

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2019년 2월 21일 (21.02.2019) WIPO | PCT

WO 2019/035544 A1

(51) 국제특허분류:

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/46 (2006.01)

G06K 9/48 (2006.01)

G06K 9/62 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2018/006818

(22) 국제출원일:

2018년 6월 18일 (18.06.2018)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2017-0104596 2017년 8월 18일 (18.08.2017) KR

(71) 출원인: 연세대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) [KR/KR]; 03722 서울시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교), Seoul (KR).

(72) 발명자: 이상윤 (LEE, Sang Youn); 06798 서울시 서초구 청계산로7길 43, 504동1302호, Seoul (KR). 배한별 (BAE, Han Byeol); 06297 서울시 강남구 언주로29길 34, 502동 907호, Seoul (KR). 전태재 (JEON, Tae Jae); 22003 인천시 연수구 컨벤시아대로 130번길 80, 102동 302호, Incheon (KR). 도진경 (DO, Jin Kyung); 05571 서울시 송파구 올림픽로4길 42, 2동 307호, Seoul (KR).

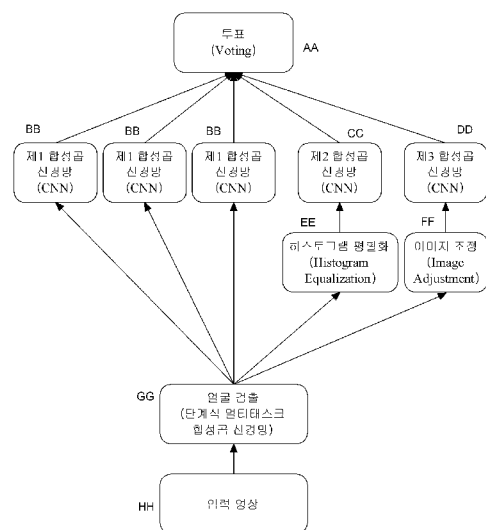
(74) 대리인: 민영준 (MIN, Young Joon); 06296 서울시 강남구 남부순환로 2706, 3층 (도곡동, 차우빌딩), Seoul (KR).

(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 국내 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).

(54) Title: FACE RECOGNITION APPARATUS AND METHOD USING LEARNING

(54) 발명의 명칭: 학습을 이용한 얼굴 인식 장치 및 방법



AA ... Voting
BB ... First convolutional neural network (CNN)
CC ... Second convolutional neural network (CNN)
DD ... Third convolutional neural network (CNN)
EE ... Histogram Equalization
FF ... Image Adjustment
GG ... Face Detection (Multi-task Cascaded Convolutional Neural Network)
HH ... Input image

(57) Abstract: A face recognition apparatus and method using learning is disclosed. The disclosed apparatus comprises: an input unit to which an input image is input; a face detection unit which detects a face region from the input image; a histogram unit which performs a histogram equalisation on the detected face region; an image adjustment unit which performs an image adjustment on the detected face region; a plurality of first face recognition units which recognise a face from the detected face region; a second face recognition unit which recognises a face from the face region on which the histogram equalisation is performed; a third face recognition unit which recognises a face from the face region on which the image adjustment is performed; and a face determination unit which gathers face recognition results from the plurality of first face recognition units, the second face recognition unit and the third face recognition unit, and which determines as a recognised face the face recognised by a majority, wherein the plurality of first face recognition units, the second face recognition unit and the third face recognition unit learn using a convolutional neural network. The disclosed apparatus has the advantage of being robust to light changes.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 학습을 이용한 얼굴 인식 장치 및 방법이 개시된다. 개시된 장치는 입력 영상이 입력되는 입력부; 상기 입력된 영상에서 얼굴 영역을 검출하는 얼굴 검출부; 상기 검출된 얼굴 영역에 히스토그램 평활화를 수행하는 히스토그램부; 상기 검출된 얼굴 영역에 이미지 조정을 수행하는 이미지 조정부; 상기 검출된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 다수의 제1 얼굴 인식부; 상기 히스토그램 평활화가 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 제2 얼굴 인식부; 상기 이미지 조정이 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 제3 얼굴 인식부; 및 상기 다수의 제1 얼굴 인식부와 제2 얼굴 인식부 및 제3 얼굴 인식부의 얼굴 인식 결과를 취합하여 과반수 이상이 인식한 얼굴을 인식된 얼굴로 결정하는 얼굴 결정부를 포함하되, 상기 다수의 제1 얼굴 인식부와 제2 얼굴 인식부 및 제3 얼굴 인식부는 합성곱 신경망을 이용하여 학습되어 있는 것을 특징으로 한다. 개시된 장치에 따르면, 조명 변화에 강인한 장점이 있다.

명세서

발명의 명칭: 학습을 이용한 얼굴 인식 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 학습을 이용한 얼굴 인식 장치 및 방법에 관한 것이다.
[2]

배경기술

- [3] 얼굴 인식 기술은 다양한 분야에서 활용되어 오고 있으며, 그 중 많이 쓰이는 방식은 새로 입력된 얼굴 영상이 미리 등록된 특정 얼굴과 동일한지 아닌지를 판단하는 인증 방식이다.
[4] 근래에는 동일한 얼굴을 인식해 내는 방법으로 각 얼굴의 다양한 샘플 영상으로 미리 신경망을 훈련시킨 뒤 훈련된 신경망을 이용하여 입력 영상의 얼굴을 인식하는 학습을 이용한 방법을 사용하고 있다.
[5] 그러나 다수의 샘플 영상으로 학습된 신경망을 사용하더라도 얼굴 인식의 성능은 조명의 변화에 대해 민감하여 환경의 영향을 많이 받게 되는 문제점이 있다.

[6]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 비교적 적은 양의 학습 데이터로도 효과적으로 특징점을 검출할 수 있는 학습을 이용한 특징점 검출 장치 및 방법을 제안한다.

[8]

과제 해결 수단

- [9] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 입력 영상이 입력되는 입력부; 상기 입력된 영상에서 얼굴 영역을 검출하는 얼굴 검출부; 상기 검출된 얼굴 영역에 히스토그램 평활화를 수행하는 히스토그램부; 상기 검출된 얼굴 영역에 이미지 조정을 수행하는 이미지 조정부; 상기 검출된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 다수의 제1 얼굴 인식부; 상기 히스토그램 평활화가 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 제2 얼굴 인식부; 상기 이미지 조정이 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 제3 얼굴 인식부; 및 상기 다수의 제1 얼굴 인식부와 제2 얼굴 인식부 및 제3 얼굴 인식부의 얼굴 인식 결과를 취합하여 과반수 이상이 인식한 얼굴을 인식된 얼굴로 결정하는 얼굴 결정부를 포함하되, 상기 다수의 제1 얼굴 인식부와 제2 얼굴 인식부 및 제3 얼굴 인식부는 합성곱 신경망을 이용하여 학습되어 있는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 장치가 제공된다.
[10] 상기 얼굴 검출부는 3단계의 합성곱 신경망을 이용하여 학습되어 있는 것을 특징으로 한다.

- [11] 상기 다수의 제1 얼굴 인식부와 제2 얼굴 인식부 및 제3 얼굴 인식부의 합성곱 신경망은 레퍼런스 영상의 얼굴의 특징 벡터를 추출하여 동일한 얼굴의 특징 벡터간 거리값을 입력값으로 하여 학습되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [12] 상기 다수의 제1 얼굴 인식부의 개수는 3개인 것을 특징으로 한다.
- [13] 상기 히스토그램 평활화는 영상의 각 픽셀의 밝기 값의 누적 분포 값을 정규화한 후 최대 밝기 값을 곱하여 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [14] 상기 이미지 조정은 영상의 픽셀 중 밝기 값이 상위 1%인 픽셀은 최대 밝기로 맵핑하고, 밝기 값이 하위 1%인 픽셀은 최소 밝기로 맵핑하며, 그 외 픽셀은 히스토그램 평활화를 이용하여 상기 최대 밝기와 상기 최소 밝기 사이에 맵핑하여 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [15] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, (a)입력 영상이 입력되는 단계; (b)상기 입력된 영상에서 얼굴 영역을 검출하는 단계; (c)상기 검출된 얼굴 영역에 히스토그램 평활화를 수행하는 단계; (d)상기 검출된 얼굴 영역에 이미지 조정을 수행하는 단계; (e)사전에 학습된 다수의 제1 합성곱 신경망을 이용하여 상기 검출된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 단계; (f)사전에 학습된 제2 합성곱 신경망을 이용하여 상기 히스토그램 평활화가 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 단계; (g)사전에 학습된 제3 합성곱 신경망을 이용하여 상기 이미지 조정이 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 단계; 및 (h)상기 다수의 제1 합성곱 신경망과 제2 합성곱 신경망 및 제3 합성곱 신경망의 얼굴 인식 결과를 취합하여 과반수 이상이 인식한 얼굴을 인식된 얼굴로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 방법이 제공된다.

[16]

발명의 효과

- [17] 본 발명은 조명 변화에 강인한 장점이 있다.

[18]

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 합성곱 신경망 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.
- [20] 도 2는 합성곱 신경망의 컨벌루션 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [21] 도 3은 합성곱 신경망의 다운 샘플링 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [22] 도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [23] 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [24] 도 6은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 장치의 구조도이다.
- [25] 도 7은 본 발명의 얼굴 검출부의 합성곱 신경망을 설명하기 위한 도면이다.
- [26] 도 8은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 장치의

구조도이다.

