



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월12일
(11) 등록번호 10-1657006
(24) 등록일자 2016년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/00 (2006.01) G05D 1/02 (2006.01)
G05D 1/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G05D 1/0055 (2013.01)
G05D 1/0088 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0086995
(22) 출원일자 2015년06월18일
심사청구일자 2015년06월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120049530 A*
KR1020100035531 A
논문(2015.04)
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
기술이전 희망 : 기술양도

(73) 특허권자
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
윤석훈
울산광역시 남구 문수로 314번길 11, 103동 401호
(옥동, 서광아파트)
천정명
경상남도 양산시 상북면 삼계1길 2, A동 502호 (삼영아파트)
르반득
울산광역시 남구 대학로 93, 청운학사 무거관
1706호 (무거동)
(74) 대리인
김중선, 이형석

전체 청구항 수 : 총 10 항

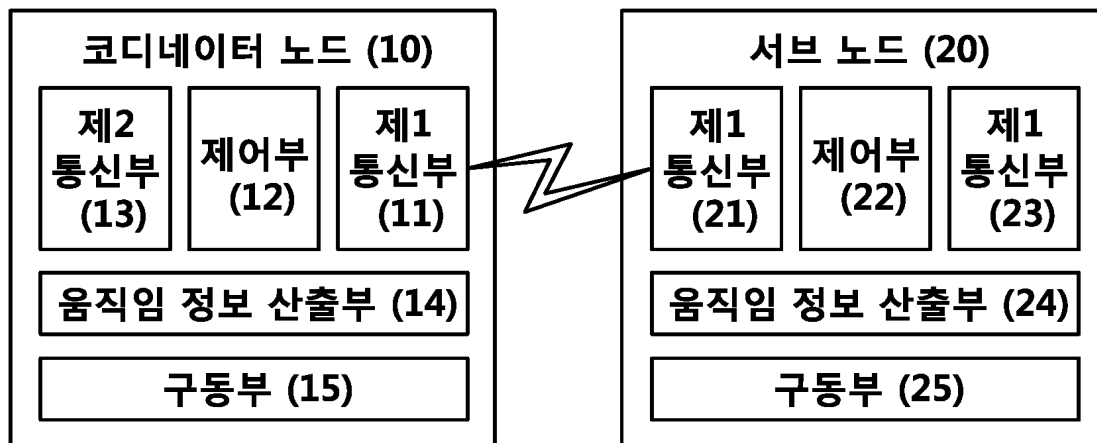
심사관 : 강석제

(54) 발명의 명칭 이동체 노드, 이들의 이동 제어 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 이동체 노드, 바람직하게는 하나 또는 두 개 이상의 서브 노드 및 하나 또는 두 개 이상의 코디네이터 노드들의 이동 제어 방법 및 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 각 이동체 노드들은 인접한 이동체 노드 (서브 노드 또는 코디네이터 노드)와의 거리 정보 및 관심 지수에 따라 가상력(Virtual Force)를 산출하고 산출된 가상력에 기반하여 움직임 제어하는 이동체 노드, 이들의 이동 제어 방법 및 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G05D 1/0202 (2013.01)

G05D 1/12 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711013070

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구자지원

연구과제명 신속한 재해 상황 파악을 위한 대규모 UAV 네트워크 기반 협력적 감시기술

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교

연구기간 2014.05.01 ~ 2017.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

하나 또는 두 개 이상의 인접한 다른 이동체 노드와 위치 정보 및 관심 지수를 송수신하는 제1 통신부;

상기 다른 이동체 노드로부터 수신된 정보를 바탕으로 움직임 정보를 산출하는 움직임 정보 산출부; 및

상기 움직임 정보 산출부를 통해 산출된 움직임 정보에 대응하여 자체 구동력을 발생시키는 구동부;를 포함하고,

상기 움직임 정보 산출부는, 인접한 다른 이동체 노드와 일정 범위의 거리를 유지하도록 하는 제1 가상력을 산출하는 제1 가상력 산출부; 인접한 다른 이동체 노드의 관심 지수와 자체 관심 지수 값을 비교하여 인력 또는 척력으로 구성된 제2 가상력을 산출하는 제2 가상력 산출부; 및 상기 제1 가상력 및 제2 가상력을 합하여 최종 가상력을 산출하고, 최종 가상력에 대응되는 움직임 정보를 산출하는 최종 움직임 정보 산출부;를 포함하고,

각 이동체 노드의 관심 지수 값은 이동체 노드와 코디네이터 노드 사이의 거리에 따라 결정되되, 관심 지수 값은 상기 코디네이터 노드와의 거리와 반비례하고, 각 이동체 노드와 코디네이터 노드 사이 거리가 기설정된 최대 거리보다 작다면 기설정 값 이상의 관심 지수 값을 가지며, 기설정된 최대 거리보다 크거나 같으면 기설정 값의 관심 지수 값을 가지고,

이동체 노드와 코디네이터 노드의 관심 지수 값의 차이 값이 최대 관심 지수 값보다 작거나 같을 경우 관심 지수 값의 차이 값은 이동체 노드와 코디네이터 노드의 관심 지수 값을 뺀 절대 값이 할당되고, 이동체 노드와 코디네이터 노드의 관심 지수 값의 차이 값이 최대 관심 지수 값보다 클 경우 최대 관심 지수 값이 관심 지수 값의 차이로 할당되고,

상기 코디네이터 노드는 제1 및 제2 가상력의 영향을 모두 적용받아 이동하거나, 인접한 이동체 노드들과의 관계에 따라 제2 가상력의 영향은 적용받지 않고 제1 가상력에 기반하여 이동하거나, 인접한 이동체 노드들과의 관계에 따른 제1 및 제2 가상력의 영향을 적용받지 않고 별도의 서버 또는 시스템으로부터 제공받는 명령에 따라서만 이동하는 것을 특징으로 하는 이동체 노드.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 이동체 노드는,

무인 비행체인 것을 특징으로 하는 이동체 노드.

청구항 3

제 1항에 있어서,

하나의 네트워크 토폴로지를 복수 개의 구분되는 네트워크 토폴로지로 분리하고자 하는 경우, 하나의 네트워크 토폴로지의 분할이 가능하도록 이동체 노드들은 서로 다른 가상력 채널 할당되거나, 복수 개의 네트워크 토폴로지의 병합이 가능하도록 이동체 노드들은 단일 가상력 채널이 할당되는 것을 특징으로 하는 이동체 노드.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 이동체 노드는,

상기 제1 통신부를 통해 전달받는 지시 정보에 대응한 동작을 수행하는 서브 노드인 것을 특징으로 하는 이동체 노드.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 이동체 노드는,

별도의 서버 또는 시스템과 데이터를 송수신하는 제2 통신부;를 더 포함하고,

상기 제1 통신부는,

상기 제2 통신부를 통해 송수신된 데이터에 포함된 지시 정보를 상기 다른 이동체 노드로 송신하거나 상기 다른 이동체 노드로부터 피드백 정보를 수신하고,

상기 제2 통신부는,

상기 다른 이동체 노드로부터 수신된 피드백 정보를 종합하여 별도의 서버 또는 시스템으로 송신하는 것을 특징으로 하는 이동체 노드.

