

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-521045

(P2021-521045A)

(43) 公表日 令和3年8月26日(2021.8.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 6 4 C 39/02 (2006.01)</b>	B 6 4 C 39/02	
<b>B 6 4 C 27/08 (2006.01)</b>	B 6 4 C 27/08	
<b>B 6 4 D 47/08 (2006.01)</b>	B 6 4 D 47/08	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2020-555228 (P2020-555228)	(71) 出願人	320006737 ブレナヴ インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94 063 レッドウッド シティ ビーチ ストリート 121
(86) (22) 出願日	平成31年4月9日 (2019.4.9)	(74) 代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎
(85) 翻訳文提出日	令和2年11月27日 (2020.11.27)	(74) 代理人	100103610 弁理士 ▲吉▼田 和彦
(86) 国際出願番号	PCT/US2019/026558	(74) 代理人	100109070 弁理士 須田 洋之
(87) 国際公開番号	W02019/199804	(74) 代理人	100095898 弁理士 松下 満
(87) 国際公開日	令和1年10月17日 (2019.10.17)	(74) 代理人	100098475 弁理士 倉澤 伊知郎
(31) 優先権主張番号	62/655,109		
(32) 優先日	平成30年4月9日 (2018.4.9)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体視撮像を行う無人航空機及び関連するシステム及び方法

(57) 【要約】

本明細書は、立体視撮像を行う無人航空機 (UAV)、並びに関連するシステム及び方法を開示する。典型的なシステムは、航空機ロール軸、ピッチ軸、及びヨー軸に対して配向された支持構造体を含む。システムは、支持構造体によって保持された複数のプロペラ及び同様に支持構造体によって保持された第1及び第2のステレオ撮像装置をさらに含む。第1の立体撮像装置は、第1の視野を有し、第2の立体撮像装置は、第2の視野を有し、複数のプロペラのうちの少なくとも1つは、第1及び第2の立体撮像装置の前方かつ第1及び第2の立体撮像装置の間に配置される。少なくとも1つのプロペラは、第1及び第2の視野と重ならない回転ディスクを有する。典型的な構成において、視野は、UAVの他の(例えば、何らかの他の)構造体とも重ならない。

【選択図】 図1

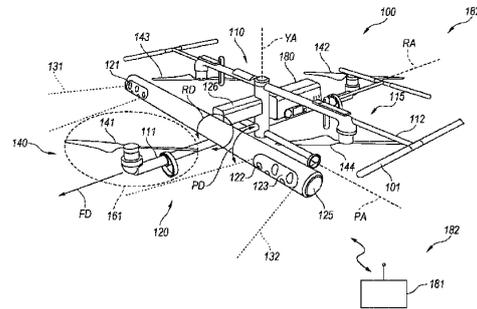


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

航空機ロール軸に沿って伸長し、相隔てた第 1 及び第 2 のプロペラを保持する第 1 のプロペラ支持部材と、

航空機ピッチ軸に沿って伸長し、十字構成でもって前記第 1 及び第 2 のプロペラの間で前記伸長した第 1 のプロペラ支持部材に取り付けられ、相隔てた第 3 及び第 4 のプロペラを保持する第 2 のプロペラ支持部材と、

前記伸長したプロペラ支持部材のうちの少なくとも 1 つによって保持されるジンバル支持体と、

第 1 の端部と第 2 の端部との間で伸長したカメラ支持体と、

を備え、

前記カメラ支持体は、前記第 1 のプロペラの後方かつ前記第 2、第 3、及び第 4 のプロペラの前方に配置され、前記カメラ支持体は、前記ジンバル支持体に結合されて前記ジンバル支持体に対してピッチ方向及びロール方向に枢動可能であり、前記カメラ支持体は、

第 1 の視野を有し、前記第 1 の端部の方に配置された第 1 のカメラと、

第 2 の視野を有し、前記第 2 の端部の方に配置された第 2 のカメラと、

を保持し、

前記第 1 のプロペラは、前記第 1 及び第 2 のカメラの前方かつ前記第 1 及び第 2 のカメラの間に配置され、前記第 1 及び第 2 の視野と重ならない回転ディスクを有する、無人航空機。

**【請求項 2】**

前記カメラ支持体は、前記ジンバル支持体から取り外し可能であり、前記第 1 の支持部材、前記第 2 の支持部材、及び前記ジンバル支持体は、枢動可能に結合され、

前記第 1 の支持部材、前記第 2 の支持部材、及び前記ジンバル支持体が同一平面に配置される収容構成と、

前記第 2 の支持部材が前記第 1 の支持部材及び前記ジンバル支持体を横切って配置される展開構成と、

の間で移動可能である、請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 3】**

前記第 1 のカメラは、前記カメラ支持体の前記第 1 の端部の方に配置された複数のカメラのうちの 1 つである、請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 4】**

航空機ロール軸、ピッチ軸、及びヨー軸に対して配向された支持構造体と、

前記支持構造体によって保持された複数のプロペラと、

前記支持構造体によって保持された第 1 及び第 2 の光学装置と、

を備え、

前記第 1 の光学装置は、第 1 の視野を有し、前記第 2 の光学装置は、第 2 の視野を有し、

前記複数のプロペラのうちの少なくとも 1 つは、前記第 1 及び第 2 の光学装置の前方かつ前記第 1 及び第 2 の光学装置の間に配置され、前記第 1 及び第 2 の視野と重ならない回転ディスクを有する、無人航空機システム。

**【請求項 5】**

前記第 1 及び第 2 の光学装置は、前記支持構造体に対して枢動可能である、請求項 4 に記載のシステム。

**【請求項 6】**

前記第 1 及び第 2 の光学装置は、前記支持構造体に対して固定される、請求項 4 に記載のシステム。

**【請求項 7】**

前記支持構造体は、第 1 の複数のプロペラを保持する第 1 のプロペラ支持部材と、第 2 の複数の支持部材を保持する第 2 のプロペラ支持部材とを含み、前記第 1 及び第 2 のプロ

10

20

30

40

50

ペラ支持部材は重なる、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 のプロペラ支持部材は、十字を形成する、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

唯一の単一のプロペラは、前記第 1 及び第 2 の光学装置の前方かつ前記第 1 及び第 2 の光学装置の間に配置される、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 の光学装置は、前記ヨー軸に平行な何らかの軸の周りで枢動可能ではない、請求項 4 に記載のシステム。

10

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つのプロペラは、前記支持構造体に対して回転軸周りで回転可能であり、前記回転軸は、前記第 1 及び第 2 の光学装置の前方に配置される、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記回転軸は、前記第 1 の光学装置の第 1 の開口及び前記第 2 の光学装置の第 2 の開口の前方に配置される、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記支持構造体によって保持され、前記複数のプロペラを制御するために前記複数のプロペラに作動可能に接続された制御モジュールをさらに備える、請求項 4 に記載のシステム。

