

(74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人 (SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 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, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

on the basis of the reflected waves of the measurement waves transmitted from the transmission unit, the reflected waves being received by the reception unit a plurality of times.

(57) 要約: 無人航空機は、閉空間内を飛行するように構成された無人航空機であって、機体と、前記機体が空中を飛行するための推力を発生させるよう構成された推力発生手段と、前記機体に搭載される測長手段と、を備え、前記測長手段は、測定波を送信するよう構成された送信部と、前記測定波の反射波を受信するよう構成された受信部と、前記受信部で複数回受信される、前記送信部から送信された前記測定波の前記反射波に基づいて、前記閉空間内に存在する静止物との間の距離を算出するよう構成された距離算出部と、を有する。

明 細 書

発明の名称： 無人航空機および検査方法

技術分野

[0001] 本開示は、閉空間の検査技術に関し、特に、無人航空機を用いた検査技術に関する。

背景技術

[0002] 例えば火力発電所で用いられるボイラなどの燃焼炉は、運転開始後には定期的に運転を停止し、内部に作業が入るなどして保守検査を行う必要がある。この保守検査時には、炉内における検査箇所の位置（検査位置）を明確にする必要があるが、燃焼炉は容量が大きく目視で検査位置を正確に把握することが困難である。そこで、従来から、検査箇所の高さ位置及び左右位置を巻尺等により測定し、マーキングすることで検査位置を把握する方法があるが、この方法では、作業員の足場架設やゴンドラ設置が必要となり、多大な労力、コスト及び点検期間が必要となっている。

[0003] 他方、屋外の構造物に対する検査では、無人機およびGPS（Global Positioning System）を使用することにより、足場架設を不要とすることが可能な無人点検技術もある。しかし、この方法をボイラや煙突など構造物の内部の点検に適用しようとしても、衛星からの電波が届かないため、GPSによる飛行位置の把握ができず、安定した操縦ができない。よって、このような点検技術を構造物の内部の点検に適用することは困難である。

[0004] このような課題に対して、例えば特許文献1では、ボイラ（ボイラ火炉）などの構造物の内壁面との距離を計測する距離計測部（例えばレーザスキャナ、超音波センサ等）、構造物の壁面側の構造体（例えば配管、継手等）を撮像する撮像部などが搭載された、例えばプロペラなどの浮遊手段を備えた無人浮遊機（無人航空機）が開示されている。そして、距離計測部の情報（信号）などに基づいて撮像部の撮像位置の情報をえることができ、構造物の

内部に対する無人の点検が可能とされる。

- [0005] なお、特許文献2には、ノイズ源となる物体の背後に存在する監視対象物を適正に検出することが可能な走査式測距装置の信号処理装置が開示されている。また、非特許文献1には、単一方向のレーザ光で複数の反射光を測定することができるマルチエコーセンサが開示されている。この非特許文献1には、従来の側域センサでは、最初に返るエコーから距離値を算出するのに対し、マルチエコーセンサでは複数のエコー（反射波）が返ってくる際に、それぞれに対して距離値を得ることが出来ため、光透過物質や物体の境目、雨や露、雪などによるノイズの影響に強いという特徴がある旨が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2016-15628号公報
特許文献2：特開2012-242189号公報

非特許文献

- [0007] 非特許文献1：佐藤功太、他1名著、「マルチエコーを取得可能な測域センサの性質に関する研究」、2012年5月27日

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、例えば燃焼炉の内部のように外部からGPS等の位置捕捉用手段を利用できない空間（以下閉空間と記す）を、運転開始後に保守検査する際には、燃焼炉等の内部には、それまでの運転により生じた燃焼灰などの煤塵が堆積している。このような閉空間の保守検査を、プロペラなどを有する無人航空機を用いて行う場合には、プロペラなどにより生じる気流により堆積していた煤塵が舞い上がる。このため、このような煤塵（反射源）が存在しないことを前提とした側域センサでは、閉空間内に浮遊している無数の煤塵による反射波の影響により、無人航空機と炉壁の内壁面との間の距離

が適切に計測できないことが新たに分かった。また、堆積していた煤塵が無人航空機の飛行により飛散しないように水などを事前に撒くことで、堆積物の飛散を抑制することも考えられるが、このような事前作業が必要となってしまう。

[0009] 上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、閉空間内に煤塵等の反射物が存在している場合であっても、静止物との間の距離を精度良く測定することが可能な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

[0010] (1) 本発明の少なくとも一実施形態に係る無人航空機は、
閉空間内を飛行するように構成された無人航空機であって、
機体と、
前記機体が空中を飛行するための推力を発生させるよう構成された推力発生手段と、
前記機体に搭載される測長手段と、を備え、
前記測長手段は、
測定波を送信するよう構成された送信部と、
前記測定波の反射波を受信するよう構成された受信部と、
前記受信部で複数回受信される、前記送信部から送信された前記測定波の前記反射波に基づいて、前記閉空間内に存在する静止物との間の距離を算出するよう構成された距離算出部と、を有する。

[0011] 上記(1)の構成によれば、例えばドローンなどの無人航空機は、送信部から送信した例えばパルスレーザ、ミリ波などの測定波の反射波に基づいて、例えばボイラなどの燃焼炉や煙突などを形成する壁面などとなる静止物（内壁面）との間の距離を測定する測長手段を備える。この測長手段は、送信した測定波（パルス）に対して受信される複数の反射波に基づいて静止物との間の距離を測定することが可能である。このように、複数の反射波に基づいて静止物との間の距離を測定することにより、測長手段（受信部）と静止物との間に燃焼灰などの煤塵が存在する場合であっても、静止物との間の距

離を精度良く測定することができ、無人航空機による閉空間内の検査を実現することができる。

[0012] すなわち、例えば燃焼炉などの内部空間（閉空間）をその運転後に保守点検する場合には、無人航空機が飛行することで閉空間に堆積していた燃焼灰などの煤塵が舞い上がるため、測長手段と静止物との間には、浮遊している無数の煤塵が存在するようになる。このため、送信部から送信した測定波は、静止物の他に、この静止物との間に浮遊する煤塵からも反射するため、受信部は、様々な位置で反射した複数の反射を受信（検出）することになる。ところが、静止物との間に煤塵が存在せず、静止物のみからの反射波を受信することを前提として距離を測定すると、静止物との間の距離を正しく測定できない。しかし、上記の通り、測長手段が、複数の反射波に基づいて静止物との間の距離を測定することにより、静止物との間の距離を精度良く測定することができる。

