(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0040115
(43) 공개일자 2023년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 65/40 (2022.01) *G16Y 30/00* (2020.01)
H04L 9/40 (2022.01) *H04W 84/06* (2019.01)
(52) CPC특허분류
H04L 67/1089 (2022.05)
G16Y 30/00 (2020.01)
(21) 출원번호 10-2021-0123329
(22) 출원일자 2021년09월15일
심사청구일자 2021년09월15일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
도인실
인천광역시 연수구 센트럴로 194, 201동 1703호 (더샵센트럴파크2단지아파트)
채기준
서울특별시 강남구 강남대로136길 34, 402호 (논현동,월드노블레스빌)
허가빈
경상남도 창원시 의창구 하남천서길21번길 8-14, 1동 1107호 (도계동, 강남훼미리아파트)
(74) 대리인
윤귀상

전체 청구항 수 : 총 13 항

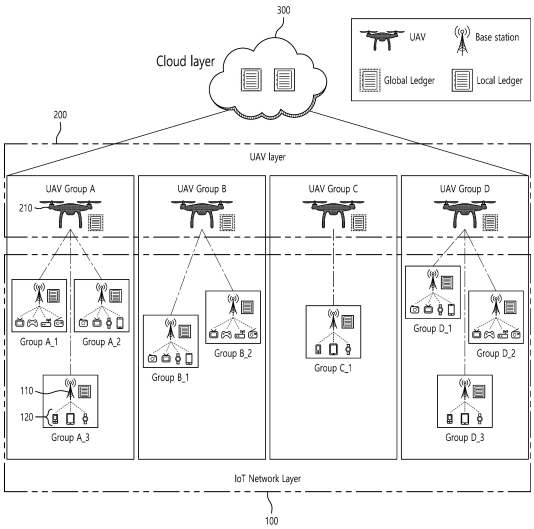
(54) 발명의 명칭 **모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명은 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템 및 그 방법에 대한 것이다.

본 발명에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템은 최하위에서 IoT 네트워크 계층을 형성하고, 하나의 기지국(BS)과 복수의 IoT 기기들이 포함되는 소그룹이 복수로 구성되어 각각의 소그룹이 구성하는 복수의 엔드 노드와, UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기) 계층을 형성하고, 게이트웨이로서 데이터 전송을 수행하며, 상기 복수의 소그룹을 설정 영역으로 그룹핑하여 통신하는 UAV가 복수로 구성되어 각각의 UAV가 구성하는 복수의 엣지 노드 및 최상위에서 클라우드 계층을 형성하고, 상기 엔드 노드와 상기 엣지 노드의 모든 데이터를 전달받아 저장하고, 데이터의 흐름을 추적하는 클라우드를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04L 63/065 (2013.01)
H04L 67/12 (2022.05)
H04W 84/06 (2019.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711129577
과제번호 2020R1A2C1006497
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명 UAV를 활용한 모바일 IoT 환경에서 효율적이고 안전한 노드 및 데이터 프라이버시 보장 기법
기 여 율 1/1
과제수행기관명 이화여자대학교
연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

모바일 IoT 환경에서 블록체인을 기반으로 하는 데이터 통신 시스템에 있어서,

최하위에서 IoT 네트워크 계층을 형성하고, 하나의 기지국(BS)과 복수의 IoT 기기들이 포함되는 소그룹이 복수로 구성되어 각각의 소그룹이 구성하는 복수의 엔드 노드;

UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기) 계층을 형성하고, 게이트웨이로서 데이터 전송을 수행하며, 상기 복수의 소그룹을 설정 영역으로 그룹핑하여 통신하는 UAV가 복수로 구성되어 각각의 UAV가 구성하는 복수의 엣지 노드; 및

최상위에서 클라우드 계층을 형성하고, 상기 엔드 노드와 상기 엣지 노드의 모든 데이터를 전달받아 저장하고, 데이터의 흐름을 추적하는 클라우드를 포함하는 데이터 통신 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 IoT 네트워크 계층은,

동일한 UAV에 그룹핑된 소그룹의 기지국들끼리 블록체인 네트워크로 구성되고, 그룹 통신을 통해 각 기지국에서 생성된 데이터를 저장한 로컬 원장(Local Ledger)을 공유하는 데이터 통신 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 기지국은,

상기 소그룹 내 IoT 기기 정보가 변할때마다 트랜잭션(Transaction, TX)을 발생시켜 상기 로컬 원장에 저장하고, 상기 그룹 통신에 사용되는 그룹키를 변경하여 변경된 그룹키 정보를 상기 엣지 노드를 통해 해당 UAV에 전송하며,

상기 트랜잭션은,

트랜잭션 발생시간, 소그룹 아이디, IoT 기기 정보 및 데이터 이동 경로 중 적어도 하나 이상을 포함하는 데이터 통신 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 UAV 계층은,

복수의 UAV들끼리 블록체인 네트워크로 구성되어 상기 UAV들끼리 각 UAV에서 생성된 데이터를 저장한 글로벌 원장(Global Ledger)을 공유하는 데이터 통신 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 UAV는,

상기 엔드 노드를 통해 자신의 설정 영역 내 기지국에서 변경한 그룹키 정보를 전달받고, 전달받은 그룹키 정보를 이용하여 트랜잭션을 발생시켜 상기 글로벌 원장에 저장하며,

상기 트랜잭션은,

트랜잭션 발생시간, UAV 아이디, 그룹키 정보를 전달한 기지국의 소그룹 아이디 및 변경된 그룹키 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 데이터 통신 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 엣지 노드는,

동일한 UAV에 상기 변경된 그룹키 정보가 설정 시간 내 설정 횟수 이상 전달되는 경우, 해당 소그룹 내 IoT 기기의 이동성이 높고, 데이터가 밀집되어 있는 것으로 판단하는 데이터 통신 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 엣지 노드는,

상기 데이터가 밀집되어 있는 것으로 판단한 경우, 상기 글로벌 원장을 공유하여 가장 적은 트랜잭션을 발생시키는 UAV가 상기 데이터가 밀집된 영역으로 이동하도록 제어하고,

상기 이동한 UAV의 엣지 노드는,

보조 게이트웨이 역할을 수행하여 상기 엣지 노드와 함께 상기 데이터가 밀집된 영역의 트래픽을 완화시키는 데이터 통신 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 UAV가 이동하면, 가장 인접한 위치의 UAV가 상기 이동한 UAV의 트랜잭션을 더 처리하는 데이터 통신 시스템.

