

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-522157
(P2008-522157A)

(43) 公表日 平成20年6月26日(2008.6.26)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード(参考)
GO1S	5/14	(2006.01)	GO1S	5/14	5J062
HO4Q	7/34	(2006.01)	HO4B	7/26	106A
					5K067

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2007-543119 (P2007-543119)
 (86) (22) 出願日 平成17年11月8日(2005.11.8)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年5月25日(2007.5.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/040542
 (87) 国際公開番号 W02006/057811
 (87) 国際公開日 平成18年6月1日(2006.6.1)
 (31) 優先権主張番号 10/997,797
 (32) 優先日 平成16年11月24日(2004.11.24)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

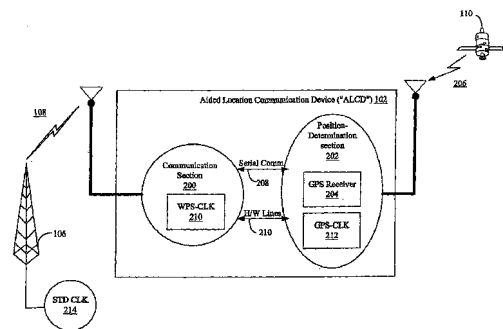
(71) 出願人 501382085
 サーフ テクノロジー インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95112 サンノゼ イースト ブロコールド 148
 (74) 代理人 110000110
 特許業務法人快友国際特許事務所
 (72) 発明者 バービッチ ダニエル
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95127 サンノゼ クレイトン ロード 15115

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基準発振器周波数補正システム

(57) 【要約】

受信機のローカル基準周波数における周波数誤差量を特定し推定するとともに、上記誤差推定値を使用して受信信号に対する周波数コヒーレンスを維持し、これにより長時間に渡る追跡を可能にするとともに、周波数コヒーレンスを失うことなく弱い信号を捕捉するための長い積分時間を可能にすることにより、比較的弱い無線周波数信号にロックする大きな能力を受信機に与える、受信機基準発振器周波数補正システムと方法について説明する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基準周波数信号を使用した通信受信機と共に使用する基準周波数補正システムであって、

前記基準周波数信号の周波数誤差と、前記基準周波数信号の一つまたは複数の周波数特性と、将来の時点の前記基準周波数信号における前記周波数誤差の推定値を特定するように構成された周波数誤差ブロックと、

前記基準周波数信号における前記周波数誤差の前記推定値を補償するために前記基準周波数信号の動作周波数を調整するように構成された周波数および時間制御ブロックを備えるシステム。

10

【請求項 2】

前記基準周波数信号の前記周波数誤差が、前記基準周波数信号を生成する基準周波数発振器が動作する測定された周囲温度に基づいて周波数誤差を推定することにより取得される、請求項 1 のシステム。

【請求項 3】

前記基準周波数信号の前記周波数誤差が、受信された通信信号と前記基準周波数信号との差分を特定する位相ロックループを利用して取得される、請求項 1 のシステム。

【請求項 4】

前記周波数特性が、周波数誤差、前記周波数誤差の変化率および周波数ジャークのうち少なくとも一つを備える、請求項 1 のシステム。

20

【請求項 5】

前記基準周波数信号の前記周波数誤差が、受信された通信信号と前記基準周波数信号との差分を特定する自動周波数制御回路を利用して取得される、請求項 1 のシステム。

【請求項 6】

前記基準周波数信号が、前記通信受信機に専用の基準周波数発生器を利用して取得される、請求項 1 のシステム。

【請求項 7】

前記基準周波数信号が、前記通信受信機と第 2 の通信受信機により共有される基準周波数発生器を利用して取得される、請求項 1 のシステム。

【請求項 8】

前記周波数誤差ブロックが、さらに前記通信受信機により受信された通信信号の信号品質を特定するように構成される、請求項 1 のシステム。

30

【請求項 9】

前記周波数誤差ブロックが、前記特定した周波数特性を改善するために前記信号品質の情報を利用するように構成される、請求項 8 のシステム。

【請求項 10】

前記周波数誤差ブロックが、定期的な間隔で周波数誤差を特定するように構成される、請求項 1 のシステム。

【請求項 11】

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定するように構成された前記周波数誤差ブロックが、前記周波数誤差ブロックの外部のソースから周波数誤差の情報を受信するように構成される、請求項 1 のシステム。

40

【請求項 12】

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定するように構成された前記周波数誤差ブロックが、少なくとも部分的に、前記基準周波数信号の前記周波数誤差を計算するように構成される、請求項 1 のシステム。

【請求項 13】

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定するように構成された前記周波数誤差ブロックが、特定した周波数の推定値と以前の周波数の推定値とを比較し、前記特定した周波数の推定値と前記以前の周波数の推定値との差分を特定するように構成される、請求項 1 のシ

50

ステム。

【請求項 1 4】

前記周波数誤差ブロックが、適応フィルタとして実現される、請求項 1 のシステム。

【請求項 1 5】

前記周波数誤差ブロックが、カルマンフィルタとして実現される、請求項 1 のシステム

。

【請求項 1 6】

前記周波数誤差ブロックが、さらに入力信号から広帯域雑音をフィルタリングするように構成される、請求項 1 のシステム。

【請求項 1 7】

前記時間および周波数ブロックが、プロセッサを使用して実現される、請求項 1 のシステム。

【請求項 1 8】

前記プロセッサが、デジタル信号プロセッサを使用して実現される、請求項 1 7 のシステム。

【請求項 1 9】

支援された位置特定通信装置 (A L C D) であって、

a . 基準周波数信号を提供する基準周波数発振器と、

b . 一つまたは複数の通信装置との無線周波数通信を提供する通信部と、

c . 一つまたは複数の受信された無線周波数信号に基づいて、前記 A L C D の位置の情報を特定するように構成された位置特定部と、

d . 前記位置特定部により受信された前記一つまたは複数の無線周波数信号を用いて、前記基準周波数信号を補正するように構成された基準周波数補正システムを備える A L C D 。

【請求項 2 0】

前記通信部が、無線通信装置を備える、請求項 1 9 のシステム。

【請求項 2 1】

前記無線通信装置が、セルラー電話である、請求項 2 0 のシステム。

【請求項 2 2】

前記位置特定部が、GPS 受信機を備える、請求項 1 9 のシステム。

【請求項 2 3】

前記基準周波数補正システムが、

前記基準周波数信号の周波数誤差と、前記基準周波数信号の一つまたは複数の周波数特性と、将来の時点の前記基準周波数信号における前記周波数誤差の推定値を特定するように構成された周波数誤差ブロックと、

前記基準周波数信号における前記周波数誤差の前記推定値を補償するために前記基準周波数信号の動作周波数を調整するように構成された周波数および時間制御ブロックを備える、請求項 1 9 のシステム。

【請求項 2 4】

前記基準周波数信号の前記周波数誤差が、前記基準周波数発振器が動作する測定された周囲温度に基づいて周波数誤差を推定することにより取得される、請求項 2 3 のシステム

。

【請求項 2 5】

前記基準周波数信号の前記周波数誤差が、受信された通信信号と前記基準周波数信号との差分を特定する位相ロックループを利用して取得される、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 2 6】

前記基準周波数信号の前記周波数誤差が、受信された通信信号と前記基準周波数信号との差分を特定する自動周波数制御回路を利用して取得される、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 2 7】

前記周波数特性が、周波数誤差、前記周波数誤差の変化率および周波数ジャークのうち

10

20

30

40

50

の少なくとも一つを備える、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 2 8】

前記基準周波数信号が、前記位置特定部に専用の基準周波数発生器を利用して取得される、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 2 9】

前記基準周波数信号が、前記 A L C D の前記位置特定部と前記通信部のうちの少なくとも一つにより利用される基準周波数発生器を利用して取得される、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 3 0】

前記周波数誤差ブロックが、さらに受信機により受信された通信信号の信号品質を特定するように構成される、請求項 2 3 のシステム。

10

【請求項 3 1】

前記信号品質が、前記 A L C D の前記通信部により受信された通信信号の信号品質である、請求項 3 0 のシステム。

【請求項 3 2】

前記基準周波数補正システムが、前記特定した周波数特性を改善するために前記信号品質の情報を利用するように構成される、請求項 3 0 のシステム。

【請求項 3 3】

前記周波数誤差ブロックが、定期的な間隔で周波数誤差を特定するように構成される、請求項 2 3 のシステム。

20

【請求項 3 4】

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定するように構成された前記周波数誤差ブロックが、前記 A L C D の前記通信部から周波数誤差の情報を受信するように構成される、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 3 5】

前記受信される周波数誤差の情報は、ハードウェア信号およびソフトウェアワードのうちの少なくとも一つである、請求項 3 4 のシステム。

【請求項 3 6】

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定するように構成された前記周波数誤差ブロックが、少なくとも部分的に、前記基準周波数信号の前記周波数誤差を計算するように構成される、請求項 2 3 のシステム。

30

【請求項 3 7】

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定するように構成された前記周波数誤差ブロックが、特定した周波数の推定値と以前の周波数の推定値とを比較し、前記特定した周波数の推定値と前記以前の周波数の推定値との差分を特定するように構成される、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 3 8】

前記周波数誤差ブロックが、適応フィルタとして実現される、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 3 9】

前記周波数誤差ブロックが、カルマンフィルタとして実現される、請求項 2 3 のシステム。

40

【請求項 4 0】

前記周波数誤差ブロックが、さらに受信された周波数誤差の信号から広帯域雑音をフィルタリングするように構成される、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 4 1】

前記時間および周波数ブロックが、プロセッサを使用して実現される、請求項 2 3 のシステム。

【請求項 4 2】

前記プロセッサが、前記通信部および前記位置特定部のうちの少なくとも一つにより利用される、請求項 4 1 のシステム。

50

- 【請求項 4 3】
前記プロセッサが、デジタル信号プロセッサである、請求項 4 1 のシステム。
- 【請求項 4 4】
基準周波数信号を使用する受信機において無線信号を受信する方法であって、
前記基準周波数信号の周波数誤差を特定する工程と、
前記基準周波数信号の一つまたは複数の周波数特性を特定する工程と、
将来の時点の基準周波数信号における前記周波数誤差の推定値を特定する工程と、
前記基準周波数信号における前記周波数誤差の前記推定値を補償するために前記基準周波数信号の動作周波数を調整する工程を備える方法。
- 【請求項 4 5】 10
前記基準周波数信号の周波数誤差を特定する前記工程が、前記基準周波数信号を生成する基準周波数発振器が動作する測定された周囲温度に基づいて周波数誤差を推定する工程を備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 4 6】
前記基準周波数信号の周波数誤差を特定する前記工程が、受信された通信信号と前記基準周波数信号との差分を特定する位相ロックループを利用する工程を備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 4 7】 20
前記周波数特性が、周波数誤差、前記周波数誤差の変化率および周波数ジャークのうちの少なくとも一つを備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 4 8】
前記基準周波数信号の周波数誤差を特定する前記工程が、受信された通信信号と前記基準周波数信号との差分を特定する自動周波数制御回路を利用する工程を備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 4 9】
前記通信受信機に専用の基準周波数発生器を利用して前記基準周波数信号を生成する工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 5 0】 30
前記通信受信機と第 2 の通信受信機により共有される基準周波数発生器を利用して前記基準周波数信号を生成する工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 5 1】
前記受信機により受信される通信信号の信号品質を特定する工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 5 2】
前記特定した周波数特性を改善するために前記信号品質の情報を利用する工程をさらに備える、請求項 5 1 の方法。
- 【請求項 5 3】
前記周波数誤差を特定する前記工程が、さらに定期的な間隔で前記周波数誤差を特定する工程を備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 5 4】 40
前記周波数誤差を特定する前記工程が、さらに前記周波数誤差ブロックの外部のソースから周波数誤差の情報を受信する工程を備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 5 5】
前記周波数誤差を特定する前記工程が、さらに、少なくとも部分的に、前記基準周波数信号の前記周波数誤差を計算する工程を備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 5 6】
特定した周波数の推定値と以前の周波数の推定値とを比較して、前記特定した周波数の推定値と前記以前の周波数の推定値との差分を特定する工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。
- 【請求項 5 7】 50

前記周波数誤差を特定するように構成された周波数誤差ブロックを、前記周波数の推定値における予想雑音に基づいてチューニングする工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。

【請求項 5 8】

前記周波数誤差を特定するように構成された周波数誤差ブロックを、前記通信装置により受信された信号品質に基づいてチューニングする工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。

【請求項 5 9】

経時的な位相加速度、周波数加速度、位相ジャークおよび周波数ジャークのうち少なくとも一つを特定する工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。

10

【請求項 6 0】

前記基準周波数信号をフィルタリングする工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。

【請求項 6 1】

プロセッサにより利用される一つまたは複数のレジスタまたは他の場所に前記周波数特性を格納する工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。

【請求項 6 2】

受信された信号の強度、前記ループ内の位相雑音、または前記受信信号の品質を示すために利用可能な他の特性を使用して、信号品質の測定値を特定する工程をさらに備える、請求項 4 4 の方法。

【請求項 6 3】

前記周波数誤差を特定する際に適用されるフィルタリングのレベルを特定するために、前記信号品質の測定値を使用する工程をさらに備える、請求項 6 2 の方法。

20

【請求項 6 4】

基準周波数信号を使用する受信機において無線信号を受信するためのシステムであって、

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定する手段と、

前記基準周波数信号の一つまたは複数の周波数特性を特定する手段と、

将来の時点の基準周波数信号における前記周波数誤差の推定値を特定する手段と、

前記基準周波数信号における前記周波数誤差の前記推定値を補償するために前記基準周波数信号の動作周波数を調整する手段を備えるシステム。

30

【請求項 6 5】

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定する前記手段が、前記基準周波数信号を生成する基準周波数発振器が動作する測定された周囲温度に基づいて周波数誤差を推定する手段を備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 6 6】

