



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월07일
(11) 등록번호 10-1806050
(24) 등록일자 2017년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64C 39/02 (2006.01) B64C 19/02 (2006.01)
G05D 1/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B64C 39/024 (2013.01)
B64C 19/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0161421
(22) 출원일자 2016년11월30일
심사청구일자 2016년11월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140123835 A*
US20140062758 A1*
US08781727 B1*
US20140249693 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동)
(72) 발명자
성연식
대구광역시 수성구 동대구로 376, 103동 1003호
(범어동, 범어숲 화성파크드림S)
김혁
울산광역시 중구 병영성2길 20, B동 610호 (서동, 신라맨션)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김윤수

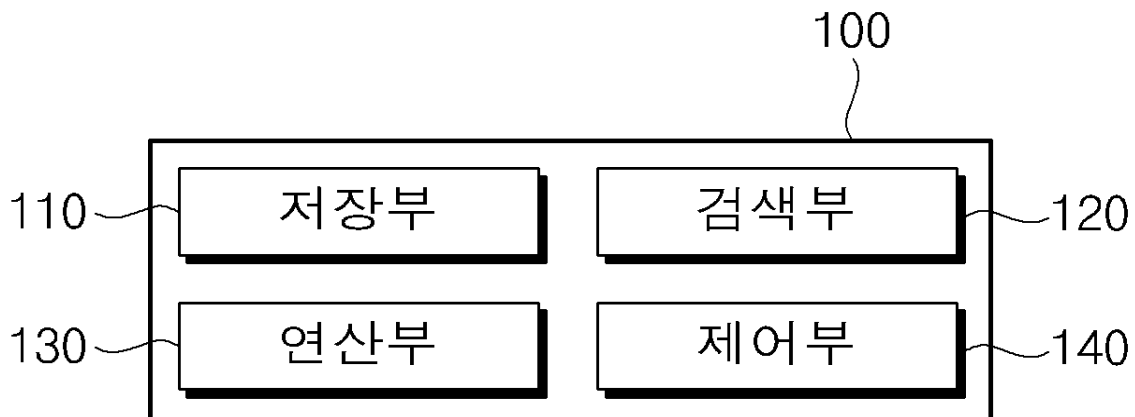
(54) 발명의 명칭 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 지정된 비행 경로를 기초로 편대 비행하는 복수의 무인 항공기 각각에 대한 비행 시간을 기 수집된 비행 기록으로부터 검출하는 단계와, 상기 비행 시간이 가장 긴 제1 무인 항공기를 선택하고 상기 제1 무인 항공기와 제2 무인 항공기 간

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



의 비행 시간 차를 획득하는 단계, 및 상기 비행 시간 차에 대응하는 시간 길이의 호버링(Hovering) 구간을 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 내에서 선택된 소정 시점 상에 삽입하여, 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간을 상기 제1 무인 항공기와 동일하도록 스케줄링하는 단계를 포함하는 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 방법을 제공한다.

본 발명에 따른 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치 및 그 방법에 따르면, 가장 긴 비행 시간을 가지는 무인 항공기와의 비행 시간 차를 구하고 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 상에 비행 시간 차에 대응하는 호버링 구간을 삽입함에 따라 무인 항공기 간 비행 시간을 동일하게 조절할 수 있으며 무인 항공기 간의 거리를 고려하여 최적의 시점에 호버링 구간을 삽입함으로써 무인 항공기 간의 충돌 가능성을 최소화할 수 있는 이점이 있다.

