明　細　書

発明の名称 ： 車載通信端末、及び移動体通信システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、２０１４年４月２２日に出願された日本国特許出願２０１４－８８４８８号に基づくものであり、ここにその記載内容を参照により援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、路車間通信及び車車間通信を実施する車載通信端末、及び当該車載通信端末を備える移動体通信システムに関する。

背景技術

[0003] 例えば特許文献１に開示されているように、近年、道路に設置された路側機や、他の車両で用いられている車載通信端末と無線通信を実施する車載通信端末を備える移動体通信システムが提案されている。この種の移動体通信システムが備える車載通信端末と路側機との通信は、路車間通信と称され、車載通信端末と他の車載通信端末との通信は車車間通信と称される。

[0004] 路車間通信は、例えば交通情報センタが生成した交通情報の配信に用いられたり、有料道路の課金や有料駐車場の課金サービスにも用いられたりする。このため、一般的に路車間通信が、車車間通信によって阻害されないように行われる必要がある。

[0005] 従来、路車間通信が車車間通信によって阻害されないように行われるための仕組みとして、路車間通信に用いる搬送周波数と車車間通信に用いる搬送周波数を別々に設けておく構成や、同じ搬送周波数を用いる場合であっても時分割多重技術を用いて路車間通信用のスロットが確保しておく構成などが検討されている。

[0006] 本願発明者らは以下を見出した。上述した構成によれば、路車間通信と車車間通信とが別の周波数又はスロットを用いて実施する為、路車間通信は、車車間通信によって伝送されるデータ量の影響を受けずに実施することがで

きる。

[0007] 他の構成として、路車間通信と車車間通信とで同一の搬送周波数を用い、かつ、路側機と車載通信端末とがＣＳＭＡ／ＣＡ方式（搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式）に基づいてデータを送信してもよい。この場合、路側機も車載通信端末も、搬送周波数（すなわちキャリア）の使用状況を見てデータを送信することになるが、路側機周辺に存在する車載通信端末の数が増えるほど、キャリアの空き時間は短くなり、路側機がデータの送信権を獲得できなくなってしまう恐れがある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：日本国公開特許公報２０１０－１１４８１９号

発明の概要

[0009] 本開示は、この事情に基づいて成されたものであり、その目的とするところは、車車間通信及び路車間通信を同一の搬送周波数を用いて実施するとともに、各通信端末はＣＳＭＡ方式によってデータを送信する移動体通信システムにおいて、路車間通信が車車間通信によって阻害される可能性を低減できる移動体通信システム及び車載通信端末を提供することにある。

[0010] 本開示の一態様に係る車載通信端末は、車車間通信及び路車間通信を同一の搬送周波数を用いて実施するとともに、アクセス方式として搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式を採用している移動体通信システムで用いられる車載通信端末であって、路側機が送信した路車間通信用のデータ、及び他の車載通信端末が送信した車車間通信用のデータを受信する受信処理部と、路車間通信用のデータ及び車車間通信用のデータを送信するための処理を実施する送信処理部と、送信処理部の動作を制御し、送信処理部の動作を制御するモードとして、通常送信モードと受動送信モードとを備える送信制御部と、自端末が車車間通信用データを送信することによって、路側機又は他の車載通信端末による路車間通信用のデータの送信を阻害する可能性があるか否かを判定するための判定用データに基づいて、受動送信モードに設定するべ

きか否かを判定する判定部と、を備え、送信制御部は、判定部が受動送信モードに設定するべきであると判定している場合には受動送信モードとなって動作し、判定部が受動送信モードに設定するべきであると判定していない場合には通常送信モードとなって動作し、通常送信モードとなって動作している場合には、搬送周波数の使用状況を感知し、搬送周波数が使用されていないと判定した場合に路車間通信用及び車車間通信用のデータを順次送信させる一方、受動送信モードとなって動作している場合には、車車間通信用のデータの送信を停止するとともに、路側機からの自端末宛のデータを受信し、当該データに対する応答を送信する必要がある場合に路車間通信用のデータを送信させる。

[0011] 本開示の別の一態様に係る移動体通信システムは、複数の車載通信端末及び路側機を備え、車車間通信及び路車間通信を同一の搬送周波数の搬送波を用いて実施するとともに、アクセス方式として搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式を採用している移動体通信システムであって、路側機は、路車間通信用のデータを送信するための処理を実施する路側機側送信処理部と、搬送周波数の使用状況を感知し、搬送周波数が使用されていないと判定した場合に路車間通信用のデータを送信させる路側機側送信制御部と、を備え、車載通信端末は、路側機が送信した路車間通信用のデータ及び他の車載通信端末が送信した車車間通信用のデータを受信する受信処理部と、路車間通信用のデータ及び車車間通信用のデータを送信するための処理を実施する送信処理部と、送信処理部の動作を制御し、送信処理部の動作を制御するモードとして、通常送信モードと受動送信モードとを備える送信制御部と、自端末が車車間通信用のデータを送信することによって路側機又は他の車載通信端末による路車間通信用のデータの送信を阻害する可能性があるか否かを示す判定用データに基づいて、受動送信モードに設定するべきか否かを判定する判定部と、を備え、送信制御部は、判定部が受動送信モードに設定するべきであると判定している場合には受動送信モードとなって動作し、判定部が受動送信モードに設定するべきであると判定していない場合には通常送信モード

となって動作し、通常送信モードとなって動作している場合には、搬送周波数の使用状況を感知し、搬送周波数が使用されていないと判定した場合に路車間通信用及び車車間通信用のデータを順次送信させる一方、受動送信モードとなって動作している場合には、車車間通信用のデータの送信を停止するとともに、路側機からの自端末宛のデータを受信し、当該データに対する応答を送信する必要がある場合に路車間通信用のデータを送信させる。

[0012] 本開示の一態様に係る車載通信端末および移動体通信システムによれば、判定部が、自端末が車車間通信用データを送信することによって路側機又は他の車載通信端末による路車間通信用のデータの送信を阻害する可能性があるか否かを判定するための判定用データに基づいて、送信制御部が受動送信モードとして動作するべきか否かを判定する。そして、送信制御部は、判定部が受動送信モードとして動作するべきであると判定している場合には、受動送信モードとなって動作する。

[0013] 送信制御部が受動送信モードとなって動作している場合、車載通信端末は、車車間通信用のデータの送信を停止するとともに、路側機からの自端末宛のデータを受信し、当該データに対する応答を送信する必要がある場合に路車間通信用のデータを送信する。

[0014] 言い換えれば、送信制御部が受動送信モードとなっている車載通信端末は、路側機から受信したデータに対する応答を送信する必要がない限り、データを送信しない。したがって、搬送周波数が車車間通信用のデータを伝送するために用いられている可能性は低減されるため、路側機又は車載通信端末が路車間通信用のデータを送信する必要が生じた時に、搬送周波数が使用されている可能性は低減される。

[0015] 本開示の一態様に係る車載通信端末および移動体通信システムによれば、車車間通信と路車間通信とが同一の搬送周波数によって実施され、かつ、アクセス方式としてＣＳＭＡ方式が採用されている移動体通信システムにおいて、路車間通信が車車間通信によって阻害される可能性を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0016] 本開示についての上記および他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照した下記の詳細な説明から、より明確になる。添付図面において

[図1]図１は、実施形態に係る移動体通信システムの概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図2]図２は、路側機側制御部の概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図3A]図３Ａは、車載機側制御部の概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図3B]図３Ｂは、車載機側制御部の送信処理部の概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図3C]図３Ｃは、車載機側制御部の受信処理部の概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図3D]図３Ｄは、車載機側制御部のモード判定部の概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図4]図４は、路側機が送信する信号の電波強度に基づいた位置関係の判定処理について説明するための図であり、

[図5]図５は、本実施形態における作動を説明するための図であり、

[図6]図６は、変形例１における車載機の概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図7]図７は、変形例１における車載機側制御部の概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図8]図８は、変形例３における移動体通信システムの概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図9A]図９Ａは、変形例４及び５における車載機側制御部の概略的な構成の一例を示すブロック図であり、

[図9B]図９Ｂは、車載機側制御部のモード判定部の概略的な構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0017] （全体構成の概要）

本開示の実施形態の一例を、図を用いて説明する。図１は、本実施形態に係る移動体通信システム１００の概略的な構成を示す図である。移動体通信システム１００は、複数の車両のそれぞれに搭載される車載機１と、路側機２と、を備える。なお、図１では、便宜上、１つしか路側機２を示していないが、移動体通信システム１００全体としては、複数備えてあってもよい。車載機１が本開示の車載通信端末に相当する。以降において、車載機１と路側機２とを区別しない場合には、単に通信端末と称する。