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定する前記手段が、受信された通信信号と前記基準周波数信号との差分を特定する手段を備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 6 7】

前記周波数特性が、周波数誤差、前記周波数誤差の変化率および周波数ジャークのうち少なくとも一つを備える、請求項 6 4 のシステム。

40

【請求項 6 8】

前記基準周波数信号の周波数誤差を特定する前記手段が、受信された通信信号と前記基準周波数信号との差分を特定する手段を備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 6 9】

前記通信受信機に専用の前記基準周波数信号を生成するための手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 7 0】

前記通信受信機と第 2 の通信受信機により共有される前記基準周波数信号を生成するための手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 7 1】

50

前記受信機により受信される通信信号の信号品質を特定する手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 7 2】

前記特定した周波数特性を改善するために前記信号品質の情報を利用する手段をさらに備える、請求項 7 1 のシステム。

【請求項 7 3】

前記周波数誤差を特定する前記手段が、さらに定期的な間隔で前記周波数誤差を特定する手段を備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 7 4】

前記周波数誤差を特定する前記手段が、さらに外部ソースから周波数誤差の情報を受信する手段を備える、請求項 6 4 のシステム。

10

【請求項 7 5】

前記周波数誤差を特定する前記手段が、さらに、少なくとも部分的に、前記基準周波数信号の前記周波数誤差を計算する手段を備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 7 6】

特定した周波数の推定値と以前の周波数の推定値とを比較して、前記特定した周波数の推定値と前記以前の周波数の推定値との差分を特定する手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 7 7】

前記周波数誤差を特定するための周波数誤差ブロックを、前記周波数の推定値における予想雑音に基づいてチューニングする手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

20

【請求項 7 8】

前記周波数誤差を特定するための周波数誤差ブロックを、前記通信装置により受信された信号品質に基づいてチューニングする手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 7 9】

経時的な位相加速度、周波数加速度、位相ジャークおよび周波数ジャークのうちの少なくとも一つを特定する手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 8 0】

前記基準周波数信号をフィルタリングする手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

30

【請求項 8 1】

プロセッサにより利用される一つまたは複数のレジスタまたは他の場所に前記周波数特性を格納する手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 8 2】

受信された信号の強度、前記ループ内の位相雑音、または前記受信信号の前記品質を示すために利用可能な他の特性を使用して、信号品質の測定値を特定する手段をさらに備える、請求項 6 4 のシステム。

【請求項 8 3】

前記信号品質の測定値に基づいて、適用されるフィルタリングのレベルを特定する手段をさらに備える、請求項 8 2 に記載のシステム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、その全体を参照により本願に援用する、2004年7月3日出願の米国特許出願第10/885,507号(表題「支援された位置特定通信システム:Aided Location Communication System」)の一部継続出願である、2004年11月24日出願の米国非仮出願第10/997,797号(表題「周波數位相補正システム:FREQUENCY PHASE CORRECTION SYSTEM」)に基く優先権を主張する。その出願は、

(a) 全てその全体を参照により本願に援用する、2000年8月14日出願の米国仮出

50

願第 60 / 225 , 076 号に基き米国特許法第 119 条 (e) のもとで優先権を主張する、現在は米国特許第 6 , 427 , 120 号である、2001 年 2 月 28 日出願の米国特許出願第 09 / 795 , 871 号 (表題「無線ネットワークと共に使用されるマルチモード全地球測位システムにおける情報転送 : Information Transfer in a Multi-mode Global Positioning System Used with Wireless Networks」) の一部継続出願である、現在は米国特許第 6 , 684 , 158 号である、2002 年 5 月 22 日出願の米国特許出願第 10 / 155 , 614 号 (表題「全地球測位システムを支援する方法 : A method for Aiding a Global Positioning System」) の一部継続出願である、2003 年 5 月 22 日出願の国際特許出願第 PCT / US 03 / 16308 号 (表題「衛星測位システムにおける支援 : Aiding in a Satellite Positioning System」) の一部継続出願であり、

10

(b) 全てその全体を参照により本願に援用する、2000 年 8 月 14 日出願の米国仮出願第 60 / 225 , 076 号に基き米国特許法第 119 条 (e) のもとで優先権を主張する、現在は米国特許第 6 , 427 , 120 号である、2001 年 2 月 28 日出願の米国特許出願第 09 / 795 , 871 号 (表題「無線ネットワークと共に使用されるマルチモード全地球測位システムにおける情報転送 : Information Transfer in a Multi-mode Global Positioning System Used with Wireless Networks」) の継続出願である、現在は米国特許第 6 , 542 , 823 号である、2002 年 4 月 19 日出願の米国特許出願第 10 / 127 , 229 号 (表題「無線ネットワークと共に使用されるマルチモード全地球測位システムにおける情報転送 : Information Transfer in a Multi-mode Global Positioning System Used with Wireless Networks」) の継続出願である、2003 年 3 月 10 日出願の米国特許出願第 10 / 385 , 198 号 (表題「無線ネットワークと共に使用されるマルチモード全地球測位システムにおける情報転送 : Information Transfer in a Multi-mode Global Positioning System Used with Wireless Networks」) の一部継続出願であり、

20

(c) 全てその全体を参照により本願に援用する、2000 年 8 月 14 日出願の米国仮出願第 60 / 225 , 076 号に基き米国特許法第 119 条 (e) のもとで優先権を主張する、現在は米国特許第 6 , 389 , 291 号である、2001 年 2 月 8 日出願の米国特許出願第 09 / 781 , 068 号 (表題「無線ネットワークと共に使用するマルチモード全地球測位システム : Multi-mode Global Positioning System For Use with Wireless Networks」) の継続出願である、現在は米国特許第 6 , 519 , 466 号である、2002 年 2 月 5 日出願の米国特許出願第 10 / 068 , 751 号 (表題「無線ネットワークと共に使用するマルチモード全地球測位システム : Multi-mode Global Positioning System For Use with Wireless Networks」) の継続出願である、2002 年 7 月 12 日出願の米国特許出願第 10 / 194 , 627 号 (表題「無線ネットワークと共に使用するマルチモード全地球測位システム : Multi-mode Global Positioning System For Use with Wireless Networks」) の一部継続出願であり、

30

(d) 全てその全体を参照により本願に援用する、現在は米国特許第 6 , 671 , 620 号である、2000 年 5 月 18 日出願の米国特許出願第 09 / 575 , 492 号 (表題「アルマナック情報を使用した全地球位置特定方法および装置 : Method and Apparatus for Determining Global Position Using Almanac Information」) の一部継続出願である、2003 年 11 月 4 日出願の米国特許出願第 10 / 700 , 821 号 (表題「粗い位置測定のための衛星ベースの測位方法およびシステム : Satellite Based Positioning Method and System for Coarse Location Positioning」) の一部継続出願である。

40

【 0002 】

本願は、また、その全体を参照により本願に援用する、現在は米国特許第 6 , 778 , 136 号である、2001 年 12 月 13 日出願の米国特許出願第 10 / 017 , 115 号 (表題「GPS 信号の高速捕捉 : Fast Acquisition of a GPS Signal」) の一部継続出願である、2004 年 7 月 3 日出願の米国特許出願第 10 / 759 , 677 号 (表題「GPS 信号の高速再捕捉 : Fast Reacquisition of a GPS Signal」) の一部継続出願である。

【 0003 】

50

(技術分野)

本発明は、全地球測位(GPS)受信機に関し、特に、無線ネットワークと共に使用する高感度GPS受信機に関する。

【背景技術】

【0004】

双方向無線通信器、ポータブルテレビ、携帯情報端末(PDA)、セルラー電話(一般的には「携帯電話」および/または「セルフォン」としても知られる)、衛星無線受信機、および全地球測位システム(GPS)などの無線装置の世界的な利用は、急速なペースで拡大している。符号分割多重接続(CDMA)、移動体通信用グローバルシステム(GSM)、およびパーソナル通信システム(PCS)装置を含むセルラー電話は、今日の社会においてごく当たり前のものになった。音声、データ、およびインターネットアクセスなどの他のサービスを提供する上記および他の無線装置の使用は、セルラーシステムユーザに多くの便宜を提供してきた。さらに、多くの無線装置および無線サービスプロバイダーにより提供される機能とアプリケーションの数は、従来の地上回線電話装置および従来のサービスプロバイダーにより提供される機能にますます匹敵するとともに、多くの場合それらを凌いでいる。通話中着信、着信転送、発呼者識別(発呼者ID)、三者通話、データ伝送、その他などの機能は、地上回線および無線サービスプロバイダー両方により広く提供されている。これらの機能は、通常、無線装置および地上回線電話の両方の上で同じようなやり方で動作する。「無料」長距離電話、インターネットアクセス、電子ゲーム、組み込み式カメラ、携帯情報端末(PDA)等の追加の機能およびアプリケーションは、無線通信装置を多数の消費者間での一般的な選択肢にしている。

10

20

【0005】

更に、双方向ページング、幹線無線、警察、消防署および救急医療隊による特殊化移動体無線(SMR: Specialized Mobile Radio)などの他の無線通信システムの使用もまた、移動体通信にとって当たり前のものとなった。無線通信システムの爆発的な発展は、これらに留まらない。救急隊は、病院、消防署および警察署と連絡を保つために無線通信を使用する。タクシー、バス、配達用トラック、および貨物トラックでさえ、サービスを手配し、車両を追跡し、ルートを監視するために無線通信を使用する。いくつかの地域のスクールバスでさえ、送迎地点まで数分の範囲内に入ると、親に自動的に注意を促すために無線通信を使用する。大小のビジネスが、サービスを配信し、在庫を監視し、従業員を管理するために無線通信を使用する。

30

【0006】

GPSシステム(衛星測位システム(SSP: Satellite Positioning System)あるいはナビゲーション衛星システムとしても知られる)もまた、ありふれたものになった。一般的には、GPSシステムは、通常、衛星(宇宙機(SV: space vehicle)としても知られる)を基準とする航行システムである。航行システムの例としては、限定しないが、米国海軍航行衛星システム(NNSS: Navy Navigation Satellite System)(TRANSITとしても知られる)、LORAN、Shoran、Decca、TACAN、NAVSTAR(GPSの古い名称)、全地球型衛星航法システム(GLONASS: Global Navigation Satellite System)として知られるロシア版NAVSTAR、および西ヨーロッパが提案している将来の「Galileo」プログラムが挙げられる。一例として、米国のNAVSTAR GPSシステムについては、その全体を参照により本願に援用する、「GPS理論と実践: GPS Theory and Practice」(第5版)、Hofmann-Wellenhof、LichteneggerおよびCollinsによる改訂版、Springer-Verlag Wien NewYork社、2001年に記載されている。

40

【0007】

通常、GPS受信機は衛星を基準とする無線航行システムから無線送信信号を受信し、受信した送信信号を使用してGPS受信機の場所を特定する。公称のGPS運用衛星群は、通常、それぞれが12時間で地球の完全な軌道を周回する24の衛星を含む。古い衛星と置き換えるために新しい衛星が打ち上げられるので、24を超える運用衛星がしばしば

50

存在する。各衛星軌道の地上軌跡（地球が回転するのに伴って、地上でその衛星が辿る経路）は、毎日一回、ほぼ正確に繰返す。軌道高度は、衛星が任意の地点の上方で、同じ軌跡、同じ配置をほぼ24時間毎に（毎日4分だけ早い時間に）繰返すようになっている。等間隔（60度間隔）で、そして赤道面に対して約55度傾いた、6つの軌道面（名目上、それぞれ4つの衛星を有する）が存在する。この衛星群は、地球上の任意の地点から見える5～8の衛星をユーザに提供する。

【0008】

通常、GPS衛星を基準とする無線航行システムにおける各GPS衛星は、自身の場所情報と軌道情報を含む無線送信信号を放送する。より具体的には、GPS衛星により放送される信号内に含まれる情報は、データフレームは30秒ごとに送信されるが、衛星により複数のサブフレームが送信される際に該複数のサブフレームのそれぞれの送信時間をマーキングする時間タグ付きデータビットを含む。3つの6秒間サブフレームは、軌道データとクロックデータを含む。送信衛星の正確な衛星軌道データセット（エフェメリスデータパラメータ）だけでなく、衛星クロック補正データも、複数のサブフレームで送信される。追加のサブフレームは、システムデータの異なるページを送信する。25フレーム全体のセット（125サブフレーム）は、12.5分間にわたって送信される完全な航法メッセージを構成する。

10

【0009】

一例として、米国のGPSシステムにおける各周回GPS衛星は、高精度な4つの原子時計、すなわち2つのセシウム時計と2つのルビジウム時計を含む。これらのクロックは、GPS衛星から地球に送信される2つの固有な2進符号（擬似ランダム雑音（PRN）または擬似雑音（PN）符号としても知られる）の生成に利用される精密なタイミングパルスを提供する。これらのPN符号は、GPS衛星群の中の特定のGPS衛星を識別する。

