



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월12일
(11) 등록번호 10-1092241
(24) 등록일자 2011년12월05일

(51) Int. Cl.

H04B 7/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0111959

(22) 출원일자 2010년11월11일

심사청구일자 2010년11월11일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070001826 A*

KR1020100003527 A

KR100982298 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

이화여자대학교 산학협력단

서울 서대문구 대현동 11-1 이화여자대학교내

(72) 발명자

이미정

서울특별시 용산구 서빙고동 신동아아파트
15-507호

성윤영

서울특별시 양천구 신정3동 신목동아파트
104-1008호

(74) 대리인

남정길

전체 청구항 수 : 총 14 항

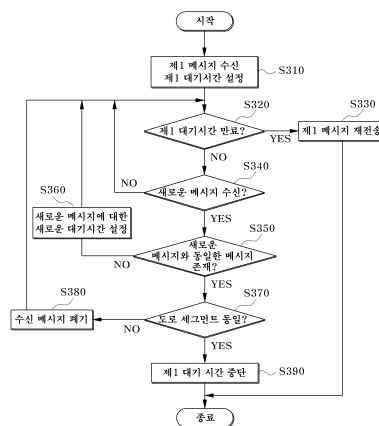
심사관 : 정구웅

(54) 차량 애드혹 네트워크에서 메시지 재전송 방법 및 장치

(57) 요약

개시된 기술은 메시지 재전송 방법 및 장치에 관한 것이다. 실시예들 중에서, 차량 노드가 수신된 메시지를 재전송하는 방법은 제1 차량 노드로부터 제1 메시지를 수신하는 단계; 제2 차량 노드로부터 상기 제1 메시지와 중복되는 메시지를 수신하는 단계; 상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 중복되는 메시지의 도로 세그먼트를 비교하는 단계; 및 상기 도로 세그먼트가 서로 동일하지 않은 경우, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드에 재전송하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

차량 노드가 수신된 메시지를 재전송하는 방법에 있어서,

제1 차량 노드로부터 제1 메시지를 수신하는 단계;

제2 차량 노드로부터 상기 제1 메시지와 중복되는 메시지를 수신하는 단계;

상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 중복되는 메시지의 도로 세그먼트를 비교하되, 상기 제1 메시지의 상기 도로 세그먼트는 상기 제1 차량 노드가 위치한 도로를 식별하는 식별자이며, 상기 중복되는 메시지의 상기 도로 세그먼트는 상기 제2 차량 노드가 위치한 도로를 식별하는 식별자인 단계; 및

상기 도로 세그먼트가 서로 동일하지 않은 경우, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드에 재전송하는 단계를 포함하는 메시지 재전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 재전송하는 단계는,

상기 중복되는 메시지를 폐기하는 단계를 포함하는 메시지 재전송 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 재전송하는 단계는,

제1 메시지의 재전송을 위하여 미리 설정된 대기 시간이 만료되면, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드에 재전송하는 메시지 재전송 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 재전송하는 단계는,

상기 제1 메시지의 재전송을 위하여 미리 설정된 대기시간이 만료되기 전에 상기 제1 메시지와 중복되는 메시지가 새로이 수신되는 경우, 상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 새로이 수신된 중복 메시지의 도로 세그먼트를 비교하고, 상기 도로 세그먼트가 동일하지 않은 경우 상기 새로이 수신된 중복 메시지를 폐기하는 과정을 반복하는 메시지 재전송 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 도로 세그먼트가 서로 동일한 경우, 상기 제1 메시지의 재전송 과정을 중단하는 단계를 더 포함하는 메시지 재전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 메시지 및 상기 중복되는 메시지는,

메시지 식별자(msgID) 및 도로 세그먼트 식별자(segID)를 포함하는 메시지 재전송 방법.

청구항 7

제1 차량 노드로부터 제1 메시지를 수신한 이후, 제2 차량 노드로부터 상기 제1 메시지와 동일한 제2 메시지를 수신한 제3 차량 노드가 수신한 메시지를 재전송하는 방법에 있어서,

상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 제2 메시지의 도로 세그먼트가 동일하지 않은 경우, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드로 재전송하되, 상기 제1 메시지의 상기 도로 세그먼트는 상기 제1 차량 노드가 위치한 도로를 식별하는 식별자이며, 상기 제2 메시지의 상기 도로 세그먼트는 상기 제2 차량 노드가 위치한 도로를 식별하

는 식별자인 단계; 및

상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 제2 메시지의 도로 세그먼트가 동일한 경우, 상기 제1 메시지의 재전송을 중단하는 단계를 포함하는 메시지 재전송 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 재전송하는 단계는,

상기 제1 메시지의 재전송을 위하여 설정된 제1 대기시간이 만료되면, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드로 재전송하는 메시지 재전송 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 재전송하는 단계는,

상기 제2 메시지를 폐기하고 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드로 재전송하는 메시지 재전송 방법.

청구항 10

제1 차량 노드로부터 제1 메시지를 수신하는 수신부;

상기 수신부가 상기 제1 메시지와 동일한 메시지를 새로이 수신하는 경우, 상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 새로이 수신한 메시지의 도로 세그먼트가 동일한지 판단하되, 상기 제1 메시지의 상기 도로 세그먼트는 상기 제1 차량 노드가 위치한 도로를 식별하는 식별자이며, 상기 새로이 수신한 메시지의 상기 도로 세그먼트는 상기 새로이 수신한 메시지를 전송한 차량 노드가 위치한 도로를 식별하는 식별자인 판단부; 및

상기 도로 세그먼트들이 서로 동일하지 않은 경우, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드에 재전송하도록 제어하는 제어부를 포함하는 메시지 재전송 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 도로 세그먼트들이 서로 동일하지 않은 경우, 상기 새로이 수신한 메시지를 폐기하는 메시지 재전송 장치.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 도로 세그먼트들이 서로 동일하지 않은 경우, 상기 제1 메시지의 재전송을 위하여 설정된 대기 시간이 만료되면, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드에 재전송하도록 제어하는 메시지 재전송 장치.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 도로 세그먼트들이 서로 동일한 경우, 상기 제1 메시지의 재전송 과정을 중단하는 메시지 재전송 장치.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 제1 메시지 및 상기 새로이 수신한 메시지는,

메시지 식별자(msgID) 및 도로 세그먼트 식별자(segID)를 포함하는 메시지 재전송 장치.

