



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0022349
(43) 공개일자 2025년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B64U 20/87 (2023.01) B64C 39/02 (2023.01)
B64U 101/31 (2023.01) B64U 50/30 (2023.01)
G06N 3/047 (2023.01) G06N 3/08 (2023.01)

(52) CPC특허분류

B64U 20/87 (2023.01)
B64C 39/024 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2023-0103282

(22) 출원일자 2023년08월08일

심사청구일자 2023년08월08일

(71) 출원인

국방과학연구소

대전광역시 유성구 북유성대로488번길 160 (수남동)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

아주대학교산학협력단

경기도 수원시 영통구 월드컵로 206 (원천동)

(72) 발명자

안재하

대전광역시 유성구 북유성대로 488번길 160

박수현

서울 성북구 안암로 145

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

제일특허법인(유)

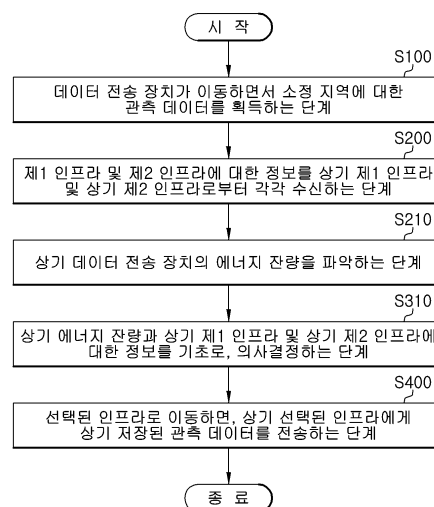
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 데이터 전송 방법 장치

(57) 요약

본 발명의 제1 실시예에 따른 데이터 전송 장치는, 감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 카메라, 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하고, 상기 관측 데이터를 상기 제1 인프라 또는 상기 제2 인프라에게 송신하는 통신부, 상기 관측 데이터, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보 및 컴퓨터 실행 가능한 명령어를 저장할 수 있는 적어도 하나의 메모리 및 상기 명령어를 실행함으로써, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

B64U 50/30 (2024.01)

G06N 3/047 (2023.01)

G06N 3/08 (2023.01)

B64U 2101/31 (2023.01)

B64U 2201/10 (2023.01)

(72) 발명자

박찬영

서울 성북구 안암로 145

정소이

경기도 수원시 월드컵로 206

김재현

경기도 수원시 월드컵로 206

김중현

서울 성북구 안암로 145

명세서

청구범위

청구항 1

데이터 전송 장치에 있어서,

감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 카메라;

제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하고, 상기 관측 데이터를 상기 제1 인프라 또는 상기 제2 인프라에게 송신하는 통신부;

상기 관측 데이터, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보 및 컴퓨터 실행 가능한 명령어를 저장할 수 있는 적어도 하나의 메모리; 및

상기 명령어를 실행함으로써,

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 프로세서를 포함하는,

데이터 전송 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보는,

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 상기 관측 데이터의 양, 상기 데이터 전송 장치로부터 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라까지의 거리 및 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라의 채널 상태 중 적어도 하나를 포함하는,

데이터 전송 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 데이터 전송 장치가 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라로 이동하면, 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송하는,

데이터 전송 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 획득한 관측 데이터를 상기 메모리에 저장하고, 상기 선택된 인프라로 이동하면, 상기 선택된 인프라에게 상기 저장된 관측 데이터를 모두 전송하는,

데이터 전송 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 데이터 전송 장치는,

상기 데이터 전송 장치에 에너지를 공급하는 전원부를 더 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 전원부의 에너지 잔량을 파악하고, 상기 에너지 잔량과 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는,

데이터 전송 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 프로세서는,

마르코프 결정 프로세스(Markov decision process)를 통해 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는,

데이터 전송 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 마르코프 결정 프로세스는,

현재 상태에서 수행할 수 있는 각 행동 별 보상을 계산하고, 상기 각 행동 중 가장 큰 보상을 얻을 수 있는 행동을 수행하도록 결정하는 것이고,

상기 각 행동은,

상기 감시 활동을 계속 수행하는 것, 상기 제1 인프라를 선택하고 상기 제1 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 제1 인프라에게 전송하는 것 및 상기 제2 인프라를 선택하고 상기 제2 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 제2 인프라에게 전송하는 것이고,

상기 보상은,

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 상기 관측 데이터의 양과 상기 전원부의 에너지 잔량을 기초로 계산되는,

데이터 전송 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 보상은,

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 상기 관측 데이터의 양과 상기 전원부의 에너지 잔량에 대한 각각의 가중치가 동일하게 설정되어 계산된 것인,

데이터 전송 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 보상은,

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 학습 데이터의 양과 상기 전원부의 에너지 잔량에 따라, 상기 제

1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 학습 데이터의 양과 상기 전원부의 에너지 잔량에 대한 각각의 가중치가 다르게 설정되어 계산된 것인,

데이터 전송 장치.

청구항 10

데이터 전송 장치, 제1 인프라 및 제2 인프라를 포함하는 데이터 전송 시스템에 있어서,

상기 데이터 전송 장치는,

감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하고, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하고, 상기 데이터 전송 장치의 에너지 잔량을 파악하고, 상기 에너지 잔량과 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하고,

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라는,

상기 데이터 전송 장치가 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라로 이동하면, 상기 선택된 인프라는 상기 획득한 관측 데이터를 상기 데이터 전송 장치로부터 수신하는,

데이터 전송 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라는,

상기 데이터 전송 장치가 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라로 이동하면, 상기 선택된 인프라는 상기 데이터 전송 장치의 에너지를 충전시키는,

데이터 전송 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라는,

감시를 위한 기 학습된 모델을 포함하고, 상기 수신한 관측 데이터를 기초로 상기 모델을 학습시키는,

데이터 전송 시스템.

청구항 13

데이터 전송 장치에 의해 수행되는 데이터 전송 방법에 있어서,

감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 단계;

제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하는 단계; 및

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 단계를 포함하는,

데이터 전송 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 데이터 전송 장치의 에너지 잔량을 파악하는 단계를 더 포함하고,

상기 결정하는 단계는,

상기 에너지 잔량과 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는,

데이터 전송 방법.

청구항 15

컴퓨터 실행 가능한 명령어를 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서, 상기 컴퓨터 실행 가능한 명령어는, 프로세서에 의해 실행되면,

감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 단계;

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하는 단계; 및

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 단계를 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하는,

컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

청구항 16

컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서,

상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면,

감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 단계;

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하는 단계; 및

상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 단계를 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함하는,

컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 데이터 전송 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 넓은 지역에서 발생하는 피해 및 이상행동을 감시, 관리 또는 탐지해야 하는 다양한 감시 상황에서 무인항공기(UAV, unmanned aerial vehicle) 시스템은 최근 널리 활용되고 있는 솔루션이다.

[0003] UAV 감시 시스템은 임시적이고 유연한 방식으로 환경 관측 데이터를 생성하여 시스템 인프라(예를 들면, 타워 또는 기지국)에 전송한다. 복수의 UAV에 의해 획득된 환경 관측 데이터는 자율 컴퓨터 비전 기반 감시 딥러닝 모델, 특히 객체 감지 모델을 구축하기 위해, UAV 주변의 인프라로 전송되어 학습 데이터로서 사용될 수 있다.

