



(51) 국제특허분류:

B23P 19/06 (2006.01)

G06V 10/25 (2022.01)

G06T 7/60 (2006.01)

G06V 10/75 (2022.01)

G06T 7/66 (2017.01)

G06T 7/70 (2017.01)

G06T 7/00 (2006.01)

H01M 50/242 (2021.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2024/002628

(22) 국제출원일:

2024년 2월 29일 (29.02.2024)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0085056 2023년 6월 30일 (30.06.2023) KR

10-2023-0137409 2023년 10월 16일 (16.10.2023) KR

(71) 출원인: 에스케이온 주식회사 (SK ON CO., LTD.)

[KR/KR]: 03161 서울특별시 종로구 종로 51 (종로2가, 종로타워빌딩), Seoul (KR).

(72) 발명자: 이동현 (LEE, Dong Hyun); 34124 대전광역시

유성구 엑스포로 325, SK온 (원촌동), Daejeon (KR).

홍민정 (HONG, Min Jeong); 34124 대전광역시 유성구

엑스포로 325, SK온 (원촌동), Daejeon (KR). 김재훈

(KIM, Jae Hun); 34124 대전광역시 유성구 엑스포로

325, SK온 (원촌동), Daejeon (KR). 오윤성 (OH, Yoon

Sung); 34124 대전광역시 유성구 엑스포로 325, SK온 (원촌동), Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인리채 (LEECHAE INTELLECTU-

AL PROPERTY); 06236 서울특별시 강남구 테헤란로 26길12, 3층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의

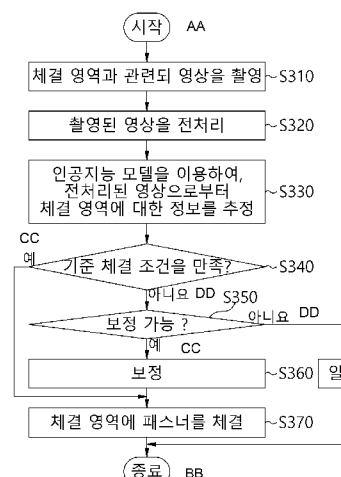
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,

(54) Title: FASTENER FASTENING DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭: 패스너 체결 장치 및 그 제어 방법



S310 ... Capture image related to fastening region
S320 ... Pre-process captured image
S330 ... Use artificial intelligence model to estimate information on fastening region on basis of pre-processed image
S340 ... Is reference fastening condition satisfied?
S350 ... Correctable?
S360 ... Correct
S370 ... Fasten fastener to fastening region
S380 ... Alarm
AA ... Start
BB ... End
CC ... Yes
DD ... No

(57) Abstract: The present invention relates to a fastener fastening device and a control method thereof. The fastener fastening device according to an embodiment of the present invention comprises: a fastening module: a memory for storing a pre-trained artificial intelligence model; a camera module for capturing an image of a fastening region to which the fastener is to be fastened; and a processor that uses the artificial intelligence model to estimate information on the fastening region on the basis of the image captured by the camera module, checks whether a designated reference fastening condition is satisfied on the basis of the estimated information, and controls the fastening module to fasten the fastener to the fastening region when the reference fastening condition is satisfied. Accordingly, the present invention can improve the fastening accuracy and/or work efficiency of the fastener fastening device.

(57) 요약서: 본 개시는 패스너 체결 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다. 본 개시의 일 실시예에 따른 패스너 체결 장치는 체결 모듈; 기 학습된 인공지능 모델을 저장하는 메모리; 상기 패스너가 체결될 체결 영역을 촬영하는 카메라 모듈; 및 상기 인공지능 모델을 이용하여, 상기 카메라 모듈에 의해 촬영된 영상으로부터 상기 체결 영역에 대한 정보를 추정하고, 상기 추정된 정보를 기반으로 지정된 기준 체결 조건을 만족하는지 확인하고, 상기 기준 체결 조건을 만족하는 경우 상기 체결 영역에 상기 패스너를 체결하도록 상기 체결 모듈을 제어하는 프로세서를 포함할 수 있다. 이에 따라, 본 개시는 패스너 체결 장치의 체결 정확성 및/또는 작업 효율을 개선할 수 있다.

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))

명세서

발명의 명칭: 패스너 체결 장치 및 그 제어 방법

기술분야

- [1] 본 개시는 패스너 체결 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이차 전지(secondary battery)는 충전 및 방전을 반복할 수 있는 전지로서, 정보 통신 및 디스플레이 산업의 발전에 따라, 캠코더, 휴대폰, 태블릿 PC(personal computer), 노트북PC 등과 같은 휴대용 전자통신 기기들의 동력원으로 널리 적용되고 있다. 또한, 최근에는 전기 자동차와 같은 친환경 자동차의 동력원으로 이용하기 위해 이차 전지를 포함하는 전지 팩(battery pack)이 개발되고 있다.
- [3] 이차 전지는, 이차 전지 모듈 혹은 차체의 진동/충격으로부터 보호하기 위해, 다양한 구성 요소들(예: 상부 케이스(upper case), 하부 케이스(lower case), 버스바(busbar), 엔드플레이트(endplate) 등의 자재)이 나사 또는 볼트로 체결될 수 있다. 각 구성 요소들은 절곡으로 제작된 얇은 알루미늄 판, 절연을 위한 플라스틱 소재 등 강성이 낮은 소재일 수 있다.
- [4] 한편, 이차 전지는 자동 체결 장치(예: 너트러너)를 통해 나사 또는 볼트가 체결될 수 있다. 예를 들어, 체결하고자 하는 자재들을 지그류 혹은 데이텀 편으로 규제하고, 자동 체결 장치가 체결 홀의 위치로 이동하며 나사 또는 볼트를 순차적으로 체결한다.
- [5] 하지만, 다양한 원인(예: 조립 시 누적 공차, 순차적 체결으로 인한 유연한 자재의 비틀림 현상, LOT에 따른 각 자재의 공차가 달라짐 등)으로 인하여, 자재의 체결 홀의 중심점과 자동체결장치의 중심점이 일치하지 않는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우 체결 불량(예: 나사 또는 볼트가 사선으로 삽입) 및/또는 부품 파손(예: 나사산(thread)의 손상, 체결 홀의 확장, 체결 장치의 비트 파손 등)이 발생할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 개시의 일 측면에 따르면, 체결 정확성이 개선된 패스너 체결 장치 및 그 제어 방법을 제공할 수 있다.
- [7] 본 개시의 다른 측면에 따르면, 패스너 체결 장치의 작업 효율이 개선된 패스너 체결 장치 및 그 제어 방법을 제공할 수 있다.

과제 해결 수단

- [8] 본 개시의 일 실시예에 따른 패스너 체결 장치는 체결 모듈; 기 학습된 인공지능 모델을 저장하는 메모리; 상기 패스너가 체결될 체결 영역을 촬영하는 카메라 모듈; 및 상기 인공지능 모델을 이용하여, 상기 카메라 모듈에 의해 촬영된 영상으로부터 상기 체결 영역에 대한 정보를 추정하고, 상기 추정된 정보를 기반으로

지정된 기준 체결 조건을 만족하는지 확인하고, 상기 기준 체결 조건을 만족하는 경우 상기 체결 영역에 상기 패스너를 체결하도록 상기 체결 모듈을 제어하는 프로세서를 포함할 수 있다.

- [9] 일 실시 예에 따르면, 상기 기준 체결 조건은 제1 체결 부재 및 상기 제1 체결 부재의 상부에 배치되는 제2 체결 부재 간의 안착 상태, 상기 제1 체결 부재에 형성된 제1 체결 홀의 가림 여부, 및 상기 체결 모듈의 중심축과 상기 제1 체결 홀의 중심축 간의 차이 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [10] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는 상기 기준 체결 조건을 만족하지 않는 경우 보정이 가능한지 확인하고, 상기 보정이 가능한 경우 상기 기준 체결 조건을 만족하도록 상기 체결 모듈의 위치, 상기 패스너의 체결 각도, 상기 제2 체결 부재의 위치, 상기 제2 체결 부재의 안착 상태, 및 상기 제2 체결 부재에 형성된 제2 체결 홀의 크기 중 적어도 하나를 보정하고, 및 상기 보정이 불가능한 경우 상기 체결 영역에 상기 패스너의 체결이 불가능함을 알람할 수 있다.
- [11] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는 상기 체결 모듈의 중심축과 상기 제1 체결 홀의 중심축 간의 차이가 지정된 기준값을 초과하는 경우 상기 차이가 상기 기준값 이내가 되도록 상기 체결 모듈의 위치를 이동할 수 있다.
- [12] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 홀의 일부를 가리고 있는 경우 상기 제2 체결 부재의 두께 및 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제2 체결 부재의 가림 길이를 기초로, 체결 각도를 계산하고, 및 상기 계산된 체결 각도만큼 기울이도록 상기 체결 모듈을 제어할 수 있다.
- [13] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 가공 모듈을 더 포함하고, 상기 프로세서는 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 홀의 일부를 가리고 있는 경우 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제1 체결 부재의 가림 길이 및 가림 방향을 계산하고, 및 상기 가림 방향으로 상기 가림 길이만큼 상기 제2 체결 부재를 제거하도록 상기 가공 모듈을 제어할 수 있다.
- [14] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 가압 모듈을 더 포함하고, 상기 프로세서는 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 홀의 일부를 가리고 있는 경우 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제2 체결 부재의 가림 길이 및 가림 방향을 계산하고, 및 상기 가림 방향으로 상기 가림 길이만큼 상기 제2 체결 부재를 이동시키도록 상기 가압 모듈을 제어할 수 있다.
- [15] 일 실시 예에 따르면, 상기 장치는 가압 모듈을 더 포함하고, 상기 프로세서는 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 부재에 일정 각도 기울어져 안착된 경우 상기 제2 체결 홀의 실제 직경과 상기 영상으로부터 계산된 제2 체결 홀의 직경을 기초로, 상기 제2 체결 부재의 기울기 각도를 계산하고, 및 상기 계산된 기울기 각도에 대응하여, 상기 제2 체결 부재를 상기 제1 체결 부재를 향하는 방향으로 누르도록 상기 가압 모듈을 제어할 수 있다.
- [16] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는 상기 제1 체결 부재가 다수의 제1 체결 홀을 포함하는 경우 상기 다수의 제1 체결 홀에 대한 가림 방향을 기반으로, 가림

경향을 인식하고, 및 상기 인식된 가림 경향을 기반으로, 상기 제2 체결 부재에 대한 조작이 필요함을 알람할 수 있다.