[0013] また、測長手段によって測定した距離に基づいて閉空間内における無人航空機の位置を求めるようにすれば、その位置を精度良く算出できるので、検査位置を精度良く求めることや、予め定めるなどした飛行ルートに沿って無人航空機を自律的に飛行させることが可能となる。したがって、無人航空機による閉空間内の検査を効率化することもできる。

[0014] （２）幾つかの実施形態では、上記（１）の構成において、

前記測長手段は、少なくとも水平方向における前記静止物までの距離を測定する。

上記（２）の構成によれば、測長手段によって少なくとも水平方向に存在する静止物との間の距離を測定する。これによって、閉空間を無人で検査することが可能な無人航空機を提供することができる。なお、鉛直方向の距離（高さ）については、例えば気圧計などの他の手段を用いても良い。

[0015] （３）幾つかの実施形態では、上記（１）～（２）の構成において、

前記推力発生手段は、プロペラを含み、

前記送信部は、水平方向に前記測定波を送信するよう構成された水平送信

部を含み、

前記受信部は、前記水平送信部から送信された前記測定波の前記反射波を受信するよう構成された水平受信部を含み、

前記水平送信部および前記水平受信部は、前記プロペラよりも上方に設置されている。

[0016] 上記（３）の構成によれば、無人航空機は、プロペラを推力発生手段とする例えばドローンなどである。また、測長手段は、水平方向における静止物との間の距離を測定する送信部（水平送信部）および受信部（水平受信部）を有すると共に、この水平送信部および水平受信部は、無人航空機の機体におけるプロペラの上方に位置するように機体に設置される。本発明者らは、プロペラの回転により浮遊した煤塵は、主に、プロペラの下方に浮遊していることを見出している。よって、水平方向における静止物との間の距離を測定する測長手段をプロペラの上方に位置させることにより、静止物との間に浮遊する煤塵がより少ないような環境で、水平方向に位置する静止物との間の距離を測定することができる。よって、水平方向における上記の距離の測定精度の向上を図ることができる。

[0017] （４）幾つかの実施形態では、上記（１）～（３）の構成において、

前記送信部は、鉛直方向の下方に前記測定波を送信するよう構成された鉛直送信部を含み、

前記受信部は、前記鉛直送信部から送信された前記測定波の前記反射波を受信するよう構成された鉛直受信部を含む。

[0018] 上記（４）の構成によれば、測長手段は、鉛直方向における静止物との間の距離（高さ）を測定するための送信部（鉛直送信部）および受信部（鉛直受信部）を有する。これによって、鉛直方向における上記の距離を測定することができる。

[0019] （５）幾つかの実施形態では、上記（４）の構成において、

前記推力発生手段は、プロペラを含み、

前記鉛直送信部および前記鉛直受信部は、前記プロペラよりも下方に設置

されている。

[0020] 上記（５）の構成によれば、無人航空機は、プロペラを推力発生手段とする例えばドローンなどである。また、測長手段は、鉛直方向における静止物との間の距離（高さ）を測定するための送信部（鉛直送信部）および受信部（鉛直受信部）を有すると共に、この鉛直送信部および鉛直受信部は、プロペラのよりも下方に位置するように機体に設置される。これによって、鉛直方向に位置する静止物との間の距離の測定において、プロペラからの反射波の影響がないようにすることができる。よって、鉛直方向における上記の距離の測定精度の向上を図ることができる。

[0021] （６）幾つかの実施形態では、上記（１）～（５）の構成において、前記距離に基づいて、前記無人航空機の位置を算出するよう構成された位置算出部を、さらに備える。

上記（６）の構成によれば、無人航空機は、静止物との間の距離に基づいて、飛行中の位置を算出する。このように、飛行中の無人航空機の位置を上記の距離に基づいて求めることで、撮像手段による撮影時の位置を精度良く求めることができる。よって、画像に基づく検査を通して実際の保守作業が必要となった場合に、その画像の撮影位置に対応する、保守作業を行うべき閉空間内の位置を迅速に特定し、アクセスすることができる。また、プログラムなどされることにより予め定められた飛行ルートに沿って、無人航空機を自律的に飛行させることができる。よって、無人航空機を人が遠隔地から操縦することなく検査作業（飛行ルートに沿った飛行や画像の撮影など）を行うことができ、検査作業の容易化および効率化を図ることができる。

[0022] （７）幾つかの実施形態では、上記（１）～（６）の構成において、前記機体に搭載される撮像手段を、さらに備える。

上記（７）の構成によれば、無人航空機は、カメラ等の撮像手段を備える。これによって、検査対象の撮影画像を得ることができる。また、撮影画像と共に位置情報を得るようにすれば、画像から検査対象の破損等の不具合を確認した場合に、不具合の生じている位置を容易に特定することができ、検

査に基づく保守作業の容易化を図ることができる。

[0023] (8) 幾つかの実施形態では、上記(1)～(7)の構成において、

前記静止物は、燃焼炉の内部空間である前記閉空間を形成する壁である。

上記(8)の構成によれば、運転により燃焼灰などが堆積している燃焼炉の炉内の保守検査を、無人航空機により容易に行うことができる。例えば足場や架設を不要とすることができるので、そのための労力や、コスト、点検期間の削減も実現することができる。

[0024] (9) 本発明の少なくとも一実施形態に係る検査方法は、

無人航空機を用いた閉空間内の検査方法であって、

前記閉空間内で前記無人航空機を飛行させる飛行ステップと、

前記無人航空機の飛行中に、前記無人航空機と前記閉空間内に存在する静止物との間の距離を測定する測長ステップと、を備え、

前記測長ステップは、

測定波を送信する送信ステップと、

前記測定波の反射波を受信する受信ステップと、

前記受信ステップで複数回受信される、前記送信ステップで送信された前記測定波の前記反射波に基づいて、前記静止物との間の距離を算出する距離算出ステップと、を有する。

上記(9)の構成によれば、上記(1)と同様の効果を奏する。

[0025] (10) 幾つかの実施形態では、上記(9)の構成において、

前記距離に基づいて、前記無人航空機の位置を算出する位置算出ステップを、さらに備える。

上記(10)の構成によれば、上記(6)と同様の効果を奏する。

[0026] (11) 幾つかの実施形態では、上記(9)～(10)の構成において、

前記閉空間内に存在する検査対象物における少なくとも1箇所を撮影する撮影ステップを、さらに備える。

上記(11)の構成によれば、上記(7)と同様の効果を奏する。

発明の効果

[0027] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、閉空間内に煤塵等の反射物が存在している場合であっても、静止物との間の距離を精度良く測定することが可能な無人航空機が提供される。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の一実施形態に係る無人航空機を概略的に示す図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る測長手段の構成を概略的に示す図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る検査方法を示す図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

