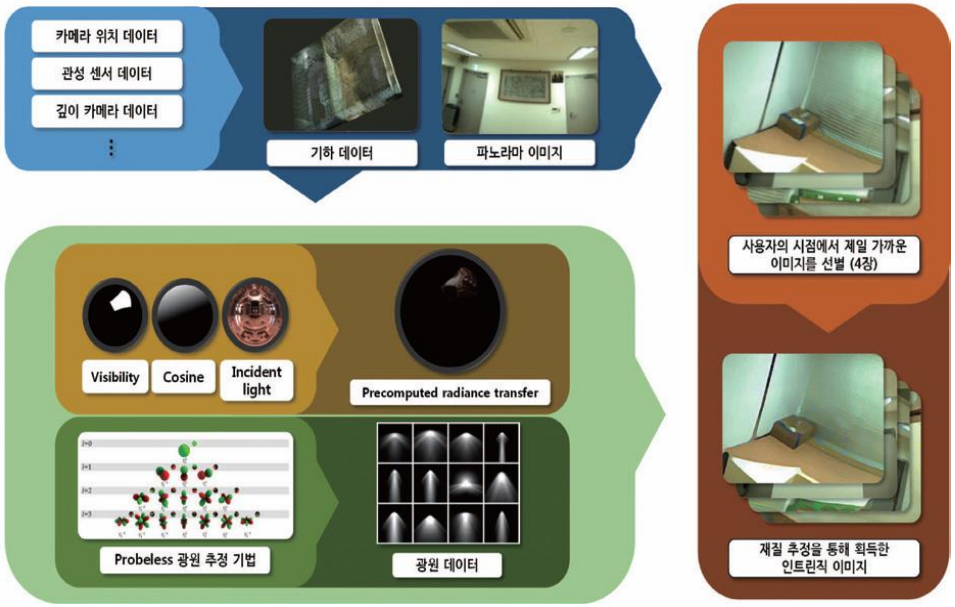
성균관대학교

VR/AR 가상현실 실시간 렌더링 기술

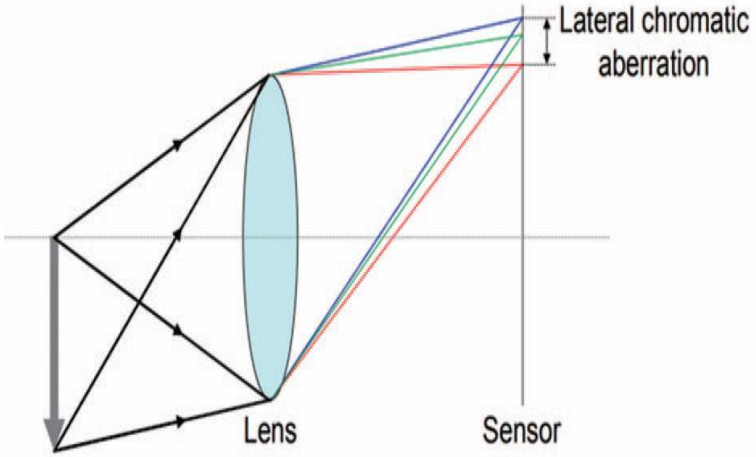
VR/AR 가상현실 실시간 렌더링 기술

기술 개요

- 사용자에게 **현실감 있는 VR/AR 환경을 제공**하기 위한 실시간 렌더링 기술
- VR 영역에서는 사용자가 느끼는 현실감을 저해하는 광학수차와 같은 **이미지 품질 저하 현상을 해결**
- **AR 영역에서 실제 환경을 촬영하여 가상 환경으로 재구축**하기 위한 전역 조명 렌더링 기술



<실세계 기반 AR 전역조명 기술의 적용 과정>



<VR 렌즈에서 나타내는 광학수차 현상>

VR/AR 가상현실 실시간 렌더링 기술

세부 기술 내용

- **VR 환경에서의 이미지 품질 저하 해소**
  - **시각/지각 특성으로 인한 이미지 품질 저하 해소**
  - VR 디스플레이 환경에서 사용자의 시각/지각 특성으로 인해 발생하는 피로를 줄이는 새로운 기법
  - **광학수차에 의한 이미지 품질 저하 해소**
  - VR의 단순한 구조의 렌즈로 인해 발생하는 광학 수차를 줄이는 정밀한 방법의 전처리 보정 기법
- **실세계 기반 AR 전역조명 실시간 렌더링 기술**
  - **실세계 광원 기반 전역조명 기법**
  - 실세계 환경 모델로부터 환경 광원 생성 및 고품질 전역조명 기술 적용으로 현실과 가장 영상의 괴리를 최소화
  - **고성능/고품질 전역조명 알고리즘**
  - 기존 전역조명 기법의 한계를 극복하여 고성능/고품질의 새로운 알고리즘 및 전처리 기법
  - **렌더링 엔진을 위한 전역조명 소프트웨어**
  - 실세계 기반 가상공간에서 고성능 전역조명 알고리즘을 적용하기 위한 통합 소프트웨어 라이브러리

VR/AR 가상현실 실시간 렌더링 기술

기술의 특징

- **VR 디스플레이 특성으로 인한 기존 품질 저하 해소 기법과 비교**
  - 렌즈의 물리적 특성을 기반으로 한 프로파일링 결과를 이용하여 보다 정밀한 보정 수행
  - 사람의 시각/지각의 비선형적 특성을 고려하여 이미지 품질을 향상시키는 기법의 개발로 보다 품질 높은 이미지를 획득할 수 있음
- **실세계 기반 AR 전역 조명 기술**
  - AR 환경 구축을 위한 기존 기법은 단순히 영상 및 이미지를 이용하여 실세계 광원 및 재질을 추정함
  - 실세계 환경을 촬영한 영상/이미지에 실제 기하 정보를 이용하여 보다 정확한 환경 광원 및 재질 정보를 획득함
  - 환경 광원, 재질 정보와 고품질 전역 조명 기술로 사용자에게 실제 환경을 사실적으로 재구성한 가상환경을 제공함

활용분야

- **VR 디스플레이에서의 지각 이미지 품질 향상**
  - 비교적 단순한 구조의 렌즈를 사용한 VR 디스플레이에서의 지각 이미지 품질 향상
  - 사용자 입력에 대한 반응을 실시간으로 렌더링하여 게임 몰입도 향상
- **실세계 기반 영상/이미지 등의 미디어에 고품질 전역조명 기술 적용**
  - 실세계 기반 가상환경에 가상 물체를 사실적으로 합성 및 렌더링하는 소프트웨어
  - 실세계로부터 환경 광원, 재질 정보를 복구하여 사용자가 원하는 방향으로 재구성
  - 게임 엔진, 영상 등에 적용되어 사용자에게 현실과의 괴리감을 현격하게 줄인 가상환경 제공

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월28일
(11) 등록번호 10-1465493
(24) 등록일자 2014년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 21/34 (2006.01) *G08G 1/0969* (2006.01)
G06Q 50/30 (2012.01)
(21) 출원번호 10-2014-0010114
(22) 출원일자 2014년01월28일
심사청구일자 2014년01월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020030039923 A*
KR1020040042216 A*
KR1020090110677 A*
KR1020050072555 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교 내 (천천동)
(72) 발명자
정재훈
경기도 수원시 장안구 화산로187번길 19 삼성래미안아파트 109동 1603호
이은석
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 성균관대학교 자연과학캠퍼스
(74) 대리인
남정길

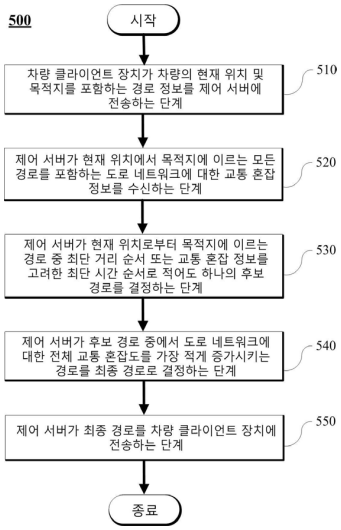
전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 김형근

(54) 발명의 명칭 **차량 내비게이션 시스템 및 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법**

(57) 요 약

차량의 목적지 경로를 결정하는 방법(500)은 차량 클라이언트 장치(110)가 차량의 현재 위치 및 목적지를 포함하는 경로 정보를 제어 서버(150)에 전송하는 단계(510), 제어 서버(150)가 현재 위치에서 목적지에 이르는 모든 경로를 포함하는 도로 네트워크에 대한 교통 혼잡 정보를 수신하는 단계(520), 제어 서버(150)가 현재 위치로부터 목적지에 이르는 경로 중 최단 거리 순서 또는 교통 혼잡 정보를 고려한 최단 시간 순서로 적어도 하나의 후보 경로를 결정하는 단계(530) 및 제어 서버(150)가 후보 경로 중에서 도로 네트워크에 대한 전체 교통 혼잡도를 가장 적게 증가시키는 경로를 최종 경로로 결정하는 단계(540)를 포함한다.

대 표 도 - 도5



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2013043351
부처명	정부)미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단-원천기술개발사업(P4KR-006)
연구사업명	차세대정보컴퓨팅기술개발사업
연구과제명	집단지성기반 자가성장형 적응전략기술개발
기 여 율	1/1
주관기관	성균관대학교
연구기간	2013.07.01 ~ 2014.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

차량 내비게이션 시스템에 있어서,

대상 차량의 위치 정보 및 목적지 정보를 이용하여 상기 대상 차량의 경로를 결정하되, 상기 대상차량의 출발지로부터 목적지에 이르는 모든 경로를 포함하는 도로 네트워크에 위치하는 모든 차량에 대한 전체 교통 혼잡도를 기준으로 상기 모든 경로 중 상기 대상 차량이 특정 경로로 주행하는 경우 상기 전체 교통 혼잡도의 증가가 가장 적은 경로를 상기 대상 차량에 대한 최종 경로로 결정하는 제어 서버;

상기 제어 서버에 상기 위치 정보 및 상기 목적지 정보를 송신하고, 상기 제어 서버로부터 상기 최종 경로를 수신하는 클라이언트 장치; 및

상기 제어 서버와 상기 클라이언트 장치 사이에 데이터를 전달하는 네트워크 장치를 포함하되,

상기 전체 교통 혼잡도는 상기 도로 네트워크에서 모든 차량 각각의 도로 이동 시간 및 교차로의 대기 시간의 합으로 결정되는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 출발지로부터 상기 목적지에 이르는 적어도 하나의 후보 경로를 결정하고, 상기 후보 경로로 상기 대상 차량이 주행하는 경우 상기 전체 교통 혼잡도 증가가 가장 적은 후보 경로를 상기 최종 경로로 결정하는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 출발지로부터 상기 목적지에 이르는 경로 중 최단 거리 순서로 상기 대상 차량에 대한 적어도 하나의 후보 경로를 결정하거나, 교통 혼잡정보를 이용하여 상기 출발지로부터 상기 목적지에 이르는 경로 중 최단 시간 순서로 상기 대상 차량에 대한 적어도 하나의 후보 경로를 결정하고, 상기 후보 경로로 상기 대상 차량이 주행하는 경우 상기 전체 교통 혼잡도 증가가 가장 적은 후보 경로를 상기 최종 경로로 결정하는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 후보 경로 중 상기 후보 경로에 대한 경로 시간이 지연 임계값 범위 내에 있는 후보 경로를 최종 후보 경로를 결정하고, 상기 최종 후보 경로 중 상기 전체 교통 혼잡도 증가가 가장 적은 경로를 상기 최종 경로로 결정하는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 지연 임계값은 상기 후보 경로에 존재하는 차량의 개수와 상기 후보 경로의 도로 길이의 비로 결정되는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 네트워크 장치는 애드혹 네트워크 또는 이동통신 네트워크 방식 중 적어도 하나인 차량 내비게이션 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 네트워크 장치를 통해 상기 도로 네트워크에서 구간 혼잡정보를 수집하는 카메라 장치 또는 상기 클라이언트 장치로부터 구간 혼잡정보를 전달받고, 상기 구간 혼잡정보를 이용하여 상기 전체 교통 혼잡도를 결정하는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 도로 네트워크를 교차로에 해당하는 정점과 상기 교차로 사이를 연결하는 도로에 해당하는 에지를 포함하는 그래프로 모델링하고, 실시간으로 상기 도로 네트워크에 있는 모든 차량을 고려하여 상기 에지마다 교통 혼잡정보에 따른 교통 혼잡도를 결정하는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

에지 i에 대한 이동 지연(d_i)은 $d_i \sim \Gamma(\kappa_i, \theta_i)$와 같이 감마 분포로 모델링되는 차량 내비게이션 시스템.

(여기서, $\theta_i = \frac{Var[d_i]}{E[d_i]} = \frac{\sigma_i^2}{\mu_i}$, $\kappa_i = \frac{E[d_i]}{\theta_i} = \frac{\mu_i^2}{\sigma_i^2}$, μ_i는 d_i에 대한 평균, σ_i^2는 d_i에 대한 분산, i는 자연수임)

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 교통 혼잡도(c_i)는 에지 i에 대하여 $c_i = \frac{d_i + w_{i+1}}{\sum_{k=1}^{i}(d_k + w_{k+1})}$로 결정되는 차량 내비게이션 시스템.

(여기서, i는 경로를 구성하는 에지 중 특정 에지에 대한 식별자, k는 상기 에지 i와 함께 경로를 구성하는 이전 에지에 대한 식별자, d_i는 상기 에지 i에 대한 이동 지연, w_i는 상기 경로에서 상기 에지 i 다음에 위치한 에지 사이에 있는 교차로에서의 대기 지연을 의미함)

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 모든 경로에서 최단 시간 순서로 상기 출발지로부터 상기 목적지에 이르는 적어도 하나의 후보 경로를 결정하거나, 최단 거리 순서로 상기 출발지로부터 상기 목적지에 이르는 적어도 하나의 후보 경로를 결정하고, 상기 후보 경로로 상기 대상 차량이 주행하는 경우 상기 도로 네트워크를 구성하는 에지들에 대한 전체 교통 혼잡

도 증가가 가장 적은 후보 경로를 상기 최종 경로로 결정하는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 12

애드혹 네트워크를 이용한 차량 내비게이션 시스템에 있어서,

출발지 정보 및 목적지 정보를 송신하고, 제어 서버로부터 최종 경로를 수신하는 클라이언트 장치;

상기 출발지로부터 상기 목적지에 이르는 모든 경로를 포함하는 도로 네트워크에 설치되어 상기 도로 네트워크에서 교통 혼잡정보를 수집하여 상기 제어 서버에 전달하고, 상기 클라이언트 장치로부터 상기 출발지 정보 및 상기 목적지 정보를 수신하여 상기 제어 서버에 전달하는 정보 중계 장치; 및

상기 출발지 정보 및 상기 목적지 정보를 이용하여 대상 차량에 대한 경로를 결정하되, 상기 교통 혼잡정보를 이용하여 상기 도로 네트워크에 위치하는 모든 차량에 대한 전체 교통 혼잡도를 연산하고 상기 모든 경로 중 상기 대상 차량이 특정 경로로 주행하는 경우 상기 전체 교통 혼잡도의 증가가 가장 적은 경로를 상기 대상 차량에 대한 최종 경로로 결정하는 제어 서버를 포함하되,

상기 전체 교통 혼잡도는 상기 도로 네트워크에서 모든 차량 각각의 도로 이동 시간 및 교차로의 대기 시간의 합으로 결정되는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 교통 혼잡정보는 상기 도로 네트워크를 구성하는 각 구간에 대한 혼잡정보를 포함하고, 상기 정보 중계 장치는 상기 도로 네트워크에서 구간 혼잡정보를 수집하는 카메라 장치 또는 상기 클라이언트 장치로부터 구간 혼잡정보를 전달받아 상기 각 구간에 대한 주행 시간을 추정하는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 도로 네트워크를 교차로에 해당하는 정점과 상기 교차로 사이를 연결하는 도로에 해당하는 에지를 포함하는 그래프로 모델링하고, 실시간으로 상기 도로 네트워크에 있는 모든 차량을 고려하여 상기 에지마다 상기 교통 혼잡정보에 따른 교통 혼잡도를 결정하는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 교통 혼잡도(c_i)는 에지 i에 대하여 $$c_i = \frac{d_i + w_{i+1}}{\sum_{k=1}^{i} (d_k + w_{k+1})}$$ 로 결정되는 차량 내비게이션 시스템.

(여기서, i는 경로를 구성하는 에지 중 특정 에지에 대한 식별자, k는 상기 에지 i와 함께 경로를 구성하는 이전 에지에 대한 식별자, d_i는 상기 에지 i에 대한 이동 지연, w_i는 상기 경로에서 상기 에지 i 다음에 위치한 에지 사이에 있는 교차로에서의 대기 지연을 의미함)

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 모든 경로에서 최단 시간 순서로 상기 출발지로부터 상기 목적지에 이르는 적어도 하나의 후보 경로를 결정하거나, 최단 거리 순서로 상기 출발지로부터 상기 목적지에 이르는 적어도 하나의 후보 경로를 결정하고, 상기 후보 경로로 상기 대상 차량이 주행하는 경우 상기 도로 네트워크를 구성하는 에지들에 대한 전체 교통 혼잡

도 증가가 가장 적은 후보 경로를 상기 최종 경로로 결정하는 차량 내비게이션 시스템.