청구항 6

하나 또는 두 개 이상의 서브 노드 및 하나 또는 두 개 이상의 코디네이터 노드를 포함하는 이동체 노드의 이동 제어 방법에 있어서,

(A) 관심 지수가 설정된 코디네이터 노드와의 거리 값에 대응하여 각 서브 노드가 자체 관심 지수를 산출하는 단계;

(B) 각 서브 노드 또는 코디네이터 노드가 하나 또는 두 개 이상의 인접한 다른 이동체 노드(서브 노드 또는 코디네이터 노드)와 일정 범위의 거리를 유지하도록 하는 제1 가상력을 산출하는 단계;

(C) 각 서브 노드가 인접한 다른 이동체 노드(서브 노드 또는 코디네이터 노드)의 관심 지수와 자체 관심 지수 값을 비교하여 인력 또는 척력으로 구성된 제2 가상력을 산출하는 단계; 및

(D) 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 산출된 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 이동하는 단계;를 포함하고,

각 이동체 노드의 관심 지수 값은 이동체 노드와 코디네이터 노드 사이의 거리에 따라 결정되되, 관심 지수 값은 상기 코디네이터 노드와의 거리와 반비례하고, 각 이동체 노드와 코디네이터 노드 사이 거리가 기설정된 최대 거리보다 작다면 기설정 값 이상의 관심 지수 값을 가지며, 기설정된 최대 거리보다 크거나 같으면 기설정 값의 관심 지수 값을 가지고,

이동체 노드와 코디네이터 노드의 관심 지수 값의 차이 값이 최대 관심 지수 값보다 작거나 같을 경우 관심 지수 값의 차이 값은 이동체 노드와 코디네이터 노드의 관심 지수 값을 뺀 절대 값이 할당되고, 이동체 노드와 코디네이터 노드의 관심 지수 값의 차이 값이 최대 관심 지수 값보다 클 경우 최대 관심 지수 값이 관심 지수 값의 차이로 할당되고,

상기 코디네이터 노드는 제1 및 제2 가상력의 영향을 모두 적용받아 이동하거나, 인접한 이동체 노드들과의 관계에 따라 제2 가상력의 영향은 적용받지 않고 제1 가상력에 기반하여 이동하거나, 인접한 이동체 노드들과의 관계에 따른 제1 및 제2 가상력의 영향을 적용받지 않고 별도의 서버 또는 시스템으로부터 제공받는 명령에 따라서만 이동하는 것을 특징으로 하는 이동체 노드의 이동 제어 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 (D) 단계는,

(D-1) 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 산출된 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 일정 시간 간격 이후 예상 이동 위치를 산출하는 단계;

(D-2) 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드의 산출된 예상 이동 위치와 다른 이동체 노드(서브 노드 또는 코디네이터 노드)의 예상 이동 위치를 비교하여 산출되는 최소 거리값이 제1 문턱값 미만인지 판단하는 단계; 및

(D-3) 상기 (D-2) 단계를 통해 예상 최소 거리가 제1 문턱값 미만으로 판단된 경우에만 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 이동하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동체 노드의 이동 제어 방법.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 (D) 단계는,

(D-4) 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 산출된 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 일정 시간 간격 이후 예상 이동 위치를 산출하는 단계;

(D-5) 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드의 산출된 예상 이동 위치와 다른 이동체 노드(서브 노드 또는 코디네이터 노드)의 예상 이동 위치를 비교하여 산출되는 제1 최소 거리값이 제1 문턱값 이상인지 판단하는 단계;

(D-6) 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 상기 (D-5) 단계를 통해 제1 예상 최소 거리가 제1 문턱값 이상인 경우, 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드의 현재 위치와 다른 이동체 노드(서브 노드 또는 코디네이터 노드)의 제2 예상 이동 위치를 비교하여 산출되는 최소 거리값이 제2 문턱값 이상인지 판단하는 단계; 및

(D-7) 상기 (D-5) 및 (D-6) 단계를 통해 제1 최소 거리값이 제1 문턱값 미만으로 판단된 경우에는 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 이동하고,

상기 (D-5) 및 (D-6) 단계를 통해 제1 최소 거리값이 제1 문턱값 이상이나 제2 최소 거리값이 제2 문턱값 미만으로 판단된 경우에는 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 이동하지 않고,

상기 (D-5) 및 (D-6) 단계를 통해 제1 최소 거리값이 제1 문턱값 이상이며 제2 최소 거리값이 제2 문턱값 이상으로 판단된 경우에는 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 다른 이동체 노드 방향으로 일정 거리 이동하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동체 노드의 이동 제어 방법.

청구항 9

제 6항에 있어서,

하나의 네트워크 토폴로지를 복수 개의 구분되는 네트워크 토폴로지로 분리하고자 하는 경우, 하나의 네트워크 토폴로지의 분할이 가능하도록 이동체 노드들에 서로 다른 가상력 채널을 할당하거나, 복수 개의 네트워크 토폴로지의 병합이 가능하도록, 이동체 노드들에 단일 가상력 채널을 할당하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이동체 노드의 이동 제어 방법.

청구항 10

하나 또는 두 개 이상의 서브 노드 및 하나 또는 두 개 이상의 코디네이터 노드를 포함하는 이동체 노드의 이동 제어 시스템에 있어서,

인접한 다른 이동체 노드(코디네이터 노드 또는 서브 노드)와 위치 정보 및 관심 지수를 송수신하고, 산출된 음

직임 정보에 기반하여 자체 구동력을 발생시키는 하나 또는 두 개 이상의 서브 노드;
 상기 서브 노드로 지시 정보를 송신하거나 상기 서브 노드로부터 피드백 정보를 수신하는 코디네이터 노드; 및
 상기 코디네이터 노드와 데이터를 송수신하는 관리 서버;를 포함하고,
 상기 코디네이터 노드의 관심 지수 및 이동 위치는 상기 관리 서버에 의해 설정되고,
 상기 서브 노드는,
 인접한 다른 이동체 노드와 일정 범위의 거리를 유지하도록 하는 제1 가상력을 산출하는 제1 가상력 산출부;
 인접한 다른 이동체 노드의 관심 지수와 자체 관심 지수 값을 비교하여 인력 또는 척력으로 구성된 제2 가상력을 산출하는 제2 가상력 산출부; 및
 상기 제1 가상력 및 제2 가상력을 합하여 최종 가상력을 산출하고, 최종 가상력에 대응되는 움직임 정보를 산출하는 최종 움직임 정보 산출부;를 포함하고,
 각 이동체 노드의 관심 지수 값은 이동체 노드와 코디네이터 노드 사이의 거리에 따라 결정되되, 관심 지수 값은 상기 코디네이터 노드와의 거리와 반비례하고, 각 이동체 노드와 코디네이터 노드 사이 거리가 기설정된 최대 거리보다 작다면 기설정 값 이상의 관심 지수 값을 가지며, 기설정된 최대 거리보다 크거나 같으면 기설정 값의 관심 지수 값을 가지고,
 이동체 노드와 코디네이터 노드의 관심 지수 값의 차이 값이 최대 관심 지수 값보다 작거나 같을 경우 관심 지수 값의 차이 값은 이동체 노드와 코디네이터 노드의 관심 지수 값을 뺀 절대 값이 할당되고, 이동체 노드와 코디네이터 노드의 관심 지수 값의 차이 값이 최대 관심 지수 값보다 클 경우 최대 관심 지수 값이 관심 지수 값의 차이로 할당되고,
 상기 코디네이터 노드는 제1 및 제2 가상력의 영향을 모두 적용받아 이동하거나, 인접한 이동체 노드들과의 관계에 따라 제2 가상력의 영향은 적용받지 않고 제1 가상력에 기반하여 이동하거나, 인접한 이동체 노드들과의 관계에 따른 제1 및 제2 가상력의 영향을 적용받지 않고 별도의 서버 또는 시스템으로부터 제공받는 명령에 따라서만 이동하는 것을 특징으로 하는 이동체 노드의 이동 제어 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동체 노드, 바람직하게는 하나 또는 두 개 이상의 서브 노드 및 하나 또는 두 개 이상의 코디네이터 노드들의 이동 제어 방법 및 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 인접한 이동체 노드(서브 노드 또는 코디네이터 노드)와의 거리 정보 및 관심 지수에 따라 가상력(Virtual Force)을 산출하고 산출된 가상력에 기반하여 자체 움직임을 제어하는 이동체 노드, 이들의 이동 제어 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] UAV(Unmanned Aerial Vehicle)는 탑승 조종사 없이 비행하는 무인기로 군사 목적으로 개발되기 시작하였으며 정보취득/감시/정찰(ISR: Intelligence, Surveillance, Reconnaissance)의 목적으로 주로 사용되고 있다.

