



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월07일

(11) 등록번호 10-2199818

(24) 등록일자 2020년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05D 1/00 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01)

B64D 45/00 (2006.01) G05D 1/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G05D 1/0027 (2013.01)

B64C 39/024 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0178437

(22) 출원일자 2019년12월30일

심사청구일자 2019년12월30일

(56) 선행기술조사문헌

JP2019040309 A

KR1020190007632 A

KR1020170099563 A

KR1020190001436 A

(73) 특허권자

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

김원태

충청남도 아산시 음봉면 월암로 230

이승기

대전광역시 서구 갈마로 262 맑은아침아파트 105동 1202호

(74) 대리인

박병천, 정성훈, 최재진

전체 청구항 수 : 총 13 항

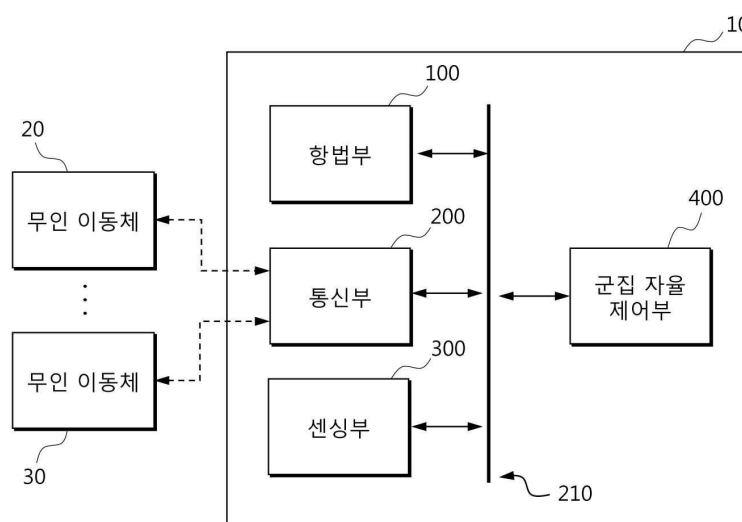
심사관 : 박지은

(54) 발명의 명칭 군집 무인 이동체의 에너지 최적화

(57) 요약

본 명세서에 제시된 무인 이동체는 위치 측정 데이터를 수집하고, 맵 데이터를 수집하는 센서부; 다른 무인 이동체와 위치 측정 데이터, 맵 데이터, 및 맵 탐색 영역 데이터를 송수신하는 통신부; 상기 위치 측정 데이터 및 상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터에 적어도 일부 기초하여 위치를 측정하고, 위치 측정 결과에 적어도 일부 기초하여 목적지까지의 항행 정보를 제공하는 항법부; 및 상기 위치 측정 결과 및 상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역 데이터에 적어도 일부 기초하여 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할을 결정하는 군집 자율 제어부를 포함하고, 상기 항법부는 상기 결정된 역할에 따라 수집된 맵 데이터 및 상기 항행 정보에 기초하여 상기 목적지까지 이동하도록 제어할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B64D 45/00 (2013.01)

G05D 1/104 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711081033
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	차세대초소형IoT기술개발(R&D)
연구과제명	지능 기반 초소형 disposable IoT 동적 자율 구성 및 실행 인프라 기술
기 여 율	1/2
과제수행기관명	전자부품연구원
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711088188
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구
연구과제명	대규모 버추얼 팩토리를 위한 고신뢰 디지털 트윈 플랫폼
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국기술교육대학교
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

위치 측정 데이터를 수집하고, 맵 데이터를 수집하는 센서부;

다른 무인 이동체와 위치 측정 데이터, 맵 데이터, 및 맵 탐색 영역 데이터를 송수신하는 통신부;

상기 위치 측정 데이터 및 상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터에 적어도 일부 기초하여 위치를 측정하고, 위치 측정 결과에 적어도 일부 기초하여 목적지까지의 항행 정보를 제공하는 항법부; 및

상기 위치 측정 결과 및 상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역 데이터에 적어도 일부 기초하여 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할을 결정하는 군집 자율 제어부를 포함하고,

상기 항법부는 상기 결정된 역할에 따라 수집된 맵 데이터 및 상기 항행 정보에 기초하여 상기 목적지까지 이동하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할은,

맵 데이터를 취득하는 맵 데이터 취득 개체의 역할, 맵 데이터를 취득하지 않고 상기 맵 데이터 취득 개체가 되기 위한 맵 데이터 취득 후보 개체의 역할, 및 맵 데이터를 취득하지 않는 맵 데이터 취득 대기 개체의 역할 중 어느 하나이고,

상기 군집 자율 제어부는,

군집의 표면에 위치하면, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 결정하되,

상기 맵 데이터 취득 후보 개체가 군집의 이동 방향에 위치하고, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역이 군집의 폭에 대응되고, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역을 다른 무인 이동체가 탐색하지 않으면, 상기 맵 데이터 취득 개체로 역할을 결정하고,

군집의 내부에 위치하면, 상기 맵 데이터 취득 대기 개체로 역할을 결정하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체.

청구항 3

제2 항에 있어서, 상기 군집 자율 제어부는,

다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역 데이터를 수신하여, 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합을 계산하고,

상기 센서부에서 수집한 맵 데이터에 기초하여 자신의 맵 탐색 영역을 계산하고,

상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합 및 상기 자신의 맵 탐색 영역에 기초하여 군집의 맵 탐색 영역을 생성하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체.

청구항 4

제2 항에 있어서, 상기 항법부는,

상기 맵 데이터 취득 후보 개체 또는 상기 맵 데이터 취득 대기 개체로 역할이 결정되면,

상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터에 기초하여 상기 다른 무인 이동체와 일정한 거리를 유지하면서 목적지까지 따라서 이동하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체.

청구항 5

제3 항에 있어서, 상기 항법부는,

상기 맵 데이터 취득 개체로 역할이 결정되면,

상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터 및 상기 맵 탐색 영역의 합에 기초하여 맵 탐색 영역이 중첩되지 않고, 사각 지대(blind spot)가 생기 않도록 군집 내에서 위치를 이동하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체.

청구항 6

위치 측정 데이터를 수집하는 동작;

다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터, 맵 데이터, 및 맵 탐색 영역 데이터를 수신하는 동작;

상기 위치 측정 데이터 및 상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터에 적어도 일부 기초하여 위치를 측정하는 동작;

상기 위치 측정 결과 및 상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역 데이터에 적어도 일부 기초하여 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할을 결정하는 동작;

상기 결정된 맵 데이터 수집에 대한 역할에 따라 맵 데이터를 수집하는 동작;

상기 위치 측정 결과에 적어도 일부 기초하여 목적지까지의 항행 정보를 생성하는 동작; 및

상기 수집된 맵 데이터 및 상기 항행 정보에 기초하여 상기 목적지까지 이동하도록 제어하는 동작을 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체의 이동 제어 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할은,

맵 데이터를 취득하는 맵 데이터 취득 개체의 역할, 맵 데이터를 취득하지 않고 상기 맵 데이터 취득 개체가 되기 위한 맵 데이터 취득 후보 개체의 역할, 및 맵 데이터를 취득하지 않는 맵 데이터 취득 대기 개체의 역할 중 어느 하나이고,

상기 맵 데이터 수집에 대한 역할을 결정하는 동작은,

군집의 표면에 위치하면, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 결정하되,

상기 맵 데이터 취득 후보 개체가 군집의 이동 방향에 위치하고, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역이 군집의 폭에 대응되고, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역을 다른 무인 이동체가 탐색하지 않으면, 상기 맵 데이터 취득 개체로 역할을 결정하고,

군집의 내부에 위치하면, 상기 맵 데이터 취득 대기 개체로 역할을 결정하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체의 이동 제어 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

다른 무인 이동체의 맵 데이터를 수신하여, 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합을 계산하는 동작;

상기 수집된 맵 데이터를 기초로 자신의 맵 탐색 영역을 계산하는 동작; 및

상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합 및 상기 자신의 맵 탐색 영역에 기초하여 군집의 맵 탐색 영역을 생성하는 동작을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체의 이동 제어 방법.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 맵 데이터 취득 후보 개체 또는 상기 맵 데이터 취득 대기 개체로 역할이 결정되면,

상기 다른 무인 이동체로부터 수신한 위치 측정 데이터에 기초하여 상기 다른 무인 이동체와 일정한 거리를 유지하면서 목적지까지 따라서 이동하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체의 이동 제어 방법.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 맵 데이터 취득 개체로 역할이 결정되면,

상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터 및 상기 맵 탐색 영역의 합에 기초하여 맵 탐색 영역이 중첩되지 않고, 사각 지대가 생기 않도록 군집 내에서 위치를 이동하는 것을 특징으로 하는 무인 이동체의 이동 제어 방법.

