

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6165721号
(P6165721)

(45) 発行日 平成29年7月19日(2017.7.19)

(24) 登録日 平成29年6月30日(2017.6.30)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 S 19/07 (2010.01)	GO 1 S 19/07
GO 1 S 19/41 (2010.01)	GO 1 S 19/41
GO 1 C 21/28 (2006.01)	GO 1 C 21/28

請求項の数 10 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-512849 (P2014-512849)	(73) 特許権者	500520743
(86) (22) 出願日	平成24年4月27日 (2012.4.27)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65) 公表番号	特表2014-523519 (P2014-523519A)		The Boeing Company
(43) 公表日	平成26年9月11日 (2014.9.11)		アメリカ合衆国、60606-2016
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/035661		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(87) 国際公開番号	W02012/161923	(74) 代理人	100109726
(87) 国際公開日	平成24年11月29日 (2012.11.29)		弁理士 園田 吉隆
審査請求日	平成27年4月24日 (2015.4.24)	(74) 代理人	100101199
(31) 優先権主張番号	13/114,027		弁理士 小林 義敦
(32) 優先日	平成23年5月23日 (2011.5.23)	(72) 発明者	ガット, グレゴリー エム.
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 ヴァージニア 2014 8, アシュバーン, コンクエスト サ ークル 42758

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非GPS補助PN&T信号を利用可能な標的受信機を活用してローカル誤差を特徴付けるディファレンシャル補正システム補強手段

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測位のためにディファレンシャル補正を提供するシステムであって、該システムは：
モバイル装置であって、第1位置発見システムにおける第1送信源より送信される信号を処理して自らの地理的位置を認識する標的基準装置 (roving reference device: RRD) であって、該RRDが：

前記第1位置発見システムとは異なる第2位置発見システムにおける、衛星である少なくとも1つの第2送信源より送信される信号であって、前記第1送信源と前記第2送信源とは異なり、前記少なくとも1つの第2送信源の位置を表すデータを含む信号を前記少なくとも1つの第2送信源から受信するRRD受信機と、

受信した信号に含まれるデータに受信時刻の刻印を施して前記信号の第1測定値とするRRDクロックと、

前記第1測定値を保存するRRDメモリと、

前記第1測定値、前記RRDの位置、及び前記RRD受信機で受信した前記少なくとも1つの第2送信源の位置を表すデータを処理して、仮に遅延が無かったとした場合に前記少なくとも1つの第2送信源の位置を表すデータを含む信号を前記RRDが受信したであろう時刻と前記第1測定値において刻印された受信時刻との差を含むディファレンシャル補正情報を生成するRRDプロセッサと、

前記ディファレンシャル補正情報を含むディファレンシャル補正情報信号を送信するRRD送信機と、を含む、前記RRDと、

10

20

受信側装置 (receiving device: RD) と、を備え、該 RD は：

前記第 2 位置発見システムにおける信号であって、前記少なくとも 1 つの第 2 送信源の位置を表すデータを含む信号を前記少なくとも 1 つの第 2 送信源から受信する第 1 RD 受信機と、

前記受信した信号に含まれるデータに受信時刻の刻印を施して前記信号の第 2 測定値とする RD クロックと、

前記第 2 測定値を保存する RD メモリと、

前記ディファレンシャル補正情報信号を前記 RD から受信する第 2 RD 受信機と、

前記ディファレンシャル補正情報、前記第 2 測定値、及び前記第 1 RD 受信機で受信した前記少なくとも 1 つの第 2 送信源の位置を表すデータを処理して前記 RD に関する位置推定値を生成する RD プロセッサと、を含む、システム。

10

【請求項 2】

前記第 1 位置発見システムが携帯電話基地局から受信した信号に基づいて測位するシステムであり、前記第 1 送信源が携帯電話基地局である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記第 1 位置発見システムが全地球測位システム (GPS) であり、前記第 1 送信源が GPS 衛星である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第 2 位置発見システムが低高度周回 (LEO) 衛星から受信した信号に基づいて測位するシステムであり、前記第 2 送信源が LEO 衛星である、請求項 1 に記載のシステム。

20

【請求項 5】

前記 RD が更に、信号を携帯電話基地局から受信する携帯電話受信機と、

前記信号を処理して前記 RD の位置を把握する携帯電話プロセッサと、を備えている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記 RD は該 RD の位置を、慣性基準装置を用いることにより認識する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記 RD は該 RD の位置を、マッピングデータ及び地形データのうちの少なくとも一方のデータを用いることにより認識する、請求項 1 に記載のシステム。

30

【請求項 8】

前記 RD 送信機は、前記 RD 信号を、無線または有線接続の少なくとも一方で送信する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つの第 2 送信源は、低高度周回 (LEO) 衛星、中高度周回 (MEO) 衛星、地球同期軌道 (GEO) 衛星、及びイリジウム衛星のうちの少なくとも 1 つである、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記 RD 及び前記 RD は、互いにディファレンシャル補正値を異なる時点で利用して支援するナビゲーション利用可能な携帯電話機である、請求項 1 に記載のシステム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、標的受信機 (roving receivers) を活用するディファレンシャル補正システム補強手段に関するものである。詳細には、本開示は、ローカル誤差を特徴付け、かつ全地球測位システムを利用しない (非 GPS) 補助測位ナビゲーション及びタイミング (secondary navigation and timing: P N & T) 信号を利用可能な標的受信機を活用するディファレンシャル補正システム補強手

50

段に関するものである。

【発明の概要】

【0002】

本開示は、非GPS補助PN&T信号を利用可能な標的受信機を活用してローカル誤差を特徴付けるディファレンシャル補正システム補強手段に関する方法、システム、及び装置に関するものである。詳細には、本開示は、標的基準装置(roving reference device:RRD)及び受信側装置(receiving device:RD)を含むシステムを教示する。この実施形態(群)の場合、前記RRDはディファレンシャル補正情報を生成する。前記RRDは、該RRDの地理的位置を認識する。更に、前記RRDは、信号を少なくとも1つの送信源から受信するRRD受信機を含む。また、前記RRDは、前記送信源(群)の位置を認識する。前記RRDは更に、前記信号の第1測定値を収集するRRDクロックを含む。更に、前記RRDは、前記第1測定値を保存するRRDメモリを含む。また、前記RRDは、前記第1測定値、前記RRDの位置、及び前記送信源(群)の位置を処理してディファレンシャル補正情報を生成するRRDプロセッサを含む。更に、前記RRDは、前記ディファレンシャル補正情報を含むディファレンシャル補正情報信号を送信するRRD送信機を含む。

10

【0003】

前記RDは、前記信号を前記送信源(群)から受信する第1RD受信機を含む。前記RDは、前記送信源(群)の位置を認識する。前記RDは更に、前記信号の第2測定値を収集するRDクロックを含む。更に、前記RDは、前記第2測定値を保存するRDメモリを含む。更に、前記RDは、前記ディファレンシャル補正情報信号を前記RRDから受信する第2RD受信機を含む。また、前記RDは、前記ディファレンシャル補正情報、前記第2測定値、及び前記送信源(群)の位置を処理して前記RDに関する位置推定値を生成するRDプロセッサを含む。

20

【0004】

1つ以上の実施形態では、前記RRDは該RRDの位置を、前記RRDが更に、GPS信号を受信する全地球測位システム(GPS)受信機と、そして前記GPS信号を処理して前記RRDの位置を把握するGPSプロセッサと、を含んでいるので認識するようになる。少なくとも1つの実施形態では、前記RRDは該RRDの位置を、前記RRDが更に、信号を携帯電話基地局から受信する携帯電話受信機と、そして前記信号を処理して前記RRDの位置を把握する携帯電話プロセッサと、を備えているので認識するようになる。幾つかの実施形態では、前記RRDは該RRDの位置を、慣性基準装置を用いることにより認識するようになる。1つ以上の実施形態では、前記RRDは該RRDの位置を、マッピングデータ及び/又は地形データを用いることにより認識するようになる。

30

【0005】

少なくとも1つの実施形態では、少なくとも1つの送信源は、衛星、擬似衛星、地上波送信機、Wi-Fi送信機、及び/又は携帯電話基地局送信機である。1つ以上の実施形態では、少なくとも1つの衛星は、低高度周回(LEO)衛星、中高度周回(MEO)衛星、及び/又は地球同期軌道(GEO)衛星である。幾つかの実施形態では、少なくとも1つのLEO衛星はイリジウム衛星である。

40

【0006】

1つ以上の実施形態では、前記RRDは、前記RRD受信機が前記送信源(群)から前記送信源(群)の位置を表わす位置信号を受信するので、前記送信源(群)の位置を認識するようになり、そして前記RRDプロセッサは、前記位置信号を処理して、前記送信源(群)の位置を把握する。少なくとも1つの実施形態では、前記RRDは、移動している状態、及び/又は静止している状態である。幾つかの実施形態では、前記RRD送信機は、前記ディファレンシャル補正情報信号を、無線接続手段及び/又は有線接続手段で送信する。

【0007】

幾つかの実施形態では、前記RDは、前記第1RD受信機が前記送信源(群)から前記

50

送信源（群）の位置を表わす位置信号を受信するので、前記送信源（群）の位置を認識するようになり、そして前記ＲＤプロセッサは、前記位置信号を処理して、前記送信源（群）の位置を把握する。１つ以上の実施形態では、前記ＲＲＤ送信機は、前記ディファレンシャル補正情報信号を、前記第２ＲＤ受信機に中間装置を介して送信する。