청구항 17

차량 내비게이션 시스템이 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법에 있어서,

차량 클라이언트 장치가 차량의 출발지 및 목적지를 포함하는 경로 정보를 제어 서버에 전송하는 단계;

상기 제어 서버가 상기 출발지에서 상기 목적지에 이르는 모든 경로를 포함하는 도로 네트워크에 대한 교통 혼잡 정보를 수신하는 단계;

상기 제어 서버가 상기 모든 경로 중 최단 거리 순서 또는 상기 교통 혼잡 정보를 고려한 최단 시간 순서로 적어도 하나의 후보 경로를 결정하는 단계; 및

상기 제어 서버가 상기 후보 경로 중에서 상기 도로 네트워크에 위치하는 모든 차량에 대한 전체 교통 혼잡도를 가장 적게 증가시키는 경로를 최종 경로로 결정하는 단계를 포함하되,

상기 전체 교통 혼잡도는 상기 도로 네트워크에서 모든 차량 각각의 도로 이동 시간 및 교차로의 대기 시간의 합으로 결정되는 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 도로 네트워크를 교차로에 해당하는 정점과 상기 교차로 사이를 연결하는 도로에 해당하는 에지를 포함하는 그래프로 모델링하고, 상기 도로 네트워크에 있는 모든 차량을 고려하여 상기 전체 교통 혼잡도를 결정하고, 상기 후보 경로 중에서 상기 전체 교통 혼잡도 증가가 가장 적은 경로를 최종 경로로 결정하는 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제어 서버는

상기 교통 혼잡도(c_i)를 에지 i에 대하여 $c_i = \frac{d_i + w_{i+1}}{\sum_{k=1}^{i}(d_k + w_{k+1})}$ 로 결정하는 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법.

(여기서, i는 경로를 구성하는 에지 중 특정 에지에 대한 식별자, k는 상기 에지 i와 함께 경로를 구성하는 이전 에지에 대한 식별자, d_i는 상기 에지 i에 대한 이동 지연, d_i는 $d_i \sim \Gamma(\kappa_i, \theta_i)$와 같이 감마 분포로 모델링되고, $\theta_i = \frac{Var[d_i]}{E[d_i]} = \frac{\sigma_i^2}{\mu_i}$, $\kappa_i = \frac{E[d_i]}{\theta_i} = \frac{\mu_i^2}{\sigma_i^2}$, μ_i는 d_i에 대한 평균, σ_i^2는 d_i에 대한 분산, w_i는 상기 경로에서 상기 에지 i와 다음에 위치한 에지 사이에 있는 교차로에서의 대기 지연을 의미함)

청구항 20

제18항에 있어서,

제어 서버는

상기 후보 경로 중 상기 후보 경로에 대한 경로 시간이 지연 임계값 범위 내에 있는 후보 경로를 최종 후보 경로를 결정하고, 상기 최종 후보 경로 중 상기 전체 교통 혼잡도 증가가 가장 적은 경로를 상기 최종 경로로 결정하는는 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 이하 설명하는 기술은 차량 내비게이션 시스템 및 차량의 경로를 결정하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 차량에 대한 목적지 경로를 안내하는 내비게이션 서비스는 거의 모든 운전자가 사용하는 대중적인 서비스가 되었다. 내비게이션 서비스는 차량에 설치되는 전용 내비게이션 장치를 통해 제공되기도 하고, 최근에는 스마트폰과 같은 단말을 통해 제공되기도 한다.

[0003] 상용화된 내비게이션 서비스는 최단 거리 경로 또는 최단 시간 경로를 사용자에게 제공할 뿐만 아니라 다양한 옵션에 따라 경로를 안내하기도 한다. 나아가 최근의 내비게이션 서비스는 도로상의 교통정보를 반영하여 거리에 관계없이 주행시간이 짧은 경로를 안내하기도 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2008-0051556호

(특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2004-0042216호

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) J. Jeong, S. Guo, Y. Gu, T. He, and D. Du, "Trajectory-Based Statistical Forwarding for Multihop Infrastructure-to-Vehicle Data Delivery," IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 11, no. 10, pp. 1523- 1537, Oct. 2012.

(비특허문헌 0002) George Dimitrakopoulos and Panagiotis Demestichas, "Intelligent Transportation Systems based on Cognitive Networking Principles," IEEE Vehicular Technology Magazine, vol. 5, no. 1, pp. 77-84, Mar.2010.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 종래 기술은 경로의 길이에 따른 최단 거리 경로, 경로의 유료 여부, 교통 정보를 반영한 최단 시간 경로 등과 같은 다양한 옵션으로 경로를 제공한다. 그러나 다수의 사용자가 동일한 내비게이션 서비스를 이용하는 경우, 동일한 경로 또는 중첩되는 경로로 다수의 차량이 집중하기 때문에 필연적으로 이동 시간이 증가하는 문제점이 있다.

[0007] 이하 설명하는 기술은 내비게이션 안내를 받는 다수의 차량이 특정 경로에 집중하는 문제를 해결하기 위하여 클라우드 기반의 내비게이션 시스템이 전체 도로 네트워크의 혼잡도를 기준으로 각 차량의 경로를 안내하게 하고자 한다.

[0008] 이하 설명하는 기술의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 차량 내비게이션 시스템은 차량 위치 정보 및 목적지 정보를 이용하여 차량 경로를 결정하되, 차량의 출발지로부터 차량의 목적지에 이르는 경로 또는 차량의 현재 위치로부터 차량의 목적지에 이르는 경로를 포함하는 도로 네트워크의 전체 교통 혼잡도를 기준으로 출발지로부터 목적지까지의 최종 경로를 결정하는 제어 서버, 제어 서버에 차량 위치 정보 및 목적지 정보를 송신하고, 제어 서버로부터 최종 경로를 수신하는 클라이언트 장치 및

제어 서버와 클라이언트 장치 사이에 데이터를 전달하는 네트워크 장치를 포함한다.

[0010] 네트워크 장치는 애드혹 네트워크 또는 이동통신 네트워크 방식 중 하나일 수 있다.

[0011] 제어 서버는 후보 경로 중 최단 거리 또는 최단 시간을 갖는 후보 경로의 경로 시간을 기준으로 지연 임계값 범위 내에 있는 후보 경로에 대하여 전체 교통 혼잡도 증가가 가장 적은 경로를 최종 경로로 결정한다.

[0012] 제어 서버는 출발지로부터 목적지에 이르는 가능한 모든 경로를 포함하는 도로 네트워크를 교차로에 해당하는 정점과 교차로 사이를 연결하는 도로에 해당하는 에지를 포함하는 그래프로 모델링하고, 실시간으로 도로 네트워크에 있는 모든 차량을 고려하여 에지마다 교통 혼잡정보에 따른 교통 혼잡도를 결정할 수 있다.

[0013] 다른 실시예로서 차량 내비게이션 시스템은 출발지 정보 및 목적지 정보를 송신하고, 제어 서버로부터 최종 경로를 수신하는 클라이언트 장치, 도로 네트워크에 설치되어 도로 네트워크에서 교통 혼잡정보를 수집하여 제어 서버에 전달하고, 클라이언트 장치로부터 출발지 정보 및 목적지 정보를 수신하여 제어 서버에 전달하는 정보 중계 장치 및 차량 위치 정보 및 목적지 정보를 이용하여 차량 경로를 결정하되, 교통 혼잡정보를 이용하여 도로 네트워크의 전체 교통 혼잡도를 연산하고 전체 교통 혼잡도가 가정 적게 증가하는 차량 경로를 클라이언트 장치에 대한 최종 경로로 결정하는 제어 서버를 포함한다.

[0014] 교통 혼잡정보는 도로 네트워크를 구성하는 각 구간에 대한 혼잡정보를 포함하고, 정보 중계 장치는 도로 네트워크에서 구간 혼잡정보를 수집하는 카메라 장치 또는 클라이언트 장치로부터 구간 혼잡정보를 전달받아 각 구간에 대한 주행 시간을 추정할 수 있다.

[0015] 제어 서버는 모든 경로에서 최단 시간 순서로 출발지로부터 목적지에 이르는 적어도 하나의 후보 경로를 결정하거나, 최단 경로 순서로 출발지로부터 목적지에 이르는 적어도 하나의 후보 경로를 결정하고, 후보 경로 중에서 도로 네트워크를 구성하는 에지들에 대한 전체 교통 혼잡도 증가가 가장 적은 경로를 최종 경로로 결정할 수 있다.

[0016] 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법은 차량 클라이언트 장치가 차량의 현재 위치 및 목적지를 포함하는 경로 정보를 제어 서버에 전송하는 단계, 제어 서버가 현재 위치에서 목적지에 이르는 모든 경로를 포함하는 도로 네트워크에 대한 교통 혼잡 정보를 수신하는 단계, 제어 서버가 현재 위치로부터 목적지에 이르는 경로 중 최단 거리 순서 또는 교통 혼잡 정보를 고려한 최단 시간 순서로 적어도 하나의 후보 경로를 결정하는 단계 및 제어 서버가 후보 경로 중에서 도로 네트워크에 대한 전체 교통 혼잡도를 가장 적게 증가시키는 경로를 최종 경로로 결정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 이하 설명하는 기술은 전체 도로 네트워크의 혼잡도가 가장 낮아질 수 있는 경로를 차량에 제공하여 교통 정체로 인한 사회적 비용을 줄인다.

[0018] 이하 설명하는 기술의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 차량 내비게이션 시스템에 대한 구성을 도시한 예이다.

도 2(a)는 특정 시점에서 교통 정보를 고려하여 다수의 차량에 대한 경로를 결정한 예이고, 도 2(b)는 특정 시점에서 장래의 교통 혼잡을 고려하여 다수의 차량에 대한 경로를 결정한 예이다.

도 3은 차량 내비게이션 시스템에 대한 구성을 도시한 블록도의 예이다.

도 4는 도로 네트워크에서의 차량 이동 시간을 감마 분포로 모델링하는 예를 도시한다.

도 5는 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법에 대한 순서도의 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하 설명하는 기술은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 이하 설명하는 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이하 설명하는 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하

는 것으로 이해되어야 한다.

[0021] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 이하 설명하는 기술의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0022] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 설시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다. 따라서, 본 명세서를 통해 설명되는 각 구성부들의 존재 여부는 기능적으로 해석되어야 할 것이며, 이러한 이유로 이하 설명하는 기술의 차량 내비게이션 시스템(100)에 따른 구성부들의 구성은 이하 설명하는 기술의 목적을 달성할 수 있는 한도 내에서 대응하는 도면과는 상이해질 수 있음을 명확히 밝혀둔다.

[0024] 또, 방법 또는 동작 방법을 수행함에 있어서, 상기 방법을 이루는 각 과정들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 과정들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0025] 이하 설명하는 기술은 클라우드 내비게이션 시스템에서 차량의 경로를 안내하는데 적용될 수 있다. 현재 시장에서 사용되는 클라우드 내비게이션 시스템은 실시간 교통 상황을 반영하여 출발지에서 목적지까지 도달 시간이 가장 짧은 경로를 안내하고 있다. 그러나 전술한 바와 같이 다수의 사람이 동일한 클라우드 내비게이션 시스템으로 동일한 경로를 안내받고, 다수의 차량이 안내받은 경로에 진입하는 경우 오히려 도달 시간이 늘어날 수 있다.

[0026] 이하 설명하는 기술은 특정 차량의 최단 시간 내지 최단 거리만을 기준으로 특정 차량에 대한 경로를 안내하는 것이 아니고, 클라우드 내비게이션 시스템을 사용하는 차량 모두에 대해 해당 차량이 경로에 진입하면서 발생하는 혼잡도를 기준으로 전체 도로 네트워크의 혼잡도 증가가 적은 경로를 안내하는 것이다.

[0027] 이하 명세서에서 사용되는 용어에 대해 먼저 정의하기로 한다. 차량이 주행하는 차량 경로는 크게 교차로와 교차로 사이를 연결하는 도로로 구성된다고 볼 수 있다. 차량 경로는 차량이 이동 가능한 경로를 의미한다. 차량 경로는 교차로에 해당하는 정점(vertex)과 도로에 해당하는 에지(edge)로 구성되는 그래프로 표현가능하다. 따라서 차량이 주행하는 차량 경로를 포함하는 도로를 도로 네트워크라고 명명한다. 도로 네트워크는 내비게이션 시스템이 경로를 안내할 수 있는 지역에 있는 모든 차량 경로를 의미할 수도 있고, 단순하게는 특정 차량의 현재 위치 또는 출발지부터 목적지에 이르는 모든 경로를 포함하는 의미일 수도 있다.

[0028] 전술한 바와 같이 이하 설명하는 기술은 도로 네트워크의 전체 교통 혼잡도를 기준으로 차량의 경로를 결정한다. 전체 교통 혼잡도는 도로 네트워크의 모든 도로(에지)에 대한 혼잡도의 합이라고 할 수 있다. 후술하겠지만 교통 혼잡도는 각 도로(에지)마다 결정되고 관리된다. 교통 혼잡도를 결정하는 요소는 기본적으로 도로(에지)를 이동하는데 소요되는 시간 및 교차로에서의 대기 시간이 주요한 요소이다. 교통 혼잡도를 결정하는 이러한 요소를 교통 혼잡정보라고 명명한다. 교통 혼잡정보는 결국 차량이 차량 경로를 주행하는데 발생하는 시간 내지 지연 시간을 알 수 있는 정보라고 할 수 있다. 또한 특정한 도로(에지)에 대한 교통 혼잡정보를 구간 혼잡정보라고 명명한다. 구간 혼잡정보가 모두 수집되면 전체 교통혼잡도 연산 내지 추정이 가능하다.

[0029] 경로를 안내받는 차량은 일반적으로 GPS 장치와 같은 위치 추적 장치를 통해 차량의 현재 위치에 대한 정보를 내비게이션 시스템에 전달한다. 경로 안내를 위해서는 차량의 현재 위치(차량 위치 정보) 및 목적지에 대한 정

보(목적지 정보)가 필요한데 이를 경로 정보라고 명명한다.

[0030] 이하에서는 도면을 참조하면서 차량 내비게이션 시스템(100) 및 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법(500)에 관하여 구체적으로 설명하겠다.

[0031] 도 1은 차량 내비게이션 시스템(100)에 대한 구성을 도시한 예이다. 도 1은 차량 경로에 위치하는 차량들과 차량 내비게이션 시스템을 도시한다.

[0032] 차량 내비게이션 시스템(100)은 차량(50)에 포함된 클라이언트 장치(110)를 포함한다. 클라이언트 장치(110)는 차량에 설치되거나 운전자가 소지하는 내비게이션 단말을 의미한다. 클라이언트 장치(110)는 차량에 장착되는 단말일 수도 있고, 운전자의 스마트폰 등과 같은 단말일 수도 있다.

[0033] 클라이언트 장치(110)는 일반적으로 차량의 위치 정보를 알 수 있는 GPS 장치를 포함한다. 또한 클라이언트 장치(110)는 운전자에게 경로를 안내하기 위한 지도 데이터가 저장된 메모리 장치, 경로를 출력하기 위한 디스플레이 장치, 경로를 안내하기 위한 스피커 장치, 운전자가 목적지 등을 입력할 수 있는 인터페이스 장치 등과 같은 구성을 포함한다. 클라이언트 장치(110)는 시장에서 사용될 수 있는 다양한 제품이 사용될 수 있고, 해당 분야의 통상의 지식을 가진 자가 널리 알고 있는 장치이므로 자세한 설명은 생략한다.

[0034] 차량 내비게이션 시스템(100)은 클라이언트 장치(110)로부터 경로 정보를 전달받아 최종 경로를 결정하는 제어 서버(150)를 포함한다. 제어 서버(150)가 위치하는 구성은 TCC(Traffic Control Center)이다. TCC는 경로 정보를 전달받아 차량의 경로를 안내하는 제어 구성에 해당하며, 이중 제어 서버(150)는 차량 경로 결정을 위한 핵심적인 구성이다. TCC는 차량 경로에서 차량의 평균 이동 속도, 교통 혼잡도를 관리하거나 연산하기도 한다.

[0035] TCC에 대한 설명은 "Traffic Control Center in Philadelphia Department of Transportation,"(http://philadelphia.pahighways.com/philadelphiatcc.html) 등을 참고할 수 있다.

[0036] 한편 차량 내비게이션 시스템(100)은 클라이언트 장치(110)와 제어 서버(TCC) 사이에 경로 정보, 결정된 최종 경로 데이터 등을 전달하는 네트워크 장치(120)를 포함한다. 네트워크 장치(120)는 다양한 통신 방식의 장치가 사용될 수 있으며, 차량 내비게이션 시스템(100)에서 어떠한 통신 방식의 장치가 사용되는지는 문제되지 않는다.

