



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월30일
(11) 등록번호 10-2128609
(24) 등록일자 2020년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 29/08 (2006.01) H04L 12/715 (2013.01)
H04L 12/751 (2013.01)
(52) CPC특허분류
H04L 67/32 (2013.01)
H04L 45/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0169488
(22) 출원일자 2018년12월26일
심사청구일자 2018년12월26일
(56) 선행기술조사문헌
US20150215044 A1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
전광길
인천광역시 연수구 경원대로119번길 21, 114동
904호(동춘동, 연수2차풍림아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 6 항

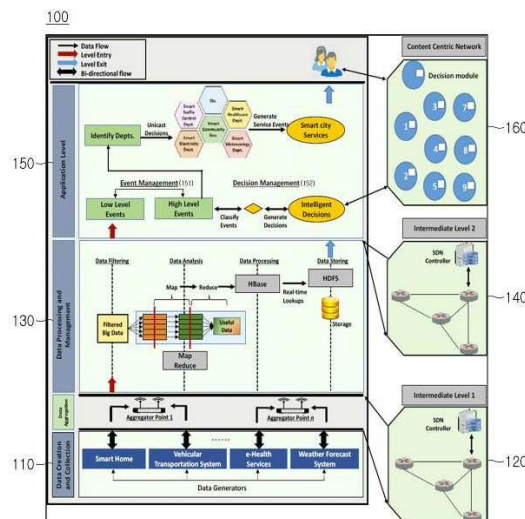
심사관 : 장상배

(54) 발명의 명칭 5 G 기반 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템의 계층적 아키텍처

(57) 요약

본 발명은 5G 기반 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템의 계층적 아키텍처에 관한 것이다. 본 발명에 따른 5G 기반 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템은, 감지 계층, 릴레이 계층 및 핵심 네트워크 통신 계층의 세 가지 기능 계층을 기반으로 함으로써, 유연하고 프로그래밍 가능한 기능을 통한 지속적인 접근성으로 SDN 기능을 구현할 수 있게 하며, 높은 데이터 속도와 대역폭을 제공하고, 시뮬레이션 결과와 같이 AODV (Ad-hoc on Demand Distance Vector) 라우팅 프로토콜과 비교하여 더 나은 결과를 달성함을 보여준다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 45/04 (2013.01)

H04L 67/12 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20180026895 A1

WO2016048390 A1

5G next generation VANETs using SDN and fog computing framework (Ammara Anjum Khan et al, IEEE, 2018.03.19.)

Hierarchical architecture for 5G based software-defined intelligent transportation system (Sadia Din et al, IEEE, 2018.07.09.)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

5G 기반 SDN 상의 지능형 교통 시스템의 운영 방법에 있어서,

도로에 설치된 센서로부터 센서 데이터를 제1중간레벨로 전송하는 데이터 수집 레벨;

네트워크 상의 SDN 컨트롤러의 제어에 따라, 글로벌, 로컬 및 존 레벨 각각에서의 수집 포인트를 이용해 상기 센서 데이터를 수집하고 수집 데이터를 제1 라우터들을 통해 데이터 처리 레벨로 전송하는 상기 제1중간레벨;

파일시스템을 이용해 상기 수집 데이터를 저장하고 관리하되, 작업을 하위 작업으로 분할하는 스케줄링에 기초한 맵 축소 방식과 CPU 사용률 및 메모리 요구 사항에 따른 작업 노드들의 결정에 기초하여 실시간 데이터 처리를 수행하고, 추출한 필수 정보를 제2중간레벨로 전송하는 상기 데이터 처리 레벨;

상기 SDN 컨트롤러의 제어에 따라, 상기 필수 정보를 제2 라우터들을 통해 응용 레벨로 전송하는 상기 제2중간레벨; 및

상기 필수 정보를 로우 레벨 이벤트 또는 하이 레벨 이벤트로 분류하고, 상기 로우 레벨 이벤트에 대한 정보는 삭제하고, 우선 순위가 높은 하이 레벨 이벤트에 대한 정보는 사용자 단말로의 전송을 제공하는 상기 응용 레벨을 포함하는 각 레벨을 수행하는 5G 기반 SDN을 운영하기 위한, 지능형 교통 시스템의 운영 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 SDN 컨트롤러는, 상기 제1중간레벨에서, ID를 기반으로 센서 데이터를 차별화하고, 상기 수집 포인트와 상기 센서의 듀티 사이클을 결정하고, 데이터 전송 토폴로지를 제어하며, 애플리케이션 요구 사항에 따라 순위 테이블을 참조하여 상기 제1라우터들의 라우팅 결정을 수행하는, 지능형 교통 시스템의 운영 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 SDN 컨트롤러는, 상기 제2중간레벨에서, ID를 기반으로 수신된 데이터를 차별화하고, 데이터 전송 토폴로지를 제어하며, 애플리케이션 요구 사항에 따라 순위 테이블을 참조하여 상기 제2라우터들의 라우팅 결정을 수행하는, 지능형 교통 시스템의 운영 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 응용 레벨의 수행은,

이벤트 관리 모듈에서 상기 필수 정보를 로우 레벨 이벤트 또는 하이 레벨 이벤트로 분류하는 단계; 및

의사 결정 모듈에서 상기 로우 레벨 이벤트에 대한 삭제 여부를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 의사 결정 모듈은 상기 데이터 처리 레벨로 필수 정보의 업데이트를 요청하고, 상기 이벤트 관리 모듈이 상기 데이터 처리 레벨로부터 수신한 해당 업데이트된 필수 정보가 재차 상기 로우 레벨 이벤트인 것으로 판단하면 상기 의사 결정 모듈에 상기 로우 레벨 이벤트에 대한 정보를 삭제하도록 요청하는, 지능형 교통 시스템의 운영 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 이벤트 관리 모듈은, 도로 혼잡도를 포함하는 임계값에 따라 상기 필수 정보에 대하여 상기 로우 레벨 이

벤트 또는 상기 하이 레벨 이벤트로 분류하는, 지능형 교통 시스템의 운영 방법.

청구항 6

데이터 수집 레벨에서, 도로에 설치된 센서로부터 센서 데이터를 제1중간레벨로 전송하는 기능;

상기 제1중간레벨에서, 네트워크 상의 SDN 컨트롤러의 제어에 따라, 글로벌, 로컬 및 존 레벨 각각에서의 수집 포인트를 이용해 상기 센서 데이터를 수집하고 수집 데이터를 제1 라우터들을 통해 데이터 처리 레벨로 전송하는 기능;

상기 데이터 처리 레벨에서, 파일시스템을 이용해 상기 수집 데이터를 저장하고 관리하되, 작업을 하위 작업으로 분할하는 스케줄링에 기초한 맵 축소 방식과 CPU 사용률 및 메모리 요구 사항에 따른 작업 노드들의 결정에 기초하여 실시간 데이터 처리를 수행하고, 추출한 필수 정보를 제2중간레벨로 전송하는 기능;

상기 제2중간레벨에서, 상기 SDN 컨트롤러의 제어에 따라, 상기 필수 정보를 제2 라우터들을 통해 응용 레벨로 전송하는 기능; 및

상기 응용 레벨에서, 상기 필수 정보를 로우 레벨 이벤트 또는 하이 레벨 이벤트로 분류하고, 상기 로우 레벨 이벤트에 대한 정보는 삭제하고, 우선 순위가 높은 하이 레벨 이벤트에 대한 정보는 사용자 단말로의 전송을 제공하는 기능

을 수행하여 5G 기반 SDN 상의 지능형 교통 시스템을 운영하기 위한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 교통 시스템에 관한 것으로서, 특히, 5G 기반 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템의 계층적 아키텍처에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 글로벌 현상으로서의 인터넷의 미래 잠재력과 인터넷 친화적인 장치가 증가하고 있다. 또한, 많은 IoT 기술이 교통 관리에 사용됨에 따라 인터넷과 연동되는 교통 관리는 더욱 편리해진다. ITS (Intelligent Transportation System)는 도로의 교통 및 안전 상태를 크게 향상시킬 수 있는 방법을 모색하고 있다. 도로 사고의 경우 속도 제한, 오염 검사 및 비상 대응 등의 다른 수단을 사용하여 트래픽을 모니터링하는 것이 매우 중요하다. 전통적으로 이러한 유형의 문제를 해결하기 위해 일반적으로 CCTV 카메라가 사용된다. 그러나 많은 차량이 도로를 주행하는 경우에는 이러한 응용이 만족스럽지 못하다.

[0003] 이러한 제약에 대처하기 위해 IoT 기술은 트래픽 관리에 다양한 방법론을 제시했다. 지능형 교통 시스템 (ITS)은 도로의 교통 및 안전을 크게 개선하기 위해 계획되었다. ITS의 개념은 도로에서 이동하는 모든 차량이 차량 통신(V2V) 또는 차량에서 인프라 통신(V2I)을 사용하여 서로 지속적으로 통신한다는 것이다.