[0018] 車載機１と路側機２とは、周知の路車間通信を実施するとともに、車載機１同士は、周知の車車間通信を実施する。車車間通信も路車間通信も、アクセス方式としてＣＳＭＡ／ＣＡ（Ｃａｒｒｉｅｒ Ｓｅｎｓｅ Ｍｕｌｔｉｐｌｅ Ａｃｃｅｓｓ／Ｃｏｌｌｉｓｉｏｎ Ａｖｏｉｄａｎｃｅ：搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式）を採用してあって、搬送周波数（以降、キャリアとも呼ぶ）としても同一の周波数が採用されている。すなわち、移動体通信システム１００は、車車間通信と路車間通信とが、同じキャリアをＣＳＭＡ／ＣＡ方式によって共用するシステムとなっている。

[0019] 本実施形態では、例えば７００ＭＨｚ帯の電波を利用して車車間通信及び路車間通信を実施する構成とするが、その他、５．８ＧＨｚ帯の電波などを用いてもよい。また、各通信端末が送信する信号の到達範囲（すなわち無線通信エリア）は、建物などの遮蔽物や、送信元の路面からの高さなどの影響を受けて変化するが、設計上の数値としては数百ｍ程度とする。

[0020] 車車間通信において車載機１は、無線通信エリア内に存在する全ての車載機１に対してデータを送信する、いわゆるブロードキャスト方式の送信を実施する。一方、路車間通信において路側機２は、ブロードキャスト方式の送信だけでなく、無線通信可能な範囲に存在する特定の車載機１に対してデータを送信するユニキャスト方式の送信を実施する。路車間通信において車載機１は、路側機２から自端末宛にユニキャストされたデータを受信すると、

当該データに対して路側機２宛のデータを送信する。すなわち、路車間通信では、路側機２と路側機２によって指定された車載機１との間で、通信相手を特定したＰ２Ｐ通信が実施される。

[0021] 移動体通信システム１００が備える通信端末（すなわち車載機１及び路側機２）のそれぞれには、複数の通信端末をそれぞれ識別するための識別コード（端末ＩＤとする）が設定されている。また、各通信端末が送信するデータには、その送信端末の端末ＩＤが含まれており、データを受信した通信端末は、当該データに含まれる端末ＩＤによって送信端末を特定することができる。

[0022] （路側機２の構成）

路側機２は、路側機２が形成する無線通信エリア内に存在する車載機１と路車間通信を実施し、種々の情報を車載機１に配信したり、車載機１から種々の情報を取得したりする。路側機２の設置位置は、交差点や、交差点と交差点とを接続する道路（いわゆるリンク）の途中、特定の施設への出入口などであって、その路側機２の用途に適した位置に設けられていればよい。

[0023] 例えば、路側機２は、交差点や道路の途中に設置され、当該路側機２周辺の交通状況に対するドライバの認知・判断を支援するための情報（運転支援情報とする）を配信する。ここでの運転支援情報とは、路側機周辺の渋滞情報や、この先の交差点の情報、路側機周辺において運転者の死角となる領域の車両、歩行者、障害物などの存在の有無などを表す。ここで、路側機周辺とは、路側機の位置を基準として適宜設計される範囲であればよい。

[0024] この路側機２は、運転支援情報を路側機周辺に存在する車載機１に対してブロードキャスト送信してもよいし、特定の車載機１に対してユニキャスト送信してもよい。運転支援情報をユニキャスト送信する場合とは、例えば、右折しようとしている車両に対して、対向車の有無や右折先の道路の交通状況（歩行者の有無）を示す情報を送信する場合などがある。

[0025] また、路側機２は、例えば有料道路の入口及び出口のそれぞれに設けられ、路車間通信によって当該有料道路を利用した車両に対して、その利用内容

に応じた課金を実施することを主な目的として用いられていてもよい。

[0026] そのような路側機２は例えば、車載機１と路車間通信を実施することで、当該有料道路を利用開始する車両の料金精算に必要な情報（課金用情報とする）を車載機１から取得し、当該課金用情報を有料道路の課金サービスを管理する課金用サーバにアップロードする。課金用情報は、例えば車両（又は車載機）の識別情報、入口料金所の情報、進入時刻などである。

[0027] その後、有料道路の出口に設けられている路側機２と車載機１とが路車間通信することで、課金用サーバは、当該車載機１を搭載した車両が有料道路を走行した区間を特定し、その走行区間及び通過時刻に応じた料金を当該車両のドライバに対して請求する。なお、ここでは、有料道路の出入口に設置されている例を述べたが、その他、路側機２は、有料駐車場の出入口に設置され、駐車場料金の管理に用いられても良い。さらに、ガソリンスタンドなどに設置されていてもよい。

[0028] 路側機２は、図２に示すように路側機側通信部２１と、路側機側制御部２２とを備える。路側機側通信部２１は、送信アンテナを備え、路側機２が形成する無線通信エリア内に存在する車載機１と路車間通信を実施する。すなわち、車載機１から受信した信号を復調して路側機側制御部２２に出力するとともに、路側機側制御部２２から入力されたデータを変調し、さらに電波に変換して送信する。

[0029] 路側機側制御部２２は、通常のコンピュータとして構成されており、周知のＣＰＵ、ＲＯＭやフラッシュメモリなどの不揮発性メモリ、ＲＡＭなどの揮発性メモリ、Ｉ／Ｏ、及びこれらの構成を接続するバスライン（何れも図示略）などを備えている。

[0030] 路側機側制御部２２が備える路側機側メモリ２２１は、書き換え可能な記憶媒体であって、例えば路側機側制御部２２が備えるフラッシュメモリやＲＡＭなどによって実現される。路側機側メモリ２２１には、種々の処理を実行するためのプログラムモジュールやデータが格納されている。

[0031] 路側機側制御部２２は、上述のプログラムモジュールを実行することによ

って実現する機能ブロックとして、図２に示すように、路側データ生成部Ｇ１、路側送信制御部Ｇ２、路側送信処理部Ｇ３、路側受信処理部Ｇ４、及び通信対象取得部Ｇ５を備える。

[0032] 路側データ生成部Ｇ１は、車載機１に送信するデータ（路側機生成データとする）を生成する。路側機生成データとは、運転支援情報を示すデータや、路側機２の無線通信エリア内に存在する車載機１を特定するための応答要求データ、特定の車載機１に対して課金用情報を送信するように要求するデータ（課金情報要求データとする）などである。

[0033] 応答要求データの送信対象は、路側機２の無線通信エリア内に存在する全ての車載機１であって、当該データを受信した車載機１に対して、その車載機１とＰ２Ｐ通信を実施するために必要な情報（例えば端末ＩＤなど）を送信するように要求するデータである。応答要求データは、例えば、所定の送信周期（例えば１００ミリ秒）で生成されればよい。これに対し、課金情報要求データは、特定の車載機１に対してＰ２Ｐ通信において送信されるデータである。

[0034] なお、路側機生成データには、当該データの生成時刻を示すタイムスタンプが付与されている。路側データ生成部Ｇ１が生成した路側機生成データは、路側送信制御部Ｇ２が管理する送信待ちキューに格納される。送信待ちキューは、路側機生成データを一時的に保存しておく記憶領域であって、例えば路側機側メモリ２２１に設けられているものとする。

[0035] 路側送信制御部Ｇ２は、送信待ちキューに路側機生成データが格納されている場合、路側受信処理部Ｇ４にキャリアの使用状況の検出（すなわちキャリアセンス）を実施させ、キャリアが使用されていないか（すなわち空いているか）否かを判断する。そして、キャリアが空いていると判定した場合に、送信待ちキューに格納されているデータのうち、最も古いデータを路側送信処理部Ｇ３に送信させる。キャリアが空いているか否かの判定方法は、周知の方法を適用すればよい。また、ここでは一例として送信待ちキューに格納されている路側機生成データのうち、生成時刻が古いものから順次送信さ

せるが、その他、優先度などに基づいて送信する順番を制御してもよい。この路側送信制御部Ｇ２が本開示に記載の路側機側送信制御部に相当する。

[0036] 路側送信処理部Ｇ３は、路側送信制御部Ｇ２の指示に基づいて、路側機生成データを路側機側通信部２１に出力して送信させる。路側受信処理部Ｇ４は、路側機側通信部２１が受信したデータ、すなわち車載機１が送信した路車間通信用のデータ（路車間用データとする）を取得する。路車間用データには、前述のとおり、車載機毎に固有の端末ＩＤが含まれている。また、路側受信処理部Ｇ４は、路側送信制御部Ｇ２からの指示に従って、路側機側通信部２１からの入力に基づいてキャリアセンスを実施し、その結果を示す情報を路側送信制御部Ｇ２に渡す。この路側送信処理部Ｇ３が本開示に記載の路側機側送信処理部に相当する。

