

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6779532号  
(P6779532)

(45) 発行日 令和2年11月4日 (2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月16日 (2020.10.16)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>B 6 4 F</b> 1/12 (2006.01)	B 6 4 F	1/12
<b>B 6 4 C</b> 39/02 (2006.01)	B 6 4 C	39/02
<b>B 6 4 C</b> 13/18 (2006.01)	B 6 4 C	13/18 Z
<b>B 6 4 D</b> 27/24 (2006.01)	B 6 4 D	27/24
<b>B 6 4 D</b> 45/04 (2006.01)	B 6 4 D	45/04 Z

請求項の数 3 (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-534406 (P2018-534406)	(73) 特許権者	316005476
(86) (22) 出願日	平成29年8月15日 (2017.8.15)		本郷飛行機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/029408		東京都文京区本郷三丁目4番3号
(87) 国際公開番号	W02018/034295	(74) 代理人	100205659
(87) 国際公開日	平成30年2月22日 (2018.2.22)		弁理士 齋藤 拓也
審査請求日	令和1年10月31日 (2019.10.31)	(74) 代理人	100154748
(31) 優先権主張番号	PCT/JP2017/018908		弁理士 菅沼 和弘
(32) 優先日	平成29年5月19日 (2017.5.19)	(72) 発明者	金田 賢哉
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		東京都文京区本郷三丁目4番3号 本郷飛行機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2016-159766 (P2016-159766)	(72) 発明者	三木 崇弘
(32) 優先日	平成28年8月16日 (2016.8.16)		東京都文京区本郷三丁目4番3号 本郷飛行機株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		
早期審査対象出願		審査官	諸星 圭祐

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1通信モードに基づいて、所定範囲の内で電波を用いて通信を行う第1情報処理装置と、前記第1通信モードとは異なる第2通信モードに基づく通信を行う第2情報処理装置との間の通信を制御する通信制御装置であって、

前記通信制御装置は、

前記所定範囲の外を移動する可能性を有する前記第2情報処理装置に搭載され、

前記第1通信モードに基づく前記第1情報処理装置からの第1信号を、前記第2情報処理装置が前記所定範囲の外に存在する場合には通信網を介して受信し、前記第2情報処理装置が前記所定範囲の内に存在する場合には直接通信で受信し、当該第1信号の通信モードを前記第2通信モードへと変換する第1通信モード変換手段と、

前記第2通信モードに基づいて、前記第1信号を前記第2情報処理装置へと送信する制御を実行する第1送信制御手段と、

前記第2通信モードに基づく前記第2情報処理装置からの第2信号を受信し、当該第2信号の通信モードを前記第1通信モードへと変換する第2通信モード変換手段と、

前記第1通信モードに基づいて、前記第2信号を、前記第2情報処理装置が前記所定範囲の外に存在する場合には通信網を介して前記第1情報処理装置へと送信し、前記第2情報処理装置が前記所定範囲の内に存在する場合には直接通信で前記第1情報処理装置へと送信する制御を実行する第2送信制御手段と、

を備える情報処理装置。

## 【請求項 2】

第 1 通信モードに基づいて、所定範囲の内で電波を用いて通信を行う第 1 情報処理装置と、前記第 1 通信モードとは異なる第 2 通信モードに基づく通信を行う第 2 情報処理装置との間の通信を制御する通信制御装置が実行する情報処理方法であって、

前記通信制御装置は、

前記所定範囲の外を移動する可能性を有する前記第 2 情報処理装置に搭載され、

前記第 1 通信モードに基づく前記第 1 情報処理装置からの第 1 信号を、前記第 2 情報処理装置が前記所定範囲の外に存在する場合には通信網を介して受信し、前記第 2 情報処理装置が前記所定範囲の内に存在する場合には直接通信で受信し、当該第 1 信号の通信モードを前記第 2 通信モードへと変換する第 1 通信モード変換ステップと、

10

前記第 2 通信モードに基づいて、前記第 1 信号を前記第 2 情報処理装置へと送信する制御を実行する第 1 送信制御ステップと、

前記第 2 通信モードに基づく前記第 2 情報処理装置からの第 2 信号を受信し、当該第 2 信号の通信モードを前記第 1 通信モードへと変換する第 2 通信モード変換ステップと、

前記第 1 通信モードに基づいて、前記第 2 信号を、前記第 2 情報処理装置が前記所定範囲の外に存在する場合には通信網を介して前記第 1 情報処理装置へと送信し、前記第 2 情報処理装置が前記所定範囲の内に存在する場合には直接通信で前記第 1 情報処理装置へと送信する制御を実行する第 2 送信制御ステップと、

を含む情報処理方法。

## 【請求項 3】

20

第 1 通信モードに基づいて、所定範囲の内で電波を用いて通信を行う第 1 情報処理装置と、前記第 1 通信モードとは異なる第 2 通信モードに基づく通信を行う第 2 情報処理装置との間の通信を制御するコンピュータに、

前記コンピュータは、

前記所定範囲の外を移動する可能性を有する前記第 2 情報処理装置に搭載され、

前記第 1 通信モードに基づく前記第 1 情報処理装置からの第 1 信号を、前記第 2 情報処理装置が前記所定範囲の外に存在する場合には通信網を介して受信し、前記第 2 情報処理装置が前記所定範囲の内に存在する場合には直接通信で受信し、当該第 1 信号の通信モードを前記第 2 通信モードへと変換する第 1 通信モード変換ステップと、

前記第 2 通信モードに基づいて、前記第 1 信号を前記第 2 情報処理装置へと送信する制御を実行する第 1 送信制御ステップと、

30

前記第 2 通信モードに基づく前記第 2 情報処理装置からの第 2 信号を受信し、当該第 2 信号の通信モードを前記第 1 通信モードへと変換する第 2 通信モード変換ステップと、

前記第 1 通信モードに基づいて、前記第 2 信号を、前記第 2 情報処理装置が前記所定範囲の外に存在する場合には通信網を介して前記第 1 情報処理装置へと送信し、前記第 2 情報処理装置が前記所定範囲の内に存在する場合には直接通信で前記第 1 情報処理装置へと送信する制御を実行する第 2 送信制御ステップと、

を含む制御処理を実行させる情報処理プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

40

## 【0001】

本発明は、情報処理システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、小型無人飛行機（典型的にはドローン）の研究・開発が盛んに行われている（例えば特許文献 1 参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 207149 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

本出願書類では、小型無人飛行機の情報処理システム等に関して、次の発明を開示する。これら発明は、小型無人飛行機の新規な制御装置及び制御方法を提供することを共通の目的とする。この出願書類では、各発明に関する「背景技術」、発明の概要の「発明が解決しようとする課題」、「課題を解決するための手段」及び「発明の効果」は、「発明を実施するための形態」の欄に、夫々項目分けをして記載する。

## 【0005】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、小型無人飛行機の新規な情報処理システム等を提供することを目的とする。

10

## 【0006】

[第1発明] コンバータモジュール

[第2発明] フライトレコーダモジュール

[第3発明] 安全制御

[第4発明] レーザトラック1

[第5発明] 汎用プラットフォーム(ソフト面)(ソフト面)

[第6発明] 着陸ポート

[第7発明] 着陸近接技術

[第8発明] デザークントロール、デザークリップ

20

[第9発明] 接触防止と個体認証

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の一実施形態に係る情報処理システムは、

蓄電池で動作する動作部と、着陸ポートに接触または近接する近接部位と、当該近接部位に配置され、前記蓄電池に充電するための電力を供給する電力供給部と、を備える移動体と、

前記移動体が着陸する前記着陸ポートであって、前記近接部位を略所定位置に誘導する誘導部位を有する前記着陸ポートと、

を備える。

30

## 【0008】

また、前記誘導部位は、前記移動体の前記近接部位が接触または近接する可能性がある部分の一部に配置された凹部とすることができる。

## 【0009】

また、前記誘導部位は、前記移動体の前記近接部位が接触または近接する可能性がある部分の一部に配置された凸部とすることができる。

## 【0010】

また、前記着陸ポートは、

前記移動体に電力を供給するための給電部を極性毎にさらに備え、

前記給電部の夫々の幅は、極性の異なる複数の前記電力供給部同士の幅よりも短くすることができる。

40

## 【0011】

また、前記着陸ポートは、前記近接部と近接する面に、

第1凸部と、

当該第1凸部よりも低い位置に当該第1凸部とは独立して固定された、前記移動体に電力を供給するための給電部と、

をさらに備えることができ、

前記近接部位は、前記着陸ポートと近接する面に、

前記移動体が前記着陸ポートに着陸する時に前記第1凸部に接触する第2凸部と、

当該第1凸部よりも低い位置に前記電力供給部と、

50

をさらに備えることができ、

前記第 1 凸部と前記第 2 凸部とが接触すると、前記移動体の自重によって前記第 1 凸部が下降することにより、前記給電部と前記電力供給部とが接触し、

前記第 1 凸部と前記第 2 凸部とが離隔すると、弾性体の反発力によって前記第 1 凸部が上昇することにより、前記給電部が、再び前記第 1 凸部よりも低い位置に戻るることができる。

