

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2022년 10월 6일 (06.10.2022) WIPO | PCT

WO 2022/211174 A1

(51) 국제특허분류:

G06T 7/33 (2017.01) G06K 9/46 (2006.01)
G06T 7/246 (2017.01) G06K 9/48 (2006.01)
G06T 5/40 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/004778

(22) 국제출원일: 2021년 4월 16일 (16.04.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0041853 2021년 3월 31일 (31.03.2021) KR

(71) 출원인: 서울대학교산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 08826 서울시 관악구 관악로 1 (신림동), Seoul (KR).

(72) 발명자: 신영길 (SHIN, Yeong Gil); 06696 서울시 서초구 효령로 84, 대우 효령아파트 106동 804호, Seoul (KR).
정승환 (JUNG, Seunghwan); 02831 서울시 성북구 성북로 4길 52, 한신한진아파트 201동 1503호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 김견수 (KIM, Kyeoun Soo); 06134 서울시 강남구 테헤란로 7길 11, 302호 (역삼동, 한덕빌딩), 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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

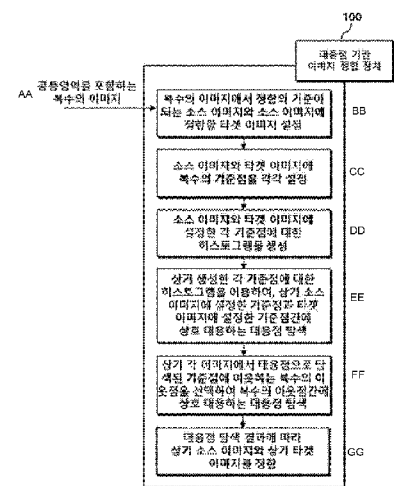
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: CORRESPONDING POINT-BASED IMAGE MATCHING DEVICE AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법



100 ... Corresponding point-based image matching device
AA ... Plurality of images comprising common region
BB ... Set source image, as reference for matching, and target image, to be matched to source image, from plurality of images
CC ... Set respective reference points in source image and target image
DD ... Generate histograms relating to respective reference points set in source image and target image
EE ... Search for corresponding points corresponding to each other between reference point set in source image and reference point set in target image, by means of generated histograms relating to respective reference points
FF ... Select plurality of neighboring points which are adjacent to reference points, on basis of which corresponding points have been searched for, in respective images, to search for corresponding points corresponding to each other between plurality of neighboring points
GG ... Match source image and target image in accordance with corresponding point search result

(57) Abstract: The present invention relates to a corresponding point-based image matching device and method, the device and method in which: a plurality of neighboring points, which are adjacent, are respectively selected for a plurality of reference points set with respect to a plurality of images comprising a mutually common region, and the distribution of the plurality of neighboring points is calculated to generate histograms relating to each reference point; and, by searching for corresponding points which correspond to each other in each of the images by means of the generated histograms relating to each reference point, the plurality of images are precisely matched on the basis of the found corresponding points.

(57) 요약서: 본 발명은 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 서로 공통된 영역을 포함하는 복수의 이미지에 대해서 각각 설정한 복수의 각 기준점별로 이웃하는 복수의 이웃점을 각각 선택하여 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하고, 상기 생성한 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여 상기 각 이미지에서 서로 대응하는 대응점을 탐색함으로써 상기 탐색한 대응점을 기반으로 상기 복수의 이미지를 정밀하게 정합하는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

WO 2022/211174 A1

명세서

발명의 명칭: 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 서로 공통된 영역을 포함하는 복수의 이미지에 대해서 각각 설정한 복수의 각 기준점별로 이웃하는 복수의 이웃점을 각각 선택하여 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출함으로써 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하고, 상기 생성한 각 기준점에 대한 히스토그램을 통해 상기 각 이미지에서 서로 대응하는 대응점을 탐색하여 상기 복수의 이미지를 정밀하게 정합하는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이미지 정합이란 서로 다른 이미지가 동일한 영역을 포함하고 있을 때 상기 동일한 영역을 매칭하여 상기 서로 다른 이미지를 통합하여 상기 서로 다른 이미지를 하나의 좌표계로 나타내는 기술이다. 즉, 이미지 정합은 카메라 등을 통해 동일한 영역을 상호 포함하는 특정 대상체에 대한 복수의 이미지를 획득하여 상기 동일한 영역에 대한 정합 과정을 통해 상기 특정 대상체에 대한 하나의 통합된 이미지를 생성하고자 할 때 수행되는 것으로, 지도 제작, 특정 대상체에 대한 파노라마 이미지 생성 등과 같이 다양한 분야에서 활용되고 있다.
- [3] 이미지 정합을 위해 이용되는 주요 방법으로는 동일한 영역을 상호 포함하는 복수의 이미지에서 설정한 복수의 특정 기준점에 대응하는 또 다른 이미지에 포함된 복수의 특정 기준점인 대응점을 기준으로 상기 복수의 이미지를 정합하는 ICP(iterative closest point) 방법이 대표적이다.
- [4] 그러나 종래의 ICP 방법은 상기 각 이미지의 좌표계 및 스케일(scale)이 동일해야 되며, 상기 대응점에 대한 정보가 미리 주어져야하는 문제점이 있다.
- [5] 즉, 종래의 ICP 방법은 동일한 이미지 획득 장치(예: 카메라나 스캐너 등)를 통해 상기 동일한 영역을 포함하는 복수의 이미지를 획득해야 되는 한계가 있으며, 상기 대응점이 사용자에게 의해 직접적으로 주어져야만 상기 이미지 정합을 안정적으로 수행할 수 있다.
- [6] 이에 따라 본 발명에서는 종래의 ICP 방법이 가진 한계나 문제점을 해결하기 위해서 서로 공통된 영역을 포함하고 복수의 기준점을 각각 설정한 복수의 이미지에 대해, 이미지 정합의 기준이 되는 소스 이미지와, 상기 소스 이미지에 정합할 적어도 하나 이상의 타겟 이미지에 설정한 기준점의 분포에 따라 각 기준점과 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 나타내는 히스토그램을 생성하고, 상기 생성한 히스토그램을 이용하여 상기 소스 이미지에 설정한 복수의 기준점과 대응하는 상기 적어도 하나 이상의 타겟 이미지에 설정한 기준점인 대응점을 탐색함으로써 스케일이나 좌표계에

상관없이 상기 각 이미지를 효과적으로 정합할 수 있도록 하는 방안을 제안하고자 한다.

- [7] 다음으로 본 발명의 기술분야에 존재하는 선행기술에 대하여 간단하게 설명하고, 이어서 본 발명이 상기 선행기술에 비해서 차별적으로 이루고자 하는 기술적 사항에 대해서 기술하고자 한다.
- [8] 한국등록특허 제0591608호(2006.06.13.)는 영상 정합시 대응점 검색방법에 관한 선행발명으로, 기준 영상과 모델 영상을 코너 검출기에 의해 특징점을 추출하고, 상기 특징점을 추출한 기준 영상에 대해서 상기 특징점 사이의 거리 정보를 가지는 보로노이 평면을 구성한 후, 상기 특징점을 추출한 모델 영상에 대해서 일정 영역 내의 특징점들의 분산값이 가장 큰 모델 영역을 정합 영역으로 선택 한 후, 해당 영역 내의 특징점과 매칭되는 상기 보로노이 평면상의 거리가 최소에 가까운 후보 정합 영역들을 상기 기준 영상에서 추출하고, 상기 추출한 후보 정합 영역들의 컬러 정합도를 계산하여 상기 모델 영역과 오차가 최소가 되는 후보 정합 영역을 최종 목표의 정합 영역으로 결정하는 영상 정합시 대응점 검색 방법에 관한 것이다.
- [9] 상기 선행발명은 기준 영상의 특징점 사이의 거리 정보를 포함하는 보로노이 평면과 모델 영상의 특징점들의 분산값을 이용하여 기준 영상과 모델 영상을 정합하는 것으로, 본원발명에서 제안하고 있는 동일한 영역을 포함하는 복수의 이미지 각각에 대해 설정한 복수의 기준점에 대해서 상기 각 기준점과 상기 각 기준점에 이웃하는 이웃점에 대한 분포를 산출하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 것도 아니며, 상기 생성한 히스토그램을 토대로 상기 각 이미지에 대해 대응하는 대응점을 탐색하여 상기 탐색한 대응점을 기반으로 상기 복수의 이미지를 정합하는 방법 또한 전혀 기재되어 있지 않다. 따라서 상기 선행발명과 본 발명은 기술적인 특징에 대한 현저한 차이점이 있다.
- [10] 또한 한국등록특허 제2196479호(2020.12.23.)는 가중치 특징점을 이용한 이미지 정합 방법 및 그 시스템에 관한 선행발명으로, 제1이미지의 제1정합영역 및 제2이미지의 제2정합영역에 대한 특징점을 각각 추출하여 전체 특징점 리스트를 특정하고, 상기 특정한 특징점 리스트에서 상기 제1이미지와 제2이미지를 정합하기 위한 변환정보의 생성에 이용될 기준 특징점들을 선택한 후, 상기 선택한 기준 특징점들에 기초하여 정합을 위한 변환정보를 생성하여 상기 생성한 변환정보에 기초하여 상기 제1이미지와 제2이미지를 정합하는 가중치 특징점을 이용한 이미지 정합 방법 및 그 시스템에 관한 것이다.
- [11] 즉, 상기 선행발명은 단순히 제1이미지와 제2이미지에 설정한 가중치 특징점을 이용하여 상기 제1이미지와 제2이미지를 정합한다고만 기재하고 있을 뿐이다.
- [12] 반면에 본 발명은 정합의 기준이 되는 소스 이미지와 상기 소스 이미지에 정합할 타겟 이미지에 대해 설정한 복수의 기준점 각각에 대해 해당 기준점과 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하고, 상기 생성한 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여

상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지에서 상호 대응하는 대응점을 탐색하여 상기 탐색한 대응점을 기반으로 상기 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하는 것으로, 상기 선행발명들은 이러한 본 발명의 기술적 특징을 기재하거나 시사 혹은 그 어떠한 암시도 없다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [13] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창작된 것으로서, 공통된 영역을 포함하고, 정합의 기준이 되는 소스 이미지와 상기 소스 이미지에 정합할 타겟 이미지에서 상호 대응하는 복수의 대응점을 탐색하여 상기 탐색한 대응점을 기반으로 상기 복수의 이미지를 정밀하게 정합할 수 있도록 하는 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [14] 또한 본 발명은 상기 각 이미지에 각각 설정한 복수의 각 기준점을 중심으로 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 각각 생성하고, 상기 생성한 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여 상기 정합을 위한 대응점을 효과적으로 탐색하는 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- [15] 또한 본 발명은 상기 각 기준점을 중심으로 상기 선택한 모든 이웃점으로서의 벡터를 생성하고 상기 생성한 벡터에서 선택 가능한 모든 벡터의 쌍에 대해 계산한 길이의 비율과 각도가 어느 범위에 속하는지 그 개수에 대한 분포를 생성하여 히스토그램의 빈(bin)의 계수를 계산함으로써, 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- [16] 또한 본 발명은 소스 이미지에서 선택한 각 기준점에 대한 히스토그램의 행렬에 대한 제곱근과 타겟 이미지에서 선택한 각 기준점에 대해 생성한 히스토그램의 행렬의 전치행렬에 대한 제곱근을 곱한 결과에 따라 상기 소스 이미지에서 선택한 기준점 또는 이웃점과 대응하는 상기 타겟 이미지에서 선택한 기준점 또는 이웃점인 대응점을 탐색하여 상기 탐색한 대응점을 기반으로 상기 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하는 정합과정을 수행하는 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- [17] 또한 본 발명은 상기 정합한 전체 영역에서, 상기 소스 이미지에서 설정한 복수의 기준점에 대해 상기 타겟 이미지의 기준점과 정합되는 정합비율이 사전에 설정한 임계값을 초과하는 경우, 상기 정합을 최종 종료하고 상기 임계값 미만인 경우 해당 임계값을 초과할 때까지 상기 정합과정을 반복적으로 수행하여 상기 정합을 수행하는 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

