

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/008706 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 19/36 (2010.01) *H01Q 1/18* (2006.01)
B64C 27/08 (2006.01) *H01Q 1/22* (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01) *H01Q 1/28* (2006.01)
G01S 19/53 (2010.01) *H01Q 21/20* (2006.01)
H01Q 1/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/016882

(22) 国際出願日: 2019年4月19日(19.04.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-129550 2018年7月6日(06.07.2018) JP

(71) 出願人: Terra Drone 株式会社 (TERRA DRONE CORPORATION) [JP/JP];
〒1500001 東京都渋谷区神宮前5丁目53-6
7 コスモス青山SOUTH棟3F Tokyo (JP).

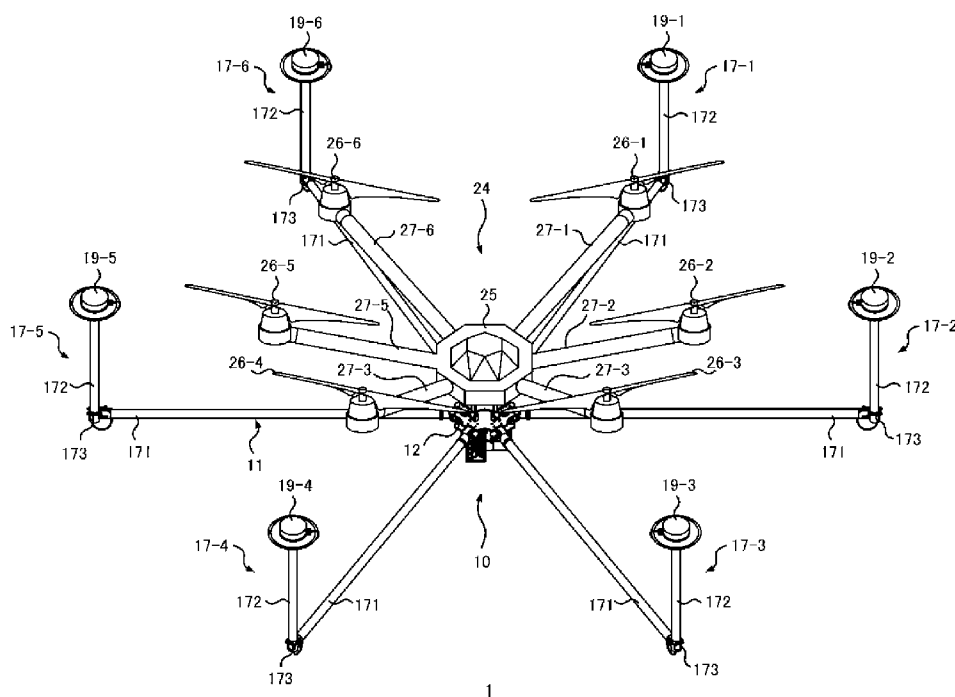
(72) 発明者: 鈴木 太郎(SUZUKI Taro); 〒2020015 東京都西東京市保谷町4-3-7 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松下 昌弘(MATSUSHITA Masahiro);
〒1410031 東京都品川区西五反田3丁目6番2
0号いちご西五反田ビル8F Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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,

(54) Title: INFORMATION COLLECTION DEVICE AND UNMANNED AIRCRAFT EQUIPPED WITH SAME

(54) 発明の名称: 情報収集装置及びこれを搭載した無人航空機



(57) Abstract: An information collection device 10 collects information relating to position and orientation while flying over in a state of being attached to a drone 24. The information collection device 10 has six receivers 18 each for receiving position measurement signals broadcast from a plurality of satellites 7, and a frame 11 to which antennae 19 of the six receivers 18 are fixed. The six antennae 19 for receiving position measurement signals in the six receivers 18 are disposed annularly at equal intervals. The position measurement signals broadcast from the satellites 7 are each received in the

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

six receivers 18, and position and orientation can therefore be estimated with high precision through use of the signals received by the receivers 18, even without the use of an IMU.

(57) 要約：情報収集装置 10 は、ドローン 24 に取り付けられた状態で上空を飛行しながら、位置と姿勢に関する情報を収集する。情報収集装置 10 は、複数の衛星 7 から放送される測位用の信号をそれぞれ受信する 6 つの受信機 18 と、6 つの受信機 18 のアンテナ 19 が固定されたフレーム 11 とを有する。6 つの受信機 18 において測位用の信号を受信する 6 つのアンテナ 19 が、等しい間隔で環状に配置されている。6 つの受信機 18 において衛星 7 から放送される測位用の信号がそれぞれ受信されるため、IMU を用いずとも、これらの受信機 18 で受信された信号を用いることにより、位置と姿勢を高精度に推定することが可能となる。

明 細 書

発明の名称： 情報収集装置及びこれを搭載した無人航空機

技術分野

[0001] 本開示は、情報収集装置及びこれを搭載した無人航空機に係り、例えば、測量に使用される情報収集装置に関するものである。

背景技術

[0002] 一般に航空測量では、航空機に搭載したカメラやラインセンサによって地上を撮影し、その画像から地図が作成される（例えば、下記の特許文献1を参照）。また、近年では、ドローンなどのUAV（unmanned aerial vehicle：無人航空機）を使用した航空測量も実用化されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平10-153426号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] UAVを使用して地上を撮影した画像から正確な地図を作成するためには、一般に、GCP（ground control point）と呼ばれるマーカを予め地上に設置しておき、画像に含まれるGCPの位置情報を利用して地図を補正する必要がある。そのため、GCPの設置に手間がかかるという問題や、GCPを設置できない環境には対応できないという問題がある。

[0005] 他方、近年では、UAVにレーザースキャナを搭載し、UAVから地上までの距離を測定する方法が実用化されている。この方法では、GCPを設置しなくても測量を行うことが可能である一方で、UAVの位置と姿勢を高い精度で推定することが要求される。高精度のGNSS（global navigation satellite system：全地球測位システム）受信機やIMU（inertial measurement unit：慣性計測装置）を用いることにより、位置と姿勢の推定精度を高めることは可能である。しかしながら、そのような高精度の機器を用いた場

合、製造コストが高くなるという問題がある。また、GNSS受信機とIMUをそれぞれUAVに搭載して測定を行う場合、これらの装置では測定原理が異なり、所望の性能を発揮するために配慮すべき点が異なることから、様々な測定環境において両者の性能要求を満たすことが難しいという問題がある。しかも、GNSS受信機とIMUとでは測定データの性質が異なることから、データ処理が複雑になるという問題もある。

[0006] そこで、本開示は、位置と姿勢を高精度に推定するための観測データを得ることができるとともに、製造コストが安い情報収集装置と、そのような情報収集装置を備えた無人航空機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

[0007] 本開示の第1の態様は、位置と姿勢に関する情報を収集する情報収集装置に関する。この情報収集装置は、複数の衛星から放送される測位用の信号をそれぞれ受信するN個（Nは3以上の整数を示す。）の受信機と、N個の受信機のN個のアンテナが固定されたフレームとを有する。N個の受信機において測位用の信号を受信するN個のアンテナが、等しい間隔で環状に配置されている。フレームは、本体部と、本体部を通る仮想中心線からそれぞれ離れる方向に伸びたN個の腕部とを含む。N個のアンテナは、本体部から離れたN個の腕部の一端にそれぞれ固定されている。本体部は、N個の腕部の他端を支持する本体フレームと、仮想中心線上に位置する移動体と着脱可能に連結される移動体連結部と、本体フレームと移動体連結部とに固定され、移動体連結部から本体フレームへの振動の伝搬を抑制する防振部とを含む。N個のアンテナは、仮想中心線に対して垂直な共通の仮想平面上に位置しており、共通の仮想平面は、移動体連結部に連結された状態の移動体に対して離間している。仮想中心線が鉛直方向と平行になるとともに、共通の仮想平面が移動体よりも上空側に位置する場合、本体フレームは防振部及び移動体連結部を介して移動体に吊り下げられた状態となる。

[0008] 本開示の第2の態様は、上記第1の態様に係る情報収集装置を搭載した無人航空機に関する。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、位置と姿勢を高精度に推定するための観測データを得ることができるとともに、製造コストが安い情報収集装置と、そのような情報収集装置を備えた無人航空機を提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本実施形態に係るシステムの構成の一例を示す図である。

[図2]図2A～図2Bは、情報収集装置が搭載されたUAVの一例を示す図である。

[図3]図3は、情報収集装置の構成の一例を示す図である。

[図4]図4は、情報処理装置の構成の一例を示す図である。

[図5]図5は、UAVに搭載した情報収集装置により情報を収集して3次元地図を作成する動作を説明するためのフローチャートである。

[図6]図6は、本実施形態に係るUAVの一例を示す斜視図である。

[図7]図7は、図6に示すUAVに搭載された情報収集装置を示す斜視図である。

[図8]図8は、情報収集装置における本体部を上側から見た拡大斜視図である。

[図9]図9は、情報収集装置における本体部を下側から見た拡大斜視図である。

[図10]図10は、1つの腕部が折り畳まれた状態を示す斜視図である。

[図11]図11は、本体部の防振部及び移動体連結部の拡大斜視図である。

[図12]図12は、腕部における棒状部材連結部付近の拡大斜視図であり、第1棒状部材と第2棒状部材とが棒状部材連結部によって連結された状態を示す。

[図13]図13は、腕部における棒状部材連結部付近の拡大斜視図であり、第1棒状部材と第2棒状部材とが分離された状態を示す。

[図14]図14は、情報収集装置の各腕部が折り畳まれた状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図1は、本実施形態に係るシステムの構成の一例を示す図である。本実施形態に係るシステムは、移動体としてのUAV (unmanned aerial vehicle) 1において、複数の衛星7から放送される測位用の信号を周期的に受信し、UAV 1の位置及び姿勢を推定するとともに、信号の受信タイミングに同期して、UAV 1から地表9までの距離と方向を測定する。このシステムは、UAV 1の位置と姿勢の推定結果、並びに、UAV 1から地表9までの距離と方向の測定結果を収集することにより、地表9の3次元の地図を作成する。

[0012] 図1の例に示すシステムは、情報処理装置5を有する。情報処理装置5は、上空を飛行するUAV 1において取得される観測データ及び測距データと、地上に設置された地上基準局3において取得される観測データとを入力し、これらのデータを処理することによって、地表9の3次元の地図を作成する。

[0013] UAV 1及び地上基準局3において取得される観測データは、複数の衛星7から放送される測位用の信号に基づいて生成されるデータであり、複数の衛星7からの距離（衛星7からアンテナまでの距離）に関する情報を含む。後述するように、UAV 1は複数の受信機を有するため、UAV 1では複数の受信機の観測データが取得される。また、UAV 1において取得される測距データは、UAV 1から地表9までの距離の測定値と、その距離を測定する際のUAV 1から見た測定方向の情報を含む。測距データは、例えば図1に示すように地表9に向けて照射されたレーザー光の反射光に基づいて得られる距離の測定値と、レーザー光の照射方向に関する情報を含む。UAV 1及び地上基準局3において取得される観測データと、UAV 1において取得される測距データは、それぞれ所定の周期（例えば1秒の周期）でほぼ同じ時刻に取得される。

[0014] 図2A～図2Bは、情報収集装置が搭載されたUAV 1の一例を示す図であり、図2Aは平面図、図2Bは正面図を示す。図2A～図2Bに示すUA

V 1 は、プロペラ型のドローン 2 4 と、ドローン 2 4 に連結された情報収集装置 1 0 とを有する。ドローン 2 4 は、本体部 2 5 と、本体部 2 5 を通る仮想中心線 V L からそれぞれ離れる方向に伸びた 6 つの腕部 2 7 - 1 ~ 2 7 - 6 (以下、区別せずに「腕部 2 7」と記す場合がある。)と、腕部 2 7 - 1 ~ 2 7 - 6 の一端に設けられた 6 つのプロペラ 2 6 - 1 ~ 2 6 - 6 (以下、区別せずに「プロペラ 2 6」と記す場合がある。)とを有する。図 2 A に示すように仮想中心線 V L と平行な方向から見た場合、6 つのプロペラ 2 6 は、仮想中心線 V L を中心として環状に等間隔に配置されている。

[0015] 情報収集装置 1 0 は、それぞれ衛星 7 からの測位用の信号を受信する 6 つのアンテナ 1 9 - 1 ~ 1 9 - 6 (以下、区別せずに「アンテナ 1 9」と記す場合がある。)と、6 つのアンテナ 1 9 が固定されたフレーム 1 1 とを有する。図 2 A に示すように仮想中心線 V L と平行な方向から見た場合、6 つのアンテナ 1 9 は、仮想中心線 V L を中心として環状に等間隔に配置されている。

[0016] フレーム 1 1 は、本体部 1 2 と、本体部 1 2 に支持された 6 つの腕部 1 7 - 1 ~ 1 7 - 6 (以下、区別せずに「腕部 1 7」と記す場合がある。)を有する。仮想中心線 V L は本体部 1 2 を通っており、6 つの腕部 1 7 は仮想中心線 V L からそれぞれ離れる方向に伸びている。アンテナ 1 9 は、本体部 1 2 から離れた腕部 1 7 の一端に固定されている。図 2 B の例において、腕部 1 7 は本体部 1 2 から水平方向に伸び、途中で水平方向から上方へ L 字状に折れ曲がり、上側へ伸びた腕部 1 7 の末端に円盤状のアンテナ 1 9 が固定されている。6 つのアンテナ 1 9 は、仮想中心線 V L に対して垂直な共通の仮想平面 V P 上に位置する。

