



- (51) 국제특허분류: B25J 9/16 (2006.01) B25J 9/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/016482
- (22) 국제출원일: 2021년 11월 12일 (12.11.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2021-0155271 2021년 11월 12일 (12.11.2021) KR
- (71) 출원인: 한국전자기술연구원 (KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY INSTITUTE) [KR/KR]; 13509 경기도 성남시 분당구 새나리로 25, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 이상철 (LEE, Sang Seol); 12771 경기도 광주 시 오폭읍 신현로 12-240, 31호, Gyeonggi-do (KR). 박종희 (PARK, Jong Hee); 13586 경기도 성남시 분당구 돌마로486번길 7, 209동 101호, Gyeonggi-do (KR). 성민용 (SUNG, Min Yong); 13590 경기도 성남시 분당구 서현로 170, D동 1309호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 남충우 (NAM, Choong Woo); 06226 서울시 강남구 언주로 321, 7층, Seoul (KR).

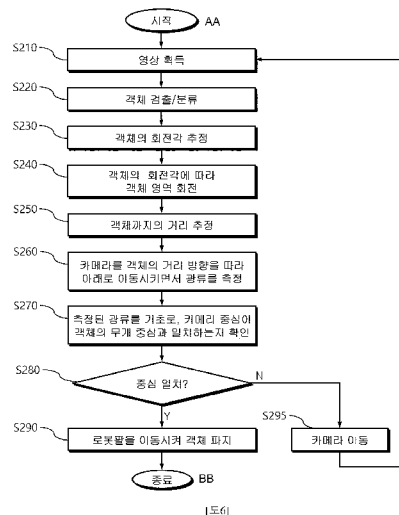
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, 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 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING DATA FOR SMART LOGISTICS CONTROL

(54) 발명의 명칭: 스마트 물류 제어를 위한 데이터 처리방법 및 장치



S210 ... Obtain image
S220 ... Detect/classify object
S230 ... Estimate rotation angle of object
S240 ... Rotate object area according to rotation angle of object
S250 ... Estimate distance to object
S260 ... Measure optical flow while moving camera downward along distance direction of object
S270 ... Identify whether center of camera coincides with center of gravity of object on basis of measured optical flow
S280 ... Centers coincide?
S290 ... Move robot arm to grip object
S295 ... Move camera
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: Provided are a method and a device for processing data for smart logistics control. In a robot arm control method according to an embodiment of the present invention, an object area is rotated according to a rotation angle of an object, optical flow is measured while a camera is moved in the distance direction of the object, whether the center of an image of the camera coincides with the center of gravity of the object is identified on the basis of the measured optical flow, and when it is identified that the centers do not coincide, the camera is moved on a plane perpendicular to the distance direction of the object. By the invention, stable logistics picking with low power in a small amount/multi-product logistics system is enabled through image generation and object recognition using a lightweight camera and a lightweight deep learning network, and object-centered tracking using a rotation angle and optical flow measurement thereof.

(57) 요약서: 스마트 물류 제어를 위한 데이터 처리방법 및 장치가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 로봇팔 제어 방법은, 객체의 회전각에 따라 객체 영역을 회전시키고, 카메라를 객체의 거리 방향으로 이동시키면서 광류를 측정하며, 측정된 광류를 기초로 카메라 영상의 중심이 객체의 무게 중심과 일치하는지 확인하고, 일치하지 않는 것으로 확인되면 카메라를 객체의 거리 방향에 수직한 평면 상에서 이동시킨다. 이에 의해 경량의 카메라와 경량의 딥러닝 네트워크를 통한 영상 생성과 객체 인식, 회전각 및 광류 측정을 통한 객체 중심 추적을 통해, 소량/다품종 물류 시스템에서 저전력으로 안정적인 물류 픽킹이 가능해진다.

명세서

발명의 명칭: 스마트 물류 제어를 위한 데이터 처리방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 스마트 물류 자동화 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 카메라 시스템에서 객체의 회전각(방향), 깊이정보, 객체/카메라 이동정보 및 데이터 획득/가공을 통한 시스템 동작제어 및 정보처리 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 종래 산업 생산/물류 현장의 로봇 자동화에 있어, 스마트 카메라 시스템은 카메라와 정보 처리(예, 객체 인식) 부분이 이원화 되어 있어, 설치가 어렵고 가격이 높은 문제가 있다. 이 같은 구조는 경량 시스템을 요구하는 분야에서 사용이 어렵다.
- [3] 또한, 서버 시스템의 구축 및 운용에 따른 추가적인 비용이 지속적으로 필요하며, 성능 향상을 위해서는 모든 시스템을 주기적으로 교체해 주어야 하는 문제도 있다.
- [4] 또한, 물류용 로봇에 적용을 위해서는 카메라 장치가 경량으로 설계되어야 하는데, 이를 만족하는 장치 설계 기술이 부족한 상태이다. 아울러, 기존의 딥러닝을 활용한 시스템에서 학습 데이터의 획득/정제 과정에 따라 성능의 기복이 심하다는 문제도 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 높은 복잡도의 딥러닝 기반 객체 인식 및 위치 추정 기술을 경량 임베디드 시스템에 적용하기 위한 방안으로, 객체를 파지하는 로봇팔을 객체의 위치와 회전각(방향)을 기초로 제어하기 위한 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [6] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 로봇팔 제어 방법은, 객체의 회전각에 따라 객체 영역을 회전시키는 단계; 카메라를 객체의 거리 방향으로 이동시키면서 광류를 측정하는 단계; 측정된 광류를 기초로, 카메라 영상의 중심이 객체의 무게 중심과 일치하는지 확인하는 단계; 일치하지 않는 것으로 확인되면, 카메라를 객체의 거리 방향에 수직인 평면 상에서 이동시키는 단계;를 포함한다.
- [7] 확인 단계는, 광류를 통해 객체의 엣지들에서 움직임들을 파악하고, 움직임들이 모두 동일하면 카메라 영상의 중심이 객체의 무게 중심과 일치하는 것으로 판단할 수 있다.
- [8] 본 발명의 실시예에 따른 로봇팔 제어 방법은, 일치하는 것으로 확인되면, 로봇팔이 객체의 무게 중심으로 이동하여 객체를 파지하도록 제어하는 단계;를

더 포함할 수 있다.

