

(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 1
B64D 1/12	(2006.01)
B64C 27/08	(2006.01)
B64C 39/02	(2006.01)
B64D 47/08	(2006.01)
B64C 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)
(22) 出願日	平成28年4月26日 (2016.4.26)
(65) 公開番号	特開2017-196949 (P2017-196949A)
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017.11.2)
審査請求日	平成31年4月15日 (2019.4.15)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	715001390 株式会社プロドローン 愛知県名古屋市天白区中平1丁目115番地
(74) 代理人	110002158 特許業務法人上野特許事務所
(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、

10

20

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。 10

#### 【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、 20

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、 30

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、 40

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、弹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、前記弹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。 50

**【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の一種であり、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/RAM、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は複数のアウターロータ型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/RAM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、G P S 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。

### 【 0 0 3 3 】

搬送容器 9 2 には、搬送容器 9 2 を開閉する駆動源であるサーボ 7 0 ( アクチュエータ ) が配置されている。サーボ 7 0 は制御装置 8 3 1 の PWM コントローラに接続されている。制御装置 8 3 1 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 8 1 ) からの指示によりサーボ 7 0 を操作し、搬送容器 9 2 を開閉する。尚、サーボ 7 0 による搬送容器 9 2 の展開操作は、例えばマルチコプター 9 1 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。

### 【 0 0 3 4 】

#### ( 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 9 2 の構成について説明する。図 3 は搬送容器 9 2 の斜視図、図 4 は搬送容器 9 2 の正面図、図 5 は搬送容器 9 2 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 9 2 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 9 2 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 9 2 の上下を意味している。

### 【 0 0 3 5 】

搬送容器 9 2 は、主に、角筒形状の外形を有する本体部 2 0 、本体部 2 0 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 3 0 、本体部 2 0 を開閉させる駆動源であるサーボ 7 0 、後述する右半筒体 2 1 および左半筒体 2 2 の開閉動作を同期させる同期機構 6 0 、および、搬送容器 9 2 とマルチコプター 9 1 とを相対移動不能に連結する固定ユニット 5 0 により構成されている。

### 【 0 0 3 6 】

#### ( 本体部の構造 )

本体部 2 0 は、本体部 2 0 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 2 1 および左半筒体 2 2 を有しており、これら半筒体 2 1 , 2 2 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 ) 。

### 【 0 0 3 7 】

右半筒体 2 1 および左半筒体 2 2 の下側の半体である右底板部 2 1 a および左底板部 2 2 a は搬送容器 9 2 の底部 2 0 a を構成している。各底板部 2 1 a , 2 2 a において、それぞれ他方となる底板部 2 1 a , 2 2 a 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 2 1 a , 2 2 a 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 2 1 a , 2 2 a 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 2 1 d , 2 2 d が形成されており、これら歯部 2 1 d , 2 2 d は、底部 2 0 a の閉時において互いに噛合されている。

### 【 0 0 3 8 】

尚、本実施形態においては各底板部 2 1 a , 2 2 a 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 2 1 , 2 2 は、本体部 2 0 a 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 2 1 a , 2 2 a の先端において歯部 2 1 d , 2 2 d 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 2 1 a , 2 2 a 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。

### 【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

各半筒体 21, 22 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 40 が設けられている。各半筒体 21, 22 の外周面における上端近傍部には、各半筒体 21, 22 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 21c, 22c がそれぞれ配置されている。各半筒体 21, 22 の上端部は、これら連結片 21c, 22c により固定軸 40 に回動可能に支持されている。二つの半筒体 21, 22 が一つの固定軸 40 で回動可能に支持されることにより、本体部 20 の構造が簡略化されるとともに、これら半筒体 21, 22 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。

#### 【0040】

また、各半筒体 21, 22 の外周面にはさらに、それらの長手方向における連結片 21c, 22c と同じ位置に、各半筒体 21, 22 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 21b, 22b が設けられており、かかる補強リブ 21b, 22b によりこれら半筒体 21, 22 の剛性が補強されている。

