(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017 년 3 월 30 일 (30.03.2017)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2017/052153 A1

(51) 국제특허분류:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/010464

(22) 국제출원일: 2016 년 9 월 20 일 (20.09.2016)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2015-0133608 2015 년 9 월 22 일 (22.09.2015) KR
15/259,645 2016 년 9 월 8 일 (08.09.2016) US

(71) 출원인: **한국과학기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)** [KR/KR]; 02792 서울시 성북구 화랑로 14 길 5, Seoul (KR).

(72) 발명자: **김익재 (KIM, Ig Jae)**; 02792 서울시 성북구 화랑로 14 길 5, Seoul (KR). **최성은 (CHOI, Sung Eun)**; 02792 서울시 성북구 화랑로 14 길 4, Seoul (KR). **안상철 (AHN, Sang Chul)**; 02792 서울시 성북구 화랑로 14 길 5, Seoul (KR).

(74) 대리인: **김순영 (KIM, Sun-young)**; 03151 서울시 종로구 종로 5 길 58 석탄회관빌딩 10 층, Seoul (KR).

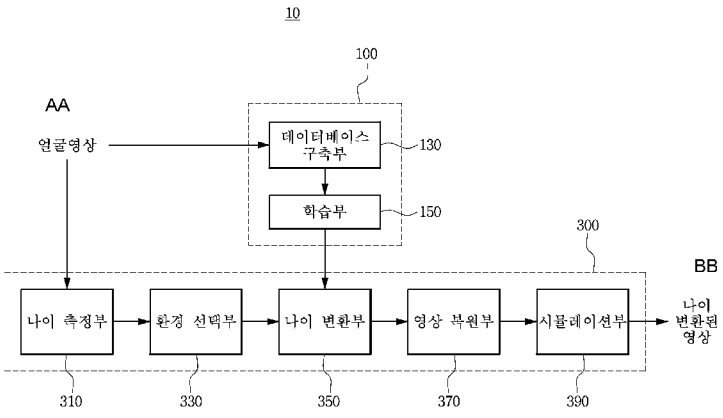
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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 제 21 조(3))

(54) **Title**: AGE CHANGING METHOD BASED ON AGE OF EACH FACIAL PART AND ENVIRONMENTAL FACTORS, AND RECORDING MEDIUM AND DEVICE FOR PERFORMING SAME

(54) **발명의 명칭** : 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체 및 장치



130 ... Database construction unit
150 ... Learning unit
310 ... Age measurement unit
330 ... Environment selection unit
350 ... Age changing unit
370 ... Image restoration unit
390 ... Simulation unit
AA ... Facial image
BB ... Age-changed image

(57) **Abstract**: An age changing method based on the age of each facial part and environmental factors comprises the steps of: measuring the age of each facial part on the basis of an inputted facial image; designating personal environmental factors; applying an age changing model according to the age of each facial part and to the environmental factors so as to change the age of each facial part; restoring images changed according to each facial part; and synthesizing the restored images so as to generate an age-changed face. Therefore, realistic face changing is enabled on the basis of the measured age of each facial part and environmental factors.

(57) **요약서**: 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법은, 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정하는 단계; 개인의 환경적인 요인을 지정하는 단계; 상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환하는 단계; 상기 얼굴 부위별로 변환된 영상을 복원하는 단계; 및 복원된 영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성하는 단계를 포함한다. 이에 따라, 얼굴 부위별로 측정된 나이 및 환경적 요인을 기초로 사실적인 얼굴 변환이 가능하다.

WO 2017/052153 A1

명세서

발명의 명칭: 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체 및 장치

기술분야

[1] 본 발명은 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체 및 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 얼굴 부위별로 측정된 나이와 개인의 환경 정보를 이용하여 사실적인 나이 변환 결과를 얻을 수 있는 나이 변환 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 얼굴의 나이를 자동으로 인식하고, 특정 나이로 변환하는 연구는 실생활에서의 응용 분야가 늘어나면서, 그에 대한 관심이 증가하고 있다. 특히, 얼굴 영상의 나이를 특정 나이로 변환하는 연구는 다양한 분야에서 많이 사용되고 있다.

[3] 기존의 많은 연구에서 입력 영상의 나이로부터 원하는 나이로 변환하고자 할 때, 얼굴 전체 나이를 실제 나이로 동일하게 설정하고 나이를 변환하였다. 그러나, 얼굴의 부위별 노화 과정은 환경적인 요인과 결합되어 차이가 있을 수 있다. 예를 들어, 야외에서 활동을 많이 하는 직업을 가진 사람의 경우, 얼굴의 전체 형태(shape)는 실제 본인의 나이에 맞게 변화되지만, 피부의 경우에는 자외선의 영향을 많이 받기 때문에 노화가 더 빨리 진행될 수 있다.

[4] 따라서, 본 나이에 비해 피부 나이가 더 많게 측정될 수 있다. 또한, 기능성 화장품, 피부 미용 등으로 꾸준히 피부를 관리하는 사람의 경우, 그렇지 않은 사람에 비해 피부의 노화가 지연될 수 있다. 이와 같이, 얼굴 부위별로 측정되는 나이와 개인의 환경 정보를 고려하지 않고 얼굴의 나이를 변환했을 때, 정확한 나이 변환 결과를 얻기 어려운 경우가 발생한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 이에, 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로 본 발명의 목적은 정확한 나이 변환 결과를 도출하기 위해 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법을 제공하는 것이다.

[6] 본 발명의 다른 목적은 상기 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록된 기록 매체를 제공하는 것이다.

[7] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법을 수행하기 위한 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[8] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 얼굴 부위별 나이와

환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법은, 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정하는 단계; 개인의 환경적인 요인을 지정하는 단계; 상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환하는 단계; 상기 얼굴 부위별로 변환된 영상을 복원하는 단계; 및 복원된 영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성하는 단계를 포함한다.

[9] 본 발명의 실시예에서, 상기 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정하는 단계는, 입력되는 얼굴 영상을 얼굴 부위별로 세분화하는 단계; 상기 부위별 특징을 추출하는 단계; 및 상기 부위별 특징으로부터 나이를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[10] 본 발명의 실시예에서, 상기 부위별 특징으로부터 나이를 측정하는 단계는, 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 형태(shape)와 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 측정할 수 있다.

[11] 본 발명의 실시예에서, 상기 부위별 특징을 추출하는 단계는, 통계적 분석 방법, 주파수 분석 기반 필터 및 지역적 이진 패턴 분석 방법(Local Binary Pattern) 중 적어도 하나를 이용하여 부위별 특징을 추출할 수 있다.

[12] 본 발명의 실시예에서, 상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환하는 단계는, 상기 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 형태(shape)와 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 변환할 수 있다.

[13] 본 발명의 실시예에서, 상기 복원된 영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성하는 단계는, 나이 변환된 상기 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 텍스쳐(texture)에 대해 복원된 영상을 합성하는 단계; 및 상기 합성된 영상을 나이 변환된 상기 얼굴의 형태(shape)와 결합하여 구부리는(warping) 단계를 포함할 수 있다.

