

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5901006号  
(P5901006)

(45) 発行日 平成28年4月6日(2016.4.6)

(24) 登録日 平成28年3月18日(2016.3.18)

(51) Int.Cl.	F 1
GO 1 S 19/35 (2010.01)	GO 1 S 19/35
GO 1 S 19/45 (2010.01)	GO 1 S 19/45
GO 1 S 19/40 (2010.01)	GO 1 S 19/40

請求項の数 34 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2011-186384 (P2011-186384)
(22) 出願日	平成23年8月29日 (2011.8.29)
(65) 公開番号	特開2012-47746 (P2012-47746A)
(43) 公開日	平成24年3月8日 (2012.3.8)
審査請求日	平成26年8月13日 (2014.8.13)
(31) 優先権主張番号	12/871, 705
(32) 優先日	平成22年8月30日 (2010.8.30)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	510001320 ジャバド ジーエヌエスエス, インコ ポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 951 31, サン ノゼ, ロック アベニュー — 900
(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(74) 代理人	100062409 弁理士 安村 高明
(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】手持ち全地球位置決定システムデバイス

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

関心のある地点に対する位置データを決定するための装置であって、該装置は、ハウジングと、ユーザーが該装置の位置決定をすることを支援するようにイメージデータおよび配向データを表示するための、該ハウジングと一体化したディスプレイスクリーンと、複数の衛星から位置データを受信するための、該ハウジングと一体化したGNSSアンテナと、

ベースステーションから該位置データに関する位置決定支援データを受信するための、該ハウジングと一体化した少なくとも1つの通信アンテナと、

該ハウジング内にあり、該GNSSアンテナに結合された少なくとも1つの受信器と、

該ハウジング内にあり、水平に対する該ハウジングの位置に基づいて該ハウジングの配向データを生成するための配向回路と、

該ハウジング内にあり、該ディスプレイスクリーン上の表示のために該関心のある地点に関係するイメージデータを得るための底部カメラであって、該底部カメラは、該装置の底面に配置されている、底部カメラと、

該少なくとも1つの受信器と該底部カメラと該配向回路とに結合された位置決定回路とを含み、

該位置決定回路は、

該イメージデータに基づいてGNSSアンテナの高さの推定を決定することと、

10

20

該イメージデータに基づいて、該底部カメラの光学軸と該関心のある地点との間のアライメントエラーを決定することと、

少なくとも該位置データと、該位置決定支援データと、該配向データと、該G N S Sアンテナの高さの推定と、該底部カメラの光学軸と該関心のある地点との間の該アライメントエラーとに基づいて、該関心のある地点の位置を決定することと  
を行う、装置。

【請求項 2】

前記少なくとも1つの通信アンテナは、G S Mアンテナと、U H Fアンテナと、W i F i / B l u e t o o t hアンテナとからなるグループから選択されるアンテナである、請求項1に記載の装置。

10

【請求項 3】

前記少なくとも1つの通信アンテナは、3つの通信アンテナを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記G N S Sアンテナの配向は、前記ディスプレイに対して実質的に直交する、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

第2のG N S Sアンテナを接続するための、前記ハウジングと一体化したG N S Sアンテナコネクターをさらに含む、請求項1に記載の装置。

20

【請求項 6】

少なくとも1つのハンドグリップをさらに含み、該少なくとも1つのハンドグリップは、前記ユーザーが前記装置を実質的に該ユーザーの目のレベルに保持することを可能にする、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

一脚コネクターをさらに含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 8】

ショルダーストラップをさらに含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 9】

前記位置決定支援データは、前記関心のある地点の位置を決定するために、前記G N S Sアンテナによって受信される前記位置データと比較するための、前記ベースステーションの未処理の位置データを含む、請求項1に記載の装置。

30

【請求項 10】

前記位置決定支援データは、前記関心のある地点の位置を決定することにおいて前記位置データのエラーを補償するための補正データを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 11】

少なくとも1つのハンドグリップをさらに含み、該少なくとも1つのハンドグリップは、ユーザーが、前記少なくとも1つの通信アンテナによって前記位置決定支援データを受信することと実質的に干渉することなしに、該少なくとも1つのハンドグリップをつかむことを可能にするように、該少なくとも1つの通信アンテナに対して位置決定をされる、請求項1に記載の装置。

40

【請求項 12】

前記イメージデータは、メモリー内に格納される、請求項1に記載の装置。

【請求項 13】

前記イメージデータは、前記装置の配向および位置データを決定するため、前記関心のある地点に関する情報を含む、請求項12に記載の装置。

【請求項 14】

G N S S信号に対して透明である、前記ハウジングのG N S Sアンテナカバーをさらに含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 15】

前記ディスプレイスクリーンは、前記ユーザーが前記装置を使うときに該ディスプレイ

50

スクリーンが該ユーザーに面するように構成されるように、前記ハウジングと一体化している、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 6】

ヘッドセットと、  
スピーカと、  
マイクロフォンと  
をさらに含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記底部カメラおよび前記マイクロフォンは、ユーザーの入力なしに動作し始める、請求項 1 6 に記載の装置。

10

【請求項 1 8】

前記マイクロフォンは、前記ユーザーからの音声コメントを記録するために動作可能である、請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 1 9】

ユーザーが前記関心のある地点に対して前記装置の位置決定をすることを支援するための、前記ハウジングと一体化した配向指示器をさらに含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記イメージデータは、少なくとも 1 つのイメージを含み、該少なくとも 1 つのイメージは、前記装置から観察される前記関心のある地点の光景を表す、請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 2 1】

前記配向データは、水平と平行の平面に対して前記装置の配向を表す、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 2 2】

手持ちデバイスによって関心のある地点の位置を決定するためのコンピュータインプリメント方法であって、該コンピュータインプリメント方法は、

少なくとも 1 つのイメージセンサーからイメージデータを受信することであって、該少なくとも 1 つのイメージセンサーは、底部イメージセンサーを含み、該底部イメージセンサーは、該手持ちデバイスの底面に配置されている、ことと、

少なくとも 1 つの配向センサーから配向データを受信することと、

30

該デバイス上の、該イメージデータおよび該配向データの表示のディスプレイに、ユーザーが該デバイスの位置決定をすることを支援させることと、

G N S S アンテナによって、複数の衛星から位置データを受信することと、

少なくとも 1 つの通信アンテナによって、ベースステーションから位置決定支援データを受信することと、

該イメージデータに基づいて、G N S S アンテナの高さの推定を決定することと、

該イメージデータに基づいて、該手持ちデバイスおよび該関心のある地点に関連するアラインメントエラーを決定することと、

少なくとも該位置データと、該位置決定支援データと、該配向データと、該アンテナの高さの推定と、該アラインメントエラーとにに基づいて、該関心のある地点の位置を決定することと

40

を含む、コンピュータインプリメント方法。

【請求項 2 3】

前記G N S S アンテナの高さの推定は、前記イメージデータのピクセルを分析することに基づいて決定される、請求項 2 2 に記載のコンピュータインプリメント方法。

【請求項 2 4】

前記アラインメントエラーは、前記イメージデータのピクセルを分析することに基づいて決定される、請求項 2 2 に記載のコンピュータインプリメント方法。

【請求項 2 5】

前記位置決定支援データは、前記関心のある地点の位置を決定するために、前記G N S

50

Sアンテナによって受信される前記位置データと比較するための、前記ベースステーションの未処理の位置データを含む、請求項22に記載のコンピュータインプリメント方法。

【請求項26】

前記位置決定支援データは、前記関心のある地点の位置を決定することにおいて前記位置データのエラーを補償するための補正データを含む、請求項22に記載のコンピュータインプリメント方法。

【請求項27】

手持ちデバイスによって関心のある地点の位置を決定するための実行可能な命令を用いてコード化されるコンピュータ読み取り可能な媒体であって、該命令は、

少なくとも1つのイメージセンサーからイメージデータを受信するための命令であって、該少なくとも1つのイメージセンサーは、底部イメージセンサーを含み、該底部イメージセンサーは、該手持ちデバイスの底面に配置されている、命令と、

少なくとも1つの配向センサーから配向データを受信するための命令と、

該デバイス上の、該イメージデータおよび該配向データの表示のディスプレイに、ユーザーが該デバイスの位置決定をすることを支援させるための命令と、

GNSSアンテナによって、複数の衛星から位置データを受信するための命令と、

少なくとも1つの通信アンテナによって、ベースステーションから位置決定支援データを受信するための命令と、

該イメージデータに基づいて、GNSSアンテナの高さの推定を決定するための命令と、

該イメージデータに基づいて、該手持ちデバイスおよび該関心のある地点に関連するアラインメントエラーを決定するための命令と、

少なくとも該位置データと、該位置決定支援データと、該配向データと、該アンテナの高さの推定と、該アラインメントエラーとに基づいて、該関心のある地点の位置を決定するための命令と

を含む、コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項28】

前記GNSSアンテナの高さの推定は、前記イメージデータのピクセルを分析することに基づいて決定される、請求項27に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項29】

前記アラインメントエラーは、前記イメージデータのピクセルを分析することに基づいて決定される、請求項27に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項30】