명세서

기술분야

개시된 기술은 메시지 재전송 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하지만 제한됨이 없이는 차량 애드혹 네트워크에서 메시지를 재전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

[0002] 차량용 애드-혹 네트워크(Vehicular Ad-hoc Network: 이하, VANET)는 무선 통신 기술을 이용할 수 있는 차량들에 의해 구성되는 애드-혹 네트워크이다. VANET에서, 각 차량은 서로의 통신 범위 내에서 통신을 하거나 도로를 따라 건설되어있는 고정된 인프라 구조물과 통신을 할 수 있다. VANET 환경은 차량과 도로에 장착된 다양한 센서들을 통해 도로 상태와 교통량에 대한 정보를 실시간으로 수집하여 승객의 안전을 위한 서비스(위험 상황 전파, 교통 상황 탐지)를 제공할 수 있다. 또한, VANET은 차량 간 게임, 채팅, 데이터 공유와 같은 승객의 편의를 위한 다양한 서비스를 지원할 수 있다.

[0003] 브로드캐스트(Broadcast)는 VANET에서 긴급 메시지, 교통 정보 서비스 메시지, 알림 및 광고 메시지 등을 전파할 때 사용되는 가장 대표적인 전송 방법이다. 각 차량은 브로드캐스트 메시지를 수신하면, 수신된 메시지를 재브로드캐스트(rebroadcast)함으로써 주변의 차량들에게 메시지를 전파한다. 그러나 플러딩(flooding)을 통한 브로드캐스트는 다음과 같은 브로드캐스트 스톱 문제를 발생시킨다. 예를 들어 차량 A가 특정 메시지를 재브로드캐스트를 하려는 때, 차량 A의 이웃 차량들이 이미 동일한 메시지를 차량 C로부터 수신하였다면, 차량 A는 재브로드캐스트를 할 필요가 없다. 그러나, 차량 A는 이에 대한 정보가 없기 때문에, 불필요한 재브로드캐스트를 수행하게 된다. 또한 차량 A가 메시지를 전송 한 후, 메시지를 수신한 이웃 차량들이 이를 동시에 재브로드캐스트하고자 하면, 채널 선점에 대한 심한 경쟁이 발생할 수도 있다. 이러한 브로드캐스트 문제를 해결하기 위해 효율적으로 브로드캐스트를 하기 위한 다양한 연구가 진행 중이다. 경쟁 기반 전달방식(Contention-Based Forwarding: 이하, CBF 방식)은 VANET에서 메시지를 효율적으로 브로드캐스트 하는 방법 중의 하나이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 개시된 기술이 이루고자 하는 기술적 과제는 VANET 환경에서, 브로드캐스트 메시지를 재전송하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 개시된 기술의 제1 측면은 차량 노드가 수신된 메시지를 재전송하는 방법에 있어서, 제1 차량 노드로부터 제1 메시지를 수신하는 단계; 제2 차량 노드로부터 상기 제1 메시지와 중복되는 메시지를 수신하는 단계; 상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 중복되는 메시지의 도로 세그먼트를 비교하는 단계; 및 상기 도로 세그먼트가 서로 동일하지 않은 경우, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드에 재전송하는 단계를 포함하는 메시지 재전송 방법을 제공한다.

[0006] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 개시된 기술의 제2 측면은 제1 차량 노드로부터 제1 메시지를 수신한 이후, 제2 차량 노드로부터 상기 제1 메시지와 동일한 제2 메시지를 수신한 제3 차량 노드가 수신한 메시지를 재전송하는 방법에 있어서, 상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 제2 메시지의 도로 세그먼트가 동일하지 않은 경우, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드로 재전송하는 단계; 및 상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 제2 메시지의 도로 세그먼트가 동일한 경우, 상기 제1 메시지의 재전송을 중단하는 단계를 포함하는 메시지 재전송 방법을 제공한다.

[0007] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 개시된 기술의 제3 측면은 제1 차량 노드로부터 제1 메시지를 수신하는 수신부; 상기 수신부가 상기 제1 메시지와 동일한 메시지를 새로이 수신하는 경우, 상기 제1 메시지의 도로 세그먼트와 상기 새로운 메시지의 도로 세그먼트가 동일한지 판단하는 판단부; 상기 도로 세그먼트들이 서로 동일하지 않은 경우, 상기 제1 메시지를 주변 차량 노드에 재전송하도록 제어하는 제어부를 포함하는 메시지 재전송 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0008] 개시된 기술의 실시 예들은 다음의 장점들을 포함하는 효과를 가질 수 있다. 다만, 개시된 기술의 실시 예들이 이를 전부 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0009] 개시된 기술에 따르면, VANET 환경에서, 메시지 전송의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 특히, 개시된 기술에 따르면 교차로에서 각 도로 별로 메시지를 전파시킬 수 있어 특정 도로에서 메시지가 전송되지 않는 문제점을 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 CBF 방식에 따른 일반적인 브로드캐스트 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 특정 도로에서 차량이 CBF 방식의 브로드캐스트 메시지를 수신하지 못하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 개시된 기술에 따른 메시지 재전송 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 4는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 브로드캐스트 메시지 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 도로 세그먼트를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 S310 단계를 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 7은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 메시지 재전송 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 8은 종래 CBF 방식을 따르는 경우, 일부 도로에서 메시지가 전파되지 않는 현상을 확인하는 실험 결과이다.
- 도 9는 종래 CBF 방식을 따르는 경우와 개시된 기술의 일 실시예를 따르는 경우 각 차량 노드에서 수신한 메시지의 수를 비교하기 위한 표이다.
- 도 10은 종래 CBF 방식을 따르는 경우와 개시된 기술의 일 실시예를 따르는 경우 메시지 수신 차량에 대한 전달 차량의 비율을 비교하기 위한 실험 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 개시된 기술에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 개시된 기술의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 개시된 기술의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0012] 한편, 본 출원에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0013] “제1”, “제2” 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0014] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “연결되어” 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “직접 연결되어” 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 “~사이에”와 “바로 ~사이에” 또는 “~에 이웃하는”과 “~에 직접 이웃하는” 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0015] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0016] 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0017] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 개시된 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.
- [0018] CBF(Contention-Based Forwarding)는 VANET에서 메시지를 브로드캐스트 하는 대표적인 방법 중의 하나이다.