[27] 도 9는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 순서도이다.

[28] 도 10은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 순서도이다.

[29]

발명의 실시를 위한 형태

[30] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 자세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[31] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[32]

[33] 본 발명은 레퍼런스 얼굴 영상에 대한 정보를 학습하여, 학습 결과를 이용하여 입력되는 얼굴 영상을 인식한다. 일례로, 레퍼런스 얼굴 영상 내의 얼굴 부분을 검출하여 얼굴의 특징 벡터를 추출한 후, 동일한 얼굴의 레퍼런스 얼굴 영상 간 특징 벡터의 거리값을 학습하여 학습된 특징 벡터와 입력되는 얼굴 영상의 특징 벡터의 거리값이 일정 값 이내이면 입력 얼굴 영상의 얼굴을 레퍼런스 얼굴 영상의 얼굴과 동일한 얼굴로 인식할 수 있다.

[34]

[35] 학습을 위해 본 발명은 딥 러닝(deep learning) 알고리즘을 이용할 수 있으며, 일 실시예로서 합성곱 신경망(CNN, Convolutional Neural Network) 알고리즘을 이용한다. 합성곱 신경망은, 사람이 물체를 인식할 때 물체의 기본적인 특징들을 추출한 다음 뇌 속에서 복잡한 계산을 거쳐 그 결과를 기반으로 물체를 인식한다는 가정을 기반으로 만들어진 사람의 뇌 기능을 모사한 모델로서, 최근 영상 인식이나 음성 인식 분야에 많이 활용되고 있는 알고리즘이다. 합성곱 신경망에서는 기본적으로 컨볼루션(Conv, convolution) 연산을 통해 영상의 특징을 추출하기 위한 다양한 필터와 비선형적인 특성을 더하기 위한 풀링(pooling) 또는 비선형 활성화(non-linear activation) 함수 등이 함께 사용된다.

[36] 이하에서, 합성곱 신경망 알고리즘에 대해 간단히 설명한 후, 본 발명에 따른

실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

[37]

[38] 도 1은 합성곱 신경망 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다. 도 2는 합성곱 신경망의 컨벌루션 방법을 설명하기 위한 도면이며, 도 3은 합성곱 신경망의 다운 샘플링 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[39] 도 1을 참조하면, 합성곱 신경망 알고리즘은 입력 영상에 대해 컨벌루션과 다운 샘플링을 통해, 입력 영상에 대한 피쳐 맵(feature map)을 추출(feature learning)하고, 피쳐 맵을 통해 입력 영상을 식별 또는 분류(classification)한다. 피쳐 맵은 입력 영상에 대한 특징 정보를 포함한다. 피쳐 맵 추출을 위해, 컨벌루션(C1, C2, C3)과 다운 샘플링(MP1, MP2)가 반복되며, 반복 횟수는 실시예에 따라서 다양하게 결정될 수 있다.

[40] 도 1 및 2를 참조하면, 컨벌루션에 이용되는 필터(또는 커널, 210)의 사이즈가 결정되면, 필터의 각 화소별로 할당된 가중치와 입력 영상(200)의 화소값의 가중치 합(weighted sum)을 통해 컨벌루션이 수행된다. 즉, 필터가 오버랩되는 입력 영상의 특정 영역에 대해 대응되는 화소별로 필터의 가중치를 화소값과 곱한 후 더함으로써 컨벌루션 레이어의 화소값(230)이 결정될 수 있다.

[41] 도 2에 도시된 바와 같이, 대응되는 화소별로 필터(210)의 가중치(4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -4)와 오버랩되는 입력 영상(200)의 특정 영역의 화소값(0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 2)에 대해 가중치 합이 수행되어 최종 -8이라는 화소값(230)이 결정된다. 필터가 좌우 상하로 이동하며, 입력 영상의 오버랩된 영역에 대해 총 9개 화소에 대해 가중치 합이 수행되고, 일례로서, 입력 영상(200)의 사이즈가 7X7이며, 필터(210)의 사이즈가 3X3라면 5X5 사이즈의 컨벌루션 레이어가 생성될 수 있다.

[42] 컨벌루션에 따른 화소값은 오버랩된 영역의 중앙 화소의 화소값(230)이 되기 때문에, 입력 영상 대비 컨벌루션 레이어, 즉 컨벌루션된 영상의 사이즈는 감소한다. 다만, 입력 영상의 외곽 영역을 특정 화소값으로 패딩(padding)할 경우, 입력 영상의 사이즈와 동일한 7X7 사이즈의 컨벌루션 레이어를 생성할 수 있다. 컨벌루션 레이어의 개수는 이용되는 필터의 개수에 따라 결정된다.

[43] 도 1 및 3을 참조하면, 컨벌루션 레이어의 사이즈를 줄이기 위해, 즉 해상도를 낮추기 위해 다운 샘플링이 수행되는데, 다운 샘플링으로 많이 이용되는 방법이 맥스 풀링(MP, max-pooling)이다. 다운 샘플링에 이용되는 커널(kernel)에 포함된 컨벌루션 레이어의 화소값 중 최대 값을 취함으로써 컨벌루션 레이어의 사이즈보다 작은 맥스 풀링 레이어가 생성될 수 있다.

[44] 예를 들어, 2X2 사이즈의 커널이 4X4 사이즈의 컨벌루션 레이어(310)에 적용될 경우, 서로 다른 색깔로 표시된 2X2 영역별로 6, 8, 3 및 4가 최대값으로 결정되어 맥스 풀링 레이어(320)가 생성될 수 있다.

[45] 다시 도 1로 돌아가, 피쳐 맵은 완전 연결된(fully-connected) 신경망으로 입력되고, 미리 주어진 입력 영상에 대한 라벨(label)과 신경망의 출력값의

차이값에 따라서 합성곱 신경망의 파라미터에 대한 학습이 수행된다.

[46]

[47] 도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[48] 이하에서, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 과정에 대하여 도 4를 참조하여 설명한다.

[49] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 장치는 도 4에 도시된 과정을 통하여 학습될 수 있다.

[50] 먼저, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 장치는 학습을 위해 인식할 얼굴들의 다양한 레퍼런스 영상을 입력받아 영상 내의 얼굴 영역을 검출할 수 있다. 얼굴 영역 검출 과정은 합성곱 신경망으로 학습될 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에서는 얼굴 영역 검출에 3단계의 합성곱 신경망을 이용하였다. 또는, 얼굴 영역 검출을 위한 3단계의 합성곱 신경망은 미리 학습이 수행되어 있을 수도 있으며, 레퍼런스 영상들은 얼굴 영역만으로 구성되어 얼굴 검출 과정을 생략하고 바로 합성곱 신경망을 훈련시킬 수도 있다.

[51] 이제 얼굴 영역이 검출된 레퍼런스 영상에 대해 히스토그램 평활화 과정 및 이미지 조정 과정을 수행할 수 있다. 히스토그램 평활화 과정 및 이미지 조정 과정은 영상의 조명 변화에 따른 얼굴의 변화를 상쇄시켜 줄 수 있다.

[52] 이제 레퍼런스 영상의 얼굴 영역에 의해 다수의 제1 합성곱 신경망이 훈련된다. 본 발명의 일 실시예에서는 3개의 제1 합성곱 신경망을 사용하였다. 제1 합성곱 신경망의 개수는 영상의 조명 변화를 어느 정도 고려할 것인가에 따라 조절될 수 있다. 제1 합성곱 신경망을 많이 사용할수록 조명 변화를 덜 고려하게 된다. 또한, 다수의 제1 합성곱 신경망은 동일한 얼굴에 대하여 각기 다른 레퍼런스 영상에 의해 훈련될 수도 있다.

[53] 한편, 히스토그램 평활화 과정이 수행된 레퍼런스 영상의 얼굴 영역에 의해 제2 합성곱 신경망이 훈련되며, 이미지 조정 과정이 수행된 레퍼런스 영상의 얼굴 영역에 의해 제3 합성곱 신경망이 훈련된다.

[54] 영상 내의 얼굴 인식을 학습하는 방법은 다양한 공지된 방법을 이용할 수 있다. 일례로, 제1 합성곱 신경망과 제2 합성곱 신경망 및 제3 합성곱 신경망은 영상 내 얼굴 영역에서 특징 벡터를 추출하여 특징 벡터 값에 의해 훈련될 수 있다. 제1 합성곱 신경망과 제2 합성곱 신경망 및 제3 합성곱 신경망은 동일한 얼굴의 다양한 레퍼런스 영상의 특징 벡터 간 거리값을 학습하여, 입력 영상이 입력되었을 때 입력 영상의 특징 벡터가 학습된 영상의 특징 벡터와 거리값이 일정값 이하이면 입력 영상의 얼굴을 상기 학습된 영상의 얼굴로 인식할 수 있도록 학습될 수 있다.

[55]

[56] 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 과정을 설명하기 위한 도면이다.