[0030] 本発明の一実施形態に係る無人航空機 1 を概略的に示す図である。無人航空機 1 は、例えばプロペラを備えるドローンなど、閉空間 S 内を飛行するよ

うに構成された無人の航空機（UAV：Unmanned Aerial Vehicle）である。上記の閉空間Sは、構造物の内部に形成された空間である。具体的には、例えば、ボイラやゴミ焼却炉などの燃焼炉や煙突などの内部空間であり、燃焼灰などの煤塵dが堆積しているような空間である。この閉空間Sは、その一部が他に連通するための連通部を有していても良い。例えば、水平方向の断面形状が矩形であるようなボイラ（火炉）の内部空間は、燃料を燃焼させるための燃焼空間を含んだ空間であるが、上記の断面が矩形となるように配置される側壁部と、この側壁部の上部に連なる天井部と、側壁部の下部に連なる底部とで形成されるが、例えば側壁部の上部にはボイラの煙道に連通するための連通部が形成されている。また、煙突の内部空間は、排ガスが通る流路を形成するために側壁部を有するが、上部が外部（大気）に連通されると共に、下部は排ガス処理装置等に接続する配管の内部に連通される。

[0031] そして、図1に示すように、上記の無人航空機1は、機体2と、この機体2が空中を飛行するための推力を発生させるよう構成された推力発生手段3と、機体2に搭載（設置）される測長手段4と、を備える。さらに、無人航空機1は、撮像手段7などの検査情報取得手段を備えても良い。また、無人航空機1は、位置算出部5を備えても良い。

[0032] 詳述すると、機体2は、無人航空機1における推力発生手段3と、測長手段4などの機体2に搭載された物以外の部分である。図1に示す実施形態では、機体2は、機体本体21と、機体本体21の周囲を防護するように設けられた機体ガード部22（前方側ガード部22A、左側ガード部22B、右側ガード部22C、後方側ガード部22D）と、を備えている。また、推力発生手段3はプロペラ（回転羽）であり、機体ガード部22の四隅の上面にそれぞれ設けられている（合計で4つ）。なお、プロペラの本数は本実施形態に限定されず、任意の数で良い。

[0033] また、機体2には、閉空間Sを形成する壁などの構造物（静止物9）の内壁面など、閉空間S内を検査するために必要な検査情報取得手段（物）が搭

載されている。具体的には、図1に示すように、機体2には、静止画像や動画像を構成する各フレームなどの画像Gを撮影することが可能な撮像手段7が設置されても良い。図1に示す実施形態では、撮像手段7は、上述した前方側ガード部22Aの一部に設置された第1カメラ7aと、後方側ガード部22Dに支持部24を介して設置された第2カメラ7bと、を含んでいる。また、第1カメラ7aは静止画を撮影し、第2カメラ7bは、動画を撮影するようになっている。

[0034] そして、撮像手段7によって、静止物9の内面側に位置する配管や継手等を撮影した画像Gを得ることで、その画像Gに基づく静止物9の損傷の有無といった外観検査などの検査が可能となる。このような検査のために撮影される画像Gは、撮像手段7や機体2に搭載された記憶媒体mに記憶されるようになっていても良い。この記憶媒体mは、撮像手段7等に着脱可能に搭載されたフラッシュメモリなどであっても良い。この際、記憶媒体mには、画像Gと共に飛行位置P（後述）が記憶されるようになっていても良い。あるいは、構造物の外部に設置されたコンピュータ（不図示）に送られることで、不図示のディスプレイの画面への表示や記憶装置（不図示）への保存するようになっていても良い。これらの両方が実行されても良い。

[0035] ただし、本実施形態に本発明は限定されない。他の幾つかの実施形態では、機体2は、機体本体21を防護するような機体ガード部22を備えていなくても良い。例えば、鉛直方向が長手方向となるなど任意の形状を有する機体本体21を中心として、機体本体21から複数の方向（例えば4方向など）にそれぞれ伸びるように設けられた棒状の部材の先端側にプロペラなどの推力発生手段3が設けられていても良い。この際、機体本体21は、無人航空機1が自立するための脚部を備えていても良い。また、推力発生手段3は、ジェット推進を行うなど、他の周知な推力発生装置でも良い。撮像手段7は1台以上のカメラを有していても良く、各カメラが静止画あるいは動画の少なくとも一方の撮影が可能になっていれば良い。

[0036] 上述したような構成を備える無人航空機1の測長手段4は、図2に示すよ

うに、例えばレーザやミリ波といった指向性を有する電磁波などである測定波 W_s を送信するよう構成された送信部41と、この測定波 W_s の反射波 W_r を受信（検出）するよう構成された受信部42と、受信部42で複数回受信される、送信部41から送信された測定波 W_s の反射波 W_r に基づいて、閉空間 S 内に存在する静止物9との間の距離 L を算出するよう構成された距離算出部43と、を有する。換言すれば、上記の距離 L は、静止物9との間の相対距離である。つまり、測長手段4は、ノイズ源となる物体の背後に存在する監視対象物を適正に検出することができる走査式測距装置の信号処理装置（特許文献2参照）や、最初に返るエコー（反射波 W_r ）から距離 L を算出するのではなく、複数のエコーに基づいて距離 L を算出するマルチエコーセンサ（非特許文献1参照）である。

[0037] このような測長手段4によって、閉空間 S 内に燃焼灰などの煤塵 d が浮遊し、測長手段4と静止物9との間に無数の煤塵 d が存在していたとしても、静止物9との間の距離 L を精度良く測定することが可能となる。すなわち、本発明者らは、燃焼灰などの煤塵 d が堆積しているような閉空間 S において無人航空機1を飛行させると、プロペラなどの推力発生手段3によって生じる気流によって、閉空間 S は無数の煤塵 d が浮遊した状態になることを見出した。また、このような状態において、最初に返る反射波 W_r から距離値を算出するような側域センサを用いて静止物9との間の距離 L を測定しようとしても、測長手段4と静止物9との間に存在する無数の煤塵 d から反射された測定波 W_s の反射波 W_r により距離値を算出することになり、静止物9までの距離 L が測定できないことを見出した。しかしながら、上記の測長手段4を用いることにより、無人航空機1と静止物9との間の距離 L が、実用上問題ないレベルまで精度良く測定することが可能となることを確認した。

