는 것인, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 초기 특징 점들과 상기 대응하는 복수의 매칭 특징 점들 사이의 유사도 값들을 계산하는 단계는,

적어도 하나의 특징 점을 포함하는 상기 제1 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들의 컬러 값들을 결정하는 단계;

적어도 하나의 매칭 특징 점을 포함하는 상기 제2 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들의 컬러 값들을 결정하는 단계;

적어도 하나의 특징 점을 포함하는 상기 제1 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들과, 적어도 하나의 매칭 특징 점을 포함하는 상기 제2 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들 사이의 평균 컬러 값 차이들을 계산하는 단계; 및

상기 평균 컬러 값 차이들에 기초하여 상기 복수의 초기 특징 점들과 상기 대응하는 복수의 매칭 특징 점들의 유사도 값들을 결정하는 단계

를 더 포함하는 것인, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제2 그리드의 그리드 셀들의 면적은 상기 제1 그리드의 그리드 셀들의 면적보다 작은 것인, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 가중 깊이 값들을 계산하기 전에 상기 유사도 값들에 기초하여 상기 복수의 초기 특징 점들을 필터링하는 단계

를 더 포함하는, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 복수의 초기 특징 점들을 필터링하는 단계는,

상기 유사도 값들에 기초하여 특징 점 제거 문턱값을 결정하는 단계; 및

특징 점의 대응하는 유사도 값이 상기 특징 점 제거 문턱값 미만일 때 상기 특징 점을 제거하는 단계를 더 포함하는 것인, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 11

제2항에 있어서,

상기 제1 그리드의 그리드 셀들은 삼각형 형상을 갖는 것인, 3D 모델링을 수행하기 위해 컴퓨터로 구현되는 방법.

#### 청구항 12

동작들을 수행하도록 컴퓨터 시스템에 의해 실행 가능한 하나 이상의 명령어를 저장한 컴퓨터 판독가능 비일시적 매체로서,

상기 동작들은,

제1 방향으로 배향된 물체의 제1 이미지와 제2 방향으로 배향된 상기 물체의 제2 이미지를 획득하는 동작;

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들을 결정하는 동작;

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 상기 복수의 초기 특징 점들에 대응하는, 상기 제2 이미지에서의 상기 물체의 복수의 매칭 특징 점들을 결정하는 동작;

상기 복수의 초기 특징 점들과 상기 대응하는 복수의 매칭 특징 점들 사이의 유사도 값들을 계산하는 동작;

상기 복수의 초기 특징 점들의 깊이 값들을 계산하는 동작;

상기 유사도 값들 및 깊이 값들에 기초하여 상기 복수의 초기 특징 점들의 가중 깊이 값들을 계산하는 동작 - 복수의 초기 특징 점들 각각의 가중 깊이 값(weighted depth value) 각각은,

$$\text{가중 깊이 값} = \text{깊이 값} \times (\text{가중 깊이 값 계산 처리되는 초기 특징 점을 제외한 상기 복수의 초기 특징 점들의 평균 컬러 값 차이들의 합} / \text{상기 복수의 초기 특징 점들의 평균 컬러 값 차이들의 합})$$

으로서 계산됨 -; 및

상기 계산된 가중 깊이 값들에 기초하여 상기 물체의 3D 모델링을 수행하는 동작을 포함하는 것인, 컴퓨터 판독가능 비일시적 매체.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 동작들은,

상기 제1 이미지를, 복수의 그리드 셀들을 포함하는 제1 그리드와 매칭시키는 동작을 더 포함하며,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들을 결정하는 동작은, 특징 점들의 개수가 각각의 그리드 셀에서 동일할 때 까지 상기 복수의 초기 특징 점들을 필터링하는 동작을 더 포함하고, 각각의 그리드 셀은 적어도 하나의 초기 특징 점을 포함하는 것인, 컴퓨터 판독가능 비일시적 매체.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들을 결정하는 동작은,

상기 복수의 초기 특징 점들에서부터 상기 복수의 초기 특징 점들이 위치되어 있는 그리드 셀들의 중앙

점들까지의 거리들을 계산하는 동작; 및

적어도 하나의 초기 특징 점을 포함하는 각각의 그리드 셀에 대해, 상기 그리드 셀의 중앙에 가장 가까운 초기 특징 점을 특징 점으로서 결정하는 동작

을 더 포함하는 것인, 컴퓨터 판독가능 비일시적 매체.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 동작들은,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체 및 상기 제2 이미지에서의 상기 물체의 방향 정보에 기초하여, 상기 복수의 초기 특징 점들에 대응하는, 상기 제2 이미지에서의 복수의 사전 매칭 특징 점들을 결정하는 동작; 및

상기 제2 이미지를 제2 그리드와 매칭시키는 동작

을 더 포함하며,

상기 제2 이미지에서의 상기 물체의 복수의 매칭 특징 점들을 결정하는 동작은, 적어도 하나의 사전 매칭 특징 점을 포함하는 상기 제2 그리드의 그리드 셀들의 중앙 점들을 상기 제2 이미지에서의 상기 복수의 매칭 특징 점들로서 결정하는 동작을 더 포함하는 것인, 컴퓨터 판독가능 비일시적 매체.

#### 청구항 16

컴퓨터 구현 시스템에 있어서,

하나 이상의 컴퓨터; 및

상기 하나 이상의 컴퓨터와 상호 동작 가능하게 커플링되고, 상기 하나 이상의 컴퓨터에 의해 실행될 때, 동작들을 수행하는 명령어들을 저장한 유형적 머신 판독가능 비일시적 매체를 갖는 하나 이상의 컴퓨터 메모리 디바이스

를 포함하며,

상기 동작들은,

제1 방향으로 배향된 물체의 제1 이미지와 제2 방향으로 배향된 상기 물체의 제2 이미지를 획득하는 동작;

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들을 결정하는 동작;

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 상기 복수의 초기 특징 점들에 대응하는, 상기 제2 이미지에서의 상기 물체의 복수의 매칭 특징 점들을 결정하는 동작;

상기 복수의 초기 특징 점들과 상기 대응하는 복수의 매칭 특징 점들 사이의 유사도 값들을 계산하는 동작;

상기 복수의 초기 특징 점들의 깊이 값들을 계산하는 동작;

상기 유사도 값들 및 깊이 값들에 기초하여 상기 복수의 초기 특징 점들의 가중 깊이 값들을 계산하는 동작- 복수의 초기 특징 점들 각각의 가중 깊이 값(weighted depth value) 각각은,

가중 깊이 값 = 깊이 값 × (가중 깊이 값 계산 처리되는 초기 특징 점을 제외한 상기 복수의 초기 특징 점들의 평균 컬러 값 차이들의 합 / 상기 복수의 초기 특징 점들의 평균 컬러 값 차이들의 합)

으로서 계산됨 -; 및

상기 계산된 가중 깊이 값들에 기초하여 상기 물체의 3D 모델링을 수행하는 동작

을 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 시스템.

#### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 동작들은,

상기 제1 이미지를, 복수의 그리드 셀들을 포함하는 제1 그리드와 매칭시키는 동작

을 더 포함하며,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들을 결정하는 동작은, 특징 점들의 개수가 각각의 그리드 셀에서 동일할 때 까지 상기 복수의 초기 특징 점들을 필터링하는 동작을 더 포함하고, 각각의 그리드 셀은 적어도 하나의 초기 특징 점을 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 시스템.

#### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체의 복수의 초기 특징 점들을 결정하는 동작은,

상기 복수의 초기 특징 점들에서부터 상기 복수의 초기 특징 점들이 위치되어 있는 그리드 셀들의 중앙 점들까지의 거리들을 계산하는 동작; 및

적어도 하나의 초기 특징 점을 포함하는 각각의 그리드 셀에 대해, 상기 그리드 셀의 중앙에 가장 가까운 초기 특징 점을 특징 점으로서 결정하는 동작

을 더 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 시스템.

#### 청구항 19

제18항에 있어서,

상기 동작들은,

상기 제1 이미지에서의 상기 물체 및 상기 제2 이미지에서의 상기 물체의 방향 정보에 기초하여, 상기 복수의 초기 특징 점들에 대응하는, 상기 제2 이미지에서의 복수의 사전 매칭 특징 점들을 결정하는 동작; 및

상기 제2 이미지를 제2 그리드와 매칭시키는 동작

을 더 포함하며,

상기 제2 이미지에서 상기 물체의 복수의 매칭 특징 점들을 결정하는 동작은, 적어도 하나의 사전 매칭 특징 점을 포함하는 상기 제2 그리드의 그리드 셀들의 중앙 점들을 상기 제2 이미지에서의 상기 복수의 매칭 특징 점들로서 결정하는 동작을 더 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 시스템.