#### 【 0 0 1 2 】

また、前記移動体は、

自機の側面部に前記電力供給部をさらに備えることができ、

前記着陸ポートは、

前記電力供給部と近接する面に、前記移動体に電力を供給するための給電部と、

前記近接部位と前記着陸ポートとが接触し、前記誘導部位による誘導が行われると、前記給電部と前記電力供給部とが接触するまで前記移動体を運搬する運搬部と、

をさらに備えることができる。

#### 【 発明の効果 】

#### 【 0 0 1 3 】

これら発明によれば、小型無人飛行機の新規な制御装置及び制御方法を提供することが出来る。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 1 4 】

【 図 1 A 】現在のドローンと専用コントローラとの間の通信及び飛行制御する全体的なイメージを説明する図である。

【 図 1 B 】本実施例のドローンと携帯端末との間を、直接又は通信回線を経由して通信及び飛行制御する全体的なイメージを説明する図である。

【 図 2 】第 1 実施形態に係るコンバータモジュールの概要を説明するブロック図である。

【 図 3 A 】情報処理端末からドローンに対して、命令信号（コマンド）を送信する場合の packets 信号の構成の一例を示す図である。

【 図 3 B 】コンバータモジュールが、図 3 A で示す packets 信号を、ドローンの種類に対応して変換したドローン向け packets 信号の構成の一例を示す図である。

【 図 3 C 】 I 2 C の場合のドローン向け packets 信号の構成の一例を示す図である。

【 図 4 】第 2 実施形態に係る F D R モジュールの概略を説明するブロック図である。

【 図 5 】ドローンの飛行データの記録過程を説明するフロー図である。

【 図 6 A 】飛行データの構成の一例を示す図である。

【 図 6 B 】クラウドコンピューティングを利用する場合の packets のデータ構成を説明する図である。

【 図 6 C 】或る種のセンサを搭載していないドローン 2 に関して、不搭載センサの情報を送信するデータ構造の一例である。

【 図 7 A 】飛行制御命令を絶対制御で行う場合のデータ構造の一例である。

【 図 7 B 】飛行制御命令を相対制御で行う場合のデータ構造の一例である。

【 図 7 C 】ドローンを慣性制御する場合のドローンに送られる命令情報のデータ構造の一例である。

【 図 7 D 】衝突防止をするため仮想航路を設定することで、管制を実現するイメージを説明する図である。

【 図 8 A 】特定エリアを予め定めた色彩のテープ等で囲むことにより行われる安全制御を説明する図である。

【 図 8 B 】特定エリアを、実際の場所、建物等で特定するのではなく、地図情報で規定することにより行われる安全制御を説明する図である。

【 図 8 C 】一定の信号を継続的に発振する B L E ビーコン装置を設置することにより行われる安全制御を説明する図である。

【 図 9 】レーザ光の発光パターンを複数決めておくことにより、発光パターンによって操縦

10

20

30

40

50

情報（例えば、上昇命令や帰還命令）をドローンに送信することによりドローン 2 の操縦を行う例を説明する図である。

【図 1 0】ドローン 2 の機体の提供、ドローンの用途の変更等及びバージョンアップに容易に対応出来るプラットフォームの概要を説明するためのイメージである。

【図 1 1 A】各着陸ポートの断面形状を示す図である。

【図 1 1 B】着陸ポートの斜視図である。

【図 1 1 C】着陸ポートを利用したドローンへの充電方法を説明する図である。

【図 1 1 D】着陸ポートの断面中央部にのみ凸部を設けた場合の例を示す図である。

【図 1 1 E】十字型の凸部を有する着陸ポートを示す平面斜視図である。

【図 1 1 F】中央部に四角錐形状の凸部を有する着陸ポートを示す平面斜視図である。

【図 1 1 G】中央部及び端部の夫々に凸部を設けた場合の例を示す図である。

【図 1 1 H】中央部及び端部の夫々に凸部を有する着陸ポートを示す平面斜視図である。

【図 1 1 I】着陸ポートが複数に分割された場合の例を示すイメージ図である。

【図 1 1 J】複数に分割された着陸ポートの夫々の幅がドローンの両脚部の幅よりも短い場合を示すイメージ図である。

【図 1 1 K】複数に分割された着陸ポートの夫々の幅がドローンの両脚部の幅よりも長い場合を示すイメージ図である。

【図 1 1 L】ドローンの 1 本の脚部に複数の端子が配置されている場合における垂直方向の充電方法を説明する図である。

【図 1 1 M】ドローンの 1 本の脚部に複数の端子が配置されている場合における垂直方向の充電方法を説明する図である。

【図 1 1 N】ドローンの 1 本の脚部に複数の端子が配置されている場合における水平方向の充電方法を説明する図である。

【図 1 2】図 1 2 は、ドローンの着陸制御に使用される着陸用信号発生装置を説明する図である。

【図 1 3】図 1 3 は、デザーグリップの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

小型無人飛行機の代表例として、ドローンが知られている。以下、本発明の一実施形態に係る小型無人飛行機の通信及び制御装置及びこれらの方法の実施形態について、ドローンを例にとって、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。図中、同じ要素に対しては同じ参照符号を付して、重複する説明を省略する。なお、最初にドローン 2 の通信及び制御装置の全体的なイメージの説明を行い、次に、第 1 乃至第 9 発明に対応する第 1 乃至第 8 実施形態を順番に説明する。

【0016】

[ドローンの通信及び制御装置の全体的な概要]

図 1 A は、従来のドローンと専用コントローラとの間の通信及び飛行制御に関する全体的なイメージを説明する図である。

【0017】

図 1 A に示すように、ドローン 2 は、上空の GPS (Global Positioning System) 衛星 1 から位置決め情報を取得している。ドローン 2 は、この GPS 位置決めデータ、ドローン搭載の各種センサから得られた飛行データ（例えば、姿勢情報、回転運動情報等）等を、操縦者 3 が所持する専用コントローラ 4 A に送信している。操縦者 3 は、ドローン 2 の GPS 位置決めデータ、飛行データ等を参考にしながら、ドローン 2 に対して飛行制御命令を送信している。このように、ドローン 2 の飛行エリアは、専用コントローラ 4 A の電波の到達範囲に制限されている。しかし、ドローン 2 を専用コントローラ 4 A の電波の到達範囲を越えた一層広いエリアでも活用したい要望がある。

図 1 B は、本実施形態のドローンと携帯端末との間を、直接又は通信回線を経由して通信及び飛行制御するイメージを説明する図である。

【0018】

ドローン 2 が、携帯端末 4 B の電波の到達範囲内を飛行しているときは、ドローン 2 と携帯端末 4 B との間で直接交信が行われる。即ち、ドローン 2 は、ドローン操縦者 3 による情報処理端末 4 B の操作に基づいて、飛行等の動作を行う。

【 0 0 1 9 】

しかし、ドローン 2 が、携帯端末 4 B の電波の到達範囲から外れたエリアを飛行する場合には、ドローン 2 と携帯端末 4 B との間の交信は、以下のルートにより行われる。

即ち、飛行するドローン 2 の上空には G P S 衛星 1 が宇宙空間に有り、G P S データ ( ドローン 2 の現在位置を特定するための情報 ) をドローン 2 に送信している。

ドローン 2 と W i - F i ( 登録商標 ) スポット等 5 との間で交信が行われ、そのデータはサーバコンピュータ 6 により処理や記録される。なお、W i - F i ( 登録商標 ) スポット等 5 は、W i - F i ( 登録商標 ) スポットのみならず、電波塔等も含み得る。

10

情報処理端末 4 B は、スマートフォン等で構成され、ドローン操縦者 3 により操作される。情報処理端末 4 は、インターネットや携帯キャリア網等の通信回線 7 を介して、サーバコンピュータ 6 に接続し、ここに記録されたドローン 2 の各種データを入手することが出来る。

このように、情報処理端末 4 B とドローン 2 とは、インターネットや携帯キャリア網等の通信回線 7 を介するサーバコンピュータ 6 経由で交信することもできる。そこで以下、本出願書類では、このルートを「サーバ経由ルート」と称する。

【 0 0 2 0 】

また、上述したように、ドローン 2 が、携帯端末 4 B の電波の到達範囲内を飛行しているときは、図 1 A の場合と同様に、ドローン 2 と情報処理端末 4 B との間でも直接交信が行われる。この場合、ドローン操縦者 3 は、ドローン 2 とリアルタイムで交信する情報処理端末 4 B を操作することが出来る。

20

情報処理端末 4 B のデータは、通信回線 7 を介して、サーバコンピュータ 6 により処理や記録される。

このように、ドローン 2 と情報処理端末 4 B とは、リアルタイムで直接交信することもできる。そこで以下、本出願書類では、この交信ルートを「直接ルート」と称する。