#### 【0041】

##### (固定ユニットの構成)

本実施形態の固定ユニット 50 は、以下に説明するアーム部 52、棒状体 51、横板 53、およびサーボ固定板 54 からなる。アーム部 52 は、固定軸 40 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 40 を基端として左右へ斜め上方に対称的な角度で延伸した二本の腕部を有している。棒状体 51 は、固定軸 40 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 52 の腕部先端にそれぞれ支持されている。横板 53 は、これら棒状体 51 の後方に配置され、これら棒状体 51 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 54 は、これら横板 53 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 70 はサーボ固定板 54 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 50 は、マルチコプター 91 の下部に搬送容器 92 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 91 の外形に応じて適宜変更可能である。

#### 【0042】

##### (サーボの構成)

サーボ 70 は、上でも述べたように、搬送容器 92 を開閉する駆動源である。サーボ 70 の出力軸には、その径方向外側へ延びるアーム部 71 が取り付けられている。アーム部 71 (および出力軸) はマルチコプター 91 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 71 の先端は連結軸 72 を介して右半筒体 21 に接続されており、これにより右半筒体 21 は、アーム部 71 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 22 は、後述する同期機構 60 により右半筒体 21 の動作に連動して開方向および閉方向へ回動する。

#### 【0043】

連結軸 72 は、その両端がボールジョイントによりアーム部 71 の先端と右半筒体 21 の後側の連結片 21c とに接続されている。さらに、連結軸 72 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 72 により、サーボ 70 の駆動力は、サーボ 70 の出力軸を回転中心としたアーム部 71 の上下運動から、固定軸 40 を回転中心とした右半筒体 21 の上下運動へと変換されて伝達される。

#### 【0044】

##### (同期機構の構成)

同期機構 60 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 61 および可動リンク片 62 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 63 とを有しており、固定リンク片 61 は固定軸 40 に、可動リンク片 62 は各半筒体 21, 22 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。

10

20

30

40

50

**【0045】**

固定リンク片61は、固定軸40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611と後固定リンク片612とからなり、これら固定リンク片611, 612は、その長穴611a, 612a(612aは不図示)が上下方向に延びる角度で配置されている。

**【0046】**

右半筒体21の可動リンク片62である右可動リンク片621、および、左半筒体22の可動リンク片62である左可動リンク片622は、各半筒体21, 22の連結片21c, 22cのうち、各半筒体21, 22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621および左可動リンク片622は、各半筒体21, 22が開閉されたときに、固定軸40を中心として、固定軸40の周方向へ回動する。

10

**【0047】**

右可動リンク片621および左可動リンク片622は、固定軸40の軸方向において、二枚の固定リンク片611, 612の間に配置されている。各可動リンク片621, 622は、それらの長穴621a, 622aのうち、可動軸63が挿通された部分のみが二つの固定リンク片611, 612の長穴611a, 612aと重なるように、本体部20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621, 622が二枚の固定リンク片611, 612の間に配置されることにより、可動軸63の傾きが防止され、同期機構60の動作の安定性が高められている。

20

**【0048】****(蓋体の構成)**

以下に図5および図7を用いて本体部20の両端の開口を塞ぐ蓋体30の構造について説明する。蓋体30は本体部20の開口と略同形の二枚の板状部材からなり、これら蓋体30は固定軸40の両端にそれぞれ回転可能に支持されている。蓋体30は、固定軸40の前側の端部に配置された前回転蓋31と、後側の端部に配置された後回転蓋32とからなり、これら回転蓋31, 32は、弾性部材であるコイルばね311, 321により本体部20側へ常時付勢されている。

**【0049】**

以下、主に前回転蓋31について説明するが、以下に説明する前回転蓋31の構造は後回転蓋32についても同様である。前回転蓋31の上端には固定軸40が挿通される穴部が設けられた連結片31aが形成されている。前回転蓋31はかかる連結片31aに固定軸40が挿通されることにより、固定軸40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

**【0050】**

図7に示すように、アーム部52の基端部における連結片31a側(前回転蓋31側)の端面には、連結片31a側に突出した突起部である位置決め突起313が形成されている。前回転蓋31が本体部20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313の形成位置に対応する連結片31aの部位には、位置決め突起313が嵌合される位置決め穴312が形成されている。これにより前回転蓋31は、本体部20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311の付勢力に抗して搬送容器92から引き離されることにより回転可能となる。