- [57] 이하에서, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 과정에 대하여 도 5를 참조하여 설명한다.
- [58] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 장치는 학습을 위해 입력 영상을 입력받아 영상 내의 얼굴 영역을 검출할 수 있다. 얼굴 영역 검출 과정은 합성곱 신경망으로 사전에 학습될 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에서는 얼굴 영역 검출에 3단계의 합성곱 신경망을 이용하였다.
- [59] 이제 얼굴 영역이 검출된 레퍼런스 영상에 대해 히스토그램 평활화 과정 및 이미지 조정 과정을 수행할 수 있다. 히스토그램 평활화 과정 및 이미지 조정 과정은 조명 변화에 따른 영상의 변화를 상쇄시켜 줄 수 있다.
- [60] 이제 다수의 제1 합성곱 신경망은 입력 영상에서 얼굴을 인식한다. 본 발명의 일 실시예에서는 3개의 제1 합성곱 신경망을 사용하였다. 제1 합성곱 신경망의 개수는 영상의 조명 변화를 어느 정도 고려할 것인가에 따라 조절될 수 있다. 제1 합성곱 신경망을 많이 사용할수록 조명 변화를 덜 고려하게 된다. 제1 합성곱 신경망은 다수의 레퍼런스 영상을 통하여 사전에 학습되어 있을 수 있다.
- [61] 한편, 제2 합성곱 신경망은 히스토그램 평활화 과정이 수행된 입력 영상의 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하며, 제3 합성곱 신경망은 이미지 조정 과정이 수행된 레퍼런스 영상의 얼굴 영역에서 얼굴을 인식한다. 제2 합성곱 신경망 및 제3 합성곱 신경망 또한 히스토그램 평활화 과정 및 이미지 조정 과정이 수행된 다수의 레퍼런스 영상으로 사전에 학습되어 있을 수 있다.
- [62] 제1 합성곱 신경망과 제2 합성곱 신경망 및 제3 합성곱 신경망이 얼굴을 인식하는 방법은 사전에 학습된 방법과 동일하며, 다양한 공지된 방법을 이용할 수 있다. 일례로, 제1 합성곱 신경망과 제2 합성곱 신경망 및 제3 합성곱 신경망은 영상 내 얼굴 영역에서 특징 벡터를 추출하여 추출된 특징 벡터 값을 사전에 학습된 레퍼런스 영상들의 특징 벡터 값과 비교할 수 있다. 사전에 학습된 동일 얼굴의 레퍼런스 영상들의 특징 벡터 값이 훈련되어 있으므로, 입력 영상에서 추출된 특징 벡터 값이 사전에 학습된 특정한 얼굴의 특징 벡터 값과의 거리값이 일정값 이하이면, 입력 영상의 얼굴을 상기 사전에 학습된 특정한 얼굴로 인식할 수 있다.
- [63] 이제, 본 발명의 학습을 이용한 얼굴 인식 장치는 다수의 합성곱 신경망들의 얼굴 인식 결과를 취합한다. 도 5의 일 실시예에서는 3개의 제1 합성곱 신경망과 제2 합성곱 신경망 및 제3 합성곱 신경망을 포함하여 총 5개의 합성곱 신경망의 얼굴 인식 결과를 취합하여, 과반수가 넘는 결과를 최종적으로 선택하게 된다.
- [64] 본 발명의 학습을 이용한 얼굴 인식 장치는 히스토그램 평활화 과정 및 이미지 조정 과정 그리고 각 합성곱 신경망에 의한 얼굴 인식 결과를 취합하여 투표에 의해 최종적으로 인식할 얼굴을 선택하므로 조명 변화에 강인하며, 투표에 관여하는 합성곱 신경망의 수를 조절하여 조명 변화에 어느 정도의 가중치를 둘 것인지 사전에 결정할 수 있다.
- [65]

- [66] 도 6은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 장치의 구조도이다.
- [67] 도 6을 참조하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 장치는 입력부(610), 얼굴 검출부(620), 히스토그램부(630), 이미지 조정부(640), 제1 얼굴 인식부(650), 제2 얼굴 인식부(660) 및 제3 얼굴 인식부(670)를 포함할 수 있다.
- [68] 입력부(610)에서는 얼굴 인식 학습을 위한 레퍼런스 영상이 입력된다. 레퍼런스 영상은 사전에 얼굴 영역 검출이 이루어져 얼굴 영역만으로 이루어진 영상일 수도 있다.
- [69] 얼굴 검출부(620)는 입력된 레퍼런스 영상에서 얼굴 영역을 검출한다. 얼굴 영역 검출은 합성곱 신경망을 이용하여 학습될 수 있다. 일례로, 얼굴 검출부(620)는 3단계의 합성곱 신경망으로 구성될 수 있다.
- [70] 도 7은 본 발명의 얼굴 검출부의 합성곱 신경망을 설명하기 위한 도면이다.
- [71] 도 7을 참조하면, 얼굴 검출부(620)는 P-Net, R-Net 및 O-Net의 3단계의 합성곱 신경망으로 구성될 수 있다.
- [72] 먼저, 1단계에서 얼굴 검출부(620)는 레퍼런스 영상에 대해 크기를 변형해 가며 이미지 피라미드를 생성한 뒤, P-Net을 사용하여 슬라이딩 윈도우 방식으로 얼굴의 후보 영역을 찾을 수 있다. P-Net 신경망의 결과로 나온 Bounding box regression 벡터를 이용하여 후보 영역의 위치를 조절하고, 공지된 기술인 NMS(Non-Maximum Suppression) 알고리즘을 적용하여 서로 영역이 겹치는 후보 영역들을 합쳐서 후보 영역의 수를 줄일 수 있다.
- [73] 2단계에서는 1단계에서 검출된 후보 영역들에 대해 더 복잡한 구조의 R-Net을 사용하여 얼굴이 아닌 후보 영역들을 더 제거하고, 후보 영역의 위치를 조절하며 후보 영역의 수를 줄일 수 있다.
- [74] 3단계에서는 더 복잡한 구조의 O-Net 신경망을 사용하여 2단계에서 검출된 후보 영역 중 최종적으로 얼굴 영역과 랜드마크의 위치를 찾을 수 있다.
- [75] 또한, 레퍼런스 영상이 사전에 얼굴 영역 검출이 이루어져 얼굴 영역만으로 이루어진 영상일 경우에는, 얼굴 검출부(620)가 생략될 수도 있다.
- [76]
- [77] 히스토그램부(630)는 얼굴 영역이 검출된 레퍼런스 영상에 히스토그램 평활화(Histogram Equalization)를 수행할 수 있다. 먼저 PDF(Probability Density Function)를 생성하고, CDF(Cumulative Distribution Function)를 구한 후, 누적 히스토그램의 정규화를 실시한다. 마지막으로 정규화된 누적 히스토그램에 최대 밝기 값을 곱하여 수치화하여 히스토그램부(630)는 영상에 히스토그램 평활화를 수행할 수 있다. 히스토그램 평활화는 영상의 밝기 분포에 따라 각 픽셀의 밝기를 일정하게 조정하므로 영상의 조명 변화를 상쇄시킬 수 있다.
- [78]
- [79] 이미지 조정부(640)는 얼굴 영역이 검출된 레퍼런스 영상에 이미지 조정(Image Adjustment)를 수행할 수 있다. 먼저 영상을 히스토그램 형태로 표현한 후, 픽셀

값이 0일 때부터 픽셀 값을 1씩 증가시키며 픽셀 개수를 더해 나가면서 픽셀 개수의 합이 총 영상 픽셀 수의 1%를 초과할 때의 픽셀 값을 찾는다. 이 때의 픽셀 값을 low_val이라 한다. 또한, 픽셀 값이 255일 때부터 픽셀 값을 1씩 감소시키며 픽셀 개수를 더해 나가면서 픽셀 개수의 합이 총 영상 픽셀 수의 1%를 초과할 때의 픽셀 값을 찾는다. 이 때의 픽셀 값을 high_val이라 한다. 이제 픽셀 값이 0일 때부터 low_val일 때까지의 픽셀들을 픽셀 값 0으로 mapping하고 픽셀 값이 high_val일 때부터 255일 때까지의 픽셀들을 픽셀 값 255로 mapping한다. 그리고 픽셀 값이 low_val+1일 때부터 high_val-1일 때까지의 픽셀들은 히스토그램 평활화(Histogram equalization)를 사용하여 픽셀 값 1과 254 사이에 mapping하여 이미지 조정을 수행할 수 있다. 이미지 조정은 영상 내 상위 1% 및 하위 1%의 픽셀들의 밝기 값을 최대값 및 최소값으로 맵핑하고 나머지 픽셀들을 그 사이에 맵핑하므로 영상의 조명 변화를 상쇄시킬 수 있다.

