

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5705320号  
(P5705320)

(45) 発行日 平成27年4月22日 (2015. 4. 22)

(24) 登録日 平成27年3月6日 (2015. 3. 6)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>G 0 9 B</b>	<b>9/32</b>	<b>(2006. 01)</b>	G 0 9 B 9/32
<b>B 6 4 F</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	B 6 4 F 5/00 C
<b>G 0 9 B</b>	<b>9/12</b>	<b>(2006. 01)</b>	G 0 9 B 9/12

請求項の数 9 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2013-525138 (P2013-525138)	(73) 特許権者	507154653
(86) (22) 出願日	平成23年8月22日 (2011. 8. 22)		グレンツェバッハ・マシーネンbau・ゲー エムペーハー
(65) 公表番号	特表2013-539551 (P2013-539551A)		Grenzebach Maschine nbau GmbH
(43) 公表日	平成25年10月24日 (2013. 10. 24)		ドイツ連邦共和国、86663 アスバッ ハーバウメンハイム、アルバヌスシュトラ ーセ 1
(86) 国際出願番号	PCT/DE2011/001641		Albanusstrasse 1, 8 6663 Asbach-Baemen heim, Deutschland
(87) 国際公開番号	W02012/041268	(74) 代理人	100084375
(87) 国際公開日	平成24年4月5日 (2012. 4. 5)		弁理士 板谷 康夫
審査請求日	平成25年4月25日 (2013. 4. 25)	(74) 代理人	100121692
(31) 優先権主張番号	102010035814.2		弁理士 田口 勝美
(32) 優先日	平成22年8月30日 (2010. 8. 30)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 特別な迫真感を備えたフライトシミュレーターを操作するための装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リアルに三次元的に動く乗り物、特に航空機の制御方法を学習するために特別な迫真感を備えたシミュレーターの操作装置であって、

前記装置は、

a) シミュレートされるべき前記乗り物を模した、実際の操縦者によって制御される構成要素を有する乗り物の操縦室(4)であって、一方では6軸口ポット(1)に結合され、他方では、長手方向の直進運動のための装置(5)に直交する方向に可動に取り付けられた横方向の直進運動のための装置(6)を介して地面に取り付けられ、

b) 前記乗り物の操縦室(4)の輪郭を模した、OLED技術に基づいたシミュレートされた外部の景色を伝達するために用いられるディスプレイ、

c) 実際に起こる危険な状況をシミュレートするための、人工的に煙を発生させ(12)、振動を起こし、音を発生させ、発光現象を発生させる(14)制御可能なシステム、

d) 人の緊張反応を検出するための、皮膚の電気抵抗を検出し(10)、人の動き及び表情を検出する(16)制御可能なシステム、

e) 前記乗り物の操縦室の実際の動きを検出するためのセンサー(17)、及び

f) 前記シミュレーターを外部から操作し及び制御するシステムであって、飛行訓練者の反応を記録するシステム

を備えたことを特徴とするシミュレーターの操作装置。

【請求項 2】

10

20

シミュレートされた外部の景色を表示するために、O L E D技術に代えて、航空機のコックピット(4)の外側に配置された投影面上にプロジェクタb)により投影された表示を用いることを特徴とする請求項1に記載のシミュレーターの操作装置。

【請求項3】

モジュールシステム(13)により、たやすく交換できる方法により、使用されている航空機のキャビン(4)の操縦者用制御パネルを、シミュレートされる航空機の種類に瞬時に適合させることができることを特徴とする請求項1又は2に記載のシミュレーターの操作装置。

【請求項4】

特にヘリコプターパイロットの訓練の目的のために、地上の地図を表示するためのさらなる投影面を備え、前記航空機のコックピット(4)は透明な床板上に設置されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載のシミュレーターの操作装置。

10

【請求項5】

危険な状況をシミュレートするための軍事分野における訓練の目的のために、軍事技術、音響、光学及び機械的性質に関連するパラメータが訓練プログラム中に用意されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載のシミュレーターの操作装置。

