(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0138874
(43) 공개일자 2017년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H04W 72/04* (2009.01) *H04W 24/02* (2009.01)
*H04W 40/32* (2009.01)
(52) CPC특허분류
*H04W 72/0486* (2013.01)
*H04W 24/02* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0071279
(22) 출원일자 2016년06월08일
심사청구일자 2016년06월08일
기술이전 희망 : 기술양도

전체 청구항 수 : 총 14 항

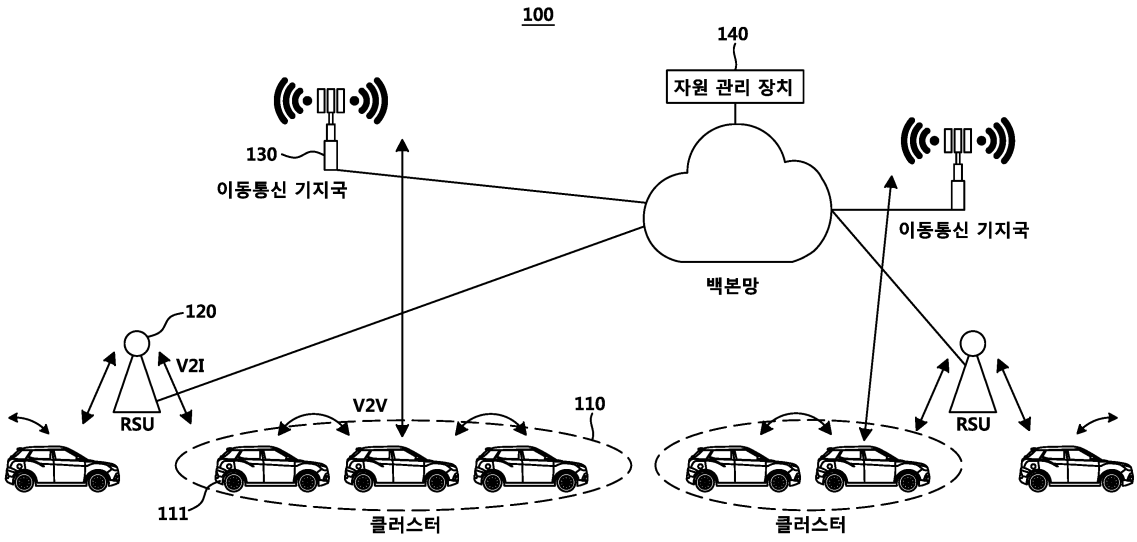
(71) 출원인
**울산대학교 산학협력단**
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
**권성오**
울산광역시 남구 문수로409번길 20, 104동 301호 (신정동, 문수로아이파크)
**김유라**
울산광역시 남구 대학로 164, 103동 1605호 (무거동, 웰츠타워)
(74) 대리인
**김종선, 이형석**

(54) 발명의 명칭 **차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법 및 장치**

## (57) 요 약

본 발명은 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법 및 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 차량이 노변기지국을 지날 때마다 노변기지국에서 수집된 차량의 속도와 시간정보 및 차량 통신정보를 상기 노변기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 수신된 차량의 속도와 시간정보를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 분포를 예측하는 단계; 상기 예측된 각 노변기지국 사이에 위치한 차량 분포를 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출하는 단계; 및 상기 산출된 차량의 클러스터의 수에 따라 이동통신을 위한 기지국을 통해 통신 자원을 할당하는 단계를 포함한다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
*H04W 40/32* (2013.01)
*H04W 72/048* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711024465
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 신진연구자지원
연구과제명 에너지 효율적인 복합 무선 네트워크를 위한 알고리즘 및 최적화 방안 연구
기 여 율 1/2
주관기관 울산대학교
연구기간 2015.05.01 ~ 2016.06.30
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345238546
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 이공학개인기초연구지원
연구과제명 무선 통신망 설계 및 성능분석에 필요한 대기행렬이론 개발과 응용
기 여 율 1/2
주관기관 울산대학교
연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

# *명 세 서*

## *청구범위*

### 청구항 1

차량이 노변기지국을 지날 때마다 노변기지국에서 수집된 차량의 속도와 시간정보 및 차량 통신정보를 노변기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 수신된 차량의 속도와 시간정보를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 분포를 예측하는 단계;

상기 예측된 각 노변기지국 사이에 위치한 차량 분포를 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출하는 단계; 및

상기 산출된 차량의 클러스터의 수에 따라 이동통신을 위한 기지국을 통해 통신 자원을 할당하는 단계

를 포함하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수신된 차량 통신정보를 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값을 초과하면 클러스터의 수를 단일 클러스터로 산출하는 단계

를 더 포함하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산하는 단계는

이전 노변기지국 및 다음 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 최대 전송범위를 노변기지국 간의 거리로 나눈 값을 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 노변기지국으로부터 수신하는 단계는

차량의 속도계 정보 또는 GPS 정보로부터 계산된 차량의 속도를 수신하고, 최대통신거리가 포함된 통신특성정보를 수신하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 차량 분포를 예측하는 단계는

기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량의 수, 차량 속도 및 차량 속도의 누적분포를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 차량 분포를 예측하는 단계는

차량 속도 및 차량 속도의 누적분포에 대해서, 복수 개의 관측된 속도정보와 기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량 수를 이용한 근사화를 적용시켜 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 클러스터를 산출하는 단계는

노변기지국 및 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법.

**청구항 8**

차량이 노변기지국을 지날 때마다 노변기지국에서 수집된 차량의 속도와 시간정보 및 차량 통신정보를 노변기지국으로부터 수신하는 수신부;

상기 수신된 차량의 속도와 시간정보를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 분포를 예측하는 차량 분포 예측부;

상기 예측된 각 노변기지국 사이에 위치한 차량 분포를 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출하는 클러스터 산출부; 및

상기 산출된 차량의 클러스터의 수에 따라 이동통신을 위한 기지국을 통해 통신 자원을 할당하는 자원 할당부

를 포함하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 수신된 차량 통신정보를 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산하는 확률 계산부를 더 포함하고,

상기 클러스터 산출부는 상기 계산된 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값을 초과하면 클러스터의 수를 단일 클러스터로 산출하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 확률 계산부는

이전 노변기지국 및 다음 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 최대 전송범위를 노변기지국 간의 거리로 나눈 값을 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치.

**청구항 11**

제8항에 있어서,

상기 수신부는

차량의 속도계 정보 또는 GPS 정보로부터 계산된 차량의 속도를 수신하고, 최대통신거리가 포함된 통신특성정보를 수신하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치.