- [80] 상기의 히스토그램 평활화 및 이미지 조정을 통해 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 장치는 조명 변화에 강인한 특징을 가질 수 있다.
- [81] 제1 얼굴 인식부(650)는 합성곱 신경망으로 이루어지며, 레퍼런스 영상의 얼굴 영역에 의해 훈련된다. 본 발명의 일 실시예에서는 3개의 제1 얼굴 인식부(650)를 사용하였다. 제1 얼굴 인식부(650)의 개수는 영상의 조명 변화를 어느 정도 고려할 것인가에 따라 조절될 수 있다. 제1 얼굴 인식부(650)를 많이 사용할수록 조명 변화를 덜 고려하게 된다. 또한, 다수의 제1 얼굴 인식부(650)는 동일한 얼굴에 대하여 각기 다른 레퍼런스 영상에 의해 훈련될 수도 있다.
- [82] 제2 얼굴 인식부(660) 또한 합성곱 신경망으로 이루어지며, 히스토그램 평활화 과정이 수행된 레퍼런스 영상의 얼굴 영역에 의해 훈련될 수 있다.
- [83] 제3 얼굴 인식부(670) 역시 합성곱 신경망으로 이루어지며, 이미지 조정 과정이 수행된 레퍼런스 영상의 얼굴 영역에 의해 훈련될 수 있다.
- [84]
- [85] 도 8은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 장치의 구조도이다.
- [86] 도 8을 참조하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 장치는 입력부(710), 얼굴 검출부(720), 히스토그램부(730), 이미지 조정부(740), 제1 얼굴 인식부(750), 제2 얼굴 인식부(760), 제3 얼굴 인식부(770) 및 얼굴 결정부(780)를 포함할 수 있다.
- [87] 입력부(710)에서는 얼굴 인식을 위한 입력 영상이 입력된다.
- [88] 얼굴 검출부(720)는 입력 영상에서 얼굴 영역을 검출한다. 얼굴 영역 검출은 전술한 얼굴 인식 학습 장치의 얼굴 검출부(620)에 의해 사전에 학습될 수 있다. 얼굴 영역 검출 방법은 전술한 얼굴 인식 학습 장치의 얼굴 검출부(620)의 훈련 방법과 같다.
- [89] 히스토그램부(730)는 얼굴 영역이 검출된 입력 영상에 히스토그램 평활화(Histogram Equalization)를 수행할 수 있다. 먼저 PDF(Probability Density

Function)을 생성하고, CDF(Cumulative Distribution Function)를 구한 후, 누적 히스토그램의 정규화를 실시한다. 마지막으로 정규화된 누적 히스토그램에 최대 밝기 값을 곱하여 수치화하여 히스토그램부(730)는 영상에 히스토그램 평활화를 수행할 수 있다.

- [90] 이미지 조정부(740)는 얼굴 영역이 검출된 입력 영상에 이미지 조정(Image Adjustment)를 수행할 수 있다. 먼저 영상을 히스토그램 형태로 표현한 후, 픽셀 값이 0일 때부터 픽셀 값을 1씩 증가시키며 픽셀 개수를 더해 나가면서 픽셀 개수의 합이 총 영상 픽셀 수의 1%를 초과할 때의 픽셀 값을 찾는다. 이 때의 픽셀 값을 low_val이라 한다. 또한, 픽셀 값이 255일 때부터 픽셀 값을 1씩 감소시키며 픽셀 개수를 더해 나가면서 픽셀 개수의 합이 총 영상 픽셀 수의 1%를 초과할 때의 픽셀 값을 찾는다. 이 때의 픽셀 값을 high_val이라 한다. 이제 픽셀 값이 0일 때부터 low_val일 때까지의 픽셀들을 픽셀 값 0으로 mapping하고 픽셀 값이 high_val일 때부터 255일 때까지의 픽셀들을 픽셀 값 255로 mapping한다. 그리고 픽셀 값이 low_val+1일 때부터 high_val-1일 때까지의 픽셀들은 히스토그램 평활화(Histogram equalization)를 사용하여 픽셀 값 1과 254 사이에 mapping하여 이미지 조정을 수행할 수 있다.
- [91] 히스토그램 평활화 및 이미지 조정을 통해 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 장치는 조명 변화에 강인한 특징을 가질 수 있다.
- [92] 제1 얼굴 인식부(750)는 합성곱 신경망으로 이루어지며, 전술한 얼굴 인식 학습 장치의 제1 얼굴 인식부(650)에 의해 사전에 학습될 수 있다. 얼굴 인식 방법은 전술한 얼굴 인식 학습 장치의 제1 얼굴 인식부(650)의 훈련 방법과 같다. 본 발명의 일 실시예에서는 3개의 제1 얼굴 인식부(750)를 사용하였다. 제1 얼굴 인식부(750)의 개수는 영상의 조명 변화를 어느 정도 고려할 것인가에 따라 조절될 수 있다. 제1 얼굴 인식부(750)를 많이 사용할수록 조명 변화를 덜 고려하게 된다. 또한, 다수의 제1 얼굴 인식부(750)는 동일한 얼굴에 대하여 각기 다른 레퍼런스 영상에 의해 훈련되어 있을 수도 있다.
- [93] 제2 얼굴 인식부(760) 또한 합성곱 신경망으로 이루어지며, 전술한 얼굴 인식 학습 장치의 제2 얼굴 인식부(660)에 의해 사전에 학습될 수 있다. 얼굴 인식 방법은 전술한 얼굴 인식 학습 장치의 제2 얼굴 인식부(660)의 훈련 방법과 같다.
- [94] 제3 얼굴 인식부(770) 역시 합성곱 신경망으로 이루어지며, 전술한 얼굴 인식 학습 장치의 제3 얼굴 인식부(670)에 의해 사전에 학습될 수 있다. 얼굴 인식 방법은 전술한 얼굴 인식 학습 장치의 제3 얼굴 인식부(670)의 훈련 방법과 같다.
- [95] 얼굴 결정부(780)는 다수의 제1 얼굴 인식부(750)와 제2 얼굴 인식부(760) 및 제3 얼굴 인식부(770)의 얼굴 인식 결과를 취합하여 과반수 이상이 인식한 얼굴을 최종적으로 인식된 얼굴로 결정한다.
- [96] 이상과 같이, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 장치 및 학습을 이용한 얼굴 인식 장치는 조명 변화에 강인한 제2 얼굴 인식부(760) 및 제3 얼굴 인식부(770)를 포함하며, 다수의 얼굴 인식부의 얼굴 인식 결과를

취합하여 다수결로 얼굴 인식 결과를 결정하므로, 조명 변화에 강인하며 보다 정확한 얼굴 인식을 수행할 수 있다.

[97]

[98] 도 9는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 순서도이다.

[99] 도 9를 참조하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 얼굴 인식 학습 방법은 입력 단계(S610), 얼굴 영역 검출 단계(S620), 히스토그램 평활화 단계(S630), 이미지 조정 단계(S640) 및 얼굴 인식 학습 단계(S650)를 포함한다.

[100] 입력 단계(S610)는 입력부(610)에서 레퍼런스 영상을 입력받는 단계이다.

[101] 얼굴 영역 검출 단계(S620)는 얼굴 검출부(620)에서 얼굴 영역을 검출하는 단계이다.

[102] 히스토그램 평활화 단계(S630)는 히스토그램부(630)에서 히스토그램 평활화를 수행하는 단계이다.

[103] 이미지 조정 단계(S640)는 이미지 조정부(640)에서 이미지를 조정하는 단계이다.

[104] 얼굴 인식 학습 단계(S650)는 제1 얼굴 인식부(650), 제2 얼굴 인식부(660) 및 제3 얼굴 인식부(670)에서 얼굴 인식을 학습하는 단계이다.

[105]

[106] 도 10은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 순서도이다.

[107] 도 10을 참조하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 학습을 이용한 얼굴 인식 방법은 입력 단계(S710), 얼굴 영역 검출 단계(S720), 히스토그램 평활화 단계(S730), 이미지 조정 단계(S740), 얼굴 인식 단계(S750) 및 얼굴 결정 단계(S760)를 포함한다.

[108] 입력 단계(S710)는 입력부(710)에서 입력 영상을 입력받는 단계이다.

[109] 얼굴 영역 검출 단계(S720)는 얼굴 검출부(720)에서 얼굴 영역을 검출하는 단계이다.

[110] 히스토그램 평활화 단계(S730)는 히스토그램부(730)에서 히스토그램 평활화를 수행하는 단계이다.

[111] 이미지 조정 단계(S740)는 이미지 조정부(740)에서 이미지를 조정하는 단계이다.

[112] 얼굴 인식 단계(S750)는 제1 얼굴 인식부(750), 제2 얼굴 인식부(760) 및 제3 얼굴 인식부(770)에서 얼굴을 인식하는 단계이다.

[113] 얼굴 결정 단계(S760)는 얼굴 결정부(780)에서 인식된 얼굴을 결정하는 단계이다.

[114]

[115] 앞서 설명한 기술적 내용들은 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 실시예들을 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), 플롭티컬 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. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[116]

[117]

[118]

[119]

[120]

[121]

[122]

[123]

[124]

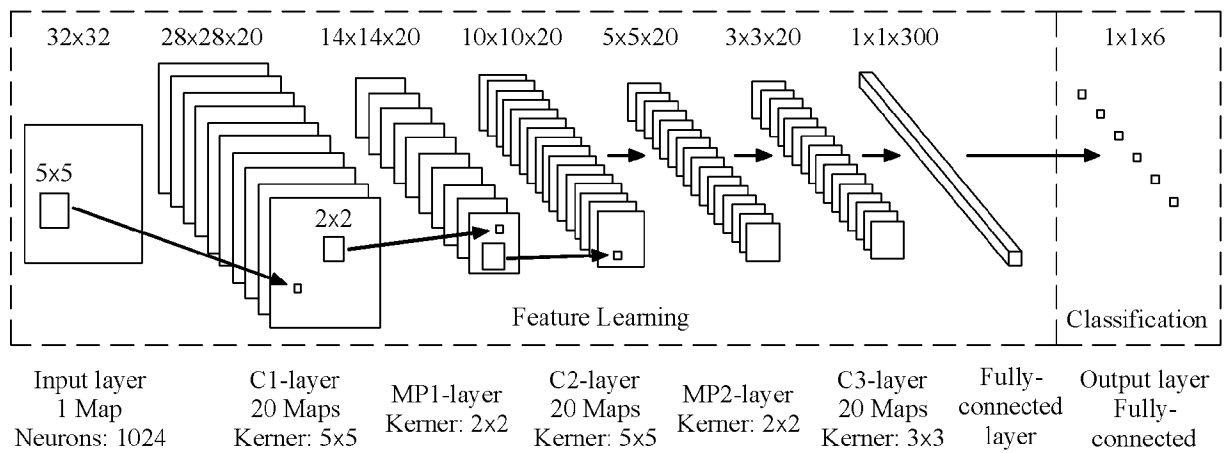
[125]

