

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5266469号
(P5266469)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4W 4/04	(2009.01)	HO4W 4/04	1 1 3		
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04	1 3 2		
G08G 1/09	(2006.01)	G08G 1/09	H		

請求項の数 9 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2008-148988 (P2008-148988)	(73) 特許権者	393031586
(22) 出願日	平成20年6月6日(2008.6.6)		株式会社国際電気通信基礎技術研究所
(65) 公開番号	特開2009-296416 (P2009-296416A)		京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
(43) 公開日	平成21年12月17日(2009.12.17)	(74) 代理人	100112715
審査請求日	平成23年5月24日(2011.5.24)		弁理士 松山 隆夫
(出願人による申告)平成20年度独立行政法人情報通信研究機構、研究テーマ「高レスポンスマルチホップ自律無線通信システムの研究開発」に関する委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		(72) 発明者	大山 卓
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
		(72) 発明者	株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
			鈴木 龍太郎
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
		(72) 発明者	株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
			小花 貞夫
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
			株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線装置およびそれを備えた無線ネットワーク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基準方向から一定の範囲内の方向に沿って配置された第1の道路を走行している移動体に搭載されるとともに、前記基準方向から一定の範囲内の方向以外の方向に沿って配置され、かつ、前記第1の道路と交差する第2の道路を走行している他の移動体に搭載された他の無線装置と自律的に無線ネットワークを構成する無線装置であって、

当該無線装置が搭載された移動体が交差点から任意の距離以内に設定された周波数制御領域に入ったか否かを判定する判定手段と、

前記周波数制御領域内における前記移動体の進行方向を検出する方向検出手段と、

前記判定手段によって前記移動体が前記周波数制御領域に入ったと判定されると、前記方向検出手段によって検出された前記移動体の進行方向が前記基準方向から一定の範囲内の方向を向いているか否かを判定し、その判定結果に従って複数の周波数からそれぞれ異なる周波数を選択し、その選択した周波数を当該無線装置に割り当てる割り当手段と、

前記割り当手段によって周波数が割り当てられるまでは、前記複数の周波数のうち干渉量が少ない周波数を用いて当該無線装置の位置を示す位置情報を前記他の無線装置へ送信し、前記割り当手段によって周波数が割り当てられると、前記割り当手段によって割り当てられた周波数を用いて当該無線装置の位置を示す位置情報を前記他の無線装置へ送信する送信手段とを備える無線装置。

【請求項2】

前記割り当手段は、前記移動体の進行方向が前記基準方向から一定の範囲内の方向を向い

ているとき、前記複数の周波数から第1および第2の周波数を選択し、その選択した第1および第2の周波数を当該無線装置に割り当て、前記移動体の進行方向が前記基準方向から一定の範囲内の方向以外の方向を向いているとき、前記複数の周波数から第3および第4の周波数を選択し、その選択した第3および第4の周波数を当該無線装置に割り当てる、請求項1に記載の無線装置。

【請求項3】

移動体に搭載され、他の移動体に搭載された他の無線装置と自律的に無線ネットワークを構成する無線装置であって、

当該無線装置が搭載された第1の移動体が交差点から任意の距離以内に設定された周波数制御領域に入ったか否かを判定する判定手段と、

前記交差点で交差する複数の道路に設定された複数の前記周波数制御領域内を走行している前記第1の移動体以外の第2の移動体の進行方向と、前記第1の移動体の進行方向とを検出する方向検出手段と、

前記判定手段によって前記第1の移動体が前記周波数制御領域に入ったと判定されると、前記方向検出手段によって検出された前記第1および第2の移動体の進行方向を基準方向と比較し、前記第1の移動体の進行方向が前記基準方向に近い度合いに従って複数の周波数からそれぞれ異なる周波数を選択し、その選択した周波数を当該無線装置に割り当てる割り当て手段と、

前記割り当て手段によって周波数が割り当てられるまでは、前記複数の周波数のうち干渉量が少ない周波数を用いて当該無線装置の位置を示す位置情報を前記他の無線装置へ送信し、前記割り当て手段によって周波数が割り当てられると、前記割り当て手段によって割り当てられた周波数を用いて当該無線装置の位置を示す位置情報を他の無線装置へ送信する送信手段とを備える無線装置。

【請求項4】

前記第1の移動体が走行している第1の道路と前記第2の移動体に含まれる一部の移動体が走行している第2の道路とが前記交差点で交差し、

前記割り当て手段は、前記第1の移動体の進行方向が前記第2の道路を走行している移動体の進行方向よりも前記基準方向に近い場合、前記複数の周波数から第1および第2の周波数を選択し、その選択した第1および第2の周波数を当該無線装置に割り当て、前記第1の移動体の進行方向が前記第2の道路を走行している移動体の進行方向よりも前記基準方向から遠い場合、前記複数の周波数から第3および第4の周波数を選択し、その選択した第3および第4の周波数を当該無線装置に割り当て、

前記送信手段は、前記第1および第2の周波数が当該無線装置に割り当てられたとき、前記第1の周波数または前記第2の周波数を用いて前記位置情報を他の無線装置へ送信し、前記第3および第4の周波数が当該無線装置に割り当てられたとき、前記第3の周波数または前記第4の周波数を用いて前記位置情報を他の無線装置へ送信する、請求項3に記載の無線装置。

【請求項5】

前記割り当て手段は、前記第1の移動体が前記第1の道路を一方の方向へ走行しているとき、前記第1および第2の周波数のいずれか一方の周波数、または第3および第4の周波数のいずれか一方の周波数を当該無線装置に割り当て、前記第1の移動体が前記第1の道路を前記一方の方向と反対方向へ走行しているとき、前記第1および第2の周波数のいずれか他方の周波数、または第3および第4の周波数のいずれか他方の周波数を当該無線装置に割り当てる、請求項4に記載の無線装置。

【請求項6】

自律的に構築される無線ネットワークであって、

基準方向から一定の範囲内の方向に沿って配置された第1の道路を走行している第1の移動体に搭載された第1の無線装置と、

前記基準方向から一定の範囲内の方向以外の方向に沿って配置され、かつ、前記第1の道路と交差する第2の道路を走行している第2の移動体に搭載された第2の無線装置とを

10

20

30

40

50

備え、

前記第1の無線装置は、前記第1の移動体が前記第1および第2の道路の交差点から任意の距離以内に設けた周波数制御領域に入っていないとき、複数の周波数から干渉量の少ない第1の周波数を選択し、その選択した第1の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を前記第2の無線装置へ送信し、前記第1の移動体が前記周波数制御領域に入ると、前記第1の移動体の進行方向を検出するとともに、その検出した前記第1の移動体の進行方向が前記基準方向から一定の範囲内の方向を向いているか否かを判定し、その判定結果に従って前記複数の周波数から第2の周波数を選択し、その選択した第2の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を前記第2の無線装置へ送信し、

前記第2の無線装置は、前記第2の移動体が前記周波数制御領域に入っていないとき、前記複数の周波数から干渉量の少ない第3の周波数を選択し、その選択した第3の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を前記第1の無線装置へ送信し、前記第2の移動体が前記周波数制御領域に入ると、前記第2の移動体の進行方向を検出するとともに、その検出した前記第2の移動体の進行方向が前記基準方向から一定の範囲内の方向を向いているか否かを判定し、その判定結果に従って前記複数の周波数から前記第2の周波数と異なる第4の周波数を選択し、その選択した第4の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を前記第1の無線装置へ送信する、無線ネットワーク。

【請求項7】

自律的に構築される無線ネットワークであって、

第1の移動体に搭載された第1の無線装置と、

前記第1の移動体が走行している道路と交差する道路を走行している第2の移動体に搭載された第2の無線装置とを備え、

前記第1の無線装置は、前記第1の移動体が複数の道路の交差点から任意の距離以内に設けた周波数制御領域に入っていないとき、複数の周波数から干渉量の少ない第1の周波数を選択し、その選択した第1の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を前記第2の無線装置へ送信し、前記第1の移動体が前記周波数制御領域に入ると、前記第1および第2の移動体の進行方向を検出するとともに、その検出した前記第1および第2の移動体の進行方向を基準方向と比較し、前記第1の移動体の進行方向が前記基準方向に近い度合いに従って前記複数の周波数から第2の周波数を選択し、その選択した第2の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を前記第2の無線装置へ送信し、

前記第2の無線装置は、前記第2の移動体が前記周波数制御領域に入っていないとき、前記複数の周波数から干渉量の少ない第3の周波数を選択し、その選択した第3の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を前記第1の無線装置へ送信し、前記第2の移動体が前記周波数制御領域に入ると、前記第1および第2の移動体の進行方向を検出するとともに、その検出した前記第1および第2の移動体の進行方向を基準方向と比較し、前記第2の移動体の進行方向が前記基準方向に近い度合いに従って前記複数の周波数から前記第2の周波数と異なる第4の周波数を選択し、その選択した第4の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を前記第1の無線装置へ送信する、無線ネットワーク。

【請求項8】

前記第1の移動体が走行している第1の道路と前記第2の移動体が走行している第2の道路とが前記交差点で交差し、

前記第1の無線装置は、前記第1の移動体の進行方向が前記第2の移動体の進行方向よりも前記基準方向に近い場合、前記複数の周波数から第2および第4の周波数を選択し、その選択した第2の周波数または第4の周波数を用いて前記位置情報を前記第2の無線装置へ送信し、前記第1の移動体の進行方向が前記第2の移動体の進行方向よりも前記基準方向から遠い場合、前記複数の周波数から第5および第6の周波数を選択し、その選択した第5の周波数または第6の周波数を用いて前記位置情報を前記第2の無線装置へ送信し、

前記第2の無線装置は、前記第1の移動体の進行方向が前記第2の移動体の進行方向よりも前記基準方向に近い場合、前記複数の周波数から前記第5および第6の周波数を選択

10

20

30

40

50

し、その選択した第5の周波数または第6の周波数を用いて前記位置情報を前記第1の無線装置へ送信し、前記第1の移動体の進行方向が前記第2の移動体の進行方向よりも前記基準方向から遠い場合、前記複数の周波数から前記第2および第4の周波数を選択し、その選択した第2の周波数または第4の周波数を用いて前記位置情報を前記第1の無線装置へ送信する、請求項7に記載の無線ネットワーク。

【請求項9】

前記複数の周波数は、3個または4個の周波数からなり、

3個または4個の道路が前記交差点で交差し、

前記第1の無線装置は、前記第1の移動体の進行方向が前記基準方向に近い度合いに従って前記複数の周波数からそれぞれ異なる1個の周波数を選択し、その選択した1個の周波数を用いて前記位置情報を前記第2の無線装置へ送信し、

10

前記第2の無線装置は、前記第2の移動体の進行方向が前記基準方向に近い度合いに従って前記複数の周波数から前記第1の無線装置における周波数と異なる1個の周波数を選択し、その選択した1個の周波数を用いて前記位置情報を前記第1の無線装置へ送信する、請求項7に記載の無線ネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、無線装置およびそれを備えた無線ネットワークに関し、特に、マルチチャネルを用いて無線通信を行なう無線装置およびそれを備えた無線ネットワークに関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来、マルチキャリアおよびマルチコードで形成されるチャネルを用いて無線通信を行なう無線通信方式が知られている（非特許文献1）。

【0003】

この無線通信方式は、4個の周波数チャネルおよび15個の拡散コードによって形成されるチャネルから、チャネル制御によって、干渉量の少ないチャネルを確定し、その確定したチャネルを用いて情報を送受信する方式である。

【0004】

30

図17は、従来の車々間通信の概念図である。車々間通信のアプリケーションの1つとして、図17に示す出会い頭衝突防止の支援機能が検討されている。

【0005】

車両Aが車両Bの情報を受信したい場合、車両C～Jは、干渉車両になる。非特許文献1に記載された無線通信方式は、干渉量の小さいチャネルを選択して送信する方式であるため、車両Bは、交差点に近づけば、周囲の車両A、C～Jが使用しているチャネルのうち、干渉量が少ないチャネルを選択して情報を送信する。

【非特許文献1】酒井 敏宏、大山 卓、鈴木 龍太郎、門脇 直人、小花 貞夫，“高レスポンスアドホック無線通信方式：MM-S A方式の車車間通信への適応に関するシミュレーションによる基本特性評価”，電子情報通信学会技術研究報告，RCS-2007（2007-08）。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、図17に示す環境下の場合、道路に面した建物によって、直接波を受信できる場合と、受信できない場合とがある。道路に面して建物が存在する場合、例えば、車両Aは、送信側サービスエリアに存在する車両Bから直接波からなる所望波を受信できず、回折波からなる所望波のみを受信する。これに対して、車両Aは、車両C、D、F、Gから直接波を干渉波として受信する。

【0007】

50

その結果、車両Aにおいて、所望波/干渉波の電力比が小さくなり、所望波を正しく受信することが困難であるという問題がある。

【0008】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、交差点の近傍を走行する移動体に搭載された複数の無線装置間で直接波による干渉を低減するように周波数チャンネルを割当可能な無線装置を提供することである。

