

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6536996号
(P6536996)

(45) 発行日 令和1年7月3日 (2019. 7. 3)

(24) 登録日 令和1年6月14日 (2019. 6. 14)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 4 D 1/12 (2006. 01)

B 6 4 C 27/08 (2006. 01)

B 6 4 C 39/02 (2006. 01)

B 6 4 D 47/08 (2006. 01)

B 6 4 C 13/20 (2006. 01)

B 6 4 D 1/12

B 6 4 C 27/08

B 6 4 C 39/02

B 6 4 D 47/08

B 6 4 C 13/20

Z

請求項の数 8 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-87685 (P2016-87685)	(73) 特許権者	715001390
(22) 出願日	平成28年4月26日 (2016. 4. 26)		株式会社プロドローン
(65) 公開番号	特開2017-196949 (P2017-196949A)		愛知県名古屋市天白区中平 1 丁目 1 1 5 番地
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017. 11. 2)	(74) 代理人	110002158
審査請求日	平成31年4月15日 (2019. 4. 15)		特許業務法人上野特許事務所
早期審査対象出願		(72) 発明者	菅木 紀代一
			東京都千代田区平河町一丁目2番10号
			株式会社プロドローン内
		審査官	マキロイ 寛済

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉛直投下装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の回転翼を備える小型無人飛行機と、
投下物を収容および投下可能な搬送容器と、
前記搬送容器を操作するアクチュエータと、を備える鉛直投下装置であって、
前記搬送容器は前記小型無人飛行機の下部に相対移動不能に固定されており、
前記搬送容器の底部はその幅方向に並べて配置された二枚の底板部により構成され、
前記各底板部において、それぞれ他方となる前記底板部側の端部を先端、その反対側の端部を後端としたときに、
前記各底板部の上面は、前記後端から前記先端に向かって同じ傾斜角度で下方へ傾斜しており、
前記二枚の底板部は、同時に、かつ対称的な軌跡で展開可能であり、
前記搬送容器は、前記底部の閉時において筒形状の外形を有する本体部と、該本体部の両端の開口を塞ぐ二枚の蓋体と、を有し、
前記二枚の蓋体のうち少なくともいずれか一方は、軸体である固定軸に、該固定軸を中心としてその周方向に回転可能に支持された回転蓋であることを特徴とする鉛直投下装置。

【請求項 2】

前記本体部は、いずれかの前記開口から見て左右に分割された二つの半筒体を有し、
前記二つの半筒体の下側の半体は前記底部を構成し、

前記各半筒体の上端部は、該上端部と平行に配置された共通の軸体である前記固定軸に、該固定軸の周方向に沿って回動可能に支持されており、

前記二つの半筒体は、同時に、かつ対称的な軌跡で展開可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の鉛直投下装置。

【請求項 3】

前記本体部は前記底部の閉時において角筒形状の外形を有し、

前記各半筒体は、いずれかの前記開口から見た断面が L 字形に形成されており、

前記二つの底板部の先端には、その長手方向に沿って互い違いに設けられた凸状の歯部が形成されており、

前記底部の閉時には前記二つの底板部の歯部が噛合されることを特徴とする請求項 2 に記載の鉛直投下装置。

【請求項 4】

複数の回転翼を備える小型無人飛行機と、

投下物を収容および投下可能な搬送容器と、

前記搬送容器を操作するアクチュエータと、を備える鉛直投下装置であって、

前記搬送容器は前記小型無人飛行機の下部に相対移動不能に固定されており、

前記搬送容器の底部はその幅方向に並べて配置された二枚の底板部により構成され、

前記各底板部において、それぞれ他方となる前記底板部側の端部を先端、その反対側の端部を後端としたときに、

前記各底板部の上面は、前記後端から前記先端に向かって同じ傾斜角度で下方へ傾斜しており、

前記搬送容器は、前記底部の閉時において筒形状の外形を有する本体部と、該本体部の両端の開口を塞ぐ二枚の蓋体と、を有し、

前記本体部は、いずれかの前記開口から見て左右に分割された二つの半筒体を有し、

前記二つの半筒体の下側の半体は前記底部を構成し、

前記各半筒体の上端部は、該上端部と平行に配置された共通の軸体である固定軸に、該固定軸の周方向に沿って回動可能に支持されており、

前記二つの半筒体は、同時に、かつ対称的な軌跡で展開可能であり、

前記搬送容器はさらに、前記二つの半筒体の開閉動作を同期させる同期機構を有し、

前記同期機構は、長穴が形成されたリンク片である固定リンク片および二つの可動リンク片と、これらすべてのリンク片の長穴に挿通された共通の軸体である可動軸とを有し、

前記固定リンク片は前記固定軸に、前記二つの可動リンク片は前記各半筒体の外周面における上端近傍部にそれぞれ固定されており、

前記固定リンク片はその長穴が上下方向に延びる角度で配置されており、

前記各可動リンク片は、それらの長穴のうち前記可動軸が挿通された部分のみが前記固定リンク片の長穴と重なるように、該固定リンク片に対して対称的な角度で配置されていることを特徴とする鉛直投下装置。

【請求項 5】

前記固定リンク片は前記固定軸の軸方向に沿って所定の間隔を空けて二つ配置されており、

前記各可動リンク片は、前記軸方向において前記二つの固定リンク片の間に配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の鉛直投下装置。

【請求項 6】

前記アクチュエータは、前記二つの半筒体のうちいずれか一方にのみ連結されていることを特徴とする請求項 4 に記載の鉛直投下装置。

【請求項 7】

前記回転蓋は、弾性部材により前記本体部側へ常時付勢されており、

前記回転蓋は、前記開口を塞ぐ位置ではその回転が規制され、

前記回転蓋は、前記弾性部材の付勢力に抗して前記搬送容器から引き離されることにより回転可能となることを特徴とする請求項 1 に記載の鉛直投下装置。

【請求項 8】

前記底部には、前記底部の閉時において鉛直下方を向くカメラが配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の鉛直投下装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は鉛直投下装置に関し、さらに詳しくは、複数の回転翼を備える小型無人飛行機から投下物を鉛直下方に落下させる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、産業用無人ヘリコプターに代表される小型の無人航空機は、機体が高価で入手困難なうえ、安定して飛行させるためには操作に熟練が必要とされるものであった。しかし近年、無人航空機の姿勢制御や自律飛行に用いられるセンサ類およびソフトウェアの改良が大きく進み、これにより無人航空機の操作性が著しく向上するとともに、高性能な機体を安価に入手できるようになった。こうした背景から現在、特に小型のマルチコプターについては、趣味目的だけでなく、広範な分野における種々のミッションへの応用が試行されている。