[0037] 대표적으로 네트워크 장치(120)는 애드혹(Ad Hoc) 네트워크일 수 있다. 소위 VANET(Vehicular Ad Hoc Networks)이라고 불리는 네트워크가 사용될 수 있다. 애드혹 네트워크는 차량에 장착된 통신 모듈 내지 통신 장치가 일종의 중계기가 되는 방식이다. 또한 VANET은 하나의 차량 또는 다수의 차량을 거친 데이터를 수신하여 TCC에 전달하기 위한 정보 중계 장치(121)를 사용하기도 한다. 이러한 정보 중계 장치(121)는 소위 RSU(Road-Side Unit)라고 명명된다. 도 1에서는 차량 A(50A)가 다수의 정보 중계 장치(121)를 경유하여 TCC와 데이터를 주고 받는다. 도 1에서는 도시하지 않았지만 VANET에서는 하나의 차량에서 전달된 데이터가 근처에 있는 다른 차량을 경유하여 정보 중계 장치(121) 또는 TCC에 전달될 수 있다.

[0038] 정보 중계 장치(121)를 다음과 같이 구체적으로 설명한다. 정보 중계 장치(121)인 RSU(Road-Side Unit)는 일반적으로 차량(클라이언트 장치)에 있는 통신 모듈과 무선 통신으로 연결되고, 이후 유선 인터넷과 같은 유선 통신 방식으로 TCC에 연결된다(A. Abdrabou and W. Zhuang, "Probabilistic Delay Control and Road Side Unit Placement for Vehicular Ad Hoc Networks with Disrupted Connectivity," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 29, no. 1, pp. 129-139, Jan. 2011. 참고).

[0039] 정보 중계 장치(121)는 도로 네트워크의 적당한 위치에 배치되어 데이터가 적절하게 전달될 수 있도록 한다. 한편 정보 중계 장치(121)가 교통 혼잡정보를 수집하여 일정하게 가공하여 제어 서버(150)에 전달할 수도 있다. 즉 정보 중계 장치(121)는 근처 에지에 이동하는 차량에 대한 정보, 교통량 등에 대한 정보를 수집하여 특정 에지를 이동하는데 소요되는 시간 등과 같은 정보를 생성할 수 있고, 생성된 정보를 제어 서버(150)에 전달할 수 있다. 이 경우 교차로를 연결하는 에지마다 구간 혼잡정보를 수집하여 가공하는 것이 바람직하므로, 정보 중계 장치(121)는 교차로마다 배치되는 것이 바람직하다.

[0040] 나아가 네트워크 장치(120)는 이동통신 네트워크가 사용될 수도 있다. 예컨대 사용자가 사용하는 클라이언트 장치(110)가 스마트폰과 같은 장치인 경우 사용자는 이동통신 네트워크를 통해 경로를 안내받을 수 있다. 도 1에서 차량 B(50B)는 이동통신 네트워크를 통해 TCC와 데이터를 주고 받고 있다. 도 1에서는 이동통신 네트워크 구성 중 기지국(126)만을 도시하였다. 이동통신 네트워크 구성 및 동작은 해당 분야에 널리 알려진 것이므로 자세

한 설명은 생략한다.

[0041] 클라이언트 장치(110)는 경로 정보를 네트워크 장치(120)를 경유하여 TCC의 게이트웨이(130)에 전달하고, 제어 서버(150)는 결정된 최종 경로는 게이트웨이(130)를 통해 네트워크 장치(120)를 경유하여 클라이언트 장치(110)에 전달한다.

[0042] 도 2(a)는 특정 시점에서 교통 정보를 고려하여 다수의 차량에 대한 경로를 결정한 예이고, 도 2(b)는 특정 시점에서 장래의 교통 혼잡을 고려하여 다수의 차량에 대한 경로를 결정한 예이다.

[0043] 도 2(a)는 실시간 교통 상황을 반영한 차량 경로 안내의 예를 도시한다. 차량 50A, 50B, 50C, 50D는 동일한 일직선 경로에 위치하여 (4)으로 표시된 경로를 주행하고 있거나 (4) 경로에 위치한 상태이다. 따라서 (4) 경로는 차량이 집중하여 병목 현상이 발생하거나, 발생할 가능성이 높은 상태이다. 이때 모든 차량이 우측 상단에 도시한 동일한 목적지를 설정하여 내비게이션 시스템에 경로를 요청한다면 내비게이션 시스템은 교통량이 적은 경로를 안내하게 된다. 도 2(a)에서 안내받은 경로를 검은색 실선과 화살표로 표시하였다. 모든 차량이 안내받은 경로로 차량을 주행하게 되면 결국 (5)으로 표시한 경로에 차량이 집중되어 해당 경로에 정체가 발생하게 된다. 사용자는 교통 흐름을 고려하여 최단 경로로 이동하고자 하였으나 사용자의 의도와는 달리 정체가 발생하는 구간으로 진입하게 되었고, 사회적으로도 교통 정체로 인한 비용이 발생하게 된 것이다.

[0044] 도 2(b)는 장래의 교통 혼잡도를 고려한 경로 안내의 예를 도시한다. 최초 상황은 도 2(a)와 동일하다. 각 차량으로부터 경로 요청을 받은 TCC(제어 서버(150)는 예상되는 교통 혼잡도를 고려하여 도로 네트워크의 전체 교통 혼잡도가 가정 적게 증가하는 경로로 각 차량의 이동 경로를 결정한다. 차량 50A는 (4) 경로로 안내하고, 차량 50B 및 50C는 (2) 경로로 안내하고, 차량 50D는 (3) 경로로 안내하고, 차량 50E는 (1) 경로로 안내하였다.

[0045] 도 2(b)에 도시한 형태가 바람직한 예라고 할 수 있다. 명세서에서 공개하는 차량 내비게이션 시스템(100)은 개별 차량이 개별 차량의 관점에서 최소 이동 시간 경로보다는 약간 시간이 더 걸리는 우회 이동 경로를 결정하고자 한다. 이는 각 운전자가 이동 경로를 조금씩 양보하여 도로 네트워크의 전체 교통 혼잡도를 줄인 결과이다. 결과적으로 차량 내비게이션 시스템(100)은 차량 이동 경로 결정시에 교통 체증이 발생할 구간을 미리 파악하여 그 구간을 우회하는 경로를 설정한다고 볼 수 있다.

[0046] 이하 구체적으로 차량 내비게이션 시스템(100)이 최종 경로를 결정하는 방법에 대하여 살펴보고자 한다. 일반적인 내비게이션 시스템의 동작 내지 구성에 대해서는 간략하게 설명하거나 생략하고, 핵심적인 구성에 대해 집중적으로 설명하고자 한다.

[0047] 도 3은 차량 내비게이션 시스템(100)에 대한 구성을 도시한 블록도의 예이다.

[0048] 클라이언트 장치(110)는 차량의 위치 정보를 파악하는 GPS 장치(111), 네트워크 장치(120)를 경유하여 TCC와 데이터를 주고 받는 통신 모듈(112) 및 사용자가 목적지 정보 등을 입력하는 인터페이스 장치(113)를 포함한다.

[0049] GPS 장치(111)는 GPS 위성을 이용한 위치 추적 장치이다. 한편 클라이언트 장치(110)는 GPS 방식 외에 위치 추적을 위한 다양한 다른 방식을 사용할 수도 있다. 예컨대, 이동통신 네트워크를 사용한다면 기지국(126)의 위치와 클라이언트 장치(110)의 위치를 비교하여 위치를 추정할 수 있고, VANET을 이용한다면 정보 중계 장치(121)와 위치를 비교하여 위치를 추정할 수도 있다.

[0050] 통신 모듈(112)은 차량 내비게이션 시스템(100)에서 사용하는 네트워크 장치(120)의 종류에 따라 다양한 장치가 사용될 수 있다. 대표적으로 VANET 또는 이동통신 네트워크와 통신할 수 있는 통신 장치가 사용될 수 있다.

[0051] 인터페이스 장치(113)는 사용자가 클라이언트 장치(110)에 차량의 목적지 정보 등을 입력하는데 사용된다. 키보드, 터치 패널, 음성 인식 등과 같은 다양한 장치가 사용될 수 있다.

[0052] 도 3에서는 두 가지 종류의 네트워크 장치(120)를 도시한다. VANET 경우는 차량 50A가 다른 차량 50B 및 정보 중계 장치(121)를 경유하여 TCC의 게이트웨이(130)에 연결된 예를 도시한다. 이동통신 네트워크 경우는 통신 모듈(112)이 기지국(126)을 포함한 이동통신 네트워크 구성을 경유하여 TCC의 게이트웨이(130)에 연결된 예를 도시한다. 도 3에서는 이동통신 네트워크의 구성 중 기지국을 제외한 다른 구성(PGW, SGSN 등)을 도시하지 않았다.

[0053] 클라이언트 장치(110)는 네트워크 장치(120)를 경유하여 경로 정보를 TCC의 제어 서버(150)에 전달하고, 클라이언트 장치(110) 또는 정보 중계 장치(121)는 수집한 교통 혼잡정보를 제어 서버(150)에 전달한다. 제어 서버(150)는 전체 교통 혼잡도를 고려한 최종 경로를 네트워크 장치(120)를 경유하여 각 차량의 클라이언트 장치(110)에 전달한다.

[0054] TCC는 게이트웨이(130), 최종 경로를 결정하는 제어 서버(150) 및 제어 서버(150)에서 사용하는 데이터 또는 정보를 저장하기 위한 별도의 저장 장치(140)를 포함할 수 있다. 최종 경로를 결정하는 제어 서버(150)는 도로 네트워크의 경로에 대한 정보를 저장하는 지도 데이터베이스(152), 도로 네트워크의 교통 혼잡도를 저장하는 교통 혼잡도 데이터베이스(153), 교통 혼잡도를 이용하여 차량의 최종 경로를 결정하는 프로세서(151) 등을 포함할 수 있다. 한편 지도 데이터베이스(152) 등과 같은 데이터는 별도의 데이터베이스 장치에서 관리될 수도 있을 것이다.

[0055] 이하 교통 혼잡도에 기반하여 차량의 최종 경로를 설정하는 과정에 대해서 설명하기로 한다.

[0056] 먼저 전술한 바와 같이 도로 네트워크는 교차로에 해당하는 정점의 집합(V) 및 교차로를 연결하는 도로에 대응하는 에지의 집합(E)을 갖는 그래프(G = (V,E))로 모델링될 수 있다.

[0057] 많은 연구들은 고정된 거리에서 차량의 이동 지연(travel delay)은 감마 분포를 따른다는 것을 보여 준다(J. Jeong, S. Guo, Y. Gu, T. He, and D. Du, "Trajectory-Based Statistical Forwarding for Multihop Infrastructure-to-Vehicle Data Delivery," IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 11, no. 10, pp. 1523-1537, Oct. 2012. 참조). 이동 지연은 차량이 에지 또는 에지들로 구성된 경로를 지나가는데 소요되는 시간(travel time)을 의미한다.

[0058] 이동 지연은 도로 네트워크의 도로 세그먼트 i(에지 i)에 대하여 $d_i \sim \Gamma(\kappa_i, \theta_i)$로 감마 분포를 통해 모델링될 수 있다. 여기서 κ_i는 모양 파라미터(shape parameter)이고, θ_i는 크기 파라미터(scale parameter)이다. d_i는 도로 세그먼트 i에 대한 이동 지연을 의미한다. κ_i 및 θ_i를 연산하기 위하여 이동 지연의 평균 μ_i 및 이동 지연의 분산 σ_i^2을 사용할 수 있다(J. Jeong, S. Guo, Y. Gu, T. He, and D. Du, "Trajectory-Based Statistical Forwarding for Multihop Infrastructure-to-Vehicle Data Delivery," IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 11, no. 10, pp. 1523-1537, Oct. 2012. 참조).

[0059] μ_i 및 σ_i^2는 내비게이션 서비스를 받는 차량의 주행 경험 정보 또는 ITS(Intelligent Transportation System)에서 차량 트래픽을 측정하는 장치를 통해 수집될 수 있다(George Dimitrakopoulos and Panagiotis Demestichas, "Intelligent Transportation Systems based on Cognitive Networking Principles,", IEEE Vehicular Technology Magazine, vol. 5, no. 1, pp. 77-84, Mar. 2010. 참조). 정보 중계 장치(121)에서 μ_i 및 σ_i^2이 연산되어 TCC에 전달될 수도 있고, 수집한 교통 혼잡정보를 이용하여 TCC의 제어 서버(150)가 별도로 연산할 수도 있다.

[0060] d_i의 평균은 $E[d_i] = \mu_i$이고, d_i의 분산은 $Var[d_i] = \sigma_i^2$이다. κ_i 및 θ_i는 아래의 수학식과 같은 관계를 갖는다.

수학식 1

[0061] $$\theta_i = \frac{Var[d_i]}{E[d_i]} = \frac{\sigma_i^2}{\mu_i}$$

수학식 2

$$\kappa_i = \frac{E[d_i]}{\theta_i} = \frac{\mu_i^2}{\sigma_i^2}$$

[0062]

[0063] 물론 지연 경로를 연산하기 위한 다른 수식을 사용할 수도 있고, 나아가 실제 도로 네트워크에서 측정된 정확한 지연 경로 값을 사용할 수도 있다.

[0064] 도 4는 도로 네트워크에서의 이동 지연(이동 시간)을 감마 분포로 모델링하는 예를 도시한다. 하나의 도로 세그먼트가 아닌 차량 경로(vehicle trajectory)에 대한 이동 지연을 연산할 수도 있다. 차량 경로를 구성하는 각 도로 세그먼트의 이동 지연이 서로 영향을 주지 않는다고 가정하면 종단 간 차량 경로(End-to-End vehicle trajectory)에 대한 이동 지연 D는 아래와 같이 연산할 수 있다.

수학식 3

$$E[D] = \sum_{i=1}^{n-1} E[d_i] = \sum_{i=1}^{n-1} \mu_i$$

[0065]

수학식 4

$$Var[D] = \sum_{i=1}^{n-1} Var[d_i] = \sum_{i=1}^{n-1} \sigma_i^2$$

[0066]

[0067] 수학식 3과 4에서 도로 세그먼트 i(에지 i) 끝에서 다음 도로 세그먼트 i+1(에지 i+1)로 이동하기 위해 필요한 교차로 대기 지연(intersection waiting delay)은 이동 지연 d_i에 포함되어 있는 것으로 가정한다.

[0068] 차량 경로에 대한 이동 지연 D는 $D \sim \Gamma(\kappa_D, \theta_D)$로 감마 분포를 통해 모델링될 수 있고, κ_D 및 θ_D는 상기 $E[D]$ 및 $Var[D]$를 사용하여 연산될 수 있다.

[0069] 도로 네트워크는 그래프 G = (V,E)로 표현될 수 있고, 이때 V는 교차로의 집합이고, E는 교차로를 연결하는 도로의 집합이다. 도로 세그먼트인 에지 e_{ij}는 V_i와 V_j를 연결하는 에지이다. e_{ij}에 대한 이동 지연은 d_{ij}로 표기한다. e_{ij}의 길이는 l_{ij}이고, 평균 속도는 v_{ij}이다. w_{ij}는 교차로 i에서 교차로 j로 향하기 위한 대기 지연을 의미한다. 그래프 G에서는 에지 e_{ij}에 대한 에지 이동 지연 d_{ij}은 상기 수학식 3 및 수학식 4와는 달리 교차로 대기 지연을 포함하지 않고, 교차로 대기 지연을 w_{ij}로 분리해서 차량 경로에 대한 이동 지연을 계산한다.

[0070] 차량 내비게이션 시스템(100)에서 최적의 최종 경로를 결정하기 위하여 전체 교통 혼잡도를 고려한다. 이하 교통 혼잡도를 결정하기 위한 과정에 대해 설명한다.

[0071] 교통 혼잡도는 지체 기여 매트릭스(congestion contribution matrix)인 M으로 관리된다. M = (m_{ij})의 집합이다.

m_{ij}는 e_{ij}에 지나가는 모든 차량 경로들에 대한 누적 링크 지체 기여 값(cumulative link congestion contribution value)이다. c_{ij}는 에지 e_{ij}에 지나가는 하나의 차량 경로에 대한 차량 경로당 링크 지체 기여 값(per-trajectory link congestion contribution value)을 의미한다.

[0072] 차량 V_a가 이동하는 차량 경로(vehicle trajectory)가 교차로 리스트 1->2->3-> - - - -> n이라고 하면 이때 차량 경로를 $T_{1,n}$이라고 표기한다. $T_{1,n}$ 경로 상에서 $e_i = e_{ij}$이고, 이때 i= 1,..., n-1이다. $T_{1,n}$ 경로 상에서 $d_i = d_{ij}$이고, 이때 i= 1,..., n-1이다. $T_{1,n}$ 경로 상에서 $w_i = w_{ij}$이고, 이때 i= 2,..., n-1이고, w_n= 0이다. 출발점에 해당하는 교차로 1에서는 대기 시간이 없다고 가정한다. $T_{1,n}$ 경로 상에서 $c_i = c_{ij}$이고, 이때 i= 1,..., n-1이다.

[0073] m_{ij}는 그래프 G에 있는 에지 e_{ij}에 대한 링크 지체 값이 계속 축적되어 유지되는 결과라고 할 수 있다. 즉 특정 에지 e_{ij}는 하나의 차량 경로에 포함되면서 동시에 다른 차량의 경로에 포함될 수도 있기 때문에 차량 경로에 중첩적으로 사용되는 에지에 대한 m_{ij}는 각각의 링크 지체 기여 값이 합산된 값을 갖는다.

