(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3836878号
(P3836878)
(45)発行日　平成18年10月25日(2006.10.25)　(24)登録日　平成18年8月4日(2006.8.4)

(51)Int.Cl.　F I
G09B 9/12 (2006.01)　G09B 9/12

請求項の数 27 (全 11 頁)

(21)出願番号　特願平8-525708
(86)(22)出願日　平成8年2月5日(1996.2.5)
(65)公表番号　特表2001-506370(P2001-506370A)
(43)公表日　平成13年5月15日(2001.5.15)
(86)国際出願番号　PCT/US1996/001622
(87)国際公開番号　WO1996/026512
(87)国際公開日　平成8年8月29日(1996.8.29)
審査請求日　平成15年1月31日(2003.1.31)
(31)優先権主張番号　08/383,992
(32)優先日　平成7年2月6日(1995.2.6)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者
マックスフライト　コーポレーション
アメリカ合衆国．０８７０１　ニュージャーシイ，レイクウッド，エアポート　ロード　７５０
(74)代理人
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人
弁理士　産形　和央
(74)代理人
弁理士　臼井　伸一
(74)代理人
弁理士　藤野　育男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】改良された飛行シミュレーター

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

支持手段と、

ピッチ軸を有し、支持手段に回転可能に連結されたピッチブームと、

第一端部及び第二端部を有し、ピッチ軸に垂直である前記第一端部及び前記第二端部の間のロール軸に沿って延在する揺動ブームと、

重心を有し、揺動ブームの前記第一端部に接続された操作室を含み、

前記揺動ブームは、前記ピッチ軸に対して垂直な平面で揺動ブームがピッチブームのまわりに完全に回転できるようにピッチブームに回転可能に接続され、前記揺動ブームはロール軸のまわりに回転可能であり、

前記操作室の重心はピッチ軸から離れていることを特徴とする動作シミュレーター。

【請求項２】

揺動ブーム及び操作室がピッチ軸のまわりに回転できるような高さに、ピッチブームが支持手段によって支持される請求項１に記載の動作シミュレーター。

【請求項３】

支持手段と、

ピッチ軸を有し、支持手段に回転可能に連結されたピッチブームと、

第一端部及び第二端部を有し、前記ピッチ軸に垂直である前記第一端部及び第二端部の間のロール軸に沿って延在し、ピッチブームに回転可能に連結されている揺動ブームと、

ピッチ軸のまわりに揺動ブームを選択的に回転させるピッチモーターと、

重心を有し、揺動ブームの前記第一端部に接続された操作室を含み、
ピッチブームは、ピッチ軸に垂直な平面で揺動ブームがピッチブームのまわりに完全に回転できるような高さに支持手段によって支持され、
操作室の重心がピッチ軸から離れていることを特徴とする動作シミュレーター。
【請求項４】
揺動ブームを前記ロール軸のまわりに選択的に回転させるロールモータをさらに含む請求項３に記載の動作シミュレーター。
【請求項５】
操作室は、操作室内に配置され、訓練を受ける人が指示を入力するための入力制御装置をさらに含むことを特徴とする請求項３に記載の動作シミュレーター。
【請求項６】
制御システムと、前記制御システムにより制御される駆動モーターとを備え、前記駆動モータは、揺動ブームと操作室の方向を調節することを特徴とする請求項３に記載の動作シミュレーター。
【請求項７】
支持手段と、
ピッチ軸を有し、支持手段に回転可能に連結されたピッチブームと、
ピッチ軸のまわりに回転可能な第一部分及び第二部分を含み、ピッチ軸に垂直なロール軸を有し、ピッチブームに回転可能に連結された揺動ブームと、
揺動ブームの第二部分に沿って移動できるように、滑り可能に連結された釣り合いおもりと、
重心を有し、揺動ブームの第一部分によって支持されているコックピットアセンブリーを含み、
コックピットアセンブリーの重心がピッチ軸から離れていることを特徴とする飛行シミュレーター。
【請求項８】
釣り合いおもり駆動アセンブリーをさらに備え、前記釣り合いおもり駆動アセンブリーの第一の部分はピッチブームに固定され、第二部分は釣り合いおもりに取り付けられ、前記釣り合いおもり駆動アセンブリーは前記揺動ブームの前記第二部分に沿って釣り合い重りを移動するようになされることを特徴とする請求項７に記載の飛行シミュレーター。
【請求項９】
駆動アセンブリーは前記釣り合いおもり駆動アセンブリーの第二部分を移動する釣り合いおもりモーターをさらに備えることを特徴とする請求項８に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１０】
前記ピッチブームに取り付けられたセンサーをさらに有し、該センサーはピッチブームの回転を検出し、その回転に応じて信号を発生するようになされることを特徴とする請求項７に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１１】
バランス制御システムを備え、前記バランス制御システムは前記センサーからの信号を受け入れ、該信号で作動し、釣り合いおもり駆動モーターに命令を与え、ピッチ軸のまわりに飛行シミュレーターを静的に釣り合わせることを特徴とする請求項１０に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１２】
前記バランス制御システムは前記釣り合いおもり駆動モーターに命令を与え、ピッチ軸のまわりに飛行シミュレーターを動的に釣り合わせることを特徴とする請求項１１に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１３】
前記センサーは、光学的にピッチブームに連結されていることを特徴とする請求項１０に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１４】