[0038] 上記の構成によれば、例えばドローンなどの無人航空機1は、送信部41から送信した例えばパルスレーザ、ミリ波などの測定波 W_s の反射波 W_r に基づいて、例えばボイラなどの燃焼炉や煙突などを形成する壁面などとなる静止物9（内壁面）との間の距離 L を測定する測長手段4を備える。この測

長手段 4 は、送信した測定波 W_s （パルス）に対して受信される複数の反射波 W_r に基づいて静止物 9 との間の距離 L を測定することが可能である。このように、複数の反射波 W_r に基づいて静止物 9 との間の距離 L を測定することにより、測長手段 4（受信部 4 2）と静止物 9 との間に燃焼灰などの煤塵 d が存在する場合であっても、静止物 9 との間の距離 L を精度良く測定することができ、無人航空機による閉空間内の検査を実現することができる。

[0039] また、後述するように、測長手段 4 によって測定した距離 L に基づいて閉空間 S 内における無人航空機 1 の位置を求めるようにすれば、その位置を精度良く算出できるので、検査位置を精度良く求めることや、予め定めるなどした飛行ルートに沿って無人航空機 1 を自律的に飛行させることが可能となる。したがって、無人航空機 1 による閉空間 S 内の検査を効率化することもできる。

[0040] 幾つかの実施形態では、上述した測長手段 4 は、上述したような複数回受信される反射波 W_r に基づいて、少なくとも水平方向（例えば、水平面に沿って設定された互いに直交する X 方向および Y 方向）における静止物 9 までの距離 L を測定すれば良い。すなわち、幾つかの実施形態では、図 1～図 2 に示すように、測長手段 4 は、水平方向および鉛直方向（ X 方向および Y 方向に直交する方向である Z 方向）にそれぞれ位置する静止物 9 までの距離 L （ L_h 、 L_v ）を、それぞれ測定するように構成されても良い。

[0041] 図 1～図 2 に示す実施形態では、図 1～図 2 に示すように、測長手段 4 は、水平方向に位置する静止物 9 との間の距離 L_h を測定するための水平測長手段 4 a と、鉛直方向に位置する静止物 9 との間の距離 L_v を測定するための鉛直測長手段 4 b と、を備えている。

水平測長手段 4 a は、少なくとも、水平方向に測定波 W_s を送信するよう構成された水平送信部 4 1 a と、水平送信部 4 1 a から送信された測定波 W_s の反射波 W_r を受信するよう構成された水平受信部 4 2 a と、有している。

他方、鉛直測長手段 4 b は、鉛直方向の下方に測定波 W_s を送信するよう

構成された鉛直送信部4 1 bと、鉛直送信部4 1 bから送信された測定波 W_s の反射波 W_r を受信するよう構成された鉛直受信部4 2 bと、を有している。

[0042] なお、水平送信部4 1 aおよび水平受信部4 2 aは、水平測長手段4 aは、水平方向における2方向（X方向、Y方向）を測長するために、一緒に回転などするように構成されていても良い。あるいは、水平測長手段4 aは、水平方向における2方向をそれぞれ測定するための水平送信部4 1 aおよび水平受信部4 2 aを有していても良い。また、図2では、水平測長手段4 aおよび鉛直測長手段4 bは測長方向が異なるものの構成は同じであるため、図2では鉛直測長手段4 bの詳細は省略している。

[0043] 図2に示すように、上記の水平測長手段4 aは、水平受信部4 2 aで複数回受信される、水平送信部4 1 aから送信された測定波 W_s の反射波 W_r に基づいて、閉空間S内に存在する静止物9との間の距離 L_h を算出するよう構成された水平距離算出部4 3 aを、さらに備えていても良い。また、鉛直測長手段4 bは、鉛直受信部4 2 bで複数回受信される、鉛直送信部4 1 bから送信された測定波 W_s の反射波 W_r に基づいて、閉空間S内に存在する静止物9との間の距離 L_v を算出するよう構成された鉛直距離算出部4 3 bを、さらに備えていても良い。あるいは、測長手段4が備える距離算出部4 3は、水平距離算出部4 3 aおよび鉛直距離算出部4 3 bにそれぞれ接続され、水平方向および鉛直方向の両方の距離 L （ L_h 、 L_v ）を算出するよう構成されていても良い。

[0044] また、図1に示す実施形態では、水平測長手段4 aは、プロペラ（推力発生手段3）よりも上方に設置されている。また、鉛直測長手段4 bはプロペラよりも下方に設置されている。

[0045] 本発明者らは、プロペラの回転により浮遊した煤塵dは、主に、プロペラの下方に浮遊していることを見出している。よって、水平方向における静止物9との間の距離 L （ L_h ）を測定する測長手段4をプロペラの上方に位置させることにより、静止物9との間に浮遊する煤塵dがより少ないような環

境で、水平方向に位置する静止物 9 との間の距離 L を測定することが可能となる。よって、水平方向における上記の距離 L (L_h) の測定精度の向上を図ることができる。

[0046] また、鉛直送信部 4 1 b および鉛直受信部 4 2 b は、プロペラのよりも下方に位置するように機体 2 に設置されることで、鉛直方向に位置する静止物 9 との間の距離 L (L_v) の測定において、プロペラからの反射波 W_r の影響がないようにすることが可能となる。よって、鉛直方向における上記の距離 L (L_v) の測定精度の向上を図ることができる。

[0047] 他の幾つかの実施形態では、測長手段 4 は、水平方向に位置する静止物 9 との間の距離 L_h のみを測定し、鉛直方向に位置する静止物 9 との間の距離 L_v については、例えば気圧計など、他の手段により測定するよう構成されても良い。

[0048] 上記の構成によれば、測長手段 4 によって少なくとも水平方向に存在する静止物 9 との間の距離 L を測定する。これによって、閉空間 S を無人で検査することが可能な無人航空機 1 を提供することができる。