20

【請求項 14】

前記第 1 及び第 2 の光学装置は、前記支持構造体に対してピッチ方向及びロール方向に枢動可能である、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記第 1 及び第 2 の光学装置は、撮像装置支持体によって保持され、前記撮像装置は、前記支持構造体に対してピッチ方向及びロール方向に枢動可能である、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記第 1 及び第 2 の撮像装置は、第 1 及び第 2 のカメラを含む、請求項 4 に記載のシステム。

30

【請求項 17】

前記第 1 及び第 2 のカメラは、前記可視スペクトルで作動する、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記第 1 及び第 2 のカメラは、前記赤外スペクトルで作動する、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記プロペラは、クワッドコプター構成で配置される、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 20】

前記プロペラは、同一平面内に配置され、対応するモーターに結合され、前記モーターのうちの 2 つは、前記残りの 2 つのモーターに対して逆向きである、請求項 19 に記載のシステム。

40

【請求項 21】

前記プロペラは、ヘキサコプター構成で配置される、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 22】

前記プロペラは、オクトコプター構成で配置される、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記立体撮像装置は、立体画像を生成するためにプロセッサに接続される、請求項 4 に記載のシステム。

50

## 【請求項 24】

前記プロセッサは、前記支持構造体によって保持される、請求項 23 に記載のシステム。

## 【請求項 25】

前記プロセッサは、前記支持構造体の外にある、請求項 23 に記載のシステム。

## 【請求項 26】

前記第 1 及び第 2 の光学装置は、前記第 1 及び第 2 の視野を前記ピッチ軸及び前記ロール軸を含む平面に対して下方へ向かわせるように回転可能である、請求項 4 に記載のシステム。

## 【請求項 27】

前記第 1 及び / 又は第 2 の光学装置は、距離計、プロジェクタ、及び / 又は能動的照射体を含む、請求項 4 に記載のシステム。

## 【請求項 28】

前記第 1 の光学装置は、前記支持構造体の右側の方の複数のカメラのうちの一つであり、前記第 2 の光学装置は、前記支持構造体の左側の方の複数のカメラのうちの一つである、請求項 4 に記載のシステム。

## 【請求項 29】

航空機ロール軸、ピッチ軸、及びヨー軸に対して配向された支持構造体と、  
前記支持構造体によって保持された複数のプロペラと、  
前記支持構造体によって保持された第 1 及び第 2 の光学装置であって、前記第 1 の光学装置は、第 1 の視野及び第 1 の可動域を有し、前記第 2 の光学装置は、第 2 の視野及び第 2 の可動域を有し、前記複数のプロペラのうち少なくとも一つは、回転ディスクを有し、前記第 1 及び第 2 の光学装置の前方かつ前記第 1 及び第 2 の光学装置の間に配置される、第 1 及び第 2 の光学装置と、  
命令がプログラムされた制御装置と、  
を備え、

前記プログラムは、実行されると、  
要求された光学装置の配向に対応する入力を受け取り、  
前記入力に応答して、  
前記第 1 の光学装置を、前記第 1 の視野が前記回転ディスクと重なることなく、前記第 1 の可動域内の何らかの可能性がある位置に向かわせ、  
前記第 2 の光学装置を、前記第 2 の視野が前記回転ディスクと重なることなく、前記第 2 の可動域内の何らかの可能性がある位置に向かわせる、  
ようになっている、無人航空機システム。

## 【請求項 30】

前記支持構造体は、第 1 の複数のプロペラを保持する第 1 の複数の支持部材と、第 2 の複数の支持部材を保持する第 2 の複数の支持部材とを含み、前記第 1 及び第 2 のプロペラ支持部材は重なる、請求項 29 に記載のシステム。

## 【請求項 31】

前記第 1 及び第 2 の前記第 1 及び第 2 の光学装置は、前記ヨー軸に平行な何らかの軸の周りで枢動可能ではない、請求項 29 に記載のシステム。

## 【請求項 32】

前記第 1 及び第 2 の光学装置は、撮像装置支持体によって保持され、前記撮像装置は、前記支持構造体に対してピッチ方向及びロール方向に枢動可能である、請求項 29 に記載のシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2018年4月9日出願の係属中の米国仮出願第 62 / 655 , 109 号の

10

20

30

40

50

優先権を主張し、その開示内容は引用により本明細書に組み込まれている。

【0002】

本技術は、一般に立体視撮像を行う無人航空機及び関連するシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0003】

無人航空機（UAV）は、さもなければ有人航空機又は衛星によって実行されるであろう多種多様な作業を実行するために益々普及が進んでいる装置である。このような作業としては、監視作業、撮像作業、及びペイロード配達作業を挙げることができる。しかしながら、既存のUAVにはいくつかの欠点がある。例えば、UAVにとって地形又は構造物を2、3センチメートル未満の解像度で撮像することに関連する作業を実行することは難しい場合がある。典型的なUAVは、撮像用カメラを有するが、特に環境を3Dで再現する際に、小さなエリアを解像するのに苦勞する場合がある。既存のUAVに関連した別の欠点は、多くの実例において、UAVに搭載した撮像装置の視野が、プロペラ（揚力及び推力をもたらす）が作動する容積（volume）と重なることである。従って、画像は、プロペラブレード又はUAVの機体を含む可能性があり、これは画像処理を妨げる場合がある。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、UAVが作業を安全で正確にかつ妨害しない方法で周囲環境内の要素に近接して実行することを可能にする手法及び関連システムに対するニーズが依然としてある。

20

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】本技術の一部の実施形態に従って配置された撮像装置及びプロペラを有する無人航空機（UAV）の部分概略等角図である。

【図2】本技術の一部の実施形態による、折り畳み構成で置かれた典型的なUAVの構成要素の部分概略等角図である。

【図3】本技術の一部の実施形態による、図1に示されたものとほぼ同じ構成のUAVの別の部分概略図である。

30

【図4】本技術の一部の実施形態に従って複数のプロペラの後ろに配置された撮像装置を有するUAVの部分概略図である。

【図5】本技術の一部の実施形態に従って複数のプロペラの後ろに配置された撮像装置を有するUAVの部分概略図である。

【図6】本技術の一部の実施形態に従って複数のプロペラの後ろに配置された撮像装置を有するUAVの部分概略等角図である。

【図7】本技術の一部の実施形態に従って配置された撮像装置支持部材を有するUAVの部分概略図である。

【図8】本技術の一部の実施形態によるヘキサコプター構成を有するUAVの部分概略図である。

40

【図9】本技術の一部の実施形態による別のヘキサコプター構成を有するUAVの部分概略図である。

【図10】本技術の一部の実施形態によるオクトコプター構成を有するUAVの部分概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

