

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2018 년 10 월 18 일 (18.10.2018) **WIPO | PCT**

WO 2018/190504 A1

(51) 국제특허분류:

G06T 19/20 (2011.01) **G06K 9/00** (2006.01)
G06T 3/00 (2006.01) **G06T 17/20** (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/001678

(22) 국제출원일: 2018 년 2 월 8 일 (08.02.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2017-0048577 2017 년 4 월 14 일 (14.04.2017) KR

(71) 출원인: 한국 한의학 연구원 (**KOREA INSTITUTE OF ORIENTAL MEDICINE**) [KR/KR]; 34054 대전시 유성구 유성대로 1672 (전민동), Daejeon (KR).

(72) 발명자: 장준수 (**JANG, Jun Su**); 34049 대전시 유성구 엑스포로 448, 406동 704호, Daejeon (KR). 도준형 (**DO, Jun Hyeong**); 34054 대전시 유성구 유성대로 1672, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 무한 (**MUHANN PATENT & LAW FIRM**); 06144 서울시 강남구 언주로 560, 8층 (역삼동, 진영빌딩), 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

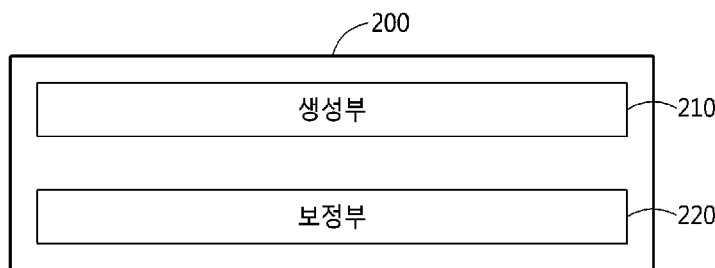
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: FACE POSE CORRECTION APPARATUS AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 얼굴 자세 보정 장치 및 방법



210 ... Generation unit

220 ... Correction unit

(57) Abstract: Provided is a face pose correction apparatus for correcting a face pose, using a person-specific frontal model specialized for input three-dimensional (3D) facial data. The face pose correction apparatus may comprise: a generation unit for generating corrected first facial data by performing a 3D rigid transformation of input 3D facial data on the basis of a pre-stored 3D standard facial model; and a correction unit for generating a first subject-specialized frontal model which is a bilateral symmetry model of the first facial data, and correcting the first facial data by performing the 3D rigid transformation of the first facial data on the basis of the generated first subject-specialized frontal model.

(57) 요약서: 입력받은 3 차원 얼굴 데이터에 특화된 person-specific 정면 모델을 이용하여 얼굴 자세를 보정하는 얼굴 자세 보정 장치가 제공된다. 상기 장치는: 미리 저장된 3 차원 표준 얼굴 모델에 기초하여 입력 3 차원 얼굴 데이터를 3 차원 강체변환(3D rigid transformation) 하여 보정한 제1 얼굴 데이터를 생성하는 생성부, 및 상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델인 제1 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제1 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 보정부를 포함할 수 있다.



WO 2018/190504 A1

명세서

발명의 명칭: 얼굴 자세 보정 장치 및 방법

기술분야

- [1] 입력 3차원 얼굴 데이터를 정면 자세로 보정하기 위해 표준 얼굴 모델과 정합하는 과정에서 발생하는 피팅 오차를 줄이는 기술에 연관되며, 보다 상세하게는 입력받은 3차원 얼굴 데이터에 특화된 person-specific 정면 모델을 이용하여 얼굴 자세를 보정하는 장치 및 방법에 연관된다.

배경기술

- [2] 3차원 이미지로 스캔된 얼굴 데이터로부터 자세를 추정하는 것은 턱관절 교정이나 안면 마비 진단과 같은 의료 분야를 비롯하여, 얼굴인식, 교육 등 다양한 분야에 활용될 수 있는 기술로서 부각되고 있다. 특히, 얼굴 데이터의 정면 자세를 추정하거나, 또는 입력된 3차원 얼굴 데이터를 정면 자세로 보정하기 위한 강체 변환(rigid transformation)을 구하는 이슈는 활용도가 높은 것으로 알려져 있다.
- [3] 기존의 경우, 좌표축 상에 정면 자세로 존재하는 3차원 표준 얼굴 모델을 기준으로 입력 데이터를 정합(alignment)하거나, 얼굴 전면부의 대표평면 피팅(fitting) 등을 통해 정면 자세로 보정하는 방식이 주로 이용되어 왔다. 3차원 표준 얼굴은 보통 여러 얼굴 데이터를 평균하여 생성되는데, 보정 대상인 입력 3차원 얼굴 데이터와 3차원 표준 얼굴 모델 간의 형태적 차이가 크다면 정합 과정에서 발생하는 오차 또한 커질 수밖에 없다. 이러한 정합 오차는 얼굴 데이터의 자세 보정 시 정확도를 낮추고, 자세 보정을 반복 수행하는 데 걸림돌이 될 수 있다.

발명의 상세한 설명

과제 해결 수단

- [4] 일측에 따르면, 입력받은 3차원 얼굴 데이터에 특화된 person-specific 정면 모델을 이용하여 얼굴 자세를 보정하는 얼굴 자세 보정 장치가 제공된다. 상기 장치는: 미리 저장된 3차원 표준 얼굴 모델에 기초하여 입력 3차원 얼굴 데이터를 3차원 강체변환(3D rigid transformation) 하여 보정한 제1 얼굴 데이터를 생성하는 생성부, 및 상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델인 제1 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제1 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 보정부를 포함할 수 있다.
- [5] 일 실시예에 따르면, 상기 생성부는: 입력 3차원 얼굴 데이터를 투영(projection) 하여 획득한 2차원 얼굴 영상으로부터 복수 개의 특징점을 추출하는 추출부와, 상기 3차원 표준 얼굴 모델에 대한 상기 추출된 복수 개의 특징점의 대응 관계를 기초로 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 자세를 추정하는 추정부와, 상기 추정된 자세를 정면 자세로 강체 변환하기 위한 제1 변환 벡터를 계산하는 계산부, 및

- 상기 제1 변환 벡터에 기초하여 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 강체변환(rigid transformation)하여 상기 제1 얼굴 데이터를 생성하는 변환부를 포함할 수 있다.
- [6] 일실시에에 따르면, 상기 보정부는: 상기 제1 얼굴 데이터의 Y축 기준으로 제1 면의 3차원 점들을 제2 면에 대칭 이동 및 복사하여 상기 제1 대상 특화 정면모델을 생성하는 모델 생성부, 및 ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제1 얼굴 데이터를 상기 제1 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제2 변환 벡터를 계산하고, 상기 제2 변환벡터에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 변환벡터 계산부를 포함할 수 있다.
- [7] 여기서, 상기 변환벡터 계산부는: 상기 제2 변환 벡터를 반복 계산하여 획득한 제2 값을 이전 계산 결과인 제1 값과 비교하고, 상기 비교 결과 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 차이가 미리 지정된 임계치보다 작으면 최종 변환 벡터를 결정한다.
- [8] 일실시에에 따르면, 상기 보정부는: 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 생성된 제2 얼굴 데이터의 어느 한 좌표 평면 상에서 좌우 대칭인 제2 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제2 대상 특화 정면 모델을 기초로 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체변환 하여 추가 보정할 수 있다.
- [9] 이 때, 상기 모델 생성부는 상기 제2 얼굴 데이터에서 어느 하나의 좌표축 정보를 제거하고, 두 개의 좌표축 정보를 이용하여 좌우 대칭인 상기 제2 대상 특화 정면 모델을 생성한다. 또한, 상기 변환벡터 계산부는 ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제2 얼굴 데이터를 상기 제2 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제3 변환 벡터를 계산하고, 상기 제3 변환 벡터에 기초하여 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체 변환하여 보정한다.
- [10]
- [11] 다른 일측에 따르면, 입력받은 3차원 얼굴 데이터에 특화된 person-specific 정면 모델을 이용하여 얼굴 자세를 보정하는 얼굴 자세 보정 장치가 제공된다. 상기 장치는: 입력 3차원 얼굴 데이터로부터 획득한 적어도 하나의 얼굴 특징점에 기초하여 대상자의 정면 얼굴에 연관되는 제1 얼굴 데이터를 생성하는 생성부, 및 상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델인 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 보정부를 포함할 수 있다.
- [12] 일실시에에 따르면, 상기 보정부는: 상기 제1 얼굴 데이터의 Y축 기준으로 제1 면의 3차원 점들을 제2 면에 대칭 이동 및 복사하여 상기 대상 특화 정면모델을 생성하는 모델 생성부, 및 ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with

Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제1 얼굴 데이터를 상기 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 변환 벡터를 계산하는 변환벡터 계산부를 포함한다.

[13]

[14] 또다른 일측에 따르면, 입력받은 3차원 얼굴 데이터에 특화된 person-specific 정면 모델을 이용하여 얼굴 자세를 보정하는 얼굴 자세 보정 방법이 제공된다. 상기 방법은: 미리 저장된 3차원 표준 얼굴 모델에 기초하여 입력 3차원 얼굴 데이터를 3차원 강체변환(3D rigid transformation) 하여 보정한 제1 얼굴 데이터를 생성하는 단계, 및 상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델인 제1 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제1 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 단계를 포함할 수 있다.

[15] 일실시예에 따르면, 상기 제1 얼굴 데이터를 생성하는 단계는: 입력 3차원 얼굴 데이터를 투영(projection) 하여 획득한 2차원 얼굴 영상으로부터 복수 개의 특징점을 추출하는 단계와, 상기 3차원 표준 얼굴 모델에 대한 상기 추출된 복수 개의 특징점의 대응관계를 기초로 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 자세를 추정하는 단계와, 상기 추정된 자세를 정면 자세로 강체 변환하기 위한 제1 변환 벡터를 계산하는 단계, 및 상기 제1 변환 벡터에 기초하여 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 강체변환(rigid transformation) 하여 상기 제1 얼굴 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[16] 일실시예에 따르면, 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 단계는: 상기 제1 얼굴 데이터의 Y축 기준으로 제1 면의 3차원 점들을 제2 면에 대칭 이동 및 복사하여 상기 제1 대상 특화 정면모델을 생성하는 단계와, ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제1 얼굴 데이터를 상기 제1 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제2 변환 벡터를 계산하는 단계, 및 상기 제2 변환 벡터에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 단계를 포함할 수 있다.