[0004] 이 작업을 수행하는 데 필요한 다양한 기술의 전개는 느리고 비용이 많이 소요되었다. 그것은 도로 상에 다수의 큰 장비, 즉, RSU(Roadside Units)와 OBU (On-Board Units)의 설치를 포함한다. 이것은 완전히 기능적인 ITS를 가능하게 하기 위해 이러한 단위들의 완전한 포화 상태가 존재해야 함을 의미한다. 최근에 많은 연구 공동체가 ITS에 대한 신속한 배치와 저렴한 대체 방법 및 기술을 찾는데 집중했다. ITS가 모든 상태와 차량에 걸쳐 일관성을 유지하기 때문에 ITS의 배포를 보장하는 많은 프로토콜과 표준이 이미 존재한다. 최근 ITS의 다양한 측면에 대한 연구가 수행되었다.

[0005] 또한, 소프트웨어 정의된 네트워크 문제는 여전히 고려 중이다. 즉, SDN 개념을 사용하는 동안 차량의 높은 이동성에 대처하는 것이 더 많은 어려움을 나타낸다. 중요한 문제 중 하나는 SDN 컨트롤러와 차량 간의 연결이다. 때로는 SDN 컨트롤러에 연결할 수 없는 경우도 있다. 과거 연구 결과의 대부분은 AODV (Ad-Hoc on demand distance vector routing protocol) 및 GPSR(Greedy Parameter Stateless Routing) 등과 같은 차량 네트워크의 구식을 따르던 문제를 포함하지 않았다. 그래서 SDN과 IoV 간의 의미있는 연결을 통해 SD-IoV (software defined internet of vehicles)가 최근 나타나고 있다. SD-IoV는 유연하고 효율적인 연결, 서비스 QoS 보증 및 여러 동시 사용자 지원을 제공한다. SD-IoV에서 대개 네트워크 상태 정보를 집계하고 환경에 따라 결정하여 중앙 집중식 방식으로 관리 및 차량 통신을 제어한다. 또한 SDN 컨트롤러와 차량 간의 연결은 통신을 통한 연결을

유지하는 적절한 연결이 필요하다. 이와 관련하여 LTE-Advanced(Long Term Evolution Advanced) 네트워크를 활용하는 작업이 수행되었다. 그러나 이러한 기술은 높고 효율적인 대역폭을 지원하지 않는다.

[0006] 지능형 교통 시스템 (Intelligent Transportation System, ITS)은 사람들이 세계 여행을 계획할 때 사람들의 삶에 새로운 변화를 가져온다. 지능형 멀티 모달 이동성 서비스와 함께 모바일 정보 시스템 분야의 급속한 발전은 부상하는 ICT(정보통신기술) 프레임 워크로부터 관련 기술의 상당한 이점을 얻는다. 따라서, 통신 분야의 최근 발전은 ITS에 대한 빠른 관심을 받게 했고 이에 따라 차량 애드혹 네트워크 (VANETS, vehicular ad-hoc networks)가 훨씬 더 주목을 받고 있다. SDN (Software Defined-Network)은 논리적이고 중앙화된 제어 엔티티를 통해 네트워크에 유연하고 프로그래밍이 가능하기 때문에 ITS에 이점을 가져올 수 있다. 그러나, 대역폭과 ITS와 SDN 간의 지속적인 연결은 VANET의 높은 이동성으로 인해 여전히 어려운 작업이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, ITS용 5G 기반 SDN 아키텍처를 통해 ITS의 기능을 향상시킬 수 있는 지능형 교통 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 먼저, 본 발명의 특징을 요약하면, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 5G 기반 SDN 상의 지능형 교통 시스템의 운영 방법은, 도로에 설치된 센서로부터 센서 데이터를 제1중간레벨로 전송하는 데이터 수집 레벨; 네트워크 상의 SDN 컨트롤러의 제어에 따라, 글로벌, 로컬 및 존 레벨 각각에서의 수집 포인트를 이용해 상기 센서 데이터를 수집하고 수집 데이터를 제1 라우터들을 통해 데이터 처리 레벨로 전송하는 상기 제1중간레벨; 파일시스템을 이용해 상기 수집 데이터를 저장하고 관리하되, 작업을 하위 작업으로 분할하는 스케줄링에 기초한 맵 축소 방식과 CPU 사용률 및 메모리 요구 사항에 따른 작업 노드들의 결정에 기초하여 실시간 데이터 처리를 수행하고, 추출한 필수 정보를 제2중간레벨로 전송하는 상기 데이터 처리 레벨; 상기 SDN 컨트롤러의 제어에 따라, 상기 필수 정보를 제2 라우터들을 통해 응용 레벨로 전송하는 상기 제2중간레벨; 및 상기 필수 정보를 로우 레벨 이벤트 또는 하이 레벨 이벤트로 분류하고, 상기 로우 레벨 이벤트에 대한 정보는 삭제하고, 우선 순위가 높은 하이 레벨 이벤트에 대한 정보는 사용자 단말로의 전송을 제공하는 상기 응용 레벨을 포함하는 각 레벨을 수행하는 5G 기반 SDN을 운영하기 위한, 지능형 교통 시스템의 운영 방법을 제공한다.

[0009] 상기 SDN 컨트롤러는, 상기 제1중간레벨에서, ID를 기반으로 센서 데이터를 차별화하고, 상기 수집 포인트와 상기 센서의 듀티 사이클을 결정하고, 데이터 전송 토폴로지를 제어하며, 애플리케이션 요구 사항에 따라 순위 테이블을 참조하여 상기 제1라우터들의 라우팅 결정을 수행할 수 있다.

[0010] 상기 SDN 컨트롤러는, 상기 제2중간레벨에서, ID를 기반으로 수신된 데이터를 차별화하고, 데이터 전송 토폴로지를 제어하며, 애플리케이션 요구 사항에 따라 순위 테이블을 참조하여 상기 제2라우터들의 라우팅 결정을 수행할 수 있다.

[0011] 상기 응용 레벨은, 상기 필수 정보를 로우 레벨 이벤트 또는 하이 레벨 이벤트로 분류하는 이벤트 관리 모듈; 및 상기 로우 레벨 이벤트에 대한 삭제 여부를 결정하는 의사 결정 모듈을 포함하고, 상기 의사 결정 모듈은 상기 데이터 처리 레벨로 필수 정보의 업데이트를 요청하고, 상기 이벤트 관리 모듈이 상기 데이터 처리 레벨로부터 수신한 해당 업데이트된 필수 정보가 재차 상기 로우 레벨 이벤트인 것으로 판단하면 상기 의사 결정 모듈에 상기 로우 레벨 이벤트에 대한 정보를 삭제하도록 요청한다.

[0012] 상기 이벤트 관리 모듈은, 도로 혼잡도를 포함하는 임계값에 따라 상기 필수 정보에 대하여 상기 로우 레벨 이벤트 또는 상기 하이 레벨 이벤트로 분류한다.

[0013] 그리고, 본 발명의 다른 일면에 따른 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는, 데이터 수집 레벨에서, 도로에 설치된 센서로부터 센서 데이터를 제1중간레벨로 전송하는 기능; 상기 제1중간레벨에서, 네트워크 상의 SDN 컨트롤러의 제어에 따라, 글로벌, 로컬 및 존 레벨 각각에서의 수집 포인트를 이용해 상기 센서 데이터를 수집하고 수집 데이터를 제1 라우터들을 통해 데이터 처리 레벨로 전송하는 기능; 상기 데이터 처리 레벨에서, 파일시스템을 이용해 상기 수집 데이터를 저장하고 관리하되, 작업을 하위 작업으로 분할하는 스케줄링에 기초한 맵 축소 방식과 CPU 사용률 및 메모리 요구 사항에 따른 작업 노드들의 결정에 기초하여 실시간 데이터 처리를 수행하고, 추출한 필수 정보를 제2중간레벨로 전송하는 기능; 상기 제2중간레벨에서, 상기 SDN 컨트롤러의 제어

에 따라, 상기 필수 정보를 제2 라우터들을 통해 응용 레벨로 전송하는 기능; 및 상기 응용 레벨에서, 상기 필수 정보를 로우 레벨 이벤트 또는 하이 레벨 이벤트로 분류하고, 상기 로우 레벨 이벤트에 대한 정보는 삭제하고, 우선 순위가 높은 하이 레벨 이벤트에 대한 정보는 사용자 단말로의 전송을 제공하는 기능을 수행하여 5G 기반 SDN 상의 지능형 교통 시스템을 운영하기 위한, 기록 매체를 제공한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 5G 기반 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템은, 감지 계층, 릴레이 계층 및 핵심 네트워크 통신 계층의 세 가지 기능 계층을 기반으로 함으로써, 유연하고 프로그래밍 가능한 기능을 통한 지속적인 접근성으로 SDN 기능을 구현할 수 있게 하며, 높은 데이터 속도와 대역폭을 제공하고, 시뮬레이션 결과와 같이 AODV (Ad-hoc on Demand Distance Vector) 라우팅 프로토콜과 비교하여 더 나은 결과를 달성함을 보여준다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는 첨부도면은, 본 발명에 대한 실시예를 제공하고 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1은 본 발명의 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템의 네트워크 환경을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 5G 지능형 교통 시스템의 네트워크 구성도이다.