【請求項6】

リアルに三次元的に動く乗り物、特に航空機の制御方法を学習するために特別な迫真感を備えたシミュレーターの操作方法であって、

a) シミュレートされるべき前記乗り物を模した、実際の操縦者によって制御される構成要素を有する乗り物の操縦室(4)が、地面上で直交する2方向に移動されうる6軸工業ロボット(1)による外部の操縦者制御ユニットによって動かされ、

20

b) シミュレートされた外部の景色が、通常 of 透明な航空機のコックピットの代わりにO L E D技術を用いたディスプレイによって、飛行訓練者に伝達され、

c) 実際に起こる危険な状況をシミュレートするために、人工的に煙を発生させ(12)、振動を起こし、音を発生させ、発光現象を発生させる(14)制御可能なシステムが用意され、

d) 人の緊張反応を検出するために、皮膚の電気抵抗を検出し(10)、人の動き及び表情を検出する(16)制御可能なシステムが用意され、

e) 使用される操縦者用制御パネルが、モジュールシステム(13)によって、シミュレートされる航空機の種類に合わせて瞬時に適合されることを特徴とするシミュレーターの操作方法。

30

【請求項7】

シミュレートされた外部の景色を表示するために、O L E D技術に代えて、航空機のコックピット(4)の外側に配置された投影面上にプロジェクタにより投影された表示を用いることを特徴とする請求項6に記載のシミュレーターの操作方法。

【請求項8】

プログラムをコンピュータで実行させたときに請求項6及び7のいずれか一項に記載された方法を実施するためのプログラムコードを有するコンピュータプログラム。

【請求項9】

プログラムをコンピュータで実行させたときに請求項6及び7のいずれか一項に記載された方法を実施するためのコンピュータプログラムのプログラムコードを有する、機械で読み取り可能な媒体。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特別な迫真感を備えたフライトシミュレーターを操作するための装置及び方法に関するものである。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

DE 10 2008 023 955 B4には、航空機、陸上車両又は船舶での出来事や行為をシミュレートする方法及びシミュレーションシステムが記載されている。この発明は、動作に必要なデータはリアルタイムでないシミュレーションプログラムによってのみ得られるけれども、シミュレーション装置をリアルタイムに動作させるという目的に基づいており、データ処理に起因する待ち時間が補償されている。このような理由で、現実の世界における行為に実際に要求される時間は、リアルタイムであるべきであると理解されている。リアルタイムという語句は、プログラム又は制御装置の特定の速さや処理能力を意味するものではなく、その代わりに、その間にシステムが反応しなければならない時間フレームのみを定義する。待ち時間という語句は、ある動作から期待された反応が生じるまでの時間、いわゆる遅延時間を意味する。この特許において、ちょうどいいタイミングでデータを受領できなかったときに生じるデータの隙間は、経験値からのデータ又は前に実行されたシミュレーションプログラムからのデータによって置き換えられ、このデータはリアルタイムシミュレーション装置の動作制御装置に伝送されるという事実に対して保護が与えられている[0046]。フライトシミュレーターの機械的な構造の特定の改良の詳細は、ここでは必要でない。

10

## 【0003】

DE 600 20 466 T2には、高速で、且つ、高加速で4自由度を有する可動板がシフトするという問題、及び高い度合いの剛性と精度を有する可動板の位置決めするという課題を解決する、4自由度を有するパラレルロボットと呼ばれるものが記載されている。ここでは、パラレルロボットという語句は、多数のアクチュエータが平行に配列されたロボットを指すために用いられ、そのようなロボットは、例えば自動車用の走行シミュレーターに使用することができる。先行技術に関して、この文献は、6自由度を有し、US 5 333 514及びUS 5 715 729などに開示されたフライトシミュレーターに用いられるパラレルロボットを明示している。DE 600 20 466 T2に提案された課題を解決するために、パラレルリンクージ(3)、可動プラットフォーム(4)、連結部品(42)及び運動要素(33)の特定の配置からなるパラレルロボットが記載されている。フライトシミュレーターにおけるこのようなロボットの使用は、ここでは言及されていない。

