



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월20일  
(11) 등록번호 10-2135770  
(24) 등록일자 2020년07월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04N 13/20 (2018.01) G06T 7/00 (2017.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0014664  
(22) 출원일자 2014년02월10일  
심사청구일자 2018년10월17일  
(65) 공개번호 10-2015-0093972  
(43) 공개일자 2015년08월19일  
(56) 선행기술조사문헌  
US08509561 B2\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
한국전자통신연구원  
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)  
(72) 발명자  
김갑기  
대전광역시 서구 관저동로 90번길 15, 101동 130  
2호 (관저2동, 슈빌아파트)  
윤승욱  
대전광역시 유성구 가정로 270, 기숙사 1동 223호  
(가정동)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 17 항

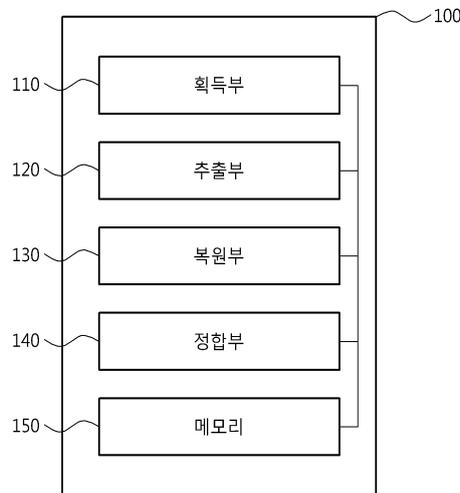
심사관 : 진민숙

(54) 발명의 명칭 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 방법 및 장치

(57) 요약

스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명의 일실시예에 따른 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 방법은, 영상 획득 요청에 따라, 복수의 스테레오 카메라를 제어하여, 피촬영자에 대한 n개(상기 n은 자연수)의 영상을 획득하는 단계와, 상기 n개의 영상 각각으로부터, n개의 얼굴 영역을 추출하는 단계, 및 상기 n개의 얼굴 영역을 이용하여, 시점별 얼굴 영상을 복원하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



- |  |  |
|--|--|
| <p>(72) 발명자</p> <p><b>황본우</b><br/>대전광역시 유성구 왕가봉로 23, 1112동 1003호 (노은동, 열매마을11단지)</p> <p><b>임성재</b><br/>대전광역시 유성구 가정로 270, 1동 120호 (가정동, 기숙사)</p> <p><b>전혜령</b><br/>대전광역시 유성구 신성남로 61-17, 201호</p> <p><b>최진성</b><br/>대전광역시 유성구 대덕대로541번길 87, 11동 103호 (가정동, 과기원교수아파트)</p> <p><b>구본기</b><br/>대전광역시 유성구 배울1로 35, 407동 801호 (관평동, 쌍용스윗닷홈4단지)</p> | <p>(56) 선행기술조사문헌</p> <p>US20110102553 A1*</p> <p>KR100724889B1</p> <p>KR1020130112311A</p> <p>US07925077 B2*</p> <p>*는 심사관에 의하여 인용된 문헌</p> |
|--|--|

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10039165
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	학습자 참여형 인터랙션 3D 입체 가상체험 학습 콘텐츠 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국전자통신연구원
연구기간	2011.05.01 ~ 2015.02.28

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

영상 획득 요청에 따라, 복수의 스테레오 카메라를 제어하여, 피촬영자에 대한 n개(상기 n은 4 이상의 자연수)의 영상을 동시에 획득하는 단계 -상기 복수의 스테레오 카메라 각각은, 복수의 디지털 일안반사식(digital single-lens reflex, DSLR) 카메라를 포함함-;

상기 n개의 영상 각각으로부터, n개의 얼굴 영역을 추출하는 단계;

상기 n개의 얼굴 영역을 이용하여, 시점별 얼굴 영상을 복원하는 단계;

상기 시점별 얼굴 영상에서 설정된 오차 범위를 초과하는 지점의 3차원 좌표 값 또는 변위 값에 기초하여 오류 추정 정점을 결정하는 단계;

상기 시점별 얼굴 영상으로부터, 상기 오류 추정 정점을 제거하는 단계; 및

상기 오류 추정 정점이 제거된 시점별 얼굴 영상을 정합 처리하는 단계

를 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 시점별 얼굴 영상을 복원하는 단계는,

상기 영상의 획득이 이루어진 스테레오 카메라에 관한 변위 맵(disparity map)을 생성하는 단계; 및

상기 변위 맵을 이용하여, 상기 시점별 얼굴 영상에서 상기 얼굴 영역이 위치하는 3차원 좌표 값을 생성하는 단계

를 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 오류 추정 정점을 제거하는 단계는,

제1 얼굴 영상과 시점이 상이한 제2 얼굴 영상으로부터, 상기 제1 얼굴 영상 내 임의의 지점에 대한 대응점 및 상기 대응점에서의 상기 변위 값을 구하는 단계;

상기 변위 값을, 상기 제2 얼굴 영상으로부터 식별되는 주변 대응점에서의 변위 값과 비교하는 단계; 및

상기 변위 값 및 상기 주변 대응점에서의 각 변위 값의 차가, 상기 설정된 오차 범위를 초과하는 경우, 상기 제2 얼굴 영상으로부터 상기 대응점을 제거하는 단계