[17] 또한, 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 단계는: 상기 제2 변환 벡터를 반복 계산하여 획득한 제2 값을 이전 계산 결과인 제1 값과 비교하는 단계, 및 상기 비교 결과 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 차이가 미리 지정된 임계치보다 작으면 최종 변환 벡터를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[18] 일실시예에 따르면, 상기 방법은: 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 생성된 제2 얼굴 데이터의 어느 한 좌표 평면 상에서 좌우 대칭인 제2 대상 특화 정면모델을 생성하는 단계, 및 상기 제2 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체변환 하여 추가 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [19] 이 때, 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체변환 하여 추가 보정하는 단계는:
상기 제2 얼굴 데이터에서 어느 하나의 좌표축 정보를 제거하고, 두 개의 좌표축 정보를 이용하여 좌우 대칭인 제2 대상 특화 정면모델을 생성하는 단계와,
ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제2 얼굴 데이터를 상기 제2 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제3 변환 벡터를 계산하는 단계, 및 상기 제3 변환 벡터에 기초하여 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체변환 하여 보정하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 일실시예에 따라 강체변환 벡터를 이용하여 3차원 얼굴 데이터를 변환하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [21] 도 2는 일실시예에 따른 얼굴 자세 보정 장치를 도시하는 블록도이다.
- [22] 도 3a 및 도 3b는 일실시예에 따른 얼굴 자세 보정 장치의 세부 구성을 설명하는 블록도이다.
- [23] 도 4는 일실시예에 따라 얼굴 정렬(face alignment) 알고리즘을 이용하여 주요 랜드마크 점을 획득하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [24] 도 5a, 도 5b 및 도 5c는 일실시예에 따라 person-specific 정면 모델을 생성하고, 생성된 person-specific 정면 모델을 이용하여 3차원 얼굴 데이터의 자세를 보정하는 방식을 설명하는 도면이다.
- [25] 도 6a, 도 6b 및 도 6c는 일실시예에 따라 수행되는 2차원 강체변환 방식을 설명하는 도면이다.
- [26] 도 7은 일실시예에 따른 얼굴 자세 보정 방법을 도시하는 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.
- [28] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [29] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2

구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

- [30] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [31] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [32] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [33] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [34]
- [35] 도 1은 일실시예에 따라 강제변환 벡터를 이용하여 3차원 얼굴 데이터를 변환하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [36] 도 1을 참조하면, 입력된 3차원 얼굴 데이터(110)는 강제변환 벡터(120)를 이용한 강제변환에 의해 정면 자세의 제1 얼굴 데이터(130)로 생성될 수 있다. 입력 3차원 얼굴 데이터(110)는 얼굴 표면에 대응하는 3차원 점(voxel)의 집합 또는 얼굴의 주요 랜드마크 점(이를 테면, 눈동자 중심점, 눈꼬리 점, 입술 끝점과 같이 얼굴의 주요 특징점)들의 집합으로 정의될 수 있고, 이들 점 각각은 3차원 위치정보 외에 밝기정보(grayscale) 및 컬러정보를 포함한다.
- [37] 입력 3차원 얼굴 데이터(110)는 도 1과 같이 X, Y, Z축에 따라 정의되는 위치정보를 포함하고 있는데, 이는 촬영장치로부터의 촬영 방향에 대응하여 생성되는 정보이므로, 상기 촬영장치로부터 획득한 입력 3차원 얼굴

데이터(110)가 3차원 좌표축 상에서 정면 자세와 반드시 일치하는 것은 아니다. 대상자의 얼굴 분석 결과에 대한 신뢰성 및 정확성을 위해서는 얼굴 데이터의 정면 자세를 확보하는 것이 중요하다. 상기 정면 자세는 글로벌 좌표계 X, Y, Z축 상에서 Z축을 정면으로 바라보는 상태에서 Y축에 대해 좌우 대칭인 것으로 정의될 수 있다. 다만, 도 1에 도시된 좌표축은 본 발명의 사상을 설명하기 위한 예시적 실시예 중 하나에 불과하며, 사용자 설정에 따라 좌표축 설정은 변경 가능하다.

[38] 도 1에서, 입력 3차원 얼굴 데이터(110)를 정면 자세로 변환하기 위해서는 상기 입력 3차원 얼굴 데이터(110)에 대한 강체변환 벡터(120)를 계산하여야 하며, 상기 계산된 강체변환 벡터(120)를 상기 입력 3차원 얼굴 데이터(110)에 적용하여 정면 자세의 제1 얼굴 데이터(130)를 생성할 수 있다.

[39]

[40] 도 2는 일실시예에 따른 얼굴 자세 보정 장치(200)를 도시하는 블록도이고, 도 3a 및 도 3b는 상기 얼굴 자세 보정 장치(200)의 세부 구성을 설명하는 블록도이다.

[41] 얼굴 자세 보정 장치(200)는 대상자의 얼굴 데이터에 특화된 person-specific 정면 모델을 이용하여 정면 자세로 보정하는 수단으로, 비교적 간단한 방식으로 자세 보정을 수행하면서 입력 3차원 얼굴 데이터를 3차원 표준 얼굴 모델에 정합하는 과정에서 발생하는 피팅 오차를 크게 줄일 수 있다. 상기 얼굴 특징점 위치정보 생성 장치(200)는 생성부(210) 및 보정부(220)를 포함할 수 있다.

[42] 먼저, 생성부(210)는 미리 저장된 3차원 표준 얼굴 모델에 기초하여 입력 3차원 얼굴 데이터를 3차원 강체변환(3D rigid transformation) 하여 보정한 제1 얼굴 데이터를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터는 얼굴 표면에 대응하는 3차원 점(voxel)의 집합이나 얼굴의 주요 랜드마크 점들의 집합이고, 상기 제1 얼굴 데이터는 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 X, Y, Z 좌표 상의 정면 자세로 보정한 것으로 이해될 수 있다. 생성부(210)는 도 3a와 같이, 추출부(310), 추정부(320), 계산부(330) 및 변환부(340)의 세부 구성을 포함한다.

[43] 추출부(310)는 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 투영(projection) 하여 획득한 2차원 얼굴 영상으로부터 복수 개의 특징점을 추출할 수 있다. 추정부(320)는 상기 3차원 표준 얼굴 모델에 대한 상기 추출된 복수 개의 특징점의 대응 관계를 기초로 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 자세를 추정할 수 있다. 계산부(330)는 상기 추정된 자세를 정면 자세로 강체 변환하기 위한 제1 변환 벡터를 계산할 수 있다. 변환부(340)는 상기 계산된 제1 변환 벡터에 기초하여 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 강체변환(rigid transformation) 하여 상기 제1 얼굴 데이터를 생성한다.

[44] 다만, 미리 저장된 3차원 표준 얼굴 모델이 존재하지 않는 경우, 생성부(210)는 상기 입력 3차원 얼굴 데이터로부터 획득한 적어도 하나의 특징점 정보에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 생성할 수 있다. 이 경우, 상기 입력 3차원 얼굴

데이터로부터 눈, 코, 입 등의 주요 부위 특징점 위치정보를 획득할 수 있으며, 상기 생성부(210)는 3차원 표준 얼굴 모델을 사용하지 않아도 상기 특징점 위치정보를 기초로 상기 대상자의 정면 얼굴에 연관되는 제1 얼굴 데이터를 생성한다.

[45] 보정부(220)는 상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델인 제1 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제1 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강제변환 하여 보정할 수 있다. 보정부(220)의 세부 구성은 도 3b와 같으며, 모델 생성부(350) 및 변환벡터 계산부(360)를 포함한다.

[46] 모델 생성부(350)는 상기 제1 얼굴 데이터의 Y축 기준으로 제1 면의 3차원 점들을 제2 면에 대칭 이동시켜 복사하는 방식으로 상기 제1 대상 특화 정면모델을 생성할 수 있다.

[47] 변환벡터 계산부(360)는 ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제1 얼굴 데이터를 상기 제1 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제2 변환 벡터를 계산할 수 있다. 입력 3차원 얼굴 데이터가 일반적으로 3차원 스캔된 얼굴 표면 상에 존재하는 복수의 점들의 집합인 경우, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터와 상기 정면 모델의 점들 사이의 대응관계를 모르는 상태에서 정합이 수행되어야 하기 때문에, ICP 알고리즘을 활용하여 상기 제2 변환 벡터가 계산될 수 있다. 그러나, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터가 얼굴의 주요 랜드마크 점(이를 테면, 눈동자 중심점, 눈꼬리 점, 입술 끝점 등의 얼굴의 주요 특징점) 집합인 경우에는, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터와 상기 정면 모델의 점들 사이의 대응관계를 아는 상태에서 정합을 수행하므로, SVD 알고리즘 또는 POSIT 알고리즘을 활용하여 상기 제2 변환 벡터가 계산된다. 또한, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터와 앞서 생성된 정면 모델을 리샘플링(resampling) 하는 방식도 가능한데, 이 경우도 정합 대상 사이의 대응관계를 알고 있으므로 SVD 알고리즘이나 POSIT 알고리즘을 활용하여 정합 가능하며, 정합 대상 점들의 개수가 많을수록 보다 정밀한 정합이 가능해진다. 상기 변환벡터 계산부(360)는 상기 제2 변환 벡터를 반복적으로 계산할 수 있으며, 반복 계산 결과 획득한 제2 값을 이전 계산 결과인 제1 값과 비교하여 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 차이가 미리 지정된 임계치보다 작으면 상기 제2 값을 최종 변환 벡터로 결정한다.

