

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7119652号
(P7119652)

(45)発行日 令和4年8月17日(2022.8.17)

(24)登録日 令和4年8月8日(2022.8.8)

(51)国際特許分類	F I		
B 6 4 C 13/18 (2006.01)	B 6 4 C 13/18	Z	
G 0 8 G 5/00 (2006.01)	G 0 8 G 5/00	A	
B 6 4 C 39/02 (2006.01)	B 6 4 C 39/02		
B 6 4 F 1/20 (2006.01)	B 6 4 F 1/20		
B 6 4 F 1/36 (2017.01)	B 6 4 F 1/36		

請求項の数 5 (全35頁)

(21)出願番号	特願2018-125782(P2018-125782)	(73)特許権者	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22)出願日	平成30年7月2日(2018.7.2)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2020-1651(P2020-1651A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和2年1月9日(2020.1.9)	(72)発明者	福島 正展 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株 式会社リコー内
審査請求日	令和3年4月14日(2021.4.14)	(72)発明者	原島 正豪 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株 式会社リコー内
		(72)発明者	川上 晃弘 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株 式会社リコー内 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 飛行システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

飛行体と、

前記飛行体の飛行禁止領域に飛行禁止であることを表す禁止信号を出力する、又は、前記飛行禁止領域に所定の照射光を出力する出力部と、

前記飛行体に搭載され、操縦信号に基づく前記飛行体の飛行制御を行う第1飛行制御部と、

前記出力部から出力される前記禁止信号又は前記所定の照射光を受ける受け部と、

前記飛行体に搭載され、前記飛行体の飛行制御を行う第2飛行制御部であって、前記受け部が前記禁止信号又は前記所定の照射光を受けると、ホバリング動作又は着陸動作を行う、第2飛行制御部と

を含み、

前記飛行禁止領域は、前記飛行体で点検が行われる点検施設に沿って設けられ、前記操縦信号による飛行体の自由な飛行を禁止され、人間又は車両が通行可能な領域であり、前記所定の照射光は、前記飛行禁止領域の境界に沿って出力されるレーザー光であり、前記飛行禁止領域は、前記出力部によって出力されるレーザー光によって区分される領域であり、

前記飛行禁止領域の境界面は、前記レーザー光の照射方向を前記境界面を含む平面内で振ることによって生成される、飛行システム。

【請求項2】

前記第 2 飛行制御部は、前記受け部が受けた禁止信号又は所定の照射光の強度が所定強度以上の場合に、ホバリング動作又は着陸動作を行う、請求項 1 記載の飛行システム。

【請求項 3】

前記飛行禁止領域は、前記出力部によって前記禁止信号が出力される領域である、請求項 1 又は 2 記載の飛行システム。

【請求項 4】

前記飛行体の飛行可能領域に飛行可能であることを表す許可信号を出力する、許可信号出力部をさらに含み、

前記飛行禁止領域と前記飛行可能領域とは、重複領域を有する、又は、隣接する、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の飛行システム。

10

【請求項 5】

前記第 1 飛行制御部は、前記飛行体が前記飛行可能領域から逸脱すると、ホバリング動作又は着陸動作を行う、請求項 4 記載の飛行システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、飛行システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、無人航空機に搭載される制御装置がある。受信した電波の強度が第 1 閾値を超えるか否かを判定する第 1 判定部と、前記強度が前記第 1 閾値を超えていると判定した場合に、前記無人航空機のコントローラへ警告通知を送信し、或いは前記無人航空機のランプを発光させ、或いは前記無人航空機のスピーカに音を出させる出力処理を行う出力部とを有する（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、従来の無人航空機用の制御装置は、警告通知の送信、ランプの発光、又は、スピーカによる音の出力によって、飛行規制範囲への侵入に関して警告を行うが、無人航空機の飛行規制範囲への侵入を抑制することはできない。飛行規制範囲への侵入を最小限に抑えることができれば、無人航空機用（飛行体）の安全性を向上させることができる。

30

【0004】

そこで、安全性の高い飛行システム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】

【0005】

本発明の実施の形態の飛行システムは、飛行体と、前記飛行体の飛行禁止領域に飛行禁止であることを表す禁止信号を出力する、又は、前記飛行禁止領域に所定の照射光を出力する出力部と、前記飛行体に搭載され、操縦信号に基づく前記飛行体の飛行制御を行う第 1 飛行制御部と、前記出力部から出力される前記禁止信号又は前記所定の照射光を受ける受け部と、前記飛行体に搭載され、前記飛行体の飛行制御を行う第 2 飛行制御部であって、前記受け部が前記禁止信号又は前記所定の照射光を受けると、ホバリング動作又は着陸動作を行う、第 2 飛行制御部とを含み、前記飛行禁止領域は、前記飛行体で点検が行われる点検施設に沿って設けられ、前記操縦信号による飛行体 120 の自由な飛行を禁止され、人間又は車両が通行可能な領域であり、前記所定の照射光は、前記飛行禁止領域の境界に沿って出力されるレーザー光であり、前記飛行禁止領域は、前記出力部によって出力されるレーザー光によって区分される領域であり、前記飛行禁止領域の境界面は、前記レーザー光の照射方向を前記境界面を含む平面内で振ることによって生成される。

40

【発明の効果】

【0006】

安全性の高い飛行システムを提供することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図 1】実施の形態 1 の飛行システム 1 0 0 を設置した橋 1 0 を示す図である。

【図 2】実施の形態 1 の飛行システム 1 0 0 を設置した橋 1 0 を示す図である。

【図 3】飛行体 1 2 0 のハードウェア構成を示す図である。

【図 4】制御装置 1 2 2 の構成を示す図である。

【図 5】制御装置 1 2 2 が実行する処理を示すフローチャートである。

【図 6】実施の形態 2 の飛行システム 2 0 0 を設置した橋 1 0 を示す図である。

【図 7】実施の形態 2 の飛行システム 2 0 0 を設置した橋 1 0 を示す図である。

【図 8】送信機 2 4 0 A の構成を示す図である。

10

【図 9】飛行体 2 2 0 のハードウェア構成を示す図である。

【図 10】制御装置 2 2 2 の構成を示す図である。

【図 11】制御装置 2 2 2 が飛行領域の判定処理に用いる領域テーブルデータを示す図である。

【図 12】制御装置 2 2 2 の飛行制御部 2 2 2 B が実行する処理を示すフローチャートである。

【図 13】制御装置 2 2 2 の飛行制御部 2 2 2 C が実行する処理を示すフローチャートである。

【図 14】制御装置 2 2 2 の出力部 2 2 2 D が実行する処理を示すフローチャートである。

【図 15】実施の形態 2 の変形例による領域テーブルデータを示す図である。

20

【図 16】実施の形態 2 の変形例による飛行システム 2 0 0 M を示す図である。

【図 17】実施の形態 2 の変形例による飛行システム 2 0 0 M を示す図である。

【図 18】実施の形態 3 の飛行システム 3 0 0 を設置した橋 1 0 を示す図である。

【図 19】飛行体 3 2 0 のハードウェア構成を示す図である。

【図 20】制御装置 3 2 2 の構成を示す図である。

【図 21】制御装置 3 2 2 が実行する処理を示すフローチャートである。

【図 22】実施の形態 3 の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

以下、本発明の飛行システムを適用した実施の形態について説明する。

30

【 0 0 0 9 】

< 実施の形態 1 >

図 1 及び図 2 は、実施の形態 1 の飛行システム 1 0 0 を設置した橋 1 0 を示す図である。以下では、X Y Z 座標系を用いて説明する。X Y 平面は、地面 1 に平行であり、Z 軸は鉛直方向に平行であり、高さ方向を表す。また、平面視とは X Y 面視することをいう。

【 0 0 1 0 】

橋 1 0 は、地面 1 に設置された橋脚 1 0 A、1 0 B と、床版（床板）1 0 C とを有する。床版 1 0 C は、地面 1 に対して橋脚 1 0 A、1 0 B の高さの分だけ Z 軸正方向に高い位置にあり、X 軸方向に幅を有し、Y 軸方向に延在している。床版 1 0 C の上面には舗装路面等が設けられており、人や車両が通行可能であるが、ここでは舗装路面等を省略し、床版 1 0 C を示す。一例として、床版 1 0 C の幅は、1 0 メートルであり、床版 1 0 C の地面 1 からの高さは、5 メートルである。

40

【 0 0 1 1 】

飛行システム 1 0 0 は、コントローラ 1 1 0、飛行体 1 2 0、レーザ光源 1 3 0 A、1 3 0 B、1 3 0 C、1 3 0 D を含む。ここでは、一例として、飛行システム 1 0 0 を利用して、橋 1 0 の点検（特に、床版 1 0 C の下面、主桁（図 1 では省略する）の側面、橋脚 1 0 A、1 0 B のように、人間の手が届きにくく、人間が直接的に目視しにくい部位の点検）を行う形態について説明する。

【 0 0 1 2 】

コントローラ 1 1 0 は、飛行体 1 2 0 を操縦する利用者が使用する無線操縦装置であり

50

、飛行体 120 に操縦信号等を送信する無線送信機である。コントローラ 110 と、飛行体 120 に含まれる受信機と、受信機が受信する操縦信号に応じて飛行制御を行う飛行制御部と、飛行制御部によって駆動制御が行われるモータ等の駆動部とは、プロポーショナルシステムを構成する。

【0013】

飛行体 120 は、一例としてドローンであり、無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle: UAV)である。飛行体 120 は、コントローラ 110 から送信される操縦信号に応じて飛行する。図 1 及び図 2 では、飛行体 120 としてのドローンを簡略化して示す。

【0014】

飛行体 120 には、カメラが搭載されている。飛行体 120 は、コントローラ 110 から送信される撮影信号に基づいて、カメラを操作し、静止画(写真)や動画(ビデオ)を撮影する。なお、ここでは、コントローラ 110 からカメラを操作する形態について説明するが、カメラの制御は、コントローラ 110 から行わない形態であってもよい。

10

【0015】

また、飛行体 120 は、レーザ光源 130A、130B、130C、130D から照射されるレーザ光 130A1、130B1、130C1、130D1 を受光する受光部を有する。レーザ光 130A1、130B1、130C1、130D1 は、飛行体 120 の飛行禁止領域の境界を表すため、飛行体 120 は、レーザ光 130A1、130B1、130C1、130D1 のうちの少なくともいずれか 1 つを受光し、受光レベルが所定の閾値以上である場合に、ホバリング(空中静止)動作又は着陸動作を行うように構成されている。

20

【0016】

なお、飛行禁止領域とは、コントローラ 110 から送信される操縦信号による飛行体 120 の自由な飛行を禁止する領域であり、3 次元的に広がる空間である。飛行禁止領域は、橋 10 を通行する人間や車両等と飛行体 120 との接触を防ぎ、橋 10 を通行する人間や車両等の安全を確保するために設けられる。

【0017】

レーザ光源 130A、130B、130C、130D は、すべて同一の構成を有し、レーザ光 130A1、130B1、130C1、130D1 を照射する。レーザ光 130A1、130B1、130C1、130D1 は、飛行体 120 の飛行禁止領域の境界を規定するために用いられるものであり、一例として、照射距離は 20 メートルであり、ビーム径(スポット径)は数ミリメートル程度である。このように、レーザ光 130A1、130B1、130C1、130D1 は、指向性が高い光線である。

30

【0018】

レーザ光源 130A、130B、130C、130D は、回転ステージを有しており、レーザ光 130A1、130B1、130C1、130D1 の照射方向を平面内で 1 Hz 程度の周期で 180 度振れるように構成されている。なお、光源は、例えば、He-Ne 系レーザ光源を用いればよい。

【0019】

レーザ光源 130A、130B は、地面 1 に配置される。レーザ光源 130A、130B の X 軸方向における位置は、床版 10C の少し外側(例えば 1 メートル外側)であり、Y 軸方向の位置は等しい。

40

【0020】

レーザ光源 130A、130B は、レーザ光 130A1、130B1 の照射方向を YZ 平面内で振ることにより、床版 10C の側面方向(YZ 平面方向)に沿った飛行禁止領域の境界面を生成する。

【0021】

レーザ光源 130C、130D は、床版 10C の上面配置される。レーザ光源 130C、130D の X 軸方向における位置は、床版 10C の X 軸方向の両端であり、Y 軸方向の位置は互いに等しく、かつ、レーザ光源 130A、130B の Y 軸方向の位置に等しい。

50

【 0 0 2 2 】

レーザ光源 1 3 0 C、1 3 0 D は、レーザ光 1 3 0 C 1、1 3 0 D 1 の照射方向を X Y 平面内で振ることにより、床版 1 0 C の延在方向 (X Y 平面方向) に沿った飛行禁止領域の境界面を生成する。

【 0 0 2 3 】

このようにレーザ光 1 3 0 A 1、1 3 0 B 1、1 3 0 C 1、1 3 0 D 1 を照射すると、図 2 に示すように、X 軸方向では、レーザ光 1 3 0 A 1 よりも X 軸負方向側と、レーザ光 1 3 0 B 1 よりも X 軸正方向側とに飛行禁止領域が設けられることになる。また、Z 軸方向では、レーザ光 1 3 0 C 1 及び 1 3 0 D 1 よりも Z 軸正方向側に飛行禁止領域が設けられることになる。

10

【 0 0 2 4 】

したがって、飛行禁止領域に該当せずに、コントローラ 1 1 0 の操作によって飛行体 1 2 0 が自由に飛行できる領域は、X Z 平面内では、レーザ光 1 3 0 A 1 よりも X 軸正方向側でレーザ光 1 3 0 C 1 よりも Z 軸負方向側であって、かつ、レーザ光 1 3 0 B 1 よりも X 軸負方向側でレーザ光 1 3 0 D 1 よりも Z 軸負方向側の領域である。すなわち、床版 1 0 C の下面側であって、橋脚 1 0 A、1 0 B を含む領域において、コントローラ 1 1 0 の操作によって飛行体 1 2 0 が自由に飛行できることになる。

【 0 0 2 5 】

なお、飛行禁止領域は、Y 軸方向では、レーザ光 1 3 0 A 1、1 3 0 B 1、1 3 0 C 1、1 3 0 D 1 の照射範囲内になる。このため、上述のようにレーザ光源 1 3 0 A、1 3 0 B、1 3 0 C、1 3 0 D を 1 個ずつ配置する場合には、Y 軸方向において飛行体 1 2 0 を操縦する範囲をレーザ光 1 3 0 A 1、1 3 0 B 1、1 3 0 C 1、1 3 0 D 1 の照射範囲内に制限すればよい。また、レーザ光源 1 3 0 A、1 3 0 B、1 3 0 C、1 3 0 D を Y 軸方向にそれぞれ複数配置することにより、Y 軸方向において飛行体 1 2 0 を操縦可能な範囲を長くしてもよい。

20

【 0 0 2 6 】

図 3 は、飛行体 1 2 0 のハードウェア構成を示す図である。図 3 には、飛行体 1 2 0 の筐体の内部又は外部に配置される主な構成要素を示す。飛行体 1 2 0 は、駆動部 1 2 1、制御装置 1 2 2、通信部 1 2 3、受光部 1 2 4、カメラ 1 2 5、及びバッテリー 1 2 6 を有する。

