

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6286537号
(P6286537)

(45) 発行日 平成30年2月28日 (2018. 2. 28)

(24) 登録日 平成30年2月9日 (2018. 2. 9)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 5/222 (2006. 01)	HO 4 N 5/222 1 0 0
GO 1 C 19/02 (2006. 01)	GO 1 C 19/02 B

請求項の数 16 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-527258 (P2016-527258)	(73) 特許権者	503455363
(86) (22) 出願日	平成26年8月25日 (2014. 8. 25)		レイセオン カンパニー
(65) 公表番号	特表2016-536886 (P2016-536886A)		アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
(43) 公表日	平成28年11月24日 (2016. 11. 24)		2 4 5 1 - 1 4 4 9 ウォルサム ウィン
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/052498		ター ストリート 8 7 0
(87) 国際公開番号	W02015/069366	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成27年5月14日 (2015. 5. 14)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成28年4月28日 (2016. 4. 28)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	14/072, 559		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成25年11月5日 (2013. 11. 5)	(74) 代理人	100091214
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大貫 進介
		(72) 発明者	ノーマン, ウォルター ダブリュ.
			アメリカ合衆国 テキサス州 7 5 0 0 2
			アレン, プラトー・ドライヴ 1 3 0 0

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2軸ジンバルに対する天底／天頂慣性ポインティング支援

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

視線のアジマスポインティングの方法であって、

アジマスジンバル、エレベーションジンバル、及び視線を有し、可動プラットフォームに運動可能に結合された2軸ジンバルにおいて、

前記可動プラットフォームの動きによる、前記視線の慣性基準フレームにおける前記可動プラットフォームの加速と、

前記可動プラットフォームの動きによる、前記可動プラットフォームに対する前記アジマスジンバルの加速とを測定するステップと、

一以上のプロセッサが、前記2軸ジンバルに運動可能に結合され、前記視線の光路に配置された2軸ポインティングデバイスの偏向を命じる第1のコマンド信号であって、前記可動プラットフォームの測定された加速と、前記アジマスジンバルに対する相対的な目標の動きとに基づく第1のコマンド信号を生成するステップと、

前記第1のコマンド信号に応じて前記2軸ポインティングデバイスの偏向を、前記視線の慣性基準フレームにおいて測定するステップと、

前記一以上のプロセッサが、前記2軸ポインティングデバイスの偏向と、前記アジマスジンバルの測定された加速とに基づき、前記アジマスジンバルの偏向を命令する第2のコマンド信号を生成するステップとを有する、方法。

【請求項 2】

前記第1のコマンド信号と第2のコマンド信号は、前記エレベーションジンバルが、選

10

20

扱された角度に向いている時に生成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 2 のコマンド信号を生成するステップはさらに、相対的な目標の動きに基づき前記第 2 のコマンド信号を生成するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記一以上のプロセッサが、前記アジマスジンバルの偏向を命令する第 3 のコマンド信号であって前記アジマスジンバルと前記第 2 のコマンド信号とに基づく第 3 のコマンド信号を生成するステップをさらに有し、前記アジマスジンバルが前記第 3 のコマンド信号の受け取ると、前記アジマスジンバルは前記 2 軸ポインティングデバイスの偏向の少なくとも一部に対応するように動く、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記一以上のプロセッサが、前記第 3 のコマンド信号に応じて、前記 2 軸ポインティングデバイスの偏向と、前記アジマスジンバルの偏向とに基づき更新された相対的な目標の動きを生成するステップをさらに有する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 のコマンド信号を生成するステップはさらに、前記可動プラットフォームの加速と、前記目標の加速とを、前記 2 軸ポインティングデバイスの参照フレームに変換するステップとを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 2 のコマンド信号を生成するステップはさらに、前記アジマスジンバルの加速を、前記可動プラットフォームの基準フレームにおけるアジマスジンバル角に変換するステップと、前記 2 軸ポインティングデバイスの偏向を、前記 2 軸ポインティングデバイスの基準フレームから前記可動プラットフォームの基準フレームにおける前記 2 軸ポインティングデバイスの偏向に変換するステップとを有する、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 8】

可動プラットフォームに運動可能に結合した 2 軸ジンバルであって、エレベーションジンバル、アジマスジンバル、及び視線を含む 2 軸ジンバルと、

前記 2 軸ジンバルに運動可能に結合し、前記視線の光路に挿入された 2 軸ポインティングデバイスと、

前記可動プラットフォームに対する前記アジマスジンバルの角度及びレートを測定するように適応された第 1 のセンサと、

30

前記視線の慣性運動を測定するように適応された第 2 のセンサと、

一以上のプロセッサであって、

前記 2 軸ポインティングデバイスの偏向を命令する第 1 のコマンド信号であって、前記可動プラットフォームの動きによる、前記視線の慣性基準フレームにおける前記可動プラットフォームの加速の、前記第 2 のセンサによる測定と、前記アジマスジンバルに対する相対的な目標の動きとに基づく第 1 のコマンド信号と、

前記アジマスジンバルの偏向を命令する第 2 のコマンド信号であって、前記第 1 のコマンド信号に応じた前記 2 軸ポインティングデバイスの偏向と、前記可動プラットフォームの動きによる、前記可動プラットフォームに対する前記アジマスジンバルの加速の、前記第 1 のセンサによる測定とに基づく、第 2 のコマンド信号とを生成するように適応された一以上のプロセッサとを有する、アジマスポインティングシステム。

40

【請求項 9】

前記一以上のプロセッサはさらに、前記アジマスジンバルに対する相対的な目標の動きに基づき前記第 2 のコマンド信号を生成するように適応されている、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記一以上のプロセッサはさらに、前記アジマスジンバルの偏向を命令する第 3 のコマンド信号であって、前記アジマスジンバルの加速と前記第 2 のコマンド信号とに基づく第

50

3のコマンド信号を生成するように適応されている、請求項9に記載のシステム。

【請求項11】

前記2軸ポインティングデバイスは、2つの回転軸に対して前記視線をステアリングするように適応された光ビームステアリングデバイスを有する、
請求項8に記載のシステム。

【請求項12】

プロセッサに、

アジマスジンバル、エレベーションジンバル、及び視線を有し、可動プラットフォームに運動可能に結合された2軸ジンバルにおいて、前記可動プラットフォームの動きによる、前記視線の慣性基準フレームにおける前記可動プラットフォームの加速と、前記可動プラットフォームの動きによる、前記可動プラットフォームに対する前記アジマスジンバルの加速とを測定するステップと、

前記2軸ジンバルに運動可能に結合され、前記視線の光路に配置された2軸ポインティングデバイスの偏向を命じる第1のコマンド信号であって、前記可動プラットフォームの測定された加速と、前記アジマスジンバルに対する相対的な目標の動きとに基づく第1のコマンドを生成するステップと、

前記第1のコマンド信号に応じて前記2軸ポインティングデバイスの偏向を、前記視線の慣性基準フレームに対して測定するステップと、

前記2軸ポインティングデバイスの偏向と、前記アジマスジンバルの測定された加速とに基づき、前記アジマスジンバルの偏向を命令する第2のコマンド信号を生成するステップとを実行させる

コンピュータプログラム。

【請求項13】

前記コンピュータプログラムは、前記プロセッサに、前記相対的な目標の動きに基づき前記第2のコマンド信号を生成させる、

請求項12に記載のコンピュータプログラム。

【請求項14】

前記コンピュータプログラムは、前記プロセッサに、前記アジマスジンバルの測定された加速と、前記第2のコマンド信号とに基づいて、前記アジマスジンバルの偏向を命令する第3のコマンド信号を生成させる、