**청구항 12**

제8항에 있어서,

상기 차량 분포 예측부는

기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량의 수, 차량 속도 및 차량 속도의 누적분포를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치.

**청구항 13**

제8항에 있어서,

상기 차량 분포 예측부는

차량 속도 및 차량 속도의 누적분포에 대해서, 복수 개의 관측된 속도정보와 기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량 수를 이용한 근사화를 적용시켜 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치.

**청구항 14**

제8항에 있어서,

상기 클러스터 산출부는

노변기지국 및 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 최대 전송범위를 노변기지국 간의 거리로 나눈 값을 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법 및 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 차량 통신 및 이동통신 네트워크가 혼합된 네트워크 환경에서 노변기지국과 연동하여 차량 분포 및 차량 통신의 특성을 예측하고 다수의 차량으로 이루어진 클러스터 수를 산출하여 이동통신 자원을 할당함으로써, 예측된 이동통신 자원을 기초로 한정된 무선 자원을 보다 효율적으로 활용하여 통신망의 성능을 향상시킬 수 있는, 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법 및 장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 통신기술의 발달로 차량 통신을 이용하여 다양한 지능형 교통시스템(ITS: Intelligent Transportation System)이 개발되었다. ITS는 교통체계의 운용관리의 효율성과 안정성을 높일 뿐만 아니라 사용자들에게 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 또한, 5세대 이동통신 시스템에서는 셀룰라 통신뿐만 아니라 현재까지 별도로 발전해 온 차량 간 통신규격까지 포함하여 개발되고 있다.

[0003] 차량 통신은 차량 간(V2V: Vehicle-to-Vehicle) 통신과 차량 및 기지국 간(V2I: Vehicle-to-Infrastructure) 통신으로 구분이 된다. V2V 통신은 별도의 기간망이 없이 차량 간의 정보를 주고받는다. V2I 통신은 도로, 노변 등 길 가에 설치된 노변기지국(RSU: Roadside Unit)과 차량 간의 통신을 수행한다. 일정 간격으로 설치된 노변기지국(RSU)은 차량들과 정보를 주고받을 뿐만 아니라 차량으로부터 정보를 수집하여 정보센터가 포함된 백본망으로 전달한다. 노변기지국(RSU)과 통신 가능한 거리 내에 위치한 차량은 노변기지국(RSU)과의 정보교환이 가능하다. 하지만, 노변기지국(RSU)들 사이에 위치한 차량은 노변기지국(RSU)과 통신이 불가능하며, 차량 간의 통신을 통해 정보를 주고받을 수 있다. 차량 간의 통신은, 기간망 없이 차량이 정보를 중계하여 멀티홉 방식으로 정보를 전달한다.

[0004] 이동통신망과 V2V 통신을 연계하는 문제는 3세대 이동통신 네트워크에서부터 연구가 되었다. 5G 네트워크에서는 V2V 통신과 이동통신망을 연계하는 규격화가 진행되고 있다. 무선자원을 효율적으로 사용하기 위해 차량끼리 클러스터를 구성하여 통신하는 방안이 제안되었다. 클러스터를 이용한 차량 간 통신은 가까운 거리의 차량끼리 그룹(클러스터: Cluster)을 구성하여 필요한 정보를 그룹 내의 차량 간의 통신을 한다. 클러스터를 이용한 차량 간 통신은 다른 클러스터의 차량과의 통신 또는 외부의 단말기와 통신이 필요한 경우, 이동통신네트워크를 이용하여 통신을 한다.

[0005] 이러한 클러스터 구조에서는 각 클러스터 대표(또는 클러스터 헤드)를 선출하여 클러스터 관리 및 클러스터 내의 통신을 제어하여 효과적인 통신을 가능하게 한다. 또한, 클러스터 헤드는 클러스터 간의 통신 또는 클러스터 밖의 단말기와의 통신은 할 때 라우터 역할을 하게 된다. 따라서, 클러스터를 이용한 통신을 도입하면 모든 통

신을 이동통신네트워크를 이용할 때보다 이동통신네트워크의 통신부하를 줄일 수 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한한국 공개특허공보 제10-2012-0071289호(2012.07.02. 공개)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 이동통신에서는 단말기들이 기지국과 연결이 되어있고, 제어할 수 있다. 또한, 이동통신은 필요한 통신 자원이 예측 가능하다. V2I 통신이 가능한 환경에 있는 차량과의 통신 또한 필요한 통신 자원 예측이 가능하다. 따라서 이동통신에서는 통신속도와 같은 무선네트워크의 성능 예측이 가능하다.

[0008] 그렇지만, 차량 그룹을 대표하는 클러스터 헤드와 기지국 간의 통신은 차량의 수, 차량의 분포에 따라 필요한 통신자원이 다르다. 또한, 차량의 이동성이 시간에 따라 변화하므로 차량의 수와 분포 등도 시간에 따라 달라진다. 또한, 클러스터 헤드와 기지국 간의 통신에 필요한 정확한 무선 자원 등의 정보를 알 수가 없게 된다. 따라서, QoS(Quality of Service) 등의 이유로 차량 간 통신을 위한 자원을 할당할 때, 필요한 통신 자원의 예측이 곤란하다. 또한, 차량 간의 통신 가능속도 및 지연 등의 성능을 예측하기 곤란하다. 이때, 예측된 필요자원은 QoS와 CAC(Call Admission Control) 등에 활용될 수 있다.

[0009] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 실시 예들은 차량 통신 및 이동통신 네트워크가 혼합된 네트워크 환경에서 노변기지국과 연동하여 차량 분포 및 차량 통신의 특성을 예측하고 다수의 차량으로 이루어진 클러스터 수를 산출하여 이동통신 자원을 할당함으로써, 예측된 이동통신 자원을 기초로 한정된 무선 자원을 보다 효율적으로 활용하여 통신망의 성능을 향상시킬 수 있는, 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시 예들은 노변기지국(RSU)에서 수집된 정보(예컨대, 차량 속도정보, 시간정보 및 차량 통신 정보 등)을 기초로 하여 노변기지국(RSU)들 사이에서 통신하는 차량의 분포를 예측하고 이에 따른 차량 그룹인 클러스터들을 위한 이동통신 자원을 예측하여 그 예측된 이동통신 자원에 따라 이동통신 자원을 효율적으로 할당할 수 있는, 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 제1 측면에 따르면, 차량이 노변기지국을 지날 때마다 노변기지국에서 수집된 차량의 속도와 시간정보 및 차량 통신정보를 노변기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 수신된 차량의 속도와 시간정보를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 분포를 예측하는 단계; 상기 예측된 각 노변기지국 사이에 위치한 차량 분포를 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출하는 단계; 및 상기 산출된 차량의 클러스터의 수에 따라 이동통신을 위한 기지국을 통해 통신 자원을 할당하는 단계를 포함하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법이 제공될 수 있다.

