

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2010/151029 A2

(43) 국제공개일
2010년 12월 29일 (29.12.2010)

PCT

- (51) 국제특허분류:
G06T 7/40 (2006.01) G06K 9/78 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/004042
- (22) 국제출원일: 2010년 6월 22일 (22.06.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
2009123429 2009년 6월 22일 (22.06.2009) RU
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주
식회사 에스원 (S1 CORPORATION) [KR/KR]; 서울
시 중구 순화동 168, 100-130 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이르마토프안바르 아
드하모비치 (IRMATOV, Anwar, Adkhamovich) [RU/
RU]; 러시아연방 모스크바 사쉬코브스카야 스트리
37-3-76, 11672 Moscow (RU). 부리악드미트리 유리비
치 (BURYAK, Dmitry, Yurievich) [RU/RU]; 러시아연
방 모스크바 프로젝트 세레파노비크호 68-36,
125183 Moscow (RU). 쿠즈네초브빅토르 드미트리비

치 (KUZNETSOV, Victor, Dmitrievich) [RU/RU]; 러
시아연방 모스크바 도모데도브스카야 스트리트
44-132, 115582 Moscow (RU). 체르다코브드미트리 블
라 디 미로 비 치 (CHERDAKOV, Dmitry,
Vladimirovich) [RU/RU]; 러시아연방 발라코보 트르
나브스카야 스트리트 36-103, 413800 Balakovo (RU).
양해광 (YANG, Hae-Kwang) [KR/KR]; 경기도 군포
시 광정동 을지아파트 624 동 1201 호, 435-707
Gyeonggi-do (KR). 이 동 성 (LEE, Dong Sung)
[KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 정자동 느티마을 3
단지아파트 312 동 1101 호, 100-773 Gyeonggi-do
(KR).

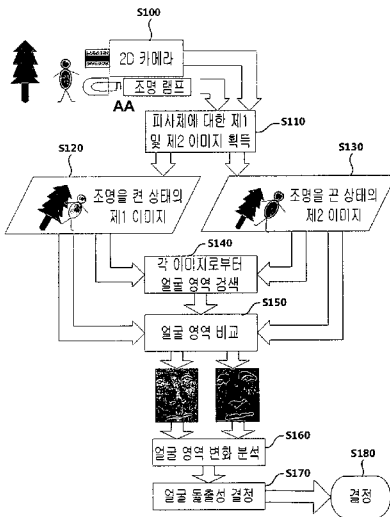
- (74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT AND
LAW FIRM); 서울시 강남구 역삼동 649-10 서림빌
딩, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PROMINENT FACIAL FEATURES RECOGNITION

(54) 발명의 명칭: 얼굴의 돌출부 인식 방법 및 장치

[도 2]



- AA ... Illuminating lamp
- S100 ... 2D camera
- S110 ... Acquire first and second images of a subject
- S120 ... first image with illumination on
- S130 ... second image with illumination off
- S140 ... Search for facial image areas from each of the images
- S150 ... Compare the facial image areas
- S160 ... Analyze the changes in the facial image areas
- S170 ... Determine nature of facial prominences
- S180 ... Determination

(57) Abstract: Disclosed are an apparatus and a method for recognizing prominent facial features by forming two images of a subject, wherein one of the images is formed with illumination turned on and the other image is formed with illumination turned off. Facial image areas of each of the two images of the subject are separated, the separated facial image areas are compared with each other, and a density variation analysis is performed to analyze the variations in the light and shade in the areas being compared. A determination is then made on whether or not the presented image has the facial prominence features in accordance with the results of the analysis.

(57) 요약서: 얼굴 돌출성 인식 장치 및 방법은 2 개의 피사체 이미지를 형성하는데 이 때 이미지들 중 하나는 조명을 비춘 조건에서 형성하고, 또 다른 이미지는 조명을 끄고 형성한다. 2 개의 피사체 이미지 각각에서 얼굴이 있는 영역을 구분하고, 구분된 얼굴 영역들을 비교하고, 비교되는 영역들의 명암 변화를 나타내는 밀도 변화 분석을 수행한다. 그리고 분석된 결과를 토대로 제시된 이미지에 대하여 얼굴 돌출성이 있는지의 여부에 대한 결정을 내린다.



MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

【명세서】

【발명의 명칭】

얼굴의 돌출부 인식 방법 및 장치

【기술분야】

본 발명은 형태 인식 분야에 관한 것으로 더욱 상세하게 말하자면, 얼굴의 돌출부를 인식하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

최근 생물측정학적 인식 시스템은 사람의 생물측정학적 특성에 기초하고 있다. 이것은 출입관리 시스템(access system)과 비디오 시스템에 널리 사용되고 있다. 생물측정학적 특성으로는 얼굴 윤곽, 지문, 동공, 음성, 제스처가 사용될 수 있다. 인물 얼굴 인식 시스템은 이 분야에서 발전이 유망한 분야 중 하나로 여겨지고 있으며, 뛰어난 장점들을 지니고 있다. 구체적으로 값비싼 특수 장비를 필요로 하지 않으며, 장비와 사람이 물리적으로 접촉할 필요가 없으며, 또한 비밀리에 얼굴을 인식할 수 있다. 한편 인물 얼굴 인식 시스템의 경우 특징적인 단점들이 있는데, 그 중 하나는 사진, 밀랍 인형(waxwork) 등으로 악인이 사람의 얼굴을 변형시켰을 경우 상대적으로 인물 인식에 취약하다는 것이다.