20

## 【0004】

WO

96/26 512 A(利用可能な対応ヨーロッパ出願の翻訳としてDE 696 23 410 T2)は、航空機を操縦するときにパイロットが感じるリアルな動きをより正確にシミュレートするという課題に基づいた、改良されたフライトシミュレーターを開示している。これは、支持装置(102)とピッチング動作軸を備えたピッチング動作支柱(114)を有する動作シミュレーターに基づいており、ピッチング動作支柱(114)は支持装置に回転可能に結合されており、動作シミュレーターは以下のものを備えている。

30

ピッチング動作軸に直交するローリング動作軸を備え、ピッチング動作支柱(114)に回転可能に結合されたローリング動作支柱(134)と、重心を有する訓練者用キャビン(160)、ここで、訓練者用キャビン(160)は、訓練者用キャビンの重心がピッチング動作軸から引き離されるようにローリング動作支柱に保持されている。

40

## 【0005】

上記課題を解決するために、このフライトシミュレーターの場合、ローリング動作軸に垂直な面において、ピッチング動作支柱(114)に対してローリング動作支柱(134)が完全に回転しうるように、ローリング動作支柱(134)がピッチング動作支柱(114)に回転可能に結合されているという事実に対して保護が与えられている。この特長は、達成されるべき効果に関してのみ詳細に記載され、具体的な実施例の詳細は記載されていないことはさておき、ここに記載されたフライトシミュレーターは、さらに改良の余地があることを明らかにしている。

## 【0006】

50

それゆえ、本発明に係る装置及びそれに対応した方法は、リアルに三次元的に動く乗り物、特に航空機の制御方法を学習するために、シミュレーターの操作に特別な迫真感を達成させることができる装置及び方法を提供するという目的に基づいている。また、学習過程に同伴するインストラクターに対して、学習の進度及び訓練者の負担の度合いを客観的にモニターすることを可能にすることも目的としている。

【発明の開示】

【0007】

この目的は、請求項1に記載された装置及び請求項6に記載された方法によって達成される。

【図面の簡単な説明】

10

【0008】

【図1】本発明に係るシミュレーターの側面図

【図2】投影状態を示す側面図

【図3】人間の反応を検出するために講じられた追加のシミュレーション装置及びシステムを示す図

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明に係る装置について、図面を参照しつつ説明する。本発明の基礎を成す概念は、一方では、リアルに実際に起こりうる、乗り物、特に航空機のキャビンにおける状態を、二次元的に動くことができる特別な6軸ロボットによってシミュレートすることである。他方では、操縦中に予想されるべき周囲環境の現実的な表現によって、予想される困難のリアルなシミュレーションを訓練者に提供することである。代わって、インストラクターには、訓練者の肉体的状態をデータ表現することによって、訓練者の肉体的及び心理的負担及び/又は負担に耐える能力の迫真感が常時提供される。

20

【0010】

図1に示された本発明に係るシミュレーターの側面図は、発明的概念の主要な新規性を明らかにしている。6軸ロボット1は、一方では、アダプター板3を介して乗り物のコックピット4及びその出入口2に直接的に結合されており、他方では、横方向の直進動作を行うための装置6にしっかりと固定されている。この装置6によって可能な横方向の動きは、慣習的な矢の記号によって表されている。装置6が装着されている長手方向の直進動作のための装置5の動きは、両側矢印によって描かれている。装置6と5の組合せによって、ロボット1の動作とは別に、長手方向と横方向における航空機のキャビン4の加速された動作を同時に可能にする。ここで、長手方向は、航空機、即ち、いわゆる航空機のキャビン4の長手方向によって定義される。例えば旅客機などの航空機における状態のシミュレーションは、シミュレーターによって成される最大の要求を含むことが期待されているので、その場合について以下に詳細に説明する。