【０００８】

１つ以上の実施形態では、ディファレンシャル補正して測位演算を行なうシステムはＲＲＤ及びＲＤを含む。これらの実施形態の場合、前記ＲＤはディファレンシャル補正情報を生成する。前記ＲＲＤは、該ＲＲＤの地理的位置を認識する。前記ＲＲＤは、信号を少なくとも１つの送信源から受信するＲＲＤ受信機を含む。更に、前記ＲＲＤは、前記信号の第１測定値を収集するＲＲＤクロックを含む。また、前記ＲＲＤは、前記第１測定値、及び前記ＲＲＤの位置を含むＲＲＤ信号を送信するＲＲＤ送信機を含む。

10

【０００９】

前記ＲＤは、前記信号を前記送信源（群）から受信する第１ＲＤ受信機を含む。前記ＲＤは、前記送信源（群）の位置を認識する。前記ＲＤは更に、前記信号の第２測定値を収集するＲＤクロックを含む。また、前記ＲＤは、前記ＲＲＤ信号を前記ＲＲＤから受信する第２ＲＤ受信機を含む。更に、前記ＲＤは、前記第２測定値、前記第１測定値、及び前記ＲＲＤの位置を保存するＲＤメモリを含む。更に、前記ＲＤは、前記第２測定値、及び前記送信源（群）の位置を処理して前記ＲＤに関する位置推定値を生成するＲＤプロセッサを含む。また、前記ＲＤプロセッサを使用して、前記第１測定値、前記ＲＲＤの位置、及び前記送信源（群）の位置を処理してディファレンシャル補正情報を生成する。更に、前記ＲＤプロセッサを使用して、前記ディファレンシャル補正情報、及び前記ＲＤに関する前記位置推定値を処理して、前記ＲＤに関する補正後の位置推定値を生成する。

20

【００１０】

これらの実施形態の場合、前記ＲＲＤは該ＲＲＤの位置を、前記ＲＲＤが更に、ＧＰＳ信号を受信するＧＰＳ受信機と、そして前記ＧＰＳ信号を処理して前記ＲＲＤの位置を把握するＧＰＳプロセッサと、を備えているので認識するようになる。少なくとも１つの実施形態では、前記ＲＲＤは該ＲＲＤの位置を、前記ＲＲＤが更に、信号を携帯電話基地局から受信する携帯電話受信機と、そして前記信号を処理して前記ＲＲＤの位置を把握する携帯電話プロセッサと、を備えているので認識するようになる。幾つかの実施形態では、前記ＲＲＤは該ＲＲＤの位置を、慣性基準装置を用いることにより認識するようになる。少なくとも１つの実施形態では、前記ＲＲＤは該ＲＲＤの位置を、マッピングデータ及び／又は地形データを用いることにより認識するようになる。

30

【００１１】

少なくとも１つの実施形態では、前記ＲＲＤは、移動している状態、及び／又は静止している状態である。１つ以上の実施形態では、前記ＲＲＤ送信機は、前記ＲＲＤ信号を、無線接続手段及び／又は有線接続手段で送信する。幾つかの実施形態では、少なくとも１つの送信源は、衛星、擬似衛星、地上波送信機、Ｗｉ－Ｆｉ送信機、及び／又は携帯電話基地局送信機である。１つ以上の実施形態では、少なくとも１つの衛星は、ＬＥＯ衛星、ＭＥＯ衛星、及び／又はＧＥＯ衛星である。１つ以上の実施形態では、少なくとも１つのＬＥＯ衛星はイリジウム衛星である。

40

【００１２】

幾つかの実施形態では、前記ＲＤは、前記第１ＲＤ受信機が前記送信源（群）から前記送信源（群）の位置を表わす位置信号を受信するので、前記送信源（群）の位置を認識するようになり、そして前記ＲＤプロセッサは、前記位置信号を処理して、前記送信源（群）の位置を把握する。幾つかの実施形態では、前記ＲＲＤ送信機は、前記ＲＲＤ信号を、前記第２ＲＤ受信機に中間装置を介して送信する。

【００１３】

１つ以上の実施形態では、ディファレンシャル補正して測位演算を行なうシステムは、ＲＲＤ、ＲＤ、及び中間装置を含む。これらの実施形態の場合、前記中間装置はディファレンシャル補正情報を生成する。前記ＲＲＤは、該ＲＲＤの地理的位置を認識する。前記

50

R R Dは、信号を少なくとも1つの送信源から受信するR R D受信機を含む。更に、前記R R Dは、前記信号の第1測定値を収集するR R Dクロックを含む。更に、前記R R Dは、前記第1測定値、及び前記R R Dの位置を含むR R D信号を送信するR R D送信機を含む。

【0014】

前記R Dは、前記信号を前記送信源(群)から受信するR D受信機を含む。前記R Dはまた、前記信号の第2測定値を収集するR Dクロックを含む。また、前記R Dは、前記第2測定値を含むR D信号を送信するR D送信機を含む。

【0015】

前記中間装置は、前記送信源(群)の位置を認識する。前記中間装置は、前記R R D信号を前記R R Dから受信する第1中間受信機と、そして前記R D信号を前記R Dから受信する第2中間受信機と、を含む。前記中間装置はまた、前記R R D信号のデータ、及び前記R D信号のデータ、及び前記送信源(群)の位置を処理して前記R Dに関する位置推定値を生成し、そしてディファレンシャル補正情報を生成する中間プロセッサを含む。また、前記中間プロセッサを使用して、前記ディファレンシャル補正情報、及び前記R Dに関する前記位置推定値を処理することにより、前記R Dに関する補正後の位置推定値を生成する。

【0016】

少なくとも1つの実施形態では、前記送信源(群)は、衛星、擬似衛星、地上波送信機、W i - F i送信機、及び/又は携帯電話基地局送信機である。幾つかの実施形態では、少なくとも1つの衛星は、L E O衛星、M E O衛星、及びG E O衛星である。1つ以上の実施形態では、少なくとも1つのL E O衛星はイリジウム衛星である。幾つかの実施形態では、前記R D送信機は、前記R D信号を、無線接続手段及び/又は有線接続手段で送信する。

【0017】

特徴、機能、及び利点は、本発明の種々の実施形態において個別に実現することができる、または更に他の実施形態において組み合わせることができる。

【0018】

本開示のこれらの特徴、態様、及び利点、及び他の特徴、態様、及び利点は、以下の説明、添付の請求項、及び添付の図面を参照することにより一層深く理解される。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、標的受信装置(R R D)及び受信側装置(R D)をスマートフォンに用いる場合に標的受信機を活用し、そしてL E O衛星を送信源として用いる本開示のディファレンシャル補正システム補強手段の1つの実施形態を示している。

【図2】図2は、R R Dがディファレンシャル補正情報を処理する場合に標的受信機を活用し、そしてL E O衛星を送信源として用いる本開示のディファレンシャル補正システム補強手段の1つの実施形態を示している。

【図3】図3は、受信側装置(R D)がディファレンシャル補正情報を処理する場合に標的受信機を活用し、そしてL E O衛星を送信源として用いる本開示のディファレンシャル補正システム補強手段の1つの実施形態を示している。

【図4】図4は、中間装置がディファレンシャル補正情報を処理する場合に標的受信機を活用し、そしてL E O衛星を送信源として用いる本開示のディファレンシャル補正システム補強手段の1つの実施形態を示している。

【図5】図5は、R R Dがディファレンシャル補正情報を処理する場合に標的受信機を活用し、そしてW i - F iノードを送信源として用いる本開示のディファレンシャル補正システム補強手段の1つの実施形態を示している。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本明細書において開示される方法及び装置は、標的受信機群(r o v i n g r e c e

10

20

30

40

50

ivers) を活用するディファレンシャル補正システム補強手段の動作システムを提供する。詳細には、本システムは、全地球測位システムを利用しない(非GPS)補助測位ナビゲーション及びタイミング(PN&T)信号を利用可能な標的受信機群を活用してローカル誤差を特徴付けるディファレンシャル補正システム補強手段に関するものである。具体的には、本開示は、自律的ディファレンシャル補正ネットワークを利用可能にする種々の実施形態によるシステム、方法、及び装置を教示し、この自律的ディファレンシャル補正ネットワークは、標的トランシーバ及び/又は静止トランシーバを基準局(例えば、標的基準装置(roving reference devices: RRDs))として利用することにより、他の利用可能な標的受信機(例えば、受信側装置(receiving devices: RDs))に関する測位、ナビゲーション、及びタイミングソリューションの精度を向上させることができる。本開示によるディファレンシャル補正システム補強手段は、非GPS補助PN&T信号を利用可能な標的受信機群(すなわち、RRDs)を活用してローカル誤差を特徴付ける。次に、これらのローカル誤差をローカル受信側装置(すなわち、RDs)が信号と組み合わせて使用することにより、精度向上したPN&T推定値を計算する。

10

【0021】

種々の既存の衛星ナビゲーションシステムから供給される既存のナビゲーション及びタイミング(PN&T)信号は多くの場合、満足の行くシステム性能を提供することができない。詳細には、このようなナビゲーション及びタイミング信号の信号電力、帯域幅、及び幾何学的な有効性は普通、多くの厳しい利用シナリオにおける必要性を満たすためには不十分である。

20

【0022】

例えば、全地球測位システム(GPS)信号を利用する既存のナビゲーション及びタイミング手法は通常、ナビゲーションユーザが多くの場合に利用することができない。通常、GPS受信機は、少なくとも4つの測距源から距離を同時に受信して、3次元測位及び正確な時刻変換を可能にする必要がある。しかしながら、GPS信号は多くの場合、不十分な低信号電力または地理位置情報しか供給しないことにより、都市の谷間、または建物の壁を容易に通り返ることができない。例えば、携帯電話信号またはテレビ信号を利用する他のナビゲーション手法には通常、垂直方向のナビゲーション情報が無い。

