

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6406193号
(P6406193)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl.		F 1			
HO4W 56/00	(2009.01)	HO4W 56/00	150		
HO4W 4/44	(2018.01)	HO4W 4/44			
HO4W 4/46	(2018.01)	HO4W 4/46			

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2015-184275 (P2015-184275)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成27年9月17日(2015.9.17)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2017-60042 (P2017-60042A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成29年3月23日(2017.3.23)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	平成29年6月13日(2017.6.13)		弁理士 矢作 和行
		(74) 代理人	100121991
			弁理士 野々部 泰平
		(74) 代理人	100145595
			弁理士 久保 貴則
		(72) 発明者	山城 貴久
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	隈部 正剛
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれ異なる周波数によって実現される通信チャネルであるコントロールチャネルとサービスチャネルとを用いて複数の通信装置が直接無線通信を実施し、かつ、前記コントロールチャネルを用いた通信を実施すべき時間帯であるコントロールチャネル時間帯と、前記サービスチャネルを用いた通信を実施すべき時間帯であるサービスチャネル時間帯の2種類の通信時間帯が、交互に切り替わるように設定されている移動体通信システムで用いられる前記通信装置であって、

クロック生成器から逐次出力されるクロック信号に基づいて現在の時刻を保持する時刻保持部(F1)と、

前記時刻保持部が保持している時刻を、所定の基準時刻に同期させるために用いられる情報である同期用情報を取得する同期用情報取得部(F3)と、

前記同期用情報取得部が取得した前記同期用情報に基づいて、前記時刻保持部が保持している時刻と前記基準時刻との誤差が小さくなるように、前記時刻保持部が保持している時刻を補正する時刻補正部(F4)と、

前記時刻保持部が保持している時刻に基づいて前記通信時間帯が切り替わるタイミングである切替タイミングを特定するとともに、前記切替タイミングと前記時刻保持部が保持している時刻に基づいて前記通信時間帯が切り替わったか否かを判定する時間帯判定部(F21)と、

前記時間帯判定部が特定した前記切替タイミングで、送受信の対象とする通信チャネル

である送受信対象チャネルを切り替えるチャネル切替部（F 2 2）と、

前記チャネル切替部によって設定されている前記送受信対象チャネルを用いてデータ送信を実施するとともに、前記切替タイミングの前後における所定の送信禁止時間はデータ送信を実施しない送信処理部（F 2 4）と、

前記基準時刻に対する前記時刻保持部が保持している時刻の誤差の度合いである誤差量を評価する誤差量評価部（F 5）と、

前記誤差量評価部が評価している前記誤差量に応じて前記送信禁止時間を調整する送信禁止時間調整部（F 6）と、を備え、

前記送信禁止時間調整部は、前記誤差量評価部が評価している前記誤差量が大きいほど、前記送信禁止時間を長くすることを特徴とする通信装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記同期用情報取得部は、前記基準時刻に対する精度がそれぞれ異なる複数種類の前記同期用情報を取得するものであって、

前記誤差量評価部は、前記時刻補正部が最後に前記補正を実施した際に用いた前記同期用情報の種類に応じて前記誤差量を評価することを特徴とする通信装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、

全地球型航法衛星システムで用いられる測位衛星から送信される電波を受信する測位電波受信機（2 2）と、

20

前記移動体通信システムで用いられる他の前記通信装置から送信される、前記基準時刻において秒が切り替るタイミングであることを通知する信号であるタイミング通知信号を受信する受信処理部（F 2 5）と、を備え、

前記同期用情報取得部は、前記同期用情報として、前記測位電波受信機が受信した電波を用いた測位演算の結果として得られる、前記基準時刻における秒の切り替わりのタイミングを示す基準タイミング情報と、前記タイミング通知信号と、を取得するものであって、

前記誤差量評価部は、前記時刻補正部が最後に前記補正を実施した際に用いた前記同期用情報が前記基準タイミング情報である場合には、前記時刻補正部が最後に前記補正を実施した際に用いた前記同期用情報が前記タイミング通知信号である場合よりも前記誤差量は小さいと評価することを特徴とする通信装置。

30

【請求項 4】

請求項 1 から 3 の何れか 1 項において、

前記送信処理部が送信しようとしているデータの重要度を取得する重要度取得部（F 2 6）を備え、

前記送信禁止時間調整部は、前記重要度が高いほど、前記送信禁止時間を長くすることを特徴とする通信装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れか 1 項において、

前記誤差量評価部は、前記時刻補正部が最後に前記補正を実施してからの経過時間が長いほど、前記誤差量は大きいと評価することを特徴とする通信装置。

40

【請求項 6】

請求項 1 から 5 の何れか 1 項において、

前記同期用情報取得部は、他の前記通信装置が前記サービスチャネルを用いた通信を開始したことを前記同期用情報として取得し、

前記時刻補正部は、他の前記通信装置が前記サービスチャネルを用いた通信を開始したタイミングに基づいて、前記通信時間帯が前記コントロールチャネル時間帯から前記サービスチャネル時間帯へと切り替わったタイミングを特定し、前記時刻保持部が保持している時刻を補正することを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の移動体のそれぞれで用いられる複数の通信装置が直接無線通信を実施する移動体通信システムで用いられる通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献1に開示されているように、車両で用いられる通信装置（以降、車両側装置）が他の通信装置と直接無線通信を実施するための通信規格として、WAVE（Wireless Access in Vehicular Environments）が知られている。なお、或る車両側装置にとつての通信相手とは、他の車両側装置や、道路上に存在し、車両側装置と無線通信を実施することで、当該車両側装置が用いられる車両の乗員に対して所定のサービスを提供する通信装置（以降、路側機）などである。

10

【0003】

WAVEにおいて各通信装置は、コントロールチャネル（以降、CCH：Control Channel）とサービスチャネル（以降、SCH：Service Channel）の2種類の通信チャネルを用いて無線通信を行うように規定されている。SCHは、サービスを提供及び享受するための情報の送受信などに用いられる通信チャネルである。CCHは、SCHを用いた通信を開始するための情報の送受信に用いられる通信チャネルである。

【0004】

また、WAVEにおいては、CCHを用いた通信を実施すべき時間帯であるCCH時間帯と、SCHを用いた通信を実施すべき時間帯であるSCH時間帯とが、所定の時間間隔（例えば50ミリ秒毎に）で入れ替わるように設定されている。

20

【0005】

各通信装置は、現時刻がCCH時間帯であると判断している間は基本的に、送受信の対象とする通信チャネル（以降、送受信対象チャネル）をCCHに設定し、CCHを用いた通信を実施する。また、SCHを用いた通信を実施する場合には、CCH時間帯からSCH時間帯に移ったタイミングで送受信対象チャネルをCCHから所望のSCHに切り替える。そして、SCH時間帯が終了するタイミングで、送受信対象チャネルをCCHに切り戻す。

【0006】

現時刻がCCH時間帯に該当するかSCH時間帯に該当するかは、それぞれの通信装置が保持している時刻情報に基づいて通信装置毎に判断される。仮にデータを送信しようとしている通信装置（以降、送信側装置）と、当該データを受信すべき通信装置（以降、受信側装置）のそれぞれにおける時刻情報がずれていると、送受対象チャネルを切り替えるタイミングもまたずれてしまい、通信の失敗が生じうる。なお、ここでの通信の失敗とは、送信側の通信装置が送信したデータが、受信側の通信装置で受信されない事象を指す。

30

【0007】

時刻情報のズレを抑制するために、各車両側装置は、GNSS受信機から1秒毎に出力されるPPS信号（PPS：Pulse Per Second）や、路側機から配信される、秒が切り替わるタイミングを通知するTAフレーム（TA：Timing Advertisement）を用いて、自分自身が保持している時刻情報を所定の基準とする時刻に同期させる処理（以降、同期処理）を実施する。

40

【0008】

なお、GNSS受信機とは、公知の全地球型航法衛星システム（以降、GNSS：Global Navigation Satellite System）で用いられる衛星であるGNSS衛星からの電波を受信する装置である。GNSS受信機は、GNSS衛星からの電波を受信している場合、PPS信号を1秒毎に出力する。

【0009】

また、WAVEでは、SCH時間帯やCCH時間帯といった通信時間帯が切り替わるタイミングの前後には、データの送信を禁止する時間帯（以降、ガードインターバル）が設

50

定されている。これは、通信時間帯の切り替わりの直前及び直後は、各通信装置が保持している時刻情報の誤差に起因して、送信側装置と受信側装置とで送受信対象チャネルが不一致となっている可能性があるためである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】米国特許出願公開第2011/0128849号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

従来、ガードインターバルの継続時間は固定値であって、CCH時間帯やSCH時間帯の25分の1程度の長さ（例えば2ミリ秒）となっている。このような従来構成においては、各通信装置が保持している時刻が基準時刻に対してずれている量（以降、同期誤差量）が、固定されたガードインターバルの継続時間よりも短い場合には、時刻情報のずれに起因する通信の失敗は生じにくい。

【0012】

しかしながら、必ずしも同期誤差量が、その固定されたガードインターバルの継続時間未満に収まっているとは限らない。例えば、TAフレームを用いた同期処理によって得られる時刻情報の精度は、PPS信号に基づいた同期処理によって得られる時刻情報よりも相対的に悪い。TAフレームを用いた同期処理を実施している場合には、同期誤差量がガードインターバルの長さを超過している場合もあり得る。