도 3은 본 발명의 5G 지능형 교통 시스템을 지원하는 프로토콜 스택을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 5G 기반 SDN 상의 지능형 교통 시스템(100)의 프레임 워크와 데이터 흐름도 관계를 나타낸다.

도 5는 510, 520, 530은 경로가 점점 증가함에 따른 시간별 일마일 당 차량수에 대한 그래프이다.

도 6은 노드 수를 늘리면 데이터를 처리하는 데 걸리는 시간이 줄어든다는 것을 나타낸다.

도 7은 RMERS와 같은 기존의 한 교통 관련 시스템(710)과 본 발명(720)의 노드 수에 대한 처리 시간 비교 결과이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템의 구현의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 대해서 자세하게 설명한다. 이때, 각각의 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타낸다. 또한, 이미 공지된 기능 및/또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 이하에 개시된 내용은, 다양한 실시 예에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분을 중점적으로 설명하며, 그 설명의 요지를 흐릴 수 있는 요소들에 대한 설명은 생략한다. 또한 도면의 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시될 수 있다. 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니며, 따라서 각각의 도면에 그려진 구성요소들의 상대적인 크기나 간격에 의해 여기에 기재되는 내용들이 제한되는 것은 아니다.

[0017] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 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. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시 예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.

[0018] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

- [0020] <관련 기술>
- [0021] 최근 몇 년 동안 새로 파생된 지역 차량 통신 네트워크(VCN)에 대한 많은 제안이 있었지만 대부분의 연구는 소프트웨어 정의 네트워킹 (SDN)에 초점을 맞추고 있다. 여기서는 차량 통신 네트워크 및 IoV (차량용 인터넷)에 대한 기본 개념을 기존 기술과 함께 요약한다. 다음에 이 시나리오에서 소프트웨어 정의 네트워킹 (SDN)에 대해 지금까지 제안된 주요 기술을 먼저 검토한다.
- [0022] 지난 10년 동안 새로 파생된 컨셉 영역의 Vehicular Ad Hoc Network (VANET)가 연구원들 사이에 매력을 불러 일으켰다. 연구원들 사이의 매료된 동기는 차량 간의 통신, 도로 안전 향상을 위한 끊임없는 인터넷 연결, 필수 경고 및 쾌적함과 오락에 대한 연구이다. VANET의 가장 중요한 응용 분야 중 하나는 지능형 교통 시스템 (ITS, intelligent transportation system)이다. 사고율을 줄이고 생명을 구하기 위해 ITS가 제안되었다. ITS의 개념에 따르면 도로의 모든 차량은 계속하여 서로 차량간 V2V (Vehicle-to-Vehicle) 통신 및 주변 인프라와 Vehicle-to-Infrastructure (V2I) 통신한다. 의약품의 지능형 운송 및 유통을 위한 텔레매틱스 기반 시스템을 제안한 예도 있다. 그들의 제안된 지능형 시스템 추적은 차량에 대한 핵심 기능, 즉 원격 위치에서의 기록 추적 및 발생 보고서를 제공한다. 그들의 시스템은 자동으로 태그를 읽을 수 있으며, 시스템에서 휴대용 리더기를 사용하면 자동 솔루션과 비교하여 읽기 지연이 발생할 수 있다. 검증을 위해 지능 시스템을 설치하고 테스트 베드에서 테스트했다.
- [0023] 다른 연구에서는, IoV 선택을 위한 수직 핸드 오프 방법을 사용하는 의사 결정 기반 트리 기법을 제안하였다. 이러한 노력의 일환으로, IoV를 위한 자체 선택 결정 트리를 기반으로 한 WAVE, WiMAX 및 3G 셀룰러 중에서 새로운 VHO(Vehicle Handover) 방법을 제안했습니다. 의사 결정 트리는 사용자의 기호에 따라 결정되며, 차량의 서비스 및 동작에 대한 피드백과 일치하는 피드백 결정 방법은 서비스 변경 및 이동 변경의 부정적인 영향을 피할 수 있다.
- [0024] 또 다른 연구에 따르면, 소프트웨어 기반 구현은 하드웨어 관점보다 나은 해결책이다. 그 이유는 유지 보수 때문이며 시장에서 신제품을 출시하기 전에 모든 회사가 이전 버전을 수정하는 것이 매우 쉽다. 또 다른 연구에 따르면, 차량 네트워킹용의 소프트웨어 정의 네트워킹 기반 아키텍처를 제안한다. SDN은 기존 VANET 아키텍처보다 긴 대기 시간을 요구하지 않고 프로그래밍 기능을 제공한다. 이 연구의 놀라운 점은 분산된 컨트롤러 사이에 로드하고 네트워크를 통해 필요한 로컬 뷰를 이용하여 더 나은 결정을 내리는 제안된 아키텍처이다. 이론 및 시뮬레이션 결과를 기반으로 한 이들의 아키텍처는 기존 인터넷 기반 SDN과 비교하여 지연과 관련하여 잘 수행된다.
- [0026] <5G 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템>
- [0027] 본 발명에서, SDN 기반 차량 네트워킹용 시스템 아키텍처를 제시한다. 아키텍처는 SDN이 차량 네트워크에 가져온 유연성을 제공하여 차량 간의 연결성이 더 중요한 경우 네트워크의 전반적인 성능을 향상시키는 것을 목표로 한다. 제안된 아키텍처는 SDN이 지원하는 중앙 조정기(central coordinator)를 제공한다.
- [0029] <시스템 개요>
- [0030] 여기에서는 ITS 용으로 제안된 5G 지원 SDN의 시스템 개요를 제공한다. 우리는 꼭지점(정점) V와 에지(모서리) E를 갖는 방향성 그래프 G가 $G(V, E)$ 로 표현될 수 있다고 가정하고 그래프에서 다양한 지점에서 도로망과 교차점을 보여준다. 그러나 에지 집합 E의 여러 요소가 도로 구간을 표시한다. 또한, 가중치를 고려하면, W는 E에서 각 에지의 가중치를 나타낸다. 정점 집합을 갖는 꼭지점 V, 각 에지(E)에서 R로 표현되는 경로 차량 집합, C는 혼잡한 도로 집합을 나타내며, C는 E에 속한다. 주어진 시나리오에서 각각 차량은 동등한 시간 간격 후에 인접한 RSU에 비콘(beacon) 메시지를 보낸다. 비콘 메시지의 포맷은 {위치 l_i , 속도 v_i , 경로 $r_i()$, 목적지 d_i , 소스 s_i 및 비상 상태 em_i }를 포함한다. 그런 다음, RSU는 각 에지 E에서 차량의 총 수와 함께 동일한 시간 간격 후, 이 정보를 처리한다. 일단 이들 값이 계산되면, 이들은 각각의 에지 가중치에 할당된다. 이들 값에 기초하여, RSU는 도로 정보, 즉 혼잡한 도로 등으로 분류한다.
- [0031] 그러나, 도로가 혼잡하고 RSU가 도로상의 차량과 통신할 수 없는 경우가 있을 수 있다. 이러한 제약에 대처하기 위해 우리는 5G를 SDN과 통합하여 ITS를 지원하는 새로운 아키텍처를 제안한다. ITS에서 5G 및 SDN의 근본적인 이유는 제어 엔티티에 연결성을 제공할 수 있도록 유연한 특성을 통해 서비스를 소비한다는 것이다. 또한 4G 네트워크의 대역폭 제한은 혼잡한 도로의 경우 RSU를 더 많이 활용해야 하는 경우 네트워크 기능을 크게 저하시킨다. 따라서 고속 네트워크 (데이터 및 멀티미디어 서비스)의 개념을 도입하는 것이 ITS의 탁월한 이점을 가진

통신의 주요 병목(bottleneck) 중 하나로 발전하고 있다. 이러한 기술은 다양한 차량과 RSU 간의 중요한 연결 및 서비스를 유지하면서 자체 추진 및 향상된 라우팅 기능을 갖춘 차량을 허용한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템의 네트워크 환경을 설명하기 위한 도면이다. 도 1은 차량 네트워크에 대한 시나리오가 게이트웨이 노드를 통해 코어 네트워크에 연결된 핵심 네트워크를 나타낸다. 모든 차량이 차량용 장치가 방대한 양의 데이터를 생성하는 5G 네트워크를 사용하여 코어에 연결되어 있음을 알 수 있다. 이 시나리오에서 차량 그룹이 서로 그리고 RSU와 통신하는 ID/위치 기반 무선 통신 이동성 관리를 활용한다. RSU는 이웃 차량들로부터의 비콘 메시지들을 수용하는 조정기 노드로서 동작하고, 이들 비콘 메시지들 근처의 RSU들과 공유한다. 125 비트 글로벌은 엔드 투 엔드 연결을 제공하여 네트워크를 지원하는 각 차량 식별자(GDID)를 지원한다. GDID는 위치 (), 속도 (), 경로 (), 목적지 (), 소스 () 및 비상 상태 ()로 차량을 지원하며 RSU의 위치는 국부적 위치 입력기 (LLOC, local locators) 및 전역 위치 입력기 (GLOC, Global Locators)에 의해 식별되고, 반면 액세스 게이트웨이 (AGW, access gateways)는 RSU로 표시된다. AGW와 RSU는 차량과의 상호 통신에 사용되는 상기 그래프 G의 각 에지에서 작동한다.