[0003] 이와 같은 UAV의 적용 분야는 공공 분야에서 민간 분야로 급속히 확대되고 있다. 일 예로, UAV를 이용한 산악 지형 및 해양 환경 감시, 제초제 살포 등은 선진국을 중심으로 이미 활발히 진행되고 있으며 국내에서도 항공영상촬영 분야 등에서 UAV 활용에 대한 관심이 높아지고 있는 추세에 있다.

[0004] 또한, 미국의 아마존 社 및 도미노피자 社는 이와 같은 전통적인 응용을 벗어나 UAV를 이용하여 판매상품과 피자를 배달하는 서비스를 시행하고 있으며, 이외 다양한 사업자들 또한 다양한 응용 분야에서 UAV를 활용하고 있다.

[0005] 그러나, 이와 같은 UAV들의 이동 제어 방법 및 시스템과 관련하여 종래 특허 기술인 미국 공개특허 2007/0284474호에서는 UAV 각각을 제어하는 방법을 제시하고 있을 뿐, 이들을 그룹화하고, 상기 그룹 내 이동체 노드들을 자체적으로 동작/제어하는 방법에 대해서는 구체적으로 제시하고 있지 않다.

[0006] 이와 같이 종래 기술들은 UAV를 개별적으로 조종/제어하기 위해서는 특화되어 있으나, 복수개의 UAV를 제어하는 기술에 대해서는 제시하고 있지 않다. 따라서 종래 기술에 따르면 복수개의 UAV를 제어하기 위해서는 이들을 각

각 조종/제어할 수 있는 인력을 추가적으로 필요하게 되는 문제가 있으며, 인력간 소통 또는 프로토콜이 통일되지 않을 경우에는 자칫 UAV 간 충돌 등의 문제를 야기시킬 수 있다는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 미국 공개특허 제 2007/0284474호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 사용자(오퍼레이터)가 이동체 노드 중 코디네이터 노드만을 제어하여도 상기 코디네이터 노드가 제어/관리하는 서브 노드도 함께 이동 제어가 가능한 이동체 노드, 이들의 이동 제어 방법 및 시스템을 제공하고자 한다.
- [0009] 특히, 하나의 그룹으로 구성된 이동체 노드(UAV)들을 활용하여 일정 관심 지역에 대하여 환경 정보를 획득하는 등의 업무를 수행하는 경우, 사용자(오퍼레이터)는 상기 그룹 내 포함된 코디네이터 노드만을 제어하여도 서브 노드들의 움직임도 함께 제어할 수 있는 이동체 노드, 이들의 이동 제어 방법 및 시스템을 제공하고자 한다.
- [0010] 이를 통해, 복수 개의 이동체 노드(UAV)를 이용하여 특정 지역에 대하여 신속한 감시 활동을 수행할 수 있는 이동체 노드, 이들의 이동 제어 방법 및 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 측면에 따른 이동체 노드는, 하나 또는 두 개 이상의 인접한 다른 이동체 노드와 위치 정보 및 관심 지수를 송수신하는 제1 통신부; 상기 다른 이동체 노드로부터 수신된 정보를 바탕으로 움직임 정보를 산출하는 움직임 정보 산출부; 및 상기 움직임 정보 산출부를 통해 산출된 움직임 정보에 대응하여 자체 구동력을 발생시키는 구동부;를 포함한다.
- [0012] 이때, 상기 이동체 노드로는, 무인 비행체가 적용될 수 있다.
- [0013] 상기 움직임 정보 산출부는, 인접한 다른 이동체 노드와 일정 범위의 거리를 유지하도록 하는 제1 가상력을 산출하는 제1 가상력 산출부; 인접한 다른 이동체 노드의 관심 지수와 자체 관심 지수 값을 비교하여 인력 또는 척력으로 구성된 제2 가상력을 산출하는 제2 가상력 산출부; 및 상기 제1 가상력 및 제2 가상력을 합하여 최종 가상력을 산출하고, 최종 가상력에 대응되는 움직임 정보를 산출하는 최종 움직임 정보 산출부;를 포함할 수 있다.
- [0014] 일 예로, 상기 이동체 노드는, 상기 제1 통신부를 통해 전달받는 지시 정보에 대응한 동작을 수행하는 서브 노드가 적용될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 이동체 노드는, 별도의 서버 또는 시스템과 데이터를 송수신하는 제2 통신부;를 더 포함하고, 상기 제1 통신부는, 상기 제2 통신부를 통해 송수신된 데이터에 포함된 지시 정보를 상기 다른 이동체 노드로 송신하거나 상기 다른 이동체 노드로부터 피드백 정보를 수신하고, 상기 제2 통신부는, 상기 다른 이동체 노드로부터 수신된 피드백 정보를 종합하여 별도의 서버 또는 시스템으로 송신하는 코디네이터 노드가 적용될 수도 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 측면에 따른 이동체 노드의 이동 제어 방법은, (A) 관심 지수가 설정된 코디네이터 노드와의 거리 값에 대응하여 각 서브 노드가 자체 관심 지수를 산출하는 단계; (B) 각 서브 노드 또는 코디네이터 노드가 하나 또는 두 개 이상의 인접한 다른 이동체 노드(서브 노드 또는 코디네이터 노드)와 일정 범위의 거리를 유지하도록 하는 제1 가상력을 산출하는 단계; (C) 각 서브 노드가 인접한 다른 이동체 노드(서브 노드 또는 코디네이터 노드)의 관심 지수와 자체 관심 지수 값을 비교하여 인력 또는 척력으로 구성된 제2 가상력을 산출하는 단계; 및 (D) 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 산출된 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 이동하는 단계;를 포함한다.
- [0017] 상기 (D) 단계는, (D-1) 각 코디네이터 노드 또는 서브 노드가 산출된 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 일정 시간 간격 이후 예상 이동 위치를 산출하는 단계; (D-2) 각 코디네이터 노드

또는 서버 노드가 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드의 산출된 예상 이동 위치와 다른 이동체 노드(서버 노드 또는 코디네이터 노드)의 예상 이동 위치를 비교하여 산출되는 최소 거리값이 제1 문턱값 미만인지 판단하는 단계; 및 (D-3) 상기 (D-2) 단계를 통해 예상 최소 거리가 제1 문턱값 미만으로 판단된 경우에만 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드가 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 이동하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0018] 또는, 상기 (D) 단계는, (D-4) 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드가 산출된 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 일정 시간 간격 이후 예상 이동 위치를 산출하는 단계; (D-5) 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드가 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드의 산출된 예상 이동 위치와 다른 이동체 노드(서버 노드 또는 코디네이터 노드)의 예상 이동 위치를 비교하여 산출되는 제1 최소 거리값이 제1 문턱값 이상인지 판단하는 단계; (D-6) 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드가 상기 (D-5) 단계를 통해 제1 예상 최소 거리가 제1 문턱값 이상인 경우, 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드의 현재 위치와 다른 이동체 노드(서버 노드 또는 코디네이터 노드)의 제2 예상 이동 위치를 비교하여 산출되는 최소 거리값이 제2 문턱값 이상인지 판단하는 단계; 및 (D-7) 상기 (D-5) 및 (D-6) 단계를 통해 제1 최소 거리값이 제1 문턱값 미만으로 판단된 경우에는 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드가 제1 가상력 또는 제1 가상력 및 제2 가상력의 합산 정보에 기반하여 이동하고, 상기 (D-5) 및 (D-6) 단계를 통해 제1 최소 거리값이 제1 문턱값 이상이나 제2 최소 거리값이 제2 문턱값 미만으로 판단된 경우에는 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드가 이동하지 않고, 상기 (D-5) 및 (D-6) 단계를 통해 제1 최소 거리값이 제1 문턱값 이상이며 제2 최소 거리값이 제2 문턱값 이상으로 판단된 경우에는 각 코디네이터 노드 또는 서버 노드가 다른 이동체 노드 방향으로 일정 거리 이동하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0019] 이때, 상기 코디네이터 노드의 관심 지수는, 사용자에게 의해 설정될 수 있다.