[14] 본 발명의 실시예에서, 상기 개인의 환경적인 요인을 지정하는 단계는, 개인의 건강, 체형, 직업, 생활 습관, 인종, 지역 중 적어도 하나를 지정할 수 있다.

[15] 본 발명의 실시예에서, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법은, 환경적 요인에 따라 얼굴 영상을 분류한 데이터베이스를 구축하는 단계; 및 상기 데이터베이스를 이용하여 환경별 나이 함수(aging function)를 학습하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[16] 본 발명의 실시예에서, 상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환하는 단계는, 상기 환경별 나이 함수(aging function)를 이용할 수 있다.

[17] 본 발명의 실시예에서, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법은, 상기 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과와, 다른 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과를 시각적으로 비교하거나 또는 두 결과의 얼굴 부위별로 측정된 나이로 비교하는 단계를 더

포함할 수 있다.

[18] 상기한 본 발명의 다른 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 컴퓨터로 판독 가능한 저장 매체에는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록되어 있다.

[19] 상기한 본 발명의 또 다른 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치는, 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정하는 나이 측정부; 개인의 환경적인 요인을 지정하는 환경 선택부; 상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환하는 나이 변환부; 상기 얼굴 부위별로 변환된 영상을 복원하는 영상 복원부; 및 복원된 영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성하는 시뮬레이션부를 포함한다.

[20] 본 발명의 실시예에서, 상기 나이 측정부는, 입력되는 얼굴 영상을 얼굴 부위별로 세분화하는 분할부; 상기 부위별 특징을 추출하는 특징 추출부; 및 상기 부위별 특징으로부터 나이를 추정하는 나이 추정부를 포함할 수 있다.

[21] 본 발명의 실시예에서, 상기 나이 추정부는, 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 형태(shape)에 대한 나이를 측정하는 얼굴 형태 측정부; 및 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 측정하는 텍스쳐 측정부를 포함할 수 있다.

[22] 본 발명의 실시예에서, 상기 특징 추출부는, 통계적 분석 기법, 주파수 분석 기반 필터 및 지역적 이진 패턴 분석 방법(Local Binary Pattern) 중 적어도 하나를 이용하여 부위별 특징을 추출할 수 있다.

[23] 본 발명의 실시예에서, 상기 나이 추정부는, 나이 인식기 및 피부 측정 센서 중 적어도 하나를 이용할 수 있다.

[24] 본 발명의 실시예에서, 상기 나이 변환부는, 상기 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 형태(shape) 및 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 변환할 수 있다.

[25] 본 발명의 실시예에서, 상기 시뮬레이션부는, 나이 변환된 상기 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 텍스쳐(texture)에 대해 복원된 영상을 합성하는 합성부; 및 상기 합성된 영상을 나이 변환된 상기 얼굴 형태(shape)와 결합하여 구부리는(warping) 와핑부를 포함할 수 있다.

[26] 본 발명의 실시예에서, 상기 환경 선택부는, 개인의 건강, 체형, 직업, 생활 습관, 인종, 지역 중 적어도 하나를 지정할 수 있다.

[27] 본 발명의 실시예에서, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치는, 환경적 요인에 따라 얼굴 영상을 분류한 데이터베이스를 구축하는 데이터베이스 구축부; 및 상기 데이터베이스를 이용하여 환경별 나이 함수(aging function)를 학습하는 학습부를 더 포함할 수 있다.

[28] 본 발명의 실시예에서, 상기 나이 변환부는, 상기 환경별 나이 함수(aging function)를 이용할 수 있다.

[29] 본 발명의 실시예에서, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치는, 상기 시뮬레이션부의 결과와, 다른 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과를 시각적으로 비교하거나 또는 두 결과의 얼굴 부위별로 측정된 나이로 비교하는 비교부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[30] 이와 같은 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법에 따르면, 얼굴을 다양한 부위로 나누어 세부적으로 나이를 변환하며, 얼굴 부위별 측정된 나이를 기반으로 나이를 변환한다. 또한, 얼굴 부위에 따라 다르게 적용하는 환경 변수를 활용하여 나이를 변환한다.

[31] 본 발명은 얼굴 영상을 이용하여 얼굴 부위별 나이를 측정하고, 이를 기반으로 나이 변환 얼굴을 생성하는 방법으로 실제 나이와 얼굴 부위별 측정된 나이의 차이가 있는 경우, 기존 방법에 비해 사실적인 나이 변환 결과를 얻을 수 있다.

[32] 또한, 본 제안 방법은 얼굴 부위별 나이 변환 과정에 영향을 주는 환경적 요인(건강, 체형, 직업, 생활습관 등)을 함께 사용함으로써 개인 맞춤형 나이 변환 결과를 얻을 수 있다.

[33] 본 발명은 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 생성한 나이 변환 결과와 다른 환경적 요인을 기반으로 생성한 나이 변환 결과를 시각적으로 비교하거나 또는 두 결과의 얼굴 부위별로 측정된 나이 등으로 비교함으로써, 얼굴의 노화에 영향을 주는 개인의 환경적 요인을 확인하고 이를 개선하는데 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[34] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나이 변환 장치의 블록도이다.

[35] 도 2는 도 1의 나이 측정부의 상세 블록도이다.

[36] 도 3은 도 1의 시뮬레이션부의 상세 블록도이다.

[37] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 나이 변환 방법의 흐름도이다.

[38] 도 5는 도 4의 나이 변환 방법의 상세한 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[39] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와

더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[40] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[41] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나이 변환 장치의 블록도이다. 도 2는 도 1의 나이 측정부의 상세 블록도이다. 도 3은 도 1의 시뮬레이션부의 상세 블록도이다.

[42] 본 발명에 따른 나이 변환 장치(10)는 얼굴을 다양한 부위로 나누고, 각 얼굴 부위별 나이 정보를 기반으로 나이를 변환하고, 또한 각 얼굴 부위별 나이 변환 과정에 영향을 주는 환경 변수를 이용하여 나이를 변환한다.

[43] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 나이 변환 장치(10)는, 오프라인 과정에서 데이터베이스를 구축하고, 환경별 나이 함수(aging function)를 학습하는 오프라인부(100) 및 온라인 과정으로 입력되는 얼굴 영상을 기초로 나이 변환된 영상을 출력하는 온라인부(300)를 포함한다.

[44] 본 발명의 상기 나이 변환 장치(10)는 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환을 수행하기 위한 소프트웨어(애플리케이션)가 설치되어 실행될 수 있으며, 상기 오프라인부(100) 및 상기 온라인부(300)의 구성은 상기 나이 변환 장치(10)에서 실행되는 나이 변환을 수행하기 위한 소프트웨어에 의해 제어될 수 있다.