[0033] RSU와 도로 차량 간의 연결은 [수학식1]과 같이 가중 방정식에 의해 달성된다. 에지에서의 가중치 W_i 는 도로상에서의 트래픽에 반비례하며, 여기서 분포 ε 는 $[0, 1]$ 의 간격으로 이루어지며, $\varepsilon [0, 1]$ 이다. 가중치가 낮으면 아래의 [수학식1]과 같이 트래픽 상태가 좋음을 나타낸다.

[0034] [수학식1]

$$W_i = 1 - \frac{l_i * v_i * r_i * d_i * s_i * em_i}{\text{speed limit at each road } v_a}$$

[0035]

[0036] 여기서, W_i 는 가중치, v_i 는 네트워크의 각 에지에서 각 차량의 속도, 각 에지에서 각 차량의 제한속도 v_a 이다.

[0037] <5G를 이용한 통신용 기반 구조>

[0038] RSU와의 연결을 설정한 후, 차량은 이제 도 2와 같이 각 RSU와 주변 차량으로 데이터를 전송한다. 도2는 본 발명의 5G 지능형 교통 시스템의 네트워크 구성도이다. 도로는 정체되어 있다고 가정하고 차량 데이터를 다른 장치에 보급하려면 높은 대역폭이 필요하다. 이러한 이유로 도 2와 같이, 계층, 즉 센싱 레이어, 릴레이 레이어 및 컨버전스 레이어를 기반으로 5G 네트워크 아키텍처를 제안한다. 시나리오에서는 차량 대 차량 (V2V), 차량 대 인프라 (V2I, vehicle to infrastructure) 및 보행자 대 차량 (V2P, vehicle to Pedestrian)과 같은 다양한 통신 객체를 고려했다. 그러나 본 발명의 초점은 연결을 유지하고 제안된 5G 네트워크를 사용하여 대용량 데이터를 전송하는 것이다. 도 3은 차량이 네트워크의 다른 통신 객체와 연결을 설정하려는 시나리오를 보여준다. 이 그림에서 센싱 레이어는 차량, RSU 및 기타 필수품의 배치를 담당한다. 주어진 시나리오에서 진화된 장치는 흡-바이-흡 통신과 함께 오랜 기간 동안 통신을 보조하는 릴레이 계층이 통합되기 때문에 서로 직접 통신을 지원하지 않는다. 여러 RSU는 네트워크의 도움을 받아 서로 상호 연결되는 릴레이 계층을 형성한다. 높은 이동성 요인으로 인해 차량은 센싱계층에서 각 시간 간격으로 위치 l_i , 속도 v_i , 경로 $r_i()$, 목적지 d_i , 소스 s_i 및 비상 상태 em_i 를 방송한다. 또한, 릴레이 계층은 네트워크 구조를 통해 상위 계층으로 위와 같은 정보를 전송하도록 연결될 수 있다. 또한, 컨버전스 계층의 개발은 큰 안테나를 구비한 MIMO(Multi Input Multi Output) 네트워크를 기반으로 하고 있다. 이러한 MIMO 안테나는 네트워크에서 데이터를 기지국으로 유포하는 데 도움이 된다. 또한, 핵심 네트워크는 무선(radio) 및 네트워크 클라우드의 두 가지 계층에 의해 지원된다. 상이한 기능들이 무선 및 네트워크 클라우드, 즉 사용자 플레인 엔티티 및 제어 플레인 엔티티에서 수행된다. 이러한 엔티티는 사용자와 제어 수준 사이에 브리지를 제공하여 네트워크를 지원한다. 본 발명은 실시간 시나리오에서 네트워크를 지원하는 D2D(Device to Device) 통신 개념을 포함하고 있다.

[0039] <프로토콜 스택(protocol stack)>

[0040] 도 3은 본 발명의 5G 지능형 교통 시스템을 지원하는 프로토콜 스택을 설명하기 위한 도면이다. 도 3의 (a)에는 5G의 그린 IOT용 프로토콜 스택을 나타내었다.

[0041] 도 3(a)와 같이, 본 발명에서는 RSU를 기반으로 하여 원하는 데이터를 효율적으로 전달할 수 있는 프로토콜 스택을 제안한다. 제안하는 프로토콜 스택은 차량과 SDN 컨트롤러 사이에서 작동하며 이웃 RSU 및 다른 차량과도 작동한다. 차량 및 RSU의 무선 부분에 액세스하기 위해 MAC-in-MAC 캡슐화 메커니즘을 통합하여 IP 패킷의 캡슐화를 담당하는 무선 링크 제어 계층 (RLC)을 사용했다. 그 후 RSU들은 수신 RSU로 데이터패킷을 전송하고, 수신

RSU에서 다른 수신 RSU로 데이터 패킷을 전송한다. 이러한 이유로 RSU 간에 MAC 헤더는 도 3 (b)와 같이 모바일 핵심 네트워크 계층에서 데이터 전달을 담당한다.

[0043] <소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템(SDN based ITS)>

[0044] 도 4는 본 발명의 5G 기반 SDN 상의 지능형 교통 시스템(100)의 프레임 워크와 데이터 흐름도 관계를 나타낸다. 제안된 본 발명의 소프트웨어 정의 5G 지능형 교통 시스템(100)은 5개 레벨을 포함하는 SDN에서 실행되고 운영되며, 3개는 주 레벨이고 2개의 중간 레벨이 있다. 이 데이터는 데이터 수집 레벨(110)의 다양한 IoT 기반 임베디드 장치에서 수집되어 SDN 기반 네트워킹을 통해 데이터 처리 레벨(120)로 전송된다. 데이터 처리 레벨(120)의 데이터는 응용 레벨(150)을 거쳐 해당 사용자에게 전달된다. 상기 주 레벨은, 데이터 수집 레벨(Data Collection Level)(110), 데이터 처리 레벨(Data Processing Level)(130), 응용 레벨(Application Level)(150)을 포함하고, 상기 중간 레벨은 중간레벨1 IL1(120), 중간레벨2 IL2(140)을 포함한다.

[0045] <데이터 수집 레벨(Data Collection Level)>

[0046] 데이터 수집을 위해 스마트 시티의 다양한 스마트 서비스, 즉 스마트 교통, 스마트 헬스케어 서비스 등이 고려된다. 센서는 스마트 서비스를 위해 도로 상의 곳곳에 배치되어, 홈 정보(사용자 존재/부존재, 전자기기 작동상태 등), 차량 정보(도로별 교통량, 운행속도 등), 헬스케어 정보(혈압, 맥박, 당뇨수치 등), 기상예보 정보(현재와 미래 수일간의 온도, 날씨 등) 등 센서 데이터를 보다 효율적으로 감지한 다음 중간레벨1 (IL1)(120)을 통해 위의 레벨로 전송한다. IL1에는 여러 가지 수집 포인트(Ap, Aggregator Points)가 있으며 SDN 기반 네트워킹을 통해 센서의 데이터를 전송하는 데 사용된다. 수집 포인트(AP)는 SDN 코어 네트워크의 혼잡을 줄이는데 도움이 되는 글로벌, 로컬 및 존(zone) 레벨의 세 가지 레벨로 분류된다. 스마트 시티 단위에 배치된 모든 센서의 세부 정보를 집계하는 것은 ZLAP (Zone Level Aggregator Point, 존 레벨 수집 포인트)의 의무이며, LLAP (Local Level Aggregator Points, 로컬 레벨 수집 포인트)는 ZLAP로부터 데이터를 수집하며, 도로 및 병원의 교통 데이터와 같은 유사한 장치의 센서 데이터를 수집한다. 마지막으로 Global Level Aggregator Points (GLAP, 글로벌 레벨 수집 포인트)는 LLAP로부터 데이터를 수집하여 SDN 코어 네트워크로 전달한다.