CBF 방식은 비콘(beacon)이나 이웃 정보에 대한 유지 및 관리 없이도 패킷을 전송 할 수 있도록 한다. CBF는 지역 기반 알고리즘(area-based algorithm)에 따른 전송 방식으로, 신뢰성 있는 전송과 지연의 트레이드 오프(trade-off)를 고려하여 설계되었다. CBF는 차량의 지리적 위치를 이용해 메시지를 전달한다. 차량이 브로드캐스트 메시지를 수신하면 송신차량과 수신차량의 거리에 반비례하게 대기시간을 설정하고, 설정된 대기시간이 만료하면 수신한 메시지를 재브로드캐스트(rebroadcast)한다. 이러한 경우, 송신 차량의 전송 범위 내에서 가장 먼 거리에 위치한 수신 차량의 대기시간이 가장 짧게 설정되고 가장 빨리 만료되기 때문에, 전송 범위 내에서 가장 먼 거리에 위치한 수신 차량이 먼저 재브로드캐스트 하게 된다. 이 때, 메시지의 대기 시간이 만료되기를 기다리고 있는 다른 수신 차량은 대기 시간이 먼저 만료된 차량으로부터 메시지를 중복하여 수신한다. CBF 방식에 따르면, 중복 수신된 메시지는 다른 차량 노드에서 먼저 재브로드캐스트 되었다고 판단할 수 있으므로, 동일한 메시지를 중복하여 수신한 수신 차량은, 해당 메시지에 대하여 설정된 대기 시간을 취소하여 재브로드캐스트 과정을 중지한다. CBF 방법은 이렇게 제한된 재브로드캐스트의 반복을 통해 메시지를 대상 지역 내의 전체 네트워크로 전파시킨다.

[0019] CBF는 재브로드캐스트 할 수 있는 차량을 제한함으로써 브로드캐스트 스톱 문제를 해결하지만 특정 도로에서 메시지 전송의 신뢰성을 저하시킬 수 있다. 즉, VANET 환경에서 각 차량은 도로 레이아웃을 따라 위치하고 있기 때문에 특정 도로에서 브로드캐스트 메시지를 수신하지 못하는 경우가 생길 수 있다. 이하, 도 1 및 도 2를 참조하여, CBF 방법으로 브로드캐스트 메시지를 전파할 때 메시지가 전파되지 않는 경우에 대해 밝히고 보다 신뢰성 있게 메시지를 전파하는 방안을 제안한다.

[0020] 도 1은 CBF 방식에 따른 일반적인 브로드캐스트 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 1은 현재 전달 차량인 n 번째 전달 차량(forwarder)의 위치로부터 다음 교차로까지의 거리 d 가 전달 차량의 전송범위 TR 보다 큰 경우 CBF 방법에 의해 브로드캐스트 메시지가 전파되는 과정을 보여준다. 일반성의 저하 없이 도로 $R1$ 위의 브로드캐스트 메시지의 전파는 오른쪽 방향으로 진행된다고 가정할 수 있고, 도로 왼쪽 방향에도 이와 동일한 시나리오가 적용될 수 있다. 이 경우, 다음 교차로에 이르기 전까지 $R1$ 이 유일한 도로이므로 브로드캐스트 메시지는 $R1$ 상에서만 전파되면 된다. 도 1에서 보는 바와 같이 메시지 전파는 $R1$ 상에서 순차적으로 선택되는 전달 차량의 전송 범위 안에 전파를 원하는 오른쪽 방향으로 다음 전달 차량 역할을 담당할 차량이 존재하는 한 계속 진행될 수 있다. 즉, n 번째 전달 차량으로부터 교차로까지의 거리 d 가 TR 보다 큰 경우에는 차량 간 통신을 유지할 수 있을 정도로 차량이 밀집되어 있는 한 CBF 방법에 의해 특정 도로에 브로드캐스트 메시지 전파가 진행되지 못하는 일은 발생하지 않는다.

[0021] 도 2는 특정 도로에서 차량이 CBF 방식의 브로드캐스트 메시지를 수신하지 못하는 경우를 설명하기 위한 도면이다. 도 2와 같이 현재 전달 차량인 n 번째 전달 차량이 교차로(도로 $R1$ 과 $R2$ 의 교차지점) 가까이에 위치해서, 교차로까지의 거리 d 가 전달 차량의 전송범위보다 짧은 경우, 특정 도로에서 CBF 방식의 브로드캐스트 메시지가 전파되지 못할 수 있다. 예를 들어, 도 2에서와 같이 n 번째 전달 차량의 전송 범위 내에서 n 번째 전달 차량으로부터 가장 먼 곳에 있는 차량이 도로 $R2$ 상에 존재하는 차량이라면 그 차량이 $(n+1)$ 번째 전달 차량으로 선택되고, $R2$ 상에서는 지속적으로 브로드캐스트 메시지가 전파된다. 그러나, $(n+1)$ 번째 전달 차량이 도로 $R2$ 에서 선택되었을 때, 경우에 따라 $R1$ 상에서는 브로드캐스트 메시지가 전파되지 못할 수 있다. 도 2에서 도로 $R1$ 상에 있는 차량 x 는 n 번째 전달 차량으로부터 브로드캐스트 메시지를 받는다. 그러나 차량 x 는 $R2$ 에 있는 $(n+1)$ 번째 전달 차량이 전송하는 중복된 브로드캐스트(duplicate broadcast) 메시지를 받는 순간 자신의 재브로드캐스트 과정을 중지하게 된다. 따라서, 도 2에서 $R1$ 상에 진하게 표시된 구간(즉, n 번째 전달 차량의 전송범위가 아니면서 $R2$ 상에서 순차적으로 선택되고 있는 $(n+1)$ 번째 전달 차량, $(n+2)$ 번째 전달 차량, $(n+3)$ 번째 전달 차량 등의 전송범위에 속하는 $R1$ 구간)에 진행 중인 차량이 없다면 도로 $R1$ 상에서는 더 이상 해당 브로드캐스트 메시지가 전파되지 않는다. 도로 $R1$ 과 도로 $R2$ 사이의 교차 각도에 따라 차이가 있기는 하나 길이 진행해 나감에 따라 두 길 사이의 거리가 멀어지기 때문에 도로 $R2$ 상에서 순차적으로 선택되는 전달 차량들의 전송 범위는 도로 $R1$ 에 궁극적으로 미치지 못하게 된다. 그러나 만약 도로 $R1$ 위의 차량 x 가 재브로드캐스트를 중지하지 않으면 차량 y 가 다음의 전달 차량이 되어 도로 $R1$ 으로의 메시지 전파가 가능하다. 즉, 각 도로 별로 전달 차량이 선택된다면 보다 신뢰적인 메시지 전파가 가능해질 수 있다. 이에 본 명세서에서는 각 도로 별로 브로드캐스트 메시지를 전파시키는 방안을 제안 한다.