【0009】

また、この発明の別の目的は、交差点の近傍を走行する移動体に搭載された複数の無線装置間で直接波による干渉を低減するように周波数チャンネルを割当可能な無線装置を備えた無線ネットワークを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明によれば、無線装置は、基準方向から一定の範囲内の方向に沿って配置された第1の道路を走行している移動体に搭載されるとともに、基準方向から一定の範囲内の方向以外の方向に沿って配置され、かつ、第1の道路と交差する第2の道路を走行している他の移動体に搭載された他の無線装置と自律的に無線ネットワークを構成する無線装置であって、判定手段と、方向検出手段と、割当手段と、送信手段とを備える。判定手段は、当該無線装置が搭載された移動体が交差点から任意の距離以内に設定された周波数制御領域に入ったか否かを判定する。方向検出手段は、周波数制御領域内における移動体の進行方向を検出する。割当手段は、判定手段によって移動体が周波数制御領域に入ったと判定されると、方向検出手段によって検出された移動体の進行方向が基準方向から一定の範囲内の方向を向いているか否かを判定し、その判定結果に従って複数の周波数からそれぞれ異なる周波数を選択し、その選択した周波数を当該無線装置に割り当てる。送信手段は、割当手段によって割り当てられた周波数を用いて当該無線装置の位置を示す位置情報を他の無線装置へ送信する。

【0011】

好ましくは、割当手段は、移動体の進行方向が基準方向から一定の範囲内の方向を向いているとき、複数の周波数から第1および第2の周波数を選択し、その選択した第1および第2の周波数を当該無線装置に割り当て、移動体の進行方向が基準方向から一定の範囲内の方向以外の方向を向いているとき、複数の周波数から第3および第4の周波数を選択し、その選択した第3および第4の周波数を当該無線装置に割り当てる。

【0012】

また、この発明によれば、無線装置は、移動体に搭載され、他の移動体に搭載された他の無線装置と自律的に無線ネットワークを構成する無線装置であって、判定手段と、方向検出手段と、割当手段と、送信手段とを備える。判定手段は、当該無線装置が搭載された第1の移動体が交差点から任意の距離以内に設定された周波数制御領域に入ったか否かを判定する。方向検出手段は、交差点で交差する複数の道路に設定された複数の周波数制御領域内を走行している第1の移動体以外の第2の移動体の進行方向と、第1の移動体の進行方向とを検出する。割当手段は、判定手段によって第1の移動体が周波数制御領域に入ったと判定されると、方向検出手段によって検出された第1および第2の移動体の進行方向を基準方向と比較し、第1の移動体の進行方向が基準方向に近い度合いに従って複数の周波数からそれぞれ異なる周波数を選択し、その選択した周波数を当該無線装置に割り当てる。送信手段は、割当手段によって割り当てられた周波数を用いて当該無線装置の位置を示す位置情報を他の無線装置へ送信する。

【0013】

好ましくは、第1の移動体が走行している第1の道路と第2の移動体に含まれる一部の移動体が走行している第2の道路とが交差点で交差する。割当手段は、第1の移動体の進行方向が第2の道路を走行している移動体の進行方向よりも基準方向に近い場合、複数の周波数から第1および第2の周波数を選択し、その選択した第1および第2の周波数を当該無線装置に割り当て、第1の移動体の進行方向が第2の道路を走行している移動体の進

10

20

30

40

50

行方向よりも基準方向から遠い場合、複数の周波数から第3および第4の周波数を選択し、その選択した第3および第4の周波数を当該無線装置に割り当てる。送信手段は、第1および第2の周波数が当該無線装置に割り当てられたとき、第1の周波数または第2の周波数を用いて位置情報を他の無線装置へ送信し、第3および第4の周波数が当該無線装置に割り当てられたとき、第3の周波数または第4の周波数を用いて位置情報を他の無線装置へ送信する。

【0014】

好ましくは、割当手段は、第1の移動体が第1の道路を一方の方向へ走行しているとき、第1および第2の周波数のいずれか一方の周波数、または第3および第4の周波数のいずれか一方の周波数を当該無線装置に割り当て、第1の移動体が第1の道路を一方の方向と反対方向へ走行しているとき、第1および第2の周波数のいずれか他方の周波数、または第3および第4の周波数のいずれか他方の周波数を当該無線装置に割り当てる。

10

【0015】

更に、この発明によれば、無線ネットワークは、自律的に構築される無線ネットワークであって、第1および第2の無線装置を備える。第1の無線装置は、基準方向から一定の範囲内の方向に沿って配置された第1の道路を走行している第1の移動体に搭載される。第2の無線装置は、基準方向から一定の範囲内の方向以外の方向に沿って配置され、かつ、第1の道路と交差する第2の道路を走行している第2の移動体に搭載される。そして、第1の無線装置は、第1の移動体が複数の道路の交差点から任意の距離以内に設けた周波数制御領域に入ると、第1の移動体の進行方向を検出するとともに、その検出した第1の移動体の進行方向が基準方向から一定の範囲内の方向を向いているか否かを判定し、その判定結果に従って複数の周波数から第1の周波数を選択し、その選択した第1の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を第2の無線装置へ送信する。第2の無線装置は、第2の移動体が周波数制御領域に入ると、第2の移動体の進行方向を検出するとともに、その検出した第2の移動体の進行方向が基準方向から一定の範囲内の方向を向いているか否かを判定し、その判定結果に従って複数の周波数から第1の周波数と異なる第2の周波数を選択し、その選択した第2の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を第1の無線装置へ送信する。

20

【0016】

更に、この発明によれば、無線ネットワークは、自律的に構築される無線ネットワークであって、第1および第2の無線装置を備える。第1の無線装置は、第1の移動体に搭載される。第2の無線装置は、第1の移動体が走行している道路と交差する道路を走行している第2の移動体に搭載される。そして、第1の無線装置は、第1の移動体が複数の道路の交差点から任意の距離以内に設けた周波数制御領域に入ると、第1および第2の移動体の進行方向を検出するとともに、その検出した第1および第2の移動体の進行方向を基準方向と比較し、第1の移動体の進行方向が基準方向に近い度合いに従って複数の周波数から第1の周波数を選択し、その選択した第1の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を第2の無線装置へ送信する。第2の無線装置は、第2の移動体が周波数制御領域に入ると、第1および第2の移動体の進行方向を検出するとともに、その検出した第1および第2の移動体の進行方向を基準方向と比較し、第2の移動体の進行方向が基準方向に近い度合いに従って複数の周波数から第1の周波数と異なる第2の周波数を選択し、その選択した第2の周波数を用いて自己の位置を示す位置情報を第1の無線装置へ送信する。

30

40

【0017】

好ましくは、第1の移動体が走行している第1の道路と第2の移動体が走行している第2の道路とが交差点で交差する。そして、第1の無線装置は、第1の移動体の進行方向が第2の移動体の進行方向よりも基準方向に近い場合、複数の周波数から第1および第2の周波数を選択し、その選択した第1の周波数または第2の周波数を用いて位置情報を第2の無線装置へ送信し、第1の移動体の進行方向が第2の移動体の進行方向よりも基準方向から遠い場合、複数の周波数から第3および第4の周波数を選択し、その選択した第3の周波数または第4の周波数を用いて位置情報を第2の無線装置へ送信する。第2の無線装

50

置は、第1の移動体の進行方向が第2の移動体の進行方向よりも基準方向に近い場合、複数の周波数から第3および第4の周波数を選択し、その選択した第3の周波数または第4の周波数を用いて位置情報を第1の無線装置へ送信し、第1の移動体の進行方向が第2の移動体の進行方向よりも基準方向から遠い場合、複数の周波数から第1および第2の周波数を選択し、その選択した第1の周波数または第2の周波数を用いて位置情報を第1の無線装置へ送信する。

【0018】

好ましくは、複数の周波数は、3個または4個の周波数からなり、3個または4個の道路が交差点で交差する。第1の無線装置は、第1の移動体の進行方向が基準方向に近い度合いに従って複数の周波数からそれぞれ異なる1個の周波数を選択し、その選択した1個の周波数を用いて位置情報を第2の無線装置へ送信する。第2の無線装置は、第2の移動体の進行方向が基準方向に近い度合いに従って複数の周波数から第1の無線装置における周波数と異なる1個の周波数を選択し、その選択した1個の周波数を用いて位置情報を第1の無線装置へ送信する。

10

【発明の効果】

【0019】

この発明においては、各無線装置は、自己が搭載された移動体が走行している道路と交差する道路を走行している移動体に搭載された他の無線装置が位置情報の送信用に割り当てた周波数チャンネルと異なる周波数チャンネルを自己の位置情報の送信用のチャンネルに割り当てる。そして、各無線装置は、その割り当てた周波数チャンネルを用いて自己の位置情報を送信する。その結果、各無線装置は、他の無線装置からの直接波による干渉を抑制して、自己が搭載された移動体が走行している道路と同じ道路を走行している移動体に搭載された無線装置の位置情報を受信する。また、各無線装置は、自己が搭載された移動体が走行している道路と同じ道路を走行している移動体に搭載された無線装置からの直接波による干渉を抑制して、自己が搭載された移動体が走行している道路と交差する道路を走行している移動体に搭載された他の無線装置からの位置情報を受信する。

20

【0020】

従って、この発明によれば、交差点の近傍を走行する移動体に搭載された複数の無線装置間で直接波による干渉を低減するように周波数チャンネルを割り当てることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0021】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0022】

図1は、この発明の実施の形態による無線ネットワークの概略図である。この発明の実施の形態による無線ネットワーク10は、無線装置1~8を備える。無線装置1~8は、それぞれ、車両C1~C8に搭載される。そして、無線装置1~8は、自律的に無線ネットワークを構成する。

【0023】

車両C1~C8は、道路を走行し、交差点を通過する。このような場合、信号機が交差点に設置されていなければ、出会い頭衝突事故が発生する場合もある。

40

【0024】

そこで、以下においては、各無線装置1~8は、自己が搭載された車両C1~C8が交差点に近づいたとき、周辺の無線装置から他の車両の情報を受信して出会い頭衝突事故を防止するために、直接波による干渉を低減するように周波数チャンネルを割り当てる方法について説明する。

【0025】

なお、以下においては、無線ネットワーク10において使用可能な周波数は、相互に異なる4個の周波数 $f_1 \sim f_4$ であり、5個以上の周波数を使用できないことを前提とする。

50

【 0 0 2 6 】

[実施の形態 1]

図 2 は、図 1 に示す無線装置 1 の実施の形態 1 における構成を示す概略ブロック図である。無線装置 1 は、アンテナ 1 1 と、GPS (Global Positioning System) 受信機 1 2 と、送受信手段 1 3 と、方向検出手段 1 4 と、判定手段 1 5 と、チャンネル割当手段 1 6 と、表示手段 1 7 とを含む。

【 0 0 2 7 】

アンテナ 1 1 は、無線通信空間を介して他の無線装置からパケットを受信し、その受信したパケットを送受信手段 1 3 へ出力する。また、アンテナ 1 1 は、送受信手段 1 3 からのパケットを無線通信空間を介して他の無線装置へ送信する。

10

【 0 0 2 8 】

GPS 受信機 1 2 は、GPS 衛星から一定周期で GPS 信号を受信し、その受信した GPS 信号を送受信手段 1 3、方向検出手段 1 4 および判定手段 1 5 へ出力する。なお、GPS 信号は、位置情報 (緯度、経度)、速度、進行方向、および時刻からなる。

【 0 0 2 9 】

送受信手段 1 3 は、GPS 受信機 1 2 から GPS 信号を受け、その受けた GPS 信号と無線装置 1 のアドレスとを含むパケット P K T _ P S を生成する。そして、送受信手段 1 3 は、チャンネル割当手段 1 6 によって周波数チャンネルが割り当てられるまでは、周波数 $f_1 \sim f_4$ から干渉量が少ない周波数チャンネルを選択するとともに、複数の拡散符号から干渉量が少ない拡散符号を選択し、その選択した周波数チャンネルおよび拡散符号を用いてパケット P K T _ P S を他の無線装置へ送信する。

20

【 0 0 3 0 】

また、送受信手段 1 3 は、チャンネル割当手段 1 6 から無線装置 1 に割り当てられた周波数を受けると、その受けた周波数に対して割り当てられた複数の拡散符号から干渉量が少ない拡散符号を選択する。そして、送受信手段 1 3 は、その選択した拡散符号を用いてパケット P K T _ P S をスペクトル拡散し、その拡散したパケット P K T _ P S をチャンネル割当手段 1 6 から受けた周波数で他の無線装置へ送信する。

【 0 0 3 1 】

更に、送受信手段 1 3 は、各周波数 $f_1 \sim f_4$ に対してアンテナ 1 1 を介してチャンネル監視を行なう。そして、送受信手段 1 3 は、周波数 $f_1 \sim f_4$ のうちの 1 つの周波数を用いて他の無線装置からパケット P K T _ P S を受信するとともに、パケット P K T _ P S を受信した周波数に対して割り当てられている複数の拡散符号の全てを用いてパケット P K T _ P S を逆拡散し、その逆拡散したパケット P K T _ P S から他の無線装置が検出した GPS 信号を抽出する。その後、送受信手段 1 3 は、無線装置 1 における GPS 信号と他の無線装置における GPS 信号とを表示手段 1 7 へ出力する。

30

【 0 0 3 2 】

方向検出手段 1 4 は、GPS 受信機 1 2 から GPS 信号を受け、その受けた GPS 信号から無線装置 1 が搭載された車両 C 1 の進行方向 D _ s e l f を検出するとともに、その検出した進行方向 D _ s e l f を判定手段 1 5 へ出力する。

