



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월01일

(11) 등록번호 10-2472809

(24) 등록일자 2022년11월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/10 (2012.01) B64C 39/02 (2006.01)

B64D 45/00 (2006.01) B64D 47/08 (2006.01)

G06N 3/02 (2019.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/10 (2015.01)

B64C 39/024 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0059786

(22) 출원일자 2022년05월16일

심사청구일자 2022년05월16일

(56) 선행기술조사문헌

KR101821992 B1

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

아주대학교 산학협력단

경기도 수원시 영통구 월드컵로 206 (원천동)

(72) 발명자

김중현

서울특별시 동작구 상도로 346-2, 212동201호(상도동, 상도엠펙타운 에스톤파크)

정소이

서울특별시 동대문구 왕산로 86, 101동 1707호(용두동, 동대문 푸르지오시티)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

윤귀상

전체 청구항 수 : 총 5 항

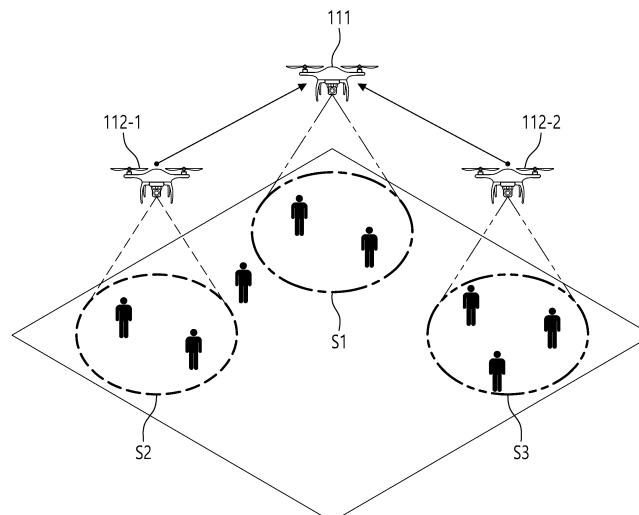
심사관 : 이학준

(54) 발명의 명칭 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템

(57) 요약

본 발명은 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템에 관한 기술로서, 복수의 무인이동체 전체의 컴퓨팅 연산에 따른 에너지 소비의 공동 최적화를 구현하면서 감시 성능을 높이고 나아가 복수의 무인이동체의 자율적인 이동성을 이용하여 피감시대상체의 이동 및 인접한 무인이동체의 행동 불확실성 하에서 안정적인 비전 감시 서비스를 제공하는 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

B64D 45/00 (2013.01)
B64D 47/08 (2013.01)
G06N 3/02 (2019.01)
B64C 2201/127 (2013.01)
B64C 2201/143 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020180065756 A
 KR1020190053018 A
 KR1020190107410 A
 KR102179676 B1

(72) 발명자

김재현

서울특별시 서초구 서초대로65길 13-10, 108동
 1703호(서초동, 서초래미안아파트)

윤원준

서울특별시 강남구 학동로64길 14, 101동 1002호(삼성동, 현대아파트)

박수현

인천광역시 연수구 송도문화로28번길 28, 103동
 1402호 (송도동, 송도글로벌캠퍼스푸르지오)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711152519
과제번호	2017-0-01637-006
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성(R&D)
연구과제명	5G와 무인이동체(자율주행차, 드론 등) 산업 융합을 위한 핵심 인력양성
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한양대학교산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신망을 통해 무인이동체 관리장치와 통신하며 카메라 모듈과 센서 모듈과 통신 모듈과 메모리 모듈과 이동 모듈과 이동 제어 모듈과 프로세서와 배터리 및 전력 관리 모듈을 포함하여 구성되는 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템으로서, 상기 복수의 무인이동체는,

에이전트 무인이동체; 및 상기 에이전트 무인이동체와 무선 통신하는 리더 에이전트 무인이동체를 포함하며,

상기 에이전트 무인이동체는 카메라 모듈과 센서 모듈로부터 입력되는 정보를 이용하여 절대적 위치 정보, 상대적 위치 정보, 비행 및 감시를 위해 필요한 에너지 정보, 및 감시 정보를 포함하는 제1 상태 데이터를 산출하고, 상기 제1 상태 데이터를 상기 리더 에이전트 무인이동체로 전송하는 한편 상기 제1 상태 데이터를 제1 신경망 알고리즘에 입력하여 제1 이동 액션 데이터와 제1 감시 이미지의 해상도 조절 데이터를 생성한 후 상기 생성된 제1 이동 액션 데이터에 따라 비행하고 상기 제1 감시 이미지의 해상도 조절 데이터에 따라 감시범위를 조정하며,

상기 리더 에이전트 무인이동체는 카메라 모듈과 센서 모듈로부터 입력되는 정보를 이용하여 절대적 위치 정보, 상대적 위치 정보, 비행 및 감시를 위해 필요한 에너지 정보, 및 감시 정보를 포함하는 제2 상태 데이터를 산출하고, 상기 제2 상태 데이터와 상기 에이전트 무인이동체에서 전송된 제1 상태 데이터를 제2 신경망 알고리즘에 입력하여 제2 이동 액션 데이터와 제2 감시 이미지의 해상도 조절 데이터를 생성한 후 상기 생성된 제2 이동 액션 데이터에 따라 비행하고 상기 제2 감시 이미지의 해상도 조절 데이터에 따라 감시범위를 조정하는 것을 특징으로 하는,

복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 리더 에이전트 무인이동체는,

상기 에이전트 무인이동체가 2개 이상인 경우 각 에이전트 무인이동체로부터 입력되는 복수의 상태 데이터의 평균을 산출하고,

상기 제2 상태 데이터와 상기 산출한 복수의 상태 데이터의 평균을 제2 신경망 알고리즘에 입력하는 것을 특징으로 하는,

복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 상태 데이터에 포함된 감시 정보는 제1 이미지 해상도와 에이전트 무인이동체의 감시범위 내에 속한 제1 피감시대상체 식별정보를 포함하고,

상기 제2 상태 데이터에 포함된 감시 정보는 제2 이미지 해상도와 리더 에이전트 무인이동체의 감시범위 내에 속한 제2 피감시대상체 식별정보를 포함하며,

상기 리더 에이전트 무인이동체는 상기 제2 피감시대상체가 다른 에이전트 무인이동체의 감시범위에도 속한 경우, 상기 제1 이미지 해상도와 제2 이미지 해상도를 비교하여 그 결과 상기 제1 이미지 해상도가 높다면 상기 제2 피감시대상체를 감시 정보에서 제외하는 것을 특징으로 하는,

복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템.

청구항 4

청구항 1 에 있어서,

상기 복수의 무인이동체는 다른 무인이동체와 통신하지 않는 비-에이전트 무인이동체를 더 포함하며,

상기 리더 에이전트 무인이동체와 에이전트 무인이동체와 비-에이전트 무인이동체 각각에서 촬영된 감시 이미지는 상기 무인이동체(UAV) 관리장치로 전송되는 것을 특징으로 하는,

복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템.

청구항 5

청구항 4 에 있어서,

상기 에이전트 무인이동체가 2개 이상인 경우, 상기 비-에이전트 무인이동체와 거리가 가장 가까운 에이전트 무인이동체가 상기 비-에이전트 무인이동체로 비행하는 것을 특징으로 하는,

복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템에 관한 기술로서, 보다 상세하게는 복수의 무인이동체 전체의 컴퓨팅 연산에 따른 에너지 소비의 공동 최적화를 구현하면서 감시 성능을 높이고 나아가 복수의 무인이동체의 자율적인 이동성을 이용하여 피감시대상체의 이동 및 인접한 무인이동체의 행동 불확실성 하에서 안정적인 비전 감시 서비스를 제공하는 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 기술 발전으로 인해, 무인이동체(UAV)는 유연하고 안정적인 감시 네트워크 서비스를 제공하기 위한 핵심 장치로 간주되고 있다. 무인이동체(UAV)는 자율 비행과 시각적인 감시 서비스가 가능하다. 특히, IT 분야의 기술이 항공 분야에 접목되면서 드론을 활용한 다양한 연구결과가 나오게 되었으며, 다수의 드론이 협업하여 임무의 성공 확률을 증가시키거나 임무 수행 시간을 단축시키는 군집 비행 연구가 각광받고 있다.
- [0003] 군집 비행이 이루어지는 다수의 드론(이하, '군집드론'이라 함)을 이용하여 기존의 비행임무를 보다 효과적으로 개선하고자 하는 다수의 문헌들이 현재 개시되어 있다. 이 중, 한국등록특허공보 제10-2029222호(이하, 선행문헌 1이라 함)에서는, 군집드론을 이용하여 일정 지역을 탐색하는 기술이 개시되어 있다.
- [0004] 그러나 선행문헌 1은 군집 드론을 이용한 영상 처리 시에 나타나는 자원 제한 문제를 해결하기 위해, 다른 서버에 위탁하여 그 결과만을 반환받는 오프로딩(Offloading) 기법을 활용하는 기술에 집중되어 있다.
- [0005] 이에 본 발명자는 비행 및 감시를 위한 인공 지능 알고리즘 처리 과정의 효율성을 높이고, 컴퓨터 연산량을 낮추어 비행 및 감시를 위한 에너지 소모를 줄이고, 나아가 무인이동체의 네트워크 감시 서비스의 신뢰성을 달성할 수 있는 새로운 기술을 제안하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허번호 제10-2029222호(등록일 : 2019년09월30일)
- (특허문헌 0002) 한국공개특허번호 제10-2018-0084345호(공개일 : 2018년07월25일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상술한 배경에서 제안된 것으로서, 복수의 무인이동체 전체의 컴퓨팅 연산에 따른 에너지 소비의 공동 최적화를 구현하면서 감시 성능을 높일 수 있는 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템에 관한 것이다.