本技術は、一般に、立体視撮像能力を有する無人航空機（UAV）及び関連するシステム及び方法に関する。例えば、一部の実施形態において、UAVは、複数のプロペラブレードを有するマルチコプター構成、及びプロペラのうちの少なくとも1つの後ろに配置された立体視撮像システムを含む。撮像システムをプロペラのうちの少なくとも1つの後ろ

50

又は後方に配置すると、撮像システムによって引き起こされるピッチングモーメントを低減又は排除することができる。立体視撮像システムは、およそ数ミリメートルの解像度の正確な立体視画像を提供するために互いから十分に離れて相隔てた複数の（すなわち、2又は3以上）撮像装置を含むことができる。同時に、撮像装置は、撮像装置の視野がプロペラの動作経路と重ならないように、前方に位置するプロペラから十分に離れて相隔てたことができるので、結果として得られた画像内にプロペラを取り込むことが回避される。

#### 【0007】

開示された技術の一部の実施形態の特定の詳細は、特定の典型的な構成を参照して以下に説明する。開示された技術は、他の構成を有するUAV及び関連するシステムに従って実施することができる。周知でありかつ多くの場合UAVに関連するが本開示の技術の一部の重要な態様を不必要に不明瞭にする可能性がある構造又はプロセスを説明する特定の10 詳細は、明瞭化のために以下では説明しない。さらに、以下の開示では開示された技術の異なる態様の一部の実施形態を説明するが、技術の一部の実施形態は、本セクションで説明されるものと異なる構成及び/又は構成要素を有することができる。そのため、本技術は、追加の要素を有する、及び/又は図1～図10を参照して以下に説明する要素のうちの一部の要素を有していない一部の実施形態を含むことができる。

#### 【0008】

開示された技術のいくつかの実施形態は、プログラム可能なコンピュータ又は制御装置によって実行されるルーチンを含む、コンピュータ実行可能命令の形を取ることができる。当業者であれば、本技術が、以下に示され説明されるもの以外のコンピュータ又は制御20 システム上で実施できることを理解できるはずである。本技術は、以下に説明するコンピュータ実行可能命令のうち1又は2以上を実行するために特別にプログラム、構成、又は構築された専用コンピュータ、制御装置、又はデータプロセッサで具現化することができる。従って、本明細書で一般的に使用される場合、用語「コンピュータ」及び「制御装置」は、適切なデータプロセッサ（空中の及び/又は地上の）を含み、さらにパームトップコンピュータ、ウェアラブルコンピュータ、携帯電話又は移動体電話、マルチプロセッサシステム、プロセッサベースのプログラム可能家庭用電化製品、ネットワークコンピュータ、ラップトップコンピュータ、ミニコンピューターなどを含む、インターネット機器及びハンドヘルド装置を含むことができる。これらのコンピュータによって処理された情報30 は、液晶ディスプレイ（LCD）を含む何らかの適切な表示媒体に表示することができる。本技術分野で知られているように、これらのコンピュータ及び制御装置は、通常、様々なプロセッサ、メモリ（例えば、非一時的コンピュータ可読媒体）、入出力装置、及び/又は他の適切な特徴部を有する。

#### 【0009】

本技術は、分散環境において実施することもでき、ここでは、タスク又はモジュールは、通信ネットワークを介してリンクされる遠隔処理装置によって実行される。分散コンピューティング環境において、プログラムモジュール又はサブルーチンは、ローカル及び/40 又はリモート記憶保存装置内に位置することができる。以下に説明する技術の態様は、磁気又は光学読取り可能、又は取外し可能なコンピュータディスクを含む、コンピュータ可読媒体上に記憶又は分散すること、並びにネットワーク上で電子的に分散することができる。また、技術の態様に特有のデータ構造及びデータ伝送は、本技術の範囲に含まれる。

#### 【0010】

図1は、本技術の実施形態に従って構成された典型的なUAV100の部分概略等角図である。UAV100は、推進システム140及び撮像システム120を保持する支持構造体110を含むことができる。撮像システム120は、複数の光学装置、例えば、撮像装置を含むことができ、推進システム140は、複数のプロペラを含むことができ、その50 全ては制御装置182によって制御することができる。制御装置182は、機内制御モジュール180及び/又は機外制御モジュール181を含むことができる。機内制御モジュール180は、自律的に及び/又は機外制御モジュール181から提供された入力で作動することができる。典型的な構成において、UAV100は、1又は2以上の照明棒10

10

20

30

40

50

1、又は、UAVの向きを定める及び/又はその環境を照明するのを助ける他の装置を含む。

#### 【0011】

UAV100は、ロール軸RA、ピッチ軸PA、及びヨー軸YAを含む、複数の軸に対して動くことができる。ロール軸RAは、一般的に、UAV100の前進方向FDと一致する。推進システム140は、複数のプロペラ、例えば、第1のプロペラ141、第2のプロペラ142、第3のプロペラ143、及び第4のプロペラ144として図1に例示する4つのプロペラを含むことができる。プロペラは、対応するプロペラ支持部材115によって保持することができる。従って、第1及び第2のプロペラ141、142は、第1のプロペラ支持部材111によって保持することができ、第3及び第4のプロペラ143、144は、第2のプロペラ支持部材112によって保持することができる。プロペラ支持部材111、112は、例えば、「X」構成（非直交）又は図1に示すような「十字」構成（直交）で互いに横断して向きを定めることができる。プロペラの回転速度（及び、随意的にブレードピッチ角）を選択的に調節することによって、UAVは、ピッチ軸、ロール軸、及びヨー軸のいずれかに沿って移動すること及び/又はそれらのいずれかに対して回転することができる。第1及び第2のプロペラ141、142は、上方へ向くことができ、第3及び第4のプロペラ143、144は、下方へ向くことができ、もしくはプロペラは、他の適切な配向とすることができる。図1に示すプロペラの配向の利点は、第1の支持部材111と第2の支持部材112との間の垂直方向のオフセットにも関わらず、全てのプロペラを略同一平面にすることができる点である（航空機制御を単純化する）。

10

20

#### 【0012】

撮像システム120は、支持構造体110によって保持されこれに対して移動可能な光学装置支持体125を含むことができる。一部の実施形態において、光学装置支持体125は撮像装置を保持する。光学装置支持体125は、本明細書では撮像装置支持体と呼ぶことができるが、撮像装置以外の光学装置を支持することができる。典型的な実施形態において、光学又は撮像装置支持体125は、ジンバル継手を介してジンバル支持体126に結合され、ジンバル継手は、ピッチ方向PD（例えば、ピッチ軸PAと同一直線上の又はピッチ軸PAに平行な軸周りの）及びロール方向RD（例えば、ロール軸RAと同一直線上の又はロール軸RAに平行な軸線周りの）での可動域を可能にする。ピッチ方向PDでの光学又は撮像装置支持体125の動きは、（a）撮像装置支持体125と（b）ジンバル構造体126（又は、撮像装置支持体125が結合されるUAV100の別の要素）との間のジンバル継手の可動域によって制限することができる。ロール方向RDでの可動域は、第1のプロペラ支持部材111の位置によって制限することができる。光学又は撮像装置支持体125は、ヨー回転能力をもつことができず、代わりに、ヨー回転能力は、UAV100をヨーイングさせることでもたらされる。