20

【0010】

各GPS衛星は、また、GPS衛星の正確な軌道を完全に定義するデジタル的に符号化された一組のエフェメリスデータを送信する。エフェメリスデータはGPS衛星が所定時間にどこにいるかを示し、その場所は、正確な緯度と経度の測定値で、GPS衛星の地上軌跡に換算して規定することができる。エフェメリスデータの情報は符号化されてGPS衛星から送信され、地球の上方のGPS衛星の任意の時間における精密な位置についての正確な指標を提供する。GPS受信機から既知のGPS衛星位置を持つ3つのGPS衛星までの特定された距離を利用するよく知られた交点の概念を適用することにより、GPS受信機の位置を特定できることが、当業者には明らかである。

30

【0011】

GPS受信機は、特定の衛星に対する粗捕捉（CA：coarse acquisition）符号列の複製を、何らかの形式のCA符号発生器を用いて生成する。PRN符号は32の衛星識別番号に対して定義されている。いくつかのGPS受信機は予め計算されたCA符号チップの完全なセットをローカルに格納することができるが、シフトレジスタなどのハードウェアで実装してもよい。CA符号発生器は、各位相タップの設定に対して、異なる1023チップシーケンスを生成する。ハードウェア実装では、例えば、シフトレジスタを制御するクロックをスリューすることにより、符号チップを時間に関してシフトさせることができる。符号がローカルに格納された実施例では、必要な符号チップはメモリから検索される。

40

【0012】

CA符号発生器はミリ秒毎に同じ1023チップPRN符号列を繰返す。受信機は、衛星から受信されるPRN符号との整合、または相関を検出するまで、該符号の複製を時間に関して調整する。符号が整列し始めると、信号電力レベルが検知され始める。完全な相関が実現されると、スペクトル拡散搬送波信号は逆拡散され、完全な信号電力が検知される。

【0013】

50

上記の信号にロック可能な位相ロックループ (PLL) が、GPS 搬送波信号から航法メッセージを復調するために使用される。その同じループを用いて、搬送周波数および任意の関連するドップラーシフトを測定し追跡することができる。数値制御発振器の変化を追跡し続けることにより、搬送周波數位相も同様に測定し追跡することができる。

【0014】

受信機の位置は、一組のGPS衛星からの擬似距離が交差する点として特定され、単独の測定エポックにおける複数の擬似距離測定値から検出される。擬似距離測定値は、測定中に各衛星から受信されたエフェメリスデータによって特定される衛星位置の推定値と共に使用される。これらのエフェメリスにより、受信機は、衛星がそれぞれの信号を送信した時点での3次元における衛星位置を算出することができる。3次元の位置と時間を特定するために、4つの衛星を使用することができる。3次元の位置は、通常、受信機によって、地球中心地球固定 (Earth Centered Earth Fixed) X、Y、Z (ECEF XYZ) 座標系で計算される。

10

【0015】

時間測定は、受信機のクロックにおいて発生するいかなるオフセットも補正するように使用される。従って、ほとんどのアプリケーションでは、比較的低価格のクロックを受信機内に実装して、受信機装置のBOM (bill of materials) コストを節減することができる。受信機位置は、特定された衛星位置と、測定された擬似距離 (クロックオフセット、電離圏遅延によってもたらされる待ち時間および相対論的効果に対して補正されている) と、受信機位置推定値とから計算することができる。より最適化された受信機クロックが提供された場合は、3つの衛星を使用して3次元位置を特定することができる。しかしながら、実際上、これはめったに実現できるものではなく、4つの衛星を使用して3次元位置と誤差を取り除いたユーザクロックを計算するか、あるいは3つの衛星を使用して所与の想定高度のもとで2次元水平位置を (緯度と経度で) 計算する。

20

【0016】

これら技術の広範な利用の拡大により、現在の傾向としては、PDA、セルラー電話、携帯型コンピュータ、無線、衛星無線、幹線無線、SMR、自動車、双方向ページャー等を含む広範な電子装置およびシステム内にGPSサービスを組み込むことが要求される。同時に、電子装置の製造業者は、コストを削減すること、性能を向上すること、機能セットを増やすこと、電池寿命を延ばすこと、そして消費者にとって可能な限り最も魅力的なコストの製品を製造することに絶えず努めている。

30

【0017】

セルラー電話において、GPS受信機とセルラー電話とを一体化することに対する関心は、「所与のセルラー電話によって「911」通報 (「拡張911」または「E911」とも呼ばれる) のような緊急通報が発せられたときに、該セルラー電話の位置を50メートルの範囲内で特定できること」という連邦通信委員会 (FCC) の新たな要求に基いている。緊急事態が発生すると、人々は、公衆交換電話網 (PSTN: public switched telephone network) を介して地上にある (別名「地上回線の」) 電話で9-1-1をダイヤルする (通常、「911」通報と呼ばれる) ことに慣れており、これにより、通報を生じた地上回線電話の場所を自動的に識別することが可能な緊急事態対応センターに繋がる。

40

【0018】

緊急事態対応センターは、地上回線での通報であれば自動番号識別 (ANI) 技術を利用することで場所を特定することが可能であるが、あいにく、セルラー電話などの無線装置はPSTNに有線接続されておらず、あちこち移動し得るので、それらの場所を特定することができない。更に、位置特定能力を持たない従来の無線装置は、それらの場所を積極的に入力したり説明したりする人間なしに、それらの場所を自動的に特定し伝達することができない。これを受けて、米国議会はFCCを通じ、「所与のセルラー電話によって「E911」通報のような緊急通報が発せられたときに、該セルラー電話の位置を50メートルの範囲内で特定できること」という要求を制定した。このタイプの位置データは、

50

警察、救急隊および他の法執行当局および公衆サービス要員、および特定のセルラー電話の位置を特定する法的権利を有することが求められるその他の機関を支援するであろう。しかしながら、E 9 1 1 サービスは、地上回線電話で行われる 9 1 1 通報とは異なるやり方で、無線装置上で運用される。

【 0 0 1 9 】

9 1 1 通報が地上回線電話から発せられると、9 1 1 受付センターはその通報を受信し、通報の発信源を特定する。通報者が自身の場所の識別を間違えたり、あるいは忘れた場合でも、9 1 1 受付センターは通報された場所を取得し、緊急要員をその通報の場所へ派遣することができる。したがって、通報者が自身の位置を示すことができなくても、通報された場所に緊急要員を派遣することができる。

10

【 0 0 2 0 】

その代わりに、E 9 1 1 通報がセルラー電話などの無線装置から発せられると、E 9 1 1 受付センターは通報を受信するが、その通報を行った人によって提供される情報なしには、その通報の発信源を特定することができない。通報者が自身の場所の識別を間違えたり、忘れたり、あるいは単に分からなかった場合、無線装置は例えば基地局などの中心位置にある P S T N と接続されているだけであるから、E 9 1 1 受付センターはその通報の正確な場所を特定することができない。現在、E 9 1 1 受付センターが行うことができる最善のことは、通報が行われたセルサイトの場所を特定することである。あいにく、無線ネットワークシステムにおける典型的なセルサイトは、直径約 3 0 マイルのエリアをカバーしているであろう。その位置決めさらなる高精度化は、デジタルネットワークにおいては、通報している無線装置の電力の設定によりなされるであろう。しかし、これでも、依然として、数マイルをカバーするエリアしかもたらさない。従って、より多くの情報がなければ、緊急要員を現場に派遣することはできない。

20

【 0 0 2 1 】

この問題に対する解決案として、G P S 受信機とセルラー電話を一体化することが挙げられる。この解決案の付加的な利点は、一体化された G P S 受信機により生成された任意の位置または位置に関するデータが、セルラー電話ユーザが捜し出そうとする他の場所または他のセルラー電話の方向、緯度および経度位置（場所または位置）、他の目的地に対するセルラー電話ユーザの相対的位置の特定、インターネット地図または他の G P S マッピング技術を介したセルラー電話ユーザに対する指示等を求めるセルラー電話ユーザにより利用することができるということである。このようなデータは E 9 1 1 通報以外にも役立つ、セルラー加入者および P C S 加入者にとって極めて有用であろう。

30

【 0 0 2 2 】

セルラー電話と G P S 受信機を一体化する現在の推進の一例として、その全体を参照により本願に援用する、Krasner に付与された米国特許第 5 , 8 7 4 , 9 1 4 号には、基地局（基地局および / または移動電話交換局（ M T S O : Mobile Telephone Switching Office ）としても知られる）が遠隔ユニット（セルラー電話など）に、ドブラー情報を含む G P S 衛星情報をセルラーデータリンクを利用して送信し、衛星から G P S 衛星エフェメリス情報を直接受信する必要があるハンドセットを用いることなく、視界内の G P S 衛星に対する疑似距離を計算する方法が説明されている。G P S システムと無線ネットワーク間の支援に関する別の特許は、Schuchman らに付与された米国特許第 5 , 3 6 5 , 4 5 0 号であり、その全体は参照により本願に援用される。

40

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 2 3 】

しかしながら、G P S 能力と無線通信装置との一体化にはいくつかの困難がある。例えば、それ自体が移動するという特性のために、そして移動体装置の設計者が長い電池寿命だけでなく小さなパッケージの実現に向けて努力するために、無線通信装置は、受信される G P S 信号の信号強度が所望のものより弱いエリアにいることがしばしばある。この結果、G P S 受信機が G P S 衛星から送信された G P S 信号を受信しそれにロックする

50

ということが困難となることがある。

【 0 0 2 4 】

従って、信号強度が所望のものより弱い状況において、GPS衛星群からの信号を受信し認識することができるGPS受信機についての技術が求められている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 5 】

比較的弱い無線周波数信号にロックする優れた能力を有する受信機を提供する、受信機の基準発振器周波数補正システムと方法について説明する。特に、本発明は、受信機のローカル基準周波数における周波数誤差量を特定し推定するとともに、その誤差の推定値を使用して受信信号に対する改善された周波数コヒーレンスを生成または維持するためのシステムと方法に関する。

10

【 0 0 2 6 】

本発明は、位置特定システムを含む様々なシステムにおける受信機と共に実現され、特に、無線通信装置が、例えば、支援された位置特定通信装置 (ALCD: Aided Location Communication Device) におけるように、位置特定システムと組み合わせられることを特徴とする環境に特に好適である。無線装置 (例えば、ALCD) により使用される基準周波数の周波数誤差 f の変化率を追跡して、その変化率 (および、時には任意の高次導関数) を使用して将来の時点における基準周波数の周波数誤差 f を予め見積り、そして将来の時点における基準周波数の周波数誤差 f の推定値を事前に使用して位置信号 (例えばGPS信号) を受信しながら周波数コヒーレンスを維持することが可能な、様々な実施例について説明する。経時的な周波数変化を特定し推定し、ローカル周波数ソースを適切に調整することによって、長時間にわたる追跡を可能にし、周波数コヒーレンスを失うことなく長い積分時間を可能にして、弱い信号を捕捉することができる。ローカル周波数ソースの調整は、例えば、ハードウェア技術、ソフトウェア技術またはその混合技術により実現することができる。

20

【 0 0 2 7 】

上述のプロセスは、ローカル基準周波数発振器の実際の周波数誤差の推定値を取得し、この推定値を使用して将来の基準周波数発振器の周波数誤差の推定値を予測し、この推定値予測を使用して、GPS受信機が入力されるGPS信号の位相を追跡することを可能にすることにより、実現することができる。この結果、受信機が入力信号に対するコヒーレンスを失わないので、長い積分時間が可能となる。長い積分時間を可能にした結果、受信機は、弱い信号を捕捉する大きな能力を有する。周波数誤差の推定値は、ALCDの通信部により受信される無線周波数信号、例えばセルラー電話の受信信号を使用して取得することができる。あるいは、周波数誤差推定値は、基準周波数におけるドリフトを示し得る評価指標、例えば、経時的に変化するであろう基準周波数発振器が動作する温度などを使用することにより取得することができる。

30

【 0 0 2 8 】

無線信号とGPS受信信号およびもともとの基準ソース全てに最良の (または少なくともより良い) 雑音特性を有する周波数推定を提供するために、本発明と共にフィルタリングシステムを利用することができる。一実施例では、フィルタリングシステムは、受信する入力信号に基づいてその特性を適合させることができる適応フィルタであってよい。

40

【 0 0 2 9 】

周波数コヒーレンスシステムのアプリケーションとその方法は、様々な要因の結果としての基準発振器周波数における周波数変動を補正することができる。例えば、基準発振器の出力周波数が温度変動の結果として変化する場合、本発明のシステムおよび方法はこれらの変化を予測し、それに応じて基準周波数を調整することができる。

【 0 0 3 0 】

したがって、本発明のさらなる利点として、GPS衛星信号にロックするために用いられる基準周波数が、ある量 (周波数誤差と呼ばれる) だけ基準から外れた場合、本発明は、周波数誤差およびそのドリフト率を特定し、この特性データを使用して、入力信号との

50

コヒーレンス性を維持しながら、長い時間にわたる入力GPS信号の積分を可能にする。この結果、GPS受信機の実効感度を改善して、従来システムにより検知され得る信号レベルよりもさらに低い信号レベルでの検知と測定を可能にする。

【0031】

本発明は、例えば、位相ジャーク(jerk)のようなものとして特定される高次特性データを与える実施例において実施することができる。これらの高次特性データを利用することにより、受信機の処理時間の間に、改善されたドリフト率補正係数を補正アルゴリズムへと取り入れることが可能となる。高次特性データを含むこの特性データを予め予測して、将来の処理時間に適用できるようにする。さらに、変動する測定品質の測定値と変動するサンプリング間隔とを組み合わせてもよい。