30

【0011】

旅客機又はその他の翼を有する航空機の重心は、おおよそこれらの翼の中心の領域にある。重心とは、そのような航空機の全重量が合成され、航空機全体がその周りに回転されると仮定される点である。しかしながら、一般的に、パイロットの座席は航空機の重心から離れた場所に位置しており、航空機の重心に対して飛行方向の前方にシフトし、上方に移動している。このことは、例えば航空機が離陸するとき、パイロットは、航空機の重心の通常の動きを経験するのではなく、実質的に、パイロットの座席と航空機の重心との距離に起因する余分なトルクを経験することを意味する。

40

【0012】

図1に示す例では、これは、前後方向の直進運動のための装置5とフライトシミュレーターの航空機のコックピットにおける座席4との距離に相当する。それゆえ、離陸過程をシミュレートするために、本発明に係るシミュレーターを用いて、長手方向の直進動のための装置5により乗り物のコックピット4を長手方向に動かすことが可能である。6軸ロボット1は、乗り物を離陸させるときの通常の組み合わせられた上昇動作と旋回動作を実行

50

する。この目的のために、装置 5 は、直進モードにおける自然な加速を伴うように動かされることができる。横方向の直進運動のための装置 6 が長手方向における直進運動のための装置 5 に搭載されている結果、2つの装置の組み合わせられた加速運動が個別に及び同時に可能である。

#### 【0013】

横方向の直進運動のための装置 6 を使用するために、以下の具体例を引用する。この通常の離陸過程の場合、離陸過程中、航空機は剪断風や危険なレベルの横風による影響を受けることもシミュレートされるべきであり、横方向の直進運動のための装置 6 の追加的使用により、より現実に近い状態でシミュレートすることができる。これに関して、長手方向の直進運動のための装置 5 と横方向の直進運動のための装置 6 によるそのようなシミュレーションは、各装置が構成されている移動距離の間だけで生じうることは自明である。しかしながら、実際のところ、長手方向の直進運動のための装置 5 の移動距離は、横方向の直進運動のための装置 6 の移動距離よりも長くなるように作られている。通常、剪断風は突風のように短時間しか生じないので、このことは、現実の要件にも対応している。特に、航空機が離陸又は着陸するときの予期せぬ剪断風の発生は、容易に事故を誘発するので、より現実に近い条件で本発明に係るシミュレーターによりシミュレートされるべきである。

10

#### 【0014】

図 2 は、乗り物のコックピット 4 におけるシミュレートされた外部の景色を投影した状態の概略を示す側面図である。符号 15 は、ここでは、フレキシブルなスクリーンとして、それぞれの乗り物のコックピット 4 の輪郭に適合可能な O L E D の外観を表す。O L E D とは、「有機発光ダイオード」の略語であるが、ここでは、一方では出力密度及び発光密度が低く、他方では単結晶材料を必要としない点で有機発光ダイオードとは異なる、有機半導体材料で作られた低粘度発光部品を意味する。O L E D 技術は、スクリーン及びディスプレイとして非常に優れている。他の用途としては、大面積空間照明に適する。シミュレートされた外部の景色を描写する他の可能性のある方法は、乗り物のコックピット 4 の外側に配置された投影面にプロジェクタにより外部の景色を投影することである。これに関しては、[http://en.wikipedia.org/wiki/Cave\\_Automatic\\_Virtual\\_Environment](http://en.wikipedia.org/wiki/Cave_Automatic_Virtual_Environment) 参照。

20

#### 【0015】

側面図において、この場合、前方の投影面 9、右側の投影面 8 及び天井部の投影面 7 が見えている。これらの投影面は、乗り物のキャビン 4 に結合されるか、又はシミュレーション空間に設置されることができる。後者の場合、これらの投影面は、空間的寸法において、それ相応に大きくなければならない。まっすぐな奥行き特性を有する描写されるべきシーンを、接合稜線が直線的に走る、境界を接する投影面に投影を可能にするという目的に好適な投影方法が存在し、全体画像を表示するために、直線的に走る接合稜線を比較的簡単な計算によって見えなくすることができる。この見えなくすることは、比較的正確に定義された投影領域の隣接する稜線を用いたコンピュータによって「計算によって除外する」ことによって実行される。ヘリコプターパイロットを訓練するために、本発明に係るフライトシミュレーターを用いるためには、地上の地図を描いたさらなる投影面を用意するために、特別な改良が必要である。この場合、航空機のコックピット 4 は、別の透明な床板の上に備え付けられる。