前記位置決定支援データは、前記関心のある地点の位置を決定するために、前記GNSSアンテナによって受信される前記位置データと比較するための、前記ベースステーションの未処理の位置データを含む、請求項27に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項31】

前記位置決定支援データは、前記関心のある地点の位置を決定することにおいて前記位置データのエラーを補償するための補正データを含む、請求項27に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項32】

前記底部カメラの光学軸は、前記GNSSアンテナを通して進む、請求項1に記載の装置。

【請求項33】

前記底部イメージセンサーの光学軸は、前記GNSSアンテナを通して進む、請求項2に記載のコンピュータインプリメント方法。

【請求項34】

前記底部イメージセンサーの光学軸は、前記GNSSアンテナを通して進む、請求項2に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

**【技術分野】****【0001】****(技術の分野)**

本発明は、全地球位置決定システム（G P S）、G L O N A S S、G a l i l e o、および他の衛星ナビゲーションおよび位置決定システムを含むポータブル全地球ナビゲーション衛星システム（G N S S）に関する。

**【背景技術】****【0002】****(発明の背景)**

現代、G N S S情報を利用する用途の数は、急速に増加している。例えば、G N S S情報は、測地学者にとって貴重なツールである。測地学者は、一般的に、地球上のいろいろな場所の関心のある地点、または、その周辺の位置を決定するためにG N S Sデバイスを使う。しばしば、これらの関心のある地点は、アクセスすることが難しい離れた目的地に位置する。従って、小型で、持ち運びやすい位置決定デバイスが望ましい。

10

**【0003】**

G N S S受信器は、G N S S衛星からデータを受信することによって動く。ミリメートルおよびセンチメートルレベルの精度を達成するために、少なくとも2つのG N S S受信器が必要とされる。1つの受信器は、位置が既知であるサイトに位置決定される。第2の受信器は、位置が決定される必要があるサイトに位置決定される。第1の受信器からの測定は、第2の受信器でG N S Sシステムのエラーを補正するように使われる。処理後のモードにおいて、両方の受信器からのデータは、格納され得、そして次に処理するためにコンピュータに転送され得る。代替的に、第1の受信器、すなわち、既知の受信器からの補正は、リアルタイムで（無線モデム、G l o b a l S y s t e m f o r M o b i l e C o m m u n i c a t i o n s（G S M）等を介して）未知の受信器に伝送され得、未知の受信器の正確な位置がリアルタイムで決定される。

20

**【0004】**

G N S S受信器は、典型的に、G N S Sアンテナ、信号処理セクション、ディスプレイおよびコントロールセクション、（リアルタイム処理のための）データ通信セクション、バッテリー、および充電器を含む。これらのセクションのある程度の統合は、通常に、手持ちポータブルユニットのために望ましい。

30

**【0005】**

ポータブルG N S Sユニットのもう1つの挑戦は、位置測定のために、関心のある地点上のG N S Sアンテナを正確に位置決定することである。以前、別個の三脚のような大きい設備または他の外部ハードウェアは、アンテナを「水平にする」ために使われた。他のシステムにおいて、軽量で低精度のアンテナが使われた。このようなデバイスは、大きく、かつ持ち運ぶのが難しい。従って、ポータブルG N S S位置決定デバイスがより小型になったとしても、これらのデバイス、付加的な大きい位置決定設備を必要とする欠点を被る。

**【0006】**

従って、高精度の用途のために、従来のG N S Sシステムに対して必要とされるさまざまな部品を収容するための複数のユニットの使用、およびユニットを連結するためのケーブルおよびコネクターに対する要件は、可搬性、信頼性、および耐久性について問題を生成する。加えて、このシステムは、製造および組み立てに費用が多くかかる。

40

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

それゆえ、従来のデバイスのこれらの不利点を克服する、高精度で、ポータブルで、完全に手持ちのG N S Sデバイスが望ましい。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

50

## (本開示の簡単な要約)

本開示の実施形態は、関心のある地点に対する位置データを決定するための手持ち G N S S デバイスを対象とする。デバイスは、ハウジングと、ユーザーがデバイスを保持することを可能にするための、ハウジングと一体のハンドグリップと、ユーザーがデバイスを位置決定するのを支援するようにイメージデータおよび配向データを表示するための、ハウジングと一体のディスプレイスクリーンとを含む。デバイスは、G N S S アンテナと、少なくとも 1 つの通信アンテナとをさらに含み、これらの両方がハウジングと一体である。G N S S アンテナは、複数の衛星から位置データを受信する。1 つ以上の通信アンテナは、ベースステーションから位置データに関する位置決定支援データを受信する。G N S S アンテナは、第 1 のアンテナパターンを有し、少なくとも 1 つの通信アンテナは、第 2 のパターンを有する。G N S S アンテナおよび通信アンテナ（複数の通信アンテナ）は、第 1 および第 2 のパターンが実質的に分かれるように構成される。

## 【0009】

ハウジング内で、G N S S アンテナに連結されるのは、少なくとも 1 つの受信器である。さらに、デバイスは、ハウジング内に、水平に対するハウジングの位置に基づいてハウジングの配向データを生成するための配向回路と、ディスプレイスクリーン上の表示に対して関心のある地点に関するイメージデータを得るためのイメージング回路と、位置決定回路であって、少なくとも位置データ、位置決定支援データ、配向データ、およびイメージデータに基づいて、関心のある地点に対する位置を決定するための、少なくとも 1 つの受信器、イメージング回路、および配向回路に連結される位置決定回路とを含む。

## 【0010】

例えば、本発明は以下の項目を提供する。

（項目 1） 関心のある地点に対する位置データを決定するための装置であって、該装置は、

ハウジングと

ユーザーが該装置を保持することを可能にするための、該ハウジングと一体化した少なくとも 1 つのハンドグリップと、

ユーザーが該装置を位置決定するのを支援するようにイメージデータおよび配向データを表示するための、該ハウジングと一体化したディスプレイスクリーンと、

複数の衛星から位置データを受信するための第 1 のパターンを有する、該ハウジングと一体化した G N S S アンテナと、

ベースステーションから該位置データに関する位置決定支援データを受信するための、該ハウジングと一体の少なくとも 1 つの通信アンテナであって、該少なくとも 1 つの通信アンテナが、第 2 のパターンを有し、該 G N S S アンテナおよび該少なくとも 1 つの通信アンテナが、該第 1 および第 2 のパターンが実質的に分かれるように構成される、少なくとも 1 つの通信アンテナと、

該ハウジング内で該 G N S S アンテナに連結される少なくとも 1 つの受信器と、

該ハウジング内で水平に対するハウジングの位置に基づいて該ハウジングの配向データを生成するための配向回路と、

該ハウジング内で該ディスプレイスクリーン上の表示に対して該関心のある地点に関するイメージデータを得るためのイメージング回路と、

少なくとも該位置データと、該位置決定支援データと、該配向データと、該イメージデータとに基づいて、該興味のポイントに対する位置を決定するための、該少なくとも 1 つの受信器と、該イメージング回路と、該配向回路とに連結される位置決定回路とを含む、装置。

（項目 2） 上記少なくとも 1 つの通信アンテナは、G S M アンテナと、U H F アンテナと、W i F i / B l u e t o o t h アンテナとからなるグループから選択されるアンテナである、上記項目のいずれかに記載の装置。

（項目 3） 上記少なくとも 1 つの通信アンテナは、3 つの通信アンテナを含む、上記項目のいずれかに記載の装置。

10

20

30

40

50

(項目4) 上記G N S Sアンテナの配向は、上記ディスプレイに対して実質的に直交する、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目5) 第2のG N S Sアンテナを接続するために、上記ハウジングを一体のG N S Sアンテナコネクターをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目6) 上記少なくとも1つのハンドグリップは、上記ユーザーが上記装置を実質的に該ユーザーの目のレベルに保持することを可能にする、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目7) 一脚コネクターをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目8) ショルダーストラップをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目9) 上記位置決定支援データは、上記関心のある地点の上記位置を決定するために、上記G N S Sアンテナによって受信される上記位置データと比較するための、上記ベースステーションの未処理の位置データを含む、上記項目のいずれかに記載の装置。 10

(項目10) 上記位置決定支援データは、上記関心のある地点の上記位置を決定するのにおいて上記位置データのエラーを補償するための補正データを含む、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目11) 上記少なくとも1つのハンドグリップは、ユーザーが、上記少なくとも1つの通信アンテナによって上記位置決定支援データを受信することと実質的に干渉しないで該少なくとも1つのハンドルグリップをつかむことを可能にするように、該少なくとも1つの通信アンテナに対して位置決定される、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目12) 上記イメージング回路は、上記関心のある地点のイメージデータを取得するための、上記ハウジングと一体の光学センサーを含み、該イメージデータが、メモリー内に格納される、上記項目のいずれかに記載の装置。 20

(項目13) 上記イメージデータは、上記装置の配向および位置データを決定するための、上記関心のある地点に関する情報を含む、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目14) 上記ハウジングのG N S Sアンテナカバーは、G N S S信号に対して透明である、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目15) 上記ディスプレイスクリーンは、上記ユーザーが上記装置を使うときに該ディスプレイスクリーンが該ユーザーに面するように、上記ハウジングと一体である、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目16) 30

