(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7580288号
(P7580288)

(45)発行日　令和6年11月11日(2024.11.11)

(24)登録日　令和6年10月31日(2024.10.31)

(51)国際特許分類

Ｂ６４Ｄ　17/80　(2006.01)	Ｂ６４Ｄ	17/80
Ｂ６４Ｄ　17/04　(2006.01)	Ｂ６４Ｄ	17/04
Ｂ６４Ｃ　27/08　(2023.01)	Ｂ６４Ｃ	27/08
Ｂ６４Ｃ　39/02　(2006.01)	Ｂ６４Ｃ	39/02
Ｂ６４Ｄ　25/00　(2006.01)	Ｂ６４Ｄ	25/00

ＦＩ

請求項の数　10　（全11頁）

(21)出願番号　特願2021-15136(P2021-15136)
(22)出願日　令和3年2月2日(2021.2.2)
(65)公開番号　特開2022-118547(P2022-118547A)
(43)公開日　令和4年8月15日(2022.8.15)
審査請求日　令和5年12月12日(2023.12.12)

(73)特許権者　000002901
株式会社ダイセル
大阪府大阪市北区大深町３番１号
(74)代理人　110002860
弁理士法人秀和特許事務所
(72)発明者　片山　一夫
東京都港区港南２－１８－１　株式会社ダイセル内
審査官　長谷井　雅昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　安全装置及び飛行体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

飛行体に備え付けられる安全装置であって、

落下速度を減衰させると共に前記飛行体の落下時の姿勢を制御する第１のパラシュートと、

前記第１のパラシュートと接続されており、前記飛行体の着地時の衝撃を低減させる第２のパラシュートと、

前記飛行体の落下を検知するセンサ部と、

前記第１のパラシュート及び前記第２のパラシュートの開傘を制御し、前記センサ部が落下を検知した後の第１のタイミングで前記第１のパラシュートを開傘させると共に、前記第１のタイミングの後であって、さらに所定の条件を満たす第２のタイミングで前記第２のパラシュートを開傘させる制御部と、

前記制御部による制御によって作動し、前記第１のパラシュートと接続された錘を射出するための第１の火工品と、

前記第２のパラシュートに先行して開傘した前記第１のパラシュートの空気抵抗力に抗して前記第２のパラシュートの開傘を抑止するための抑止部と、

前記制御部による制御によって作動し、前記抑止部による前記第２のパラシュートの開傘の抑止を解除する第２の火工品と、

を備え、

前記第２の火工品が作動することにより、第２のパラシュートが、第１のパラシュートの

空気抵抗力によって引き出されて開傘する、
安全装置。
【請求項２】
前記飛行体は、複数の回転翼を備えるマルチコプターであり、
前記第１のパラシュートは、前記複数の回転翼と干渉しない方向に射出される
請求項１に記載の安全装置。
【請求項３】
前記抑止部は、前記第１のパラシュート又は前記第２のパラシュートと接続されるワイヤーを含み、
前記第２の火工品は、発射体を射出して前記ワイヤーを切断するワイヤーカッターである
請求項１又は２に記載の安全装置。
【請求項４】
前記所定の条件は、前記飛行体の種別に応じて異なる条件を設定できる
請求項１から３のいずれか一項に記載の安全装置。
【請求項５】
前記センサ部は、前記飛行体の高度をさらに測定し、
前記所定の条件は、前記センサ部が測定した前記飛行体の高度が所定の閾値よりも低いことである
請求項１から４のいずれか一項に記載の安全装置。
【請求項６】
前記センサ部が落下を検知した場合に、音又は光を発する警報部をさらに備える
請求項１から５のいずれか一項に記載の安全装置。
【請求項７】
前記センサ部が落下を検知した場合に、所定のタイミングで展開されるエアバッグをさらに備える
請求項１から６のいずれか一項に記載の安全装置。
【請求項８】
前記エアバッグは、ガスを排出するベント口を有しない
請求項７に記載の安全装置。
【請求項９】
前記センサ部及び前記制御部に給電する電力供給部をさらに備える
請求項１から８のいずれか一項に記載の安全装置。
【請求項１０】
請求項１から９のいずれか一項に記載の安全装置を備える飛行体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、安全装置及び飛行体に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、安全機構、駆動機構、射出機構および制御機構を備える飛行体用安全装置が提案されている（特許文献１）。また、エアバッグ装置の補助的な装置としてパラシュート装置を取り付けることができる小型飛行体も提案されている（特許文献２）。また、パラシュートにおいて結露が生じることを防止し、パラシュートをより確実に開傘させる技術も提案されている（特許文献３）。また、不具合検知部によって不具合が検知された場合、ドローンのプロペラの駆動を停止させ、パラシュートを射出したりエアバッグを作動させる技術も提案されている（特許文献４）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】

