

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3748428号
(P3748428)**

(45) 発行日 平成18年2月22日(2006.2.22)

(24) 登録日 平成17年12月9日(2005.12.9)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 S 5/14 (2006.01) GO 1 S 5/14

請求項の数 2 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-322541 (P2002-322541)</p> <p>(22) 出願日 平成14年11月6日(2002.11.6)</p> <p>(65) 公開番号 特開2004-156998 (P2004-156998A)</p> <p>(43) 公開日 平成16年6月3日(2004.6.3)</p> <p>審査請求日 平成15年8月21日(2003.8.21)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号</p> <p>(74) 代理人 100064414 弁理士 磯野 道造</p> <p>(72) 発明者 前田 利秀 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株式会社日立製作所 放送・ 通信システム推進事業部内</p> <p>(72) 発明者 高橋 和範 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研 究所内</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動通信端末装置および測位方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電波に乗せて発信される測位信号を少なくとも3箇所から受信して測位を行い、地球上の自らの位置を特定する移動通信端末装置であって、

所定の軌道上を周回しつつ測位信号を電波に乗せて発信する少なくとも1台の測位衛星、所定の地域の天頂付近に位置するように所定の軌道上を周回しつつ測位信号を電波に乗せて発信する準天頂衛星、地上に設置され測位信号を電波に乗せて発信する少なくとも1箇所の固定局、および/または、測位信号を電波に乗せて発信する少なくとも1台の移動体とから送信される各測位信号を受信する受信手段と、

少なくとも1台の前記測位衛星、前記準天頂衛星、および/または、少なくとも1箇所の前記固定局から受信した測位信号の組み合わせが測位に必要な数に満たない場合には前記移動体からの測位信号を少なくとも一つ選択すると共に、少なくとも1台の前記測位衛星、前記準天頂衛星、少なくとも1箇所の前記固定局、および/または、少なくとも1台の前記移動体から受信した測位信号の中から測位に必要な数の測位信号を選択するとき

10

測位に利用可能な測位信号の電波源をユーザに操作部を操作させて任意に選択させ、この電波源の選択操作により選択された電波源からの測位信号に基づいて測位を行って自らの地球上の位置を特定し、

ユーザによる選択がない場合には、前記測位衛星からの測位信号が前記準天頂衛星、前記固定局および/または前記移動体を中継されるごとにインクリメントされるホップ数を

20

電波源から取得し、ホップ数の少ない電波源の信号を優先して選択し、選択した電波源からの測位信号に基づいて測位を行う制御手段と、

前記制御手段により特定された位置を測位信号として送信する送信手段と、
を備えたことを特徴とする移動通信端末装置。

【請求項 2】

電波に乗せて発信される測位信号を少なくとも 3 箇所から受信して測位を行い、地球上の自らの位置を特定する移動通信端末装置における測位方法であって、

所定の軌道上を周回しつつ測位信号を電波に乗せて発信する少なくとも 1 台の測位衛星、所定の地域の天頂付近に位置するように所定の軌道上を周回しつつ測位信号を電波に乗せて発信する準天頂衛星、地上に設置され測位信号を電波に乗せて発信する少なくとも 1 箇所の固定局、および/または、測位信号を電波に乗せて発信する少なくとも 1 台の移動体とから送信される各測位信号を受信し、

少なくとも 1 台の前記測位衛星、前記準天頂衛星、および/または、少なくとも 1 箇所の前記固定局から受信した測位信号の組み合わせが測位に必要な数に満たない場合には前記移動体からの測位信号を少なくとも一つ選択し、

少なくとも 1 台の前記測位衛星、前記準天頂衛星、少なくとも 1 箇所の前記固定局、および/または、少なくとも 1 台の前記移動体から受信した測位信号の中から測位に必要な数の測位信号を選択するときに、

測位に利用可能な測位信号の電波源をユーザに操作部を操作させて任意に選択させ、この電波源の選択操作により選択された電波源からの測位信号に基づいて測位を行って自らの地球上の位置を特定し、

ユーザによる選択がない場合には、前記測位衛星からの測位信号が前記準天頂衛星、前記固定局および/または前記移動体を中継されるごとにインクリメントされるホップ数を電波源から取得し、ホップ数の少ない電波源の信号を優先して選択し、選択した電波源からの測位信号に基づいて測位を行い、

前記特定された位置を測位信号として送信するようにした、
ことを特徴とする移動通信端末装置における測位方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動体の位置によらずにデータをシームレスに送受信する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、人工衛星を利用した移動体通信に関する技術開発が行われている。このような技術の従来例としては、複数の人工衛星からの電波を受信し、各人工衛星と移動体との間で擬似距離を算出し、固定された基準局からの補正データで補正をかけることで地球上での絶対位置（緯度、および経度）を計測する測位システム（例えば、特許文献 1 参照。）や、測位システムに加えて衛星通信および VICS（Vehicle Information and Communication System）を利用可能な端末を車両に搭載させて道路の渋滞情報などを放送したりする番組提供システム（例えば、特許文献 2 参照。）があげられる。また、マルチメディア通信において移動体からのリクエストを携帯電話網などの公衆網を利用して伝え、リクエストに対応する情報を通信衛星から受信するシステム（例えば、特許文献 3 参照。）なども提案されている。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 8 - 278360 号公報（例えば、段落番号 0057 から 0064、第 4 図）

【特許文献 2】

特開平 11 - 34996 号公報（例えば、段落番号 0132 から 0135、第 18 図）

【特許文献 3】

特開 2002 - 64423 号公報（例えば、段落番号 0017 から 0020、第 1 図）

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、移動体は人工衛星からの電波を受信できる環境下のみで通信サービスを利用するとは限らない。従来技術で述べた移動体通信は、一部の情報を地上波から得るようになってはいるが、主な情報は人工衛星から受信するようにシステムが構築されているので、人間が携帯端末を持って移動しながら情報を受け取る場合のように、移動体が電波の届き難いところ、例えば地下街や、建物内などを移動する際には、所望の情報を得ることができなくなってしまう。

したがって、本発明は、このような課題を鑑みてなされたものであり、人工衛星を利用する移動体通信において、移動体の場所によらずサービスの提供を受けられるようにすることを目的とする。