前記センサーは、機械的にピッチブームに連結されていることを特徴とする請求項１０に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１５】
前記支持手段は、
固定された基準上に支持されているベースと、
前記ベースに取り付けた支持フレームと、
前記支持フレームに取り付けている基台と、を含み、
ピッチ軸は、ある距離でベースの上を上昇させられ、その距離はピッチ軸のまわりにコックピットアセンブリーを回転させるのに十分であることを特徴とする請求項７に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１６】
フレームとシャフトとを有するピッチモーターをさらに含み、該シャフトはピッチ軸のまわりの回転動作でピッチブームを駆動し、該フレームは支持手段に取り付けられていることを特徴とする請求項７に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１７】
フレームとシャフトとを有するロールモーターをさらに含み、該フレームはピッチブームに固定されており、該シャフトはロール軸のまわりに回転動作で揺動ブームを駆動することを特徴とする請求項７に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１８】
コックピットアセンブリーは、コックピット内に配置され、訓練を受ける人が指示を入力するための入力制御装置をさらに含むことを特徴とする請求項７に記載の飛行シミュレーター。
【請求項１９】
制御システムと、前記制御システムにより制御される駆動される駆動モータと、をさらに備え、前記駆動モーターが揺動ブーム及びコックピットアセンブリーの方向を調節することを特徴とする請求項７に記載の飛行シミュレーター。
【請求項２０】
ベースと、
ベースに固定されているフレーム、シャフト及びヨー軸を有するヨーモーターと、
ヨーモーターのシャフトに連結され、ヨー軸のまわりに回転可能であるプラットホームと、
プラットホームに取り付けられる支持手段と、
ピッチ軸を有し、支持手段に回転可能に連結されているピッチブームと、
支持手段に取り付けられているフレーム及びピッチ軸のまわりに回転動作するようにピッチブームを駆動するシャフトを有するピッチモーターと、
ピッチ軸のまわりに回転できる第一部分と第二部分を含み、ピッチ軸に垂直であるロール軸を有し、ピッチブームに回転可能に連結されている揺動ブームと、
ロール軸のまわりに回転動作するように揺動ブームを駆動するシャフト及びピッチブームに取り付けられているフレームを有するロールモーターと、
揺動ブームの第二部分に沿って移動できるように滑り可能に連結されている釣り合いおもりと、
入力制御、ディスプレイ装置、及び重心を有し、前記揺動ブームの前記第一部分に支持されるコックピットアセンブリーと、
飛行アルゴリズムの指示の下で作動し、コックピットアセンブリーの方向を調整するモーターを駆動するように適合されている制御システムを含み、
コックピットアセンブリーの重心はピッチ軸とロール軸の交差点から離れていることを特徴とする釣り合いのとれたバランス飛行シミュレーター。
【請求項２１】
前記制御システムはコックピットの中の表示器を駆動することを特徴とする請求項２０に記載のバランス飛行シミュレーター。