10

【0032】

本発明の他のシステム、方法、特徴、および利点は、当業者には、以下の詳細な説明と添付の図面を参照することによって、明白となるであろう。このようなすべての付加的なシステム、方法、特徴および利点は、本明細書に含まれ、本発明の範囲内にあり、添付の特許請求の範囲により保護されることを意図するものである。

【0033】

本発明は、添付の図面を参照することで、さらによく理解することができる。添付の図面における構成要素は、必ずしも縮尺が揃っておらず、むしろ本発明の原理を図示することに重点が置かれる。添付の図面において、同じ参照符号は、異なる図面にわたる対応部分を示す。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

好ましい実施形態と他の様々な実施形態についての以下の説明では、本願の一部をなす添付の図面を参照して、本発明の実施に係る特定の実施形態を例示として示す。本発明の趣旨と範囲から逸脱することなく、他の実施形態も利用可能であること、および構造的な変更が行われ得ることを理解されたい。

【0035】

本発明は、機能的な観点から本発明の可能なアプリケーションと実施形態を図示する様々な機能ブロック図を参照して説明される。これらの機能ブロック図は、そこに描写された機能の区分化による特定の物理的なアーキテクチャを意味したり、あるいは必要とする解釈されるべきではない。むしろ、説明した機能を実現するために様々な代替の物理的アーキテクチャ(ハードウェア、ソフトウェアまたはその組合せ)を使用することができることは、当業者には明らかである。本発明は、例えば半導体集積回路(例えば、チップ)または半導体集積回路の組合せ(例えば、チップセットまたはマルチチップモジュール)を使用することにより、あるいは関連する回路において、またはソフトウェア、ファームウェア、プロトコルスタック、ライブラリ、アルゴリズム、またはそれらの上で(または、上記の一つまたは複数の任意の構成において)動作する他のプロセスにおけるものを含む様々なハードウェアおよびソフトウェアのコンポーネントを使用することにより実現することができる。チップまたはチップセットの実装としては、例えば特定用途向けIC、すなわちASIC、デジタル信号プロセッサ(DSP)または別の汎用または特定用途プロセッサと関連する回路(例えば、メモリ、コプロセッサ、バス等)のいずれかが単独またはその組合せを含む集積回路が挙げられる。

30

40

【0036】

(概要)

本発明は、受信機のローカル基準周波数における周波数誤差量を特定し推定するとともに、その誤差推定値を使用してローカル基準周波数信号を補正し、それにより受信信号に対する周波数コヒーレンスを維持するシステムと方法に関する。本発明は、例えば、ALCD内のセルラー電話と一体化されたGPS受信機を含む、様々なアプリケーションの例示によってここでは説明するが、本発明のシステムと方法は基準周波数信号のコヒーレンスを維持することが望ましい任意の無線通信装置と共に実現され得るということを当業

50

者は十分に理解するであろう。

【 0 0 3 7 】

当業者にはまた、位置特定すなわち航法システムは、GPSシステムだけでなく、他の衛星測位システム「SPS」および/またはナビゲーション衛星システムも含むことができることが理解されるであろう。一般的には、このような航法システムは、通常、衛星（「宇宙機」または「SV」としても知られる）を基準とする航法システムであってよい。いくつかの航法システムの例としては、限定しないが、米国海軍航行衛星システム（NNSS：Navy Navigation Satellite System）（TRANSITとしても知られる）、LORAN、Shoran、Decca、TACAN、NAVSTAR（GPSの古い名称）、全地球型衛星航法システム（GLONASS）として知られるロシア版NAVSTAR、および西ヨーロッパが提案している将来の「Galileo」プログラムが挙げられる。一例として、位置特定システムについては、その全体を参照により本願に援用する、「GPS理論と実践：GPS Theory and Practice」（第5版）、Hofmann-Wellenhof、LichteneggerおよびCollinsによる改訂版、Springer-Verlag Wien NewYork社、2001年に記載されている。

10

【 0 0 3 8 】

GPSシステム（または、他の位置特定システム）の構成要素を、無線通信システム（例えば、セルラー、ページング、双方向ページング、携帯情報端末（PDA）、ブルートゥース、Wi-Fi、PCSシステムを含んでよい）に一体化する場合、GPSシステムは、通常、無線通信システムユーザが自身の無線通信装置で遭遇し得る状況のもとで、GPS衛星を捕捉し追跡する能力を持つことが望ましい。これらの状況としては、屋内での使用や、限られた空の視界を有する過密な市街地における（衛星視界を遮る超高層ビル等を有する繁華街におけるような）使用などが挙げられる。これらの状況は、通常、地上波に基く無線通信システムにとっては何とか対処することができるが、GPSシステムにとってはしばしば困難な環境となる。例えば、GPS受信機がGPS衛星からの信号を捕捉し、衛星を追跡し、もし望むのであれば、GPSシステムに送り届けられるいかなる外部情報もなしにナビゲーションを実行する従来の「GPSスタンドアロン」モードにおいて、これらの状況にある典型的なGPS受信機は、長い初期測位時間（TTFF：Time-To-First-Fix）の問題を経験し、さらに屋内または限られた空の視界の条件下では、GPS衛星信号を捕捉する限られた能力しか有さないであろう。

20

30

【 0 0 3 9 】

いくつかの追加情報をもってしても、エフェメリスデータはGPSシステム自体から取得されなければならないので、通常はエフェメリスデータを確実に捕捉するために強いGPS信号を必要とするので、TTFFは30秒を超えるであろう。これらの条件は、通常、位置入手可能性の信頼性だけでなく、例えば、セルラー電話などの無線通信装置内の電力消費にも影響を与える。これらの条件における従来のGPS受信機に関しさらに厄介なのは、これらの条件に伴う弱い信号強度のために、GPS衛星信号を捕捉不能となることである。弱い信号強度に遭遇した場合、GPS受信機は、通常、信号の確かな位置を捕捉するために、長い時間にわたって受信信号を積分する必要がある。あいにく、積分時間が進行するにつれて信号の中心周波数はドリフトし、測位を確立する前に、受信機は信号に対するコヒーレンスを失う。従って、これらの条件では、GPS受信機は、これら弱い強度の信号に対して、GPS衛星信号に基く測位を行うことができない。

40

【 0 0 4 0 】

この現象をさらに詳細に説明すると、衛星から受信機までの送信を可能にするために、GPS衛星からの時間符号データは、中心周波数 f_c Hzを有する正弦波搬送波に変調される。この変調は、データ信号と正弦波搬送波信号とを乗算することにより実現される。この乗算は、スペクトルが搬送周波数 f_c Hzを中心とするように、データを周波数に関してシフトまたはアップコンバートする周波数変換プロセスである。当該信号は、次に、この周波数で、通信チャネル上（GPSの場合の大気中）に送信される。

【 0 0 4 1 】

50

G P S 受信機側では、周波数変換またはアップコンバージョン処理とは逆の処理が行われて、データ信号がベースバンドに戻される。理想的には、このステップは、その周波数もまた f_c Hz であり、かつその位相が送信器において使用された搬送波信号のものと同一である、ローカルに生成した正弦波を、受信データ信号に乗算することにより実現することができる。同じ周波数の差は 0 Hz であるので、この所望信号は直流を中心としたものになる。したがって、受信信号に、送信器の搬送波正弦波と同じ周波数のローカルに生成した正弦波を乗算し、その後で信号を低域濾過するこの処理は、信号をベースバンドに戻すタスクを実現する。ローカルに生成した正弦波は、通常、G P S 受信機におけるローカル基準周波数発振器により生成される。支援された位置特定通信装置 (A L C D) の場合には、ローカル基準周波数発振器は、A L C D の通信部に使用されるもの (例えば、セルラー電話のローカル発振器) であってよい。

10

【 0 0 4 2 】

あいにく、現実世界のアプリケーションでは、ローカルに生成した正弦波信号は、送信器の搬送波信号から外れた未知の位相オフセットと未知の周波数オフセットの両方を有するであろう。これらのオフセットは、温度や時間に起因する発振器ドリフトといった条件や、低コストの発振器が正確に時間を維持できないことから生じ得る。

【 0 0 4 3 】

例えば、受信機のローカル発振器の周波数 f_{L_0} は、式 $f_{L_0} = f_c + f$ により記述することができ、ここで f_c は所望の中心周波数、 f は受信機のローカル発振器に存在する周波数オフセットまたは周波数誤差量を表す。 $f_c + f$ Hz の周波数で動作するローカル発振器は、通常、アナログ部品であるので、 f Hz の残留周波数オフセットを除去する一つの方法は、当該信号に、周波数 f Hz を有する別の正弦波を乗算することである。このオフセットを除去し信号をベースバンドに戻すために、ディローテータ (de-rotator) と呼ばれる乗算器を使用することができる。ディローテータは、D S P または他のハードウェア装置を使用するか、あるいはソフトウェアまたはハードウェア/ソフトウェアの組合せを使用して実現することができる。周波数誤差オフセットを除去する別の簡単な方法は、その出力周波数を中心周波数 f_c に調整し戻すために、基準周波数発振器 (または、例えば P L L のような関連機能) に適切なフィードバックを与えることである。従って、必要な調整量を把握するために、基準発振器の信号において周波数誤差 f 量を特定することは有用である。

20

30

【 0 0 4 4 】

いくつかの受信機では、最終 I F はデジタル信号形式であり、最終ディローテーション (de-rotation) はデジタル回路を使用して実現することができる。デジタル数値制御発振器 (N C O) を使用して、推定される瞬間的な受信信号位相に対して正反対の瞬間的な位相を有するデジタル複素位相値を生成することができる。複素数値であるデジタル L O サンプルストリームには、複素数乗算器においてデジタル複素数受信サンプルストリームを乗算させることができ、この結果、複素数のベースバンド値ストリームが生成される。ディローテーションが正しく行われ、デジタル L O がロックされると、生成されたサンプルストリームを、虚数部が 0 の実数にすることができる。

40

【 0 0 4 5 】

これらの課題に取り組むため、受信機により使用される周波数ソースの周波数誤差 f の変化率を追跡できる周波数補正システムと方法の実施形態の様々な例を説明する。本システムと方法は、その変化率 (および、時には高次導関数) を特定して、将来の時点の周波数誤差 f を予め推定したり、あるいは現在時間の周波数の推定から過剰雑音を除去する。そして、上記周波数誤差 f の推定値を使用して、G P S 信号を受信している間の周波数コヒーレンスを維持する。経時的な周波数変化を特定し推定することと、ローカル周波数ソースを適切に調整することにより、長時間にわたる追跡を可能にするとともに、周波数コヒーレンスを失うことなく弱い信号を捕捉するための長い積分時間を可能にする。

【 0 0 4 6 】

本明細書で説明する実施例は様々な受信機システムにおける使用に好適であり、ここで

50

はGPSシステムを有するアプリケーション例とALCDアプリケーション例によって説明する。ALCDの通信部は、通常、ALCDの位置特定部により利用される基準周波数を（内部または外部のいずれかに）有し得るので、これらのアプリケーションにおいて本発明はその測定の実行の際にその基準周波数を利用する。あるいは、本発明は、それ自身の専用の基準周波数を有する通信システムにおいて実現してもよい。このような実施例では、周波数計数器または周波数比、または基準周波数と送信器の周波数との差分を測定するための他の機能を利用することができる。

【実施例】

【0047】

（代表的なGPSアーキテクチャ）

図1は、通信部（図示せず）と位置特定部（図示せず）内に設置されたGPS受信機（図示せず）とを有するALCD102例を利用する支援された位置特定通信システム（ALCS）100の実施例を図示する機能ブロック図である。図1に図示されるように、動作中、ALCD102は基地局106と無線送信経路108を介して無線ネットワーク104と信号通信しており、また信号通信経路112、114、116、118を介してGPS衛星群110の少なくとも一つのGPS衛星と信号通信している。4つのGPS衛星120、122、124、126のみが示されているが、GPS衛星120、122、124、126は、ALCD102から見えるGPS衛星群110の任意の数のGPS衛星であってよいことは当業者には明らかである。

10

【0048】

ALCD102は、位置特定部（図示せず）内にGPS受信機（図示せず）、通信部（図示せず）内に「呼処理」部としても知られる無線処理部（図示せず）の両方を含むことができる。ALCD102内のGPS受信機は、信号通信経路112、114、116、118を介してGPS衛星群110からのGPS信号を受信することができ、ALCD102の通信部は、信号通信経路108と基地局106を介して無線ネットワーク104からの無線通信信号を受信することができる。いくつかの実施形態では、ALCD102は、また、信号通信経路108と基地局106を介して無線ネットワーク104へ無線通信信号を送信することができる。

20

【0049】

ALCD102は、限定しないが、場所情報を特定することが望ましい携帯情報端末（PDA）、ページャ、コンピュータおよびコンピュータ装置、双方向無線機、幹線無線、特殊化移動体無線（SMR）、または他の装置を含むセルラー電話（移動局（MS）、無線ハンドセット、セルフォン、移動電話またはモバイルフォンとしても知られる）または他のタイプの移動体装置などの無線装置であってよい。ALCD102は、また、無線装置内に配置された半導体集積回路（すなわちチップ）、または無線装置内に配置された半導体集積回路の組合せ（例えば、チップセットまたはマルチチップモジュール）、またはそれらの上で動作するアルゴリズムまたは処理であってよい。チップまたはチップセットの例としては、特定用途向けIC（ASIC）またはASIC群、および、例えばデジタル信号プロセッサ（DSP）またはDSP群のような処理能力またはプロセッサを含み得るGPS受信機と送受信機を有する任意の集積回路を挙げることができる。セルラー電話の場合には、ALCD102は、限定しないが、CDMA、CDMA-2000、W-CDMA、TDMA、FDMA、GSM、UMTS、AMPS、ブルートゥース、Wi-Fi、および/またはこれらの任意の組合せ、またはこれらの送信方式または同様の方式の拡張を含む任意の送信方式を利用した、任意の無線周波数（RF）帯域で動作するセルラー送受信機を、通信部において利用することができる。