- [9] 본 발명의 실시예에 따른 로봇팔 제어 방법은, 영상을 획득하는 단계; 영상에서 객체를 검출하는 단계; 검출된 객체의 회전각을 추정하는 단계; 검출된 객체까지의 거리를 추정하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [10] 이동 단계는, 객체까지의 거리를 기초로 객체의 픽셀 당 거리를 계산하고, 카메라 영상의 중심으로부터 객체의 무게 중심까지의 픽셀 수를 계산하며, 픽셀당 거리에 픽셀 수를 곱하여 카메라의 이동량을 결정할 수 있다.
- [11] 영상은, RGB 영상 또는 뎀스 영상일 수 있다. 이동 단계는, 카메라의 방향을 회전시킬 수 있다.
- [12] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 로봇팔 제어 장치는, 카메라; 및 객체의 회전각에 따라 객체 영역을 회전시킨 후 객체의 거리 방향으로 이동시키면서 광류를 측정하고, 측정된 광류를 기초로, 카메라 영상의 중심이 객체의 무게 중심과 일치하는지 확인하며, 일치하지 않는 것으로 확인되면 카메라를 객체의 거리 방향에 수직인 평면 상에서 이동시키는 프로세서;를 포함한다.

발명의 효과

- [13] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 경량의 카메라와 경량의 딥러닝 네트워크를 통한 영상 생성과 객체 인식, 회전각 및 광류 측정을 통한 객체 중심 추적을 통해, 소량/다품종 물류 시스템에서 저전력으로 안정적인 물류 픽킹이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 산업 현장 및 객체 인식 조건 예시,
- [15] 도 2는 네트워크 복잡도와 성능의 반비례 예시,
- [16] 도 3은 본 발명이 적용 가능한 스마트 물류 시스템을 도시한 도면,
- [17] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇팔 제어 시스템의 외관 사시도,
- [18] 도 5는 객체의 무게 중심이 카메라 영상의 중심에 위치하게 된 경우들을 예시한 도면,
- [19] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇팔 제어 방법의 설명에 제공되는 흐름도,
- [20] 도 7과 도 8은, 객체의 회전각에 따른 객체 영역 회전에 대한 설명에 제공되는 도면들,
- [21] 도 9는 광류를 통해 파악된 객체의 엣지들의 움직임들을 나타낸 도면,
- [22] 도 10은 카메라의 FOV, 객체까지의 거리 및 객체의 크기 간의 관계를 나타낸 도면,
- [23] 도 11은 객체의 3D 무게 중심을 나타낸 도면,
- [24] 도 12는, 도 4에 도시된 로봇팔 제어 시스템의 내부 블록도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

- [26] 스마트 팩토리에서 생산/분류/물류 자동화에 있어 제어하고자 하는 다양한(열악한) 환경 및 객체 상태에서 객체(물체)를 정확한 인식하기 위한 머신러닝 및 딥러닝 기반 기술 개발을 필요로 한다.
- [27] 특히, 도 1에 나타낸 바와 같이, 산업 현장의 경우 작업 환경에 따라 복잡도(배경, 객체 다양성 등), 조명(조도, 그림자 등)과 제품의 특성(크기, 형태, 재질, 배열 등)이 다르기 때문에, 같은 객체라 하더라도 주변 환경, 객체 외형 및 텍스처 등의 변화가 다양해서 일반화된 네트워크 모델로 객체 인식을 정밀하게 수행하는 것은 매우 어렵다.
- [28] 산업 현장의 경우 작업 효율화 등과 같은 요소로 고정밀 인식 성능이 요구되지만, 일반적으로 네트워크의 성능과 수행 속도는 도 2에 보여지는 것처럼 Trade-off 관계를 가지고 있다.
- [29] 딥러닝의 특성 상 복잡도가 높은 네트워크는 다수의 활성화 함수 및 특징을 통해 분류가 어려운 비선형 데이터를 구분 짓는 능력이 향상하기 때문이다. 따라서, 적용하고자 하는 산업 현장에서 요구되는 정밀도에 따라 연산량이 고려되어야 한다.
- [30] 본 발명의 실시예에서는 경량 네트워크를 임베디드 시스템에서 실시간으로 구동시키기 위한 경량화 기법을 이용하여, 객체 파지가 필요한 시스템에서의 객체 중심점을 정확하게 찾고, 로봇팔의 정확한 지점으로 이동시킬 수 있는 방법을 제시한다.
- [31] 도 3은 본 발명이 적용 가능한 스마트 물류 시스템을 도시한 도면이다. 본 발명이 적용 가능한 스마트 물류 시스템은, 도시된 바와 같이, 로봇팔(10)과 로봇팔 제어 시스템(100)을 포함하여 구성된다.
- [32] 로봇팔(10)은 타겟 객체를 흡입 장치를 이용하여 픽킹한 후 정해진 위치로 이동시킨다. 객체의 무게 중심을 픽킹하여야 안정적이고 전력 소모가 적다. 따라서, 객체의 무게 중심을 찾아 로봇팔(10)을 해당 위치로 이동시켜야 한다.
- [33] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇팔 제어 시스템(100)의 외관 사시도이다. 로봇팔 제어 시스템(100)은 카메라(단안 카메라 또는 스테레오 카메라)로 생성되는 영상에서 객체를 검출하고, 검출된 객체의 무게 중심으로 로봇팔(10)이 이동할 수 있도록 제어한다.
- [34] 로봇팔(10)은 카메라 영상의 중심을 향해 이동하도록 설정되어 있으므로, 객체의 무게 중심이 카메라 영상의 중심에 위치하게 되면, 로봇팔(10)이 객체의 무게 중심으로 이동할 수 있다.
- [35] 도 5에는 객체의 무게 중심이 카메라 영상의 중심에 위치하게 된 경우들을 예시하였다. 도 5에서 원과 사각형은 카메라 영상에 나타난 객체의 상면이고, + 표시는 카메라 영상의 중심을 나타낸다.
- [36] 이하에서, 로봇팔 제어 시스템(100)이 로봇팔(10)을 제어하는 과정에 대해, 도 6을 참조하여 상세히 설명한다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇팔 제어 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.

