(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5748466号
(P5748466)
(45)発行日　平成27年7月15日(2015.7.15)　(24)登録日　平成27年5月22日(2015.5.22)

(51)Int.Cl.　F I
H04N 5/225 (2006.01)　H04N 5/225 C
H04N 5/225 F

請求項の数 3　外国語出願　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2010-273506(P2010-273506)
(22)出願日　平成22年12月8日(2010.12.8)
(65)公開番号　特開2011-151790(P2011-151790A)
(43)公開日　平成23年8月4日(2011.8.4)
審査請求日　平成25年11月11日(2013.11.11)
(31)優先権主張番号　12/633,998
(32)優先日　平成21年12月9日(2009.12.9)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　500575824
ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国ニュージャージー州０７９６２－２２４５，モーリスタウン，コロンビア・ロード　１０１，ピー・オー・ボックス　２２４５
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎
(74)代理人　100075270
弁理士　小林　泰
(74)代理人　100080137
弁理士　千葉　昭男
(74)代理人　100096013
弁理士　富田　博行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】移動システムからの非接触データ転送

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
システムであって、
ジンバルアセンブリと、
ジンバルアセンブリに備えられ、データを収集するためのセンサであって、ジンバルアセンブリにより照準が制御されるセンサであって、当該ジンバルアセンブリが、データ収集のための当該センサに対する可動域を有するものと、
ジンバルアセンブリに備えられ、センサによって収集されたデータを含む少なくとも１つの方向性電磁信号を送信するように構成される通信モジュールと、
少なくとも１つの方向性電磁信号を受信するよう位置する、少なくとも１つのトランスデューサと、
センサが前記データを収集するために、ジンバルアセンブリの可動域で、前記少なくとも１つの方向性電磁信号を、前記少なくとも１つのトランスデューサ上に集束する、少なくとも１つの集束（focusing）素子と、
を備え、
前記少なくとも１つの方向性電磁信号の前記通信モジュールからの送信方向が、前記ジンバルアセンブリの前記可動域で変化することを特徴とするシステム。
【請求項２】
請求項１記載のシステムにおいて、ジンバルアセンブリは第１の方向にセンサの照準を合わせるよう制御可能であり、通信モジュールは第１の方向とは反対方向である第２の方向

に、前記少なくとも１つの方向性電磁信号を送信するよう構成されていることを特徴とするシステム。
【請求項３】
ジンバルを作動させるための方法であって、
ジンバルアセンブリの可動域で、ジンバルアセンブリによって、当該ジンバルアセンブリに配置されたセンサに照準を合わせるステップと、
前記センサによってデータを収集するステップと、
収集されたデータを含む少なくとも１つの方向性電磁信号を、少なくとも１つのトランスデューサに送信するステップであって、少なくとも１つの方向性電磁信号の、通信モジュールからの送信方向が、前記ジンバルアセンブリの前記可動域で変化し、前記少なくとも１つのトランスデューサが、当該少なくとも１つの方向性電磁信号を受信するように配置されるものと、
センサが前記データを収集するために、前記ジンバルアセンブリの可動域で、少なくとも１つのレンズによって、前記少なくとも１つの方向性電磁信号を、前記少なくとも１つのトランスデューサ上に集束させるステップと、
を含む方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、画像データを捕捉かつ通信することに関し、具体的には、画像センサを照準するよう制御されているジンバルアセンブリの、画像センサからのデータ転送に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば、電磁周波数のレンジで動作するビデオカメラや静止カメラ等の画像センサ等の、センサの自動又は半自動的な方向位置決め制御（directional positioning control）は、さまざまな用途において重要である。このような制御は、製造、ツーリング（tooling）、その他の用途で使用されるが、さまざまな監視及び保全用途に好適であるとしてより広く知られており、特に航空機で上方から視覚データ(visual data)を捕捉する用途において、重要である。一例を挙げれば、無人航空機（ＵＡＶ）では監視装置がセンサの方向制御とともに用いられて、オペレータによるリモートセンシング及び航空状況の評価（aerial situational assessment）を可能にしている。別の例では、センサは、領空域交通の感知・回避（sense-and-avoid）脅威検出を提供している。さらに別の例では、センサは、巡航ミサイル等の兵器の誘導を可能にし、オペレータ及び自動衝突回避システムのいずれかが、画像センサフィードバック(image sensor feedback)に基づいて、ミサイルを制御する。監視又は他のシステムが、例えば画像センサのディレクショナル・エイミング（directional aiming：方向照準)等、センサの自動又は半自動の制御を可能にするシステム又はデバイスを用いている例もある。このようなデバイスは、センサの運動安定化も可能にする。
【０００３】
画像センサの制御及び／又は安定化をもたらすシステム及びデバイスは、ジンバルと称されている。ジンバルは、さまざまな機械的、電気的、及び／又は磁気的メカニズムによって、可動域（range of motion)でのセンサの方向位置決めの自動又は半自動的な制御を可能にする。ジンバルの可動域は単一の軸又は多数の軸の周囲である。
【０００４】
リアルタイム又はほぼリアルタイムで、ジンバルシステムの視覚センサによって収集されたデータを表示及び／又は処理することは有益である。しかしながら、このようなデータはサイズが比較的大きいことが多々あり、ジンバルからのデータ転送を困難にしている。
【０００５】
ジンバルシステムのセンサからデータ転送をするための有線データ接続は、ジンバルの

効果的な視覚センサの位置決め能力を阻む力を生じる。さらに、ジンバルの運動は頻繁で強力なため、有線データ接続は時間の経過とともに物理的に損傷を受け、ジンバルシステムの一部又は全体が動作不能になる。

【０００６】

ジンバルシステムによっては、１又は複数の機械的スリップリングを用いてジンバルシステムのセンサからデータを転送するものもある。機械的スリップリングは、特定のジンバルシステムの各運動軸上に配置される。機械的スリップリングのアスペクト(aspect)が、設計者がジンバルシステムのサイズを最小化することに制限を与えている。さらに、機械的スリップリングの電磁気特性も、スリップリングのデータ転送速度を制限する原因となっている。