10

【 0 0 0 5 】

【 課題を解決するための手段 】

前記課題を解決するための手段として、本発明は、電波に乗せて発信される測位信号を少なくとも3箇所から受信して測位を行い、地球上の自らの位置を特定する移動通信端末装置であって、所定の軌道上を周回しつつ測位信号を電波に乗せて発信する少なくとも1台の測位衛星、所定の地域の天頂付近に位置するように所定の軌道上を周回しつつ測位信号を電波に乗せて発信する準天頂衛星、地上に設置され測位信号を電波に乗せて発信する少なくとも1箇所の固定局、および/または、測位信号を電波に乗せて発信する少なくとも1台の移動体とから送信される各測位信号を受信する受信手段と、少なくとも1台の前記測位衛星、前記準天頂衛星、および/または、少なくとも1箇所の前記固定局から受信した測位信号の組み合わせが測位に必要な数に満たない場合には前記移動体からの測位信号を少なくとも一つ選択すると共に、少なくとも1台の前記測位衛星、前記準天頂衛星、少なくとも1箇所の前記固定局、および/または、少なくとも1台の前記移動体から受信した測位信号の中から測位に必要な数の測位信号を選択するとき、測位に利用可能な測位信号の電波源をユーザに操作部を操作させて任意に選択させ、この電波源の選択操作により選択された電波源からの測位信号に基づいて測位を行って自らの地球上の位置を特定し、ユーザによる選択がない場合には、前記測位衛星からの測位信号が前記準天頂衛星、前記固定局および/または前記移動体を中継されるごとにインクリメントされるホップ数を電波源から取得し、ホップ数の少ない電波源の信号を優先して選択し、選択した電波源からの測位信号に基づいて測位を行う制御手段と、前記制御手段により特定された位置を測位信号として送信する送信手段と、を備えるようにした。また、本発明は、このような機能を備えた移動通信端末装置における測位方法も提供する。

20

30

【 0 0 0 6 】

このような構成によれば、人工衛星からの情報を直接に、または無線ネットワーク環境を仲介させて間接的に伝達することで、人工衛星を利用する移動体通信において、移動体の場所によらず、移動体が自己の現在位置を測位することができるようになる。その結果、移動通信端末装置は場所によらず様々なサービスの提供も受けられるようになる。

【 0 0 0 7 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

本実施形態は、人工衛星を利用した移動体通信を行うにあたって、移動体（移動局ともいう）と人工衛星との間で直接にデータの送受信ができないときに、建物などに設置された固定局や、その他の移動体を利用することでシームレスにデータを送受信する移動体通信システムに関するものである。ここで、移動体とは、ノート型のパーソナルコンピュータや、PDA（Personal Digital Assistant）などの携帯型の端末装置や、車載のオーディオ機器やナビゲーションシステムなどがあげられる。固定局は、無線伝送技術を用いてデータの送受信を行い、移動体からみるとアクセスポイントとなる無線基地局や擬似衛星があげられ、これに無線基地局に有線もしくは無線で接続されて特定のデータ処理を行うようなサーバなどの機器を含んでも良い。人工衛星は、静止衛星や、周回衛星があげられる

40

50

。周回衛星としては、仰角が大きい準天頂人工衛星である高軌道人工衛星（H E O）や、その他の周回衛星を用いることも可能である。なお、準天頂人工衛星については本願の出願人による出願である特開平 1 1 - 3 4 9 9 6 号公報に詳細に開示されている。また、前記した移動体や固定局などの呼称は、人工衛星に対して地上局と呼ばれることもある。

【 0 0 0 8 】

このような移動体通信システムは、サービスの提供を受ける移動体からみると人工衛星、固定局、その他の移動体が情報源（情報ソース）となるもので、その具体例としては、人工衛星を利用した放送とその中継や、移動体におけるメールの送受信、または通話などがあげられるが、以下においては図 1 などに示すような移動体の測位を行う測位システムを例にしてシームレスにデータを送受信する移動体通信システムを説明する。

10

【 0 0 0 9 】

図 1 に示す測位システム 1 は、G P S（Global Positioning System）信号を送信する人工衛星 2 などを用いて移動体 3 の現在位置を測位するにあたり、人工衛星 2 からの電波を直接受けることができる場合は直接に人工衛星 2 から電波を受信して測位を行う。一方、人工衛星 2 からの電波を直接に受信できない場合は、移動体 3 が屋外にあれば、擬似的な人工衛星として機能する固定局である擬似衛星 4 からの電波を受信するか、その他の移動体 3 との移動体間の無線ネットワーク 5 を利用して測位を行う。また、移動体 3 が屋内にあれば、屋内に構築された屋内無線ネットワーク 6 を利用して測位を行うものである。なお、これらの場合に受信する電波を切り替える処理の詳細については後に説明する。

【 0 0 1 0 】

測位システム 1 に用いられる人工衛星 2 は、一般に G P S 衛星とよばれる周回人工衛星である。この人工衛星は、擬似雑音符号信号、衛星軌道情報及び時刻情報からなる G P S 信号（測位情報）を出力するように構成されており、移動体 3 は 3 つの人工衛星 2 からの G P S 信号を受信すると自己の現在の緯度および経度を測定することができる。また、4 つの人工衛星 2 からの G P S 信号を受信すれば海拔を加えた 3 次元の測位を行うことができる。人工衛星 2 の軌道は任意のものを用いることができるが、準天頂人工衛星を用いると、都市部においても移動体 3 が信号（G P S 信号）を受けやすくなるという利点がある。