- [17] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는 상기 보정이 지정된 횟수 이상 발생하는 경우 작업 환경의 재설정이 필요함을 알람할 수 있다.
- [18] 일 실시 예에 따르면, 상기 프로세서는 상기 촬영된 영상을 전처리하고, 상기 인공지능 모델을 이용하여, 상기 전처리된 영상을 분석하고, 분석 결과를 기초로 상기 체결 영역의 인식하고, 인식 결과를 기반으로 상기 체결 영역과 관련된 정보를 추정할 수 있다.
- [19] 본 개시의 일 실시 예에 따른 체결 장치의 제어 방법은 카메라 모듈을 이용하여, 패스너가 체결되는 체결 영역과 관련된 영상을 촬영하는 단계; 기 학습된 인공지능 모델을 이용하여, 상기 촬영된 영상으로부터 상기 체결 영역에 대한 정보를 추정하는 단계; 상기 추정된 정보를 기반으로, 지정된 기준 체결 조건을 만족하는지 확인하는 단계; 및 상기 기준 체결 조건을 만족하는 경우 체결 모듈을 이용하여 상기 체결 영역에 상기 패스너를 체결하는 단계를 포함할 수 있다.
- [20] 일 실시 예에 따르면, 상기 기준 체결 조건을 만족하는지 확인하는 단계는 제1 체결 부재 및 상기 제1 체결 부재의 상부에 배치되는 제2 체결 부재 간의 안착 상태를 판단하는 단계; 상기 제1 체결 부재에 형성된 제1 체결 홀의 가림 여부를 판단하는 단계; 및 상기 체결 모듈의 중심축과 상기 제1 체결 홀의 중심축 간의 차이가 지정된 기준값 이내인지 확인하는 단계를 포함할 수 있다.
- [21] 일 실시 예에 따르면, 상기 방법은 상기 기준 체결 조건을 만족하지 않는 경우 보정이 가능한지 확인하는 단계; 및 상기 보정이 불가능한 경우 상기 체결 영역에 상기 패스너의 체결이 불가능함을 알람하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [22] 일 실시 예에 따르면, 상기 방법은 상기 보정이 가능한 경우 상기 체결 모듈의 위치, 상기 패스너의 체결 각도, 상기 제2 체결 부재의 위치, 상기 제2 체결 부재의 안착 상태, 및 상기 제2 체결 부재에 형성된 제2 체결 홀의 크기 중 적어도 하나를 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [23] 일 실시 예에 따르면, 상기 보정하는 단계는 상기 제1 체결 홀의 중심 좌표와 상기 체결 모듈의 중심 좌표의 차이가 지정된 기준값을 초과하는 경우 상기 차이가 상기 기준값 이내가 되도록 상기 체결 모듈의 위치를 이동하는 단계를 포함할 수 있다.
- [24] 일 실시 예에 따르면, 상기 보정하는 단계는 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 홀의 일부를 가리고 있는 경우: 상기 제2 체결 부재의 두께 및 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제2 체결 부재의 가림 길이를 기초로, 체결 각도를 계산하고, 상기 계산된 체결 각도만큼 상기 체결 모듈을 기울이는 단계; 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제1 체결 부재의 가림 길이 및 가림 방향을 계산하고, 가공 모듈을 이용하여 상기 가림 방향으로 상기 가림 길이만큼 상기 제2 체결 부재를 제거하는 단계; 및 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제2 체결 부재의 가림 길이 및 가림 방향을 계산하고, 가압 모듈을 이용하여 상기 가림 방향으로 상기

가림 길이만큼 상기 제2 체결 부재를 이동시키는 단계 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [25] 일 실시 예에 따르면, 상기 보정하는 단계는 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 부재에 일정 각도 기울어져 안착된 경우 상기 제2 체결 홀의 실제 직경과 상기 영상으로부터 계산된 제2 체결 홀의 직경을 기초로, 상기 제2 체결 부재의 기울기 각도를 계산하는 단계; 및 상기 계산된 기울기 각도에 대응하여, 가압 모듈을 통해 상기 제2 체결 부재를 상기 제1 체결 부재를 향하는 방향으로 누르는 단계를 포함할 수 있다.
- [26] 일 실시 예에 따르면, 상기 방법은 상기 제1 체결 부재가 다수의 제1 체결 홀을 포함하는 경우 상기 다수의 제1 체결 홀에 대한 가림 방향을 기반으로, 가림 경향을 인식하고, 상기 인식된 가림 경향을 기반으로, 상기 제2 체결 부재에 대한 조작이 필요함을 알람하는 단계; 및 상기 보정이 지정된 횟수 이상 발생하는 경우 작업 환경의 재설정이 필요함을 알람하는 단계 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [27] 일 실시 예에 따르면, 상기 방법은 상기 촬영된 영상을 전처리하는 단계를 더 포함하고, 상기 정보를 추정하는 단계는 상기 인공지능 모델을 이용하여, 상기 전처리된 영상을 분석하고, 분석 결과를 기초로 상기 체결 영역의 인식하고, 인식 결과를 기반으로 상기 체결 영역과 관련된 정보를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [28] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 패스너 체결 장치의 체결 정확성이 개선될 수 있다. 예를 들어, 본 개시는 체결 홀(예: 볼트 홀 또는 나사 홀)의 중심과 패스너(예: 볼트, 나사, 앵커, 리벳 등)의 중심을 실질적으로 일치(예: 지정된 범위 이내의 차이를 가짐)시킨 후 체결을 진행함에 따라 체결 정확성을 개선할 수 있다. 또한, 본 개시는 체결의 정확성이 개선됨에 따라 중심 불일치로 인한 오체결 시 발생할 수 있는 다양한 손상(예: 볼트 또는 나사의 나사산 손상, 체결 홀의 나사산 손상, 체결 홀의 확장, 및/또는 패스너 체결 장치의 비트 파손)을 방지할 수 있다.
- [29] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따르면, 패스너 체결 장치의 능률(또는 효율)이 개선될 수 있다. 예를 들어, 본 개시는 패스너를 체결홀에 체결하기 다소 어려운 경우(예: 체결 홀의 일부가 케이스에 의해 가려진 경우, 체결부재(제1 체결 부재)에 케이스(제2 체결 부재)가 정상적으로 안착되지 않은 경우), 패스너의 체결 각도를 조정 및/또는 체결 영역의 상태를 보정(예: 케이스 위치를 이동, 케이스 안착 상태, 케이스 홀의 크기를 가공)한 후 패스너를 체결함에 따라 패스너 체결 장치의 능률을 개선할 수 있다.
- [30] 본 개시는 오체결로 인한 재작업 및/또는 체결 불가능 상황에 따른 작업 중지를 최소화할 수 있다. 또한, 본 개시는 패스너 체결 장치의 비가동시간을 감소할 수

있고, 품질을 개선할 수 있고, 불량 폐기율을 개선할 수 있다. 또한, 본 개시는 생산실적 및/또는 생산수율을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 패스너 체결 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [32] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 패스너 체결 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- [33] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 패스너 체결 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [34] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 영상을 전처리하는 일 예를 도시한 도면이다.
- [35] 도 5a는 본 개시의 일 실시예에 따른 영상으로부터 인식되는 체결 영역의 예를 도시한 도면이다.
- [36] 도 5b는 본 개시의 일 실시예에 따른 영상으로부터 추정되는 체결 영역에 대한 정보의 예를 도시한 도면이다.
- [37] 도 6a는 본 개시의 일 실시예에 따른 체결 모듈의 위치를 보정하는 예를 도시한 도면이다.
- [38] 도 6b는 본 개시의 일 실시예에 따른 체결 모듈의 틸팅 각도를 보정하는 예를 도시한 도면이다.
- [39] 도 6c는 본 개시의 일 실시예에 따른 가공 모듈을 이용하여 체결 홀을 보정하는 예를 도시한 도면이다.
- [40] 도 6d는 본 개시의 일 실시예에 따른 가압 모듈을 이용하여 체결 부재의 위치를 보정하는 예를 도시한 도면이다.
- [41] 도 6e는 본 개시의 일 실시예에 따른 가압 모듈을 이용하여 체결 부재의 안착 상태를 보정하는 예를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [42] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시에 대해 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 이는 예시적인 것에 불과하고 본 개시가 예시적으로 설명된 구체적인 실시 형태로 제한되는 것은 아니다.
- [43] 비록 제1, 제2 등이 다양한 소자, 구성요소 및/또는 섹션들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 소자, 구성요소 및/또는 섹션들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 소자, 구성요소 또는 섹션들을 다른 소자, 구성요소 또는 섹션들과 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 소자, 제1 구성요소 또는 제1 섹션은 본 개시의 기술적 사상 내에서 제2 소자, 제2 구성요소 또는 제2 섹션일 수도 있음은 물론이다.
- [44] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 개시를 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지

않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "이루어지다(made of)"는 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[45] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[46]

[47] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 패스너 체결 장치를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 패스너 체결 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

[48] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 개시의 일 실시 예에 따른 패스너 체결 장치(100)는 패스너(10)(예: 볼트, 나사, 리벳, 앵커 등)를 체결부재(미도시)의 체결 홀에 체결할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는 체결 모듈(140)의 하단에 패스너(10)를 결합(예: 부착)하고, 패스너(10)가 결합된 체결 모듈(140)을 체결 홀의 상부로 이동시킨 후 체결 모듈(140)을 회전시켜 패스너(10)를 체결 홀에 체결할 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위하여, 배터리 모듈을 구성하는 구성들 중 적어도 일부를 패스너(볼트 또는 나사)로 체결하는 경우를 예로 하여 설명하기로 한다.

[49] 일 실시예에 따르면, 패스너 체결 장치(100)는 메모리(110), 프로세서(120), 카메라 모듈(130), 체결 모듈(140), 위치/틸팅 제어 모듈(150), 가공 모듈(160), 및 가압 모듈(170)을 포함할 수 있다.

[50] 메모리(110)는 패스너 체결 장치(100)의 체결 동작을 제어하는 프로그램을 저장할 수 있다. 또한, 메모리(110)는 패스너 체결 장치(100)의 체결 동작을 제어하는데 필요한 정보를 저장할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 메모리(110)는 비전 소프트웨어 프로그램(111), 인공지능 모델(112) 및 PLC 소프트웨어 프로그램(113)을 포함할 수 있다.