청구항 9

모바일 IoT 환경에서 블록체인을 기반으로 하는 데이터 통신 시스템에 의해 수행되는 데이터 통신 방법에 있어서,

하나의 기지국(BS)과 복수의 IoT 기기들이 포함되는 소그룹이 복수로 구성되어 각각의 소그룹이 구성하는 복수의 엔드 노드가 IoT 기기의 데이터를 전달하는 단계;

상기 복수의 소그룹을 설정 영역으로 그룹핑하여 통신하는 UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기)가 복수로 구성되어 각각의 UAV가 구성하는 복수의 엣지 노드가 상기 전달받은 데이터를 처리하고 전달하는 단계; 및

최상위에서 클라우드 계층을 형성하는 클라우드가 상기 엔드 노드와 상기 엣지 노드의 모든 데이터를 전달받아 저장하고, 데이터의 흐름을 추적하는 단계를 포함하는 데이터 통신 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 복수의 엔드 노드는 최하위에서 IoT 네트워크 계층을 형성하고,

상기 IoT 네트워크 계층은,

동일한 UAV에 그룹핑된 소그룹의 기지국들끼리 블록체인 네트워크로 구성되고, 그룹 통신을 통해 각 기지국에서 생성된 데이터를 저장한 로컬 원장(Local Ledger)을 공유하고,

상기 복수의 엣지 노드는 UAV 계층을 형성하고, 게이트웨이로서 데이터 전송을 수행하며,

상기 UAV 계층은,

복수의 UAV들끼리 블록체인 네트워크로 구성되어 상기 UAV들끼리 각 UAV에서 생성된 데이터를 저장한 글로벌 원장(Global Ledger)을 공유하는 데이터 통신 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 기지국은,

상기 소그룹 내 IoT 기기 정보가 변할때마다 트랜잭션(Transaction, TX)을 발생시켜 상기 로컬 원장에 저장하고, 상기 그룹 통신에 사용되는 그룹키를 변경하여 변경된 그룹키 정보를 상기 엣지 노드를 통해 해당 UAV에 전송하며,

상기 UAV는,

상기 엔드 노드를 통해 자신의 설정 영역 내 기지국에서 변경한 그룹키 정보를 전달받고, 전달받은 그룹키 정보를 이용하여 트랜잭션을 발생시켜 상기 글로벌 원장에 저장하며,

상기 데이터를 처리하고 전달하는 단계는,

동일한 UAV에 상기 변경된 그룹키 정보가 설정 시간 내 설정 횟수 이상 전달되는 경우, 상기 엣지 노드는 해당 소그룹 내 IoT 기기의 이동성이 높고, 데이터가 밀집되어 있는 것으로 판단하는 데이터 통신 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 데이터를 처리하고 전달하는 단계는,

상기 데이터가 밀집되어 있는 것으로 판단한 경우, 상기 글로벌 원장을 공유하여 가장 적은 트랜잭션을 발생시키는 UAV가 상기 데이터가 밀집된 영역으로 이동하도록 제어하고,

상기 이동한 UAV의 엣지 노드는,

보조 게이트웨이 역할을 수행하여 상기 엣지 노드와 함께 상기 데이터가 밀집된 영역의 트래픽을 완화시키는 데이터 통신 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 데이터를 처리하고 전달하는 단계는,

상기 UAV가 이동하면, 가장 인접한 위치의 UAV가 상기 이동한 UAV의 트랜잭션을 더 처리하는 데이터 통신 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 블록체인과 UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기)를 이용하여 IoT 기기의 이동성과 데이터 밀집도를 판단하고 밀집 구역의 통신이 원활해지도록 하는 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 사람과 사물을 포함하여 모든 것이 네트워크로 연결되어 정보를 공유하는 환경인 IoE(Internet of Everything) 시대로 발전하면서 모든 데이터는 중요한 자원이 되었다.

[0003] 최근 스마트 도시를 이루는 도시 컴퓨팅 환경에서는 통신 기술의 발달을 기반으로 사물인터넷(Internet of Things, 이하 IoT) 기기의 수가 증가하며 매일 방대하고 다양한 종류의 데이터가 생성되고 있다. 여기서 IoT는 다양한 사물에 부착된 센서를 통해 실시간으로 데이터를 주고받을 수 있는 기술이나 환경을 말한다.

[0004] 모바일 IoT 환경은 다양한 IoT로 구성되어 있어 많은 데이터를 생성하며, IoT에서 수집된 데이터가 다른 IoT의 학습 데이터로 사용되는 순환 구조로 이루어져 있다. 따라서 해당 환경에서 데이터는 공유되는 자원이며 매우

중요한 요소이다.

[0005] 이러한 IoT의 데이터는 지능화되어 모든 산업에 영향을 미치고, 그 영향이 다시 데이터로 축적되는 순환 구조로 우리 삶에 획기적인 변화를 가져올 것으로 예상된다. 하지만 IoT의 확장 속도만큼 보안 문제 또한 이슈화되고 있다. 특히 모바일 IoT는 휴대성이 높은 기기로 구현되므로 저전력, 저용량의 특징을 가지기 때문에 IoT 디바이스에 보안 모듈 탑재가 미흡한 실정이다.

[0006] 따라서 IoT의 데이터 보안은 매우 필수적이며, 특히 실시간 데이터를 활용하므로 수집되는 데이터가 조작된다면 심각한 보안 위협이 초래되므로 데이터 정확성 또한 요구된다. 하지만 이동성이 높은 IoT의 특성상 한 지역에 IoT가 밀집될 수 있으며, 해당 지역은 트래픽 밀집 구역으로 이어질 수 있다.