20

【 0 0 1 1 】

G P S 衛星（人工衛星 2 a に相当）は軌道傾斜角 5 5 度、軌道周期 1 2 時間の円軌道（軌道周期が地球の自転周期と 1 / 2 同期）を採っている。緯度が 5 5 度以下の場所では、仰角は最大 9 0 度までであるが、軌道周期が 1 2 時間であるため、準天頂人工衛星（人工衛星 2 b に相当、詳細後述）と比べて高仰角に見える時間長は短くなる。G P S 衛星では、軌道高度が 1 9 , 0 0 0 ~ 2 5 , 0 0 0 k m（いわゆる M E O 軌道）を周回し、移動体向けに測位信号を放送している衛星または衛星群、および静止軌道を利用し移動体向けに測位信号を放送している衛星または衛星群である。例えば、G P S / N A V S T A R（Global Positioning System/NAVigation Satellite Timing and Ranging）、G L O N A S S（Global Navigation Satellite System）、G a l i l e o（欧州提案の全地球的航法システム）、運輸多目的衛星を含む。軌道高度が 1 9 , 0 0 0 ~ 2 5 , 0 0 0 k m の M E O 軌道を周回し、移動体向けに測位信号を放送している衛星または衛星群の場合、M E O を利用しているため日本での衛星仰角は 9 0 度以下に広く分布するが、高仰角に見える時間長は準天頂人工衛星に比べて短い。静止軌道を利用し移動体向けに測位信号を放送している衛星または衛星群の場合、日本からの仰角は場所によって変わるが最大 5 0 度程度（東京の場合）であり、時間によって変化しない。

30

40

【 0 0 1 2 】

一方、準天頂人工衛星は、軌道周期が 2 4 時間で（あるいは、軌道周期が地球の自転周期と同期しており）、日本から見て高仰角に長い時間滞空して見える衛星（長楕円軌道衛星、8 の字軌道衛星を含む）全般を準天頂人工衛星と呼ぶ。例えば、H E O（長楕円（Highly Elliptic Orbit）の略）を含んでおり、人工衛星 3 機でコンステレーションを構成した場合、日本本土四島及び沖縄から見て運用中の衛星はほぼ仰角 7 0 度以上に常時見える軌道を想定する。日本の端部（最北端など）を考えると、運用衛星の最低仰角は 6 5 度程

50

度になる。また、準天頂人工衛星は、いわゆる 8 の字軌道衛星でも良く、この場合は、衛星 3 機でコンステレーションを構成すると、日本本土四島及び沖縄から見て運用中の衛星はほぼ仰角 60 度以上に常時見える軌道を想定する。同様に日本の端部（最北端など）を考えると、運用衛星の最低仰角は 50 度程度になる。測位用の信号の種類としては、GPS 信号と同一のもの、ならびに D-GPS 信号の二種類が想定される。

【0013】

したがって、準順天頂衛星とは、日本本土 4 島及び沖縄をサービスエリアとした場合、例えば 3 機（あるいは、4 機）の人工衛星が代わる代わるサービスエリア近傍上空に可視となるものであり（まず、1 機目の人工衛星 2 b がサービスエリア近傍上空で可視となり、1 機目の人工衛星 2 b がサービスエリア上空から離れていくと 2 機目の人工衛星 2 b がサービスエリア近傍上空で可視となり、2 機目の人工衛星 2 b がサービスエリア上空から離れていくと 3 機目の人工衛星 2 b がサービスエリア近傍上空で可視となり、3 機目の人工衛星 2 b がサービスエリア上空から離れていくと再び 1 機目の人工衛星 2 b がサービスエリア近傍上空で可視となる。なお、4 機の人工衛星で構成されても、同様である）、24 時間、好ましくは、仰角が 70 度以上、少なくとも、仰角が略 50 度以上（45 度以上）の人工衛星群を意味する。

【0014】

また、本実施形態では電離層を電波が通過する際に発生する誤差などを除去して位置精度を向上するために、GPS 信号を補正データ（ディファレンシャルデータ）で補正するディファレンシャル方式の GPS（D-GPS）を採用している。補正データは、人工衛星 2 a からの GPS 信号を用いて電子基準局 7 の位置を測位し、測位結果と実際の電子基準局 7 の位置との誤差を補正データ算出部 8 で計算することにより得られる。補正データは、FM 放送などの地上波を用いて移動体 3 に送信しても良いが、図 1 に示すように人工衛星 2 b から多重放送することもできる。このように衛星波を用いることの効果としては、地上波よりも広い領域をカバーできることがあげられる。ここで、人工衛星 2 b を前記した準天頂人工衛星 2 a とすると、さらにカバー率を向上できる。GPS 信号を送信する人工衛星 2 a と補正データを送信する人工衛星 2 b とは同一であっても良いし、別の人工衛星 2 であっても良い。

【0015】

擬似衛星 4 は、都市部など、人工衛星 2 からの電波を受け難い環境下において、あたかも人工衛星 2 が存在するかのように振る舞い、人工衛星 2 の電波に類似する電波を送信する固定局で、屋外に固定されている。この擬似衛星 4 は、図 2 に示すように CPU や時計などからなる信号生成手段 4 1 と、送信手段 4 2 とを備えている。この信号生成手段 4 1 は、GPS 信号の形式に準拠した擬似衛星信号を生成する。この擬似衛星信号には、少なくとも擬似衛星 4 の識別コードと、位置情報と、電波を発信した時刻情報とが含まれる。なお、本実施形態では、擬似衛星 4 の位置や時刻を補正するための情報や、補正データを人工衛星 2 b から取得するための受信手段 4 3 を設けている。補正データを抽出する処理としては、信号生成手段 4 1 が擬似衛星 4 の位置で補正データを抽出することがあげられる。

【0016】

移動体 3 は、図 2 のブロック図に示すように、電波を送受信するアンテナ 3 1 a および送受信機 3 1 b とからなる送受信手段 3 1 と、受信した電波に基づいて自己の位置を測位する測位手段 3 2 と、ユーザの操作を受け付ける操作部 3 3 と、操作結果などが表示される表示部 3 4 と、所定の情報やアプリケーションが記憶される記憶手段 3 5 と、全体を制御する制御手段 3 6 とを含んで構成される端末装置である。図 2 においてアンテナ 3 1 a と、RF（Radio Frequency）、フィルタ、A/D（Analog/Digital）コンバータおよび D/A コンバータなどからなる送受信機 3 1 b とは一つずつ図示されているが、人工衛星 2 用、擬似衛星 4 用、移動体間の通信用、屋内無線ネットワーク 6 用のそれぞれのアンテナおよび送受信機を有しても良い。なお、人工衛星 2 として GPS 衛星（人工衛星 2 a に相当）と準天頂人工衛星 2 b とを併用する場合には、さらにアンテナおよび送受信機の数