[0012] 상기 방법은, 상기 수신된 차량 통신정보를 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산하는 단계; 및 상기 계산된 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값을 초과하면 클러스터의 수를 단일 클러스터로 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산하는 단계는 이전 노변기지국 및 다음 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 최대 전송범위를 노변기지국 간의 거리로 나눈 값을 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산할 수 있다.

[0014] 상기 노변기지국으로부터 수신하는 단계는 차량의 속도계 정보 또는 GPS 정보로부터 계산된 차량의 속도를 수신하고, 최대통신거리가 포함된 통신특성정보를 수신할 수 있다.

[0015] 상기 차량 분포를 예측하는 단계는 기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량의 수, 차량 속도 및 차량 속도의 누적분포를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출 할 수 있다.

[0016] 상기 차량 분포를 예측하는 단계는 차량 속도 및 차량 속도의 누적분포에 대해서, 복수 개의 관측된 속도정보와 기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량 수를 이용한 근사화를 적용시켜 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출할 수 있다.

[0017] 상기 클러스터를 산출하는 단계는 노변기지국 및 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출할 수 있다.

[0018] 한편, 본 발명의 제2 측면에 따르면, 차량이 노변기지국을 지날 때마다 노변기지국에서 수집된 차량의 속도와 시간정보 및 차량 통신정보를 노변기지국으로부터 수신하는 수신부; 상기 수신된 차량의 속도와 시간정보를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 분포를 예측하는 차량 분포 예측부; 상기 예측된 각 노변기지국 사이에 위치한 차량 분포를 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출하는 클러스터 산출부; 및 상기 산출된 차량의 클러스터의 수에 따라 이동통신을 위한 기지국을 통해 통신 자원을 할당하는 자원 할당부를 포함하는 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치가 제공될 수 있다.

[0019] 상기 장치는, 상기 수신된 차량 통신정보를 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산하는 확률 계산부를 더 포함하고, 상기 클러스터 산출부는 상기 계산된 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값을 초과하면 클러스터의 수를 단일 클러스터로 산출할 수 있다.

[0020] 상기 확률 계산부는 이전 노변기지국 및 다음 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 최대 전송범위를 노변기지국 간의 거리로 나눈 값을 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산 할 수 있다.

[0021] 상기 수신부는 차량의 속도계 정보 또는 GPS 정보로부터 계산된 차량의 속도를 수신하고, 최대통신거리가 포함된 통신특성정보를 수신 할 수 있다.

[0022] 상기 차량 분포 예측부는 기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량의 수, 차량 속도 및 차량 속도의 누적분포를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출 할 수 있다.

[0023] 상기 차량 분포 예측부는 차량 속도 및 차량 속도의 누적분포에 대해서, 복수 개의 관측된 속도정보와 기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량 수를 이용한 근사화를 적용시켜 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출 할 수 있다.

[0024] 상기 클러스터 산출부는 노변기지국 및 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 최대 전송범위를 노변기지국 간의 거리로 나눈 값을 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출할 수 있다.

## *발명의 효과*

[0025] 본 발명의 실시 예들은 차세대 이동통신의 주요기능으로 여겨지는 차량 간 통신 네트워크와 이동통신 네트워크가 연계된 통신망에서, 노변기지국(RSU)에서 수집한 실시간 차량정보(예컨대, 차량의 속도정보, 차량 통신정보)를 이용하여 이동통신 네트워크의 차량 통신을 위한 무선 자원을 정확히 예측할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 실시 예들은 차량 통신 및 이동통신 네트워크가 혼합된 네트워크 환경에서 노변기지국과 연동하여 차량 분포 및 차량 통신의 특성을 예측하고 다수의 차량으로 이루어진 클러스터 수를 산출하여 이동통신 자원을 할당함으로써, 예측된 이동통신 자원을 기초로 한정된 무선 자원을 보다 효율적으로 활용하여 통신망의 성능을 향상시킬 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치가 적용된 통신 네트워크 시스템의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신과 이동통신 네트워크에서 자원 관리 장치의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법에 대한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치에 의한 분석 값 및 시뮬레이션 값에 대한 결과도이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치에 의해 산출된 클러스터의 수 및 시뮬레이션 값에 대한 결과도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0028] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명에 따른 동작 및 작용을 이해하는 데 필요한 부분을 중심으로 상세히 설명한다. 본 발명의 실시 예를 설명하면서, 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려졌고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.

[0029] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 동일한 명칭의 구성 요소에 대하여 도면에 따라 다른 참조부호를 부여할 수도 있으며, 서로 다른 도면임에도 동일한 참조부호를 부여할 수도 있다. 그러나 이와 같은 경우라 하더라도 해당 구성 요소가 실시 예에 따라 서로 다른 기능을 갖는다는 것을 의미하거나, 서로 다른 실시 예에서 동일한 기능을 갖는다는 것을 의미하는 것은 아니며, 각각의 구성 요소의 기능은 해당 실시 예에서의 각각의 구성 요소에 대한 설명에 기초하여 판단하여야 할 것이다.

[0030] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치가 적용된 통신 네트워크 시스템의 구성도이다.

[0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신과 이동통신 네트워크에서 자원 관리 장치(140)가 적용된 통신 네트워크 시스템(100)은 다수의 차량(111)으로 이루어진 클러스터(110), 노변기지국(RSU), 이동통신 기지국(130) 및 자원 관리 장치(140)를 포함한다.

[0032] 우선, 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치를 도 1에 도시된 네트워크에 적용하기 위해서는 하기와 같은 가정을 하기로 한다.

[0033] 첫째, 통신 네트워크 시스템(100)은 다수의 차량(111), 노변기지국(120), 이동통신 기지국(130)과, 노변기지국들이 연결된 백본망과 백본망에 연결된 자원 관리 장치(140)로 이루어져 있다. 여기서, 노변기지국(120)은 도로 기지국으로 지칭될 수 있다.

[0034] 둘째, 차량(111)은 차량 간 통신 모듈과 이동통신 모듈을 모두 구비하고 있다. 차량은 필요에 따라 차량 간 통신 및 이동통신 즉, 두 개의 통신을 이용할 수 있다.

[0035] 셋째, 백본망은 노변기지국(120)을 위한 통신망과 이동통신 기지국(130)을 위한 이동통신망을 포함한다.

