



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0083153
(43) 공개일자 2025년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 5/58 (2025.01) G06F 3/00 (2006.01)
G06N 3/092 (2023.01) G08G 5/34 (2025.01)
(52) CPC특허분류
G08G 5/58 (2025.01)
G06F 3/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0171969
(22) 출원일자 2024년11월27일
심사청구일자 2024년11월27일
(30) 우선권주장
1020230171571 2023년11월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김현기
서울특별시 동작구 사당로23바길 9 동작삼성래미안아파트 118동 202호
박용덕
인천광역시 연수구 아트센터대로97번길 56 송도더샵하버뷰2 1505동 401호
오형석
서울특별시 영등포구 도영로 66 영등포아트자이아파트 102동 903호
(74) 대리인
특허법인아이더스

전체 청구항 수 : 총 5 항

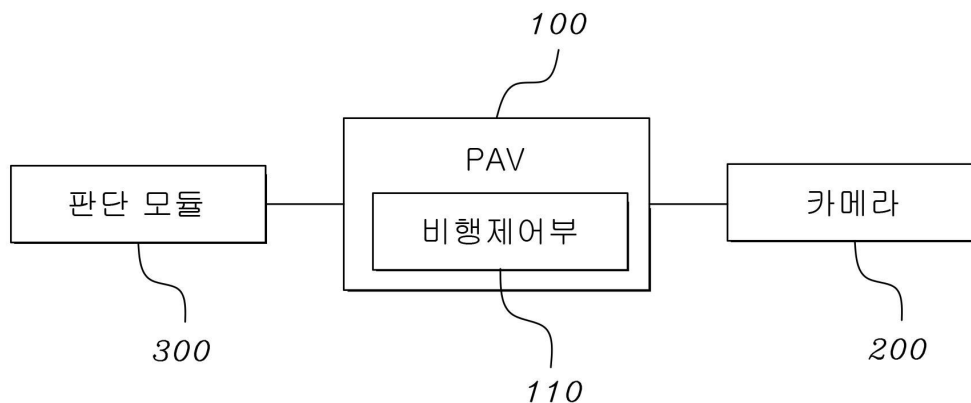
(54) 발명의 명칭 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템

(57) 요약

본 발명은 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 GPS에 의존하지 않고 자율적으로 착륙 가능 지점을 판단할 수 있는 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템에 관한 것이다.

본 발명은 PAV(Personal Air Vehicle)에 설치되는 카메라 및 강화학습 기반의 비상착륙지점 판단모듈을 포함하되, 상기 판단모듈은 PAV를 설정된 판단 고도로 위치시켜 촬영한 착륙 대상 지점의 이미지를 평가하여 비상착륙지점을 판단하고, 상기 비상착륙지점에 착륙하도록 PAV의 비행 경로를 조정할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 3/092 (2023.01)

G06V 10/70 (2023.08)

G06V 20/70 (2023.08)

G08G 5/34 (2025.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415188657
과제번호	P0021506
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	산업혁신기반구축
연구과제명	미래형 Wingless PAV 핵심부품 종합테스트베드 구축 및 상용화 지원
과제수행기관명	(재)인천테크노파크
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

