

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4670052号  
(P4670052)

(45) 発行日 平成23年4月13日(2011.4.13)

(24) 登録日 平成23年1月28日(2011.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>B 6 4 D 47/08 (2006.01)</b>	B 6 4 D 47/08	
<b>B 6 4 C 13/20 (2006.01)</b>	B 6 4 C 13/20	Z
<b>B 6 4 C 27/04 (2006.01)</b>	B 6 4 C 27/04	
<b>B 2 5 J 5/00 (2006.01)</b>	B 2 5 J 5/00	Z
<b>B 2 5 J 13/02 (2006.01)</b>	B 2 5 J 13/02	

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-267608 (P2005-267608)  
 (22) 出願日 平成17年8月19日(2005.8.19)  
 (65) 公開番号 特開2007-50871 (P2007-50871A)  
 (43) 公開日 平成19年3月1日(2007.3.1)  
 審査請求日 平成20年8月6日(2008.8.6)

(73) 特許権者 800000068  
 学校法人東京電機大学  
 東京都千代田区神田錦町2-2  
 (74) 代理人 100067541  
 弁理士 岸田 正行  
 (74) 代理人 100087398  
 弁理士 水野 勝文  
 (74) 代理人 100103506  
 弁理士 高野 弘晋  
 (72) 発明者 堀内 敏行  
 東京都千代田区神田錦町2-2 学校法人  
 東京電機大学内  
 (72) 発明者 中原 顕  
 東京都練馬区東大泉7-34-10

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 飛翔ロボット操縦装置および飛翔ロボット操縦方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

飛翔ロボットに該飛翔ロボットの周囲を観察するカメラと物体近接検知センサおよび/または方位検出センサを取り付け、該物体近接検知センサおよび/または方位検出センサの検出情報を物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示として前記カメラの映像信号に加え、該カメラ映像に物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示が加わった映像信号を操縦者側に伝送し、操縦者側のモニタ視野内に、前記物体近接検知センサおよび/または方位検出センサの検出情報を、物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示として、前記カメラ映像に重ねて映すようになしたことを特徴とする飛翔ロボット操縦装置。

10

【請求項2】

飛翔ロボットに取り付けた該飛翔ロボットの周囲を観察するカメラの映像に物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示が加えられた映像信号を操縦者側に伝送し、操縦者が、モニタ視野内に映された物体近接検知センサおよび/または方位検出センサの検出情報が物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示として、前記カメラ映像上に重なった状態のモニタ映像を参照しながら、該飛翔ロボットを操縦することを特徴とする飛翔ロボット操縦方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、人間が飛翔状況を直接目視しなくても操縦可能な飛翔ロボットの操縦装置および操縦方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

倉庫内の貯蔵品の裏側、タンクや容器の内部、配管群に囲まれた空間などの、人間が入れなかったり、入りにくかったりする狭い空間や、災害により異臭、有毒ガス、放射線などの存在が予想され、人間が入ると危害が及ぶことが予想される場所や、立てこもり犯を包囲した場合など武器や爆薬などを持つ人がいて近付くことが危険な場所、などの様子を観察したり、場合によっては、その場所の状況写真を採取したり、有害物質を検知したりすることを目的とする飛翔ロボットが提案されている（例えば、特許文献1および非特許文献1、2、3参照。）。 10

【0003】

飛翔ロボットは、これ以外にも、植物の害虫による被害状況の観察、保護鳥や保護動物の巣内観察、災害現場での作業者との連絡や指示書や図面等の搬送など、様々な用途に有効と考えられる。