#### 청구항 20

제19항에 있어서,

상기 복수의 초기 특징 점들과 상기 대응하는 복수의 매칭 특징 점들 사이의 유사도 값들을 계산하는 동작은,

적어도 하나의 특징 점을 포함하는 상기 제1 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들의 컬러 값들을 결정하는 동작;

적어도 하나의 매칭 특징 점을 포함하는 상기 제2 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들의 컬러 값들을 결정하는 동작;

적어도 하나의 특징 점을 포함하는 상기 제1 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들과, 적어도 하나의 매칭 특징 점을 포함하는 상기 제2 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들 사이의 평균 컬러 값 차이들을 계산하는 동작; 및

상기 평균 컬러 값 차이들에 기초하여 상기 복수의 초기 특징 점들과 상기 대응하는 복수의 매칭 특징 점들의 유사도 값들을 결정하는 동작

을 더 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 시스템.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호참조

[0002] 본 출원은 2015년 3월 17일자로 출원되고 발명의 명칭이 "THREE-DIMENSIONAL MODELING METHOD AND APPARATUS" 인 중국 특허 출원 제201510117117.2호를 우선권 주장하며, 그것은 전부가 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 출원은 컴퓨터 기술 분야에 관한 것이고, 특히 3차원 모델링 방법 및 장치에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0005] 컴퓨터 비전의 분야에서, 2D 이미지 데이터에 기초한 물체에 대한 3차원 모델링이 광범위하게 적용되어 왔다. 2D 이미지에 포함되는 정보, 이를테면 빛줄기, 그림자 및 텍스처는, 모두가 물체의 깊이를 결정하기 위해 사용됨으로써, 3차원 모델을 구축하는데 사용될 수 있다.

[0006] 그러나, 정보, 이를테면 빛줄기, 그림자 및 텍스처에 의하여 깊이 값을 취득함에 있어서의 계산량은 매우 크다. 모바일 폰과 같은 모바일 디바이스를 일 예로 하면, 빌트-인 프로세서가 위의 정보에 대한 실시간 계산을 수행함에 있어서 어려움이 있어, 모바일 폰과 같은 모바일 디바이스 상의 3차원 모델링에 기초하여 일부 서비스들 또는 기능들의 적용을 제한시킨다.



[0007] 한편, 정보의 프로세싱 양이 모바일 디바이스, 이를테면 모바일 폰의 프로세서의 연산 능력을 수용하도록 감소된다면, 3차원 모델링의 정확도는 아마도 감소될 수도 있다.

### 발명의 내용

[0008] 본 출원의 실시형태들은 모바일 디바이스, 이를테면 모바일 폰 상에서 손쉽게 구현되지 않는 방대한 양의 계산들을 요구하는 선행 기술에서의 3차원 모델링의 문제를 해결하기 위한 3차원 모델링 방법 및 장치를 제공한다.

[0009] 3차원 모델링 방법이 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는데, 그 방법은,

[0010] 물체의 제1 방향에서의 제1 이미지 및 제2 방향에서의 제2 이미지를 각각 캡처하는 단계;

[0011] 제1 이미지 상에서의 복수의 특징 점들을 취득하는 단계;

[0012] 복수의 특징 점들에 대응하는, 제2 이미지 상에서의 매칭 특징 점들을 결정하는 단계;

[0013] 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들, 및 복수의 특징 점들의 깊이 값들을 계산하는 단계;

[0014] 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대해 가중 계산을 수행하는 단계; 및

[0015] 가중 계산 처리된 후의 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 기초하여 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 단계를 포함한다.

[0016] 3차원 모델링 방법이 본 출원의 다른 실시형태에서 제공되는데, 그 방법은,

[0017] 복수의 방향들에서 물체의 이미지들을 캡처하는 단계;

[0018] 복수의 이미지들 중 하나의 이미지 상에서의 복수의 특징 점들을 취득하는 단계;

[0019] 복수의 특징 점들에 대응하는, 나머지 이미지들 상에서의 매칭 특징 점들을 각각 결정하는 단계;

[0020] 복수의 특징 점들과 나머지 이미지들 상에서의 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들, 및 매칭 특징 점들의 깊이 값들을 각각 계산하는 단계;

[0021] 복수의 이미지들에 관한 방향 정보 및 매칭 특징 점들의 깊이 값들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들을 계산하는 단계;

[0022] 복수의 특징 점들과 나머지 이미지들 상에서의 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대해 가중 계산을 수행하는 단계; 및

[0023] 가중 계산 처리된 후의 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 기초하여 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 단계를 포함한다.

[0024] 3차원 모델링 장치가 본 출원의 실시형태에서 제공되는데, 그 장치는,

[0025] 물체의 제1 방향에서의 제1 이미지 및 제2 방향에서의 제2 이미지를 각각 캡처하는 이미지 캡처 모듈;

[0026] 제1 이미지 상에서의 복수의 특징 점들을 취득하는 특징 검출 모듈;

[0027] 복수의 특징 점들에 대응하는, 제2 이미지 상에서의 매칭 특징 점들을 결정하는 매칭 모듈;

[0028] 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들, 및 복수의 특징 점들의 깊이 값들을 계산하고, 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대해 가중 계산을 수행하는 계산 모듈; 및

[0029] 가중 계산 처리된 후의 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 기초하여 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 모델 생성 모듈을 포함한다.

[0030] 3차원 모델링 장치가 본 출원의 다른 실시형태에서 제공되는데, 그 장치는,

[0031] 복수의 방향들에서 물체의 이미지들을 캡처하는 이미지 캡처 모듈;

[0032] 복수의 이미지들 중 하나의 이미지 상에서의 복수의 특징 점들을 취득하는 특징 검출 모듈;

- [0033] 복수의 특징 점들에 대응하는, 나머지 이미지들 상에서의 매칭 특징 점들을 각각 결정하는 매칭 모듈;
- [0034] 복수의 특징 점들과 나머지 이미지들 상에서의 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들, 및 매칭 특징 점들의 깊이 값들을 각각 계산하고, 복수의 이미지들에 관한 방향 정보 및 매칭 특징 점들의 깊이 값들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들을 계산하며, 복수의 특징 점들과 나머지 이미지들 상에서의 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대해 가중 계산을 수행하는 계산 모듈; 및
- [0035] 가중 계산 처리된 후의 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 기초하여 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 모델 생성 모듈을 포함한다.
- [0036] 본 출원의 실시형태들은 3차원 모델링 방법 및 장치를 제공한다. 그 방법은: 물체의 적어도 두 개의 상이한 방향들에서의 이미지들을 캡처하는 단계, 이미지들 중 하나의 이미지 상에서의 특징 점들을 취득하는 단계, 및 다양한 특징 점들의 깊이 값들을 계산하기 위해서 나머지 방향들에서의 이미지들 상의 대응하는 매칭 특징 점들을 결정하는 단계; 및 특징 점들과 매칭 특징 점들 사이의 유사도들을 이용하여 다양한 특징 점들의 깊이 값들에 대해 가중 계산을 수행하고, 가중 계산 처리된 후의 다양한 특징 점들의 깊이 값들을 이용함으로써 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 단계를 수반하여서, 그 방법은, 3차원 모델링의 계산량을 효과적으로 감소시키며, 모바일 디바이스, 이클테면 모바일 폰 상에 쉽게 구현되고 상대적으로 높은 정확도를 갖는다.

### 도면의 간단한 설명

- [0037] 본 출원의 일부를 구성하는, 본 명세서에서 설명되는 도면들은 본 출원의 추가의 이해를 제공하는데 사용된다. 본 출원의 예시적인 실시형태들 및 그것의 상세한 설명은 본 출원을 설명하는데 사용되고 본 출원에 대한 제한을 구성하지 않는다. 도면들 중에서,
- 도 1은 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 3차원 모델링의 개략적 흐름도이며;
- 도 2는 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 특징 점들을 취득하는 흐름도이며;
- 도 3은 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 제1 이미지 상에서의 특징 점들에 대응하는, 제2 이미지 상에서의 매칭 특징 점들을 결정하는 흐름도이며;
- 도 4는 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 특징 점들과 매칭 특징 점들 사이의 유사도들을 계산하는 흐름도이며;
- 도 5는 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 YZ 평면 상에서 사람 얼굴이 Y 축에서부터 Z 축으로 시계방향으로 양각( $\alpha$ )만큼 회전한 때의 좌표들의 개략도이며;
- 도 6은 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 XZ 평면 상에서 사람 얼굴이 X 축에서부터 Z 축으로 반시계방향으로 편각( $\beta$ )만큼 회전한 때의 좌표들의 개략도이며;
- 도 7은 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 XY 평면 상에서 사람 얼굴이 X 축에서부터 Y 축으로 반시계방향으로 회전각( $\gamma$ )만큼 회전한 때의 좌표들의 개략도이며;
- 도 8은 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 제1 이미지 상에서 취득된 초기 특징 점들의 개략도이며;
- 도 9는 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 제1 그리드를 이용하여 초기 특징 점들을 선별하는 개략도이며;
- 도 10은 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 제1 이미지 상에서의 특징 점(A)에 대응하는 매칭 특징 점(A')을 제2 이미지 상에서 검색하는 개략도이며;
- 도 11은 본 출원의 다른 실시형태에서 제공되는 3차원 모델링의 개략적 흐름도이며;
- 도 12는 본 출원의 다른 실시형태에서 제공되는 모바일 폰을 이용하여 캡처된 사람 얼굴의 앞얼굴 이미지, 고개를 들어올린 경우의 앞얼굴 이미지, 고개를 좌측으로 돌린 경우의 앞얼굴 이미지, 고개를 우측으로 돌린 경우의 앞얼굴 이미지의 개략도이며;
- 도 13은 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 3차원 모델링 장치의 모듈들의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 본 출원의 목적, 기술적 해법 및 장점들을 더욱 명확하게 하기 위하여, 본 출원의 기술적 해법은 이후의 본 출

원의 특정 실시형태들 및 대응하는 도면들과 연계하여 분명하게 그리고 완전하게 설명될 것이다. 분명히, 설명된 실시형태들은 모든 실시형태들이 아니라 단지 본 출원의 일부 실시형태들이다. 본 출원의 실시형태들에 기초하여, 어떠한 발명적 노력 없이 본 기술분야의 통상의 기술자들에 의해 획득되는 모든 다른 실시형태들은 모두가 본 출원의 보호 범위 내에 속한다.