30

#### 【0013】

光学又は撮像装置支持体125は、1又は2以上の光学装置、例えば、第1の撮像装置121及び第2の撮像装置122である撮像装置を保持する。撮像装置121、122の各々は、撮像装置が周囲環境にアクセスする開口123を有することができる。従って、各撮像装置121、122は、対応する視野131、132を有する。2つの視野131、132は、撮像装置121、122の前方の所定の距離で重なって立体視撮像を提供する。より詳細には、2つの撮像装置121、122の間の側方オフセットに起因して、所与の時点で各撮像装置121、122によって撮影された画像は僅かに異なる。この差分を利用して、合成画像に奥行きを与えることができる。撮像装置121、122は、可視スペクトル及び/又は別のスペクトル（例えば、赤外線スペクトル及び/又は紫外線スペクトル）において静止画像及び/又はビデオ画像を取り込むことができる。

40

#### 【0014】

図1に示すように、第1のプロペラ141は、回転する際に第1のプロペラディスク161に外接して占有する。同様に図1に示すように、対応する撮像装置121、122の2つの視野131、132は、第1のプロペラディスク161とは重ならず、第1のプロ

50

ペラディスク 161 の前方の領域 (図 1 では見えない) でのみ互いに重なる。その結果、第 1 及び第 2 の撮像装置 121、122 は、画像が第 1 のプロペラ 141 を含むことなく効果的な立体視画像をもたらすことができる。また、UAV 100 は、2 つの視野 131、132 が UAV 100 の何らかの他の要素と、例えば、支持構造体 110、推進システム 140 の他の要素、制御モジュール 180、ジンバルモジュール 126、及び他の光学装置又は非光学装置と重ならないように構成することもできる。第 1 及び第 2 の撮像装置 121、122 の間の一定の (そうでない場合は既知の) 間隔は、ヨー軸 YA 及び / 又はロール軸 RA の周りの UAV 100 の慣性モーメントを有意に増大させることなく正確な立体視画像生成を可能にする。従って、UAV 100 は、依然として高速かつ効果的に制御及び操作することができる。さらに、撮像装置支持体 125 並びに第 1 及び第 2 の撮像装置 121、122 は、航空機重心に比較的近接して配置することができ、航空機重心は、第 1 及び第 2 のプロペラ支持部材 111、112 が交差する点又はその近くとすることができる。これによって、撮像装置支持体 125 及び撮像装置 121、122 の重量をバランス調整するバラストを不要とすることができる。従って、この手法は、機体全体の重さを低減し、上述したように、UAV 100 の制御及び安定性に対する撮像装置 121、122 及び撮像装置支持体 125 の影響を低減する。

10

#### 【0015】

一部の実施形態において、UAV 100 は、未使用時にはコンパクトな収容構成で置かれるように特別に配置することができる。例えば、図 2 を参照すると、UAV 100 は、第 1 のプロペラ支持部材 111 及び第 2 のプロペラ支持部材 112 が略同一平面 (例えば、収容平面 216) にあるように折り畳むことができる。また、プロペラは、全体的に収容平面 216 の中に収まるように折り畳むこともできる。例えば、図 2 に示すように、第 1、第 2、第 3、及び第 4 のプロペラ 141、142、143、144 の全ては、全体的に収容平面 216 内に収まるように折り畳まれている。UAV 100 を展開するために、第 1 及び第 2 のプロペラ支持部材 111、112 は、互いに対して回転されて、図 1 に示す展開構成になり、撮像装置支持体 125 が取り付けられて制御モジュール 180 に電氣的に接続され、プロペラは、飛行に向けて広げられる。

20

#### 【0016】

図 3 は、UAV 100 のより図式化された図であり、第 1 のプロペラ 141 及び対応する第 1 のプロペラディスク 161、並びに、第 2、第 3、第 4 のプロペラ 142、143、144 のそれぞれに関するプロペラディスク 162、163、164 を示す。図 3 は、第 1 及び第 2 の視野 131、132 を概略的に示し、これらは、第 1 のプロペラディスク 161 の前方で互いに近づき、第 1 のプロペラディスク 161 とは重ならない。重ならないことは、撮像支持装置 125 のピッチ方向 PD 範囲及び撮像支持装置 125 のロール方向 RD 範囲全体に適用される。典型的なピッチ方向範囲は 300 度であり、典型的なロール方向範囲は 90 度である。明瞭化のために、ジンバル支持体 126、制御モジュール 180、及び図 1 に示す UAV の他の詳細は、図 3 には示されていない。

30

#### 【0017】

図 4 ~ 図 10 は、本技術の一部の実施形態による構成を概略的に示し、これらの構成は、対応するプロペラの回転ディスクと撮像装置の視野との重なりを生成しない方法で、1 又は 2 以上のプロペラの後ろ (後方) に配置された立体視撮像装置も含む。図 4 ~ 図 10 は、各構成の間で異なる特徴をより明瞭に示すように、図 3 の方法で図形的に配置されている。各図面の少なくとも一部において、UAV の方向は、UAV が撮像装置の視野が前方の回転ディスクと重なっているかのように見える可能性があるが、これは、単に UAV を見る角度による。図 4 ~ 図 10 の図形的な図は、説明を容易にするために示されている。これらの図に示す実施形態のいずれも図 1 及び図 2 に示すもの同様の全体的な構成を有するが、異なるプロペラ及び / 又はカメラ構成を備えることができる。

40

#### 【0018】

まず図 4 では、典型的な UAV 400 は、「X」構成で配置された対応する第 1 及び第 2 のプロペラ支持体 111、112 を有する支持構造体 110 を含む。従って、ロール軸