[0074] 차량 V_a가 e_{ij}를 경로로 선택하여 c_{ij}만큼 m_{ij}가 증가하고, 차량 V_a가 e_{ij}를 지나게 되면 m_{ij}는 c_{ij}만큼 감소하게 된다. $T_{1,n}$ 경로 상에서 에지 e_{ij}에 대한 c_i는 아래의 수학식 5와 같이 정의될 수 있다.

수학식 5

[0075]
$$c_i = \frac{d_i + w_{i+1}}{\sum_{k=1}^{i} (d_k + w_{k+1})}$$

[0076] 수학식 5에서 분자는 현재 진행하는 에지에 대한 값이고, 분모는 이전에 경유했던 경로에 대한 값을 의미한다. 링크 지체 기여 값 c_i를 위해 수학식 5 외에 다른 수학식을 사용할 수도 있다.

[0077] d_i 및 w_i가 전술한 교통 혼잡정보 또는 교통 혼잡정보를 통해 결정되는 값이다. 제어 서버(150)는 네트워크 장치를 통해 도로 네트워크에서 구간 혼잡정보를 수집하는 별도의 카메라 장치를 이용하여 교통 혼잡정보를 획득할 수 있다. 카메라 장치로 획득한 영상에 영상 처리 기법을 적용하면 이동하는 차량의 속도 및 교통량 등을 파악할 수 있기 때문이다. 또는 전술한 바와 같이 클라이언트 장치(110)가 직접 해당 구간을 이동하는데 소요되는 시간을 제어 서버(150)에 전송할 수 있다. 나아가 정보 중계 장치(121)가 d_i 및 w_i를 연산하여 제어 서버(150)에 전달할 수도 있다.

[0078] TCC의 제어 서버(150)는 교통 혼잡정보(구간 혼잡정보)를 수집하여 도로 네트워크 전체의 에지에 대한 지체 기여 매트릭스(M)를 연산하고, 이동하는 차량의 상황을 반영하여 지체 기여 매트릭스(M)를 업데이트한다. 지체 기여 매트릭스(M)는 교통 혼잡도 DB(153) 또는 별도의 저장 매체(140)에 저장될 수 있다.

[0079] 제어 서버(150)가 이와 같이 지체 기여 매트릭스(M)를 생성하고 유지하는 중에 특정 차량으로부터 경로 정보가 전달되어 특정 목적지에 대한 경로를 결정하는 경우, 제어 서버(150)는 기본적으로 지체 기여 매트릭스(M)의 지체 값이 적게 증가하는 경로를 선택한다. 결국 도로 네트워크의 전체 교통혼잡도가 가장 적게 증가하는 경로를 선택하게 된다. 전술한 바와 같이 복수의 차량에 대한 경로를 안내하는 경우 전체 교통혼잡도를 기준으로 최종 경로를 결정하게 되면 도로 네트워크 전체의 관점에서 교통 혼잡이 줄어든다.

[0080] 제어 서버(150)는 복수의 차량에 대한 경로를 요청받은 경우 미래의 교통 혼잡을 예상하여 도로 네트워크 전체의 관점에서 각 차량에 최적의 최종 경로를 결정한다.

[0081] 도로 네트워크는 차량의 출발지로부터 차량의 목적지에 이르는 경로 또는 차량의 현재 위치로부터 상기 차량의 목적지에 이르는 경로를 포함하게 된다. 출발지는 차량이 최초로 경로를 요청했던 지점이고, 현재 위치는 차량이 이동하는 중에 현재 시점에 위치하는 지점을 의미한다. 본래 출발지는 차량이 최초로 경로를 요청하는 지점을 의미하지만, 이하 출발지는 차량이 특정 시점에서 경로를 요청하는 지점을 의미한다고 본다. 즉, 차량이 현재 위치에서 다시 경로를 요청하는 경우 현재 위치가 출발지가 되는 것이다.

[0082] 제어 서버(150)는 출발지로부터 목적지에 이르는 적어도 하나의 후보 경로를 결정하고, 후보 경로 중에서 전체 교통 혼잡도 증가가 가장 적은 경로를 최종 경로로 결정하게 된다.

[0083] 제어 서버(150)는 출발지로부터 목적지에 이르는 경로 중 최단 거리 순서로 적어도 하나의 후보 경로를 결정하거나, 교통 혼잡정보를 이용하여 출발지로부터 목적지에 이르는 경로 중 최단 시간 순서로 적어도 하나의 후보 경로를 결정할 수 있다. 즉, 제어 서버(150)는 교통 상황을 고려하지 않고 최단 거리라는 기준으로 적어도 하나의 후보 경로를 결정하거나, 교통 상황을 고려한 최단 시간이라는 기준으로 적어도 하나의 후보 경로를 결정할 수 있다. 나아가 제어 서버(150)는 거리, 시간과 같은 요소 외에 일반적으로 내비게이션 장치에서 사용되는 도로 비용과 같은 요소를 고려하여 후보 경로를 결정할 수도 있다. 명세서에서 설명하는 차량 내비게이션 시스템은 교통 상황을 고려한 경로 결정 방법에 적용되는 것이 바람직하지만, 반드시 특정한 기준으로 경로를 결정하는 경로 안내 방법에만 적용되는 것은 아니다. 명세서에서는 최단 경로를 최단 거리 경로와 최단 시간 경로를 포함하는 의미로 사용한다. 결국 최단 경로는 내비게이션 시스템의 정책 또는 사용자의 설정에 따라 특정한 기준에 따라 결정되는 경로를 의미한다.

[0084] 제어 서버(150)는 최단 거리 순서 또는 최단 시간 순서 등으로 결정된 후보 경로에 대하여 순서대로 해당 경로가 선택된 경우 전체 네트워크의 복잡도가 얼마나 증가하는지를 판단한다. 즉, 제어 서버(150)는 후보 경로 중 지체 기여 매트릭스(M)를 구성하는 링크 지체 기여 값이 가장 적게 증가하는 경로를 선택한다.

[0085] 제어 서버(150)는 최종 경로를 결정하는데 특정한 임계값을 사용할 수도 있다. 즉, 제어 서버(150)는 특정 차량에 대해 최단 경로가 아닌 우회 경로를 안내할 수 있고, 이 경우 특정 차량은 최단 시간 경로를 통해 이동하는 경우보다 늦게 목적지에 도착할 수 있다. 이 경우 개별 차량은 이동 시간을 손해 보게 된다. 특정한 개별 차량에 너무 많은 시간을 양보하도록 요청하는 것은 바람직하지 않기 때문에 제어 서버는 특정한 임계값을 사용할 수 있다. 이 특정한 임계값을 지연 임계값이라고 명명한다.

[0086] 지연 임계값은 최단 거리 또는 최단 시간 경로를 갖는 후보 경로를 기준으로 최종 경로가 얼마나 더 시간이 소요되어도 되는지를 결정하는 값이다. 즉, 최단 거리 또는 최단 시간 경로를 갖는 후보 경로가 출발지(s)에서 목적지(t)까지 소요되는 시간이 D_{st}라고 하면, 지연 임계값($\triangle_{st}$)는 = α × D_{st}로 결정된다. 여기서 α는 지연되어도 적당한 시간 값을 의미하며 0에서 1의 범위를 갖는다. α는 도로 네트워크의 상황이나 시스템 관리자의 설정에 따라 다른 값이 설정될 수 있다. 나아가 α는 도로 네트워크를 시뮬레이션하는 상용 프로그램 SUMO(Simulation of Urban MObility) 등을 이용하여 결정될 수도 있다.

[0087] N개의 차량이 이동하는 도로 네트워크에서 α값은 아래의 수학식 6과 같이 결정될 수도 있다.

수학식 6

[0088]
$$\alpha = \frac{\beta N}{\sum_{e_{ij} \in E} l_{ij}}$$

[0089] 여기서, l_{ij}는 에지 eij의 길이를 의미하고, β는 α를 0에서 1의 범위를 갖도록 만드는 상수이다. 지연 임계값($\triangle_{st}$)을 결정하기 위한 α를 계산하기 위해 수학식 6외에 다른 수학식을 사용할 수도 있다. 또한 교통 상황의 변화에 따라 동적으로 적절한 α를 선택하여 지연 임계값을 변경할 수도 있다.

[0090] 결국 α 또는 지연 임계값($\triangle_{st}$)은 후보 경로에 존재하는 차량의 개수와 후보 경로의 도로 길이의 비로 결정될 수 있다.

[0091] 도 5는 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법(500)에 대한 순서도의 예이다. 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법(500)은 전술한 차량 내비게이션 시스템(100)이 동작하는 방법 중 하나의 예에 해당한다. 따라서 차량 내비게이션 시스템(100)에서 전술한 내용에 대해서는 간략하게 설명하거나 설명을 생략한다.

[0092] 차량의 목적지 경로를 결정하는 방법(500)은 차량 클라이언트 장치(110)가 차량의 현재 위치 및 목적지를 포함하는 경로 정보를 제어 서버(150)에 전송하는 단계(510), 제어 서버(150)가 현재 위치에서 목적지에 이르는 모든 경로를 포함하는 도로 네트워크에 대한 교통 혼잡 정보를 수신하는 단계(520), 제어 서버(150)가 현재 위치로부터 목적지에 이르는 경로 중 최단 거리 순서 또는 교통 혼잡 정보를 고려한 최단 시간 순서로 적어도 하나의 후보 경로를 결정하는 단계(530) 및 제어 서버(150)가 후보 경로 중에서 도로 네트워크에 대한 전체 교통 혼잡도를 가장 적게 증가시키는 경로를 최종 경로로 결정하는 단계(540)를 포함한다.

[0093] 물론 이후 제어 서버(150)가 최종 경로를 차량 클라이언트 장치(110)에 전송하여 사용자가 경로를 안내받을 수 있다(550).

[0094] 제어 서버(150)는 도로 네트워크를 교차로에 해당하는 정점과 교차로 사이를 연결하는 도로에 해당하는 에지를 포함하는 그래프로 모델링하고, 도로 네트워크에 있는 모든 차량을 고려하여 전체 교통 혼잡도를 결정하고, 후보 경로 중에서 전체 교통 혼잡도 증가가 가장 적은 경로를 최종 경로로 결정하게 된다. 이에 대한 자세한 설명은 전술한 설명 및 실시예와 동일하다.

[0095] 본 실시예 및 본 명세서에 첨부된 도면은 전술한 기술에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 전술한 기술의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시예는 모두 전술한 기술의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

부호의 설명

[0096] 50 : 차량

100 : 차량 내비게이션 시스템
110 : 클라이언트 장치
111 : GPS 장치
112 : 통신 모듈
113 : 인터페이스 장치
120 : 네트워크 장치
121 : 정보 중계 장치
126 : 기지국
130 : 게이트웨이
140 : 저장 장치