ヘッドセットと、

スピーカと、

マイクロフォンと

をさらに含む、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目17) 上記イメージング回路および上記マイクロフォンは、ユーザーの入力なしに動作し始める、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目18) 上記マイクロフォンは、上記ユーザーからの音声コメントを記録するため動作可能である、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目19) ユーザーが上記関心のある地点に対して上記装置を位置決定するのを支援するための、上記ハウジングと一体の配向指示器をさらに含む、上記項目のいずれかに記載の装置。 40

(項目20) 上記イメージデータは、少なくとも1つのイメージを含み、該少なくとも1つのイメージは、上記装置から観察される上記関心のある地点の光景を表す、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目21) 上記配向データは、水平線と平行の平面に対して上記装置の配向を表す、上記項目のいずれかに記載の装置。

(項目22) 手持ちデバイスによって関心のある地点の位置を決定するためのコンピュータインプリメント方法であって、該コンピュータインプリメント方法は、

少なくとも1つのイメージセンサーからイメージデータを受信することと、

少なくとも1つの配向センサーから配向データを受信することと、 50

該デバイス上の、該イメージデータおよび該配向データの表示のディスプレイに、ユーザーが該デバイスを位置決定するのを支援させることと、

G N S S アンテナによって、複数の衛星から位置データを受信することと、

少なくとも1つの通信アンテナによって、参照ステーションから位置決定支援データを受信することと、

該イメージデータに基づいて、G N S S アンテナの高さの推定を決定することと、

該イメージデータに基づいて、該手持ちデバイスおよび該関心のある地点に関連するアライメントエラーを決定することと、

少なくとも該位置データと、該位置決定支援データと、該配向データと、該アンテナの高さの推定と、該アライメントエラーとに基づいて、該関心のある地点の位置を決定することと

を含む、コンピュータインプリメント方法。

(項目23) 上記G N S S アンテナの高さの推定は、上記イメージデータのピクセルを分析することに基づいて決定される、上記項目のいずれかに記載のコンピュータインプリメント方法。

(項目24) 上記アライメントエラーは、上記イメージデータのピクセルを分析することに基づいて決定される、上記項目のいずれかに記載のコンピュータインプリメント方法。

(項目25) 上記位置決定支援データは、上記関心のある地点の上記位置を決定するために、上記G N S S アンテナによって受信される上記位置データと比較するための、上記ベースステーションの未処理の位置データを含む、上記項目のいずれかに記載のコンピュータインプリメント方法。

(項目26) 上記位置決定支援データは、上記関心のある地点の上記位置を決定するのにおいて上記位置データのエラーに対して補償するための補正データを含む、上記項目のいずれかに記載のコンピュータインプリメント方法。

(項目27) 手持ちデバイスによって関心のある地点の位置を決定するための実行可能な命令を用いてコード化されるコンピュータ読み取り可能な媒体であって、該命令は、

少なくとも1つのイメージセンサーからイメージデータを受信するための命令と、

少なくとも1つの配向センサーから配向データを受信するための命令と、

該デバイス上の、該イメージデータおよび該配向データの表示のディスプレイに、ユーザーが該デバイスを位置決定するのを支援させるための命令と、

G N S S アンテナによって、複数の衛星から位置データを受信するための命令と、

少なくとも1つの通信アンテナによって、参照ステーションから位置決定支援データを受信するための命令と、

該イメージデータに基づいて、G N S S アンテナの高さの推定を決定するための命令と、

該イメージデータに基づいて、該手持ちデバイスおよび該関心のある地点に関連するアライメントエラーを決定するための命令と、

少なくとも該位置データと、該位置決定支援データと、該配向データと、該アンテナの高さの推定と、該アライメントエラーとに基づいて、該関心のある地点の位置を決定するための命令と

を含む、コンピュータ読み取り可能な媒体。

(項目28) 上記G N S S アンテナの高さの推定は、上記イメージデータのピクセルを分析することに基づいて決定される、上記項目のいずれかに記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

(項目29) 上記アライメントエラーは、上記イメージデータのピクセルを分析することに基づいて決定される、上記項目のいずれかに記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

(項目30) 上記位置決定支援データは、上記関心のある地点の上記位置を決定するために、上記G N S S アンテナによって受信される上記位置データと比較するための、上記

10

20

30

40

50

ベースステーションの未処理の位置データを含む、上記項目のいずれかに記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

(項目31) 上記位置決定支援データは、上記関心のある地点の上記位置を決定するのにおいて上記位置データのエラーを補償するための補正データを含む、上記項目のいずれかに記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【0011】

(摘要)

関心のある地点に対する位置データを決定するための手持ちGNSSデバイスが提供される。デバイスは、ハウジングと、ユーザーがデバイスを保持することを可能にするための、ハウジングと一体のハンドグリップと、ユーザーがデバイスを位置決定するのを支援するようにイメージデータおよび配向データを表示するための、ハウジングと一体のディスプレイスクリーンとを含む。デバイスは、GNSSアンテナと、少なくとも1つの通信アンテナとをさらに含み、両方のアンテナがハウジングと一体である。GNSSアンテナは、複数の衛星から位置データを受信する。1つ以上の通信アンテナは、ベースステーションから位置データに関する位置決定支援データを受信する。GNSSアンテナは、第1のアンテナパターンを有し、少なくとも1つの通信アンテナは、第2のパターンを有する。GNSSアンテナおよび通信アンテナ(複数の通信アンテナ)は、第1および第2のパターンが実質的に分かれるように構成される。ハウジング内に、GNSSアンテナに連結されるのは、少なくとも1つの受信器である。さらに、デバイスは、ハウジング内に、水平に関するハウジングの位置に基づいてハウジングの配向データを生成するための配向回路と、ディスプレイスクリーン上の表示に対して関心のある地点に関するイメージデータを得るためのイメージング回路と、少なくとも位置データ、位置決定支援データ、配向データ、およびイメージデータに基づいて、関心のある地点に対する位置を決定するための、少なくとも1つの受信器、イメージング回路、および配向回路に連結される位置決定回路とを含む。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の実施形態に従う手持ちGNSSデバイスの透視図を例示する。

【図2】図2は、本発明の実施形態に従う手持ちGNSSデバイスのもう1つの透視図を例示する。

20

【図3】図3は、本発明の実施形態に従う、ユーザーのためのディスプレイスクリーンを含む手持ちGNSSデバイスの背面図を例示する。

【図4】図4は、本発明の実施形態に従う手持ちGNSSデバイスの底面図を例示する。

【図5】図5は、本発明の実施形態に従う手持ちGNSSデバイスの上面図を例示する。

【図6】図6は、本発明の実施形態に従う、ユーザーのためのハンドグリップを含む手持ちGNSSデバイスの側面図を例示する。

【図7】図7は、本発明の実施形態に従う、カメラのためのビューファインダーを含む手持ちGNSSデバイスの正面図を例示する。

【図8】図8は、本発明の実施形態に従う、カメラのためのビューファインダーを含む手持ちGNSSデバイスの分解組立図を例示する。

30

【図9A】図9Aは、デバイスを位置決定するために使われる構成要素を含む手持ちGNSSデバイスのディスプレイスクリーンの代表的な図を例示する。

【図9B】図9Bは、水平に、かつ関心のある地点上に配向されるGNSS手持ちデバイスのディスプレイスクリーンのもう1つの代表的な図を例示する。

【図10】図10は、本発明の実施形態に従う手持ちGNSSデバイスを用いて位置を測定するための方法のフローチャートを例示する。

【図11】図11は、本発明の実施形態に従う手持ちGNSSデバイスのさまざまな部品の間の関係を示す論理ダイヤグラムを例示する。

【図12】図12は、ある実施形態内の処理機能のうちのいくつかまたは全部をインプリメントするために使用され得る典型的なコンピューティングシステムを例示する。

40

50

**【発明を実施するための形態】****【0013】**

以下の説明において、参照は、本発明の一部分を形成し、かつ本発明のいくつかの実施形態を例示する添付の図面に加えられる。他の実施形態が利用され得、そして構造的かつ動作的な変化が本発明の範囲から離れることなしに加えられ得ることは理解され得る。異なる図面における同じ参照記号の使用は、類似または同一のアイテムを示す。

**【0014】****(本発明の詳細な説明)**

以下の説明は、当業者がさまざまな実施形態を構成し、かつ使用することを可能にするように示される。具体的なデバイス、技術および用途の説明は、単に例として提供される。本明細書に記述される例に対するさまざまな補正は、容易に当業者にとって明白であり、本明細書に規定される一般的な原理は、請求されるような本発明の真意および範囲から離れることなしに他の例および用途に適用され得る。従って、さまざまな実施形態は、本明細書に記述され、かつ示される例に限定されるつもりではなく、特許請求の範囲と矛盾しない範囲に与えられるべきである。

10

**【0015】**

本発明の実施形態は、GNSSアンテナおよび通信アンテナを单一のハウジング内に取り付けることに関する。通信アンテナは、米国特許出願第12/360,808に記述されるように、固定されたまたはモバイルのベーストランシーバーから差分補正データを受信するためであり、上記文献が、本発明の譲受人に譲渡され、全目的のためにその全体として参照することによって本明細書に組み込まれる。差分補正データは、例えば、測定された衛星の擬似範囲と実際の擬似範囲との間の差を含み得る。ベースステーションから受信されるこの補正データは、衛星から受信されるGNSSデータ内のエラーを削除するのを助け得る。代替的に、または加えて、通信アンテナは、移動するベーストランシーバーから未処理の範囲データを受信し得る。通信アンテナによって受信される未処理の位置決定データは、例えば、ベースの座標、およびベーストランシーバーで受信される衛星信号のキャリア位相およびベーストランシーバーに対する衛星の擬似範囲のような他の未処理のデータであり得る。