【文献】国際公開第２０１９／０３９０６２号
【文献】特開２０１８－３４７６１号公報
【文献】特開２０１８－１８１４号公報
【文献】特開２０１８－１５４２４９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
飛行体の落下時、早期にパラシュートを開傘させると、飛行体が風に流され、予定されていた飛行ルートから大幅に外れた場所に着地するおそれがある。特に、いわゆるドローンのような無人飛行体を都市部で飛行させるような場合、緊急時であっても当初の飛行ルートにできるだけ近い位置に着地させることが望ましい。
【０００５】
そこで、本開示の技術は、飛行体の墜落時に着地点を制御し得る安全装置を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記課題を解決するために、本開示では、安全装置は、飛行体に備え付けられる安全装置であって、落下速度を減衰させると共に飛行体の落下時の姿勢を制御する第１のパラシュートと、第１のパラシュートよりも遅く開傘させられ、飛行体の着地時の衝撃を低減させる第２のパラシュートと、飛行体の落下を検知するセンサ部と、第１のパラシュート及び第２のパラシュートの開傘を制御する制御部とを備える。また、制御部は、センサ部が落下を検知した後の第１のタイミングで、第１のパラシュートを開傘させると共に、第１のタイミングの後であって、さらに所定の条件を満たす第２のタイミングで、第２のパラシュートを開傘させる。
【０００７】
第１のパラシュートが開傘させられると、飛行体の落下速度を減衰すると共に飛行体の落下時の姿勢が制御される。このとき飛行体の着地時の衝撃を低減させるメインパラシュートである第２のパラシュートを開傘させてしまうと、例えば横風に流されて当初の飛行経路から大きく外れた場所に着地するおそれがある。上述のように、飛行体がさらに所定の条件を満たすまで第２のパラシュートは開傘させないように、飛行体の墜落時に着地点を制御すれば、当初の飛行経路からそれほど遠くない場所に飛行体を着地させ得る。すなわち、飛行体の墜落時に着地点を制御し得る。
【０００８】
また、第１のパラシュートを射出するための第１の火工品をさらに備え、制御部は、第１の火工品を制御することにより第１のパラシュートを開傘させるようにしてもよい。また、飛行体は、複数の回転翼を備えるマルチコプターであり、第１のパラシュートは、複数の回転翼と干渉しない方向に射出されるようにしてもよい。このようにすれば、パラシュートを確実に開傘させることができる。
【０００９】
また、第１のパラシュートは、第２のパラシュートの傘頂部と接続され、第２のパラシュートの開傘を抑止するための抑止部と当該抑止部による抑止を解除する第２の火工品とをさらに備え、制御部は、第２の火工品を制御することにより第２のパラシュートを開傘させるようにしてもよい。また、抑止部は、第１のパラシュート又は第２のパラシュートと接続されるワイヤーを含み、第２の火工品は、発射体を射出してワイヤーを切断するワイヤーカッターであってもよい。例えばこのような構成により、第２のパラシュートを開傘するタイミングを制御し得る。
【００１０】
また、所定の条件は、飛行体の種別に応じて異なる条件を設定できるようにしてもよい。このようにすれば、安全装置を、様々な飛行体に容易に適用できる。
【００１１】

また、センサ部は、飛行体の高度をさらに測定し、所定の条件は、センサ部が測定した飛行体の高度が所定の閾値よりも低いことであってもよい。例えば、センサ部は気圧から高度を算出することができる。

【００１２】

また、センサ部が落下を検知した場合に、音又は光を発する警報部をさらに備えるようにしてもよい。このようにすれば、飛行体の落下時に、周囲に警告できる。

【００１３】

また、センサ部が落下を検知した場合に、所定のタイミングで展開されるエアバッグをさらに備えるようにしてもよい。エアバッグにより、飛行体及び着地点付近の構造物等への衝撃をさらに抑えることができる。