[0004] 따라서, UAV 기반의 자율 감시 네트워크에서는 작업량이 UAV에 의해 획득되고 예정된 또는 연결된 인프라에서 처리되는 학습 데이터의 수로 정의될 수 있기 때문에 작업량을 고려한 알고리즘이 필요하다. 또한, UAV 기반의 자율 감시 네트워크는 UAV의 제한적인 배터리 문제 또한 고려해야 한다.

[0005] 한편, 인프라에서의 딥러닝 모델 학습을 위해 UAV가 인프라에 훈련 데이터를 전송할 때, 데이터 불균형으로 인한 자원 낭비 및 과적합 현상이 발생할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 10-2020-0003523 (2020. 01. 10. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는, 무인항공기의 제한적인 에너지 및 복수의 인프라 별 균일한 학습 데이터의 전송을 고려하여, 무인항공기와 다중 인프라 간 최적의 데이터 전송 스케줄링 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다. 여기서, 예시적으로 무인항공기라고 표현했으나, 데이터 전송 장치는 무인항공기에 국한되지 않고 다양한 형태의 비행체를 포함할 수 있다.

[0008] 다만, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 제1 실시예에 따른 데이터 전송 장치는, 감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 카메라, 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하고, 상기 관측 데이터를 상기 제1 인프라 또는 상기 제2 인프라에게 송신하는 통신부, 상기 관측 데이터, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보 및 컴퓨터 실행 가능한 명령어를 저장할 수 있는 적어도 하나의 메모리 및 상기 명령어를 실행함으로써, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 프로세서를 포함한다.

[0010] 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보는, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 상기 관측 데이터의 양, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라까지의 거리 및 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라의 채널 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 프로세서는, 상기 데이터 전송 장치가 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라로 이동하면, 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할 수 있다.

[0012] 상기 프로세서는, 상기 획득한 관측 데이터를 상기 메모리에 저장하고, 상기 선택된 인프라로 이동하면, 상기 선택된 인프라에게 상기 저장된 관측 데이터를 모두 전송할 수 있다.

[0013] 상기 제1 실시예에 따른 데이터 전송 장치는, 상기 데이터 전송 장치에 에너지를 공급하는 전원부를 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 프로세서는, 상기 전원부의 에너지 잔량을 파악하고, 상기 에너지 잔량과 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 프로세서는, 마르코프 결정 프로세스(Markov decision process)를 통해 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 마르코프 결정 프로세스는, 현재 상태에서 수행할 수 있는 각 행동 별 보상을 계산하고, 상기 각 행동 중 가장 큰 보상을 얻을 수 있는 행동을 수행하도록 결정하는 것이다. 또한, 상기 각 행동은, 상기 감시 활동을 계속 수행하는 것, 상기 제1 인프라를 선택하고 상기 제1 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를

상기 제1 인프라에게 전송하는 것 및 상기 제2 인프라를 선택하고 상기 제2 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 제2 인프라에게 전송하는 것일 수 있다. 또한, 상기 보상은, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 상기 관측 데이터의 양과 상기 전원부의 에너지 잔량을 기초로 계산될 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 보상은, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 상기 관측 데이터의 양과 상기 전원부의 에너지 잔량에 대한 각각의 가중치가 동일하게 설정되어 계산된 것일 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 보상은, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 학습 데이터의 양과 상기 전원부의 에너지 잔량에 따라, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 전송된 학습 데이터의 양과 상기 전원부의 에너지 잔량에 대한 각각의 가중치가 다르게 설정되어 계산된 것일 수 있다.

[0018] 본 발명의 제2 실시예에 따른 데이터 전송 시스템은, 데이터 전송 장치, 제1 인프라 및 제2 인프라를 포함하며, 상기 데이터 전송 장치는, 감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하고, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하고, 상기 데이터 전송 장치의 에너지 잔량을 파악하고, 상기 에너지 잔량과 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하고, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라는, 상기 데이터 전송 장치가 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라로 이동하면, 상기 선택된 인프라는 상기 획득한 관측 데이터를 상기 데이터 전송 장치로부터 수신한다.

[0019] 여기서, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라는, 상기 데이터 전송 장치가 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라로 이동하면, 상기 선택된 인프라는 상기 데이터 전송 장치의 에너지를 충전시킬 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라는, 감시를 위한 기 학습된 모델을 포함하고, 상기 수신한 관측 데이터를 기초로 상기 모델을 학습시킬 수 있다.

[0021] 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법은, 감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 단계, 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하는 단계 및 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.

[0022] 여기서, 상기 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법은, 상기 데이터 전송 장치의 에너지 잔량을 파악하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 결정하는 단계는, 상기 에너지 잔량과 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0023] 본 발명의 제4 실시예에 따른 컴퓨터 실행 가능한 명령어를 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서, 상기 컴퓨터 실행 가능한 명령어는, 프로세서에 의해 실행되면, 감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 단계, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하는 단계 및 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 단계를 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 한다.

[0024] 본 발명의 제5 실시예에 따른 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면, 감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 단계, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하는 단계 및 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 단계를 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 실시예에 따르면, 마르코프 결정 프로세스를 기반으로 무인항공기의 행동을 결정함으로써 최적의 의사결정을 효율적으로 내릴 수 있다.
- [0026] 또한, 모든 인프라가 무인항공기로부터 균일하게 적절한 양의 데이터를 받아 학습 기반의 분류 작업을 수행함으로써, 소외되는 지역 없는 감시 네트워크를 구축할 수 있다.
- [0027] 또한, 의사결정 시 무인항공기의 에너지 잔량도 같이 함께 고려함으로써, 주어진 작동 시간 동안에 학습 데이터를 인프라들에게 효과적으로 전송함과 동시에 효율적으로 무인항공기의 에너지를 사용하기 위한 의사결정을 내릴 수 있다.
- [0028] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 데이터 전송 장치(100)의 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 데이터 전송 장치(100)의 기능을 수행하도록 하는 제어부(200)의 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 데이터 전송 장치(100)의 전원부(140)의 에너지 잔량을 고려한 데이터 전송 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.
- 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 데이터 전송 시스템의 예시도이다.
- 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 데이터 전송 시스템의 블록도이다.
- 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 데이터 전송 시스템에 있어, 다수의 인프라 및 다수의 데이터 전송 장치의 상호작용을 보여주는 예시도이다.
- 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법과 비교군 방법들에 있어, 데이터 전송 장치(100)의 감시 시간에 따른 에너지 잔량을 도시한 것이다.
- 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법과 비교군 방법들에 있어, 데이터 전송 장치(100)가 데이터를 전송하는 동안 각 인프라가 얻게 되는 데이터의 양의 양을 도시한 것이다.
- 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법과 비교군 방법들에 의해 전송된 관측 데이터를 기반으로 모델을 학습시킨 후, 대표적인 딥러닝 분류 기법인 ResNet50 및 VGG16을 통한 분류 작업을 수행했을 때의 정확도, 모든 인프라의 성능에 대한 표준편차, 그리고 손실함수의 값을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 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.
- [0031] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0032] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0033] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선

