



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0163827
(43) 공개일자 2024년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05D 1/20 (2024.01) B64C 39/02 (2023.01)
G05D 1/00 (2024.01) G06N 3/094 (2023.01)
G16Y 10/75 (2020.01) G16Y 40/10 (2020.01)
H04L 9/00 (2022.01) H04W 4/40 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G05D 1/106 (2021.01)
B64C 39/024 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2023-0060918

(22) 출원일자 2023년05월11일

심사청구일자 2023년05월11일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

도인실

인천광역시 연수구 센트럴로 194번지 201동 1703호

허가빈

경상남도 창원시 의창구 하남천서길21번길 8-14, 1동 1107호(도계동, 강남훼미리아파트)

(74) 대리인

김연권

전체 청구항 수 : 총 11 항

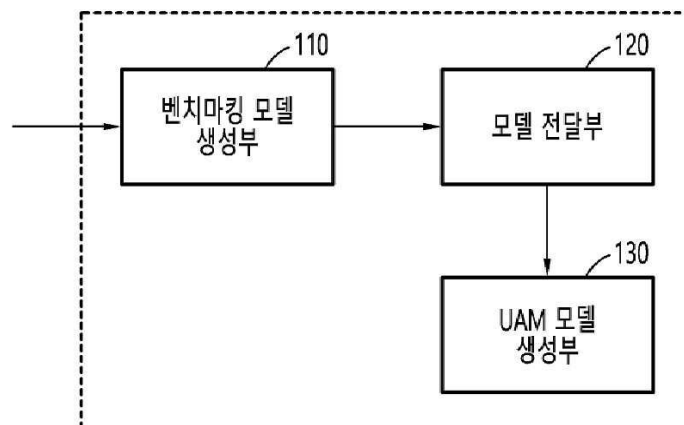
(54) 발명의 명칭 도시 컴퓨팅에 기반하는 UAM 모델 생성 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 UAM 모델 생성 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 일실시예에 따른 모델 생성 시스템은 지상 네트워크를 통해 기 설정된 공간에 위치한 적어도 하나의 IoT(Internet of Thing) 단말의 IoT 데이터와 적어도 하나의 차량의 주행에 따른 차량 데이터를 수집하고, IoT 데이터와 차량 데이터에 기초하는 연합 학습을 통해 벤치마킹 모델을 생성하는 벤치마킹 모델 생성부와, 지상-항공 연결 네트워크를 통해 벤치마킹 모델을 전달하는 모델 전달부 및 지상-항공 연결 네트워크를 통해 전달되는 벤치마킹 모델을 수신하고, 벤치마킹 모델을 이용하여 항공 네트워크로 서로 연결된 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말의 자율 주행을 위한 UAM 위험 감지 모델을 생성하는 UAM 모델 생성부를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

G05D 1/0088 (2013.01)

G06N 3/094 (2023.01)

G16Y 10/75 (2020.01)

G16Y 40/10 (2020.01)

H04L 9/50 (2022.05)

H04W 4/40 (2020.05)

B64U 2201/10 (2023.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711191658
과제번호	2023R1A2C1005712
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야기초연구사업(통합)-중견연구자지원사업-(유형1-1)중견연구
연구과제명	Urban computing 환경에서 UAM을 위한 지능형 통신 및 데이터 보안 기법
기 여 율	1/1
과제수행기관명	이화여자대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

지상 네트워크를 통해 기 설정된 공간에 위치한 적어도 하나의 IoT(Internet of Thing) 단말의 IoT 데이터와 적어도 하나의 차량의 주행에 따른 차량 데이터를 수집하고, 상기 IoT 데이터와 상기 차량 데이터에 기초하는 연합 학습을 통해 벤치마킹 모델을 생성하는 벤치마킹 모델 생성부;

지상-항공 연결 네트워크를 통해 상기 벤치마킹 모델을 전달하는 모델 전달부 및

상기 지상-항공 연결 네트워크를 통해 전달되는 상기 벤치마킹 모델을 수신하고, 상기 벤치마킹 모델을 이용하여 항공 네트워크로 서로 연결된 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말의 자율 주행을 위한 UAM 위험 감지 모델을 생성하는 UAM 모델 생성부

를 포함하는 모델 생성 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 벤치마킹 모델 생성부는,

상기 IoT 데이터와 상기 적어도 하나의 차량 각각의 차량 데이터에 기초하여 상기 적어도 하나의 차량 각각에 대응되는 로컬 모델을 생성하고, 상기 로컬 모델 각각의 매개변수 정보를 수집하며, 상기 수집된 매개변수 정보에 기초하여 상기 벤치마킹 모델을 생성하는

모델 생성 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 벤치마킹 모델 생성부는,

거리 기반의 이상치 탐지 과정을 통해 상기 수집된 매개변수 정보 중 이상치를 갖는 매개변수 정보를 도출하고, 상기 수집된 매개변수 정보 중 상기 이상치를 갖는 매개변수 정보를 갖는 로컬 모델을 제외한 나머지 로컬 모델의 매개변수 정보에 기초하여 상기 벤치마킹 모델을 생성하는

모델 생성 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 벤치마킹 모델 생성부는,

상기 수집된 매개변수 정보 각각에 대응되는 특징 값들 간의 거리를 계산하고, 특징 값들 간의 거리의 계산 결과에 기초하여 기 설정된 임계 거리 이상의 거리 값을 갖는 로컬 노드의 매개변수 정보 또는 거리 값의 합산 결과가 가장 큰 로컬 노드의 매개변수 정보를 상기 이상치를 갖는 매개변수 정보로 도출하는

모델 생성 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 모델 전달부는,

블록체인에 기반하는 노드 인증 기법에 기초하여 상기 벤치마킹 모델을 상기 UAM 모델 생성부로 전달하는

모델 생성 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 모델 전달부는,

상기 UAM 모델 생성부를 하나의 노드로 등록하는 과정에서 생성되는 인증 정보를 블록체인에 기록하고, 상기 UAM 모델 생성부로부터 상기 벤치마킹 모델에 대한 전달 요청 신호를 수신하면 상기 블록체인에 기록된 인증 정보에 기초하는 인증 과정의 결과에 기초하여 상기 벤치마킹 모델을 상기 UAM 모델 생성부로 전달하는

모델 생성 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 모델 전달부는,

상기 벤치마킹 모델을 복수의 노드에 전송하는 과정에서 생성되는 트랜잭션을 샤드 단위로 처리하여 상기 블록체인에 기록하되, 상기 복수의 노드 중 어느 하나의 노드에 대응되는 샤드에서는 상기 어느 하나의 노드에 대응되는 트랜잭션에 기초하여 메인 블록을 생성하고, 상기 복수의 노드 중 상기 어느 하나의 노드를 제외한 나머지 노드에 대응되는 트랜잭션에 기초하여 서브 블록을 생성하며, 상기 메인 블록과 상기 서브 블록을 서로 연결하는

모델 생성 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 모델 전달부는,

상기 나머지 노드에 대응되는 트랜잭션의 메타 데이터만으로 상기 서브 블록을 생성하는

모델 생성 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 UAM 모델 생성부는,

상기 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말에 구비된 센서로부터 UAM 데이터를 수집하고, 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GAN)에 기초하여 상기 수집된 UAM 데이터를 증강하며, 상기 증강된 UAM 데이터를 상기 벤치마킹 모델에 입력하는 학습 과정을 통해 상기 UAM 위험 감지 모델을 생성하는

모델 생성 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 UAM 모델 생성부는,

상기 증강된 UAM 데이터를 상기 벤치마킹 모델에 입력하는 학습 과정에서 프루닝 기법을 적용하여 상기 UAM 위험 감지 모델을 생성하는

모델 생성 시스템.