얼굴 변형과 관련된 공격으로부터 비디오 시스템과 출입관리 시스템을 방어하기 위한 다양한 기술적 솔루션들이 알려져 있다.

여러 출원된 기술들(예를 들어 러시아 특허 번호 95115528, 미국 특허 번호 6,567,775, 미국 특허 번호 6,219,640, 미국 특허 번호 6,498,970 등)에는 인물의 신장, 지문, 음성, 얼굴 윤곽과 같은 다양한 생물측정학적 특성들을 동시 분석하는 것이 개시되어 있으며, 출입자가 이러한 특성들 중에서 하나의 특성에 대해서라도 식별 과정을 통과하지 못할 경우에는 출입자의 통과를 거부한다.

이외에도 미국 특허 번호 6,002,782와 러시아 특허 출원 번호 2001122361에 개시된 기술은, 인식의 기준이 되는 얼굴의 3D 모델 복구를 제안하였다. 이러한 기술은 인식 정확도를 향상시킬 뿐만 아니라 사람의 사진을 제시하는 경우에도 해당 시스템을 보호할 수 있다.

미국 특허 번호 5,517,021와 러시아 특허 번호 2249514에는 눈깜박임 주기, 동공 이동 궤적과 같은 사람 얼굴의 역동적 특징들을 측정하는 것을 개시하고 있으며, 이러한 특징들을 이용하여 얼굴 사진, 3D 밀랍인형, 마스크 등을 이용하여 침투하려는 시도를 방지할 수 있다.

한편 미국 특허 번호 6,498,970에는 사용자에게 질문을 하고 이에 대하여 상호 반응하는 시스템이 개시되어 있다. 질문에 대한 사람의 응답 행위는 분석되고 눈과 머리의 이동 특성, 음성 파라미터들이 산출되며, 산출된 특징들을 시스템의 데이터 베이스에 저장된 해당 값들과 비교하여 해당 사람에 대한 통과 허가 또는 거부 결정이 내려진다.

이외에도 미국 특허 번호 7,539,330에 다양한 스펙트럼에서 피사체에 조명을 하여 얻어지는 이미지들을 분석하여 식별 시스템에 제시된 얼굴의 실제성(생명력)을 검사하는 방법 및 장치가 개시되어 있다. 여기서는 분석할 피사체의 구성 요소들의 재료에 대하여 몇 가지 특성들이 산출되고, 이렇게 얻은 값에 기초하여 해당 피사체의 재료가 피부인지를 판단한다.

그러나 대부분의 얼굴인식 시스템들은 시스템에 등록되어 있는 사람의 얼굴 사진을 악인이 사용하였을 경우 이를 인식하는 것이 취약하다는 단점이 있다. 이것은 현재 가장 널리 보급된 시스템들이 2D 이미지를 처리하는데, 2D(two dimensional) 이미지로는 제시된 이미지에 있는 것이 인물 사진인지 진짜 사람인지 판단하기가 어렵기 때문이다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

본 발명이 해결하고자 하는 과제는 식별하는 대상이 2D 이미지인지를 용이하게 식별할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

또한 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 얼굴의 돌출부를 인식하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

【기술적 해결방법】

본 발명의 과제를 해결하기 위한 본 발명의 특징에 따른 얼굴의 돌출부 인식 방법은, 피사체로 조명을 비춘 조건에서 상기 피사체에 대한 이미지를 형성하고, 상기 피사체로 조명을 비추지 않은 조건에서 상기 피사체에 대한 이미지를 형성하여, 상기 피사체에 대한 2개의 피사체 이미지를 형성하는 단계; 상기 2개의 피사체 이미지로부터 얼굴이 있는 영역을 구분하는 단계; 상기 2개의 피사체 이미지들로부터 구분된 상기 영역들을 비교하는 단계; 상기 영역들의 명암 변화 분석을 수행하는 단계; 및 상기 분석 결과를 토대로 상기 2개의 피사체 이미지들로부터 얼굴 돌출성을 결정하는 단계를 포함한다.

본 발명의 특징에 따른 방법은, 사전에 결정된 서로 다른 조명 조건에서 단 시간의 시간 간격으로 얻어진 하나의 피사체에 대한 2개의 이미지들을 비교하여 얼

굴의 돌출부를 구분한다. 이를 위하여, 상기 영역을 구분하는 단계는 획득한 2개의 이미지들로부터 각각 얼굴에 해당하는 영역들을 식별하고, 이 때 얼굴이 있는 영역의 좌표들을 구분할 수 있다.

상기 영역들을 비교하는 단계는 이미지들로부터 식별한 얼굴이 있는 영역들을 비교 분석하는데, 이 때 초기 이미지들에서 얼굴 영역을 잘라서 해당 영역의 좌표들을 기록하고 표준화(normalization)하며, 얼굴 영역에서 특징적 지점들(points)을 찾고 좌표들을 토대로 해당 특징 지점들을 조정(adjust)할 수 있다. 이를 위하여, 얼굴 영역에서 중심, 눈꼬리, 콧날, 입꼬리가 있는 특징적인 지점들 전체 중에서 선택된 최소한 한 쌍의 특징적 지점들을 획득한다.

