

(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2018-526626

(P2018-526626A)

(43) 公表日 平成30年9月13日 (2018.9.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 S 19/45 (2010.01)	G O 1 S 19/45	5 J O 6 2
G O 1 S 19/28 (2010.01)	G O 1 S 19/28	
G O 1 S 19/44 (2010.01)	G O 1 S 19/44	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 53 頁)

(21) 出願番号	特願2018-503752 (P2018-503752)	(71) 出願人	595020643
(86) (22) 出願日	平成28年7月14日 (2016.7.14)		クアルコム・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成30年3月26日 (2018.3.26)		QUALCOMM INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/042286		ED
(87) 国際公開番号	W02017/019315		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開日	平成29年2月2日 (2017.2.2)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(31) 優先権主張番号	62/197,510		ハウス・ドライブ 5775
(32) 優先日	平成27年7月27日 (2015.7.27)	(74) 代理人	100108855
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	62/304,062	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成28年3月4日 (2016.3.4)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
(31) 優先権主張番号	15/078,862		弁理士 井関 守三
(32) 優先日	平成28年3月23日 (2016.3.23)	(74) 代理人	100112807
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 視覚慣性オドメトリ姿勢ドリフト校正

(57) 【要約】

開示される実施形態は、衛星のセットからのGNSS測定に基づいて、第1の時間におけるUEの第1の絶対位置を決定することを備え得る、UE上での方法に係る。第1の時間の後の第2の時間において、UEは、非GNSS測定を使用して第1の絶対位置に対するUEの変位の第1の推定値を決定し得る。さらに、第2の時間において、UEはまた、衛星のセットからの第1の時間におけるGNSSキャリア位相測定と、衛星のセットのうちの2つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの第2の時間におけるGNSSキャリア位相測定と、UEの変位の第1の推定値とに部分的に基づいて、第1の絶対位置に対する変位の第2の推定値および/またはUEの第2の絶対位置を決定し得る。

【選択図】 図9

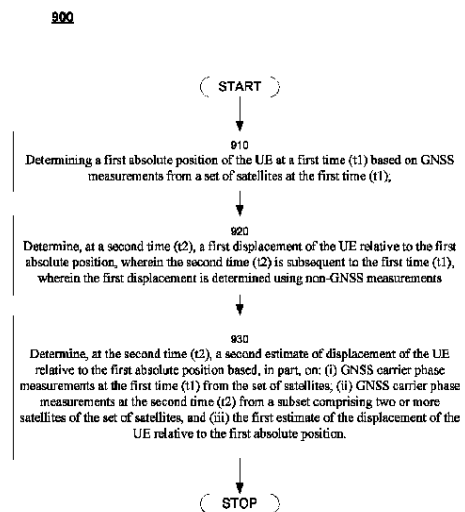


FIG. 9

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ユーザ機器（UE）上での方法であって、前記方法は、

第 1 の時間（ t_1 ）における衛星のセットからの GNSS 測定に基づいて、前記第 1 の時間（ t_1 ）における前記 UE の第 1 の絶対位置を決定することと、

第 2 の時間（ t_2 ）において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 1 の推定値を決定すること、ここにおいて、前記第 2 の時間（ t_2 ）は、前記第 1 の時間（ t_1 ）の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、非 GNSS 測定を使用して決定される、と、前記第 2 の時間（ t_2 ）において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間（ t_1 ）における GNSS キャリア位相測定と、 10

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第 2 の時間（ t_2 ）における GNSS キャリア位相測定と、

前記 UE の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 2 の推定値を決定することと

を備える、方法。

【請求項 2】

前記セット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定は、

前記第 1 の時間（ t_1 ）と前記第 2 の時間（ t_2 ）との間で利用不可能であるか、または 20

前記第 1 の時間（ t_1 ）と前記第 2 の時間（ t_2 ）との間で間欠的に利用可能であるか、または

前記第 1 の時間（ t_1 ）と前記第 2 の時間（ t_2 ）との間で連続的に利用可能である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記変位の第 2 の推定値を決定することは、

前記第 1 の時間（ t_1 ）における前記サブセット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定と、前記 UE の前記変位の第 1 の推定値とに基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決すること 30

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の各衛星のための前記対応するキャリア位相アンビギュイティを解決することは、

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定することと、

前記サブセット中の前記 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、前記変位の第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影すること、ここにおいて、各周期尤度関数は、前記衛星ペアのための前記対応する二重位相差 GNSS キャリア位相測定に基づく、と、 40

合成尤度関数を決定すること、前記合成尤度関数は、前記 1 つまたは複数の衛星ペアのための前記対応する周期尤度関数と、前記ベースラインに対応する非周期尤度関数とに応じて決定される、と、

前記合成尤度関数に部分的に基づいて、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティを決定することと

を備える、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記合成尤度関数の最大値と前記第 1 の絶対位置とに基づいて、前記変位の第 2 の推定値を決定することをさらに備える、

請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに部分的に基づいて、前記第 2 の時間 (t_2) における前記 UE の第 2 の絶対位置を決定することをさらに備える、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 2 の絶対位置を決定することは、
前記変位の第 2 の推定値に基づいて、
複数の回転パラメータ、または
複数の変換パラメータ

のうちの 1 つまたは複数を補正することを備え、前記回転パラメータおよび前記変換パラメータは、前記非 GNSS 測定を、局所座標系から前記第 1 の絶対位置および前記第 2 の絶対位置を表すために使用される絶対座標系に変換するために使用される、
請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 2 の絶対位置を決定することは、
前記補正された複数の回転パラメータ、または前記補正された複数の変換パラメータのうちの 1 つまたは複수에部分的に基づいて、前記第 2 の絶対位置を決定することを備える、
請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記非 GNSS 測定は、
視覚慣性オドメトリ (VIO) 測定、または
IMU によって与えられる測定、または
光検出および測距 (LIDAR) 測定、または
無線検出および測距 (RADAR) 測定
のうちの 1 つまたは複数を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 VIO 測定は、
前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の 6 自由度 (6DOF) ポーズを取得するために、前記 UE に結合されたカメラによってキャプチャされた複数の画像にわたって複数の特徴を追跡すること、ここにおいて、前記複数の画像は、前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間の時間間隔中にキャプチャされる、または
前記複数の画像からのオプティカルフローを追跡すること
に少なくとも部分的に基づく、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

ユーザ機器 (UE) であって、
グローバルナビゲーション衛星システム (GNSS) 測定を実行することが可能な GNSS 受信機と、
少なくとも 1 つの非 GNSS 変位センサーと、
前記 GNSS 測定と前記少なくとも 1 つの非 GNSS 変位センサーによる測定とを記憶するためのメモリと、
前記 GNSS 受信機と前記メモリと前記少なくとも 1 つの非 GNSS 変位センサーとに結合されたプロセッサとを備え、前記プロセッサは、
第 1 の時間 (t_1) における衛星のセットからの GNSS 測定に基づいて、前記第 1 の時間 (t_1) における前記 UE の第 1 の絶対位置を決定することと、
第 2 の時間 (t_2) において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 1 の推定値を決定すること、ここにおいて、前記第 2 の時間 (t_2) は、前記第 1 の時間 (t_1) の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、前記少なくとも 1 つの非 GNSS 変位センサーからの非 GNSS 測定を使用して決定される、
前記第 2 の時間 (t_2) において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間 (t_1) における GNSS キャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第 2 の時間 (t_2) における GNSS キャリア位相測定と、

前記 UE の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 2 の推定値を決定することと

を行うように構成される、UE。

【請求項 1 2】

前記セット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定は、

10

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で利用不可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で間欠的に利用可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で連続的に利用可能である、請求項 1 1 に記載の UE。

【請求項 1 3】

前記変位の第 2 の推定値を決定するために、前記プロセッサは、

前記第 1 の時間 (t_1) における前記サブセット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定と、前記 UE の前記変位の第 1 の推定値とに基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決することを行うように構成される、

20

請求項 1 1 に記載の UE。

【請求項 1 4】

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の各衛星のための前記対応するキャリア位相アンビギュイティを解決するために、前記プロセッサは、

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定することと、

前記サブセット中の前記 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、前記変位の第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影すること、ここにおいて、各周期尤度関数は、前記衛星ペアのための対応する二重位相差 GNSS キャリア位相測定に基づく、と、

30

合成尤度関数を決定すること、前記合成尤度関数は、前記 1 つまたは複数の衛星ペアのための前記対応する周期尤度関数と、前記ベースラインに対応する非周期尤度関数とに応じて決定される、と、

前記合成尤度関数に基づいて、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティを決定することと

を行うように構成される、請求項 1 3 に記載の UE。

【請求項 1 5】

前記プロセッサは、

40

前記合成尤度関数の最大値と前記第 2 の絶対位置とに基づいて、前記変位の第 2 の推定値を決定すること

を行うようにさらに構成される、

請求項 1 4 に記載の UE。

【請求項 1 6】

前記プロセッサは、

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに基づいて、前記第 2 の時間 (t_2) における前記 UE の第 2 の絶対位置を決定することを行うようにさらに構成される、

請求項 1 1 に記載の UE。

50

【請求項 17】

前記 U E の第 2 の絶対位置を決定するために、前記プロセッサは、
前記変位の第 2 の推定値に基づいて、
複数の回転パラメータ、または
複数の変換パラメータ

のうちの 1 つまたは複数を補正することを行うように構成され、前記複数の回転パラメータおよび前記複数の変換パラメータは、前記非 GNSS 測定を、局所座標系から前記第 1 の絶対位置および前記第 2 の絶対位置を表すために使用される絶対座標系に変換するために使用される、

請求項 16 に記載の U E。

10

【請求項 18】

前記 U E の第 2 の絶対位置を決定するために、前記プロセッサは、

前記補正された複数の回転パラメータ、または前記補正された複数の変換パラメータのうちの 1 つまたは複수에部分的に基づいて、前記第 2 の絶対位置を決定することを行うように構成される、

請求項 16 に記載の U E。

【請求項 19】

前記非 GNSS 変位センサーは、

視覚慣性オドメトリ (VIO) センサー、または

慣性測定ユニット (IMU)、または

光検出および測距 (LIDAR) センサー、または

無線検出および測距 (RADAR) センサー

のうちの 1 つまたは複数を備える、請求項 11 に記載の U E。

20

【請求項 20】

前記非 GNSS 変位センサーが VIO センサーを備え、前記 VIO センサーからの VIO 測定は、

前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の 6 自由度 (6DOF) ポーズを取得するために、前記 U E に結合されたカメラによってキャプチャされた複数の画像にわたって複数の特徴を追跡すること、ここにおいて、前記複数の画像が、前記第 1 の時間 (t1) と前記第 2 の時間 (t2) との間の時間間隔中にキャプチャされる、または

前記複数の画像からのオプティカルフローを追跡すること

に少なくとも部分的に基づいて取得される、請求項 11 に記載の U E。

30

【請求項 21】

ユーザ機器 (UE) であって、

グローバルナビゲーション衛星システム (GNSS) 測定を実行することが可能な GNSS 受信手段と、

UE 変位を決定するための少なくとも 1 つの非 GNSS 変位検知手段と、

第 1 の時間 (t1) における衛星のセットからの GNSS 測定に基づいて、前記第 1 の時間 (t1) における前記 UE の第 1 の絶対位置を決定するための手段と、

第 2 の時間 (t2) において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 1 の推定値を決定するための手段、ここにおいて、前記第 2 の時間 (t2) は、前記第 1 の時間 (t1) の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、前記少なくとも 1 つの非 GNSS 変位検知手段によって決定された非 GNSS 測定を使用して決定される、と、

40

前記第 2 の時間 (t2) において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間 (t1) における GNSS キャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第 2 の時間 (t2) における GNSS キャリア位相測定と、

前記 UE の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 2 の推定値を決

50

定するための手段と
を備える、UE。

【請求項 2 2】

前記セット中の衛星のための前記GNSSキャリア位相測定は、
前記第1の時間(t_1)と前記第2の時間(t_2)との間で利用不可能であるか、または

前記第1の時間(t_1)と前記第2の時間(t_2)との間で間欠的に利用可能であるか、または
前記第1の時間(t_1)と前記第2の時間(t_2)との間で連続的に利用可能である、
請求項 2 1 に記載のUE。

10

【請求項 2 3】

前記第2の時間(t_2)において前記UEの前記変位の第2の推定値を前記決定するための手段は、

前記第1の時間(t_1)における前記サブセット中の衛星のための前記GNSSキャリア位相測定と、前記変位の第1の推定値とに基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決するための手段を備える、
請求項 2 1 に記載のUE。

【請求項 2 4】

前記第1の絶対位置と前記変位の第2の推定値とに基づいて、前記第2の時間(t_2)における前記UEの第2の絶対位置を決定するための手段をさらに備える、
請求項 2 1 に記載のUE。

20

【請求項 2 5】

プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、
第1の時間(t_1)における衛星のセットからのグローバルナビゲーション衛星システム(GNSS)測定に基づいて、前記第1の時間(t_1)におけるユーザ機器(UE)の第1の絶対位置を決定することと、

第2の時間(t_2)において、前記第1の絶対位置に対する前記UEの変位の第1の推定値を決定すること、ここにおいて、前記第2の時間(t_2)は、前記第1の時間(t_1)の後にあり、前記変位の第1の推定値は、非GNSS測定を使用して決定される、と、
前記第2の時間(t_2)において、

30

前記衛星のセットからの前記第1の時間(t_1)におけるGNSSキャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの2つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第2の時間(t_2)におけるGNSSキャリア位相測定と、

前記UEの前記変位の第1の推定値と

に基づいて、前記第1の絶対位置に対する前記UEの変位の第2の推定値を決定すること

を行わせる命令を備える非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 2 6】

前記セット中の衛星のための前記GNSSキャリア位相測定は、
前記第1の時間(t_1)と前記第2の時間(t_2)との間で利用不可能であるか、または

40

前記第1の時間(t_1)と前記第2の時間(t_2)との間で間欠的に利用可能であるか、または
前記第1の時間(t_1)と前記第2の時間(t_2)との間で連続的に利用可能である、
請求項 2 5 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 7】

前記変位の第2の推定値を決定するための前記命令は、前記プロセッサに、

前記第1の時間(t_1)における前記サブセット中の衛星のためのGNSSキャリア位相測定と、前記変位の第1の推定値とに基づいて、前記サブセット中の各衛星の

50

ための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決することを行わせる、
請求項 25 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 28】

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の各衛星のための前記対応するキャリア位相アンビギュイティを解決するための前記命令は、前記プロセッサに、

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定することと、

前記サブセット中の前記 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、前記変位の第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影すること、
ここにおいて、各周期尤度関数は、前記衛星ペアのための対応する二重位相差 GNSS キャリア位相測定に基づく、と、

合成尤度関数を決定することと、前記合成尤度関数が、前記 1 つまたは複数の衛星ペアのための前記対応する周期尤度関数と、前記ベースラインに対応する非周期尤度関数とに応じて決定される、

前記合成尤度関数に部分的に基づいて、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティを決定することと

を行わせる、請求項 27 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 29】

前記命令は、前記プロセッサに、

前記合成尤度関数の最大値と前記第 1 の絶対位置とに部分的に基づいて、前記変位の第 2 の推定値を決定することをさらに行わせる、

請求項 28 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 30】

前記命令は、前記プロセッサに、

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに部分的に基づいて、前記第 2 の時間 (t2) における前記 UE の第 2 の絶対位置を決定することをさらに行わせる、

請求項 25 に記載のコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

[0001]本出願は、2015 年 7 月 27 日に提出された「Visual Inertial Odometry Attitude Drift Calibration」と題する米国仮出願第 62/197,510 号、2016 年 3 月 4 日に提出された「Visual Inertial Odometry Attitude Drift Calibration」と題する米国仮出願第 62/304,062 号、および「Visual Inertial Odometry Attitude Drift Calibration」と題する 2016 年 3 月 23 日に提出された米国非仮出願第 15/078,862 号の利益および優先権を主張する。上記の出願は、すべて本出願の譲受人に譲渡され、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【技術分野】

【0002】

[0002]本明細書で開示される主題は、一般に地上測位システムに関し、特に、視覚慣性オドメトリ (VIO: visual inertial odometry) を使用するシステムの姿勢および変位ドリフト較正のためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]先進運転者支援システム (ADAS: Advanced Driver Assistance System) マッピングおよび/またはナビゲーションシステムは、前に取得された高精度ジオリファレンス (georeferenced) テクスチャマップと関連される、ビークルを中心とする 360 度水平パターンにおける光検出および測距 (LIDAR: Light Detection And Ranging) 測定のポイントクラウドを使用し得る。一例として、多くの ADAS は、1 メートル以下の範囲内の絶対精度レベルと、デシメートル範囲内の (たとえば時間期間中の 2 つの連続

10

20

30

40

50

する位置間の) 相対精度とを必要とする。したがって、精度レベルを維持するために、マップは、しばしば頻繁に更新される。

【 0 0 0 4 】

[0004] グローバルナビゲーション衛星システム (GNSS: Global Navigation Satellite System) ベースマッピングおよび/またはナビゲーションシステムの場合、GNSS精度は、マルチパス効果が数十メートル程度の(たとえば50メートルほどの)絶対位置誤差と程度数メートルの相対位置誤差とを誘起し得るビルの谷間において著しく劣化し得る。さらに、精度は、良好なGNSS測定の限られた利用可能性によって、さらに劣化され得る。たとえば、より高い精度を達成するためにキャリア位相を使用するGNSS測定の場合、測位精度は、環境条件により(たとえばビルの谷間において)可能でないことがある、少なくとも4つの衛星に対するクリアなビューを維持することによって取得された一定のロックに依存する。さらに、正確なGNSS測位はまた、多くの状況において利用可能でないことがある、近くの基準受信機の存在に依拠する。加速度計またはIMUベース慣性システムが使用される事例では、慣性センサードリフトおよび他のバイアスが、信頼できる正確な位置決定を妨げる。

10

【 発 明 の 概 要 】

【 0 0 0 5 】

[0005] いくつかの実施形態では、ユーザ機器(UE)上での方法は、第1の時間(t_1)における衛星のセットからのGNSS測定に基づいて、第1の時間(t_1)におけるUEの第1の絶対位置を決定することと、第2の時間(t_2)において、第1の絶対位置に対するUEの変位の第1の推定値を決定することと、ここにおいて、第2の時間(t_2)が第1の時間(t_1)の後であり、ここにおいて、変位の第1の推定値が、非GNSS測定を使用して決定される、第2の時間(t_2)において、衛星のセットからの第1の時間(t_1)におけるGNSSキャリア位相測定と、衛星のセットのうちの2つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの第2の時間(t_2)におけるGNSSキャリア位相測定と、UEの変位の第1の推定値とに部分的に基づいて、第1の絶対位置に対するUEの変位の第2の推定値を決定することとを備え得る。

20

【 0 0 0 6 】

[0006] 別の態様では、ユーザ機器(UE)は、GNSS測定を実行することが可能なGNSS受信機と、UE変位を決定するための少なくとも1つの非GNSS変位センサーと、GNSS測定と非GNSS変位センサー測定とを記憶するためのメモリと、GNSS受信機と非GNSS変位センサーとに結合されたプロセッサとを備え得る。いくつかの実施形態では、プロセッサは、第1の時間(t_1)における衛星のセットからのGNSS測定に基づいて、第1の時間(t_1)におけるUEの第1の絶対位置を決定することと、第2の時間(t_2)において、第1の絶対位置に対するUEの変位の第1の推定値を決定することと、ここにおいて、第2の時間(t_2)が第1の時間(t_1)の後であり、ここにおいて、変位の第1の推定値が、少なくとも1つの非GNSS変位センサーからの非GNSS測定を使用して決定される、第2の時間(t_2)において、衛星のセットからの第1の時間(t_1)におけるGNSSキャリア位相測定と、衛星のセットのうちの2つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの第2の時間(t_2)におけるGNSSキャリア位相測定と、UEの変位の第1の推定値とに部分的に基づいて、第1の絶対位置に対するUEの変位の第2の推定値を決定することとを行うように構成され得る。

