(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0120810
(43) 공개일자 2024년08월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64U 50/37 (2023.01) *B60L 53/16* (2019.01)
B64C 39/02 (2023.01) *B64D 45/08* (2006.01)
B64F 1/18 (2017.01) *B64U 20/80* (2023.01)
B64U 70/95 (2023.01) *B64U 80/25* (2023.01)
G05D 1/20 (2024.01)
(52) CPC특허분류
B64U 50/37 (2023.01)
B60L 53/16 (2019.02)
(21) 출원번호 10-2023-0013032
(22) 출원일자 2023년01월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
권철현
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
강상훈
서울특별시 동작구 국사봉1길 26-5(상도동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 정안

전체 청구항 수 : 총 18 항

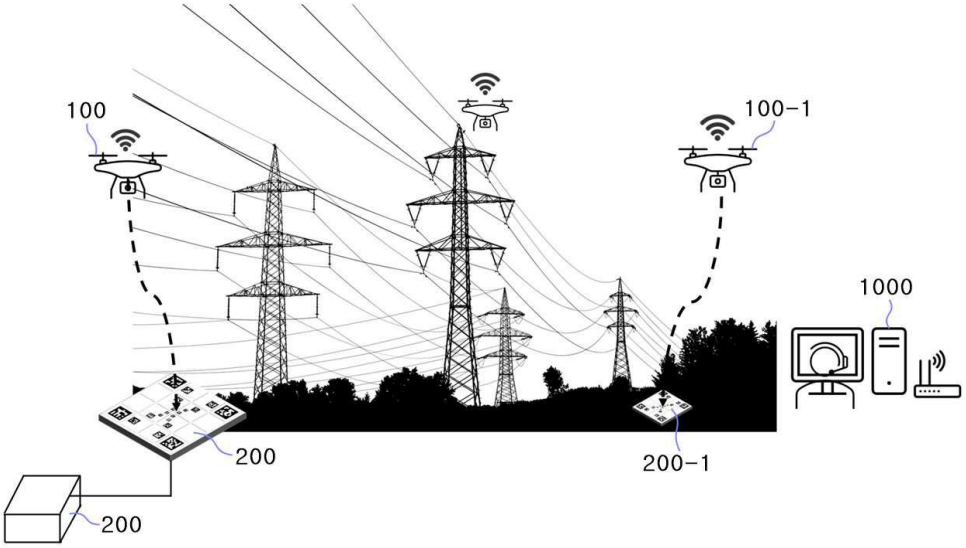
(54) 발명의 명칭 **자율 충전 드론과 충전 스테이션을 구비하는 자율 드론 충전 시스템 및 자율 충전 방법**

(57) 요 약

본 발명의 자율 충전 드론은, 비행 위치 감지를 위한 센서 및 카메라를 구비한 센서부; 드론 착륙 유도를 위해 충전 스테이션에 적어도 2개 이상 배치된 마커들을 인식하는 것을 포함하는 상기 카메라 촬영 영상에 대한 영상 처리를 수행하는 영상 처리부; 및 상기 마커들을 인식하여 착륙을 수행하는 자율 착륙 모듈을 포함하되,

상기 마커들은, 서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있으며, 상기 자율 착륙 모듈은, 상기 2개 이상 배치된 마커들 중 비행 고도에 따라 부합되는 크기의 기준 마커를 인식하고, 인식된 기준 마커를 기준으로 착륙을 위한 하강을 수행할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B64C 39/024 (2023.01)
B64D 45/08 (2013.01)
B64F 1/18 (2024.08)
B64U 20/80 (2023.01)
B64U 70/95 (2023.01)
B64U 80/25 (2023.01)
G05D 1/0676 (2013.01)
B60L 2200/10 (2013.01)
B64U 2201/10 (2023.01)
(72) 발명자
김태원
대전광역시 유성구 문지로 105(문지동)
최호정
울산광역시 울주군 범서읍 점촌6길 13-9, 센텀빌 205호
손정우
경상남도 밀양시 가곡4길 19, 905호(가곡동, 대승빌라)
이상훈
울산광역시 울주군 범서읍 모두박길 5-5, 새롬빌 202호
김찬수
경상북도 상주시 경상대로 2749-10, 105동 1003호 (신봉동, 명지3차아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

비행 위치 감지를 위한 센서 및 카메라를 구비한 센서부;

드론 착륙 유도를 위해 충전 스테이션에 적어도 2개 이상 배치된 마커들을 인식하는 것을 포함하는 상기 카메라 촬영 영상에 대한 영상 처리를 수행하는 영상 처리부; 및

상기 마커들을 인식하여 착륙을 수행하는 자율 착륙 모듈

을 포함하되,

상기 마커들은, 서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있으며,

상기 자율 착륙 모듈은,

상기 2개 이상 배치된 마커들 중 비행 고도에 따라 부합되는 크기의 기준 마커를 인식하고, 인식된 기준 마커를 기준으로 착륙을 위한 하강을 수행하는 자율 충전 드론.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상 처리부는,

상기 카메라 촬영 영상에서 기 저장된 마커 이미지와 유사도가 존재하는 이미지 객체를 추출하는 자율 충전 드론.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 자율 착륙 모듈은,

상기 카메라 촬영 영상에 대하여 상기 영상 처리부에서 추출한 다수개의 마커 이미지 객체들 중에서, 이미지 크기가 소정의 기준 범위에 속하면, 착륙을 위한 기준 마커로 결정하는 자율 충전 드론.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 자율 착륙 모듈은,

하강 중에 기준 마커의 인식에 실패하면, 이전에 인식하였던 좌표로 평면상 이동을 수행하여, 기준 마커 인식을 시도하고,

기준 마커의 인식에 다시 실패하면, 드론의 고도를 상승시키는 자율 충전 드론.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 충전 스테이션에 착륙한 상태에서, 충전을 위한 전극 매칭이 완료되면, 비행을 위한 회로를 분리차단한 상

태에서 충전을 위한 회로를 실행시키는 충전 제어부

를 더 포함하는 자율 충전 드론.

청구항 6

드론을 충전시키기 위한 전력을 공급하는 전원 공급 장치;

상기 전원 공급 장치로부터 드론으로의 충전 전력의 공급 경로를 형성하기 위한 하나의 충전 전극을 각각 구비하는 다수 개의 충전 블록들; 및

상기 충전 블록들 각각의 상면에 상기 드론이 시각적으로 인식할 수 있도록 배치된 마커들을 포함하되,

상기 마커들은,

서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있으며, 상기 충전 블록들 각각의 상면에 하나 이상의 개수로 배치되며, 2개 이상이 배치되는 경우 서로 다른 종류로 배치되며, 상기 충전 블록들 전체에 대하여 적어도 2개 이상의 종류가 배치되는 충전 스테이션.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 마커들은,

상기 충전 블록들 전체 영역에 대하여 중심부일수록 작은 마커가 배치되는 충전 스테이션.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 마커들은,

하강시 평면상 이동을 수행하도록, 상기 충전 블록들 상에서 상기 평면상 이동의 방향으로 크기가 작아지도록 배치되는 충전 스테이션.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 충전 블록들 전체를 2개 이상의 단위 착륙 영역들로 구분하고,

각 단위 착륙 영역에 대하여 중심부일수록 작은 마커가 배치되는 충전 스테이션.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 드론이 상기 충전 블록들 상에 착륙하면, 착륙한 상기 드론이 접촉하는 상기 충전 블록들 중 하나를 정 충전 전극으로, 다른 하나를 부 충전 전극으로 설정하는 제어부

를 더 포함하는 충전 스테이션.

청구항 11

제6항에 있어서,

충전을 수행하려는 드론과 착륙 또는 충전을 위한 무선 데이터 통신을 수행하는 드론 통신부

를 더 포함하는 충전 스테이션.

청구항 12

비행 위치 감지를 위한 센서 및 카메라를 구비한 센서부와,

드론 착륙 유도를 위해 하기 충전 스테이션에 적어도 2개 이상 배치된 마커들을 인식하는 것을 포함하는 상기 카메라 촬영 영상에 대한 영상 처리를 수행하는 영상 처리부와,

상기 마커들을 인식하여 착륙을 수행하는 자율 착륙 모듈

을 포함하는 자율 충전 드론; 및

상기 드론을 충전시키기 위한 전력을 공급하는 전원 공급 장치와,

상기 전원 공급 장치로부터 드론으로의 충전 전력의 공급 경로를 형성하기 위한 하나의 충전 전극을 각각 구비하는 다수 개의 충전 블록들과,

상기 충전 블록들 각각의 상면에 상기 드론이 시각적으로 인식할 수 있도록 하나 이상 배치된 마커들을 포함하는 충전 스테이션

을 포함하되,

상기 마커들은,

서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있는 것을 특징으로 하는 자율 드론 충전 시스템.