【0013】

もちろん、各車両側装置が相対的に精度の高いPPS信号を用いて同期処理を実施していることが好ましいが、車両側装置が必ずしもPPS信号を取得できる環境に存在するとは限らない。トンネル内など、GNSS受信機がGNSS衛星からの電波を受信できない環境においては、PPS信号を用いた同期処理は実施できなくなってしまう。

【0014】

また、車両側装置の周辺にサービス提供端末が存在しない場合には、当該車両側装置はTAフレームによる同期処理も実施できない。つまり、車両側装置が同期処理を実施できない環境に存在することも十分に想定される。当然、車両側装置が同期処理を実施できない環境に存在する場合には、最後に同期処理を実施してから時間が経過するほど、同期誤差量は増大していく。

【0015】

すなわち、同期処理に用いた情報の種類や、最後に同期処理を実施してからの経過時間等によって、同期誤差量が、予め設定されているガードインターバルの継続時間を超過する状況も生じうる。同期誤差量が固定されたガードインターバルの長さよりも長い場合、同期誤差量がガードインターバルで相殺されずに、送信側装置と受信側装置とで送受信対象チャネルの不整合が発生し、通信が失敗してしまう恐れが高まる。

【0016】

本発明は、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、通信装置が保持している時刻情報の誤差に起因して、通信が失敗する恐れを低減できる通信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

その目的を達成するための本発明は、複数の通信装置が、それぞれ異なる周波数によって実現される通信チャネルである、少なくとも1つのコントロールチャネルと複数のサービスチャネルとを用いて直接無線通信を実施し、かつ、コントロールチャネルを用いた通信を実施すべき時間帯であるコントロールチャネル時間帯と、サービスチャネルを用いた通信を実施すべき時間帯であるサービスチャネル時間帯とが、交互に切り替わるように設定されている移動体通信システムで用いられる通信装置であって、クロック生成器から逐

10

20

30

40

50

次出力されるクロック信号に基づいて現在の時刻を保持する時刻保持部（F1）と、時刻保持部が保持している時刻を、所定の基準時刻に同期させるために用いられる情報である同期用情報を取得する同期用情報取得部（F3）と、同期用情報取得部が取得した同期用情報に基づいて、時刻保持部が保持している時刻と基準時刻との誤差が小さくなるように、時刻保持部が保持している時刻を補正する時刻補正部（F4）と、時刻保持部が保持している時刻に基づいて時間帯が切り替わるタイミングである切替タイミングを特定するとともに、切替タイミングと時刻保持部が保持している時刻に基づいて時間帯が切り替わったか否かを判定する時間帯判定部（F21）と、時間帯判定部が特定した切替タイミングで、送受信の対象とする通信チャネルである送受信対象チャネルを切り替えるチャネル切替部（F22）と、チャネル切替部によって設定されている送受信対象チャネルを用いてデータ送信を実施するとともに、切替タイミングの前後所定の送信禁止時間は、データ送信を実施しない送信処理部（F24）と、基準時刻に対する時刻保持部が保持している時刻の誤差の度合いである誤差量を評価する誤差量評価部（F5）と、誤差量評価部が評価している誤差量に応じて送信禁止時間を調整する送信禁止時間調整部（F6）と、を備え、送信禁止時間調整部は、誤差量評価部が評価している誤差量が大きいくほど、送信禁止時間を長くすることを特徴とする。

10

【0018】

以上の構成では、誤差量評価部が、時刻保持部が保持している時刻の基準時刻に対する誤差量を評価し、禁止時間調整部は、誤差量評価部が評価している誤差量が大きいくほど、送信禁止時間を長くする。また、送信処理部は、時間帯判定部が特定した切替タイミングの前後、送信禁止時間はデータの送信を実施しない。つまり、送信処理部は、時間帯判定部によって通信時間帯が切り変わったと判断された場合であっても、すぐにはデータを送信せずに、送信禁止時間が経過してから送信する。

20

【0019】

以上の構成によれば、誤差量評価部が評価している誤差量が大きいくほど、送信処理部は、時間帯判定部が通信時間帯は切り変わったと判断してからデータを送信し始めるまでの間隔は長くなる。言い換えれば、データの送信は通信時間帯の中央付近で実施されるようになる。

【0020】

通信時間帯に切り替わった直前及び直後は、送信側装置と受信側装置とで送受信対象チャネルが不一致となっている可能性が相対的に高い一方、通信時間帯の中央付近では、送信側装置と受信側装置とで送受信対象チャネルが一致している可能性が高い。通信時間帯の中央付近では、各通信装置での時刻情報のずれに伴う送受信対象チャネルの不整合が解消されていることが期待できるためである。

30

【0021】

したがって、以上の構成によれば、通信装置が保持している時刻情報の誤差に起因して、通信が失敗する恐れを低減できる。

【0022】

なお、特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

40

【図面の簡単な説明】**【0023】**

【図1】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。

【図2】通信時間帯について説明するための概念図である。

【図3】路側機1の概略的な構成の一例を示す図である。

【図4】車両側装置2の概略的な構成の一例を示す図である。

【図5】車両側制御部21の概略的な構成の一例を示す図である。

【図6】車両側WAVE通信部23の概略的な構成の一例を示す図である。

【図7】通信制御部234の概略的な構成の一例を示す図である。

50

【図 8】基準時刻に対する車両時刻の誤差量と G I 継続時間との関係を説明するための図である。

【図 9】G I 決定部 F 6 の作動を説明するための図である。

【図 10】G I 決定部 F 6 の作動を説明するための図である。

【図 11】送受信処理部 F 2 の概略的な構成の一例を示す図である。

【図 12】実施形態の作動及び効果を説明するための図である。

【図 13】変形例 1 における G I 決定部 F 6 の作動を説明するための概念図である。

【図 14】変形例 3 における G I 決定部 F 6 の作動を説明するための概念図である。

【図 15】変形例 4 における時刻補正部 F 4 の作動を説明するための概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

[実施形態]

以下、本発明の実施形態について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 の概略的な構成の一例を示す図である。図 1 に示すように、移動体通信システム 100 は、所定のサービスプロバイダによって管理されている通信装置である路側機 1 と、複数の車両のそれぞれで用いられる通信装置である複数の車両側装置 2 を備える。

【0025】

ここでのサービスプロバイダとは、車両側装置 2 を利用しているユーザに対して、所定のサービスを提供する存在（例えば、会社や店舗、公的機関等）である。なお、図 1 では路側機 1 を 1 つしか示していないが、複数存在してもよい。

【0026】

< 移動体通信システム 100 の概要構成 >

路側機 1 及び複数の車両側装置 2 のそれぞれは、W A V E (Wireless Access in Vehicular Environment) の規格に準拠して直接的に無線通信を実施するように構成されている。便宜上、以降では、W A V E の規格に準拠した無線通信を W A V E 通信と称する。

【0027】

W A V E では、1 つのコントロールチャンネルと、複数（例えば 6 つ）のサービスチャンネルが、通信チャンネルとして割り当てられている。コントロールチャンネル、及び、複数のサービスチャンネルは、それぞれ異なる周波数によって実現される。なお、コントロールチャンネルや複数のサービスチャンネルは、5 . 8 G H z 帯や 5 . 9 G H z 帯、2 . 4 G H z 帯に属する周波数を用いて実現されればよい。もちろん、その他の周波数帯に属する周波数を用いて実現されても良い。

【0028】

サービスチャンネルは、車両側装置 2 と路側機 1 とが、サービスを提供及び利用するための情報を送受信するために用いられる通信チャンネルである。また、サービスチャンネルは、各車両側装置 2 が周知の車車間通信を実施するための通信チャンネルとしても利用される。なお、複数のサービスチャンネルのそれぞれには固有の番号（以降、チャンネル番号）が付与されており、各サービスチャンネルは、そのサービスチャンネルに設定されているチャンネル番号によって区別されればよい。

【0029】

コントロールチャンネルは、路側機 1 が車両側装置 2 と所定のサービスチャンネルを用いた通信を開始するためのメッセージである W S A (Wave Service Advertisement) の配信等に用いられる通信チャンネルである。W S A には、路側機 1 が提供するサービスの種別を示すサービス種別情報や、複数のサービスチャンネルのうち、サービスの提供に利用するサービスチャンネルを指定するチャンネル情報などが含まれている。

【0030】

また、W A V E においては、図 2 に示すように、コントロールチャンネルを用いた通信を実施すべき時間帯である C C H 時間帯と、S C H を用いた通信を実施すべき時間帯である S C H 時間帯とが、所定の時間間隔で入れ替わるように設定されている。ここでは一例と

10

20

30

40

50

して、CCH時間帯とSCH時間帯は50ミリ秒ごとに入れ替わるように設定されているものとする。

【0031】

なお、CCHは、コントロールチャネル(Control Channel)を略した表記であり、SCHは、サービスチャネル(Service Channel)を略した表記である。以降では、CCH時間帯とSCH時間帯とを互いに区別しない場合には、通信時間帯とも記載する。CCH時間帯が請求項に記載のコントロールチャネル時間帯に相当し、SCH時間帯が請求項に記載のサービスチャネル時間帯に相当する。

【0032】

車両側装置2は、複数の通信チャネルを同時には利用できないように構成されている。車両側装置2は、WAVEにおいて規定されている複数の通信チャネルのうち、送受信の対象とする通信チャネル(以降、送受信対象チャネル)を順次切り替えて運用することで、コントロールチャネルによる通信や、サービスチャネルによる通信を実施する。