[0017] 図 2 A に示すように仮想中心線 V L と平行な方向から見た場合、腕部 1 7 は、隣接する 2 つの腕部 2 7 がなす角をほぼ 2 等分する方向に伸びている。腕部 1 7 の一端に固定された 6 つのアンテナ 1 9 は、ドローン 2 4 のプロペラ 2 6 よりも仮想中心線 V L から離れており、かつ、プロペラ 2 6 よりも上側に位置する。情報収集装置 1 0 の本体部 1 2 は、ドローン 2 4 の本体部 2

5の下面に連結されている。情報収集装置10は、ドローン24により吊り下げられた状態でドローン24とともに飛行する。情報収集装置10の本体部12の下面には、測距装置20が取り付けられており、測距装置20から地表9に向かって測距用のレーザー光が照射される。

[0018] 図3は、UAV1に搭載された情報収集装置10の構成の一例を示す図である。図3に示す情報収集装置10は、位置と姿勢の推定に用いられる6つの受信機18-1～18-6（以下、区別せずに「受信機18」と記す場合がある。）と、測距装置20と、測距装置20の測定タイミングの設定に用いられる受信機18Aと、制御装置21とを有する。

[0019] 受信機18は、衛星7から放送される信号をアンテナ19において受信する。受信機18は、複数の衛星7において放送される測位用の信号を受信し、その受信した信号に基づいて、複数の衛星7とアンテナ19において測位用の信号が受信される受信位置との距離に関する情報を含んだ観測データを生成する。例えば観測データは、複数の衛星7の各々から放送された信号の搬送波位相に関する情報を含む。受信機18は、衛星7において精密に管理されるシステム時計に同期したタイミングで、衛星7からの信号を周期的に（例えば1秒の周期で）受信し、観測データを生成する。

[0020] 受信機18Aは、衛星7から放送される信号をアンテナ19Aにおいて受信する。受信機18Aは、衛星7からの受信信号に基づいて、上述のシステム時計に同期した周期的な受信タイミングを知らせる信号を測距装置20に出力する。

[0021] 測距装置20は、UAV1における位置の推定の基準点に位置しており、基準点から対象物までの距離を測定する。測距装置20は、例えばレーザースキャナであり、地表9の一点に照射したレーザー光に対する反射光の位相や時間差などに基づいて、地表9の一点と基準点との距離を計測する。測距装置20は、レーザー光によって地表9を走査することにより、地表9の多数の位置について距離を計測する。測距装置20は、受信機18Aから出力される受信タイミングの信号に基づき、6個の受信機18における衛星7か

らの信号の受信と同期したタイミングで距離の計測を行う。測距装置 20 は、距離の測定値と測定方向（レーザー光の照射方向）に関する情報が含まれた測距データを生成する。

[0022] 制御装置 21 は、受信機 18-1～18-6 において生成される観測データと、測距装置 20 において生成される測距データとを記録する。図 3 の例において、制御装置 21 は、処理部 22 と記憶部 23 を含む。処理部 22 は、6 つの受信機 18 で得られた観測データと測距装置 20 で得られた測距データとを、同じ時刻に得られたデータ同士で関連付けて記憶部 23 に記録する。これにより、記憶部 23 には、同じ時刻に得られた観測データ及び測距データのセットが時刻順に蓄積される。

[0023] 図 4 は、情報処理装置 5 の構成の一例を示す図である。図 4 に示す情報処理装置 5 は、インターフェース部 51 と、表示部 52 と、処理部 53 と、記憶部 54 を有する。

[0024] インターフェース部 51 は、ユーザの操作に応じた情報を処理部 53 に入力するためのユーザーインターフェース機器（キーボード、マウス、タッチパッド、タッチパネルなど）を含む。またインターフェース部 51 は、外部の機器と処理部 53 との間で情報をやり取りするための通信インターフェースや、USB などの汎用入出力インターフェース、記録媒体の読み取り装置などを含む。

[0025] 表示部 52 は、処理部 53 の制御に従って映像を表示する装置であり、ディスプレイ装置（液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイなど）を含む。

[0026] 処理部 53 は、種々の情報処理を行う装置であり、例えば記憶部 54 に記憶されるプログラム 541 の命令コードに従って処理を実行するコンピュータを含む。処理部 53 は、少なくとも一部の処理を専用のハードウェアによって実行してもよい。

[0027] 図 4 の例において、処理部 53 は、姿勢推定部 531 と、位置推定部 532 と、3次元地図作成部 533 とを有する。処理部 53 は、情報収集装置 10 の記憶部 23（図 3）に蓄積されたデータ（観測データ、測距データ）を

インターフェース部 5 1 において入力し、これらのユニット（姿勢推定部 5 3 1、位置推定部 5 3 2、3 次元地図作成部 5 3 3）での処理に使用する。

[0028] 姿勢推定部 5 3 1 は、U A V 1 に設置された 6 つの受信機 1 8 の各々において複数の衛星 7 から受信した信号に基づいて生成された観測データと、複数の衛星 7 の位置に関する位置データとに基づいて、U A V 1 の姿勢を推定する。位置データは、それぞれ所定の軌道を周回する各衛星 7 の各時刻での位置に関する情報を含んだデータであり、公開された既知の情報に基づいて取得される。

[0029] 位置推定部 5 3 2 は、上述した観測データと位置データとに基づいて、U A V 1 における基準点の位置を推定する。すなわち位置推定部 5 3 2 は、位置データ及び観測データに基づいて、1 以上の受信機 1 8 がアンテナ 1 9 において衛星 7 からの信号を受信する位置を推定した「推定受信位置 P E」を算出する。位置推定部 5 3 2 は姿勢推定部 5 3 1 において推定された U A V 1 の姿勢と、算出した 1 以上の推定受信位置 P E とに基づいて、U A V 1 における基準点の推定位置 P X を算出する。

[0030] 3 次元地図作成部 5 3 3 は、姿勢推定部 5 3 1 において推定された U A V 1 の姿勢と、位置推定部 5 3 2 において推定された基準点の推定位置 P X と、測距装置 2 0 における距離の測定値と、測距装置 2 0 におけるレーザー光の照射方向の情報とを時刻ごとに取得し、取得した時刻ごとのデータに基づいて、地表 9 の各位置の 3 次元座標を算出する。

[0031] 記憶部 5 4 は、処理部 5 3 のコンピュータによって実行されるプログラム 5 4 1 や、処理部 5 3 の処理の過程で一時的に保存されるデータ、処理部 5 3 の処理に利用される定数などを記憶する。記憶部 5 4 は、たとえば R O M や R A M、フラッシュメモリ、ハードディスク、磁気記録媒体など、1 以上の任意の記憶装置を含む。

[0032] 次に、上述した構成を有するシステムの動作の概要について説明する。

[0033] 図 5 は、U A V 1 に搭載された情報収集装置 1 0 により情報を収集して 3 次元地図を作成する動作を説明するためのフローチャートである。

まず、UAV 1 の各受信機 18 において衛星 7 からの信号を受信する受信位置（各アンテナ 19 における信号の受信位置）が計測される（ST100）。各受信機 18 の受信位置は、基準点（測距装置 20 のレーザー出射位置）に対する相対的な位置として精密に計測される。各受信機 18 の受信位置は、推定姿勢を算出する際の基準として用いられる他、観測データに基づいて算出された推定位置の適否を判定するために用いられる。

[0034] 次に、UAV 1 の飛行が実施され、UAV 1 に搭載された情報収集装置 10 によって情報が収集される（ST105）。すなわち、情報収集装置 10 は、6 つの受信機 18 における信号の受信と測距装置 20 における距離の測定とを同じタイミングで周期的に実施する。情報収集装置 10 は、同じタイミングで得られた観測データ及び測距データのセットを、時系列のデータとして蓄積する。

[0035] また、UAV 1 の情報収集装置 10 における情報の収集と並行して、地上基準局 3（図 1）における衛星 7 の信号の受信も実施される。地上基準局 3 は、公共の機関によって設置されたものでもよいし、ユーザが自ら設置したものでもよい。地上基準局 3 は、予め精密に位置が測定された場所で各衛星 7 からの信号を受信し、各衛星 7 までの距離に関する情報を含んだ観測データを生成する。

[0036] 情報収集装置 10 において所望の情報が収集されると、情報収集装置 10 から収集された情報（観測データ及び測距データ）が回収され、情報処理装置 5 に入力される。また、地上基準局 3 で得られた観測データや、各衛星 7 の各時刻での位置を示す位置データも情報処理装置 5 に入力される（ST110）。

[0037] 情報処理装置 5 の姿勢推定部 531 は、情報収集装置 10 から収集された 6 つの受信機 18 の観測データと、各衛星 7 の位置データとに基づいて、各時刻における UAV 1 の推定姿勢を算出する（ST115）。

[0038] 次に、情報処理装置 5 の位置推定部 532 は、情報収集装置 10 から収集された 6 つの受信機 18 の観測データと、各衛星 7 の位置データと、地上基

準局 3 で得られた観測データと、既に算出された U A V 1 の推定姿勢とに基づいて、U A V 1 における基準点の推定位置 P X を算出する (S T 1 2 0)

。

[0039] 情報処理装置 5 の 3 次元地図作成部 5 3 3 は、同一の時刻における U A V 1 の推定姿勢、基準点の推定位置 P X、及び、測距データ（距離の測定値とレーザー光の照射方向）に基づいて、地表 9 の一点の 3 次元座標を算出する。各時刻について算出した地表 9 の 3 次元座標を集めることにより、地表 9 の一定の範囲における 3 次元データ（3 次元地図）が得られる (S T 1 2 5) 。

[0040] 次に、本実施形態に係る情報収集装置 1 0 のより詳細な構造について図 6 ～図 1 4 を参照して説明する。

[0041] 図 6 は、本実施形態に係る U A V 1 の一例を示す斜視図である。図 7 は、図 6 に示す U A V 1 に搭載された情報収集装置 1 0 を示す斜視図である。図 8 は、情報収集装置 1 0 の本体部 1 2 を上側から見た拡大斜視図である。図 9 は、本体部 1 2 を下側から見た拡大斜視図である。図 1 0 は、1 つの腕部 1 7 が本体部 1 2 において折り畳まれた状態を示す斜視図である。

[0042] フレーム 1 1 の本体部 1 2 は、図 7 ～図 9 に示すように、6 つの腕部 1 7 の他端をそれぞれ支持する本体フレーム 1 3 と、ドローン 2 4 （移動体）に着脱可能に連結される移動体連結部 1 6 と、移動体連結部 1 6 から本体フレーム 1 3 への振動の伝搬を抑制する防振部 1 5 とを有する。

[0043] 本体フレーム 1 3 は、図 8 及び図 9 に示すように、対向して配置された第 1 板状部材 1 3 1 及び第 2 板状部材 1 3 2 と、第 1 板状部材 1 3 1 及び第 2 板状部材 1 3 2 の間に配置された 6 つの腕部支持機構 1 4 とを含む。

[0044] 本体フレーム 1 3 の第 2 板状部材 1 3 2 には、図 9 に示すように、測距装置 2 0 と制御装置ケース 2 1 1 が取り付けられている。制御装置ケース 2 1 1 には、制御装置 2 1 と受信機 1 8 - 1 ～ 1 8 - 6 が収納されている。各腕部 1 7 の一端に取り付けられたアンテナ 1 9 は、各ケーブル 1 9 1 を介して、制御装置ケース 2 1 1 内の各受信機 1 8 と接続される。アンテナ 1 9 と本

体部 12 の間において、ケーブル 191 は腕部 17 の筒状部材（後述する第 1 棒状部材 171 及び第 2 棒状部材 172）の内部を通っている。

[0045] 本体フレーム 13 の 6 つの腕部支持機構 14 は、それぞれ 1 つの腕部 17 の他端を支持する。腕部支持機構 14 は、図 10 に示すように、仮想中心線 VL に対する腕部 17 の角度が変更可能となるように、腕部 17 の他端を回動可能に支持する。腕部支持機構 14 は、仮想中心線 VL に対する腕部 17 の角度が所定の角度（図 2 B の例では約 90° ）になると腕部 17 の回動を止めるロック状態になる。このロック状態は、ユーザの操作によって解除された状態（ロック解除状態）にすることもできる。6 つの腕部支持機構 14 がロック状態の場合、図 2 A に示すように、6 つのアンテナ 19 が環状に配置された状態になり、また図 2 B に示すように、6 つのアンテナ 19 が仮想平面 VP に位置した状態となる。

[0046] 腕部支持機構 14 は、図 9 及び図 10 の例において、第 1 板状部材 131 及び第 2 板状部材 132 に固定された支持台 145 と、腕部 17 の他端（後述する第 1 棒状部材 171 の一端）を保持する棒保持具 144 と、支持台 145 に対して棒保持具 144 を回動可能に支持する軸 141 とを有する。支持台 145 は、棒保持具 144 を間に挟んで対向する 2 つの壁部を持ち、この 2 つの壁部に軸 141 が支えられている。棒保持具 144 は、支持台 145 の 2 つの壁部によって回動方向が案内されており、軸 141 に対して平行な方向へのがたつきが抑制されている。