【0023】

30

既存のシステムは、屋内ナビゲーション機能が欠如しているという問題を、種々の手法、例えば屋内ナビゲーションシステム、特殊ビーコン、及び高感度GPSシステムを利用することにより解決しようとしてきた。しかしながら、慣性ナビゲーションシステムは時間とともに横滑りし、かつ高価である。ビーコンは、特殊な固定資産を必要とし、これらの固定資産は、高価であり、かつ標準化されていないので特殊な利用形態しか持たない。高感度GPSシステムは多くの場合、GPS信号が屋内環境において弱くなるので、ユーザが期待する通りに機能することができない。

【0024】

ディファレンシャルGPS(DGPS)補正技術によって、GPS受信機を用いて収集される測位データの精度及び完全性を高めることができる。GPS受信機は、タイミング衛星信号を利用して、衛星からユーザまでの距離を測定する。しかしながら、大気中では、信号速度が遅くなることにより、衛星の位置の認識に影響を与えて、衛星が遠くに在るように見えてしまう。受信機距離測定値の誤差プロファイルは、同じ地理的エリアで動作している受信機群の全てに関連する要素(例えば、軌道エフェメリス、クロック誤差、及び大気遅延)を含む。DGPSは、互いに対して非常に近接して位置している2つのGPS受信機を利用して、これらのGPS受信機が同様の大气遅延誤差を持つようにする。

40

【0025】

基本的なDGPSアーキテクチャでは、既知の位置のGPS受信機は多くの場合、基地局または基準局と表記される。この基準局は、静止した状態を保持し、そして当該基準局自体の位置、または衛星距離を、ローカルナビゲーション衛星送信情報に基づいて計算す

50

る。当該基準局は、この計算位置または衛星距離を、当該基準局の既知の真の位置と比較する。この差を、他のローカル標的GPS受信機に、誤差補正值としてリアルタイムに適用することができるので、多くの場合、性能を大幅に向上させることができる。一般的に、標的GPS受信機はそれでも、ディファレンシャル誤差を適用するためにGPS衛星を追跡することができる必要があるので、DGPSは、GPS受信機が位置決定を屋内で行なう、または都市の谷間で行なう際の問題を解決することができない。

【0026】

イリジウム衛星または他の低高度周回(LEO)衛星を利用して測位を行なうシステムは、これらの衛星から受信する信号の強度が非常に大きいので、屋内で良好に動作する。これらのシステムの精度は、正確なディファレンシャル補正により向上させることができる。

10

【0027】

多様な国防及び商用サービス及び製品は、屋内PN&T支援信号を利用し易くすることにより向上させることができるので、システムアーキテクチャが(1)航法信号を屋内で追尾し、そして都市の谷間で追尾する能力を提供し、そして(2)幾つかのアプローチまたはアプリケーションに参入する際の障壁となることが判明している専用基準局インフラストラクチャの必要性を最小限に抑える、または無くすことができるという利点が生じる。

【0028】

本開示は概して、減衰環境における支援(すなわち、ディファレンシャル補正)情報から恩恵を享受する測位(positioning)、ナビゲーション(navigation)、及びタイミング(timing)システムに関するものである。更に詳細には、本開示は、既存の標的トランシーバを活用して、ハードウェアを利用可能な状態の他のローカルユーザの基準局として機能させる。少なくとも1つの実施形態では、大都市圏の多くのスマートフォンユーザは、GPS信号、及び更に別の非GPS地表近傍支援信号の両方を同時に受信することができる可能性がある。非減衰環境に居るユーザ、例えば空をはっきりと望める屋外に居るユーザは、信号劣化/ジャミングを屋内で受ける可能性のある屋内ユーザの基準局として機能することができる。これにより、これらの屋内ユーザは、ローカル基準局群から成るこれらのユーザ自体の支援インフラストラクチャを持つことができ、システムのこれらのアーキテクチャ要素を開発し、構築し、展開し、そして維持する必要が無い。少なくとも1つの実施形態では、ナビゲーションを利用可能な装置は、このアーキテクチャの一部となるように、またはこのアーキテクチャから除外されるように選択を行なうことができる。例えば、ナビゲーションを利用可能な新規の電話機の設定を行なうと、ユーザは、グラフィカルユーザインターフェース(GUI)を介して、ユーザがこの支援方式に参加したいかどうかについて促される。一般的に、ディファレンシャルシステムの精度は、基準局までの距離により変化するので、これらの標的基準局を利用するユーザは、これらの基準局が極めて近接している(すなわち、1キロメートル(km)以内に位置している基準局と50km離れている基準局の関係)ことにより、補正を向上させることができる。

20

30

【0029】

本開示は、幾つかの新規性を有する。1つの新規性は詳細には、極めて自律的であるディファレンシャル補正ネットワークアーキテクチャに関するものである。通常、これらのアーキテクチャは、永久アーキテクチャまたは半永久アーキテクチャの一部として維持される必要がある基準局に大きく依存する。これらの基準局は通常、調査されて、これらの基準局の位置が、高い精度で判明することによって当該基準局が、測距信号に悪影響を与えるローカル誤差を最良に推定することができるので、これらの誤差を補正することができる。本開示のシステムは、半永久的な、または永久的な基準局または基地局に代わる手段として自律的である。当該システムは、ローカルエリア内の他のユーザを利用して、ディファレンシャル補正を行ない、これらのディファレンシャル補正を用いて、PN&Tソリューションの精度を向上させる、そして/またはPN&Tソリューションの精度向上を

40

50

可能にする。ディファレンシャル補正システムの基準局は、先行投資の埋没コストを生じ、この埋没コストが、幾つかのシステムまたはアプリケーションに参入する際の障壁となってしまう。本開示のシステムは、これらのシステムまたはアプリケーションを必要としないので、これらのシステムまたはアプリケーションに関連するコストであって、これらの受信機に関連する長期メンテナンス及び調査コストを含むコストもゼロとなる。

【0030】

本開示の別の新規性は、ディファレンシャル補正される例示的な信号が、十分な送信電力を有する地球近傍信号（LEO衛星信号、Wi-Fi信号、携帯電話信号、及び擬似衛星信号のような）であることにより、当該信号が、適切な信号構造を用いる場合に屋内環境を通り抜けることができることである。これにより、ディファレンシャル補正を行なっ

10

【0031】

本開示の少なくとも1つの実施形態によれば、正確な測位及び計時（例えば、GPSを用いて）を行なっているモバイル装置が、少なくとも1つの無線周波数（RF）測距源からのディファレンシャル補正值を、測位を行なうことができない第2装置（例えば、第2装置が減衰環境内に位置しているので）に供給することができることにより、第2装置が測位を完了する能力を高めることができる（例えば、ディファレンシャル補正值が自律的に収集されるので）構成のシステムである。

20

【0032】

重要処理をシステム内で（例えば、RD, RRD, 中間エンティティまたは装置、或いはこれらの要素を組み合わせた任意の要素内で）完了させる構成に関連する多数の実施形態が存在する。例えば、本開示の少なくとも1つの実施形態によれば、データを送信することができる標的基準装置（roving reference device: RRD）はデータを中間エンティティに送信して、データ処理を行なう。この中間エンティティまたは装置は、これらには限定されないが、有線または無線ネットワークのサーバ、別の受信側装置を含む種々の実現形態を通して、そしてウェブ利用サービスを通して参加する。本開示のシステム及び方法によって、最小限の処理能力しか持たない“データ処理能力のない”受信機または未熟なユーザは当該システムを、ユーザの受信機の性能を落とすこと

30

【0033】

1つ以上の実施形態では、RD及びRRDは、能力の点で同一であることに留意されたい。例えば、RD及びRRDは、“データ処理能力のない受信機”であると考えられることができるか、またはディファレンシャル補正值を処理することができるかのいずれかである。他の実施形態では、RD及びRRDは、RD及びRRDの能力の点で同一ではない。幾つかの実施形態では、RRDは、ディファレンシャル補正值を処理し、そしてこれらのディファレンシャル補正值をRDに直接送信する能力を有する。少なくとも1つの実施形態では、RDが更に別の機能も有することにより、RDがディファレンシャル補正值を処理し、かつディファレンシャル補正值の誤差を補正することができることを除き、RDはRRDの能力と同じ能力を有する。更に、RD及びRRDは、互いにディファレンシャル補正值を異なる時点で利用して支援するナビゲーション利用可能な携帯電話機とすることができるので、両方の装置が、更に別のディファレンシャル補正機能及び誤差補正機能を有することになる。

40

【0034】

本開示の少なくとも1つの実施形態によれば、RRDは、測位を実行することができ、かつ代替信号または支援信号（LEO信号または地上波信号のような）を地球近傍の発信源から受信することができる受信機と；受信したデータを記録するメモリと；データを前処理する、そして/または処理する任意のプロセッサと；そして信号（例えば、RF信号

50

）を有線または無線ネットワーク内で送信する送信機と、を備える。1つ以上の実施形態では、RDは、代替信号または支援信号を地球近傍の発信源から受信することができる第1受信機と；受信したデータを記録するメモリと；データを前処理する、そして／または処理する任意のプロセッサと；そして信号（例えば、RF信号）を有線または無線ネットワーク内で受信する第2受信機と、を備える。幾つかの実施形態では、中間エンティティは、信号（例えば、RF信号）をRRDから受信することができ、かつ更に、信号（例えば、RF信号）をRDからも受信することができる受信機と；受信したデータを記録するメモリと；ディファレンシャル補正値を前処理する、そして／または処理する任意のプロセッサと；そして信号（例えば、RF信号）を有線または無線ネットワーク内で送信して処理済みデータをRDに供給する送信機と、を備える。

