



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0105598
(43) 공개일자 2024년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/20 (2024.01) G06Q 10/06 (2012.01)
G06T 7/10 (2021.01)
(52) CPC특허분류
G05D 1/0287 (2013.01)
G05D 1/0212 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0187045
(22) 출원일자 2022년12월28일
심사청구일자 2022년12월28일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김덕수
세종특별시 남세종로 302 새샘마을 6단지 610동 506호
최상원
대구광역시 북구 구암로 12, 1동 301호 (태전동, 롯데아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 5 항

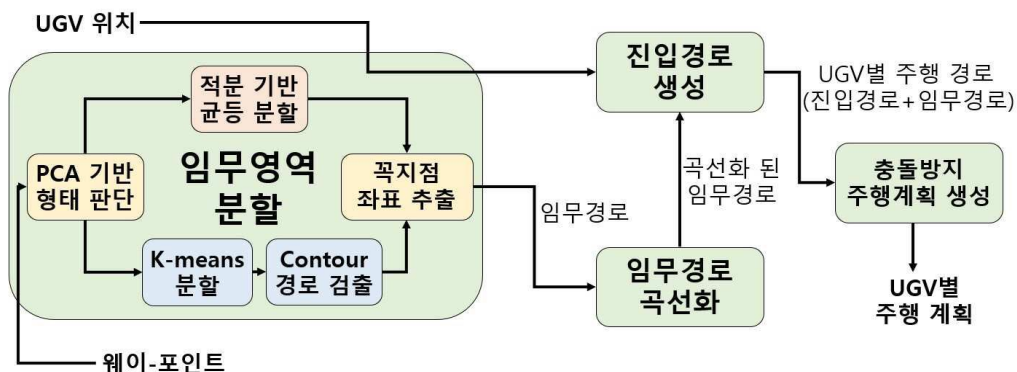
(54) 발명의 명칭 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명의 목적은, 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 (A) 임무영역 분할부에서 PCA 기반으로 형태 판단 후 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 임무영역을 분할하는 단계; 및 (B) 주행계획 생성부에서 상기 분할된 임무영역에서 임무영역을 곡선화하고, 상기 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 위치에 따른 진입경로를 생성하여 주행계획을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06Q 10/06312 (2013.01)

G06T 7/10 (2021.01)

(72) 발명자

이상현

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 2공
학관 331호

우상범

대전 대덕구 계족산로 136 선비마을아파트 516동
1301호

김병진

대전광역시 서구 월평서로6번길 67 더퍼스트 401

유승진

서울특별시 동작구 서달로1길 17 102-805

김민국

대전광역시 유성구 동서대로 725 어울림하트
1208-701

이근호

대전광역시 유성구 엑스포로 448 411-702

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711154347

과제번호 2020M3C1C1A02086421

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 통합운용 기술실증기 개발 (무인이동체원천기술개발(R&D))

연구과제명 육해공 자율협력 임무수행을 위한 험지주행 지상무인이동체 시스템 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 한국기계연구원

연구기간 2020.06.01 ~ 2027.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345356233

과제번호 2021RIS-004

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 지자체대학협력기반지역혁신사업

연구과제명 (대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교

기 여 율 1/2

과제수행기관명 한국기술교육대학교

연구기간 2022.07.01 ~ 2023.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

(A) 임무영역 분할부에서 PCA 기반으로 형태 판단 후 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 임무영역을 분할하는 단계; 및

(B) 주행계획 생성부에서 상기 분할된 임무영역에서 임무영역을 곡선화하고, 상기 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 위치에 따른 진입경로를 생성하여 주행계획을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는,

다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (A) 단계에서, 상기 임무영역을 분할은,

적분 기반 분할 방법 및 K-means 군집화 기반 영역 분할 방법을 사용하는 것을 특징으로 하는,

다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (B) 단계는,

(B1) 상기 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 원활한 주행을 위해 임무영역 곡선화를 진행하여 최종 임무영역을 생성하는 단계;

(B2) 상기 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 할당받은 상기 최종 임무영역에 진입할 수 있는 진입경로를 생성하는 단계; 및

(B3) 상기 진입경로 및 상기 최종 임무영역과 결합되어 상기 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)마다 최종 주행 계획이 생성되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는,

다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 (B3) 단계는,

상기 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 진입시점의 우선순위를 부여하여 상기 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)간의 충돌을 방지하는 것을 특징으로 하는,

다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법.