청구항 13

충전을 결정하고, 충전 스테이션의 위치를 확인하는 단계;

비행 위치를 감지하여 상기 충전 스테이션으로 접근하는 단계;

상기 충전 스테이션에 배치된 마커들의 인식이 가능한 고도로 이동하는 단계;

상기 충전 스테이션을 촬영한 영상에서 해당 고도에 부합하는 마커를 식별하고, 상기 마커를 기준 마커로 삼아 착륙을 수행하는 단계; 및

충전 전극을 식별하고, 충전 수행 단계

를 포함하는 드론의 자율 충전 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 해당 고도에 부합하는 마커를 식별하기 위해,

상기 충전 스테이션을 촬영한 영상에서 기 저장된 마커 이미지와 유사도가 존재하는 이미지 객체를 추출하는 드론의 자율 충전 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 착륙을 수행하는 단계에서는,

상기 충전 스테이션을 촬영한 영상에서 추출된 다수개의 마커 이미지 객체들 중에서, 이미지 크기가 소정의 기준 범위에 속하면, 착륙을 위한 기준 마커로 결정하는 드론의 자율 충전 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 마커를 기준으로 착륙을 수행하는 단계에서는,

식별된 상기 해당 고도에 부합하는 기준 마커를 기준으로 하강함에 따라 변경된 고도에서 더 부합되는 마커가 식별되면, 상기 더 부합되는 마커를 기준 마커로 변경하여 하강을 수행하는 드론의 자율 충전 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 마커를 기준으로 착륙을 수행하는 단계의 진행 중에 기준 마커의 인식에 실패하면, 이전에 인식하였던 좌표로 평면상 이동을 수행하여, 기준 마커 인식을 시도하는 단계; 및

기준 마커의 인식에 다시 실패하면, 드론의 고도를 상승시키고 기준 마커 인식을 시도하는 단계

를 더 포함하는 드론의 자율 충전 방법.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 충전 스테이션에 착륙한 상태에서, 충전을 위한 전극 매칭이 완료되면, 비행을 위한 회로를 분리차단한 상태에서 충전을 수행하는 단계

를 더 포함하는 드론의 자율 충전 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 제안기술은 차별점인 전기전도성을 확보한 블록형 착륙유도 패드 설계 공법 및 디자인이 적용된 모듈형 접촉식 충전 스테이션을 구비한 자율 드론 충전 시스템 및 드론의 자율 충전 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 드론 충전을 지원하기 위한 종래 충전 스테이션 및 충전 기술은 별도의 하드웨어를 사용하여 기체를 정렬하거나 별도의 기구부를 설치하여 직접 충전극을 연결하여 충전하는 방식이었으며 정확한 위치로 기체가 정렬이 되어야만 안정적으로 충전이 가능하였다.

[0004] 이러한 드론의 착륙 유도 관점에서 Beacon, UWB 등의 기술을 이용하여 착륙 유도 기술이 탑재된 스테이션이 개발되었으나 상기 방식은 거리에 따른 수신 거리의 제약, 추가설비, 정확도 측면에서 한계점이 있다.

[0005] 한편, 충전 기술에만 초점을 맞추었기 때문에 충전 효율이나 충전의 대상 관점에서 안정적인 충전 매커니즘에 대한 고려가 없었다. 즉, 충전 스테이션 관점에서 기술이 개발되었기 때문에 충전을 실시하고 충전량을 모니터링하는 등의 주체가 충전 스테이션이었다.

[0006] 실질적인 시스템의 주체는 충전 대상 즉, 드론이 되어야 하며 드론 자체가 자율적으로 판단하여 일련의 과정을 수행할 수 있도록 시스템을 구축하는 것이 드론의 실용성 증대 및 보급 확대 측면에서 유리하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록공보 10-2158091호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 자율 비행 기술과 융합하여 스테이션에 자동 착륙하여 드론의 배터리를 자율적으로 충전할 수 있는 자율 드론 충전 시스템 및 드론의 자율 충전 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 측면에 따른 자율 충전 드론은, 비행 위치 감지를 위한 센서 및 카메라를 구비한 센서부; 드론 착륙 유도를 위해 충전 스테이션에 적어도 2개 이상 배치된 마커들을 인식하는 것을 포함하는 상기 카메라 촬영 영상에 대한 영상 처리를 수행하는 영상 처리부; 및 상기 마커들을 인식하여 착륙을 수행하는 자율 착륙 모듈을 포함하되,

[0012] 상기 마커들은, 서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있으며, 상기 자율 착륙 모듈은, 상기 2개 이상 배치된 마커들 중 비행 고도에 따라 부합되는 크기의 기준 마커를 인식하고, 인식된 기준 마커를 기준으로 착륙을 위한 하강을 수행할 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 영상 처리부는, 상기 카메라 촬영 영상에서 기 저장된 마커 이미지와 유사도가 존재하는 이미지 객체를 추출할 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 자율 착륙 모듈은, 상기 카메라 촬영 영상에 대하여 상기 영상 처리부에서 추출한 다수개의 마커 이미지 객체들 중에서, 이미지 크기가 소정의 기준 범위에 속하면, 착륙을 위한 기준 마커로 결정할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 자율 착륙 모듈은, 하강 중에 기준 마커의 인식에 실패하면, 이전에 인식하였던 좌표로 평면상 이동을 수행하여, 기준 마커 인식을 시도하고, 기준 마커의 인식에 다시 실패하면, 드론의 고도를 상승시킬 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 충전 스테이션에 착륙한 상태에서, 충전을 위한 전극 매칭이 완료되면, 비행을 위한 회로를 분리 차단한 상태에서 충전을 위한 회로를 실행시키는 충전 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 측면에 따른 충전 스테이션은, 드론을 충전시키기 위한 전력을 공급하는 전원 공급 장치; 상기 전원 공급 장치로부터 드론으로의 충전 전력의 공급 경로를 형성하기 위한 하나의 충전 전극을 각각 구비하는 다수 개의 충전 블록들; 및 상기 충전 블록들 각각의 상면에 상기 드론이 시각적으로 인식할 수 있도록 배치된 마커들을 포함하되,

[0019] 상기 마커들은, 서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있으며, 상기 충전 블록들 각각의 상면에 하나 이상의 개수로 배치되며, 2개 이상이 배치되는 경우 서로 다른 종류로 배치되며, 상기 충전 블록들 전체에 대하여 적어도 2개 이상의 종류가 배치될 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 마커들은, 상기 충전 블록들 전체 영역에 대하여 중심부일수록 작은 마커가 배치될 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 마커들은, 하강시 평면상 이동을 수행하도록, 상기 충전 블록들 상에서 상기 평면상 이동의 방향으로 크기가 작아지도록 배치될 수 있다.

[0022] 여기서, 상기 충전 블록들 전체를 2개 이상의 단위 착륙 영역들로 구분하고, 각 단위 착륙 영역에 대하여 중심 부일수록 작은 마커가 배치될 수 있다.

[0023] 여기서, 상기 드론이 상기 충전 블록들 상에 착륙하면, 착륙한 상기 드론이 접촉하는 상기 충전 블록들 중 하나를 정 충전 전극으로, 다른 하나를 부 충전 전극으로 설정하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0024] 여기서, 충전을 수행하려는 드론과 착륙 또는 충전을 위한 무선 데이터 통신을 수행하는 드론 통신부를 더 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명의 다른 측면에 따른 자율 드론 충전 시스템은, 비행 위치 감지를 위한 센서 및 카메라를 구비한 센서부와, 드론 착륙 유도를 위해 하기 충전 스테이션에 적어도 2개 이상 배치된 마커들을 인식하는 것을 포함하는 상기 카메라 촬영 영상에 대한 영상 처리를 수행하는 영상 처리부와, 상기 마커들을 인식하여 착륙을 수행하는 자율 착륙 모듈을 포함하는 자율 충전 드론; 및

[0027] 상기 드론을 충전시키기 위한 전력을 공급하는 전원 공급 장치와, 상기 전원 공급 장치로부터 드론으로의 충전 전력의 공급 경로를 형성하기 위한 하나의 충전 전극을 각각 구비하는 다수 개의 충전 블록들과, 상기 충전 블록들 각각의 상면에 상기 드론이 시각적으로 인식할 수 있도록 하나 이상 배치된 마커들을 포함하는 충전 스테이션을 포함하되, 상기 마커들은, 서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028]

[0029] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 드론의 자율 충전 방법은, 충전을 결정하고, 충전 스테이션의 위치를 확인하는 단계; 비행 위치를 감지하여 상기 충전 스테이션으로 접근하는 단계; 상기 충전 스테이션에 배치된 마커들의 인식이 가능한 고도로 이동하는 단계; 상기 충전 스테이션을 촬영한 영상에서 해당 고도에 부합하는 마커를 식별하고, 상기 마커를 기준 마커로 삼아 착륙을 수행하는 단계; 및 충전 전극을 식별하고, 충전 수행 단계를 포함할 수 있다.