[0036] 넷째, 차량(111)은 노변기지국(120)을 지날 때마다 차량의 속도정보와 차량 간 통신을 위한 최대전송 거리 등의 차량통신의 특성정보를 알 수 있다.

[0037] 다섯째, 차량 클러스터(110)에서는 하나의 클러스터 대표(또는 클러스터 헤드)가 선출된다. 차량 클러스터(110) 내의 차량(111)과 차량 클러스터 밖의 다른 단말과의 모든 통신은 클러스터 대표를 통해 이루어진다.

[0038] 한편, 도로를 주행하고 있는 차량(111)은 서로 차량 통신을 통해 정보를 주고받는다. 즉, 클러스터(110) 내에서의 차량 통신은 차량 간(V2V: Vehicle-to-Vehicle) 통신을 통해 차량 간의 정보를 주고받는다.

[0039] 반면, 도로를 주행하고 있는 차량(111)과 노변기지국(120)은 V2I 통신을 통해 정보를 주고받는다. 노변기지국(120)은 일정 간격으로 설치되어 있고, 차량(111)으로부터 차량 정보를 수집하여 백본망을 통해 자원 관리 장치(140)에 전송한다. 이때, 노변기지국(120)과 통신 가능한 거리 내에 위치한 차량(111)은 노변기지국(120)과의 정보 교환이 가능하다.

[0040] 클러스터(110)를 이용한 차량 간 통신은 가까운 거리의 차량끼리 그룹(클러스터: Cluster)을 구성하여 필요한 정보를 그룹 내의 차량 간의 통신을 한다. 클러스터(110)를 이용한 차량 간 통신은 다른 클러스터의 차량과의 통신 또는 외부의 단말기와 통신이 필요한 경우, 이동통신 네트워크를 이용하여 통신을 한다.

[0041] 이러한 클러스터 구조에서는 각 클러스터 대표(또는 클러스터 헤드)가 선출된다. 클러스터 헤드는 이동통신 기지국(130)으로부터 이동통신 자원을 할당받아 클러스터 간의 통신 또는 클러스터 밖의 단말기와의 통신을 수행하게 된다.

[0042] 이를 위해, 자원 관리 장치(140)는 차량이 노변기지국(120)을 지날 때마다 노변기지국(120)에서 수집된 차량의 속도와 시간정보 및 차량 통신정보를 수신하고, 그 수신된 차량의 속도와 시간정보를 이용하여 각 노변기지국(120) 사이의 차량 분포를 예측한다. 그리고 자원 관리 장치(140)는 차량 통신정보를 이용하여 단일 클러스터가

형성될 확률을 계산하고, 예측된 각 노변기지국(120) 사이에 위치한 차량 분포를 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출한다. 이어서, 자원 관리 장치(140)는 산출된 차량의 클러스터의 수에 따라 이동통신을 위한 이동통신 자원을 해당 클러스터에 할당하게 된다.

[0043] 이후, 이동통신 기지국(130)에서는 차량 클러스터의 수에 맞게 자원을 할당한다. 예를 들어, 이동통신 기지국(130)은 클러스터당 필요 주파수 대역이 B인 경우 $N_c$ 클러스터를 지원할 경우 $BN_c$의 자원을 할당할 수 있다.

[0044] 만일, 할당된 자원 $BN_c$보다 더 요구가 커서 QoS(Quality of Service)를 만족시킬 수 없는 경우, 이동통신 기지국(130)은 해당 차량으로 이루어진 클러스터를 다른 이동통신 기지국(130)으로 핸드오버를 시키거나, CAC(Call Admission Control)를 수행할 수 있다.

[0045] 여기서, 필요한 이동통신 자원의 할당은 이동통신 기지국(130)에서 수행될 수 있다. 다른 실시의 예로, 백본망의 한 구성요소를 통해 수행될 수도 있다. 예를 들어 자가최적화(SON: Self-Organization Network)를 통해 자원 할당이 수행될 수 있다.

[0046] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신과 이동통신 네트워크에서 자원 관리 장치의 구성도이다.

[0047] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신과 이동통신 네트워크에서 자원 관리 장치는 수신부(210), 차량 분포 예측부(220), 확률 계산부(230), 클러스터 산출부(240) 및 자원 할당부(250)를 포함한다.

[0048] 이하, 도 2의 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치(140)의 각 구성요소들의 구체적인 구성 및 동작을 설명한다.

[0049] 우선, 차량(111)은 노변기지국(120)을 지날 때마다 차량의 속도정보와 차량이 이용하는 차량 통신의 특성이 포함된 차량 통신정보를 노변기지국(120)에 전송한다. 노변기지국(120)은 수집된 차량 시간정보와 속도정보 그리고 차량 통신정보를 백본망의 관제 센터 즉, 백본망에 연결된 자원 관리 장치(140)로 전달한다.

[0050] 그리고 수신부(210)는 차량(111)이 노변기지국(120)을 지날 때마다 노변기지국(120)에서 수집된 차량의 속도와 시간정보 및 차량 통신정보를 노변기지국(120)으로부터 수신한다.

[0051] 여기서, 노변기지국(120)은 차량(111) 자체의 속도계 또는 GPS(Global Positioning System)를 이용하여 차량 속도를 수집할 수 있다. 차량 통신의 특성정보는 최대통신거리를 포함한다. 즉, 수신부(210)는 차량의 속도계 정보 또는 GPS 정보로부터 계산된 차량의 속도를 수신할 수 있다. 또한, 수신부(210)는 최대통신거리가 포함된 통신특성정보를 수신할 수 있다.

[0052] 차량 분포 예측부(220)는 수신부(210)에서 수신된 차량(111)의 속도와 시간정보를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 분포를 예측한다.

[0053] 여기서, 차량 분포 예측부(220)는 기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량의 수, 차량 속도 및 차량 속도의 누적분포를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출할 수 있다.

[0054] 구체적으로 살펴보면, 차량 분포 예측부(220)는 노변기지국(RSU) 간의 거리, 차량의 속도와 시간정보를 이용하여 노변기지국(RSU) 간의 차량 분포를 하기의 [수학식 1]과 같이 예측할 수 있다. 차량 분포 예측부(220)는 하기의 [수학식 1]과 같은 예측 모델을 이용하여 차량 분포를 예측하게 된다. λ를 단위시간당 RSU 통과 차량 수, $F_V(v)$를 차량 속도의 누적분포라고 할 때, 차량 분포 예측부(220)는 예측 모델을 기초로 하여 차량 정보가 수집된 노변기지국(RSU)과 다음 노변기지국(RSU) 사이의 평균 밀도를 산출할 수 있다.