[45] 상기 나이 변환 장치(10)는 별도의 단말이거나 또는 단말의 일부 모듈일 수 있다. 또한, 상기 오프라인부(100) 및 상기 온라인부(300)의 각 구성은 통합 모듈로 형성되거나, 하나 이상의 모듈로 이루어 질 수 있다. 그러나, 이와 반대로 각 구성은 별도의 모듈로 이루어질 수도 있다.

[46] 상기 나이 변환 장치(10)는 이동성을 갖거나 고정될 수 있다. 상기 나이 변환 장치(10)는, 서버(server) 또는 엔진(engine) 형태일 수 있으며, 디바이스(device), 기구(apparatus), 단말(terminal), UE(user equipment), MS(mobile station), 무선기기(wireless device), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[47] 상기 나이 변환 장치(10)는 운영체제(Operation System; OS), 즉 시스템을 기반으로 다양한 소프트웨어를 실행하거나 제작할 수 있다. 상기 운영체제는 소프트웨어가 장치의 하드웨어를 사용할 수 있도록 하기 위한 시스템 프로그램으로서, 안드로이드 OS, iOS, 윈도우 모바일 OS, 바다 OS, 심비안 OS, 블랙베리 OS 등 모바일 컴퓨터 운영체제 및 윈도우 계열, 리눅스 계열, 유닉스 계열, MAC, AIX, HP-UX 등 컴퓨터 운영체제를 모두 포함할 수 있다.

[48] 아래에서는 상기 나이 변환 장치(10)의 각 구성에 대해 간단히 설명하고, 본 발명에 따른 나이 변환 방법의 구체적인 내용은 도 4 이하를 참조하여 자세히 설명한다.

[49] 상기 오프라인부(100)는 데이터베이스 구축부(130) 및 학습부(150)를 포함한다.

상기 오프라인부(100)는 상기 온라인부(300)와 별도의 모듈 또는 장치로 형성될 수 있고, 이와 반대로 하나의 모듈 또는 장치로 형성될 수도 있다.

[50] 상기 데이터베이스 구축부(130)는 얼굴 영상을 수집하고, 각 얼굴 영상의 주인공의 건강, 체형, 직업, 생활습관, 성별, 인종 등 여러 가지 환경적 요인을 조사하고, 상기 얼굴 영상을 환경 별로 분류하여 데이터베이스를 구축한다. 상기 환경적 요인의 생활 습관에는 피부관리, 음주, 흡연, 운동, 식이요법 등이 포함될 수 있다. 상기 환경적 요인은 얼굴 영상의 주인공의 설문 작성을 통해 이루어지거나, 체형, 직업 등의 특수 그룹을 지정하여 얼굴 영상을 수집함으로써 자동으로 조사될 수도 있다.

[51] 상기 학습부(150)는 상기 데이터베이스를 이용하여 얼굴 부위별 나이와 환경별 나이 함수(aging function)를 학습한다. 상기 나이 함수(aging function)는 얼굴의 부위별 특징 및 환경 정보와 나이와의 관계를 함수로 정의한 것으로, 이에 따라 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 나이 변환 모델을 생성할 수 있다.

[52] 상기 온라인부(300)는 나이 측정부(310), 환경 선택부(330), 나이 변환부(350), 영상 복원부(370) 및 시뮬레이션부(390)를 포함한다.

[53] 상기 나이 측정부(310)는 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정한다. 사람의 얼굴 영상은 눈, 코, 입 등의 다양한 구성 요소들의 형태와 텍스처 정보로 구성되어 있으며, 각 구성 요소에 따라 노화 과정에 차이가 있다.

[54] 또한, 사람의 얼굴은 시간의 변화뿐만 아니라 많은 환경적 요인(건강, 직업, 생활습관 등)에 영향을 받기 때문에 실제 나이와 얼굴 부위별로 측정되는 나이에 차이가 존재한다. 예를 들어, 야외에서 활동을 많이 하는 직업을 가진 사람의 경우, 얼굴의 전체 형태(shape)는 실제 본인의 나이에 맞게 변화되지만, 피부 나이의 경우에는 자외선의 영향을 많이 받기 때문에 노화가 더 빨리 진행될 수 있다.

[55] 따라서, 기존에는 얼굴 모든 부위에 동일한 나이를 기준으로 나이 변환을 시도하나, 본 발명에서는 얼굴 부위별로 각각 측정된 나이를 기준으로 하여 개인 고유의 특징을 기반으로 한다.

[56] 도 2를 참조하면, 상기 나이 측정부(310)는 입력되는 얼굴 영상을 얼굴 부위별로 세분화하는 분할부(311), 상기 부위별 특징을 추출하는 특징 추출부(313) 및 상기 부위별 특징으로부터 나이를 추정하는 나이 추정부(315)를 포함한다.

[57] 상기 분할부(311)는 입력 받은 얼굴 영상을 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)로 세분화하여 구분할 수 있다.

[58] 상기 특징 추출부(313)는 상기 세분화된 특징들로부터 각 특징 벡터를 추출 수 있다. 예를 들어, 얼굴의 눈, 코, 입 등의 형태(shape)와 텍스쳐(texture) 등의 특징에 대해서는 통계적 분석 기법을 통해 특징을 추출하고, 주름(wrinkle), 피부(skin) 등은 주파수 분석 기반 필터 및 지역적 이진 패턴 분석 방법(Local Binary Pattern) 등을 이용하여 특징을 추출할 수 있다.

[59] 상기 나이 추정부(315)는 얼굴의 눈, 코, 입 등의 형태(shape)에 대한 나이를 측정하는 얼굴 형태 측정부 및 얼굴의 눈, 코, 입 등의 텍스쳐(texture), 주름(wrinkle) 및 피부(skin)의 일부 또는 모두의 텍스쳐(texture) 대한 나이를 측정하는 텍스쳐 측정부를 포함할 수 있다.

[60] 일 실시예로서, 상기 나이 추정부(315)는 추출된 특징과 나이 정보와의 SVR(Support vector regression)을 통해 학습하여, 각 부위별 나이를 측정할 수 있다. 또한, 상기 나이 추정부(315)는 실험자를 대상으로 실시하는 주관적 평가에 의해 수집된 정보를 보완자료로 활용할 수 있다.

[61] 다른 실시예로서, 상기 나이 추정부(315)는 나이 인식기, 피부 측정 센서 등의 별도 모듈을 이용할 수도 있다.

[62] 상기 환경 선택부(330)는 개인의 환경적인 요인을 지정한다. 이는 개인의 건강, 체형, 직업, 생활 습관, 인종, 지역 중 적어도 하나를 지정할 수 있다. 상기 환경적 요인의 생활 습관에는 피부관리, 음주, 흡연, 운동, 식이요법 등이 포함될 수 있다.

[63] 이러한 환경 선택은 얼굴 영상 모델에 대해 설문 작성을 통해 수집된 자료를 기초로 할 수 있다.

[64] 상기 나이 변환부(350)는 상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환한다. 이때, 상기 오프라인부(100)의 학습부(150)에서 학습한 상기 나이 함수(aging function)를 이용할 수 있다.