(52) CPC특허분류

G05D 1/104 (2013.01)

B64C 2201/143 (2013.01)

(72) 발명자

곽정훈

경상북도 경산시 중앙로 3, 305호 (사정동, 부광아파트)

심규창

대구광역시 수성구 동대구로 345, 808호 (범어동, 범어역우방유셀)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20160353

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 (재)한국과학창의재단

연구사업명 2016년 학부생 연구프로그램 지원사업

연구과제명 UAV 편대비행 경로 계획을 위한 알고리즘 연구

기 여 율 1/1

주관기관 계명대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2016.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

지정된 비행 경로를 기초로 편대 비행하는 복수의 무인 항공기 각각에 대한 비행 시간을 기 수집된 비행 기록으로부터 검출하는 단계;

상기 비행 시간이 가장 긴 제1 무인 항공기를 선택하고 상기 제1 무인 항공기와 제2 무인 항공기 간의 비행 시간 차를 획득하는 단계; 및

상기 비행 시간 차에 대응하는 시간 길이의 호버링(Hovering) 구간을 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 내에서 선택된 소정 시점 상에 삽입하여, 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간을 상기 제1 무인 항공기와 동일하도록 스케줄링하는 단계를 포함하며,

상기 제2 무인 항공기의 비행 시간을 스케줄링하는 단계는,

각 무인 항공기의 상기 비행 기록에 포함된 시간별 위치를 기초로 얻어지는 상기 제1 및 제2 무인 항공기 간의 거리 값을 이용하여 상기 스케줄링하되,

상기 비행 시간 스케줄 내의 복수의 후보 시점을 대상으로, 상기 후보 시점에 상기 호버링 구간을 삽입하여 비행할 경우에 설정 시간 간격별 연산되는 상기 제1 및 제2 무인 항공기 간 거리의 합을 확인한 후, 상기 복수의 후보 시점 중에서 상기 거리의 합이 가장 큰 값으로 도출되는 후보 시점을 최종 선택하는 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 시간 길이를 N개의 시간 구간(N은 2 이상의 정수)으로 분할할 경우에,

상기 후보 시점은 상기 비행 시간 스케줄 상에 분산 삽입되는 N개의 서브 시점의 세트로 구성되고,

상기 호버링 구간은 N개의 서브 호버링 구간을 포함하는 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 방법.

청구항 5

지정된 비행 경로를 기초로 편대 비행하는 복수의 무인 항공기 각각에 대한 비행 시간을 기 수집된 비행 기록으로부터 검출하는 검색부;

상기 비행 시간이 가장 긴 제1 무인 항공기를 선택하고 상기 제1 무인 항공기와 제2 무인 항공기 간의 비행 시간 차를 획득하는 연산부; 및

상기 비행 시간 차에 대응하는 시간 길이의 호버링(Hovering) 구간을 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 내에서 선택된 일부 시점 상에 삽입하여, 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간을 상기 제1 무인 항공기와 동일하도록 스케줄링하는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는,

각 무인 항공기의 상기 비행 기록에 포함된 시간별 위치를 기초로 얻어지는 상기 제1 및 제2 무인 항공기 간의 거리 값을 이용하여 상기 스케줄링하되,

상기 비행 시간 스케줄 내의 복수의 후보 시점을 대상으로, 상기 후보 시점에 상기 호버링 구간을 삽입하여 비행할 경우에 설정 시간 간격별 연산되는 상기 제1 및 제2 무인 항공기 간 거리의 합을 확인한 후, 상기 복수의 후보 시점 중에서 상기 거리의 합이 가장 큰 값으로 도출되는 후보 시점을 최종 선택하는 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 시간 길이를 N개의 시간 구간(N은 2 이상의 정수)으로 분할할 경우에,

상기 후보 시점은 상기 비행 시간 스케줄 상에 분산 삽입되는 N개의 서브 시점의 세트로 구성되고,

상기 호버링 구간은 N개의 서브 호버링 구간을 포함하는 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무인 항공기 간 비행 시간을 동일하게 조절할 수 있는 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무인 항공기(UAV; Unmanned Aerial Vehicle)는 조종사가 탑승하지 않고 공기역학적 힘에 의해 부양하여 자율적 또는 원격으로 통제되는 항공기를 의미한다. 일반적으로 무인항공기는 탑재된 센서 및 소프트웨어 등을 이용하여 지정된 경로를 따라 스스로 비행하면서 임무를 수행하는 항공기를 지칭한다.

[0003] 무인 항공기는 제어 방식에 따라 자율 비행 방식과 사용자 제어 비행 방식으로 구분된다. 여러 대의 무인 항공기가 편대 비행하는 시스템의 경우 수색 및 감시, 공연, 사진 촬영 등의 목적으로 활용될 수 있다.