[0030] 여기서, 상기 해당 고도에 부합하는 마커를 식별하기 위해, 상기 충전 스테이션을 촬영한 영상에서 기 저장된 마커 이미지와 유사도가 존재하는 이미지 객체를 추출할 수 있다.

[0031] 여기서, 상기 착륙을 수행하는 단계에서는, 상기 충전 스테이션을 촬영한 영상에서 추출된 다수개의 마커 이미지 객체들 중에서, 이미지 크기가 소정의 기준 범위에 속하면, 착륙을 위한 기준 마커로 결정할 수 있다.

[0032] 여기서, 상기 마커를 기준으로 착륙을 수행하는 단계에서는, 식별된 상기 해당 고도에 부합하는 기준 마커를 기준으로 하강함에 따라 변경된 고도에서 더 부합되는 마커가 식별되면, 상기 더 부합되는 마커를 기준 마커로 변경하여 하강을 수행할 수 있다.

[0033] 여기서, 상기 마커를 기준으로 착륙을 수행하는 단계의 진행 중에 기준 마커의 인식에 실패하면, 이전에 인식하였던 좌표로 평면상 이동을 수행하여, 기준 마커 인식을 시도하는 단계; 및 기준 마커의 인식에 다시 실패하면, 드론의 고도를 상승시키고 기준 마커 인식을 시도하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0034] 여기서, 상기 충전 스테이션에 착륙한 상태에서, 충전을 위한 전극 매칭이 완료되면, 비행을 위한 회로를 분리 차단한 상태에서 충전을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0036] 상술한 구성의 본 발명의 사상에 따른 모듈형 접촉식 충전 스테이션을 구비한 자율 드론 충전 시스템 및/또는 드론의 자율 충전 방법을 실시하면, 자율 비행 기술과 융합하여 스테이션에 자동 착륙함과 동시에 회로제어 충전 기술, 자율 로봇 기술을 이용하여 드론의 배터리를 자율적으로 충전할 수 있는 이점이 있다.

[0037] 본 발명의 자율 드론 충전 시스템 및/또는 드론의 자율 충전 방법은, 모듈형의 시인성과 전기 전도성을 확보한 착륙 유도 패드가 구비된 스테이션은 확장/축소를 통해 기체의 크기, 다양한 운용환경에 최적화하여 목적에 맞는 충전 스테이션을 제공하는 이점이 있다.

[0038] 본 발명의 자율 드론 충전 시스템 및/또는 드론의 자율 충전 방법은, 종래의 모듈형 접촉식 충전 스테이션에 별

도의 추가 설비없이 상기 시인성과 전기전도성을 확보한 착륙 유도패드 설계공법 및 디자인안을 적용하여 착륙 유도 기법을 제공하는 이점이 있다.

[0039] 본 발명의 자율 드론 충전 시스템 및/또는 드론의 자율 충전 방법은, 4G/5G 통신 기술을 활용하여 중앙 관제 서버에서 무선 충전 자율 비행 드론과 충전 스테이션의 시스템을 모니터링하여 건전성을 확보할 수 있는 이점이 있다.

[0040] 본 발명의 자율 드론 충전 시스템 및/또는 드론의 자율 충전 방법은, 송전 선로 점검, 발전소 등 시설 점검용 드론의 자율 비행 기술과 자율 충전 기술을 통해 임무 수행의 연속성을 확보할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 본 발명의 사상에 따른 자율 드론 충전 시스템의 일 실시예를 도시한 구성도.

도 2는 본 발명의 사상에 따른 충전 스테이션의 일 실시예에 대한 착륙 지원을 위한 구성들을 도시한 구성도.

도 3은 본 발명의 사상에 따른 자율 충전 드론의 일 실시예에 대한 전체 구성요소들을 도시한 전체 구성도.

도 4는 도 3의 충전 매커니즘 회로를 이용한 착륙-충전-기체상태점검-완료의 과정으로 구성된 충전 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도.

도 5는 본 발명의 사상에 따른 자율 드론 충전 시스템의 실시간 건전성 모니터링 구조를 도시한 구성도.

도 6은 본 발명의 사상에 따른 자율 충전 드론의 일 실시예에 대한 주요 구성을 도시한 구성도.

도 7은 본 발명의 사상에 따른 드론의 자율 충전 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도.

도 8a는 테스트를 위해 제작한 본 발명의 사상에 따른 모듈형 접촉식 충전 스테이션 및 자율 비행 드론의 충전 시스템의 착륙 상태의 사진.

도 8b는 도 8a의 모듈형 접촉식 충전 스테이션의 착륙장 패턴을 나타낸 사진.

도 9는 본 발명의 사상에 따른 드론 및 충전 스테이션의 이동식 구현 형태를 예시한 개념도.

도 10은 도 8a의 모듈형 접촉식 충전 스테이션 및 자율 비행 드론의 30회 반복 자동 이착륙 실험 사진.

도 11은 30회 반복 자동 이착륙 실험 결과 분포를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 본 발명을 설명함에 있어서 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되지 않을 수 있다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0044] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급되는 경우는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해될 수 있다.

[0045] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0046] 본 명세서에서, 포함하다 또는 구비하다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것으로서, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0047] 또한, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0049] 본 발명은 자율 비행 드론의 발전과 더불어 지속적인 임무 수행을 위한 접촉식 모듈형 충전 스테이션을 이용하

는 기술이다. 본 발명에서 적용되는 충전 스테이션은 전기전도성과 시인성을 확보한 시각 정보기반 착륙 유도 패드를 구비한다. 또한, 4G/5G 통신 기술을 기반으로 충전의 주체인 드론이 자율적으로 판단할 수 있는 정보를 담고 있는 중앙 관제 서버를 포함할 수 있다.

[0051] 도 1은 본 발명의 사상에 따른 자율 드론 충전 시스템의 일 실시예를 도시한 구성도이다.

[0052] 도시한 자율 드론 충전 시스템은, 비행 위치 감지를 위한 센서 및 카메라를 구비한 센서부와, 드론 착륙 유도를 위해 하기 충전 스테이션(200)에 적어도 2개 이상 배치된 마커들을 인식하는 것을 포함하는 상기 카메라 촬영 영상에 대한 영상 처리를 수행하는 영상 처리부와, 상기 마커들을 인식하여 착륙을 수행하는 자율 착륙 모듈을 포함하는 자율 충전 드론(100); 및

[0053] 상기 드론(100)을 충전시키기 위한 전력을 공급하는 전원 공급 장치와, 상기 전원 공급 장치로부터 드론으로의 충전 전력의 공급 경로를 형성하기 위한 하나의 충전 전극을 각각 구비하는 다수 개의 충전 블록들과, 상기 충전 블록들 각각의 상면에 상기 드론이 시각적으로 인식할 수 있도록 하나 이상 배치된 마커들을 포함하는 충전 스테이션(200); 다수 개의 드론들(100, 100-1) 및 다수 개의 충전 스테이션들(200, 200-1)을 운영하기 위한 상위 서버(1000)를 포함할 수 있다.

[0054] 여기서, 상기 마커들은, 본 발명의 사상에 따라 서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0056] 우선 본 발명의 주요 차별점인 전기전도성을 확보한 블록형 착륙유도 패드 설계 공법 및 디자인 안에 대하여 설명한다.

[0057] 도 2는 본 발명의 사상에 따른 충전 스테이션의 일 실시예에 대한 착륙 지원을 위한 구성들을 도시한 구성도이다.

[0058] 기존의 선행 기술은 착륙 유도 기술을 고려하지 않았거나 고려하였더라도 Beacon, UWB 등의 기술을 이용하여 착륙 유도 기술을 활용하여 개발하였으므로 상기 방식은 거리에 따른 수신 거리의 제약, 추가설비, 정확도 측면에서 한계점이 있었다. 본 발명에서는 전기전도성과 시각정보의 시인성 모두 확보한 설계 공법을 적용하였다. 또한 개발된 착륙유도 패드는 기체의 크기, 다양한 운용환경에 최적화된 디자인 안을 제시한다.