상기 분석을 수행하는 단계는 영역들의 각 픽셀들의 명암값을 토대로 해당 영역의 명암 변화를 나타내는 밀도를 비교하여, 각 영역들의 밀도 변화를 나타내는 통계 평가 벡터를 연산하면서, 비교되는 영역들의 밀도 변화를 분석한다.

상기 결정하는 단계는 통계 평가 벡터에 2진법 함수를 적용하여 이미지에서 얼굴 돌출성을 결정할 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따른 얼굴의 돌출부 인식 장치는,

적어도 2개의 피사체 이미지를 형성하는 이미지 형성 장치; 형성된 이미지들로부터 얼굴 영역을 검색하는 얼굴 영역 검색 장치; 검색된 얼굴 영역들을 비교하는 검색 영역 비교 장치; 형성된 이미지에서 비교되는 영역들의 명암 변화를 분석하는 분석 장치; 이미지에 제시된 얼굴의 돌출성을 결정하는 돌출성 결정 장치를 포함한다. 이외에도 조명 램프를 더 포함할 수 있다.

상기 이미지 형성 장치는 2D 카메라와 프레임 그래버(frame grabber)를 포함하며, 조명 램프가 켜진 상태에서 피사체에 대한 이미지를 획득하고, 조명 램프가 꺼진 상태에서 피사체에 대한 이미지를 획득한다.

상기 얼굴 영역 검색 장치는 이미지들로부터 얼굴이 있는 영역의 좌표를 결정할 수 있다. 상기 검색 영역 비교 장치는 이미지들로부터 얼굴이 있는 영역들의 분석, 초기 이미지들로부터 얼굴 영역을 절단(cutting), 얼굴 영역들의 좌표 기록, 좌표의 표준화, 얼굴 영역으로부터 특징적인 지점들 발견, 좌표에 따라 해당 특징 지점들의 조정(adjust)을 수행할 수 있다. 얼굴 영역의 중앙, 눈꼬리, 콧날, 입꼬리가 있는 특징적인 지점들 전체 중에서 최소한 한 쌍의 특징적 지점들이 선택될 수 있다.

상기 분석 장치는 비교되는 영역들에서 각 픽셀들의 명암값을 토대로 해당 영역의 명암 변화를 나타내는 밀도를 비교하고, 비교되는 영역들에 대하여 밀도 변

화를 나타내는 통계 평가 벡터 연산을 수행하고, 상기 돌출부 결정 장치가 통계 평가 벡터에 대하여 2진법 함수 값을 적용하여 얼굴 영역으로부터 돌출성을 결정할 수 있다.

【유리한 효과】

본 발명의 실시 예에 따르면, 피사체로부터 획득된 이미지의 돌출성 여부를 결정하여 인식하는 피사체가 2D이미지인지의 여부를 용이하게 식별할 수 있다. 따라서 제3자가 적의를 가지고 사진과 같은 2D이미지를 이용하여 접근하는 경우를 용이하게 식별하여 불법적인 접근을 방지할 수 있다.

또한 값비싼 스테레오와 3D 카메라를 이용하지 않고, 대부분의 경우 계산 비용이 많이 드는 스테레오 복원(stereo reconstruction) 알고리즘을 적용하지 않으면서도 얼굴의 돌출부를 인식하여, 인식하는 피사체가 2D 이미지인지의 여부를 용이하게 식별할 수 있다. 따라서 적은 비용으로 더욱 더 신속하게 얼굴의 돌출성 여부를 인식할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1는 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 돌출부 인식 장치의 구조도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 돌출부 인식 방법의 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 제작된 피사체 이미지 및 사람의 사진에 대한 중간 작업 결과의 예를 나타낸 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 제작된 피사체 이미지 및 사람 얼굴 부피에 대한 인식 작업 결과의 예를 나타낸 예시도이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대해 상세하게 설명한다.

본 발명의 실시 예에 따른 얼굴 돌출부 인식 장치 및 방법은 사람을 식별하는 분야에 사용될 수 있으며, 예를 들어, 시스템에 등록된 사람의 사진을 제시하는 방식으로 기만하려는 의도를 밝혀내는 추가적인 수단으로 생물측정학적(biometric) 인물 식별 시스템에 사용될 수 있다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 돌출부 인식 장치의 구조도이다.

첨부한 도 1에 도시되어 있듯이, 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 얼굴 돌출부 인식 장치(1)는 조명 램프(10), 적어도 2개의 피사체 이미지를 형성하는 이미지 형성 장치(20), 형성된 이미지들로부터 얼굴 영역을 검색하는 얼굴 영역 검색 장치(30), 검색된 얼굴 영역들을 비교하는 검색 영역 비교 장치(40), 형성된 이미지에서 비교되는 영역들의 명암 변화를 분석하는 분석 장치(50), 그리고 이미지에 제시된 얼굴의 돌출성을 결정하는 즉, 얼굴이 돌출 이미지인지를 결정하는 돌출성 결정 장치(60)를 포함한다.

본 발명의 실시 예에 따른 얼굴 돌출부 인식 장치(1)는, 인식하고자 하는 피사체로부터 획득한 이미지에 있는 얼굴이 돌출 이미지인지를 결정한다.

조명 램프(10)는 예를 들어 필라멘트 전구 또는 적외선 조명기가 사용될 수 있다.