[48] 보정부(220)는 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강제변환하여 생성된 제2 얼굴 데이터의 어느 한 좌표 평면 상에서 좌우 대칭인 제2 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제2 대상 특화 정면 모델을 기초로 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강제변환하여 추가 보정할 수 있다. 이 경우, 상기 모델 생성부(350)는 제2 얼굴 데이터에서 어느 하나의 좌표축 정보를 제거하고, 두 개의 좌표축 정보를 이용하여 좌우 대칭인 상기 제2 대상 특화 정면 모델을 생성한다. 또한, 상기 변환벡터 계산부(360)는 ICP(Iterative Closest Point)

알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제2 얼굴 데이터를 상기 제2 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제3 변환 벡터를 계산하고, 상기 제3 변환 벡터에 기초하여 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체 변환하여 보정할 수 있다. 제2 변환 벡터 계산 시와 마찬가지로, 제2 얼굴 데이터 및 상기 제2 대상 특화 정면 모델 사이의 대응 관계를 모르는 경우에는 ICP 알고리즘을 활용하여 정합이 수행되고, 상기 대응 관계를 아는 경우에는 SVD 알고리즘 또는 POSIT 알고리즘을 활용하여 정합이 수행된다.

- [49] 얼굴 자세 보정 장치(200)는 입력 3차원 얼굴 데이터를 3D 강체변환(3D rigid transformation) 하여 초기 자세 보정을 수행한 후, 상기 3차원 입력 3차원 얼굴 데이터에 특화된 정면 모델을 생성하여 다시 강체변환을 통해 세밀한 보정을 수행한다. 또한, 세밀한 보정을 수행하는 과정에서 상기 얼굴 자세 보정 장치(200)는 X-Z 평면 및 X-Y 평면 상에서 2D 강체변환(2D rigid transformation) 하는 Y, Z축에 대한 대칭 보정을 추가 수행할 수 있으며, 이로 인해 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 정면 자세로 보정하는 과정에서 발생하는 피팅 오차를 현저하게 낮추어 보정 결과의 정확성을 보다 향상시킬 수 있다.
- [50]
- [51] 도 4는 일실시예에 따라 얼굴 정렬(face alignment) 알고리즘을 이용하여 주요 랜드마크 점을 획득하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [52]
- [53] 입력 3차원 얼굴 데이터를 분석함에 있어, 3차원 데이터를 직접 분석하는 방식도 있기는 하나, 특정 카메라 시점에서 획득한 2차원 투영 영상을 이용하여 분석하는 방식이 일반적이다. 입력 3차원 얼굴 데이터를 Z축 방향으로 투영(projection)하여 획득한 2차원 투영 영상은 도 4와 같이 나타낼 수 있다. 상기 입력 3차원 얼굴 데이터가 정확한 정면 자세를 의미하는 것으로 보장할 수 없으므로, 상기 2차원 투영 영상(410) 또한 정면 자세가 아닐 수 있다.
- [54] 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 정면 자세 보정을 위해 3차원 표준 얼굴 모델이 미리 저장될 수 있다. 상기 3차원 표준 얼굴 모델은 3차원 스캐너 등으로 측정한 다수의 3차원 얼굴 샘플들의 평균을 연산하거나, 또는 다수의 3차원 얼굴 샘플들을 각각 Y축에 대해 선대칭한 데이터를 가상 샘플들로 만들고 전체 샘플들(측정 샘플들 및 Y축 대칭 가상 샘플들)의 평균을 구하여 생성될 수 있다. 상기 3차원 표준 얼굴 모델은 상기 입력 3차원 얼굴 데이터와 마찬가지로, 얼굴 표면에 대응하는 3차원 점(voxel)의 집합 또는 얼굴의 주요 랜드마크 점들의 집합으로 구성될 수 있고, 3차원 위치정보를 비롯하여 밝기정보(grayscale) 및 컬러정보를 포함하며, 사용자가 최종적으로 원하는 정면 자세이어야 한다.
- [55] 도 4를 참조하면, 상기 2차원 투영 영상(410)의 좌표계는 U, V 축을 이용한다. 투영은 직교 투영, 투시 투영 등 다양한 방식으로 수행 가능하며, Z축 방향에서 투영하였으므로 글로벌 좌표계의 X-Y 평면을 그대로 U-V 평면으로 볼 수 있다.

도 1의 좌표축과 비교하면, 도 1의 X축은 도 4의 U축과 동일한 방향을 나타내고, 도 1의 Y축은 도 4의 V축과 방향만 반대인 것으로 이해될 수 있다.

[56] 임의의 입력 3차원 얼굴 데이터의 자세를 추정하여 정면 자세로의 강체변환 벡터 T를 적용하고, 글로벌 좌표계의 Z축과 일치하는 카메라 시점에서 2차원 투영 영상을 획득하면, 얼굴 특징점 추출이 가능해진다. 이 때, 강체변환 T는 X, Y, Z 축에 대한 rotation 및 translation 변환을 표현하는 벡터로서, T: 6D vector ($\theta_x, \theta_y, \theta_z, t_x, t_y, t_z$)로 나타낼 수 있다.

[57] 2차원 투영 영상(410)에 대해서는 AAM(Active Appearance Model), CLM(Constrained Local Model) 등의 얼굴 정렬(face alignment) 알고리즘 적용을 통해, 얼굴 영역의 주요 랜드마크 점(420)들이 추출될 수 있다. 상기 랜드마크 점(420)은 눈동자 중심점, 눈꼬리점, 입술 끝점 등 얼굴부위의 주요 특징점을 의미한다. 이러한 방식으로 추출된 랜드마크 점(420)은 기 저장된 3차원 표준 얼굴 모델에 이미 정의되어 있으므로, 상기 랜드마크 점(420)과 상기 3차원 표준 얼굴 모델 사이의 2D-3D 대응 관계 정보가 획득 가능하며, SVD나 POSIT 등의 알고리즘을 이용하여 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 자세 추정과 이를 정면 자세로 초기 보정하기 위한 강체변환 벡터 T0를 구할 수 있다. 상기 구한 강체변환 T0를 상기 입력 3차원 얼굴 데이터에 적용하면, 초기 보정 데이터를 획득할 수 있다. 상기 랜드마크 점(420)이 정확하게 추출되었다면 상기 3차원 표준 얼굴 모델과 유사한 자세로 변환되어 정면 자세에 가깝게 보정될 수 있다. 다만, 3차원 표준 얼굴 모델과 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 형태적 차이, 얼굴 정렬 알고리즘에 의해 추출된 랜드마크 점들의 위치 정확도, 추출된 랜드마크 점들의 개수 제약 등의 한계로 인해, 보다 세밀한 정면 자세로의 보정이 필요하다.

[58]

[59] 도 5a, 도 5b 및 도 5c는 일실시예에 따라 person-specific 정면 모델을 생성하고, 생성된 person-specific 정면 모델을 이용하여 3차원 얼굴 데이터의 자세를 보정하는 방식을 설명하는 도면이다.

[60] 입력 3차원 얼굴 데이터에 대한 세밀한 정면 자세 보정을 위해서는 상기 입력 3차원 얼굴 데이터에 특화된 Person-specific 정면 모델을 생성하여야 한다. Person-specific 정면 모델은 Y축 기준 좌우대칭 모델을 의미하는데, Y축을 기준으로 좌측의 3차원 점들을 우측으로 대칭 이동시켜 복사하는 방식(또는 Y축을 기준으로 우측의 3차원 점들을 좌측으로 대칭 이동시켜 복사하는 방식)으로 생성 가능하다. 앞서 도 4와 같이, 강체변환 벡터 T0를 이용하여 입력 3차원 얼굴 데이터가 초기 보정되면, 상기 초기 보정된 제1 얼굴 데이터에 대한 person-specific 정면 모델인 제1 대상 특화 정면 모델을 생성할 수 있다. 상기 제1 대상 특화 정면 모델은 상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델로 이해될 수 있으며, 상기 제1 얼굴 데이터 및 상기 제1 대상 특화 정면 모델의 정합을 통해 3차원 강체변환 벡터 T1이 계산된다.