[51] 비전 소프트웨어 프로그램(111)은 카메라 모듈(130)을 제어하여 체결 영역을 촬영할 수 있다.

[52] 인공지능 모델(112)은 촬영된 영상을 전처리하고, 체결 영역에 대한 정보를 추정(예: 볼트 홀 인식, 중심점 좌표, 최소 직경, 최대 직경, 최소 직경의 각 끝점의 좌표, 최대 직경의 각 끝점의 좌표 등)할 수 있다. 인공지능 모델(112)은 학습 데이터를 통해 기 학습될 수 있다. 인공지능 모델(112)은 Mask R-CNN, YOLO, U-Net 등과 같은 AI 알고리즘을 포함할 수 있다.

[53] PLC(programable logic controller) 소프트웨어 프로그램(113)은 패스너 체결 장치(100)의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, PLC 소프트웨어 프로그램(113)은 추정된 정보를 기초로 위치 및/또는 틸팅 각도의 보정이 필요한 경우 패스너 체

결 장치(100)의 위치 이동 및/또는 틸팅 각도를 조절하도록 위치/틸팅 제어 모듈(150)을 제어할 수 있다. 또한, PLC 소프트웨어 프로그램(113)은 제1 체결 부재의 제1 체결 홀이 제2 체결 부재에 의해 가려진 경우 제1 체결 홀을 가리고 있는 제2 체결 부재의 일부를 제거하도록 가공 모듈(160)을 제어할 수 있다. 또한, PLC 소프트웨어 프로그램(113)은 제1 체결 부재의 제1 체결 홀이 제2 체결 부재에 의해 가려진 경우 제1 체결 홀을 가린 제2 체결 부재를 가압하여 제2 체결 부재의 위치를 이동시키도록 가압 모듈(170)을 제어할 수 있다. 또한, PLC 소프트웨어 프로그램(113)은 제1 체결 부재와 제2 체결 부재가 정상적으로 안착되지 않은 경우 제2 체결 부재를 제1 체결 부재에 정상적으로 안착시키기 위해 제2 체결 부재를 가압하도록 가압 모듈(170)을 제어할 수 있다.

- [54] 프로세서(120)는 패스너 체결 장치(100)의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 인공지능 모델(112)을 이용하여, 상기 카메라 모듈(130)에 의해 촬영된 영상으로부터 체결 영역에 대한 정보를 추정하고, 상기 추정된 정보를 기반으로 지정된 기준 체결 조건을 만족하는지 확인하고, 상기 기준 체결 조건을 만족하는 경우 체결 영역에 패스너(10)를 체결하도록 체결 모듈(140)을 제어할 수 있다. 또한, 프로세서(120)는 기준 체결 조건을 만족하지 않는 경우 보정이 가능한지 확인하고, 보정이 가능한 경우, 기준 체결 조건을 만족하도록 위치/틸팅 제어 모듈(150)을 통한 체결 모듈(10)의 위치 및/또는 패스너(10)의 체결 각도 조정, 가공 모듈(160)을 통한 제2 체결 부재에 형성된 제2 체결 홀의 크기 보정, 및 가압 모듈(170)을 통한 제2 체결 부재의 위치 및/또는 제2 체결 부재의 안착 상태 보정 중 적어도 하나를 수행할 수 있다. 한편, 프로세서(120)는 보정이 불가능한 경우 상기 체결 영역에 패스너(10)의 체결이 불가능함을 알람할 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 도 3 내지 도 6e를 참조하여 후술하기로 한다.
- [55] 카메라 모듈(130)은 패스너(10)가 체결될 체결 영역을 촬영할 수 있다. 카메라 모듈(130)은 체결 모듈(140)의 옆에 위치할 수 있다.
- [56] 체결 모듈(140)은 패스너(10)를 체결 영역에 체결할 수 있다. 예를 들어, 체결 모듈(140)은 일측 끝 부분에 패스너(10)가 탈착(탈거 또는 부착)될 수 있다. 체결 모듈(140)은 패스너(10)를 결합 영역에 체결하기 위해 부착된 패스너(10)를 회전시킬 수 있다.
- [57] 위치/틸팅 제어 모듈(150)은 체결 모듈(140)의 위치를 이동시킬 수 있다. 예를 들어, 위치/틸팅 제어 모듈(150)은 패스너(10)를 체결 영역에 정확히 체결하기 위하여 체결 영역의 체결 홀의 중심과 체결 모듈(140)의 중심이 일치(또는 지정된 기준값 이내)하도록 체결 모듈(140)의 위치를 이동시킬 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 도 6a를 참조하여 후술하기로 한다. 또한, 위치/틸팅 제어 모듈(150)은 체결 모듈(140)을 지정된 범위 내에서 기울일 수 있다. 예를 들어, 위치/틸팅 제어 모듈(150)은 체결 영역의 체결 홀이 일부 가려진 경우 체결 모듈(140)을 틸팅 각도만큼 기울일 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 도 6b를 참조하여 후술하기로 한다.

- [58] 가공 모듈(160)은 체결 부재(미도시)의 일부를 제거할 수 있다. 예를 들어, 가공 모듈(160)은 체결 영역의 체결 홀이 일부 가려진 경우 체결 홀을 가리고 있는 체결 부재를 제거할 수 있다. 가공 모듈(160)은, 예를 들어, 그라인더(grinder)일 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 도 6c를 참조하여 후술하기로 한다.
- [59] 가압 모듈(170)은 체결 부재를 가압할 수 있다. 예를 들어, 가압 모듈(170)은 체결 영역의 체결 홀이 일부 가려진 경우 체결 홀을 가리고 있는 체결 부재를 가압하여 체결 부재의 위치를 이동시킬 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 도 6d를 참조하여 후술하기로 한다.
- [60] 가압 모듈(170)은 제2 체결 부재가 제1 체결 부재에 정상적으로 안착되지 않은 경우 제2 체결 부재를 가압하여 제2 체결 부재를 제1 체결 부재에 정상적으로 안착시킬 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 도 6e를 참조하여 후술하기로 한다.
- [61]
- [62] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 패스너 체결 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이고, 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 영상을 전처리하는 일 예를 도시한 도면이고, 도 5a는 본 개시의 일 실시예에 따른 영상으로부터 인식되는 체결 영역의 예를 도시한 도면이고, 도 5b는 본 개시의 일 실시예에 따른 영상으로부터 추정되는 체결 영역에 대한 정보의 예를 도시한 도면이고, 도 6a는 본 개시의 일 실시예에 따른 체결 모듈의 위치를 보정하는 예를 도시한 도면이고, 도 6b는 본 개시의 일 실시예에 따른 체결 모듈의 틸팅 각도를 보정하는 예를 도시한 도면이고, 도 6c는 본 개시의 일 실시예에 따른 가공 모듈을 이용하여 체결 홀을 보정하는 예를 도시한 도면이고, 도 6d는 본 개시의 일 실시예에 따른 가압 모듈을 이용하여 체결 부재의 위치를 보정하는 예를 도시한 도면이며, 도 6e는 본 개시의 일 실시예에 따른 가공 모듈을 이용하여 체결 부재의 안착 상태를 보정하는 예를 도시한 도면이다.
- [63] 도 3 내지 도 6e를 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 패스너 체결 장치의 제어 방법(이하, 제어 방법)은 체결 영역과 관련된 영상을 촬영하는 단계(S310)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는 카메라 모듈(130)을 이용하여 패스너가 체결될 체결 영역과 관련된 영상을 촬영할 수 있다. 다른 예로, 패스너 체결 장치(100)는 카메라 모듈(130)을 체결 영역의 상부로 이동시킨 후 체결 영역을 촬영할 수 있다.
- [64] 상기 체결 영역은 배터리 모듈(또는 배터리 팩)의 구성 요소들(예: 상부 케이스(upper case), 하부 케이스(lower case), 버스바(busbar), 엔드플레이트(endplate) 등) 중 패스너를 통해 체결되는 적어도 2개의 구성 요소를 포함할 수 있다. 체결 영역은 패스너가 관통하는 적어도 하나의 체결 홀을 포함할 수 있다.
- [65] 제어 방법은 촬영된 영상을 전처리하는 단계(S320)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는 기 학습된 인공 지능 모델(112)(또는 이미지 처리 프로그램)을 이용하여 인공 지능 모델(112)의 분석에 적합한 형태로 상기 촬영된 영상을 전처리할 수 있다. 상기 전처리하는 단계(S320)는, 도 4에 도시된 바와 같

이, 명암 및/또는 밝기를 조정하는 단계(S410), 관심영역(Region Of Interest: ROI)을 마스크하는 단계(S420), 조도 및/또는 노이즈를 변경하는 단계(S430) 및 관심영역을 추출하는 단계(S440)를 포함할 수 있다. 이는 일 예일 뿐, 본 개시가 이에 한정되지 않음은 통상의 기술자에게 있어 자명할 것이다. 한편, S320 단계는 촬영된 영상에 대한 인공지능 모델(112)의 인식성을 개선하기 위한 것으로, 인공지능 모델(112)의 인식성을 개선할 필요가 없는 경우(예: 촬영된 영상의 품질이 인공지능 모델(112)의 분석에 적합한 경우) 생략될 수 있다.

[66] 제어 방법은 인공지능 모델을 이용하여 전처리된(또는 촬영된) 영상으로부터 상기 체결 영역에 대한 정보를 추정하는 단계(S330)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는 전처리된(또는 촬영된) 영상을 분석하고, 상기 체결 영역을 인식하고, 상기 체결 영역에 대한 정보를 추정할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예는 인공지능 모델(112)을 이용함에 따라, 다양한 요인(예: 밝기, 초점, 나사산(thread)의 형상, 난반사, 탭(tap)의 형상 등)으로 인하여 낮은 품질의 영상이 획득되더라도 체결 영역의 인식 및 정보 추정의 정확성이 개선될 수 있다.

[67] 상기 체결 영역은, 도 5a에 도시된 바와 같이, 제1 체결 부재(예: 배터리 모듈의 구성 요소 중 하나)와 관련된 제1 체결 홀(510)(예: 볼트 홀) 및 제2 체결 부재(예: 케이스)와 관련된 제2 체결 홀(520)(예: 케이스 홀)을 포함할 수 있다. 이때, 나사산(511)을 포함하는 제1 체결 홀(510)은 나사 산(511)을 따라 홀의 경계가 인식될 수 있다.

