(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0102110
(43) 공개일자 2023년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 40/20 (2009.01) *H04W 4/46* (2018.01)
H04W 40/02 (2009.01) *H04W 40/24* (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 40/20 (2013.01)
H04W 4/46 (2020.05)
(21) 출원번호 10-2021-0191992
(22) 출원일자 2021년12월30일
심사청구일자 2021년12월30일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
전광길
인천광역시 연수구 해송로 70, 209동 805호(송도동, 송도웰카운티2단지)
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 10 항

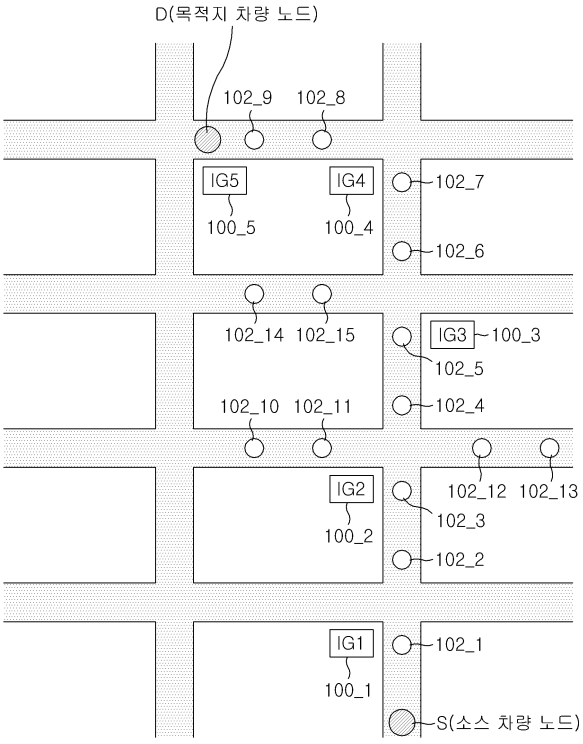
(54) 발명의 명칭 **차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법은, 소스 차량 노드가, (A) 데이터를 목적지 차량 노드로 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 해당 교차로에 위치한 게이트웨이 노드로부터 수신하는 단계; (B) 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능한지 판단하는

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



단계; 및 (C) 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드가 이용가능한 경우, 데이터를 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드로 전송하는 단계를 포함하고, 각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드는, 해당 교차로 주변에 있는 차량 노드들로부터 차량 노드들의 위치 정보, 식별 정보, 속도 정보 및 방향 정보를 수신하여 테이블에 저장하고 주변의 차량 노드들의 정보를 업데이트하는 단계; 상기 차량 노드들의 정보에 기반하여 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 각 라우팅 경로 상의 트래픽 밀도를 계산하는 단계; 및 트래픽 밀도가 가장 높은 라우팅 경로를 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 최적의 라우팅 경로로 선택하는 단계를 수행하여 상기 최적 라우팅 경로 정보를 생성한다.

(52) CPC특허분류
H04W 40/026 (2013.01)
H04W 40/24 (2013.01)
H04W 84/18 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

소스 차량 노드가,

(A) 데이터를 목적지 차량 노드로 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 해당 교차로에 위치한 게이트웨이 노드로부터 수신하는 단계;

(B) 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능한지 판단하는 단계; 및

(C) 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드가 이용가능한 경우, 데이터를 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드로 전송하는 단계를 포함하고,

각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드는,

해당 교차로 주변에 있는 차량 노드들로부터 차량 노드들의 위치 정보, 식별 정보, 속도 정보 및 방향 정보를 수신하여 테이블에 저장하고 주변의 차량 노드들의 정보를 업데이트하는 단계;

상기 차량 노드들의 정보에 기반하여 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 각 라우팅 경로 상의 트래픽 밀도를 계산하는 단계; 및

트래픽 밀도가 가장 높은 라우팅 경로를 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 최적의 라우팅 경로로 선택하는 단계를 수행하여 상기 최적 라우팅 경로 정보를 생성하는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 트래픽 밀도는, 차량 노드들의 수를 상기 차량 노드들이 존재하는 도로의 면적으로 나눔으로써 계산되는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 단계 (C) 이후에,

소스 차량 노드의 데이터가 상기 목적지 차량 노드로 전송될 때까지, 상기 소스 차량 노드의 데이터를 수신한 데이터 전달 차량 노드가 소스 차량 노드가 되어, 상기 단계 (A) 내지 단계 (C)를 반복하여 수행하는 단계를 더 포함하는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

(D) 상기 단계 (B)에서 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능하지 않은 경우, 상기 소스 차량 노드가 주변 차량 노드들까지의 거리, 주변 차량 노드들의 방향 및 속도를 계산하는 단계;

(E) 상기 주변 차량 노드들까지의 거리, 방향 및 속도에 기반하여 데이터 전달을 위한 차량 노드를 결정하는 단계; 및

(F) 상기 결정된 차량 노드로 데이터를 전송하는 단계를 더 포함하는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

제1 차량 노드(S)의 3차원 좌표를 S(x_1, y_1, z_1)라 하고, 제2 차량 노드(D)의 3차원 좌표를 D(x_2, y_2, z_2)라 하면, 상기 제1 차량 노드(S)와 상기 제2 차량 노드(D) 간의 3차원 거리는 수학식 4에 기반하여 결정되며,

상기 차량 노드들 간의 3차원 거리에 기반하여 상기 데이터 전달을 위한 차량 노드가 결정되는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법.

[수학식 4]

$$d^{3D} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

청구항 6

데이터를 목적지 차량 노드로 전송하기 위한 소스 차량 노드; 및

상기 소스 차량 노드로부터 목적지 차량 노드로 데이터를 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 생성하는 각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드를 포함하고,

상기 소스 차량 노드는,

(A) 해당 교차로에 위치한 게이트웨이 노드로부터 데이터를 상기 목적지 차량 노드로 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 수신하는 동작,

(B) 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능한지 판단하는 동작; 및

(C) 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드가 이용가능한 경우, 데이터를 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드로 전송하는 동작을 수행g하며,

상기 각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드는,

해당 교차로 주변에 있는 차량 노드들로부터 차량 노드들의 위치 정보, 식별 정보, 속도 정보 및 방향 정보를 수신하여 테이블에 저장하고 주변의 차량 노드들의 정보를 업데이트하는 동작;

상기 차량 노드들의 정보에 기반하여 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 각 라우팅 경로 상의 트래픽 밀도를 계산하는 동작; 및

트래픽 밀도가 가장 높은 경로를 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 최적의 라우팅 경로로 선택하는 동작을 수행하여 상기 최적 라우팅 경로 정보를 생성하는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 트래픽 밀도는, 차량 노드들의 수를 상기 차량 노드들이 존재하는 도로의 면적으로 나눔으로써 계산되는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 동작 (C) 이후에,

상기 소스 차량 노드의 데이터가 상기 목적지 차량 노드로 전송될 때까지, 상기 소스 차량 노드의 데이터를 수신한 데이터 전달 차량 노드가 소스 차량 노드가 되어, 상기 동작 (A) 내지 동작 (C)를 반복하여 수행하는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

(D) 상기 동작 (B) 수행시 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가

이용가능하지 않은 경우, 상기 소스 차량 노드가 주변 차량 노드들까지의 거리, 주변 차량 노드들의 방향 및 속도를 계산하는 동작;

(E) 상기 주변 차량 노드들까지의 거리, 방향 및 속도에 기반하여 데이터 전달을 위한 차량 노드를 결정하는 동작; 및

(F) 상기 결정된 차량 노드로 데이터를 전송하는 동작을 수행하는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

제1 차량 노드(S)의 3차원 좌표를 $S(x_1, y_1, z_1)$라 하고, 제2 차량 노드(D)의 3차원 좌표를 $D(x_2, y_2, z_2)$라 하면, 상기 제1 차량 노드(S)와 상기 제2 차량 노드(D) 간의 3차원 거리는 수학식 4에 기반하여 결정되며,

상기 차량 노드들 간의 3차원 거리에 기반하여 상기 데이터 전달을 위한 차량 노드가 결정되는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템.

[수학식 4]

$$d^{3D} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 커넥티드 차량 인터넷(IoCV: Internet of Connected Vehicles)은 첨단 5G, 인터넷 및 무선 통신 기술을 사용하여 차량 노드 그룹이 애드 혹(ad hoc) 통신을 할 수 있는 무선 네트워크의 새로운 연구 영역이다. 날씨 경보, 파일 공유, 사고 감지, 커브 경보, 충돌 경보, 자동차 사고, 보이지 않는 장애물 경보 및 전자 상거래 시설과 같은 다양한 유형의 애플리케이션이 이러한 네트워크에서 인기를 얻었다. 이러한 네트워크는 몇 가지 고유한 특성으로 인해 예측할 수 없는 동적 토폴로지, 높은 이동성, 동적 토폴로지 및 장애물 기반 영역과 같은 다른 무선 통신 네트워크와 다르다. 이러한 특성으로 인해 이러한 네트워크는 연결 설정 측면에서 더 까다로운 클래스이고, 안정적이고 신뢰할 수 있는 데이터 통신을 제공한다. 멀티-홉 데이터 통신의 경우 노드의 높은 이동성은 항상 연결 끊김, 데이터 패킷 드롭, 전송 지연 및 네트워크 오버헤드 문제로 이어진다. 많은 프로토콜은 노드 위치의 빈번한 업데이트로 인한 지리적 라우팅 프로토콜이 가장 실현 가능한 언급된 문제를 해결하도록 설계되었다.