[0007] 트래픽 밀집 구역에서는 데이터 전송지연 및 데이터 손실이 발생하여 데이터 정확성이 떨어지는 문제점이 발생한다. 이는 결국 시스템 성능 저하로 이어지므로 모바일 IoT 환경에서 트래픽 제어는 매우 필수적이다.

[0008] 따라서 모바일 IoT 환경에서 안전한 데이터 통신 환경을 구축하기 위한 기술의 개발이 필요한 실정이다.

[0010] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허공보 제10-2154347호(2020. 09. 10. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 블록체인과 UAV를 이용하여 IoT 기기의 이동성과 데이터 밀집도를 판단하고 밀집 구역의 통신이 원활해지도록 하는 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0012] 또한, IoT의 데이터 보안을 위해 계층마다 다른 블록체인으로 구성하고, 같은 계층마다 원장을 공유하여 IoT 기기의 이동성과 데이터 밀집도를 판단하도록 하는 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0013] 또한, 데이터 밀집 구역 발생시 같은 계층의 UAV를 활용하여 데이터 밀집 구역의 트래픽이 완화되도록 하는 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템은, 최하위에서 IoT 네트워크 계층을 형성하고, 하나의 기지국(BS)과 복수의 IoT 기기들이 포함되는 소그룹이 복수로 구성되어 각각의 소그룹이 구성하는 복수의 엔드 노드; UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기) 계층을 형성하고, 게이트웨이로서 데이터 전송을 수행하며, 상기 복수의 소그룹을 설정 영역으로 그룹핑하여 통신하는 UAV가 복수로 구성되어 각각의 UAV가 구성하는 복수의 엣지 노드; 및 최상위에서 클라우드 계층을 형성하고, 상기 엔드 노드와 상기 엣지 노드의 모든 데이터를 전달받아 저장하고, 데이터의 흐름을 추적하는 클라우드를 포함한다.

[0015] 이때, 상기 IoT 네트워크 계층은 동일한 UAV에 그룹핑된 소그룹의 기지국들끼리 블록체인 네트워크로 구성되고, 그룹 통신을 통해 각 기지국에서 생성된 데이터를 저장한 로컬 원장(Local Ledger)을 공유할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 기지국은 상기 소그룹 내 IoT 기기 정보가 변할때마다 트랜잭션(Transaction, TX)을 발생시켜 상기 로컬 원장에 저장하고, 상기 그룹 통신에 사용되는 그룹키를 변경하여 변경된 그룹키 정보를 상기 엣지 노드를 통해 해당 UAV에 전송하며, 상기 트랜잭션은 트랜잭션 발생시간, 소그룹 아이디, IoT 기기 정보 및 데이터 이동 경로 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 UAV 계층은 복수의 UAV들끼리 블록체인 네트워크로 구성되어 상기 UAV들끼리 각 UAV에서 생성된 데이터를 저장한 글로벌 원장(Global Ledger)을 공유할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 UAV는 상기 엔드 노드를 통해 자신의 설정 영역 내 기지국에서 변경한 그룹키 정보를 전달받고, 전달받은 그룹키 정보를 이용하여 트랜잭션을 발생시켜 상기 글로벌 원장에 저장하며, 상기 트랜잭션은 트랜잭션 발생시간, UAV 아이디, 그룹키 정보를 전달한 기지국의 소그룹 아이디 및 변경된 그룹키 정보 중 적어도 하나

이상을 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 엣지 노드는 동일한 UAV에 상기 변경된 그룹키 정보가 설정 시간 내 설정 횟수 이상 전달되는 경우, 해당 소그룹 내 IoT 기기의 이동성이 높고, 데이터가 밀집되어 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 엣지 노드는 상기 데이터가 밀집되어 있는 것으로 판단한 경우, 상기 글로벌 원장을 공유하여 가장 적은 트랜잭션을 발생시키는 UAV가 상기 데이터가 밀집된 영역으로 이동하도록 제어하고, 상기 이동한 UAV의 엣지 노드는 보조 게이트웨이 역할을 수행하여 상기 엣지 노드와 함께 상기 데이터가 밀집된 영역의 트래픽을 완화시킬 수 있다.

[0021] 또한, 상기 UAV가 이동하면 가장 인접한 위치의 UAV가 상기 이동한 UAV의 트랜잭션을 더 처리할 수도 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인을 기반으로 하는 데이터 통신 방법은, 하나의 기지국(BS)과 복수의 IoT 기기들이 포함되는 소그룹이 복수로 구성되어 각각의 소그룹이 구성하는 복수의 엔드 노드가 IoT 기기의 데이터를 전달하는 단계; 상기 복수의 소그룹을 설정 영역으로 그룹핑하여 통신하는 UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기)가 복수로 구성되어 각각의 UAV가 구성하는 복수의 엣지 노드가 상기 전달받은 데이터를 처리하고 전달하는 단계; 및 최상위에서 클라우드 계층을 형성하는 클라우드가 상기 엔드 노드와 상기 엣지 노드의 모든 데이터를 전달받아 저장하고, 데이터의 흐름을 추적하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0023] 이와 같이 본 발명에 따르면, 블록체인과 UAV를 이용하여 IoT 기기의 이동성과 데이터 밀집도를 판단하고 밀집 구역의 통신이 원활해지도록 함으로써 시스템 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0024] 또한 본 발명에 따르면, IoT의 데이터 보안을 위해 계층마다 다른 블록체인으로 구성하여, 상위 계층에서는 하위 계층에 속해있는 IoT 기기의 정보를 알 수 없으므로 IoT 데이터 보안을 보장할 수 있고, 같은 계층마다 원장을 공유하여 IoT 기기의 이동성과 데이터 밀집도를 판단할 수 있어 보안성을 향상시키는 동시에 모바일 IoT 환경에서 효율적으로 트래픽을 제어할 수 있다.

[0025] 또한 본 발명에 따르면, 데이터 밀집 구역 발생시 같은 계층의 UAV를 활용하여 데이터 밀집 구역의 트래픽이 완화되도록 함으로써 안정적인 통신 환경을 구축할 수 있어 데이터 전송지연 및 데이터 손실 우려를 방지할 수 있고 정확성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0026] 또한 본 발명에 따르면, 클라우드 계층에서 모든 데이터를 가지고 있어 데이터의 흐름 추적이 필수인 모바일 IoT 환경에서 원활한 데이터 추적이 이루어지도록 하여 데이터 무결성을 보장할 수 있다.