30

40

【 0 0 0 7 】

[0007] さらに態様では、ユーザ機器(UE)は、GNSS測定を実行することが可能なGNSS受信手段と、UE変位を決定するための少なくとも1つの非GNSS変位検知手段と、第1の時間(t_1)における衛星のセットからのGNSS測定に基づいて、第1の時間(t_1)におけるUEの第1の絶対位置を決定するための手段と、第2の時間(t_2)において、第1の絶対位置に対するUEの変位の第1の推定値を決定するための手段と、ここにおいて、第2の時間(t_2)が第1の時間(t_1)の後であり、ここにおいて、変位の第1の推定値が、非GNSS変位検知手段によって決定された非GNSS測定を

50

使用して決定される、第2の時間(t_2)において、衛星のセットからの第1の時間(t_1)におけるGNSSキャリア位相測定と、衛星のセットのうちの2つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの第2の時間(t_2)におけるGNSSキャリア位相測定と、UEの変位の第1の推定値とに基づいて、第1の絶対位置に対するUEの変位の第2の推定値を決定するための手段とを備え得る。

【0008】

[0008]別の態様では、非一時的コンピュータ可読媒体は、プロセッサによって実行されたとき、プロセッサに、第1の時間(t_1)における衛星のセットからのGNSS測定に基づいて、第1の時間(t_1)におけるユーザ機器(UE)の第1の絶対位置を決定することと、第2の時間(t_2)において、第1の絶対位置に対するUEの変位の第1の推定値を決定することと、ここにおいて、第2の時間(t_2)が第1の時間(t_1)の後であり、ここにおいて、変位の第1の推定値が、非GNSS測定を使用して決定される、第2の時間(t_2)において、衛星のセットからの第1の時間(t_1)におけるGNSSキャリア位相測定と、衛星のセットのうちの2つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの第2の時間(t_2)におけるGNSSキャリア位相測定と、UEの変位の第1の推定値とに基づいて、第1の絶対位置に対するUEの変位の第2の推定値を決定することとを行わせる命令を備え得る。

【0009】

[0009]開示される方法は、キャリア位相測定、視覚慣性オドメトリを含む、GNSS信号の組合せを使用して、およびLPP、LPPe、または他のプロトコルを含む、地上ワイヤレスシステムとともに、移動局、モバイルデバイスなどを含むUEによって実行され得る。また、開示される実施形態は、非一時的コンピュータ可読媒体またはコンピュータ可読メモリを使用してプロセッサによって作成され、記憶され、アクセスされ、読み取られ、または変更されるソフトウェア命令とファームウェア命令とプログラム命令とに関する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】開示される実施形態による、位置決定をサポートすることを可能にされるUEのいくつかの例示的な特徴を示す概略ブロック図。

【図2】ロケーション支援データまたはロケーション情報の転送を含む、ロケーション、および/またはナビゲーションサービスをUEに提供することが可能なシステムのアーキテクチャを示す図。

【図3A】ある時点における8つのGNSS衛星ビークルの例示的なスカイプロット(skypplot)を示す図。

【図3B】UE100といくつかのGNSS衛星ビークルとをもつ例示的な都市環境のマップを示す図。

【図4】本明細書で開示されるいくつかの実施形態による、旧来のキャリア位相測定と例示的なハイブリッドGNSS-VIOキャリア位相測定とを示す図。

【図5】経路に沿って時間 t_1 におけるロケーションP1から時間 t_2 におけるロケーションP2に移動するビークル中にあり得るUE100を示す図。

【図6】いくつかの開示される実施形態による、一重位相差(single difference)キャリア位相整数再構成/逆射影の一例を示す図。

【図7】点P1 610とP2 620との間の相対変位のVIOまたは別の非GNSS測位推定が、SV280-1およびSV280-2のための整数アンビグイティ(ambiguity)を逆射影し、解決するために使用され得ることを示す図。

【図8A】いくつかの開示される実施形態による、ハイブリッドGNSS-VIOまたはハイブリッドGNSS-非GNSS位置決定のための例示的な方法800を示す図。

【図8B】いくつかの開示される実施形態による、ハイブリッドGNSS-VIOまたはハイブリッドGNSS-非GNSS位置決定のための例示的な方法800を示す図。

【図9】いくつかの開示される実施形態による、ハイブリッドGNSS-非GNSS位置

10

20

30

40

50

決定のための例示的な方法 900 を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

[0020] A D A S (先進運転者支援システム) アプリケーションなどのマッピングおよび / またはナビゲーションシステムでは、マッピングおよび / またはナビゲーションは、絶対測位と相対測位の両方の、1つまたは複数の連続する信頼できる正確なソースを使用し得る。A D A S マッピングおよび / またはナビゲーションシステムは、相対変位推定値を取得するために L I D A R 測定および / または R A D A R 測定を使用し得る。「相対測位」または「相対変位」という用語は、本明細書では、時間期間にわたって、単一のピークル、または単一のユーザ機器、または単一の移動局など、単一のマッピング / ナビゲーションエンティティによって占有される2つの位置間のベースラインベクトル (baseline vector) を指すために使用される。いくつかの事例では、相対変位は、絶対基準フレームワークにおいて表され得る。したがって、上記で説明された「相対測位」は、ある時点における2つの別個の受信機 (たとえば基準およびローバ) 間の瞬時ベースラインベクトルとは異なる。

【0012】

[0021] いくつかの開示される実施形態は、視覚慣性オドメトリ (V I O) を G N S S と組み合わせる G N S S - V I O ハイブリッド手法を使用する時間ベースの相対速度解に係する。「オドメトリ」という用語は、センサーからの測定に基づく時間による位置の変化の推定を指す。V I O では、相対的なカメラの動きの正確な推定値を決定するために使用され得るいくつかの視覚特徴が、フレームごとに追跡され得る。いくつかの実施形態では、品質パラメータを満たすが、(たとえば間隔が広い測定時間ウィンドウによって) 時間分離される利用可能な G N S S 測定 (たとえばキャリア位相測定) が、代替 (非 G N S S) センサーおよび / または技法による測定から取得された相対変位および位置を使用して、互いにステッチされる。G N S S 信号品質パラメータは、たとえば、可視 G N S S 衛星のサブセットへの見通し線 (L O S : Line Of Sight) が存在するかどうか、マルチパス (M P) による G N S S 信号劣化の程度などを含み得る。

【0013】

[0022] 2つの時間分離された G N S S 測位ロケーション間の相対変位および位置は、様々なセンサー / 技法を使用して取得され得、カメラ / 光センサーによってキャプチャされた画像および / または慣性測定ユニット (I M U : Inertial Measurement Unit) による測定の使用を含み得る。また、2つの G N S S 測位オケーション間の相対変位および位置が、L I D A R または無線検出および測距 (R A D A R : Radio Detection and Ranging) を使用して決定され得る。L I D A R は、(たとえばレーザー光または他の光で) ターゲットを照明し、反射光を分析することによって、距離を測定する遠隔検知技術を指す。いくつかの実施形態では、品質パラメータを満たす G N S S 測定が利用可能である2つまたはそれ以上のロケーション間の相対変位および位置を決定するために、V I O ベース技法が使用され得る。たとえば、品質パラメータを満たす G N S S 測定が時間 t_1 において利用可能であり、次いで別の後の時間 t_2 において利用可能であるが、 t_1 と t_2 との間で利用不可能である状況では、時間 t_1 と t_2 との間の相対変位および位置を決定するために、V I O および / または同様の精度の代替センサーベース技法が使用され得る。測位中に取得される時間分離された G N S S 測定は、G N S S キャリア位相測定および / または G N S S コード位相測定を含み得る。

【0014】

[0023] 「マルチパス」という用語は、U E が、直接信号と間接信号との混合または間接のみの信号 (非見通し線) を受信したときに生じるエラーを指すために使用される。間接信号は、周囲の建築物から来るか、または、地平線に対する低い高度における衛星からの信号に影響を及ぼす大気状態から来る可能性がある。開示される実施形態は、可視衛星の数が、旧来の位置計算中に使用される数 (たとえば3次元 (3 D) モードのための4つまたはそれ以上の衛星) よりも少ないとき、相対動きおよび位置決定を可能にする。

【 0 0 1 5 】

[0024]いくつかの実施形態では、マルチパスなしのキャリア位相測定を含む時間分離された見通し線 (LOS) GNSS 測定は、たとえば、カメラまたは画像センサーを用いたデッドレコニングによって、VIOに基づいて互いにステッチされ得る。いくつかの実施形態では、利用可能なとき、GNSS 測定は、VIOドリフト、オフセットおよびミスアラインメント誤差を補正するためにも使用され得る。いくつかの実施形態では、測定は、たとえば、時間 t_1 において収集された GNSS 測定を、別のセンサー (たとえばカメラおよび / または IMU および / または LIDAR および / または RADAR および / または別の方法) からの測定または時間 t_1 と別の時間 t_2 との間の正確な相対動きベクトルを決定する技法と融合させることによって、互いにステッチされ得る。いくつかの実施形態では、時間 t_2 における GNSS 測定のためのパラメータは、時間 t_1 における GNSS 測定と時間 t_1 と t_2 との間の正確な相対動きベクトルとに基づいて決定され得る。

10

【 0 0 1 6 】

[0025]いくつかの開示される実施形態は、同様の精度の別の非 GNSS センサー / 技法 (たとえば VIO / IMU / LIDAR / RADAR ベース) から取得された相対変位情報を使用して、別の第 2 の時間エポック t_2 への、第 1 の時間 t_1 において収集された間欠 GNSS 測定のトランスポートを可能にするものと見なされ得る。いくつかの実施形態では、位置連続性は、最後のフィックス以来測定された変位に基づいてその最後のフィックスを伝搬することによって、維持され得る。したがって、時間 t_1 におけるフィックスは、 t_1 以来測定された変位に基づいて時間 t_2 に伝搬され得る。いくつかの実施形態では、ローカル非 GNSS / 変位センサー基準系から絶対基準系における測定を取得するための変換および / または回転行列の計算が、位置フィックスとともに実行され得る。

20

【 0 0 1 7 】

[0026]いくつかの実施形態では、品質パラメータを満たす GNSS キャリア位相測定は t_1 と t_2 の両方において収集され得、VIO ベース技法は、時間 t_1 と t_2 との間の変位を決定するために使用され得、キャリア位相整数アンビギュイティ解決 (carrier phase integer ambiguity resolution) が GNSS 測定のために実行され得る。

【 0 0 1 8 】

[0027]古典的なリアルタイムキネマティック (RTK: Real Time Kinematic) では、GNSS 測定は、キャリア位相アンビギュイティを解決するために、2 つの受信機、すなわち、基準受信機およびローバ (移動) 受信機から同時に収集される。古典的な RTK では、「相対測位」という用語は、ある時点における 2 つの別個の受信機 (たとえば基準およびローバ) 間の瞬時ベースラインベクトルを指す。

30

【 0 0 1 9 】

[0028]いくつかの開示される実施形態では、同じ受信機からの、しかし異なる時間において収集されたデータが、キャリア位相アンビギュイティを解決するために使用され得る。一例として、計算では、時間 t_1 における UE の位置 p_1 が「ローバ受信機」位置と見なされ得、時間 t_2 における UE の位置 p_2 が「基準受信機」位置と見なされ得る。

【 0 0 2 0 】

[0029]いくつかの実施形態では、開示される技法が、VIO 測定された相対変位を比較的高い精度レベルに緊密に制約し得るので、整数アンビギュイティの高速解決が可能にされ得る。したがって、いくつかの実施形態では、VIO 測定された相対変位は、部分的に、サイクルスリップが生じるときでも、アンビギュイティを解決し、リアルタイム位置決定を可能にするために使用され得る。いくつかの実施形態では、受信機によって占有される 2 つの連続する位置間のキャリア位相アンビギュイティが、バーニア原理 (Vernier principle) を使用して解決され得る。バーニア原理では、2 つの連続する受信機位置間の測定された変位の精度を高めるために、異なる周期性または目盛りをもつ 2 つのスケール (たとえば VIO ベースおよびキャリア位相ベース) が使用され得る。

40

【 0 0 2 1 】

50

[0030]開示される実施形態はまた、非同時GNSS測定、時間 t_1 と t_2 との間の衛星の動き、電離層遅延部分空間無相関化、受信機クロックドリフトなどから起こるものなど、位置決定に係る他のバイアスを解決する。いくつかの実施形態では、開示される技法はまた、単一のGNSS受信機を使用して高い精度でグローバルロケーション決定を可能にする精密単独測位（PPP：Precise Point Positioning）技法のために、および／またはそれとともに使用され得る。

【0022】

[0031]「ユーザデバイス」（UD）または「ユーザ機器」（UE）という用語は、本明細書では互換的に使用され、セルラーまたは他のワイヤレス通信デバイス、パーソナル通信システム（PCS：personal communication system）デバイス、パーソナルナビゲーションデバイス（PND：personal navigation device）、個人情報マネージャ（PIM：Personal Information Manager）、携帯情報端末（PDA）、ラップトップ、あるいはワイヤレス通信および／またはナビゲーション信号を受信することが可能である他の好適なモバイルデバイスなど、デバイスを指すことがある。これらの用語はまた、衛星信号受信、支援データ受信、および／または位置関連処理が当該デバイスで発生するかパーソナルナビゲーションデバイス（PND）で発生するかにかかわらず、短距離ワイヤレス、赤外線、ワイヤライン接続、または他の接続などによってPNDと通信するデバイスを含むものとする。UEは、携帯電話、ノートブックコンピュータ、またはラップトップを表し得るか、あるいは、それは、リアルタイム位置および／またはマップ作成を行う目的のために測定セットを収集するビークルであり得る。

10

20

【0023】

[0032]さらに、UD、UE、「移動局」「モバイルデバイス」または「ターゲット」という用語は、衛星信号受信、支援データ受信、および／または位置関連処理が当該デバイスで発生するか、サーバで発生するか、またはネットワークに関連付けられた別のデバイスで発生するかにかかわらず、インターネット、Wi-Fi（登録商標）、セルラーワイヤレスネットワーク、DSLネットワーク、パケットケーブルネットワークまたは他のネットワークなどを介してサーバとの通信が可能である、ワイヤレスおよびワイヤライン通信デバイス、コンピュータ、ラップトップなどを含む、すべてのデバイスを含むものとする。上記の任意の動作可能な組合せも「ユーザデバイス」と見なされる。

【0024】

30

[0033]図1は、GNSS信号測定と、カメラまたは他の画像ベース技法を含む、相対変位を計算するためのセンサーベース測定との組合せに基づいて、マッピングをサポートすることを可能にされる、UE100のいくつかの例示的な特徴を示す概略ブロック図を示す。さらに、いくつかの実施形態では、UE100はまた、画像ベース技法をGNSSキャリア位相信号測定と組み合わせることによって、ハイブリッドGNSS-VIOベース位置決定をサポートし得る。「ハイブリッド」という用語は、本明細書で開示される実施形態に従う様式でロケーション決定を実行するための、GNSS信号ベース技法との、変位センサーおよび／またはVIOベース技法のうちの1つまたは複数の組合せの使用を指すために使用される。

【0025】

40

[0034]UE100は、たとえば、1つまたは複数のプロセッサまたは（1つまたは複数の）プロセッサ150と、メモリ130と、トランシーバ110（たとえば、ワイヤレスネットワークインターフェース）と、衛星測位システム（SPS）受信機／GNSS受信機140（以下「GNSS受信機140」と）と、（1つまたは複数の）光センサー／カメラ180とを含み得る。いくつかの実施形態では、UE100は、随意にまたは追加として、（センサー185と総称される）磁力計、高度計、気圧計、およびセンサーバンク185のうちの1つまたは複数をも含み得る。いくつかの実施形態では、UE100は、慣性測定ユニット（IMU）170と、非一時的コンピュータ可読媒体160と、ディスプレイ190と、メモリ130とを含み得、それらは、1つまたは複数の接続120（たとえば、バス、回線、ファイバー、リンクなど）を用いて互いに動作可能に結合され得る。

50

いくつかの例示的な実装形態では、UE 100の全部または一部はチップセットなどの形態をとり得る。

【0026】

[0035] GNSS受信機140は、1つまたは複数のSPS/GNSSリソースに関連付けられた信号を受信することを可能にされ得る。受信されたSPS/GNSS信号は、メモリ130に記憶され、および/またはUE 100の位置を決定するために(1つまたは複数の)プロセッサ150によって使用され得る。いくつかの実施形態では、GNSS受信機140は、コード位相受信機と、搬送波関係情報を測定し得るキャリア位相受信機とを含み得る。一般に、それが搬送する擬似ランダム雑音(PRN:pseudo random noise)(コード位相)シーケンスよりもはるかに高い周波数を有する搬送波は、より正確な位置決定を可能にし得る。「コード位相測定」という用語は、UE 100の位置を計算するためにPRNシーケンス中に含まれている情報を使用する粗捕捉(C/A:Coarse Acquisition)コード受信機を使用する測定を指す。「キャリア位相測定」という用語は、位置を計算するためにキャリア信号を使用するキャリア位相受信機を使用する測定を指す。キャリア信号は、たとえばGPSの場合、(ステータスメッセージとタイミングのための擬似ランダムコードの両方を搬送する)1575.42MHzにおいて信号L1の形態をとり、(より正確な軍事的擬似ランダムコードを搬送する)1227.60MHzにおいてL2信号の形態をとり得る。

10

【0027】

[0036]いくつかの実施形態では、キャリア位相測定は、品質パラメータを満たすGNSS信号が利用可能であるとき、コード位相測定および差分技法とともに位置を決定するために使用され得る。キャリア位相測定の使用は、差分補正とともに、相対サブデシメートル位置精度をもたらすことができる。いくつかの実施形態では、UEは、そのような測定が利用可能であるとき、様々な点および時間におけるUEの位置を決定するためにリアルタイムキャリア位相差GPS(CDGPS:carrier phase differential GPS)に基づく技法、またはその変形態を使用し得る。従来使用される「差分補正」という用語は、既知のロケーションにおいて基準局によって決定されたキャリア位相測定に対する補正を指す。基準局におけるキャリア位相測定は、可視衛星の衛星クロックバイアスの残差(たとえばナビゲーションメッセージによって補正されない部分)を推定するために使用され得る。衛星クロックバイアスは、それらのそれぞれの測定を補正するために、受信された情報を使用する「ローピング(roving)受信機」に送信される。いくつかの実施形態では、時間t1におけるUE 100の位置p1が「ローバ受信機」位置と見なされ得、時間t2におけるUEの位置p2が「基準受信機」位置と見なされ得、衛星クロックバイアスによって誘起される誤差を最小限に抑えるか、または除去するために差分技法が適用され得る。時間t1およびt2において同じ受信機が使用されるので、データは、「基準」受信機(すなわち時間t1における受信機)から「ローバ」受信機(すなわち時間t2における同じ受信機)に、実際に送信される必要はない。いくつかの実施形態では、古典的なRTKにおいて行われるローバと受信機との間のデータ送信の代わりに、ローカルデータバッファリング動作が、時間t1およびt2においてデータを保持するために使用され得る。

20

30

【0028】

[0037]「差分技法」という用語は、「一重位相差(single differencing)」、「二重位相差(double differencing)」などの技法を指し、ここで、修飾語句「一重」「二重」などは、旧来、差分において使用される衛星の数および2つの受信機を指す。