[0059] 도 2에 예시한 바와 같은 디자인을 통해 도심지 또는 산간 지역에서의 주변 장애물로 인한 수직 접근 착륙, 측면 접근 착륙에 최적화된 충전 스테이션을 제공한다. 또한 자유자재로 블록과 상부 착륙 패드를 교차 배치함으로써 하나의 스테이션으로 다수의 드론(무인기)를 동시에 유도하여 충전시킬 수도 있다.

[0060] 본 디자인 안은 착륙 전 과정에서 적어도 하나 이상 인식 될 수 있도록 배치되며 이러한 배치의 조합방식은 드론에서 운용되는 카메라의 고도, 화각, 화고수(픽셀), 충전 스테이션 모듈의 크기, 드론의 운용방식에 따른 최적화된 패드 설계 기법을 의미할 수 있다.

[0061] 도 2에 도시한 충전 스테이션(200)은, 드론을 충전시키기 위한 전력을 공급하는 전원 공급 장치(210); 상기 전원 공급 장치(210)로부터 드론으로의 충전 전력의 공급 경로를 형성하기 위한 하나의 충전 전극을 각각 구비하는 다수 개의 충전 블록들(220); 상기 충전 블록들 각각의 상면에 상기 드론이 시각적으로 인식할 수 있도록 배치된 마커들을 포함하되,

[0062] 상기 마커들은, 서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있으며, 상기 충전 블록들 각각의 상면에 하나 이상의 개수로 배치되며, 2개 이상이 배치되는 경우 서로 다른 종류로 배치되며, 상기 충전 블록들 전체에 대하여 적어도 2개 이상의 종류가 배치될 수 있다.

[0063] 또한, 도시한 충전 스테이션(200)은, 상기 드론이 상기 충전 블록들(220) 상에 착륙하면, 착륙한 상기 드론이 접촉하는 상기 충전 블록들 중 하나를 정 충전 전극으로, 다른 하나를 부 충전 전극으로 설정하여, 충전을 수행하는 제어부(260)를 더 포함한다.

[0064] 도시하지는 않았지만, 충전을 수행하려는 드론과 착륙 및/또는 충전을 위한 무선 데이터 통신을 수행하는 드론 통신부를 더 포함할 수 있다.

[0066] 상기 충전 블록들(220) 전체는, 위에서 보았을 때, 각 충전 블록의 상면에 배치(인쇄)된 마커에 의해, 다양한 패턴들을 가질 수 있으며, 상기 충전 블록들(220)에 의한 상기 패턴은, 드론에 대하여 착륙장 표식으로서 기능한다.

[0067] 도면의 상부 영역에는, 상기 충전 블록들(220)에 의해 형성될 수 있는 착륙장 표식 패턴들(220-1 ~ 220-4) 4개를 예시하였다.

[0068] 이중 맨 좌측의 착륙장 표식 패턴(220-1)을 형성하는 마커들은, 상기 충전 블록들 전체 영역에 대하여 중심부일수록 작은 마커가 배치되어 있다.

[0069] 두번째 착륙장 표식 패턴(220-2) 및 네번째 착륙장 표식 패턴(220-4)을 형성하는 마커들은, 하강시 평면상 이동을 수행하도록, 상기 충전 블록들 상에서 상기 평면상 이동의 방향으로 크기가 작아지도록 배치되어 있다. 두번째 착륙장 표식 패턴(220-2)은, 상기 충전 블록들 전체를 2개의 단위 착륙 영역들로 구분된 경우이며, 4번째 착륙장 표식 패턴(220-4)은 상기 충전 블록들 전체를 4개의 단위 착륙 영역들로 구분된 경우이다.

[0070] 세번째 착륙장 표식 패턴(220-4)을 형성하는 마커들은, 상기 충전 블록들 전체를 4개의 단위 착륙 영역들로 구분하고, 각 단위 착륙 영역에 대하여 중심부일수록 작은 마커가 배치되어 있다.

[0071]

[0072] 도 3은 본 발명의 사상에 따른 자율 충전 드론(100)의 일 실시예에 대한 전체 구성요소들을 도시한 전체 구성도이다.

[0073] 본 발명의 충전을 위한 드론 시스템의 개요는 도 3으로 설명할 수 있다. 통상의 충전 스테이션은 충전스테이션 관점에서 기술을 개발하였고, 착륙 유도 장치를 별도로 구비하지 않아 관련 내용에 대한 기술이 불필요하지만 본 발명은 드론 관점에서 충전 스테이션을 개발하였으므로 도시한 바와 시스템으로 구축되어진다.

[0074] 통상의 자율 비행 드론은 필수적으로 환경인지를 위한 카메라 센서를 구비하고 있으므로 이를 활용한 시스템을 구축하였다. 구축된 시스템은 범용성이 확보되어 통상의 어떠한 자율 비행 드론과도 호환이 가능하다. 또한, 환경인지 센서부(110)는 영상인식센서인 Monocular Camera,Stereo Camera, RGB-D Camera와 Lidar등으로 구성 될 수도 있다. 특히, 별도의 BMS(Battery Management System)가 장착되지 않은 드론이라도 안전한 충전이 가능하도록 설계되었다.

[0075] 도면에 기술된 상위 제어기(140)가 하위의 비행제어부(180)와 충전제어부에 대한 제어 명령을 생성하며 비행 제어부와 충전제어부는 독립적으로 운용될 수 있다. 상위 제어기(140)와 하위 제어기(180)는 각각 독립적인 데이터 처리부, 통신부, 저장부를 가진 시스템이다. 특히, 상위 제어기(140)의 통신부는 4G/5G 통신 기술을 기반으로 각 제어기의 상태들을 중앙 서버(도 1a의 1000)로 송출한다.

[0077] 통상의 드론에 부착된 센서부, 제어부, 구동부는 배터리와 파워분배보드(PDB)로부터 전원을 공급받는다. 따라서, 배터리 충전 과정에서 역전압, 과전류 등의 문제가 발생할시 센서부, 제어부, 구동부에 손상을 유발할 수 있다. 상기 문제가 발생했을시 센서부, 제어부, 구동부를 보호하기 위해 다음과 같은 2단계의 충전 제어부를 구성할 수 있다.

[0078] 상위 제어부(140) 및 충전 제어부(120)는, 연결된 Solid State Relay(SSR)(123) 제어를 통해 전원분배보드(PDB)와 배터리(129) 사이(제1 접점), 그리고 충전기구부(128)와 배터리(129) 사이(제2 접점)의 전기적 연결 여부를 결정할 수 있다. 상기 접점들의 연결을 제어함으로써 드론의 회로를 비행회로 또는 충전회로로 변경할 수 있다.

[0079] 또한, 배터리(129)와 연결된 전압,전류 모니터링 모듈(121)을 통해 충전 중 또는 비행 중일 때 배터리(129)의 전압과 전류를 모니터링할 수 있다. 상기 모니터링 정보는 통신부(149)를 통해 중앙 관제 서버로 송출된다. 비행 회로란 제1 접점은 연결되었고, 제2 접점은 연결되지 않은 상태의 회로를 의미한다.

[0080] 통상의 드론이 가지는 회로와 동일한 기능을 할 수 있다. 즉, 충전 기구부(128)가 드론의 회로에서 분리된 상태이므로, 충전기구부(128)의 전극이 노출되거나 다른 물체와 접촉되어도 단선, 누전 등을 방지하는 기능을 가진다. 충전 회로란 제1 접점은 연결되어 있지 않고, 제1 접점은 연결된 회로이다. 통상의 배터리를 충전할 때 가지는 회로와 동일한 기능을 할 수 있다. 즉, 센서부(195), 비행 제어부(180), 구동부(190)가 드론의 회로에서

분리된 상태이므로, 상기 문제가 발생하더라도 비행회로에 연결된 장치들을 보호할 수 있다.

[0082] 도 4는 상술한 충전 매커니즘 회로를 이용한 착륙-충전-기체상태점검-완료의 과정으로 구성된 충전 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다. 즉, 본 발명의 사상에 따른 자율적인 착륙-충전-기체상태점검-완료의 과정을 도시한다.

[0083] 드론의 착륙 상태(S910)는 독립적으로 스테이션에서 자성 센서를 활용한 방법, 상위 및 하위제어부의 데이터, 중앙서버에 의한 데이터를 통해 판별할 수 있다. 착륙상태가 인지되면 드론의 상위 제어부는 회로 제어 명령을 생성 충전제어부로 하달하며 제어 입력의 하달 경로는 무선/유선 통신 기법을 모두 활용하여 구현 될 수 있다(S920). 비행회로에서 충전회로로 회로 변경이 완료되면(S930) 자동적으로 충전을 시작한다. 충전 완료에 대한 판단(S950)은 충전제어부의 전류/전압 측정 센서를 통해 이루어 진다. 충전이 완료되면 상위 제어부는 충전회로에서 비행회로로 회로 제어 명령을 충전제어부로 하달하며(S960) 충전이 완료된다. 충전이 완료된 이후에는 상위제어부가 자체적으로 전체 시스템 상태를 진단하고(S970) 필요시 재시작/재설정 중앙서버로의 완료, 상태이상 등의 건전성 상태를 송출한다.상기 프로세스가 완료되면 자율 비행 드론은 중앙서버로부터의 임무 대기 또는 임무 수행 재개 등의 명령에 따라 제어된다(S980).