【0003】

マルチコプターは複数のロータが搭載されたヘリコプター的一种であり、これら各ロータの回転速度を調節することにより機体のバランスをとりながら飛行する。マルチコプターはヘリコプターと異なり簡易な構造であることから、整備性に優れており、また、比較的低いコストで機体を構成することが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 08 - 324499 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献 1 には、パイロットが搭乗するヘリコプターから火災地点に対して水または薬品からなる消火剤を投下する装置が開示されている。特許文献 1 の消火剤投下装置は、ヘリコプターに下方前方を向くように取り付けられた赤外線カメラと、直下方向を向くように取り付けられたレーザ測距装置とを備え、レーザ測距装置の出力とヘリコプターの飛行速度とから算出した消火剤の落下到達点が、赤外線カメラでとらえた火災による赤外線放射地点と一致したときに、消火剤を自動的に投下する。

【0006】

特許文献 1 の消火剤投下装置は、火災地点を撮影する赤外線カメラがヘリコプターの下方前方を向くように配置されている（請求項 1）。これはつまり、特許文献 1 の消火剤投下装置は、ヘリコプターを飛行させながら放物線状に消火剤を落下させるという思想に基づいていることを意味している。また、特許文献 1 の消火剤投下装置が投下する消火剤は水または薬品であることから（請求項 1）、投下された消火剤は広範囲に拡散するものと推測される。

【0007】

上空から放物線状に消火剤を落下させる場合、その理論上の落下軌跡と実際の落下軌跡との間には誤差が生じることが見込まれる。特許文献 1 の消火剤投下装置のように、広範な火災地点に対して消火剤を拡散させるように投下する場合、このような落下軌跡の誤差による影響は比較的小さなものとなる。しかし、例えば固形の消火弾を小規模な火災地点に対して投下するような場合、かかる誤差が消火効率に大きく影響することとなる。また、有人ヘリコプターは一般的にガソリン系やケロシン系の燃料により飛行しており、例えば災害対策用のヘリコプターであっても、パイロットの安全は尊重されるべきである。その

10

20

30

40

50

ため、特許文献１のヘリコプターが火災地点に接近可能な距離や滞空可能な時間は、パイロットの安全が確保可能な範囲に制限される。

【０００８】

上記問題に鑑み、本発明が解決しようとする課題は、小型無人飛行機から目標地点に対して投下物を鉛直下方に投下可能な鉛直投下装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記課題を解決するため、本発明の鉛直投下装置は、複数の回転翼を備える小型無人飛行機と、投下物を収容および投下可能な搬送容器と、前記搬送容器を操作するアクチュエータと、を備え、前記搬送容器は前記小型無人飛行機の下部に相対移動不能に固定されており、前記搬送容器の底部はその幅方向に並べて配置された二枚の底板部により構成され、前記各底板部において、それぞれ他方となる前記底板部側の端部を先端、その反対側の端部を後端としたときに、前記各底板部は、前記後端から前記先端に向かって同じ傾斜角度で下方へ傾斜しており、前記二枚の底板部は、同時に、かつ対称的な軌跡で展開可能であることを特徴とする。

10

【００１０】

複数の回転翼を備える小型無人飛行機に底部が展開可能な搬送容器を固定し、かかる小型無人飛行機を目標地点の真上でホバリングさせた状態で、搬送容器の底部を構成する二枚の底板部を、同時かつ対称的な軌跡で展開させることにより、搬送容器に収容された投下物を鉛直下方に投下することができる。また、各底板部をその後端から先端にかけて同じ傾斜角度で下方へ傾斜させることにより、搬送容器内の投下物をこれら底板部の境界線を中心として安定して配置することができ、底部の展開時にいずれかの半筒体から投下物が転がり落ちることを防止することができる。さらに、搬送容器を小型無人飛行機の下部に相対移動不能に固定することにより、ホバリング中の搬送容器の揺動を最小限に抑えることができる。

20

【００１１】

また、前記搬送容器は、前記底部の閉時において筒形状の外形を有する本体部と、該本体部の両端の開口を塞ぐ二枚の蓋体と、を有し、前記本体部は、いずれかの前記開口から見て左右に分割された二つの半筒体を有し、前記二つの半筒体の下側の半体は前記底部を構成し、前記各半筒体の上端部は、該上端部と平行に配置された共通の軸体である固定軸に、該固定軸の周方向に沿って回動可能に支持されており、前記二つの半筒体は、同時に、かつ対称的な軌跡で展開可能であることが好ましい。

30

【００１２】

二つの半筒体（および底板部）を一つの固定軸で回動可能に支持することにより、各半筒体がそれぞれ異なる軸体に支持されている場合に比べ、構造が簡略化されるとともに、これら半筒体の展開動作を一箇所で制御することが容易となる。

【００１３】

また、前記本体部は前記底部の閉時において角筒形状の外形を有し、前記各半筒体は、いずれかの前記開口から見た断面がＬ字形に形成されており、前記二つの底板部の先端には、その長手方向に沿って互い違いに設けられた凸状の歯部が形成されており、前記底部の閉時には前記二つの底板部の歯部が噛合されることが好ましい。

40

【００１４】

断面がＬ字形に形成された二つの半筒体により本体部が構成され、各底板部の先端に設けられた歯部が互いに噛合することにより、本体部の各平面方向に対する曲げ剛性が高められる。