[0008] 또한 본 발명은 복수의 무인이동체의 자율적인 이동성을 이용하여 피감시대상체의 이동 및 인접한 무인이동체의 행동 불확실성 하에서 안정적인 비전 감시 서비스를 제공하는 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위해, 본 발명에 따른 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템은 무선 통신망을 통해 무인이동체 관리장치와 통신하며 카메라 모듈과 센서 모듈과 통신 모듈과 메모리 모듈과 이동 모듈과 이동 제어 모듈과 프로세서와 배터리 및 전력 관리 모듈을 포함하여 구성되는 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템으로서, 상기 복수의 무인이동체는 에이전트 무인이동체; 및 상기 에이전트 무인이동체와 무선 통신하는 리더 에이전트 무인이동체를 포함한다.

[0010] 상기 에이전트 무인이동체는 카메라 모듈과 센서 모듈로부터 입력되는 정보를 이용하여 절대적 위치 정보, 상대적 위치 정보, 비행 및 감시를 위해 필요한 에너지 정보, 및 감시 정보를 포함하는 제1 상태 데이터를 산출하고, 상기 제1 상태 데이터를 상기 리더 에이전트 무인이동체로 전송하는 한편 상기 제1 상태 데이터를 제1 신경망 알고리즘에 입력하여 제1 이동 액션 데이터와 제1 감시 이미지의 해상도 조절 데이터를 생성한 후 상기 생성된 제1 이동 액션 데이터에 따라 비행하고 상기 제1 감시 이미지의 해상도 조절 데이터에 따라 감시범위를 조정한다.

[0011] 상기 리더 에이전트 무인이동체는 카메라 모듈과 센서 모듈로부터 입력되는 정보를 이용하여 절대적 위치 정보, 상대적 위치 정보, 비행 및 감시를 위해 필요한 에너지 정보, 및 감시 정보를 포함하는 제2 상태 데이터를 산출하고, 상기 제2 상태 데이터와 상기 에이전트 무인이동체에서 전송된 제1 상태 데이터를 제2 신경망 알고리즘에 입력하여 제2 이동 액션 데이터와 제2 감시 이미지의 해상도 조절 데이터를 생성한 후 상기 생성된 제2 이동 액션 데이터에 따라 비행하고 상기 제2 감시 이미지의 해상도 조절 데이터에 따라 감시범위를 조정한다.

[0012] 본 발명에 따르면, 상기 리더 에이전트 무인이동체는 에이전트 무인이동체가 2개 이상인 경우 각 에이전트 무인이동체로부터 입력되는 복수의 상태 데이터의 평균을 산출하고, 상기 제2 상태 데이터와 상기 산출한 복수의 상태 데이터의 평균을 제2 신경망 알고리즘에 입력하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 제1 상태 데이터에 포함된 감시 정보는 제1 이미지 해상도와 에이전트 무인이동체의 감시범위 내에 속한 제1 피감시대상체 식별정보를 포함하고, 상기 제2 상태 데이터에 포함된 감시 정보는 제2 이미지 해상도와 리더 에이전트 무인이동체의 감시범위 내에 속한 제2 피감시대상체 식별정보를 포함하며, 상기 리더 에이전트 무인이동체는 상기 제2 피감시대상체가 다른 에이전트 무인이동체의 감시범위에도 속한 경우, 상기 제1 이미지 해상도와 제2 이미지 해상도를 비교하여 그 결과 상기 제1 이미지 해상도가 높다면 상기 제2 피감시대상체를 감시 정보에서 제외하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 복수의 무인이동체는 다른 무인이동체와 통신하지 않는 비-에이전트 무인이동체를 더 포함하며, 상기 리더 에이전트 무인이동체와 에이전트 무인이동체와 비-에이전트 무인이동체 각각에서 촬영된 감시 이미지는 무인이동체(UAV) 관리장치로 전송되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 본 발명에 따르면, 에이전트 무인이동체가 2개 이상인 경우, 비-에이전트 무인이동체와 거리가 가장 가까운 에이전트 무인이동체가 상기 비-에이전트 무인이동체로 비행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템은 제1 신경망 알고리즘을 통해 이동 액션과 감시 이미지의 해상도 조절 데이터를 산출하고 그에 따라 비행하고 감시범위를 조정하는 에이전트 무인이동체, 및 상기 에이전트 무인이동체와 통신하면서 에이전트 무인이동체의 상태 데이터를 제2 신경망 알고리즘의 입력값으로 사용하여 이동 액션과 감시 이미지의 해상도 조절 데이터를 산출하고 그에 따라 비행하고 감시범위를 조정하는 리더 에이전트 무인이동체를 운용함으로써, 복수의 무인이동체 전체의 컴퓨팅 연산에 따른 에너지 소비의 공동 최적화를 구현하면서 감시 성능을 높이는 장점이 있다.

[0017] 또한, 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템은 1개의 리더 에이전트 무인이동체와 통신하는 2개 이상의 에이전트 무인이동체, 및 다른 무인이동체와 통신하지 않는 비-에이전트 무인이동체를 운용함으로써, 무인이동체들의 자율적인 이동성을 이용하여 피감시대상체의 이동 및 인접한 무인이동체의 행동 불확실성 하에서 안정적인 비전 감시 서비스를 제공하는 장점이 있다.

[0018] 또한, 산업체, 보안업체, 농가 등에서 본 발명에 따른 복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템을 활용할 경우 인력을 줄일 수 있으며, 또한 기존 감시 시스템 대비 월등한 성능을 낼 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1 은 본 발명에 따른 복수의 무인이동체(UAV)를 이용한 감시 시스템을 도시한다.
 도 2 는 본 발명에 따른 무인이동체(UAV)의 기능적 구성의 예를 도시한다.
 도 3 은 본 발명에 따른 무인이동체(UAV)의 위치좌표를 설명하기 위한 예시도이다.
 도 4 및 도 5 는 본 발명에 따른 복수의 무인이동체(UAV)의 감시 동작을 설명하기 위한 예시도이다.
 도 6 내지 도 8 은 본 발명에 따른 복수의 무인이동체(UAV)의 비행 시뮬레이션을 설명하기 위한 예시도이다.
 도 9 는 본 발명에 따른 리더 에이전트 무인이동체(UAV)에 구현된 신경망 알고리즘을 설명하기 위한 예시도이다.
 도 10 내지 도 12 는 본 발명에 따른 복수의 무인이동체(UAV)를 이용한 감시 시스템의 시뮬레이션 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 도면부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0021] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0022] 본 명세서에서 "부", "모듈", "장치", "단말기", "서버" 또는 "시스템" 등의 용어는 하드웨어 및 해당 하드웨어에 의해 구동되는 소프트웨어의 조합을 지칭하는 것으로 의도된다. 예를 들어, 하드웨어는 CPU 또는 다른 프로세서(processor)를 포함하는 데이터 처리 기기일 수 있다. 또한, 하드웨어에 의해 구동되는 소프트웨어는 실행 중인 프로세스, 객체(object), 실행파일(executable), 실행 스레드(thread of execution), 프로그램(program) 등을 지칭할 수 있다.

[0023] 본 명세서에 있어서 단말, 장치 또는 디바이스가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부는 해당 단말, 장치 또는 디바이스와 연결된 서버에서 대신 수행될 수도 있다. 이와 마찬가지로, 서버가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부도 해당 서버와 연결된 단말, 장치 또는 디바이스에서 수행될 수도 있다.

[0024] 도 1 은 본 발명에 따른 복수의 무인이동체(UAV)를 이용한 감시 시스템을 도시한다.

[0025] 도 1을 참조하면, 복수의 무인이동체(UAV)를 이용한 감시 시스템은 크게 무인이동체(UAV) 그룹 110과 무선 통신망을 통해 연결되는 무인이동체(UAV) 관리장치 120을 포함하여 구현될 수 있다. 무선 통신망은 LTE, LTE-A(LTE advanced), CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband CDMA), UMTS(universal mobile telecommunications system), WiBro(wireless broadband), 또는 GSM(global system for mobile communication)와 같은 기법 또는 규격을 통해 무인이동체(UAV)가 신호를 송신하거나 수신하는 통신망으로 구현될 수 있다.

[0026] 무인이동체(UAV) 그룹 110은 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111 및 에이전트 무인이동체(UAV) 112를 포함하여 구현될 수 있다. 다른 예로, 무인이동체(UAV) 그룹 110은 비-에이전트 무인이동체(UAV) 113을 더 포함하여 구현될 수 있다.

[0027] 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111와 에이전트 무인이동체(UAV) 112는 미리 설정된 전체 감시 지역을 자율 비행하면서 무인이동체(UAV) 관리장치 120으로 시각적인 감시 정보를 제공하는 네트워크 장치이다. 리더 에이전트

무인이동체(UAV) 111와 에이전트 무인이동체(UAV) 112는 근거리 통신을 통해 정보를 송수신하면서 서로 협력한다.