10

【0033】

路側機1もまた、車両側装置2と同様に、送受信対象チャネルに設定できる通信チャネルは1つとなるように構成されている。ただし、他の態様として路側機1は、複数の通信チャネルを同時に利用可能な構成となってもよい。

【0034】

WAVEにおいて各通信装置は、基本的には、現時刻がCCH時間帯であると判断している間は、送受信対象チャネルをコントロールチャネルに設定する。つまり、現時刻がCCH時間帯であると判断している間はコントロールチャネルを用いた通信を実施する。

20

【0035】

また、各通信装置は、所定のサービスチャネルを用いた通信を実施する必要がある場合には、CCH時間帯からSCH時間帯に移ったタイミングで送受信対象チャネルを、コントロールチャネルからそのサービスチャネルに切り替える。そして、SCH時間帯が終了するタイミングで、送受信対象チャネルをコントロールチャネルに切り戻す。

【0036】

なお、車両側装置2が所定のサービスチャネルを用いた通信を実施する必要がある場合とは、例えば、路側機1が提供するサービスを利用する場合や、周辺に存在する他の車両側装置2と車間通信を実施する場合などである。また、車両側装置2は、サービスチャネルを用いた通信を実施する必要がある場合には、SCH時間帯であっても、送受信対象チャネルをコントロールチャネルのままとしてもよい。

30

【0037】

各通信装置には、複数の通信装置をそれぞれ識別するための識別コード(以降、装置ID)が設定されている。また、各通信装置が送信するデータには、その送信装置の装置IDが含まれており、データを受信した通信装置は、当該データに含まれる装置IDによって送信装置を特定できるようになっている。

【0038】

<路側機1の構成>

次に、路側機1の構成及び作動について述べる。路側機1は、後述する基準時刻における秒の切り替りを通知するTAフレーム(TA:Timing Advertisement)を、1秒毎に送信する。TAフレームは、車両側装置2が保持している時刻を基準時刻と同期させるための情報である。TAフレームはコントロールチャネルを用いて送信されればよい。TAフレームが請求項に記載のタイミング通知信号に相当する。

40

【0039】

また、路側機1は、路側機1が形成する無線通信エリア内に存在する車両側装置2と無線通信を実施し、種々の情報を車両側装置2に送信したり、車両側装置2から種々の情報を取得したりすることで所定のサービスを提供する。

【0040】

路側機1が提供するサービスは、たとえば、有料道路走行時の料金自動収集サービス、

50

駐車時の駐車料金自動集取サービス、交通情報配信サービス、位置情報通知サービス、広告配信サービスなどである。

【 0 0 4 1 】

路側機 1 は、路側に固定されていてもよいし、可搬型でもよい。また、路側機 1 は、車両などの移動体に搭載されていてもよい。路側機 1 は、その路側機 1 が提供するサービスの内容に適した位置に存在していればよい。例えば、路側機 1 は、駐車場や、有料道路への出入口等、提供するサービスの種類に応じた位置に設けられていればよい。なお、路側機 1 が送信する電波の出力に応じて定まる、路側機 1 の無線通信エリアは、路側機 1 が提供するサービスに応じて設定可能である。

【 0 0 4 2 】

この路側機 1 は、図 3 に示すように路側 W A V E 通信部 1 1 と、路側制御部 1 2 とを備える。路側 W A V E 通信部 1 1 と路側制御部 1 2 は相互通信可能に接続されている。

【 0 0 4 3 】

路側 W A V E 通信部 1 1 は、路側機 1 が形成する無線通信エリア内に存在する車両側装置 2 と W A V E 通信を実施する。路側 W A V E 通信部 1 1 は、W A V E 通信を実施するためのアンテナを備え、当該アンテナで受信した信号を復調して路側制御部 1 2 に出力するとともに、路側制御部 1 2 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。

【 0 0 4 4 】

この路側 W A V E 通信部 1 1 は、コントロールチャネル及び複数のサービスチャネルのうち、送受信対象チャネルとする通信チャネルを切り替えることができるように構成されている。車両側装置 2 とのコントロールチャネルを用いた通信、および、サービスチャネルを用いた通信の両方ともが、この路側 W A V E 通信部 1 1 を介して行われる。

【 0 0 4 5 】

路側 W A V E 通信部 1 1 は、路側機 1 自身が保持している時刻情報に基づいて、通信時間帯の移り変わりを検出し、送受信対象チャネルを切り替える。なお、複数のサービスチャネルのうち、送受信対象チャネルに設定するサービスチャネルは、路側制御部 1 2 から指示される。

【 0 0 4 6 】

路側制御部 1 2 は、コンピュータとして構成されており、C P U 1 2 1、R A M 1 2 2、R O M 1 2 3、I / O、およびこれらの構成を接続するバスラインなどを備えている。R O M 1 2 3 には、通常のコンピュータを本実施形態における路側制御部 1 2 として機能させるためのプログラム（以降、路側機用プログラム）や、路側機 1 に割り当てられている装置 I D 等が格納されている。また、W S A を生成するための情報も、R O M 1 2 3 に格納されている。

【 0 0 4 7 】

路側制御部 1 2 は、上述の路側機用プログラムに対応する種々の処理を実行する。なお、路側制御部 1 2 が提供する機能の一部又は全部は、一つあるいは複数の I C 等を用いてハードウェアとして実現してもよい。

【 0 0 4 8 】

例えば路側制御部 1 2 は、路側 W A V E 通信部 1 1 に送信させるためのデータを生成する。そして、路側 W A V E 通信部 1 1 に、その生成したデータに対応する通信チャネルで送信させる。例えば路側制御部 1 2 は、W S A を生成した場合には、当該 W S A をコントロールチャネルで送信させる。

【 0 0 4 9 】

また、路側制御部 1 2 は、1 秒毎に、基準時刻における秒の切り替りを通知する T A フレームを送信させる。T A フレームは、車両側装置 2 が保持している時刻を、所定の基準時刻と同期するために用いられる。この T A フレームが請求項に記載の同期用情報の一例に相当する。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

ここでの基準時刻とは、各通信装置が本来保持しているべき時刻を指す。ここでは一例として、基準時刻は、全地球型航法衛星システム（以降、GNSS：Global Navigation Satellite System）で用いられる時刻（以降、GNSS時刻）とするが、これに限らない。基準時刻は、協定世界時（UTC：Coordinated Universal Time）であってもよい。さらには、移動体通信システム100において独自に定義された時刻系であってもよい。少なくとも互いにWAVE通信を実施する通信装置間が共通の時刻情報を用いることができればよい。そのため、個々の路側制御部12が保持する時刻を、その路側機1付近における基準時刻としてもよい。

【0051】

路側制御部12は、別途、外部に設けられたサーバから、正確な基準時刻を示す情報が提供される構成とすればよい。また、路側制御部12は、GNSSで用いられるGNSS受信機を備えることで、基準時刻を取得する態様としてもよい。GNSS受信機は、GNSSで用いられる衛星（以降、GNSS衛星）から送信される電波を受信することで、GNSS時刻を取得できるためである。GNSS衛星が請求項に記載の測位衛星に相当する。

10

【0052】

<車両側装置2について>

次に、車両側装置2の構成及び作動について述べる。車両側装置2が用いられる車両には、例えば乗用車、バス、トラックなど、道路を走行する種々の車両が該当する。また、図1では車両として4輪車を例示しているが、車両は2輪車や3輪車でもよい。2輪車には自転車も含まれる。

20

【0053】

なお、本実施形態において車両側装置2は、車両に搭載されている態様とするが、他の態様として、ユーザによって車両に持ち込まれるものであっても良い。車両に搭載されている態様とは、車両に組み込まれている態様だけでなく、車両に設けられたホルダ等に、取り外し可能なように取り付けられている態様も含む。

【0054】

以降では、車両側装置2が搭載されている車両を自車両とも記載する。車両側装置2は、例えばイグニッション電源（以降、IG電源）や車載バッテリーなどの、自車両に搭載されている電源から供給される電力に基づいて動作すればよい。

30

【0055】

この車両側装置2は、図4に示すように、車両側制御部21、GNSS受信機22、及び車両側WAVE通信部23を備える。車両側制御部21は、GNSS受信機22及び車両側WAVE通信部23のそれぞれと相互通信可能に接続されており、車両側装置2全体の動作を制御する。この車両側制御部21の詳細については後述する。

【0056】

GNSS受信機22は、前述のGNSS衛星からの電波を受信する受信機である。GNSS受信機22は、内部に時計（以降、内部時計）を備えており、GNSS衛星からの電波を受信することで、内部時計をGNSS時刻と同期させる。具体的には、GNSS衛星からの電波に基づいて、測位演算を実施する。その測位演算の結果として、正確なGNSS時刻を特定する。

40

【0057】

また、GNSS受信機22は、GNSS衛星を捕捉している状態においては、1秒毎にPPS信号（PPS：Pulse Per Second）を車両側WAVE通信部23に出力する。PPS信号は、整数秒のタイミング、言い換えれば、秒が切り替わるタイミングを示す信号として機能する。このPPS信号が請求項に記載の基準タイミング情報に相当し、同期用情報の一例に相当する。また、GNSS受信機が請求項に記載の測位電波受信機に相当する。