[0020] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 이동체 노드의 이동 제어 시스템은, 인접한 다른 이동체 노드(코디네이터 노드 또는 서버 노드)와 위치 정보 및 관심 지수를 송수신하고, 산출된 움직임 정보에 기반하여 자체 구동력을 발생시키는 하나 또는 두 개 이상의 서버 노드; 상기 서버 노드로 지시 정보를 송신하거나 상기 서버 노드로부터 피드백 정보를 수신하는 코디네이터 노드; 및 상기 코디네이터 노드와 데이터를 송수신하는 관리 서버;를 포함하고, 상기 코디네이터 노드의 관심 지수 및 이동 위치는 상기 관리 서버에 의해 설정되고, 상기 서버 노드는, 인접한 다른 이동체 노드와 일정 범위의 거리를 유지하도록 하는 제1 가상력을 산출하는 제1 가상력 산출부; 인접한 다른 이동체 노드의 관심 지수와 자체 관심 지수 값을 비교하여 인력 또는 척력으로 구성된 제2 가상력을 산출하는 제2 가상력 산출부; 및 상기 제1 가상력 및 제2 가상력을 합하여 최종 가상력을 산출하고, 최종 가상력에 대응되는 움직임 정보를 산출하는 최종 움직임 정보 산출부;를 포함하여 구성된다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이동체 노드, 이들의 이동 제어 방법 및 시스템은 이동체 노드들 간의 구성 가상력(제1 가상력) 및 코디네이터 노드를 중심으로 한 관심 가상력(제2 가상력)을 산출하고, 이들의 협력에 기반하여 이동체 노드의 움직임을 자동적으로 제어 가능하다는 효과가 있다.

[0022] 또한, 본 발명에 따른 이동체 노드(코디네이터 노드 또는 서버 노드)의 움직임은 이들간의 네트워크 토폴로지를 자동적으로 유지케 함으로써 그룹(상기 네트워크 토폴로지) 내 포함되는 모든 서버 노드는 단일-홉 또는 멀티-홉 통신을 통해 관련 정보를 코디네이터 노드로 제공할 수 있다.

[0023] 특히, 본 발명에 따른 이동체 노드들의 이동 제어 방법 및 시스템에 있어, 코디네이터 노드의 움직임을 제어하게 되면 상기 코디네이터가 관리/제어하는 서버 노드들의 움직임은 인접한 이동체 노드들의 움직임에 기반하여 자동적으로 구동됨으로써 사용자(오퍼레이터)는 전체 이동체 노드들의 움직임을 용이하게 관리/제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 예에 따른 코디네이터 노드 및 복수 개의 서버 노드를 포함하는 이동체 네트워크 토폴로지를 나타낸 도면,

도 2는 본 발명에 따른 코디네이터 노드 및 서버 노드의 구성을 나타낸 도면,

도 3은 본 발명에 따른 이동체 노드에 적용되는 제1 가상력(구성 가상력)을 나타낸 도면, 및

도 4는 본 발명에 따른 이동체 노드에 적용되는 제2 가상력(관심 가상력)을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0026] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0027] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 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.
- [0028] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 예에 따른 코디네이터 노드 및 복수 개의 서버 노드를 포함하는 이동체 네트워크 토폴로지를 나타낸 도면이다.
- [0030] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 적용 가능한 이동체 노드는 코디네이터 노드(10) 및 상기 코디네이터 노드(10)에 의해 제어되는 복수 개의 서버 노드(20)를 포함한다. 도 1에서는 1 개의 코디네이터 노드(10) 및 6 개의 서버 노드(20-1, 20-2, 20-3, 20-4, 20-5, 20-6)로 구성된 일 그룹의 네트워크 토폴로지를 나타내었으나, 이는 일 실시예에 불과하며 다른 실시예에서는 다른 개수의 서버 노드를 포함하도록 구성될 수 있다. 일 예로, 다른 그룹은 하나 또는 두 개 이상의 코디네이터 노드를 포함하고, 복수 개, 바람직하게는 10개 이상의 서버 노드를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0031] 또한, 도 1에서는 코디네이터 노드(10) 및 서버 노드(20)가 단일 홉(single-hop)으로 연결되어 있는 구성을 개시하고 있으나, 다른 실시예에서 어느 일 서버 노드(20)는 코디네이터 노드(10)와 멀티 홉(multi-hop)으로 연결될 수도 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 도 1에 개시된 네트워크 토폴로지에 하나의 서버 노드(20)를 추가하고자 하는 경우, 상기 서버 노드(20)는 다른 서버 노드(20)의 사이 영역에 배치되어 코디네이터 노드(10)와 단일 홉으로 연결될 수도 있으며, 도 1에 도시된 서버 노드 중 어느 하나와 연결되어 코디네이터 노드(10)와는 멀티 홉으로 연결될 수도 있다.
- [0032] 본 발명에 있어, 코디네이터 노드(10) 및 서버 노드(20)는 이동체 노드의 특성에 따라 설정될 수 있다. 일 예로, 코디네이터 노드(10) 및 서버 노드(20)는 서로 구별되는 구성물(서로 다른 모듈)이 적용될 수도 있으며, 또는 실질적으로는 동일한 구성물이나 사용자의 설정에 따라 코디네이터 노드(10) 또는 서버 노드(20)로 설정될 수도 있다.
- [0033] 이에, 본 발명에서는 특성상 코디네이터 노드(10)와 서버 노드(20)를 구분할 필요가 있을 때에는 이를 구분하여 명명하나, 코디네이터 노드(10) 또는 서버 노드(20)의 구분할 필요가 없을 때에는 이를 통칭하는 표현인 이동체 노드(100)라고 명명한다. 즉, 본 발명에서는 이동체 노드란 코디네이터 노드 또는 서버 노드를 모두 포괄하는 기술 표현으로 활용한다.
- [0034] 상기 이동체 노드(100)로는 무인 비행체(UAV)가 적용될 수 있으며, 일 예로 드론(drone)이 적용될 수도 있다.
- [0035] 다른 실시예에서는 유인 비행체도 적용 가능하다.
- [0036] 이하, 본 발명에서는 이동체 노드(100)로 무인 비행체(UAV)를 예로 들어 상세히 설명하나, 본 발명이 적용 가능한 기술 구성은 이에 한정되지 않는다. 본 발명에 적용되는 코디네이터 노드 및 서버 노드들의 구체적인 기술 구성에 대해서는 도 2를 통해 상세히 설명한다.
- [0037] 도 2는 본 발명에 따른 코디네이터 노드 및 서버 노드의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 적용되는 코디네이터 노드(10) 및 서버 노드(20)는 다양한 기술 구성을 포

함할 수 있다.