[0003] 위치 정보는 특히 IoCV와 같은 실시간 및 동적 토폴로지 네트워크의 경우 더 실현 가능하다. 이러한 네트워크는 보다 발전되고 빠른 데이터 통신을 위해 5G 네트워크를 채택했다. 많은 이점이 있는 지리적 라우팅 프로토콜은 특히 이동성이 높은 노드 이동에서 이러한 프로토콜이 잘못되거나 오래된 정보를 시작하는 몇 가지 제한 사항이 있다. 오래되고 잘못된 라우팅 정보는 프로토콜의 성능을 저하시키고 네트워크에서 혼란, 지연 및 패킷 드롭이 발생한다.

[0004] 이 문제를 극복하기 위해 향상된 지리적 라우팅 프로토콜은 다른 라우팅 메트릭을 채택했지만 대부분은 네트워크의 노드 정보 및 도로 조건과 관련이 있다. 이러한 네트워크에서 노드를 업데이트하기 위해 지리적 라우팅은 비컨 메시지를 사용하고 있으며 빠른 이동으로 인해 비컨은 노드에 대한 오래된 정보를 가지고 있어 잘못된 라우팅 결정을 초래한다. 오래된 메시지는 오버헤드, 불필요한 처리 및 지연 문제를 생성한다. 도시 네트워크에서 중요한 사실 중 하나는 교차로이며 다양한 라우팅 프로토콜은 라우팅 결정에 교차로를 고려하지 않는다. 교차로를 무시하면 순환, 긴 경로 및 혼잡한 경로 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제를 해결하려면 네트워크에서 라우팅 결정을 위해 교차로를 고려하는 향상된 지리적 및 교차로 기반 라우팅 프로토콜을 설계해야 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) KR 10-1448944 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 보다 실현 가능한 메트릭 기반 지리적 라우팅 프로토콜을 설계하여 연결 끊김 문제를 해결할 수 있는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 교차로를 라우팅 결정을 위한 도로 지표 중 하나로 고려하여 최적의 데이터 전달 경로를 결정할 수 있는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 교차로에 위치한 게이트웨이 노드를 통해 오래된 비컨 메시지 문제를 해결하여 오버헤드를 줄일 수 있는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 커넥티드 차량 인터넷 네트워크에서 3D를 고려하여 최적의 데이터 전달 경로를 결정할 수 있는, 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법은,

[0011] 소스 차량 노드가,

[0012] (A) 데이터를 목적지 차량 노드로 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 해당 교차로에 위치한 게이트웨이 노드로부터 수신하는 단계;

[0013] (B) 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능한지 판단하는 단계; 및

[0014] (C) 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드가 이용가능한 경우, 데이터를 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드로 전송하는 단계를 포함하고,

[0015] 각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드는,

[0016] 해당 교차로 주변에 있는 차량 노드들로부터 차량 노드들의 위치 정보, 식별 정보, 속도 정보 및 방향 정보를 수신하여 테이블에 저장하고 주변의 차량 노드들의 정보를 업데이트하는 단계;

[0017] 상기 차량 노드들의 정보에 기반하여 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 각 라우팅 경로 상의 트래픽 밀도를 계산하는 단계; 및

[0018] 트래픽 밀도가 가장 높은 라우팅 경로를 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 최적의 라우팅 경로로 선택하는 단계를 수행하여 상기 최적 라우팅 경로 정보를 생성한다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법에 있어서, 상기 트래픽 밀도는, 차량 노드들의 수를 상기 차량 노드들이 존재하는 도로의 면적으로 나눔으로써 계산될 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법은, 상기 단계 (C) 이후에,

[0021] 소스 차량 노드의 데이터가 상기 목적지 차량 노드로 전송될 때까지, 상기 소스 차량 노드의 데이터를 수신한 데이터 전달 차량 노드가 소스 차량 노드가 되어, 상기 단계 (A) 내지 단계 (C)를 반복하여 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법은,

[0023] (D) 상기 단계 (B)에서 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능하지 않은 경우, 상기 소스 차량 노드가 주변 차량 노드들까지의 거리, 주변 차량 노드들의 방향 및 속도를 계산하는 단계;

[0024] (E) 상기 주변 차량 노드들까지의 거리, 방향 및 속도에 기반하여 데이터 전달을 위한 차량 노드를 결정하는 단계; 및

[0025] (F) 상기 결정된 차량 노드로 데이터를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법에 있어서, 제1 차량 노드(S)의 3차원 좌표를 $S(x_1, y_1, z_1)$라 하고, 제2 차량 노드(D)의 3차원 좌표를 $D(x_2, y_2, z_2)$라 하면, 상기 제1 차량 노드(S)와 상기 제2 차량 노드(D) 간의 3차원 거리는 수학식 4에 기반하여 결정되며,

[0027] 상기 차량 노드들 간의 3차원 거리에 기반하여 상기 데이터 전달을 위한 차량 노드가 결정될 수 있다.

[0028] [수학식 4]

[0029] $$d^{3D} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

[0030] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템은,

[0031] 데이터를 목적지 차량 노드로 전송하기 위한 소스 차량 노드; 및

[0032] 상기 소스 차량 노드로부터 목적지 차량 노드로 데이터를 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 생성하는 각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드를 포함하고,

[0033] 상기 소스 차량 노드는,

[0034] (A) 해당 교차로에 위치한 게이트웨이 노드로부터 데이터를 상기 목적지 차량 노드로 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 수신하는 동작,

[0035] (B) 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능한지 판단하는 동작; 및

[0036] (C) 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드가 이용가능한 경우, 데이터를 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드로 전송하는 동작을 수행하며,

[0037] 상기 각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드는,

[0038] 해당 교차로 주변에 있는 차량 노드들로부터 차량 노드들의 위치 정보, 식별 정보, 속도 정보 및 방향 정보를 수신하여 테이블에 저장하고 주변의 차량 노드들의 정보를 업데이트하는 동작;

[0039] 상기 차량 노드들의 정보에 기반하여 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 각 라우팅 경로 상의 트래픽 밀도를 계산하는 동작; 및

[0040] 트래픽 밀도가 가장 높은 경로를 상기 소스 차량 노드로부터 상기 목적지 차량 노드까지의 최적의 라우팅 경로로 선택하는 동작을 수행하여 상기 최적 라우팅 경로 정보를 생성한다.

[0041] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템에 있어서, 상기 트래픽 밀도는, 차량 노드들의 수를 상기 차량 노드들이 존재하는 도로의 면적으로 나눔으로써 계산될 수 있다.

[0042] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템에 있어서, 상기 동작 (C) 이후에,

[0043] 상기 소스 차량 노드의 데이터가 상기 목적지 차량 노드로 전송될 때까지, 상기 소스 차량 노드의 데이터를 수신한 데이터 전달 차량 노드가 소스 차량 노드가 되어, 상기 동작 (A) 내지 동작 (C)를 반복하여 수행할 수 있다.

[0044] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템에 있어서, 상기 동작 (B) 수행시 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능하지 않은 경우, 상기 소스 차량 노드가 주변 차량 노드들까지의 거리, 주변 차량 노드들의 방향 및 속도를 계산하는 동작;

[0045] (E) 상기 주변 차량 노드들까지의 거리, 방향 및 속도에 기반하여 데이터 전달을 위한 차량 노드를 결정하는 동작; 및

[0046] (F) 상기 결정된 차량 노드로 데이터를 전송하는 동작을 수행할 수 있다.

[0047] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템에 있어서,

[0048] 제1 차량 노드(S)의 3차원 좌표를 $S(x_1, y_1, z_1)$라 하고, 제2 차량 노드(D)의 3차원 좌표를 $D(x_2, y_2, z_2)$라 하면, 상기 제1 차량 노드(S)와 상기 제2 차량 노드(D) 간의 3차원 거리는 수학식 4에 기반하여 결정되며,

[0049] 상기 차량 노드들 간의 3차원 거리에 기반하여 상기 데이터 전달을 위한 차량 노드가 결정될 수 있다.

[0050] [수학식 4]

[0051] $$d^{3D} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

발명의 효과

[0052] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템에 의하면, 보다 실현 가능한 메트릭 기반 지리적 라우팅 프로토콜을 설계하여 연결 끊김 문제를 해결할 수 있다.

[0053] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템에 의하면, 교차로를 라우팅 결정을 위한 도로 지표 중 하나로 고려하여 최적의 데이터 전달 경로를 결정할 수 있다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템에 의하면, 교차로에 위치한 게이트웨이 노드를 통해 오래된 비컨 메시지 문제를 해결하여 오버헤드를 줄일 수 있다.

[0055] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템에 의하면, 커넥티드 차량 인터넷 네트워크에서 3D를 고려하여 최적의 데이터 전달 경로를 결정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0056] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템의 개략도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템에서 게이트웨이 노드의 블록도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템에서 게이트웨이 노드가 최적 라우팅 경로를 생성하는 방법의 흐름도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템에서 차량 노드의 블록도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법의 흐름도.

도 6은 3D 환경을 고려한 차량들 간의 거리를 도시한 도면.

도 7 및 도 8은 데이터 전달 레이트를 도시한 도면.

도 9는 데이터 처리량 레이트를 도시한 도면.

도 10 및 도 11은 평균 지연 레이트를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0057] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다.