【0058】

なお、本実施形態ではGNSS受信機22が、受信した電波に基づいた測位演算処理を

50

実施する態様とするが、これに限らない。測位演算処理は、車両側制御部 2 1 や車両側 W A V E 通信部 2 3 が実施してもよい。その場合には、その測位演算を実施する機能モジュールから、測位演算の結果として得られる G N S S 時刻における秒の切り替わりのタイミングを示す情報（つまり、基準タイミング情報）が、後述する同期用情報取得部 F 3 に提供されればよい。

【 0 0 5 9 】

車両側 W A V E 通信部 2 3 は、W A V E 通信を実施するためのアンテナを備え、当該アンテナで受信した信号を復調して車両側制御部 2 1 に出力するとともに、車両側制御部 2 1 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。

【 0 0 6 0 】

この車両側 W A V E 通信部 2 3 は、コントロールチャネル及び複数のサービスチャネルのうち、送受信対象チャネルとする通信チャネルを切り替えることができる構成となっている。コントロールチャネルを用いた通信、および、サービスチャネルを用いた通信の両方ともが、この車両側 W A V E 通信部 2 3 を介して行われる。

【 0 0 6 1 】

車両側 W A V E 通信部 2 3 が送受信対象チャネルを制御する際の態様（以降、チャネル制御態様）は、路側制御部 1 2 から指示される。チャネル制御態様としては、通信時間帯の移り変わりに応じて送受信対象チャネルを切り替える態様（以降、交互切替態様）と、通信時間帯の移り変わりに依らずに、車両側制御部 2 1 から指定された通信チャネルに設定した状態を保持する態様（以降、チャネル保持態様）等がある。

【 0 0 6 2 】

車両側 W A V E 通信部 2 3 は、チャネル制御態様として交互切替態様を採用している場合、車両側 W A V E 通信部 2 3 自身が保持している時刻情報に基づいて、通信時間帯の移り変わりを検出し、送受信対象チャネルを切り替える。なお、複数のサービスチャネルのうち、S C H 時間帯において送受信対象チャネルに設定するサービスチャネルは、車両側制御部 2 1 から指示される。

【 0 0 6 3 】

チャネル保持態様を採用している場合において送受信対象チャネルに設定すべき通信チャネルもまた、車両側制御部 2 1 から指示される。この車両側 W A V E 通信部 2 3 の詳細な構成については、別途後述する。

【 0 0 6 4 】

車両側制御部 2 1 は、コンピュータとして構成されており、C P U 2 1 1、R A M 2 1 2、R O M 2 1 3、I / O、およびこれらの構成を接続するバスラインなどを備えている。R O M 2 1 3 には、通常のコンピュータを本実施形態における車両側制御部 2 1 として機能させるためのプログラム（以降、車両用プログラム）や、車両側装置 2 に割り当てられている装置 I D 等が格納されている。

【 0 0 6 5 】

なお、上述の車両用プログラムは、R O M 等の非遷移的実体的記録媒体（non-transitory tangible storage medium）に格納されていればよい。C P U 2 1 1 が当該車両用プログラムを実行することは、当該車両用プログラムに対応する方法が実行されることに相当する。

【 0 0 6 6 】

車両側制御部 2 1 は、上述の車両用プログラム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 5 に示すようにチャネル制御態様指示部 2 1 A、受信データ取得部 2 1 B、及びデータ生成部 2 1 C を備える。なお、車両側制御部 2 1 が実行する機能の一部又は全部は、一つあるいは複数の I C 等を用いてハードウェアとして実現してもよい。

【 0 0 6 7 】

チャネル制御態様指示部 2 1 A は、車両側 W A V E 通信部 2 3 が実施すべきチャネル制御態様を決定し、車両側 W A V E 通信部 2 3 に指示する。例えば、チャネル制御態様指示部 2 1 A は、車車間通信を実施する場合には、チャネル制御態様として交互切替態様を採

10

20

30

40

50

用するように指示する。また、路側機 1 が提供するサービスを利用する場合には、交互切替態様や、所定のサービスチャネルを送受信対象チャネルとするチャネル保持態様を採用するように指示する。

【 0 0 6 8 】

車車間通信を実施する条件や、路側機 1 が提供するサービスを利用する条件は適宜設計されればよい。なお、路側機 1 が提供するサービスを利用する場合に、送受信対象チャネルとして採用するサービスチャネルは、当該サービスについて通知した W S A に指定されているサービスチャネルである。

【 0 0 6 9 】

受信データ取得部 2 1 B は、車両側 W A V E 通信部 2 3 が受信したデータを取得する。例えば、受信データ取得部 2 1 B は、路側機 1 が送信する W S A や、車車間通信で他車両から送信されたデータを取得する。

10

【 0 0 7 0 】

データ生成部 2 1 C は、ROM 2 1 3 に格納されているデータや受信データ取得部 2 1 B が取得したデータに基づいて、車両側 W A V E 通信部 2 3 に送信させるためのデータを生成し、車両側 W A V E 通信部 2 3 に所定の通信チャネルで送信させる。

【 0 0 7 1 】

より具体的には、生成した送信用のデータに、そのデータの送信する際に設定すべき送受信対象チャネルを示すチャネル情報を付加したデータを、路側 W A V E 通信部 1 1 に出力する。これにより、生成したデータを、所望の通信チャネルで送信させる。

20

【 0 0 7 2 】

なお、車両側制御部 2 1 は車両側 W A V E 通信部 2 3 と共通の時刻情報を用いる構成とする。データを生成するタイミングは、この時刻情報によって調整されればよい。例えば車車間通信で他の車両側装置 2 に対して送信するためのデータは、通信時間帯が S C H 時間帯となっている時に生成されればよい。

【 0 0 7 3 】

< 車両側 W A V E 通信部 2 3 について >

次に、車両側 W A V E 通信部 2 3 の構成について述べる。車両側 W A V E 通信部 2 3 は、図 6 に示すように主として、アンテナ 2 3 1、変復調部 2 3 2、クロック生成器 2 3 3、通信制御部 2 3 4 を備える。変復調部 2 3 2 は、アンテナ 2 3 1 及び通信制御部 2 3 4 のそれぞれと相互通信可能に接続されている。

30

【 0 0 7 4 】

アンテナ 2 3 1 は、W A V E 通信で用いられる周波数帯の電波を送受信するためのアンテナである。アンテナ 2 3 1 での受信信号は変復調部 2 3 2 に提供される。また変復調部 2 3 2 から入力された電気信号を、送受信対象チャネルに対応する周波数の電波に変換して空間に放射する。

【 0 0 7 5 】

変復調部 2 3 2 は、アンテナ 2 3 1 から入力された受信信号に対して、例えば周知の復調処理や、アナログデジタル変換処理、復号処理等といった、所定の信号処理を施すことで、受信信号からデータを抽出する。抽出したデータは、通信制御部 2 3 4 に提供される。

40

【 0 0 7 6 】

また、変復調部 2 3 2 は、通信制御部 2 3 4 から入力されたベースバンド信号に対して、符号化や、デジタルアナログ変換処理、変調処理等を施した信号をアンテナ 2 3 1 に出力する。変調後の信号（いわゆる変調信号）は、送受信対象チャネルに対応する周波数の信号となっている。

【 0 0 7 7 】

なお、変復調部 2 3 2 が備える機能の一部又は全部は、1 つ又は複数の I C などを用いてハードウェア的に実現されてもよいし、ソフトウェア的に実現されても良い。変復調部 2 3 2 が備える機能の一部又は全部は、通信制御部 2 3 4 が備えていても良い。

50

【 0 0 7 8 】

クロック生成器 2 3 3 は、所定の動作周波数（例えば 1 0 M H z ）でクロック信号を逐次出力する。クロック生成器 2 3 3 は、所望の動作周波数、及び、周波数精度を有するものを用いればよい。例えばクロック生成器 2 3 3 としては、水晶発信器や、ルビジウム発振器などを用いることができる。その他、セラミック発振器や、L C 発振器などを用いても良い。クロック生成器 2 3 3 が出力したクロック信号は通信制御部 2 3 4 に入力される。

【 0 0 7 9 】

通信制御部 2 3 4 は、C P U 2 3 4 1、R A M 2 3 4 2、R O M 2 3 4 3、I / O などを備えるコンピュータとして構成されている。R O M 2 3 4 3 には、通常のコンピュータを通信制御部 2 3 4 として機能させるためのプログラム（以降、通信制御プログラム）が格納されている。

10

【 0 0 8 0 】

なお、上述の通信制御プログラムは、R O M 等の非遷移的実体的記録媒体に格納されていけばよい。C P U 2 3 4 1 が通信制御プログラムを実行することは、通信制御プログラムに対応する方法が実行されることに相当する。

【 0 0 8 1 】

通信制御部 2 3 4 は、通信制御プログラム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 7 に示すように時刻保持部 F 1、送受信処理部 F 2、同期用情報取得部 F 3、時刻補正部 F 4、誤差量評価部 F 5、及びガードインターバル決定部 F 6 を備える。通信制御部 2 3 4 が備える機能の一部又は全部は、一つあるいは複数の I C 等を用いてハードウェアとして実現してもよい。

20

【 0 0 8 2 】

時刻保持部 F 1 は、クロック生成器 2 3 3 から入力されるクロック信号に基づいて現在の時刻を示す時刻情報を保持する。時刻保持部 F 1 が保持する時刻（以降、車両時刻）は、基準時刻に対して、後述する同期処理に用いた同期用情報の種類に応じた誤差や、クロック生成器 2 3 3 の周波数精度と最後に同期処理を実施してからの経過時間に応じた誤差等を含む。