[0027] 또한 본 발명에 따르면, 이동성이 높은 모바일 IoT 환경에서 데이터 트래픽 밀집 구역이 발생했을 때에도 원활한 통신을 보장하므로, 노드 이동성이 높은 VANET(Vehicular Ad-hoc Network) 및 스마트시티에도 효과적으로 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템을 나타낸 시스템 구성도이다.

도 2는 도 1의 시스템에서 글로벌 원장과 로컬 원장의 트랜젝션 구성 요소를 예시적으로 도시한 도면이다.

도 3은 도 1의 시스템에서 데이터 밀집 구역 발생 시 UAV 이동을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0030] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0031] 본 발명에 따른 실시 예를 설명하기에 앞서, 본 발명은 모바일 IoT 환경에서 블록체인을 기반으로 하며, 이때 블록체인은 ICT(Information & Comunication Technology)의 핵심 기술 중 하나로, 차세대 네트워크 기술로 주목받고 있다. 블록체인이란 분산 데이터베이스의 일종으로 중앙 서버가 없으므로 모든 노드가 동등하다는 특징을 가진다.

[0032] 이러한 블록체인은 누구나 자유롭게 네트워크에 참여할 수 있는 퍼블릭 블록체인과 허가받은 사람만 네트워크에 참여할 수 있는 프라이빗 블록체인으로 나누어지며, 블록체인의 특징에 따라 PoW(Proof of Work), PoS(Proof of Stake), 또는 PBFT(Practical Byzantine Fault Tolerance) 등 다양한 합의 알고리즘을 사용하여 블록을 생성한다.

[0033] 블록체인에서 데이터는 "블록"으로 불리며, 각 블록은 해시값을 통해 체인 형태로 연결되어 저장된다. 블록체인의 참여자들은 모든 거래 내용을 검증하고 보관하기 때문에, 만약 악의적인 사용자가 거래 내용을 수정한다고 하더라도 하나의 거래를 수정하기 위해 모든 참여자의 원장을 수정해야 한다.

[0034] 블록체인은 제3자가 아닌 참여자들의 합의를 통해 데이터가 검증되므로 데이터의 신뢰성이 보장되며, 모두가 같은 정보를 가지고 있으므로 무결성이 보장된다는 특징을 가지고 있다.

[0036] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0037] 먼저, 도 1 내지 도 3을 통해 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템에 대하여 설명한다.

[0038] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템을 나타낸 시스템 구성도이다.

[0039] 도 1에서와 같이 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템은, IoT 네트워크 계층(100), UAV 계층(200) 및 클라우드 계층(300)을 포함한다.

[0040] 먼저, IoT 네트워크 계층(100)은 최하위 계층으로서, IoT 기기(120)의 실제 데이터를 가지고 있는 복수의 엔드 노드로 형성된다.

[0041] 자세히는, IoT 네트워크 계층(100)은 하나의 기지국(110)과 복수의 IoT 기기(120)들이 포함되는 소그룹이 복수로 구성되어 각각의 소그룹이 구성하는 복수의 엔드 노드로 형성된다.

[0042] 이때, IoT 네트워크 계층(100)은 실제 IoT 어플리케이션을 이용하는 사용자들의 계층이다.

[0043] 따라서, 엔드 노드는 실제 트래픽 데이터를 가지고 있는 노드이며, 하나의 엣지 노드에 복수의 엔드 노드가 연결될 수 있다. 엔드 노드의 예로는 사용자의 태블릿, 스마트폰, 스마트 워치, 노트북 등일 수 있으며, 디바이스(device), 기구(apparatus), 단말(terminal), UE(user equipment), MS(mobile station), 무선기기(wireless device), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수도 있다. 본 발명의 실시 예에서는 이와 같은 기기들을 통합하여 IoT 기기(120)로 지칭하기로 한다.

[0044] IoT는 사물과 그에 부착된 센서를 통해 실시간으로 데이터를 주고받고 이용할 수 있는 기술이나 환경을 말한다. IoT 환경에 기반한 IoT 서비스는 인간의 조작이 필요하지 않고, 사물 간의 인터넷 통신과 정보 교환이 가능하다는 특징이 있다.

[0045] 또한, IoT 네트워크 계층(100)은 동일한 UAV(210)에 그룹핑된 소그룹의 기지국(110)들끼리 블록체인 네트워크로 구성되고, 그룹 통신을 통해 각 기지국(110)에서 생성된 데이터를 저장한 로컬 원장(Local Ledger)을 공유한다.

[0046] 이때, 기지국(110)의 통신 영역에 따라 소그룹 내 포함된 IoT 기기(120)들은 그룹 통신을 진행한다. 즉, 도 1에 나타낸 'Group A_1'영역처럼 각 IoT 기기(120)들은 기지국(110)을 기준으로 그룹 통신을 진행하며, 해당 소그룹은 지리적으로 그룹핑되어'UAV Group A'영역과 같이 UAV(210)가 관리하는 그룹을 이루게 된다.

[0047] 또한, 기지국(110)은 소그룹 내 IoT 기기(120) 정보가 변할때마다 트랜잭션(Transaction, TX)을 발생시켜 로컬 원장에 저장하고, 그룹 통신에 사용되는 그룹키를 변경하여 변경된 그룹키 정보를 엣지 노드를 통해 해당 UAV(210)에 전송한다.

[0048] 로컬 원장의 트랜잭션은 트랜잭션 발생시간, 소그룹 아이디, IoT 기기 정보 및 데이터 이동 경로 중 적어도 하

나 이상을 포함하여 발생된다.

[0049] 그리고 UAV 계층(200)은 실제 환경에 효율적으로 적용하기 위한 복수의 UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기)가 구성하는 복수의 엣지 노드로 형성된다.

[0050] 자세히는, UAV 계층(200)은 복수의 소그룹을 설정 영역으로 그룹핑하여 통신하는 UAV(210)가 복수로 구성되어 각각의 UAV(210)가 구성하는 복수의 엣지 노드로 형성된다.