【００１４】

また、センサ部及び制御部に給電する電力供給部をさらに備えるものであってもよい。このようにすれば、飛行体に異常が生じても、安全装置は単独で動作することができる。

【００１５】

また、上述した安全装置を備える飛行体を提供することもできる。

【発明の効果】

【００１６】

本開示によれば、飛行体の墜落時に着地点を制御し得る安全装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】図１は、安全装置及び飛行体の一例を模式的に表す図である。

【図２】図２は、安全装置の一例を示す機能ブロック図である。

【図３】図３は、第１火工品、第１パラシュート及び第２パラシュートの構成を説明するための図である。

【図４】図４は、第２火工品、第１パラシュート及び第２パラシュートの構成を説明するための図である。

【図５】図５は、パラシュートの畳み方の一例を示す図である。

【図６】図６は、安全装置の動作を説明するための処理フロー図である。

【図７】図７は、飛行体の高度及び経過時間、並びに安全装置の動作を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下に、図面を参照して本開示の実施形態に係る飛行体の安全装置について説明する。なお、実施形態における各構成及びそれらの組み合わせ等は、一例であって、本開示の主旨から逸脱しない範囲内で、適宜、構成の付加、省略、置換、及びその他の変更が可能である。本開示は、実施形態によって限定されることはなく、特許請求の範囲によってのみ限定される。

【００１９】

図１は、安全装置１及び飛行体２の一例を模式的に表す図である。また、図２は、安全装置１の一例を示す機能ブロック図である。本実施形態に係る安全装置１は、飛行体２の落下を検知し、パラシュート等を用いて着地又は着水時の飛行体２及び着地点付近の構造物等への衝撃を低減させる。飛行体２は、いわゆるドローンと呼ばれるような無人飛行機（ＵＡＶ：Unmanned Aerial Vehicle）である。飛行体２は、例えば複数の回転翼を備えるマルチコプターであってもよい。また、飛行体２は、例えば、予め定められたルートを飛行して、荷物を配達するものであってもよいし、搭載するカメラで動画又は静止画を撮影するものであってもよい。

【００２０】

安全装置１は、センサユニット１１と、制御部１２と、第１パラシュート１３及び第２パラシュート１４を格納するパラシュート格納部と、エアバッグ１５と、パラシュートの開傘を制御する第１火工品１６及び第２火工品１７と、エアバッグ１５の展開を制御する

第３火工品１８と、警報装置１９とを含む。センサユニット１１は、飛行体２の落下を検知するための加速度センサ１１１と、飛行体２の高度を算出するための気圧センサ１１２とを含む。また、センサユニット１１は、飛行体２の重心近傍に装着される。

【００２１】

制御部１２は、マイクロコントローラのようなプロセッサであり、センサユニット１１や、火工品１６～１８、警報装置１９と信号線を介して接続されている。そして、制御部１２は、センサユニット１１の出力に基づいて安全装置１の制御を行う。なお、制御部１２は、センサユニット１１内に設けられてもよい。

【００２２】

第１パラシュート１３は、パイロットシュートであり、第２パラシュート１４は、メインパラシュートである。すなわち、第１パラシュート１３のパラシュートコードは第２パラシュート１４の傘頂部に接続され、第１パラシュート１３の空気抵抗力によって第２パラシュート１４が引き出される。ただし、本実施形態では、第２パラシュート１４の開傘を抑止するための抑止部を備え、第１パラシュート１３と第２パラシュート１４とは、それぞれ制御部１２の制御に応じたタイミングで開傘するようになっている。具体的には、第１パラシュート１３は、抑止部として機能するワイヤーを介して例えばパラシュート格納部に接続される。そして、ワイヤーは、切断されるまで、第１パラシュート１３が第２パラシュート１４を引き出すことを抑止する。

【００２３】

また、エアバッグ１５は、飛行体２の下部に装着され、着地又は着水の衝撃を軽減する。エアバッグ１５は、自動車などに搭載されている公知のエアバッグ装置で使用しているものを使用することができる。なお、エアバッグ１５はガスを排出するためのベント口は有しない方が、着水時に飛行体２を長時間浮かせることができるため好ましい。また、エアバッグ１５の膨張展開後の形状は特に制限されるものではなく、飛行体２の構造および形状に応じて適宜選択することができる。例えば、球状、扁球状（円板状）、平面視において楕円状の扁平な球状、多面体状、なす形状、棒状、浮き輪状、舟形、又はこれらのエアバッグが１箇所以上で複数接続される形状（例えば、ヨットの双胴艇や三胴艇のような形状）等にすることができる。