150 : 제어 서버

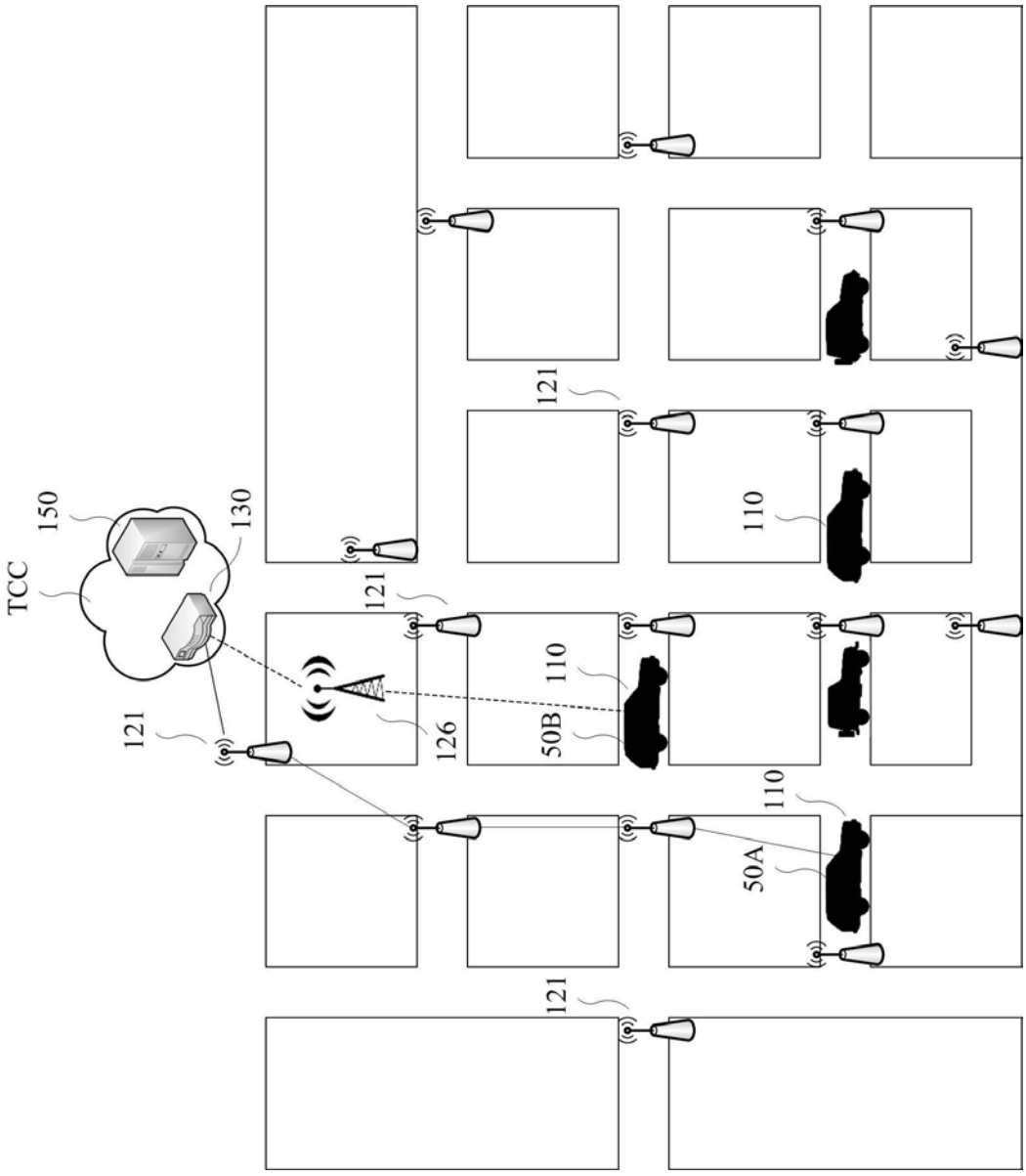
151 : 프로세서

152 : 지도 데이터베이스

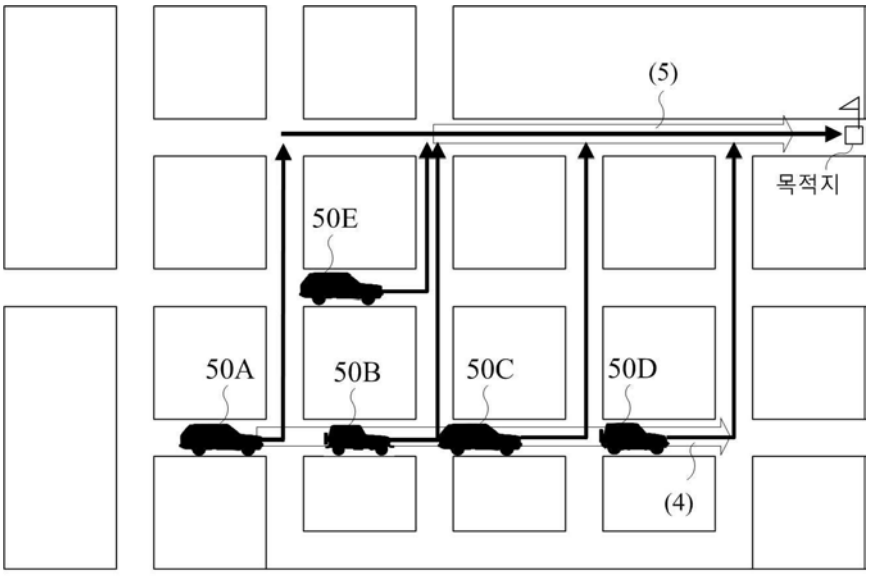
153 : 교통 혼잡도 데이터베이스

도면

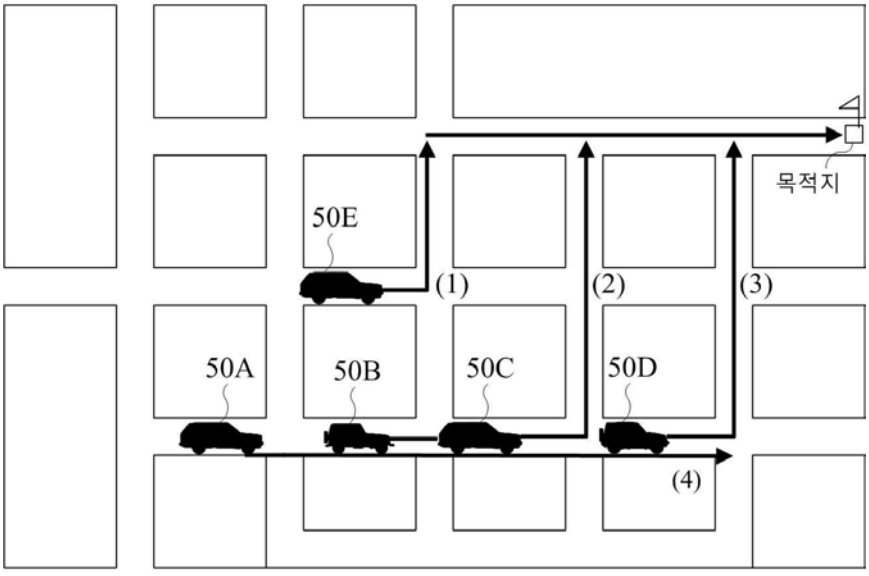
도면1



도면2

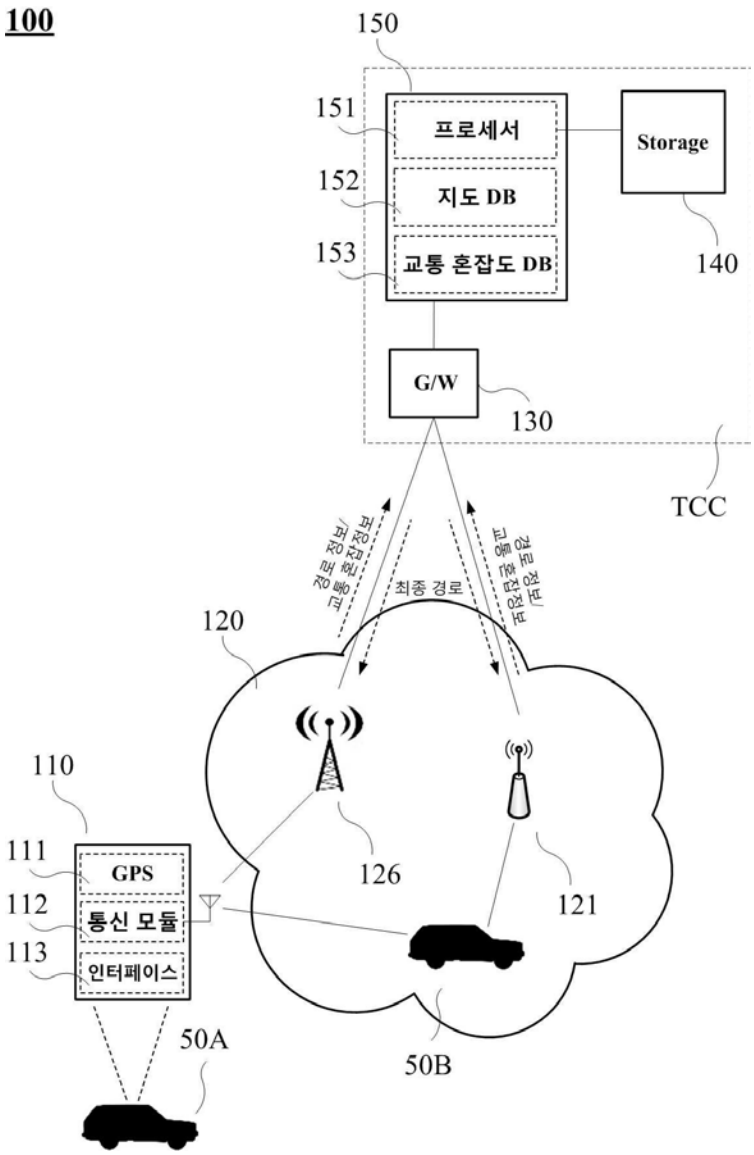


(a)

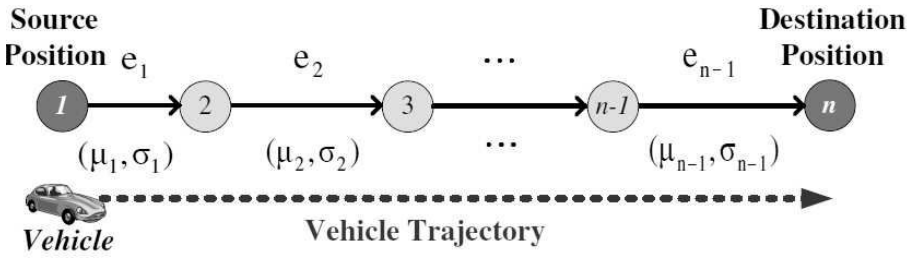


(b)

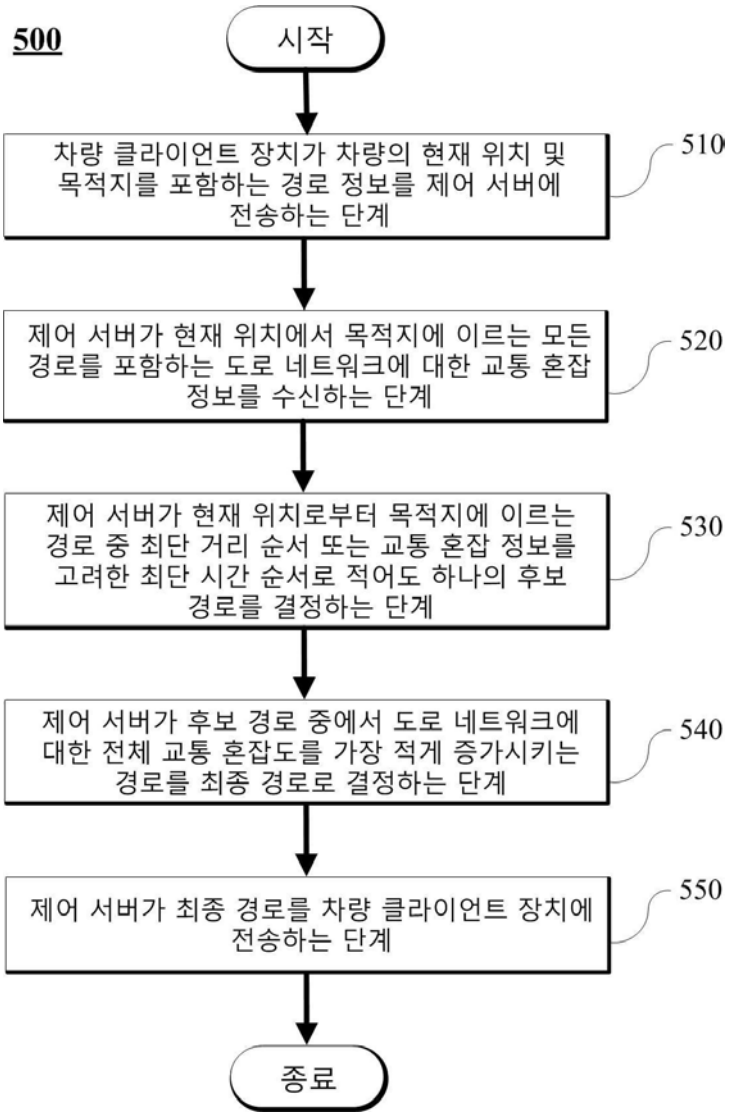
도면3


100
150
151
프로세서
152
지도 DB
153
교통 혼잡도 DB
Storage
140
G/W
130
TCC
경로 정보/교통 혼잡정보
최종 경로
경로 정보/교통 혼잡정보
120
110
111
GPS
112
통신 모듈
113
인터페이스
126
121
50A
50B

도면4


Source Position
Destination Position
e_1
e_2
e_{n-1}
1
2
3
n-1
n
(μ_1,σ_1)
(μ_2,σ_2)
(μ_{n-1},σ_{n-1})
Vehicle
Vehicle Trajectory

도면5


500
시작
차량 클라이언트 장치가 차량의 현재 위치 및 목적지를 포함하는 경로 정보를 제어 서버에 전송하는 단계
510
제어 서버가 현재 위치에서 목적지에 이르는 모든 경로를 포함하는 도로 네트워크에 대한 교통 혼잡 정보를 수신하는 단계
520
제어 서버가 현재 위치로부터 목적지에 이르는 경로 중 최단 거리 순서 또는 교통 혼잡 정보를 고려한 최단 시간 순서로 적어도 하나의 후보 경로를 결정하는 단계
530
제어 서버가 후보 경로 중에서 도로 네트워크에 대한 전체 교통 혼잡도를 가장 적게 증가시키는 경로를 최종 경로로 결정하는 단계
540
제어 서버가 최종 경로를 차량 클라이언트 장치에 전송하는 단계
550
종료

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년01월22일
(11) 등록번호 10-1585207
(24) 등록일자 2016년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/06 (2009.01) *H04B 7/26* (2006.01)
H04W 60/00 (2009.01) *H04W 72/04* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 74/06 (2013.01)
H04B 7/2612 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0027175
(22) 출원일자 2015년02월26일
심사청구일자 2015년02월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150015888 A
KR1020110041177 A

(73) 특허권자
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교 내 (천천동)
재단법인대구경북과학기술원
대구 달성군 현풍면 테크노중앙대로 333,
(72) 발명자
정재훈
경기도 수원시 장안구 화산로187번길 19, 1603호 (천천동, 삼성래미안 109동)
정환석
경기도 수원시 장안구 화산로213번길 9-20, 302호 (율전동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남정길

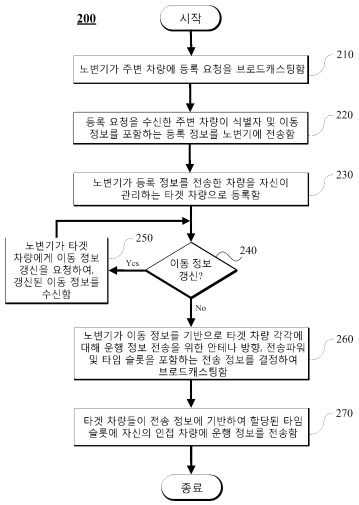
전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 백형열

(54) 발명의 명칭 **차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법 및 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법**

(57) 요 약

차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법은 차량 네트워크의 노변기(RSU)가 상기 노변기의 커버리지에 위치한 타겟 차량들로부터 각각 차량 위치, 이동 방향 및 이동 속도를 포함하는 이동 정보를 수신하는 단계, 상기 노변기가 상기 운행 정보를 이용하여 상기 타겟 차량들 각각이 다른 차량에 운행 정보를 전송하기 위한 타임 슬롯, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 방향 정보, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 전송 파워를 포함하는 전송 정보를 결정하여 상기 타겟 차량들에 브로드캐스팅하는 단계 및 상기 타겟 차량들은 상기 전송 정보에 기반하여 하나의 타임 슬롯에 자신에게 이웃한 인접 차량에게 상기 운행 정보를 전송하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
H04W 60/00 (2013.01)
H04W 72/0446 (2013.01)
H04W 72/0473 (2013.01)
(72) 발명자
이세준
경기도 수원시 권선구 여기산로 42, 101동 401호 (서둔동, 성일아파트
정상수
서울특별시 강북구 도봉로61길 43-4 (미아동)
박태준
서울특별시 강남구 도곡로 320, 102동 803호 (도곡동, 래미안도곡카운티)
손상혁
대구광역시 달서구 달구벌대로 1530, 103동 1003호 (감삼동, 삼정브리티시용산)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2014R1A1A1006438
부처명 정부)미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단-기초연구사업(P4KR-006)
연구사업명 이공분야기초연구사업-(구)일반연구자지원사업(신진연구) 2/3
연구과제명 사이버물리시스템 기반의 스마트 도로 서비스 소프트웨어
기 여 율 1/2
주관기관 성균관대학교 산학협력단
연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2013K1A1A2A02078326
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 과학기술국제화사업〉국제공동연구사업〉글로벌연구실사업
연구과제명 지능형 차량 및 교통시스템의 고안전성 보장을 위한 사이버물리시스템 기반 융합 플랫폼 기술 개발
기 여 율 1/2
주관기관 대구경북과학기술원
연구기간 2014.12.01 ~ 2015.11.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

차량 네트워크의 노변기(RSU)가 상기 노변기의 커버리지에 위치한 타겟 차량들로부터 각각 차량 위치, 이동 방향 및 이동 속도를 포함하는 이동 정보를 수신하는 단계;

상기 노변기가 상기 이동 정보를 이용하여 상기 타겟 차량들 각각이 운행 정보를 전송하기 위한 타임 슬롯, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 방향 정보, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 전송 파워를 포함하는 전송 정보를 결정하여 상기 타겟 차량들에 브로드캐스팅하는 단계; 및

상기 타겟 차량들은 상기 전송 정보에 기반하여 하나의 타임 슬롯에 자신에게 이웃한 인접 차량에게 상기 운행 정보를 전송하는 단계를 포함하는 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 노변기는 상기 이동 정보를 통해 상기 타겟 차량들 각각에 대해 상기 타겟 차량의 위치 및 이동에 따라 상기 인접 차량을 결정하고, 상기 이동 정보를 통해 상기 인접 차량의 위치 및 이동에 따라 상기 타겟 차량의 방향성 안테나에 대한 상기 방향 정보 및 상기 전송 파워를 결정하는 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 노변기는 상기 브로드캐스팅하는 단계에서

상기 방향 정보 및 상기 전송 파워를 기준으로 동일한 타임 슬롯에 동시에 상기 운행 정보를 전송하여도 상기 인접 차량 중 서로 다른 차량에 상기 운행 정보가 전송되지 않는 경우에만 상기 동일한 타임 슬롯에 복수의 타겟 차량이 운행 정보를 전송하도록 상기 타겟 차량들 각각에 대해 상기 운행 정보를 전송할 타임 슬롯을 할당하는 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 노변기는 상기 브로드캐스팅하는 단계에서

상기 타겟 차량들 중 제1 차량이 상기 운행 정보를 전송하는 경우, 상기 제1 차량의 운행 정보를 전송받지 못하지만 상기 운행 정보 전송에 따른 간섭 영역에 상기 타겟 차량들 중 제2 차량이 위치하는 경우, 상기 제1 차량이 상기 운행 정보를 전송하는 타임 슬롯에서는 상기 제2 차량이 다른 차량으로부터 운행 정보를 전송받지 못하도록 상기 타겟 차량들 각각에 대해 상기 운행 정보를 전송할 타임 슬롯을 할당하는 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 수신하는 단계 전에

상기 타겟 차량이 ID 및 자신의 운행 정보를 포함하는 등록 정보를 전송하고, 상기 노변기가 자신의 커버리지에 있는 상기 타겟 차량을 등록하는 단계를 더 포함하는 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 노변기는 상기 타겟 차량의 이동 정보를 업데이트하라는 요청을 주기적으로 브로드캐스팅하는 단계를 더 포함하는 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 노변기는 이동 정보를 전송했던 차량이 상기 요청에 응답하지 않는 경우 이후 상기 차량에 대한 전송 정보를 결정하지 않는 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 노변기와 상기 타겟 차량 사이 또는 상기 타겟 차량과 상기 인접 차량 사이의 데이터 전송은 IEEE 802.11p 표준에 따르는 통신 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법.

청구항 9

IEEE 802.11p에 기반한 WPCF MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법에 있어서,

제1 노변기가 자신의 커버리지에 위치한 차량들에게 제1 타이밍 광고 프레임을 브로드캐스팅하는 단계;

상기 제1 타이밍 광고 프레임을 전송받은 차량이 상기 제1 노변기에 차량 위치, 이동 방향 및 이동 속도를 포함하는 이동 정보를 차량 등록 프레임으로 전송하는 단계;

상기 제1 노변기가 상기 이동 정보를 전송한 차량을 타겟 차량으로 등록하고, 상기 이동 정보를 이용하여 상기 타겟 차량들 각각이 운행 정보를 전송하기 위한 타임 슬롯, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 방향 정보, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 전송 파워를 포함하는 전송 정보를 결정하고, 상기 전송 정보를 포함하는 제2 타이밍 광고 프레임을 브로드캐스팅하는 단계; 및

상기 타겟 차량들은 상기 전송 정보에 기반하여 할당된 타임 슬롯에 자신에 이웃한 인접 차량에게 자신의 위치, 이동 방향 및 이동 속도를 포함하는 상기 운행 정보를 안전 정보 프레임으로 전송하는 단계를 포함하는 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 노변기는 상기 이동 정보를 기준으로 상기 타겟 차량 중 자신의 커버리지를 벗어나는 핸드오버 차량을 예측하고, 상기 제1 노변기의 커버리지와 중첩되는 커버리지를 갖는 제2 노변기에 상기 핸드오버 차량의 식별 정보 및 이동 정보를 포함하는 핸드오버 정보를 전송하는 단계를 더 포함하는 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 노변기와 상기 제2 노변기는 서로 다른 통신 채널을 사용하여 차량과 통신을 수행하는 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제2 노변기는 상기 핸드오버 차량을 포함하여 제2 노변기의 커버리지에 위치하는 모든 차량들 각각이 운행 정보를 전송하기 위한 타임 슬롯, 각 차량의 안테나 방향 정보 및 각 차량의 전송 파워를 포함하는 타이밍 광고 프레임을 브로드캐스팅하는 단계를 더 포함하는 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 제1 노변기는 상기 이동 정보를 통해 상기 타겟 차량들 각각에 대해 상기 타겟 차량의 위치 및 이동에 따라 상기 인접 차량을 결정하고, 상기 이동 정보를 통해 상기 인접 차량의 위치 및 이동에 따라 상기 타겟 차량의 방향성 안테나에 대한 상기 방향 정보 및 상기 전송 파워를 결정하는 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 타겟 차량들은 상기 전송 정보에 따라 하나의 타임 슬롯에 상기 인접 차량에 상기 운행 정보를 전송하는 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 안전 정보 프레임은 하나의 타임 슬롯에 서로 다른 인접 차량에게 동시에 전송되어 무선 채널 충돌이 발생하지 않는 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 안전 정보 프레임을 전송하는 단계에서 하나의 타임 슬롯에 상기 안전 정보 프레임을 직접 전송받지 못하지만 상기 안전 정보 프레인 전송으로 간섭을 받는 차량이 있는 경우, 상기 타겟 차량들 중 어느 하나의 타겟 차량도 상기 하나의 타임 슬롯에 상기 안전 정보 프레임을 전송하지 않는 MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이하 설명하는 기술은 차량 네트워크에서 차량 간 정보 전달을 위한 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 소위 지능형 차량(intelligent vehicle)에 대한 요구와 연구가 활발하게 진행되고 있다. 지능형 차량을 관리하기 위한 시스템은 차량의 정보를 획득해야하고, 나아가 차량 사이에도 정보를 주고 받을 수 있는 통신 네트워크가 필요하다.