【 0 0 3 3 】

判定手段 1 5 は、GPS 受信機 1 2 から GPS 信号を受け、その受けた GPS 信号から無線装置 1 の位置情報 (緯度および経度) を抽出し、その抽出した位置情報 (緯度および経度) を公知の方法によって $x - y$ 座標による位置情報に変換する。そして、判定手段 1 5 は、地図データを保持しており、その保持している地図データから交差点の位置を検出し、その検出した交差点の位置と無線装置 1 の位置とに基づいて無線装置 1 から交差点までの距離を演算する。そうすると、判定手段 1 5 は、その演算した距離が一定値 (例えば、50 m) 以下であるか否かを判定し、その演算した距離が一定値以下である場合、無線装置 1 が搭載された車両 C 1 が周波数制御領域に入ったと判定し、周波数制御を指示するための信号 F C T L を生成してチャンネル割当手段 1 6 へ出力する。なお、判定手段 1 5 は、その演算した距離が一定値よりも大きい場合、チャンネル割当手段 1 6 へ信号 F C T L を

40

50

出力しない。

【0034】

チャンネル割当手段16は、判定手段15から信号FCTLを受けると、方向検出手段14から受けた進行方向D_{self}が南北±45度の範囲の方向に含まれるか否かを判定する。そして、チャンネル割当手段16は、進行方向D_{self}が南北±45度の範囲の方向に含まれるとき、周波数f₁、f₂を無線装置1に割り当て、進行方向D_{self}が南北±45度の範囲の方向に含まれないとき、周波数f₃、f₄を無線装置1に割り当てる。

【0035】

そして、チャンネル割当手段16は、その割り当てた周波数f₁、f₂（または周波数f₃、f₄）を送受信手段13へ出力する。 10

【0036】

表示手段17は、送受信手段13から受けたGPS信号に基づいて、無線装置1および他の無線装置の位置を視覚情報として無線装置1のユーザ（=車両C1のドライバー）に与える。

【0037】

なお、図1に示す無線装置2～8の各々は、図2に示す無線装置1と同じ構成からなる。

【0038】

図3は、拡散符号と周波数との関係を示す図である。図3において、縦軸は、拡散符号を表し、横軸は、周波数を表す。15個の拡散符号Code1～Code15は、周波数f₁～f₄の各々に対して割り当てられる。 20

【0039】

従って、各無線装置1～8の送受信手段13は、チャンネル割当手段16によって周波数が割り当てられると、その割り当てられた周波数（周波数f₁～f₄のいずれか）に対して割り当てられた15個の拡散符号Code1～Code15の中から干渉量が少ない拡散符号を選択し、その選択した拡散符号によってパケットをスペクトル拡散し、その拡散したパケットをチャンネル割当手段16によって割り当てられた周波数（周波数f₁～f₄のいずれか）で送信する。

【0040】

また、各無線装置1～8の送受信手段13は、各周波数f₁～f₄に対してチャンネル監視を行い、周波数f₁～f₄のいずれかの周波数f_i（iは、1～4のいずれか）で他の無線装置からパケットを受信すると、周波数f_iに対して割り当てられた15個の拡散符号Code1～Code15の全てを用いてパケットを逆拡散する。 30

【0041】

送受信手段13における干渉量の少ない拡散符号の選択方法について説明する。図4は、受信信号を拡散符号によって逆拡散して得られる評価値の演算に用いるパケット中のシンボル部の概念図である。

【0042】

シンボル部は、受信されたパケットPKTの任意の位置からなる。即ち、シンボル部は、各無線装置1～8においてパケットの送信が発生したときに各無線装置1～8が受信しているパケットの一部に相当する。例えば、各無線装置1～8においてパケットの送信が発生したときに各無線装置1～8がパケットの中央部を受信しているのであれば、パケットの中央部がシンボル部になり、各無線装置1～8がパケットの先頭部を受信しているのであれば、パケットの先頭部がシンボル部になり、各無線装置1～8がパケットの後部を受信しているのであれば、パケットの後部がシンボル部になる。つまり、パケットの送信が発生したときに各無線装置1～8が受信している部分がシンボル部になる。そして、シンボル部は、N（Nは、2以上の整数）個のシンボルからなる。 40

【0043】

周波数f（f = f₁～f₄）における受信信号を拡散符号k（k = Code1～Cod 50

e 1 5) によって逆拡散して得られた値 (複素数) の絶対値を N 個のシンボルにわたって平均化した値を $\langle \xi_k \rangle_{av,f}$ とする。N 個のシンボルのうちの s (s = 1 ~ N) 番目のシンボルにおいて、受信信号を拡散符号 k によって逆拡散して得られる値 $I_{k,s,f}$ および $Q_{k,s,f}$ をそれぞれ次の式 (1) および式 (2) によって求める。

【 0 0 4 4 】

【 数 1 】

$$\xi I_{k,s,f} = (\text{変調成分})^I + (\text{干渉成分})^I + (\text{雑音成分})^I \cdots (1)$$

10

【 0 0 4 5 】

【 数 2 】

$$\xi Q_{k,s,f} = (\text{変調成分})^Q + (\text{干渉成分})^Q + (\text{雑音成分})^Q \cdots (2)$$

【 0 0 4 6 】

なお、式 (1) において、I は、周波数 f における受信信号の実数成分を表し、Q は、周波数 f における受信信号の虚数成分を表す。

【 0 0 4 7 】

そして、各シンボルの干渉量の大きさ $\xi_{k,s,f}$ を次式によって求める。

20

【 0 0 4 8 】

【 数 3 】

$$\xi_{k,s,f} = \left| \xi I_{k,s,f} + \xi Q_{k,s,f} \right| \cdots (3)$$

【 0 0 4 9 】

そして、干渉量の大きさ $\xi_{k,s,f}$ を次式によって N 個のシンボルについて平均化し、評価値 $\langle \xi_k \rangle_{av,f}$ を求める。

【 0 0 5 0 】

【 数 4 】

$$\langle \xi_k \rangle_{av,f} = \frac{1}{N} \sum_{s=1}^N \xi_{k,s,f} \cdots (4)$$

30

【 0 0 5 1 】

従って、送受信手段 1 3 は、チャネル割当手段 1 6 によって周波数が割り当てられていないとき、上述した式 (1) ~ 式 (4) を用いて評価値 $\langle \xi_k \rangle_{av,f}$ を全ての周波数 f 1 ~ f 4 および全ての拡散符号 Code 1 ~ Code 1 5 に対して求め、その求めた 6 0 個の評価値 $\langle \text{code } 1 \rangle_{av,f} \sim \langle \text{code } 1 5 \rangle_{av,f}$ (f = f 1 ~ f 4) のうち、最も小さい評価値が得られる周波数および拡散符号を干渉量が少ない周波数および拡散符号として選択する。

40

【 0 0 5 2 】

また、送受信手段 1 3 は、チャネル割当手段 1 6 によって周波数が割り当てられると、上述した式 (1) ~ 式 (4) を用いて、その割り当てられた周波数 f (周波数 f 1 ~ f 4 のいずれか) における評価値を全ての拡散符号 Code 1 ~ Code 1 5 に対して演算し、その演算した 1 5 個の評価値 $\langle \text{code } 1 \rangle_{av,f} \sim \langle \text{code } 1 5 \rangle_{av,f}$ (f = f 1 ~ f 4) のうち、最も小さい評価値が得られる拡散符号を干渉量が少ない拡散符号として選択する。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、実施の形態 1 における周波数チャネルの割当方法を説明するための図である。

なお、実施の形態 1 においては、2 つの道路が交差する場合、一方の道路は、南北 ± 4 5

50

度の範囲内の方向に沿って配置され、他方の道路は、東西 ± 45 度の範囲内の方向に沿って配置されていることを前提とする。即ち、交差する2つの道路が南北 ± 45 度の範囲内（または東西 ± 45 度の範囲内）の方向に沿って配置されている場合を想定せず、2つの道路が南北 ± 45 度の方向に沿って配置されている場合を想定しないものとする。

【0054】

車両C_j（jは、1～8のいずれか）が道路RDを北方向へ走行している場合、車両C_jに搭載された無線装置jのチャンネル割当手段16は、判定手段15から信号FCTLを受けると、方向検出手段14から受けた進行方向D_{self}に基づいて、車両C_jの進行方向D_{self}が南北 ± 45 度の範囲内の方向に含まれると判定し、周波数f₁、f₂を無線装置jに割り当てる。

10

【0055】

なお、車両C_jが道路RDを南方向へ走行している場合も、無線装置jのチャンネル割当手段16は、車両C_jの進行方向D_{self}が南北 ± 45 度の範囲内の方向に含まれると判定し、周波数f₁、f₂を無線装置jに割り当てる。

【0056】

一方、車両C_jが東方向または西方向へ走行している場合、無線装置jのチャンネル割当手段16は、車両C_jの進行方向D_{self}が東西 ± 45 度の範囲内の方向に含まれる（即ち、進行方向D_{self}が南北 ± 45 度の範囲内の方向に含まれない）と判定し、周波数f₃、f₄を無線装置jに割り当てる。

【0057】

このように、無線装置jのチャンネル割当手段16は、180度異なる進行方向を同じ進行方向と見做して、車両C_jの進行方向D_{self}が南北 ± 45 度の範囲内の方向に含まれるか否かを判定し、その判定結果に応じて、周波数f₁、f₂または周波数f₃、f₄を無線装置jに割り当てる。

20

【0058】

そして、実施の形態1においては、無線装置jのチャンネル割当手段16は、車両C_jが道路RDの2つの車線LN₁、LN₂のうち、どちらの車線を走行しているかによって、無線装置jに既に割り当てた2つの周波数f₁、f₂からいずれかの周波数を選択して無線装置jに割り当てるようにしてもよい。

【0059】

例えば、無線装置jのチャンネル割当手段16は、車両C_jが道路RDの車線LN₁を走行している場合、周波数f₁を無線装置jに割り当て、車両C_jが道路RDの車線LN₂を走行している場合、周波数f₂を無線装置jに割り当てる。

30

【0060】

周波数f₃、f₄が無線装置jに割り当てられたときも、同様にして、周波数f₃または周波数f₄が無線装置jに割り当てられる。

【0061】

図6は、実施の形態1における周波数の割当方法を説明するためのフローチャートである。一連の動作が開始されると、無線装置jの判定手段15は、上述した方法によって、無線装置jが搭載された車両C_jが交差点から一定距離以下の周波数制御領域に達したか否かを判定することによって、周波数制御タイミングであるか否かを判定する（ステップS1）。

40

【0062】

そして、無線装置jの判定手段15は、周波数制御タイミングであると判定すると、信号FCTLを生成してチャンネル割当手段16へ出力する。

【0063】

また、無線装置jの方向検出手段14は、GPS受信機12から受けたGPS信号から自局（無線装置jが搭載された車両C_j）の進行方向D_{self}を検出し（ステップS2）、その検出した進行方向D_{self}をチャンネル割当手段16へ出力する。

【0064】

50

そして、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 は、判定手段 15 から信号 F C T L を受けると、方向検出手段 14 から受けた進行方向 D_self が南北 ± 45 度の範囲内の方向に含まれるか否かを判定する (ステップ S3)。

【0065】

ステップ S3 において、進行方向 D_self が南北 ± 45 度の範囲内の方向に含まれると判定されると、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 は、周波数 f_1, f_2 を無線装置 j に割り当てる (ステップ S4)。

【0066】

一方、ステップ S3 において、進行方向 D_self が南北 ± 45 度の範囲内の方向に含まれないと判定されると、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 は、周波数 f_3, f_4 を無線装置 j に割り当てる (ステップ S5)。

10

【0067】

そして、ステップ S4 またはステップ S5 の後、一連の動作は、終了する。

【0068】

なお、図 6 に示すフローチャートに従って周波数が割り当てられると、各無線装置 j の送受信手段 13 は、無線装置 j が搭載された車両 C_j の位置情報と無線装置 j のアドレスを含むパケット PKT_PS をチャンネル割当手段 16 によって割り当てられた周波数を用いて送信する。

【0069】

図 7 は、実施の形態 1 における周波数の割当方法を用いて周波数を割り当てた例を示す図である。道路 $RD1, RD2, RD3$ は、南北の方向に配置されており、道路 $RD4, RD5, RD6$ は、東西の方向に配置されている。その結果、交差点 $CR1 \sim CR9$ が形成される。

20

【0070】

車両 $C1$ は、道路 $RD4$ を西方向へ走行しているため、車両 $C1$ に搭載された無線装置 1 のチャンネル割当手段 16 は、上述した方法によって、無線装置 1 に周波数 f_3, f_4 を割り当てる。

【0071】

また、車両 $C2 \sim C4$ は、道路 $RD2$ を北方向へ走行しており、車両 $C5, C6$ は、道路 $RD2$ を南方向へ走行しているため、車両 $C2 \sim C6$ にそれぞれ搭載された無線装置 2