청구항 11

군집 내의 무인 이동체의 위치 측정 데이터를 수집하는 동작;

상기 위치 측정 데이터를 군집 내의 무인 이동체들 간에 공유하는 동작;

군집의 표면에 위치한 무인 이동체 중에서 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 통해 맵 데이터를 수집하는 동작; 및

상기 위치 측정 데이터 및 상기 맵 데이터에 기초하여 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 이동시키는 동작을 포함하고,

상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체와 다른 무인 이동체를 서로 일정한 거리를 유지하면서 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 따라 이동시키고, 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체와 일정한 거리를 유지하면서 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 따라 이동시키는 것을 특징으로 하는 군집 이동 제어 장치의 군집 무인 이동체 이동 제어 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 군집의 표면에 위치한 무인 이동체 중에서 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 통해 맵 데이터를 수집하는 동작은,

상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합이 군집의 폭에 대응되도록 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 선택하되,

상기 맵 탐색 영역의 합에 사각 지대가 생기지 않도록 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 선택하는 것을 특징으로 하는 군집 이동 제어 장치의 군집 무인 이동체 이동 제어 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 군집이 상기 군집의 폭 보다 좁은 경로로 진입할 때, 상기 군집의 이동 방향에 위치한 무인 이동체 중 맵 탐색 영역의 합이 상기 경로의 폭에 대응하지 않는 무인 이동체를 이동시켜 군집의 폭을 줄이는 동작을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 군집 이동 제어 장치의 군집 무인 이동체 이동 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서는 군집을 이루어 이동하는 무인 이동체에서 에너지 소비의 최적화에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 로봇 공학 연구의 궁극적인 목표 중 하나는 장애물이 많은 환경에서도 피해 없이 임무를 수행할 수 있는 로봇을 설계하는 것이다. 예를 들어 실외에서 특정한 목적지까지 이동하는 드론 같은 무인 이동체의 경우, 비행 도중 나무나 벽과 같은 장애물이나 예기치 않은 변화에 신속하게 대응해야 하고, 다양한 환경에서 동작 할 수 있어야 한다. 이러한 무인 이동체의 경로 찾기는 실내의 경우 탐사하고자 하는 환경의 이동 가능한 모든 구역을 3차원 맵으로 스캔하여 글로벌 플래닝(Global Planning) 알고리즘을 통해 최적의 경로를 한 번에 도출해 내고, 도출된 경로를 따라 목적지까지 무인 이동체가 이동한다.

[0003] 하지만, 실외의 경우 탐사하고자 하는 모든 구역을 3차원 맵으로 스캐닝 하는 글로벌 플래닝이 불가능하기 때문에, 무인 이동체에 장착 되어있는 센서들만을 이용해 측정 가능한 지역에만 대해서 로컬 플래닝(Local Planning) 알고리즘을 통해 경로를 찾는다. 무인 이동체는 3차원 공간을 모델링하기 위해 포인트 클라우드(Point cloud) 데이터를 이용하는 옥토맵(OctoMap)과 같은 모델링 기법을 사용하며, 이 때 무인 이동체는 포인트 클라우드 데이터를 얻을 수 있는 센서를 부착하여 3차원 공간을 모델링 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2019-0104476호, 2019.09.10.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 무인 이동체 하나에게 부착되는 포인트 클라우드 데이터를 얻기 위한 센서는 하나의 무인 이동체에 비해 넓은 영역을 데이터화 하여 모델링 할 수 있지만, 단일 무인 이동체에 비하여 군집 무인 이동체는 넓은 영역을 차지 하기 때문에 포인트 클라우드 데이터로 모델링하는 면적이 군집의 크기보다 작아질 수가 있다. 군집 무인 이동체에 속하는 모든 무인 이동체들이 포인트 클라우드 데이터를 이용해 3D 모델링을 하기에는 너무 많은 컴퓨팅 파워의 낭비가 있으므로, 군집 자율 제어 무인 이동체의 이동 과정에서 외부 환경 데이터를 얻고 3D 모델링을 하기 위한 데이터 획득 과정을 거치는데 있어서 에너지 효율을 최적화하는 방법에 대한 필요가 증가하고 있다.

[0006] 또한, 하나의 무인 이동체만 3D 모델링을 하기에는 사각 지대(blind spot)가 생겨 군집 이동에 장애가 되는 문제가 있다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 명세서는 무인 이동체를 제시한다. 상기 무인 이동체는 위치 측정 데이터를 수집하고, 맵 데이터를 수집하는 센서부; 다른 무인 이동체와 위치 측정 데이터, 맵 데이터, 및 맵 탐색 영역 데이터를 송수신하는 통신부; 상기 위치 측정 데이터 및 상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터에 적어도 일부 기초하여 위치를 측정하고, 위치 측정 결과에 적어도 일부 기초하여 목적지까지의 항행 정보를 제공하는 항행부; 및 상기 위치 측정 결과 및 상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역 데이터에 적어도 일부 기초하여 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할을 결정하는 군집 자율 제어부를 포함하고, 상기 항행부는 상기 결정된 역할에 따라 수집된 맵 데이터 및 상기 항행 정보에 기초하여 상기 목적지까지 이동하도록 제어할 수 있다.

[0009] 상기 무인 이동체 및 그 밖의 실시예는 다음과 같은 특징을 포함할 수 있다.

[0010] 상기 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할은, 맵 데이터를 취득하는 맵 데이터 취득 개체의 역할, 맵 데이터를 취득하지 않고 상기 맵 데이터 취득 개체가 되기 위한 맵 데이터 취득 후보 개체의 역할, 및 맵 데이터를 취득하지 않는 맵 데이터 취득 대기 개체의 역할 중 어느 하나이고, 상기 군집 자율 제어부는, 군집의 표면에 위치하면, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 결정하되, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체가 군집의 이동 방향에 위치하고, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역이 군집의 폭에 대응되고, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역을 다른 무인 이동체가 탐색하지 않으면, 상기 맵 데이터 취득 개체로 역할을 결정하고, 군집의 내부에 위치하면, 상기 맵 데이터 취득 대기 개체로 역할을 결정할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 군집 자율 제어부는 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역 데이터를 수신하여, 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합을 계산하고, 상기 센서부에서 수집한 맵 데이터에 기초하여 자신의 맵 탐색 영역을 계산하고, 상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합 및 상기 자신의 맵 탐색 영역에 기초하여 군집의 맵 탐색 영역을 생성할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 항행부는 상기 맵 데이터 취득 후보 개체 또는 상기 맵 데이터 취득 대기 개체로 역할이 결정되면, 상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터에 기초하여 상기 다른 무인 이동체와 일정한 거리를 유지하면서 목

적지까지 따라서 이동하도록 제어할 수 있다.