- [37] 로봇팔(10)이 객체의 무게 중심으로 이동하도록 제어하기 위해, 먼저, 로봇팔 제어 시스템(100)은 카메라를 이용하여, 영상을 획득하고(S210), 획득한 영상에서 객체를 검출/분류하며(S220), S220단계에서 검출된 객체의 회전각(방향)을 추정한다(S230).
- [38] S210단계에서 획득하는 영상은 RGB 영상 또는 톱스 영상일 수도 있다. 그리고, S220단계에서의 객체 검출과 S230단계에서의 회전각 추정은 경량 딥러닝 네트워크로 영상을 입력 받아 객체를 검출/분류하고 회전각을 추정하도록 학습된 네트워크를 이용하여 수행할 수 있다.
- [39] 다음, 로봇팔 제어 시스템(100)은 S230단계에서 추정된 객체의 회전각에 따라 S220단계에서 검출된 객체 영역을 회전시킨다(S240).
- [40] 구체적으로 S240단계에서는, 도 7에 도시된 바와 같이 객체 영역을 나타내는 BB(Bounding Box)(320)가 검출되는 객체(310)의 외곽선들에 평행해지도록 BB(320)를 회전시키게 된다.
- [41] 도 8에는 검출된 다양한 실제 객체들의 회전각에 따라 객체 영역들을 회전시킨 결과들을 예시하였다.
- [42] 이후, 로봇팔 제어 시스템(100)은 검출된 객체까지의 거리를 추정한다(S250). S210단계에서 획득하는 영상이 톱스 영상인 경우, S250단계에서의 거리 추정은 문제되지 않는다. S210단계에서 획득하는 영상이 RGB 영상인 경우, S250단계에서의 거리 추정은 검출된 객체의 실제 크기(기저장되어 있음)와 영상 크기를 비교함으로써 알아낼 수 있다.
- [43] 이후, 카메라를 검출된 객체의 거리 방향을 따라 아래로 이동시키면서 광류(Optical Flow)를 측정하고(S260), 측정된 광류를 기초로, 카메라 영상의 중심이 객체의 중심과 일치하는지 확인한다(S270).
- [44] S270단계에서 일치하지 않는 것으로 확인되면(S280-N), 카메라를 객체의 거리 방향에 수직인 평면 상에서 이동시킨다(S295).
- [45] S270단계에서는, 광류를 통해 객체의 엣지들에서 움직임들을 파악함으로써 중심의 일치 여부를 확인할 수 있는데, 파악된 움직임들이 모두 동일한 경우에 카메라 영상의 중심이 객체의 무게 중심과 일치하는 것으로 판단한다. 객체의 무게 중심은, 로봇팔 제어 시스템(100)에 객체 별로 기저장되어 있다.
- [46] 도 9에는 광류를 통해 파악된 객체의 엣지들이 좌측에서 크게 움직이고 있는 상황을 표현하였다. 이는, 카메라 중심과 객체의 무게 중심이 일치하지 않는 것을 의미한다.
- [47] 도 9에 도시된 바와 같은 상황에서는 카메라를 객체 엣지들의 움직임이 크게 나타나는 좌측 방향으로 이동시킬 것이 요구된다.
- [48] S295단계에서 카메라 이동 시에는 S250단계에서 추정된 객체까지의 거리가 이용된다. 구체적으로, 카메라의 FOV는 도 10에 도시된 바와 같고, 객체의 크기는 로봇팔 제어 시스템(100)에 알려져 있으므로, 객체까지의 거리를 기초로 객체의 픽셀 당 거리를 계산할 수 있다.