를 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 오류 추정 정점을 제거하는 단계는,

상기 피촬영자의 얼굴 형태 정보를 이용하여, 상기 시점별 얼굴 영상으로부터 상기 설정된 오차 범위를 초과하

는 상기 변위 값 또는 상기 3차원 좌표 값을 갖는 지점을 식별하는 단계; 및  
 상기 시점별 얼굴 영상으로부터 상기 식별된 지점을 제거하는 단계  
 를 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
 상기 정합 처리하는 단계는,  
 상기 시점별 얼굴 영상을, 하나의 얼굴 영상이 되도록 병합하는 단계;  
 상기 복수의 스테레오 카메라가 갖는 시야 부분과 비시야 부분을 이용하여, 상기 병합된 얼굴 영상에 대한 질감 지도를 생성하는 단계; 및  
 상기 생성된 질감 지도에 대해, 전체 톤을 일치하도록 처리하는 단계  
 를 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,  
 상기 하나의 얼굴 영상이 되도록 병합하는 단계는,  
 상기 병합되는 각 시점별 얼굴 영상 간 겹치는 영역을, 평균 값으로 병합하는 단계  
 를 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,  
 상기 영상을 동시에 획득하는 단계는,  
 상기 복수의 스테레오 카메라 각각의 종류 별로 동기 신호를 발생시켜, 상기 복수의 스테레오 카메라에서 상기 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬영하도록 제어하는 단계; 및  
 상기 스테레오 카메라 별로 동시 촬영된 각 영상을, 식별정보와 연관시켜 메모리에 보관 유지하는 단계  
 를 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서,  
 상기 영상 획득 요청은,  
 유무선 장비를 이용한 하드웨어 방식 또는 PC 화면 상에서 버튼 클릭을 통한 소프트웨어 방식으로 발생하는  
 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서,  
 상기 얼굴 영역을 추출하는 단계는,  
 상기 각 스테레오 카메라 별 가이드 라인을 기준으로, 상기 영상에 포함된 배경 영역을 모델링하는 단계; 및  
 상기 모델링을 통해 획득된 영역으로부터 제1 배경 부분을 제거하여, 상기 얼굴 영역을 추출하는 단계  
 를 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 얼굴 영역을 추출하는 단계는,

상기 피촬영자의 얼굴 형태 정보를 이용하여, 상기 제1 배경 부분을 제거한 나머지 영역에 포함되는 제2 배경 부분을 더 제거하는 단계; 또는

상기 제거된 제1 배경 부분에 포함되는 얼굴 부분을, 상기 나머지 영역에 추가하여, 상기 얼굴 영역을 추출하는 단계

를 더 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 추출된 얼굴 영역에 대해, 마스크 이미지를 생성하는 단계

를 더 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 방법.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

영상 획득 요청에 따라, 복수의 스테레오 카메라를 제어하여, 피촬영자에 대한 n개(상기 n은 4 이상의 자연수)의 영상을 동시에 획득하는 획득부 -상기 복수의 스테레오 카메라 각각은, 복수의 디지털 일안반사식(DSLR) 카메라를 포함함-;

상기 n개의 영상 각각으로부터, n개의 얼굴 영역을 추출하는 추출부;

상기 n개의 얼굴 영역을 이용하여, 시점별 얼굴 영상을 복원하는 복원부; 및

상기 시점별 얼굴 영상에서 설정된 오차 범위를 초과하는 지점의 3차원 좌표 값 또는 변위 값에 기초하여 오류 추정 정점을 결정하고, 상기 시점별 얼굴 영상으로부터, 오류 추정 정점을 제거하고, 상기 오류 추정 정점이 제거된 상기 시점별 얼굴 영상을 정합 처리하는 정합부

를 포함하는 복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 복원부는,

상기 영상의 획득이 이루어진 스테레오 카메라에 관한 변위 맵(disparity map)을 생성하고, 상기 변위 맵을 이용하여, 상기 시점별 얼굴 영상에서 상기 얼굴 영역이 위치하는 3차원 좌표 값을 생성하는

복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 장치.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

제14항에 있어서,

상기 정합부는,

제1 얼굴 영상과 시점이 상이한 제2 얼굴 영상으로부터, 상기 제1 얼굴 영상 내 임의의 지점에 대한 대응점 및 상기 대응점에서의 상기 변위 값을 구하고,

상기 변위 값을, 상기 제2 얼굴 영상으로부터 식별되는 주변 대응점에서의 변위 값과 비교하고,

상기 변위 값 및 상기 주변 대응점에서의 각 변위 값의 차가, 상기 설정된 오차 범위를 초과하는 경우, 상기 제 2 얼굴 영상으로부터 상기 대응점을 제거하는

복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 장치.

**청구항 18**

제14항에 있어서,

상기 정합부는,

상기 피촬영자의 얼굴 형태 정보를 이용하여, 상기 시점별 얼굴 영상으로부터 상기 설정된 오차 범위를 초과하는 상기 변위 값 또는 상기 3차원 좌표 값을 갖는 지점을 식별하고, 상기 시점별 얼굴 영상으로부터 상기 식별된 지점을 제거하는

복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 장치.

**청구항 19**

제14항에 있어서,

상기 정합부는,

상기 시점별 얼굴 영상을, 하나의 얼굴 영상이 되도록 병합하고, 상기 복수의 스테레오 카메라가 갖는 시야 부분과 비시야 부분을 이용하여, 상기 병합된 얼굴 영상에 대한 질감 지도를 생성하고, 상기 생성된 질감 지도에 대해, 전체 톤을 일치하도록 처리하는

복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 장치.

**청구항 20**

제14항에 있어서,

상기 획득부는,

상기 복수의 스테레오 카메라 각각의 종류 별로 동기 신호를 발생시켜, 상기 복수의 스테레오 카메라에서 상기 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬영하도록 제어하고, 상기 스테레오 카메라 별로 동시 촬영된 각 영상을, 식별정보와 연관시켜 메모리에 보관 유지하는

복수의 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상으로부터의 3차원 얼굴 복원 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 의료 서비스 등에 적용되는 스테레오 카메라 기반의 고정밀 얼굴 복원 기술에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래 의료 서비스 분야에서 피촬영자에 대한 영상을 촬영하는 다양한 방식이 사용되고 있다.

[0003] 즉, 종래의 일실시예에서는, 능동형 센서(예, 3D 스캐너, 구조광 등)를 기반으로 피촬영자에 대한 영상을 촬영함으로써, 고정밀도 결과를 생성할 수 있었다.

[0004] 하지만, 능동형 센서를 이용한 방식의 경우, 비교적 정확도가 높은 결과를 얻을 수 있지만, 피촬영자가 촬영 시간 동안 부동의 자세를 유지해야 할 뿐만 아니라, 능동형 센서의 종류에 따라서는 피촬영자의 눈에 피로감을 증가시킬 수 있다는 문제점을 가지고 있다. 대개 피촬영자는 환자인 경우가 많으므로 움직임 없이 눈부심을 참고 촬영하는 것은 상당한 부담일 수 있다.

[0005] 한편, 수동형 센서를 기반으로 한 촬영의 경우, 능동형 센서에 비해 정확도는 떨어질 수 있지만, 적절한 조명 하에서 비교적 짧은 시간 안에 피촬영자에 대한 촬영이 이루어지므로, 피촬영자의 움직임과 눈에 대한 피로감을 줄일 수 있게 된다.