30

【 0 0 2 7 】

駆動部 1 2 1 は、飛行体 1 2 0 としてのドローンのプロペラ及びモータ等である。駆動部 1 2 1 は、バッテリー 1 2 6 から電力が供給され、制御装置 1 2 2 から出力される制御信号に応じて駆動される。

【 0 0 2 8 】

制御装置 1 2 2 は、C P U (Central Processing Unit)、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory)、及び内部バス等を含むコンピュータによって実現される。

【 0 0 2 9 】

制御装置 1 2 2 は、受光部 1 2 4 によってレーザ光が受信されていない場合には、通信部 1 2 3 が受信する操縦信号に応じて、駆動部 1 2 1 の駆動制御を行う。これにより、飛行体 1 2 0 は、飛行禁止領域以外では、操縦信号に応じて自由に飛行することができる。

40

【 0 0 3 0 】

また、制御装置 1 2 2 は、受光部 1 2 4 によってレーザ光 (1 3 0 A 1、1 3 0 B 1、1 3 0 C 1、1 3 0 D 1 のいずれか) が受信され、受光レベルが所定の閾値以上である場合に、ホバリング動作又は着陸動作を行うように駆動部 1 2 1 の駆動制御を行う。

【 0 0 3 1 】

通信部 1 2 3 は、操縦信号、及び、カメラ 1 2 5 の撮影信号等をコントローラ 1 1 0 から受信する受信装置である。通信部 1 2 3 は、受信した操縦信号を制御装置 1 2 2 に出力し、受信した撮影信号をカメラ 1 2 5 に出力する。また、通信部 1 2 3 は、操縦信号及び

50

撮影信号以外にも、飛行体 120 の制御に必要な信号をコントローラ 110 から受信する。

【0032】

なお、カメラ 125 が撮影する画像をコントローラ 110 又はコントローラ 110 以外のコンピュータ等に送信する場合には、通信部 123 は、操縦信号を受信する機能に加えて、送信機能を有する構成であればよい。この場合に、操縦信号の受信部と、画像の送信部とは別々の装置であってもよい。

【0033】

受光部 124 は、レーザ光 (130A1、130B1、130C1、130D1 のいずれか) を受信する受光素子を含む。レーザ光 130A1、130B1、130C1、130D1 は、識別子を有さず、識別することはできないため、受光部 124 は、レーザ光 130A1、130B1、130C1、130D1 のいずれか 1 つ又は 2 つを受信する。受光部 124 は、レーザ光を受信すると、受信したことと、受光レベル (受光量) とを表す受光信号を制御装置 122 に出力する。

10

【0034】

カメラ 125 は、飛行体 120 の筐体に固定されており、通信部 123 がコントローラ 110 から受信する撮影信号に基づいて、静止画 (写真) や動画 (ビデオ) を撮影する。

【0035】

バッテリー 126 は、駆動部 121、制御装置 122、通信部 123、受光部 124、カメラ 125 に電力を供給する。

【0036】

図 4 は、制御装置 122 の構成を示す図である。制御装置 122 は、主制御部 122A、飛行制御部 122B、飛行制御部 122C、出力部 122D、及びメモリ 122E を有する。制御装置 122 は、主制御部 122A、飛行制御部 122B、飛行制御部 122C、出力部 122D は、制御装置 122 が実行するプログラムの機能 (ファンクション) を機能ブロックとして示したものである。また、メモリ 122E は、制御装置 122 のメモリを機能的に表したものである。

20

【0037】

主制御部 122A は、制御装置 122 の処理を統括し、飛行制御部 122B、飛行制御部 122C、出力部 122D が行う処理以外の処理を行う処理部である。

【0038】

飛行制御部 122B には、通信部 123 が受信する操縦信号が入力される。飛行制御部 122B は、操縦信号に応じて駆動部 121 を駆動する駆動制御信号を出力する。飛行制御部 122B は、第 1 飛行制御部の一例である。

30

【0039】

飛行制御部 122B が出力する駆動制御信号は、受光部 124 がレーザ光を受信していない場合、又は、受光部 124 がレーザ光を受信しているが受光レベルが所定の閾値未満である場合に、出力部 122D から駆動部 121 に出力される。このため、飛行体 120 は、受光部 124 がレーザ光を受信していない場合、又は、受光レベルが所定の閾値未満である場合に、操縦信号に応じて自由に飛行することができる。

【0040】

飛行制御部 122C には、受光部 124 から受光信号が入力される。飛行制御部 122C は、受光信号が入力され、受光レベルが所定の閾値以上である場合に、駆動部 121 にホバリング動作又は着陸動作の駆動制御信号を出力する。飛行制御部 122C は、第 2 飛行制御部の一例である。

40

【0041】

飛行制御部 122C が出力する駆動制御信号は、受光部 124 がレーザ光を受信し、受光レベルが所定の閾値以上である場合に、出力部 122D から駆動部 121 に出力される。このため、飛行体 120 は、受光部 124 が受光したレーザ光の受光レベルが所定の閾値以上である場合には、操縦信号に応じた自由な飛行を行うことはできず、代わりに強制的にホバリング動作又は着陸動作を行うことになる。

50

【 0 0 4 2 】

なお、ホバリング動作又は着陸動作のいずれを行うかは、コントローラ 1 1 0 の操作によって予め設定できるように構成されており、設定内容はメモリ 1 2 2 E に格納される。ホバリング動作を行うホバリングモード、又は、着陸動作を行う着陸モードのいずれかに設定する設定信号は、コントローラ 1 1 0 から送信されると、通信部 1 2 3 によって受信され、主制御部 1 2 2 A によってメモリ 1 2 2 E に格納に格納される。

【 0 0 4 3 】

また、ホバリングモードによって飛行体 1 2 0 がホバリングしているときに、コントローラ 1 1 0 の操作でホバリングモードを解除できるように構成されている。ホバリングモードによって飛行体 1 2 0 がホバリングしているときに、利用者がコントローラ 1 1 0 でホバリングモードを解除する操作を行い、かつ、飛行体 1 2 0 を操縦する操作を開始すると、コントローラ 1 1 0 は、ホバリングモードを解除する解除信号を出力する。

10

【 0 0 4 4 】

この結果、飛行体 1 2 0 の通信部 1 2 3 によって解除信号が受信され、飛行制御部 1 2 2 C は、ホバリングを行うための駆動制御信号の出力を停止し、出力部 1 2 2 D は、飛行制御部 1 2 2 B が出力する駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。

すなわち、飛行体 1 2 0 は、コントローラ 1 1 0 から受信する操縦信号によって自由に操縦可能な状態になる。

【 0 0 4 5 】

出力部 1 2 2 D は、受光部 1 2 4 から受光信号が入力されていないとき、又は、受光信号が入力されていても受光レベルが所定の閾値未満のときには、飛行制御部 1 2 2 B から出力される駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。また、出力部 1 2 2 D は、受光部 1 2 4 から受光信号が入力され、受光レベルが所定の閾値以上の場合には、飛行制御部 1 2 2 C から出力される駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。

20

【 0 0 4 6 】

メモリ 1 2 2 E は、主制御部 1 2 2 A、飛行制御部 1 2 2 B、飛行制御部 1 2 2 C、出力部 1 2 2 D が制御処理を行う際に必要なプログラムやデータ等を格納するとともに、ホバリング動作を行うホバリングモード、又は、着陸動作を行う着陸モードのいずれかを設定する設定信号を格納する。メモリ 1 2 2 E は、これら以外にも、制御装置 1 2 2 の動作に必要なデータ等を格納する。

30

【 0 0 4 7 】

図 5 は、制御装置 1 2 2 が実行する処理を示すフローチャートである。図 5 では、飛行制御部 1 2 2 B による操縦信号に応じた駆動制御信号の生成処理は省略し、飛行制御部 1 2 2 C によるホバリング動作又は着陸動作の駆動制御信号の生成処理を示す。

【 0 0 4 8 】

飛行制御部 1 2 2 C は、飛行制御部 1 2 2 B による操縦信号に応じた駆動制御信号の生成処理が行われているときに処理を開始する（スタート）。

【 0 0 4 9 】

飛行制御部 1 2 2 C は、受光部 1 2 4 から受光信号が入力されたかどうかを判定する（ステップ S 1）。なお、飛行制御部 1 2 2 C は、受光信号が入力されていない（S 1 : N O）と判定すると、ステップ S 1 の処理を繰り返し実行する。

40

【 0 0 5 0 】

飛行制御部 1 2 2 C は、受光信号が入力された（S 1 : Y E S）と判定すると、受光信号が表す受光量が所定の閾値以上であるかどうかを判定する（ステップ S 2）。なお、飛行制御部 1 2 2 C は、受光量が所定の閾値以上ではない（S 2 : N O）と判定すると、ステップ S 2 の処理を繰り返し実行する。

【 0 0 5 1 】

飛行制御部 1 2 2 C は、受光量が所定の閾値以上である（S 2 : Y E S）と判定すると、ホバリングモードが設定されているかどうかを判定する（ステップ S 3）。

【 0 0 5 2 】

50

飛行制御部 1 2 2 C は、ホバリングモードが設定されている (S 3 : Y E S) と判定すると、ホバリングモードに移行し、ホバリング用の駆動制御信号を出力する (ステップ S 4) 。

【 0 0 5 3 】

飛行制御部 1 2 2 C は、ホバリングモードを解除する解除信号を受信したかどうかを判定する (ステップ S 5) 。飛行制御部 1 2 2 C は、解除信号を受信するまでステップ S 5 の処理を繰り返し実行する。なお、コントローラ 1 1 0 から解除信号が出力される際には、コントローラ 1 1 0 で飛行体 1 2 0 を操縦するための操作が行われているものとする。

【 0 0 5 4 】

飛行制御部 1 2 2 C は、解除信号を受信した (S 5 : Y E S) と判定すると、ホバリング用の駆動制御信号の出力を停止する (ステップ S 6) 。なお、ステップ S 6 の処理を終了すると、飛行制御部 1 2 2 C は、フローをステップ S 1 にリターンさせる。

10

【 0 0 5 5 】

飛行制御部 1 2 2 C は、ステップ S 3 において、ホバリングモードが設定されていない (S 3 : N O) と判定すると、着陸モードに移行し、飛行体 1 2 0 を着陸させる駆動制御信号を出力する (ステップ S 7) 。これにより飛行体 1 2 0 は、自動的に着陸する。

【 0 0 5 6 】

飛行制御部 1 2 2 C がステップ S 7 の処理を実行して飛行体 1 2 0 が着陸すると、主制御部 1 2 2 A は、一連の処理を終了する (エンド) 。この状態で、飛行体 1 2 0 は着陸している。

20

【 0 0 5 7 】

以上で説明したように、実施の形態 1 では、飛行体 1 2 0 が飛行禁止領域に入ると、コントローラ 1 1 0 から送信される操縦信号による飛行制御の代わりに、ホバリング動作又は着陸動作を行う飛行制御を行う。これは、飛行体 1 2 0 が飛行禁止領域に入ると、操縦信号による飛行制御は行われなくなり、強制的にホバリング動作又は着陸動作が行われることを意味する。

【 0 0 5 8 】

すなわち、飛行体 1 2 0 は、飛行禁止領域に入ると、即座にその地点でホバリングするか、又は、その地点から直ちに着陸することになる。飛行禁止領域内での自由な飛行を禁止し、橋 1 0 を通行する人間や車両の安全性を確保するためである。

30

【 0 0 5 9 】

したがって、安全性の高い飛行システム 1 0 0 を提供することができる。

【 0 0 6 0 】

また、実施の形態 1 では、レーザ光源 1 3 0 A 、 1 3 0 B 、 1 3 0 C 、 1 3 0 D からそれぞれ照射されるレーザ光 1 3 0 A 1 、 1 3 0 B 1 、 1 3 0 C 1 、 1 3 0 D 1 を利用して、飛行禁止領域を設定する。

【 0 0 6 1 】

レーザ光 1 3 0 A 1 、 1 3 0 B 1 、 1 3 0 C 1 、 1 3 0 D 1 によって規定される飛行禁止領域は、境界の位置を正確に設定することができ、また、飛行体 1 2 0 は、飛行禁止領域を正確に判別することができる。すなわち、レーザ光 1 3 0 A 1 、 1 3 0 B 1 、 1 3 0 C 1 、 1 3 0 D 1 によって規定される飛行禁止領域は、設定する際の位置精度が非常に高く、飛行体 1 2 0 が非常に高い位置精度で判別することができる。

40

【 0 0 6 2 】

また、飛行体 1 2 0 は、飛行禁止領域に入ると、強制的にホバリングモード又は着陸モードに切り替えられる。

【 0 0 6 3 】

したがって、飛行禁止領域を高精度に検出して飛行可能であるとともに、高い安全性を確保した飛行システム 1 0 0 、及び、飛行体 1 2 0 を提供することができる。

【 0 0 6 4 】

なお、以上では、橋 1 0 の周りに飛行システム 1 0 0 を設置し、橋 1 0 の点検等に飛行

50

システム 100 を用いる形態について説明した。しかしながら、飛行システム 100 は、橋 10 に限らず、様々な場所の様々な施設において利用することができる。

【0065】

また、以上では、制御装置 122 について、飛行体 120 の飛行制御を行う飛行制御部 122B、飛行制御部 122C、出力部 122D を分けて説明したが、飛行制御部 122B、飛行制御部 122C、出力部 122D を一つの飛行制御部として取り扱ってもよい。

【0066】

<実施の形態 2>

図 6 及び図 7 は、実施の形態 2 の飛行システム 200 を設置した橋 10 を示す図である。実施の形態 2 では、実施の形態 1 と同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

10

【0067】

飛行システム 200 は、コントローラ 110、飛行体 220、送信機 230A、230B、送信機 240A、240B を含む。ここでは、一例として、飛行システム 200 を利用して、橋 10 の点検（特に、床版 10C の側面及び下面や橋脚 10A、10B のように、人間の手が届きにくく、人間が直接的に目視しにくい部位の点検）を行う形態について説明する。

【0068】

コントローラ 110 は、飛行体 220 を操縦する利用者が使用する無線操縦装置であり、飛行体 220 に操縦信号等を送信する無線送信機である。

20

【0069】

飛行体 220 は、一例としてドローンであり、レーザー光の代わりに送信機 230A、230B、送信機 240A、240B から送信されるビーコン信号に基づいて飛行可能領域と飛行禁止領域を判別する点が実施の形態 1 の飛行体 120 と異なる。その他の構成は、実施の形態 1 の飛行体 120 と同様である。

【0070】

飛行体 220 は、飛行可能領域の内部にいるときに、コントローラ 110 から受信する操縦信号に応じて飛行する。また、飛行体 220 は、飛行禁止領域の内部にいるときに、ホバリング（空中静止）動作又は着陸動作を行うように構成されている。また、飛行体 220 は、飛行可能領域から逸脱すると、ホバリング（空中静止）動作又は着陸動作を行うように構成されている。