청구범위

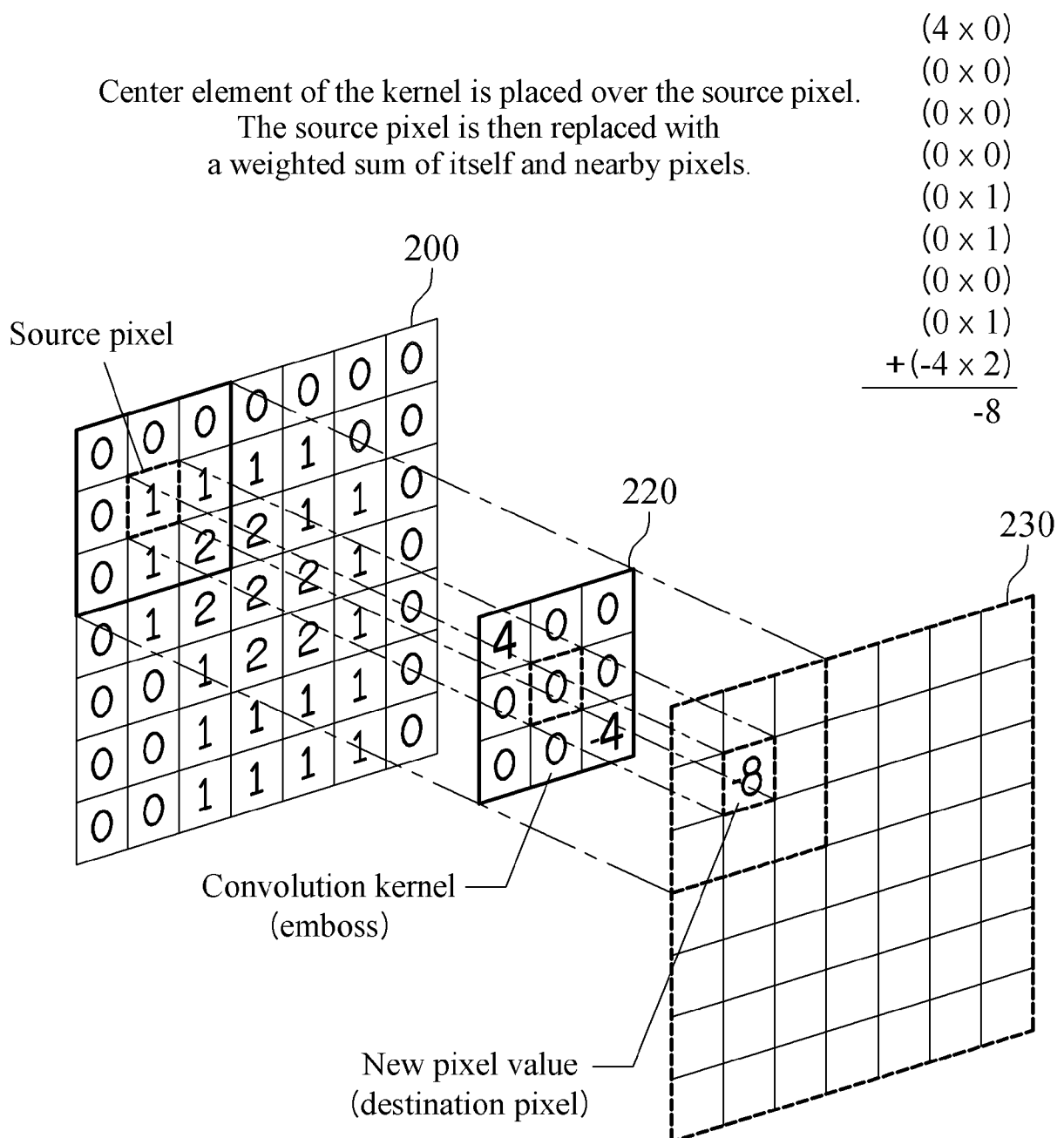
- [청구항 1] 입력 영상이 입력되는 입력부;
 상기 입력된 영상에서 얼굴 영역을 검출하는 얼굴 검출부;
 상기 검출된 얼굴 영역에 히스토그램 평활화를 수행하는 히스토그램부;
 상기 검출된 얼굴 영역에 이미지 조정을 수행하는 이미지 조정부;
 상기 검출된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 다수의 제1 얼굴 인식부;
 상기 히스토그램 평활화가 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 제2 얼굴 인식부;
 상기 이미지 조정이 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 제3 얼굴 인식부; 및
 상기 다수의 제1 얼굴 인식부와 제2 얼굴 인식부 및 제3 얼굴 인식부의 얼굴 인식 결과를 취합하여 과반수 이상이 인식한 얼굴을 인식된 얼굴로 결정하는 얼굴 결정부를 포함하되,
 상기 다수의 제1 얼굴 인식부와 제2 얼굴 인식부 및 제3 얼굴 인식부는 합성곱 신경망을 이용하여 학습되어 있는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 얼굴 검출부는 3단계의 합성곱 신경망을 이용하여 학습되어 있는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 다수의 제1 얼굴 인식부와 제2 얼굴 인식부 및 제3 얼굴 인식부의 합성곱 신경망은 레퍼런스 영상의 얼굴의 특징 벡터를 추출하여 동일한 얼굴의 특징 벡터간 거리값을 입력값으로 하여 학습되어 있는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 다수의 제1 얼굴 인식부의 개수는 3개인 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 히스토그램 평활화는 영상의 각 픽셀의 밝기 값의 누적 분포 값을 정규화한 후 최대 밝기 값을 곱하여 수행되는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 이미지 조정은 영상의 픽셀 중 밝기 값이 상위 1%인 픽셀은 최대 밝기로 맵핑하고, 밝기 값이 하위 1%인 픽셀은 최소 밝기로 맵핑하며, 그 외 픽셀은 히스토그램 평활화를 이용하여 상기 최대 밝기와 상기 최소 밝기 사이에 맵핑하여 수행되는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 장치.

- [청구항 7] (a)입력 영상이 입력되는 단계;
 (b)상기 입력된 영상에서 얼굴 영역을 검출하는 단계;
 (c)상기 검출된 얼굴 영역에 히스토그램 평활화를 수행하는 단계;
 (d)상기 검출된 얼굴 영역에 이미지 조정을 수행하는 단계;
 (e)사전에 학습된 다수의 제1 합성곱 신경망을 이용하여 상기 검출된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 단계;
 (f)사전에 학습된 제2 합성곱 신경망을 이용하여 상기 히스토그램 평활화가 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 단계;
 (g)사전에 학습된 제3 합성곱 신경망을 이용하여 상기 이미지 조정이 수행된 얼굴 영역에서 얼굴을 인식하는 단계; 및
 (h)상기 다수의 제1 합성곱 신경망과 제2 합성곱 신경망 및 제3 합성곱 신경망의 얼굴 인식 결과를 취합하여 과반수 이상이 인식한 얼굴을 인식된 얼굴로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 (b)단계는 3단계의 합성곱 신경망을 이용하여 학습되어 있는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 방법.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
 상기 다수의 제1 합성곱 신경망과 제2 합성곱 신경망 및 제3 합성곱 신경망은 레퍼런스 영상의 얼굴의 특징 벡터를 추출하여 동일한 얼굴의 특징 벡터간 거리값을 입력값으로 하여 학습되어 있는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 방법.
- [청구항 10] 제7항에 있어서,
 상기 다수의 제1 합성곱 신경망의 개수는 3개인 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 방법.
- [청구항 11] 제7항에 있어서,
 상기 히스토그램 평활화는 영상의 각 픽셀의 밝기 값의 누적 분포 값을 정규화한 후 최대 밝기 값을 곱하여 수행되는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 방법.
- [청구항 12] 제7항에 있어서,
 상기 이미지 조정은 영상의 픽셀 중 밝기 값이 상위 1%인 픽셀은 최대 밝기로 맵핑하고, 밝기 값이 하위 1%인 픽셀은 최소 밝기로 맵핑하며, 그 외 픽셀은 히스토그램 평활화를 이용하여 상기 최대 밝기와 상기 최소 밝기 사이에 맵핑하여 수행되는 것을 특징으로 하는 학습을 이용한 얼굴 인식 방법.