[68] 상기 체결 영역에 대한 정보는, 제1 체결 홀(510)과 관련된 제1 정보 및 제2 체결 홀(520)과 관련된 제2 정보를 포함할 수 있다. 상기 제1 정보는 제1 체결 홀의 중심점 좌표(Cx, Cy)(도 5b의 식별 부호 531 도면 참조), 제1 체결 홀의 면적(도 5b의 식별 부호 532 도면 참조), 제1 체결 홀의 최소 직경(533a) 및 최대 직경(533b)(도 5b의 식별 부호 533 도면 참조), 제1 체결 홀의 최소 직경의 각 끝점의 좌표((x1, y1), (x2, y2)) 및 최대 직경의 각 끝점의 좌표((x3, y3), (x4, y4))(도 5b의 식별 부호 534 도면 참조)를 포함할 수 있다. 상기 제2 정보는 제2 체결 홀의 중심 위치 및 직경(도 5b의 식별 부호 535 도면 참조)을 포함할 수 있다.

[69] 상기 제1 정보는 제1 체결 홀의 가림 비율, 가림 방향 및 경향(trend)을 확인(또는 판단)하는데 이용될 수 있다.

[70] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 체결 홀(510)의 가림 비율은, 인식된 면적을 기초로, 아래의 <식 1>을 통해 판단될 수 있다.

[71] 가림비율(%) =
$$\frac{(Area_h - Area_{bolt})}{Area_{bolt}} \times 100\% \dots\dots\dots <식 1>$$

[72]
$$\begin{cases} Pass, 가림비율 \geq 0\% \\ Fail, 가림비율 < 0\% \end{cases}$$

[73] 상기 <식 1>에서, " $Area_h$ "는 영상으로부터 인식된 제1 체결홀의 면적을 의미하고, " $Area_{bolt}$ "는 볼트의 실제 면적(단면적)을 의미한다. 즉, 패스너 체결 장치(100)

는 상기 인식된 면적이 실제 면적보다 크거나 같은 경우 제1 체결홀이 가려지지 않은 것으로 판단하고, 상기 인식된 면적이 실제 면적보다 작은 경우 제1 체결 홀의 일부가 다른 구성요소(예: 케이스)에 의해 가려진 것으로 판단할 수 있다.

[74] 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1 체결 홀(510)의 가림 비율은, 최소 직경(533a)을 기초로, 아래의 <식 2>를 통해 판단될 수도 있다.

$$[75] \quad \text{가림비율}(\%) = \frac{(d_h - d_{bolt})}{d_{bolt}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{<식 2>}$$

$$[76] \quad \begin{cases} Pass, \text{가림비율} \geq 0\% \\ Fail, \text{가림비율} < 0\% \end{cases}$$

[77] 상기 <식 2>에서, " d_h "는 인식된 최소 직경(533a)을 의미하고, " d_{bolt} "는 볼트의 실제 최소 직경을 의미한다. 즉, 패스너 체결 장치(100)는 상기 인식된 최소 직경(533a)이 실제 최소 직경보다 크거나 같은 경우 제1 체결홀이 가려지지 않은 것으로 판단하고, 상기 인식된 최소 직경(533a)이 실제 최소 직경보다 작은 경우 제1 체결 홀의 일부가 다른 구성요소(예: 케이스)에 의해 가려진 것으로 판단할 수 있다.

[78] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 체결 홀의 가림 방향은, 중심점 좌표 및 최소 직경의 각 끝점의 좌표를 기초로, 아래의 <식 3> 및 <식 4>를 통해 계산되는 제1 방향 벡터($\vec{v1}$) 및 제2 방향 벡터($\vec{v2}$)를 기반으로 확인될 수 있다.

$$[79] \quad \begin{matrix} \rightarrow \\ v1 \end{matrix} = (x1, y1) - (Cx, Cy) \quad \dots\dots\dots \text{<식 3>}$$

$$[80] \quad \begin{matrix} \rightarrow \\ v2 \end{matrix} = (x2, y2) - (Cx, Cy) \quad \dots\dots\dots \text{<식 4>}$$

[81] 상기 <식 3>의 제1 방향 벡터($\vec{v1}$)는 중심점 좌표(Cx, Cy)에서 일측 끝점 좌표($x1, y1$)로의 벡터 값을 의미하고, 상기 <식 4>의 제2 방향 벡터($\vec{v2}$)는 중심점 좌표(Cx, Cy)에서 타측 끝점 좌표($x2, y2$)로의 벡터 값을 의미한다. 패스너 체결 장치(100)는 제1 방향 벡터($\vec{v1}$)와 제2 방향 벡터($\vec{v2}$)의 절대 값을 비교하고, 절대 값이 작은 방향에서 제1 체결 홀(510)의 가림이 발생한 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는, 도 5b의 식별 부호 534 도면과 같은 상태에서, 제1 방향 벡터($\vec{v1}$)의 절대 값이 제2 방향 벡터($\vec{v2}$)의 절대 값보다 작은 경우 좌측하단에서 가림이 발행한 것으로 판단할 수 있다.

[82] 상기 제2 정보는 제1 체결 부재(201)와 제2 체결 부재(202)의 안착 상태를 확인(또는 판단)하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 제2 체결 부재(202)가 제1 체결 부재(201)와 평행하게 안착(밀착)되지 않고, 일정 각도 기울어져 안착되는 경우 제2 체결 부재(202)의 제2 체결 홀(520)은 타원형으로 인식된다. 이러한 특징을 이용하면, 패스너 체결 장치(100)는 제2 체결 홀(520)이 타원형으로 인식되는 경우 제

2 체결 부재(202)가 기울어진 것으로 판단하고, 아래의 <식 5>를 통해, 제2 체결 부재(202)의 기울기 각도를 계산할 수 있다.

[83]
$$\theta_{case} = \cos^{-1} \left(\frac{D_{case}}{D_{standard}} \right) \dots\dots\dots <식 5>$$

[84] 상기 <식 5>에서, " D_{case} "는 제2 체결 홀(520)의 실제 직경을 의미하고, " $D_{standard}$ "는 인식된 제2 체결 홀(520)의 최대 직경(즉, 타원의 장축 길이)을 의미하고, " θ_{case} "는 기울기 각도를 의미한다.

[85] 제어 방법은 추정된 정보를 기초로, 기준 체결 조건을 만족하는지 확인하는 단계(S340)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는 체결 부재들(예: 제1 체결 부재와 제2 체결 부재) 간의 안착 상태, 제1 체결 홀의 가림 여부, 및 제1 체결 홀의 중심축과 체결 모듈의 중심축의 차이가 지정된 조건(예: 기준값 이내)을 만족하는지 확인할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 패스너 체결 장치(100)는 체결 부재들의 안착 상태가 양호(예: 밀착)하고, 제1 체결 홀이 다른 요소에 의해 가려지지 않았으며, 제1 체결 홀의 중심축과 체결 모듈(140)의 중심축의 차이가 지정된 기준값(예: 0.3 mm) 이내인 경우 기준 체결 조건을 만족하는 것으로 판단할 수 있다.

[86] 제어 방법은, S340 단계의 확인 결과 기준 체결 조건을 만족하는 경우, 체결 영역에 패스너를 체결하는 단계(S370)로 진행할 수 있다. 여기서, S370 단계에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

[87] 반면에, 제어 방법은, S340 단계의 확인 결과 기준 체결 조건을 만족하지 않는 경우, 기준 체결 조건을 만족하도록 보정이 가능한지 확인하는 단계(S350)로 진행할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는 제2 체결 부재 및 체결 모듈(140) 중 적어도 하나의 위치 및/또는 상태를 보정하여 기준 체결 조건을 만족할 수 있는지 확인할 수 있다.

[88] 제어 방법은, S350 단계의 확인 결과 보정이 가능한 경우, 보정을 진행하는 단계(S360)로 진행할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 패스너 체결 장치(100)는 체결 모듈(140)의 위치, 체결 각도, 상기 제2 체결 부재의 위치, 상기 제2 체결 부재의 안착 상태, 및 제2 체결 홀의 크기 중 적어도 하나를 보정할 수 있다.

[89] 일 예에 따르면, 패스너 체결 장치(100)는, 도 6a에 도시된 바와 같이, 제1 체결 홀(510)의 중심 좌표(601)와 체결 모듈의 중심 좌표(602)의 차이가 지정된 기준값(0.3 mm)을 초과하는 경우 상기 차이가 상기 기준값 이하가 되도록 체결 모듈의 위치를 보정(예: 이동)할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는 제1 체결 홀(510)의 중심 좌표(601)(C_x, C_y)에서 체결 모듈의 중심 좌표(602)(x, y)를 뺀 값($\Delta x (= C_x - x), \Delta y (= C_y - y)$)만큼 체결 모듈의 위치를 이동할 수 있다.

[90] 다른 예에 따르면, 패스너 체결 장치(100)는, 도 6b에 도시된 바와 같이 제2 체결 부재가 제1 체결 홀(510)의 일부를 가리고 있는 경우, 체결 모듈을 연산된 체결 각

도(θ_{tilt})만큼 기울여 패스너를 체결 영역에 체결할 수 있다. 상기 체결 각도는 제2 체결 부재(202)(예: 케이스)의 두께(T) 및 상기 제1 체결 홀(510)을 가리고 있는 제2 체결 부재(202)의 가림 길이(L)를 기초로 아래의 <식 6>을 통해 연산 될 수 있다.

$$[91] \quad \theta_{tilt} = 90^\circ - \tan^{-1}\left(\frac{T}{L}\right) \dots\dots\dots <식 6>$$

[92] 상기 <식 6>의 가림 길이(L)는, 아래의 <식 7>과 같이, 제1 체결 홀의 실제 반지름(r_{hole})과 제1 방향 벡터($\vec{v}_1$)의 길이의 차이이다.

$$[93] \quad L = r_{hole} - \left| \vec{v}_1 \right| \dots\dots\dots <식 7>$$

[94] 또 다른 예에 따르면, 패스너 체결 장치(100)는, 도 6c에 도시된 바와 같이 제2 체결 부재(202)가 제1 체결 홀(510)의 일부를 가리고 있는 경우, 가공 모듈(160)(예: 그라인더)을 이용하여 제2 체결 부재(202)를 가림 길이(L)만큼 제거할 수 있다.