【発明の概要】

【０００７】

本発明は、ジンバルアセンブリの１又は複数のセンサによって収集された画像データを、１又は複数の方向性電磁信号(directional electromagnetic signals)を介してジンバルアセンブリから転送するためのシステム、方法及び装置を提供する。１又は複数の方向性電磁信号は光信号である。本出願に記載される発明の内容は、ジンバルアセンブリの運動及び／又は位置決めに影響を与える非線形の力を及ぼす有線接続を用いずに、ジンバルアセンブリからの画像データの通信を可能にするものである。本出願に記載された発明は、画像データを広帯域（例：５００Mbsを超えるもの）での画像データとして転送を可能にし、その結果、画像データをリアルタイム又はほぼリアルタイムで送信、処理、及び／又は表示ができるようにし、且つ慣性荷重を最小化することを可能にするものである。本出願に記載された本発明はさらに、電磁波等の干渉に対して高度な耐性をもつ画像データの通信を可能にするものである。

【０００８】

一実施形態では、この発明の開示はジンバルアセンブリを備えるシステムを対象としている。ジンバルアセンブリにはセンサが備えられている。センサはデータを収集し、ジンバルアセンブリはセンサの照準を制御することができる。ジンバルアセンブリ内の通信モジュールは、少なくとも１つの方向性電磁信号を送信してセンサで収集されたデータを通信する。少なくとも１つの方向性電磁信号は、光信号である。少なくとも１つのトランスデューサが、少なくとも１つの方向性電磁信号を受信するよう位置している。該システムはさらに、少なくとも１つのトランスデューサ上に少なくとも１つの方向性電磁信号を集束する、少なくとも１つの集束素子(focusing element)を備えている。集束素子は、ジンバルアセンブリの可動域で、少なくとも１つの方向性電磁信号を集束できるような大きさ、形状及び配置にされている。

【０００９】

別の実施形態では、ジンバルアセンブリでジンバルアセンブリ内に位置するセンサを照準するステップと、センサでデータを収集するステップと、１又は複数の方向性電磁信号を送信して、少なくとも１つの方向性電磁信号を受信するよう位置している少なくとも１つのトランスデューサに、収集したデータを通信するステップと、を含む方法が提供される。該方法はさらに、少なくとも１つの方向性電磁信号を少なくとも１つのトランスデューサ上に集束するステップを含む。

【００１０】

別の実施形態では、遠隔で制御される航空機が開示される。遠隔で制御される航空機は、航空機胴体を含む。ジンバルアセンブリは、航空機胴体に搭載される。ジンバルアセンブリに備えられたセンサが画像データを収集する。ジンバルアセンブリはセンサの照準を制御できる。ジンバルアセンブリ内の通信モジュールは、少なくとも１つの方向性電磁信号を送信して、センサで収集された画像データを通信する。少なくとも１つのトランスデューサが、少なくとも１つの方向性電磁信号を受信するよう位置している。少なくとも１つのトランスデューサと接続されているディスプレイが画像データを表示する。航空機は、表示された画像データに少なくとも部分的に基づいて、遠隔で制御される。

【００１１】
本発明の１又は複数の実施形態の詳細は、添付の図面及び下記の説明に記載する。本発明の他の特性、目的及び利点は、本発明の説明、図面、及び特許請求の範囲から明らかになるであろう。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本発明によるジンバルシステムの一実施形態を備える無人航空機を示す図である。
【図２Ａ】本発明によるジンバルシステムの一実施形態を示すブロック図である
【図２Ｂ】本発明によるジンバルシステムの一実施形態を示す概念図である。
【図３】本発明によるセンサを照準するジンバルアセンブリをもつジンバルシステムの一実施形態を示す図である。
【図４】本発明による多数の集束素子を含むジンバルシステムの一実施形態を示す。
【図５】本発明による、広ビーム方向性電磁信号を通信するよう構成されたジンバルシステムの一実施形態を示す図である。
【図６】本発明によるジンバルアセンブリを動作させる方法の一実施形態を示すフロー図である。
【図７】本発明によるジンバルアセンブリと情報のやりとりを行うよう構成されたジンバル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】
【００１３】
図１は、本発明によるシステム、装置及び方法を実施する無人航空機（ＵＡＶ）の、上方からの図及び側面斜視図を示す図である。図１はさらに、ＵＡＶで使用される、本発明によるジンバルシステム１１０の分解図を示している。ＵＡＶ１００等のＵＡＶは、上述したように、現代の軍事用途においてますます重要になってきている。ＵＡＶ１００がもたらす利益の１つは、有人航空機を用いることなく空中監視（aerial surveillance）ができることである。空中監視の目的で、多くのＵＡＶは、画像データ等のデータを捕捉するための１又は複数のセンサを備えている。１又は複数のセンサは、ＵＡＶ１００の飛行の遠隔制御を可能にするため等、他の目的でも使用される。搭載されたセンサは、画像を捕捉し、且つリアルタイムで送信かつ処理されるデータを生成して、ＵＡＶ１００の周囲のビデオ画像又は静止画像を提供する。好適には、画像センサ等のセンサの方向位置決めが自動又は半自動的に制御可能である。また、搭載センサ（例：ＵＡＶ１００に搭載の）に関しては、航空機の運動及び例えば乱気流等の環境の影響によって生じる、絶えず変化する環境において、センサを安定化することがさらに好適である。少なくともこれらの理由から、多くのＵＡＶ１００は、多種多様な監視システム及び／又は遠隔制御可能なビークルシステムとともに、１又は複数のセンサを備え、且つ１又は複数のセンサの照準（ディレクショナル・エイミング）を自動又は半自動的に制御する性能を提供する、１又は複数のジンバルシステム１１０を採用する。
【００１４】
いくつかのジンバルシステム１１０は、制御信号を受信し、且つセンサの能動部分を照準するよう構成された、何らかの機械的、電気的、又は電気機械的メカニズムを採用している。ジンバルシステム１１０のいくつかの実施形態は、多数のモータ又は他のギアリング付きアクチュエータ、及び接続構造を備えている。各モータは、ジンバルアセンブリ１２０の運動の軸を制御する。本発明によるジンバルシステム１１０の一実施形態が図１に示されている。図示されたジンバルシステム１１０は、以下でさらに詳述される１又は複数の方向性電磁信号を用いて、ジンバルアセンブリと通信するよう構成される。
【００１５】
図２Ａは、本発明によるジンバルシステム２１０の概略ブロック図であり、図２Ｂは、本発明によるジンバルシステム２１０の一実施形態を示す概念図である。図示のように、ジンバルシステム２１０は、ジンバルアセンブリ２２０を備えている。ジンバルアセンブ