- [49] 따라서, 카메라 중심으로부터 객체의 중심까지의 픽셀 수를 계산한 다음, 픽셀당 거리에 픽셀 수를 곱하여 카메라의 이동량을 결정하면 된다.
- [50] 이후, S210단계부터 반복한다.
- [51] 이에 의해, S270단계에서 카메라 영상의 중심과 객체의 무게 중심이 일치하는 것으로 확인되면(S280-Y), 로봇팔(10)을 객체의 중심으로 이동하여 객체를 파지하도록 제어한다(S290).
- [52] S290단계에서는 S250단계에서 추정되는 객체까지의 거리가 0이 될 때까지 로봇팔(10)을 하강시키는 방법에 의해 가능하다.
- [53] 한편, 객체의 무게 중심이 위치하는 평면이 카메라 영상 평면과 일치하지 않는 경우가 있을 수 있다. 이를 위해, 로봇팔 제어 시스템(100)은 도 11에 도시된 바와 같이, 객체의 무게 중심 정보를 3D 정보로 보유하고 있을 수 있다.
- [54] 이 경우에는 S295단계에서 카메라의 이동 외에 방향 전환까지 수행한다. 이때, 로봇팔(10)의 방향도 카메라의 방향에 연동하여 전환되도록 하는 것이 필요하다.
- [55] 도 12는, 도 4에 도시된 로봇팔 제어 시스템(100)의 내부 블록도이다. 로봇팔 제어 시스템(100)은, 도 12에 도시된 바와 같이, 카메라(110), 프로세서(120), 제어부(130) 및 저장부(140)를 포함하여 구성된다.
- [56] 카메라(110)는 객체의 영상 획득을 위한 수단으로, 단안 카메라 또는 스테레오 카메라로 구현한다. 나아가, 카메라(110)는 양자를 모두 포함하는 사양으로 구현할 수도 있다.
- [57] 이고, 프로세서(120)는 영상에서 객체를 검출/분류하고 회전각을 추정하기 위한 딥러닝 네트워크를 구동하며, 검출된 객체 영역을 회전시키고, 검출된 객체까지의 거리를 추정하며, 광류를 측정하여 카메라 중심이 객체의 무게 중심에 일치되도록 카메라(110)를 제어한다.
- [58] 제어부(130)는 로봇팔(10)이 객체의 중심으로 이동하여 객체를 파지하도록 제어한다.
- [59] 저장부(140)는 객체의 무게 중심에 대한 정보가 저장되어 있으며, 프로세서(120)가 기능함에 있어 필요한 저장 공간을 제공한다.
- [60] 지금까지, 스마트 물류 제어를 위한 데이터 처리방법 및 장치에 대해, 로봇팔 제어 시스템을 실시예로 하여 상세히 설명하였다.
- [61] 위 실시예에서는, 객체의 회전각, 깊이 정보, 광류 정보, 딥러닝을 이용한 정확한 객체 인식을 통하여 소형의 임베디드 시스템만으로도 고정밀도/고속으로 로봇팔의 파지/픽킹 동작을 제어할 수 있도록 하였다.
- [62] 특히, 고복잡도의 딥러닝 기반 객체 인식 및 위치 추정을 경량 임베디드 시스템에서 구현 가능하도록 하였으며, 단일 센서와 더불어 다중 센서 결합시에도 동시 적용 가능한 구조를 제시하였다.
- [63] 또한, 경량의 객체 인식 및 위치 추정이 가능하여 소량, 다품종 물류 시스템에 적용이 가능하고, 유연한 딥러닝 장치 및 신규 어플리케이션에도 유지보수가 가능한 모델로, 저사양의 임베디드 시스템을 탑재한 지능형 카메라를 이용한

고정밀도 스마트 물류 자동화 장치이다.

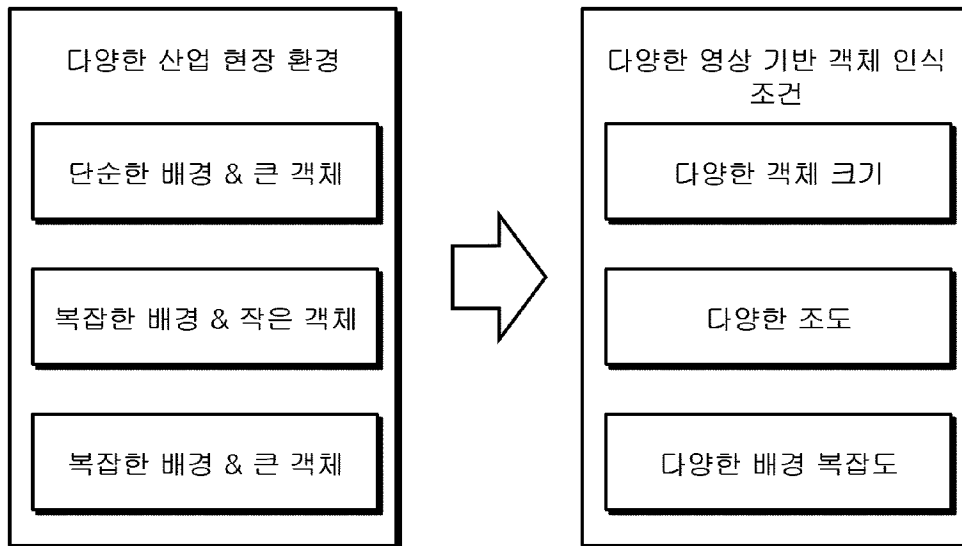
- [64] 한편, 본 실시예에 따른 장치와 방법의 기능을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램을 수록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있음은 물론이다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 기술적 사상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 형태로 구현될 수도 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의해 읽을 수 있고 데이터를 저장할 수 있는 어떤 데이터 저장 장치이더라도 가능하다. 예를 들어, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광디스크, 하드 디스크 드라이브, 등이 될 수 있음은 물론이다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 또는 프로그램은 컴퓨터간에 연결된 네트워크를 통해 전송될 수도 있다.
- [65] 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 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