20

**【0016】**

さらに、第2のナビゲーションアンテナは、もし状況および/または配向が、第1のGNSSアンテナが強いGNSS信号を受信することを不可能にする場合、主要なナビゲーションアンテナとして機能するように手持ちGNSSデバイスに接続され得る。

30

**【0017】**

通信アンテナは、そのアンテナパターンがGNSSアンテナのアンテナパターンと実質的に分かれるように構成され、それにより、アンテナ間の相互干渉が最小またはほぼ最小である。本明細書に使われる場合、「実質的な」分離は、図1に示されるように、通信アンテナをGNSSアンテナのメインランド平面以下に位置決定することによって達成され得る。本発明の実施形態に従って、実質的な分離は、通信アンテナとGNSSアンテナとの間の干渉を40dBほど大きく減衰する。さらに、通信アンテナおよびGNSSアンテナは、GNSSデバイスを保持するユーザーの体が実質的にGNSS信号と干渉しないように配置される。

40

**【0018】**

さらに、上に留意されるように、GNSSベースのデバイスを用いて、所与の地点の位置を正しく測定するために、GNSSアンテナは、関心のある地点の位置が正確に決定され得るように正確に位置決定されなければならない。このような方式でGNSSデバイスを位置決定するために、三脚のような外部のハードウェアが一般的に使われる。このようなハードウェアは、大きく、かつ持ち運ぶことが難しい。従って、本発明の実施形態に従って、單一ユニットのハウジング内に含まれる小型の位置決定ツールは、ポータブルの手持ちGNSSデバイスに対して有用である。

**【0019】**

50

このように、さまざまな実施形態は、手持ちGNSSデバイスに関して以下に記述される。手持ちGNSSデバイスは、カメラ、距離センサー、水平センサーのようなさまざまなセンサーを含み得る。ディスプレイの構成要素はまた、外部の位置決定設備（例えば、三脚または柱）の補助なしに、ユーザーがデバイスを位置決定することを支援するために含まれ得る。

#### 【0020】

図1は、代表的な手持ちGNSSデバイス100を例示する。手持ちGNSSデバイス100は、単一のハウジング102を利用する。いくつかのGNSS構成要素は、ハウジング102と一体であり、それらが、ハウジング内にあり、またはハウジングに確実に取り付けられる。確実に取り付けられた構成要素は、取り外し可能であり得る。ハウジング102は、ユーザーが典型的なカメラを保持し得る方法に類似して手持ちGNSSデバイス100を保持することを可能にする。一例において、ハウジング102は、複数のGNSS衛星によって伝送され、かつ位置を決定するために手持ちGNSSデバイス100によって使われる信号を受信し得るGNSSアンテナ802（図8に示される）をカバーするためのGNSSアンテナカバー104を含み得る。GNSSアンテナ802は、ハウジング102と一体であり、それが、ハウジング102内、GNSSアンテナカバー104下にある。

#### 【0021】

一例において、GNSSアンテナ802は、少なくとも4つのGNSS衛星によって伝送される信号を受信し得る。図1によって示される例において、GNSSアンテナカバー104は、手持ちGNSSデバイス100の上側面上に位置する。代表的な手持ちGNSSデバイス100の上側面図が、図5に例示される。

#### 【0022】

手持ちGNSSデバイス100は、ハウジング102と一体の通信アンテナ106のためのカバーをさらに含む。本発明の実施形態において、通信アンテナ106のためのカバーの真下に囲まれるGSM、UHF、およびWi-Fi/Bluetoothアンテナを含むこのような3つの通信アンテナがあり得る。

#### 【0023】

代表的な手持ちGNSSデバイス100の分解組立図が、図8に示される。通信アンテナ806は、カバー106の真下に位置決定される。GSMおよびUHFアンテナは、片方向のみの通信アンテナであり得る。言い換えると、GSMおよびUHFアンテナは、信号を受信するのみのために使われ得、むしろ信号を伝送しないかもしれない。Wi-Fiアンテナは、双方向通信を可能にし得る。通信アンテナ806は、ベーストランシーバーからの差分補正データまたは未処理の位置決定データのような位置決定支援データを受信する。

#### 【0024】

図1に示される例において、GNSSアンテナカバー104は、ハウジング102の上に位置する。同じ図1の例において、通信アンテナカバー106は、ハウジング102の前面に位置する。

#### 【0025】

手持ちGNSSデバイス100は、少なくとも1つのハンドグリップ108をさらに含み得る。図1に示される例において、2つのハンドグリップ108は、ハウジング102に対して一体である。ハンドグリップ108は、快適さのために、そしてユーザーの手の滑りを減少するために、ゴム材料を用いてカバーされ得る。

#### 【0026】

GNSSアンテナカバー104、通信アンテナカバー106およびハンドグリップ108は、図7に例示される代表的な前面図において別の図から示される。前面カメラレンズ110は、手持ちGNSSデバイス100の前側面上に位置し得る。第2の底部カメラレンズ116は、図4に示される例において手持ちGNSSデバイス100の底部側面上に位置し得る。カメラは、スチールまたはビデオカメラであり得る。

10

20

30

40

50

## 【0027】

ある実施形態において、ハンドグリップ 108 はまた、通信アンテナカバー 106 に近いように位置決定され得る。ハンドグリップ 108 は、図 6 におけるように、ユーザーがハンドグリップ 108 をグリップするときに、ユーザーが GNSS アンテナ 802 および通信アンテナ 806 の通信パターンと最小限に干渉する位置に示される。例えば、ユーザーの手は、この構成において、例えば、通信アンテナカバー 106 の側面に対して後ろかつ離れたハンドグリップ 108 と共に、ハンドグリップ 108 をグリップすると同時に、干渉の -40 dB より大きくさせない。

## 【0028】

図 2 および図 3 に示されるように、手持ち GNSS デバイス 100 は、ユーザーがデバイスを位置決定することを支援するために、情報を表示するためのディスプレイ 112 をさらに含み得る。ディスプレイ 112 は、液晶 (LCD) ディスプレイ、発光ダイオード (LED) ディスプレイ等のような任意の電子ディスプレイであり得る。このようなディスプレイデバイスは、当業者によって周知であり、そして任意のこののようなデバイスが使われ得る。図 2 に示される例において、ディスプレイ 112 は、手持ち GNSS デバイス 100 のハウジング 102 の後側面と一体である。

## 【0029】

手持ち GNSS デバイス 100 は、静止イメージまたはビデオを記録するためのカメラをさらに含み得る。このような記録デバイスは、当業者によって周知であり、そして任意のこののようなデバイスが使われ得る。図 1 に例示される例において、前面カメラレンズ 110 は、手持ち GNSS デバイス 100 の前側面上に位置する。前面カメラレンズ 110 の位置決定のより詳細な説明は、2009 年 9 月 30 日に出願した米国特許出願第 12/571,244 で提供され、上記文献が、全目的のためにその全体として参照することよって本明細書に組み込まれる。一例において、ディスプレイ 112 は、前面カメラレンズ 110 の出力を表示するために使われ得る。

## 【0030】

図 4 を参照することを共に、手持ち GNSS デバイス 100 はまた、観察し、かつ関心のある地点のマーカを用いる手持ち GNSS デバイス 100 のアラインメントのために手持ち GNSS デバイス 100 の底部上の第 2 の底部カメラレンズ 116 を含み得る。関心のある地点のマーカのイメージはまた、GNSS 受信器 808 が、正しく取り付けられ、または記録されたカメラ情報に基づいて、後にミスアラインメントに対して補償することを確実にするために、GNSS データと一緒に記録され得る。

## 【0031】

手持ち GNSS デバイス 100 は、デバイスの配向を決定するための水平センサー（示されていない）をさらに含み得る。水平センサーは、傾斜計、加速度計等のような任意のタイプの水平センサーであり得る。このような水平センサーは、当業者によって周知であり、そして任意のこののようなデバイスが使われ得る。一例において、水平センサーの出力の表示は、ディスプレイ 112 を用いて表示され得る。ディスプレイ 112 のより詳細な説明が以下に提供される。水平センサーの情報は、後にアンテナのミスレベルに対して補償するために、GNSS データと一緒に記録され得る。

## 【0032】

手持ち GNSS デバイス 100 は、直線距離を測定するための距離センサー（示されていない）をさらに含み得る。この距離センサーは、ソナー、レーザー、レーダー等のような任意の距離計テクノロジーを使い得る。このような距離センサーは、当業者によって周知であり、そして任意のこののようなデバイスが使われ得る。

## 【0033】

図 4 は、本発明の実施形態に従って手持ち GNSS デバイス 100 の底面図を例示する。手持ち GNSS デバイス 100 は、本発明のいくつかの実施形態において、3 つのねじブッシュ 114 のような取り付け構造によって、三脚、またはいくつかの他の支持構造上に取り付けられ得る。