[0051] 이때, 각각의 엣지 노드들은 특정 데이터가 밀집한 지역에서 게이트웨이 역할을 함으로써 효율적으로 데이터 전송을 수행하는 역할을 한다.

[0052] 또한, UAV 계층(200)은 복수의 UAV(210)들끼리 블록체인 네트워크로 구성되어 UAV(210)들끼리 각 UAV(210)에서 생성된 데이터를 저장한 글로벌 원장(Global Ledger)을 공유한다.

[0053] 이때, UAV(210)는 엔드 노드를 통해 자신의 설정 영역 내 기지국(110)에서 변경한 그룹키 정보를 전달받고, 전달받은 그룹키 정보를 이용하여 트랜잭션을 발생시켜 글로벌 원장에 저장한다.

[0054] 글로벌 원장의 트랜잭션은 트랜잭션 발생시간, UAV 아이디, 그룹키 정보를 전달한 기지국의 소그룹 아이디 및 변경된 그룹키 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하여 발생된다.

[0055] 따라서, 엣지 노드는 동일한 UAV(210)에 변경된 그룹키 정보가 설정 시간 내 설정 횟수 이상 전달되는 경우, 해당 소그룹 내 IoT 기기(120)의 이동성이 높고, 데이터가 밀집되어 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0056] 또한, 엣지 노드는 데이터가 밀집되어 있는 것으로 판단한 경우, UAV 계층(200)의 UAV(210)들과 글로벌 원장을 공유하여 가장 적은 트랜잭션을 발생시키는 UAV(210)가 데이터가 밀집된 영역으로 이동하도록 제어한다.

[0057] 이때, 데이터가 밀집된 영역으로 이동한 UAV(210)의 엣지 노드는 보조 게이트웨이 역할을 수행하여 해당 영역의 엣지 노드와 함께 데이터가 밀집된 영역의 트래픽을 완화시킨다.

[0058] 또한, 가장 인접한 위치의 UAV(210)가 이동한 UAV(210)의 트랜잭션을 더 처리한다.

[0059] 마지막으로 클라우드 계층(300)은 최상위 계층으로서, 엔드 노드와 엣지 노드의 모든 데이터를 전달받아 저장하는 클라우드로 구성되며, 로컬 원장과 글로벌 원장을 이용하여 데이터의 흐름을 추적한다.

[0061] 도 2는 도 1의 시스템에서 글로벌 원장과 로컬 원장의 트랜젝션 구성 요소를 예시적으로 도시한 도면이다.

[0062] 도 2에 도시된 바와 같이, 글로벌 원장(Global ledger)의 트랜잭션(Transaction, Tx)은 트랜잭션 발생시간(TIME), UAV 아이디(UAV_{ID}), 그룹키 정보를 전달한 기지국의 소그룹 아이디(G_{ID}(UAV Group) 및 변경된 그룹키 정보(KEY_{Update_Info}) 중 적어도 하나 이상을 포함하여 발생된다.

[0063] 그리고 로컬 원장(Local ledger)의 트랜잭션(Transaction, Tx)은 트랜잭션 발생시간(TIME), 소그룹 아이디(G_{ID}(BS Group), IoT 기기 정보(IoT_{ID}) 및 데이터 이동 경로($BS_{Destination}$, BS_{Source}) 중 적어도 하나 이상을 포함하여 발생된다.

[0064] 본 발명의 실시 예에서는 계층 별로 블록체인 네트워크로 구성되기 때문에 같은 계층끼리는 원장을 공유하고, 상위 계층에서는 하위 계층에 속해있는 IoT 기기(120)의 정보를 알 수 없으므로 IoT 데이터 보안을 보장할 수 있다.

[0065] 또한, IoT 네트워크 계층에 구성된 소그룹은 각 그룹 내 통신을 진행하기 때문에, 그룹 통신을 위한 그룹키를 공유하고 사용한다.

[0066] 만약 소그룹 내 IoT 기기(120)에 변화가 있을 경우, 보안을 위해 그룹키를 변경한다. 그룹키가 변경될 때마다 해당 기지국(110)은 그룹키가 변경되었다는 정보를 UAV(210)에게 전송한다.

[0067] 이때, 글로벌 원장에는 변경된 그룹키 정보($KEY_{Update\ Info}$)가 저장되므로 특정 그룹에서 그룹키 정보의 변경이 빈번할 경우, 그룹 내의 IoT 기기(120)의 이동성이 높은 것으로 판단할 수 있다. 또한, 로컬 원장에서 트랜젝션을 발생하는 주체는 IoT 기기(120)가 속한 소그룹의 기지국(110)이기 때문에, 어느 하나의 기지국(110)에서 많은 트랜젝션이 발생한다면 해당 지역에 IoT 기기(120)가 밀집된 것으로 판단할 수 있다.

[0069] 도 3은 도 1의 시스템에서 데이터 밀집 구역 발생 시 UAV 이동을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[0070] 도 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시 예에서는 각 계층의 원장을 확인하여 IoT 기기(120)의 이동성과 밀집도를 판단할 수 있다.

[0071] 도 3을 예로 들어 설명하자면, UAV Group D에 데이터가 밀집되어 있는 경우, Group D를 담당하는 UAV(210)의 엣지 노드는 공유되는 글로벌 원장을 통해 가장 적은 트랜잭션을 발생시키는 UAV(210, UAV Group A라 가정함)를 판단한다.

[0072] 판단 결과에 따라 Group D를 담당하는 UAV(210)는 Group A를 담당하는 UAV(210)에 요청 신호를 전달하여 Group A를 담당하는 UAV(210)가 밀집 구역의 통신 완화를 위해 Group D 영역으로 이동하도록 한다. 그리고 Group D가 담당하는 소그룹(GroupD_1 내지 GroupD_3)에서 발생하는 트랜젝션을 Group A를 담당하는 UAV(210)의 엣지 노드와 Group D를 담당하는 UAV(210)의 엣지 노드가 분담하여 처리한다.