[0004] 편대 비행하는 무인 항공기들은 지정된 경로에 따라 해당 시간에 맞는 위치로 이동하여 비행한다. 또한 각각의 무인 항공기는 시간에 따른 속도와 위치 변화, 전체 비행 시간 등의 정보를 자체 저장소에 기록하거나 서버에 제공한다.

[0005] 하지만, 편대 내에서 비행 시간 기록을 조회하면 각 무인 항공기의 비행 시간이 각기 상이할 수 있으며, 이러한 경우 편대 비행으로 볼 수 없는 한계가 발생한다. 간단한 예로, 편대 내에 총 3대의 UAV가 존재하고 각 UAV의 전체 비행 시간이 1번 UAV는 10초, 2번 UAV는 30초, 3번 UAV는 15초라면, 2,3번 UAV는 11초에 비행 중이지만 1번 UAV는 착지 상태이므로 이후의 나머지 시간은 편대 비행으로 볼 수 없는 문제점이 있다.

[0006] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국등록특허 제10-1539865호(2015.07.28 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은, 무인 항공기들의 비행 기록을 기반으로 무인 항공기 간 비행 시간을 균일하게 조절할 수 있는 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치 및 그 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 지정된 비행 경로를 기초로 편대 비행하는 복수의 무인 항공기 각각에 대한 비행 시간을 기 수집된 비행 기록으로부터 검출하는 단계와, 상기 비행 시간이 가장 긴 제1 무인 항공기를 선택하고 상기 제1 무인 항

공기와 제2 무인 항공기 간의 비행 시간 차를 획득하는 단계, 및 상기 비행 시간 차에 대응하는 시간 길이의 호버링(Hovering) 구간을 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 내에서 선택된 소정 시점 상에 삽입하여, 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간을 상기 제1 무인 항공기와 동일하도록 스케줄링하는 단계를 포함하는 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 방법을 제공한다.

[0009] 또한, 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간을 스케줄링하는 단계는, 각 무인 항공기의 상기 비행 기록에 포함된 시간별 위치를 이용하여 얻어지는 상기 제1 및 제2 무인 항공기 간의 거리 값을 이용하여 상기 비행 시간 스케줄 내에서 상기 시점을 최종 결정할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간을 스케줄링하는 단계는, 상기 비행 경로 스케줄 내의 복수의 후보 시점을 대상으로, 상기 후보 시점에 상기 호버링 구간을 삽입하여 비행할 경우에 설정 시간 간격별 연산되는 상기 제1 및 제2 무인 항공기 간 거리의 합을 확인하고, 상기 복수의 후보 시점 중에서 상기 거리의 합이 가장 큰 값으로 도출되는 후보 시점을 최종 선택할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 시간 길이를 N개의 시간 구간(N은 2 이상의 정수)으로 분할할 경우에, 상기 후보 시점은 상기 비행 시간 스케줄 상에 분산 삽입되는 N개의 서브 시점의 세트로 구성되고, 상기 호버링 구간은 N개의 서브 호버링 구간을 포함할 수 있다.

[0012] 그리고, 본 발명은, 지정된 비행 경로를 기초로 편대 비행하는 복수의 무인 항공기 각각에 대한 비행 시간을 기수집된 비행 기록으로부터 검색하는 검색부와, 상기 비행 시간이 가장 긴 제1 무인 항공기를 선택하고 상기 제1 무인 항공기와 제2 무인 항공기 간의 비행 시간 차를 획득하는 연산부, 및 상기 비행 시간 차에 대응하는 시간 길이의 호버링(Hovering) 구간을 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 내에서 선택된 일부 시점 상에 삽입하여, 상기 제2 무인 항공기의 비행 시간을 상기 제1 무인 항공기와 동일하도록 스케줄링하는 제어부를 포함하는 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치 및 그 방법에 따르면, 가장 긴 비행 시간을 가지는 무인 항공기와 비행 시간 차를 구하고 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 상에 비행 시간 차에 대응하는 호버링 구간을 삽입함에 따라 무인 항공기 간 비행 시간을 동일하게 조절할 수 있으며 무인 항공기 간의 거리를 고려하여 최적의 시점에 호버링 구간을 삽입함으로써 무인 항공기 간의 충돌 가능성을 최소화할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 장치를 이용한 편대비행 시간 조정 방법을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 비행 기록에서 검출된 각 무인 항공기의 비행 시간을 예시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 호버링 구간을 삽입하는 예시를 나타낸 도면이다.