- [0039] 도 1은 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 3차원 모델링의 프로세스이며, 구체적으로는 하기의 단계들을 포함한다:
- [0040] S11: 물체의 제1 방향에서의 제1 이미지 및 제2 방향에서의 제2 이미지를 각각 캡처하는 단계.
- [0041] 본 출원의 실시형태에서, 물체는 3차원 구축물, 예컨대, 사람 얼굴을 가지는 다양한 물체들을 포함한다. 제1 이미지 및 제2 이미지는 양각, 편각 및 회전각의 측면에서 서로 간에 특정 차이들을 가질 수도 있다. 제1 이미지 및 제2 이미지 둘 다는 RGB 채널들을 포함하고(즉, 제1 이미지 및 제2 이미지는 컬러 이미지들임), 양 이미지들의 화소들은  $392 \times 440$ 을 초과한다. 물론, 대체 실시형태들에서, 제1 이미지 및 제2 이미지는 또한 그레이스케일 맵들일 수도 있다.
- [0042] 도 5 내지 도 7을 합동으로 참조하여, 사람 얼굴을 일 예로서 취하여, 본 출원에서 설명되는 바와 같은 양각, 편각 및 회전각이 설명된다. 사람 얼굴의 앞얼굴 이미지를 기준으로 하면, X 축은 사람 얼굴의 앞얼굴의 수평 축으로서 정의되며, Y 축은 사람 얼굴의 앞얼굴의 수직 축으로서 정의되는 한편, Z 축은 X 축 및 Y 축에 수직이고, Z 축은 사람 얼굴 상의 특징들의 깊이를 표시한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 양각( $\alpha$ )은 YZ 평면 상에서 Y 축에서부터 Z 축으로 시계방향으로 회전한 사람 얼굴에 대한 각도이며; 도 6에 도시된 바와 같이, 편각( $\beta$ )은 XZ 평면 상에서 X 축에서부터 Z 축으로 반시계방향으로 회전한 사람 얼굴에 대한 각도이며; 그리고 도 7에 도시된 바와 같이, 회전각( $\gamma$ )은 XY 평면 상에서 X 축에서부터 Y 축으로 반시계방향으로 회전한 사람 얼굴에 대한 각도이다.
- [0043] S12: 제1 이미지 상에서의 복수의 특징 점들을 취득하는 단계.
- [0044] 본 출원의 실시형태에서, 특징 점들의 취득은, 제1 이미지에서 상당한 밝기 변화들을 갖는 점들을 취득하기 위해서, 에지 검출의 방법을 사용할 수도 있다. 동시에, 이미지 에지 검출이 데이터의 프로세싱 양을 크게 감소시키는 한편, 이미지의 중요한 구조적 속성들, 이를테면: 깊이에서의 불연속성, 표면 방향에서의 불연속성, 소재 특성 변화, 시나리오 조명 변화를 유지시킬 수도 있다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 단계 S12에서의 제1 이미지 상에서의 복수의 특징 점들을 취득하는 단계들이 도입되는데, 그 단계들은, 하기를 포함한다:
- [0046] S121: 제1 이미지 상에서의 여러 초기 특징 점들을 취득하는 단계.
- [0047] 도 8을 참조하면, 본 명세서에서의 초기 특징 점들(도 8에서 십자 표시들에 의해 표시되는 점들)의 취득은 에지 검출 방법을 사용하고, 이들 초기 특징 점들은 에지들의 특징 프로파일들, 즉 사람 얼굴 상의 다섯 개의 감각 기관들을 반영한다.
- [0048] S122: 제1 이미지와 사전 설정된 제1 그리드를 매칭시키는 단계.
- [0049] 도 9를 참조하면, 본 출원의 실시형태에서, 제1 그리드에서의 그리드 셀들은 정방형들로서 정의되고, 물론 제1 그리드의 그리드 셀들은 요건들에 따라 삼각형 또는 정육각형과 같은 복수의 형상들로서 또한 사전 정의될 수도 있다. 이 단계에 의하여, 제1 이미지 상에서의 여러 초기 특징 점들은 제1 그리드의 다양한 그리드 셀들에 각각 들어갈 수도 있다. 실제 응용 시나리오들에서, 예를 들어, 모바일 폰에서, 제1 이미지와 제1 그리드의 매칭은, 시각적으로 반드시 피드백된다기 보다는, 모바일 폰 내의 데이터 프로세서의 연산 프로세싱에 의해 완수된다는 것에 주의할 필요가 있다.
- [0050] S123: 제1 그리드의 그리드 셀들에 보유된 초기 특징 점들의 개수들이 동일할 때 까지 여러 초기 특징 점들을 선별하고, 그것들을 특징 점들로서 결정하는 단계.
- [0051] 여전히 사람 얼굴을 일 예로 하면, 얼굴 상의 특징들이 균일하게 분포되지 않으므로, 초기 특징 점들을 취득하기 위해 에지 검출이 이용될 때, 제1 이미지 상의 일부 지역들에서의 초기 특징 점들의 분포는 다른 지역들에 비하여 명백히 더욱 집중되어 있을 수도 있다. 그러나, 모바일 디바이스, 예컨대, 모바일 폰의 애플리케이션들에서, 이들 취득된 초기 특징 점들의 모두에 대해 깊이 계산을 수행하는 것은 성취하기가 분명히 어렵고 불필요하다. 제1 그리드를 이용하여 이들 초기 특징 점들을 선별하는 것은 선별 후의 초기 특징 점들이 사람 얼굴의

기본 형상들을 여전히 반영하면 한편, 데이터의 계산량이 크게 감소되는 것을 보장할 수도 있다.

[0052] 비록 이 실시형태에서, 그 표준은 제1 그리드의 그리드 셀들에 보유된 초기 특징 점들의 개수들이 여러 초기 특징 점들을 선별하기 위해 동일한 것을 보장하는 것이지만, 일부 대체 실시형태들에서, 다른 선별 표준들, 예를 들어, 다양한 그리드 셀들에서의 초기 특징 점들의 개수들 사이의 차이가 미리 결정된 임계값 이하인 것으로 설정하는 것이 또한 사용될 수도 있다는 것에 주의할 필요가 있다.

[0053] 도 10을 참조하면, 본 출원의 실시형태에서, 초기 특징 점들에 대한 특정 선별 프로세스는 다음과 같다: 우선, 여러 초기 특징 점들에서부터 이들 점들이 위치되어 있는 제1 그리드의 그리드 셀들의 중앙까지의 거리를 계산한 다음, 제1 그리드의 그리드 셀들에서, 이 점이 위치되어 있는 그리드 셀의 중앙에 가장 가까운 초기 특징 점을 특징 점으로서 결정한다. 이 프로세스에서, 제1 그리드의 특정 그리드 셀들에 초기 특징 점들이 없는 경우가 일어날 수도 있고, 이 경우에, 이들 그리드 셀들의 중앙들(도 10에서 중공 원들에 의해 표시된 점들)이 거거서의 특징 점들로서 결정된다.

[0054] 물론, 일부 대체 실시형태들에서, 다양한 그리드 셀들의 초기 특징 점들의 좌표들의 평균값들이 또한 구해질 수도 있고, 획득된 평균 좌표 값들에 대응하는 포인트들이 제1 그리드에서 대응하는 그리드 셀들에 보유되는 특징 점들로서 취해진다.

[0055] S13: 복수의 특징 점들에 대응하는 제2 이미지 상에서의 매칭 특징 점들을 결정하는 단계.

[0056] 도 9 및 도 10을 합동으로 참조하여, 여전히 사람 얼굴을 일 예로 하여, 코의 선단에서의 특징 점(A)이 제1 이미지 상에서 취득된다고 가정하면, 단계 S13의 목적은 제2 이미지 상에서 코의 선단이 위치되어 있는 포지션(즉, 매칭 특징 점(A')의 좌표들)을 검색한 다음, 이 방법에 따라 제1 이미지 및 제2 이미지 상에서의 복수의 특징 점들과 매칭 특징 점들 사이의 상관을 확립하는 것이다.

[0057] 도 3을 참조하여, 단계 S13에서의 매칭 특징 점들을 결정하는 특정 단계들이 도입되는데, 그 단계들은, 하기를 포함한다:

[0058] S131: 제1 이미지 및 제2 이미지에 관한 방향 정보에 따라, 복수의 특징 점들에 대응하는, 제2 이미지 상에서의 사전 매칭 특징 점들을 결정하는 단계.

[0059] 제1 이미지 및 제2 이미지에 관한 방향 정보는 복수의 수단들에 의해 결정될 수도 있다. 모바일 폰에 의해 사람 얼굴을 촬영하는 것을 일 예로 하면:

[0060] 하나의 실시형태에서, 카메라가 제1 이미지 및 제2 이미지를 지속적으로 캡처하는데 이용된다면, 제1 이미지 및 제2 이미지에 관한 방향 정보는 모바일 폰에 빌트인 된 움직임 센서(이를테면 자이로스코프, 나침반, 가속도계)에 의하여 직접적으로 결정될 수도 있다.