[95] 또 다른 예에 따르면, 패스너 체결 장치(100)는, 도 6d에 도시된 바와 같이 제2 체결 부재(202)가 제1 체결 홀(510)의 일부를 가리고 있는 경우, 가압 모듈(170)을 이용하여 제2 체결 부재(202)를 가림 길이(L)만큼 가림 방향(또는 제1 방향 벡터($\vec{v}_1$)의 방향)으로 이동시킬 수 있다.

$\vec{v}_1$

[96] 또 다른 예에 따르면, 패스너 체결 장치(100)는, 도 6e에 도시된 바와 같이 제2 체결 부재(202)가 제1 체결 부재(201)와 일정 각도(θ_{case})만큼 기울어져 안착된 경우, 가압 모듈(170)을 이용하여 제2 체결 부재(202)를 제1 체결 부재(201) 방향으로 가압하여 제2 체결 부재(202)를 제1 체결 부재(201)에 평행하게 안착(예: 밀착)시킬 수 있다.

[97] 상기 보정이 완료되면, 제어 방법은 체결 영역에 패스너를 체결하는 단계(S370)를 수행할 수 있다. 패스너 체결 장치(100)는 체결 모듈(140)을 통해(예: 회전시켜) 패스너를 체결 영역에 체결할 수 있다.

[98] 한편, 제어 방법은, S350 단계의 확인 결과 보정이 불가능한 경우, 알람하는 단계(S380)로 진행할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는 음향 출력 장치(미도시)를 통해 지정된 효과음을 출력하거나, 광 출력 장치(미도시)를 통해 지정된 색상의 광을 지속적으로 출력하거나, 지정된 패턴으로 출력(예: 깜박임)할 수 있다. 또는, 패스너 체결 장치(100)는 지정된 전자 장치(예: 관리 PC(personal computer), 관리자의 스마트 폰 등)로 패스너의 체결이 불가함을 알리는 메시지를 전송할 수 있다.

[99] 한편, 도시하지는 않았지만, 상기 제어 방법은 제1 체결 부재가 다수의 제1 체결 홀을 포함하는 경우 다수의 제1 체결 홀에 대한 가림 방향을 기초로 가림 경향을 인식하고, 상기 인식된 가림 경향을 기반으로, 상기 제2 체결 부재에 대한 조작이

필요함을 알람하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 패스너 체결 장치(100)는 좌측하단 방향의 가림이 다수 확인되는 경우 좌측하단을 가림 경향으로 인식할 수 있다. 이러한 경우 패스너 체결 장치(100)는 제1 체결 홀을 덮는 제2 체결 부재가 우측상단 방향으로 오배치된 것으로 판단하고, 상기 제2 체결 부재의 오배치를 수정(예: 제2 체결 부재를 좌측하단 방향으로 이동)하도록 알람을 발생(예: 관리자에게 통지)할 수 있다. 상기 가림 경향에 대한 알람은 동일 제품이더라도 생산 시기에 따라 공차가 상이하여 발생할 수 있는 LOT성 에러의 대응에 유용하다. 즉, 본 개시는 제2 체결 부재를 배치할 LOT 단위로 적절하게 조정하여 에러 발생 횟수 및/또는 보정 횟수를 감소할 수 있다. 즉, 본 개시는 생산 효율을 개선시킬 수 있다.

- [100] 또한, 상기 제어 방법은 상기 보정이 지정된 횟수 이상 발생하는 경우 작업 환경(예: 지그 또는 데이텀 핀)의 재설정 또는 초기화가 필요함을 알람하는 단계를 더 포함할 수 있다. 한편, 상술한 다양한 보정 예시들 및 알람 예시들은 각각 사용되거나, 적어도 2개가 혼합되어 사용될 수 있음은 통상의 기술자에게 있어 자명할 것이다.
- [101] 위에서 설명된 내용은 단지 본 개시의 원리를 적용한 예시일 뿐이며, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다른 구성이 더 포함될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 패스너 체결 장치에 있어서,
 체결 모듈;
 기 학습된 인공지능 모델을 저장하는 메모리;
 상기 패스너가 체결될 체결 영역을 촬영하는 카메라 모듈; 및
 상기 인공지능 모델을 이용하여, 상기 카메라 모듈에 의해 촬영된 영상으로부터 상기 체결 영역에 대한 정보를 추정하고, 상기 추정된 정보를 기반으로 지정된 기준 체결 조건을 만족하는지 확인하고, 상기 기준 체결 조건을 만족하는 경우 상기 체결 영역에 상기 패스너를 체결하도록 상기 체결 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하는 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 기준 체결 조건은
 제1 체결 부재 및 상기 제1 체결 부재의 상부에 배치되는 제2 체결 부재 간의 안착 상태, 상기 제1 체결 부재에 형성된 제1 체결 홀의 가림 여부, 및
 상기 체결 모듈의 중심축과 상기 제1 체결 홀의 중심축 간의 차이 중 적어도 하나를 포함하는 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 프로세서는
 상기 기준 체결 조건을 만족하지 않는 경우 보정이 가능한지 확인하고,
 상기 보정이 가능한 경우 상기 기준 체결 조건을 만족하도록 상기 체결 모듈의 위치, 상기 패스너의 체결 각도, 상기 제2 체결 부재의 위치, 상기 제2 체결 부재의 안착 상태, 및 상기 제2 체결 부재에 형성된 제2 체결 홀의 크기 중 적어도 하나를 보정하고, 및
 상기 보정이 불가능한 경우 상기 체결 영역에 상기 패스너의 체결이 불가능함을 알람하는 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 프로세서는
 상기 체결 모듈의 중심축과 상기 제1 체결 홀의 중심축 간의 차이가 지정된 기준값을 초과하는 경우 상기 차이가 상기 기준값 이내가 되도록 상기 체결 모듈의 위치를 이동하는 장치.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
 상기 프로세서는
 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 홀의 일부를 가리고 있는 경우 상기 제2 체결 부재의 두께 및 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제2 체결 부재의 가림 길이를 기초로, 체결 각도를 계산하고, 및
 상기 계산된 체결 각도만큼 기울이도록 상기 체결 모듈을 제어하는 장치.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,

가공 모듈을 더 포함하고,
 상기 프로세서는
 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 홀의 일부를 가리고 있는 경우 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제1 체결 부재의 가림 길이 및 가림 방향을 계산하고, 및
 상기 가림 방향으로 상기 가림 길이만큼 상기 제2 체결 부재를 제거하도록 상기 가공 모듈을 제어하는 장치.

[청구항 7] 제3항에 있어서,
 가압 모듈을 더 포함하고,
 상기 프로세서는
 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 홀의 일부를 가리고 있는 경우 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제2 체결 부재의 가림 길이 및 가림 방향을 계산하고, 및
 상기 가림 방향으로 상기 가림 길이만큼 상기 제2 체결 부재를 이동시키도록 상기 가압 모듈을 제어하는 장치.

[청구항 8] 제3항에 있어서,
 가압 모듈을 더 포함하고,
 상기 프로세서는
 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 부재에 일정 각도 기울어져 안착된 경우 상기 제2 체결 홀의 실제 직경과 상기 영상으로부터 계산된 제2 체결 홀의 직경을 기초로, 상기 제2 체결 부재의 기울기 각도를 계산하고, 및
 상기 계산된 기울기 각도에 대응하여, 상기 제2 체결 부재를 상기 제1 체결 부재를 향하는 방향으로 누르도록 상기 가압 모듈을 제어하는 장치.

[청구항 9] 제3항에 있어서,
 상기 프로세서는
 상기 제1 체결 부재가 다수의 제1 체결 홀을 포함하는 경우 상기 다수의 제1 체결 홀에 대한 가림 방향을 기반으로, 가림 경향을 인식하고, 및
 상기 인식된 가림 경향을 기반으로, 상기 제2 체결 부재에 대한 조작이 필요함을 알람하는 장치.

[청구항 10] 제3항에 있어서,
 상기 프로세서는
 상기 보정이 지정된 횟수 이상 발생하는 경우 작업 환경의 재설정이 필요함을 알람하는 장치.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
 상기 프로세서는
 상기 촬영된 영상을 전처리하고,
 상기 인공지능 모델을 이용하여, 상기 전처리된 영상을 분석하고,
 분석 결과를 기초로 상기 체결 영역의 인식하고,

- 인식 결과를 기반으로 상기 체결 영역과 관련된 정보를 추정하는 장치.
- [청구항 12] 체결 장치의 제어 방법에 있어서,
카메라 모듈을 이용하여, 패스너가 체결되는 체결 영역과 관련된 영상을 촬영하는 단계;
기 학습된 인공지능 모델을 이용하여, 상기 촬영된 영상으로부터 상기 체결 영역에 대한 정보를 추정하는 단계;
상기 추정된 정보를 기반으로, 지정된 기준 체결 조건을 만족하는지 확인하는 단계; 및
상기 기준 체결 조건을 만족하는 경우 체결 모듈을 이용하여 상기 체결 영역에 상기 패스너를 체결하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 기준 체결 조건을 만족하는지 확인하는 단계는
제1 체결 부재 및 상기 제1 체결 부재의 상부에 배치되는 제2 체결 부재 간의 안착 상태를 판단하는 단계;
상기 제1 체결 부재에 형성된 제1 체결 홀의 가림 여부를 판단하는 단계; 및
상기 체결 모듈의 중심축과 상기 제1 체결 홀의 중심축 간의 차이가 지정된 기준값 이내인지 확인하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 기준 체결 조건을 만족하지 않는 경우 보정이 가능한지 확인하는 단계; 및
상기 보정이 불가능한 경우 상기 체결 영역에 상기 패스너의 체결이 불가능함을 알람하는 단계를 더 포함하는 방법.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 보정이 가능한 경우 상기 체결 모듈의 위치, 상기 패스너의 체결 각도, 상기 제2 체결 부재의 위치, 상기 제2 체결 부재의 안착 상태, 및 상기 제2 체결 부재에 형성된 제2 체결 홀의 크기 중 적어도 하나를 보정하는 단계를 더 포함하는 방법.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 보정하는 단계는
상기 제1 체결 홀의 중심 좌표와 상기 체결 모듈의 중심 좌표의 차이가 지정된 기준값을 초과하는 경우 상기 차이가 상기 기준값 이내가 되도록 상기 체결 모듈의 위치를 이동하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 17] 제15항에 있어서,
상기 보정하는 단계는 상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 홀의 일부를 가리고 있는 경우:

상기 제2 체결 부재의 두께 및 상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제2 체결 부재의 가림 길이를 기초로, 체결 각도를 계산하고, 상기 계산된 체결 각도만큼 상기 체결 모듈을 기울이는 단계;

상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제1 체결 부재의 가림 길이 및 가림 방향을 계산하고, 가공 모듈을 이용하여 상기 가림 방향으로 상기 가림 길이만큼 상기 제2 체결 부재를 제거하는 단계; 및

상기 제1 체결 홀을 가리고 있는 상기 제2 체결 부재의 가림 길이 및 가림 방향을 계산하고, 가압 모듈을 이용하여 상기 가림 방향으로 상기 가림 길이만큼 상기 제2 체결 부재를 이동시키는 단계 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

[청구항 18] 제15항에 있어서,

상기 보정하는 단계는

상기 제2 체결 부재가 상기 제1 체결 부재에 일정 각도 기울어져 안착된 경우 상기 제2 체결 홀의 실제 직경과 상기 영상으로부터 계산된 제2 체결 홀의 직경을 기초로, 상기 제2 체결 부재의 기울기 각도를 계산하는 단계; 및

상기 계산된 기울기 각도에 대응하여, 가압 모듈을 통해 상기 제2 체결 부재를 상기 제1 체결 부재를 향하는 방향으로 누르는 단계를 포함하는 방법.