*수학식 1*

[0056]
$$\lambda_d = \lambda \int_0^\infty \frac{1}{v} dF_V(v) = \lambda \mathrm{E}[V^{-1}],$$

[0057] 여기서, $\lambda_d$는 노변기지국(RSU)과 다음 노변기지국(RSU) 사이의 평균 밀도, λ는 단위시간당 RSU 통과 차량 수,

v는 차량 속도, $F_V(v)$는 차량 속도의 누적분포, V는 차량의 속도를 나타내는 확률변수, E[V-1]는 V의 역수의 기댓값을 나타낸다. 즉, [수학식 1]에서는 노변기지국(RSU) 간의 차량 밀도는 단위시간당 RSU 통과 차량 수에 선형으로 비례하며, 비례상수는 차량속도의 누적분포함수에 의해 결정됨을 나타낸다.

[0058] 차량 분포 예측부(220)는 차량 속도 및 차량 속도의 누적분포에 대해서, 복수 개(N 개)의 관측된 속도정보와 기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량 수를 이용한 근사화를 적용시켜 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출할 수 있다.

[0059] 일례로, 차량 분포 예측부(220)는 N 개의 관측된 차량 속도정보 $v_1$, $v_2$, …, $v_N$와 단위시간당 노변기지국(RSU)을 통과하는 차량 수 λ를 이용하여 노변기지국(RSU)과 다음 노변기지국(RSU) 사이의 평균 밀도는 하기의 [수학식 2]와 같이 구할 수 있다.

*수학식 2*

[0061]
$$\lambda_d \approx \frac{\lambda}{N}\left(\frac{1}{v_1}+\frac{1}{v_2}+\frac{1}{v_3}+\ldots+\frac{1}{v_N}\right)$$

[0062] 여기서, $\lambda_d$는 노변기지국(RSU)과 다음 노변기지국(RSU) 사이의 평균 밀도, λ는 단위시간당 RSU 통과 차량 수, N은 관측된 차량 속도정보의 개수, $v_1$, $v_2$, …, $v_N$는 1 내지 N의 차량 속도를 나타낸다. 대수의 법칙에 근거하여 [수학식 1]에서 기댓값 E[V-1]은 관측된 N개의 차량 속도정보의 역수들의 평균 (즉, 합 $\frac{1}{v_1}+\frac{1}{v_2}+\frac{1}{v_3}+\cdots+\frac{1}{v_N}$을 N으로 나눈 값)으로 근사화 할 수 있으며, 관측된 차량 속도정보의 수 N이 증가할수록 근사의 정확도가 증가된다. 따라서 [수학식 2]에서는 노변기지국(RSU) 간의 차량 밀도는 단위시간당 RSU 통과 차량 수에 선형으로 비례하며, 비례상수는 관측된 차량 속도들의 역수들의 평균값으로 근사할 수 있음을 나타낸다.

[0063] 이후, 확률 계산부(230)는 수신부(210)에서 수신된 차량 통신정보를 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산한다. 단일 클러스터가 형성될 확률은 모든 차량이 통신 가능할 확률을 의미한다.

[0064] 여기서, 확률 계산부(230)는 이전 노변기지국(RSU) 및 다음 노변기지국(RSU) 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개(N 개)의 차량이 존재할 경우, 최대 전송범위를 노변기지국 간의 거리로 나눈 값을 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산할 수 있다.

[0065] 일례로, 노변기지국(RSU)과 다음 노변기지국(RSU) 사이에 최대 전송범위 R을 갖는 n 개의 차량이 존재할 경우, 확률 계산부(230)는 모든 차량이 통신이 가능할 확률 즉, 단일 클러스터가 형성될 확률은 하기의 [수학식 3]과 같이 계산할 수 있다. 여기서, a는 최대 전송범위 R을 노변기지국(RSU) 간의 거리(D)로 나눈 값으로 정의된다.

*수학식 3*

[0067]
$$\mathrm{P}(\text{VANET is connected} \mid N(t)=n)=\sum_{j=0}^{\lfloor a^{-1}\rfloor}\binom{n+1}{j}(-1)^j(1-ja)^n$$

[0068] 여기서, P(VANET is connected | N(t)=n)은 모든 차량이 통신이 가능할 확률, R은 최대 전송범위, D는 노변기지국(RSU) 간의 거리, a는 최대 전송범위 R을 노변기지국(RSU) 간의 거리(D)로 나눈 값을 나타낸다. 즉, [수학식 3]에서는 노변기지국(RSU)과 다음 노변기지국(RSU) 사이의 모든 차량의 통신이 가능할 확률은 차량의 수에 따라 변화함을 나타낸다. 또한, 각각의 차량 통신 네트워크가 서로 다른 최대 전송범위 또는 노변기지국(RSU) 간의 거리를 갖더라도, 최대 전송범위와 노변기지국(RSU) 간의 거리의 상대적인 비율이 일정하다면 모든 차량이 통신이 가능할 확률은 동일함을 나타낸다. 따라서 [수학식 3]은 모든 차량이 통신할 확률을 제어하기 위해서는

최대 전송범위와 노변기지국(RSU) 간의 거리의 상대적인 비율을 조절해야 함을 의미한다.

[0069] 이와 같이, [수학식 3]은 모든 차량이 통신 가능할 확률을 나타낸다. 다시 말하면, [수학식 3]은 단일 클러스터가 형성될 확률을 의미한다.

[0070] 한편, 클러스터 산출부(240)는 차량 분포 예측부(220)에서 예측된 각 노변기지국 사이에 위치한 차량 분포를 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출한다.

[0071] 여기서, 클러스터 산출부(240)는 노변기지국 및 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개(n 개)의 차량이 존재할 경우, 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출할 수 있다.

[0072] 일례로, 노변기지국(RSU)과 다음 노변기지국(RSU) 사이에 최대 전송범위 R을 갖는 n 개의 차량이 존재할 경우, 클러스터 산출부(240)는 통신 가능한 차량의 그룹(클러스터)의 수를 하기의 [수학식 4]와 같이 산출할 수 있다.