【００１５】

また、前記搬送容器はさらに、前記二つの半筒体の開閉動作を同期させる同期機構を有し、前記同期機構は、長穴が形成されたリンク片である固定リンク片および二つの可動リンク片と、これらすべてのリンク片の長穴に挿通された共通の軸体である可動軸とを有し、前記固定リンク片は前記固定軸に、前記二つの可動リンク片は前記各半筒体の外周面に

50

おける上端近傍部にそれぞれ固定されており、前記固定リンク片はその長穴が上下方向に延びる角度で配置されており、前記各可動リンク片は、それらの長穴のうち前記可動軸が挿通された部分のみが前記固定リンク片の長穴と重なるように、該固定リンク片に対して対称的な角度で配置されていることが好ましい。

【0016】

搬送容器が上記同期機構を有することにより、二つの半筒体の開閉角度は固定リンクの長穴における可動軸の位置で一元的に決められることとなる。これにより、いずれか一方の半筒体が開閉されたときには、その動作に連動して他方の半筒体も開閉され、これら二つの半筒体の開閉タイミング、開閉速度、および開閉角度の同期が構造的に担保される。

【0017】

また、前記固定リンク片は前記固定軸の軸方向に沿って所定の間隔を空けて二つ配置されており、前記各可動リンク片は、前記軸方向において前記二つの固定リンク片の間に配置されていることが好ましい。

【0018】

二つの固定リンク片で各可動リンク片を挟む構成とすることにより、可動軸の傾きを防止することができ、同期機構の動作の安定性を高めることができる。

【0019】

また、前記アクチュエータは、前記二つの半筒体のうちいずれか一方にのみ連結されていることが好ましい。

【0020】

アクチュエータでいずれか一方の半筒体のみを開閉させ、他方の半筒体は同期機構によりその一方の半筒体の動作に追従させる構成とすることにより、駆動源を複数備えることなく、二つの底板部を同時にかつ対称的な軌跡で開閉させることができる。

【0021】

また、前記二枚の蓋体のうち少なくともいずれか一方は、前記固定軸に、該固定軸を中心としてその周方向に回転可能に支持された回転蓋であり、前記回転蓋は、弾性部材により前記本体部側へ常時付勢されており、前記回転蓋は、前記開口を塞ぐ位置ではその回転が規制され、前記回転蓋は、前記弾性部材の付勢力に抗して前記搬送容器から引き離されることにより回転可能となることが好ましい。

【0022】

投下物を搬送容器に収容する際に、搬送容器の半筒体を開いて投下物を収容しなければならない場合、小型無人飛行機を機体ごと裏返して作業するか、小型無人飛行機から搬送容器を取り外して作業しなければならない。搬送容器が回転蓋を備えることにより、回転蓋を開いた開口から搬送容器内に投下物を収容することができ、投下物の収容作業を効率化することができる。

【0023】

また、前記底部には、前記底部の閉時において鉛直下方を向くカメラが配置されていることが好ましい。

【0024】

搬送容器に収容された投下物は、底部が展開することにより底部の鉛直下方へ投下される。搬送容器の底部に鉛直下方を撮影するカメラが配置されていることにより、操縦者はカメラで撮影された映像から投下物の落下位置を確認しながら小型無人飛行機の滞空位置を調節することが可能となる。これにより投下物の命中精度を著しく向上させることができる。

【発明の効果】

【0025】

以上のように、本発明にかかる鉛直投下装置によれば、小型無人飛行機から目標地点に対して投下物を鉛直下方に投下可能することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

10

20

30

40

50

【図１】実施形態にかかる鉛直投下装置の外観を示す斜視図である。

【図２】鉛直投下装置の機能構成を示すブロック図である。

【図３】搬送容器の斜視図である。

【図４】搬送容器の正面図である。

【図５】搬送容器の側面図である。

【図６】搬送容器の展開動作を示す正面図である。

【図７】蓋体の構造および開閉動作を示す説明図である。

【図８】他の実施形態にかかる鉛直投下装置の外観を示す斜視図である。

【図９】他の実施形態にかかる鉛直投下装置の機能構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

10

【００２７】

以下、本発明にかかる鉛直投下装置の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。本実施形態の鉛直投下装置は、無線通信による遠隔操縦で火災地点へと移動し、火災地点に対して上空から消火弾を鉛直下方に投下する装置である。

【００２８】

（鉛直投下装置の構成概要）

図１は本実施形態にかかる鉛直投下装置９０の外観を示す斜視図である。鉛直投下装置９０は、主に、複数の回転翼９１１を備える小型無人飛行機であるマルチコプター９１と、その下部に相対移動不能に固定された搬送容器９２とにより構成されている。マルチコプター９１は、操縦者の指示により火災地点の真上へと移動し、ホバリングしながら空中で搬送容器９２を展開することにより、搬送容器９２に収容された球状の消火弾９３（投下物）を火災地点へと投下する。ここで「相対移動不能」とは、マルチコプター９１と搬送容器９２とが変形不能な部材により一体的に連結され、それぞれが独立して移動できる余地がないことをいう。これにより、マルチコプター９１のホバリング中における搬送容器９２の揺動が最小限に抑えられている。尚、本実施形態におけるマルチコプター９１は６つの回転翼９１１を備えているが、回転翼９１１の数は４つでもよい。

20

【００２９】

図２は鉛直投下装置９０の機能構成を示すブロック図である。マルチコプター９１は、主に、空中におけるマルチコプター９１の姿勢や飛行動作を制御するフライトコントローラ８３、回転することによりマルチコプター９１に揚力を発生させる複数の回転翼９１１、操縦者（送受信器８１）との無線通信を行う送受信器８２、およびこれらに電力を供給するバッテリー８４により構成される。

30

【００３０】

フライトコントローラ８３は、マイクロコントローラである制御装置８３１を備えている。制御装置８３１は、中央処理装置であるＣＰＵ、記憶装置であるＲＡＭ／ＲＯＭ、および、ＤＣモータ８６を制御するＰＷＭコントローラを備えている。ＤＣモータ８６は複数のアウトロータ型ＤＣブラシレスモータであり、各ＤＣモータ８６の出力軸には回転翼９１１が取り付けられている。ＥＳＣ（Electric Speed Controller）８５はＤＣモータ８６ごとに配置され、ＰＷＭコントローラからの指示に基づき各ＤＣモータ８６の回転速度を制御する。