40

**【0051】**

消火弾93を搬送容器92に収容する際に、搬送容器92の本体部20を展開して消火弾93を収容しなければならない場合、マルチコプター91を機体ごと裏返して作業するか、またはマルチコプター91から搬送容器92を取り外して作業しなければならない。搬送容器92が回転蓋31, 32を備えることにより、回転蓋31, 32を開いた開口から搬送容器92内に消火弾93を収容することが可能とされ、消火弾93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30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

**【0052】**

(搬送容器の展開動作)

以下に図6を用いて搬送容器92の展開動作について説明する。図6の搬送容器92は、説明の便宜上、前方の蓋体30である前回転蓋31、および固定ユニット50の表示を省略している。

**【0053】**

マルチコプター91が着陸している状態で、搬送容器92の回転蓋31, 32のうちいずれか一方を開いて消火弾93を搬送容器92に収容し、マルチコプター91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81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てもよい。

10

**【0054】**

マルチコプター91が火災地点における消火弾93の投下位置の真上に到着したら、搬送容器92内における消火弾93の位置が落ち着くまでの間、マルチコプター91をその位置でホバリングさせる。マルチコプター91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91を限界まで火災地点に近づけることができる。

**【0055】**

本実施形態における各底板部21a, 22a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93は二つの底板部21a, 22aの境界線上に安定して配置される。搬送容器92内における消火弾93の位置が落ち着いたら、制御装置831のRAMに読み込ま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、PWMコントローラを介してサーボ70へ展開信号を送信する。

20

**【0056】**

サーボ70が展開信号を受信すると、サーボ70はアーム部71と連結軸72とを介して右半筒体21を上方へ引き上げる。右半筒体21が上方へ引き上げられると、右半筒体21の右可動リンク片621は、その長穴621aの角度が水平位置に近づくように左半筒体22側へ傾倒し、それにより可動軸63が固定リンク片61の長穴611a, 612aにおける下方へと押下される。可動軸63が固定リンク片61の長穴611a, 612aを下方へ移動すると、左半筒体22の左可動リンク片622もそれに連動して、その長穴622aの角度が水平位置に近づくように右半筒体21側へと傾倒する。これにより二つの半筒体21, 22(二つの底板部21a, 22a)は同時に、かつ対称的な軌跡で展開する。

30

**【0057】**

搬送容器92は同期機構60を有していることにより、二つの半筒体21, 22の開閉角度は固定リンク61の長穴612a, 622aにおける可動軸63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21, 22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21, 22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

**【0058】**

このように、複数の回転翼911を備えるマルチコプター91に、底部20aが展開可能な搬送容器92を固定し、マルチコプター91をホバリングさせた状態から、搬送容器92の底部20aを構成する同じ傾斜角度で傾斜した二枚の底板部21a, 22aを、同時かつ対称的な軌跡で展開させることにより、底部20aの展開時にいずれかの底板部21a, 22aから消火弾93が転がり落ちることが防止され、搬送容器92に収容された消火弾93を鉛直下方に投下することが可能とされている。

**【0059】**

尚、本実施形態の搬送容器92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21にのみサーボ70が連結され、左半筒体22は同期機構60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。10