[0037] 通信対象取得部Ｇ５は、路側受信処理部Ｇ４が受信した路車間用データに含まれる端末ＩＤから、自身の無線通信エリア内に存在する車載機１を管理する。

[0038] （車載機１の構成）

次に、車載機１の構成について説明する。車載機１は、図１に示すように車載機側通信部１１、車両インターフェース（以降、車両ＩＦ）１２、及び車載機側制御部１３を備える。車載機側通信部１１は、送受信アンテナを備え、路側機２や他の車載機１から受信した信号を復調して車載機側制御部１３に出力する。また、車載機側制御部１３から入力されたデータを変調し、さらに電波に変換して送信する。なお、車載機側通信部１１は、受信している信号の受信レベル（電波強度など）も、車載機側制御部１３に出力する。受信レベルは、例えば周知のＲＳＳＩ回路などを用いて測定すればよい。

[0039] 車両ＩＦ１２は、車両に搭載されているＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）やセンサが出力する、車両の状態を表す情報（車両状態情報とする）を、車載機側制御部１３が取得するためのインターフェースである。車両ＩＦ１２は、所定の通信プロトコルに準拠した車内ＬＡＮを介して、車両に搭載されたＥＣＵやセンサと接続されているものとする

。

[0040] 例えば、車両状態情報とは、自車両の現在位置を示す位置情報や、車速、自車両の前後方向の加速度、ヨーレート、シフトポジションセンサの検出信号、方向指示装置の指示方向、ハザードランプの点灯状態、ブレーキペダルの踏み込み量などである。位置情報は、例えば緯度、経度、及び高さ（例えば海面などの基準面からの高さ）で表される。シフトポジションセンサは、ドライバのシフトレバーの操作に連動して変化するシフトポジションを検知する。

[0041] なお、車載機１が、自端末の現在位置を検出する周知の位置検出器（図示略）や、加速度を検出する加速度センサなどを内蔵している場合には、車両ＩＦから取得したものでは無く、自端末内で生成されたデータを用いても良い。

[0042] 車載機側制御部１３は、通常のコンピュータとして構成されており、周知のＣＰＵ、ＲＯＭやフラッシュメモリなどの不揮発性メモリ、ＲＡＭなどの揮発性メモリ、Ｉ／Ｏ、及びこれらの構成を接続するバスライン（何れも図示略）などを備えている。

[0043] 車載機側制御部１３が備える内部メモリ１３１は、書き換え可能な記憶媒体であって、例えば車載機側制御部１３が備えるフラッシュメモリやＲＡＭなどによって実現される。

[0044] この内部メモリ１３１が、種々の処理を実行するためのプログラムモジュールや、種々の判定処理に用いる閾値などのデータを記憶している。また、内部メモリ１３１は、自車両に設定されている端末ＩＤなどを記憶している。この内部メモリ１３１が本開示に記載の閾値記憶部の一例に相当する。

[0045] ここで図３Ａから図３Ｄを用い、車載機側制御部１３が、内部メモリ１３１に格納されている種々のプログラムモジュールを実行することによって実現する機能について説明する。車載機側制御部１３は、機能ブロックとして図５に示すように、データ生成部Ｆ１、送信制御部Ｆ２、送信処理部Ｆ３、受信処理部Ｆ４、受信データ分析部Ｆ５、及びモード判定部Ｆ６を備える。

[0046] データ生成部Ｆ１は、車両ＩＦ１２から取得するデータや、内部メモリ１３１に格納されているデータに基づいて、他の車載機１に送信するデータや、路側機２に送信するデータを生成する。他の車載機１に送信するデータが、車車間通信において送信されるデータであって、以降では車車間用データと称する。また、路側機２に送信するデータが、路車間通信において送信するデータであって、前述の路車間用データである。

[0047] 車車間用データは、自車両の車両情報を含む。自車両とは自端末が搭載されている車両である。ここでの車両情報とは、送信端末の端末ＩＤ、位置情報、進行方向、車速、加速度、車体長、走行軌跡、方向指示装置の指示方向などである。車車間用データは、車車間通信システムにおいて採用されているデータフォーマットに従って生成されれば良い。車車間用データの送信対象は、当該データを受信する全ての車載機１である。なお、路側機２もまた、当該車車間用データを受信し、かつ、利用できる構成となっていてもよい。データ生成部Ｆ１は、車車間用データを所定の周期で（例えば１００ミリ秒毎に）生成する。

[0048] 路車間用データは、例えば、路側機２が送信した応答要求データに対する応答や、課金用情報を路側機２に提供するためのデータなどである。もちろん、車車間用データと同様に、自車両の車両情報を含むデータを路車間用データとして送信してもよい。

[0049] 本実施形態ではデータ生成部Ｆ１は、受信処理部Ｆ４が路側機生成データを受信する度に、その路側機生成データに対応する路車間用データを逐次生成するが、これに限らない。予め種々の路車間用データを内部メモリ１３１に格納しておき、路側機２から受信した路側機生成データの内容に応じたデータを読み出してもよい。

[0050] また、路車間用データは、路車間通信システムにおいて採用されているデータフォーマットに従って生成されれば良い。路車車間用データの送信対象は、路側機２である。路側機２に割り当てられている路側機ＩＤによって、送信対象を指定する構成とすればよい。

[0051] 車車間用データ及び路車間用データにも、路側機生成データと同様に、当該データの生成時刻を示すタイムスタンプが付与されている。データ生成部Ｆ１が生成した車車間用データは、後述の送信制御部Ｆ２が管理する車車間用送信待ちキューに格納される。また、データ生成部Ｆ１が生成した路車間用データは、送信制御部Ｆ２が管理する路車間用送信待ちキューに格納される。車車間用送信待ちキュー及び路車間用送信待ちキューは何れも、例えば内部メモリ１３１に設けられていればよい。また、車車間用データは、新しい車車間用データを車車間用データに追加する場合に、前回以前に生成した車車間用データが車車間用キューに存在する場合には、その古い方の車車間用データを削除して新しい車車間用データを追加する構成とする。すなわち、車車間用送信待ちキューには最新の車車間用データだけが格納される構成とする。

[0052] 送信制御部Ｆ２は、動作のモードとして、通常送信モードと、受動送信モードの２種類の動作モードを備える。通常送信モードとなって動作している送信制御部Ｆ２は、通常のＣＳＭＡ／ＣＡ方式に則った通信を実施する。より具体的には、路車間用送信待ちキュー及び車車間用送信待ちキューの少なくとも何れか一方に、送信待機中のデータが格納されているか否かを逐次判定する。送信待機中のデータが存在する場合には、送信制御部Ｆ２は、受信処理部Ｆ４にキャリアセンスを実施させ、キャリアが空いているか否かを判定する。

[0053] そして、キャリアが空いていると判定した場合に、各キューに格納されているデータを送信するように送信処理部Ｆ３に指示する。すなわち、送信制御部Ｆ２が通常送信モードとして動作している場合には、送信制御部Ｆ２は、各キューに格納されているデータをキャリアの使用状況をみて順次送信させていく。なお、ここでは一例として、車車間用データよりも路車間用データを優先して送信し、かつ、路車間用キューに格納されている路車間用データのうち、生成時刻が古いものから順次送信させる構成とする。

[0054] 一方、受動送信モードとなって動作している場合には、送信制御部Ｆ２は

、車車間用データの送信を停止するとともに、路側機２からの自端末宛（全端末宛ても含む）のデータを受信した場合に、そのデータに対応する路車間用データを送信させる。言い換えれば、受動送信モードとなっている場合には、路側機２から受信したデータに対する応答を送信する必要がない限り、データを送信させない。

[0055] これら通常送信モードと受動送信モードとが切り替わる条件については、モード判定部Ｆ６についての説明の中で言及する。送信制御部Ｆ２は、モード判定部Ｆ６の判定結果に応じて動作モードを切り替える。

[0056] 送信処理部Ｆ３は、送信制御部Ｆ２の指示に基づいて、種々のデータを車載機側通信部１１に出力して送信させる処理を行う。送信処理部Ｆ３は、より細かい機能ブロックとして、路車間用送信処理部Ｆ３１と、車車間用送信処理部Ｆ３２を備える。

[0057] 路車間用送信処理部Ｆ３１は、送信制御部Ｆ２の指示に基づいて、路車間用送信待ちキューに格納されている路車間用データを、車載機側通信部１１に出力して送信させる。車車間用送信処理部Ｆ３２は、送信制御部Ｆ２の指示に基づいて、車車間用送信待ちキューに格納されている車車間用データを、車載機側通信部１１に出力して送信させる。

[0058] 受信処理部Ｆ４は、車載機側通信部１１が受信したデータを取得する処理を実施する。受信処理部Ｆ４は、車載機側通信部１１からデータを取得すると、当該データを受信データ分析部Ｆ５に渡す。また、受信処理部Ｆ４は送信制御部Ｆ２からの指示に従って、車載機側通信部１１からの入力に基づいてキャリアセンスを実施し、その結果を示す情報を送信制御部Ｆ２に渡す。

[0059] 受信データ分析部Ｆ５は、受信処理部Ｆ４が取得したデータの内容（例えばヘッダ部分）を分析し、当該データが、路側機２が送信したデータ（すなわち路側機生成データ）であるか、他の車載機１が送信した車車間用データであるかの判定を行う。そして、受信したデータが車車間用データである場合には、車両ＩＦ１２を介して、当該車車間用データを利用するシステムに出力する。