請求項12に記載のコンピュータプログラム。

【請求項15】

前記コンピュータプログラムは、前記第3のコマンド信号に応じて、前記プロセッサに、前記2軸ポインティングデバイスの偏向と、前記アジマスジンバルの偏向とに基づいて、前記アジマスジンバルの偏向を命令する更新された加速コマンドを生成させる、

請求項14に記載のコンピュータプログラム。

【請求項16】

前記コンピュータプログラムは、前記プロセッサにさらに、前記アジマスジンバルの加速を、前記可動プラットフォームの基準フレームにおけるアジマスジンバル角に変換させ、前記2軸ポインティングデバイスの偏向を、前記2軸ポインティングデバイスの基準フレームから前記可動プラットフォームの基準フレームにおける前記2軸ポインティングデバイスの偏向に変換させる、

請求項12に記載のコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

ジンバル支持(gimbal mounts)は、アンテナ、カメラ、望遠鏡、砲塔などのシステムにおいて、正確な視線(LOS)ポインティングに用いられることが多い。一般的に、ジンバルは一以上の軸の周りで回転(pivot)できる支持構造(support structures)である。例えば、2軸ジンバルシステムは2つのジンバ

10

20

30

40

50

ルを含み、各ジンバルは異なる直交した軸の周りで回転するように構成されている。外側ジンバルはベースプラットフォームに支持（mount）され、この支持点を通る軸の周りに回転できる。内側ジンバルは外側ジンバルに支持され、外側ジンバルの回転軸に垂直な軸の周りで回転できる。2軸ジンバルシステムはLOSポインティングに使われることが多く、高次ジンバルシステムより多く、これは操作が容易でコストが低いことによる。

【0002】

しかし、2軸ジンバル（例えば、エレベーション天頂ジンバル）をエレベーション+90°（「天頂」）とエレベーション-90°（天底）にポイントしようとする、制御問題が生じる。特に、ジンバルの天頂および天底において、LOSは回転のアジマス軸と平行である。結果として、アジマス軸の周りの回転ではLOSは動かない。このアジマスポインティング制御が失われることは、「ジンバルロック（gimbal lock）」と呼ばれる現象の一例である。アジマスポインティング制御は、ジンバルが可動プラットフォームに取り付けられると、さらに複雑になる。特に、プラットフォームの動きによりジンバルLOSはその位置がジンバル軸による動きとは独立に動く。したがって、ジンバル軸は、LOSを安定させるために、プラットフォームのベース運動に対応して動かなければならない。ジンバルの天頂／天底またはその近くにおいて2軸ジンバルシステムのLOSポインティングを安定化する制御系が開発されているが、これらの制御系はアジマスポインティング制御において依然として大きな誤差を生じる。したがって、エレベーションの天底／天頂の近くにおける2軸ジンバルポインティングシステムにおけるアジマス制御をする改善されたシステム及び方法が必要である。

【発明の概要】

【0003】

一実施形態では、視線（LOS）のポインティングをするアジマスポインティングの方法を提供する。該方法は、アジマスジンバル、エレベーションジンバル、及び視線を有し、可動プラットフォームに運動可能に結合された2軸ジンバルにおいて、前記可動プラットフォームの動きによる、前記視線の慣性フレームにおける前記可動プラットフォームの加速と、前記可動プラットフォームの動きによる、前記プラットフォームに対する前記アジマスジンバルの加速とを測定するステップを含む。また、該方法は、一以上のプロセッサが、前記2軸ジンバルに運動可能に結合され、前記視線の光路に配置された2軸ポインティングデバイスの偏向を命じる第1のコマンド信号を生成するステップを含む。第1のコマンド信号は、前記可動プラットフォームの測定された加速と、前記アジマスジンバルに対する相対的な目標の動きを表す加速レートコマンドとに基づく。また、該方法は、前記第1のコマンド信号に応じて前記2軸ポインティングデバイスの偏向を、前記視線慣性フレームにおいて測定するステップを含む。該方法はさらに、前記一以上のプロセッサが、前記2軸ポインティングデバイスの偏向と、前記アジマスジンバルの測定された加速とに基づき、前記アジマスジンバルの偏向を命令する第2のコマンド信号を生成するステップを含む。

【0004】

別の実施形態では、該方法は、次のもののうち一以上を、単体でまたは組み合わせて含んでいてもよい。前記第1と第2のコマンド信号は、前記エレベーションジンバルが、選択された角度に向いている時に生成される。前記第2のコマンド信号を生成するステップはさらに、相対的な目標の動きに基づき前記第2のコマンド信号を生成するステップを含む。前記方法は、さらに、前記一以上のプロセッサが、前記アジマスジンバルの偏向を命令する第3のコマンド信号を生成するステップを含む。第3のコマンド信号は、前記アジマスジンバルと前記第2のコマンド信号とに基づき、前記アジマスジンバルが前記第3のコマンド信号の受け取ると、前記アジマスジンバルは前記2軸ポインティングデバイスの偏向の少なくとも一部に対応するように動く。また、該方法は、前記一以上のプロセッサが、前記第3のコマンド信号に応じて、前記2軸ポインティングデバイスの偏向と、前記アジマスジンバルの偏向とに基づき更新された相対的な目標の動きを生成するステップを含む。前記第1のコマンド信号を生成するステップはさらに、前記可動プラットフォームの

加速と、前記目標加速とを、前記２軸ポインティングデバイスの参照フレームに変換するステップとを有する。前記第２のコマンド信号を生成するステップはさらに、前記アジマスジンバルの加速を、前記可動プラットフォームの基準フレームにおけるアジマスジンバル角に変換するステップと、前記２軸ポインティングデバイスの偏向を、前記２軸ポインティングデバイスの基準フレームから前記可動プラットフォームの基準フレームにおける前記２軸ポインティングデバイスの偏向に変換するステップとを含む。

【０００５】

他の一実施形態では、視線を向けるアジマスポインティングシステムを提供する。ポインティングシステムは、可動プラットフォームに運動可能に結合した２軸ジンバルであって、エレベーションジンバル、アジマスジンバル、及び視線を含む２軸ジンバルとを含む。ポインティングシステムは、前記２軸ジンバルに運動可能に結合し、前記視線の光路に挿入された２軸ポインティングシステムも含む。ポインティングシステムはさらに、前記可動プラットフォームに対する前記アジマスジンバルの角度及びレートを測定するように適応された第１のセンサを含む。ポインティングシステムは、前記視線の慣性運動を測定するように適応された第２のセンサも含む。前記ポインティングシステムはさらに、第１のコマンド信号と第２のコマンド信号とを生成するように適応された一以上のプロセッサを含む。第１のコマンド信号は、前記２軸ポインティングデバイスの偏向を命令し、前記可動プラットフォームの動きによる、前記視線の慣性フレームにおける前記可動プラットフォームの加速の、前記第２のセンサによる測定と、前記アジマスジンバルに対する相対的な目標の動きを表す加速レートコマンドとに基づく。第２のコマンド信号は、前記アジマスジンバルの偏向を命令し、前記第１のコマンド信号に応じた前記２軸ポインティングデバイスの偏向と、前記可動プラットフォームの動きによる、前記可動プラットフォームに対する前記アジマスジンバルの加速の、前記第１のセンサによる測定とに基づく。

【０００６】

別の実施形態では、ポインティングシステムは、次のもののうち一以上を、単体でまたは組み合わせて含んでもよい。前記一以上のプロセッサはさらに、前記レートコマンドに基づき前記第２のコマンド信号を生成するように適応されている。前記一以上のプロセッサはさらに、前記アジマスジンバルの偏向を命令する第３のコマンド信号であって、前記アジマスジンバルの加速と前記第２のコマンド信号とに基づく第３のコマンド信号を生成するように適応されている。前記２軸ポインティングデバイスは、２つの回転軸に対して前記視線をステアリングするように適応された光ビームステアリングデバイスを有する。