[0061] 도 5 내지 도 7을 계속 참조하여, 다른 실시형태에서, 카메라가 제1 이미지 및 제2 이미지를 각각 캡처하는데 이용된다면, 제1 이미지 및 제2 이미지에 관한 방향 정보는, 예를 들어, 포즈 측정 알고리즘에 의하여 결정될 수도 있다. 구체적으로는, 사람 얼굴의 회전이 가정된 회전 중심(C)에 기초하여 결정된다고 가정하면, 현존 생물학적 해부학 지식에 의하여, 회전 중심의 좌표들( $C_x$ ,  $C_y$  및  $C_z$ )은 대략적으로 추정될 수 있는 한편, 회전 중심(C)에서부터 사람 얼굴 상의 두 눈의 중앙까지의 거리( $r$ )는 위에서 설명된 양각( $\alpha$ ), 편각( $\beta$ ) 및 회전각( $\gamma$ )을 측정하는데 사용될 수 있다. 동시에, 대략적으로 추정될 수 있는 다음의 값들 즉, 사람 얼굴이 앞얼굴 이미지 일 때의 사람 얼굴의 두 눈의 중앙의 포지션의 제1 이미지 상의 좌표들( $U_x$ ,  $U_y$ ) 및 제2 이미지 상의 좌표들( $V_x$ ,  $V_y$ )과 두 눈의 중앙의 포지션의 깊이( $E_z$ )에 기초하여, 양각( $\alpha$ ), 편각( $\beta$ ) 및 회전각( $\gamma$ )에 대한 계산 공식들은 다음과 같이 획득될 수 있다:

$$\alpha = \sin^{-1} \left( \frac{V_y - C_y}{r} \right) - \sin^{-1} \left( \frac{U_y - C_y}{r} \right)$$

[0062] 양각

$$r = \sqrt{(U_y - C_y)^2 + (E_z - C_z)^2};$$

[0063] 여기서

$$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{V_X - C_X}{r}\right) - \sin^{-1}\left(\frac{U_X - C_X}{r}\right)$$

편각

$$r = \sqrt{(U_X - C_X)^2 + (E_Z - C_Z)^2} ; \text{ 및}$$

$$\gamma = \tan^{-1}\left(\frac{V_Y}{-V_X}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{U_Y}{-U_X}\right)$$

회전각

S132: 제2 이미지와 사전 설정된 제2 그리드를 매칭시키는 단계.

도 10을 참조하면, 제1 그리드와 유사하게, 본 출원의 실시형태에서, 정방향들이 제2 그리드의 그리드 셀들로서 사용된다. 추가적으로, 제2 그리드의 그리드 셀들의 면적은, 다음의 단계에서의 매칭 특징 점들을 결정하는 정확도를 개선하기 위해서, 제1 그리드의 그리드 셀들의 면적보다 작은 것으로 설정된다(다시 말하면, 동일한 영역의 제1 그리드 및 제2 그리드에서, 제1 그리드에 비하여 더 많은 그리드 셀들이 제2 그리드 셀들에서 나누어진다).

S133: 사전 매칭 특징 점들이 위치되어 있는 제2 그리드의 그리드 셀들의 중앙들을 대응하는 매칭 특징 점들로서 결정하는 단계.

S14: 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들과, 복수의 특징 점들의 깊이 값들을 계산하는 단계.

도 4를 참조하면, 단계 S14에서의 특징 점들과 매칭 특징 점들 사이의 유사도들을 계산하는 특정 단계들이 도입되는데, 그 단계들은, 하기를 포함한다:

S141: 복수의 특징 점들이 위치되어 있는 제1 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들의 컬러 값들을 취득하는 단계.

S142: 복수의 매칭 특징 점들이 위치되어 있는 제2 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들의 컬러 값들을 취득하는 단계.

단계 S141 및 단계 S142에서 설명되는 바와 같은 "컬러 값들"은 세 개의 채널들인 R, G 및 B에서의 화소들의 컬러 값들을 지칭한다.

S143: 복수의 특징 점들이 위치되어 있는 제1 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들과, 대응하는 매칭 특징 점들이 위치되어 있는 제2 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들 사이의 평균 컬러 값 오차들을 각각 계산하고, 평균 컬러 값 오차들에 따라, 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들을 결정하는 단계. 평균 컬러 값 오차(S)에 대한 계산 공식은 다음과 같으며:

$$S = \lambda \sum_i \sum_j \frac{R(F_{ij}, S_{ij}) + G(F_{ij}, S_{ij}) + B(F_{ij}, S_{ij})}{3\|F\|}$$

여기서 i 및 j는 제1 그리드의 그리드 셀들 내의 화소들의 좌표 값들이며,  $F_{ij}$ 는 화소가 (i, j)의 포지션에 있는 특징 점이며,  $S_{ij}$ 는 화소가 (i, j)의 포지션에 있는 매칭 특징 점이며,  $R(F_{ij}, S_{ij})$ 는 R 채널 상의 점들( $F_{ij}$  및  $S_{ij}$ ) 사이의 차이의 절대 값이며,  $G(F_{ij}, S_{ij})$ 는 G 채널 상의 점들( $F_{ij}$  및  $S_{ij}$ ) 사이의 차이의 절대 값이며,  $B(F_{ij}, S_{ij})$ 는 B 채널 상의 점들( $F_{ij}$  및  $S_{ij}$ ) 사이의 차이의 절대 값이며,  $\|F\|$ 는 제1 그리드의 그리드 셀들의 면적(즉, 제1 그리드의 그리드 셀들 내에 포함된 화소 값들)이고,  $\lambda$ 는 상수이고, 계산 공식은 다음과 같으며:

$$\lambda = \left(1 + \frac{|\text{sp.x} - \text{fp.x}|}{\max X} + \frac{|\text{sp.y} - \text{fp.y}|}{\max Y}\right)$$

여기서  $\max X$  및  $\max Y$ 는 제1 그리드의 하나의 그리드 셀 내의 대응하는 특징 점들로부터 떨어져 있는 가장 먼 거리 값들(화소 단위임)이며; 그리고  $\text{fp.x}$  및  $\text{fp.y}$ 는 특징 점들의 좌표 값들이고,  $\text{sp.x}$  및  $\text{sp.y}$ 는 매칭 특징 점들의 좌표 값들이다.



- [0080] 특징 점들과 매칭 특징 점들 사이의 유사도들은 계산을 통해 획득된 평균 컬러 값 오차들의 값들에 따라 결정되고, 평균 컬러 값 오차가 더 클수록, 특징 점과 매칭 특징 점 사이의 유사도는 더 낮아진다. 특징 점들은 특징 점들과 매칭 특징 점들 사이의 유사도들을 이용함으로써 선별될 수 있다. 구체적으로는:
- [0081] 우선, 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 버림 임계값을 결정한 다음, 복수의 특징 점들로부터, 대응하는 매칭 특징 점들과의 유사도들이 버림 임계값 미만인 특징 점들을 걸러낸다. 특징 점과 이에 대응하는 매칭 특징 점 사이의 유사도가 버림 임계값 미만일 때, 이 때의 매칭 특징 점은 제2 이미지 상의 특징 점에 실제로 대응하는 점이 아니라고 표시되고, 특징 점 매칭은 이때 실패하였다고 결정되는 한편, 매칭에서 실패한 이들 특징 점들은 후속 3차원 모델링 계산에 참여하지 않는다.
- [0082] 도 5 내지 도 7을 계속 참조하면, 특징 점의 깊이 값은 양각, 편각 및 회전각에서의 매칭 특징 점의 깊이들을 합성함으로써 획득되고, 이들 상이한 각도들에서의 깊이 값들과 조합하여 계산을 수행하는 것은 각도들이 더 큰 영향을 미치는 것을 가능하게 하고, 깊이 값 계산 결과의 정확도를 개선시킬 수도 있다. 구체적으로는,
- [0083] 양각에서의 특징 점의 깊이 값은 
$$Z_{\alpha} = C_z - \frac{(V_y - C_y) - (U_y - C_y) \cos \alpha}{\sin \alpha};$$
- [0084] 편각에서의 특징 점의 깊이 값은 
$$Z_{\beta} = C_z - \frac{(V_x - C_x) - (U_x - C_x) \cos \beta}{\sin \beta};$$
 그리고
- [0085] 회전각에서의 특징 점의 깊이 값은  $Z_{\gamma} = U_y \cos \gamma - U_x \sin \gamma$  이고,
- [0086] 깊이 값 Z의 계산 공식은 다음과 같이  $Z_{\alpha}$ ,  $Z_{\beta}$  및  $Z_{\gamma}$ 를 합성함으로써 획득된다:
- [0087] 
$$Z = Z_{\alpha} \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha + \sin \beta + \sin \gamma} + Z_{\beta} \frac{\sin \beta}{\sin \alpha + \sin \beta + \sin \gamma} + Z_{\gamma} \frac{\sin \gamma}{\sin \alpha + \sin \beta + \sin \gamma}$$
- [0088] S15: 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대한 가중 계산을 수행하는 단계.
- [0089] 구체적으로는, 특징 점들의 깊이 값들에 대한 가중 계산을 수행하는 공식은 다음과 같다:
- [0090] 가중 깊이 값 = 깊이 값(Z) × (가중 계산 처리될 특징 점들을 제외한 모든 특징 점들의 평균 컬러 값 오차들의 합 / 모든 특징 점들의 평균 컬러 값 오차들의 합).
- [0091] S16: 가중 계산 처리된 후의 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 기초하여 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 단계.
- [0092] 본 출원의 실시형태에서, 3차원 모델링은 삼각형 그리드를 채택하고, 삼각형 그리드의 정점들이 각각의 특징 점들이다. 물론, 다른 대체 실시형태들에서, 방법, 예컨대, 다각형 모델링이 또한 사용될 수도 있다.
- [0093] 도 11은 본 출원의 다른 실시형태에서 제공되는 3차원 모델링의 프로세스이며, 구체적으로는 하기의 단계들을 포함한다:
- [0094] S21: 복수의 방향들에서 물체의 이미지들을 캡처하는 단계.
- [0095] S22: 복수의 이미지들 중 하나의 이미지 상에서의 복수의 특징 점들을 취득하는 단계.
- [0096] S23: 복수의 특징 점들에 대응하는, 나머지 이미지들 상에서의 매칭 특징 점들을 각각 결정하는 단계.
- [0097] S24: 복수의 특징 점들과 나머지 이미지들 상에서의 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들과, 이들 매칭 특징 점들의 깊이 값들을 각각 계산하는 단계.
- [0098] S25: 복수의 이미지들에 관한 방향 정보 및 매칭 특징 점들의 깊이 값들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들을 계산하는 단계.
- [0099] S26: 복수의 특징 점들과 나머지 이미지들 상에서의 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대한 가중 계산을 수행하는 단계.
- [0100] S27: 가중 계산 처리된 후의 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 기초하여 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 단계.