[0060] また、受信データが路側機生成データである場合には、当該路側機生成データの宛先が自端末宛（全端末宛も含む）となっているか否かを判定する。そして、そのデータの宛先が自端末以外の車載機１である場合には、当該データを破棄する。一方、そのデータが自端末宛のデータである場合には、その内容をさらに分析し、当該データに対する応答となる路車間用データを生成する必要があるか否かを判定する。

[0061] 当該データに対する応答となる路車間用データを生成する必要がある場合とは、受信したデータが、応答要求データである場合や、路側機２と車載機１との間で実施される一連の通信の途中のデータである場合などである。一連の通信の途中のデータであるか否かは、例えば各データに設定されているシーケンス番号などから判定すれば良い。

[0062] そして、当該データに対する応答となる路車間用データを生成する必要がある場合には、当該路側機生成データに対応する路車間用データを生成するようにデータ生成部Ｆ１に要求する。また、受信した路側機生成データが、自車両に搭載されたシステムで利用されるデータである場合には、車両ＩＦ１２を介して、当該システムに出力する。

[0063] モード判定部Ｆ６は、自端末が車車間通信用データを送信することによって路側機２のデータ送信を阻害する可能性があるか否かを示す判定用データに基づいて、受動通信モードに設定するべきか否かを判定する。本実施形態においてモード判定部Ｆ６は、より細かい機能ブロックとして、位置関係判定部Ｆ６１を備える。このモード判定部Ｆ６が本開示に記載の判定部に相当する。

[0064] 位置関係判定部Ｆ６１は、自端末と路側機２との位置関係を特定するためのデータ（位置関係判定用データとする）に基づいて、自端末が路側機２の送信禁止エリア内に存在するか否かの判定を行う。送信禁止エリアとは、路側機２の周辺に形成され、自端末が送信する車車間通信用データが路側機のデータ送信を阻害する可能性があると想定されるエリアである。

[0065] 本実施形態では、位置関係判定部Ｆ６１によって自端末が送信禁止エリア

内に存在すると判定されている場合に、モード判定部Ｆ６は、受動送信モードに設定するべきであると判定し、これに伴って送信制御部Ｆ２は受動送信モードとなって動作する。また、位置関係判定部Ｆ６１が、自端末が送信禁止エリア内には存在しないと判定している場合には、モード判定部Ｆ６は受動送信モードに設定する必要は無いと判定し、送信制御部Ｆ２は通常送信モードとなって動作する。すなわち、送信禁止エリアは、当該送信禁止エリア内に存在する車載機１による車車間用データの送信を停止させ、路側機２周辺においてキャリアが使用されている状態となる頻度を低減するためのエリアである。

[0066] 本実施形態では位置関係判定用データとして車載機側通信部１１が受信した路側機生成データの受信レベルを用いる構成とする。この位置関係判定部Ｆ６１の作動について、図４を用いて説明する。

[0067] 図４は、車載機側通信部１１が受信する路側機生成データの受信レベルと、路側機２と車載機１との距離との関係を示す概念図である。図４の横軸が路側機２からの距離を示しており、横軸の原点は、路側機２の設置位置を示している。縦軸は、車載機側通信部１１が受信する路側機生成データの受信レベルを示す。

[0068] 一般に、路側機２が送信した電波は、路側機２から離れるに従って減衰していくため、図４に示すように、車載機側通信部１１が受信する路側機生成データの受信レベルもまた、路側機２からの距離が増大するに従って低下していく。

[0069] 図４中の縦軸に示すＴｈ１は、車載機側通信部１１が、受信した信号を復号できる限界値（復号限界値とする）を示している。すなわち、受信した信号の受信レベルが復号限界値Ｔｈ１以上となっている場合に、車載機側通信部１１は当該信号を復号することができ、その信号が路側機生成データである場合には、車載機１は路側機２からの信号を受信していることを認識することができる。ある通信端末が送信した信号が、復号限界値Ｔｈ１以上の信号レベルで到達する範囲が、その通信端末の無線通信エリアを意味する。

[0070] 図４の例では、路側機２からの距離がＤ２以内となる範囲が路側機２の無線通信エリアであることを示しており、その範囲内に車載機１が存在する場合に、車載機１は路側機２からのデータを受信していることを認識することができる。なお、復号限界値Ｔｈ１は、車載機側通信部１１の性能にも依るが、ここでは一例として－９０ｄＢとする。

[0071] また、図４に示すように、車載機１が路側機２に近づくに連れて、路側機２から受信している信号の受信レベルは大きくなっていく。言い換えれば、路側機２からの信号の受信レベルが大きいほど、車載機１と路側機２との距離が近いことを示す。

[0072] 本実施形態における位置関係判定部Ｆ６１は、車載機１と路側機２との距離が近くなるほど路側機２からの信号の受信レベルが大きくなる傾向を利用して、路側機２との位置関係を推定し、自端末が送信禁止エリアに存在するか否かの判定を行う。より具体的には、受信レベルが所定の判定用閾値Ｔｈ２以上となった場合に、自端末が送信禁止エリア内に存在すると判定する。すなわち、図４の例では、路側機２との距離がＤ２以内となる範囲が、送信禁止エリアに該当する。

[0073] 例送信禁止エリアは、前述の通り、当該送信禁止エリア内に存在する車載機１による車車間用データの送信を停止させ、路側機２周辺においてキャリアが使用されている状態となる頻度を低減するためのエリアである。したがって、判定用閾値Ｔｈ２は、送信禁止エリア外に存在する車載機１が送信した車車間用データが十分に減衰し、路側機２によるデータ送信を阻害する可能性を所定の許容レベル以下に抑制できるように設計されればよい。

[0074] 例えば判定用閾値Ｔｈ２を、車載機１が送信する信号が復号可能な信号レベルで到達する距離に基づいて設計する場合の効果について説明する。車載機１が送信する信号も、路側機２が送信する信号と同様に、車載機１から距離が離れるにつれて減衰していく。ここで、車載機１が送信する信号が復号可能な信号レベルで到達する距離をＤｖ１とすると、送信禁止エリアの境界を示す路側機２からの距離がＤ２となる地点において車載機１が送信した信

号は、路側機２からＤ３＝Ｄ２－Ｄｖ１離れた地点まで到達する。

[0075] すなわち、路側機２からＤ３以内においては、車載機１が送信した信号は存在しなくなり、路側機２と、路側機２からＤ３以内のエリアに存在する車載機１とは、路車間通信を随時実施することができるようになる。もちろん、実際には、周辺環境の影響によって、路側機２からの距離がＤ３以内となる範囲まで到達する車車間用データも存在しうるが、路側機２周辺においてキャリアが使用されている状態となる頻度は低減することができる。

[0076] なお、以上では、車載機１が送信する信号が復号可能な信号レベルで到達する距離Ｄｖ１を用いて判定用閾値Ｔｈ２を設定した場合の効果について説明したが、判定用閾値Ｔｈ２は、通信端末がキャリアセンスに用いる信号レベルを用いて設定してもよい。各通信端末がキャリアセンスの結果、キャリアが使用中であると判定する信号の受信レベル（キャリアセンスレベルとする）は、復号限界値Ｔｈ１よりも高い受信レベル（例えば－６０ｄＢ以上）である。

[0077] すなわち、車載機１が送信した信号がキャリアセンスレベル以上で到達する距離Ｄｖ２は、復号可能な信号レベルで到達する距離Ｄｖ１よりも短い。そして、送信禁止エリア外から送信された車車間信号が、キャリアセンスレベル以上で到達する範囲は、路側機２からＤ４（＝Ｄ２－Ｄｖ２）以上離れた領域である。

[0078] したがって、路側機２からの距離がＤ４以内となる範囲に存在する通信端末は、車車間用データによってキャリアが使用中であると判定することはなくなり、路側機２と、路側機２からＤ４以内のエリアに存在する車載機１とは、路車間通信を随時実施することができるようになる。

[0079] ここで、同じ判定用閾値Ｔｈ２を採用している場合には、距離Ｄ４と距離Ｄ３とは、Ｄ４＞Ｄ３の関係を示す。言い換えれば、判定用閾値Ｔｈ２を、信号がキャリアセンスレベル以上で到達する距離Ｄｖ２を用いて設定する場合には、復号限界値Ｔｈ１以上で到達する距離Ｄｖ１を用いて設定する場合よりも高い値に設定し、送信禁止エリアを小さく形成することができる。

[0080] なお、送信禁止エリア内に存在する車載機１は受動送信モードとなって、車車間通信を停止するとともに、路側機２から自分宛ての路側機生成データを受信しない限り、路車用データも送信しない。