「直接ルート」は、リアルタイム交信という利点を有し、一方、電波到達の距離的制限がある欠点を有している。

これに対して、「サーバ経由ルート」は、距離的制限が無い利点を有するが、一般にリアルタイム交信よりタイムラグがある欠点を有している。

30

【 0 0 2 1 】

以下に説明する第 1 乃至第 9 実施形態は、このようなイメージのもとで実現されている。

[ 第 1 実施形態 ] コンバータモジュール

現在、日本国内では、ドローン 2 には情報処理端末の搭載が法的に禁じられている。しかし、例えば米国ではこのような規定はない。

そこで、将来、日本国内でもこの禁止規定が緩和されることが見込まれている。法的規制が緩和された場合、ドローン 2 を情報処理端末 4 B で操作したいとするニーズは高いものと思われる。

40

第 1 実施形態は、ドローン 2 と情報処理端末 4 B との間を通信可能にするコンバータモジュールを提供することを目的とする。即ち、第 1 実施形態は、ドローン 2 に搭載されている通信機器に無線通信で接続しながら、インターネットや携帯キャリア網等の通信回線 7 にも同時に接続することができるコンバータモジュールを提供し、ドローン操縦者 3 が、情報処理端末 4 B を用いて、直接ルートのみならずサーバ経由ルートで操作できるようにすることを目的とする。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、第 1 実施形態に係るコンバータモジュール 1 0 の概要を説明するブロック図である。

【 0 0 2 3 】

50

ドローン基板 16 は、ドローン 2 に搭載された制御回路等の基板である。ドローン基板 16 にドローン搭載通信手段 15 が搭載されている。

コンバータモジュール 10 は、ドローン 2 に搭載され、大別して、情報処理端末 4 B と通信回線 7 を介して交信可能な情報処理端末向け通信手段 11 と、CPU (Central Processing Unit) 及びメモリを有する制御手段 12 と、ドローン基板 16 内のドローン搭載通信手段 15 と交信可能なドローン基板向け通信手段 13 とを備えている。コンバータモジュール 10 は、1 又は複数個のモジュールで構成される。

【0024】

以下、各要素に付いて説明する。

情報処理端末向け通信手段 11 は、通信相手の情報処理端末 4 B の通信モードに応じた構成をとる。

情報処理端末向け通信手段 11 は、例えば、Wi-Fi (登録商標) (無線 LAN を利用したインターネット接続)、Bluetooth (デジタル機器用の廉価な近距離無線規格の 1 つ、(登録商標))、3G ハイスピード (第三代向け携帯電話用)、4G LTE (LTE を使用した情報処理端末向け) 等を利用する構成を採用できる。

【0025】

制御手段 12 は、CPU とメモリとを有している。CPU は、任意の CPU であってもよいが、ドローン 2 と情報処理端末 4 B の間をリアルタイムで通信可能にするため高速処理が可能なものが好ましい。メモリは、データを処理や記録する RAM (Random Access Memory)、予め制御用アプリケーションプログラムを記録しておく ROM (Read Only Memory) 等をもっている。予め、情報処理端末 4 B 及びドローン 2 の種類に対応したアプリケーションプログラムを記録することにより、制御手段 12 はカスタマイズされている。操作する情報処理端末 4 B も必要なアプリケーションプログラムによってカスタマイズされている。

【0026】

ドローン基板向け通信手段 13 は、ドローン 2 のドローン基板 16 に搭載されたドローン搭載通信手段 15 の通信モードで、その構成が決定される。例えば、ドローン基板向け通信手段 13 は、現在ドローン 2 で採用されている Wi-Fi (登録商標)、Bluetooth (登録商標) 等を利用する構成を採用できる。

【0027】

図 1 で説明した「サーバ経由ルート」による交信は、次の通りである。

(1) ドローン 2 のドローン基板 16 に搭載されたドローン搭載通信手段 15 からの飛行データ等の各種信号は、コンバータモジュール 10 のドローン基板向け通信手段 13 で受信され、制御手段 12 で情報処理端末 4 B の通信モードに変換する処理がなされ、情報処理端末向け通信手段 11 からサーバコンピュータ 6 及び通信回線 7 を介して、情報処理端末 4 B に送信される。

ここで、図 2 の例のサーバ経由ルートは、ドローン 2 のコンバータモジュール 10、Wi-Fi (登録商標) スポット等 5、サーバコンピュータ 6、通信回線 7、及び情報処理端末 4 B の順とされているが、これは例示に過ぎず、サーバコンピュータ 6 及び通信回線 7 を介するルートであれば足りる。例えば、通信回線 7 が所定の携帯電話のキャリア網であり、Wi-Fi (登録商標) スポット等 5 が当該キャリア網の中継装置等である場合、次のようなルートを、サーバ経由ルートとして採用してもよい。即ち、ドローン搭載通信手段 15、コンバータモジュール 10、Wi-Fi (登録商標) スポット等 5 (キャリア網の中継装置等)、通信回線 7 (キャリア網)、サーバコンピュータ 6、図示せぬインターネット (Wi-Fi (登録商標) スポット等インターネットの中継装置等も含む)、及び情報処理端末 4 B というルートを、サーバ経由ルートとして採用できる。この場合、コンバータモジュール 10 は、ドローン搭載通信手段 15 からの送信対象の信号を、当該キャリアの通信モードに基づく信号に変換して、Wi-Fi (登録商標) スポット等 5 (キャリア網の中継装置等) に送信する。

(2) 反対に、情報処理端末 4 B からの操縦等の命令信号は、サーバコンピュータ 6

10

20

30

40

50

及び通信回線 7 を含むサーバ経由ルートを介して、コンバータモジュール 10 の情報処理端末向け通信手段 11 で受信され、制御手段 12 でドローン 2 の通信モードに変換処理され、ドローン基板向け通信手段 13 からドローン搭載通信手段 15 に送信される。

図 1 で説明した「直接ルート」による通信は、次の通りである。

(3) ドローン搭載通信手段 15 からの飛行データ等の各種信号は、情報処理端末 4 B に対して直接送信される。なお、図 2 の例では、ドローン搭載通信手段 15 からの飛行データ等の各種信号は、コンバータモジュール 10 を介しているが、特にコンバータモジュール 10 を介さずに情報処理端末 4 B に対して直接送信されてもよい。

(4) 反対に、情報処理端末 4 B からの操縦等の命令信号は、ドローン 2 に対して直接送信される。

10

#### 【0028】

図 3 A は、情報処理端末 4 B からドローン 2 に向けて、飛行制御命令を送信する場合の packets 信号のデータ構造の一例を示す図である。ここで、ユーザ ID は、ユーザを特定するデータであり、ユーザ認証 ID は、例えばハッキングを防止するセキュリティに関するデータである。コマンド 1 には、ドローン 2 の位置を特定する GPS 座標や姿勢、移動命令（例えば、右方向に 10 m 移動等）を入れることが出来る。

なお、上述の packets 信号は、携帯型の情報処理端末 4 B にインストールされたアプリケーションプログラム等から操作される。

#### 【0029】

図 3 B は、コンバータモジュール 10 が、図 3 A で示す packets 信号を、ドローン 2 の種類に対応して変換したドローン向け packets 信号のデータ構造の一例を示す図である。コンバータモジュール 10 の制御手段 12 が、コマンド 1 を、ドローン 2 の信号モードに対応してコマンド 2 に変換している。例えば、GPS 機器を搭載していないドローン 2 に対しては、コマンド 1 で含まれている GPS 座標データが削除される。この信号変換は、ドローン 2 の通信モードに応じて用意されたアプリケーションプログラムにより実行されるため、情報処理端末 4 B は、通信モードの異なる種類のドローン 2 に対応出来る。

20

なお、「サーバ経由ルート」の場合、必要に応じて、ドローン 2 と情報処理端末 4 B との間の信号変換の一部又は全部をサーバコンピュータ 6 で実行してもよい。具体的には例えば、サーバコンピュータ 6 からコンバータモジュール 10 へと通信する場合、サーバコンピュータ 6 が、送信先のドローン 2 の機体の種類に合わせて、送信用の packets を変換するようにしてもよい。つまり、コマンド 1 からコマンド 2 へと変換することで、ドローン 2 の種類の違いを吸収することができるが、この変換を行う場所は、コンバータモジュール 10 を含めてサーバ経由ルート内であれば任意の場所でよい。

30

さらにまた、「直接ルート」及び「サーバ経由ルート」を利用する場合、必要に応じて、ドローン 2 と情報処理端末 4 B との間の信号変換の一部又は全部を、情報処理端末 4 B に読み込まれたアプリケーションプログラムが実行してもよい。

即ち、コンバータモジュール 10 からドローン 2 へとコマンドを送る場合、コンバータモジュール 10 は、Wi-Fi（登録商標）又は、物理的なケーブルを接続して I2C（Inter-Integrated Circuit）通信で実装できる。

#### 【0030】

40

図 3 C は、I2C 通信の例を示している。

つまり、コマンド 2 をコマンド 3 へ変換し、ハッキング等を防止する認証 ID 等を削除して、ドローン 2 の操作コマンドのみの packets 信号を採用してもよい。