10

20

30

40

50

増えることもある。

【0017】

このような移動体3で行われる測位処理を簡単に説明する。

本実施形態においては、以下の手法のいずれか、もしくは組み合わせにより複数(3つ以上の)の擬似距離を算出し、それらから求められる位置の差の絶対値が最小となる位置を計算する。(1)位置を特定できる人工衛星2から送信されるGPS信号および補正データを受信して擬似距離を算出する。(2)擬似衛星4から擬似衛星信号や、補正データを受信して擬似衛星4の位置と補正データから移動体3と擬似衛星4との擬似距離を算出する。(3)GPS信号もしくは擬似衛星信号や、補正データを受信して自己の位置を測位可能な屋内無線ネットワーク6の電波送信源であるアクセスポイント(無線基地局61) 10、もしくはその他の移動体3との間の相対位置を推定して、両者の距離を擬似距離とする。

【0018】

前記(1)のように人工衛星2との擬似距離を算出する際には、移動体3の送受信手段31が電波を受信し、電波の受信帯域以外の除去やデジタル化などを行ない(GPSの通信方式はスペクトル拡散方式を用いており、信号は雑音に埋もれ、帯域の雑音を除去すると信号が検出できなくなるので、受信帯域以外の除去やデジタル化を行う)、この電波を信号化し、電波に含まれている人工衛星2からの識別コード(あるいは、疑似雑音符号信号) 20、電波が送られた時刻情報、人工衛星2の位置を計算するための情報を検出し、測位手段32にこれらの情報を送る。測位手段32は、人工衛星2の位置を計算するための情報をもとに人工衛星2の位置を計算し、人工衛星2の軌道情報と、電波が送られた時刻情報とに基づいて、人工衛星2からの擬似距離(見かけの電波の伝送時間×光速)を算出する。

【0019】

前記(2)のように擬似衛星4との擬似距離を算出する際には、擬似衛星4の識別コード(あるいは、擬似衛星4の識別コードは疑似雑音符号で表わしても良い。)、電波が送られた時刻情報、擬似衛星4の位置情報(擬似衛星信号)を送受信手段31で検出し、測位手段32にこれらの情報を送る。測位手段32は、擬似衛星4の識別コード、位置情報と電波が送られた時刻情報をもとに、擬似衛星4からの擬似距離を算出する。

【0020】

前記(3)のように屋内無線ネットワーク6の無線基地局61との擬似距離を算出する場合は、無線基地局61の位置情報と、電波が送られた時刻情報とから擬似距離を算出する。無線基地局61の位置情報は、前もって測定されて無線基地局61のメモリなどに記憶されているものを使うか、人工衛星2から受信するGPS信号に基づいて算出した位置を用いる。この際に、少なくとも1つの無線基地局61の位置をメモリしておくか、測位し、その他の無線基地局61はその位置を基準にして算出しても良い。また、移動体間の無線ネットワーク5を用いて他の移動体3との擬似距離を算出する場合は、他の移動体3の位置情報と、電波が送られた時刻情報とから擬似距離を算出する。他の移動体3の位置情報は、人工衛星2、擬似衛星4、無線基地局61のいずれかを用いて、その移動体3について測位した位置情報を用いる。 40

【0021】

ちなみに、屋内無線ネットワーク6は、建物内などの有線ネットワーク基盤(インフラストラクチャ)を利用したインフラストラクチャ型ネットワークと捉えることができるので、このようなネットワークを利用した測位は、インフラストラクチャ型ネットワークを利用した測位であるといえる。なお、このように捉えると、無線基地局61は必ずしも屋内に設置されている必要はないことは明らかである。また、移動体間の無線ネットワーク5を利用した測位は、移動体3どうしをピアツーピア接続して一時的なネットワークを構築する無線アドホックネットワーク(マルチホッピングワイヤレスネットワーク)を利用した測位であるといえる。両者のネットワークは、例えば標準規格IEEE802.11に準拠してデータ通信を行う通信制御装置を移動体3に搭載することにより実現することが 50

できる。

【0022】

さらに屋内無線ネットワーク6を利用した測位について図3を参照して説明する。図3は、3階立ての建物内に敷設された屋内無線ネットワーク6を図示したもので、各階にその構造に応じて複数配設された無線基地局61と、これらを繋ぐ通信線62と、コンピュータサーバ(以下、サーバとする)63とからなる。ここで、無線基地局61は、所定の範囲内でデータを重畳した電波を送受信する送受信手段と、有線ネットワークを利用してサーバ63や他の無線基地局61などとデータの送受信をする通信制御手段とを備え、CPUや時計などからなる制御手段により制御される構成になっている。

【0023】

各無線基地局61の位置はあらかじめ計測しておくか、GPS信号を受信できる固定局(不図示)からの擬似距離を算出することで既知になる。このような固定局と各無線基地局61との擬似距離の算出方法としては、各無線基地局61が測位手段を備えて独自で行うか、サーバ63が測位手段を備え、測位結果を各無線基地局61に通知することがあげられる。

図3に略三角形状で示す移動体3は、現在は3階に居るので、3階の無線基地局61を利用して測位を行う。通常、無線基地局61がカバーするエリアは他の階には及ばないので、例えば、3階に設置された無線基地局61を利用した際には、緯度、経度のほかに移動体3が3階にいることがわかる。図中に破線で示すように移動体3が2階に移ったときには、2階の無線基地局61を利用して測位をすることになるので、移動体3が2階にいることがすぐにわかる。そして、図中に二点鎖線で示すように移動体3が1階に移ったときには、1階の無線基地局61を利用して測位をする。このため、3つの無線基地局61からの電波を受信できれば移動体3の緯度および経度と、移動体3がいる階がわかる。