40

【0029】

[0038]本明細書で開示される実施形態に関して使用される、「一重位相差」は、時間t1における同じ衛星SからのUE 100におけるGNSSキャリア測定から、時間t2における単一の衛星SからのUE 100におけるGNSSキャリア位相測定を減算する誤差低減技法を指す。本明細書で説明される実施形態に関して使用される「二重位相差」という用語は、時間t1と時間t2との間のキャリア位相二重位相差(double difference)観測量を指し、それは、衛星S_iのための上記の一重位相差キャリア位相観測量と衛星

50

S_{—j} のための上記の一重位相差キャリア位相観測量との間の差分として取得され得る。

【0030】

[0039] トランシーバ 110 は、たとえば、1 つまたは複数のタイプのワイヤレス通信ネットワークを介して 1 つまたは複数の信号を送信することを可能にされる送信機 112 と、1 つまたは複数のタイプのワイヤレス通信ネットワークを介して送信された 1 つまたは複数の信号を受信するための受信機 114 とを含み得る。ワイヤレス通信ネットワークは、たとえば、セルラーネットワークを含むワイヤレスワイドエリアネットワーク (WWAN)、および / またはワイヤレスローカルエリアネットワーク (WLAN) を含み得る。

【0031】

[0040] いくつかの実施形態では、UE 100 は、CCD または CMOS センサーなどの光センサーおよび / または (1 つまたは複数の) カメラ 180 を備え得る。いくつかの実施形態では、光センサーは、スキャナ、光検出器および受信機エレクトロニクスを含む関連する計装をもつ LIDAR ユニット / レーザーを含むか、またはそれに結合され得る。光センサー / (1 つまたは複数の) カメラは、以下、「(1 つまたは複数の) カメラ 180」と呼ばれる。(1 つまたは複数の) カメラ 180 は、光画像を電子またはデジタル画像に変換し得、キャプチャされた画像を (1 つまたは複数の) プロセッサ 150 に送り得る。たとえば、図 1B に示されているように、いくつかの実施形態では、(1 つまたは複数の) カメラ 180 は、別々に格納され得、ディスプレイ 190、(1 つまたは複数の) プロセッサ 150 および / または UE 100 中の他の機能ユニットに動作可能に結合され得る。

【0032】

[0041] いくつかの実施形態では、UE 100 は慣性測定ユニット (IMU) 170 をも含み得る。いくつかの実施形態では、(1 つまたは複数の) 3 軸加速度計、(1 つまたは複数の) 3 軸ジャイロスコープ、および / または (1 つまたは複数の) 磁力計を備え得る。IMU 170 は、速度、方位、および / または他の位置関連情報を (1 つまたは複数の) プロセッサ 150 に与え得る。いくつかの実施形態では、IMU 170 は、(1 つまたは複数の) カメラ 180 による各画像フレームのキャプチャに同期された測定される情報、および / または UE 100 中のセンサー 185 によってとられる測定を測定し、出力するように構成され得る。いくつかの実施形態では、IMU 170 の出力は、UE 100 の位置および方位を決定するために部分的に (1 つまたは複数の) プロセッサ 150 によって使用され得る。

【0033】

[0042] 「非 GNSS 変位センサー」という用語は、本明細書では、変位を決定するために使用され得るセンサーの任意の組合せを指すために使用される。本明細書で使用される非 GNSS 変位センサーという用語は、IMU、加速度計、キャプチャされた画像に基づく視覚慣性オドメトリ (VIO)、LIDAR などのうちの 1 つまたは複数の指すことがある。「非 GNSS 測定」という用語は、上記のセンサーのいずれかからの測定を指すことがある。

【0034】

[0043] いくつかの実施形態では、利用可能なとき、UE 100 による GNSS 測定のキャプチャは、(1 つまたは複数の) カメラ 180 による画像のキャプチャと同期され、および / または関連され得る。さらに、いくつかの実施形態では、(たとえば IMU 170 による) 非 GNSS 測定測定のキャプチャは、(1 つまたは複数の) カメラ 180 / UE 100 による画像のキャプチャと同期され得る。いくつかの実施形態では、IMU 測定、GNSS 測定、およびキャプチャされた画像は、タイムスタンプを付加され得、測定および画像は、タイムスタンプに基づいて互いに関連付けられ得る。画像とのおよび / または互いとの 1 つまたは複数の測定の関連付けは、測定 / 画像記録と同時に、および / または測定に関連付けられたタイムスタンプに基づいて後の時点において行われ得る。

【0035】

[0044] 「測定セット」という用語は、ある時点において、または、ある時点の何らかの

指定された間隔内で、測定ロケーションにおいてUEによって実行される信号測定を指すために使用される。行われる信号測定は、マッピングおよび/または位置決定に関係し得る。行われる信号測定はまた、UE 100、UE 100の能力、環境特性、および/または特定のロケーション/時間においてUE 100によって測定のために利用可能である信号特性に依存し得る。一般に、測定セットは、利用可能なGNSS測定と、(たとえば(1つまたは複数の)キャプチャされた画像またはLIDAR測定に基づく)VIO測定と、IMU測定とを備え得、ここで、測定セットの各要素は、ある時点の何らかの指定された時間間隔内に記録されていることがある。UE 100によって記録された測定セットは、UE 100上のメモリ130に記憶され得る。

【0036】

[0045](1つまたは複数の)プロセッサ150は、ハードウェアとファームウェアとソフトウェアとの組合せを使用して実装され得る。いくつかの実施形態では、(1つまたは複数の)プロセッサ150は、様々な画像処理、VIO、コンピュータビジョン(CV)機能を実装し得る、コンピュータビジョンプロセッサ(CVP)155を含み得る。

【0037】

[0046]いくつかの実施形態では、(1つまたは複数の)カメラ180は、多眼カメラ、前面および/または後面カメラ、広角カメラを含み得、また、CCD、CMOS、および/または他のセンサーを組み込み得る。スチールおよび/またはビデオカメラであり得る(1つまたは複数の)カメラ180は、環境の一連の2次元(2D)スチールおよび/またはビデオ画像フレームをキャプチャし、キャプチャされた画像フレームを(1つまたは複数の)プロセッサ150に送り得る。たとえば、カメラ180は、飛行時間カメラからの一連の3次元(3D)画像、または関連するペア、または立体、三焦点、または多焦点カメラによってキャプチャされた複数の2次元(2D)フレームをキャプチャし得る。いくつかの実施形態では、(1つまたは複数の)カメラ180は、UE 100中の他の機能ユニットに動作可能に結合されるが、それとは別々に格納され得る、ウェアラブルカメラ、または外部カメラであり得る。一実施形態では、(1つまたは複数の)カメラ180によってキャプチャされた画像は、未加工の非圧縮フォーマットであり得、処理され、および/またはメモリ160に記憶される前に、圧縮され得る。いくつかの実施形態では、画像圧縮は、可逆または不可逆圧縮技法を使用して(1つまたは複数の)プロセッサ150によって(たとえばCVP155によって)実行され得る。

【0038】

[0047]いくつかの実施形態では、カメラ180は、深度検知カメラであり得るか、または深度センサーに結合され得る。「深度センサー」という用語は、独立しておよび/または(1つまたは複数の)カメラ180とともに、環境についての深度情報を取得するために使用され得る機能ユニットを指すために使用される。いくつかの実施形態では、カラー(RGB)画像に加えて、深度センサーが有効にされるときにピクセルごとの深度(D)情報をキャプチャし得る、RGBDカメラを備え得る。別の例として、いくつかの実施形態では、(1つまたは複数の)カメラ180は、3D飛行時間(3D TOF: 3D Time Of Flight)カメラの形態をとり得る。(1つまたは複数の)3D TOFカメラ180をもつ実施形態では、深度センサーは、(1つまたは複数の)3D TOFカメラ180に結合されたストロボ光の形態をとり得、ストロボ光は、シーン中の物体を照明し得、反射光が、カメラ110中のCCD/CMOSセンサーによってキャプチャされ得る。深度情報は、光パルスが物体に進み、センサーに戻るのに要する時間を測定することによって取得され得る。いくつかの実施形態では、UE 100は、2つのロケーション間のUE 100の相対変位を推定するために測定を行い得るLIDARセンサーを含むか、またはそれに結合され得る。

【0039】

[0048]さらなる例として、深度センサーは、(1つまたは複数の)カメラ180に結合された光源の形態をとり得る。一実施形態では、光源は、1つまたは複数の狭帯域の光からなり得る構造化またはテクスチャ光パターンを、シーン中の物体上に射影し得る。次い

10

20

30

40

50

で、深度情報は、物体の表面形状によって引き起こされる、射影されたパターンの幾何学的ひずみを活用することによって取得され得る。一実施形態では、深度情報は、赤外線構造化光プロジェクタとRGBカメラに登録された赤外線カメラとの組合せなど、立体センサーから取得され得る。いくつかの実施形態では、(1つまたは複数の)カメラ180は、3次元(3D)画像をキャプチャすることが可能な立体視カメラであり得る。別の実施形態では、(1つまたは複数の)カメラ180は、深度情報を推定することが可能である深度センサーを含み得る。たとえば、深度センサーは、シーンについての深度情報を取得するために2つまたはそれ以上のカメラを使用し得る、受動立体視センサーの一部を形成し得る。キャプチャされたシーン中の両方のカメラに共通の点のピクセル座標が、ピクセルごとの深度情報を取得するために、カメラポーズ情報および/または三角測量技法とともに使用され得る。いくつかの実施形態では、深度センサーは、使用していないときに、無効にされ得る。たとえば、深度センサーは、使用されていないとき、待機モードに入れられるか、または電源切断され得る。いくつかの実施形態では、プロセッサ150は、1つまたは複数の時点において深度検知を無効(または有効)にし得る。

10

20

30

40

50

【0040】

[0049](1つまたは複数の)プロセッサ150はまた、(1つまたは複数の)カメラ180によってキャプチャされた画像フレームを処理するためにソフトウェアを実行し得る。たとえば、(1つまたは複数の)プロセッサ150および/またはCVP155は、(1つまたは複数の)カメラ180および/またはUE100のポーズを決定するために(1つまたは複数の)カメラ180から受信された1つまたは複数の画像フレームを処理し、様々なコンピュータビジョンおよび画像処理アルゴリズムを実装し、ならびに/あるいは(1つまたは複数の)カメラ180から受信された画像に基づいてVIOを実行することが可能であり得る。(1つまたは複数の)カメラ180のポーズは、基準系に対する(1つまたは複数の)カメラ180の位置および方位を指す。いくつかの実施形態では、(基準系のX, Y, Z座標によって与えられ得る)3つの並進成分および3つの角度成分(たとえば同じ基準系に対するロール、ピッチおよびヨー)を指す、6自由度(6DOF: 6-Degrees Of Freedom)についてのカメラポーズが決定され得る。

【0041】

[0050]いくつかの実施形態では、(1つまたは複数の)カメラ180および/またはUE100のポーズは、(1つまたは複数の)カメラ180によってキャプチャされた画像フレームに基づいて視覚追跡解を使用して(1つまたは複数の)プロセッサ150によって決定され、および/または追跡され得る。いくつかの実施形態では、(1つまたは複数の)プロセッサ150および/またはCVP155は、特定用途向け集積回路(ASIC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、および/または専用プロセッサなど、専用回路を使用して実装され得る。

【0042】

[0051]いくつかの実施形態では、CVP155は、3D再構成、画像圧縮およびフィルタ処理など、様々なコンピュータビジョンおよび/または画像処理方法を実装し得る。CVP155は、コンピュータビジョンベース追跡、VIO、モデルベース追跡、同時ローカリゼーションおよびマッピング(SLAM: Simultaneous Localization And Mapping)などをも実装し得る。いくつかの実施形態では、CVP155によって実装される方法は、カメラの6DOFポーズ測定の推定値を生成するために使用され得る、(1つまたは複数の)カメラ180によってキャプチャされたカラーまたはグレースケール画像データに基づき得る。SLAMは、UE100によってモデル化されている環境のマップなど、環境のマップが、そのマップに対するUE100のポーズを同時に追跡しながら作成される技法のクラスを指す。SLAM技法は視覚SLAM(VLSAM)を含み、ここで、UE100上の(1つまたは複数の)カメラ180など、カメラによってキャプチャされた画像が、環境のマップに対するカメラのポーズを同時に追跡しながらそのマップを作成するために使用され得る。したがって、VLSAMは、周囲環境の3D構造をも決定しながらカメラの6DOFポーズを追跡することを伴い得る。いくつかの実施形態では、上記で

概説された技法は、キャプチャされた画像フレーム中のサリエント (salient) 特徴パッチまたはキーポイントまたは特徴記述子を識別し得、それらは後続の画像フレーム中で追跡され得る。画像特徴記述子は、当技術分野でよく知られている、スケール不変特徴変換 (SIFT: Scale Invariant Feature Transform)、スピードアップロバスト記述子 (SURF) などの形態をとり得る。決定された / 記憶された画像記述子は、UE のポーズを決定するために画像または物体検出器によって後の点において利用され得る。

【0043】

[0052] 空間座標系における UE 100 および / または (1 つまたは複数の) カメラ 180 のポーズを追跡することは、様々な方法で達成され得る。たとえば、GNSS 信号がいくつかの時間期間中に利用不可能であり得る。GNSS 信号に関する「利用不可能」という用語は、GNSS 信号のロックの一時的喪失および / または不連続性および / または中断、GNSS 信号の受信および / または信頼性に有害な影響を及ぼし得る様々な (大気、地理などを含む) 環境条件、ならびに / あるいは GNSS 信号の非利用可能性のうちの 1 つまたは複数の指すために使用される。キャリア位相信号などの GNSS 信号が、稠密な屋外環境 (たとえばビルの谷間) などにおいて、利用不可能であるかまたは信頼できない場合、そのような追跡は、いくつかの実施形態では、視覚追跡システムと慣性追跡システムとの組合せを使用し得る、VIO ベース追跡を使用して行われ得る。たとえば、(1 つまたは複数の) カメラ 180 によってキャプチャされた画像は、UE 100 および / または (1 つまたは複数の) カメラ 180 のポーズを決定するために、IMU 170 および / またはセンサバンク 185 中のセンサー (たとえば高度計、気圧計、磁力計など) による測定とともに使用され得る。別の実施形態では、深度のキャプチャ、(1 つまたは複数の) カメラ 180 による画像とともにキャプチャされ得る、深度センサーからの深度データが、カメラポーズを計算するために部分的に使用され得る。いくつかの実施形態では、VIO ベース技法は、IMU 170 における (バイアスおよびドリフトなどの) 誤差を補正するために部分的に使用され得る。利用可能なとき、ロケーション情報を与えるために GNSS 座標も使用され得る。

【0044】

[0053] いくつかの実施形態では、カメラのポーズは、IMU 170 中のセンサーを再較正するために、ならびに / あるいは、センサー 185 および / または IMU 170 中のセンサーの測定からのバイアスを補償し、および / または除去するために使用され得る。たとえば、IMU 170 および / またはセンサー 185 は、UE 100 によって (1 つまたは複数の) カメラ 180 による各画像フレームのキャプチャと同期して、測定された情報を出力し得る。カメラポーズが、たとえば、画像 (たとえば画像中の 1 つまたは複数の対応する特徴点の成功した検出) に基づいて正確に推定され得るとき、VIO 推定されたカメラポーズが、IMU 170 および / またはセンサー 185 による測定に補正を適用するために、ならびに / あるいは、IMU 170 / センサー 185 を再較正するために使用され得、したがって、IMU 170 / センサー 185 による測定が、VIO 決定されたポーズをより厳密に追跡し得る。

【0045】

[0054] いくつかの実施形態では、ハイブリッド VIO トラッカーは、拡張カルマンフィルタ (EKF: Extended Kalman Filter) を組み込み、(1 つまたは複数の) カメラ 180 および / または UE 100 のポーズを追跡するために様々な入力を EKF に与え得る。カルマンフィルタ (KF) は、追跡およびポーズ推定のために広く使用されている方法である。詳細には、KF は、未知の変数の推定値を含み得る、基礎をなすシステム状態の統計的に最適な推定値を生成するために、時間とともに、雑音の多い入力測定のシーケンスに再帰的に作用する。EKF は、KF の適用を可能にするために非線形モデルを線形化する。

【0046】

[0055] さらに、いくつかの実施形態では、(1 つまたは複数の) プロセッサ 150 は、UE 100 のための位置および / または位置不確実性推定値を決定するために、独立して

、または受信されたロケーション支援データとともにのいずれかで、画像、センサーおよびUE 100によるワイヤレス測定から導出された情報を使用し得る、測位エンジン（PE：Positioning Engine）156（以下PE 156）をさらに備え得る。PE 156は、ソフトウェア、ファームウェア、ならびに／あるいは、特定用途向け集積回路（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、および／または（（1つまたは複数の）プロセッサ150などの）専用プロセッサなど、専用回路を使用して実装され得る。

【0047】

[0056]さらに、いくつかの実施形態では、（1つまたは複数の）プロセッサ150は、ロケーション支援データプロセッサ（LADP：Location Assistance Data Processor）158（以下LADP 158）を備え得、LADP 158は、マルチパスおよび可視性マップ支援情報、更新されたGNSS衛星アルマナックおよび／またはエフェメリス情報を備えるロケーション支援情報を処理し得、ロケーション支援情報は、次いで、信号獲得／測定ストラテジーを選択し、および／またはロケーションを決定するために、（1つまたは複数の）プロセッサ150によって使用され得る。いくつかの実施形態では、（1つまたは複数の）プロセッサ150／LADP 158はまた、直接にまたは図1に示されている1つまたは複数の他の機能ブロックとともにのいずれかで、支援情報を含むロングタームエボリューション（LTE（登録商標）：Long Term Evolution）測位プロトコル（LPP：LTE Positioning Protocol）またはLPP拡張（LPPe：LPP extension）メッセージなど、様々な他の支援情報を処理することが可能であり得る。いくつかの実施形態では、PE 156および／またはLADP 158は、UE 100の初期絶対ロケーションを取得するために使用され得る。

10

20

【0048】

[0057]いくつかの実施形態では、UE 100は、内部または外部であり得る1つまたは複数のUEアンテナ（図示せず）を含み得る。UEアンテナは、トランシーバ110および／またはGNSS受信機140によって処理される信号を送信および／または受信するために使用され得る。いくつかの実施形態では、UEアンテナは、トランシーバ110とGNSS受信機140とに結合され得る。いくつかの実施形態では、UE 100によって受信された（送信された）信号の測定は、UEアンテナとトランシーバ110との接続の点において実行され得る。たとえば、受信された（送信された）RF信号測定の基準の測定点は、受信機114（送信機112）の入力（出力）端子およびUEアンテナの出力（入力）端子であり得る。複数のUEアンテナまたはアンテナアレイをもつUE 100では、アンテナコネクタは、複数のUEアンテナの集約出力（入力）を表す仮想点と見なされ得る。いくつかの実施形態では、UE 100は、信号強度とTOA測定とを含む受信された信号を測定し得、未加工の測定は、（1つまたは複数の）プロセッサ150によって処理され得る。いくつかの実施形態では、トランシーバ110は、非GNSS変位測定を取得するために使用され得るRADARユニットを含み、および／またはそれに結合され得る。

30

【0049】

[0058]本明細書で説明された方法は、適用例に応じて様々な手段によって実装され得る。たとえば、これらの方法は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、またはこれらの任意の組合せでモジュールを使用して実装され得る。ハードウェア実装の場合、（1つまたは複数の）プロセッサ150は、1つまたは複数の特定用途向け集積回路（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、デジタル信号処理デバイス（DSPD）、プログラマブル論理デバイス（PLD）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子デバイス、本明細書で説明された機能を実行するように設計された他の電子ユニット、またはそれらの組合せの内部に実装され得る。