30

～6 のチャンネル割当手段 16 は、上述した方法によって、無線装置 2～6 に周波数 f_1, f_2 を割り当てる。

【0072】

更に、車両 $C7$ は、道路 $RD5$ を西方向へ走行しているため、車両 $C7$ に搭載された無線装置 7 のチャンネル割当手段 16 は、上述した方法によって、無線装置 7 に周波数 f_3, f_4 を割り当てる。

【0073】

更に、車両 $C8$ は、道路 $RD6$ を東方向へ走行しているため、車両 $C8$ に搭載された無線装置 8 のチャンネル割当手段 16 は、上述した方法によって、無線装置 8 に周波数 f_3, f_4 を割り当てる。

40

【0074】

なお、以下においては、無線装置 2, 3, 5 は、周波数 f_1 を用いてパケット PKT_PS を送信し、無線装置 4, 6 は、周波数 f_2 を用いてパケット PKT_PS を送信し、無線装置 7 は、周波数 f_3 を用いてパケット PKT_PS を送信するものとする。

【0075】

車両 $C2 \sim C7$ は、交差点 $CR5$ から一定距離以下の位置を走行しているため、車両 $C2, C3, C5$ にそれぞれ搭載された無線装置 2, 3, 5 は、自己の位置と自己のアドレスを含むパケット PKT_PS を拡散符号 $Code1 \sim Code15$ から選択した干渉量の少ない拡散符号によってスペクトル拡散し、その拡散したパケット PKT_PS を周波数 f_1 で送信する。

50

【 0 0 7 6 】

また、車両 C 4 , C 6 にそれぞれ搭載された無線装置 4 , 6 は、自己の位置と自己のアドレスとを含むパケット P K T _ P S を拡散符号 C o d e 1 ~ C o d e 1 5 から選択した干渉量の少ない拡散符号によってスペクトル拡散し、その拡散したパケット P K T _ P S を周波数 f 2 で送信する。

【 0 0 7 7 】

更に、車両 C 7 に搭載された無線装置 7 は、自己の位置と自己のアドレスとを含む P K T _ P S を拡散符号 C o d e 1 ~ C o d e 1 5 から選択した干渉量の少ない拡散符号によってスペクトル拡散し、その拡散したパケット P K T _ P S を周波数 f 3 で送信する。

【 0 0 7 8 】

その結果、交差点 C R 5 へ進入しようとしている車両 C 3 に搭載された無線装置 3 は、各周波数 f 1 ~ f 4 に対してチャンネル監視を行ない、無線装置 2 , 5 から送信されたパケット P K T _ P S を周波数 f 1 で受信し、無線装置 4 , 6 から送信されたパケット P K T _ P S を周波数 f 2 で受信し、無線装置 7 から送信されたパケット P K T _ P S を周波数 f 3 で受信する。

【 0 0 7 9 】

そうすると、無線装置 3 は、無線装置 2 , 5 から送信されたパケット P K T _ P S を同じ周波数 f 1 で受信する。しかし、無線装置 2 , 5 は、相互に異なる拡散符号を用いてスペクトル拡散したパケット P K T _ P S を送信するので、無線装置 3 は、無線装置 2 , 5 から送信されたパケット P K T _ P S を干渉を低減して受信できる。無線装置 3 が無線装置 4 , 6 から送信されたパケット P K T _ P S を周波数 f 2 で受信する場合も同様である。

【 0 0 8 0 】

また、無線装置 3 は、無線装置 2 , 5 から送信されたパケット P K T _ P S を周波数 f 1 で受信し、無線装置 4 , 6 から送信されたパケット P K T _ P S を周波数 f 2 で受信する。従って、無線装置 3 が無線装置 2 , 5 から送信されたパケット P K T _ P S を受信するときに、無線装置 4 , 6 から送信されたパケット P K T _ P S が直接波からなる干渉波にはならず、無線装置 3 が無線装置 4 , 6 から送信されたパケット P K T _ P S を受信するときに、無線装置 2 , 5 から送信されたパケット P K T _ P S が直接波からなる干渉波にはならない。

【 0 0 8 1 】

更に、無線装置 3 は、無線装置 2 , 5 から送信されたパケット P K T _ P S を周波数 f 1 で受信し、無線装置 4 , 6 から送信されたパケット P K T _ P S を周波数 f 2 で受信し、無線装置 7 から送信されたパケット P K T _ P S を周波数 f 3 で受信する。従って、無線装置 3 が無線装置 7 から送信されたパケット P K T _ P S を受信するときに、無線装置 2 , 4 , 5 , 6 から送信されたパケット P K T _ P S が直接波からなる干渉波にならない。

【 0 0 8 2 】

特に、車両 C 7 は、車両 C 3 と異なる道路を走行しているため、交差点 C R 5 に面して建物が存在する場合、無線装置 3 は、無線装置 7 から送信されたパケット P K T _ P S を直接波として受信することはできず、回折波として受信する。

【 0 0 8 3 】

その結果、無線装置 2 , 4 ~ 7 が同じ周波数でパケット P K T _ P S を送信する場合、無線装置 3 が無線装置 7 から送信されたパケット P K T _ P S を受信するときに、無線装置 2 , 4 ~ 6 から送信されたパケット P K T _ P S が直接波からなる干渉波になる。

【 0 0 8 4 】

しかし、実施の形態 1 においては、上述したように、無線装置 2 , 5 は、無線装置 7 における周波数 f 3 と異なる周波数 f 1 でパケット P K T _ P S を送信し、無線装置 4 , 6 も、無線装置 7 における周波数 f 3 と異なる周波数 f 2 でパケット P K T _ P S を送信するので、無線装置 3 は、無線装置 2 , 4 ~ 6 から送信されたパケット P K T _ P S が直接

10

20

30

40

50

波からなる干渉波になるのを防止して無線装置 7 から送信されたパケット P K T _ P S を受信できる。

【 0 0 8 5 】

なお、道路 R D 2 の車線に応じて周波数 f_1 , f_2 のいずれかの周波数 f_1 (または周波数 f_2) が無線装置 2 ~ 6 に割り当てられている場合も、上記と同じように、無線装置 3 は、無線装置 2 , 4 ~ 7 から送信されたパケット P K T _ P S を直接波による干渉を低減して受信できる。

【 0 0 8 6 】

その結果、無線装置 3 は、無線装置 2 , 4 ~ 7 の位置を正確に検知し、その検知した位置を視覚情報として車両 C 3 のドライバーに与えるので、車両 C 3 のドライバーは、交差点 C R 5 における出会い頭衝突事故防止の支援をできる。

10

【 0 0 8 7 】

図 8 は、図 1 に示す無線ネットワーク 1 0 における各無線装置 1 ~ 8 の動作を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 8 8 】

一連の動作が開始されると、無線装置 j は、図 6 に示すフローチャートに従って、パケット P K T _ P S の送信に用いる周波数を割り当てる (ステップ S 1 1)。

【 0 0 8 9 】

そして、無線装置 j の送受信手段 1 3 は、各周波数 $f_1 \sim f_4$ に対してチャンネル監視を行ない、無線装置 j に割り当てられた周波数 f_i と同じ周波数でパケット P K T _ P S を送信する無線装置が有るか否かを判定する (ステップ S 1 2)。

20

【 0 0 9 0 】

ステップ S 1 2 において、無線装置 j に割り当てられた周波数 f_i と同じ周波数でパケット P K T _ P S を送信する無線装置が有ると判定されたとき、無線装置 j の送受信手段 1 3 は、上述した方法によって、干渉量が少ない拡散符号 C o d e _ s e l f を周波数 f_i に対して割り当てられた 1 5 個の拡散符号 C o d e 1 ~ C o d e 1 5 から選択する (ステップ S 1 3)。

【 0 0 9 1 】

一方、ステップ S 1 2 において、無線装置 j に割り当てられた周波数 f_i と同じ周波数でパケット P K T _ P S を送信する無線装置が無いと判定されたとき、無線装置 j の送受信手段 1 3 は、1 個の拡散符号を拡散符号 C o d e _ s e l f として拡散符号 C o d e 1 ~ C o d e 1 5 から任意に選択する (ステップ S 1 4)。

30

【 0 0 9 2 】

そして、ステップ S 1 3 またはステップ S 1 4 の後、無線装置 j の送受信手段 1 3 は、その選択した拡散符号 C o d e _ s e l f を用いてパケット P K T _ P S をスペクトル拡散し、その拡散したパケット P K T _ P S を周波数 f_i で送信する (ステップ S 1 5)。

【 0 0 9 3 】

その後、無線装置 j の送受信手段 1 3 は、各周波数 $f_1 \sim f_4$ に対してチャンネル監視を行ない (ステップ S 1 6)、他の無線装置からのパケット P K T _ P S を直接波による干渉を抑制して各周波数で受信する (ステップ S 1 7)。

40

【 0 0 9 4 】

引き続き、無線装置 j の送受信手段 1 3 は、受信したパケット P K T _ P S に基づいて他の無線装置の位置を検出し (ステップ S 1 8)、その検出した他の無線装置の位置を無線装置 j の位置とともに表示手段 1 7 へ出力する。

【 0 0 9 5 】

そして、無線装置 j の表示手段 1 7 は、送受信手段 1 3 から受けた位置を表示する (ステップ S 1 9)。これによって、一連の動作が終了する。

【 0 0 9 6 】

上述したように、各無線装置 j は、自己が搭載された車両 C j の進行方向が南北 $\pm 4 5$ 度の範囲内の方向である場合、自己に周波数 f_1 , f_2 を割当て、自己が搭載された車両

50

C_jの進行方向が南北±45度の範囲内の方向でない場合(即ち、東西±45度の範囲の方向である場合)、自己に周波数f₃, f₄を割当て、その割当てた周波数f₁, f₂(または周波数f₃, f₄)を用いて自己の位置を含むパケットPKT_PSを送信する。そして、各無線装置jは、各周波数f₁~f₄に対してチャンネル監視を行ない、他の無線装置からパケットPKT_PSを受信する。

【0097】

従って、各無線装置jは、車両C_jが走行している道路と交差する道路を走行している車両に搭載された他の無線装置からのパケットPKT_PSを直接波による干渉を抑制して受信できる。

【0098】

図9は、図1に示す無線装置1~8の実施の形態1における他の構成を示す概略ブロック図である。

【0099】

図1に示す無線装置1~8は、図9に示す無線装置1Aであってもよい。無線装置1Aは、図2に示す無線装置1の判定手段15を削除したものであり、その他は、無線装置1と同じである。

【0100】

なお、無線装置1Aにおいては、チャンネル割当手段16は、無線装置1Aが搭載された車両が周波数制御領域に入ったと判定したことを示す信号FCTLをカーナビゲーション装置20から受信すると、上述した方法によって、無線装置1Aに周波数f₁, f₂(または周波数f₃, f₄)を割り当てる。

【0101】

カーナビゲーション装置20は、地図データを保持している。そして、カーナビゲーション装置20は、地図データおよびGPS信号に基づいて、無線装置1Aが搭載された車両が交差点からの距離が一定値以下の周波数制御領域に入ったか否かを判定する。

【0102】

カーナビゲーション装置20は、無線装置1Aが搭載された車両が周波数制御領域に入ったと判定したとき、信号FCTLを生成して無線装置1Aのチャンネル割当手段16へ出力する。

【0103】

無線装置1Aのチャンネル割当手段16は、無線装置1Aが搭載された車両が図7に示す道路RD1~RD3のいずれかを走行しているとき、カーナビゲーション装置20から信号FCTLを受けると、上述した方法によって、周波数f₁, f₂を無線装置1Aに割り当て、無線装置1Aが搭載された車両が図7に示す道路RD4~RD6のいずれかを走行しているとき、カーナビゲーション装置20から信号FCTLを受けると、上述した方法によって、周波数f₃, f₄を無線装置1Aに割り当てる。

【0104】

従って、無線装置1Aは、無線装置1と同様に、直接波による干渉を抑制して他の無線装置からパケットPKT_PSを受信できる。

【0105】

なお、上記においては、各無線装置jのチャンネル割当手段16は、進行方向D_selfが南北±45度の範囲内の方向であるとき、周波数f₁, f₂を無線装置jに割り当て、進行方向D_selfが南北±45度の範囲内の方向でないとき、周波数f₃, f₄を無線装置jに割り当てると説明したが、この発明においては、これに限らず、各無線装置jのチャンネル割当手段16は、進行方向D_selfが南北±45度の範囲内の方向であるとき、4個の周波数f₁~f₄から任意に選択した2個の周波数f_m, f_nを無線装置jに割り当て、進行方向D_selfが南北±45度の範囲内の方向でないとき、2個の周波数f_m, f_n以外の2個の周波数を無線装置jに割り当てるようにしてもよい。カーナビゲーション装置20が保持する地図データにおいても同様である。

【0106】

10

20

30

40

50

また、上記においては、2個の道路が交差する場合について説明したが、3個の道路が交差する場合、例えば、3個の道路のうちの1個の道路は、南北±45度の範囲内の方向に沿って配置され、残りの2個の道路は、東西±45度の範囲内の方向に沿って配置される。この場合、東西±45度の範囲内の方向に沿って配置された2個の道路の一方を走行している車両の無線装置は、周波数 f_3 , f_4 の一方を割り当て、東西±45度の範囲内の方向に沿って配置された2個の道路の他方を走行している車両の無線装置は、周波数 f_3 , f_4 の他方を割り当てる。3個の道路のうちの2個の道路が、南北±45度の範囲内の方向に沿って配置され、残りの1個の道路が、東西±45度の範囲内の方向に沿って配置されている場合も、同様にして、各無線装置に周波数が割り当てられる。また、2個の道路が南北±45度の範囲内の方向に沿って配置され、他の2個の道路が東西±45度の範囲内の方向に沿って配置されることにより、4個の道路が交差する場合も、同様にして、各無線装置に周波数が割り当てられる。