도 5는 도 4의 변형 예를 나타낸 도면이다.

도 6은 도 2의 S240 단계에서 호버링 구간이 삽입되는 시점을 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치의 구성을 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치(100)는 저장부(110), 검색부(120), 연산부(130) 및 제어부(140)를 포함한다.

[0017] 저장부(110)는 지정된 비행 경로로 편대 비행하는 복수의 무인 항공기의 비행 기록을 각각 저장한다. 비행 기록은 시간에 따른 항공기의 위치, 속도, 전체 비행 시간(이하, 비행 시간) 등의 정보를 포함한다. 이러한 비행 기록은 무인 항공기에 장착된 센서 등을 통하여 수집될 수 있다.

[0018] 전체 비행 시간은 해당 경로의 비행에 소요된 시간을 의미할 수 있으며 이하에서는 간단히 비행 시간으로 명명

한다. 여러 대의 무인 항공기의 비행 기록을 병합하여 편대를 구성하거나 수정할 수 있다.

- [0019] 검색부(120)는 복수의 무인 항공기 각각에 대한 비행 시간을 기 수집된 비행 기록으로부터 검출한다. 비행 기록을 조회한 결과, 각각의 무인 항공기의 비행 시간이 서로 상이할 가능성이 있는데 편대 비행이 유효하도록 비행 시간을 일치시킬 필요가 있다.
- [0020] 연산부(130)는 검색부(120)에서 검출한 비행 기록을 기초로 비행 시간이 가장 긴 제1 무인 항공기를 선택한 다음, 제1 무인 항공기와 제2 무인 항공기 간의 비행 시간 차를 획득한다. 이때, 제2 무인 항공기는 제1 무인 항공기보다 비행 시간이 짧은 무인 항공기를 의미함은 자명하다.
- [0021] 여기서, 제어부(140)는 비행 시간 차에 대응하는 시간 길이의 호버링(Hovering) 구간을, 제2 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 내에서 선택된 소정 시점 상에 삽입하는 것을 통하여, 제2 무인 항공기의 비행 시간을 제1 무인 항공기와 동일하도록 스케줄링한다.
- [0022] 즉, 제어부(140)는 비행 시간 차에 대응하는 시간 길이를 제2 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 내의 일부 시점 상에 삽입하여 비행 시간 스케줄을 수정하되, 삽입한 시간 길이의 구간을 제2 무인 항공기의 호버링 구간으로 할당한다.
- [0023] 이때, 삽입한 시간 길이만큼 비행 시간이 증가되므로 제1 무인 항공기는 제2 무인 항공기와 동일한 비행 시간을 가질 수 있게 된다. 또한 삽입한 해당 시간 길이 동안에는 제2 무인 항공기가 공중 정지 형태로 비행하는 호버링 구간으로 동작하게 한다.
- [0024] 다음은 본 발명의 실시예에 따른 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 방법에 관하여 더욱 상세히 설명한다.
- [0025] 도 2는 도 1에 도시된 장치를 이용한 편대비행 시간 조정 방법을 나타낸 도면이다.
- [0026] 먼저, 검색부(120)는 지정된 비행 경로를 기초로 편대 비행하는 복수의 무인 항공기 각각에 대한 비행 시간을 기 수집된 비행 기록으로부터 검출한다(S210).