[0022] 도 3은 개시된 기술에 따른 메시지 재전송 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 2 및 도 3을 참조하여, 차량

노드가 수신된 메시지를 재전송하는 방법을 설명한다. 본 명세서에서 메시지 재전송은 수신된 메시지를 다시 전송하는 동작을 의미하며, 수신된 브로드캐스트(broadcast) 메시지를 주변 노드로 재브로드캐스트(rebroadcast) 하는 동작을 포함한다. 상술한 CBF 방식에서는 차량이 동일한 브로드캐스트 메시지를 중복해서 수신하는 경우, 재전송을 중지시키는 반면, 본 명세서에서 제안하는 방법에서는 자신과 같은 도로에 위치한 차량으로부터 동일한 브로드캐스트 메시지를 중복하여 수신하는 경우에만 재전송을 중지시킨다. 따라서, 본 명세서에서 제안하는 방법에 따라 메시지를 재전송하는 경우, 차량 노드는 수신된 브로드캐스트 메시지를 각 도로 별로 전파할 수 있다.

[0023] S310 단계에서, 수신 차량 노드는 제1 차량 노드(송신 차량 노드)로부터 제1 메시지를 수신한다. 송신 차량 노드는 메시지 생성 차량 노드(originator)와 전달 차량 노드(relay)를 포함한다. 메시지 생성 차량 노드는 이벤트를 감지한 후 브로드캐스트 메시지를 만들어 주변 차량 노드에 전송하는 첫 번째 차량 노드이다. 전달 차량 노드는 메시지 생성 차량 노드로부터 수신한 메시지를 재전송하는 차량 노드이다. 일 실시예에 따라, 메시지 생성 차량 노드가 생성하는 브로드캐스트 메시지의 포맷은 도 4와 같다.

[0024] 도 4는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 브로드캐스트 메시지 포맷을 설명하기 위한 도면이다. 도 4를 참조하면, 브로드캐스트 메시지는 msgID, segID, SenderLocation, TTL(Time To Live), MaxHop 필드를 포함한다. msgID는 각 브로드캐스트 메시지를 식별하는 메시지 식별자이며, segID는 송신 차량 노드가 위치한 도로를 식별하는 도로 세그먼트 식별자이다. 도로 세그먼트는 도 5를 참조하여 후술한다. SenderLocation은 송신 차량의 위치 좌표(x_{sender} , y_{sender})로, 대기시간을 설정할 때 필요한 필드이다. TTL은 메시지 리스트에서 브로드캐스트 메시지의 유효시간으로, 각 차량 노드는 TTL 시간 동안 수신한 메시지에 대한 메시지 리스트를 유지한다. 메시지 리스트에 있는 메시지들은 TTL 시간이 만료되면 삭제된다. MaxHop은 브로드캐스트 메시지가 재브로드캐스트 될 수 있는 최대 횟수로 차량 노드가 메시지를 재브로드캐스트 할 때마다 필드 값을 1 씩 감소시킨다. 메시지 생성 차량 노드는 이와 같은 브로드캐스트 메시지를 생성하여 주변 차량 노드에 브로드캐스트하고, 주변 차량 노드(즉, 전달 차량 노드)는 수신한 브로드캐스트 메시지에서 segID, SenderLocation을 자신의 값으로 변경하고, MaxHop을 1 감소시킨 후, 다시 주변노드로 재브로드캐스트 한다. 일례로, 도로 상에 있는 차량 노드들은 GPS(Global Positioning System), 디지털 맵(digital map) 등을 이용하여 SenderLocation, segID를 알 수 있다. 차량 노드는 GPS를 이용하여 현재 자신의 위치 정보(SenderLocation)를 알 수 있으며, 디지털 맵에서 할당된 현재 위치한 도로의 segID를 알 수 있다.

[0025] 도 5는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 도로 세그먼트를 설명하기 위한 도면이다. 도로 세그먼트는 각 도로를 방향 별로 식별하기 위하여 구분된 단위 도로이다. 세그먼트 ID는 도로 세그먼트를 식별할 수 있도록 각 도로 세그먼트에 할당된 식별자이다. 일 실시예에 따라, 도로 세그먼트는 도 5와 같이, 둘 이상의 도로가 교차하는 교차점을 기준으로 나누어 질 수 있다. 즉, 첫번째 도로(510)는 교차로 1(intersection 1)과 교차로 2(intersection 2)를 기준으로 도로 세그먼트 1(R1), 도로 세그먼트 2(R2), 도로 세그먼트 3(R3)으로 구분될 수 있다. 마찬가지로, 각 도로들(520, 530, 540)에 대하여 동일하게 도로 세그먼트가 결정되고, 각 도로 세그먼트에 세그먼트 ID 가 할당된다. 그러나, 반드시 모든 교차로를 기준으로 도로 세그먼트를 구분하여야 하는 것은 아니며, 도로 세그먼트를 구분하는 기준은 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 도로 세그먼트는 도로의 방향, 행정 구역 또는 도로의 명칭 등을 기준으로 구분될 수 있다. 즉, 도로의 방향이 소정 각도 이상 변하는 지점, 또는 행정구역의 경계 등을 기준으로 도로 세그먼트가 나누어 질 수 있다. 이러한 경우, 도로 세그먼트는 도 5와는 달리, 교차로를 지나더라도 하나의 도로 세그먼트로 식별될 수 있다.

[0026] 교차로를 기준으로 도로 세그먼트를 구분하면, 교차로에서 메시지 전송의 신뢰성을 높일 수 있다는 장점이 있다. 교차로를 지나는 각 도로들은 서로 다른 도로 세그먼트가 되기 때문에, 차량 노드가 존재하는 한, 각 도로 별로 메시지 전파가 보장될 수 있다.

[0027] 다시, 도 3을 참조하면, 차량 노드는 제1 메시지를 수신하면, 제1 메시지의 재전송을 위한 대기 시간(waiting time)을 설정한다(S310). 일 실시예에 따라, 차량 노드는 대기 시간을 설정하기 이전에, MaxHop 필드, msgID 필드를 확인할 수 있다. 도 6을 참조하여 MaxHop 필드, msgID 필드를 확인하는 과정을 설명한다.

[0028] 도 6은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 S310 단계를 설명하기 위한 순서도이다. 수신 차량 노드는 메시지를 수신하면, MaxHop 필드를 확인한다(S610). MaxHop 필드의 값이 0이면, 차량 노드는 메시지를 저장하고 재전송하지 않는다(S620). MaxHop 필드의 값이 0보다 크면, 차량 노드는 메시지 리스트에 동일한 메시지가 존재하는지 확인한다(S630). 예컨대, 차량 노드는 수신한 메시지의 msgID 필드를 메시지 리스트에 있는 메시지와 비교하여 동일한 메시지가 존재하는지 확인할 수 있다. 메시지 리스트에는 차량 노드가 수신하는 메시지에 대한 정보가

저장된다. 메시지 리스트에 동일한 msgID가 없는 경우, 차량 노드는 수신한 메시지를 저장하고(S640), 메시지 재전송까지의 대기 시간을 설정한다.