50

RAは、飛行の前方方向FDと一致するが、第1のプロペラ支持体111又は第2のプロペラ支持体112とは一致しない。対応する撮像装置支持体425は、ロール方向RD（ロール軸RAと同一直線上か又はロール軸RAに平行な軸周り）に回転しかつピッチ方向PD（ピッチ軸PAと同一直線上か又はピッチ軸PAに平行な線周り）に回転するように、ロール軸RAに対して横方向に配置される。この配置によって、第1の回転ディスク161及び第3の回転ディスク163の両方は、第1及び第2の撮像装置121、122及び撮像装置支持体425の前方に配置される。従って、第1及び第2の撮像装置121、122は、対応する視野131、132と回転ディスク161、163との重なりを回避するように、撮像装置支持体425に沿ってロール軸RAから図1及び図3に示す構成よりもさらに離れて配置することができる。この配置の利点は、第1及び第2の撮像装置121、122の間のより大きな距離によって、結果として得られる立体視画像の忠実性が高くなる点にある。この配置に関する潜在的な欠点は、撮像装置支持体425がより長くなり、これによって重量が増え、撮像装置支持体と第1及び第2の撮像装置121、122によって生じる慣性モーメントが増大する点である。大きな慣性モーメントによって、応答時間が遅くなる及び/又はUAV400の操作特性が損なわれる可能性がある。しかしながら、特定の使用シナリオに応じて、高い立体視忠実性は、応答時間が遅くなるのを十分に埋め合わせることができる。

10

20

30

40

50

#### 【0019】

図5は、第1及び第2の撮像装置121、122の前方に配置されるがロール軸RAと一致した軸線に沿って配置されている複数のプロペラ及び対応する回転ディスクを含むUAV500の概略図である。特に、UAV500は、2つの第1のプロペラ及び対応する回転ディスク161a、161b、及び、推力及び重量バランスのために、2つの第2のプロペラ及び回転ディスク162a、162bを含むことができる。第1及び第2の撮像装置121、122は、それぞれの第1及び第2の視野131、132が、2つの第1の回転ディスク161a、161bのどちらとも重ならないように配置されている。

#### 【0020】

図6は、本技術の典型的な実施形態による二重クワッドコプター構成を有する典型的なUAV600を示す。従って、UAV600は、2つの同軸の第1の回転ディスク161a、161b、2つの同軸の第2の回転ディスク162a、162b、2つの同軸の第3の回転ディスク163a、163b、及び2つの同軸の第4の回転ディスク164a、164bに外接するプロペラを含む。対応する撮像装置支持体625は、図1及び図3を参照して上述したのとほぼ同じ構成を有することができ、撮像装置121、122の間の間隔、及び/又は、ピッチ方向PD及び/又はロール方向RDでの可動域が、組み合わせられた2つの第1の回転ディスク161a、161bによって形作られた大きな容積を考慮して調節されている。

#### 【0021】

図7は、撮像装置支持体725がヨー軸YAに沿って第2のプロペラ支持体112の真上に配置された典型的なUAV700の概略図である。従って、3つのプロペラ及び対応する回転ディスクが、少なくとも部分的に第1の撮像装置121及び第2の撮像装置122の前方に配置されている。3つの回転ディスクは、第1の回転ディスク161、第3の回転ディスク163、及び第4の回転ディスク164を含む。この配置の利点は、撮像装置支持体725が、図1及び図3に示す配置よりもUAV重心に接近して位置することができる点である。この配置の潜在的な欠点は、ロール方向RDでの撮像装置支持体725の動きが、第2のプロペラ支持体112によって制限される可能性がある点である。また、ピッチ方向PDでの光学又は撮像装置支持体725の動きは、第1及び第2の視野131、132と、第3及び第4の回転ディスク163、164並びに第2のプロペラ支持体112との間の重なりを回避するように制限することもできる。この潜在的な欠点は、第1の視野131が、第3の回転ディスク163と第1の回転ディスク161との間でどちらとも重なることなく広がるように第1の撮像装置121を配置し、第2の視野132が、第1の回転ディスク161及び第4の回転ディスク164との間で同様にどちらとも重な

ることなく位置するように第2の撮像装置122を配置することによって軽減することができるが、第2のプロペラ支持体112との重なりは依然として存在する可能性がある。

#### 【0022】

図8は、ヘキサコプター構成を有する別の典型的なUAV800を概略的に示す。従って、UAV800は、図1及び図3を参照して上述したのとほぼ同じ特徴に加えて、第5の回転ディスク865及び第6の回転ディスク866と外接するプロペラを保持する第3のプロペラ支持体813を含むことができる。この実施形態の態様において、第1のプロペラ支持体111は、ロール軸RAに沿って配向され、第2及び第3のプロペラ支持体112、813は、隣接するプロペラ支持体セグメントとの間で60度の角度で一様で対称な六角形の形状を形成するために、第1のプロペラ支持体111に対して鋭角に配置されている。他の構成において、これらの角度は異なることができる。一般的に、対応する撮像装置支持体825は、ロール軸RAに対して横方向に配置することができ、対応する第1及び第2の視野131、132が第1の回転ディスク161、第3の回転ディスク163、又は第6の回転ディスク866と重ならないように、第1及び第2の撮像装置122、122を保持することができる。

10

#### 【0023】

図9は、本技術の実施形態による六角形構成を有するUAV900を示し、六角形構成において第3のプロペラ支持体913は、ヨー軸YAに沿って整列し、対応するプロペラは、ヨー軸YAを横切り（例えば、垂直である）、第5及び第6の回転ディスク965、966を生成する。対応する撮像装置支持体925は、図1及び図3を参照して上述した方法とほぼ同じ図9に示す方法で第1及び第2の撮像装置122、122を保持することができ、第1の回転ディスク161の相対的サイズに応じて調節が行われる。特に、第1の回転ディスク161は、図3に示す第1の回転ディスク161よりも小さくすることができ（例えば、第5及び第6の回転ディスク965、966をもたらすプロペラの追加によって）、これは、第1及び第2の視野131、132を拡大すること、及び/又は、第1の撮像装置121と第2の撮像装置122と間の間隔を減少させることができる。

20

#### 【0024】

図10は、本技術の一部の実施形態によるオクトコプター構成を有するUAV1000の概略図である。従って、支持構造体110は、十字構成を有する第1及び第2のプロペラ支持体111、112、並びに同様に十字構成で配置され、第1及び第2のプロペラ支持体111、112によってもたらされた十字構成からオフセット（例えば、45度）された第3及び第4のプロペラ支持体1013、1014を含むことができる。結果として得られた回転ディスクは、第1から第4の回転ディスク161-164、並びに第5から第8の回転ディスク1065-1068を含む。対応する撮像装置支持体1025は、図10に示すようにロール軸RAに対して横方向に配置することができ、対応する撮像装置視野131、132は、第1の回転ディスク161、第5の回転式ディスク1065、又は第8の回転式ディスク1068と重ならないように配置されている。