- [0027] 비행 기록은 저장부(110)에 저장되어 있거나 통신 가능한 별도의 외부 저장수단(미도시)에 저장되어 있을 수 있다. 비행 기록을 조회한 결과, 각각의 무인 항공기의 비행 시간은 각기 상이할 수 있는데, 편대 비행이 유효하기 위해서 각 비행 시간을 일치시킬 필요성이 있다.
- [0028] 본 발명의 실시예는 각 무인 항공기의 비행 시간을 각각 비교하여 가장 긴 길 비행 시간을 기록한 무인 항공기의 비행 시간을 기준으로 무인 항공기의 비행 시간을 동일하게 맞출 수 있다.
- [0029] 이를 위해, 연산부(130)는 복수의 무인 항공기 중에서 비행 시간이 가장 긴 제1 무인 항공기를 선택한 다음, 제1 무인 항공기와 제2 무인 항공기 간의 비행 시간 차를 획득한다(S223~S230).
- [0030] 제2 무인 항공기는 제1 무인 항공기보다 비행 시간이 짧은 편대 내의 적어도 하나의 무인 항공기를 의미할 수 있다. 이하의 본 발명의 실시예는 설명의 편의상 제2 무인 항공기가 한 대로 존재하는 것을 예시하여 설명한다.
- [0031] 제어부(140)는 비행 시간 차에 대응하는 시간 길이의 호버링 구간을 제2 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 내의 소정 시점 상에 삽입하여, 제2 무인 항공기의 비행 시간을 제1 무인 항공기와 동일하도록 스케줄링한다(S240). 이러한 S240 단계에 대해서는 이하의 도면을 참조로 더욱 상세히 설명한다.
- [0032] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 비행 기록에서 검출된 각 무인 항공기의 비행 시간을 예시한 도면이다.
- [0033] 도 3과 같이 편대 내의 복수의 UAV 중에서 1번 UAV(U1)는 비행 시간이 10초(T1), 2번 UAV(U2)는 비행 시간이 15초(T2)라면, 2번 UAV(U2)는 11초에도 비행 중이지만 1번 UAV(U1)는 착지한 것이므로 11초부터는 편대 비행으로 보기 어려울 수 있다.
- [0034] 하지만, 2번 UAV(U2)에 대한 비행 시간 스케줄 상의 임의 시점에 5초의 시간($\Delta T=T1-T2$)을 추가로 삽입할 경우에는 2번 UAV(U2)는 1번 UAV(U1)와 동일한 비행 시간($T1=T2+\Delta T$)을 가질 수 있게 된다. 이때, 무인 항공기의 비행 경로는 사전에 계획된 것이므로 비행 경로는 유지하면서 추가로 삽입된 5초간의 시간 동안에 2번 UAV(U2)는 공중 정지한 상태 즉, 호버링(Hovering) 상태로 동작하도록 한다.
- [0035] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 호버링 구간을 삽입하는 예시를 나타낸 도면이다. 도 4의 (a)~(c)는 호버링 구간이 삽입된 위치가 각각 상이한 예로서, (a) 및 (c)는 비행 시간 스케줄의 마지막 시점 및 시작 시점에 각각 호버링 구간을 삽입한 경우이고, (b)는 중간 임의 시점에 호버링 구간을 삽입한 경우를 나타낸다. 물론, 각 경우 모두 기존 설정된 T2 길이의 비행 시간 스케줄에서 ΔT 만큼의 호버링 구간이 삽입되면서 비행 시간이 T1

까지 증가된 것을 알 수 있다.

