

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2025 년 5 월 15 일 (15.05.2025) WIPO | PCT

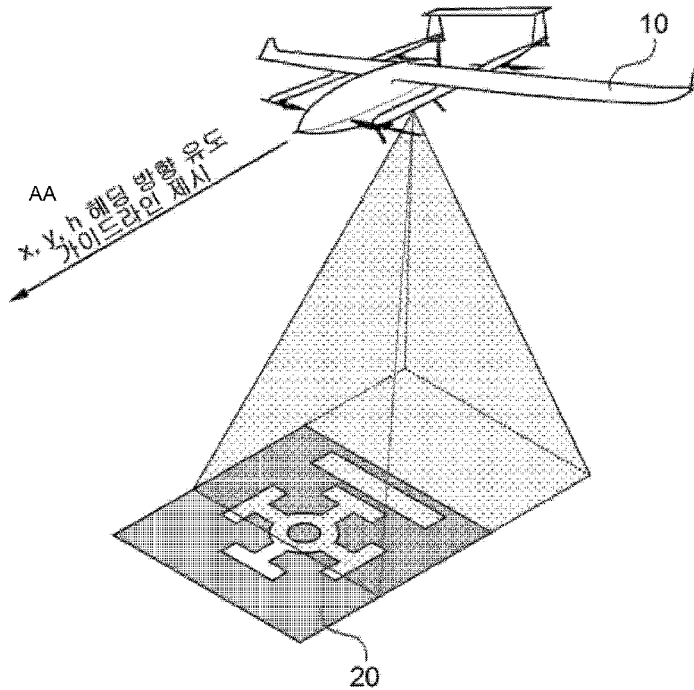


(10) 국제공개번호
WO 2025/100754 A1

- (51) 국제특허분류:
B64D 45/08 (2006.01) *G06V 20/17* (2022.01)
B64D 43/00 (2006.01) *G06V 20/56* (2022.01)
B64F 1/18 (2006.01) *G06V 10/44* (2022.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2024/015404
- (22) 국제출원일: 2024 년 10 월 11 일 (11.10.2024)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2023-0155610 2023 년 11 월 10 일 (10.11.2023) KR
10-2024-0060773 2024 년 5 월 8 일 (08.05.2024) KR
- (71) 출원인: 경북대학교 산학협력단 (**KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION**) [KR/KR]; 41566 대구광역시 북구 대학로 80 (KR).
- (72) 발명자: 이규만 (**LEE, Kyuman**); 41566 대구광역시 북구 대학로 80, 농업생명과학대학 1호관 108호 (KR).
허현정 (**HEO, Hyeonjeong**); 41566 대구광역시 북구 대학로 80, 농업생명과학대학 1호관 105호 (KR).
- (74) 대리인: 특허법인시공 (**SIGONG IP&LAW FIRM**); 06729 서울특별시 서초구 강남대로 275, 9층 (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.

(54) Title: IMAGE-BASED VERTIPOINT DETECTION SYSTEM FOR PRECISE LANDING OF AIR MOBILITY AIRCRAFT AND LANDING GUIDE METHOD

(54) 발명의 명칭: 항공 모빌리티의 정밀 착륙을 위한 영상 기반 버티포트 검출 시스템 및 착륙 가이드 방법



AA ... Provide guideline for directing in x, y, and h heading directions

(57) Abstract: A method for operating an aerial vehicle according to an embodiment of the present invention comprises the steps of: acquiring at least one image in which a marker for guiding an aerial vehicle to a landing point is captured by means of an image capturing device; recognizing the marker on the basis of the shape of the marker in the at least one image; estimating relative pose information including relative position information and direction information between the marker and the aerial vehicle on the basis of the result of recognizing the marker; and providing guide information for guiding the aerial vehicle to land at the landing point on the basis of the relative pose information.

[다음 쪽 계속]

WO 2025/100754 A1

(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, 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))

(57) 요약서: 본 발명의 실시예에 따른 비행체의 동작 방법은, 영상 촬영 장치를 통해 비행체의 착륙 지점을 가이드 하기 위한 마커가 촬영된 적어도 하나의 이미지를 획득하는 단계; 상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 인식하는 단계; 상기 마커를 인식한 결과에 기초하여, 상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 포함하는 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계; 및 상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 비행체가 상기 착륙 지점에 착륙을 가이드 하는 가이드 정보를 제공하는 단계를 포함한다.

발명의 설명

발명의 명칭: 항공 모빌리티의 정밀 착륙을 위한 영상 기반 버티포트 검출 시스템 및 착륙 가이드 방법

기술분야

- [1] 비행체 및 비행체의 동작 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 도심항공교통(UAM: Urban Air Mobility)은 수직이착륙이 가능한 개인 항공기 중 하나로, 하늘을 새로운 이동 통로로 이용할 수 있어 도심에서의 이동 효율성을 극대화한 차세대 모빌리티의 해결책으로 떠오르고 있다.
- [3] 도심항공교통은 별도의 이착륙 시설이 필요하며, 이착륙 시설에 안전하게 접근하고 정밀하게 착륙을 할 수 있도록 하는 기술이 요구된다.
- [4] 본원 발명은 과학기술정보통신부의 SA-VINS: 실내 창고의 재고 관리를 위한 항공 로봇의 스마트 자율 항법 시스템 개발(과제고유번호: 1711191634, 과제번호: 2021R1G1A1095335, 연구사업명: 개인기초연구(과기정통부), 과제관리기관: 한국연구재단, 과제수행기관: 경북대학교, 연구기간: 2023.03.01 ~ 2024.02.29)의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다.
- [5] 또한, 본원 발명은 교육부의 3단계산학협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5) (과제고유번호: 1345370628, 과제번호: LINC3.0-2023-9, 연구사업명: 산학협력고도화지원, 과제관리기관: 한국연구재단, 과제수행기관: 경북대학교, 연구기간: 2023.03.01 ~ 2024.02.29)의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다.
- [6] 한편, 본 발명의 모든 측면에서 과제 제공 주체인 한국 정부의 재산 이익은 없다.

발명의 내용

기술적 과제

- [7] 비행체가 착륙 지점에 안전하게 접근하고 정밀하게 착륙할 수 있도록 가이드를 제공하고자 한다. 특히, 도심항공교통의 이착륙 비행장인 버티포트(vertiport)에서 도심항공교통이 정밀 착륙을 할 수 있도록 하고자 한다.

과제 해결 수단

- [8] 일측에 따르면, 영상 촬영 장치를 통해 비행체의 착륙 지점을 가이드 하기 위한 마커가 촬영된 적어도 하나의 이미지를 획득하는 단계; 상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 인식하는 단계; 상기 마커를 인식한 결과에 기초하여, 상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 포함하는 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계; 및 상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 비행체가 상기 착륙 지점에 착륙을 가이드 하는 가이드 정보를 제공하는 단계를 포함하는, 비행체의 동작 방법이 제공된다.

- [9] 일실시에에 따르면, 상기 마커를 인식하는 단계는, 상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 비대칭적으로 분할하여, 상기 비행체의 착륙 지점의 좌표를 산출하기 위한 제1 심볼과 상기 상대적 포즈 정보의 추정을 위해 기준이 되는 제2 심볼로 인식하는 단계를 포함할 수 있다.
- [10] 일실시에에 따르면, 상기 마커를 인식하는 단계는, 상기 적어도 하나의 이미지 내에서 마커를 포함한 주변 영역을 필터링 영역으로 추출하고, 상기 필터링 영역에 대해 이진화 알고리즘을 적용한 결과에 기초하여, 상기 제1 심볼과 상기 제2 심볼을 인식하는 단계를 포함할 수 있다.
- [11] 일실시에에 따르면, 상기 마커를 인식하는 단계는, 상기 영상 촬영 장치를 통해 상기 착륙 지점의 주변에 위치한 조명 장치를 인식하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [12] 일실시에에 따르면, 상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 위치 정보는, 상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 거리 정보 및 상대적 고도 정보를 포함할 수 있다.
- [13] 일실시에에 따르면, 상기 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계는, 상기 적어도 하나의 이미지의 픽셀 정보에 기초하여, 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이를 산출하는 단계; 및 상기 제2 심볼의 실제 길이와 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이의 비율에 기초하여, 상기 상대적 거리 정보를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [14] 일실시에에 따르면, 상기 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계는, 상기 제2 심볼의 실제 넓이와 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 넓이의 비율 및 상기 영상 촬영 장치의 초점 거리에 기초하여, 상기 상대적 고도 정보를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [15] 일실시에에 따르면, 상기 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계는, 상기 제2 심볼의 중심에서 상기 제1 심볼의 중심으로 향하는 제1 축과 상기 제1 심볼의 중심에서 상기 비행체의 중심으로 향하는 제2 축 간의 각도에 기초하여 상기 방향 정보를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [16] 일실시에에 따르면, 상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 가이드 정보를 제공하는 단계는, 상기 상대적 위치 정보 및 상기 방향 정보를 시각적으로 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [17] 일실시에에 따르면, 상기 가이드 정보를 제공하는 단계는, 상기 상대적 위치 정보 및 상기 방향 정보에 기초하여, 상기 비행체의 예상 경로를 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [18] 일실시에에 따르면, 상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 가이드 정보를 제공하는 단계는, 상기 상대적 위치 정보 및 상기 방향 정보 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 착륙 지점을 나타내는 모형 및 상기 비행체의 모형 중 적어도 하나의 크기를 조절하여 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [19] 다른 일측에 따르면, 통신 장치; 영상 촬영 장치; 사용자 조작 장치; 프로세서; 및 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 명령어들을 저장하는 메모리를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 명령어들을 실행함으로써, 상기 영상 촬영 장치를 통해 비행체의 착륙 지점을 가이드 하기 위한 마커가 촬영된 적어도 하나의 이미지를 획득하고, 상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 인식하고, 상기 마커를 인식한 결과에 기초하여, 상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 포함하는 상대적 포즈 정보를 추정하고, 상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 비행체가 상기 착륙 지점에 착륙을 가이드 하는 가이드 정보를 제공하는, 비행체가 제공된다.

