



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월27일

(11) 등록번호 10-2425933

(24) 등록일자 2022년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 4/40 (2018.01) H04B 7/0408 (2017.01)

H04W 4/02 (2018.01) H04W 72/02 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)

H04W 74/08 (2019.01)

(52) CPC특허분류

H04W 4/40 (2020.05)

H04B 7/0408 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0087833

(22) 출원일자 2021년07월05일

심사청구일자 2021년07월05일

(56) 선행기술조사문헌

EP03553966 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

김성륜

서울특별시 용산구 이촌로 303, 32동 1304호(이촌동, 현대아파트)

오승은

서울특별시 서대문구 성산로22길 24-18, 소망하숙 405호(창천동)

이지훈

서울특별시 서초구 잠원로 213-10, 2동 303호(잠원동, 한강아파트)

(74) 대리인

민영준

전체 청구항 수 : 총 16 항

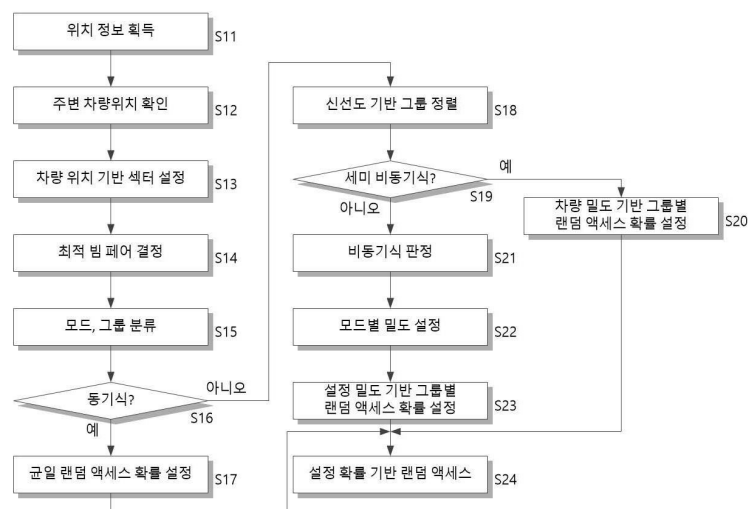
심사관 : 성인구

(54) 발명의 명칭 위치 정보 기반 차량 통신 방법 및 장치

## (57) 요약

본 발명은 차량 자신의 위치 정보를 획득하고, 기지정된 제1 주파수 대역을 이용하여 수신 차량을 포함한 주변 차량의 위치 정보를 수신하며, 수신 차량 방향에 대한 송신 섹터를 결정하는 단계, 결정된 송신 섹터의 범위 내에서 데이터를 전송할 송신 빔폭을 결정하는 단계, 주변 차량을 위치 정보가 수신되는 시점에 따라 적어도 하나의 그룹으로 분류하고, 위치 정보가 수신되는 주기에 따라 적어도 하나의 모드로 분류하여, 주변 차량의 밀도와 분류된 그룹 및 모드별로 각 차량의 액세스 확률을 설정하는 단계 및 결정된 액세스 확률에 따라 결정된 송신 빔폭으로 제1 주파수 대역보다 높은 제2 주파수 대역을 이용하여 데이터를 수신 차량으로 전송하는 단계를 포함하여 네트워크 영역 스펙트럼 효율을 극대화할 수 있는 차량 통신 방법 및 장치를 제공한다.

## 대표도



(52) CPC특허분류

*H04W 4/023* (2020.05)

*H04W 72/02* (2013.01)

*H04W 72/046* (2013.01)

*H04W 72/121* (2013.01)

*H04W 72/1257* (2013.01)

*H04W 74/0833* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711120082
과제번호	2018-0-00170-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송연구개발사업
연구과제명	이동체간 가상현실을 위한 5G 이동통신 기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2021.05.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

차량 자신의 위치 정보를 획득하고, 기지정된 제1 주파수 대역을 이용하여 수신 차량을 포함한 주변 차량의 위치 정보를 수신하며, 수신 차량 방향에 대한 송신 섹터를 결정하는 단계;

결정된 상기 송신 섹터의 범위 내에서 데이터를 전송할 송신 빔폭을 결정하는 단계;

상기 주변 차량을 위치 정보가 수신되는 시점에 따라 적어도 하나의 그룹으로 분류하고, 위치 정보가 수신되는 주기에 따라 적어도 하나의 모드로 분류하여, 상기 주변 차량의 밀도와 분류된 그룹 및 모드별로 각 차량의 액세스 확률을 설정하는 단계; 및

결정된 액세스 확률에 따라 결정된 송신 빔폭으로 상기 제1 주파수 대역보다 높은 제2 주파수 대역을 이용하여 데이터를 수신 차량으로 전송하는 단계를 포함하되,

상기 액세스 확률을 설정하는 단계는

상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기 및 시점에서 수신되는 단일 그룹 및 단일 모드를 갖는 것으로 분류되면, 모든 차량에 대한 액세스 확률을 균일하게 설정하고, 상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기로 수신되되, 서로 상이한 시점에 수신되는 단일 모드를 갖는 n개의 그룹으로 분류되면, 가장 이전 시점에 위치 정보가 수신된 그룹의 차량부터 순차적으로 액세스 확률을 낮게 설정하는 차량 통신 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기 및 시점에서 수신되는 단일 그룹 및 단일 모드를 갖는 것으로 분류될 경우 상기 액세스 확률은

수학식

$$p^* = \frac{P_0}{\rho \beta P_{tx} z (1-z) \varphi}$$

(여기서  $p^*$ 는 액세스 확률,  $P_0$ 는 기준 전력,  $\rho$ 는 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 밀도,  $\beta$ 는 미리 지정된 전송 범위 상수,  $P_{tx}$ 는 전송 전력)

에 따라 결정되는 차량 통신 방법.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기로 수신되되, 서로 상이한 시점에 수신되는 단일 모드를 갖는 n개의 그룹으로 분류될 경우, 상기 n개의 그룹 각각에 대한 액세스 확률은

수학식

$$1) \rho \leq \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_n(g_n + (n-1)g_{n-1})} \quad \text{solution} : (p_1, p_2, \dots, p_n) = (1, 1, 1, \dots, 1)$$

$$2) \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_n(g_n + (n-1)g_{n-1})} \leq \rho \leq \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{(n-1)g_{n-1}g_n}$$

$$\text{solution} : (p_1, p_2, \dots, p_n) = (1, 1, 1, \dots, \frac{1}{g_n^2} * \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}\rho} - \frac{(n-1)g_{n-1}}{g_n})$$

$$3) \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{(n-1)g_{n-1}g_n} \leq \rho \quad \text{solution} : (p_1, p_2, \dots, p_n) = (1, 1, 1, \dots, 0)$$

(여기서  $(p_1, p_2, \dots, p_n)$ 는  $n$ 개 그룹의 차량 각각에 대한 액세스 확률,  $P_0$ 는 기준 전력,  $\rho$ 는 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 밀도,  $\beta$ 는 미리 지정된 전송 범위 상수,  $P_{tx}$ 는 전송 전력,  $g_n$ 은  $n$ 번째 그룹의 차량의 안테나 이득( $g_n = 2\pi - (2\pi - \phi_n)z$ ),  $\phi_n$ 은  $n$ 번째 그룹의 차량의 빔폭,  $z$ 는 사이드 로브)

에 따라 결정되는 차량 통신 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 주변 차량의 위치 정보가 서로 상이한 주기를 갖고 수신되는  $N$ 개의 그룹으로 분류되면,

상기 액세스 확률을 설정하는 단계는

$N$ 개의 그룹 각각이 대응하는 위치 정보 수신 주기 동안 위치 정보를 수신할 수 있는 횟수를 나타내는 위치 정보 수신 간격에 따라  $N$ 개의 그룹의 각 시점별 밀도를 나타내는 모드별 밀도를 결정하는 단계; 및

상기 모드별 밀도에 따라 가장 이전 시점에 위치 정보가 수신된 그룹의 차량부터 순차적으로 낮게 액세스 확률을 결정하는 단계를 포함하는 차량 통신 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 모드별 밀도를 결정하는 단계는

$N$ 개의 그룹 각각이 대응하는 위치 정보 수신 주기 동안 위치 정보를 수신할 수 있는 횟수를 나타내는 위치 정보 수신 간격( $A_1, A_2, \dots, A_N$ )(여기서  $A_1 < A_2 < \dots < A_N$ )에 기반하여 수학식

$$\text{Mode } A_1: \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_1} + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_2} + \dots + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_N}$$

$$\vdots$$

$$\text{Mode } A_k (N > k > 1): \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_k} + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_{k+1}} + \dots + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_N}$$

$$\vdots$$

$$\text{Mode } A_N: \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_N}$$

(여기서  $\rho$ 는 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 밀도)

에 따라 상기 모드별 밀도를 결정하는 하는 차량 통신 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 섹터를 결정하는 단계는

차량 자신의 위치 정보 오차가 반영된 오차 범위와 상기 수신 차량에 대한 위치 정보 오차가 반영된 오차 범위를 결정하는 단계; 및

차량 자신의 오차 범위와 상기 수신 차량의 오차 범위에 대해 서로 교차하는 두개의 내접선의 내각으로 상기 섹터의 폭을 결정하고, 상기 섹터의 중심은 상기 수신 차량의 위치 정보에 따른 방향으로 결정하는 단계를 포함하는 차량 통신 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 차량 통신 방법은

상기 제1 주파수 대역을 이용하는 제1 페이즈와 상기 제2 주파수 대역을 이용하는 제2 페이즈를 포함하는 2 페이즈 MAC를 이용하여 주변 차량과 통신을 수행하며,

상기 제2 페이즈는

각각 빔 정렬 구간과 데이터 전송 구간으로 구성되는 다수의 스케줄링 구간으로 구성되는 차량 통신 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 송신 빔폭을 결정하는 단계는

상기 수신 차량의 수신 섹터가 상기 송신 섹터와 동일한 폭으로 중심이 상기 차량 자신의 위치 정보에 따른 방향을 가지고, 상기 수신 차량의 수신 빔폭( $\phi_i^r$ )이 상기 송신 빔폭( $\phi_i^t$ )과 동일한 빔폭( $\phi_i^t = \phi_i^r$ )을 가져, 상기 송신 빔폭을 수학식

$$\underset{\varphi^t, \varphi^r, p}{\text{maximize}} \quad R = \sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{\tau_i}{T}\right) \log_2 (1 + \text{SINR}_i)$$

(여기서  $\phi_i^t$  와  $\phi_i^r$  는 각각 송신 섹터와 수신 섹터의 폭, R은 빔폭곱( $R = \phi_i^t * \phi_i^r$ ), p는 송신 전력, T 와  $\tau_i$  는 각각 스케줄 구간의 시간과 스케줄 구간 내의 빔 정렬 구간, N은 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 전체 개수)

에 따라 결정하는 차량 통신 방법.