[0047] SDN 코어 네트워크는 GLAP(Global Level Aggregator Points)에서 SDN 네트워크로의 데이터 트래픽을 계획하고 관리하는 SDN 컨트롤러를 필요로 한다. 네트워크 상의 SDN 컨트롤러는 ID(Identifier)를 기반으로 센서의 데이터를 차별화하고, 모든 수집 포인트(Aggregator Points)와 배치된 센서의 듀티 사이클을 최적화 결정하고, 도 3과 같이 데이터 전송 토폴로지를 제어하고, 애플리케이션 요구 사항에 따라 라우터들의 라우팅 결정을 수행할 수 있는 등 많은 책임을 수행하도록 설정된다. 애플리케이션의 정확한 데이터 라우팅을 위해 SDN 컨트롤러는 모든 SDN 지원 라우터들에서 애플리케이션 우선 순위의 기초가 되는 순위 테이블을 참조한다. 또한 엄청난 양의 데이터는 수천 개의 상호 연결된 IoT 기반 장치에 의해 생성되어 네트워크 작업을 감소시킨다. 다양한 기존 메커니즘으로 링크에서 혼잡을 발견할 수 있다.

[0048] 제안된 기법에서는 SDN의 효율성을 향상시키기 위해 트래픽 엔지니어링 기법을 사용했다. 그러나 SDN을 통한 트래픽 제어 및 라우팅을 위한 트래픽 엔지니어링 기술을 선택하기 위한 몇 가지 생산적 아이디어를 공유할 수 있다. 예를 들어, 다수의 센서에 의해 생성된 데이터는 처리 속도가 빠른 라우터와 스위치를 필요로 한다. SDN 컨트롤러는 스위치 (예: 폴링 및 푸시 방식)에서 링크 통계 정보를 다시 얻는 두 가지 메커니즘을 사용한다. 푸시 기반 방법은 폴 기반보다 빠르기 때문에 신속한 데이터 라우팅 및 스위칭을 위해 푸시 기반 방법을 사용하는 것이 좋다. 수집된 정보는 전체 네트워크에서 개별 링크의 트래픽 로드를 제어하는 데 도움이 된다.

[0050] <데이터 처리 레벨(Data Processing Level)>

[0051] 중간레벨 1(120)에서 얻은 데이터는 처리레벨(130)로 이동되어 데이터를 명시적으로 정규화하여 저장하고 관리하며 필수 정보를 추출하여 중간레벨2 IL2(140)로 전송한다. 예를 들어, 도로상의 교통 정체에 대한 정보는 주민이 최소한의 시간에 목적지에 도달하는 것을 도울 수 있다. 빅 데이터는 항상 더 많은 시간과 처리 능력을 필요로 한다. 따라서 실시간 데이터 처리는 기존 메커니즘을 사용하기에는 어려운 작업이다. 제안된 데이터 처리레벨(130)에서는 실시간 데이터 처리를 위해 Hadoop 에코 시스템, GraphX 및 Spark를 사용하여 데이터 분석을 위한 효율적인 맵 축소 모델을 사용했다. 또한 데이터를 저장하고 조작하기 위해 HDFS (Hadoop Distributed Filesystem)가 사용된다. 막대한 양의 데이터를 처리하기 위한 Hadoop 에코 시스템은 Hadoop 시스템에서 이기종 클러스터를 사용한다. 문헌에는 Hadoop 클러스터 시스템에 작업을 할당하는 여러 메커니즘이 있다. 맵 축소 기술에서는 실시간 데이터를 처리하기 위해 작업을 하위 작업으로 분할하는 스케줄링이 필요하다. 그러나 일단 작업이 축소 시스템에 할당되면 의무 변경은 불가능하다.

- [0052] 따라서, 맵 축소 시스템의 부하 균형을 맞추기 위해 작업을 동적으로 스케줄링할 수 있는 적응형 기술을 사용했다. 각 작업 추적기(job tracker)는 두 가지 제약 조건을 사용하여 현재 노드에서 다른 노드로 책임의 부분, 즉 CPU(Central Processing Unit) 사용률 및 메모리 요구 사항을 반영하여 작업을 전환한다. 작업의 전환은 클러스터의 로드 양에 따라 실시간으로 수행된다. Hadoop이 데이터를 처리하는 동안 Hadoop 에코 시스템에서 작업을 변경할 수 없다. 이기종 Hadoop 클러스터를 사용할 수는 있지만 고정된 작업에 대해 최적화된 결과를 생성할 수는 없다. 제안된 스케줄링 메커니즘은 1) 작업 노드의 사용중 상태(busy state)로 인한 낮은 성능, 2) 유휴 상태(idle state)에 있는 고성능 노드를 효율적으로 활용하도록 스케줄링을 해결한다. 이기종 클러스터의 경우 낮은 성능 노드 및 고성능 노드 간의 절충이 필요하며, 시스템이 불안정해질 수는 있다. 제안된 메커니즘은 런타임 시 모든 노드의 부하를 확인할 수 있다. 부하가 임계 값 75 %보다 작으면 노드는 항상 새 태스크를 요청한다. 제안된 알고리즘은 모든 노드와 작업 부하를 점검하고 그에 따라 작업 할당을 결정한다. 이 알고리즘은 부하 매개 변수로 노드를 최적화함으로써 노드가 전체 잠재력을 최대한 활용하도록 할 수 있다. HDFS 모듈을 저장하려면, 추가 처리에 사용할 수 있는 맵 축소 시스템의 데이터를 받는다.
- [0054] <응용 레벨(Application Level)>
- [0055] 중간레벨2 IL2(140)은 처리 레벨(130)의 HDFS와 응용 레벨 (150)간의 연결을 제공한다. 이 연결을 통해 응용 레벨(150)에서 데이터를 수신한다. 중간레벨1 IL1(120)과 중간레벨2 IL2(140)는 동일한 원리로 작동하지만 차이점은 SDN의 트래픽 수준에서 볼 수 있다. 즉, 중간레벨2 IL2(140)은 SDN 컨트롤러의 제어에 따라, 데이터 처리 레벨(130) 필수 정보를 설치된 다른 라우터들을 통해 응용 레벨(130)로 전송한다. SDN 컨트롤러는, ID(Identifier)를 기반으로 수신된 데이터를 차별화하고, 도 3과 같은 데이터 전송 토폴로지를 제어하며, 애플리케이션 요구 사항에 따라 별도의 순위 테이블을 참조하여 라우터들의 라우팅 결정을 수행할 수 있다.
- [0056] 응용 레벨(150)의 첫 번째 모듈인 이벤트 관리 모듈(151) 및 의사 결정 모듈(152)에서 결과는 이벤트를 생성하기 위한 기반을 제공하는 데이터 처리 레벨(130)의 실행에 의해 생성된다. 이벤트를 포함하는 상기 필수 정보는 각 사용자와의 의사 소통을 담당하는 유닛으로 방송된다. 수신된 필수 정보는 이벤트 관리 모듈(151)에서 하이 레벨 및 로우 레벨 이벤트인 두 개의 잎(leaves)으로 분류하여 관리할 수 있다. 로우 레벨 이벤트의 경우, 의사 결정 모듈(152)은 이벤트를 보유하고 해당 이벤트에 대하여 데이터 처리 레벨(130)로 필수 정보의 업데이트를 요청하고 해당 업데이트된 필수 정보가 다시 전송될 때까지 대기한다. 데이터 처리 레벨(130)이 통지를 수신하면 이벤트 관리 모듈(151)은 응답(Ack)이 로우 레벨 이벤트에 대한 것으로 재차 판단하면 해당 정보에 대해 결정 모듈(152)로 삭제 요청을 전송한다. 알림 수신 확인 후 결정 모듈(152)은 하위 수준 이벤트를 삭제한다. 하이 레벨 이벤트는 우선 순위가 높으며 가장 중요하다. 이 우선 순위가 높은 이벤트는 우선 순위에 따라 이벤트 관리 모듈(151)에 의해 처리된다.
- [0057] 이벤트 관리 및 의사 결정 모듈(151, 152)의 작업은 다음 예를 통해 쉽게 이해할 수 있다. 도로의 정체 수준에 대한 데이터를 수집하기 위해 센서가 도시에 배치된다고 가정한다. 교통량과 관련된 필수 정보(차량속도 등)의 데이터는 데이터 처리 레벨(130)에서 이벤트 관리 및 의사 결정 모듈(151, 152)로 전송된다. 도로가 혼잡한지 여부를 확인하기 위해 일부 임계값이 정의된다. 도로 혼잡도가 임계값 이상인 경우 이 이벤트에 대한 정보는 이벤트 관리 모듈(151)에 의해 상위 이벤트로 분류되어 운송 유닛인 관련 유닛으로 전달된다. 혼잡도가 임계값 보다 작으면 이벤트 관리 모듈(151)은 위와 같은 해당 조치가 취해져 이벤트를 삭제한다. 이제 관련 유닛의 각 사용자와 알림을 공유한다. 이러한 관련 유닛을 통해 해당 이벤트에 대한 정보를 사용자 단말들(160)로 전송하기 위한 통신은, 사용자 단말의 쿼리(160)에 응답하여 또는 사용자 단말 그룹(160)에게 메시지를 방송(broadcast)함으로써 수행된다.
- [0059] <시뮬레이션 결과>
- [0060] 본 발명의 성능을 테스트하기 위해 C 프로그래밍 언어를 사용하여 시뮬레이션을 수행했으며 제안된 ITS 용 5G 지원 SDN의 실현 가능성을 테스트했다. 시뮬레이션에서 차량과 SDN 컨트롤러 간의 전체 통신 시간은 180 초로 제안된 방식의 동작을 예측하기에 충분하다. 제안된 기법은 AODV의 기존 기법과 비교된다. 차량의 속도는 1 ~ 180m/초로 가정했다. 시뮬레이션을 위해 데이터 속도 (0 - 1200, 0 - 1500), 에너지 (4.0 및 3.0), 비용 (0-30 및 10-50) 및 RSS (1-20 및 1-20)를 가정했다. 주어진 시뮬레이션의 경우, 에너지 값은 용도와 목적에 따라 다르다고 간주된다. 시뮬레이션에서 데이터 전송률은 RSS에 반비례한다. 우리는 RSS의 감소가 있음을 발견했으며 그 반대도 마찬가지이다.
- [0061] 매일의 교통 흐름에 대한 분석이 시간 단위로 이루어지기 때문에 밀도는 정규 시간과 러시 아워에 따라 다르다. AODV 프로토콜을 사용하는 동안 차량은 밀도를 관리하는 대신 최단 경로를 따르기 때문에 대부분의 도달 속도는