청구항 5

PCA 기반으로 형태 판단 후 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 임무영역을 분할하는 임무영역 분할부; 및

상기 분할된 임무영역에서 임무영역을 곡선화하고, 상기 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 위치에 따른 진입경로를 생성하여 주행계획을 생성하는 주행계획 생성부;를 포함하는 것을 특징으로 하는,

다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 시스템.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법 및 시스템에 관한 것이다.
- [0002] 더욱 상세하게는, 본 발명은 다수의 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)에 기반을 둔 임무 수행을 위한, 임무 영역 분할 및 주행계획 생성 방법을 제안한다.
- [0003] 제안하는 방법은 임무 영역을 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 수에 맞게 균등하게 분할하고, 분할된 영역을 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 탐색할 수 있는 주행 경로를 생성한다.
- [0004] 또한 생성된 경로 주행 시, 각각의 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV) 사이의 충돌 위험을 방지하는 주행계획을 수립하는 방법을 제안한다.

배경 기술

- [0006] 최근 로봇 및 자율주행 기술의 발전에 따라, 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 활용범위가 국방 분야를 넘어 일상생활 분야로까지 빠르게 확장되고 있다.
- [0007] 목표 임무 범위가 넓은 경우, 단일 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)으로는 원활한 임무 수행이 어렵거나 많은 시간을 소요될 수 있다.
- [0008] 이러한 문제를 해결하기 위한 대안 중 하나는 여러 대의 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)을 동시에 임무에 투입하는 것이다.
- [0009] 다중 로봇을 하나의 임무에 투입하기 위해서는 임무영역 분할 및 각 로봇의 운영 계획 수립이 필요했다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-2451055호 (2022.09.29.등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 주어진 영역 탐색 임무에 다수의 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)을 운영하기 위한, 임무영역 분할 및 경로 생성 방법 및 시스템을 제안한다.
- [0013] 본 발명에서 제안하는 기술은 임무영역의 형태에 따른 영역 분할 알고리즘 및 분할된 영역을 탐색하기 위한 주행 계획 생성 기술을 포함하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법은, (A) 임무영역 분할부에서 PCA 기반으로 형태 판단 후 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 임무영역을 분할하는 단계; 및 (B) 주행계획 생성부에서 상기 분할된 임무영역에서 임무영역을 곡선화하고, 상기 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 위치에 따른 진입경로를 생성하여 주행계획을 생성하는 단계;를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0016] 또한, 본발명에 따른 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법의 상기 (A) 단계에서, 상기 임무영역을 분할은, 적분 기반 분할 방법 및 K-means 군집화 기반 영역 분할 방법을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0017] 또한, 본발명에 따른 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법의 상기 (B) 단계는, (B1) 상기 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 원활한 주행을 위해 임무영역 곡선화를 진행하여 최종 임무영역을 생성하는 단계; (B2) 상기 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 할당받은 상기 최종 임무영역에 진입할 수 있는 진입경로를 생성하는 단계; 및 (B3) 상기 진입경로 및 상기 최종 임무영역과 결합되어 상기 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV) 마다 최종 주행 계획이 생성되는 단계;를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0018] 또한, 본발명에 따른 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법의 상기 (B3) 단계는, 상기 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 진입시점의 우선순위를 부여하여 상기 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)간의 충돌을 방지하는 것이 바람직하다.
- [0019] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해, 또한, 본발명에 따른 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 시스템은, PCA 기반으로 형태 판단 후 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 임무영역을 분할하는 임무영역 분할부; 및 상기 분할된 임무영역에서 임무영역을 곡선화하고, 상기 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 위치에 따른 진입경로를 생성하여 주행계획을 생성하는 주행계획 생성부;를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0021] 기타 실시 예의 구체적인 사항은 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용" 및 첨부 "도면"에 포함되어 있다.
- [0022] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 각종 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다.
- [0023] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 각 실시 예의 구성만으로 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수도 있으며, 단지 본 명세서에서 개시한 각각의 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구범위의 각 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐임을 알아야 한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명에 의하면, 임무 영역을 UGV의 수에 맞게 균등하게 분할하고, 분할된 영역을 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 탐색할 수 있는 주행 경로를 생성한다.
- [0026] 또한 생성된 경로 주행 시, 각각의 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV) 사이의 충돌 위험을 방지하는 주행계획을 수립하여 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 원활한 운행을 할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법을 나타내는 도면.
- 도 2는 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법

의 순서를 나타내는 도면.