PAV(Personal Air Vehicle)에 설치되는 카메라 및 강화학습 기반의 비상착륙지점 판단모듈을 포함하되,
상기 판단모듈은 PAV를 설정된 판단 고도로 위치시켜 촬영한 착륙 대상 지점의 이미지를 평가하여 비상착륙지점을 판단하고,
상기 비상착륙지점에 착륙하도록 PAV의 비행 경로를 조정하는, 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 판단모듈은 PAV가 높이 별로 단계적으로 설정된 판단 고도 중 하나의 판단 고도로 하강 시 각 단계의 판단 고도에서 평가를 반복수행하여 비상착륙지점을 재 판단하는, 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,
상기 판단모듈은 상기 이미지를 격자 형태로 분할한 각 좌표에 대해 평가를 수행하여 안전도 점수를 부여하며,
각 좌표 별로 해당 좌표 및 해당 좌표와 이웃한 좌표에 대한 안전도 점수의 평균 안전도 점수를 산출하고,
산출된 평균 안전도 점수를 비교하여 특정 좌표를 비상착륙지점으로 판단하는, 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항의 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템을 이용한 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 방법에 있어서,
PAV를 고도를 측정하여 비상착륙지점을 판단하기 위한 판단 고도로 위치시키는 제1단계;
PAV가 위치한 판단 고도에서 착륙 대상 지점을 촬영하여 착륙 대상 지점의 이미지를 획득하는 제2단계;
획득한 이미지에 대해 강화학습된 알고리즘을 통해 분석하는 제3단계;
분석한 이미지를 격자 형태로 분할 후 각 좌표에 대해 평가하여 좌표 별 안전도 점수를 부여하는 제4단계;
각 좌표 별로 해당 좌표 및 해당 좌표와 이웃한 좌표에 대한 안전도 점수의 평균 안전도 점수를 산출하는 제5단계; 및
각 좌표의 평균 안전도 점수를 비교하여 비상착륙지점을 판단하는 제6단계;를 포함하는, 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,
상기 판단 고도는 높이 별로 단계적으로 설정되며,
PAV의 고도가 최저 판단 고도인지 확인하는 제7단계;를 포함하되,
PAV가 최저 판단 고도에 도달할 때 까지 상기 제1단계 내지 제7단계를 반복 수행하는, 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 GPS에 의존하지 않고 자율적으로 착륙 가능 지점을 판단할 수 있는 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] PAV(Personal Air Vehicle)는 차세대 이동 수단으로 주목받고 있으며, 교통 혼잡을 해소하고 개인의 이동 자유를 극대화할 수 있는 혁신적인 비행체이다.
- [0004] 특히, PAV는 기존 항공기와 달리 무인 자율 비행을 기반으로 설계된다는 점에서 특수하다. 이로 인해 조종자가 없는 상태에서도 자율적으로 비행하고 목적지에 도달할 수 있는 기능이 핵심이다.
- [0005] PAV는 드론과 유사한 구조를 가지며, 무인 조종과 자율 비행 기능을 공유하고 있다. 드론은 비상 상황에서 GPS 신호를 기반으로 자동 복귀하거나, 신호가 완전히 끊길 경우 그 자리에서 착륙하는 방식을 사용한다.
- [0006] 하지만 이는 상대적으로 위험 부담이 적은 드론에서 가능하며, PAV는 탑승객의 생명이 달린 상황이기 때문에 보다 정교한 판단과 즉각적인 대응이 요구된다.
- [0007] 즉, PAV의 비상착륙 시스템은 드론처럼 단순한 GPS 복귀 기능을 넘어, 지형과 장애물을 분석하여 안전한 착륙 지점을 찾을 수 있어야 한다.
- [0008] 또한, PAV는 도심지와 같은 복잡한 환경에서 비상 상황이 발생할 경우 비상착륙 시스템의 중요성이 강조된다.
- [0009] PAV는 저고도로 비행하면서 도심 지역을 이동하기 때문에, 비행 중 예기치 못한 고장이나 사고가 발생할 가능성이 존재한다. 이러한 상황에서 PAV가 정확하고 신속하게 착륙할 수 없다면, 고층 건물이나 밀집된 인구로 인해 대규모 사고가 발생할 수 있다.
- [0010] 특히 PAV가 다니는 도심은 지상과 공중 모두 복잡한 환경을 형성하고 있으며, 이 때문에 PAV는 비상착륙 시 탑승객의 생명뿐만 아니라 주변 사람들의 안전까지도 고려해야 하는 상황이 많다. 안전하고 정확한 비상착륙 시스템은 PAV 운영에 있어 가장 중요한 기술 중 하나다.
- [0011] 즉, 무인으로 운영되는 PAV는 예기치 못한 비상 상황에서 자동으로 최적의 착륙 지점을 찾아 착륙할 수 있는 자율적인 비상착륙 시스템이 필수적이다.
- [0012] 이러한 시스템은 복잡한 도심 환경과 다양한 지형 요소를 분석하여, 안전하고 효과적인 착륙 경로를 탐색할 수 있어야 한다. 이를 위해 PAV는 기존의 드론 기술과는 차별화된 알고리즘의 기술 개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 일본 등록특허 JP7341565B1(2023.09.01.등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 GPS에 의존하지 않고 자율적으로 착륙 가능 지점을 판단할 수 있는 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템을 제공함에 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 다른 목적은 지형을 실시간으로 분석하고 장애물 및 착륙 가능 지역을 구분할 수 있는 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템을 제공함에 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 U-Net과 같은 딥러닝 기반 이미지 분할 기술을 활용하여 지형 데이터를 분석하고, 비상 상황에서도 최적의 착륙 지점을 선택할 수 있는 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0019] 상기와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명은,

