

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5129635号  
(P5129635)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>GO1S</b>	<b>5/14</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1S 5/14
<b>GO1S</b>	<b>5/06</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1S 5/06
<b>GO7B</b>	<b>15/00</b>	<b>(2011.01)</b>	GO7B 15/00 510
<b>GO8G</b>	<b>1/14</b>	<b>(2006.01)</b>	GO8G 1/14 A

請求項の数 7 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-89658 (P2008-89658)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成20年3月31日(2008.3.31)	(73) 特許権者	505413255 阪神高速道路株式会社 大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号
(65) 公開番号	特開2009-244026 (P2009-244026A)	(73) 特許権者	507240680 株式会社COH 大阪府大阪市西区西本町2丁目2番地11号 なにわ筋TWINNS WEST8F
(43) 公開日	平成21年10月22日(2009.10.22)	(74) 代理人	100134544 弁理士 森 隆一郎
審査請求日	平成23年3月30日(2011.3.30)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車庫システム、および車両測位方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

予め登録された電子料金收受システム車載器を搭載した車両を識別して入口のゲートの開閉を行うと共に、前記電子料金收受システム車載器から発信される電波を駐車場内の少なくとも3箇所の異なる場所に設置された受信局により受信し、前記電子料金收受システム車載器を搭載した車両の位置を測位する車庫システムであって、

前記各受信局は、

前記電子料金收受システム車載器から測位に供する2つの周波数スペクトルの信号を含む電波を受信し、受信した電波の信号から前記2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差を測定する位相差測定手段を備え、

前記車庫システム内の車庫制御装置には、

予め契約した許可車両の電子料金收受システム車載器の車載器IDをデータベースに登録する車載器ID登録手段と、

前記ゲートに接近した車両に搭載された電子料金收受システム車載器の車載器IDを読み取る入口側車載器ID読取手段と、

前記入口側車載器ID読取手段により読み取った車載器IDが前記データベースに登録された許可車両の車載器IDであるかどうかを判定する入口側車載器ID判定手段と、

前記入口側車載器ID判定手段により許可車両の車載器IDであると判定された場合に、前記入口のゲートを開放するゲート開放手段と、

前記ゲートを通過し測位対象となる車両の車載器IDに対して測位管理番号N(1、2

、・・・n)を割り当て、該測位管理番号Nを当該車両の電子料金收受システム車載器に送信する測位管理番号送信手段と、

前記電子料金收受システム車載器から送信される電波に含まれる2つの周波数スペクトル成分の周波数から前記測位管理番号を検出し、該測位管理番号を基に当該車両の車載器IDを判定する測位対象ID判定手段と、

前記各受信局の位相差測定手段により測定された位相差の信号を基に、前記電子料金收受システム車載器と前記各受信局との間の距離を算出し、前記電子料金收受システム車載器を搭載した車両の位置を測位する位置演算手段と、

前記位置演算手段により測位された車両の位置が所定の時間継続して変化しない場合に、当該車両が駐車したと判定する車両駐車判定手段と、を備え、

前記電子料金收受システム車載器は、

前記測位管理番号送信手段から送信された測位管理番号Nを基に、該測位管理番号Nに対応させた複数の周波数対( $f_1$ 、 $f_2$ )、( $f_3$ 、 $f_4$ )、・・・、( $f_{2n-1}$ 、 $f_{2n}$ )のうちの何れか一つの周波数対を前記測位に供する2つの周波数スペクトル成分として含むように電子料金收受システム車載器の通信周波数帯のキャリア波を振幅変調し、測位に供する2つの周波数スペクトルを含む信号を生成して電波により送信する測位信号送信手段と、を備える

ことを特徴とする車庫システム。

**【請求項2】**

前記車庫制御装置は、

前記車両駐車判定手段において車両が駐車したと判定した後に、当該車両の車載器IDと当該IDに対して割り当てた測位管理番号Nとの対応関係を記憶する測位管理テーブルにおける、当該測位管理番号Nに対応する車載器IDの記録状態を測位対象なしを示す空き状態の情報へと更新する手段と、

を備えることを特徴とする請求項1に記載の車庫システム。

**【請求項3】**

前記測位管理番号N(1、2、・・・n)に対応する周波数対は、前記キャリア波の周波数を $f_c$ とし、前記キャリア波を振幅変調する振幅信号の基準となる周波数を $f$ とした場合に、

前記周波数対の周波数の高い側の周波数が、

$f_c + N \times f$ 、となり、

前記周波数対の周波数の低い側の周波数が、

$f_c - N \times f$ 、となる、

ように構成され、

前記電子料金收受システム車載器は、

前記振幅信号の基準となる周波数を $f$ を、前記測位管理番号Nで指定された値に応じて $N \times f$ する逡倍手段を備え、

前記逡倍手段により逡倍された周波数( $N \times f$ )の振幅信号により前記キャリア波を振幅変調するように構成されたこと、

を特徴とする請求項1または請求項2に記載の車庫システム。

**【請求項4】**

前記2つの周波数スペクトル成分の差の周波数成分の波長の長さが、前記受信局における前記電子料金收受システム車載器の位置検出範囲に略相当するか、または前記位置検出範囲以上であるように構成されたこと、

を特徴とする請求項1から請求項3の何れか一項に記載の車庫システム。

**【請求項5】**

前記電子料金收受システム車載器は、

前記電子料金收受システム車載器の通信周波数帯のキャリア波を振幅変調するための振幅信号であって、前記測位に供する2つの周波数スペクトルの成分を含む変調波を生成するための振幅信号を生成する振幅信号生成手段と、

10

20

30

40

50

前記キャリア波を前記振幅信号により振幅変調し、前記2つの周波数スペクトルを含む変調信号を生成する振幅変調手段と、

前記振幅変調手段により生成された変調波を増幅して無線により送信する送信回路手段と、

を備え、

前記各受信局は、

前記電子料金収受システム車載器から前記2つの周波数スペクトルの信号を含む電波を受信する受信手段と、

前記受信手段により電子料金収受システム車載器から受信した電波の信号から前記2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差を測定する位相差測定手段と、

を備え、

前記位相差測定手段により測定された位相差の信号を基に、前記電子料金収受システム車載器と前記各受信局との間の距離を算出し、前記電子料金収受システム車載器を搭載した車両の位置を測位すること、

を特徴とする請求項1から請求項4の何れか一項に記載の車庫システム。

【請求項6】

前記各受信局の位相差測定手段に対し、位相基準を固定するための1つの基準位相を発振器により提供し、前記各受信局の位相差測定手段においては前記基準位相を基に前記2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差を測定するように構成されたこと、

を特徴とする請求項5に記載の車庫システム。

【請求項7】

予め登録された電子料金収受システム車載器を搭載した車両を識別して入口のゲートの開閉を行うと共に、前記電子料金収受システム車載器から発信される電波を駐車場内の少なくとも3箇所の異なる場所に設置された受信局により受信し、前記電子料金収受システム車載器を搭載した車両の位置を測位する車庫システムの車両測位方法であって、

前記車庫システム内の車庫制御装置の車載器ID登録手段が、予め契約した許可車両の電子料金収受システム車載器の車載器IDをデータベースに登録し、

前記車庫制御装置の入口側車載器ID読取手段が、前記ゲートに接近した車両に搭載された電子料金収受システム車載器の車載器IDを読み取り、

前記車庫制御装置の入口側車載器ID判定手段が、前記入口側車載器ID読取手段により読み取った車載器IDが前記データベースに登録された許可車両の車載器IDであるかどうかを判定し、

前記車庫制御装置のゲート開放手段が、前記入口側車載器ID判定手段により許可車両の車載器IDであると判定された場合に、前記入口のゲートを開放し、

前記車庫制御装置の測位管理番号送信手段が、前記ゲートを通過し測位対象となる車両の車載器IDに対して測位管理番号 $N$  (1、2、 $\dots$ 、 $n$ )を割り当て、該測位管理番号 $N$ を当該車両の電子料金収受システム車載器に送信し、

前記車庫制御装置の測位対象ID判定手段が、前記電子料金収受システム車載器から送信される電波に含まれる2つの周波数スペクトル成分の周波数から前記測位管理番号を検出し、該測位管理番号を基に当該車両の車載器IDを判定し、

前記電子料金収受システム車載器の測位信号送信手段が、前記測位管理番号送信手段から送信された測位管理番号 $N$ を基に、該測位管理番号 $N$ に対応させた複数の周波数対 ( $f_1$ 、 $f_2$ )、( $f_3$ 、 $f_4$ )、 $\dots$ 、( $f_{2n-1}$ 、 $f_{2n}$ )のうちの何れか一つの周波数対を前記測位に供する2つの周波数スペクトル成分として含むように電子料金収受システム車載器の通信周波数帯のキャリア波を振幅変調し、測位に供する2つの周波数スペクトルを含む信号を生成して電波により送信し、

前記各受信局の位相差測定手段が、前記電子料金収受システム車載器から測位に供する2つの周波数スペクトルの信号を含む電波を受信し、受信した電波の信号から前記2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差を測定し、