40

【0050】

[0059]ファームウェアおよび／またはソフトウェア実装の場合、方法は、本明細書で説明された機能を実行するコード、プロシージャ、関数などを使用して実装され得る。命令

50

を有形に実施するいかなる機械可読媒体も、本明細書で説明された方法を実装する際に使用され得る。たとえば、ソフトウェアコードは、(1つまたは複数の)プロセッサ150に接続され、それによって実行される非一時的コンピュータ可読媒体160またはメモリ130に記憶され得る。メモリは、プロセッサユニット内に、またはプロセッサユニットの外部に実装され得る。本明細書で使用される「メモリ」という用語は、長期メモリ、短期メモリ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、または他のメモリのいずれかのタイプを指し、メモリの特定のタイプまたはメモリの数、あるいはメモリが記憶される媒体のタイプに限定されるべきではない。いくつかの実施形態では、メモリ130は、(1つまたは複数の)プロセッサ150上で、ハイブリッドGNSS-VIOベースロケーション決定、画像処理、ならびにCM155、PE156、および/またはLADP158によって実行される他のタスクを可能にするプログラムコードを保持し得る。たとえば、メモリ160は、データ、GNSS衛星測定、キャプチャされたスチール画像、深度情報、ビデオフレーム、プログラム結果、ならびにIMU170およびセンサー185によって与えられたデータを保持し得る。

【0051】

[0060]ファームウェアおよび/またはソフトウェアで実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはプログラムコードとして、媒体160および/またはメモリ130など、コンピュータ可読媒体に記憶され得る。例としては、コンピュータプログラムと、そのプログラムに関連付けられるかまたはそれによって使用されるデータとを用いて符号化されたコンピュータ可読媒体がある。たとえば、プログラムコードを記憶したコンピュータ可読媒体は、ハイブリッドGNSS-VIOベース位置決定をサポートするためのプログラムコードを含み得る。

【0052】

[0061]コンピュータ可読媒体160は物理的コンピュータ記憶媒体を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのような非一時的コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM(登録商標)、CD-ROM、フラッシュメモリ、または他の光ディスク(disk)ストレージ、磁気ディスク(disk)ストレージ、または他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令および/またはデータの形態で所望のプログラムコードを記憶するために使用され得、コンピュータによってアクセスされ得る任意の他の媒体を備えることができ、本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびblue-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ここで、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザーで光学的に再生する。上記の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

【0053】

[0062]コンピュータ可読媒体160上での記憶に加えて、命令および/またはデータは、通信装置中に含まれる伝送媒体上の信号として与えられ得る。たとえば、通信装置は、命令とデータとを示す信号を受信機112を通して受信し得るトランシーバ110を含み得る。命令およびデータは、1つまたは複数のプロセッサに、ハイブリッドGNSS-VIOベース位置決定および/または本明細書で概説される他の機能を実装させ得る。すなわち、通信装置は、開示される機能を実行するための情報を示す信号をもつ伝送媒体を含む。

【0054】

[0063]メモリ130は任意のデータ記憶機構を表し得る。メモリ130は、たとえば、プライマリメモリおよび/またはセカンダリメモリを含み得る。プライマリメモリは、たとえば、ランダムアクセスメモリ、読取り専用メモリなどを含み得る。この例では(1つまたは複数の)プロセッサ150とは別個であるものとして示されているが、プライマリメモリの全部または一部は、(1つまたは複数の)プロセッサ150内に設けられるか、

10

20

30

40

50

またはさもなければ（１つまたは複数の）プロセッサ１５０とコロケート／結合され得ることを理解されたい。セカンダリメモリは、たとえば、プライマリメモリと同じまたは同様のタイプのメモリ、および／あるいは、たとえば、ディスクドライブ、光ディスクドライブ、テープドライブ、ソリッドステートメモリドライブなど、１つまたは複数のデータストレージデバイスまたはシステムを含み得る。

【００５５】

[0064]いくつかの実装形態では、セカンダリメモリは、非一時的コンピュータ可読媒体１６０を動作可能に受容可能であるか、またはさもなければそれに結合するために構成可能であり得る。したがって、いくつかの例示的な実装形態では、本明細書で提示される方法および／または装置は、全体的にまたは部分的にコンピュータ可読媒体１６０の形態をとり得、コンピュータ可読媒体１６０は、その上に記憶されたコンピュータ実装可能命令１１０８を含み得、コンピュータ実装可能命令１１０８は、少なくとも１つのプロセッサ１５０によって実行された場合、本明細書で説明される例示的な動作の全部または一部分を実行することを、実効的に可能にされ得る。コンピュータ可読媒体１６０はメモリ１３０の一部であり得る。

10

【００５６】

[0065]さらに、ＵＥ１００は、３Ｄ画像を含むカラー画像をレンダリングすることが可能なスクリーンまたはディスプレイ１９０を含み得る。いくつかの実施形態では、ディスプレイ１９０は、（１つまたは複数の）カメラ１８０、グラフィカルユーザインターフェース（ＧＵＩ）、プログラム出力などによってキャプチャされたライブ画像を表示するために使用され得る。いくつかの実施形態では、ディスプレイ１９０は、仮想キーボード、アイコン、メニュー、または他のグラフィカルユーザインターフェース（ＧＵＩ）、ユーザジェスチャー、ならびに／あるいはスタイラスおよび他の書込み器具などの入力デバイスの何らかの組合せを介して、ユーザがデータを入力することを可能にするためのタッチスクリーンを備え、および／またはそれとともに格納され得る。いくつかの実施形態では、ディスプレイ１９０は、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）ディスプレイ、または有機発光ダイオード（ＯＬＥＤ）ディスプレイなどのＬＥＤディスプレイを使用して実装され得る。他の実施形態では、たとえば図１Ｂに示されているように、ディスプレイ１９０は、別々に格納され得、カメラ１８０、（１つまたは複数の）プロセッサ１５０、および／またはＵＥ１００中の他の機能ユニットに動作可能に結合され得る。

20

30

【００５７】

[0066]いくつかの実施形態では、（１つまたは複数の）プロセッサ１５０はまた、たとえば、磁力計、高度計および／または気圧計を含み得る、（「センサー１８５」とも呼ばれる）センサーバンク１８５中の１つまたは複数のセンサーからの入力を受信し得る。磁力計は、地球の磁界の強度および／または方向を測定することが可能であり得、コンパスとして働き、および／またはＵＥ１００の進行方向の指示を与え得る。高度計は、較正されたレベルを上回る高度の指示を与えるために使用され得、気圧計は、大気圧の指示を与え得、これは、高度の決定を取得するためにも使用され得る。

【００５８】

[0067]いくつかの実施形態では、センサー１８５は、周辺光センサー、マイクロフォン／スピーカーなどの音響変換器、超音波変換器、ならびに／あるいは、深度情報を獲得し、および／またはターゲットまでの距離を決定するために使用され得る深度センサーのうちの１つまたは複数を含み得る。概して、網羅的ではない上記のセンサーのリストおよびセンサーバンク１８５は、ピークル搭載デバイス、スマートフォン、および他のモバイルデバイスなど、ユーザデバイスにますます組み込まれている様々な他のタイプのセンサーおよび変換器を含み得る。いくつかの実施形態では、ＵＥ１００は、センサーバンク１８５中の１つまたは複数のセンサーを含まないことがある。たとえば、高度計、気圧計、および／または磁力計のうちの１つまたは複数省略され得る。

40

【００５９】

[0068]図２は、ロケーション、および／またはナビゲーションサービスをＵＥ１００に

50

提供することが可能なシステム 200 のアーキテクチャを示す。いくつかの実施形態では、システム 200 は、1 つまたは複数の GNSS 衛星のための更新されたアルマナックまたはエフェメリスデータなど、ロケーション支援データを、UE 100 に転送するために使用され得る。いくつかの事例では、システム 200 は、本明細書で開示される実施形態に従う様式で、ハイブリッド GNSS - VIO ベースロケーション / マッピングとともに使用するためになど、マッピングまたはロケーションサービスのために使用され得る。

【0060】

[0069] たとえば、いくつかの事例では、(たとえばサーバ 250 から LADP 158 によって) 受信されたロケーション支援データに基づいて、UE 100 は、いくつかの事例では、(1 つまたは複数の) カメラ 180 による画像のキャプチャとともにキャプチャされ得る、GNSS 衛星測定を取得し得る。キャプチャされた画像および / または測定は、そのロケーションを決定するために UE 100 によってローカルに使用され得る。

10

【0061】

[0070] 図 2 に示されているように、UE 100 は、ネットワーク 230 と、ネットワーク 230 に関連付けられ得る、アンテナ 240 と総称される基地局アンテナ 240 - 1 ~ 240 - 4 とを通してサーバ 250 と通信し得る。サーバ 250 は、いくつかの事例では、ロケーションサーバ、ロケーション支援サーバ、位置決定エンティティ (PDE: position determination entity)、または別のネットワークエンティティのうちの 1 つまたは複数の機能を与え得る。ロケーションおよび他の情報の転送は、UE 100 とサーバ 250 の両方に適したレートで行われ得る。

20

【0062】

[0071] いくつかの実施形態では、システム 100 は、UE 100 とサーバ 250 との間で LPP または LPPe メッセージなどのメッセージを使用し得る。LPP プロトコルはよく知られており、第 3 世代パートナーシッププロジェクト (3GPP (登録商標): 3rd Generation Partnership Project) として知られる団体からの様々な公的に入手可能な技術仕様書に記載されている。LPPe は、オープンモバイルアライアンス (OMA: Open Mobile Alliance) によって定義されており、各組み合わせられた LPP / LPPe メッセージが、埋め込まれた LPPe メッセージを備える LPP メッセージになるように、LPP と組み合わせて使用され得る。

30

【0063】

[0072] いくつかの実施形態では、UE 100 は、位置決定のために使用され得る、基地局アンテナ 240 からの 1 つまたは複数の SV (たとえば GNSS 衛星) 280 のためのアルマナック / エフェメリスデータなど、ロケーション支援情報を受信し得る。アンテナ 240 は、ワイヤレスワイドエリアネットワーク (WWAN)、ワイヤレスローカルエリアネットワーク (WLAN) などであり得るワイヤレス通信ネットワークの一部を形成し得る。WWAN は、符号分割多元接続 (CDMA) ネットワーク、時分割多元接続 (TDMA) ネットワーク、周波数分割多元接続 (FDMA) ネットワーク、直交周波数分割多元接続 (OFDMA) ネットワーク、シングルキャリア周波数分割多元接続 (SC-FDMA) ネットワーク、ロングタームエボリューション (LTE)、WiMax (登録商標) などであり得る。

40

【0064】

[0073] CDMA ネットワークは、cdma 2000、広帯域 CDMA (W-CDMA (登録商標)) などの 1 つまたは複数の無線アクセス技術 (RAT) を実装し得る。cdma 2000 は、IS-95、IS-2000、および IS-856 規格を含む。TDMA ネットワークは、グローバルシステムフォーモバイルコミュニケーション (GSM (登録商標): Global System for Mobile Communications)、デジタルアドバンストモバイルフォンシステム (D-AMPS: Digital Advanced Mobile Phone System)、または何らかの他の RAT を実装し得る。GSM、W-CDMA、および LTE は、「第 3 世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP) として知られる団体からの文書に記載されている。cdma 2000 は、「第 3 世代パートナーシッププロジェクト 2」(3GPP 2:

50

3rd Generation Partnership Project 2) と称する団体からの文書に記載されている。3 G P P および 3 G P P 2 の文書は公開されている。W L A N は I E E E 8 0 2 . 1 1 x ネットワークであり得る。本技法はまた、W W A N、W L A N などの任意の組合せとともに実装され得る。たとえば、アンテナ 2 4 0 およびネットワーク 2 3 0 は、たとえば、発展型 U M T S 地上波無線アクセスネットワーク (E - U T R A N : evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network) (L T E) ネットワーク、W - C D M A U T R A N ネットワーク、G S M / E D G E 無線アクセスネットワーク (G E R A N : GSM (登録商標) / EDGE Radio Access Network)、1 x R T T ネットワーク、エボリューションデータ最適化 (E v D O : Evolution-Data Optimized) ネットワーク、W i M a x ネットワーク、または W L A N の一部を形成し得る。

10

【 0 0 6 5 】

[0074] U E 1 0 0 はまた、G N S S の一部であり得る、スペースビークル (S V : Space Vehicle) 2 8 0 と総称される S V 2 8 0 - 1 ~ 2 8 0 - 4 など、1 つまたは複数の地球周回 S V 2 8 0 からの信号を受信し得る。S V 2 8 0 は、たとえば、米国の全地球測位システム (G P S)、欧州の G a l i l e o システム、ロシアの G l o n a s s システム、または中国の C o m p a s s システムなどの G N S S コンスタレーション中にあり得る。いくつかの態様によれば、本明細書で提示される技法は、グローバル衛星システムに制限されない。たとえば、本明細書で提供される技法は、たとえば、日本の準天頂衛星システム (Q Z S S : Quasi-Zenith Satellite System)、インドのインド地域航法衛星システム (I R N S S : Indian Regional Navigational Satellite System) などの様々な地域システム、ならびに / あるいは 1 つまたは複数の全地球および / または地域航法衛星システムに関連付けられるか、または場合によってはそれらのシステムとともに使用することが可能であり得る様々なオーグメンテーションシステム (たとえば、衛星ベースオーグメンテーションシステム (S B A S : Satellite Based Augmentation System)) に適用されるか、または場合によってはそれらのシステムにおいて使用することが可能であり得る。限定ではなく例として、S B A S は、たとえば、ワイドエリアオーグメンテーションシステム (W A A S : Wide Area Augmentation System)、欧州静止ナビゲーションオーバーレイサービス (E G N O S : European Geostationary Navigation Overlay Service)、多機能衛星オーグメンテーションシステム (M S A S : Multi-functional Satellite Augmentation System)、G P S 支援ジオオーグメンテッドナビゲーションまたは G P S およびジオオーグメンテッドナビゲーションシステム (G A G A N : GPS Aided Geo Augmented Navigation または GPS and Geo Augmented Navigation system) など、完全性情報、差分補正などを与える (1 つまたは複数の) オーグメンテーションシステムを含み得る。したがって、本明細書で使用される S P S / G N S S は、1 つまたは複数の全地球および / または地域航法衛星システムならびに / あるいはオーグメンテーションシステムの任意の組合せを含み得、S P S / G N S S 信号は、S P S 信号、S P S 様の信号、および / またはそのような 1 つまたは複数の S P S / G N S S に関連付けられた他の信号を含み得る。S P S / G N S S は、I r i d i u m または O n e W e b など、他の非ナビゲーション専用衛星システムをも含み得る。いくつかの実施形態では、G N S S 受信機 1 4 0 は、上記の S P S / G N S S / 衛星システムのうちの 1 つまたは複数からの信号を受信するように構成され得る。

20

30

40

【 0 0 6 6 】

[0075] 簡単のために、図 2 には、1 つの U E 1 0 0 およびサーバ 2 5 0 のみが示されている。概して、システム 1 0 0 は、 $2 4 5 - k$ ($0 \leq k \leq N_{cells}$ 、ただし、 N_{cells} はセルの数である) によって示される複数のセルを備え、追加のネットワーク 2 3 0 と、L C S クライアント 2 6 0 と、U D 1 0 0 と、サーバ 2 5 0 と、(基地局) アンテナ 2 4 0 と、スペースビークル (S V) 2 8 0 とがあり得る。システム 1 0 0 は、本明細書で開示される実施形態に従う様式でマイクロセルとフェムトセルとを含むセルの混合をさらに備え得る。

【 0 0 6 7 】

50

[0076] UE 100は、ハイブリッドGNSS-VIOベース位置決定を使用してより正確なロケーションを決定するためにアルマナック/エフェメリス情報とともに使用される初期の粗いロケーションを取得するために測位およびロケーションサービスをサポートする1つまたは複数のネットワーク230を通して、サーバ250とワイヤレス通信することが可能であり得る。たとえば、UE 100は、ハイブリッドGNSS-VIOベース位置決定を使用し、IMU 170、および/またはキャプチャされた画像、および/または(たとえばSV 280から受信された信号の測定に基づく)GNSSキャリア位相観測量のうちの1つまたは複数からの測定に基づいて、その位置を計算し得る。

【0068】

[0077]図3Aは、ある時点における8つのGNSS SV 280-1~280-8の例示的なスカイプロット300を示す。図3Bは、都市環境中のUE 100を示す。図3Bに示されているように、UE 100は、時点P0において開始する経路310に沿って大通り1に沿って移動している。図3Bに示されているように、UE 100は、GNSS SV 280-1および280-2からLOS信号を受信することができる。しかしながら、2つのGNSS衛星のみが可視であるので、UE 100は、完全な3Dロケーションを決定することが可能でないことがある。たとえば、GNSS SV 280-3、280-4、280-5、280-6、280-7、および280-8からの信号は、ビルの谷間環境により、阻止されるかまたは著しい劣化を経験し、それにより、UE 100による完全な3D GNSS位置特定を妨げ得る。

10

【0069】

[0078]経路310に沿って約100メートル移動した後に、時間t1において、(大通り1と大通り2の交差部によって形成された25mセクションであり得る)セクション320中に、UE 100は、GNSS SV 280-1、280-2、280-3および280-4からLOS信号を受信し得る。したがって、点P1において、UE 100は、GNSS SV 280-1、280-2、280-3および280-4から受信されたLOS信号からのキャリア位相測定に基づいて、完全な正確な3Dロケーションを計算することが可能であり得る。

20

【0070】

[0079]しかしながら、UEが経路310のセクション330に沿って移動するとき、UE 100は、GNSS SV 280-3および280-4からの信号を失い得、これらの信号は、ビルの谷間環境により、阻止されるかまたはマルチパスを含む著しい劣化を経験し得る。

30

【0071】

[0080]UE 100は、経路310の(大通り1と大通り3の交差部によって形成され得る)25mセクション340中でGNSS SV 280-3および280-4のロックを取得/再獲得し得る。キャリア位相観測量を使用する従来のGNSSロケーション決定方式の場合、GNSS SV 280-1、280-2、280-3、および280-4を用いた一定のロックは、UE位置を計算するために必要とされる。セクション330中で起こり得るものなど、サイクルスリップは、旧来のキャリア位相ベースの正確なGNSS位置特定の使用を妨げ得る。

40

【0072】

[0081]いくつかの実施形態では、セクション330中の移動中に、最後のGNSSキャリア位相決定された位置に対する変位を測定することによってUE 100のロケーションを決定するために、1つまたは複数の非GNSSベース測位技法が使用され得る。「非GNSS測位センサー」「非GNSS測位技法」、「非GNSS位置決定センサー」という用語は、本明細書では同義的に使用され、センサーによるおよび/またはGNSSに依存しない技法による測定を指し、UE 100の位置を決定するために使用され得る。たとえば、VIOおよび/またはIMU 170および/またはLIDARセンサーによって与えられた測定が、相対変位を決定するために使用され得る。セクション340中の移動中に、UE 100がGNSS SV 280-1、280-2、280-3および280-4の

50

ロックを再獲得し得るとき、以下でさらに説明されるように、キャリア位相アンビギュイティを解決するために、UE 100の知られているVIO決定されたロケーションが使用され得る。

【0073】

[0082]図4は、いくつかの開示される実施形態による、旧来のキャリア位相測定410と例示的なハイブリッドGNSS-VIOキャリア位相測定450とを示す。旧来のキャリア位相測定は、総位相 $1 \quad 422$ を決定するために連続する衛星キャリア信号420を受信機基準クロック430と比較し、総位相 $1 \quad 422$ は、次いで、所与の時間におけるUEの位置 $P1 \quad 470$ を決定するために使用され得る。従来の技法では、連続するキャリア位相測定は、後続の時間において位置 s を決定するように使用される。たとえば、位置 $P2 \quad 480$ における位相が $2 \quad 428$ である場合、キャリア信号420の、
 $= 2 - 1$ によって与えられる、総位相の位相差 425 が、UEの位置を決定し、追跡するために使用され得る。