[65] 구체적으로, 나이 함수를 이용하여 나이 변환 모델을 학습하고, 얼굴 부위별 측정된 나이 정보를 기반으로 나이 함수를 적용한다. 또한, 환경적 요인으로 분류된 데이터베이스를 이용하여, 각 환경 별 나이 함수를 학습하고, 입력 영상의 환경적 요인에 맞는 나이 함수를 이용하여 나이 변환한다.

[66] 부위별 나이 변환은, 상기 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 형태(shape) 및 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 변환할 수 있다.

[67] 예를 들어, 주름에 대해서는 주파수 분석 기반 필터에 의해 특징을 추출하고 나이 함수로 나이 변환하며, 피부에 대해서는 지역적 이진 패턴 분석 방법(Local Binary Pattern)에 의해 특징을 추출하고 나이 함수로 나이 변환할 수 있다.

[68] 상기 영상 복원부(370)는 상기 얼굴 부위별로 변환된 영상을 복원한다. 예를 들어, 얼굴의 눈, 코, 입 등의 형태(shape)와 텍스쳐(texture), 주름(wrinkle) 및 피부(skin)의 각 부위에 대한 변환 영상을 각 복원 기법에 따라 복원할 수 있다.

[69] 예를 들어, 학습 데이터(training data)의 주름, 피부 특징 벡터들과 주름, 피부 영상 패치들로 구성된 지역적 영상 테이블(local image table)을 이용하여 영상으로 복원할 수 있다. 또한, 주름 및 피부 특징의 유사성과 환경적 요인을 이용하여 지역적 영상 테이블에서 주름, 피부 영상 패치를 선택하는 방법으로 부위별 영상 복원이 가능하다.

[70] 상기 시뮬레이션부(390)는 상기 영상 복원부(370)에서 각 부위별로 복원된

영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성하고, 결과물을 출력한다.

[71] 도 3을 참조하면, 상기 시뮬레이션부(390)는 나이 변환된 상기 얼굴의 각 부위들 (눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름(wrinkle) 및 피부(skin) 등)의 형태(shape)와 텍스쳐(texture)에 대해 복원된 영상을 합성하는 합성부(391) 및 상기 합성된 영상을 나이 변환된 상기 얼굴 형태(shape)와 결합하여 구부리는(warping) 와핑부(393)를 포함할 수 있다.

[72] 예를 들어, 상기 합성부(391)는 주파수 분석 기반 필터로 만든 주름 마스크를 이용하여 주름 부분만 추출한 후, 나이 변환 얼굴 텍스쳐에 합성하고, 이진화를 통해 피부 마스크를 생성하여 점, 기미 등 특징만을 나이 변환 얼굴 텍스쳐에 합성할 수 있다.

[73] 상기 와핑부(393)는 나이 변환된 텍스쳐를 나이 변환된 얼굴 형태에 맞게 와이핑하여 최종 나이 변환 얼굴을 생성한다.

[74] 다른 실시예로, 본 발명에 따른 상기 나이 변환 장치(10)는 상기 시뮬레이션부(390)에서 도출된 결과, 즉 개인의 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과와 다른 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과를 시각적으로 비교하거나 또는 두 결과의 얼굴 부위별로 측정된 나이 등으로 비교하여 제공하는 비교부를 더 포함할 수 있다.

[75] 본 발명은 얼굴 부위별 나이를 측정하고, 이를 기반으로 나이 변환 얼굴을 생성하는 방법으로 실제 나이와 얼굴 부위별로 측정된 나이의 차이가 있는 경우, 기존 방법에 비해 사실적인 나이 변환 결과를 얻을 수 있다. 또한, 본 제안 방법은 얼굴 부위별 나이 변환 과정에 영향을 주는 환경적 요인(건강, 체형, 직업, 생활습관 등)을 함께 사용함으로써 개인 맞춤형 나이 변환 결과를 얻을 수 있다.

[76] 또한, 본 발명은 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과와 다른 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과를 시각적으로 또는 얼굴 부위별로 측정된 나이 등으로 비교하여, 얼굴의 노화에 영향을 주는 개인의 환경적 요인을 확인하고 이를 개선하는데 사용할 수 있다.

[77] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 나이 변환 방법의 흐름도이다. 도 5는 도 4의 나이 변환 방법의 상세한 흐름도이다.

[78] 본 실시예에 따른 나이 변환 방법은, 도 1의 나이 변환 장치(10)와 실질적으로 동일한 구성에서 진행될 수 있다. 따라서, 도 1의 나이 변환 장치(10)와 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략한다. 또한, 본 실시예에 따른 나이 변환 방법은 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환을 수행하기 위한 소프트웨어(애플리케이션)에 의해 실행될 수 있다.

[79] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 실시예에 따른 나이 변환 방법은, 얼굴 영상, 환경적 요인을 입력 받아 이를 기반으로 나이 변환을 수행한다(단계 S00).

[80] 먼저, 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정한다(단계 S10). 사람의 얼굴 영상은 눈, 코, 입 등의 다양한 구성 요소들의 형태와 텍스처 정보로

구성되어 있으며, 각 구성 요소에 따라 노화 과정에 차이가 있다. 따라서, 기존에는 개인의 태어난 해를 기준으로 나이 변환을 시도하나, 본 발명에서는 얼굴 전체의 실제 나이가 아닌 얼굴 부위별 측정된 나이를 기준으로 하여 개인 고유의 특징을 기반으로 한다.

[81] 상기 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정하는 단계(단계 S10)는, 입력되는 얼굴 영상을 얼굴 부위별로 세분화하는 단계(단계 S11), 상기 부위별 특징을 추출하는 단계(단계 S12) 및 상기 부위별 특징으로부터 나이를 측정하는 단계(단계 S13)를 포함할 수 있다.

[82] 상기 입력되는 얼굴 영상을 얼굴 부위별로 세분화하는 단계는, 얼굴 영상을 눈, 코, 입, 턱, 이마, 피부, 주름 등의 형태(shape)와 텍스쳐(texture)로 분할할 수 있다(단계 S11).

[83] 상기 부위별 특징을 추출하는 단계는 통계적 분석 기법, 주파수 분석 기반 필터 및 지역적 이진 패턴 분석 방법(Local Binary Pattern) 중 적어도 하나를 이용할 수 있다(단계 S12).

[84] 일 실시예로, 얼굴의 눈, 코, 입 등의 형태(shape)와 텍스쳐(texture)에 대해서는 통계적 분석 기법을 사용하고, 주름(wrinkle) 에 대해서는 주파수 분석 기반 필터를 사용하고, 피부(skin)에 대해서는 지역적 이진 패턴 분석 방법(Local Binary Pattern)을 사용할 수 있다.

[85] 이어, 상기 추출한 특징을 이용하여, 상기 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 형태(shape) 및 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 측정한다(단계 S13).