- [0036] 한편, 본 발명의 실시예는 ΔT 만큼의 시간 길이를 N개의 시간 구간(N은 2 이상의 정수)으로 분할하여, 비행 시간 스케줄 상에 $\Delta T/N$ 길이의 호버링 구간을 분산 삽입(배치)할 수 있다.
- [0037] 도 5는 도 4의 변형 예를 나타낸 도면이다. 이러한 도 5는 간단히 $N=2$ 인 경우를 나타낸다. 물론 N은 그 이상의 값을 가질 수도 있다. 도 5의 (a) 및 (b)와 같이, ΔT 를 두 개로 분할한 다음 스케줄 내에서 선택된 임의의 두 개의 시점 상에 호버링 구간이 삽입될 수 있다. 이때의 호버링 구간은 $\Delta T/2$ 길이를 가지며, 이 경우의 호버링 구간은 도 4의 경우와 길이가 상이하므로 구별을 위해 N개의 서브 호버링 구간으로 명명한다.
- [0038] 도 4 및 도 5의 경우 모두 호버링 구간이 삽입되는 시간적 위치는 기 저장된 비행 기록을 기반으로 설정될 수 있다.
- [0039] 구체적으로, 제어부(140)는 비행 시간 스케줄 내에서 호버링 구간이 삽입되는 시점을 결정할 때 각 무인 항공기의 비행 기록에 포함된 시간별 위치 자료를 활용할 수 있는데, 위치 자료를 이용할 경우 두 무인 항공기 간의 이격 거리(이하, 거리)를 매시간 간격(ex, 1초)으로 확인할 수 있다.
- [0040] 제어부(140)는 비행 기록에 포함된 시간별 위치를 이용하여 얻어지는 제1 및 제2 무인 항공기 간의 거리 값을 이용하여 비행 시간 스케줄 내에서 최적의 시점을 최종 결정한다.
- [0041] 이를 위해 제어부(140)는 제2 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 내에서 임의의 간격으로 후보 시점을 설정해 둔다. 그리고 각 후보 시점을 대상으로, 해당 후보 시점에 호버링 구간이 삽입된 것을 가정하여 시간 흐름에 따른 제1 및 제2 무인 항공기 간의 거리 값을 시뮬레이션한다.
- [0042] 즉, 후보 시점에 호버링 구간을 삽입하여 비행할 경우에 설정 시간 간격별 연산되는 제1 및 제2 무인 항공기 간 거리를 구하고 이를 합산한다. 각 시점에서 얻은 제1 및 제2 무인 항공기 간의 거리의 합은 다음의 수학적 1의 형태로 정의될 수 있다.

수학적 1

- [0043]
$$\sum \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$
- [0044] 이때, (x_1, y_1, z_1) 과 (x_2, y_2, z_2) 는 각각 제1 무인 항공기와 제2 무인 항공기의 위치를 나타낸다.
- [0045] 이와 같이 본 발명의 실시예에서 제어부(140)는 비행 경로 스케줄 내의 복수의 후보 시점을 대상으로, 후보 시점에 호버링 구간을 삽입하여 비행할 경우에 설정 시간 간격별 연산되는 제1 및 제2 무인 항공기 간 거리의 합을 확인한 다음, 복수의 후보 시점 중에서 거리의 합이 가장 큰 값으로 도출되는 후보 시점을 최종 선택한다.
- [0046] 도 6은 도 2의 S240 단계에서 호버링 구간이 삽입되는 시점을 결정하는 방법을 설명하는 도면이다. 실선 부분은 제1 무인 항공기의 시간에 따른 이동 위치를 의미하고 점선 부분은 제2 무인 항공기의 시간에 따른 이동 위치를 의미한다. 여기서 도 6은 설명의 편의를 위해 각 무인 항공기의 위치적 개념을 간단히 도시한 것임을 이해하여야 한다.
- [0047] 도 6에서 제2 무인 항공기와 관련한 점선 부분은 파란 색과 붉은 색으로 구분되는데, 파란 색은 비행 기록에 기 저장된 비행 스케줄에 기반한 것이고 빨간 색은 추가로 삽입된 호버링 구간 부분을 나타낸다.
- [0048] 도 6의 (a)는 도 4의 (a)와 같이 스케줄 마지막 시점에 호버링 구간이 삽입된 예로서 해당 시간 구간에서 항공기가 정지 비행하므로 위치 변화가 없는 것을 확인할 수 있다. 도 6의 (b)는 도 4의 (b)와 같이 스케줄의 중간 일부 시점에 호버링 구간이 삽입된 예로서 해당 시간 구간에서 항공기의 위치 변화가 없는 것을 알 수 있다.
- [0049] 두 경우를 비교하여 보면, 호버링 구간이 어디에 삽입되느냐에 따라 두 그래프가 더욱 멀어지고 가까워지는 것을 알 수 있다. 물론 이러한 현상은 시간에 따라서도 다를 수 있다. 호버링 구간 삽입 시에, 1초부터 10초까지의 전체 시간 구간에 대하여 매 시점(1초 간격) 별로 제1 및 제2 무인 항공기 간의 이격 거리를 구하여 합산하여 보면 (a)보다 (b)의 경우가 더욱 큰 값으로 도출될 것이다.
- [0050] 즉, 제어부(140)는 각각의 후보 시점에 호버링 구간이 삽입되었을 때를 가정하여 시간 흐름에 따른 거리 값을 각각 판단한 다음, 시간별 연산된 거리 값의 합산이 가장 높은 값을 가지는 후보 시점을 최종적으로 호버링 구