40

【００３１】

また、フライトコントローラ８３はセンサ群８３２およびＧＰＳ受信器８３３を備えており、これらは制御装置８３１に接続されている。マルチコプター９１のセンサ群８３２には、加速度センサ、ジャイロセンサ（角速度センサ）、気圧センサ、地磁気センサ（電子コンパス）などが含まれている。

【００３２】

制御装置８３１のＲＡＭ／ＲＯＭには、マルチコプター９１の飛行時における飛行制御アルゴリズムが実装された飛行制御プログラムが記憶されている。制御装置８３１はセンサ群８３２から取得した情報を用いて飛行制御プログラムによりマルチコプター９１の姿勢を一定に制御する。マルチコプター９１の飛行操作は、操縦者が手動で行ってもよく、

50

または、GPS座標や高度、飛行ルートなどの飛行計画がパラメータ化された自律飛行プログラムを別途実装し、自律的に飛行させてもよい。

【0033】

搬送容器92には、搬送容器92を開閉する駆動源であるサーボ70（アクチュエータ）が配置されている。サーボ70は制御装置831のPWMコントローラに接続されている。制御装置831のRAM/ROMに登録された投下制御プログラムは、操縦者（送受信器81）からの指示によりサーボ70を操作し、搬送容器92を開閉する。尚、サーボ70による搬送容器92の展開操作は、例えばマルチコプター91が予め設定された座標位置に到着したことなどを条件に自動的に行ってもよい。

【0034】

（搬送容器の構成概要）

以下に図3乃至5を用いて搬送容器92の構成について説明する。図3は搬送容器92の斜視図、図4は搬送容器92の正面図、図5は搬送容器92の側面図である。尚、本発明の搬送容器について「前」および「後」とは、各図の座標軸表示で示されるZ軸方向における相対的な位置関係を意味しており、図5に表された搬送容器92では、「前」とはその左側を、「後」とはその右側を指している。同様に、「左」および「右」とはX軸方向における相対的な位置関係であり、図4で表される搬送容器92の左右を意味している。「上」および「下」とはY軸方向における相対的な位置関係であり、図4および図5で表される搬送容器92の上下を意味している。

【0035】

搬送容器92は、主に、角筒形状の外形を有する本体部20、本体部20の両端の開口を塞ぐ二枚の矩形状の板状部材である蓋体30、本体部20を開閉させる駆動源であるサーボ70、後述する右半筒体21および左半筒体22の開閉動作を同期させる同期機構60、および、搬送容器92とマルチコプター91とを相対移動不能に連結する固定ユニット50により構成されている。

【0036】

（本体部の構造）

本体部20は、本体部20のいずれかの開口から見て左右に分割された二つの半筒体である右半筒体21および左半筒体22を有しており、これら半筒体21、22はそれぞれ、同開口から見た断面がL字形に形成されている（図6参照）。

【0037】

右半筒体21および左半筒体22の下側の半体である右底板部21aおよび左底板部22aは搬送容器92の底部20aを構成している。各底板部21a、22aにおいて、それぞれ他方となる底板部21a、22a側の端部を先端、その反対側の端部を後端としたときに、各底板部21a、22aの上面は、その後端から先端に向かって同じ傾斜角度で下方へ傾斜している。また、各底板部21a、22aの先端には、その長手方向に沿って互い違いに設けられた凸状の歯部21d、22dが形成されており、これら歯部21d、22dは、底部20aの閉時において互いに噛合されている。

【0038】

尚、本実施形態においては各底板部21a、22aの傾斜角度は45度とされているが、その傾斜角度は、二つの底板部が同じ傾斜角度を有することを条件として、投下物の形状や大きさに応じて適宜変更してよい。また、本実施形態における各半筒体21、22は、本体部20aの各平面方向に対する曲げ剛性を高めるため、断面がL字形に形成され、かつ、各底板部21a、22aの先端において歯部21d、22dが噛合される構成とされているが、かかる形状や構造は必須ではない。各半筒体は底部の閉時において筒形状となることを条件に、投下物の形状や大きさに応じて、断面が半円形状のものや多角形状のものを用いることもできる。同様に、底板部21a、22aの上面も平面である必要はなく、曲面や、後端から先端に向かって傾斜角度が段階的に小さくされた（段階的に水平角度に近づく）複数の平面が連続した面であってもよい。

【0039】

各半筒体 2 1 , 2 2 の上端部には、これら上端部と平行に配置された共通の軸体である固定軸 4 0 が設けられている。各半筒体 2 1 , 2 2 の外周面における上端近傍部には、各半筒体 2 1 , 2 2 の長手方向における両端およびその中央となる位置に、三つの板状部材からなる連結片 2 1 c , 2 2 c がそれぞれ配置されている。各半筒体 2 1 , 2 2 の上端部は、これら連結片 2 1 c , 2 2 c により固定軸 4 0 に回動可能に支持されている。二つの半筒体 2 1 , 2 2 が一つの固定軸 4 0 で回動可能に支持されていることにより、本体部 2 0 の構造が簡略化されるとともに、これら半筒体 2 1 , 2 2 の展開動作を一箇所で制御することが容易にされている。

【 0 0 4 0 】

また、各半筒体 2 1 , 2 2 の外周面にはさらに、それらの長手方向における連結片 2 1 c , 2 2 c と同じ位置に、各半筒体 2 1 , 2 2 の角部を囲んで下端まで延びる板状部材である補強リブ 2 1 b , 2 2 b が設けられており、かかる補強リブ 2 1 b , 2 2 b によりこれら半筒体 2 1 , 2 2 の剛性が補強されている。

【 0 0 4 1 】

(固定ユニットの構成)