#### 청구항 11

차량 통신 시에 액세스 확률을 설정하고, 설정된 액세스 확률에 따라 데이터 전송을 수행하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는

차량 자신의 위치 정보를 획득하고, 기지정된 제1 주파수 대역을 이용하여 수신 차량을 포함한 주변 차량의 위치 정보를 수신하며, 수신 차량 방향에 대한 송신 섹터를 결정하고,

결정된 상기 송신 섹터의 범위 내에서 데이터를 전송할 송신 빔폭을 결정하며,

상기 주변 차량을 위치 정보가 수신되는 시점에 따라 적어도 하나의 그룹으로 분류하고, 위치 정보가 수신되는 주기에 따라 적어도 하나의 모드로 분류하여, 상기 주변 차량의 밀도와 분류된 그룹 및 모드별로 각 차량의 액세스 확률을 설정하고,

결정된 액세스 확률에 따라 결정된 송신 빔폭으로 상기 제1 주파수 대역보다 높은 제2 주파수 대역을 이용하여 데이터를 수신 차량으로 전송하며,

상기 프로세서는

상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기 및 시점에서 수신되는 단일 그룹 및 단일 모드를 갖는 것으로 분류되면, 모든 차량에 대한 액세스 확률을 균일하게 설정하고, 상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기로 수신되되, 서로 상이한 시점에 수신되는 단일 모드를 갖는 n개의 그룹으로 분류되면, 가장 이전 시점에 위치 정보가 수신된 그룹의 차량부터 순차적으로 액세스 확률을 낮게 설정하는 차량 통신 장치.

## 청구항 12

삭제

## 청구항 13

제11항에 있어서, 상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기 및 시점에서 수신되는 단일 그룹 및 단일 모드를 갖는 것으로 분류될 경우 상기 프로세서는

상기 액세스 확률을 수학적식

$$p^* = \frac{P_0}{\rho \beta P_{tx} z (1-z) \varphi}$$

(여기서  $p^*$ 는 액세스 확률,  $P_0$ 는 기준 전력,  $\rho$ 는 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 밀도,  $\beta$ 는 미리 지정된 전송 범위 상수,  $P_{tx}$ 는 전송 전력)

에 따라 결정하는 차량 통신 장치.

## 청구항 14

삭제

## 청구항 15

제11항에 있어서, 상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기로 수신되되, 서로 상이한 시점에 수신되는 단일 모드를 갖는  $n$ 개의 그룹으로 분류될 경우, 상기 프로세서는

상기  $n$ 개의 그룹 각각에 대한 액세스 확률은 수학적식

$$1) \rho \leq \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_n(g_n + (n-1)g_{n-1})} \quad \text{solution: } (p_1, p_2, \dots, p_n) = (1, 1, 1, \dots, 1)$$

$$2) \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_n(g_n + (n-1)g_{n-1})} \leq \rho \leq \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{(n-1)g_{n-1}g_n} \\ \text{solution: } (p_1, p_2, \dots, p_n) = (1, 1, 1, \dots, \frac{1}{g_n^2} * \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx} \rho} - \frac{(n-1)g_{n-1}}{g_n})$$

$$3) \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{(n-1)g_{n-1}g_n} \leq \rho \quad \text{solution: } (p_1, p_2, \dots, p_n) = (1, 1, 1, \dots, 0)$$

(여기서  $(p_1, p_2, \dots, p_n)$ 는  $n$ 개 그룹의 차량 각각에 대한 액세스 확률,  $P_0$ 는 기준 전력,  $\rho$ 는 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 밀도,  $\beta$ 는 미리 지정된 전송 범위 상수,  $P_{tx}$ 는 전송 전력,  $g_n$ 은  $n$ 번째 그룹의 차량의 안테나 이득( $g_n = 2\pi - (2\pi - \phi_n)z$ ),  $\phi_n$ 은  $n$ 번째 그룹의 차량의 빔폭,  $z$ 는 사이드 로브)

에 따라 결정하는 차량 통신 장치.

## 청구항 16

제11항에 있어서,

상기 주변 차량의 위치 정보가 서로 상이한 주기를 갖고 수신되는  $N$ 개의 그룹으로 분류되면,

상기 프로세서는

$N$ 개의 그룹 각각이 대응하는 위치 정보 수신 주기 동안 위치 정보를 수신할 수 있는 횟수를 나타내는 위치 정보 수신 간격에 따라  $N$ 개의 그룹의 각 시점별 밀도를 나타내는 모드별 밀도를 결정하고,

상기 모드별 밀도에 따라 가장 이전 시점에 위치 정보가 수신된 그룹의 차량부터 순차적으로 낮게 액세스 확률을 결정하는 차량 통신 장치.

#### 청구항 17

제16항에 있어서, 상기 프로세서는

상기 모드별 밀도를 N개의 그룹 각각이 대응하는 위치 정보 수신 주기 동안 위치 정보를 수신할 수 있는 횟수를 나타내는 위치 정보 수신 간격( $A_1, A_2, \dots, A_N$ )(여기서  $A_1 < A_2 < \dots < A_N$ )에 기반하여 수학식

$$\begin{aligned} \text{Mode } A_1: & \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_1} + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_2} + \dots + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_N} \\ & \vdots \\ \text{Mode } A_k (N > k > 1): & \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_k} + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_{k+1}} + \dots + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_N} \\ & \vdots \\ \text{Mode } A_N: & \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_N} \end{aligned}$$

(여기서  $\rho$ 는 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 밀도)

에 따라 결정하는 하는 차량 통신 장치.

#### 청구항 18

제11항에 있어서, 상기 프로세서는

상기 섹터를 결정하기 이전, 차량 자신의 위치 정보 오차가 반영된 오차 범위와 상기 수신 차량에 대한 위치 정보 오차가 반영된 오차 범위를 결정하고,

차량 자신의 오차 범위와 상기 수신 차량의 오차 범위에 대해 서로 교차하는 두개의 내접선의 내각으로 상기 섹터의 폭을 결정하고, 상기 섹터의 중심은 상기 수신 차량의 위치 정보에 따른 방향으로 결정하는 차량 통신 장치.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 상기 차량 통신 장치는

상기 제1 주파수 대역을 이용하는 제1 페이즈와 상기 제2 주파수 대역을 이용하는 제2 페이즈를 포함하는 2 페이즈 MAC를 이용하여 주변 차량과 통신을 수행하며,

상기 제2 페이즈는

각각 빔 정렬 구간과 데이터 전송 구간으로 구성되는 다수의 스케줄링 구간으로 구성되는 차량 통신 장치.

#### 청구항 20

제19항에 있어서, 상기 프로세서는

상기 수신 차량의 수신 섹터가 상기 송신 섹터와 동일한 폭으로 중심이 상기 차량 자신의 위치 정보에 따른 방향을 가지고, 상기 수신 차량의 수신 빔폭( $\phi_i^r$ )이 상기 송신 빔폭( $\phi_i^t$ )과 동일한 빔폭( $\phi_i^t = \phi_i^r$ )을 가져, 상기 송신 빔폭을 수학식

$$\underset{\varphi^t, \varphi^r, p}{\text{maximize}} \quad R = \sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{\tau_i}{T}\right) \log_2 (1 + \text{SINR}_i)$$

(여기서  $\phi_i^t$ 와  $\phi_i^r$ 는 각각 송신 섹터와 수신 섹터의 폭, R은 빔폭곱( $R = \phi_i^t * \phi_i^r$ ), p는 송신 전력, T와

$\tau_i$  는 각각 스케줄 구간의 시간과 스케줄 구간 내의 빔 정렬 구간, N은 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 전체 개수)

에 따라 결정하는 차량 통신 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 차량 통신 방법 및 장치에 관한 것으로, 차량의 위치 정보에 기반하여 액세스 확률을 조절함으로써 스펙트럼 효율성을 향상시킬 수 있는 차량 통신 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 차량 통신은 지향성 안테나와 차량들로 구성된 네트워크에서 이루어진다. 현재 차량 통신 연구는 주로 6GHz 이하(Sub-6GHz) 주파수 대역에서 이루어지고 있으며, 차량 네트워크와 관련된 대표적인 표준으로는 C-V2X(Cellular Vehicle To Everything)와 IEEE 802.11p 가 있다.

[0003] 한편 최근 자율 주행(Autonomous driving) 레벨이 상승되고, 차량 어플리케이션이 다양화됨에 따라 더 높은 데이터율 요구에 대응할 수 있는 MAC 프로토콜(Medium Access Control protocol) 연구의 필요성이 높아지고 있다. 이에 따라 차량 통신에서 6GHz 이상(Above-6GHz) 주파수 대역, 즉 밀리미터파를 활용한 방향성 전송 통신 시에 통신 효율을 극대화하는 방법이 연구되고 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-2246457호 (2021.04.26 등록)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 차량 통신 시스템에서 차량의 위치 정보 획득 주기와 시점에 따라 각 차량의 액세스 확률을 조절할 수 있는 차량 통신 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 차량 통신 시스템의 네트워크 영역 스펙트럼 효율성을 극대화할 수 있는 차량 통신 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 통신 방법은 차량 자신의 위치 정보를 획득하고, 기지정된 제1 주파수 대역을 이용하여 수신 차량을 포함한 주변 차량의 위치 정보를 수신하며, 수신 차량 방향에 대한 송신 섹터를 결정하는 단계; 결정된 상기 송신 섹터의 범위 내에서 데이터를 전송할 송신 빔폭을 결정하는 단계; 상기 주변 차량을 위치 정보가 수신되는 시점에 따라 적어도 하나의 그룹으로 분류하고, 위치 정보가 수신되는 주기에 따라 적어도 하나의 모드로 분류하여, 상기 주변 차량의 밀도와 분류된 그룹 및 모드별로 각 차량의 액세스 확률을 설정하는 단계; 및 결정된 액세스 확률에 따라 결정된 송신 빔폭으로 상기 제1 주파수 대역보다 높은 제2 주파수 대역을 이용하여 데이터를 수신 차량으로 전송하는 단계를 포함한다.