[86] 또한, 사람의 얼굴은 시간의 변화뿐만 아니라 많은 환경적 요인(건강, 직업, 생활습관 등)에 영향을 받기 때문에 얼굴 부위별로 측정되는 나이와 노화 과정에 차이가 존재한다. 예를 들어, 야외에서 활동을 많이 하는 직업을 가진 사람의 경우, 얼굴의 전체 형태(shape)는 실제 본인의 나이에 맞게 변화되지만, 피부 나이의 경우에는 자외선의 영향을 많이 받기 때문에 노화가 더 빨리 진행될 수 있다.

[87] 따라서, 개인의 환경적인 요인을 지정한다(단계 S00). 이는 개인의 건강, 체형, 직업, 생활 습관, 인종, 지역 중 적어도 하나를 지정할 수 있다. 상기 환경적 요인의 생활 습관에는 피부관리, 음주, 흡연, 운동, 식이요법 등이 포함될 수 있다. 이러한 환경 선택은 설문 작성을 통해 수집된 자료를 기초로 할 수 있다.

[88] 이후, 상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환한다(단계 S50).

[89] 마찬가지로, 나이 변환 단계(단계 S50)에서도, 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 형태(shape) 및 텍스쳐(texture)에 대해 부위별로 수행된다.

[90] 상기 나이 변환 단계(단계 S50)는 미리 학습한 상기 나이 함수(aging function)를 이용할 수 있다. 이를 위해 얼굴 영상을 수집하고, 각 얼굴 영상의 주인공의 건강, 체형, 직업, 생활습관, 성별, 인종 등 여러 가지 환경적 요인을 조사하고, 상기

얼굴 영상을 환경 별로 분류하여 데이터베이스를 구축한다. 상기 환경적 요인의 생활 습관에는 피부관리, 음주, 흡연, 운동, 식이요법 등이 포함될 수 있다. 상기 환경적 요인은 얼굴 영상의 주인공의 설문 작성을 통해 이루어지거나, 체형, 직업 등의 특수 그룹을 지정하여 얼굴 영상을 수집함으로써 자동으로 조사될 수도 있다.

[91] 상기 데이터베이스를 이용하여 얼굴 부위별 나이와 환경 별 나이 함수(aging function)를 학습한다. 상기 나이 함수(aging function)는 얼굴의 부위별 특징 및 환경 정보와 나이와의 관계를 함수로 정의한 것으로, 이에 따라 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 나이 변환 모델을 생성할 수 있다.

[92] 구체적으로, 나이 함수를 이용하여 나이 변환 모델을 학습하고, 얼굴 부위별 측정된 나이 정보를 기반으로 나이 함수를 적용한다. 또한, 환경적 요인으로 분류된 데이터베이스를 이용하여, 각 환경 별 나이 함수를 학습하고, 입력 영상의 환경적 요인에 맞는 나이 함수를 이용하여 나이 변환한다.

[93] 얼굴 부위별 나이 변환은, 상기 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 형태(shape) 및 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 변환할 수 있다.

[94] 예를 들어, 주름에 대해서는 주파수 분석 기반 필터에 의해 특징을 추출하고 나이 변환하며, 피부에 대해서는 지역적 이진 패턴 분석 방법(Local Binary Pattern)에 의해 특징을 추출하고 나이 함수로 나이 변환할 수 있다.

[95] 얼굴의 부위별 나이 변환이 완료되면, 상기 얼굴 부위별로 변환된 영상을 복원한다(단계 S70). 예를 들어, 얼굴의 눈, 코, 입 등의 형태(shape) 및 텍스쳐(texture), 주름(wrinkle) 및 피부(skin)의 각 부위에 대한 변환 영상을 각 복원 기법이 따라 복원할 수 있다.

[96] 최종적으로, 복원된 영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성한다(단계 S90). 구체적으로, 나이 변환된 상기 얼굴의 각 부위들(눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등)의 텍스쳐(texture)에 대해 복원된 영상을 합성하는 단계 및 상기 합성된 영상을 나이 변환된 상기 얼굴 형태(shape)와 결합하여 구부리는(warping) 단계를 포함한다.

[97] 또한, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과와 다른 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과를 시각적으로 또는 얼굴 부위별로 측정된 나이 등으로 비교하는 단계가 추가적으로 포함될 수 있다.

[98] 본 실시예에서는 얼굴 영상을 눈, 코, 입, 턱, 이마, 주름, 피부 등의 형태(shape)와 텍스쳐(texture)로 세분화하여 특징 추출 및 나이변환을 하였으나, 상기 세분화된 요소들은 필요에 따라 추가, 삭제, 변경이 가능하다.

[99] 본 발명에서는 얼굴의 부위별로 측정된 나이와 환경적 요인을 고려하여 나이를 변환하는 방법을 제안하였다. 얼굴 부위별로 다르게 측정되는 나이 정보와 개인의 환경 정보를 이용하여 나이를 변환함으로써 개인 맞춤형 나이 변환 결과를 얻을 수 있다. 이에 따라, 기존 방법에 비해 더 정확한 나이 변환 얼굴을 생성할 수 있다. 또한, 본 발명은 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로

생성된 나이 변환 결과와 다른 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과를 시각적으로 또는 얼굴 부위별로 측정된 나이 등으로 비교함으로써, 얼굴의 노화에 영향을 주는 개인의 환경적 요인을 확인하고 이를 개선하는데 사용할 수 있다.

[100] 이와 같은, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법은 애플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

[101] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거니와 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[102] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[103] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[104] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

[105] 2014년 한국보건산업진흥원의 보고서에 의하면, 국제 화장품 시장 규모는 연평균 3.9 %씩 증가하고 있으며, 2013년 2,495억 달러 규모이다. 본 발명을 통해 소비자의 얼굴 부위별 나이 및 환경적 요인에 따른 나이 변환 얼굴을 생성하여 소비자 맞춤형 제품 개발 및 추천에 활용할 수 있으므로 화장품 산업 분야에 유용하게 활용될 수 있다. 또한, 기능성 화장품을 사용하기 전과 후의 나이 변환 결과를 생성하여 비교함으로써, 화장품의 효과를 평가하고, 해당 제품을 소비자에게 효율적으로 광고하는데 활용할 수 있다.

[106] 나아가, 공공 사회 분야에서 본 발명을 통해 과거 사진으로부터 현재 모습을 보다 정확하게 예측하여, 미아, 장기 실종자 등을 찾는데 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

청구범위

[청구항 1] 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별 나이를 측정하는 단계;
개인의 환경적인 요인을 지정하는 단계;
상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환하는 단계;
상기 얼굴 부위별로 변환된 영상을 복원하는 단계; 및
복원된 영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성하는 단계를 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정하는 단계는,
입력되는 얼굴 영상을 얼굴 부위별로 세분화하는 단계;
상기 부위별 특징을 추출하는 단계; 및
상기 부위별 특징으로부터 나이를 측정하는 단계를 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 부위별 특징으로부터 나이를 측정하는 단계는,
얼굴의 각 부위들의 형태(shape)와 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 측정하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법.