10

【0074】

[0083]キャリア位相測定は、整数サイクルアンビギュイティまたはキャリア位相アンビギュイティ「N」を含む。整数サイクルアンビギュイティは、受信機が最初にGNSS衛星信号にロックするときの衛星と受信機との間の全位相サイクルの数を表す。整数サイクルアンビギュイティは、信号が中断され、および/またはロックが失われない限り、受信機がロックする時間から観測期間の終了まで変化しない。受信機が信号を再獲得するとき、整数アンビギュイティは変化しており、初期のロックの時間からの整数サイクルの数の受信機カウントが失われる。したがって、従来の技法では、ロックの喪失は、キャリア位相信号が再獲得されるときまでに整数アンビギュイティを再決定することを伴う。さらに、ロックの喪失はまた、キャリア位相信号再獲得が達成されるまで正確な相対測位の喪失を招く。

20

【0075】

[0084]従来の測位では、環境理由のために起こり得るサイクルスリップは、測位精度を劣化させ得る。サイクルスリップは、受信機がGNSS信号のキャリアのそのロックを一時的に失うことによる、一連のキャリア位相測定の不連続性または中断を指す。たとえば、図4に示されているように、中断キャリア信号460が、良好な測定ウィンドウ1 462 と良好な測定ウィンドウ2 468 との間で失われる。GNSS信号が中断される時間中、従来のキャリア位相測位では、受信機は、全位相サイクルの連続的な変化の数のカウントを失い、これは、誤差をもたらし、測位の精度および信頼性に影響を及ぼす。したがって、精度を維持するために、整数アンビギュイティを解決するプロセスが再開される。その上、オドメトリがビルの谷間において実行されるときにロックの喪失は珍しくないので、従来のオドメトリにおけるキャリア位相ベース技法の使用は制約される。

30

【0076】

[0085]いくつかの実施形態では、ハイブリッドGNSS-VIOキャリア位相測定450を使用して、衛星方向における相対変位は、位置 $P1 \quad 470$ における良好な測定ウィンドウ1 462 と位置 $P2 \quad 480$ における良好な測定ウィンドウ2 468 との間の $D_{VIO} \quad 465$ であると決定され得る。概して、同様の精度の非GNSS測位技法が、衛星方向における相対変位を決定するために使用され得る。いくつかの実施形態では、(たとえば良好な測定ウィンドウ1 462 の後に)GNSSキャリア位相測定がUE 100にとって利用可能でないとき、GNSSキャリア位相測定が測定良好な測定ウィンドウ2 468 においても一度利用可能になるまで、VIO測定がとられ得る。したがって、良好な測定ウィンドウ1 462 と良好な測定ウィンドウ2 468 との間の位相差 455 は、以下の式によって与えられ得る。

40

【0077】

【数 1】

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 + \left(\frac{\Delta D_{\text{vio}}}{\lambda} \right) \quad (1)$$

【0078】

いくつかの実施形態では、式(1)は、キャリア位相GNSS信号が時間t1とt2との間で利用不可能である場合でも、GNSS測定が利用可能である時間における、2つの瞬間t1とt2との間の位相差を計算するために、ハイブリッドGNSS-VIO位置決定システムにおいて使用され得る。UE100が最初に良好な測定ウィンドウ1においてSVからGNSS信号を獲得するとき、獲得は、初めに、ある小数(fractional)位相1452において開始し得る。同様に、UE100上のハイブリッドGNSS-VIOシステムが良好な測定ウィンドウ2において同じSVからGNSS信号を再獲得するとき、獲得は、ある小數位相2458において再開し得る。いくつかの実施形態では、点P1470とP2480との間の衛星方向における相対変位D_{VIO}465は、VIOまたは同様の精度の別の非GNSS方法を使用して測定され得る。相対変位D_{VIO}465は、上記の式(1)を使用して位相差455を計算するために使用され得る。

【0079】

[0086]図5は、時間t1におけるロケーションP1520におけるピークル中にあり、(破線によって示される)経路510に沿って時間t2におけるロケーションP2530に移動し得るUE100を示す。時間t1において、SV280-1は位置S11540にあり、時間t2において、SV280-1は位置S12550にある。さらに、時間t1において、SV280-2は位置S21560にあり、時間t2において、SV280-2は位置S22570にある。いくつかの実施形態では、時間t1におけるロケーションS11540およびS21560を決定するために、エフェメリスデータが使用され得る。経路510上の移動中に1つまたは複数の衛星へのロックが失われる場合、いくつかの実施形態では、時間t2におけるUE100の位置を決定するために非GNSS測位技法(たとえばVIO)が使用され得る。したがって、いくつかの実施形態では、キャリア位相アンビギュイティが時間t2において解決されるとき、時間t1とt2との間の衛星の移動が考慮に入れられ得る。たとえば、衛星位置S12550におけるSV280-1および位置S22570におけるSV280-2に対するUE100の変位が決定され、キャリア位相アンビギュイティを解決するために使用され得る。いくつかの実施形態では、時間t2におけるロケーションS12550およびS22570を決定するために、エフェメリスデータが使用され得る。いくつかの実施形態では、エフェメリスデータがUE100のメモリ130に記憶され得、および/または更新されたエフェメリスがワイヤレス通信ネットワーク230(図2)から取得され得る。

【0080】

[0087]いくつかの実施形態では、ハイブリッドGNSS-VIO(または同様の精度の別の非GNSS測位技法をもつGNSSを使用するハイブリッドシステム)の精度は、リアルタイムキネマティック(RTK)またはキャリア位相相対測位、あるいは最近の精密単独測位/リアルタイムキネマティック(PPP/RTK)方法を使用するときと同様のアンビギュイティの整数性質を活用することによって、維持され得る。衛星のペアの間の二重位相差がアンビギュイティの小数部分を消去し、残りのアンビギュイティは整数の波長である。

【0081】

[0088]いくつかの実施形態では、アンビギュイティの整数性質は、(i)VIO変位測定の精度を(たとえば1デシメートル以下程度まで)高め、したがって、グローバル基準系内にローカルVIO空間基準系をアラインさせるときにVIODリフトを補償するために、および(ii)同じGPS/GNSS受信機によって連続的に占有される2点間のすべての二重位相差アンビギュイティについて解くために活用され得る。

【0082】

[0089]いくつかの実施形態では、(空中ビークルを含むビークル中にあり得る)UE 100は、(たとえば、図4中の良好な測定ウィンドウ1 462に対応し得る)時間t1におけるすべての可視衛星のための小数キャリア位相測定を収集し得る。いくつかの実施形態では、測定は、プリセット品質パラメータを満たす信号のために収集され得る。たとえば、外れ値が検出され、除去され得る。別の例として、大きいマルチパスひずみをもつ信号が検出され、除去され得る。

【0083】

[0090](たとえば、図4中の良好な測定ウィンドウ2 468に対応し得る)時間t2において、高品質の信号が利用可能であるとき、同じUE 100が小数キャリア位相データの別のセットを収集する。

10

【0084】

[0091]いくつかの実施形態では、時間t1における位置P1 520と時間t2における位置P2 530との間のD12ベースライン580の長さ(または距離)によって示される、UE 100の相対変位の推定値を取得するために、VIOが使用され得る。いくつかの実施形態では、推定値の精度は、2つのロケーション間のベースライン距離に依存し得る。

【0085】

[0092]図6は、いくつかの開示される実施形態による、一重位相差キャリア位相整数再構成/逆射影の一例を示す。図6は、D12ベースライン580によって表される、衛星280-iのLOSとUE変位との間の相対角度 θ_i のための、一重位相差の場合の簡略図を示す。いくつかの実施形態では、位置P1とP2との間の経過時間期間が短いとき、位置P1およびP2に対するSV280(たとえばSV280-1)の角度は、時間期間にわたって比較的一定と見なされ得る。

20

【0086】

[0093]同じ受信機によって2つの位置P1 510およびP2 520において衛星280-1について測定されたキャリア位相差は、位置P1 510とP2 520との間のベースライン上に射影される。図6の一重位相差例では、各衛星について、衛星のLOS方向における距離差分は、ラムダキャリア位相アンビギュイティの整数性質により周期尤度関数を生成する。周期尤度関数は、衛星の方向において周期性を呈する、一連の狭いガウス曲線と考えられ得る。

30

【0087】

[0094]射影された位相差は、ラムダ()650とは異なる周期性を有する。射影された位相差の周期性は、(/cos(θ_i))として取得され得、ただし、 θ_i は、衛星280-iのLOS方向とD12ベースライン580との間の角度である。図6は、D12ベースライン580に対する、(/cos(θ_i))660-1によって与えられる全整数位相650周期性をもつ、衛星280-1のLOS1 610の間の角度 θ_1 と、ベースライン580に対するが、ベースライン角度に対する異なる衛星により異なる周期性(/cos(θ_2))660-2をもつ、衛星280-2のLOS2 6220の間の角度 θ_2 とを示す。

【0088】

40

[0095]図6に示されているように、D12ベースライン580上に再射影されるとき尤度関数は、衛星280-iのLOSとUE100の変位(たとえばD12ベースライン580)ベースラインとの間の相対角度 θ_i に依存する /cos(θ_i)によって与えられる異なる周期性を呈する。SV280-1および280-2のための2つの射影された一重位相差の差分の尤度は、同様の周期挙動の、しかし、以下の式によって与えられる異なる周期性をもつ、別のコンパウンド(compound)尤度関数を与える。

【0089】

【数 2】

$$\left(\frac{\lambda}{\cos(\theta_1)}\right) - \left(\frac{\lambda}{\cos(\theta_2)}\right)$$

【0090】

[0096]角度 θ_1 と θ_2 とが近いとき、周期性は恣意的に大きくなり、ベースラインの可能な解の数（すなわち非 0 尤度関数について）は極めて小さくなる。周期性間隔の増加は、非 0 領域（不確実性）の幅の増加に付随し得る。いくつかの実施形態では、V I O 尤度関数（たとえば V I O 変位不確実性に等しい標準偏差をもつ単一のガウス）とともに、すべての射影された二重位相差尤度関数を乗算することによって、非 0 領域の数は低減され得、一意の V I O 変位解が取得され得る。

10

【0091】

[0097]合成尤度関数はごく限られた数のピークを有する。D 1 2 ベースライン 5 8 0 の正しい長さは、ピークのうちの 1 つに対応する。D 1 2 ベースライン 5 8 0 の長さの第 1 の推定値が、ピークロケーションに基づいて取得され得る。第 1 の二重位相差解は、アンビギュイティが実数または浮動小数点数として推定されるので、「フロートアンビギュイティ解」または「フロート解」と呼ばれる。フロート解が各衛星 L O S 上に再射影されるとき、フロートアンビギュイティは固定され、二重位相差整数が解決され得、単一の整数解が決定され得る。

【0092】

20

[0098]いくつかの実施形態では、V I O 変位推定値は、合成尤度関数の最大値として取得され得る。合成尤度関数の最大値は、初期 V I O 不確実性よりもはるかに狭いピークを呈し、それにより、V I O 不確実性を超えて V I O 変位解を改善し得る。いくつかの実施形態では、計算された V I O 変位推定値から、射影された二重位相差小数キャリア位相を減算し、次いで、ベースラインに沿った見掛けの周期性で除算することによって、各整数二重位相差アンビギュイティが抽出され得る。

【0093】

[0099]上記の説明は、例および説明の目的のためのものにすぎない。変位距離を変化させること、および探査された距離領域にわたって最大尤度を見つけることなど、他の整数アンビギュイティ解決手法も使用され得る。いくつかの実施形態では、L A M B D A または混合整数最小 2 乗法（M I L E S : Mixed Integers Least Squares）など、混合フロートおよび整数変数最尤推定技法が使用され得る。いくつかの実施形態では、尤度関数再射影は、初期回転および変換行列の周りの方位および変換誤差でパラメータ化され、方位および変換誤差は、V I O 変位とともに決定され得る。

30

【0094】

[00100]いくつかの実施形態では、D 1 2 ベースライン 5 8 0 長さ推定値の精度は、D 1 2 ベースライン 5 8 0 上に整数距離を再射影し、次いで、分散重みによってすべての推定値を平均化することによって、さらに改善され得る。たとえば、ベースラインの各二重位相差ベース推定値は、ベースライン上への再射影係数を乗算された、（すべての 4 つのキャリア位相が同じ雑音標準偏差を有すると仮定すると）キャリア位相 1 シグマ雑音の 2 倍である、異なる関連付けられた不確実性を有する。再射影係数は、

40

【0095】

【数 3】

$$\left(\frac{1}{\cos(\theta_1)}\right) - \left(\frac{1}{\cos(\theta_2)}\right)$$

【0096】

として決定され得る。再射影係数が各二重位相差について異なるので、ベースラインのための精度は、すべての二重位相差寄与の重み付き和を計算することによって改善され得、重みは再射影係数に反比例する。

50

【 0 0 9 7 】

[00101] キャリア位相観測量の単純な形式が、次のように書かれ得る。

【 0 0 9 8 】

【 数 4 】

$$\lambda \cdot \varphi_1^1(t_i) = \|(P^1 - P_1)\| - c \cdot (\tau_1(t_i) - \tau^1(t_i)) - \lambda \cdot N_1^1$$

$$\lambda \cdot \varphi_2^1(t_i) = \|(P^1 - P_2(t_i))\| - c \cdot (\tau_2(t_i) - \tau^1(t_i)) - \lambda \cdot N_2^1$$

$$\lambda \cdot \varphi_1^j(t_i) = \|(P^j - P_1)\| - c \cdot (\tau_1(t_i) - \tau^j(t_i)) - \lambda \cdot N_1^j$$

$$\lambda \cdot \varphi_2^j(t_i) = \|(P^j - P_2(t_i))\| - c \cdot (\tau_2(t_i) - \tau^j(t_i)) - \lambda \cdot N_2^j$$

10

【 0 0 9 9 】

ここで、

は GPS L 1 波長であり、

【 0 1 0 0 】

【 数 5 】

$$\varphi_r^s(t_i)$$

20

【 0 1 0 1 】

は、(サイクルの小数における) 衛星 s からの受信機 r ($r = \{ 1, 2 \}$) において測定された小数 L 1 キャリア位相であり、

P^s は衛星 s の位置であり、

P_1 は第 1 の (固定) 位置であり、

$P_2(t_i)$ は時間 t_i における受信機の第 2 の位置であり、

$^s(t_i)$ は (秒単位での) 時間 t_i における衛星 s におけるクロックオフセットであり

、
(t_i) は (秒単位での) 時間 t_i における受信機 r におけるクロックオフセットであり、

30

【 0 1 0 2 】

【 数 6 】

$$N_r^s$$

【 0 1 0 3 】

は、衛星から受信機までの合計距離に関する、衛星 s から受信機 r までの波長アンビギュイティの整数である。

【 0 1 0 4 】

[00102] 一重位相差式は、次のように書かれ得る。

【 0 1 0 5 】

【 数 7 】

$$\lambda \cdot (\varphi_2^1(t_i) - \varphi_1^1(t_i)) = (P_2(t_i) - P_1) \cdot \cos \Theta^1 - c \cdot (\tau_2(t_i) - \tau_1(t_i)) - \lambda \cdot (N_2^1 - N_1^1)$$

$$\lambda \cdot (\varphi_2^j(t_i) - \varphi_1^j(t_i)) = (P_2(t_i) - P_1) \cdot \cos \Theta^j - c \cdot (\tau_2(t_i) - \tau_1(t_i)) - \lambda \cdot (N_2^j - N_1^j)$$

40

【 0 1 0 6 】

s は、位置 1 から位置 2 までのベースラインと、衛星 s の方向との間の角度である。

【 0 1 0 7 】

[00103] 二重位相差式は、次のように書かれ得る。

【 0 1 0 8 】

【数 8】

$$\begin{aligned} & \lambda \left[\left(\varphi_2^1(t_i) - \varphi_1^1(t_i) \right) - \left(\varphi_2^i(t_i) - \varphi_1^i(t_i) \right) \right] \\ & = (P_2(t_i) - P_1) \cdot (\cos \Theta^1 - \cos \Theta^i) - \lambda \cdot [(N_2^1 - N_1^1) - (N_2^i - N_1^i)] \end{aligned}$$

【0 1 0 9】

【数 9】

$$\begin{aligned} (P_2(t_i) - P_1) &= \frac{\lambda}{(\cos \Theta^1 - \cos \Theta^i)} \cdot [(N_2^1 - N_1^1) - (N_2^i - N_1^i)] \\ &+ \frac{\lambda}{(\cos \Theta^1 - \cos \Theta^i)} \cdot \left[\left(\varphi_2^1(t_i) - \varphi_1^1(t_i) \right) - \left(\varphi_2^i(t_i) - \varphi_1^i(t_i) \right) \right] \end{aligned}$$

10

【0 1 1 0】

[00104]二重位相差アンビギュイティ増加（または減少）についての最小ステップサイズは、±1である。P1からP2までの距離についての関連付けられた（離散）ステップサイズは、

【0 1 1 1】

【数 1 0】

$$\frac{\lambda}{(\cos \Theta^1 - \cos \Theta^i)}$$

20

【0 1 1 2】

であり、よりも大きくなり得る。

【0 1 1 3】

[00105] $(P_2(t_i) - P_1)$ の尤度関数が整数二重位相差に対してプロットされるとき

【0 1 1 4】

【数 1 1】

$$\frac{\lambda}{(\cos \Theta^1 - \cos \Theta^i)}$$

【0 1 1 5】

の期間平均値と、

【0 1 1 6】

【数 1 2】

$$2 * \frac{\lambda}{(\cos \Theta^1 - \cos \Theta^i)} \text{std}(\varphi)$$

30

【0 1 1 7】

の標準偏差とを用いて、周期ガウス関数のセットが取得され得る。

【0 1 1 8】

[00106]衛星の各別個のペアは、対応する周期性と小数位相またはオフセットとをもつ、1つの対応する尤度関数を与える。

40

【0 1 1 9】

[00107]全体的な尤度関数は、VIO変位推定誤差の標準偏差合成をもつ、(VIOのベクトル合成を中心とする)尤度VIO関数を乗算された、衛星のペアによるすべての尤度関数の積として決定され得る。

【0 1 2 0】

[00108]いくつかの実施形態では、「整数解」の場合、二重位相差アンビギュイティの各「フロート」値が、その最も近い整数と置き換えられる。各二重位相差は、逆射影された標準偏差を用いて重み付けされた、VIOの新しい整数推定値を与える。最終VIO変位推定値は、すべての個々の推定値の重み付き平均である。

【0 1 2 1】

50

[00109] 上記で略述されたように、開示されるハイブリッドGNSS-VIO位置決定方法は、位相追跡における不連続性があるときでも、位置決定を可能にする。開示される実施形態は、2つの時間 t_1 と t_2 との間で追跡が失われるときでも、キャリア位相整数再構成を可能にする。

【0122】

[00110] 図7は、SV280-1およびSV280-2のための整数アンビグイティを解決するために点P1 510とP2 520との間の相対変位のVIOまたは別の非GNSS測位推定を使用する逆射影を示す。