[0081] そして、距離Ｄ３と距離Ｄ４は、送信禁止エリアの境界線上に存在する車載機１が送信した信号が、復号可能なレベル又はキャリアセンスレベルで到達する距離を示している。すなわち、距離Ｄ３と距離Ｄ４は、送信禁止エリア外の車載機１が送信した信号のうち、最も路側機２に近くまで届く信号が各種のレベルで到達する地点と、路側機２と距離を示している。道路上を走行する車両はそれぞれある程度の車間距離をとって走行するとともに、それぞれ車両長が存在するため、送信禁止エリア外に存在する全ての車載機１の信号が、路側機２からの距離がＤ３（又はＤ４）となる地点まで到達するわけではない。このため、送信禁止エリアの境界部分から送信禁止エリアの中心部分（すなわち路側機２の位置）に近づくに連れて、復号可能なレベル又はキャリアセンスレベルで到達する車車間用データは減っていく。

[0082] すなわち、送信禁止エリア内においては、キャリアが車車間通信によって使用されている可能性が低減するため、路車間通信が車車間通信によって阻害される恐れを低減することができる。特に、路側機２からの距離がＤ３（又はＤ４）以内となる範囲においては、車車間用データの信号がキャリアを使用している可能性は非常に小さい為、路車間通信として要求される通信品質（パケット到達率や遅延時間）を確保することができる。判定用閾値Ｔｈ２を、適宜設計することによって形成される、路車間通信の通信品質が確保される領域を通信品質保証エリアと称する。

[0083] なお、ここでは、路側機２に、送信禁止エリア外に存在する車載機１が送信した車車間用データが所定のレベルで到達しないと想定される範囲を通信品保証エリアとするが、これに限らない。路車間通信を阻害しない限りにおいて、すなわち、路車間通信の通信品質が確保される限りにおいて、送信禁止エリア外に存在する車載機１が送信した車車間用データが所定のレベルで路側機２まで到達するように判定用閾値Ｔｈ２及び送信禁止エリアをしても

良い。

[0084] なお、判定用閾値Ｔｈ２は内部メモリ１３１に格納されていれば良く、ここでは一例として、－７５ｄＢとする。

[0085] ここで、図５を用いて本実施形態の作動について説明する。図５中の破線Ｌ１は、路側機２の無線通信エリアの境界線を表しており、当該破線Ｌ１で囲む領域の内側が、路側機２の無線通信エリアを示している。すなわち、破線Ｌ１は、路側機２が送信する信号が、復号可能な信号レベルで到達する範囲を示している。車載機１を搭載している車両Ｖ１が破線Ｌ１で示す無線通信エリアの内側に進入すると、車載機側制御部１３は、路側機２が送信する路側機生成データを受信するようになり、路側機２の存在を認識する。

[0086] また、図５中の実線Ｌ２で囲む領域の内側が、路側機２の送信禁止エリアを示しており、前述の通り、路側機２から送信された信号の受信レベルが判定用閾値Ｔｈ２以上となる領域である。送信禁止エリア内においては、車載機１は受動送信モードとなって、車車間通信を停止するとともに、路側機２から自端末を送信対象に含む路側機生成データを受信した場合に、当該データに対応する路車間用データを送信する。

[0087] 図５中の一点鎖線Ｌ３の内側は、送信禁止エリア内において車載機１が車車間用データの送信を停止することによって形成される、通信品質保証エリアを示している。この一点鎖線Ｌ３で示す領域の内側においては主として路車間通信のみが実施される。

[0088] 以上の構成では、位置関係判定部Ｆ６１が、位置関係判定用データに基づいて車載機１が路側機２の送信禁止エリア内に存在するか否かを判定する。そして、送信禁止エリア内に存在していないと判定している場合には、送信制御部Ｆ２は通常送信モードとなって動作する一方、送信禁止エリア内に存在すると判定している場合には、受動送信モードとなって、送信処理部Ｆ３の動作を制御する。

[0089] ここで、受動送信モードでは、路側機２から自端末宛のデータを受信し、当該データに応答する必要がある場合に、路側機２から受信したデータに対

応する路車間用データを送信する。言い換えれば、路側機２からの自端末宛のデータを受信していない場合には、車車間通信用のデータも路車間通信用のデータも送信しない。

[0090] すなわち、送信禁止エリア内においては、路側機２又は車載機１が路車間通信用のデータを送信する必要が生じた時に、キャリアが車車間通信用のデータを伝送するために用いられている可能性は低減される。言い換えると、搬送周波数が車車間通信用のデータを伝送するために用いられている可能性は低減されるため、路側機又は車載通信端末が路車間通信用のデータを送信する必要が生じた時に、搬送周波数が使用されている可能性は低減される。

[0091] したがって、以上の構成によれば、車車間通信と路車間通信とが同一の搬送周波数によって実施され、かつ、アクセス方式としてＣＳＭＡ方式が採用されている移動体通信システムにおいて、路車間通信が車車間通信によって阻害される恐れを低減することができる。

[0092] 特に、通信品質保証エリア内においては、車車間用データの信号がキャリアを使用している可能性は送信禁止エリア外に比べて非常に小さい為、路車間通信として要求される通信品質（パケットエラー率等）を確保することができる。また、路車間通信は、路側機２からの問いかけに対して各車載機１が応答する形で実施されるため、隠れ端末によるデータの衝突も生じにくくすることができる。

[0093] また、本実施形態では、位置関係判定用データとして、路側機２が送信した信号の受信レベルを用いる構成とした。この路側機２が送信した信号の受信レベルは、路側機２及び車載機１の周辺環境に応じて変化するため、送信禁止エリアは一定の範囲ではなく、動的に変化する範囲である。すなわち、位置関係判定用データとして受信レベルを採用することによって、動的に変化する周辺環境に応じた送信禁止エリアを形成することができる。

[0094] 以上、本開示の実施形態を説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されるものではなく、次の実施形態も本開示の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる

。

[0095] （変形例１）

前述の実施形態では、位置関係判定部Ｆ６１は、路側機２から受信した信号の受信レベルに基づいて自端末が送信禁止エリア内に存在するか否かを判定する構成としたが、これに限らない。変形例１において位置関係判定部Ｆ６１は、自車両（すなわち自端末）の位置情報と、送信禁止エリアが設定されている範囲を示すエリア情報と、に基づいて、自端末が送信禁止エリア内に存在するか否かを判定する。

[0096] ここでの送信禁止エリアは、ある地点（例えば路側機２の設置位置）を基準として予め設定されている領域であり、例えば、路側機２の設置位置を中心とする一定距離（禁止エリア半径とする）以内とすればよい。禁止エリア半径は、適宜設計されればよく、例えば、車載機１が送信する信号が復号可能なレベル（又はキャリアセンスレベル）を維持して到達する距離に応じて設定されれば良い。エリア情報は、例えば送信禁止エリアの境界線を、境界線上の複数の地点の座標（緯度及び経度）によって示すものとすればよい。路側機２毎のエリア情報は、拡張メモリ１４（図６参照）に保存されていればよい。この拡張メモリ１４が本開示に記載のエリア情報記憶部の一例に相当する。

[0097] 拡張メモリ１４は、書き換え可能な不揮発性の記憶媒体と、その記憶媒体に対してデータの読み出し及び書き出しを行う装置と、を備えている。拡張メモリ１４が備える記憶媒体としては、磁気ディスクや光学ディスク、及びフラッシュメモリなど周知の記憶媒体を用いることができる。本変形例１においては拡張メモリ１４が備える記憶媒体として、一例としてＳＤカード等の取り外し可能な記憶媒体を用いる構成とする。もちろん、記憶媒体として、ＤＶＤ、ＣＤ、ＨＤＤなどを採用してもよい。

[0098] ここでは、一例として、拡張メモリ１４が、路側機２毎のエリア情報を格納している構成とするが、これに限らない。内部メモリ１３１が、路側機２毎のエリア情報を格納できるほど十分な記憶容量を備えている場合には、エ

リア情報は内部メモリ１３１に格納されていてもよい。以降において、内部メモリ１３１と拡張メモリ１４とを区別しない場合には、単に車載機側メモリと称する。

[0099] また、変形例１における車載機側制御部１３は、前述の実施形態で述べた種々の機能ブロックに加えて図７に示すように、位置情報取得部Ｆ７及びエリア情報取得部Ｆ８を備える。

[0100] 位置情報取得部Ｆ７は、車両ＩＦ１２を介して自車両（すなわち自端末）の位置情報を逐次（例えば１００ミリ秒毎に）取得する。なお、車載機１が、自端末の現在位置を検出する周知の位置検出器（図示略）を内蔵している場合には、車両ＩＦ１２から取得したものでは無く、自端末が備える位置検出器が検出した位置情報を採用しても良い。

[0101] また、位置情報取得部Ｆ７は、車両ＩＦ１２を介して自車両に搭載されたＧＰＳ受信機や、車速センサ、ジャイロスコープなどから取得するデータに基づいて、現在位置を検出してもよい。