청구항 11

벤치마킹 모델 생성부에서, 지상 네트워크를 통해 기 설정된 공간에 위치한 적어도 하나의 IoT(Internet of Thing) 단말의 IoT 데이터와 적어도 하나의 차량의 주행에 따른 차량 데이터를 수집하고, 상기 IoT 데이터와 상

기 차량 데이터에 기초하는 연합 학습을 통해 벤치마킹 모델을 생성하는 단계;

모델 전달부에서, 지상-항공 연결 네트워크를 통해 상기 벤치마킹 모델을 전달하는 단계 및

UAM 모델 생성부에서, 상기 지상-항공 연결 네트워크를 통해 전달되는 상기 벤치마킹 모델을 수신하고, 상기 벤치마킹 모델을 이용하여 항공 네트워크로 서로 연결된 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말의 자율 주행을 위한 UAM 위험 감지 모델을 생성하는 단계

를 포함하는 모델 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 UAM 모델 생성 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 UAM 자율주행 모델을 생성하는 하는 기술적 사상에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 세계 여러 나라에서 나타나는 도시 집중화 현상과 도심지역 인구 과밀화로 인해 도심 거주자의 이동 효율성이 저하되고 물류 운송 비용이 급증하고 있으며, 이러한 사회적 문제를 해결할 방안으로 주목받는 UAM(Urban Air Mobility)은 지상과 항공을 연결하는 3차원 도심 항공 교통체계로, 도심의 상공에서 사람이나 화물을 운송할 수 있는 차세대 교통체계로 정의된다.
- [0003] UAM은 도시를 중심으로 중/단거리 서비스를 제공한다는 점에서 기존의 항공 교통 서비스와 다르고, 하늘 공간을 활용한다는 점에서 도로/철도와 같은 지상 교통 서비스와도 다르므로 이러한 UAM 서비스 제공을 위해서는 기존과는 다른 새로운 운영 시스템 구축이 필수이다.
- [0004] 구체적으로, 승객 및 화물의 안전한 운송을 위해서는 UAM 단말(즉, 무인 항공기)의 자율주행 과정에서 위험 감지 및 충돌 회피와 같은 돌발 상황에 대한 대비책을 마련해야 하며 이 과정에서 효율적인 경로 설정과 자동화된 시스템 구축이 필요한 실정이나, 현재 UAM 시스템 관련 연구가 초기 단계에 머물고 있어 이러한 UAM 단말의 자율주행 모델을 구축하는데 어려움을 겪고 있다.
- [0005] 또한, 도시 컴퓨팅 기반의 IoT 단말을 통해 생성되는 빅데이터는 인공지능 기술에 기반하여 다양한 분야에 중요하게 활용이 되고 있으나, UAM 시스템에 직접 활용할 수 있는 데이터는 매우 적을 뿐 아니라, 무분별한 데이터 수집에 따른 보안 및 프라이버시 취약성이 존재하여 적절한 보안 기술의 적용이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2467855호, "자율항법지도를 설정하는 방법 및 무인비행체가 자율항법지도에 기초하여 자율 비행하는 방법 및 이를 구현하는 시스템"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 지상 네트워크, 지상-항공 연결 네트워크 및 항공 네트워크에 기초하여 UAM 단말에 적용 가능한 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있는 모델 생성 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.
- [0008] 또한, 본 발명은 도시 컴퓨팅에 기초하여 수집된 차량 데이터와 IoT 데이터를 통해 생성된 지상 자율주행 모델을 벤치마킹하여 UAM 단말에 적용 가능한 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있는 모델 생성 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 블록체인 기반의 노드 인증 기법 및 보안-샤딩 기법에 기초하여 통신 과정에서 프라이버시 및 확장성을 개선할 수 있는 모델 생성 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 GAN을 활용한 데이터 증강 기법 및 프루닝 기법에 기초하여 보다 효율적인 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있는 모델 생성 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일실시예에 따른 모델 생성 시스템은 지상 네트워크를 통해 기 설정된 공간에 위치한 적어도 하나의 IoT(Internet of Thing) 단말의 IoT 데이터와 적어도 하나의 차량의 주행에 따른 차량 데이터를 수집하고, IoT 데이터와 차량 데이터에 기초하는 연합 학습을 통해 벤치마킹 모델을 생성하는 벤치마킹 모델 생성부와, 지상-항공 연결 네트워크를 통해 벤치마킹 모델을 전달하는 모델 전달부 및 지상-항공 연결 네트워크를 통해 전달되는 벤치마킹 모델을 수신하고, 벤치마킹 모델을 이용하여 항공 네트워크로 서로 연결된 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말의 자율 주행을 위한 UAM 위험 감지 모델을 생성하는 UAM 모델 생성부를 포함할 수 있다.

[0012] 일측에 따르면, 벤치마킹 모델 생성부는 IoT 데이터와 적어도 하나의 차량 각각의 차량 데이터에 기초하여 적어도 하나의 차량 각각에 대응되는 로컬 모델을 생성하고, 로컬 모델 각각의 매개변수 정보를 수집하며, 수집된 매개변수 정보에 기초하여 벤치마킹 모델을 생성할 수 있다.

[0013] 일측에 따르면, 벤치마킹 모델 생성부는 거리 기반의 이상치 탐지 과정을 통해 수집된 매개변수 정보 중 이상치를 갖는 매개변수 정보를 도출하고, 수집된 매개변수 정보 중 이상치를 갖는 매개변수 정보를 갖는 로컬 모델을 제외한 나머지 로컬 모델의 매개변수 정보에 기초하여 벤치마킹 모델을 생성할 수 있다.

[0014] 일측에 따르면, 벤치마킹 모델 생성부는 수집된 매개변수 정보 각각에 대응되는 특징 값들 간의 거리를 계산하고, 특징 값들 간의 거리의 계산 결과에 기초하여 기 설정된 임계 거리 이상의 거리 값을 갖는 로컬 노드의 매개변수 정보 또는 거리 값의 합산 결과가 가장 큰 로컬 노드의 매개변수 정보를 이상치를 갖는 매개변수 정보로 도출할 수 있다.

[0015] 일측에 따르면, 모델 전달부는 블록체인에 기반하는 노드 인증 기법에 기초하여 벤치마킹 모델을 UAM 모델 생성부로 전달할 수 있다.

[0016] 일측에 따르면, 모델 전달부는 UAM 모델 생성부를 하나의 노드로 등록하는 과정에서 생성되는 인증 정보를 블록체인에 기록하고, UAM 모델 생성부로부터 벤치마킹 모델에 대한 전달 요청 신호를 수신하면 블록체인에 기록된 인증 정보에 기초하는 인증 과정의 결과에 기초하여 벤치마킹 모델을 UAM 모델 생성부로 전달할 수 있다.

[0017] 일측에 따르면, 모델 전달부는 벤치마킹 모델을 복수의 노드에 전송하는 과정에서 생성되는 트랜잭션을 샤드 단위로 처리하여 블록체인에 기록하되, 복수의 노드 중 어느 하나의 노드에 대응되는 샤드에서는 어느 하나의 노드에 대응되는 트랜잭션에 기초하여 메인 블록을 생성하고, 복수의 노드 중 어느 하나의 노드를 제외한 나머지 노드에 대응되는 트랜잭션에 기초하여 서브 블록을 생성하며, 메인 블록과 서브 블록을 서로 연결할 수 있다.

[0018] 일측에 따르면, 모델 전달부는 나머지 노드에 대응되는 트랜잭션의 메타 데이터만으로 서브 블록을 생성할 수 있다.