#### 【0031】

コンバータモジュール 10 を用いることにより、情報処理端末 4 B から任意所望のドローン 2 と通信が可能となる。

更に、「サーバ経由ルート」を採った場合、情報処理端末 4 B から通信回線 7 及びサーバコンピュータ 6 を介して、ドローン 2 と通信することで、通信可能な距離的制限が無くなる。

更に、コンバータモジュール 10 は、任意所望のドローン 2 の機体に対して後付けでき

50



る特徴を有している。

【0032】

以下説明する第2乃至第8実施形態は、必要に応じて、第1実施形態に係るコンバータモジュールが組み込まれており、ドローン2と情報処理端末4Bの間が交信可能であることを前提とする。

【0033】

以上まとめると、第1実施形態のコンバータモジュール10は、通信信号のコンバータとして機能する。そして、コンバータモジュール10は、3G, LTE, 5G(次世代)等の各種携帯のキャリア網と接続できる情報処理端末4Bと、Wi-Fi(登録商標), Bluetooth(登録商標), ラジコン無線受信機, 物理的なコネクタ等によって接続等  
10  
されるドローン2に搭載されたドローン基板16との間で授受される信号を、相互で利用可能な形態に変換することができる。

なお、上述のBluetooth(登録商標)には、BLE(Bluetooth Low Energy)を含んでもよい。

さらに、ドローン2の種類によっては、CPUでの変換処理にカスタマイズを加える必要がある場合やユーザが操作する情報処理端末4Bでアプリケーションソフトウェア等に手を加える必要がある。

この点、次のような動作フローが考えられる。具体的には例えば、ドローン2から発信された情報は、携帯キャリア網等の通信回線7を介してサーバコンピュータ6へと送信され、最終的には携帯型の情報処理端末4Bへと送信される。  
20

このような要領で通信をすることで、従来の携帯型の情報処理端末とドローン2を直接Wi-Fi(登録商標)で接続して通信を行っていた操作を、携帯キャリア網等の通信回線7を介して、コンバータモジュール10から同じ内容の信号(情報)を、Wi-Fi(登録商標)を介して発信することで、Wi-Fi(登録商標)の接続範囲を超えてドローン2を操作することができる。

このように、第1実施形態におけるキーワードは、SIM、キャリア通信網、Wi-Fi(登録商標)、コンバータ、遠隔操作等である。SIMをドローン2に搭載することは、現在日本国の法律で禁止されているため、飛行しない状態でテスト済みである。また、米国等では飛行が可能である。

【0034】

さらに、本発明が適用される通信制御装置は、上述の第1実施形態に限定されず、次のような構成を有する各種各様の実施形態取ることができる。

即ち、本発明が適用される通信制御装置は、

第1通信モードに基づく通信を行う第1情報処理装置(例えば情報処理端末4B)と、前記第1通信モードとは異なる第2通信モードに基づく通信を行う第2情報処理装置(例えばドローン2)との間の通信を制御する通信制御装置(例えばコンバータモジュール10)であって、

前記第1通信モードに基づく前記第1情報処理装置からの第1信号を受信し、当該第1信号の通信モードを前記第2通信モードへと変換する第1通信モード変換手段と、

前記第2通信モードに基づいて、前記第1信号を前記第2情報処理装置へと送信する制御  
40  
を実行する第1送信制御手段と、

前記第2通信モードに基づく前記第2情報処理装置からの第2信号を受信し、当該第2信号の通信モードを前記第1通信モードへと変換する第2通信モード変換手段と、

前記第1通信モードに基づいて、前記第2信号を前記第1情報処理装置へと送信する制御  
を実行する第2送信制御手段と、

を備える。

これにより、小型無人飛行機の新規な通信制御装置及び制御方法を提供することができる。

また、通信制御装置として、

前記第1通信モード変換手段は、前記第1信号を、前記第1通信モードに基づく通信網  
50

(例えば通信回線 7) を介して受信し、

前記第 2 通信モード変換手段は、前記第 2 信号を、前記第 1 通信モードに基づく前記通信網(例えば通信回線 7) を介して前記第 1 情報処理装置へと送信する制御を実行する。

このようにすることで、「サーバ経由ルート」を採ることが可能になり、通信可能な距離的制限が無くなる。

#### 【 0 0 3 5 】

##### [ 第 2 実施形態 ] フライトレコーダモジュール

一般の民間航空機では、航空機の様々な電子システムに送信された命令を記録するフライトレコーダ(Flight Data Recorder、以下、FDR と呼ぶ)の搭載が義務づけられている。

FDR は、搭載した航空機の飛行データを常時記録している。航空機事故が起こった場合、FDR に記録された飛行データを分析することによって、多くの場合、事故の原因や要因を特定することができる。

ドローンにとっても飛行データを事後に分析可能とするため、飛行データを記録することは重要である。なお、第 2 実施形態では説明の便宜上、ドローン 2 に限定して説明を行うが、特にこれに限定されない。その他の機械、例えばロボット等を採用することも可能である。

#### 【 0 0 3 6 】

第 2 実施形態では、飛行中のドローン 2 の位置情報及び / 又は姿勢情報を常時記録する FDR モジュールを提供することを目的とする。

この FDR モジュールは、例えば、ドローン 2 の事故の調査や墜落場所の特定、不審な動きをするドローン 2 の発見、開発上のデバッグ等に有用である他、将来的には、衝突の回避等にも活用できる可能性がある。

第 2 実施形態を含む複数の実施形態において、通信機、CPU、メモリ、センサ(例えば GPS や IMU 等) をまとめたモジュール(例えば FDR モジュール)を提供する。

#### 【 0 0 3 7 】

図 4 は、第 2 実施形態に係る FDR モジュール 20 の概略を説明するブロック図である。FDR モジュール 20 は、大別して、通信手段 22 と、制御手段 24 と、センサ手段 28 とを備えている。FDR モジュール 20 は、予めドローン 2 に搭載されている制御用の基板の一部に搭載又は接続され、1 又は複数個のモジュールで構成されている。具体的には例えば、FDR モジュール 20 は、図 2 のドローン基板 16 の少なくとも一部として構成することができる。なお、この場合、「サーバ経由ルート」を採用しないならば、コンバータモジュール 10 は、第 2 実施形態にとって必須な構成要素ではない。一方、FDR モジュール 20 は、コンバータモジュール 10 の少なくとも一部として構成してもよい。さらにいえば、FDR モジュール 20 は、ドローン 2 に搭載されれば足り、その一部がドローン基板 16 に搭載されたり、別の一部がコンバータモジュール 10 に搭載されたり、或いはまたドローン基板 16 やコンバータモジュール 10 とは別の図 2 の図示せぬ基板に搭載されてもよい。

#### 【 0 0 3 8 】

以下、各要素に付いて説明する。

通信手段 22 は、任意の通信機から構成される。例えば、Wi-Fi(登録商標)、Bluetooth(登録商標)、3G ハイスピード、4G LTE 等を利用できる。

即ち、通信手段 22 を構成する任意の通信機は、インターネットや端末に接続するためのもの Wi-Fi(登録商標)、Bluetooth(登録商標、BLE を含む)、携帯キャリア回線(3G、LTE、それ以降)を用いた通信をすることができる。

#### 【 0 0 3 9 】

制御手段 24 は、CPU 25 と、メモリ 26 とを有している。

CPU 25 は、ネットワークとのやり取りをする計算機である。具体的には例えば、CPU 25 は、後述するセンサ手段 28 の検出値をフィルタにかけてノイズを除去し、パケット化処理を行い、必要に応じて暗号化処理等を行う。更に、通信回線の選択、システム

10

20

30

40

50

へのログオン、飛行データのメモリへの記録及び呼出し処理の制御を行う。CPU 25は、任意のCPUであってよいが、ドローン2の飛行中に飛行データをリアルタイムで処理する必要があるため、処理速度が高速なものが好ましい。

#### 【0040】

メモリ26は、センサ手段28からの各種の飛行データを記録し、CPU 25で処理するためのRAM、予め各種のアプリケーションプログラムを記録しておくROM等をもっている。必要に応じて、例えば、ドローン2の種類に応じて所定のアプリケーションプログラムを記録することにより、制御手段24はカスタマイズされている。

なお、RAMは、一次記憶装置であり、ネットワークに接続していないときにセンサ情報を保持する。

#### 【0041】

センサ手段28は、GPS(DGPS, QZSS(順天頂衛星)等を含む)、IMU(完成センサ(加速度, 角度, 角速度)等を含む)任意の所望の各種センサが含まれる。

つまり、センサ手段28に含まれる代表的なセンサは、ドローン2の飛行位置を特定するためのGPS(全地球測位システム)と、ドローン2の飛行中の動き(速度、加速度等)や姿勢(傾き等)を特定するためのIMU(慣性計測装置)である。ドローン2自体に既に搭載されているセンサに関しては、センサ手段28に新たに搭載することなく、それを利用してよい。

#### 【0042】

GPSは、複数個の米国の軍事用衛星からの信号を受信し、ドローン2が自身の現在位置を3次元で特定するシステムである。GPSは、その改良形である、予め位置が分かっている地上基地局でもGPS電波を受信し誤差を消去するDGPS(相対測位方式GPS)、特定地域上にも見留まる3基の衛星を使って米国GPSを保管及び補強するQZSS(順天頂衛星システム)等であってもよい。