[0020] PAV(Personal Air Vehicle)에 설치되는 카메라 및 강화학습 기반의 비상착륙지점 판단모듈을 포함하되, 상기 판단모듈은 PAV를 설정된 판단 고도로 위치시켜 촬영한 착륙 대상 지점의 이미지를 평가하여 비상착륙지점을 판단하고, 상기 비상착륙지점에 착륙하도록 PAV의 비행 경로를 조정할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 판단모듈은 PAV가 높이 별로 단계적으로 설정된 판단 고도 중 하나의 판단 고도로 하강 시 각 단계의 판단 고도에서 평가를 반복수행하여 비상착륙지점을 재 판단할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 판단모듈은 상기 이미지를 격자 형태로 분할한 각 좌표에 대해 평가를 수행하여 안전도 점수를 부여하며, 각 좌표 별로 해당 좌표 및 해당 좌표와 이웃한 좌표에 대한 안전도 점수의 평균 안전도 점수를 산출하고, 산출된 평균 안전도 점수를 비교하여 특정 좌표를 비상착륙지점으로 판단할 수 있다.

[0023] 한편, 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템을 이용한 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 방법에 있어서, PAV를 고도를 측정하여 비상착륙지점을 판단하기 위한 판단 고도로 위치시키는 제1단계; PAV가 위치한 판단 고도에서 착륙 대상 지점을 촬영하여 착륙 대상 지점의 이미지를 획득하는 제2단계; 획득한 이미지에 대해 강화학습된 알고리즘을 통해 분석하는 제3단계; 분석한 이미지를 격자 형태로 분할 후 각 좌표에 대해 평가하여 좌표 별 안전도 점수를 부여하는 제4단계; 각 좌표 별로 해당 좌표 및 해당 좌표와 이웃한 좌표에 대한 안전도 점수의 평균 안전도 점수를 산출하는 제5단계; 및 각 좌표의 평균 안전도 점수를 비교하여 비상착륙지점을 판단하는 제6단계;를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 판단 고도는 높이 별로 단계적으로 설정되며, PAV의 고도가 최저 판단 고도인지 확인하는 제7단계;를 포함하되, PAV가 최저 판단 고도에 도달할 때 까지 상기 제1단계 내지 제7단계를 반복 수행할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 따르면, GPS에 의존하지 않고 자율적으로 착륙 가능 지점을 판단할 수 있는 뛰어난 효과를 갖는다.

[0027] 또한, 본 발명은 지형을 실시간으로 분석하고 장애물 및 착륙 가능 지역을 구분할 수 있는 효과를 추가로 갖는다.

[0028] 또한, 본 발명은 U-Net과 같은 딥러닝 기반 이미지 분할 기술을 활용하여 지형 데이터를 분석하고, 비상 상황에서도 최적의 착륙 지점을 선택할 수 있는 효과를 추가로 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명에 따른 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템의 구성도.

도 2는 본 발명의 일 예에 따른 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템을 이용한 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 개시의 실시예들은 본 개시의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것이다. 본 개시에 따른 권리범

위가 이하에 제시되는 실시예들이나 이들 실시예들에 대한 구체적 설명으로 한정되는 것은 아니다.