- [0013] 또한, 상기 항법부는 상기 맵 데이터 취득 개체로 역할이 결정되면, 상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터 및 상기 맵 탐색 영역의 합에 기초하여 맵 탐색 영역이 중첩되지 않고, 사각 지대(blind spot)가 생기 않도록 군집 내에서 위치를 이동할 수 있다.
- [0014] 한편, 본 명세서는 무인 이동체의 이동 제어 방법을 제시한다. 상기 이동 제어 방법은 위치 측정 데이터를 수집하는 동작; 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터, 맵 데이터, 및 맵 탐색 영역 데이터를 수신하는 동작; 상기 위치 측정 데이터 및 상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터에 적어도 일부 기초하여 위치를 측정하는 동작; 상기 위치 측정 결과 및 상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역 데이터에 적어도 일부 기초하여 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할을 결정하는 동작; 상기 결정된 맵 데이터 수집에 대한 역할에 따라 맵 데이터를 수집하는 동작; 상기 위치 측정 결과에 적어도 일부 기초하여 목적지까지의 항행 정보를 생성하는 동작; 및 상기 수집된 맵 데이터 및 상기 항행 정보에 기초하여 상기 목적지까지 이동하도록 제어하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 무인 이동체의 이동 제어 방법 및 그 밖의 실시예는 다음과 같은 특징을 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할은, 맵 데이터를 취득하는 맵 데이터 취득 개체의 역할, 맵 데이터를 취득하지 않고 상기 맵 데이터 취득 개체가 되기 위한 맵 데이터 취득 후보 개체의 역할, 및 맵 데이터를 취득하지 않는 맵 데이터 취득 대기 개체의 역할 중 어느 하나이고, 상기 맵 데이터 수집에 대한 역할을 결정하는 동작은, 군집의 표면에 위치하면, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 결정하되, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체가 군집의 이동 방향에 위치하고, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역이 군집의 폭에 대응되고, 상기 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역을 다른 무인 이동체가 탐색하지 않으면, 상기 맵 데이터 취득 개체로 역할을 결정하고, 군집의 내부에 위치하면, 상기 맵 데이터 취득 대기 개체로 역할을 결정할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 무인 이동체의 이동 제어 방법은 다른 무인 이동체의 맵 데이터를 수신하여, 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합을 계산하는 동작; 상기 수집된 맵 데이터를 기초로 자신의 맵 탐색 영역을 계산하는 동작; 및 상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합 및 상기 자신의 맵 탐색 영역에 기초하여 군집의 맵 탐색 영역을 생성하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 방법은 상기 무인 이동체가 상기 맵 데이터 취득 후보 개체 또는 상기 맵 데이터 취득 대기 개체로 역할이 결정되면, 상기 무인 이동체가 상기 다른 무인 이동체로부터 수신한 위치 측정 데이터에 기초하여 상기 다른 무인 이동체와 일정한 거리를 유지하면서 목적지까지 따라서 이동시킬 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 방법은 상기 무인 이동체가 상기 맵 데이터 취득 개체로 역할이 결정되면, 상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터 및 상기 맵 탐색 영역의 합에 기초하여 맵 탐색 영역이 중첩되지 않고, 사각 지대가 생기 않도록 무인 이동체가 군집 내에서 위치를 이동시킬 수 있다.
- [0020] 한편, 본 명세서는 군집 이동 제어 장치의 군집 무인 이동체 이동 제어 방법을 제시한다. 상기 군집 이동 제어 장치의 군집 무인 이동체 이동 제어 방법은 군집 내의 무인 이동체의 위치 측정 데이터를 수집하는 동작; 상기 위치 측정 데이터를 군집 내의 무인 이동체들 간에 공유하는 동작; 군집의 표면에 위치한 무인 이동체 중에서 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 통해 맵 데이터를 수집하는 동작; 및 상기 위치 측정 데이터 및 상기 맵 데이터에 기초하여 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 이동시키는 동작을 포함하고, 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체와 다른 무인 이동체를 서로 일정한 거리를 유지하면서 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 따라 이동시키고, 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체와 일정한 거리를 유지하면서 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 따라 이동시킬 수 있다.
- [0021] 상기 군집 이동 제어 장치의 군집 무인 이동체 이동 제어 방법 및 그 밖의 실시예는 다음과 같은 특징을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 군집의 표면에 위치한 무인 이동체 중에서 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 통해 맵 데이터를 수집하는 동작은, 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합이 군집의 폭에 대응되도록 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 선택하되, 상기 맵 탐색 영역의 합에 사각 지대가 생기지 않도록 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 선택할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 군집 이동 제어 장치의 군집 무인 이동체 이동 제어 방법은 상기 군집이 상기 군집의 폭 보다 좁은

경로로 진입할 때, 상기 군집의 이동 방향에 위치한 무인 이동체 중 맵 탐색 영역의 합이 상기 경로의 폭에 대응하지 않는 무인 이동체를 이동시켜 군집의 폭을 줄이는 동작을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 명세서에 개시된 실시 예들에 의하면, 군집 자율 제어 무인 이동체의 이동 과정에서 3D 맵 모델링을 하기 위한 데이터 획득 과정에서 3D 맵 모델링에 소모되는 에너지 효율을 최적화할 수 있는 효과가 있다.
- [0025] 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예들에 의하면, 군집 이동을 위해 환경데이터를 취득하여 장애물을 회피하는 과정에서, 필요 이상의 무인 이동체가 데이터 획득 작업을 하여 에너지가 낭비되는 경우와, 필요 이하의 무인 이동체가 데이터 획득 작업을 하여 사각이 생기는 경우를 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0026] 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예들에 의하면, 글로벌 맵이 만들어져 있지 않은 환경에서도 무인 이동체의 비행이 가능하며, 글로벌 맵이 존재하는 환경에서 비행하는 경우에도, 더 자세한 지리 정보까지 획득할 수 있기 때문에 글로벌 맵에서 나타나지 않는 사각에 존재하는 장애물도 인지하여 회피할 수 있는 효과가 있다.
- [0027] 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예들에 의하면, 군집 이동에 최소한의 에너지만을 사용하므로 목표 위치에 도착 후, 무인 이동체에 주어진 미션을 수행하기 위한 에너지를 아낄 수 있는 효과가 있다.
- [0028] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체 구성을 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체에서 항법부의 구성을 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체에서 군집 자율 제어부의 구성을 도시한다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 군집 이동에 대한 예시들을 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 군집이 방향을 전환하며 이동하는 경우에 대한 예를 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 군집이 이동 경로의 폭이 좁아지는 경로로 이동하는 경우에 대한 예를 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체가 군집을 이루어 이동하기 위한 제어 방법을 설명한 순서도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 군집 이동 제어 장치가 군집 이동을 제어하는 방법을 설명한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 명세서에 개시된 기술은 군집 무인 이동체의 에너지 최적화 기술에 적용될 수 있다. 그러나 본 명세서에 개시된 기술은 이에 한정되지 않고, 상기 기술의 기술적 사상이 적용될 수 있는 모든 장치 및 방법에도 적용될 수 있다.
- [0031] 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 명세서에 개시된 기술의 사상을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 본 명세서에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 명세서에 개시된 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적인 용어가 본 명세서에 개시된 기술의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 본 명세서에 개시된 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥 상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [0032] 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를

다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예들을 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0034] 또한, 본 명세서에 개시된 기술을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 기술의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 기술의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 그 기술의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.
- [0035] 이하에서는 첨부된 도면 1 내지 3을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 무인 이동체의 구성을 설명한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체 구성을 도시한다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 본 명세서에서 개시하는 무인 이동체(10)는 항법부(100), 통신부(200), 센서부(300), 및 군집 자율 제어부(400)를 포함하여 구성될 수 있다. 하나의 무인 이동체(10)는 통신부(200)를 통하여 다른 무인 이동체(20, 30)와 데이터를 주고받을 수 있다. 또한, 항법부(100), 통신부(200), 센서부(300), 및 군집 자율 제어부(400)는 내부 통신부(210)를 통해 서로 데이터와 제어 명령을 주고받을 수 있다.
- [0038] 항법부(100)는 센서부(300)에서 수집한 GPS 신호, 고도 정보, 다른 무인 이동체와의 거리 정보를 포함하는 위치 측정 데이터와 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터에 기초하여 무인 이동체의 위치를 측정하고, 측정된 위치 측정 결과에 기초하여 목적지까지 항행 정보를 제공할 수 있다.
- [0039] 통신부(200)는 다른 무인 이동체와 네트워크를 통해 통신하며 데이터를 주고받을 수 있다.
- [0040] 상기 다른 무인 이동체와 주고받는 데이터는 위치 측정 데이터, 맵 데이터, 및 맵 탐색 영역 데이터를 포함할 수 있다.
- [0041] 센서부(300)는 무인 이동체(10)의 상태 및 주변 환경 파악을 위한 정보들을 수집할 수 있다. 또한, 센서부(300)는 탑재된 무인 이동체(10)의 위치 파악을 위한 GPS 신호, 고도 측정 값, 다른 무인 이동체와의 거리 측정 값, 무인 이동체의 방위각 측정 값 등을 수집할 수 있다.
- [0042] 군집 자율 제어부(400)는 무인 이동체(10)가 속해 있는 군집에서 맵 데이터 수집에 대한 어떤 역할을 할 것인지 자율적으로 판단하여 역할을 결정할 수 있다.
- [0043] 군집 자율 제어부(400)는 무인 이동체 자신에 대한 위치 측정 결과와 통신부(200)를 통해 수신한 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역 데이터에 적어도 일부 기초하여 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할을 결정할 수 있다.
- [0044] 항법부(100)는 상기 결정된 맵 데이터 수집에 대한 역할에 따라 수집된 맵 데이터 및 상기 목적지까지의 항행 정보에 기초하여 목적지까지 무인 이동체가 이동하도록 제어할 수 있다.
- [0045] 무인 이동체는 군집 내에서 상황에 따라 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체의 역할, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체의 역할, 미션 대기 개체의 역할을 나누어 수행할 수 있다. 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체는 군집의 표면에 존재하는 모든 무인 이동체이며, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체는 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체에 속하는 무인 이동체가 실질적으로 데이터 취득 행위를 해야 할 경우 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체에 속하게 된다. 미션 대기 개체는 위 두 경우에 속하지 않는 무인 이동체로서 군집의 표면에 위치하지 않은, 즉, 군집의 내부에 위치하는 무인 이동체이며 유사시 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체로 대체될 수 있는 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 대기 개체이다. 또한, 미션 대기 개체는 목적지로 이동 후의 미션을 위해 에너지를 최대한 사용하지 않기 위해 스스로 센서를 사용하여 다차원 환경 모델링 맵 데이터를 취득하지 않고, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체가 제공하는 데이터를 통해 목적지까지 이동하는 개체이다.
- [0046] 통신부(200)를 통한 무인 이동체들(10, 20, 30) 간의 데이터 교환은 네트워크를 통해 수행되며, 본 명세서에서 개시되는 네트워크는 예를 들어, 무선 네트워크, 유선 네트워크, 인터넷과 같은 공용 네트워크, 사설 네트워크, 모바일 통신 네트워크용 광역 시스템(Global System for Mobile communication network; GSM) 네트워크, 범용 패킷 무선 네트워크(General Packet Radio Network; GPRN), 근거리 네트워크(local area network; LAN), 광역 네트워크(wide area network; WAN), 거대도시 네트워크(Metropolitan Area Network; MAN), 셀룰러 네트워크,