10

【0035】

本開示の方法及び装置は、自律的ディファレンシャル補正ネットワークに関する動作システムを提供する。詳細には、このシステムは、少なくとも1つの標的トランシーバを活用して、受信側装置を利用可能な状態の他のローカル標的ユーザの基準局として機能させることに関するものである。一般的なディファレンシャル補正システムの場合と同じように、補正は、凡その位置が既知である基準局を用いて行なわれる。永久に静止している通常の基準局、または半永久的に静止している通常の基準局に代わりに、このシステムは、少なくとも1つの標的基準トランシーバを利用して当該標的基準トランシーバの位置を、受信GPS測距信号を用いて計算する。更に、当該トランシーバは、代替非GPS地球近傍信号を測定することができる。この非GPS地球近傍信号は、GPS位置推定値に一致しない誤差源を含み、これらの推定値の差は、代替信号に関連するローカル誤差を特徴付ける。

20

【0036】

少なくとも1つのローカル標的受信機は、信号を減衰環境またはジャミング環境では利用することができないので、当該受信機の信号（GPS）をナビゲートのために使用することができない。更に、この受信機は、当該受信機の補助非GPS地球近傍信号を受信することができるので、当該受信機はローカル誤差を含む位置推定値を獲得することができる。この受信機は、データを標的基準受信機から受信することにより、当該受信機はこれらのローカル位置誤差を補正し、そして当該受信機固有のローカルGPS停止時の当該受信機の補助信号に基づいてナビゲートを行なうことができる。これらの補正は、リアルタイム誤差補正または後処理誤差補正に適用することができる。実際には、このプロセスは繰り返し／継続的に行なわれている可能性があるが、このコンセプトが、時間スナップショットとして説明されて、当該コンセプトを一層容易に明示することができることに注目することが重要である。

30

【0037】

1つの実施形態では、少なくとも1つの標的トランシーバ R_1 は、少なくとも1つの位置測定値を、少なくとも1つのRF信号源 S_1 から取り出し、そして少なくとも1つの位置測定値を、少なくとも1つのRF信号源 S_2 から取り出す。少なくとも1つの実施形態では、これらの信号のうちの少なくとも1つの信号は、少なくとも1つのイリジウム衛星から送信することができる。1つ以上の実施形態では、主PN&T信号はGPS信号であり、そして第2信号は支援信号である。

40

【0038】

1つ以上の実施形態では、標的トランシーバ R_1 は、 S_1 からの距離測定値を利用して、位置推定値を計算する。本開示の一部として、 S_1 に関連する誤差は、適度に補正されている（例えば、DGPSにより、または衛星利用補強システム（SBAS）により）と仮定する。更に、標的トランシーバは、距離測定値を S_2 から収集し、そしてこれらの測定値を位置推定値と比較して、 S_2 に関連するローカル誤差を特徴付ける。

【0039】

次に、特徴付けられたこれらの誤差は、 R_1 位置推定値と一緒に、ローカル受信機 R_2 に（例えば、放送することにより）送信することができ、このローカル受信機 R_2 は、幾

50

つかの理由により、当該受信機の主 P N & T 信号を高信頼度で利用することができない。ローカル受信機 R₂ は、送信された誤差情報を利用して、当該受信機の位置推定値を、当該受信機の補助 P N & T 信号に基づいて補正する。

【 0 0 4 0 】

別の実施形態では、S₁ 及び S₂ からの未処理測定値のような生データは、R₁ から中間エンティティに送信することにより、幾つかの処理を完了させることができ、処理された当該データを次に、R₂ が、データ放送または他の更に直接的な送信のような幾つかの手段を介して入手することができる。

【 0 0 4 1 】

本開示の更に別の実施形態では、S₁ 及び S₂ からの未処理測定値のような生データは、R₁ 及び R₂（これらは共に、送信能力を有する）の両方から中間エンティティ（例えば、サーバ）に送信することができ、この中間エンティティにおいて、R₂ の測位値を計算することができ、そして次に、R₂ が入手して利用することができる。別の実施形態では、当該システムは、他の信号または測距法を用いることによりソリューションを構築することができ、これらのソリューションは：GPS；GLONASS；グロブナルナビゲーション衛星システム（GNSS）のうちの少なくとも1つからの測定値及び/又はデータ；慣性測定値、気圧測定値、Wi-Fi 信号、超広帯域（UWB）、Zigbee、RF タグのような、または利用可能なジオキャッシュなどの他の測位ビーコンのような、LEO、MEO または代替衛星、及び/又は衛星コンステレーション、及び地上波測位システムから送信される地球近傍信号または他の非 GP 信号を含むことができる。

【 0 0 4 2 】

ローカル受信機 R₂ は、R₁ と同じ RF 信号を受信することができるか、または受信できなくてもよく、かつこれらの信号に関連する生データ形式または別のデータ形式を受け入れることができる。受信機 R₂ は、減衰環境（すなわち、屋内）に置くことができ、減衰環境では、当該受信機が P N & T（測位ナビゲーション及びタイミング）に利用する当該受信機の主 RF 信号がジャミングを引き起こすことにより、当該 RF 信号を受信機自体で利用することができないか、またはその他として、当該 RF 信号が受信機自体にとって信頼できなくなる。ローカル受信機 R₂ は、少なくとも1つの標的受信機からの P N & T 情報を活用して、当該受信機の P N & T（測位ナビゲーション及びタイミング）ソリューションの精度を向上させることができる。

【 0 0 4 3 】

本開示の好適な実施形態は、この実施形態によって受信機の処理要求量が少なくなるので、他の同様のアーキテクチャにとって有利であり；特定の実施形態によって異なるが、一方または両方の受信機は、送信能力を有することもできる。このような装置での処理が追加されると、多くの不具合を伴うので、この要求量を最小限に抑えることが、関連用途において重要となる。処理要求量の増大は、装置コスト及び装置の電力要求量に直接結び付き、コスト及び電力要求量は共に、このシステムのユーザにとって必須の要素である。例えば、携帯電話機の通常の消費者は、電話機を適度に持ち運べることを期待し、そして電話機を持ち運べる能力は、電話機の電源（すなわち、携帯電話機のバッテリー）によって実現される。明らかなことであるが、理想的なシナリオは、バッテリーが、次の充電時までずっと作動し続けることであるが、もっと現実的なシナリオは、次の充電時までの電話機のバッテリー動作時間が、ユーザ及びユーザの所定の状況によって異なる許容“放電停止（inconvenience）”判断閾値に収まるように保持されることである。このシナリオでは、装置の初期コスト、及び携帯性/電力の維持は、ワイヤレス標的イダ及び消費者によるアーキテクチャの採用を促すために必須であり、このアーキテクチャでは、装置レベルの処理が最小限に抑えられる。

【 0 0 4 4 】

好適な形態のアーキテクチャでは、少なくとも1つの標的基準装置（RRD）R₁ は、少なくとも1つの第2受信側装置 R₂ を支援し、この第2受信側装置 R₂ は、当該受信側装置の主 GPS P N & T 信号を幾つかの理由により確実に受信することができな

い。この実施形態では、両方の装置が、データを受信するとともに送信することができる必要がある。R₁は、R₁に代わって標的基準装置(RRD)として動作することができるR₂または他の装置から同様の支援を将来時点で受けるやりとりをする可能性があることを除いて、このプロセスから直接的な恩恵を受けることはない。ユーザ及びユーザの装置に与える悪影響を最小限に抑えるために、中間エンティティは、支援側トランシーバ及び“支援受け入れ側”トランシーバの両方から引き出される電力を最小限に抑えるこの例示的な実施形態の一部であると考えられる。しかしながら、実際には、中間エンティティによってシステムの複雑さが、中間装置を利用しないことが望まれる度合いだけ増大する。

【0045】

主として大気起因する誤差を適切に特徴付けるために、R₁及びR₂は、互いに対して許容範囲内に位置する必要があることにより、互いに“自律的であると”見なされる。補正が極めて遠く離れて行なわれる場合、信号が大気の異なる部分を通過することにより、結果的に得られる補正值にズレが生じる(すなわち、測距誤差が空間的に相関しない)ので補正がずっと不正確になる。R₁は、空をはっきりと望める屋外のような非減衰環境に置かれる必要があり、空をはっきりと望める屋外では、R₁は、屋内を確実に通り抜けることはできない当該標的基準装置(RRD)R₁の主PN&T信号を受信することができる。1つの実施形態では、PN&T信号はGPS信号であり、そしてR₁は、十分な強度のGPS信号を追尾することにより、GPS位置測定値を取得することができる。この位置推定値は誤差を依然として含んでいるが、当該位置推定値は、許容精度を有する通常の“調査”位置に取って代わって用いられることになる。GPSを追跡している受信機は普通、当該受信機の位置を、当該受信機が例えば、広域補強システム(WAAS)、衛星利用補強システム(SBAS)、または他のディファレンシャル補正(この補正は、幾つかの携帯電話機で利用することができ、そしてサーバが計算の全てを実行している場合に確実に利用可能である)を利用することができる場合に、約3メートル(約10フィート)の精度で計算することができる。更に、R₁は、屋内を通り抜けることができる第2測距信号、例えば非GPS地球近傍測距信号を受信することができる。R₁は、これらの信号の各信号に含まれる放送データを受信することができ、そして次に、当該データを中間エンティティに送信することができる。これらの測定値は、生の測定値、及び/又は宇宙空間の発信源、または地上の発信源の信号に含まれる測距測定値、慣性測定値、気圧測定値、及び推定PN&Tソリューションのような計算値を含むことができる。

【0046】

R₂は、当該受信側装置R₂の主PN&T信号を常に受信することはできない。当該受信側装置R₂は、屋内減衰環境または都市の谷間に置かれる可能性があり、そして当該受信側装置R₂の主PN&T信号は、屋内環境を確実に通り抜けるということができない。しかしながら、R₂はそれでも、第2測距信号を屋内で確実に受信している。R₂は、この信号に含まれる放送データを受信し、そしてデータを、R₁がデータを供給した同じ中間エンティティに送信する。これらの測定値は、生の測定値、及び/又は宇宙空間の発信源、または地上の発信源の信号に含まれる測距測定値、慣性測定値、気圧測定値、及び推定PN&Tソリューションのような計算値を含むことができる。