[0047] 腕部支持機構 14 は、支持台 145 に対する棒保持具 144 の回動を止めるための係止ピン 142 を有する。係止ピン 142 は、支持台 145 の 2 つの壁部に渡って配置されている。係止ピン 142 の両端は、壁部に設けられた長孔 147 に沿って移動可能であるとともに、それぞればね（弾性部材）143 によって長孔 147 の一端に向かって付勢されている。仮想中心線 VL に対する腕部 17（第 1 棒状部材 171）の角度が所定の角度（約 90° ）になると、係止ピン 142 がばね 143 の付勢力によって長孔 147 の一方の端に留まるとともに、この状態で係止ピン 142 が棒保持具 144 の係

止溝 1 4 6 に嵌まり込み、支持台 1 4 5 に対する棒保持具 1 4 4 の回動が抑止された状態（ロック状態）となる。ばね 1 4 3 の付勢力に逆らって係止ピン 1 4 2 を長孔 1 4 7 の他方の端に向かって移動させると、係止ピン 1 4 2 が棒保持具 1 4 4 の係止溝 1 4 6 から脱出し、支持台 1 4 5 に対する棒保持具 1 4 4 の回動が可能な状態（ロック解除状態）となる。

[0048] 図 1 1 は、本体部 1 2 の防振部 1 5 及び移動体連結部 1 6 の拡大斜視図である。

移動体連結部 1 6 は、仮想中心線 V L に位置するドローン 2 4（図 2 B）と着脱可能に連結される構造を持つ。例えば移動体連結部 1 6 は、図 8、図 1 0、図 1 1 に示すように、ドローン 2 4 の本体部 2 5 の下面に設けられた 2 本の棒状部材に連結される 2 組の連結具 1 6 2 A 及び 1 6 2 B を有する。2 つの連結具 1 6 2 A が一方の棒状部材の 2 か所に連結され、2 つの連結具 1 6 2 B が他方の棒状部材の 2 か所に連結される。

[0049] 移動体連結部 1 6 は、図 1 1 に示すように、本体フレーム 1 3 の第 1 板状部材 1 3 1 と対向して配置された第 3 板状部材 1 6 1 を有する。上述した 2 組の連結具 1 6 2 A 及び 1 6 2 B は、第 3 板状部材 1 6 1 の一方の面（第 1 板状部材 1 3 1 と対向する面に対して反対側の面）に固定されている。

[0050] 移動体連結部 1 6 に連結されたドローン 2 4 は、図 2 B に示すように、6 つのアンテナ 1 9 が位置する仮想平面 V P から離間した状態となっている。従って、ドローン 2 4 が仮想平面 V P に対して下側に位置した状態で飛行すると、6 つのアンテナ 1 9 はドローン 2 4 に対して上空側に位置するため、衛星からアンテナ 1 9 に届く信号はドローン 2 4 のプロペラ 2 6 等によって妨げられない。

[0051] 防振部 1 5 は、本体フレーム 1 3 の第 1 板状部材 1 3 1 と移動体連結部 1 6 の第 3 板状部材 1 6 1 とに固定されており、第 3 板状部材 1 6 1 から第 1 板状部材 1 3 1 への振動の伝搬を抑制する。防振部 1 5 は、図 1 1 に示すように、本体フレーム 1 3 の第 1 板状部材 1 3 1 と移動体連結部 1 6 の第 3 板状部材 1 6 1 とをつなぐ複数のワイヤ 1 5 1（図 1 1 の例では 1 6 本のワイ

ヤ 151) を有する。各ワイヤは、ワイヤ留め具 152 によって第 1 板状部材 131 に固定されるとともに、ワイヤ留め具 153 によって第 3 板状部材 161 に固定される。複数のワイヤ 151 は、ワイヤ留め具 152、153 の内部でつながっていてもよい。

[0052] 本体フレーム 13 に支持された各腕部 17 は、図 7 に示すように、仮想平面 VP に対して平行に伸びた第 1 棒状部材 171 と、仮想平面 VP に対して垂直に伸びた第 2 棒状部材 172 と、第 1 棒状部材 171 及び第 2 棒状部材 172 を L 字状に連結する棒状部材連結部 173 とを有する。第 1 棒状部材 171 の一端が本体部 12 の腕部支持機構 14 に支持され、第 2 棒状部材 172 の一端にアンテナ 19 が固定され、第 1 棒状部材 171 の他端と第 2 棒状部材 172 の他端とが棒状部材連結部 173 によって連結される。

[0053] 図 12 は、腕部 17 における棒状部材連結部 173 付近の拡大斜視図であり、第 1 棒状部材 171 と第 2 棒状部材 172 とが棒状部材連結部 173 によって連結された状態を示す。図 13 は、腕部 17 における棒状部材連結部 173 付近の拡大斜視図であり、第 1 棒状部材 171 と第 2 棒状部材 172 とが分離された状態を示す。

[0054] 第 1 棒状部材 171 および第 2 棒状部材 172 は、例えば断面が円形の筒体であり、カーボンファイバーなどの軽量で剛性の高い材料により形成される。

[0055] 棒状部材連結部 173 は、図 12 及び図 13 に示すように、第 1 棒状部材 171 の他端部が挿入される挿入孔 1730 と、第 2 棒状部材 172 の他端部が挿入される挿入孔 1731 を有する。挿入孔 1730 と挿入孔 1731 とが直交しているため、これらの孔に挿入された第 1 棒状部材 171 及び第 2 棒状部材 172 は L 字状に連結された状態となる。

[0056] 棒状部材連結部 173 は、挿入孔 1730 のほぼ中央において縦方向（仮想中心線 VL に平行な方向）に割れており、挿入孔 1730 の端部に設けられた留め具 1732 のネジを工具で回すと、挿入孔 1730 の径が拡大又は縮小する。これにより、第 1 棒状部材 171 を棒状部材連結部 173 に対し

て分離可能に連結することが可能である。

[0057] また、棒状部材連結部 173 における挿入孔 1730 と挿入孔 1731 との中間部分には、挿入孔 1731 に対して垂直な方向に留めネジ 1734 が貫通している。留めネジ 1734 の両端のレバーを回転させると、両端のレバーの間隔が変化し、挿入孔 1731 の径が拡大又は縮小する。従って、図 12 及び図 13 に示すように、第 2 棒状部材 172 を棒状部材連結部 173 に対して容易に着脱することが可能である。

[0058] 図 13 の例において、第 2 棒状部材 172 の他端部付近の外面には、取り付け・取り外しが可能な固定具 101 が設けられている。固定具 101 を設けることにより、棒状部材連結部 173 の挿入孔 1731 に対する第 2 棒状部材 172 の挿入の深さが概ね一定に保たれる。そのため、各アンテナ 19 の位置関係を一定に保ち易くなり、位置や姿勢の推定誤差を低減できる。

[0059] 図 14 は、情報収集装置 10 の各腕部 17 が折り畳まれた状態を示す図である。図 14 の状態において、各腕部 17 の第 1 棒状部材 171 が仮想中心線 VL に対してほぼ平行な方向に折り畳まれており、また、各腕部 17 の第 2 棒状部材 172 が棒状部材連結部 173 から分離されている。

[0060] (まとめ)

本実施形態によれば、次に述べるような効果が得られる。

[0061] (1) 6 つ受信機 18 において衛星 7 から放送される測位用の信号がそれぞれ受信されるため、IMU を用いずとも、これらの受信機 18 で受信された信号を用いることにより、情報収集装置 10 の位置と姿勢を高精度に推定することが可能となる。また、測位用の信号を受信する 6 つアンテナ 19 が、等しい間隔で環状に配置されていることにより、位置が大きく離れたアンテナ 19 のペアの数が多くなるため、姿勢の推定精度が向上する。しかも、位置が大きく離れたアンテナ 19 のペアの配列方向が、環状の配置において特定の方向に偏っていないため、姿勢の回転方向（ロール、ピッチ、ヨー）に応じた姿勢の推定精度のばらつきが抑制され易くなる。

[0062] (2) 本体部 12 を通る仮想中心線 VL からそれぞれ離れる方向に伸びた

6つ腕部17の一端に6つのアンテナ19が固定されているため、軽量で簡易な構造のフレーム11によって6つのアンテナ19を環状に配置させることが可能となる。

[0063] (3) 本体部12の腕部支持機構14において腕部17の他端が回動可能に支持されており、仮想中心線VLに対する腕部17の角度が変更可能となっている。そのため、6つ腕部17がそれぞれ仮想中心線VLに近づくように各腕部17の角度を変更することにより、フレーム11が全体的に小さくまとまった状態となり、情報収集装置10の収納や持ち運びが容易になる。

[0064] (4) 6つの腕部支持機構14がロック状態の場合、6つアンテナ19が環状に配置された状態となるため、仮想中心線VLに対する腕部17の角度が変化することによる位置推定や姿勢推定の誤差が抑制される。

[0065] (5) 仮想中心線VL上に位置するドローン24が本体部12に連結されるため、ドローン24と本体部12とが連結された状態でドローン24が移動しても、本体部12の重量やドローン24の重量は6つの腕部17にほとんど作用しない。そのため、本体部12やドローン24の重量による腕部17のたわみや歪みが回避され易くなる。また、情報収集装置10の重心は仮想中心線VLが通る本体部12に概ね位置することから、情報収集装置10の重心の近くにドローン24が連結されることにより、情報収集装置10の姿勢が安定に保たれ易くなる。更に、本体部12とドローン24とが着脱可能に連結されるため、情報収集装置10の収納や持ち運びが容易になる。

[0066] (6) 仮想中心線VLに対して垂直な仮想平面VP上に6つのアンテナ19が位置しており、移動体連結部16に連結された状態のドローン24に対して仮想平面VPが離間している。そのため、仮想中心線VLが概ね鉛直方向と平行になり、仮想平面VPがドローン24よりも上空側に位置するように情報収集装置10を使用した場合、6つのアンテナ19における衛星7からの信号の受信がドローン24によって妨げられ難くなる。

[0067] (7) 本体部12がドローン24によって吊り下げられる場合、第1棒状部材171と第2棒状部材172とをL字状に連結する軽量で簡易な構造に

より、6つのアンテナ19をドローン24より上空側に配置させることができる。

[0068] (8) 第1棒状部材171と第2棒状部材172とを分離することが可能となるため、情報収集装置10の収納や持ち運びが容易になる。

[0069] (9) 6つの腕部17の他端を支持する本体フレーム13と移動体連結部16とが防振部15に固定されており、移動体連結部16から本体フレーム13への振動の伝搬が防振部15によって抑制されるため、ドローン24において発生した振動がアンテナ19や受信機18に伝わり難くなる。これにより、アンテナ19や受信機18へ振動が伝わることによる受信信号への影響を低減できる。

[0070] (10) 本体フレーム13と移動体連結部16とを複数のワイヤ151でつなぐことにより、簡易な構成で本体フレーム13への振動の伝搬を抑制できる。また、複数のワイヤ151を介して本体フレーム13と移動体連結部16とがつながれることにより、本体フレーム13と移動体連結部16とを十分な強度で結合できる。

[0071] (11) 腕部17の他端をそれぞれ支持する6つ腕部支持機構14が第1板状部材131と第2板状部材132との間に配置されるため、軽量で簡易な構造により6つの腕部17を支持できる。また、移動体連結部16の第3板状部材161と第1板状部材131とが対向し、これら間における振動の伝搬が防振部15によって抑制されることから、第3板状部材161と第1板状部材131とが対向する広面積の領域に防振構造を設けることが可能になり、良好な防振性能を得ることができる。

[0072] (12) 測距装置20を設けたことにより、6つの受信機18における測位用の信号の受信と同期して対象物までの距離が測定されるため、UAV1の位置及び姿勢を推定した結果と、測距装置20における距離の測定結果とに基づいて、対象物の精密な3次元データを得ることができる。

[0073] 以上、本実施形態について説明したが、本開示は上述した実施形態に限定されるものではなく、種々のバリエーションを含んでいる。

[0074] 上述した実施形態においてUAV1（情報収集装置10）に設置される受信機18の個数（6個）は一例であり、姿勢の推定が可能となる3以上の個数であればよい。

[0075] 図13の例では、棒状部材連結部173と第2棒状部材172とを分離した状態でもケーブル191がつながっているが、本実施形態の他の例では、ケーブル191の途中にコネクタを設けることにより、棒状部材連結部173と第2棒状部材172とを分離した状態でケーブル191も切り離せるようにしてよい。

[0076] 上述した実施形態では、本体部12に対して各腕部17を折り畳むことができる構造を示したが、本実施形態の他の例では、本体部12から各腕部17を着脱できるようにしてもよい。この場合も、ケーブル191の途中にコネクタを設けることによってケーブル191を切り離せるようにしてよい。

[0077] 上述した実施形態では、情報収集装置10がUAV1に搭載される例を挙げているが、本開示における移動体はUAVに限定されるものではなく、例えば地上を走行する車両や、海上を航行する船舶でもよい。また、移動体は無人機に限定されるものではなく、人を乗せて移動する乗り物でもよい。