[0008] 상기 액세스 확률을 설정하는 단계는 상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기 및 시점에서 수신되는 단일 그룹 및 단일 모드를 갖는 것으로 분류되면, 모든 차량에 대한 액세스 확률을 균일하게 설정할 수 있다.

[0009] 상기 액세스 확률을 설정하는 단계는 상기 주변 차량의 위치 정보가 동일한 주기로 수신되며, 서로 상이한 시점에 수신되는 단일 모드를 갖는 n개의 그룹으로 분류되면, 가장 이전 시점에 위치 정보가 수신된 그룹의 차량부터 순차적으로 액세스 확률을 낮게 설정할 수 있다.

[0010] 상기 액세스 확률을 설정하는 단계는 상기 주변 차량의 위치 정보가 서로 상이한 주기를 갖고 수신되는 N개의



그룹으로 분류되면, N개의 그룹 각각이 대응하는 위치 정보 수신 주기 동안 위치 정보를 수신할 수 있는 횟수를 나타내는 위치 정보 수신 간격에 따라 N개의 그룹의 각 시점별 밀도를 나타내는 모드별 밀도를 결정하는 단계; 및 상기 모드별 밀도에 따라 가장 이전 시점에 위치 정보가 수신된 그룹의 차량부터 순차적으로 낮게 액세스 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 섹터를 결정하는 단계는 차량 자신의 위치 정보 오차가 반영된 오차 범위와 상기 수신 차량에 대한 위치 정보 오차가 반영된 오차 범위를 결정하는 단계; 및 차량 자신의 오차 범위와 상기 수신 차량의 오차 범위에 대해 서로 교차하는 두개의 내접선의 내각으로 상기 섹터의 폭을 결정하고, 상기 섹터의 중심은 상기 수신 차량의 위치 정보에 따른 방향으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 차량 통신 방법은 상기 제1 주파수 대역을 이용하는 제1 페이지와 상기 제2 주파수 대역을 이용하는 제2 페이지를 포함하는 2 페이지 MAC를 이용하여 주변 차량과 통신을 수행하며, 상기 제2 페이지는 각각 빔 정렬 구간과 데이터 전송 구간으로 구성되는 다수의 스케줄링 구간으로 구성될 수 있다.

[0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 차량 통신 장치는 차량 통신 시에 액세스 확률을 설정하고, 설정된 액세스 확률에 따라 데이터 전송을 수행하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 차량 자신의 위치 정보를 획득하고, 기지정된 제1 주파수 대역을 이용하여 수신 차량을 포함한 주변 차량의 위치 정보를 수신하며, 수신 차량 방향에 대한 송신 섹터를 결정하고, 결정된 상기 송신 섹터의 범위 내에서 데이터를 전송할 송신 빔폭을 결정하며, 상기 주변 차량을 위치 정보가 수신되는 시점에 따라 적어도 하나의 그룹으로 분류하고, 위치 정보가 수신되는 주기에 따라 적어도 하나의 모드로 분류하여, 상기 주변 차량의 밀도와 분류된 그룹 및 모드별로 각 차량의 액세스 확률을 설정하고, 결정된 액세스 확률에 따라 결정된 송신 빔폭으로 상기 제1 주파수 대역보다 높은 제2 주파수 대역을 이용하여 데이터를 수신 차량으로 전송한다.

### 발명의 효과

[0014] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 차량 통신 방법 및 장치는 차량 통신 시스템에서 차량 밀도와 각 차량의 위치 정보 획득 주기와 시점에 기반하여 차량의 액세스 확률을 조절함으로써, 네트워크 영역 스펙트럼 효율성을 극대화할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 정보 기반 차량 통신의 기본 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 실시예에 따른 차량 통신 장치에서 이용되는 MAC 프로토콜의 개략적 구조를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 통신 방법을 나타낸다.

도 4는 차량 위치 정보 오차를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 위치 정보 오차를 고려하여 최적의 섹터를 설정하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 설정된 섹터 내에서 최적의 빔 페어를 결정하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 다수의 차량에 대한 그룹 및 모드 분류를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 통신 장치를 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

[0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.

[0018] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를

의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 정보 기반 차량 통신의 기본 개념을 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 본 실시예에 따른 차량 통신 장치에서 이용되는 MAC 프로토콜의 개략적 구조를 나타낸다.
- [0020] 도 1을 참조하면 도로 상에는 다수의 차량이 존재하고, 다수의 차량 각각은 주변 차량과 통신을 수행할 수 있다. 이때 각 차량은 각종 센서를 이용하여 수시로 주변을 감지함으로써, 자신의 위치 정보를 판별할 수 있으며, 일 예로 각 차량은 도착 시간(Time-of-Arrival: ToA), 도착 시간차(Time-Difference-of-Arrival: TDoA)와 같은 로컬라이제이션 기법을 이용하여 자신의 위치 정보를 획득하거나 경우에 따라서는 GPS 센서 등을 이용하여 위치 정보를 획득할 수도 있다. 그리고 획득된 위치 정보를 CAM(Cooperative Awareness Message) 등의 방식을 이용하여 주변 차량으로 전달할 수 있다. 따라서 각 차량은 자신의 위치 정보뿐만 아니라 주변 차량에 대한 위치 정보를 획득할 수 있다.
- [0021] 그리고 각 차량은 주변의 차량 중 통신을 수행하고자 하는 특정 차량과 1 대 1 통신을 수행할 수 있으며, 이때 획득된 주변 차량의 위치 정보를 이용하여 방향성 통신을 수행할 수 있다.
- [0022] 본 발명에서는 차량이 ALOHA 프로토콜 기반으로 통신을 수행하는 것으로 가정한다. ALOHA 프로토콜은 다중접속 방법의 효시가 되는 데이터 송수신 방법에 관한 프로토콜로서, CSMA 프로토콜과 달리, 각 전송 노드들은 별도의 전송 기회를 획득하지 않고 데이터를 전송하며, 데이터의 충돌 등으로 인해 수신 노드로부터 응답 패킷이 수신되지 않으면 데이터를 재전송하는 방식으로 통신을 수행한다.
- [0023] 따라서 ALOHA 프로토콜에서 전송 노드들의 전송 횟수가 증가하면 잦은 패킷 충돌이 발생하여 데이터 전송률이 낮아질 수 있다. 따라서 시스템 전체의 효율을 위해 전송 노드들의 전송 횟수가 조절될 필요가 있다.
- [0024] 이에 본 발명에서는 데이터를 전송하고자 하는 차량 각각 지정되는 액세스 확률에 따라 데이터를 전송하고, 각 차량의 액세스 확률은 개별적으로 조절되어 설정되도록 한다.
- [0025] 한편 본 실시예에서 각 차량은 도 2에 도시된 바와 같이, 6GHz 이하(Sub-6GHz) 주파수 대역과 6GHz 이상(Above-6GHz) 주파수 대역, 즉 밀리미터파(mmWave)를 함께 사용하는 2 페이즈 MAC을 이용하여 통신을 수행한다.
- [0026] 본 실시예에서 각 차량은 도 2에 도시된 바와 같이, 6GHz 이하 주파수 대역을 이용하는 제1 페이즈(Phase 1)와 6GHz 이상의 밀리미터파 대역을 이용하는 제2 페이즈(Phase 2)를 포함하는 2 페이즈 MAC를 이용한다. 여기서 제1 페이즈(Phase 1)는 차량간 위치 정보를 전달하기 위해 이용되고, 제2 페이즈(Phase 2)는 방향성 데이터 통신을 수행하기 위해 이용된다.
- [0027] 제1 페이즈(Phase 1)에서는 차량 각각이 센서를 이용하여 획득한 자신의 위치 정보를 주변 차량으로 CAM 등을 이용하여 전달하고, 이에 각 차량은 자신의 위치 정보뿐만 아니라 주변 차량의 위치 정보를 수신하여 획득한다. 이때 각 차량이 위치 정보를 전송하는 시점과 시간 간격은 서로 상이할 수 있다. 즉 주변 차량들로부터 수신되는 위치 정보의 시점과 시간 간격은 다양할 수 있다.
- [0028] 한편, 제2 페이즈(Phase 2)는 1 페이즈(Phase 1)보다 높은 6GHz 이상의 밀리미터파 대역을 이용하여 데이터율을 높일 수 있으므로, 차량간 통신을 위한 데이터를 전송한다. 다만 밀리미터파(mmWave) 대역을 이용하는 경우, 각 차량은 데이터율 향상을 위해 통신 대상 차량 방향으로의 방향성 전송을 수행한다.
- [0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 다수의 차량 중 제1 차량(V1)이 제2 차량(V2)과 통신을 수행하고자 할 때, 제1 차량(V1)과 제2 차량(V2) 각각은 빔 폭과 빔의 지향 방향을 조절하는 빔 포밍을 수행하여 데이터 송수신 범위를 제한함으로써 데이터율을 크게 향상시킬 수 있다. 이때, 각 차량은 6GHz 이하 주파수 대역의 제1 페이즈(Phase 1)를 이용하여 확인된 주변 차량의 위치 정보를 이용하여 빔의 지향 방향을 결정할 수 있다.
- [0030] 즉 본 발명의 차량 통신 장치는 6GHz 이하 주파수 대역을 이용하는 제1 페이즈(Phase 1)에서 주변 차량의 위치 정보를 확인하고, 밀리미터파 대역을 이용하는 제2 페이즈(Phase 2)에서 확인된 차량들의 위치 정보를 기반으로 빔(b1, b2)의 폭과 지향 방향을 결정하여 데이터를 송수신함으로써 데이터율을 향상시킨다.
- [0031] 다만 각 차량이 센서를 이용하여 획득하는 위치 정보에는 기본적으로 오차가 존재할 뿐만 아니라, 차량이 이동함에 따라 위치 정보 획득 시점과의 시차로 인한 오차도 존재한다. 이에 도 2에 도시된 바와 같이, 각 차량은 제2 페이즈(Phase 2)을 타임 슬롯 기간(time slot duration)(T)에 따라 다수의 스케줄링 구간(Scheduling Period)으로 구분하고, 다수의 스케줄링 구간 각각을 다시 빔 지향 방향을 결정하는 빔 정렬 구간(Beam Alignment)과 실제로 데이터를 전송하는 데이터 전송 구간(Data transmission)으로 구분하여 빔 폭과 지향 방향

을 매 스케줄링 구간마다 다시 업데이트한 후 데이터가 전송되도록 한다.