- [0101] 도 12를 참조하여, 모바일 폰을 사용하여 사람 얼굴에 대한 3차원 모델링을 수행하는 것을 여전히 일 예로 하면, 기준 방향에서의 물체의 제1 이미지와 기준 방향으로부터 벗어난 세 개의 방향들에서의 제2 이미지, 제3 이미지 및 제4 이미지가 캡처된다. 덧붙여서, 제1 이미지, 제2 이미지, 제3 이미지 및 제4 이미지는 각각 사람 얼굴의 앞얼굴 이미지, 고개를 들어올린 경우의 앞얼굴 이미지, 고개를 좌측으로 돌린 경우의 앞얼굴 이미지, 고개를 우측으로 돌린 경우의 앞얼굴 이미지이다. 이런 식으로, 사람 얼굴의 앞얼굴 이미지 상에서 캡처된 특징 점들에 대응하는 매칭 특징 점들은 모두가 고개를 들어올린 경우의 앞얼굴 이미지, 고개를 좌측으로 돌린 경우의 앞얼굴 이미지, 고개를 우측으로 돌린 경우의 앞얼굴 이미지 중 적어도 하나에서 실질적으로 발견될 수 있고, 그러므로 사람 얼굴의 앞얼굴 이미지 상의 각각의 특징 점의 깊이 값에 대한 계산 프로세스는 각도들의 인수를 합성하여, 계산을 통해 획득된 깊이 값이 더 높은 정확도를 갖는 것을 보장한다.
- [0102] 이 실시형태에서, 본 출원에서의 3차원 모델링 방법은 네 개의 이미지들을 캡처하는 것을 일 예로 하여 설명되지만, 이에 대해 제한성을 두는 것은 아니고, 애플리케이션의 특정 환경들 및 정밀도 요건들의 차이에 따라, 캡처된 이미지들의 개수는 또한 적응적으로 조정될 수도 있다. 덧붙여서, 이 실시형태가 마지막 실시형태의 다른 단계들에 대한 개선들을 수반하지 않으므로, 그들 단계들은 별달리 설명되지 않을 것이고, 마지막 실시형태에서 상세히 설명되는 방법 및 장치는 둘 다 이 실시형태에서 전체적으로 적용될 수도 있다.
- [0103] 도 13은 구체적으로는 다음을 포함하는 본 출원의 일 실시형태에서 제공되는 3차원 모델링 장치의 모듈들의 개략도이다:
- [0104] 물체의 제1 방향에서의 제1 이미지 및 제2 방향에서의 제2 이미지를 각각을 캡처하는 이미지 캡처 모듈(31);
- [0105] 제1 이미지 상에서의 복수의 특징 점들을 취득하는 특징 검출 모듈(32);
- [0106] 복수의 특징 점들에 대응하는, 제2 이미지 상에서의 매칭 특징 점들을 결정하는 매칭 모듈(33);
- [0107] 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들과, 복수의 특징 점들의 깊이 값들을 계산하고, 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대한 가중 계산을 수행하는 계산 모듈(34); 및
- [0108] 가중 계산 처리된 후의 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 기초하여 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 모델 생성 모듈(36).
- [0109] 본 출원의 실시형태에서, 특징 검출 모듈(32)은 구체적으로는, 제1 이미지 상에서의 여러 초기 특징 점들을 취득하는 것, 제1 이미지와 사전 설정된 제1 그리드를 매칭시키는 것, 및 제1 그리드의 그리드 셀들에 보유된 초기 특징 점들의 개수들이 동일할 때 까지 여러 초기 특징 점들을 선별하고 그것들을 특징 점들로서 결정하는 것을 위해 사용된다.
- [0110] 본 출원의 실시형태에서, 특징 검출 모듈(32)은 계산 유닛(321)을 포함하고, 계산 유닛(321)은 구체적으로는, 여러 초기 특징 점들에서부터 이들 점들이 위치되어 있는 제1 그리드의 그리드 셀들의 중앙들까지의 거리들을 계산기 위해 사용되며; 그리고 특징 검출 모듈(32)은 구체적으로는, 제1 그리드의 그리드 셀들에서, 초기 특징 점이 위치되어 있는 그리드 셀의 중앙에 가장 가까운 초기 특징 점을 특징 점으로서 결정하기 위해 사용된다.
- [0111] 본 출원의 실시형태에서, 특징 검출 모듈(32)은, 제1 그리드의 그리드 셀에 초기 특징 점들이 없을 때, 그리드 셀의 중앙을 그리드 셀 내의 특징 점으로서 결정하기 위해 추가로 사용된다.
- [0112] 본 출원의 실시형태에서, 매칭 모듈(33)은 구체적으로는, 제1 이미지 및 제2 이미지에 관한 방향 정보에 따라, 복수의 특징 점들에 대응하는, 제2 이미지 상에서의 사전 매칭 특징 점들을 결정하는 것, 제2 이미지와 사전 설정된 제2 그리드를 매칭시키는 것, 및 사전 매칭 특징 점들이 위치되어 있는 제2 그리드의 그리드 셀들의 중앙들을 대응하는 매칭 특징 점들로서 결정하는 것을 위해 사용된다.
- [0113] 본 출원의 실시형태에서, 계산 모듈(34)은 구체적으로는, 복수의 특징 점들이 위치되어 있는 제1 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들의 컬러 값들을 취득하는 것, 복수의 매칭 특징 점들이 위치되어 있는 제2 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들의 컬러 값들을 취득하는 것, 복수의 특징 점들이 위치되어 있는 제1 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들과, 대응하는 매칭 특징 점들이 위치되어 있는 제2 그리드의 그리드 셀들 내의 모든 화소들 사이의 평균 컬러 값 오차들을 각각 계산하는 것, 및 평균 컬러 값 오차들에 따라, 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들을 결정하는 것을 위해 사용된다.
- [0114] 본 출원의 실시형태에서, 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특

징 점들의 깊이 값들에 대한 가중 계산을 수행하는 공식은 다음과 같다:

- [0115] 가중 깊이 값 = 깊이 값( $Z$ )  $\times$  (가중 계산 처리될 특징 점들을 제외한 모든 특징 점들의 평균 컬러 값 오차들의 합 / 모든 특징 점들의 평균 컬러 값 오차들의 합).
- [0116] 본 출원의 실시형태에서, 제2 그리드의 그리드 셀들의 면적은 제1 그리드의 그리드 셀들의 면적보다 작다.
- [0117] 본 출원의 실시형태에서, 본 장치는 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대한 가중 계산을 수행하기 전에, 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들을 선별하는 선별 모듈(35)을 더 포함한다.
- [0118] 본 출원의 실시형태에서, 선별 모듈(35)은 구체적으로는, 우선, 복수의 특징 점들과 이에 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 버림 임계값을 결정한 다음, 복수의 특징 점들로부터, 대응하는 매칭 특징 점들과의 유사도들이 버림 임계값을 초과하는 특징 점들을 걸러내기 위해 사용된다.
- [0119] 본 출원의 실시형태에서, 모델 생성 모듈(36)은 삼각형 그리드를 채택함으로써 물체에 대한 3차원 모델링을 수행한다.
- [0120] 도 13을 계속 참조하여, 본 출원의 3차원 모델링 장치의 다른 실시형태에서, 본 장치는 하기를 포함한다:
- [0121] 복수의 방향들에서 물체의 이미지들을 캡처하는 이미지 캡처 모듈(31);
- [0122] 복수의 이미지들 중 하나의 이미지 상에서의 복수의 특징 점들을 취득하는 특징 검출 모듈(32);
- [0123] 복수의 특징 점들에 대응하는, 나머지 이미지들 상에서의 매칭 특징 점들을 각각 결정하는 매칭 모듈(33);
- [0124] 복수의 특징 점들과 나머지 이미지들 상에서의 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들과, 매칭 특징 점들의 깊이 값들을 각각 계산하며, 복수의 이미지들에 관한 방향 정보 및 매칭 특징 점들의 깊이 값들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들을 계산하고, 복수의 특징 점들과 나머지 이미지들 상에서의 대응하는 매칭 특징 점들 사이의 유사도들에 따라 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 대한 가중 계산을 수행하는 계산 모듈(34); 및
- [0125] 가중 계산 처리된 후의 복수의 특징 점들의 깊이 값들에 기초하여 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 모델 생성 모듈(36).
- [0126] 본 출원의 실시형태에서, 이미지 캡처 모듈(31)은 구체적으로는 기준 방향에서의 물체의 제1 이미지와 기준 방향으로부터 벗어난 세 개의 방향들에서의 제2 이미지, 제3 이미지 및 제4 이미지를 캡처하기 위해 사용된다.
- [0127] 본 출원의 실시형태에서, 물체는 사람 얼굴을 포함한다.
- [0128] 본 출원의 실시형태에서, 제1 이미지, 제2 이미지, 제3 이미지 및 제4 이미지는 각각 사람 얼굴의 앞얼굴 이미지, 고개를 들어올린 경우의 앞얼굴 이미지, 고개를 좌측으로 돌린 경우의 앞얼굴 이미지, 고개를 우측으로 돌린 경우의 앞얼굴 이미지이다.
- [0129] 본 출원의 실시형태들은 3차원 모델링 방법 및 장치를 제공한다. 본 방법은: 물체의 적어도 두 개의 상이한 방향들에서 이미지들을 캡처하는 단계, 이미지들 중 하나의 이미지 상에서의 특징 점들을 취득하는 단계, 및 다양한 특징 점들의 깊이 값들을 계산하기 위해서 나머지 방향들에서의 이미지들 상에서의 대응하는 매칭 특징 점들을 결정하는 단계; 및 특징 점들과 매칭 특징 점들 사이의 유사도들을 이용하여 다양한 특징 점들의 깊이 값들에 대한 가중 계산을 수행하고, 가중 계산 처리된 후의 다양한 특징 점들의 깊이 값들을 이용함으로써 물체에 대한 3차원 모델링을 수행하는 단계를 수반하여서, 본 방법은 3차원 모델링의 계산량을 효과적으로 감소시키며, 모바일 디바이스, 이를테면 모바일 폰 상에 쉽게 구현되고 상대적으로 높은 정확도를 갖는다.
- [0130] 본 발명의 실시형태들은 방법들, 시스템들, 또는 컴퓨터 프로그램 제품들로서 제공될 수도 있다는 것이 본 기술 분야의 통상의 기술자들에 의해 이해될 것이다. 그러므로, 본 발명은 하드웨어 만의 실시형태들, 소프트웨어 만의 실시형태들, 또는 소프트웨어 및 하드웨어의 조합을 가진 실시형태들의 형태를 채택할 수도 있다. 더구나, 본 발명은 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드를 포함하는 하나 이상의 컴퓨터 사용가능 저장 매체들(디스크 메모리, CD-ROM, 광학적 메모리 등을 비제한적으로 포함함) 상에 구현되는 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 채택할 수도 있다.
- [0131] 본 발명은 본 발명의 실시형태들에 따라 방법들의 흐름도들 및/또는 블록도들, 디바이스들(시스템들), 및 컴퓨터 프로그램 제품을 언급함으로써 설명된다. 그 흐름도들 및/또는 블록도들에서의 각각의 흐름 및/또는 블록과 그 흐름도들 및/또는 블록도들에서의 흐름들 및/또는 블록들의 임의의 조합이 컴퓨터 프로그램 명령들로 구현될



수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령들은 머신을 생성하기 위해 범용 컴퓨터, 전용 컴퓨터, 임베디드 프로세서, 또는 임의의 다른 프로그램가능 데이터 프로세싱 디바이스의 프로세서에 제공될 수도 있어서, 컴퓨터 또는 다른 프로그램가능 데이터 프로세싱 디바이스의 프로세서에 의해 실행되는 명령들은, 그 흐름도들의 하나 이상의 흐름들 및/또는 그 블록도들의 하나 이상의 블록들에서 특정된 기능들을 구현하는 수단을 생성한다.

[0132] 컴퓨터 또는 다른 프로그램가능 데이터 프로세싱 디바이스들을 특정 방식으로 동작하도록 안내할 수도 있는 이들 컴퓨터 프로그램 명령들은 또한 컴퓨터 판독가능 메모리에 또한 저장될 수도 있어서, 컴퓨터 판독가능 메모리에 저장된 명령들은 흐름도들의 하나 이상의 흐름들 및/또는 블록도들의 하나 이상의 블록들에서 특정된 기능들을 구현할 수 있는 명령 수단을 포함하는 제조 물품을 생성한다.

[0133] 이들 컴퓨터 프로그램 명령들은 컴퓨터 또는 다른 프로그램가능 데이터 프로세싱 디바이스들에 또한 로딩될 수도 있어서, 일련의 동작 단계들이 컴퓨터 구현 프로세싱을 실현하도록 컴퓨터 또는 다른 프로그램가능 디바이스들에 의해 실행되고 따라서 컴퓨터 또는 다른 프로그램가능 디바이스들에 의해 실행되는 명령들은 흐름도들의 하나 이상의 흐름들 및/또는 블록도들의 하나 이상의 블록들에서 특정되는 기능들을 구현하는 단계들을 제공한다.

[0134] 전형적인 구성에서, 컴퓨팅 디바이스가 하나 이상의 프로세서들(CPU들), 입출력(input/output) 인터페이스, 네트워크 인터페이스 및 메모리를 포함한다.

[0135] 메모리는 컴퓨터 판독가능 매체들에서의 비-영구적 메모리, 랜덤 액세스 메모리(random-access memory, RAM) 및/또는 비휘발성 메모리(이를테면 판독전용 메모리(read-only memory, ROM) 또는 플래시 메모리(플래시 RAM)) 등을 포함할 수도 있다. 메모리는 컴퓨터 판독가능 매체들의 일 예이다.

[0136] 컴퓨터 판독가능 매체들은 영구적 및 비-영구적, 착탈식 및 비-착탈식 매체를 포함하고 임의의 방법 또는 기술로 정보 저장을 실현할 수도 있다. 정보는 컴퓨터-판독가능 명령, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 다른 데이터일 수도 있다. 컴퓨터 저장 매체들의 예들은, 상 변화 메모리(phase change memory, PRAM), 정적 랜덤 액세스 메모리(static random-access memory, SRAM), 동적 랜덤-액세스 메모리(dynamic random-access memory, DRAM), 다른 유형들의 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독전용 메모리(ROM), 전기 소거가능 프로그램가능 판독전용 메모리(electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM), 플래시 메모리 또는 다른 메모리 기술들, 콤팩트 디스크 판독전용 메모리(compact disk read-only memory, CD-ROM), 디지털 다기능 디스크(digital versatile disk, DVD) 또는 다른 광학적 스토리지, 자기 카세트 테이프, 자기 테이프 및 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스들 또는 컴퓨팅 디바이스에 액세스를 위한 정보를 저장하는데 사용될 수 있는 임의의 다른 비송신 매체들을 비제한적으로 포함한다. 본 명세서에서의 정의의 따르면, 컴퓨터 판독가능 매체들은 일시적 컴퓨터-판독가능 매체, 이를테면 변조된 데이터 신호들 및 반송파들을 포함하지 않는다.

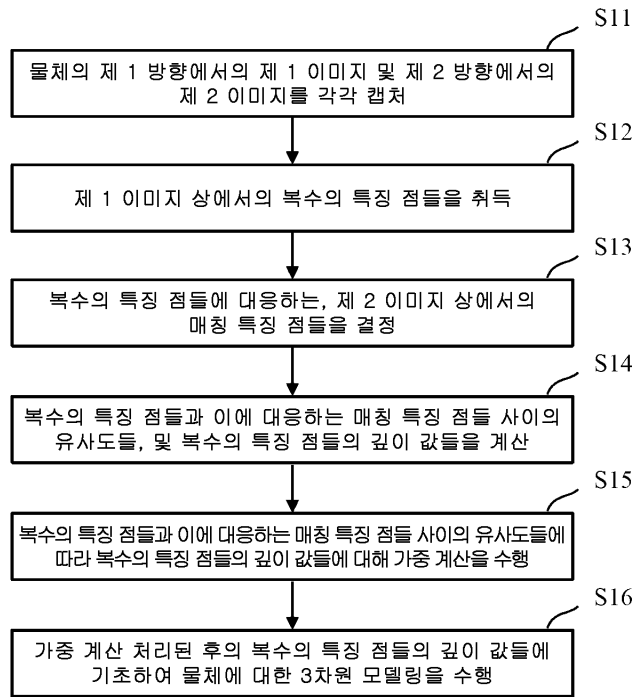
[0137] "포함하는", "구비하는" 또는 그것의 임의의 다른 변종들과 같은 용어들은 비-배타적 포함을 커버하려는 의도이며, 그래서 일련의 엘리먼트들을 포함하는 프로세스들, 방법들, 머천트들 또는 디바이스들은 그들 엘리먼트들을 포함할 뿐만 아니라 명시적으로 열거되지 않은 다른 엘리먼트들도 포함하거나 또는 이러한 프로세스들, 방법들, 머천트들 또는 디바이스들의 모든 내재하는 엘리먼트들을 포함하는 것에 주의하는 것이 또한 필요하다. 더 이상의 제한들이 이루어지지 않는다면, "하나의 ~를 포함하는"에 의해 제한되는 엘리먼트가 그 엘리먼트를 포함하는 그 프로세스, 방법, 머천트, 또는 디바이스에 현존하는 다른 동일한 엘리먼트들을 배제하지 않는다.

[0138] 본 출원의 실시형태들은 방법들, 시스템들, 또는 컴퓨터 프로그램 제품들로서 제공될 수도 있다는 것이 본 기술분야의 통상의 기술자들에 의해 이해될 것이다. 따라서, 본 출원은 전체 하드웨어 실시형태들, 전체 소프트웨어 실시형태들, 또는 소프트웨어 및 하드웨어를 결합하는 실시형태들을 채택할 수도 있다. 더구나, 본 출원은 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드들을 포함하는 하나 이상의 컴퓨터 사용가능 저장 매체들(디스크 메모리, CD-ROM, 광학적 메모리 등을 비제한적으로 포함함) 상에 구현되는 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 채택할 수도 있다.