- [0028] 비-에이전트 무인이동체(UAV) 113은 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111 및 에이전트 무인이동체(UAV) 112와 전혀 통신하지 않으며, 전체 감시 지역을 자율 비행하면서 무인이동체(UAV) 관리장치 120으로 시각적인 감시 정보를 제공하는 네트워크 장치이다. 비-에이전트 무인이동체(UAV) 113은 일레로, 호버링(hovering) 동작(제자리 비행)을 하면서 감시하도록 동작할 수 있다.
- [0029] 무인이동체(UAV) 관리장치 120은 무인이동체(UAV) 그룹 110에 속한 무인이동체(UAV)와 무선 통신망을 통해 연결된다. 무인이동체(UAV) 관리장치 120은 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111, 에이전트 무인이동체(UAV) 112 및 비-에이전트 무인이동체(UAV) 113 각각에서 촬영된 감시 이미지를 수신한다. 무인이동체(UAV) 관리장치 120은 자율 비행하는 무인이동체(UAV)를 관리자가 수동으로 원격 조정할 수 있도록 구현될 수 있다. 무인이동체(UAV) 관리장치 120은 전체 감시 지역에 대한 정보를 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111, 에이전트 무인이동체(UAV) 112 및 비-에이전트 무인이동체(UAV) 113로 전송할 수 있다.
- [0030] 도 2는 본 발명에 따른 무인이동체(UAV)의 기능적 구성의 예를 도시한다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 무인이동체(UAV)은 프로세서 200, 이동 제어 모듈(movement control module) 210, 이동 모듈(movement module) 220, 센서 모듈(sensor module) 230, 메모리 모듈(memory module) 240, 통신 모듈(communication module) 250, 카메라 모듈(camera module) 260, 오디오 모듈(audio module) 270, 인디케이터(indicator) 280, 및/또는 전력 관리 모듈(power management module) 290을 포함할 수 있다.
- [0032] 프로세서 200은 무인이동체(UAV)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들면, 프로세서 200은 어플리케이션에 관한 연산을 수행하거나 데이터 처리를 수행할 수 있다.
- [0033] 이동 제어 모듈 210은 무인이동체(UAV)의 위치 및 자세 정보들을 이용하여 무인이동체(UAV)의 이동을 제어할 수 있다. 이동 제어 모듈 210은 비행 제어 모듈 및 자세 제어 모듈을 포함할 수 있다. 비행 제어 모듈은, 자세 제어 모듈에 의해 획득된 무인이동체(UAV)의 위치 및 자세 정보에 기반하여, 무인이동체(UAV)의 x축 회전(예: 롤 회전(roll rotation))을 제어하거나, y축 회전(예: 요(yaw) 회전)을 제어하거나, z축 회전(예: 피치(pitch) 회전)을 제어하거나, 이동(예: 스로틀(throttle))을 제어할 수 있다. 이동 제어 모듈 210은 호버링(hovering) 동작(제자리 비행)을 제어할 수 있다.
- [0034] 이동 모듈 220은, 이동 제어 모듈 210의 제어에 기반하여, 무인이동체(UAV)를 이동시킬 수 있다. 무인이동체(UAV)가 쿼드콥터(quadcopter)인 경우, 이동 모듈 220은 MPU(microprocessor unit) 221a 내지 221d, 모터 구동부(motor driver circuit) 222a 내지 222d, 모터(motor) 223a 내지 223d, 프로펠러(propeller) 224a 내지 224d를 포함할 수 있다. MPU 221a 내지 221d 각각은 이동 제어 모듈 210으로부터 수신되는 신호에 기반하여 프로펠러 224a 내지 224d 중 적어도 하나를 회전시키기 위한 제어 신호를 출력할 수 있다.
- [0035] 모터 구동부 222a 내지 222d 각각은 MPU 221a 내지 221d 각각에서 출력되는 제어 신호를 구동 신호로 변환하여 출력할 수 있다. 모터 223a 내지 223d 각각은 모터 구동부 222a 내지 222d 각각으로부터 출력되는 구동 신호에 기반하여 프로펠러 224a 내지 224d 각각의 회전을 제어할 수 있다.
- [0036] 센서 모듈 230은 물리량을 측정하거나 무인이동체(UAV)의 동작 상태를 감지하고, 측정되거나 감지된 정보를 전기 신호로 변환할 수 있다. 센서 모듈 230은 카메라 모듈 260에 의해 인지된 피감시대상체의 모션 및/또는 제스처를 감지할 수 있는 제스처 센서(gesture sensor) 231, 비행하는 무인이동체(UAV)의 각속도를 측정(또는 회전 변화량을 측정)할 수 있는 자이로 센서(gyro sensor) 232, 대기의 압력 변화 및/또는 기압을 측정할 수 있는 기압 센서(barometer) 233, 지구 자기장을 측정할 수 있는 지자기 센서(terrestrial magnetism sensor, compass sensor) 234, 비행하는 무인이동체(UAV)의 가속도를 측정할 수 있는 가속도 센서(acceleration sensor) 235, 출력되는 초음파를 통해 피감시대상체 및 무인이동체(UAV)와의 거리를 측정할 수 있는 초음파 센서(ultrasonic sensor) 236, 카메라 모듈 260을 이용하여 바닥 지형이나 무늬를 인지하여 위치를 산출할 수 있는 옵티컬 플로우(optical flow) 237, 온도 및 습도를 측정할 수 있는 온/습도 센서(temperature-humidity sensor) 238, 조도를 측정할 수 있는 조도 센서(illuminance sensor) 239a, 및/또는 자외선을 측정할 수 있는 UV(ultra violet) 센서 239b를 포함할 수 있다.
- [0037] 센서 모듈 230은 무인이동체(UAV)의 동작을 제어하기 위한 정보를 이동 제어 모듈 210에게 제공할 수 있다. 예를 들면, 센서 모듈 230은 자이로 센서 232와 가속도 센서 235를 이용하여, 무인이동체(UAV)의 자세를 나타내기 위한 정보를 생성할 수 있다. 무인이동체(UAV)의 자세를 나타내기 위한 정보를 생성하는 경우, 센서 모듈 230은

자이로 센서 232의 드리프트를 방지하기 위하여 자자기 센서 234의 출력을 더 높일 수도 있다.