30

40

#### 【0016】

図 3 は、人の反応を検出するための改良された別のシミュレーション装置及びシステムの描写を示す。機内で発生した火災をシミュレートする目的のために、煙の分散を制御可能な煙分散器 11 を備えた中央の発煙装置 12 が設けられている。このシステムを用いて、このシミュレーションシステムの操縦者に対して、実用上最も重要な航空機のコックピット 4 の特定の場所から決められた種類及び強さの煙を発生させることができる。また、特定の具体例においては、実際の日常の条件で起こりうるように、例えば、推進装置の故障に起因する振動など、乗り物のコックピット 4 の全体を制御することが可能である。よ

50

り緊迫した状況でそのような故障状況の発生をシミュレートするために、この実施例では、複合ラウドスピーカーによる付加的な音響環境が飛行訓練者のために用意されている。判りやすくするために、対応する装置は、個別には描かれていない。キャビンを照明する装置 14 は、シミュレートされた迫真感に合わせて、色及び強さ（点滅灯）に関して、直接制御する方法で又はプログラムされた方法で、変更することができる。飛行訓練者の反応は、人の動きを検出するための及び／又は表情を検出するための装置 16 で検出され、及び／又は、後に人の反応を評価（行動評価）するために記録される。飛行訓練者の皮膚の電気抵抗を測定するための測定装置 10 は、比較の目的で用いられる。皮膚の電気抵抗は、操縦桿やその他の制御ユニットの領域において、最も容易に測定することができる。おそらく存在しているであろう非常スイッチの表面は、この目的のために好適である。

10

## 【0017】

センサー 17 は、実際に実現された乗り物のコックピット 4 の動きを検出するために用いられる。センサー 17 の出力信号は、それぞれ操作されたシミュレーションプログラムの訓練ユニットの全体のプロフィールを記録するために用いられる。使用される操縦者用制御パネルは、シミュレートされる航空機の種類又は乗り物の種類に応じて、スライドユニットを交換する簡単な方式を採用したモジュールシステム 13 により、瞬時に適応可能である。

## 【0018】

その大部分は経験による戦闘機パイロットの潜在能力は、危険な展開に備えるという目的のためには、この分野では特に重要であるので、本発明に係るフライトシミュレーターは、軍事目的にも好適であることは明らかである。そのような経験に基づく潜在能力は、人体を危険にさらすことなく、特別な迫真感を備えた費用対効果の高いフライトシミュレーターを用いた訓練によって得られる。