[0049] また、幾つかの実施形態では、図 2 に示すように、無人航空機 1 は、測長手段 4 によって測定された静止物 9 までの距離 L に基づいて、無人航空機 1 の距離 L の測定時の位置（以下、飛行位置 P ）を算出するよう構成された位置算出部 5 を、さらに備えても良い。これによって、無人航空機 1 は、飛行中の飛行位置 P を得ることが可能となる。なお、本発明者らは、このように算出した飛行位置 P が、検査上あるいは自律的な飛行（後述）を実現する上で問題ないレベルまで精度良く求められることを確認している。

[0050] 図 2 に示す実施形態では、無人航空機 1 は、撮像手段 7 により撮影された画像 G と、位置算出部 5 によって算出された、撮像手段 7 による撮影時の飛行位置 P が関連付けられるように、構造物の外部に設置された上記のコンピュータ（不図示）や記憶媒体 m などに出力する出力部 6 を、さらに備えている。この出力部 6 は、上記の位置算出部 5 に接続されことにより、 X 方向、 Y 方向、 Z 方向の位置で特定される閉空間 S 内の 3 次元の位置を求めるよう

になっている。なお、出力部 6 は、記憶媒体 m または上記のコンピュータ（不図示）の少なくとも一方に出力すれば良い。

[0051] 上記の構成によれば、無人航空機 1 は、静止物 9 との間の距離 L に基づいて、飛行中の位置を算出する。このように、飛行中の無人航空機 1 の位置を上記の距離 L に基づいて求めることで、撮像手段 7 による撮影時の位置を精度良く求めることができる。よって、画像 G に基づく検査を通して実際の保守作業が必要となった場合に、その画像 G の撮影位置に対応する、保守作業を行うべき閉空間 S 内の位置を迅速に特定し、アクセスすることができる。また、プログラムなどされることにより予め定められた飛行ルートに沿って、無人航空機 1 を自律的に飛行させることができる。よって、無人航空機 1 を人が遠隔地から操縦することなく検査作業（飛行ルートに沿った飛行や画像の撮影など）を行うことができ、検査作業の容易化および効率化を図ることができる。なお、無人航空機 1 は、構造物の外部から、画面に表示されている画像 G （動画など）を見ながら、人が手動により遠隔操縦しても良い。

[0052] 以下、上述した無人航空機 1 を用いた検査方法について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、本発明の一実施形態に係る検査方法を示す図である。

この検査方法は、無人航空機 1 を用いた閉空間 S 内の検査方法である。図 3 に示すように、検査方法は、閉空間 S 内で無人航空機 1 を飛行させる飛行ステップ（ $S1$ ）と、無人航空機 1 の飛行中に、無人航空機 1 と閉空間 S 内に存在する上述した静止物 9 との間の距離 L を測定する測長ステップ（ $S3$ ）と、を備える。また、上記の測長ステップ（ $S3$ ）は、上述した測定波 W_s を送信する送信ステップ（ $S31$ ）と、測定波 W_s の反射波 W_r を受信する受信ステップ（ $S32$ ）と、上記の受信ステップ（ $S31$ ）で複数回受信される、上記の送信ステップ（ $S32$ ）で送信された測定波 W_s の反射波 W_r に基づいて、静止物 9 との間の距離 L を算出する距離算出ステップ（ $S33$ ）と、を有する。

[0053] 上記の測長ステップ（ $S3$ ）、およびこの測長ステップ（ $S3$ ）が有する送信ステップ、受信ステップ、距離算出ステップは、それぞれ、既に説明し

た、測長手段4、送信部4 1、受信部4 2、距離算出部4 3が実行する処理内容と同様であるため、詳細は省略する。また、飛行ステップ（S 1）は、既に説明した推力発生手段3を用いて機体2を飛行させることにより実行する。

[0054] 図3に示す実施形態では、ステップS 1において飛行ステップを実行するようになっている。例えば予め定められた飛行ルートを飛行させても良い。ステップS 2において、飛行ルートに沿って飛行している際に、飛行ルート上に定められた少なくとも1箇所の停止位置に到達したか否かを確認するようになっている。そして、停止位置に到達した場合には、無人航空機1を空中で停止させた状態で、測長ステップ（S 3）を実行するようになっている。すなわち、ステップS 2において停止位置に到達した場合には、ステップS 3において、無人航空機1が空中で停止した状態において、測長ステップ（S 3）を実行するようになっている。具体的には、ステップS 3では、上述した送信ステップ（S 3 1）、受信ステップ（S 3 2）、および距離算出ステップ（S 3 3）を実行する。このように、測長ステップ（S 3）において、複数の反射波 W_r に基づいて静止物9との間の距離 L を測定することにより、煤塵 d が存在する場合であっても、水平方向の2方向（X方向、Y方向）、鉛直方向（Z方向）における距離 L などを、それぞれ精度良く測定することが可能となる。

[0055] 幾つかの実施形態では、図3に示すように、検査方法は、上述した距離 L に基づいて、無人航空機1の位置（飛行位置 P ）を算出する位置算出ステップ（S 4）を、さらに備えても良い。位置算出ステップ（S 4）は、既に説明した位置算出部5が実行する処理内容と同様であるため、詳細は省略する。図3に示す実施形態では、ステップS 4において、位置算出ステップを実行するようになっている。この際、位置算出ステップ（S 4）の実行により算出された飛行位置 P を記憶するようになっている。

[0056] また、幾つかの実施形態では、図3に示すように、検査方法は、閉空間 S 内に存在する検査対象物における少なくとも1箇所を撮影する撮影ステップ

(S 5) を、さらに備えても良い。検査対象物は、例えば上述した静止物 9 (内壁面) などである。撮影ステップ (S 5) は、既に説明した無人航空機 1 が備える撮像手段 7 を用いて行う。図 3 に示す実施形態では、ステップ S 5 において、撮影ステップを実行するようになっている。この際、撮影ステップ (S 5) の実行により撮影された画像 G を記憶するようになっている。

[0057] また、図 3 に示す実施形態では、ステップ S 5 の実行後には、位置算出ステップ (S 4) の実行により得られた飛行位置 P と、撮影ステップ (S 5) の実行により得られた画像 G とが関連付けられるように出力する出力ステップ (S 6) を備えている。この出力ステップ (S 6) は、幾つかの実施形態では、上述した記憶媒体 m に出力し、画像 G と飛行位置 P とを関連付けて記憶しても良い。他の幾つかの実施形態では、出力ステップ (S 6) は、閉空間 S 外のコンピュータなどに無線通信などの通信により出力しても良い。この場合には、同一の画面上に飛行位置 P と画像 G とが同時に出力されるようにしても良い。これらの実施形態の両方を行っても良い。