[0029] 다시 도 3을 참조하면, S310 단계에서, 제1 메시지와 동일한 메시지가 메시지 리스트에 존재하지 않는다면, 수신 차량 노드는 제1 메시지가 재전송될 때까지 대기하는 시간인 제1 대기 시간을 설정한다. 일 실시예에 따라, 대기 시간(Waiting Time)은 수학식 1과 같이 설정될 수 있다.

수학식 1

$$\text{Waiting Time} = \text{MaxWT} * \left(1 - \frac{D}{\text{TR}}\right)$$

[0030]

[0031] 여기서, MaxWT는 최대 대기 시간, TR은 전송 범위(Transmission Range), D는 송신 차량과 수신 차량 간의 거리를 의미한다. MaxWT는 메시지를 수신한 후 재전송 하기까지 응용프로그램의 성능에 영향을 미치지 않는 범위에서 허용되는 최대 시간으로 설정될 수 있으며, D는 수학식 2와 같이 산출될 수 있다.

수학식 2

$$D = \sqrt{(x_{\text{sender}} - x_{\text{cur}})^2 - (y_{\text{sender}} - y_{\text{cur}})^2}$$

[0032]

[0033] 여기서, $(x_{\text{cur}}, y_{\text{cur}})$ 는 수신 차량 노드의 좌표이다. 수학식 1과 같이 대기 시간을 설정하는 경우, 송신 차량의 전송 범위 내에서 송신 차량으로부터 가장 먼 거리에 위치한 차량의 대기 시간이 가장 짧게 설정된다. 수신 차량 노드는 대기 시간이 만료될 때까지 제1 메시지의 재전송을 대기하고 있다가(S320), 대기시간이 만료되면 제1 메시지를 주변 노드에 재전송한다(S330). 한편, 수신 차량 노드는 대기 시간이 만료되기 전에 새로운 메시지를 수신할 수 있다(S340).

[0034]

S340 단계에서, 수신 차량 노드는 제2 차량 노드로부터 새로운 메시지를 수신한다. 일 실시예에 따라, 새로운 메시지를 수신하면, 수신 차량 노드는 도 6에서와 같이, MaxHop 필드를 확인할 수 있다. 수신 차량 노드는 MaxHop 필드가 0인 경우, 새로이 수신된 메시지를 재전송 하지 않는 것으로 결정한다. 반면, MaxHop 필드가 0보다 큰 경우 수신 차량 노드는 msgID를 확인하여 새로이 수신된 메시지와 동일한 메시지가 존재하는지 여부를 판단한다(S350). 예컨대, 수신 차량 노드는 새로이 수신한 메시지의 msgID 필드를 메시지 리스트에 있는 메시지와 비교한다. 동일한 msgID 가 없는 경우, 수신 차량 노드는 수신한 메시지를 저장하고, 새로이 수신된 메시지의 재전송을 위한 대기 시간을 설정한다(S360). 반면, 동일한 msgID가 있는 경우, 예컨대, 제1 메시지의 msgID와 새로이 수신된 메시지의 msgID가 동일한 경우, 수신 차량 노드는 메시지를 중복하여 수신하였다고 판단하고, 새로이 수신된 메시지의 도로 세그먼트와 제1 메시지의 도로 세그먼트가 동일한지 여부를 판단한다(S370).

[0035]

수신 차량 노드는 제1 메시지와 새로이 수신된 메시지의 segID를 비교하여 도로 세그먼트가 동일한지 여부를 판단할 수 있다(S370). 수신 차량 노드는 제1 메시지와 새로이 수신된 메시지의 도로 세그먼트가 서로 동일하지 않은 경우, 새로이 수신된 메시지를 폐기한다(S380). 제1 메시지와 msgID는 동일하지만 segID는 다른 메시지는 제1 메시지와 중복된 메시지이나, 제2 차량 노드와 수신 차량 노드가 위치한 도로 세그먼트는 서로 다르다는 것을 의미한다. 따라서, 수신 차량 노드는 새로이 수신한 메시지는 다른 도로 세그먼트로부터 수신한 중복 메시지이므로 폐기하고, 제1 메시지에 대하여 설정했던 대기 시간은 그대로 유지한다. 이후, 수신 차량 노드는 대기 시간이 만료될 때 까지, 새로운 메시지가 수신되는지 여부를 확인하여(S320, S340), 대기시간이 만료되기 전에 새로운 메시지가 수신되는 경우, 새로운 메시지에 대하여 S350 단계 내지 S380 단계를 반복한다. 제1 메시지에 대하여 설정된 대기 시간이 만료되면, 수신 차량 노드는 제1 메시지를 주변 차량 노드에 재전송한다(S330).

[0036]

S390 단계에서, 수신 차량 노드는 제1 메시지와 새로이 수신된 메시지의 도로 세그먼트가 서로 동일한 경우, 제1 메시지의 재전송 과정을 중단한다. msgID와 segID가 모두 동일하다는 것은 수신 차량 노드가 제1 메시지와 중복된 메시지를 수신하였고, 제2 차량 노드와 동일한 도로 세그먼트에 있다는 것을 의미하므로 이전에 설정했던 대기 시간을 취소하여 재전송을 중지시킨다.

[0037]

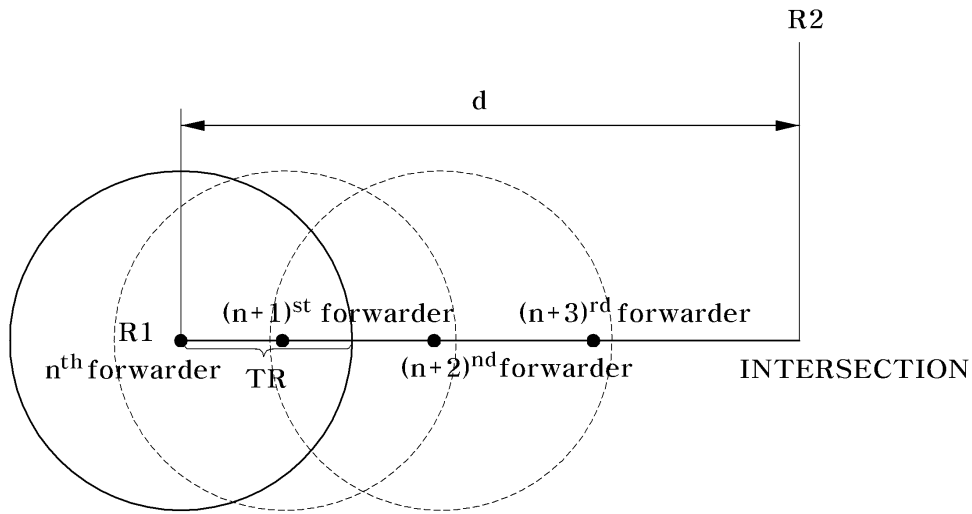
도 3을 참조하여 설명한 개시될 기술의 일 실시예에 따르면, msgID 뿐 아니라 segID도 동일한 경우 재전송을 중

지시킴으로, msgID가 동일한 경우 재전송을 중지시키는 CBF 방식의 전송 방법에 비하여 전송의 신뢰성을 높일 수 있다는 장점이 있다.