【 0 0 8 3 】

なお、本実施形態における車両時刻は、通信時間帯の移り変わりを検出するために用いられる。前述の通り、本実施形態において通信時間帯は 5 0 ミリ秒毎に遷移するものとしている。そのため、時刻保持部 F 1 が保持する時刻情報は、秒の単位に関する情報だけでもよい。言い換えれば、時刻保持部 F 1 は、時刻情報として、年月日や時、分の単位の情報は備えていなくても良い。

30

【 0 0 8 4 】

送受信処理部 F 2 は、車両側制御部 2 1 から入力されたデータを送信したり、変復調部 2 3 2 から入力された受信データを車両側制御部 2 1 に提供したりするための処理を実施する。この送受信処理部 F 2 についての詳細は別途後述する。

【 0 0 8 5 】

同期用情報取得部 F 3 は、車両時刻を基準時刻に同期させるために用いられる情報である同期用情報を取得する。同期用情報には、G N S S 受信機 2 2 から出力される P P S 信号や、路側機 1 から配信される T A フレームなどが該当する。なお、同期用情報取得部 F 3 が、同期用情報として取得する情報は、上述した以外の情報であっても良い。同期用情報は、車両時刻において秒の単位の数字が切り替わるタイミングを、基準時刻において秒の単位の数字が切り替わるタイミングと一致させるための情報であればよい。

40

【 0 0 8 6 】

時刻補正部 F 4 は、同期用情報取得部 F 3 が取得した同期用情報を用いて、車両時刻と基準時刻との誤差が小さくなるように時刻情報を修正する。これを同期処理とも称する。

【 0 0 8 7 】

なお、一般的に、P P S 信号が出力されるタイミングと基準時刻との誤差は、非常に小

50

さい。また、GPS電波を継続的に捕捉している時間が長くなるほど、相対的に精度は高くなっていく。したがって、PPS信号を用いた同期の精度は相対的に高い。

【0088】

これに対し、TAフレームによる同期は、TAフレームの伝搬過程に由来する誤差が含まれる。伝搬過程に由来する誤差とは、例えば、TAフレームに対応する電波が空間を伝搬するために要した時間や、復調、復号等の信号処理に要する時間に由来する誤差である。また、伝搬過程に由来する誤差の大きさが、伝搬環境によって変動する場合もある。そのため、TAフレームによる時刻同期の精度は、PPS信号を用いた同期の精度よりも劣ることが想定される。

【0089】

本実施形態において時刻補正部F4は、同期用情報としてのPPS信号を1秒毎に取得できている場合には、PPS信号を用いて車両時刻の修正（つまり同期処理）を実行する。また、PPS信号とTAフレームの両方をそれぞれ1秒毎に取得できている場合にも、PPS信号を用いて車両時刻の修正（つまり同期処理）を実行する。

【0090】

すなわち、時刻補正部F4は、TAフレームよりもPPS信号を優先的に用いて同期処理を実施するものとする。もちろん、他の態様としてPPS信号とTAフレームの両方を取得できている場合には、PPS信号とTAフレームを相補的に利用して同期処理を実行する態様としてもよい。また、PPS信号を受信できておらず、TAフレームを受信できている場合には、TAフレームを用いて同期処理を実行する。

【0091】

誤差量評価部F5は、同期処理に用いた同期用情報の種類に応じて、基準時刻に対する車両時刻の誤差の度合い（以降、誤差量）を推定する。具体的には、直近の同期処理が、PPS信号を用いて実行されている場合には、誤差量は相対的に小さいと判定する。また、直近の同期処理が、TAフレームを用いて実行されている場合には、誤差量は相対的に大きいと判定する。

【0092】

また、一定時間以内に同期処理を実行できていない場合にも、誤差量は大きいと判定する。ここでの一定時間とは、同期処理を実施しない状態が継続することによって生じる基準時刻に対する車両時刻の誤差が、後述する第1継続時間Taを超過すると想定される時間とすればよい。

【0093】

なお、ここでは一例として、誤差量評価部F5は、誤差量を大と小の2段階で評価する態様とするが、これに限らない。例えば3段階以上で評価してもよい。例えば、一定時間以上、同期処理を実行できていない場合の誤差量を大、一定時間以内にTAフレームを用いた同期処理を実行できている場合の誤差量の中、一定時間以内にPPS信号を用いた同期処理を実行できている場合の誤差量を小、と評価してもよい。

【0094】

また、別途後述するように、同期処理を実行してからの経過時間を用いて誤差量を評価してもよい。なお、誤差量が小さいほど車両時刻の精度が高いことを表し、誤差量が大きいほど車両時刻の精度が低いことを意味している。

【0095】

ガードインターバル決定部F6は、誤差量評価部F5が評価した誤差量に応じて、ガードインターバルの継続時間を決定する。ここでのガードインターバルとは、通信時間帯が切り替わるタイミングの前後において、情報の送信を禁止する時間帯を指す。以降では適宜、ガードインターバルをGIと略して記載する。例えば、ガードインターバル決定部F6をGI決定部F6と記載するとともに、ガードインターバルの継続時間をGI継続時間と記載する。GIはGuard Intervalの略である。

【0096】

ガードインターバルの継続時間が請求項に記載の送信禁止時間に相当し、GI決定部F

10

20

30

40

50

6 が請求項に記載の送信禁止時間調整部に相当する。

【0097】

このGI決定部F6は、より具体的には、誤差量評価部F5が誤差量は小さいと評価している場合には、図8に示すようにGI継続時間を所定の第1継続時間 T_a に決定する。第1継続時間 T_a は、例えば、従来構成におけるGI継続時間と同程度の長さ（例えば2ミリ秒）とすればよい。なお、第1継続時間 T_a は、通信時間帯の継続時間（ここでは50ミリ秒）に応じて決定されればよく、例えば通信時間帯の25分の1や50分の1に相当する時間としてもよい。

【0098】

また、GI決定部F6は、誤差量評価部F5が誤差量は大きいと評価している場合には、GI継続時間を所定の第2継続時間 T_b に決定する。第2継続時間 T_b は、第1継続時間 T_a よりも長い時間であればよく、通信時間帯の長さに応じて適宜設計されればよい。ここでは一例として、第2継続時間 T_b は6ミリ秒とするが、他の態様として、例えば通信時間帯の10分の1や、5分の1、3分の1等に相当する時間としてもよい。ただし、第2継続時間 T_b は、通信時間帯の継続時間を2で割った時間よりも短いものとする。

【0099】

また、第2継続時間 T_b は、通信時間帯の継続時間から、第2継続時間 T_b を2倍した時間を差し引いた時間が、データ送信を少なくとも1回は実施可能な長さとなる時間とすることが好ましい。

【0100】

図9は、GI決定部F6がGI継続時間として第1継続時間 T_a を採用している場合の、通信時間帯とガードインターバルとの関係を表す概念図である。図中に示す時刻 $T(m)$ 、 $T(m+1)$ 、 $T(m+2)$ は、何れも時間帯判定部F21が特定した切替タイミングに相当する時刻を表している。

【0101】

時刻 $T(m+T_a)$ は、時刻 $T(m)$ から第1継続時間 T_a 経過した時刻を表しており、時刻 $T(m+1-T_a)$ は、その時刻から第1継続時間 T_a 後に、切替タイミングに相当する時刻 $T(m+1)$ となる時刻を表している。時刻 $T(m+1-T_a)$ は、言い換えれば、次の切替タイミングから第1継続時間 T_a だけ遡った時点の時刻である。

【0102】

また、誤差量評価部F5が誤差量は大きいと評価している場合には、図10に示すように、ガードインターバルは、誤差量評価部F5が誤差量は大きいと評価している場合よりも相対的に長い時間継続される。なお、図中の時刻 $T(n)$ 、 $T(n+1)$ 、 $T(n+2)$ は何れも時間帯判定部F21が特定した切替タイミングに相当する時刻を表している。

【0103】

<送受信処理部F2の構成について>

次に、送受信処理部F2の構成について述べる。送受信処理部F2は、より細かい機能ブロックとして図11に示すように、時間帯判定部F21、チャネル切替部F22、送信可否判定部F23、送信処理部F24、及び受信処理部F25を備える。これらの機能ブロックも、他の機能ブロックと同様に1つ又は複数のICを用いてハードウェア的に実現されても良い。

【0104】

時間帯判定部F21は、時刻保持部F1が保持している車両時刻に基づいて、通信時間帯が切り変わるタイミングである切替タイミングを特定する。また、時刻保持部F1が保持している車両時刻に基づいて、現在の通信時間帯がCCH時間帯であるか、SCH時間帯であるかを判定する。

【0105】

便宜上、時間帯判定部F21によってCCH時間帯と判定されている時間帯を推定CCH時間帯と称し、時間帯判定部F21によってSCH時間帯と判定されている時間帯を推定SCH時間帯と称する。このように呼称を区別する理由は、時間帯判定部F21による