【００２４】

第１火工品１６は、筒状の筐体から、第１パラシュート１３の傘頂部と接続された錘を、点火器から受けるエネルギーによりスラグ弾のように発射するガンスラグを形成する。図３は、第１火工品１６、第１パラシュート１３及び第２パラシュート１４の構成を説明するための図である。第１火工品１６は、シリンダ状の筐体に、点火器１６１と錘１６２とを備える。また、錘１６２は、折り畳まれた第１パラシュート１３の傘頂部に接続されている。そして、図示していない抵抗体に通電させ、点火器１６１に点火されることにより発生するガス圧により、錘１６２が発射されると、錘１６２と接続された第１パラシュート１３が引き出され、開傘する。なお、第１火工品１６は飛行体２の上部に取り付けられ、錘は飛行体２の回転翼と干渉しない方向に発射される。

【００２５】

第２火工品１７は、筒状の筐体内に保持するピストンを点火器から受けるエネルギーにより作動させ、上述したワイヤーを切断するワイヤーカッターを形成する。図４は、第２火工品１７、第１パラシュート１３及び第２パラシュート１４の構成を説明するための図である。第２火工品１７は、シリンダ状の筐体に、点火器１７１とピストン１７２とを備える。また、ピストン１７２の移動方向にはワイヤー１７３が張られている。また、ワイヤー１７３は、第１パラシュート１３のパラシュートコードに接続され、第１パラシュート１３が第２パラシュート１４を引き出すことを抑止する。なお、第１パラシュート１３のパラシュートコードは、折り畳まれた第２パラシュート１４の傘頂部に接続されている。そして、図示していない抵抗体に通電させ、点火器１７１に点火されることにより発生するガス圧により、ピストン１７２が移動すると、ワイヤー１７３を切断し、第１パラシュート１３と接続された第２パラシュート１４は、第１パラシュート１３の空気抵抗力に

よって引き出され、開傘する。
【００２６】
第３火工品１８も、内部に点火器を含む火薬式のインフレータ（ガス発生器）であり、袋状のエアバッグ１５内にガスを送り込み、エアバッグ１５を膨張させる。
【００２７】
警報装置１９は、例えばＬＥＤ又はスピーカーを含み、光又は音を発して周囲に飛行体２の落下を知らせる。
【００２８】
図５は、パラシュートの畳み方の一例を示す図である。パラシュートのキャノピーの形状は特に限定されず、半球型、平面円形型、十字型、ヘキサゴン型等の形状を採用することができる。図５の（１）は、キャノピーを正面視又は側面視した形状に２つ折りにした図である。そして、図５の（１）から（５）に示すように、キャノピーは開傘時の水平方向に複数に等分（図５の例では５等分）され、蛇腹折りにされる。すなわち、（１）から（５）までは、２つ折りにされたキャノピーを合わせて、開傘時の鉛直方向に沿った折り線に沿って、谷折りと山折りとが交互に繰り返される。さらに、図５の（５）から（７）に示すように、キャノピーは開傘時の鉛直方向に複数に等分（図５の例では３等分）され、蛇腹折りにされる。すなわち、（５）から（７）までは、開傘時の水平方向に沿った折り線に沿って、谷折りと山折りとが交互に繰り返される。最後に、図５の（７）から（８）に示すように、吊索（ライン）をまとめる。吊索は、例えば円形に巻いてまとめるようにしてもよい。第１パラシュート１３及び第２パラシュート１４は、図５に示す手順で折り畳むようにしてもよいし、他の既存の手法により折り畳むようにしてもよい。
【００２９】
図６は、安全装置１の動作を説明するための処理フロー図である。また、図７は、飛行体２の高度及び経過時間、並びに安全装置１の動作を説明するための図である。なお、図７に示す符号は、図６の工程と対応している。図６に示す処理は、飛行体２の飛行中に、安全装置１が実行する。なお、安全装置１は、上述したセンサユニット１１や制御部１２に給電する電力供給部（図示せず）を備え、飛行体２からは独立して動作する。すなわち、飛行体２にトラブルが生じた場合も、安全装置１は単独で動作することができる。
【００３０】
安全装置１の制御部１２は、加速度センサ１１１が出力する加速度を示すデータを取得する（図６：Ｓ１）。加速度センサ１１１は、所定の周期で３軸方向の加速度に応じた観測値をそれぞれ出力する。一方、制御部１２は、３軸方向の加速度を取得し、３軸の合成加速度を算出する。なお、制御部１２は、取得した加速度の移動平均を用いて合成加速度を算出するようにしてもよい。
【００３１】
また、制御部１２は、取得した加速度を用いて飛行体２の落下を検知する（図６：Ｓ２）。本ステップでは、Ｓ１において取得した加速度を示すデータが、例えば鉛直下方へ向かう所定の閾値以上の加速度を示す場合、制御部１２は飛行体２が落下していると判断する。Ｓ２において制御部１２が落下を検知しない場合（Ｓ２：ＮＯ）、Ｓ１に戻って処理を繰り返す。
【００３２】
一方、Ｓ２において制御部１２が落下を検知した場合（Ｓ２：ＹＥＳ）、制御部１２は第１火工品１６を動作させ、第１パラシュート１３を展開させる（図６：Ｓ３）。本ステップでは、図３を用いて説明したように、制御部１２は第１火工品１６に通電させ、発射される錘１６２に接続された第１パラシュート１３を開傘させる。また、Ｓ２において制御部１２が落下を検知した後に、制御部１２は、警報装置１９に光又は音を出力させるようにしてもよい。
【００３３】
また、制御部１２は、所定のタイミングで第３火工品１８を動作させ、エアバッグ１５を展開させる（図６：Ｓ４）。本ステップでは、制御部１２は第３火工品１８に通電させ