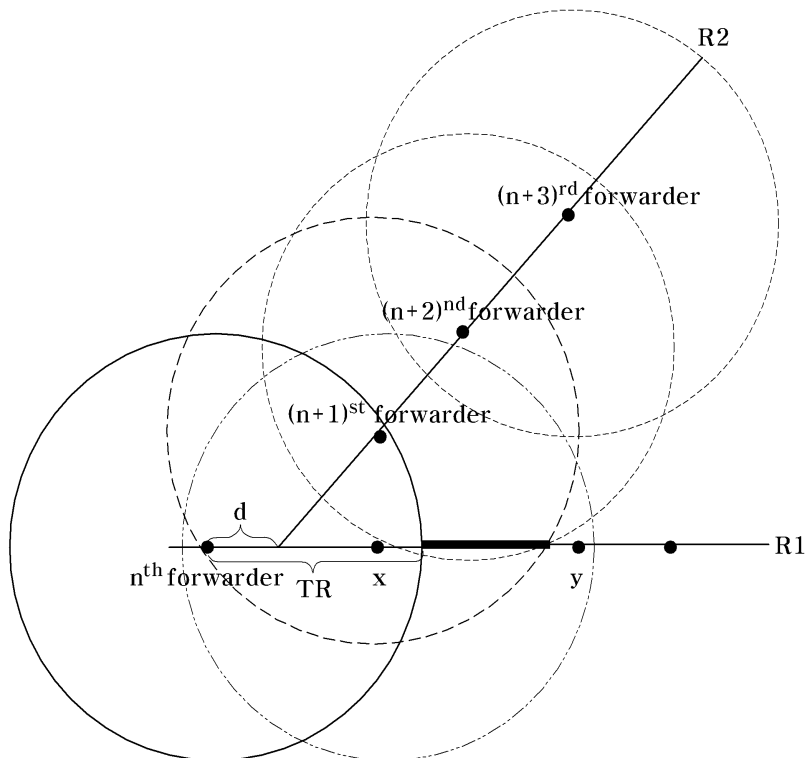
- [0038] 도 7은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 메시지 재전송 장치를 설명하기 위한 블록도이다. 도 7의 메시지 재전송 장치(700)가 도 3의 순서도에 따라 동작하는 것도 메시지 재전송 장치(700)의 실시예에 해당하므로, 도 3에서 설명된 부분은 본 실시예에도 그대로 적용될 수 있다. 도 6을 참조하면, 메시지 재전송 장치(700)는 수신부(710), 판단부(720), 제어부(730) 및 송신부(740)를 포함한다.
- [0039] 수신부(710)는 주변의 차량 노드로부터 메시지를 수신한다. 예컨대, 수신부(710)는 제1 차량 노드로부터 제1 메시지를 수신한다. 일 실시예에 따라, 제1 차량 노드가 전송하는 메시지의 포맷은 도 4와 같이 메시지 식별자(msgID) 및 도로 세그먼트 식별자(segID)를 포함할 수 있다.
- [0040] 판단부(720)는 수신부(710)가 제1 메시지와 동일한 메시지를 새로이 수신하는 경우, 제1 메시지의 도로 세그먼트와 새로이 수신된 메시지의 도로 세그먼트가 동일한지 판단한다.
- [0041] 제어부(730)는 일 실시예에 따라, 도로 세그먼트들이 서로 동일하지 않은 경우, 새로이 수신된 메시지를 폐기하고, 제1 메시지의 재전송을 위하여 설정된 대기 시간이 만료되면, 제1 메시지를 주변 차량 노드에 재전송하도록 송신부(740)를 제어한다. 다른 일 실시예에 따라, 제어부(730)는 도로 세그먼트들이 서로 동일한 경우, 제1 메시지의 재전송 과정을 중단한다.
- [0042] 송신부(740)는 제어부(730)의 제어에 따라, 주변 차량 노드에 메시지를 재전송 한다.
- [0043] 도 8 내지 도 10은 종래의 CBF 방식과 개시된 기술의 일 실시예에 따른 방식의 성능을 비교하기 실험 결과를 설명하기 위한 도면이다. 실험은 브로드캐스트 메시지 30개, 차량 노드 205개, 전송 범위 300m, 차량 이동 속도 20m/s, MaxWT 50ms, 시뮬레이션 기간 200s, 교차로 간 거리 400m, 초기 차량간 거리 100m의 환경에서 OPNET Modeler를 이용하여 수행되었다.
- [0044] 도 8은 종래 CBF 방식을 따르는 경우, 일부 도로에서 메시지가 전파되지 않는 현상을 확인하는 실험 결과이다. 도 8에서 격자 무늬는 도로를 의미하고, 굵게 표시된 부분은 CBF 방식에 따른 메시지 전송 시, 메시지가 전파되지 않은 부분을 나타낸다. 도 8에서는 6개의 메시지에 대하여 각각 메시지가 전파되지 않은 부분을 도로 상에 나타냈다. 도 8을 살펴보면, 종래 방식을 따를 경우, 실제로 메시지가 전파되지 않는 도로가 존재하는 것을 확인할 수 있다.
- [0045] 도 9는 종래 CBF 방식을 따르는 경우(CBF-Based)와 개시된 기술의 일 실시예를 따르는 경우(Proposed approach) 각 차량 노드에서 수신한 메시지의 수를 비교하기 위한 표이다. 도 9의 표를 참조하면, 30개의 브로드캐스트 메시지를 모두 수신한 차량 노드가 Proposed approach의 경우 200개로 전체의 98%에 이르는 것에 반하여 CBF-Based의 경우 134개로 65%에 불과한 것을 확인할 수 있다.
- [0046] 도 10은 종래 CBF 방식을 따르는 경우와 개시된 기술의 일 실시예를 따르는 경우 메시지 수신 차량에 대한 전달 차량의 비율을 비교하기 위한 실험 결과이다. 전달 차량의 비율이 낮을 수록, 재전송에 필요한 무선 자원을 적게 사용하므로 재전송 오버헤드가 낮음을 알 수 있다. 도 10의 그래프를 참조하면, Proposed approach의 경우와, CBF-Based의 경우 모두 거의 유사하게 약 0.3 정도임을 알 수 있다. 따라서, 개시된 기술의 일 실시예에 따른 재전송 방법을 사용하는 경우에도 재전송 오버헤드가 거의 증가하지 않음을 알 수 있다.
- [0047] 이러한 개시된 기술인 시스템 및 장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 개시된 기술의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