[0058] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0059] 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.

[0060] 또한, "제1", "제2", "일면", "타면" 등의 용어는, 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0061] 이하, 본 발명을 설명함에 있어, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한

설명은 생략한다.

[0062] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.

[0063] 커넥티드 차량 인터넷(IoCV: Internet of Connected Vehicles)은 차량 애드 혹 네트워크의 인기 있는 서브 클래스 중 하나이며 새로운 인터넷, 5G, 클라우드 및 에지 컴퓨팅 기능을 기반으로 하는 떠오르는 형태이다. 이러한 네트워크의 차량 노드는 인프라의 도움으로 또는 사전 인프라 없이 다른 노드와 정보를 교환할 수 있다. 차량 노드 간의 효율적인 데이터 통신을 위해 라우팅 프로토콜은 중요한 역할을 하며 높은 이동성, 동적 토폴로지 및 연결 해제된 링크를 비롯한 다양한 네트워크 특성을 처리할 수 있다.

[0064] 데이터 지연, 연결 끊김, 간섭, 확장성 및 오버헤드를 포함한 기존 라우팅 프로토콜 문제를 해결하기 위해 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템에서는, IoCV 네트워크용 교차로 게이트웨이 및 연결 기반 라우팅(IGCR: Intersection Gateway and Connectivity based Routing) 프로토콜을 제시한다.

[0065] 본 발명에 의한 라우팅 방법은 라우팅(routing) 및 다음 데이터 전달 차량 노드 선택을 위해 목적지 차량 노드를 향한 노드의 방향 및 트래픽 밀도를 포함하여 중요한 트래픽 인식 라우팅 메트릭을 사용한다. 실험 결과 제안된 프로토콜은 데이터 전달, 데이터 지연 및 데이터 처리량 측면에서 최신 라우팅 프로토콜에 비해 잘 작동하고 더 나은 성능을 보여주었다.

[0066] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 시스템은, 데이터를 목적지 차량 노드(D)로 전송하기 위한 소스 차량 노드(S) 및 상기 소스 차량 노드(S)로부터 목적지 차량 노드(D)로 데이터를 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 생성하는 각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드(100_1 내지100_5)를 포함한다. 참조번호 102_1 내지 102_15는 데이터를 전달할 수 있는 차량 노드를 나타낸다.

[0067] 도 2를 참조하면, 상기 각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드(100_1 내지100_5) 각각은, 라우팅 경로 결정부(200), 차량 노드의 위치 정보, 속도 정보 및 방향 정보 등을 저장하기 위한 차량 노드 정보 저장부(202), 트래픽 밀도 계산부(204), 데이터 송수신부(206) 및 로드맵 저장부(208)를 포함한다.

[0068] 도 4를 참조하면, 각각의 차량 노드는, 차량 노드 선택부(400), 차량 노드 정보 저장부(402), GPS(404), 거리, 방향, 속도 계산부(406), 데이터 송수신부(408) 및 로드맵 저장부(410)를 포함한다.

[0069] 상기 소스 차량 노드(S)는, 데이터를 상기 목적지 차량 노드(D)로 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 해당 교차로에 위치한 게이트웨이 노드(100_1 내지100_5)로부터 수신하는 동작, 주변의 차량 노드들(102_1 내지 102_15) 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능한지 판단하는 동작; 및 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드가 이용가능한 경우, 데이터를 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드로 전송하는 동작을 수행한다.

[0070] 상기 각각의 교차로에 위치한 게이트웨이 노드(100_1 내지100_5)는, 해당 교차로 주변에 있는 차량 노드들(102_1 내지 102_15)로부터 차량 노드들의 위치 정보, 식별 정보, 속도 정보 및 방향 정보를 수신하여 테이블에 저장하고 주변의 차량 노드들의 정보를 업데이트하는 동작, 상기 차량 노드들의 정보에 기반하여 상기 소스 차량 노드(S)로부터 상기 목적지 차량 노드(D)까지의 각 라우팅 경로 상의 트래픽 밀도를 계산하는 동작, 및 트래픽 밀도가 가장 높은 경로를 상기 소스 차량 노드(S)로부터 상기 목적지 차량 노드(D)까지의 최적의 라우팅 경로로 선택하는 동작을 수행하여 상기 최적 라우팅 경로 정보를 생성한다.

[0071] 이하, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법 및 시스템의 동작을 설명하기로 한다.

[0072] 교차로는 네트워크에서 데이터 라우팅 결정을 위한 중요한 기준 중 하나이다. 교차로는 차량 노드가 다음 경로에 대한 결정을 시작하는 장소이다. 교차로 뒤에 있는 아이디어는 운전자에게 더 많은 경로를 제공하거나 목적지로 향하는 대체 경로를 제공하는 것이다. 데이터 라우팅에서 소스 노드가 라우팅 결정을 시작하고 네트워크에서 원활한 데이터 통신을 위해 더 선호되는 데이터 라우팅 경로를 선택하는 다양한 연구에서 교차로가 고려되었다. 차량 노드는 이미 GPS 시스템을 사용하여 위치, 속도 및 방향 정보를 가지고 있다. 디지털 지도는 또한 이웃 차량 노드의 영역과 위치를 확인하도록 결정한다. 디지털 지도는 오픈 소스로 제공된다.

[0074] **라우팅 프로세스**

[0075] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법은 멀티-홉 라우팅을 기반으로 라우팅 프로세스

를 시작한다. 제안된 라우팅 방법은 위치 및 지도 정보를 사용하여 네트워크에서 교차로와 도로를 찾는다.

[0076] 본 발명에 의한 라우팅 방법은 데이터를 전달할 최적의 라우팅 경로를 찾고 교차로에 위치한 게이트웨이 고정 노드(무선 장치)(100_1 내지 100_5)를 사용한다. 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는 다른 모든 차량 노드의 위치 정보를 데이터베이스에 유지하고, 기록된 정보를 기반으로 최상의 경로 테이블을 구성한다.

[0077] 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는 또한 모든 경로의 연결 해제 레코드를 저장한다. 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는 경로 및 연결 해제된 경로 이력에 대해 기록된 모든 정보를 기반으로 다가오는 차량 노드에 대한 최적의 데이터 라우팅 경로를 제안한다. 최적의 라우팅 경로는 높은 연결 가능성 또는 가장 많이 연결된 경로를 기반으로 한다. 선택된 라우팅 경로는 소스 차량 노드(S)로 전송되고 소스 차량 노드(S)는 데이터 패킷을 목적지 차량 노드(D)를 향해 추가로 전달하기 위해 헤더에 경로를 저장한다.

[0079] **네트워크 모델 초기화**

[0080] 도로 네트워크는 그래프 G(V, E)로 모델링된다. 교차로를 위해, 값은 C와 D에서 설정되고, 도로 세그먼트는 연결되며 해당 세그먼트에서 차량 노드들이 이동하는데, 여기서 (C, D) ∈ G이다. 일반적으로 네트워크에서 차량 노드들은 실현 가능한 장소에 배치된 고정 인프라이고 정지되어 있다.

[0082] **게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5) 프로세스**

[0083] 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는 도로 세그먼트를 사용하여 연결 확률을 확인하고, 목적지 차량 노드(D)를 향해 이동하는 차량 노드 방향의 또 다른 라우팅 메트릭을 확인한다. 연결성을 위해 차량 노드들은 차량 노드들 간의 끊어진 링크를 확인하고 끊어진 링크가 융통성이 있는지를 확인한다.

[0084] 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는 차량 노드의 위치 정보 또는 좌표와 관련된 모든 정보, 차량 노드 식별자, 노드 속도 및 방향을 알고 있다. 모든 정보를 기반으로, 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는 교차로로부터 경로 세트를 생성한다. 또한 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)의 다음 단계는 연결성 특징이 경로 선택의 중요한 기준 중 하나이기 때문에 기록된 경로들 간의 트래픽 밀도가 높은 경로를 확인하는 것이다. 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는 트래픽 밀도가 높은 경로를 높은 확률의 경로로 선택한다. 선택된 최적의 라우팅 경로는 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)로부터 메시지를 통해 소스 차량 노드(S)로 전송된다.

[0085] 일정 시간 이후에, 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는 이 과정을 반복하고 라우팅 경로에 변경 사항이 있으면 메시지를 업데이트하고 다른 차량 노드 또는 소스 차량 노드(S)로 재방송한다. 모든 처리 부하는 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)에 있고 다른 차량 노드들은 이 프로세스에서 자유롭고 목적지 차량 노드로(D) 가는 라우팅 경로를 찾기 위한 추가 처리 및 지연 없이 데이터를 전달한다.

[0087] **차량 노드 이동성 및 방향 측정**

[0088] 차량 노드 속도 특징은 특히 IoCV에서 고유한 특성 중 하나이다. 이동성 또는 노드 속도 특징은 네트워크 토폴로지를 자주 변경하는 원인 중 하나이다. 본 발명에 의한 라우팅 방법은 또한 이 노드 속도 정보 메트릭을 교차로로부터 최적의 라우팅 경로를 선택하는 기준 중 하나로 간주한다. 이 정보는 모든 차량 노드가 자신의 위치 정보, 속도 정보, 방향 정보를 주변 차량 노드로 전송하기 때문에 GPS에서 얻은 정보이며, 이 정보가 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)에 도달하면 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는 추가 처리를 위해 이 정보를 기록한다. 다른 한편으로, 경로 선택 후 소스 차량 노드(S)는 항상 GPS 및 사전 로드된 로드맵에서 얻은 정보를 사용한다. 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)에서는 교차로에서 최적의 라우팅 경로를 확인하는 데 활용되는 노드 이동성 및 노드 방향을 제공한다.