[0102] エリア情報取得部Ｆ８は、拡張メモリ１４からエリア情報を取得する。エリア情報取得部Ｆ８が取得するエリア情報は、位置情報取得部Ｆ７が取得した自端末の位置情報や、自車両の進行方向から決定すればよい。ここでは、エリア情報取得部Ｆ８は、自端末がこれから遭遇する可能性がある路側機２のエリア情報を、位置情報や自車両の進行方向から特定して取得する構成とする。なお、いったん取得したエリア情報は、当該エリア情報が不要であると判定するまで、内部メモリ１３１やＲＡＭなどに保持しておく。当該エリア情報が不要であると判定する場合とは、位置情報や進行方向に基づいて、エリア情報が示す範囲から離れていっていることを検出した場合とすればよい。

[0103] そして、変形例１における位置関係判定部Ｆ６１は、位置情報取得部Ｆ７が取得した位置情報と、エリア情報取得部Ｆ８が取得したエリア情報とから、そのエリア情報が示す送信禁止エリア内に自端末が存在するか否かを判定する。エリア情報と自端末の位置情報が本開示に記載の位置関係判定用デー

タに相当する。

[0104] このような構成においても、実施形態と同様の効果を奏することができる。また、前述の実施形態では、路側機２が送信した信号の受信レベルに基づいて送信禁止エリア内であるか否かの判定を行うため、路側機２の無線通信エリアは、車載機１の無線通信エリアと同等かそれ以上の広さを備えている必要がある。

[0105] しかしながら、路側機２の無線通信エリアが車載機１の無線通信エリアよりも狭い場合も考えられる。そのような場合においては、車載機１が路側機２からの無線通信エリアに入ったことに気付く前に、車載機１から送信された車車間通信用の信号が路側機２で受信又はキャリアセンスされてしまう。このため、適切な送信禁止エリアを形成できるような受信レベルの判定用閾値Ｔｈ２を設定することは難しい。

[0106] 一方、本変形例１のように、送信禁止エリアを車載機１が送信する信号が所定のレベルで到達する距離に応じて定まる一定範囲とする構成とすれば、送信禁止エリアは、路側機２の無線通信エリアの大きさに依らず、適切な範囲に設定することができる。したがって、本変形例１の構成によれば、路側機２の無線通信エリアが車載機１の無線通信エリアよりも狭い場合であっても、路側機２近傍における路車間通信の通信品質を確保することができる。

[0107] （変形例２）

また、変形例１ではエリア情報取得部Ｆ８は、エリア情報として送信禁止エリアの境界線を示す座標データを位置関係判定部Ｆ６１に提供する構成としたが、これに限らない。すなわち、エリア情報は、送信禁止エリアの境界線を示す座標データに限らず、位置関係判定部Ｆ６１が、自端末が送信禁止エリア内であるか否かを判定する事ができる情報であればよい。自端末が送信禁止エリア内であるか否かを判定するための情報とは、例えば、路側機２の設置位置の座標と、路側機２の設置位置から送信禁止エリアの範囲を特定するための禁止エリア設定データである。

[0108] 禁止エリア設定データは、例えば、前述の禁止エリア半径などである。禁

止エリア半径は、ここでは全ての路側機２に対して一定値とするが、路側機２毎に異なる値としてもよい。路側機２毎の設置位置を示すデータ、及び、禁止エリア設定データは内部メモリ１３１などの車載機側メモリに保存されていればよい。

[0109] エリア情報取得部Ｆ８は、自端末の位置情報と路側機２の設置位置に基づいて、自端末がこれから遭遇する可能性がある路側機２を特定すると、当該路側機２の設置位置と、エリア情報設定データを位置関係判定部Ｆ６１に提供する。

[0110] 位置関係判定部Ｆ６１が、自端末の位置情報と、エリア情報取得部Ｆ８から入力された路側機２の設置位置と、禁止エリア半径とから、自端末が送信禁止エリア内に存在するか否かを判定する。すなわち、自端末と路側機２との距離が禁止エリア半径以下となっている場合に、自端末が送信禁止エリア内に存在すると判定する。この変形例２においては、禁止エリア半径が、本開示に記載の受動送信モードに設定するべきか否かの判定に用いる閾値に相当する。

[0111] このような構成においても、変形例１と同様の効果を奏する。また、車載機側メモリにエリア情報として保存しておくデータは、路側機２毎の設置位置を示す座標データと禁止エリア半径だけである。このため、送信禁止エリアの境界線を示す複数の座標データを路側機２毎に保存する場合よりも、車載機側メモリに必要な記憶容量を抑制することができる。

[0112] （変形例３）

変形例１及び２では、エリア情報を拡張メモリ１４や内部メモリ１３１といった車載機側メモリに保存しておく構成としたが、これに限らない。変形例３における移動体通信システム１００Ａは、図８に示すように車載機１と通信を実施する管理サーバ３を備え、エリア情報取得部Ｆ８は、両外部に設けられている管理サーバ３からエリア情報を取得してもよい。管理サーバ３は、変形例１や変形例２で述べた路側機２毎のエリア情報を記憶しており、車載機１からの要求されたエリア情報を配信する。以下、この変形例３の構

成について説明する。

[0113] 変形例３における車載機１の車載機側通信部１１は、図８に示すように、狭域通信部１１１と、広域通信部１１２とを備える。狭域通信部１１１は、これまでの実施形態や変形例１、２で述べた車載機側通信部に相当するものであって、車車間通信及び路車間通信を実施するためのものである。

[0114] 広域通信部１１２は、通信距離が数キロメートルであり、公衆通信回線網の基地局と通信を行うことにより、公衆通信回線網に接続している他の通信機器と通信することができる。広域通信部１１２は、例えば第３世代移動体通信システムや第４世代移動通信システムで用いられる通信モジュールによって実現されるものとする。広域通信部１１２により、車載機１は管理サーバ３とデータの送受信を実施する。車載機１は、自端末の位置情報を逐次（例えば２００ミリ秒毎に）管理サーバ３に送信し、管理サーバ３は、車載機がこれから遭遇する可能性がある路側機２のエリア情報を返送する。

[0115] そして、エリア情報取得部Ｆ８は、広域通信部１１２が受信したエリア情報を取得し、位置関係判定部Ｆ６１に提供する。このような構成においても変形例１と同様の効果を奏することができる。

[0116] なお、本変形例３では広域通信部１１２と管理サーバ３との広域通信を介して、エリア情報取得部Ｆ８は、管理サーバ３からエリア情報を直接取得する構成としたが、これに限らない。管理サーバ３は、路側機２を介して車載機１にエリア情報を配信してもよい。すなわち、エリア情報取得部Ｆ８は、狭域通信部１１１と、管理サーバ３が管理する路側機２との間で実施される路車間通信を介してエリア情報を取得してもよい。

[0117] （変形例４）

上述した実施形態、変形例１～３では、車載機側制御部１３が、自端末と路側機２との位置関係に基づいて送信モードを切り替える構成について説明したがこれに限らない。

[0118] 変形例４のモード判定部Ｆ６は、位置関係判定部Ｆ６１に代わって、図９Ａおよび図９Ｂに示すように混雑度判定部Ｆ６２を備える。モード判定部Ｆ

６は、この混雑度判定部Ｆ６２の判定結果に基づいて、受動通信モードに設定するべきであるか否かを判定する。以下、この変形例４の構成について説明する。

[0119] 混雑度判定部Ｆ６２は、路側機２周辺においてキャリアが使用中となっている頻度（混雑度とする）を示す混雑度指標データに基づいて、路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されているか否かを判定する。混雑度は、一定時間のうち、路側機２周辺においてキャリアが使用中となっている時間の割合とも見なすことができる。混雑度判定部Ｆ６２が本開示に記載のキャリア使用状況判定部に相当する。

[0120] より具体的には、混雑度判定部Ｆ６２は、路側機２から所定の送信周期で送信される周期送信データを前回受信してからの経過時間に基づいて、路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されているか否かを判定する。すなわち、路側機２から所定の送信周期で送信される周期送信データを前回受信してからの経過時間が前述の混雑度指標データに相当する。なお、周期送信データとは、例えば応答要求データなどである。

[0121] 路側機２から所定の送信周期で送信される周期送信データを前回受信してからの経過時間が、混雑度指標データとして用いることができる理由は次の通りである。まず、路側機２周辺に存在する車載機１の数が少ない場合などには、データを送信しようとする通信端末が少ないため、混雑度もまた小さくなる。そして、混雑度が小さい場合には、路側機２がキャリアセンスを実施し、キャリアが空いていると判定する可能性が高い。このため、路側機２は、周期送信データを生成してから送信するまでの時間差は小さく、周期送信データが実際に送信される間隔と、送信周期とのずれは小さい。したがって、車載機１が当該周期送信データを受信する間隔と、送信周期とのずれもまた小さい。

[0122] 一方、路側機２周辺に存在する車載機１の数が多い場合など、混雑度が大きい場合には、路側機２がキャリアセンスを実施し、キャリアが空いていないと判定する可能性が高い。また、所定の待ち時間経過してキャリアセンス