IMUは、ドローン2の運動を司る3軸の角度(又は角速度)と加速度を検出する装置である。

#### 【0043】

図1B及び図4を参照しながら、図5に従って、ドローン2の飛行データの記録について説明する。最初は、「直接ルート」の場合を説明する。

ステップS1で、飛行開始か否か判断される。飛行開始から飛行データの記録が開始され、ステップS2に進む。

#### 【0044】

ステップS2で、ドローン搭載のFDRモジュール20と情報処理端末4Bの間の通信状態(例えば、電波の強度、信号の品質等)が判断される。信号状態の判断は、受信信号の強度、品質等が、予め定めた閾値(スレシホールドレベル)を越えたら良好と判断し、以下なら不良と判断される。通信状態不良は、ドローン2が「サーバ経由ルート」に入っただけでなく、「直接ルート」可能な領域を飛行している場合であっても、例えば高い建物等によって電波が一時的又は継続的に遮断された状況で発生する。良好なら、ステップS3に進む。不良の場合は、ステップS4に進む。

#### 【0045】

ステップS3で、ドローン2の飛行データは、FDRモジュール20でデータ変換され、情報処理端末4Bに送られる。即ち、図4に示すように、センサ手段28のIF(インターフェイス回路)から受けた飛行データはCPU 25でデータ変換されて、情報処理端末4Bに送信される。この飛行データは、図1Bの例では情報処理端末4Bから通信回線7を介してサーバコンピュータ6に送られ処理・記録される。このように、ドローン2と情報処理端末4Bとは、オンライン状態にあり、ドローン操縦者3は、リアルタイムで飛行データを情報処理端末4Bで確認することができる。情報量が多い場合、情報処理端末4Bが利用するクラウドコンピューティングを利用することも出来る。

なお、IF(インターフェイス回路、以下、「IF」と呼ぶ)とは、ドローン2と通信をする、物理的なケーブル(I2CやSPIでの通信)もしくは無線通信(Bluetooth

10

20

30

40

50

o t h (登録商標)、W i - F i (登録商標)等)に対応するI Fを採用することができる。

【0046】

ステップS4で、ドローン2の飛行データは、CPU25でデータ変換後、FDRモジュール20のメモリ26に記録される。ドローン2と情報処理端末4Bとは信号状態不良によりオフライン状態にあるため、一時的にメモリ26に記録される。

ステップS5で、信号状態が回復されたか判断される。回復された場合、ステップS6に進む。未だ回復されていない場合、ステップS4に戻る。

【0047】

ステップS6で、信号状態が回復されたため、メモリ26に記録された飛行データは、情報処理端末4Bに送られる。この飛行データは、情報処理端末4Bからサーバコンピュータ6に送られ処理や記録される。

ステップS7で、飛行終了か判断され、未だ終了でない場合はステップS2に戻り、飛行終了の場合は飛行データの記録を終了する。

【0048】

以上のステップは、「直接ルート」で説明した。しかし、これに限定されない。ドローン2の位置情報及び、又は姿勢情報の常時記録は、「サーバ経由ルート」でも行われる。ドローン2が、電波到達の距離的制限区域外(例えば、W i - F i (登録商標)の電波が届かないエリア)を飛行データの記録が可能となる。この場合、ステップS4で、ドローン2の飛行データは、FDRモジュール20のメモリ26に逐次記録される。また、ステップS5で、飛行データを送受信機器5に送信可能か否かが判断される。送信可能な状態のとき、飛行データは、送受信機器5を介して、サーバコンピュータ6に記録される。これにより、ドローン操縦者3は、通信回線を介して飛行データを携帯端末4Bで確認することができる。更に、ドローン操縦者3は、サーバコンピュータ6に必要なアプリケーションプログラムを記録しておくことにより、複数台のドローン2を1台の情報処理端末4Bで管理することも出来る。

即ち、「サーバ経由ルート」で記録を行う場合、W i - F i (登録商標)の範囲外でも情報通信を行えるほか、複数台のドローン2を同時に管理することができるのである。

【0049】

図6Aは、飛行データの構成の一例を示す図である。飛行データはパケット化され、各データパケットは、例えば、シリアル番号、データ長、GPS時刻、GPS座標、GPS精度、IMU情報、エラー番号(「エラーコード」ともいう。)、データセット(例えば、データをメモリ上に保持する際のクラス構造)等から構成されている。

ここで、IMU情報は、ドローン2の飛行データである加速度、角速度、角度等を含んでいる。エラー番号及びデータセットは、ドローン2の機体側の仕様に依存して任意に設定できる。データセットは可変長である。このパケットデータは、必要に応じて、暗号化することも出来る。

これらのパケット化された飛行データは、シリアル番号が付されているので、ステップS3でドローン2から情報処理端末4Bへ直接送信された飛行データと、ステップS4乃至S6で遅れて送信された飛行データも、サーバコンピュータ6により一連のデータとして記録することができる。或いは、飛行データをCPU25で時間コードに対応させて記録してもよい。この場合、例えば、サーバコンピュータ6により時間コードを基に処理して、一連のデータとして記録する。

【0050】

図6Bは、クラウドコンピューティングを利用する場合のパケットのデータ構成を説明する図である。通信で送られてきた情報は、データパケットのページのモジュール情報の後に付けることで、クラウドに上げることが出来る。

【0051】

このFDRモジュール20をドローン2に搭載することにより、飛行中のドローン2の位置情報及び/又は姿勢情報を含む飛行データを常時記録することが出来る。ドローン2

10

20

30

40

50

と情報処理端末4Bとの常時接続は必須でなく、FDRモジュール20に最低限電源供給がなされれば、常時、ドローン2の飛行データの常時記録が可能となる。

【0052】

飛行データの常時記録により、次のような二次的効果がある。

(1)「直接ルート」では、ドローン2の予期しない飛行(位置、姿勢等)をリアルタイムで検出できる。

(2)飛行データを、ドローン2から送られる画像、エラー信号等と対応させることが出来る。

(3)ドローン2開発段階で、FDRモジュール20から得られる飛行データは、ドローン2の飛行制御及び、又は姿勢制御のプログラミングのデバッグ等に利用することができる。

10

(4)事後に飛行データを分析することにより、ドローン2を制御するハードウェア及びソフトウェアの修正・改良に利用することが出来る。

(5)ドローン2に事故が発生した場合、飛行データを分析することにより事故原因の究明、墜落場所の特定等が可能となる。

(6)FDRモジュール20から得られる飛行データは、ドローン2の衝突防止技術の開発に利用することが出来る。

(7)或る種のセンサ(例えば、GPS)を搭載していないドローン2に関して、図4のセンサ手段28に、予め基本的なセンサ(GPS、IMU等)を搭載することにより、不搭載センサのデータ(例えば、図6Cに示すようなパケットデータ)を提供して、飛行データ精度の向上、信頼性の確保等が可能となる。或いは、搭載しているセンサのデータに対して、この予備センサからのデータを提供して、測定誤差を減少して精度の向上し、2つのセンサを用いることによって冗長性の確保(信頼性の向上)等が可能となる。

20

即ち、ドローン2への通信としては、例えば、GPS等センサを搭載しないドローン2へのGPS等のセンサ値の提供や、予備のGPS等センサとして活用できるように値の取得をすることができる。そして、上記のデータはドローン2側(例えばI2CやWi-Fi(登録商標)等)で入手することができる。

(8)サーバコンピュータ6に記録された飛行データは、インターネット上にリンクを張って、ネット上で管理可能となる。

【0053】

30

FDRモジュール20により得られた飛行データに基づき、情報処理端末4Bからドローン2に送信される飛行制御命令は、目的地のGPS座標を与える絶対制御と、目的地と飛行データから得られた現在位置との差分を与える相対制御の何れであってもよい。

【0054】

図7Aは、絶対制御の場合のデータ構造の一例である。図7Bは、相対制御の場合のデータ構造の一例である。

具体的に、例えば、FDRモジュール20がドローン2と接続されている場合、ドローン操縦者3は、操縦指示を出すことができる。そのため、ドローン2は、I2CやWi-Fi(登録商標)等を介して、遠隔で制御を実行することができる。

さらに言えば、当該制御には、目的地のGPS座標を与える絶対制御と、差分を示す相対制御が存在する。

40

【0055】

FDRモジュール20から得られる飛行データは、衝突防止手段に活用できる。大量のドローン2が飛行する時代が来た場合、航空機と同じく管制をする必要が出てくると予想される。遠隔での自動操縦機能では、細かなミッションがこなせない場合がある。

そこで、長距離飛行に関して衝突防止をするため、仮想航路を設定することで、管制を実現できる。例えば、図7Dに示すように、ドローン2の飛行位置が、点1から、点2、3、及び点(n-1)(nは2以上の整数値)を経由して、点nを目指す場合、ドローン2のサイズ、気流等による飛行中のズレ、誤差等を勘案したチューブ状のドローン2エリア(図中、破線で示す。)の経路を決定し、他のドローン2エリアとの交差を予め禁止する