リ２２０は、球状又は部分的に球状のハウジング２２６を備えている。ハウジング２２６は、少なくとも１つのセンサ２２１を保持している。以下でさらに詳しく論述されるように、ジンバルアセンブリ２２０は、１又は複数の制御信号に応答し、それに応じて可動域でセンサ２２１を照準するよう動作する。したがって、センサ２２１は、ユーザ（例：人間のオペレータ又は自動衝突回避システム）によって、自動又は半自動的に照準される。図１のＵＡＶ１００等の無人航空機にジンバルアセンブリ２２０が搭載される実施形態においては、センサ２２１で捕捉されたデータは、ＵＡＶ１００から１又は複数のロケーション（例：軍事基地）に送信され、そこで１又は複数のオペレータがその画像データを用いてＵＡＶ１００を制御する。

【００１６】

一実施形態では、ジンバル２２０のハウジング２２６は、ハウジング２２６の外側向きの表面の周りに巻き付いた１又は複数のコイルを備える。コイルは、垂直もしくは水平、又はその両方に位置する。ジンバルアセンブリ２２０はさらに、１又は複数の磁石２２７を備えており、磁石２２７によって生じた磁界の少なくとも一部が、コイルの少なくとも一部を通過するように磁石２２７は位置している。

【００１７】

磁石２２７は永久的又は半永久的な位置に配置されるが、ハウジング２２６は磁石２２７に対して可動である。ジンバルアセンブリ２２０は、１又は複数のコイルに電流を選択的に流すことによって動作する。１又は複数のコイルを流れる電流は、磁石２２７の磁界と交わり、磁石２２７に対するハウジング２２６の運動を生じさせ、これにより、ジンバルアセンブリ２２０が作動して、可動域でセンサ２２１を照準することができる。

【００１８】

上述されたジンバルアセンブリ２２０の実施形態は、本明細書で開示される発明の内容を説明する目的のみのために提供されたものである。したがって、これらの実施形態は本発明を制限するものではなく、且つ本明細書に記載される発明の内容は、現在既知又は今後開発される１又は複数のセンサ２２１の、照準方向を合わせることができる任意のジンバルシステムに適用可能である。

【００１９】

上記で論述されたさまざまな実施形態では、ジンバルアセンブリ２２０は、１又は複数のセンサ２２１を備え、且つその方向を照準するよう動作する。１又は複数のセンサ２２１は、電磁エネルギ又は熱エネルギを検出することができる任意のデバイスである。例えば、１又は複数のセンサ２２１は、カメラ、光検出器、又は別の感光センサ等の、可視光スペクトルで電磁エネルギを検出するものである。別の実施形態では、センサ２２１は、赤外線、紫外線、マイクロ波、Ｘ線、マルチスペクトル、化学、生物、放射線、原子力、又は任意の別の形態のエネルギを検出する。さらに別の実施形態では、センサ２２１は、熱エネルギを検出する方向性温度センサ(directional temperature sensors)を備える。センサ２２１は、上述のエネルギを、間欠的に（例：静止カメラ等）又は連続的あるいは半連続的に（例：ビデオカメラ等）に検出することができる。当業者には、センサ２２１が上述したエネルギ形態を任意の組み合わせで、間欠的もしくは連続的、又はその両方の方法で捕捉するよう構成できることが理解されるであろう。

【００２０】

ジンバルアセンブリ２２０はさらに、１又は複数の動作モジュール２２２を備えている。動作モジュール２２２は、マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、又は別のコンピュータデバイスである。動作モジュール２２２は、制御信号を受信し、かつセンサ２２１の方向的エイミングすなわち照準を生じさせる。例えば、図２Ｂに示されたジンバルアセンブリ２２０の実施形態に関しては、動作モジュール２２２は、ジンバルアセンブリ２２０のコイルを流れる１又は複数の電流を制御し、且つそれに応じて磁石２２７に対するハウジング２２６の所望の運動を生じさせる。

【００２１】

動作モジュール２２２は、センサ２２１で捕捉された画像データを処理する。例えば、動作モジュール２２２は、センサ２２１で捕捉された画像データを、変換、符号化、圧縮、変調、又は他の方法で修正する。動作モジュール２２２は、ジンバルアセンブリ２２０から送信するために画像データを処理する。いくつかの実施形態では、動作モジュール２２２の異なる機能が単一のコンピュータデバイスに記憶されている。別の実施形態では、動作モジュール２２２は、例えばセンサ２２１の照準を生じさせる第１のマイクロプロセッサ、及びセンサ２２１で捕捉されたデータを処理する第２のマイクロプロセッサ等の、多数のコンピュータデバイスに記憶される。さらに、動作モジュール２２２は、例えばマイクロプロセッサ、ＦＰＧＡ又はＡＳＩＣの別の回路等、コンピュータデバイスの別のモジュールに記憶されてもよい。

【００２２】

ジンバルアセンブリ２２０はさらに、１又は複数の通信モジュール２２３を備えている。通信モジュール２２３は、ジンバルアセンブリ２２０から、送信された画像データを受信できる１又は複数のトランスデューサ又は検出器に対して、センサ２２１で捕捉された画像データを送信する。通信モジュール２２３は、画像データを、１又は複数の方向性電磁信号２２５の形で送信する。図２に示された実施形態などでは、１又は複数の方向性電磁信号２２５は狭ビーム電磁信号である。図５に示された別の実施形態などでは、１又は複数の方向性電磁信号は広ビーム方向性電磁信号である。通信モジュール２２３は、１又は複数のレーザ又は発光ダイオード（ＬＥＤ）を用いて１又は複数の方向性電磁信号２２５を送信する。レーザ又はＬＥＤによって送信された１又は複数の方向性電磁信号２２５は、例えば可視波長、赤外線波長、又は紫外線波長等、任意の電磁スペクトルの波長であってよい。さらに、１又は複数の方向性電磁信号２２５を介して送信された画像データは、デジタル形式又はアナログ形式で送信される。またさらに通信モジュール２２３は、複数のレーザ、ＬＥＤ、又はレーザ及びＬＥＤの組み合わせを用いて、１又は複数の方向性電磁信号２２５を送信する。通信モジュール２２３はさらに、複数の波長又は波長範囲の電磁エネルギの方向性電磁信号２２５を送信する。