- [0032] 본 개시에 사용되는 모든 기술적 용어들 및 과학적 용어들은, 달리 정의되지 않는 한, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해되는 의미를 갖는다. 본 개시에 사용되는 모든 용어들은 본 개시를 더욱 명확히 설명하기 위한 목적으로 선택된 것이며 본 개시에 따른 권리범위를 제한하기 위해 선택된 것이 아니다.
- [0033] 본 개시에서 사용되는 "포함하는", "구비하는", "갖는" 등과 같은 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 달리 언급되지 않는 한, 다른 실시예를 포함할 가능성을 내포하는 개방형 용어(open-ended terms)로 이해되어야 한다.
- [0034] 본 개시에서 기술된 단수형의 표현은 달리 언급하지 않는 한 복수형의 의미를 포함할 수 있으며, 이는 청구범위에 기재된 단수형의 표현에도 마찬가지로 적용된다.
- [0035] 이하, 첨부된 도면을 참고로 하여 본 발명에 따른 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0037] 도 1은 본 발명에 따른 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템의 구성도이고, 도 2는 본 발명의 일 예에 따른 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템을 이용한 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 방법의 순서도이다.
- [0039] 본 발명은 GPS에 의존하지 않고 자율적으로 착륙 가능 지점을 판단할 수 있는 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템에 관한 것으로, 본 발명에 따른 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템(50, 이하, '시스템')은 도 1에 도시한 바와 같이, PAV(100, Personal Air Vehicle)에 설치되는 카메라(200) 및 강화학습 기반의 비상착륙지점 판단모듈(300)을 포함하되, 상기 판단모듈(300)은 PAV(100)를 설정된 판단 고도로 위치시켜 상기 카메라(200)로 촬영한 착륙 대상 지점의 이미지를 평가하여 비상착륙지점을 판단하고, 상기 비상착륙지점에 착륙하도록 PAV(100)의 비행 경로를 조정할 수 있다.
- [0040] 보다 상세히 설명하면, 상기 PAV(100)는 수직이착륙(VTOL)을 하는 개인용 비행체를 의미하며 비행제어부(110)에 의해 제어되어 수직이착륙 및 비행이 이루어지는 것이다.
- [0041] 상기 PAV(100)는 공지의 구성이며 세부적인 구성은 본 발명에서 청구하는 바가 아니므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0042] 다만, 비상 상황 발생 시 상기 비행제어부(110)는 상기 판단모듈(300)에 의해 제어되어 PAV(100)를 하강시키거나 비행 경로를 조정할 수 있다.
- [0043] 즉, 상기 판단모듈(300)은 비상 상황 발생 시 PAV(100)가 위치한 고도를 측정하여 비상착륙지점을 판단하기 위한 판단 고도로 위치하도록 상기 비행제어부(110)를 제어하여 PAV(100)를 하강시킬 수 있다.
- [0044] 이때, 상기 판단 고도는 높이 별로 단계적으로 설정될 수 있으며, 상기 판단모듈(300)은 PAV(100)가 최저 판단 고도에 도달할 때까지 PAV(100)가 각 판단 고도에 위치하도록 단계적으로 하강시킬 수 있다.
- [0045] 일 예로, 일반적인 PAV의 비행 고도는 300~600m 사이일 수 있으며, 비상착륙지점을 판단하기 위한 판단 고도는 500m, 400m, 300m, 200m, 100m로 설정할 수 있다.
- [0046] 그래서, 비상 상황 발생 시 상기 판단모듈(300)은 현재의 PAV(100)의 고도에서 가까운 판단 고도로 하강시킨 후 비상착륙지점을 판단하여 비행 경로를 조정하게 되며, 설정된 판단 고도로 단계적으로 하강하면서 각 단계의 판단 고도 별로 비상착륙지점의 재 판단 및 비행 경로 조정이 이루어지고, 최저 판단 고도에서 판단된 비상착륙지점으로 착륙이 이루어지도록 비행 경로를 조정할 수 있는 것으로, 하강할수록 보다 정확하고 안전한 착륙 위치를 결정할 수 있는 효과가 있다.
- [0047] 이때, 상기 카메라(200)는 상기 판단모듈(300)에 의해 제어되어 PAV(100)가 각 판단 고도에 위치할 때 실시간으로 착륙 대상 지점을 촬영하여 착륙 대상 지점의 이미지를 획득하는 역할을 한다.
- [0048] 또한, 상기 판단모듈(300)은 상기 획득된 이미지의 지형 및 그 분포를 분석한다.