した場合にも、車車間用データの送信によって使用されている場合もある。このような場合、路側データ生成部Ｇ１で周期送信データが生成されてから、キャリアが空いていると判定されて送信されるまでに要する時間が長くなる。

[0123] すなわち、混雑度が大きい場合には、周期送信データが生成されてから送信されるまでの時間差は、混雑度が小さい場合に比べて大きく、周期送信データが実際に送信される間隔と、送信周期とのずれも大きい。これに伴って、車載機１が当該周期送信データを受信する間隔と、送信周期とのずれもまた大きくなる。すなわち、路側機２から周期送信データを前回受信してからの経過時間が、送信周期に所定の待機時間を加えた時間を超えても次の周期送信データを受信しない場合には、混雑度が大きい状況であることを示している。待機時間は、キャリアセンスの結果、数回程度待ち状態となることを許容する時間とすればよい。また、送信周期に待機時間を加えた時間を、周期判定時間と称する。

[0124] 以上を踏まえ、混雑度判定部Ｆ６２は、周期送信データを前回受信してからの経過時間が、周期判定時間を超えた場合に、路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定する。そして、モード判定部Ｆ６は、混雑度判定部Ｆ６２が路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定したことに基づいて、送信制御部Ｆ２を受動送信モードに設定するべきであると判定する。

[0125] 送信制御部Ｆ２は、モード判定部Ｆ６が受動送信モードとなるべきであると判定したことを受けて、受動送信モードとなって動作する。ここで、受動送信モードが維持される時間は、例えば、周期判定時間よりも十分に長い一定時間とすればよい。また、当該路側機２の無線通信エリアを出るまで受動送信モードが維持する構成としてもよい。周期判定時間や、受動送信モードを維持する時間などの設定値は、内部メモリ１３１に保存しておけば良い。

[0126] 一方、周期送信データを前回受信してからの経過時間が周期判定時間を超える前に、新たな周期送信データを受信した場合には、路側機によるデータ

送信が車車間通信によって阻害されていないと判定する。この場合、周期送信データを前回受信してからの経過時間を０に戻して再度計測し始める。この処理もまた、混雑度判定部Ｆ６２が、自端末が同一の路側機２の無線通信エリア内に存在すると判定している場合に実施すれば良い。

[0127] 自端末が同一の路側機２の無線通信エリア内に存在するか否かは、自端末の位置情報と路側機２の設置位置との距離に基づいて判定すればよい。また、受動送信モードとなっている場合において、路側機２からのデータを受信しなくなった場合に、路側機２の無線通信エリアから出たと判定してもよい。

[0128] 以上のような構成によれば、混雑度判定部Ｆ６２が路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定した場合に、車載機１は受動送信モードとなって、車車間通信を停止し、路車間通信のみを実施するようになる。当該車載機１が車車間通信を停止する分、混雑度が低減されるため、路側機２がデータを送信しやすくなる。すなわち、車車間通信及び路車間通信を同一の搬送周波数を用いて実施するとともに、各通信端末はＣＳＭＡ方式によってデータを送信する移動体通信システムにおいて、路車間通信用が車車間通信によって阻害されにくくすることができる。

[0129] また、変形例４の構成によれば、混雑度が小さく、混雑度判定部Ｆ６２が路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定していない場合には、路側機２の近傍においても車車間通信を実施することができる。

[0130] （変形例５）

上述した変形例４では、路側機２から所定の送信周期で送信される周期送信データを前回受信してからの経過時間に基づいて、路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されているか否かを判定する構成としたがこれに限らない。

[0131] 混雑度判定部Ｆ６２は、受信処理部Ｆ４が路側機生成データを受信した時刻（受信時刻）と、当該データに含まれている生成時刻との差に基づいて、

路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されているか否かを判定してもよい。すなわち、混雑度指標データとして、路側機生成データの受信時刻と、当該データの生成時刻との差を採用してもよい。

[0132] これは、変形例４でも述べた通り、混雑度が小さい場合には、路側機２の路側データ生成部Ｇ１が路側機生成データを生成してから路側送信処理部Ｇ３が当該データを送信するまでの時間差は小さくなるためである。すなわち、混雑度が相対的に小さい場合には、車載機１の受信処理部Ｆ４が受信した路側機生成データの受信時刻と、当該データの生成時刻との差も相対的に小さい値となる。

[0133] 一方、混雑度が大きい場合には、路側データ生成部Ｇ１が路側機生成データを生成してから、路側送信処理部Ｇ３が当該データを送信するまでの時間差が長くなる。これに伴って混雑度が大きい場合には、車載機１の受信処理部Ｆ４が受信した路側機生成データの受信時刻と、当該データの生成時刻との差も相対的に大きい値となる。

[0134] 以上を踏まえ、変形例５の混雑度判定部Ｆ６２は、路側機生成データの受信時刻と、当該データの生成時刻との差が、所定の遅延許容時間以上となっている場合には、混雑度が大きく、路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定する。一方、路側機生成データの受信時刻と、当該データの生成時刻との差が、遅延許容時間未満となっている場合には、混雑度が小さく、路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていないと判定する。遅延許容時間は、路車間通信において要求される通信品質に基づいて適宜設計すれば良い。遅延許容時間は、内部メモリ１３１に保存しておけば良い。

[0135] なお、混雑度判定部Ｆ６２が、路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定した場合のモード判定部Ｆ６及び送信制御部Ｆ２の作動は、変形例５と同様とすれば良い。このような構成においても、変形例５と同様の効果を奏することが出来る。さらに、この変形例５の構成によれば、路側機生成データを受信したタイミングで、路側機２によるデータ

送信が車車間通信によって阻害されているか否かの判定をすることができる。

[0136] （変形例６）

以上で述べた、実施形態、及び変形例１～５では、モード判定部Ｆ６が、位置関係判定部Ｆ６１と混雑度判定部Ｆ６２の何れか一方を備えた構成について述べた。しかしながら、モード判定部Ｆ６は、位置関係判定部Ｆ６１と混雑度判定部Ｆ６２の両方を備えていてもよい。

[0137] この変形例６におけるモード判定部Ｆ６は、位置関係判定部Ｆ６１が自端末が送信禁止エリア内に存在すると判定し、かつ、混雑度判定部Ｆ６２が、路側機２によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定した場合に、受動送信モードにするべきであると判定すればよい。このような構成によれば、送信禁止エリア内に存在する場合であっても、混雑度が相対的に小さいと判定される場合には、車車間通信を実施することが出来る。

[0138] （変形例７）

以上で述べた、モード判定部Ｆ６は、内部メモリ１３１などの車載機側メモリに保存されている、予め設定された閾値を用いて、送信モードを受動送信モードに設定するべきか否かの判定を実施する構成としたが、これに限らない。車載機１は、図８で示すように、管理サーバ３と通信する機能を備えてあって、車載機１は、当該管理サーバ３から状況に応じた閾値（配信用閾値）を取得してモード判定部Ｆ６の判定に用いてもよい。なお、ここで言及する閾値とは、実施形態で述べた判定用閾値Ｔｈ２や、禁止エリア半径、周期判定時間、遅延許容時間などを指す。

[0139] より具体的には、管理サーバ３は、随時、配信用閾値を生成して車載機１に送信する。例えば移動体通信システム１００Ａが変形例５の構成を採用している場合には、管理サーバ３は、内部メモリ１３１に格納されている遅延許容時間とは値が異なる遅延許容時間を配信する。そして、車載機１は管理サーバ３から当該配信用閾値を受信した場合には、モード判定部Ｆ６は、管理サーバ３から受信した配信用閾値を用いて送信モードを受動送信モードに

設定するべきか否かの判定を実施する。

[0140] このような構成によれば、車載機１が備えるモード判定部Ｆ６が、受動送信モードとなるべきであると判定する条件を管理サーバ３が随時変更することができるようになる。

[0141] なお、本変形例７では、車載機１は、広域通信部１１２と管理サーバ３との広域通信を介して、管理サーバ３から配信用閾値を受信する構成としたが、これに限らない。管理サーバ３は、路側機２を介して車載機１に配信用閾値を配信してもよい。すなわち、車載機１は、狭域通信部１１１と、管理サーバ３が管理する路側機２との間で実施される路車間通信を介して配信用閾値を受信してもよい。路側機２から配信される配信用閾値は、その路側機２に対する送信モードの判定に用いられても良いし、次に遭遇する路側機２に対する送信モードの判定に用いられてもよい。

[0142] 以上、本開示の実施形態、構成、態様を例示したが、本開示に係わる実施形態、構成、態様は、上述した各実施形態、各構成、各態様に限定されるものではない。例えば、異なる実施形態、構成、態様にそれぞれ開示された技術的部を適宜組み合わせて得られる実施形態、構成、態様についても本開示に係わる実施形態、構成、態様の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1] 車車間通信及び路車間通信を同一の搬送周波数の搬送波を用いて実施するとともに、アクセス方式として搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式を採用している移動体通信システム（１００、１００Ａ）で用いられる車載通信端末（１）であって、