[0019] 일측에 따르면, UAM 모델 생성부는 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말에 구비된 센서로부터 UAM 데이터를 수집하고, 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GAN)에 기초하여 수집된 UAM 데이터를 증강하며, 증강된 UAM 데이터를 벤치마킹 모델에 입력하는 학습 과정을 통해 UAM 위험 감지 모델을 생성할 수 있다.

[0020] 일측에 따르면, UAM 모델 생성부는 증강된 UAM 데이터를 벤치마킹 모델에 입력하는 학습 과정에서 프루닝 기법을 적용하여 UAM 위험 감지 모델을 생성할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일실시예에 따른 모델 생성 방법은 벤치마킹 모델 생성부에서, 지상 네트워크를 통해 기 설정된 공간에 위치한 적어도 하나의 IoT(Internet of Thing) 단말의 IoT 데이터와 적어도 하나의 차량의 주행에 따른 차량 데이터를 수집하고, IoT 데이터와 차량 데이터에 기초하는 연합 학습을 통해 벤치마킹 모델을 생성하는 단계와, 모델 전달부에서, 지상-항공 연결 네트워크를 통해 벤치마킹 모델을 전달하는 단계 및 UAM 모델 생성부에서, 지상-항공 연결 네트워크를 통해 전달되는 벤치마킹 모델을 수신하고, 벤치마킹 모델을 이용하여 항공 네트워크로 서로 연결된 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말의 자율 주행을 위한 UAM 위험 감지 모델을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 일실시예에 따르면, 본 발명은 지상 네트워크, 지상-항공 연결 네트워크 및 항공 네트워크에 기초하여 UAM 단말

에 적용 가능한 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있다.

- [0023] 일실시예에 따르면, 본 발명은 도시 컴퓨팅에 기초하여 수집된 차량 데이터와 IoT 데이터를 통해 생성된 지상 자율주행 모델을 벤치마킹하여 UAM 단말에 적용 가능한 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있다.
- [0024] 일실시예에 따르면, 본 발명은 블록체인 기반의 노드 인증 기법 및 보안-샤딩 기법에 기초하여 통신 과정에서 프라이버시 및 확장성을 개선할 수 있다.
- [0025] 일실시예에 따르면, 본 발명은 GAN을 활용한 데이터 증강 기법 및 프루닝 기법에 기초하여 보다 효율적인 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 일실시예에 따른 모델 생성 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 모델 생성 시스템의 구현예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 모델 생성 시스템에서 벤치마킹 모델을 생성하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 일실시예에 따른 모델 생성 시스템에서 보안-샤딩 기법을 적용하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일실시예에 따른 모델 생성 시스템에서 프루닝 기법을 적용하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 일실시예에 따른 모델 생성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0028] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0029] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들면 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들면 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0031] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 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.
- [0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0034] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0036] 도 1은 일실시예에 따른 모델 생성 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 일실시예에 따른 모델 생성 시스템(100)은 지상 네트워크, 지상-항공 연결 네트워크 및 항공 네트워크에 기초하여 UAM 단말에 적용 가능한 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있다.
- [0038] 또한, 모델 생성 시스템(100)은 도시 컴퓨팅에 기초하여 수집된 차량 데이터와 IoT 데이터를 통해 생성된 지상 자율주행 모델을 벤치마킹하여 UAM 단말에 적용 가능한 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있다.
- [0039] 또한, 모델 생성 시스템(100)은 블록체인 기반의 노드 인증 기법 및 보안-샤딩 기법에 기초하여 통신 과정에서 프라이버시 및 확장성을 개선할 수 있다.
- [0040] 또한, 모델 생성 시스템(100)은 GAN을 활용한 데이터 증강 기법 및 프루닝 기법에 기초하여 보다 효율적인 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있다.
- [0041] 이를 위해, 모델 생성 시스템(100)은 벤치마킹 모델 생성부(110), 모델 전달부(120) 및 UAM 모델 생성부(130)를 포함할 수 있다.
- [0042] 일실시예에 따른 벤치마킹 모델 생성부(110)는 지상 네트워크를 통해 기 설정된 공간에 위치한 적어도 하나의 IoT(Internet of Thing) 단말의 IoT 데이터와 적어도 하나의 차량의 주행에 따른 차량 데이터를 수집하고, IoT 데이터와 차량 데이터에 기초하는 연합 학습을 통해 벤치마킹 모델을 생성할 수 있다.
- [0043] 예를 들면, 차량은 기 설정된 공간을 운전자에 의해 주행 또는 자율주행 중인 차량일 수 있으며, 차량 데이터는 기 설정된 공간의 주행 중에 차량에 구비된 데이터 수집 장치를 통해 수집되는 데이터일 수 있다.
- [0044] 보다 구체적인 예를 들면, 데이터 수집 장치를 통해 수집되는 데이터는 블랙박스 영상 데이터, 전후방 영상 데이터, 레이더(Radar) 데이터, 라이다(Lidar) 데이터, GPS 데이터 및 자율주행 로그 데이터 중 적어도 하나의 데이터를 포함할 수 있다.
- [0045] 예를 들면, IoT 단말은 기 설정된 공간(즉, 도심지)에서 차선 주변에 배치된 도시 컴퓨팅 장치(Urban Computing Device)를 포함할 수 있으며, 여기서 도시 컴퓨팅 장치는 차선 주변에 배치된 카메라, 신호등 및 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0046] 일측에 따르면, 벤치마킹 모델은 수집된 차량 데이터와 IoT 데이터에 기반하는 연합학습을 통해 생성되는 지상 자율주행 모델로, 바람직하게는 지상 자율주행 모델은 위험 감지 모델일 수 있으나, 이에 한정되지 않고 차량의 자율주행 과정에서 최적의 자율주행 경로를 도출하는 모델일 수도 있다.
- [0047] 예를 들면, 위험 감지 모델은 차량 주변에 위치한 장애물 또는 다른 차량 등의 위험물을 감지하기 위한 모델 및 차량 주변에 위치한 위험물을 감지한 후 감지된 위험물을 회피하기 위한 모델 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0048] 일측에 따르면, 벤치마킹 모델 생성부(110)는 IoT 데이터와 적어도 하나의 차량 각각의 차량 데이터에 기초하여 적어도 하나의 차량 각각에 대응되는 로컬 모델을 생성하고, 로컬 모델 각각의 매개변수 정보를 수집하며, 수집된 매개변수 정보에 기초하여 벤치마킹 모델을 생성할 수 있다.
- [0049] 또한, 벤치마킹 모델 생성부(110)는 거리 기반의 이상치 탐지 과정을 통해 수집된 매개변수 정보 중 이상치를 갖는 매개변수 정보를 도출하고, 수집된 매개변수 정보 중 이상치를 갖는 매개변수 정보를 갖는 로컬 모델을 제외한 나머지 로컬 모델의 매개변수 정보에 기초하여 벤치마킹 모델을 생성할 수 있다.
- [0050] 구체적으로, 벤치마킹 모델 생성부(110)는 수집된 매개변수 정보 각각에 대응되는 특징 값들 간의 거리를 계산하고, 특징 값들 간의 거리의 계산 결과에 기초하여 기 설정된 임계 거리 이상의 거리 값을 갖는 로컬 노드의 매개변수 정보 또는 거리 값의 합산 결과가 가장 큰 로컬 노드의 매개변수 정보를 이상치를 갖는 매개변수 정보로 도출할 수 있다.
- [0051] 이를 위해, 벤치마킹 모델 생성부(110)는 기 설정된 공간에 배치된 적어도 하나의 RSU(Road-Side Unit)에 구비

되는 글로벌 모델 생성부와, 기 설정된 공간을 주행 중인 적어도 하나의 차량에 구비되는 로컬 모델 생성부를 포함할 수 있다.