청구범위

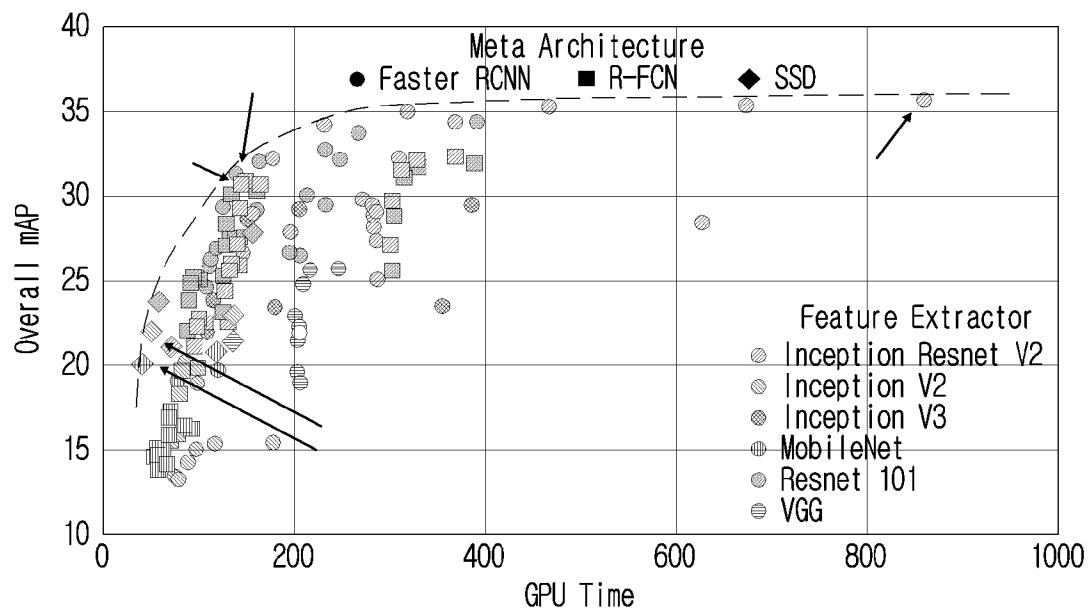
- [청구항 1] 객체의 회전각에 따라 객체 영역을 회전시키는 단계;
 카메라를 객체의 거리 방향으로 이동시키면서 광류를 측정하는 단계;
 측정된 광류를 기초로, 카메라 영상의 중심이 객체의 무게 중심과 일치하는지 확인하는 단계;
 일치하지 않는 것으로 확인되면, 카메라를 객체의 거리 방향에 수직한 평면 상에서 이동시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇팔 제어 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 확인 단계는,
 광류를 통해 객체의 엣지들에서 움직임들을 파악하고, 움직임들이 모두 동일하면 카메라 영상의 중심이 객체의 무게 중심과 일치하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 로봇팔 제어 방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
 일치하는 것으로 확인되면, 로봇팔이 객체의 무게 중심으로 이동하여 객체를 파지하도록 제어하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇팔 제어 방법.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
 영상을 획득하는 단계;
 영상에서 객체를 검출하는 단계;
 검출된 객체의 회전각을 추정하는 단계;
 검출된 객체까지의 거리를 추정하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇팔 제어 방법.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
 이동 단계는,
 객체까지의 거리를 기초로 객체의 픽셀 당 거리를 계산하고, 카메라 영상의 중심으로부터 객체의 무게 중심까지의 픽셀 수를 계산하며, 픽셀당 거리에 픽셀 수를 곱하여 카메라의 이동량을 결정하는 것을 특징으로 하는 로봇팔 제어 방법.
- [청구항 6] 청구항 4에 있어서,
 영상은,
 RGB 영상 또는 탭스 영상인 것을 특징으로 하는 로봇팔 제어 방법.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
 이동 단계는,
 카메라의 방향을 회전시키는 것을 특징으로 하는 로봇팔 제어 방법.
- [청구항 8] 카메라; 및
 객체의 회전각에 따라 객체 영역을 회전시킨 후 객체의 거리 방향으로

이동시키면서 광류를 측정하고, 측정된 광류를 기초로, 카메라 영상의 중심이 객체의 무게 중심과 일치하는지 확인하며, 일치하지 않는 것으로 확인되면 카메라를 객체의 거리 방향에 수직인 평면 상에서 이동시키는 프로세서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇팔 제어 장치.

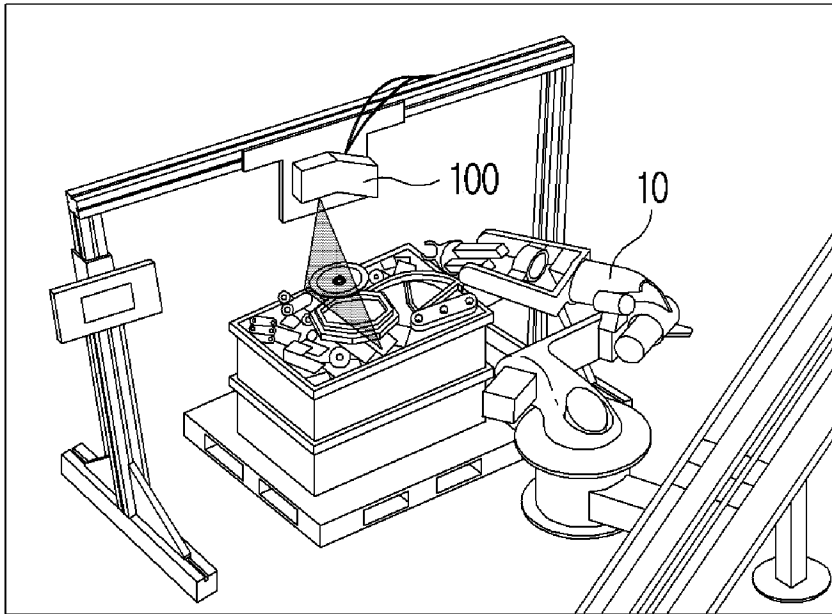
[도1]



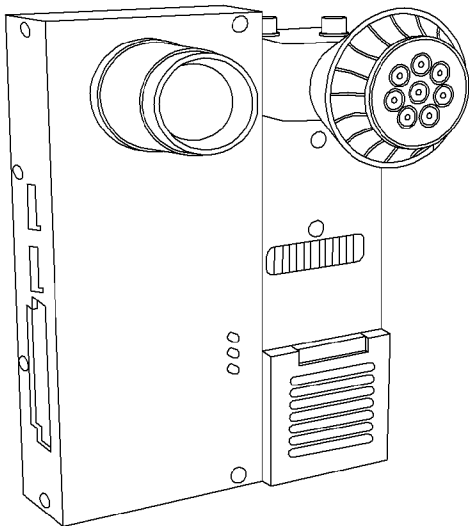
[도2]



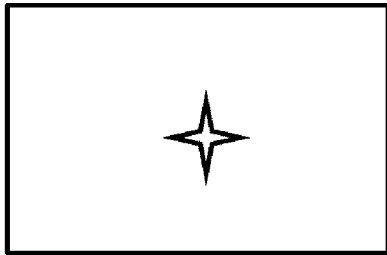
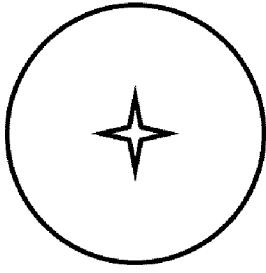
[도3]