30

【0071】

飛行体 220 が飛行可能領域の内部にいることは、ビーコン信号の ID (Identifier: 識別子) が飛行可能領域であることを示し、かつ、受信レベルが所定の閾値以上であることによって判別することができる。

【0072】

また、飛行体 220 が飛行禁止領域の内部にいることは、ビーコン信号の ID が飛行禁止領域であることを示し、かつ、受信レベルが所定の閾値以上であることによって判別することができる。

【0073】

なお、飛行可能領域とは、コントローラ 110 から送信される操縦信号による飛行体 220 の自由な飛行が許可される領域であり、三次元的に広がる空間である。

40

【0074】

送信機 230A、230B は、橋 10 の下の地面 1 に配置される。送信機 230A、230B は、近距離通信用の送信機であり、一例として Bluetooth（登録商標）用の送信機である。Bluetooth 用の送信機は、ビーコン信号を定期的に繰り返し出力する。

【0075】

送信機 230A、230B は、飛行可能領域 230A1、230B1 を生成するために用いられる。飛行可能領域 230A1、230B1 は、送信機 230A、230B から送信されるビーコン信号の信号レベルが所定値以上の領域であり、この所定値は、飛行体 2

50

20が飛行可能領域230A1、230B1の内部にいるかどうかを判定する際の判定閾値として用いられる。

【0076】

送信機230A、230Bが送信(出力)するビーコン信号は、飛行可能領域230A1、230B1内での操縦信号に応じた自由な飛行を許可する許可信号の一例であり、送信機230A、230Bは、許可信号出力部の一例である。

【0077】

飛行体220は、送信機230A、230Bから送信されるビーコン信号のIDに基づいて、飛行可能領域230A1、230B1であることを識別し、受信レベルが上述の所定値に対応する所定の閾値以上であれば、飛行可能領域230A1、230B1内を飛行していると判定する。

10

【0078】

送信機230A、230Bから送信されるビーコン信号が到達する領域は、送信機230A、230Bを中心とした球状の領域であるが、送信機230A、230Bは地面1に配置されるため、飛行可能領域230A1、230B1は半球状の領域である。

【0079】

送信機230A、230BのX軸方向における位置は、床版10CのX軸方向の幅の中央である。送信機230A、230Bは、Y軸方向に互いの飛行可能領域230A1、230B1が重複する間隔を隔てて配置されている。飛行可能領域230A1、230B1は、橋脚10A、10Bと、床版10Cの下面及び主桁の側面を含めばよいが、ここでは橋10全体を覆うように構成されている。飛行可能領域230A1、230B1のサイズは、送信機230A、230Bの出力で決定される。

20

【0080】

送信機240A、240Bは、床版10Cの上に配置される。送信機240A、240Bは、それぞれ、飛行禁止領域240A1、240B1を生成するために用いられる。飛行禁止領域240A1、240B1は、送信機240A、240Bから送信されるビーコン信号の信号レベルが所定値以上の領域であり、この所定値は、飛行体220が飛行禁止領域240A1、240B1の内部にいるかどうかを判定する際の判定閾値として用いられる。

【0081】

ここで、送信機240Aは、2つ設けられているが、2つの送信機240Aが出力するビーコン信号のIDは互いに異なる。同様に、送信機240Bは、2つ設けられているが、2つの送信機240Bが出力するビーコン信号のIDは互いに異なる。

30

【0082】

送信機240A、240Bが送信(出力)するビーコン信号は、飛行禁止領域240A1、240B1内での飛行体220の飛行を禁止する禁止信号の一例であり、送信機240A、240Bは、禁止信号を出力する出力部の一例である。

【0083】

飛行体220は、送信機240A、240Bから送信されるビーコン信号のIDに基づいて、飛行禁止領域240A1、240B1であることを識別し、受信レベルが上述の所定値に対応する所定の閾値以上であれば、飛行禁止領域240A1、240B1内を飛行していると判定する。

40

【0084】

送信機240A、240BのX軸方向における位置は、床版10CのX軸方向の両端である。送信機240A、240Bは、2個ずつ配置されており、Y軸方向の位置は、2個の送信機230A、230Bに等しい。

【0085】

飛行禁止領域240A1、240B1は、それぞれ、床版10Cの両端からX軸負方向側、X軸正方向側に延在している。送信機240A、240Bは、指向性を有しており、飛行禁止領域240A1、240B1のZ軸方向の拡がり、XY平面方向の拡がりに比

50

べて抑えられている。

【 0 0 8 6 】

送信機 2 4 0 A、2 4 0 B の出力は、飛行禁止領域 2 4 0 A 1 が飛行可能領域 2 3 0 A 1、2 3 0 B 1 よりも X 軸負方向に延在し、飛行禁止領域 2 4 0 B 1 が飛行可能領域 2 3 0 A 1、2 3 0 B 1 よりも X 軸正方向に延在するように設定される。

【 0 0 8 7 】

ここで、図 6 及び図 7 に加えて、図 8 を用いて説明する。図 8 は、送信機 2 4 0 A の構成を示す図である。送信機 2 4 0 A、2 4 0 B は、互いに等しい構成を有するため、図 8 には送信機 2 4 0 A を示す。

【 0 0 8 8 】

送信機 2 4 0 A は、送信部 2 4 1 A とシールド 2 4 2 A を有する。送信部 2 4 1 A は、近距離通信用の送信機であり、一例として Bluetooth 用の送信機である。送信部 2 4 1 A から送信されるビーコン信号は、送信機 2 4 0 A から送信されるビーコン信号である。飛行体 2 2 0 は、送信機 2 4 0 A から送信されるビーコン信号の ID に基づいて、飛行禁止領域 2 4 0 A 1 であることを識別する。

【 0 0 8 9 】

シールド 2 4 2 A は、飛行禁止領域 2 4 0 A 1 に指向性を持たせるために設けられており、2 枚の矩形の金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 を一つの端辺に沿って蝶番 2 4 2 A 3 で接合した構成を有する。金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 は蝶番 2 4 2 A 3 で接合されているため、金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 のなす角度を調整可能である。

【 0 0 9 0 】

送信部 2 4 1 A は、金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 の間に配置されており、2 枚の金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 の間から放射する。シールド 2 4 2 A の金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 の間に配置されなければ、送信部 2 4 1 A から送信されるビーコン信号が到達する領域は、送信部 2 4 1 A を中心とした球状の領域である。

【 0 0 9 1 】

しかしながら、送信部 2 4 1 A は、金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 の間に配置されるため、ビーコン信号は、金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 が開いている方向に送信される。このため、飛行禁止領域 2 4 0 A 1 は、半球体を金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 のなす角度の分にだけ切り取ったような形状になる。

【 0 0 9 2 】

送信機 2 4 0 A は、金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 が開いている方向が X 軸負方向になるように、床版 1 0 C の上面に配置されるため、飛行禁止領域 2 4 0 A 1 は、図 6 及び図 7 に示すように、送信機 2 4 0 A から、Z 軸方向の幅が狭く X Y 平面に沿うように、かつ、平面視で送信機 2 4 0 A を中心に扇形に X 軸負方向側に 1 8 0 度に拡がっている。

【 0 0 9 3 】

また、送信機 2 4 0 B は、金属板 2 4 2 A 1、2 4 2 A 2 に相当する 2 枚の金属板が開いている方向が X 軸正方向になるように、床版 1 0 C の上面に配置されるため、飛行禁止領域 2 4 0 B 1 は、図 6 及び図 7 に示すように、送信機 2 4 0 B から、Z 軸方向の幅が狭く X Y 平面に沿うように、かつ、平面視で送信機 2 4 0 B を中心に扇形に X 軸正方向側に 1 8 0 度に拡がっている。

【 0 0 9 4 】

送信機 2 4 0 B から送信されるビーコン信号の ID は、送信機 2 4 0 A から送信されるビーコン信号の ID とは異なるため、飛行体 2 2 0 は、送信機 2 4 0 B から送信されるビーコン信号の ID に基づいて、飛行禁止領域 2 4 0 B 1 であることを識別する。

【 0 0 9 5 】

また、上述のように、2 つの送信機 2 4 0 B が出力するビーコン信号の ID は互いに異なるため、飛行体 2 2 0 は、2 つの送信機 2 4 0 B のうちのいずれによって生成される飛行禁止領域 2 4 0 A 1 であるかを識別することができる。

【 0 0 9 6 】

10

20

30

40

50

このような送信機 230A、230B と送信機 240A、240B とを用いると、図 6 及び図 7 に示すように、橋 10 の下側から見ると、床版 10C の高さと同程度の高さに飛行禁止領域 240A1、240B1 を設けることによって、床版 10C の下側の飛行可能領域 230A1、230B1 に、蓋をしたような構成になっている。

【0097】

したがって、床版 10C の下側の飛行可能領域 230A1、230B1 では、橋脚 10A、10B を含む領域において、コントローラ 110 の操作によって飛行体 220 が自由に飛行できることになる。

【0098】

また、飛行体 220 が橋 10 の下側の飛行可能領域 230A1、230B1 から床版 10C の側面側に飛行しても、飛行禁止領域 240A1 又は 240B1 に入らなければ、コントローラ 110 の操作によって飛行体 220 が自由に飛行できることになる。

10

【0099】

このため、橋脚 10A、10B や床版 10C の下面及び主桁の側面を点検することができる。

【0100】

また、飛行体 220 が橋 10 の下側の飛行可能領域 230A1、230B1 の内部で X 軸方向において床版 10C よりも外側に飛行し、さらに上昇して飛行禁止領域 240A1 又は 240B1 に入ると、飛行体 220 は、ホバリング動作又は着陸動作を行う。このため、飛行体 220 が床版 10C の上面よりも高い位置に飛行することはできず、橋 10 を

20

【0101】

また、飛行禁止領域 240A1、240B1 よりも下側で、飛行体 220 が飛行可能領域 230A1、230B1 から逸脱すると、ホバリング動作又は着陸動作を行う。また、飛行体 220 が床版 10C よりも上側の飛行可能領域 230A1、230B1 から逸脱すると、ホバリング動作又は着陸動作を行う。

【0102】

図 9 は、飛行体 220 のハードウェア構成を示す図である。図 9 には、飛行体 220 の筐体の内部又は外部に配置される主な構成要素を示す。飛行体 220 は、駆動部 121、制御装置 222、通信部 123、受信機 224、カメラ 125、及びバッテリー 126 を有する。

30

【0103】

飛行体 220 は、制御装置 122 の代わりに制御装置 222 を有する点と、受光部 124 (図 3 参照) の代わりに受信機 224 を有する点とが実施の形態 1 の飛行体 120 と異なる。

【0104】

制御装置 222 は、実施の形態 1 の制御装置 122 と同様のコンピュータによって実現される。

【0105】

制御装置 222 は、送信機 230A 及び 230B のうちの少なくともいずれか一方から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値以上であり、かつ、送信機 240A 及び 240B から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値未満である場合には、通信部 123 が受信する操縦信号に応じて、駆動部 121 の駆動制御を行う。これにより、飛行体 220 は、飛行可能領域 230A1 又は 230B1 において、操縦信号に応じて自由に飛行することができる。

40

【0106】

また、制御装置 222 は、送信機 240A 及び 240B のいずれか一方から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値以上である場合には、ホバリング動作又は着陸動作を行うように駆動部 121 の駆動制御を行う。

【0107】

50

また、制御装置 2 2 2 は、送信機 2 3 0 A 及び 2 3 0 B から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値未満であり、かつ、送信機 2 4 0 A 及び 2 4 0 B から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値未満である場合には、ホバリング動作又は着陸動作を行うように駆動部 1 2 1 の駆動制御を行う。

【 0 1 0 8 】

受信機 2 2 4 は、送信機 2 3 0 A、2 3 0 B と送信機 2 4 0 A、2 4 0 B からビーコン信号を受信し、受信したビーコン信号の ID と受信レベルとを表すデータを制御装置 2 2 2 に出力する。受信機 2 2 4 は、ビーコン信号を受信すると、ビーコン信号に含まれる ID を読み出すとともに、受信レベルを計算する。

【 0 1 0 9 】

なお、ID は、送信機 2 3 0 A、2 3 0 B、及び、2 個ずつ送信機 2 4 0 A、2 4 0 B の各々に割り当てられる固有の識別子である。すなわち、送信機 2 3 0 A、2 3 0 B、2 個の送信機 2 4 0 A、及び 2 個の送信機 2 4 0 B の合計で 6 個の送信機の ID は互いに異なる。

【 0 1 1 0 】

図 1 0 は、制御装置 2 2 2 の構成を示す図である。制御装置 2 2 2 は、主制御部 2 2 2 A、飛行制御部 2 2 2 B、飛行制御部 2 2 2 C、出力部 2 2 2 D、及びメモリ 2 2 2 E を有する。制御装置 2 2 2 は、主制御部 2 2 2 A、飛行制御部 2 2 2 B、飛行制御部 2 2 2 C、出力部 2 2 2 D は、制御装置 2 2 2 が実行するプログラムの機能（ファンクション）を機能ブロックとして示したものである。また、メモリ 2 2 2 E は、制御装置 2 2 2 のメモリを機能的に表したものである。

【 0 1 1 1 】

主制御部 2 2 2 A は、制御装置 2 2 2 の処理を統括し、飛行制御部 2 2 2 B、飛行制御部 2 2 2 C、出力部 2 2 2 D が行う処理以外の処理を行う処理部である。

【 0 1 1 2 】

飛行制御部 2 2 2 B には、通信部 1 2 3 が受信する操縦信号が入力されるとともに、送信機 2 3 0 A 又は 2 3 0 B から送信されるビーコン信号が入力される。

【 0 1 1 3 】

飛行制御部 2 2 2 B は、操縦信号に応じて駆動部 1 2 1 を駆動する駆動制御信号を出力する。飛行制御部 2 2 2 B は、第 1 飛行制御部の一例である。

【 0 1 1 4 】

飛行制御部 2 2 2 B が出力する駆動制御信号は、受信機 2 2 4 が送信機 2 3 0 A 又は 2 3 0 B から受信するビーコン信号の受信レベルが所定の閾値以上である場合に、出力部 2 2 2 D から駆動部 1 2 1 に出力される。

【 0 1 1 5 】

このため、飛行体 2 2 0 は、飛行可能領域 2 3 0 A 1 又は 2 3 0 B 1 の内部にいる場合に、操縦信号に応じて自由に飛行することができる。

【 0 1 1 6 】

また、飛行制御部 2 2 2 B は、送信機 2 3 0 A 又は 2 3 0 B から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値未満の場合には、操縦信号を利用せずに（無視して）、ホバリング動作又は着陸動作を行うように駆動部 1 2 1 の駆動制御を行う。この場合に、駆動部 1 2 1 にホバリング動作用又は着陸動作用の駆動制御信号が出力部 2 2 2 D から駆動部 1 2 1 に出力される。