#### 【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できるとされている。

#### 【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。20

#### 【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）

30

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）

40

22d 歯部

30 蓋体

31 前回転蓋

31a 連結片

311 コイルばね（弹性部材）

312 位置決め穴

313 位置決め突起

40 固定軸

50 固定ユニット

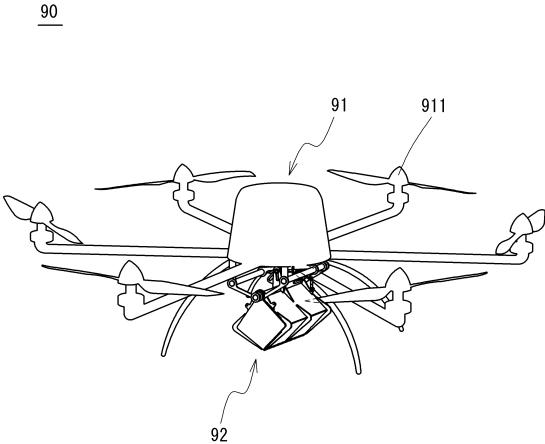
60 同期機構

50

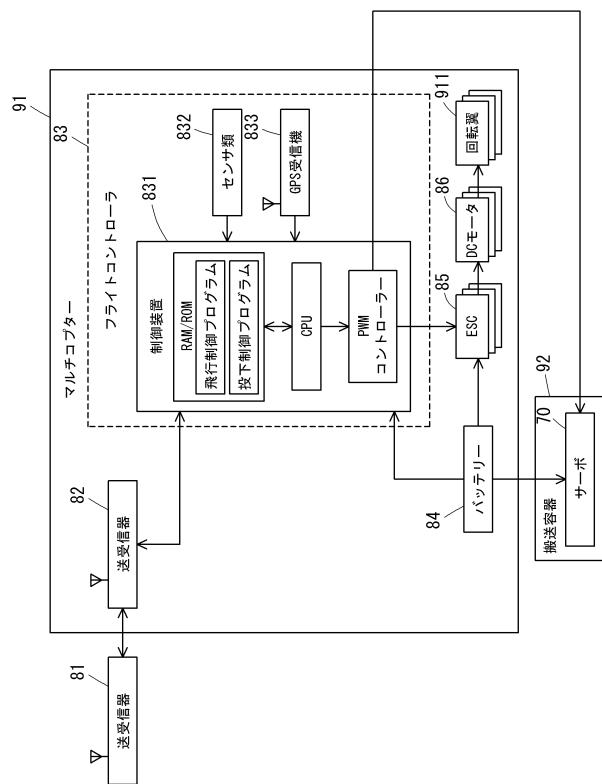
- 6 1 固定リンク片  
 6 1 1 前固定リンク片  
 6 1 1 a 長穴  
 6 1 2 後固定リンク片  
 6 1 2 a 長穴  
 6 2 可動リンク片  
 6 2 1 右可動リンク片  
 6 2 1 a 長穴  
 6 2 2 左可動リンク片  
 6 2 2 a 長穴  
 6 3 可動軸  
 7 0 サーボ(アクチュエータ)  
 8 8 カメラユニット