【0123】

[00111] 図7は、異なる逆射影された一重位相差測定をもつ、同じベースライン距離D12 680を示す。第1のVIO距離推定値は、直接VIO距離推定値705であり、第2のVIO距離推定値715は、周期性710をもつ衛星280-1の逆射影された一重位相差であり、第3のVIO距離推定値725は、周期性720をもつ衛星280-2の逆射影された一重位相差であり、以下同様である。すべてのこれらの測定は、同じベースライン距離に関係するが、異なる周期性の周期構造をもつ。直接VIO距離推定値705の知られている精度を仮定すれば、各VIO距離推定値（たとえば715、725...）に関連付けられた周期性の数を備えるセットが決定され得る。したがって、点P1 510とP2 520との間の相対変位が決定され得、ここで、尤度関数の非0領域が互いにアラインされる。いくつかの実施形態では、VIO変位推定値は、合成尤度関数の最大値として取得され得る。

【0124】

[00112] 図8は、いくつかの開示される実施形態による、ハイブリッドGNSS-VIOまたはハイブリッドGNSS-非GNSS位置決定のための例示的な方法800を示す。いくつかの実施形態では、方法800は、単一のUE100によって実行され得る。いくつかの実施形態では、方法800は、（1つまたは複数の）プロセッサ150とUE100上のPE156またはCVP155のうちの1つまたは複数とによって実行され得る。

【0125】

[00113] 以下の方法では、GNSSキャリア位相測定および/他のVIO/センサー測定がとられ、何らかの指定された時間間隔 t_i において周期的にUEによって記録され得る。たとえば、時間 t_0 において開始するあらゆる t_i 時間ユニット。また、対応するタイムスタンプを付加されたVIOおよびGNSSCP測定が、記録され、メモリに記憶され得る。さらに、測定はFIFOに記憶され得る。FIFOは衛星ペアによってインデックス付けされ得、および/または、別個のFIFOは、測定が現在時間の何らかの指定された時間間隔内に取得された各衛星ペアについて維持され得る。

【0126】

[00114] いくつかの実施形態では、ブロック805において、UE100のための初期位置推定値および速度推定値が、たとえば、GNSS測定からの絶対座標において、または任意の他の好適な手法によって、決定され得る。たとえば、位置は、地球中心地球固定（ECF: Earth Centric Earth Fixed）座標フレーム中で決定され得る。いくつかの実施形態では、たとえば、GNSSを使用するとき、UE100の初期位置推定値および速度推定値は、擬似距離およびドップラー測定から決定され得る。いくつかの実施形態では、初期位置推定値は近似ロケーションであり得る。たとえば、初期位置推定値に関連付けられた不正確さは、100m以上程度であり得る。

【0127】

[00115] さらに、いくつかの実施形態では、ブロック805において、時間 t_0 における初期位置推定値からの経過時間間隔 $t_{ki} = k * t_i$ の数のカウントを維持するカウンタ「k」が初期化され、0に設定される。いくつかの実施形態では、ブロック805において、VIOプロセスが開始され得る。いくつかの実施形態では、VIOプロセスは、UE100の相対位置および変位を独立して決定するために連続的に動作し得る。

【 0 1 2 8 】

[00116]いくつかの実施形態では、ブロック 8 1 0 において、ローカル V I O 座標系における相対 V I O 測定を絶対座標系（たとえば E C E F）に変換するためのパラメータを含み得る、V I O - E C E F 回転および変換行列が初期化され得る。いくつかの実施形態では、時間 t_0 における U E 1 0 0 の初期位置推定値が、ローカル V I O 座標系の起点として選択され得る。たとえば、V I O 基準系は、垂直方向における 1 軸で、および 0 に設定された初期方位で初期化され得る。V I O ベース変位およびカメラポーズ（または U E ポーズ）は、V I O ローカル基準系において 6 自由度（6 D O F）で取得され得る。すべての後続の V I O 位置および方位は、この初期位置からの蓄積された変換および回転である。いくつかの実施形態では、V I O - E C E F 回転および変換行列は、絶対基準系における U E 1 0 0 の初期位置とローカル V I O 基準系における U E 1 0 0 の初期位置とに基づいて決定され得る。

10

【 0 1 2 9 】

[00117]ブロック 8 1 3 において、カウンタ k は増分され得、U E は、最初の n 次の利用可能な G N S S キャリア位相測定を取得することを試み得る。

【 0 1 3 0 】

[00118]ブロック 8 1 5 において、最初のまたは次の時間 t_{k_i} において、十分な数の G N S S キャリア位相測定が利用可能である場合（ブロック 8 1 5 における「Y」）、ブロック 8 1 7 において、U E 1 0 0 の位置は、利用可能な G N S S キャリア位相測定に基づいて取得され得る。さらに、U E 1 0 0 の決定された位置は、V I O - E C E F 変換および回転行列を改良するために使用され得る。いくつかの実施形態では、V I O 決定された位置は、改良された V I O - E C E F 変換および回転行列に基づいて補正され得る。プロセスは、次いでブロック 8 1 3 に戻り得る。

20

【 0 1 3 1 】

[00119]いくつかの実施形態では、G N S S キャリア位相測定が利用可能である衛星の数が U E 1 0 0 の位置を決定するのに不十分である場合（ブロック 8 1 5 における「N」）、ブロック 8 2 0 において、対応する衛星の少なくとも 1 つのペアのための対応する G N S S キャリア位相測定の利用可能性が決定される。

【 0 1 3 2 】

[00120]いくつかの実施形態では、ブロック 8 2 0 において、対応する衛星の少なくとも 1 つのペアのための対応する G N S S 測定が利用可能でない場合（ブロック 8 2 0 における「N」）、ブロック 8 1 3 において別の反復が開始される。さらに、いくつかの実施形態では、時間 $t_{k_i} = k * t_i$ における V I O 決定された位置および変位は、メモリ 1 3 0 に記憶され得る。

30

【 0 1 3 3 】

[00121]対応する衛星の少なくとも 1 つのペアのための対応する G N S S 測定が利用可能である場合（ブロック 8 2 0 における「Y」）、ブロック 8 2 5 において、時間 t_{k_i} において、利用可能な G N S S 測定が記録され得る。概して、「 n 個の」衛星のための G N S S キャリア位相測定が利用可能である場合、測定は、衛星の別個のペアに対応する合計

【 0 1 3 4 】

40

【 数 1 3 】

$$\frac{n*(n-1)}{2}$$

【 0 1 3 5 】

個の測定が n 個の衛星の測定から取得され得るように、衛星ペアによってグループ化され得る。いくつかの実施形態では、G N S S キャリア位相測定が利用可能である衛星は、ペアでグループ化され得、1 つまたは複数の衛星ペアに関連付けられた測定は、U E 1 0 0 のメモリ 1 3 0 中の F I F O に記憶され得る。

【 0 1 3 6 】

[00122]いくつかの実施形態では、ブロック 8 3 5 において、（U E 1 0 0 のメモリ 1

50

30 中の) F I F O は、F I F O 中の C P 測定が、現在時間の何らかの時間ウィンドウ内で一緒に前に測定された、現在(時間 t_{ki} において)測定されている衛星の少なくとも1つのペアのための前の C P 測定を含むかどうかを決定するために、検査され得る。

【0137】

[00123] F I F O が時間ウィンドウ内で現在測定されている衛星の少なくとも1つのペアのための前の測定を含まない場合(ステップ835における「N」)、ブロック840において、時間 t_{ki} のための G N S S キャリア位相測定が記憶され得、ブロック813において別の反復を開始する前に、カウンタ k が増分される。

【0138】

[00124] F I F O が、現在測定されている衛星のある数 q ($q \geq 1$) 個のペアのための何らかの時間ウィンドウ内の前の測定を含む場合(ステップ835における「N」)、ブロック845において、 q 個の現在測定されている衛星ペアのための最も最近の前のキャリア位相測定が確認され得る。

10

【0139】

[00125] q 個の現在測定されている衛星ペアのための最も最近の前の測定が時間 $t_{(k-p) \cdot i} = (k-p) \cdot t_i$ において行われた場合、確認は、時間 t_{ki} と時間 $t_{(k-p) \cdot i}$ の両方において測定された r ($r \leq q$) 個の衛星ペアのためのキャリア位相観測のスナップショットの二重位相差から決定され得る。いくつかの実施形態では、時間 t_{ki} および時間 $t_{(k-p) \cdot i}$ において測定された r 個の衛星ペアのためのキャリア位相観測のスナップショットの二重位相差は、ベースライン上に射影され、 $k \cdot t_i$ と $(k-p) \cdot t_i$ との間の時間

20

間隔 $p \cdot t_i$ 中に起きた V I O 変位に対して確認され得る。

【0140】

[00126] いくつかの実施形態では、時間 t_i と $t_{(k-p) \cdot i}$ との間における V I O 変位は、時間 $k \cdot t_i$ における V I O 決定された U E ポーズと、時間 $(k-p) \cdot t_i$ における V I O 決定された U E ポーズとの間の差分に基づいて決定され得る。所与の時間における U E の V I O ポーズは、U E に結合されたカメラによってキャプチャされた画像中の特徴および/または I M U 測定を追跡することによって決定され得る。 r 個の衛星ペアの各々について、確認された対応する測定は、確認済みとしてタグ付けされ得、衛星ペアについての確認された測定の対応するカウントが増分され得る。たとえば、 r 個の衛星ペアのサブセット s ($s \leq r$) は、確認済みとしてタグ付けされ得、 s 個の衛星ペアの各々について、

30

確認された測定の対応するカウントが増加され得る。

【0141】

[00127] いくつかの実施形態では、ブロック850において、 s 個の衛星ペアの各々についての確認された測定の数が、しきい値と比較される。

【0142】

[00128] s 個の確認された測定の各々について、確認された測定の対応する数がしきい値よりも小さい場合(ステップ850における「N」)、ブロック840において、時間 t_{ki} のための G N S S キャリア位相測定が記憶され得、ブロック813において別の反復を開始する前に、カウンタ k が増分される。

【0143】

40

[00129] s 個の確認された測定のうちの少なくとも1つについて、確認された測定の対応する数がしきい値以上である場合(ステップ850における「Y」)、ブロック855において、時間 $k \cdot t_i$ における変換および回転行列が、 s 中の少なくとも1つの確認された二重位相差測定に基づいて決定され得る。

【0144】

[00130] さらに、ブロック855において、V I O ドリフトを補償する補正された V I O 変位が、次いで、(たとえば図6および図7に関して上記で説明されたように) パーニアの原理を使用して決定され得る。いくつかの実施形態では、補正された正確な V I O 決定された変位に基づいて、旧来の二重位相差観測が再計算され得、整数アンビギュイティが解決され得る。たとえば、異なるそれぞれの周期性をもついくつかの尤度関数は、す

50

すべての尤度関数の最大値を決定するために、推定されたVIO / 非GNSS測定とともに使用され得る。いくつかの実施形態では、すべての尤度関数の最大値はその変位として決定され得、ここで、各尤度関数のすべての非0領域が、VIO測定の知られている精度内で互いにアラインされる。

【0145】

[00131]いくつかの実施形態では、s中の少なくとも1つの確認された二重位相差測定に基づいて、旧来の二重位相差式が形成され得、知られている二重位相差整数アンビギュイティがそれらの式に投入され得る。

【0146】

[00132]いくつかの実施形態では、変換および回転行列のすべての独立パラメータに対する補正は、グローバルバンドル調整を使用して決定され得る。グローバルバンドル調整では、複数の時刻において測定された（同じ衛星ペアのための）複数の二重位相差が、複数の時点における行列補正のために使用される。バンドル推定の深度が、VIOドリフトの重大度に応じて調整され得る。したがって、FIFOの深度も調整され得る。いくつかの実施形態では、変換および回転VIOドリフトを補償する補正は、正確な変換および回転行列を生じ得、これは、絶対座標におけるVIO決定されたポーズの決定を可能にし得る。

10

【0147】

[00133]ブロック860において、UE100の位置は、絶対座標（たとえばEC EF座標）において計算され得る。ステップ855において解かれた回転および変換行列は、絶対位置計算のために直接使用される。

20

【0148】

[00134]図9は、いくつかの開示される実施形態による、ハイブリッドGNSS - VIOまたはハイブリッドGNSS - 非GNSS位置決定のための例示的な方法900を示す。いくつかの実施形態では、方法900は、単一のUE100によって実行され得る。いくつかの実施形態では、方法900は、（1つまたは複数の）プロセッサ150とUE100上のPE156またはCVP155のうちの1つまたは複数とによって実行され得る。

【0149】

[00135]いくつかの実施形態では、ブロック910において、第1の時間（t1）における衛星のセットからのGNSS測定に基づいて、（たとえばUE100が）第1の時間（t1）におけるUEの第1の絶対位置を決定する。いくつかの実施形態では、第1の時間（t1）におけるUEの第1の絶対位置は、任意の適切な方法を使用して決定され、および/または取得され得る。

30

【0150】

[00136]いくつかの実施形態では、ブロック920において、第2の時間（t2）において、第1の絶対位置に対するUEの第1の変位を決定し、ここにおいて、第2の時間（t2）は第1の時間（t1）の後にあり、ここにおいて、変位は、非GNSS測定を使用して決定される。

【0151】

40

[00137]非GNSS測定は、視覚慣性オドメトリ（VIO）測定、および/またはIMUによって行われる測定、および/または光検出および測距（LIDAR）測定、および/または無線検出および測距（RADAR）測定のうちの1つまたは複数を含み得る。いくつかの実施形態では、変位を決定するために使用されるVIO測定は、第1の絶対位置に対するUEの6自由度（6DOF）ポーズを取得するために、UEに結合されたカメラによってキャプチャされた複数の画像にわたって複数の特徴を追跡すること、ここにおいて、複数の画像が、第1の時間（t1）と第2の時間（t2）との間の時間間隔中にキャプチャされる、または、複数の画像からのオプティカルフローを追跡することに少なくとも部分的に基づき得る。

【0152】

50

[00138]いくつかの実施形態では、ブロック 930 において、(a) 衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの第 2 の時間 (t_2) における GNSS キャリア位相測定と、(b) UE の変位の第 1 の推定値とに基づいて、第 2 の時間 (t_2) において、第 1 の絶対位置に対する UE の変位の第 2 の推定値を決定する。

【0153】

[00139]いくつかの実施形態では、セット中の衛星のための GNSS キャリア位相測定は、第 1 の時間 (t_1) と第 2 の時間 (t_2) との間で利用不可能であるか、または第 1 の時間 (t_1) と第 2 の時間 (t_2) との間で間欠的に利用可能であるか、または第 1 の時間 (t_1) と第 2 の時間 (t_2) との間で連続的に利用可能であり得る。一例として、GNSS 測定の全部または一部は、GNSS 信号のロックの一時的喪失および / または不連続性および / または中断、GNSS 信号の受信および / または信頼性に有害な影響を及ぼし得る様々な (大気、地理などを含む) 環境条件、ならびに / あるいは GNSS 信号の非利用可能性のために、時間 t_1 と t_2 との間で利用不可能であり得る。ADAS などの実施形態では、UE の変位の第 2 の推定値は、たとえば、ドリフト、バイアス、または非 GNSS センサーの他の誤差を補正するために使用され得る。

【0154】

[00140]いくつかの実施形態では、UE の変位の第 2 の推定値は、(a) 第 1 の時間 (t_1) におけるサブセット中の衛星のための GNSS キャリア位相測定と、(b) UE の変位の第 1 の推定値とに基づいて、サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決することによって決定され得る。いくつかの実施形態では、2 つまたはそれ以上の衛星のサブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティは、2 つまたはそれ以上の衛星のサブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定することと、サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、UE の変位の第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影することによって解決され得る。各周期尤度関数は、衛星ペアのための対応する二重位相差 GNSS キャリア位相測定に基づき得る。さらに、合成尤度関数が、1 つまたは複数の衛星ペアのための対応する周期尤度関数と、ベースラインに対応する非周期尤度関数とに応じて決定され得る。次いで、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティが、合成尤度関数に基づいて決定され得る。いくつかの実施形態では、UE の変位の第 2 の推定値は、合成尤度関数の最大値と第 1 の絶対位置とに基づいて決定され得る。

【0155】

[00141]いくつかの実施形態では、UE の第 2 の絶対位置が、UE の変位の第 2 の推定値に基づいて決定され得る。いくつかの実施形態では、本方法は、複数回転パラメータまたは複数の変換パラメータのうちの 1 つまたは複数の補正することをさらに含み得、ここにおいて、回転パラメータおよび変換パラメータは、非 GNSS 測定を、局所座標系から第 1 の絶対位置および第 2 の絶対位置を表すために使用される絶対座標系に変換するために使用される。

【0156】

[00142]フローチャートおよびメッセージフローにおける本明細書で説明された方法は、適用例に応じて様々な手段によって実装され得る。たとえば、これらの方法は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。ハードウェア実装の場合、プロセッサ 1152 は、1 つまたは複数の特定用途向け集積回路 (ASIC)、デジタル信号プロセッサ (DSP)、デジタル信号処理デバイス (DSPD)、プログラマブル論理デバイス (PLD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子デバイス、本明細書で説明された機能を実行するように設計された他の電子ユニット、またはそれらの組合せの内部に実装され得る。

【0157】

[00143]本開示は教授の目的で特定の実施形態に関して示されているが、本開示はそれ
に限定されない。範囲から逸脱することなく、様々な適応および変更が行われ得る。した
がって、添付の特許請求の範囲の趣旨および範囲は上記の説明に限定されるべきでない。