[0006] 이에 따라, 종래의 다른 일실시예에서는, 수동형 센서를 기반으로 한 단일 카메라를 이용하여 피촬영자를 여러 번 촬상하는 방식을 제안하고 있으나, 이 역시 피촬영자는 여러 번 촬영하는 동안 부동의 자세를 유지해야 하므로, 촬영에 대한 부담감을 느낄 수 있다는 문제점을 가지고 있다.

[0007] 따라서, 능동형 센서를 기반으로 하는 고정밀도 얼굴 복원과 유사한 성능을 가지면서, 수동형 센서와 같이 피촬영자의 촬상에 대한 부담을 줄여 보다 수월하게 촬상을 수행할 수 있는 장치의 개발이 요구되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명의 실시예는 복수의 스테레오 카메라를 통해 피촬영자에 대한 영상을 촬상하고, 촬상된 각 영상으로부터 추출한 얼굴 영역을 이용하여 시점별 얼굴 영상을 복원 함으로써, 피촬영자의 피로감을 경감시키면서 능동형 센서와 유사한 성능으로 고정밀 3차원 얼굴을 복원할 수 있는 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한 본 발명의 실시예는 수동형 센서를 기반으로 한 복수의 스테레오 카메라를 통해 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬영 함으로써, 피촬영자에게 스캔을 하는 동안 움직임과, 눈부심 등과 같은 촬영에 대한 부담을 덜어 주고, 더불어 능동형 센서 못지 않은 고정밀 복원 성능을 가지는 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명의 일실시예에 따른 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 방법은, 영상 획득 요청에 따라, 복수의 스테레오 카메라를 제어하여, 피촬영자에 대한 n개(상기 n은 자연수)의 영상을 획득하는 단계와, 상기 n개의 영상 각각으로부터, n개의 얼굴 영역을 추출하는 단계, 및 상기 n개의 얼굴 영역을 이용하여, 시점별 얼굴 영상을 복원하는 단계를 포함한다.

[0011] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 장치는, 영상 획득 요청에 따라, 복수의 스테레오 카메라를 제어하여, 피촬영자에 대한 n개(상기 n은 자연수)의 영상을 획득하는 획득부와, 상기 n개의 영상 각각으로부터, n개의 얼굴 영역을 추출하는 추출부, 및 상기 n개의 얼굴 영역을 이용하여, 시점별 얼굴 영상을 복원하는 복원부를 포함한다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명의 일실시예에 따르면, 복수의 스테레오 카메라를 통해 피촬영자에 대한 영상을 촬상하고, 촬상된 각 영상으로부터 추출한 얼굴 영역을 이용하여 시점별 얼굴 영상을 복원 함으로써, 피촬영자의 피로감을 경감시키면서 능동형 센서와 유사한 성능으로 고정밀 3차원 얼굴을 복원할 수 있다.

[0013] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 수동형 센서를 기반으로 한 복수의 스테레오 카메라를 통해 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬영 함으로써, 피촬영자에게 스캔을 하는 동안 움직임과, 눈부심 등과 같은 촬영에 대한 부담을 덜어 주고, 더불어 능동형 센서 못지 않은 고정밀 복원 성능을 가질 수 있다.

[0014] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 치아 교정, 수술 후 자신의 모습을 예측하는 성형 등 의료 서비스 분야에 용이하게 적용 가능한 고정밀 3차원 얼굴 복원이 가능하게 된다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 장치의 내부 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 피촬영자에 대한 동기 영상을 획득하는 과정을 도시한 도면이다.

도 3은 얼굴 영역을 추출하는 과정을 도시한 도면이다.

도 4는 시점별 얼굴 영상을 복원하는 과정을 도시한 도면이다.

도 5는 오류 추정 정점을 제거하는 과정을 도시한 도면이다.

도 6은 시점별 얼굴 영상을 정합 처리하는 과정을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 방법의 순서를 도시한 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 응용프로그램 업데이트 장치 및 방법에 대해 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0017] 본 발명은 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬영할 수 있도록 하기 위해, 수동형 센서를 기반으로 하는 복수의 스테레오 카메라를 구비하고, 또한, 각 스테레오 카메라는 복수의 디지털 일안반사식(digital single-lens reflex, DSLR) 카메라를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0018] 예를 들어, 본 발명은 3대의 스테레오 카메라(즉, 6대의 DSLR)를 제어하여 피촬영자에 대한 영상을 동시에 획득할 수 있다.
- [0019] 또한, 각 스테레오 카메라에 대한 영상 해상도는, 예를 들면, 최소 10만 화소 내외일 수 있다. 또한, 동기 영상 획득을 위한 각 스테레오 카메라의 신호에 반응 속도는, 예를 들면, 1/24 초보다 빠르도록 정의될 수 있다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 장치의 내부 구성을 도시한 도면이다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 획득부(110), 추출부(120) 및 복원부(130)를 포함하여 구성할 수 있다. 또한, 실시예에 따라, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 정합부(140) 및 메모리(150)를 각각 추가하여 구성할 수 있다.
- [0022] 획득부(110)는 영상 획득 요청에 따라, 복수의 스테레오 카메라를 제어하여, 피촬영자에 대한 n개(상기 n은 자연수)의 영상을 획득한다.
- [0023] 여기서, 상기 영상 획득 요청은 유무선 장비를 이용한 하드웨어 방식 또는 PC 화면 상에서 버튼 클릭을 통한 소프트웨어 방식으로 발생될 수 있다.
- [0024] 획득부(110)는 상기 복수의 스테레오 카메라 각각의 종류 별로 동기 신호를 발생시켜, 상기 복수의 스테레오 카메라에서 상기 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬영하도록 제어하고, 상기 동기 촬영에 따라 식별정보에 대응하여 메모리(150)에 보관 유지되는 상기 각 영상을 리드하여 획득할 수 있다.
- [0025] 예를 들어, 획득부(110)는 유무선 장비에 의해 발생하는 하드웨어(H/W) 신호, 또는 PC 화면 상에서 사용자의 버튼 클릭에 따라 발생하는 소프트웨어(S/W) 신호를, 사용자 획득 신호로서 검출할 수 있다.
- [0026] 이후, 획득부(110)는 상기 사용자 획득 신호로서 하드웨어 신호 또는 소프트웨어 신호를 검출하면, 복수의 스테레오 카메라로부터 동기 영상을 획득하기 위한 하드웨어 신호를 재발생할 수 있다.
- [0027] 즉, 획득부(110)는 연결된 각 스테레오 카메라의 종류에 상응하는 동기 신호를 발생시켜, 각 스테레오 카메라가 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬영하도록 할 수 있다.
- [0028] 이어서, 획득부(110)는 각 스테레오 카메라에 의해 동시 촬영된 각 영상을, 식별정보(예를 들면, 이름 또는 번호 등)에 연관시켜 메모리(150)에 다운로드하여 보관 유지할 수 있다.
- [0029] 추출부(120)는 상기 n개의 영상 각각으로부터, n개의 얼굴 영역을 추출한다.
- [0030] 일례로, 추출부(120)는 상기 각 스테레오 카메라 별 가이드 라인을 기준으로, 상기 영상에 포함된 배경 영역을 모델링하고, 상기 모델링을 통해 획득된 영역으로부터 제1 배경 부분을 제거하여, 상기 얼굴 영역을 추출할 수 있다.
- [0031] 복수의 스테레오 카메라로부터 획득한 각 영상은 배경 영역과 배경 및 전경이 혼재하는 영역을 포함할 수 있다. 추출부(120)는 각 영상에 대해, 가이드 라인을 기준으로 배경을 모델링하여, 각 영상으로부터, 얼굴 촬영을 위한 가이드 라인 밖에 해당하는 배경 영역을 제거할 수 있다.
- [0032] 여기서, 상기 가이드 라인은 하나의 스테레오 카메라에서만 표시될 수 있으며, 추출부(120)는 보정 인자를 이용하여 각 스테레오 카메라에서의 가이드 라인을 추정하여, 상기 각 영상으로부터 확실한 배경 영역을 제거할 수 있다.