이미지 형성 장치(20)는 2D카메라(21)와 프레임 그래버(frame grabber)(22)를 포함하며, 프레임 그래버(22)는 2D카메라(21)를 통한 이미지 형성 및 조명 램프(10)의 온/오프 동작을 제어한다. 이미지 형성 장치(20)는 조명 램프(10)가 켜진 상태에서 피사체에 대한 이미지를 획득하고, 조명 램프(10)가 꺼진 상태에서 피사체에 대한 이미지를 획득한다.

얼굴 영역 검색 장치(30)는 이미지들로부터 얼굴이 있는 영역을 검색하고 검색된 영역들의 좌표를 결정한다. 검색 영역 비교 장치(40)는 이미지들로부터 얼굴이 있는 영역들을 비교한다. 분석 장치(50)는 비교되는 영역들에서 명암 변화를 나타내는 밀도를 비교하는 것을 포함하는 분석 동작을 수행하며, 돌출부 결정 장치(60)는 분석 결과를 토대로 얼굴 영역에 돌출부가 있는지의 여부를 결정한다.

다음에는 이러한 구조로 이루어지는 장치를 토대로, 본 발명의 실시 예에 따른 얼굴 돌출부 인식 방법에 대하여 설명한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 돌출부 인식 방법의 흐름도이다.

먼저, 이미지 형성 장치(20)는 피사체에 대하여 적어도 2개의 이미지를 획득한다(S100~S110). 구체적으로 이미지 형성 장치(20)의 프레임 그래버(12)는 2D카메라(11)를 통하여 설정 시간 간격을 두고, 본 발명의 실시 예에 따른 얼굴 돌출부

인식 장치(1)가 적용되는 시스템과 상호 작용하는 피사체(예: 사람)의 이미지를 적어도 2개 획득한다. 구체적으로 프레임 그래버(12)는 조명 램프(10)를 끈 상태에서 2D카메라(11)를 동작시켜 피사체에 대한 제1 이미지를 획득하고(S120), 설정 시간 간격 이후에 조명 램프(10)를 온시켜 조명이 피사체로 조명되는 상태에서 2D카메라(11)를 동작시켜 피사체에 대한 제2 이미지를 획득한다(S130). 물론 제2 이미지를 먼저 획득하고 설정 시간 간격 후에 제1 이미지를 획득할 수도 있다.

여기서, 프레임 그래버(12)는 얼굴 돌출부 인식 장치(1)나 이 장치(1)가 적용되는 시스템에 별도로 부착되는 피사체 탐지기(detector)를 이용하여 피사체와 장치(1)간의 상호 작용 사실 즉, 장치(1)가 피사체의 유무를 검출하고 피사체의 얼굴을 인식하고자 하는 것을 검출할 수 있다. 또한 얼굴 돌출부 인식 장치(1)가 출입관리 시스템(access system)의 구성 요소로 포함되는 형태로 구현된 경우, PIN(personal identification number) 코드를 이용하여 사람의 물리적인 접촉 요구 조건을 규정하여, 피사체와 장치(1)간의 상호 작용 사실을 검출할 수 있다.

위에 기술된 바와 같이 조명 램프(10)를 켜진 상태와 끈 상태에서 획득한 제1 및 제2 이미지는 얼굴 영역 검색 장치(30)로 전달된다. 얼굴 영역 검색 장치(30)는 제1 및 제2 이미지로부터 얼굴이 있는 영역을 검색하고 검색된 영역의 좌표를 획득한다(S140). 이를 위하여 제1 및 제2 이미지는 각각 개별적으로 처리될 수 있다. 이미지를 처리하여 소정 영역을 검색하고 그 영역의 좌표를 획득하는 방법은 당업계에 공지된 기술들을 이용할 수 있으므로, 여기서는 상세한 설명을 생략한다.

이후 제1 및 제2 이미지와 이들로부터 획득한 얼굴 영역의 좌표들은 검색 영역 비교 장치(40)로 제공된다.

검색 영역 비교 장치(40)는 입력되는 2개의 이미지들로부터 각각 얼굴에 해당하는 영역들을 식별하고, 이 때 얼굴이 있는 영역의 좌표들을 구분한다. 예를 들어, 이미지들로부터 얼굴 영역 즉, 프래그먼트(fragments)들을 해당 영역의 좌표를 토대로 절단하고, 절단된 얼굴 영역들을 표준화하며, 얼굴 영역으로부터 찾아지는 특징적 지점들의 좌표에 따라 해당 영역을 조정한다. 여기서, 초기 이미지들 중에서 초기 데이터로 입수되는 좌표에 따라 얼굴 영역을 절단(cutting)하는 작업이 수행될 수 있으며, 이러한 작업은 예를 들어 이미지의 색상 성분 분석 방법 또는 얼굴 영역 특유의 표시를 지니고 있는 경사도(gradient) 정보 처리 알고리즘을 통해서 실현될 수 있다(S150).

검색 영역 비교 장치(40)는 각 얼굴 영역인 프래그먼트들에 대하여 설정된 조건을 만족하는 특징적 지점들을 찾고, 각 이미지에 대한 일치성을 규명한다. 즉,

제1 및 제2 이미지의 얼굴 영역으로부터 획득한 특징적 지점들이 서로 일치하는지를 판단한다. 절단된 프래그먼트들 즉, 얼굴 영역들은 해당하는 특징적 지점들의 좌표들과 일치하도록 매핑될 수 있다. 이렇게 얻은 얼굴을 수록한 조정된 프래그먼트들은 분석 장치(50)로 입력된다.