[20] 일실시예에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 명령어들을 실행함으로써, 상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 비대칭적으로 분할하여, 상기 비행체의 착륙 지점의 좌표를 산출하기 위한 제1 심볼과 상기 상대적 포즈 정보의 추정을 위해 기준이 되는 제2 심볼로 인식할 수 있다.

[21] 일실시예에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 명령어들을 실행함으로써, 상기 적어도 하나의 이미지의 픽셀 정보에 기초하여, 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이를 산출하고, 상기 제2 심볼의 실제 길이와 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이의 비율에 기초하여, 상대적 거리 정보를 산출하고, 상기 제2 심볼의 실제 넓이와 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 넓이의 비율 및 상기 영상 촬영 장치의 초점 거리에 기초하여, 상대적 고도 정보를 산출할 수 있다.

[22] 일실시예에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 명령어들을 실행함으로써, 상기 제2 심볼의 중심에서 상기 제1 심볼의 중심으로 향하는 제1 축과 상기 제1 심볼의 중심에서 상기 비행체의 중심으로 향하는 제2 축 간의 각도에 기초하여 상기 방향 정보를 산출할 수 있다.

[23] 일실시예에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 명령어들을 실행함으로써, 상기 사용자 조작 장치를 통해 상기 상대적 위치 정보 및 상기 방향 정보를 시각적으로 표시할 수 있다.

[24] 또 다른 일측에 따르면, 비행체의 동작 방법을 실행시키기 위해 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램에 있어서, 상기 비행체의 동작 방법은, 영상 촬영 장치를 통해 비행체의 착륙 지점을 가이드 하기 위한 마커가 촬영된 적어도 하나의 이미지를 획득하는 단계; 상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 인식하는 단계; 상기 마커를 인식한 결과에 기초하여, 상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 포함하는 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계; 및 상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 비행체가 상기 착륙 지점에 착륙을 가이드 하는 가이드 정보를 제공하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램이 제공된다.

발명의 효과

- [25] 비행체가 착륙 지점에 안전하게 접근하고 정밀하게 착륙할 수 있도록 가이드를 제공할 수 있다. 특히, 도심항공교통의 이착륙 비행장인 버티포트(vertiport)에서 도심항공교통이 정밀 착륙을 할 수 있도록 유도할 수 있다.
- [26] 도심항공교통이 버티포트에서 안전하게 이착륙을 할 수 있도록 함으로써, 도심 내에서 접근성을 확보할 수 있다.
- [27] 또한, 도심항공교통이 배터리 충전, 승객 탑승, 턴어라운드 시간 단축 등의 서비스 편의를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [28] 본 개시는, 다음의 자세한 설명과 그에 수반되는 도면들의 결합으로 쉽게 이해될 수 있으며, 참조 번호(reference numerals)들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미한다.
- [29] 도 1a는 일실시예에 따라, 마커를 이용하여 착륙하기 위한 비행체의 동작 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- [30] 도 1b는 일실시예에 따라, 비행체와 마커 간의 상대적 포즈를 산출할 때 이용되는 파라미터를 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 도 2는 일실시예에 따라, 비행체의 동작 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [32] 도 3은 일실시예에 따라, 마커를 인식하고, 상대적 포즈 정보를 추정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [33] 도 4는 일실시예에 따라, 마커와 비행체 간의 상대적 거리를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 5는 일실시예에 따라, 마커와 비행체 간의 상대적 고도를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 6은 일실시예에 따라, 마커와 비행체 간의 방향을 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [36] 도 7a 및 도 7b는 일실시예에 따라, 사용자 조작 장치에 표시되는 가이드 정보를 설명하기 위한 도면이다.
- [37] 도 8은 일실시예에 따라, 비행체의 구성을 도시한 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [38] 이하에서는 도면을 참조하여 다양한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하에서 설명되는 실시예들은 여러 가지 상이한 형태로 변형되어 실시될 수도 있다. 실시예들의 특징을 보다 명확히 설명하기 위하여 이하의 실시예들이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 널리 알려져 있는 사항들에 관해서 자세한 설명은 생략한다.
- [39] 한편, 본 명세서에서 어떤 구성이 다른 구성과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결'되어 있는 경우 뿐 아니라, '그 중간에 다른 구성을 사이에 두고 연결'되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성이 다른 구성을 "포함"한다고

할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 그 외 다른 구성을 제외하는 것이 아니라 다른 구성을 더 포함할 수도 있다는 것을 의미한다.

[40] 또한, 본 명세서에서 사용되는 '제 1' 또는 '제 2' 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용할 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[41] 본 명세서에서, "비행체"는, 공중을 날 수 있는 날개가 달린 탈 것이나 기계를 지칭하는 것일 수 있다. 또한, 비행체는 유인 항공기, 무인 항공기를 의미할 수 있다. 또한, 비행체는 조종사가 직접 탑승하여 조종하거나 조종사가 탑승하지 않고 지상에서 프로그램에 의해 자동/반자동으로 비행을 조종하여 운행되는 항공기를 의미할 수 있다. 또한, 비행체는 도심항공교통(UAM: Urban Air Mobility)에 해당될 수 있다.

[42] 본 명세서에서, "마커"는 비행체의 착륙 지점을 가이드 하기 위해 표시된 객체일 수 있다. 마커는 비행체가 이착륙하는 비행장 내에 설치될 수 있다. 마커는 도심항공교통이 이착륙하기 위한 버티포트를 식별하기 위한 것일 수 있다. 마커는 미리 설정된 형상으로 설치될 수 있다. 여기서, 미리 설정된 형상은 표준 규격에 부합되는 형상일 수도 있다.

[43] 이하에서는, 전술한 본 발명의 구체적인 실시예를 도 1a 내지 도 8을 참조하여 설명한다.

[44] 도 1a는 일실시예에 따라, 마커를 이용하여 착륙하기 위한 비행체의 동작 방법을 설명하기 위한 개념도이다.

[45] 도 1a를 참고하면, 비행체(10)는 비행체(10) 내의 영상 촬영 장치를 통해 착륙 지점을 가이드 하기 위한 마커(20)를 촬영하고, 마커(20)가 포함된 이미지를 획득할 수 있다.

[46] 비행체(10)가 착륙 지점에 안전하게 접근하고 착륙을 할 수 있도록 하기 위해, 비행체(10)는 촬영된 이미지 내에서 인식된 마커(20)에 기초하여, 가이드 정보를 사용자에게 제공할 수 있다.

[47] 여기서, 가이드 정보는, 마커(20)의 중심점과 비행체(10)의 중심점 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 포함할 수 있다. 상대적 위치 정보는, 영상 촬영 장치를 통해 촬영된 2차원 이미지에서 도출된 x축 방향, y축 방향의 상대적 거리 정보를 포함할 수 있다. 또한, 상대적 위치 정보는 마커(20)의 위치하는 실제 평면에 대한 비행체(10)가 위치한 상대적 고도 정보를 포함할 수 있다.

[48] 또한, 가이드 정보는, 상대적 위치 정보 및 방향 정보에 따라 비행체(10)가 정밀하게 착륙할 수 있도록 하는 가이드 라인의 정보를 포함할 수 있다.

[49] 도 1b는 일실시예에 따라, 비행체(10)와 마커(20) 간의 상대적 포즈를 산출할 때 이용되는 파라미터를 설명하기 위한 도면이다.

[50] 도 1b의 이미지(110)을 참고하면, 비행체(10)가 착륙하는 지점의 실제 평면 상에 마커(20)가 위치하며, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 위치는 비행체(10)

의 중심과 마커(20)의 중심 간의 거리에 기초하여 산출될 수 있다. 상대적 위치는, 2차원 평면 상에서 상대적 거리 및 실제 평면 대비 비행체(10)의 상대적 고도에 의해 표현될 수 있다.

[51] 또한, 도 1b의 이미지(120)를 참고하면, 마커(20)의 중심과 비행체(10)의 중심을 잇는 선과 소정의 축 간의 각도에 의해 마커(20)에 대한 비행체(10)의 방향 정보가 산출될 수 있다.

[52] 도 2는 일실시예에 따라, 비행체(10)의 동작 방법을 나타낸 흐름도이다.

[53] 도 2를 참고하면, 단계 S210에서, 비행체(10)는 영상 촬영 장치를 통해 비행체(10)의 착륙 지점을 가이드 하기 위한 마커(20)가 촬영된 적어도 하나의 이미지를 획득할 수 있다.

[54] 단계 S220에서, 비행체(10)는 적어도 하나의 이미지 내에서 마커(20)의 형상에 기초하여, 마커(20)를 인식할 수 있다.

[55] 예를 들면, 비행체(10)는 적어도 하나의 이미지 내에서 마커(20)의 형상에 기초하여, 마커(20)를 비대칭적으로 분할할 수 있다. 구체적으로, 비행체(10)는 착륙 지점의 좌표를 산출하기 위한 제1 심볼과 상대적 포즈 정보의 추정을 위해 기준이 되는 제2 심볼로 분할하여 마커(20)를 인식할 수 있다.