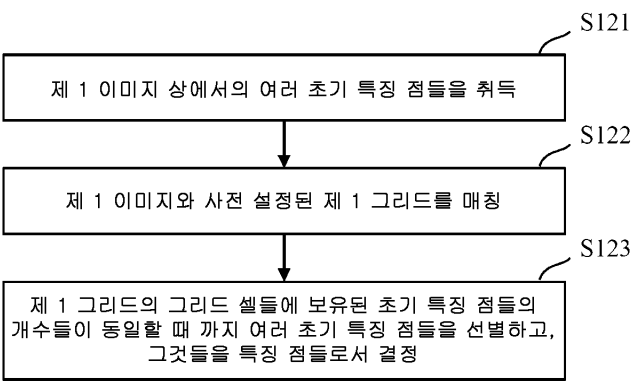
[0139] 전술한 바는 단지 본 출원의 실시형태들이고 본 출원을 제한하는 의도는 아니다. 본 기술분야의 통상의 기술자들의 경우, 다양한 변경들 및 변화들이 본 출원에 이루어질 수도 있다. 본 출원의 정신 및 원리들 내에서 이루어진 어떠한 수정들, 동등한 대체들, 개선들이라도 모두가 본 출원의 청구항들의 범위 내에 포함될 것이다.

도면

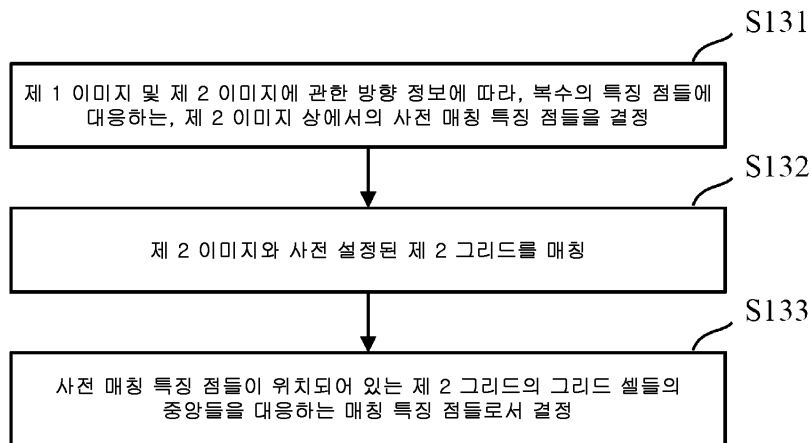
도면1



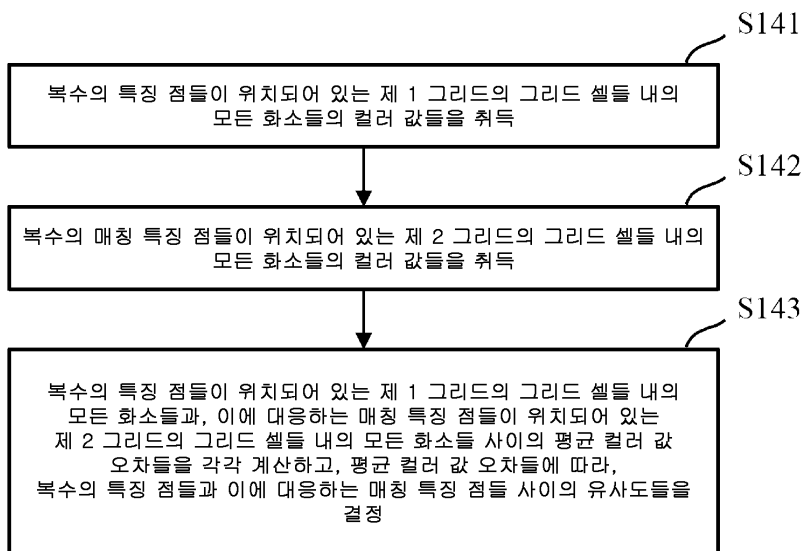
도면2



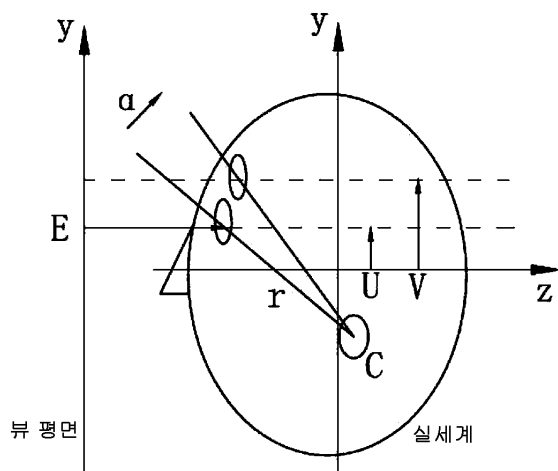