【請求項２２】
前記制御システムはコックピットの中のスクリーンディスプレイを駆動することを特徴とする請求項２０に記載のバランス飛行シミュレーター。
【請求項２３】
前記制御システムはヘルメットに装備されたディスプレイを駆動することを特徴とする請求項２０に記載のバランス飛行シミュレーター。
【請求項２４】
前記制御システムはコックピットの中で飛行状態をシミュレートしている操作者の操作動作を記録することを特徴とする請求項２０に記載のバランス飛行シミュレーター
【請求項２５】
釣り合いおもり駆動アセンブリーをさらに備え、前記釣り合いおもり駆動アセンブリーの第一の部分がピッチブームに固定され、第二の部分が釣り合いおもりに取り付けられ、釣り合いおもり駆動アセンブリーは揺動ブームの前記第二部分に沿って釣り合いおもりを移動するように適応させていることを特徴とする請求項２０に記載のバランス飛行シミュレーター。
【請求項２６】
支持手段と、
ピッチ軸を有し、支持手段に回転可能に連結されている該ピッチブームと、
第一端部と第二端部を有し、前記ピッチ軸に垂直な前記第一端部と前記第二端部の間でロール軸に沿って延びている前記揺動ブームと、
重心を有し、前記揺動ブームの前記第一端部に連結したコックピットアセンブリーと、
前記ピッチブームを選択的に上昇及び下降させるための昇降機構を含み、
前記揺動ブームは、前記ピッチ軸に垂直な面において前記ピッチブームのまわりに前記揺動ブームが完全に回転できるように前記ピッチブームに回転可能に連結され、
コックピットアセンブリーの重心はピッチ軸から離れていることを特徴とする動作シミュレーター。
【請求項２７】
前記昇降機械は流体圧で駆動される請求項２６に記載の動作シミュレーター。
【発明の詳細な説明】
発明の技術分野
本発明は飛行シミュレーターに関し、特に、飛行操縦装置を操作する人にとってのシミュレーター動作の成果に関するより現実的な経験を提供するものである。
関連した技術の説明
飛行シミュレーターは安全性を高め、現実の飛行のための訓練のコストを減らす。安全性の面は、未熟な訓練を受けている人が飛行するために教えを受けているところ、あるいは経験のあるパイロットが、新しい航空機あるいは新しい空港の状況を指導されているところでも高められている。コストは、パイロットが商業用飛行、戦闘中の実践、あるいはショーのため技能を維持するところで減らされている。燃料費、着陸手数料及び保守コストは、現実の飛行よりシミュレーターを使うことによって避けられる。
シミュレーターの一般的な特徴は、訓練を受けている人の前に、操縦装置及び計器が現実の航空機を再現することである。訓練を受けている人を囲むキャノピーは透明であってもよく、また操縦装置の動作に応じてさらにシミュレーションを行うため、像を投影するスクリーンを有してもよい。訓練を受けている人の椅子もまた、操縦装置に対する彼の動作に応じて移動させられる。
既存のシミュレーターの問題は、訓練を受けている人の重心が軸の交点にあり、その交点がシミュレーターの姿勢を決定するということである。ここで、軸とはピッチ（訓練を受けている人に対しての上下動）、ロール（運動軸のまわりの回転）及びヨー（左あるいは右への運動方向）の三軸である。上昇が生じて操縦装置が移動されると、訓練を受けている人が自分の重心（彼の骨盤）のまわりに回転され、それによって、彼の足が前方に回転し、彼の頭が後方に回転するということが結果として生じるということである。

現実の飛行においては、パイロットは、航空機の重心位置におらず、通常、飛行機の重心より前に位置している。パイロットが飛行のため操縦装置を作動すると、パイロットは、椅子の移動、回転によって加速を感じる。訓練を受けている人は、この二つの効果を飛行シミュレーターの技術において十分に経験できるものではない。

例えば、ウワッチマッシュらによる（Wachsmuth et al）米国特許Ｎｏ．４，７１０，１２８は、三つの独立して制御された軸、すなわち、ピッチ、ロール及びヨー、全てはプラネタリー（planetary）軸のまわりに回転し、ジンバルで支えられるコックピットを開示している。コックピットは、アームによって前記軸のまわりに揺動し、パイロットに対し、２Ｇ程度の求心力が働く。パイロットは、据え付けコンピューターによって制御された不定期的な力を受けながら、機内のコンピューターで各々ジンバルで支えられた軸を制御する。

ニールソンらによる（Nelson et al）米国特許Ｎｏ．４，８５６，７７１は、囲まれた球形のコックピットを有するビデオシミュレーター機を開示している。囲まれた球形のコックピットは、コックピットの占有者がジョイステックをコントロールするとき、３６０°どの方向にも回転できる。したがって、ピッチ、ロール及びヨーの同時移動のシミュレーションを行える。彼が、ジョイステックを後ろに引き、上昇のシミュレーションを行うとき、彼の体は下方に回転する。ラックアンドオピニオンとして記述された個々の上昇制御アセンブリーは、固定ベースを移動させる。該固定ベースは、回転する球を支持する。そして固定ベースはコックピットからのボタンによって、あるいはコンピューターによって制御される。この上昇アセンブリーは、その可動範囲及びそのスピードに関して制限される。

ニューマンらによる（Newman et al）米国特許Ｎｏ．４，７１０，１２９は一対のヨークの腕の間に取り付けたキャビンを開示する。ヨークの腕は水平面軸（ピッチ）を画成し、ヨークは、固定のベースに対して垂直軸（ヨー）のまわりに回転可能に取り付けてある。ベース上の制限された直動移動、具体的には垂直方向運動がさらに可能である。

リッチャーらによる（Richter et al）米国特許Ｎｏ．５，０５１，０９４は、パイロットがゴンドラで囲まれた中での重力（Ｇ－ｆｏｒｃｅ）トレーナーを開示する。ゴンドラは、垂直軸のまわりのアームによって揺動させられる。釣り合いおもりは、動的なバランスのためアームの先端に取り付けてある。そしてゴンドラは、スピードが増加するほどパイロットの目の位置で、アームによって支持されたロール軸のまわりに自由に揺動する。