、点火器に点火してガスを発生させ、エアバッグ１５を膨張させる。なお、エアバッグ１５を展開させるタイミングは、飛行体２の着地前であれば特に限定されず、例えばＳ３の処理から所定時間後であってもよいし、後述するＳ７と同時であってもよい。

【００３４】

また、制御部１２は、気圧センサ１１２が出力する気圧を示すデータを取得し、飛行体２の高度を算出する（図６：Ｓ５）。気圧センサ１１２は、所定の周期で気圧に応じた観測値を出力する。一方、制御部１２は、気圧の測定値と高度との関係を示す既知の関数を用いて飛行体２の高度を算出する。なお、制御部１２は、取得した気圧の移動平均を用いてノイズを除去するようにしてもよい。また、制御部１２は、例えばカルマンフィルターを用いて気圧の値を推定するようにしてもよい。

【００３５】

そして、制御部１２は、高度が所定の閾値以下であるか判断する（図６：Ｓ６）。本ステップでは、制御部１２は、Ｓ５で算出された高度が予め定められた閾値以下であるか判断する。Ｓ６において高度が所定の閾値以下でないと判断された場合（Ｓ６：ＮＯ）、Ｓ５に戻って処理を繰り返す。

【００３６】

一方、Ｓ６において高度が所定の閾値以下であると判断された場合（Ｓ６：ＹＥＳ）、制御部１２は、第２火工品１７を動作させ、第２パラシュート１４を展開させる（図６：Ｓ７）。本ステップでは、図４を用いて説明したように、制御部１２は第２火工品１７に通電させ、ピストン１７２がワイヤー１７３を切断すると、第２パラシュート１４は第１パラシュート１３の空気抵抗力によって引き出され、開傘する。

【００３７】

＜効果＞

図７に示すように、Ｓ３において第１パラシュート１３が開傘させられると、飛行体２の落下速度を減衰すると共に飛行体２の落下時の姿勢が制御される。このときメインパラシュートである第２パラシュート１４を開傘させてしまうと、例えば横風に流されて当初の飛行経路から大きく外れた場所に着地するおそれがある。すなわち、周囲の建造物や電線、通行人などに接触する可能性が高まる。本実施形態では、飛行体２が所定の高度以下に降下するまで第２パラシュート１４は開傘させられないため、飛行体の墜落時に着地点を制御し得る。すなわち、第１パラシュート１３とは異なるタイミングで、第２パラシュート１４を開傘させるよう制御することで、当初の飛行経路からそれほど遠くない場所に飛行体２を着地させ得る。また、Ｓ７において第２パラシュート１４を展開することにより、飛行体２の着地時の衝撃を十分に低減させることができる。