10

20

30

40

50

## 【0034】

図8は、手持ちGNSSデバイス100の分解組立図を例示する。組立されるとき、GNSSアンテナ802は、GNSSアンテナカバー104によってカバーされ、通信アンテナ806は、通信アンテナカバー106によってカバーされる。

## 【0035】

図9Aは、手持ちGNSSデバイス100を位置決定するためのディスプレイ112の代表的な図900を例示する。一例において、ディスプレイ112は、カメラの出力を表示し得る。この例において、カメラレンズ116または110の出力の表示は、関心のある地点のマーク902を含む。図9Aに示されるように、関心のある地点のマーク902は、グランド上の特定の位置を識別する小さい円形オブジェクトである。本明細書に提供される例において、本出願人らは、測定されるべき位置がグランド上に位置し、そして関心のある地点が目に見えるマーク（例えば、関心のある地点のマーク902）によって識別可能であることを仮定する。マークは、小さい高さの値を有する任意のオブジェクトであり得る。例えば、グランド上に塗られた「X」または関心のある地点上に置かれる有色の紙の円形部分は、関心のある地点のマーク902として役に立て得る。

10

## 【0036】

他の実施形態において、ディスプレイ112は、それぞれに、手持ちGNSSデバイス100のロールおよびピッチに対応する仮想の直線バブルレベル904および906をさらに含み得る。仮想の直線バブルレベル904および906は、手持ちGNSSデバイス100のロールおよびピッチの量および方向を識別する仮想のバブル908および910を含み得る。仮想の直線バブルレベル904および906と仮想のバブル908および910とは、CPU1108によって生成され得、そしてカメラの実際のイメージ出力上に覆われ得る。一例において、仮想の直線バブルレベル904および906の真中に仮想のバブル908および910の位置決定は、デバイスが「水平に」位置決定されることを示す。本明細書に使われる場合、「水平に」は、アンテナのグランド平面が局所の水平線に平行である配向を指す。

20

## 【0037】

一例において、水平センサーからのデータは、直線バブルレベル904および906を生成するために使われ得る。例えば、水平センサーからのセンサーデータは、目盛りのあるセンサー測定を仮想の直線バブルレベル904および906内のバブル座標に変換し得るCPU1108に送信され得る。次に、CPU1108は、ディスプレイ112上に、仮想の直線バブルレベル904および906内に適切に置かれる仮想のバブル908および910の表示をさせ得る。従って、仮想の直線バブルレベル904および906は、手持ちGNSSデバイス100の傾きおよび回転に応答して移動する仮想のバブル908および910を用いて、従来のバブルレベルのように働き得る。例えば、手持ちGNSSデバイス100が前に向かって傾かれる場合、仮想のバブル910は、仮想の直線バブルレベル906内に下に向かって移動し得る。さらに、手持ちGNSSデバイス100が左に回転される場合、仮想のバブル908は、仮想の直線バブルレベル904内に右へ移動し得る。しかし、仮想の直線バブルレベル904および906がCPU1108によって生成されるので、仮想のバブル908および910の動きは、手持ちGNSSデバイス100の動きに応答して任意方向に移動するようにプログラム化され得る。

30

## 【0038】

他の例において、ディスプレイ112は、プレナバブルレベル912をさらに含み得る。プレナバブルレベル912は、仮想の直線バブルレベル904および906の組み合わせ（例えば、仮想の直線バブルレベル904および906内の仮想のバブル908および910の交差点で置かれる）を表し、2つの直交の水平センサー（示されていない）の組み合わせの測定によって生成され得る。例えば、水平センサーの目盛りのある測定は、CPU1108によってディスプレイ112上のXおよびYの座標に変換され得る。一例において、1つの水平センサーからの測定は、プレナバブルレベル912のX座標を生成するために使われ得、第2の水平センサーからの測定は、プレナバブルレベル912のY座

40

50

標を生成するために使われ得る。

【0039】

図9Aに示されるように、ディスプレイ112は、中心十字線914をさらに含み得る。一例において、中心十字線914は、ディスプレイ112の中心に置かれ得る。他の例において、中心十字線914の位置は、光学軸242に沿う前面カメラレンズ110の光景に対応するディスプレイ112の地点を表し得る。なお他の例において、中心十字線914内のプレナバブルレベル912の配置は、手持ちGNSSデバイス100が水平に位置決定されることに対応し得る。中心十字線914は、ディスプレイ112のスクリーン上に描かれ得、または電子的にディスプレイ112に表示され得る。

【0040】

ディスプレイ112は、デバイスの配置および配向に関してフィードバックを提供することによって、関心のある地点にわたって手持ちGNSSデバイス100を位置決定することにおいてユーザーを補助するために使われ得る。例えば、ディスプレイ112のカメラ出力部分は、ユーザーに、グランド上のオブジェクトに対する手持ちGNSSデバイス100の配置に関する情報を提供する。さらに、仮想の直線バブルレベル904および906は、ユーザーに、水平線に対する手持ちGNSSデバイス100の配向に関する情報を提供する。ディスプレイ112上に表示される2つのタイプの出力のうちの少なくとも1つを用いて、ユーザーは、外部の位置決定設備の使用なしに、手持ちGNSSデバイス100を正しく位置決定し得る。

【0041】

図9Aによって例示される例において、関心のある地点のマーク902およびプレナバブルレベル912は、中心十字線914から中心に離れるように示される。このことは、カメラレンズ110または116の光学軸242が直接に関心のある地点に向けられていないことと、デバイスが水平に位置決定されていないことを示す。ユーザーが、グランド上の特定の地点上にデバイスを水平に位置決定したい場合、ユーザーは、図9Bに示されるように、中心十字線914内に、プレナバブルレベル912および関心のある地点のマーク902の両方を中心に置かなければならぬ。

【0042】

図9Bは、ディスプレイ112のもう1つの代表的な光景920を例示する。この例において、仮想の直線バブルレベル904および906は、デバイスが水平であることを示す、中心に置かれるそれらのそれぞれの仮想のバブル908および910と共に示される。このように、プレナバブルレベル912はまた、中心十字線914内に、中心に置かれる。さらに、この例において、関心のある地点のマーク902は、中心十字線914内に中心に置かれるように示される。このことは、前面カメラレンズ110の光学軸242が関心のある地点のマーク902に向かって向いていることを示す。従って、図9Bに示される例において、手持ちGNSSデバイス100は、関心のある地点のマーク902上に水平に位置決定される。

【0043】

底部カメラレンズ116または前面カメラレンズ110は、グランド上に置かれる既知の構成、関心のある地点のマークのイメージを記録するために使われ得る。アプリケーションにおいて、イメージのピクセルおよび直線寸法は、関心のある地点への距離を推定するように分析される。2つの水平角と組み合わせの磁気コンパスまたはMEMSジャイロを用いることは、GNSS手持ちデバイス100の3次元の配向が決定されることを可能にする。次に、関心のある地点の位置は、三角法を通すGNSSアンテナ802の位置に基づいて計算され得る。一実施形態において、第2のナビゲーションアンテナは、外部のジャッキ804(図8)を介してGNSS手持ちデバイス100のハウジング102に連結される。第2のナビゲーションアンテナは、磁気コンパスの代わりに、2つの次元の水平センサーと一緒に、全3次元の姿勢の推定を完全にするために使われ得る。

【0044】

関心のある地点への距離の推定は、米国特許出願第12/571,244に記述される

10

20

30

40

50

ようすに推定され得、上記文献が、全目的のために参考することよって本明細書に組み込まれる。底部カメラレンズ116も使われ得る。測定は、本出願に対する付録A、B、およびCに記述される方程式および方法を用いて、少なくとも3つの円錐の交差点の計算に減少される。

【0045】

カメラの光学軸が直接に関心のある地点に向いていない場合、測量マークと共にミスアラインメントが記録され得、そして記録されたイメージのビットマップを分析することによって補償され得る。

【0046】

図10は、本発明の実施形態に従う手持ちGNSSデバイス100を用いて、関心のある地点の位置を決定するための代表的なプロセス1000を例示する。図1を参照することと共に、1002において、ユーザーは、前面カメラレンズ110のようなイメージセンサーが関心のある地点のイメージデータを得るように手持ちGNSSデバイス100を位置決定する。1004において、配向データは、手持ちGNSSデバイスの配向センサーから受信される。イメージデータおよび配向データは、ディスプレイ112上に表示され、その結果、1006において、ユーザーは、関心のある地点の位置を正確に決定するように手持ちGNSSデバイス100を位置決定し得る。ユーザーは、図9Aおよび9Bに示される例におけるように手持ちGNSSデバイス100を位置決定し得る。

10

【0047】

手持ちGNSSデバイス100が、関心のある地点の位置を正確に決定するように位置決定されるとき、1008において、位置データは、GNSSアンテナ802によって受信され得る。位置決定支援データはまた、1010において少なくとも1つの通信アンテナ806によって受信される。