- [0033] 또한, 추출부(120)는 상기 배경 영역을 제거하여 획득한 영역(즉, 배경 및 전경이 혼재하는 영역)으로부터, 상기 배경 영역과 화소가 유사한 제1 배경 부분을 제거할 수 있다.
- [0034] 이어서, 추출부(120)는 상기 피촬영자의 얼굴 형태 정보를 이용하여, 상기 제1 배경 부분을 제거한 나머지 영역에 포함되는 제2 배경 부분을 더 제거하거나, 또는 상기 제거된 제1 배경 부분에 포함되는 얼굴 부분을, 상기 나머지 영역에 추가하여, 상기 얼굴 영역을 추출할 수 있다.
- [0035] 제1 배경 부분이 제거된 나머지 영역에는, 얼굴 영역 이외의 부분이 전경으로 분류되어 포함될 수 있다. 이 경우, 추출부(120)는 사전에 입력된 피촬영자의 얼굴 크기 및 골격에 관한 얼굴 형태 정보를 이용하여, 상기 나머지 영역으로부터 제2 배경 부분을 더 제거하여, 얼굴 영역을 추출할 수 있다. 또는, 얼굴의 일부분이 상기 제1 배경 부분으로서 제거된 경우, 추출부(120)는 상기 얼굴 형태 정보를 이용하여, 제거된 얼굴의 일부분을 채워 얼굴 영역을 추출할 수 있다.
- [0036] 이후, 추출부(120)는 상기 얼굴 영역의 추출이 완료 됨에 따라, 상기 추출된 얼굴 영역에 해당하는 마스크 이미지를 생성할 수 있다.
- [0037] 복원부(130)는 상기 n개의 얼굴 영역을 이용하여, 시점별 얼굴 영상을 복원한다.
- [0038] 일례로, 복원부(130)는 상기 영상의 획득이 이루어진 스테레오 카메라에 관한 변위 맵(disparity map)을 생성하고, 상기 변위 맵을 이용하여, 상기 시점별 얼굴 영상에서 상기 얼굴 영역이 위치하는 3차원 좌표 값을 생성할 수 있다.
- [0039] 즉, 복원부(130)는 보정 인자를 이용하여, 각 스테레오 카메라로부터 획득한 각 영상의 에피폴라 라인(epipolar line)을 조정하고, 조정된 상기 각 영상 내 대응점에 대한 영상 간의 차이(disparity)를 2차원 지도(즉, 변위 맵)로 도시하고, 상기 대응점에서의 변위 값 및 주변 변위 값들과의 불일치 오차를 최소화하기 위해 정확하지 않은 변위 값을 제거할 수 있다. 이후, 복원부(130)는 변위 맵과 보정 인자를 이용하여, 상기 영상 내 임의의 점에 대한 3차원 좌표 값을 생성하고, 상기 3차원 좌표 값에 따라 3D 그래픽 다각형을 형성하고, 각 3D 그래픽 다각형 간의 위치 오차를 최소화할 수 있다.
- [0040] 정합부(140)는 상기 시점별 얼굴 영상으로부터, 오류 추정 정점을 제거하고, 상기 오류 추정 정점이 제거된 상기 시점별 얼굴 영상을 정합 처리한다.
- [0041] 우선, 정합부(140)는 제1 얼굴 영상과 시점이 상이한 제2 얼굴 영상으로부터, 상기 제1 얼굴 영상 내 임의의 지점에 대한 대응점 및 상기 대응점에서의 변위 값을 구하고, 상기 변위 값을, 상기 제2 얼굴 영상으로부터 식별되는 주변 대응점에서의 변위 값과 비교할 수 있다. 상기 변위 값 및 상기 주변 대응점에서의 각 변위 값의 차가, 설정된 오차 범위를 초과하는 경우, 정합부(140)는 상기 제2 얼굴 영상으로부터 상기 대응점을 제거 함으로써, 시점별 얼굴 영상으로부터, 오류 추정 정점을 제거할 수 있다.
- [0042] 이때, 정합부(140)는 상기 피촬영자의 얼굴 형태 정보를 이용하여, 상기 시점별 얼굴 영상으로부터 설정된 오차 범위를 초과하는 변위 값 또는 3차원 좌표 값을 갖는 지점을 식별하고, 상기 시점별 얼굴 영상으로부터 상기 식별된 지점을 제거할 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 정합부(140)는 하나의 얼굴 영상을 기준으로 다른 하나의 얼굴 영상에서 대응점을 찾아 변위 값을 구하여, 대응점 간 변위 값을 비교하고, 대응점 간 변위 값이 특정 오차 이내인지를 판별하여, 상기 오류 추정 정점을 찾을 수 있다. 또는, 정합부(140)는 사전에 입력된 피촬영자의 얼굴 형태 정보(예컨대, 크기, 골격 등)를 이용하여, 복원된 시점별 얼굴 영상으로부터, 비정상적인 변위 값 또는 3차원 좌표 값을 찾아 오류 추정 정점으로 간주할 수 있다. 이후, 정합부(140)는 상기 오류 추정 정점을 시점별 얼굴 영상으로부터 제거할 수 있다.
- [0044] 즉, 정합부(140)는 각 시점별 얼굴 영상에 대한 오류 추정 정점의 제거를 통해 오류를 최소화한 뒤 정합 처리를 수행하여 최종 복원을 함으로써, 오류 값이 전파되는 것을 방지하고, 능동형 센서와 유사한 성능(예를 들어, 평균 오차 0.5mm)을 나타내는 고정밀도 얼굴 복원을 가능하게 할 수 있다.
- [0045] 이어서, 정합부(140)는 상기 시점별 얼굴 영상을, 하나의 얼굴 영상이 되도록 병합하고, 상기 복수의 스테레오 카메라가 갖는 시야 부분과 비시야 부분을 이용하여, 상기 병합된 얼굴 영상에 대한 질감 지도를 생성하고, 상기 생성된 질감 지도에 대해, 전체 톤을 일치하도록 처리할 수 있다.
- [0046] 이때, 정합부(140)는 상기 시점별 얼굴 영상을, 하나의 얼굴 영상이 되도록 병합 시, 병합되는 각 시점별 얼굴