[청구항 19] 제15항에 있어서,

상기 제1 체결 부재가 다수의 제1 체결 홀을 포함하는 경우 상기 다수의 제1 체결 홀에 대한 가림 방향을 기반으로, 가림 경향을 인식하고, 상기 인식된 가림 경향을 기반으로, 상기 제2 체결 부재에 대한 조작이 필요함을 알람하는 단계; 및

상기 보정이 지정된 횟수 이상 발생하는 경우 작업 환경의 재설정이 필요함을 알람하는 단계 중 적어도 하나를 더 포함하는 방법.

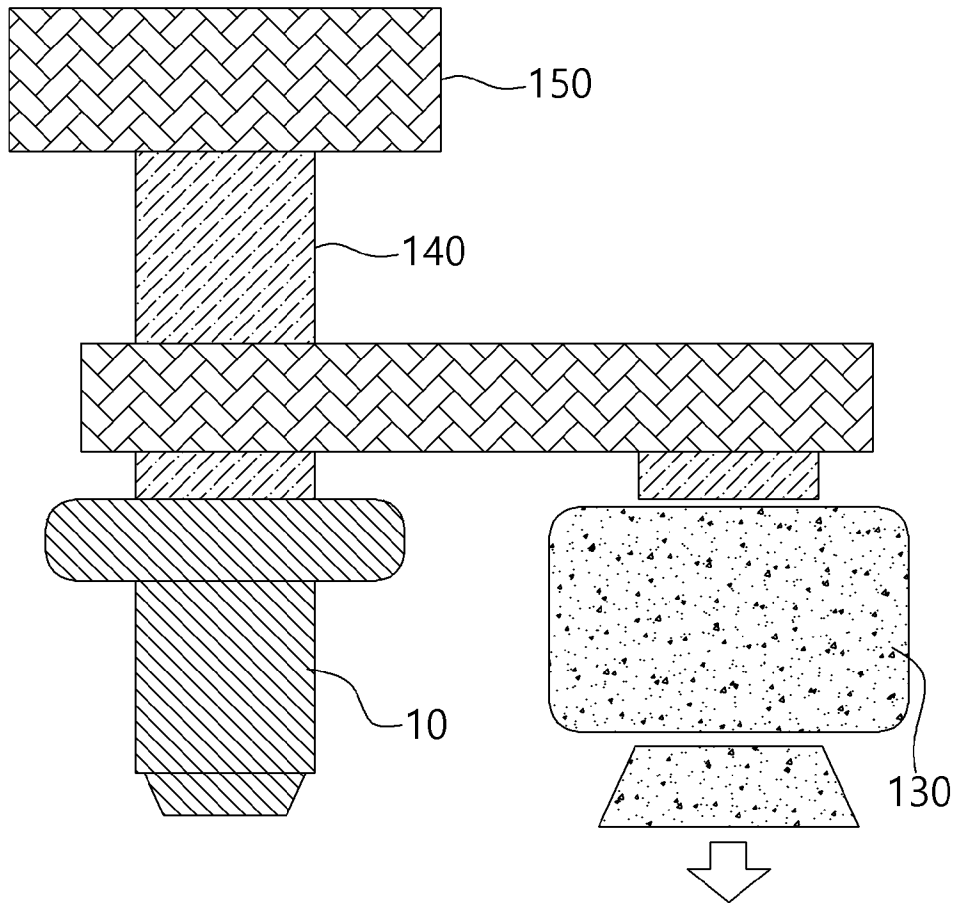
[청구항 20] 제12항에 있어서,

상기 촬영된 영상을 전처리하는 단계를 더 포함하고,

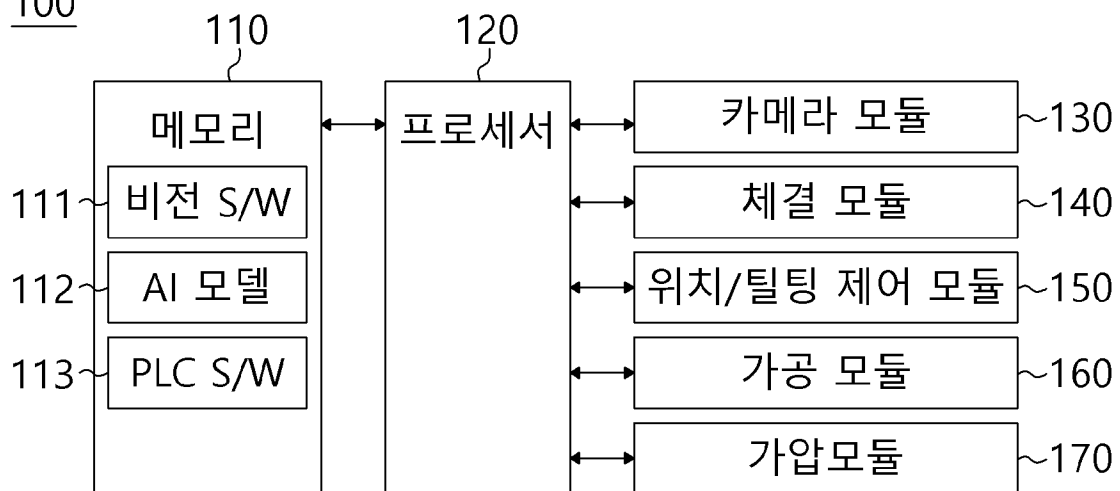
상기 정보를 추정하는 단계는

상기 인공지능 모델을 이용하여, 상기 전처리된 영상을 분석하고, 분석 결과를 기초로 상기 체결 영역의 인식하고, 인식 결과를 기반으로 상기 체결 영역과 관련된 정보를 추정하는 단계를 포함하는 방법.

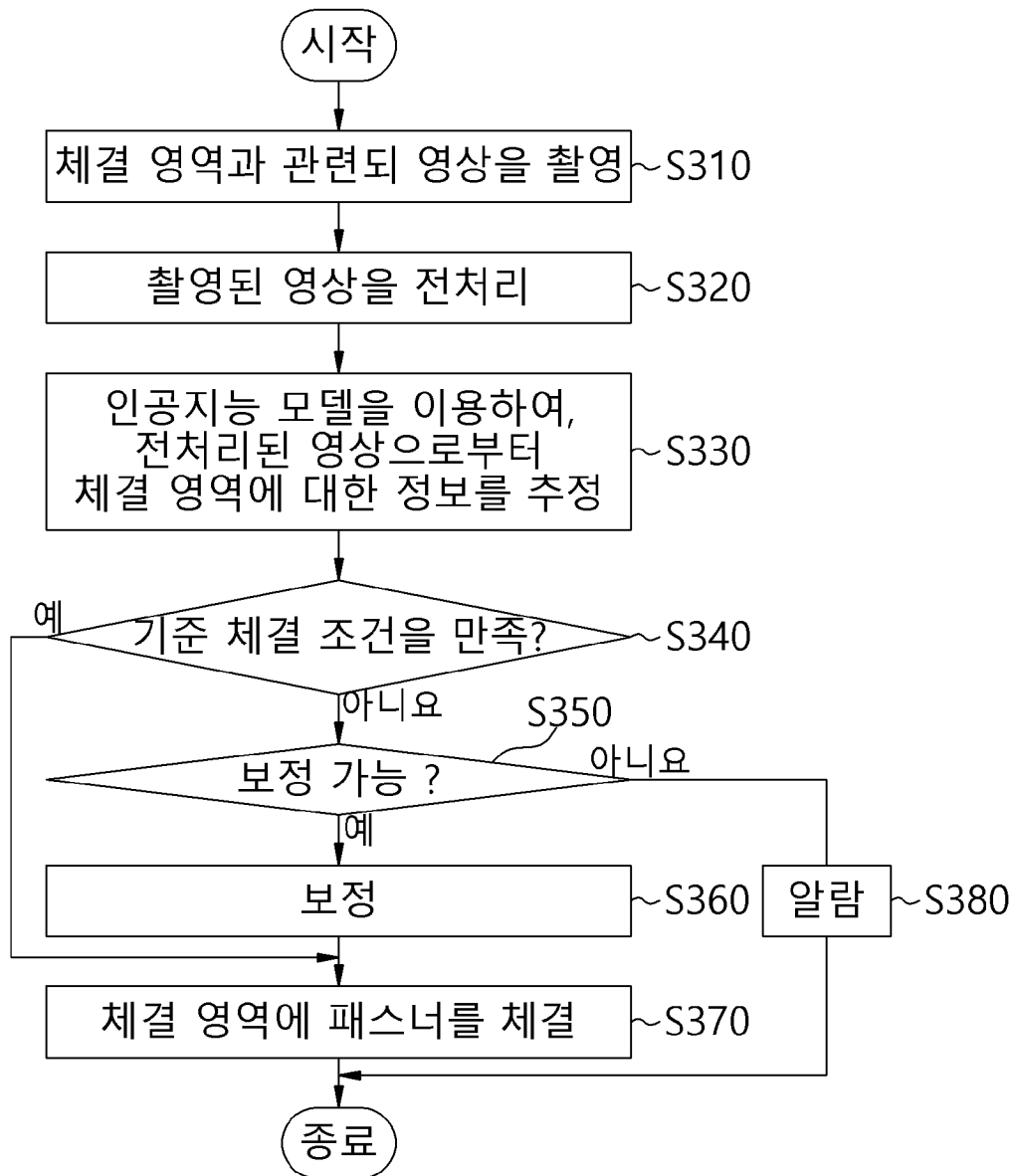
[도1]