10

【0107】

3個以上の道路が南北±45度の範囲内の方向（または東西±45度の範囲内の方向）に沿って配置され、かつ、1個以上の道路が東西±45度の範囲内の方向（または南北±45度の範囲内の方向）に沿って配置されることによって、4個以上の道路が交差する場合、3個以上の道路を走行している車両に搭載された無線装置は、周波数 f_1 , f_2 を割り当てられ、その割り当てられた2個の周波数 f_1 , f_2 から任意に選択した1個の周波数を選択し、かつ、その選択した1個の周波数に対して割り当てられた15個の拡散符号 $C o d e 1 \sim C o d e 1 5$ から干渉量の少ない拡散符号を選択し、その選択した周波数および拡散符号を用いてパケット $P K T _ P S$ を送信する。従って、4個以上の道路が交差する場合にも、各無線装置 j のチャネル割当手段16は、直接波による干渉を抑制してパケット $P K T _ P S$ を受信するように周波数を割り当てることができる。

20

【0108】

更に、実施の形態1においては、周波数 f_1 は、「第1の周波数」を構成し、周波数 f_2 は、「第2の周波数」を構成し、周波数 f_3 は、「第3の周波数」を構成し、周波数 f_4 は、「第4の周波数」を構成する。

【0109】

[実施の形態2]

図10は、図1に示す無線装置1~8の実施の形態2における構成を示す概略ブロック図である。

30

【0110】

図1に示す無線装置1~8は、実施の形態2においては、図10に示す無線装置1Bからなる。無線装置1Bは、図2に示す無線装置1の送受信手段13を送受信手段13Aに代え、方向検出手段14を方向検出手段14Aに代え、チャネル割当手段16をチャネル割当手段16Aに代えたものであり、その他は、無線装置1と同じである。なお、実施の形態2においても、周波数 $f_1 \sim f_4$ の各々に対して、15個の拡散符号 $C o d e 1 \sim C o d e 1 5$ が使用可能である。

【0111】

送受信手段13Aは、GPS受信機12からGPS信号を受け、無線装置1Bに割り当てられた周波数をチャネル割当手段16Aから受け、他の無線装置からパケット $P K T _ P S$ を受信する。

40

【0112】

そして、送受信手段13Aは、他の無線装置から受信したパケット $P K T _ P S$ に基づいて、他の無線装置が検出したGPS信号を検出し、その検出したGPS信号を方向検出手段14Aへ出力する。

【0113】

その他、送受信手段13Aは、送受信手段13と同じ機能を果たす。

【0114】

方向検出手段14Aは、GPS受信機12から受けたGPS信号に基づいて、無線装置

50

1 Bの進行方向D__s e l fを検出し、送受信手段1 3 Aから受けたG P S信号に基づいて、他の無線装置の進行方向D__o t h e rを検出する。そして、方向検出手段1 4 Aは、その検出した進行方向D__s e l f, D__o t h e rをチャンネル割当手段1 6 Aへ出力する。

【0 1 1 5】

チャンネル割当手段1 6 Aは、判定手段1 5から信号F C T Lを受け、方向検出手段1 4 Aから進行方向D__s e l f, D__o t h e rを受ける。そして、チャンネル割当手段1 6 Aは、判定手段1 5から信号F C T Lを受けると、進行方向D__s e l f, D__o t h e rに基づいて、進行方向D__s e l fが、どの程度、基準方向(=北方向)に近いかを判定し、進行方向D__s e l fが基準方向に近い度合いに従ってそれぞれ異なる周波数を周波数f 1 ~ f 4から選択して無線装置1 Bに割り当てる。

10

【0 1 1 6】

より具体的には、チャンネル割当手段1 6 Aは、2つの道路が交差している場合、進行方向D__s e l fが進行方向D__o t h e r(進行方向D__s e l fと同じ方向の進行方向D__o t h e rを除く)よりも基準方向に近ければ、周波数f 1, f 2を無線装置1 Bに割当て、進行方向D__s e l fが進行方向D__o t h e r(進行方向D__s e l fと同じ方向の進行方向D__o t h e rを除く)よりも基準方向に遠ければ、周波数f 3, f 4を無線装置1 Bに割当てる。

【0 1 1 7】

また、チャンネル割当手段1 6 Aは、3個または4個の道路が交差している場合、進行方向D__s e l fが基準方向に近い度合いが最も大きければ、周波数f 1を無線装置1 Bに割当て、進行方向D__s e l fが基準方向に近い度合いが2番目に大きければ、周波数f 2を無線装置1 Bに割当て、進行方向D__s e l fが基準方向に近い度合いが3番目に大きければ、周波数f 3を無線装置1 Bに割当て、進行方向D__s e l fが基準方向に近い度合いが最も小さければ、周波数f 4を無線装置1 Bに割当てる。

20

【0 1 1 8】

そして、チャンネル割当手段1 6 Aは、その割り当てた周波数f 1, f 2(または周波数f 3, f 4または周波数f 1 ~ f 4のいずれか)を送受信手段1 3 Aへ出力する。

【0 1 1 9】

図1 1は、実施の形態2における周波数チャンネルの割当方法を説明するための図である。なお、図1 1においては、黒丸は、自転車以外の車両およびその車両に搭載された無線装置を表す。

30

【0 1 2 0】

道路R D 1は、南北方向に沿って配置されており、道路R D 2は、南北方向以外の方向に沿って配置されている。そして、無線装置1が搭載された車両C 1(=自転車)は、道路R D 1を北方向へ走行している。また、車両C 2は、道路R D 1を南方向へ走行している。更に、車両C 3, C 4は、道路R D 2を南北方向以外の方向へ走行している。

【0 1 2 1】

なお、実施の形態2においても、1 8 0度異なる進行方向を同じ進行方向と見做す。従って、車両C 1, C 2は、同じ進行方向を有し、車両C 3, C 4は、同じ進行方向を有する。

40

【0 1 2 2】

無線装置1の送受信手段1 3 Aは、他の無線装置2 ~ 4からパケットP K T__P Sを周波数f 1 ~ f 4のいずれかで受信し、その受信したパケットP K T__P Sから他の無線装置で検出されたG P S信号を取り出して方向検出手段1 4 Aへ出力する。

【0 1 2 3】

無線装置1の方向検出手段1 4 Aは、G P S受信機1 2から受けたG P S信号から車両C 1の進行方向D__s e l fを検出し、送受信手段1 3 Aから受けたG P S信号から他の無線装置2 ~ 4が搭載された車両C 2 ~ C 4の進行方向D__o t h e rを検出する。そして、無線装置1の方向検出手段1 4 Aは、その検出した進行方向D__s e l f, D__o t

50

herをチャンネル割当手段16Aへ出力する。

【0124】

そうすると、無線装置1のチャンネル割当手段16Aは、方向検出手段14Aから受けた進行方向D__self, D__otherに基づいて、進行方向D__selfが、どの程度、基準方向(=北方向)に近いかを判定する。この場合、チャンネル割当手段16Aは、基準方向(=北方向)を0度として、進行方向D__self, D__otherに対応する角度を時計回りに取り、その角度の大小を比較することによって、進行方向D__selfが、どの程度、基準方向(=北方向)に近いかを判定する。

【0125】

道路RD1を走行している車両C1, C2等の集まりを車群CG1とし、道路RD2を走行している車両C3, C4等の集まりを車群CG2とすると、車群CG1に含まれる車両C1, C2等は、0度方向の進行方向を有し、車群CG2に含まれる車両C3, C4等は、(>0)度方向の進行方向を有する。

10

【0126】

その結果、無線装置1のチャンネル割当手段16Aは、進行方向D__selfが進行方向D__other(進行方向D__selfと同じ進行方向D__otherを除く)よりも基準方向に近い度合いが大きいので、周波数 f_1, f_2 を無線装置1に割り当てる。また、車群CG1に含まれる車両C1以外の車両C2に搭載された無線装置2のチャンネル割当手段16Aも、同様に、進行方向D__selfが進行方向D__other(進行方向D__selfと同じ進行方向D__otherを除く)よりも基準方向に近い度合いが大きいので、周波数 f_1, f_2 を無線装置2に割り当てる。更に、車群CG2に含まれる車両C3, C4に搭載された無線装置3, 4のチャンネル割当手段16Aは、進行方向D__selfが進行方向D__other(進行方向D__selfと同じ進行方向D__otherを除く)よりも基準方向に近い度合いが小さいので、周波数 f_3, f_4 を無線装置3, 4に割り当てる。

20

【0127】

なお、図11に示すように、2つの道路RD1, RD2が交差している場合には、道路RD1を走行している車両C1, C2に搭載された無線装置1, 2に割り当てた2つの周波数 f_1, f_2 を道路RD1の各車線に応じて1つずつ割当ててもよい。例えば、道路RD1の北向きの車線を走行している車両C1に搭載された無線装置1には、周波数 f_1 を割当て、道路RD1の南向きの車線を走行している車両C2に搭載された無線装置2には、周波数 f_2 を割り当てる。道路RD2を走行している車両C3, C4に搭載された無線装置3, 4に割り当てた2つの周波数 f_3, f_4 についても同様である。

30

【0128】

図12は、実施の形態2における周波数チャンネルの割当方法を説明するための他の図である。なお、図12においては、黒丸は、自車以外の車両およびその車両に搭載された無線装置を表す。

【0129】

図12に示す場合、3個の道路RD1~RD3が交差している。そして、車両C1, C2は、道路RD1を北方向に走行している。また、車両C3, C4は、道路RD2を南北方向と異なる方向へ走行しており、車両C5, C6は、道路RD3を南北方向と異なる方向へ走行している。

40

【0130】

この場合、車両C1, C2は、同じ進行方向を有し、車両C3, C4は、同じ進行方向を有し、車両C5, C6は、同じ進行方向を有する。

【0131】

道路RD1を走行している車両の集まりを車群CG1とし、道路RD2を走行している車両の集まりを車群CG2とし、道路RD3を走行している車両の集まりを車群CG3とすると、車群CG1に含まれる車両C1, C2等の進行方向は、角度1(=0度)を有する方向であり、車群CG2に含まれる車両C3, C4等の進行方向は、角度2($>$

50

1) を有する方向であり、車群CG3に含まれる車両C5, C6等の進行方向は、角度3 (> 2) を有する方向である。

【0132】

車群CG1に含まれる車両C1に搭載された無線装置1のチャンネル割当手段16Aが無線装置1に周波数を割り当てる場合について説明する。

【0133】

無線装置1のチャンネル割当手段16Aは、方向検出手段14Aから進行方向D_{self}, D_{other}を受け、その受けた進行方向D_{self}, D_{other}を0度を基準にして時計回りに回転した角度_{self}, _{other}に変換する。

【0134】

この場合、進行方向D_{self}は、車両C1の進行方向からなり、進行方向D_{other}は、車両C2~C6等の進行方向からなる。そして、角度_{self}は、車両C1の進行方向に対応する角度からなり、角度_{other}は、車両C2~C6等の進行方向に対応する角度からなる。

【0135】

そこで、車両C2~C6の進行方向に対応する角度をそれぞれ_{other2}~_{other6}とすると、無線装置1のチャンネル割当手段16Aは、角度_{self}, _{other2}~_{other6}を角度1からなるグループGR1、角度2からなるグループGR2および角度3からなるグループGR3に分類する。

【0136】

より具体的には、無線装置1のチャンネル割当手段16Aは、角度_{self}, _{other2}をグループGR1に分類し、角度_{other3}, _{other4}をグループGR2に分類し、角度_{other5}, _{other6}をグループGR3に分類する。

【0137】

そうすると、無線装置1のチャンネル割当手段16Aは、角度1, 2, 3に基づいて、車両C1の進行方向D_{self}を示す角度_{self}と同じ角度1が、どの程度、0度に近いかを判定する。

【0138】

図12に示す場合、角度1は、0度であるので、角度1が0度に近い度合いが最も大きい。従って、無線装置1のチャンネル割当手段16Aは、進行方向D_{self}が基準方向(=北方向)に近い度合いが最も大きいと判定し、周波数f1を無線装置1に割り当てる。

【0139】

車群CG1に含まれる車両C2に搭載された無線装置2のチャンネル割当手段16Aも、同様にして無線装置2に周波数f1を割り当てる。

【0140】

次に、車群CG2に含まれる車両C3に搭載された無線装置3のチャンネル割当手段16Aが無線装置3に周波数を割り当てる場合について説明する。

【0141】

無線装置3のチャンネル割当手段16Aは、方向検出手段14Aから進行方向D_{self}, D_{other}を受け、その受けた進行方向D_{self}, D_{other}を0度を基準にして時計回りに回転した角度_{self}, _{other}に変換する。

【0142】

この場合、進行方向D_{self}は、車両C3の進行方向からなり、進行方向D_{other}は、車両C1, C2, C4~C6等の進行方向からなる。そして、角度_{self}は、車両C3の進行方向に対応する角度からなり、角度_{other}は、車両C1, C2, C4~C6等の進行方向に対応する角度からなる。