서버의 트래픽 혼잡을 야기하는 서비스 속도 보다 높다. 결과적으로 큐는(예 : 큐잉(queuing) 개념의 무한 큐 (대기열)) 지속적으로 증가하고 있다. 이는 많은 차량이 일정 시간 동안 항상 무서비스 상태로 유지되는 이유이다. 도 5는 510, 520, 530은 경로가 점점 증가함에 따른 시간별 일마일 당 차량수에 대한 그래프이다. 이와 같은 예에서 시스템 성능을 확인하기 위해 제안된 스킴을 관련 시간과 처리에 관한 노드의 서로 다른 번호로 나타내고 평가하였다. 도 6은 노드 수를 늘리면 데이터를 처리하는 데 걸리는 시간이 줄어든다는 것을 나타낸다. 이는, Hadoop의 병렬 처리 특성 때문이다. 도 7은 RMERS와 같은 기존의 한 교통 관련 시스템(710)과 본 발명(720)의 노드 수에 대한 처리 시간 비교 결과이다.

[0063] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 5G 기반 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템(100)은, 감지 계층, 릴레이 계층 및 핵심 네트워크 통신 계층의 세 가지 기능 계층을 기반으로 함으로써, 유연하고 프로그래밍 가능한 기능을 통한 지속적인 접근성으로 SDN 기능을 구현할 수 있게 하며, 높은 데이터 속도와 대역폭을 제공하고, 시뮬레이션 결과와 같이 AODV (Ad-hoc on Demand Distance Vector) 라우팅 프로토콜과 비교하여 더 나은 결과를 달성함을 보여준다.

[0064] 본 발명에서는 차량과 SDN 컨트롤러 간의 연결에 있어서, 세 가지 기능 계층을 기반으로, RSU와 차량 간의 연결을 설정하는 통신 매체를 이용하되, 차량 네트워크와 SDN 컨트롤러가 끊임없는 연결이 가능도록 하고 새로운 프로토콜 스택과 함께 통신 매체의 높은 대역폭을 제공할 수 있다. ITS의 인기는 현실 세계와 스마트한 세계 사이의 다리 역할을 하여 새로운 지평을 열어준다. 따라서 어떤 도전에 직면하지 않고도 경로와 기타 서비스를 지속적으로 발견할 수 있는 시스템을 목표로 설계되어야 한다. 따라서 오늘날의 이러한 요구 사항을 기반으로 본 발명에서는 5G 및 SDN을 기반으로 한 아키텍처를 제공함으로써, 차량과 SDN 제어기 간의 논스톱 연결성을 제공할 수 있으며, 또한 5G를 기반으로 데이터 전송 속도를 향상시킨다. 이러한 향상은 데이터가 제 시간에 전달되어야 할 필요가 있는 경우에 도움이 된다. 시뮬레이션 결과와 같이 본 발명의 시스템 아키텍처가 평균 처리 시간, 분당 차량 데이터 처리 및 다양한 시나리오에서 플로우 밀도와 관련하여 기존의 AODV 라우팅 프로토콜보다 우수한 성능을 보임을 보여준다.

[0065] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템(100)의 구현의 일례를 설명하기 위한 도면이다. 본 발명의 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 결합으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템의 위와 같은 각 레벨 또는 전체 레벨은 도 8과 같은 컴퓨팅 시스템(1000)을 이용하여 구현될 수 있다.

[0066] 컴퓨팅 시스템(1000)은 버스(1200)를 통해 연결되는 적어도 하나의 프로세서(1100), 메모리(1300), 사용자 인터페이스 입력 장치(1400), 사용자 인터페이스 출력 장치(1500), 스토리지(1600), 및 네트워크 인터페이스(1700)를 포함할 수 있다. 프로세서(1100)는 중앙 처리 장치(CPU) 또는 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600)에 저장된 명령어들에 대한 처리를 실행하는 반도체 장치일 수 있다. 메모리(1300) 및 스토리지(1600)는 다양한 종류의 휘발성 또는 불휘발성 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리(1300)는 ROM(Read Only Memory)(1310) 및 RAM(Random Access Memory)(1320)을 포함할 수 있다.

[0067] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는 프로세서(1100)에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM과 같은 저장 매체(즉, 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600))에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서(1100)에 커플링되며, 그 프로세서(1100)는 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있다. 다른 방법으로, 저장 매체는 프로세서(1100)와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적회로(ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 다른 방법으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 개별 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.

[0068] 나아가 본 발명의 일 실시예에 따른 소프트웨어 정의 지능형 교통 시스템을위해 입출력 데이터 처리에 사용되는 기능은 컴퓨터 등 장치로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 판독 가능한 코드로서 구현하는 것이 가능하며, 이와 같은 기록 매체와 컴퓨터 등 장치의 결합으로 기능 수행에 필요한 데이터나 정보를 입력하거나 출력하고 디스플레이하도록 구현할 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치, 하드 디스크, 이동형 저장장치 등의 저장 매체를 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크(예, 인터넷, 이동통신 네트워크 등)로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장된 형태가 가능하며 네트워크를 통해 실행

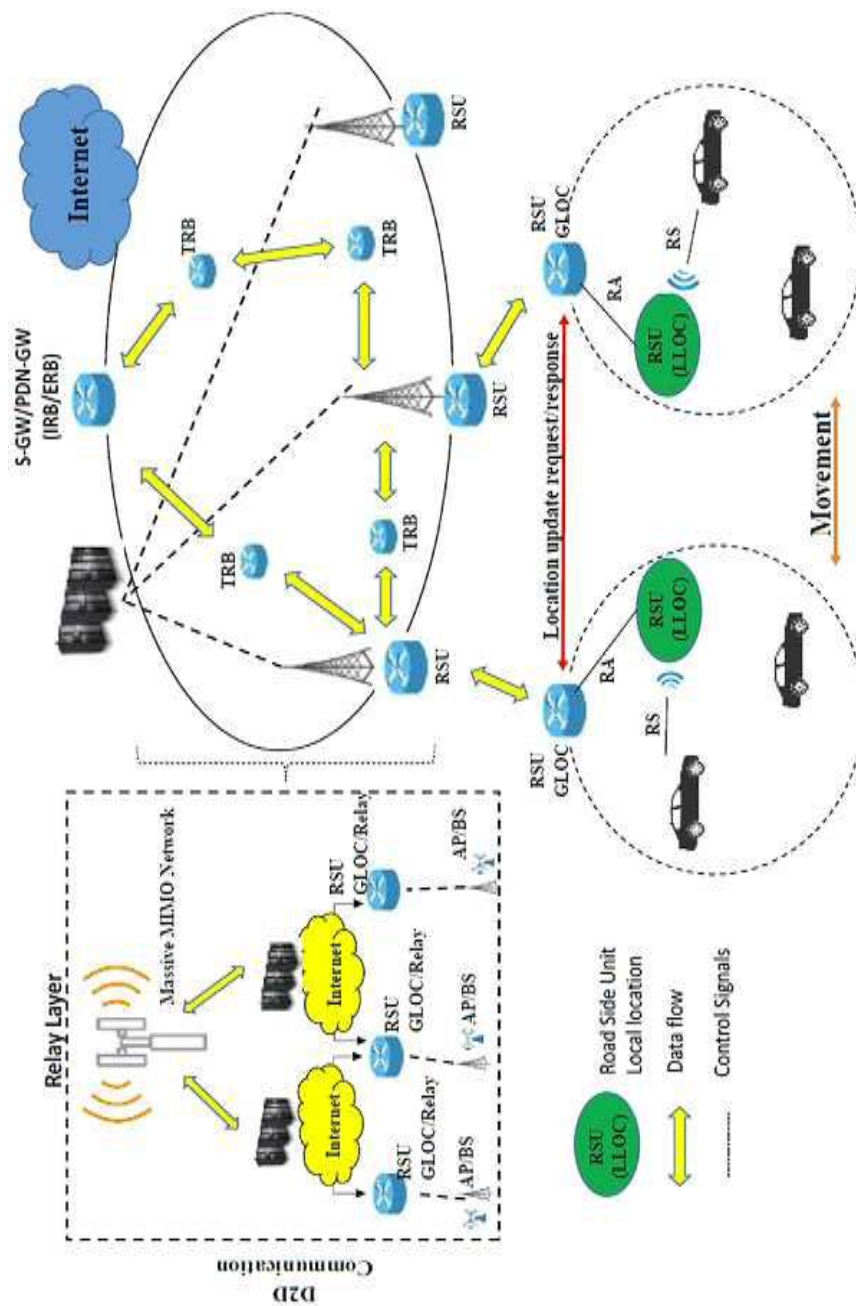
될 수도 있다.