[청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환하는 단계는,
얼굴의 각 부위들의 형태(shape)와 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 변환하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법.

[청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 복원된 영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성하는 단계는,
나이 변환된 상기 얼굴의 각 부위들의 텍스쳐(texture)에 대해 복원된 영상을 합성하는 단계; 및
상기 합성된 영상을 나이 변환된 상기 얼굴 형태(shape)와 결합하여 구부리는(warping) 단계를 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법.

[청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 개인의 환경적인 요인을 지정하는 단계는,
개인의 건강, 체형, 직업, 생활 습관, 인종, 지역 중 적어도 하나를 지정하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
환경적 요인에 따라 얼굴 영상을 분류한 데이터베이스를 구축하는 단계; 및

상기 데이터베이스를 이용하여 환경별 나이 함수(aging function)를 학습하는 단계를 더 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법.

[청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환하는 단계는, 상기 환경별 나이 함수(aging function)를 이용하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과와, 다른 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과를 시각적으로 비교하거나 또는 두 결과의 얼굴 부위별로 측정된 나이로 비교하는 단계를 더 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법.

[청구항 10] 제1항에 따른 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

[청구항 11] 입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정하는 나이 측정부;
개인의 환경적인 요인을 지정하는 환경 선택부;
상기 얼굴 부위별 나이와 상기 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 상기 얼굴 부위별로 나이를 변환하는 나이 변환부;
상기 얼굴 부위별로 변환된 영상을 복원하는 영상 복원부; 및
복원된 영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성하는 시뮬레이션부를 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

[청구항 12] 제11항에 있어서, 상기 나이 측정부는,
입력되는 얼굴 영상을 얼굴 부위별로 세분화하는 분할부;
상기 부위별 특징을 추출하는 특징 추출부; 및
상기 부위별 특징으로부터 나이를 추정하는 나이 추정부를 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

[청구항 13] 제12항에 있어서, 상기 나이 추정부는,
얼굴의 각 부위들의 형태(shape)에 대한 나이를 측정하는 얼굴 형태 측정부; 및
얼굴의 각 부위들의 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 측정하는 텍스쳐 측정부를 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

[청구항 14] 제12항에 있어서, 상기 나이 추정부는,
나이 인식기 및 피부 측정 센서 중 적어도 하나를 이용하는, 얼굴 부위별

나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

[청구항 15] 제13항에 있어서, 상기 나이 변환부는,
상기 얼굴의 각 부위들의 형태(shape) 및 텍스쳐(texture)에 대한 나이를 변환하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

[청구항 16] 제15항에 있어서, 상기 시뮬레이션부는,
나이 변환된 상기 얼굴의 각 부위들의 텍스쳐(texture)에 대해 복원된 영상을 합성하는 합성부; 및
상기 합성된 영상을 나이 변환된 상기 얼굴 형태(shape)와 결합하여 구부리는(warping) 와핑부를 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

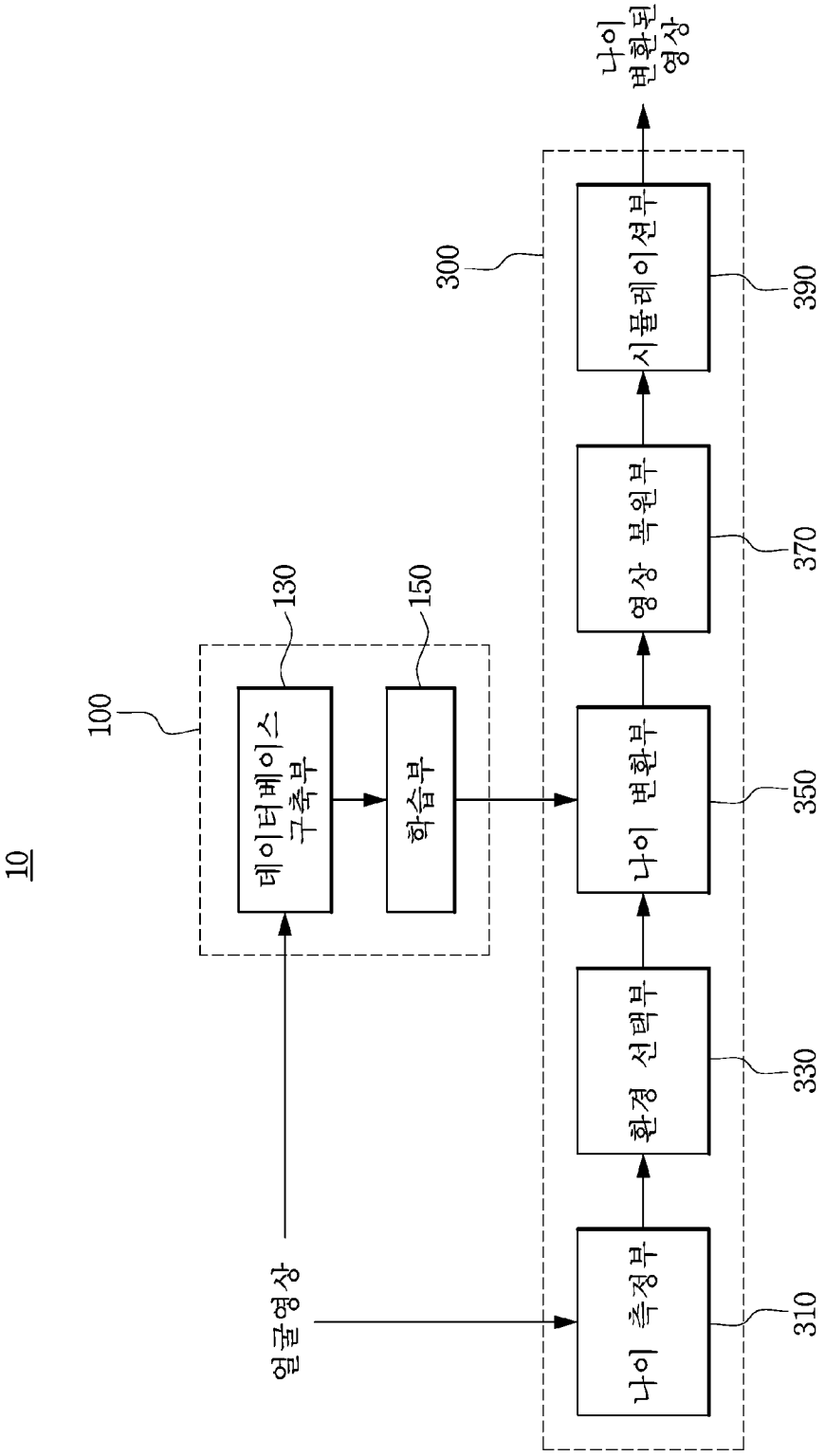
[청구항 17] 제11항에 있어서, 상기 환경 선택부는,
개인의 건강, 체형, 직업, 생활 습관, 인종, 지역 중 적어도 하나를 지정하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