【0143】

そこで、車両C1, C2, C4~C6の進行方向に対応する角度をそれぞれ_{oth}

10

20

30

40

50

er_1 , $other_2$, $other_4 \sim other_6$ とすると、無線装置3のチャンネル割当手段16Aは、角度 $self$, $other_1$, $other_2$, $other_4 \sim other_6$ を角度 1からなるグループGR1、角度 2からなるグループGR2および角度 3からなるグループGR3に分類する。

【0144】

より具体的には、無線装置3のチャンネル割当手段16Aは、角度 $other_1$, $other_2$ をグループGR1に分類し、角度 $self$, $other_4$ をグループGR2に分類し、角度 $other_5$, $other_6$ をグループGR3に分類する。

【0145】

そうすると、無線装置3のチャンネル割当手段16Aは、角度 1, 2, 3に基づいて、車両C3の進行方向 D_{self} を示す角度 $self$ と同じ角度 2が、どの程度、0度に近いかを判定する。

【0146】

図12に示す場合、角度 2は、0度に近い度合いが2番目に大きい。従って、無線装置3のチャンネル割当手段16Aは、進行方向 D_{self} が基準方向(=北方向)に近い度合いが2番目に大きいと判定し、周波数 f_2 を無線装置3に割り当てる。

【0147】

車群CG2に含まれる車両C4に搭載された無線装置4のチャンネル割当手段16Aも、同様にして無線装置4に周波数 f_2 を割り当てる。

【0148】

更に、車群CG3に含まれる車両C5に搭載された無線装置5のチャンネル割当手段16Aが無線装置5に周波数を割り当てる場合について説明する。

【0149】

無線装置5のチャンネル割当手段16Aは、方向検出手段14Aから進行方向 D_{self} , D_{other} を受け、その受けた進行方向 D_{self} , D_{other} を0度を基準にして時計回りに回転した角度 $self$, $other$ に変換する。

【0150】

この場合、進行方向 D_{self} は、車両C5の進行方向からなり、進行方向 D_{other} は、車両C1~C4, C6等の進行方向からなる。そして、角度 $self$ は、車両C5の進行方向に対応する角度からなり、角度 $other$ は、車両C1~C4, C6等の進行方向に対応する角度からなる。

【0151】

そこで、車両C1~C4, C6の進行方向に対応する角度をそれぞれ $other_1 \sim other_4$, $other_6$ とすると、無線装置5のチャンネル割当手段16Aは、角度 $self$, $other_1 \sim other_4$, $other_6$ を角度 1からなるグループGR1、角度 2からなるグループGR2および角度 3からなるグループGR3に分類する。

【0152】

より具体的には、無線装置5のチャンネル割当手段16Aは、角度 $other_1$, $other_2$ をグループGR1に分類し、角度 $other_3$, $other_4$ をグループGR2に分類し、角度 $self$, $other_6$ をグループGR3に分類する。

【0153】

そうすると、無線装置5のチャンネル割当手段16Aは、角度 1, 2, 3に基づいて、車両C5の進行方向 D_{self} を示す角度 $self$ と同じ角度 3が、どの程度、0度に近いかを判定する。

【0154】

図12に示す場合、角度 3は、0度に近い度合いが最も小さい。従って、無線装置5のチャンネル割当手段16Aは、進行方向 D_{self} が基準方向(=北方向)に近い度合

10

20

30

40

50

いが最も小さいと判定し、周波数 f_3 を無線装置 5 に割り当てる。

【0155】

車群 CG 3 に含まれる車両 C 6 に搭載された無線装置 6 のチャンネル割当手段 16 A も、同様に無線装置 6 に周波数 f_3 を割り当てる。

【0156】

4 個の道路が交差する場合にも、上述した方法に従って、基準方向 (= 北方向) に近い度合いが最も大きい方向に配置された道路を走行している車両の無線装置には、周波数 f_1 が割り当てられ、基準方向 (= 北方向) に近い度合いが 2 番目に大きい方向に配置された道路を走行している車両の無線装置には、周波数 f_2 が割り当てられ、基準方向 (= 北方向) に近い度合いが 3 番目に大きい方向に配置された道路を走行している車両の無線装置には、周波数 f_3 が割り当てられ、基準方向 (= 北方向) に近い度合いが最も小さい方向に配置された道路を走行している車両の無線装置には、周波数 f_4 が割り当てられる。

10

【0157】

このように、3 個または 4 個の道路が交差している場合、使用可能な周波数は、4 個あるので、車線の区別無しに 1 個の道路を走行している車両の無線装置に対して 1 個の周波数を割り当てる。これによって、3 個または 4 個の道路が交差する場合にも、3 個または 4 個の道路を走行している車両の無線装置に対して、異なる周波数を割り当てることができる。

【0158】

なお、実施の形態 2 においても、各無線装置は、割り当てられた周波数において、上述した方法によって干渉量が少ない拡散符号を選択し、その選択した拡散符号を用いてパケット PKT_PS を送信する。

20

【0159】

また、図 12 に示す場合、車両 C 1, C 2 に搭載された無線装置 1, 2 には、周波数 f_1 が割り当てられ、車両 C 3, C 4 に搭載された無線装置 3, 4 には、周波数 f_2 が割り当てられ、車両 C 5, C 6 に搭載された無線装置 5, 6 には、周波数 f_3 が割り当てられると説明したが、この発明においては、これに限らず、無線装置 1, 2 には、周波数 f_3 が割り当てられ、無線装置 3, 4 には、周波数 f_1 が割り当てられ、無線装置 5, 6 には、周波数 f_4 が割り当てられてもよく、一般的には、進行方向が基準方向 (= 北方向) に近い度合いが大きい順にそれぞれ異なる周波数を無線装置 1, 2、無線装置 3, 4 および無線装置 5, 6 に割り当てればよい。そして、進行方向が基準方向 (= 北方向) に近い度合いが大きい順に 3 個の周波数 (4 個の周波数 $f_1 \sim f_4$ から任意に選択した 3 個の周波数) をどのような順番で割り当てるかは、各無線装置 1 ~ 8 のチャンネル割当手段 16 A に予め設定されている。

30

【0160】

また、4 個の道路が交差する場合には、進行方向が基準方向 (= 北方向) に近い度合いが大きい順に 4 個の周波数 $f_1 \sim f_4$ をどのような順番で割り当てるかは、各無線装置 1 ~ 8 のチャンネル割当手段 16 A に予め設定されている。

【0161】

図 13 は、相対角度と車両の台数と周波数との関係を示す図である。図 13 の (a) は、図 11 に示すケース 1 の場合を示し、図 13 の (b) は、図 12 に示すケース 2 の場合を示す。なお、図 13 における相対角度は、車群 CG 1 に含まれる車両の進行方向を 0 度とした場合の相対角度である。

40

【0162】

ケース 1 の場合、車群 CG 1 に含まれる車両 C 1, C 2 等は、概ね、北方向または南方向へ走行しているが、進行方向が走行中に若干変動するので、相対角度は、0 度を中心として分布を有する。また、車群 CG 2 に含まれる車両 C 3, C 4 等の相対角度についても同じである。

【0163】

上述したように、車群 CG 1 に含まれる車両 C 1, C 2 等に搭載された無線装置 1, 2

50

等には、周波数 f_1 , f_2 が割り当てられ、車群 $C G 2$ に含まれる車両 $C 3$, $C 4$ 等に搭載された無線装置 3 , 4 等には、周波数 f_3 , f_4 が割り当てられる。また、各無線装置 $1 \sim 6$ は、周波数が割り当てられるまでは、周波数 $f_1 \sim f_4$ から干渉量が少ない周波数を選択して使用する。

【 0 1 6 4 】

従って、車群 $C G 1$ 内において使用されている周波数は、周波数 f_1 または周波数 f_2 へ移行し、車群 $C G 2$ 内において使用されている周波数は、周波数 f_3 または周波数 f_4 に移行する。

【 0 1 6 5 】

その結果、車群 $C G 1$ に含まれる車両 $C 1$ に搭載された無線装置 1 は、車群 $C G 1$ に含まれる車両 $C 2$ に搭載された無線装置 2 からの直接波による干渉を抑制して車群 $C G 2$ に含まれる車両 $C 3$, $C 4$ 等に搭載された無線装置 3 , 4 等からパケット $P K T _ P S$ を受信できる。

10

【 0 1 6 6 】

また、車群 $C G 1$ に含まれる車両 $C 1$ に搭載された無線装置 1 は、車群 $C G 2$ に含まれる車両 $C 3$, $C 4$ 等に搭載された無線装置 3 , 4 等からの直接波による干渉を抑制して車群 $C G 1$ に含まれる車両 $C 2$ に搭載された無線装置 2 からパケット $P K T _ P S$ を受信できる。

【 0 1 6 7 】

ケース 2 の場合、各車群 $C G 1 \sim C G 3$ に含まれる車両の進行方向は、上述した理由によって、それぞれ、分布を有する。そして、車群 $C G 1 \sim C G 3$ に含まれる車両に搭載された無線装置は、それぞれ、周波数 $f_1 \sim f_3$ が割り当てられる。また、各無線装置 $1 \sim 6$ は、周波数が割り当てられるまでは、周波数 $f_1 \sim f_4$ から干渉量が少ない周波数を選択して使用する。

20

【 0 1 6 8 】

従って、車群 $C G 1$ 内において使用されている周波数は、周波数 f_1 へ移行し、車群 $C G 2$ 内において使用されている周波数は、周波数 f_2 へ移行し、車群 $C G 3$ 内において使用されている周波数は、周波数 f_3 へ移行する。

【 0 1 6 9 】

その結果、車群 $C G 1$ に含まれる車両 $C 1$ に搭載された無線装置 1 は、車群 $C G 1$ に含まれる車両 $C 2$ に搭載された無線装置 2 からの直接波による干渉を抑制して車群 $C G 2$ に含まれる車両 $C 3$, $C 4$ 等に搭載された無線装置 3 , 4 等、および / または車群 $C G 3$ に含まれる車両 $C 5$, $C 6$ 等に搭載された無線装置 5 , 6 等からパケット $P K T _ P S$ を受信できる。

30

【 0 1 7 0 】

また、車群 $C G 1$ に含まれる車両 $C 1$ に搭載された無線装置 1 は、車群 $C G 2$ に含まれる車両 $C 3$, $C 4$ 等に搭載された無線装置 3 , 4 等、および / または車群 $C G 3$ に含まれる車両 $C 5$, $C 6$ 等に搭載された無線装置 5 , 6 等からの直接波による干渉を抑制して車群 $C G 1$ に含まれる車両 $C 2$ に搭載された無線装置 2 からパケット $P K T _ P S$ を受信できる。

40

【 0 1 7 1 】

図 1 4 は、実施の形態 2 における周波数チャネルの割当方法を説明するためのフローチャートである。一連の動作が開始されると、無線装置 j の判定手段 1 5 は、上述した方法によって、無線装置 j が搭載された車両 $C j$ が交差点から一定距離以下の周波数制御領域に達したか否かを判定することによって、周波数制御タイミングであるか否かを判定する (ステップ S 2 1)。

【 0 1 7 2 】

そして、無線装置 j の判定手段 1 5 は、周波数制御タイミングであると判定すると、信号 $F C T L$ を生成してチャネル割当手段 1 6 A へ出力する。

【 0 1 7 3 】

50

また、無線装置 j の方向検出手段 14 A は、GPS 受信機 12 から受けた GPS 信号に基づいて自車（無線装置 j が搭載された車両 C_j ）の進行方向 D_self を検出し、受信手段 13 A から受けた GPS 信号に基づいて他車の進行方向 D_other を検出する（ステップ S22）。そして、無線装置 j の方向検出手段 14 A は、その検出した進行方向 D_self 、 D_other をチャンネル割当手段 16 A へ出力する。

【0174】

無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、判定手段 15 から信号 FCTL を受けると、北方向を 0 度方向とし、北方向を基準方向 D_std に設定する（ステップ S23）。そして、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、方向検出手段 14 A から受けた進行方向 D_self 、 D_other を 0 度を基準にして時計回りへ回転した角度 $_self$ 、 $_other$ に変換する。この場合、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、180 度異なる進行方向を同じ角度に変換する。

10

【0175】

その後、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、上述した方法によって、同じ角度を 1 つのグループにまとめて角度 $_self$ 、 $_other$ を 2 個以上のグループ $GR1$ 、 $GR2$ 、 \dots に分類する。グループ $GR1$ 、 $GR2$ 、 \dots は、それぞれ、角度 1 、 2 、 \dots からなるグループである。

【0176】

そうすると、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、3 個以上の車群が存在するか否かを判定する（ステップ S24）。この場合、3 個以上のグループが存在すれば、3 個以上の車群が存在することになり、2 個のグループしか存在しなければ、3 個以上の車群が存在しないことになる。従って、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、角度 $_self$ 、 $_other$ を分類したグループの個数をカウントすることによって 3 個以上の車群が存在するか否かを容易に判定できる。

20

【0177】

ステップ S24 において、3 個以上の車群が存在しないと判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、進行方向 D_self に対応する角度が 0 度に近い度合いが最も大きいかなかを判定することにより、進行方向 D_self が基準方向 D_std に最も近いかなかを更に判定する（ステップ S25）。