【 0 1 1 7 】

また、飛行制御部 2 2 2 B は、ホバリング動作を解除する解除信号が入力されてホバリング動作を解除した場合に、操縦信号に応じて駆動部 1 2 1 を駆動する駆動制御信号を出力する。

【 0 1 1 8 】

飛行制御部 2 2 2 C には、送信機 2 4 0 A 又は 2 4 0 B から送信されるビーコン信号が入力される。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 9 】

飛行制御部 2 2 2 C は、送信機 2 4 0 A 及び 2 4 0 B のいずれか一方から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値以上である場合に、駆動部 1 2 1 にホバリング動作又は着陸動作の駆動制御信号を出力する。飛行制御部 2 2 2 C は、第 2 飛行制御部の一例である。

【 0 1 2 0 】

飛行制御部 2 2 2 C が出力する駆動制御信号は、送信機 2 4 0 A 及び 2 4 0 B のいずれか一方から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値以上である場合に、出力部 2 2 2 D から駆動部 1 2 1 に出力される。

【 0 1 2 1 】

このため、飛行体 2 2 0 は、飛行禁止領域 2 4 0 A 1 又は 2 4 0 B 1 の内部にいる場合には、操縦信号に応じた自由な飛行を行うことはできず、代わりに強制的にホバリング動作又は着陸動作を行うことになる。

【 0 1 2 2 】

また、飛行制御部 2 2 2 C は、ホバリング動作を解除する解除信号が入力されてホバリング動作を解除した場合に、操縦信号に応じて駆動部 1 2 1 を駆動する駆動制御信号を出力する。

【 0 1 2 3 】

出力部 2 2 2 D は、送信機 2 3 0 A 又は 2 3 0 B から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値以上であって、かつ、送信機 2 4 0 A 及び 2 4 0 B から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値未満である場合に、飛行制御部 2 2 2 B で操縦信号に基づいて生成される駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。

【 0 1 2 4 】

また、出力部 2 2 2 D は、送信機 2 3 0 A 及び 2 3 0 B から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値未満であって、かつ送信機 2 4 0 A 及び 2 4 0 B から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値未満である場合に、飛行制御部 2 2 2 B から出力されるホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。

【 0 1 2 5 】

また、出力部 2 2 2 D は、送信機 2 4 0 A 及び 2 4 0 B のいずれか一方から送信されるビーコン信号の受信レベルが所定の閾値以上である場合に、飛行制御部 2 2 2 C から出力されるホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。

【 0 1 2 6 】

メモリ 2 2 2 E は、主制御部 2 2 2 A、飛行制御部 2 2 2 B、飛行制御部 2 2 2 C、出力部 2 2 2 D が制御処理を行う際に必要なプログラムやデータ等を格納するとともに、ホバリング動作を行うホバリングモード、又は、着陸動作を行う着陸モードのいずれかを設定する設定信号を格納する。メモリ 2 2 2 E は、これら以外にも、制御装置 2 2 2 の動作に必要なデータ等を格納する。

【 0 1 2 7 】

図 1 1 は、制御装置 2 2 2 が飛行領域の判定処理に用いる領域テーブルデータを示す図である。領域テーブルデータは、メモリ 2 2 2 E に格納されている。

【 0 1 2 8 】

領域テーブルデータは、ID、領域の種類、及び閾値を関連付けたデータである。ID は、送信機 2 3 0 A、2 3 0 B 及び送信機 2 4 0 A、2 4 0 B が出力するビーコン信号の ID である。ID は、SG 0 1 ~ SG 0 6 があり、SG 0 1 は、送信機 2 3 0 A に割り当てられており、SG 0 2 は、送信機 2 3 0 B に割り当てられている。SG 0 3、SG 0 4 は、2 つの送信機 2 4 0 A にそれぞれ割り当てられており、SG 0 5、SG 0 6 は、2 つの送信機 2 4 0 B にそれぞれ割り当てられている。

【 0 1 2 9 】

領域の種類は、飛行可能領域 (2 3 0 A 1、2 3 0 B 1) 又は飛行禁止領域 (2 4 0 A 1、2 4 0 B 1) のいずれであるかを表し、飛行可能領域を 1 で表し、飛行禁止領域を 0

10

20

30

40

50

で表す。

【 0 1 3 0 】

閾値は、ビーコン信号の信号レベルに基づいて、飛行体 2 2 0 が飛行可能領域 (2 3 0 A 1、2 3 0 B 1) 又は飛行禁止領域 (2 4 0 A 1、2 4 0 B 1) の内部にいるかどうかを判定する際に用いる判定閾値であり、一例として d B 単位の値を示す。

【 0 1 3 1 】

図 1 2 は、制御装置 2 2 2 の飛行制御部 2 2 2 B が実行する処理を示すフローチャートである。

【 0 1 3 2 】

飛行制御部 2 2 2 B は、処理をスタートすると、受信機 2 2 4 からビーコン信号の I D と受信レベルを取得する (ステップ S 1 1)。処理をスタートするのは、飛行体 2 2 0 の電源がオンにされたときである。

10

【 0 1 3 3 】

飛行制御部 2 2 2 B は、メモリ 2 2 2 E から領域テーブルデータを読み出し、ステップ S 1 1 で取得したビーコン信号の I D が領域テーブルデータに含まれる (存在する) かどうかを判定する (ステップ S 1 2)。

【 0 1 3 4 】

飛行制御部 2 2 2 B は、取得したビーコン信号の I D が領域テーブルデータに含まれる (S 1 2 : Y E S) と判定すると、取得したビーコン信号の I D に対応する領域の種類が飛行可能領域であるかどうかを判定する (ステップ S 1 3)。

20

【 0 1 3 5 】

飛行制御部 2 2 2 B は、飛行可能領域である (S 1 3 : Y E S) と判定すると、ステップ S 1 1 で取得したビーコン信号の信号レベルが、取得したビーコン信号の I D に対応する判定閾値以上であるかどうかを判定する (ステップ S 1 4)。

【 0 1 3 6 】

飛行制御部 2 2 2 B は、判定閾値以上である (S 1 4 : Y E S) と判定すると、コントローラ 1 1 0 から受信する操縦信号に応じた駆動制御信号を生成する (ステップ S 1 5)。

【 0 1 3 7 】

ステップ S 1 5 の処理が終了すると、主制御部 2 2 2 A は、フローを終了するかどうか判定する (ステップ S 1 5 A)。フローを終了するのは、飛行体 2 2 0 の電源がオフにされたときである。主制御部 2 2 2 A は、フローを終了しない (S 1 5 A : N O) と判定すると、フローをステップ S 1 1 にリターンさせる。

30

【 0 1 3 8 】

また、飛行制御部 2 2 2 B は、ステップ S 1 4 において、判定閾値以上ではない (S 1 4 : N O) と判定すると、ホバリングモードが設定されているかどうかを判定する (ステップ S 1 6)。

【 0 1 3 9 】

飛行制御部 2 2 2 B は、ホバリングモードが設定されている (S 1 6 : Y E S) と判定すると、ホバリングモードに移行し、ホバリング用の駆動制御信号を出力する (ステップ S 1 7)。

40

【 0 1 4 0 】

飛行制御部 2 2 2 B は、ホバリングモードを解除する解除信号を受信したかどうかを判定する (ステップ S 1 8)。飛行制御部 2 2 2 B は、解除信号を受信するまでステップ S 1 8 の処理を繰り返し実行する。なお、コントローラ 1 1 0 から解除信号が出力される際には、コントローラ 1 1 0 で飛行体 2 2 0 を操縦するための操作が行われているものとする。

【 0 1 4 1 】

飛行制御部 2 2 2 B は、解除信号を受信した (S 1 8 : Y E S) と判定すると、ホバリング用の駆動制御信号の出力を停止し、操縦信号に応じた駆動制御信号を生成する (ステップ S 1 9)。ステップ S 1 9 において、ホバリング用の駆動制御信号の出力を停止して

50

から、操縦信号に応じた駆動制御信号を生成するのは、飛行可能領域から逸脱してホバリングしている状態から、ホバリングを停止した後に、飛行可能領域に復帰できるようにするためである。

【0142】

なお、ステップS19の処理を終了すると、飛行制御部222Bは、フローをステップS11にリターンさせる。

【0143】

飛行制御部222Bは、ステップS16において、ホバリングモードが設定されていない(S16:NO)と判定すると、着陸モードに移行し、飛行体220を着陸させる駆動制御信号を出力する(ステップS20)。これにより飛行体220は、自動的に着陸する。

【0144】

飛行制御部222BがステップS20の処理を実行して飛行体220が着陸すると、主制御部222Aは、フローを終了するかどうか判定する(ステップS15A)。フローを終了するのは、飛行体220の電源がオフにされたときである。主制御部222Aは、フローを終了しない(S15A:NO)と判定すると、フローをステップS11にリターンさせる。

【0145】

また、主制御部222Aは、フローを終了する(S15A:YES)と判定すると、一連の処理を終了する(エンド)。

【0146】

以上のように、飛行体220が飛行可能領域230A1又は230B1の内部にいるときは、飛行制御部222Bは、コントローラ110から受信する操縦信号に応じた駆動制御信号を生成し、出力部222Dから出力される。この結果、飛行体220は、コントローラ110の操縦に従って飛行する。

【0147】

また、飛行体220が飛行可能領域230A1及び230B1から逸脱すると、飛行制御部222Bは、コントローラ110から受信する操縦信号に応じた駆動制御信号を生成せずに、ホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号を生成し、出力部222Dから出力される。この結果、飛行体220は、強制的にホバリング動作又は着陸動作を行う。飛行可能領域230A1及び230B1から逸脱した場合に、橋10を通行する人間や車両等の安全を確保するためである。

【0148】

なお、飛行制御部222Bは、ステップS12において、取得したビーコン信号のIDが領域テーブルデータに含まれない(S12:NO)と判定すると、フローをステップS11にリターンする。

【0149】

また、飛行制御部222Bは、ステップS13において、飛行可能領域ではない(S13:NO)と判定すると、フローをステップS11にリターンする。

【0150】

図13は、制御装置222の飛行制御部222Cが実行する処理を示すフローチャートである。

【0151】

飛行制御部222Cは、処理をスタートすると、受信機224からビーコン信号のIDと受信レベルを取得する(ステップS21)。処理をスタートするのは、飛行体220の電源がオンにされたときである。

【0152】

飛行制御部222Cは、メモリ222Eから領域テーブルデータを読み出し、ステップS21で取得したビーコン信号のIDが領域テーブルデータに含まれるかどうかを判定する(ステップS22)。

【0153】

10

20

30

40

50

飛行制御部 2 2 2 C は、取得したビーコン信号の I D が領域テーブルデータに含まれる (S 2 2 : Y E S) と判定すると、取得したビーコン信号の I D に対応する領域の種類が飛行禁止領域であるかどうかを判定する (ステップ S 2 3) 。

【 0 1 5 4 】

飛行制御部 2 2 2 C は、飛行禁止領域である (S 2 3 : Y E S) と判定すると、ステップ S 2 1 で取得したビーコン信号の信号レベルが、取得したビーコン信号の I D に対応する判定閾値以上であるかどうかを判定する (ステップ S 2 4) 。

【 0 1 5 5 】

飛行制御部 2 2 2 C は、判定閾値以上である (S 2 4 : Y E S) と判定すると、ホバリングモードが設定されているかどうかを判定する (ステップ S 2 5) 。

10

【 0 1 5 6 】

飛行制御部 2 2 2 C は、ホバリングモードが設定されている (S 2 5 : Y E S) と判定すると、ホバリングモードに移行し、ホバリング用の駆動制御信号を出力する (ステップ S 2 6) 。

【 0 1 5 7 】

飛行制御部 2 2 2 C は、ホバリングモードを解除する解除信号を受信したかどうかを判定する (ステップ S 2 7) 。飛行制御部 2 2 2 C は、解除信号を受信するまでステップ S 2 7 の処理を繰り返し実行する。なお、コントローラ 1 1 0 から解除信号が出力される際には、コントローラ 1 1 0 で飛行体 2 2 0 を操縦するための操作が行われているものとする。

20

【 0 1 5 8 】

飛行制御部 2 2 2 C は、解除信号を受信した (S 2 7 : Y E S) と判定すると、ホバリング用の駆動制御信号の出力を停止し、操縦信号に応じた駆動制御信号を生成する (ステップ S 2 8) 。ステップ S 2 8 において、ホバリング用の駆動制御信号の出力を停止してから、操縦信号に応じた駆動制御信号を生成するのは、飛行禁止領域でホバリングしている状態から、ホバリングを停止した後に、飛行可能領域に復帰できるようにするためである。

【 0 1 5 9 】

なお、ステップ S 2 8 の処理を終了すると、飛行制御部 2 2 2 C は、フローをステップ S 2 1 にリターンさせる。

30

【 0 1 6 0 】

飛行制御部 2 2 2 C は、ステップ S 2 5 において、ホバリングモードが設定されていない (S 2 5 : N O) と判定すると、着陸モードに移行し、飛行体 2 2 0 を着陸させる駆動制御信号を出力する (ステップ S 2 9) 。これにより飛行体 2 2 0 は、自動的に着陸する。

【 0 1 6 1 】

飛行制御部 2 2 2 C がステップ S 2 9 の処理を実行して飛行体 2 2 0 が着陸すると、主制御部 2 2 2 A は、フローを終了するかどうか判定する (ステップ S 2 9 A) 。フローを終了するのは、飛行体 2 2 0 の電源がオフにされたときである。主制御部 2 2 2 A は、フローを終了しない (S 2 9 A : N O) と判定すると、フローをステップ S 2 1 にリターンさせる。

40

【 0 1 6 2 】

また、主制御部 2 2 2 A は、フローを終了する (S 1 5 A : Y E S) と判定すると、一連の処理を終了する (エンド) 。この状態で、飛行体 2 2 0 は着陸している。

【 0 1 6 3 】

以上のように、飛行体 2 2 0 が飛行禁止領域 2 4 0 A 1 又は 2 4 0 B 1 の内部にいるときは、飛行制御部 2 2 2 C は、ホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号を生成し、出力部 2 2 2 D から出力される。この結果、飛行体 2 2 0 は、強制的にホバリング動作又は着陸動作を行う。橋 1 0 を通行する人間や車両等の安全を確保するためである。

【 0 1 6 4 】

なお、飛行制御部 2 2 2 C は、ステップ S 2 2 において、取得したビーコン信号の I D

50

が領域テーブルデータに含まれない (S 2 2 : N O) と判定すると、フローをステップ S 2 1 にリターンする。

【 0 1 6 5 】

また、飛行制御部 2 2 2 C は、ステップ S 2 3 において、飛行禁止領域ではない (S 2 3 : N O) と判定すると、フローをステップ S 2 1 にリターンする。

【 0 1 6 6 】

飛行制御部 2 2 2 C は、ステップ S 2 4 において、判定閾値以上ではない (S 2 4 : N O) と判定すると、フローをステップ S 2 1 にリターンする。