[56] 또한, 비행체(10)는 마커 인식 모델을 이용하여, 적어도 하나의 이미지 내에서 마커(20)를 인식할 수 있다. 마커 인식 모델은, 히스토그램 기반의 이미지 이진화 알고리즘을 이용하여, 마커(20)를 인식하는 모델일 수 있다. 예를 들면, 마커 인식 모델은, 이미지의 히스토그램을 분석하여 이미지를 이진화하기 위한 최적의 임계값을 결정할 수 있다. 여기서, 임계값은, 마커(20)를 구분하기 위한 기준값일 수 있으며, 마커(20)의 영역에 대응하는 픽셀과 마커(20)가 아닌 영역에 대응하는 픽셀을 분리하기 위한 값일 수 있다. 마커 인식 모델은, 임계값에 기초하여, 이미지를 이진화할 수 있다. 예를 들면, 마커 인식 모델은, 마커(20)가 촬영된 이미지로부터 마커(20)를 인식하는 학습 모델일 수 있다. 마커 인식 모델에서, 마커(20)가 촬영된 이미지가 입력값으로 입력되면, 마커(20)를 인식한 결과를 출력값으로 출력될 수 있다.

[57] 또한, 마커 인식 모델은, 촬영된 이미지를 그리드로 나누고, 각 그리드 셀에서 마커의 존재 여부에 기초하여, 마커 주변을 필터링 영역으로 설정할 수 있다. 마커 인식 모델은 필터링 영역에 대해 히스토그램 기반의 이미지 이진화 알고리즘을 이용하여, 마커(20)를 인식할 수 있다. 필터링 영역을 설정하게 되면, 이진화 알고리즘을 적용하는 범위를 줄일 수 있으며, 이진화를 수행할 때 발생할 수 있는 조명 변화의 영향을 줄일 수 있다.

[58] 또한, 마커 인식 모델은, 촬영된 이미지 내에서 마커(20)를 포함한 미리 설정된 범위 내의 영역을 필터링 영역으로 추출할 수 있다. 예를 들면, 미리 설정된 범위 내의 영역은, 마커(20) 내의 심볼을 포함하는 최소 영역일 수 있다. 마커 인식 모델은, 필터링 영역에 대해, 히스토그램 기반의 이미지 이진화 알고리즘을 적용한 결과에 기초하여, 마커(20)를 비대칭적으로 분할하고, 제1 심볼과 제2 심볼을

인식할 수 있다. 제1 심볼은 비행체(10)의 착륙 지점의 좌표를 산출하기 위한 심볼이고, 제2 심볼은 상대적 포즈 정보의 추정을 위한 기준이 되는 심볼일 수 있다. 도 3에서 마커(20)를 인식하는 과정을 설명한다.

- [59] 또한, 비행체(10)는 영상 촬영 장치를 통해 착륙 지점에 위치한 마커(20)를 인식할 수 있다. 예를 들면, 영상 촬영 장치는, 비행체(10)가 야간 또는 저시정 조건에서도 정밀 착륙을 지원하기 위한 적외선(IR) 카메라일 수 있다. 적외선(IR) 카메라는 착륙 지점에 위치한 마커(20)에 부착된 IR 센서를 인식할 수 있다.
- [60] 단계 S230에서, 비행체(10)는 마커(20)를 인식한 결과에 기초하여, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 포함하는 상대적 포즈 정보를 추정할 수 있다. 여기서, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 위치 정보는, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 거리 정보 및 상대적 고도 정보를 포함할 수 있다.
- [61] 예를 들면, 비행체(10)는 적어도 하나의 이미지의 픽셀 정보에 기초하여, 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이를 산출할 수 있다. 비행체(10)는 제2 심볼의 실제 길이와 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이의 비율에 기초하여, 상대적 거리 정보를 산출할 수 있다. 도 4에서 상대적 거리 정보를 산출하는 과정을 설명한다.
- [62] 예를 들면, 비행체(10)는 제2 심볼의 실제 넓이와 제2 심볼의 이미지 평면 내 넓이의 비율 및 영상 촬영 장치의 초점 거리에 기초하여, 상대적 고도 정보를 산출할 수 있다. 도 5에서 상대적 고도 정보를 산출하는 과정을 설명한다.
- [63] 예를 들면, 비행체(10)는 제2 심볼의 중심에서 제1 심볼의 중심으로 향하는 제1 축과 제1 심볼의 중심에서 비행체(10)의 중심으로 향하는 제2 축 간의 각도에 기초하여, 방향 정보를 산출할 수 있다. 도 6에서 방향 정보를 산출하는 과정을 설명한다.
- [64] 단계 S240에서, 비행체(10)는 상대적 포즈 정보에 기초하여, 비행체(10)가 착륙 지점에 착륙을 가이드 하는 가이드 정보를 제공할 수 있다.
- [65] 예를 들면, 비행체(10)는 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 시각적으로 표시할 수 있다. 구체적으로, 비행체(10)는 상대적 위치 정보 및 방향 정보에 기초하여, 비행체(10)의 예상 경로를 표시할 수 있다. 또한, 비행체(10)는 상대적 위치 정보, 방향 정보, 비행체(10)의 크기와 형태, 및 비행체(10) 주변의 외부 환경 요인 중 적어도 하나에 기초하여, 비행체(10)의 예상 경로를 표시할 수 있다. 추가로, 비행체(10)는 항법 시스템과 제어 알고리즘을 이용하여, 비행체(10)의 예상 경로를 표시할 수 있다.
- [66] 예를 들면, 비행체(10)는 상대적 위치 정보 및 방향 정보 중 적어도 하나에 기초하여, 착륙 지점을 나타내는 모형 및 비행체(10)의 모형 중 적어도 하나의 크기를 조절하여 표시할 수 있다.
- [67] 도 3은 일실시예에 따라, 마커(20)를 인식하고, 상대적 포즈 정보를 추정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [68] 도 1b 및 도 3을 참고하면, 마커(20)는 다각형으로 구성될 수 있다. 마커 (20)를 분할하는 기준선의 위치에 따라, 마커(20)에서 분할된 하위 심볼들은 서로 대칭

이거나 비대칭일 수 있다. 서로 비대칭적인 심볼들을 이용하면, 마커(20)에 대한 비행체(10)의 상대적 위치 정보 또는 방향 정보가 용이하게 산출될 수 있다.

[69] 비행체(10) 내의 프로세서는, 영상 촬영 장치에서 촬영된 적어도 하나의 이미지에 기초하여, 마커(20)를 인식할 수 있다. 프로세서는 마커(20)를 인식한 결과에 기초하여, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 포즈 정보를 추정할 수 있다.

[70] 구체적으로, 단계 S310에서, 프로세서는 마커(20)에서 제1 심볼(301)을 검출할 수 있다. 제1 심볼(301)은 비행체(10)의 착륙 지점의 좌표를 산출하기 위한 심볼일 수 있다. 제1 심볼(301)을 구성하는 선분의 수는 제2 심볼(302)을 구성하는 선분의 수보다 클 수 있다. 단계 S312에서, 프로세서는 제1 심볼에 대응하는 다각형에서 최대 면적인 도형을 선택할 수 있다. 예를 들면, 최대 면적인 도형은 원일 수 있다. 단계 S314에서, 프로세서는 원의 중심을 산출할 수 있다.

[71] 단계 S320에서, 프로세서는 마커(20)에서 제2 심볼(302)을 검출할 수 있다. 제2 심볼(302)은 상대적 포즈 정보의 추정을 위해 기준이 되는 심볼일 수 있다. 제2 심볼(302)에 대응하는 다각형은 각도가 90도인 것이 특징일 수 있다. 단계 S322에서, 프로세서는, 각도가 90도인 다각형의 특징인 직사각형을 선택할 수 있다. 단계 S324에서, 프로세서는 직사각형의 중심을 산출할 수 있다.

[72] 단계 S310 내지 단계 S314의 동작과 단계 S320 내지 단계 S324의 동작은 동시에 수행되거나 순차적으로 수행될 수 있다.

[73] 단계 S330에서, 프로세서는 원의 중심과 직사각형의 중심을 이용하여 포즈 정보를 추정할 수 있다. 포즈 정보를 추정하는 과정은 도 4 내지 도 6에서 설명한다.

[74] 도 4는 일실시예에 따라, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 거리를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[75] 도 4의 이미지(410)는 영상 촬영 장치에서 촬영된 이미지 평면을 나타내고, 도 4의 이미지(420)는 비행체(10)가 착륙하는 지점의 실제 평면을 나타낸다.

[76] 비행체(10) 내의 프로세서는 이미지(410)의 픽셀 정보에 기초하여, 제2 심볼(302)의 이미지 평면 내 길이(l')를 산출할 수 있다. 또한, 프로세서는 이미지(410)에서 제1 심볼(301)의 중심으로부터 x 축까지의 거리를 $\Delta y'$ 로 산출할 수 있다.

[77] 프로세서는 제2 심볼(302)의 실제 길이(l)와 제2 심볼(302)의 이미지 평면 내 길이(l')의 비율에 기초하여, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 거리 정보를 산출할 수 있다. 구체적으로, 프로세서는 수학식 1에 의해 실제 평면에서 제1 심볼(301)의 중심으로부터 x 축까지의 거리인 Δy 를 산출할 수 있다.