[청구항 18] 제11항에 있어서,
환경적 요인에 따라 얼굴 영상을 분류한 데이터베이스를 구축하는 데이터베이스 구축부; 및
상기 데이터베이스를 이용하여 환경별 나이 함수(aging function)를 학습하는 학습부를 더 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

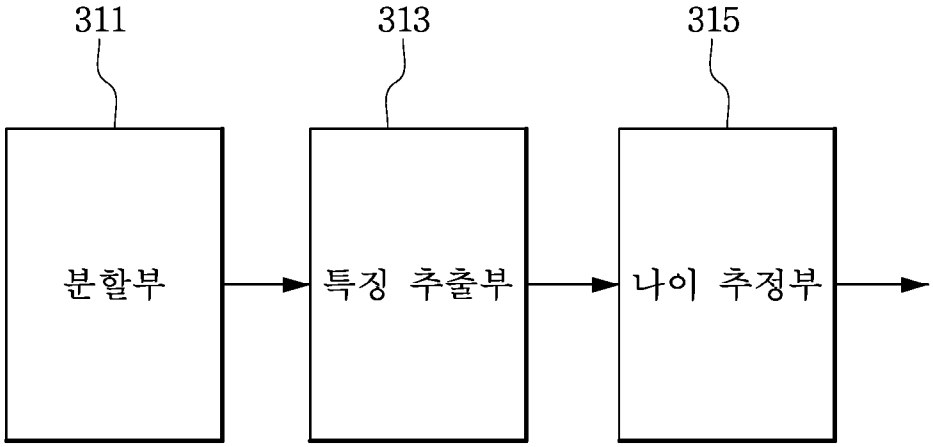
[청구항 19] 제18항에 있어서, 상기 나이 변환부는,
상기 환경별 나이 함수(aging function)를 이용하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

[청구항 20] 제11항에 있어서,
상기 시뮬레이션부의 결과와, 다른 환경적 요인을 기반으로 생성된 나이 변환 결과를 시각적으로 비교하거나 또는 두 결과의 얼굴 부위별 측정된 나이로 비교하는 비교부를 더 포함하는, 얼굴 부위별 나이와 환경적 요인을 기반으로 하는 나이 변환 장치.

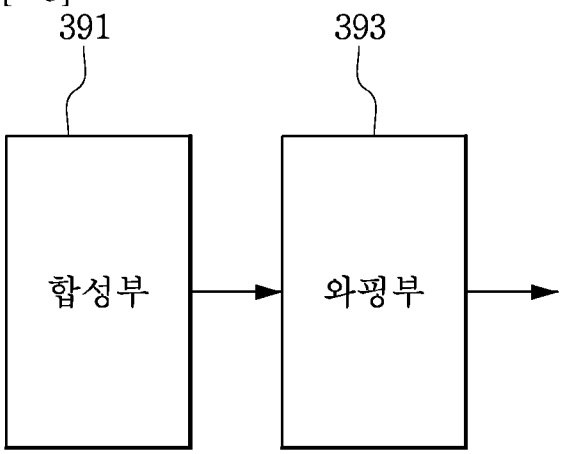
[도1]


10
100
130
데이터베이스 구축부
150
학습부
300
얼굴영상
310
나이 측정부
330
환경 선택부
350
나이 변환부
370
영상 복원부
390
시뮬레이션부
나이 변환된 영상

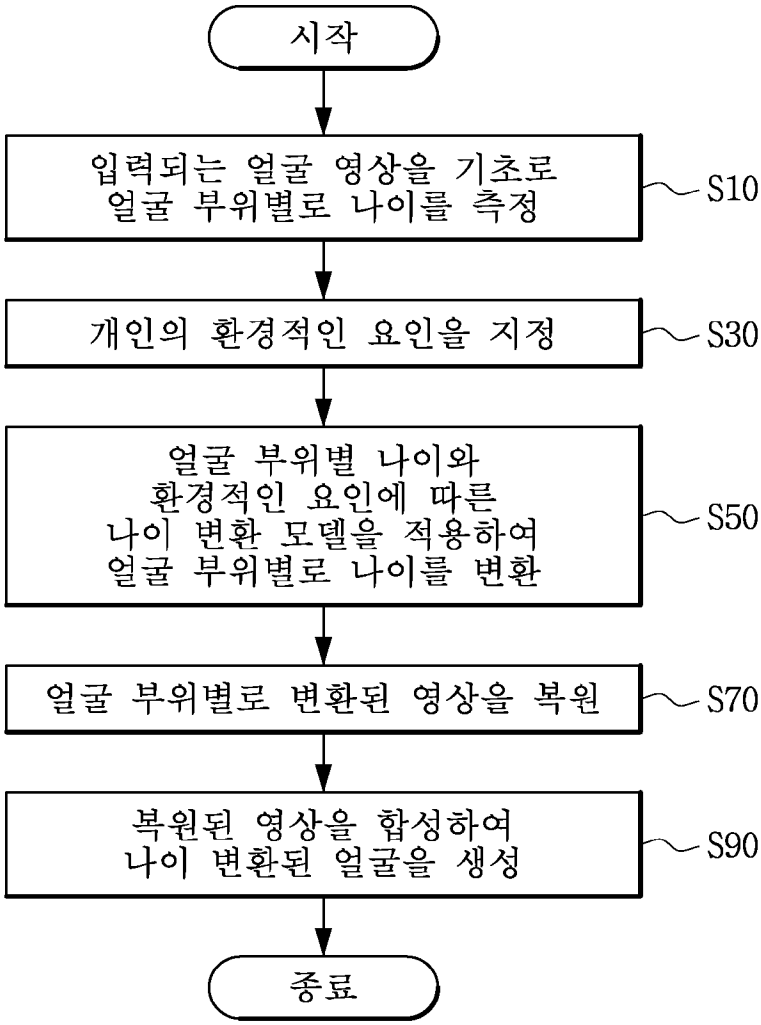
[도2]