[0073] 또한, Group A가 담당하는 소그룹(GroupA_1 내지 GroupA_3)에서 발생하는 트랜젝션은 Group A를 담당하는 UAV(210)와 지리적으로 가장 가까운 위치를 담당하는 UAV(210, Group B라 가정함)가 자신의 담당하는 소그룹(GroupA_1 내지 GroupA_2)의 트랜젝션과 함께 이동된 UAV(210, Group A)가 복귀하기 전까지 일시적으로 트랜젝션을 처리한다.

[0074] 즉, 데이터 밀집 구역이 발생했을 경우, 상대적으로 적은 트랜젝션이 발생하는 영역의 UAV(210)가 데이터 밀집 구역이 발생한 위치로 이동하여 보조 게이트웨이 역할을 수행하여 트래픽을 완화시킨다. 이때 이동된 UAV(210)이 원래 담당하던 그룹은 지리적으로 가까운 그룹을 담당하는 UAV(210)가 자신이 담당하던 그룹과 함께 이동된 UAV(210)가 복귀하기 전까지 일시적으로 트랜젝션을 처리한다.

[0076] 이하에서는 도 4를 통해 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 방법에 대하여 설명한다.

[0077] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도로서, 이를 참조하여 본 발명의 구체적인 동작을 설명한다.

[0078] 본 발명의 실시 예에 따르면, 먼저 엔드 노드가 IoT 기기(120)의 데이터를 엣지 노드에 전달한다(S10).

[0079] 이때 엔드 노드는 하나의 기지국(110)과 복수의 IoT 기기(120)들이 포함되는 소그룹으로 구성하며, 복수의 소그룹에 대응하도록 복수로 구성된다.

[0080] 복수의 엔드 노드는 최하위에서 IoT 네트워크 계층(100)을 형성하고, IoT 네트워크 계층(100)은 동일한 UAV(210)에 그룹핑된 소그룹의 기지국(110)들끼리 블록체인 네트워크로 구성되고, 그룹 통신을 통해 각 기지국(110)에서 생성된 데이터를 저장한 로컬 원장을 공유한다.

[0081] 이때, 기지국(110)은 소그룹 내 IoT 기기(120) 정보가 변할때마다 트랜잭션(Transaction, TX)을 발생시켜 로컬 원장에 저장하고, 그룹 통신에 사용되는 그룹키를 변경하여 변경된 그룹키 정보를 엣지 노드를 통해 해당 UAV(210)에 전송한다.

[0082] 그 다음, UAV(210)가 구성하는 엣지 노드가 S10 단계에서 전달받은 데이터를 처리한다(S20).

[0083] 이때, 엣지 노드는 복수의 소그룹을 설정 영역으로 그룹핑하여 통신하는 UAV(210)가 구성하며, 복수의 UAV(210)에 대응하도록 복수로 구성된다.

[0084] 복수의 엣지 노드는 UAV 계층(200)을 형성하고, 게이트웨이로서 데이터 전송을 수행하며, UAV 계층(200)은 복수의 UAV(210)들끼리 블록체인 네트워크로 구성되어 UAV(210)들끼리 각 UAV(210)에서 생성된 데이터를 저장한 글로벌 원장을 공유한다.

[0085] 이때, UAV(210)는 엔드 노드를 통해 자신의 설정 영역 내 기지국(110)에서 변경한 그룹키 정보를 전달받고, 전달받은 그룹키 정보를 이용하여 트랜잭션을 발생시켜 글로벌 원장에 저장한다.

[0086] 그 다음, 엣지 노드가 변경된 그룹키 정보를 이용하여 IoT 기기(120)의 이동성 및 데이터 밀집 여부를 판단한다(S30).

[0087] 자세히는, 로컬 원장의 트랜젝션을 발생시키는 기지국(110)으로부터 변경된 그룹키 정보가 설정 시간 내 설정 횟수 이상 전달되는 경우, 엣지 노드는 해당 소그룹 내 IoT 기기(120)의 이동성이 높고, 데이터가 밀집되어 있는 것으로 판단하고, 글로벌 원장을 공유하여 가장 적은 트랜잭션을 발생시키는 UAV(210)가 데이터가 밀집된 영역으로 이동하도록 제어한다(S40).

[0088] 그 다음, S40 단계의 제어에 따라 이동한 UAV(210)의 엣지 노드는 보조 게이트웨이 역할을 수행하여 해당 UAV(210)의 엣지 노드와 함께 데이터가 밀집된 영역의 트래픽을 완화시킨다(S50).

[0089] 이때, 가장 인접한 위치의 UAV(210)가 이동한 UAV(210)의 트랜잭션을 더 처리할 수도 있다.

[0090] 마지막으로 클라우드가 엔드 노드와 엣지 노드의 모든 데이터를 전달받아 저장하고, 데이터의 흐름을 추적한다(S60).

[0091] 이때 클라우드는 최상위에서 클라우드 계층(30)을 형성한다.

[0092] 즉, 클라우드 계층(30)은 로컬 원장과 글로벌 원장을 모두 가지고 있어 데이터의 흐름 추적이 필수인 모바일 IoT 환경에서 원활한 데이터 추적이 이루어지도록 하여 데이터 무결성을 보장할 수 있다.

[0094] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 IoT 환경에서 블록체인 기반 데이터 통신 시스템 및 그 방법은 블록체인과 UAV를 이용하여 IoT 기기의 이동성과 데이터 밀집도를 판단하고 밀집 구역의 통신이 원활해지도록 함으로써 시스템 성능을 향상시킬 수 있다.

[0095] 또한 본 발명의 실시 예에 따르면, IoT의 데이터 보안을 위해 계층마다 다른 블록체인으로 구성하여, 상위 계층에서는 하위 계층에 속해있는 IoT 기기의 정보를 알 수 없으므로 IoT 데이터 보안을 보장할 수 있고, 같은 계층마다 원장을 공유하여 IoT 기기의 이동성과 데이터 밀집도를 판단할 수 있어 보안성을 향상시키는 동시에 모바일 IoT 환경에서 효율적으로 트래픽을 제어할 수 있다.