30

40

【0050】

基地局106は、ALCD102と、例えば他のALCD102、他のおよび従来の有線または地上回線型電話を含む他の通信装置との間のエアインターフェースを提供するために利用することができる。基地局106は、こうして一方ではALCD102との無線リンクを形成するとともに、他方では有線のネットワーク基盤とインターフェースする。

50

例えば、セルラー通信システムに関しては、所与のサービスエリアの全体にわたって、各基地局106がセルと呼ばれるその直近の周辺地域を扱うような複数の基地局が存在する。ユーザが発呼すると、ユーザのALCD102は近くの基地局106と通信を行い、次に、基地局106は無線ネットワーク104を介して当該呼を中央の中継局に中継し、次にPSTNなどの従来の地上回線電話ネットワークに中継する。無線ネットワーク104は、ALCD102などの無線通信装置を扱うために実現される通信ネットワークを含むことができ、あるいはPSTNなどの従来の地上回線のネットワークを含むことができ、あるいはその組合せを含むことができる。

【0051】

図2は、図1に示すALCDの実施例のブロック図である。図2に図示したALCD102の例は、通信部200と位置特定部202の両方を含む。無線通信部200は、無線アプリケーションの処理機能を実現する呼処理(CP: call processing)部(図示せず)と無線送受信機とを含んでよい。例えば、セルラー電話の場合には、ALCD102は、セルラー送受信機と共にCP部を含むであろう。

10

【0052】

位置特定部202は、GPS衛星群110からの衛星送信信号206を受信するためのGPS受信機204を含む。位置特定部202は、また、以下に説明するように、非GPS位置特定支援情報(non-GPS location aiding information)を受信可能な非GPS受信機を含むことができる。位置特定部202は、ALCD102の位置計算機能を実現する。通信部200の技術と位置特定部202の技術とを一体化することにより、ALCD102は、以下の2つの主要なサービスシステム、すなわち、セルラー電話サービスのような無線装置のシステムと、ALCD102の位置情報を提供するGPS受信機のシステムを提供する。この一体化が、連邦通信委員会(FCC)により定められたE911要求を満たすことを含む、多数の利点を提供するという事は当業者には明らかである。

20

【0053】

通信部200と位置特定部202は、個別のチップまたはチップセットを使用して実現することができるか、あるいはそれらの機能は共通のチップまたはチップセット上で組み合わせることができる。例えば、図示した実施例では、GPS機能を実現するアルゴリズム、回路および他の知的財産(IP)は集積化されて、通信部200のデジタル信号プロセッサ(DSP)と、そして存在すればその関連するチップまたは回路上で動作し、あるいはそれらと共に動作する。

30

【0054】

ALCD102内で、あるいはALCD102とALCD102の外部付属品(図示せず)との間で、通信部200と位置特定部202との間の通信が行われる。これらの通信は、通信部200から位置特定部202への信号の転送を可能にし、シリアルまたはパラレル通信リンク208上で、またはハードウェア線210を介して行うことができるが、所望ならば他の接続またはインターフェースを使用することができる。通信リンク208は、所望ならば一つまたは複数のソフトウェア「ワード」形式でデータを伝達することができる。このようなワードは、伝達されたワードまたはワード群を「読む」能力を持つプロセッサまたは他の機能に情報を供給するために使用される。ハードウェア線210は、利用された場合、伝達されるべき特性を示すために使用される、電圧または電流レベルのような信号を送信することができる。

40

【0055】

この説明を読んだ当業者には明らかなように、通信部200と位置特定部202が共通のチップまたはチップセット上で実現される実施例においては、通信部200と位置特定部202は必ずしも物理的に分離されていないので、通信部200と位置特定部202の間の通信は必ずしもリンクを介して実現される必要はない。このような実施例において、通信は、例えば、DSPによりアクセスされるレジスタでデータを共有することにより、共通バス上で通信を行うことにより、あるいは他のチップ内またはチップセット間手段を介して実現することができる。別の実施例として、通信部200と位置特定部202の間

50

の通信は、タスク間通信により、および通信部 200 と位置特定部 202 との間の常時または頻繁な転送のような特定のデータ転送により行うことができる。

【0056】

(アプリケーション例)

本発明をさらに詳細に説明する前に、本発明が実施され得るいくつかのアプリケーションの例を説明することは有用である。ここに説明するアプリケーション例は、ALCDが、GPS衛星自体から直接受信した信号からその位置を特定することを可能にするか、あるいはこれらのアーキテクチャは、また、ALCDがこのような位置の特定を自身でなすにはGPS信号強度が弱過ぎるであろう状況において、基地局からの位置情報データを取得するために、ALCDが基地局との通信リンクを利用することを可能にする。

10

【0057】

図3に、ALCS300のアーキテクチャの実施例を示す。この実施例におけるALCS300アーキテクチャは、E911と地上位置特定サービスを実現するALCD302の様々な実施形態を支援するGPS技術を利用する。低コスト、低電力、高性能、および高精度なGPS受信機と、無線ネットワーク通信サービスを利用することにより、ALCS300は、非常に確実で経済的な解決策をALCD302に提供することができる。ALCS300は、GPSスタンドアロンモード、GPS自律モード、GPSネットワーク支援モード、GPSネットワーク中心モード、逆支援モード、ネットワーク基準モード、および増強支援モードを含む様々なタイプの地上位置特定サービスを支援するように実現することができ、それぞれは、参照により本明細書に援用する関連出願の文献においてさらに詳細に説明される。ALCS300は、また、例えば、CDMA、TDMA、AMPおよびページシステムをも含む広範な無線通信技術に対処することができる。

20

【0058】

図3において、ALCSシステム300の実施例は、GPS衛星304(地球の軌道にあるGPS衛星304の一群を例示する)、GPS受信機を含むALCD302、基地局306、地上位置特定(サーバ)サービスセンター308、地上位置特定エンドアプリケーション310、および緊急通報受け付けセンター(P SAP: Public Safety Answering Point)312を含むことができる。

【0059】

動作例では、GPS衛星304は、ALCD302と地上位置特定サーバ308において受信されるスペクトル拡散信号314を送信する。説明の簡単化のために、図3では単独のGPS衛星304を図示する。しかしながら、他のGPS衛星も、それぞれの位置にもよるが、ALCD302と地上位置特定サーバ308によって受信され得る信号を送信している。ALCD302が一つまたは複数のGPS衛星304から十分に強い信号314を受信する場合、ALCD302のGPS受信機は、従来のGPSシステムの典型的なやり方で、あるいは従来のGPS受信機により受信されるには信号314が十分に強くない場合は本発明を使用することにより、ALCD302の位置を計算することができる。

30

【0060】

あるいは、いくつかの実施例において、ALCD302が十分に強い信号314を受信することができないか、ALCD302の位置を自律的に計算するために十分なGPS衛星304からの信号314を受信することができない場合でも、ALCD302は依然として信号パス316を介して基地局306と通信を行うことができる。この例では、基地局306は、ALCD302がその位置を計算できるように、信号316を介して情報をALCD302に伝達することができる。あるいは、地上位置特定サーバ308がALCD302の位置を計算できるように、基地局306はALCD302から地上位置特定サーバ308へ情報を伝達することができる。ALCD302がその位置を計算できるように、基地局306がALCD302に情報を転送している場合、その処理は「無線支援GPS(wireless-aided GPS)」として知られ、一方、地上位置特定サーバ308がALCD302の位置を計算するように、基地局306が情報をALCD302から地上位置特定サーバ308へ転送する場合、これは「ネットワーク中心GPS(network-centric GPS)

40

50

)」として知られる。

【0061】

地上位置特定サービスセンター(すなわち地上位置特定サーバ)308は、また、信号318を介して地上位置特定アプリケーション310と、そして信号320を介してPSAP312と通信する。これらの信号318、320は無線リンクを介してもよいし、あるいは地上回線電話ネットワークまたは他の有線ベースのネットワークを介してもよい。

【0062】

ALCS300は、GPS受信機を有するALCD302と、地上位置特定ソフトウェアモジュールを有する地上位置特定サーバ308を含む2つの主要なサービスシステムを含むことができる。さらに、この実施例では、2つのタイプの支援システム、すなわちネットワーク情報の転送機構を提供する基地局(BS)306の基盤と、地上位置特定ネットワークサービスを開始することができるPSAP312または地上位置特定エンドアプリケーション310のシステムが存在してよい。

【0063】

ALCD302は、CP機能を実現する典型的な通信部と、位置計算、疑似距離測定およびALCD302に実装される他のGPS機能のための位置特定部とを含むことができる。シリアル通信リンクまたは他の通信リンクは、通信部と位置特定部との間の通信を実行し、そして通信部と位置特定部の間で信号を送信するためにハードウェア線の集合体を利用することができる。

【0064】

図4に、本発明を実施することができるALCS400の例のエンドツーエンドシステムの別の実施例を図示する。図4に図示したALCS400は、GPS衛星群406からGPS信号404を受信するALCD402を示す。ALCD402は、GPS受信機クライアント(図示せず)を有する位置特定部408と、例えばRS232データリンク412により接続された、CP部(図示せず)を有する通信部410とを含む。通信部410は基地局414と通信を行い、基地局414はセルラーおよび/またはセルラー/地上回線電話ネットワーク415を介してメインサーバ416と通信を行う。メインサーバ416は、通常、TCP/IPプロトコルを使用し、地上回線ネットワークまたは無線ネットワークを介して、地上位置特定サーバ418およびアプリケーション420と通信を行う。

【0065】

GPS信号404は、一連の基準受信機422によっても受信される。基準受信機422は、基準受信機422の位置を計算するとともにGPS信号404からデータを抽出する。GPS衛星群406における全てのGPS衛星に関する時間、ドップラー、周波数等の抽出されたデータは、GPSデータセンター424に送信される。必要ならば、地上位置特定サーバ418は、ALCD402による使用のためにGPSデータセンター424からデータを抽出し、そのデータをALCD402またはアプリケーション420に送信する。メインサーバ416もまた、所望ならばPSAP426にインターフェースすることができ、メインサーバ416と地上位置特定サーバ418は、所望ならば又は必要ならば、同じ場所に設置されていてもよい。

【0066】

図5に、ALCSのアプリケーションの別の例を図示する。ここで図5を参照すると、ALCS500はGPS衛星群504からGPS信号502を受信するように構成される。ALCD506は、クライアントとも呼ばれる、GPS受信機を有する位置特定部508と、サーバ510と、CP部512を含むことができる。サーバ510とCP512は通信部514内に含まれていてもよい。ALCS500において、サーバ510は、通常、図4で説明したサーバ(すなわち通信部410)と同じ能力を持たないので、「シンサーバ(thin server)」として知られる。ALCS500は、GPS基準受信機516を利用してGPS衛星群504からの信号502を受信し、そして該GPSデータをデータセンター518内に格納する。この情報は、アプリケーション522またはALCD50

10

20

30

40

50

6により要求されると、メインサーバ520に送信され、メインサーバ520は、CP部512とクライアント508との間でデータをやりとりするためにサーバ510を使用する。ALCS500は、エフェメリスなどのいくつかの支援データが、サーバ510でALCD506内に格納され、その後は要求に応じてクライアント508に提供されることを可能にする。

【0067】

この説明を読んだ当業者には明らかなように、本発明は他の無線システムまたは無線通信装置と共に実施することができる。セルラー、PCS、双方向ページング、特殊化移動体無線(SMR)、ショートメッセージサービス(SMS)等として使用される無線ネットワークを含む多くの要素に依存して、ALCSの物理的な実施方法は図3、4、5に示したものと異なってもよい。図3、4および5は単に説明を目的して提供され、本発明のアプリケーションをそこで説明したアプリケーションに限定することを意図するものではない。すでに説明したように、図3、4および5に説明したアプリケーション例は、ALCDがGPS衛星から直接に受信する信号から自分の位置を自分で特定する、あるいはALCDが位置の特定を自分で行うにはGPS信号強度が弱過ぎるであろう状況においては、基地局との通信リンクを介して受信する信号からALCDが自分の位置を自分で特定することができるようにする。本発明は、これらの実施例において、信号強度が所望のものよりも弱い状況でも、ALCDがGPS衛星から直接に受信する信号から自分でその位置を特定できるようにするので、位置特定のための基地局との通信リンクへの依存性を最小限にするか、あるいはさらに省略することができる。このため、本発明は、いくつかの実施例では、GPSデータのための基地局を介したリンクなしに、ALCSが実現されることを可能にする。さらに、本発明は、本発明の範囲から逸脱することなく、地上回線電話システムや、ローカルエリアネットワーク等の有線システムと共に利用することができる。

10

20

【0068】

(基準発振器周波数補正)