- [0052] 구체적으로, 각 차량의 구비된 로컬 모델 생성부는 연합학습을 위해 글로벌 모델 생성부로부터 IoT 데이터를 전송받고, 전송받은 IoT 데이터와 수집된 차량 데이터에 기초하여 로컬 모델을 생성할 수 있다.
- [0053] 다음으로, 글로벌 모델 생성부는 통신 범위 내에 위치한 차량의 로컬 모델 생성부로부터 로컬 모델 매개변수를 전달받고 각 매개변수에 대해 오류율을 검사한 후, 각 로컬 모델의 매개변수에서 대표 특징값을 추출하여 그래프로 표현(특징값 데이터)을 생성할 수 있다.
- [0054] 다음으로, 글로벌 모델 생성부는 특징값 데이터에 기초하여 모든 특징 값들에 대한 거리를 계산하고, 임계값 이상의 거리를 가지거나 거리의 합이 가장 큰 노드(즉, 차량)가 있다면 해당 노드의 특징 값들을 이상치로 판단하고, 이상치로 판단된 노드의 매개변수는 제외하고 나머지 노드(즉, 차량)의 로컬 모델 매개변수를 활용하여 글로벌 모델을 생성한 다음, 각 차량의 로컬 모델 생성부로 글로벌 모델 매개변수를 전달할 수 있다.
- [0055] 즉, 벤치마킹 모델 생성부(110)는 RSU를 통해 이상치를 판별 및 제외함으로써, 글로벌 모델(즉, 벤치마킹 모델)의 정확도를 높일 수 있고, 이상치를 계속해서 생성하는 비정상적인 차량을 식별할 수 있으며,
- [0056] 일측에 따르면, 벤치마킹 모델 생성부(110)는 IoT 데이터에 적응형 차등 프라이버시 기법을 적용하여 IoT 데이터의 프라이버시를 보호할 수 있다.
- [0057] 구체적으로, 차등 프라이버시 기법은 데이터 세트(즉, IoT 데이터 세트)에 필요한 노이즈 양을 기 설정된 민감도(sensitivity, Δf)에 따라 결정한 후에, 데이터 분포에 의해 생성된 노이즈를 데이터 세트에 추가하여 결과를 교란시키는 기법으로, 벤치마킹 모델 생성부(110)는 가우시안(Gaussian), 라플라스(Laplace) 및 지수(Exponential) 분포 중 적어도 하나에 기초하여 노이즈를 생성한 후에 생성된 노이즈를 IoT 데이터에 추가하여 결과를 교란시킬 수 있다.
- [0058] 일측에 따르면, 벤치마킹 모델 생성부(110)는 차등 프라이버시 기법의 적용 시, 노이즈를 재사용할 수 있다.
- [0059] 구체적으로, RSU에 구비된 글로벌 모델 생성부는 이전 시점에서 적어도 하나의 차량에 구비된 로컬 모델 생성부로부터 IoT 데이터에 송신을 요청하는 데이터 요청 신호를 수신하고, 차등 프라이버시 기법에 기초하여 노이즈(즉, 노이즈 데이터)를 생성한 후, 생성된 노이즈를 IoT 데이터에 반영하여 요청 신호를 수신한 차량에 제공할 수 있다.
- [0060] 또한, 글로벌 모델 생성부는 생성된 노이즈와, 노이즈를 생성한 IoT 데이터의 데이터 유형(일례로, 카메라의 영상 데이터, 신호등의 신호 데이터, 센서의 센싱 데이터 등) 및 노이즈 생성에 따른 프라이버시 매개변수(ϵ)를 저장할 수 있다.
- [0061] 바람직하게는, 글로벌 모델 생성부는 노이즈와, 생성된 노이즈에 대응되는 데이터 유형에 대한 정보 및 생성된 노이즈에 대응되는 프라이버시 매개변수(ϵ)를 복수의 RSU에 서로 공유하는 RSU 블록체인에 기록할 수 있다.
- [0062] 이후, 글로벌 모델 생성부는 현재 시점에서 차량으로부터 데이터 유형 정보 및 프라이버시 매개변수(ϵ) 값을 포함하는 데이터 요청 신호를 수신하면, 데이터 요청 신호에 포함된 데이터 유형 정보 및 프라이버시 매개변수(ϵ) 값을 사전에 저장 또는 RSU 블록체인에 기록된 데이터와 비교할 수 있으며, 비교 결과에 기초하여 데이터 유형 정보 및 프라이버시 매개변수(ϵ) 값이 일치하는 노이즈에 대응되는 평균 및 분산 값을 사용하여 노이즈를 IoT 데이터에 추가할 수 있다.
- [0063] 즉, 같은 데이터를 사용한다는 것은 결국 데이터 분포가 같음을 의미하고, 이는 해당 데이터에 대해 얼마만큼 프라이버시를 보장할 것인지에 대한 제한이 동일하다는 것을 의미하므로, 벤치마킹 모델 생성부(110)는 노이즈를 재사용함으로써 데이터 프라이버시를 기존대로 보장하면서 전체 시스템에서 기 설정된 프라이버시 예산(privacy budget)의 사용을 절감할 수 있다.
- [0064] 일실시예에 따른 모델 전달부(120)는 지상-항공 연결 네트워크를 통해 벤치마킹 모델을 UAM 모델 생성부(130)에 전달할 수 있으며, 여기서 모델 전달부(120)는 적어도 하나의 UAM 스테이션(UAM station)에 구비되고 UAM 모델 생성부(130)는 항공 네트워크로 서로 연결된 복수의 UAM 단말 각각에 구비될 수 있다.
- [0065] 일측에 따르면, 모델 전달부(120)는 블록체인에 기반하는 노드 인증 기법에 기초하여 벤치마킹 모델을 UAM 모델 생성부로 전달할 수 있다.