기술적 해결방법

- [18] 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 장치는, 상호 공통영역을

포함하는 소스 이미지와 타겟 이미지에 각각 설정한 복수의 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성부 및 상기 생성한 히스토그램을 이용하여 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지에 대해 상호 대응하는 대응점을 탐색하여, 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 이미지 정합부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [19] 또한 상기 이미지 정합 장치는, 상기 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 선택하는 이웃점 선택부 및 상기 선택한 복수의 이웃점에 대한 벡터를 각각 생성하는 벡터 생성부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [20] 또한 상기 히스토그램 생성부는, 상기 생성한 벡터 각각에서, 선택 가능한 모든 각 벡터 쌍에 대한 내각의 각도와 해당 벡터 쌍에 대한 하나의 길이비율 및 외각의 각도와 또 다른 길이비율을 계산하여 각 해당하는 bin의 범위에 따라 분포를 산출하여, 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [21] 또한 상기 히스토그램의 행은, 상기 선택한 기준점의 수만큼 생성되고, 상기 히스토그램의 열은, 사전에 설정된 각도의 범위에 대한 구간의 수와 상기 길이비율의 범위에 대한 구간의 수를 곱한 수만큼 생성되며, 상기 생성된 히스토그램의 각 행과 열을 구성하는 각 bin(bin)의 계수는, 상기 계산한 내각의 각도와 상기 하나의 길이비율 및 상기 외각의 각도와 상기 또 다른 길이비율에 따라 상기 설정한 각도의 범위 및 길이비율의 범위에 해당하는 개수를 누적하여 채우는 것을 특징으로 한다.
- [22] 또한 상기 이미지 정합부는, 상기 소스 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 제공근과 상기 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 행과 열을 전치시킨 결과의 제공근을 곱하여 결과 히스토그램을 생성하는 결과 히스토그램 생성부 및 상기 생성한 결과 히스토그램에서 사전에 설정한 임계값을 초과하는 계수를 가지는 bin을 검출하고, 상기 검출한 bin을 통해 매칭되는 상기 소스 이미지에서 선택한 기준점과 상기 타겟 이미지에서 선택한 기준점을 대응점으로 검출하고, 상기 대응점으로 검출한 각 기준점에 각각 이웃하는 복수의 이웃점에 대해 산출한 각도와 길이비율에 대한 분포가 동일한 적어도 두개 이상의 이웃점을 대응점으로 검출함으로써 상기 대응점을 탐색하는 대응점 탐색부 및 상기 탐색한 적어도 하나 이상의 대응점을 포함하는 이미지 영역을 각각 선택하는 영역 선택부를 더 포함하며, 상기 선택한 각 이미지 영역에 대해서, 상기 탐색한 대응점을 중심으로 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 것을 특징으로 한다.
- [23] 또한 상기 이미지 정합부는, 상기 정합된 영역에서, 상기 소스 이미지에서 설정한 전체 기준점에 대해서 상기 타겟 이미지에서 설정한 기준점과 정합되는 기준점의 수에 대한 정합비율이 사전에 설정한 임계값을 초과할 때까지, 상기 선택한 이미지 영역을 변경하면서 상기 정합을 반복적으로 수행하는 것을 특징으로 한다.

- [24] 또한 상기 소스 이미지 및 타겟 이미지를 포함한 이미지는, 모공 이미지인 것을 특징으로 한다.
- [25] 아울러 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 방법은, 상호 공통영역을 포함하는 소스 이미지와 타겟 이미지에 각각 설정한 복수의 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성 단계 및 상기 생성한 히스토그램을 이용하여 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지에 대해 상호 대응하는 대응점을 탐색하여, 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 이미지 정합 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [26] 또한 상기 이미지 정합 방법은, 상기 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 선택하는 이웃점 선택 단계 및 상기 선택한 복수의 이웃점에 대한 벡터를 각각 생성하는 벡터 생성 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [27] 또한 상기 히스토그램 생성 단계는, 상기 생성한 벡터 각각에서, 선택 가능한 모든 각 벡터 쌍에 대한 내각의 각도와 해당 벡터 쌍에 대한 하나의 길이비율 및 외각의 각도와 또 다른 길이비율을 계산하여 각 해당하는 빈의 범위에 따라 분포를 산출하여, 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [28] 또한 상기 이미지 정합 단계는, 상기 소스 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 제공근과 상기 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 행과 열을 전치시킨 결과의 제공근을 곱하여 결과 히스토그램을 생성하는 결과 히스토그램 생성 단계 및 상기 생성한 결과 히스토그램에서 사전에 설정한 임계값을 초과하는 계수를 가지는 빈을 검출하고, 상기 검출한 빈을 통해 매칭되는 상기 소스 이미지에서 선택한 기준점과 상기 타겟 이미지에서 선택한 기준점을 대응점으로 검출하고, 상기 대응점으로 검출한 각 기준점에 각각 이웃하는 복수의 이웃점에 대해 산출한 각도와 길이비율에 대한 분포가 동일한 적어도 두개 이상의 이웃점을 대응점으로 검출함으로써 상기 대응점을 탐색하는 대응점 탐색 단계 및 상기 탐색한 적어도 하나 이상의 대응점을 포함하는 이미지 영역을 각각 선택하는 영역 선택 단계를 더 포함하며, 상기 선택한 각 이미지 영역에 대해서, 상기 탐색한 대응점을 중심으로 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 것을 특징으로 한다.
- [29] 또한 상기 이미지 정합 단계는, 상기 정합한 결과, 정합된 영역에서, 상기 소스 이미지에서 설정한 전체 기준점에 대해서 상기 타겟 이미지에서 설정한 기준점과 정합되는 기준점의 수에 대한 정합비율이 사전에 설정한 임계값을 초과할 때까지, 상기 선택한 이미지 영역을 변경하면서 상기 정합을 반복적으로 수행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [30] 이상에서와 같이 본 발명의 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법은 공통영역을 포함하는 복수의 이미지 중 정합 기준이 되는 소스 이미지와 상기

소스 이미지와 정합하기 위한 타겟 이미지에 각각 설정한 복수의 기준점의 분포에 따라 상기 각 기준점별로 각 기준점을 중심으로 선택한 상기 복수의 이웃점에 대한 분포도를 산출하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하고, 상기 생성한 히스토그램을 이용하여 상기 소스 이미지의 기준점과 대응하는 상기 타겟 이미지의 기준점을 탐색함으로써, 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정밀하게 정합할 수 있도록 하는 효과가 있다.

- [31] 또한 본 발명은 상기 기준점에 대한 히스토그램을 생성할 때, 상기 각 기준점을 중심으로 상기 선택한 복수의 이웃점에 대한 벡터를 각각 생성하고, 상기 생성한 벡터에서 선택 가능한 모든 벡터 쌍에 대한, 내각의 각도 및 외각의 각도를 계산하기 위한 방향으로의 상기 벡터 쌍의 길이비율과, 외각의 각도 및 외각의 각도를 계산하기 위한 방향으로의 상기 벡터 쌍의 또 다른 길이비율을 계산하여 상기 각 각도와 각 길이비율에 해당하는 히스토그램의 빈에 대한 계수를 증가시킴으로써, 상기 기준점에 대한 히스토그램을 생성하여 상기 대응점을 간편하게 탐색할 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법을 설명하기 위해 나타낸 개념도이다.
- [33] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준점을 중심으로 이웃점에 대한 분포를 산출하는 방법을 설명하기 위해 나타낸 도면이다.
- [34] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기준점에 대한 히스토그램을 나타낸 도면이다.
- [35] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점을 탐색하는 과정을 설명하기 위해 나타낸 도면이다.
- [36] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하는 과정을 설명하기 위해 나타낸 도면이다.
- [37] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [38] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 정합부의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [39] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점을 기반으로 이미지를 정합하는 절차를 나타낸 흐름도이다.
- [40] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 정합 단계에 대한 세부적인 절차를 나타낸 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [41] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법에 대한 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다. 또한 본 발명의 실시예들에 대해서 특정한

구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는 것이 바람직하다. 본 발명에서는 데이터는 디지털 정보로 해석할 수 있다.

- [42] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법을 설명하기 위해 나타낸 개념도이다. 본 발명의 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법에서, 상기 이미지는 모공 이미지에 대하여 적용하는 것이 바람직하나, 다른 이미지에도 당연히 적용 가능하다.
- [43] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 공통영역을 포함하는 복수의 이미지가 입력되면 복수의 이미지에 대해서 정합의 기준이 되는 소스 이미지와 소스 이미지와 정합할 타겟 이미지를 설정한다.
- [44] 복수의 이미지는 동일한 이미지 획득수단을 통해 획득되어 동일한 좌표계로 입력되거나, 서로 다른 이미지 획득수단을 통해 획득되어 서로 다른 좌표계로 입력될 수 있으며, 동일하거나 서로 다른 스케일을 가질 수 있다.
- [45] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 소스 이미지와 타겟 이미지에 복수의 기준점을 각각 설정한다.
- [46] 여기서 기준점은 소스 이미지와 타겟 이미지의 특징점을 의미한다. 예를 들어, 복수의 이미지가 두피를 촬영한 모공 이미지인 경우에는 모공이 상기 기준점으로 설정된다. 다만 이에 한정하지 않으며 이미지의 종류 혹은 이미지에 포함된 대상체의 종류에 따라 상기 각 이미지에 포함된 선의 교차점, 끝점, 곡선의 최대, 최하점, 코너점등도 상기 기준점으로 설정될 수 있다.
- [47] 또한 기준점은 SIFT(scale invariant feature transform) 등과 같이 특징점을 추출하기 위한 다양한 특징점 추출 알고리즘을 통해 자동으로 설정되거나 사용자에게 의해 직접적으로 설정될 수 있다.
- [48] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 소스 이미지와 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점과 상기 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 선택하여 상기 선택한 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성한다. 이때, 상기 선택한 각 기준점과 복수의 이웃점으로 형성되는 이미지 영역이 선택된다.
- [49] 즉, 상기 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 각 기준점에 각각 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 기준점별로 산출하고, 상기 산출한 기준점별 복수의 이웃점에 대한 분포를 이용하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 것이다. 한편, 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 것은 도 2 및

도 3을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

- [50] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하기 위해 우선적으로, 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여 상기 소스 이미지와 타겟 이미지에서 설정한 기준점간에 상호 대응하는 대응점을 탐색한다.
- [51] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 대응점으로 탐색한 각 기준점에 각각 이웃하는 복수의 이웃점을 소스 이미지와 타겟 이미지에서 각각 선택하여, 복수의 이웃점 중 상기 산출한 분포가 동일한 적어도 두개 이상의 이웃점을 대응점으로 검출함으로써 상기 복수의 이웃점 중 상호 대응하는 적어도 두개 이상의 대응점을 탐색한다.
- [52] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 탐색한 대응점을 포함한 이미지 영역을 소스 이미지와 타겟 이미지에서 각각 선택하여, 상기 탐색한 대응점을 중심으로 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합한다. 이때 상기 정합은 두 이미지 사이에서 상호 대응하는 특징점을 기반으로 이미지 정합을 수행하는 ICP(iterative closest point) 방법을 이용하는 것이 바람직 하지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 두 이미지 사이의 대응점을 이용하여 이미지 정합을 수행하는 다양한 방법을 이용할 수 있다.
- [53] 이때, 대응점을 탐색하는 것과 상기 정합을 수행하는 과정은 정합한 결과가 사전에 설정한 임계값을 초과할 때 까지 반복적으로 수행된다. 한편 대응점을 탐색하는 것과 정합을 수행하는 과정은 도 4 및 도 5를 참조하여 상세히 설명하도록 한다.
- [54] 또한 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합한 후, 또 다른 타겟 이미지가 존재하면 상기 정합한 결과를 소스 이미지로 설정하여, 상기 대응점을 탐색하고 정합하는 과정을 반복적으로 수행함으로써 상기 입력된 모든 이미지에 대한 정합을 최종적으로 완료하게 된다.
- [55] 이하에서는 기준점별로 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출하는 과정과 상기 산출한 이웃점에 대한 분포를 이용하여 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 과정을 설명하도록 한다.
- [56] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준점을 중심으로 이웃점에 대한 분포를 산출하는 방법을 설명하기 위해 나타낸 도면이다. 이하에서는 하나의 기준점에 대해 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출하는 과정을 설명하도록 한다. 다만 상기 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출하는 것은 각 기준점에 대해서 수행된다.
- [57] 도 2에 도시한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 소스 이미지 및 타겟 이미지에 설정한 복수의 기준점에 대한 히스토그램을 생성하기 위해 상기 각 이미지에 설정한 복수의 기준점 각각을 선택하고 상기 선택한 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 선택한다.
- [58] 이때, 상기 각 기준점과 상기 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 선택하는 경우, 상기 각 기준점과 상기 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점으로 형성되는

각 이미지에 대한 이미지 영역이 선택됨은 상술한 바와 같다.