[0078] 上述した実施形態では、上空を飛行するUAV1がレーザースキャナ等の測距装置20を備えており、測距装置20の測定結果と位置及び姿勢の推定結果とを利用して3次元の地図を作成する例を挙げたが、本開示はこの例に限定されない。本開示の他の例では、測距装置20の代わりに地表を撮影するカメラを搭載してもよい。また、移動体の位置及び姿勢の推定結果は測量以外の種々の測定にも利用可能であり、測定以外の用途（例えば、移動体の位置及び姿勢を自動的に記録して管理する用途、方位を精密に推定する用途など）にも利用可能である。

[0079] 本実施形態に関する付記を以下に記す。

[0080] [付記1]

位置と姿勢に関する情報を収集する情報収集装置（10）であって、
複数の衛星（7）から放送される測位用の信号をそれぞれ受信するN個（

Nは3以上の整数を示す。)の受信機(18-1~18-6)と、

前記N個の受信機(18-1~18-6)のN個のアンテナ(19-1~19-6)が固定されたフレーム(11)とを有し、

前記N個の受信機(18-1~18-6)において前記測位用の信号を受信する前記N個のアンテナ(19-1~19-6)が、等しい間隔で環状に配置されており、

前記フレーム(11)は、

本体部(12)と、

前記本体部(12)を通る仮想中心線(VL)からそれぞれ離れる方向に伸びたN個の腕部(17-1~17-6)とを含み、

前記N個のアンテナ(19-1~19-6)は、前記本体部(12)から離れた前記N個の腕部(17-1~17-6)の一端にそれぞれ固定されており、

前記本体部(12)は、

前記N個の腕部(17-1~17-6)の他端を支持する本体フレーム(13)と、

前記仮想中心線(VL)上に位置する移動体(1)と着脱可能に連結される移動体連結部(16)と、

前記本体フレーム(13)と前記移動体連結部(16)とに固定され、前記移動体連結部(16)から前記本体フレーム(13)への振動の伝搬を抑制する防振部(15)とを含み、

前記N個のアンテナ(19-1~19-6)は、前記仮想中心線(VL)に対して垂直な共通の仮想平面(VP)上に位置しており、

前記共通の仮想平面(VP)は、前記移動体連結部(16)に連結された状態の前記移動体(1)に対して離間しており、

前記仮想中心線(VL)が鉛直方向と平行になるとともに、前記共通の仮想平面(VP)が前記移動体(1)よりも上空側に位置する場合、前記本体フレーム(13)は前記防振部(15)及び前記移動体連結部(16)を介

して前記移動体（１）に吊り下げられた状態となる、
情報収集装置（１０）。

[0081] 上記情報収集装置（１０）によれば、 N 個の受信機（１８－１～１８－６）において衛星（７）から放送される測位用の信号がそれぞれ受信される。そのため、ＩＭＵを用いずとも、これらの受信機（１８－１～１８－６）で受信された信号を用いることにより、情報収集装置（１０）の位置と姿勢を高精度に推定することが可能となる。また、測位用の信号を受信する N 個のアンテナ（１９－１～１９－６）が、等しい間隔で環状に配置されていることにより、位置が大きく離れたアンテナ（１９－１～１９－６）のペアの数が増えるため、姿勢の推定精度が向上する。しかも、位置が大きく離れたアンテナ（１９－１～１９－６）のペアの配列方向が、環状の配置において特定の方向に偏っていないため、姿勢の回転方向（ロール、ピッチ、ヨー）に応じた姿勢の推定精度のばらつきが抑制され易くなる。

[0082] また、上記情報収集装置（１０）によれば、本体部（１２）を通る仮想中心線（ＶＬ）からそれぞれ離れる方向に伸びた N 個の腕部（１７－１～１７－６）の一端に N 個のアンテナ（１９－１～１９－６）が固定されている。そのため、軽量で簡易な構造のフレーム（１１）によって、 N 個のアンテナ（１９－１～１９－６）を環状に配置させることが可能となる。

[0083] また、上記情報収集装置（１０）によれば、仮想中心線（ＶＬ）上に位置する移動体（１）が本体部（１２）に連結される。これにより、移動体（１）と本体部（１２）とが連結された状態で移動体（１）が移動しても、本体部（１２）の重量や移動体（１）の重量は N 個の腕部（１７－１～１７－６）にほとんど作用しない。そのため、本体部（１２）や移動体（１）の重量による腕部（１７－１～１７－６）のたわみや歪みが回避され易くなる。また、情報収集装置（１０）の重心は仮想中心線（ＶＬ）が通る本体部（１２）に概ね位置することから、情報収集装置（１０）の重心の近くに移動体（１）が連結されることにより、情報収集装置（１０）の姿勢が安定に保たれ易くなる。更に、本体部（１２）と移動体（１）とが着脱可能に連結される

ため、情報収集装置（１０）の収納や持ち運びが容易になる。

[0084] また、上記情報収集装置（１０）によれば、Ｎ個の腕部（１７－１～１７－６）の他端を支持する本体フレーム（１３）と移動連結部とが防振部（１５）に固定されており、移動体連結部（１６）から本体フレーム（１３）への振動の伝搬が防振部（１５）によって抑制される。これにより、移動体（１）において発生した振動がアンテナ（１９－１～１９－６）や受信機（１８－１～１８－６）に伝わり難くなる。そのため、アンテナ（１９－１～１９－６）や受信機（１８－１～１８－６）へ振動が伝わることによる受信信号への影響が低減される。

[0085] また、上記情報収集装置（１０）によれば、仮想中心線（ＶＬ）が概ね鉛直方向と平行になり、仮想平面（ＶＰ）が移動体（１）よりも上空側に位置するよう情報収集装置（１０）の姿勢を設定した場合に、Ｎ個のアンテナ（１９－１～１９－６）における衛星（７）からの信号の受信が移動体（１）によって妨げられ難くなる。

また、この場合、本体フレーム（１３）が防振部（１５）及び移動体連結部（１６）を介して移動体（１）に吊り下げられた状態となるため、全体の重心の位置が低くなる。従って、Ｎ個のアンテナ（１９－１～１９－６）を移動体（１）よりも上空側に位置させた状態であっても、本体フレーム（１３）に連結された移動体（１）の姿勢を安定に保ち易くなる。

更にこの場合、本体フレーム（１３）と移動体（１）との間に防振部（１５）が介在することによって、移動体（１）から本体フレーム（１３）を介してＮ個のアンテナ（１９－１～１９－６）や受信機（１８－１～１８－６）に伝搬する振動を効果的に低減できる。

[0086] また、上記情報収集装置（１０）によれば、本体フレーム（１３）と移動体（１）との間に防振部（１５）を介在させる構造によって、Ｎ個のアンテナ（１９－１～１９－６）や受信機（１８－１～１８－６）の各々に防振用部材を設ける場合に比べて防振用部材の点数を削減し、構造を単純化できる。また、アンテナ（１９－１～１９－６）同士の相対的位置関係が防振作用

によって変化することがないため、位置や姿勢の測定誤差を微小に抑えることができる。

[0087] [付記2]

前記N個の腕部（17-1～17-6）の各々は、

前記本体部（12）により一端を支持されており、前記共通の仮想平面（VP）に対して平行に伸びた第1棒状部材（171）と、

前記N個のアンテナ（19-1～19-6）の1つが一端に固定されており、前記共通の仮想平面（VP）に対して垂直に伸びた第2棒状部材（172）と、

前記第1棒状部材（171）と前記第2棒状部材（172）とをL字状に連結する棒状部材連結部（173）とを含む、

付記1に記載の情報収集装置（10）。

[0088] この構成によれば、本体部（12）が移動体（1）によって吊り下げられる場合、第1棒状部材（171）と第2棒状部材（172）とをL字状に連結する軽量で簡易な構造により、N個のアンテナ（19-1～19-6）を移動体（1）よりも上空側に配置させることが可能となる。

[0089] [付記3]

前記棒状部材連結部（173）は、前記第1棒状部材（171）と前記第2棒状部材（172）とを分離可能に連結する、

付記2に記載の情報収集装置（10）。

[0090] この構成によれば、第1棒状部材（171）と第2棒状部材（172）とを分離することが可能となるため、情報収集装置（10）の収納や持ち運びが容易になる。

[0091] [付記4]

前記本体フレーム（13）は、

対向して配置された第1板状部材（131）及び第2板状部材（132）と、

前記第1板状部材（131）及び前記第2板状部材（132）の間に配

置され、それぞれ前記腕部（１７－１～１７－６）の他端を支持するＮ個の腕部支持機構（１４）とを含み、

前記移動体連結部（１６）は、前記第１板状部材（１３１）と対向して配置された第３板状部材（１６１）を含み、

前記防振部（１５）は、前記第３板状部材（１６１）から前記第１板状部材（１３１）への振動の伝搬を抑制する、

付記１～３のいずれか１つに記載の情報収集装置（１０）。

[0092] この構成によれば、腕部（１７－１～１７－６）の他端を支持するＮ個の腕部支持機構（１４）が第１板状部材（１３１）及び第２板状部材（１３２）の間に配置されるため、軽量で簡易な構造によりＮ個の腕部（１７－１～１７－６）が支持される。また、移動体連結部（１６）の第３板状部材（１６１）と第１板状部材（１３１）とが対向し、これら間における振動の伝搬が防振部（１５）によって抑制されることから、第３板状部材（１６１）と第１板状部材（１３１）とが対向する広面積の領域に防振構造を設けることが可能になり、良好な防振性能が得られ易くなる。

[0093] [付記５]

位置と姿勢に関する情報を収集する情報収集装置（１０）であって、

複数の衛星（７）から放送される測位用の信号をそれぞれ受信するＮ個（Ｎは３以上の整数を示す。）の受信機（１８－１～１８－６）と、

前記Ｎ個の受信機（１８－１～１８－６）のＮ個のアンテナ（１９－１～１９－６）が固定されたフレーム（１１）とを有し、

前記Ｎ個の受信機（１８－１～１８－６）において前記測位用の信号を受信する前記Ｎ個のアンテナ（１９－１～１９－６）が、等しい間隔で環状に配置されており、

前記フレーム（１１）は、

本体部（１２）と、

前記本体部（１２）を通る仮想中心線（ＶＬ）からそれぞれ離れる方向に伸びたＮ個の腕部（１７－１～１７－６）とを含み、

前記N個のアンテナ（19-1～19-6）は、前記本体部（12）から離れた前記N個の腕部（17-1～17-6）の一端にそれぞれ固定されており、

前記本体部（12）は、

前記N個の腕部（17-1～17-6）の他端を支持する本体フレーム（13）と、

前記仮想中心線（VL）上に位置する移動体（1）と着脱可能に連結される移動体連結部（16）と、

前記本体フレーム（13）と前記移動体連結部（16）とに固定され、前記移動体連結部（16）から前記本体フレーム（13）への振動の伝搬を抑制する防振部（15）とを含み、

前記本体フレーム（13）は、

対向して配置された第1板状部材（131）及び第2板状部材（132）と、

前記第1板状部材（131）及び前記第2板状部材（132）の間に配置され、それぞれ前記腕部（17-1～17-6）の他端を支持するN個の腕部支持機構（14）とを含み、

前記N個の腕部支持機構（14）は、前記第1板状部材（131）及び前記第2板状部材（132）に固定された支持台（145）をそれぞれ含み、

前記移動体連結部（16）は、前記第1板状部材（131）と対向して配置された第3板状部材（161）を含み、

前記防振部（15）は、前記第3板状部材（161）から前記第1板状部材（131）への振動の伝搬を抑制する、

情報収集装置（10）。

[0094] 上記情報収集装置（10）によれば、N個の腕部支持機構（14）は、N個の腕部（17-1～17-6）の一端を支持する機能を持つとともに、各々の支持台（145）と第1板状部材（131）及び第2板状部材（132）とを互いに固定する機能を持つ。すなわち、N個の腕部支持機構（14）

は、N個の腕部（17-1～17-6）を支持するだけでなく、第1板状部材（131）及び第2板状部材（132）を含んだ本体フレーム（13）の構造を支える機能も持つ。そのため、比較的単純な構造でありながら、本体フレーム（13）に必要な強度を確保できる。また、本体フレーム（13）の部品点数を削減して重量を軽くすることが可能となる。

[0095] また、上記情報収集装置（10）によれば、移動体連結部（16）に含まれた第3板状部材（161）が第1板状部材（131）と対向して配置されており、第3板状部材（161）が移動体（1）に連結された場合、第3板状部材（161）から第1板状部材（131）への振動の伝搬が防振部（15）によって抑制される。従って、第3板状部材（161）と第1板状部材（131）とが対向する部分において広い面積を確保し易くなり、この広い面積を使って良好な防振性能を持った防振構造を作り易くなる。

[0096] また、上記情報収集装置（10）によれば、本体フレーム（13）と移動体（1）との間に防振部（15）を介在させる構造によって、N個のアンテナ（19-1～19-6）や受信機（18-1～18-6）の各々に防振用部材を設ける場合に比べて防振用部材の点数を削減し、構造を単純化できる。また、アンテナ（19-1～19-6）同士の相対的位置関係が防振作用によって変化することがないため、位置や姿勢の測定誤差を微小に抑えることができるという非常に優れた効果が得られる。

[0097] [付記6]

前記防振部（15）は、前記本体フレーム（13）と前記移動体連結部（16）とをつなぐ複数のワイヤ（151）を含む、

付記1～5のいずれか1つに記載の情報収集装置（10）。

[0098] この構成によれば、簡易な構成で本体フレーム（13）への振動の伝搬を抑制することが可能となる。また、複数のワイヤ（151）を介して本体フレーム（13）と移動体連結部（16）とがつながれるため、本体フレーム（13）と移動体連結部（16）とが十分な強度で結合される。