- [0066] 구체적으로, 모델 전달부(120)는 UAM 모델 생성부(130)를 하나의 노드로 등록하는 과정에서 생성되는 인증 정보를 블록체인에 기록하고, UAM 모델 생성부로부터 벤치마킹 모델에 대한 전달 요청 신호를 수신하면 블록체인에 기록된 인증 정보에 기초하는 인증 과정의 결과에 기초하여 벤치마킹 모델을 UAM 모델 생성부로 전달할 수 있다.
- [0067] 보다 구체적으로, 블록체인에 기반하는 노드 인증 기법에 따른 등록 단계에서 UAM 단말(즉, UAM 노드)에 구비된 UAM 모델 생성부(130)는 일회성 대칭키를 생성하고 이를 CA(Certificate Authority)의 공개키로 암호화하여 고유 번호인 UAM ID와 함께 CA로 전송할 수 있다.
- [0068] 여기서, CA는 이미 알고 있는 UAM ID와 추가 인증 데이터를 UAM 모델 생성부(130)가 전송한 정보와 비교하고 일치할 경우, 인증서와 비대칭키를 생성하여 UAM 모델 생성부(130)에 전달하고, UAM 모델 생성부(130)의 인증 정보와 인증서를 블록체인에 기록할 수 있다.
- [0069] 이후, 등록이 완료된 UAM 단말의 UAM 모델 생성부(130)는 통신이 필요한 때, UAM 스테이션에 구비된 모델 전달부(120)로 요청 신호(즉, join message)를 전송하고, 모델 전달부(120)는 블록체인에 기록된 정보를 확인하여 등록이 완료된 UAM 단말에 대한 인증을 완료할 수 있다.
- [0070] 다시 말해, UAM 단말은 이동성이 높으므로 통신 이전에 노드 인증에 많은 시간이 지연된다면 적절한 서비스를 제공할 수 없으므로 지연 없는 인증 방법이 필요하며, 이에 따라, 모델 전달부(120)는 블록체인을 활용하여 빠르게 노드 인증을 진행함으로써 지연을 최소화할 수 있다.
- [0071] 일측에 따르면, 모델 전달부(120)는 벤치마킹 모델을 복수의 노드에 전송하는 과정에서 생성되는 트랜잭션을 샤드 단위로 처리하여 블록체인에 기록되되, 복수의 노드 중 어느 하나의 노드에 대응되는 샤드에서는 어느 하나의 노드에 대응되는 트랜잭션에 기초하여 메인 블록을 생성하고, 복수의 노드 중 어느 하나의 노드를 제외한 나머지 노드에 대응되는 트랜잭션에 기초하여 서브 블록을 생성하며, 메인 블록과 서브 블록을 서로 연결할 수 있다.
- [0072] 또한, 모델 전달부(120)는 나머지 노드에 대응되는 트랜잭션의 메타 데이터만으로 서브 블록을 생성할 수 있다.
- [0073] 보다 구체적으로, 샤드는 블록체인 노드를 샤드로 분리하여 샤드 단위로 트랜잭션을 처리하는 것으로, 각 노드의 부담을 줄이고 병렬처리를 통해 처리량이 증가하는 장점이 있지만, 데이터 무결성이 깨질 수 있다는 문제가 있다.
- [0074] 이를 해결하기 위해, 모델 전달부(120)는 각 샤드에서 자신의 샤드 내의 트랜잭션을 메인 블록으로 만들고, 다른 샤드의 블록을 서브 블록으로 만들어 연결하고, 다른 샤드의 트랜잭션은 메타 데이터만 저장하여 블록으로 연결하며, 이를 통해 기존 용량 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라 데이터 무결성 또한 기존과 같이 보장할 수 있다.
- [0075] 일실시예에 따른 UAM 모델 생성부(130)는 지상-항공 연결 네트워크를 통해 전달되는 벤치마킹 모델을 수신하고, 벤치마킹 모델을 이용하여 항공 네트워크로 서로 연결된 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말의 자율 주행을 위한 UAM 위험 감지 모델을 생성할 수 있으며, 실시예에 따라서는 UAM 단말의 자율주행 과정에서 최적의 자율주행 경로를 도출하는 모델을 생성할 수도 있다.
- [0076] 예를 들면, UAM 위험 감지 모델은 UAM 단말 주변에 위치한 장애물 또는 다른 UAV 단말 등의 위험물을 감지하기 위한 모델 및 UAM 단말의 주변에 위치한 위험물을 감지한 후 감지된 위험물을 회피하기 위한 모델 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0077] 일측에 따르면, UAM 모델 생성부(130)는 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말에 구비된 센서로부터 UAM 데이터를 수집하고, 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks; GAN)에 기초하여 수집된 UAM 데이터를 증강하며, 증강된 UAM 데이터를 벤치마킹 모델에 입력하는 학습 과정을 통해 UAM 위험 감지 모델을 생성할 수 있다.
- [0078] 예를 들면, UAM 데이터는 UAM 단말에 구비된 데이터 수집 장치를 통해 수집되는 데이터를 포함할 수 있으며, 여기서 데이터 수집 장치를 통해 수집되는 데이터는 영상 데이터, 레이더(Radar) 데이터, 라이다(Lidar) 데이터, GPS 데이터, 자율주행 로그 데이터 및 자세 제어 데이터 중 적어도 하나의 데이터를 포함할 수 있다.
- [0079] 예를 들면, UAM 모델 생성부(130)는 GAN을 통해 UAM 데이터를 증강하고, 증강된 UAM 데이터를 다른 UAM 단말과 서로 공유할 수 있다.

- [0080] 일측에 따르면, UAM 모델 생성부(130)는 증강된 UAM 데이터를 벤치마킹 모델에 입력하는 학습 과정에서 프루닝 기법을 적용하여 UAM 위험 감지 모델을 생성할 수 있다.
- [0081] 즉, UAM 모델 생성부(130)는 GAN을 활용하여 항공 네트워크에서 필요한 데이터를 증강한 다음, 벤치마킹 모델 적용 시 오분류 방지를 위해 프루닝 기법을 적용할 수 있으며, 여기서 UAM 모델 생성부(130)는 구조화 및 비구조화의 방식 중 적어도 하나에 기초하는 프루닝 기법을 적용할 수 있다.
- [0082] 구체적으로, UAM 모델 생성부(130)는 UAM 위험 감지 모델을 학습할 때, 각 학습 라운드마다 랜덤하게 프루닝 방법을 선택하여 학습 정확도와 기준(criteria)을 기록한 다음, 학습이 끝나면 가장 좋은 학습 정확도를 가진 프루닝 기준을 다른 노드와 공유할 수 있다.
- [0083] 즉, 각 지역에 따라 특성이 다를뿐 아니라 UAM 단말은 다양한 지역을 비행하기 때문에, UAM 모델 생성부(130)는 특정 지역에 도착한 UAM 단말이 이전 노드의 프루닝 기록을 분석하여 활용하도록 지원할 수 있으며, 이를 통해 UAM 모델을 학습할 때 시간 및 비용을 절감할 수 있으며, UAM 모델을 오분류하게 만드는 적대적 공격에도 강한 보안 수준을 보장할 수 있다.
- [0084] 한편, 모델 전달부(120)는 UAM 단말들(즉, UAM 노드들)의 프라이버시 보호를 위해 노드 비식별화 기법을 적용할 수 있다.
- [0085] 구체적으로, UAM 스테이션에 구비된 모델 전달부(120)는 복수의 UAM 단말로 구성되는 UAM 그룹을 생성하고, 현재 통신 범위 내에 있는 UAM 단말의 인증서를 확인하여 정당한 UAM 단말에게 해당 세션에서 사용할 수 있는 Group ID와 UAM 가명을 발급할 수 있다.
- [0086] UAM 단말에 구비된 UAM 모델 생성부(130)는 다른 노드(즉, 다른 UAM 단말)와 정보(일례로, UAM 데이터 또는 UAM 위험 감지 모델 등)를 공유할 때, Group ID를 확인하여 동일한 세션에 같은 UAM 스테이션의 통신 범위에 있을 때에만 자신의 가명을 사용하여 정보를 공유할 수 있다.
- [0087] 여기서, 모델 전달부(120)는 가명 ID가 작성된 테이블을 저장하고 있으므로 악의적인 행위를 하는 UAM 단말이 발생할 경우, 해당 노드의 실제 ID를 복구하여 통신에서 제외함으로써 시스템의 보안성을 강화할 수 있다.
- [0089] 도 2는 일실시예에 따른 모델 생성 시스템의 구현예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0090] 도 2를 참조하면, 일실시예에 따른 모델 생성 시스템(200)은 지상 네트워크(Ground Network)에서, 적어도 하나의 IoT 단말의 IoT 데이터와, 적어도 하나의 차량(Vehicle)의 주행에 따른 데이터를 수집하고, IoT 데이터와 차량 데이터에 기초하는 연합 학습을 통해 벤치마킹 모델을 생성할 수 있으며, 여기서 IoT 단말은 차선 주변에 배치된 도시 컴퓨팅 장치(Urban Computing Device)를 포함할 수 있다.
- [0091] 다음으로, 모델 생성 시스템(200)은 지상-항공 연결 네트워크(Interconnection Network)에서, RSU가 벤치마킹 모델을 항공 네트워크(Air Network)로 전달할 수 있다.
- [0092] 다음으로, 모델 생성 시스템(200)은 항공 네트워크(Air Network)에서, UAM 단말이 벤치마킹 모델을 이용하여 자율주행을 위한 UAM 위험 감지 모델을 생성할 수 있다.
- [0093] 지상 네트워크(Ground Network)에서는 모델의 신뢰성을 보장하는 이상치 탐지 및 적응형 차등 개인정보보호 기법을 적용되어 벤치마킹 모델을 생성할 수 있다.
- [0094] 구체적으로, 지상 네트워크(Ground Network)에서는 연합학습에서 거리 기반의 이상치 탐지를 통한 비정상적인 차량 식별하고 모델의 정확도 보장할 수 있으며, 데이터 적응형 차등 프라이버시 기법을 이용하여 도시 컴퓨팅의 IoT 데이터 프라이버시를 보호할 수 있다.
- [0095] 지상-항공 연결 네트워크(Interconnection Network)에서는 UAM 단말의 지능형 통신을 위한 프라이버시 및 확장성을 보장하는 블록체인 기법이 적용될 수 있다.
- [0096] 구체적으로, 지상-항공 연결 네트워크(Interconnection Network)에서는 블록체인을 활용한 노드 인증기법으로 안전한 통신 환경의 구축하고, 샤딩(sharding) 기반의 보안-샤딩 기법을 통해 통신 과정에서의 프라이버시 및 확장성을 개선할 수 있다.
- [0097] 항공 네트워크(Air Network)에서는 벤치마킹 모델 적용 시 UAM 시스템의 정확성 향상을 위한 오분류 방지 및 노