- [0049] 이때, 상기 판단모듈(300)은 강화학습 기반으로 이루어지는 것으로, 수천장의 위성 촬영 이미지를 학습하여 황무지(barren land), 농경지(agriculture land), 목초지(range land), 도시 지역(urban land), 산림 지역(forest land), 수역(water), 미확인 지역(unknown) 등으로 지형의 특성에 따라 분류할 수 있도록 강화학습된 알고리즘에 의해 지형에 대한 분석이 이루어진다.
- [0050] 그리고, 상기 판단모듈(300)은 상기 분석한 이미지를 격자 형태로 분할하고, 분할된 각 좌표에 대해 분류된 지형의 특성에 따라 안전도 점수를 책정한다.
- [0051] 그래서, 상기 판단모듈(300)은 판단 고도에서 촬영된 상기 이미지의 각 좌표별로 지형의 특성을 분류하는 평가를 수행하여 안전도 점수를 부여하게 된다.
- [0052] 아울러, 상기 판단모듈(300)은 각 좌표 별로 해당 좌표 및 해당 좌표와 이웃한 좌표에 대한 안전도 점수의 평균 안전도 점수를 산출한다.
- [0053] 이때, 상기 판단모듈(300)은 각 좌표의 평균 안전도 점수를 비교하고, 가장 높은 평균 안전도 점수가 산출된 좌표를 비상착륙지점으로 판단할 수 있다.
- [0054] 상기 구성에 의해, 본 발명의 시스템(50)은 PAV(100)가 판단 고도 중 최저 판단 고도에 도달할 때까지 고도를 단계적으로 하강하면서 비상착륙지점의 판단을 반복하여 수행하고, 좌표 별 평균 안전도 점수를 비교하여 비상착륙지점을 판단함으로써 단순히 개별 구역만을 평가하는 것이 아니라, 주변 환경까지 고려하여 하강할수록 보다 정확하고 안전한 착륙 위치를 결정할 수 있는 효과가 있다.
- [0055] 즉, PAV(100)가 하강할수록 카메라(200)를 통한 지형 식별의 정확성이 높아지므로 상대적으로 높은 고도의 판단 고도에서 평가 및 판단된 비상착륙지점을 향해 다음 판단 고도로 하강하여 재평가했을때 이전 판단 고도에서 판단된 비상착륙지점 보다 주변이 더 안전한 것으로 평가된 지역에서 비상착륙지점을 평가 및 판단할 수 있어 인접한 안전지역으로 이동방향을 수정할 수 있는 효과가 있는 것이다.
- [0056] 또한, 개별 좌표에 대해 인접한 주변 좌표의 안전도 점수를 반영한 평균 안전도 점수를 비교함으로써 비상착륙지점으로 판단된 지점 외의 주변 환경을 고려 한 것으로 PAV(100)에 탑승한 탑승객의 안전뿐만 아니라, 착륙 지점 인근의 도심 내 인프라와 이웃한 지점에서 발생할 수 있는 안전사고 가능성까지 고려하여 비상착륙을 할 수 있는 것이다.
- [0058] 이하, 도 2를 참고하여 본 발명에 따른 시스템(50)을 이용한 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 방법에 대해 설명한다.
- [0059] 먼저, 비상 상황 발생 시 PAV(100)를 고도를 측정하여 비상착륙지점을 판단하기 위한 판단 고도로 위치시키는 제1단계(S1)를 수행한다.
- [0060] 이때, 상기 판단 고도는 높이 별로 단계적으로 설정될 수 있는 것으로, 예를 들어 500m, 400m, 300m, 200m, 100m로 설정할 수 있다.
- [0061] 또한, 상기 PAV(100)의 현재 고도에서 가까운 하위의 판단 고도로 PAV(100)를 하강시켜 위치시킨다.
- [0062] 즉, 상기 PAV(100)가 450m 고도에서 비행 중 비상 상황이 발생하면 상기 PAV(100)를 400m의 판단 고도에 위치하도록 하강시키는 것이다.
- [0063] 다음, PAV(100)가 위치한 판단 고도에서 착륙 대상 지점을 촬영하여 착륙 대상 지점의 이미지를 획득하는 제2단계를 수행한다.(S2)
- [0064] 다음, 획득한 이미지에 대해 지형 및 그 분포를 분석하는 제3단계를 수행한다.(S3)
- [0065] 이때, 강화학습된 알고리즘에 의해 황무지(barren land), 농경지(agriculture land), 목초지(range land), 도시 지역(urban land), 산림 지역(forest land), 수역(water), 미확인 지역(unknown) 등으로 지형의 특성에 따라 분류할 수 있다.
- [0066] 다음, 분석한 이미지를 격자 형태로 분할한 후 각 좌표에 대해 평가하여 좌표 별 안전도 점수를 부여하는 제4단계를 수행한다.(S4)
- [0067] 즉, 각 좌표별로 분류된 지형의 특성에 따라 안전도 점수를 부여할 수 있다.