- [0039] 먼저, 코디네이터 노드(10)는 제1 통신부(11), 제어부(12), 제2 통신부(13), 움직임 정보 산출부(14) 및 구동부(15)를 포함할 수 있다.
- [0040] 제1 통신부(11)는 하나 또는 복수 개의 인접한 다른 이동체 노드(100)와 데이터 송수신이 가능하다. 이때, 제1 통신부(11)의 통신 규격으로는 다양한 통신 규격이 적용될 수 있다. 일 예로, 와이파이, 블루투스 등의 근거리 통신 규격이 적용될 수도 있으며, LTE(Long Term Evolution) 등의 원거리 통신 규격이 적용될 수도 있다.
- [0041] 코디네이터 노드(10)는 상기 제1 통신부(11)를 통해 인접한 다른 이동체 노드(100)와 자체 위치 정보 및 관심 지수를 송수신한다. 상기 위치 정보는 별도의 위치 감지 센서(GPS 등)를 통해 확보할 수 있으며, 관심 지수는 미리 설정되거나 사용자(오퍼레이터)에 의해 새로이 설정될 수 있다.
- [0042] 또한, 코디네이터 노드(10)는 상기 제1 통신부(11)를 통해 다른 서버 노드(20)들에게 지시 정보를 송신할 수도 있으며, 상기 서버 노드(20)들로부터 피드백 정보를 수신할 수 있다. 이때, 지시 정보란 동작 관련 지시 정보일 수 있으며, 다양한 설정 파라미터 값을 포함하는 정보일 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 서버 노드(20)들이 주변 환경 정보를 센싱할 수 있는 센서부(23)를 포함하는 경우, 서버 노드(20)들로 하여금 주변 환경 정보를 센싱하라는 지시 정보를 제공할 수도 있다. 이에 대한 피드백으로써 코디네이터 노드(10)는 상기 제1 통신부(11)를 통해 상기 서버 노드(20)들로부터 센싱 정보를 수신받을 수 있다.
- [0043] 제어부(12)는 제1 통신부(11) 등 각 구성 요소들의 동작을 제어하고, 소모 전력량 등을 제어하여 상기 코디네이터 노드(10)의 유지/보수를 제어한다. 일 예로, 상기 제어부(12)는 상기 제1 통신부(11)를 통해 서버 노드(20)들로 지시 정보를 전달하는 타이밍을 제어할 수 있으며, 서버 노드(20)들로부터 피드백 정보를 수신한 경우 이들 정보들을 종합하여 하나의 데이터로 생성하는 작업을 수행할 수도 있다.
- [0044] 제2 통신부(13)는 별도의 서버 또는 시스템과 데이터를 송수신한다. 이때, 제2 통신부(13)는 LTE(Long-Term Evolution) 등의 원거리 통신 규격이 적용될 수 있다.
- [0045] 코디네이터 노드(10)는 상기 제2 통신부(13)를 통해 별도의 서버 또는 시스템의 사용자(오퍼레이터)로부터 지시 정보를 전달받을 수 있으며, 별도의 서버 또는 시스템으로 서버 노드(20)들로부터 획득된 센싱 정보 등을 전달할 수도 있다.
- [0046] 또한, 코디네이터 노드(10)는 상기 제2 통신부(13)를 통해 코디네이터 노드(10) 자체의 움직임 제어에 대한 지시 정보를 전달받을 수 있으며, 이에 따라 상기 구동부(15)는 지시 정보에 따라 코디네이터 노드(10)를 이동시킬 수 있다. 또한, 코디네이터 노드(10)는 상기 제2 통신부(13)를 통해 사용자(오퍼레이터)로부터 관심 지수를 제공받거나 재설정될 수 있다.
- [0047] 움직임 정보 산출부(14)는 상기 제1 통신부(11)를 통해 수신된 정보를 바탕으로 코디네이터 노드(10)의 움직임 정보를 산출한다.
- [0048] 이를 위해 상기 움직임 정보 산출부는 제1 가상력 산출부, 제2 가상력 산출부 및 최종 움직임 정보 산출부로 구성될 수 있다.
- [0049] 본 발명에 따른 이동체 노드들의 이동 제어 방법 및 시스템에 있어, 이동체 노드(코디네이터 노드 또는 서버 노드)는 움직임 정보를 산출하기 위해 제1 가상력(구성 가상력) 및 제2 가상력(관심 가상력)을 산출할 수 있다. 이에 대해서는 도 3 및 도 4를 참조하여 상세히 설명한다.
- [0050] 도 3은 본 발명에 따른 이동체 노드에 적용되는 제1 가상력(구성 가상력)을 나타낸 도면이며, 도 4는 본 발명에 따른 이동체 노드에 적용되는 제2 가상력(관심 가상력)을 나타낸 도면이다.
- [0051] 제1 가상력 산출부는 인접한 다른 이동체 노드(100)와 일정 범위의 거리를 유지하도록 하는 제1 가상력(구성 가상력)을 산출한다. 구성 가상력이란, 이동체 노드(100)들간 통신이 가능하도록 네트워크 토폴로지를 구성하고 유지케 하는 가상력을 의미한다. 이를 위해, 상기 구성 가상력은 이동체 노드(100)가 인접한 다른 이동체 노드(100)와 일정 범위의 거리를 유지하도록 하는 가상력으로 설정된다. 이로써, 커버리지 홀(coverage hole)을 방지하는 동시에 이동체 노드(100)들의 센싱 커버리지를 최대화할 수 있다.
- [0052] 이를 위해 제1 가상력 산출부는 제1 이동체 노드(100-1)가 인접한 제2 이동체 노드(100-2)와 이격된 거리에 기반하여 아래와 같은 수학적 식 1에 따라 산출될 수 있다.

[0053] 구성 가상력 $\vec{F}_{ij}$ 은 노드 i와 이웃노드 j의 사이의 거리 $d(i,j)$ 를 이용한 힘의 크기와 방향을 나타낸다. d_{th} 는 노드 간 유지되어야 할 거리 임계 값이며, n_o , n_r 은 가상력 강도 조절 상수를 나타낸다. 구성 가상력 $\vec{F}_{ij}$ 은 노드 i와 노드 j간 거리 $d(i,j)$ 가 임계 값 d_{th} 보다 크거나 같을 경우 $d(i,j)$ 에서 d_{th} 를 뺀 절대 값과 가상력 강도 조절 상수 n_o 를 이용하여 가상력 크기와 각도 θ_{ij} 의 방향을 가진다. 반대로 두 노드간의 거리 $d(i,j)$ 가 임계값 d_{th} 보다 작을 경우 노드 j의 반대 방향 $\theta_{ij} + \pi$ 와 $d(i,j)$ 에서 d_{th} 를 뺀 절대 값과 가상력 강도 조절 상수 n_r 를 이용하여 가상력 크기와 방향을 결정한다.

수학식 1

[0054]

$$\vec{F}_{ij} = \begin{cases} (n_o |d(i,j) - d_{th}|, \theta_{ij}), & d(i,j) \geq d_{th} \\ (n_r |d(i,j) - d_{th}|, \theta_{ij} + \pi), & d(i,j) < d_{th} \end{cases}$$

[0055] 상기 수학식 1에 따른 구성 가상력을 간단히 설명하면, 도 3(a)와 같이 제1 이동체 노드(100-1)와 제2 이동체 노드(100-2)가 임계값 d_{th} 보다 가까운 거리인 d_1 만큼 이격되어 있다면 제1 이동체 노드(100-1)에는 제2 이동체 노드(100-2)의 반대 방향으로 구성 가상력이 결정되어 제1 이동체 노드(100-1)와 제2 이동체 노드(100-2)가 $(d_{th} - \alpha, d_{th} + \alpha)$ 에 해당되는 일정 범위의 거리를 유지하도록 한다. 이때, α 값으로는 적정한 값이 적용될 수 있으며, 상기 값은 구성 가상력의 산출에 적용되는 가상력 강도 조절 상수인 n_o , n_r 에 따라 달리 설정될 수 있다.