[59] 또한 상기 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 선택한 각 기준점과 상기 각 기준점별로 해당 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 우선 산출한다.

[60] 이때, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 선택한 각 기준점을 중심으로 사전에 설정한 개수만큼 복수의 이웃점을 선택한다. 또한 복수의 이웃점은 상기 기준점을 중심으로 거리가 가장 가까운 순서대로 사전에 설정한 개수만큼 선택된다. 이웃점은 4개를 선택하는 것이 바람직하지만, 3개 내지 5개 혹은 그 이상으로 선택될 수 있다.

[61] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 각 기준점을 중심으로 선택한 복수의 이웃점에 대한 벡터를 각각 생성한다.

[62] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 생성한 벡터 각각에서 사전에 설정된 각도의 범위에 대한 구간의 수와 상기 길이비율의 범위에 대한 구간의 수에 따라, 내각의 각도와 상기 각 벡터 쌍에 대한 하나의 길이비율 및 외각의 각도와 상기 각 벡터 쌍에 대한 또 다른 길이비율을 계산함으로써, 상기 선택한 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출한다.

[63] 이때, 선택 가능한 모든 벡터 쌍을 이용하여 산출되는 것으로, 실질적으로 선택한 기준점을 중심으로 선택한 복수의 이웃점에서 선택 가능한 모든 이웃점의 쌍에 대한 분포를 의미한다. 한편 이웃점은 또 다른 기준점이 될 수 있으며, 상기 기준점은 또 다른 기준점의 이웃점이 될 수 있다.

[64] 또한 내각의 각도는 각 벡터 쌍의 내측에 형성되는 각도를 의미하며 반시계방향(혹은 시계방향)으로 계산된다. 또한 벡터 쌍에 대한 하나의 길이비율은 상기 내각을 계산할 때의 방향으로 계산된다.

[65] 예를 들어, 도 2에 도시한 기준점(기준점 #1)을 중심으로 이웃점 #3과 이웃점 #4에 대한 벡터를 각각 생성한 경우, 상기 생성한 벡터 쌍에 대한 하나의 길이비율은 내각을 계산할 때의 반시계방향으로 이웃점 #4에 대한 벡터의 길이의 이웃점 #3에 대한 벡터 길이에 대한 길이비율을 계산한 것이다.

[66] 또한 외각의 각도는 각 벡터 쌍의 외측에 형성되는 각도를 의미하며 반시계방향(혹은 시계방향)으로 계산된다. 또한 벡터 쌍에 대한 또 다른 길이비율은 외각을 계산할 때의 방향으로 계산된다. 즉, 도 2에 도시한 기준점을 중심으로 이웃점 #3과 이웃점 #4에 대한 벡터를 각각 생성한 경우, 상기 생성한 벡터 쌍의 길이비율은 외각을 계산할 때의 반시계방향으로 이웃점 #3에 대한 벡터의 길이의 이웃점 #4에 대한 벡터 길이에 대한 길이비율을 계산한 것이다.

[67] 또한 도 2에 나타난 것과 같이, 복수의 이웃점에 대한 분포는 상기 벡터의 쌍마다 내각의 각도 및 하나의 길이비율 및 외각의 각도 및 또 다른 길이비율을 포함하여 각각 두개씩 생성됨을 알 수 있다.

[68] 즉, 특정 기준점을 중심으로 총 4개의 이웃점을 선택한 경우 총 6개의 벡터 쌍이 생성되고, 상기 기준점에 이웃하는 이웃점에 대한 분포는 이웃점 쌍별로 2개씩

총 12개가 산출되는 것이다.

[69] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기준점에 대한 히스토그램을 나타낸 도면이다.

[70] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 소스 이미지와 타겟 이미지에 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램은 상기 기준점과 상기 기준점을 중심으로 선택한 상기 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점에 대해 산출한 분포를 이용하여 생성된다.

[71] 각 기준점에 대한 히스토그램은 행렬과 같은 형식으로 생성되며, 해당 히스토그램의 행은 소스 이미지 및 타겟 이미지에서 선택한 기준점의 수만큼 생성되고, 해당 히스토그램의 열은 사전에 설정된 각도의 범위에 대한 구간의 수와 상기 길이비율의 범위에 대한 구간의 수를 곱한 수만큼 생성된다.

[72] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 각 빈(bin)에 대해서 사전에 미리 설정한 범위가, 각도의 경우 120도 단위로 설정하면 각도의 범위는 3개의 구간으로 나누어지고, 길이비율을 0~0.5 및 0.5~무한대로 설정하면 2개의 구간으로 나누어지므로, 상기 빈의 열의 수가 총 $3 \times 2 = 6$ 개로 구성된다. 그러나 상기 각도의 범위나 길이비율의 범위는 그 크기가 더 작은 값을 사용할 수 있어, 빈(bin)의 수가 더 많아 지는 것이 당연하다. 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따라 만약 각도를 30도 단위로 설정하면 각도의 범위는 12개의 구간으로 나누어지고, 길이비율을 0~0.5, 0.5~1.0, 1.0~1.5, 1.5~무한대로 설정하면 4개의 구간으로 나누어지므로, 상기 열의 개수는 총 $12 \times 4 = 48$ 개로 구성된다.

[73] 결국, 본 발명의 일 실시예에서 열의 개수가 6개인 경우로 설명하지만 실제 열의 개수는 설정하기에 따라 다양하게 구성할 수 있다.

[74] 또한 행과 열로 구성되는 히스토그램의 각 빈은 각도의 범위와 벡터의 길이비율에 대한 범위가 각각 사전에 설정된다.

[75] 또한 상기 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 상기 기준점과 상기 이웃점의 분포(즉, 기준점과 이웃점을 중심으로 생성한 벡터의 쌍에 대한 내각의 각도와 내각의 각도를 계산한 방향에 따른 벡터의 길이비율 및 외각의 각도와 외각의 각도를 계산한 방향에 따른 벡터의 또 다른 길이비율)가 산출되면, 상기 산출한 분포에 따라 상기 각 기준점을 위해 구성되고 사전에 설정한 범위에 해당하는 빈의 계수를 누적하여 채움으로써 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 최종 생성한다.

[76] 예를 들어, 각 기준점을 위해 구성한 행의 첫 번째 빈의 각도 및 길이비율이 0~120도 및 0~0.5로 설정되어 있고, 상기 산출한 분포 중 0~120도인 각도(내각 혹은 외각) 및 길이비율이 0~0.5(하나의 길이비율 혹은 또 다른 길이비율)인 개수가 2개이면 상기 개수만큼 해당 빈의 계수를 누적(즉, 2)함으로써 채우는 것이다. 즉, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 산출한 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점의 분포를 이용하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 각각 생성하는 것이다.

- [77] 도 2에서 산출한 기준점 #1의 대한 이웃점의 분포에 따라 해당 기준점 #1을 위해 구성한 히스토그램의 열에 형성되는 각 bin의 계수는 1, 1, 1, 3, 4, 2가 됨을 알 수 있다.
- [78] 이하에서는, 대응점을 탐색하여 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하는 방법을 상세히 설명하고자 한다.
- [79] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점을 탐색하는 과정을 설명하기 위해 나타낸 도면이다.
- [80] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하기 위해, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 상기 소스 이미지에서 설정한 복수의 각 기준점에 대해 생성한 각 기준점에 대한 히스토그램(도 4의 $Hist_{source}$)의 제공근을 계산한다. 즉, 상기 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 상기 소스 이미지에 설정한 각 기준점에 대해 상기 생성한 히스토그램의 각 bin에 대한 계수에 대한 제공근을 계산함으로써 상기 기준점에 대한 히스토그램의 제공근을 계산하는 것이다.
- [81] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대해 생성한 각 기준점에 대한 히스토그램(도 4의 $Hist_{target}$)의 행과 열을 전치시킨 후, 상기 전치시킨 결과에 대한 제공근을 계산한다. 즉, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램을 전치행렬로 변환하고, 상기 전치행렬로 변환한 해당 히스토그램에 대한 제공근을 계산한다.
- [82] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 계산한 소스 이미지에 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 제공근과 계산한 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램을 전치행렬로 변환한 결과에 대한 제공근을 곱하여 결과 히스토그램을 생성한다.
- [83] 이때, 소스 이미지에 설정한 각 기준점과 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점은 결과 히스토그램의 bin을 통해 교차되어 매칭된다.
- [84] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 결과 히스토그램의 각 bin에 대한 계수를 확인하여 사전에 설정한 임계값을 초과하는 계수를 가지는 bin을 검출하고, 해당 bin을 통해 매칭되는 소스 이미지에서 선택한 기준점과 상기 타겟 이미지에서 선택한 기준점을 대응점으로 검출한다.
- [85] 즉, 상기 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 상기 결과 히스토그램에서 사전에 설정한 임계값을 초과하는 계수를 가지는 bin을 통해 매칭되는 소스 이미지에서 설정한 기준점과 상기 타겟 이미지에서 설정한 기준점을 대응점으로 판단함으로써 기준점간에 상호 대응하는 대응점을 탐색하는 것이다.
- [86] 예를 들어, 도 4에 도시한 것과 같이, 결과 히스토그램의 1행 1열, 2행 4열 및 3행 5열의 bin의 계수가 사전에 설정한 임계값을 초과한다면, 소스 이미지에서 설정한 기준점 #1, 기준점 #2 및 기준점 #3과 타겟 이미지에서 설정한 기준점 #1,

기준점 #4 및 기준점 #5가 상호 대응하며, 기준점간의 대응점으로 각각 탐색되는 것이다.

- [87] 한편 도 4에는 소스 이미지와 타겟 이미지에서 설정한 기준점의 개수가 5개로 도시되어 있으나, 상기 각 이미지가 모공 이미지인 경우 상기 각 모공에 대해서 상기 기준점이 설정된다. 도 4에 도시된 머리카락 모공점들 중 일부만 기준점으로 사용할 수 있는 것이 아니다. 즉, 하나의 이미지에서 모든 모공점은 기준점이 될 수 있으며 또한 이웃점이 될 수도 있다. 사용자가 설정하기에 따라 일부의 이웃점만 기준점이면서 이웃점으로 설정할 수도 있다. 또한 미리 설정한 이웃점 개수 k (예, $k=4$)에 따라 각 기준점 별로 가장 가까이 이웃한 k 개의 기준점들을 선택하여 이웃점으로 표현하고 그 분포를 계산하여 히스토그램을 업데이트할 수도 있다. 따라서 모든 기준점이 다른 기준점의 이웃점이 될 수 있으므로, 기준점이나 이웃점에 대한 제한이나 제약 사항이 없다.
- [88] 여기서 상기 임계값은 다음의 [수학식 1]에 의해 설정된다.
- [89] [수학식 1]
- [90] $\text{임계값} = (K C_2) \times (1.0 - (2 \times \text{outlier_ratio})) \times 2$
- [91] 여기서 K 는 각 기준점별로 상기 선택한 이웃점의 개수(예: 4)이며, 상기 outlier_ratio 는 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하였을 때, 정합한 전체 영역에 존재하는 복수의 기준점에서 상기 소스 이미지의 기준점과 상기 타겟 이미지의 기준점이 상호 대응하는 대응점이 없는 기준점의 비율을 의미한다.
- [92] 이때, 정합한 결과 대응점이 없는 기준점의 비율이 높은 경우 제대로 된 정합이 수행된 것이 아닌 것을 의미한다. 따라서 상기 outlier_ratio 는 상기 정합한 결과 대응점이 없는 기준점들의 대략적인 비율을 나타내며 사전에 설정된다. 본 발명에서는 상기 outlier_ratio 를 0.35로 설정하였다.
- [93] 한편 결과 히스토그램의 각 빈에 대한 계수를 확인하여 사전에 설정한 임계값을 초과하는 계수를 가지는 빈의 계수는 1(True)로 설정하고, 그 이외의 빈에 대한 계수는 0(False)로 설정하여 상기 결과 히스토그램을 이진화할 수 있으며, 상기 기준점간 대응점을 탐색할 때, 상기 이진화한 결과 히스토그램의 빈을 계수를 참조하여 1(True)로 설정된 빈을 검출함으로써 상기 기준점간의 대응점을 탐색할 수도 있다.
- [94] 또한 기준점간의 대응점을 탐색한 후, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 대응점으로 탐색된 각 기준점을 선택하고 상기 선택한 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 각각 선택한다.
- [95] 또한 상기 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 소스 이미지에서 선택한 복수의 이웃점과 타겟 이미지에서 선택한 복수의 이웃점에 대해 산출한 분포를 상호 비교하여, 상기 비교한 결과 동일한 분포를 가지는 적어도 두개 이상의 이웃점을 대응점으로 검출함으로써 상기 이웃점간의 대응점을 탐색한다.
- [96] 이때, 복수의 이웃점에 대한 분포는 복수의 이웃점에 대해 선택 가능한 이웃점의 쌍에 대해 각각 계산한 것으로, 이웃점간에 상호 대응하는 대응점이

탐색되는 경우 최소 2개(즉, 한 쌍의 이웃점) 이상의 이웃점이 대응점으로 탐색된다.