[0003] 2010년에 제정된 IEEE 802.11p 표준은 DSRC(Dedicated Short Range Communications)을 사용하는 통신 방식을 제시하고 있다. 기존의 차량용 매체접근제어(Media Access Control, MAC) 프로토콜은 노변기(Road Side Unit, RSU)를 무선공유기로 이용하여 데이터를 전송하는 PCF(Point Coordination Function) 모드 또는 각각의 차량이 노변기와 같은 중재자 없이 직접 정보를 전송하는 DCF(Distributed Coordination Function) 모드를 이용한다. 대표적 PCF 모드 차량용 MAC 프로토콜은 WPCF(WAVE PCF)이고, 대표적 DCF 모드 차량용 MAC 프로토콜은 LMA(location and mobility-aware MAC protocol)이다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0004] (비특허문헌 0001) ETSI, "DSRC Standardization," http://www.etsi.org/WebSite/Technologies /DSRC.aspx.

(비특허문헌 0002) K.-T. Feng, "LMA: Location- and Mobility-Aware Medium-Access Control Protocols for

Vehicular Ad Hoc Networks Using Directional Antenna," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 56, no. 6, pp. 3324-3336, Nov. 2007.

(비특허문헌 0003) J.-M. Chung, M. Kim, Y.-S. Park, M. Choi, S. W. Lee, and H. S. Oh, "Time Coordinated V2I Communications and Handover for WAVE Networks," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 29, no. 3, pp. 545-558, Mar. 2011.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] WPCF는 차량 간의 통신이 항상 노변기를 거치므로 정보 전달에 대한 지연시간이 길다. 그리고 LMA는 노변기없는 분산기법으로 RTS/CTS를 이용하는데 차량 밀도가 높은 상황에서는 RTS 프레임의 충돌 확률이 높아져서 안전운행에 필요한 정보교환에 대한 지연시간이 길어진다는 문제점이 있다.

[0006] 이하 설명하는 기술은 각 차량이 직접 안정운행에 필요한 정보를 교환하되, 노변기가 해당 정보 교환을 스케줄링하는 기법을 제공하고자 한다. 이하 설명하는 기술은 PCF 모드와 DCF 모드가 결합된 하이브리드(Hybrid) 모드를 제공하는 새로운 차량용 MAC 프로토콜을 제공하고자 한다.

[0007] 이하 설명하는 기술의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법은 차량 네트워크의 노변기(RSU)가 상기 노변기의 커버리지에 위치한 타겟 차량들로부터 각각 차량 위치, 이동 방향 및 이동 속도를 포함하는 이동 정보를 수신하는 단계, 상기 노변기가 상기 이동 정보를 이용하여 상기 타겟 차량들 각각이 운행 정보를 전송하기 위한 타임 슬롯, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 방향 정보, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 전송 파워를 포함하는 전송 정보를 결정하여 상기 타겟 차량들에 브로드캐스팅하는 단계 및 상기 타겟 차량들은 상기 전송 정보에 기반하여 하나의 타임 슬롯에 자신에게 이웃한 인접 차량에게 상기 운행 정보를 전송하는 단계를 포함한다.

[0009] MAC 프로토콜을 사용하는 차량 네트워크에서 정보를 전달하는 방법은 제1 노변기가 자신의 커버리지에 위치한 차량들에게 제1 타이밍 광고 프레임을 브로드캐스팅하는 단계, 상기 제1 타이밍 광고 프레임을 전송받은 차량이 상기 제1 노변기에 차량 위치, 이동 방향 및 이동 속도를 포함하는 이동 정보를 차량 등록 프레임으로 전송하는 단계, 상기 제1 노변기가 상기 이동 정보를 전송한 차량을 타겟 차량으로 등록하고, 상기 이동 정보를 이용하여 상기 타겟 차량들 각각이 운행 정보를 전송하기 위한 타임 슬롯, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 방향 정보, 상기 운행 정보를 전송하기 위한 전송 파워를 포함하는 전송 정보를 결정하고, 상기 전송 정보를 포함하는 제2 타이밍 광고 프레임을 브로드캐스팅하는 단계 및 상기 타겟 차량들은 상기 전송 정보에 기반하여 할당된 타임 슬롯에 자신에 이웃한 인접 차량에게 자신의 위치, 이동 방향 및 이동 속도를 포함하는 상기 운행 정보를 안전 정보 프레임으로 전송하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 이하 설명하는 기술은 주변차량의 이동정보를 노변기를 통해 공유하여 PCF 모드의 장점인 MAC 프레임 충돌방지 기능을 제공하면서, 동시에 DCF 모드의 장점인 차량 간 직접통신에 의한 빠른 통신을 제공한다.

[0011] 이하 설명하는 기술의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 노변기 및 차량으로 구성된 차량 네트워크를 도시한 예이다.

도 2는 차량 네트워크에 노변기를 중재자로 사용하여 정보를 전달하는 순서도에 대한 예이다.

도 3은 인접 차량의 이동을 고려하여 타겟 차량이 인접 차량에 운행 정보를 전송하기 위한 영역을 결정하는 예이다.

도 4는 동일 시간에 서로 다른 차량에서 전송하는 운행 정보가 중첩되는 예를 도시한다.

도 5는 동일 시간에 서로 다른 차량에서 전송하는 운행 정보가 중첩되지 않는 예를 도시한다.

도 6은 하나의 노변기와 노변기의 커버리지에 위치하는 차량이 MAC 프레임을 통해 정보를 전송하는 예를 도시한다.

도 7은 차량이 하나의 노변기에서 다른 노변기로 핸드오버되는 과정을 도시한 흐름도의 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하 설명하는 기술은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 이하 설명하는 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이하 설명하는 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0014] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 이하 설명하는 기술의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0015] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 설시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0016] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다. 따라서, 본 명세서를 통해 설명되는 각 구성부들의 존재 여부는 기능적으로 해석되어야 할 것이며, 이러한 이유로 이하 설명하는 차량 네트워크 시스템 내지 차량 네트워크에서의 정보 전송 방법의 구성은 이하 설명하는 기술의 목적을 달성할 수 있는 한도 내에서 대응하는 도면과는 상이해질 수 있음을 명확히 밝혀둔다.

[0017] 또, 방법 또는 동작 방법을 수행함에 있어서, 상기 방법을 이루는 각 과정들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 과정들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0018] 이하 설명하는 기술은 IEEE 802.11p에서 규정한 MAC 프로토콜에 기반한 것으로 전제하고 설명한다. 다만 반드시 특정 통신 프로토콜을 사용해야만 이하 설명하는 기술의 목적이 달성되는 것은 아니다. 이하 설명하는 기술은 통신 프로토콜의 종류에 관계 없이 안전 운행을 위해 필요한 정보는 차량 간 직접 전송하고, 노변기(RSU)가 차량 간의 정보 교환을 위한 중재자 역할을 수행하는 것이다.

[0019] 먼저 차량 네트워크의 기본적은 구성에 대해 설명하기로 한다. 도 1은 노변기 및 차량으로 구성된 차량 네트워크를 도시한 예이다. 일반적으로 차량 네트워크(VANET)는 무선 통신이 가능한 차량(50) 및 도로 주변에 배치되어 차량과 통신하는 노변기(100)를 포함한다. IEEE 802.11p에서는 차량(50)과 노변기(100) 사이 및 차량(50) 사이의 통신에 DSRC 방식을 사용한다고 규정하고 있다. 이 경우 차량(50) 및 노변기(100)에는 모두 DSRC 통신 모듈을 포함해야 한다. 한편 노변기(100)와 연결된 TCC(Traffic Control Center)가 존재할 수 있다. TCC는 일반적으로 차량에 특정 서비스를 제공하기 위한 객체에 해당한다. 예컨대, TCC는 차량에 대한 내비게이션 서비스를 제공할 수 있다.

[0020] 소위 스마트 자동차 시스템 또는 지능형 자동차 시스템에서는 차량이 주변의 차량에 특정 정보나 명령을 전달할 수 있다. 이 경우 특정 차량은 자신의 차량 주변에 위치한 차량에 전달하는 정보를 이하 운행 정보라고 명명한다. 예컨대 운행 정보는 차량의 위치, 이동 방향, 이동 속도 등과 같이 이동에 관련된 정보를 포함할 수 있다. 또한 운행 정보는 차량의 안전 운행과 관련된 다양한 정보를 포함할 수 있다. 예컨대, 운행 정보는 차량의 상태 정보(브레이크, 기어, 차축 등 구성의 상태), 차량의 성능 정보(브레이크 성능, 가속 성능 등) 등과 같은 정보를 포함할 수 있다. 나아가 운행 정보는 차량의 식별자 정보, 주변 차량의 식별자 정보, 주변 차량의 이동 정보, 주변 차량의 상태 등과 같이 다양한 정보를 포함할 수 있다. 운행 정보는 차량 네트워크의 서비스 형태에 따라 다양한 정보를 포함할 수 있다.

[0021] 한편 차량이 전달하는 정보 중 위치, 이동 방향 또는 이동 속도 등과 같은 정보를 따로 이동 정보라고 명명한다.

[0022] 전술한 PCF 모드는 항상 노변기(100)가 차량 사이의 정보 전달에 관여한다. 예컨대, 차량 50B가 차량 50A에 운행 정보를 전달하기 위해서는 항상 노변기(100)를 통해 차량 50에 운행 정보를 전달해야 한다. 한편 DCF 모드는 노변기(100)의 관여 없이 차량 50B가 차량 50A에 직접 운행 정보를 전달한다.

[0023] 이하 설명하는 기술은 PCF 모드와 DCF 모드의 하이브리드 기법이라고 할 수 있다. 노변기(100)는 자신의 커버리지에 속하는 모든 차량(50)에 대해 각 차량(50)이 다른 차량에 운행 정보를 전송할 타임 슬롯을 결정한다. 각 차량은 자신에게 할당된 타임 슬롯에 자신에게 인접한 차량에게 운행 정보를 전송한다. 노변기(100)의 커버리지에 포함되어 해당 노변기(100)가 관리하는 차량을 이하 타겟 차량(50)이라고 명명한다. 또한 타겟 차량(50) 중 자신에 이웃한 차량을 인접 차량이라고 명명한다. 인접 차량은 기본적으로 동일한 노변기(100)가 관리하는 다른 타겟 차량에 해당한다. 이하 설명에서는 노변기(100)가 핸드 오버를 포함해서 자신의 커버리지에 위치하는 모든 차량(50)을 관리한다고 전제한다. 따라서 차량(50)이나 타겟 차량(50)은 모두 기본적으로 노변기의 커버리지에 위치하고, 노변기(100)가 관리하는 대상을 의미한다.

[0024] 노변기(100)가 타겟 차량(50)에 대한 타임 슬롯을 결정하기 위해서는 각 타겟 차량이 운행 정보를 전송할 대상이 어떤 차량인지 파악해야 한다. 일반적으로 특정 차량에서 운행 정보를 전송해야 하는 대상 차량은 특정 차량에 인접한 차량이다. 예컨대, 특정 차량이 안전한 운전을 위해 인접 차량에 운행 정보를 전송하는 경우이다. 노변기가 특정 차량이 운행 정보를 전송해야하는 차량을 결정하기 위해 특정 차량 및 특정 차량의 주변에 위치한 차량의 이동 정보를 획득하고 분석해야 한다.

[0025] 도 1에서 차량 50B는 50A와 50C에 운행 정보를 전송해야 하고, 차량 50G는 50F에 운행 정보를 전송해야 하고, 차량 50D는 50E에 운행 정보를 전송해야 하는 상황이다. 이를 위해 노변기(100)는 사전에 모든 또는 적어도 운행 정보 전송과 관련된 차량의 이동 정보를 수신하고, 분석해야한다. 노변기(100)는 차량의 이동 정보 분석을 통해 특정 차량이 운행 정보를 전송해야 하는 차량을 파악한다. 이후 노변기(100)는 운행 정보를 전송해야 하는 차량인 50B, 50D 및 50G에게 운행 정보를 전송할 타임 슬롯을 할당한다.

[0026] 한편 차량(50)이 항상 일정한 방향으로 일정한 전송 파워로 운행 정보를 전송한다면 운행 정보 전송이 필요없는 차량에게 전송하거나, 운행 정보 전송이 제대로 되지 못하거나, 운행 정보 전송이 효율적이지 못할 수 있다. 예컨대, 도 1에서 차량 50G는 사거리에서 우회전할 예정이고 이에 따라 자신의 현재 이동 방향에서 직선 방향이 아닌 방향에 위치한 차량 50F에게 운행 정보를 전송해야 한다. 이 경우 자신의 직선 방향으로 운행 정보를 전송한다면 운행 정보 전송이 실패할 수도 있다. 따라서 차량 50F가 방향성 안테나를 갖고 있다면, 안테나의 방향을 조절하여 차량 50F 방향으로 운행 정보를 전송해야 할 것이다. 또한 차량 50B가 자신의 주행 방향으로 앞서가는 차량 50C에 운행 정보를 전송하는데 전송 파워를 매우 크게 설정하여 운행 정보를 전송한다면 차량 50F, 50D 등에도 운행 정보가 전송될 수 있다. 이 경우 50F 및 50D는 다른 차량에서 전송한 운행 정보와 동시에 차량 50B에서 전송한 운행 정보를 수신할 수 있고, 이 경우 서로 다른 운행 정보가 무선 채널에서 충돌할 수 있다. 따라서 차량 50B가 운행 정보를 전송할 때 전송하려는 차량의 위치 등에 따라 적절한 전송 파워를 설정하는 것이 바람직하다.

[0027] 노변기(100)는 타겟 차량(50)에 대한 타임 슬롯을 할당할 뿐만 아니라 각 타겟 차량의 안테나 방향 및 전송 파워도 결정하여 타겟 차량에게 전송할 수 있다. 이와 같이 타겟 차량(50)이 상대 차량에게 운행 정보를 전송하기 위해 필요한 정보를 전송 정보라고 명명한다. 전송 정보는 기본적으로 노변기(100)에서 생성한다. 전송 정보는 타임 슬롯, 안테나 방향 및 전송 파워 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 안테나 방향 및/또는 전송 파워를 고려하는 경우 노변기(100)가 타겟 차량(50)에 대한 타임 슬롯을 결정하기 위해서 사전에 안테나 방향 및/또는 전

송 파워가 결정되어야 할 것이다. 구체적인 내용을 후술한다.

[0028] 도 2는 차량 네트워크에 노변기를 중재자로 사용하여 정보를 전달하는 순서도에 대한 예이다. 도 2는 차량 네트워크에서 노변기를 이용한 정보 전달 방법(200)에 대한 순서도에 해당한다.

[0029] 먼저 노변기(100)는 자신의 커버리지에 위치한 차량(50)을 확인하기 위하여 먼저 주변 차량에 등록 요청을 브로드캐스팅할 수 있다(210). 이후 설명하겠지만, IEEE 802.11p를 기반으로 한 WPCF에 규정된 타이밍 광고 프레임(Timing Advertisement Frame,TAF)을 통해 등록 요청을 전송할 수 있다.

[0030] 등록 요청을 수신한 주변 차량(50)은 자신의 이동 정보 및/또는 식별자 정보를 포함하는 등록 정보를 노변기(100)에 전송할 수 있다(220). 차량(50)은 WPCF에 규정된 차량 등록 프레임(Vehicle Registration Frame, VRF)를 통해 등록 정보를 전송할 수 있다.

[0031] 노변기(100)는 등록 정보를 전송한 차량을 자신이 관리하는 타겟 차량(50)으로 등록한다(230). 이후 노변기(100)는 전송받은 이동 정보에 기반하여 타겟 차량(50) 각각에 대해 운행 정보 전송을 위한 안테나 방향 및/또는 전송 파워를 결정할 수 있다(260). 안테나 방향은 타겟 차량(50)이 방향성(지향성) 안테나를 갖는 경우에만 필요한 정보이다.

[0032] 타겟 차량(50)의 안테나 방향 및/또는 전송 파워를 결정하기 위해서는 타겟 차량(50)이 운행 정보를 전송해야 하는 차량의 이동 정보를 고려해야 한다. 도 3은 인접 차량의 이동을 고려하여 타겟 차량이 인접 차량에 운행 정보를 무선으로 전송하기 위한 영역을 결정하는 예이다. 도 4에서 화살표는 차량의 이동 방향 또는 이동 예상 방향을 의미한다.