以上の如く、空中における飛行シミュレーターの必要性がある。飛行シミュレーターは航空機の飛行におけるパイロットによって感じられた現実の動作をより厳密に模写する。特に、パイロットが、制御室において操作する過酷な飛行に応じて、パイロットに対する垂直及び横側面の力をシミュレーションする。これらの力は、他の飛行シミュレーターによって提供された回転に付加されるものである。

発明の要約

本発明は、より現実的な動作シミュレーターに関し、ここで、訓練を受ける人は、ピッチ軸、ロール軸及びヨー軸の交差点の近くに位置しない。

本発明の一つの実施例では、ピッチブームが、ピッチ軸のまわりに回転するようように駆動される。ピッチ軸に対して垂直であるロール軸に沿って横たわっている揺動ブームは、操作室を支持する。操作室は、ロール軸のまわりに回転することができ、重心はピッチ軸とロール軸の交点から離れている。

本発明さらなる実施例においては、釣り合いおもりが揺動ブームの側面に加えられ、揺動ブームは操作室と向かい合っている。センサーは、訓練を受ける人が操作室に入った後に、不安定な状態を検知する。バランス制御システムは、センサーからの信号で作動し、駆動モーターの命令によって、静的に動作シミュレーターの釣り合いを保たせ、釣り合いおもりを移動し、釣り合いおもりによって支持された全ての構成要素の重さよって生じたピッチ軸のまわりのトルクを最小にする。このプロセスは動作シミュレーションの間、動的バランスを維持するために繰り返される。このプロセスは、下降飛行、あるいは上昇飛行において現実の航空機において感じられるのと同じ応答時間を提供する。

本発明の他の実施例においては、ヨーモニターによって駆動されたプラットホームは、以下で述べる飛行シミュレーターを支持する。プラットホームは、ヨー軸のまわりに回転可能であり、ヨー軸は先の実施例のピッチ軸及びロール軸と交差する。訓練を受ける人は、この交差点から離れている。そして、動作シミュレーターが操縦装置に応答すると、訓練を受ける人が三方向の移動と三方向の回転を経験する。
本発明のさらに他の実施例においては、訓練を受ける人が動作シミュレーターに容易に出入りできるように、動作シミュレーターが上下動する。
本発明の先の実施例においては、制御システムが飛行アルゴリズムの指示の下で作動する。飛行アルゴリズムは、種々の航空機の機種、戦闘またはスタントの機械的操作、あるいは種々の着陸及び離陸ルーチンを模写することができる。制御システムはコックピット（操作室）と連結し、また種々のディスプレイ装置とも連結する。種々のディスプレイ装置の中には、表示器、ディスプレイパネルあるいはヘルメットに備えられたディスプレイが含まれる。
本発明のこれら及び他の特徴や有利な点は、好ましい実施例とその添付図面の次の詳細な説明を考慮することによってよりよく理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

図１Ａ、図１Ｂ及び図１Ｃは、各々、本発明の一つの実施例の側面図、正面図及び上面図である。
図２は、本発明のさらなる実施例の側面図である。
図３は、本発明の他の実施例の側面図である。
図４は、本発明のさらに他の実施例の側面図である。
図面は、寸法通りではない。

好ましい実施例の詳細な説明

本発明は、飛行シミュレーターとして使用するために、特に効果的に適合するものであり、そのことがこの出願で述べてあるが、ここで開示した方法及び装置は、他の動作シミュレーションに適用できるものである。そのような動作シミュレーターは、飛行、ドライビング、乗馬、ローラーコースター、他の娯楽公園の乗物及び仮想現実環境シミュレーションを含むものである。シミュレーターは、他の動作シミュレーターを含む外部環境に動的に相互に影響しあうだけでなく、相互に制御されるように予めプログラムすることができる。
図１Ａ、図１Ｂ及び図１Ｃを参照すると、本発明の一つの実施例にしたがって装置１００が示されている。同様の部品には、以下に続く全ての図面において同じ番号を与えてある。
支持手段は、支持フレーム１０２と側面フレーム１０４から成り、これらは各々、プレート１０６と１０８で支えられている。支持フレームと側面フレームは支持基台１０９で終わる。基台とそれに関連する手段は、離間され、二個のピッチベアリング１１０を支持し、二個のピッチベアリングは回転支持を提供し、ブーム１１４を縦に揺らす。ブーム１１４は、ピッチ軸、ＰＰ（図示していない）に沿って横たわっている。基台の一つは、またピッチモーターを支持し、ピッチモーターは、ピッチ軸のまわりに、二方向にピッチブームを駆動できるように適応させてある。ピッチモーターは、公知技術のいずれかの方式でマニュアル、あるいはコンピューター制御の下で電気によって、あるいは油圧によって駆動される。ブレーキ（図示していない）のための手段は、またピッチブームと基台、ピッチモーター、あるいは支持手段との間で連結されている。ブレーキ手段は、よく知られた技術であり、またマニュアル、あるいはコンピューターによって制御される。
ピッチブーム１１４はハブ１２０を支持し、ハブ１２０は揺動ブーム１３４を支持し、揺動ブームはロール軸、ＲＲ（図示していない）に沿って横たわっている。揺動ブームはピッチブーム及びピッチ軸に対して垂直である。ハブはピッチブームとともに回転し、ロールモーター１３２とロールブレーキング１０３（図示していない）を収容し、ロールブレーキング１０３は、揺動ブームをロールモーターによってロール軸のまわりに回転させる。ピッチモーターの型、作動、制御及びブレーキングについての上記の議論はロールモー