本発明を紹介するとともにいくつかのアプリケーション例を提示したので、ここで本発明をさらに詳細に説明することは有用である。本発明は、改善された初期測位時間(TTF)と、基準発振器からの誤差が低減された使用を可能にし、これにより低コストかつ低品質の基準発振器を用いながら、GPS受信機機能の性能をほとんど低下させないか、全く低下させないことが可能なシステムと方法に関する。一実施例では、これは、ローカル基準周波数発振器の周波数誤差の推定値を取得し、これらの推定値を使用して将来の周波数誤差を予測し、これらの予測値を使用してGPS受信機が入力GPS信号の位相を追跡することを可能にすることにより、実現される。この結果、受信機はよりうまく入力信号とのコヒーレンスを維持することができるので長い積分時間が可能となり、従って、受信機は弱い信号を捕捉する大きな能力を持つ。周波数誤差の推定値は無線受信信号を使用することにより取得することができ、GPS受信機部の内部で利用可能な推定値に比べていくらか好ましい統計的雑音特性を有する周波数誤差測定値を取得することができる。あるいは、周波数誤差の推定値は、基準周波数におけるドリフトを示すであろう測定値またはデータを使用して取得することができる。例えば、温度センサを使用して、装置の周囲温度に基づいて温度が引き起こすオフセットを推定することができる。

30

40

【0069】

本発明とともにフィルタリングシステムを利用することで、無線受信信号とGPS受信信号ともともとの基準ソースについての、最良の(または少なくともよりよい)雑音特性を有する正味の周波数推定を提供することができる。一実施例では、このフィルタリングシステムは、受信する入力信号に基づいてその特性を適合させることができる自己調整可能フィルタである。この結果、適応フィルタは、そのフィルタ特性が、変動する信号条件に回答して変化できるので有利であろう。

【0070】

アプリケーションでは、基準発振器周波数の変化を引き起こし得る温度の影響または他

50

の要因を低減するかあるいは少なくとも補償するために、本発明を利用することができる。例えば、GPS受信機がセルラーまたは他の移動電話の機能と一体化されたアプリケーションを検討する。セルラー電話ユーザが緊急911通報を行いたい場合に、電池寿命を延ばすためや他の理由で、セルラー電話の電源をそれ以前に切っているという事はあり得る。セルラー電話ユーザが緊急911通報を行いたい場合、当人はまずセルラー電話の電源を入れて、送信器を含む電話回路に電力を供給しなければならない。送信処理と、構成部品への電力投入は、一般的に、セルラー電話内部で発生するいくらかの熱を生じさせる。これは基準発振器の温度を上昇させ、次いで基準周波数を加速させる。この結果、GPS衛星信号にロックするために使用される基準周波数は、周波数誤差と呼ばれる一定量分だけ基準から外れる。さらに、この周波数誤差は、例えば、温度が増加または低下するにつれ、あるいは他の要因が変化するにつれ、経時的に変化し得る。この周波数誤差は、GPS受信機がタイムリーにその位置を特定することを困難にする。

10

【0071】

本発明は、位相の加速（または減速）の点で考察することができる周波数誤差およびそのドリフト率を特定し、この特性データを使用して、入力信号とのコヒーレンスを維持する一方で、入力GPS信号の長時間にわたる積分を可能にする。この結果、高感度なGPS受信機を効果的に提供し、低い信号レベルの検出と測定が実現できる。

【0072】

フィルタリング処理を取り込むことにより、例えば、位相加速度と位相ジャーク（すなわち、急速な加速度変化）のような高次特性データを特定することができる。これらの高次特性データを利用することにより、処理時間中に受信機が補正アルゴリズム内にドリフト率補正係数を導入することを可能にする。一実施例では、高次特性データを含む特性データを予め予測して、将来の処理時間にこのような補正係数を適用することができる。さらに、一実施例において、フィルタリングシステムは、測定品質の変動の測定値とサンプリング間隔の変動の測定値を（好ましくは最適に）組み合わせる能力を提供することができる。このような高次特性は、ハードウェアまたはソフトウェア実装のいずれかで利用することができる。

20

【0073】

図6は、本発明の一実施例による周波数発振器位相補正システムの機能を図示する機能ブロック図である。図6を参照すると、図示した実施例では、周波数発振器位相補正システム614は、周波数誤差ブロック630と、周波数および時間制御ブロック634とを含む。周波数誤差ブロック630と、周波数および時間制御ブロック634は、通常、ローカル基準周波数ソース624によりGPS受信機に提供される基準周波数信号678の周波数特性を特定するように実現される。次に、その周波数特性は、基準発振器周波数における変動を引き起こし得る温度あるいは他の要因の影響を低減または補正するために、例えば、ALCD内のGPS受信機により適用されてよい。

30

【0074】

図7は、本発明の一実施例による周波数発振器位相補正システムの動作を図示する動作フロー図である。図6および7を参照すると、ステップ704では、周波数誤差ブロック630は、GPS信号を受信するために位置特定システムにより使用される基準周波数信号678に関する情報を特定する。この情報は、例えば、所定の時間における基準周波数信号678の周波数誤差の推定値を含むことができる。基準周波数信号678の周波数誤差の推定値は、別個のソースまたは外部ソース（例えば、周波数誤差ブロック630の外部）からこの情報を受信することにより、あるいは周波数誤差ブロック630により部分的にあるいは全面的にこの情報を計算することにより、特定することができる。この計算は、周波数誤差ブロック630の内部で行われるか外部で行われるかに関わらず、例えば、温度センサを利用して、装置が作動する周囲温度の測定値に基づいて周波数誤差を推定することを含む、様々な手段によって行うことができる。

40

【0075】

別の実施例では、周波数誤差の推定値は、位置特定システムが動作しているALCDの

50

通信部から取得することができる。この実施例では、受信されるセルラー通信信号と基準周波数信号678との差分を特定するために、例えば位相ロックループ、自動周波数制御回路、または他の技術が、A L C Dのセルラー電話部内で動作していてもよい。

【0076】

基準周波数信号678に関する情報は、A L C Dにより受信される信号の信号品質に関する情報も含むことができる。例えば、A L C Dがセルラー電話あるいは同様な装置である場合、この追加情報はA L C Dによって受信される通信信号の信号品質の測定値を含むことができる。A L C Dにより受信された信号品質（例えば、セルラー電話の信号品質）の関数である、周波数推定値における予想雑音に基づいて、周波数誤差ブロック630を調整することができる。

10

【0077】

一実施例では、周波数の推定値は、他の時間間隔を使用してもよいが、例えば45ミリ秒毎のような定期的な間隔で周波数誤差ブロック630により受信されるかあるいは特定される。受信された周波数推定値は以前の推定値と比較され、差分測定値が採取される。差分測定値は、周波数誤差の位相加速度を推定するために使用される。

【0078】

ステップ708において、周波数誤差ブロック630は、基準周波数信号678の誤差に関し取得された情報を使用して、位置特定システムを受信されたGPS信号に相関させるために使用されることになる適切な周波数特性674を特定する。一実施例では、周波数誤差ブロック630は適応フィルタとして実現される。但し、他の実現方法も可能である。特に、一実施例では、周波数誤差ブロック630は、位相加速度と位相ジャークを経時的に追跡できる、2状態のカルマンフィルタとして実現される。そして、フィルタリングされた位相加速度と位相ジャークの現在の推定値は、将来の時点の位相加速度を予測するためにカルマンフィルタにより使用される。

20

【0079】

カルマンフィルタまたは他の代替機能を利用する場合、ステップ708において特定される周波数特性は、例えば、周波数誤差（すなわち、10億分率（PPB）または他の単位で表現される誤差）と、周波数誤差の変化率（すなわち、誤差（PPB/秒））のような特性を含むことができる。さらに、信号捕捉中にシステムがよりよいコヒーレンスを維持できるようにするために、周波数加速度（すなわち、誤差（PPB/秒²））と周波数ジャーク（すなわち、加速度の変化率、または誤差（PPB/秒³））のような高次周波数特性を取得することも望ましいであろう。

30

【0080】

周波数誤差ブロック630は、A L C Dの通信部から来る入力をフィルタリングするためにも利用することができる。これは、例えば、ベースバンド処理が数百Hzの比較的高い（GPS受信機システムより高い）帯域で作動するセルラー電話のような特定アプリケーションにおいて望ましいかもしれない。このようなアプリケーションでは、入力信号からの広帯域雑音をフィルタリングするために、周波数誤差ブロック630を使用することができる。図では別個のブロックとして示されているが、代替案として、周波数誤差ブロック630の機能はA L C DのGPS受信機内に存在するフィルタに組み込まれていてもよい。さらなる代替案として、周波数誤差ブロック630の機能は、A L C D（例えば、セルラー電話のDSP）の処理機能に組み込まれていてもよい。

40

【0081】

ステップ708で特定された周波数特性が与えられると、ステップ712において、該周波数誤差は将来に反映される。このような反映は、周波数発振器位相補正システム614内で（またはその外部で）作動する様々なアルゴリズムを介して行うことができる。しかしながら、一実施例では、上記反映は周波数誤差ブロック630を使用して行う。先に述べたように、この実施例では、これはカルマンフィルタ等として実現される。様々な信号処理アプリケーションにおいて周知のカルマンフィルタは、数学的なアルゴリズムのセットを使用して、プロセスの状態を推定するための計算上のアルゴリズムのセットを提供

50

し、しばしば平均 2 乗誤差を最小化するやり方で動作する。カルマンフィルタは、過去の状態、現在の状態、そしてさらには未来の状態の推定値を提供することができる。動作中、カルマンフィルタは、フィードバック制御の形式を使用することによりプロセスを推定する。特に、このフィルタは、所与の時点のプロセス状態を予め推定し、次に採取した測定値からフィードバックを取得し、このフィードバックを推定処理において使用する。この結果、カルマンフィルタは、通常、2つのモード、すなわち時間更新モードと測定更新モードにおいて動作することができる。時間更新モードは、現在の状態と誤差の共分散の推定値を事前に予想することができる時間更新アルゴリズムを利用して、次の時間ステップの演繹的推定値を取得する。測定更新モードは、フィードバック測定値を利用することができ、演繹的推定値に所与の測定値を組み込むことができる測定更新アルゴリズムを利用して、改善された帰納的推定値を取得する。従って、時間更新アルゴリズムは予測アルゴリズムと呼んでよく、一方、測定更新アルゴリズムは補正アルゴリズムと呼んでよい。

10

【0082】

動作中、カルマンフィルタは、通常、周期的に動作する。時間更新アルゴリズムは将来の時間に発生するプロセスを推定するために使用され、測定更新アルゴリズムは、実際の性能を測定し、その実測結果となるように予測推定値を調整する。この反復プロセスの結果、一般的に、フィードバックループなしで取得されるものよりさらに正確に予測推定値を取得することができる。

【0083】

特定された基準信号の周波数特性により、ステップ 718 では、ステップ 712 で特定された測定値と予測値を使用して、GPS 受信機が動作を継続しながら（連続的にまたは間欠的に）ローカル発振器の動作周波数を調整できるようにし、GPS 信号に対するより良好な位相コヒーレンスを取得することができる。図示した実施例では、これは、周波数および時間制御ブロック 634 により、または ALC D 内の他のブロックにおいて実現することができる。例えば、別の実施例では、周波数特性は、一つまたは複数のレジスタまたは他の場所に格納され、そしてプロセッサ（例えば、セルラー電話または他の ALC D の DSP など）により利用されて、周波数予測を実行するとともに周波数調整の受信機に指標を与える。

20

【0084】

図 8 は、本発明の一実施例による、将来の時点の周波数加速度の値を予め推定する処理を図示する動作フロー図である。図 8 を参照すると、ステップ 802 では、システムは、分数周波数誤差 f/f_0 の測定値または推定値を受信する。好ましくは、分数周波数誤差の測定値 f/f_0 は所与の時間間隔で、すなわち t 秒毎に一回受信される。しかしながら、実際上は、所与の測定値に関する不確かさは、以後の測定値の差分の誤差よりも、事実上はるかに大きいかもしれない。したがって、一実施例では、これらの測定値は、受信機クロック周波数としてより、むしろ受信機クロック加速度として考慮される。特に、この実施例では、システムは、以後の測定値の差分を利用して、これらを加速度測定値として解釈する。

30

【0085】

ステップ 805 では、システムは、将来の所定の時間間隔における周波数誤差の加速度を予測する。システムが将来の時点の加速度を予測できるようにするため、一実施例では、システムは、加速度およびジャークをモデル化するように実現され、所望ならば任意の高次項を無視するように実現してよい（これは本明細書で説明する実施例である）。クロック加速度は、例えば、10 億分率/秒 (ppb/s) の単位で次式により示すことができる。

40

【0086】

【数 1】

$$\alpha = x_1 t + x_2$$

50

【 0 0 8 7 】

ここで、 x_1 は所定の時間 $t = 0$ における周波数ジャーク、 x_2 は所定の時間 $t = 0$ における周波数加速度である。

【 0 0 8 8 】

時間 $t = 0$ を過去のある時間として固定することができるが、一実施例では、 $t = 0$ は直前に受信された周波数測定の時間として定義される。したがって、この実施例では、の新しい測定値が受信されると、この新しい測定値は時間 $t = 0$ として定義され、以前の測定値の時間は $t = -t$ として表現される。従って、この実施例では、将来のある時点、例えば、以前の測定後 200 ミリ秒 (ms) における を推定するために、これを時間 $t = 200 \text{ ms}$ と呼ぶ。

10

【 0 0 8 9 】

上述したように、一実施例では、システムは周波数誤差ブロック 630 としてカルマンフィルタを使用して実現される。ステップ 810 では、カルマンフィルタは、次式により示すことができる状態を追跡する。