【 図 1 】

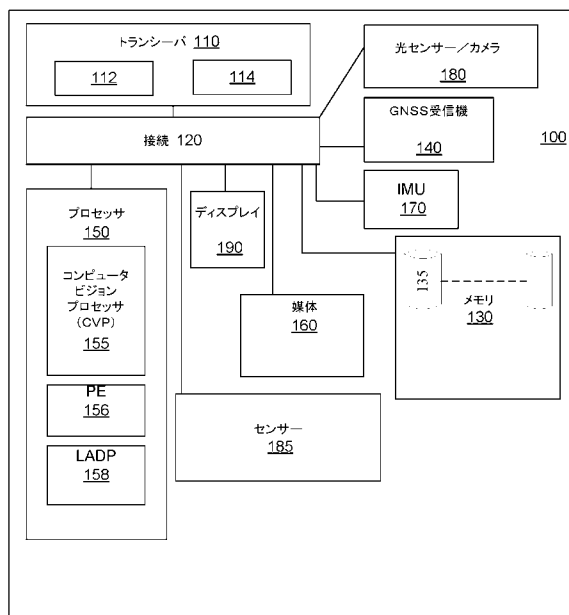


FIG. 1

【 図 2 】

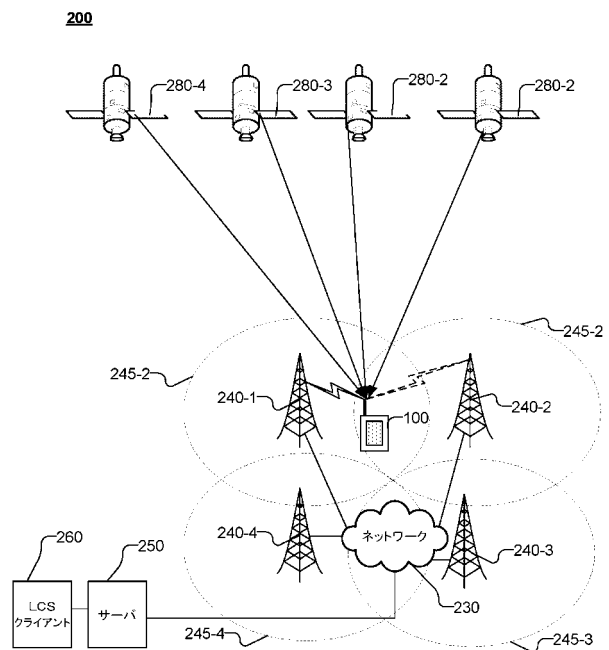


FIG. 2

【図 3 A】

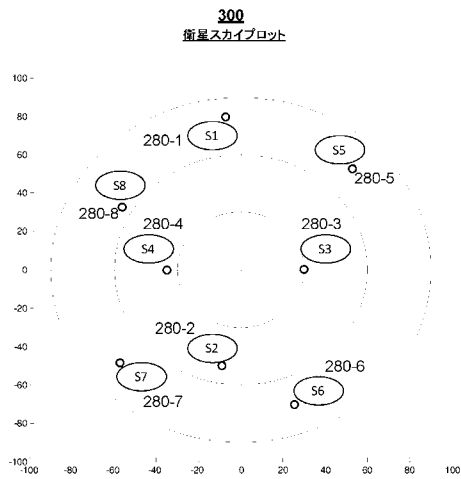


FIG. 3A

【図 3 B】

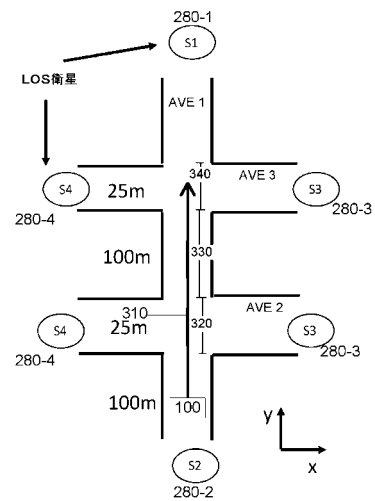


FIG. 3B

【図 4】

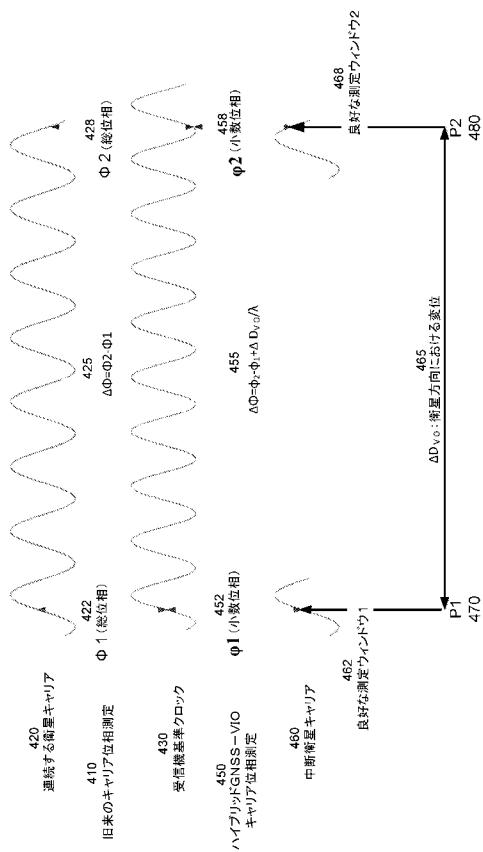


FIG. 4

【図 5】

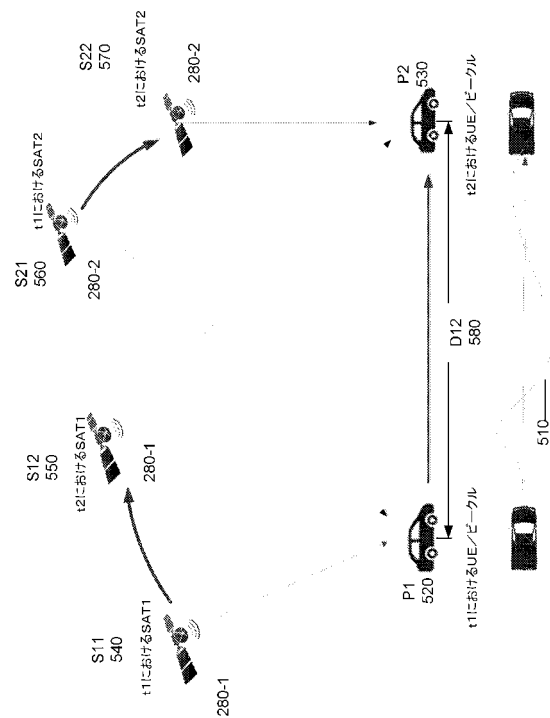


FIG. 5

【 図 6 】

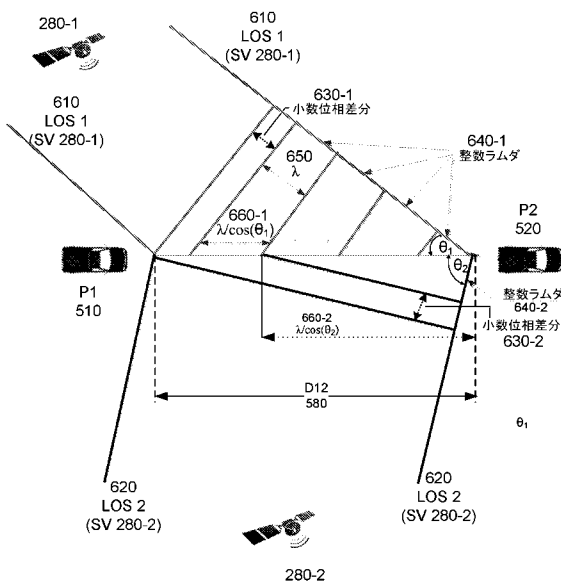


FIG. 6

【 図 7 】

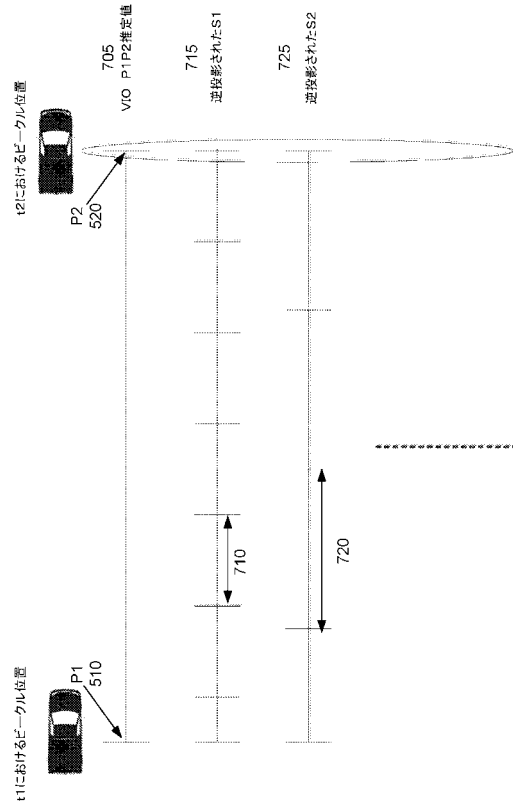


FIG. 7

【 図 8 A 】

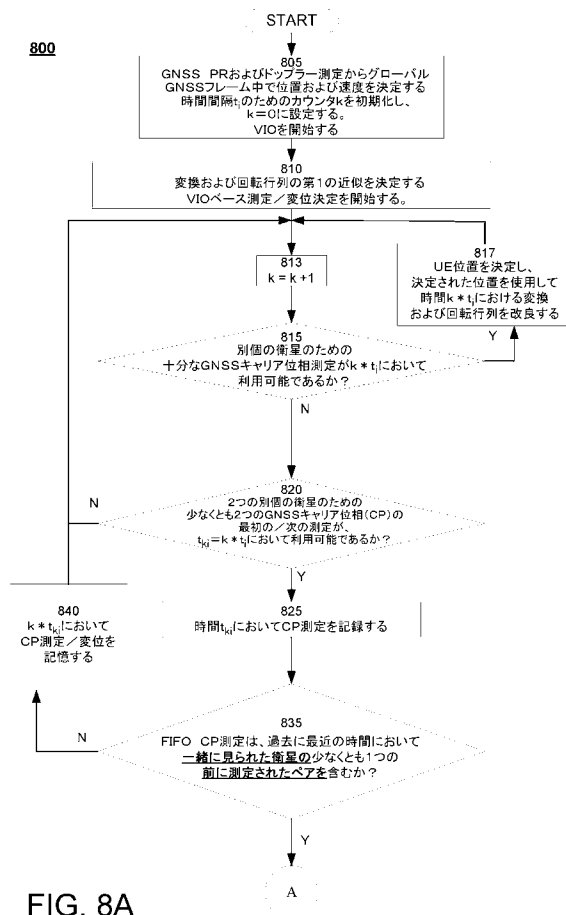


FIG. 8A

【 図 8 B 】

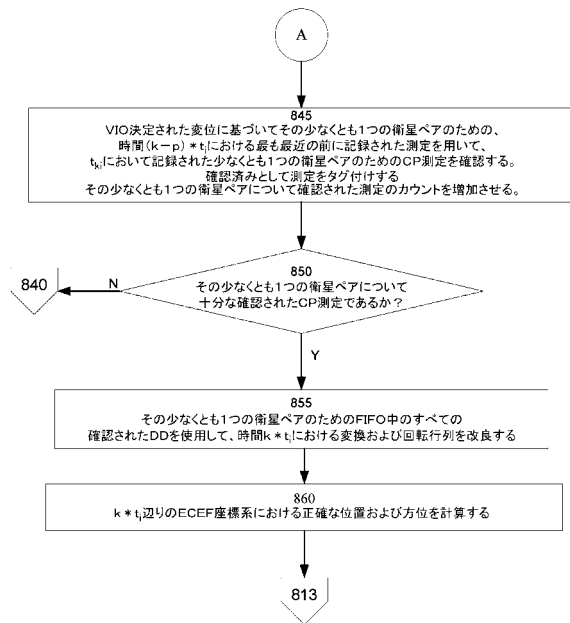


FIG. 8B

【図 9】

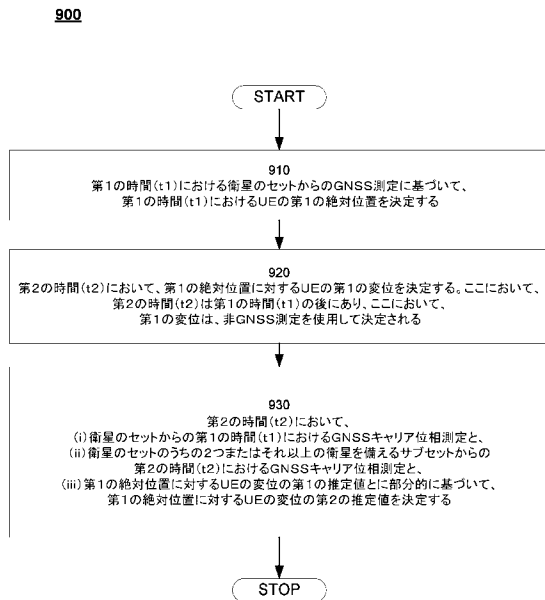


FIG. 9

【手続補正書】

【提出日】平成30年3月30日(2018.3.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザ機器（UE）上での方法であって、前記方法は、

第1の時間（ t_1 ）における衛星のセットからのGNSS測定に基づいて、前記第1の時間（ t_1 ）における前記UEの第1の絶対位置を決定することと、

第2の時間（ t_2 ）において、前記第1の絶対位置に対する前記UEの変位の第1の推定値を決定すること、ここにおいて、前記第2の時間（ t_2 ）は、前記第1の時間（ t_1 ）の後にあり、前記変位の第1の推定値は、視覚慣性オドメトリ（VIO）測定を使用して決定される、と、

前記第2の時間（ t_2 ）において、

前記衛星のセットからの前記第1の時間（ t_1 ）におけるGNSSキャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの2つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第2の時間（ t_2 ）におけるGNSSキャリア位相測定と、

前記UEの前記変位の第1の推定値と

に基づいて、前記第1の絶対位置に対する前記UEの変位の第2の推定値を決定することと

を備える、方法。

【請求項 2】

前記セット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定は、

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で利用不可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で間欠的に利用可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で連続的に利用可能である、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記変位の第 2 の推定値を決定することは、

前記第 1 の時間 (t_1) における前記サブセット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定と、前記 UE の前記変位の第 1 の推定値とに部分的に基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決すること

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の各衛星のための前記対応するキャリア位相アンビギュイティを解決することは、

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定することと、

前記サブセット中の前記 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、前記変位の第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影すること、
ここにおいて、各周期尤度関数は、前記衛星ペアのための前記対応する二重位相差 GNSS キャリア位相測定に基づく、と、

合成尤度関数を決定すること、前記合成尤度関数は、前記 1 つまたは複数の衛星ペアのための前記対応する周期尤度関数と、前記ベースラインに対応する非周期尤度関数とに応じて決定される、と、

前記合成尤度関数に部分的に基づいて、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティを決定することと

を備える、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記合成尤度関数の最大値と前記第 1 の絶対位置とに部分的に基づいて、前記変位の第 2 の推定値を決定することをさらに備える、

請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに部分的に基づいて、前記第 2 の時間 (t_2) における前記 UE の第 2 の絶対位置を決定することをさらに備える、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 2 の絶対位置を決定することは、

前記変位の第 2 の推定値に基づいて、

複数の回転パラメータ、または

複数の変換パラメータ

のうちの 1 つまたは複数を補正することを備え、前記回転パラメータおよび前記変換パラメータは、前記 VIO 測定を、局所座標系から前記第 1 の絶対位置および前記第 2 の絶対位置を表すために使用される絶対座標系に変換するために使用される、

請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 2 の絶対位置を決定することは、

前記補正された複数の回転パラメータ、または前記補正された複数の変換パラメータのうちの 1 つまたは複수에部分的に基づいて、前記第 2 の絶対位置を決定することを備える

、
請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 V I O 測定は、

前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の 6 自由度 (6 D O F) ポーズを取得するために、前記 U E に結合されたカメラによってキャプチャされた複数の画像にわたって複数の特徴を追跡すること、ここにおいて、前記複数の画像は、前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間の時間間隔中にキャプチャされる、または
前記複数の画像からのオプティカルフローを追跡すること
に少なくとも部分的に基づき、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

ユーザ機器 (U E) であって、

グローバルナビゲーション衛星システム (G N S S) 測定を実行することが可能な G N S S 受信機と、

少なくとも 1 つの視覚慣性オドメトリ (V I O) センサーと、

前記 G N S S 測定と前記少なくとも 1 つの V I O センサーによる測定とを記憶するためのメモリと、

前記 G N S S 受信機と前記メモリと前記少なくとも 1 つの V I O センサーとに結合されたプロセッサとを備え、前記プロセッサは、

第 1 の時間 (t 1) における衛星のセットからの G N S S 測定に基づいて、前記第 1 の時間 (t 1) における前記 U E の第 1 の絶対位置を決定することと、

第 2 の時間 (t 2) において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の変位の第 1 の推定値を決定すること、ここにおいて、前記第 2 の時間 (t 2) は、前記第 1 の時間 (t 1) の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、前記少なくとも 1 つの V I O センサーからの V I O 測定を使用して決定される、

前記第 2 の時間 (t 2) において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間 (t 1) における G N S S キャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第 2 の時間 (t 2) における G N S S キャリア位相測定と、

前記 U E の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の変位の第 2 の推定値を決定することと

を行うように構成される、 U E 。

【請求項 11】

前記セット中の衛星のための前記 G N S S キャリア位相測定は、

前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間で利用不可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間で間欠的に利用可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間で連続的に利用可能である、
請求項 10 に記載の U E 。

【請求項 12】

前記変位の第 2 の推定値を決定するために、前記プロセッサは、

前記第 1 の時間 (t 1) における前記サブセット中の衛星のための前記 G N S S キャリア位相測定と、前記 U E の前記変位の第 1 の推定値とに部分的に基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決することを行うように構成される、

請求項 10 に記載の U E 。

【請求項 13】

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の各衛星のための前記対応するキャリア位相アンビギュイティを解決するために、前記プロセッサは、

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定すること、

前記サブセット中の前記 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、前記変位の第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影すること、
ここにおいて、各周期尤度関数は、前記衛星ペアのための対応する二重位相差 GNSS キャリア位相測定に基づく、と、

合成尤度関数を決定すること、前記合成尤度関数は、前記 1 つまたは複数の衛星ペアのための前記対応する周期尤度関数と、前記ベースラインに対応する非周期尤度関数とに応じて決定される、と、

前記合成尤度関数に部分的に基づいて、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティを決定することと

を行うように構成される、請求項 1 2 に記載の UE。

【請求項 1 4】

前記プロセッサは、

前記合成尤度関数の最大値と前記第 2 の絶対位置とに部分的に基づいて、前記変位の第 2 の推定値を決定すること

を行うようにさらに構成される、

請求項 1 3 に記載の UE。

【請求項 1 5】

前記プロセッサは、

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに部分的に基づいて、前記第 2 の時間 (t_2) における前記 UE の第 2 の絶対位置を決定することを行うようにさらに構成される、

請求項 1 0 に記載の UE。

【請求項 1 6】

前記 UE の第 2 の絶対位置を決定するために、前記プロセッサは、

前記変位の第 2 の推定値に基づいて、

複数の回転パラメータ、または

複数の変換パラメータ

のうちの 1 つまたは複数の補正することを行うように構成され、前記複数の回転パラメータおよび前記複数の変換パラメータは、前記 VIO 測定を、局所座標系から前記第 1 の絶対位置および前記第 2 の絶対位置を表すために使用される絶対座標系に変換するために使用される、

請求項 1 5 に記載の UE。

【請求項 1 7】

前記 UE の第 2 の絶対位置を決定するために、前記プロセッサは、

前記補正された複数の回転パラメータ、または前記補正された複数の変換パラメータのうちの 1 つまたは複数の部分的に基づいて、前記第 2 の絶対位置を決定することを行うように構成される、

請求項 1 5 に記載の UE。

【請求項 1 8】

前記 VIO センサーが VIO センサーを備え、前記 VIO センサーからの VIO 測定は、

前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の 6 自由度 (6 DOF) ポーズを取得するために、前記 UE に結合されたカメラによってキャプチャされた複数の画像にわたって複数の特徴を追跡すること、ここにおいて、前記複数の画像が、前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間の時間間隔中にキャプチャされる、または

前記複数の画像からのオプティカルフローを追跡すること

に少なくとも部分的に基づいて取得される、請求項 10 に記載の UE。

【請求項 19】

ユーザ機器 (UE) であって、

グローバルナビゲーション衛星システム (GNSS) 測定を実行することが可能な GNSS 受信手段と、

UE 変位を決定するための少なくとも 1 つの 視覚慣性オドメトリ (VIO) 検知手段と

、
第 1 の時間 (t_1) における衛星のセットからの GNSS 測定に基づいて、前記第 1 の時間 (t_1) における前記 UE の第 1 の絶対位置を決定するための手段と、

第 2 の時間 (t_2) において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 1 の推定値を決定するための手段、ここにおいて、前記第 2 の時間 (t_2) は、前記第 1 の時間 (t_1) の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、前記少なくとも 1 つの VIO 検知手段によって決定された VIO 測定を使用して決定される、と、

前記第 2 の時間 (t_2) において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間 (t_1) における GNSS キャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第 2 の時間 (t_2) における GNSS キャリア位相測定と、

前記 UE の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 2 の推定値を決定するための手段と

を備える、UE。

【請求項 20】

前記セット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定は、

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で利用不可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で間欠的に利用可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で連続的に利用可能である、
請求項 19 に記載の UE。

【請求項 21】

前記第 2 の時間 (t_2) において前記 UE の前記変位の第 2 の推定値を前記決定するための手段は、

前記第 1 の時間 (t_1) における前記サブセット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定と、前記変位の第 1 の推定値とに部分的に基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビグイティを解決するための手段を備える、

請求項 19 に記載の UE。

【請求項 22】

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに部分的に基づいて、前記第 2 の時間 (t_2) における前記 UE の第 2 の絶対位置を決定するための手段をさらに備える、