50

。この結果、ドローン 2 が、他のドローン 2 と衝突するのを未然に防止することが出来る。なお、ドローン 2 の飛行位置である点 2、3、及び点(n - 1)を、飛行中のドローン 2 の位置情報により逐次更新してドローン 2 エリアを再設定することにより、衝突防止の信頼性が向上する。図 7 C は、ドローン 2 に送られる命令情報のデータ構造の一例である。

具体的には例えば、大量のドローン 2 が飛行する時代が来た場合、航空機と同じく管制をする必要がでてくると考えられる。

しかしながら、遠隔での自動操縦機能では、こまかなミッションがこなせない可能性がある。そこで、長距離の飛行に関して衝突を防止するため、仮想の航路を設定することで、管制を実現できる可能性がある。

即ち、点 1、点 2 という 2 点間の飛行経路に半径を与えたチューブ状を複数接続した経路を示すことで、衝突防止に活用できる可能性がある。

#### 【 0 0 5 6 】

F D R モジュール 2 0 は、異常検知の連携に活用できる。加速度などの I M U 情報のデータのばらつきが継続的に大きくなった場合又は角度情報等でドローン 2 が上下反転した場合等のドローン 2 の異常を検出したとき、一層詳細な I M U 情報を取得して、操縦者 3 に対して異常発生時の飛行データを提供することが出来る。

即ち、I M U (加速度等)の値のばらつきが継続的に大きくなる等した時や、角度情報等が上下反転した場合等、「異常」と認識して、より詳細な I M U 情報を取得して提供することができる。

ここでは、第 2 実施形態を小型無人飛行機(ドローン 2)を例にとって説明した。しかし、この F D R モジュール 2 0 の用途は、これに限定されない。人工知能を備えたロボットの行動、姿勢データを常時記録することにより、ロボットの制御に適用可能である。ロボットが転倒するような異常状態を判断し、その際の位置・行動・姿勢等のデータを細かく記録することも出来る。

#### 【 0 0 5 7 】

以上の内容をまとめると、上述の F D R モジュール 2 0 は、通信が接続されているときは、情報処理端末 2 のアプリケーションソフトウェアや通信回線 7 を介して、状態を示す情報を送信し続け、通信が接続されていないときは、状態を示す情報を内部に保持し、接続されたときにまとめて送信する

さらに、例えば、F D R モジュール 2 0 に記録されたログデータは、携帯型の情報処理端末 4 B から視認できるようにしてもよいし、ログの情報量が多い場合にはクラウド管理をしてもよい。

#### 【 0 0 5 8 】

また、この場合、オフライン時には、F D R モジュール 2 0 は、その内部に情報を保持し、オンラインになった時にログをクラウド等に送信してもよい。

ドローン 2 と情報処理端末 4 B の接続について、ドローン 2 側で送信するエラー番号や画像等と連携したい場合には、端子を用いた接続、W i - F i (登録商標)や B l u e t o o t h (登録商標)等の接続方式で接続を行うことで、実現することができる。

#### 【 0 0 5 9 】

また、ドローン 2 の種類によって通信の方式(通信モード)が異なる場合も有るため、必要に応じてカスタマイズしてもよい。

なお、第 2 実施形態におけるキーワードは、フライトレコーダ、遠隔操作、異常検知、ログ、管制航法等である。

#### 【 0 0 6 0 】

また、F D R モジュール 2 0 は、以下のようなアップデートが想定される。

上述の通り、ドローン 2 に事故があった時に分析が可能であり、事故直前を検知(例えば急な落下が始まる等)して、ログを高時間分解能で取得するモードに変更する等して事故原因の究明に貢献することができる可能性がある。なお、平時においてもログを取得する場合、データ量が膨大となってしまうおそれがある。

#### 【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

また、例えば、ドローン 2 がレコーダを搭載している場合、風が吹く等の外部状況への反応を認識して、基本性能を確認することもできる。

また、例えば、(1)「事故(突風など外乱)」、(2)「センサ値」、(3)「結果(墜落による破損など)」の順になる場合が多いが、この場合、結果から原因を把握するのは難しい。

従って、これらに対応できるようなアップデートが想定される。

#### 【0062】

さらに、本発明が適用される通信制御装置は、上述の第2実施形態に限定されず、次のような構成を有する各種各様の実施形態取ることができる。

即ち、本発明が適用される情報処理装置は、

別の情報処理装置(例えば携帯端末4)で操作された、移動体(例えばドローン2)の移動データを常時記録する記憶媒体を含み、当該移動体に搭載され得る情報処理装置であって、

前記情報処理装置と前記別の情報処理装置との通信状態を判定する通信状態判定手段と

、  
前記通信状態判定手段で通信状態が良好だと判定された場合に、前記移動体の移動データを、前記別の情報処理装置へと送信し、前記通信状態判定手段で通信状態が不良だと判定された場合に、前記移動データを、前記記憶媒体に記憶して、その後通信状態が良好だと判定された場合に、当該記憶媒体に記録された当該移動データを、前記別の情報処理装置へと送信する制御を実行する送信時期制御手段と、

を備える。

これにより、オンライン時には、移動データを情報処理端末4B等で確認できるとともに、情報量が多い場合にはクラウド管理もできる。また、オフライン時には、ドローン2内に移動データを保存し、オンライン時になったときに移動データを情報処理端末4B等へ送信することができる。

#### 【0063】

##### [第3実施形態]安全制御

カメラ搭載のドローンは上空から撮影可能なため、ドローンが自動制御する上で、進入してよい場所、よくない場所、これ以上出てはいけない場所などを識別することは、個人のプライバシーを保護し、安全性確保の面で、国家安全のための機密指定場所等の特定エリアを回避する機能は、重要な技術である。

そこで、第3実施形態は、簡易な手段で、特定エリアへの侵入防止又は特定エリアから外部へ飛行出来ない手段を備えたドローン2を提供することを目的とする。また、第3実施形態のドローン2は、出られない、入れないに加え、推奨ルートであることを示したり、緊急着陸可能な場所であることを示したりもできる。

#### 【0064】

第1の方法は、図8Aに示すように、特定エリアを予め定めた色彩のテープ等で囲むことにより行われる。ドローン2は、搭載カメラ(図示せず。)を使ってテープ等より特定エリアを認識し、ドローン2の現在の飛行位置(GPS情報)から特定エリアまでの相対座標を計算し、特定エリアに侵入しないように操縦制御される。墜落時も、この特定エリアを避けるように制御される。この操縦制御は、特定エリアを回避するように組まれたアプリケーションプログラムにより実現される。反対に、ドローン2を特定エリアから外部へ飛行出来ないようにすることも出来る。なお、ドローン2を室内等のGPS情報が弱い所で飛行させる場合、ドローン搭載のカメラにより高速で立体環境地図を作成して利用してもよい。

図8Aのように特定の色のテープで囲むことで、その範囲から出られない、または入らないなどの情報を伝えることが出来る。図8Aは、写真であるが、屋外でもテープが貼れば可能である。カメラで画像認識 ドローン2の自己位置からの相対座標を計算 その範囲に入らないように等の制御も実行可能になる。

第2の方法は、図8Bに示すように、特定エリアを、実際の場所、建物等で特定するの

ではなく、地図情報で規定する。例えば、ドローン搭載のカメラにより高速で立体地図を作成し、この立体地図に対して特定エリア情報を付与する。特定エリアへの進入禁止、又は特定エリアから外部への飛行禁止方法は、第1の方法と同じである。

図8Bのように地図上などのGPS情報に紐づくように、囲みを登録しておく、ドローン2が周辺を飛ぶときに、その中に入らない、又は中から出ないように制御することができる。ドローン2が、GPS情報により得られる自己位置から周辺の禁止区域の情報をダウンロードすることで実現できる。

第3の方法は、図8Cに示すように、一定の信号を継続的に発振するBLE(Bluetooth(登録商標) Low Energy)ビーコン装置を設置し、信号源から一定の距離内(特定エリア内)に侵入しないように制御する。反対に、信号源から一定の距離内から外部へ飛行しないように制御する。

Bluetooth(登録商標)の規格で無線(ビーコン)を出し続けるものがある。この規格によれば、ビーコンを出す機器からの距離を計算することができる技術を実現できる。この技術を活用すると、無線のシールドが存在することをドローン2に伝える機器を用いることができる(図8C)。つまり、ドローン2に搭載されたBluetooth(登録商標)の受信機で移動しながらビーコンの発信装置の距離を捕捉し続けると、ビーコンが存在する位置の座標が計算できる。この計算をもとに、下記の(1)又は(2)の処理を実行することで、ドローン2の動きを制限することもできる。