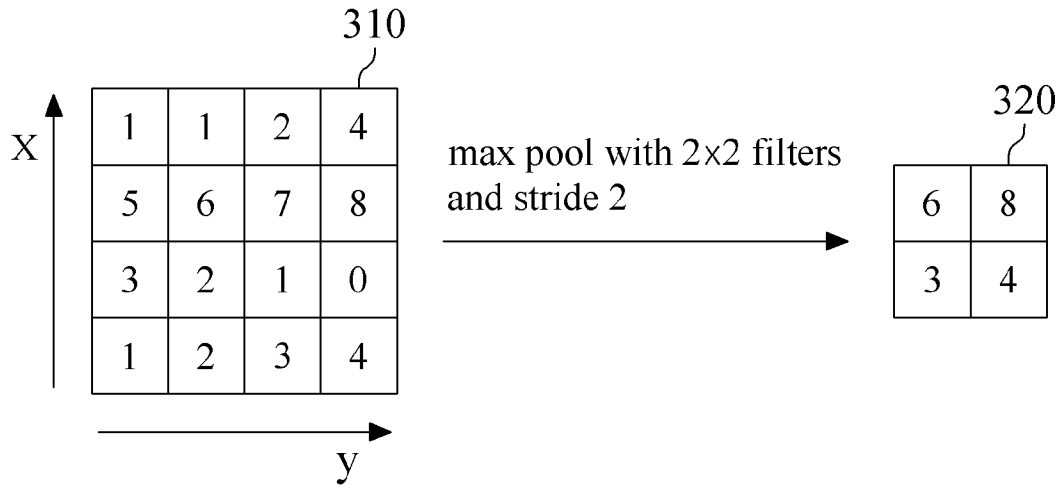
[도1]



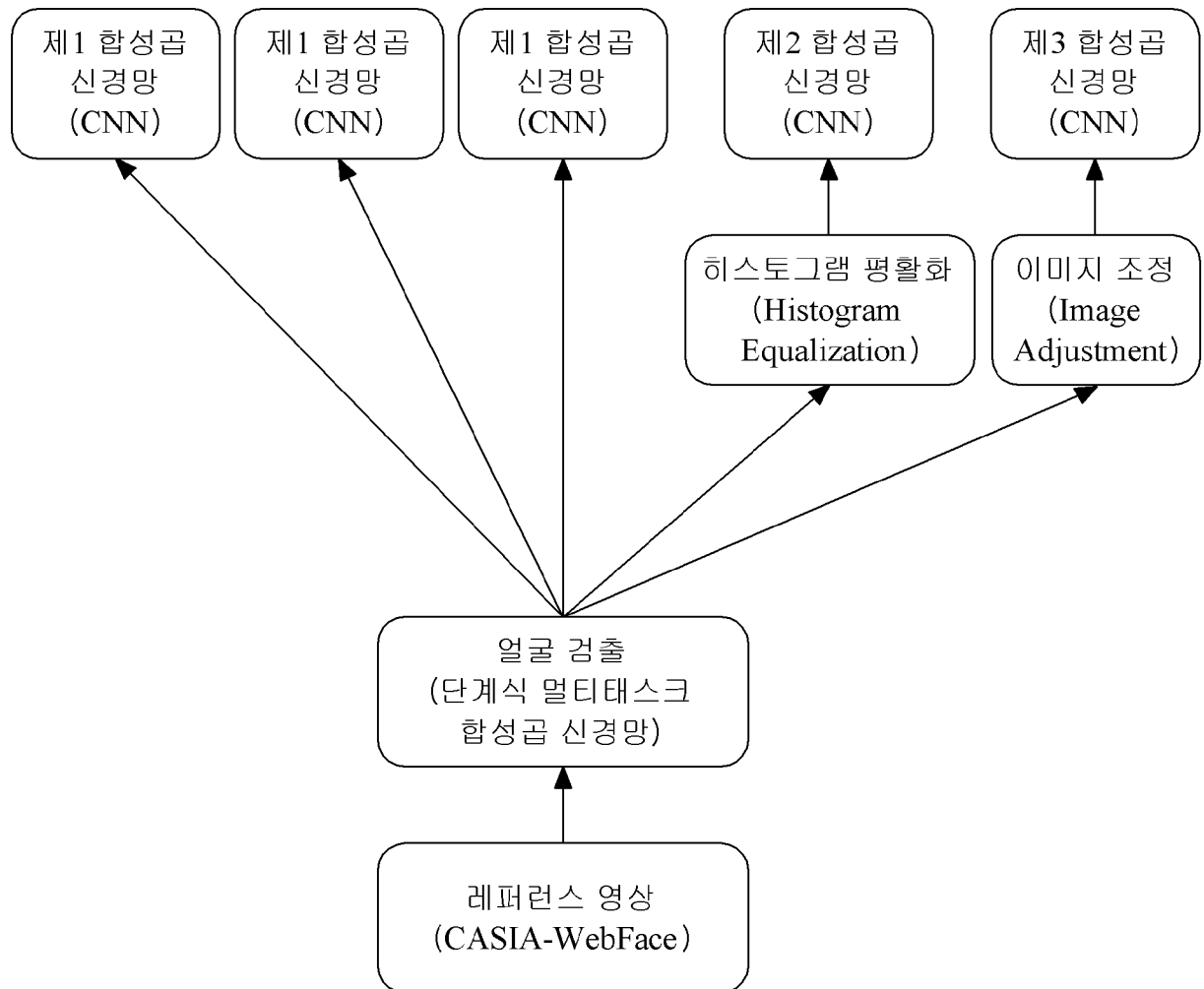
[도2]



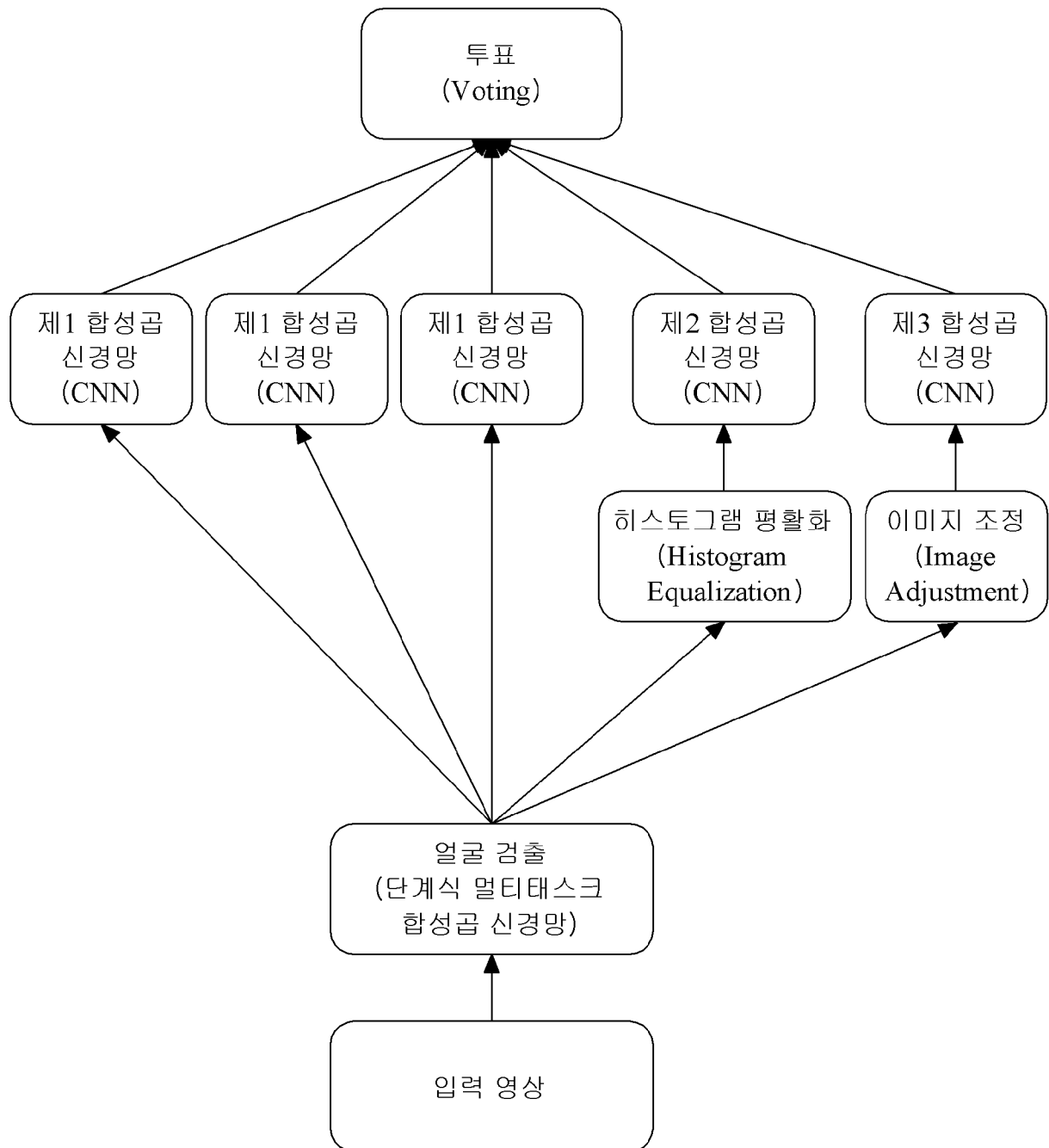
[도3]