간을 삽입할 시점으로 결정한다.

- [0051] 제1 및 제2 무인 항공기 간의 거리 값은 충돌과 연관지을 수 있으며 거리 값이 클수록 충돌 가능성이 낮음을 의미한다. 본 발명의 실시예는 호버링 구간을 삽입 할 때 항공기 간의 거리적 간섭 영향이 가장 낮을 것으로 예상되는 시점 상에 호버링 구간을 삽입할 수 있게 하여 무인 항공기 간의 충돌을 최소화한다.
- [0052] 이처럼, 본 발명의 실시예는 복수의 후보 시점 중에서도 합산 결과가 가장 높은 경우의 후보 시점을 최종적으로 선택하며 최종 선택한 해당 시점에 호버링 구간을 삽입하여 스케줄링함으로써 비행 시에 무인 항공기 간의 충돌 가능성을 줄일 수 있다.
- [0053] 또한, 도 5에서 상술한 바와 같이, 비행 시간 차에 대응하는 시간 길이(ΔT)를 N개의 시간 구간(N은 2 이상의 정수)으로 분할할 경우에, 후보 시점은 비행 시간 스케줄 상에 분산 삽입되는 N개의 서브 시점의 세트로 구성될 수 있다. 이때, 각 후보 시점에 대응하는 N개의 서브 시점을 비행 시간 스케줄 내에서 임의로 랜덤하게 선택하여 테스트할 수 있다. 또한, 이 경우에 호버링 구간은 N개의 서브 호버링 구간을 포함할 수 있는데, 도 5에서와 같이 N개의 서브 호버링 구간들을 분산 삽입하여 비행 시간을 T1로 맞출 수 있다.
- [0054] 이상과 같은 본 발명에 따른 무인 항공기의 편대비행 시간 조절 장치 및 그 방법에 따르면, 가장 긴 비행 시간을 가지는 무인 항공기와의 비행 시간 차를 구하고 무인 항공기의 비행 시간 스케줄 상에 비행 시간 차에 대응하는 호버링 구간을 삽입함에 따라 무인 항공기 간 비행 시간을 동일하게 조절할 수 있으며 무인 항공기 간의 거리를 고려하여 최적의 시점에 호버링 구간을 삽입함으로써 무인 항공기 간의 충돌 가능성을 최소화할 수 있는 이점이 있다.
- [0055] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