도면1

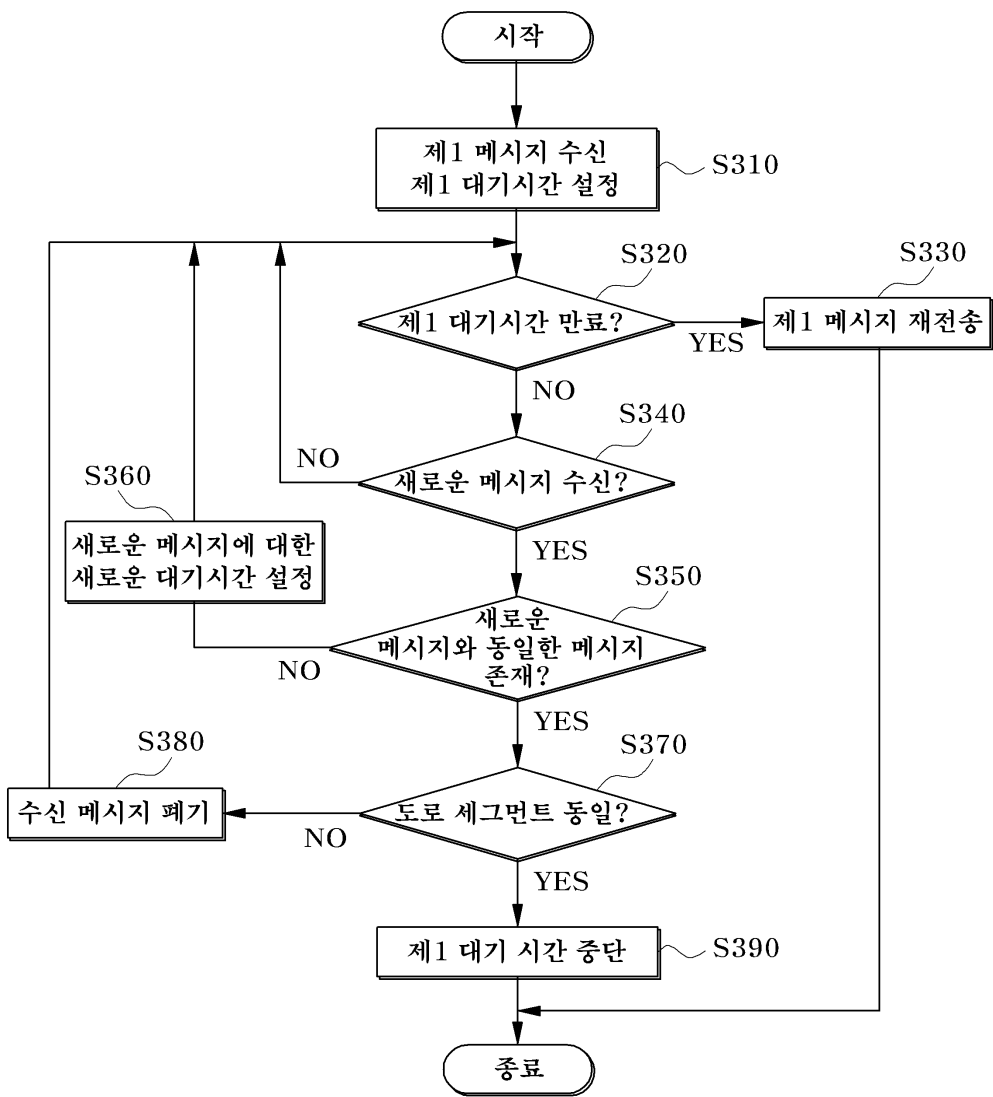


도면2



————	Transmission range of n^{th} forwarder
-----	Transmission range of $(n+1)^{\text{st}}$ forwarder
-----	Transmission range of $(n+2)^{\text{nd}}$ and $(n+3)^{\text{rd}}$ forwarder
-----	Transmission range of vehicle x