[0099] [付記7]

前記本体部（１２）は、それぞれ前記Ｎ個の腕部（１７－１～１７－６）の他端を支持するＮ個の腕部支持機構（１４）を含み、

前記Ｎ個の腕部支持機構（１４）は、前記仮想中心線（ＶＬ）に対する前記Ｎ個の腕部（１７－１～１７－６）の角度が変更可能となるように、それぞれ前記Ｎ個の腕部（１７－１～１７－６）の他端を回動可能に支持する、付記１～６のいずれか１つに記載の情報収集装置（１０）。

[0100] この構成によれば、本体部（１２）の腕部支持機構（１４）において腕部（１７－１～１７－６）の他端が回動可能に支持されており、仮想中心線（ＶＬ）に対する腕部（１７－１～１７－６）の角度が変更可能となっている。そのため、Ｎ個の腕部（１７－１～１７－６）がそれぞれ仮想中心線（ＶＬ）に近づくように各腕部（１７－１～１７－６）の角度を変更することにより、フレーム（１１）が全体的に小さくまとまった状態となり、情報収集装置（１０）の収納や持ち運びが容易になる。

[0101] [付記８]

前記Ｎ個の腕部（１７－１～１７－６）における１つの腕部の前記仮想中心線（ＶＬ）に対する角度が所定の角度になった場合、前記Ｎ個の腕部支持機構（１４）の対応する１つの腕部支持機構が、前記１つの腕部の回動を止めるロック状態となり、

前記ロック状態は解除可能であり、

前記Ｎ個の腕部支持機構（１４）が前記ロック状態の場合、前記Ｎ個のアンテナ（１９－１～１９－６）が前記環状に配置された状態となる、

付記７に記載の情報収集装置（１０）。

[0102] この構成によれば、Ｎ個の腕部支持機構（１４）がロック状態の場合、Ｎ個のアンテナ（１９－１～１９－６）が環状に配置された状態となるため、仮想中心線（ＶＬ）に対する腕部（１７－１～１７－６）の角度が変化することによる位置推定や姿勢推定の誤差が抑制される。

[0103] [付記９]

前記Ｎ個の受信機（１８－１～１８－６）による前記測位用の信号の受信

と同期して対象物までの距離を測定する測距装置（２０）を有する、

付記１～８のいずれか１つに記載の情報収集装置（１０）。

[0104] この構成によれば、移動体（１）の位置及び姿勢を推定した結果と、測距装置（２０）における距離の測定結果とに基づいて、対象物の精密な３次元データを得ることが可能となる。

[0105] [付記１０]

付記１～９のいずれか１つに記載の情報収集装置（１０）を搭載した無人航空機（１）。

符号の説明

[0106] １…ＵＡＶ、１０…情報収集装置、１０１…固定具、１１…フレーム、１２…本体部、１３…本体フレーム、１３１…第１板状部材、１３２…第２板状部材、１４…腕部支持機構、１４１…軸、１４２…係止ピン、１４３…ばね、１４４…棒保持具、１４５…支持台、１４６…係止溝、１５…防振部、１５１…ワイヤ、１５２、１５３…ワイヤ留め具、１６…移動体連結部、１６１…第３板状部材、１６２Ａ、１６２Ｂ…連結具、１７－１～１７－６…腕部、１７１…第１棒状部材、１７２…第２棒状部材、１７３…棒状部材連結部、１８－１～１８－６、１８Ａ…受信機、１９－１～１９－６、１９Ａ…アンテナ、２０…測距装置、２１…制御装置、２２…処理部、２３…記憶部、２４…ドローン、２５…本体部、２６－１～２６－６…プロペラ、２７－１～２７－６…腕部、３…地上基準局、５…情報処理装置、５１…インターフェース部、５２…表示部、５３…処理部、５３１…姿勢推定部、５３２…位置推定部、５３３…３次元地図作成部、５４…記憶部、５４１…プログラム、７…衛星、９…地表

請求の範囲

[請求項1]

位置と姿勢に関する情報を収集する情報収集装置であって、
複数の衛星から放送される測位用の信号をそれぞれ受信するN個（
Nは3以上の整数を示す。）の受信機と、
前記N個の受信機のN個のアンテナが固定されたフレームとを有し、
、
前記N個の受信機において前記測位用の信号を受信する前記N個の
アンテナが、等しい間隔で環状に配置されており、
前記フレームは、
本体部と、
前記本体部を通る仮想中心線からそれぞれ離れる方向に伸びたN
個の腕部とを含み、
前記N個のアンテナは、前記本体部から離れた前記N個の腕部の一
端にそれぞれ固定されており、
前記本体部は、
前記N個の腕部の他端を支持する本体フレームと、
前記仮想中心線上に位置する移動体と着脱可能に連結される移動
体連結部と、
前記本体フレームと前記移動体連結部とに固定され、前記移動体
連結部から前記本体フレームへの振動の伝搬を抑制する防振部とを含
み、
前記N個のアンテナは、前記仮想中心線に対して垂直な共通の仮想
平面上に位置しており、
前記共通の仮想平面は、前記移動体連結部に連結された状態の前記
移動体に対して離間しており、
前記仮想中心線が鉛直方向と平行になるとともに、前記共通の仮想
平面が前記移動体よりも上空側に位置する場合、前記本体フレームは
前記防振部及び前記移動体連結部を介して前記移動体に吊り下げられ

た状態となる、

情報収集装置。

[請求項2] 前記N個の腕部の各々は、

前記本体部により一端を支持されており、前記共通の仮想平面に対して平行に伸びた第1棒状部材と、

前記N個のアンテナの1つが一端に固定されており、前記共通の仮想平面に対して垂直に伸びた第2棒状部材と、

前記第1棒状部材と前記第2棒状部材とをL字状に連結する棒状部材連結部とを含む、

請求項1に記載の情報収集装置。

[請求項3] 前記棒状部材連結部は、前記第1棒状部材と前記第2棒状部材とを分離可能に連結する、

請求項2に記載の情報収集装置。

[請求項4] 前記本体フレームは、

対向して配置された第1板状部材及び第2板状部材と、

前記第1板状部材及び前記第2板状部材の間に配置され、それぞれ前記N個の腕部の他端を支持するN個の腕部支持機構とを含み、

前記移動体連結部は、前記第1板状部材と対向して配置された第3板状部材を含み、

前記防振部は、前記第3板状部材から前記第1板状部材への振動の伝搬を抑制する、

請求項1に記載の情報収集装置。

[請求項5] 位置と姿勢に関する情報を収集する情報収集装置であって、

複数の衛星から放送される測位用の信号をそれぞれ受信するN個（Nは3以上の整数を示す。）の受信機と、

前記N個の受信機のN個のアンテナが固定されたフレームとを有し、

前記N個の受信機において前記測位用の信号を受信する前記N個の

アンテナが、等しい間隔で環状に配置されており、

前記フレームは、

本体部と、

前記本体部を通る仮想中心線からそれぞれ離れる方向に伸びたN個の腕部とを含み、

前記N個のアンテナは、前記本体部から離れた前記N個の腕部の一端にそれぞれ固定されており、

前記本体部は、

前記N個の腕部の他端を支持する本体フレームと、

前記仮想中心線上に位置する移動体と着脱可能に連結される移動体連結部と、

前記本体フレームと前記移動体連結部とに固定され、前記移動体連結部から前記本体フレームへの振動の伝搬を抑制する防振部とを含み、

前記本体フレームは、

対向して配置された第1板状部材及び第2板状部材と、

前記第1板状部材及び前記第2板状部材の間に配置され、それぞれ前記N個の腕部の他端を支持するN個の腕部支持機構とを含み、

前記N個の腕部支持機構は、前記第1板状部材及び前記第2板状部材に固定された支持台をそれぞれ含み、

前記移動体連結部は、前記第1板状部材と対向して配置された第3板状部材を含み、

前記防振部は、前記第3板状部材から前記第1板状部材への振動の伝搬を抑制する、

情報収集装置。

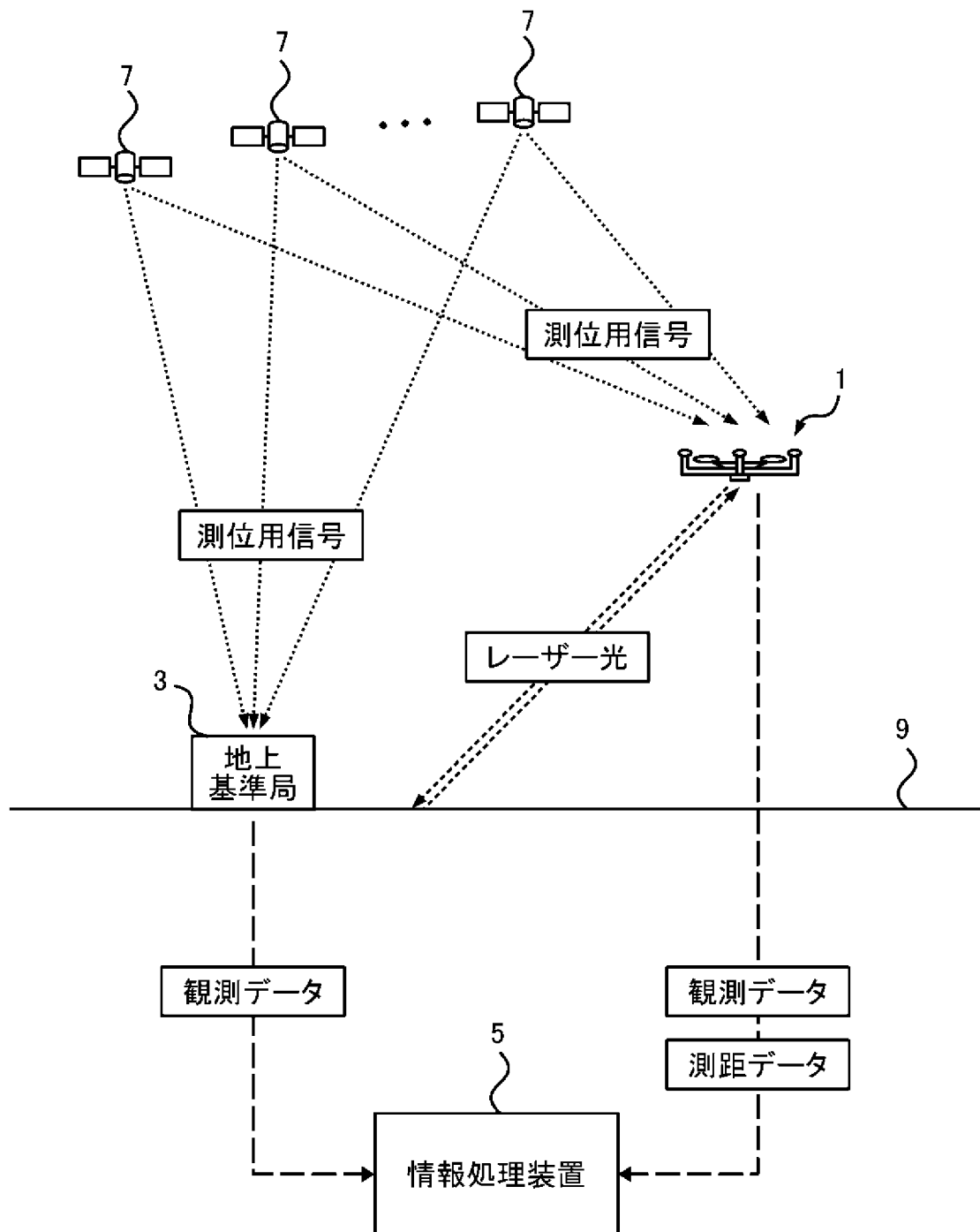
[請求項6]

前記防振部は、前記本体フレームと前記移動体連結部とをつなぐ複数のワイヤを含む、

請求項1又は5に記載の情報収集装置。

- [請求項7] 前記本体部は、それぞれ前記N個の腕部の他端を支持するN個の腕部支持機構を含み、
- 前記N個の腕部支持機構は、前記仮想中心線に対する前記N個の腕部の角度が変更可能となるように、それぞれ前記N個の腕部の他端を回動可能に支持する、
- 請求項1又は5に記載の情報収集装置。
- [請求項8] 前記N個の腕部における1つの腕部の前記仮想中心線に対する角度が所定の角度になった場合、前記N個の腕部支持機構の対応する1つの腕部支持機構が、前記1つの腕部の回動を止めるロック状態となり、
- 前記ロック状態は解除可能であり、
- 前記N個の腕部支持機構が前記ロック状態の場合、前記N個のアンテナが前記環状に配置された状態となる、
- 請求項7に記載の情報収集装置。
- [請求項9] 前記N個の受信機による前記測位用の信号の受信と同期して対象物までの距離を測定する測距装置を有する、
- 請求項1又は5に記載の情報収集装置。
- [請求項10] 請求項1又は5に記載の情報収集装置を搭載した無人航空機。

[図1]



[図2]