분석 장치(50)는 제시된 얼굴의 돌출성을 특징짓는 수치값의 벡터를 획득한다. 이를 위하여 분석 장치(50)는 초기 프래그먼트에서의 픽셀의 명암값을 토대로 해당 프래그먼트의 명암 변화를 나타내는 밀도(이하, '밀도'라고 함)의 비교를 수행하고, 비교에 따른 밀도 분포맵을 생성한다(S160).

도3 및 도 4에는 본 발명의 실시 예에 따라 제작된 피사체 이미지 및 사람의 사진에 대한 중간 작업 결과의 예와, 사람 얼굴 부피에 대한 인식 작업 결과의 예가 각각 도시되어 있다.

특히 도 3과 도 4에는 사람의 사진을 카메라로 기록할 때 얻은 이미지와, 사람 얼굴의 부피 이미지 다시 말해 3D 이미지가 각각 도시되어 있다. 도3 및 도 4에서, 첫번째 이미지(I1, I11)은 조명을 끄고 획득한 이미지들이며, 두 번째 이미지들(I2, I22)은 조명을 켜 후 획득한 이미지들이다(이 경우 적외선 조명 기기가 사용되었다).

조명이 있을 때와 없을 때 찍은 이미지의 쌍들을 비교하면서 2개의 제시된 경우에 대하여 조명을 켜었을 때, 픽셀의 명암값에 따라 소정 영역에서의 명암 밀도 변화의 양식들이 현저히 차이가 난다고 결론을 내릴 수 있다. 이것은 최초 2개의 이미지들의 차이점이, 도3 및 도4의 3번째 이미지(I3, I33)에 나타나 있다.

도3 및 도4의 마지막 이미지들(I4, I44)은 조명을 켜었을 때와 켜지 않았을 때 이미지들에 대하여 해당 밀도 분포 지도를 나타내고 있다. 마지막 이미지들(I4, I44)에서 세로축인 Y축은 조명 없이 획득한 이미지의 각 픽셀의 명암값에 따른 밀도를 나타내며, 가로축인 X축은 조명을 켜 상태에서 획득한 이미지의 각 픽셀의 명암값에 따른 밀도를 나타낸다.

맵 데이터를 생성하는 과정은 다음과 같이 수행된다.

- 조명이 없는 상태에서 획득한 이미지(이하, 조명이 없는 이미지라고 명명함)로부터, 동일한 명암값을 가지는 픽셀들로 이루어지는 픽셀 그룹들을 획득한다.
- 조명이 있는 상태에서 획득한 이미지(이하, 조명이 있는 이미지라고 명명함)에서, 상기 조명이 없는 이미지로부터 획득한 픽셀 그룹들에 대응하는 픽셀들을 탐색한다. 즉, 조명이 없는 이미지의 픽셀 그룹(제1그룹)에 대응하는 픽셀 그룹(제2그룹)들을 조명이 있는 이미지에서 탐색하고, 제1그룹과 제2그룹에 해당되는 픽셀

들에 대한 명암값을 획득한다.

- 제1그룹 및 제2그룹으로부터 찾아낸 한 쌍의 대응되는 픽셀에 따라서 최종 맵을 제작한다. 즉, 조명이 있는 이미지의 설정 영역으로부터 획득한 제1그룹에 포함되는 제1 픽셀의 명암값과, 조명이 없는 이미지의 상기 설정 영역과 동일한 영역으로부터 획득한 제2그룹에 포함되고 제1픽셀과 동일한 위치에 해당하는 제2픽셀의 명암값을 토대로, X축과 Y축으로 이루어지는 맵을 제작한다.

여기서 맵에 있는 점의 X 축은 조명이 있는 이미지의 픽셀의 명암값(예 :0~255)에 의해 결정되고, Y축은 조명이 없는 이미지의 픽셀 명암값(0~255)에 의해 결정된다. 즉, X축과 Y축은 조명을 각각 온/오프 했을 때의 특정 픽셀의 명암값을 의미한다. 예를 들어, 이미지의 특정 픽셀의 명암값이 조명을 온 했을 때 200이고, 조명을 오프 했을 때 해당 픽셀의 명암값이 150이라고 하면, 밀도 분포 지도 상에 (200,150)의 좌표에 해당하는 점이 해당 픽셀의 대표값으로 지정된다. 이러한 과정을 통하여 예를 들어, 맵 상에는 각 픽셀의 명암값 분포 상태를 나타내는 타원이 형성될 수 있으며, 이러한 타원의 형태를 토대로 해당 영역 즉, 얼굴의 돌출성 여부를 알 수 있다.

이러한 과정을 통하여 획득하는 맵들은 위의 2가지 경우(도 3 및 도 4와 같이 카메라로부터 얻은 이미지, 사람 얼굴의 부피 이미지인 3D 이미지)에 대하여 현저한 차이가 있음을 나타내고 있다.

제시된 서로 다른 이미지들과 밀도 분포맵들은 입력 이미지에서 제시된 얼굴의 돌출성 평가 계산에 사용될 수 있다.