공중 전화 교환 네트워크(Public Switched Telephone Network; PSTN), 개인 네트워크(Personal Area Network), 블루투스, Wi-Fi 다이렉트(Wi-Fi Direct), 근거리장 통신(Near Field communication), 초 광 대역(Ultra-Wide band), 이들의 조합, 또는 임의의 다른 네트워크일 수 있지만 이들로 한정되는 것은 아니다.

- [0047] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체에서 항법부의 구성을 도시한다.
- [0048] 도 2를 참조하면, 무인 이동체(10)에 포함된 항법부(100)는 군집 이동 방향 계산부(110), 위치 측정부(120), 저장부(130), 및 항행 제어부(140)를 포함할 수 있다.
- [0049] 항법부(100)는 무인 이동체의 직접적인 항행을 제어하며, 후술할 군집 자율 제어부(400)의 역할 판단부(450)에서 정해진 역할에 따라 항행을 위한 맵 데이터 수집 방법에 차이를 가질 수 있다.
- [0050] 저장부(130)는 기본적으로 군집이 도달해야 할 목적지의 좌표를 저장하고 있어서, 군집에 속해 있는 모든 무인 이동체는 목적지를 알고 있다.
- [0051] 위치 측정부(120)는 센서부(300)를 통해 GPS 신호, 고도 측정 값, 다른 무인 이동체와의 거리 측정 값, 무인 이동체의 방위각 측정 값 등을 수신하여 무인 이동체의 현재 위치를 측정할 수 있다.
- [0052] 군집 이동 방향 계산부(110)는 다른 무인 이동체들의 위치 측정 데이터를 통신부(200)를 통해 수집하여 다른 무인 이동체들과 함께 군집 이동 시, 서로 부딪히지 않도록 군집의 이동 방향을 제어할 수 있다. 또한, 군집 이동 방향 계산부(110)는 군집의 이동 방향과 군집의 폭(너비)을 계산할 수 있다. 상기 군집의 너비는 후술할 역할 판단부(450)에서 맵 데이터 획득을 위한 맵 탐색 영역의 사각 지대(blind spot)를 계산할 때 사용된다.
- [0053] 항행 제어부(140)는 저장부(130)에 저장된 목적지의 좌표 정보, 위치 측정부(120)에서 측정한 위치 정보 및 군집 내에서의 다른 무인 이동체와의 상대적인 거리 정보, 군집 이동 방향 계산부(110)에 계산한 이동 방향 제어 정보 등에 기초하여 무인 이동체의 이동, 즉 항행을 제어하여 목적지까지 안내할 수 있다.
- [0054] 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체의 경우 직접 센서로 맵 데이터를 수집하고 수집된 맵 데이터에 기초하여 직접 길을 찾아 이동하며, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체와 미션 대기 개체는 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체가 움직이는 위치와 자신의 위치를 비교하며 단순히 거리를 유지하며 따라가는 방식을 통해 움직임을 제어한다. 또한 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체는 맵 탐색 영역의 최적화를 위해 다른 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체의 위치를 파악하고 맵 탐색 영역이 최대한 겹치지 않도록 군집 내에서 위치를 이동한다.
- [0055] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체에서 군집 자율 제어부의 구성을 도시한다.
- [0056] 도 3을 참조하면, 무인 이동체(10)에 포함된 군집 자율 제어부(400)는 군집 탐색 영역 계산부(410), 탐색 영역 계산부(420), 배터리 관리부(430), 항행 제어부(440), 및 역할 판단부(450)를 포함할 수 있다.
- [0057] 군집 자율 제어부(400)는 군집 내에서의 무인 이동체 자신의 위치 및 다차원 환경 모델링 맵 데이터를 취득할 수 있는 맵 탐색 영역에 따라 군집에서의 무인 이동체 자신의 역할을 결정할 수 있다.
- [0058] 군집 탐색 영역 계산부(410)는 다른 위치에 있는 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체의 맵 탐색 영역 데이터를 통신부(200)를 통해서 수집하고, 현재 자신을 제외한 군집 내에서의 다른 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체들의 맵 탐색 영역들을 모두 합하는 계산을 수행할 수 있다.
- [0059] 탐색 영역 계산부(420)는 센서부(300)에서 취득한 다차원 환경 모델링 맵 데이터에 기초하여 현재 자신이 획득할 수 있는 맵 탐색 영역을 계산할 수 있다.
- [0060] 환경 모델링 맵 데이터 생성 모듈(440)은 상기 군집 탐색 영역 계산부(410)와, 상기 탐색 영역 계산부(420)에서 도출한 각각의 맵 탐색 영역에 기초하여 군집의 맵 탐색 영역을 생성하고, 군집의 환경 모델링 맵 데이터를 수집할 수 있다.
- [0061] 역할 판단부(450)는 항법부(100)에서 위치 측정 데이터를 전달받은 후, 이에 기초하여 무인 이동체가 군집의 표면(surface)에 존재하는지를 판단할 수 있다. 역할 판단부(450)는 무인 이동체가 군집의 표면에 위치한다면 기본적으로 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체의 역할을 수행하도록 한다. 군집의 표면에 위치한 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체들 중 군집의 이동 방향, 즉 군집의 이동 방향을 기준으로 앞 쪽의 표면(군집이 평면일 경우에는 원 호 상에)에 위치한 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체의 역할 판단부(450)는 현재 획득할 수 있는 맵 탐색 영역이 이미 다른 무인 이동체에 의해 취득이 되고 있는 것으로

판단되면, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체의 역할을 계속 수행하게 하고, 상기 맵 탐색 영역이 군집의 폭에 대응되고, 상기 맵 탐색 영역을 다른 무인 이동체가 탐색하고 있지 않으면, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체로 역할을 결정한다. 또한, 역할 판단부(450)는 무인 이동체가 군집의 표면에 존재하지 않는 경우, 즉, 군집의 내부에 위치하는 것으로 판단되면, 미션 대기 개체, 즉, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 대기 개체의 역할을 수행하게 한다.