【００２３】

通信モジュール２２３は、ジンバルアセンブリ２２０によって照準されたセンサ２２１の方向とは異なる方向に、１又は複数の方向性電磁信号２２５を送信する。いくつかの実施形態では、図２Ｂに示されるように、通信モジュール２２３は、ジンバルアセンブリ２２０によって照準されたセンサ２２１の方向とは反対の方向に、１又は複数の方向性電磁信号２２５を送信する。

【００２４】

図２Ａ及び図２Ｂにも示されているように、ジンバルシステム２１０は、少なくとも１つのトランスデューサ２４０を備えている。トランスデューサ２４０は１又は複数の方向性電磁信号２２５を、電気信号などの別の形のエネルギに変換する。例えば、トランスデューサ２４０は、光エネルギの形の方向性電磁信号２２５を、画像データ等のデータを示す電気信号に変換する光応答素子を備えている。電磁エネルギを電気エネルギに変えるトランスデューサ２４０のさまざまな実施形態は、光検出器（個々の光子が離散効果を生む量子デバイス）と、写真乾板、フォトレジスタ（光の強度によって抵抗を変更する光依存性抵抗（ＬＤＲ）としても知られる）、光を浴びると電圧を生成し電流を供給する光電池（太陽電池としても知られる）、光ダイオード、光電子増倍管、光電管、光トランジスタ、入射する放射の加熱効果に反応する焦電検出器（ゴーレイセル、サーモカップル、及びサーミスタットとしても知られる）、極低温検出器、電荷結合素子（ＣＣＤ）、及び逆バイアスの発光ダイオード（ＬＥＤｓ）等の化学検出器と、の任意の組み合わせを含む。

【００２５】

図示されていない実施形態のいくつかでは、２以上のトランスデューサ２４０がジンバルシステム２１０で用いられている。多数のトランスデューサ２４０は、異なる形態の方向性電磁信号２２５又は方向性電磁信号２２５の一部分を、それぞれ変換する。例えば、第１のトランスデューサ２４０が第１の波長、極性、又は別の特性をもつ方向性電磁信号

２２５又は方向性電磁信号２２５の一部分を変換し、一方、第２のトランスデューサ２４０が別の波長、極性、又は他の特性をもつ方向性電磁信号２２５又は方向性電磁信号２２５の一部分を変換する。さらに、１又は複数のトランスデューサ２４０には、１又は複数のフィルタ、導波管、又は他の電磁的に作動するコンポーネントが備えられ、方向性電磁信号２２５又は方向性電磁信号２２５の一部分を識別している。

【００２６】

図２Ａ及び図２Ｂに示されているように、トランスデューサ２４０は、１又は複数のプロセッサ及び／又はディスプレイモジュール２５０と接続されている。１又は複数のディスプレイモジュール２５０は、検知されたデータを示す１又は複数の電気信号を受信し、データを処理、表示、及び／又は再送信する。例えば、ジンバルシステム２１０が有人航空機に組み込まれている場合、１又は複数のプロセッサ及び／又はディスプレイモジュール２５０は、データを処理して、有人飛行機のディスプレイ等を介してデータをユーザに提供する。別の実施形態では、プロセッサ及び／又はディスプレイモジュール２５０は、データを処理且つ／又は表示するために、他の場所にデータを通信する。例えば、プロセッサ及び／又はディスプレイモジュール２５０は、画像データを処理かつ／又は表示するために、軍事基地、空母、別の航空機、等の１又は複数の遠隔地へ送信する。画像データは、ＲＦ通信、セルラネットワーク通信、ネットワークによる通信（例：インターネット）、衛星通信、等の当該技術で既知の任意の通信媒体によって送信される。送信された画像データはさらに、送信された画像データの安全性を保証するために、当該技術で既知の多様な手法によって暗号化される。

【００２７】

図２Ａ及び図２Ｂに示されるように、ジンバルシステム２１０は、少なくとも１つの集束素子２３０を備えている。ジンバルアセンブリ２２０がセンサ２２１の方向を可動域で照準動作する間、通信モジュール２２３によって生成された１又は複数の方向性電磁信号２２５の送信方向がそれに応じて変化する。送信されたデータがトランスデューサ２４０で受信されることを保証するために、ジンバルシステム２１０は、ジンバルアセンブリ２２０の可動域でのジンバルアセンブリ２２０の位置決めと無関係に、トランスデューサ２４０に１又は複数の方向性電磁信号２２５が方向付けされる状態を維持するよう動作する、１又は複数の集束素子２３０を備えている。さまざまな実施形態において、１又は複数の集束素子２３０は、レンズ、単一のパスに沿って配置された複数のレンズ、又はジンバルアセンブリ２２０の可動域の別々の部分に関する方向性電磁信号２２５を方向づけるよう配置された複数のレンズである。通信モジュール２２３が光スペクトルの波長の方向性電磁信号を送信する一実施形態では、１又は複数の集束素子２３０は１又は複数のガラスレンズ、プラスチックレンズ、又は同等のレンズである。通信モジュール２２３が温熱エネルギの方向性電磁信号を送信する場合の別の実施形態では、１又は複数の集束素子２３０は１又は複数の石英レンズである。多種多様な方向性電磁信号のために別の種類の集束素子２３０が使用されることも考えられる。集束素子２３０は１又は複数の凹レンズ、凸レンズ、フレネルレンズ、両凸レンズ、平凸レンズ、正メニスカスレンズ、負メニスカスレンズ、平凹レンズ、もしくは両凹レンズ、又はこれらの任意の組み合わせである。