路側機（２）が送信した路車間通信用のデータ、及び他の車載通信端末が送信した車車間通信用のデータを受信する受信処理部（Ｆ４）と、

路車間通信用のデータ及び車車間通信用のデータを送信するための処理を実施する送信処理部（Ｆ３）と、

前記送信処理部（Ｆ３）の動作を制御し、前記送信処理部（Ｆ３）の動作を制御するモードとして、通常送信モードと受動送信モードとを備える送信制御部（Ｆ２）と、

自端末が車車間通信用データを送信することによって、前記路側機（２）又は他の車載通信端末による路車間通信用のデータの送信を阻害する可能性があるか否かを判定するための判定用データに基づいて、前記送信制御部（Ｆ２）が前記受動送信モードに設定されるべきか否かを判定する判定部（Ｆ６）と、を備え、

前記送信制御部（Ｆ２）は、

前記判定部（Ｆ６）が前記送信制御部（Ｆ２）は前記受動送信モードに設定されるべきであると判定している場合には前記受動送信モードとなって動作し、前記判定部（Ｆ６）が前記送信制御部（Ｆ２）は前記受動送信モードに設定されるべきであると判定していない場合には前記通常送信モードとなって動作し、

前記送信制御部（Ｆ２）が前記通常送信モードとなって動作している場合には、前記搬送周波数の使用状況を感知し、前記搬送周波数が使用されていないと判定した場合に路車間通信用及び車車間通信用のデータを順次送信させる一方、

前記送信制御部（Ｆ２）が前記受動送信モードとなって動作している場合には、車車間通信用のデータの送信を停止するとともに、前記路側機（２）からの自端末宛のデータを受信し、当該データに対する応答を送信する必要がある場合に路車間通信用のデータを送信させる車載通信端末。

[請求項2] 請求項１において、

前記判定部（Ｆ６）は、自端末と前記路側機（２）との位置関係を特定する位置関係判定用データに基づいて、自端末が送信する車車間通信用データが前記路側機（２）又は他の車載通信端末による路車間通信用のデータの送信を阻害する可能性があると想定される所定の送信禁止エリア内に、自端末が存在するか否かを判定する位置関係判定部（Ｆ６１）を備え、

前記判定部（Ｆ６）は、前記位置関係判定部（Ｆ６１）によって自端末が前記路側機（２）の前記送信禁止エリア内に存在するとの判定に基づいて前記送信制御部（Ｆ２）は前記受動送信モードに設定されるべきであると判定する車載通信端末。

[請求項3] 請求項２において、

前記位置関係判定用データは、前記路側機（２）から受信する信号の受信レベルであって、

前記位置関係判定部（Ｆ６１）は、当該受信レベルが所定の判定用閾値以上となっている場合に、自端末が前記路側機（２）の前記送信禁止エリア内に存在すると判定する車載通信端末。

[請求項4] 請求項２において、

前記車載通信端末の位置情報を取得する位置情報取得部（Ｆ７）と、

前記路側機（２）の前記送信禁止エリアが形成されている範囲を示すエリア情報を取得するエリア情報取得部（Ｆ８）と、を備え、

前記位置関係判定部（Ｆ６１）は、前記位置情報取得部（Ｆ７）が

取得した前記位置情報と、前記エリア情報取得部（Ｆ８）が取得したエリア情報とから、自端末が前記路側機（２）の前記送信禁止エリア内に存在するか否かを判定する車載通信端末。

[請求項5] 請求項４において、

前記車載通信端末は、前記エリア情報を格納したエリア情報記憶部（１４）を備え、

前記エリア情報取得部（Ｆ８）は、前記エリア情報記憶部（１４）より前記エリア情報を取得する車載通信端末。

[請求項6] 請求項１から５の何れか１項において、

前記判定部（Ｆ６）は、前記路側機（２）の無線通信エリア内における前記搬送波を用いた通信の混雑度合いを示す混雑度指標データに基づいて、前記路側機（２）によるデータ送信が車車間通信によって阻害されているか否かを判定するキャリア使用状況判定部（Ｆ６２）を備え、

前記判定部（Ｆ６）は、前記キャリア使用状況判定部（Ｆ６２）が前記路側機（２）によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定したことに基づいて、前記送信制御部（Ｆ２）は前記受動送信モードに設定されるべきであると判定する車載通信端末。

[請求項7] 請求項６において、

前記混雑度指標データは、前記路側機（２）から所定の送信周期で送信される周期送信データを前回受信してからの経過時間であって、

前記キャリア使用状況判定部（Ｆ６２）は、前記経過時間が前記送信周期より所定時間以上経過した場合には、前記路側機（２）によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定する車載通信端末。

[請求項8] 請求項６において、

前記路側機（２）が送信する路車間通信用のデータには、当該データが生成された時刻である生成時刻の情報が含まれており、

前記混雑度指標データは、前記路側機（２）が送信したデータを前記受信処理部が受信した時刻である受信時刻と、当該データに含まれている前記生成時刻との差であって、

前記キャリア使用状況判定部（Ｆ６２）は、前記受信時刻と前記生成時刻との差が所定の遅延許容時間以上である場合に、前記路側機（２）によるデータ送信が車車間通信によって阻害されていると判定する車載通信端末。

[請求項9] 請求項４において、

前記車載通信端末は、車両外部に設けられてあって前記エリア情報を格納している管理サーバ（３）と通信する通信部（１１）を備え、

前記エリア情報取得部（Ｆ８）は、前記通信部を介して前記サーバより前記エリア情報を取得する車載通信端末。

[請求項10] 請求項１から８の何れか１項において、

前記車載通信端末は、

前記判定部（Ｆ６）が前記送信制御部（Ｆ２）は前記受動送信モードに設定されるべきか否かの判定に用いる閾値を記憶している閾値記憶部（１３１）と、

車両外部に設けられ、前記閾値記憶部（１３１）が記憶している前記閾値とは値が異なる配信用閾値を管理する管理サーバ（３）と通信する通信部（１１）と、を備え、

前記通信部は、前記管理サーバ（３）より前記配信用閾値を受信し、

前記判定部（Ｆ６）は、前記通信部が前記管理サーバ（３）より前記配信用閾値を受信した場合には、前記閾値記憶部（１３１）が記憶している前記閾値よりも前記通信部が受信した前記配信用閾値を優先して用いて前記送信制御部（Ｆ２）が前記受動送信モードに設定されるべきか否かを判定する車載通信端末。

[請求項11] 複数の車載通信端末（１）及び路側機（２）を備え、車車間通信及

び路車間通信を同一の搬送周波数の搬送波を用いて実施するとともに、アクセス方式として搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式を採用している移動体通信システム（１００、１００Ａ）であって、

前記路側機（２）は、

路車間通信用のデータを送信するための処理を実施する路側機側送信処理部（Ｇ３）と、

前記搬送周波数の使用状況を感知し、前記搬送周波数が使用されていないと判定した場合に路車間通信用のデータを送信させる路側機側送信制御部（Ｇ２）と、を備え、

前記車載通信端末は、

前記路側機（２）が送信した路車間通信用のデータ及び他の車載通信端末が送信した車車間通信用のデータを受信する受信処理部（Ｆ４）と、

路車間通信用のデータ及び車車間通信用のデータを送信するための処理を実施する送信処理部（Ｆ３）と、

前記送信処理部（Ｆ３）の動作を制御し、前記送信処理部（Ｆ３）の動作を制御するモードとして、通常送信モードと受動送信モードとを備える送信制御部（Ｆ２）と、

自端末が車車間通信用のデータを送信することによって前記路側機（２）又は他の車載通信端末による路車間通信用のデータの送信を阻害する可能性があるか否かを判定するための判定用データに基づいて、前記送信制御部（Ｆ２）は受動送信モードに設定されるべきか否かを判定する判定部（Ｆ６）と、を備え、

前記送信制御部（Ｆ２）は、

前記判定部（Ｆ６）が前記送信制御部（Ｆ２）は前記受動送信モードに設定されるべきであると判定している場合には前記受動送信モードとなって動作し、前記判定部（Ｆ６）が前記送信制御部（Ｆ２）は前記受動送信モードに設定されるべきであると判定していない場合に

は前記通常送信モードとなって動作し、

前記送信制御部（Ｆ２）が前記通常送信モードとなって動作している場合には、前記搬送周波数の使用状況を感知し、前記搬送周波数が使用されていないと判定した場合に路車間通信用及び車車間通信用のデータを順次送信させる一方、

前記送信制御部（Ｆ２）が前記受動送信モードとなって動作している場合には、前記車車間通信用のデータの送信を停止するとともに、前記路側機（２）からの自端末宛のデータを受信し、当該データに対する応答を送信する必要がある場合に路車間通信用のデータを送信させる移動体通信システム。