【 0 1 6 7 】

図 1 4 は、制御装置 2 2 2 の出力部 2 2 2 D が実行する処理を示すフローチャートである。

10

【 0 1 6 8 】

出力部 2 2 2 D は、処理をスタートすると、受信機 2 2 4 からビーコン信号の I D と受信レベルを取得する (ステップ S 3 1) 。ここで、受信機 2 2 4 は、複数のビーコン信号を受信している場合がある。なお、処理をスタートするのは、飛行体 2 2 0 の電源がオンにされたときである。

【 0 1 6 9 】

例えば、飛行可能領域 2 3 0 A 1 と飛行禁止領域 2 4 0 A 1 とが重複している領域内を飛行体 2 2 0 が飛行している場合には、送信機 2 3 0 A 及び 2 4 0 A から送信される 2 つのビーコン信号を受信することになる。また、飛行可能領域 2 3 0 A 1、2 3 0 B 1 及び飛行禁止領域 2 4 0 A 1、2 4 0 B 1 の外部を飛行体 2 2 0 が飛行している場合に、受信レベルは低くても、複数のビーコン信号を受信することが有り得る。

20

【 0 1 7 0 】

出力部 2 2 2 D は、メモリ 2 2 2 E から領域テーブルデータを読み出し、ステップ S 3 1 で取得した 1 又は複数のビーコン信号の I D が領域テーブルデータに含まれるかどうかを判定する (ステップ S 3 2) 。

【 0 1 7 1 】

出力部 2 2 2 D は、取得した 1 又は複数のビーコン信号の I D が領域テーブルデータに含まれる (S 3 2 : Y E S) と判定すると、取得した 1 又は複数のビーコン信号の I D に対応する領域の種類に、飛行禁止領域が含まれるかを判定する (ステップ S 3 3) 。

30

【 0 1 7 2 】

ステップ S 3 3 では、複数のビーコン信号を受信した場合には、1 つでも飛行禁止領域に対応するビーコン信号が含まれていれば、受信レベルを判定すべく、ステップ S 3 4 に進行するようにしている。飛行禁止領域を飛行している場合には、即座にホバリング動作又は着陸動作に移行させるためである。

【 0 1 7 3 】

出力部 2 2 2 D は、飛行禁止領域が含まれる (S 3 3 : Y E S) と判定すると、飛行禁止領域に対応するビーコン信号の信号レベルが、領域テーブルデータで対応する判定閾値以上であるかどうかを判定する (ステップ S 3 4) 。

【 0 1 7 4 】

出力部 2 2 2 D は、判定閾値以上である (S 3 4 : Y E S) と判定すると、飛行制御部 2 2 2 C によって生成されるホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する (ステップ S 3 5) 。

40

【 0 1 7 5 】

出力部 2 2 2 D は、ステップ S 3 5 で出力している駆動制御信号がホバリング動作であるかどうかを判定する (ステップ S 3 5 A) 。

【 0 1 7 6 】

出力部 2 2 2 D は、ホバリング動作である (S 3 5 A : Y E S) と判定すると、ホバリングモードを解除する解除信号を受信したかどうかを判定する (ステップ S 3 5 B) 。出力部 2 2 2 D は、解除信号を受信するまでステップ S 3 5 B の処理を繰り返し実行する。

50

【 0 1 7 7 】

出力部 2 2 2 D は、解除信号を受信した (S 3 5 B : Y E S) と判定すると、ホバリング用の駆動制御信号の出力を停止し、飛行制御部 2 2 2 C によって操縦信号に応じて生成される駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する (ステップ S 3 5 C)。飛行禁止領域でホバリングしている状態から、ホバリングを停止した後に、飛行可能領域に復帰できるようにするためである。

【 0 1 7 8 】

ステップ S 3 5 C の処理が終了すると、主制御部 2 2 2 A は、フローを終了するかどうか判定する (ステップ S 3 5 D)。フローを終了するのは、飛行体 2 2 0 の電源がオフにされたときである。主制御部 2 2 2 A は、フローを終了しない (S 3 5 D : N O) と判定すると、フローをステップ S 3 1 にリターンさせる。

10

【 0 1 7 9 】

また、主制御部 2 2 2 A は、フローを終了する (S 3 5 D : Y E S) と判定すると、一連の処理を終了する (エンド)。

【 0 1 8 0 】

なお、出力部 2 2 2 D がステップ S 3 5 A においてホバリング動作ではない (S 3 5 A : N O) と判定した場合は、主制御部 2 2 2 A は、フローをステップ S 3 5 D に進行させる。

【 0 1 8 1 】

また、出力部 2 2 2 D は、ステップ S 3 3 において、飛行禁止領域が含まれない (S 3 3 : N O) と判定すると、取得した 1 又は複数のビーコン信号の I D に対応する領域の種類が飛行可能領域であるかどうかを判定する (ステップ S 3 6)。

20

【 0 1 8 2 】

ここで、ステップ S 3 1 で取得したビーコン信号が複数ある場合には、ステップ S 3 6 では、複数のビーコン信号のすべてが飛行可能領域のものであるかどうかを判定すればよい。

【 0 1 8 3 】

出力部 2 2 2 D は、飛行可能領域である (S 3 6 : Y E S) と判定すると、ステップ S 3 1 で取得した 1 又は複数のビーコン信号の信号レベルが、領域テーブルデータで対応する判定閾値以上であるかどうかを判定する (ステップ S 3 7)。

30

【 0 1 8 4 】

ここで、ステップ S 3 1 で取得したビーコン信号が複数ある場合には、複数のビーコン信号の信号レベルが、それぞれ、領域テーブルデータで対応する判定閾値以上であるかどうかを判定する。

【 0 1 8 5 】

出力部 2 2 2 D は、判定閾値以上である (S 3 7 : Y E S) と判定すると、飛行制御部 2 2 2 B によって操縦信号に応じて生成される駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する (ステップ S 3 8)。

【 0 1 8 6 】

ここで、ビーコン信号が複数ある場合には、いずれか 1 つのビーコン信号の信号レベルが判定閾値以上であれば、ステップ S 3 8 に進行してよい。

40

【 0 1 8 7 】

なお、出力部 2 2 2 D は、ステップ S 3 6 において飛行可能領域ではない (S 3 6 : N O) と判定した場合は、フローをステップ S 3 1 にリターンさせる。

【 0 1 8 8 】

また、出力部 2 2 2 D は、ステップ S 3 7 において判定閾値以上ではない (S 3 7 : N O) と判定した場合は、飛行制御部 2 2 2 B によって生成されるホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する (ステップ S 3 9)。

【 0 1 8 9 】

飛行体 2 2 0 が飛行可能領域から逸脱しているため、安全確保のためにホバリング動作

50

又は着陸動作を行わせるものである。また、飛行体 2 2 0 は飛行禁止領域の内部にはいないため、飛行制御部 2 2 2 B によって生成されるホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号で駆動部 1 2 1 を駆動する。

【 0 1 9 0 】

ここで、ビーコン信号が複数ある場合には、ステップ S 3 6 では、すべてのビーコン信号が飛行可能領域のものであるかどうかを判定するため、1 つでも飛行可能領域のものではないと判定された場合には、ステップ S 3 1 にリターンすることになる。飛行禁止領域でも飛行可能領域でもない判定された領域であるからである。

【 0 1 9 1 】

出力部 2 2 2 D は、ステップ S 3 9 で出力した駆動制御信号がホバリング動作であるかどうかを判定する (ステップ S 3 9 A)。

10

【 0 1 9 2 】

出力部 2 2 2 D は、ホバリング動作である (S 3 9 A : Y E S) と判定すると、ホバリングモードを解除する解除信号を受信したかどうかを判定する (ステップ S 3 9 B)。出力部 2 2 2 D は、解除信号を受信するまでステップ S 3 9 B の処理を繰り返し実行する。

【 0 1 9 3 】

出力部 2 2 2 D は、解除信号を受信した (S 3 9 B : Y E S) と判定すると、ホバリング用の駆動制御信号の出力を停止し、フローをステップ S 3 8 に進行させる。この結果、ステップ S 3 8 において、飛行制御部 2 2 2 B によって操縦信号に応じて生成される駆動制御信号が駆動部 1 2 1 に出力される。飛行禁止領域でホバリングしている状態から、ホバリングを停止した後に、飛行可能領域に復帰できるようにするためである。

20

【 0 1 9 4 】

また、出力部 2 2 2 D がステップ S 3 9 B において解除信号を受信していない (S 3 9 B : N O) と判定すると、主制御部 2 2 2 A は、フローをステップ S 3 5 D に進行させる。

【 0 1 9 5 】

また、出力部 2 2 2 D は、ステップ S 3 4 において判定閾値以上ではない (S 3 4 : N O) と判定すると、ステップ S 3 1 で取得したビーコン信号が複数あり、飛行禁止領域に対応するビーコン信号以外のビーコン信号の I D に対応する領域の種類が飛行可能領域であるかどうかを判定する (ステップ S 4 0)。

【 0 1 9 6 】

ここで、飛行禁止領域に対応するビーコン信号以外のビーコン信号が複数ある場合には、ステップ S 4 0 では、すべてが飛行可能領域に対応するビーコン信号を受信であるかどうかを判定すればよい。

30

【 0 1 9 7 】

出力部 2 2 2 D は、飛行可能領域である (S 4 0 : Y E S) と判定すると、飛行可能領域に対応するビーコン信号の信号レベルが、領域テーブルデータで対応する判定閾値以上であるかどうかを判定する (ステップ S 4 1)。

【 0 1 9 8 】

ここで、飛行可能領域に対応するビーコン信号が複数ある場合には、いずれか 1 つのビーコン信号の信号レベルが判定閾値以上であるかどうかを判定すればよい。

40

【 0 1 9 9 】

出力部 2 2 2 D は、判定閾値以上である (S 4 1 : Y E S) と判定すると、飛行制御部 2 2 2 B によって操縦信号に応じて生成される駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する (ステップ S 4 2)。

【 0 2 0 0 】

なお、出力部 2 2 2 D は、ステップ S 4 0 において飛行可能領域ではない (S 4 0 : N O) と判定した場合は、フローをステップ S 3 1 にリターンさせる。

【 0 2 0 1 】

また、出力部 2 2 2 D は、ステップ S 4 1 において判定閾値以上ではない (S 4 1 : N O) と判定した場合は、飛行制御部 2 2 2 B によって生成されるホバリング動作又は着陸

50

動作を行うための駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する（ステップ S 4 3）。

【 0 2 0 2 】

飛行体 2 2 0 が飛行可能領域から逸脱しているため、安全確保のためにホバリング動作又は着陸動作を行わせるものである。また、飛行体 2 2 0 は飛行禁止領域の内部にはいないため、飛行制御部 2 2 2 B によって生成されるホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号で駆動部 1 2 1 を駆動する。

【 0 2 0 3 】

出力部 2 2 2 D は、ステップ S 4 3 で出力した駆動制御信号がホバリング動作であるかどうかを判定する（ステップ S 4 3 A）。

【 0 2 0 4 】

出力部 2 2 2 D は、ホバリング動作である（S 4 3 A : YES）と判定すると、ホバリングモードを解除する解除信号を受信したかどうかを判定する（ステップ S 4 3 B）。出力部 2 2 2 D は、解除信号を受信するまでステップ S 4 3 B の処理を繰り返し実行する。

【 0 2 0 5 】

出力部 2 2 2 D は、解除信号を受信した（S 4 3 B : YES）と判定すると、ホバリング用の駆動制御信号の出力を停止し、フローをステップ S 4 2 に進行させる。この結果、ステップ S 4 2 において、飛行制御部 2 2 2 B によって操縦信号に応じて生成される駆動制御信号が駆動部 1 2 1 に出力される。飛行禁止領域でホバリングしている状態から、ホバリングを停止した後に、飛行可能領域に復帰できるようにするためである。

【 0 2 0 6 】

また、出力部 2 2 2 D がステップ S 4 3 B において解除信号を受信していない（S 4 3 B : NO）と判定すると、主制御部 2 2 2 A は、フローをステップ S 3 5 D に進行させる。なお、出力部 2 2 2 D がステップ S 3 8、S 4 2 の処理を終えると、主制御部 2 2 2 A は、フローをステップ S 3 5 D に進行させる。

【 0 2 0 7 】

以上のように、飛行体 2 2 0 が飛行可能領域 2 3 0 A 1 又は 2 3 0 B 1 の内部にいるときは、出力部 2 2 2 D は、飛行制御部 2 2 2 B によって生成される駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。この結果、飛行体 2 2 0 は、コントローラ 1 1 0 の操縦に従って飛行する。

【 0 2 0 8 】

また、飛行体 2 2 0 が飛行可能領域 2 3 0 A 1 及び 2 3 0 B 1 から逸脱すると、出力部 2 2 2 D は、飛行制御部 2 2 2 B によって生成されるホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。この結果、飛行体 2 2 0 は、強制的にホバリング動作又は着陸動作を行う。飛行可能領域 2 3 0 A 1 及び 2 3 0 B 1 から逸脱した場合に、橋 1 0 を通行する人間や車両等の安全を確保するためである。

【 0 2 0 9 】

また、飛行体 2 2 0 が飛行禁止領域 2 4 0 A 1 又は 2 4 0 B 1 の内部にいるときは、出力部 2 2 2 D は、飛行制御部 2 2 2 C によって生成されるホバリング動作又は着陸動作を行うための駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。この結果、飛行体 2 2 0 は、強制的にホバリング動作又は着陸動作を行う。橋 1 0 を通行する人間や車両等の安全を確保するためである。

【 0 2 1 0 】

なお、飛行制御部 2 2 2 B は、ステップ S 3 2 において、取得したビーコン信号の ID が領域テーブルデータに含まれない（S 3 2 : NO）と判定すると、フローをステップ S 3 1 にリターンする。

【 0 2 1 1 】

以上で説明したように、実施の形態 2 では、飛行体 2 2 0 が飛行禁止領域 2 4 0 A 1 又は 2 4 0 B 1 に入ると、コントローラ 1 1 0 から送信される操縦信号による飛行制御の代わりに、ホバリング動作又は着陸動作を行う飛行制御を行う。これは、飛行体 2 2 0 が飛行禁止領域 2 4 0 A 1 又は 2 4 0 B 1 に入ると、操縦信号による飛行制御は行われなくな

10

20

30

40

50

り、強制的にホバリング動作又は着陸動作が行われることを意味する。

【0212】

すなわち、飛行体220は、飛行禁止領域に入ると、即座にその地点でホバリングするか、又は、その地点から直ちに着陸することになる。飛行禁止領域内での自由な飛行を禁止し、橋10を通行する人間や車両の安全性を確保するためである。

【0213】

したがって、安全性の高い飛行システム200を提供することができる。

【0214】

また、飛行体220が飛行可能領域230A1又は230B1から逸脱すると、コントローラ110から送信される操縦信号による飛行制御の代わりに、ホバリング動作又は着陸動作を行う飛行制御を行う。

10

【0215】

飛行可能領域230A1又は230B1から出た場合においても、橋10を通行する人間や車両の安全性を確保するために、飛行禁止領域240A1又は240B1に入った場合と同様に、強制的にホバリング動作又は着陸動作に切り替えるためである。