本実施形態の固定ユニット 5 0 は、以下に説明するアーム部 5 2、棒状体 5 1、横板 5 3、およびサーボ固定板 5 4 からなる。アーム部 5 2 は、固定軸 4 0 の軸方向における両端部に固定された二枚の板状部材であり、固定軸 4 0 を基端として左右へ斜め上方に対称的な角度で延出した二本の腕部を有している。棒状体 5 1 は、固定軸 4 0 の軸方向と平行に配置された二本の丸パイプであり、それらの両端は前後のアーム部 5 2 の腕部先端にそれぞれ支持されている。横板 5 3 は、これら棒状体 5 1 の後方に配置され、これら棒状体 5 1 をその軸方向に直交する方向につなぐ二枚の板状部材である。サーボ固定板 5 4 は、これら横板 5 3 における長手方向の中途に、その長手方向に対して端面が対向するように配置された板状部材である。サーボ 7 0 はサーボ固定板 5 4 に取り付けられることによりその位置が固定されている。尚、固定ユニット 5 0 は、マルチコプター 9 1 の下部に搬送容器 9 2 を相対移動不能に固定できるものであればよく、マルチコプター 9 1 の外形に応じて適宜変更可能である。

【 0 0 4 2 】

(サーボの構成)

サーボ 7 0 は、上でも述べたように、搬送容器 9 2 を開閉する駆動源である。サーボ 7 0 の出力軸には、その径方向外側へ延びるアーム部 7 1 が取り付けられている。アーム部 7 1 (および出力軸) はマルチコプター 9 1 からの指示により、所定の角度範囲内において上下方向へ回動する。アーム部 7 1 の先端は連結軸 7 2 を介して右半筒体 2 1 に接続されており、これにより右半筒体 2 1 は、アーム部 7 1 の上下動に連動して開方向および閉方向へ回動する。尚、左半筒体 2 2 は、後述する同期機構 6 0 により右半筒体 2 1 の動作に連動して開方向および閉方向へ回動する。

【 0 0 4 3 】

連結軸 7 2 は、その両端がボールジョイントによりアーム部 7 1 の先端と右半筒体 2 1 の後側の連結片 2 1 c とに接続されている。さらに、連結軸 7 2 の軸体は、その軸方向における中心で分割される二つの半体が周方向に回転可能に連結されてなり、これにより、両端のボールジョイントは周方向へも相対回転可能とされている。かかる連結軸 7 2 により、サーボ 7 0 の駆動力は、サーボ 7 0 の出力軸を回転中心としたアーム部 7 1 の上下運動から、固定軸 4 0 を回転中心とした右半筒体 2 1 の上下運動へと変換されて伝達される。

【 0 0 4 4 】

(同期機構の構成)

同期機構 6 0 は、長手方向に沿って長穴が形成された平板状のリンク片である固定リンク片 6 1 および可動リンク片 6 2 と、これらすべてのリンク片の長穴に挿通された共通の軸体である可動軸 6 3 とを有しており、固定リンク片 6 1 は固定軸 4 0 に、可動リンク片 6 2 は各半筒体 2 1 , 2 2 の外周面における上端近傍部にそれぞれ固定されている。

【 0 0 4 5 】

固定リンク片 6 1 は、固定軸 4 0 の軸方向に沿って所定の間隔を空けて配置された前固定リンク片 6 1 1 と後固定リンク片 6 1 2 とからなり、これら固定リンク片 6 1 1 , 6 1 2 は、その長穴 6 1 1 a , 6 1 2 a (6 1 2 a は不図示) が上下方向に延びる角度で配置されている。

【 0 0 4 6 】

右半筒体 2 1 の可動リンク片 6 2 である右可動リンク片 6 2 1、および、左半筒体 2 2 の可動リンク片 6 2 である左可動リンク片 6 2 2 は、各半筒体 2 1 , 2 2 の連結片 2 1 c , 2 2 c のうち、各半筒体 2 1 , 2 2 の長手方向において中央に配置されたものと一体的に形成されている。これにより、右可動リンク片 6 2 1 および左可動リンク片 6 2 2 は、

10

【 0 0 4 7 】

右可動リンク片 6 2 1 および左可動リンク片 6 2 2 は、固定軸 4 0 の軸方向において、二枚の固定リンク片 6 1 1 , 6 1 2 の間に配置されている。各可動リンク片 6 2 1 , 6 2 2 は、それらの長穴 6 2 1 a , 6 2 2 a のうち、可動軸 6 3 が挿通された部分のみが二つの固定リンク片 6 1 1 , 6 1 2 の長穴 6 1 1 a , 6 1 2 a と重なるように、本体部 2 0 の周方向において対称的な角度で配置されている。これら可動リンク片 6 2 1 , 6 2 2 が二枚の固定リンク片 6 1 1 , 6 1 2 の間に配置されていることにより、可動軸 6 3 の傾きが防止され、同期機構 6 0 の動作の安定性が高められている。

20

【 0 0 4 8 】

(蓋体の構成)

以下に図 5 および図 7 を用いて本体部 2 0 の両端の開口を塞ぐ蓋体 3 0 の構造について説明する。蓋体 3 0 は本体部 2 0 の開口と略同形の二枚の板状部材からなり、これら蓋体 3 0 は固定軸 4 0 の両端にそれぞれ回転可能に支持されている。蓋体 3 0 は、固定軸 4 0 の前側の端部に配置された前回転蓋 3 1 と、後側の端部に配置された後回転蓋 3 2 とからなり、これら回転蓋 3 1 , 3 2 は、弾性部材であるコイルばね 3 1 1 , 3 2 1 により本体部 2 0 側へ常時付勢されている。

【 0 0 4 9 】

以下、主に前回転蓋 3 1 について説明するが、以下に説明する前回転蓋 3 1 の構造は後回転蓋 3 2 についても同様である。前回転蓋 3 1 の上端には固定軸 4 0 が挿通される穴部が設けられた連結片 3 1 a が形成されている。前回転蓋 3 1 はかかる連結片 3 1 a に固定軸 4 0 が挿通されることにより、固定軸 4 0 を中心としてその周方向へ回転可能に支持されている。