【0004】

一般に飛翔ロボットが不可欠となるのは、場所的に狭かったり、危害が予想されたりして、人間が容易に近付くことができない場所においてである。

【0005】

したがって、飛翔ロボットには、人間が飛翔状況を直接目視しなくても操縦可能であることが望まれる。 20

【0006】

また、空間を自由に移動できるほか、空中で停止できることが好ましい。

【0007】

しかし、人間が飛翔ロボットを直接見なくても自在に場所や空間姿勢を制御できる飛翔ロボットはまだ存在しない。

【0008】

人間が飛翔ロボットを直接見なくても自在に場所や空間姿勢を制御できる飛翔ロボットの操縦方式はまだ確立されていないが、非特許文献2には、飛翔ロボットに視覚機能を持たせ、GPS(Global Positioning System)によって制御することが有効であることが示されている。 30

【0009】

また、特許文献2および非特許文献4には、単純に飛翔ロボットに視覚機能を持たせ、搭載したカメラの映像をモニタ画面に映して見ても、該映像と飛翔ロボットとの相対関係を把握できないため、どのように操縦すれば、映像がどう変わるかという予測が全くできないため、モニタ画面上に回避すべき障害物が非常によく見えていてもうまくかわせずにつぶかったり、目標物がよく見えていたのに操舵を誤って目標を見失ったりしてしまう事態となることが示されている。

【0010】

そして、特許文献2には、その解決策として、飛翔ロボットの一部または端を認知するためのマーカー物体と、該マーカー物体を含めて前記飛翔ロボットの周囲を観察するカメラとを設け、該マーカー物体の少なくとも一部が前記カメラの視野内に観察景色の前景として入るようになし、前記カメラのモニタ画面に映されるようになすと有効であることが示されている。 40

【0011】

しかし、飛翔ロボットが周辺の物体と衝突したり、接触したりしないように、該飛翔ロボットを操縦するには、視覚機能を付与して、かつ、前記の特許文献2に開示されているように、飛翔ロボットの一部または端を認知するためのマーカー物体と、該マーカー物体を含めて前記飛翔ロボットの周囲を観察するカメラとを設け、該マーカー物体の少なくとも一部が前記カメラの視野内に観察景色の前景として入るようになし、前記カメラのモニ 50

タ画面に映されるようになすだけでは、必ずしも十分でない。

【0012】

すなわち、ロボットの方位情報や、周辺の障害物との衝突や接触の可能性の予知情報が適切に操縦者に伝達されることが必要である。

【特許文献1】特願2003-436851

【特許文献2】特願2004-201188

【非特許文献1】精密工学会誌、第66巻、第4号、p.594-600

【非特許文献2】日本機械工学会誌、Vol.106, No.1019, p.16-19

【非特許文献3】機械設計、第48巻、第2号、p.1-4

【非特許文献4】2004年電気学会基礎・材料・共通部門大会講演論文集、p.53

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明が解決しようとする課題は、人間が直接見なくても周囲の状況を認識でき、自在に場所や空間姿勢を制御できる飛翔ロボットを実現するため、操縦者に必要情報を最低限の通信回線により提供する方策を得ることである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の飛翔ロボット操縦装置は上記の課題を解決するため、飛翔ロボットに該飛翔ロボットの周囲を観察するカメラと物体近接検知センサおよび/または方位検出センサを取り付け、該物体近接検知センサおよび/または方位検出センサの検出情報を物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示として前記カメラの映像信号に加え、該カメラ映像に物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示が加わった映像信号を操縦者側に伝送し、操縦者側のモニタ視野内に、物体近接検知センサおよび/または方位検出センサの検出情報を、物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示として、カメラ映像に重ねて映すようになしたことを特徴とする。

20

【0015】

また、本発明の飛翔ロボット操縦方法は、飛翔ロボットに取り付けた該飛翔ロボットの周囲を観察するカメラの映像に物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示が加えられた映像信号を操縦者側に伝送し、操縦者が、モニタ視野内に映された物体近接検知センサおよび/または方位検出センサの検出情報が物体近接警告マークや物体までの距離値および/または方位表示として、前記カメラ映像上に重なった状態のモニタ映像を参照しながら、該飛翔ロボットを操縦することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によると、物体近接検知センサで検出する周囲の物体に近付いていることを示す警告や物体までの距離、および/または、方位検出センサで検出する飛翔ロボットの方位情報の表示を飛翔ロボットの視覚機能として用いるカメラ映像の中に入れて操縦者に伝えるため、前記物体近接検知センサおよび/または方位検出センサの出力信号を別の通信回線で操縦者に送る必要がなく、通信回線を増やさずに済む。