드 비식별화 기법이 적용될 수 있다.

- [0098] 구체적으로, 항공 네트워크(Air Network)에서는 GAN을 활용한 데이터 증강과 프루닝을 통해 효율적인 UAM 위험 감지 모델을 생성할 수 있으며, UAM 단말의 모델 및 데이터 공유 과정에서 노드 비식별화 기법을 적용하여 프라이버시를 보장할 수 있다.
- [0100] 도 3은 일실시예에 따른 모델 생성 시스템에서 벤치마킹 모델을 생성하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.
- [0101] 도 3을 참조하면, 모델 생성 시스템은 도면부호 300에 도시된 바와 같이, RSU와 복수의 차량 간의 연합학습을 통해 벤치마킹 모델을 생성할 수 있다.
- [0102] 구체적으로, RSU가 각 차량으로 IoT 데이터를 전송하면(도면부호 300의 ①), 각 차량은 수신한 IoT 데이터와 각 차량에서 수집된 차량 데이터에 기초하여 로컬 모델을 생성할 수 있으며, 생성된 로컬 모델에 대한 로컬 모델 매개변수(θ_i)를 RSU에 제공할 수 있다(도면부호 300의 ②).
- [0103] 다음으로, RSU는 각 로컬 모델 매개변수(θ_i)의 오류율을 검사한 후, 각 로컬 모델 매개변수(θ_i)에서 대표 특징 값을 추출하여 그래프로 표현(특징값 데이터)을 생성할 수 있다.
- [0104] 다음으로, RSU는 특징값 데이터에 기초하여 모든 특징 값들에 대한 거리를 계산하고, 임계값 이상의 거리를 가지거나 거리의 합이 가장 큰 노드(즉, 차량)가 있다면 해당 노드의 특징 값들을 이상치로 판단하고, 이상치로 판단된 노드의 매개변수는 제외하고 나머지 노드(즉, 차량)의 로컬 모델 매개변수를 활용하여 글로벌 모델(즉, 벤치마킹 모델)을 생성할 수 있으며, 상술한 글로벌 모델에 대한 글로벌 모델 매개변수를 각 차량에 제공할 수 있다.
- [0105] 일측에 따르면, RSU 및 각 차량들은 상술한 로컬 모델의 생성 과정 및 글로벌 모델의 생성 과정을 기 설정된 횟수만큼 반복 수행하여 벤치마킹 모델을 생성할 수도 있다.
- [0107] 도 4는 일실시예에 따른 모델 생성 시스템에서 보안-샤딩 기법을 적용하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.
- [0108] 도 4를 참조하면, 일실시예에 따른 모델 생성 시스템은 벤치마킹 모델을 복수의 노드(즉, UAM 단말)에 제공하는 과정에서 생성되는 트랜잭션을 샤드 단위로 처리하여 블록체인에 기록되되, 복수의 노드 중 어느 하나의 노드에 대응되는 샤드에서는 어느 하나의 노드에 대응되는 트랜잭션에 기초하여 메인 블록을 생성하고, 복수의 노드 중 어느 하나의 노드를 제외한 나머지 노드에 대응되는 트랜잭션에 기초하여 서브 블록을 생성하며, 메인 블록과 서브 블록을 서로 연결할 수 있다.
- [0109] 구체적으로, 모델 생성 시스템은 하나의 UAM 스테이션과 복수의 UAM 단말을 그룹화하여, 복수의 샤드(일례로, shard 1 내지 3)를 형성할 수 있다.
- [0110] 여기서, 복수의 샤드 중 제1 샤드(shard 1)에 대응되는 제1 UAM 블록체인(410)은 제1 샤드(shard 1)에 대한 트랜잭션에 기초하여 메인 블록을 생성하고, 제2 샤드(shard 2) 또는 제3 샤드(shard 3)에 대한 트랜잭션에 기초하여 서브 블록을 생성할 수 있다.
- [0111] 또한, 복수의 샤드 중 제2 샤드(shard 2)에 대응되는 제2 UAM 블록체인(420)은 제2 샤드(shard 2)에 대한 트랜잭션에 기초하여 메인 블록을 생성하고, 제1 샤드(shard 1) 또는 제3 샤드(shard 3)에 대한 트랜잭션에 기초하여 서브 블록을 생성할 수 있다.
- [0112] 또한, 복수의 샤드 중 제3 샤드(shard 2)에 대응되는 제3 UAM 블록체인(430)은 제3 샤드(shard 3)에 대한 트랜잭션에 기초하여 메인 블록을 생성하고, 제1 샤드(shard 1) 또는 제2 샤드(shard 2)에 대한 트랜잭션에 기초하여 서브 블록을 생성할 수 있다.
- [0113] 한편, 제1 내지 제3 UAM 블록체인(410 내지 430) 각각의 서브 블록에는 트랜잭션에 따른 전체 데이터가 아닌 메타 데이터만이 저장될 수 있다.
- [0115] 도 5는 일실시예에 따른 모델 생성 시스템에서 프루닝 기법을 적용하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.