ターにも適用される。
揺動ブームの一端１３６はコックピットアセンブリー１６０を支持する。コックピットアセンブリーは、訓練を受ける人のための椅子、ジョイステックのような入力操縦装置、車輪、ボタン、スイッチ、レバー類、コックピットの姿勢、スピード及び加速、燃料及び兵器の蓄え、飛行制御面の状況、及び訓練を受ける人が現実の飛行で見るであろうものを表示するための手段を含む。これらのディスプレイは、ビデオスクリーン、投影されたスクリーン、あるいはディスプレイを備えたヘルメットであっても良い。コックピットアセンブリーは、また伝達手段を含み、そこを介して、訓練を受ける人から要求される動力、飛行、及び制御が制御システムの間を通る。制御システムは、コックピット、あるいは固定される基準、その両方に備えられる。伝達手段は、ケーブル及びスリップリング、あるいは遠隔測定法システムを含むこともできる。動力はスリップリングを通して供給することができ、あるいはコックピットの中のバッテリーに蓄えることもできる。
動作においては、ロール軸はコックピットを通過するが、ピッチ軸は通過しないということに注意すべきである。訓練を受ける人をピッチ軸から十分に離して配置することによって、入力操縦装置が上昇を命ずると、訓練を受ける人は上昇感だけではなく回転感を経験できる。このことは、飛行シミュレーターの技術における、航空機の飛行におけるパイロットによって感じられた現実の動作をより綿密に模写するという必要性を満足する。コックピットアセンブリーは、パイロットが上昇を指示し続ける限り、図１Ａの時計回りに揺動する。基台１０９は、プレート１０６及び１０８上、間隔をおいて配置されているので、コックピットと揺動ブームは完全にピッチ軸のまわりに回転可能であり、現実の飛行における宙返り飛行をシミュレーションする。
シミュレートされた宙返り飛行を実行する速度は、入力操縦装置の位置とアルゴリズムによって決定される。アルゴリズムは、制御システムの中に記録されている。このアルゴリズムは種々の航空機の飛行条件、機能不全、戦闘、離陸、着陸などような飛行状況を模写することができる。制御システムの出力はピッチ及びロールモーターを駆動し、また全ての計器を駆動し、コックピットの中のシステムを表示する。訓練のため、あるいは娯楽のため、制御システムは訓練を受ける人のシミュレートされた飛行演技を記録し、この情報をスクリーンに表示したり、あるいはメモリーあるいはプリンターに表示することを命じたりする。
訓練を受ける人がロールを要求すると、入力信号が制御システムに送られ、制御システムはアルゴリズムにより、上述のように入力信号を処理する。そのため、ロールモーターは、その後入力操縦装置が中立位置に戻るまで円運動の中でロール軸のまわりにコックピットアセンブリーを駆動する。支持手段は、ロール軸のまわりにコックピットアセンブリーが完全に回転できるように十分に離隔されてる。
図２を参照すると、本発明のもう一つの実施例による装置２００が示されている。そこにおけるはじめ“１”の構成要素は、装置１００のような、同じ方法で作動している、同じ構成要素である。
装置２００は基準２０１上に固定され、図２で加えられた構成要素は釣り合いおもり２３０である。釣り合いおもり２３０は揺動ブーム２３１の第二の部分に沿って移動できるように滑べり可能に連結されている。揺動ブームの第一の部分１３６はコックピットアセンブリーを支持する。釣り合いおもり駆動アセンブリー２３２が釣り合いおもりとピッチブームの間に設けられている。その結果、その第一の部分はピッチブームに固定され、第二の部分は釣り合いおもりに取り付けられている。ハブ１２０の中の釣り合いおもりモーター２３４（図示していない）は、釣り合いおもり駆動アセンブリーを移動できるように適応されている。動作においては、訓練を受ける人がコックピットに座り、飛行シミュレーションが開始前のとき、ピッチモーター１１２は、中立位置に置かれる。この状態において、もし全ての構成要素が揺動ブームとピッチ軸からのこれらの重心の距離によって支持されるならば、コックピットアセンブリーは重心によって決定された方向でピッチ軸のまわりに回転する。これらの距離はモーメント腕であり、揺動ブーム（揺動ブームそれ自身を含む）によって支持された各々の構成要素の重量で掛け合わされると、それらは各々、