- [0038] 메모리 모듈 240은 내장 메모리(internal memory) 및 외장 메모리(external memory)를 포함할 수 있다. 메모리 모듈 240은 무인이동체(UAV)의 적어도 하나의 다른 구성요소와 관련된 명령(command) 또는 데이터(data)를 저장할 수 있다. 메모리 모듈 240은 소프트웨어(software) 및/또는 프로그램(program)을 저장할 수 있다. 프로그램은 커널(kernel), 미들웨어(middleware), 어플리케이션 프로그래밍 인터페이스(application programming interface (API)) 및/또는 어플리케이션 등을 포함할 수 있다. 커널, 미들웨어, 또는 API 중 하나 또는 그 이상은 운영 시스템(OS, operating system)으로 지칭될 수 있다.
- [0039] 통신 모듈 250은 무선 통신 모듈일 수 있다. 통신 모듈 250은 RF(radio frequency) 모듈 251, 셀룰러(cellular) 모듈 252, Wi-Fi 모듈 253, BT(bluetooth) 모듈 254, 및/또는 GPS(global positioning system)모듈 255를 포함할 수 있다. RF 모듈 251은 무인이동체(UAV)가 신호를 송신하거나 수신할 수 있도록 무인이동체(UAV)를 제어할 수 있다. 셀룰러 모듈 252는 RF 모듈 251과 연동하여 LTE, LTE-A(LTE advanced), CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband CDMA), UMTS(universal mobile telecommunications system), WiBro(wireless broadband), 또는 GSM(global system for mobile communication)와 같은 기법 또는 규격을 통해 무인이동체(UAV)가 신호를 송신하거나 수신하는 것을 제어할 수 있다. Wi-Fi 모듈 253은 RF 모듈 251과 연동하여 WLAN(wireless local area network) 서비스를 이용하여 무인이동체(UAV)가 신호를 송신하거나 수신하는 것을 제어할 수 있다. BT 모듈 254는 RF 모듈 251과 연동하여 근접 직접 통신 서비스를 이용하여 무인이동체(UAV)가 신호를 송신하거나 수신하는 것을 제어할 수 있다.
- [0040] GPS 모듈 255는 위치(예: 무인이동체의 위도(longitude), 경도(latitude), 고도(altitude), 속도(GPS speed) 등)에 관한 정보를 출력할 수 있다. 또한, GPS 모듈 255는 기준 시간에 관한 정보를 출력할 수 있다.
- [0041] 카메라 모듈 260은 카메라 269 및/또는 짐벌(gimbal) 268을 포함할 수 있다. 짐벌 268은 짐벌 제어부 262, 자이로/가속도 센서 261, 모터 구동부 263 내지 264, 및/또는 모터 265 내지 266을 포함할 수 있다. 카메라 모듈 260은 렌즈, 이미지 센서, 이미지 처리부(image signal processor), 카메라 제어부 등을 포함할 수 있다. 상기 렌즈는, 빛의 직진과 굴절의 성질을 이용하여 초점을 맞추는 기능(focusing) 및 피감시대상체를 확대/축소하는 기능(zoom in/out)을 수행할 수 있다. 상기 이미지 센서는 CMOS 또는 CCD(CMOS image sensor, CIS or charge coupled device, CCD)의 구조를 가질 수 있다.
- [0042] 이미지 처리부는 각 서브 프레임의 이미지들에 대하여 AWB(auto white balance), AE(auto exposure), AF(auto focusing) 추출 및 처리, 렌즈 셰이딩 보정(lens shading correction) 등의 동작을 수행하는 이미지전처리부 및 색보간(color interpolation), IPC(image processing chain), 색변환(color convert) 등을 수행하는 이미지 후처리부를 포함할 수 있다. 또한, 상기 이미지 처리부는, 처리된 이미지들을 인코딩할 수 있는 인코더 및 인코딩된 이미지를 디코딩할 수 있는 디코더를 포함할 수 있다.
- [0043] 카메라 제어부는, 프로세서 200에서 출력되는 구도 정보 및/또는 카메라 제어 정보에 기반하여 렌즈의 상하좌우 각도를 조절함으로써, 피감시대상체와의 구도 및/또는 카메라 앵글(촬영 각도)를 조절할 수 있다. 짐벌 268은 무인이동체(UAV)의 움직임에 관계없이 카메라 269가 자세를 유지할 수 있도록 카메라 269의 기울기를 제어할 수 있다. 짐벌 268은 센서 261, 짐벌 제어부 262, 모터 구동부 263 및 264을 포함할 수 있다.
- [0044] 센서 261은 자이로 센서 및 가속도 센서를 포함할 수 있으며, 무인이동체(UAV)의 움직임을 인식할 수 있다. 짐벌 제어부 262는 센서 261의 측정 값을 분석함으로써 무인이동체(UAV)의 움직임을 인식할 수 있다. 짐벌 제어부 262는 무인이동체(UAV)의 움직임에 따른 보상 데이터를 생성할 수 있다. 보상 데이터는 카메라 모듈 260의 x축 회전(roll 회전), 또는 z축 회전(pitch 회전) 중 하나 또는 그 이상을 제어할 수 있다. 짐벌 268은 카메라 모듈 260의 x 축 회전 또는 카메라 모듈 260의 z축 회전 중 하나 또는 그 이상을 보상하기 위한 데이터를 롤 모터 266 및 피치 모터 267 중 하나 또는 그 이상에게 제공할 수 있다. 롤 모터 266 및 피치 모터 267 중 하나 또는 그 이상은 무인이동체(UAV)의 움직임에 따른 카메라모듈 260의 롤 회전 또는 피치 회전 중 하나 또는 그 이상을 보상할 수 있다.
- [0045] 오디오 모듈 270은 소리와 전기 신호를 쌍방향으로 변환할 수 있다. 오디오 모듈 270은 스피커, 리시버, 이어폰 등을 통해 출력되는 소리 정보를 처리할 수 있다. 오디오 모듈 270은 마이크 등을 통해 입력되는 소리 정보를 처리할 수 있다. 인디케이터 280은 프로세서 200의 특정 상태, 예를 들면, 부팅 상태, 메시지 상태, 또는 충전 상태를 표시할 수 있다. 전력 관리 모듈 290은 배터리의 잔량을 확인하고 이를 프로세서 200로 전송한다.
- [0046] 도 3 은 본 발명에 따른 무인이동체(UAV)의 위치좌표를 설명하기 위한 예시도이다.

- [0047] 도 3을 참조하면, 무인이동체(UAV)의 위치좌표는 크게 x방향과 y방향, 그리고 감시범위 R^C 로 표현할 수 있다. 본 발명에서 무인이동체(UAV)는 감시범위 R^C 가 이미지 해상도와 반비례 관계를 갖도록 구현되었다. 예를 들어, 감시 이미지 해상도가 2160P이면 감시범위 R^C 는 40×40 , 감시 이미지 해상도가 1080P이면 감시범위 R^C 는 80×80 으로 설정된다.
- [0048] 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 복수의 무인이동체(UAV)의 감시 동작을 설명하기 위한 예시도이다. 도 4 및 도 5에서, 복수의 무인이동체(UAV)는 1개의 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111와 2개의 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1, 112-2를 가정해서 설명지만, 본 발명의 에이전트 무인이동체(UAV)는 2개 이상도 가능하다.
- [0049] 도 4를 참조하면, 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111은 감시범위 S1으로 피감시대상체를 촬영하고, 2개의 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1, 112-2는 각각 감시범위 S2, S3으로 피감시대상체를 촬영한다. 감시범위의 크기는 $S1 < S2 < S3$ 이며, 그에 따라 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111의 감시 이미지 해상도가 가장 크다.
- [0050] 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111와 2개의 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1, 112-2는 센서 모듈과 통신 모듈과 메모리 모듈과 이동 제어 모듈과 프로세서와 배터리 및 전력 관리 모듈을 포함하여 구성된다.
- [0051] 2개의 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1, 112-2는 센서 모듈로부터 입력되는 정보를 이용하여 절대적 위치 정보, 상대적 위치 정보, 에너지 정보, 및 감시 정보를 포함하는 제1 상태 데이터를 산출한다.
- [0052] 절대적 위치 정보는 GPS 모듈에서 획득된 위도(longitude), 경도(latitude), 및 고도(altitude)를 포함할 수 있다. 상대적 위치 정보는 다른 무인이동체(UAV)와의 거리 또는 거리에 따른 위치 정보, 및 피감시대상체와의 거리를 포함할 수 있다. 에너지 정보는 통신, 비행 및 감시를 위해 필요한 배터리 전력 소비에 관한 정보이다. 감시 정보는 피감시대상체 식별정보와 감시 이미지 해상도를 포함할 수 있다.
- [0053] 2개의 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1, 112-2는 상기 산출한 제1 상태 데이터를 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111로 전송하는 한편 상기 제1 상태 데이터를 제1 신경망 알고리즘에 입력하여 제1 이동 액션 데이터와 제1 감시 이미지의 해상도 조절 데이터를 생성한다. 2개의 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1, 112-2에서 사용되는 제1 신경망 알고리즘은 ANN(Artificial Neural Network, 인공신경망), 또는 DNN(Deep Neural Network, 심층신경망)으로 구현될 수 있다.
- [0054] 인공신경망(ANN)은 입력 계층, 은닉 계층, 출력 계층 총 3개층으로 구성된다. 인공신경망(ANN)은 하드웨어로 구현될 수도 있으나, 주로 컴퓨터 소프트웨어로 구현된다. 인공신경망(ANN)은 기초 컴퓨팅 단위인 뉴런 여러 개가 가중된 링크(weighted link)로 연결된 형태이다. 가중된 링크(weighted link)는 주어진 환경에 적응할 수 있도록 가중치를 조절할 수 있다. 심층신경망(DNN)은 은닉 계층을 여러 개 쌓아서 만든 인공신경망을 의미한다.
- [0055] 2개의 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1, 112-2는 제1 신경망 알고리즘을 통해서 생성된 제1 이동 액션 데이터에 따라 비행하고 제1 신경망 알고리즘을 통해서 생성된 제1 감시 이미지의 해상도 조절 데이터에 따라 감시범위를 조정한다. 제1 이동 액션 데이터는 x방향에서 $\pm \alpha$, y방향에서 $\pm \alpha$, 또는 x와 y 두 방향에서 $\pm \beta$ 데이터일 수 있다.
- [0056] 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111은 센서 모듈로부터 입력되는 정보를 이용하여 절대적 위치 정보, 상대적 위치 정보, 에너지 정보, 및 감시 정보를 포함하는 제2 상태 데이터를 산출한다. 절대적 위치 정보는 GPS 모듈에서 획득된 위도(longitude), 경도(latitude), 및 고도(altitude)를 포함할 수 있다. 상대적 위치 정보는 다른 무인이동체와의 거리 또는 거리에 따른 위치 정보, 및 피감시대상체와의 거리를 포함할 수 있다. 에너지 정보는 통신, 비행 및 감시를 위해 필요한 배터리 전력 소비에 관한 정보이다. 감시 정보는 피감시대상체 식별정보와 감시 이미지 해상도를 포함할 수 있다.
- [0057] 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111은 제2 상태 데이터와 2개의 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1, 112-2에서 전송된 제1 상태 데이터를 제2 신경망 알고리즘에 입력하여 제2 이동 액션 데이터와 제2 감시 이미지의 해상도 조절 데이터를 생성한다. 즉, 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111에서 사용되는 제2 신경망 알고리즘은 ANN(Artificial Neural Network, 인공신경망) 또는 DNN(Deep Neural Network, 심층신경망과 달리, 다른 에이전트 무인이동체(UAV)의 상태 데이터를 입력받아서 액션 데이터를 출력하는 일종의 large feed-forward network이다. 제2 신경망 알고리즘에 대해서는 도 9를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0058] 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111은 제2 신경망 알고리즘을 통해서 생성된 제2 이동 액션 데이터에 따라 비행

하고 제2 신경망 알고리즘을 통해서 생성된 제2 감시 이미지의 해상도 조절 데이터에 따라 감시범위를 조정한다. 제2 이동 액션 데이터는 x방향에서 $\pm \alpha$, y방향에서 $\pm \alpha$, 또는 x와 y 두 방향에서 $\pm \beta$ 데이터 일 수 있다.