【０００７】

一実施形態では、判断オプションを比較するコンピュータ読み取り可能プログラムコードが組み込まれた非一時的コンピュータ読み取り可能媒体を提供する。該コンピュータ読み取り可能プログラムは、命令を含み、該命令は、プロセッサにより実行されたとき、該プロセッサに、アジマスジンバル、エレベーションジンバル、及び視線を有し、可動プラットフォームに運動可能に結合された２軸ジンバルにおいて、可動プラットフォームの運動による、前記プラットフォームに対する、可動プラットフォームの運動及びアジマスジンバルの加速とによる、視線の慣性フレームにおける、可動プラットフォームの加速を測定させ、前記２軸ジンバルに運動可能に結合され、前記視線の光路に配置された２軸ポインティングデバイスの偏向を命じる第１のコマンド信号であって、前記可動プラットフォームの測定された加速と、前記アジマスジンバルに対する相対的な目標の動きとに基づく第１のコマンドを生成させ、前記第１のコマンド信号に応じて前記２軸ポインティングデバイスの偏向を、前記視線慣性フレームにおいて測定させ、前記２軸ポインティングデバイスの偏向と、前記アジマスジンバルの測定された加速とに基づき、前記アジマスジンバルの偏向を命令する第２のコマンド信号を生成するステップとを実行させる。

【０００８】

他の実施形態において、コンピュータ読み取り可能媒体はさらに、一以上の命令を含み、該命令は、実行されると、プロセッサに次のもののうち一以上を実行させる。相対的な

目標の動きに基づいて第2のコマンド信号を生成する。アジマスジンバルの測定された加速と、第2のコマンド信号に基づいて、アジマスジンバルの偏向を命令する第3のコマンド信号を生成する。第3のコマンド信号に応じて、前記2軸ポインティングデバイスの偏向と、前記アジマスジンバルの偏向とに基づき、前記アジマスジンバルの偏向を命令する更新された加速コマンドを生成する。前記アジマスジンバルの加速を、前記可動プラットフォームの基準フレームにおけるアジマスジンバル角に変換し、前記2軸ポインティングデバイスの偏向を、前記2軸ポインティングデバイスの基準フレームから前記可動プラットフォームの基準フレームにおける前記2軸ポインティングデバイスの偏向に変換する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

10

上記やその他の目的、特徴、および利点は、添付した図面に例示した実施形態のより具体的な説明から明らかになるであろう。異なる図面において、同じ参照番号は同じパーツを示している。図面は必ずしも寸法通りではなく、実施形態の原理を例示するに当たり強調した部分もある。

【図1】2軸ジンバルポインティングシステムの一実施形態を示す図である。

【図2】図2A乃至図2Dは、ジンバルのエレベーションが天頂／天底に向けて動いた時の視線（LOS）ポインティングに向いたジンバルを示す図である。

【図3】図3A及び図3Bは、ポインティングシステムにおいて視線安定化に使われる2軸ポインティングデバイスの一実施形態の天底近くの動きを示す図である。

【図4】図4A及び図4Bは、2軸ポインティングデバイスと視線安定化するように設定されたジンバルとの両方を利用する、本開示のポインティングシステムの天底近くの動きを示す図である。

20

【図5】近天底領域外のノミナルアジマスポインティングのための制御システムの一実施形態を示す図である。

【図6】近天底アジマスポインティングのための制御システムの一実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

2軸ジンバルポインティングデバイスが航空機などの移動手段（vehicle）に取り付けられると、外側ジンバルは一般的にヨー軸（yaw axis）に平行に延在する回転軸で方向付けられ、内側ジンバルは一般的に外側ジンバルの回転軸と垂直な回転軸で方向付けられる。このように方向付けられると、外側ジンバルはアジマス方向での回転（すなわち、面内回転）を提供し、内側ジンバルはエレベーション方向での回転（すなわち、面外回転）を提供する。

30

【0011】

2軸ジンバルは動いている移動手段に対してLOSを安定化するため慣性センサを用いる。すなわち、所望の目標に対してLOSを正確に向けるため、ジンバルのアジマス及びエレベーションに送られるコマンドは、LOSを所望の目標に向けるのに必要である、移動手段の動きとは独立なジンバル軸の動きと、その移動手段の動きとの両方を考慮しなければならない。例えば、プラットフォームのベース運動に対応して、そのベース運動によるLOSの動きを慣性センサにより測定し、その慣性センサからのフィードバックに基づきジンバル支持（gimbal mount）を調整して、一定のLOSを維持してもよい。

40

【0012】

しかし、2軸ジンバルのアジマス軸性能は、エレベーションが0°からずれるにつれ、悪化する。図2Aに示した例を考える。図2Aはカーテシアン軸（x, y, z）に重ねて球面座標系を示している。z軸は2軸ジンバルのアジマス（Az）回転軸として機能し、y軸は2軸ジンバルのエレベーション（El）回転軸として機能する。LOSはAzおよびElジンバルのそれぞれの軸の周りの動きに基づき方向付けられる。

【0013】

50

航空機等の移動手段では、ボディピッチ及びロール加速度はエレベーションの制限によりLOSに結びつけられる。エレベーション0°の目標（例えば、目標122）に向けてポインティングするとき（図2B）、LOS慣性センサは、E1における運動の自由を可能とするために、エレベーションにかかわらず、エレベーション軸のベアリング及びモーター（エレベーション制御オーソリティ軸）とアライメントされる。対照的に、LOS慣性センサは偏角0°のアジマス軸（制御オーソリティ軸）とアライメントされるだけである。結果として、どんな偏角においても、ベース運動によるエレベーション軸との結合はないが、偏角0°においてのみ、ベース運動によるアジマス軸との結合はない。

【0014】

エレベーション偏角が目標122を追跡して0°から大きくなるにつれ、アジマス制御オーソリティ軸とアジマス慣性フィードバック軸はアライメントがはずれてしまう（図2C）。例えば、偏角45°において、その航空機の前または後から見ると、航空機ボディロール運動の71%は、LOSに結びついている。どちらかの翼から見ると、航空機ボディピッチ運動の71%はそう結びついている。さらに、アジマス制御オーソリティ軸運動の71%だけがアジマスフィードバックセンサ軸に結びついている。俯角が増大するにつれ、アジマスにおける制御オーソリティ結合の喪失、及び航空機ボディロール及びピッチ攪乱が増大し続ける。アジマス慣性レートフィードバックの信号対雑音比（SNR）は、偏角が大きくなるにつれて悪化する。

【0015】

偏角が大きくなるにつれ、アジマスジンバル軸制御を維持するため座標フレーム切り替えが必要な点まで、SNRが悪化する。例えば、アジマス制御要のフィードバックセンサはLOS慣性センサから航空機ボディ基準フレームのセンサに切り替わり、その結果として慣性基準フレーム視線制御が喪失する。目標がジンバルの天底／アジマスに到達したとき、アジマス慣性フィードバック軸とベアリング／モーターペアとは直交する（図2D）。この位置では、アジマスポインティング制御は完全に失われる。アジマス軸の周りの回転ではLOSポインティング方向は変化しないからである（「ジンバルロック」）。

【0016】

ジンバル天底／天頂に近づいたときに慣性ポインティング制御が喪失すると、ポインティング制御に大きな誤差が生じる。結果として、アジマスポインティング制御が非常に制限されているジンバル天底／天頂の周りを中心とする空間ボリューム（例えば、コンカルボリューム）がある。