[0085] 도 5는 본 발명의 사상에 따른 자율 드론 충전 시스템의 실시간 건전성 모니터링 구조를 도시한 구성도이다.

[0086] 서버를 포함한 본 발명의 실시간 건전성 모니터링 구조를 도 5를 이용하여 설명한다. 실시간 건전성 모니터링의 통신 환경은 4G/5G를 통해 구축되어진다. 상기 방식은 기존 선행 기술의 단/근거리 통신 기술보다 통신 거리, 데이터 암호화 등의 장점을 갖는다. 통상의 시스템은 중앙 관제 서버(1000)에서 드론(100)의 비행까지 제어하는 시스템을 도입하였지만 본 발명에서 중앙 관제 서버(1000)는 모니터링이 가능한 환경, 데이터 베이스(DB)를 제공하는 기능을 하며 전체적인 임무수행-착륙-충전의 과정은 전적으로 드론이 자율적으로 일련의 과정을 각 제어 로직에 따라 실시할 수 있도록 구축하였다. 따라서, 각 드론이 자율적으로 판단할 수 있는 기반을 제공하므로 본 시스템을 다수의 드론 시스템으로 쉽게 확장이 가능한 상위 및 하위 제어부, 충전제어부, 중앙 관제 서버의 하드웨어와 소프트웨어를 제공한다.

[0088] 도 6은 본 발명의 사상에 따른 자율 충전 드론의 일 실시예에 대한 주요 구성을 도시한 구성도이다.

[0089] 도 6의 구조에서의 자율 비행/착륙/충전의 모든 일련의 과정은 자율비행 제어부(상위 제어기)(140)에서 담당하여, 자동 이착륙 모듈로서 기능한다.

[0090] 상위 제어기(140)는 환경인지 센서부(110)와 연동되어 데이터를 취득하고 연산과정을 통해 데이터를 처리하는 데이터 처리부, 4G/5G의 통신을 위한 통신부, 단독적으로 처리하거나 중앙 관제 서버와 연동된 데이터 베이스(DB)를 저장하는 저장부로 구성될 수 있다.

[0091] 환경인지 센서부(110)는 영상인식센서인 Monocular Camera, Stereo Camera, RGB-D Camera와 Lidar등으로 구성될 수 있다. 상위제어부(140)의 시각 정보 기반 착륙/유도 제어를 위한 고신뢰 착륙 모듈은 상대 위치 및 자세 추정기,정밀 착륙 제어기, 건전성 모니터링 및 Fail-Safe 모듈로 구성될 수 있다.

[0092] 착륙을 위한 제어 입력은 상위 제어기에서 생성하여 하위 제어부(180)로 하달하는 방식으로 드론의 구동부(190)를 제어한다. 상위 제어부(140)의 영상 처리 및 기준 마커 인식부로서, 영상 처리부(142)는 실시간으로 마커를 인식하여 취득 및 처리한 데이터를 상대 위치 및 자세 추정기 모듈로 전달한다.

[0093] 상대 위치 및 자세 추정기는 드론의 현재 비행 상태(자세,위치,속도)와 취득한 정보를 기반으로 충전 스테이션과 드론의 상대 위치 및 자세를 필터링 알고리즘 기반으로 추정한다.

[0094] 정밀 착륙 제어기는 추정된 상대 위치 및 자세 데이터를 이용하여 착륙을 하기 위한 제어 명령을 생성한다. 이때, 드론의 신뢰도와 시스템 건전성을 확보하기 위한 건전성 모니터링 및 Fail-Safe모듈이 하위 모듈로 활성화되어있으며 상기 모듈은 돌발/고장 상황 대처 대응 제어 로직(Fail-Safe)을 포함한다.

[0096] 본 발명의 주요 특징인 시각적 마커들을 이용한 자율 착륙/충전 기능을 중심으로 규정하면, 도시한 자율 충전

드론(100)은, 비행 위치 감지를 위한 센서 및 카메라를 구비한 센서부(110); 드론 착륙 유도를 위해 충전 스테이션에 적어도 2개 이상 배치된 마커들을 인식하는 것을 포함하는 상기 카메라 촬영 영상에 대한 영상 처리를 수행하는 영상 처리부(142); 상기 마커들을 인식하여 착륙을 수행하는 자율 착륙 모듈(145)을 포함할 수 있다.

[0097] 여기서, 상기 마커들은, 서로 다른 크기로 구분되는 복수 개 종류로 분류할 수 있으며, 상기 자율 착륙 모듈(145)은, 상기 2개 이상 배치된 마커들 중 비행 고도에 따라 적합한 크기의 마커를 인식하고 인식된 마커를 기준으로 착륙을 위한 하강을 수행할 수 있다.

[0098] 예컨대, 상기 영상 처리부(142)는, 상기 카메라 촬영 영상에서 기 저장된 마커 이미지와 유사도가 높은 마커 이미지 객체를 추출할 수 있다.

[0099] 그러면, 상기 자율 착륙 모듈(145)은, 상기 카메라 촬영 영상에 대하여 상기 영상 처리부(142)에서 추출한 다수개의 마커 이미지 객체들 중에서, 이미지(픽셀) 크기가 소정의 기준 범위에 속하면, 착륙을 위한 기준 마커로 결정할 수 있다.

[0100] 예컨대, 하강에 따라 전체 영상 크기/면적 대비 기준 마커의 크기/면적이 소정 비율을 초과하거나, 소정 기준 크기/면적을 초과하면, 상기 촬영 영상에서 상기 소정 비율이나 기준 크기/면적에 보다 가까운 다른 마커로 기준 마커를 변경할 수 있다. 이는, 드론이 하강하면서, 상기 촬영 영상에서 이전 기준 마커가 커져서 기준 마커로 적합하지 않게 되면, 보다 작은 다른 마커로 기준 마커를 변경하여, 하강을 계속 수행하도록 지원하기 위함이다.

[0101] 추가적으로, 상기 자율 착륙 모듈(145)은, 하강 중에 기준 마커의 인식에 실패하면, 이전에 인식하였던 좌표로 평면상 이동을 수행하여, 기준 마커 인식을 시도하고, 기준 마커의 인식에 다시 실패하면, 드론의 고도를 상승시켜서 기준 마커 인식을 시도할 수 있다. 이에 대한 상세 내용은 후술하겠다.

[0102] 도 6에는 도시하지는 않았지만, 상기 자율 충전 드론(100)은, 상기 충전 스테이션에 착륙한 상태에서, 충전을 위한 전극 매칭이 완료되면, 비행을 위한 회로를 분리차단한 상태에서 충전을 위한 회로를 실행시키는 충전 제어부(도 2의 120)를 더 포함할 수 있다.

[0104] 도 7은 본 발명의 사상에 따른 드론의 자율 충전 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[0105] 도시한 드론의 자율 충전 방법은, 충전을 결정하고(S120, S140), 충전 스테이션의 위치를 확인하는 단계(S160); 비행 위치를 감지하여 상기 충전 스테이션으로 접근하는 단계(S220); 상기 충전 스테이션에 배치된 마커들의 인식이 가능한 고도로 이동하는 단계(S230); 상기 충전 스테이션을 촬영한 영상에서 해당 고도에 적합한 마커를 식별하고(S250, S260), 상기 마커를 기준으로 착륙을 수행하는 단계(S300); 및 상기 충전 스테이션에 착륙 후(S400), 충전 전극을 매칭(식별)하고, 충전을 수행하는 단계(미도시)를 포함할 수 있다.

[0106] 여기서, 도시한 S250 단계에서는 상기 충전 스테이션 자체를 탐색하기 위해 GPS 기반으로 비행 위치를 검출하여, 서버 등으로부터 전송받아 기 저장된 상기 충전 스테이션의 좌표값과 비교할 수 있다.

[0107] 도시한 S260 단계에서 해당 고도에 적합한 마커를 식별하기 위해, 상기 카메라 촬영 영상에서 기 저장된 마커 이미지와 유사도가 높은 마커 이미지 객체를 추출할 수 있다.