前記車庫制御装置の位置演算手段が、前記各受信局の位相差測定手段により測定された

10

20

30

40

50

位相差の信号を基に、前記電子料金収受システム車載器と前記各受信局との間の距離を算出し、前記電子料金収受システム車載器を搭載した車両の位置を測位し、

前記車庫制御装置の車両駐車判定手段が、前記位置演算手段により測位された車両の位置が所定の時間継続して変化しない場合に、当該車両が駐車したと判定する

ことを特徴とする車両測位方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ETC (Electronic Toll Collection system、すなわち電子料金収受システム) (登録商標) 車載器を利用した車庫システム、および車両測位方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近時、高速有料道路においてETCシステムを利用した自動料金収受サービスが積極的に導入されている。このETCシステムでは、車両にETC車載器を搭載し、このETC車載器と有料道路の料金所出口ブースに設置された車線制御装置との間で双方向無線通信を行い、自動で料金決済を行う。このため、車両が料金所ゲートをそのまま通過することができ、料金所出口ブースにおける渋滞を緩和することができる。また、ETC車載器と車線制御装置との間の双方向無線通信は、専用狭域無線通信であるDSRC (Dedicated Short Range Communication) により行われる。

【0003】

20

このDSRC (狭域通信) は、マイクロ波帯の電波を使用し、路上の限られた範囲のみにて通信を行う通信システムである。路上に設置され路上局と移動する車輛側に設けられたETC車載器との間で無線通信を行い、各種のデータ授受を行うことによって、料金収受や道路情報提供などのサービスを行い、運転者、および道路や駐車場などの管理者に利益をもたらす。

【0004】

また、ETC車載器の利用車番号 (車載器ID) が民間に開放されることになり、今後は、民間駐車場でのサービスや工場での車両入出門管理など、ETC車載器を応用したサービスの増加が見込まれている。

【0005】

30

このようなETC車載器を応用したサービスの例として、例えば、車両に搭載されたETC車載器を利用してゲートを開放するサービスの提供が望まれている。また、駐車場内に入場した車両を追跡し、車両が駐車場内のどこの位置 (駐車柵) に駐車したかを管理できる車両の測位システムなど、ETC車載器を積極的に活用した、さらに高度なサービスの提供が望まれている。

【0006】

ところで、電波の発信源の位置を特定する測位システムを実現しようとする場合には、発信源に対して3つの受信位置を設けて、その発信源の位置を特定する、双曲線航法による位置算出方法が従来から知られている。

【0007】

40

図14は、双曲線航法による位置算出方法を説明するための図である。図14において、×印の点が電波の発信位置、黒丸「●」が電波の受信位置として、受信位置Aおよび受信位置Bへの電波の到達時間の差 (または位相差) が同じとなる位置は、その軌跡が、受信位置Aおよび受信位置Bを焦点とする双曲線上に居ることになる。更に受信位置Aおよび受信位置Cに対し同様に得られた到達時間の差 (または位相差) で軌跡線を描くことができる。これらで得られた2本の線上に居ると軌跡線の交点Pが電波の発射位置であるということになる。これら原理は、双曲線航法と呼ばれ、×が電波の発射位置の場合、あるいは×が受信位置の場合 (この時は図の×印の3点は電波の発信位置) において、いずれの場合も同様に成立する。

【0008】

50

従って、この双曲線航法による位置算出方法を、E T C車載器を搭載した車両の車両測位システムにも当然に適用できることになる。この場合、発信源となるE T C車載器に対して、3つの受信アンテナを設け、E T C車載器から発信されるマイクロ波の電波を3つのアンテナで受信し、E T C車載器から受信した電波の位相差を求める。これにより、E T C車載器と各アンテナ間の距離を求めることができ、E T C車載器を搭載した車両の位置を特定できることになる。

【0009】

しかしながら、E T C車載器から出力される電波の周波数は、通常5.8GHz帯のマイクロ波であるため、以下に説明するような問題が生じる。

【0010】

例えば、図15に示すように、電波の発信源での位相をゼロ(基準)とみると、伝播パス長さL(m)隔てた受信位置における受信電波の位相は、

「 $(L/\lambda) \times 360$ 度」となる。

λは、使用電波の波長であり、受信位置では発信源の基準位相からの位相遅れを計測することで発信源から受信位置までの距離計測ができる。しかし、計測対象の最大距離が使用周波数の波長に比べて大きい場合には、受信位置における位相遅れが360度を越えるため、位相回転(360度の通過回数)の計数が必要となり、受信側での処理がこの分複雑となり、かつ、位相回転の計数欠落は永久的な距離誤差となるため、安定した信号の連続した受信が必須となる。例えば、5.8GHzを使用周波数とした場合、波長は5cmであるから、発信源が移動体だとすると、5cmの移動で受信位置において360度到達位相が変化する。このため、相回転の1回を見逃すだけで5cmの恒久誤差となる。

【0011】

したがって、5.8GHz帯を使用周波数としたE T C車載器を発信源とした車両測位システムを実現するに際しては、位相回転の計数により受信側での処理が複雑となり、かつ、位相回転の計数欠落は永久的な距離誤差となるため、安定した信号の連続した受信が必須となるという問題があった。

【0012】

なお、従来技術の陸上交通援助方法及び装置がある(特許文献1を参照)。しかしながら、特許文献1の従来技術においては、車両にレーダシステムを搭載すると共に、他の車両に应答器を設備し(または歩行者等に应答器を所持させ)、应答器の信号を基に、相手の位置を検出することを目的としている。したがって、上述したようなE T C車載器を使用して車両の位置を測位しようとするものではなく、ギガ周波数帯を使用するE T C車載器に対して、そのまま応用することができない。

【特許文献1】特開平3-17800号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

上述したように、E T C車載器を利用した車両の測位システムが望まれていたが、5.8GHz帯を使用周波数とするE T C車載器を発信源とした車両測位システムを実現するに場合に、使用周波数が高いため、電波の位相回転の計数により受信側での処理が複雑となり、かつ、位相回転の計数欠落は永久的な距離誤差となるため、安定した信号の連続した受信が必須となるという問題があった。

【0014】

本発明は、斯かる実情に鑑みなされたものであり、本発明の第1の目的は、車両の位置を測位する際に、高い使用周波数(例えば、5.8GHz帯)で動作するE T C車載器を利用できるとともに、低い周波数(例えば、2MHz)により安定して車両の駐車位置を測位できる、車両測位システム、および車両測位方法を提供することにある。

【0015】

また、本発明の第2の目的は、駐車場の入口において、E T C車載器によりゲートを自動で開くことができ、さらに、駐車場所において車両の駐車位置を測位する際に、高い使

10

20

30

40

50

用周波数（例えば、5 . 8 G H z 帯）で動作する E T C 車載器を利用できるとともに、低い周波数（例えば、2 M H z ）により安定して車両の駐車位置を測位できる、車庫システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明の車庫システムは、予め登録された電子料金收受システム車載器を搭載した車両を識別して入口のゲートの開閉を行うと共に、前記電子料金收受システム車載器から発信される電波を駐車場内の少なくとも3箇所の異なる場所に設置された受信局により受信し、前記電子料金收受システム車載器を搭載した車両の位置を測位する車庫システムであって、前記各受信局は、前記電子料金收受システム車載器から測位に供する2つの周波数スペクトルの信号を含む電波を受信し、受信した電波の信号から前記2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差を測定する位相差測定手段を備え、前記車庫システム内の車庫制御装置には、予め契約した許可車両の電子料金收受システム車載器の車載器IDをデータベースに登録する車載器ID登録手段と、前記ゲートに接近した車両に搭載された電子料金收受システム車載器の車載器IDを読み取る入口側車載器ID読取手段と、前記入口側車載器ID読取手段により読み取った車載器IDが前記データベースに登録された許可車両の車載器IDであるかどうかを判定する入口側車載器ID判定手段と、前記入口側車載器ID判定手段により許可車両の車載器IDであると判定された場合に、前記入口のゲートを開放するゲート開放手段と、前記ゲートを通過し測位対象となる車両の車載器IDに対して測位管理番号N（1、2、・・・n）を割り当て、該測位管理番号Nを当該車両の電子料金收受システム車載器に送信する測位管理番号送信手段と、前記電子料金收受システム車載器から送信される電波に含まれる2つの周波数スペクトル成分の周波数から前記測位管理番号を検出し、該測位管理番号を基に当該車両の車載器IDを判定する測位対象ID判定手段と、前記各受信局の位相差測定手段により測定された位相差の信号を基に、前記電子料金收受システム車載器と前記各受信局との間の距離を算出し、前記電子料金收受システム車載器を搭載した車両の位置を測位する位置演算手段と、前記位置演算手段により測位された車両の位置が所定の時間継続して変化しない場合に、当該車両が駐車したと判定する車両駐車判定手段と、を備え、前記電子料金收受システム車載器は、前記測位管理番号送信手段から送信された測位管理番号Nを基に、該測位管理番号Nに対応させた複数の周波数対（ $f_1$ 、 $f_2$ ）、（ $f_3$ 、 $f_4$ ）、・・・、（ $f_{2n-1}$ 、 $f_{2n}$ ）のうちの何れか一つの周波数対を前記測位に供する2つの周波数スペクトル成分として含むように電子料金收受システム車載器の通信周波数帯のキャリア波を振幅変調し、測位に供する2つの周波数スペクトルを含む信号を生成して電波により送信する測位信号送信手段と、を備えることを特徴とする。