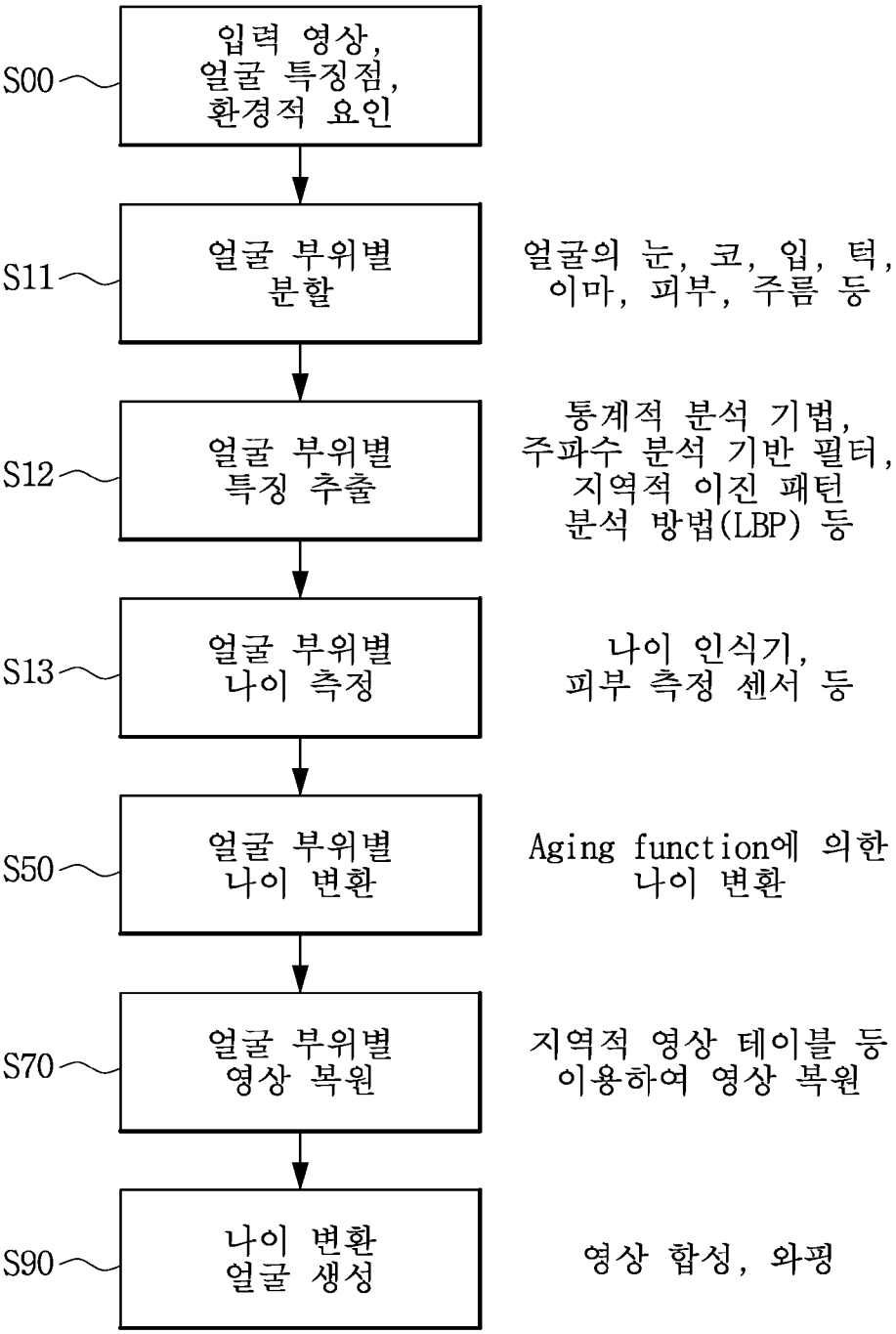
[도3]



[도4]


시작
입력되는 얼굴 영상을 기초로 얼굴 부위별로 나이를 측정
S10
개인의 환경적인 요인을 지정
S30
얼굴 부위별 나이와 환경적인 요인에 따른 나이 변환 모델을 적용하여 얼굴 부위별로 나이를 변환
S50
얼굴 부위별로 변환된 영상을 복원
S70
복원된 영상을 합성하여 나이 변환된 얼굴을 생성
S90
종료

[도5]


S00
입력 영상,
얼굴 특징점,
환경적 요인
S11
얼굴 부위별
분할
얼굴의 눈, 코, 입, 턱,
이마, 피부, 주름 등
S12
얼굴 부위별
특징 추출
통계적 분석 기법,
주파수 분석 기반 필터,
지역적 이진 패턴
분석 방법(LBP) 등
S13
얼굴 부위별
나이 측정
나이 인식기,
피부 측정 센서 등
S50
얼굴 부위별
나이 변환
Aging function에 의한
나이 변환
S70
얼굴 부위별
영상 복원
지역적 영상 테이블 등
이용하여 영상 복원
S90
나이 변환
얼굴 생성
영상 합성, 와핑

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2016/010464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(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)

G06K 9/00; G06F 19/00; G06K 9/46; G06K 9/48; G06K 9/62; G06T 7/00

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: face, age, image, environment, part

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2015-0061914 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 05 June 2015 See claims 1-8 and figures 2-4.	1-20
A	KR 10-1507081 B1 (DONGGUK UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 01 April 2015 See paragraph [0051], claims 12, 22 and figure 12.	1-20
A	US 2014-0099029 A1 (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY) 10 April 2014 See claims 1-2 and figures 1A-1B.	1-20
A	KR 10-2013-0049099 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 13 May 2013 See abstract and figures 1-2.	1-20
A	KR 10-2015-0089370 A (S-1 CORPORATION) 05 August 2015 See abstract and figures 1-3.	1-20

☐ 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	Date of mailing of the international search report
23 DECEMBER 2016 (23.12.2016)	**23 DECEMBER 2016 (23.12.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2016/010464

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0061914 A	05/06/2015	KR 10-1538231 B1	20/07/2015
KR 10-1507081 B1	01/04/2015	NONE	
US 2014-0099029 A1	10/04/2014	US 9311564 B2	12/04/2016
KR 10-2013-0049099 A	13/05/2013	NONE	
KR 10-2015-0089370 A	05/08/2015	KR 10-1558547 B1	19/10/2015

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2016/010464

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06K 9/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G06K 9/00; G06F 19/00; G06K 9/46; G06K 9/48; G06K 9/62; G06T 7/00

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: 얼굴, 나이, 영상, 환경, 부위

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2015-0061914 A (고려대학교 산학협력단) 2015.06.05 청구항 1-8 및 도면 2-4 참조.	1-20
A	KR 10-1507081 B1 (동국대학교 산학협력단) 2015.04.01 단락 [0051], 청구항 12, 22 및 도면 12 참조.	1-20
A	US 2014-0099029 A1 (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY) 2014.04.10 청구항 1-2 및 도면 1A-1B 참조.	1-20
A	KR 10-2013-0049099 A (한국전자통신연구원) 2013.05.13 요약 및 도면 1-2 참조.	1-20
A	KR 10-2015-0089370 A (주식회사 에스원) 2015.08.05 요약 및 도면 1-3 참조.	1-20

☐ 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 신규성 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	국제조사보고서 발송일
2016년 12월 23일 (23.12.2016)	2016년 12월 23일 (23.12.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
강성철
전화번호 +82-42-481-8405

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/010464

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0061914 A	2015/06/05	KR 10-1538231 B1	2015/07/20
KR 10-1507081 B1	2015/04/01	없음	
US 2014-0099029 A1	2014/04/10	US 9311564 B2	2016/04/12
KR 10-2013-0049099 A	2013/05/13	없음	
KR 10-2015-0089370 A	2015/08/05	KR 10-1558547 B1	2015/10/19