【0017】

ジンバル天底／天頂近くにおけるポインティング問題を解決するため、2軸ジンバルシステムであってイメージングセンサまたはビームディレクタの光路に挿入された2軸ビームステアリングミラーを含むものが開発された。このミラーは高速ステアリングミラー（FSM）と呼ばれることもある。その応答性が従来の質量安定化ジンバル軸よりも数倍高速だからである。FSMは2軸ジンバルに結合され、ジンバルセットにより方向付けされ、LOS（「ジンバルLOS」）とともに動くようにされる。図3Aに示したように、FSMはエレベーションジンバル軸とアジマスジンバル軸との両方にアライメントされ、さらにジンバルセットとは独立に、二方向で偏向できる（「FSM偏向」）。LOS慣性センサはFSMにマウントされてもよい。

【0018】

ジンバルの天頂／天底領域では、アジマスジンバルの慣性ポインティングが失われるので、LOSポインティングはジンバルセットの支援を受けずに、FSMの偏向だけで制御される。それゆえ、ネットLOSは、ジンバル天頂／天底領域に近づいているジンバル運動によるジンバルLOSと、近天頂／天底領域内におけるFSM偏向の制御との和である。例えば、残余誤差すなわちジンバルLOS位置と所望のLOS位置（例えば、目標位置）との間の差分が、FSM偏向を制御する手段（command）として提供されてもよい。アジマス面で見ると（図3B）、FSMはジンバルLOSに対して動き、ネットLOSを実現する。

10

20

30

40

50

【0019】

しかし、このソリューションはアジマスポインティング制御問題を完全には解決しない。ジンバル天頂／天底付近では、FSMがLOSポインティングを完全に制御し、ジンバルセットの助けは借りない。FSMは有限の偏向範囲を有し、LOSを安定化しようとする時に、移動手段のベース運動により、機械的ストップ (mechanical stops) に行き当たることがある。結果として、あるベース運動 (例えば、比較的大きいベース運動) が生じた時、FSMは、これらの機械的制約のため、所望のポインティング (pointing commands) を完全には実行できず、その結果としてLOS安定化がうまく行かないことがある。

【0020】

本開示の実施形態は、2軸ジンバルシステムにおける改良型アジマスポインティング制御のための制御システムと方法論とに関する。例えば、開示の実施形態は近天底エレベーションにおけるアジマス慣性ポインティングを回復し得る。ある条件下では、天底近傍において慣性ポインティングを回復できる。

【0021】

改良型ポインティングシステムは、可動プラットフォーム (例えば、航空機、陸上型車両、水中型移動手段などの移動手段) にマウントされた2軸エレベーション・アジマス・ジンバルを含んでいてもよい。2軸ポインティングデバイス、例えば高速ステアリングミラー (FSM) などがさらに備えられ、ジンバルセットとは独立に2軸の周りで偏向できる。本システムはさらに、2軸ジンバル及び2軸ポインティングデバイスの動きを測定するように適応されたセンサを含んでも良い。例えば、センサは可動プラットフォームに対する視線の動きを測定する慣性センサを含んでも良い。センサは、可動プラットフォームに対するアジマスジンバルの動きを測定するレートセンサ及び角度センサを含んでもよい。ポインティングシステムはさらに、2軸ジンバルと2軸ポインティングデバイスのそれぞれセンサとモーターと通信する複数のプロセッサを含んでもよい。複数のプロセッサは2軸ジンバルと2軸ポインティングデバイスの動かすコマンドを生成することができる。一実施形態では、改良型ポインティングシステムは、アジマスジンバルに慣性ポインティング制御を回復するため、2軸ポインティングデバイスからのフィードバックを利用する制御プロセスを実装してもよい。図4Aないし図4Bは、ニュートラル位置 (ジンバルLOS位置) と機械的範囲とに対するFSMの偏向を示す。2軸ポインティングデバイスが動くと (図4A)、2軸ポインティングデバイスの偏向はジンバルセットを動かすコマンドとして用いることができる。すなわち、ジンバルセットは、FSMにより実現されるネットLOSにできるだけ近くジンバルLOSを動かすように、FSMの偏向に「追従」してもよい。ジンバルセットがFSM偏向に対して動き、FSMの動きが慣性制御されているので、近天底領域においてジンバルセットを制御するこのプロセスは、慣性ポインティング制御をジンバルセットに効果的に戻す。

【0022】

2軸ポインティングデバイスのジンバルセットとのこの調整された動きは、2軸ポインティングデバイスを、その運動範囲を制限する機械的限界に達しないように制限する利点も有する。ジンバルLOSがネットLOS位置に向けて動くにつれ (図4B)、FSMはその中心またはニュートラル位置に近づくように動き、FSMはそこからその最大移動距離を動かすることができる。結果として、FSMは、FSMが機械的限界に近くに位置している場合より大きなベース運動擾乱に対応することができ、FSMの安定化能力が改善される。

【0023】

さらに、本開示の実施形態は、移動手段のベース運動が限定されている場合に、ちょうど天底を慣性ポインティングしてもよい。例えば、LOS慣性偏向がFSMの動眼視野 (field of regard) 内に留まる限り、ジンバルセットが動きに追従しなくても、慣性ポインティングは保たれる。

【0024】

明確にするため、本開示の実施形態を天底及び近天底エレベーションに関して説明してもよい。しかし、言うまでもなく、かかる参照は、必要に応じて、天頂及び近天頂エレベーションにも適用してもよい。

【0025】

ここで図1に戻る。図1は本開示のポインティングシステム100の一実施形態を模式的に示している。システム100は、2軸ジンバル104、2軸ポインティングデバイス112、及び制御システム116を含む。後でより詳しく説明するように、2軸ジンバル104と2軸ポインティングデバイス112の動きは、イメージングデバイス114のLOSを所望の方向（例えば、目標位置122の方向）に向ける、制御システム116から発行されるコマンドにより制御されてもよい。

10

【0026】

好ましい一実施形態では、イメージングデバイス114は、静止画またはビデオカメラなどの光学的イメージングデバイスである。別の実施形態では、イメージングデバイス114は、電子光学的送信器（例えば、レーザー）である。しかし、本開示の実施形態は、必要に応じて、単独でまたは組み合わせて、どんな電子光学的送信器または受信器と用いるように適応されてもよい。

【0027】

ある実施形態では、プラットフォーム102は、2軸ジンバル104がマウントできる任意の構造であってよい。ある実施形態では、プラットフォーム102は、移動手段（例えば、陸上車両、水性移動手段、航空機など）などの可動プラットフォームである。別の実施形態では、プラットフォーム102は静止プラットフォームであってもよい。

20

【0028】

2軸ジンバル104は、2つのジンバルであって一方が他方にマウントされ、直交するピボット軸を有するものを含んでいてもよい。水平を基準面とすると、第1のジンバルは、その回転軸が基準面に垂直である方向を向いていてもよい（アジマスジンバル106と呼ぶ）。第2のジンバルはアジマスジンバル106に垂直な方向に向いていてもよい（エレベーションジンバル110と呼ぶ）。例えば、図1に示したように、エレベーションジンバル110はアジマスジンバル106にマウントされていてもよい。しかし、別の実施形態では、どんな2軸ジンバルを利用してもよい。2軸ジンバル104は、アジマスジンバル106を介してプラットフォーム102に直接的に結合（例えば、運動学的結合）されていてもよい。イメージングデバイス114は、そのイメージングデバイスのLOS軸を方向付ける2軸ジンバル104にも結合されていてもよい。