100

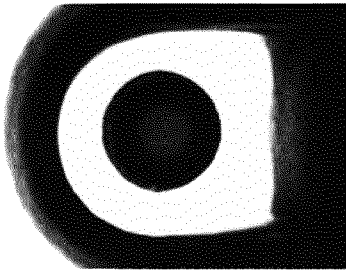
[도2]

100

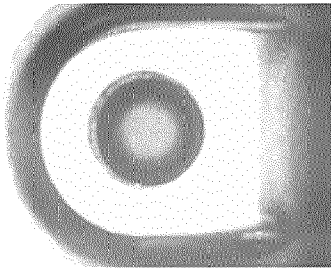
[도3]



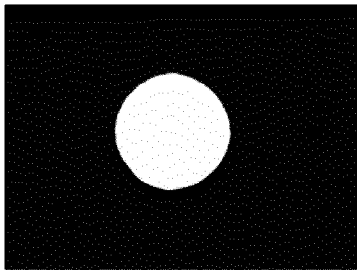
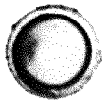
[도4]



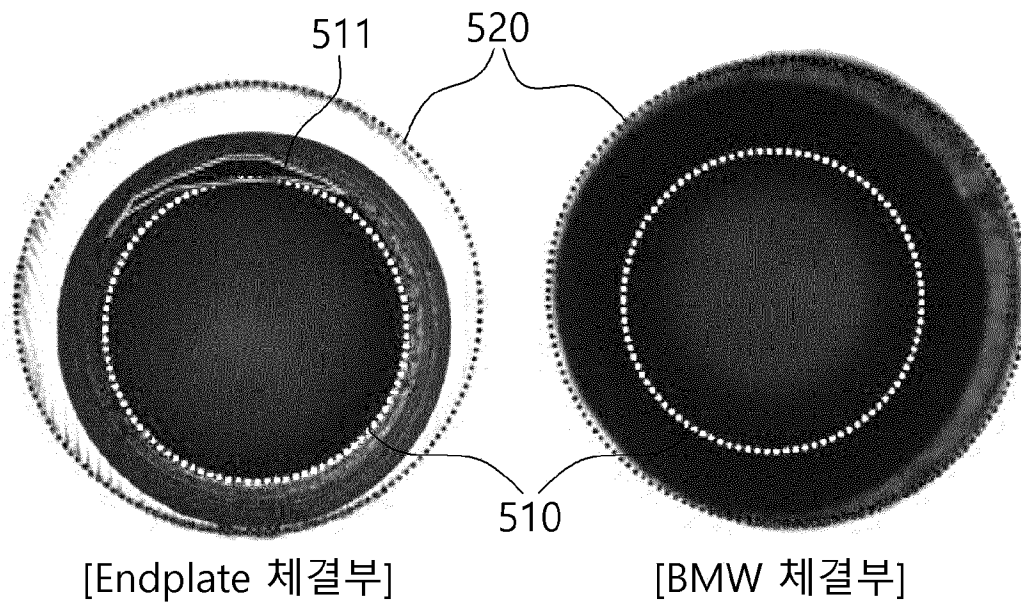
명암 밝기 조정 ~ S410



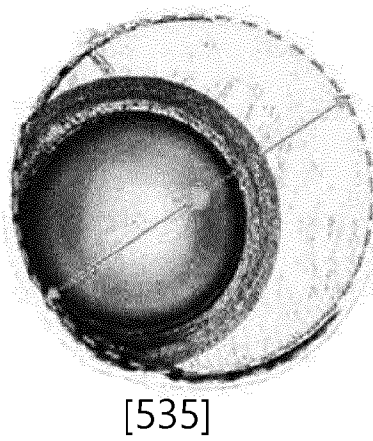
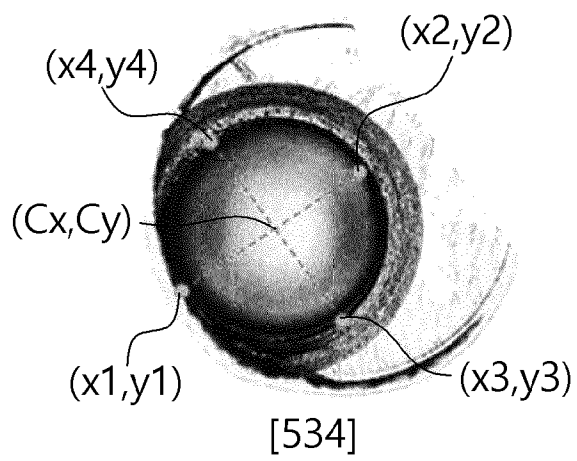
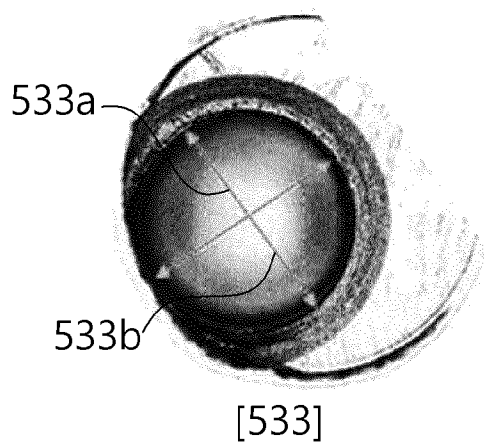
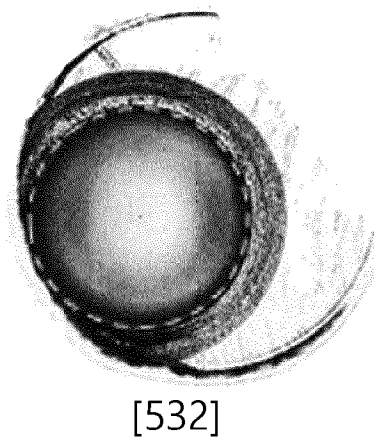
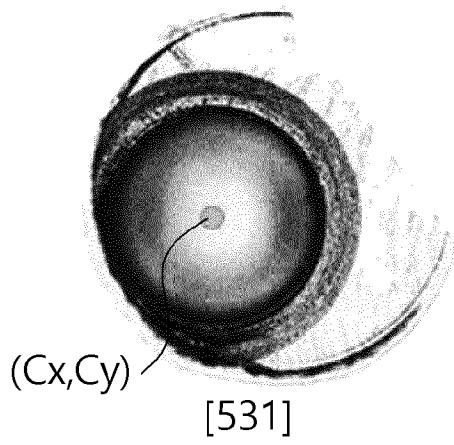
ROI 마스크 ~ S420

조도, 노이즈 변경 ~ S430
& ROI 추출 ~ S440

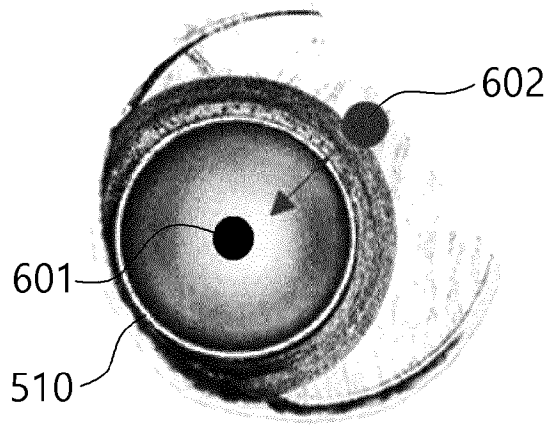
[도5a]



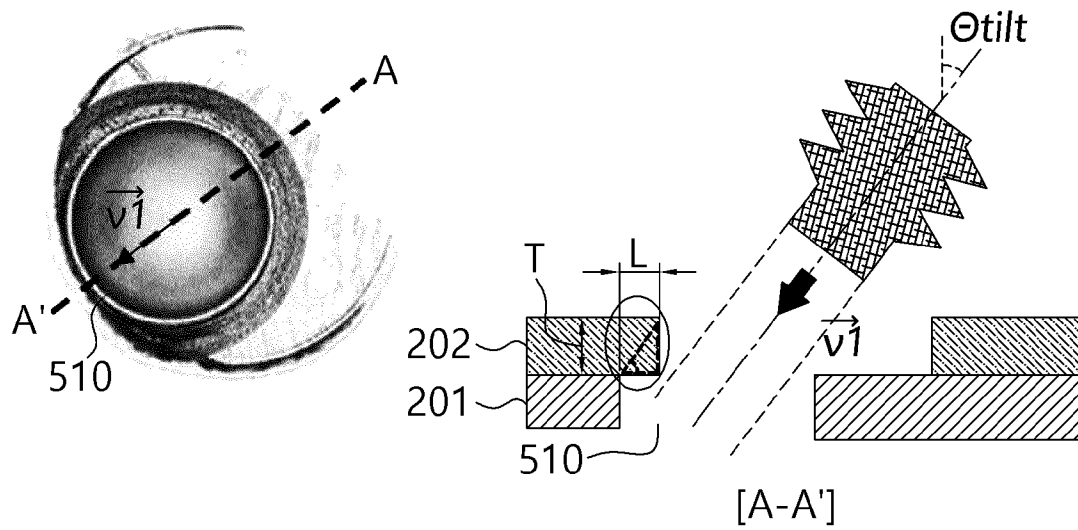
[도5b]