[0096] 또한 본 발명의 실시 예에 따르면, 데이터 밀집 구역 발생시 같은 계층의 UAV를 활용하여 데이터 밀집 구역의 트래픽이 완화되도록 함으로써 안정적인 통신 환경을 구축할 수 있어 데이터 전송지연 및 데이터 손실 우려를 방지할 수 있고 정확성을 향상시킬 수 있다.

[0097] 또한 본 발명의 실시 예에 따르면, 이동성이 높은 모바일 IoT 환경에서 데이터 트래픽 밀집 구역이 발생했을 때에도 원활한 통신을 보장하므로, 노드 이동성이 높은 VANET 및 스마트시티에도 효과적으로 적용할 수 있다.

[0098] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

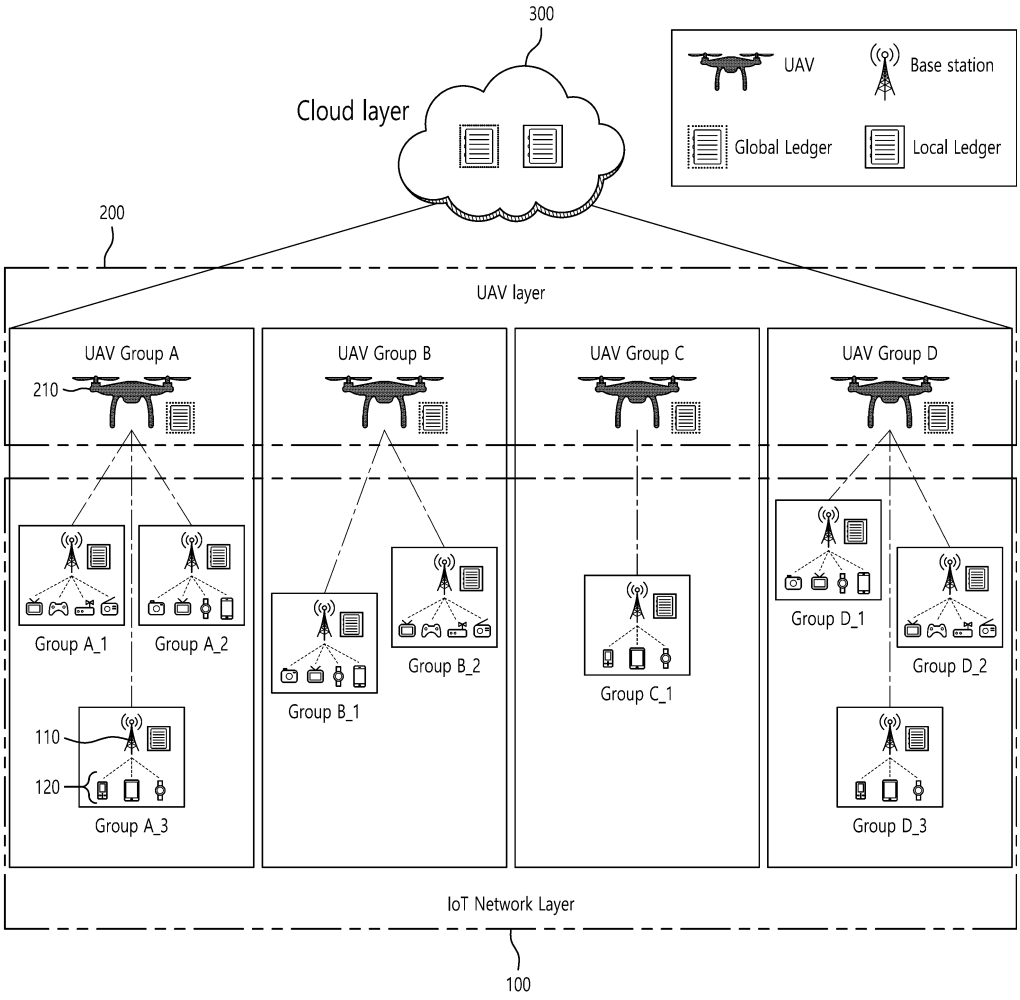
[0099] 100 : IoT 네트워크 계층 110 : 기지국

120 : IoT 기기 200 : UAV 계층

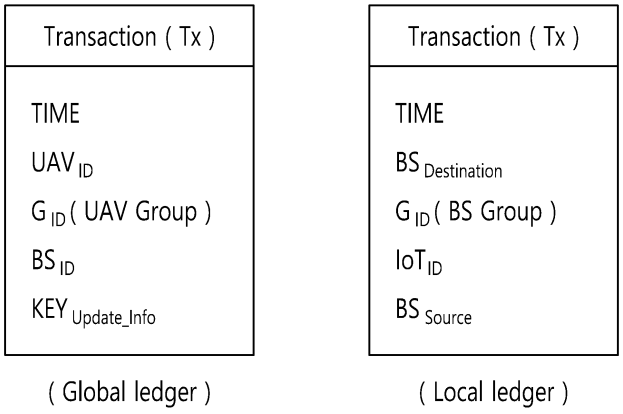
210 : UAV 300 : 클라우드 계층

도면

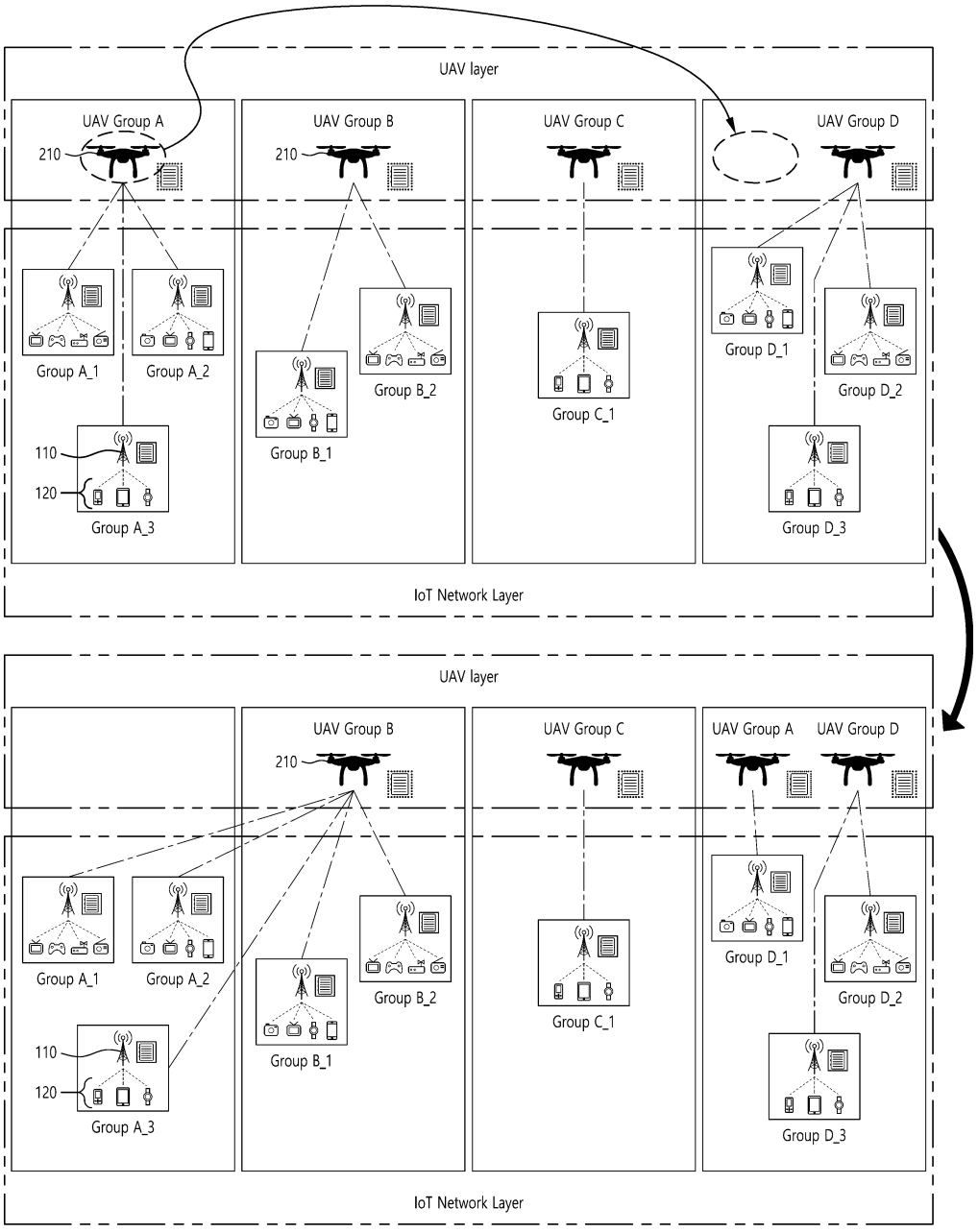
도면1


300
Cloud layer
UAV
Base station
Global Ledger
Local Ledger
200
UAV layer
UAV Group A
UAV Group B
UAV Group C
UAV Group D
210
Group A_1
Group A_2
Group B_1
Group B_2
Group C_1
Group D_1
Group D_2
110
120
Group A_3
Group D_3