【0216】

したがって、安全性の高い飛行システム200を提供することができる。

【0217】

また、送信機230A、230B、240A、240Bによる飛行可能領域230A1、230B1、飛行禁止領域240A1、240B1は、ビーコン信号の出力と、飛行体220側の判定閾値を適切に設定することにより、領域の境界の位置を正確に設定できる。また、飛行体220は、飛行禁止領域240A1、240B1を正確に判別することができる。

20

【0218】

すなわち、送信機230A、230B、240A、240Bによって生成される飛行可能領域230A1、230B1、飛行禁止領域240A1、240B1は、設定する際の位置精度が非常に高く、飛行体220が非常に高い位置精度で判別することができる。

【0219】

また、飛行体220は、飛行可能領域230A1、230B1から逸脱した場合と、飛行禁止領域240A1、240B1に入った場合に、強制的にホバリングモード又は着陸モードに切り替えられる。

30

【0220】

したがって、飛行禁止領域を高精度に検出して飛行可能であるとともに、高い安全性を確保した飛行システム200、及び、飛行体220を提供することができる。

【0221】

なお、以上では、ビーコン信号のIDと受信レベルを用いて飛行禁止領域又は飛行可能領域であることを判定したが、さらに、ビーコン信号を受信した時間を考慮して判定するようにしてもよい。

【0222】

例えば、一時的に送信機230A、230B、240A、240Bの送信強度が低下したような場合に、受信レベルだけで判定すると誤判定が生じるおそれがあるような場合には、次のようにすればよい。例えば、ステップS34、S37、S41において、受信レベルが所定値以上であるか、又は、受信時間が所定の閾値以上であるか、どちらかの条件を満たせば、YESと判定するようにすればよい。

40

【0223】

その場合には、図15のような領域テーブルデータを用いればよい。図15は、実施の形態2の変形例による領域テーブルデータを示す図である。一例として、IDがSG01、SG02のビーコン信号に対して、受信時間の閾値が200ミリ秒(ms)に設定されており、IDがSG03、SG04のビーコン信号に対して、受信時間の閾値が100ミリ秒(ms)に設定されている。

50

【 0 2 2 4 】

また、複数のビーコン信号を受信する場合に、複数の閾値を用いて判定を行ってもよい。例えば、ステップ S 3 4 において、飛行禁止領域以外の領域に対応するビーコン信号についても、受信レベルの閾値を設け、飛行禁止領域に対応するビーコン信号と、飛行禁止領域以外の領域に対応するビーコン信号とが、それぞれの閾値以上である場合に、ステップ S 3 4 の判定を Y E S にするようにしてもよい。

【 0 2 2 5 】

また、ステップ S 3 7 及び S 4 1 において、複数のビーコン信号を受信している場合には、複数のビーコン信号に対して閾値を設定しておいて判定を行うようにしてもよい。

【 0 2 2 6 】

また、以上では、送信機 2 3 0 A、2 3 0 B、2 4 0 A、2 4 0 B として、Bluetooth のビーコン信号を送信する送信機を用いる形態について説明したが、受信信号に基づいて I D 等で送信機を識別することができるのであれば、これ以外の近距離無線通信の送信機を利用してもよい。

【 0 2 2 7 】

また、以上では、飛行システム 2 0 0 が送信機 2 4 0 A、2 4 0 B を含み、飛行禁止領域 2 4 0 A 1、2 4 0 B 1 を利用して飛行体 2 2 0 の飛行範囲を制限する形態について説明した。しかしながら、飛行システム 2 0 0 は、送信機 2 4 0 A、2 4 0 B を含まずに、飛行可能領域だけで飛行体 2 2 0 の飛行範囲を制限してもよい。橋 1 0 の上における人間や車両の通行を妨げないように飛行可能領域を設定すればよい。

【 0 2 2 8 】

また、以上では、送信機 2 4 0 A、2 4 0 B がシールド 2 4 2 A を有する形態について説明したが、シールド 2 4 2 A を設けずに、図 1 6 及び図 1 7 に示すような構成にしてもよい。

【 0 2 2 9 】

また、以上では、橋 1 0 の周りに飛行システム 2 0 0 を設置する形態について説明したが、飛行システム 2 0 0 は、橋 1 0 に限らず、様々な場所の様々な施設において利用することができる。図 1 6 及び図 1 7 は、実施の形態 2 の変形例による飛行システム 2 0 0 M を示す図である。

【 0 2 3 0 】

飛行システム 2 0 0 M は、コントローラ 1 1 0、飛行体 2 2 0、送信機 2 3 0 A、2 3 0 B、送信機 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - 6 を含む。飛行システム 2 0 0 M は、飛行システム 2 0 0 の送信機 2 4 0 A、2 4 0 B を送信機 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - 6 に置き換えたものである。

【 0 2 3 1 】

送信機 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - 6 は、床版 1 0 C の X 軸方向の両端において、Y 軸方向に沿って、配置されている。送信機 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - 6 は、床版 1 0 C に取り付けられたポール（支柱）の上端に取り付けられている。

【 0 2 3 2 】

送信機 2 4 0 - 1 ~ 2 4 0 - 6 が出力するビーコン信号によって生成される飛行禁止領域は、球形である。図 1 7 には、送信機 2 4 0 - 3 及び 2 4 0 - 6 が生成する飛行禁止領域 2 4 0 - 3 A 及び 2 4 0 - 6 A を示す。飛行禁止領域 2 4 0 - 3 A 及び 2 4 0 - 6 A は、X Z 面視で、床版 1 0 C の両側で飛行可能領域 2 3 0 A 1 を上下に分断するようになっている。

【 0 2 3 3 】

このような飛行システム 2 0 0 M においても、飛行システム 2 0 0 と同様に、高い安全性を確保しつつ、飛行体 2 2 0 を用いて橋 1 0 の点検を行うことができる。

【 0 2 3 4 】

< 実施の形態 3 >

図 1 8 は、実施の形態 3 の飛行システム 3 0 0 を設置した橋 1 0 を示す図である。以下

10

20

30

40

50

では、実施の形態 1 の飛行システム 100 と同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0235】

図 18 には、橋 10 の橋脚 10A、床版 10C、及び橋桁 10D を示す。橋桁 10D は、床版 10C の下面側に位置する。

【0236】

飛行システム 300 は、コントローラ 110 と飛行体 320 を含む。

【0237】

飛行体 320 は、一例としてドローンであり、無人航空機である。飛行体 320 は、コントローラ 110 から送信される操縦信号に応じて飛行する。飛行体 320 には、カメラが搭載されている。飛行体 320 は、コントローラ 110 から送信される撮影信号に基づいて、カメラを操作し、静止画（写真）や動画（ビデオ）を撮影する。

10

【0238】

また、飛行体 320 は、GPS 信号を受信していないときにはコントローラ 110 からの操縦信号に応じて飛行し、GPS 信号を受信すると、ホバリング（空中静止）動作又は着陸動作を行うように構成されている。GPS 信号を受信しない領域は、床版 10C の下側であり、床版 10C の陰になる領域である。床版 10C の陰になる領域とは、床版 10C の真下の領域であり、平面視では床版 10C と重複する領域である。

【0239】

床版 10C の陰にならない領域では、GPS 信号を遮るものがないため、飛行体 320 は、GPS 信号を受信可能である。実施の形態 3 では、GPS 信号を受信しない床版 10C の陰になる領域を飛行可能領域とし、GPS 信号を受信する領域を飛行禁止領域として利用する。実施の形態 3 では、GPS 信号は、測位に用いるのではなく、受信するか受信しないかの判定に用いているだけである。このため、GPS 信号を受信するか受信しないかを判別することにより、飛行可能領域と飛行禁止領域を高精度に判別できる。

20

【0240】

なお、GPS 信号を受信しているか受信しないかは、GPS 信号を安定的に受信しているか受信しないかという意味である。GPS 信号を安定的に受信している状態とは、GPS 衛星の捕捉数が所定数以上である状態であり、所定数未満であるときは安定的ではないこととする。GPS 衛星の捕捉数は、GPS 受信部 324 から入力される受信データに含まれる GPS 衛星の ID の数によって表される。所定数は、一例として 4 個である。

30

【0241】

図 19 は、飛行体 320 のハードウェア構成を示す図である。図 19 には、飛行体 320 の筐体の内部又は外部に配置される主な構成要素を示す。飛行体 320 は、駆動部 121、制御装置 322、通信部 123、GPS 受信部 324、カメラ 125、及びバッテリー 126 を有する。

【0242】

制御装置 322 は、CPU、RAM、ROM、及び内部バス等を含むコンピュータによって実現される。

【0243】

制御装置 322 は、GPS 受信部 324 によって GPS 信号が受信されていない場合には、通信部 123 が受信する操縦信号に応じて、駆動部 121 の駆動制御を行う。このため、飛行体 320 は、GPS 信号が届かない領域では、操縦信号に応じて自由に飛行することができる。

40

【0244】

また、制御装置 322 は、GPS 受信部 324 によって GPS 信号が受信されると、ホバリング動作又は着陸動作を行うように駆動部 121 の駆動制御を行う。

【0245】

GPS 受信部 324 は、GPS アンテナを含み、GPS 衛星から出力される GPS 信号を受信する。GPS 受信部 324 は、GPS 信号の ID と、信号レベルとを表す受信デー

50

タを制御装置 3 2 2 に出力する。GPS 信号の ID は、GPS 衛星毎に割り振られている ID である。

【 0 2 4 6 】

図 2 0 は、制御装置 3 2 2 の構成を示す図である。制御装置 3 2 2 は、主制御部 3 2 2 A、飛行制御部 3 2 2 B、飛行制御部 3 2 2 C、出力部 3 2 2 D、及びメモリ 3 2 2 E を有する。制御装置 3 2 2 は、主制御部 3 2 2 A、飛行制御部 3 2 2 B、飛行制御部 3 2 2 C、出力部 3 2 2 D は、制御装置 3 2 2 が実行するプログラムの機能（ファンクション）を機能ブロックとして示したものである。また、メモリ 3 2 2 E は、制御装置 3 2 2 のメモリを機能的に表したものである。

【 0 2 4 7 】

主制御部 3 2 2 A は、制御装置 3 2 2 の処理を統括し、飛行制御部 3 2 2 B、飛行制御部 3 2 2 C、出力部 3 2 2 D が行う処理以外の処理を行う処理部である。

【 0 2 4 8 】

飛行制御部 3 2 2 B には、通信部 1 2 3 が受信する操縦信号が入力される。飛行制御部 3 2 2 B は、操縦信号に応じて駆動部 1 2 1 を駆動する駆動制御信号を出力する。飛行制御部 3 2 2 B は、第 1 飛行制御部の一例である。

【 0 2 4 9 】

飛行制御部 3 2 2 B が出力する駆動制御信号は、GPS 受信部 3 2 4 が GPS 信号を受信していない場合、又は、GPS 受信部 3 2 4 が GPS 信号を受信しているが信号レベルが所定の閾値未満である場合に、出力部 3 2 2 D から駆動部 1 2 1 に出力される。このため、飛行体 3 2 0 は、GPS 受信部 3 2 4 が GPS 信号を受信していない場合、又は、信号レベルが所定の閾値未満である場合に、操縦信号に応じて自由に飛行することができる。

【 0 2 5 0 】

飛行制御部 3 2 2 C には、GPS 受信部 3 2 4 から GPS 信号の ID と信号レベルを表す受信データが入力される。飛行制御部 3 2 2 C は、受信データが入力され、信号レベルが所定の閾値以上である場合に、駆動部 1 2 1 にホバリング動作又は着陸動作の駆動制御信号を出力する。飛行制御部 3 2 2 C は、第 2 飛行制御部の一例である。

【 0 2 5 1 】

飛行制御部 3 2 2 C が出力する駆動制御信号は、GPS 受信部 3 2 4 が GPS 信号を受信し、信号レベルが所定の閾値以上である場合に、出力部 3 2 2 D から駆動部 1 2 1 に出力される。このため、飛行体 3 2 0 は、GPS 受信部 3 2 4 が受光した GPS 信号の信号レベルが所定の閾値以上である場合には、操縦信号に応じた自由な飛行を行うことはできず、代わりに強制的にホバリング動作又は着陸動作を行うことになる。

【 0 2 5 2 】

なお、ホバリング動作又は着陸動作のいずれを行うかは、コントローラ 1 1 0 の操作によって予め設定できるように構成されており、設定内容はメモリ 3 2 2 E に格納される。ホバリング動作を行うホバリングモード、又は、着陸動作を行う着陸モードのいずれかに設定する設定信号は、コントローラ 1 1 0 から送信されると、通信部 1 2 3 によって受信され、主制御部 3 2 2 A によってメモリ 3 2 2 E に格納に格納される。

【 0 2 5 3 】

また、ホバリングモードによって飛行体 3 2 0 がホバリングしているときに、コントローラ 1 1 0 の操作でホバリングモードを解除できるように構成されている。ホバリングモードによって飛行体 3 2 0 がホバリングしているときに、利用者がコントローラ 1 1 0 でホバリングモードを解除する操作を行い、かつ、飛行体 3 2 0 を操縦する操作を開始すると、コントローラ 1 1 0 は、ホバリングモードを解除する解除信号を出力する。

【 0 2 5 4 】

この結果、飛行体 3 2 0 の通信部 1 2 3 によって解除信号が受信され、飛行制御部 3 2 2 C は、ホバリングを行うための駆動制御信号の出力を停止し、出力部 3 2 2 D は、飛行制御部 3 2 2 B が出力する駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。すなわち、飛行体 3 2 0 は、コントローラ 1 1 0 から受信する操縦信号によって自由に操縦可能な状態になる。

10

20

30

40

50

【 0 2 5 5 】

出力部 3 2 2 D は、GPS 受信部 3 2 4 から受信データが入力されていないとき、又は、受信データが入力されていても信号レベルが所定の閾値未満のときには、飛行制御部 3 2 2 B から出力される駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。また、出力部 3 2 2 D は、GPS 受信部 3 2 4 から受信データが入力され、信号レベルが所定の閾値以上の場合には、飛行制御部 3 2 2 C から出力される駆動制御信号を駆動部 1 2 1 に出力する。

【 0 2 5 6 】

メモリ 3 2 2 E は、主制御部 3 2 2 A、飛行制御部 3 2 2 B、飛行制御部 3 2 2 C、出力部 3 2 2 D が制御処理を行う際に必要なプログラムやデータ等を格納するとともに、ホバリング動作を行うホバリングモード、又は、着陸動作を行う着陸モードのいずれかを設定する設定信号を格納する。メモリ 3 2 2 E は、これら以外にも、制御装置 3 2 2 の動作に必要なデータ等を格納する。

10

【 0 2 5 7 】

図 2 1 は、制御装置 3 2 2 が実行する処理を示すフローチャートである。図 2 1 では、飛行制御部 3 2 2 B による操縦信号に応じた駆動制御信号の生成処理は省略し、飛行制御部 3 2 2 C によるホバリング動作又は着陸動作の駆動制御信号の生成処理を示す。