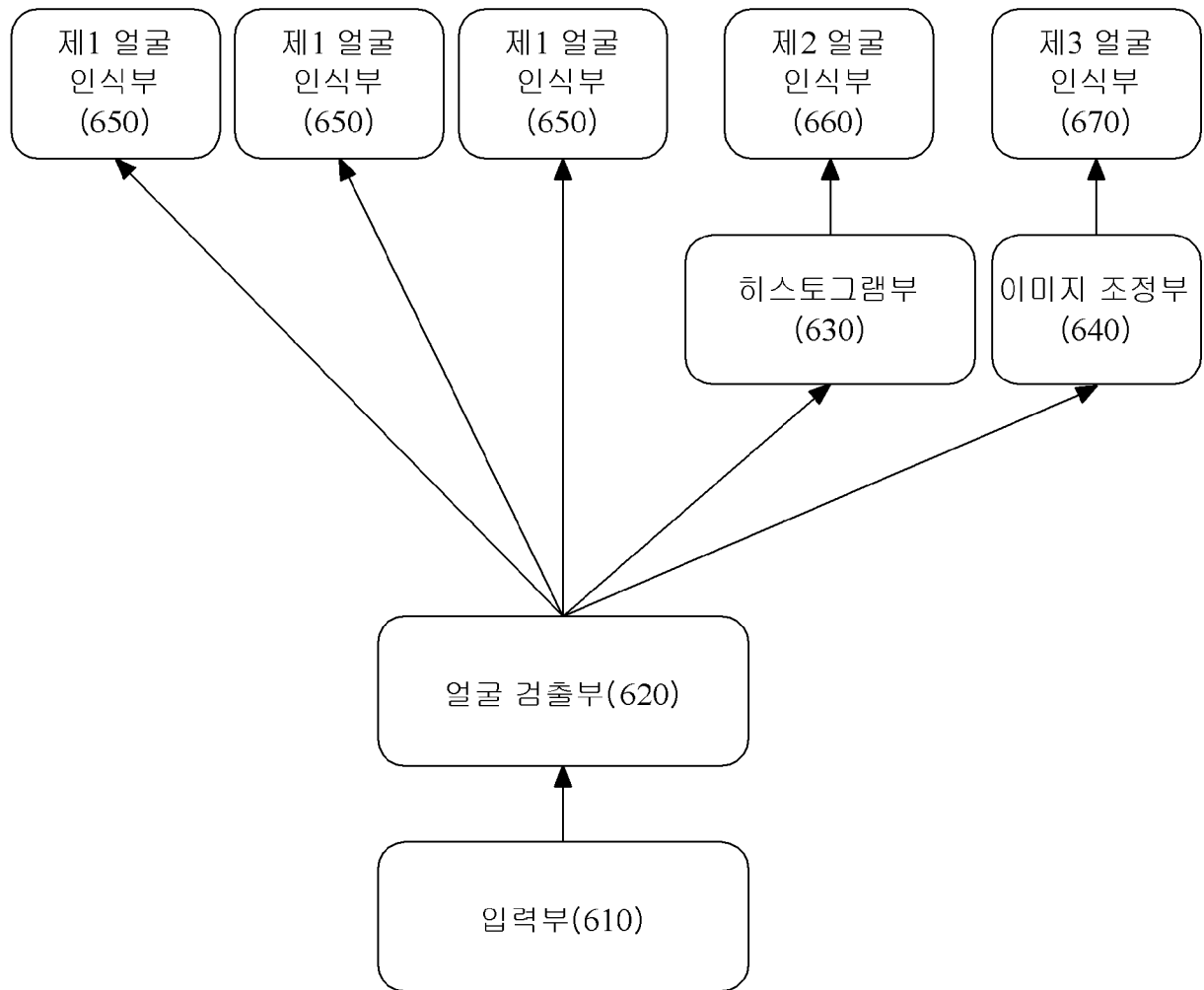
[도4]



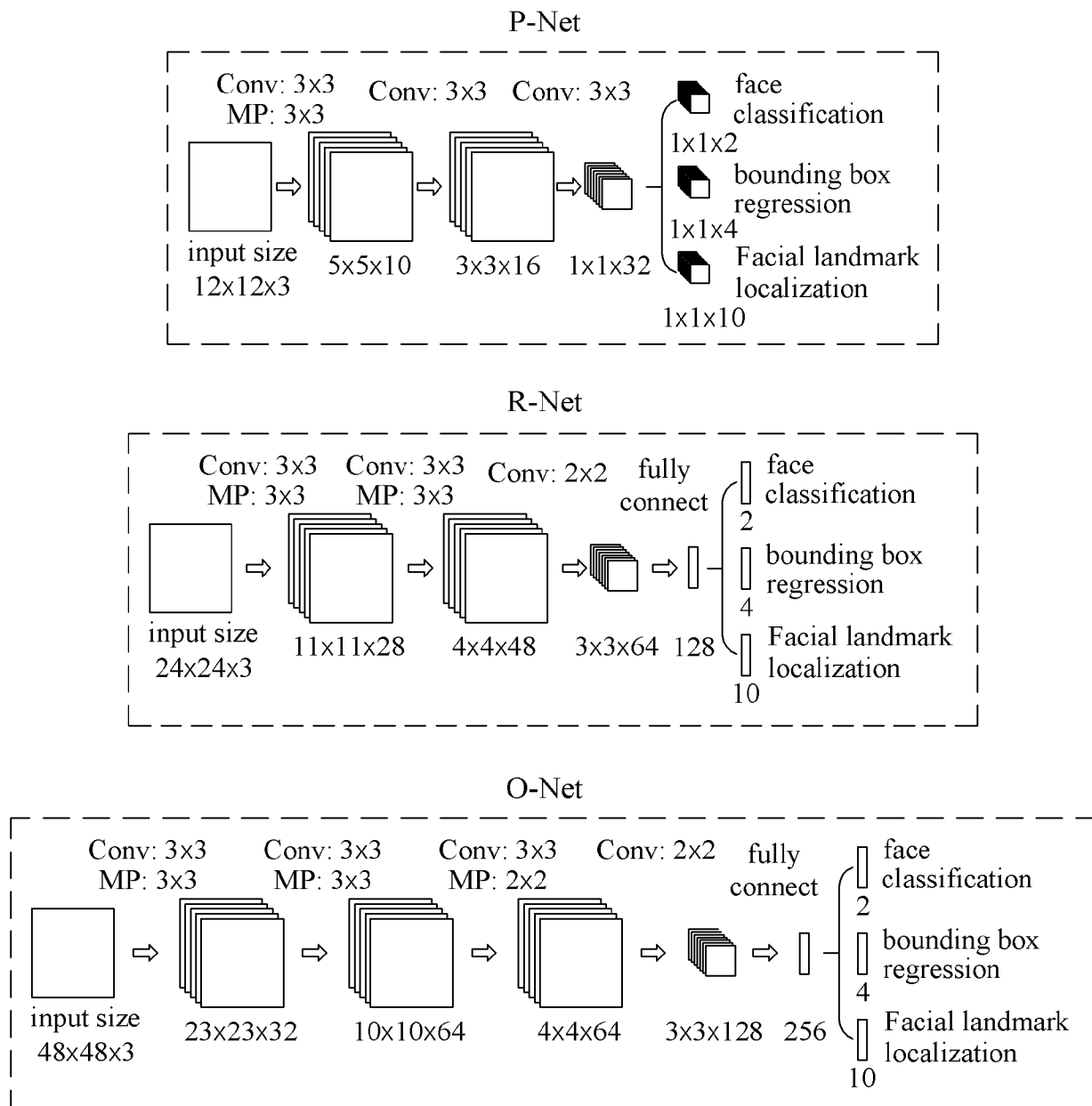
[도5]



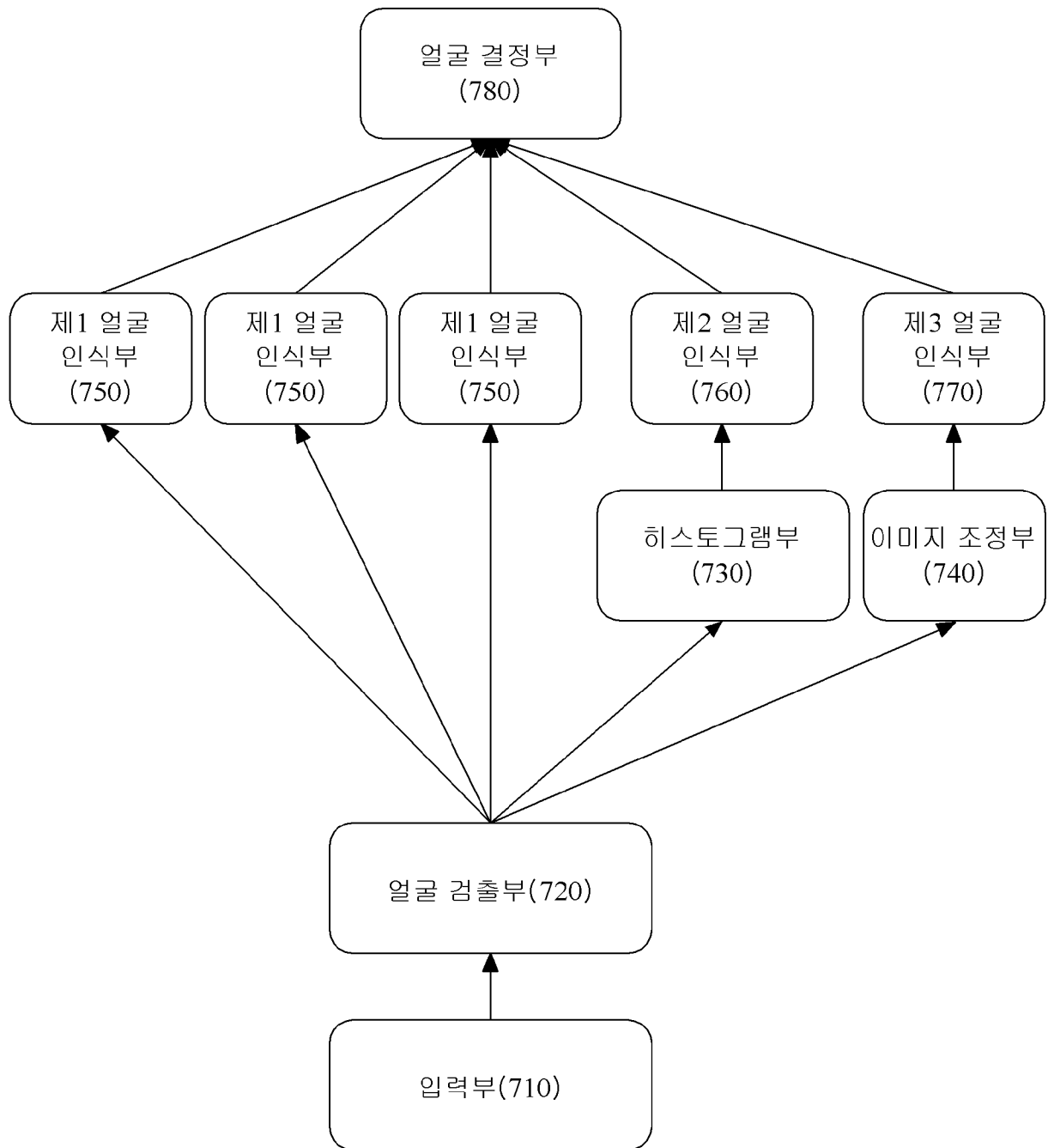
[도6]