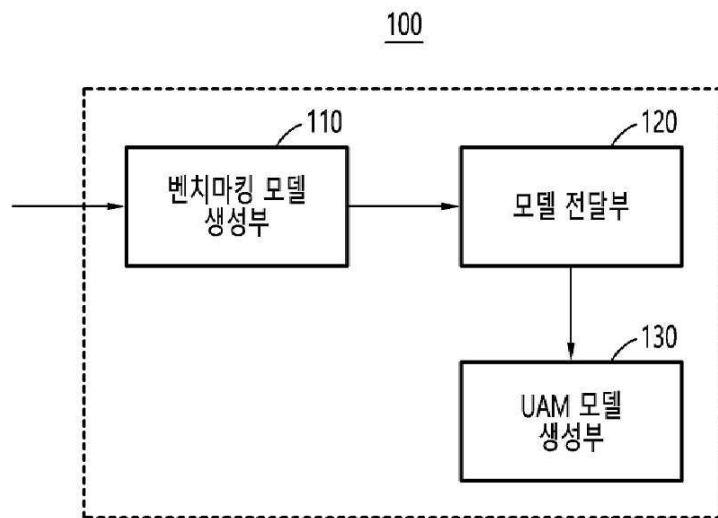
- [0116] 도 5를 참조하면, 일실시예에 따른 모델 생성 시스템은 항공 네트워크에서 필요한 데이터를 증강한 다음, 벤치마킹 모델 적용하여 UAM 위험 감지 모델을 생성하는 과정에서 오분류 방지를 위해 프루닝 기법을 적용할 수 있다.
- [0117] 예를 들면, 모델 생성 시스템은 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이 특정 구조 전체를 비활성화하는 구조화 프루닝 기법 및 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이 특정 뉴런을 비활성화하는 비구조화 프루닝 기법을 사용할 수 있다.
- [0118] 구체적으로, 모델 생성 시스템은 UAM 위험 감지 모델을 학습할 때, 각 학습 라운드마다 랜덤하게 프루닝 방법을 선택하여 학습 정확도와 기준(criteria)을 기록한 다음, 학습이 끝나면 가장 좋은 학습 정확도를 가진 프루닝 기준을 다른 노드와 공유할 수 있다.
- [0120] 도 6은 일실시예에 따른 모델 생성 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0121] 다시 말해, 도 6은 도 1 내지 도 5를 통해 설명한 일실시예에 따른 모델 생성 장치의 동작방법을 설명하는 도면으로, 이하에서 도 6을 통해 설명하는 내용 중 도 1 내지 도 5를 통해 설명한 내용과 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0122] 도 6을 참조하면, 610 단계에서 일실시예에 따른 모델 생성 방법은 벤치마킹 모델 생성부에서, 지상 네트워크를 통해 기 설정된 공간에 위치한 적어도 하나의 IoT(Internet of Thing) 단말의 IoT 데이터와 적어도 하나의 차량의 주행에 따른 차량 데이터를 수집하고, IoT 데이터와 차량 데이터에 기초하는 연합 학습을 통해 벤치마킹 모델을 생성할 수 있다.
- [0123] 다음으로, 620 단계에서 일실시예에 따른 모델 생성 방법은 모델 전달부에서, 지상-항공 연결 네트워크를 통해 벤치마킹 모델을 전달할 수 있다.
- [0124] 다음으로, 630 단계에서 일실시예에 따른 모델 생성 방법은 UAM 모델 생성부에서, 지상-항공 연결 네트워크를 통해 전달되는 벤치마킹 모델을 수신하고, 벤치마킹 모델을 이용하여 항공 네트워크로 서로 연결된 복수의 UAM 단말 중 적어도 하나의 단말의 자율 주행을 위한 UAM 위험 감지 모델을 생성할 수 있다.
- [0126] 결국, 본 발명을 이용하면, 지상 네트워크, 지상-항공 연결 네트워크 및 항공 네트워크에 기초하여 UAM 단말에 적용 가능한 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있다.
- [0127] 또한, 본 발명을 이용하면, 도시 컴퓨팅에 기초하여 수집된 차량 데이터와 IoT 데이터를 통해 생성된 지상 자율 주행 모델을 벤치마킹하여 UAM 단말에 적용 가능한 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있다.
- [0128] 또한, 본 발명을 이용하면, 블록체인 기반의 노드 인증 기법 및 보안-샤딩 기법에 기초하여 통신 과정에서 프라이버시 및 확장성을 개선할 수 있다.
- [0129] 또한, 본 발명을 이용하면, GAN을 활용한 데이터 증강 기법 및 프루닝 기법에 기초하여 보다 효율적인 UAM 자율 주행 모델을 생성할 수 있다.
- [0131] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들면, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 장치, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0132] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