- [61] 상기 입력 3차원 얼굴 데이터는 얼굴 표면에 대응하는 3차원 점들의 집합(voxel)이나 그보다 개수가 적은 3차원 점들(이를 테면, 얼굴의 주요 랜드마크 점)의 집합으로 구성될 수 있는데, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 종류에 따라 각각 다른 형태의 person-specific 정면 모델이 생성될 수 있다.
- [62] 상기 입력 3차원 얼굴 데이터가 얼굴 표면에 대응하는 3차원 점들의 집합인 경우에는, 도 5a와 같이 초기 보정된 제1 얼굴 데이터(510) 및 제1 대상 특화 정면 모델(520) 또한 얼굴 표면에 대응하는 다수의 3차원 점들로 구성된다. 이 경우, 상기 제1 얼굴 데이터(510)와 상기 제1 대상 특화 정면 모델(520)의 점들 사이의 대응관계를 모르는 상태에서 정합이 수행되어야 하기 때문에, ICP 알고리즘을 활용하여 상기 강체변환 벡터 T1이 계산된다. ICP 알고리즘을 이용한 정합 전(511)과 정합 후(521) 결과는 도 5a의 하단과 같다.
- [63] 상기 입력 3차원 얼굴 데이터가 얼굴의 주요 랜드마크 점 집합인 경우에는, 도 5b와 같이 초기 보정된 제1 얼굴 데이터(530) 및 제1 대상 특화 정면 모델(540) 또한 주요 랜드마크 점들을 이용하여 생성된다. 이 경우, 상기 제1 얼굴 데이터(530)와 상기 제1 대상 특화 정면 모델(540)의 점들 사이의 대응관계를 아는 상태에서 정합을 수행하므로, SVD 알고리즘이나 POSIT 알고리즘을 활용하여 상기 강체변환 벡터 T1이 계산된다. SVD 알고리즘 또는 POSIT 알고리즘에 의한 정합 전(531)과 정합 후(541) 결과는 도 5b와 같이 나타낼 수 있다.
- [64] 도 5a 및 도 5b의 방식 외에도, 실시예에 따라 다양한 방식으로 person-specific 정면 모델이 생성될 수 있다. 이를 테면, 도 5a에서 생성된 제1 대상 특화 정면 모델과 상기 제1 데이터를 각각 리샘플링(resampling) 하여 보다 개선된 person-specific 정면 모델을 생성할 수 있다. 이 경우, 도 5c와 같이 상기 제1 대상 특화 정면 모델(520)에서 X, Y 좌표를 기준으로 그리드(grid)를 나누고, 각 그리드마다 대표 3차원 점을 추출하거나 계산(그리드 안에 속한 점들의 x, y, z 좌표 평균을 계산하거나, 또는 그리드를 대표하는 x, y, z 좌표와 가장 가까운 점을 선택)하는 방식으로 리샘플링이 가능하다. 동일한 방식으로 상기 제1 데이터(510)에 대한 리샘플링 또한 가능하다. 이와 같이 동일한 그리드를 이용한 리샘플링 된 두 모델은 정합 대상 간의 대응관계를 인지한 상태에서 정합이 수행되므로, 이후에는 도 5b와 같이 SVD 알고리즘이나 POSIT 알고리즘을 활용하여 상기 강체변환 벡터 T1을 계산할 수 있다. 실시예에 따라서는, 도 5b의 제1 대상 특화 정면 모델(540)과 제1 데이터(530)를 리샘플링 하여 보다 개선된 person-specific 정면 모델을 생성한 후, 정합을 수행할 수도 있다.
- [65]
- [66] 도 6a, 도 6b 및 도 6c는 일 실시예에 따라 수행되는 2차원 강체변환 방식을 설명하는 도면이다.
- [67] 입력 3차원 얼굴 데이터에 대한 세밀한 정면 자세 보정을 위해, Y, Z 축에 대한 정면보정을 추가 수행될 수 있다. 이는, X-Z 평면 및 X-Y 평면 상에서 2D

강체변환(2D rigid transformation) 하는 방식으로 수행된다.

[68] 앞서 도 5a, 도 5b 및 도 5c에서의 보정을 통해 생성된 제2 얼굴 데이터에서 특정 좌표축 정보만 제거하고, 상기 제2 얼굴 데이터에 대한 person-specific 정면 모델인 제2 대상 특화 정면 모델을 생성할 수 있다. 상기 제2 대상 특화 정면 모델은 상기 제2 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델로 이해될 수 있으며, 상기 제2 얼굴 데이터 및 상기 제2 대상 특화 정면 모델의 정합을 통해 2차원 강체변환 벡터 T2가 계산된다. 2차원 좌표 상에서 자세 보정을 하는 경우, 3차원 좌표 상에서의 자세 보정보다 정합 결과의 안정성이 높고, 추후 타인에 의한 수작업이 발생하더라도 용이하게 적용 가능하다는 점에서 이점이 있다. 도 6a의 X-Y 평면과 도 6b의 X-Z 평면에서는 좌우 대칭성에 의해 정면 자세 정의가 가능하나, 도 6c와 같은 Y-Z 평면에서는 머리부터 턱 사이의 영역에서 라인 피팅(line fitting)을 통해 대표 라인의 각도를 추출한 후 X축 회전에 대해 보정하는 방식으로 수행될 수 있다.

[69] 한편, 세밀한 자세 보정 과정에 이용되는 강체변환 벡터 T1 및 T2는 계산 결과가 수렴할 때까지 반복적으로 계산될 수 있다. 도 5a, 도 5b 및 도 5c에 개시된 강체변환 벡터 T1 계산 과정과 도 6에 개시된 강체변환 벡터 T2 계산 과정을 n회 반복 수행하고, n번째 계산 결과와 n-1번째 계산 결과를 비교하여 그 차이가 미리 지정된 문턱값보다 적을 경우 수렴한 것으로 판단하여 반복 수행을 중단할 수 있으며, n번째 계산 결과를 최종 강체변환 벡터 T로 결정할 수 있다.

[70]

[71] 도 7은 일실시예에 따른 얼굴 자세 보정 방법을 도시하는 흐름도이다.

[72] 얼굴 자세 보정 장치는 대상자의 얼굴 데이터에 특화된 person-specific 정면 모델을 이용하여 정면 자세로 보정하는 수단으로, 비교적 간단한 방식으로 자세 보정을 수행하면서 입력 3차원 얼굴 데이터를 3차원 표준 얼굴 모델에 정합하는 과정에서 발생하는 피팅 오차를 크게 줄이는 방법을 제공한다.

[73] 단계 710에서는, 얼굴 자세 보정 장치의 생성부가 미리 저장된 3차원 표준 얼굴 모델에 기초하여 입력 3차원 얼굴 데이터를 3차원 강체변환(3D rigid transformation) 하여 보정한 제1 얼굴 데이터를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터는 얼굴 표면에 대응하는 3차원 점(voxel)의 집합이나 얼굴의 주요 랜드마크 점들의 집합이고, 상기 제1 얼굴 데이터는 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 X, Y, Z 좌표 상의 정면 자세로 보정한 것으로 이해될 수 있다.

[74] 단계 710에서, 상기 생성부는 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 투영(projection) 하여 획득한 2차원 얼굴 영상으로부터 복수 개의 특징점을 추출하고, 상기 3차원 표준 얼굴 모델에 대한 상기 추출된 복수 개의 특징점의 대응 관계를 기초로 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 자세를 추정할 수 있다. 또한, 상기 생성부는 상기 추정된 자세를 정면 자세로 강체 변환하기 위한 제1 변환 벡터를 계산하고, 상기 계산된 제1 변환 벡터를 기초로 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 강체변환(rigid transformation) 하여 상기 제1 얼굴 데이터를 생성할 수 있다.

- [75] 다만, 미리 저장된 3차원 표준 얼굴 모델이 존재하지 않는 경우, 단계 710에서 상기 생성부는 상기 입력 3차원 얼굴 데이터로부터 획득한 적어도 하나의 특징점 정보에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 생성할 수 있다. 이 경우, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터로부터 눈, 코, 입 등의 주요 부위 특징점 위치정보를 획득할 수 있으며, 상기 생성부는 3차원 표준 얼굴 모델을 사용하지 않아도 상기 특징점 위치정보를 기초로 상기 대상자의 정면 얼굴에 연관되는 제1 얼굴 데이터를 생성한다.
- [76] 단계 720에서는, 얼굴 자세 보정 장치의 보정부가 상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델인 제1 대상 특화 정면모델을 생성할 수 있다. 단계 720에서, 상기 보정부는 상기 제1 얼굴 데이터의 Y축 기준으로 제1 면의 3차원 점들을 제2 면 상으로 대칭 이동시켜 복사하는 방식으로 상기 제1 대상 특화 정면모델을 생성한다.
- [77] 단계 730에서는, 상기 보정부가 단계 720에서 생성된 제1 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강제변환 하여 보정할 수 있다. 이를 위해, 상기 보정부는 ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제1 얼굴 데이터를 상기 제1 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제2 변환 벡터를 계산한다. 입력 3차원 얼굴 데이터가 일반적으로 3차원 스캔된 얼굴 표면 상에 존재하는 복수의 점들의 집합인 경우, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터와 상기 정면 모델의 점들 사이의 대응관계를 모르는 상태에서 정합이 수행되어야 하기 때문에, ICP 알고리즘을 활용하여 상기 제2 변환 벡터가 계산될 수 있다. 그러나, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터가 얼굴의 주요 랜드마크 점(이를 테면, 눈동자 중심점, 눈꼬리 점, 입술 끝점 등의 얼굴의 주요 특징점) 집합인 경우에는, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터와 상기 정면 모델의 점들 사이의 대응관계를 아는 상태에서 정합을 수행하므로, SVD 알고리즘 또는 POSIT 알고리즘을 활용하여 상기 제2 변환 벡터가 계산된다. 또한, 상기 입력 3차원 얼굴 데이터와 앞서 생성된 정면 모델을 리샘플링(resampling) 하는 방식도 가능한데, 이 경우도 정합 대상 사이의 대응관계를 알고 있으므로 SVD 알고리즘이나 POSIT 알고리즘을 활용하여 정합 가능하며, 정합 대상 점들의 개수가 많을수록 보다 정밀한 정합이 가능해진다.
- [78] 단계 730에서, 상기 보정부는 상기 제2 변환 벡터를 반복적으로 계산할 수 있으며, 반복 계산 결과 획득한 제2 값을 이전 계산 결과인 제1 값과 비교하여 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 차이가 미리 지정된 임계치보다 작으면 상기 제2 값을 최종 변환 벡터로 결정한다.
- [79] 단계 730 후에는, 상기 보정부가 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강제변환하여 생성된 제2 얼굴 데이터의 어느 한 좌표 평면 상에서 좌우 대칭인 제2 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제2 대상 특화 정면 모델을 기초로 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강제변환하여 추가 보정할 수 있다. 이 경우, 상기 보정부는

제2 얼굴 데이터에서 어느 하나의 좌표축 정보를 제거하고, 두 개의 좌표축 정보를 이용하여 좌우 대칭인 상기 제2 대상 특화 정면 모델을 생성한다. 또한, 상기 보정부는 ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제2 얼굴 데이터를 상기 제2 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제3 변환 벡터를 계산하고, 상기 제3 변환 벡터에 기초하여 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체 변환하여 보정할 수 있다. 제2 변환 벡터 계산 시와 마찬가지로, 제2 얼굴 데이터 및 상기 제2 대상 특화 정면 모델 사이의 대응 관계를 모르는 경우에는 ICP 알고리즘을 활용하여 정합이 수행되고, 상기 대응 관계를 아는 경우에는 SVD 알고리즘이나 POSIT 알고리즘을 활용하여 정합이 수행된다.