IoT Network Layer
100

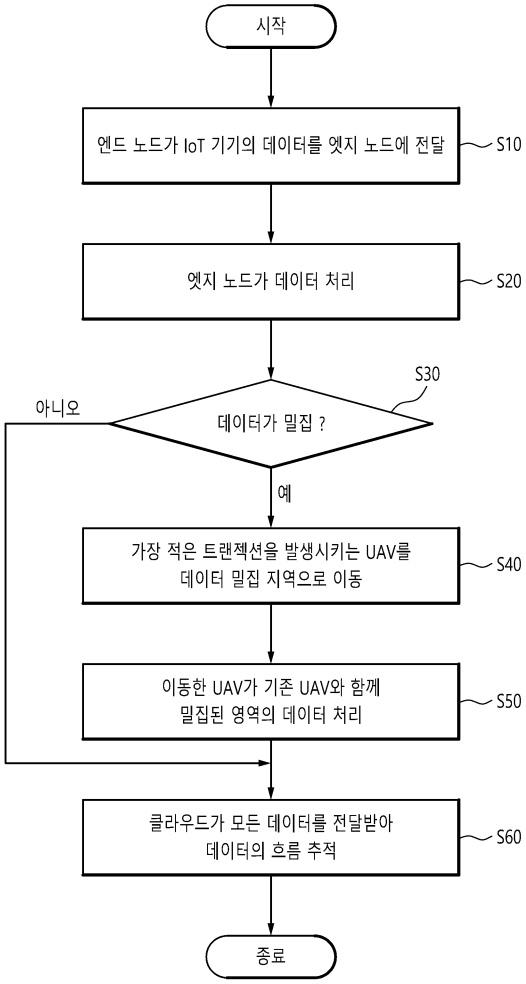
도면2


Transaction (Tx)
TIME
UAV ID
G ID (UAV Group)
BS ID
KEY Update_Info
(Global ledger)
Transaction (Tx)
TIME
BS Destination
G ID (BS Group)
IoT ID
BS Source
(Local ledger)

도면3


UAV layer
UAV Group A
UAV Group B
UAV Group C
UAV Group D
210
Group A_1
Group A_2
Group A_3
110
120
Group B_1
Group B_2
Group C_1
Group D_1
Group D_2
Group D_3
IoT Network Layer
UAV layer
UAV Group B
UAV Group C
UAV Group A
UAV Group D
210
Group A_1
Group A_2
Group A_3
110
120
Group B_1
Group B_2
Group C_1
Group D_1
Group D_2
Group D_3
IoT Network Layer

도면4


시작
엔드 노드가 IoT 기기의 데이터를 엣지 노드에 전달
S10
엣지 노드가 데이터 처리
S20
S30
데이터가 밀집 ?
아니오
예
가장 적은 트랜젝션을 발생시키는 UAV를
데이터 밀집 지역으로 이동
S40
이동한 UAV가 기존 UAV와 함께
밀집된 영역의 데이터 처리
S50
클라우드가 모든 데이터를 전달받아
데이터의 흐름 추적
S60
종료