【００２８】

図３に示されるように、１又は複数の集束素子２３０は、ジンバルアセンブリ２２０の可動域のほぼ全体に関して、１又は複数の方向性電磁信号２２５がトランスデューサ２４０に対して方向付けられるように構成されている。例えば、集束素子２３０の直径には、ジンバルアセンブリ２２０の動作位置がどこであれ、１又は複数の方向性電磁信号２２５が集束素子２３０の少なくとも一部によって捕捉され、そして次に、１又は複数の方向性電磁信号２２５がトランスデューサ２４０に方向付けられるのに十分な大きさが選択される。図３の例では、ジンバルアセンブリ２２０は、ジンバルアセンブリ２２０の可動域に関する最上位置に、センサ２２１を照準しており、その一方で、通信モジュール２２３は１又は複数の方向性電磁信号２２５を、センサ２２１が照準されている方向と実質的に反対の方向へ送信する。集束素子２３０は、この位置で、通信モジュール２２３によって送

信された１又は複数の方向性電磁信号２２５が集束素子２３０の下部で捕捉され、かつトランスデューサ２４０に方向付けられるように構成される。解り易くするために、図２Ｂ及び図３で提供されたジンバルシステム２１０の例は、図２及び図３のページに対して上／下方向のジンバルアセンブリ２２０の運動を表現しているが、当業者はジンバルアセンブリ２２０、集束素子２３０、及びトランスデューサ２４０の構成は、１又は複数の方向性電磁信号２２５を、ジンバルアセンブリ２２０の可動域で図２Ｂ及び図３のページに対して左右方向又は前後方向に送信するよう動作可能なことを理解するであろう。

【００２９】

図２Ｂに示されるように、集束素子２３０の直径の選択に加えて、ジンバルシステム２１０のさまざまな別の側面(aspect)についてもさまざまな特性に基づいて選択することができる。例えば、ジンバルアセンブリ２２０、集束素子２３０、及びトランスデューサ２４０は、焦点距離ｆ１及びｆ２だけ離間して配置されている。焦点距離ｆ1及びｆ2は、通信モジュール２２３によって送信された方向性電磁信号２２５の強度、方向性電磁信号２２５の種類（例：波長）、集束素子２３０の品質及び／又は種類（凹レンズ、凸レンズ、フレネルレンズ、等）、データ送信に必要とされる所望の帯域幅、及び／又はトランスデューサ２４０の感度に基づいて選択することができる。焦点距離ｆ１及びｆ２はさらに、ジンバルアセンブリ２２０の可動域及び集束素子２３０の直径に依存して選択される。

【００３０】

図４は、本発明によるジンバルシステム４１０の一実施形態を示す図である。ジンバルシステム４１０は、集束素子２３０に加えて第２の集束素子４３１を備えていること以外は、図１、図２Ａ、図２Ｂ、及び図３に示されたジンバルシステム２１０と類似している。図４の実施形態では、第２の集束素子４３１は、ジンバルアセンブリ２２０及び第１の集束素子２３０の間に位置している。この構成により、第２の集束素子４３１は少なくとも１つの方向性電磁信号２２５を捕捉し、且つ少なくとも１つの方向性電磁信号２２５を第１の集束素子２３０へ方向づける。第１の集束素子２３０は、図２Ａ、図２Ｂ及び図３に関して上述されたように、少なくとも１つの方向性電磁信号２２５をトランスデューサ２４０に集束する。一実施形態では、第１のレンズ２３０は両方に凸の両凸レンズであり、一方第２のレンズ４３１は凹レンズ又は平凹レンズである。別の実施形態では、第１のレンズ２３０及び第２のレンズ４３１は、凹レンズ、凸レンズ、フレネルレンズ、両凸レンズ、平凸レンズ、正メニスカスレンズ、負メニスカスレンズ、平凹レンズ、及び／又は両凹レンズの任意の組み合わせである。図４に示されたジンバルシステム４１０は好適である。これは、図２Ａ、図２Ｂ及び図３に示された信号集束素子２３０より小さい集束素子（例：より小さい直径のもの）を用いて、ジンバルアセンブリ２２０の可動域で方向性電磁信号２２５を集束することを可能にするためである。

【００３１】

図５は、本発明による、広ビーム方向性電磁信号５２５である少なくとも１つの方向性電磁信号を通信するジンバルシステム５１０の一実施形態を示す図である。図５に示されているように、ジンバルアセンブリ５２０は通信モジュール５２３を備えており、これが広ビーム方向性電磁信号である方向性電磁信号５２５を送信する。通信モジュール５２３は、例えば、広ビーム方向性電磁信号５２５を送信する１又は複数のＬＥＤを備えている。さらに図５に示されるように、ジンバルシステム５１０は、１又は複数のトランスデューサ５４０Ａ～５４０Ｃを備えている。図５の例には、３つのトランスデューサ５４０Ａ～５４０Ｃが示されているが、単一のトランスデューサ、２つのトランスデューサ、又は３つ以上のトランスデューサを使用することも考えられる。

【００３２】

図５にさらに示されるように、トランスデューサ５４０Ａ～５４０Ｃのそれぞれは、ジンバルアセンブリ５２０の可動域の特定部分に関して、広ビーム方向性電磁信号５２５を受信するよう配置される。例えば、トランスデューサ５４０Ａは、ジンバルアセンブリ５２０の第１の可動域α１に関する広ビーム方向性電磁信号５２５を受信するよう配置され、第２のトランスデューサ５４０Ｂは、ジンバルアセンブリ５２０の第２の可動域α２に

関する広ビーム方向性電磁信号５２５を受信するよう配置され、第３のトランスデューサ５４０Ｃは、ジンバルアセンブリ５２０の第３の可動域α３に関する広ビーム方向性電磁信号５２５を受信するよう配置される。いくつかの実施形態では、ジンバルアセンブリ５２０の可動域のほぼ全体について、少なくとも１つのトランスデューサが広ビーム方向性電磁信号を受信するようにするために、多数のトランスデューサが選択されている。いくつかの実施形態では、トランスデューサ５４０Ａ～５４０Ｃが、ジンバルアセンブリ５２０の１又は複数の可動域に関して、広ビーム方向性電磁信号５２５を受信するよう配置される。例えば、この場合には、広ビーム方向性電磁信号５２５は２以上のトランスデューサ５４０Ａ～５４０Ｃにオーバーラップする。