[80]

[81] 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.

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

청구범위

- [청구항 1] 미리 저장된 3차원 표준 얼굴 모델에 기초하여 입력 3차원 얼굴 데이터를 3차원 강체변환(3D rigid transformation) 하여 보정한 제1 얼굴 데이터를 생성하는 생성부; 및
상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델인 제1 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제1 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 보정부
를 포함하는 얼굴 자세 보정 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 생성부는,
입력 3차원 얼굴 데이터를 투영(projection) 하여 획득한 2차원 얼굴 영상으로부터 복수 개의 특징점을 추출하는 추출부;
상기 3차원 표준 얼굴 모델에 대한 상기 추출된 복수 개의 특징점의 대응 관계를 기초로 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 자세를 추정하는 추정부;
상기 추정된 자세를 정면 자세로 강체 변환하기 위한 제1 변환 벡터를 계산하는 계산부; 및
상기 제1 변환 벡터에 기초하여 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 강체변환(rigid transformation)하여 상기 제1 얼굴 데이터를 생성하는 변환부
를 포함하는 얼굴 자세 보정 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 보정부는,
상기 제1 얼굴 데이터의 Y축 기준으로 제1 면의 3차원 점들을 제2 면에 대칭 이동 및 복사하여 상기 제1 대상 특화 정면모델을 생성하는 모델 생성부; 및
ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제1 얼굴 데이터를 상기 제1 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제2 변환 벡터를 계산하고, 상기 제2 변환벡터에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 변환벡터 계산부
를 포함하는 얼굴 자세 보정 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 변환벡터 계산부는,
상기 제2 변환 벡터를 반복 계산하여 획득한 제2 값을 이전 계산 결과인 제1 값과 비교하고, 상기 비교 결과 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 차이가 미리 지정된 임계치보다 작으면 최종 변환 벡터를 결정하는 얼굴 자세

- 보정 장치.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 보정부는,
상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 생성된 제2 얼굴 데이터의 어느 한 좌표 평면 상에서 좌우 대칭인 제2 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제2 대상 특화 정면 모델을 기초로 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체변환 하여 추가 보정하는 얼굴 자세 보정 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 모델 생성부는, 상기 제2 얼굴 데이터에서 어느 하나의 좌표축 정보를 제거하고, 두 개의 좌표축 정보를 이용하여 좌우 대칭인 상기 제2 대상 특화 정면 모델을 생성하며,
상기 변환벡터 계산부는, ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제2 얼굴 데이터를 상기 제2 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제3 변환 벡터를 계산하고, 상기 제3 변환 벡터에 기초하여 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체 변환하여 보정하는 얼굴 자세 보정 장치.
- [청구항 7] 입력 3차원 얼굴 데이터로부터 획득한 적어도 하나의 얼굴 특징점에 기초하여 대상자의 정면 얼굴에 연관되는 제1 얼굴 데이터를 생성하는 생성부; 및
상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델인 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 보정부
를 포함하는 얼굴 자세 보정 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 보정부는,
상기 제1 얼굴 데이터의 Y축 기준으로 제1 면의 3차원 점들을 제2 면에 대칭 이동 및 복사하여 상기 대상 특화 정면모델을 생성하는 모델 생성부;
및
ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제1 얼굴 데이터를 상기 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 변환 벡터를 계산하는 변환벡터 계산부를 포함하는 얼굴 자세 보정 장치.
- [청구항 9] 미리 저장된 3차원 표준 얼굴 모델에 기초하여 입력 3차원 얼굴 데이터를 3차원 강체변환(3D rigid transformation) 하여 보정한 제1 얼굴 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 제1 얼굴 데이터의 좌우 대칭 모델인 제1 대상 특화 정면모델을 생성하고, 상기 생성된 제1 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 단계를 포함하는 얼굴 자세 보정 방법.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 제1 얼굴 데이터를 생성하는 단계는,
입력 3차원 얼굴 데이터를 투영(projection) 하여 획득한 2차원 얼굴 영상으로부터 복수 개의 특징점을 추출하는 단계;
상기 3차원 표준 얼굴 모델에 대한 상기 추출된 복수 개의 특징점의 대응관계를 기초로 상기 입력 3차원 얼굴 데이터의 자세를 추정하는 단계;
상기 추정된 자세를 정면 자세로 강체 변환하기 위한 제1 변환 벡터를 계산하는 단계; 및
상기 제1 변환 벡터에 기초하여 상기 입력 3차원 얼굴 데이터를 강체변환(rigid transformation) 하여 상기 제1 얼굴 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 얼굴 자세 보정 방법.

[청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 단계는,
상기 제1 얼굴 데이터의 Y축 기준으로 제1 면의 3차원 점들을 제2 면에 대칭 이동 및 복사하여 상기 제1 대상 특화 정면모델을 생성하는 단계;
ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition) 알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration) 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제1 얼굴 데이터를 상기 제1 대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제2 변환 벡터를 계산하는 단계; 및
상기 제2 변환 벡터에 기초하여 상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 보정하는 단계를 포함하는 얼굴 자세 보정 방법.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 제2 변환 벡터를 반복 계산하여 획득한 제2 값을 이전 계산 결과인 제1 값과 비교하는 단계; 및
상기 비교 결과 상기 제1 값 및 상기 제2 값의 차이가 미리 지정된 임계치보다 작으면 최종 변환 벡터를 결정하는 단계를 더 포함하는 얼굴 자세 보정 방법.

[청구항 13] 제9항에 있어서,
상기 제1 얼굴 데이터를 3차원 강체변환 하여 생성된 제2 얼굴 데이터의 어느 한 좌표 평면 상에서 좌우 대칭인 제2 대상 특화 정면모델을 생성하는 단계; 및

상기 제2 대상 특화 정면모델에 기초하여 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체변환 하여 추가 보정하는 단계를 더 포함하는 얼굴 자세 보정 방법.

[청구항 14]

제13항에 있어서,

상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체변환 하여 추가 보정하는 단계는, 상기 제2 얼굴 데이터에서 어느 하나의 좌표축 정보를 제거하고, 두 개의 좌표축 정보를 이용하여 좌우 대칭인 제2 대상 특화 정면모델을 생성하는 단계;

ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘, SVD(Singular Value Decomposition)

알고리즘 및 POSIT(Pose from Orthography and Scaling with Iteration)

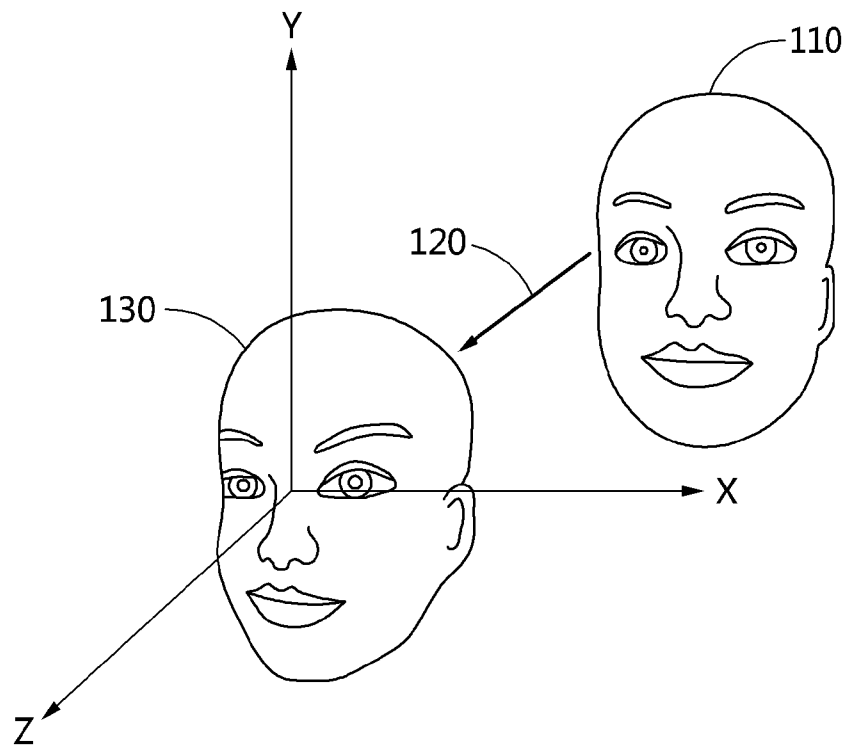
알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 상기 제2 얼굴 데이터를 상기 제2

대상 특화 정면모델에 정합하기 위한 제3 변환 벡터를 계산하는 단계; 및

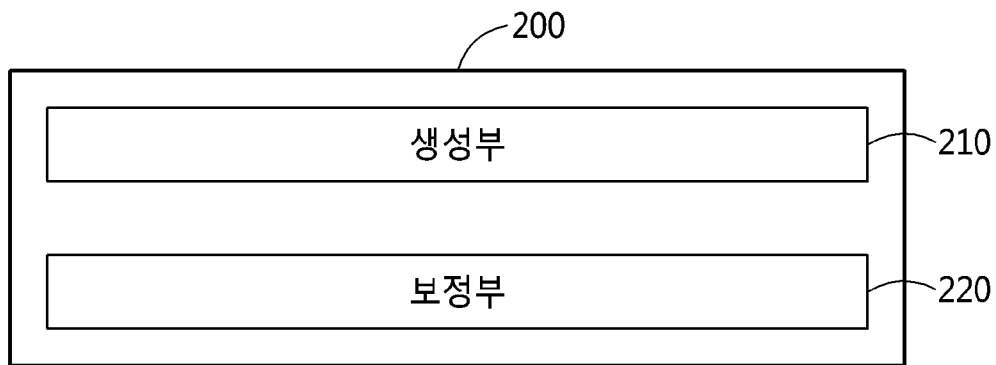
상기 제3 변환 벡터에 기초하여 상기 제2 얼굴 데이터를 2차원 강체변환 하여 보정하는 단계

를 포함하는 얼굴 자세 보정 방법.