[0059] 도 5를 참조하면, 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111의 감시범위는 S1이고, 2개의 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1, 112-2의 감시범위는 각각 S2, S3이다. 감시범위의 크기는 $S1 < S2 < S3$ 이며, 그에 따라 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111의 감시 이미지 해상도가 가장 크다.

[0060] 도 5에서 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111의 감시범위 S1 내에 속한 피감시대상체들 중 U1은 에이전트 무인이동체(UAV) 112-1의 감시범위 S2에도 속하고, U2는 에이전트 무인이동체(UAV) 112-2의 감시범위 S3에도 속한다. 이와 같이 감시범위가 중첩된 피감시대상체들에 대해, 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111은 자신의 감시 이미지 해상도와 다른 에이전트 무인이동체(UAV)의 감시 정보에 포함된 감시 이미지 해상도를 서로 비교한다.

[0061] 도 5에서 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111의 감시 이미지 해상도가 가장 높기 때문에 피감시대상체들 중 U1 및 U2는 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 111의 감시 정보에 포함된다. 감시 정보는 리더 에이전트 무인이동체(UAV)가 제2 신경망 알고리즘에 입력하는 상태 데이터로서 감시 정보에 따라 제2 신경망 알고리즘에서 출력되는 이동 액션 데이터와 감시 이미지의 해상도 조절 데이터가 달라질 수 있다.

[0062] 도 6 내지 도 8 은 본 발명에 따른 복수의 무인이동체(UAV)의 비행 시뮬레이션을 설명하기 위한 예시도이다. 비행 시뮬레이션에 사용된 무인이동체(UAV)는 총 7개, 즉 1개의 리더 에이전트 무인이동체(UAV)와 3개의 에이전트 무인이동체(UAV)와 3개의 비-에이전트 무인이동체(UAV)이다. 3개의 비-에이전트 무인이동체(UAV)는 호버링(hovering) 동작(제자리 비행)을 하도록 구현되었으며, 감시 이미지 해상도는 720P로 설정되었다.

[0063] 도 6을 참조하면, 리더 에이전트 무인이동체(UAV)와 3개의 에이전트 무인이동체(UAV)와 3개의 비-에이전트 무인이동체(UAV)는 $t=5$ (초) 동안에 감시 지역 상공으로 이동한다. 리더 에이전트 무인이동체(UAV)와 3개의 에이전트 무인이동체(UAV)와 3개의 비-에이전트 무인이동체(UAV)는 동일한 감시이미지 해상도 1080P로 설정되었다.

[0064] 3개의 에이전트 무인이동체(UAV)는 각각 자신의 상태 데이터를 산출하고, 제1 신경망 알고리즘에 입력하여 제1 이동 액션 데이터와 제1 감시 이미지 해상도 조절 데이터를 생성한 후 상기 생성된 제1 이동 액션 데이터에 따라 비행하고 상기 제1 감시 이미지 해상도 조절 데이터에 따라 감시범위를 조정한다. 3개의 에이전트 무인이동체(UAV) 각각은 가장 가까운 거리에 있는 비-에이전트 무인이동체(UAV) 주변으로 비행한다.

[0065] 리더 에이전트 무인이동체(UAV)는 3개의 에이전트 무인이동체(UAV)로부터 상태 데이터를 수신한다. 리더 에이전트 무인이동체(UAV)는 3개의 에이전트 무인이동체(UAV)들의 상태 데이터들의 평균을 산출한다. 리더 에이전트 무인이동체(UAV)는 자신의 상태 데이터를 산출한 후, 자신의 상태 데이터와 3개의 에이전트 무인이동체(UAV)의 상태 데이터의 평균을 제2 신경망 알고리즘에 입력하여 제2 이동 액션 데이터와 제2 감시 이미지 해상도 조절 데이터를 생성한다. 리더 에이전트 무인이동체(UAV)는 제2 이동 액션 데이터에 따라 비행하고 제2 감시 이미지 해상도 조절 데이터에 따라 감시범위를 조정한다.

[0066] 도 7을 참조하면, $t=10$ (초)에 리더 에이전트 무인이동체(UAV)와 3개의 에이전트 무인이동체(UAV)의 위치와 감시 이미지 해상도를 나타낸다. 리더 에이전트 무인이동체(UAV)는 감시 이미지 해상도를 낮춰 감시범위를 확대시키고 피감시대상체의 숫자를 늘리는 방향으로 동작한다. 3개의 에이전트 무인이동체(UAV) 각각은 가장 가까운 거리에 있는 비-에이전트 무인이동체(UAV) 주변으로 비행한다.

[0067] 3개의 비-에이전트 무인이동체(UAV)는 호버링(hovering) 동작(제자리 비행)을 하면서 카메라 모듈에서 촬영된 감시 이미지를 무인이동체 관리장치로 전송한다. 도 7에서 3개의 비-에이전트 무인이동체(UAV) 중 1개의 비-에이전트 무인이동체(UAV)가 오동작, 예를 들어, 배터리가 부족하거나 모듈이 고장난 상황임을 알 수 있다.

[0068] 도 8을 참조하면, $t=15$ (초)에 리더 에이전트 무인이동체(UAV)와 3개의 에이전트 무인이동체(UAV)의 위치와 감시 이미지 해상도를 나타낸다. 도 8에서 3개의 에이전트 무인이동체(UAV) 중 오동작을 일으킨 비-에이전트 무인이동체(UAV)에 가장 가까운 에이전트 무인이동체(UAV)가 오동작을 일으킨 비-에이전트 무인이동체(UAV) 주변으로 비행했음을 알 수 있다. 리더 에이전트 무인이동체(UAV)는 피감시대상체가 가장 많은 위치와 감시범위를 갖도록 비행하도록 구현되며, 에이전트 무인이동체(UAV)는 리더 에이전트 무인이동체(UAV)의 감시범위 밖에 있는 피감시대상체를 감시하기 위해 비행하도록 구현된다.

[0069] 도 9 는 본 발명에 따른 리더 에이전트 무인이동체(UAV)에 구현된 신경망 알고리즘을 설명하기 위한

예시도이다.

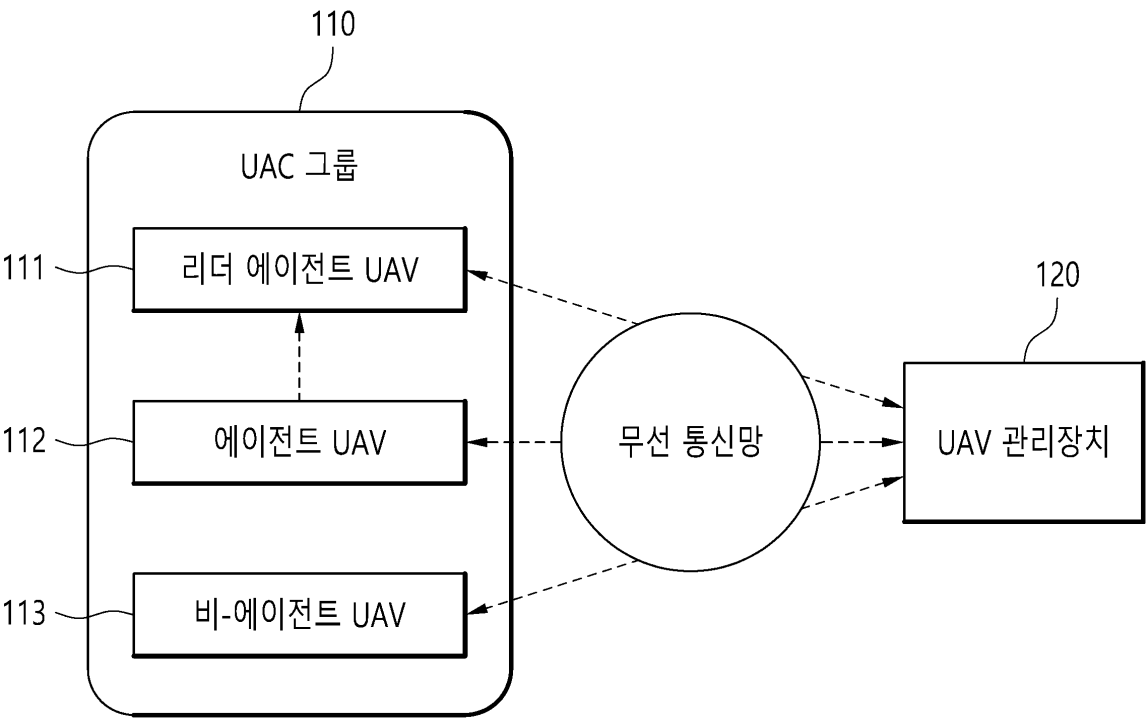
- [0070] Dense란 신경망 구조의 가장 기본적인 형태이며 입력과 출력을 모두 연결해주는 계층으로서, 보통 밀집 연결 계층 또는 완전 연결 계층이라 한다. 리더 에이전트 무인이동체(UAV)에 구현된 신경망 알고리즘에는 Dense 1 ~ 6, 및 소프트맥스 함수를 사용하는 출력층을 포함하여 구성된다.
- [0071] Dense 1에서 모든 상태 데이터를 입력받고 Dense 1 ~ 6을 거쳐 최종적으로 소프트맥스 함수를 사용하는 출력층에서 이동 액션과 감시 이미지의 해상도 조절 액션을 생성한다.
- [0072] 도 10 내지 도 12 는 본 발명에 따른 복수의 무인이동체(UAV)를 이용한 감시 시스템의 시뮬레이션 결과이다. 여기서, 본 발명의 실시예는 Proposed 이고, 비교예는 Comp1, 및 Comp2 이다.
- [0073] 본 발명의 실시예(Proposed)는 리더 에이전트 무인이동체(UAV)가 1개, 그리고 에이전트 무인이동체(UAV)가 3개로 시뮬레이션했고, 반면에 비교예 Comp1은 4개 모두 리더 에이전트 무인이동체(UAV) 그리고 비교예 Comp2는 4개 모두 비-에이전트 무인이동체(UAV)로 시뮬레이션 하였다.
- [0074] 도 10(a) 감시 보상(리워드)과 도 10(b) 감시 손실(Loss)을 테스트한 결과를 보면 본 발명의 실시예(Proposed)와 비교예 Comp1는 성능이 거의 유사하고, 비교예 Comp2는 성능이 떨어지는 것을 알 수 있다.
- [0075] 감시 보상(리워드)은 감시범위를 최대로 했을 때의 사용자 수에 대한 현재 감시범위의 사용자 수의 비율로 정의한다. 도 11(a) 본 발명의 실시예(Proposed)에 따른 4개의 무인이동체(UAV) 각각의 감시 보상(리워드)과 도 11(b) 비교예 Comp1에 따른 4개의 무인이동체(UAV) 각각의 감시 보상(리워드)은 거의 유사하며, 도 11(c) 비교예 Comp2 에 따른 4개의 무인이동체(UAV) 각각의 감시 보상(리워드)은 실시예(Proposed) 및 비교예 Comp1 보다 떨어짐을 알 수 있다.
- [0076] 도 12(a) 감시 이미지 해상도의 시간에 따른 변화 그리고 도 12(b) 서포트 레이트(Support Rate)의 시간에 따른 변화를 살펴보면, 본 발명의 실시예(Proposed)가 비교예 Comp1 및 Comp1보다 우수한 성능을 나타냄을 알 수 있다.
- [0077] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.
- [0078] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