30

【 0 0 5 0 】

図 7 に示すように、アーム部 5 2 の基端部における連結片 3 1 a 側 (前回転蓋 3 1 側) の端面には、連結片 3 1 a 側に突出した突起部である位置決め突起 3 1 3 が形成されている。前回転蓋 3 1 が本体部 2 0 の開口を塞ぐ角度に配置されている場合において、位置決め突起 3 1 3 の形成位置に対応する連結片 3 1 a の部位には、位置決め突起 3 1 3 が嵌合される位置決め穴 3 1 2 が形成されている。これにより前回転蓋 3 1 は、本体部 2 0 の開口を塞いでいるときはその回転が規制され、コイルばね 3 1 1 の付勢力に抗して搬送容器 9 2 から引き離されることにより回転可能となる。

40

【 0 0 5 1 】

消火弾 9 3 を搬送容器 9 2 に収容する際に、搬送容器 9 2 の本体部 2 0 を展開して消火弾 9 3 を収容しなければならない場合、マルチコプター 9 1 を機体ごと裏返して作業するか、またはマルチコプター 9 1 から搬送容器 9 2 を取り外して作業しなければならない。搬送容器 9 2 が回転蓋 3 1 , 3 2 を備えることにより、回転蓋 3 1 , 3 2 を開いた開口から搬送容器 9 2 内に消火弾 9 3 を収容することが可能とされ、消火弾 9 3 の収容作業が効率化されている。尚、本実施形態においては二つの蓋体 3 0 の両方が開閉可能な回転蓋とされているが、回転蓋はこれらのうちいずれか一方のみでもよい。

50

【 0 0 5 2 】

(搬送容器の展開動作)

以下に図 6 を用いて搬送容器 9 2 の展開動作について説明する。図 6 の搬送容器 9 2 は、説明の便宜上、前方の蓋体 3 0 である前回転蓋 3 1、および固定ユニット 5 0 の表示を省略している。

【 0 0 5 3 】

マルチコプター 9 1 が着陸している状態で、搬送容器 9 2 の回転蓋 3 1、3 2 のうちいずれか一方を開いて消火弾 9 3 を搬送容器 9 2 に収容し、マルチコプター 9 1 を火災地点へと飛行させる。上でも述べたように、火災地点への飛行は操縦者が送受信器 8 1 を使って手動で行ってもよく、自律飛行プログラムにより自動的に飛行させてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

マルチコプター 9 1 が火災地点における消火弾 9 3 の投下位置の真上に到着したら、搬送容器 9 2 内における消火弾 9 3 の位置が落ち着くまでの間、マルチコプター 9 1 をその位置でホバリングさせる。マルチコプター 9 1 は無人飛行機であるため、火災地点への接近に関してパイロットの安全性確保を目的とした制約がない。そのため、機体の変形や焼損が生じない範囲であればマルチコプター 9 1 を限界まで火災地点に近づけることができる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態における各底板部 2 1 a、2 2 a の上面はその全面が平面からなる傾斜面であり、これら傾斜面は同じ傾斜角度で傾斜しているため、消火弾 9 3 は二つの底板部 2 1 a、2 2 a の境界線上に安定して配置される。搬送容器 9 2 内における消火弾 9 3 の位置が落ち着いたら、制御装置 8 3 1 の R A M に読み込まれた投下制御プログラムは、操縦者(送受信器 8 1)からの指示により、P W M コントローラを介してサーボ 7 0 へ展開信号を送信する。

20

【 0 0 5 6 】

サーボ 7 0 が展開信号を受信すると、サーボ 7 0 はアーム部 7 1 と連結軸 7 2 とを介して右半筒体 2 1 を上方へ引き上げる。右半筒体 2 1 が上方へ引き上げられると、右半筒体 2 1 の右可動リンク片 6 2 1 は、その長穴 6 2 1 a の角度が水平位置に近づくように左半筒体 2 2 側へ傾倒し、それにより可動軸 6 3 が固定リンク片 6 1 の長穴 6 1 1 a、6 1 2 a における下方へと押下される。可動軸 6 3 が固定リンク片 6 1 の長穴 6 1 1 a、6 1 2 a を下方へ移動すると、左半筒体 2 2 の左可動リンク片 6 2 2 もそれに連動して、その長穴 6 2 2 a の角度が水平位置に近づくように右半筒体 2 1 側へと傾倒する。これにより二つの半筒体 2 1、2 2 (二つの底板部 2 1 a、2 2 a) は同時に、かつ対称的な軌跡で展開する。

30

【 0 0 5 7 】

搬送容器 9 2 は同期機構 6 0 を有していることにより、二つの半筒体 2 1、2 2 の開閉角度は固定リンク 6 1 の長穴 6 1 2 a、6 2 2 a における可動軸 6 3 の位置で一元的に決められることとなる。これにより、二つの半筒体 2 1、2 2 のうちいずれか一方が開閉されたときには、その動作に連動して他方の半筒体も開閉され、これら二つの半筒体 2 1、2 2 の開閉タイミング、開閉速度、および開閉角度の同期が構造的に担保されている。

40

【 0 0 5 8 】

このように、複数の回転翼 9 1 1 を備えるマルチコプター 9 1 に、底部 2 0 a が展開可能な搬送容器 9 2 を固定し、マルチコプター 9 1 をホバリングさせた状態から、搬送容器 9 2 の底部 2 0 a を構成する同じ傾斜角度で傾斜した二枚の底板部 2 1 a、2 2 a を、同時かつ対称的な軌跡で展開させることにより、底部 2 0 a の展開時にいずれかの底板部 2 1 a、2 2 a から消火弾 9 3 が転がり落ちることが防止され、搬送容器 9 2 に収容された消火弾 9 3 を鉛直下方に投下することが可能とされている。

【 0 0 5 9 】

尚、本実施形態の搬送容器 9 2 においては、複数の駆動源を備えることを避けるため、右半筒体 2 1 にのみサーボ 7 0 が連結され、左半筒体 2 2 は同期機構 6 0 により右半筒体