40

【0017】

通信を無線で行う場合は、無線到達距離は無線出力に依存するので、回線が増えないことは消費電力が減ることを意味し、同じ電池電源でより遠くから操縦したり、同じ電池電源でより長い時間操縦できたりするようになることを意味する。

【0018】

また、無線送信回路を減らせるので搭載可能荷重が限られる飛翔ロボットの揚力に余裕を作ることができる。

【0019】

通信を有線で行う場合には、通信線の心数を減らせるので、通信線を細くでき、通信線が飛翔に影響しにくいようにすることができる。

50

## 【 0 0 2 0 】

そして、飛翔ロボットが周囲の物体に近付けば、該飛翔ロボットの周囲を映すカメラ映像の中に警告マークが現れるので、より近付がないように注意でき、衝突や接触を回避できる。

## 【 0 0 2 1 】

また、操縦しながら飛翔ロボットの方位が把握できるので、情報収集活動に際して方向を様々に変えて飛翔しても、また、はじめての場所で操縦しても、目標とする方向や引き返す方向などを見失うことがない。

## 【 0 0 2 2 】

周囲の様子を映した映像と一緒に周囲の物体に近付いた場合の警告マークや方位情報の表示を見て操縦するので、操縦し易く柔軟に飛翔ロボットの位置や姿勢を制御することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 3 】

本発明を実施するための最良の形態を図 1 に基づいて説明する。図 1 は本発明の飛翔ロボット操縦装置の実施形態であり、( a ) が飛翔ロボットに設ける装備の説明図、( b ) が操縦者側に設ける装備の説明図、( c ) が操縦者側のモニタ画面の説明図である。

## 【 0 0 2 4 】

飛翔ロボットの基体 1 は浮揚機構 2 により空中に浮遊する揚力を得る。図 1 では浮揚機構 2 を単数の回転翼として描いてあるが、二重反転回転翼、十字状配置 4 回転翼など、複数の回転翼でもよい。

## 【 0 0 2 5 】

浮揚機構 2 は任意であり、回転翼以外の気球、気体噴射装置、プロペラと固定翼との組み合わせなど、飛翔ロボットの基体 1 を空中に浮遊させ得るものであれば任意である。回転翼とこれらのいずれかを組み合わせた浮揚機構 2 でもよい。

## 【 0 0 2 6 】

飛翔ロボットの基体 1 には、該飛翔ロボットの前方を監視、観察するカメラ 3 を取り付ける。そして、該カメラ 3 の撮影範囲に入るように、該飛翔ロボットの端を示すマーカ物体 4 a、4 b、4 c、4 d、・・・を設ける。

## 【 0 0 2 7 】

マーカ物体の個数、形状は任意でよい。図 1 ではマーカ物体として、該飛翔ロボットの前部上端すなわち浮揚機構 2 として設けた回転翼の回転範囲のすぐ外側を示すマーカ物体 4 a、4 b、および、該飛翔ロボットの前下部を示すマーカ物体 4 c、4 d を設けた。

## 【 0 0 2 8 】

5 a、5 b、5 c、5 d は、マーカ物体 4 a、4 b、4 c、4 d を飛翔ロボットの基体 1 に取り付けるためのマーカ物体支持部品である。

## 【 0 0 2 9 】

マーカ物体 4 a、4 b、4 c、4 d、・・・やマーカ物体支持部品 5 a、5 b、5 c、5 d、・・・は、該飛翔ロボットの脚部や浮揚機構 2 の保護部を兼ねてもよい。図 1 ( a ) では、マーカ物体支持部品 5 c、5 d は該飛翔ロボットの脚部をかねている。