[0069]

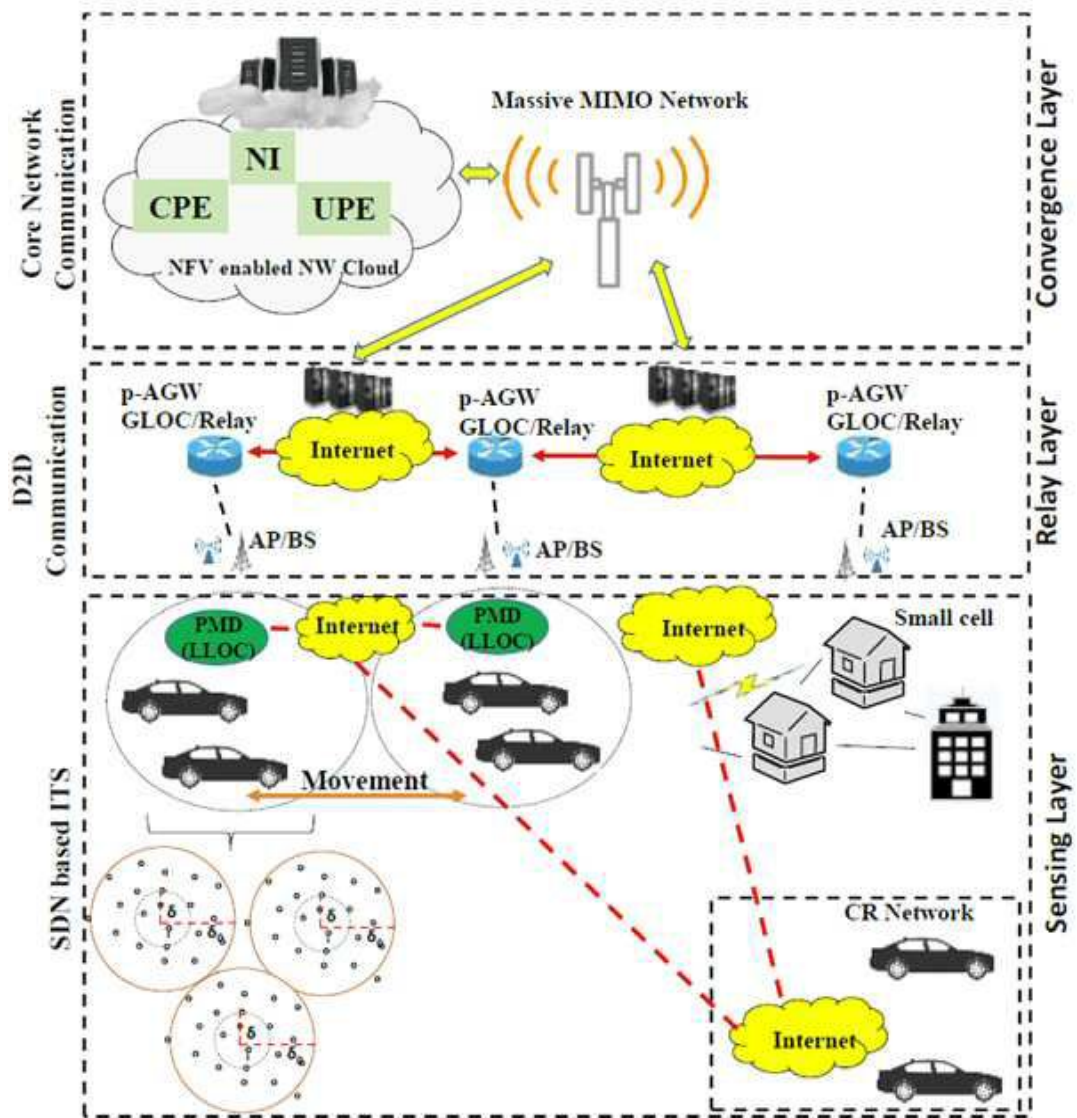
이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