【００３８】

したがって、本実施形態に係る安全装置１によれば、例えば自動操縦によりあらかじめ定められた飛行ルートや配達ルートに近い位置に飛行体２を着地させることができ、飛行体２の墜落時においても安全性を向上させることができる。また、飛行体が運搬する荷物や、飛行体に搭載されるカメラ等の機器を保護することができる。

【００３９】

＜その他＞

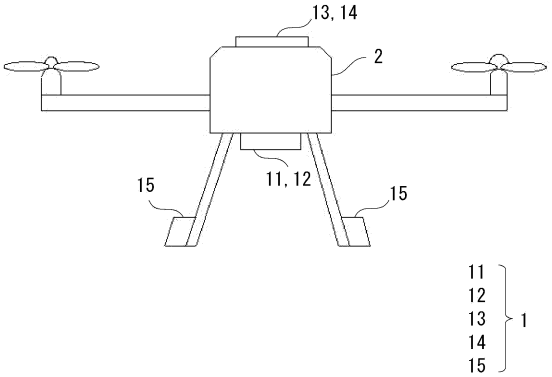
上述した安全装置１は、様々な種類の飛行体２に取り付けることができる。また、上述した高度の閾値に基づく第２パラシュート１４の開傘タイミングや、エアバッグ１５の展開タイミング等、上述したシーケンス制御は、例えば飛行体２の種別に応じて予め好ましい設定を定義しておき、飛行体２の種別に応じて適用できるようにしてもよい。

【００４０】

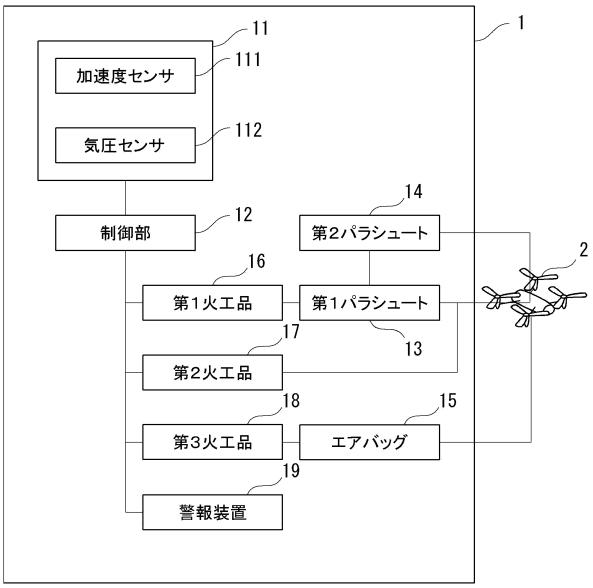
以上、本開示に係る電流回路遮断装置の実施形態および変形例について説明したが、上述した各実施形態および変形例は可能な限り組み合わせることができる。また、例えばエアバッグ１５や、警報装置１９等、図２に示した構成の一部は、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で削除することができる。

【符号の説明】

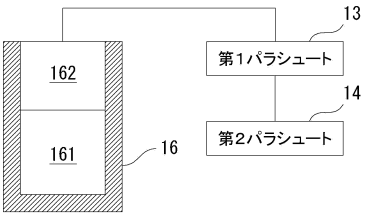
【００４１】
１：安全装置
１１：センサユニット
１１１：加速度センサ
１１２：気圧センサ
１２：制御部
１３：第１パラシュート
１４：第２パラシュート
１５：エアバッグ
１６：第１火工品
１６１：点火器
１６２：錘
１７：第２火工品
１７１：点火器
１７２：ピストン
１７３：ワイヤー
１８：第３火工品
１９：警報装置
２：飛行体
【図面】
【図１】