택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

- [0034] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함'한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0035] 또한, 명세서에서 사용되는 '부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA나 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '부'들로 더 분리될 수 있다.
- [0036] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 데이터 전송 장치(100)의 예시도이다.
- [0038] 도 1에 나타난 바와 같이, 데이터 전송 장치(100)는 관측 데이터 수집 장치(110), 통신부(120), 프로세서(130) 및 메모리(150)를 포함하고, 전원부(140)를 선택적으로 더 포함할 수 있다.
- [0039] 데이터 전송 장치(100)는 지상에 위치하여 주변을 감시하는 인프라의 딥러닝 모델 구축을 위한 학습 데이터의 수집을 위해, 기 정해진 소정 지역을 이동하면서 데이터를 획득할 수 있다.
- [0040] 데이터 전송 장치(100)는 UAV(unmanned aerial vehicles), UAM(urban air mobility), 드론 등의 무인 비행체를 의미할 수 있으나, 상술한 실시예에 한정되지 않고 다양한 형태의 비행체를 포함할 수 있다.
- [0041] 관측 데이터 수집 장치(110)는 감시 활동으로서, 데이터 전송 장치(100)가 소정 지역을 이동할 때, 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득할 수 있다. 이 때, 관측 데이터란 데이터 전송 장치(100)가 촬영할 수 있는 주변의 소정 지역에 대한 데이터로서, 이미지, 음성 또는 영상을 포함할 수 있다.
- [0042] 관측 데이터 수집 장치(110)를 통해 획득한 관측 데이터를 통신부(120)를 이용하여 제1 인프라 또는 제2 인프라에게 송신할 수 있다.
- [0043] 관측 데이터 수집 장치(110)는 카메라를 포함할 수 있으나, 이미지, 음성 또는 영상을 촬영 및 기록할 수만 있다면 이에 한정되지는 않는다.
- [0044] 통신부(120)는 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 제1 인프라 및 제2 인프라로부터 각각 수신할 수 있다.
- [0045] 여기서, 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보는, 제1 인프라 및 제2 인프라에 전송된 관측 데이터의 양, 상기 데이터 전송 장치(100)로부터 제1 인프라 및 제2 인프라까지의 거리 및 제1 인프라 및 제2 인프라의 채널 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0046] 여기서, 채널 상태는, 하나의 인프라가 다수의 데이터 전송 장치와 데이터 송수신을 위해 연결되었을 때, 동시에 연결된 인프라와 데이터 전송 장치의 개수를 의미한 것일 수 있다. 채널 상태에 있어, 하나의 인프라가 다수의 데이터 전송 장치와 연결됨에 있어 동시에 연결 가능한 데이터 전송 장치의 개수에 제한이 있을 수 있다.
- [0047] 데이터 전송 장치(100)와 인프라가 연결이 되었을 때, 데이터 전송 장치(100)에서 인프라로 데이터의 전송이 발생할 수 있다. 이 때, 인프라는 데이터 전송 장치(100)의 에너지를 충전시킬 수 있다.
- [0048] 통신부(120)는 CDMA, GSM, W-CDMA, TD-SCDMA, WiBro, LTE, EPC, 무선 랜(wireless lan), 와이파이(wi-fi), 블루투스(bluetooth), 지그비(zigbee), WFD(wi-fi direct), UWB(ultra wide band), 적외선 통신(IrDA; infrared data association), BLE(bluetooth low energy) 또는 NFC(near field communication)와 같은 통신 방법을 채택하여 무선 통신을 수행할 수 있는 무선 통신 모듈일 수 있으나, 상술한 실시예에 한정되지 않는다.
- [0049] 프로세서(130)는 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙처리장치(CPU, central processing unit), 그래픽처

리장치(GPU, graphic processing unit), 프로세서 코어(processor core), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array), MCU(micro controller unit) 등의 처리 장치를 의미할 수 있으나, 상술한 실시예에 한정되지 않는다.

- [0050] 프로세서(130)는 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법을 수행하기 위해, 데이터 전송 장치(100)를 제어할 수 있다.
- [0051] 프로세서(130)는 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 감시 활동을 계속 수행 할지, 제1 인프라 및 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 선택된 인프라로 이동하여 획득한 관측 데이터를 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.
- [0052] 프로세서(130)는 데이터 전송 장치(100)가 제1 인프라 및 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라로 이동하면, 획득한 관측 데이터를 해당 인프라에게 전송할 수 있다.
- [0053] 프로세서(130)는 관측 데이터 수집 장치(110)에 의해 획득한 관측 데이터를 메모리(150)에 저장할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 선택된 인프라로 이동하면, 해당 인프라에게 메모리(150)에 저장된 관측 데이터를 모두 전송할 수 있다.
- [0054] 전원부(140)는 데이터 전송 장치(100)에 에너지를 공급하는 배터리를 포함할 수 있다. 제1 인프라 및 제2 인프라는 데이터 전송 장치(100)가 해당 인프라로 이동하면, 충전 패널을 이용하여 데이터 전송 장치(100)의 전원부(140)를 충전시킬 수 있다.
- [0055] 프로세서(130)는 전원부(140)의 에너지 잔량을 파악하고, 에너지 잔량과 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 감시 활동을 계속 수행 할지, 제1 인프라 및 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 선택된 인프라로 이동하여 획득한 관측 데이터를 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.
- [0056] 프로세서(130)는 마르코프 결정 프로세스를 통해 감시 활동을 계속 수행 할지, 제1 인프라 및 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 선택된 인프라로 이동하여 획득한 관측 데이터를 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.
- [0057] 마르코프 결정 프로세스는, 현재 상태에서 수행할 수 있는 각 행동 별 보상을 계산하고, 각 행동 중 가장 큰 보상을 얻을 수 있는 행동을 수행하도록 결정하는 것을 의미한다. 여기서, 각 행동은, 감시 활동을 계속 수행하는 것, 제1 인프라를 선택하고 제1 인프라로 이동하여 획득한 관측 데이터를 제1 인프라에게 전송하는 것 및 제2 인프라를 선택하고 제2 인프라로 이동하여 획득한 관측 데이터를 제2 인프라에게 전송하는 것일 수 있다. 여기서 보상은, 제1 인프라 및 제2 인프라에 전송된 관측 데이터의 양과 전원부의 에너지 잔량을 기초로 계산되는 것일 수 있다.
- [0058] 프로세서(130)에 의해 계산되는 보상은, 제1 인프라 및 제2 인프라에 전송된 관측 데이터의 양과 전원부의 에너지 잔량에 대한 각각의 가중치가 동일하게 설정되어 계산된 것일 수 있다.
- [0059] 이와 다르게, 프로세서(130)에 의해 계산되는 보상은, 제1 인프라 및 제2 인프라에 전송된 학습 데이터의 양과 전원부의 에너지 잔량에 따라, 제1 인프라 및 제2 인프라에 전송된 학습 데이터의 양과 전원부의 에너지 잔량에 대한 각각의 가중치가 다르게 설정되어 계산된 것일 수 있다.
- [0060] 메모리(150)에는 데이터 전송 프로그램(160) 및 데이터 전송 프로그램(160)의 실행에 필요한 정보가 저장될 수 있고, 프로세서(130)에 의한 처리 결과가 저장될 수도 있다.
- [0061] 메모리(150)에는 관측 데이터 수집 장치(110)를 통해 획득한 관측 데이터가 저장될 수 있다. 또한, 메모리(150)에는 통신부(120)를 통해 수신한 제1 인프라 또는 제2 인프라에 대한 정보가 저장될 수 있다.
- [0062] 메모리(150)는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 플래시 메모리(flash memory)와 같은 프로그램 명령어들을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치 등과 같이 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 의미할 수 있으나, 상술한 실시예에 한정되지 않는다.
- [0063] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 데이터 전송 장치(100)의 기능을 수행하도록 하는 제어부(200)의 예시도이다.
- [0064] 도 2에 나타난 바와 같이, 제어부(200)는 관측부(210), 정보 획득부(220), 보상 계산부(230), 의사결정부(240)

및 관측 데이터 송신부(250)를 포함할 수 있다.