서로 다른 이미지의 밀도값 통계 특성에 기초하여 얼굴의 돌출성을 결정할 수 있다. 서로 다른 이미지에 각각의 구획을 놓는다. 구획의 셀 크기는 검출된 얼굴 크기에 의해 결정된다. 각 구획의 셀 내부 지역에 대하여 평균 분산값을 구한다.

밀도 분포맵에 따른 돌출성 지표 평가는 다음과 같은 수학적식을 통하여 산출되는 지표를 토대로 수행될 수 있다.

[수학식1]

$$\rho = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N std(Q_i),$$

여기서 N 은 조명이 없는 상태에서 촬영한 이미지에서 구분된 픽셀 그룹의 개수, Q_i 는 조명이 있는 상태에서 촬영한 이미지에서 구분된 픽셀 그룹들 중에서

i -번째 그룹에 해당하는 픽셀의 명암값, $\text{std}(X)$ 는 X 집합 중의 명암값들에 대한 분산 계산 함수를 나타낸다.

계산된 수치값 벡터(통계 평가 벡터)는 돌출성 결정 장치(60)로 입력된다. 돌출성 결정 장치(60)는 해에 일치하는 2가지 값 중 하나를 채택하는 표시인데, 다시 말해 제시된 사람의 얼굴이 돌출성을 가지는지를 결정하는 것이다(S170). 여기서 이루어지는 작업 결과는 한계값을 지닌 돌출성 계산 평가를 비교하는 방식으로 작성될 수 있다.

이러한 본 발명의 실시 예에 따른 얼굴 돌출부 인식 장치는 패널(panel) 형태로 구현될 수 있으며, 비디오 카메라, 조명 장치와 최소한 한 개의 신호 처리기(signal processor)를 포함하는 형태로 구현될 수 있으며, 이 경우 신호 처리기는 위에 기술된 실시 예의 이미지 형성 장치(20)의 프레임 그라버(22), 얼굴 영역 검색 장치(30), 검색 영역 비교 장치(40), 분석 장치(50), 돌출부 결정 장치(60)를 포함하는 형태로 구현될 수 있다.

이상에서 설명한 본 발명의 실시 예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시 예에 따른 얼굴 돌출부 인식 방법에 대응하는 기능을 실행시킬 수 있는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시 예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

피사체로 조명을 비춘 조건에서 상기 피사체에 대한 제1 이미지를 형성하고, 상기 피사체로 조명을 비추지 않은 조건에서 상기 피사체에 대한 제2 이미지를 형성하여, 상기 피사체에 대한 2개의 이미지를 형성하는 단계;

상기 제1 및 제2 이미지로부터 얼굴이 있는 얼굴 영역을 구분하는 단계;

상기 제1 및 제2 이미지로부터 구분된 상기 얼굴 영역들을 비교하는 단계;

상기 얼굴 영역들의 명암 변화 분석을 수행하는 단계; 및

상기 분석 결과를 토대로 상기 제1 및 제2 이미지로부터 얼굴 돌출성을 결정하는 단계

를 포함하는, 얼굴 돌출부 인식 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서

상기 구분하는 단계는 상기 제1 및 제2 이미지로부터 구분되는 얼굴 영역들에 대한 좌표를 획득하여 기록하는, 얼굴 돌출부 인식 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서

상기 비교하는 단계는 초기 이미지들로부터 얼굴 영역을 해당 좌표를 토대로 절단하고, 절단된 얼굴 영역을 표준화하고, 얼굴 영역에서 적어도 하나의 특징적 지점들(points)을 찾고, 상기 특징적 지점들의 좌표들을 토대로 해당 특징적 지점들을 조정하는, 얼굴 돌출부 인식 방법.

【청구항 4】

제3항에 있어서

상기 특징적 지점들은 얼굴 영역에서 중심, 눈꼬리, 콧날, 입꼬리가 있는 지점들 중 적어도 하나이며, 상기 특징적인 지점들 전체 중에서 선택된 최소한 한 쌍의 특징적 지점들을 획득하는, 얼굴 돌출부 인식 방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서

상기 분석을 수행하는 단계는 영역들의 각 픽셀들의 명암값을 토대로 해당 영역의 명암 변화를 나타내는 밀도를 비교하여, 해당 영역들의 밀도 변화를 나타내는 통계 평가 벡터를 산출하는, 얼굴 돌출부 인식 방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서

상기 결정하는 단계는 통계 평가 벡터에 2진법 함수를 적용하여 이미지에서 얼굴 돌출성을 결정하는 얼굴 돌출부 인식 방법.

【청구항 7】

피사체로 조명을 비춘 조건에서 상기 피사체에 대한 제1 이미지를 형성하고, 상기 피사체로 조명을 비추지 않은 조건에서 상기 피사체에 대한 제2 이미지를 형성하여, 상기 피사체에 대한 2개의 이미지를 형성하는 피사체 이미지 형성 장치;

상기 제1 및 제2 이미지로부터 얼굴이 있는 얼굴 영역을 구분하는 얼굴 영역 검색 장치;

상기 제1 및 제2 이미지로부터 구분된 상기 얼굴 영역들을 비교하는 검색 영역 비교 장치;

상기 얼굴 영역들의 명암값 변화 분석을 수행하는 분석 장치; 및

상기 분석 결과를 토대로 상기 제1 및 제2 이미지로부터 얼굴 돌출부가 존재하는지를 결정하는 얼굴 돌출부 결정 장치

를 포함하는, 얼굴 돌출부 인식 장치.