上記構成からなる本発明の車庫システムでは、駐車場の入口において車両に搭載された E T C 車載器の車載器IDを読み取り、この車載器IDがデータベースに登録された車載器IDであるかどうかを判定する。車載器IDがデータベースに登録され車載器IDであると判定された場合は、入口のゲートを開放する。また、車両の駐車場所において、3箇所の異なる場所に設置された受信局により、車両に搭載された E T C 車載器から発信される電波を受信して車両の位置を測位する。この場合に、E T C 車載器では、通信周波数帯のキャリア波（例えば、5800 M H z ）を変調し、測位に供する2つの周波数スペクトル（例えば、5799 M H z と5801 M H z ）を含む信号を生成して無線により送信する。各受信局は、E T C 車載器から電波を受信し、受信した電波の信号から2つの周波数スペクトルの差の周波数成分（例えば、2 M H z ）の位相差を測定する。そして、各受信局で測定された位相差の信号を基に、E T C 車載器と各受信局との間の距離を算出し、E T C 車載器を搭載した車両の位置を測位する。これにより、駐車場の入口において、E T C 車載器によりゲートを自動で開くことができる。さらに、駐車場所において車両の駐車位置を測位する際に、高い使用周波数（例えば、5 . 8 G H z 帯）で動作する E T C 車載器を利用できるとともに、低い周波数（例えば、2 M H z ）により安定して車両の駐車位置を測位できる。また、E T C 車載器からの信号を定期的に受信して、測位を行うことができ

10

20

30

40

50

きる。

また上記構成からなる本発明の車庫システムでは、測位に供する2つの周波数スペクトル成分として、測位管理番号 $N$  ( $1, 2, \dots, n$ ) に対応させた複数の周波数対 ( $f_1, f_2$ )、( $f_3, f_4$ )、 $\dots$ 、( $f_{2n-1}, f_{2n}$ ) を用意する。そして車庫制御装置は、測位対象となる車両の車載器IDに対して測位管理番号 $N$ を割り当て、該測位管理番号 $N$ をETC車載器に送信する。ETC車載器は、受信した測位管理番号 $N$ を基に、複数の周波数対から指定された周波数対を選択し、この周波数対を周波数スペクトル成分として含む電波を受信局に向けて送信する。車庫制御装置では、ETC車載器から受信した電波に含まれる周波数スペクトル成分の周波数を基に測位管理番号を検出し、この測位管理番号を基に当該ETC車載器の車載器IDを判定する。

10

これにより、ETC車載器では、割り当てられた測位管理番号 $N$ に対応した2つの周波数スペクトル成分を含む電波を放射することができる。このため、複数の車両のETC車載器に異なる測位管理番号 $N$ を付与し、複数の車両の位置を同時に測位することができる。

また、本発明の車庫システムは、前記車庫制御装置は、前記車両駐車判定手段において車両が駐車したと判定した後に、当該車両の車載器IDと当該IDに対して割り当てた測位管理番号 $N$ との対応関係を記憶する測位管理テーブルにおける、当該測位管理番号 $N$ に対応する車載器IDの記録状態を測位対象なしを示す空き状態の情報へと更新する手段と、を備えることを特徴とする。

#### 【0021】

20

また、本発明の車庫システムは、前記測位管理番号 $N$  ( $1, 2, \dots, n$ ) に対応する周波数対は、前記キャリア波の周波数を $f_c$ とし、前記キャリア波を振幅変調する振幅信号の基準となる周波数を $f$ とした場合に、前記周波数対の周波数の高い側の周波数が、 $f_c + N \times f$ 、となり、前記周波数対の周波数の低い側の周波数が、 $f_c - N \times f$ 、となる、ように構成され、前記電子料金收受システム車載器は、前記振幅信号の基準となる周波数を $f$ を、前記測位管理番号 $N$ で指定された値に応じて逡倍 ( $N \times f$ ) する逡倍手段を備え、前記逡倍手段により逡倍された周波数 ( $N \times f$ ) の振幅信号により前記キャリア波を振幅変調するように構成されたこと、を特徴とする。

上記構成からなる本発明の車庫システムでは、測位管理番号 $N$  ( $1, 2, \dots, n$ ) に対応する周波数対は、キャリア波の周波数を $f_c$ とし、振幅信号の周波数を $f$ とした場合に、( $f_c + N \times f, f_c - N \times f$ ) にする。そして、ETC車載器では、測位管理番号 $N$ を基に、基準となる振幅信号の周波数 $f$ を逡倍 ( $N \times f$ ) し、逡倍された周波数 ( $N \times f$ ) の振幅信号によりキャリア波を振幅変調する。

30

これにより、ETC車載器では、測位管理番号 $N$ に対応した2つの周波数スペクトル成分 ( $f_c + N \times f, f_c - N \times f$ ) を含む電波を放射することができる。このため、複数の車両のETC車載器に異なる測位管理番号 $N$ を付与し、複数の車両の位置を同時に測位することができる。

#### 【0022】

また、本発明の車庫システムは、前記2つの周波数スペクトル成分の差の周波数成分の波長の長さが、前記受信局における前記電子料金收受システム車載器の位置検出範囲に略相当するか、または前記位置検出範囲以上であるように構成されたこと、を特徴とする。

40

上記構成からなる本発明の車庫システムでは、測位に供する2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の波長の長さが、受信局におけるETC車載器の位置検出範囲に略相当するか、または、それ以上であるようにする。

これにより、車両の位置検出範囲 (例えば、100mなど) に合わせて2つの周波数スペクトルを選定できると共に、周波数が高い電波の位相回転を計数することなく、低い周波数の信号 (2つの周波数スペクトルの差の周波数の信号) により安定して車両の位置を測位できる。

#### 【0023】

また、本発明の車庫システムにおいて、前記電子料金收受システム車載器は、前記電子

50

料金收受システム車載器の通信周波数帯のキャリア波を振幅変調するための振幅信号であって、前記測位に供する2つの周波数スペクトルの成分を含む変調波を生成するための振幅信号を生成する振幅信号生成手段と、前記キャリア波を前記振幅信号により振幅変調し、前記2つの周波数スペクトルを含む変調信号を生成する振幅変調手段と、前記振幅変調手段により生成された変調波を増幅して無線により送信する送信回路手段と、を備え、前記各受信局は、前記電子料金收受システム車載器から前記2つの周波数スペクトルの信号を含む電波を受信する受信手段と、前記受信手段により電子料金收受システム車載器から受信した電波の信号から前記2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差を測定する位相差測定手段と、を備え、前記位相差測定手段により測定された位相差の信号を基に、前記電子料金收受システム車載器と前記各受信局との間の距離を算出し、前記電子料金收受システム車載器を搭載した車両の位置を測位すること、を特徴とする。

10

上記構成からなる本発明の車庫システムでは、ETC車載器において、キャリア波（例えば、5800MHz）を振幅信号（例えば、1MHz）により振幅変調し、測位に供する2つの周波数スペクトル（例えば、5799MHzおよび5801MHz）を含む変調信号を生成し、この変調波を増幅して無線により受信局に送信する。各受信局では、ETC車載器から2つの周波数スペクトルの信号を含む電波を受信し、受信した電波の信号から2つの周波数スペクトルの差の周波数成分（例えば、2MHz）の位相差を測定する。そして、この位相差の信号を基に、ETC車載器と各受信局との間の距離を算出し、ETC車載器を搭載した車両の位置を測位する。

これにより、高い使用周波数（例えば、5.8GHz帯）で動作するETC車載器を利用して車両の測位を行うことができるとともに、周波数が高い電波の位相回転を計数することなく、低い周波数（例えば、2MHz）により安定して車両の位置を測位できる。

20

#### 【0025】

また、本発明の車庫システムは、前記各受信局の位相差測定手段に対し、位相基準を固定するための1つの基準位相を発振器により提供し、前記各受信局の位相差測定手段においては前記基準位相を基に前記2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差を測定するように構成されたこと、を特徴とする。

上記構成からなる本発明の車庫システムでは、各受信局の位相差測定手段に対して1つの基準位相を提供し、位相差測定手段では、この基準位相を基に2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差を測定する。

30

これにより、各受信局の位相差測定手段に共通の基準位相を与えることができる。このため、各受信局により測定される位相差の信号に整合性を持たせることができる。

#### 【0026】

また、本発明の車両測位方法は、予め登録された電子料金收受システム車載器を搭載した車両を識別して入口のゲートの開閉を行うと共に、前記電子料金收受システム車載器から発信される電波を駐車場の少なくとも3箇所の異なる場所に設置された受信局により受信し、前記電子料金收受システム車載器を搭載した車両の位置を測位する車庫システムの車両測位方法であって、前記車庫システム内の車庫制御装置の車載器ID登録手段が、予め契約した許可車両の電子料金收受システム車載器の車載器IDをデータベースに登録し、前記車庫制御装置の入口側車載器ID読取手段が、前記ゲートに接近した車両に搭載された電子料金收受システム車載器の車載器IDを読み取り、前記車庫制御装置の入口側車載器ID判定手段が、前記入口側車載器ID読取手段により読み取った車載器IDが前記データベースに登録された許可車両の車載器IDであるかどうかを判定し、前記車庫制御装置のゲート開放手段が、前記入口側車載器ID判定手段により許可車両の車載器IDであると判定された場合に、前記入口のゲートを開放し、前記車庫制御装置の測位管理番号送信手段が、前記ゲートを通過し測位対象となる車両の車載器IDに対して測位管理番号N（1、2、・・・n）を割り当て、該測位管理番号Nを当該車両の電子料金收受システム車載器に送信し、前記車庫制御装置の測位対象ID判定手段が、前記電子料金收受システム車載器から送信される電波に含まれる2つの周波数スペクトル成分の周波数から前記測位管理番号を検出し、該測位管理番号を基に当該車両の車載器IDを判定し、前記電