*수학식 4*

[0074]
$$\mathrm{E}[C(t)\mid N(t)=n]=\sum_{i=0}^{\lfloor a^{-1}\rfloor}(i+1)\binom{n+1}{i}\sum_{j=0}^{\lfloor a^{-1}\rfloor-i}\binom{n+1-i}{j}(-1)^j\,(1-(i+j)a)^n\,.$$

[0075] 여기서, E[C(t)|N(t)=n]은 통신 가능한 차량의 클러스터의 수, R은 최대 전송범위, D는 노변기지국(RSU) 간의 거리, a는 최대 전송범위 R을 노변기지국(RSU) 간의 거리(D)로 나눈 값을 나타낸다. 즉, [수학식 4]에서는 통신 가능한 차량의 클러스터의 수는 노변기지국(RSU)과 다음 노변기지국(RSU) 사이의 차량의 수에 따라 변화함을 나타낸다. 또한, 각각의 차량 통신 네트워크가 서로 다른 최대 전송범위 또는 노변기지국(RSU) 간의 거리를 갖더라도, 최대 전송범위와 노변기지국(RSU) 간의 거리의 상대적인 비율이 일정하다면 통신 가능한 차량의 클러스터의 수는 동일함을 나타낸다. 따라서 [수학식 4]는 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 제어하기 위해서는 최대 전송범위와 노변기지국(RSU) 간의 거리의 상대적인 비율을 조절해야 함을 의미한다.

[0076] 이와 같이, [수학식 4]는 통신 가능한 차량의 평균 클러스터의 수를 나타낸다.

[0077] 한편, 클러스터 산출부(240)는 확률 계산부(230)에서 [수학식 3]을 이용하여 계산된 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값(예컨대, 0.99 등)을 초과하면, [수학식 4]의 클러스터 수를 산출하는 과정을 생략할 수 있다. 클러스터 산출부(240)는 계산된 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값(예컨대, 0.99 등)을 초과하면 단일 클러스터가 형성된 것으로 산출한다. 이때, 클러스터 산출부(240)는 클러스터 수를 단일 클러스터로 산출하여 자원 할당부(250)에 전달한다.

[0078] 이후, 자원 할당부(250)는 클러스터 산출부(240)에서 산출된 차량의 클러스터의 수에 따라 이동통신을 위한 기지국을 통해 통신 자원을 할당한다.

[0079] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 할당 방법에 대한 흐름도이다.

[0080] 차량은 노변기지국(120)을 지날 때마다 차량 속도정보와 차량 통신정보를 노변기지국(120)에 전송한다(S101). 그러면, 노변기지국(120)은 차량이 노변기지국(120)을 지날 때마다 차량의 속도와 시간정보 및 차량 통신정보를 수집한다.

[0081] 그리고 노변기지국(120)은 수집된 차량 시간 및 속도정보와 차량 통신정보를 자원 관리 장치(140)에 백본망을 통해 전달한다(S102).

[0082] 이후, 백본망에 연결된 자원 관리 장치(140)는 전달된 차량 시간 및 속도정보를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 분포를 예측한다(S103). 여기서, 차량 분포 예측부(220)는 기설정된 단위시간당 노변기지국을 통과하는 차량의 수, 차량 속도 및 차량 속도의 누적분포를 이용하여 각 노변기지국 사이의 차량 밀도를 산출할 수 있다.

[0083] 그리고 자원 관리 장치(140)는 전달된 차량 시간 및 속도정보와 차량 통신정보를 이용하여 단일 클러스터가 형성될 확률을 계산한다(S104). 여기서, 자원 관리 장치(140)는 이전 노변기지국 및 다음 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 최대 전송범위를 노변기지국 간의 거리로 나눈 값을 이용하여

단일 클러스터가 형성될 확률을 계산할 수 있다.

[0084] 이어서, 자원 관리 장치(140)는 S104 과정에서 계산된 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값(예컨대, 0.99 등)을 초과하는지를 확인한다(S105).

[0085] 상기 확인 결과(S105), 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값을 초과하면, 자원 관리 장치(140)는 통신 가능한 차량의 클러스터 수를 단일 클러스터가 형성된 것으로 산출한다(S106).

[0086] 반면, 상기 확인 결과(S105), 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값 이하이면, 자원 관리 장치(140)는 그 예측된 각 노변기지국 사이에 위치한 차량 분포를 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출한다(S107). 즉, 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값 이하이면, 자원 관리 장치(140)는 다수의 클러스터를 형성한다고 판단한다. 여기서, 자원 관리 장치(140)는 노변기지국 및 노변기지국 사이에 최대 전송범위를 갖는 복수 개의 차량이 존재할 경우, 최대 전송범위를 노변기지국 간의 거리로 나눈 값을 이용하여 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출할 수 있다.

[0087] 이와 같이, 단일 클러스터가 형성될 확률이 기설정된 임계값을 초과하면, 자원 관리 장치(140)는 통신 가능한 차량의 클러스터의 수를 산출하는 S107 과정을 수행하지 않아 클러스터 산출에 필요한 연산량을 줄일 수 있다. 즉, 자원 관리 장치(140)는 클러스터 수를 신속하게 산출할 수 있다.

[0088] 이때, 자원 관리 장치(140)는 클러스터 수를 산출하는 S107 과정을 생략하고, 단일 클러스터가 형성된 것으로 산출하는 S106 과정만 수행할 수 있다.

[0089] 이후, 자원 관리 장치(140)는 산출된 클러스터 수를 이동통신 기지국(130)에 전송한다(S108).

[0090] 그리고 이동통신 기지국(130)은 자원 관리 장치(140)로부터 수신된 클러스터 수에 따라 이동통신을 위한 통신 자원을 할당한다(S109).

[0091] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치에 의한 분석 값 및 시뮬레이션 값에 대한 결과도이다.

[0092] 도 4에 도시된 결과도에서 X축은 차량의 수이고, Y축은 차량 네트워크가 연결될 확률이다. 즉, n 개의 차량 수에 따른 차량 네트워크가 모두 연결될 확률이 나타나 있다.

[0093] 일례로, 최대 전송범위 R을 노변기지국(RSU) 간의 거리(D)로 나눈 값(a)이 0.133, 0.100 및 0.067일 때, n 개의 차량 수에 따른 차량 네트워크가 모두 연결될 확률이 도 4에 도시되어 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 차량의 개수가 0에서부터 증가함에 따라 차량 네트워크가 모두 연결될 확률이 증가하는 경향을 보인다. 이후, 차량의 개수가 일정 개수를 초과하면 차량 네트워크가 모두 연결될 확률이 1로 수렴하는 경향이 나타난다. 즉, 차량의 개수가 증가하면, 차량 네트워크가 모두 연결될 확률이 100%에 근접하게 된다. 또한, 동일한 차량 수일 때, 최대 전송범위 R을 노변기지국(RSU) 간의 거리(D)로 나눈 값(a)이 클수록, 차량 네트워크가 모두 연결될 확률은 커지는 경향을 나타낸다.