【청구항 8】

제7항에 있어서

상기 이미지 형성 장치는 이미지를 촬영하는 카메라와, 상기 카메라를 동작시켜 상기 제1 및 제2 이미지를 획득하는 프레임 그래버를 포함하는, 얼굴 돌출부 인식 장치.

【청구항 9】

제7항에 있어서

상기 얼굴 영역 검색 장치는 상기 제1 및 제2 이미지로부터 구분되는 얼굴 영역들에 대한 좌표를 획득하는, 얼굴 돌출부 인식 장치.

【청구항 10】

제7항에 있어서

상기 검색 영역 비교 장치는 상기 이미지들로부터 얼굴 영역을 해당 좌표를 토대로 절단하고, 절단된 얼굴 영역을 표준화하고, 얼굴 영역에서 적어도 하나의 특징적 지점들을 찾고, 상기 특징적 지점들의 좌표들을 토대로 해당 특징적 지점들을 조정하는, 얼굴 돌출부 인식 장치.

【청구항 11】

제10항에 있어서

상기 특징적 지점들은 얼굴 영역에서 중심, 눈꼬리, 콧날, 입꼬리가 있는 지점들 중 적어도 하나인, 얼굴 돌출부 인식 장치.

【청구항 12】

제7항에 있어서

상기 분석 장치가 상기 얼굴 영역들의 각 픽셀들의 명암값을 토대로 해당 영역의 명암 변화를 나타내는 밀도를 비교하여, 해당 영역들의 밀도 변화에 따른 통계 평가 벡터를 산출하는, 얼굴 돌출부 인식 장치.