도면3



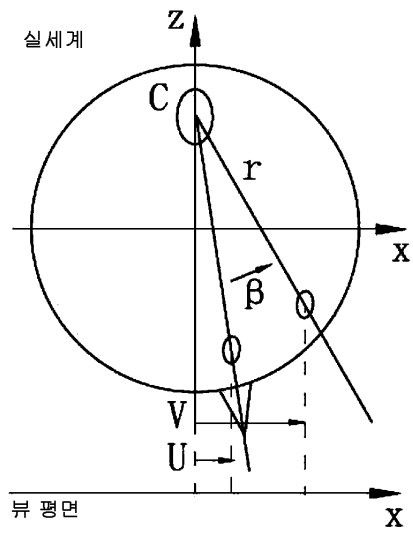
도면4



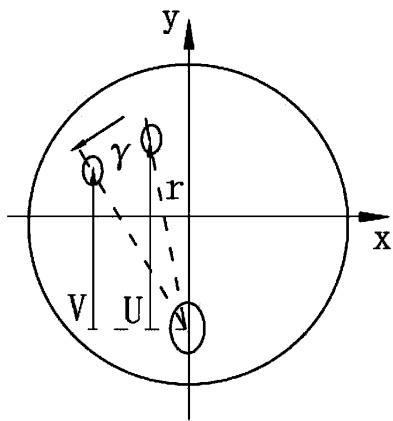
도면5



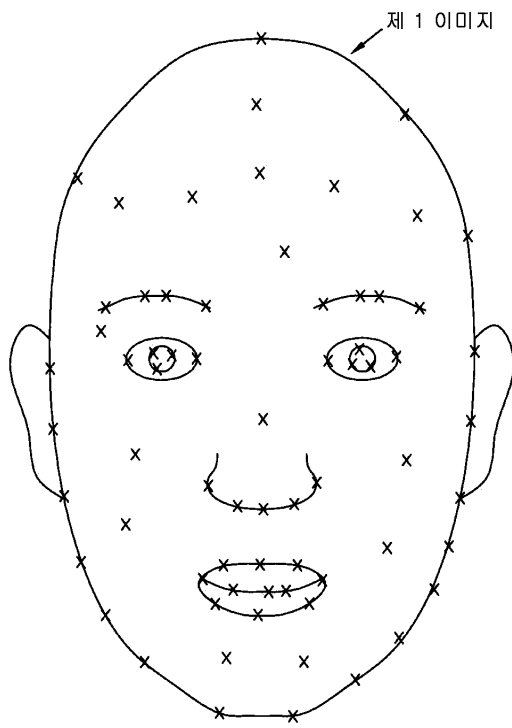
도면6



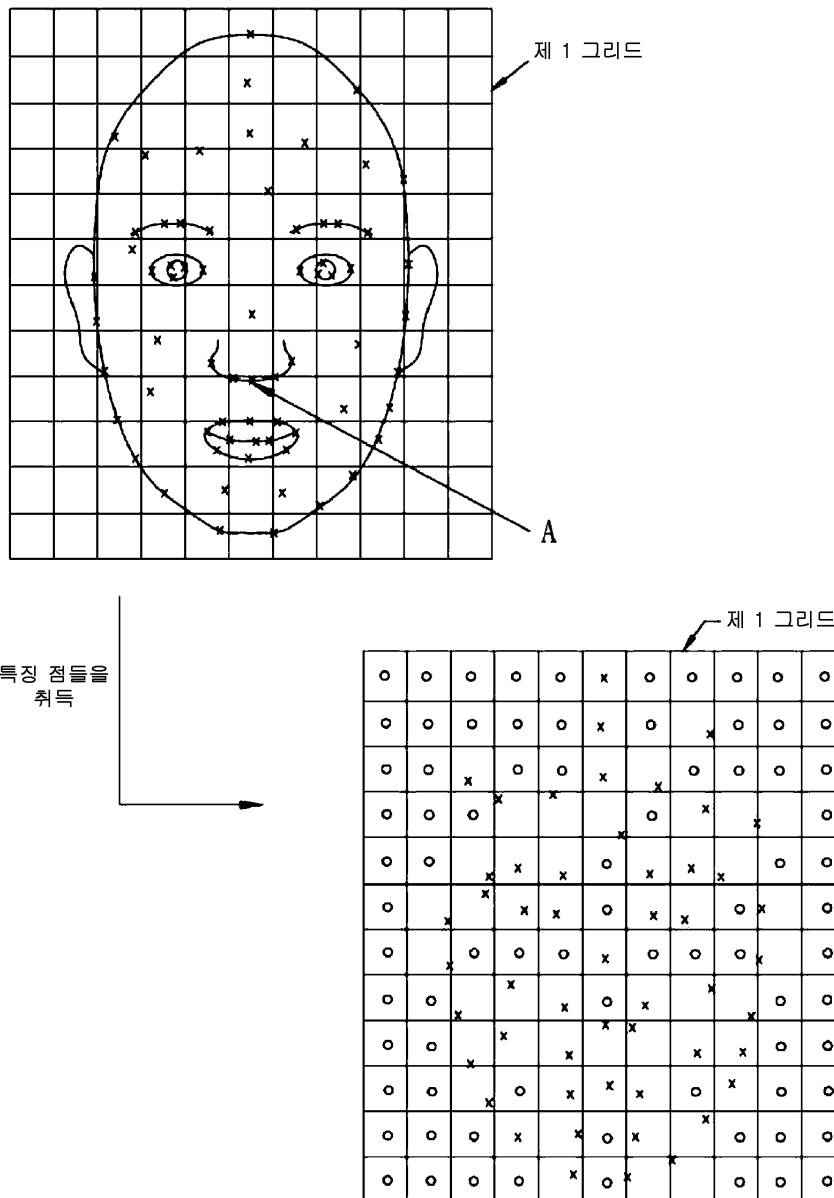
도면7



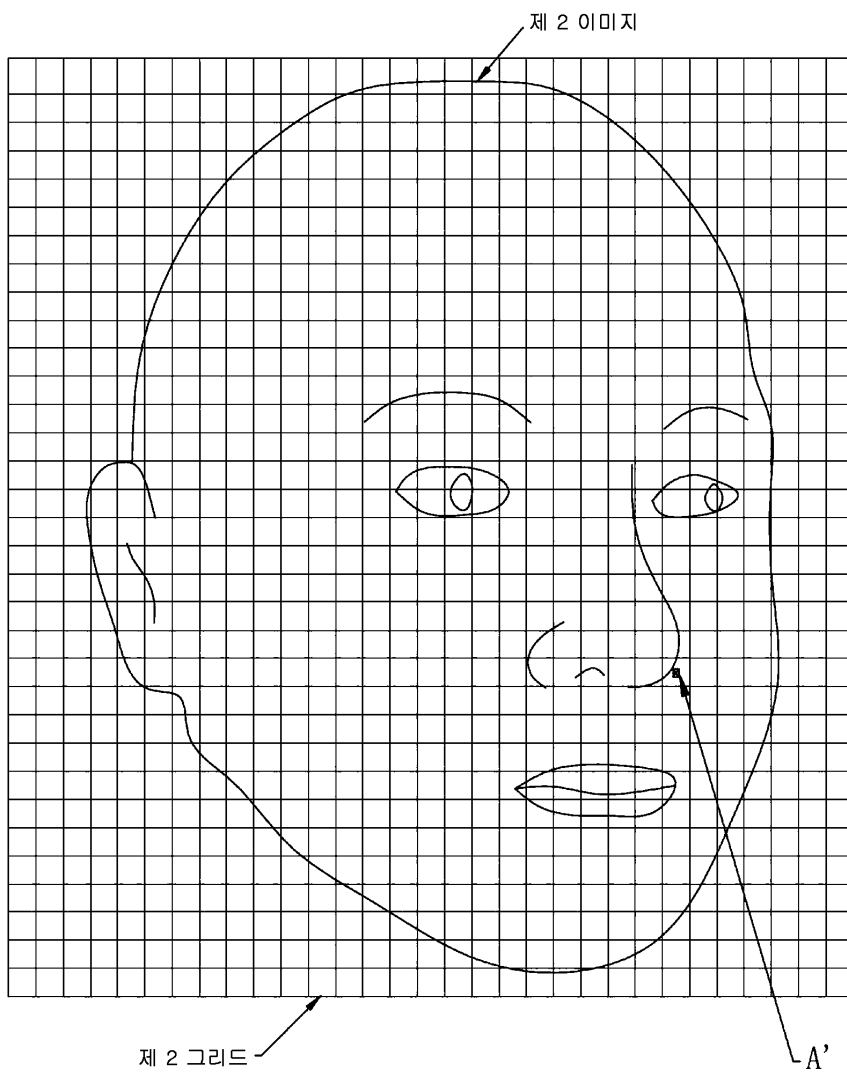
도면8



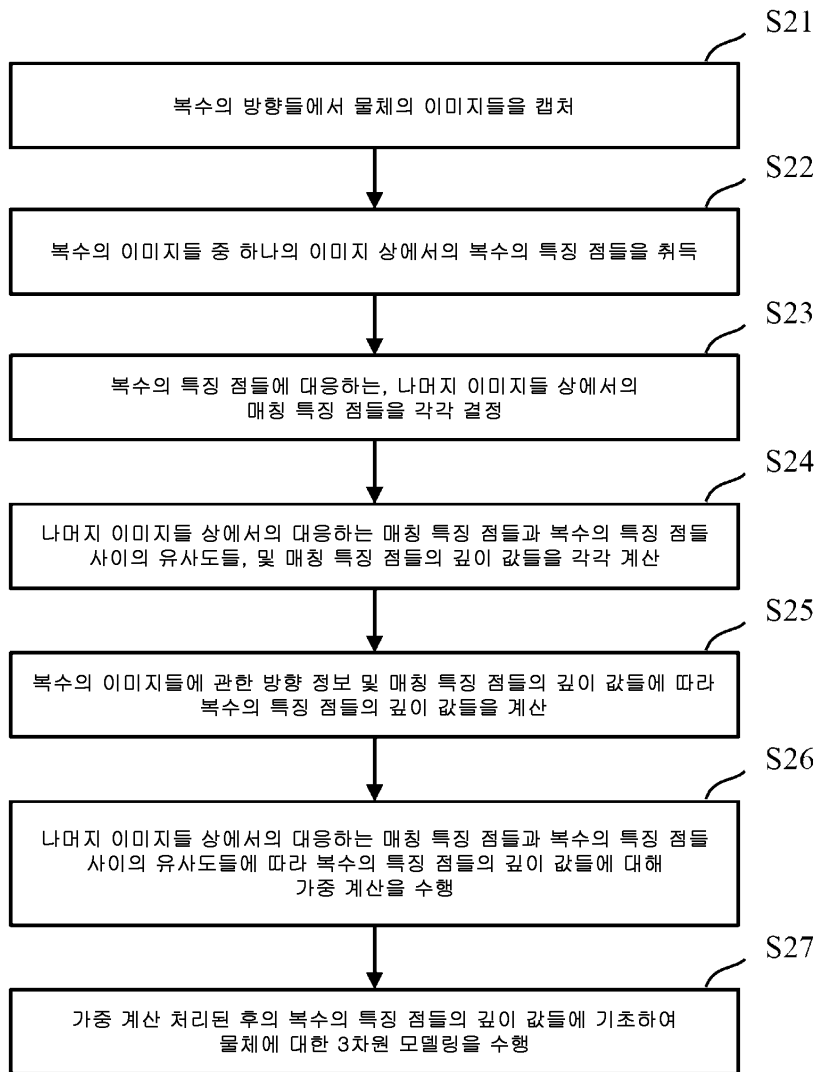
도면9



도면10

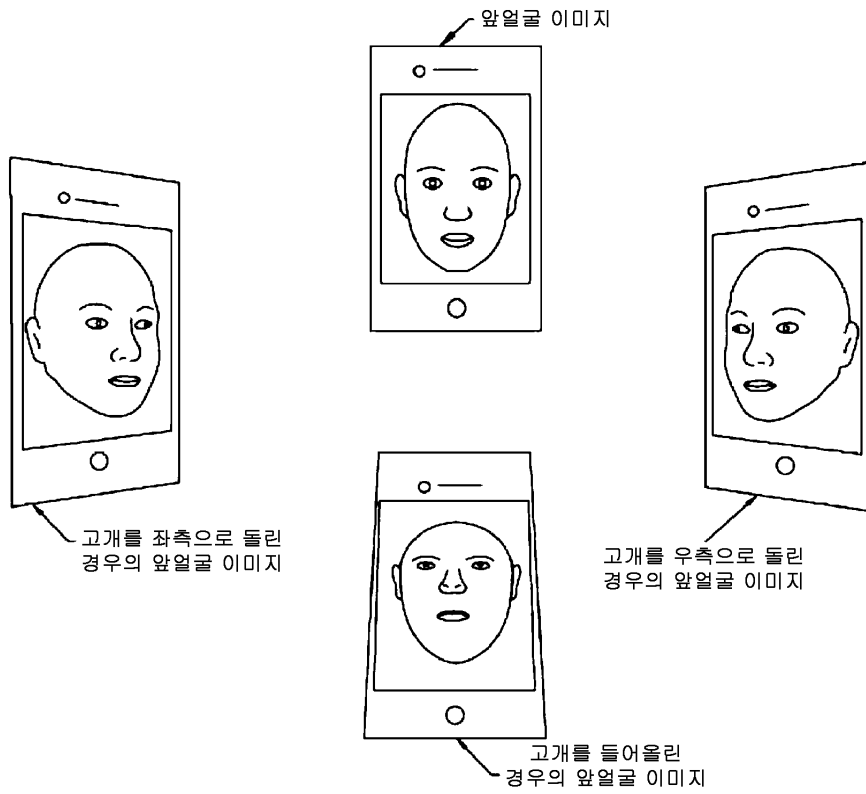


도면11





도면12



도면13