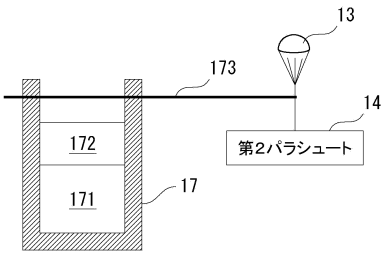
【図２】



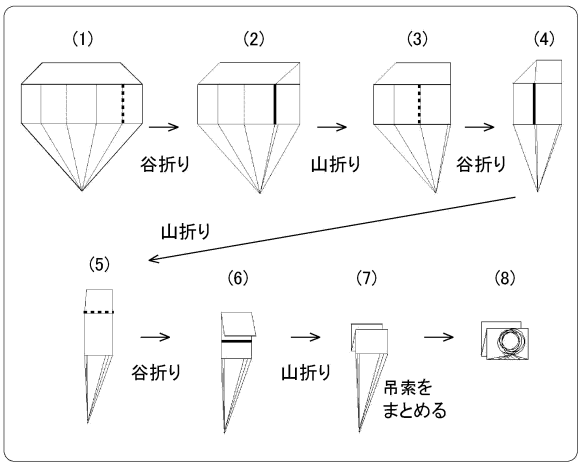
【図３】


13
第1パラシュート
14
第2パラシュート
162
161
16

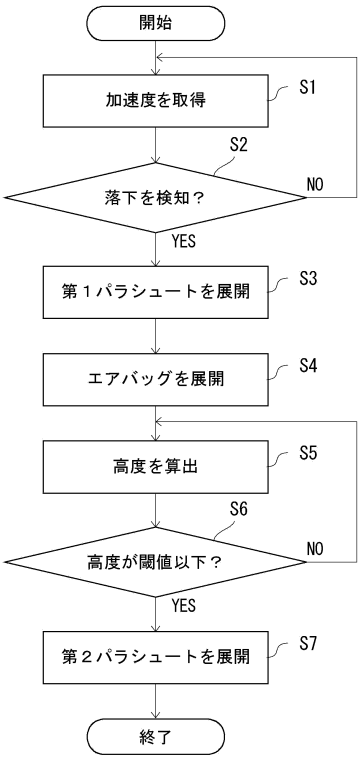
【図４】


13
173
14
第2パラシュート
172
171
17

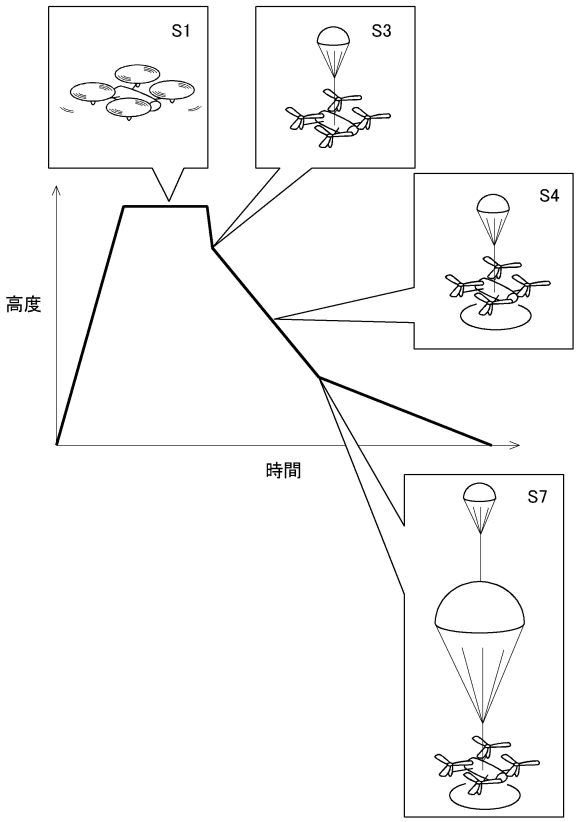
【図５】


(1)
(2)
(3)
(4)
谷折り
山折り
谷折り
山折り
(5)
(6)
(7)
(8)
谷折り
山折り
吊索を
まとめる

【図６】


開始
加速度を取得
S1
S2
落下を検知？
NO
YES
第１パラシュートを展開
S3
エアバッグを展開
S4
高度を算出
S5
S6
高度が閾値以下？
NO
YES
第２パラシュートを展開
S7
終了

【図７】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０１８－１９３０５５（ＪＰ，Ａ）
中国実用新案第２１２２４３８４７（ＣＮ，Ｕ）
米国特許第０３０７９１１３（ＵＳ，Ａ）
特開平０４－０１５４９９（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００３／０１９７０９５（ＵＳ，Ａ１）
特開２００７－１８２１８２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０１８２６４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６４Ｄ １７／８０
Ｂ６４Ｄ １７／０４
Ｂ６４Ｃ ２７／０８
Ｂ６４Ｃ ３９／０２
Ｂ６４Ｄ ２５／００