[0089] 트래픽 밀도는 특히 도시 지역에서 중요한 역할을 한다. 높은 트래픽 밀도는 연결 가능성을 나타낸다. 반면에 차량 노드들이 서로 멀리 떨어져 있으면 소스 차량 노드(S)는 잠시 기다렸다가 다음 데이터 전달 차량 노드를 찾으면 다음 차량 노드로 데이터를 보낸다.

[0090] 반면에 소스 차량 노드(S)가 시간 간격 단계를 시도하면 메시지를 버리고 목적지 차량 노드(D)로 데이터를 전달할 연결이나 링크가 없다고 가정한다. 이러한 이유로 본 발명에 의한 라우팅 방법은 수학식 1과 같이 계산된 트

래픽 밀도 확률을 채택한다.

수학식 1

[0091] 트래픽 밀도 = N/R

[0092] N은 차량 노드의 수이고 R은 도로의 면적을 나타낸다. 교차로에서 일부 도로들은 트래픽 밀도가 낮고 일부 도로들은 트래픽 밀도가 높다. 트래픽 밀도가 낮을수록 연결 끊김 확률이 높아져 네트워크에서 패킷 드롭의 장벽이자 원인으로 여겨진다.

[0093] 도 3은 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)에서 수행되는 데이터 라우팅 프로세스의 흐름도를 도시한 것이다.

[0094] 단계 S300에서, 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5) 각각은, 해당 교차로 주변에 있는 차량 노드들로부터 수신되는 메시지에 기반하여 차량 노드들의 위치 정보, 식별 정보, 속도 정보 및 방향 정보를 획득하여 차량 노드 정보를 저장하기 위한 테이블에 저장하고 주변의 차량 노드들의정보를 업데이트한다.

[0095] 단계 S302에서, 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는, 차량 노드의 이동성, 방향 및 트래픽 밀도를 계산한다. 이 단계에서는 특히 상기 소스 차량 노드(S)로부터 상기 목적지 차량 노드(D)까지의 각 라우팅 경로 상의 트래픽 밀도를 계산한다. 트래픽 밀도는 상기한 수학식 1에 기반하여 계산된다.

[0096] 단계 S304에서, 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는, 차량 노드의 이동성, 방향 및 트래픽 밀도에 기반하여 최적 라우팅 경로를 발견했는지를 판단한다. 트래픽 밀도가 가장 높은 라우팅 경로가 상기 소스 차량 노드(S)로부터 상기 목적지 차량 노드(D)까지의 최적의 라우팅 경로로 선택된다. 최적 라우팅 경로가 발견되지 않으면, 단계 S302로 다시 진행하고, 최적 라우팅 경로가 발견된 경우, 단계 S306으로 진행한다.

[0097] 단계 S306에서, 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)는, 교차로에서 차량 노드들에 최적의 라우팅 경로를 제공한다.

[0099] **<u>차량 노드 프로세스</u>**

[0100] 본 발명에 의한 라우팅 방법은 네트워크에 교차로가 존재하는 도시 지역을 위해 설계되었다. 차량 노드들은 GPS 서비스와 사전 로드된 지도를 사용하여 서로의 거리, 방향, 속도 및 위치 정보를 서로 교환한다. 소스 차량 노드(S)가 데이터 패킷을 대상 차량 노드로 보낼 때 항상 대상 차량 노드를 찾는다.

[0101] 소스 차량 노드(S)가 통신 범위 내에서 목적지 차량 노드(D)를 찾으면 데이터 패킷을 목적지 차량 노드(D)로 직접 보낸다. 소스 차량 노드(S)가 목적지 차량 노드(D)를 찾지 못하면 다음 프로세스는 데이터 패킷을 목적지 차량 노드(D)에 도달할 때까지 다음 데이터 전달 차량 노드를 선택하여, 여러 데이터 전달 차량 노드를 통해 데이터 패킷을 전달한다.

[0102] 도시 지역에서는 일반적으로 4개 또는 6개의 주요 도로가 다른 장소 또는 대체 경로로 분할되는 교차로를 사용하여 도로가 해부된다. 데이터 라우팅을 위한 교차로를 고려하지 않고 교차로에서 항상 겪는 포워딩 프로세스만 고려하는 프로토콜은 목적지 차량 노드를 찾기 위해 최악의 경로 또는 연결이 끊긴 경로를 선택한다. 본 발명에 의한 라우팅 방법은 차량 노드가 두 교차로 사이에 있을 때 단순 데이터 전달을 채택한다.

[0103] 본 발명에 의한 라우팅 방법은 차량 노드의 위치 정보와 차량 노드의 속도 정보를 이용한다. 첫 번째 메트릭은 차량 노드의 위치인데, 이것은 소스 차량 노드(S)가 항상 자신보다 패킷 대상에 더 가까운 차량 노드를 선택하기 때문이다. 두 번째 메트릭은 차량 네트워크에서 루핑(looping) 문제를 피하기 위한 차량 노드의 방향이다. 차량 노드의 방향은 목적지 차량 노드(D)를 고려하고 있다.

[0104] 마지막으로 차량 노드의 속도 메트릭은 때때로 두 개 이상의 후보 차량 노드를 사용할 수 있으므로 고속 차량 노드에 우선권을 주기 위하여 고려되었다. 모든 차량 노드는 수학식 2와 같이 헤더에 다음 정보를 포함한다.

수학식 2

[0105] $$VNID(N_{id}) + NID(N_{id}) + NS(N_s) + ND(N_d)$$

[0106] VNID는 모든 차량 노드에 대해 고유한 차량 노드 식별자를 나타낸다. 두 번째 메트릭은 hello 메시지 교환을 통해 업데이트되는 인접 노드 식별자를 나타낸다. 다음 메트릭은 노드 속도이다. 마지막 메트릭은 차량 노드 방향이다: GPS 시스템으로부터 추출된, 차량 노드 위치 정보, 이웃 노드 정보, 방향 및 속도 정보.

[0107] 본 발명에 의한 라우팅 방법의 주요 역할은 이러한 값들을 다시 계산하고 고속의 방향성을 갖는 차량 노드를 다음 데이터 패킷을 전달하기 위한 데이터 전달 차량 노드로 선택하는 것이다. 데이터 패킷이 교차로에 도달하면 본 발명에 의한 라우팅 방법은 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)로부터 메시지를 수신하는데, 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)로부터 수신되는 메시지에는 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5)에 의해 결정된, 차량 네트워크에서 가장 선호되는 다음 라우팅 경로를 포함한다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 네트워크를 위한 라우팅 방법의 흐름도를 도시한 것이다.

[0108] 단계 S500에서, 소스 차량 노드(S)가, GPS를 이용하여 차량 노드의 정보를 초기화하고 정보를 업데이트한다.

[0109] 단계 S502에서, 소스 차량 노드(S)가 데이터를 전송할 목적지 차량 노드(D)를 발견했는지가 판단된다.

[0110] 소스 차량 노드(S)가 데이터를 전송할 목적지 차량 노드(D)를 발견한 경우, 단계 S516으로 진행하여 소스 차량 노드(S)가 목적지 차량 노드(D)로 데이터를 전송한다.

[0111] 소스 차량 노드(S)가 데이터를 전송할 목적지 차량 노드(D)를 발견하지 못한 경우, 단계 S504에서, 소스 차량 노드(S)가, 데이터를 상기 목적지 차량 노드(D)로 전송하기 위한 최적 라우팅 경로 정보를 포함하는 메시지를 해당 교차로에 위치하는 게이트웨이 노드(100_1 내지 100_5 중 하나)로부터 수신한다.

[0112] 단계 S506에서, 소스 차량 노드(S)가 주변의 차량 노드들 중 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능한지를 판단한다.

[0113] 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드가 이용가능한 경우, 단계 S512로 진행하여, 데이터를 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달 차량 노드로 전송한다.

[0114] 주변의 차량 노드들 중 상기 최적 라우팅 경로 상의 데이터 전달을 위한 차량 노드가 이용가능하지 않은 경우, 단계 S508에서, 상기 소스 차량 노드(S)가 주변 차량 노드들까지의 거리, 주변 차량 노드들의 방향 및 속도를 계산한다.

[0115] 단계 S510에서, 상기 주변 차량 노드들까지의 거리, 방향 및 속도에 기반하여 데이터 전달을 위한 차선의 차량 노드가 발견되었는지를 판단한다.

[0116] 데이터 전달을 위한 차선의 차량 노드가 발견되지 않은 경우, 단계 S508로 다시 진행한다.

[0117] 데이터 전달을 위한 차선의 차량 노드가 발견된 경우, 단계 S512에서, 발견된 차량 노드로 데이터를 전송한다.

[0118] 단계 S514에서, 데이터를 수신한 차량 노드가 소스 차량 노드(S)가 되어 데이터를 전달할 다음 차량 노드를 찾는다.

[0119] 소스 차량 노드(S)의 데이터가 목적지 차량 노드(D)로 전송될 때까지, 상기 소스 차량 노드(S)의 데이터를 수신한 데이터 전달 차량 노드가 소스 차량 노드(S)가 되어 데이터를 계속 전달한다.