[0058] その後、ステップ S 7 において、飛行ルート上に設定された全ての停止位置に到達したかを確認するようになっている。そして、全ての停止位置で停止済みではない場合には、ステップ S 8 において、飛行による移動を再開し、ステップ S 2 の直前 (S 1 と S 2 との間) に戻るようになっている。他方、全ての停止位置で停止済みの場合には、飛行を停止 (着陸) するなどする。その後、ステップ S 9 において、画像 G に基づいて、検査対象物の破損等の有無をチェック (検査) するようになっている。この際、破損等が確認された画像 G が存在する場合には、その画像 G に飛行位置 P が関連付けられているので、画像 G が撮影された飛行位置 P に基づいて、閉空間 S 内の実際の位置を特定し、保守作業を行うことが可能となる。

[0059] なお、図 3 に示す実施形態では、位置算出ステップ (S 4) 実行後に撮影ステップ (S 5) を実行しているが、この順番は逆でも良い。また、飛行中 (ステップ S 7 で Yes になる前) に、ステップ S 9 を並行して行っても良い。

[0060] 本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

符号の説明

[0061]	1	無人航空機
	2	機体
	2 1	機体本体
	2 2	機体ガード部
	2 2 A	前方側ガード部
	2 2 B	左側ガード部
	2 2 C	右側ガード部
	2 2 D	後方側ガード部
	2 4	支持部
	3	推力発生手段
	4	測長手段
	4 a	水平測長手段
	4 b	鉛直測長手段
	4 1	送信部
	4 1 a	水平送信部
	4 1 b	鉛直送信部
	4 2	受信部
	4 2 a	水平受信部
	4 2 b	鉛直受信部
	4 3	距離算出部
	4 3 a	水平距離算出部
	4 3 b	鉛直距離算出部
	5	位置算出部
	6	出力部
	7	撮像手段

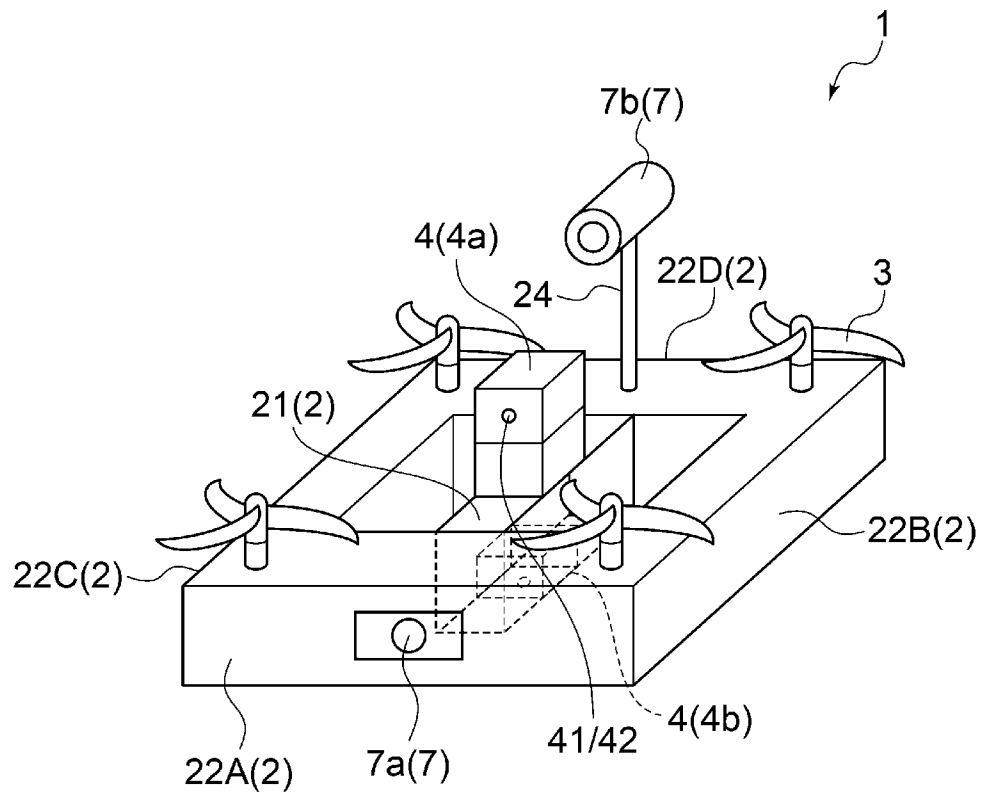
7 a	第 1 カメラ
7 b	第 2 カメラ
9	静止物
S	閉空間
L	距離
L h	水平方向の距離
L v	鉛直方向の距離
W s	測定波
W r	反射波
P	飛行位置
m	記憶媒体
d	煤塵