【００３３】

図６は、本発明によるジンバルシステム２１０の動作する方法を示すフロー図である。ステップ６０１において、ジンバルアセンブリ２２０内に位置するセンサ２２１が、ジンバルアセンブリ２２０によって照準される。センサ２２１はジンバルアセンブリ２２０の可動域で照準される。ステップ６０２において、センサ２２１はデータを収集する。収集されたデータは画像データである。収集された画像データを通信するための１又は複数の方向性電磁信号２２５は、ステップ６０３において、少なくとも１つの方向性電磁信号２２５を受信するよう位置した少なくとも１つのトランスデューサ２４０に送信される。少なくとも１つの方向性電磁信号２２５は、狭ビーム又は広ビームの電磁信号である。少なくとも１つの方向性電磁信号２２５は、少なくとも１つのトランスデューサ２４０に集束される。少なくとも１つの方向性電磁信号２２５は、少なくとも１つの集束素子２３０を用いて、少なくとも１つのトランスデューサ２４０に集束される。集束素子２３０は１又は複数のレンズである。少なくとも１つの方向性電磁信号２２５は、ジンバルアセンブリ２２０の実質的に全ての可動域において集束される。少なくとも１つの方向性電磁信号２２５はレーザによって送信される。少なくとも１つの方向性電磁信号２２５は発光ダイオード（ＬＥＤ）によって送信される。センサ２２１は第１の方向に照準され、且つ少なくとも１つの方向性電磁信号２２５は、第１の方向とは異なる第２の方向に送信される。第２の方向が第１の方向と反対の方向である。

【００３４】

図７は、本発明による、１又は複数の方向性電磁信号を介してジンバルアセンブリ７２０と往信及び返信の両方をするよう動作するジンバルシステム７１０を示す図である。一実施形態では、ジンバルシステム７１０は、１又は複数の方向性電磁信号を介して１又は複数の制御信号を通信するよう動作可能である。別の実施形態では、ジンバルシステム７１０は、１又は複数の方向性電磁信号を介して力を通信するよう動作可能である。

【００３５】

ジンバルシステム７１０の実施形態は、図２Ｂ及び図３に示されたジンバルシステム２１０の実施形態に類似している。しかし、図７のジンバルシステム７１０はさらに、ジンバルへの通信モジュール７４２を備えている。ジンバルへの通信モジュール７４２は、画像データトランスデューサ７４０に隣接して位置している。あるいは、ジンバルへの通信モジュール７４２は、トランスデューサ７４０から遠くの位置にあってもよい。一実施形態では、ジンバルへの通信モジュール７４２及びトランスデューサ７４０は同一のコンポーネント（例：単一のＡＳＩＣ、ＦＰＧＡ、ＤＳＰ、マイクロコントローラ等）で形成される。別の実施形態では、ジンバルへの通信モジュール７４２及びトランスデューサ７４０は異なるコンポーネントで形成される。

【００３６】

一実施形態では、ジンバルへの通信モジュール７４２は１又は複数の方向性電磁信号７２６をジンバルアセンブリ７２０に送信する。一実施形態では、１又は複数の方向性電磁信号７２６は、制御信号の少なくとも１つの表示を含む。別の実施形態では、ジンバルへの通信モジュール７４２は、使用可能な力に変換されるエネルギを含む１又は複数の方向性電磁信号７２６を送信する。

【００３７】

ジンバルアセンブリ７２０は、少なくとも１つのトランスデューサ７４１を備えている。少なくとも１つのトランスデューサ７４１は、上述のトランスデューサ２４０と同様の働きをするが、一実施形態では、トランスデューサ７４１は少なくとも１つの方向性電磁信号７２６を、制御データを示す１又は複数の電気信号に変換する。動作制御モジュール７２２は、１又は複数の電気信号を受信し、それに応じてジンバルアセンブリ７２０のディレクショナル・エイミングを制御する。

【００３８】

別の実施形態では、トランスデューサは少なくとも１つの方向性電磁信号７２６を電気的なパワーに変換する。一実施形態では、少なくとも１つの方向性電磁信号７２６から抽出されたパワーは、例えばセンサ７２１、動作制御モジュール７２２、及び／又は通信モジュール７２３等のジンバルアセンブリ７２０のコンポーネントによって使用される電力に変換される。

【００３９】

トランスデューサ７４１は通信モジュール７２３の近接する位置に配置される。一実施形態では、トランスデューサ７４１及び通信モジュール７２３は同一のコンポーネントで（例：単一のＡＳＩＣ上に）形成される。別の実施形態では、トランスデューサ７４１及び通信モジュール７２３は異なるコンポーネントとして形成される。

【００４０】

一実施形態では、ジンバルへの通信モジュール７４２は、１又は複数の方向性電磁信号７２６の方向を照準する。そうするために、ジンバルへの通信モジュール７４２は、トランスデューサ７４１の相対的位置決めを決定して、１又は複数の方向性電磁信号７２６がトランスデューサ７４１上に向かうようにする。そのような一実施形態では、方向性電磁信号７２５は、画像データに加えてジンバルアセンブリ７２０の位置決めを示すデータを含み、ジンバルへの通信モジュール７４２は、ジンバルアセンブリ７２０の位置を示す受信データに基づいて、方向性電磁信号７２６を照準する。別の実施形態では、画像データトランスデューサ７４０が、１又は複数の方向性電磁信号７２５の入射角を決定し、ジンバルへの通信モジュール７４２が、検出された方向性電磁信号７２５の入射角に基づいて、方向性電磁信号７２６を照準する。

【００４１】

これらの両実施形態によると、ジンバルへの通信モジュール７２３は、トランスデューサ７４１の相対的な位置決めを決定し、且つ１又は複数の方向性電磁信号７２６の方向を制御信号トランスデューサ７４１上に照準する。ジンバルへの通信モジュール７２３は、図２Ａ、図２Ｂ及び図３～図５の画像データに関して上述された実施形態と同様に、１又は複数の方向性電磁信号７２６の方向を、１又は複数の集束素子７３０を介してトランスデューサ７４１上に照準するよう構成される。いくつかの実施形態では、単一の集束素子又は一連の集束素子は、信号７２５及び７２６の両方を集束する。別の実施形態では、信号７２５及び７２６のそれぞれに対して専用の集束素子が用いられる。