[0121] **3D 거리 고려 사항**

[0122] 이전 섹션에서 차원이 도로 레이아웃을 포함하는 2D 영역에 대해 논의했다. 이 섹션에서는 다층(multilevel) 고가도로, 교량, 터널, 육교 또는 지하도에 초점을 맞춘 거리 계산을 위한 3D 공간을 고려한다. 3D에서 등고선은 다르며 3D 영역을 정의한다. 3D 거리는 앞서 언급한 현대적인 다층 도로 네트워크 시나리오에서 가시선(line of sight) 문제로 인해 차량 환경에서 중요하다.

[0123] 그것은 항상 기준점을 사용하여 계산된다. 도 6과 같이 다층 고가의 서로 다른 층에 있는 두 대의 차량 S와 D를

고려하면 3차원 거리는 수학식 3과 같이 계산될 수 있다.

수학식 3

[0124]
$$d^{3D} = \sqrt{h^2 + z^2} = \sqrt{X^2 + Y^2 + z^2}$$

[0125] 여기서 $S(x_1, y_1, z_1)$, $D(x_2, y_2, z_2)$ 및 모든 기준점은 3D 공간에 있다. 이를 고려하면 수학식 4와 같이 더 단순화할 수 있다.

수학식 4

[0126]
$$d^{3D} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

[0128] **실험 결과**

[0129] 이 섹션에서는 본 발명에 의한 라우팅 방법의 네트워크 모델과 시뮬레이션 설정 매개변수에 대해 설명한다. 본 발명에 의한 라우팅 방법을 구현하기 위해 리눅스 기반 시뮬레이터인 네트워크 시뮬레이터 NS-2를 사용하였다. NS-2 SUMO 모듈은 지도 영역 네트워크 환경에서 차량의 이동성을 생성하는 데 사용된다. 시뮬레이터 NS-2 차량 환경에서 사용한 SUMO 모듈은 미세 교통량과 시간 이산 차량 교통량을 매우 효과적으로 생성하는 매우 효과적인 모듈이다.

[0130] 이동성 생성기 SUMO에는 "차량 이동 및 로드맵 편집기"의 두 가지 유형의 모듈이 있다. 첫 번째 모듈은 차량 수, 차량 속도, 속도 및 차량 회전 설정과 같은 차량 이동과 관련된 작업을 수행한다. 두 번째 모듈인 로드맵 편집기는 차량 환경에 대한 맵 생성 작업을 한다. 시뮬레이션 맵 영역, 차선, 교차로 및 교통 신호 등을 생성한다.

[0131] 또한 중간 액세스의 경우 시뮬레이션에서 라우팅 프로토콜을 테스트하는 데 사용되는 표준은 802.11b 표준이다. 차량 간 통신은 무선 채널을 통해 이루어지므로 물리적 계층 수준에서 나카가미(Nakagami) 무선 전파 모델을 사용하여 차량 노드 간의 무선 채널 페이딩 효과를 확인, 계산 및 찾는다. 나카가미 모듈은 라이브 환경에서 매우 사실적인 실시간 출력을 제공하므로 많은 연구자들이 모빌리티 환경에서 이 모듈을 권장했다. 시뮬레이션에 사용된 일부 다른 매개변수는 표 1에 나열되어 있다.

표 1

[0132]

매개 변수	값
Map area	3968×1251
Total time for each simulation	500s
Number of vehicular nodes	100-350
Vehicle velocity	25-50 km/h
Transmission range	300m
MAC Protocol	IEEE 802.11b DCF
Data packet size	512 bytes
Channel Bandwidth	3 Mbps
The maximum packet generation rate	6 packets/s
Maximum number of source nodes	12

[0134] **네트워크 가정**

[0135] 연구의 필요한 목표를 달성하기 위해 본 발명에 의한 라우팅 방법의 설계에서 몇 가지 가정이 이루어졌다. 모든 차량 노드에는 출발지, 목적지 및 차량 노드의 이웃 차량 노드의 위치를 계산하고 결정하는 GPS가 장착되어 있다. 교차로 위치는 디지털 도로 레벨 지도를 통해 차량 노드에 의해 결정된다. 이웃 차량 노드의 위치 정보는 비컨 메시지를 사용하여 업데이트된다. 차량 노드의 패킷 전송 범위는 고정된다. 통신을 위해 전용 단거리 통신(DSRC: Dedicated Short Range Communication)이 사용된다.

[0137] **데이터 전달 레이트 분석**

[0138] 이 실험에서 데이터 전달 레이트 분석은 본 발명에 의한 라우팅 방법과 최첨단 교차로 기반 라우팅 프로토콜 사이에 나타난다. 본 발명에 의한 라우팅 방법은 데이터 전달 레이트 측면에서 평가되고 그 결과를 기존 라우팅 프로토콜과 비교한다.

[0139] 도 7은 차량 노드의 수가 50개에서 70개로 동적으로 변화하는 실험 결과를 보여준다. 본 발명에 의한 라우팅 방법(IGCR)은 TASR 및 CISRP에 비해 차량 노드 수 70에서도 도 7과 같이 더 나은 성능을 보인다. 또한 본 발명에 의한 IGCR 프로토콜의 안정성을 나타내는 트래픽 밀도가 증가할 때 IGCR 성능이 안정적으로 관찰된다. 반면, 기존 프로토콜은 데이터 전송률이 감소하고 트래픽 밀도가 피크 수준일 때 좋지 않다.

[0140] 이전 실험에 비해 트래픽 밀도가 더 높은 곳에서 동일한 실험 설정을 반복했다. 도 8은 본 발명에 의한 라우팅 방법(IGCR)의 데이터 전달 레이트를 나타내며 기존 TASR 및 CISRP 프로토콜로 평가하였다. 트래픽 밀도는 70~90개의 차량 노드로 설정된다. 트래픽 밀도가 높은 경우 데이터 전달 레이트 측면에서 더 많은 차량 노드가 네트워크를 지원하고 있기 때문에, 차량 노드가 다음 차량 노드로 데이터를 전달할 더 많은 기회를 가질 수 있다. 본 발명에 의한 라우팅 방법은 교차로 기반 라우팅 프로토콜로서 네트워크에서 다음 전달 차량 노드를 사용할 수 있도록 트래픽 밀도도 지원한다. 차량 네트워크에서 트래픽 밀도가 높아도 TASR 및 CISRP의 성능은 저하되었음을 확인할 수 있다.

[0142] **지연 분석**

[0143] 본 실험은 최신 라우팅 프로토콜을 사용하여 본 발명에 의한 라우팅 방법(IGCR 프로토콜)의 데이터 지연 분석과 데이터 분석 레이트를 보여준다. 데이터 지연은 도 9와 같이 50에서 70까지 시작하는 다른 수의 노드가 있는 경우에도 평가된다. 그래프는 TASR 및 CISRP와 비교하여 제안된 본 발명에 의한 라우팅 방법이 더 우수하고 높은 성능을 나타낸다. 더 나은 성능 뒤에 있는 이유 중 하나는 더 많은 트래픽 밀도와 네트워크에서 더 많은 데이터 라우팅 가능성 때문이다. 교차로에 대한 결정은 본 발명에 의한 라우팅 방법이 특히 도시 환경에서 더 나은 데이터 라우팅을 하도록 지원한다. 도 10에 도시된 바와 같이 본 발명에 의한 라우팅 방법(IGCR)은 400개 및 500개 노드에 달하는 트래픽 밀도에서도 더 나은 데이터 처리량을 제공한다.

[0144] 네트워크의 평균 지연 측면에서 50~70개의 차량 노드가 있는 또 다른 실험은 최신 프로토콜에 비해 더 나은 성능을 보여준다. 본 발명에 의한 라우팅 방법(IGCR)은 트래픽 밀도가 증가하더라도 지연이 적다. 이는 네트워크 내의 더 적은 수의 차량 노드에 비해 처리 소비가 더 많기 때문이다.

[0145] 도 11은 70~90개의 차량 노드 사이의 트래픽 밀도에 따른 데이터 지연 레이트를 보여준다. 다른 프로토콜인 TASR 및 CISRP는 본 발명에 의한 라우팅 방법(IGCR)에 비해 더 많은 지연을 보이고 있다. 모든 실험은 최신 프로토콜에 비해 본 발명에 의한 라우팅 방법(IGCR)의 성능이 더 우수함을 보여준다.

[0147] **결론**

[0148] 본 발명에 의한 라우팅 방법 및 시스템에서는 최소한의 오버헤드로 IoCV를 위한 효율적인 라우팅 방법을 제시한다. 효율적이고 안정적이며 강력한 라우팅 방법을 설계하는 것과 관련된 주요 과제가 해결된다. 기존 라우팅 프로토콜의 작동, 프레임워크 및 제한 사항에 대한 광범위한 연구가 수행된다. 본 발명에 의한 라우팅 방법은 도시 지역의 연결 끊김 문제를 해결하고 지리적 라우팅 프로토콜의 지연을 최소화하며 지리적 라우팅 프로토콜의 데이터 처리량을 향상시킨다. 본 발명에 의한 라우팅 방법은 NS 2.34 시뮬레이터를 이용하여 시뮬레이션하였으며, 기존의 지리적 라우팅 프로토콜과 비교하여 프로토콜의 성능을 평가하였다. 다른 라우팅 프로토콜과 비교하여 결과는 본 발명에 의한 라우팅 방법의 효율성을 보여주었다. 본 발명에 의한 라우팅 방법은 비교되는 다른

지리적 라우팅 프로토콜보다 더 효율적이다.