- [0068] 예를 들어, 황무지(barren land) 10점, 농경지(agriculture land) 8점, 목초지(range land) 6점, 도시 지역(urban land) 2점, 산림 지역(forest land) 2점, 수역(water) 0점 및 미확인 지역(unknown) 0점 등 착륙 가능성과 위험성에 따라 안전도 점수를 부여할 수 있다.
- [0069] 다음, 각 좌표 별로 해당 좌표 및 해당 좌표와 이웃한 좌표에 대한 안전도 점수의 평균 안전도 점수를 산출하는 제5단계를 수행한다.(S5)
- [0070] 즉, 일측 좌표의 안전도 점수 및 해당 좌표의 둘레에 이웃한 좌표의 안전도 점수의 합을 합산한 좌표의 수로 나눈 평균값을 해당 좌표의 평균 안전도 점수로 산출하게 된다.
- [0071] 다음, 각 좌표의 평균 안전도 점수를 비교하여 비상착륙지점을 판단하는 제6단계를 수행한다.(S6)
- [0072] 즉, 각 좌표 별로 평균 안전도 점수를 비교하여 가장 높은 평균 안전도 점수를 갖는 좌표를 비상착륙지점으로 판단하는 것으로, 단순히 개별 구역만을 평가하는 것이 아니라, 주변 환경까지 고려하여 착륙할 수 있는 가장 안전한 비상착륙지점을 판단할 수 있는 효과가 있다.
- [0073] 다음, PAV(100)의 고도가 최저 판단 고도인지 확인하는 제7단계를 수행한다.(S7)
- [0074] 즉, PAV(100)의 고도가 낮아질수록 이미지의 구획된 좌표 크기가 감소하므로 비상착륙지점이 구체화될 수 있으며, 최저 판단 고도일 때의 비상착륙지점을 최적 비상착륙지점으로 판단한다.
- [0075] 그래서, 높이 별로 단계적으로 설정된 판단 고도를 따라 PAV(100)가 최저 판단 고도에 도달할 때 까지 단계적으로 하강시키면서 실시간으로 이미지 촬영하고 이미지를 분석하여 비상착륙지점을 판단하는 상기 제1단계 내지 제7단계를 반복 수행하여 비상착륙지점을 판단할 수 있는 것이다.
- [0077] 따라서, 전술한 바와 같은 본 발명에 따른 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템(50) 및 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 방법에 의하면, GPS에 의존하지 않고 자율적으로 착륙 가능 지점을 판단할 수 있으며, 지형을 실시간으로 분석하고 장애물 및 착륙 가능 지역을 구분할 수 있고, U-Net과 같은 딥러닝 기반 이미지 분할 기술을 활용하여 지형 데이터를 분석하고, 비상 상황에서도 최적의 착륙 지점을 선택할 수 있는 등 다양한 장점을 갖는 것이다.
- [0079] 이상에서 설명된 방법 또는 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0080] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0081] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계

되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0082] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 장치, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0084] 전술한 실시예들은 본 발명의 가장 바람직한 예에 대하여 설명한 것이지만, 상기 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가능하다는 것은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 명백한 것이다.

부호의 설명

[0086] 50: 강화학습 기반의 PAV 비상착륙지점 판단 시스템

100: PAV

110: 비행제어부

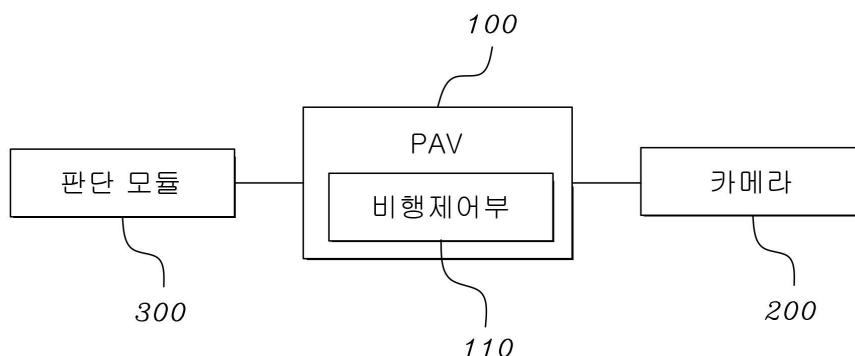
200: 카메라

300: 비상착륙지점 판단모듈

도면

도면1

50



도면2