図2A

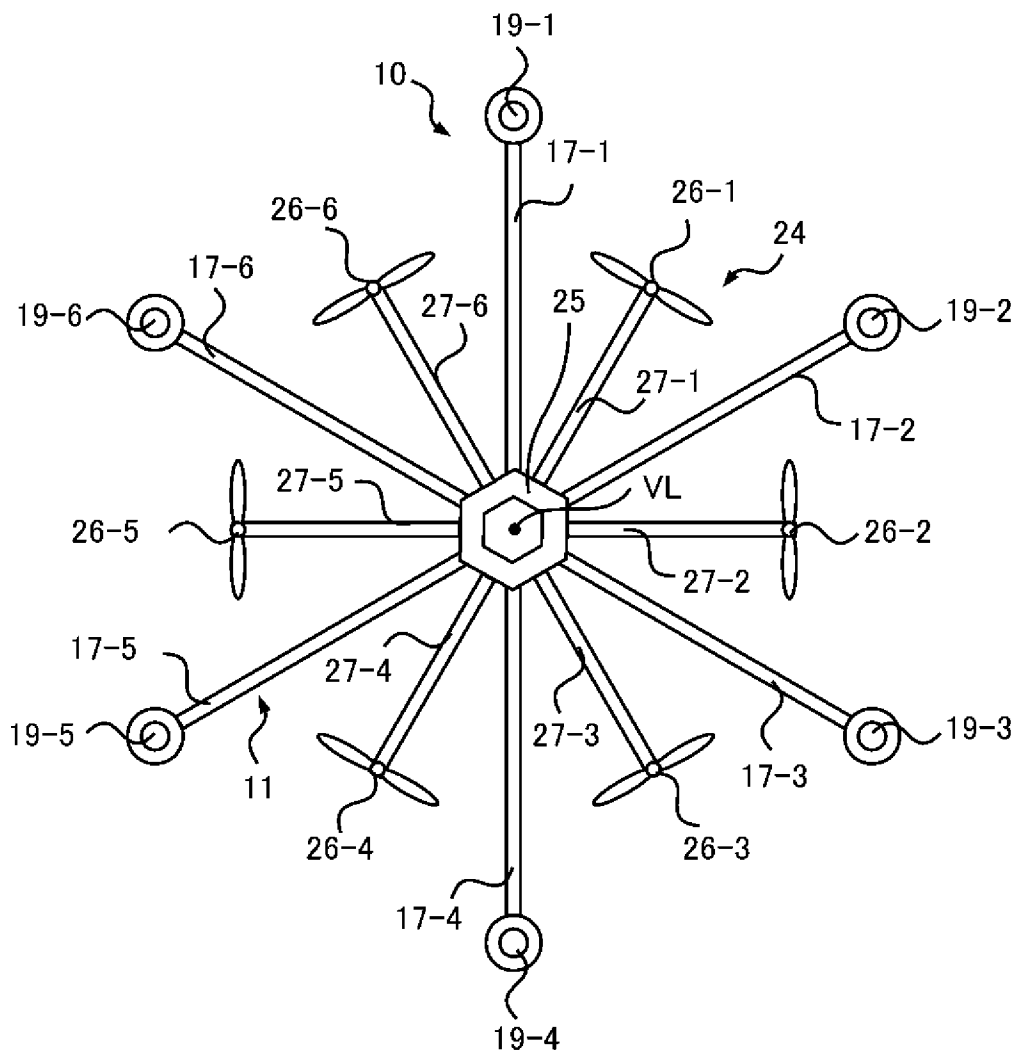
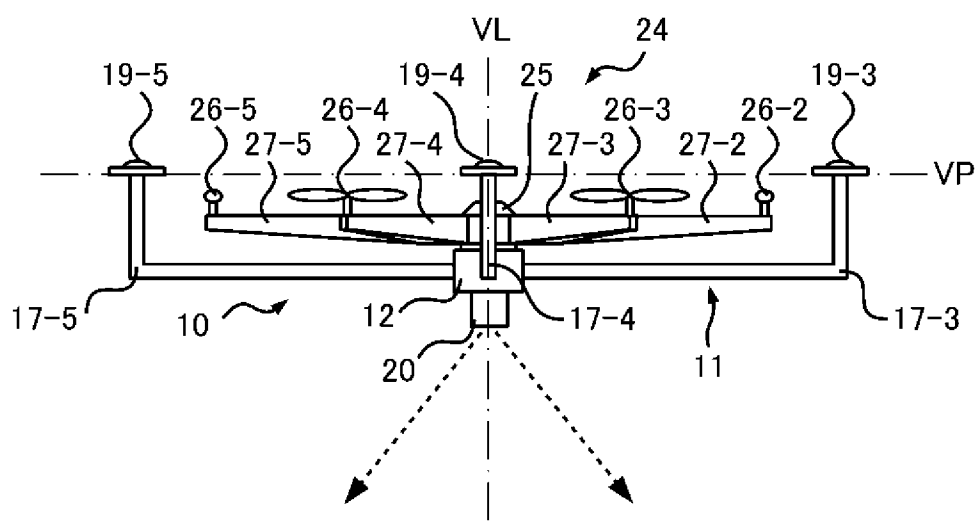
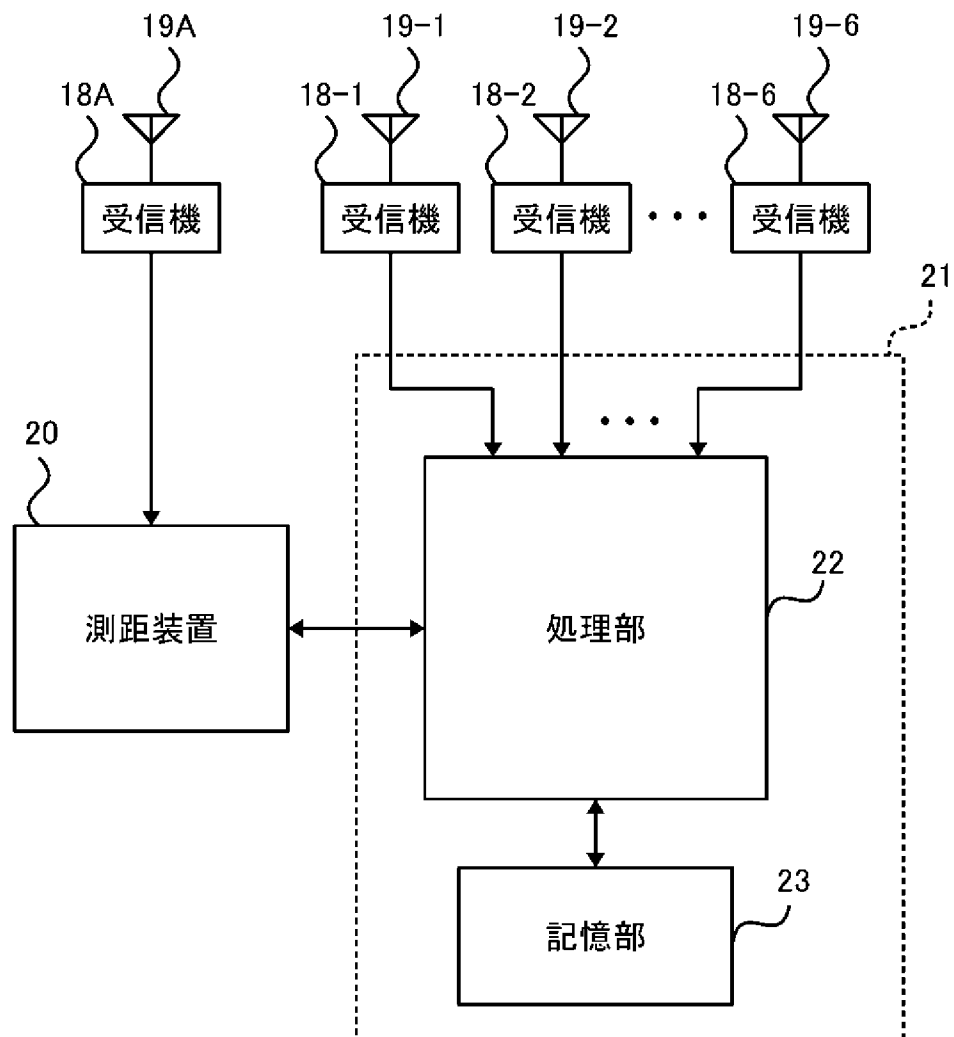


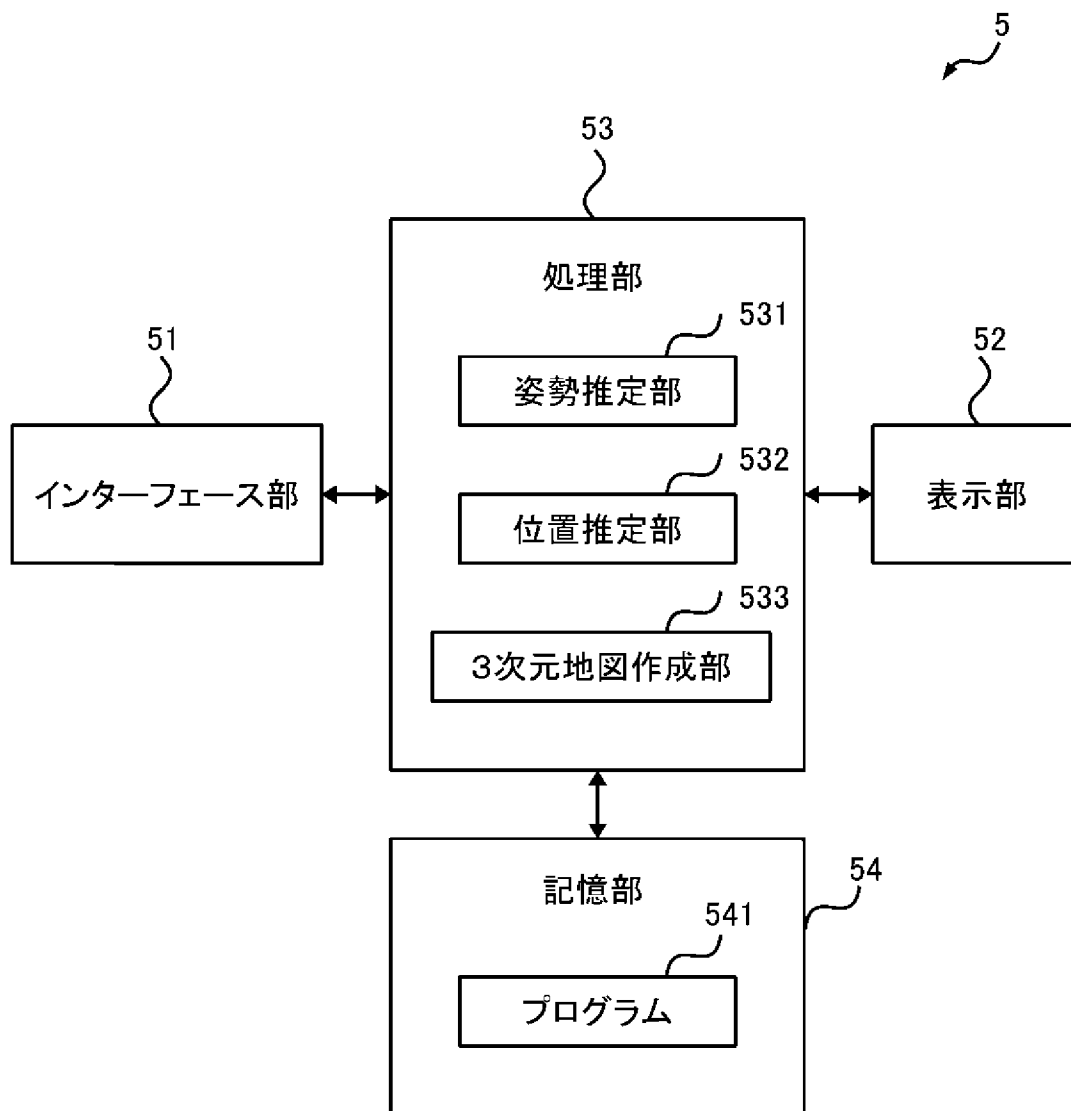
図2B



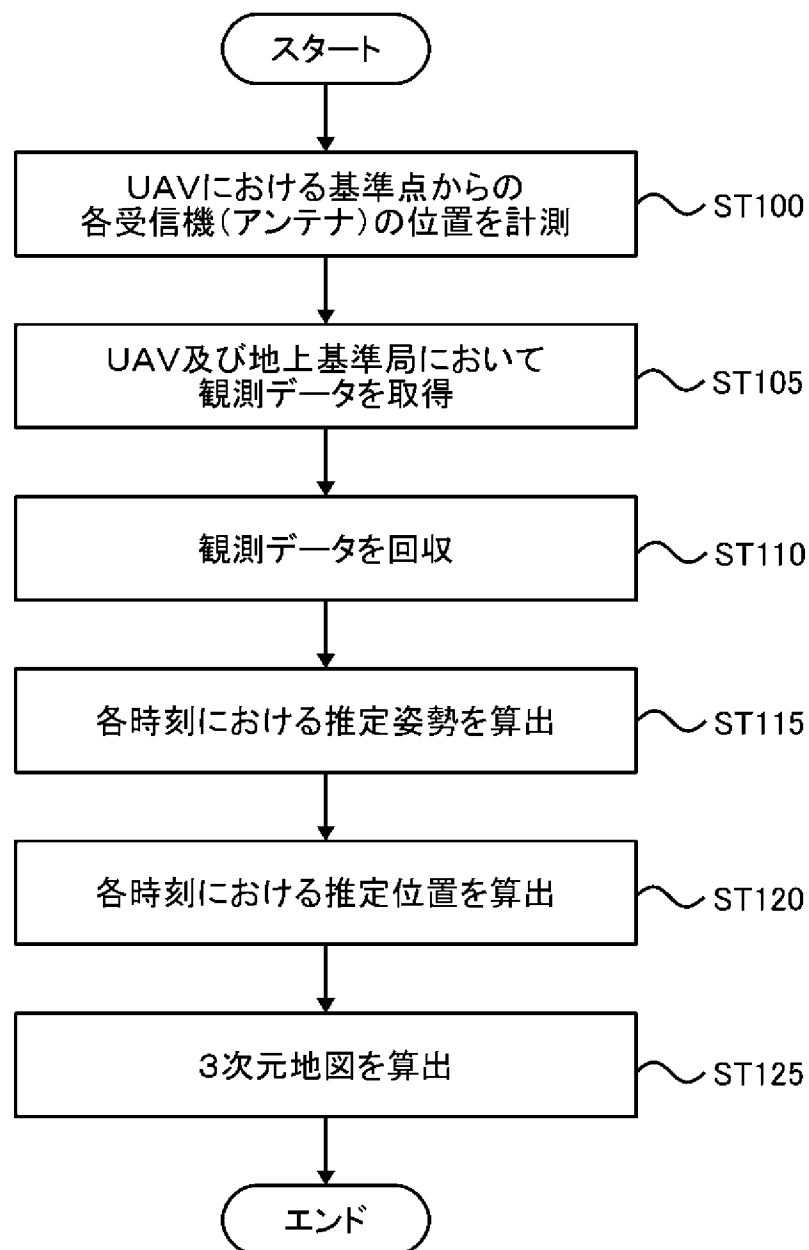
[図3]