- [0065] 제어부(200)와 제어부(200)에 포함되는 관측부(210), 정보 획득부(220), 보상 계산부 (230), 의사결정부(240) 및 관측 데이터 송신부(250)는 프로세서(130)에 의해 구현될 수 있으며, 메모리(150)에 저장되어 있는 데이터 전송 프로그램(160) 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는, 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치를 의미할 수 있다.
- [0066] 관측부(210)는 데이터 전송 장치(100)가 소정 지역을 이동할 때, 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하도록 관측 데이터 수집 장치(110)를 제어할 수 있다.
- [0067] 정보 획득부(220)는 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 제1 인프라 및 제2 인프라로부터 각각 수신하도록 통신부(120)를 제어할 수 있다.
- [0068] 보상 계산부(230)는 데이터 전송 장치(100)가 현재 상태에서 수행할 수 있는 각 행동 별 보상을 계산할 수 있다. 인프라들이 균등하게 적절한 양의 학습 데이터를 제공받을수록, 무인 항공기들의 에너지 잔량이 많을수록 보상이 증가하도록 보상함수를 정의할 수 있다. 이에 따라, 제1 인프라 및 제2 인프라에 전송된 관측 데이터의 양과 전원부의 에너지 잔량을 기초로 보상이 계산될 수 있다. 보상 함수에 대한 상세한 설명은 수학적 식 1 내지 수학적 식 4에서 하기로 한다.
- [0069] 의사결정부(240)는 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 감시 활동을 계속 수행 할지, 제1 인프라 및 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 선택된 인프라로 이동하여 획득한 관측 데이터를 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.
- [0070] 이와 다르게, 의사결정부(240)는 에너지 잔량과 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 감시 활동을 계속 수행 할지, 제1 인프라 및 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 선택된 인프라로 이동하여 획득한 관측 데이터를 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.
- [0071] 관측 데이터 송신부(250)는 관측 데이터 수집 장치(110)를 통해 획득한 관측 데이터를 제1 인프라 또는 제2 인프라에게 송신하도록 통신부(120)를 제어할 수 있다.
- [0072] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.
- [0073] 도 3에 나타난 바와 같이, 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법은 감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 단계(S100), 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하는 단계(S200), 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 단계(S300) 및 상기 데이터 전송 장치가 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라로 이동하면, 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송하는 단계(S400)를 포함할 수 있다.
- [0074] 이 경우, 데이터 전송 장치(100)는 데이터 전송 장치(100)의 전원부(140)의 에너지 잔량을 고려하지 않고, 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.
- [0075] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 데이터 전송 장치(100)의 전원부(140)의 에너지 잔량을 고려한 데이터 전송 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.
- [0076] 도 4 나타난 바와 같이, 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법은, 감시 활동으로서, 상기 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하는 단계(S100), 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라로부터 각각 수신하는 단계(S200), 상기 데이터 전송 장치의 에너지 잔량을 파악하는 단계(S210), 상기 에너지 잔량과 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라에 대한 정보를 기초로 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정하는 단계(S310) 및 상기 데이터 전송 장치가 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라로 이동하면, 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송하는 단계(S400)를 포함할 수 있다.
- [0077] 이 경우, 도 3과 다르게, 데이터 전송 장치(100)는 데이터 전송 장치(100)의 전원부(140)의 에너지 잔량을 더 고려하여 상기 감시 활동을 계속 수행 할지, 상기 제1 인프라 및 상기 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택

택하고 상기 선택된 인프라로 이동하여 상기 획득한 관측 데이터를 상기 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0078] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 데이터 전송 시스템의 예시도이고, 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 데이터 전송 시스템의 블록도이다.

[0079] 데이터 전송 시스템은 데이터 전송 장치, 제1 인프라 및 제2 인프라를 포함할 수 있다.

[0080] 여기서, 데이터 전송 장치는, 감시 활동으로서, 데이터 전송 장치가 이동하면서 소정 지역에 대한 관측 데이터를 획득하고, 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 제1 인프라 및 제2 인프라로부터 각각 수신하고, 데이터 전송 장치의 에너지 잔량을 파악하고, 에너지 잔량과 제1 인프라 및 제2 인프라에 대한 정보를 기초로, 감시 활동을 계속 수행 할지, 제1 인프라 및 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 선택된 인프라로 이동하여 획득한 관측 데이터를 선택된 인프라에게 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0081] 여기서, 데이터 전송 장치는 제1 인프라 및 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 이동하여 해당 인프라에게 획득한 관측 데이터를 송신할 수 있다.

[0082] 또한, 데이터 전송 장치가 제1 인프라 및 제2 인프라 중 어느 하나의 인프라를 선택하고 이동하면, 해당 인프라는 인프라에 포함된 충전 패널을 이용하여 데이터 전송 장치의 전원부의 에너지를 충전시킬 수 있다.

[0083] 제1 인프라 및 제2 인프라는, 감시를 위한 기 학습된 모델을 포함하고, 수신한 관측 데이터를 기초로 모델을 학습시킬 수 있다.

[0084] 도 5 내지 도 6에 나타난 바와 같이, 제2 실시예에 따른 데이터 전송 시스템은 복수의 데이터 전송 장치와 복수의 인프라들로 구성될 수 있다. 데이터 전송 장치는 소정의 감시 지역을 돌아다니며 지상의 정보를 수집하며, 이를 인프라들에게 전송할 수 있다. 이 때, 데이터 전송 장치는 획득한 관찰 데이터의 양과 데이터 전송 장치의 에너지 잔량에 대한 정보를 획득할 수 있다. 인프라는 데이터 전송 장치로부터 관찰 데이터를 수신할 수 있다.

[0085] 복수의 인프라는 감시를 위한 기 학습된 모델을 포함할 수 있다. 또한, 관찰 데이터를 학습 데이터로서 딥러닝 학습을 수행할 수 있다. 복수의 인프라는 딥러닝 기반의 분류 작업을 수행할 수 있으며, 해당 분류 작업을 통해 화재 지역 등의 정보를 구분할 수 있다.

[0086] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 데이터 전송 시스템에 있어, 다수의 인프라 및 다수의 데이터 전송 장치의 상호작용을 보여주는 예시도이다.