[78] [수식1]

$$\Delta y = \left(\frac{l}{l'} \right) * \Delta y'$$

[79] 도 5는 일실시예에 따라, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 고도를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[80] 도 5를 참고하면, 객체(410)는 영상 촬영 장치를 나타내고, 평면(520)은 이미지 평면을 나타내고, 평면(530)은 비행체(10)가 착륙하는 지점의 실제 평면을 나타낸다.

[81] 또한, 초점 거리(f)는 영상 촬영 장치로부터 이미지 평면(520)까지의 거리를 나타내고, 고도(h)는 영상 촬영 장치로부터 실제 평면(530)까지의 거리를 나타낼 수 있다. 이미지 평면(520) 내의 거리(d')와 실제 평면(530) 내의 거리(d) 간의 관계는 수학식 2와 같다.

[82] [수식2]

$$f \cdot d' = h \cdot d$$

[83] 비행체(10) 내의 프로세서는 제2 심볼의 실제 넓이(A)와 제2 심볼의 이미지 평면 내 넓이(A')의 비율 및 영상 촬영 장치의 초점 거리(f)에 기초하여, 상대적 고도 정보를 산출할 수 있다. 구체적으로, 프로세서는 수학식 3에 의해 상대적 고도 정보를 산출할 수 있다.

[84] [수식3]

$$h^2 = \left(\frac{A}{A'} \right) * f^2$$

[85] 도 6은 일실시예에 따라, 마커(20)와 비행체(10) 간의 방향을 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[86] 도 6을 참고하면, 비행체(10) 내의 프로세서는 제2 심볼(302)의 중심에서 제1 심볼(301)의 중심으로 향하는 제1 축(610)과 제1 심볼(301)의 중심에서 비행체(10)의 중심으로 향하는 제2 축(620) 간의 각도에 기초하여, 방향 정보를 산출할 수 있다. 여기서, 방향 정보를 나타내는 θ 값의 범위는 -180도를 초과하고 180도 이내일 수 있다.

[87] 도 7a 및 도 7b는 일실시예에 따라, 사용자 조작 장치에 표시되는 가이드 정보를 설명하기 위한 도면이다.

[88] 비행체(10)는 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 시각적으로 표시할 수 있다. 예를 들면, 도 7a에 도시된 바와 같이, 비행체(10) 내의 사용자 조작 장치는 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보가 반영된 계기판 인터페이스(710)를 표시할 수 있다. 계기판 인터페이스(710) 상에는 비행체(10)의 모형(711)과 마커(20)의 모형(712)이 표시될 수 있으며, 비행체(10)의 모형(711)과 마커(20)의 모형(712)은 방향성을 고려하여 표시될 수 있다. 또한, 사용자 조작 장치는, 비행체(10)가 움직임에 따라 상대적 위치 정보와 방향 정보를 계기판 인터페이스(710) 상에 실시간으로 반영할 수 있다.

[89] 예를 들면, 사용자 조작 장치는 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 시각적으로 표시할 수 있다. 구체적으로, 비행체(10)가 마커(20)에 가까워질수록 계기판 인터페이스(710) 상에서 마커(20)의 모형(712) 크기가 점점 커지도록 표시될 수 있다. 이 경우, 비행체(10)의 모형(711) 크기도 점점 커지도록 표시될 수 있다.

- [90] 또한, 사용자 조작 장치는 비행체(10)가 착륙 지점에 착륙하기 위한 수치 정보(720)를 표시할 수 있다. 예를 들면, 수치 정보(720)는, 2차원 상에서 산출된 상대적 거리 정보(Δx , Δy) 및 방향 정보($\Delta \theta$)를 포함할 수 있다.
- [91] 또한, 사용자 조작 장치는, 상대적 위치 정보 및 방향 정보에 기초하여, 비행체(10)의 예상 경로를 표시할 수 있다. 또한, 비행체(10)는 상대적 위치 정보, 방향 정보, 비행체(10)의 크기와 형태, 및 비행체(10) 주변의 외부 환경 요인 중 적어도 하나에 기초하여, 비행체(10)의 예상 경로를 표시할 수 있다. 추가로, 비행체(10)는 항법 시스템과 제어 알고리즘을 이용하여, 비행체(10)의 예상 경로를 표시할 수 있다.
- [92] 도 7b를 참고하면, 사용자 조작 장치는 상대적 위치 정보 및 방향 정보가 반영된 계기판 인터페이스(730)를 표시할 수 있다. 구체적으로, 사용자 조작 장치는 마커(20)를 중심으로 상대적 위치 정보 및 방향 정보가 반영된 비행체(10)의 모형을 계기판 인터페이스(730) 상에 표시할 수 있다.
- [93] 또한, 사용자 조작 장치는 시각 정보(740) 및 비행체(10)의 방향 정보(750)를 별도의 인터페이스로 표시할 수 있다.
- [94] 도 8은 일실시예에 따라, 비행체(10)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [95] 도 8을 참고하면, 비행체(10)는 통신 장치(810), 영상 촬영 장치(820), 사용자 조작 장치(830), 메모리(840) 및 프로세서(850)를 포함할 수 있다. 그러나, 도시된 구성 요소 모두가 필수 구성 요소인 것은 아니다. 도시된 구성 요소보다 많은 구성 요소에 의해 비행체(10)가 구현될 수 있고, 구보다 적은 요소에 의해 비행체(10)가 구현될 수 있다. 이하, 상기 구성 요소들에 의해 살펴본다. 도 8에 도시된 비행체(10)는 도 1 내지 도 7b에서 설명한 비행체(10)와 동일하게 대응될 수 있다.
- [96] 통신 장치(810)는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예를 들면, 통신 장치(810)는, 유선 또는 무선으로 네트워크와 연결되어 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 여기서, 외부 장치는, 전자 장치일 수 있다.
- [97] 통신 장치(810)는, 다양한 유무선 통신 방법 중 하나를 지원하는 통신 모듈을 포함할 수 있다. 통신 모듈은 근거리 통신 모듈, 유선 통신 모듈일 수 있다.
- [98] 영상 촬영 장치(820)는 촬영 모드에서 정지 영상 또는 동영상 등의 화상 프레임을 획득할 수 있다. 영상 촬영 장치(820)를 통해 촬영된 이미지는 프로세서(850)를 통해 처리될 수 있다. 예를 들면, 영상 촬영 장치(820)는 카메라일 수 있다. 카메라는 비행체(10) 내에 복수 개가 설치될 수 있다.
- [99] 영상 촬영 장치(820)에서 처리된 화상 프레임은 메모리(840)에 저장되거나 통신 장치(810)를 통해 외부로 전송될 수 있다.
- [100] 사용자 조작 장치(830)는 사용자로부터 비행체(10)를 제어하기 위한 신호 또는 입력을 받는 장치를 의미할 수 있다.
- [101] 프로세서(850)는, 사용자로부터 소정 명령 또는 신호를 입력 받기 위한 사용자 인터페이스 화면을 생성 및 출력하도록 사용자 조작 장치(830)를 제어할 수 있다. 사용자 조작 장치(830)는 비행체(10)의 동작을 제어하는 입력을 수신하기 위

- 한 입력 장치와 비행체(10)의 동작, 비행체(10)의 상태 등의 정보를 표시하기 위한 출력 장치를 포함할 수 있다. 예를 들면, 사용자 조작 장치(830)는 사용자 입력을 수신하는 조작 패널, 화면을 표시하는 디스플레이 패널 등을 포함할 수 있다.
- [102] 예를 들면, 입력 장치는 터치 스크린, 또는 마이크 등과 같이 다양한 형태의 사용자 입력을 수신할 수 있는 장치들을 포함할 수 있다. 또한, 출력 장치는, 예를 들어, 디스플레이 패널 또는 스피커 등을 포함할 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고 사용자 조작 장치(830)는 다양한 입출력을 지원하는 장치를 포함할 수 있다.
- [103] 메모리(840)는, 영상 촬영 장치(820)를 통해 획득된 이미지에 기초하여 마커(20)를 인식하고, 마커(20)를 인식한 결과에 기초하여 마커(20)에 대한 비행체(10)의 상대적 포즈 정보를 추정하고, 비행체(10)의 착륙을 가이드 하는 가이드 정보를 제공하는 비행체(10)의 동작 방법을 비행체(10)에서 실행시키기 위한 적어도 하나의 프로그램을 저장할 수 있다. 메모리(840)에 저장된 적어도 하나의 프로그램은 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 분류될 수 있다.
- [104] 프로세서(850)는, 비행체(10)의 전체적인 동작을 제어하며, CPU 등과 같은 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있다. 프로세서(850)는 각 기능에 대응되는 특화된 프로세서를 적어도 하나 포함하거나, 하나로 통합된 형태의 프로세서일 수 있다.
- [105] 프로세서(850)는 메모리(840)에 저장된 프로그램을 실행시키거나, 메모리(840)에 저장된 데이터 또는 파일을 읽어오거나, 새로운 파일을 메모리(840)에 저장할 수도 있다. 또한, 프로세서(850)는 메모리(840)에 저장된 명령어들을 실행할 수 있다.
- [106] 영상 촬영 장치(820)는 비행체(10)의 착륙 지점을 가이드 하기 위한 마커(20)를 촬영하고, 적어도 하나의 이미지를 획득할 수 있다.
- [107] 프로세서(850)는 적어도 하나의 이미지 내에서 마커(20)의 형상에 기초하여, 마커(20)를 인식할 수 있다.
- [108] 예를 들면, 프로세서(850)는 적어도 하나의 이미지 내에서 마커(20)의 형상에 기초하여, 마커(20)를 비대칭적으로 분할할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(850)는 착륙 지점의 좌표를 산출하기 위한 제1 심볼과 상대적 포즈 정보의 추정을 위해 기준이 되는 제2 심볼로 분할하여 마커(20)를 인식할 수 있다.
- [109] 또한, 프로세서(850)는 영상 촬영 장치(820)를 통해 마커에 부착된 센서를 인식할 수 있다.
- [110] 또한, 프로세서(850)는 마커 인식 모델을 이용하여, 적어도 하나의 이미지 내에서 마커(20)를 인식할 수 있다. 마커 인식 모델은, 히스토그램 기반의 이미지 이진화 알고리즘을 이용하여, 마커(20)를 인식하는 모델일 수 있다. 예를 들면, 마커 인식 모델은, 이미지의 히스토그램을 분석하여 이미지를 이진화하기 위한 최적의 임계값을 결정할 수 있다. 여기서, 임계값은, 마커(20)를 구분하기 위한 기준값일 수 있으며, 마커(20)의 영역에 대응하는 픽셀과 마커(20)가 아닌 영역에 대응하는 픽셀을 분리하기 위한 값일 수 있다. 마커 인식 모델은, 임계값에 기초하여,