請求の範囲

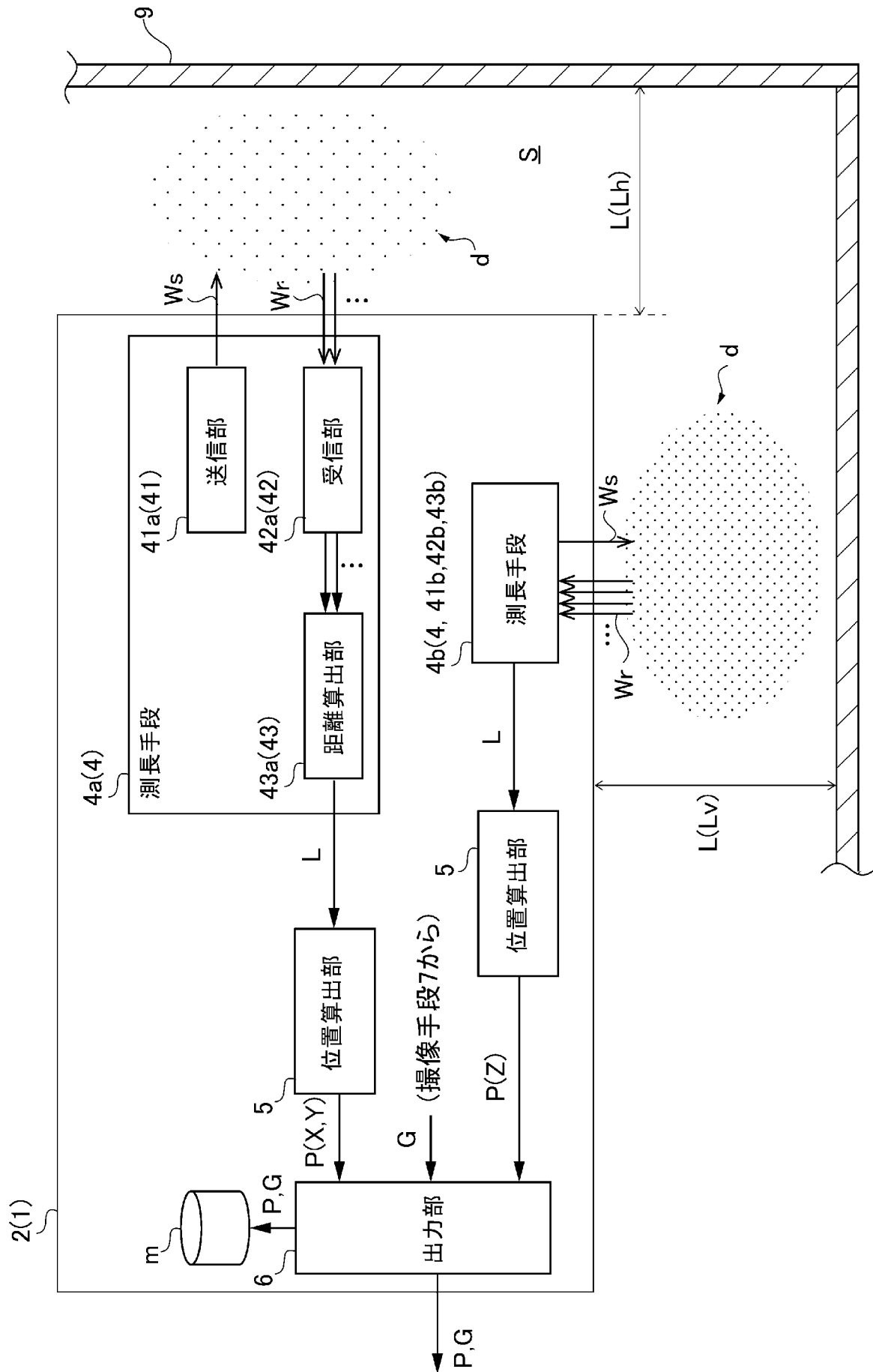
- [請求項1] 閉空間内を飛行するように構成された無人航空機であって、
機体と、
前記機体が空中を飛行するための推力を発生させるよう構成された推力発生手段と、
前記機体に搭載される測長手段と、を備え、
前記測長手段は、
測定波を送信するよう構成された送信部と、
前記測定波の反射波を受信するよう構成された受信部と、
前記受信部で複数回受信される、前記送信部から送信された前記測定波の前記反射波に基づいて、前記閉空間内に存在する静止物との間の距離を算出するよう構成された距離算出部と、を有することを特徴とする無人航空機。
- [請求項2] 前記測長手段は、少なくとも水平方向における前記静止物までの距離を測定することを特徴とする請求項1に記載の無人航空機。
- [請求項3] 前記推力発生手段は、プロペラを含み、
前記送信部は、水平方向に前記測定波を送信するよう構成された水平送信部を含み、
前記受信部は、前記水平送信部から送信された前記測定波の前記反射波を受信するよう構成された水平受信部を含み、
前記水平送信部および前記水平受信部は、前記プロペラよりも上方に設置されていることを特徴とする請求項1または2に記載の無人航空機。
- [請求項4] 前記送信部は、鉛直方向の下方に前記測定波を送信するよう構成された鉛直送信部を含み、
前記受信部は、前記鉛直送信部から送信された前記測定波の前記反射波を受信するよう構成された鉛直受信部を含むことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の無人航空機。

- [請求項5] 前記推力発生手段は、プロペラを含み、
前記鉛直送信部および前記鉛直受信部は、前記プロペラよりも下方に設置されていることを特徴とする請求項4に記載の無人航空機。
- [請求項6] 前記機体に搭載される撮像手段を、さらに備えることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の無人航空機。
- [請求項7] 前記距離に基づいて、前記無人航空機の位置を算出するよう構成された位置算出部を、さらに備えることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の無人航空機。
- [請求項8] 前記静止物は、燃焼炉の内部空間である前記閉空間を形成する壁であることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の無人航空機。
- [請求項9] 閉空間内を飛行するように構成された無人航空機を用いた検査方法であって、
前記閉空間内で前記無人航空機を飛行させる飛行ステップと、
飛行中に、前記無人航空機と前記閉空間内に存在する静止物との間の距離を測定する測長ステップと、を備え、
前記測長ステップは、
測定波を送信する送信ステップと、
前記測定波の反射波を受信する受信ステップと、
前記受信ステップで複数回受信される、前記送信ステップで送信された前記測定波の前記反射波に基づいて、前記静止物との間の距離を算出する距離算出ステップと、を有することを特徴とする検査方法。
- [請求項10] 前記閉空間内に存在する検査対象物における少なくとも1箇所を撮影する撮影ステップを、さらに備えることを特徴とする請求項9に記載の検査方法。
- [請求項11] 前記閉空間内に存在する前記静止物との間の距離に基づいて、前記無人航空機の位置を算出する位置算出ステップを、さらに備えることを特徴とする請求項9または10に記載の検査方法。