10

20

30

40

50

通信時間帯の切り替わりは、車両時刻に準拠して行われるため、実際の C C H 時間帯や S C H 時間帯とずれている可能性があるためである。

【 0 1 0 6 】

チャンネル切替部 F 2 2 は、車両側制御部 2 1 から指示されたチャンネル制御態様に従って、送受信対象チャンネルを切り替える。具体的には、チャンネル保持態様が指示されている場合には、その指示が解除されるまで、又は、その指示の有効期限が切れるまで、指示された通信チャンネルを送受信対象チャンネルに設定した状態を保持する。

【 0 1 0 7 】

また、交互切替態様が指示されている場合には、時間帯判定部 F 2 1 が特定している切替タイミングで、送受信対象チャンネルを切り替える。例えば、現在が C C H 時間帯である場合にはコントロールチャンネルを送受信対象チャンネルに設定する。また、C C H 時間帯から S C H 時間帯へ切り替わるタイミングでは、送受信対象チャンネルをコントロールチャンネルから車両側制御部 2 1 から指示されているサービスチャンネルへと切り替える。

10

【 0 1 0 8 】

送信可否判定部 F 2 3 は、時刻保持部 F 1 が保持している車両時刻と、時間帯判定部 F 2 1 が特定した切替タイミングと、G I 決定部 F 6 によって決定されている G I 継続時間に基づいて、現在がデータ送信可能な時間であるか否かを判定する。データ送信可能な時間とは、ガードインターバルではない時間である。例えば図 9 において、データ送信可能な時間とは、例えば、時刻 $T(m + T a)$ から、時刻 $T(m + 1 - T a)$ までである。

【 0 1 0 9 】

20

送信処理部 F 2 4 は、送信可否判定部 F 2 3 によって送信可能な時間であると判定されている場合に、車両側制御部 2 1 から入力された送信用データを変復調部 2 3 2 に出力して送信させる。なお、送信用データを送信するか否かは、送信可否判定部 F 2 3 の判定結果だけでなく、周知のキャリアセンス処理の結果に基づいて決定されてもよい。送信可否判定部 F 2 3 の判定結果等に由来して送信待機状態となったデータは、R A M 2 3 4 2 に一時的に保存されればよい。

【 0 1 1 0 】

受信処理部 F 2 5 は、変復調部 2 3 2 から入力された受信データを取得して、車両側制御部 2 1 に提供する。

【 0 1 1 1 】

30

< 実施形態のまとめ >

以上の構成では、誤差量評価部 F 5 が基準時刻に対する車両時刻の誤差量を評価し、G I 決定部 F 6 が、誤差量評価部 F 5 の評価結果に応じた G I 継続時間を決定する。具体的には、誤差量評価部 F 5 が誤差量は大きいと評価した場合には、G I 継続時間を、誤差量評価部 F 5 が誤差量は小さいと評価した場合に採用する第 1 継続時間 $T a$ よりも長い第 2 継続時間 $T b$ とする。

【 0 1 1 2 】

このような態様による効果を、図 1 2 を用いて述べる。図 1 2 は、基準時刻に対して車両時刻が第 1 継続時間 $T a$ 以上早まっている場合における、従来構成と本実施形態の作動を比較するための図である。ここでの従来構成とは、G I 継続時間が、第 1 継続時間 $T a$ と同じ長さで固定されている構成である。

40

【 0 1 1 3 】

図 1 2 中における時刻 $T(p)$ 、 $T(p + 1)$ 、 $T(p + 2)$ は、何れも時間帯判定部 F 2 1 が特定した切替タイミングに相当する時刻を表している。また、時刻 $T(q)$ 、 $T(q + 1)$ 、 $T(q + 2)$ は、基準時刻に基づいた切替タイミングを表している。T は、基準時刻に対する車両時刻のずれ量を表している。

【 0 1 1 4 】

時間帯判定部 F 2 1 は、時刻 $T(p)$ から時刻 $T(p + 1)$ までを C C H 時間帯であると判定し、時刻 $T(p + 1)$ から時刻 $T(p + 2)$ までを S C H 時間帯であると判定している。実際には、時刻 $T(q)$ から時刻 $T(q + 1)$ までが C C H 時間帯であり、時刻 T

50

($q + 1$) から時刻 $T (q + 2)$ までが S C H 時間帯である。

【 0 1 1 5 】

このような状況において、仮に車両側装置 2 が、S C H 時間帯開始後のガードインターバルが満了した直後にデータ送信を実施する場合の作動について、従来構成と本実施形態との比較を行う。

【 0 1 1 6 】

まずは、従来構成の作動について述べる。従来構成の G I 継続時間は、第 1 継続時間 T_a 相当であって、ここで想定している状況においては、G I 継続時間は、基準時刻とのずれ量 T よりも小さい。したがって、S C H 時間帯開始後のガードインターバルが満了した直後においては、真の通信時間帯は未だ C C H 時間帯である。そのため、S C H 時間帯開始後のガードインターバルが満了した直後においては、周囲の通信装置は未だ送受信対象チャンネルをコントロールチャンネルに設定している可能性が高い。

10

【 0 1 1 7 】

その結果、従来構成の車両側装置が、S C H 時間帯開始後のガードインターバルが満了した直後にデータ送信を実施しても、送受信対象チャンネルの不整合により、送信したデータが受信されない恐れがある。

【 0 1 1 8 】

これに対し、本実施形態においては、誤差量評価部 F 5 によって誤差量が大きいと評価されている場合には、G I 継続時間として第 2 継続時間 T_b を採用する。仮に G I 継続時間として第 2 継続時間 T_b が採用されている場合には、図 12 の下段に示すように、S C H 時間帯開始後のガードインターバルが満了した時点において、真の通信時間帯もまた S C H 時間帯に遷移している可能性が高い。そのため、サービスチャンネルを用いたデータ送信を実施したタイミングにおいて、周囲の通信装置もまた送受信対象チャンネルを、データ受信可能なサービスチャンネルに設定している可能性が高い。

20

【 0 1 1 9 】

したがって、本実施形態によれば従来構成に対して、送受信対象チャンネルの不整合により、送信したデータが受信されない恐れを低減することができる。

【 0 1 2 0 】

ところで、仮に P P S 信号に基づいた同期処理を現在から一定時間以内に実施できている場合には、基準時刻とのずれ量 T は、第 1 継続時間 T_a 未満に収まることが期待できる。逆説的に、基準時刻とのずれ量 T が第 1 継続時間 T_a を超過する場合とは、P P S 信号に基づいた同期処理を一定時間以上実行できていない場合などである。また、誤差量評価部 F 5 が誤差量は大いだと評価する場合とは、現在から一定時間以内に P P S 信号に基づいた同期処理が実行できていない場合などである。

30

【 0 1 2 1 】

つまり、基準時刻とのずれ量 T が第 1 継続時間 T_a 以上となる場合には、誤差量評価部 F 5 によって誤差量が大いだと評価されていることが期待できる。したがって、基準時刻とのずれ量 T が第 1 継続時間 T_a 以上となる場合には、G I 継続時間としても第 2 継続時間が採用されている可能性が高い。その結果、本実施形態によれば比較構成に対して上述した効果を奏することができる。

40

【 0 1 2 2 】

また、ガードインターバルは、切替タイミングの直後だけでなく、切替タイミングの直前にも配置される。したがって、基準時刻に対して車両時刻が第 1 継続時間 T_a 以上遅れている場合にも同様に、受信側の通信装置との送受信対象チャンネルの不整合に起因して、送信したデータが受信側の通信装置で受信されない恐れを低減することができる。

【 0 1 2 3 】

なお、基準時刻に対する車両時刻の誤差量が増加する場合とは、P P S 信号を用いた同期処理や、T A フレームを用いた同期処理を実行できない状況が継続している場合である。例えば、路側機 1 が設けられていないトンネルを車両が走行している場合には、G N S S 衛星からの電波を G N S S 受信機 2 2 が受信できないため、P P S 信号は出力されない

50

。そのため、PPS信号を用いた同期処理や、TAフレームを用いた同期処理を実行できない状況が継続する。

【0124】

そのように、トンネル内等においては、各車両における車両時刻の精度は、各車両が備えるクロック生成器233に依存するため、各車両が保持している車両時刻にはばらつきが発生する。したがって、各車両がサービスチャネルを用いて車車間通信を実施しようとしても、切替タイミングの直前及び直後においては各車両の送受信対象チャネルが整合していない恐れがある。

【0125】

本実施形態によれば、トンネル内等、各車両が保持している車両時刻がばらつきやすい状況においてはGI継続時間を相対的に長い時間とするため、各車両の送受信対象チャネルの不整合に起因して通信が失敗する恐れを低減することができる。

10

【0126】

また、GNSS受信機22がGNSS衛星からの電波を捕捉している場合等、誤差量が小さいと想定される場合には、GI継続時間を相対的に小さい値とする。これにより、データを送信するための時間を十分に確保することができる。

【0127】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、以下の種々の変形例も本発明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。

20

【0128】

[変形例1]

GI決定部F6は、同期処理を前回実施してからの経過時間に応じて、GI継続時間を長くしてもよい。同期処理を前回実施してからの経過時間が長くなるほど、クロック生成器233の精度に応じた誤差が蓄積されていくためである。

【0129】

例えば、GI決定部F6は、図13に示すように同期処理を実行してから所定の保持時間Thldは、GI継続時間として誤差量評価部F5が同期用情報の種類に基づいて評価した誤差量に応じた時間を保持する。