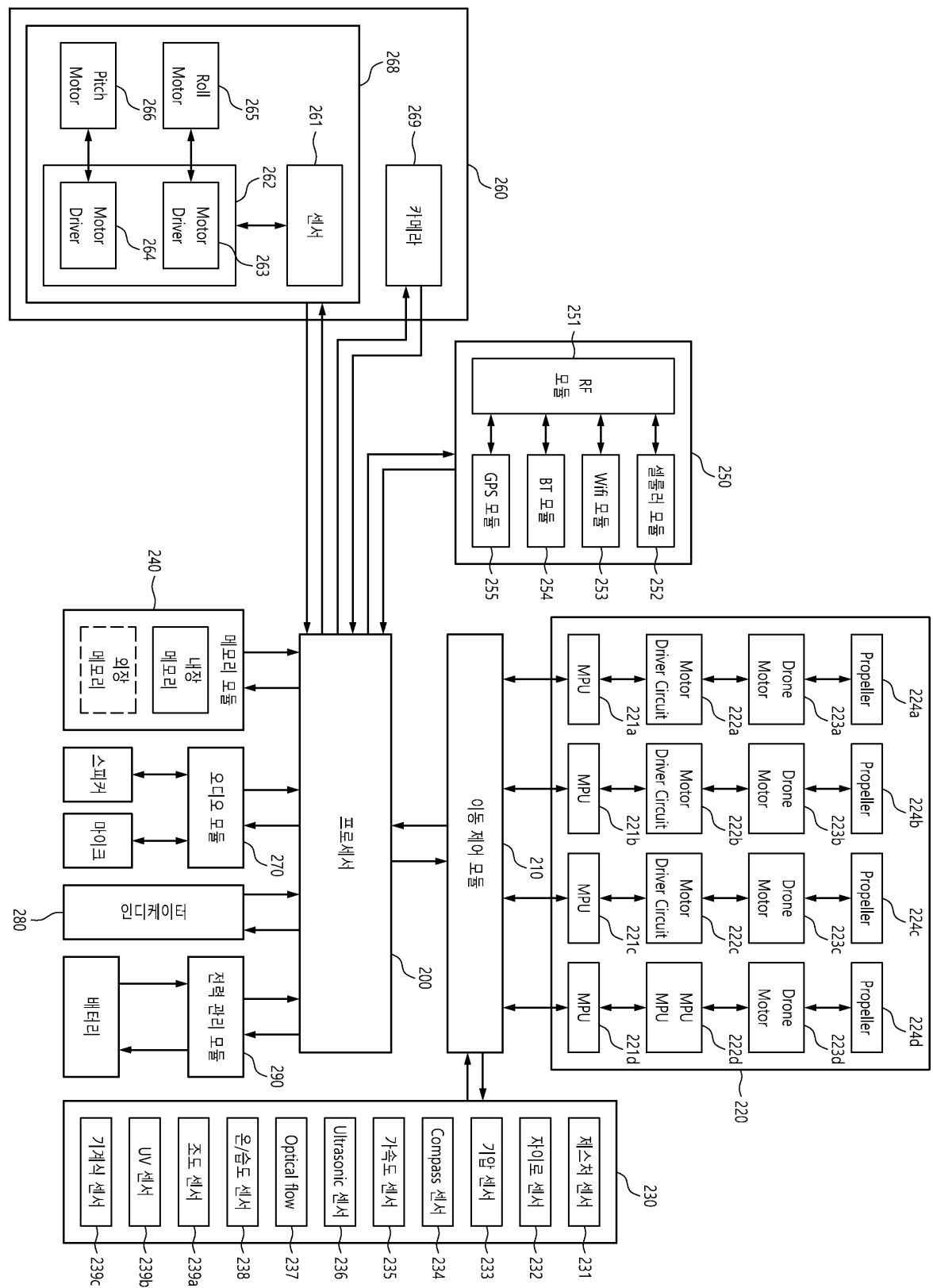
- [0079] 111 : 리더 에이전트 무인이동체(UAV)
 112, 112-1, 112-2 : 에이전트 무인이동체(UAV)
 113 : 비-에이전트 무인이동체(UAV)