[0087] 도 7에 나타난 바와 같이, 데이터 전송 장치는 효과적인 학습데이터 전송 및 에너지 효율성을 고려한 마르코프 의사결정 기반의 스케줄링 최적화 방법을 수행할 수 있다. 데이터 전송 장치는 지상의 관측 데이터를 획득하면서, 단위 시간마다 복수의 인프라 중 어느 인프라에게 데이터를 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0088] 데이터 전송 장치는 보상 함수를 기반으로 의사결정을 하며, 주어진 상태에서 가장 최대의 보상을 얻을 수 있는 행동을 시간의 흐름에 따라 순차적으로 선택할 수 있다.

[0089] 데이터 전송 장치는 제한적인 용량의 배터리를 포함한 전원부를 탑재할 수 있다. 이 때, 데이터 전송 장치가 인프라로 관측 데이터를 송신하는 동안, 인프라는 인프라에 포함된 충전 패널을 이용하여 데이터 전송 장치의 전원부의 배터리를 충전할 수 있다.

[0090] 마르코프 결정 프로세서는 주어진 현재 상태에서 앞으로 일어난 상태들에 대해 가장 높은 보상을 얻을 수 있는 행동을 시간의 흐름에 따라 취하는 것을 의미한다. 즉, 보상에 해당하는 하기 수학적 1의 기대값을 최대화하게끔 수학적으로 설계함으로써, 주어진 시간 동안 최대의 보상을 얻기 위해 데이터 전송 장치가 의사결정을 수행할 수 있다.

수학적 1

$$\max_x : \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_t^T R(t)$$

[0091]

[0092] 여기서, $R(t)$ 는 데이터 전송 장치의 보상 함수를 의미한다.

[0093] 데이터 전송 장치의 보상은, 수학적식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학적식 2

[0094] $s.t. R(t) = \epsilon \cdot R_{data}^T(t) + (1 - \epsilon) \cdot R_{power}^U(t)$

[0095] 여기서, 보상 함수 내에서 인프라들이 균등하게 적절한 양의 학습 데이터를 제공받을수록 수학적식 3의 $R_{data}^T(t)$ 가 증가할 수 있다.

수학적식 3

[0096]
$$R_{data}^T(t) = \frac{\sum_{i=1}^N d_i(t)}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (d_i(t) - \bar{d}(t))^2}{N}}}$$

[0097] 또한, 보상 함수 내에서 무인 항공기들의 에너지 잔량이 많을수록 수학적식 4의 $R_{power}^U(t)$ 가 증가할 수 있다.

수학적식 4

[0098]
$$R_{power}^U(t) = \sum_{j=1}^M \frac{E_j(t)}{E_j}$$

[0099] 수학적식 3에서 데이터 전송 시스템에 존재하는 모든 인프라가 보유한 평균 데이터의 크기와 개별 인프라가 보유하는 데이터 크기 간의 차를 이용할 수 있다. 개별 인프라가 보유하고 있는 데이터에 대한 표준 편차를 분모에 두으로써 설계된 식에 따라 $R_{data}^T(t)$ 의 값이 클수록 데이터 전송 시스템에 존재하는 모든 인프라가 균일한 크기의 데이터를 보유하고 있다고 볼 수 있다.

[0100] 수학적식 2의 ϵ 는 본 발명이 적용되는 환경에서 고려하는 (i)충분한 학습 데이터 확보와 (ii)데이터 전송 시스템 운영 안정성, 즉 데이터 전송 장치의 배터리 잔량에 대한 상대적인 가중치를 의미한다. 무인 항공기 기반의 데이터 수집 시스템의 사용자가 상기 (i)과 (ii)의 중요도를 고려하여, 적절한 ϵ 값을 적용할 수 있다.

[0101] 따라서, 인프라에게 전송되는 데이터의 양과 데이터 전송 시스템의 안정적인 유지에 동일한 중요도를 부여하여 두 가지 항목 모두 효과적으로 달성하게끔 하기 위해 $\epsilon = 0.5$ 로 설정할 수 있다. 이 경우, 제안하는 보상함수의 설계를 통해 데이터 전송 장치들은 자신의 에너지가 방전되지 않는 한도 내에서 모든 인프라가 딥러닝 기반의 분류 작업을 수행하는 데에 적절한 양의 학습 데이터를 지닐 수 있도록 순차적인 의사결정을 할 수 있다.

[0102] $\epsilon = 1$ 로 설정하는 경우, 데이터 수집 장치는 획득하는 관찰 데이터의 양을 최대화하도록 의사결정을 할 수 있다.

[0103] $\epsilon = 0$ 로 설정하는 경우, 데이터 수집 장치는 데이터 수집 장치의 전원부의 에너지 잔량을 보존하는 것에만 목적을 두고 의사결정을 할 수 있다

[0104] 본 발명에서 제안하는 스케줄링 기법의 성능을 검증하기 위해서 3가지의 비교군을 수립하였다. 먼저 Comp1은 수학적식 2에서 $\epsilon = 0$ 인 상태로, 데이터 전송 장치들은 자신의 에너지만 최대화하도록 행동을 할 수 있다. Comp2는 수학적식 2에서 $\epsilon = 1$ 인 상태로, 데이터 전송 장치들은 인프라들이 균등한 데이터를 가지도록 의사결정을 수행할 수 있다. Comp3은 별도의 기준 없이 데이터 전송 장치들은 자신이 취할 수 있는 행동 중에서 임의로 하나를 선택할 수 있다.

- [0105] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법과 비교군 방법들에 있어, 데이터 전송 장치(100)의 감시 시간에 따른 에너지 잔량을 도시한 것이다.
- [0106] 데이터 전송 장치들이 자신의 에너지만 최대화하도록 의사결정을 수행하는 Comp1을 제외하면, 본 발명에서 제안하는 스케줄링 기법에 의해, 데이터 전송 장치들이 Comp2 및 Comp3보다 상대적으로 긴 시간 동안 에너지 잔량을 유지하며 관찰 데이터를 획득 및 전송하는 것을 할 수 있다.
- [0107] 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법과 비교군 방법들에 있어, 데이터 전송 장치(100)가 데이터를 전송하는 동안 각 인프라가 얻게 되는 데이터의 양의 양을 도시한 것이다.
- [0108] 본 발명에서 제안하는 스케줄링 알고리즘에 의해 의사결정을 수행한 데이터 전송 장치들은 인프라에게 데이터를 전달하는 것만 고려하는 Comp2와 비슷한 양의 데이터를 균등하게 전달한 것을 관찰할 수 있다. 다른 비교군 스케줄링 기법 내 인프라들은 훨씬 적은 양의 학습 데이터를 가지고 있으며, 인프라간 데이터 양이 불균등한 것도 알 수 있다.
- [0109] 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 전송 방법과 비교군 방법들에 의해 전송된 관측 데이터를 기반으로 모델을 학습시킨 후, 대표적인 딥러닝 분류 기법인 ResNet50 및 VGG16을 통한 분류 작업을 수행했을 때의 정확도, 모든 인프라의 성능에 대한 표준편차, 그리고 손실함수의 값을 도시한 것이다.
- [0110] ResNet50과 VGG16 모두 Comp1과 Comp3은 낮은 정확도를 기록하였다. 본 발명에서 제안하는 스케줄링 알고리즘 기반의 데이터 전송 장치들은 Comp2보다 더 긴 시간 동안 에너지를 유지함과 동시에 거의 비슷하거나 더 우월한 분류 정확도를 보이며, 각 인프라의 성능에 대한 표준편차도 거의 비슷하거나 더 낮은 모습을 보이는 것을 확인할 수 있다.
- [0111] 본 발명에 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 인코딩 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 인코딩 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방법으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 흐름도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0112] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 몇 가지 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0113] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 품질에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