[97] 즉, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 소스 이미지 및 타겟 이미지에서 선택한 각 기준점에 각각 이웃하는 복수의 이웃점에 대해 산출한 각도와 길이비율에 대한 분포가 동일한 적어도 두개 이상의 이웃점을 대응점으로 검출함으로써 상기 이웃점간의 대응점을 탐색하는 것이다.

[98] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 탐색한 적어도 하나 이상의 대응점을 포함하는 이미지 영역을 소스 이미지와 타겟 이미지에 대해 각각 선택한다.

[99] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 선택한 각 이미지 영역에 대해서, 탐색한 대응점을 중심으로 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하게 된다. 정합을 수행하는 과정은 도 5를 참조하여 설명하도록 한다.

[100] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하는 과정을 설명하기 위해 나타낸 도면이다.

[101]

[102] *도 5에 도시한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 결과 히스토그램을 통해 각 기준점에 대한 대응점을 탐색한 결과, 각 기준점에 대한 대응점과 각 기준점에 대해 선택한 복수의 이웃점간에 대응하는 적어도 두개 이상의 대응점이 탐색되면, 상기 대응점으로 탐색한 특정 기준점과 이웃점을 포함하는 이미지 영역을 선택한다.

[103] 즉 대응점으로 탐색된 기준점의 개수가 사전에 설정한 개수 이상(임계 대응점 개수)이고, 상기 대응점으로 탐색된 기준점 중 특정 기준점과 대응점으로 탐색된 상기 특정 기준점과 이웃하는 적어도 두개 이상의 이웃점으로 형성되는 이미지 영역을 상기 소스 이미지와 타겟 이미지에서 각각 선택하여 상기 탐색된 대응점을 중심으로 상기 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하는 것이다.

[104] 상기 임계 대응점 개수는 다음의 [수학식 2]에 따라 설정된다.

[105] [수학식 2]

[106] 임계 대응점 개수 = $(K) \times (1 - 2 \times \text{outlier_ratio})$

[107] 여기서 상기 K와 상기 outlier_ratio는 상기 [수학식 1]의 K와 outlier_ratio와 동일하다.

[108] 예를 들어, 도 5에 도시한 것과 같이 대응점으로 탐색되어 소스 이미지에서 선택한 특정 기준점(기준점 #1), 해당 특정 기준점에 이웃하는 이웃점 #2 및 이웃점 #3이 타겟 이미지에서 선택한 특정 기준점(기준점 #1)과 이웃점 #1 및 이웃점 #2를 포함하는 이미지 영역을 각각 선택하여, 상기 대응점으로 탐색된 상기 소스 이미지의 기준점 #1, 이웃점 #2 및 이웃점 #4와 상기 타겟 이미지의 기준점 #1, 이웃점 #1 및 이웃점 #4를 중심으로 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 것이다.

[109] 이때, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 선택한 이미지 영역에서 탐색된

대응점 중 어느 하나를 우선 선택하여 정합하고, 나머지 대응점을 순차적으로 정합함으로써 상기 정합을 수행한다. 예를 들어, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)가 ICP 방법을 이용하여 상기 정합을 수행하는 경우 특정 대응점(예: 도 4에서 대응점으로 탐색한 소스 이미지의 이웃점 #2와 타겟 이미지의 이웃점 #1)을 선택하여 초기 예측(initial guess) 정보로 활용하여 우선 정합한 후, 나머지 대응점에 대해 상기 정합을 수행하게 된다.

- [110] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 정합한 결과를 검증한다. 검증은 정합한 결과, 정합된 영역에서, 소스 이미지에서 설정한 전체 기준점에 대해 타겟 이미지에서 설정한 기준점과 정합되는 기준점 수에 대한 정합비율이 사전에 설정한 임계값(임계 정합비율)에 대한 초과여부를 판단함으로써 수행된다.
- [111] 검증 결과, 정합비율이 임계값을 초과하면 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 상기 정합을 종료하고 정합결과를 출력한다.
- [112] 한편, 검증 결과, 정합비율이 임계값 이하이면 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 상기 임계값을 초과할 때까지, 소스 이미지 및 타겟 이미지에서 대응점으로 탐색된 새로운 기준점과 해당 기준점에 이웃하는 적어도 두개 이상의 이웃점을 선택하여 새로운 이미지 영역을 선택함으로써 정합을 반복적으로 수행한다.
- [113] 즉, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 정합비율이 사전에 설정한 임계값을 초과할 때까지, 대응점으로 탐색된 기준점과 기준점에 이웃하는 이웃점을 새로이 선택함으로써 이미지 영역을 변경하면서 정합을 반복적으로 수행하는 것이다.
- [114] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [115] 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 상호 공통된 영역을 포함하는 복수의 이미지를 입력받는 이미지 입력부(110), 상기 입력받은 복수의 이미지를 소스 이미지와 타겟 이미지로 분류하여 설정하는 이미지 설정부(120), 상기 설정한 소스 이미지와 타겟 이미지에 대한 복수의 기준점을 설정하는 기준점 설정부(130), 상기 각 이미지에 설정한 각 기준점에 대한 복수의 이웃점을 각각 선택하는 이웃점 선택부(140), 상기 각 기준점을 중심으로 상기 선택한 각 이웃점에 대한 벡터를 생성하는 벡터 생성부(150), 상기 생성한 벡터를 이용하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성부(160), 상기 생성한 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지에 대해 상호 대응하는 대응점을 탐색하여 상기 소스 이미지에 상기 타겟 이미지를 정합하는 이미지 정합부(170) 및 상기 정합한 결과를 출력하는 출력부(180)를 포함하여 구성된다.
- [116] 상기 이미지 입력부(110)는 카메라, 스캐너, 초음파 촬영장치 등과 같이 다양한 이미지 획득수단을 통해 공통된 영역을 포함하는 복수의 이미지를 입력받는

기능을 수행한다.

- [117] 또한 이미지 설정부(120)는 상기 입력받은 복수의 이미지 중 정합의 기준이 되는 소스 이미지와 상기 소스 이미지에 정합하기 위한 타겟 이미지를 각각 설정하는 기능을 수행한다.
- [118] 또한 기준점 설정부(130)는 소스 이미지와 타겟 이미지에 대한 복수의 기준점을 설정하며, 상기 기준점은 상기 소스 이미지와 타겟 이미지의 특징 점을 의미함은 상술한 바와 같다.
- [119] 또한 이웃점 선택부(140)는 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하기 위한 기초가 되는 수단으로써 소스 이미지와 타겟 이미지에 대해 설정한 복수의 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 선택한다.
- [120] 이때, 각 기준점과 해당 기준점에 각각 이웃하는 복수의 이웃점으로 형성된 이미지 영역이 각각 선택됨은 상술한 바와 같다.
- [121] 또한 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점은 각 기준점으로부터 가장 가까운 이웃점이 선택되며 사전에 설정한 개수만큼 선택된다.
- [122]
- [123] *또한 벡터 생성부(150)는 각 기준점을 중심으로 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 벡터를 각각 생성한다.
- [124] 또한 히스토그램 생성부(160)는 각 기준점과 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 기능을 수행한다.
- [125] 이때, 히스토그램 생성부(160)는 벡터 생성부(150)에서 생성한 벡터 각각에 대해서, 사전에 미리 설정한 범위에 따른 내각의 각도와 하나의 길이비율 및 외각의 각도와 또 다른 길이비율의 범위에 해당하는 개수의 분포를 계산함으로써 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 상기 기준점별로 산출하여 전체 기준점에 대한 히스토그램을 생성한다.
- [126] 한편, 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 것은 도 2 및 도 3을 참조하여 설명하였으므로 더 이상의 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [127] 또한 이미지 정합부(170)는 생성한 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여 소스 이미지와 타겟 이미지간의 대응점을 탐색하고, 상기 탐색한 대응점을 기반으로 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 기능을 수행하는 것으로, 상기 이미지 정합부(170)의 상세한 구성은 도 7을 참조하여 설명하도록 한다.
- [128] 또한 출력부(180)는 이미지 정합부(170)에서 최종적으로 정합한 결과를 디스플레이(미도시), 사용자 단말(미도시) 등으로 출력하는 기능을 수행한다.
- [129] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 정합부의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [130] 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 정합부(170)는 히스토그램 생성부(160)를 통해 생성한 소스 이미지에서 설정한 각 기준점에

대한 히스토그램과 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여 결과 히스토그램을 생성하는 결과 히스토그램 생성부(171), 상기 생성한 결과 히스토그램을 이용하여 상기 소스 이미지와 타겟 이미지에 대해 상호 대응하는 대응점을 탐색하는 대응점 탐색부(172), 상기 탐색한 적어도 하나 이상의 대응점을 포함하는 이미지 영역을 상기 소스 이미지와 타겟 이미지에서 각각 선택하는 영역 선택부(173) 및 상기 선택한 이미지 영역에 포함된 대응점을 중심으로 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 정합부(174) 및 상기 정합한 결과를 검증하는 정합결과 검증부(175)를 포함하여 구성된다.

- [131] 결과 히스토그램 생성부(171)는 히스토그램 생성부(160)에서 생성한 소스 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 제공근과 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 행과 열을 전치시킨 결과의 제공근을 곱하여 상기 소스 이미지 및 타겟 이미지에 설정한 각 기준점이 빈을 통해 상호 매칭되도록 하는 결과 히스토그램을 생성한다. 한편 결과 히스토그램을 생성하는 것은, 도 4를 참조하여 설명하였으므로 더 이상의 상세한 설명은 생략한다.
- [132] 또한 대응점 탐색부(172)는 결과 히스토그램 생성부(171)에서 생성한 결과 히스토그램에서 사전에 설정한 임계값을 초과하는 계수를 가지는 빈을 검출하고, 상기 검출한 빈을 통해 매칭되는 소스 이미지에서 설정한 기준점과 타겟 이미지에서 설정한 기준점을 대응점으로 검출하고, 상기 대응점으로 검출한 각 기준점에 각각 이웃하는 복수의 이웃점에 대해 산출한 각도와 길이비율에 대한 분포가 동일한 적어도 두개 이상의 이웃점을 대응점으로 검출함으로써 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지에 대해 상호 대응하는 대응점을 탐색한다.
- [133] 또한 영역 선택부(173)는 대응점으로 탐색한 특정 기준점과 상기 특정 기준점에 이웃하는 적어도 두개 이상의 이웃점으로 형성되는 이미지 영역을 소스 이미지와 타겟 이미지에서 각각 선택한다.
- [134] 또한 정합부(174)는 선택한 각 이미지 영역에 포함되는 탐색한 대응점을 중심으로 소스 이미지와 타겟 이미지를 상호 정합한다. 한편 정합부(174)는 기준점에 대해 탐색한 대응점의 개수가 사전에 설정한 개수 미만인 경우에는 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합할 필요성이 없는 것으로 판단(즉, 공통된 영역이 거의 없거나 아예 없는 것으로 판단)하여 정합을 수행하지 않는다.
- [135] 또한 정합결과 검증부(175)는 정합한 결과에 따라, 정합된 영역에서 소스 이미지에서 설정한 전체 기준점에 대해서, 타겟 이미지에서 설정한 기준점과 정합되는 정합비율이 사전에 설정한 임계값을 초과하는 경우, 상기 소스 이미지와 타겟 이미지에 대한 정합을 최종 종료하도록 하여 정합한 결과를 출력부(180)를 통해 출력하도록 한다.
- [136] 한편, 정합한 결과, 정합비율이 사전에 설정한 임계값 이하인 경우, 이미지 정합부(170)는 사전에 설정한 임계값을 초과할 때까지, 대응점으로 탐색된 또

다른 기준점을 각각 선택하여 소스 이미지와 타겟 이미지에 대해 선택한 각 이미지 영역을 변경하면서 상기 정합을 반복적으로 수행한다.