## 【 0 0 3 0 】

このほか、たとえば、特許文献 2 に開示されているように、円輪状やスカート状の衝突保護具を設け、その一部または全部をマーカ物体 4 a、4 b、4 c、4 d、・・・としてもよい。

## 【 0 0 3 1 】

カメラ 3 の視野は人間の視野に近い視野角とすると、カメラ 3 の映像を見ながら操縦するのに都合が良く、少なくとも 110° 以上とすることが好ましい。

## 【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

カメラ3の視野を広くするにしたがって一般に撮影した映像の周辺部が歪むが、歪曲収差があっても、広い視野とした方が周囲の状況を適確に把握でき、少し練習すれば、よりうまく操縦できるようになる。

【0033】

カメラ3を2個以上設け、映す範囲を分割してもよいことは言うまでもない。

【0034】

該飛翔ロボット上の任意の位置に、カメラ映像を該飛翔ロボットの操縦者が居る場所まで送るための映像送信回路を搭載し、カメラ3の映像を操縦者が居る場所のモニタ画面6に映す。

【0035】

操縦者は、前記のモニタ6の画面に映し出された映像を見ながら、操縦機7を用いて飛翔ロボットを操縦する。

【0036】

操縦するには、該操縦機7のジョイスティック8やスイッチ9などから、浮揚機構2を動かすための信号や該飛翔ロボットの位置や姿勢角を制御するための機構を動かす信号を該飛翔ロボットに適宜送る。

【0037】

操縦機7のジョイスティック8やスイッチ9の個数は必要に応じて任意の数とすればよい。

【0038】

また、図では、モニタ6と操縦機7とを一体に描いたが、別々のものとしてもよいことは言うまでもない。

【0039】

飛翔ロボットの位置や姿勢角を制御するための機構は任意でよい。図1に示したように、浮揚機構2としてヘリコプターと同様に単数の主回転翼を設ける場合には、該主回転翼の回転面が飛翔ロボットの基体1となす角度を制御すれば、前後および左右への移動と傾斜角とを制御できる。

【0040】

また、飛翔ロボットの基体1に、重錘を搭載してその位置を制御すれば、重心が変わって該飛翔ロボットの傾斜角が変化するので、前後および左右への移動と傾斜角とを制御できる。

【0041】

また、補助回転翼10を設けてその回転数を制御すれば、方位角を制御できる。

【0042】

二重反転回転翼、十字状配置4回転翼など、複数の回転翼を設けた浮揚機構2を用いる場合には、複数の回転翼の回転数を制御しても、方位角を制御できる。

【0043】

以上の構成は、特許文献2に開示されたものとほぼ同様の構成であるが、本発明においては、以上に示した構成に加えて、任意の個数の物体近接検知センサ11a、11b、11c、・・・および/または方位検出センサ12を搭載する。

【0044】

使用する物体近接検知センサ11a、11b、11c、・・・種類は、超音波送受信センサ、PSD(Photosensitive Detector)センサ、など任意のセンサでよく、2種類以上のセンサを併用してもよい。

【0045】

そして、該物体近接検知センサ11a、11b、11c、・・・が任意の物体に所定の距離以下に近付くと、警告信号が出力されるようにする。

【0046】

超音波送受信センサもPSDセンサも絶対距離を検出することもできるので、場合によっては、距離値を出力するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 7 】

たとえば、該飛翔ロボットの下側にこれらのセンサを取り付けた場合、距離値は床面などからの浮揚高さになるので、値が分った方が制御し易い場合も多い。

## 【 0 0 4 8 】

該物体近接検知センサ 1 1 a、1 1 b、1 1 c、・・・から近接警告信号が出力された時には、該飛翔ロボットのどちら側に障害物が近付いているのか、操縦者がすぐ理解できるようにモニタ画面 6 内に表示する。