[0033] 타겟 차량 50K가 운행 정보를 인접 차량 50J에 전송해야 하는 경우라고 전제한다. 노변기(도 3에서는 미도시)는 인접 차량 50J의 이동 정보를 수신하여, 시간에 따른 이동 가능 경로를 결정할 수 있다. 이를 토대로 일정한 시간 동안 인접 차량 50J가 위치할 수 있는 영역(Tracking contour)을 결정할 수 있다. 즉 타겟 차량 50K는 인접 차량 50J가 일정한 시간 동안에 위치하는 영역에만 자신의 운행 정보를 전송하면 충분한 것이다. 타겟 차량이 운행 정보를 전송할 인접 차량의 이동 정보를 고려하여, 운행 정보가 전송(도달)되어야 하는 영역을 전송 영역이라고 명명한다. 도 3에서 타겟 차량 50K의 전송 영역은 부채꼴 모양의 점선 영역이다. 이와 같이 노변기(100)는 타겟 차량의 전송 영역이 모두 커버될 수 있도록 타겟 차량에 대한 안테나 방향 및/ 전송 파워를 결정해야 한다.

[0034] 도 2 설명으로 돌아가면 이후 노변기(100)는 타겟 차량(50)이 운행 정보를 전송할 수 있는 타임 슬롯을 결정한다(260). 타임 슬롯 결정은 기본적으로 어느 인접 차량이 동시에 서로 다른 차량으로부터 운행 정보를 받지 않도록 결정한다.

[0035] 도 4는 동일 시간에 서로 다른 차량에서 전송하는 운행 정보가 중첩되는 예를 도시한다. 도 4에서 타겟 차량 50M은 인접 차량 50N에 운행 정보를 전송(①)하고, 동시에 타겟 차량 50P가 인접 차량 50Q에 운행 정보를 전송(②)하는 예이다. 이 경우 타겟 차량 50M과 50P가 운행 정보를 전송해야 하는 전송 영역이 서로 중첩되는 것을 알 수 있다. 따라서 인접 차량 50N 및 50Q에는 동시에 서로 다른 운행 정보가 도착할 수 있다. 이 경우 인접 차량은 잘못된 운행 정보를 수신하거나, 운행 정보가 포함된 신호가 충돌하여 운행 정보를 수신하지 못할 수도 있다. 따라서 이 경우 노변기(100)는 타겟 차량 50M과 50P가 서로 다른 타임 슬롯에 운행 정보를 전송하게 해야 할 것이다.

[0036] 도 5는 동일 시간에 서로 다른 차량에서 전송하는 운행 정보가 중첩되지 않는 예를 도시한다. 도 5에서 타겟 차량 50N은 인접 차량 50M에 운행 정보를 전송(④)하고, 동시에 타겟 차량 50Q가 인접 차량 50P에 운행 정보를 전송(③)하는 예이다. 이 경우 타겟 차량 50N과 50Q가 운행 정보를 전송해야 하는 전송 영역이 서로 중첩되지 않는 것을 알 수 있다. 따라서 이 경우 노변기(100)는 타겟 차량 50N과 50Q가 동일한 타임 슬롯에 운행 정보를 전송하게 할 수도 있다.

[0037] 노변기(100)가 타임 슬롯을 결정하는데 추가적으로 고려할 수 있는 변수가 있다. 무선 통신에서 발생할 수 있는 간섭 문제를 고려할 수 있다. 도 5를 기준으로 설명하면, 타겟 차량 50N은 인접 차량 50M에만 운행 정보를 전송하게 된다. 그러나 타겟 차량 50N에 가까운 다른 인접 차량 50P는 타겟 차량 50N의 운행 정보를 수신하지 못하지만, 타겟 차량 50N의 운행 정보 전송에 따라 간섭을 받을 수 있다. 이와 같이 다른 타겟 차량의 운행 정보 전

송에 따라 간섭을 받을 수 있는 영역을 간섭 영역이라고 명명한다. 특정 타임 슬롯에서 간섭 영역에 위치하게 되는 인접 차량 50P는 타겟 차량 50Q의 운행 정보를 제대로 전송받지 못할 수도 있다. 따라서 특정 타임 슬롯에서 간섭 영역이 발생하는 경우, 간섭 영역에 존재하는 차량은 운행 정보를 받지 않도록 조정하는 것이 바람직하다. 따라서 타겟 차량 50N과 50Q가 동시에 운행 정보를 전송하는 경우 특정한 인접 차량 50P에 간섭이 발생한다면, 노변기(100)은 타겟 차량 50N과 50Q가 서로 다른 타임 슬롯에 운행 정보를 전송하도록 할 수 있다.

[0038] 도 2의 설명으로 돌아가서, 노변기(100)는 최종적으로 결정된 전송 정보를 브로드캐스팅한다(260). 전송 정보는 WPCF에 규정된 TAF를 통해 브로드캐스팅할 수 있다.

[0039] 한편 노변기(100)는 타겟 차량(50)의 이동 정보 갱신이 필요한지 확인할 수 있다(240). 갱신이 필요 없다면(No) 노변기(100)는 자신이 결정한 전송 정보를 그대로 브로드캐스팅한다(260). 만약 갱신이 필요하다면(Yes) 노변기(100)는 타겟 차량에 이동 정보 갱신을 요청하고, 갱신된 이동 정보를 수신할 수 있다(250).

[0040] 이동 정보 갱신이 필요한지 여부는 다양한 방법으로 결정할 수 있다. 예컨대, 노변기(100)가 일정한 시간 간격으로 이동 정보 갱신을 요청할 수 있다. 이 경우 노변기(100)는 이동 정보 갱신 요청을 TAF를 통해 브로드캐스팅할 수 있다. 또는 타겟 차량(50)이 자신의 이동 정보가 갱신된 경우에 자신의 이동 정보를 노변기(100)에 전송할 수도 있을 것이다.

[0041] 최종적으로 전송 정보를 수신한 타겟 차량(50)들 각각은 자신에게 할당된 타임 슬롯에 인접 차량에 운행 정보를 전송한다(270). 전송 정보에 안테나 방향 및/또는 전송 파워가 포함된 경우 타겟 차량(50)은 자신의 안테나 방향 및/또는 전송 파워를 조절하여 운행 정보를 전송한다(270).

[0042] 도 6은 하나의 노변기와 노변기의 커버리지에 위치하는 차량이 MAC 프레임을 통해 정보를 전송하는 예를 도시한다. WPCF에 규정된 MAC 프로토콜은 수퍼 프레임(superframe) 단위로 구성된다. 도 6은 시간 순서에 따라 2개의 수퍼프레임과 1개의 수퍼 프레임 일부를 도시한다.

[0043] 각 수퍼프레임은 노변기(RSU)가 차량에 특정 정보 내지 요청을 전달하는 단계(TAF phase), 차량이 서로 운행 정보를 전송하는 단계(Data phase, CFP) 및 차량이 노변기(RSU)에 등록하는 단계(Registration phase, CP)를 포함한다. CFP(Contention-Free Period)는 전달하는 신호가 서로 충돌하지 않는 과정을 의미하고, CP(Contention Period)는 신호가 동시에 전달되어 서로 충돌할 수도 있는 과정을 의미한다. 즉 차량이 노변기에 등록하는 과정은 CP 과정이므로, 한번에 많은 차량이 등록을 요청하면 한번에 등록이 되지 않을 수도 있다. 따라서 차량은 등록될 때까지 반복적으로 등록을 요청할 수도 있다.

[0044] 도 6의 좌측에서 우측 방향으로 시간 흐름에 대응한다. 시간 순서에 따라 도 6의 신호 전달 과정을 설명한다. 최초에는 노변기(RSU)에 차량이 등록되지 않은 상태라고 가정한다. 먼저 첫 번째 수퍼프레임에서 노변기(RSU)가 TAF를 통해 등록 요청을 브로드캐스팅한다. 최초 전송하는 TAF에는 전송 정보가 포함될 수 없기 때문에 차량 간 정보 교환은 수행되지 않는다. 등록 요청을 수신한 차량 V1, V2, V3 및 V4는 VRF를 통해 등록 정보를 노변기(RSU)에 전송한다. 전술한 바와 같이 등록 정보에는 각 차량의 이동 정보가 포함된다. 등록 과정은 CP 과정이라고 전제하였기 때문에 서로 다른 시간에 각각의 차량이 등록 정보를 노변기에 전송한다. 첫 번째 수퍼프레임을 통해 노변기(RSU)는 타겟 차량(V1, V2, V3 및 V4)을 등록하였다. 이동 정보가 포함된 등록 정보를 수신한 노변기(RSU)는 각 타겟 차량에 대한 타임 슬롯 등을 포함하는 전송 정보를 결정한다(첫 번째 Schedule Computation time).

[0045] 두 번째 수퍼프레임에서 노변기(RSU)가 전송 정보를 TAF를 통해 브로드캐스팅한다. 이후 각 타겟 차량은 수신한 전송 정보에 기반하여 인접 차량에 운행 정보를 전송한다. 먼저 타겟 차량 V1은 인접 차량 V2에 운행 정보를 전송하고(①), 이후 타겟 차량 V3가 인접 차량 V4에 운행 정보를 전송한다(②). 예컨대, 타겟 차량이 도 4와 같이 동일한 타임 슬롯에 운행 정보를 전송하지 못하는 경우이다.

[0046] 이후 타겟 차량 V2는 인접 차량 V1에 운행 정보를 전송하고(③), 동일한 타임 슬롯에 타겟 차량 V4가 인접 차량 V3에 운행 정보를 전송한다(④). 예컨대, 타겟 차량이 도 5와 같이 동일한 타임 슬롯에 운행 정보를 전송할 수 있는 경우이다. 한편 운행 정보는 SIF를 통해 전송할 수 있다.

[0047] 두 번째 수퍼프레임에는 등록 과정이 수행되지 않는다. 세 번째 수퍼프레임에서 노변기는 다시 전송 정보를 TAF를 통해 브로드캐스팅한다. 도 6에서는 전송 정보에 따라 타겟 차량 V1이 인접 차량 V2에 운행 정보를 SIF을 통해 전송하는 과정까지 도시하였다. 한편 세 번째 수퍼프레임의 TAF를 통해 브로드캐스팅한 전송 정보는 두 번째

수퍼프레임의 TAF를 통해 전송한 전송 정보와 다를 수 있다. 도 2에서 설명한 것과 같이 노변기(RSU)가 갱신된 이동 정보를 수신하지 못하더라고, 노변기(RSU)는 자신이 최초 수신한 이동 정보에 기반하여 각 타겟 차량의 이동을 추정할 수 있고, 추정된 타겟 차량의 위치 및 이동 방향 등에 근거하여 전송 정보를 갱신할 수 있는 것이다.

[0048] 도 7은 차량이 하나의 노변기에서 다른 노변기로 핸드오버(handover)되는 과정을 도시한 흐름도의 예이다. 도 7에서 제1 노변기(RSU1)에 타겟 차량 V2가 등록되어 있고, 제2 노변기(RSU2)에 타겟 차량 V3가 등록되어 있는 상태라고 가정한다. 즉 V1은 초기에 등록되지 않은 상태이다. 제1 노변기(RSU1)와 제2 노변기(RSU2)는 서로 중첩된 커버리지를 갖고, 타겟 차량 V2가 제1 노변기(RSU1)의 커버리지에서 제2 노변기(RSU2)의 커버리지로 이동하는 경우를 설명한 것이다. 종래 차량 네트워크에서의 핸드오버 기법과 상이한 것은 핸드오버를 위한 정보를 노변기(RSU)가 전달한다는 것이다. 한편 제1 노변기(RSU1)와 제2 노변기(RSU2)는 중첩된 커버리지를 갖지만, 신호 간섭을 배제하기 위해 서로 다른 채널을 사용한다고 가정한다. 차량은 TCC를 통해 자신이 위치하는 지점을 커버하는 RSU가 어떤 채널을 사용하고 있는지 알고 있다고 가정한다. 따라서 차량이 이동하면서 자신의 위치에 따라서 RSU로부터 브로드캐스트되는 TAF를 수신할 수 있다고 가정한다.

[0049] 먼저 제1 노변기(RSU1)는 등록 요청을 타겟 차량 V2에 TAF를 브로드캐스팅한다(311). 이때 전송하는 TAF는 V2에 대한 전송 정보를 포함한다.

[0050] 이후 제1 노변기(RSU1)은 등록 요청이 포함된 TAF를 브로드캐스팅한다(312). 등록 요청을 수신한 타겟 차량 V1은 등록 정보를 VRF로 전송한다(321).

[0051] 제1 노변기(RSU1)는 새로운 타겟 차량을 포함하게 되었고, 따라서 타겟 차량 V1에 대한 전송 정보를 전달해야 하고, 동시에 V1의 등장으로 다른 타겟 차량의 전송 정보가 갱신될 수 있으므로, 다시 전송 정보를 결정해야할 것이다. 제1 노변기(RSU1)는 갱신된 전송 정보를 갱신 TAF를 통해 타겟 차량 V1 및 V2에 브로드캐스팅한다(331 및 332).

[0052] 도 7에서 331 및 332로 서로 다른 과정으로 도시하였으나 일반적으로 제1 노변기(RSU1)는 자신의 커버리지에 존재하는 타겟 차량에 대해 한번에 전송 정보를 브로드캐스팅한다. 즉, 하나의 TAF에 복수의 타겟 차량에 대한 전송 정보가 포함되는 것이다. 경우에 따라서는 제1 노변기(RSU1)가 여러 번 전송 정보를 TAF로 브로드캐스팅할 수도 있을 것이다. 예컨대, 크기 제한을 갖는 TAF에 모든 타겟 타량에 대한 전송 정보를 담을 수 없는 경우이다.

[0053] 이후 타겟 차량 V1 및 V2는 운행 정보를 SIF를 통해 교환할 수 있다(341).

[0054] 제1 노변기(RSU1)는 타겟 차량 V2이 계속 이동하여 제1 노변기(RSU1)의 커버리지를 벗어나리라는 것을 예측할 수 있다. 즉 이동 방향에 위치하는 제2 노변기(RSU2)에 타겟 차량 V2에 대한 핸드오버를 해야하는 상황이다. 제1 노변기(RSU1)는 타겟 차량 V2에 대한 핸드오버 정보를 제2 노변기(RSU2)에 전송한다(351). 핸드오버 정보는 타겟 차량 V2의 식별 정보 및 이동 정보 등을 포함할 수 있다.

[0055] 이제 V2는 제2 노변기(RSU2)의 커버리지에 위치하였다. 이 과정에서 타겟 차량 V2는 제2 노변기(RSU2)에 등록하는 과정을 거칠 필요가 없다. 등록에 필요한 정보를 제1 노변기(RSU1)가 제2 노변기(RSU2)에 이미 전달하였기 때문이다(351).

[0056] 제2 노변기(RSU2)는 새로운 타겟 차량 V2가 등장하였기 때문에 타겟 차량 V2에 대한 전송 정보를 결정해야 한다. 나아가 V2의 등장으로 자신의 커버리지에 위치하는 다른 타겟 차량 V3에 대한 전송 정보가 달라질 수 있기 때문에 제2 노변기(RSU2)는 전체 타겟 대한 전송 정보를 다시 결정해야 할 것이다.

[0057] 이후 제2 노변기(RSU2)는 갱신된 전송 정보를 타겟 차량 V2 및 V3에 브로드캐스팅한다(361 및 362). 이후 타겟 차량 V2 및 V3은 운행 정보를 교환할 수 있다(371).