도면

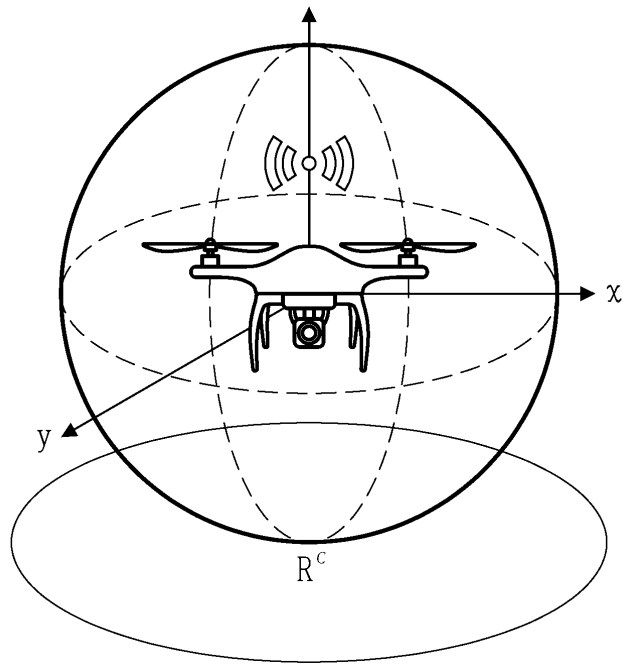
도면1



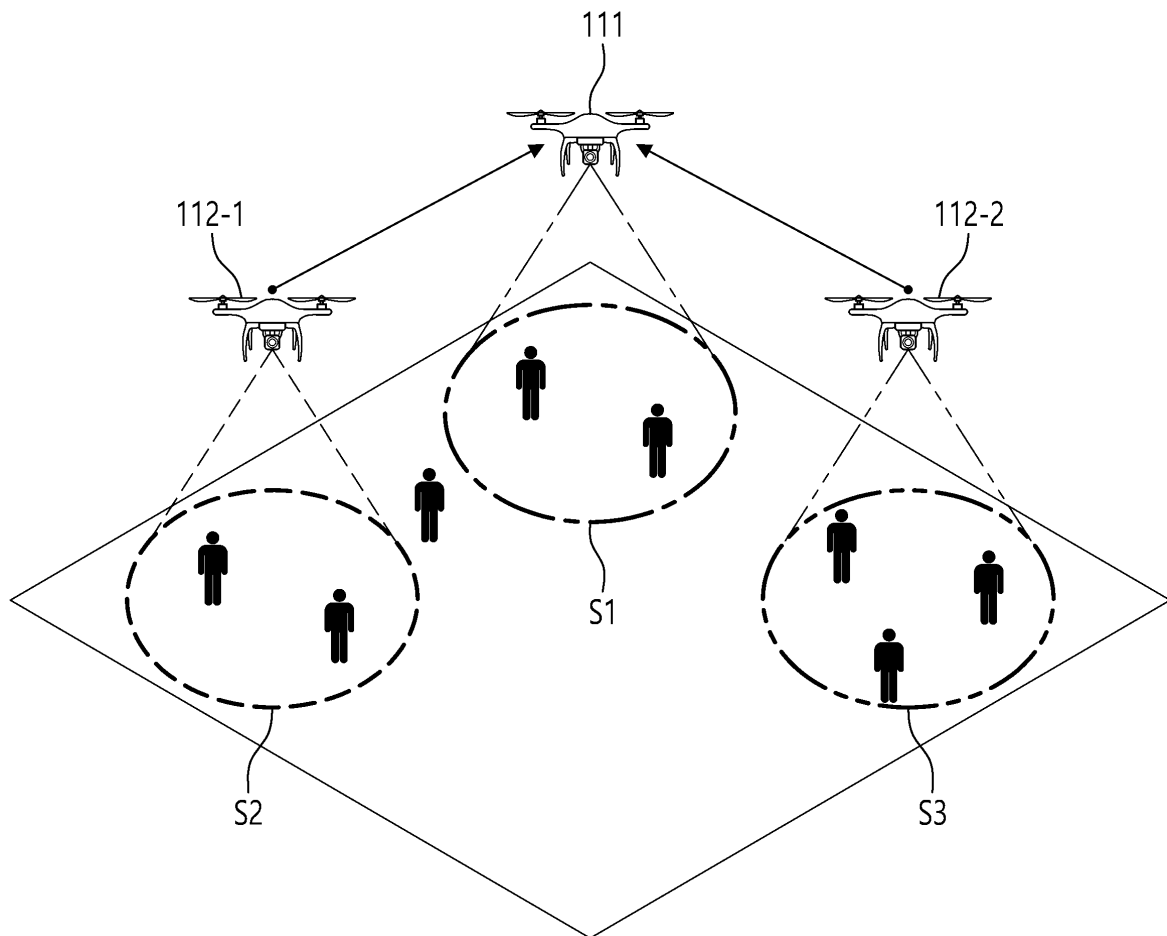
도면2



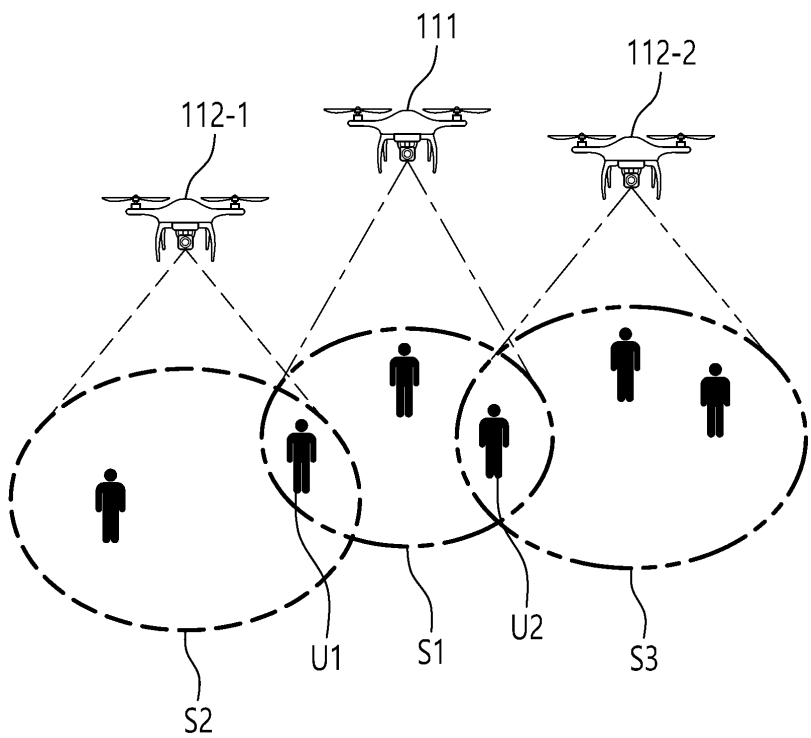
도면3



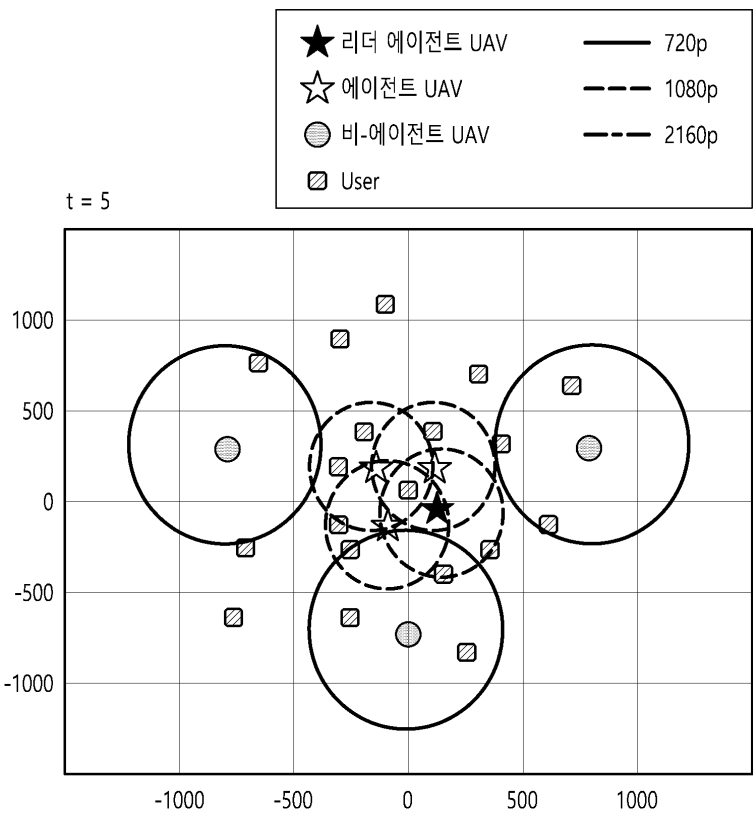
도면4



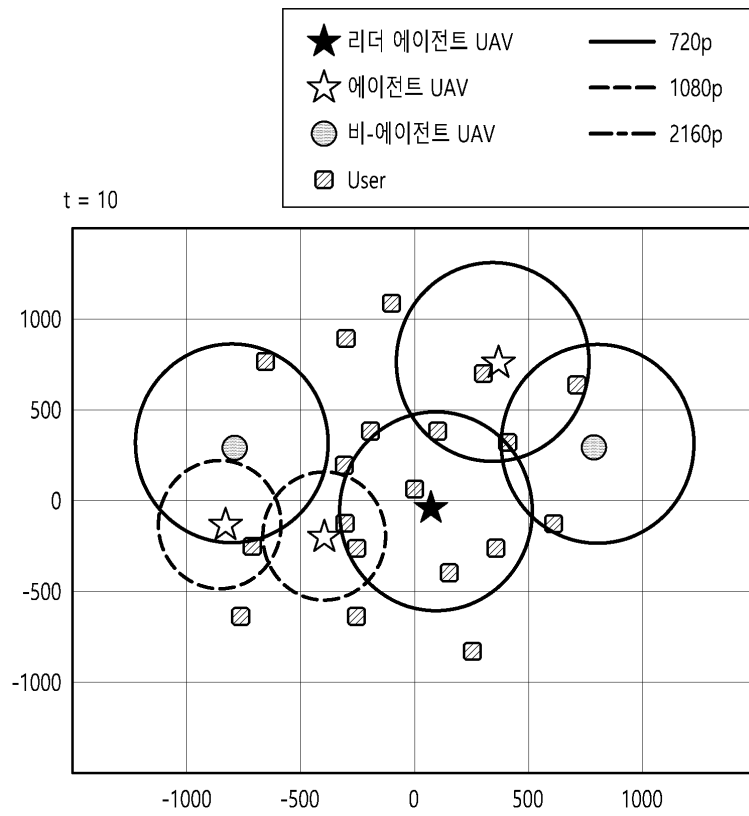