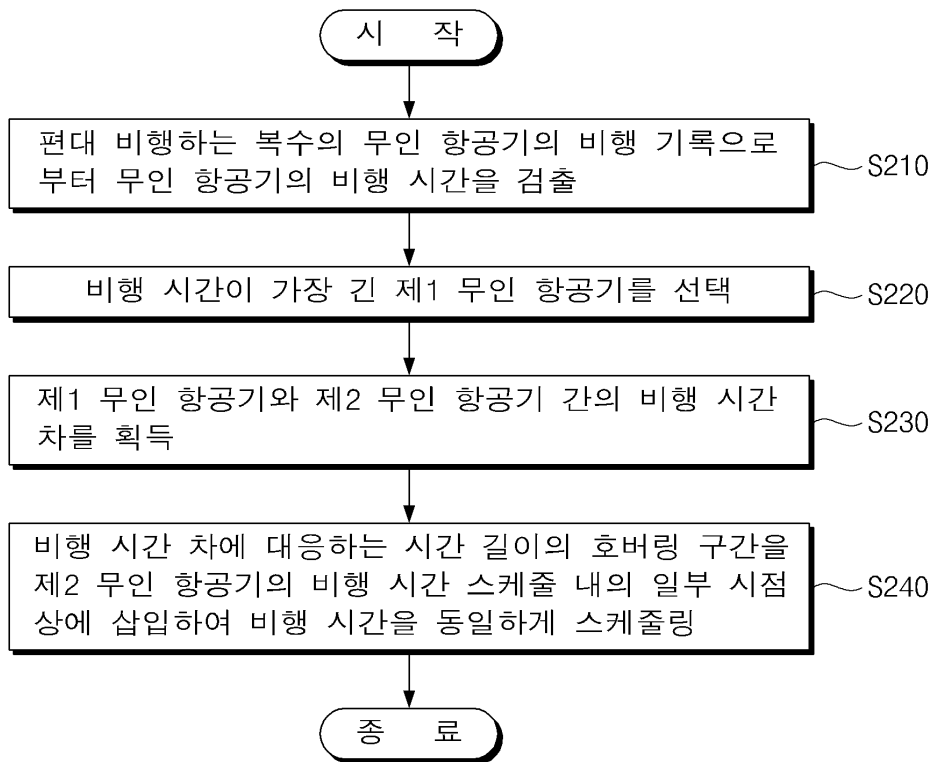
- [0056] 100: 편대비행 시간 조절 장치 110: 저장부
120: 검색부 130: 연산부
140: 제어부

도면

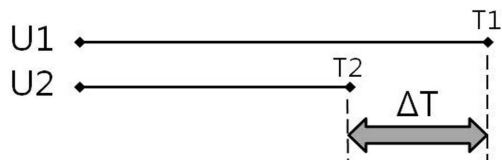
도면1



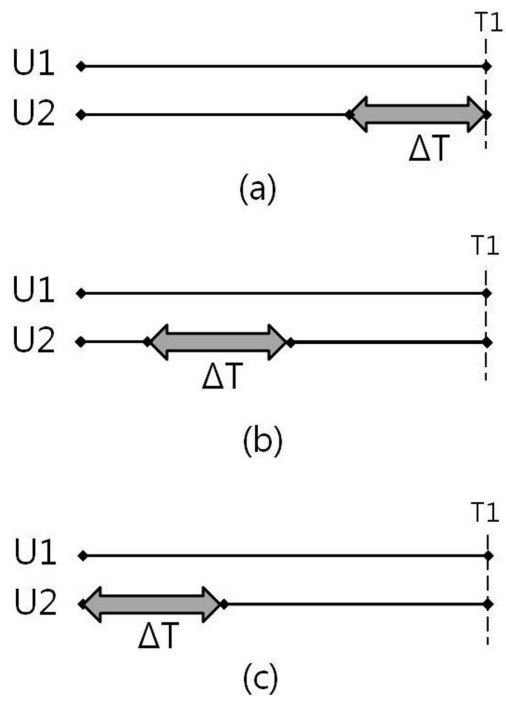
도면2



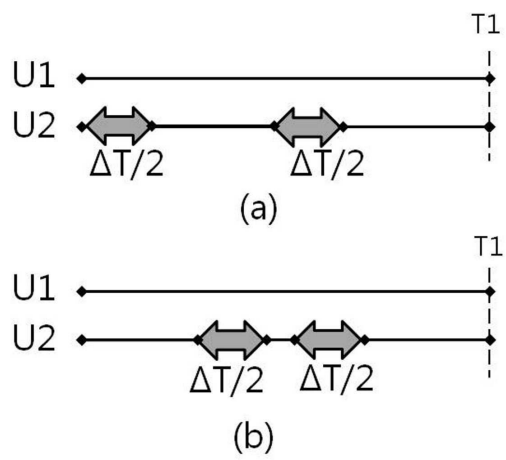
도면3



도면4



도면5



도면6