【００４２】

別の実施形態では、ジンバルへの通信モジュール７４２は、電磁信号７２６の方向をトランスデューサ７４１上に照準していない。そのかわり、ジンバルへの通信モジュール７４２は、トランスデューサ７４１が例えばほぼ水平位置などの特定位置にある時にのみ、１又は複数の方向性電磁信号７２６を送信する。この実施形態によれば、ジンバルへの通信モジュール７４２は、制御データの通信のための１又は複数の期間を、方向性電磁信号７２５の入射角、及び方向性電磁信号７２５に含まれて通信されたジンバルアセンブリ７２０の位置、のいずれか１つに基づいて決定し、且つ１又は複数の方向性電磁信号７２６をそれらの期間に送信する。

【００４３】

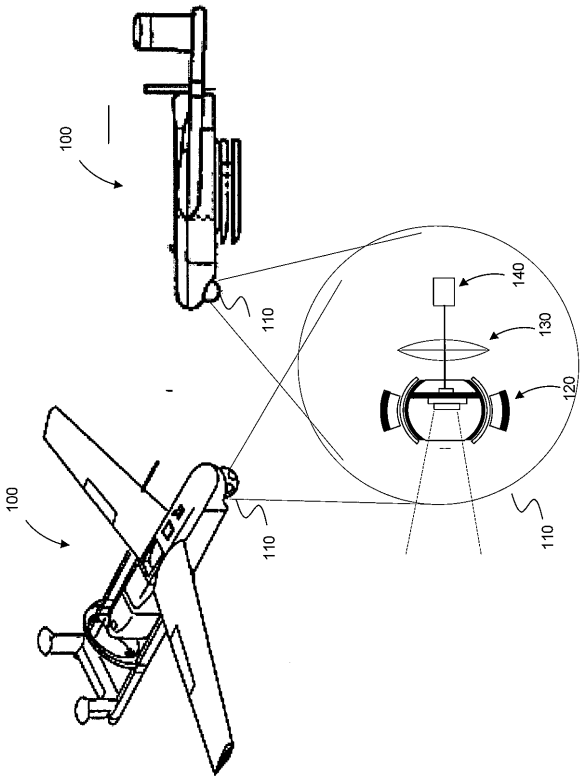
図７に示されていない別の実施形態では、ジンバルへの通信モジュール７４２は、図５に示された広ビーム方向性電磁信号５２５と類似の、広ビーム方向性電磁信号７２６を送信する。ジンバルアセンブリ７２０は、広ビーム方向性電磁信号７２６を受信及び／又は

変換する、１又は複数のトランスデューサ７４１を備えている。一実施形態では、通信モジュール７２３及び７４１は、それぞれの広ビーム方向性電磁信号７２５及び７２６を通信する。このような一実施形態では、通信モジュール７２３は、通信モジュール７４１とは異なる電磁エネルギの波長で信号７２５を送信し、入力信号７２５及び出力信号７２６を識別できるようにする。関連する実施形態では、トランスデューサ７４０及び７４１のそれぞれが、各自の信号７２５及び７２６の波長を受信するよう構成される。