도 3은 적분 기반 분할 방법을 나타내는 도면.

도 4는 적분 기반 분할 방법을 나타내는 도면.

도 5는 K-means 군집화 기반 분할 방법을 나타내는 도면.

도 6은 K-means 군집화 기반 분할 방법을 나타내는 도면.

도 7은 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법의 경로 생성 결과를 나타내는 도면.

도 8은 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 시스템의 구성을 나타내는 도면.

도 9는 임무영역 분할부 및 주행계획 생성부의 구성을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명을 상세하게 설명하기 전에, 본 명세서에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 무조건 한정하여 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 발명자가 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해서 각종 용어의 개념을 적절하게 정의하여 사용할 수 있고, 더 나아가 이들 용어나 단어는 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 함을 알아야 한다.
- [0030] 즉, 본 명세서에서 사용된 용어는 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명하기 위해서 사용되는 것일 뿐이고, 본 발명의 내용을 구체적으로 한정하려는 의도로 사용된 것이 아니며, 이들 용어는 본 발명의 여러 가지 가능성을 고려하여 정의된 용어임을 알아야 한다.
- [0031] 또한, 본 명세서에서, 단수의 표현은 문맥상 명확하게 다른 의미로 지시하지 않는 이상, 복수의 표현을 포함할 수 있으며, 유사하게 복수로 표현되어 있다고 하더라도 단수의 의미를 포함할 수 있음을 알아야 한다.
- [0032] 본 명세서의 전체에 걸쳐서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소를 "포함"한다고 기재하는 경우에는, 특별히 반대되는 의미의 기재가 없는 한 임의의 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 임의의 다른 구성 요소를 더 포함할 수도 있다는 것을 의미할 수 있다.
- [0033] 더 나아가서, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소의 "내부에 존재하거나, 연결되어 설치된다"라고 기재한 경우에는, 이 구성 요소가 다른 구성 요소와 직접적으로 연결되어 있거나 접촉하여 설치되어 있을 수 있고, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있을 수도 있으며, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있는 경우에 대해서는 해당 구성 요소를 다른 구성 요소에 고정 내지 연결하기 위한 제 3의 구성 요소 또는 수단이 존재할 수 있으며, 이 제 3의 구성 요소 또는 수단에 대한 설명은 생략될 수도 있음을 알아야 한다.
- [0034] 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결"되어 있다거나, 또는 "직접 접속"되어 있다고 기재되는 경우에는, 제 3의 구성 요소 또는 수단이 존재하지 않는 것으로 이해하여야 한다.
- [0035] 마찬가지로, 각 구성 요소 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 " ~ 사이에"와 "바로 ~ 사이에", 또는 " ~ 에 이웃하는"과 " ~ 에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 취지를 가지고 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [0036] 또한, 본 명세서에서 "일면", "타면", "일측", "타측", "제 1", "제 2" 등의 용어는, 사용된다면, 하나의 구성 요소에 대해서 이 하나의 구성 요소가 다른 구성 요소로부터 명확하게 구별될 수 있도록 하기 위해서 사용되며, 이와 같은 용어에 의해서 해당 구성 요소의 의미가 제한적으로 사용되는 것은 아님을 알아야 한다.
- [0037] 또한, 본 명세서에서 "상", "하", "좌", "우" 등의 위치와 관련된 용어는, 사용된다면, 해당 구성 요소에 대해서 해당 도면에서의 상대적인 위치를 나타내고 있는 것으로 이해하여야 하며, 이들의 위치에 대해서 절대적인 위치를 특정하지 않는 이상은, 이들 위치 관련 용어가 절대적인 위치를 언급하고 있는 것으로 이해하여서는 아니된다.
- [0038] 또한, 본 명세서에서는 각 도면의 각 구성 요소에 대해서 그 도면 부호를 명기함에 있어서, 동일한 구성 요소에 대해서는 이 구성 요소가 비록 다른 도면에 표시되더라도 동일한 도면 부호를 가지고 있도록, 즉 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조 부호는 동일한 구성 요소를 지시하고 있다.