이미지를 이진화할 수 있다. 예를 들면, 마커 인식 모델은, 마커(20)가 촬영된 이미지로부터 마커(20)를 인식하는 학습 모델일 수 있다. 마커 인식 모델에서, 마커(20)가 촬영된 이미지가 입력값으로 입력되면, 마커(20)를 인식한 결과를 출력값으로 출력될 수 있다.

- [111] 예를 들면, 마커 인식 모델은, 촬영된 이미지를 그리드로 나누고, 각 그리드 셀에서 마커의 존재 여부에 기초하여, 마커 주변을 필터링 영역으로 설정할 수 있다. 마커 인식 모델은 필터링 영역에 대해 히스토그램 기반의 이미지 이진화 알고리즘을 이용하여, 마커(20)를 인식할 수 있다. 필터링 영역을 설정하게 되면, 이진화 알고리즘을 적용하는 범위를 줄일 수 있으며, 이진화를 수행할 때 발생할 수 있는 조명 변화의 영향을 줄일 수 있다.
- [112] 예를 들면, 마커 인식 모델은, 촬영된 이미지 내에서 마커(20)를 포함한 주변 영역을 필터링 영역으로 추출할 수 있다. 마커 인식 모델은, 필터링 영역에 대해, 히스토그램 기반의 이미지 이진화 알고리즘을 적용한 결과에 기초하여, 마커(20)를 비대칭적으로 분할하고, 제1 심볼과 제2 심볼을 인식할 수 있다. 제1 심볼은 비행체(10)의 착륙 지점의 좌표를 산출하기 위한 심볼이고, 제2 심볼은 상대적 포즈 정보의 추정을 위한 기준이 되는 심볼일 수 있다.
- [113] 프로세서(850)는 마커(20)를 인식한 결과에 기초하여, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 포함하는 상대적 포즈 정보를 추정할 수 있다. 여기서, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 위치 정보는, 마커(20)와 비행체(10) 간의 상대적 거리 정보 및 상대적 고도 정보를 포함할 수 있다.
- [114] 예를 들면, 프로세서(850)는 적어도 하나의 이미지의 픽셀 정보에 기초하여, 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이를 산출할 수 있다. 프로세서(850)는 제2 심볼의 실제 길이와 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이의 비율에 기초하여, 상대적 거리 정보를 산출할 수 있다.
- [115] 예를 들면, 프로세서(850)는 제2 심볼의 실제 넓이와 제2 심볼의 이미지 평면 내 넓이의 비율 및 영상 촬영 장치(820)의 초점 거리에 기초하여, 상대적 고도 정보를 산출할 수 있다.
- [116] 예를 들면, 프로세서(850)는 제2 심볼의 중심에서 제1 심볼의 중심으로 향하는 제1 축과 제1 심볼의 중심에서 비행체(10)의 중심으로 향하는 제2 축 간의 각도에 기초하여, 방향 정보를 산출할 수 있다.
- [117] 프로세서(850)는 상대적 포즈 정보에 기초하여, 비행체(10)가 착륙 지점에 착륙을 가이드 하는 가이드 정보를 제공할 수 있다.
- [118] 예를 들면, 사용자 조작 장치(830)는 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 시각적으로 표시할 수 있다. 구체적으로, 사용자 조작 장치(830)는 상대적 위치 정보 및 방향 정보에 기초하여, 비행체(10)의 예상 경로를 표시할 수 있다. 사용자 조작 장치(830)는 상대적 위치 정보, 방향 정보, 비행체(10)의 크기와 형태, 및 비행체(10) 주변의 외부 환경 요인 중 적어도 하나에 기초하여, 비행체(10)의 예상 경로를 표

시할 수 있다. 추가로, 사용자 조작 장치(830)는 항법 시스템과 제어 알고리즘을 이용하여, 비행체(10)의 예상 경로를 표시할 수 있다.

[119] 예를 들면, 사용자 조작 장치(830)는 상대적 위치 정보 및 방향 정보 중 적어도 하나에 기초하여, 착륙 지점을 나타내는 모형 및 비행체(10)의 모형 중 적어도 하나의 크기를 조절하여 표시할 수 있다.

[120] 본 개시에서 설명된 비행체(10)는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 또한, 본 개시는, 비행체(10)의 동작 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램 형태로 제공될 수 있다. 또한, 본 개시는, 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터 판독 가능 저장매체를 이용하여 이와 같은 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[121] 이와 같은 컴퓨터 판독 가능 저장매체는 read-only memory (ROM), random-access memory (RAM), flash memory, CD-ROMs, CD-Rs, CD+Rs, CD-RWs, CD+RWs, DVD-ROMs, DVD-Rs, DVD+Rs, DVD-RWs, DVD+RWs, DVD-RAMs, BD-ROMs, BD-Rs, BD-R LTHs, BD-REs, 마그네틱 테이프, 플로피 디스크, 광자기 데이터 저장 장치, 광학 데이터 저장 장치, 하드 디스크, 솔리드-스테이트 디스크(SSD)일 수 있고, 명령어 또는 소프트웨어, 관련 데이터, 데이터 파일, 및 데이터 구조들을 저장할 수 있고, 프로세서나 컴퓨터가 명령어를 실행할 수 있도록 프로세서나 컴퓨터에 명령어 또는 소프트웨어, 관련 데이터, 데이터 파일, 및 데이터 구조들을 제공할 수 있는 어떠한 장치라도 될 수 있다.

[122] 이상에서 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속한다.

청구범위

- [청구항 1] 영상 촬영 장치를 통해 비행체의 착륙 지점을 가이드 하기 위한 마커가 촬영된 적어도 하나의 이미지를 획득하는 단계;
상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 인식하는 단계;
상기 마커를 인식한 결과에 기초하여, 상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 포함하는 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계; 및
상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 비행체가 상기 착륙 지점에 착륙을 가이드 하는 가이드 정보를 제공하는 단계를 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 마커를 인식하는 단계는,
상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 비대칭적으로 분할하여, 상기 비행체의 착륙 지점의 좌표를 산출하기 위한 제1 심볼과 상기 상대적 포즈 정보의 추정을 위해 기준이 되는 제2 심볼로 인식하는 단계를 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 마커를 인식하는 단계는,
상기 적어도 하나의 이미지 내에서 마커 내의 심볼을 포함한 최소 영역을 필터링 영역으로 추출하고, 상기 필터링 영역에 대해 이진화 알고리즘을 적용한 결과에 기초하여, 상기 제1 심볼과 상기 제2 심볼을 인식하는 단계를 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 마커를 인식하는 단계는,
상기 영상 촬영 장치를 통해 상기 마커에 부착된 센서를 인식하는 단계를 더 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 위치 정보는,
상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 거리 정보 및 상대적 고도 정보를 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계는,
상기 적어도 하나의 이미지의 픽셀 정보에 기초하여, 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이를 산출하는 단계; 및