30

【0029】

2軸ポインティングデバイス112は、2軸に沿った動きによりイメージングデバイス114のLOSのさらなるステアリングを可能とするデバイスであり、2軸ジンバル104とは独立である。例えば、複数のミラー、レンズ、その他のビームステアリングデバイス（図示せず）を利用して、LOSをイメージングデバイス114から2軸ポインティングデバイス112に向けてもよい。一般的に、2軸ポインティングデバイスは、2軸ジンバル104よりも相対的に速い動きができるビームステアリングデバイスである。ある実施形態では、2軸ポインティングデバイス112は高速ステアリングミラー（FSM）である。例えば、2軸ポインティングデバイス112は、通常は平らなベースに平行にマウントされている第1のミラーを含み、第1のミラーがその表面近くの中心点の周りにピボットできるようにしてもよい。アクチュエータが、ミラーとベースのエッジの間の垂直な軸のペアにマウントされていてもよい。アクチュエータペアは、2つの直交軸の周りでミラーを回転して、2軸の角度スキャンを可能にするプッシュ・プル運動で駆動されてもよい。別の実施形態では、2軸ポインティングデバイスは、任意タイプの光ビームステアリングデバイス、例えば屈折または反射によるビームステアリングデバイスであってもよい。制御システム116は、複数のセンサと通信する複数のプロセッサを含んでいてもよい。センサの例には、限定ではないが、プラットフォーム及びLOS慣性センサ104Aに参照されるレート及び角度センサ102Aを含んでいてもよい。レート及び角度センサ1

40

50

02Aは、プラットフォーム102に対するアジマスジンバル106のレートと角度の測定値を提供してもよい。例えば、レート及び角度センサ102Aは、レート検出用の回転速度計と角度検出用のレゾルバまたはエンコーダであってもよい。LOS慣性センサ104Aは、LOSの光路中のレンズにマウントされた2軸ジャイロスコープまたは2つの1軸ジャイロスコープであってもよい。センサ102A、104Aはさらに、制御システム116に、検出された動きを表す信号を出力するように適応されていてもよい。

【0030】

制御システム116は、2軸ジンバル104、2軸ポインティングデバイス112、及びコマンド計算デバイス124と通信してもよい。後でより詳しく説明するように、ポインティングシステム100は、LOS120を目標122にポインティングし続けるために、動いているプラットフォーム102にマウントされたとき、2軸ジンバル104及びプラットフォーム102に対して、プラットフォーム102の動き(underlying motion)及び目標122の任意の相対的な動きに対応するように動かなければならない。

【0031】

制御システム116は、2軸ジンバルに対する目標122の相対的な動きに追従するように、2軸ジンバル104の動きを命令するコマンド計算デバイス124からコマンドを受信してもよい。しかし、コマンド計算デバイス124からのコマンドは、動いているプラットフォーム102のベース運動を考慮していない。したがって、制御システム116はさらに、センサ102A、104Aから、プラットフォーム102の動き(underlying motion)を反映するフィードバックを受信してもよい。制御システム116は、コマンド計算デバイス124から受信したコマンドと、センサ102A、104Aからのフィードバックとの両方を用いて、2軸ジンバル104と2軸ポインティングデバイス112の運動用の新しいコマンドを生成してもよい。

【0032】

ここで図5を参照する。図5は、エレベーションジンバル110の偏向が天底／近天底領域の外側であるとき、システム100のアジマスポインティングをする、制御システム116により実装される制御プロセス500を示す模式図である。例えば、一実施形態では、制御プロセス500は、エレベーション偏向が約60°より小さい、好ましくは約80°より小さいところで用いられても良い。しかし、言うまでもなく、制御プロセス500が行われるエレベーションジンバルの偏向の厳密な範囲は、アジマス慣性レートフィードバックの信号対雑音比(SNR)に反映されるように、ポインティングシステム100の実装のサーボ調整に依存する。したがって、当業者は、展開ごとに、プロセス500を利用してアジマスポインティング制御のSNRの許容範囲を決定してもよい。

【0033】

制御プロセス500は、ジンバルLOS120に対するプラットフォーム102のベース運動を測定するLOS慣性センサ104Aを利用してもよい。また、制御プロセス500は、コマンド計算デバイス124から相対的な目標の動きを表すコマンドを入力として受け取る。アジマスジンバル106の動きにより、LOS120の相対的に粗い安定が得られ、2軸ポインティングデバイス112の動きにより、LOS120の比較的細かい安定が得られる。

【0034】

説明を明確にするため、プロセス500はオペレーション501－507でラベル付けされている。しかし、言うまでもなく、制御プロセス500は制御システム116により行われる連続プロセスであり、特定の開始点や終了点に限定されない。

【0035】

オペレーション501において、プラットフォーム102のベース運動加速が生じる。オペレーション502において、プラットフォーム102のベース運動加速が、プラットフォーム102に運動学的にマウントされた2軸ジンバル104を通して、LOS慣性センサ104Aに結合される。これらのベース運動はLOS120の慣性基準フレームのL

10

20

30

40

50

OS慣性センサ104Aにトルクを与え、画像の不安定さを生じる。オペレーション503において、LOS慣性センサ104Aは、ジンバルLOS120に対するアジマスフィードバック検知における結合されたベース運動加速を観測する。

【0036】

制御プロセッサ116Aはさらに、2軸ジンバル104とプラットフォーム102に対する目標122の動きに追従するようにアジマスジンバル104の動きを命令するコマンド計算システム124から信号を受け取る。例えば、コマンド計算システム124からの信号は、所望センサの視線パンレートの角速度コマンドを含み得る。検知された慣性レートと角速度コマンドに基づき、制御プロセッサ116Aはアジマスジンバル106と2軸ポインティングデバイス112の動きに対する別々のコマンドを生成してもよい。アジマスジンバル106と2軸ポインティングデバイス112のそれぞれに対する動きコマンドを生成するため、第1の制御プロセッサ116Aは、オペレーション504において、LOS慣性センサ104Aのフィードバック検知軸に沿って測定される慣性レートと角速度コマンドを異ならせる慣性誤差信号を生成する。慣性誤差信号は、ジンバルLOS120の現在の測定角速度と、ジンバルLOS120の所望の角速度との差分を表す。慣性誤差信号をできるだけ小さくするため、別のコマンドがアジマスジンバル106と2軸ポインティングデバイス112の両方に提供されてもよい。慣性誤差信号を最小化することにより、所望のLOSと実際のLOSとの間の差分を可能な最大程度小さくする。

10

【0037】

オペレーション504Aにおいて、アジマスジンバル106の動きに対するコマンドは制御プロセッサ116Aにより生成され、アジマスジンバル106と通信するアジマスモーター及びアンプに提供される。アジマスモータートルクコマンドを生成するため、制御プロセッサ116Aは所定の制御規則を適用して、慣性誤差信号を最小化する。例えば、制御規則は比例プラス積分制御であってもよい。受け取ったトルクコマンドに応じて、アジマスモーターとアンプは、制御オーソリティ軸に沿ってアジマスジンバル106を動かし、慣性レート誤差を最小化する。残った残余レート誤差は制御システム116の粗安定化性能を表す。

20

【0038】

オペレーション506、506Aにおいて、2軸ポインティングシステム112の動きに対するコマンドが生成される。オペレーション506において、制御プロセッサ116Aは、粗慣性レート誤差信号を積分して、この信号を第2の制御プロセッサ116Bに送信する。しかし、積分されたレート誤差信号は2軸ポインティングデバイスの動きに対する入力コマンドとして用いられることは適当ではない。したがって、オペレーション506Aにおいて、制御プロセッサ116Bは、受け取られた積分されたレート誤差に作用して、2軸ポインティングシステム112に適したコマンドを生成し、2軸ポインティングデバイス112に対するコマンドを出力する。例えば、積分されたレート誤差への作用は、位相及び振幅補正、及び2軸ポインティングデバイス112の参照フレームへの回転を含んでもよい。