請求項 19 に記載の UE。

【請求項 23】

プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、

第 1 の時間 (t_1) における衛星のセットからのグローバルナビゲーション衛星システム (GNSS) 測定に基づいて、前記第 1 の時間 (t_1) におけるユーザ機器 (UE) の第 1 の絶対位置を決定することと、

第 2 の時間 (t_2) において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 1 の推定値を決定すること、ここにおいて、前記第 2 の時間 (t_2) は、前記第 1 の時間 (t_1) の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、視覚慣性オドメトリ (VIO) 測定を使用して決定される、と、

前記第 2 の時間 (t_2) において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間 (t_1) における GNSS キャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第 2 の時間 (t_2) における GNSS キャリア位相測定と、

前記 UE の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 2 の推定値を決定することと

を行わせる命令を備える非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 24】

前記セット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定は、

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で利用不可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で間欠的に利用可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で連続的に利用可能である、請求項 23 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 25】

前記変位の第 2 の推定値を決定するための前記命令は、前記プロセッサに、

前記第 1 の時間 (t_1) における前記サブセット中の衛星のための GNSS キャリア位相測定と、前記変位の第 1 の推定値とに基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決することを行わせる、

請求項 23 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 26】

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の各衛星のための前記対応するキャリア位相アンビギュイティを解決するための前記命令は、前記プロセッサに、

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定することと、

前記サブセット中の前記 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、前記変位の第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影すること、ここにおいて、各周期尤度関数は、前記衛星ペアのための対応する二重位相差 GNSS キャリア位相測定に基づく、と、

合成尤度関数を決定することと、前記合成尤度関数が、前記 1 つまたは複数の衛星ペアのための前記対応する周期尤度関数と、前記ベースラインに対応する非周期尤度関数とに応じて決定される、

前記合成尤度関数に部分的に基づいて、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティを決定することと

を行わせる、請求項 25 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 27】

前記命令は、前記プロセッサに、

前記合成尤度関数の最大値と前記第 1 の絶対位置とに基づいて、前記変位の第 2 の推定値を決定することをさらに行わせる、

請求項 26 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 28】

前記命令は、前記プロセッサに、

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに基づいて、前記第 2 の時間 (t_2) における前記 UE の第 2 の絶対位置を決定することをさらに行わせる、

請求項 23 に記載のコンピュータ可読媒体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 1 5 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 5 7 】

[00143]本開示は教授の目的で特定の実施形態に関して示されているが、本開示はそれ
に限定されない。範囲から逸脱することなく、様々な適応および変更が行われ得る。した
がって、添付の特許請求の範囲の趣旨および範囲は上記の説明に限定されるべきでない。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C 1]

ユーザ機器 (U E) 上での方法であって、前記方法は、

第 1 の時間 (t_1) における衛星のセットからの G N S S 測定に基づいて、前記第 1 の
時間 (t_1) における前記 U E の第 1 の絶対位置を決定することと、

第 2 の時間 (t_2) において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の変位の第 1 の推
定値を決定すること、ここにおいて、前記第 2 の時間 (t_2) は、前記第 1 の時間 (t_1)
の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、非 G N S S 測定を使用して決定される、と、

前記第 2 の時間 (t_2) において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間 (t_1) における G N S S キャリア位相測定
と、

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記
第 2 の時間 (t_2) における G N S S キャリア位相測定と、

前記 U E の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の変位の第 2 の推定値を決
定することと

を備える、方法。

[C 2]

前記セット中の衛星のための前記 G N S S キャリア位相測定は、

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で利用不可能であるか、また
は

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で間欠的に利用可能であるか
、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で連続的に利用可能である、

[C 1] に記載の方法。

[C 3]

前記変位の第 2 の推定値を決定することは、

前記第 1 の時間 (t_1) における前記サブセット中の衛星のための前記 G N S S キャリ
ア位相測定と、前記 U E の前記変位の第 1 の推定値とに基づいて、前記サブセッ
ト中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決すること

を備える、[C 1] に記載の方法。

[C 4]

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の各衛星のための前記対応するキャリ
ア位相アンビギュイティを解決することは、

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定す
ることと、

前記サブセット中の前記 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、前記変位の
第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影するこ
と、ここにおいて、各周期尤度関数は、前記衛星ペアのための前記対応する二重位相差 G N
S S キャリア位相測定に基づく、と、

合成尤度関数を決定すること、前記合成尤度関数は、前記 1 つまたは複数の衛星ペアの
ための前記対応する周期尤度関数と、前記ベースラインに対応する非周期尤度関数とに
応じて決定される、と、

前記合成尤度関数に部分的に基づいて、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティを決定することと

を備える、[C 3] に記載の方法。

[C 5]

前記合成尤度関数の最大値と前記第 1 の絶対位置とに部分的に基づいて、前記変位の第 2 の推定値を決定することをさらに備える、

[C 4] に記載の方法。

[C 6]

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに部分的に基づいて、前記第 2 の時間 (t 2) における前記 U E の第 2 の絶対位置を決定することをさらに備える、

[C 1] に記載の方法。

[C 7]

前記第 2 の絶対位置を決定することは、

前記変位の第 2 の推定値に基づいて、

複数の回転パラメータ、または

複数の変換パラメータ

のうちの 1 つまたは複数を補正することを備え、前記回転パラメータおよび前記変換パラメータは、前記非 G N S S 測定を、局所座標系から前記第 1 の絶対位置および前記第 2 の絶対位置を表すために使用される絶対座標系に変換するために使用される、

[C 6] に記載の方法。

[C 8]

前記第 2 の絶対位置を決定することは、

前記補正された複数の回転パラメータ、または前記補正された複数の変換パラメータのうちの 1 つまたは複수에部分的に基づいて、前記第 2 の絶対位置を決定することを備える、

[C 7] に記載の方法。

[C 9]

前記非 G N S S 測定は、

視覚慣性オドメトリ (V I O) 測定、または

I M U によって与えられる測定、または

光検出および測距 (L I D A R) 測定、または

無線検出および測距 (R A D A R) 測定

のうちの 1 つまたは複数を備える、[C 1] に記載の方法。

[C 1 0]

前記 V I O 測定は、

前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の 6 自由度 (6 D O F) ポーズを取得するために、前記 U E に結合されたカメラによってキャプチャされた複数の画像にわたって複数の特徴を追跡すること、ここにおいて、前記複数の画像は、前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間の時間間隔中にキャプチャされる、または

前記複数の画像からのオブティカルフローを追跡すること

に少なくとも部分的に基づく、[C 9] に記載の方法。

[C 1 1]

ユーザ機器 (U E) であって、

グローバルナビゲーション衛星システム (G N S S) 測定を実行することが可能な G N S S 受信機と、

少なくとも 1 つの非 G N S S 変位センサーと、

前記 G N S S 測定と前記少なくとも 1 つの非 G N S S 変位センサーによる測定とを記憶するためのメモリと、

前記 G N S S 受信機と前記メモリと前記少なくとも 1 つの非 G N S S 変位センサーとに結合されたプロセッサとを備え、前記プロセッサは、

第 1 の時間 (t_1) における衛星のセットからの GNSS 測定に基づいて、前記第 1 の時間 (t_1) における前記 UE の第 1 の絶対位置を決定することと、

第 2 の時間 (t_2) において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 1 の推定値を決定すること、ここにおいて、前記第 2 の時間 (t_2) は、前記第 1 の時間 (t_1) の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、前記少なくとも 1 つの非 GNSS 変位センサーからの非 GNSS 測定を使用して決定される、

前記第 2 の時間 (t_2) において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間 (t_1) における GNSS キャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第 2 の時間 (t_2) における GNSS キャリア位相測定と、

前記 UE の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 UE の変位の第 2 の推定値を決定することと

を行うように構成される、UE。

[C 1 2]

前記セット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定は、

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で利用不可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で間欠的に利用可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で連続的に利用可能である、

[C 1 1] に記載の UE。

[C 1 3]

前記変位の第 2 の推定値を決定するために、前記プロセッサは、

前記第 1 の時間 (t_1) における前記サブセット中の衛星のための前記 GNSS キャリア位相測定と、前記 UE の前記変位の第 1 の推定値とに部分的に基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決することを行うように構成される、

[C 1 1] に記載の UE。

[C 1 4]

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の各衛星のための前記対応するキャリア位相アンビギュイティを解決するために、前記プロセッサは、

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定することと、

前記サブセット中の前記 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、前記変位の第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影すること、ここにおいて、各周期尤度関数は、前記衛星ペアのための対応する二重位相差 GNSS キャリア位相測定に基づく、と、

合成尤度関数を決定すること、前記合成尤度関数は、前記 1 つまたは複数の衛星ペアのための前記対応する周期尤度関数と、前記ベースラインに対応する非周期尤度関数とに応じて決定される、と、

前記合成尤度関数に部分的に基づいて、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティを決定することと

を行うように構成される、[C 1 3] に記載の UE。

[C 1 5]

前記プロセッサは、

前記合成尤度関数の最大値と前記第 2 の絶対位置とに部分的に基づいて、前記変位の第 2 の推定値を決定すること

を行うようにさらに構成される、

[C 1 4] に記載の U E。

[C 1 6]

前記プロセッサは、

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに基づいて、前記第 2 の時間 (t 2) における前記 U E の第 2 の絶対位置を決定することを行うようにさらに構成される、

[C 1 1] に記載の U E。

[C 1 7]

前記 U E の第 2 の絶対位置を決定するために、前記プロセッサは、

前記変位の第 2 の推定値に基づいて、

複数の回転パラメータ、または

複数の変換パラメータ

のうちの 1 つまたは複数を補正することを行うように構成され、前記複数の回転パラメータおよび前記複数の変換パラメータは、前記非 G N S S 測定を、局所座標系から前記第 1 の絶対位置および前記第 2 の絶対位置を表すために使用される絶対座標系に変換するために使用される、

[C 1 6] に記載の U E。

[C 1 8]

前記 U E の第 2 の絶対位置を決定するために、前記プロセッサは、

前記補正された複数の回転パラメータ、または前記補正された複数の変換パラメータのうちの 1 つまたは複수에部分的に基づいて、前記第 2 の絶対位置を決定することを行うように構成される、

[C 1 6] に記載の U E。

[C 1 9]

前記非 G N S S 変位センサーは、

視覚慣性オドメトリ (V I O) センサー、または

慣性測定ユニット (I M U)、または

光検出および測距 (L I D A R) センサー、または

無線検出および測距 (R A D A R) センサー

のうちの 1 つまたは複数を備える、[C 1 1] に記載の U E。

[C 2 0]

前記非 G N S S 変位センサーが V I O センサーを備え、前記 V I O センサーからの V I O 測定は、

前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の 6 自由度 (6 D O F) ポーズを取得するために、前記 U E に結合されたカメラによってキャプチャされた複数の画像にわたって複数の特徴を追跡すること、ここにおいて、前記複数の画像が、前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間の時間間隔中にキャプチャされる、または

前記複数の画像からのオプティカルフローを追跡すること

に少なくとも部分的に基づいて取得される、[C 1 1] に記載の U E。

[C 2 1]

ユーザ機器 (U E) であって、

グローバルナビゲーション衛星システム (G N S S) 測定を実行することが可能な G N S S 受信手段と、

U E 変位を決定するための少なくとも 1 つの非 G N S S 変位検知手段と、

第 1 の時間 (t 1) における衛星のセットからの G N S S 測定に基づいて、前記第 1 の時間 (t 1) における前記 U E の第 1 の絶対位置を決定するための手段と、

第 2 の時間 (t 2) において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の変位の第 1 の推定値を決定するための手段、ここにおいて、前記第 2 の時間 (t 2) は、前記第 1 の時間 (t 1) の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、前記少なくとも 1 つの非 G N S S 変位検知手段によって決定された非 G N S S 測定を使用して決定される、と、

前記第 2 の時間 (t 2) において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間 (t 1) における G N S S キャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第 2 の時間 (t 2) における G N S S キャリア位相測定と、

前記 U E の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の変位の第 2 の推定値を決定するための手段と

を備える、U E。

[C 2 2]

前記セット中の衛星のための前記 G N S S キャリア位相測定は、

前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間で利用不可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間で間欠的に利用可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間で連続的に利用可能である、

[C 2 1] に記載の U E。

[C 2 3]

前記第 2 の時間 (t 2) において前記 U E の前記変位の第 2 の推定値を前記決定するための手段は、

前記第 1 の時間 (t 1) における前記サブセット中の衛星のための前記 G N S S キャリア位相測定と、前記変位の第 1 の推定値とに基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決するための手段を備える、

[C 2 1] に記載の U E。

[C 2 4]

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに基づいて、前記第 2 の時間 (t 2) における前記 U E の第 2 の絶対位置を決定するための手段をさらに備える、

[C 2 1] に記載の U E。

[C 2 5]

プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、

第 1 の時間 (t 1) における衛星のセットからのグローバルナビゲーション衛星システム (G N S S) 測定に基づいて、前記第 1 の時間 (t 1) におけるユーザ機器 (U E) の第 1 の絶対位置を決定することと、

第 2 の時間 (t 2) において、前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の変位の第 1 の推定値を決定すること、ここにおいて、前記第 2 の時間 (t 2) は、前記第 1 の時間 (t 1) の後にあり、前記変位の第 1 の推定値は、非 G N S S 測定を使用して決定される、と、

前記第 2 の時間 (t 2) において、

前記衛星のセットからの前記第 1 の時間 (t 1) における G N S S キャリア位相測定と、

前記衛星のセットのうちの 2 つまたはそれ以上の衛星を備えるサブセットからの前記第 2 の時間 (t 2) における G N S S キャリア位相測定と、

前記 U E の前記変位の第 1 の推定値と

に部分的に基づいて、前記第 1 の絶対位置に対する前記 U E の変位の第 2 の推定値を決定することと

を行わせる命令を備える非一時的コンピュータ可読媒体。

[C 2 6]

前記セット中の衛星のための前記 G N S S キャリア位相測定は、

前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間で利用不可能であるか、または

前記第 1 の時間 (t 1) と前記第 2 の時間 (t 2) との間で間欠的に利用可能であるか

、または

前記第 1 の時間 (t_1) と前記第 2 の時間 (t_2) との間で連続的に利用可能である、
[C 2 5] に記載のコンピュータ可読媒体。

[C 2 7]

前記変位の第 2 の推定値を決定するための前記命令は、前記プロセッサに、

前記第 1 の時間 (t_1) における前記サブセット中の衛星のための GNSS キャリア位相測定と、前記変位の第 1 の推定値とに部分的に基づいて、前記サブセット中の各衛星のための対応するキャリア位相アンビギュイティを解決することを行わせる、

[C 2 5] に記載のコンピュータ可読媒体。

[C 2 8]

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の各衛星のための前記対応するキャリア位相アンビギュイティを解決するための前記命令は、前記プロセッサに、

2 つまたはそれ以上の衛星の前記サブセット中の 1 つまたは複数の衛星ペアを決定することと、

前記サブセット中の前記 1 つまたは複数の衛星ペアの各衛星ペアについて、前記変位の第 1 の推定値によって表されるベースライン上に、対応する周期尤度関数を射影すること、
ここにおいて、各周期尤度関数は、前記衛星ペアのための対応する二重位相差 GNSS キャリア位相測定に基づく、と、

合成尤度関数を決定することと、前記合成尤度関数が、前記 1 つまたは複数の衛星ペアのための前記対応する周期尤度関数と、前記ベースラインに対応する非周期尤度関数とに応じて決定される、

前記合成尤度関数に部分的に基づいて、各衛星のための整数キャリア位相アンビギュイティを決定することと

を行わせる、[C 2 7] に記載のコンピュータ可読媒体。

[C 2 9]

前記命令は、前記プロセッサに、

前記合成尤度関数の最大値と前記第 1 の絶対位置とに部分的に基づいて、前記変位の第 2 の推定値を決定することをさらに行わせる、

[C 2 8] に記載のコンピュータ可読媒体。

[C 3 0]

前記命令は、前記プロセッサに、

前記第 1 の絶対位置と前記変位の第 2 の推定値とに部分的に基づいて、前記第 2 の時間 (t_2) における前記 UE の第 2 の絶対位置を決定することをさらに行わせる、

[C 2 5] に記載のコンピュータ可読媒体。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2016/042286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S19/44 G01S19/55 G01S19/48 G01S19/45
ADD.

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

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 practicable, 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 2013/135145 A1 (IWASE TATSUYA [JP]) 30 May 2013 (2013-05-30)	1-3,6, 11-13, 16, 21-27,30
Y	paragraph [0027] - paragraph [0047]; figures 7-10	7-10, 17-20
A		4,5,14, 15,28
X	----- US 6 720 913 B1 (SCHIPPER BRIAN W [US]) 13 April 2004 (2004-04-13) column 3, line 1 - column 4, line 60; figure 2 ----- -/--	1-3,6, 11-13, 16, 21-27,30

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier application or patent 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

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 October 2016

Date of mailing of the international search report

25/10/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fanjul Caudevilla, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2016/042286

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/234885 A1 (GEIER GEORGE JEFFERY [US] ET AL) 12 September 2013 (2013-09-12) paragraph [0035] - paragraph [0070]; figures 3,6A,6B -----	1-3,6, 11-13, 16, 21-27,30
A	TRAUGOTT J ET AL: "A Time-Relative Approach for Precise Positioning with a Miniaturized L1 GPS Logger", GNSS 2008 - PROCEEDINGS OF THE 21ST INTERNATIONAL TECHNICAL MEETING OF THE SATELLITE DIVISION OF THE INSTITUTE OF NAVIGATION (ION GNSS 2008), THE INSTITUTE OF NAVIGATION, 8551 RIXLEW LANE SUITE 360 MANASSAS, VA 20109, USA, 19 September 2008 (2008-09-19), pages 1883-1894, XP056002773, the whole document -----	1-30
Y	US 2006/012493 A1 (KARLSSON L N [US] ET AL) 19 January 2006 (2006-01-19) abstract; figure 13B -----	7-10, 17-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2016/042286

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013135145 A1	30-05-2013	JP 5590010 B2	17-09-2014
		JP 2013108960 A	06-06-2013
		US 2013135145 A1	30-05-2013
US 6720913 B1	13-04-2004	AU 2003291724 A1	03-06-2004
		EP 1567882 A1	31-08-2005
		US 6720913 B1	13-04-2004
		WO 2004044608 A1	27-05-2004
US 2013234885 A1	12-09-2013	NONE	
US 2006012493 A1	19-01-2006	AU 2003300959 A1	22-07-2004
		US 2004167667 A1	26-08-2004
		US 2004167669 A1	26-08-2004
		US 2004167670 A1	26-08-2004
		US 2004167688 A1	26-08-2004
		US 2004167716 A1	26-08-2004
		US 2004168148 A1	26-08-2004
		US 2006012493 A1	19-01-2006
		US 2007090973 A1	26-04-2007
		US 2007262884 A1	15-11-2007
		US 2010268697 A1	21-10-2010
		US 2010280754 A1	04-11-2010
		US 2010284621 A1	11-11-2010
		US 2010286905 A1	11-11-2010
		US 2013006420 A1	03-01-2013
		US 2013331987 A1	12-12-2013
		US 2014244038 A1	28-08-2014
		US 2015316930 A1	05-11-2015
		WO 2004059900 A2	15-07-2004

フロントページの続き

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

(74)代理人 100184332

弁理士 中丸 慶洋

(72)発明者 ガリン、ライオネル・ジェイクイーズ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ウ、シンジョウ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ホセ、ジュビン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ニーゼン、ウルス

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ナランパッティ・エカンバラム、ベンカテサン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

F ターム(参考) 5J062 AA05 BB01 CC07 DD22 DD24 EE04 FF01 FF02 FF04