[0032] 여기서 빔 정렬 구간은 통신 대상 차량 방향으로 빔( $b_1$ ,  $b_2$ )이 지향되고 안테나 이득이 향상되도록 빔 폭과 지향 방향을 결정하는 시간 구간이고, 데이터 전송 구간은 빔 정렬 구간에 결정된 빔( $b_1$ ,  $b_2$ )의 폭과 지향 방향에 따라 적어도 하나의 데이터 패킷을 전송하는 시간 구간이다. 도 2에 나타난 바와 같이, 스케줄링 구간의 타임 슬롯 기간( $T$ )이 빔 정렬 구간과 데이터 전송 구간으로 구성되므로, 빔 정렬 구간의 시간( $\tau_i$ )이 증가할수록 데이터 전송 구간( $T - \tau_i$ )이 짧아지게 되어 전송할 수 있는 데이터가 줄어들게 된다. 즉 데이터율이 낮아지게 된다. 그러나 빔 정렬 구간의 시간( $\tau_i$ )이 너무 짧아 빔( $b_1$ ,  $b_2$ )이 정상적으로 정렬되지 않는 경우에는 신호대 간섭 잡음비(SINR)가 저하되어 데이터율이 낮아지게 된다. 따라서 데이터율이 가능한 최대가 되도록 짧은 시간 이내에 정확한 빔 정렬을 수행되어야 한다.

[0033] 한편, 상기한 바와 같이, 본 실시예에서는 다수의 차량이 ALOHA 프로토콜에 기반하여 랜덤 액세스를 수행한다. 이에 각 차량은 스케줄링 구간 이전에 채널 이용 상태를 확인하여 채널 이용 가능 여부를 업데이트(ALOHA Prob update)한다. 그리고 채널이 이용 가능한 것으로 판별되면, 지정된 액세스 확률에 기초하여 데이터 전송을 수행한다.

[0034] 이때 본 실시예에서 각 차량은 주변 다수의 차량의 위치 정보가 수신되는 시점과 시간 간격 및 주변 차량 밀도에 기초하여 액세스 확률을 조절하고, 조절된 액세스 확률에 기초하여 데이터 전송을 수행하도록 함으로써 다수의 차량에서 형성되는 빔에 의한 상호 간섭 발생 가능성이 낮아지도록 한다.

[0035] 각 차량이 데이터를 송수신하기 위해 형성하는 빔은 다른 차량에 대한 간섭 성분이 되므로, 주변에 차량이 많을수록 간섭 성분도 증가한다. 따라서 주변 차량에 대한 간섭이 감소되도록 차량 밀도를 고려하여 액세스 확률을 조절한다. 이때, 특히 본 발명에서는 네트워크 영역 스펙트럼 효율성(Network-Wise Area Spectral Efficiency: 이하 ASE)이 극대화되도록 차량 밀도와 함께 주변 다수의 차량의 위치 정보가 수신된 시점과 시간 간격을 고려하여 액세스 확률을 조절한다.

[0036] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 통신 방법을 나타낸다.

[0037] 도 3을 참조하면, 본 실시예에 따른 차량 통신 방법에서 각 차량은 우선 각종 센서를 이용하여, 차량 자신의 위치 정보를 확인한다(S11). 그리고 자신의 위치 정보를 6GHz 이하 주파수 대역의 제1 페이즈(Phase 1)에서 CAM 등을 이용하여 주변으로 전달하고, 주변 차량이 제1 페이즈(Phase 1)를 이용하여 전송한 위치 정보를 수신하여 주변 차량 위치를 확인한다(S12).

[0038] 그리고 수신된 차량 위치를 기반으로 통신 대상 차량이 실제 위치할 수 있는 영역 범위를 지정하는 섹터를 설정한다(S13). 여기서 섹터는 수신된 통신 대상 차량의 위치 정보를 기반으로 빔 지향 방향 탐색 범위를 제한함으로써 빔 정렬 구간의 시간( $\tau_i$ )을 줄일 수 있도록 하기 위해 설정된다. 비록 각 차량이 자신의 위치를 확인하고 주변 차량의 위치 정보를 수신하여 확인할지라도 각 차량의 위치 정보에는 오차가 포함되며, 차량과 같이 이동 중인 객체의 경우, 위치 정보가 수신된 시점과 현재 시점 사이의 시간 차에 의해서도 오차가 발생된다.

[0039] 도 4는 차량 위치 정보 오차를 설명하기 위한 도면이다.

[0040] 도 4에서 원의 중심점은 임의의 차량( $V_i$ )이 획득한 위치 정보에 따른 차량( $V_i$ )의 기준 위치( $p_{s,i}$ )를 나타내고, 가장 작은 원은 위치 정보 오차에 따라 차량이 실제 위치할 수 있는 센싱 오차 범위( $e_{s,i}$ )를 나타낸다. 각 차량이 다양한 센서를 이용하여 위치 정보를 획득할지라도 센서 자체의 오차 등으로 인해 위치 정보 값은 정확하지 않다. 이에 각 차량은 위치 정보에 따른 기준 위치( $p_{s,i}$ )가 획득된 경우, 실제 차량은 센서의 오차 범위에 따라 미리 지정된 센싱 오차 범위( $e_{s,i}$ ) 내에 위치하게 된다. 만일 차량이 ToA 방식으로 위치 정보를 획득한 경우, 실제 차량은 도 4에 도시된 바와 같이, ToA 오차(ToA error)에 따른 센싱 오차 거리( $R_{ToA}$ )를 반지름으로 하는 원 영역으로 나타나는 센싱 오차 범위( $e_{s,i}$ ) 내의 임의의 위치에 존재한다.

[0041] 한편, 다수의 차량 각각이 이동 중이므로, 차량의 위치 정보가 획득된 이후로는 시간의 흐름에 따라 차량( $V_i$ )의 이동에 의한 움직임 오차(Movement error)가 발생하며, 이로 인해 움직임 오차 범위( $e'_{m,i}$ )가 계산될 수 있다.

[0042] 각 차량에서 획득된 위치 정보가 수신되고  $t'$  시간 이후, 임의의  $i$ 번째 차량( $V_i$ )이 실제 위치할 수 있는 범위는

센싱 오차 범위( $e_{s,i}$ )에 차량( $V_i$ )의 이동 속도( $v_i$ )와 시간( $T$ )의 곱으로 계산되는 움직임 오차 거리( $R_{u,i}$ )를 더하여 나타나는 움직임 오차 범위( $e'_{u,i}$ ) 내의 임의의 위치에 존재한다. 그리고 만일  $t''$ (여기서  $t'' > t'$ ) 시간 이후인 경우, 실제 차량( $V_i$ )이 위치할 수 있는 범위는 도 4에 도시된 바와 같이 움직임 오차 범위( $e'_{u,i}$ )로 더욱 넓어지게 된다. 즉 차량 위치 정보에 기반한 전체 오차 범위는 위치 정보가 수신된 시간으로부터 멀어질수록 더욱 증가하게 된다.

[0043] 따라서 이전 수신된 통신 대상 차량의 위치 정보만으로는 빔 폭과 방향이 최적화되도록 정확하게 설정할 수 없으며, 이에 각 차량은 위치 정보 자체의 센싱 오차와 위치 정보가 수신된 시간으로부터의 시간 차에 따른 움직임 오차를 고려하여 빔 폭과 지향 방향을 다양하게 조절하면서 통신 대상 차량에 대한 최적의 빔 패턴을 추정해야 한다. 이때, 섹터는 차량이 위치할 가능성이 없는 영역을 배제할 수 있도록 하여 빔 탐색 시간을 저감할 수 있도록 함으로써, 빔 정렬 구간의 시간( $\tau_i$ )을 줄일 수 있도록 한다.

[0044] 도 5는 위치 정보 오차를 고려하여 최적의 섹터를 설정하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0045] 도 4에 나타난 바와 같이, 차량의 위치 정보에 따라 실제 송신 차량( $V_i^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ ) 각각이 위치할 수 있는 오차 범위는 센싱 오차와 움직임 오차에 따라 결정될 수 있으며, 센싱 오차는 센서의 특성에 따라 미리 결정되고 움직임 오차는 차량의 이동 속도와 위치 정보를 획득한 시점으로부터의 시간 차로 결정되므로, 송신 차량( $V_i^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ ) 각각의 위치 정보( $p_{s,i}^t, p_{s,i}^r$ )에 따른 오차 범위( $e_i^t, e_i^r$ )가 각각 원 형태로 나타날 수 있다.

[0046] 이에 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 송신 차량( $V_i^t$ )의 송신 섹터는 송신 오차 범위( $e_i^t$ )와 수신 오차 범위( $e_i^r$ )에 대해 교차하는 두 개의 내접선( $L_{i,1}, L_{i,2}$ ) 사이의 내각을 송신 섹터의 폭( $\psi_i^t$ )을 갖도록 설정될 수 있으며, 이때 송신 섹터의 중심은 수신 차량( $V_i^r$ )의 위치 정보( $p_{s,i}^r$ ) 방향으로 설정될 수 있다.