50

２１の開閉動作に追従する構成とされているが、当然、各半筒体２１，２２それぞれにサーボ７０を備えた構成としてもよく、また、同期機構６０を省略して例えばロータリーエンコーダを用いたフィードバック制御などにより別途二つの半筒体２１，２２の同期を電子的に制御することも可能である。

【００６０】

（他の実施形態）

以下に、本発明の鉛直投下装置にかかる他の実施形態について説明する。図８は本発明の他の実施形態にかかる鉛直投下装置９０ｂの外観を示す斜視図であり、図９は鉛直投下装置９０ｂの機能構成を示すブロック図である。なお、以下の説明では、先の実施形態と同様または同一の機能を有する構成については、先の実施形態と同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

【００６１】

鉛直投下装置９０ｂは先の実施形態にかかる鉛直投下装置９０の構成に加え、右半筒体２１の右底板部２１ａに、底部２０ａの閉時において鉛直下方を向くカメラユニット８８が配設されている。これにより操縦者は、火災地点において消火弾９３の落下が見込まれる位置をカメラユニット８８が撮影した映像により目視で確認しながら投下位置を調節することが可能となる。これにより手動操縦時における消火弾９３の命中精度を著しく向上させることが可能とされている。

【００６２】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。例えば、実施形態における鉛直投下装置９０，９０ｂは火災地点へ消火弾９３を投下する用途に用いられているが、本発明の鉛直投下装置の投下物は消火弾９３に限られず、その用途も火災の消火には限られない。本発明の鉛直投下装置は、陸上または水上の所定の位置に対して、ある程度の正確性をもって上空から固形物を落下させる必要がある用途において広く適用することができる。

【符号の説明】

【００６３】

９０，９０ｂ 鉛直投下装置

９１ マルチコプター（小型無人飛行機）

９１１ 回転翼

９２ 搬送容器

９３ 消火弾（投下物）

２０ 本体部

２０ａ 底部

２１ 右半筒体（半筒体）

２１ａ 右底板部（底板部）

２１ｄ 歯部

２２ 左半筒体（半筒体）

２２ａ 左底板部（底板部）

２２ｄ 歯部

３０ 蓋体

３１ 前回転蓋

３１ａ 連結片

３１１ コイルばね（弾性部材）

３１２ 位置決め穴

３１３ 位置決め突起

４０ 固定軸

５０ 固定ユニット

６０ 同期機構

10

20

30

40

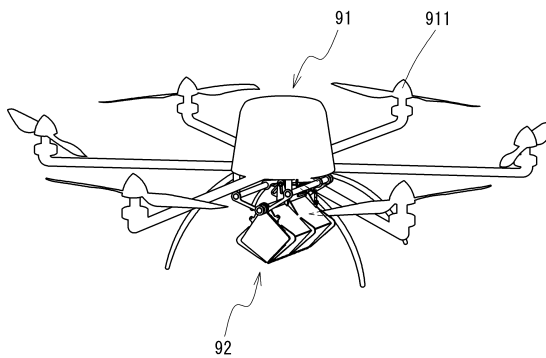
50

- 6 1 固定リンク片
- 6 1 1 前固定リンク片
- 6 1 1 a 長穴
- 6 1 2 後固定リンク片
- 6 1 2 a 長穴
- 6 2 可動リンク片
- 6 2 1 右可動リンク片
- 6 2 1 a 長穴
- 6 2 2 左可動リンク片
- 6 2 2 a 長穴
- 6 3 可動軸
- 7 0 サーボ (アクチュエータ)
- 8 8 カメラユニット