## 【 0 0 4 9 】

モニタ画面 6 内に表示する方法は、テレビモニタの画面に字幕スーパーとして文字や記号を入れるのと同様な方法で行えばよい。

10

## 【 0 0 5 0 】

カメラ 3 の視野角内に警告マークおよび / または周囲の物体までの距離表示体、たとえば、点灯または点滅する発光ダイオードやデジタル数字表示盤、矢印表示など、を実際に置き、それをカメラ 3 で撮像してモニタ画面 6 内に表示するようにしてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

カメラ 3 の画面内に警告マーク表示体および / または周囲の物体までの距離表示体を実際に置く場合、それらを置く場所や配置は任意である。マーカ物体 4 a、4 b、4 c、4 d、・・・やマーカ物体支持部品 5 a、5 b、5 c、5 d、・・・や該飛翔ロボットの脚部や浮揚機構 2 の保護部などの上でもよい。

## 【 0 0 5 2 】

方位検出センサ 1 2 は、該飛翔ロボットの任意の場所に取り付ければよく、方位検出信号の出力をモニタ画面 6 内に表示する方法も任意でよい。

20

## 【 0 0 5 3 】

たとえば、テレビ画面に字幕スーパーとして文字や記号を入れるのと同様な方法で「北」、「北西」、・・・、あるいは、「N」「NW」・・・等と表示してもよく、方位盤の図柄表示上にマークや矢印を示してもよい。単に向いている方向を示すマークを表示するようにしてもよい。

## 【 0 0 5 4 】

また、カメラ 3 の画面内に、たとえば、方位盤の図柄表示上に発光ダイオードが点灯または点滅する仕組み、デジタルで方位角を数値表示する仕組み、矢印で方位を表示する仕組み、などを実際に置き、それをカメラ 3 で撮像した映像をモニタ画面 6 内に表示するようにしてもよい。

30

## 【 0 0 5 5 】

図(c)は、モニタ画面 6 内にマーカ物体 4 a、4 b、4 c、4 d、・・・の一部または全部の映像 1 3 a、1 3 b、1 3 c、1 3 d、・・・が映り、その奥に該飛翔ロボットの前方の景色が見える状況を示している。

## 【 0 0 5 6 】

画面は部屋の中の状態を模しており、床 1 4 上の一方が壁 1 5 であり、前方に、壁 1 6 とドア 1 7 がある状態を示している。1 8 は天井である。

## 【 0 0 5 7 】

1 9 は近接警告マークの表示例であり、物体近接検知センサ 1 1 a の出力に基づき、左側に障害物があって、要注意範囲に入っていることを示している。丸のまわりに放射状に短く示したマークは近接警告マーク 1 9 が点灯または点滅して操縦者の注意を喚起することを示している。

40

## 【 0 0 5 8 】

破線で描いたマーク 2 0 a、2 0 b、2 0 c は、このときは表示されていないが、近接警告マークが表示される場所を示している。

## 【 0 0 5 9 】

近接警告マークは、距離に応じて要注意範囲と危険範囲などの段階を設け、表示色を変えたり、点灯と点滅で区別したり、かなり近付いた場合に操縦者に操縦機 7 から音を発し

50

て警告するなどの工夫を加えればさらによく、図1の(c)図は、片側につき、2種類の近接警告マークが用意されていて、左側は、この段階では近接警告マーク19のみが表示され、マーク20aは未表示であることを示している。

【0060】

21は近接物体までの距離の表示例である。飛翔ロボットの下側に付けた物体近接検知センサ11cにより測定した飛翔ロボット下側の障害物までの距離を表示しており、浮揚距離の余裕を常時把握することができる。01.2は1.2mの距離地を示している。