[0094] 여기서, 차량 네트워크가 모두 연결되면 단일 클러스터를 형성하게 된다.

[0095] 자원 관리 장치의 확률 계산부(230)는 상기의 [수학식 3]을 이용하여 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서 n 개의 차량 수에 따른 차량 네트워크가 모두 연결될 확률을 계산할 수 있다.

[0096] 또한, 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서 n 개의 차량 수에 따른 차량 네트워크가 모두 연결될 확률은 미리 설정된 시뮬레이션 툴에 의해 시뮬레이션될 수 있다.

[0097] 이와 같이, [수학식 3]을 이용하여 도 4와 같은 분석 값 및 시뮬레이션 값에 대한 결과를 얻을 수 있다. 도 4에는 차량 수에 따른 단일 클러스터가 형성될 확률이 나타나 있다.

[0098] 도 4에 도시된 바와 같이, 이러한 확률 계산부(230)에 의한 분석(Analysis)을 통한 분석 값과 미리 설정된 시뮬레이션 툴에 의한 시뮬레이션 값이 거의 동일하게 나타나 있다. 이는 이러한 확률 계산부(230)에 의한 분석(Analysis)을 통한 예측 값이 정확한 것을 의미한다.

[0099] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서의 자원 관리 장치에 의해 산출된 클러스터의 수 및 시뮬레이션 값에 대한 결과도이다.

[0100] 도 5에 도시된 결과도에서 X축은 차량의 수이고, Y축은 차량 클러스터의 평균 개수이다. 즉, n 개의 차량 수에 따른 차량 클러스터의 개수가 나타나 있다. 차량 수에 따른 클러스터의 수는 차량 간 통신의 다양한 전송범위에

대해 예측 (Analysis)과 시뮬레이션을 수행한 결과가 나타나 있다.

[0101] 일례로, 최대 전송범위 R을 노변기지국(RSU) 간의 거리(D)로 나눈 값(a)이 0.133, 0.100 및 0.067일 때, n 개의 차량 수에 따른 차량 클러스터의 개수가 도 5에 도시되어 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 차량의 개수가 0에서부터 증가함에 따라 차량 클러스터 수가 증가하는 경향을 보인다. 차량 클러스터가 최대 개수가 산출된 후, 차량의 개수가 증가하면 차량 클러스터가 1개의 차량 클러스터로 수렴하는 경향이 나타난다. 즉, 차량의 개수가 증가하면, 점차 단일 클러스터가 형성된다. 또한, 동일한 차량 수일 때, 최대 전송범위 R을 노변기지국(RSU) 간의 거리(D)로 나눈 값(a)이 작을수록, 차량 클러스터의 개수는 많아지는 경향을 나타낸다.

[0102] 자원 관리 장치의 클러스터 산출부(240)는 상기의 [수학식 4]를 이용하여 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서 n 개의 차량 수에 따른 차량 클러스터의 개수를 산출할 수 있다.

[0103] 또한, 차량 통신 및 이동통신 네트워크 환경에서 n 개의 차량 수에 따른 차량 클러스터 수는 미리 설정된 시뮬레이션 툴에 의해 시뮬레이션될 수 있다.

[0104] 도 5에 도시된 바와 같이, 이러한 클러스터 산출부(240)에 의한 분석(Analysis)을 통한 분석 값 즉, 클러스터의 평균 개수와 미리 설정된 시뮬레이션 툴에 의한 시뮬레이션 값이 거의 동일하게 나타나 있다. 이는 이러한 클러스터 산출부(240)에 의한 분석(Analysis)을 통한 예측 값이 정확한 것을 의미한다.

[0105] 이와 같이, [수학식 4]를 이용하여 도 5와 같이 산출된 클러스터의 수 및 시뮬레이션 값에 대한 결과를 얻을 수 있다.

[0106] 이상에서 설명한 실시 예들은 그 일 예로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## *부호의 설명*

[0107] 100: 통신 네트워크 시스템

110: 차량 클러스터

111: 차량

120: 노변기지국(RSU)