(1) ビーコンのコマンドに50m以内に入ってはいけないというコマンドを載せて、通知

(2) インターネットから、ビーコンIDを検索し、制限条件を確認

上述尾第1乃至第3の方法は、単独又は複数個組み合わせ採用することが出来る。

第1乃至第3の方法すべて、GPS座標またはドローン2自身との相対座標に変換して処理することもできる。

#### 【0065】

第3実施形態によれば、ドローン2を特定エリアへ進入禁止にすること、又は特定エリアから外部へ飛行禁止にすることが可能となる。

#### 【0066】

これを応用し、人物、道路、学校等のエリアを避けること、着陸や墜落時に人を避けて下りるようにすることが可能となる。これは、搭載カメラにより高速で立体地図を作成し、地図上に特定エリア情報を付与することで、回避する特定エリアを認識することで実現できる。

#### 【0067】

この技術を使って、着陸時に地面向きのカメラから収集される画像データから距離を測定し、又は3Dマップを作成し、人、自動車、家屋等を含む突起物、斜面、溝等の着陸不適合エリアを避けて着陸することが出来る。

#### 【0068】

この技術を使って、移動時に、カメラ画像データから、道路上の白線・黄色線を認識したり、道路のアスファルトの色が直線的な組み合わせで存在することを認識したり、地図等による事前情報から道路等の場所を事前に認識することで、その上空を避け、又は滞在する時間を最小にすることが出来る。

#### 【0069】

さらに、本発明が適用される情報処理装置は、上述の第3実施形態に限定されず、次のような構成を有する各種各様の実施形態取ることができる。

即ち、本発明が適用される情報処理装置は、

別の情報処理装置(例えば情報処理端末4B)で操作された移動体(例えばドローン2)に搭載され、

特定の領域を飛行可能領域として認識し、当該飛行可能領域以外の領域を飛行禁止領域として認識する飛行領域認識手段と、

前記移動体の現在の位置に対する前記移動可能領域までの位置の相対座標を演算し、前

10

20

30

40

50



記移動禁止領域に当該移動体を進入させない制御を実行する制御手段と、  
を備える。

これにより、ドローン2が任意の領域を侵入、撤退することを防ぎ、また、推奨ルートであることを示したり、緊急着陸可能な場所であることを示したりすることができる。

【0070】

〔第4実施形態〕レーザトラック等

従来、ドローンの操縦は、専用の送信機で操縦されている。

しかし、専用の送信機以外の機器で操縦が出来るといういろいろな面で便利である。

【0071】

例えば、音による操縦が可能となる。

10

笛、スピーカーからの音声等の特定の周波数に対して、ドローン2に搭載のマイクロフォンが反応して、ドローン2が移動し、離着陸する。即ち、笛、スピーカー等の音源が、専用送信機を用いずに、ドローン2に命令を送る。特に、特定の音により、ドローン2を操作することは手軽であり、ドローン2に緊急着陸命令を送信できれば有用である。また、各種音のパターンにより左右へ移動などの命令を送ることで、情報処理端末4B等の携帯端末なしに操縦することもできる。

Phoenix2には、マイクで笛の音(3200Hz)を認識して離着陸する機能がある。音声認識での操縦も若干量の例があるが、プロペラがうるさく、ドローン2のマイクロフォンを活用するには、笛などの認知性の高いものが有効と考えられる。なお、3200Hzは、Phoenix2のプロペラの音程と干渉しない音程であり、機体によって周波数は異なる。レーザの画像認識を、笛とマイクに置き換え、コマンドを送ってもよい。

20

【0072】

また、光線による操縦も可能となる。

例えば、レーザポインタのような光源(可視光線及び不可視光線を含む。)を、ドローン搭載カメラで捉え自動追尾することで、専用送信機を用いずに、ドローン2を操縦することができる。この場合、ドローン2がレーザポインタ光源を見失った場合、ドローン2から点滅パターンの光線を発光し、又は予め定められた挙動(例えば、ドローン2の旋回等)により、操縦者にレーザポインタ光源を見失った事態を連絡する。また、点滅パターンやジェスチャーで離着陸やポインターを見失った時の挙動を通信することができる。

専用のレーザポインタで壁面又は地面に向けて発光する。地面の場合は下向きカメラでホバリングの場所を変更することができる。また、壁面の場合は横向きカメラで高度などを変更することができる。

30

また、複数レーザを併用することもできる。

ドローン搭載カメラの画像情報では、周囲の環境に赤色が多い場合(例えば、背景が夕日)には赤色可視光レーザは目立たない。一方、周囲の環境に緑色が多い場合(例えば、背景が森林)には緑色可視光レーザは目立たない。

そこで、レーザとして、例えば、赤色可視光レーザと緑色可視光レーザを同時に並行光線として採用することにより、いずれかのレーザ光を容易に認識することが出来、追尾の信頼性が向上する。

つまり、赤色可視光レーザと緑色可視光レーザの2つを同時に光らせることにより、赤色の壁などでは赤色レーザでは制御が難しかったり、背景の中の赤色を画像認識で誤認する場合があったが、2色が横並びの点を探すことで、精度を上げることができる。

40

3種類以上のレーザ光を使用する場合、更に信頼性が向上する。また、他の種類の光線(例えば、赤外線)を利用してもよい。3色以上や赤外線などを併用することで、活用の幅を広げられる。

また、レーザ光の発光(点灯)パターンを利用することもできる。

図9に示すように、レーザ光の発光パターンを複数決めておくことにより、発光パターンによって操縦情報(例えば、上昇命令や帰還命令)をドローン2のカメラに向けて送信してもよい。

更に、レーザ光の色を複数決めておくことにより、発光パターンによって操縦情報(例え

50

ば、上昇命令や帰還命令)をドローン2に送信してもよい。更に、レーザ光の発光パターンとレーザ光の色との組み合わせにより、操縦情報をドローン2に送信してもよい。

ここで、複数色のレーザは同じように点滅するようにしてもよいが、色によって点滅パターンを変えることで、より複雑な指令を送ることも可能となる。

#### 【0073】

さらに、本発明が適用される情報処理装置は、上述の第4実施形態に限定されず、次のような構成を有する各種各様の実施形態取ることができる。

即ち、本発明が適用される情報処理装置は、

特定の周波数の音に対応した、少なくとも着陸命令を含む移動体(例えばドローン2等)への命令に基づいて、当該移動体を操作する制御を実行する周波数操作制御手段と、  
を備えることができる。

10

これにより、ドローン2等の移動体はマイクロフォンで音を認識して離着陸することができる。

また、本発明が適用される情報処理装置は、

移動体に搭載された撮像部で特定の光源を捉え自動追尾することで、当該移動体を操作する制御を実行する自動操作制御手段、

を備えることができる。

これにより、ドローン2等の移動体はレーザポインタ等の光線をカメラ(撮像部)で捉え、自動追尾することで専用送信機無しに操縦することができる。

また、本発明が適用される情報処理装置は、

20

レーザ光の発光パターンに基づいて移動体(例えばドローン2)の操作をする制御を実行する発光パターン操作制御手段、

を備えることができる。

これにより、より複雑な指令を送ることも可能となる。

#### 【0074】

[第5実施形態]汎用性確保(ソフト面)(ハード面)

従来、ドローンは、軍事目的、救援目的、商業目的等の専用機として開発されている。一方、ドローンは開発途上にあるため、仕様の更新(バージョンアップ)が頻繁に行われている。それに従い、用途によって利用できなくなったり、譲渡や貸出など複雑な利用シーンが想定される。そのとき、ドローンやロボット自体の機体と、アプリケーションが別の組み合わせで活用されるシーンが考えられる。それに対応できるプラットフォームを設計した。

30

しかし、ドローンが、経済的側面等から、1台のドローンが、用途の変更、複数の用途に対応することが望まれる。そして、ドローンが、常にバージョンアップされて、最新仕様であることも望まれる。

各地域でドローンを貸出・メンテナンスする業者が、目的を持った利用者に機体を貸すとともに、利用者は各人の目的に合ったアプリケーションを活用することで、目的を達成できる。

そこで、第5実施形態は、ドローン2の機体の提供、ドローン2の用途の変更等及びバージョンアップに容易に対応出来るプラットフォームを提供することを目的とする。

40

#### 【0075】

図10は、ドローン2の機体の提供、ドローン2の用途の変更等及びバージョンアップに容易に対応出来るプラットフォームの概要を説明するためのイメージである。

登録された利用者は、ドローン2群から所望のドローン2の機体一式(操縦用の携帯端末等を含む。)と、用途に即したアプリメーションプログラムを選択することが出来る。プラットフォーム提供者は、選択されたドローン2にアプリケーションプログラムを組み込み、利用者に提供する。

利用者は、機体とアプリケーションの両方を自由な組み合わせで選択することができる。携帯電話のAndroid Market(登録商標)などと異なり、機種自体も選択可能になる。

50

また、提供されるアプリケーションプログラムは更新されており、一旦、利用者に渡された後でもプラットフォームから更新プログラムをダウンロード出来る。プログラムを自由にダウンロードし、操作者の任意の業務を実施できるとともに、飛ばしてみると違う動きがした、などということを防ぐため、安全な仕組みを作る必要がある。

携帯のアプリマーケットのようにダウンロードできる一方で、操作者を管理することのできるwebプラットフォームが実現可能になる。

ドローン2に対しては、USBのような汎用的ポートを用意し、物理的又は電気回路として必要なモジュールを接続することで、1台のドローン2に対して機能を追加・変更し、多用途で利用することが出来る。