30

#### 【0025】

上述したように、本明細書で説明する一部の実施形態の1つの特徴は、少なくとも一対の立体視撮像装置が少なくとも1つのプロペラの後ろに配置できることである。この配置の利点は、プロペラが撮像装置によって取り込まれた画像に影響を与えることなく、撮像装置をUAV重心のより近くに配置できることである。特に、1又は2以上の後方プロペラの前方の撮像装置の位置は、これらのプロペラが取り込まれた画像に影響を与える可能性を低減又は排除する。同時に、各立体視撮像装置の間隔は、撮像装置の視野が重なる（従って、立体視撮像を促進する）が、依然として1又は複数の前方プロペラの前方のみ重なるのを可能にすることができる。これらの実施形態のいずれにおいても、立体視撮像装置によってもたらされる忠実性及び奥行き分解能は、UAVがその環境内の対象物に対してそれ自体を正確に位置決めするのを可能にすることができる。これは、欠陥、損傷、及び/又は、小規模である可能性があるがそれでも検査された装置の性能に著しい悪影響を与える可能性がある他の問題を正確に特定する（一部の用途において補正する）の

40

50

に十分な精度で、風力タービン、高圧電気タワー、携帯電話タワー、及び/又は他の設備を検査するのに特に有用である。

【0026】

上述の典型的な構成のいくつかの別の特徴では、立体視撮像装置は、広い可動域を有することができる、特に、前方を見る、上方を見る、下方を見る立体視画像の全てをプロペラに干渉することなく提供することができる。これは、一般的な既存の構成とは異なっており、既存の構成では、このような広範囲の撮像角度をもたらすことができない、及び/又は、UAVのプロペラによって妨げられた画像をもたらす、及び/又は、立体視画像を生成することができない。

【0027】

上述のように、前述の構成のうちのいくつかは、高解像度の画像を生成することができる。加えて、このような画像は、UAVが衝突するリスクがあるほど撮像装置に接近するのを必要とせず生成することができる。特定の実施形態において、対を成す立体視撮像装置の固定された位置及びその間の距離によって、3~5メートル離れた距離から、200ミクロンの特徴部を解像することができる。典型的な構成において、プロペラの径は17インチであり、第1及び第2の撮像装置は32.5インチだけ相離れており、撮像装置支持体は、第2のプロペラ支持部材の前方12インチに配置される。前述の寸法は、様々な航空機サイズ、形状、構成、及び/又は目的に合わせて調節することができる。

【0028】

以上から、本明細書では開示された技術の特定の実施形態が例示目的で説明されているが、本技術から逸脱することなく様々な変更を行い得ることを理解できるはずである。例えば、光学装置は、撮像装置、及び/又は、他の画像収集（又は他の作業）を容易にすることができかつ明瞭な視野から恩恵を受ける他の光学装置を含むことができる。典型的な装置は、距離器、プロジェクタ、及び/又は能動的照射体を含む。一部の実施形態において、プロペラは、電動式とすること、又は他のエンジン又はモーター形式で駆動することができる。UAVは、本明細書で明確に示して説明したもの以外のプロペラ数（例えば、12、16、32、及び/又は他のプロペラ数）を含むことができ、これに関してプロペラディスクは、UAVが保持する光学装置の関連する視野と重ならない、

【0029】

撮像支持部材は、撮像装置だけではなく何らかの適切な形式の光学装置を支持することができる、図1に示すようにジンバル支持体126に連結すること、又は支持構造体110の何らかの要素を含むUAVの何らかの要素に連結することができる。上述の構成のうちのいくつかの構成において、撮像装置支持体はUAVに対して枢動可能である。一部の構成、例えば限定された視野の高精度構成において、撮像装置支持体は固定することができる。一部の実施形態において、撮像装置支持体は、ヨー軸と同一直線上の又はヨー軸に平行な何らかの軸の周りでUAVに対して枢動可能ではない。他の実施形態において、撮像装置支持体は、ヨー方向に回転することができる。他の実施形態において、撮像装置支持体は、異なる軸又は軸の組み合わせの周りを回転することができる。撮像装置は、複数の適切な画像形式のいずれかを生成することができ、撮像装置が作動する環境内の複数の適切な特性のいずれか及び/又は撮像装置が撮像する対象物を測定することができる。例示される構成のうちのいくつかの構成において、撮像装置支持体は、単一ペアの撮像装置を保持する。他の典型的な構成において、各撮像装置は、複数の撮像装置セットと置き換えることができる。他の典型的な構成において、UAVは、複数の撮像装置支持体を保持することができる。

【0030】

特定の実施形態との関連で説明される本技術の特定の態様は、他の実施形態において組み合わせること又は除外することができる。例えば、何れの構成も上述の要素に加えて他の装置（例えば、グリッパ又は操作ツール）を含むことができる。何れの構成も図1に示す照明棒を含むこと又は除外することができる。さらに、開示された技術の特定の実施形態に関連した利点は、それらの実施形態との関連で説明されるが、他の実施形態は同様に

10

20

30

40

50

このような利点を呈することができ、全ての実施形態は、本技術の範囲に入るようにこのような利点を必ずしも呈する必要はない。従って、本開示及び関連技術は、本明細書で明示的に示されていない又は説明されていない他の実施形態を包含することができる。

【0031】

本明細書で使用される場合、「A及び/又はB」のような語句「及び/又は」は、Aのみ、Bのみ、並びにA及びBを意味する。引用により本明細書に組み込まれた何らかの内容の範囲で本開示は制限される。

【0032】

本技術の典型的な実施例を以下でさらに説明する。

【0033】

実施例

1. 航空機ロール軸に沿って伸長し、相隔てた第1及び第2のプロペラを保持する第1のプロペラ支持部材と、

航空機ピッチ軸に沿って伸長し、十字構成でもって上記第1及び第2のプロペラの間で上記伸長した第1のプロペラ支持部材に取り付けられ、相隔てた第3及び第4のプロペラを保持する第2のプロペラ支持部材と、

上記伸長したプロペラ支持部材のうちの少なくとも1つによって保持されるジンバル支持体と、

第1の端部と第2の端部との間で伸長したカメラ支持体と、

を備え、

上記カメラ支持体は、上記第1のプロペラの後方かつ上記第2、第3、及び第4のプロペラの前方に配置され、上記カメラ支持体は、上記ジンバル支持体に結合されて上記ジンバル支持体に対してピッチ方向及びロール方向に枢動可能であり、上記カメラ支持体は、

第1の視野を有し、上記第1の端部の方に配置された第1のカメラと、

第2の視野を有し、上記第2の端部の方に配置された第2のカメラと、

を保持し、

上記第1のプロペラは、上記第1及び第2のカメラの前方かつ上記第1及び第2のカメラの間に配置され、上記第1及び第2の視野と重ならない回転ディスクを有する、無人航空機。