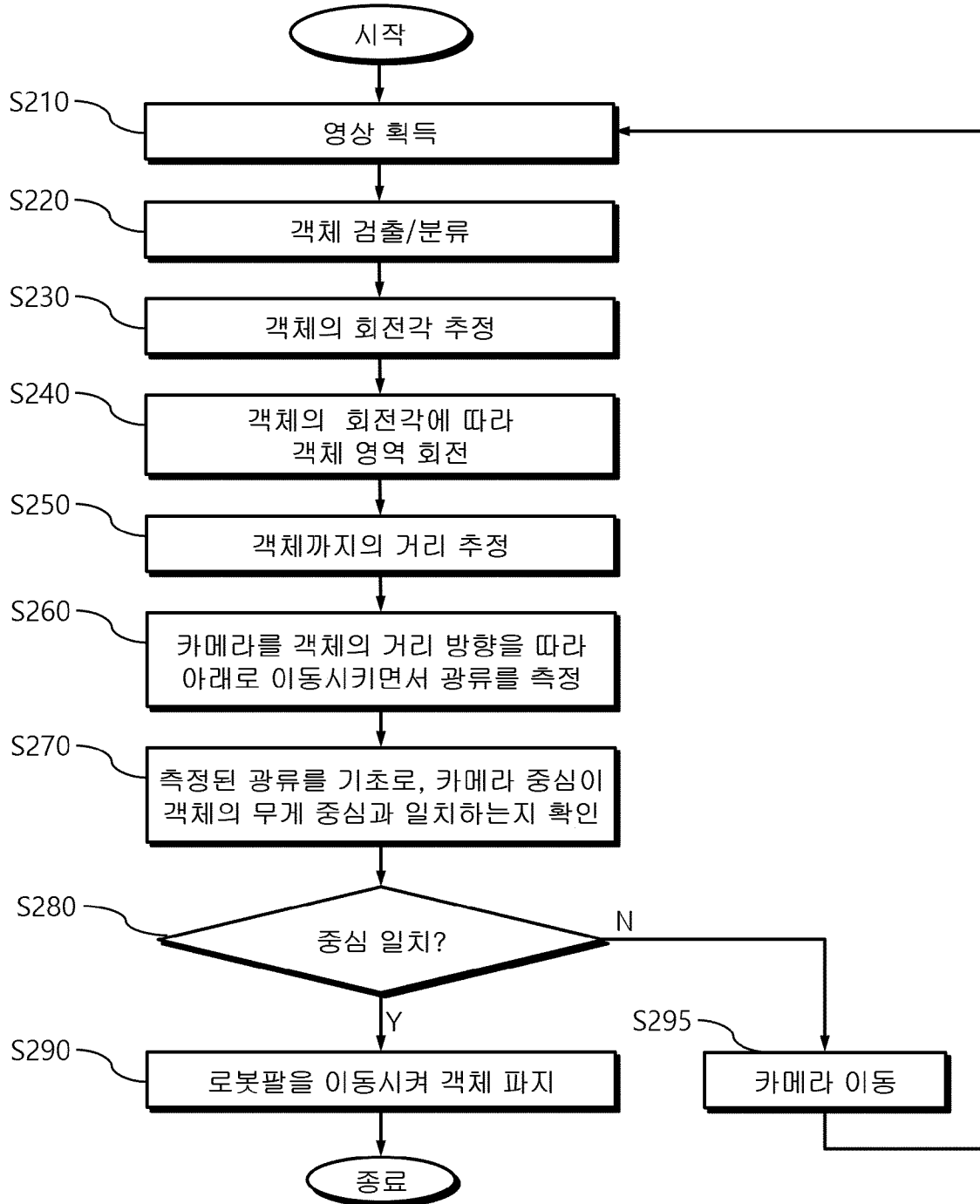
[도4]



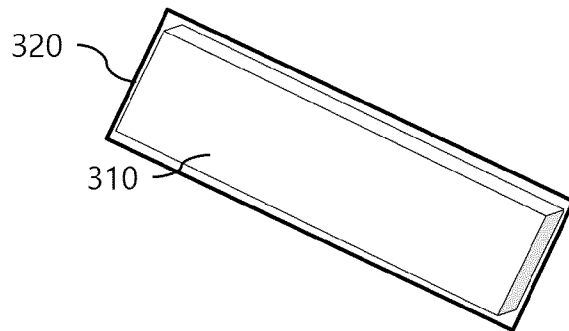
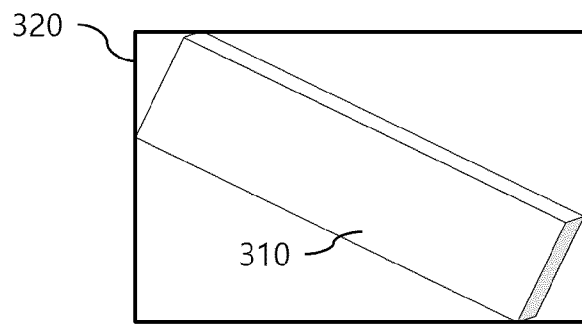
[도5]