영상 간 겹치는 영역을, 평균 값으로 병합할 수 있다.

- [0047] 또한, 정합부(140)는 각 스테레오 카메라가 가지는 시야 부분과 비시야 부분을 이용하여, 상기 병합된 얼굴 영상에 대한 질감 지도를 생성할 수 있다.
- [0048] 이때, 상기 질감 지도는 서로 다른 스테레오 카메라에서의 시야 부분 및 비시야 부분을 이용하여 획득되므로, 정합부(140)는 조명과 카메라의 상태 등에 따라 불일치한 질감을 일치시킬 수 있다.
- [0049] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따르면, 복수의 스테레오 카메라를 통해 피촬영자에 대한 영상을 촬상하고, 촬상된 각 영상으로부터 추출한 얼굴 영역을 이용하여 시점별 얼굴 영상을 복원 함으로써, 피촬영자의 피로감을 경감시키면서 능동형 센서와 유사한 성능으로 고정밀 3차원 얼굴을 복원할 수 있다.
- [0050] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 수동형 센서를 기반으로 한 복수의 스테레오 카메라를 통해 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬영 함으로써, 피촬영자에게 스캔을 하는 동안 움직임과, 눈부심 등과 같은 촬영에 대한 부담을 덜어 주고, 더불어 능동형 센서 못지 않은 고정밀 복원 성능을 가질 수 있다.
- [0051] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 치아 교정, 수술 후 자신의 모습을 예측하는 성형 등 의료 서비스 분야에 용이하게 적용 가능한 고정밀 3차원 얼굴 복원이 가능하게 된다.
- [0052] 도 2는 피촬영자에 대한 동기 영상을 획득하는 과정을 도시한 도면이다.
- [0053] 도 2를 참조하면, 3차원 얼굴 복원 장치는 촬영자의 영상 획득 요청에 따라 발생하는 사용자 획득 신호를 검출할 수 있다(사용자 획득 신호 검출, User Capture Signal Receiving).
- [0054] 예를 들어, 3차원 얼굴 복원 장치는 유무선 장비에 의해 발생하는 하드웨어(H/W) 신호, 또는 PC 화면 상에서 사용자의 버튼 클릭에 따라 발생하는 소프트웨어(S/W) 신호를, 상기 사용자 획득 신호로서 검출할 수 있다.
- [0055] 이어서, 3차원 얼굴 복원 장치는 상기 사용자 획득 신호로서 하드웨어 신호 또는 소프트웨어 신호를 검출하면, 복수의 스테레오 카메라로부터 동기 영상을 획득하기 위해 하드웨어 신호를 재발생할 수 있다(하드웨어 신호 재발생, H/W Signal Re-Generating).
- [0056] 다시 말해, 3차원 얼굴 복원 장치는 연결된 각 스테레오 카메라의 종류에 상응하는 동기 신호를 발생시켜, 각 스테레오 카메라가 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬상하도록 할 수 있다.
- [0057] 이어서, 3차원 얼굴 복원 장치는 각 스테레오 카메라에 의해 동시 촬상된 각 영상을, 식별정보(예를 들면, 이름 또는 번호 등)에 연관시켜 메모리(예컨대, 하드디스크)에 다운로드하여 보관 유지할 수 있다(영상 다운로드, Image Downloading).
- [0058] 도 3은 얼굴 영역을 추출하는 과정을 도시한 도면이다.
- [0059] 도 3을 참조하면, 3차원 얼굴 복원 장치는 각 스테레오 카메라에서 촬상된 영상 각각에서 배경을 제거하여 전경(즉, 얼굴 영역)을 추출하고, 전경에 해당하지 않는 부분은 다시 제거할 수 있다.
- [0060] 일례로, 복수의 스테레오 카메라로부터 획득한 각 영상은 배경 영역과 배경 및 전경이 혼재하는 영역을 포함할 수 있다. 3차원 얼굴 복원 장치는 각 영상에 대해, 가이드 라인을 기준으로 배경 모델링을 수행할 수 있다. 다시 말해, 3차원 얼굴 복원 장치는 각 영상으로부터, 얼굴 촬영을 위한 가이드 라인 밖에 해당하는 배경 영역을 제거할 수 있다(배경 영역 모델링, Background Region Modeling).
- [0061] 여기서, 상기 가이드 라인은 하나의 스테레오 카메라에서만 표시될 수 있으며, 3차원 얼굴 복원 장치는 보정 인자를 이용하여 각 스테레오 카메라에서의 가이드 라인을 추정하여, 상기 각 영상으로부터 확실한 배경 영역을 제거할 수 있다.
- [0062] 이어서, 3차원 얼굴 복원 장치는 상기 배경 영역을 제거하여 획득한 영역(즉, 배경 및 전경이 혼재하는 영역)으로부터, 상기 배경 영역과 화소가 유사한 제1 배경 부분을 제거할 수 있다(배경 제거, Background Removal).
- [0063] 또한, 제1 배경 부분이 제거된 나머지 영역에는, 얼굴 영역 이외의 부분이 전경으로 분류되어 포함될 수 있다. 이 경우, 3차원 얼굴 복원 장치는 사전에 입력된 피촬영자의 얼굴 크기 및 골격에 관한 얼굴 형태 정보를 이용하여, 상기 나머지 영역으로부터 제2 배경 부분을 더 제거하여, 얼굴 영역을 추출할 수 있다. 또는, 얼굴의 일부분이 상기 제1 배경 부분으로서 제거된 경우, 3차원 얼굴 복원 장치는 상기 얼굴 형태 정보를 이용하여, 제거된 얼굴의 일부분을 채워 얼굴 영역을 추출할 수 있다(후 처리, Post-Processing).