【0047】

中間エンティティは、R₁及びR₂からのデータを受け入れ、そして前処理を行なうことができ、この前処理では、生データをフォーマット化して、ディファレンシャル補正を処理する、または適用する。中間エンティティは処理を行ない、この処理では、変換生データを用いて、例えばR₂のディファレンシャル補正值、R₁の位置、及び/又はR₂の位置を計算する。1つの場合では、R₂は、当該R₂のソリューションを、中間エンティティからの受信補正值に基づいて更新し、そして次に、当該R₂がこれまで機能することができなかった領域において機能することができる。別の例では、R₂は、当該R₂の事前計算位置を中間エンティティから受信する。

【0048】

以下の説明では、多くの詳細を開示してシステムに関する更に完全な記載を提供する。しかしながら、この技術分野の当業者であれば、本開示のシステムは、これらの特定の詳細を用いることなく実施することができることを理解できるであろう。他の例では、公知の特徴は、システムが不必要に不明瞭になってしまうことがないように詳細には説明されていない。

【 0 0 4 9 】

図 1 は、本開示のディファレンシャル補正システム補強手段 1 0 5 の 1 つの実施形態を示しており、このディファレンシャル補正システム補強手段 1 0 5 は、標的受信機群を活用し、そして L E O 衛星を送信源として用い、この場合、標的基準装置 (R R D) 及び受信側装置 (R D) がスマートフォンに用いられる。この図は、L E O 衛星 1 1 0 が信号 1 2 0 , 1 3 0 , 1 4 0 , 1 5 0 を標的基準装置 (R R D) 1 6 0 に、そして受信側装置 (R D) 1 7 0 に、位置 A から位置 B に徐々に移動しながら送信している様子を示している。

10

【 0 0 5 0 】

R R D 1 6 0 及び R D 1 7 0 はそれぞれ、スマートフォンに用いられる。これらのスマートフォンのユーザは、関連する測位アプリケーションまたは地理位置情報アプリケーションを、これらのユーザのスマートフォンにダウンロードしている。更に、これらのスマートフォンのユーザは、他の参加スマートフォンからの測位情報 (及び / 又はディファレンシャル補正情報) の受信に参加し、そして利用する測位アプリケーションまたは地理位置情報アプリケーションに関するこれらのユーザ自身の特定の測位情報の共有に参加するように選択し、そして合意している。これらのスマートフォンのプロセッサは、地理位置情報アプリケーションを実行してディファレンシャル補正情報を生成する。この図では、R R D 1 6 0 は、屋外に位置している様子が図示され、この屋外において、当該 R R D 1 6 0 は、G P S 信号を容易に受信することができるので、当該 R R D 1 6 0 自体の非常に正確な位置を把握することができる。当該 R R D 1 6 0 に関する正確な位置情報を利用してディファレンシャル補正情報を生成することができ、このディファレンシャル補正情報を R D 1 7 0 が利用するだけでなく、他の近傍の参加スマートフォンが利用することができる。また、この図では、R D 1 7 0 が、建物 1 1 5 の内部に位置している様子が図示されている。R D 1 7 0 は屋内環境に位置しているので、当該 R D 1 7 0 は、G P S 信号を受信することができない。R D 1 7 0 は、R R D 1 6 0 の正確な位置情報 (及び / 又はディファレンシャル補正情報) を利用することにより、当該 R D 1 7 0 自体の正確な位置を把握することができる。1 つ以上の実施形態では、R R D 1 6 0 及び R D 1 7 0 は、これらには限定されないが、携帯電話機、携帯情報端末 (P D A) 、及びラップトップコンピュータを含む種々の異なる種類のパーソナル機器に用いることができることに留意されたい。

20

30

【 0 0 5 1 】

このシステムの場合、R R D 1 6 0 及び R D 1 7 0 は、互いに対して極めて近接して位置することにより、これらの装置は、同様の大気状態 1 8 0 を有する。R R D 1 6 0 は、L E O 衛星 1 1 0 の位置、及び R R D 1 6 0 自体の R R D 1 6 0 位置を、G P S 信号を利用して正確に認識する。R R D 1 6 0 は、G P S が正確であることにより、R D 1 7 0 位置を補正し易いので、R R D 1 6 0 自体の位置を G P S 信号に基づいて取得することができる。

40

【 0 0 5 2 】

幾つかの実施形態では、R R D 1 6 0 自体は、当該 R R D 1 6 0 が受信する G P S 信号を処理して、当該 R R D 1 6 0 自体の正確な位置を求めるということはしない。これらの実施形態では、R R D 1 6 0 は、当該 R R D 1 6 0 が受信する G P S 信号を中間ノード (例えば、処理装置) に送信して、当該中間ノードが G P S 信号を処理し、そして R R D 1 6 0 の正確な位置を計算する。当該中間ノードが G P S 信号を処理し、そして R R D 1 6 0 の正確な位置を求めた後、当該中間ノードは、R R D 1 6 0 の正確な位置情報を R R D 1 6 0 に送信する。

50

【0053】

R R D 1 6 0 は、L E O 衛星 1 1 0 信号 1 3 0 , 1 5 0 を受信する受信機と；受信信号 1 3 0 , 1 5 0 に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと；そして時刻付きデータを保存するメモリと、を含む。R R D 1 6 0 は更に、時刻付きデータ、R R D 1 6 0 位置、及び L E O 衛星 1 1 0 位置を処理して、ディファレンシャル補正情報を生成するプロセッサと；そしてディファレンシャル補正情報を送信する (1 9 0) 送信機と、を含む。

【0054】

R D 1 7 0 は、L E O 衛星 1 1 0 位置を認識する。R D 1 7 0 は、L E O 衛星 1 1 0 信号 1 2 0 , 1 4 0 を受信する第 1 受信機と；受信信号 1 2 0 , 1 4 0 に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと；そして時刻付きデータを保存するメモリと、を含む。更に、R D 1 7 0 は、ディファレンシャル補正情報を R R D 1 6 0 から受信する第 2 受信機を含む。また、R D 1 7 0 は、当該 R D 1 7 0 のメモリ内の時刻付きデータ、及び L E O 衛星 1 1 0 の位置を処理して、当該 R D 1 7 0 自体の位置推定値を生成するプロセッサを有する。当該プロセッサを更に使用して、ディファレンシャル補正情報を、R D 1 7 0 の位置推定値を用いて処理することにより、R D 1 7 0 に関する補正後の位置推定値を生成する。

【0055】

一例として、時刻 t_1 における初期衛星位置 A では、L E O 衛星 1 1 0 は、R R D 1 6 0 が時刻 t_{2a} に、そして R D 1 7 0 が時刻 t_{3a} に受信する主信号 1 2 0 , 1 3 0 を送信する。R R D 1 6 0 のプロセッサは、ディファレンシャル補正信号 $t_2 - t_{2a}$ を計算し、この場合、 t_2 は、仮に、大気 1 8 0 の状態及び / 又は他の状態に起因する遅延が無かったとした場合に時刻 t_1 に送信される主信号を R R D 1 6 0 が受信したであろう時刻を表わす。この時刻 t_2 は、L E O 衛星 1 1 0 と R R D 1 6 0 の既知の位置との間の既知の距離から計算される。R R D 1 6 0 は次に、ディファレンシャル補正情報を R D 1 7 0 に送信する (1 9 0) 。R D 1 7 0 は、当該 R D 1 7 0 が受信した信号を、ディファレンシャル補正情報を利用して補正する。R D 1 7 0 は、当該 R D 1 7 0 の位置を、補正後のタイミング $t_3 = t_{3a} + t_2 - t_{2a}$ の関係を利用して更新することにより、R D 1 7 0 から L E O 衛星 1 1 0 までの補正後の距離を取得する。当該プロセスを、複数の衛星位置 (位置 B を含む) について繰り返して、R D 1 7 0 に関する正確な位置を把握する。

【0056】

幾つかの実施形態では、R R D 1 6 0 及び R D 1 7 0 は、無線周波数 (R F) 信号を、振幅変調 (A M) または周波数変調 (F M) 無線送信機、テレビ放送機、または他のローカル送信機のような 1 つ以上の地区の地上波送信局から受信する。これらの実施形態の場合、R R D 1 6 0 及び R D 1 7 0 は、キャリア信号の位相、及び / 又は R R D 1 6 0 及び R D 1 7 0 のそれぞれのローカルクロックを基準とする、キャリアで変調された信号の到着時刻を測定する。別の構成として、R R D 1 6 0 及び / 又は R D 1 7 0 は、これらの R F 信号に関するサンプルまたは前処理サンプル (例えば、フィルタ処理済みサンプル、及び下方周波数変換されているサンプル) を外部プロセッサに供給して、処理を更に行なう。幾つかの実施形態では、R R D 1 6 0 の既知の位置、及びクロックオフセットを、R R D 1 6 0 における R F 信号の測定値と組み合わせて、ローカル送信機のクロックオフセット、またはローカル送信機からの信号の送信時刻を求める。少なくとも 1 つの実施形態では、送信源のキャリア位相に関連する位相アンビギュイティは、L E O 衛星ドップラー、及び / 又はレンジベース方式による測位 (*range-based positioning*) から得られる近似位置を利用して解決される。1 つ以上の実施形態では、複数の送信源は、サイクルアンビギュイティを、G P S サイクルアンビギュイティをディファレンシャルキャリア位相全地球航法衛星システム (G N S S) において解決するのと同様にして解決するプロセスに利用される。