10

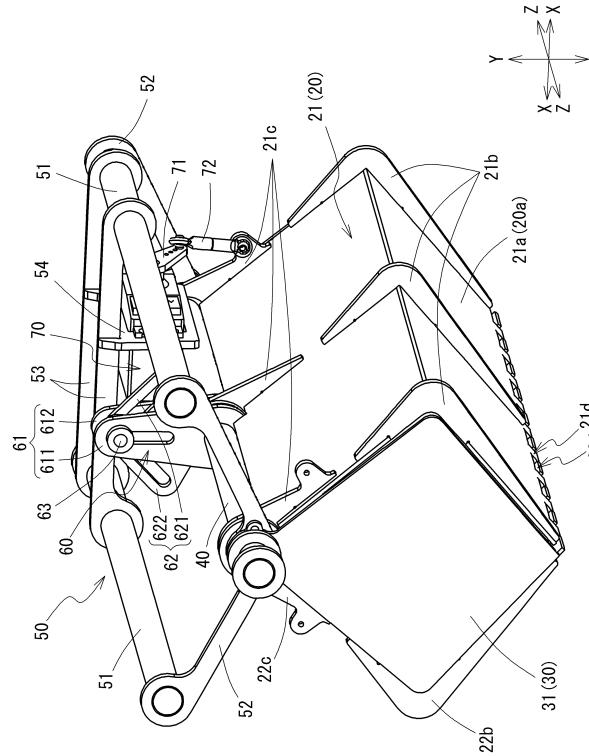
【図1】

90

【図2】

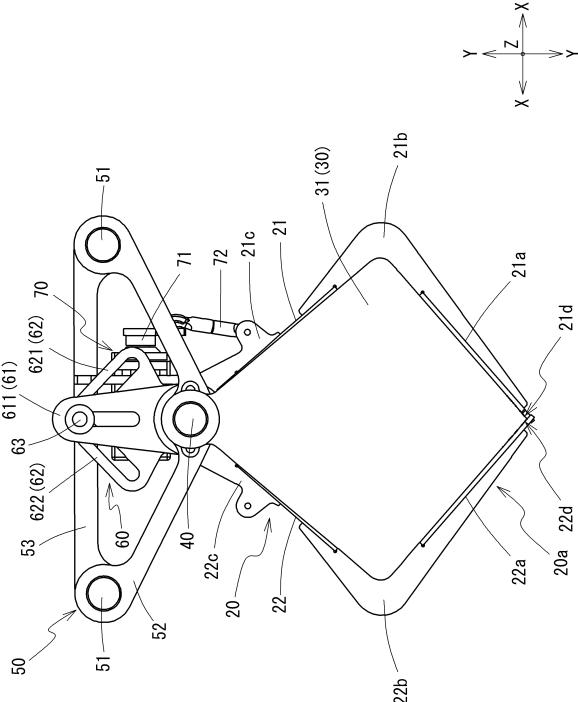


【図3】



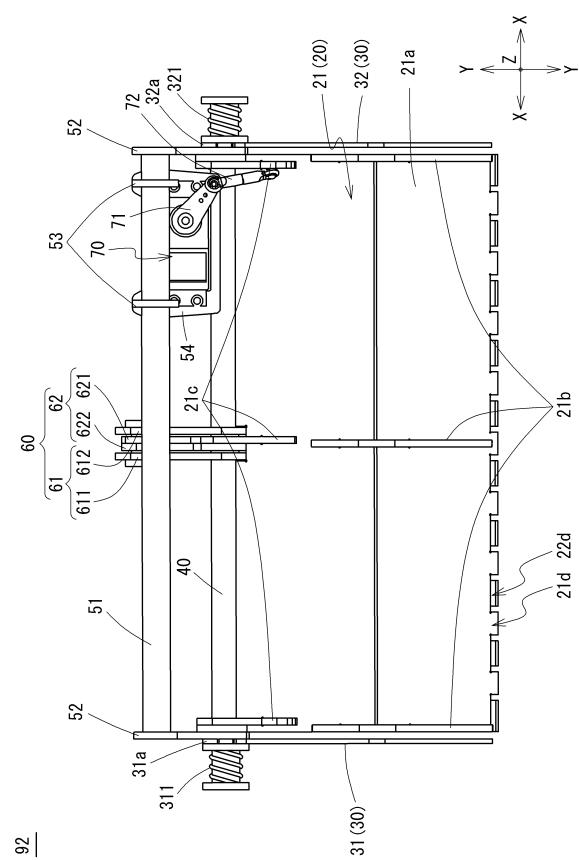
92

【図4】



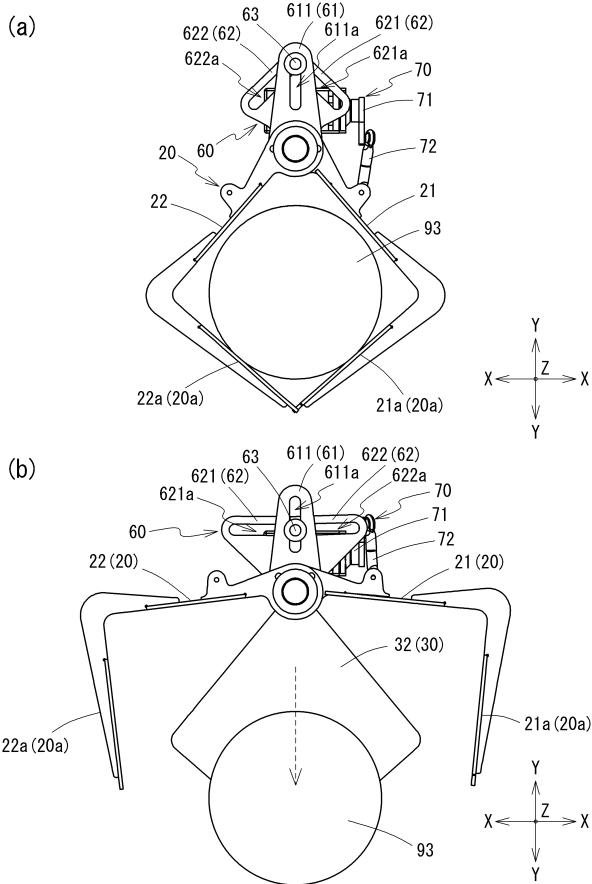
92

【図5】



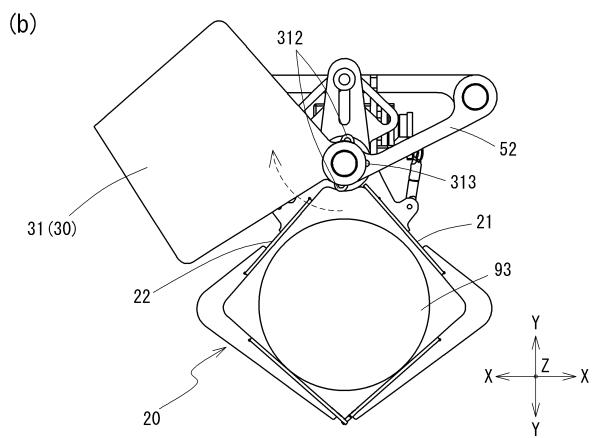
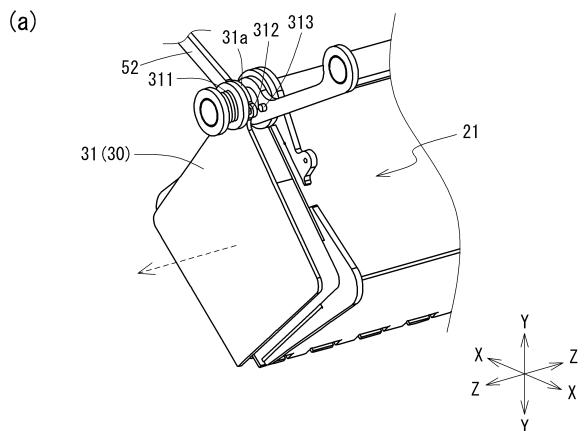
92

【図6】

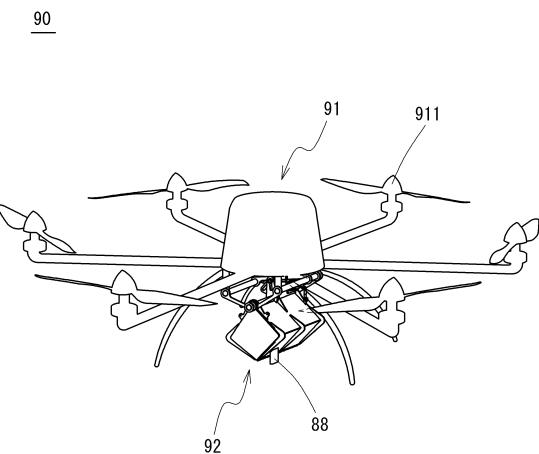