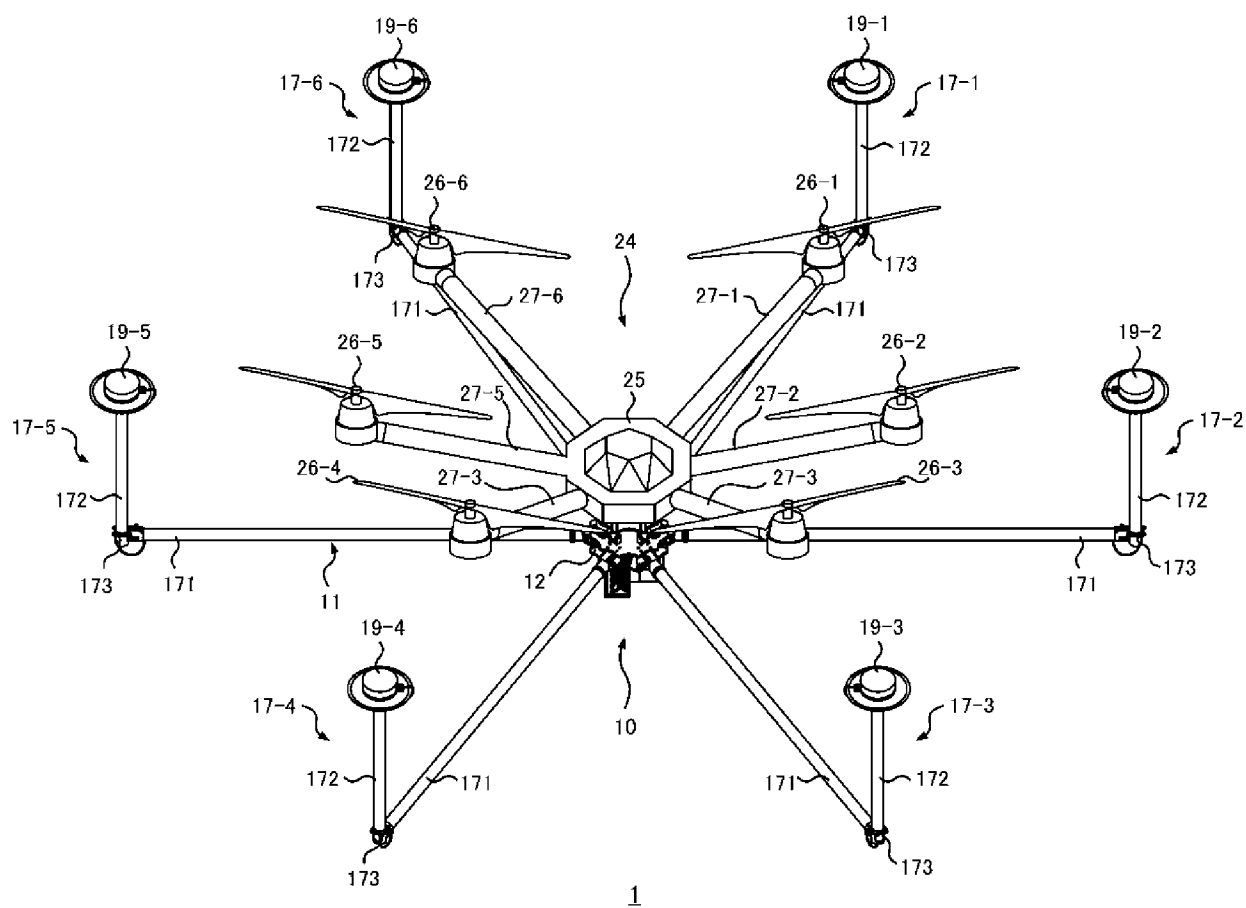
[図4]



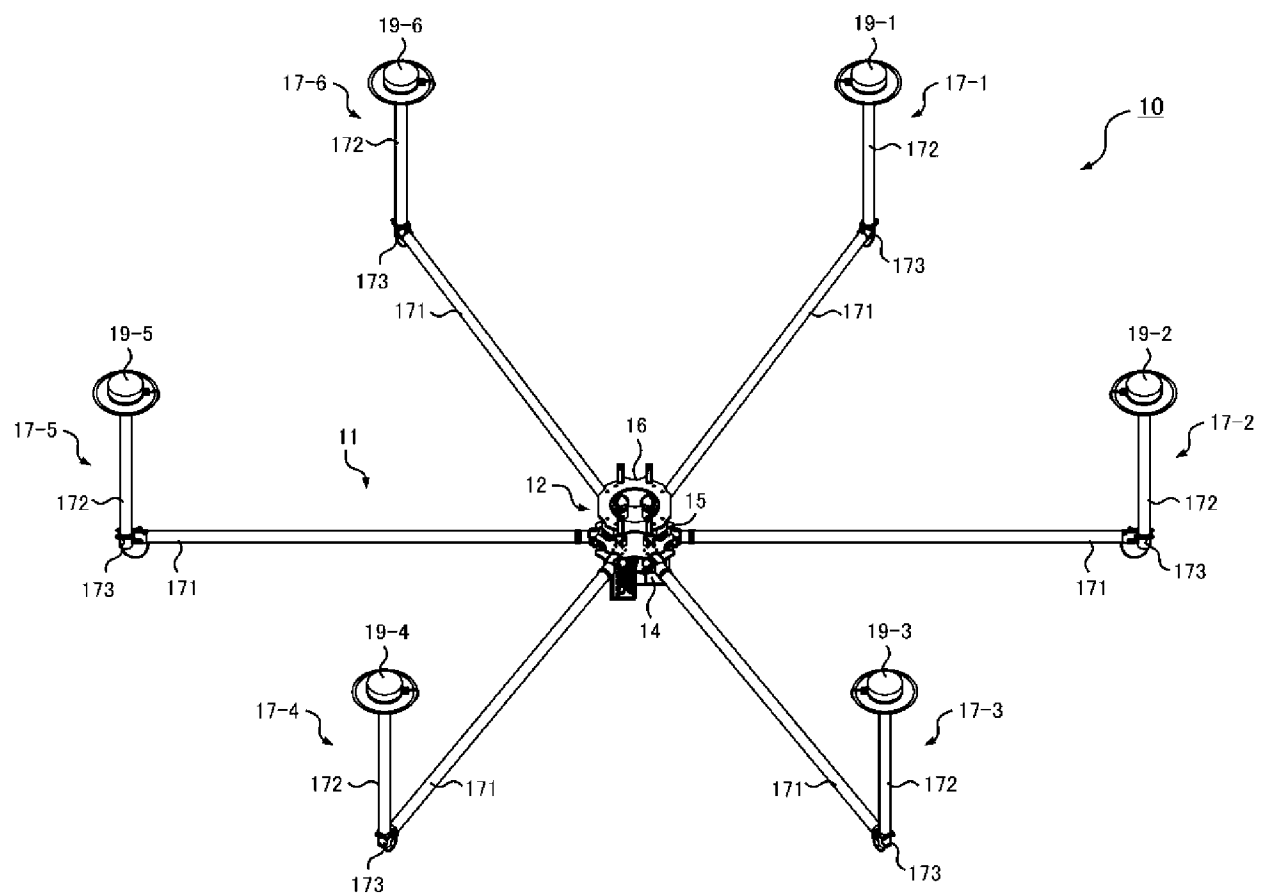
[図5]



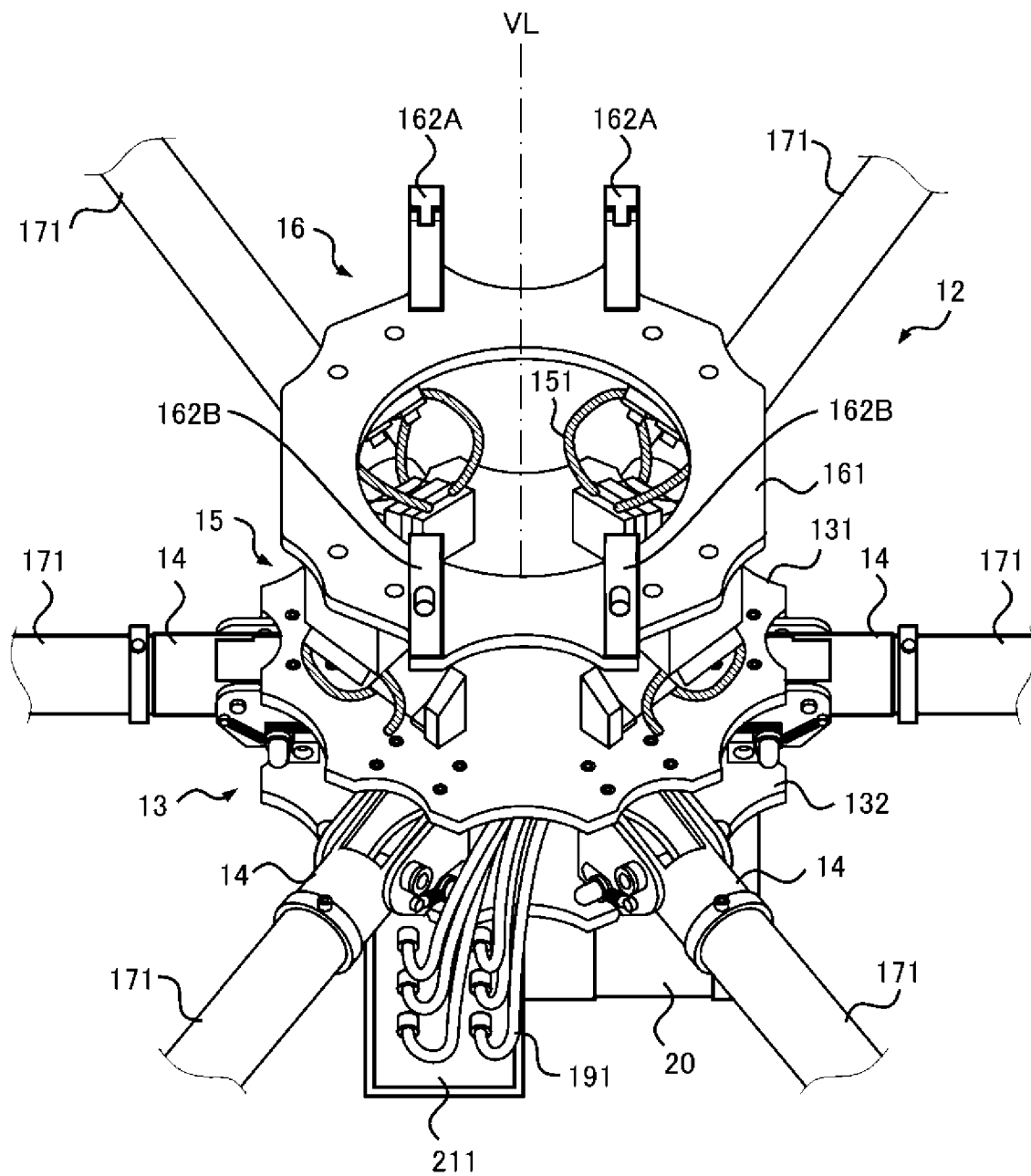
[図6]