- [0039] 본 명세서에 첨부된 도면에서 본 발명을 구성하는 각 구성 요소의 크기, 위치, 결합 관계 등은 본 발명의 사상을 충분히 명확하게 전달할 수 있도록 하기 위해서 또는 설명의 편의를 위해서 일부 과장 또는 축소되거나 생략되어 기술되어 있을 수 있고, 따라서 그 비례나 축척은 엄밀하지 않을 수 있다.
- [0040] 또한, 이하에서, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 구성, 예를 들어, 종래 기술을 포함하는 공지 기술에 대해 상세한 설명은 생략될 수도 있다.
- [0041] 이하, 본 발명의 실시 예에 대해 관련 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0043] 본 발명은 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법 및 시스템에 관한 것이다.
- [0044] 더욱 상세하게는, 본 발명은 다수의 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)에 기반을 둔 임무 수행을 위한, 임무 영역 분할 및 주행계획 생성 방법을 제안한다.
- [0045] 제안하는 방법은 임무 영역을 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 수에 맞게 균등하게 분할하고, 분할된 영역을 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 탐색할 수 있는 주행 경로를 생성한다.
- [0046] 또한 생성된 경로 주행 시, 각각의 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV) 사이의 충돌 위험을 방지하는 주행계획을 수립하는 방법을 제안한다.
- [0047] 첨부된 도면을 바탕으로 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.
- [0049] 도 1은 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법을 나타내는 도면이다.
- [0050] 도 1은 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 진입 경로 및 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 임무영역을 분할하고, 임무영역을 곡선화하여 해당 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 생성된 진입경로로 진입하여 생성된 주행계획으로 주행하는 것에 대해 나타난 것이다.
- [0051] 임무영역 분할의 목적은 각 영역의 크기가 균등하면서, 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 주행에 적합한 형태를 만들기 위함이다.
- [0053] 도 2는 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법의 순서를 나타내는 도면이다.
- [0054] S100 단계는, PCA 기반으로 형태 판단 후 임무영역을 분할하는 단계이다.
- [0055] PCA는 주성분 분석(Principle Component Analysis)라고 한다.
- [0056] 주성분 분석 (Principle Component Analysis, PCA)은 가장 널리 사용되는 차원 축소 기법 중 하나로, 원 데이터의 분포를 최대한 보존하면서 고차원 공간의 데이터들을 저차원 공간으로 변환한다.
- [0057] PCA 는 데이터를 1차원으로 축소하는 방법으로 정사영을 사용한다.
- [0058] 정사영을 하기 위해서는 축을 선택해야 하는데 축이 될 선택지는 다양하다.
- [0059] 기존 2차원일 때는 거리를 두고 있던 점들이 차원이 축소되며, 정사영 되면서 겹치게 되는 문제가 발생한다.
- [0060] 상기의 과정을 통해 기존의 정보가 유실된다.
- [0061] 따라서, 새로운 축을 찾아야 한다.
- [0062] 축은 각 점들이 퍼져있는 정도인 분산이 가장 크게 되도록 잡아야 한다.
- [0063] 따라서 상기와 같이 찾은 축은 principal component 줄여서 PC라고 한다.
- [0064] PC 를 찾기 위해서는 covaiance matrix 의 eigen vector 값을 찾아야 한다.