[0149] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세하게 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.

[0150] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로, 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

[0151] 100_1 내지 100_5 : 게이트웨이 노드 102_1 내지 102_15 : 차량 노드

200 : 라우팅 경로 결정부 202 : 차량 노드 정보 저장부

204 : 트래픽 밀도 계산부 206 : 데이터 송수신부

208 : 로드맵 저장부 400 : 차량 노드 선택부

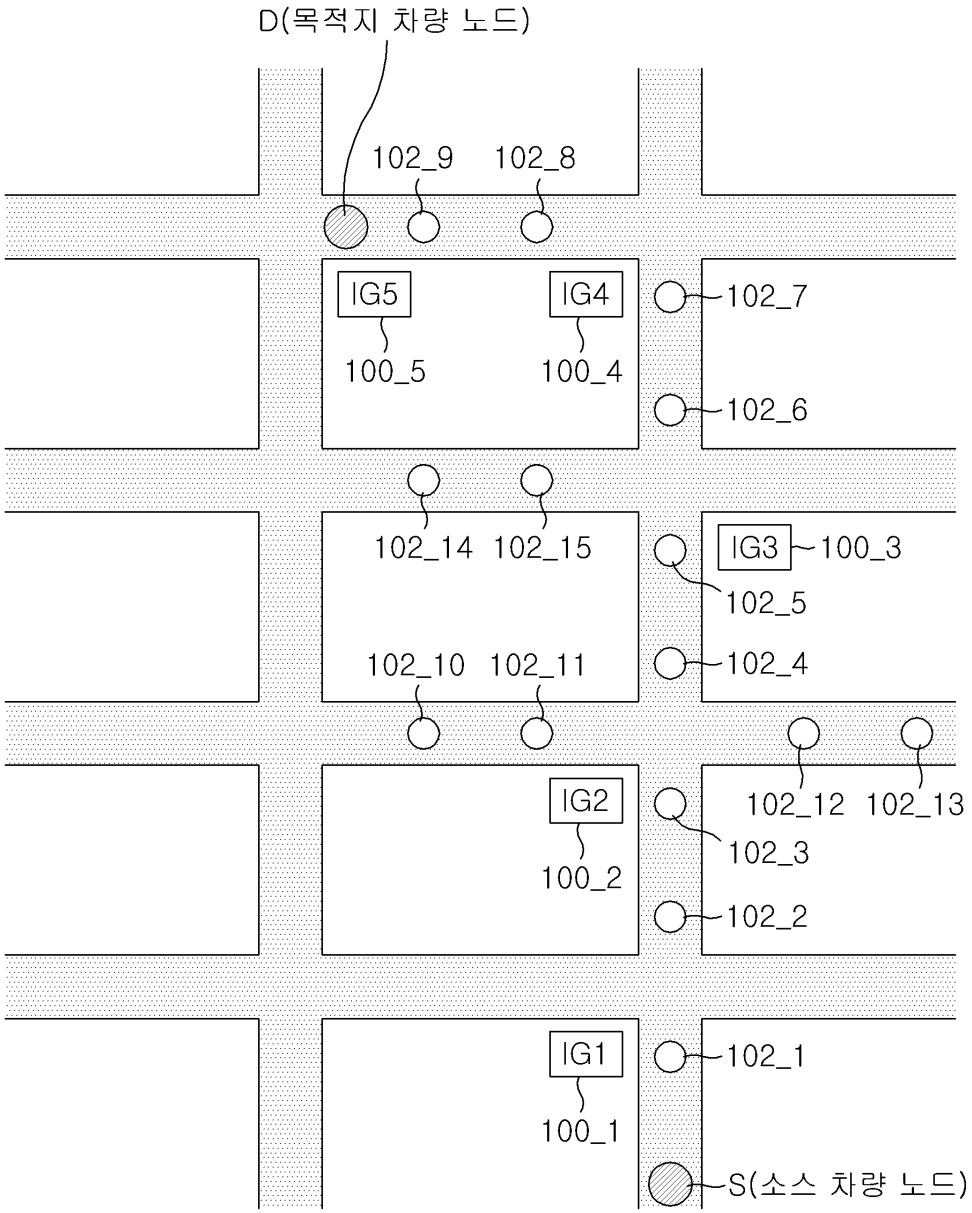
402 : 차량 노드 정보 저장부 404 :GPS

406 : 거리, 방향, 속도 계산부 408 : 데이터 송수신부

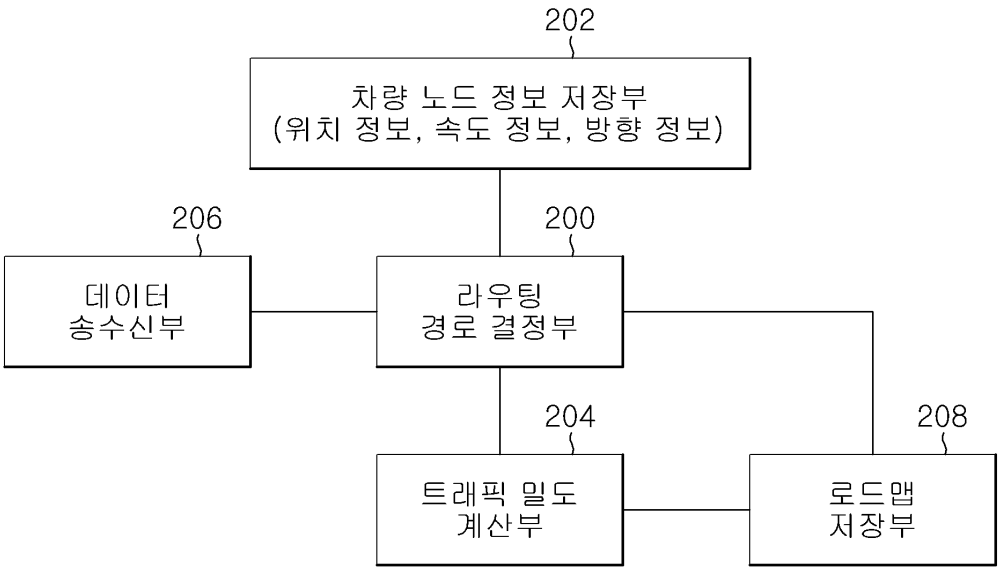
410 : 로드맵 저장부

도면

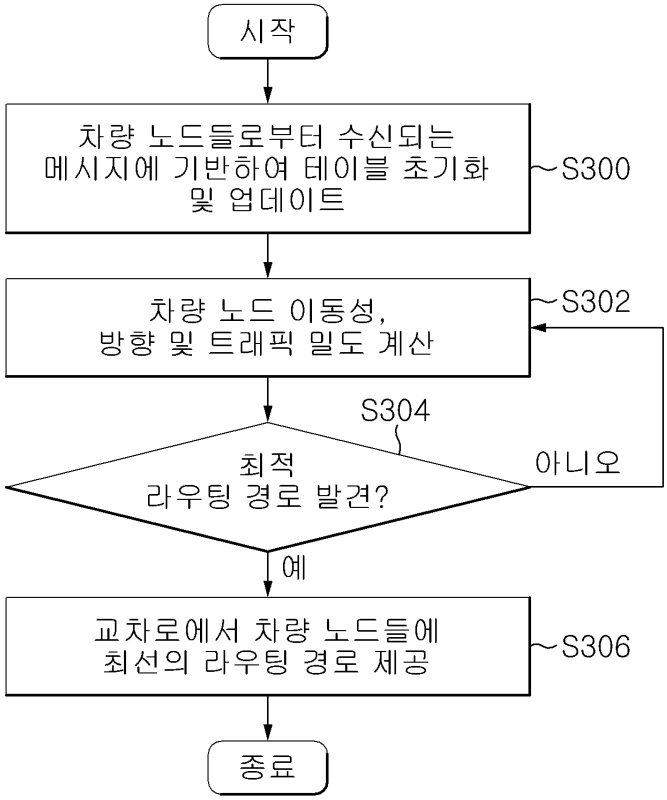
도면1


D(목적지 차량 노드)
102_9
102_8
IG5
100_5
IG4
100_4
102_7
102_6
102_14
102_15
IG3
100_3
102_5
102_10
102_11
102_4
102_12
102_13
IG2
100_2
102_3
102_2
IG1
100_1
102_1
S(소스 차량 노드)