40

50



子料金收受システム車載器の測位信号送信手段が、前記測位管理番号送信手段から送信された測位管理番号Nを基に、該測位管理番号Nに対応させた複数の周波数対 ( $f_1$ 、 $f_2$ )、( $f_3$ 、 $f_4$ )、 $\dots$ 、( $f_{2n-1}$ 、 $f_{2n}$ )のうちの何れか一つの周波数対を前記測位に供する2つの周波数スペクトル成分として含むように電子料金收受システム車載器の通信周波数帯のキャリア波を振幅変調し、測位に供する2つの周波数スペクトルを含む信号を生成して電波により送信し、前記各受信局の位相差測定手段が、前記電子料金收受システム車載器から測位に供する2つの周波数スペクトルの信号を含む電波を受信し、受信した電波の信号から前記2つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差を測定し、前記車庫制御装置の位置演算手段が、前記各受信局の位相差測定手段により測定された位相差の信号を基に、前記電子料金收受システム車載器と前記各受信局との間の距離を算出し、前記電子料金收受システム車載器を搭載した車両の位置を測位し、前記車庫制御装置の車両駐車判定手段が、前記位置演算手段により測位された車両の位置が所定の時間継続して変化しない場合に、当該車両が駐車したと判定することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0027】

本発明の車両測位システムによれば、高い使用周波数（例えば、5.8GHz帯）で動作するETC車載器を利用して車両の測位を行なうことができるとともに、周波数が高い電波の位相回転を計数することなく、低い周波数（例えば、2MHz）により安定して車両の位置を測位できる。

【0028】

20

また、本発明の車庫システムによれば、駐車場の入口において、ETC車載器によりゲートを自動で開くことができ、さらに、駐車場所において車両の駐車位置を測位する際に、高い使用周波数（例えば、5.8GHz帯）で動作するETC車載器を使用できるとともに、低い周波数（例えば、2MHz）により安定して車両の駐車位置を測位できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

【0030】

[第1の実施の形態]

最初に、本発明の車両測位システムにおける基本概念について、図1を参照して説明する。

30

図1(A)は、図15を再度示した図であり、先に説明したように、電波の発信源での位相をゼロ（基準）とおくと、伝播パス長さL(m)隔てた受信位置における受信電波の位相は、

「 $(L/\lambda) \times 360$ 度」となる。

λは、使用電波の波長であり、受信位置では発信源の基準位相からの位相遅れを計測することで発信源から受信位置までの距離計測ができる。しかし、計測対象の最大距離が使用周波数の波長に比べて大きい場合には、受信位置における位相遅れが360度を越えるため、位相回転（360度の通過回数）の計数が必要となり、受信側での処理がこの分複雑となり、かつ、位相回転の計数欠落は永久的な距離誤差となるため、安定した信号の連続した受信が必須となる。例えば、5.8GHzを使用周波数とした場合、波長は5cmであるから、発信源が移動体だとすると、5cmの移動で受信位置において360度到達位相が変化し、相回転の1回の変化を見逃すだけで5cmの恒久誤差となる。

40

【0031】

したがって、5.8GHz帯を使用周波数としたETC車載器を発信源とした車両測位システムを実現するに際しては、位相回転の計数により受信側での処理が複雑となり、かつ、位相回転の計数欠落は永久的な距離誤差となるため、安定した信号の連続した受信が必須となるという問題があった。

【0032】

そこで、本発明では、図1(B)に示すように、 $f_1$ 、 $f_2$ の如く周波数差を持つ2つ

50

の周波数スペクトル成分を含む電波を発信源として持たせ、受信位置では  $f_1$ 、 $f_2$  の位相差を計測対象にする。これにより、あたかも図 1 (C) に示すような、「 $f_2 - f_1$ 」の周波数を計測に用いたのと等価な動作を得ることで出来る。このような任意の周波数差を持つ 2 つのスペクトルは、例えば、 $f_c$  なる搬送波を  $(f_2 - f_1) / 2$  の周波数を持つ信号波で振幅変調することで側帯波として得られる。

【0033】

例えば、図 1 (B) において、 $f_c = 5800 \text{ MHz}$  の搬送波を  $1 \text{ MHz}$  の信号波で振幅変調すれば、 $f_1 = 5799 \text{ MHz}$  と  $f_2 = 5801 \text{ MHz}$  の 2 つの周波数スペクトル成分が得られる。受信側では、 $f_1$  と  $f_2$  の 2 つの信号の位相差を計測することにより、 $2 \text{ MHz}$  ( $f_2 - f_1$ ) の電波を用いた位相による距離計測と等価になり、 $2 \text{ MHz}$  の波長相当の  $L = 150 \text{ m}$  まで位相は  $360$  度を越えず計測が可能となる。

10

【0034】

このように本発明の車両測位システムによれば、所望の計測対象距離に適合した 2 つの周波数スペクトルの差の周波数成分 ( $f_2 - f_1$ ) を、使用電波の周波数  $f_c$  によらず任意に選ぶことが可能となる。

【0035】

また、図 2 は、本発明の車両測位システムにおける、アンテナと ETC 車載器との位置関係の例を示す図である。図 2 に示す例は、3 つのアンテナ (1) 11、アンテナ (2) 12、およびアンテナ (3) 13 により車両 2 の ETC 車載器 3 からの電波を受信し、車両 2 の測位を行なう例である。

20

【0036】

この場合、ETC 車載器 3 を搭載した車両 2 の位置を測位できる範囲は、ETC 車載器 3 から発信される電波を 3 つのアンテナ (1)、(2)、(3) で同時に受信できる範囲 A になる。車両 2 がこの範囲 A 内にある場合に車両 2 の位置を追跡して測位することができる。

【0037】

また、図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態に係わる車両測位システム 1 の構成を示す図であり、ETC 車載器と受信局の構成例を示している。なお、ETC 車載器 3 の構成は、本発明に直接関係する無線系部分のみを示しており、ETC カードのリーダ等は省略して示している。

30

【0038】

ETC 車載器 3 には、 $5800 \text{ MHz}$  ( $5.8 \text{ GHz}$ ) のキャリア波を発生するキャリア波発信源 31 と、振幅信号生成部 34 とが信号発生源として設けられている。この振幅信号生成部 34 から周波数  $f$  の振幅信号が生成される。振幅変調部 32 では、キャリア波発信源 31 から出力されるキャリア波を、振幅信号生成部 34 から出力される振幅信号により振幅変調する。例えば、振幅信号の周波数  $f$  を  $1 \text{ MHz}$  とすれば、側帯波として、 $f_1$  ( $5799 \text{ MHz}$ ) と  $f_2$  ( $5801$ )  $\text{MHz}$  の信号を含む変調波が得られる。この変調波を送受信回路部 33 により増幅して、ETC アンテナ 35 から電波として放射する。

【0039】

ETC アンテナ 35 から放射された電波は、受信局のアンテナ (1) 11、アンテナ (2) 12、およびアンテナ (3) 13 により受信される。受信局 (1) 101 は、アンテナ (1) 11 で受信した電波から、2 つの周波数スペクトル  $f_1$ 、 $f_2$  の差の周波数成分 ( $f_1 - f_2$ ) の位相差を検出し、測位信号 (1) を位置演算部 51 に向けて出力する。受信局 (2) 102 は、アンテナ (2) 12 で受信した電波から、2 つの周波数スペクトル  $f_1$ 、 $f_2$  の差の周波数成分 ( $f_1 - f_2$ ) の位相差を検出し、測位信号 (2) を位置演算部 51 に向けて出力する。また、受信局 (3) 103 は、アンテナ (3) 13 で受信した電波から、2 つの周波数スペクトル  $f_1$ 、 $f_2$  の差の周波数成分 ( $f_1 - f_2$ ) の位相差を検出し、測位信号 (3) を位置演算部 51 に向けて出力する。

40

【0040】

50

なお、受信局(1)101、受信局(2)102、および受信局(3)103に対して、位相基準を固定するため1つの基準位相の信号が共通キャリア源(発信器)104から提供される。各受信局(1)、(2)、(3)は、この基準位相を基にして、測位信号を生成する。

【0041】

位置演算部51では、各受信局(1)、(2)、(3)から受信した測位信号(1)、(2)、(3)を基に、ETC車載器3の位置(車両の位置)を測位するとともに、その位置を追跡する。なお、測位には、前述した双曲線航法が使用できる。

【0042】

また、図4は、受信局の詳細な構成を示す図である。

図4に示す受信局101は、ETC車載器3の使用周波数を5800MHzとし、側帯周波数を5799MHzおよび5801MHzとした例を示しており、受信局内部の周波数もこれに合わせた例として示している。

【0043】

図4に示す受信局101において、復調部は周知の3段のヘテロダイン変換(周波数変換)を持つトリプルスーパー受信機で構成されたている。ただし、位相基準を固定するため、混合器へのローカル発振の注入成分を1つの共通キャリア(復調用キャリア源)から逡倍または分周して生成する点に特徴がある。

【0044】

以下、図4を参照してその構成と、動作について説明する。

アンテナ(1)11で受信した信号は、第1混合器111に入力される。第1混合器111の他方の入力には、逡倍器112から出力される5632MHzの中間周波数が入力される。なお、逡倍器112では、復調用キャリア源122から出力される基準キャリア波(64MHz)を、88倍して5632MHzの中間周波数の信号を生成する。

【0045】

第1混合器111から出力された中間周波数の信号は、第1中間周波数増幅器113により増幅され、第2混合器114に出力される。第2混合器114の他方の入力には、逡倍器115から出力される192MHzの中間周波数が入力される。なお、逡倍器115では、復調用キャリア源122から出力される基準キャリア波(64MHz)を、3倍して192MHzの中間周波数の信号を生成する。