[0062] 즉, 상기 역할 판단부(450)는 군집의 표면에 위치하는 무인 이동체가 군집의 이동 방향에 위치하고, 자신의 맵 데이터 탐색 영역이 다른 무인 이동체의 맵 데이터 탐색 영역과 중복되지 않으면, 맵 데이터를 취득하는 맵 데이터 취득 개체로 역할을 결정하고, 군집의 표면 및 군집의 이동 방향에 위치하는 무인 이동체의 맵 데이터 탐색 영역을 다른 무인 이동체가 탐색하고 있으면, 해당 무인 이동체는 맵 데이터를 취득하지 않고 맵 데이터 취득 개체가 되기 위한 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 결정하고, 무인 이동체가 군집의 표면에 위치하지만 군집의 이동 방향에 위치하지 않으면, 맵 데이터를 취득하지 않고 맵 데이터 취득 개체가 되기 위한 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 결정하고, 무인 이동체가 군집의 표면이 아닌 군집의 내부에 위치하면, 맵 데이터를 취득하지 않는 맵 데이터 취득 대기 개체, 즉 미션 대기 개체로 역할을 결정할 수 있다.

[0063] 배터리 관리부(430)는 무인 이동체의 배터리 상태를 지속적으로 모니터링 하여 현재 남은 배터리의 양과 앞으로 소모될 배터리의 양을 계산할 수 있다. 또한, 맵 데이터 취득 개체의 역할을 수행하고 있는 무인 이동체의 배터리 관리부(430)는 무인 이동체가 목적지까지 이동하기에는 배터리의 양이 부족하다고 판단될 경우, 역할 판단부(450)에 판단 결과를 통지하고, 역할 판단부(450)는 해당 무인 이동체를 미션 대기 개체 또는 맵 데이터 취득 후보 개체로 변경하고, 배터리의 양이 충분한 다른 무인 이동체의 역할 판단부(450)로 하여금 스스로의 위치를 이동시켜 맵 데이터 취득 개체의 역할을 수행하도록 할 수 있다.

[0064] 이하에서는 첨부 도면 4 내지 6을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 무인 이동체가 군집을 이루어 이동하는 경우에 대한 예를 설명한다. 본 예시는 군집이 평면을 이루고 있다는 가정 아래에 군집 이동에 대해 설명한다.

[0065] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 군집 이동에 대한 예시들을 도시한다.

[0066] 도 4를 참조하면, 다수의 무인 이동체들이 모여 2차원의 원(circle) 모양으로 군집을 형성하는 경우를 예시한 것으로, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체(500)와 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체(510)는 원의 호에 위치하며, 군집의 형상이 3차원의 구(sphere) 모양이라면 이것들은 구의 표면에 위치하게 된다. 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 대기 개체(520), 즉, 미션 대기 개체는 원의 내부에 위치한다.

[0067] 군집 무인 이동체들은 이동 중에 장애물을 인지하면 군집의 현재 형태를 되도록 유지하면서 군집 전체가 이동하되, 좁은 공간을 통과해야 하는 경우에는 군집의 형태를 변형시킬 수 있다.

[0068] 군집의 이동 방향(550)에 위치한 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체들(500)이 취득하는 데이터들은 군집 내의 모든 무인 이동체가 접근할 수 있다.

[0069] 군집의 사각 지대(blind spot)는 각 무인 이동체에 장착된 포인트 클라우드 센서의 방위각에 따른 맵 탐색 영역의 너비(530; 이하 W_{Lidar} 라 함)와 군집이 전개된 너비(540; 이하 W_{Swarm} 라 함)를 비교함으로써 계산할 수 있으며, W_{Lidar} 가 W_{Swarm} 보다 좁다면, 군집의 이동 방향에 위치한 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체들(500)의 W_{Lidar} 의 합이 W_{Swarm} 에 대응될 때까지 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체들이 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체로 역할을 변경하고, W_{Swarm} 에 비해 W_{Lidar} 가 넓다면 맵 탐색 영역의 너비가 W_{Swarm} 보다 좁아지지 않는 선에서 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체들이 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할이 변경된다.

[0070] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 군집이 방향을 전환하며 이동하는 경우에 대한 예를 도시한다.

[0071] 도 5를 참조하면, 군집의 이동 방향이 (a)에서 (b)로 달라져 회전을 해야 하는 경우에는, 새로운 군집의 이동 방향에 위치한 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체가 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체로 역할이 변경되고, 기존 이동 방향에 위치한 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체는 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할이 변경되도록 함으로써 군집 전체가 새로운 이동 방향으로 회전하게 되어 발생하는 개별 무인 이동체들의 에너지 낭비를 방지 할 수 있다.

[0072] 도면의 참조기호 551은 군집의 기존 이동 방향이고, 참조기호 552는 군집의 새로운 이동 방향이다. 군집이 이동

방향을 변경하면, 군집의 원호(테두리) 상에 위치한 기존 이동 방향(551)의 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체(560, 561, 562) 중 새로운 이동 방향(552)에 위치하지 않는 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체(560)는 그 역할이 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체(570)로 역할이 변경되고, 기존 이동 방향(551)으로 진행할 때의 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체 중 새로운 이동 방향(552)에 위치하는 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체(565)는 그 역할이 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체(575)로 변경된다. 그리고, 기존 이동 방향(551)으로 진행할 때의 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체(561, 562)는 새로운 이동 방향(552)으로 센서의 방위각만 변경되도록 제자리에서 회전(571, 572)하여 맵 데이터를 취득한다. 이때, 군집의 새로운 이동 방향(552)에 위치한 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체 중, 참조기호 575의 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체만 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체로 역할이 변경되어도 도시된 바와 같이 세 개의 무인 이동체(571, 572, 575) 만으로도 군집의 폭에 대응되는 맵 탐색 범위를 가질 수 있으므로, 참조기호 575의 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체 외의 이웃하는 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체들(576, 577)은 그 역할이 변경되지 않는다.

- [0073] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 군집이 이동 경로의 폭이 좁아지는 경로로 이동하는 경우에 대한 예를 도시한다.
- [0074] 도 6을 참조하면, 이동 경로의 좌우에 벽이 존재하는 좁은 길을 통과하는 경우와 같은 탐색 공간 변경의 이유로 (a)에서 (b)와 같이 군집의 형태를 변경시켜야 할 때, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체로 역할을 하는 무인 이동체(600, 601, 602) 중, 군집의 형태 변경을 위해 위치를 이동했을 때, 맵 탐색 영역의 중복과 같이 맵 데이터 취득 행위가 적합하지 않는 것으로 판단되면, 해당하는 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 개체(601, 602)는 경로의 폭에 맞추어 최적의 위치로 이동한 후, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체(611, 612)로 역할이 변경된다.
- [0075] 또한, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 하는 무인 이동체 중, 군집의 형태 변경을 위해 위치를 이동해야 하는 무인 이동체들(603, 604, 605)은 경로의 폭에 맞추어 최적의 위치로 이동한 후에도 군집의 원호 상에 위치하기 때문에 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체(613, 614, 615)의 역할을 계속 수행한다.
- [0076] 또한, 경로 폭의 변경에 따른 무인 이동체들의 위치 이동 전에 미션 대기 개체로 역할을 수행하던 무인 이동체들 중 일부(606, 607) 및 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 수행하던 무인 이동체들 중 일부(608)는 주위의 무인 이동체들이 위치를 변경함으로써 그 위치가 각각 군집 내부에서 군집의 원호 상으로 및 군집의 원호 상에서 군집의 내부로 변경되게 된다. 따라서, 미션 대기 개체로 역할을 수행하던 무인 이동체(606, 607)는 군집의 원호 상으로 위치가 결정되어 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체(616, 617)로 역할이 변경되고, 다차원 환경 모델링 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 수행하던 무인 이동체(608)는 군집의 내부로 위치가 결정되어 미션 대기 개체(618)로 역할이 변경된다.
- [0077] 이하에서는 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 군집 내에서의 역할 결정 및 그에 따른 이동 제어 방법에 대해서 첨부 도면 1 내지 7을 참조하여 설명한다.
- [0078] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체가 군집을 이루어 이동하기 위한 제어 방법을 설명한 순서도이다.
- [0079] 도면을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체(10)는 군집으로 이동할 때 에너지 소비를 절감하기 위하여, 무인 이동체를 구성하는 항법부(100), 통신부(200), 센서부(300), 및 군집 자율 제어부(400)가 다음의 동작들을 포함하여 작동할 수 있다.
- [0080] 먼저, 센서부(300)가 위치 측정 데이터를 수집할 수 있다(S701).
- [0081] 상기 위치 측정 데이터는 GPS 신호 값, 무인 이동체의 고도 측정 값, 무인 이동체의 방위각, 다른 무인 이동체와의 거리 측정 값을 포함할 수 있다.
- [0082] 다음으로, 통신부(200)는 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터, 맵 데이터, 및 맵 탐색 영역 데이터를 수신할 수 있다(S703).
- [0083] 항법부(100)는 상기 위치 측정 데이터 및 상기 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터에 적어도 일부 기초하여 무인 이동체의 현재 위치를 측정할 수 있다(S705).
- [0084] 군집 자율 제어부(400)는 상기 위치 측정 결과 및 상기 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역 데이터에 적어도 일부

기초하여 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 무인 이동체의 역할을 결정할 수 있다(S707).