[0108] 또한, 상기 착륙을 수행하는 단계(S300)에서는, 상기 충전 스테이션을 촬영한 영상에서 추출된 다수개의 마커 이미지 객체들 중에서, 이미지(픽셀) 크기가 소정의 기준 범위에 속하면, 착륙을 위한 기준 마커로 결정한다.

[0109] 또한, 상기 마커를 기준으로 착륙을 수행하는 단계(S300)에서는, 식별된 상기 해당 고도에 적합한 마커를 기준으로 하강함(S390)에 따라 변경된 고도에서 더 적합한 마커가 식별되면, 상기 더 적합한 마커를 기준으로 변경하여 하강을 수행할 수 있다.

[0110] 예컨대, 하강에 따라 전체 영상 크기/면적 대비 기준 마커의 크기/면적이 소정 비율을 초과하거나, 소정 기준 크기/면적을 초과하면, 상기 촬영 영상에서 다른 적합한 마커로 기준 마커를 변경할 수 있다.

[0111] 도시한 바와 같이, 상기 마커를 기준으로 착륙을 수행하는 단계(S300)의 진행 중에 지속적 또는 주기적으로 기준 마커의 인식 여부를 확인하고(S310), 기준 마커의 인식에 실패하면(S340), 이전에 인식하였던 좌표로 평면상 이동을 수행하여(S350), 소정의 특정 시간 1 동안 기준 마커 인식을 시도하는 단계; 및 상기 특정 시간 1 동안 기준 마커의 인식에 다시 실패하면, 드론의 고도를 상승시키고 소정의 특정 시간 2 동안 기준 마커 인식을 시도

하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0112] 만약, 기준 마커가 인식되면 착륙을 위한 드론 하강을 계속 수행하며(S320), 상기 특정 시간 2 동안 기준 마커의 인식에 다시 실패하면, S250 단계로 복귀하여, 충전 스테이션의 탐색부터 다시 수행한다.

[0113] 도시하지는 않았지만, 상기 충전 스테이션에 착륙한 상태(S400)에서, 충전을 위한 전극 매칭이 완료되면, 비행을 위한 회로를 분리차단한 상태에서 충전을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 충전을 수행하는 단계에서는 도 4의 흐름도에 따라 충전을 수행할 수 있다.

[0114] 도시한 S340 ~ S370 단계의 돌발/고장 상황 대처 대응 제어 로직(Fail-Safe)은, 드론의 위치 재조정 비행으로 배터리 소모를 방지하기 위해, 우선 수평방향을 찾고, 수직방향을 나중에 찾는 방식으로 적용한 것이다.

[0115] 도시한 드론의 자율 충전 방법의 수행을 지원하기 위해, 드론의 제어부(보다, 구체적으로 하위 제어부는, 비행을 드론의 자기 위치를 저장부 등에 기록해가며 수행하며, 상기 저장부에는 충전 패드 방향(또는 예상 좌표값)도 미리 기록될 수 있다. 또한, 마커 인식부는 자연광/빛반사 등에 의한 경우를 대비, 노출값 조정 등을 수행하여, 마커를 검색할 수 있다.

[0117] 본 발명의 사상에 따른 자율 착륙 과정을 도 7의 흐름에 따라 설명할 수 있다. 건전성 모티터링을 위한 데이터들은 중앙서버와 자율 비행 드론에서 활용되어지며 상기 시스템은 드론에서 모든 일련의 과정을 자율적으로 실시한다. 충전제어부의 전압,전류 모니터링을 통해 비행임무 지속 또는 복귀 비행 명령의 의사 결정을 한다. 이후, 중앙 서버로부터 취득한 충전 스테이션의 GPS 정보를 통해 충전 스테이션으로의 접근 비행을 실시하며(S220) 기준 마커가 인식되는(S260) 기 설정된 고도까지 하강을 완료한 후 시각 정보 기반 착륙/유도 제어과정(S300)을 실시한다. 시각 정보 기반 착륙 유도 제어과정은 기준 마커가 안정적으로 인식되는지의 여부를 전 착륙 과정동안 판단하며 기상(안개,바람)과 조도등의 영향으로 인한 기준 마커 인식 불가 상황 뿐만 아니라 전반적인 환경인지 센서의 작동 상태, 상위 및 하위 비행 제어기등의 건전성을 모니터링하며 고장 및 돌발 상황에 대한 돌발/고장 상황 대처 대응 제어 로직(Fail-Safe)(S340 ~ S370)을 포함한다. 이러한 돌발/고장 상황 대처 대응 제어 로직(Fail-Safe)은 기준 마커를 재인식하기 위한 GPS 기반 탐색 기동 또는 전반적인 시스템 상태에 대처하기 위한 시스템 재설정 비상착륙 등을 포함한다.

[0119] 다음, 본 발명의 사상에 따른 드론 및 충전 스테이션의 실제 구현 및 그 동작에 대하여 소개한다.

[0120] 도 8a는 테스트를 위해 제작한 본 발명의 사상에 따른 모듈형 접촉식 충전 스테이션 및 자율 비행 드론의 충전 시스템의 착륙 상태의 사진이다.

[0121] 도 8b는 도 8a의 모듈형 접촉식 충전 스테이션의 착륙장 패턴을 나타낸 사진이다.

[0122] 도 9는 본 발명의 사상에 따른 드론 및 충전 스테이션의 이동식 구현 형태를 예시한 개념도이다.

[0123] 도 10은 도 8a의 모듈형 접촉식 충전 스테이션 및 자율 비행 드론의 30회 반복 자동 이착륙 실험 사진이며, 도 11은 30회 반복 자동 이착륙 실험 결과 분포를 나타낸 그래프이다.

[0124] 테스트를 위한 충전 시스템은, 충전 스테이션 및 전원 공급창치, 전압/전류 모니터링 모듈, 통신부(상단 모듈) 등을 구비할 수 있으며, 특히 충전 스테이션은 시인성과 전기전도성을 확보한 설계 공법 및 디자인이 적용된 착륙 유도패드를 구비할 수 있다.

[0125] 도시한 테스트 충전 시스템(충전 스테이션 및 자율 비행 드론)의 본 발명의 사상에 따른 자율 충전 방법을 적용한 30회 반복 자동 이착륙 실험 결과들을 살펴보면, 대부분 중앙점에서 0.1m의 영역에 안정적으로 착륙을 완료하였음을 알 수 있다.

[0127] 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

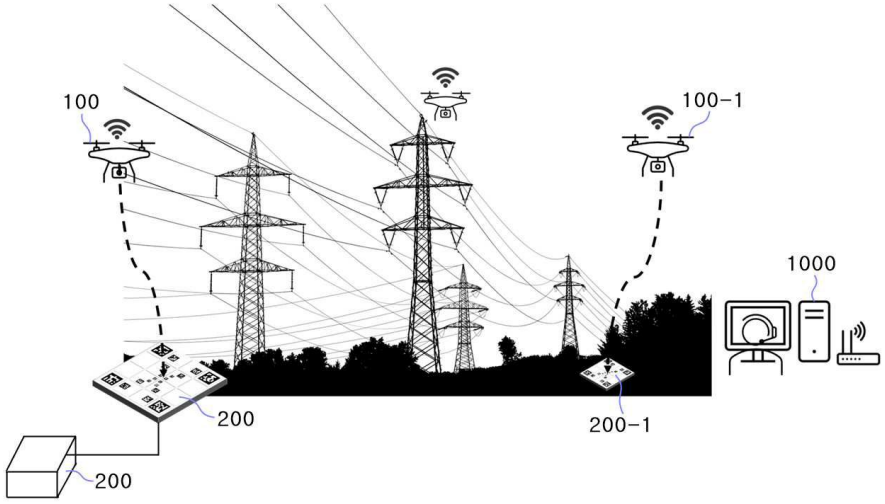
부호의 설명

[0129]