[137] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점을 기반으로 이미지를 정합하는 절차를 나타낸 흐름도이다.

[138] 도 8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 대응점을 기반으로 이미지를 정합하는 절차는 우선, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 공통된 영역을 포함하는 복수의 이미지를 입력받는 이미지 입력 단계를 수행한다(S110).

[139] 복수의 이미지는 사용자로부터 입력되거나, 카메라, 스캐너 등의 이미지 획득수단을 통해 입력될 수 있다.

[140] 다음으로 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 입력받은 복수의 이미지에서 정합할 기준이 되는 소스 이미지와 상기 소스 이미지와 정합할 타겟 이미지를 설정하는 이미지 설정 단계를 수행한다(S120).

[141] 다음으로 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 소스 이미지와 타겟 이미지에 대한 복수의 기준점을 각각 설정하는 기준점 설정 단계를 수행한다(S130).

[142] 복수의 기준점은 이미지로부터 특징점을 설정하기 위한 다양한 알고리즘(예: SIFT 알고리즘)을 이용하여 자동으로 설정되거나 사용자에게 의해 설정될 수 있음은 상술한 바와 같으면, 본 발명에서는 기준점을 설정하는 것에는 그 제한을 두지 않는다.

[143] 다음으로 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 소스 이미지와 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점과 상기 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 각각 선택하여 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성 단계를 수행한다(S130).

[144] 각 기준점에 대한 히스토그램은 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점에 대해 산출한 분포를 이용하여 생성됨은 상술한 바와 같다.

[145] 이때, 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하기 위해 각 기준점에 대해 사전에 설정한 개수만큼 이웃하는 복수의 이웃점을 선택하는 이웃점 선택 단계 및 상기 선택한 적어도 하나 이상의 각 기준점을 중심으로 상기 선택한 복수의 이웃점에 대한 벡터를 각각 생성하는 벡터 생성 단계를 더 수행한다.

[146] 또한 대응점 기반 이미지 정합 장치(100)는 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여 소스 이미지와 상기 타겟 이미지에서 상호 대응하는 대응점을 탐색하고, 상기 대응점을 탐색한 결과에 따라 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 이미지 정합 단계를 수행한다. 이미지 정합 단계는 도 9를 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[147] 한편, 정합한 후, 또 다른 타겟 이미지가 남아 있는 경우, 상기 정합한 결과를 상기 소스 이미지로 설정하여, 상기 또 다른 타겟 이미지를 모두 정합할 때까지 상기 S150 단계를 반복적으로 수행한다.

- [148] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 정합 단계에 대한 세부적인 절차를 나타낸 흐름도이다.
- [149] 도 9에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하기 위한 세부적인 절차는 우선, 이미지 정합 단계는 소스 이미지에 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램과 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여 결과 히스토그램을 생성하는 결과 히스토그램 생성 단계를 수행한다(S210).
- [150] 소스 이미지에서 설정한 각 기준점과 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점은 결과 히스토그램을 구성하는 각 빈에 의해 상호 매칭되며, 상기 결과 히스토그램을 생성하는 것은 도 4를 참조하여 설명하였으므로 더 이상의 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [151] 다음으로 이미지 정합 단계는 결과 히스토그램에서 사전에 설정한 임계값을 초과하는 계수를 가지는 빈을 검출하여 상기 검출한 빈을 통해 매칭되는 소스 이미지에서 설정한 기준점과 타겟 이미지에서 설정한 기준점을 대응점으로 검출하는 단계(S220)와 상기 대응점으로 검출한 각 기준점에 각각 이웃하는 복수의 이웃점에 대해 산출한 각도와 길이비율에 대한 분포가 동일한 적어도 두개 이상의 이웃점을 대응점으로 검출하는 대응점 검출 단계를 수행한다(S230).
- [152] 이때, 이미지 정합 단계는 기준점을 대응점으로 검출한 결과 사전에 설정한 개수를 초과하지 않으면 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하지 않음은 상술한 바와 같다.
- [153] 다음으로 이미지 정합 단계는 상기 탐색한 적어도 하나 이상의 대응점을 포함하는 이미지 영역을 선택하는 영역 선택 단계를 수행한다(S240).
- [154] 즉, 이미지 정합 단계는 상기 대응점으로 탐색한 기준점 중 특정 기준점과 해당 특정 기준점에 이웃하는 적어도 두개 이상의 이웃점으로 형성되는 이미지 영역을 소스 이미지와 타겟 이미지에서 각각 선택하는 것이다.
- [155] 다음으로 이미지 정합 단계는 선택한 각 이미지 영역에 대해서, 상기 탐색한 대응점을 중심으로 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하는 정합 단계를 수행한다(S250).
- [156] 즉, 정합 단계는 선택한 각 이미지 영역에 포함된 적어도 하나 이상의 대응점을 중심으로 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합하는 것이다.
- [157] 다음으로 이미지 정합 단계는 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합한 결과를 검증하는 정합결과 검증단계를 수행한 결과, 상기 정합한 결과, 정합된 영역에서, 상기 소스 이미지에서 설정한 전체 기준점에 대한 정합비율이 사전에 설정한 임계값을 초과하는 경우(S260), 소스 이미지와 타겟 이미지에 대한 정합을 종료하고 상기 정합한 결과를 출력하는 출력 단계를 수행한다. 한편 상기 정합비율에 대한 것은 도 4 및 도 5를 참조하여 설명하였으므로 더 이상의 상세한 설명은 생략한다.

- [158] 또한 이미지 정합 단계는 정합결과 검증단계를 수행한 결과, 정합비율이 사전에 설정한 임계값 이하 이면(S260), 상기 이미지 정합 단계는 상기 선택한 각 이미지 영역을 변경하는 단계를 수행(S261)하는 것을 포함하여 상기 정합비율이 상기 사전에 설정한 임계값을 초과할 때 까지 S250 및 S261단계를 반복적으로 수행한다.
- [159] 상기에서는 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 위주로 상술하였으나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것은 아니며 본 발명의 각 구성요소는 동일한 목적 및 효과의 달성을 위하여 본 발명의 기술적 범위 내에서 변경 또는 수정될 수 있을 것이다.
- [160] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형 실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

산업상 이용가능성

- [161] 본 발명은 대응점 기반 이미지 정합 장치 및 그 방법은 상호 공통된 영역을 포함하는 복수의 이미지에 설정한 복수의 각 기준점별로 각각 이웃하는 복수의 이웃점에 대한 분포를 산출하여 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하고, 상기 생성한 각 기준점에 대한 히스토그램을 이용하여 상기 복수의 이미지에서 상호 대응하는 대응점을 탐색함으로써 상기 복수의 이미지를 정밀하게 정할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 상호 공통영역을 포함하는 소스 이미지와 타겟 이미지에 각각 설정한 복수의 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성부; 및 상기 생성한 히스토그램을 이용하여 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지에 대해 상호 대응하는 대응점을 탐색하여, 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 이미지 정합부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 장치.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 이미지 정합 장치는,
상기 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 선택하는 이웃점 선택부; 및
상기 선택한 복수의 이웃점에 대한 벡터를 각각 생성하는 벡터 생성부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 장치.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 히스토그램 생성부는,
상기 생성한 벡터 각각에서, 선택 가능한 모든 각 벡터 쌍에 대한 내각의 각도와 해당 벡터 쌍에 대한 하나의 길이비율 및 외각의 각도와 또 다른 길이비율을 계산하여 각 해당하는 bin의 범위에 따라 분포를 산출하여,
상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 장치.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 히스토그램의 행은, 상기 선택한 기준점의 수만큼 생성되고,
상기 히스토그램의 열은, 사전에 설정된 각도의 범위에 대한 구간의 수와
상기 길이비율의 범위에 대한 구간의 수를 곱한 수만큼 생성되며,
상기 생성된 히스토그램의 각 행과 열을 구성하는 각 bin(bin)의 계수는,
상기 계산한 내각의 각도와 상기 하나의 길이비율 및 상기 외각의 각도와
상기 또 다른 길이비율에 따라 상기 설정한 각도의 범위 및 길이비율의 범위에 해당하는 개수를 누적하여 채우는 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 장치.
- [청구항 5] 청구항 3에 있어서,
상기 이미지 정합부는,
상기 소스 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 제공근과
상기 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 행과 열을
전치시킨 결과의 제공근을 곱하여 결과 히스토그램을 생성하는 결과
히스토그램 생성부;
상기 생성한 결과 히스토그램에서 사전에 설정한 임계값을 초과하는
계수를 가지는 bin을 검출하고, 상기 검출한 bin을 통해 매칭되는 상기 소스
이미지에서 설정한 기준점과 상기 타겟 이미지에서 설정한 기준점을

대응점으로 검출하고, 상기 대응점으로 검출한 각 기준점에 각각 이웃하는 복수의 이웃점에 대해 산출한 각도와 길이비율에 대한 분포가 동일한 적어도 두개 이상의 이웃점을 대응점으로 검출함으로써 상기 대응점을 탐색하는 대응점 탐색부; 및
상기 탐색한 적어도 하나 이상의 대응점을 포함하는 이미지 영역을 각각 선택하는 영역 선택부;를 더 포함하며,
상기 선택한 각 이미지 영역에 대해서, 상기 탐색한 대응점을 중심으로 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 장치.

- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 이미지 정합부는,
상기 정합한 결과, 정합된 영역에서, 상기 소스 이미지에서 설정한 전체 기준점에 대해서 상기 타겟 이미지에서 설정한 기준점과 정합되는 기준점의 수에 대한 정합비율이 사전에 설정한 임계값을 초과할 때까지, 상기 선택한 이미지 영역을 변경하면서 상기 정합을 반복적으로 수행하는 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 장치.
- [청구항 7] 청구항 1 내지 6 중 어느 하나의 항에 있어서,
상기 소스 이미지 및 타겟 이미지를 포함한 이미지는, 모공 이미지인 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 장치.
- [청구항 8] 상호 공통영역을 포함하는 소스 이미지와 타겟 이미지에 각각 설정한 복수의 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성 단계; 및
상기 생성한 히스토그램을 이용하여 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지에 대해 상호 대응하는 대응점을 탐색하여, 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 이미지 정합 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 방법.
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 이미지 정합 방법은,
상기 각 기준점에 이웃하는 복수의 이웃점을 선택하는 이웃점 선택 단계; 및
상기 선택한 복수의 이웃점에 대한 벡터를 각각 생성하는 벡터 생성 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 방법.
- [청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 히스토그램 생성 단계는,
상기 생성한 벡터 각각에서, 선택 가능한 모든 각 벡터 쌍에 대한 내각의 각도와 해당 벡터 쌍에 대한 하나의 길이비율 및 외각의 각도와 또 다른 길이비율을 계산하여 각 해당하는 bin의 범위에 따라 분포를 산출하여, 상기 각 기준점에 대한 히스토그램을 생성하는 것을 특징으로 하는

대응점 기반 이미지 정합 방법.