[0047] 그리고 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 수신 차량( $V_i^r$ )의 경우에도 도 5의 (a)와 두 개의 내접선( $L_{i,1}, L_{i,2}$ )이 동일하므로, 수신 섹터의 폭( $\psi_i^r$ )은 송신 섹터의 폭( $\psi_i^r = \psi_i^t$ )과 동일하게 설정될 수 있다. 다만 수신 섹터의 중심은 송신 차량( $V_i^t$ )의 위치 정보( $p_{s,i}^t$ ) 방향으로 설정될 수 있다.

[0048] 이 경우, 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이, 송신 차량( $V_i^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ ) 각각이 오차 범위( $e_i^t, e_i^r$ ) 내의 어떠한 위치에 존재하더라도 서로 송신 섹터와 수신 섹터 범위 내에 위치하게 된다. 따라서 각 차량은 빔 정렬 구간에 설정된 섹터 범위 내에서만 빔 탐색을 수행하여도 최적의 빔을 탐색할 수 있다.

[0049] 이때 송신 차량( $V_i^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ )은 6GHz 이하 주파수 대역의 제1 페이즈(Phase 1)에서 CAM 등을 이용하여 통신을 수행함으로써, 상호 섹터( $s_i^t, s_i^r$ )를 설정할 수 있다.

[0050] 도 5의 (c)를 참조하면 송신 섹터와 수신 섹터의 폭( $\psi_i^t, \psi_i^r$ )은 송신 차량( $V_i^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ )의 오차 거리( $r_i^t, r_i^r$ )와 차량 사이 거리( $d_i$ )로부터 수학적 식 1에 따라 설정될 수 있다.

### 수학적 식 1

$$\psi_i = \psi_i^t = \psi_i^r = 2 \sin^{-1} \left( \frac{r_i^t + r_i^r}{d_i} \right)$$

[0051]

[0052] 다시 도 3을 참조하면, 섹터가 설정되면, 최적 빔 페어를 결정한다(S14).

[0053] 도 6은 설정된 섹터 내에서 최적의 빔 페어를 결정하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0054] 도 6에 도시된 바와 같이, 빔 페어는 송신 차량( $V_i^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ )이 각각 설정된 섹터( $s_i^t, s_i^r$ ) 범위 내에서 지정된 폭을 갖는 빔( $b_i^t, b_i^r$ )을 스위프(sweep)하여 가장 높은 신호대 간섭잡음비(이하 SINR)이 나타나는 빔 페어를 추출하여 결정될 수 있다. 이때 빔 폭이 좁아 빔 패턴이 샤프(sharp) 할수록 빔( $b_i^t, b_i^r$ )이 설정된 섹터( $s_i^t, s_i^r$ ) 범위를 스위프하는데 소요되는 시간이 증가된다. 즉 스케줄 구간의 타임 슬롯 기간(T)에서 안테나 정렬 구간( $\tau_i$ )이 증가되므로 데이터 전송 시간이 줄어들게 되지만 높은 안테나 이득(antenna gain)을 획득할 수 있다. 반대로, 빔 폭이 넓을수록 안테나 이득은 감소하지만, 빔 스위프에 소요되는 시간이 감소하므로 안테나 정렬 구간( $\tau_i$ )이 감소되어 데이터 전송 시간을 더 확보할 수 있다. 따라서 안테나 이득을 높이면서도 데이터 전송 시간을 최대가 되도록 빔 폭이 최적화되어야 한다.

[0055] 본 실시예에서는 송신 차량( $V_i^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ )의 송신 빔폭( $\phi_i^t$ )과 수신 빔폭( $\phi_i^r$ )이 동일하다고 가정하여, 수학적 2와 같이 송신 빔폭( $\phi_i^t$ )과 수신 빔폭( $\phi_i^r$ )의 곱으로 계산되는 빔폭곱( $R = \phi_i^t * \phi_i^r$ )이 최대가 되도록 하는 송신 빔폭( $\phi_i^t = R^{1/2}$ )과 수신 빔폭( $\phi_i^r = R^{1/2}$ )을 최적 빔폭으로 결정한다.

### 수학적 2

$$\text{maximize}_{\varphi^t, \varphi^r, p} \quad R = \sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{\tau_i}{T}\right) \log_2 (1 + \text{SINR}_i)$$

[0057] 여기서  $\phi_i^t$  와  $\phi_i^r$  는 각각 송신 섹터와 수신 섹터의 폭, p는 송신 전력, T 와  $\tau_i$  는 각각 스케줄 구간의 타임 슬롯 기간과 빔 정렬 구간을 나타내고, N은 네트워크 내의 송신 차량( $V_i^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ ) 쌍, 즉 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 전체 개수를 나타낸다.

[0058] 여기서도 송신 차량( $V_i^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ ) 각각은 6GHz 이하 주파수 대역의 제1 페이즈(Phase 1)를 이용하여 상호 최적 빔폭( $\phi_i^t, \phi_i^r$ )을 결정할 수 있다.

[0059] 이때 안테나 정렬 구간( $\tau_i$ )은 섹터의 폭( $\psi_i^t, \psi_i^r$ )과 빔 폭( $\phi_i^t, \phi_i^r$ )에 따른 함수로 수학적 3과 같이 계산될 수 있다.

### 수학적 3

$$\tau_i(\varphi_i) = \left[ \frac{\psi_i^t}{\varphi_i^t} \right] \left[ \frac{\psi_i^r}{\varphi_i^r} \right] T_p$$

[0061]  $\psi_i^t$  와  $\psi_i^r$  는 송신 섹터와 수신 섹터의 폭이고,  $\phi_i^t$  와  $\phi_i^r$  는 송신 빔( $b_i^t$ )과 수신 빔( $b_i^r$ )의 폭이며,  $T_p$ 는 단일 파일럿 전송 시간을 나타낸다.

[0062] 그리고 데이터 전송 시에 송신 차량( $V_i^t$ )의 송신 안테나 이득( $g^t$ )과 수신 차량( $V_i^r$ )의 수신 안테나 이득( $g^r$ )은 빔 폭( $\phi_i^t, \phi_i^r$ )의 크기에 영향을 받으며, 이상적인 안테나 모델을 적용하는 경우, 수학적 4와 같이 계산될 수 있다.



수학식 4

$$g_{i,j}^t(\theta_{i,j}^t, \varphi_i^t) = \begin{cases} \frac{2\pi - (2\pi - \varphi_i^t)z}{\varphi_i^t}, & \text{if } |\theta_{i,j}^t| \leq \frac{\varphi_i^t}{2} \\ z, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$g_{i,j}^r(\theta_{i,j}^r, \varphi_i^r) = \begin{cases} \frac{2\pi - (2\pi - \varphi_i^r)z}{\varphi_i^r}, & \text{if } |\theta_{i,j}^r| \leq \frac{\varphi_i^r}{2} \\ z, & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0063]

[0064] 여기서  $g_{i,j}^t$  과  $g_{i,j}^r$  은 송신 차량( $V_i$ )과 수신 차량( $V_j$ ) 사이의 송신 안테나 이득과 수신 안테나 이득을 나타내고,  $z$  는 안테나의 사이드 로브 이득(Sidelobe gain),  $\theta_{i,j}^t$  과  $\theta_{i,j}^r$  은 송신 차량( $V_i$ )과 수신 차량( $V_j$ ) 사이의 실제 각도를 나타낸다.

[0065] 송신 차량( $V_i$ )과 수신 차량( $V_j$ ) 사이의 최적 빔 페어가 결정되면, 다수의 차량 각각의 위치 정보가 업데이트되는 시점 및 주기를 분석하여 다수의 차량의 모드와 그룹을 분류한다(S15). 상기한 바와 같이, 차량의 위치 정보는 각 차량의 위치 정보가 제1 페이즈(Phase 1)을 이용하여 수신된 시점으로부터의 시간 차에 따라 오차가 증가한다. 따라서 다수의 차량에서 가장 이전 시점에 수신된 위치 정보, 즉 가장 신선도(freshness)가 낮은 위치 정보를 갖는 차량의 위치 정보 오차 범위가 가장 크며, 신선도가 높을수록 위치 정보의 오차 범위가 작아지게 된다. 그리고 이러한 오차 범위의 크기는 도 5에서와 같이 섹터 범위의 크기로 나타나게 된다. 섹터 범위의 증가는 빔 탐색 시에 빔 폭의 증가 또는 빔 탐색 시간의 증가로 나타나며, 빔 폭의 증가는 안테나 이득 감소를 유발하여 데이터 전송 성공률을 저감시키고, 빔 탐색 시간의 증가는 스케줄 구간에서 데이터 전송 시간의 감소를 유발하게 된다. 즉 데이터율의 감소를 초래하게 된다.

[0066] 이에 본 실시예에서는 각 차량은 수집된 차량의 위치 정보의 신선도에 기초하여 액세스 확률을 설정한다. 특히 본 실시예에서는 각 차량의 위치 정보에 대한 신선도를 구분하기 위해, 각 차량의 위치 정보가 수신되어 업데이트되는 시점 및 주기에 따라 주변 다수의 차량을 모드 및 그룹으로 분류한다.

[0067] 본 실시예에서는 위치 정보를 획득한 시점이 동일한 차량들을 그룹으로 구분하고, 위치 정보를 획득하는 주기가 동일한 차량들을 모드로 구분한다.

[0068] 도 7은 다수의 차량에 대한 그룹 및 모드 분류를 설명하기 위한 도면이다.

[0069] 도 7에서 다수의 블록 각각은 스케줄 구간을 나타내고, 다수의 화살표는 각 차량의 위치 정보가 업데이트되는 시점을 나타낸다.

[0070] 도 7을 살펴보면, (a)는 차량들( $V1, V2$ )이 동일한 시점에 3개의 스케줄링 구간 주기로 위치 정보가 업데이트되는 경우를 도시하였다. 즉 차량( $V1, V2$ )들의 위치 정보 업데이트 시점과 주기가 동일한 경우를 나타낸다. 이 경우 차량들( $V1, V2$ )의 위치 정보 업데이트 시점이 동일하므로 차량은 동일한 하나의 그룹으로 구분되고, 위치 정보가 업데이트되는 주기가 동일하므로 동일 모드를 갖는 것으로 볼 수 있다. 즉 (a)에서 차량들( $V1, V2$ )은 하나의 그룹과 하나의 모드로 분류될 수 있다.