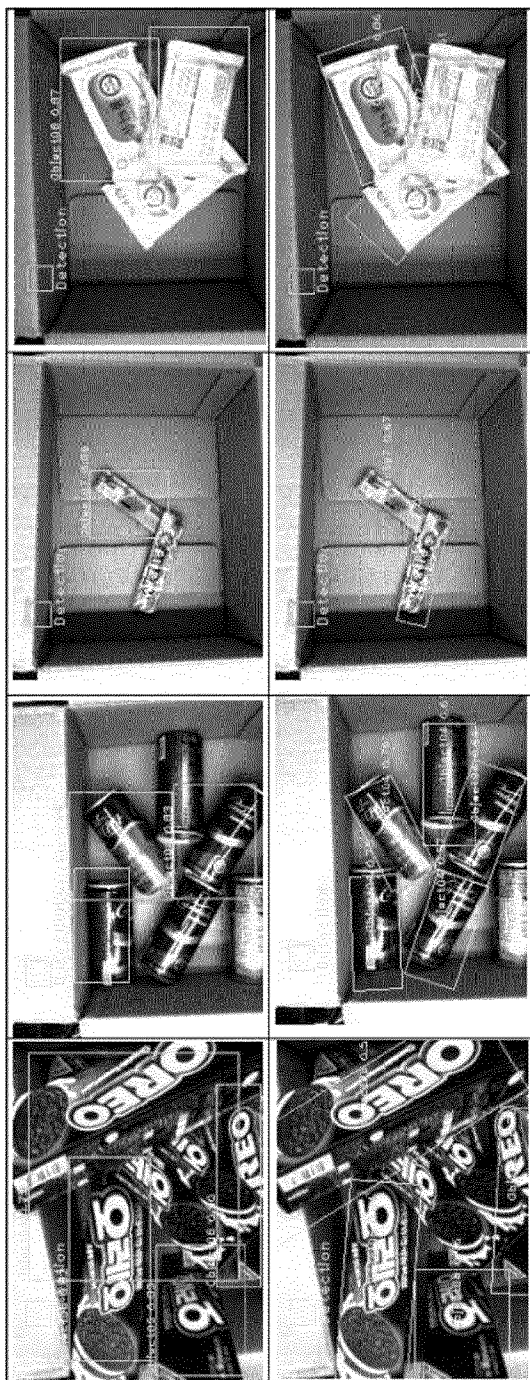
[도6]



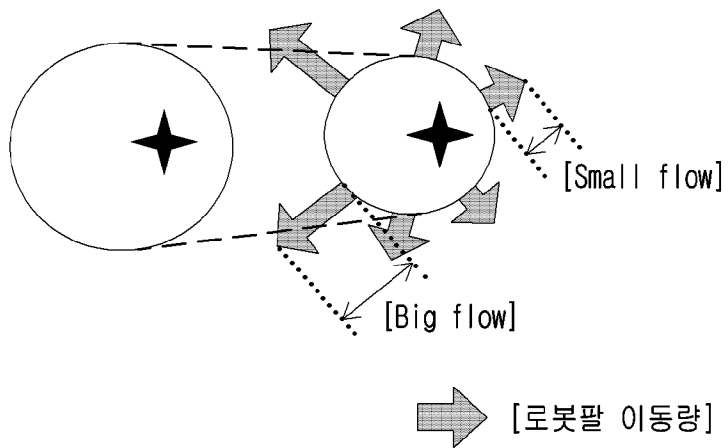
[도7]



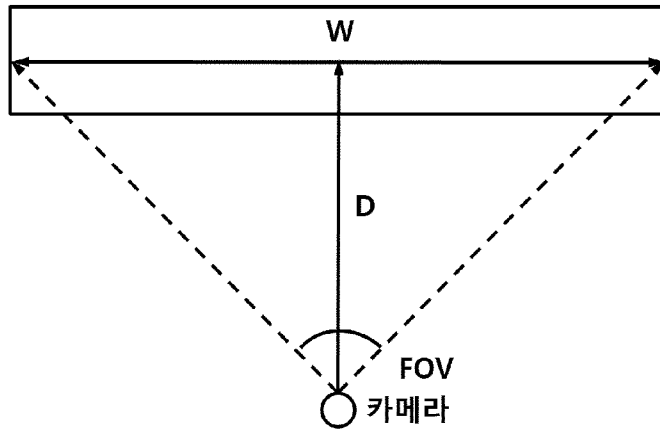
[도8]



[도9]

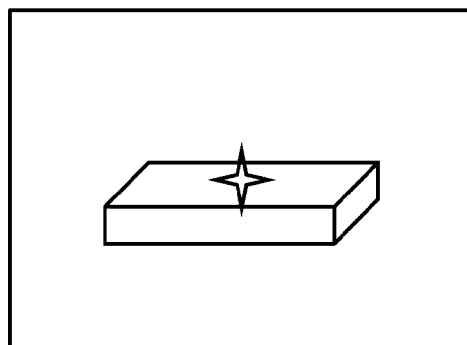
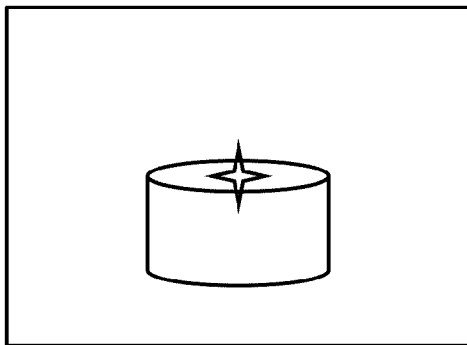


[도10]

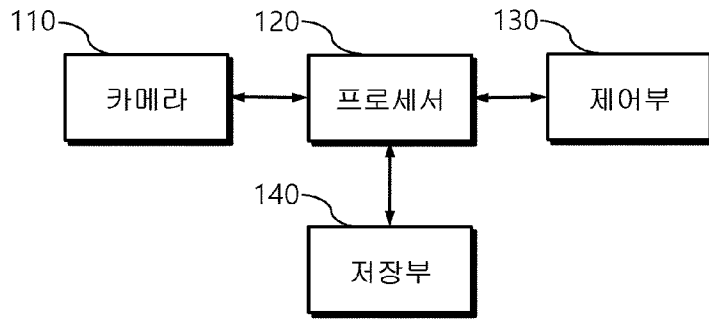


$$W = 2 \cdot D \cdot \tan(\text{FOV}/2)$$

[도11]



[도12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/016482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 9/16(2006.01)i; B25J 9/06(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)

B25J 9/16(2006.01); B07C 5/342(2006.01); B25J 13/08(2006.01); B25J 15/06(2006.01); B25J 19/02(2006.01);
B65H 3/08(2006.01); C21C 5/44(2006.01); F27D 1/16(2006.01); G05D 1/02(2006.01)