20

【0048】

GNSSアンテナ802のアンテナの高さは、関心のある地点のマーカの位置データを決定する因子である。関心のある地点のマーカの位置決定は、関心のある地点のより正確な位置を決定するために、アンテナの高さを考慮に入れる。底部カメラレンズ116の光学軸は、GNSSアンテナを通して進む。底部カメラレンズ116が関心のある地点のマーカのイメージデータを記録する後に、1012において、アンテナの高さは、イメージデータを分析することに基づいて推定される。例えば、イメージにおいて関心のある地点のマーカのサイズを分析することによって、GNSSアンテナ802の高さが推定され得る。

30

【0049】

さらに、手持ちGNSSデバイス100のミスアラインメントは、関心のある地点のマーカの位置決定においてエラーを加え得る。ユーザーは、手持ちGNSSデバイス100を用いて、手持ちGNSSデバイス100と関心のある地点のマーカとの調整を正確に取れないかもしれない、このことが、関心のある地点の位置決定の精度に影響を与える。このように、1014において、関心のある地点に対して手持ちGNSSデバイス100に関連するアラインメントエラーが決定される。

【0050】

40

次に、1016において、関心のある地点に関連する位置データは、少なくともイメージデータ、配向データ、位置データ、位置支援データ、アンテナの高さの推定、およびアラインメントエラーを用いて決定される。

【0051】

図11は、手持ちGNSSデバイス100のさまざまな部品の間の関係を示す代表的な論理ダイヤグラムを例示する。一例において、GNSSアンテナ802は、GNSS衛星から受信される位置データを受信器808に送信得る。受信器808は、受信されたGNSS衛星信号を、WGS84、ECEF、ENU等のような地球ベースの座標に変換し得る。GNSS受信器808は、通信アンテナ806から受信される位置支援データと一緒に処理するために、座標をCPU1108にさらに送信し得る。通信アンテナ806は、

50

通信ボード 810 に接続される。配向データ 1112 はまた、CPU1108 に送信され得る。配向データ 1112 は、例えば、ピッチ水平センサーからのピッチデータと、ロール水平センサーからのロールデータとを含み得る。ビデオまたはスチールカメラからのイメージデータ 1110 はまた、GNSS アンテナ 802 によって受信される位置データ、通信アンテナ 106 によって受信される位置決定支援データ、および配向データ 1112 と一緒に、CPU1108 に送信され得る。距離センサーからの距離データも、CPU1108 によって使われ得る。CPU1108 は、関心のある地点のマーカの位置を決定するようにデータを処理し、そしてディスプレイ 112 上に表示されるように表示データを提供する。

## 【0052】

図 12 は、( 例えば、GNSS デバイス、受信器、CPU1108、アクティビティデータ論理 / データベース、それらの組み合わせ等のような ) 現在のテクノロジーのさまざまな側面のための処理機能をインプリメントするために使用され得る代表的なコンピューティングシステム 1200 を例示する。当業者はまた、他のコンピュータシステムまたは構造を用いて、どのように現在のテクノロジーをインプリメントするかも認識する。コンピューティングシステム 1200 は、例えば、デスクトップ、モバイルフォン、測地デバイスのようなユーザー デバイスを表し得、それによって、所与のアプリケーションまたは環境に対して望ましいかまたは適切であり得る。コンピューティングシステム 1200 は、プロセッサー 1204 のような 1 つ以上のプロセッサーを含み得る。プロセッサー 1204 は、例えば、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラまたは他のコントロール論理のような汎用または特定目的の処理エンジンを用いてインプリメントされ得る。この例において、プロセッサー 1204 は、バス 1202 または他の通信媒体に接続される。

## 【0053】

コンピューティングシステム 1200 は、プロセッサー 1204 によって実行されるべき情報および命令を格納するための、ランダムアクセスメモリー (RAM) または他の動的メモリーのようなメインメモリー 1208 も含み得る。メインメモリー 1208 は、プロセッサー 1204 によって実行されるべき命令の実行の間に、一時の変数または他の中間の情報を格納するためにも使われ得る。コンピューティングシステム 1200 は、同様に、読み取り専用のメモリー ( 「ROM」 ) またはプロセッサー 1204 のための静的情報および命令を格納するための、バス 1202 に接続される他の静的記憶デバイスを含み得る。

## 【0054】

コンピューティングシステム 1200 は、例えば、媒体ドライブ 1212 および取り外し可能な記憶インターフェース 1220 を含み得る情報記憶メカニズム 1210 も含み得る。媒体ドライブ 1212 は、ハードディスクドライブ、フロッピディスクドライブ、磁気テープドライブ、光学ディスクドライブ、CD または DVD ドライブ ( R または RW ) 、または他の取り外し可能または固定の媒体ドライブのような固定または取り外し可能な記憶媒体をサポートするためのドライブまたは他のメカニズムを含み得る。記憶媒体 1218 は、例えば、ハードディスク、フロッピディスク、磁気テープ、光学ディスク、CD または DVD 、または媒体ドライブ 1212 によって読み取られまた書き込まれる他の固定または取り外し可能な媒体を含み得る。これらの例が例示するように、記憶媒体 1218 は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体を含み得、記憶媒体がその中に格納された特定のコンピュータソフトウェアまたはデータを有する。

## 【0055】

代替的な実施形態において、情報記憶メカニズム 1210 は、コンピュータプログラムまたは他の命令またはデータがコンピューティングシステム 1200 内にロードされることを可能にするための他の類似な手段を含み得る。このような手段は、例えば、プログラムカードトリッジおよびカードトリッジインターフェースのような取り外し可能な記憶ユニット 1222 およびインターフェース 1220 と、取り外し可能なメモリー ( 例えば、フラッシュメモリーまたは他の取り外し可能なメモリーモジュール ) およびメモリースロット

10

20

30

40

50

と、ソフトウェアおよびデータが取り外し可能な記憶ユニット1222からコンピューティングシステム1200までに転送されることを可能にする他の取り外し可能な記憶ユニット1222およびインターフェース1220とを含み得る。

【0056】

コンピューティングシステム1200は、通信インターフェース1224も含み得る。通信インターフェース1224は、ソフトウェアおよびデータがコンピューティングシステム1200と外部のデバイスとの間に転送されることを可能にするために使われ得る。通信インターフェース1224の例は、モデム、(Ethernet (登録商標)または他のNICカードのような)ネットワークインターフェース、(例えば、USBポートのような)通信ポート、PCMCIASロットおよびカード等を含み得る。ソフトウェアおよびデータは、通信インターフェース1224を介して転送される。チャンネルのいくつかの例は、オンライン、セルラフォンライン、RFライン、ネットワークインターフェース、局所または広いエリアのネットワーク、および他の通信チャンネルを含む。

【0057】

本明細書において、用語「コンピュータプログラム製品」および「コンピュータ読み取り可能な記憶媒体」は、概して、例えば、メモリー1208、記憶媒体1218、または取り外し可能な記憶ユニット1222のような媒体を指すために使われ得る。これらの形および他の形のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、実行のために1つ以上の命令のうちの1つ以上の数列をプロセッサー1204に提供することにおいて必要とされ得る。概して、(コンピュータプログラムの形で分類され得または他の分類であり得る)「コンピュータプログラムコード」と呼ばれるこのような命令は、実行されるときに、コンピューティングシステム1200が現在のテクノロジーの実施形態の特徴または機能を行うことを可能にする。

【0058】

構成要素がソフトウェアを用いてインプリメントされる実施形態において、ソフトウェアは、例えば、取り外し可能な記憶ドライブ1222、媒体ドライブ1212または通信インターフェース1224を用いて、コンピュータ読み取り可能な媒体内に格納され得、そしてコンピューティングシステム1200内にロードされ得る。コントロール論理(この例において、ソフトウェア命令またはコンピュータプログラムコード)は、プロセッサー1204によって実行されるときに、本明細書に記述されるように、プロセッサー1204にテクノロジーの機能を行わせる。

【0059】

明瞭の目的のために、上の説明が、異なる機能のユニットおよびプロセッサーを参照することと共に実施形態を説明することは認識される。しかし、異なる機能のユニット、プロセッサー、またはドメインの間の機能の任意の適切な配分が使われ得ることは明白である。例えば、別個のプロセッサーまたはコントローラによって行われるよう例示される機能は、同じのプロセッサーまたはコントローラによって行われ得る。従って、具体的な機能ユニットへの参照は、厳しい論理または物理的構造または組織を表すより、むしろ説明された機能を提供するための適切な手段への参照のみとして理解され得る。

【0060】

さらに、個々に列挙されるが、複数の手段、構成要素、または方法ステップは、例えば、単一のユニットまたはプロセッサーによってインプリメントされ得る。さらに、個々の特徴が、異なる請求項内に含まれ得るが、これらは、有利に組み合わせられることが可能であり得、そして異なる請求項の包含は、特徴の組み合わせが実行可能または有利ではないことを暗示しない。また、請求項の1つのカテゴリの特徴の包含は、このカテゴリの限定を暗示しなく、むしろ特徴が、適切のように、他の請求項のカテゴリに同等的に適用可能であり得る。

【0061】

特徴が、特定の実施形態に関連して説明されることが明白であり得るが、当業者は、説明された実施形態のさまざまな特徴が組み合わせられ得ることを認め得る。さらに、実施

10

20

30

40

50

形態に関連して説明される側面が単独に存続し得る。

【0062】

(付録A)

(非制約的最小化法)