[0071] 한편 (b)에서는 (a)에서와 마찬가지로 차량들( $V1, V2$ )이 3개의 스케줄링 구간 주기로 위치 정보가 업데이트하지만 서로 다른 시점에 위치 정보가 업데이트 된다. 위치 정보가 업데이트되는 주기가 동일하므로, 차량들( $V1, V2$ )은 동일한 모드를 갖지만, 위치 정보가 업데이트 되는 시점이 서로 상이하므로 제1 차량( $V1$ )과 제2 차량( $V2$ )은 서로 다른 그룹으로 분류된다.

[0072] 그리고 (c)에서는 제1 차량( $V1$ )과 제2 차량( $V2$ )의 위치 정보가 업데이트되는 주기가 각각 2개의 스케줄링 구간 주기와 3개의 스케줄링 구간 주기로 서로 상이하므로 제1 차량( $V1$ )과 제2 차량( $V2$ )은 서로 상이한 모드로 분류되고, 이에 위치 정보가 업데이트되는 시점은 동일하거나 상이할 수 있다. 다만 동일한 시점에 위치 정보가 업데이트될지라도 이는 서로 상이한 주기로 인해 특정 시점에서만 업데이트 시점이 동일할 뿐 기본적으로 상이한

것으로 볼 수 있으므로, 제1 차량(V1)과 제2 차량(V2)은 서로 상이한 그룹으로 분류될 수 있다.

[0073] 본 실시예에서는 (a)와 같이 모든 차량이 하나의 단일 그룹과 단일 모드로 분류되는 경우를 동기식(Synchronous)이라 하고, (b)와 같이 단일 모드에 다수의 그룹으로 분류되는 경우를 세미 비동기식(Semi-Aynchronous)이라 하며, (c)와 같이 모드와 그룹이 모두 서로 다르게 분류되는 경우를 비동기식(Aynchronous)이라 한다.

[0074] 다시 도 3을 참조하면, 수신된 위치 정보에 따라 다수의 차량에 대한 모드와 그룹이 분류되면, 다수의 차량에서 수신된 위치 정보가 동기식인지 판별한다(S16). 만일 동기식인 것으로 판별되면, 모든 차량의 위치 정보가 업데이트되는 시점과 주기가 동일하므로, 각 차량에 대한 위치 정보의 신선도 또한 동일한 것으로 볼 수 있다. 따라서 모든 차량에 대한 액세스 확률( $p^*$ )을 수학적식 5에 따라 균일하게 설정한다(S17).

### 수학적식 5

$$p^* = \frac{P_0}{\rho \beta P_{tx} z (1-z) \varphi}$$

[0075] 여기서  $P_0$ 는 기준 전력(Reference Power)이고,  $\rho$ 는 네트워크에서 통신을 수행하는 차량 페어의 밀도(Density of pair of vehicle)를 나타내며,  $\beta$ 는 미리 지정된 전송 범위 상수(Transmission coverage constant)이고,  $P_{tx}$ 는 전송 전력(Transmission Power)을 나타낸다.

[0077] 그러나 동기식이 아닌 것으로 판별되면, 현재 시점을 기준으로 위치 정보의 신선도에 기초하여 그룹을 정렬한다(S18). 즉 가장 최근 위치 정보가 수신된 차량이 우선 배치되도록 차량을 분류된 그룹별로 정렬한다.

[0078] 그리고 다수의 차량에서 수신된 위치 정보가 세미 동기식인지 판별한다(S18).

[0079] 만일 세미 동기식인 것으로 판별되면, 네트워크의 차량 페어 밀도( $\rho$ )를 기반으로 정렬된 그룹에서 신선도 낮은 순서의 그룹으로부터 액세스 확률이 낮아지도록 조절한다. 즉 위치 정보가 가장 이전에 수신되어 신선도가 낮아 오차 범위가 큰 그룹부터 액세스 확률이 낮아지도록 조절한다. 이때 본 실시예에서는 네트워크 상의 모든 차량이 다른 대상 차량으로 전송할 데이터를 갖고 있는 가정한다.

[0080] 도 7의 (b)에서와 같이 차량들(V1, V2)이 하나의 모드와 2개의 그룹으로 구분되고, 제1 그룹의 차량(V1)의 위치 정보가 제2 그룹의 차량(V2)에 비해 더 최근에 수신된 경우, 즉 제1 그룹의 차량(V1)의 위치 정보의 신선도가 제2 그룹의 차량(V2)의 위치 정보의 신선도보다 높은 경우에, 제1 그룹의 차량(V1)과 제2 그룹의 차량(V2) 각각에 대한 액세스 확률( $p1$ ,  $p2$ )은 차량 페어 밀도( $\rho$ )에 따라 수학적식 6과 같이 3가지 경우로 구분되어 결정될 수 있다.

### 수학적식 6

$$\begin{aligned} \text{i)} \quad & \rho \leq \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_2(g_1+g_2)} \quad p1 = 1, p2 = 1 \\ \text{ii)} \quad & \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_2(g_1+g_2)} \leq \rho \leq \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_1 g_2} \quad p1 = 1, p2 = \frac{1}{g_2^2} * \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx} \rho} - \frac{g_1}{g_2} \\ \text{iii)} \quad & \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_1 g_2} \leq \rho \quad p1 = \frac{1}{g_1^2} * \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx} \rho}, p2 = 0 \end{aligned}$$

[0082] 여기서  $g_1$ ,  $g_2$ 는 안테나 이득( $g_1 = 2\pi - (2\pi - \phi_1)z$ ,  $g_2 = 2\pi - (2\pi - \phi_2)z$ )이고, 제1 그룹의 차량(V1)의 위치 정보의 신선도가 높으므로  $g_2 > g_1$  ( $\phi_1 < \phi_2$ )인것으로 가정한다.

[0083] 그리고 세미 비동기식에서 다수의 차량이 하나의 모드에  $n$ 개의 그룹으로 구분되는 경우로 확장되어 일반화된 경

우를 고려하면,  $n$ 개 그룹의 차량 각각에 대한 액세스 확률( $p_1, p_2, \dots, p_n$ )은 수학식 6을 수학식 7과 같이 일반화한 형태로 계산될 수 있다.

### 수학식 7

$$1) \rho \leq \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_n(g_n + (n-1)g_{n-1})} \quad \text{solution} : (p_1, p_2, \dots, p_n) = (1, 1, 1, \dots, 1)$$

$$2) \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{g_n(g_n + (n-1)g_{n-1})} \leq \rho \leq \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{(n-1)g_{n-1}g_n}$$

$$\text{solution} : (p_1, p_2, \dots, p_n) = (1, 1, 1, \dots, \frac{1}{g_n^2} * \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}\rho} - \frac{(n-1)g_{n-1}}{g_n})$$

$$3) \frac{8\pi P_0}{\beta P_{tx}} * \frac{1}{(n-1)g_{n-1}g_n} \leq \rho \quad \text{solution} : (p_1, p_2, \dots, p_n) = (1, 1, 1, \dots, 0)$$

[0084]

[0085] 여기서  $g_n$  은  $n$ 번째 그룹의 차량의 안테나 이득( $g_n = 2\pi - (2\pi - \phi_n)z$ )이다.

[0086] 수학식 7은 차량 페어 밀도( $\rho$ )를 기반으로 신선폭도 낮은 순서의 그룹으로부터 순차적으로 액세스 확률이 낮아지게 됨을 나타낸다.

[0087] 그러나 동기식이나 세미 비동기식이 아닌 것으로 판별되면, 비동기식인 것으로 판정한다(S21). 비동기식으로 판정되면, 다수의 차량에 대해 다수의 모드와 다수의 그룹이 존재한다. 이에 분류된 각 모드별에 따라 구분된 모드별 밀도를 설정한다(S22).

[0088] 비동기식의 예로서 도 7의 (c)의 경우, 위치 정보 수신 주기에 따라 차량들( $V1, V2$ )은 2개의 그룹으로 구분된다. 그리고 네트워크 내의 차량이 2개의 그룹으로 분류되므로 각 그룹별 차량 페어 밀도는  $\rho/2$ 라 할 수 있다. 2개의 그룹 중 제1 그룹의 차량( $V1$ )에 대해서는 위치 정보 수신 주기 내에 2개의 스케줄링 구간이 포함되고, 제2 그룹( $V2$ )의 차량에 대해서는 위치 정보 수신 주기 내에 3개의 스케줄링 구간이 포함된다. 여기서 제1 및 제2 그룹( $V1, V2$ )의 위치 정보 수신 주기 내에 포함되는 스케줄링 구간의 개수, 즉 위치 정보 수신 간격을 각각  $A$  및  $B$ 라 하면,  $A = 2$  이고,  $B = 3$ 으로 표현될 수 있다.

[0089] 한편, 모드는 각 스케줄링 구간 단위로 구분되므로, 각 스케줄링 구간 단위에서의 모드별 차량 페어 밀도는 그룹별 차량 페어 밀도( $\rho/2$ )를 각 그룹의 위치 정보 수신 간격( $A = 2, B = 3$ )으로 나누어 각각 ( $1/A * \rho/2$ )와 ( $1/B * \rho/2$ )으로 계산될 수 있다. 이는 그룹별, 모드별로 구분된 차량 페어 밀도를 나타낸다.

[0090] 그리고 계산된 그룹별, 모드별로 구분된 차량 페어 밀도를 수학식 6에 대입함으로써, 비동기식에서 그룹별로 구분된 각 차량의 각 모드에서의 액세스 확률, 즉 현재 시점에서의 액세스 확률( $p_1, p_2$ )를 계산할 수 있다.