【0046】

第2混合器114から出力された中間周波数の信号は、第2中間周波数増幅器116により増幅され、第3混合器117に出力される。第3混合器117の他方の入力には、分周器118から出力される16MHzの中間周波数が入力される。なお、分周器118では、復調用キャリア源122から出力される基準キャリア波(64MHz)を、4分周して16MHzの中間周波数の信号を生成する。

【0047】

第3混合器117から出力された信号は、中心周波数9MHzのバンドパスフィルタ119と、中心周波数7MHzのバンドパスフィルタ120と、に入力される。これにより、中心周波数9MHzのバンドパスフィルタ119により上側帯波が検出され、中心周波数7MHzのバンドパスフィルタ120により下側帯波が検出される。それぞれのバンドパスフィルタ119、120により検出された側帯波の信号は位相差電圧変換回路121に入力される。

【0048】

位相差電圧変換回路121が、バンドパスフィルタ119、120から入力される側帯波の信号から、その位相を検出し測位信号を出力する。

【0049】

上記構成により、高い使用周波数(例えば、5.8GHz帯)で動作するETC車載器を利用して車両の測位を行なうことができるとともに、周波数が高い電波の位相回転を計数することなく、低い周波数(例えば、2MHz)により安定して車両の位置を測位できる

10

20

30

40

50

。また、E T C車載器からの信号を定期的に受信して、測位を行なうことができる。

【 0 0 5 0 】

なお、前述の測位信号送信手段は、E T C車載器 3 内のキャリア波発信源 3 1、振幅変調部 3 2、送受信回路部 3 3、および振幅信号生成部 3 4 が相当する。また、前述の位相測定手段は、図 4 に示す受信局 1 0 1 内の各処理部が相当する。また、前述の受信局の受信部と位相差測定部は、図 4 に示す受信局 1 0 1 内の各処理部が相当する。

【 0 0 5 1 】

[ 第 2 の実施の形態 ]

次に、本発明の第 2 の実施の形態として、本発明の車両測位システムを駐車場の車庫システムに応用した例について説明する。なお、以下の説明で使用される用語において、「  
10 駐車場所」とは、駐車場内において車両（道路を走行する自動車）が安全に駐車することができる駐車領域を意味する。また、「駐車」とは車両が継続的に停止すること、または、運転者が、車両を離れてすぐには運転できない状態にあることを意味する。

【 0 0 5 2 】

図 5 に示すように、本発明の車庫システムは、車庫制御装置 4 0 を中心にして、入口 2 0 1 側に設備された機器と、駐車場所 2 0 2 に設備された機器とで構成される。

【 0 0 5 3 】

入口 2 0 1 側には、車両 2 に搭載された E T C車載器 3 A と D S R C 通信（狭域通信）を行うためのゲート側アンテナ 8 1 が設備される。このゲート側アンテナ 8 1 は入口の照明ポール等に設備される。  
20

【 0 0 5 4 】

車両 2 はゲート 4 の前で一旦停止し、ゲート側アンテナ 8 1 を使用した狭域通信により、E T C車載器 3 A と車庫制御装置 4 0 との間で通信が行なわれる。この狭域通信により、車庫制御装置 4 0 は E T C車載器 3 A から車載器 I D を読み取る。

【 0 0 5 5 】

また、入口 2 0 1 側には、ゲート 4 を開閉するための門駆動メカ 8 2 が設備されている。この門駆動メカ 8 2 は、アクチュエータ（モータや油圧機構等）と、このアクチュエータにより駆動されるゲート開閉機構とで構成されている。

【 0 0 5 6 】

駐車場所 2 0 2 には、車両 2 の E T C車載器 3 A と D S R C 通信を行い、E T C車載器 3 A の位置を計測するためのアンテナ（ 1 ） 1 1 と、アンテナ（ 2 ） 1 2 と、アンテナ（ 3 ） 1 3 とが設備される。これらの、アンテナ（ 1 ）、（ 2 ）、（ 3 ）は照明ポール等に設備される。  
30

【 0 0 5 7 】

そして、アンテナ（ 1 ） 1 1 に受信局（ 1 ） 1 0 1 が接続され、受信局（ 1 ） 1 0 1 で測定された測位信号は、車庫制御装置 4 0 に向けて出力される。また、アンテナ（ 2 ） 1 2 には受信局（ 2 ） 1 0 2 が接続され、受信局（ 2 ） 1 0 2 で測定された測位信号は、車庫制御装置 4 0 に向けて出力される。また、アンテナ（ 3 ） 1 3 には受信局（ 3 ） 1 0 3 が接続され、受信局（ 3 ） 1 0 3 で測定された測位信号は、車庫制御装置 4 0 に向けて出力される。  
40

【 0 0 5 8 】

なお、アンテナ（ 1 ） 1 1、アンテナ（ 2 ） 1 2、アンテナ（ 3 ） 1 3、受信局（ 1 ） 1 0 1、受信局（ 2 ） 1 0 2、および受信局（ 3 ） 1 0 3 は、図 1 乃至図 4 で説明した第 1 の実施の形態におけるものと同様であり、同一の構成部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 5 9 】

上記構成により、入口 2 0 1 およびその近辺においては、車両 2 に搭載された E T C車載器 3 A と車庫制御装置 4 0 とが、ゲート側アンテナ 8 1 を使用した狭域通信を行なう。この狭域通信により、車庫制御装置 4 0 は E T C車載器 3 A から車載器 I D を読み取る。そして、読み取った車載器 I D が、I D テーブル（図 8 の I D テーブルを参照）に登録さ  
50

れた車載器IDである場合に、ゲート4の開放を行なう。

【0060】

また、駐車場所202においては、アンテナ(1)11、アンテナ(2)12、およびアンテナ(3)13により、ETC車載器3Aから発信される電波を受信し、受信局(1)101、受信局(2)102、および受信局(3)103により計測した測位信号を車庫制御装置40に送信する。

【0061】

車庫制御装置40では、受信局(1)101、受信局(2)102、受信局(3)103により計測された測位信号を基に、当該ETC車載器3Aを搭載した車両2の位置を測位する。車庫制御装置40では、車両2の位置を測位すると共に、車両2が駐車したと判定した場合には、その位置を車載器IDを指標としてIDテーブルに登録する。

10

【0062】

なお、図5に示す例では、入口のゲート側アンテナ81を設けると共に、駐車場所202にアンテナ(1)、(2)、(3)を設ける例を示しているが、駐車場所の面積の広狭に応じて、例えば、アンテナ(1)11を入口のゲート側アンテナ81と共用することもできる。また、駐車場所202にはアンテナ(1)、(2)、(3)の3つだけでなく、4つ以上のアンテナを設備することもできる。

【0063】

また、図6は、本発明の第2の実施の形態におけるETC車載器3Aの構成例を示す図である。なお、ETC車載器3Aの構成は、本発明に直接関係する部分のみを示しており、ETCカードのリーダ等は省略して示している。

20

【0064】

図6に示すETC車載器3Aが、図3に示すETC車載器3と構成上異なるのは、図6に示すETC車載器3Aに、図6に示す車載器ID送信部36と、逡倍部37と、測位管理番号受信部38を新たに追加した点であり、他の構成は図3に示すETC車載器3と同様である。このため、同一の構成部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0065】

この、ETC車載器3A内の車載器ID送信部36は、車両2がゲート4の前に到着した際に、車庫制御装置40側から呼びかけに応じて、当該車両2の車載器IDを車庫制御装置40側に送信するための処理部である。

30

【0066】

測位管理番号受信部38は、車両2がゲート4を通過する際に、車庫制御装置40側から測位管理番号を受信するための処理部である。この測位管理番号は、図9に示す測位管理テーブル73に登録された番号であり、空いている測位管理番号(現在、測位に使用されていない周波数対に対応する番号)が、ゲート4を通過する車両2のETC車載器3Aに送信される。なお、測位管理テーブル73の詳細については後述する。

【0067】

逡倍部37では、測位管理番号受信部38により受信された測位管理番号を基に、振幅信号生成部34で生成された振幅信号の周波数を逡倍する。例えば、測位管理番号が‘2’であれば、周波数が2逡倍された振幅信号( $2 \times f$ )の信号が生成され、振幅変調部32に向けて出力される。

40

【0068】

このように、測位対象となる車両2のETC車載器3Aに対し、空いている測位管理番号を割り当てられ、ETC車載器3Aにおいては、測位管理番号に応じて逡倍された周波数の振幅信号が生成される。これにより、ETC車載器3Aからは、測位管理番号に対応して、異なる周波数スペクトル成分を持つ電波が発信されるようになり、複数の車両の測位を同時に行なうことができる。

【0069】

図7は、本発明の車庫システム1Aにおける車庫制御装置40の構成例を示す図であり、本発明の直接関係する部分を示したものである。

50

## 【 0 0 7 0 】

図7において、車庫制御装置40内の制御部41は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等で構成されるコンピュータシステムにより構成されており、車庫制御装置40内の各処理部を統括して制御することにより、車庫システムの機能を実現するための処理部である。

## 【 0 0 7 1 】

車載器ID登録部42は、この車庫システムを利用する車両である許可車両を識別するための車載器IDを、データベース71のIDテーブル72に登録するための処理部である。

## 【 0 0 7 2 】

このIDテーブル72は、図8(A)に示すように車載器IDを登録したテーブルである。このIDテーブル72には、この車庫システムと契約した車両、すなわち許可車両の車載器IDが登録されている。また、許可車両が駐車している場合は、その駐車位置が、図8(B)に示す駐車場所の駐車柵番号により記録されている。なお、図8(A)のIDテーブル中に例示した車載器IDは、一例として示したものであり、実際の車載器IDは、英数字を含むより多桁の車載器IDで構成されることがある。