【0024】

また、移動体間の無線ネットワーク5を利用した測位について説明を加える。このようなネットワークは1対多数を含むローカルなワイヤレスネットワークであり、これを利用することで人工衛星2や、擬似衛星4、あるいは無線基地局61からの電波を受信できない場所でもデータの送受信が可能になる。例えば、図4(a)に示すように、GPS信号(擬似衛星信号の場合もある)や、補正データを受信して位置を特定できている3つの移動体3a, 3b, 3cと、GPS信号などを直接受信することはできないが自己の位置を特定したい移動体3dとがある場合に、位置が特定できている移動体3a, 3b, 3cから出力される電波を移動体3dで受信し、そのときの電波の強度から移動体間の距離を推定する。この際に移動体3a, 3b, 3cの位置についての情報も取得することで、移動体3a, 3b, 3cの位置と、移動体間の距離とから移動体3dの位置を推定する。

【0025】

図4(b)に示すように、移動体3dは、GPS信号を受信できる2つの移動体3b, 3cからの電波は受信できるが、他にGPS信号を受信できる移動体からの電波を直接受信できないときは、測位に必要な情報が足りなくなる。この場合は、GPS信号を受信できないが、他の移動体(例えば、移動体3a, 3b, 3c)を用いて位置を特定できる移動体3eを用いて、移動体3bおよび移動体3cとから位置を特定する。この処理は図4(a)を用いて説明した処理と同じである。しかしながら、位置を推定により定めた移動体3eを用いて位置を推定するので、GPS信号を受信できる移動体3a, 3b, 3cのみから位置を推定した場合に比べて誤差が発生する可能性がある。なお、この場合は、人工衛星2の電波で測位する移動体3aから移動体3eを中継して移動体3dの測位を行う、つまり人工衛星2と移動体3dとの間に中継手段が2つあることになるので、ホップ数=2とする。このホップ数を移動体3dで数えるようにすると後に説明する電波の選択が行えるようになる。

【0026】

次に、移動体3の操作部33と表示部34の詳細について具体例をあげて説明する。

操作部33は、図5において移動体3の下方に配置された複数のボタン33a, 33b,

10

20

30

40

50

33c, 33dと、表示部34に表示される地図やカーソルなどを上下左右の4方向に移動させるための4方向キー33eとからなる。4方向キー33eは横方向の略中央に配置されており、その両脇に二つずつのボタン、電源ボタン33aおよびキャンセルボタン33bと、アプリケーションに用意されている便利なツールを選択するためのツールボタン33cおよびメニューボタン33dとが配置されている。なお、移動体3の側面や上面にボタンを配置したり、ダイヤル式に選択手段を設けても良い。また、表示部34の画面をタッチパネル式にして表示部34が操作部33を兼ねても良い。

【0027】

表示部34は、操作部33よりも上側の領域に配置された液晶画面などにより実現されており、図5においては、屋外の例として、阿佐ヶ谷駅に向かうまでの情報が現在位置と共に地図などにより表示されている。この図において表示部34は、以下に説明する4つの領域に分割することができる。

10

【0028】

第一の領域34aは、最上部に位置し、現在画面表示されている情報を処理しているアプリケーションの操作メニュー51と、複数のアプリケーションを切り替えて使うための切替用メニュー52とが表示される。

【0029】

第一の領域34aの下部に位置する第二の領域34bには、移動体3の測位を行うにあたって利用する電波送信源の種類を示す位置情報ソースと、そのような位置情報ソースからの電波の捕捉数とが表示される(この領域を情報源表示領域とする)。図5には、位置情報ソースとして、GPS衛星、準天頂人工衛星、無線基地局61、および擬似衛星4が略図54a、略図54b、略図54c、および略図54dで示されており、その各々の横の数字は、電波の捕捉数を示している。つまり、この移動体3は、2個のGPS衛星と、1個の準天頂衛星と、1個の無線基地局61と(0個の擬似衛星4と)の合計4つの電波から測位を行っていることがわかる。なお、第二の領域34bは捕捉数の多い位置情報ソースが左から順番に並ぶようにしている。また、最も捕捉数の多い位置情報ソースを強調表示している。また、移動体間の通信が位置情報ソースとして用いられる場合の略図をこれに加えても良い。

20

【0030】

第三の領域34cは、現在地と目的地の情報が表示される領域で、第二の領域34bの下側に表示される。図5には現在地および目的地と、目的地までの時間や距離が文字情報として表示される。

30

【0031】

最も下側で、かつ最も表示領域の大きい第四の領域34dは、地図や移動経路が現在位置と共に表示される領域(図表表示領域)である。図5には自分の現在位置を示す表示55が移動体3の上側に向くように、つまり、自己の移動方向が移動体3の上側になるように表示される。地図は、平面図であるが、移動体3の表示部34の下側から上側に向かって遠近法を用いて立体的に表示しても良い。また、地図はあらかじめ移動体3の記憶手段35(図2参照)に記憶させておいても良いし、測位に使用している無線伝送路(衛星通信、無線基地局もしくは移動体間の無線通信)を利用して現在位置に合わせた地図をダウンロードするようにしても良い。

40

【0032】

図6(a)は、建物内を徒歩で移動する際の道案内の表示例として、駅構内の道案内が表示部34に表示されている例である。第一の領域34aのアプリケーションの切替用メニュー52が、道案内のアプリケーションが起動していることを示している。また、第二の領域34bは、3つの無線基地局61と、1つの擬似衛星4とから測位が行われていることを示す。第三の領域34cは、「発:阿佐ヶ谷駅 着:表参道駅」などの出発地(現在地)と到着地(目的地)とが簡略化して表示されている。この場合は有料の交通機関を使用するルートであるので、到着までにかかる時間の予測値と、必要な金額も表示される。第四の領域34dは、駅構内の簡略化した図と、現在位置を示す表示55と、進むべき順

50

路を示す矢印 5 7 とが表示されている。この図では、階段を使用する例であるので、他の階に移動したときは、移動した階の表示に切り替わる。表示が駅のホームであるときは、どこから乗れば便利であることを示す表示なども行われる。なお、この図は「改札」、「トイレ」、「階段」など表示 5 8 a , 5 8 b , 5 8 c を加えることで、ユーザの理解を助けている。また、このような表示はユーザが使用する可能性がある施設の案内も兼ねている。