- [0064] 이어서, 3차원 얼굴 복원 장치는 상기 얼굴 영역의 추출이 완료 됨에 따라, 상기 얼굴 영역에 해당하는 마스크 이미지를 생성할 수 있다.
- [0065] 도 4는 시점별 얼굴 영상을 복원하는 과정을 도시한 도면이다.
- [0066] 도 4를 참조하면, 3차원 얼굴 복원 장치는 보정 인자를 이용하여, 각 스테레오 카메라로부터 획득한 두 개 영상의 에피폴라 라인을 조정할 수 있다(영상 조정, Image Warping).
- [0067] 이어서, 3차원 얼굴 복원 장치는 보정 인자를 이용하여 조정된 상기 각 영상 내 대응점에 대한 영상 간의 차이(disparity)를 2차원 지도(변위 맵)로 도시하고, 상기 대응점에서의 변위 값 및 주변 변위 값들과의 불일치 오차를 최소화하기 위해 정확하지 않은 변위 값을 제거할 수 있다(스테레오 정합, Stereo Matching).
- [0068] 이어서, 3차원 얼굴 복원 장치는 변위 맵과 보정 인자를 이용하여, 상기 영상 내 임의의 점에 대한 3차원 좌표 값을 생성하고, 상기 3차원 좌표 값에 따라 3D 그래픽 다각형을 형성하고, 각 3D 그래픽 다각형 간의 위치 오차를 최소화할 수 있다(3차원 얼굴 복원, 3D Face Reconstruction).
- [0069] 도 5는 오류 추정 정점을 제거하는 과정을 도시한 도면이다.
- [0070] 도 5를 참조하면, 3차원 얼굴 복원 장치는 각 스테레오 카메라를 통해 획득한 영상으로부터 추출한 얼굴 영역을 이용하여, 도 5의 (i)과 같이 시점 별로 얼굴 영상을 복원할 수 있다.
- [0071] 이때, 3차원 얼굴 복원 장치는 시점별 얼굴 영상을, 해당 시점에 설치된 스테레오 카메라에 의해 촬영된 영상을 이용하여 복원하게 되므로, 해당 시점에서 정확하게 촬영되지 않은 영역(예를 들면, 도 5의 (i)에서 마크된 부분)에 대해서는 복원 시 정확도가 떨어질 수 있다.
- [0072] 이에 따라, 3차원 얼굴 복원 장치는 각 시점별 얼굴 영상에서 정확하게 촬영되지 않은 영역, 즉 오류 추정 정점을 찾아 각 시점별 얼굴 영상으로부터 제거할 수 있다(도 5의 (ii) 참조).
- [0073] 예를 들어, 3차원 얼굴 복원 장치는 하나의 얼굴 영상을 기준으로 다른 하나의 얼굴 영상에서 대응점을 찾아 변위 값을 구하여, 대응점 간 변위 값을 비교하고, 대응점 간 변위 값이 특정 오차 이내인지를 판별하여, 상기 오류 추정 정점을 찾을 수 있다. 또는, 3차원 얼굴 복원 장치는 사전에 입력된 피촬영자의 얼굴 형태 정보(예컨대, 크기, 골격 등)를 이용하여, 복원된 시점별 얼굴 영상으로부터, 비정상적인 변위 값 또는 3차원 좌표 값을 찾아 오류 추정 정점으로 간주할 수 있다. 이후, 3차원 얼굴 복원 장치는 상기 오류 추정 정점을 시점별 얼굴 영상으로부터 제거할 수 있다.
- [0074] 또한, 3차원 얼굴 복원 장치는 오류 추정 정점이 제거된 각 시점별 얼굴 영상을, 도 5의 (iii)과 같이 정합 처리함으로써, 피촬영자의 얼굴 복원 시 오류를 최소화하여 정확도를 높일 수 있다.
- [0075] 즉, 3차원 얼굴 복원 장치는 각 시점별 얼굴 영상에 대한 오류 추정 정점의 제거를 통해 오류를 최소화한 뒤 정합 처리를 수행하여 최종 복원을 함으로써, 오류 값이 진파되는 것을 방지하고, 능동형 센서와 유사한 성능(예를 들어, 평균 오차 0.5mm)을 나타내는 고정밀도 얼굴 복원을 가능하게 할 수 있다.
- [0076] 도 6은 시점별 얼굴 영상을 정합 처리하는 과정을 도시한 도면이다.
- [0077] 도 6을 참조하면, 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 장치는 스테레오 카메라 별로 복원된 각 시점별 얼굴 영상을 보정 인자를 이용하여 하나의 얼굴 영상이 되도록 병합할 수 있다. 상기 병합 과정이며 겹치는 영역에 대해서는 평균 값에 따라 병합될 수 있다(외형 통합, Shape Merging).
- [0078] 이어서, 3차원 얼굴 복원 장치는 각 스테레오 카메라가 가지는 시야 부분과 비시야 부분을 이용하여, 상기 병합된 얼굴 영상에 대한 질감 지도를 생성할 수 있다(얼굴 질감 지도 생성, Face Texture Map Generation).
- [0079] 한편, 상기 질감 지도는 서로 다른 스테레오 카메라에서의 시야 부분 및 비시야 부분을 이용하여 획득되므로, 조명과 카메라의 상태에 따라 상이한 톤의 질감 지도가 생성될 수 있다. 이에 따라, 3차원 얼굴 복원 장치는 불일치한 질감을 일치시키는 기능을 수행할 수 있다(톤 일치된 얼굴 질감 지도 생성, Tone Matched Face Texture Map Generation).
- [0080] 이하, 도 7에서는 본 발명의 실시예들에 따른 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 장치(100)의 작업 흐름을 상세히 설명한다.
- [0081] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 방법의 순서를 도시한 흐름도이다.