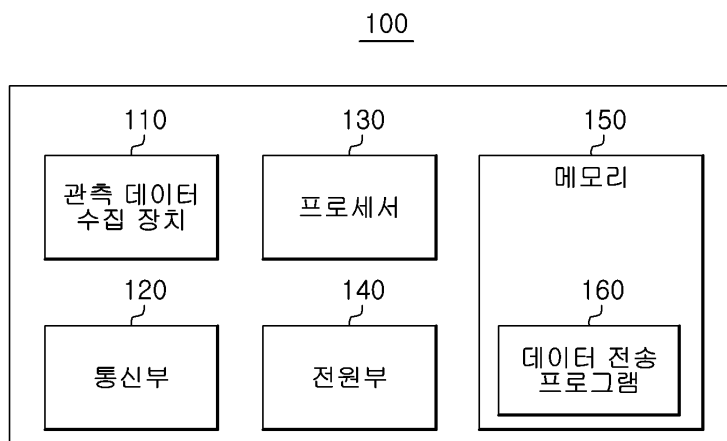
부호의 설명

- [0114] 100: 데이터 전송 장치
110: 관측 데이터 수집 장치

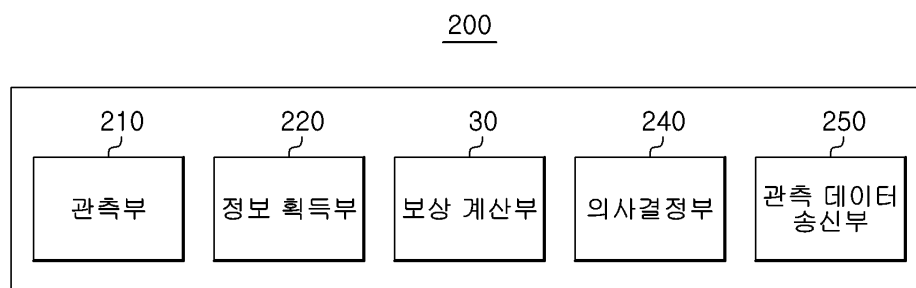
- 120: 통신부
- 130: 프로세서
- 140: 전원부
- 150: 메모리
- 160: 데이터 전송 프로그램
- 200: 제어부
- 210: 관측부
- 220: 정보 획득부
- 230: 보상 계산부
- 240: 의사결정부
- 250: 관측 데이터 송신부