【0057】

図 2 は、本開示のディファレンシャル補正システム補強手段 1 0 0 の 1 つの実施形態を

10

20

30

40

50

示しており、このディファレンシャル補正システム補強手段100は、標的受信機群を活用し、そしてLEO衛星を送信源として用い、この場合、標的基準装置(RRD)がディファレンシャル補正情報を処理する。この図では、LEO衛星110は、信号120, 130, 140, 150を標的基準装置(RRD)160に、そして受信側装置(RD)170に位置Aから位置Bに徐々に移動しながら送信している様子が図示されている。RRD160及びRD170は、互いに対して極めて近接して位置することにより、これらの装置は、同様の大気状態180を有する。RRD160は、LEO衛星110位置、及び当該RRD160位置を、GPS信号を利用して正確に認識する。しかしながら、RRD160は、LEO衛星110位置データを、これに限定されないが、エフェメリステーブル、LEO衛星110から直接ダウンリンクされるデータ、携帯電話機から受信するデータ、及びインターネットからのデータを含む多数の異なるソースから取得することができることに留意されたい。RRD160は、LEO衛星110信号130, 150を受信する受信機と；受信信号130, 150に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと；そして時刻付きデータを保存するメモリと、を含む。RRD160は更に、時刻付きデータ、RRD160位置、及びLEO衛星110位置を処理して、ディファレンシャル補正情報を生成するプロセッサ165と；そしてディファレンシャル補正情報を送信する(190)送信機と、を含む。

【0058】

RD170は、LEO衛星110位置を認識する。RD170は、LEO衛星110位置データを、これに限定されないが、エフェメリステーブル、LEO衛星110から直接ダウンリンクされるデータ、携帯電話機から受信するデータ、及びインターネットからのデータを含む多数の異なるソースから取得することができる。RD170は、LEO衛星110信号120, 140を受信する第1受信機と；受信信号120, 140に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと；そして時刻付きデータを保存するメモリと、を含む。更に、RD170は、ディファレンシャル補正情報をRRD160から受信する第2受信機を含む。また、RD170は、当該RD170のメモリ内の時刻付きデータ、及びLEO衛星110の位置を処理して、当該RD170自体の位置推定値を生成するプロセッサを有する。当該プロセッサを更に使用して、ディファレンシャル補正情報を、RD170の位置推定値を用いて処理することにより、RD170に関する補正後の位置推定値を生成する。

【0059】

一例として、時刻 t_1 における初期衛星位置Aでは、LEO衛星110は、RRD160が時刻 t_{2a} に、そしてRD170が時刻 t_{3a} に受信する主信号120, 130を送信する。RRD160のプロセッサは、ディファレンシャル補正信号 $t_2 - t_{2a}$ を計算し、この場合、 t_2 は、仮に、大気180の状態及び/又は他の状態に起因する遅延が無かったとした場合に時刻 t_1 に送信される主信号をRRD160が受信したであろう時刻を表わす。この時刻 t_2 は、LEO衛星110とRRD160の既知の位置との間の既知の距離から計算される。RRD160は次に、ディファレンシャル補正情報をRD170に送信する(190)。RD170は、当該RD170が受信した信号を、当該ディファレンシャル補正情報を利用して補正する。RD170は、当該RD170の位置を、補正後のタイミング $t_3 = t_{3a} + t_{2a} - t_2$ の関係をを利用して更新することにより、RD170からLEO衛星110までの補正後の距離を取得する。当該プロセスを、複数の衛星位置(位置Bを含む)について繰り返して、RD170に関する正確な位置を把握する。

【0060】

図3は、本開示のディファレンシャル補正システム補強手段200の1つの実施形態を示しており、このディファレンシャル補正システム補強手段200は、標的受信機群を活用し、そしてLEO衛星を送信源として用い、この場合、受信側装置(RD)がディファレンシャル補正情報を処理する。LEO衛星110は、この図では、信号120, 130, 140, 150を標的基準装置(RRD)160に、そして受信側装置(RD)170

に位置 A から位置 B に徐々に移動しながら送信している様子が図示されている。RRD 160 及び RD 170 は、互いに対して極めて近接して位置することにより、これらの装置は、同様の大気状態 180 を有する。更に、RRD 160 は、当該 RRD 160 の位置を、GPS 信号を利用して正確に認識する。RRD 160 は、LEO 衛星 110 信号 130, 150 を受信する受信機と；受信信号 130, 150 に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと；そして時刻付きデータ及び RRD の位置を含む RRD 信号を送信する (190) 送信機と、を含む。

【0061】

RD 170 は、LEO 衛星 110 位置を認識する。RD 170 は、LEO 衛星 110 信号 120, 140 を受信する第 1 受信機と；そして受信信号 120, 140 に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと、を含む。更に、RD 170 は、RRD 信号を RRD から受信する第 2 受信機を含む。また、RD 170 は、当該 RD 170 の時刻付きデータ、RRD 信号に含まれるデータ、及び LEO 衛星 110 の位置を保存するメモリを有する。また、RD 170 は、当該 RD の時刻付きデータ、及び LEO 衛星 110 の位置を処理して、当該 RD 170 自体の位置推定値を生成するプロセッサ 175 を有する。更に、当該プロセッサ 175 を使用して、当該 RD 170 の時刻付きデータ、及び RD 170 の位置を処理して、ディファレンシャル補正情報を生成する。更に、当該プロセッサ 175 を使用して、ディファレンシャル補正情報及び RD 160 の位置推定値を処理して、RD 160 に関する補正後の位置推定値を生成する。

【0062】

時刻 t_1 における初期衛星位置 A では、LEO 衛星は、RRD 160 が時刻 t_{2a} に、そして RD 170 が時刻 t_{3a} に受信する主信号 120, 130 を送信する。RRD 160 は、当該 RRD 160 の位置、及び時刻 t_{2a} を RD 170 に送信して処理する。RRD 160 位置情報及び時刻 t_{2a} に基づいて、RD 170 は、ディファレンシャル補正信号 $t_2 - t_{2a}$ を計算し、この場合、 t_2 は、仮に、大気 180 の状態及び / 又は他の状態に起因する遅延が無かったとした場合に時刻 t_1 に送信される主信号を RRD 160 が受信したであろう時刻を表わす。この時刻 t_2 は、LEO 衛星 110 と既知の RRD 160 位置との間の既知の距離から計算される。RD 170 は、当該 RD 170 の信号 t_{3a} を、ディファレンシャル補正を利用して補正する。補正後のタイミング $t_3 = t_{3a} + t_{2a} - t_2$ の関係を利用して RD 170 から LEO 衛星 110 までの補正後の距離を取得すると、RD 170 は、当該 RD 170 の位置を更新する。このプロセスを、複数の衛星位置 (位置 B を含む) について繰り返して、RD 170 に関する正確な位置を把握する。

【0063】

図 4 は、本開示のディファレンシャル補正システム補強手段 300 の 1 つの実施形態を示しており、このディファレンシャル補正システム補強手段 300 は、標的受信機群を活用し、そして LEO 衛星を送信源として用い、この場合、中間装置がディファレンシャル補正情報を処理する。この図では、LEO 衛星 110 は、信号 120, 130, 140, 150 を標的基準装置 (RRD) 160 に、そして受信側装置 (RD) 170 に位置 A から位置 B に徐々に移動しながら送信している様子が図示されている。RRD 160 及び RD 170 は、互いに対して極めて近接して位置することにより、これらの装置が、同様の大気状態 180 を有する。更に、RRD 160 は、当該 RRD 160 の位置を、GPS 信号を利用して正確に認識する。RRD 160 は、LEO 衛星 110 信号 130, 150 を受信する受信機と；受信信号 130, 150 に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと；そして時刻付きデータ及び RRD の位置を含む RRD 信号を送信する (190) 送信機と、を含む。

【0064】

RD 170 は、LEO 衛星 110 信号 120, 140 を受信する受信機と；受信信号 120, 140 に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと；そして RD の時刻付きデータを含む RD 信号を送信する (192) 送信機と、を含む。

【0065】

中間装置 195 は、RRD 信号を RRD 160 から受信する第 1 受信機と、そして RD 信号を RD 170 から受信する第 2 受信機と、を含む。更に、中間装置 195 は、RRD 信号のデータ、RD 信号のデータ、及び LEO 衛星 110 の位置を処理して RD 170 に関する位置推定値を生成し、そしてディファレンシャル補正情報を生成するプロセッサ 197 を含む。更に、プロセッサ 197 を使用して、ディファレンシャル補正情報及び RD 170 に関する位置推定値を処理して、RD 170 に関する補正後の位置推定値を生成する。

【0066】

この例では、時刻 t_1 における初期衛星位置 A において、LEO 衛星 110 は、RRD 160 が時刻 t_{2a} に、そして RD 170 が時刻 t_{3a} に受信する主信号 120, 130 を送信する。RRD 160 は、当該 RRD 160 の位置、及び時刻 t_{2a} を中間装置 195 に送信する。RD 170 は、時刻 t_{3a} を中間装置 195 に送信する。RRD 160 位置情報、及び時刻 t_{2a} に基づいて、中間装置 195 は、ディファレンシャル補正信号 $t_2 - t_{2a}$ を計算し、この場合、 t_2 は、仮に、大気 180 の状態及び/又は他の状態に起因する遅延が無かったとした場合に時刻 t_1 に送信される主信号を RRD 160 が受信したであろう時刻を表わす。この時刻 t_2 は、LEO 衛星 110 と既知の RD 170 位置との間の既知の距離から計算される。中間装置 195 は、RD 信号 t_{3a} を、ディファレンシャル補正を利用して補正する。補正後のタイミング $t_3 = t_{3a} + t_2 - t_{2a}$ の関係を利用して RD 170 から LEO 衛星 110 までの補正後の距離を取得すると、中間装置 195 は、当該 RD 170 位置を更新する。少なくとも 1 つの実施形態では、この RD 170 位置情報は RD 170 に送信される。このプロセスを、複数の衛星位置（位置 B を含む）について繰り返して、RD 170 に関する正確な位置を把握する。