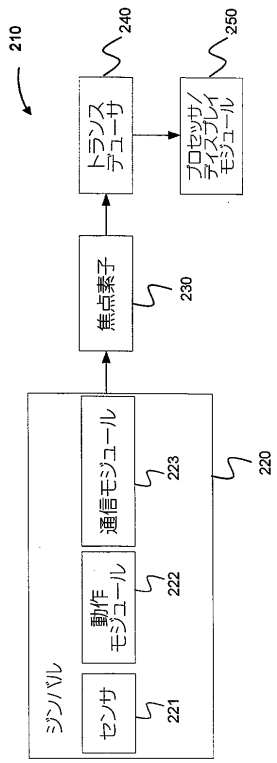
【００４４】

本発明のさまざまな実施形態を上述したが、これらの実施形態及び他の実施形態は、以下に記載の特許請求の範囲に含まれるものである。

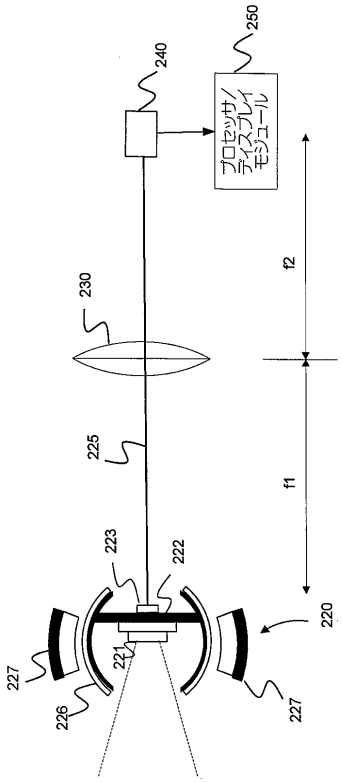
【図１】



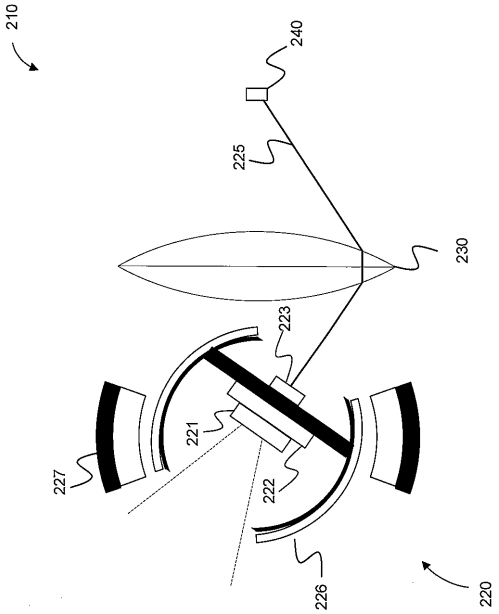
【図２Ａ】



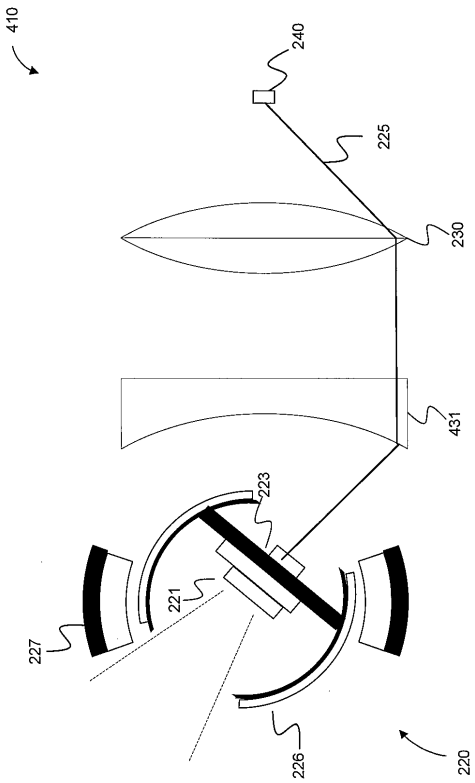
【図２Ｂ】


240
250
プロセッサ/ディスプレイモジュール
f2
230
225
f1
223
222
220
221
227
226
227

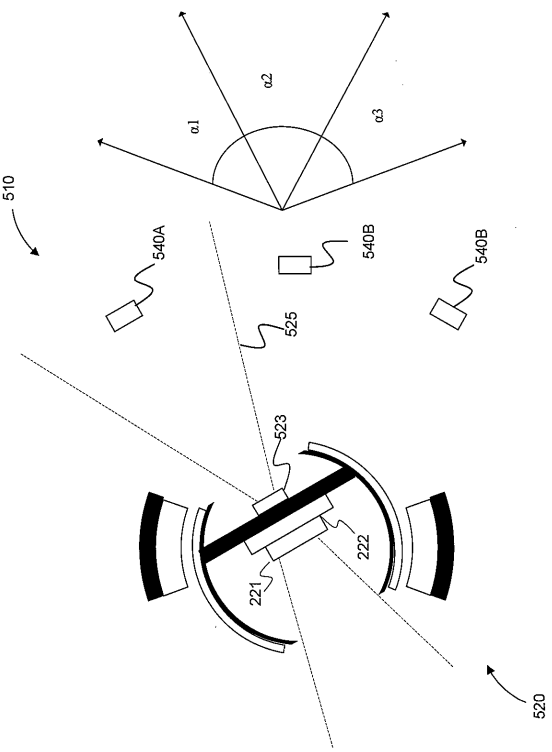
【図３】


210
240
225
230
223
221
227
222
226
220

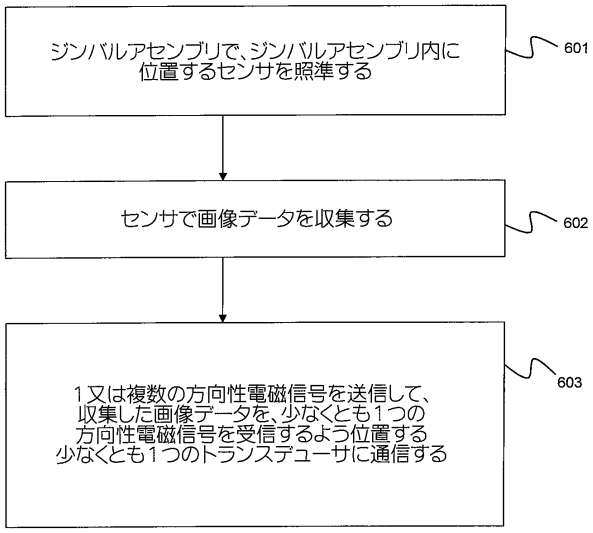
【図４】


410
240
225
230
431
223
221
227
226
220

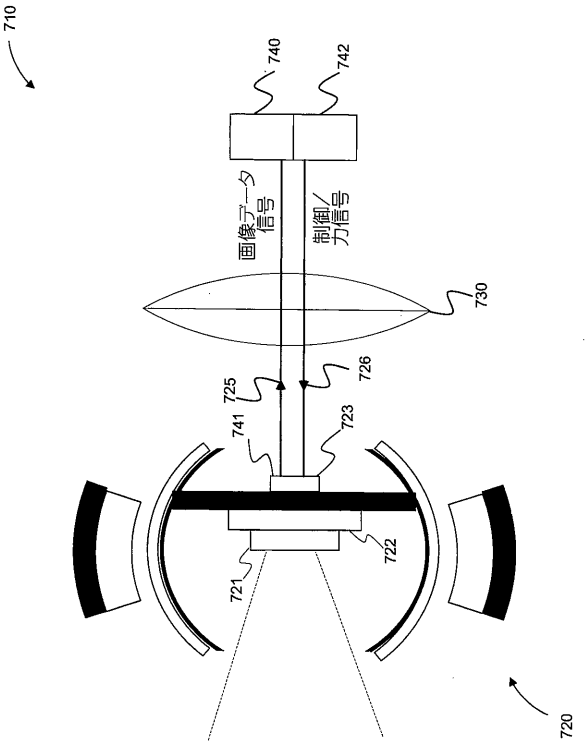
【図５】


α2
α1
α3
510
540A
540B
540B
525
523
222
221
520

【図６】


ジンバルアセンブリで、ジンバルアセンブリ内に位置するセンサを照準する
601
センサで画像データを収集する
602
１又は複数の方向性電磁信号を送信して、収集した画像データを、少なくとも１つの方向性電磁信号を受信するよう位置する少なくとも１つのトランスデューサに通信する
603

【図７】


710
740
742
画像データ信号
制御／力信号
730
726
725
723
741
722
721
720

フロントページの続き

(74)代理人 100096068
弁理士 大塚 住江
(72)発明者 エムレイ・グーセン
アメリカ合衆国ニュージャージー州０７９６２－２２４５，モーリスタウン，コロンビア・ロード１０１，ピー・オー・ボックス ２２４５，ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド，パテント・サーヴィシズ エム／エス エイビー／２ビー
(72)発明者 デーヴィッド・ボーマン
アメリカ合衆国ニュージャージー州０７９６２－２２４５，モーリスタウン，コロンビア・ロード１０１，ピー・オー・ボックス ２２４５，ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド，パテント・サーヴィシズ エム／エス エイビー／２ビー

審査官 佐藤 直樹

(56)参考文献 特開２００７－２４３３５７（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０３３３４２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３７３２６８（ＪＰ，Ａ）
特表２０１３－５０７８６７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｎ ５／２２５