## 【 0 0 7 3 】

入口側車載器ID読取部43は、ゲート側アンテナ81を介して、車両2のETC車載器3Aと狭域通信を行い、ETC車載器3Aから車載器IDを読み取るための処理部である。

## 【 0 0 7 4 】

入口側車載器ID判定部44は、データベース71中のIDテーブル72を参照し、入口側車載器ID読取部43により読み取った車両2の車載器IDがIDテーブル72に登録された車載器IDであるかどうかを判定するための処理部である。この入口側車載器ID判定部44により、車両2の車載器IDがIDテーブル72に登録された車載器IDと判定された場合に、当該車両2に対してゲート4が開放される。

## 【 0 0 7 5 】

測位管理番号管理部45は、データベース71中の測位管理テーブル73の管理を行なうために処理部である。この測位管理番号管理部45は、新たな測位対象の車両が生じた場合に、測位管理テーブル73中の空き測位管理番号へ、当該車両の車載器IDを割り当てる。また、車両が駐車し測位管理番号が使用されなくなった場合に、当該測位管理番号の開放の処理を行なう。

## 【 0 0 7 6 】

この測位管理テーブルの例を図9に示す。図9に示す測位管理テーブル73では、4つの「測位管理番号」が用意され、各測位管理番号に一意に対応して、「測定に使用する周波数」がf1、f2などと周波数対で登録されている。また、測位管理番号に対応して、「現在実行のステータス」と、「測位対象車載器ID」が登録されている。このように、4つの測位管理番号を使用することにより、最大4台までの車両2の位置を追跡できることになる。なお、測位管理番号は、5以上であってもよい。

## 【 0 0 7 7 】

また、「測位実行ステータス」として、「N」または「A」が登録される。

「N」は、測位対象なしを示す、この周波数対は空きであり利用可能であることを示している。また、「A」は、測位に使用中を示し、この周波数対は車載器ID\*\*\*\*\*のETC車載器3Aに使用していることを示している。なお、測位対象なしの場合の車載器IDの番号は、「ID=000000」となる。

## 【 0 0 7 8 】

図7に戻り、測位管理番号送信部46は、ゲート4を通過し新たに測位対象となる車両2のETC車載器3Aに対し、測位管理番号管理部45により割り当てられた測位管理番号を送信する処理を行なう。

## 【 0 0 7 9 】

車両駐車判定部 47 は、E T C 車載器 3 A を搭載した車両の位置が所定の時間継続して変化しない場合に、車両 2 が駐車したと判定するための処理部である。この場合に、車両駐車判定部 47 は、車両 2 の移動軌跡を検出し、駐車場所 202 内のどの駐車枠に駐車したかを判定するようにもできる。また、車両駐車判定部 47 により車両 2 が駐車したと判定された場合は、駐車位置登録部 48 により、車両 2 の駐車した駐車枠位置の番号をデータベース 71 中の I D テーブル 72 に登録する。

【 0080 】

なお、E T C 車載器 3 A が車両のエンジン停止、または車両のキーオフにより通信を停止するように構成されている場合は、車両 2 の位置が所定の時間継続して変化せず、かつ、E T C 車載器 3 A が所定の時間継続して無応答になったときに、当該車両のエンジン停止、またはキーオフが行なわれたと判定し、駐車したと判定するようにもできる。また、これに応じて、入口のゲート 4 を閉じるようにすることもできる。

10

【 0081 】

また、測位制御部 50 中の位置演算部 51 は、受信局 ( 1 ) 101、受信局 ( 2 ) 102、および受信局 ( 3 ) 103 で測定された 2 つの周波数スペクトルの差の周波数成分の位相差の信号を基に、E T C 車載器 3 A と各受信局 ( 1 )、( 2 )、( 3 ) との間の距離を算出し、E T C 車載器 3 A を搭載した車両 2 の位置を測位する処理を行なう。

【 0082 】

測位対象 I D 判定部 52 は、E T C 車載器 3 A から送信される 2 つの周波数スペクトル成分の周波数を基に、当該車両の車載器 I D を判定する処理を行なう。

20

【 0083 】

門駆動機構制御部 61 は、入口側車載器 I D 判定部 44 において車載器 I D がデータベース 71 の I D テーブル 72 に登録された車載器 I D であると判定された場合に、門駆動メカ 82 にゲート開放の指令信号を送信し、ゲート 4 を開放するための制御部である。

【 0084 】

なお、門駆動機構制御部 61 は、車両駐車判定部 47 において車両 2 が駐車したと判定された場合に、門駆動メカ 82 にゲート閉鎖の指令信号を送信し、ゲート 4 を閉鎖するように構成することもできる。

【 0085 】

上記構成により、E T C 車載器 3 A を利用して駐車場のゲート 4 の開放を行なうことができると共に、車両 2 が駐車場所に移動して駐車した場合に、その位置を測位し、データベース 71 に登録することができる。これにより、車両 2 の駐車位置を測位して管理することができる。

30

【 0086 】

なお、前述の車載器 I D 登録手段は、車載器 I D 登録部 42 が相当し、前述の入口側車載器 I D 読取手段は、入口側車載器 I D 読取部 43 およびゲート側アンテナ 81 が相当する。また、入口側車載器 I D 判定手段は入口側車載器 I D 判定部 44 が相当し、前述のゲート開放手段は、門駆動機構制御部 61 および門駆動メカ 82 が相当する。

【 0087 】

また、図 10 は、複数の測位対象の E T C 車載器が発する電波のスペクトルを示す図である。すなわち、図 9 に示す測位管理テーブル 73 中の測位管理番号に対応して、4 つの周波数対 (  $f_1$ 、 $f_2$  )、(  $f_3$ 、 $f_4$  )、(  $f_5$ 、 $f_6$  )、(  $f_7$ 、 $f_8$  ) が使用される。この場合に、キャリア波の周波数  $f_c$  に対して、周波数対 (  $f_1$ 、 $f_2$  ) は、 $f_c$  に対して  $f$  の周波数差を持つ信号である。周波数対 (  $f_3$ 、 $f_4$  ) は、 $f_c$  に対して  $2 \times f$  の周波数差を持つ信号であり、周波数対 (  $f_5$ 、 $f_6$  ) は、 $f_c$  に対して  $3 \times f$  の周波数差を持つ信号である。同様に、周波数対 (  $f_7$ 、 $f_8$  ) は、 $f_c$  に対して  $4 \times f$  の周波数差を持つ信号である。

40

【 0088 】

また、図 11 は、測位管理番号に対応する周波数関係を示す図である。図 11 ( A ) に示す、測位管理番号 (  $N = 01$ 、 $02$ 、 $03$ 、 $04$  ) に対応して、それぞれの測位管理番

50

号で使用される周波数対 ( $f_1$ 、 $f_2$ )、( $f_3$ 、 $f_4$ )、( $f_5$ 、 $f_6$ )、( $f_7$ 、 $f_8$ ) が設定されている。この場合、図 1 1 ( B ) に示すように、測位管理番号 ( $N = 01$ 、 $02$ 、 $03$ 、 $04$ ) に対応する周波数スペクトルが発生し、受信側では測位管理番号に対し、対象とするスペクトルについて、各アンテナにおける位相差を計測する。

【 0 0 8 9 】

また、図 1 2 は、測位対象におけるスペクトルの生成過程を示す図である。図 1 2 ( A ) に示すように、逡倍部 3 7 では、測位管理番号に対応する逡倍数により、振幅信号の周波数  $f$  を逡倍し、振幅変調部 3 2 によりキャリア波  $f_c$  を振幅変調して出力する。

【 0 0 9 0 】

例えば、図 1 2 ( B ) に示すように、測位管理番号が ' 0 1 ' の場合は、キャリア波が周波数  $f ( 1 \times f )$  の信号により変調された側帯波  $f_1$ 、 $f_2$  を有する周波数スペクトルとなる。

10

【 0 0 9 1 】

また、図 1 3 は、本発明の車庫システムにおける処理の流れを示すフローチャートであり、前述した車庫システムにおける処理をフローチャートで示したものである。

【 0 0 9 2 】

図 1 3 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 1 からステップ S 3 までの処理は、駐車場の入口における測位対象の捕獲と測位開始までの処理の流れを示している。また、ステップ S 4 からステップ S 7 までの処理は、車両 2 の位置の追跡と駐車位置の判定の処理の流れを示している。

20

【 0 0 9 3 】

最初に、車庫制御装置 4 0 は、入口 2 0 1 に設置されたゲート側アンテナ 8 1 により、車両 2 に搭載された E T C 車載器 3 A との通信を行うべく D S R C による通信を常時試行している。

【 0 0 9 4 】

そして、E T C 車載器 3 A を搭載した車両 2 が入口 2 0 1 に接近し、当該車両 2 との通信が開始されると、E T C 車載器 3 A から車載器 I D を受信する。そして、この車載器 I D がデータベース 7 1 の I D テーブル 7 2 に登録された車両、すなわち許可車両であるかどうかを判定する。許可車両である場合は、門駆動機構制御部 2 1 により、門駆動メカ 8 2 に対して門開駆動の制御指令を出力し、ゲート 4 を開く ( ステップ S 1 ) 。