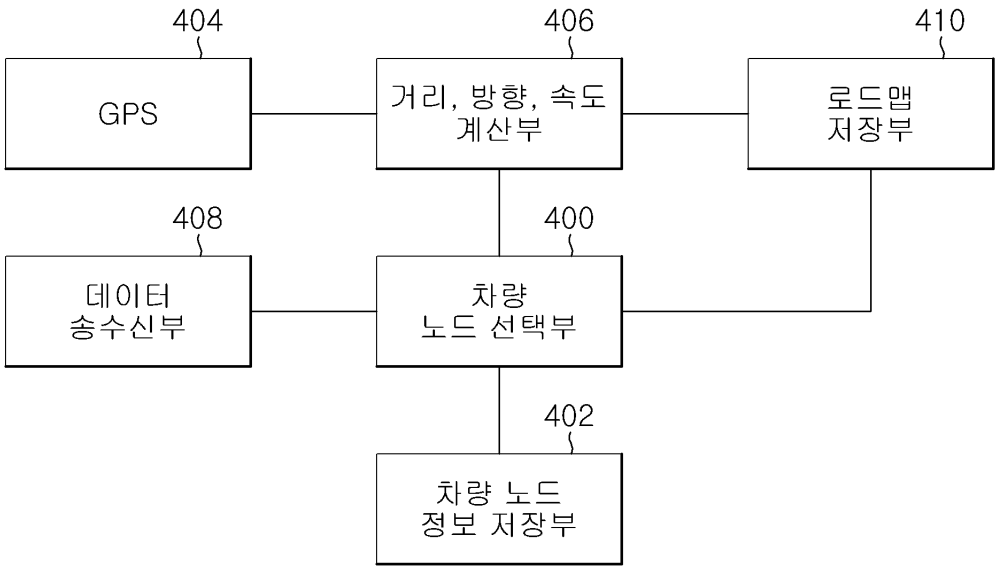
도면2


202
차량 노드 정보 저장부
(위치 정보, 속도 정보, 방향 정보)
206
데이터
송수신부
200
라우팅
경로 결정부
204
트래픽 밀도
계산부
208
로드맵
저장부

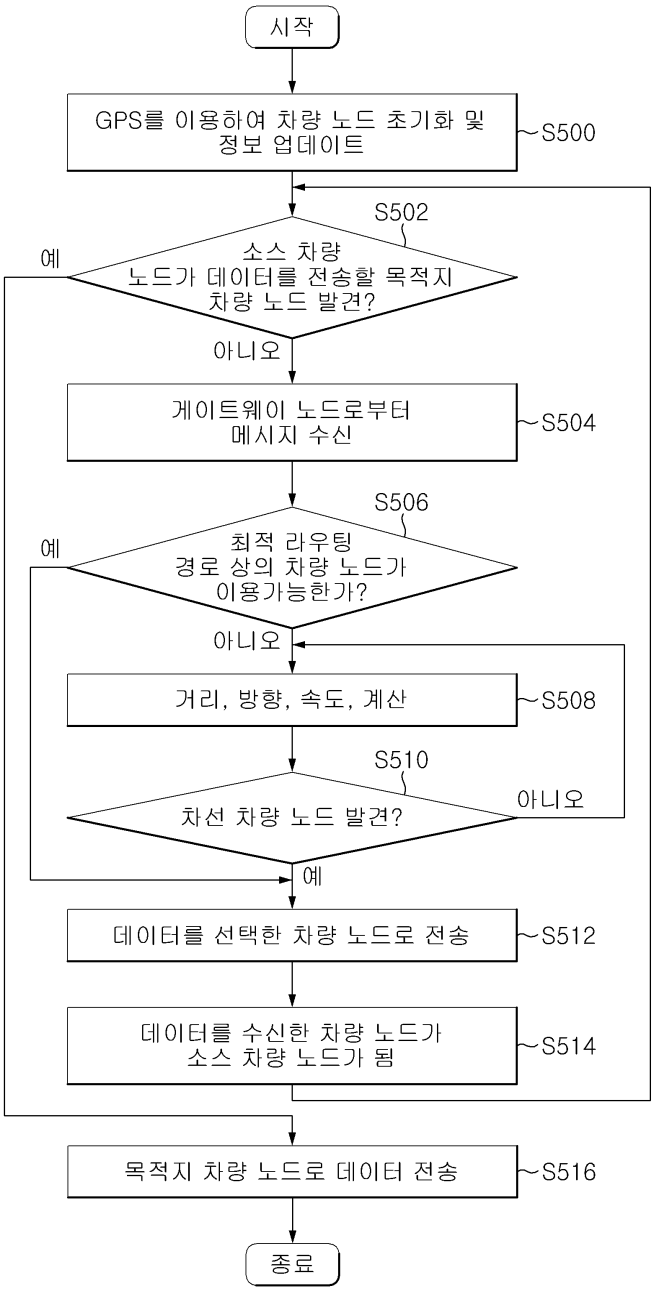
도면3


시작
차량 노드들로부터 수신되는
메시지에 기반하여 테이블 초기화
및 업데이트
S300
차량 노드 이동성,
방향 및 트래픽 밀도 계산
S302
S304
최적
라우팅 경로 발견?
아니오
예
교차로에서 차량 노드들에
최선의 라우팅 경로 제공
S306
종료

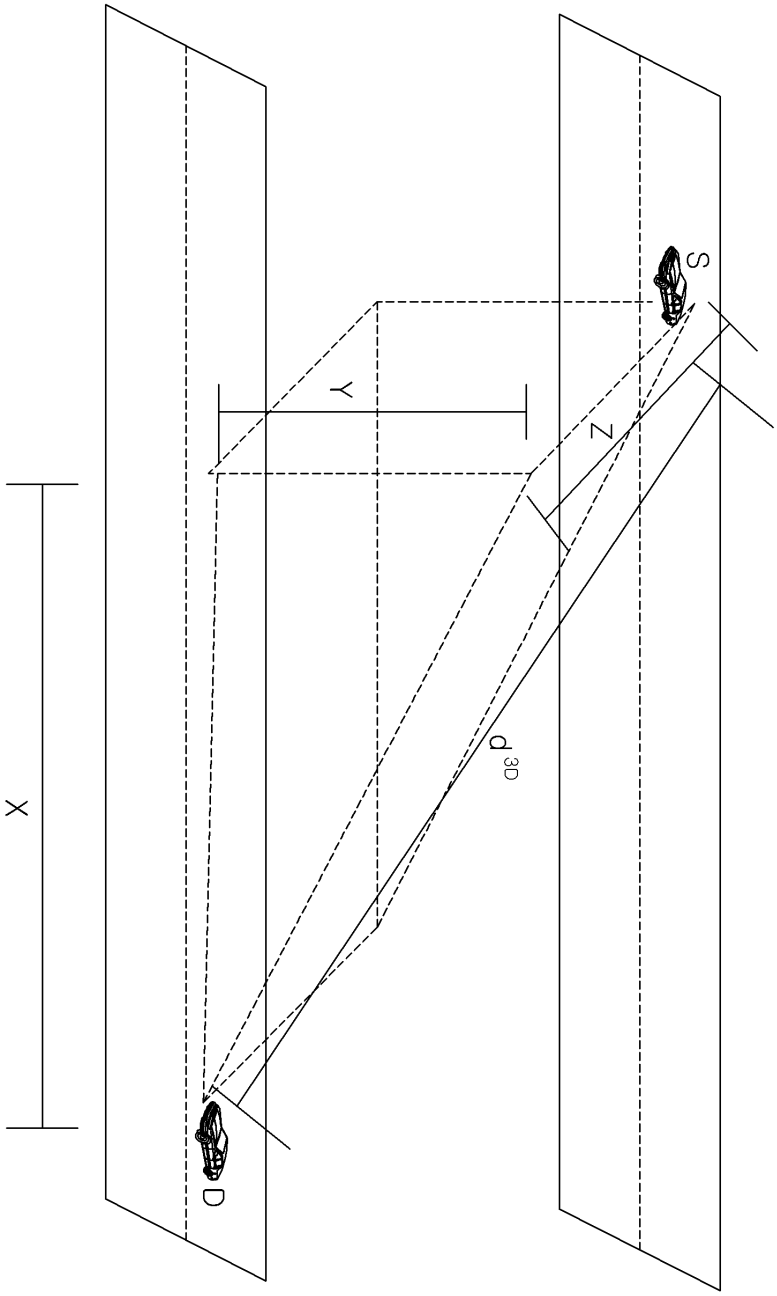
도면4


404
GPS
406
거리, 방향, 속도
계산부
410
로드맵
저장부
408
데이터
송수신부
400
차량
노드 선택부
402
차량 노드
정보 저장부

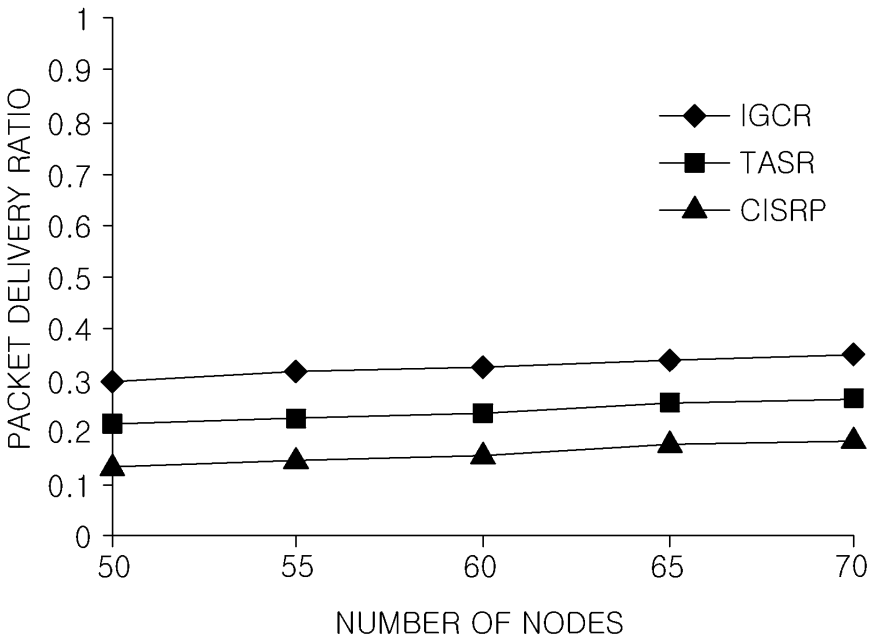
도면5


시작
GPS를 이용하여 차량 노드 초기화 및 정보 업데이트
S500
S502
소스 차량 노드가 데이터를 전송할 목적지 차량 노드 발견?
예
아니오
게이트웨이 노드로부터 메시지 수신
S504
S506
최적 라우팅 경로 상의 차량 노드가 이용가능한가?
예
아니오
거리, 방향, 속도, 계산
S508
S510
차선 차량 노드 발견?
아니오
예
데이터를 선택한 차량 노드로 전송
S512
데이터를 수신한 차량 노드가 소스 차량 노드가 됨
S514
목적지 차량 노드로 데이터 전송
S516
종료