【0178】

ステップ S25 において、進行方向 D_self が基準方向 D_std に最も近いと判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、無線装置 j に周波数 $f1$ 、 $f2$ を割り当てる（ステップ S26）。

30

【0179】

一方、ステップ S25 において、進行方向 D_self が基準方向 D_std に最も近いことはない判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、無線装置 j に周波数 $f3$ 、 $f4$ を割り当てる（ステップ S27）。

【0180】

一方、ステップ S24 において、3 個以上の車群が存在すると判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、3 個以上の角度 1 、 2 、 3 、 \dots に基づいて、進行方向 D_self に対応する角度が 0 度に近い度合いが最も大きいかなかを判定することによって進行方向 D_self が基準方向 D_std に最も近いかなかを更に判定する（ステップ S28）。

40

【0181】

ステップ S28 において、進行方向 D_self が基準方向 D_std に最も近いと判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、無線装置 j （= 自局）に周波数 $f1$ を割り当てる（ステップ S29）。

【0182】

一方、ステップ S28 において、進行方向 D_self が基準方向 D_std に最も近いことはない判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 16 A は、3 個以上の角度

50

1, 2, 3, ...に基づいて、進行方向 D_self に対応する角度が 0 度に近い度合いが 2 番目に大きいか否かを判定することによって進行方向 D_self が 2 番目に基準方向 D_std に近いかなかを更に判定する (ステップ S 3 0)。

【0183】

ステップ S 3 0 において、進行方向 D_self が 2 番目に基準方向 D_std に近いと判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 1 6 A は、無線装置 j (= 自局) に周波数 f_2 を割り当てる (ステップ S 3 1)。

【0184】

一方、ステップ S 3 0 において、進行方向 D_self が 2 番目に基準方向 D_std に近いことはない判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 1 6 A は、3 個以上の角度 1, 2, 3, ...に基づいて、進行方向 D_self に対応する角度が 0 度に近い度合いが 3 番目に大きいか否かを判定することによって進行方向 D_self が 3 番目に基準方向 D_std に近いかなかを更に判定する (ステップ S 3 2)。

10

【0185】

ステップ S 3 2 において、進行方向 D_self が 3 番目に基準方向 D_std に近いと判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 1 6 A は、無線装置 j (= 自局) に周波数 f_3 を割り当てる (ステップ S 3 3)。

【0186】

一方、ステップ S 3 0 において、進行方向 D_self が 3 番目に基準方向 D_std に近いことはない判定されたとき、無線装置 j のチャンネル割当手段 1 6 A は、無線装置 j (= 自局) に周波数 f_4 を割り当てる (ステップ S 3 4)。

20

【0187】

そして、ステップ S 2 6、ステップ S 2 7、ステップ S 2 9、ステップ S 3 1、ステップ S 3 3、およびステップ S 3 4 のいずれかの後、一連の動作が終了する。

【0188】

実施の形態 2 において、各無線装置 1 ~ 8 は、図 8 に示すフローチャートに従って動作を行ない、直接波による干渉を抑制して他の無線装置から他の車両の位置情報を受信し、その受信した位置情報を自車の位置情報とともに表示する。この場合、図 8 に示すステップ S 1 1 の詳細な動作は、図 1 4 に示すフローチャートに従って実行される。

【0189】

30

図 1 5 は、図 1 に示す無線装置 1 ~ 8 の実施の形態 2 における他の構成を示す概略ブロック図である。

【0190】

図 1 に示す無線装置 1 ~ 8 は、実施の形態 2 においては、図 1 5 に示す無線装置 1 C であってもよい。無線装置 1 C は、図 1 0 に示す無線装置 1 B の判定手段 1 5 を削除したものであり、その他は、無線装置 1 B と同じである。

【0191】

なお、無線装置 1 C においては、チャンネル割当手段 1 6 A は、無線装置 1 C が搭載された車両が周波数制御領域に入ったと判定したことを示す信号 F C T L をカーナビゲーション装置 2 0 A から受信すると、上述した方法によって、無線装置 1 C に周波数 f_1 , f_2 (または周波数 f_3 , f_4 または周波数 $f_1 \sim f_4$ のいずれか) を割り当てる。

40

【0192】

また、カーナビゲーション装置 2 0 は、地図データを保持しており、地図データおよび GPS 信号に基づいて、無線装置 1 C が搭載された車両が交差点からの距離が一定値以下の周波数制御領域に入ったか否かを判定する。

【0193】

カーナビゲーション装置 2 0 は、無線装置 1 C が搭載された車両が周波数制御領域に入ったと判定したとき、信号 F C T L を生成して無線装置 1 C のチャンネル割当手段 1 6 A へ出力する。

【0194】

50

無線装置 1 C のチャネル割当手段 1 6 A は、無線装置 1 C が搭載された車両が図 1 1 に示す道路 R D 1 を走行しているとき、カーナビゲーション装置 2 0 から信号 F C T L を受けると、上述した方法によって、周波数 f_1 , f_2 を無線装置 1 C に割り当て、無線装置 1 C が搭載された車両が図 1 1 に示す道路 R D 2 を走行しているとき、カーナビゲーション装置 2 0 から信号 F C T L を受けると、上述した方法によって、周波数 f_3 , f_4 を無線装置 1 C に割り当てる。

【 0 1 9 5 】

また、無線装置 1 C のチャネル割当手段 1 6 A は、無線装置 1 C が搭載された車両が図 1 2 に示す道路 R D 1 を走行しているとき、カーナビゲーション装置 2 0 から信号 F C T L を受けると、上述した方法によって、周波数 f_1 を無線装置 1 C に割り当て、無線装置 1 C が搭載された車両が図 1 2 に示す道路 R D 2 を走行しているとき、カーナビゲーション装置 2 0 から信号 F C T L を受けると、上述した方法によって、周波数 f_2 を無線装置 1 C に割り当て、無線装置 1 C が搭載された車両が図 1 2 に示す道路 R D 3 を走行しているとき、カーナビゲーション装置 2 0 から信号 F C T L を受けると、上述した方法によって、周波数 f_3 を無線装置 1 C に割り当てる。

【 0 1 9 6 】

従って、無線装置 1 C は、無線装置 1 B と同様に、直接波による干渉を抑制して他の無線装置からパケット P K T _ P S を受信できる。

【 0 1 9 7 】

図 1 6 は、上述した実施の形態 1 , 2 における各無線装置 1 ~ 8 の状態を示す図である。初期状態においては、各無線装置 1 ~ 8 は、パケットを送信するとき、干渉量の少ない周波数（例えば、周波数 f_3 ）を選択するとともに、干渉量が少ない拡散符号（マッチドパルス振幅が小さい拡散符号、たとえば、拡散符号 c_2 ）を選択し、その選択した周波数および拡散符号を用いてパケットを送信する。

【 0 1 9 8 】

また、初期状態においては、各無線装置 1 ~ 8 は、パケットを受信するとき、周波数 f_1 ~ f_4 の全てで復調するとともに、全ての拡散符号で復調し、受信信号強度が最も大きい周波数および拡散符号を選択する。そして、各無線装置 1 ~ 8 は、その選択した周波数および拡散符号を用いてパケットを復調し、その復調したパケットを受信する。

【 0 1 9 9 】

次に、周辺車両情報監視状態では、各無線装置 1 ~ 8 は、上述した方法によって、自己のパケットの送信に用いる周波数チャネルを割り当てる。

【 0 2 0 0 】

更に、周波数チャネル割当状態では、各無線装置 1 ~ 8 は、パケットを受信するとき、周波数 f_1 ~ f_4 の全てで復調するとともに、全ての拡散符号で復調し、受信信号強度が最も大きい周波数および拡散符号を選択する。そして、各無線装置 1 ~ 8 は、その選択した周波数および拡散符号を用いてパケットを復調し、その復調したパケットを受信する。

【 0 2 0 1 】

また、周波数チャネル割当状態では、各無線装置 1 ~ 8 は、パケットの受信時に求めた評価値 $\langle k \rangle_{a, v, f}$ が最小になる拡散符号を選択し、その選択した拡散符号と割り当てられた周波数とを用いてパケットを送信する。

【 0 2 0 2 】

これによって、各無線装置 1 ~ 8 は、自己が搭載された車両が走行する道路と交差する道路を走行する車両に搭載された無線装置からの直接波による干渉を抑制して、自己が搭載された車両が走行する道路と同じ道路を走行する車両に搭載された無線装置からのパケットを受信できる。

【 0 2 0 3 】

また、各無線装置 1 ~ 8 は、自己が搭載された車両が走行する道路と同じ道路を走行する車両に搭載された無線装置からの直接波による干渉を抑制して、自己が搭載された車両が走行する道路と交差する道路を走行する車両に搭載された無線装置からのパケットを受

10

20

30

40

50

信できる。

【0204】

更に、各無線装置1～8は、自己が搭載された車両が走行する道路と同じ道路を走行する車両に搭載された無線装置からの直接波による干渉を抑制して、自己が搭載された車両が走行する道路と同じ道路を走行する車両に搭載された無線装置からのパケットを受信できる。

【0205】

なお、上述した実施の形態2においては、北方向を基準方向に設定すると説明したが、この発明においては、これに限らず、北以外の方向を基準方向に設定してもよい。

【0206】

また、上述した実施の形態2においては、5個以上の道路が交差する場合については説明していないが、これは、使用可能な周波数の最大個数が4個であるからであり、使用可能な周波数の最大個数が5個以上である場合には、5個以上の道路が交差する場合にも、上述した方法によって、各無線装置に周波数を割り当てることができる。従って、この発明においては、使用可能な周波数の最大個数は、5個以上であってもよい。

【0207】

更に、実施の形態1, 2においては、周波数制御領域は、交差点から50m以内の範囲に設けられると説明したが、この発明においては、これに限らず、周波数制御領域は、交差点から任意の距離の範囲に設けられてもよい。

【0208】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0209】

この発明は、交差点の近傍を走行する移動体に搭載された複数の無線装置間で直接波による干渉を低減するように周波数チャンネルを割り当て可能な無線装置に適用される。また、この発明は、交差点の近傍を走行する移動体に搭載された複数の無線装置間で直接波による干渉を低減するように周波数チャンネルを割り当て可能な無線装置を備えた無線ネットワークに適用される。

【図面の簡単な説明】

【0210】

【図1】この発明の実施の形態による無線ネットワークの概略図である。

【図2】図1に示す無線装置の実施の形態1における構成を示す概略ブロック図である。

【図3】拡散符号と周波数との関係を示す図である。

【図4】受信信号を拡散符号によって逆拡散して得られる評価値の演算に用いるパケット中のシンボル部の概念図である。

【図5】実施の形態1における周波数チャンネルの割り当て方法を説明するための図である。

【図6】実施の形態1における周波数の割り当て方法を説明するためのフローチャートである。

【図7】実施の形態1における周波数の割り当て方法を用いて周波数を割り当てた例を示す図である。

【図8】図1に示す無線ネットワークにおける各無線装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図9】図1に示す無線装置の実施の形態1における他の構成を示す概略ブロック図である。

【図10】図1に示す無線装置の実施の形態2における構成を示す概略ブロック図である。

【図11】実施の形態2における周波数チャンネルの割り当て方法を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図12】実施の形態2における周波数チャネルの割り当て方法を説明するための他の図である。

【図13】相対角度と車両の台数と周波数との関係を示す図である。

【図14】実施の形態2における周波数チャネルの割り当て方法を説明するためのフローチャートである。

【図15】図1に示す無線装置の実施の形態2における他の構成を示す概略ブロック図である。

【図16】上述した実施の形態1, 2における各無線装置の状態を示す図である。

【図17】従来の車々間通信の概念図である。

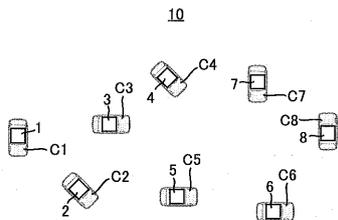
【符号の説明】

10

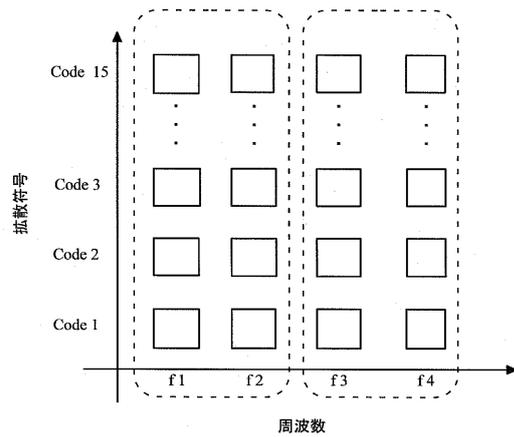
【0211】

1~8, 1A, 1B, 1C 無線装置、10 無線ネットワーク、11 アンテナ、12 GPS受信機、13, 13A 送受信手段、14, 14A 方向検出手段、15 判定手段、16, 16A チャンネル割り当て手段、17 表示手段、20 ナビゲーション装置、C1~C8 車両。