30

【 0 0 9 5 】

また、この際に、データベース 7 1 中の測位管理テーブル 7 3 を参照して、空いている測位管理番号を、当該車両に対する測位管理番号として指示する ( ステップ S 2 ) 。 E T C 車載器 3 A は、指示された測位管理番号に応じた周波数 ( 測位管理番号  $\times f$  ) の信号により、キャリア波  $f_c$  を振幅変調し、測位用の 2 つの周波数スペクトルを含む電波の発信を開始する ( ステップ S 3 ) 。

【 0 0 9 6 】

車両 2 はゲート 4 を追加すると、駐車場所内の測位用のアンテナ ( 1 )、( 2 )、( 3 ) により E T C 車載器 3 A からの電波を一定周期で受信し、車両 2 の位置を追跡する ( ステップ S 4 ) 。

40

【 0 0 9 7 】

そして、E T C 車載器 3 A からの信号により、当該車両 2 の位置の移動停止か、または、車両 2 の位置移動停止後の E T C 車載器 3 A からの応答信号が所定時間、継続しなくなったこと ( 車両 2 のエンジンストップやキーオフにより E T C 車載器が停止したこと ) を検出する。すなわち、車両 2 の位置移動停止か、または、位置移動停止後の E T C 車載器 3 A からの停波を検出する ( ステップ S 5 ) 。

【 0 0 9 8 】

そして、車両 2 の移動停止位置である最終位置により、当該車両 2 が駐車している駐車枡を判定する ( ステップ S 6 ) 。なお、車両 2 の移動の軌跡を参照して移動停止位置を判定するようにしてもよい。これにより、駐車枡の判定を確実にすることができる。

50



## 【 0 0 9 9 】

その後、当該車両 2 に付与していた測位管理番号を空きとして、測位管理テーブル 7 3 に登録する（ステップ S 7）。

## 【 0 1 0 0 】

上記処理手順により、予め登録された車両に対して E T C 車載器を利用してゲートを開くことができ、さらに、E T C 車載器を利用して、車両が駐車場所のどの駐車枠に駐車したかを検出でき、駐車場所の管理が行なえる。

## 【 0 1 0 1 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明の車両測位システム、および車庫システムは、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

10

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 1 0 2 】

【 図 1 】本発明の車両測位システムにおける基本概念について説明するための図である。

【 図 2 】本発明の第 1 の実施の形態に係わる車両測位システムについて説明するための図である。

【 図 3 】本発明の第 1 の実施の形態に係わる E T C 車載器と受信局の構成例を示す図である。

【 図 4 】受信局の詳細な構成を示す図である。

【 図 5 】本発明の第 2 の実施の形態に係わる車庫システムの全体構成を示す図である。

20

【 図 6 】第 2 の実施の形態における E T C 車載器の構成例を示す図である。

【 図 7 】本発明の車庫システムにおける車庫制御装置の構成例を示す図である。

【 図 8 】データベース中の I D テーブルの例を示す図である。

【 図 9 】測位管理テーブルの例を示す図である。

【 図 1 0 】複数の測位対象の E T C 車載器が発する電波のスペクトルを示す図である。

【 図 1 1 】測位管理番号に対応する周波数関係を示す図である。

【 図 1 2 】測位対象におけるスペクトルの生成過程を示す図である。

【 図 1 3 】車庫システムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

【 図 1 4 】双曲線航法による位置算出方法を説明するための図である。

【 図 1 5 】E T C 車載器を使用する場合の問題点を説明するための図である。

30

## 【 符号の説明 】

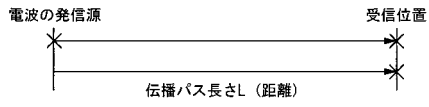
## 【 0 1 0 3 】

1・・・車両測位システム、1 A・・・車庫システム、2・・・車両、3、3 A・・・E T C 車載器、4・・・ゲート、1 1・・・アンテナ(1)、1 2・・・アンテナ(2)、1 3・・・アンテナ(3)、3 1・・・キャリア波発信源、3 2・・・振幅変調部、3 3・・・送受信回路部、3 4・・・振幅信号生成部、3 5・・・E T C アンテナ、3 6・・・車載器 I D 送信部、3 7・・・透倍部、3 8・・・測位管理番号受信部、4 0・・・車庫制御装置、4 1・・・制御部、4 2・・・車載器 I D 登録部、4 3・・・入口側車載器 I D 読取部、4 4・・・入口側車載器 I D 判定部、4 5・・・測位管理番号管理部、4 6・・・測位管理番号送信部、4 7・・・車両駐車判定部、4 8・・・駐車位置登録部、5 0・・・測位制御部、5 1・・・位置演算部、5 2・・・測位対象 I D 判定部、6 1・・・門駆動機構制御部、7 1・・・データベース、7 2・・・I D テーブル、7 3・・・測位管理テーブル、8 1・・・ゲート側アンテナ、8 2・・・門駆動メカ、1 0 1・・・受信局(1)、1 0 2・・・受信局(2)、1 0 3・・・受信局(3)、1 0 4・・・共通キャリア源、1 1 1・・・第 1 混合器、1 1 2、1 1 5・・・透倍器、1 1 3・・・第 1 中間周波数増幅器、1 1 4・・・第 2 混合器、1 1 6・・・第 2 中間周波数増幅器、1 1 7・・・第 3 混合器、1 1 8・・・分周器、1 1 9、1 2 0・・・バンドパスフィルタ、1 2 1・・・位相差電圧変換回路、1 2 2・・・復調用キャリア源、2 0 1・・・入口、2 0 2・・・駐車場所

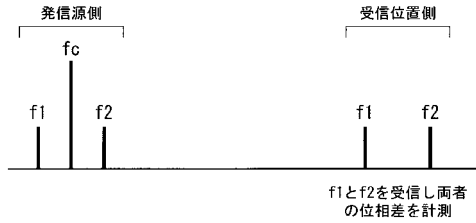
40

【図1】

(A)



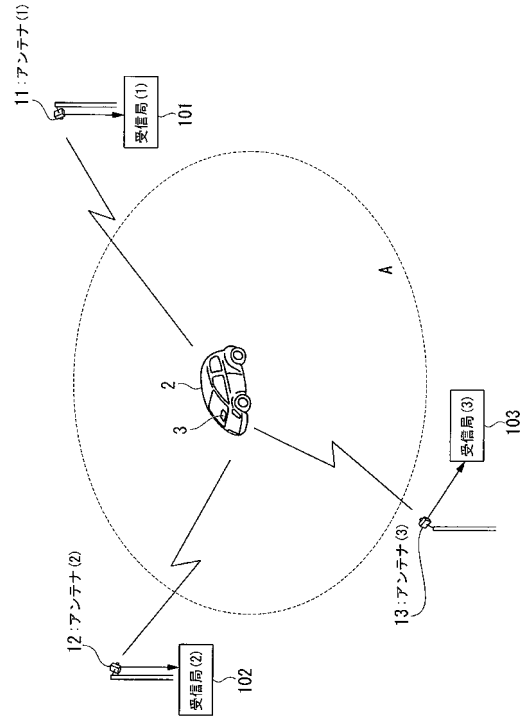
(B)



(C)