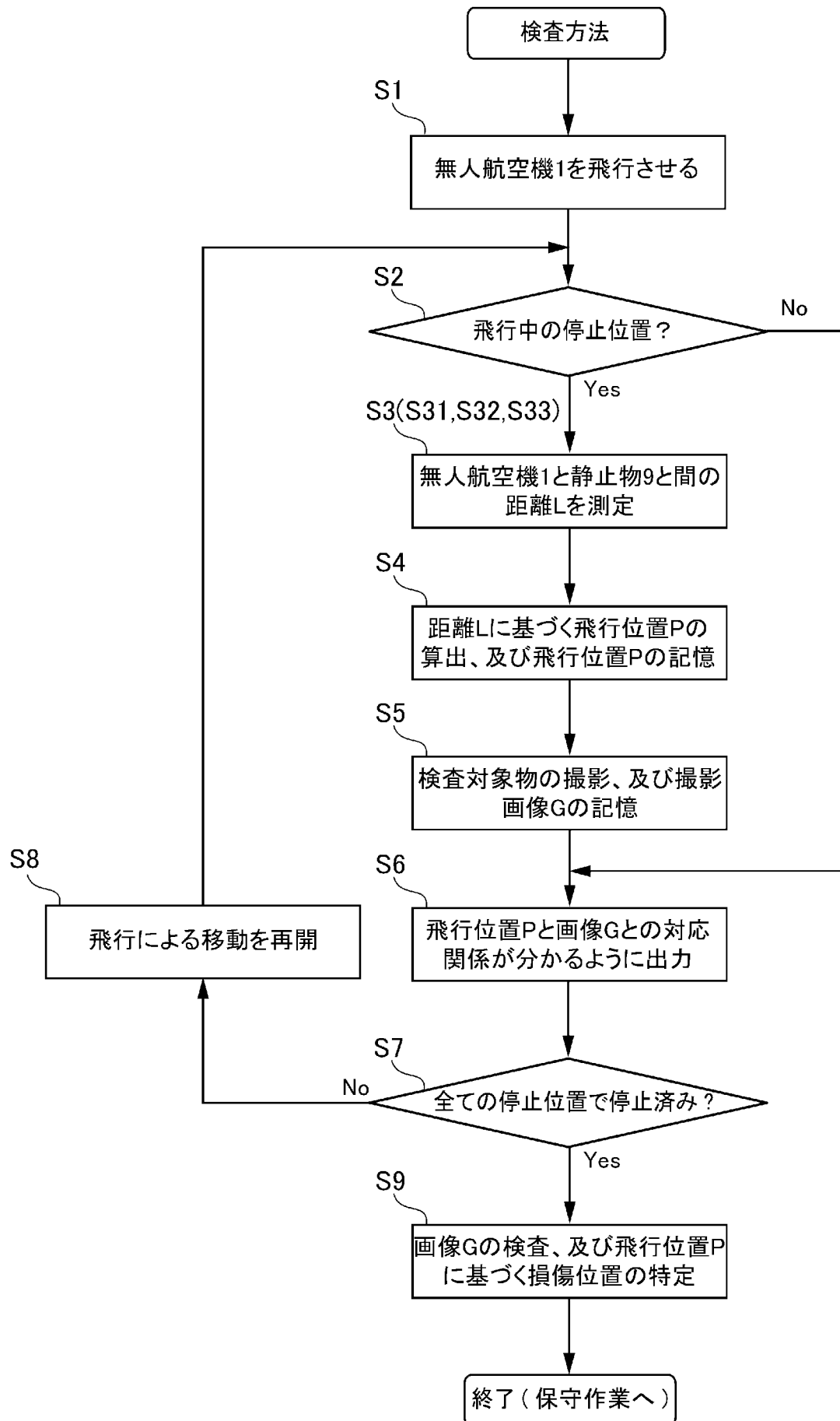
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/003744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 27/08 (2006.01) i; B64C 39/02 (2006.01) i; B64D 47/08 (2006.01) i; G05D 1/10 (2006.01) i
FI: B64C39/02; B64C27/08; B64D47/08; G05D1/10

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)

B64C27/08; B64C39/02; B64D47/08; G05D1/10

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
Y	JP 2016-15628 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 28.01.2016 (2016-01-28) paragraphs [0029], [0061], fig. 1-2, 7-8	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☒ See patent family annex.
--	--

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 03 March 2020 (03.03.2020)	Date of mailing of the international search report 10 March 2020 (10.03.2020)
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/JP2020/003744

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	国土交通省 水管理・国土保全局 革新的河川管理プロジェクト（第 1 弾） 陸上・水中レーザードローン 参加企業の製品一覧（実証実験後：チーム No. 順） [online], 2018, [retrieved on 03 March 2020], Internet:<URL:https://www.mlit.go.jp/river/gijutsu/innovative_project/project1.html>, P5 TDOT PLUS LASER SCANNER Firing rate, non-official translation (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Water and Disaster Management Bureau, Innovative river management project (vol. 1), Land and Underwater Laser Drone, Product list of participating companies (After the demonstration experiment: order of Team No.) [online])	1-11
A	佐藤 功太 ほか, マルチエコーを取得可能な測域センサの性質に関する研究, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 2012, The Japan Society of Mechanical Engineers, 2012, 1A1-A07(1)-(4), online, ISSN:2424-3124, "1. Introduction", "2. The SOKUIKI sensor capable of detecting multi-echo", "5. Measuring in a room which filled with smoke", (SATO, Kota et al., "Characteristics of the SOKUIKI sensor capable of detecting multi-echo", Lecture summaries of JSME annual Conference on Robotics and Mechatronics)	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/003744

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-15628 A	28 Jan. 2016	US 2017/0139410 A1 paragraphs [0027], [0072], fig. 1-2, 7-8 WO 2016/002236 A1 EP 3147743 A1 CN 106662880 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B64C 27/08(2006.01)i; B64C 39/02(2006.01)i; B64D 47/08(2006.01)i; G05D 1/10(2006.01)i FI: B64C39/02; B64C27/08; B64D47/08; G05D1/10														
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）） B64C27/08; B64C39/02; B64D47/08; G05D1/10														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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												
Y	JP 2016-15628 A（三菱重工業株式会社）28.01.2016（2016 - 01 - 28） 段落 [0029], [0061], 図1-2, 7-8	1-11												
Y	国土交通省 水管理・国土保全局 革新的河川管理プロジェクト（第1弾） 陸上・水中レーザードローン 参加企業の製品一覧（実証実験後：チームNo.順）[online], 2018 [retrieved on 2020.03.03], インターネット:<URL:https://www.mlit.go.jp/river/gijutsu/innovative_project/project1.html> P5 TDOT PLUS LASER SCANNER 発射レート	1-11												
A	佐藤 功太 ほか, マルチエコーを取得可能な測域センサの性質に関する研究, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 2012, 一般社団法人日本機械学会, 2012, 1A1-A07(1)-(4), Online ISSN:2424-3124 「1. はじめに」, 「2. マルチエコーを取得可能な測域センサ」, 「5. 煙が充満した部屋内での測定」	1-11												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 03.03.2020	国際調査報告の発送日 10.03.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 森本 哲也 3D 4029 電話番号 03-3581-1101 内線 3341													

PCT/JP2020/003744