- [0065] 상기 값 중 가장 큰 값이 PC 에 만족한다.
- [0066] 본 발명은 적절한 분할 방법을 선택적으로 사용하기 위해 PCA를 사용한다.
- [0067] 본 발명에서 상기와 같은 적절한 분할 방법은 적분 기반 분할 방법 및 K-means 기반 영역 분할 방법이고 본 발명에선 상기의 방법을 사용할 수 있다.
- [0068] PCA를 통해 종횡비를 계산하고, 종횡비가 낮은 경우에는 적분 기반 방법을 사용한다.
- [0069] 종횡비가 높은 경우에는 K-means 기반 영역 분할 사용한다.
- [0070] 적분 기반 영역 분할 방법은, 임무영역의 중점을 기준으로 영역을 나누는 방법으로, 중심으로부터 시계방향으로 일정 간격씩 이동하면서 면적을 계산한다.
- [0071] 그리고 계산된 면적을 기준으로 면적이 같도록 임무영역을 나눈다.
- [0072] 하지만, 항상 중심을 기준으로 영역을 분할하기 때문에 한 축으로 길쭉한 형태의 임무경로, 즉 UGV의 주행에 적합하지 않은 임무경로를 생성하는 경우가 발생할 수 있다.
- [0073] 적분 기반 분할 방법은 도 3 및 도 4에 도시되어 있다.
- [0074] K-means 군집화 기반 영역 분할 방법은, 적분 기반 분할 방법이 다루기 어려운 형태에 대해서는, K-means 군집화 기반 영역 분할 방법을 적용한다.
- [0075] 우선 임무영역을 점(point)들로 샘플링 한 후, 해당 점들을 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV) 수에 맞추어 군집화한다.
- [0076] 그리고 군집화된 점들의 외곽선을 추출하여 임무 경로를 생성한다.
- [0077] 적분 기반 분할 방법과 달리, 한 축으로 길쭉하거나 불규칙한 형태의 임무영역도 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 운행에 적합한 형태로 잘 나눈 모습을 볼 수 있다.
- [0078] K-means 군집화 기반 분할 방법은 도 5 및 6에 도시되어 있다.
- [0079] 도 3은 적분 기반 분할 방법을 나타내는 도면이고,
- [0080] 도 4는 적분 기반 분할 방법을 나타내는 도면이고,
- [0081] 도 5는 K-means 군집화 기반 분할 방법을 나타내는 도면이고,
- [0082] 도 6는 K-means 군집화 기반 분할 방법을 나타내는 도면이다.
- [0083] 따라서, 도 3 내지 도 6은 적분 기반 분할 방법 및 K-means 군집화 기반 분할 방법을 나타낸 도면이다.
- [0085] S200 단계는, 분할된 임무영역에서 임무영역을 곡선화하고, 무인 차량의 위치에 따른 진입경로를 생성하여 주행 계획을 생성하는 단계이다.
- [0086] S100 단계에서 분할된 초기의 임무영역은 각진 형태를 가진다.
- [0087] 이는 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 실제로 추종하기 어려운 형태일 수 있다.
- [0088] 어려운 형태는 비효율적인 감속, 가속 및 조향을 말할 수 있다.
- [0089] 본 발명에선 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 원활한 운영을 위해 임무경로를 2차 베지에 커브(Bezier curves)를 이용하여 곡선화할 수 있다.
- [0090] 베지에 커브(Bezier curves)는, 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 최소 회전 반경과 같은 물리적인 한계를 반영한 곡선화를 진행할 수 있다.
- [0091] 곡선화를 위해 곡률이 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 최소 회전 반경의 역수보다 큰 경우, 2차 베지에 곡선의 파라미터를 조정하는 과정을 반복하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0092] 무인 차량의 위치에 따른 진입경로 생성은, 임무영역의 외곽선 중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)와 가장 가까운 선을 선택할 수 있다,