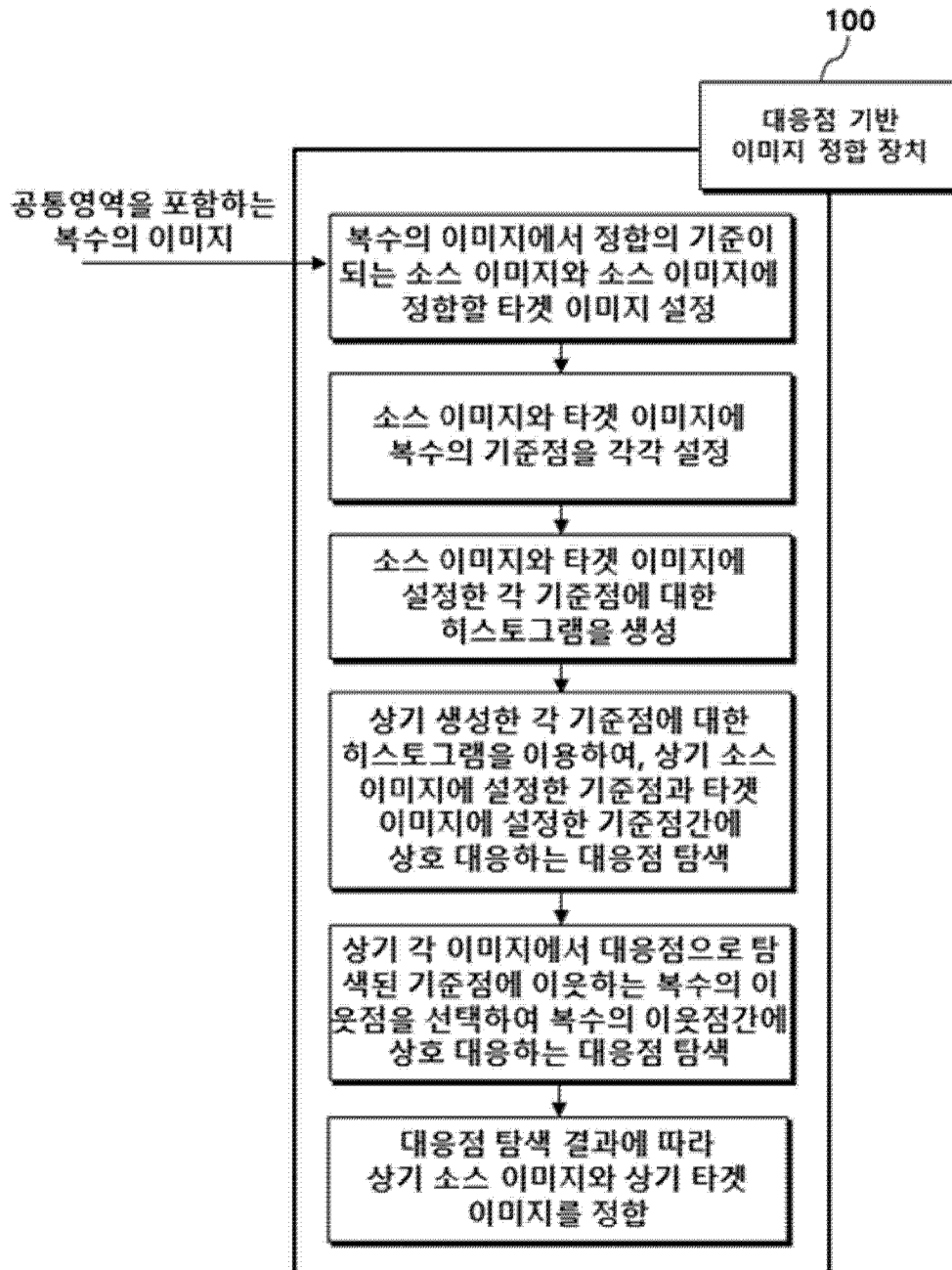
[청구항 11] 청구항 10에 있어서,
 상기 히스토그램의 행은, 상기 선택한 기준점의 수만큼 생성되고,
 상기 히스토그램의 열은, 사전에 설정된 각도의 범위에 대한 구간의 수와
 상기 길이비율의 범위에 대한 구간의 수를 곱한 수만큼 생성되며,
 상기 생성된 히스토그램의 각 행과 열을 구성하는 각 빈(bin)의 계수는,
 상기 계산한 내각의 각도와 상기 하나의 길이비율 및 상기 외각의 각도와
 상기 또 다른 길이비율에 따라 상기 설정한 각도의 범위 및 길이비율의
 범위에 해당하는 개수를 누적하여 채우는 것을 특징으로 하는 대응점
 기반 이미지 정합 방법.

[청구항 12] 청구항 10에 있어서,
 상기 이미지 정합 단계는,
 상기 소스 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 제공근과
 상기 타겟 이미지에서 설정한 각 기준점에 대한 히스토그램의 행과 열을
 전치시킨 결과의 제공근을 곱하여 결과 히스토그램을 생성하는 결과
 히스토그램 생성 단계;
 상기 생성한 결과 히스토그램에서 사전에 설정한 임계값을 초과하는
 계수를 가지는 빈을 검출하고, 상기 검출한 빈을 통해 매칭되는 상기 소스
 이미지에서 설정한 기준점과 상기 타겟 이미지에서 설정한 기준점을
 대응점으로 검출하고, 상기 대응점으로 검출한 각 기준점에 각각
 이웃하는 복수의 이웃점에 대해 산출한 각도와 길이비율에 대한 분포가
 동일한 적어도 두개 이상의 이웃점을 대응점으로 검출함으로써 상기
 대응점을 탐색하는 대응점 탐색 단계; 및
 상기 탐색한 적어도 하나 이상의 대응점을 포함하는 이미지 영역을 각각
 선택하는 영역 선택 단계;를 더 포함하며,
 상기 선택한 각 이미지 영역에 대해서, 상기 탐색한 대응점을 중심으로
 상기 소스 이미지와 상기 타겟 이미지를 정합하는 것을 특징으로 하는
 대응점 기반 이미지 정합 방법.

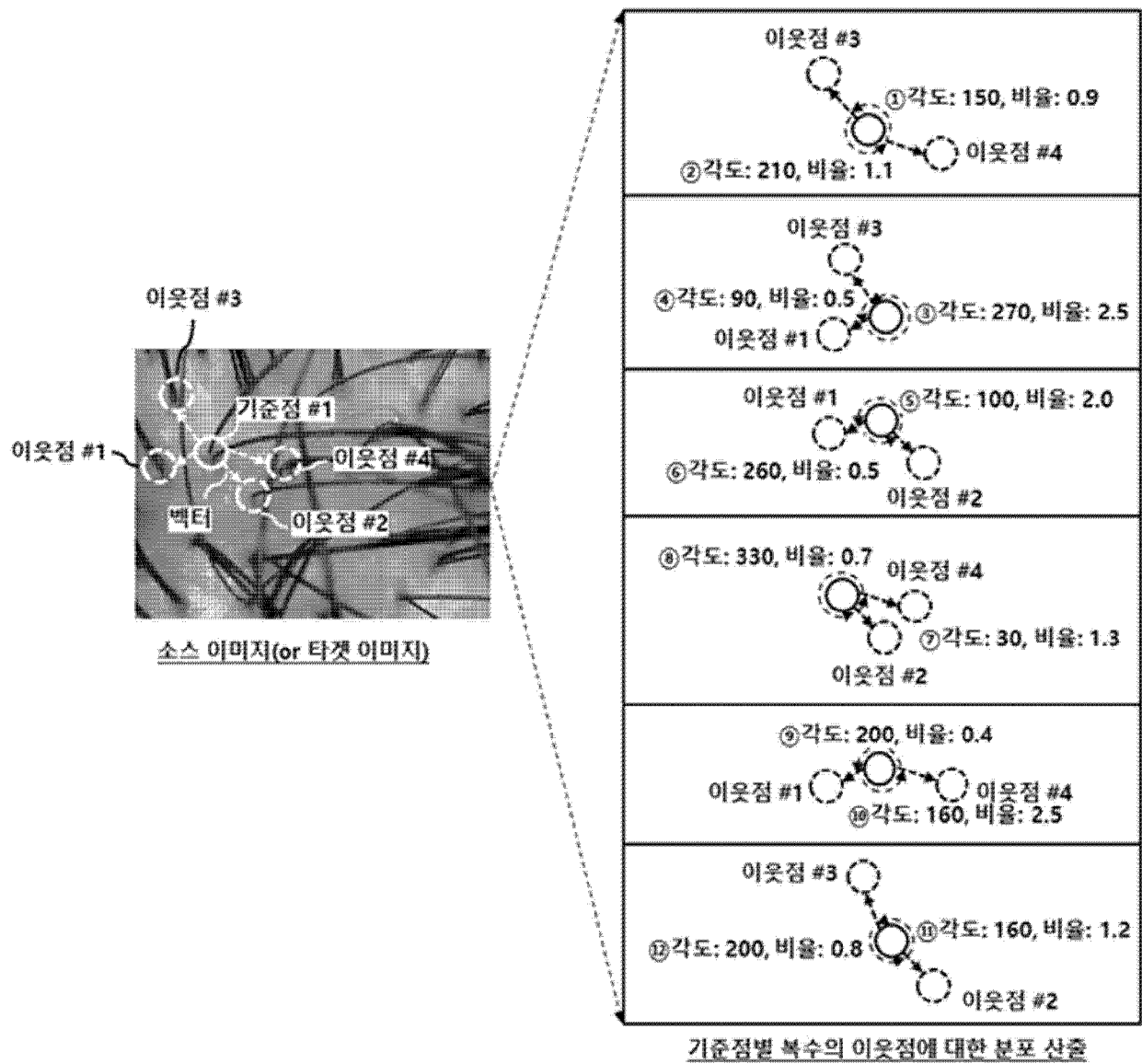
[청구항 13] 청구항 12에 있어서,
 상기 이미지 정합 단계는,
 상기 정합한 결과, 정합된 영역에서, 상기 소스 이미지에서 설정한 전체
 기준점에 대해서 상기 타겟 이미지에서 설정한 기준점과 정합되는
 기준점의 수에 대한 정합비율이 사전에 설정한 임계값을 초과할 때까지,
 상기 선택한 이미지 영역을 변경하면서 상기 정합을 반복적으로
 수행하는 것을 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 방법.

[청구항 14] 청구항 8 내지 13 중 어느 하나의 항에 있어서,
 상기 소스 이미지 및 타겟 이미지를 포함한 이미지는, 모공 이미지인 것을
 특징으로 하는 대응점 기반 이미지 정합 방법.