【0067】

図 5 は、本開示のディファレンシャル補正システム補強手段 400 の 1 つの実施形態を示しており、このディファレンシャル補正システム補強手段 400 は、標的受信機群を活用し、そして Wi-Fi ノードを送信源として用い、この場合、RRD がディファレンシャル補正情報を処理する。この図では、Wi-Fi ノード 410 は、信号 120, 130 を標的基準装置（RRD）160 に、そして受信側装置（RD）170 にそれぞれ送信している様子が図示されている。RRD 160 及び RD 170 は、互いに対して極めて近接して位置することにより、これらの装置が、同様の大気状態を有する。しかしながら、大気圏誤差よりも Wi-Fi ノード 410 のクロック誤差が大きくなる可能性があることに留意されたい。

【0068】

RRD 160 は、Wi-Fi ノード 410 位置及び当該 RRD 160 の位置を、GPS 信号を利用して正確に認識する。RRD 160 及び RD 170 は、Wi-Fi ノード 410 位置情報を、これに限定されないが、データベース、携帯電話接続からのデータ、インターネットからのデータを含む種々のソースから取得し、そして Wi-Fi ノード 410 自体は、当該ノード固有の位置情報を RRD 160 及び/又は RD 170 に送信する。RRD 160 は、Wi-Fi ノード 410 信号 130 を受信する受信機と；受信信号 130 に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと；そして時刻付きデータを保存するメモリと、を含む。RRD 160 は更に、時刻付きデータ、RRD 160 位置、及び Wi-Fi ノード 410 位置を処理して、ディファレンシャル補正情報を生成するプロセッサ 165 と；そしてディファレンシャル補正情報を送信する（190）送信機と、を含む。

【0069】

RD 170 は、Wi-Fi ノード 410 位置を認識する。RD 170 は、Wi-Fi ノード 410 信号 120 を受信する第 1 受信機と；受信信号 120 に含まれるデータに、受信時刻の刻印を施す高精度クロックと；そして時刻付きデータを保存するメモリと、を含む。更に、RD 170 は、ディファレンシャル補正情報を RRD 160 から受信する第 2 受信機を含む。また、RD 170 は、当該 RD のメモリ内の時刻付きデータ、及び Wi-

Fiノード410の位置を処理して、当該RD170自体に関する位置推定値を生成するプロセッサを有する。当該プロセッサを更に使用して、ディファレンシャル補正情報を、RD170の位置推定値を用いて処理することにより、RD170に関する補正後の位置推定値を生成する。

【0070】

ディファレンシャル補正情報を受信する第2受信機はこの場合、必要ではないことに留意されたい。記載した例に代わる構成として、Wi-Fi通信チャネル自体を利用して、ディファレンシャル補正情報をRRD160からRD170に転送することができる。

【0071】

この例では、時刻t1における静止Wi-Fiノード410位置において、Wi-Fiノード410は、RRD160が時刻t2aに、そしてRDが時刻t3aに受信する主信号120, 130を送信する。RRD160は、ディファレンシャル補正信号t2-t2aを計算し、この場合、t2は、仮に、大気180の状態及び/又は他の状態に起因する遅延が無かったとした場合に時刻t1に送信される主信号をRRD160が受信したであろう時刻を表わす。この時刻t2は、Wi-Fiノード410位置と既知のRRD160位置との間の既知の距離から計算される。RRD160、RD170、及びWi-Fiノード410は全て、正確なクロックを有する。Wi-Fiノード410は、タイミング(すなわち、測距)に利用することができる信号を送信する。広帯域信号は測距に必要ではなく、そして精度は、信号の継続時間と帯域幅の積に応じて変化することに注目されたい。ディファレンシャル補正信号は、RRD160からRD170に送信される(190)。RD170は、当該RD170の信号t3aを、このディファレンシャル補正を利用して補正する。RD170は、当該RD170の信号t3aを、このディファレンシャル補正を利用して補正する。RD170は、当該RD170の位置を、補正後のタイミング $t_3 = t_{3a} + t_2a - t_2$ の関係を利用して更新することにより、RD170からWi-Fiノード410までの補正後の距離を取得する。

【0072】

特定の例示的な実施形態及び方法を本明細書において開示してきたが、これまでの開示内容から、この技術分野の当業者には、このような実施形態及び方法の変更及び変形を、開示される技術の真の思想及び範囲から逸脱しない範囲で加えることができることが明らかである。各例が他の例とは軽微な点でしか異ならないような、開示される技術の多くの他の例が存在する。従って、開示される技術は、添付の請求項、及び準拠法の規則及び原則が要求する範囲にのみ限定されるものとする。

また、本願は以下に記載する態様を含む。

(態様1)

ディファレンシャル補正して測位演算を行なうシステムであって、該システムは：

自らの地理的位置を認識する標的基準装置(roving reference device: RRD)であって、該RRDが：

信号を少なくとも1つの送信源から受信するRRD受信機であって、前記RRDが前記少なくとも1つの送信源の位置を認識する、前記RRD受信機と、

前記信号の第1測定値を収集するRRDクロックと、

前記第1測定値を保存するRRDメモリと、

前記第1測定値、前記RRDの位置、及び前記少なくとも1つの送信源の位置を処理してディファレンシャル補正情報を生成するRRDプロセッサと、

前記ディファレンシャル補正情報を含むディファレンシャル補正情報信号を送信するRRD送信機と、を含む、前記RRDと、

受信側装置(receiving device: RD)と、を備え、該RDは：

前記信号を前記少なくとも1つの送信源から受信する第1RD受信機であって、前記RDが前記少なくとも1つの送信源の位置を認識する、前記第1RD受信機と、

前記信号の第2測定値を収集するRDクロックと、

前記第2測定値を保存するRDメモリと、

10

20

30

40

50

前記ディファレンシャル補正情報信号を前記 R R D から受信する第 2 R D 受信機と、
前記ディファレンシャル補正情報、前記第 2 測定値、及び前記少なくとも 1 つの送信
源の位置を処理して前記 R D に関する位置推定値を生成する R D プロセッサと、を含む、
システム。

(態 様 2)

前記 R R D は該 R R D の位置を、前記 R R D が更に、G P S 信号を受信する全地球測位
システム (G P S) 受信機と、そして

前記 G P S 信号を処理して前記 R R D の位置を把握する G P S プロセッサと、を備えて
いるので認識するようになる、態様 1 に記載のシステム。

(態 様 3)

前記 R R D は該 R R D の位置を、前記 R R D が更に、信号を携帯電話基地局から受信す
る携帯電話受信機と、そして

前記信号を処理して前記 R R D の位置を把握する携帯電話プロセッサと、を備えている
ので認識するようになる、態様 1 に記載のシステム。

(態 様 4)

前記 R R D は該 R R D の位置を、慣性座標系を用いることにより認識するようになる、
態様 1 に記載のシステム。

(態 様 5)

前記 R R D は該 R R D の位置を、マッピングデータ及び地形データのうちの少なくとも
一方のデータを用いることにより認識するようになる、態様 1 に記載のシステム。

(態 様 6)

前記少なくとも 1 つの送信源は、衛星、擬似衛星、地上波送信機、W i - F i 送信機、
及び携帯電話基地局送信機のうちの少なくとも 1 つである、態様 1 に記載のシステム。

(態 様 7)

前記 R R D は、前記 R R D 受信機が前記少なくとも 1 つの送信源から前記少なくとも 1
つの送信源の位置を表わす位置信号を受信するので、前記少なくとも 1 つの送信源の位置
を認識するようになり、そして

前記 R R D プロセッサは、前記位置信号を処理して、前記少なくとも 1 つの送信源の位
置を把握する、
態様 1 に記載のシステム。

(態 様 8)

前記 R R D は、移動している状態、及び静止している状態のうちの少なくとも一方の状
態である、態様 1 に記載のシステム。

(態 様 9)

前記 R R D 送信機は、前記ディファレンシャル補正情報信号を、無線接続手段または有
線接続手段のうちの少なくとも一方の接続手段で送信する、態様 1 に記載のシステム。

(態 様 1 0)

前記 R D は、前記第 1 R D 受信機が前記少なくとも 1 つの送信源から前記少なくとも 1
つの送信源の位置を表わす位置信号を受信するので、前記少なくとも 1 つの送信源の位置
を認識するようになり、そして

前記 R D プロセッサは、前記位置信号を処理して、前記少なくとも 1 つの送信源の位
置を把握する、
態様 1 に記載のシステム。

(態 様 1 1)

前記 R R D 送信機は、前記ディファレンシャル補正情報信号を、前記第 2 R D 受信機に
中間装置を介して送信する、態様 1 に記載のシステム。

(態 様 1 2)

ディファレンシャル補正して測位演算を行なうシステムであって、該システムは：
自らの地理的位置を認識する標的基準装置 (r o v i n g r e f e r e n c e d e
v i c e : R R D) であって、該 R R D が：

10

20

30

40

50

信号を少なくとも1つの送信源から受信するR R D受信機と、
前記信号の第1測定値を収集するR R Dクロックと、
前記第1測定値、及び前記R R Dの位置を含むR R D信号を送信するR R D送信機と、
を含む、前記R R Dと、
受信側装置 (r e c e i v i n g d e v i c e : R D) と、を備え、該R Dは：
前記信号を前記少なくとも1つの送信源から受信する第1R D受信機であって、前記R Dが前記少なくとも1つの送信源の位置を認識する、前記第1R D受信機と、
前記信号の第2測定値を収集するR Dクロックと、
前記R R D信号を前記R R Dから受信する第2R D受信機と、
前記第1測定値、前記第2測定値、及び前記R R Dの位置を保存するR Dメモリと、
前記第2測定値、及び前記少なくとも1つの送信源の位置を処理して前記R Dに関する位置推定値を生成するR Dプロセッサであって、
前記第1測定値、前記R R Dの位置、及び前記少なくとも1つの送信源の位置を処理してディファレンシャル補正情報を生成し、
そして前記ディファレンシャル補正情報、及び前記R Dに関する前記位置推定値を処理して、前記R Dに関する補正後の位置推定値を生成するR Dプロセッサと、を含む、システム。