- ・  $R^n$  が、  $n$  次元ユークリッド空間、  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T \in R^n$  であり、 ここでベクトルが列であり、 かつ記号  $^T$  が転置を表す；

【0063】

【数1】

$$\|x\| = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}$$

10

が、 ベクトル  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T \in R^n$  のユークリッドノルムである；

- ・  $\langle x, y \rangle = x^T y = y^T x$  が、 2つのベクトルのスカラー積である；

【0064】

【数2】

$$\frac{\partial f(x)}{\partial x}$$

が、 連続微分可能な関数  $f(x)$  の一次偏微分のベクトル、 または勾配ベクトルである；

【0065】

【数3】

$$\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2}$$

20

が、 2回連続微分可能な関数  $f(x)$  の2次偏微分の行列またはHess行列である；

- ・  $R^n \times n$  が、 正方行列  $n \times n$  の空間である；

- ・  $I$  が、 恒等行列である；

とすると、

数列  $\{x^{(k)}\}$ ,  $k = 0, 1, \dots$  は、 (初期近似  $x^{(0)}$  で始まり)、 以下の方程式

【0066】

【数4】

$$x^{(k)} = x^{(k-1)} - \lambda^{(k)} B^{(k)} \frac{\partial f(x^{(k-1)})}{\partial x} \quad (A1)$$

30

によって生成され、 行列  $B^{(k)} \in R^n \times n$  が正定値であり、 かつステップ長  $\lambda^{(k)}$  が特に選ばれる場合、 数列は、 最小化特性  $f(x^{(k)}) < f(x^{(k-1)}) < \dots < f(x^{(0)})$  を満たす。ステップ長の計算のための方法は、 例えば、 P. E. Gill、 W. Murray、 M. H. Wright (1980)、 Practical Optimization、 Academic Press、 1981 pp. 100-102 で説明され、 上記文献が参考することによって本明細書に組み込まれる。口バストかつ実際に証明された方法は、 不等式

【0067】

【数5】

$$f(x^{(k-1)} - \lambda_i p^{(k)}) - f(x^{(k-1)}) < \mu \lambda_i \left\langle p^{(k)}, \frac{\partial f(x^{(k-1)})}{\partial x} \right\rangle, \quad (A3)$$

40

を満たす数列

【0068】

【数6】

$$\left\{ \lambda_i = \frac{1}{2^i} \right\}, i = 0, 1, 2, \dots$$

の第一数を計算することを含み、 ここで、

50

【0069】

【数7】

$$p^{(k)} = -B^{(k)} \frac{\partial f(x^{(k-1)})}{\partial x}, \quad (\text{A4})$$

がサーチ（または降下）方向のベクトルであり、かつ  $\mu$  が範囲  $0 < \mu < 0.5$  内の任意数である。一例において、値  $\mu = 0.01$  が使われ得る。

【0070】

式 (A1) に従って生成される数列  $\{x^{(k)}\}$  は、不等式 (A2) に示されるように関数  $f(x)$  を最小化する。従って、方程式 (A1) は、選ばれる、任意の正定値の行列に対して、最小化の数列を再帰的に生成する。数列の収束特性は、正定値の行列  $B^{(k)}$  の選択に依存する。以下は、正定値の行列  $B^{(k)}$  を選択し、そして方程式 (A1) を計算するために使われ得る方法である。

【0071】

1)  $B^{(k)} = 1$  の場合、方程式 (A1) は、勾配または最急降下法を用いて計算され得る。方法は、線形の収束であることが公知である。

【0072】

2)

【0073】

【数8】

の場合、方程式 (A1) は、Newton 法を用いて計算され得る。方法は、Hesse 行列が正定値である極小地点の近傍において二次収束である。

【0074】

3) 反復して計算された行列  $B^{(k)}$  は、例えば、P. E. Gill, W. Murray, M. H. Wright (1980)、Practical Optimization, Academic Press, 1981 pp. 116-127 で説明されるような Brodgen-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS) または Davidon-Fletcher-Powell (DFP) スキームに従って更新され得、上記文献が参照することによって本明細書に組み込まれる。BFGS および DFP スキームは、非線形増の収束であるように既知である方法の準Newton ファミリを形成する。これらの方法は、実際に Newton 法と同じ速く、しかし Hesse 行列の計算を要求しない。本出願のような、Hesse 行列が速く計算されるアプリケーションにおいて、Newton 法が望ましい。

【0075】

(付録 B)

(平方和の最小化法)

仮に、最小化を条件として、関数  $f(x)$  の特定の場合を考える。仮に、関数  $f(x)$  は、 $m$  個の関数  $\varphi_i(x)$  の平方和

【0076】

【数9】

$$f(x) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m [\varphi_i(x)]^2 \quad (\text{A5})$$

である。

【0077】

(m = n の場合) 冗長セットの非線形方程式

【0078】

## 【数10】

$$\begin{aligned}\varphi_1(x) &= 0, \\ \varphi_2(x) &= 0, \\ &\dots \\ \varphi_m(x) &= 0,\end{aligned}\tag{A6}$$

の解は、しばしば、最小化問題、

$$f(x) \min \tag{A7}$$

に減少される。

## 【0079】

前述の方法1) - 3)のうちの任意は、問題(A7)に適用され得る。Newton法を適用するために、勾配ベクトルおよびHesse行列に対する式が必要とされる。以下の方程式は、関数  $\varphi_i(x)$  の勾配およびHesse行列

## 【0080】

## 【数11】

$$\frac{\partial f(x)}{\partial x} = \sum_{i=1}^m \varphi_i(x) \frac{\partial \varphi_i(x)}{\partial x}, \tag{A8}$$

$$\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x^2} = \sum_{i=1}^m \frac{\partial \varphi_i(x)}{\partial x} \left[ \frac{\partial \varphi_i(x)}{\partial x} \right]^T + \sum_{i=1}^m \varphi_i(x) \frac{\partial^2 \varphi_i(x)}{\partial x^2} \tag{A9}$$

を通してそれらを表す。

## 【0081】

システム(A6)が実行可能の場合、値  $\varphi_i(x)$  は、最小化の数列  $\{x^{(k)}\}$  が解に収束するように変化する。例えシステム(A6)が「ほぼ」実行可能でも、値  $\varphi_i(x)$  は、Hesse行列(A9)に対する式において無視され得る。本出願人らは、第4の方法の明快な記述に達する。

## 【0082】

4)

## 【0083】

## 【数12】

$$B^{(k)} = \sum_{i=1}^m \frac{\partial \varphi_i(x)}{\partial x} \left[ \frac{\partial \varphi_i(x)}{\partial x} \right]^T$$

の場合、方程式(A1)は、例えば、P. E. Gill, W. Murray, M. H. Wright (1980)、Practical Optimization, Academic Press, 1981 pp. 134 - 136で説明されるような、Gauss-Newton法を用いて計算され得、上記文献が参照することによって本明細書に組み込まれる。

## 【0084】

(付録C)

仮に、三次元空間における円錐  $C_i$  が、(一般的に全  $m$  個円錐に対する) その頂点  $a_i \in \mathbb{R}^3$ 、中心軸  $h \in \mathbb{R}^3$ 、および軸と生成ラインとの間の角度  $\delta$  によって規定される。ベクトル  $h$  は、重力ベクトルと配列されるユニットベクトルである。円錐  $C_i$  の方程式は、形

## 【0085】

## 【数13】

$$\frac{\langle h, x - a_i \rangle}{\|h\| \|x - a_i\|} = \cos \delta. \tag{A10}$$

を取る。仮に  $a = \cos \delta$  を表示する。次に、ベクトル  $h$  がユニットベクトルであること

10

20

30

40

50

を考慮に入れて、本出願人らは、以下の方程式

【0086】

【数14】

$$\langle h, x - a_i \rangle - \alpha \|x - a_i\| = 0 \quad (\text{A11})$$

に達する。

【0087】

地点  $x \in \mathbb{R}^3$  は、それが方程式 (A11) を満たす場合のみ、円錐  $C_i$  の表面に属する。円錐の交差点を決定する問題は、

【0088】

10

【数15】

$$\varphi_i(x) = \langle h, x - a_i \rangle - \alpha_i \|x - a_i\|$$

を有する問題 (A6) の解に減少される。次に、問題は、問題 (A5) および (A7) に減少され、次にそれは、前述の方法 1) - 4) のうちの任意によって解決され得る。例えば、Newton 法を適用のために、本出願人らは、勾配ベクトルおよび Hesse 行列、(A8) および (A9) をそれぞれに計算する必要がある。記述を完全にするために、本出願人らは、計算 (A8) および (A9) のために必要とされる

【0089】

【数16】

20

$$\frac{\partial \varphi_i(x)}{\partial x}$$

および

【0090】

【数17】

$$\frac{\partial^2 \varphi_i(x)}{\partial x^2}$$

に対して、

【0091】

30

【数18】

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi_i(x)}{\partial x} &= h - \frac{\alpha_i}{\|x - a_i\|} (x - a_i), \\ \frac{\partial^2 \varphi_i(x)}{\partial x^2} &= \frac{\alpha_i}{\|x - a_i\|^2} \left( \frac{1}{\|x - a_i\|^2} (x - a_i)(x - a_i)^T - I \right) \end{aligned}$$