- [0134] 100: 모델 생성 시스템 110: 벤치마킹 모델 생성부
120: 모델 전달부 130: UAM 모델 생성부

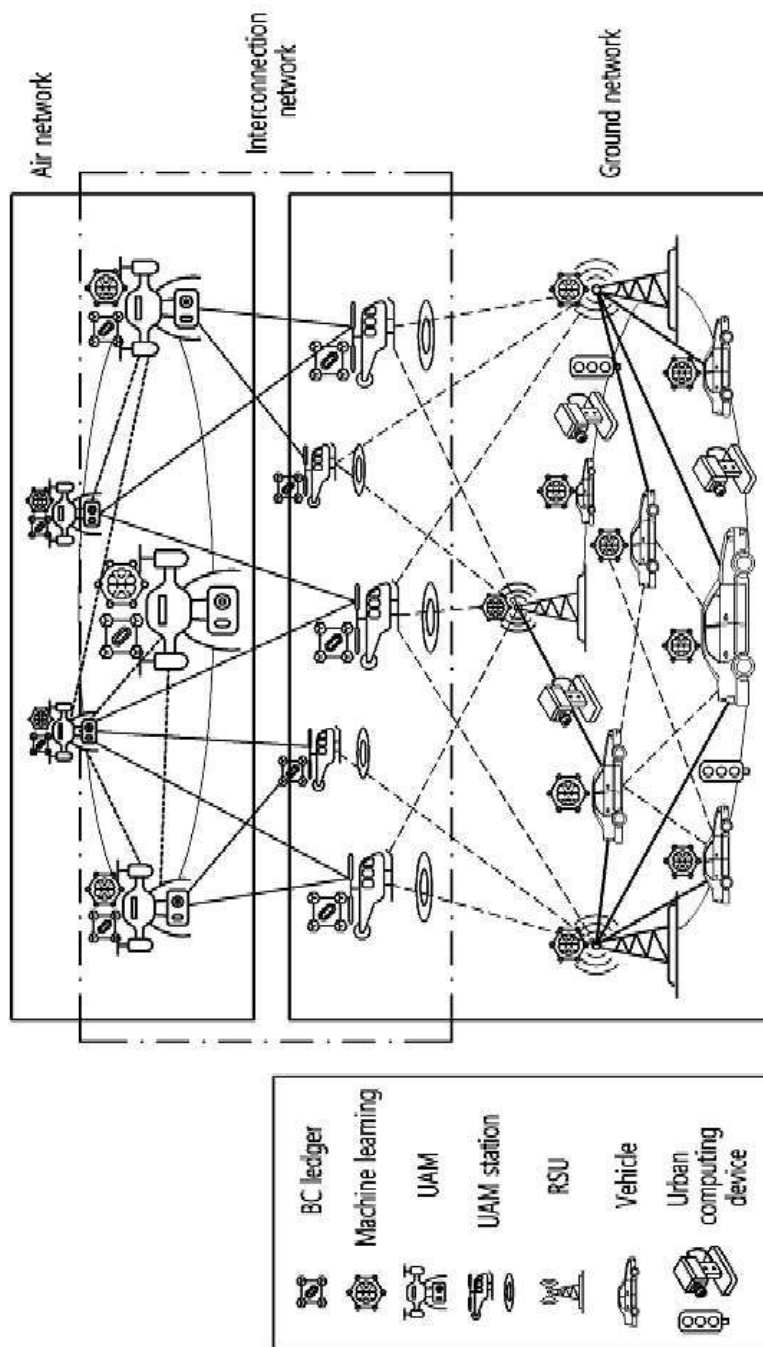
도면

도면1

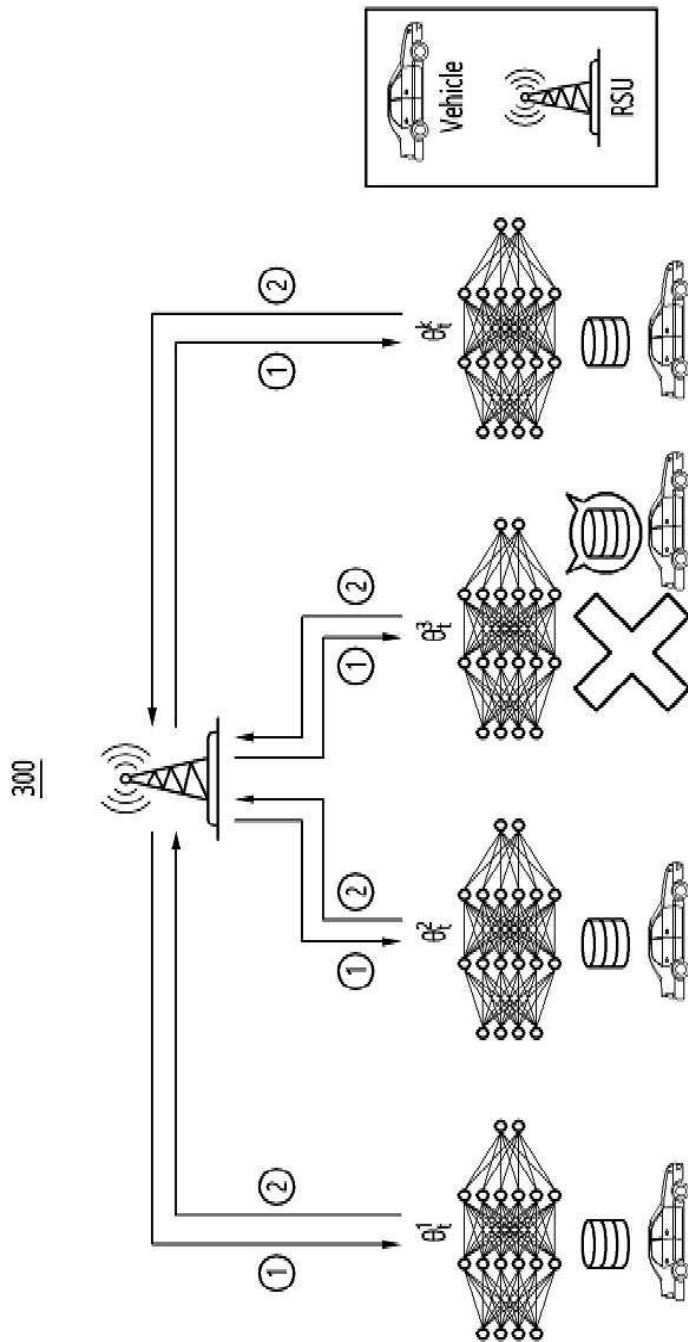


도면2

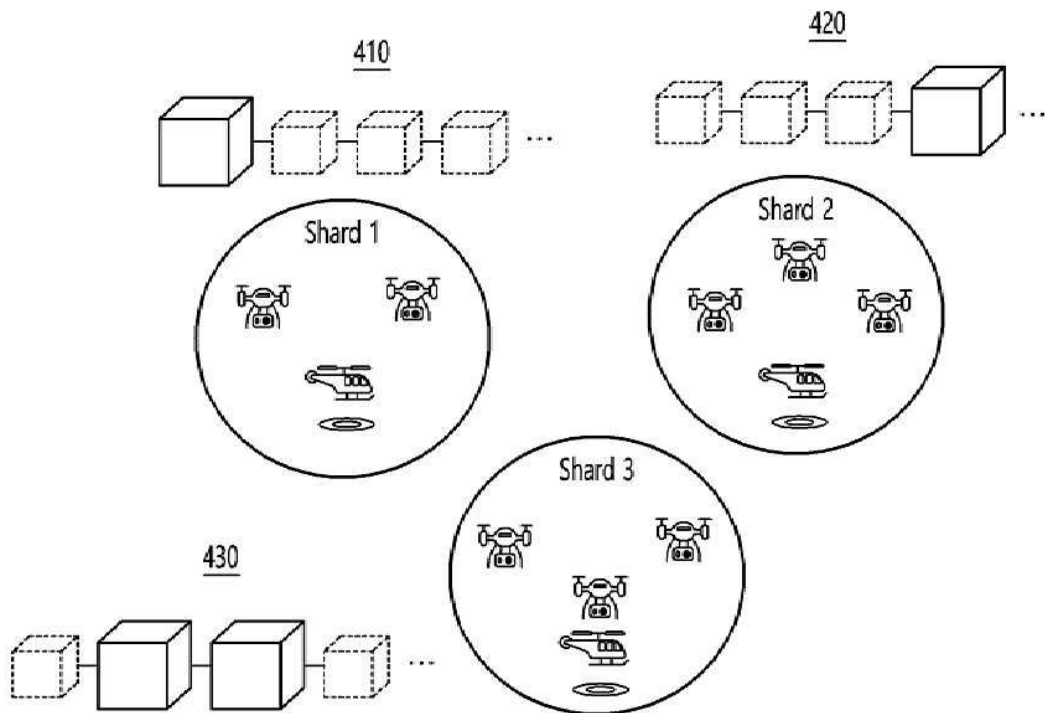
200



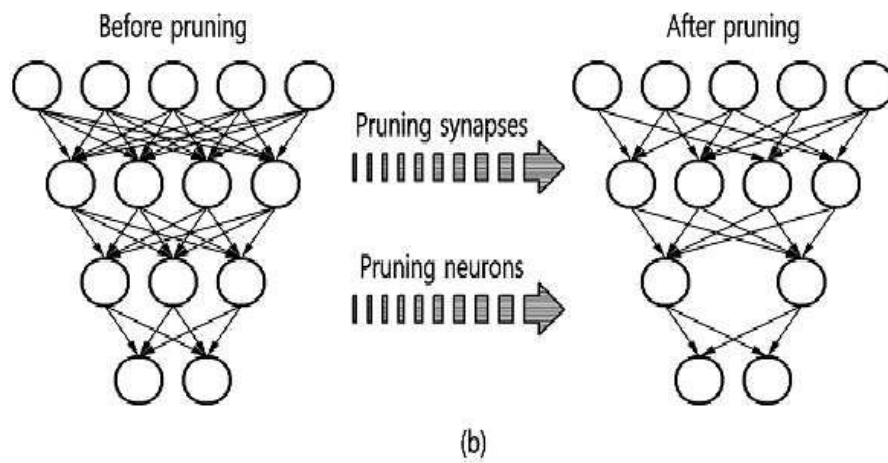
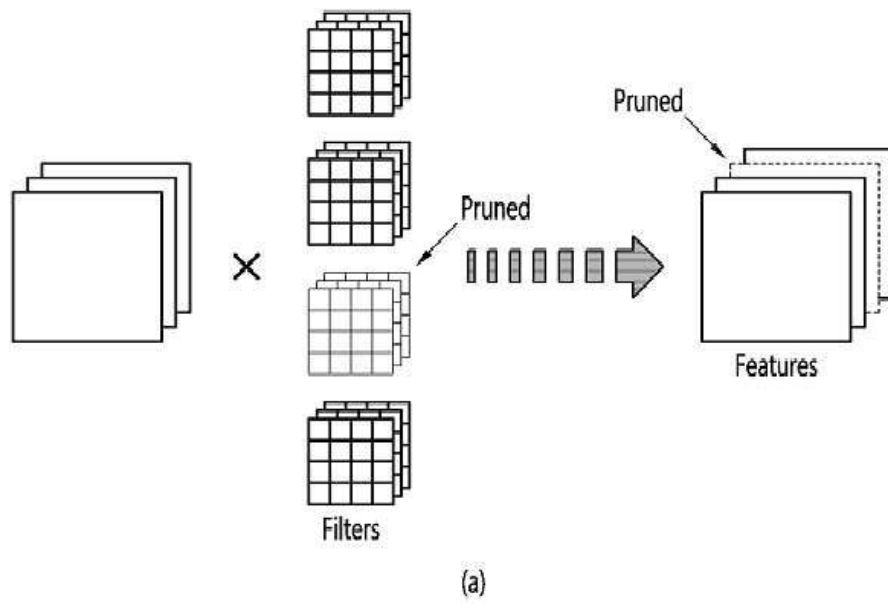
도면3



도면4



도면5



도면6