(態 様 1 3)

前記R R Dは該R R Dの位置を、前記R R Dが更に、G P S 信号を受信する全地球測位システム (G P S) 受信機と、そして

前記G P S 信号を処理して前記R R Dの位置を把握するG P S プロセッサと、を備えているので認識するようになる、態様12に記載のシステム。

(態 様 1 4)

前記R R Dは該R R Dの位置を、前記R R Dが更に、信号を携帯電話基地局から受信する携帯電話受信機と、そして

前記信号を処理して前記R R Dの位置を把握する携帯電話プロセッサと、を備えているので認識するようになる、態様12に記載のシステム。

(態 様 1 5)

前記R R Dは該R R Dの位置を、慣性座標系を用いることにより認識するようになる、態様12に記載のシステム。

(態 様 1 6)

前記R R Dは該R R Dの位置を、マッピングデータ及び地形データのうちの少なくとも一方のデータを用いることにより認識するようになる、態様12に記載のシステム。

(態 様 1 7)

前記R R Dは、移動している状態、及び静止している状態のうちの少なくとも一方の状態である、態様12に記載のシステム。

(態 様 1 8)

前記R R D送信機は、前記R R D信号を、無線接続手段または有線接続手段のうちの少なくとも一方の接続手段で送信する、態様12に記載のシステム。

(態 様 1 9)

前記少なくとも1つの送信源は、衛星、擬似衛星、地上波送信機、W i - F i 送信機、及び携帯電話基地局送信機のうちの少なくとも1つである、態様12に記載のシステム。

(態 様 2 0)

前記R Dは、前記第1R D受信機が前記少なくとも1つの送信源から前記少なくとも1つの送信源の位置を表わす位置信号を受信するので、前記少なくとも1つの送信源の位置を認識するようになり、そして

前記R Dプロセッサは、前記位置信号を処理して、前記少なくとも1つの送信源の位置を把握する、
態様12に記載のシステム。

(態 様 2 1)

前記 R R D 送信機は、前記 R R D 信号を前記第 2 R D 受信機に中間装置を介して送信する、態様 1 4 に記載のシステム。

(態様 2 2)

ディファレンシャル補正して測位演算を行なうシステムであって、該システムは：
自らの地理的位置を認識する標的基準装置 (r o v i n g r e f e r e n c e d e v i c e : R R D) であって、該 R R D が：

信号を少なくとも 1 つの送信源から受信する R R D 受信機と、
前記信号の第 1 測定値を収集する R R D クロックと、
前記第 1 測定値、及び前記 R R D の位置を含む R R D 信号を送信する R R D 送信機と、
を含む、前記 R R D と、

受信側装置 (r e c e i v i n g d e v i c e : R D) であって、該 R D が：
前記信号を前記少なくとも 1 つの送信源から受信する R D 受信機と、
前記信号の第 2 測定値を収集する R D クロックと、
前記第 2 測定値を含む R D 信号を送信する R D 送信機と、を含む、前記受信側装置と、

前記少なくとも 1 つの送信源の位置を認識する中間装置と、を備え、該中間装置は：
前記 R R D 信号を前記 R R D から受信する第 1 中間受信機と、
前記 R D 信号を前記 R D から受信する第 2 中間受信機と、
前記 R R D 信号のデータ、及び前記 R D 信号のデータ、及び前記少なくとも 1 つの送信源の位置を処理して前記 R D に関する位置推定値を生成し、そしてディファレンシャル補正情報を生成する中間プロセッサであって、

そして前記ディファレンシャル補正情報、及び前記 R D に関する前記位置推定値を処理して、前記 R D に関する補正後の位置推定値を生成する中間プロセッサと、を含む、システム。

(態様 2 3)

前記 R R D は該 R R D の位置を、前記 R R D が更に、G P S 信号を受信する全地球測位システム (G P S) 受信機と、そして

前記 G P S 信号を処理して前記 R R D の位置を把握する G P S プロセッサと、を備えているので認識するようになる、態様 2 2 に記載のシステム。

(態様 2 4)

前記 R R D は該 R R D の位置を、前記 R R D が更に、信号を携帯電話基地局から受信する携帯電話受信機と、そして

前記信号を処理して前記 R R D の位置を把握する携帯電話プロセッサと、を備えているので認識するようになる、態様 2 2 に記載のシステム。

(態様 2 5)

前記 R R D は該 R R D の位置を、慣性座標系を用いることにより認識するようになる、態様 2 2 に記載のシステム。

(態様 2 6)

前記 R R D は該 R R D の位置を、マッピングデータ及び地形データのうちの少なくとも一方のデータを用いることにより認識するようになる、態様 2 2 に記載のシステム。

(態様 2 7)

前記 R R D は、移動している状態、及び静止している状態のうちの少なくとも一方の状態である、態様 2 2 に記載のシステム。

(態様 2 8)

前記 R R D 送信機は、前記 R R D 信号を、無線接続手段または有線接続手段のうちの少なくとも一方の接続手段で送信する、態様 2 2 に記載のシステム。

(態様 2 9)

前記少なくとも 1 つの送信源は、衛星、擬似衛星、地上波送信機、W i - F i 送信機、及び携帯電話基地局送信機のうちの少なくとも 1 つである、態様 2 2 に記載のシステム。

(態様 3 0)

【 図 3 】

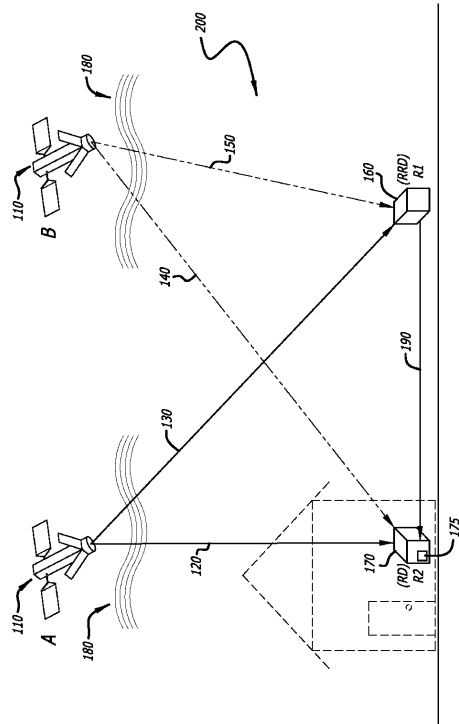


FIG. 3

【 図 4 】

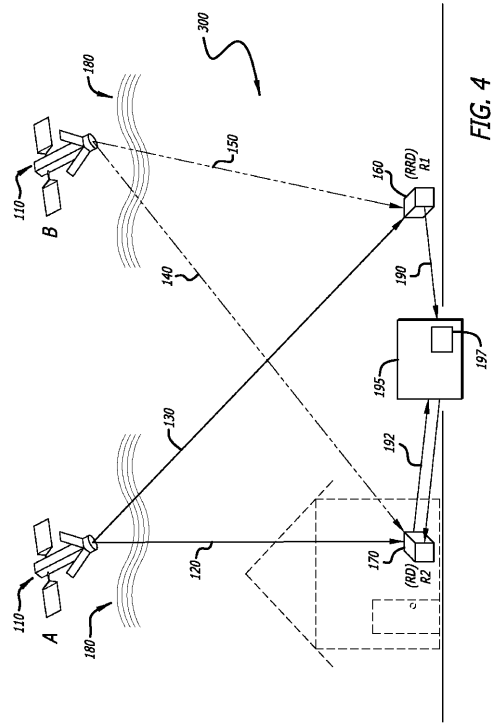


FIG. 4

【 図 5 】

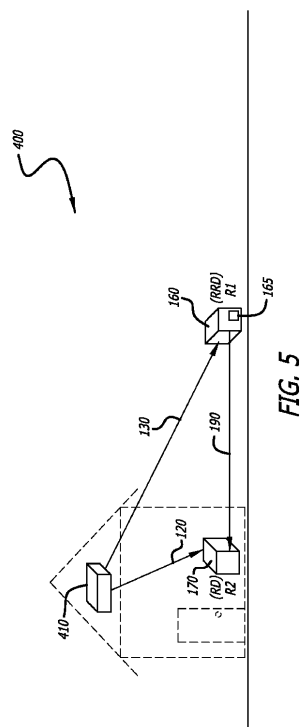


FIG. 5

フロントページの続き

- (72)発明者 アヤガリ, アルン
アメリカ合衆国 ワシントン 98108-4040, タックウィラ, エムシー:42-50
, イースト マージナル ウェイ サウス 9725
- (72)発明者 ウィーラン, デーヴィッド エー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 90740-5603, シール ビーチ, エムシー:11
0-エスエー41, シール ビーチ ブールヴァード 2201
- (72)発明者 オコナー, マイケル エル.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94061, レッドウッド シティ, テリー レーン
1919
- (72)発明者 ローレンス, デーヴィッド ジー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95051, サンタ クララ, フォーリー アヴェニュー
1121

審査官 深田 高義

- (56)参考文献 特開2006-112822(JP,A)
特開2006-038734(JP,A)
米国特許第06100842(US,A)
特開平09-068428(JP,A)
特開2003-215228(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0236388(US,A1)
米国特許出願公開第2010/0201569(US,A1)
Janet Brown Neumann, Real-Time Carrier Phase Positioning Using the RTCM Standard Mes
sage Types 20/21 and 18/19, Proceedings of the 10th Inter
national Technical Meeting of the Satellite
Division of The Institute of Navigation (I
ON GPS-97), 米国, 1997年 9月19日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 5/00-5/14
G01C 21/28
G01S 19/00-19/55