- [0093] 본 발명은 해당 외곽선으로 진입하기 위한 경로를 생성하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0094] 주행계획 생성은, 상기의 임무경로 및 진입경로를 결합하여 생성될 수 있다.
- [0096] 도 7은 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법의 경로 생성 결과를 나타내는 도면이다.
- [0097] 도 8은 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0098] 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 시스템의 구성은 임무영역 분할부 및 주행계획 생성부로 구성될 수 있다.
- [0099] 임무영역 분할부(100)는, PCA 기반으로 형태 판단 후 임무영역을 분할하여 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 임무영역을 분할할 수 있다.
- [0100] 주행계획 생성부(200)는, 분할된 임무영역에서 임무영역을 곡선화하고, 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 위치에 따른 진입경로를 생성하여 주행계획을 생성할 수 있다.
- [0102] 도 9는 임무영역 분할부 및 주행계획 생성부의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0103] 도 9는 도 8의 구성에 포함되는 구성요소를 표현한 도면일 수 있다.
- [0104] 따라서, 도 9는 도 8의 구성요소인 임무영역 분할부(100) 및 주행계획 생성부(200)를 세분화 할 수 있다.
- [0105] 임무영역 분할부(100)은, PCA 기반 판단부(110), 적분 분할부(120), K-means 분할부(130) 및 꼭지점 좌표 추출부(140)를 포함할 수 있다.
- [0106] 주행계획 생성부(200)는, 임무 경로 곡선화부(210), 진입경로 생성부(220) 및 주행계획 생성부(230)를 포함할 수 있다.
- [0107] PCA 기반 판단부(110)는, PCA를 통해 종횡비를 계산하여 적분 분할부(120) 및 K-means 분할부(130) 중에 어느 하나를 사용할지 판단할 수 있다.
- [0108] 적분 분할부(120)는, 임무영역의 중점을 기준으로 영역을 나누는 방법으로, 중심으로부터 시계방향으로 일정 간격씩 이동하면서 면적을 계산할 수 있다.
- [0109] 그리고 계산된 면적을 기준으로 면적이 같도록 임무영역을 나눈다.
- [0110] 하지만, 항상 중심을 기준으로 영역을 분할하기 때문에 한 축으로 길쭉한 형태의 임무경로, 즉 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 주행에 적합하지 않은 임무경로를 생성하는 경우가 발생할 수 있다.
- [0111] K-means 분할부(130)는, 적분 분할부(120)에서 적분 기반 분할 방법을 진행하지 못하는 경우, K-means 군집화 기반 영역 분할 방법을 적용할 수 있다.
- [0112] 우선 임무영역을 점(point)들로 샘플링 한 후, 해당 점들을 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV) 수에 맞추어 군집화할 수 있다.
- [0113] 그리고 군집화된 점들의 외곽선을 추출하여 임무 경로를 생성할 수 있다,
- [0114] 적분 기반 분할 방법과 달리, 한 축으로 길쭉하거나 불규칙한 형태의 임무영역도 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 운행에 적합한 형태로 잘 나눈 모습을 볼 수 있다.
- [0115] 꼭지점 좌표 추출부(140)는, 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 임무영역을 분할한 이후 각각의 임무경로를 생성하는데 기여할 수 있다.
- [0116] 임무 경로 곡선화부(210)는, 임무영역 분할을 통해 각진 형태로 생성된 초기 임무경로를 곡선화 할 수 있다.
- [0117] 임무 경로 곡선화부(210)는, 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 원활한 운영을 위해 초기 임무경로를 2차 베지에 커브(Bezier curves)를 이용하여 곡선화 할 수 있다.