도면5



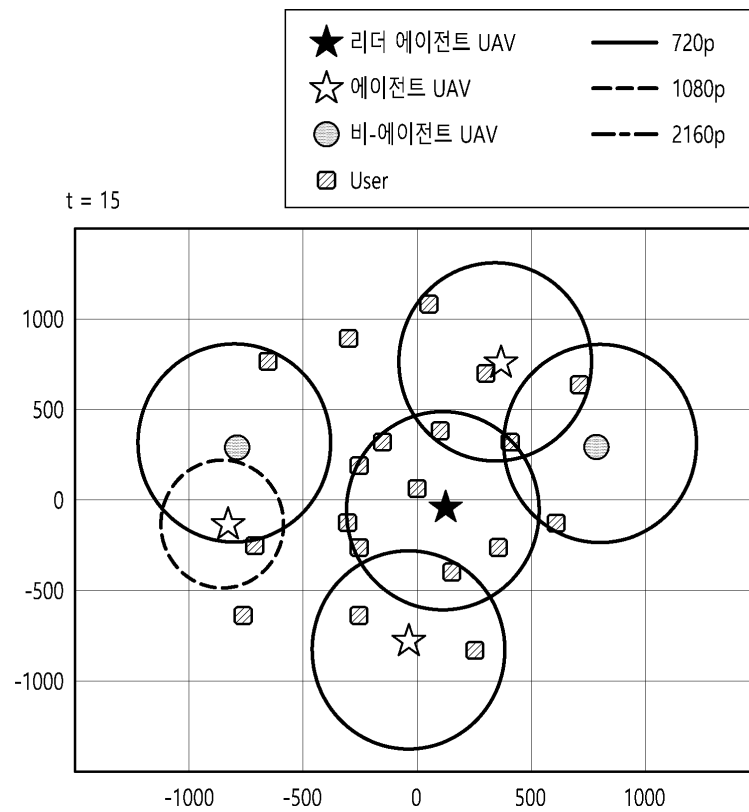
도면6



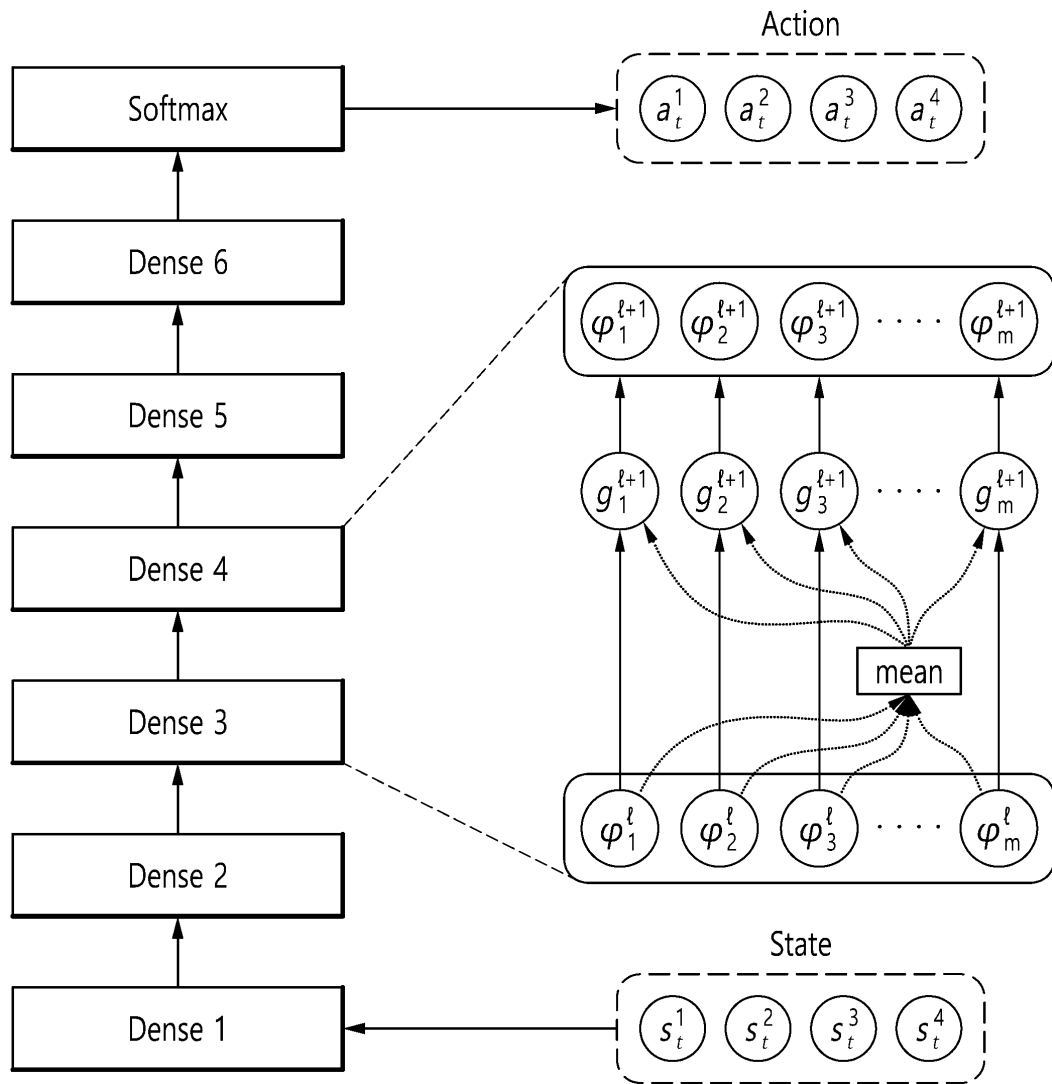
도면7



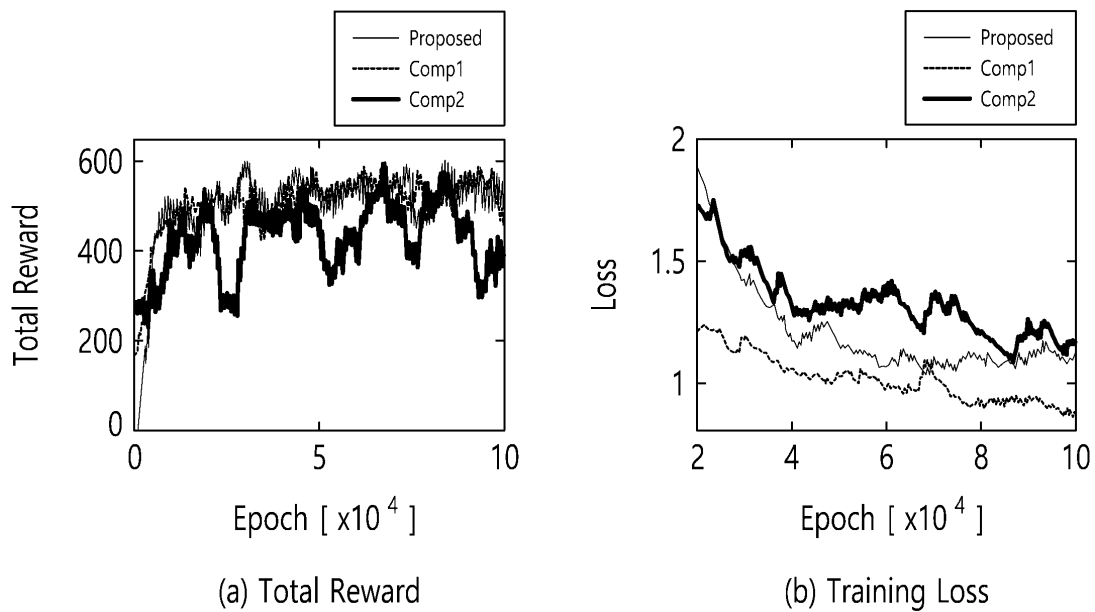
도면8



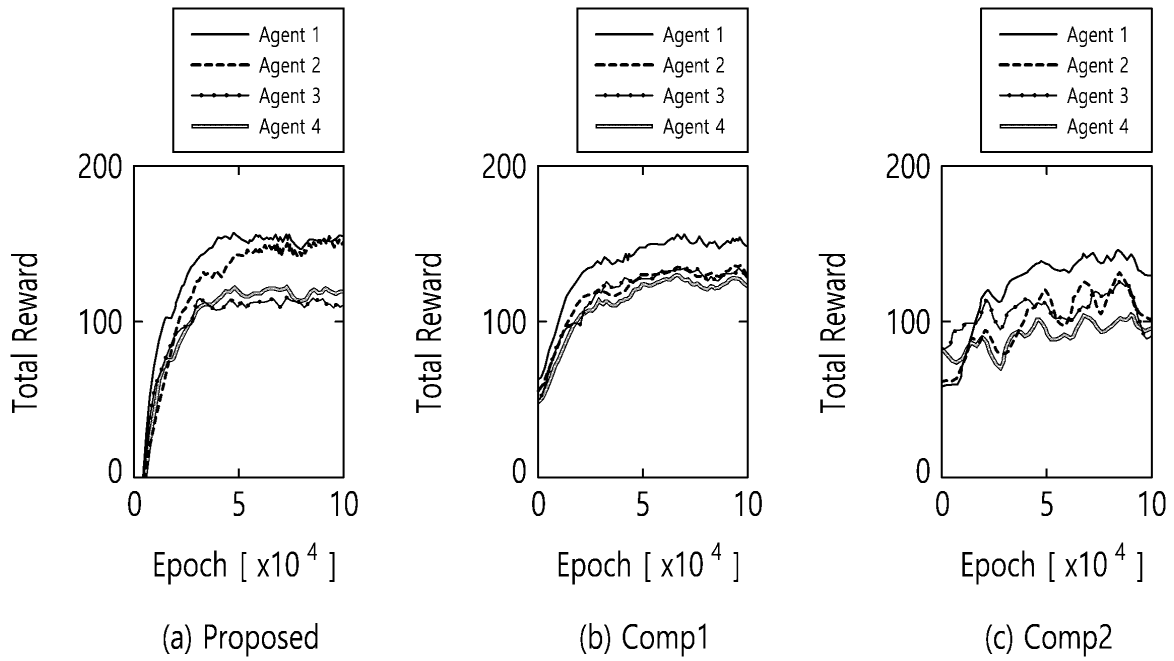
도면9



도면10



도면11



도면12