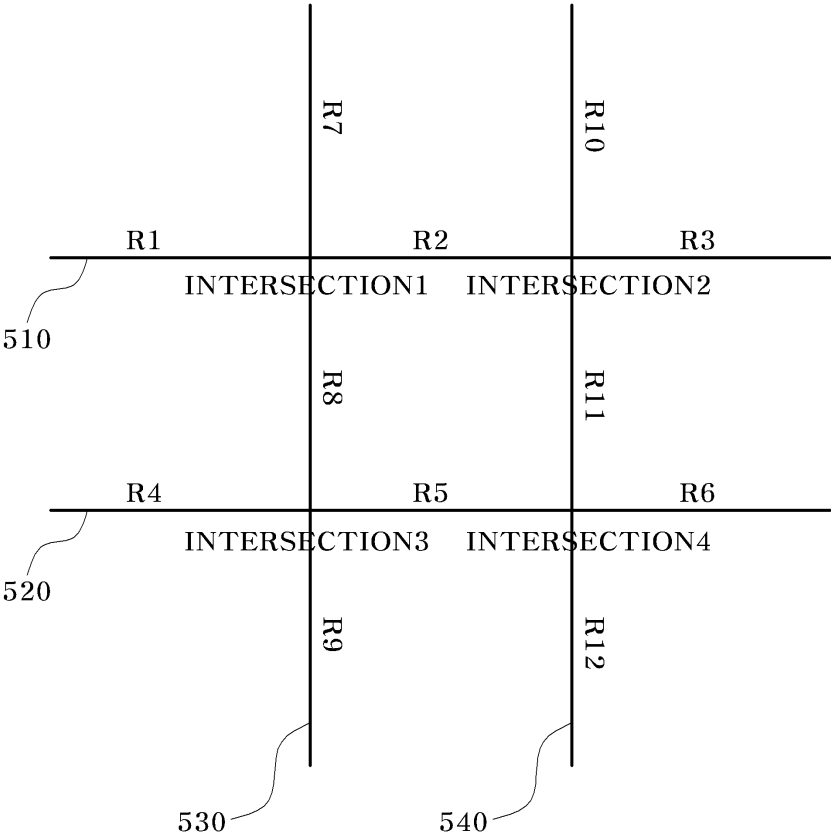
도면3



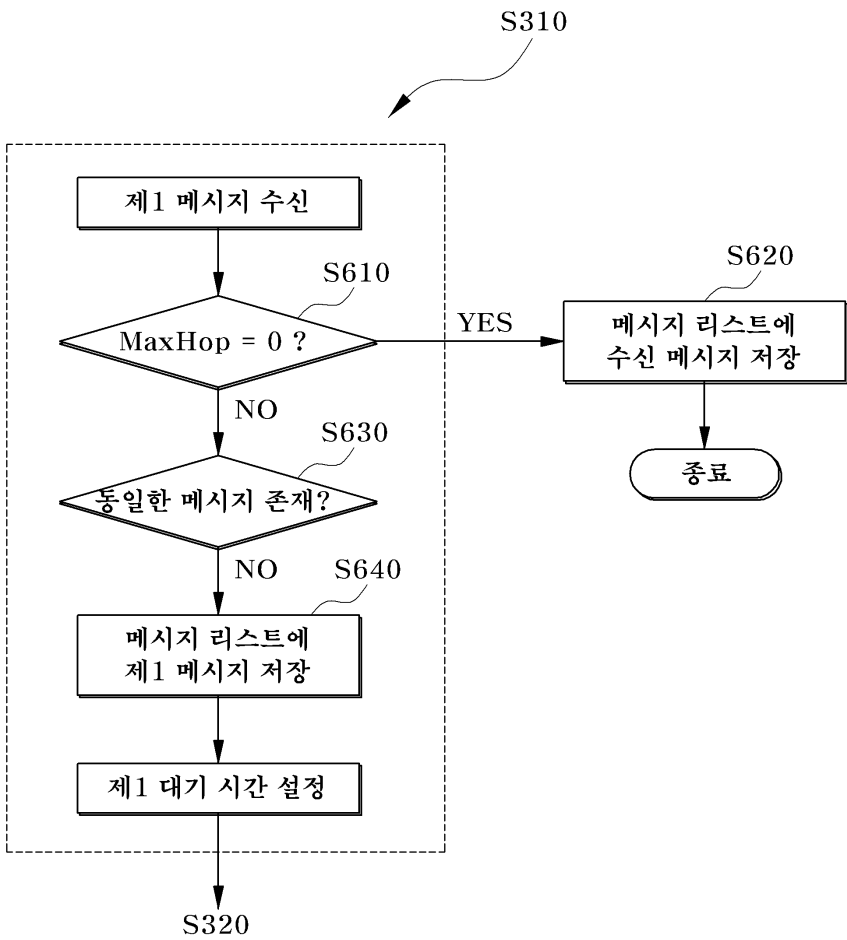
도면4

msgID	segID	SenderLocation	TTL	MaxHop	MSG
-------	-------	----------------	-----	--------	-----

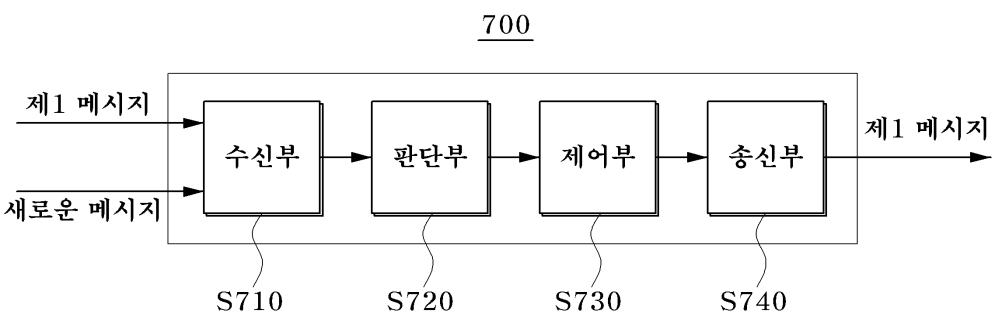
도면5



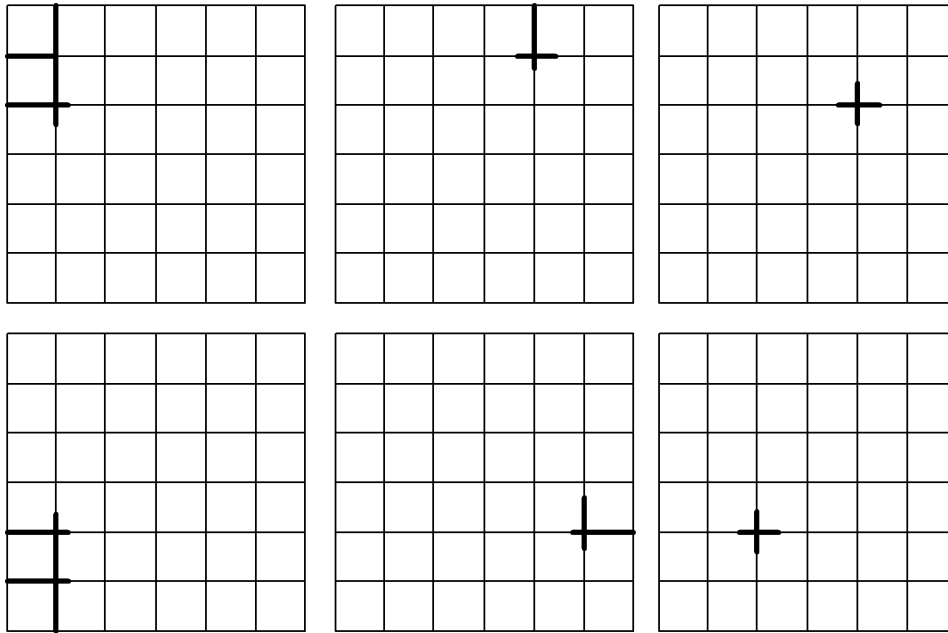
도면6



도면7



도면8



도면9

Num. of rcvd msg	30	29	28	27	26	25	24	23	22
Proposed approach	200	2	0	0	0	2	0	0	0
CBF-based	134	43	6	1	0	0	3	0	6
Num. of rcvd msg	21	20	19	18	17	16	...	11	10
Proposed approach	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CBF-based	2	2	1	1	1	2	0	1	1

도면10