2. 上記カメラ支持体は、上記ジンバル支持体から取り外し可能であり、上記第1の支持部材、上記第2の支持部材、及び上記ジンバル支持体は、枢動可能に結合され、

上記第1の支持部材、上記第2の支持部材、及び上記ジンバル支持体が同一平面に配置される収容構成と、

上記第2の支持部材が上記第1の支持部材及び上記ジンバル支持体を横切って配置される展開構成と、

の間で移動可能である、条項1に記載のシステム。

3. 上記第1のカメラは、上記カメラ支持体の上記第1の端部の方に配置された複数のカメラのうちの1つである、条項1に記載のシステム。

4. 航空機ロール軸、ピッチ軸、及びヨー軸に対して配向された支持構造体と、

上記支持構造体によって保持された複数のプロペラと、

上記支持構造体によって保持された第1及び第2の光学装置と、

を備え、

上記第1の光学装置は、第1の視野を有し、上記第2の光学装置は、第2の視野を有し、

、

上記複数のプロペラのうちの少なくとも1つは、上記第1及び第2の光学装置の前方かつ上記第1及び第2の光学装置の間に配置され、上記第1及び第2の視野と重ならない回転ディスクを有する、無人航空機システム。

5. 上記第1及び第2の光学装置は、上記支持構造体に対して枢動可能である、条項4に記載のシステム。

6. 上記第1及び第2の光学装置は、上記支持構造体に対して固定される、条項4に記載

10

20

30

40

50

のシステム。

7．上記支持構造体は、第1の複数のプロペラを保持する第1のプロペラ支持部材と、第2の複数のプロペラを保持する第2のプロペラ支持部材とを含み、上記第1及び第2のプロペラ支持部材は重なる、条項4に記載のシステム。

8．上記第1及び第2のプロペラ支持部材は、十字を形成する、条項7に記載のシステム。

9．唯一の単一のプロペラは、上記第1及び第2の光学装置の前方かつ上記第1及び第2の光学装置の間に配置される、条項4に記載のシステム。

10．上記第1及び第2の光学装置は、上記ヨー軸に平行な何らかの軸の周りで枢動可能ではない、条項4に記載のシステム。

11．上記少なくとも1つのプロペラは、上記支持構造体に対して回転軸周りで回転可能であり、上記回転軸は、上記第1及び第2の光学装置の前方に配置される、条項4に記載のシステム。

12．上記回転軸は、上記第1の光学装置の第1の開口及び上記第2の光学装置の第2の開口の前方に配置される、条項11に記載のシステム。

13．上記支持構造体によって保持され、上記複数のプロペラを制御するために上記複数のプロペラに作動可能に接続された制御モジュールをさらに備える、条項4に記載のシステム。

14．上記第1及び第2の光学装置は、上記支持構造体に対してピッチ方向及びロール方向に枢動可能である、条項4に記載のシステム。

15．上記第1及び第2の光学装置は、撮像装置支持体によって保持され、上記撮像装置は、上記支持構造体に対してピッチ方向及びロール方向に枢動可能である、条項4に記載のシステム。

16．上記第1及び第2の撮像装置は、第1及び第2のカメラを含む、条項4に記載のシステム。

17．上記第1及び第2のカメラは、上記可視スペクトルで作動する、条項16に記載のシステム。

18．上記第1及び第2のカメラは、上記赤外スペクトルで作動する、条項16に記載のシステム。

19．上記プロペラは、クワッドコプター構成で配置される、条項4に記載のシステム。

20．上記プロペラは、同一平面内に配置され、対応するモーターに結合され、上記モーターのうちの2つは、上記残りの2つのモーターに対して逆向きである、条項19に記載のシステム。

21．上記プロペラは、ヘキサコプター構成で配置される、条項4に記載のシステム。

22．上記プロペラは、オクトコプター構成で配置される、条項4に記載のシステム。

23．上記立体撮像装置は、立体画像を生成するためにプロセッサに接続される、条項4に記載のシステム。

24．上記プロセッサは、上記支持構造体によって保持される、条項23に記載のシステム。

25．上記プロセッサは、上記支持構造体の外にある、条項23に記載のシステム。

26．上記第1及び第2の光学装置は、上記第1及び第2の視野を上記ピッチ軸及び上記ロール軸を含む平面に対して下方へ向かわせるように回転可能である、条項4に記載のシステム。

27．上記第1及び/又は第2の光学装置は、距離計、プロジェクタ、及び/又は能動的照射体を含む、条項4に記載のシステム。

28．上記第1の光学装置は、上記支持構造体の右側の方の複数のカメラのうちの1つであり、上記第2の光学装置は、上記支持構造体の左側の方の複数のカメラのうちの1つである、条項4に記載のシステム。

29．航空機ロール軸、ピッチ軸、及びヨー軸に対して配向された支持構造体と、上記支持構造体によって保持された複数のプロペラと、

10

20

30

40

50

上記支持構造体によって保持された第 1 及び第 2 の光学装置であって、上記第 1 の光学装置は、第 1 の視野及び第 1 の可動域を有し、上記第 2 の光学装置は、第 2 の視野及び第 2 の可動域を有し、上記複数のプロペラのうちの少なくとも 1 つは、回転ディスクを有し、上記第 1 及び第 2 の光学装置の前方かつ上記第 1 及び第 2 の光学装置の間に配置される、第 1 及び第 2 の光学装置と、

命令がプログラムされた制御装置と、

を備え、

上記プログラムは、実行されると、

要求された光学装置の配向に対応する入力を受け取り、

上記入力に応答して、

上記第 1 の光学装置を、上記第 1 の視野が上記回転ディスクと重なることなく、上記第 1 の可動域内の何らかの可能性がある位置に向かわせ、

上記第 2 の光学装置を、上記第 2 の視野が上記回転ディスクと重なることなく、上記第 2 の可動域内の何らかの可能性がある位置に向かわせる、

ようになっている、無人航空機システム。

30．上記支持構造体は、第 1 の複数のプロペラを保持する第 1 の複数のプロペラ支持部材と、第 2 の複数の支持部材を保持する第 2 の複数の支持部材とを含み、上記第 1 及び第 2 のプロペラ支持部材は重なる、条項 29 に記載のシステム。

31．上記第 1 及び第 2 の上記第 1 及び第 2 の光学装置は、上記ヨー軸に平行な何らかの軸の周りで枢動可能ではない、条項 29 に記載のシステム。

32．上記第 1 及び第 2 の光学装置は、撮像装置支持体によって保持され、上記撮像装置は、上記支持構造体に対してピッチ方向及びロール方向に枢動可能である、条項 29 に記載のシステム。