[0056] 상기와 달리, 도 3(b)와 같이 제1 이동체 노드(100-1)와 제2 이동체 노드(100-2)가 임계값 d_{th} 보다 먼 거리인 d_2 만큼 이격되어 있다면 제1 이동체 노드(100-1)에는 제2 이동체 노드(100-2)의 방향으로 구성 가상력이 결정되어 제1 이동체 노드(100-1)와 제2 이동체 노드(100-2)가 $(d_{th} - \alpha, d_{th} + \alpha)$ 에 해당되는 일정 범위의 거리를 유지하도록 한다. 이때, α 값으로는 적정한 값이 적용될 수 있으며, 상기 값은 구성 가상력의 산출에 적용되는 가상력 강도 조절 상수인 n_o , n_r 에 따라 달리 설정될 수 있다.

[0057] 제2 가상력 산출부는 인접한 다른 이동체 노드의 관심 지수와 자체 관심 지수 값을 비교하여 인력 또는 척력으로 구성된 제2 가상력(관심 가상력)을 산출한다. 관심 가상력이란, 높은 관심 지수를 갖는 이동체 노드(바람직 하게는, 코디네이터 노드)를 중심으로 네트워크 토폴로지를 형성하게 하거나, 상기 높은 관심 지수를 갖는 이동체 노드가 이동하는 방향으로 다른 이동체 노드들도 함께 이동할 수 있도록 한다.

[0058] 이를 위해 제2 가상력 산출부는 인접한 다른 이동체 노드의 관심 지수와 자체 관심 지수 값에 따라 관심 가상력을 산출한다.

[0059] 기본적으로 코디네이터 노드(10)의 자체 관심 지수는 사용자(오퍼레이터)에 의해 미리 설정될 수 있으며, 사용자(오퍼레이터)의 요청에 따라 새로운 값으로 업데이트될 수도 있다.

[0060] 서버 노드(20)는 상기와 같이 관심 지수가 미리 설정된 코디네이터 노드(10)와의 거리 값에 대응하여 자체 관심 지수를 산출한다.

[0061] 일 예로, 각 서버 노드(20)는 아래의 수학식 2에 따라 자체 관심 지수를 산출할 수 있다.

수학식 2

[0062]

$$I(i) = \begin{cases} -1.024 * d(i, coordinate) + 1024, & d < D_{max} \\ 0, & d \geq D_{max} \end{cases}$$

[0063] 상기 수학식 2에서 $I(i)$ 는 이동체 노드 i 의 관심 지수 값을 나타내며, 각 이동체 노드의 관심 지수 값은 이동체 노드 i 와 코디네이터 노드 사이 거리 $d(i, \text{coordinate})$ 에 따라 결정된다. 관심 지수 값은 코디네이터 노드(10)와의 거리와 반비례함으로써 두 노드 사이 거리가 줄어들수록 관심 지수 값은 최대값에 가까워지며 거리가 증가할수록 최소값에 가까워진다. 만일 두 노드 사이 거리가 $D_{\max}$ 보다 작다면 0 이상의 관심 지수 값을 가지며 $D_{\max}$ 보다 크거나 같으면 0의 관심 지수 값을 갖는다.

[0064] 이와 같이 서브 노드(20)들의 관심 지수가 결정되게 되면, 이동체 노드(100)들은 서로 간 관심 가상력을 산출한다. 이때, 상기 관심 가상력은 아래의 수학식 3과 같이 산출될 수 있다.

수학식 3

$$\vec{F}_{ij}^I = \begin{cases} (n_i I(i, j), \theta_{ij}), & I(i) < I(j) \\ 0, & I(i) = I(j) \\ (n_i I(i, j), \theta_{ij} + \pi), & I(i) > I(j) \end{cases}$$

[0065]

[0066] 상기 수학식 3에 있어, $I(i, j)$ 는 두 노드 i, j 간 관심 지수의 차이 값을 나타내며, 상기 $I(i, j)$ 는 아래의 수학식 4와 같이 산출 가능하다. 이를 통해 두 노드간의 극심한 관심 지수 값의 차이로 인하여 과도한 관심 가상력 출력현상을 방지할 수 있다.

수학식 4

$$I(i, j) = \begin{cases} |I(i) - I(j)|, & |I(i) - I(j)| \leq I_{\max} \\ I_{\max}, & |I(i) - I(j)| > I_{\max} \end{cases}$$

[0067]

[0068] 상기 수학식 4를 참조하면, 두 노드의 관심 지수 값의 차이 값이 $I_{\max}$ 보다 작거나 같을 경우 관심 지수 값의 차이 값으로는 두 노드의 관심 지수 값을 뺀 절대 값이 할당되며, 반대로 두 노드의 관심 지수 값의 차이 값이 $I_{\max}$ 보다 클 경우 $I_{\max}$ 가 관심 지수 값의 차이로 할당된다.

[0069] 상기 수학식 4에 따라 산출된 $I(i, j)$ 와 함께, 본 발명에 적용되는 관심 가상력은 수학식 3과 같이 산출할 수 있다. 이때, n_i 는 관심 가상력 크기의 강도를 조절하는 상수이다.

[0070] 관심 가상력 $\vec{F}_{ij}^I$ 는 노드 i 가 노드 j 보다 관심 지수 값이 작을 경우 노드 i 는 j 를 향한 방향 θ_{ij} 를 가진다. 반대로 노드 i 가 노드 j 보다 관심 지수 값이 클 경우 노드 j 의 반대를 향한 방향 $\theta_{ij} + \pi$ 를 가지게 된다. 만일 동

일한 관심 지수 값이면 관심 가상력의 방향과 가상력 크기를 가지지 않는다. 관심 가상력 $\vec{F}_{ij}^I$ 의 힘의 크기는 강도 조절 상수 n_i 와 두 노드의 관심 값 차이 $I(i, j)$ 를 이용하여 계산된다.

[0071] 도 4를 참고하여, 상기 수학식 3에 따른 관심 가상력에 대해 간단히 설명한다. 먼저, 도 4(a)와 같이 제1 이동체 노드(100-1)와 제2 이동체 노드(100-2)는 근접하게 위치하고 있으며, 이때 제1 이동체 노드(100-1)의 관심지수 값은 1이고 제2 이동체 노드(100-2)의 관심 지수 값은 2라고 가정한다. 이 경우 제2 이동체 노드(100-2)의

관심 지수 값이 제1 이동체 노드(100-1)의 관심 지수 값보다 크기 때문에 제1 이동체 노드(100-1)에는 제2 이동체 노드(100-2) 방향으로 관심 가상력이 결정된다.