- [0118] 따라서, 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 최소 회전 반경과 같은 물리적인 한계를 반영한 곡선화를 진행할 수 있다.
- [0119] 곡선화를 진행하기 위해, 곡률이 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 최소 회전 반경의 역수보다 큰 경우, 2차 베지에 곡선의 파라미터를 조정하는 과정을 반복하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0120] 진입경로 생성부(220)는, 초기에 외부에 위치하는 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 할당 받는 임무 경로에 진입하기 위한 경로를 생성할 수 있다.
- [0121] 진입경로는 임무영역의 외각선 중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)과 가장 가까운 선을 선택할 수 있다.
- [0122] 그리고 해당 외곽선으로 진입하기 위한 경로를 생성할 수 있다.
- [0123] 초기에 외부에 위치한 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)은 해당 진입경로로 진입할 수 있다.
- [0124] 주행계획 생성부(230)는, 각각의 임무경로들이 서로 인접하기 때문에, 다수의 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 동시에 주행 시 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)들의 거리가 안전거리보다 가까워질 수 있는 경우를 대비하여 충돌을 방지하여 주행계획을 생성할 수 있다.
- [0125] 따라서 주행계획 생성부(230)는, 충돌 위험성을 방지하기 위해, 각 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 구간별 이동 시점을 결정하는 주행계획 수립 알고리즘을 제안한다.
- [0126] 제안하는 주행계획 수립 알고리즘은 그리디(greedy) 알고리즘으로, 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)들에 대해 우선순위를 부여한다.
- [0127] 그리고 가장 우선순위가 높은 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 시점(time step)별 위치를 계산한다.
- [0128] 그리고 다음 우선순위의 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 시점별 위치를 계산한 후, 다른 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)와의 거리가 안전거리보다 작은 경우, 해당 시점에 일시 정지하도록 계획을 수정한다.
- [0129] 상기와 같은 과정을 우선순위에 따라 모든 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)에 적용함으로써 최종 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)별 주행계획을 생성한다.
- [0131] 도 7에 도시된 도면을 참조하면, 도 7은, 입력된 임무영역으로부터 임무경로, 진입경로 생성 및 충돌방지 알고리즘에 의한 주행계획의 결과를 도시한다.
- [0132] 그리디(greedy)알고리즘은, 동적 프로그래밍 사용 시 지나치게 많은 일을 한다는 것에서 착안하여 고안된 알고리즘이다.
- [0133] 동적 프로그래밍을 대체하는 것은 아니고 같이 쓰이며 서로 보완하는 개념이다.
- [0134] 그리디(greedy)알고리즘은 탐욕 알고리즘 또는 욕심쟁이 알고리즘이라고도 불릴 수 있다.
- [0135] 미래를 생각하지 않고 각 단계에서 가장 최선의 선택을 하는 기법이다.
- [0136] 이렇게 각 단계에서 최선의 선택을 한 것이 전체적으로도 최선이길 바라는 알고리즘이다.
- [0137] 물론 모든 경우에서 그리디(greedy)알고리즘이 통하지는 않는다.
- [0138] K-means는, 머신러닝의 비지도학습에 속하며, 데이터를 K개의 군집(cluster)으로 묶는(Clustering)알고리즘을 말한다.
- [0139] 주행계획 수립 단계에서 보이는 사각형은 충돌이 예상되는 지점을 파악하여 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 정지해야 하는 좌표를 표기한 것이다.
- [0140] 또한, 도 7은 적분 기반 분할 및 K-means 기반 분할을 각각 사용한 것을 알 수 있다.
- [0142] 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 방법을 보다

쉽게 설명하자면,

- [0143] 주어진 임무 영역을 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 수에 맞추어 분할한다.
- [0144] 분할된 영역을 감싸는 임무 경로를 출력한다.
- [0145] 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)의 원활한 주행을 위해 일전에 출력된 임무영역을 완만하게 조정하여 최종 임무영역을 생성한다.
- [0146] 생성한 최종 임무영역을 각 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)에 할당한다.
- [0147] 각 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)이 할당받은 임무영역으로 진입할 수 있는 진입경로를 생성한다,
- [0148] 생성된 진입경로와 임무영역이 결합하여 최종 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)별 주행 경로가 생성된다.
- [0149] 또한, 주행중인 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)들 사이 충돌이 발생하지 않기 위해 주행 경로상 각각의 위치별 주행 시점을 조정한 최종 주행계획을 생성한다.