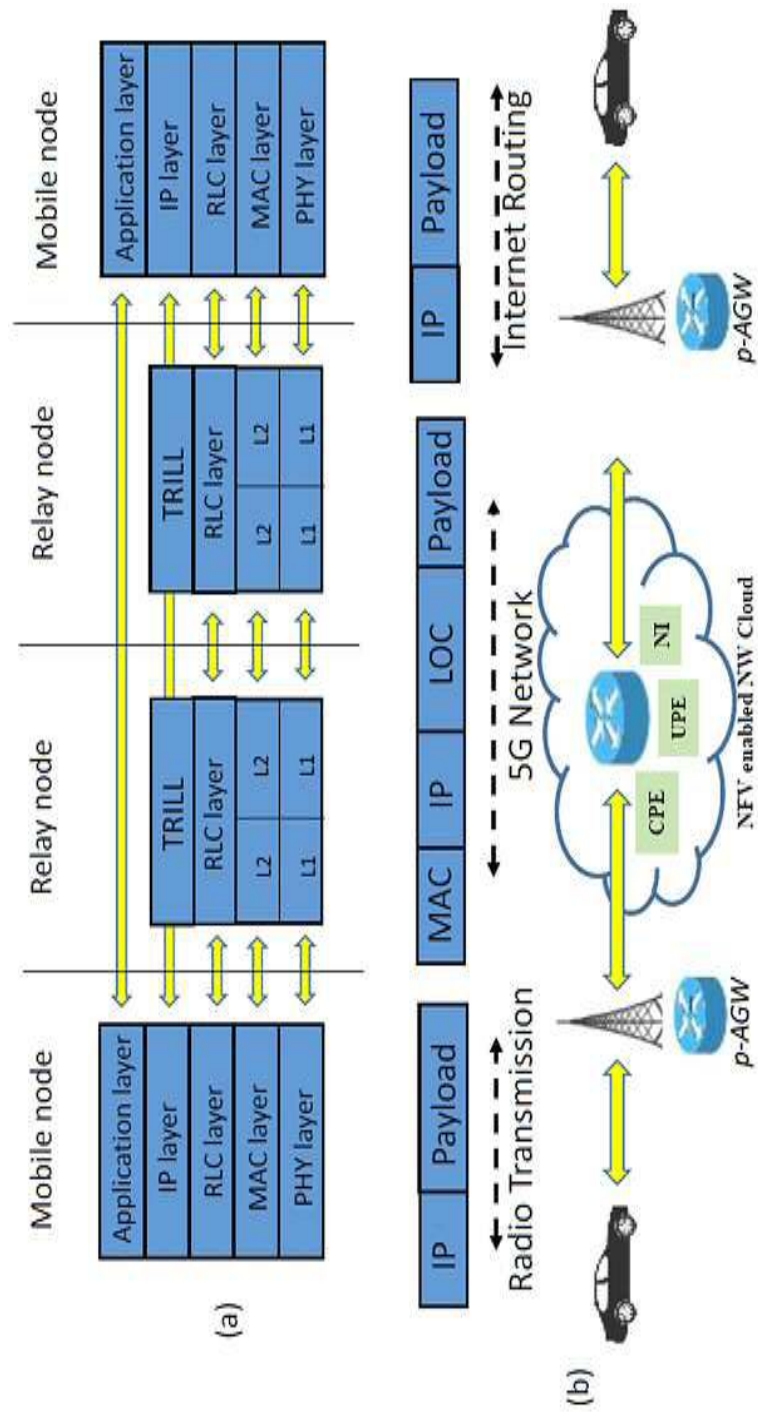
도면1



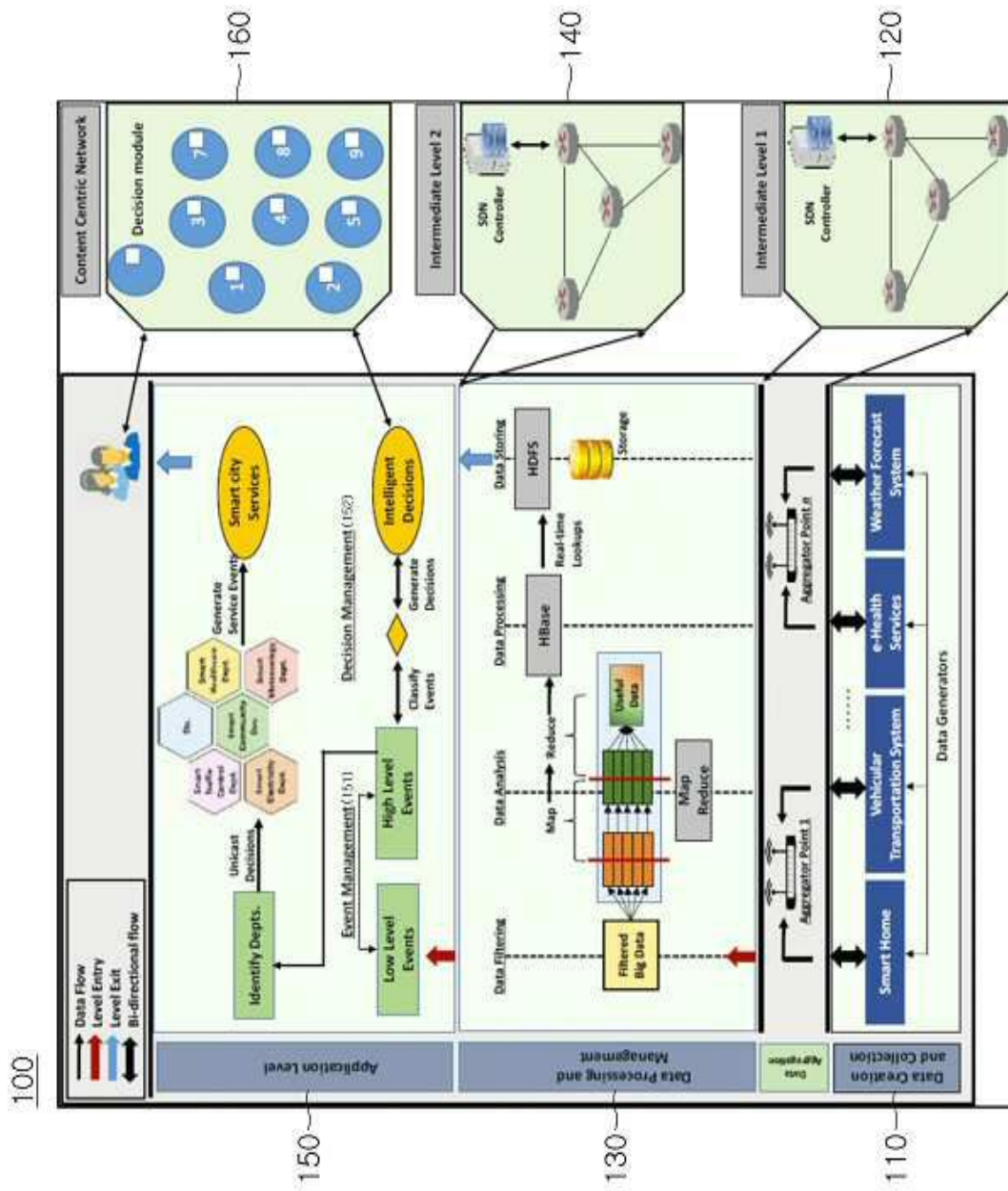
도면2



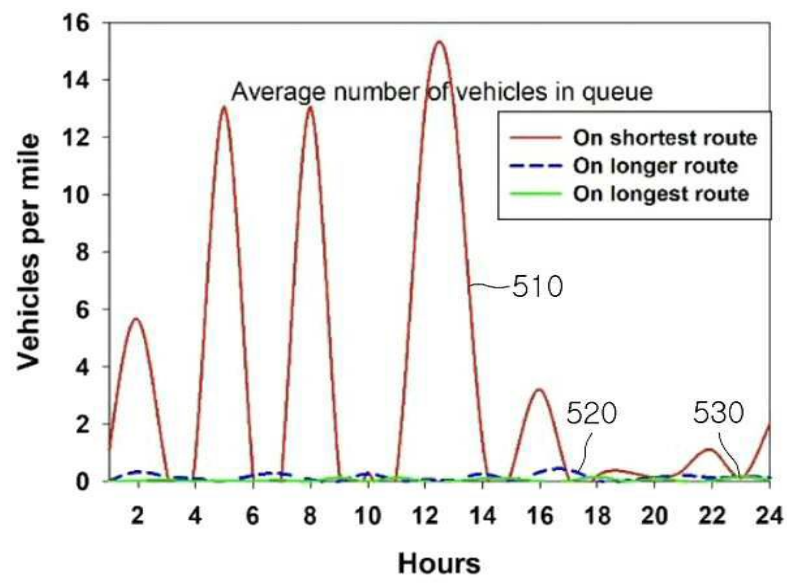
도면3



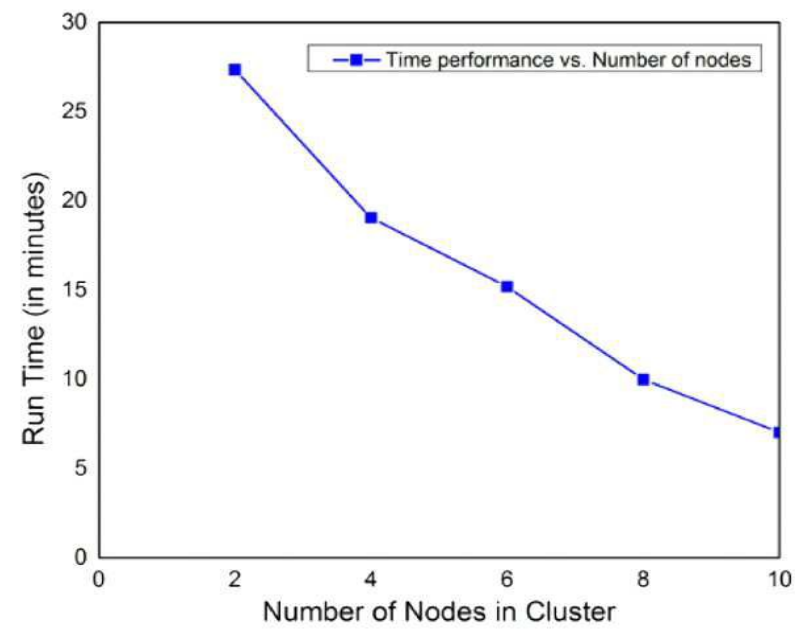
도면4



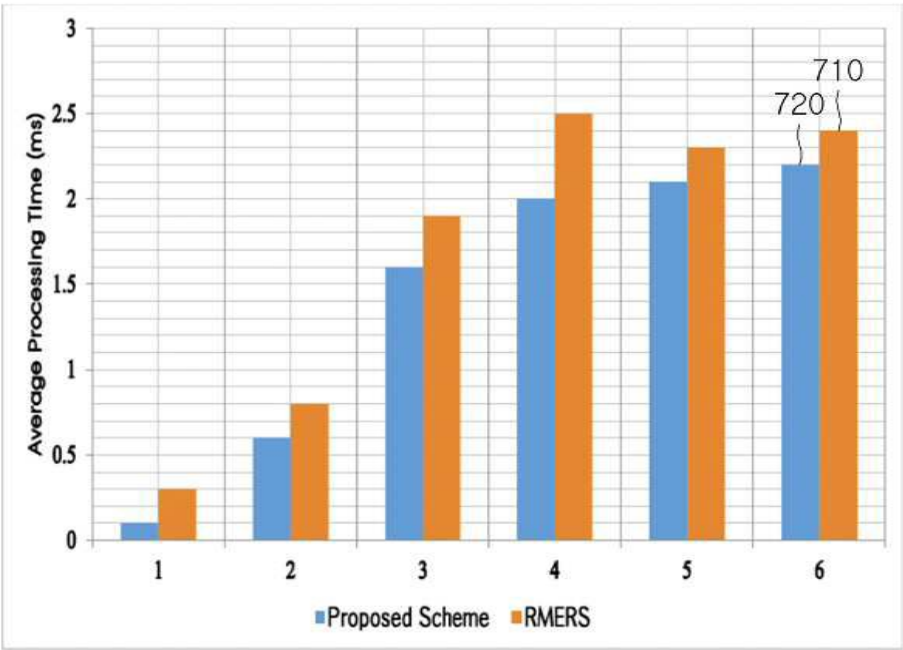
도면5



도면6



도면7



도면8