[0091] 상기에서는 다수의 차량이 2개의 그룹으로 분류된 경우에 대해 설명하였으나, 세미 비동기식에서와 마찬가지로 다수의 차량이 위치 정보를 수신하는 주기에 따라  $N$ 개의 그룹으로 분류되고,  $N$ 개의 그룹 각각이 대응하는 위치 정보 수신 주기 동안 위치 정보를 수신할 수 있는 횟수를 나타내는 위치 정보 수신 간격( $A_1, A_2, \dots, A_N$ )이  $A_1 < A_2 < \dots < A_N$  인 경우, 위치 정보를 수신하는 시점, 즉  $N$ 개의 그룹의 각 시점별 밀도를 나타내는 모드별 밀도는 수학식 8과 같이 표현될 수 있다.



### 수학식 8

$$\begin{aligned} \text{Mode } A_1: & \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_1} + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_2} + \dots + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_N} \\ & \vdots \\ \text{Mode } A_k (N > k > 1): & \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_k} + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_{k+1}} + \dots + \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_N} \\ & \vdots \\ \text{Mode } A_N: & \frac{\rho}{N} X \frac{1}{A_N} \end{aligned}$$

[0092]

[0093]

그리고 수학식 8에 따라 계산된 모드별 밀도를 수학식 7에 대입하여 모드별로 N개의 그룹 각각의 차량에 대한 액세스 확률( $p_1, p_2, \dots, p_N$ )을 획득할 수 있다.

[0094]

그리고 차량은 자신의 모드 및 그룹에 대응하는 액세스 확률( $p_1, p_2, \dots, p_N$ )이 획득되면, 획득된 액세스 확률에 기초하여 6GHz 이상 밀리미터파 대역의 제2 페이즈(Phase 2)를 이용하여 통신 대상 차량으로의 액세스를 수행한다(S24). 즉 액세스 확률에 따라 데이터의 전송 여부를 결정하여 제2 페이즈(Phase 2)에서 데이터를 전송한다.

[0095]

네트워크 영역 스펙트럼 효율성(Network-Wise Area Spectral Efficiency: ASE)(E)는 수학식 9에 따라 계산된다.

### 수학식 9

$$\begin{aligned} & \mathbf{E}_I \left[ \sum_i 1_{r_i} \right] \log_2(1 + \tau) \\ 1_{r_i} &= \begin{cases} 1 & \text{with respect to } p \\ 0 & \text{with respect to } 1-p \end{cases} \end{aligned}$$

[0096]

[0097]

여기서  $p_i$  는 차량 페어(i)의 액세스 확률을 나타내고,  $\tau$  는 타겟 SINR을 나타내며,  $p = p_i P_r [SINR_n > \tau]$  로서 송신 차량( $V_i^t$ )이 액세스 확률( $p_i$ )로 데이터 전송시, 수신 차량( $V_i^r$ )의 수신 SINR이 타겟 SINR( $\tau$ )을 초과할 확률( $P_r$ )의 값을 나타낸다.

[0098]

수학식 9에서  $\left[ \sum_i 1_{r_i} \right]$  는 송신 차량( $V_i^t$ )에서 데이터 전송 시 수신 차량( $V_i^r$ )의 수신 SINR이 타겟 SINR을 초과할 확률( $\tau$ )을 갖는 차량 페어(i)의 개수를 나타낸다.

[0099]

결과적으로 본 실시예에서는 그룹 및 모드로 분류된 다수의 차량 페어 각각이 상기한 바와 같이 위치 정보 수신 시점 및 간격에 따른 위치 정보의 신선도를 기반으로 결정된 액세스 확률( $p_i$ )에 따라 통신을 수행함으로써 수신

SINR이 타겟 SINR을 초과할 확률( $\tau$ )을 갖는 차량 페어(i)의 개수( $\left[ \sum_i 1_{r_i} \right]$ )가 최대가 되어 ASE(E)가 극대화될 수 있다.

[0100]

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 통신 장치를 나타낸다.

[0101]

도 8의 차량 통신 장치는 각 차량에 구비되며, 프로세서(110), 메모리(120) 및 통신부(130)를 포함할 수 있다. 프로세서(110)는 상기한 위치 정보 기반 차량 통신 방법을 수행할 수 있으며, 메모리(120)는 전송할 데이터와

획득되거나 수신된 차량 위치 정보를 저장할 수 있다. 여기서 차량 위치 정보는 획득되거나 수신된 시간이 함께 저장될 수 있다. 그리고 통신부(130)는 다른 차량 통신 장치와 통신을 수행한다. 본 실시예에서 차량 통신 장치는 상기한 바와 같이, 2페이즈 MAC를 이용하므로, 통신부(130)는 6GHz 이하 주파수 대역과 6GHz 이상의 밀리미터파 대역을 모두 이용하여 통신을 수행할 수 있다.

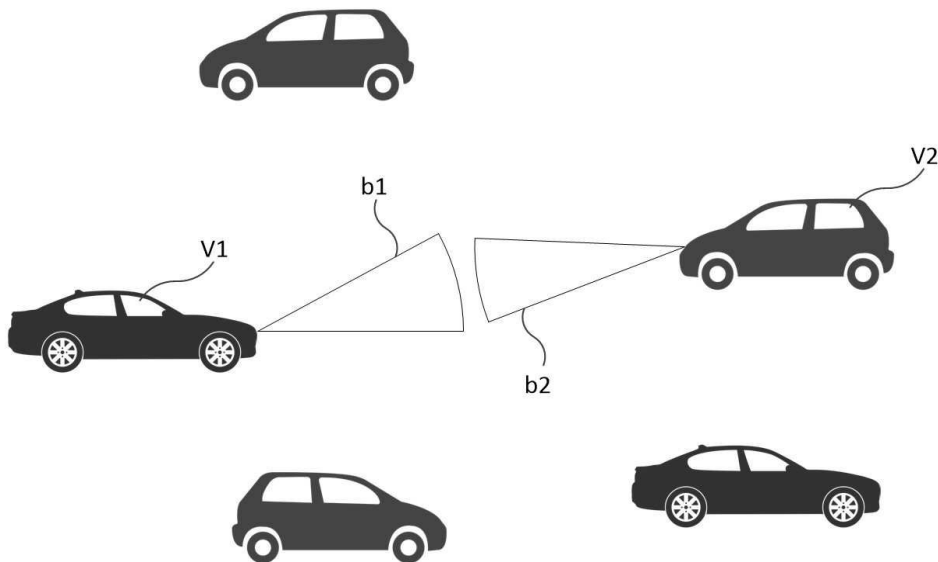
[0102] 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 여기서 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 또한 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하며, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), CD(컴팩트 디스크)-ROM, DVD(디지털 비디오 디스크)-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함할 수 있다.

[0103] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

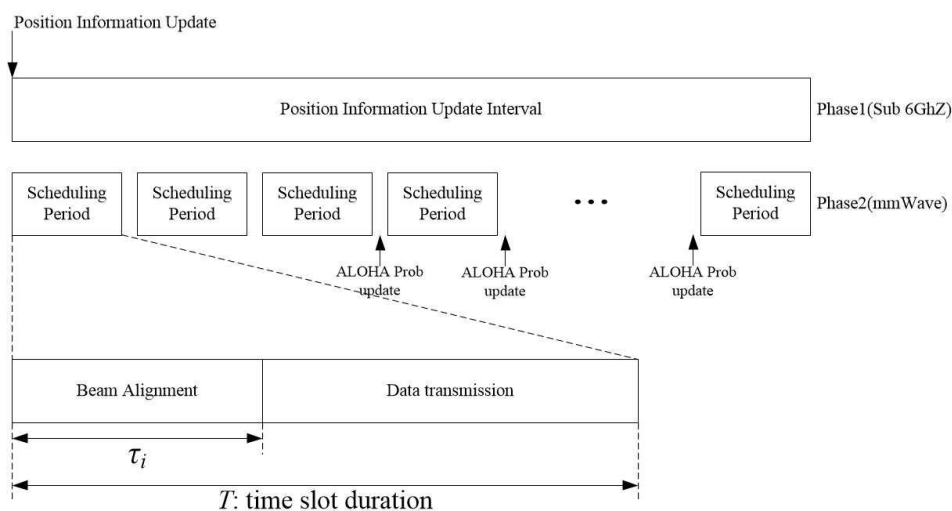
[0104] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 도면