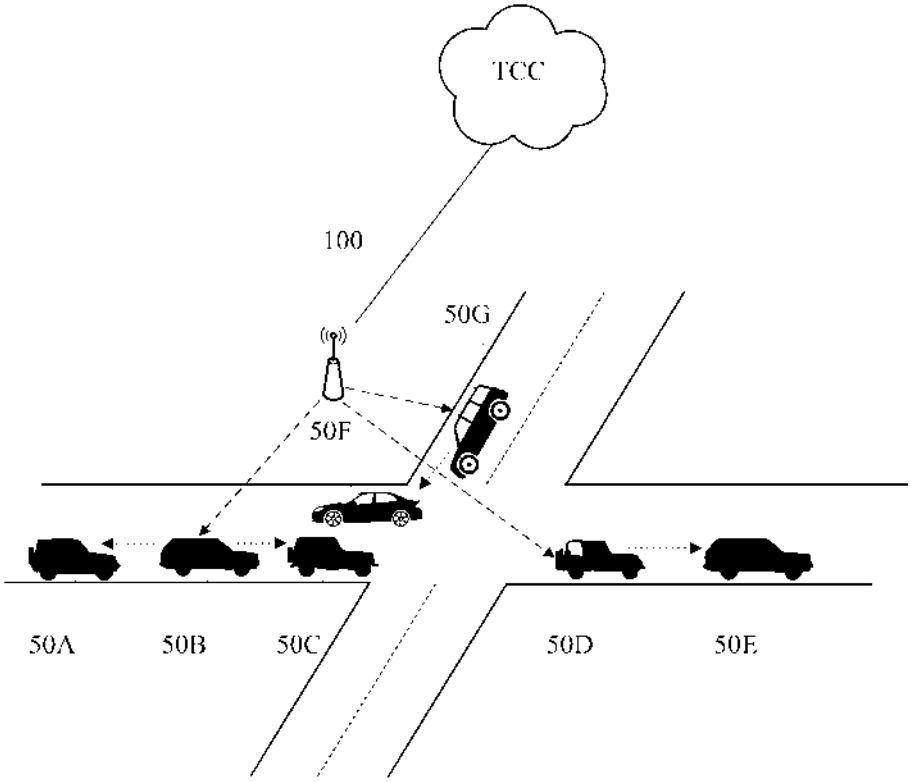
[0058] 본 실시예 및 본 명세서에 첨부된 도면은 전술한 기술에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 전술한 기술의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시예는 모두 전술한 기술의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

부호의 설명

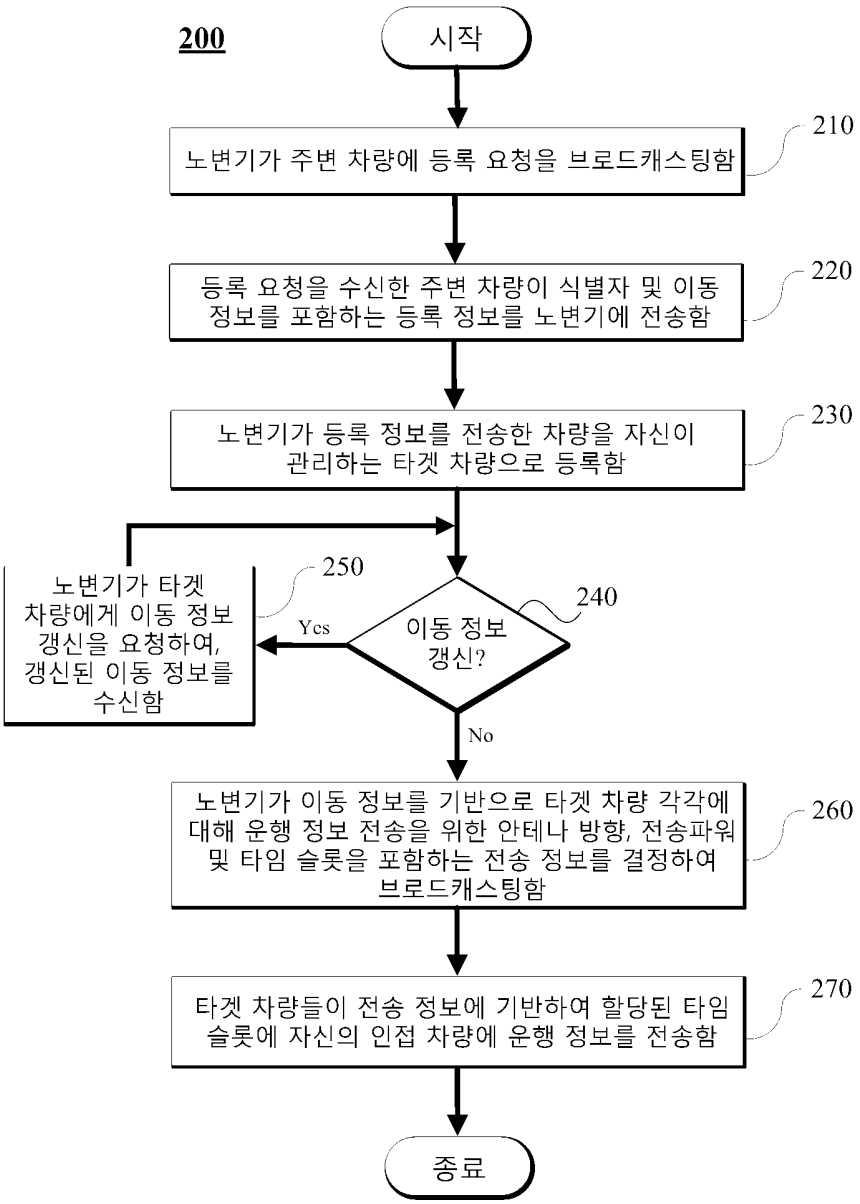
[0059] 50 : 타겟 차량 100 : 노변기

도면

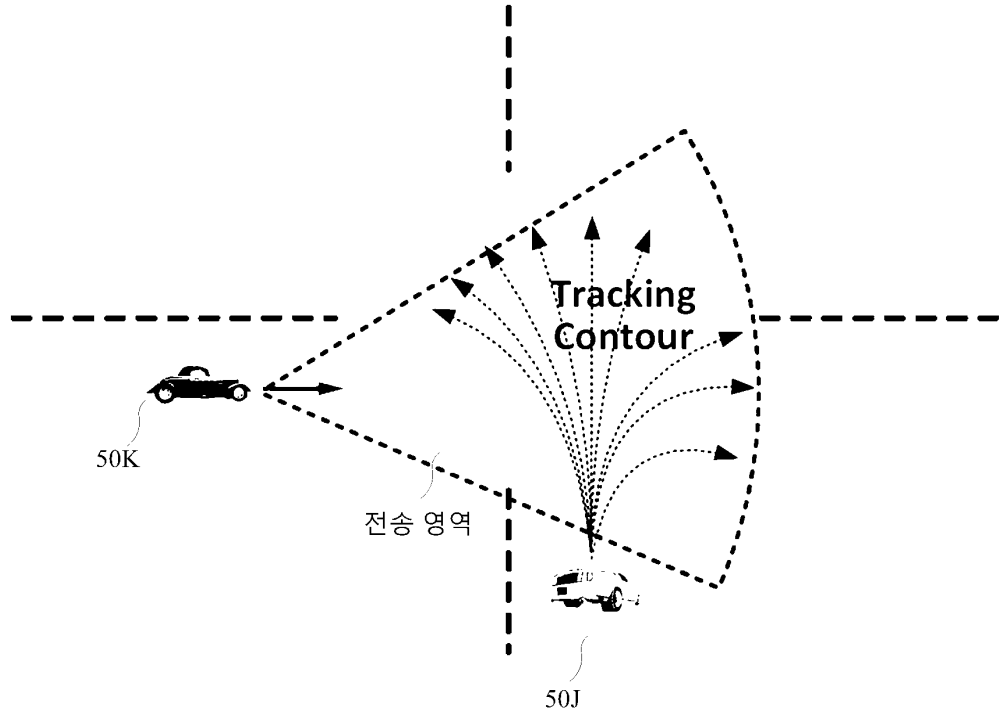
도면1



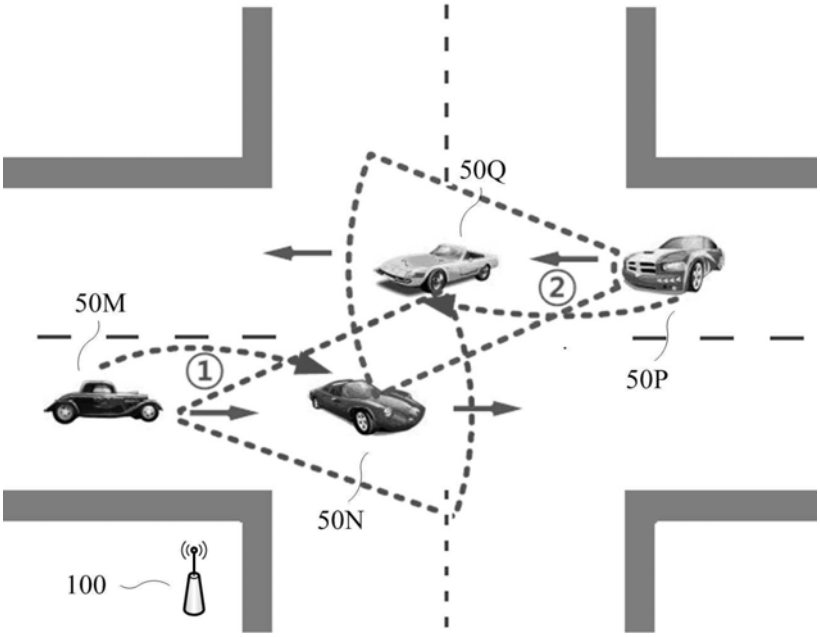
도면2


200
시작
노변기가 주변 차량에 등록 요청을 브로드캐스팅함
210
등록 요청을 수신한 주변 차량이 식별자 및 이동 정보를 포함하는 등록 정보를 노변기에 전송함
220
노변기가 등록 정보를 전송한 차량을 자신이 관리하는 타겟 차량으로 등록함
230
이동 정보 갱신?
240
Yes
노변기가 타겟 차량에게 이동 정보 갱신을 요청하여, 갱신된 이동 정보를 수신함
250
No
노변기가 이동 정보를 기반으로 타겟 차량 각각에 대해 운행 정보 전송을 위한 안테나 방향, 전송파워 및 타임 슬롯을 포함하는 전송 정보를 결정하여 브로드캐스팅함
260
타겟 차량들이 전송 정보에 기반하여 할당된 타임 슬롯에 자신의 인접 차량에 운행 정보를 전송함
270
종료

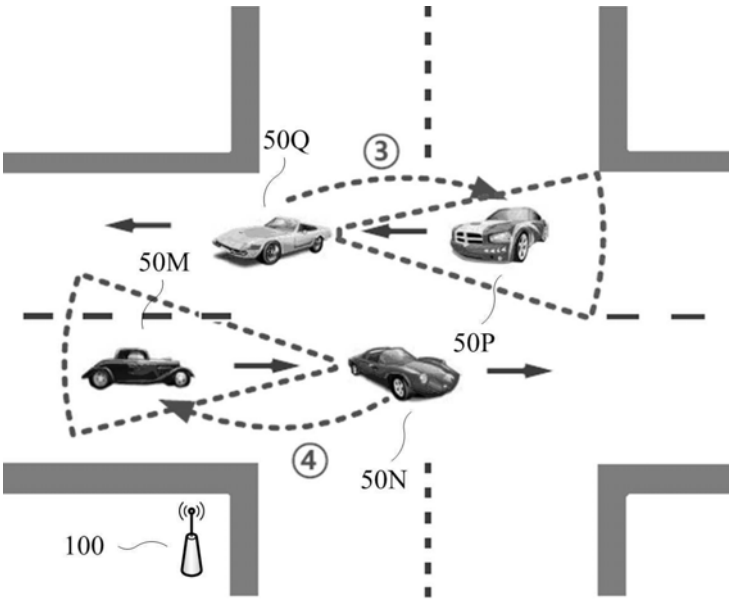
도면3



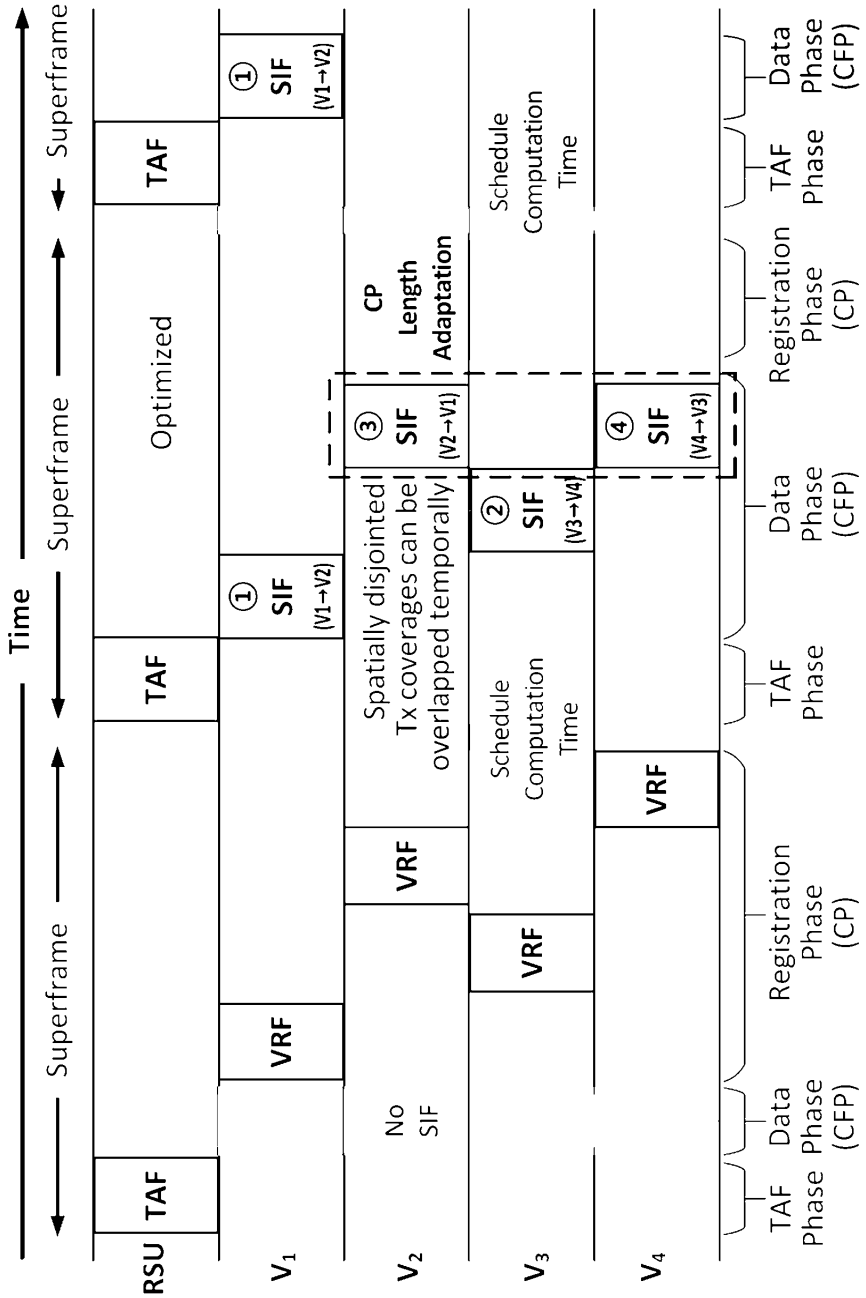
도면4



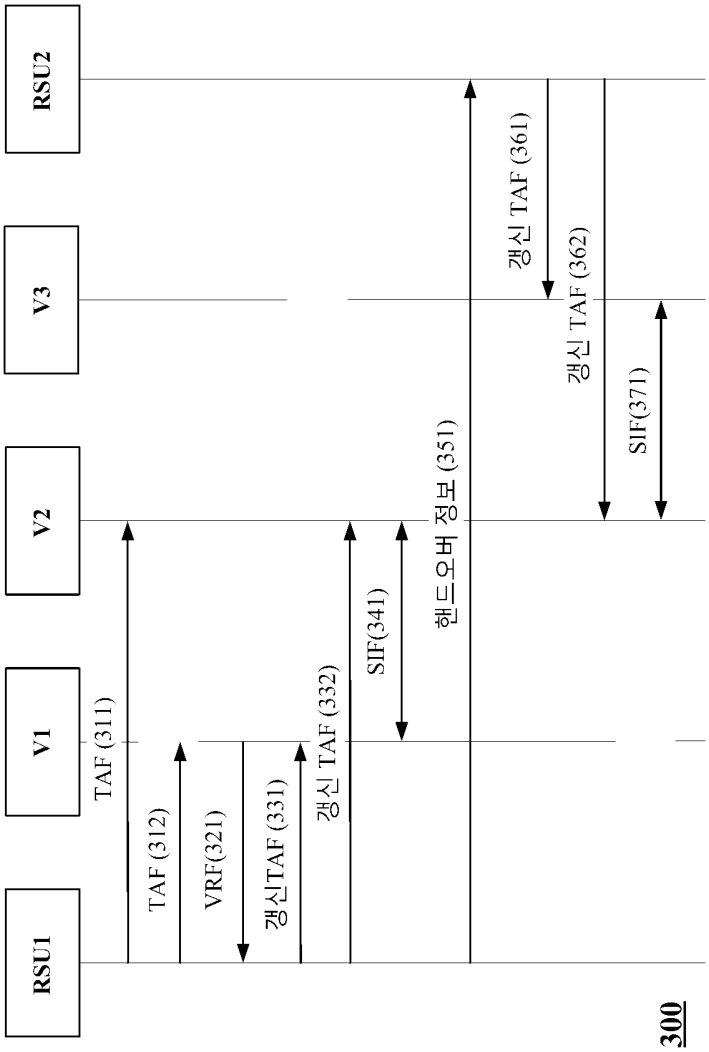
도면5



도면6


Time
Superframe
Superframe
Superframe
RSU
TAF
TAF
Optimized
TAF
V1
VRF
① SIF (V1→V2)
① SIF (V1→V2)
V2
No SIF
VRF
Spatially disjointed Tx coverages can be overlapped temporally
③ SIF (V2→V1)
CP Length Adaptation
V3
VRF
Schedule Computation Time
② SIF (V3→V4)
Schedule Computation Time
V4
VRF
④ SIF (V4→V3)
TAF Phase
Data Phase (CFP)
Registration Phase (CP)
TAF Phase
Data Phase (CFP)
Registration Phase (CP)
TAF Phase
Data Phase (CFP)

도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제12항의 셋째줄

【변경전】

"... 운행 정보를 전송하기 타임 슬롯, ..."

【변경후】

"... 운행 정보를 전송하기 위한 타임 슬롯, ..."