【 0 0 3 3 】

図 6 (b) は、交通機関を利用して移動する際の道案内の表示例として、電車で移動中の案内について表示した例を示している。ここでは第四の領域 3 4 d には、図ではなく、乗車駅、乗り換え駅、目的の駅などが順番に一覧となった表が表示され、それぞれの所要時間と予定時刻、ならびに乗り換える電車名、乗り換えの方法（徒歩など）が表示される。現在位置の表示 5 5 は、横向きに表示され、移動に伴って表の上から下に向かって移動する。このように、現在位置の表示 5 5 を同じ表示形態にすることは、ユーザにとって自分の位置を確認しやすくなるという効果を奏する。

10

【 0 0 3 4 】

ここで、本実施形態は、前記したように複数種類の位置情報ソースを用いて測位を行い画面表示させるために、採用する位置情報ソースの切り替えを制御する必要がある。例えば、図 5 の例は屋外であるために人工衛星 2 を主体として測位するが、図 6 (a) や図 6 (b) に示すように屋内に入ったときには、人工衛星 2 からの電波は受け難いので、無線基地局 6 1 や移動体間の通信を主体に測位することになる。一方、屋内から屋外に移動するときにはその逆の切り替えを行う必要がある。そのようなときに位置情報ソース、つまり無線伝送路を選択する処理について図 7 などを参照して以下に説明する。

20

【 0 0 3 5 】

図 7 は、電波強度に着目して位置情報ソースの選択を行う処理を示している。まず、ステップ S 1 0 1 で必要な位置情報ソースの数 N を 4 に定義する。緯度、経度のみに高さを考慮しない場合は、位置情報ソースの数 N を 3 にしても良い。ステップ S 1 0 2 では図 2 に示す制御手段 3 6 の指示により送受信手段 3 1 が人工衛星 2 の電波強度を調べて、所定強度以上の人工衛星 2 の数を $n 1$ として保持する。そして、ステップ S 1 0 3 で人工衛星 2 の数 $n 1$ が必要な位置情報ソース数 N 以上であれば、処理を終了して、人工衛星 2 からの電波を利用して測位手段 3 2 が測位を行う。なお、準天頂人工衛星と GPS 衛星とを区別する場合にはステップ S 1 0 2 とステップ S 1 0 3 とをそれぞれの人工衛星 2 について行う。

30

【 0 0 3 6 】

人工衛星 2 からの電波だけでは位置情報ソースの数 N が足りない場合（ステップ S 1 0 3 で $N o$ ）は、ステップ S 1 0 4 に進んで制御手段 3 6 の指示により送受信手段 3 1 が擬似衛星 4 の電波強度を調べて、所定強度以上の擬似衛星 4 の数を $n 2$ として保持する。そして、ステップ S 1 0 5 で人工衛星 2 の数 $n 1$ と擬似衛星 4 の数 $n 2$ との和が、必要な位置情報ソース数 N 以上であれば、処理を終了して、擬似衛星 4 のみ、もしくは擬似衛星 4 および人工衛星 2 からの電波を利用して測位手段 3 2 が測位を行う。

【 0 0 3 7 】

擬似衛星 4 までを考慮しても位置情報ソースの数 N が足りない場合（ステップ S 1 0 5 で $N o$ ）は、ステップ S 1 0 6 に進んで制御手段 3 6 の指示により送受信手段 3 1 が無線基地局 6 1 の電波強度を調べて、所定強度以上の無線基地局 6 1 の数を $n 3$ として保持する。そして、ステップ S 1 0 7 で人工衛星 2 の数 $n 1$ と、擬似衛星 4 の数 $n 2$ と、無線基地局 6 1 の数 $n 3$ との和が、必要な位置情報ソース数 N 以上であれば、処理を終了して、無線基地局 6 1 を少なくとも 1 つ含む位置情報ソースを利用して測位手段 3 2 が測位を行う。

40

【 0 0 3 8 】

無線基地局 6 1 までを考慮しても位置情報ソースの数 N が足りない場合（ステップ S 1 0 7 で $N o$ ）は、ステップ S 1 0 8 に進んで送受信手段 3 1 が、位置が特定できている他の

50

移動体 3 の電波強度を調べて、所定強度以上の移動体 3 の数を n_4 として保持する。そして、ステップ S 1 0 9 で人工衛星 2 の数 n_1 と、擬似衛星 2 の数 n_2 と、無線基地局 6 1 の数 n_3 と、他の移動体 3 の数 n_4 との和が必要な位置情報ソース数 N 以上であれば、処理を終了して、移動体 3 を少なくとも 1 つ含む位置情報ソースを利用して測位手段 3 2 が測位を行う。一方、ステップ S 1 0 9 までの処理でも必要な位置情報ソースの数 N が満たされない場合には、ステップ S 1 1 0 でエラー信号を出力して処理を終了する。この場合は、表示部 3 4 に「電波が受信できません」などの表示が行われ、測位ができないことをユーザに知らせる。

【 0 0 3 9 】

このような処理順番は、位置情報ソースとして最も精度の高い人工衛星 2 を最優先し、次に精度の高いか、同程度の精度を実現できる擬似衛星 4 を二番目に優先して活用する例を示している。すなわち、同じ電波強度であれば優先順位が高い位置情報ソースが利用され、そのような位置情報ソースとの間の無線伝送を利用して測位を行う。例えば、ユーザが屋外にいるときは優先的に人工衛星 2 を中心とする測位を行い、擬似衛星 4 を補助として用いる。さらに擬似衛星 4 の電波も充分でないときは、移動体間の通信（無線アドホックネットワーク）を活用して測位を行う。もちろん、通常は屋内に設置されている無線中継局 6 1 からの電波を受信できれば、これを利用して良い。一方、屋内では、人工衛星 2 や擬似衛星 4 からの電波は受け難いので、主に無線中継局 6 1 や移動体間の通信を用いて測位が行われることになる。そして、屋内から屋外、もしくは屋外から屋内に移動する際には、その過程において電波強度を調べて、人工衛星 2 を優先しつつ、電波強度の高い位置情報ソースを利用する。なお、図 7 のフローチャートに示される優先順位はこれに限定されるものではない。