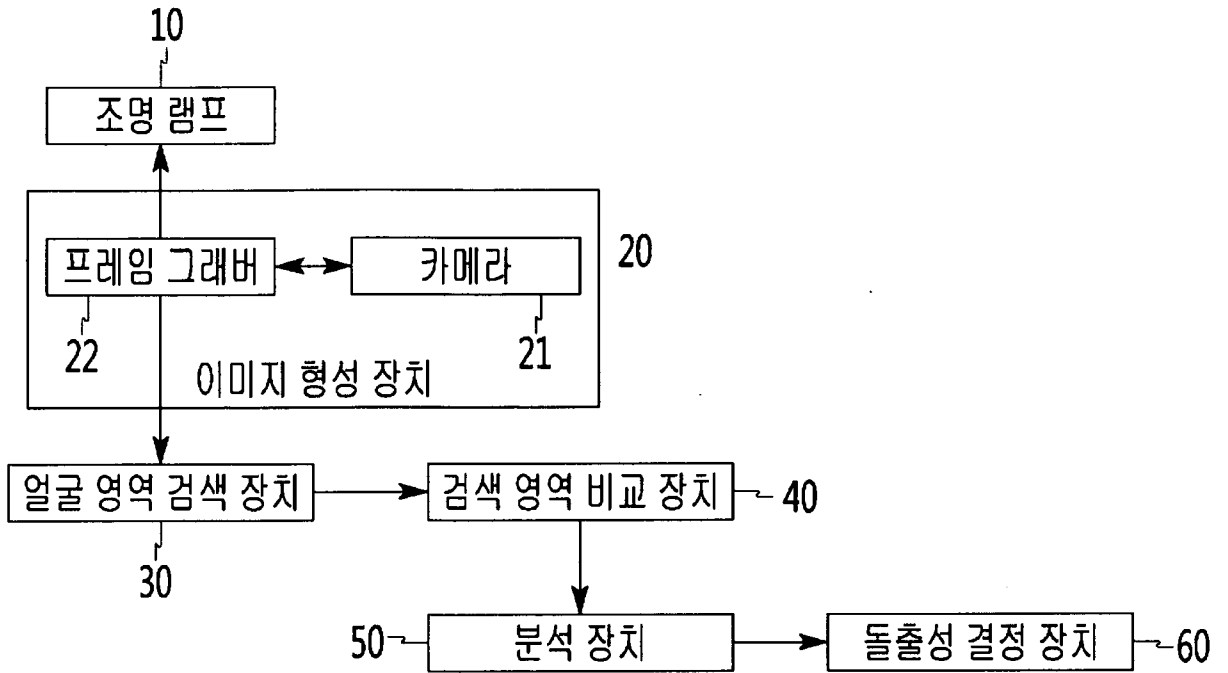
【청구항 13】

제12항에 있어서

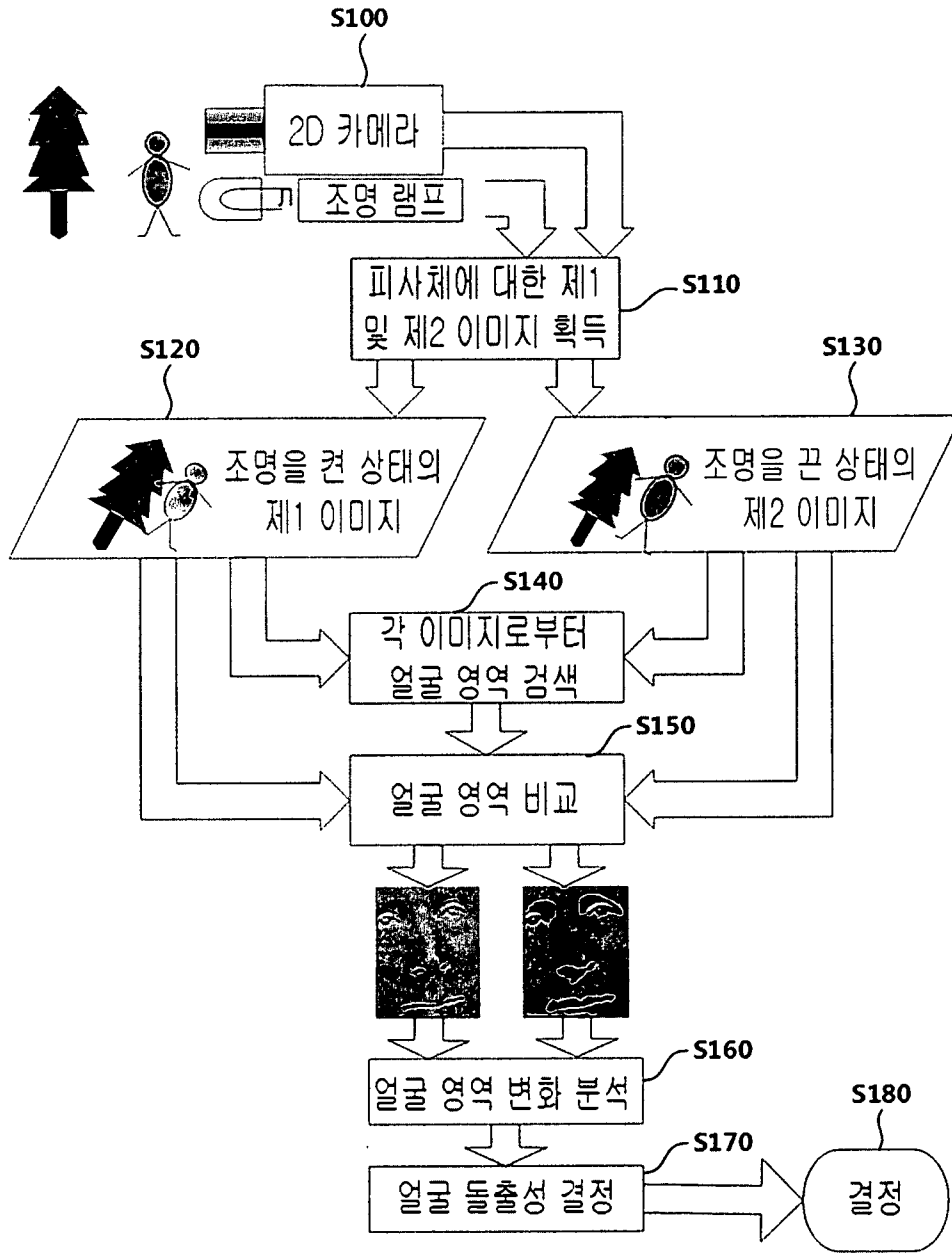
상기 돌출성 결정 장치는 상기 통계 평가 벡터에 2진법 함수를 적용하여 이 미지에서 얼굴 돌출성을 결정하는, 얼굴 돌출부 인식 장치.

【도면】

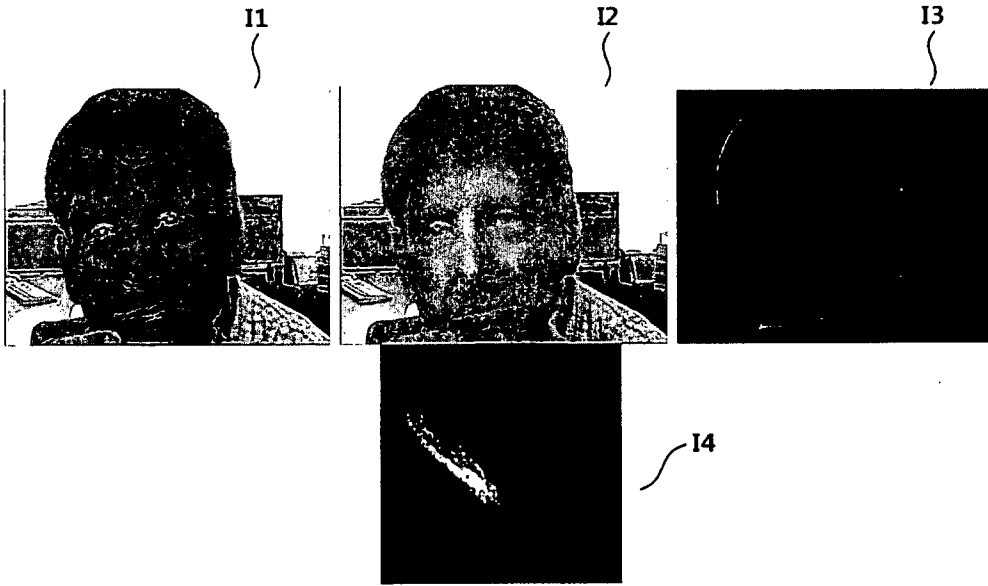
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