- [0072] 상기와 달리, 도 4(b)와 같이 제1 이동체 노드(100-1)의 관심 지수 값은 3으로써 제2 이동체 노드(100-2)의 관심 지수 값보다 크게 되면 제1 이동체 노드(100-1)에는 제2 이동체 노드(100-2)의 반대 방향으로 관심 가상력이 결정된다.
- [0073] 최종 움직임 정보 산출부는 상기 제1 가상력(구성 가상력) 및 제2 가상력(관심 가상력)을 합하여 최종 가상력을 산출하고, 최종 가상력에 대응되는 움직임 정보를 산출한다. 이때, 최종 가상력에 대응되는 움직임 정보는 이동체 노드(코디네이터 노드 또는 서버 노드)의 특성에 맞게 산출될 수 있으며, 예를 들어 상기 이동체 노드의 움직임 방향 및 움직임 속도 등으로 산출될 수 있다.
- [0074] 구동부(15)는 상기 움직임 정보 산출부(14, 바람직하게는, 최종 움직임 정보 산출부)를 통해 산출된 움직임 정보에 대응하여 자체 구동력을 발생시킨다. 일 예로, 상기 구동부(15)는 움직임 정보 산출부(14, 바람직하게는, 최종 움직임 정보 산출부)를 통해 산출된 움직임 방향 및 움직임 속도에 기반하여 코디네이터 노드(10) 본체의 자체 구동력을 발생시킨다. 이를 통해, 코디네이터 노드(10)는 움직이고자 하는 방향 및 속도로 이동 가능하게 된다.
- [0075] 본 발명에 적용 가능한 실시예에서 서버 노드(20)는 제1 통신부(21), 제어부(22), 센서부(23), 움직임 정보 산출부(24) 및 구동부(25)를 포함할 수 있다.
- [0076] 제1 통신부(21)는 코디네이터 노드(10)의 제1 통신부(11)와 동일하며, 서버 노드(20)는 제1 통신부(21)를 통해 코디네이터 노드(10) 또는 다른 서버 노드(20)들과 데이터를 송수신할 수 있다. 바람직하게는, 상기 제1 통신부(21)를 통해 인접한 다른 이동체 노드(코디네이터 노드 또는 서버 노드)와 위치 정보 및 관심 지수를 송수신할 수 있다.
- [0077] 또한, 서버 노드(20)는 상기 제1 통신부(21)를 통해 코디네이터 노드(10)로부터 지시 정보를 전달받을 수 있으며, 이에 따른 피드백 정보(서버 노드의 상태 정보, 서버 노드의 센싱 정보 등)를 코디네이터 노드로 전달할 수 있다.
- [0078] 제어부(22)는 서버 노드(20)의 모든 기술 구성들의 동작을 제어한다. 일 실시예에서, 서버 노드(20)는 제1 통신부(21)를 통해 지시 정보를 전달받게 되면 상기 제어부(22)는 자체 구성 모듈들의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 코디네이터 노드(10)로부터 주변 환경 정보를 센싱하여 센싱 정보를 제공하라는 지시 정보를 전달받으면, 상기 제어부(22)는 센서부(23)를 통해 주변 환경 정보를 센싱하고 센싱된 정보를 코디네이터 노드(10)로 제공하도록 할 수 있다.
- [0079] 센서부(23)는 서버 노드(20)의 주변 환경 정보를 획득한다. 일 예로, 상기 센서부(23)로는 영상 정보를 획득하는 영상 기록 장치가 적용될 수 있으며, 특정 위치에 대하여 특정 성분(온도, 습도, 특정 물질의 농도 등)을 측정하는 센서 장치가 적용될 수도 있다.
- [0080] 움직임 정보 산출부(24) 및 구동부(25)는 코디네이터 노드(10)의 움직임 정보 산출부(14) 및 구동부(15)와 매우 유사하게 동작하므로, 상세한 설명은 이하 생략한다.
- [0081] 앞의 상세한 설명에서는, 코디네이터 노드(10) 및 서버 노드(20) 모두 인접한 이동체 노드들과의 관계에 따라 산출된 구성 가상력 및 관심 가상력을 산출하고, 이들의 합력에 기반하여 움직임을 제어하는 실시예에 대해 상세히 설명하였다. 다시 말해, 앞의 실시예에서는 코디네이터 노드(10)도 서버 노드(20)와 마찬가지로 구성 가상력 및 관심 가상력의 영향을 모두 적용받는 구성에 대해 설명하였다.
- [0082] 다만, 다른 실시예에서, 상기 코디네이터 노드(10)는 인접한 이동체 노드(100)들과의 관계에 따라 구성 가상력(제1 가상력)의 영향만을 적용 받고 관심 가상력의 영향은 적용받지 않을 수 있다.
- [0083] 또한, 또 다른 실시예에서, 상기 코디네이터 노드(10)는 별도의 서버 또는 시스템으로부터 제공받는 명령에 따라서만 움직이며 인접한 이동체 노드(100)들과의 관계에 따른 가상력의 영향은 전혀 적용받지 않을 수 있다.
- [0084] 이처럼, 코디네이터 노드(10)에 적용되는 가상력을 제한하거나, 가상력을 배제함으로써 사용자(오퍼레이터)는 코디네이터 노드(10)의 움직임을 온전히 자율적으로 제어 가능하며, 이에 기반하여 복수 개의 서버 노드들로 구성된 네트워크 토폴로지를 구성할 수 있게 된다.
- [0085] 본 발명에 적용가능한 실시예에서 상기 이동체 노드(100)는 하기의 조건을 만족하는 경우에 한해서만 산출된 최

중 가상력에 기반하여 이동하도록 제어될 수 있다.

[0086] 1. 일정 시간 이후 인접한 복수 개의 이동체 노드와의 예상 최소 거리 값이 제1 문턱값 미만인 경우

[0087] 이동체 노드(100)는 산출된 최종 가상력에 기반하여 일정 시간 이후 자체 이동체 노드 및 인접한 이동체 노드의 예상 이동 위치를 산출할 수 있다. 이때, 다른 이동체 노드의 예상 이동 위치 정보는 대응되는 이동체 노드로부터 제공받을 수 있으며, 자체적으로 확보한 데이터에 기반하여 산출할 수도 있다.

[0088] 이동체 노드(코디네이터 노드 또는 서브 노드)는 일정 시간 이후 자체 예상 이동 위치와 인접한 이동체 노드들의 예상 이동 위치를 산출하고, 이들 값을 활용하여 인접한 복수개의 이동체 노드와의 거리 값들을 산출한다.

[0089] 이어, 상기 거리 값들의 최소 거리 값이 제1 문턱값 미만인지를 판단한다. 이때, 제1 문턱값은 네트워크 토폴로지를 구성할 수 있는 최대 거리 값이 적용될 수 있다.

[0090] 비교 결과, 인접한 이동체 노드들과의 예상 최소 거리 값이 제1 문턱값 미만이라고 판단되면, 산출된 최종 가상력에 기반하여 이동하여도 네트워크 토폴로지는 유지되는 바 산출된 최종 가상력에 기반하여 이동하도록 제어할 수 있다.

[0091] 반면, 비교 결과 인접한 이동체 노드들과의 예상 최소 거리 값이 제1 문턱값 이상이라고 판단되면, 산출된 최종 가상력에 기반하여 이동할 경우 네트워크 토폴로지에 단락이 발생되게 된다. 따라서 이 경우에는 상기 이동체 노드는 일정 크기 및 방향으로 최종 가상력이 산출된다 하여도 이동하지 않고 현재 위치를 고수하도록 제어할 수 있다.

[0092] 이를 통해, 산출되는 가상력에 기반하여 전체 이동체 노드들의 움직임을 제어함과 동시에 이들간의 네트워크 토폴로지를 유지할 수 있다.

[0093] 또는, 상기 이동체 노드가 현재 위치를 고수한다고 하여도 인접한 이동체 노드가 이동함에 따라 네트워크 토폴로지에 단락이 발생될 수 있다. 이를 방지하기 위해 상기 이동체 노드는 현재 위치와 일정 시간 이후 이동할 것으로 예상되는 인접한 복수 개의 이동체 노드와의 예상 거리 값들을 산출하고, 상기 거리 값들의 최소 값이 제2 문턱값 미만인지를 판단한다. 이때, 제2 문턱값은 제1 문턱값과 동일한 값이 적용될 수도 있으며, 실시예에 따라 달리 설정될 수도 있다.

[0094] 이때, 상기 예상 거리의 최소 값이 제2 문턱값 미만인 경우에는 상기 실시예와 같이 이동체 노드는 현재 위치를 고수하도록 제어될 수 있다.

[0095] 또는, 상기 예상 거리의 최소 값이 제2 문턱값 이상인 경우에는 상기 이동체 노드는 산출된 가상력에 관계없이 인접한 이동체 노드 방향으로 일정 거리 이동하도록 제어될 수 있다.

[0096] 이를 통해, 앞선 실시예에서 예상되는 문제점을 해결할 수 있으며, 네트워크 토폴로지가 단락되는 것을 최대한 방지할 수 있다.

[0097] 본 발명에 따른 이동체 노드의 이동 제어 방법 및 시스템이 적용되는 네트워크 토폴로지에 있어, 기본적으로 가상력 채널은 단일하게 구성되나 사용자(오퍼레이터)의 설정에 따라 복수 개의 가상력 채널로 구성될 수 있다.