- [0082] 본 실시예에 따른 스테레오 카메라 기반의 3차원 얼굴 복원 방법은 상술한 3차원 얼굴 복원 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0083] 도 7을 참조하면, 단계(710)에서 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 영상 획득 요청에 따라, 복수의 스테레오 카메라를 제어하여, 피촬영자에 대한 n개(상기 n은 자연수)의 영상을 획득한다.
- [0084] 예를 들어, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 유무선 장비에 의해 발생하는 하드웨어(H/W) 신호, 또는 PC 화면 상에서 사용자의 버튼 클릭에 따라 발생하는 소프트웨어(S/W) 신호를, 사용자 획득 신호로서 검출할 수 있다.
- [0085] 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 사용자 획득 신호의 검출에 따라 영상 획득 요청을 감지하고, 이에 따라, 상기 복수의 스테레오 카메라 각각의 종류 별로 동기 신호를 발생시켜, 상기 복수의 스테레오 카메라에서 상기 피촬영자에 대한 영상을 동시 촬영하도록 제어하고, 상기 동시 촬영에 따라 식별정보에 대응하여 메모리에 보관 유지되는 상기 각 영상을 리드하여 획득할 수 있다.
- [0086] 단계(720)에서 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 n개의 영상 각각으로부터, n개의 얼굴 영역을 추출한다.
- [0087] 즉, 복수의 스테레오 카메라로부터 획득한 각 영상은 배경 영역과 배경 및 전경이 혼재하는 영역을 포함할 수 있다. 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 각 영상에 대해, 가이드 라인을 기준으로 배경을 모델링하여, 각 영상으로부터, 얼굴 촬영을 위한 가이드 라인 밖에 해당하는 배경 영역을 제거할 수 있다.
- [0088] 또한, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 배경 영역을 제거하여 획득한 영역(즉, 배경 및 전경이 혼재하는 영역)으로부터, 상기 배경 영역과 화소가 유사한 제1 배경 부분을 제거할 수 있다.
- [0089] 제1 배경 부분이 제거된 나머지 영역에는, 얼굴 영역 이외의 부분이 전경으로 분류되어 포함될 수 있다. 이 경우, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 사전에 입력된 피촬영자의 얼굴 크기 및 골격에 관한 얼굴 형태 정보를 이용하여, 상기 나머지 영역으로부터 제2 배경 부분을 더 제거하여, 얼굴 영역을 추출할 수 있다. 또는, 얼굴의 일부분이 상기 제1 배경 부분으로서 제거된 경우, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 얼굴 형태 정보를 이용하여, 제거된 얼굴의 일부분을 채워 얼굴 영역을 추출할 수 있다.
- [0090] 단계(730)에서 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 n개의 얼굴 영역을 이용하여, 시점별 얼굴 영상을 복원한다.
- [0091] 즉, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 영상의 획득이 이루어진 스테레오 카메라에 관한 변위 맵을 생성하고, 상기 변위 맵을 이용하여, 상기 시점별 얼굴 영상에서 상기 얼굴 영역이 위치하는 3차원 좌표 값을 생성할 수 있다.
- [0092] 단계(740)에서 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 시점별 얼굴 영상으로부터, 오류 추정 정점을 제거한다.
- [0093] 우선, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 제1 얼굴 영상과 시점이 상이한 제2 얼굴 영상으로부터, 상기 제1 얼굴 영상 내 임의의 지점에 대한 대응점 및 상기 대응점에서의 변위 값을 구하고, 상기 변위 값을, 상기 제2 얼굴 영상으로부터 식별되는 주변 대응점에서의 변위 값과 비교할 수 있다. 상기 변위 값 및 상기 주변 대응점에서의 각 변위 값의 차가, 설정된 오차 범위를 초과하는 경우, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 제2 얼굴 영상으로부터 상기 대응점을 제거 함으로써, 시점별 얼굴 영상으로부터, 오류 추정 정점을 제거할 수 있다.
- [0094] 즉, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 각 시점별 얼굴 영상에 대한 오류 추정 정점의 제거를 통해 오류를 최소화한 뒤 정합 처리를 수행하여 최종 복원을 함으로써, 오류 값이 전파되는 것을 방지하고, 능동형 센서와 유사한 성능(예를 들어, 평균 오차 0.5mm)을 나타내는 고정밀도 얼굴 복원을 가능하게 할 수 있다.
- [0095] 단계(750)에서 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 오류 추정 정점이 제거된 상기 시점별 얼굴 영상을 정합 처리한다.
- [0096] 즉, 3차원 얼굴 복원 장치(100)는 상기 시점별 얼굴 영상을, 하나의 얼굴 영상이 되도록 병합하고, 상기 복수의 스테레오 카메라가 갖는 시야 부분과 비시야 부분을 이용하여, 상기 병합된 얼굴 영상에 대한 질감 지도를 생성하고, 상기 생성된 질감 지도에 대해, 전체 톤을 일치하도록 처리할 수 있다.
- [0097] 본 발명의 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic

media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플로티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0098] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