92

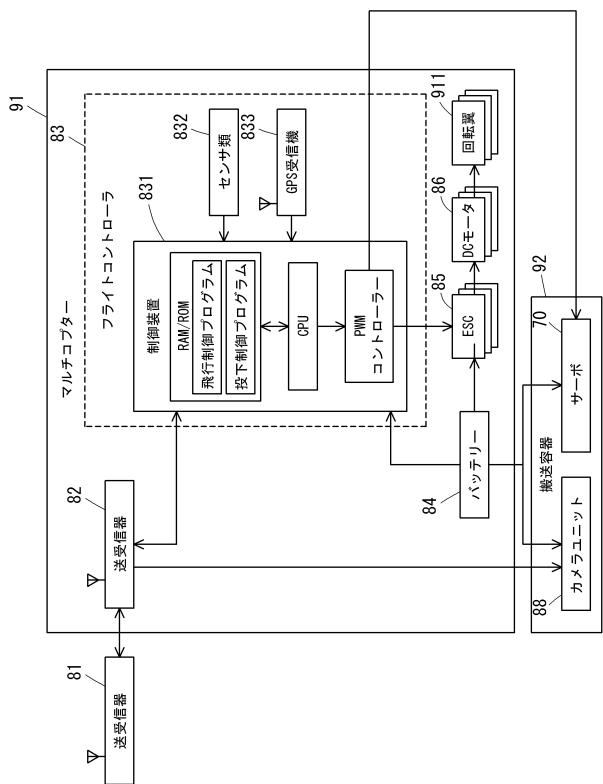
【図7】



【図8】



【図9】



---

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2011/0084162(US,A1)  
米国特許出願公開第2003/0192992(US,A1)  
中国実用新案第204527648(CN,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 4 D 1 / 12  
B 6 4 C 13 / 18  
B 6 4 C 13 / 20  
B 6 4 C 27 / 08  
B 6 4 C 39 / 02  
B 6 4 D 47 / 08