130: 이동통신 기지국

140: 자원 관리 장치

210: 수신부

220: 차량 분포 예측부

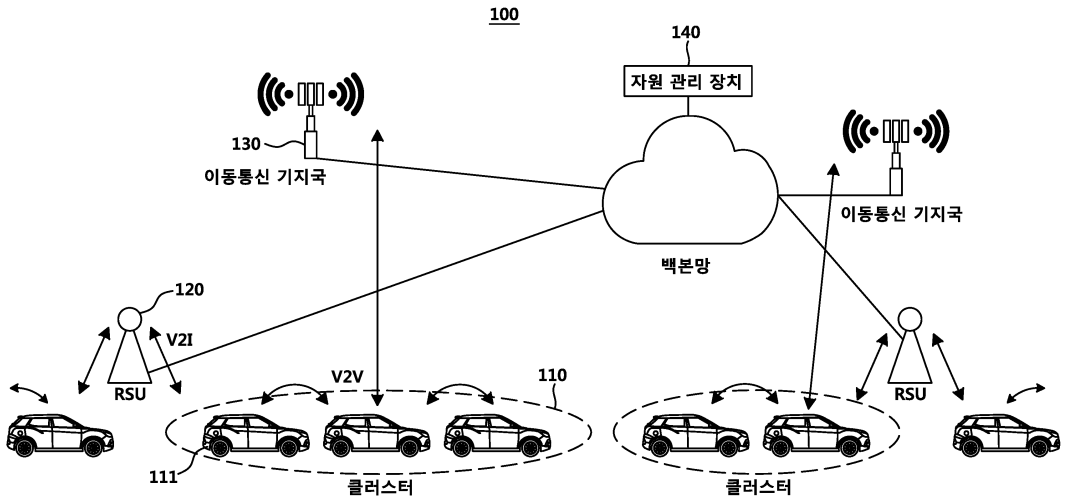
230: 확률 계산부

240: 클러스터 산출부

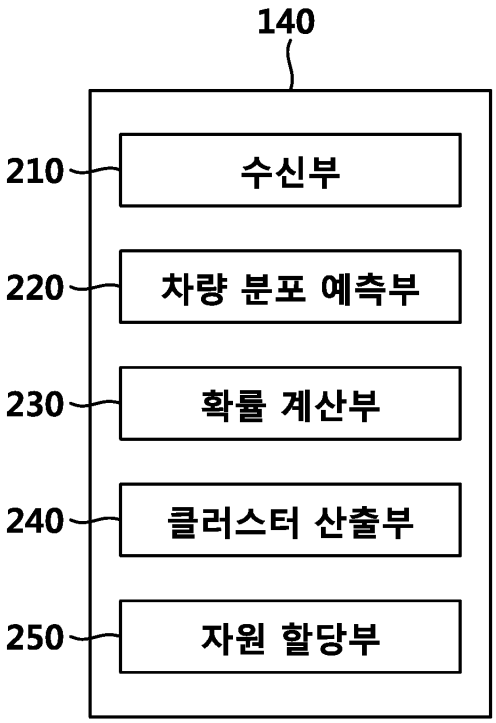
250: 자원 할당부

도면

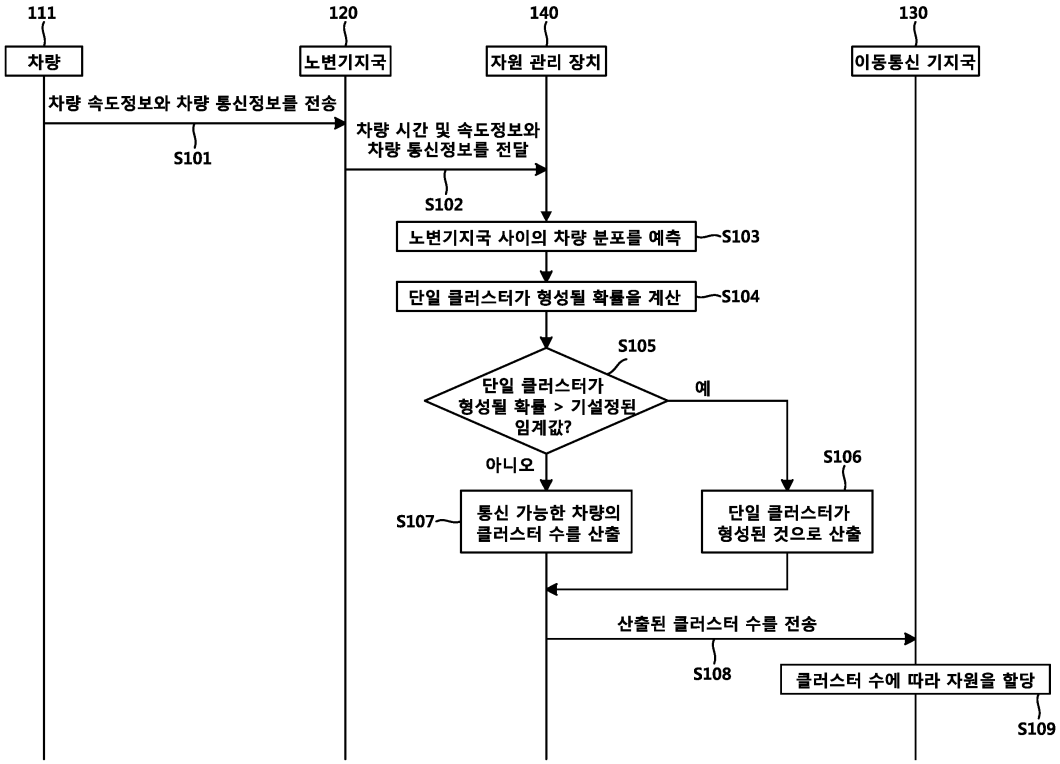
도면1


100
140
자원 관리 장치
130
이동통신 기지국
이동통신 기지국
백본망
120
V2I
RSU
V2V
110
RSU
111
클러스터
클러스터

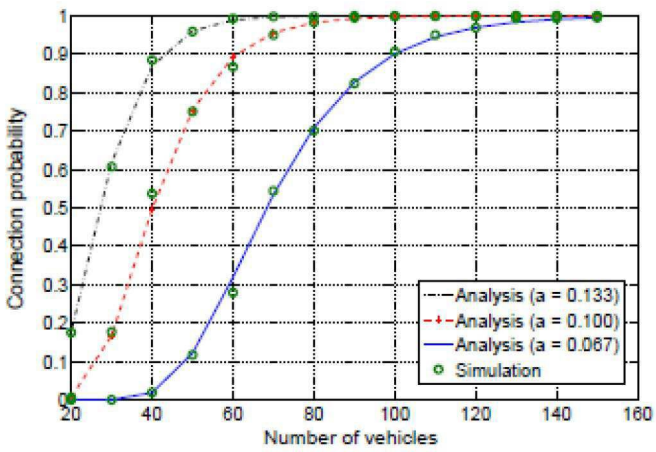
도면2


140
210
수신부
220
차량 분포 예측부
230
확률 계산부
240
클러스터 산출부
250
자원 할당부

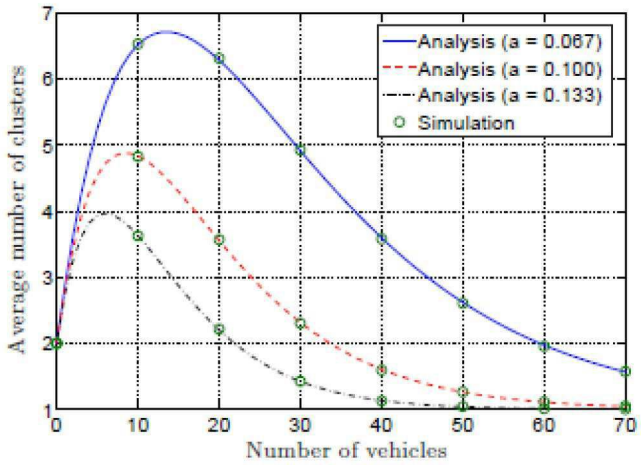
도면3


111
120
140
130
차량
노변기지국
자원 관리 장치
이동통신 기지국
차량 속도정보와 차량 통신정보를 전송
S101
차량 시간 및 속도정보와
차량 통신정보를 전달
S102
노변기지국 사이의 차량 분포를 예측
S103
단일 클러스터가 형성될 확률을 계산
S104
S105
단일 클러스터가
형성될 확률 > 기설정된
임계값?
예
아니오
S106
S107
통신 가능한 차량의
클러스터 수를 산출
단일 클러스터가
형성된 것으로 산출
산출된 클러스터 수를 전송
S108
클러스터 수에 따라 자원을 할당
S109

도면4


Connection probability
Number of vehicles
Analysis (a = 0.133)
Analysis (a = 0.100)
Analysis (a = 0.067)
Simulation
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
20
40
60
80
100
120
140
160

도면5


Analysis (a = 0.067)
Analysis (a = 0.100)
Analysis (a = 0.133)
Simulation
Average number of clusters
Number of vehicles
1
2
3
4
5
6
7
0
10
20
30
40
50
60
70