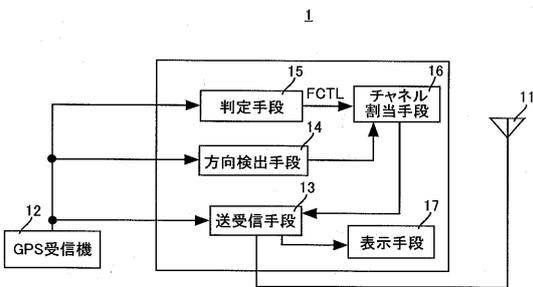
【図1】



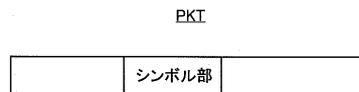
【図3】



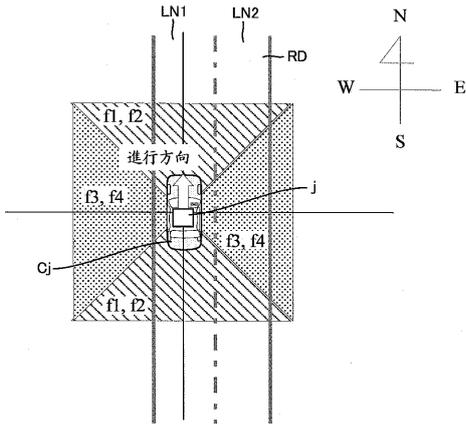
【図2】



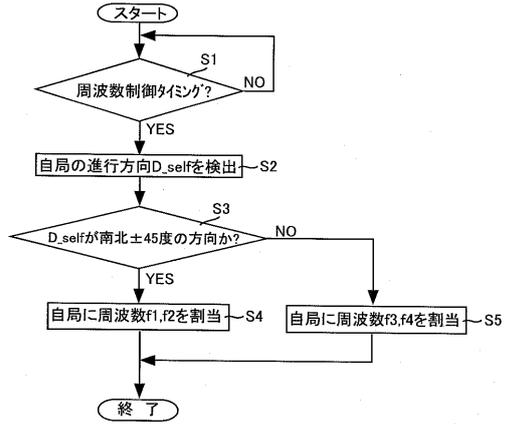
【図4】



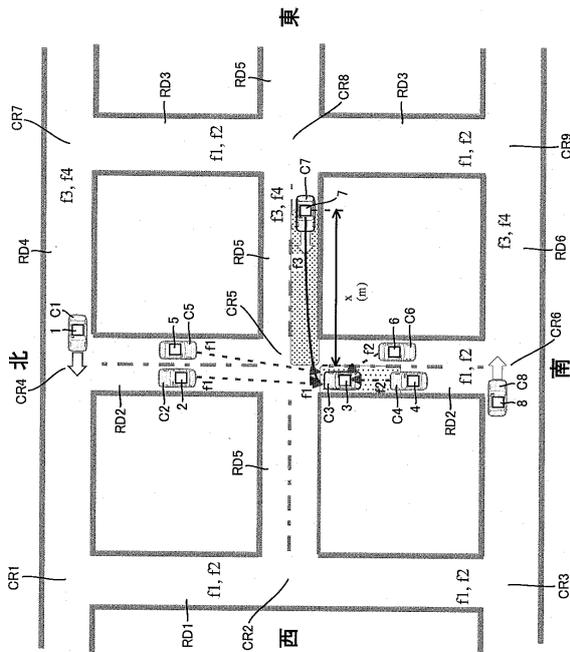
【図5】



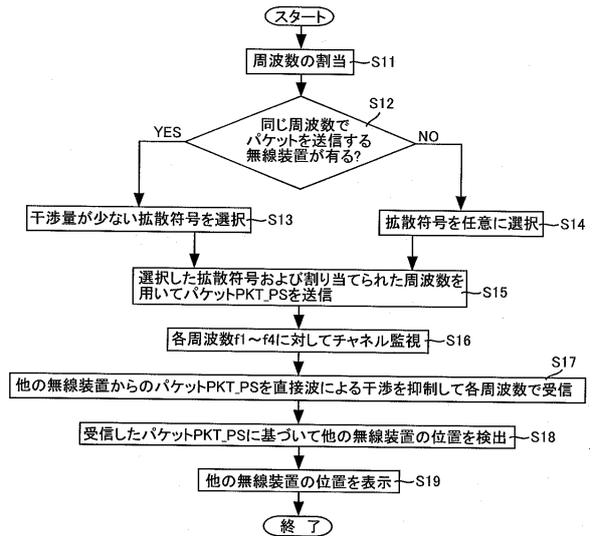
【図6】



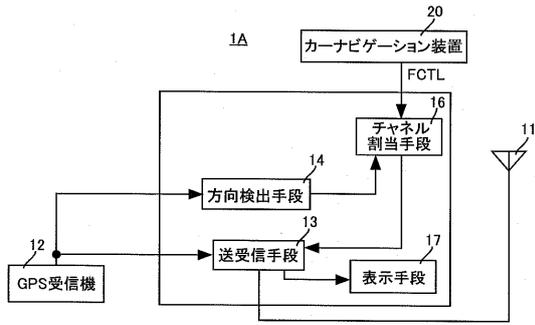
【図7】



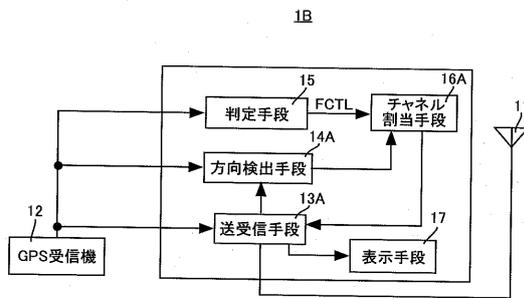
【図8】



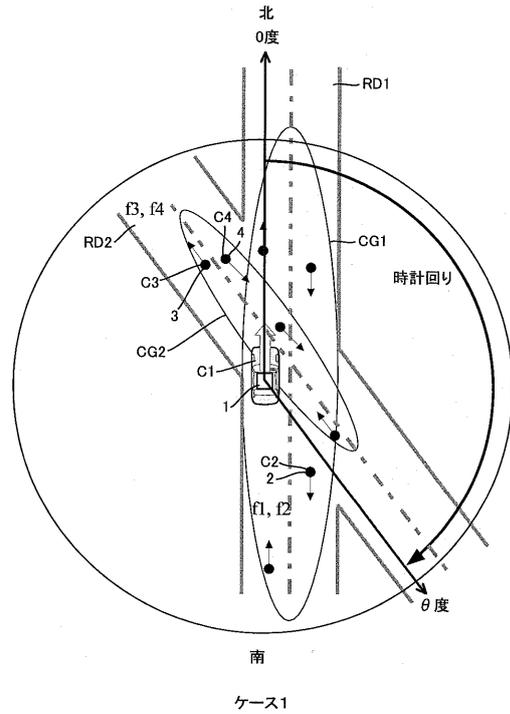
【図9】



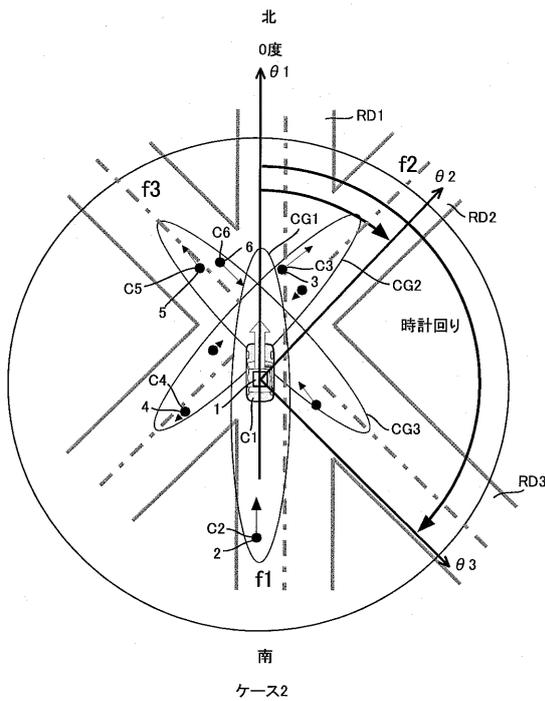
【図10】



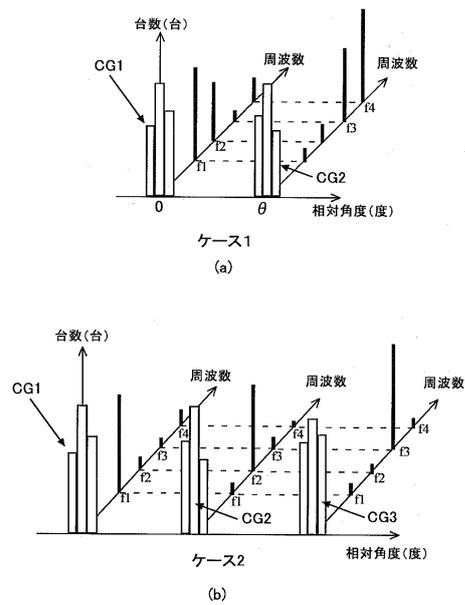
【図11】



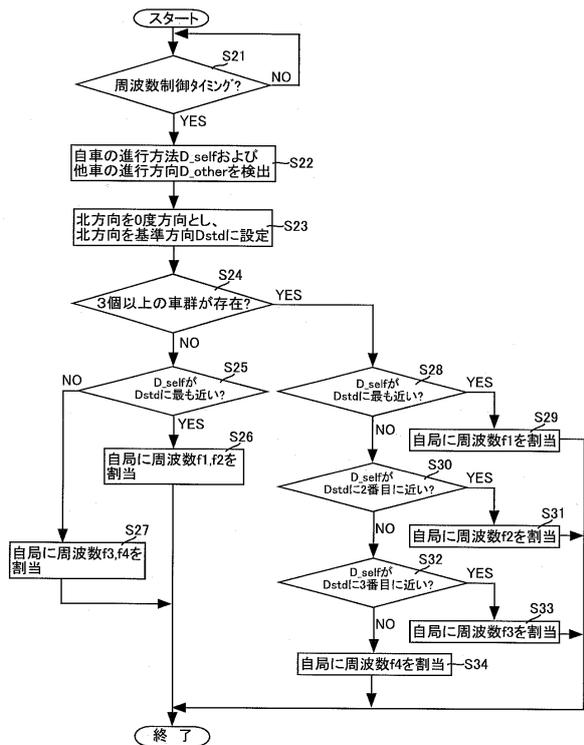
【図12】



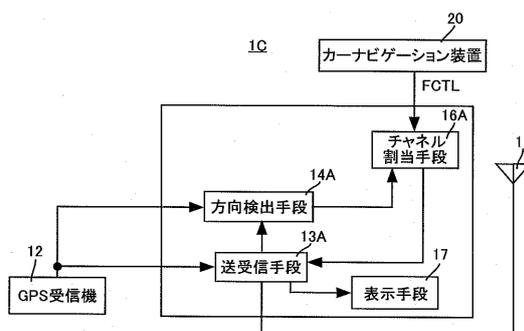
【図13】



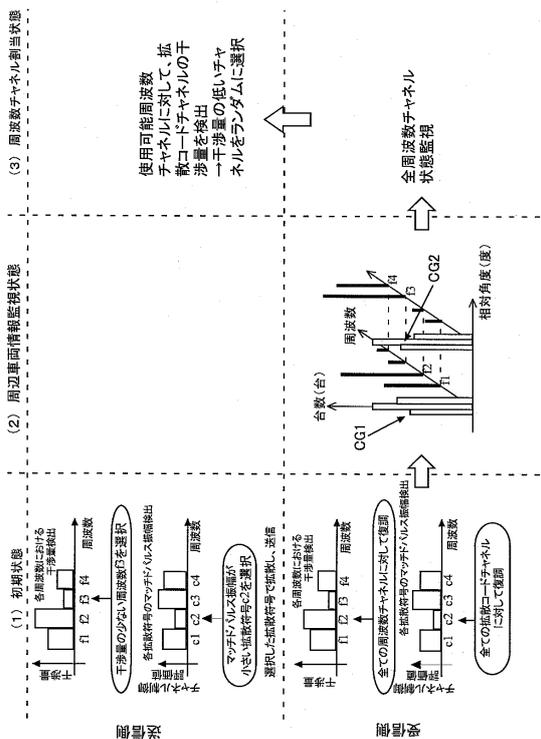
【図14】



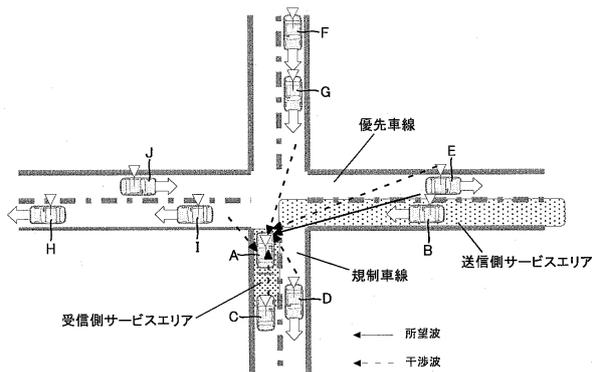
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

審査官 重田 尚郎

(56)参考文献 特開2004-062381(JP,A)
特開平06-282795(JP,A)
特開2007-108837(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00-99/00

G08G 1/09