【0130】

30

図中の実線は、同期用情報の種類に基づいて、誤差量評価部F5が同期処理の結果として得られた車両時刻の誤差量（以降、初期誤差量）は小さいと評価した場合のGI継続時間の推移を表している。また、破線は、同期用情報の種類に基づいて初期誤差量は大きいと評価した場合のGI継続時間の推移を表している。

【0131】

初期誤差量に応じたGI継続時間を保持する保持時間Thldは、同期用情報を取得する間隔とすればよい。例えばPPS信号やTAフレームを取得できる環境に車両が存在する場合、PPS信号やTAフレームは1秒毎に取得できる。したがって、保持時間Thldは1秒とすればよい。

【0132】

40

また、同期処理を実行してからThld秒経過した場合には、その超過時間に応じてGI継続時間を、所定の上限値Tmaxに達するまで単調増加させていく。上限値Tmaxは、適宜設計されればよいが、通信時間帯の継続時間からTmaxの2倍を差し引いた時間が、データ送信を少なくとも1回は実施可能な長さとなる時間とすることが好ましい。例えば、通信時間帯の継続時間の3分の1に相当する時間とすればよい。

【0133】

以上の構成によれば、同期用情報の種類だけでなく、同期処理を前回実施してからの経過時間に応じたGI継続時間を適用することができる。これにより、通信装置が保持している時刻情報の誤差に起因して、通信が失敗する恐れをより一層低減できる。

【0134】

50

なお、以上では、同期処理を実行してから保持時間 T_{h1d} 経過するまでは、GI 継続時間を一定の値とする態様を例示したが、これに限らない。保持時間 T_{h1d} の概念を適用せずに、同期処理を実行してからの経過時間に応じて、GI 継続時間を上限値 T_{max} に達するまで単調増加させていく態様としてもよい。

【0135】

また、図13では、GI 継続時間を上限値 T_{max} に達するまで、経過時間に応じて一定の傾きで増加させていく態様を例示したがこれに限らない。経過時間を変数とした指数関数や対数関数、二次関数などを用いて、GI 継続時間を決定しても良い。さらに、GI 継続時間は、階段状に増加していく態様としてもよい。

【0136】

また、以上ではGI 決定部 F6 が同期処理を前回実施してからの経過時間に応じて直接的にGI 継続時間を調整する態様を例示したが、これに限らない。他の態様として、誤差量評価部 F5 が、同期処理を前回実施してからの経過時間に応じて、誤差量の評価を逐次更新し、GI 決定部 F6 は、その逐次更新される誤差量に応じたGI 継続時間を採用する態様としてもよい。

【0137】

その場合、誤差量評価部 F5 は、同期処理を前回実施してからの経過時間が長いほど、誤差量が大きいと評価する。誤差量は、線形的な数値として表されても良いし、段階的に予め設定されているレベルとして表されてもよい。そして、GI 決定部 F6 は、誤差量評価部 F5 が評価している誤差量が大きいく程、GI 継続時間を長くする。

【0138】

[変形例2]

以上では、同期用情報の種類に応じて、誤差量の評価する態様を例示したが、これに限らない。例えば誤差量評価部 F5 は、同期用情報の種類に依らずに、同期処理を実施した直後においては誤差量は相対的に小さいレベルにあると評価するとともに、当該同期処理を実行してからの経過時間に応じて誤差量をより大きく評価していく態様としてもよい。つまり、誤差量の評価方法として、必ずしも同期用情報の種類を用いる必要はない。

【0139】

[変形例3]

GI 決定部 F6 は、誤差量評価部 F5 が評価している誤差量に加えて、送信しようとしているデータの重要度に応じて、GI 継続時間を決定してもよい。送信しようとしているデータの重要度が高い程、GI 継続時間を長くする。つまり、この変形例3におけるGI 決定部 F6 は、誤差量評価部 F5 が評価している誤差量に応じて仮決めし、その仮決めしたGI 継続時間を、送信しようとしているデータの重要度が高いほど、長くする。

【0140】

例えば、この変形例3は次のように実現すればよい。まず、送受信処理部 F2 は図14に示す重要度取得部 F26 を備える。重要度取得部 F26 は、CPU が所定のプログラムを実行することによって実現されてもよいし、1つ又は複数のICを用いてハードウェアとして実現されてもよい。なお、図14において、GI 決定部 F6 がGI 継続時間を決定する上で関わらない部材については図示を省略している。

【0141】

重要度取得部 F26 は、車両側制御部 21 から入力された送信用のデータの重要度を取得する。データの重要度は、車両側制御部 21 から通知されればよい。車両側制御部 21 は、送信用のデータを車両側 WAVE 通信部 23 に提供する際には、その重要度も提供する。データの重要度は、データの種類に応じて予め決定されていけばよい。データの種類毎の重要度を示すデータは、ROM 213 に格納されていけばよい。

【0142】

なお、他の態様として、データの種類毎の重要度を示すデータをROM 2343 に登録しておき、重要度取得部 F26 が、車両側制御部 21 から入力された送信用のデータの重要度を特定する態様としてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 3 】

そして、重要度取得部 F 2 6 は、送信処理部 F 2 4 が送信しようとしているデータの重要度を G I 決定部 F 6 に通知する。G I 決定部 F 6 は、誤差量評価部 F 5 が評価している誤差量に加えて、送信しようとしているデータの重要度に応じて、G I 継続時間を決定する。そして、送信可否判定部 F 2 3 は、G I 決定部 F 6 によって決定された G I 継続時間に従って、送信の可否を判定する。

【 0 1 4 4 】

このような態様によれば、相対的に重要度が高いデータ（以降、重要なデータ）を送信する場合には、G I 継続時間が長くなる。そのため、重要なデータは、時間帯判定部 F 2 1 が判定している通信時間帯の中央付近で送信されるようになる。切替タイミングの前後は、ガードインターバルによって送信が禁止されるためである。当然、通信時間帯の中央に近いほど、受信側の送受信対象チャンネルと自車両の送受信対象チャンネルとが不整合となっている恐れは抑制される。

10

【 0 1 4 5 】

つまり、以上で述べたように送信しようとしているデータの重要度が高い程、G I 継続時間を長くすることで、重要なデータが受信側の通信装置で受信される可能性を高めることができる。なお、この変形例 3 は、上述の変形例 1 や変形例 2 と組み合わせてもよい。

【 0 1 4 6 】

[変形例 4]

以上では、時間帯判定部 F 2 1 は、T A フレームや P P S 信号を用いて修正された時刻情報に基づいて、切替タイミングを特定する態様を例示したが、これに限らない。他の車両がサービスチャンネルを用いた通信を実施しているか否かに基づいて、切替タイミングを特定してもよい。他の車両がサービスチャンネルを用いた通信を実施している場合には、その時間帯は S C H 時間帯である可能性が高いためである。

20

【 0 1 4 7 】

なお、切替タイミングを特定するということは、車両時刻を基準時刻にあわせるための処理を実施することに相当する。すなわち、他の車両がサービスチャンネルを用いた通信を実施しているか否かを示す情報（以降、S C H 利用情報）もまた、請求項に記載の同期情報の一例に相当する。

【 0 1 4 8 】

例えば、この変形例 4 における車両側装置 2 は次のように構成されればよい。なお、前提として、複数のサービスチャンネルのうち、車車間通信に用いられるサービスチャンネル（以降、車車間通信用チャンネル）は予め定められているものとする。また、イグニッション電源（以降、I G 電源）オン直後の初期状態において、車両側 W A V E 通信部 2 3 は、チャンネル制御態様として、コントロールチャンネルを送受信対象チャンネルとするチャンネル保持態様を採用する。

30

【 0 1 4 9 】

このような前提のもと、車両側制御部 2 1 は、I G 電源がオンとなってから一定時間経過したタイミングで、チャンネル制御態様を交互切替態様とするように車両側 W A V E 通信部 2 3 に指示する。ここでの一定時間は適宜設計されればよく、例えば 3 0 秒などとすればよい。

40

【 0 1 5 0 】

なお、I G 電源がオンとなってから一定時間経過するまでの間に、車両側 W A V E 通信部 2 3 において同期処理が実行された場合には、この I G 電源オンから一定時間経過したことに基づくチャンネル制御態様の指示出力はキャンセルされればよい。

【 0 1 5 1 】

チャンネル切替部 F 2 2 は、車両側制御部 2 1 からの指示にも基づいて、チャンネル制御態様をチャンネル保持態様から交互切替態様へと切り替える。このとき複数のサービスチャンネルのうち、コントロールチャンネルからの切り替え先として採用するサービスチャンネルは、車車間通信用チャンネルとする。

50

【 0 1 5 2 】

ここで、自車両周辺に他車両が存在する場合には、送受信対象チャネルを車車間通信用チャネルに設定している間、送受信処理部 F 2 は、他車両から送信されたデータを受信する。送受信処理部 F 2 は、他車両から送信されたデータを受信すると、その旨を同期用情報取得部 F 3 に通知する。これにより、同期用情報取得部 F 3 は、同期用情報として、他車両がサービスチャネルを用いた通信を実施しているという情報を取得する。

【 0 1 5 3 】

時刻補正部 F 4 は、他車両がサービスチャネルを用いた通信を実施しているという事実から、現時刻は少なくとも S C H 時間帯に該当する時間帯であると判定する。また、時刻補正部 F 4 は、図 1 5 に示すように、送受信対象チャネルを車車間通信用チャネルに設定して最初に他車両からのデータを取得した時点 T x から G I 継続時間遡った時刻 T y を、C C H 時間帯から S C H 時間帯へ切り替わったタイミングであるとみなす。ここでの G I 継続時間は、第 1 継続時間 T a とすればよい。