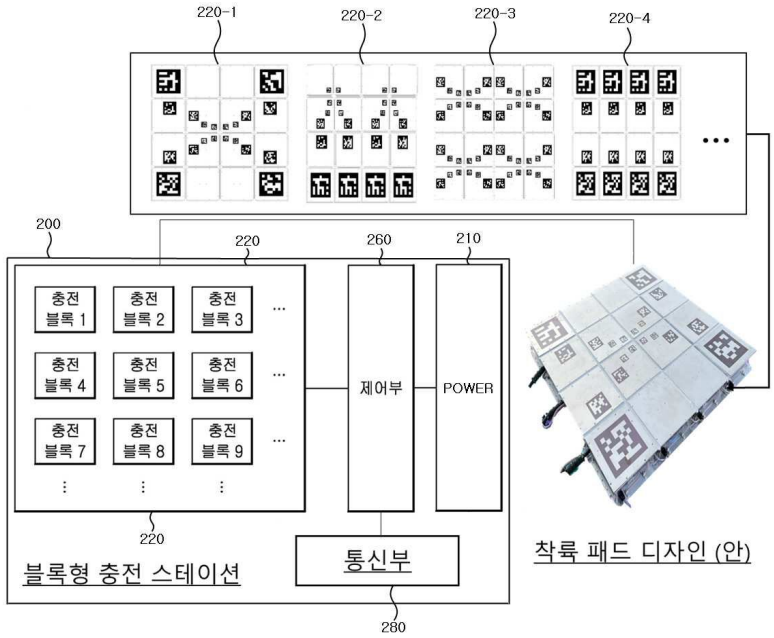
110 : 환경인지 센서부
120 : 충전 제어부
121 : 전압,전류 모니터링 모듈
123 : Solid State Relay
140 : 상위 제어부
142 : 영상 처리부
145 : 자율 착륙 모듈
180 : 하위(비행) 제어부
190 : 구동부
200 : 충전 스테이션
210 : 전원 공급 장치
220 : 충전 블록들
260 : 제어부
1000 : 중앙 관제 서버

도면

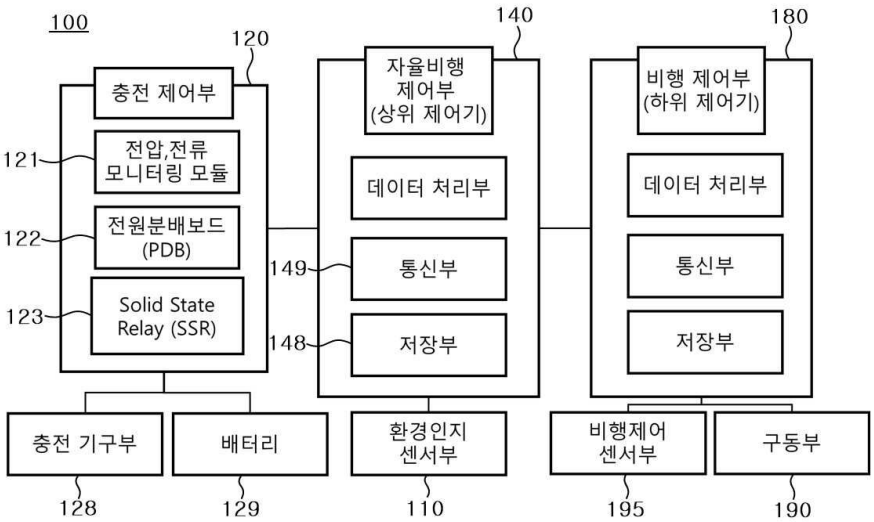
도면1



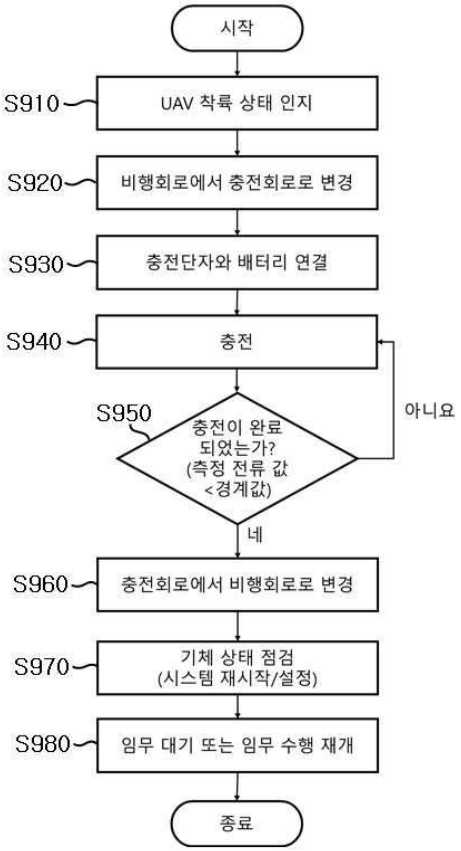
도면2


220-1
220-2
220-3
220-4
200
220
260
210
충전 블록 1
충전 블록 2
충전 블록 3
충전 블록 4
충전 블록 5
충전 블록 6
충전 블록 7
충전 블록 8
충전 블록 9
제어부
POWER
220
블록형 충전 스테이션
통신부
280
착륙 패드 디자인 (안)

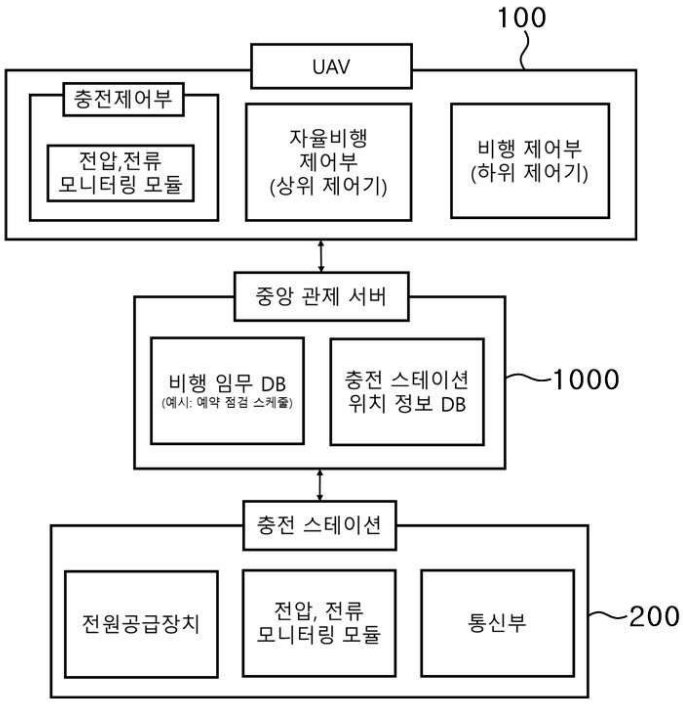
도면3


100
120
충전 제어부
121
전압,전류 모니터링 모듈
122
전원분배보드 (PDB)
123
Solid State Relay (SSR)
140
자율비행 제어부 (상위 제어기)
데이터 처리부
149
통신부
148
저장부
180
비행 제어부 (하위 제어기)
데이터 처리부
통신부
저장부
충전 기구부
배터리
환경인지 센서부
비행제어 센서부
구동부
128
129
110
195
190

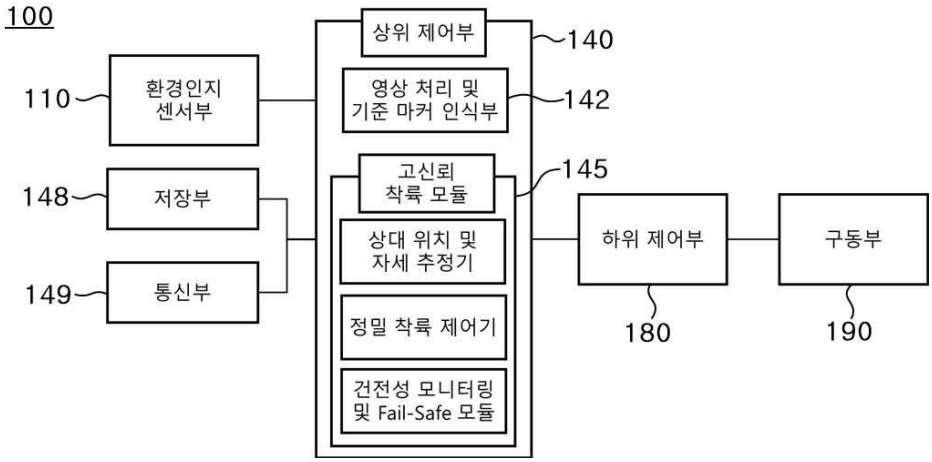
도면4


시작
S910
UAV 착륙 상태 인지
S920
비행회로에서 충전회로로 변경
S930
충전단자와 배터리 연결
S940
충전
S950
충전이 완료 되었는가? (측정 전류 값 <경계값)
아니요
네
S960
충전회로에서 비행회로로 변경
S970
기체 상태 점검 (시스템 재시작/설정)
S980
임무 대기 또는 임무 수행 재개
종료