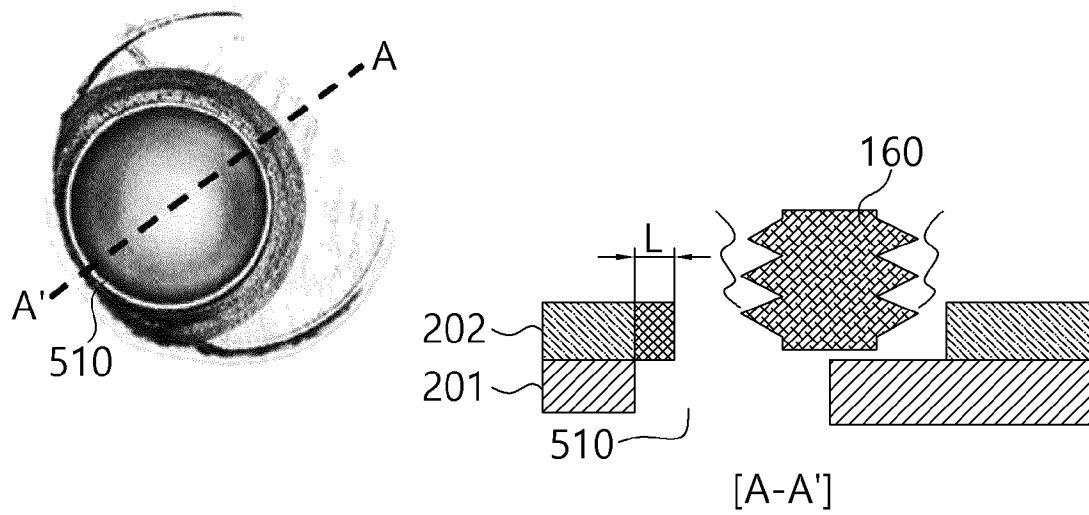
[도6a]



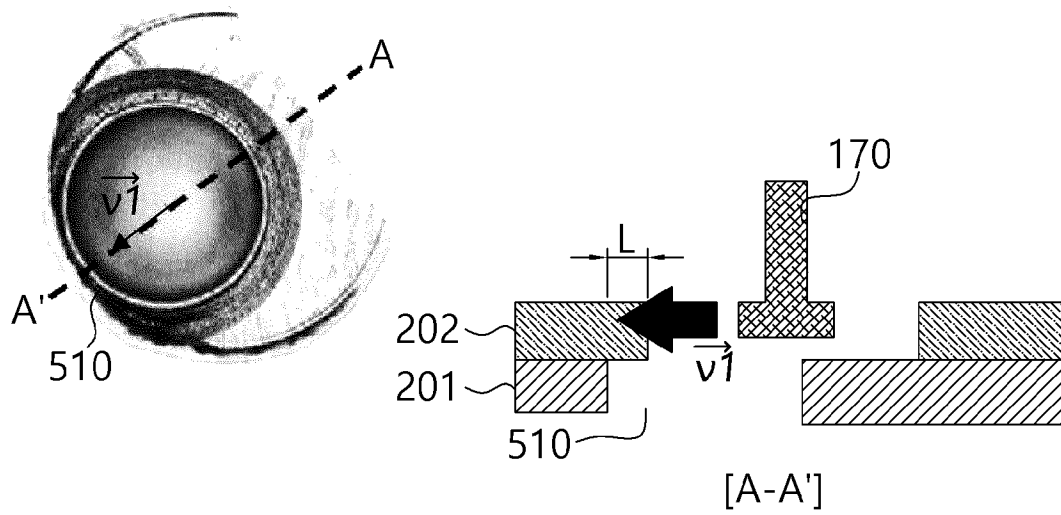
[도6b]



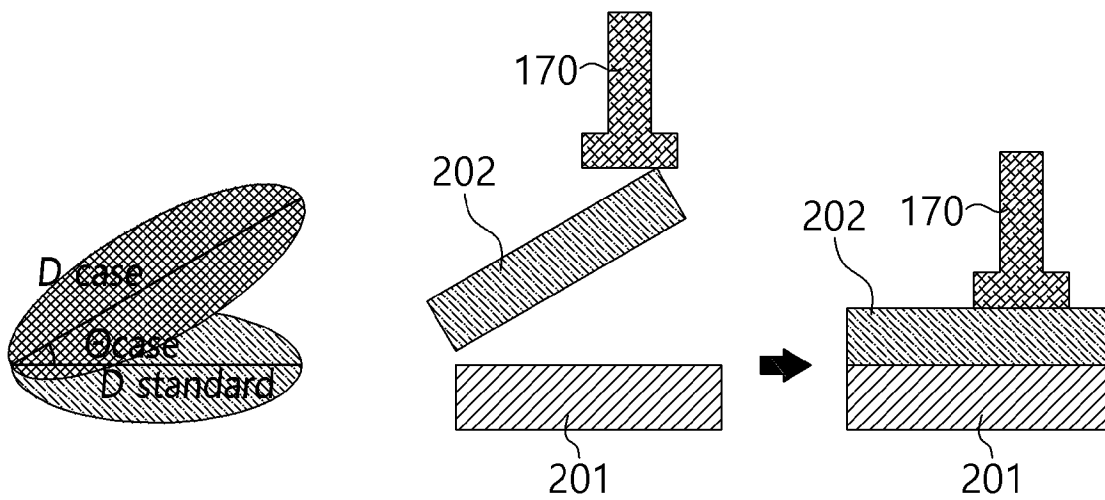
[도6c]



[도6d]



[도6e]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/002628

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23P 19/06**(2006.01)i; **G06V 10/25**(2022.01)i; **G06T 7/60**(2006.01)i; **G06V 10/75**(2022.01)i; **G06T 7/66**(2017.01)i; **G06T 7/70**(2017.01)i; **G06T 7/00**(2006.01)i; **H01M 50/242**(2021.01)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)

B23P 19/06(2006.01); B23P 21/00(2006.01); B25J 13/08(2006.01); G06N 20/00(2019.01); G06T 7/00(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: 체결모듈(fastening module), 연마모듈(grinding module), 가압모듈(pressing module), 인공지능 모델(artificial intelligence model), 카메라모듈(camera module), 보정(correction)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2018-103309 A (FANUC LTD.) 05 July 2018 (2018-07-05) See paragraphs [0017]-[0022], [0034]-[0045], [0080], [0081] and [0083] and figures 1-6, 10A and 10B.	1,2,12,13
Y		3-11,14-20
Y	JP 08-018201 B2 (KOMATSU MANUFACTURING CO., LTD.) 28 February 1996 (1996-02-28) See pages 2 and 4 and figures 1-5.	3-10,14-19
Y	EP 0822029 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 04 February 1998 (1998-02-04) See column 3, line 56 - column 4, line 13 and figures 1 and 2.	9,19
Y	JP 2018-140471 A (FANUC LTD.) 13 September 2018 (2018-09-13) See paragraph [0012] and figures 3-6.	10
Y	KR 10-2335356 B1 (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 03 December 2021 (2021-12-03) See paragraph [0108] and figures 1 and 2.	11,20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

“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

10 June 2024

Date of mailing of the international search report

10 June 2024

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/KR2024/002628

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2018-103309	A	05 July 2018	CN	108241296	A	03 July 2018
				DE	102017011754	A1	28 June 2018
				DE	102017011754	B4	04 March 2021
				JP	6506245	B2	24 April 2019
				US	10502253	B2	10 December 2019
				US	2018-0180085	A1	28 June 2018

JP	08-018201	B2	28 February 1996	None			

EP	0822029	A1	04 February 1998	DE	69619105	T2	20 June 2002
				EP	0822029	A4	07 October 1998
				EP	0822029	B1	06 February 2002
				JP	08-287252	A	01 November 1996
				KR	10-0249964	B1	01 April 2000
				KR	10-1998-0703807	A	05 December 1998
				US	6122398	A	19 September 2000
				WO	96-32222	A1	17 October 1996

JP	2018-140471	A	13 September 2018	JP	6740154	B2	12 August 2020

KR	10-2335356	B1	03 December 2021	KR	10-2021-0041330	A	15 April 2021
				US	11854236	B2	26 December 2023
				US	2021-0101263	A1	08 April 2021
				US	2024-0087277	A1	14 March 2024

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B23P 19/06(2006.01)i; G06V 10/25(2022.01)i; G06T 7/60(2006.01)i; G06V 10/75(2022.01)i; G06T 7/66(2017.01)i;
G06T 7/70(2017.01)i; G06T 7/00(2006.01)i; H01M 50/242(2021.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B23P 19/06(2006.01); B23P 21/00(2006.01); B25J 13/08(2006.01); G06N 20/00(2019.01); G06T 7/00(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: 체결모듈(fastening module), 연마모듈(grinding module), 가압모듈(pressing module), 인공지능 모델(artificial intelligence model), 카메라모듈(camera module), 보정(correction)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2018-103309 A (FANUC LTD.) 2018.07.05 단락 [0017]-[0022], [0034]-[0045], [0080], [0081], [0083] 및 도면 1-6, 10A, 10B	1,2,12,13
Y		3-11,14-20
Y	JP 08-018201 B2 (KOMATSU MANUFACTURING CO., LTD.) 1996.02.28 페이지 2, 4 및 도면 1-5	3-10,14-19
Y	EP 0822029 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 1998.02.04 컬럼 3, 라인 56 - 컬럼 4, 라인 13 및 도면 1, 2	9,19
Y	JP 2018-140471 A (FANUC LTD.) 2018.09.13 단락 [0012] 및 도면 3-6	10
Y	KR 10-2335356 B1 (현대자동차 주식회사 등) 2021.12.03 단락 [0108] 및 도면 1, 2	11,20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“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

2024년06월10일(10.06.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년06월10일(10.06.2024)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동,
정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박태욱

전화번호 +82-42-481-3405

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2018-103309 A	2018/07/05	CN 108241296 A	2018/07/03
		DE 102017011754 A1	2018/06/28
		DE 102017011754 B4	2021/03/04
		JP 6506245 B2	2019/04/24
		US 10502253 B2	2019/12/10
		US 2018-0180085 A1	2018/06/28
JP 08-018201 B2	1996/02/28	없음	
EP 0822029 A1	1998/02/04	DE 69619105 T2	2002/06/20
		EP 0822029 A4	1998/10/07
		EP 0822029 B1	2002/02/06
		JP 08-287252 A	1996/11/01
		KR 10-0249964 B1	2000/04/01
		KR 10-1998-0703807 A	1998/12/05
		US 6122398 A	2000/09/19
		WO 96-32222 A1	1996/10/17
JP 2018-140471 A	2018/09/13	JP 6740154 B2	2020/08/12
KR 10-2335356 B1	2021/12/03	KR 10-2021-0041330 A	2021/04/15
		US 11854236 B2	2023/12/26
		US 2021-0101263 A1	2021/04/08
		US 2024-0087277 A1	2024/03/14