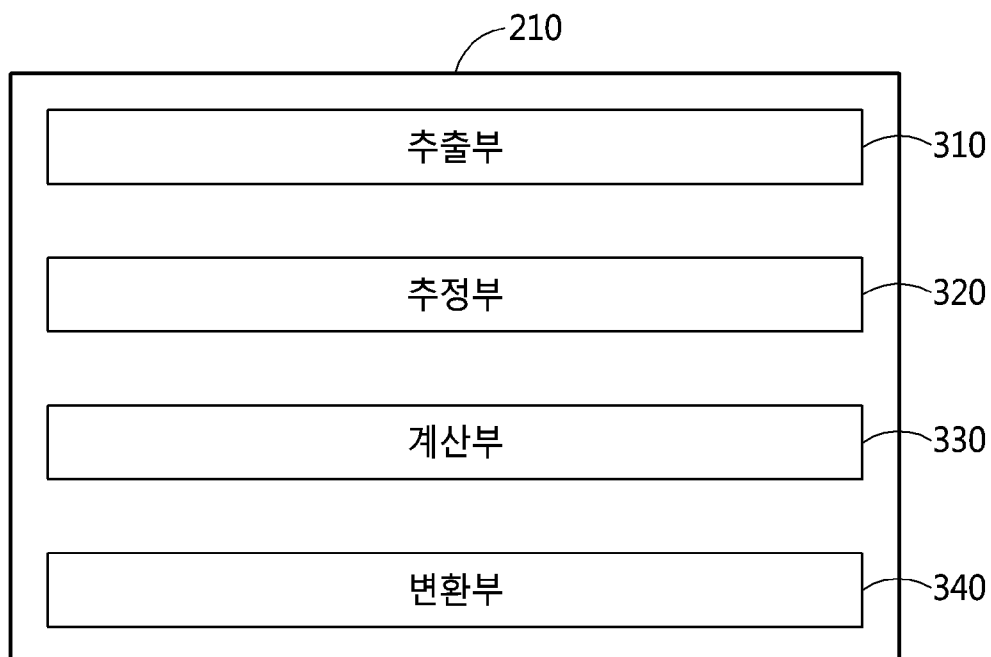
[도1]



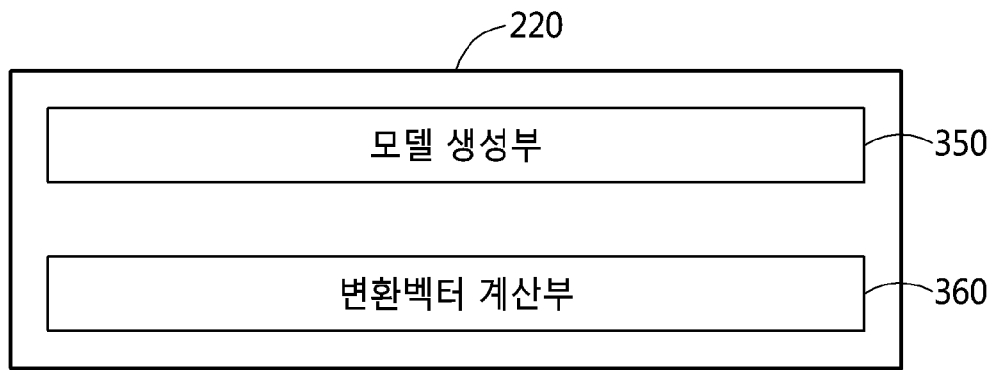
[도2]



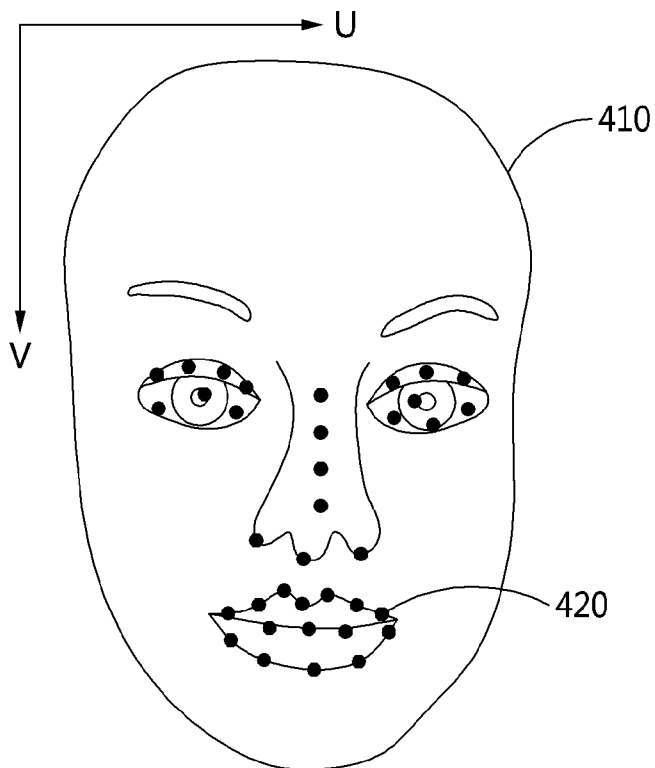
[도3a]



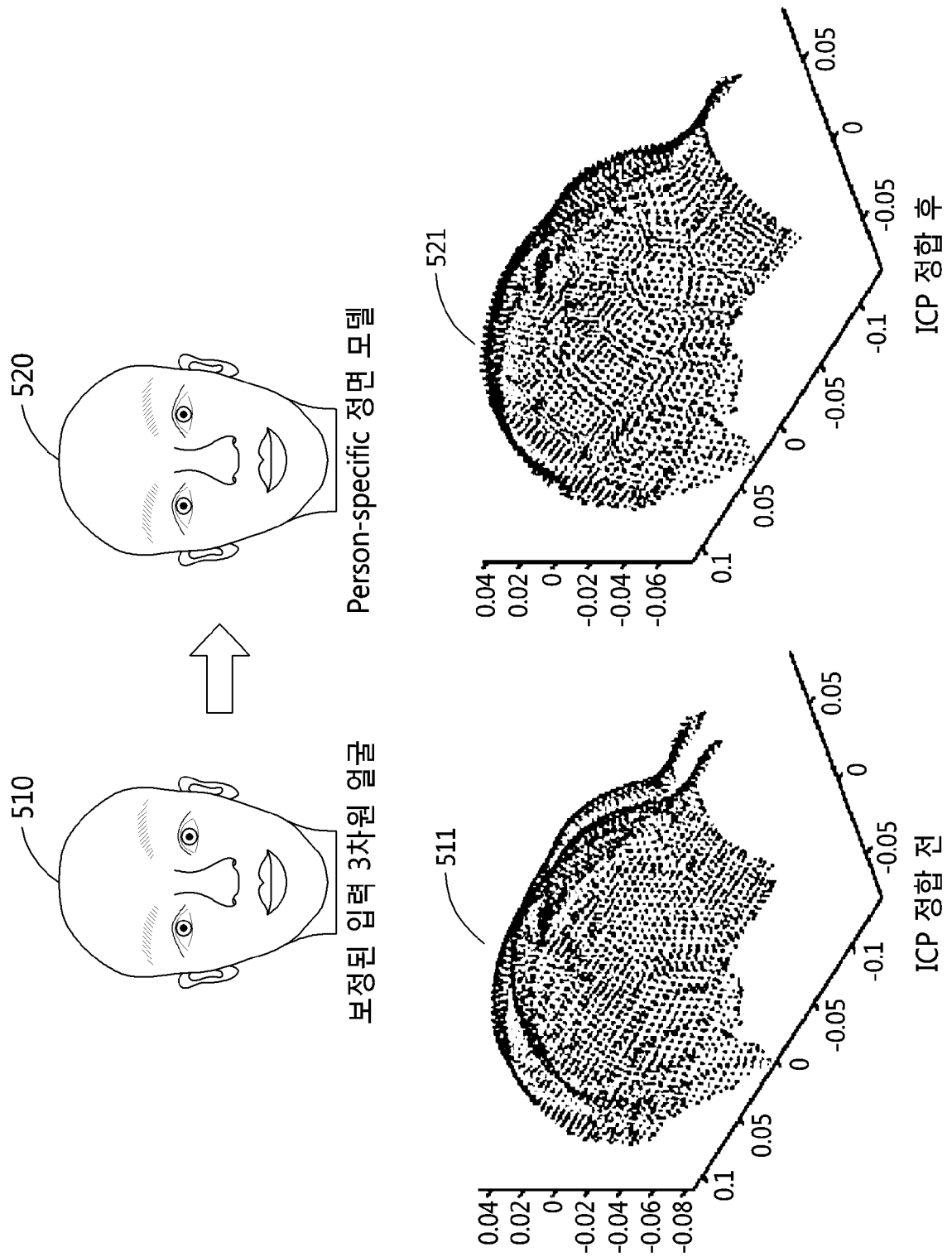
[도3b]