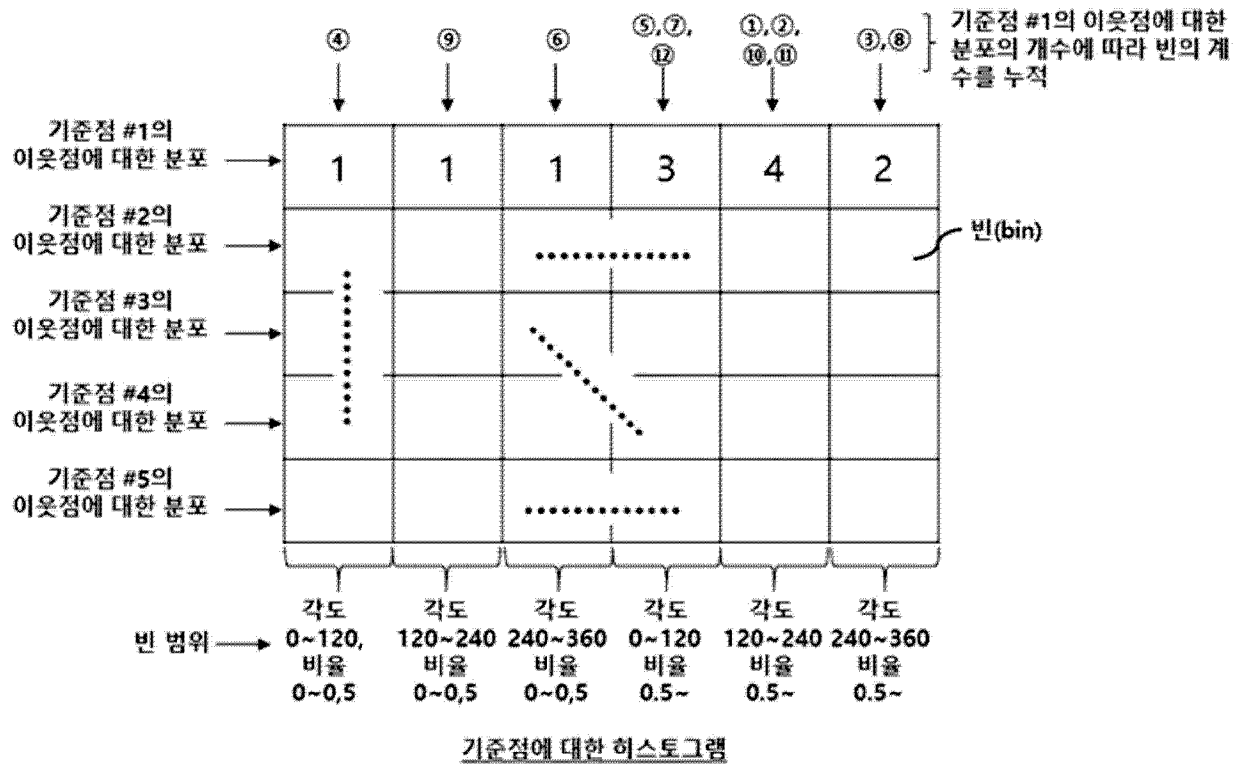
[도1]



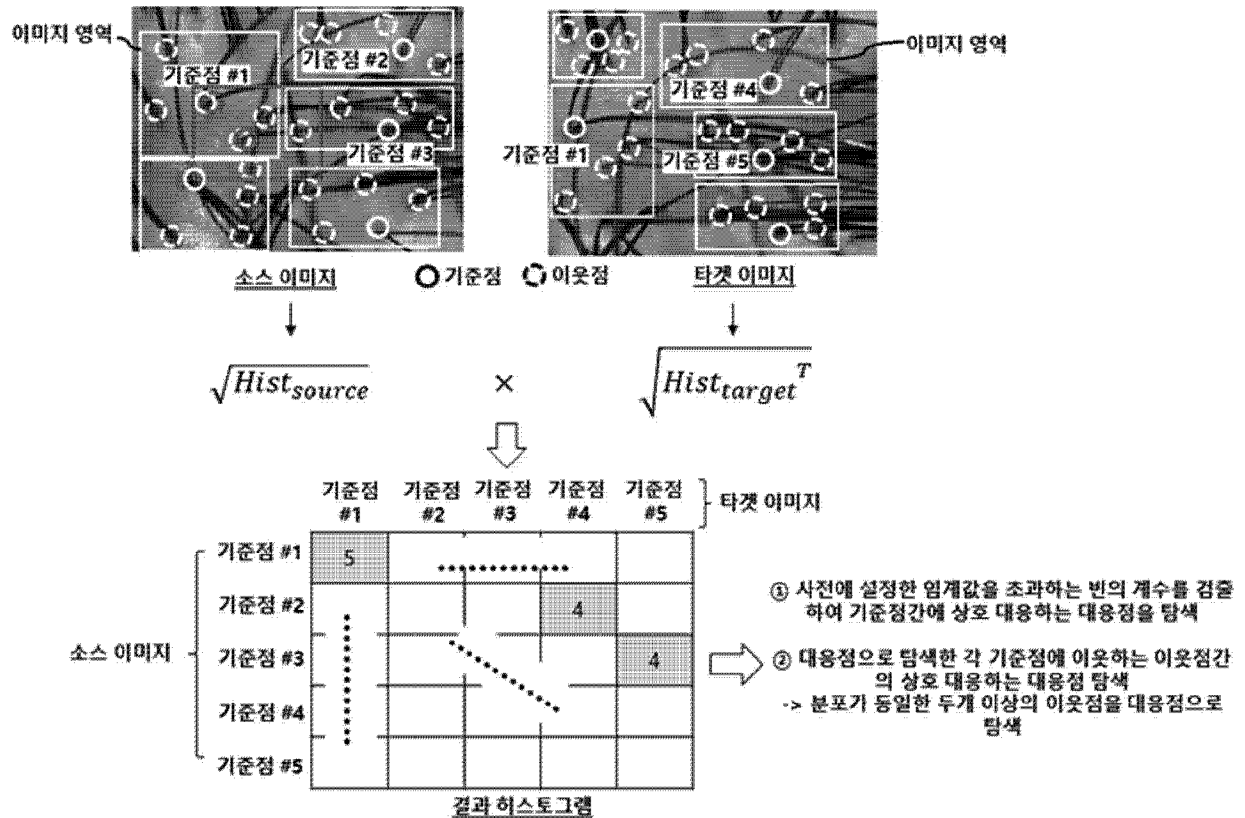
[도2]



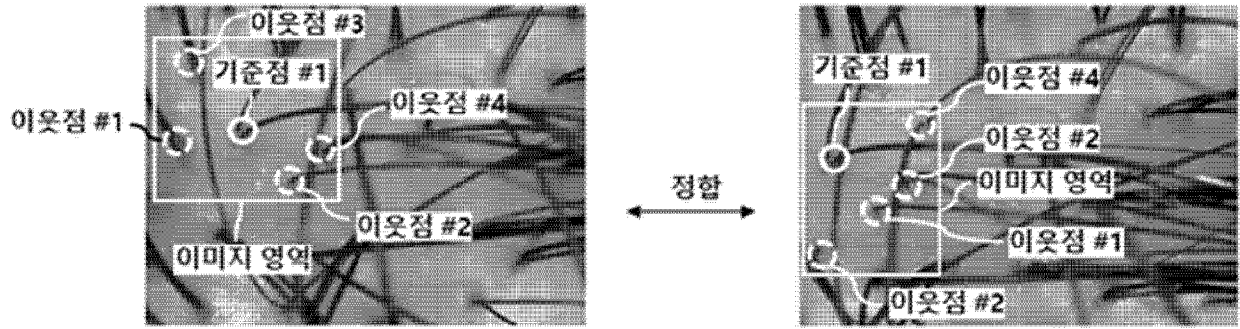
[도3]



[도4]

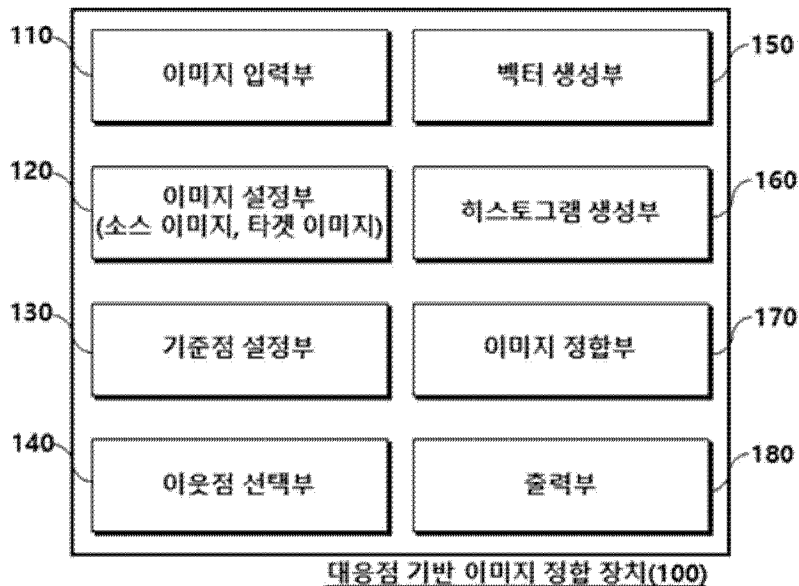


[도5]

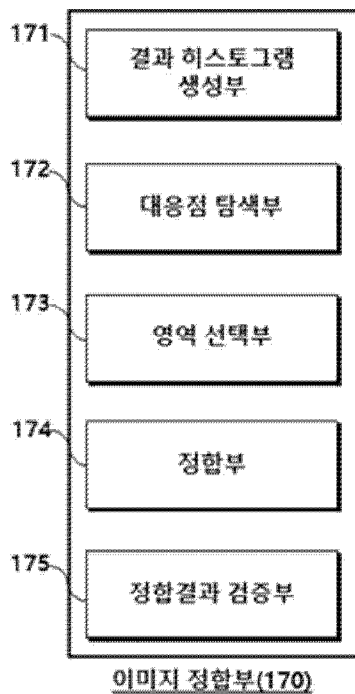


대응점으로 탐색된 소스 이미지의 이미지 영역에서 기준점 #1, 이웃점 #2 및 이웃점 #4와 타겟 이미지의 이미지 영역에서 기준점 #1과 이웃점 #1 및 이웃점 #2를 중심으로 소스 이미지와 타겟 이미지를 정합

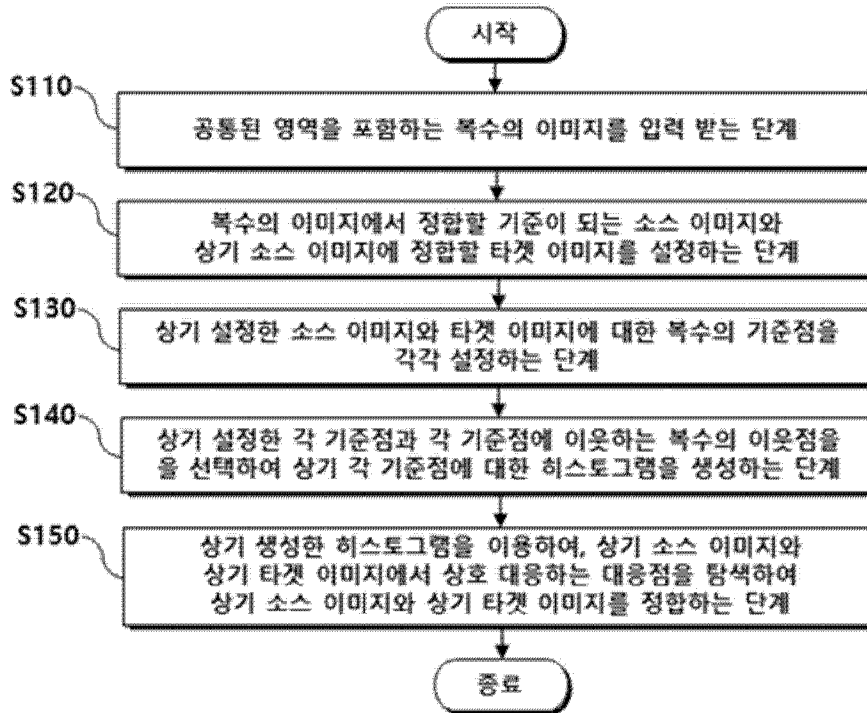
[도6]