30

【0039】

制御プロセッサ116Bによるコマンド出力は2軸ポインティングデバイス112により受け取られる。一実施形態では、2軸ポインティングデバイス112は、イメージングデバイス114の光路に挿入された2軸高速ステアリングミラーであってもよい。受け取ったコマンドに応じて、2軸ポインティングデバイス112は、積分された慣性レート誤差にほぼ等しい大きさだけ、反対方向に、イメージングデバイス114の光軸を動的にステアリング(steer)し、LOS慣性誤差をさらに低減してもよい(オペレーション507)。残った残余レート誤差はポインティングシステム100の微細安定化性能を表す。

40

【0040】

アジマスジンバル106により提供される粗LOS安定化と、2軸ポインティングデバイス112により提供される微細LOS安定化の組み合わせは、図5において記号Σで表

50

すが、一制御ループ後の最終LOS位置を表す。制御プロセス500は、順次オペレーションに関して説明したが、言うまでもなく、粗制御ループ（オペレーション501－505）と微細制御ループ（オペレーション506－507）は、LOS位置制御のため、連続的及び同時に実行されてもよい。

【0041】

ここで図6を参照する。図5は、エレベーションジンバル110の偏向が天底／近天底領域の内側であるとき、システム100のアジマスポインティングをする、制御システム116により実装される制御プロセス600を示す模式図である。上記の通り、制御プロセス600は、LOSポインティングのため、アジマスジンバル106と2軸ポインティングデバイス112を制御するように動作する。しかし、天底／近天底偏向におけるアジマスジンバル106のLOS慣性制御は困難なため、制御プロセス600は、2軸ポインティングデバイス112のポインティング制御のためLOS慣性センサ104Aを利用し、LOS慣性ポインティング制御が維持されるようにできる。しかし、2軸ポインティングデバイス112の移動程度が限定されると、2軸ポインティングデバイス112のみによるLOS120ポインティングの制御は、2軸ポインティングデバイス112がその機械的限界に達し、所望の方向に完全には動けない。

10

【0042】

この困難性を回避するため、プロセス600は、2軸ポインティングデバイス112の出力偏向も利用して、2軸ポインティングデバイス112に追従するようにアジマスジンバル106をさらにステアリングしてもよい。アジマスジンバル106の運動範囲は2軸ポインティングデバイス112よりも非常に大きいので、アジマスジンバル106のこの動きにより、2軸ポインティングデバイス112はその機械的限界に到達しないようにできる。

20

【0043】

一実施形態では、60°以上、70°以上、80°以上等のエレベーション偏向で制御プロセス600を用いてもよい。しかし、上記の通り、制御プロセス600が行われるエレベーションジンバルの偏向の厳密な範囲は、アジマス慣性レートフィードバックの信号対雑音比（SNR）に反映されるように、ポインティングシステム100の具体的な実装のサーボ調整に依存してもよい。したがって、当業者は、展開ごとに、この方式で制御プロセス600を利用する替わりに、プロセス500を利用してアジマスポインティング制御のSNRの許容できない範囲を決定してもよい。

30

【0044】

説明を明確にするため、プロセス600はオペレーション601－607でラベル付けされている。しかし、言うまでもなく、制御プロセス600は制御システム116により行われる連続プロセスであり、特定の開始点や終了点に限定されない。

【0045】

ここで、オペレーション601－603及び606－607を参照して、2軸ポインティングデバイス112の動きの制御を説明する。オペレーション601及び602において、上記のオペレーション501、502と同様に、プラットフォーム102の運動中に、プラットフォーム102のベース運動加速が生じる。プラットフォーム102のベース運動加速が、プラットフォーム102に運動可能に（kinematically）マウントされた2軸ジンバル104を通して、LOS慣性センサ104Aに結合される。これらのベース運動はLOS120の慣性基準フレームのLOS慣性センサ104Aにトルクを与え、画像の不安定さを生じる。LOS慣性センサ104Aは、可動プラットフォーム102の動きにより、LOS慣性フレームにおいて、動いているプラットフォーム102の加速を表す、アジマスフィードバック検知軸における結合されたベース運動加速を測定する。

40

【0046】

オペレーション603において、LOS慣性センサ104Aはさらに、測定された加速度を表す信号を出力する。しかし、プロセス500と対照的に、LOS120慣性センサ

50

104Aにより測定される慣性レートは、アジマスジンバルと通信する制御プロセッサ116Aではなく、2軸ポインティングデバイス112と通信する第3の制御プロセッサ116Cにより受け取られる。制御プロセッサ116Cは、コマンド計算システム124から、2軸ジンバル104に対して目標122の動きに追従するようなポインティングシステム100の動きを命令する信号（例えば、角速度コマンド）を受け取る。例えば、コマンド計算システム124からの信号は、所望センサの視線パンレートの角速度コマンドを含み得る。

【0047】

オペレーション606において、制御プロセッサ116Cは、2軸ポインティングデバイス112の偏向を命じるコマンド信号を生成し、2軸ポインティングデバイス112に対しコマンドを出力する。コマンド信号は、LOS慣性センサ104Aから受け取った可動プラットフォーム102の測定された加速度と、2軸ジンバル104に対する目標の相対的な運動とに基づく。例えば、制御プロセッサ116Cは、角速度コマンドと、LOS慣性センサ104Aのフィードバック検知軸に沿って測定された慣性レートとの差分を取ることで、慣性誤差信号を生成する。慣性誤差信号は、2軸ポインティングデバイス112と通信の測定された現在の角速度と、2軸ポインティングデバイス112の所望の角速度との間の差分を表す。2軸ポインティングデバイス112を、慣性誤差信号を最小化するように動かすことにより、所望のLOSと実際のLOSとの間の差分を可能な最大程度小さくする。

【0048】

オペレーション506Aを参照して説明したように、制御プロセッサ116Cは、2軸ポインティングシステム112に適したコマンドを生成するため、慣性誤差を積分し、積分した慣性誤差に基づいて動作してもよい。例えば、オペレーションは、位相及び振幅補正、及び2軸ポインティングデバイス112の参照フレームへの回転を含んでも良い。

【0049】

制御プロセッサ116Cによるコマンド出力は、2軸ポインティングデバイス112により受け取られる。一実施形態では、2軸ポインティングデバイス112は、イメージングデバイス114の光路に挿入された2軸高速ステアリングミラーであってもよい。受け取ったコマンドに応じて、2軸ポインティングデバイス112は、積分された慣性レート誤差にほぼ等しい大きさだけ、反対方向に、イメージングデバイス114の光軸を動的にステアリング（steer）し、LOS慣性誤差をさらに低減してもよい（オペレーション607）。残った残余レート誤差は2軸ポインティングシステム112の安定化性能を表す。

【0050】

ここでアジマスジンバル106の動きの制御を、オペレーション601-605を参照して説明する。オペレーション601及び602において、上記のオペレーション501、502と同様に、プラットフォーム102の運動中に、プラットフォーム102のベース運動加速が生じる。プラットフォーム102のベース運動加速は、レート及び角センサ102Aに結合される。レート及び角センサ102Aは、可動プラットフォームの動きによる、プラットフォーム102に対するアジマスジンバルの加速度を測定する。センサ102Aはさらに、検知したジンバルレートと、プラットフォーム102に対するアジマスジンバル106の測定された運動から計算したジンバル位置とを出力する。ジンバル位置は制御プロセッサ116Dに提供してもよく、ジンバルレートは制御プロセッサ116Eに提供してもよい。

【0051】

オペレーション604Aにおいて、制御プロセッサ116Dは、アジマスレートコマンドを生成して、このアジマスレートコマンドを制御プロセッサ116Eに出力してもよい。アジマスレートコマンドは、2軸ポインティングデバイスの偏向と、ジンバル角度フィードバックに基づいてもよい。レートコマンドは、アジマスジンバル106の運動を、2軸ポインティングデバイス112の偏向に対応するよう、命令してもよい。結果として、