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: 로봇팔(robotic arm), 카메라(camera), 무게 중심(center of gravity), 광류(optical flow), 파지(grip), 흡입(suction)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1359968 B1 (POSCO et al.) 12 February 2014 (2014-02-12) See paragraphs [0053]-[0059] and figures 3, 5 and 7.	1-8
A	KR 10-2021-0110191 A (DOOSAN CORPORATION) 07 September 2021 (2021-09-07) See paragraphs [0069], [0079], [0137], [0138], [0140] and [0172]-[0184] and figures 1, 3, 4 and 5.	1-8
A	JP 2019-150904 A (TOSHIBA CORP. et al.) 12 September 2019 (2019-09-12) See paragraphs [0069]-[0077] and figures 1, 6 and 9.	1-8
A	KR 10-2021-0085002 A (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) 08 July 2021 (2021-07-08) See paragraphs [0043] and [0051]-[0053] and figures 1 and 4.	1-8
A	US 2020-0086487 A1 (THE CHARLES STARK DRAPER LABORATORY, INC.) 19 March 2020 (2020-03-19) See paragraph [0013] and claim 9.	1-8



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

02 August 2022

Date of mailing of the international search report

03 August 2022

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/KR2021/016482

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-1359968	B1	12 February 2014	None			
KR	10-2021-0110191	A	07 September 2021	KR	10-2220304	B1	25 February 2021
JP	2019-150904	A	12 September 2019	None			
KR	10-2021-0085002	A	08 July 2021	WO	2021-137465	A1	08 July 2021
US	2020-0086487	A1	19 March 2020	EP	3849754	A1	21 July 2021
				EP	3849755	A1	21 July 2021
				EP	3849756	A1	21 July 2021
				US	2020-0086437	A1	19 March 2020
				US	2020-0086482	A1	19 March 2020
				US	2020-0086485	A1	19 March 2020
				US	2020-0086497	A1	19 March 2020
				US	2020-0086498	A1	19 March 2020
				US	2020-0086502	A1	19 March 2020
				US	2020-0086503	A1	19 March 2020
				US	2020-0086509	A1	19 March 2020
				US	2020-0087069	A1	19 March 2020
				US	2020-0090099	A1	19 March 2020
				US	2020-0090144	A1	19 March 2020
				WO	2020-056279	A1	19 March 2020
				WO	2020-056295	A2	19 March 2020
				WO	2020-056295	A3	30 April 2020
				WO	2020-056301	A1	19 March 2020
				WO	2020-056353	A1	19 March 2020
				WO	2020-056362	A1	19 March 2020
				WO	2020-056373	A1	19 March 2020
				WO	2020-056374	A1	19 March 2020
				WO	2020-056375	A1	19 March 2020
				WO	2020-056376	A1	19 March 2020
				WO	2020-056377	A1	19 March 2020
				WO	2020-056380	A1	19 March 2020

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B25J 9/16(2006.01)i; B25J 9/06(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B25J 9/16(2006.01); B07C 5/342(2006.01); B25J 13/08(2006.01); B25J 15/06(2006.01); B25J 19/02(2006.01); B65H 3/08(2006.01); C21C 5/44(2006.01); F27D 1/16(2006.01); G05D 1/02(2006.01) 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: 로봇팔(robotic arm), 카메라(camera), 무게 중심(center of gravity), 광류(optical flow), 파지(grip), 흡입(suction)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-1359968 B1 (주식회사 포스코 등) 2014.02.12 단락 [0053]-[0059] 및 도면 3, 5, 7	1-8
A	KR 10-2021-0110191 A (주식회사 두산) 2021.09.07 단락 [0069], [0079], [0137], [0138], [0140], [0172]-[0184] 및 도면 1, 3, 4, 5	1-8
A	JP 2019-150904 A (TOSHIBA CORP. 등) 2019.09.12 단락 [0069]-[0077] 및 도면 1, 6, 9	1-8
A	KR 10-2021-0085002 A (성균관대학교산학협력단) 2021.07.08 단락 [0043], [0051]-[0053] 및 도면 1, 4	1-8
A	US 2020-0086487 A1 (THE CHARLES STARK DRAPER LABORATORY, INC.) 2020.03.19 단락 [0013] 및 청구항 9	1-8
☐ 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 2022년08월02일(02.08.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년08월03일(03.08.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박태욱 전화번호 +82-42-481-5560

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1359968 B1	2014/02/12	없음	
KR 10-2021-0110191 A	2021/09/07	KR 10-2220304 B1	2021/02/25
JP 2019-150904 A	2019/09/12	없음	
KR 10-2021-0085002 A	2021/07/08	WO 2021-137465 A1	2021/07/08
US 2020-0086487 A1	2020/03/19	EP 3849754 A1	2021/07/21
		EP 3849755 A1	2021/07/21
		EP 3849756 A1	2021/07/21
		US 2020-0086437 A1	2020/03/19
		US 2020-0086482 A1	2020/03/19
		US 2020-0086485 A1	2020/03/19
		US 2020-0086497 A1	2020/03/19
		US 2020-0086498 A1	2020/03/19
		US 2020-0086502 A1	2020/03/19
		US 2020-0086503 A1	2020/03/19
		US 2020-0086509 A1	2020/03/19
		US 2020-0087069 A1	2020/03/19
		US 2020-0090099 A1	2020/03/19
		US 2020-0090144 A1	2020/03/19
		WO 2020-056279 A1	2020/03/19
		WO 2020-056295 A2	2020/03/19
		WO 2020-056295 A3	2020/04/30
		WO 2020-056301 A1	2020/03/19
		WO 2020-056353 A1	2020/03/19
		WO 2020-056362 A1	2020/03/19
		WO 2020-056373 A1	2020/03/19
		WO 2020-056374 A1	2020/03/19
		WO 2020-056375 A1	2020/03/19
		WO 2020-056376 A1	2020/03/19
		WO 2020-056377 A1	2020/03/19
		WO 2020-056380 A1	2020/03/19