10

【 0 1 5 4 】

そして、時刻補正部 F 4 は、時刻 T y が、C C H 時間帯から S C H 時間帯へ切り替わるタイミングと一致するように車両時刻を修正する。

【 0 1 5 5 】

このような態様によれば、例えば、車両のイグニッション電源がオンとなった直後など、車両側装置 2 が、P P S 信号や T A フレームに基づいた同期処理を未だ実施できていない状況において、速やかに車車間通信などの開始できるようになる。ただし、P P S 信号や T A フレームに基づいた同期処理が実行されるまでは、データの送信は実行しないことが好ましい。これは誤差量が大きいことが想定されるためである。

20

【 0 1 5 6 】

なお、本変形例 4 では、他車両が車車間通信を実施し始めた時点 T x から、G I 継続時間遡ったタイミングを、C C H 時間帯から S C H 時間帯へ切り替わったタイミングとみなす態様を例示したが、これに限らない。他車両が車車間通信を実施し始めた時点 T x を、C C H 時間帯から S C H 時間帯へ切り替わったタイミングとみなしてもよい。

【 0 1 5 7 】

[変形例 5]

以上では、車両側装置 2 における G I 継続時間を動的に変更して運用する態様を例示したが、これに限らない。路側機 1 においても同様の処理を実施してもよい。つまり、請求項に記載の通信装置は、車両側装置 2 に限らず、路側機 1 であってもよい。

30

【 0 1 5 8 】

[変形例 6]

以上では、W A V E 通信を実施する通信装置として、車両側装置 2 や、路側機 1 を例示したが、これに限らない。W A V E 通信を実施する通信装置として、歩行者によって携帯される通信装置（以降、携帯端末）が存在してもよい。また、そのような携帯端末にも、上述の車両側装置 2 と同様に、G I 継続時間を動的に変更して運用させてもよい。つまり、請求項に記載の通信装置は、携帯端末であってもよい。

40

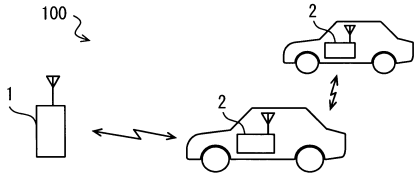
【 符号の説明 】

【 0 1 5 9 】

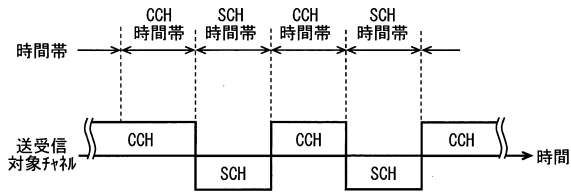
1 0 0 移動体通信システム、1 路側機、2 車両側装置（通信装置）、1 1 路側 W A V E 通信部、1 2 路側制御部、2 1 車両側制御部、2 2 G N S S 受信機、2 3 車両側 W A V E 通信部、2 1 A チャネル制御態様指示部、2 1 B 受信データ取得部、2 1 C データ生成部、2 3 1 アンテナ、2 3 2 変復調部、2 3 3 クロック生成器、2 3 4 通信制御部、F 1 時刻保持部、F 2 送受信処理部、F 3 同期用情報取得部、F 4 時刻補正部、F 5 誤差量評価部、F 6 G I 決定部（送信禁止時間決定部）、F 2 1 時間帯判定部、F 2 2 チャネル切替部、F 2 3 送信可否判定部、F 2 4 送信処理部、F 2 5 受信処理部、F 2 6 重要度取得部、1 2 1・2 1 1・2 3 4 1 C P U、1 2 2・2 1 2・2 3 4 2 R A M、1 2 3・2 1 3・2 3 4 3 R O M

50

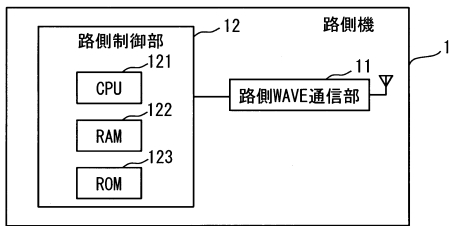
【図1】



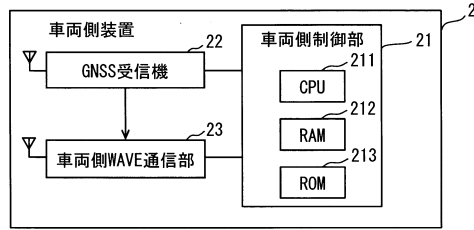
【図2】



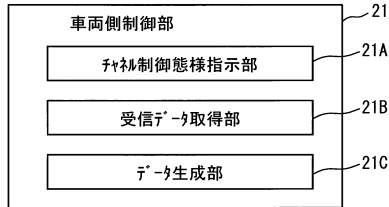
【図3】



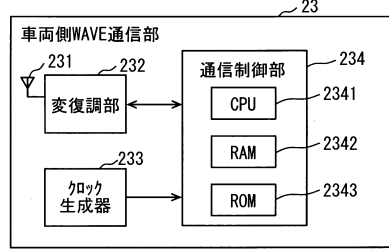
【図4】



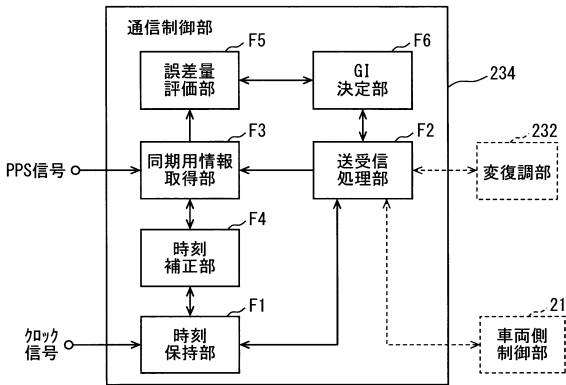
【図5】



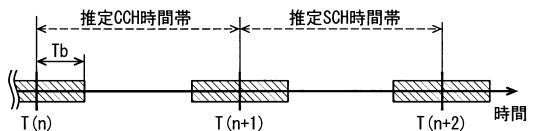
【図6】



【図7】



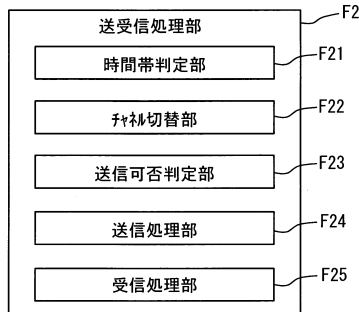
【図10】



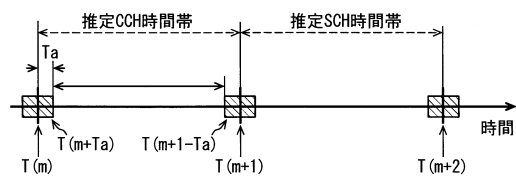
【図8】

誤差量	G1継続時間
小	Ta
大	Tb

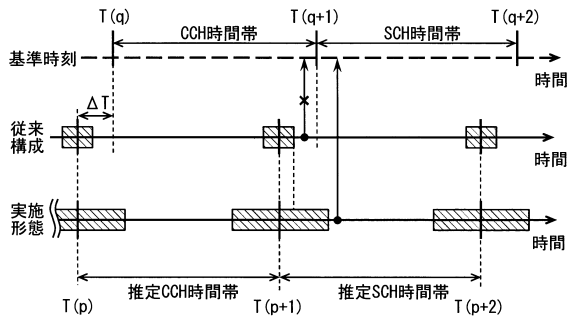
【図11】



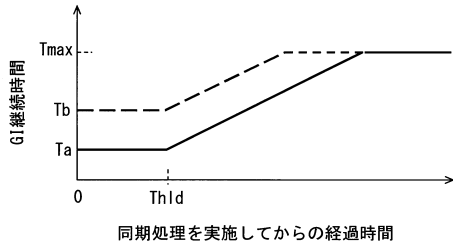
【図9】



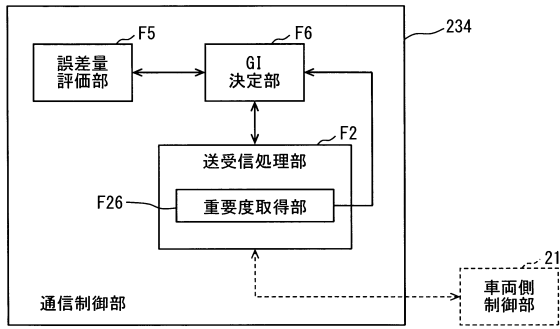
【図12】



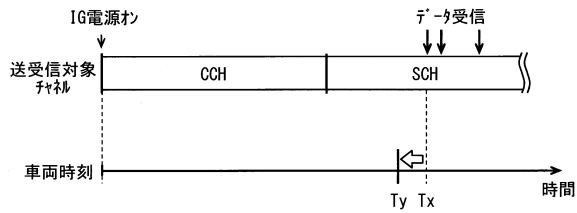
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

審査官 横田 有光

- (56)参考文献 国際公開第2013/118811(WO, A1)
特開2011-120231(JP, A)
国際公開第2011/148820(WO, A1)
特開2010-021870(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0093091(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00