プロセス600は、2軸ポインティングデバイスが機械的限界に到達しないようにしてもよい。

【0052】

制御プロセッサ116Dにより出力されるレートコマンドはさらに、制御プロセッサ116Eによる受け取り前に、コマンド計算システム124により出力される角速度コマンドにより修正されてもよい（オペレーション604B）。すなわち、アジマスジンバル106へのコマンド入力、目標122のアジマスジンバル106に対する相対的な動き、及び2軸ポインティングデバイス112の偏向に基づいていてもよい。このコンポジットコマンドは、制御プロセッサ116Eへの入力であり、2軸ポインティングデバイス112の動き及び目標の動きの両方を考慮してアジマスジンバル106を動かす利点がある。

10

【0053】

オペレーション604Bにおいて、アジマスジンバル106の動きに対するコマンドは制御プロセッサ116Eにより生成され、アジマスジンバル106と通信するアジマスモーター及びアンプに提供される。上記の通り、制御プロセッサ116Eはコンポジットコマンド信号とジンバルレートフィードバックとを両方とも受け取る。アジマスモータートルクコマンドを生成するため、制御プロセッサ116Eは、コンポジットレートコマンドのジンバルレートフィードバックとの差分を取り、誤差信号を決定し、さらに所定制御規則を適用して誤差信号を最小化する。例えば、制御規則は比例プラス積分制御であってもよい。受け取ったトルクコマンドに応じて、アジマスモーターとアンプは、制御オーソリティ軸に沿ってアジマスジンバル106を動かし、慣性レート誤差を最小化し、2軸ポインティングデバイス112の機械的移動を最大化する（オペレーション605）。残った残余レート誤差はアジマスジンバル106の安定化性能を表す。

20

【0054】

アジマスジンバル106と2軸ポインティングデバイス112とにより提供されるLOS安定化の組み合わせは、図6において記号Σで表すが、一制御ループ後の最終LOS位置を表す。制御プロセス600を、順次オペレーションに関して説明したが、言うまでもなく、アジマスジンバル106と2軸ポインティングデバイス112の制御は、LOS位置制御のため、連続的及び同時に実行されてもよい。

【0055】

上記のシステムと方法は、デジタル電子回路、コンピュータハードウェア、ファームウェア、及び／又はソフトウェアで実装できる。実装はコンピュータプログラム製品としても可能である。実装は、例えば、データ処理装置により実行される、またはその動作を制御する機械読み取り可能記憶デバイスで行うこともできる。実装は、例えば、プログラマブルプロセッサ、コンピュータ、及び／又は複数のコンピュータであってもよい。

30

【0056】

コンピュータプログラムは、コンパイラ及び／又はインタプリタ言語を含む、どんな形式のプログラミング言語で記述することもできる。コンピュータプログラムは、スタンドアロンプログラムまたはサブルーチン、エレメント、及び／又は計算環境で用いるその他のユニットを含む、どんな形式で展開することもできる。コンピュータプログラムは1つのコンピュータ上で実行しても、一箇所にある複数のコンピュータ上で実行するように展開することもできる。

40

【0057】

方法ステップは、コンピュータプログラムを実行して、入力データに作用して出力を生成することにより本発明の機能を実行する一以上のプログラム可能プロセッサにより実行できる。方法ステップは特定用途論理回路により実行することができ、装置は特定用途論理回路として実装することもできる。回路は、例えば、FPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）及び／又はASIC（特定用途集積回路）であってもよい。サブルーチンとソフトウェアエージェントは、その機能を実装するコンピュータプログラム、プロセッサ、特殊回路、ソフトウェア、及び／又はハードウェアの一部を指すこともある。

【0058】

50

コンピュータプログラムの実行に適したプロセッサは、例えば、特定目的及び汎用のマイクロプロセッサと、任意種類のデジタルコンピュータの任意一以上のプロセッサとを両方とも含む。一般的に、プロセッサは読み取り専用メモリまたはランダムアクセスメモリから命令またはデータまたはその両方を受け取る。コンピュータの必須要素は、命令を実行するプロセッサと、命令及びデータを記憶する一以上のメモリデバイスである。一般的に、コンピュータは、データを記憶する一以上の大規模ストレージデバイス（例えば、磁気ディスク、光磁気ディスク、または光ディスクなど）を含み、それからデータを受け取り、及び／又はそれにデータを送るように動作可能に結合していてもよい。

【0059】

データ送信と命令は通信ネットワークを介して行われることもできる。コンピュータプログラム命令およびデータを利用するのに適した情報キャリアは、例えば、半導体メモリデバイスを含む、すべての形式の不揮発性メモリを含む。情報キャリアは、例えば、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリデバイス、磁気ディスク、内部ハードディスク、リムーバブルディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、及び／又はDVD-ROMディスクであり得る。プロセッサとメモリは特定用途論理回路により補足され、及び／又はそれに組み込まれてもよい。

【0060】

ユーザとのインターアクションを提供するため、上記の手法はディスプレイデバイスを有するコンピュータで実装できる。ディスプレイデバイスは、例えば、陰極線管（CRT）及び／又は液晶ディスプレイ（LCD）モニターであってもよい。ユーザとのインターアクションは、例えば、ユーザへの情報のディスプレイと、ユーザがコンピュータに入力ができる（例えば、ユーザインタフェース要素とインターラクトできる）キーボード及びポインティングデバイス（例えば、マウスまたはトラックボール）であり得る。他種類のデバイスを用いてユーザとのインターアクションを提供することもできる。他のデバイスは、例えば、任意形式の感覚的フィードバック（例えば、視覚的フィードバック、聴覚的フィードバック、触覚的フィードバックなど）でユーザに提供されるフィードバックであり得る。ユーザからの入力、例えば、音響的、発話的、及び／又は触覚的入力を含む任意の形式で受け取ることができる。

【0061】

上記の手法は、バックエンドコンポーネントを含む分散コンピューティングシステムで実装し得る。バックエンドコンポーネントは、例えば、データサーバ、ミドルウェアコンポーネント、及び／又はアプリケーションサーバであってもよい。上記の手法は、フロントエンドコンポーネントを含む分散コンピューティングシステムでも実装し得る。フロントエンドコンポーネントは、例えば、グラフィカルユーザインタフェースを有するクライアントコンピュータ、ユーザが実装例とインターラクトできるウェブブラウザ、及び／又は送信デバイス用のその他のグラフィカルユーザインタフェースであり得る。システムのコンポーネントは、任意形式または媒体のデジタルデータ通信（例えば、通信ネットワーク）により相互接続され得る。通信ネットワークの例は、ローカルエリアネットワーク（LAN）、ワイドエリアネットワーク（WAN）、インターネット、有線ネットワーク、及び／又は無線ネットワークを含む。

【0062】

システムはクライアント及びサーバを含み得る。クライアントとサーバは、一般的に、互いに離れており、一般的には通信ネットワークを通してインターラクトする。クライアントとサーバとの関係は、それぞれのコンピュータ上で実行され、互いにクライアント・サーバ関係を有するコンピュータプログラムにより生じる。

【0063】

パケットベースネットワークには、例えば、インターネット、キャリアインターネットプロトコル（IP）ネットワーク（例えば、ローカルエリアネットワーク（LAN）、ワイドエリアネットワーク（WAN）、キャンパスエリアネットワーク（CAN）、メトロポリタンエリアネットワーク（MAN）、ホームエリアネットワーク（HAN））、ブラ