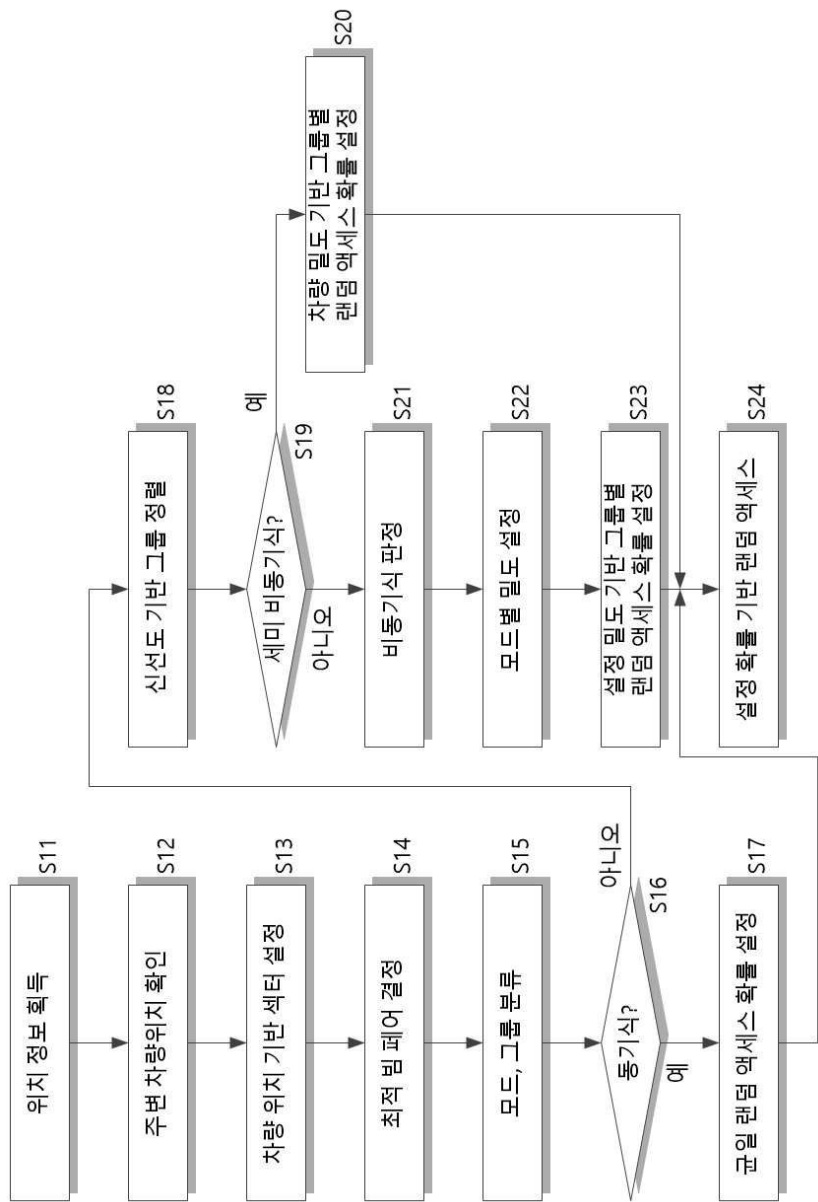
### 도면1



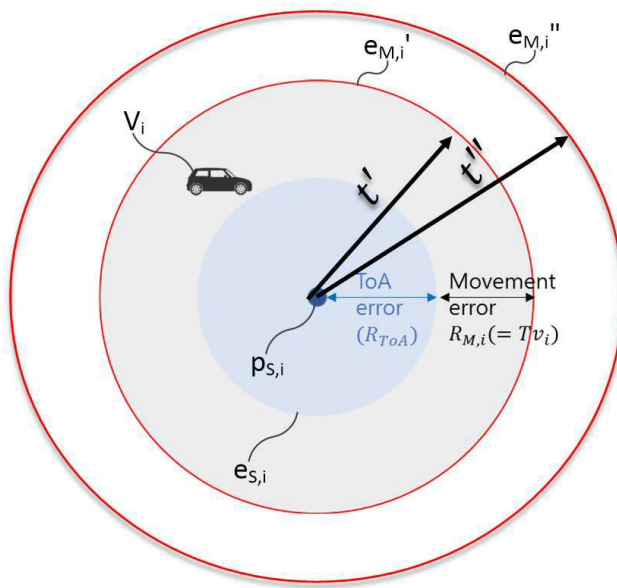
### 도면2



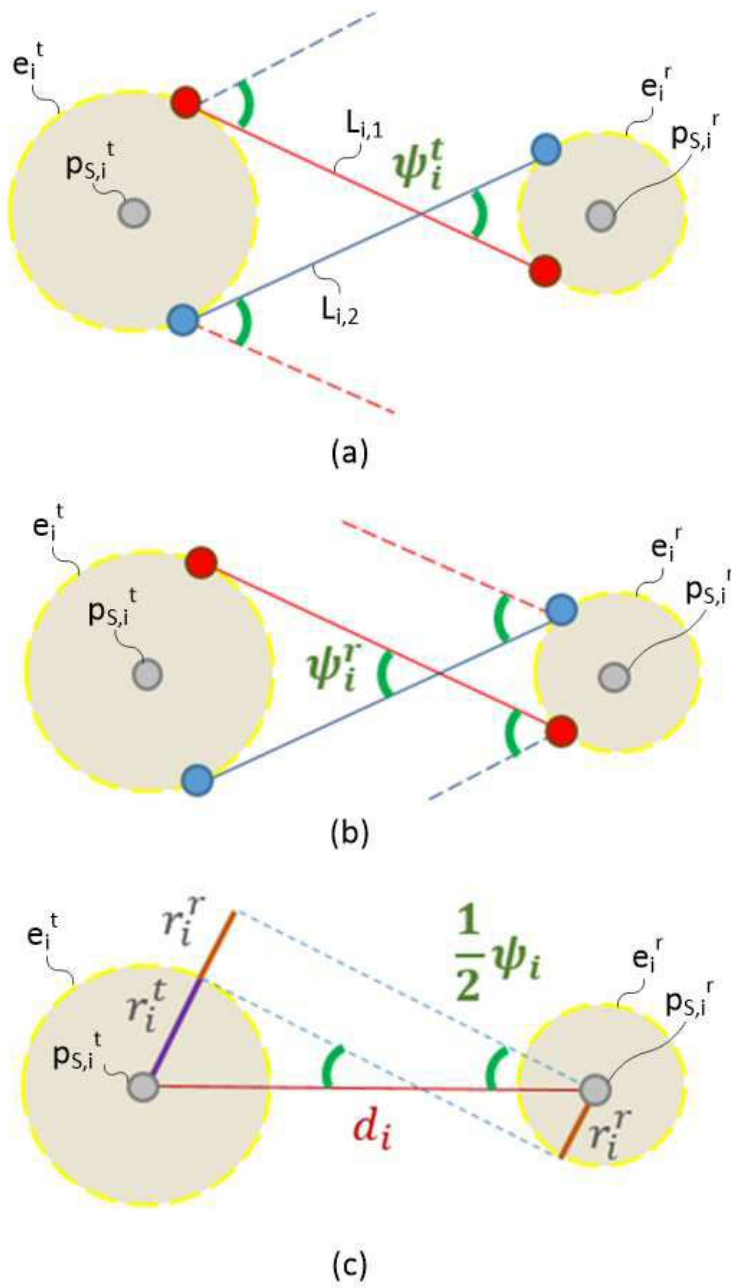
도면3



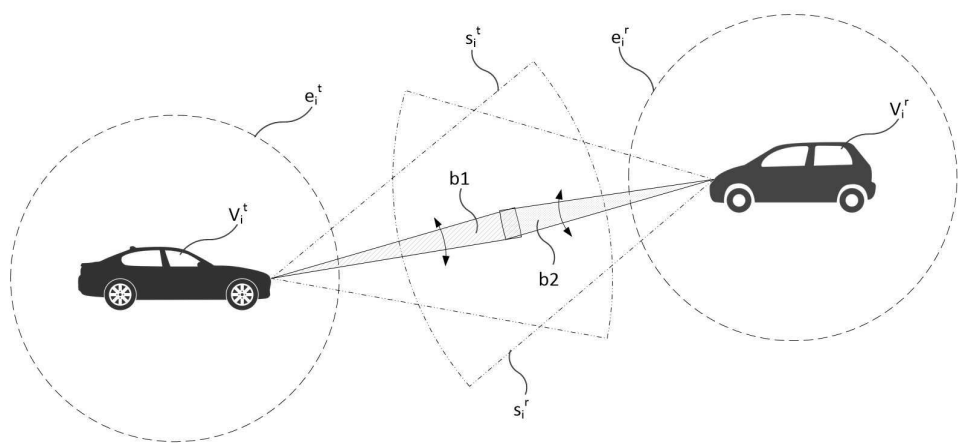
도면4



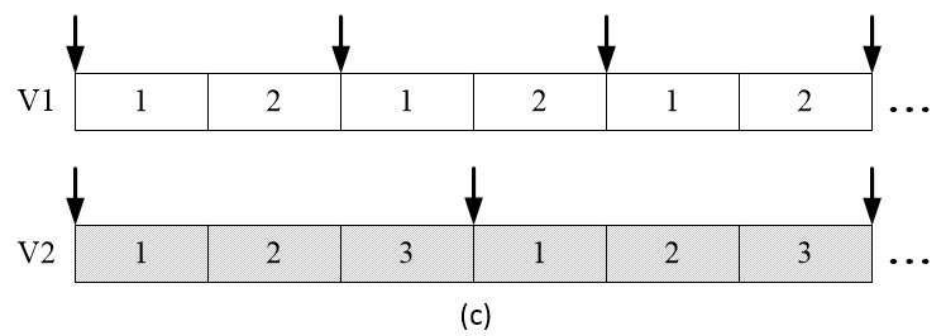
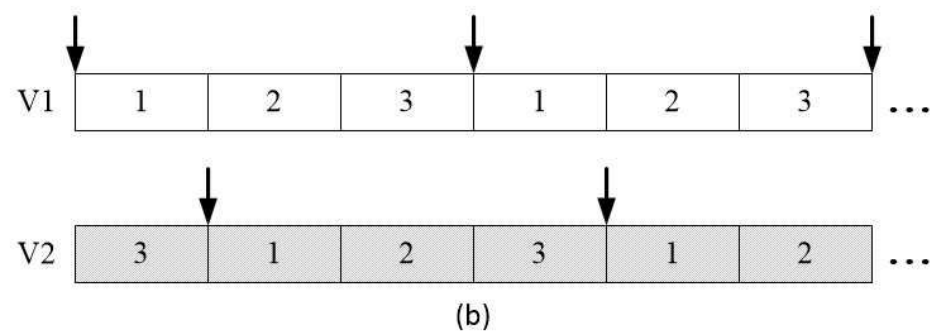
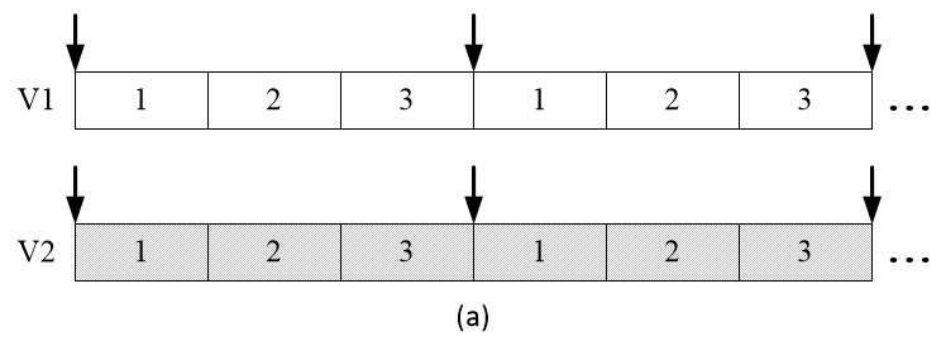
도면5



도면6



도면7



도면8