도면

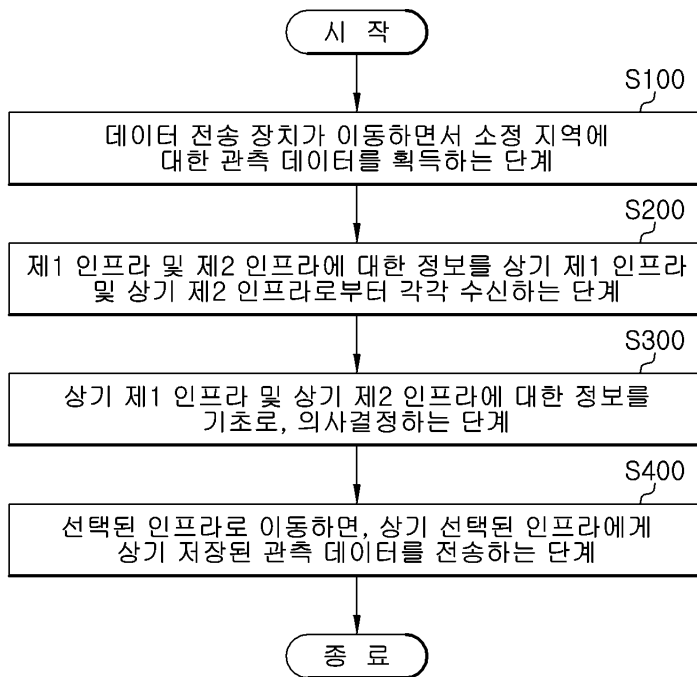
도면1



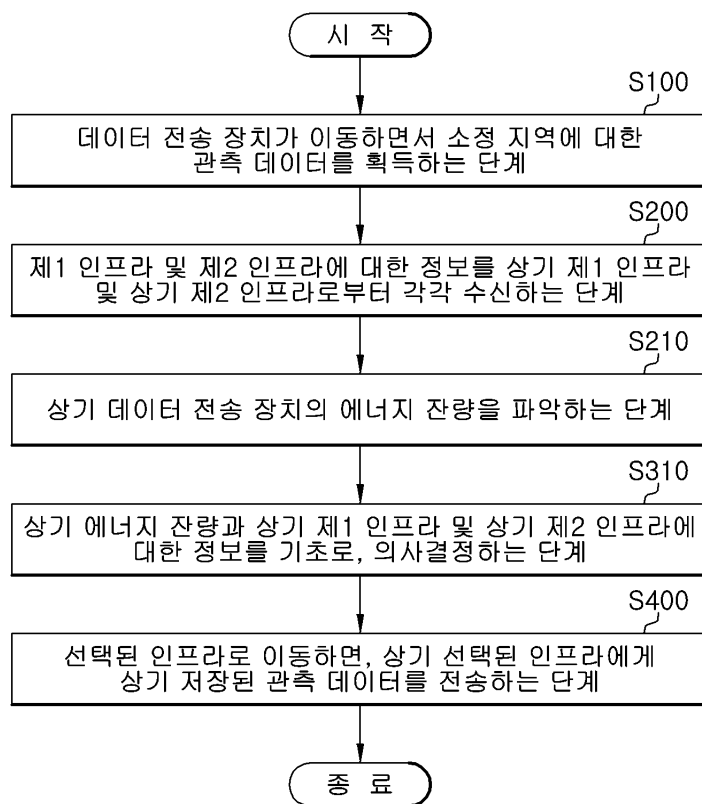
도면2



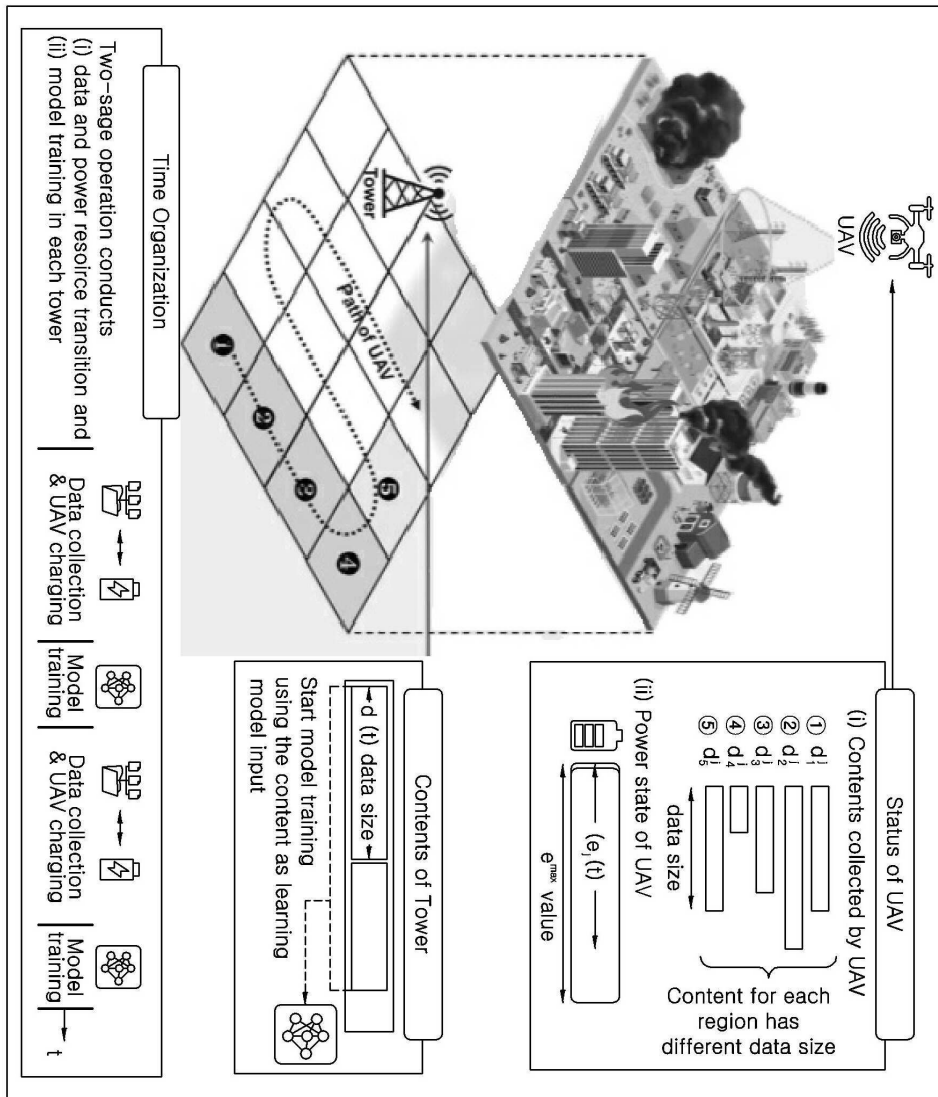
도면3



도면4

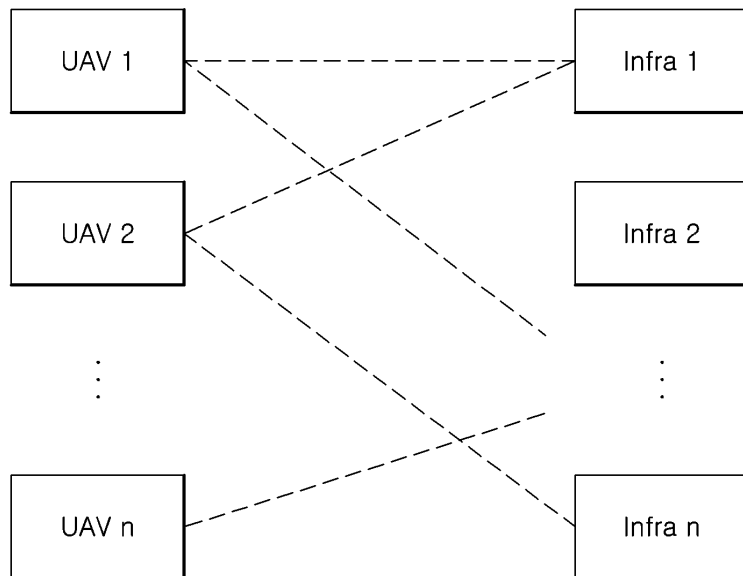


도면5

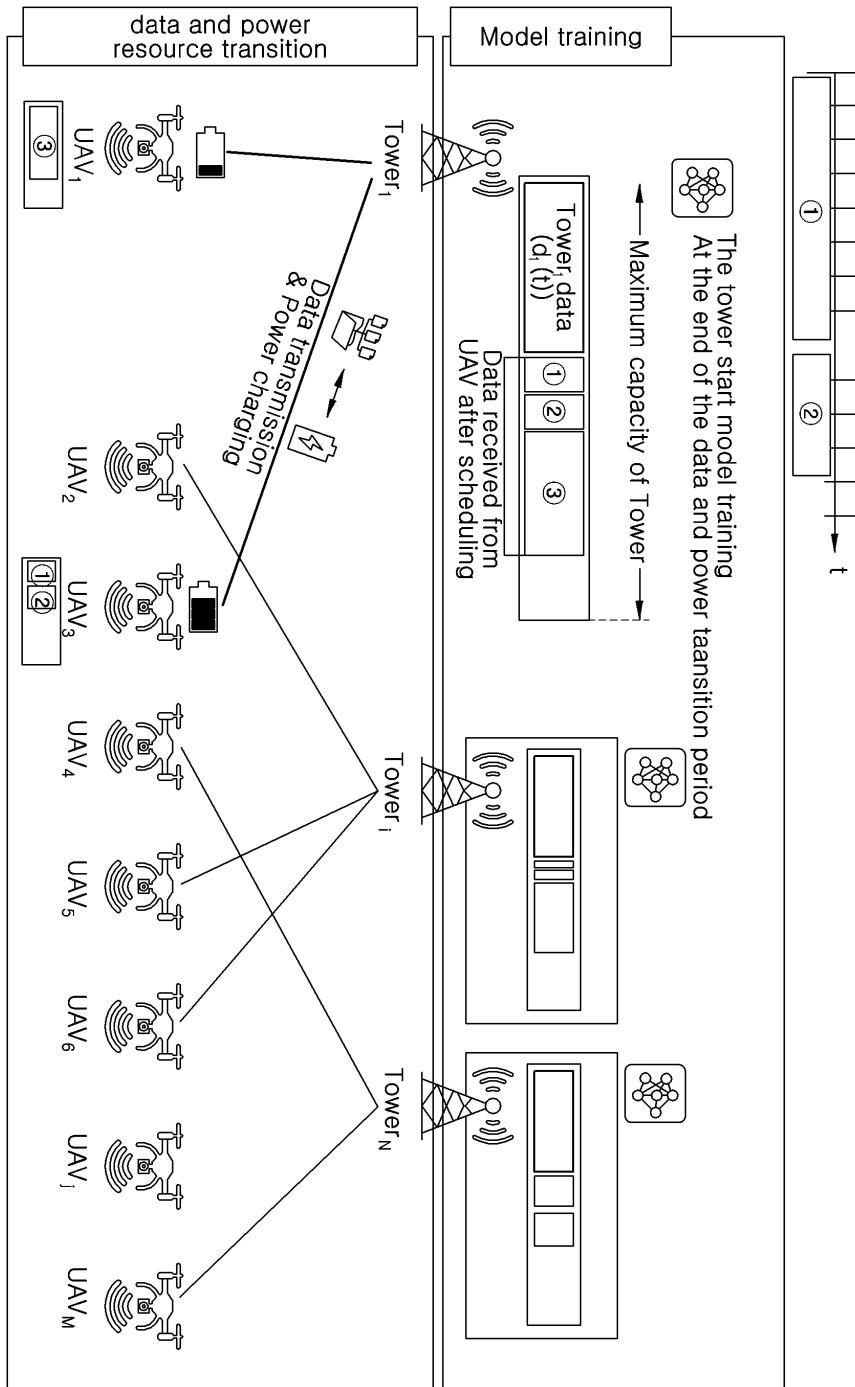


도면6

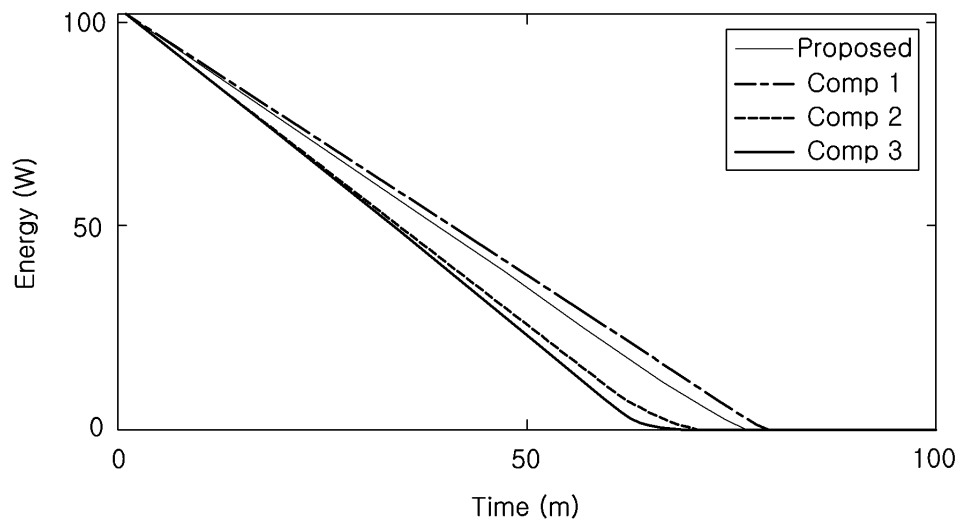
300



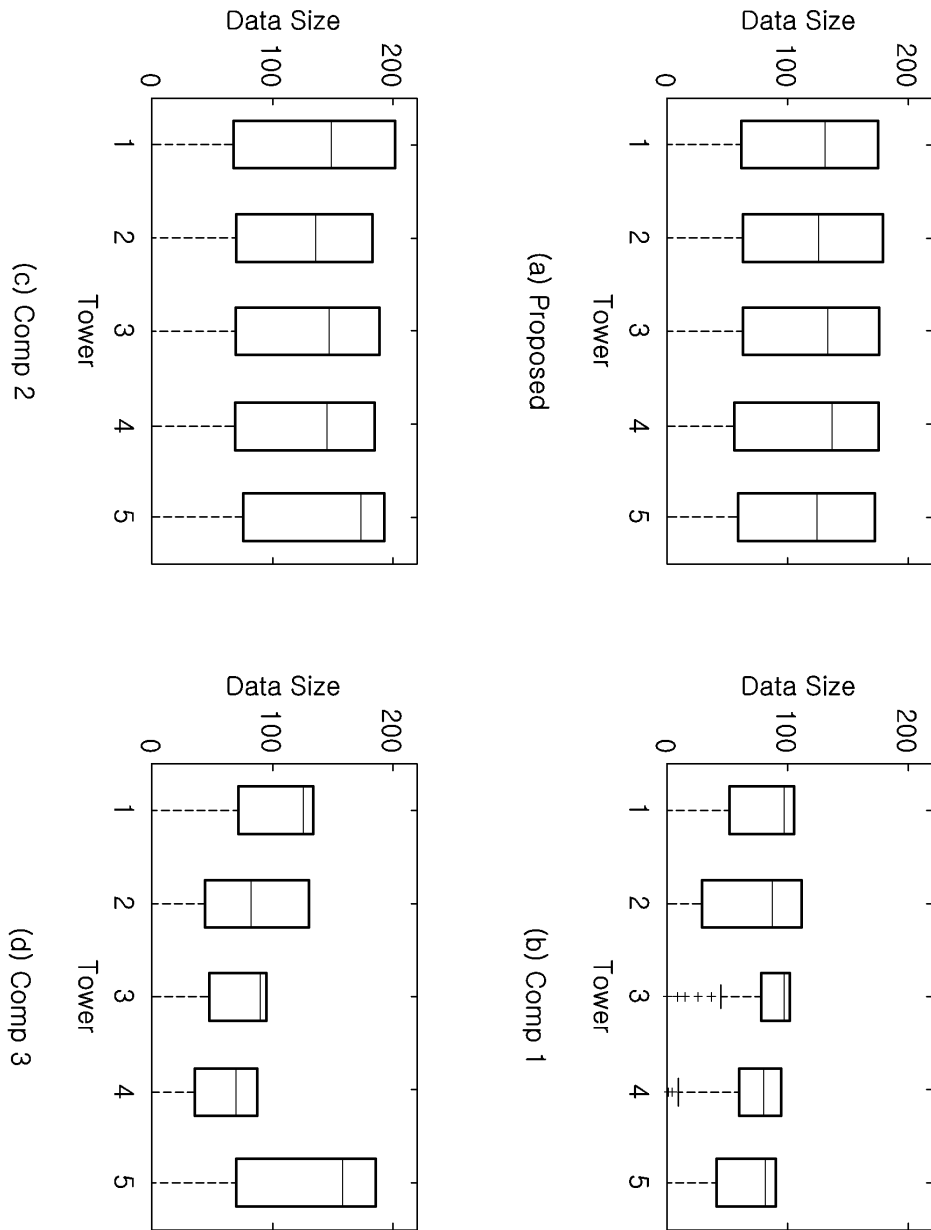
도면7



도면8



도면9



도면10

Method	Proposed	Comp 1	Comp 2	Comp 3
ResNet50				
Tower #1	96.4 %	95.4 %	95.7 %	95.1 %
Tower #2	96.3 %	95.2 %	96.8 %	95.5 %
Tower #3	96.0 %	94.5 %	97.0 %	93.2 %
Tower #4	96.3 %	94.6 %	95.7 %	93.5 %
Tower #5	96.8 %	94.8 %	97.4 %	96.2 %
Total Accuracy	96.3 %	94.9 %	96.5 %	94.7 %
Standard Deviation	0.258	0.346	0.697	1.161
Total Loss	0.124	0.150	0.109	0.146
VGG 16				
Tower #1	88.5 %	89.9 %	92.4 %	90.2 %
Tower #2	90.9 %	88.7 %	88.9 %	91.2 %
Tower #3	92.7 %	90.8 %	91.8 %	84.0 %
Tower #4	91.4 %	86.3 %	91.5 %	86.1 %
Tower #5	92.1 %	86.3 %	90.6 %	91.8 %
Total Accuracy	91.1 %	88.4 %	91.0 %	88.6 %
Standard Deviation	1.446	1.84	1.218	3.064
Total Loss	0.249	0.401	0.251	0.374