【 0 2 5 8 】

制御装置 3 2 2 は、制御処理に安定受信フラグを用いる。安定受信フラグは、GPS 受信部 3 2 4 が、安定的に GPS 衛星を捕捉しているかどうかを表すフラグであり、安定的に GPS 衛星を捕捉している状態で 1 に設定され、安定的に GPS 衛星を捕捉していない状態で 0 に設定されている。

20

【 0 2 5 9 】

ここでは一例として、GPS 衛星の捕捉数が 4 以上であるときに安定的であることとし、4 未満であるときは安定的ではないこととする。

【 0 2 6 0 】

飛行制御部 3 2 2 C は、飛行制御部 3 2 2 B による操縦信号に応じた駆動制御信号の生成処理が行われているときに処理を開始する（スタート）。

【 0 2 6 1 】

飛行制御部 3 2 2 C は、GPS 受信部 3 2 4 から受信データが入力されたかどうかを判定する（ステップ S 5 1）。なお、飛行制御部 3 2 2 C は、受信データが入力されていない（S 5 1：NO）と判定すると、ステップ S 5 1 の処理を繰り返し実行する。

30

【 0 2 6 2 】

飛行制御部 3 2 2 C は、受信データが入力された（S 5 1：YES）と判定すると、受信データに含まれる GPS 衛星の ID の数を取得する（ステップ S 5 2）。

【 0 2 6 3 】

飛行制御部 3 2 2 C は、ID の数が所定値以上であるかどうかを判定する（ステップ S 5 3）。所定値は、一例として 4 である。

【 0 2 6 4 】

飛行制御部 3 2 2 C は、ID の数が所定値以上である（S 5 3：YES）と判定すると、安定受信フラグが 0 であるかどうかを判定する（ステップ S 5 4）。

40

【 0 2 6 5 】

飛行制御部 3 2 2 C は、安定受信フラグが 0 である（S 5 4：YES）と判定すると、安定受信フラグを 1 に設定する（ステップ S 5 5）。

【 0 2 6 6 】

次に、飛行制御部 3 2 2 C は、ホバリングモードが設定されているかどうかを判定する（ステップ S 5 6）。

【 0 2 6 7 】

飛行制御部 3 2 2 C は、ホバリングモードが設定されている（S 5 6：YES）と判定すると、ホバリングモードに移行し、ホバリング用の駆動制御信号を出力する（ステップ S 5 7）。

50

【 0 2 6 8 】

飛行制御部 3 2 2 C は、ホバリングモードを解除する解除信号を受信したかどうかを判定する（ステップ S 5 8）。飛行制御部 3 2 2 C は、解除信号を受信するまでステップ S 5 8 の処理を繰り返し実行する。なお、コントローラ 1 1 0 から解除信号が出力される際には、コントローラ 1 1 0 で飛行体 3 2 0 を操縦するための操作が行われているものとする。

【 0 2 6 9 】

飛行制御部 3 2 2 C は、解除信号を受信した（S 5 8 : Y E S）と判定すると、ホバリング用の駆動制御信号の出力を停止する（ステップ S 5 9）。なお、ステップ S 5 9 の処理を終了すると、飛行制御部 3 2 2 C は、フローをステップ S 5 1 にリターンさせる。

10

【 0 2 7 0 】

飛行制御部 3 2 2 C は、ステップ S 5 6 において、ホバリングモードが設定されていない（S 5 6 : N O）と判定すると、着陸モードに移行し、飛行体 3 2 0 を着陸させる駆動制御信号を出力する（ステップ S 6 0）。これにより飛行体 3 2 0 は、自動的に着陸する。

【 0 2 7 1 】

飛行制御部 3 2 2 C がステップ S 6 0 の処理を実行して飛行体 3 2 0 が着陸すると、主制御部 3 2 2 A は、一連の処理を終了する（エンド）。この状態で、飛行体 3 2 0 は着陸している。

【 0 2 7 2 】

また、飛行制御部 3 2 2 C は、ステップ S 5 3 において、I D の数が所定値以上ではない（S 5 3 : N O）と判定すると、安定受信フラグを 0 にリセットする（ステップ S 6 1）。

20

【 0 2 7 3 】

また、飛行制御部 3 2 2 C は、ステップ S 5 4 において、安定受信フラグが 0 ではない（S 5 4 : N O）と判定すると、フローをステップ S 5 1 にリターンさせる。

【 0 2 7 4 】

以上で説明したように、実施の形態 3 では、飛行体 3 2 0 が G P S 信号を受信すると、コントローラ 1 1 0 から送信される操縦信号による飛行制御の代わりに、ホバリング動作又は着陸動作に移行する飛行制御を行う。これは、飛行体 3 2 0 が G P S 信号を受信する飛行禁止領域に入ると、操縦信号による飛行制御は行われなくなり、強制的にホバリング動作又は着陸動作が行われることを意味する。

30

【 0 2 7 5 】

すなわち、飛行体 3 2 0 は、飛行禁止領域に入ると、即座にその地点でホバリングするか、又は、その地点から直ちに着陸することになる。飛行禁止領域内での自由な飛行を禁止し、橋 1 0 を通行する人間や車両の安全性を確保するためである。

【 0 2 7 6 】

したがって、安全性の高い飛行システム 3 0 0 を提供することができる。

【 0 2 7 7 】

また、実施の形態 3 では、橋 1 0 の床版 1 0 C を利用して、G P S 信号を受信しない床版 1 0 C の陰になる領域を飛行可能領域とし、G P S 信号を受信する領域を飛行禁止領域としている。G P S 信号は、測位に用いるのではなく、受信するか受信しないかの判定に用いているだけである。

40

【 0 2 7 8 】

床版 1 0 C の陰から逸脱すると、G P S 受信部 3 2 4 がすぐに G P S 信号を受信するので、飛行可能領域と飛行禁止領域の境界の位置精度が非常に高く、飛行体 3 2 0 が非常に高い位置精度で判別することができる。

【 0 2 7 9 】

また、飛行体 3 2 0 は、飛行禁止領域に入ると、強制的にホバリングモード又は着陸モードに切り替えられる。

【 0 2 8 0 】

50

したがって、飛行可能領域と飛行禁止領域を高精度に検出して飛行可能であるとともに、高い安全性を確保した飛行システム 300、及び、飛行体 320を提供することができる。

【0281】

また、以上では、橋 10の周りに飛行システム 300を設置する形態について説明したが、飛行システム 300は、橋 10に限らず、様々な場所の様々な施設において利用することができる。図 22は、実施の形態 3の変形例を示す図である。

【0282】

図 22には、建物 20を示す。建物 20は、屋根 21と、出入口 22とを有する。建物 20の屋内は、屋根 21の陰になるため、飛行体 320は、GPS信号を受信できない。すなわち、建物 20の内部は飛行可能領域である。また、建物 20の外部はGPS信号を受信できるため、飛行禁止領域である。

10

【0283】

飛行体 220は、(A)や(B)の位置では、屋根 21の陰になるため、GPS信号を受信せず、コントローラ 110の操縦信号に応じて自由に飛行できる。また、建物 20の外部では、GPS信号を受信するため、ホバリング動作又は着陸動作を行うことになる。

【0284】

したがって、飛行システム 300を利用すれば、建物 20の内部を点検することができる。

【0285】

以上、本発明の例示的な実施の形態の飛行システムについて説明したが、本発明は、具体的に開示された実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

20

【符号の説明】

【0286】

- 100 飛行システム
- 110 コントローラ
- 120 飛行体
- 122 制御装置
- 122 B、122 C 飛行制御部
- 124 受光部
- 130 A、130 B、130 C、130 D レーザ光源
- 200 飛行システム
- 220 飛行体
- 222 制御装置
- 222 B、222 C 飛行制御部
- 224 受信機
- 230 A、230 B 送信機
- 240 A、240 B 送信機
- 230 A 1、230 B 1 飛行可能領域
- 240 A 1、240 B 1 飛行禁止領域
- 300 飛行システム
- 320 飛行体
- 322 制御装置
- 322 B、322 C 飛行制御部
- 324 GPS受信部