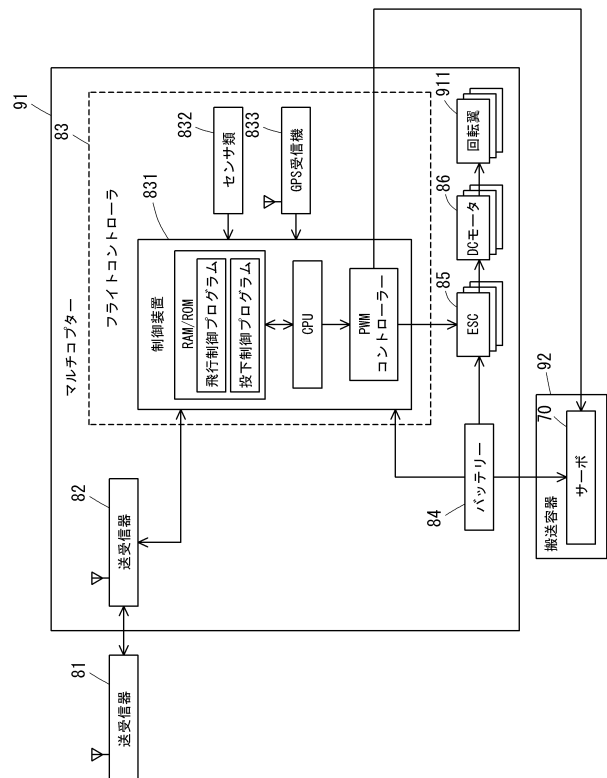
10

【図 1】

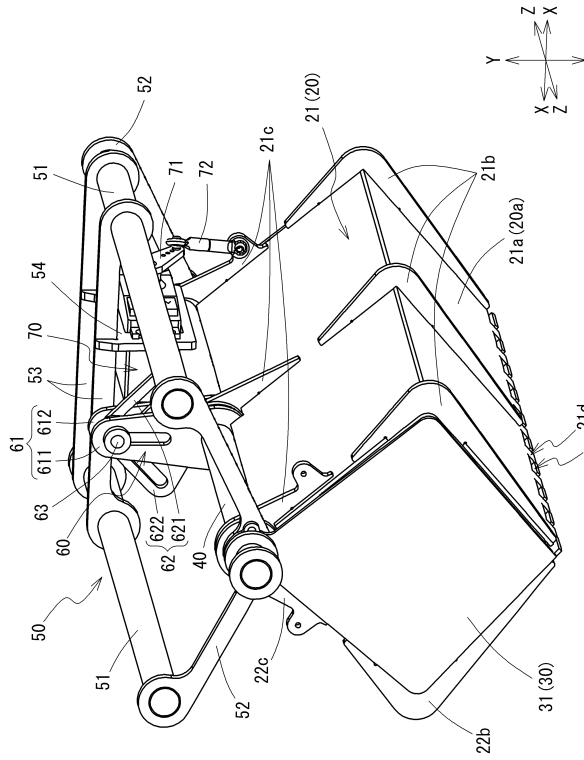
90



【図 2】

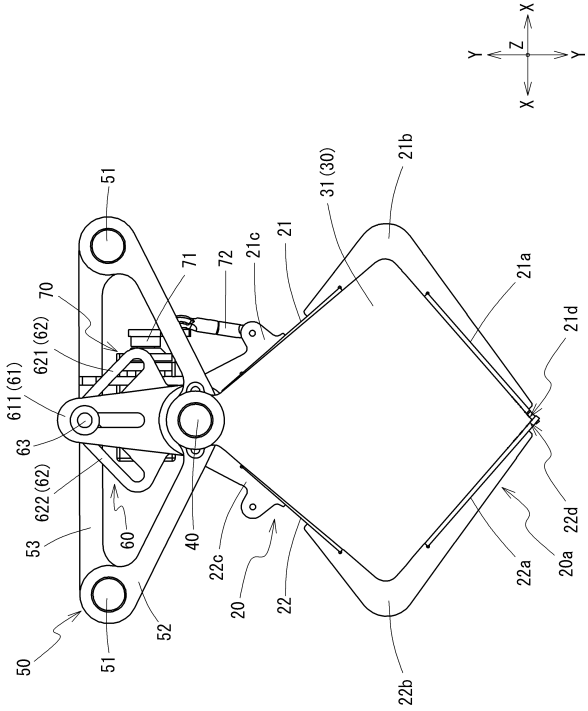


【図 3】



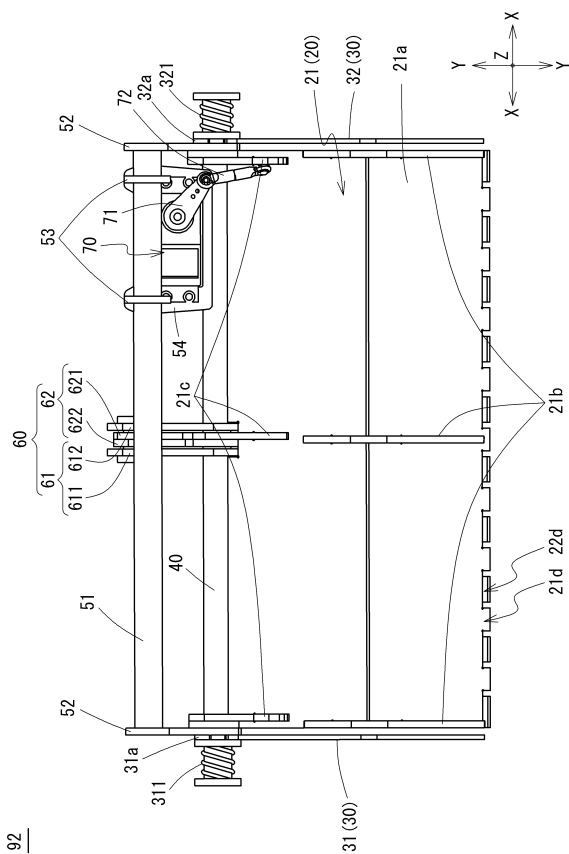
92

【図 4】



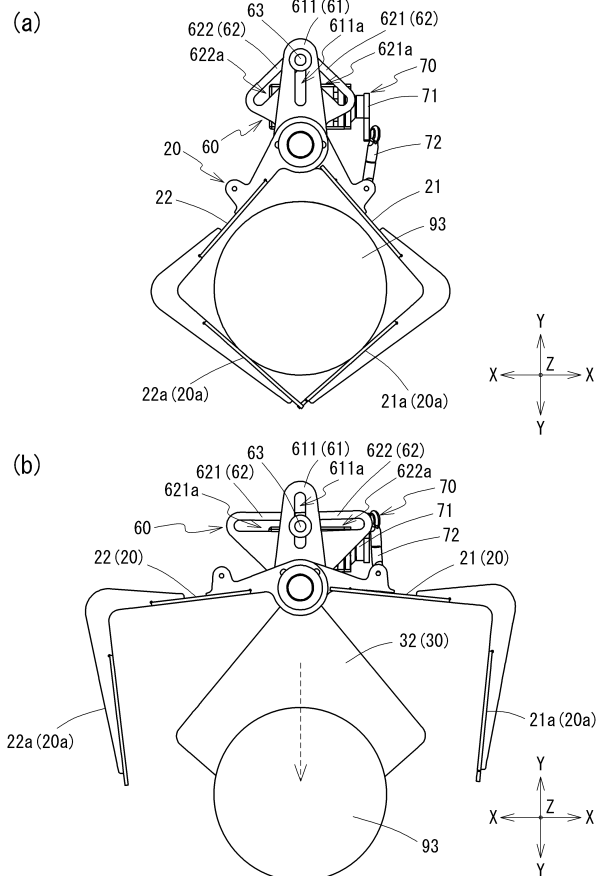
92

【図 5】



92

【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 4 C 13/18 (2006.01) B 6 4 C 13/18 D

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 0 8 4 1 6 2 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 1 9 2 9 9 2 (U S , A 1)
中国実用新案第 2 0 4 5 2 7 6 4 8 (C N , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 6 4 D 1 / 1 2
B 6 4 C 1 3 / 1 8
B 6 4 C 1 3 / 2 0
B 6 4 C 2 7 / 0 8
B 6 4 C 3 9 / 0 2
B 6 4 D 4 7 / 0 8