- [0085] 상기 군집 내에서의 맵 데이터 수집에 대한 역할은 맵 데이터를 취득하는 맵 데이터 취득 개체의 역할, 맵 데이터를 취득하지 않고 상기 맵 데이터 취득 개체가 되기 위한 맵 데이터 취득 후보 개체의 역할, 및 맵 데이터를 취득하지 않는 맵 데이터 취득 대기 개체의 역할(미션 대기 개체의 역할) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0086] 상기 맵 데이터 수집에 대한 역할 결정 동작은, 무인 이동체가 군집의 표면에 위치하면 기본적으로 맵 데이터 취득 후보 개체로 역할을 결정하되, 맵 데이터 취득 후보 개체가 군집의 이동 방향에 위치하고, 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역이 군집의 폭에 대응되고, 맵 데이터 취득 후보 개체의 맵 탐색 영역을 다른 무인 이동체가 탐색하고 있지 않으면, 무인 이동체는 맵 데이터 취득 개체로 역할을 결정할 수 있다. 반면, 무인 이동체는 군집의 표면이 아니라 군집의 내부에 위치하면, 맵 데이터 취득 대기 개체의 역할을 수행할 수 있다.
- [0087] 센서부(300)는 상기 결정된 맵 데이터 수집에 대한 역할에 따라 맵 데이터를 수집할 수 있다(S709).
- [0088] 항법부(100)는 상기 위치 측정 결과에 적어도 일부 기초하여 목적지까지의 항행 정보를 생성할 수 있다(S711).
- [0089] 마지막으로, 항법부(100)는 상기 수집된 맵 데이터 및 상기 항행 정보에 기초하여 상기 목적지까지 이동하도록 제어할 수 있다(S713).
- [0090] 군집 자율 제어부(400)는 다른 무인 이동체의 맵 데이터를 수신하여, 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합을 계산하고, 센서부(300)이 수집한 맵 데이터에 기초하여 자신의 맵 탐색 영역을 계산할 수 있다.
- [0091] 또한, 군집 자율 제어부(400)는 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합 및 자신의 맵 탐색 영역에 기초하여 군집의 맵 탐색 영역을 생성할 수 있다.
- [0092] 여기서, 무인 이동체(10)는 그 역할이 맵 데이터 취득 후보 개체 또는 맵 데이터 취득 대기 개체로 결정되면, 다른 무인 이동체로부터 수신한 위치 측정 데이터에 기초하여 다른 무인 이동체와 일정한 거리를 유지하면서 목적지까지 따라서 이동할 수 있다.
- [0093] 한편, 무인 이동체(10)는 그 역할이 맵 데이터 취득 개체로 결정되면, 다른 무인 이동체의 위치 측정 데이터 및 맵 탐색 영역의 합에 기초하여 맵 탐색 영역이 중첩되지 않고, 사각 지대(blind spot)가 생기 않도록 군집 내에서 위치를 이동할 수 있다.
- [0094] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체는 군집 내에서 스스로 맵 데이터 탐색에 대한 역할을 결정하여 최적의 에너지 소모로 이동할 수 있지만, 군집 외부에 구비된 별도의 군집 이동 제어 장치를 통해서 군집의 에너지 소모를 절감하면서 목적지까지 이동할 수 있다.
- [0095] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 군집 이동 제어 장치가 군집 이동을 제어하는 방법을 설명한 순서도이다.
- [0096] 상기 군집 이동 제어 장치는 군집을 이루는 무인 이동체들을 개별적으로 제어하여 목적지까지 군집 이동을 할 수 있게 한다.
- [0097] 상기 군집 이동 제어 장치는 먼저, 군집 내의 모든 무인 이동체들의 위치 측정 데이터를 수집할 수 있다(S801).
- [0098] 다음으로 상기 군집 이동 제어 장치는 상기 위치 측정 데이터를 군집 내의 무인 이동체들 간에 공유시킨다(S803).
- [0099] 다음으로 상기 군집 이동 제어 장치는 군집의 표면에 위치한 무인 이동체들 중에서 군집의 이동 방향에 위치한 무인 이동체들을 통해 맵 데이터를 수집하게 한다(S805).
- [0100] 다음으로 상기 군집 이동 제어 장치는 상기 수집된 위치 측정 데이터 및 상기 수집된 맵 데이터에 기초하여 군집의 표면에 위치한 무인 이동체들 중에서 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 이동시킨다(S807).
- [0101] 마지막으로 상기 군집 이동 제어 장치는 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체와 다른 무인 이동체들은 서로 일정한 거리를 유지하면서 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 따라 이동시키고, 그리고 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체와 일정한 거리를 유지하면서 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 따라 이동시킨다(S809).
- [0102] 이 때, 상기 장치는 상기 군집의 이동 방향에 위치한 무인 이동체의 맵 탐색 영역의 합이 군집의 폭에 대응되도록 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 선택하되, 상기 맵 탐색 영역의 합에 사각 지대가 생기지 않도록 상기 군집의 이동 방향의 무인 이동체를 선택하여 선택된 무인 이동체들이 맵 데이터를 수집하게 한다.

- [0103] 한편, 도 6에 도시한 바와 같이, 상기 군집이 상기 군집의 폭 보다 좁은 경로로 진입할 때, 상기 군집의 이동 방향에 위치한 무인 이동체 중에서 맵 탐색 영역의 합이 상기 경로의 폭에 대응하지 않거나, 다른 무인 이동체의 맵 탐색 영역과 중복되는 무인 이동체를 이동시켜 군집의 폭을 줄일 수 있다.
- [0104] 따라서, 전술한 바와 같은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 이동체의 구성 및 이동을 위한 제어 방법에 따르면, 군집을 이루어 이동할 때 에너지 소모를 절감할 수 있는 효과가 있다.
- [0105] 본 명세서에서 사용된 용어 "부"는(예를 들면, 제어부 등), 예를 들어, 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어(firmware) 중 하나 또는 둘 이상의 조합을 포함하는 단위(unit)를 의미할 수 있다. "부"는, 예를 들어, 유닛(unit), 로직(logic), 논리블록(logical block), 부품(component), 또는 회로(circuit) 등의 용어와 바꾸어 사용(interchangeably use)될 수 있다. "부"는, 일체로 구성된 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. "부"는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는 최소 단위 또는 그 일부가 될 수도 있다. "부"는 기계적으로 또는 전자적으로 구현될 수 있다. 예를 들어, "부"는, 알려졌거나 앞으로 개발될, 어떤 동작들을 수행하는 ASIC(application-specific integrated circuit) 칩, FPGAs(field-programmable gate arrays) 또는 프로그램 가능 논리 장치(programmable-logic device) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0106] 다양한 실시예에 따른 장치(예: 모듈들 또는 그 기능들) 또는 방법(예: 동작들)의 적어도 일부는, 예컨대, 프로그램 모듈의 형태로 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체(computer-readable storage media)에 저장된 명령어로 구현될 수 있다. 상기 명령어가 프로세서에 의해 실행될 경우, 상기 하나 이상의 프로세서가 상기 명령어에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체는, 예를 들어, 메모리가 될 수 있다.
- [0107] 또한, 상기 저장부(130)은 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체일 수 있다.
- [0108] 컴퓨터로 읽을 수 있는 저장매체는, 하드디스크, 플로피디스크, 마그네틱 매체(magnetic media)(예: 자기테이프), 광기록 매체(optical media)(예: CD-ROM(compact disc read only memory), DVD(digital versatile disc), 자기-광 매체(magneto-optical media)(예: 플롭티컬 디스크(floptical disk)), 하드웨어 장치(예: ROM(read only memory), RAM(random access memory), 또는 플래시 메모리 등) 등을 포함할 수 있다. 또한, 프로그램 명령에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다. 상술한 하드웨어 장치는 다양한 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지다.
- [0109] 다양한 실시예에 따른 모듈 또는 프로그램 모듈은 전술된 구성요소들 중 적어도 하나 이상을 포함하거나, 일부가 생략되거나, 또는 추가적인 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른 모듈, 프로그램 모듈 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱(heuristic)한 방법으로 실행될 수 있다. 또한, 일부 동작은 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.
- [0110] 이상에서 본 명세서의 기술에 대한 바람직한 실시 예가 첨부된 도면들을 참조하여 설명되었다. 여기서, 본 명세서 및 청구 범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0111] 본 발명의 범위는 본 명세서에 개시된 실시 예들로 한정되지 아니하고, 본 발명은 본 발명의 사상 및 특허청구 범위에 기재된 범주 내에서 다양한 형태로 수정, 변경, 또는 개선될 수 있다.