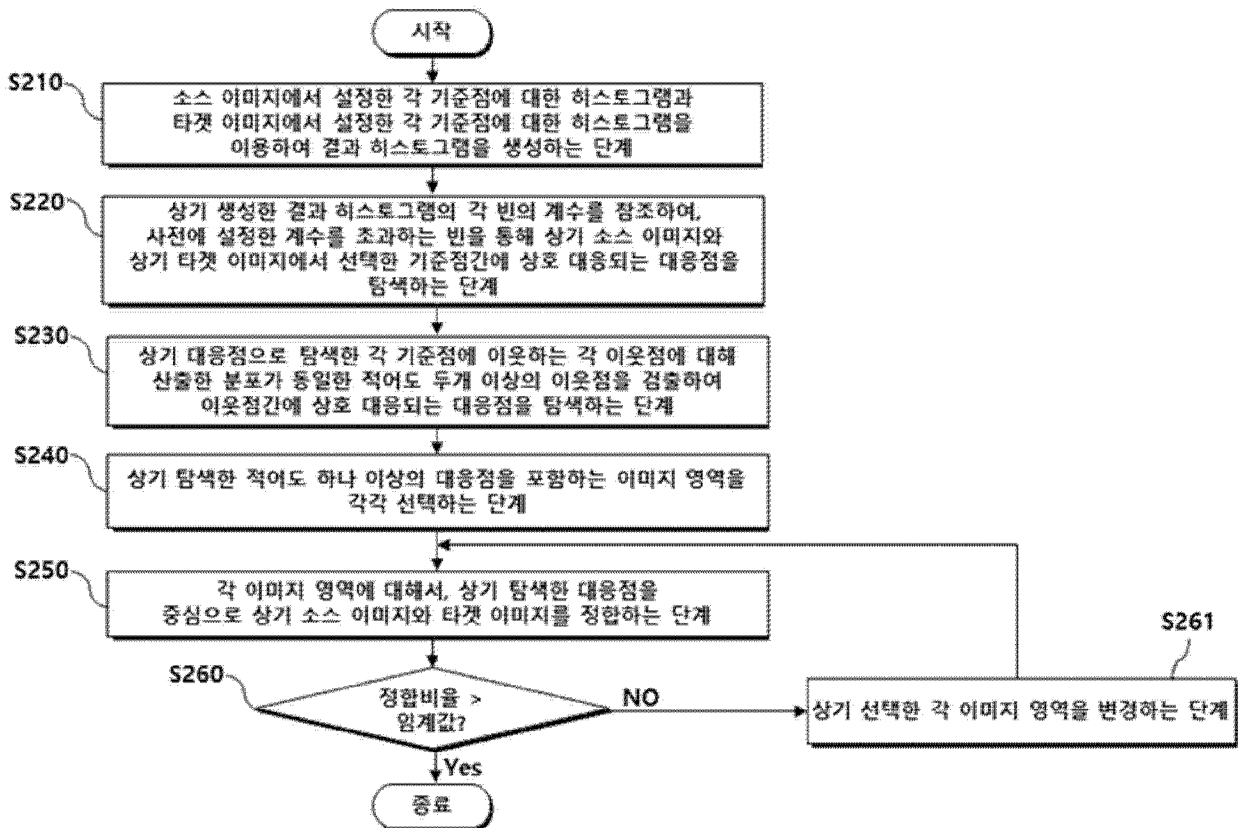
[도7]



[도8]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/004778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/33(2017.01)i; G06T 7/246(2017.01)i; G06T 5/40(2006.01)i; G06K 9/46(2006.01)i; G06K 9/48(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 7/33(2017.01); G06F 21/32(2013.01); G06K 9/00(2006.01); G06K 9/46(2006.01); G06T 7/593(2017.01)

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: 이미지 정합(image registration), 이웃 픽셀(neighbor pixel), 히스토그램(histogram), 각도(angle), 벡터(vector), 임계값(threshold)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2017-0088721 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, CHOSUN UNIVERSITY) 02 August 2017 (2017-08-02) See paragraphs [0056]-[0122]; and figures 2 and 5-6.	1-14
Y	KR 10-2016-0075509 A (EYEVERIFY INC.) 29 June 2016 (2016-06-29) See paragraphs [0064]-[0080]; and claim 34.	1-14
A	KR 10-2017-0019359 A (QUALCOMM INCORPORATED) 21 February 2017 (2017-02-21) See paragraphs [0021]-[0071]; and figures 1-5b.	1-14
A	US 2015-0286855 A1 (ZWIPE AS) 08 October 2015 (2015-10-08) See paragraphs [0102]-[0194]; and figures 6-16B.	1-14
A	KR 10-2016-0037305 A (CHANG SHIN INFOTEL CO., LTD.) 06 April 2016 (2016-04-06) See paragraphs [0032]-[0074]; and figures 1-8.	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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

15 December 2021

Date of mailing of the international search report

16 December 2021

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/004778

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2017-0088721	A	02 August 2017	KR	10-1778552	B1	14 September 2017
KR	10-2016-0075509	A	29 June 2016	CN	104823203	A	05 August 2015
				CN	104823203	B	19 March 2019
				CN	105917353	A	31 August 2016
				CN	105917353	B	21 September 2018
				CN	108846390	A	20 November 2018
				CN	108846390	B	14 February 2020
				CN	109165593	A	08 January 2019
				CN	109165593	B	10 March 2020
				CN	109190531	A	11 January 2019
				CN	109190531	B	05 May 2020
				CN	109284683	A	29 January 2019
				CN	109284683	B	31 August 2021
				CN	110048832	A	23 July 2019
				CN	110048832	B	18 September 2020
				CN	110084013	A	02 August 2019
				CN	110084013	B	11 August 2020
				EP	3047425	A1	27 July 2016
				EP	3047426	A1	27 July 2016
				JP	2016-532945	A	20 October 2016
				JP	2016-538661	A	08 December 2016
				JP	2017-054532	A	16 March 2017
				JP	2018-077862	A	17 May 2018
				JP	2018-092684	A	14 June 2018
				JP	2020-074183	A	14 May 2020
				JP	6039863	B2	07 December 2016
				JP	6255463	B2	27 December 2017
				JP	6353910	B2	04 July 2018
				JP	6599421	B2	30 October 2019
				JP	6651565	B2	19 February 2020
				JP	6774580	B2	28 October 2020
				KR	10-1808467	B1	12 December 2017
				KR	10-1853218	B1	27 April 2018
				KR	10-1967124	B1	08 April 2019
				KR	10-2016-0064138	A	07 June 2016
				KR	10-2017-0138587	A	15 December 2017
				KR	10-2018-0045054	A	03 May 2018
				KR	10-2113911	B1	21 May 2020
				US	10210388	B2	19 February 2019
				US	10664700	B2	26 May 2020
				US	10726260	B2	28 July 2020
				US	10789465	B2	29 September 2020
				US	2015-0078629	A1	19 March 2015
				US	2015-0078630	A1	19 March 2015
				US	2015-0186721	A1	02 July 2015
				US	2015-0286864	A1	08 October 2015
				US	2016-0086030	A1	24 March 2016
				US	2017-0140204	A1	18 May 2017
				US	2017-0154202	A1	01 June 2017
				US	2018-0189543	A1	05 July 2018

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/004778

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
				US	2020-0175250	A1	04 June 2020		
				US	2020-0184187	A1	11 June 2020		
				US	8965066	B1	24 February 2015		
				US	9053365	B2	09 June 2015		
				US	9390327	B2	12 July 2016		
				US	9454700	B2	27 September 2016		
				US	9495588	B2	15 November 2016		
				US	9940517	B2	10 April 2018		
				WO	2015-039084	A1	19 March 2015		
				WO	2015-039102	A1	19 March 2015		
KR	10-2017-0019359	A	21 February 2017	CN	106462956	A	22 February 2017		
				EP	3158532	A1	26 April 2017		
				EP	3158532	B1	28 August 2019		
				JP	2017-520050	A	20 July 2017		
				US	10013764	B2	03 July 2018		
				US	2015-0371387	A1	24 December 2015		
				WO	2015-195317	A1	23 December 2015		
US	2015-0286855	A1	08 October 2015	CN	104995640	A	21 October 2015		
				EP	2915097	A1	09 September 2015		
				KR	10-2015-0094615	A	19 August 2015		
				US	9613251	B2	04 April 2017		
				WO	2014-068089	A1	08 May 2014		
KR	10-2016-0037305	A	06 April 2016	KR	10-1632912	B1	24 June 2016		

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G06T 7/33(2017.01)i; G06T 7/246(2017.01)i; G06T 5/40(2006.01)i; G06K 9/46(2006.01)i; G06K 9/48(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G06T 7/33(2017.01); G06F 21/32(2013.01); G06K 9/00(2006.01); G06K 9/46(2006.01); G06T 7/593(2017.01) 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: 이미지 정합(image registration), 이웃 픽셀(neighbor pixel), 히스토그램(histogram), 각도(angle), 벡터(vector), 임계값(threshold)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2017-0088721 A (조선대학교산학협력단) 2017.08.02 단락 [0056]-[0122]; 및 도면 2, 5-6	1-14
Y	KR 10-2016-0075509 A (아이베리파이 인크.) 2016.06.29 단락 [0064]-[0080]; 및 청구항 34	1-14
A	KR 10-2017-0019359 A (헬컴 인코포레이티드) 2017.02.21 단락 [0021]-[0071]; 및 도면 1-5b	1-14
A	US 2015-0286855 A1 (ZWIPE AS) 2015.10.08 단락 [0102]-[0194]; 및 도면 6-16B	1-14
A	KR 10-2016-0037305 A (창신정보통신(주)) 2016.04.06 단락 [0032]-[0074]; 및 도면 1-8	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 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 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 2021년12월15일(15.12.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년12월16일(16.12.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 양정록 전화번호 +82-42-481-5709

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0088721 A	2017/08/02	KR 10-1778552 B1	2017/09/14
KR 10-2016-0075509 A	2016/06/29	CN 104823203 A	2015/08/05
		CN 104823203 B	2019/03/19
		CN 105917353 A	2016/08/31
		CN 105917353 B	2018/09/21
		CN 108846390 A	2018/11/20
		CN 108846390 B	2020/02/14
		CN 109165593 A	2019/01/08
		CN 109165593 B	2020/03/10
		CN 109190531 A	2019/01/11
		CN 109190531 B	2020/05/05
		CN 109284683 A	2019/01/29
		CN 109284683 B	2021/08/31
		CN 110048832 A	2019/07/23
		CN 110048832 B	2020/09/18
		CN 110084013 A	2019/08/02
		CN 110084013 B	2020/08/11
		EP 3047425 A1	2016/07/27
		EP 3047426 A1	2016/07/27
		JP 2016-532945 A	2016/10/20
		JP 2016-538661 A	2016/12/08
		JP 2017-054532 A	2017/03/16
		JP 2018-077862 A	2018/05/17
		JP 2018-092684 A	2018/06/14
		JP 2020-074183 A	2020/05/14
		JP 6039863 B2	2016/12/07
		JP 6255463 B2	2017/12/27
		JP 6353910 B2	2018/07/04
		JP 6599421 B2	2019/10/30
		JP 6651565 B2	2020/02/19
		JP 6774580 B2	2020/10/28
		KR 10-1808467 B1	2017/12/12
		KR 10-1853218 B1	2018/04/27
		KR 10-1967124 B1	2019/04/08
		KR 10-2016-0064138 A	2016/06/07
		KR 10-2017-0138587 A	2017/12/15
		KR 10-2018-0045054 A	2018/05/03
		KR 10-2113911 B1	2020/05/21
		US 10210388 B2	2019/02/19
		US 10664700 B2	2020/05/26
		US 10726260 B2	2020/07/28
		US 10789465 B2	2020/09/29
		US 2015-0078629 A1	2015/03/19
		US 2015-0078630 A1	2015/03/19
		US 2015-0186721 A1	2015/07/02
		US 2015-0286864 A1	2015/10/08
		US 2016-0086030 A1	2016/03/24
		US 2017-0140204 A1	2017/05/18
		US 2017-0154202 A1	2017/06/01
		US 2018-0189543 A1	2018/07/05

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2020-0175250 A1	2020/06/04
		US 2020-0184187 A1	2020/06/11
		US 8965066 B1	2015/02/24
		US 9053365 B2	2015/06/09
		US 9390327 B2	2016/07/12
		US 9454700 B2	2016/09/27
		US 9495588 B2	2016/11/15
		US 9940517 B2	2018/04/10
		WO 2015-039084 A1	2015/03/19
		WO 2015-039102 A1	2015/03/19
KR 10-2017-0019359 A	2017/02/21	CN 106462956 A	2017/02/22
		EP 3158532 A1	2017/04/26
		EP 3158532 B1	2019/08/28
		JP 2017-520050 A	2017/07/20
		US 10013764 B2	2018/07/03
		US 2015-0371387 A1	2015/12/24
		WO 2015-195317 A1	2015/12/23
US 2015-0286855 A1	2015/10/08	CN 104995640 A	2015/10/21
		EP 2915097 A1	2015/09/09
		KR 10-2015-0094615 A	2015/08/19
		US 9613251 B2	2017/04/04
		WO 2014-068089 A1	2014/05/08
KR 10-2016-0037305 A	2016/04/06	KR 10-1632912 B1	2016/06/24