【0061】

22は方位の表示例である。方位を矢印マークで示すことにより、飛翔ロボットの向いている方向を常時把握することができる。

10

【0062】

なお、近接検知センサ11a、11b、11c、・・・および/または方位検出センサ12の個数は必要に応じて任意でよい。

【0063】

近接検知センサ11a、11b、11c、・・・の出力を近接警告マークとするか、近接物体までの距離表示とするかも任意でよい。

【0064】

図1に示した本発明の飛翔ロボット操縦装置を用いた本発明の飛翔ロボット操縦方法は自明であり、モニタ6に示された、該飛翔ロボット周辺の景色映像と、それに重なる近接警告マークや近接物体までの距離表示、および/または方位の表示を参考にして、操縦機7のジョイスティック8やスイッチ9を操作し、該飛翔ロボットを操縦する。

20

【0065】

このように、本発明によれば、飛翔ロボットの周囲を映すカメラ3の映像内に、物体が近接していることを示す警告マークや物体までの距離、飛翔ロボットの方位角を視認しながら、該飛翔ロボットを操縦することができる。

【0066】

このため、該飛翔ロボットを周辺の物体と衝突することなく操縦することができ、情報収集活動に際して方向を様々に変えて飛翔しても、また、はじめての場所で操縦しても、目標とする方向や引き返す方向などを見失うことなく、該飛翔ロボットを操縦することができる。

30

【0067】

また、モニタ6へ送る映像信号として、物体近接検知センサ11a、11b、11c、・・・や方位角センサ12の検出情報を該飛翔ロボットの操縦者へ送るので、センサの検出信号送信用に通信回線や送信装備を増やす必要がない。そのため、飛翔ロボットの揚力に余裕が生ずるとともに、消費電力も減るので、同じ電池電源を用いる時の滞空時間を増すことができる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】 本発明の飛翔ロボットの実施形態

【符号の説明】

40

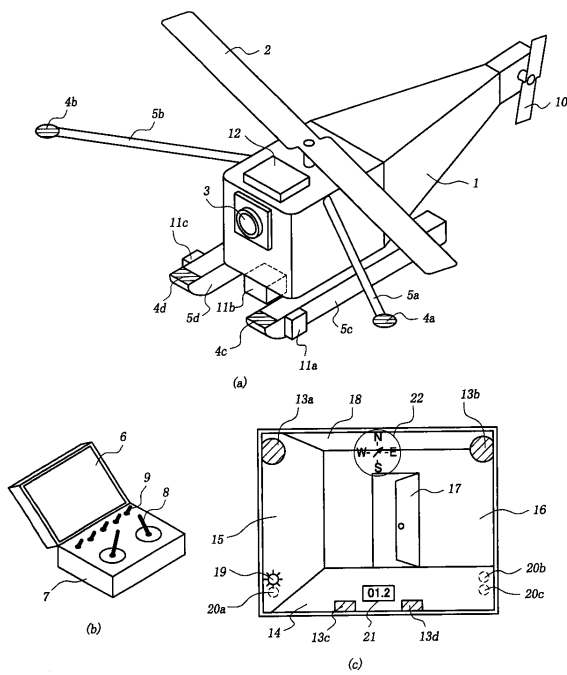
【0069】

- 1 飛翔ロボットの基体
- 2 浮揚機構
- 3 カメラ
- 4 a、4 b、4 c、4 d マーカー物体
- 6 モニタ
- 7 操縦機
- 11 a、11 b、11 c 物体近接検知センサ
- 12 方位検出センサ
- 13 a、13 b、13 c、13 d マーカー物体の映像

50

- 19 近接警告マーク
- 20 a、20 b、20 c 近接警告マークが表示される場所
- 21 近接物体までの距離の表示例
- 22 方位の表示例

【図1】





---

フロントページの続き

審査官 杉山 悟史

- (56)参考文献 特開平07 - 024751 (JP, A)  
特開2003 - 127994 (JP, A)  
特開2002 - 293298 (JP, A)  
特開平11 - 291991 (JP, A)  
特開2005 - 193727 (JP, A)  
特開2005 - 349556 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 4 D 4 7 / 0 0  
B 6 4 C 1 3 / 0 0  
B 6 4 D 2 7 / 0 0  
B 2 5 J 5 / 0 0  
B 2 5 J 1 3 / 0 0