フィートポンドで測定されたモーメントを生じる。その合計はピッチ軸のまわりに生じるネットトルクであり、コックピットを真っ直ぐに上げたり下げたりする力となる。これは、静的なアンバランスの状態であり、この状態は、ピッチブームに連結したセンサーによって検出される。センサーは信号を生成し、その信号はバランス制御システムに送り込まれ、バランス制御システムは、釣り合いおもりモーターを指揮し、釣り合いおもりを移動し、ピッチ軸のまわりのネットトルクを最小にする。この動作は装置に静的なバランス状態をもたらし、訓練を受けている人の重量を補償する。さらなる調整は、飛行シミュレーションの間、動的なバランス状態を達成することによって実行される。動的な釣り合いは、よく知られた技術であり、達成された利益は、上昇命令と下降命令は同じ応答時間を有するということである。

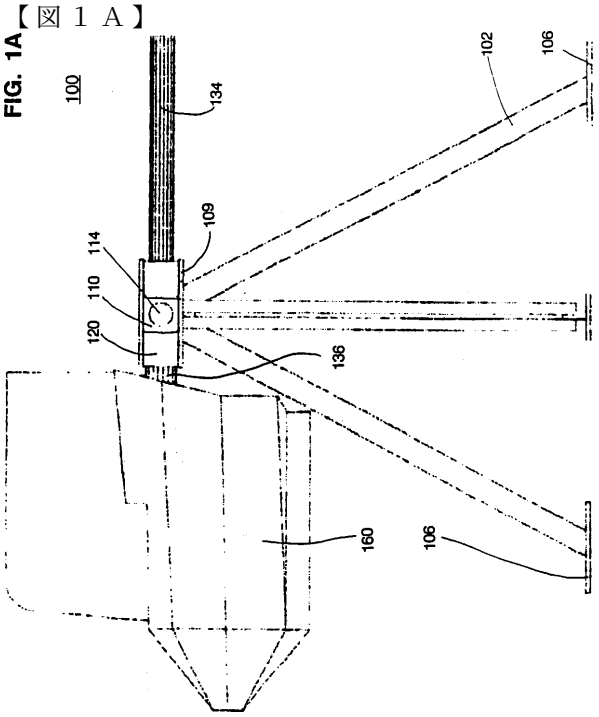
図３を参照すると、本発明のもう一つの実施例による装置３００が示されている。プレート１０６と１０８はプラットホーム３０２によって支持される。プラットホーム３０２は、ＸＹ軸のまわりに自由に回転でき、ＸＹ軸はハブ１２０の中心でピッチ軸とロール軸と交差する。誰でも現実の飛行状況を経験できるように、三つの軸が直交軸セットを形成し、ピッチ方向、ロール方向及びヨー方向におけるコックピットアセンブリー１６０のいずれの姿勢をも画成する回転を形成する。これらの軸の交差点は、多くの飛行シミュレーターにおいて見られるようにコックピットアセンブリーの中には位置していない。ピッチ軸が翼と胴体の交差点の近くである現実の飛行の場合と同様に、これらの軸の交差点は訓練を受ける人の背後に位置する。この構成において、操縦装置が他のシミュレーターによって与えられた角度位置における回転とともに移動させられたとき、訓練を受ける人は、ピッチ及びヨーにおける加速を感じる。ベース３０４はヨーモーター３１２を支持し、ヨーモーターはヨー軸ＹＹのまわりにプラットホーム３０２を駆動する。ピッチモーターの型、作動、制御及びブレーキングに関する上記の議論は、ヨーモーターにも適用される。訓練を受ける人が回転を要求すると、入力信号が制御システムに送られ、制御システムが、上記のようにアルゴリズムにより入力信号を処理する。その結果、ヨーモーターはヨー軸のまわりの円運動でプラットホームを駆動し、入力駆動装置が中立位置に戻されるまでこれを継続する。すべての他の構成要素とそれらの機能は予め記述してある。