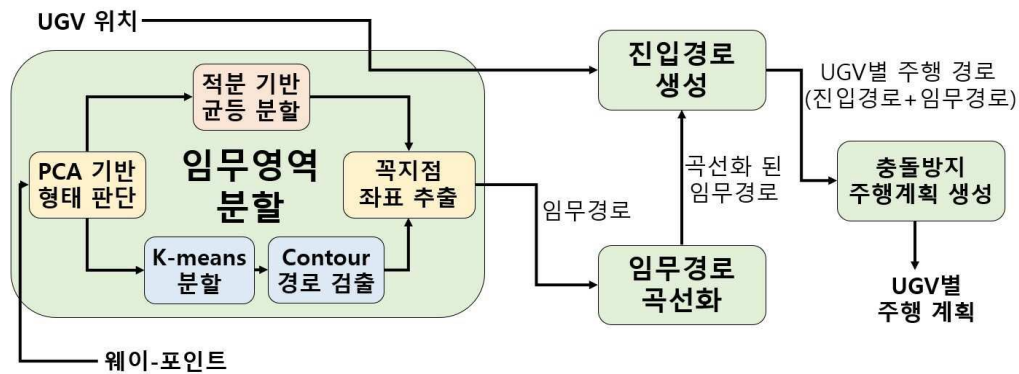
- [0151] 이상, 일부 예를 들어서 본 발명의 바람직한 여러 가지 실시 예에 대해서 설명하였지만, 본 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용" 항목에 기재된 여러 가지 다양한 실시 예에 관한 설명은 예시적인 것에 불과한 것이며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이상의 설명으로부터 본 발명을 다양하게 변형하여 실시하거나 본 발명과 균등한 실시를 행할 수 있다는 점을 잘 이해하고 있을 것이다.
- [0152] 또한, 본 발명은 다른 다양한 형태로 구현될 수 있기 때문에 본 발명은 상술한 설명에 의해서 한정되는 것이 아니며, 이상의 설명은 본 발명의 개시 내용이 완전해지도록 하기 위한 것으로 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐이며, 본 발명은 청구범위의 각 청구항에 의해서 정의될 뿐임을 알아야 한다.
- [0153] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

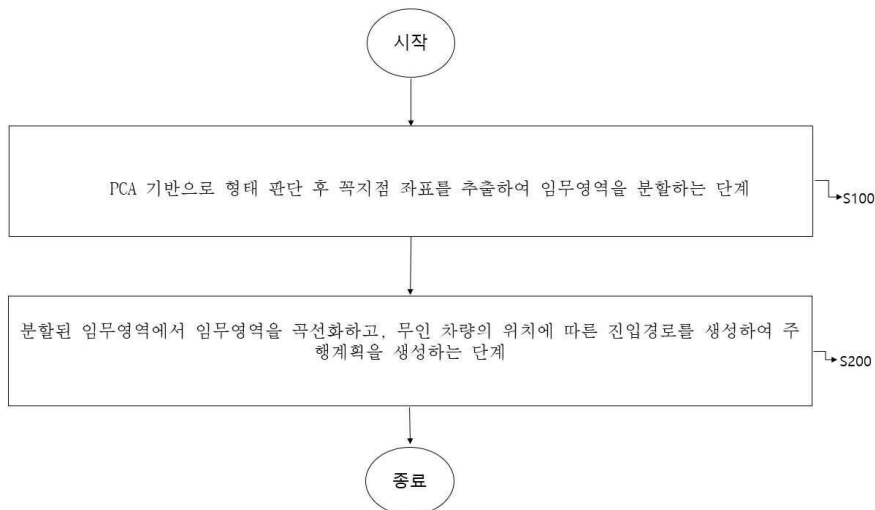
- [0155] 1000 : 다중 무인 차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)기반 임무 수행을 위한 영역 분할 및 주행계획 생성 시스템.
- 100 : 임무영역 분할부
- 110 : PCA 기반 판단부
- 120 : 적분 분할부
- 130 : K-means 분할부
- 140 : 꼭지점 좌표 추출부
- 200 : 주행계획 생성부
- 210 : 임무 경로 곡선화부
- 220 : 진입경로 생성부
- 230 : 주행계획 생성부

도면

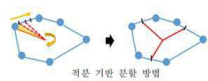
도면1



도면2



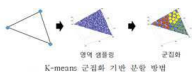
도면3



도면4



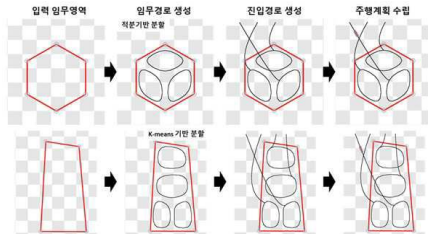
도면5



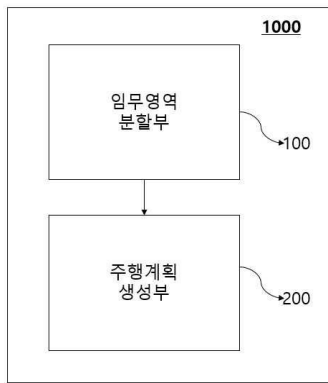
도면6



도면7



도면8



도면9