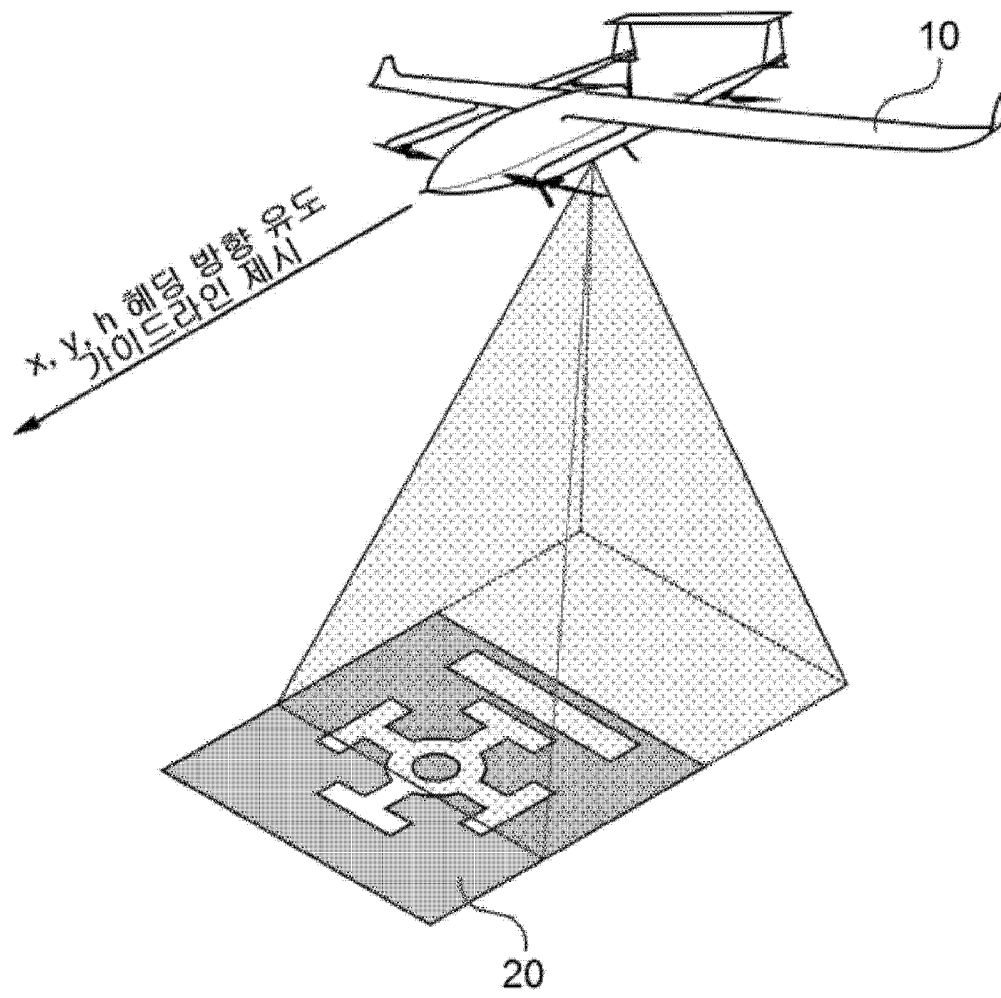
상기 제2 심볼의 실제 길이와 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이의 비율에 기초하여, 상기 상대적 거리 정보를 산출하는 단계를 포함하는, 비행체의 동작 방법.

- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계는,
상기 제2 심볼의 실제 넓이와 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 넓이의 비율 및 상기 영상 촬영 장치의 초점 거리에 기초하여, 상기 상대적 고도 정보를 산출하는 단계를 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 8] 제2항에 있어서,
상기 상대적 포즈 정보를 추정하는 단계는,
상기 제2 심볼의 중심에서 상기 제1 심볼의 중심으로 향하는 제1 축과 상기 제1 심볼의 중심에서 상기 비행체의 중심으로 향하는 제2 축 간의 각도에 기초하여 상기 방향 정보를 산출하는 단계를 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 가이드 정보를 제공하는 단계는, 상기 상대적 위치 정보 및 상기 방향 정보를 시각적으로 표시하는 단계를 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 가이드 정보를 제공하는 단계는,
상기 상대적 위치 정보 및 상기 방향 정보에 기초하여, 상기 비행체의 예상 경로를 표시하는 단계를 더 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 가이드 정보를 제공하는 단계는, 상기 상대적 위치 정보 및 상기 방향 정보 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 착륙 지점을 나타내는 모형 및 상기 비행체의 모형 중 적어도 하나의 크기를 조절하여 표시하는 단계를 포함하는, 비행체의 동작 방법.
- [청구항 12] 통신 장치;
영상 촬영 장치;
사용자 조작 장치;
프로세서; 및
상기 프로세서에 의해 실행 가능한 명령어들을 저장하는 메모리를 포함하고,
상기 프로세서는, 상기 명령어들을 실행함으로써,
상기 영상 촬영 장치를 통해 비행체의 착륙 지점을 가이드 하기 위한 마커가 촬영된 적어도 하나의 이미지를 획득하고,
상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 인식하고,

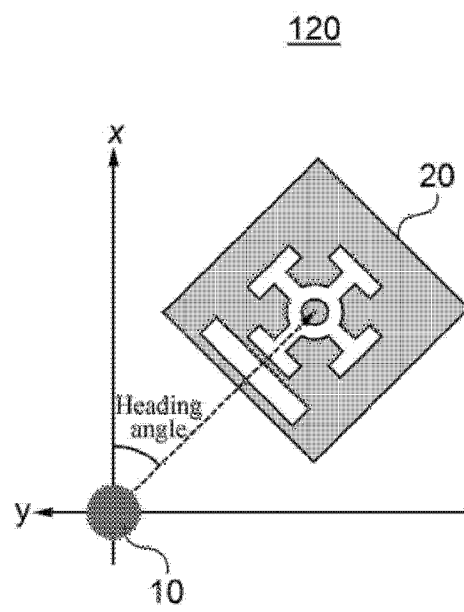
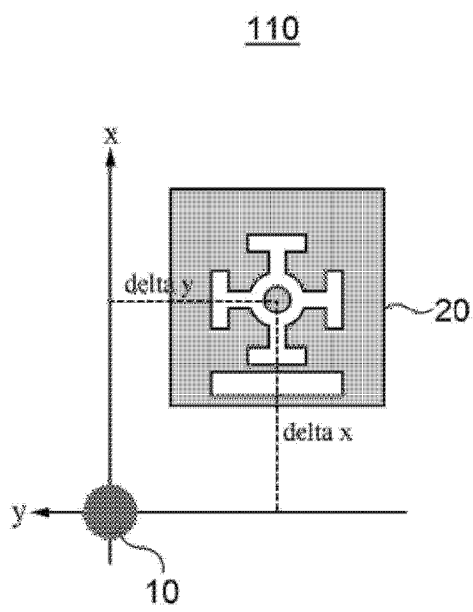
상기 마커를 인식한 결과에 기초하여, 상기 마커와 상기 비행체 간의 상대적 위치 정보 및 방향 정보를 포함하는 상대적 포즈 정보를 추정하고, 상기 상대적 포즈 정보에 기초하여, 상기 비행체가 상기 착륙 지점에 착륙을 가이드 하는 가이드 정보를 제공하는, 비행체.

- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 프로세서는, 상기 명령어들을 실행함으로써,
상기 적어도 하나의 이미지 내에서 상기 마커의 형상에 기초하여, 상기 마커를 비대칭적으로 분할하여, 상기 비행체의 착륙 지점의 좌표를 산출하기 위한 제1 심볼과 상기 상대적 포즈 정보의 추정을 위해 기준이 되는 제2 심볼로 인식하는, 비행체.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 프로세서는, 상기 명령어들을 실행함으로써,
상기 적어도 하나의 이미지의 픽셀 정보에 기초하여, 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이를 산출하고,
상기 제2 심볼의 실제 길이와 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 길이의 비율에 기초하여, 상대적 거리 정보를 산출하고,
상기 제2 심볼의 실제 넓이와 상기 제2 심볼의 이미지 평면 내 넓이의 비율 및 상기 영상 촬영 장치의 초점 거리에 기초하여, 상대적 고도 정보를 산출하는, 비행체.
- [청구항 15] 제1항에 기재된 비행체의 동작 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 비일시적 기록 매체.

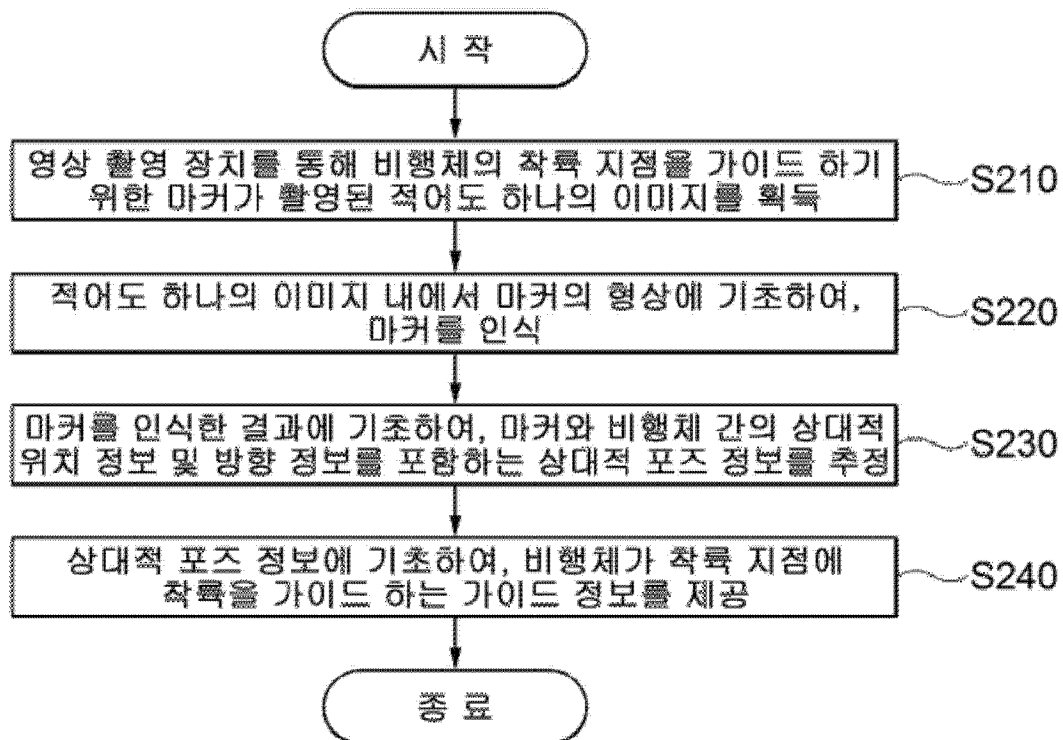
[도 1a]