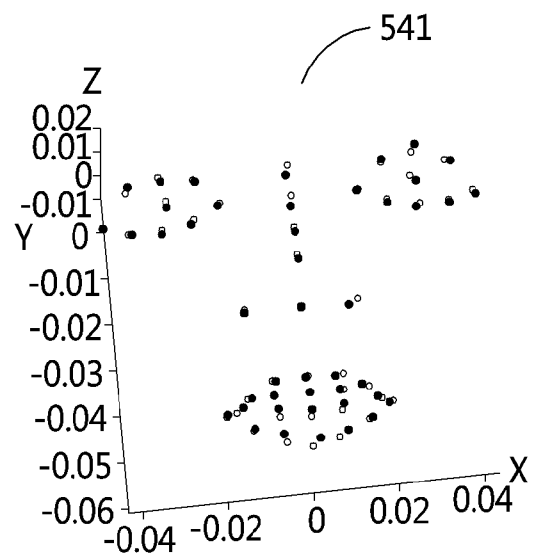
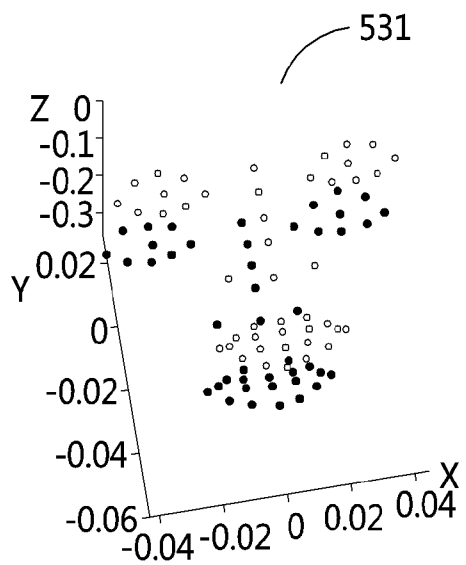
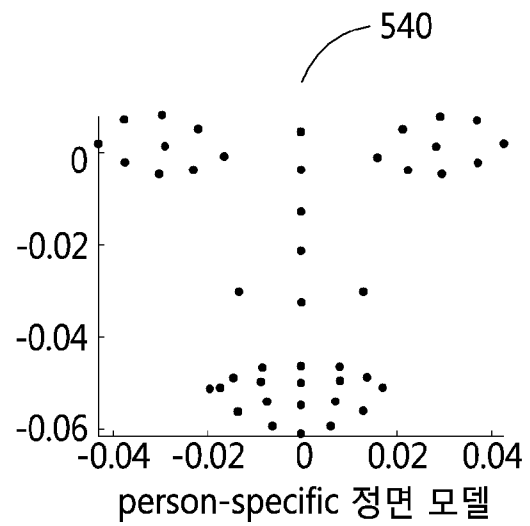
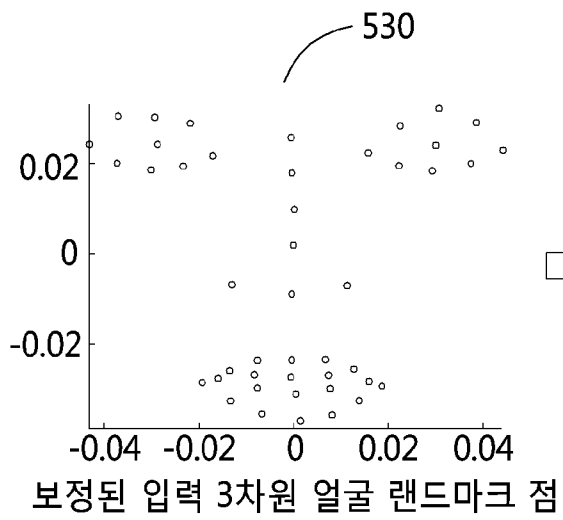
[도4]



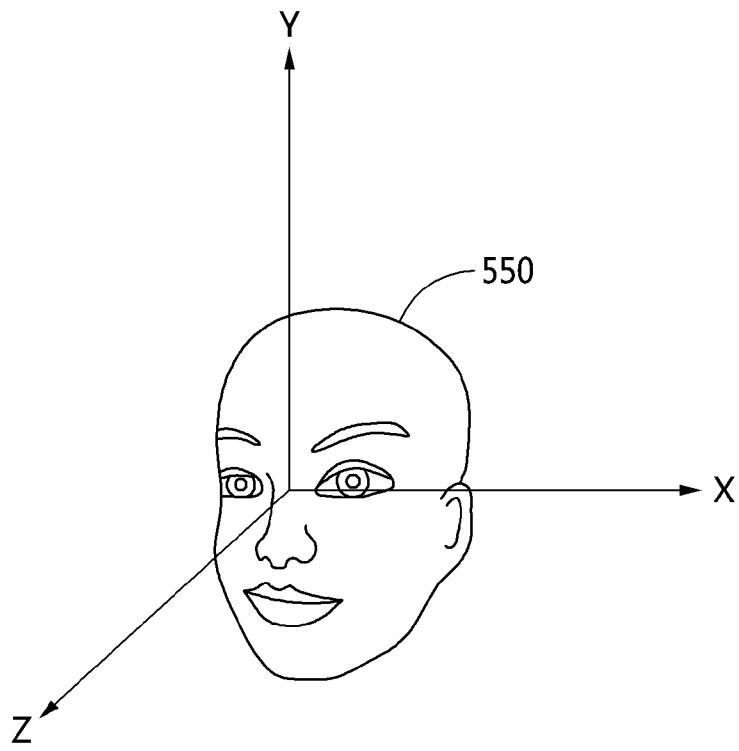
[도5a]



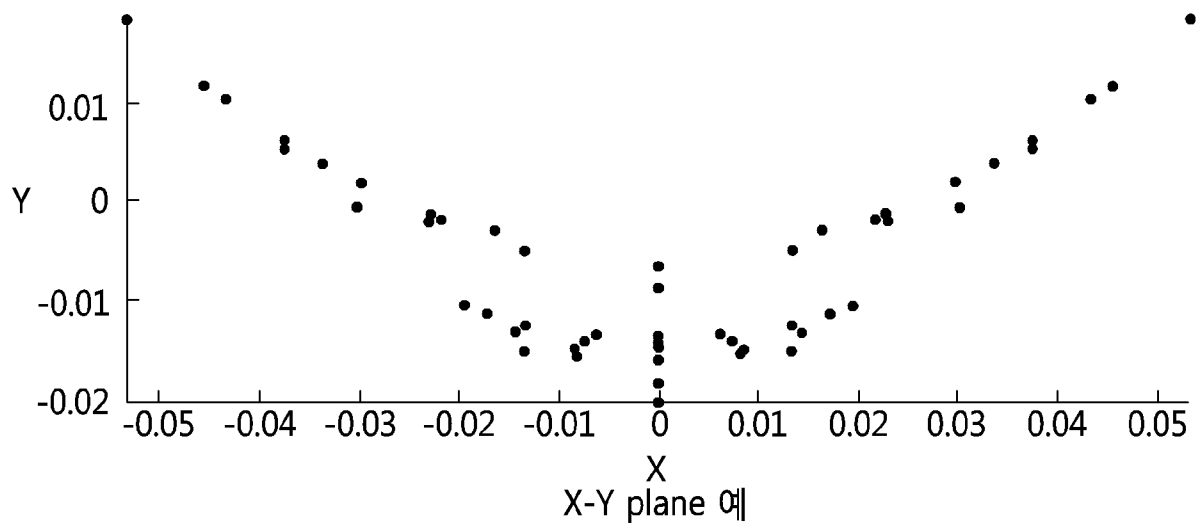
[도5b]



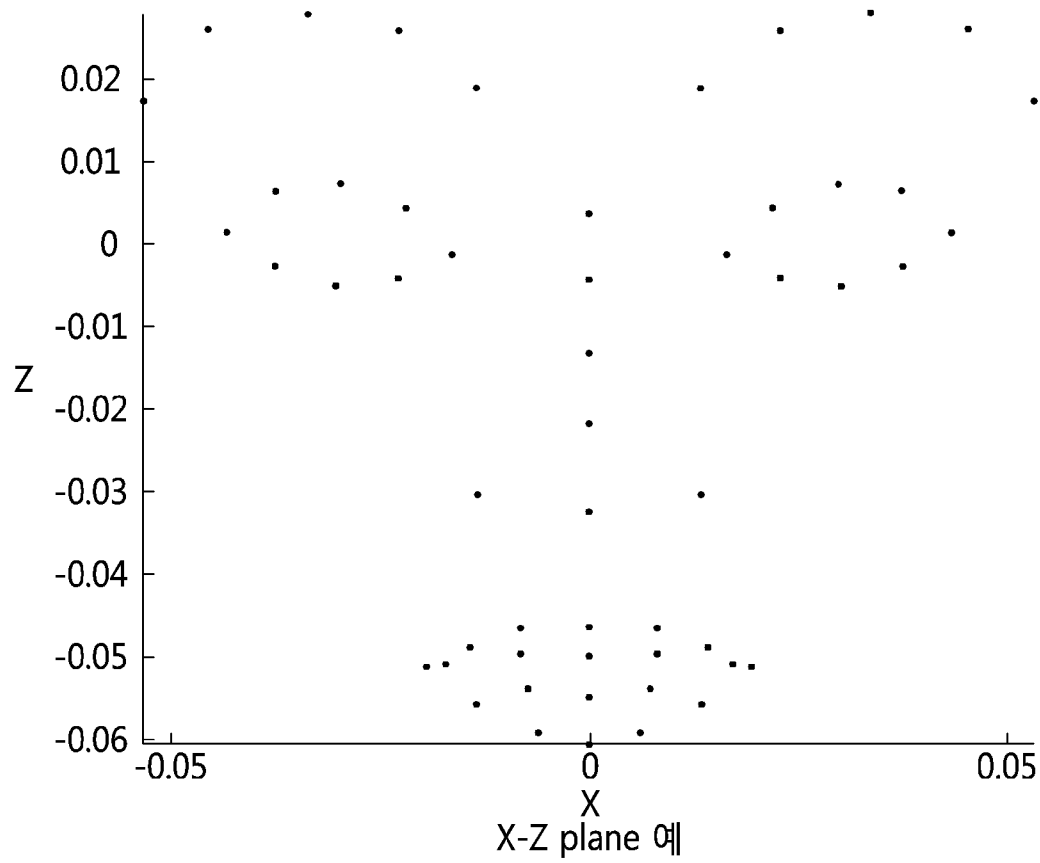
[도5c]