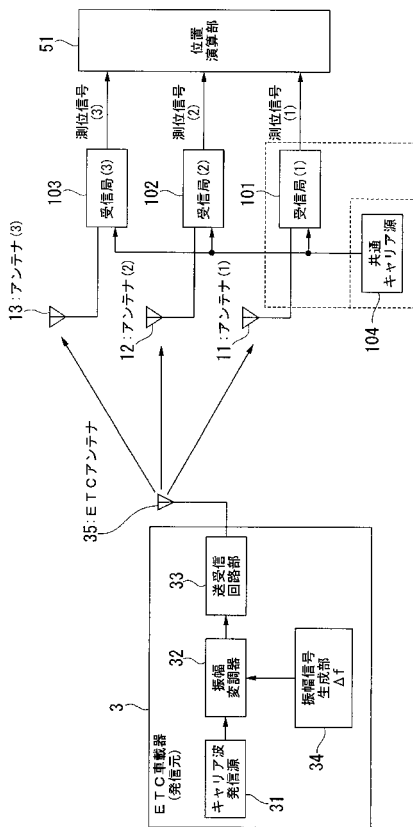


【図2】

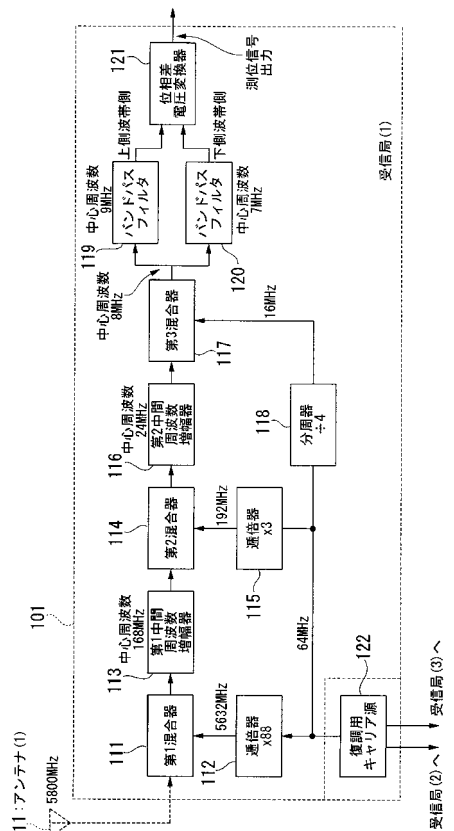


【図3】

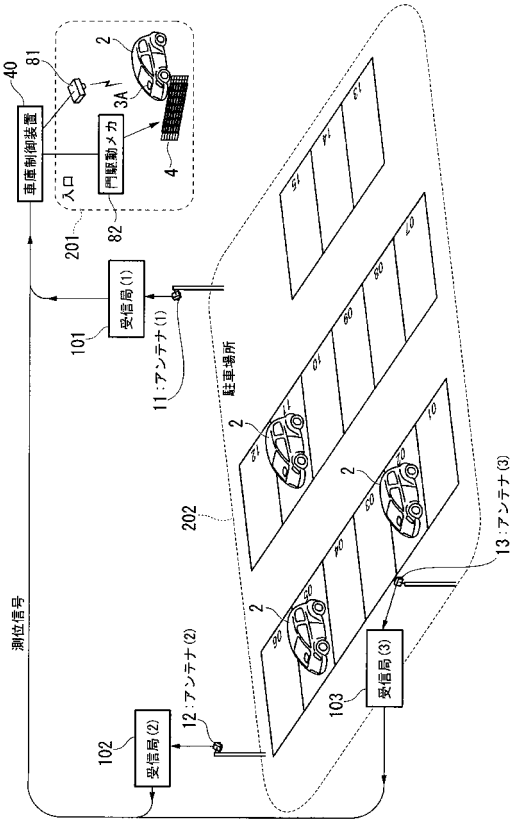
1:車両測位システム



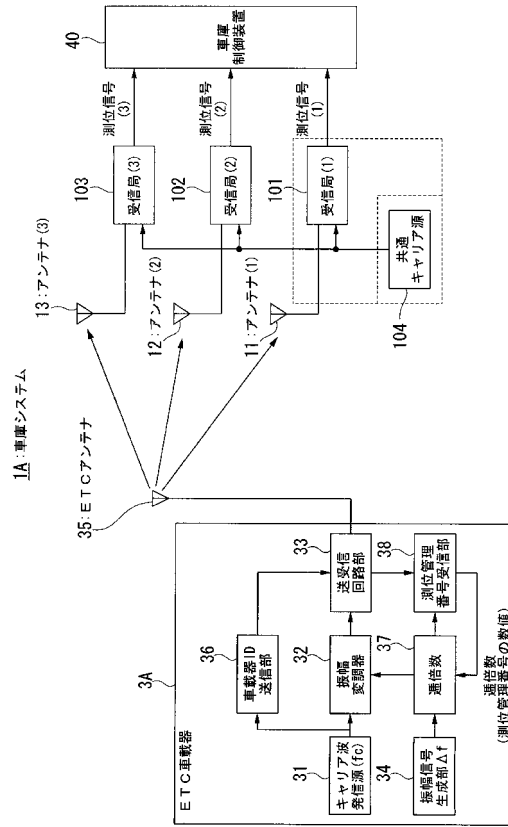
【図4】



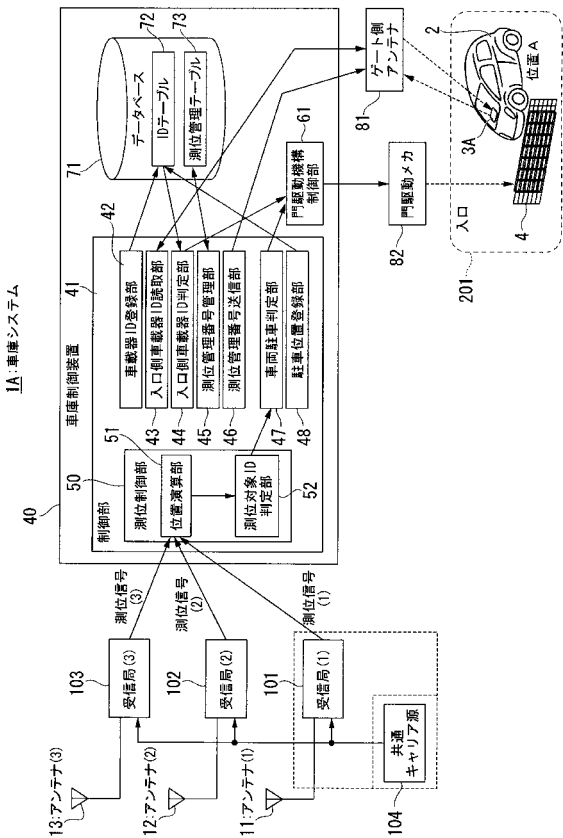
【図5】



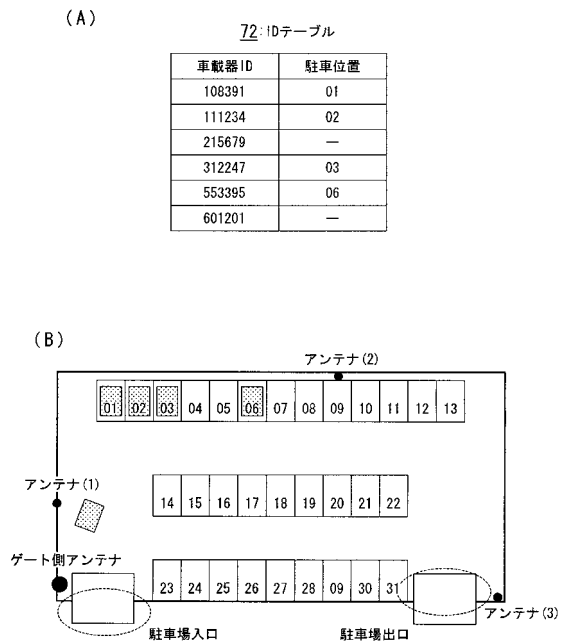
【図6】



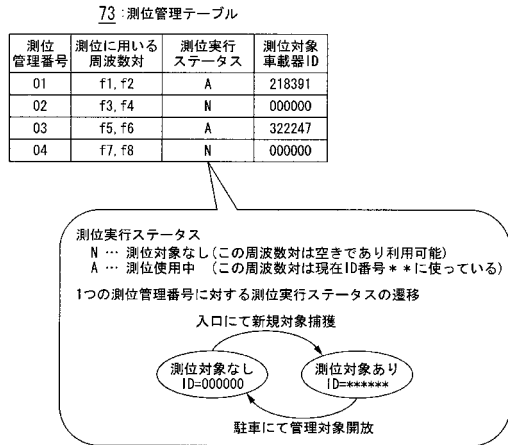
【図7】



【図8】

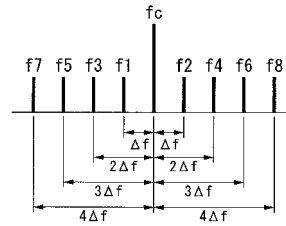


【図9】



【図10】

複数の測位対象のEIG車載器が発する電波のスペクトル

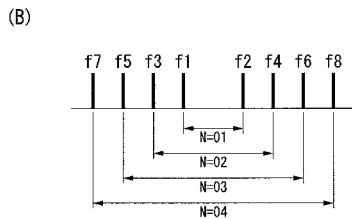


【図11】

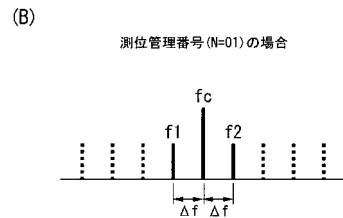
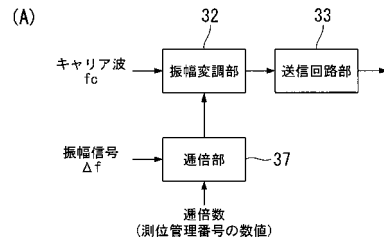
測位管理番号に対応する周波数関係

(A)

測位管理番号 N	搬送波周波数	その測位管理番号が使用する周波数対
01	$f_c$	f1, f2
02	$f_c$	f3, f4
03	$f_c$	f5, f6
04	$f_c$	f7, f8

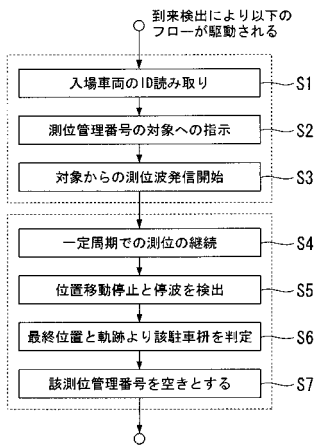


【図12】

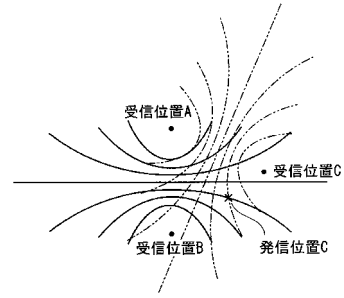


【図13】

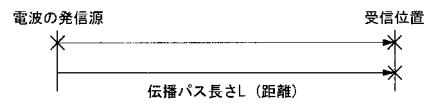
車庫システムにおける処理の流れを示すフローチャート



【図14】



【図15】



## フロントページの続き

(74)代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男

(74)代理人 100126893

弁理士 山崎 哲男

(72)発明者 佐藤 憲治

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

(72)発明者 寺西 進

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

審査官 大和田 有軌

(56)参考文献 特開2004-245683(JP,A)

特開2001-051044(JP,A)

特開2003-207557(JP,A)

特開2007-183827(JP,A)

特開2009-245077(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 5/00 - 5/14

G01S 19/00 - 19/55

G07B 11/00 - 17/04

G08G 1/00 - 99/00