【 0 0 4 0 】

また、位置情報ソース、つまり無線伝送路の選択方法の他の例としては、前記のような優先順位に従うのではなく、位置情報ソースの種類とその配置に応じて重み付けを行う方法があげられる。すなわち、人工衛星 2 を位置情報ソースとする場合には、一番精度が高く、かつダイレクトに電波を受信する場合であるので、重みとして最低の値（例えばホップ数 = 0 とする）を与え、人工衛星 2 から移動体 3 までの間に介在する中継手段の数が増えるに従って、重みを増やす（例えば重みとしてホップ数 = 中継手段の数とする）。そして、重みが少ない方から 3 つもしくは 4 つの電波を利用して測位を行うようにし、そのような電波を与える位置情報ソースからの電波を受信する。ここで、すべての位置情報ソースからの電波が受けられる場合は、人工衛星 2 のみを用いた方が重みを小さくできる。また、移動体 3 がホップ数 4 の無線基地局 6 1 からの電波と、ホップ数が 2 の移動体 3 からの電波とを受信した場合には、ホップ数の少ない移動体 3 を位置情報ソースとして採用する。このような選択方法は、図 7 を用いて説明した選択方法において、同じ位置情報ソースから複数の電波を受信したときに、測位に利用する電波を選択する際にも使用できる。

【 0 0 4 1 】

さらに、操作部 3 3 の操作によりアプリケーションを操作することで、ユーザが位置情報ソースを選択しても良い。屋内であれば人工衛星 2 や移動体 3 よりも無線基地局 6 1 を積極的に活用した方が良いとか、屋外であれば無線基地局 6 1 はなるべく使わないようにするなどのユーザの意思を反映させることが可能になる。

【 0 0 4 2 】

これらの場合において、表示部 3 4 を制御する手段としても機能する制御手段 3 6 は、地図のデータに測位結果を重ねるよう表示させる処理を行うので、表示部 3 4 の表示は位置情報ソースの種類によらず同じものとなる。このようにすると、例えば、位置情報ソースを切り替えたり、同じ位置情報ソースでも無線伝送路を切り替えたりする場合に、これに連動して画面が切り替わったり、地図のスケールが変化したりすることがなくなるので、位置情報ソース、無線伝送路の変更をユーザが意識することはない。ただし、第二の領域 3 4 b を参照すれば、現在利用している位置情報ソースを確認することができる。また、ホップ数を考慮する場合においては、移動体 3 および無線基地局 6 1 は自己のホッ

10

20

30

40

50

プ数を位置情報や時刻情報などと共に、測位を要求する移動体3などに送信すると良い。そのような電波を受信した移動体3は、制御手段36がホップ数を取得して、他の無線伝送路のホップ数と比較する。また、自己が電波を送信する際には、制御手段36が測位に使用した無線伝送路のホップ数を1つインクリメントした値を発生させ、その値を送信するようにする。

【0043】

このように、本実施形態によれば、人工衛星2からの情報を直接に、または間接的に伝達することで、移動体3の現在位置を場所によらず測位することができるようになる。しかも、間接的に情報を伝達する場合であっても、他の移動体3や、無線ネットワーク環境を仲介させて、人工衛星2からの情報により絶対位置が既知となっている電波送信源であるアクセスポイントからの距離を推定することで自己の現在位置を測位できるようにしたので、新たに専用のインフラストラクチャを設置する必要はなく、システムの構築に要するコストも低減できる。また、情報の伝送路(位置情報ソース)が切り替わっても、移動体3の画面上ではユーザはそのような変化を意識することなく使用することが可能である。これにより、ショッピングセンタなどの大型店舗内や、美術館や展示会場の内部といった複雑な内部構造を有する建物内においても現在位置を知ることができ、自己の目的地に速やかに到達することが可能になる。また、コンサートホールなどにおいて自分の予約した席を探したり、自分の席に近い入口を確認したりすることにも使える。この際に、情報の伝達経路を自動的に切り替えることで、屋内から屋外、またはその逆の場合などのように、自分の現在位置や、目的地を見失いやすい環境下においても、情報が途絶えることはない。また、消防車などから、消防隊員の携帯端末を移動体とすることで、火災が発生した建物内での消防隊員の活動を支援することができる。

【0044】

なお、本発明は、前記の実施形態に限定されずに広く応用することができる。例えば、美術館や展示会場で、無線ネットワークを使って展示品の情報を送信できるようにし、移動体3が、その展示品に近づいたときに、ユーザがその展示品の情報を閲覧できるようにしても良い。

また、位置情報と併用して、または単独で音楽や映像などのマルチメディアコンテンツを配信しても良い。この場合は、屋外などでは人工衛星2から直接に配信を受け、人工衛星2からの電波を直接に受信できない環境下では無線ネットワークを仲介させてマルチメディアコンテンツを配信することができる。

【0045】

また、前記したインフラストラクチャネット型のワークを用いる場合には、移動体3が測位手段32を備えない場合であっても移動体3の測位を行うことができる。この場合は、各無線基地局61は、自己が保有する時計からデータを受信した時刻を知ることができるようにし、各無線基地局61が移動体3からデータを受信する時間差から移動体3の位置をサーバ63において計測し、計測した結果を移動体3に送信する。各無線基地局61の時計はあらかじめ同期させておいても良いし、同期がとれるように校正しても良い。校正する方法の一例としては、特定の無線基地局61が送信時刻をタイムスタンプとして付加したパケットを他の無線基地局61に送信し、これを受信した無線基地局61が自己の時計に基づく受信時刻から、パケットの伝送に要する時間(例えば、光ファイバで直結されている場合には、伝送経路の距離と光速の商)を差し引いた時刻と、データに付加されている送信時刻とを比較し、差分がなくなるように校正することがあげられる。

【0046】

【発明の効果】

本発明によれば、人工衛星からの情報を直接に、または無線ネットワーク環境を仲介させて間接的に伝達することで、移動体は場所によらずサービスの提供を受けることが可能になる。また、このような仕組みを測位システムに適用すると、場所によらずに、移動体が自己の現在位置を測位できるようになる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