【符号の説明】

【0034】

100 UAV

101 照明棒

110 支持構造体

111 プロペラ支持部材

112 プロペラ支持部材

115 プロペラ支持部材

120 撮像システム

121 撮像装置

122 撮像装置

123 開口

125 光学装置支持体

126 ジンバル支持体

131 視野

132 視野

140 推進システム

141 プロペラ

142 プロペラ

143 プロペラ

144 プロペラ

161 プロペラディスク

180 機内制御モジュール

181 機外制御モジュール

182 制御装置

10

20

30

40

【 図 1 】

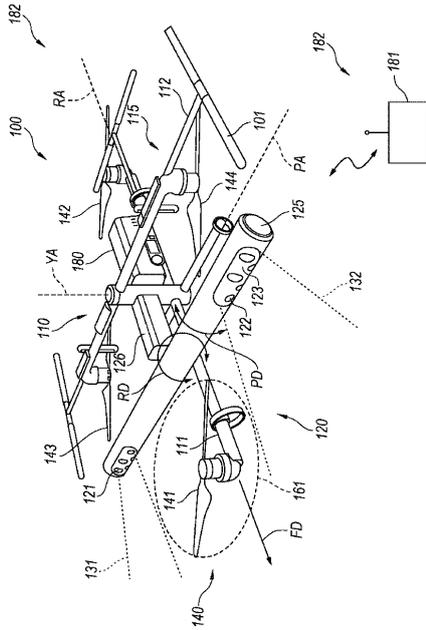


FIG. 1

【 図 2 】

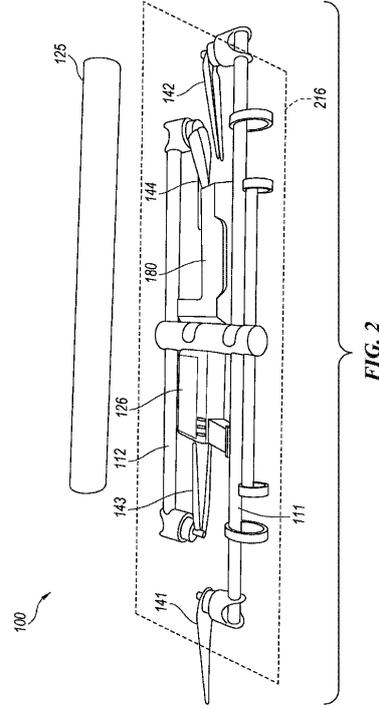


FIG. 2

【 図 3 】

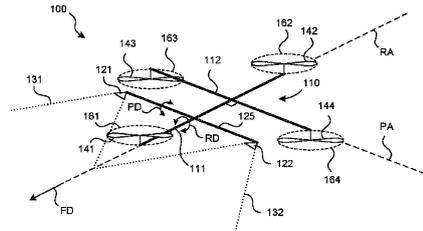


FIG. 3

【 図 5 】

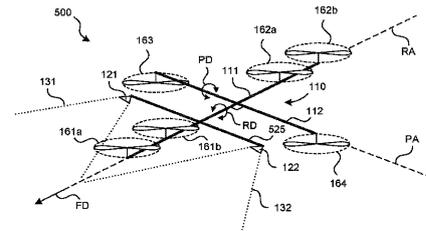


FIG. 5

【 図 4 】

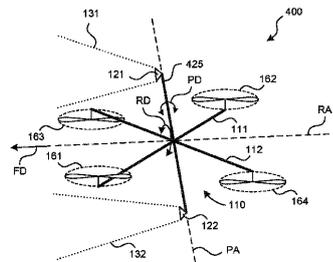


FIG. 4

【 図 6 】

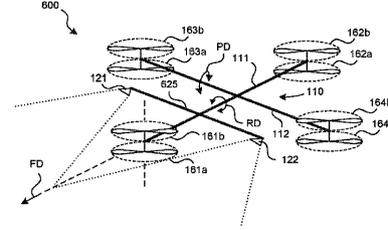


FIG. 6



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2019/026558</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>B64C 39/02(2006.01)i, B64C 27/08(2006.01)i, B64D 47/08(2006.01)i, G03B 17/56(2006.01)i, G03B 15/00(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B64C 39/02; B64C 15/12; B64C 27/12; B64C 27/52; F16M 11/04; F16M 13/02; G05D 1/00; B64C 27/08; B64D 47/08; G03B 17/56; G03B 15/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: UAV, stereo image, propeller, overlap, support member, controller, gimbal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2017-0043870 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 February 2017 See paragraphs [0005], [0135]-[0181], [0251]; claim 1; and figures 3-5, 14.	4-14, 16-31
Y		1-3, 15, 32
Y	US 2017-0227162 A1 (GOPRO, INC.) 10 August 2017 See paragraphs [0043]-[0047]; and figures 2, 3A.	1-3, 15, 32
A	US 2015-0259066 A1 (AERYON LABS INC.) 17 September 2015 See paragraphs [0163]-[0166]; and figures 19A-19B.	1-32
A	US 2016-0340028 A1 (ROBODUB INC.) 24 November 2016 See paragraphs [0057]-[0075]; and figures 9A-9C, 12A-12B.	1-32
A	US 2017-0158320 A1 (BOSCH, DANIEL) 08 June 2017 See claims 1-4; and figures 1-2.	1-32
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 26 July 2019 (26.07.2019)		Date of mailing of the international search report <b>26 July 2019 (26.07.2019)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer HWANG, Chan Yoon Telephone No. +82-42-481-3347

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2019/026558**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2017-0043870 A1	16/02/2017	CN 107614377 A EP 3206947 A1 EP 3206947 A4 JP 2018-516197 A KR 10-2018-0014789 A US 10202191 B2 US 2018-0170541 A1 US 2019-0152599 A1 US 9914537 B2 WO 2016-192021 A1	19/01/2018 23/08/2017 01/11/2017 21/06/2018 09/02/2018 12/02/2019 21/06/2018 23/05/2019 13/03/2018 08/12/2016
US 2017-0227162 A1	10/08/2017	CN 106662793 A EP 3298458 A1 US 10274129 B2 US 2016-0352992 A1 US 2018-0106422 A1 US 9874308 B2 WO 2016-190994 A1	10/05/2017 28/03/2018 30/04/2019 01/12/2016 19/04/2018 23/01/2018 01/12/2016
US 2015-0259066 A1	17/09/2015	CA 2888144 A1 US 9783294 B2 WO 2014-059549 A1	24/04/2014 10/10/2017 24/04/2014
US 2016-0340028 A1	24/11/2016	CN 106061838 A EP 3097014 A1 WO 2015-109322 A1	26/10/2016 30/11/2016 23/07/2015
US 2017-0158320 A1	08/06/2017	None	

## フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(74)代理人 100130937

弁理士 山本 泰史

(74)代理人 100196221

弁理士 上瀧口 雅裕

(72)発明者 シュエット ネイサン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94002 ベルмонт ライオン アヴェニュー 1909

(72)発明者 ハモンド アサ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94931 コタッティ ウェスト スクール ストリート 490