[0098] 예를 들어, 사용자(오퍼레이터)의 필요에 의해 하나의 네트워크 토폴로지를 두개의 구분되는 네트워크 토폴로지 로 분리하고자 하는 경우, 특정 이동체 노드들에는 다른 가상력 채널을 할당함으로써 네트워크 토폴로지의 분할이 가능하도록 할 수 있다. 반대로, 복수 개의 네트워크 토폴로지 또한 단일의 네트워크 토폴로지 로 병합되는 것도 가능하다.

[0099] 상기와 같은 이동체 노드, 이들의 이동 제어 방법 및 시스템에 따르면, 사용자(오퍼레이터)는 코디네이터 노드의 움직임만을 제어함으로써 전체 네트워크 토폴로지의 이동체 노드들(서브 노드 등)의 전체 움직임을 제어할 수 있다.

[0100] 이와 함께, 최대한 넓은 센싱 커버리지를 확보함과 동시에 각 이동체 노드들간의 네트워크 토폴로지 또한 유지함으로써 이동체 노드(바람직하게는, 무인 비행체, 드론 등)로부터 해당 위치에 대한 환경 정보를 용이하게 획득 가능하다.

[0101] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고

려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0102]

10: 코디네이터 노드

11: 제1 통신부

12: 제어부

13: 제2 통신부

14: 움직임 정보 산출부

15: 구동부

20: 서버 노드

21: 제1 통신부

22: 제어부

23: 센서부

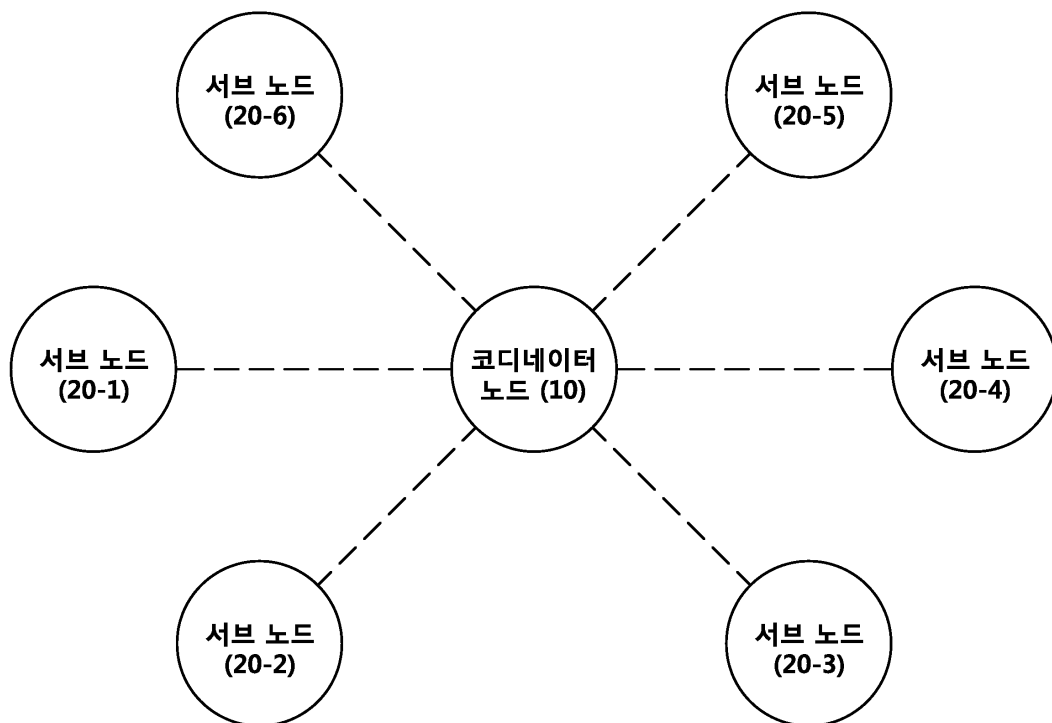
24: 움직임 정보 산출부

25: 구동부

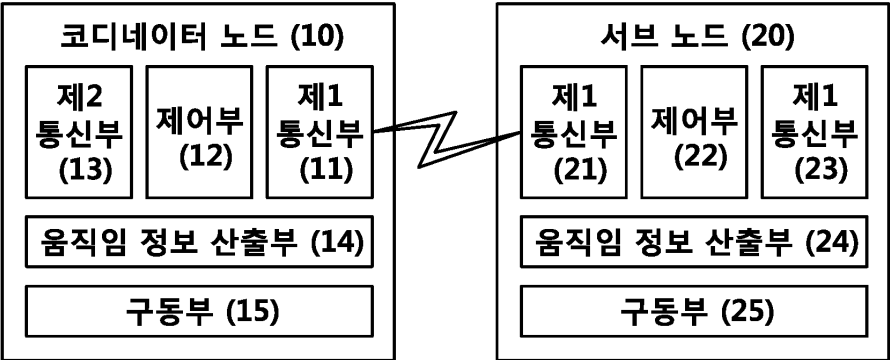
100: 이동체 노드

도면

도면1

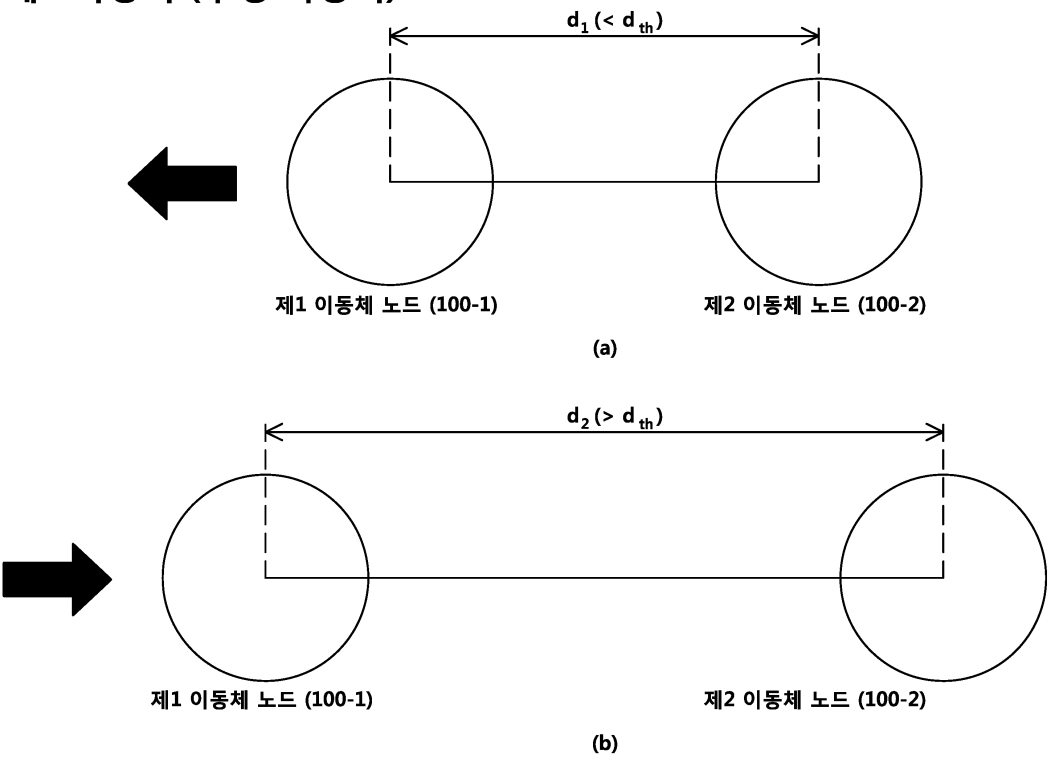


도면2



도면3

제1 가상력 (구성 가상력)



도면4

제2 가상력 (관심 가상력)