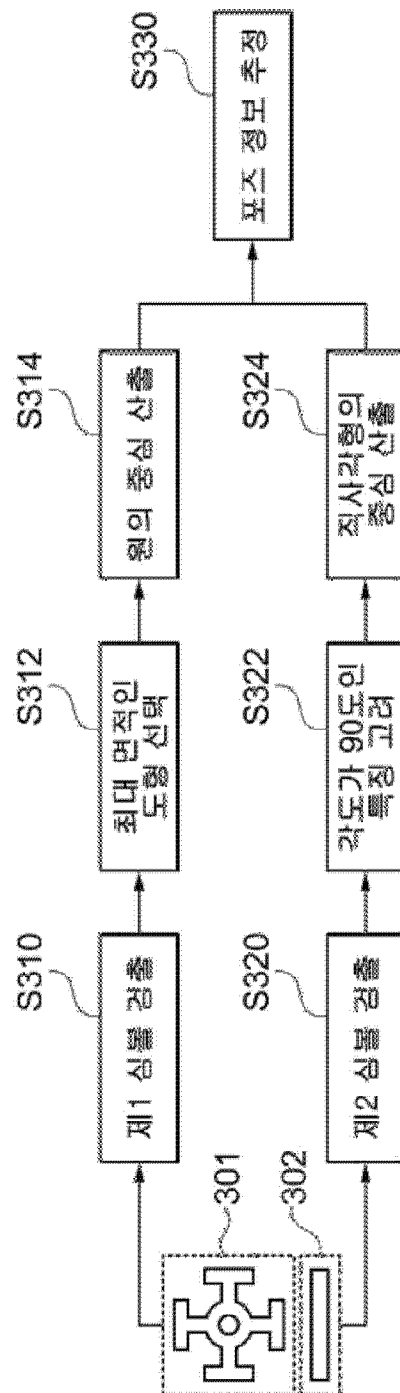
[도 1b]



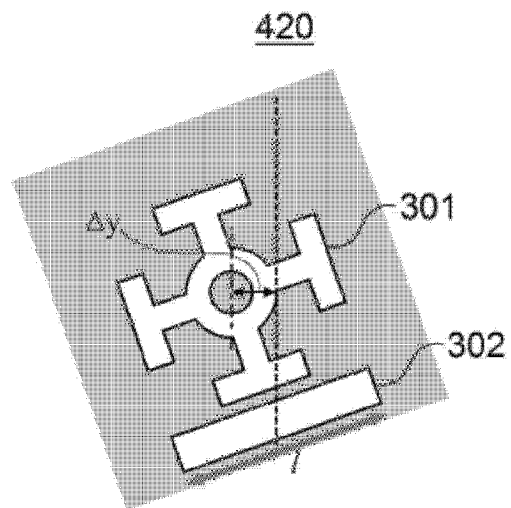
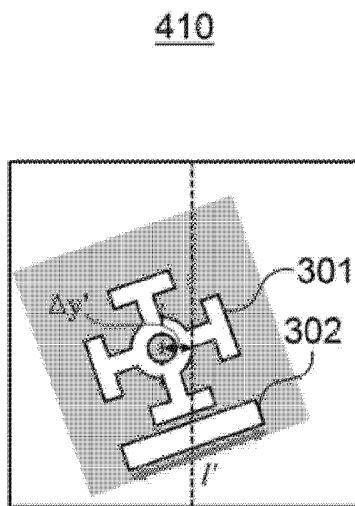
[도2]



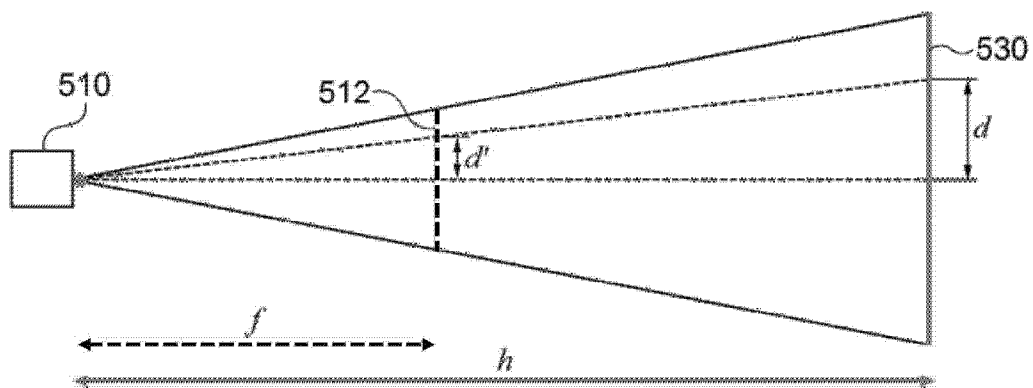
[도3]



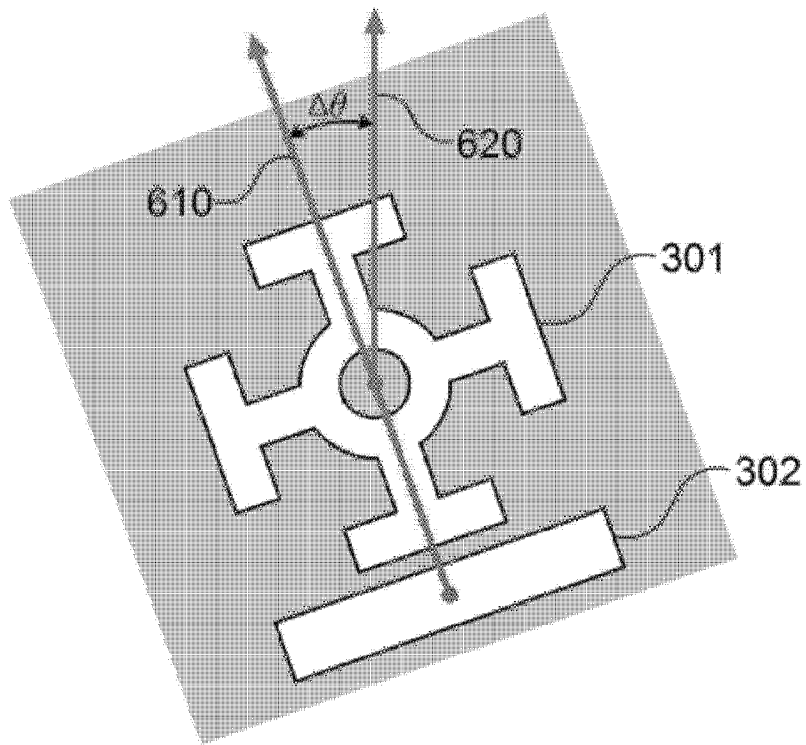
[도4]



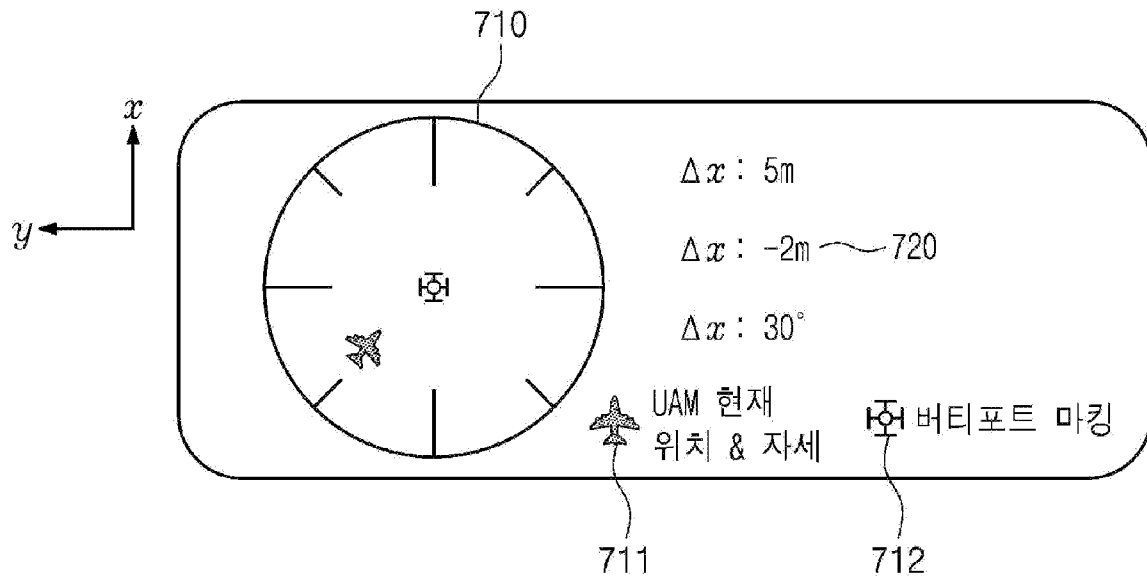
[도5]