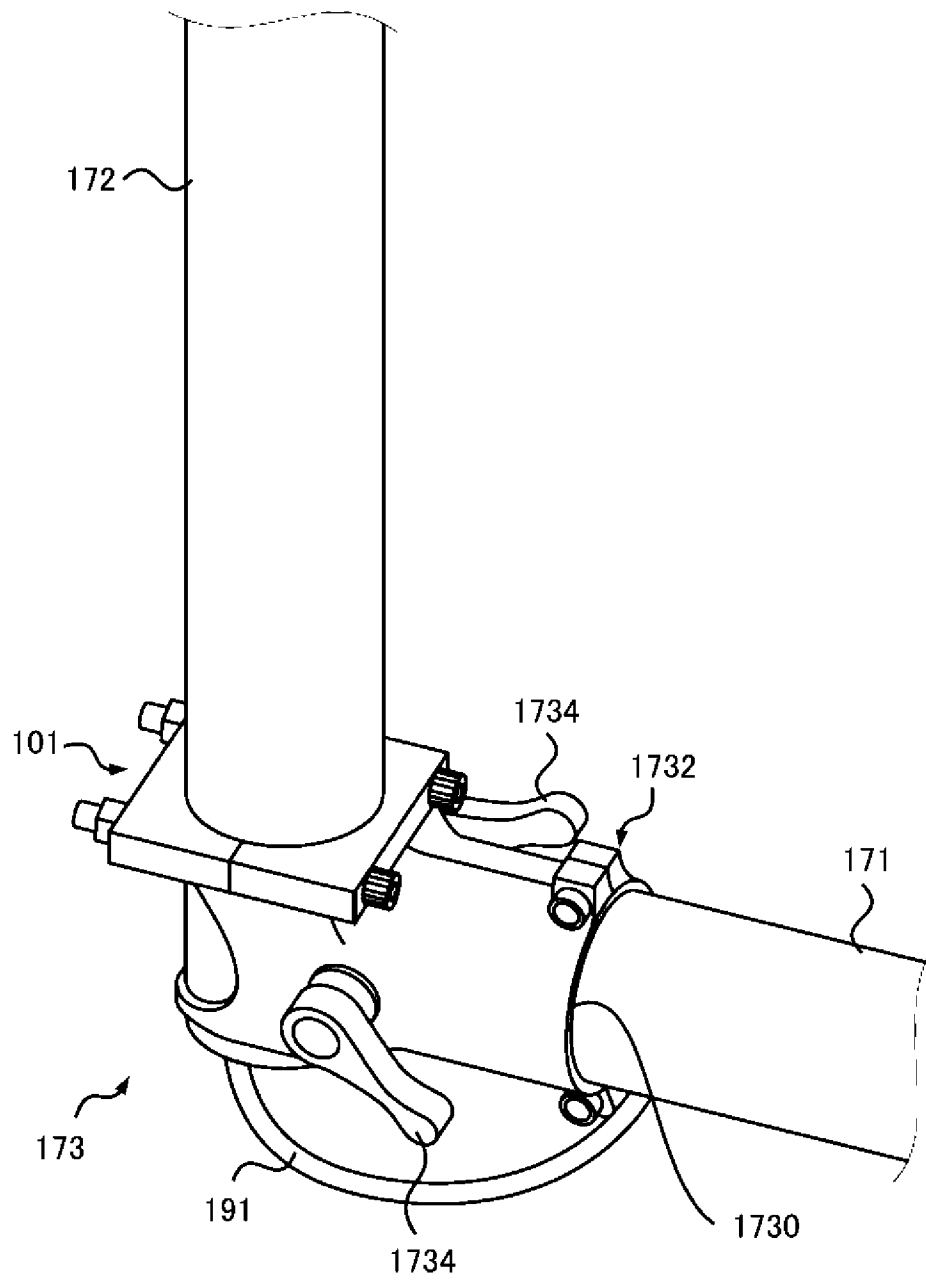
[図7]



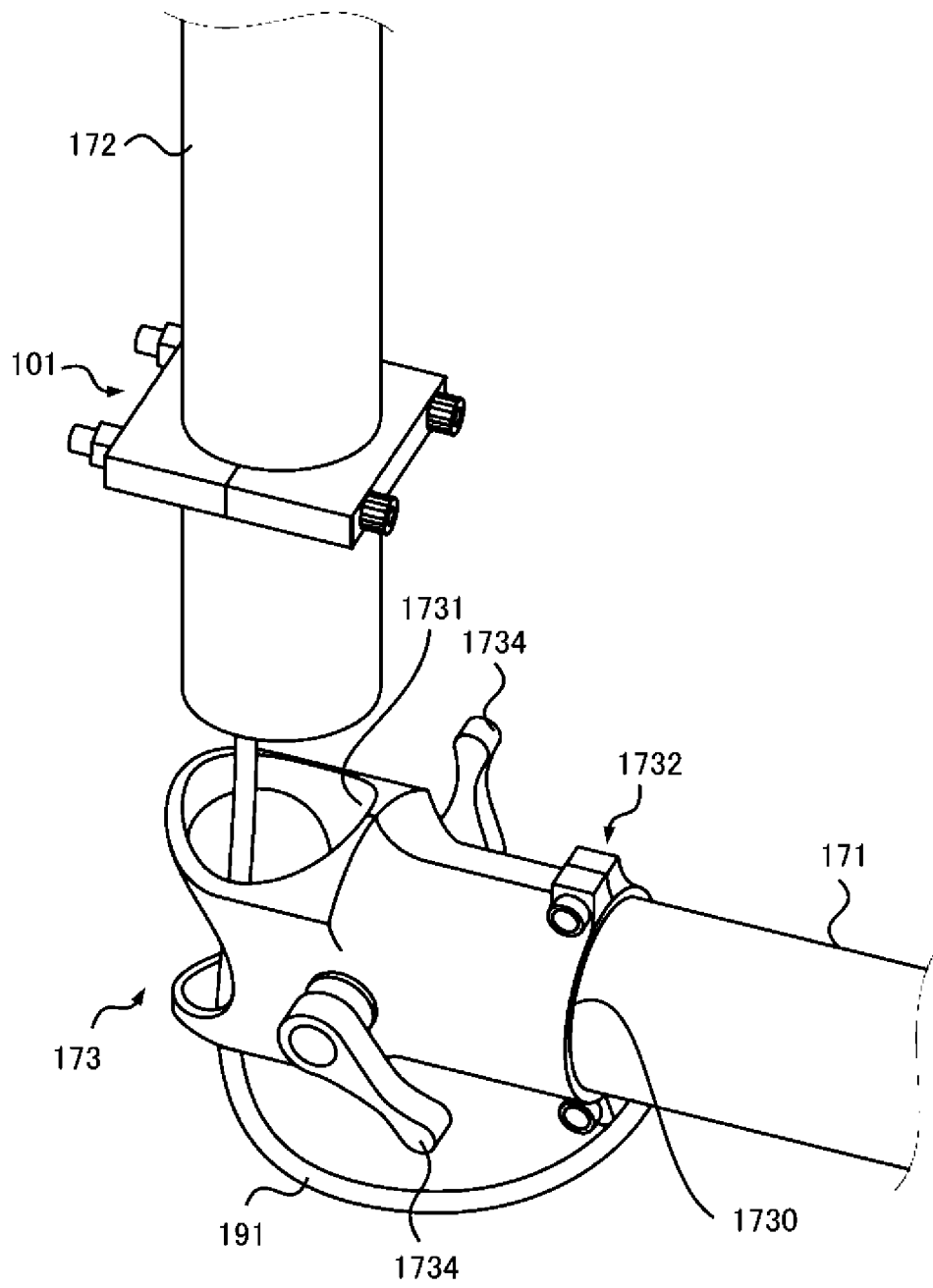
[図8]



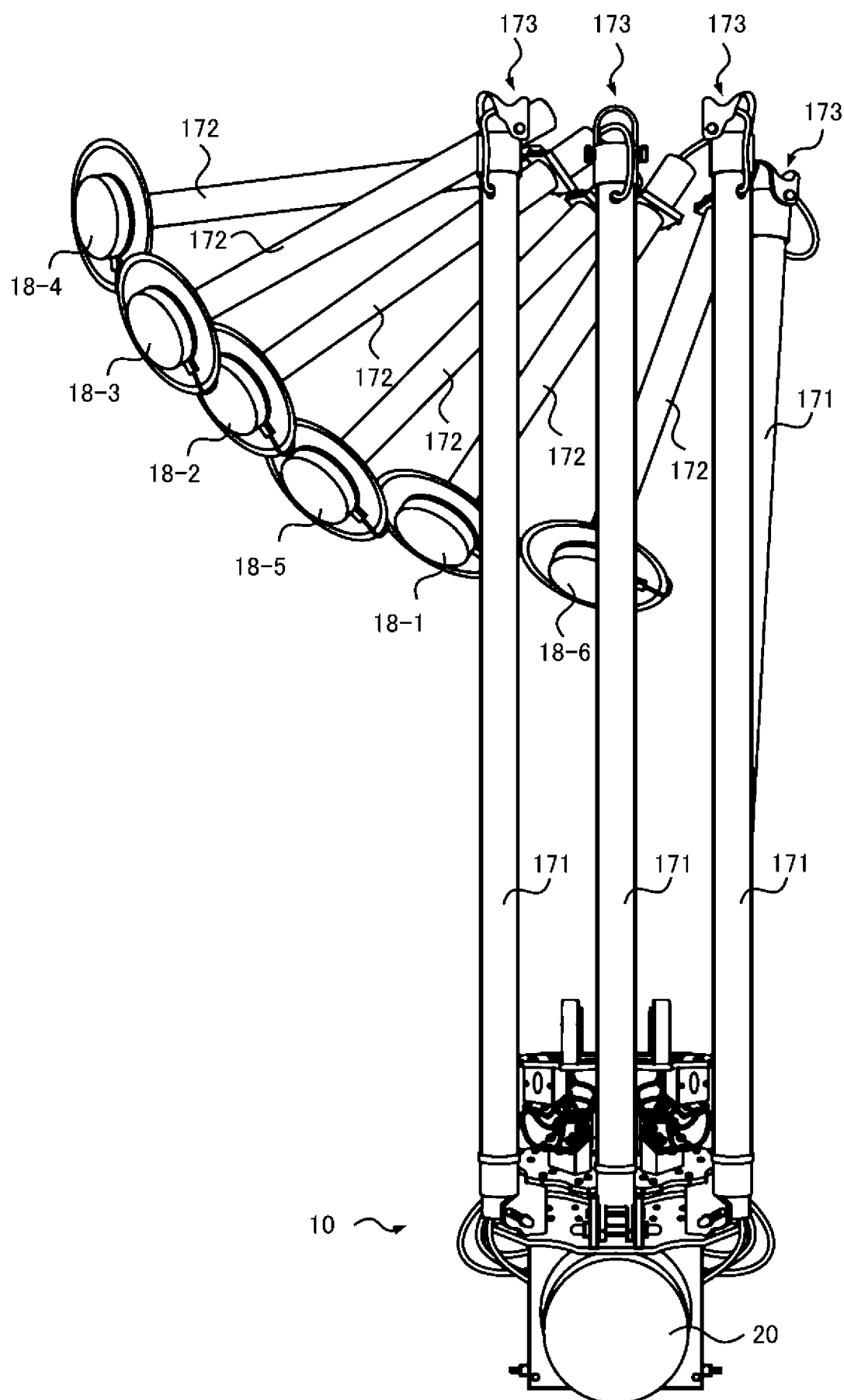
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/016882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01S19/36(2010.01)i, B64C27/08(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, G01S19/53(2010.01)i, H01Q1/12(2006.01)i, H01Q1/18(2006.01)i, H01Q1/22(2006.01)i, H01Q1/28(2006.01)i, H01Q21/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G01S5/00-G01S5/14, G01S19/00-G01S19/55, B64C27/08, B64C39/02, H01Q1/28, H01Q1/12, H01Q1/18, H01Q1/22, H01Q21/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2018/124250 A1 (SPACELINK CO., LTD.) 05 July 2018, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	WO 2016/104033 A1 (FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) 30 June 2016, entire text, all drawings & US 2017/0350988 A1	1-10
A	JP 2017-193208 A (ACSL INC.) 26 October 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	US 2017/0254906 A1 (GOWDA, Mahanth K. et al.) 07 September 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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
01.07.2019

Date of mailing of the international search report
16.07.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/016882

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016/0311528 A1 (NEMOVI, Reza et al.) 27 October 2016, entire text, all drawings & WO 2016/164280 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01S19/36(2010.01)i, B64C27/08(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, G01S19/53(2010.01)i, H01Q1/12(2006.01)i, H01Q1/18(2006.01)i, H01Q1/22(2006.01)i, H01Q1/28(2006.01)i, H01Q21/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01S5/00-G01S5/14, G01S19/00-G01S19/55, B64C27/08, B64C39/02, H01Q1/28, H01Q1/12, H01Q1/18, H01Q1/22, H01Q21/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2018/124250 A1 (スペースリンク株式会社) 2018.07.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	WO 2016/104033 A1 (古野電気株式会社) 2016.06.30, 全文, 全図 & US 2017/0350988 A1	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

01.07.2019

国際調査報告の発送日

16.07.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

安井 英己

2 S

6 0 0 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2017-193208 A (株式会社自律制御システム研究所) 2017. 10. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	US 2017/0254906 A1 (GOWDA, Mahanth K. et al.) 2017. 09. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	US 2016/0311528 A1 (NEMOVI, Reza et al.) 2016. 10. 27, 全文, 全図 & WO 2016/164280 A1	1-10