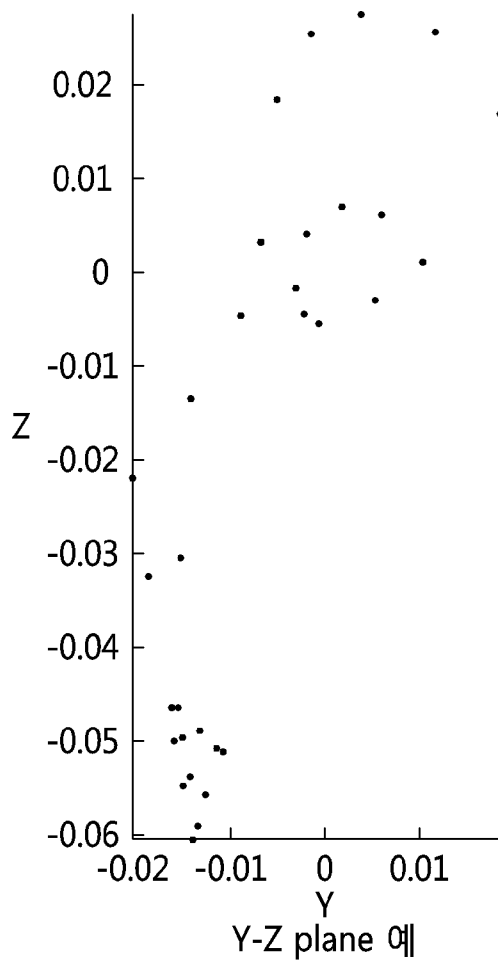
[도6a]



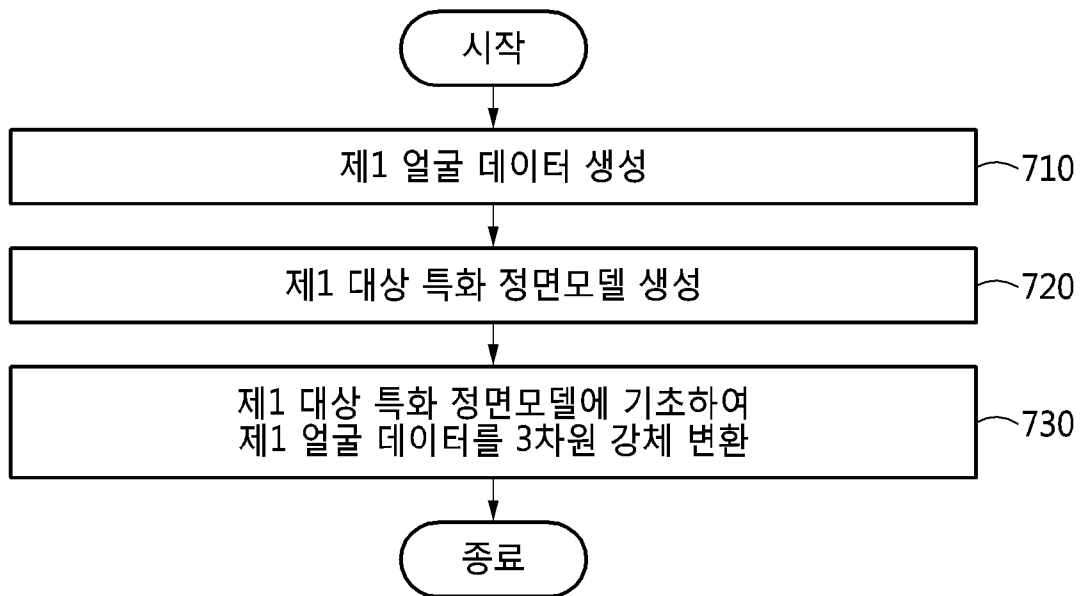
[도6b]



[도6c]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/001678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 19/20(2011.01)i, G06T 3/00(2006.01)i, G06T 5/00(2006.01)i, G06K 9/00(2006.01)i, G06T 17/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T 19/20; G06T 13/40; G06T 15/04; G06T 7/20; G06T 3/00; G06T 5/00; G06K 9/00; G06T 17/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: 3 dimension, rigid body transformation, face, bilateral symmetry, correction, posture

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	LEE, Hye-Jung et al., "A Study on Creation of 3D Facial Model Using Fitting by Edge Detection Based on Fuzzy Logic", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering 14(12), 31 December 2010, pages 2681-2690. See pages 2687-2689.	1-4,7-12
A		5,6,13,14
Y	KR 10-2005-0084263 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 26 August 2005 See claims 1, 2; and figure 1.	1-4,7-12
Y	KR 10-2017-0019779 A (TRICUBICS INC.) 22 February 2017 See claims 8, 9; and figures 1, 2.	3,4,8,11,12
A	KR 10-1692493 B1 (S& CO., LTD.) 03 January 2017 See paragraphs [0050]-[0054]; claim 1; and figure 5.	1-14
A	KR 10-2014-0004604 A (INTELLECTUAL DISCOVERY CO., LTD.) 13 January 2014 See paragraphs [0023]-[0032]; claim 1; and figure 1.	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 MAY 2018 (08.05.2018)

Date of mailing of the international search report

08 MAY 2018 (08.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/001678

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2005-0084263 A	26/08/2005	AU 2003-286303 A1	30/06/2004
		CN 100774726 A	17/05/2006
		EP 1573674 A2	14/09/2005
		JP 2006-510081 A	23/03/2006
		JP 4568607 B2	27/10/2010
		TW 200502874 A	16/01/2005
		US 2006-0017804 A1	26/01/2006
		US 7778444 B2	17/08/2010
		WO 2004-053795 A2	24/06/2004
		WO 2004-053795 A3	16/06/2005
KR 10-2017-0019779 A	22/02/2017	WO 2017-026839 A1	16/02/2017
KR 10-1692493 B1	03/01/2017	NONE	
KR 10-2014-0004604 A	13/01/2014	KR 10-1351745 B1	16/01/2014
		KR 10-1370706 B1	12/03/2014
		WO 2014-003507 A1	03/01/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G06T 19/20(2011.01)i, G06T 3/00(2006.01)i, G06T 5/00(2006.01)i, G06K 9/00(2006.01)i, G06T 17/20(2006.01)i																							
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G06T 19/20; G06T 13/40; G06T 15/04; G06T 7/20; G06T 3/00; G06T 5/00; G06K 9/00; G06T 17/20 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 3차원, 강체변환, 얼굴, 좌우 대칭, 보정, 자세																							
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>이해정 등, `퍼지논리의 에지검출에 의한 정합을 이용한 3차원 얼굴모델 생성`, 한국정보통신학회논문지 14(12), 2010.12.31, 페이지 2681-2690, 페이지 2687-2689 참조.</td> <td>1-4,7-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>5,6,13,14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2005-0084263 A (코네크리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.) 2005.08.26 청구항 1, 2; 및 도면 1 참조.</td> <td>1-4,7-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2017-0019779 A (트라이큐박스 인크.) 2017.02.22 청구항 8, 9; 및 도면 1, 2 참조.</td> <td>3,4,8,11,12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-1692493 B1 ((주)에스앤) 2017.01.03 단락 [0050]-[0054]; 청구항 1; 및 도면 5 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2014-0004604 A (인텔렉추얼디스커버리 주식회사) 2014.01.13 단락 [0023]-[0032]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	이해정 등, `퍼지논리의 에지검출에 의한 정합을 이용한 3차원 얼굴모델 생성`, 한국정보통신학회논문지 14(12), 2010.12.31, 페이지 2681-2690, 페이지 2687-2689 참조.	1-4,7-12	A		5,6,13,14	Y	KR 10-2005-0084263 A (코네크리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.) 2005.08.26 청구항 1, 2; 및 도면 1 참조.	1-4,7-12	Y	KR 10-2017-0019779 A (트라이큐박스 인크.) 2017.02.22 청구항 8, 9; 및 도면 1, 2 참조.	3,4,8,11,12	A	KR 10-1692493 B1 ((주)에스앤) 2017.01.03 단락 [0050]-[0054]; 청구항 1; 및 도면 5 참조.	1-14	A	KR 10-2014-0004604 A (인텔렉추얼디스커버리 주식회사) 2014.01.13 단락 [0023]-[0032]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-14
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																					
Y	이해정 등, `퍼지논리의 에지검출에 의한 정합을 이용한 3차원 얼굴모델 생성`, 한국정보통신학회논문지 14(12), 2010.12.31, 페이지 2681-2690, 페이지 2687-2689 참조.	1-4,7-12																					
A		5,6,13,14																					
Y	KR 10-2005-0084263 A (코네크리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.) 2005.08.26 청구항 1, 2; 및 도면 1 참조.	1-4,7-12																					
Y	KR 10-2017-0019779 A (트라이큐박스 인크.) 2017.02.22 청구항 8, 9; 및 도면 1, 2 참조.	3,4,8,11,12																					
A	KR 10-1692493 B1 ((주)에스앤) 2017.01.03 단락 [0050]-[0054]; 청구항 1; 및 도면 5 참조.	1-14																					
A	KR 10-2014-0004604 A (인텔렉추얼디스커버리 주식회사) 2014.01.13 단락 [0023]-[0032]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-14																					
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																							
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																							
국제조사의 실제 완료일 2018년 05월 08일 (08.05.2018)		국제조사보고서 발송일 2018년 05월 08일 (08.05.2018)																					
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264 																					

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2018/001678

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2005-0084263 A	2005/08/26	AU 2003-286303 A1 CN 100774726 A EP 1573674 A2 JP 2006-510081 A JP 4568607 B2 TW 200502874 A US 2006-0017804 A1 US 7778444 B2 WO 2004-053795 A2 WO 2004-053795 A3	2004/06/30 2006/05/17 2005/09/14 2006/03/23 2010/10/27 2005/01/16 2006/01/26 2010/08/17 2004/06/24 2005/06/16
KR 10-2017-0019779 A	2017/02/22	WO 2017-026839 A1	2017/02/16
KR 10-1692493 B1	2017/01/03	없음	
KR 10-2014-0004604 A	2014/01/13	KR 10-1351745 B1 KR 10-1370706 B1 WO 2014-003507 A1	2014/01/16 2014/03/12 2014/01/03