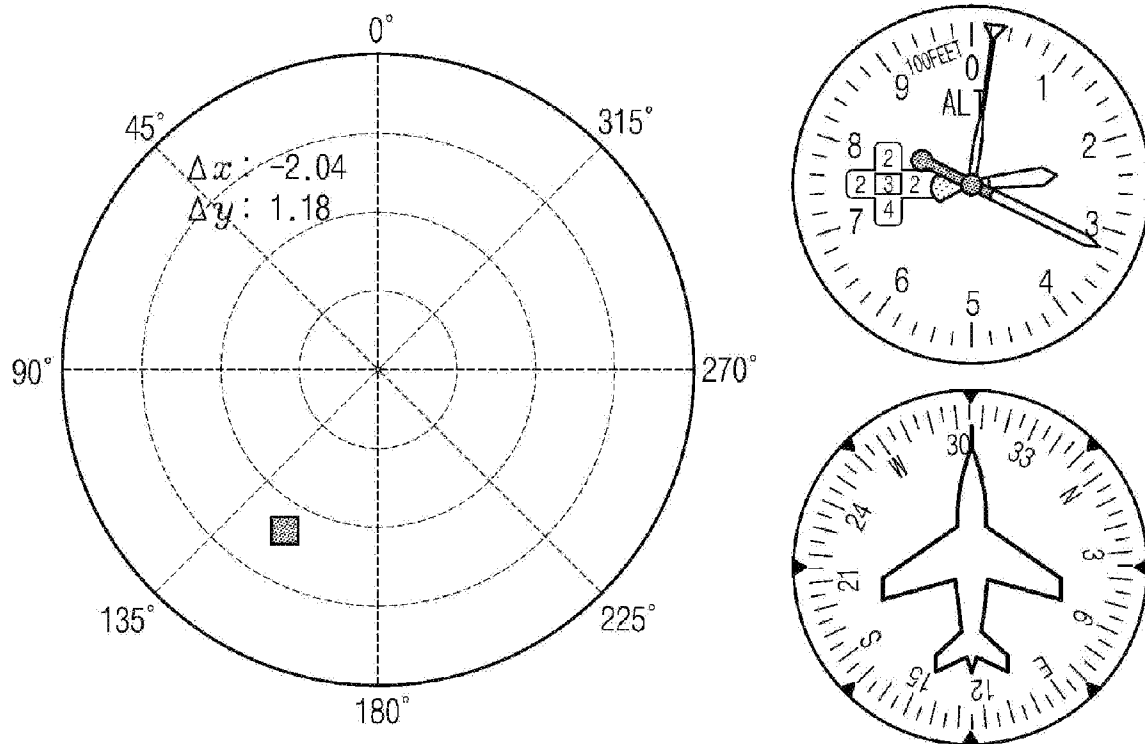
[도6]



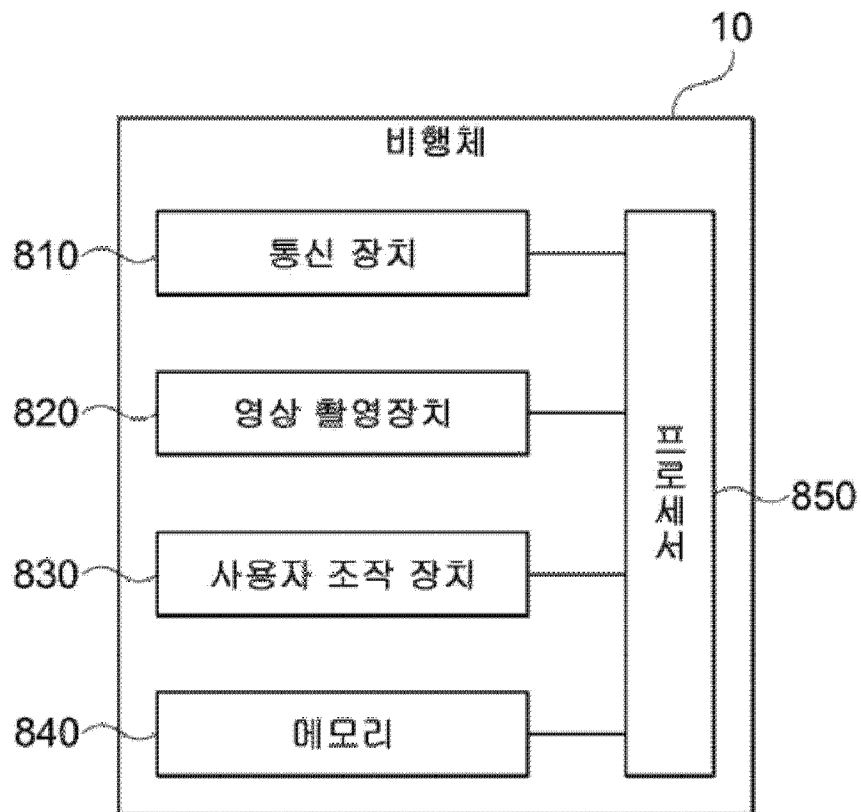
[도7a]

규칙 91,
05.12.2024

[도7b]

규칙 91,
05.12.2024

[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/015404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B64D 45/08(2006.01)i; B64D 43/00(2006.01)i; B64F 1/18(2006.01)i; G06V 20/17(2022.01)i; G06V 20/56(2022.01)i; G06V 10/44(2022.01)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) B64D 45/08(2006.01); B64C 39/02(2006.01); B64D 45/04(2006.01); B64F 1/18(2006.01); G05D 1/06(2006.01); G06T 7/00(2006.01); G06V 20/17(2022.01) 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: 착륙(landing), 마크(mark), 방향(direction), 고도(height), 디스플레이(display), 적외선(infrared), 카메라(camera)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2017-0128957 A (HANWHA CORPORATION) 24 November 2017 (2017-11-24) See paragraphs [0002] and [0035]-[0083] and figure 4.	1-15
Y	CN 105730704 A (HONEYWELL INT. INC.) 06 July 2016 (2016-07-06) See paragraphs [0022]-[0039] and claim 1.	1-15
Y	CN 115610694 A (SHANDONG UNIVERSITY) 17 January 2023 (2023-01-17) See paragraph [0035] and claim 1.	2-8,13-14
Y	CN 116859961 A (JIANGSU ZHUANGLONG DRONE CO., LTD.) 10 October 2023 (2023-10-10) See paragraph [0069] and claim 6.	3,7,14
Y	KR 10-2019-0077704 A (INDUSTRY ACADEMY COOPERATION FOUNDATION OF SEJONG UNIVERSITY) 04 July 2019 (2019-07-04) See paragraphs [0030]-[0034] and figure 2.	4
☒ 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 13 January 2025		Date of mailing of the international search report 14 January 2025
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

International application No.

PCT/KR2024/015404

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	허현정 등. 차세대 항공 모빌리티의 정밀 착륙을 위한 영상 기반 버티포트 마킹 검출기 개발. 항공우주시스템공학회 2023년도 추계학술대회. 11 October 2023, pp. 2-4 (HEO, Hyeonjeong et al. Vision-Based Vertiport Marking Detector for the Precision Landing of Future Air Mobility. 2023 Society of Aerospace Systems Engineers Fall Conference.) (This document is a document declaring exceptions to lack of novelty in an earlier application that serves as a basis for claiming priority of the present international application.)	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2024/015404

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2017-0128957	A	24 November 2017	KR	10-1811130	B1	20 December 2017
CN	105730704	A	06 July 2016	CN	105730704	B	08 September 2020
				EP	3029653	A1	08 June 2016
				US	2016-0155341	A1	02 June 2016
				US	9418561	B2	16 August 2016
CN	115610694	A	17 January 2023	None			
CN	116859961	A	10 October 2023	None			
KR	10-2019-0077704	A	04 July 2019	KR	10-2014869	B1	27 August 2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B64D 45/08(2006.01)i; B64D 43/00(2006.01)i; B64F 1/18(2006.01)i; G06V 20/17(2022.01)i; G06V 20/56(2022.01)i; G06V 10/44(2022.01)i		
B. 조사된 분야		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B64D 45/08(2006.01); B64C 39/02(2006.01); B64D 45/04(2006.01); B64F 1/18(2006.01); G05D 1/06(2006.01); G06T 7/00(2006.01); G06V 20/17(2022.01)		
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: 착륙(landing), 마크(mark), 방향(direction), 고도(height), 디스플레이(display), 적외선(infrared), 카메라(camera)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2017-0128957 A (주식회사 한화) 2017.11.24 단락 [0002], [0035]-[0083] 및 도면 4	1-15
Y	CN 105730704 A (HONEYWELL INT. INC.) 2016.07.06 단락 [0022]-[0039] 및 청구항 1	1-15
Y	CN 115610694 A (SHANDONG UNIVERSITY) 2023.01.17 단락 [0035] 및 청구항 1	2-8,13-14
Y	CN 116859961 A (JIANGSU ZHUANGLONG DRONE CO., LTD.) 2023.10.10 단락 [0069] 및 청구항 6	3,7,14
Y	KR 10-2019-0077704 A (세종대학교산학협력단) 2019.07.04 단락 [0030]-[0034] 및 도면 2	4
☒ 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 2025년01월13일(13.01.2025)		국제조사보고서 발송일 2025년01월14일(14.01.2025)
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

1-15

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0128957 A	2017/11/24	KR 10-1811130 B1	2017/12/20
CN 105730704 A	2016/07/06	CN 105730704 B	2020/09/08
		EP 3029653 A1	2016/06/08
		US 2016-0155341 A1	2016/06/02
		US 9418561 B2	2016/08/16
CN 115610694 A	2023/01/17	없음	
CN 116859961 A	2023/10/10	없음	
KR 10-2019-0077704 A	2019/07/04	KR 10-2014869 B1	2019/08/27