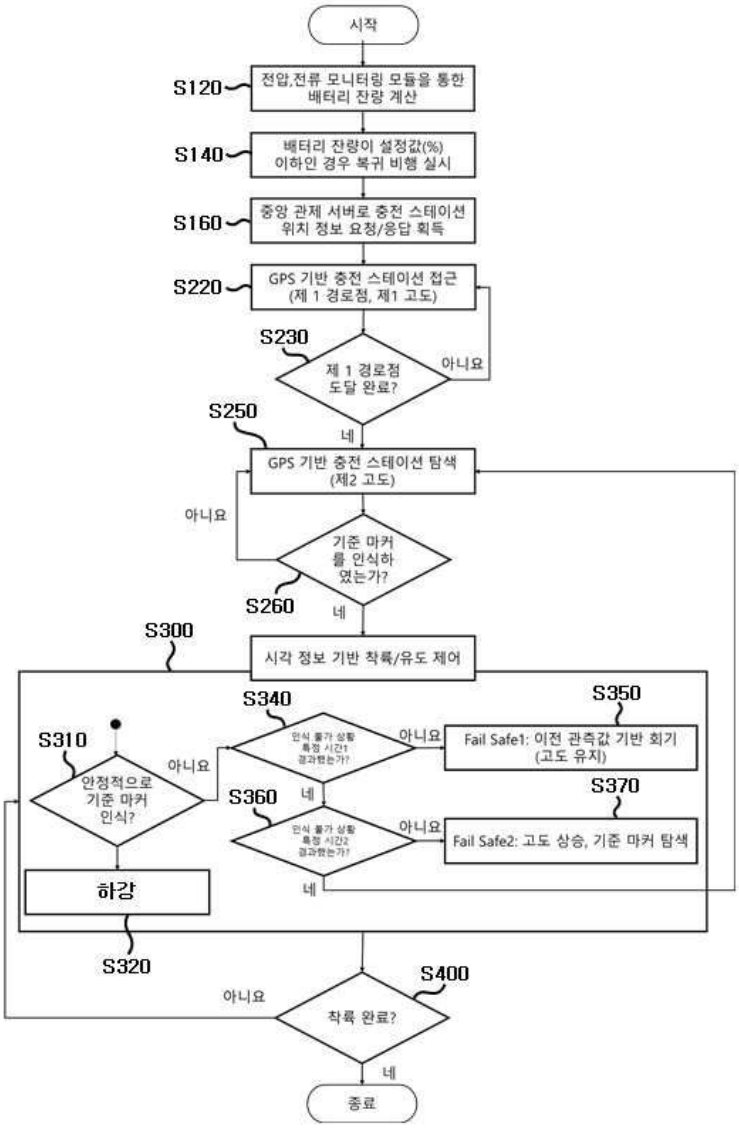
도면5


100
UAV
충전제어부
전압,전류 모니터링 모듈
자율비행 제어부 (상위 제어기)
비행 제어부 (하위 제어기)
중앙 관제 서버
비행 임무 DB (예시: 예약 점검 스케줄)
충전 스테이션 위치 정보 DB
1000
충전 스테이션
전원공급장치
전압, 전류 모니터링 모듈
통신부
200

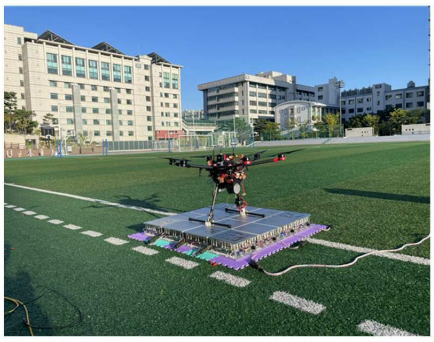
도면6


100
상위 제어부
140
110
환경인지 센서부
영상 처리 및 기준 마커 인식부
142
고신뢰 착륙 모듈
145
148
저장부
상대 위치 및 자세 추정기
하위 제어부
구동부
149
통신부
정밀 착륙 제어기
180
190
건전성 모니터링 및 Fail-Safe 모듈

도면7


시작
S120
전압,전류 모니터링 모듈을 통한 배터리 잔량 계산
S140
배터리 잔량이 설정값(%) 이하인 경우 복귀 비행 실시
S160
중앙 관제 서버로 충전 스테이션 위치 정보 요청/응답 획득
S220
GPS 기반 충전 스테이션 접근 (제 1 경로점, 제1 고도)
S230
제 1 경로점 도달 완료?
아니요
네
S250
GPS 기반 충전 스테이션 탐색 (제2 고도)
아니요
기준 마커를 인식하였는가?
S260
네
S300
시각 정보 기반 착륙/유도 제어
S340
S350
S310
아니요
Fail Safe1: 이전 관측값 기반 회기 (고도 유지)
안정적으로 기준 마커 인식?
아니요
S360
S370
네
아니요
Fail Safe2: 고도 상승, 기준 마커 탐색
하강
네
S320
S400
아니요
착륙 완료?
네
종료

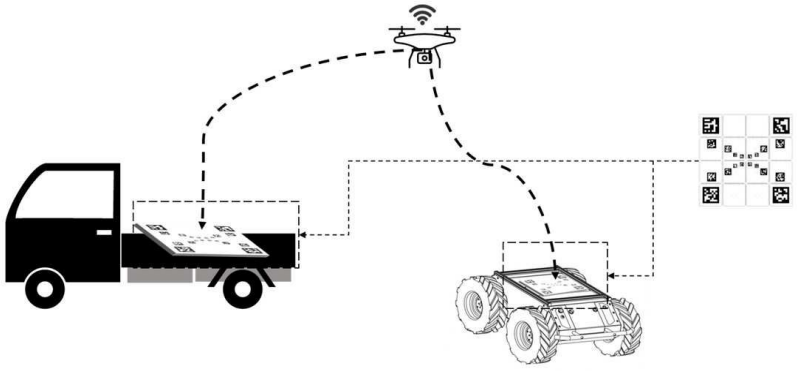
도면8a



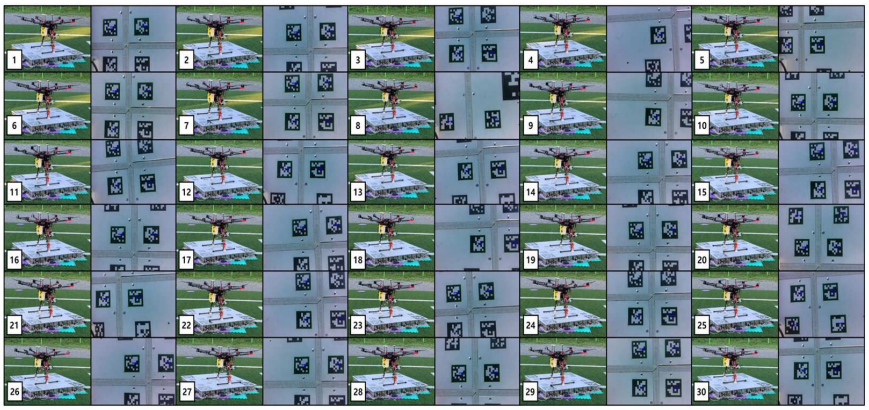
도면8b



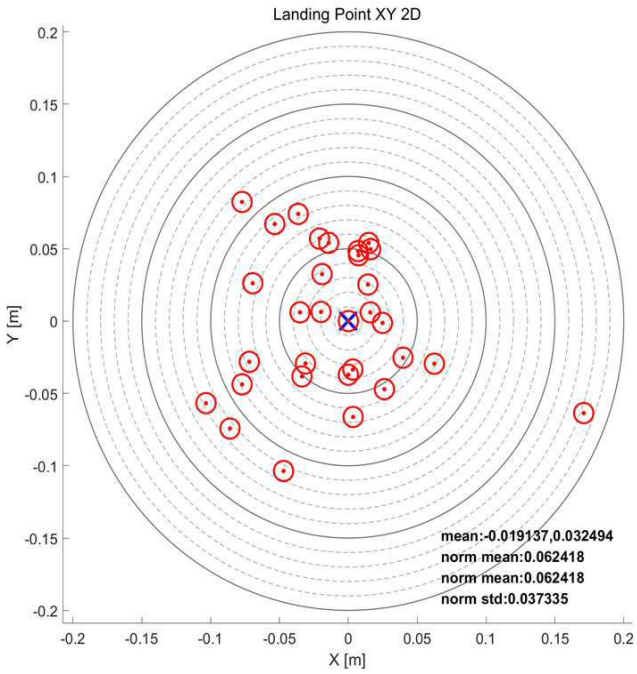
도면9



도면10



도면11


Landing Point XY 2D
0.2
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
-0.15
-0.2
Y [m]
-0.2
-0.15
-0.1
-0.05
0
0.05
0.1
0.15
0.2
X [m]
mean:-0.019137,0.032494
norm mean:0.062418
norm mean:0.062418
norm std:0.037335