30

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0287】

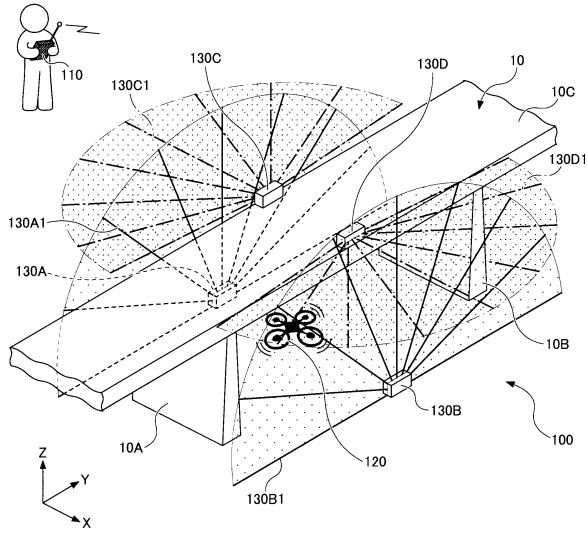
【文献】特開 2017 - 193201号公報

50

【図面】

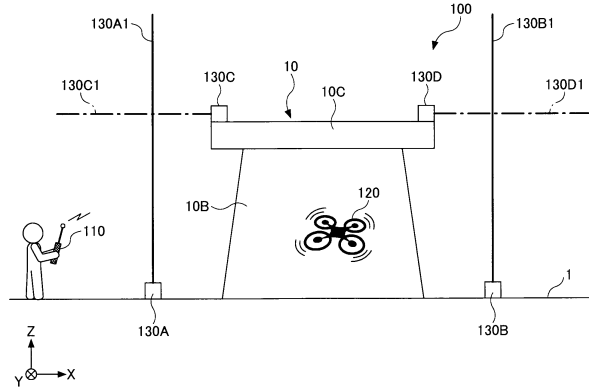
【図 1】

実施の形態1の飛行システム100を設置した橋10を示す図



【図 2】

実施の形態1の飛行システム100を設置した橋10を示す図

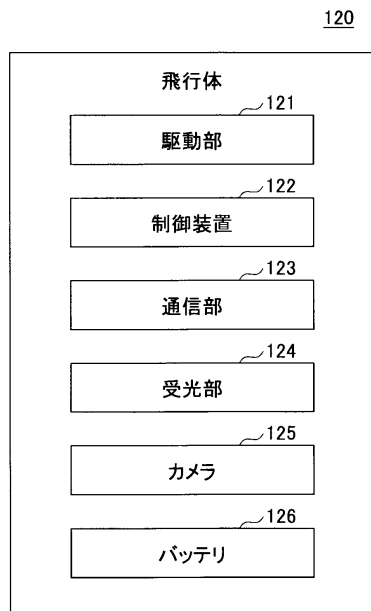


10

20

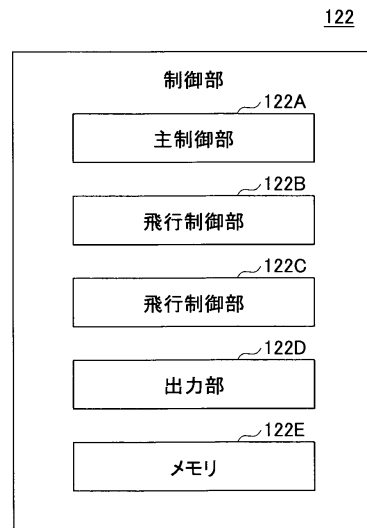
【図 3】

飛行体120のハードウェア構成を示す図



【図 4】

制御装置122の構成を示す図

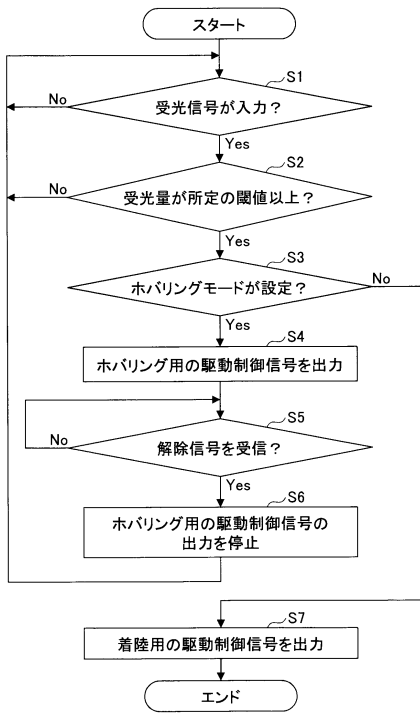


30

40

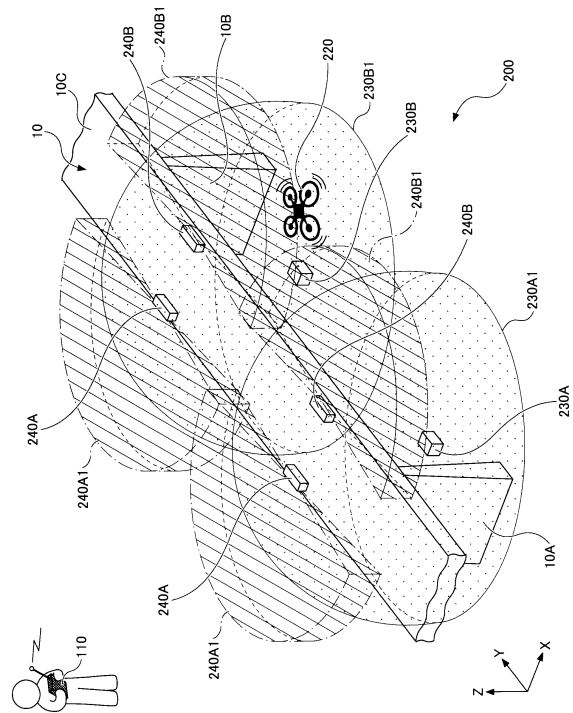
【図5】

制御装置122が実行する処理を示すフローチャート



【図6】

実施の形態2の飛行システム200を設置した橋10を示す図

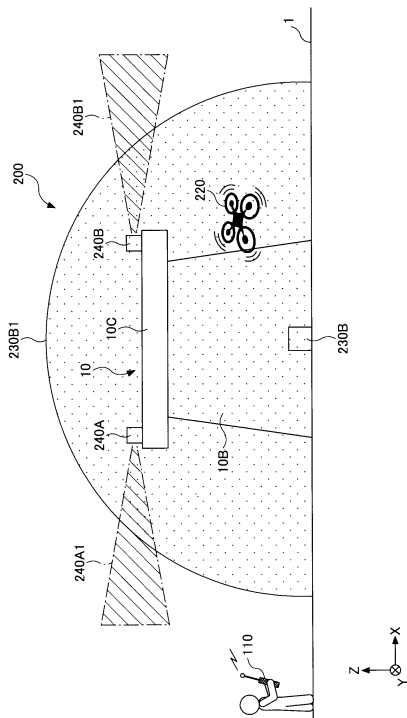


10

20

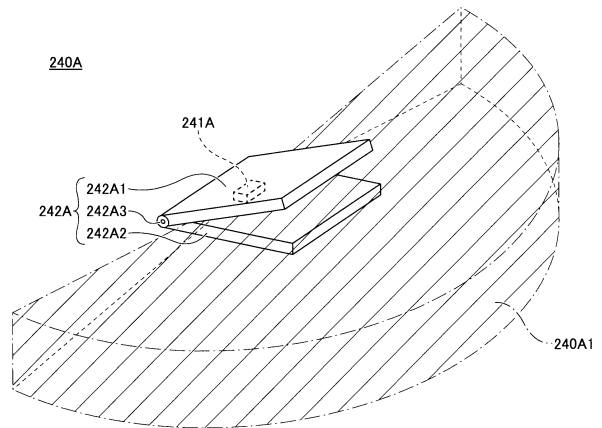
【図7】

実施の形態2の飛行システム200を設置した橋10を示す図



【図8】

送信機240Aの構成を示す図



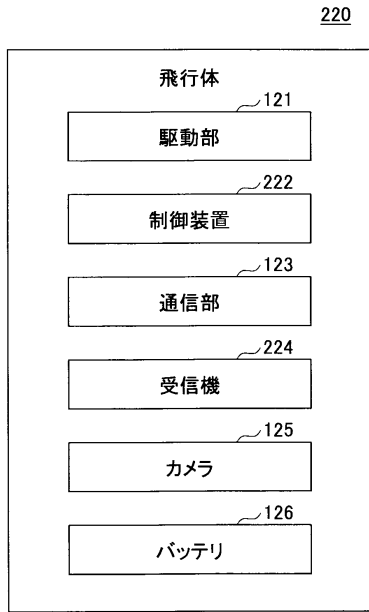
30

40

50

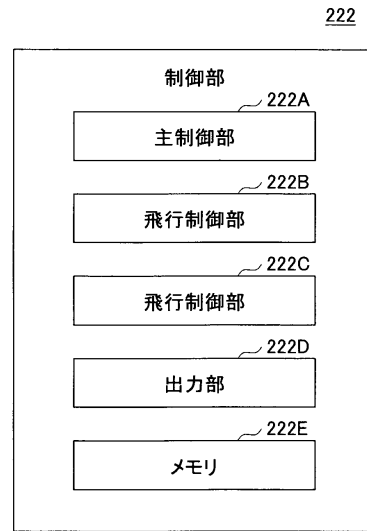
【図 9】

飛行体220のハードウェア構成を示す図



【図 10】

制御装置222の構成を示す図



10

20

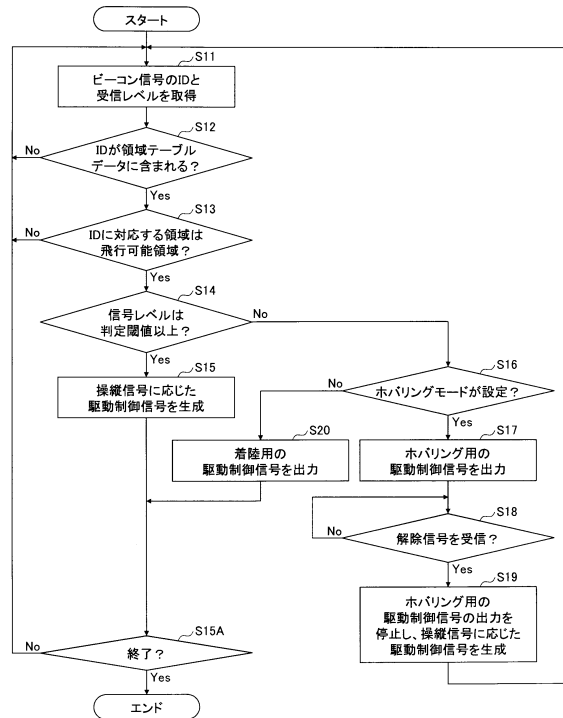
【図 11】

制御装置222が飛行領域の判定処理に用いる領域テーブルデータを示す図

ID	領域の種類 可能(1)/禁止(0)	閾値(dB)
SG01	1	50
SG02	1	50
SG03	0	50
SG04	0	50
SG05	0	50
SG06	0	50

【図 12】

制御装置222の飛行制御部222Bが実行する処理を示すフローチャート



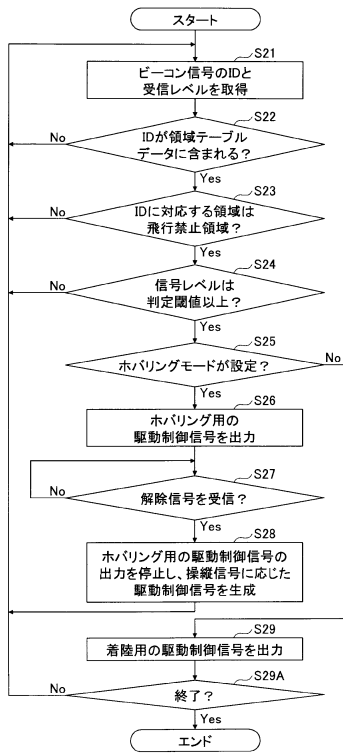
30

40

50

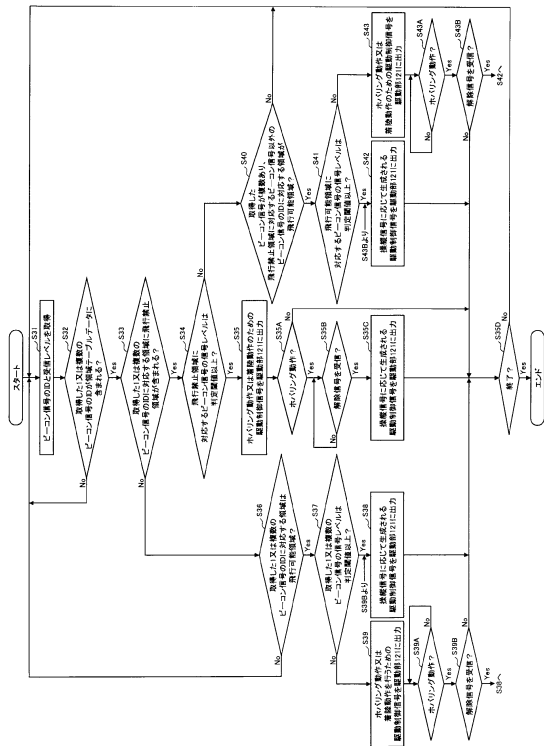
【 図 1 3 】

制御装置222の飛行制御部222Cが実行する処理を示すフローチャート



【 図 1 4 】

制御装置222の出力部222Dが実行する処理を示すフローチャート



10

20

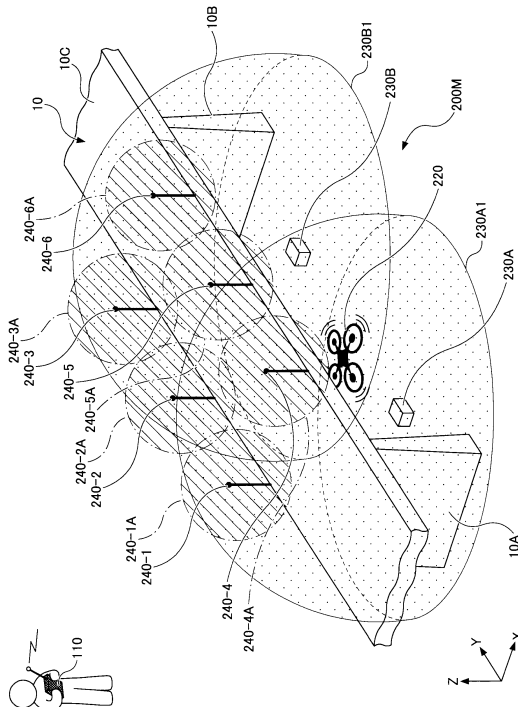
【 図 1 5 】

実施の形態2の変形例による領域テーブルデータを示す図

ID	領域の種類 可能(1)/禁止(0)	閾値(dB)	閾値(ms)
SG01	1	50	200
SG02	1	50	200
SG03	0	50	100
SG04	0	50	100
SG05	0	50	100
SG06	0	50	100

【 図 1 6 】

実施の形態2の変形例による飛行システム200Mを示す図



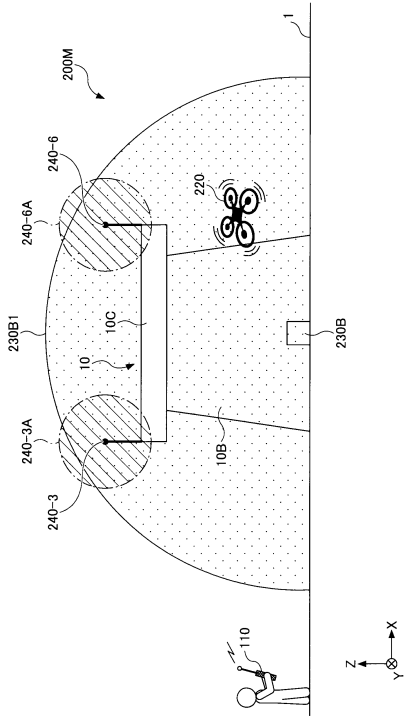
30

40

50

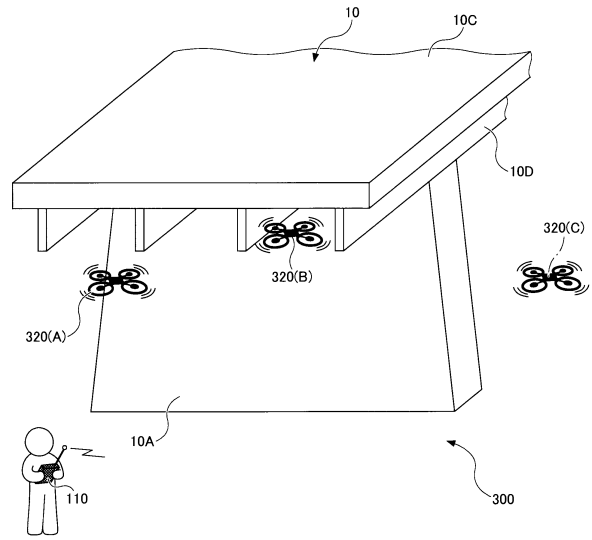
【図17】

実施の形態2の変形例による飛行システム200Mを示す図



【図18】

実施の形態3の飛行システム300を設置した橋10を示す図

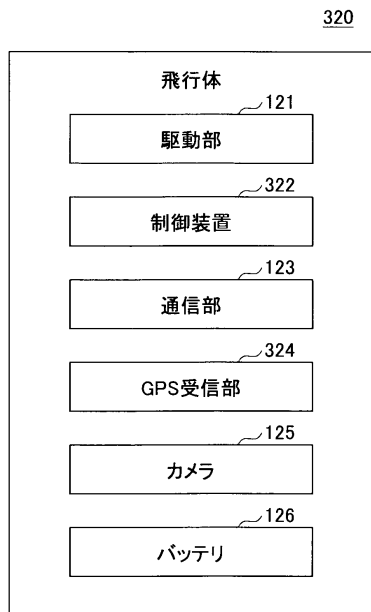


10

20

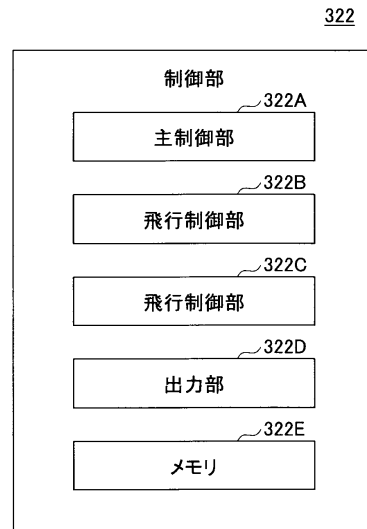
【図19】

飛行体320のハードウェア構成を示す図



【図20】

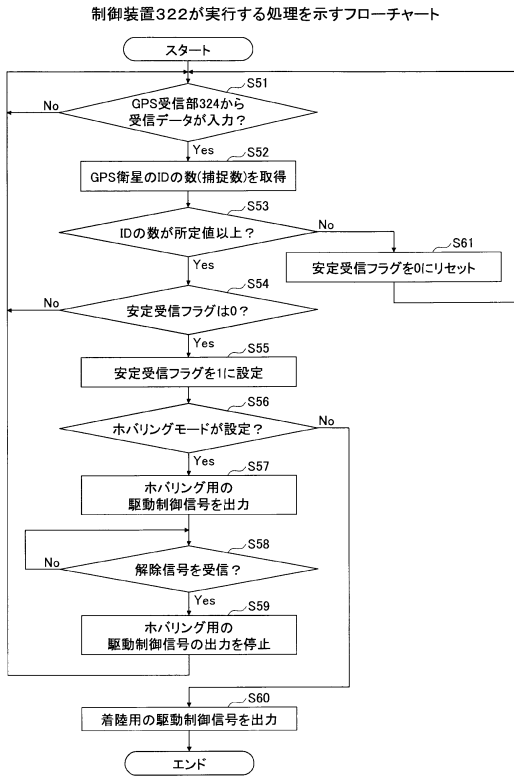
制御装置322の構成を示す図



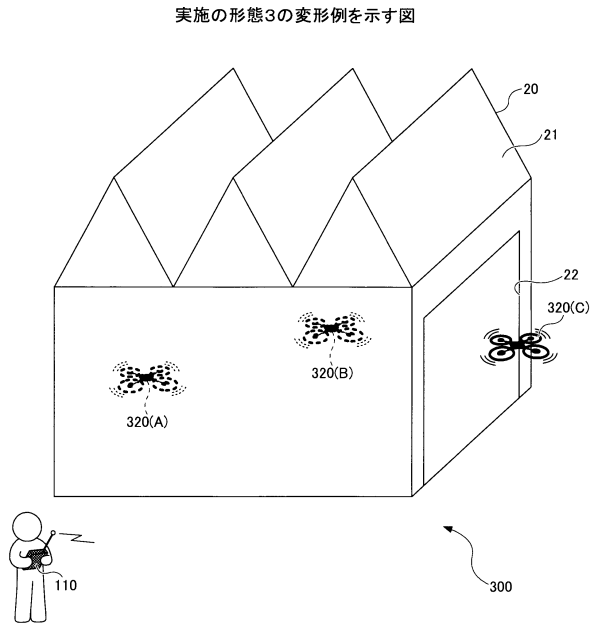
30

40

【図 2 1】



【図 2 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

式会社リコー内

審査官 長谷井 雅昭

- (56)参考文献 特開2017-114270(JP,A)
特開2017-037368(JP,A)
特開平06-119592(JP,A)
特開2015-009709(JP,A)
特開2017-193201(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| B 6 4 C | 1 3 / 1 8 |
| G 0 8 G | 5 / 0 0 |
| B 6 4 C | 3 9 / 0 2 |
| B 6 4 F | 1 / 2 0 |
| B 6 4 F | 1 / 3 6 |