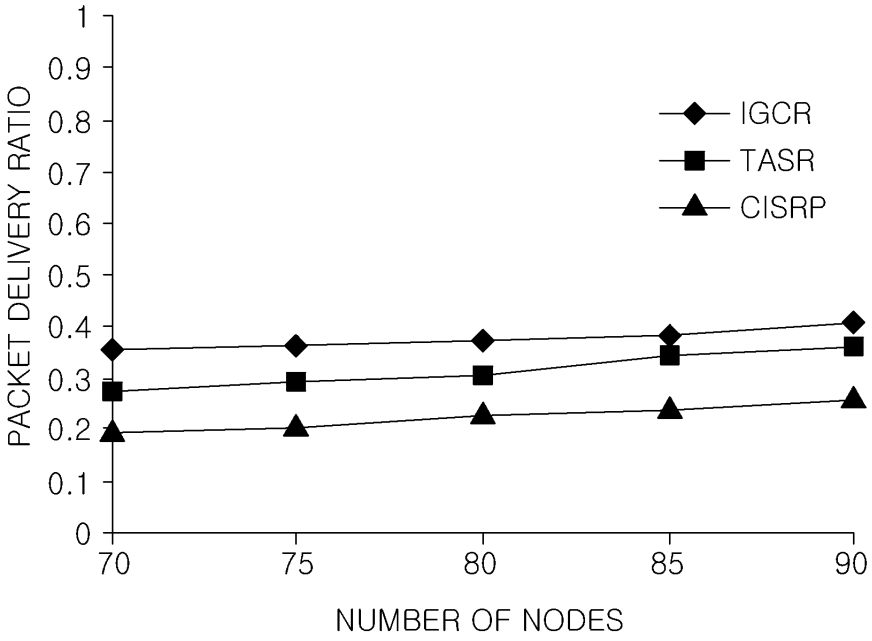
도면6



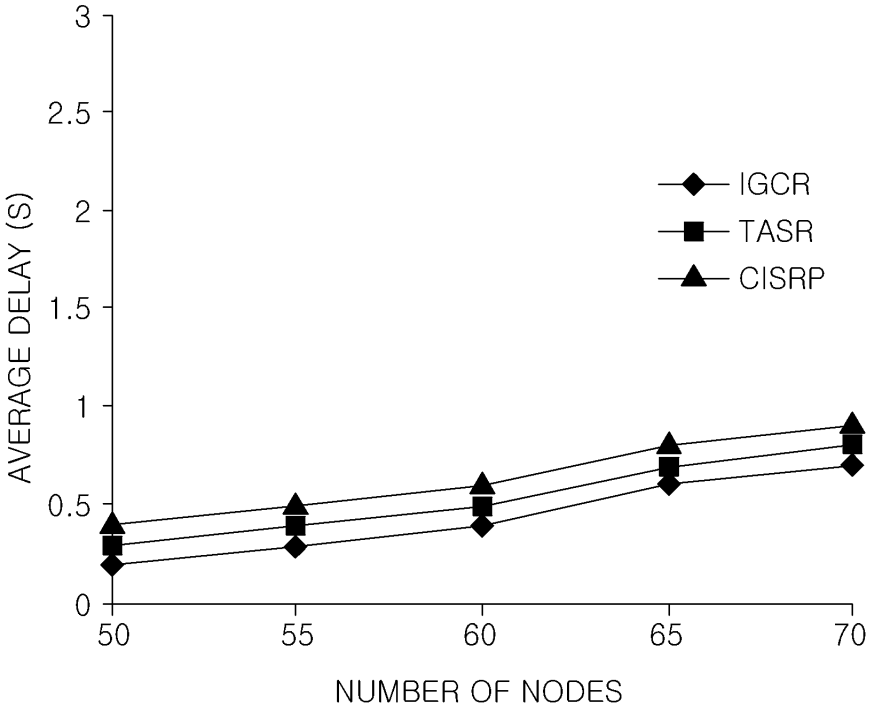
도면7


PACKET DELIVERY RATIO
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
50
55
60
65
70
NUMBER OF NODES
IGCR
TASR
CISRP

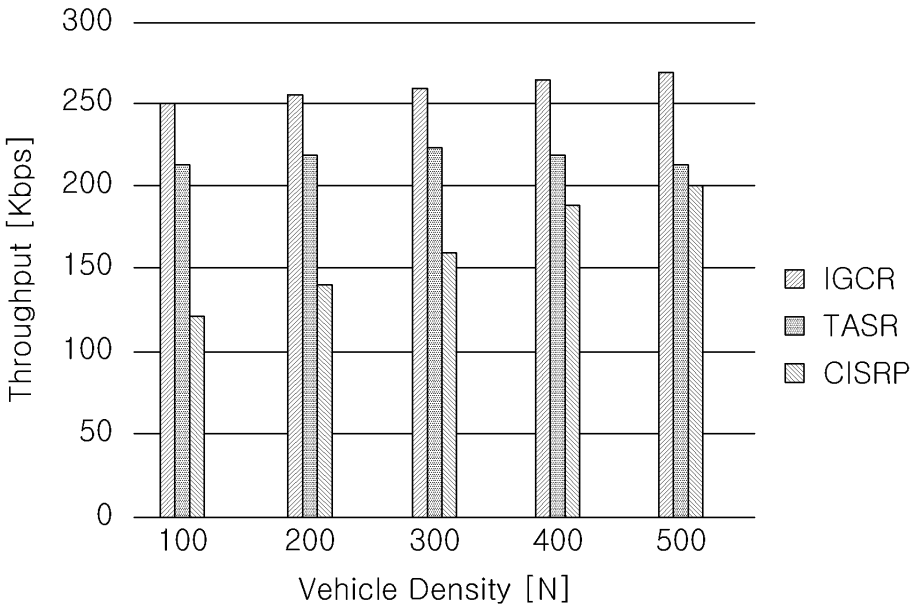
도면8


PACKET DELIVERY RATIO
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
70
75
80
85
90
NUMBER OF NODES
IGCR
TASR
CISRP

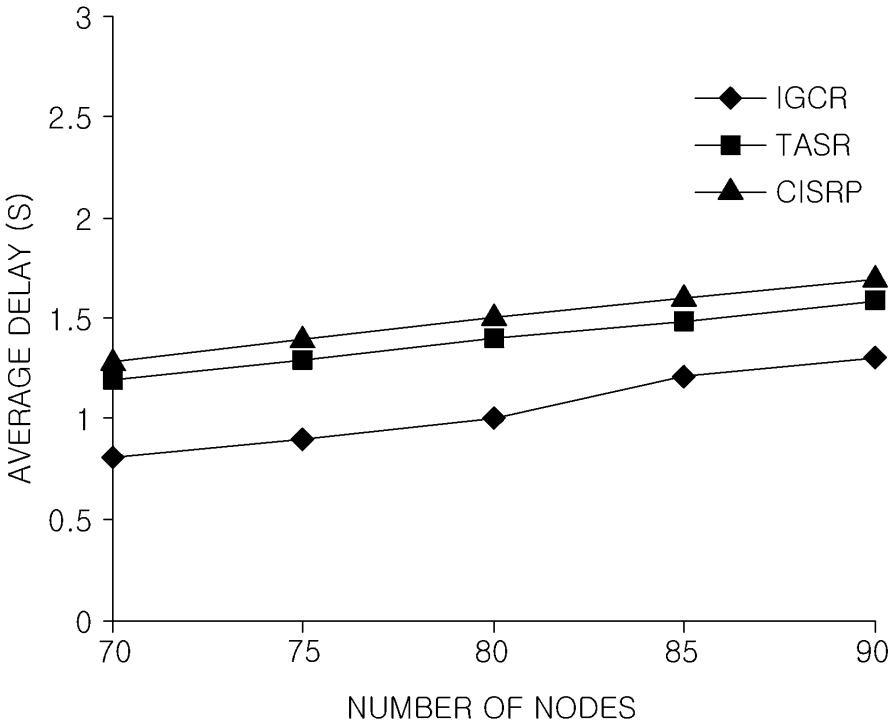
도면9


3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
AVERAGE DELAY (S)
50
55
60
65
70
NUMBER OF NODES
IGCR
TASR
CISRP

도면10


300
250
200
150
100
50
0
Throughput [Kbps]
100
200
300
400
500
Vehicle Density [N]
IGCR
TASR
CISRP

도면11


3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
AVERAGE DELAY (S)
70
75
80
85
90
NUMBER OF NODES
IGCR
TASR
CISRP