10

20

30

40

50

イベートIPネットワーク、IPプライベートブランチエクスチェンジ（IPBX）、無線ネットワーク（例えば、無線アクセスネットワーク（RAN）、802.11ネットワーク、802.16ネットワーク、ジェネラルパケットラジオサービス（GPRS）ネットワーク、HyperLAN）、及び／又はその他のパケットベースネットワークを含み得る。回路ベースネットワークは、例えば、公衆交換電話ネットワーク（PSTN）、プライベートブランチエクスチェンジ（PBX）、無線ネットワーク（例えば、RAN、ブルトウス（登録商標）、符号分割多重接続（CDMA）ネットワーク、時間分割多重接続（TDMA）ネットワーク、グローバルシステム・フォー・モバイル通信（GSM（登録商標））ネットワーク）、及び／又はその他の回路ベースネットワークを含み得る。

【0064】

10

送信デバイスは、例えば、コンピュータ、ブラウザデバイス付きコンピュータ、電話、IP電話、携帯デバイス（例えば、セルラー電話、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）デバイス、ラップトップコンピュータ、電子メールデバイス）、及び／又はその他の通信デバイスを含み得る。ブラウザデバイスは、例えば、ワールドワイドウェブブラウザ（例えば、マイクロソフト社が出しているマイクロソフト（登録商標）インターネットエクスプローラ（登録商標）、モジラ社が出しているモジラ（登録商標）ファイアフォックスなど）を有するコンピュータ（例えば、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ）を含み得る。携帯計算デバイスは例えばブラックベリー（登録商標）を含む。

【0065】

20

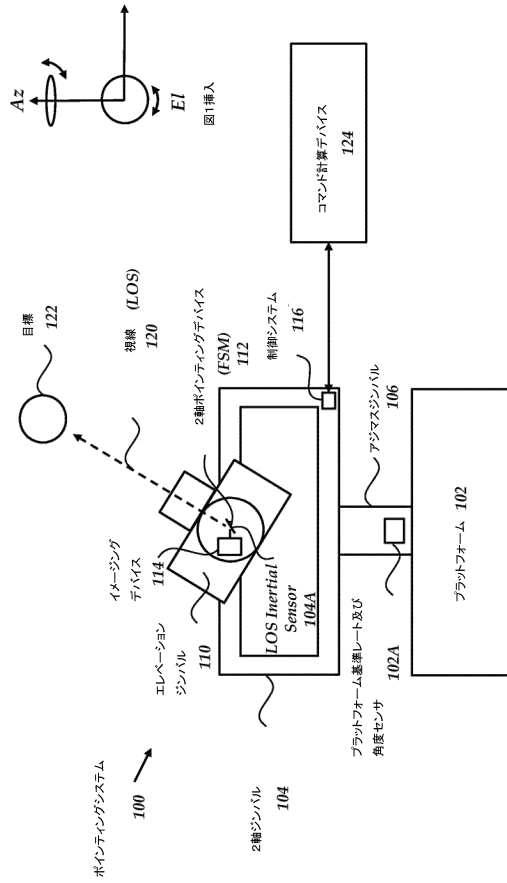
「comprise」、「include」、及び／又はこれらの複数形は、オープンエンドであり、列挙したものを含み、列挙していないものも含み得る。「及び／又は」は、オープンエンドであり、列挙したもののうち一以上、及び列挙したものの組み合わせを含む。

【0066】

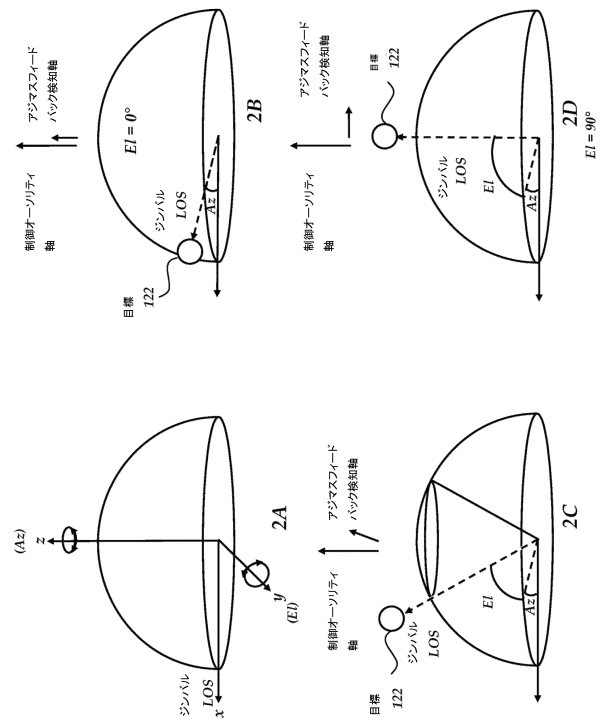
当業者には言うまでもなく、本発明は、その精神や基本的特性から逸脱することなく、その他の具体的な形式で実施できる。上記の実施形態は、すべての点で例示でありここに説明した発明を限定するものではないと考えなければならない。本発明の範囲は、上記の説明ではなく、添付した請求項に記載されており、請求項の意味と均等物の範囲内での変更はすべてその請求項に含まれる。

30

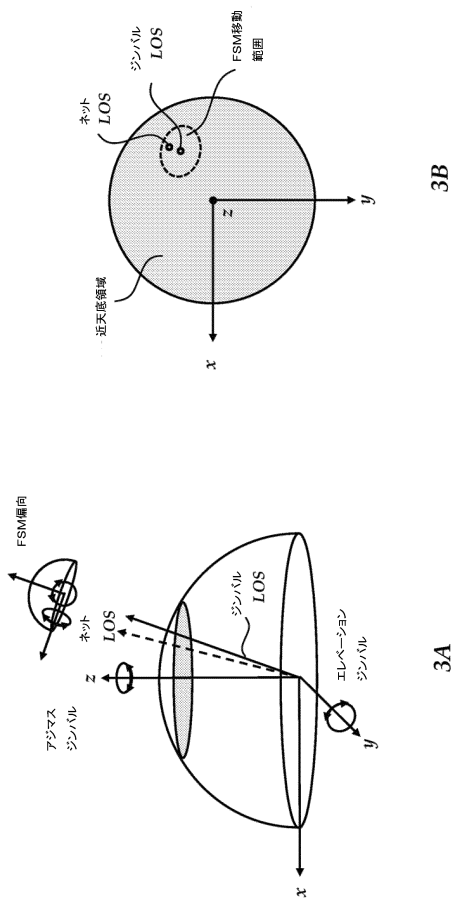
【図 1】



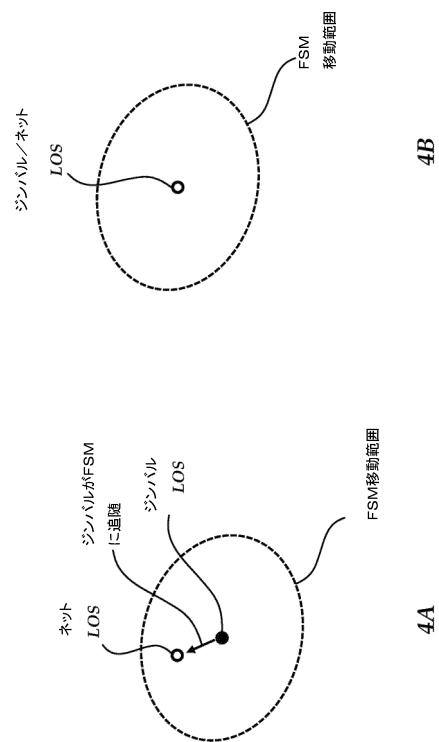
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 ヴィラリアル, アルマンド
アメリカ合衆国 テキサス州 75040 ガーランド カントリー・オークス・ドライブ 22
33

審査官 鹿野 博嗣

(56)参考文献 特開平11-308604 (JP, A)
特開2009-200949 (JP, A)
米国特許出願公開第2004/0173726 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/222
G01C 19/02