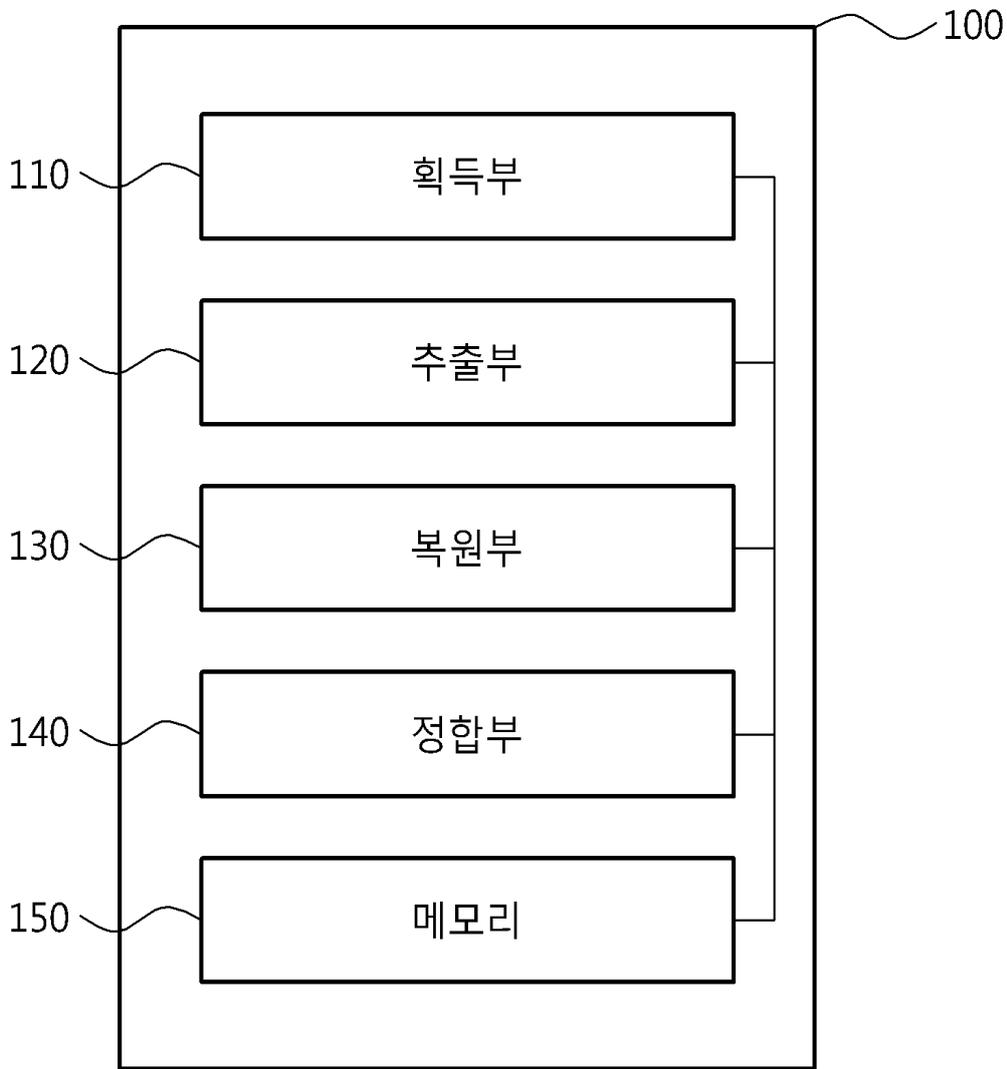
[0099] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

**부호의 설명**

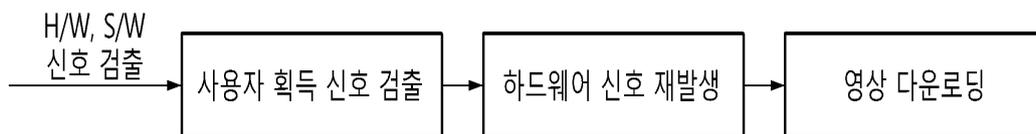
- [0100] 100: 3차원 얼굴 복원 장치
- 110: 획득부
- 120: 추출부
- 130: 복원부
- 140: 정합부
- 150: 메모리

도면

도면1



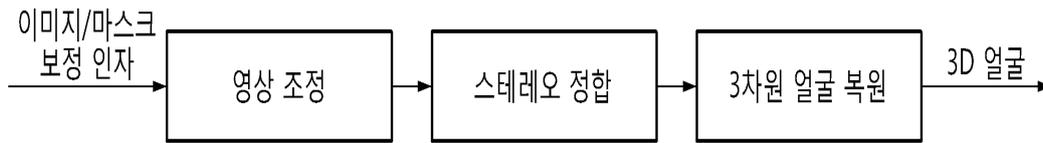
도면2



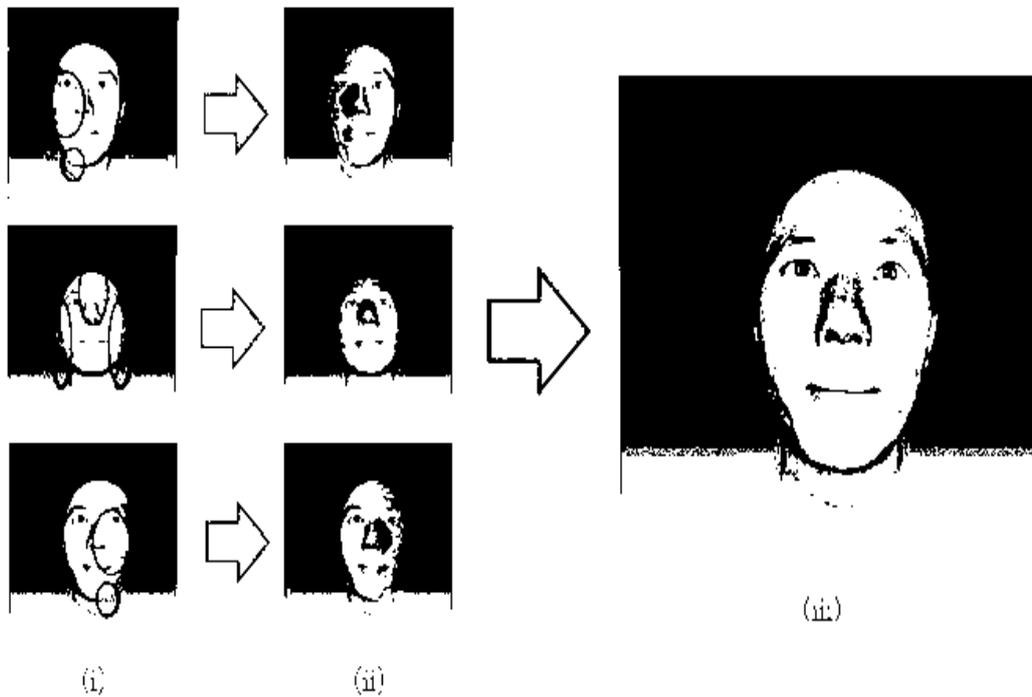
도면3



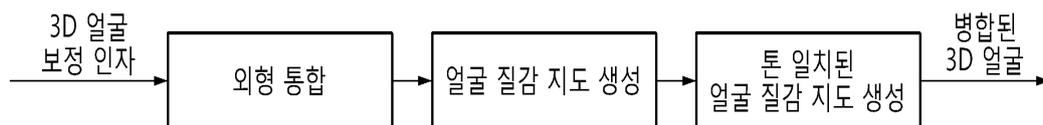
도면4



도면5



도면6



도면7