20

## 【0019】

複合動作処理の制御及び用いられたセンサーの信号処理は、特別な制御プログラムを必要とする。

## 【符号の説明】

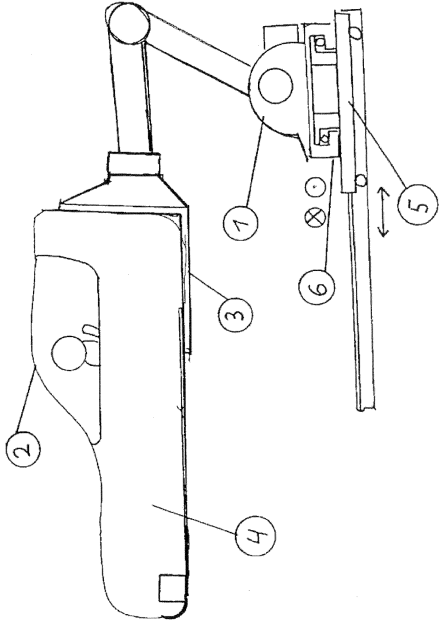
## 【0020】

- 1 6 軸ロボット
- 2 出入口
- 3 アダプター板
- 4 乗り物のコックピット、航空機のコックピット
- 5 長手方向の直進運動のための装置
- 6 横方向の直進運動のための装置
- 7 天井部分の投影面
- 8 右側の投影面
- 9 前方の投影面
- 10 皮膚の電気抵抗を測定するための測定装置
- 11 煙分散装置
- 12 発煙装置
- 13 操縦者の制御パネルを交換するためのモジュールシステム
- 14 キャビン照明システム
- 15 O L E D ディスプレイ
- 16 人の動きを検出する及び／又は表情を検出するための検出装置
- 17 コックピットの動きを検出するためのセンサー

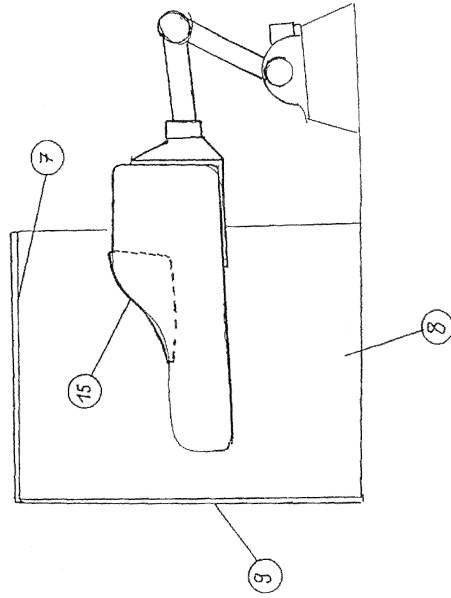
30

40

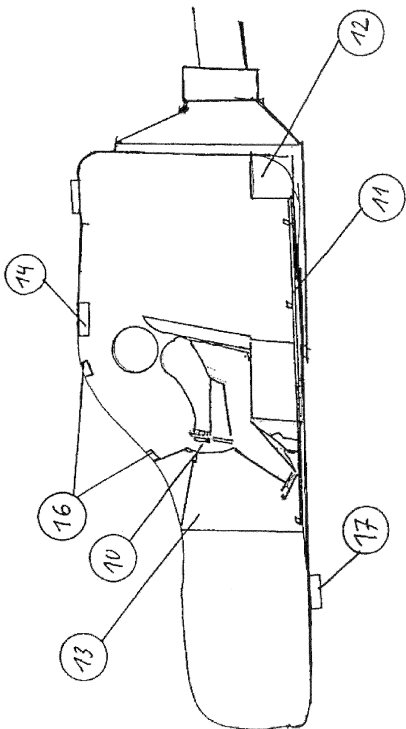
【図1】



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

(74)代理人 100125221

弁理士 水田 愼一

(72)発明者 ゲーリング, オラフ

ドイツ連邦共和国 8 2 5 4 7 オイラスブルク, アム シュロスベルク 1 6 アー

審査官 有家 秀郎

(56)参考文献 特開平08 - 248872 (JP, A)

特開2008 - 224885 (JP, A)

特表2004 - 503308 (JP, A)

特開平06 - 218148 (JP, A)

特開2000 - 194252 (JP, A)

特開平11 - 276715 (JP, A)

特開2000 - 293095 (JP, A)

特開平09 - 319291 (JP, A)

特公昭34 - 007186 (JP, B1)

特開平05 - 011685 (JP, A)

特開平10 - 085450 (JP, A)

特開2010 - 134171 (JP, A)

特表2005 - 509948 (JP, A)

特開2010 - 032642 (JP, A)

特表2008 - 530599 (JP, A)

特開平05 - 158399 (JP, A)

三木一生, ドライビングシミュレータの開発動向, 電気学会誌, 1997年 7月20日, 第117巻第8号, 第516 - 519頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09B 1/00 - 25/08

B64F 5/00