図４を参照すると、本発明のさらなるもう一つの実施例による装置４００が示されている。その中でベースプレート４０７は支持フレーム１０２に取り付けられており、支持フレーム１０２はキャプ４２０で終端する。水撃ポンプ４４０は低い位置に示してあり、その位置でピッチブーム１１４を支持する。ハブ１２０、揺動ブーム１３４及びコックピットアセンブリー１６０の機能は装置１００で記述してある。水撃ポンプ４３０の目的は、訓練を受ける人がより容易にコックピットアセンブリー１６０の中に入れるようにすることである。訓練を受ける人が座った後、水撃ポンプはトラック４３０によって導かれ、ピッチブーム１１４とピッチベアリング１１０が、（点線で）示された“Ｂ”位置となるまで上げられる。この位置においては、コックピットアセンブリーは、完全にピッチ軸のまわりに回転可能であり、装置１００あるいは装置２００の説明で記述したように作動する。水撃ポンプはよりよい実施例である、しかしその機能は、ピッチブームを低くする「はさみ装置」によって、あるいはスクリュードライブ、ラックアンドオピニオン、ウンイチあるいは電気的に駆動される機構のような他の上昇手段で遂行することができる。

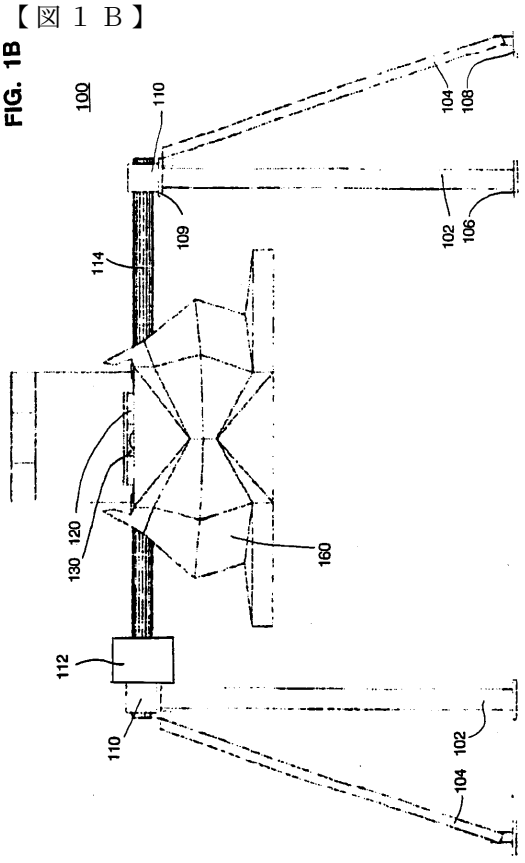
より好ましい実施例においては、ピッチ、ロール及びヨーモーターは油圧駆動であり、テキサス、サンアントニオのライナー、ハイドリクス社（Rineer Hydraulics, Inc.）によって提供されている。コックピットアセンブリーとコンピューターの間の動力と信号を伝達するスリップリングは、ペンシルバニア、スプリング市のハイドロモーション社（Hydromotion, Inc.）によって提供されている。コックピットの外側にあるコンピューターは、インテル社（Intel, Inc.）の４８６ＤＸ２－６６プロセッサーを使ういずれの業者によっても提供されている。機内のコンピューターは、４８６ＤＸ２－６６プロセッサーを一つ、ニュージャージーアレンデールのテルレイアン社（Tellurian, Inc.）の画像発生器を二つ使用する。シミュレーターの大きさは片側１２フィートの立方体の範囲内に収まる。このことは、訓練を受ける人にとっての六自由度における移動だけではなく回転を提

供することによって現在の飛行シミュレーションの必要性を満足する。
特に記述された実施例の変化及び変形は本発明の範囲から離れることなしに実行できる。
特に、支持手段は、三つの回転軸の交差点を支持するもの、コックピットを構成するもの、三つの軸を揺動するため交差点から分離されるものはいかなる形態をもとることができる。