- 【図1】本発明の実施形態としてあげられる測位システムの全体構成図である。
- 【図2】擬似衛星の構成と、移動体の構成とをそれぞれ示すブロック図である。
- 【図3】無線ネットワークを説明する図である。
- 【図4】(a), (b)は無線ネットワークを説明する図である。
- 【図5】移動体の表示例を示す図である。
- 【図6】(a), (b)は移動体の表示例を示す図である。
- 【図7】位置情報ソースの選択処理を示すフローチャートである。

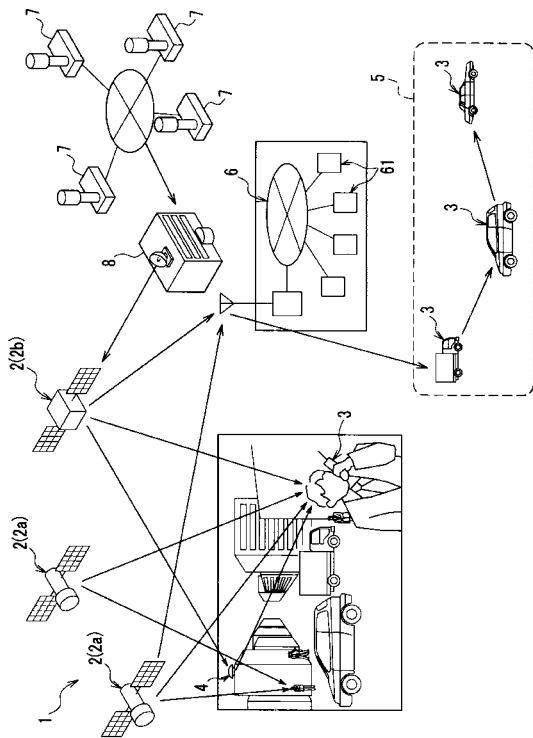
【符号の説明】

- 1 測位システム (移動体通信システム)
- 2 人工衛星
- 3 移動体
- 4 擬似衛星
- 5 移動体間の無線ネットワーク
- 6 屋内無線ネットワーク
- 3 2 測位手段
- 3 4 表示部
- 3 4 a 第一の領域
- 3 4 b 第二の領域 (情報源表示領域)
- 3 4 c 第三の領域
- 3 4 d 第四の領域 (図表領域)
- 6 1 無線基地局

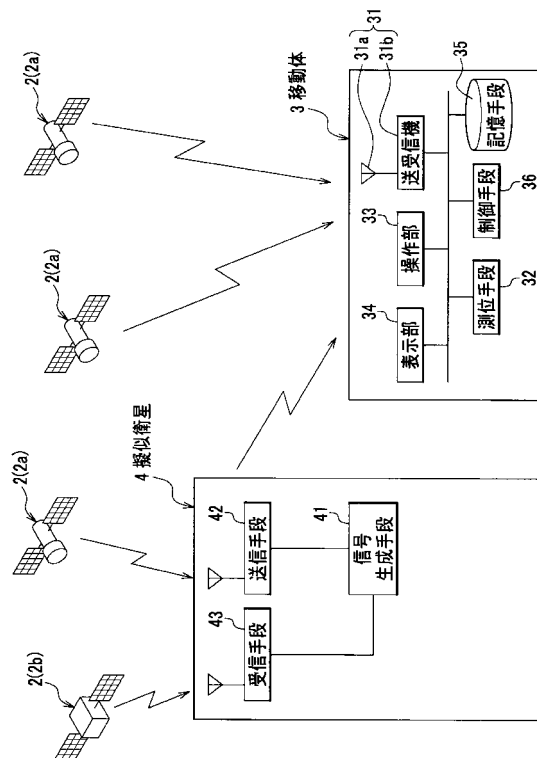
10

20

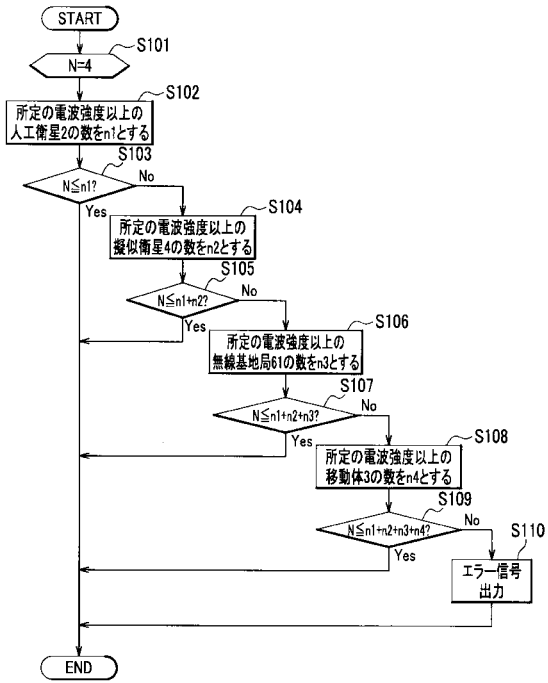
【図1】



【図2】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 柳原 徳久
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所 機械研究所内
- (72)発明者 野中 尚道
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所
内
- (72)発明者 鈴木 秀哉
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内
- (72)発明者 野田 勉
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 デジタルメディア開
発本部内
- (72)発明者 山寺 仁
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 デザイン本部

審査官 有家 秀郎

- (56)参考文献 特開2000-341740(JP,A)
特表2002-517731(JP,A)
特開2000-102058(JP,A)
特開平10-281801(JP,A)
特開2002-199434(JP,A)
特開平11-295411(JP,A)
特開平09-126794(JP,A)
特開平09-033269(JP,A)
N. F. Krasner, Position Determination Using Hybrid GPS/Cellphone Ranging, ION GPS 2002
, 2002年 9月, pages 165-176
I. Petrovski, Pseudolite Implementation for Social Infrastructure and Seamless Indoor/O
utdoor Positioning, ION GPS 2002, 2002年 9月, Pages 69-76
I. Petrovski, Pseudolite Implementation for Social Infrastructure and Seamless Indoor/O
utdoor Positioning, ION GPS 2002, 2002年 9月, Pages 69-76

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 5/00-5/14