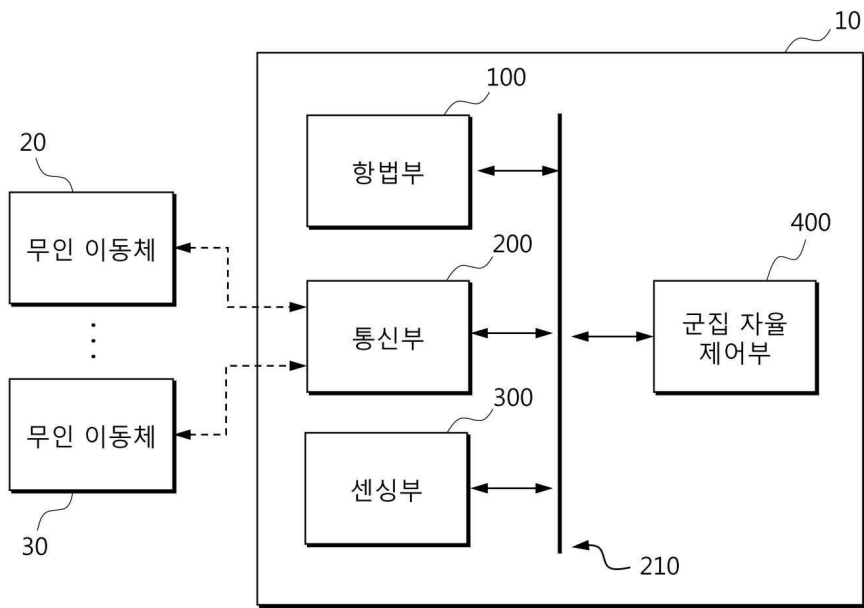
부호의 설명

- [0112] 10, 20, 30: 무인 이동체
 100: 항법부
 110: 군집 이동 방향 계산부
 120: 위치 측정부
 130: 저장부
 140: 항행 제어부
 200: 통신부
 210: 내부 통신부

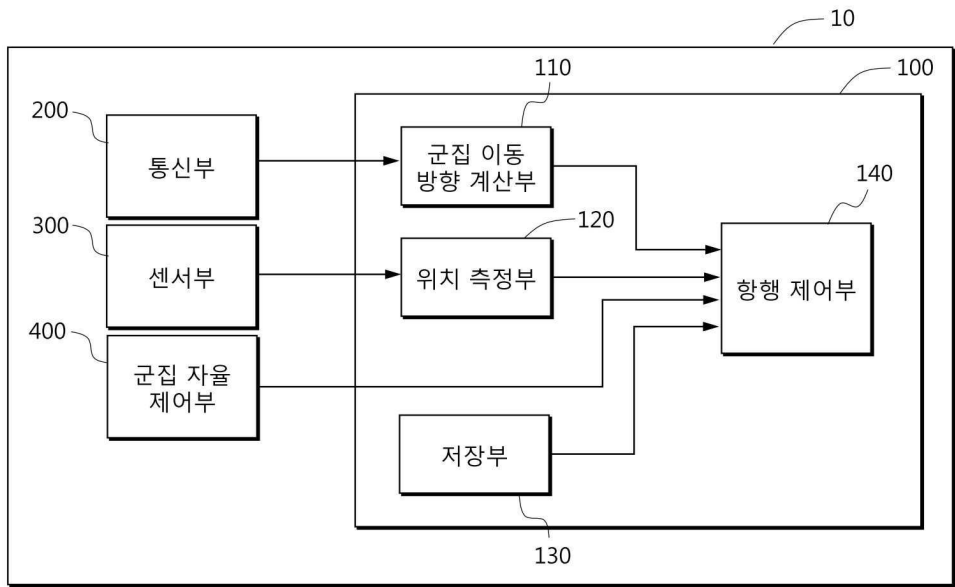
- 300: 센싱부
- 400: 군집 자율 제어부
- 410: 군집 탐색 영역 계산부
- 420: 탐색 영역 계산부
- 430: 배터리 관리부
- 440: 항행 제어부
- 450: 역할 판단부