【図１Ａ】

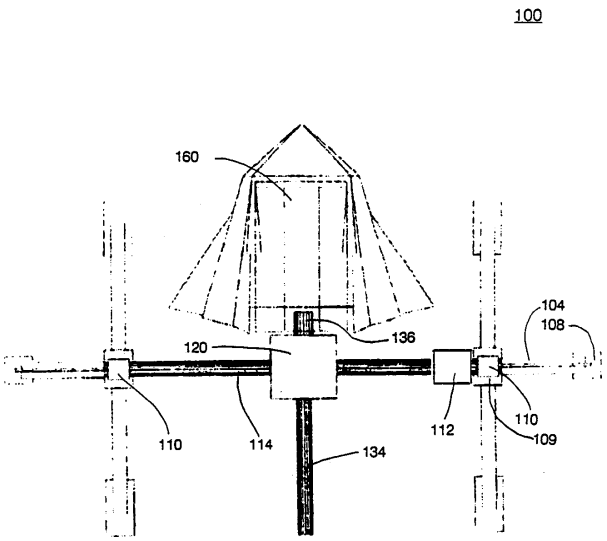


【図１Ｂ】



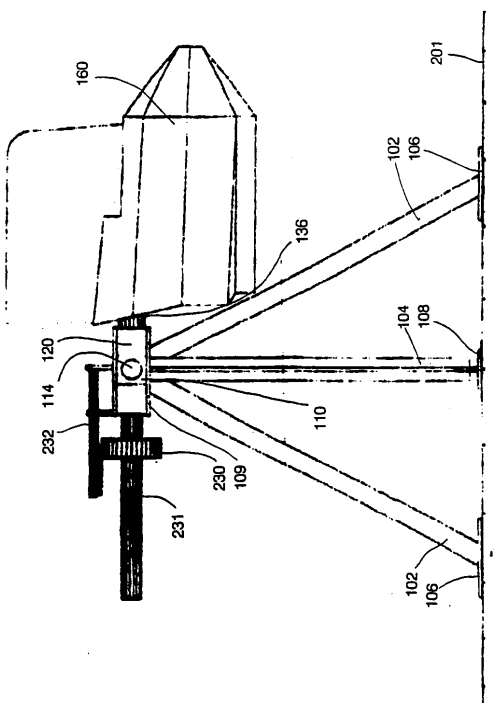
【図１Ｃ】

FIG. 1C



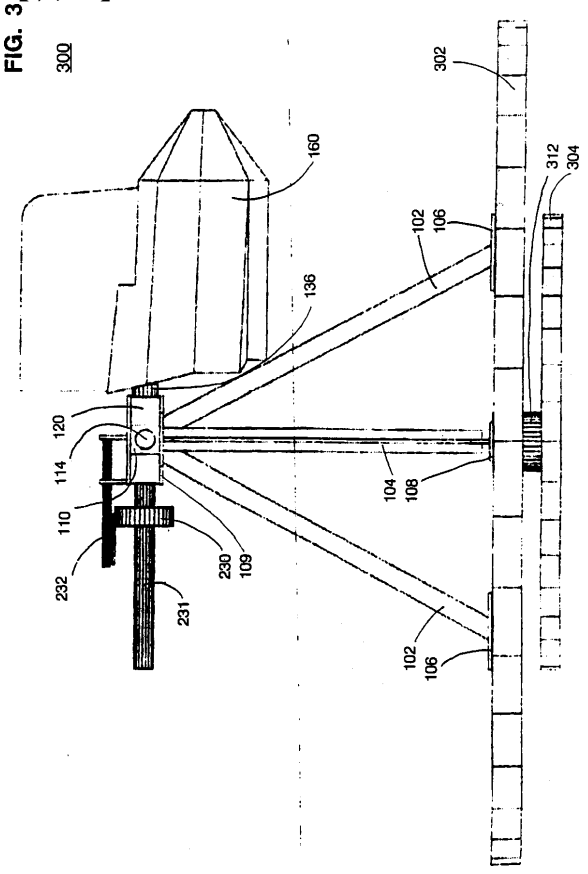
【図２】

FIG. 2



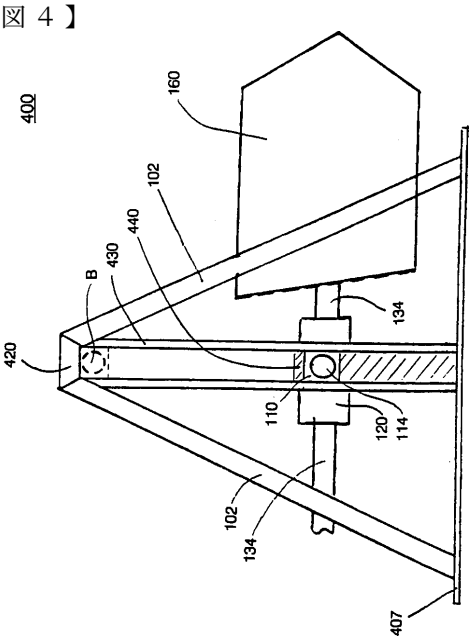
【図３】

FIG. 3



【図４】

FIG. 4



フロントページの続き

(74)代理人
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人
弁理士 本宮 照久
(74)代理人
弁理士 高梨 憲通
(74)代理人
弁理士 朝日 伸光
(74)代理人
弁理士 高橋 誠一郎
(74)代理人
弁理士 吉澤 弘司
(72)発明者 マッククリンティク，フランク，ジェー.
アメリカ合衆国. ０８７５３ ニュージャーシイ，トムズ リヴァー，プリシラ コート １５７５

審査官 松川 直樹

(56)参考文献 実開平０４－０４０６９２（ＪＰ，Ｕ）
特開平０４－３１８８８８（ＪＰ，Ａ）
米国特許第５３８８９９１（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G09B 9/00 ～ 9/12