【 0 0 9 0 】

【 数 2 】

$$x = [x_1 \quad x_2]^T$$

20

【 0 0 9 1 】

そして、経時的な状態の伝播に対し使用できるモデルは以下となる。

【 0 0 9 2 】

【 数 3 】

$$x_k = Ax_{k-1} + w$$

30

【 0 0 9 3 】

ここで、 A は以下で与えられる。

【 0 0 9 4 】

【 数 4 】

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \Delta t & 1 \end{bmatrix}$$

【 0 0 9 5 】

40

また、 w は $N(0, Q)$ の分布のプロセス雑音である。一実施例では、このフィルタは、プロセス雑音分散行列 Q の要素を調整することによりチューニングされる。

【 0 0 9 6 】

の受信された測定値を z で表わすと、測定モデルは以下となる。

【 0 0 9 7 】

【 数 5 】

$$z_k = Hx_k + v_k$$

50

【 0 0 9 8 】

ここで、 H は以下で与えられる。

【 0 0 9 9 】

【 数 6 】

$$H = [0 \quad 1]$$

10

【 0 1 0 0 】

また、 v_k は $N(0, R)$ の分布のプロセス雑音である。 R は v_k の受信された測定値の分散である。例えば、 $R = (2 \text{ p p b} / \text{s})^2$ である。

【 0 1 0 1 】

行列 P は、状態推定値の共分散を与える。一実施例では、ステップ 8 1 4 において、当初、推測値が状態に割り当てられ、そして P は、割り当てられた推測値の信頼度を反映するように設定される。例えば、

【 0 1 0 2 】

【 数 7 】

20

$$x_0 = [0 \quad 0]^T$$

$$P_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{x_1}^2 & 0 \\ 0 & \sigma_{x_2}^2 \end{bmatrix}$$

【 0 1 0 3 】

ここで、 $\sigma_{x_1}^2$ と $\sigma_{x_2}^2$ は、ジャークと加速度に関する当初の不確定性である。

【 0 1 0 4 】

従って、ステップ 8 2 0 では、システムは、新たな測定の時点における状態を予測するために、受信された測定値を利用する。これは新たな測定が実行される前に行うことができる。一実施例では、この予測は次式により与えられる。

30

【 0 1 0 5 】

【 数 8 】

$$\hat{x}_k^- = A\hat{x}_{k-1}$$

$$P_k^- = AP_{k-1}A^T + Q$$

40

【 0 1 0 6 】

ステップ 8 2 7 では、新たな測定値 z_k が、次式に示すアルゴリズムに追加される。

【 0 1 0 7 】

【数 9】

$$K_k = P_k^- H^T (H P_k^- H^T + R)^{-1} = \begin{bmatrix} P_{k,12}^- \\ P_{k,22}^- \end{bmatrix} \frac{1}{P_{k,22}^- + R}$$

$$\hat{x}_k = \hat{x}_k^- + K_k (z_k - H \hat{x}_k^-) = \hat{x}_k^- + K_k (z_k - \hat{x}_{k,2}^-)$$

$$P_k = (I - K_k H) P_k^-$$

【0108】

10

これが、周波数ジャーク × 1 と周波数加速度 × 2 の現在の推定値を与える。

【0109】

ステップ 832 において、将来のある時点の加速度は次のように推定される。

【数 10】

$$\hat{a}(t) = \hat{x}_1 t + \hat{x}_2$$

20

【0110】

周波数の加速度を予測する処理は、将来の所与の時点のこの値の推定値が動作しながら計算できるように、反復して行うことができる。

【0111】

図 9 は、単純な A L C D の環境の例における周波数発振器位相補正システムの機能を図示する機能ブロック図である。図 9 を参照すると、A L C D 902 の例は、通信部 912 と位置特定部 914 を有するものとして示される。図 3、4 および 5 を参照しながら説明した上述のアプリケーション例のように、通信部 912 と位置特定部 914 は別個のチップまたはチップセットを使用して実現することもできるし、あるいはそれらの機能は、共通のチップ上またはチップセットの複数のチップにわたって、組み合わせるか共有させて実現することもできる。例えば、A L C D 902 が E 911 能力を備えたセルラー電話である場合の可能な一つのアプリケーションでは、このようなセルラー電話の基本的な部品は D S P である。この D S P は、通常、例えば、データストリームの変調および復調、誤り検出訂正のためのデータストリームの符号化および復号化、セキュリティおよびプライバシー目的のための暗号化と解読、そして音声信号の圧縮と伸長のような機能を実行するタスクを課される。いくつかのアプリケーションでは、A S I C ハードウェア（特定用途向け I C）はチップセット内に含まれ、D S P の制御下で動作する。これらの A S I C は、例えば、信号の処理、変調、復調などの機能を実行するために使用することができ、通常、スペクトル拡散技術を利用したシステムにおいて見られる。さらに、R F 回路が、セルラー電話の送受信機能だけでなく、無線信号の増幅機能を提供するために加えられる。いくつかのアプリケーションでは、セルラー電話の他の機能を扱う汎用プロセッサをも含むことができる。例えば、いくつかのアプリケーションでは、汎用マイクロプロセッサは、ハンドセットのユーザインタフェースを支援し、通信プロトコルスタックの上位レイヤを処理する。こうして、様々な実施例では、位置特定部 914 の機能は、様々なハードウェアまたはソフトウェアの相互接続技術を使用して通信部 912 に接続される追加のプロセッサ、A S I C または他の装置を使用して実現することができる。あるいは、位置特定部 914 は、追加の機能を D S P と通信部 912 の他の構成要素の中に組み込むことにより実現することができる。例えば、後者の実施例では、位置情報データを特定するために使用されるアルゴリズムは、通信部 912 用に提供されるチップまたはチップセットにおいて動作するように含まれていてもよい。したがって、通信部 912 と位置特定部 914 は

30

40

50

、別個の機能ブロックとして示されるが、実装時は、それらは共通の物理的構成要素を備えていてもよい。

【0112】

位置特定部914は、GPS衛星群の中のGPS衛星からのGPS信号送信991を受信するためのGPS受信機を含む。例示しないが、位置特定部914もまた、図3、4および5を参照しながら先に説明したアプリケーション例のように、非GPS位置支援情報を受信可能な非GPS受信機を含んでもよい。位置特定部914は、ALCD902が、例えば、場所または位置だけでなく任意に移動の速度および方向を特定できるように、ALCD902の位置計算機能を実行する。

【0113】

図9に図示した実施例では、位置特定部は、周波数誤差ブロック630と、周波数および時間制御ブロック634を含む。図9に図示した実施例において、周波数誤差ブロック630と周波数および時間制御ブロック634は、図6、7および8を参照しながら先に説明したのと同様に動作するよう、実装することができる。

【0114】

図6および7を参照して先に説明したように、周波数誤差ブロック630は、将来の所与の時間の周波数加速度を予測するために、周波数誤差、信号品質などの情報を取得する。図9に図示した実施例では、周波数誤差975と信号品質978は通信部912から取得される。例えば、一実施例では、周波数誤差975は、例えば、ローカル基準周波数ソース922により提供される基準信号977の周波数と、受信される通信信号972を介して受信された外部周波数とを比較することができるセルラー電話の自動周波数制御(AFC)サブシステムから取得することができる。この手法は、基準周波数ソース922が共通の基準周波数信号977を通信部912と位置特定部914の両方に与える場合に、実現することができる。例示しないが、周波数誤差975は、通信部から独立して導出することができる。このような別の実施例は、例えば、通信部912と位置特定部914の両方により共有される共通の基準周波数が存在しない場合、特に有用であろう。

【0115】

別の実施例では、周波数誤差975を特定するために、周知の周波数差または位相差の測定回路および/またはソフトウェアを使用することができる。さらに、AFCまたは他の複素数周波数測定サブシステムは、必ずという訳ではないが、周波数誤差975を特定するために利用することができる。例えば、温度センサを使用して、装置の温度に基づいて基準周波数における誤差またはドリフトのレベルを導出することができる。周波数誤差975と信号品質978がソフトウェアデータよりむしろハードウェア信号として表現される他の実施例も可能ではあるが、一実施例では、周波数誤差975と信号品質978は、予測を行うプロセッサ(例えば、DSP)により利用されるソフトウェアワードまたはデータ列として表現される。

【0116】

図示した例には、信号品質978として、受信信号強度、ループ内の位相雑音、または受信信号の品質を示すために使用可能な他の特性を使用して導出可能なものを使用することが含まれる。この信号品質978は、例えば、周波数誤差ブロック630により実行されることが望ましいフィルタリングのレベルを特定するために使用してよい。信号品質978が入手可能でない、あるいはそうでなければ利用されない場合の実施例では、適応フィルタを使用する代わりに固定フィルタ値を利用してよい。ほとんどのセルラー電話アプリケーションでは、周波数誤差ブロック630により実行されるフィルタリングは、本発明の周波数補正システムのために利用され、そして、通常、セルラー電話のAFCループにより利用されないことが望ましい。

【0117】

本発明の様々な好ましい実施形態および他の実施形態がここでは説明されたが、本明細書を読んだ当業者には、本発明の趣旨と範囲、および特許請求の範囲により定義される広さと範囲から逸脱することなく、これら教示を使用して実現され得る上記技術の様々な修

10

20

30

40

50

正と拡張が存在するということが明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図1】図1は内部にGPS受信機を有する支援された位置特定通信装置（ALCD）を使用する支援された位置特定通信システム（ALCS）の実施例を図示する。

【図2】図2は図1に示すALCDの実施例のブロック図である。

【図3】図3は図1に示すALCSのアーキテクチャの実施例を図示する。

【図4】図4は図1に示すALCSのアーキテクチャの別の実施例を図示する。

【図5】図5は図1に示すALCSのアーキテクチャのさらに別の実施例を図示する。

【図6】図6は本発明の実施例による周波数発振器位相補正システムの機能を図示する機能ブロック図である。

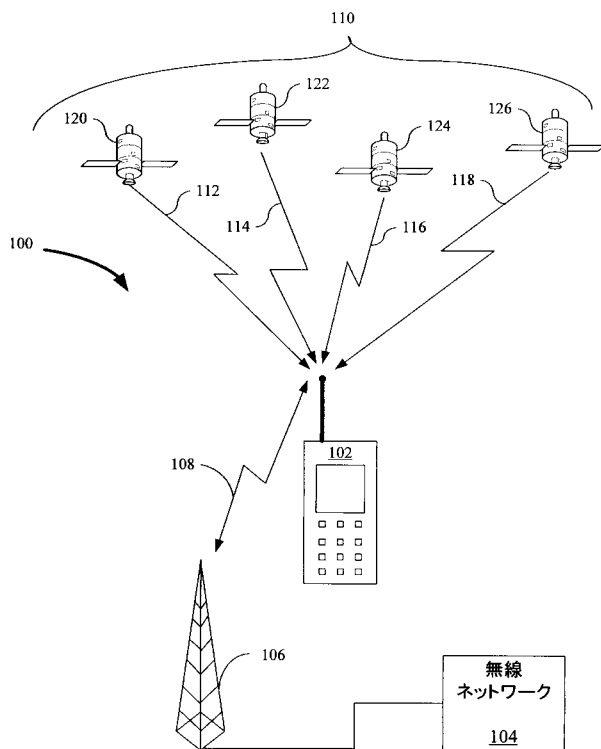
10

【図7】図7は本発明の実施例による周波数発振器位相補正システムの動作を図示する動作フロー図である。

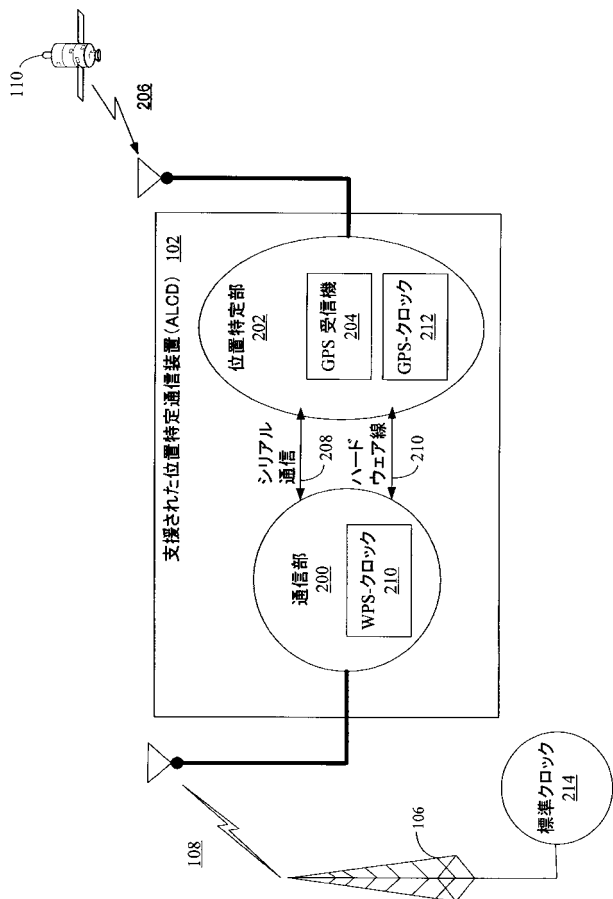
【図8】図8は本発明の実施例による将来の時点の周波数加速度の値を推定する処理を図示する動作フロー図である。