도면

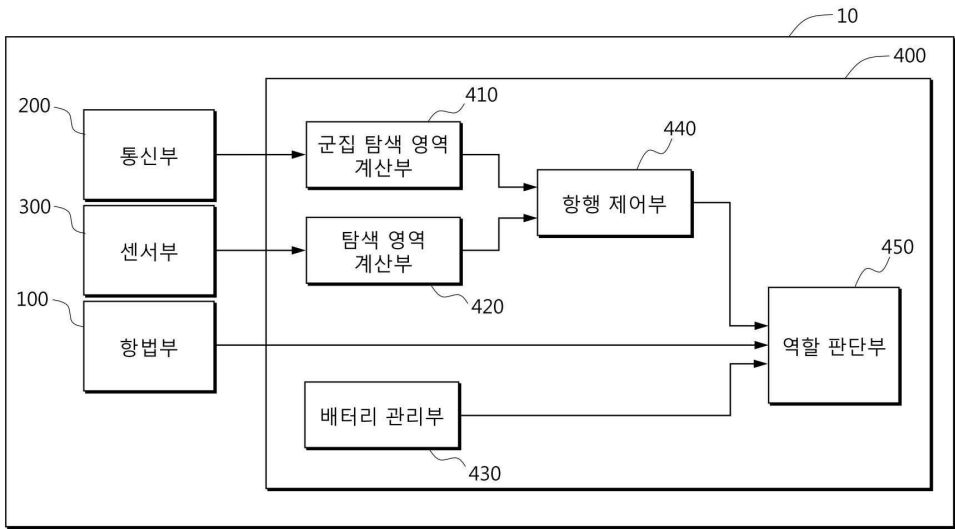
도면1



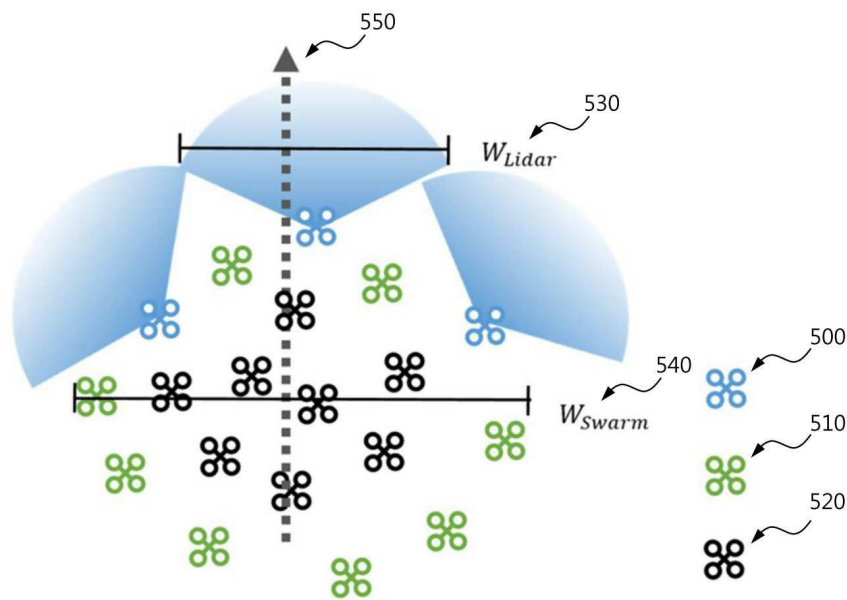
도면2



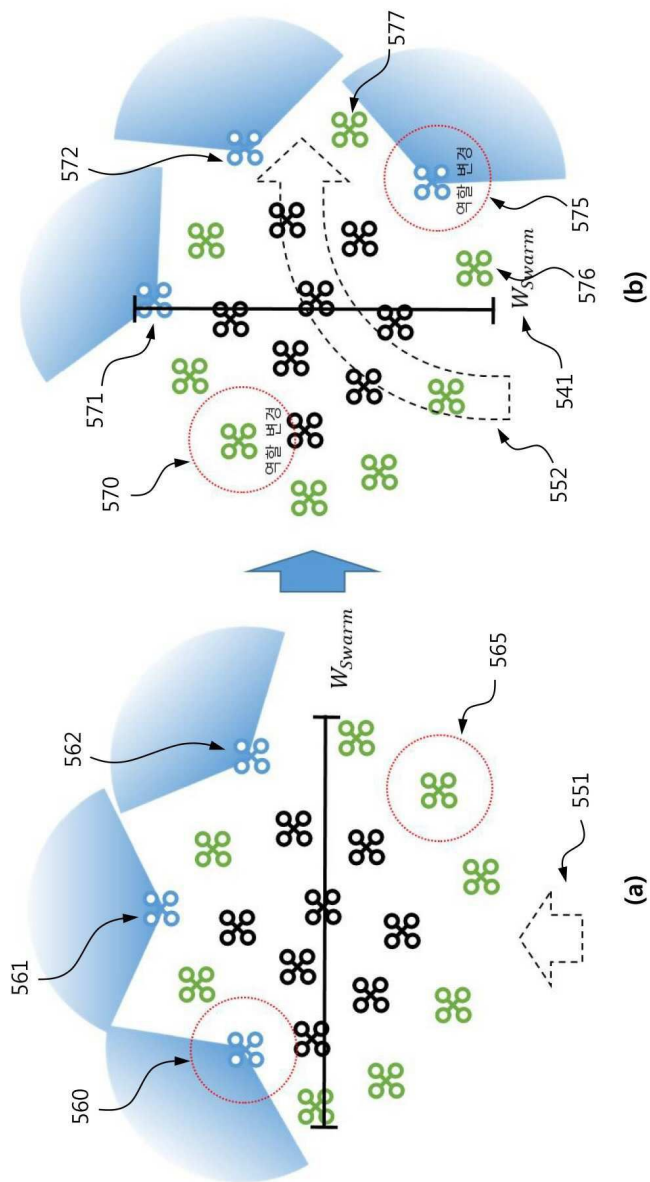
도면3



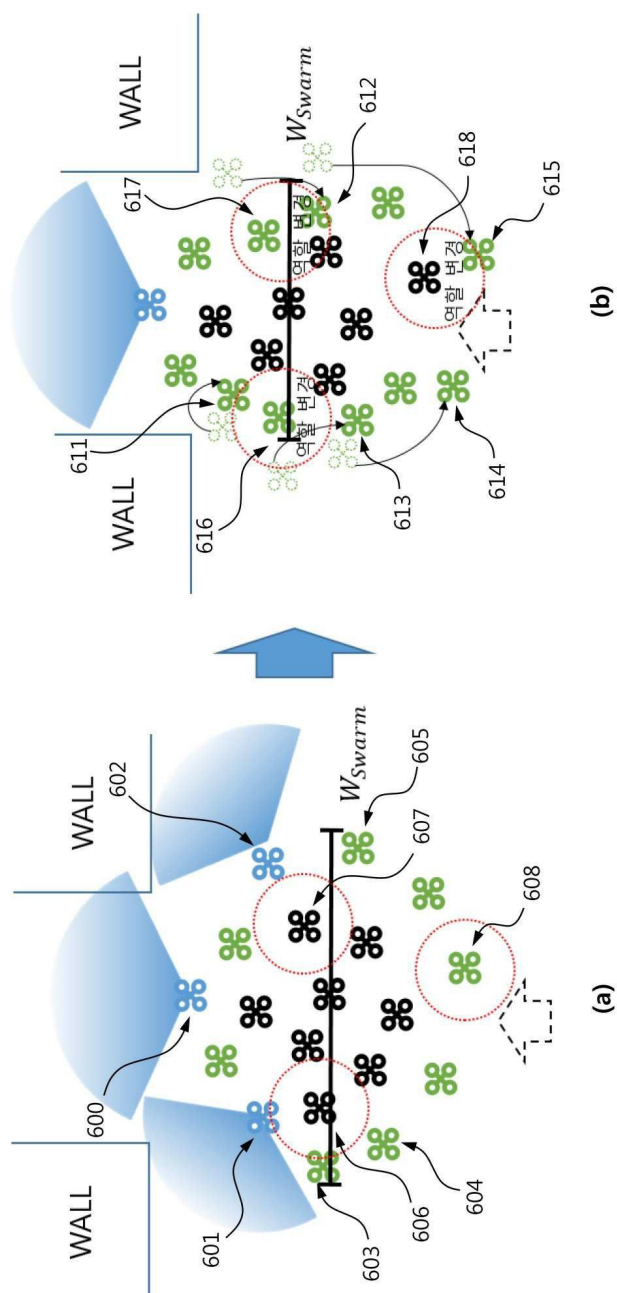
도면4



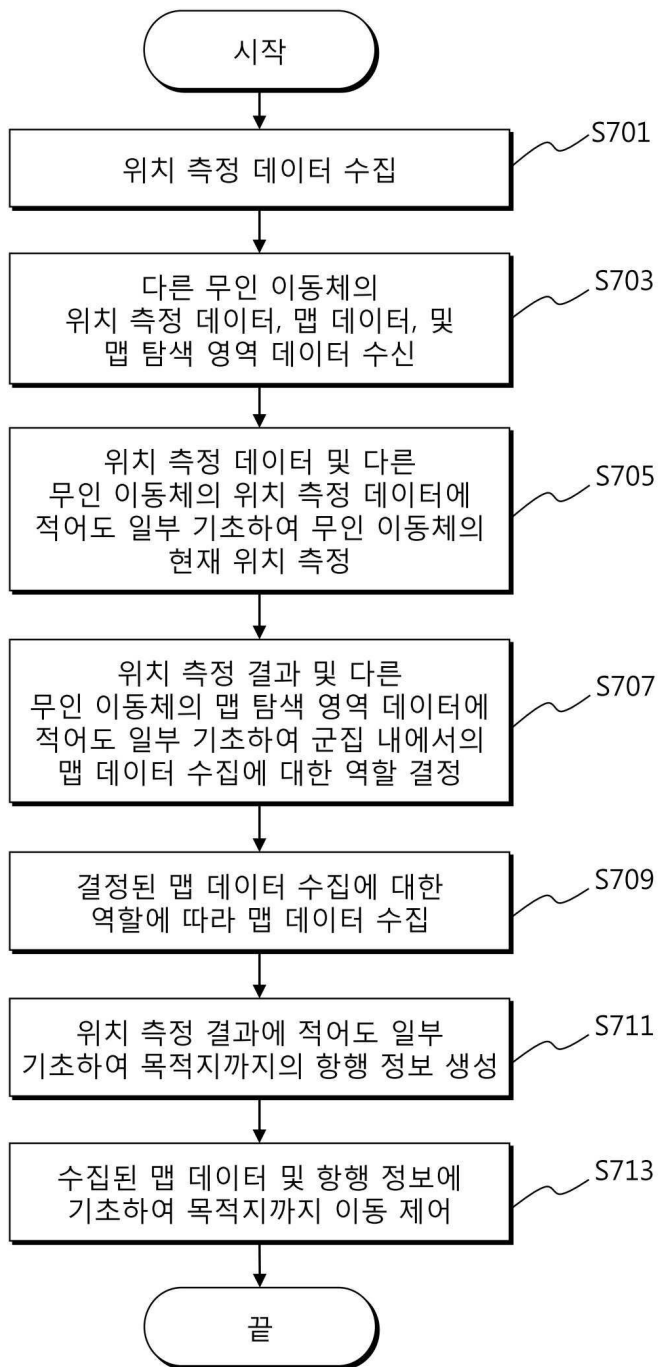
도면5



도면6



도면7



도면8