を導き出す。

【符号の説明】

【0092】

40

- 100 手持ち GNSS デバイス
- 102 ハウジング
- 104 GNSS アンテナカバー
- 106 通信アンテナ
- 108 ハンドグリップ
- 110 前面カメラレンズ

【図10】

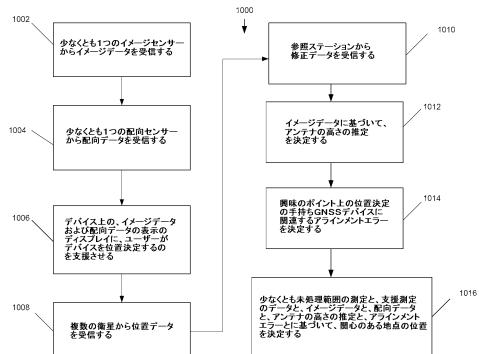


Figure 10

【図12】

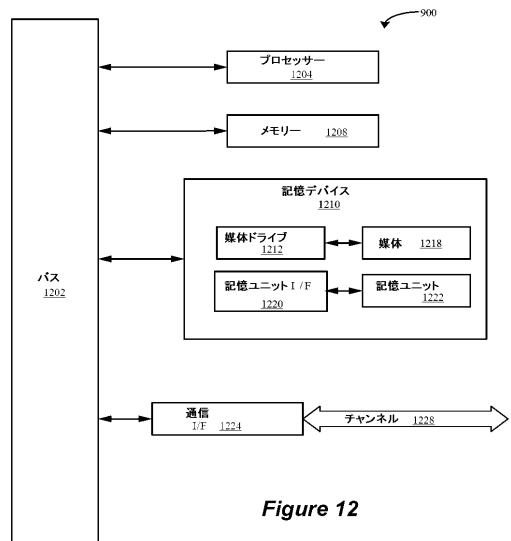


Figure 12

【図1】

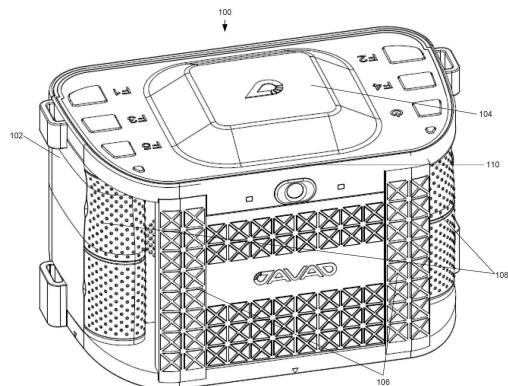


Figure 1

【図3】

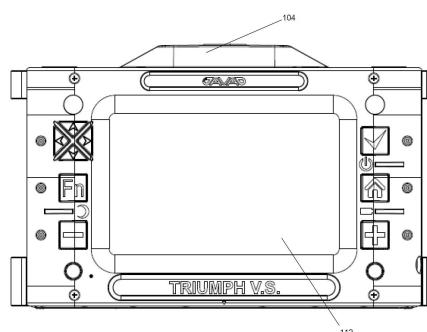


Figure 3

【図2】

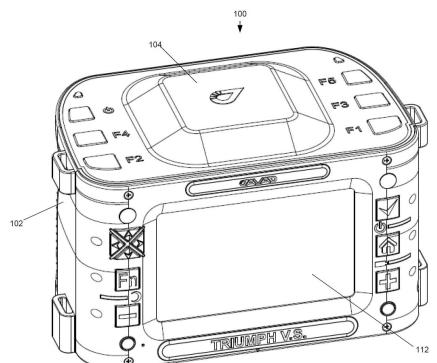


Figure 2

【図4】

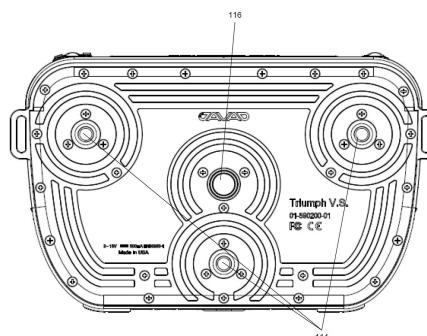


Figure 4

【図5】

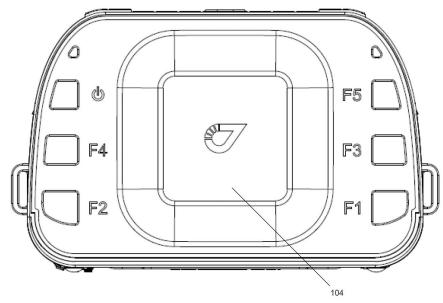


Figure 5

【図6】

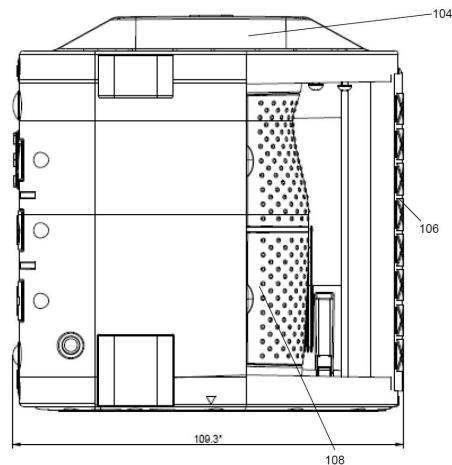


Figure 6

【図7】

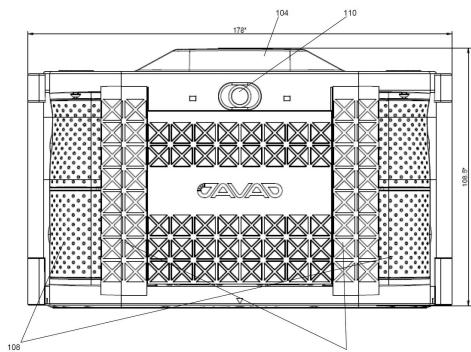


Figure 7

【図8】

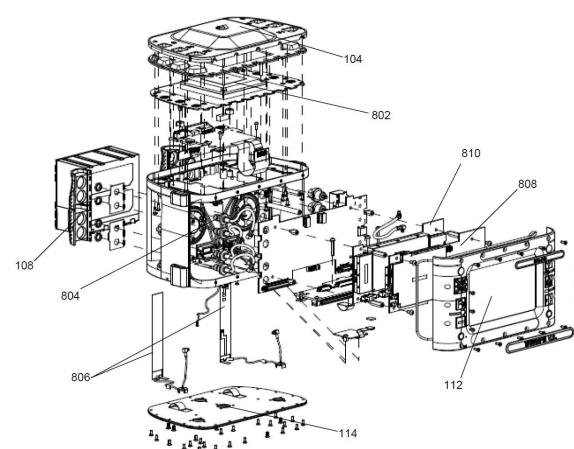


Figure 8

【図 9 A】

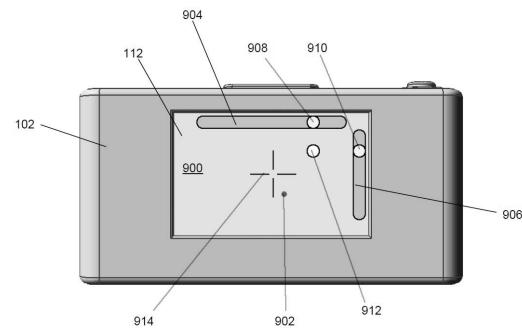


Figure 9A

【図 9 B】

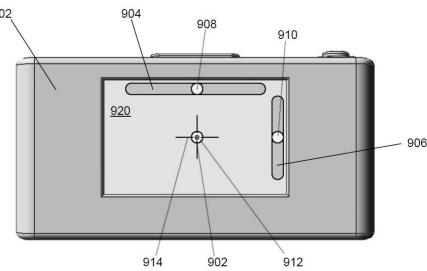


Figure 9B

【図 11】

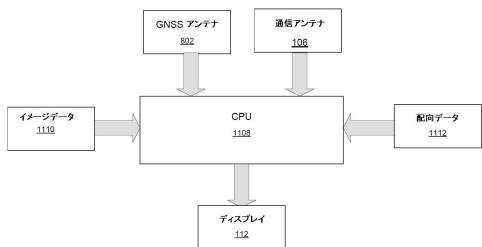


Figure 11

---

フロントページの続き

(72)発明者 ジャバド アシュイエー

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95070, サラトガ, ソベイ ロード 14403

(72)発明者 レフ ビー. ラボポート

ロシア国 129515 モスクワ, アカデミア コロリオファ ストリート 5, アパート  
メント 44

(72)発明者 ミカイル グリブコフ

ロシア国 115477 モスクワ, カンチェミロフスカヤ ストリート 39-250

(72)発明者 アレクサンダー グリブコフ

ロシア国 115477 モスクワ, カンチェミロフスカヤ ストリート 39-250

審査官 目黒 大地

(56)参考文献 特表2001-503134 (JP, A)

特開2009-210334 (JP, A)

特開2003-139838 (JP, A)

米国特許第05672820 (US, A)

特開2003-315890 (JP, A)

米国特許出願公開第2007/0268392 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S5/00-5/14

19/00-19/55