【図9】図9は簡単なALCDの環境例における周波数発振器位相補正システムの機能を図示する機能ブロック図である。

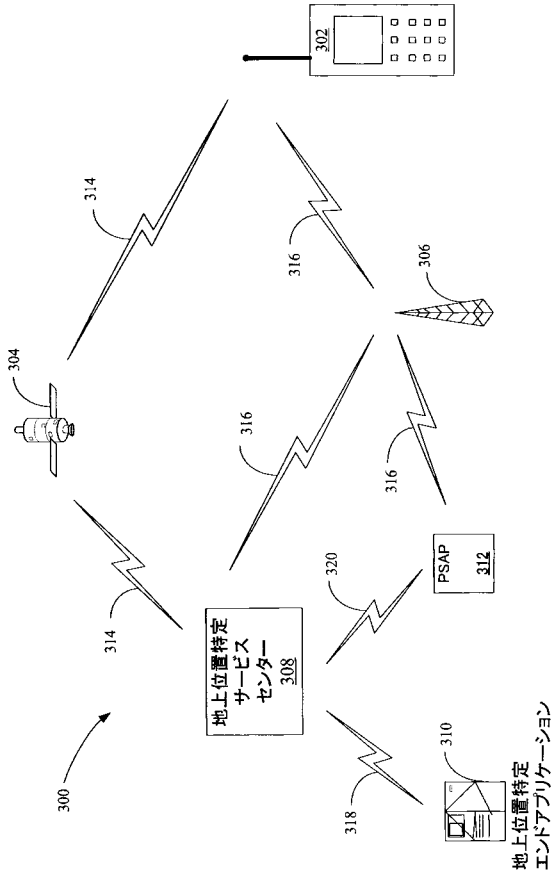
【図1】



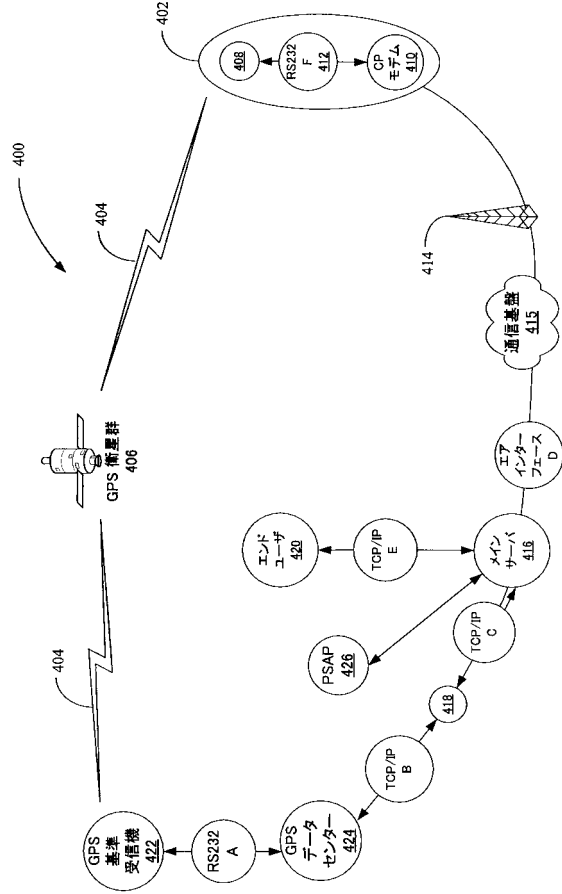
【図2】



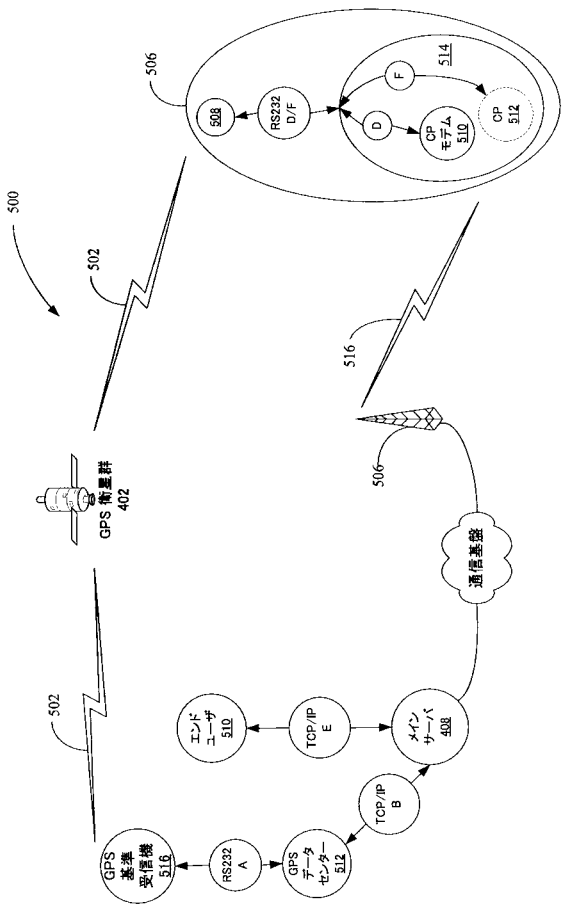
【図 3】



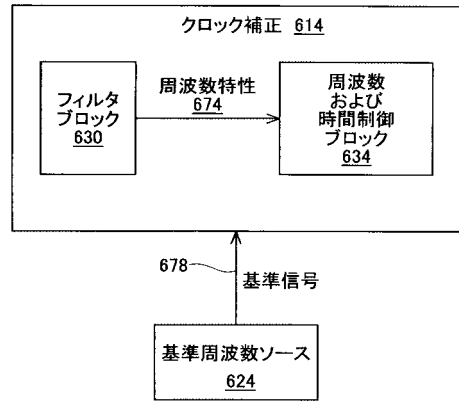
【図 4】



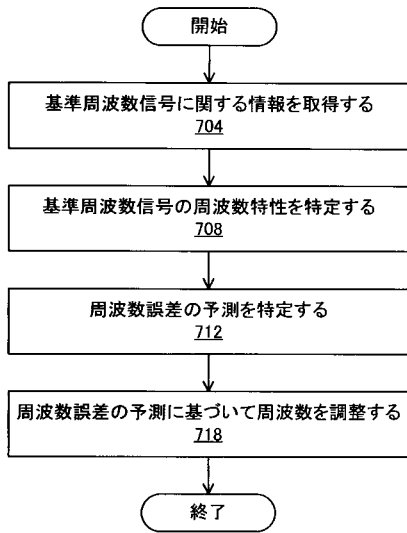
【図 5】



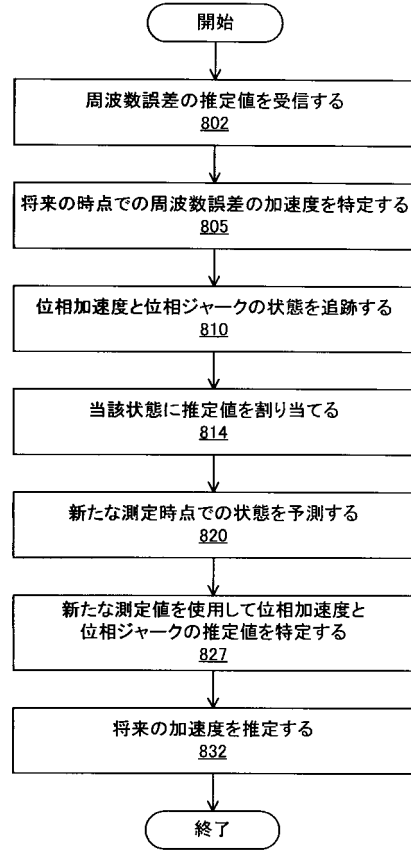
【図 6】



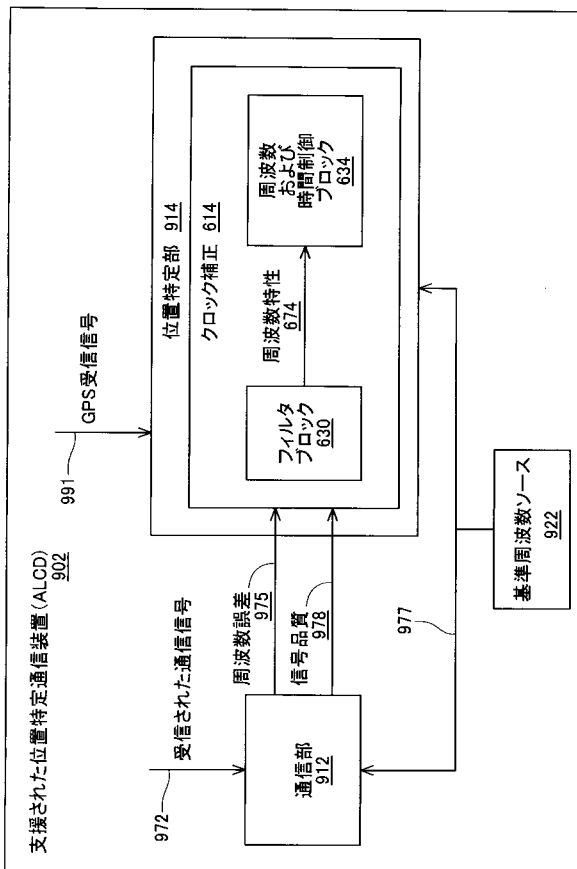
【 図 7 】



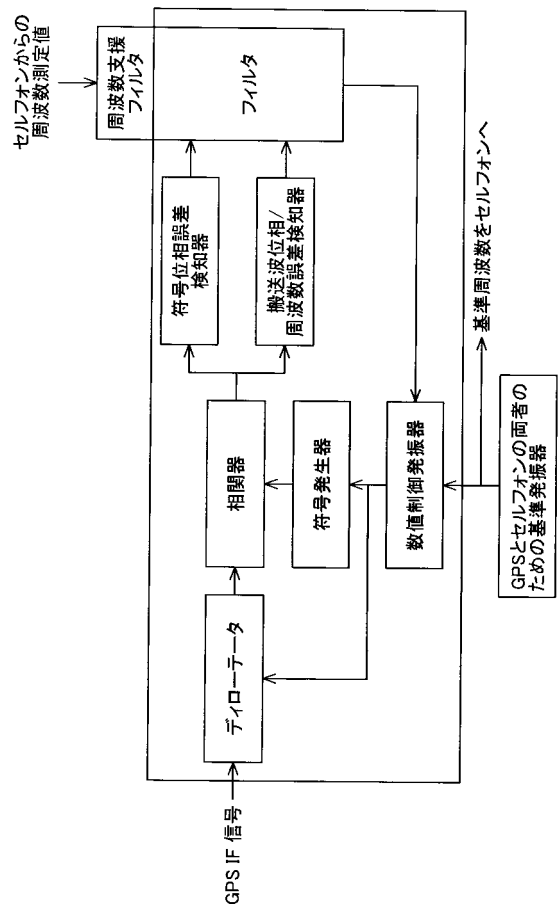
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. /US2005/040542		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01S1/00 G01S5/02 H03L1/02				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01S H03L H03J				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 2004/130484 A1 (KRASNER NORMAN) 8 July 2004 (2004-07-08) paragraphs [0014] - [0018], [0074] - [0082], [0134], [0147]; figure 2	1, 3-7, 10-12, 14-23, 25-29, 33-36, 38-50, 53-55, 59-62, 64-70, 73-75, 79-81		
X	US 2003/176204 A1 (ABRAHAM CHARLES) 18 September 2003 (2003-09-18) paragraphs [0025] - [0039]; figures 2,3 -/-	1, 2, 19, 24, 44, 45, 64, 65		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none;"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report		
10 March 2006		30/03/2006		
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentleaan 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Fanjul Caudevilla, J		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No
 /US2005/040542

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 335 554 A (* ROKE MANOR RESEARCH LIMITED) 22 September 1999 (1999-09-22) page 5, line 22 - page 7, line 17; figure 2 -----	1,2,19, 24,44, 45,64,65
X	WO 03/098258 A (MOTOROLA, INC., A CORPORATION OF THE STATE OF DELAWARE) 27 November 2003 (2003-11-27) page 4, line 21 - page 7, line 25; figures 1,2 -----	1,2,19, 24,44, 45,64,65

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

US2005/040542

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004130484 A1	08-07-2004	AU 2003296943 A1 CA 2509527 A1 WO 2004055543 A1	09-07-2004 01-07-2004 01-07-2004
US 2003176204 A1	18-09-2003	AU 2003219841 A1 WO 03073629 A1	09-09-2003 04-09-2003
GB 2335554 A	22-09-1999	NONE	
WO 03098258 A	27-11-2003	AU 2003229308 A1 AU 2003233548 A1 CN 1653351 A CN 1729405 A EP 1508055 A1 EP 1512026 A2 JP 2005526256 T WO 03098817 A2	02-12-2003 02-12-2003 10-08-2005 01-02-2006 23-02-2005 09-03-2005 02-09-2005 27-11-2003

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

- (72)発明者 グロンメイヤー スティーブン エー .
 アメリカ合衆国 アイオワ州 シダー ラピッズ ウィルトン ドライブ エヌイー 6908
- (72)発明者 ゲイリン ライオネル ジャケ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94303 パロ アルト グリアー ロード 3475
- (72)発明者 パンデ アシュトシュ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95123 サンノゼ ロッホバリー コート 604
- (72)発明者 ペン レオン クオリヤン
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94040 マウンテン ビュー トライナ ドライブ 3388
- (72)発明者 チャン ジェンセン
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95014 クパチーノ ウェストリン ウェイ 1002
 アpartment 2
- (72)発明者 バンタロン ニコラス パトリック
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94087 サニーベール ヘレナ ドライブ 868
- Fターム(参考) 5J062 AA08 CC07 DD11 EE00
 5K067 AA21 BB04 DD20 EE02 EE10 EE16 FF02 FF03 HH23 JJ52
 JJ56 KK13