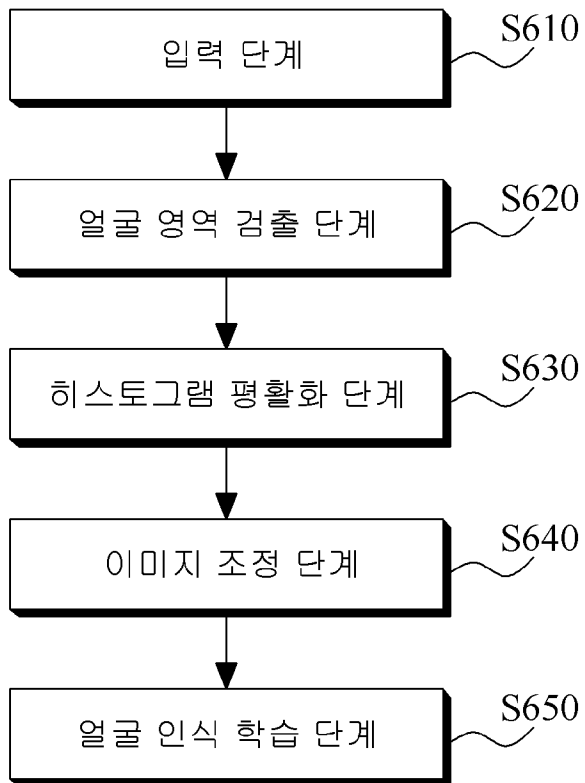
[도7]



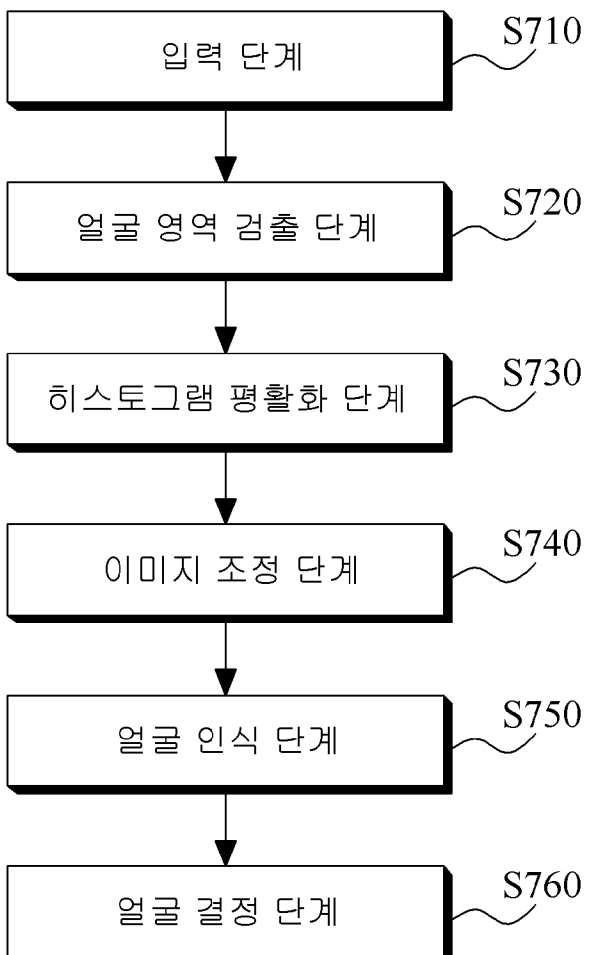
[도8]



[도9]



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/006818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(2006.01)i, G06K 9/46(2006.01)i, G06K 9/48(2006.01)i, G06K 9/62(2006.01)i, G06N 3/08(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; B60R 21/34; G06K 9/46; G06K 9/62; G06T 3/00; G06T 7/20; G06T 7/40; G06K 9/48; G06N 3/08

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 recognition, learning video, artificial neural network, histogram, regularization, equalization, convolution

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2017-0050465 A (SK TELECOM CO., LTD.) 11 May 2017 See paragraphs [0018]-[0028], [0048]-[0062], [0066], [0081], [0084], and figures 1-4c.	1-12
Y	KR 10-2011-0054886 A (WONKWANG UNIVERSITY CENTER FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION) 25 May 2011 See paragraphs [0025], [0034], and figure 1.	1-12
Y	KR 10-2015-0011097 A (HYUNDAI MOBIS CO., LTD.) 30 January 2015 See paragraphs [0030]-[0034], and figures 2-3.	5-6, 11-12
A	KR 10-2016-0033553 A (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 28 March 2016 See paragraphs [0003]-[0019], and figures 1-3.	1-12
A	US 2015-0125049 A1 (FACEBOOK, INC.) 07 May 2015 See paragraphs [0005]-[0022], and figures 1-2.	1-12



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

02 OCTOBER 2018 (02.10.2018)

Date of mailing of the international search report

02 OCTOBER 2018 (02.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, 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/KR2018/006818

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0050465 A	11/05/2017	NONE	
KR 10-2011-0054886 A	25/05/2011	KR 10-1084298 B1	16/11/2011
KR 10-2015-0011097 A	30/01/2015	NONE	
KR 10-2016-0033553 A	28/03/2016	KR 10-1647803 B1	11/08/2016
US 2015-0125049 A1	07/05/2015	AU 2014-341919 A1	19/05/2016
		CA 2928932 A1	07/05/2015
		CN 105874474 A	17/08/2016
		EP 2869239 A2	06/05/2015
		EP 2869239 A3	19/08/2015
		IL 245320 D	30/06/2016
		JP 2017-501514 A	12/01/2017
		KR 10-2016-0083900 A	12/07/2016
		MX 2016005868 A	20/01/2017
		WO 2015-066628 A1	07/05/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06K 9/00(2006.01)i, G06K 9/46(2006.01)i, G06K 9/48(2006.01)i, G06K 9/62(2006.01)i, G06N 3/08(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G06K 9/00; B60R 21/34; G06K 9/46; G06K 9/62; G06T 3/00; G06T 7/20; G06T 7/40; G06K 9/48; G06N 3/08

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 인식, 학습 영상, 인공신경망, 히스토그램, 정규화, 평활화, 합성곱

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2017-0050465 A (에스케이텔레콤 주식회사) 2017.05.11 단락 [0018]-[0028], [0048]-[0062], [0066], [0081], [0084]; 및 도면 1-4c 참조.	1-12
Y	KR 10-2011-0054886 A (원광대학교산학협력단) 2011.05.25 단락 [0025], [0034]; 및 도면 1 참조.	1-12
Y	KR 10-2015-0011097 A (현대모비스 주식회사) 2015.01.30 단락 [0030]-[0034]; 및 도면 2-3 참조.	5-6, 11-12
A	KR 10-2016-0033553 A (한국과학기술연구원) 2016.03.28 단락 [0003]-[0019]; 및 도면 1-3 참조.	1-12
A	US 2015-0125049 A1 (FACEBOOK, INC.) 2015.05.07 단락 [0005]-[0022]; 및 도면 1-2 참조.	1-12

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 10월 02일 (02.10.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 10월 02일 (02.10.2018)

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



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0050465 A	2017/05/11	없음	
KR 10-2011-0054886 A	2011/05/25	KR 10-1084298 B1	2011/11/16
KR 10-2015-0011097 A	2015/01/30	없음	
KR 10-2016-0033553 A	2016/03/28	KR 10-1647803 B1	2016/08/11
US 2015-0125049 A1	2015/05/07	AU 2014-341919 A1	2016/05/19
		CA 2928932 A1	2015/05/07
		CN 105874474 A	2016/08/17
		EP 2869239 A2	2015/05/06
		EP 2869239 A3	2015/08/19
		IL 245320 D	2016/06/30
		JP 2017-501514 A	2017/01/12
		KR 10-2016-0083900 A	2016/07/12
		MX 2016005868 A	2017/01/20
		WO 2015-066628 A1	2015/05/07