【0076】

第5実施形態は、様々な用途に適用可能なドローン2を提供することが出来る。例えば、物品を搬送する物流、救命具を渡す海難救助、サーモカメラを使って行方不明者を捜索する遭難捜索、赤外線カメラを使った農業調査等に適用可能なドローン2を提供することが出来る。

更に、利用者は、ドローン2を購入することなく、複数の者で共有することが出来る。

更に、このプラットフォームの利点は、利用者登録に際し一定の審査を行い、必要により利用者情報を逐次求めて、利用者を管理することが出来る。

ハードウェアについては、任意のコネクタにより接続可能とされている。これにより、アプリケーションに必要なハードウェアを任意に追加できることになる。コネクタの形状などは、汎用のものを活用することもできるし、通信信号の暗号化などを用いた新規な形状を採用してもよい。

【0077】

さらに、本発明が適用される情報処理装置は、上述の第5実施形態に限定されず、次のような構成を有する各種各様の実施形態取ることが出来る。

即ち、本発明が適用される情報処理装置は、

移動体（例えばドローン2）を、当該移動体用途に即して選択された0以上のアプリケーションプログラム及び0以上のハードウェアの組を介して操作する制御を実行するアプリケーション操作制御手段、

を備える。

これにより、ドローン操作者3は、アプリケーションプログラムを自由にダウンロードしたり、ハードウェアを自由に組み合わせることで、ドローン2について任意の使い方を実現できる。また、ドローン操作者3は、ドローン2の機体（ハードウェア）とアプリケーションの両方を自由な組み合わせを選択することが出来る。

【0078】

[第6実施形態] 着陸ポート

ドローンの運用において離着陸は不可避である。特に、着陸は、安全性の確保、所定の位置への着陸等のオペレーションの上での要請があり、着陸ポートの重要性は大きい。

また、充電についても重要であり、着陸ポートと一体で充電をできる仕組みがあれば、オペレーションを円滑に動かすことができる。

そこで、本実施形態は、安全性の確保、所定の位置への着陸等の要請を満たし、且つ着陸後には充電が可能な着陸ポートを提供することを目的とする。

【0079】

着陸ポートアセンブリは、ドローン2の脚部本数に対応して、複数個の着陸ポートの組み合わせから構成されている。図11Aは、各着陸ポートPの断面形状を示す図である。ドローン2の脚部Lを収納する着陸ポートPは、開口部側が広がったラッパ形状の凹部となっている。このため、ドローン2の着陸時に多少の誤差があっても、開口部内に収まっていれば誤差が補正され、所定の位置に着陸することが出来る。

図11Bは、着陸ポートPの平面斜視図である。なお、図11Bは、全体の1/4であり、ドローン2の脚部L1本分である。脚の数が4つでない場合、2つや6つの場合でも類似の方法でできる。

10

20

30

40

50

図 1 1 C は、着陸ポート P を利用したドローン 2 への充電方法を説明する図である。着陸後ドローン 2 側電極と着陸ポート側電極とが摺動接触することにより給電が開始される。充電電流が大きい大型のドローン 2 の場合、着陸後、モータ（図示せず）を使って着陸ポート側電極をドローン側電極に圧接するようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

図 1 1 D 乃至図 1 1 H に示すように、着陸ポート P の一部に凸部 B を設けることもできる。

【 0 0 8 1 】

図 1 1 D は、着陸ポート P の断面中央部にのみ凸部 B を設けた場合の例を示している。図 1 1 E 及び図 1 1 F は、いずれも図 1 1 D に示す着陸ポート P の具体例を示す平面斜視図である。図 1 1 E は、十字型の凸部 B を有する着陸ポート P を示す平面斜視図である。また、図 1 1 F は、中央部に四角錐形状の凸部 B を有する着陸ポート P を示す平面斜視図である。

図 1 1 E に示すように、十字型の凸部 B を有する着陸ポート P は、十字型の凸部 B によって窪みに 4 つの平面部 F が形成されるため、脚部の本数が 4 本であるドローン 2 の着陸ポートとして好適である。

上述したように、ドローン 2 は、着陸時に地面向きのカメラから収集される画像データから距離を測定し、又は 3 D マップを作成し、人、自動車、家屋等を含む突起物、斜面、溝等の着陸不適合エリアを避けて着陸することが出来る。

このため、図 1 1 D 乃至図 1 1 H に示すように、着陸ポート P の一部に凸部 B を設けることにより、少なくとも以下の有利な効果が得られる。即ち、ドローン 2 は、カメラから収集された画像データを認識し易くなるため、3 D マップを作成する際の利便性を向上させることができる。

また、ドローン 2 が着陸ポート P に着陸するときに、ドローン 2 の脚部が本来の着地部分から若干ずれた場所に着陸した場合であっても、ドローン 2 は、自重によって自然に着陸ポート P の凸部 B の傾斜面を滑り落ちるため、結果的に着陸ポート P 上の適正な着陸場所に誘導されることとなる。

このため、図 1 1 D 乃至図 1 1 F に示すような、中央部にのみ凸部 B を有する着陸ポート P よりも、図 1 1 G 及び図 1 1 H に示すような、中央部及び端部の夫々に凸部 B を有する着陸ポート P の方が、着陸ポート P の凸部 B の傾斜面によって、ドローン 2 を適正な着陸場所に誘導する効果が高い。

なお、図 1 1 E 及び図 1 1 H に示す着陸ポート P は、ドローン 2 の脚部の本数が 4 本である場合を想定しているが、脚部の本数が 4 本以外の場合も同様である。即ち、着陸ポート P は、ドローン 2 の脚部の本数が 4 本以外であっても、夫々のドローン 2 の着陸に好適な平面部 F を形成させる凸部 B を設けることができる。例えば、脚部の本数が 2 本のドローンの場合には、2 本の脚部を介してドローン 2 を適正な着陸場所に効率良く誘導できるような平面部 F を形成させる凸部 B を設けることができる。また例えば、脚部の本数が 6 本のドローンの場合には、6 本の脚部を介してドローン 2 を適正な着陸場所に効率良く誘導できるような平面部 F を形成させる凸部 B を設けることができる。

【 0 0 8 2 】

また例えば、図 1 1 I 乃至図 1 1 K に示すように、着陸ポート P を 2 つに分割し、分割された着陸ポート P の夫々に、ドローン 2 の充電用端子 T 1 を配置させることもできる。

【 0 0 8 3 】

図 1 1 I は、着陸ポート P を 2 つに分割した場合を示すイメージ図である。

図 1 1 I に示す場合、ドローン 2 の着陸ポート P への着陸時に数 cm 程度の誤差が生じるため、ドローン 2 の複数の脚部 L の夫々が着陸ポート P に接触する可能性のある広い範囲に、ドローン 2 を充電させるための充電用端子 T 1 が配置されている。例えば、図 1 1 I に示すように、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 を着陸ポート P の全面に亘って配置させてもよい。

【 0 0 8 4 】

また、ドローン 2 側の充電用端子 T 2 の夫々は、ドローン 2 の複数の脚部 L の夫々に点形状で配置される。このため、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 の形状は、充電用端子 T 2 の形状（点形状）よりも広い円形状又は矩形状で構成させる。これにより、ドローン 2 の着陸ポート P への着陸時の数 c m の誤差に対応することができる。

【 0 0 8 5 】

また、図 1 1 J に示すように、着陸ポート P 側の複数の充電用端子 T 1 の幅 w は、ドローン 2 の複数の脚部 L 同士の間隔 d よりも短くなるように設計されている。これは、幅 w が間隔 d よりも長く設計されていると、図 1 1 K に示すように、1 つの充電用端子 T 1 に、ドローン 2 側の極性の異なる 2 つの充電用端子 T 2 の夫々が同時に接触して、ドローン 2 のバッテリーがショートしてしまうからである。

10

ただし、図 1 1 K に示すように幅 w が間隔 d よりも長く設計されている場合であっても以下の対応策を講じることによりショートを回避することができる。即ち、ショート回避用のヒューズ（図示なし）を設けたり、または、接続先の充電用端子 T 2 の電圧を調べることにより正しい接続か否かを判定し、接続を制御する接続制御部を設けたりすることにより、ショートを回避することができる。

【 0 0 8 6 】

また、図示はしないが、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 に接続された回路には、逆流防止回路が設けられている。これにより、ドローン 2 が逆向きに着陸する場合に対応することができる。

また、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 は、2 次元的に m 個（m は 2 以上の整数値）配置させることができる。これにより、多数の充電用端子 T 1 とドローン 2 側の充電用端子 T 2 とを接触させてバランス充電を行うことができる。これにより、ドローン 2 に搭載されたバッテリーの許容電圧を超えないようにすることができる。また、一部の充電用端子 T 1 を、通信を行うための通信用端子に転用したりすることも可能となる。

20

【 0 0 8 7 】

上述した図 1 1 I 及び図 1 1 K に示す例では、ドローン 2 の脚部 L 1 本に対し、充電用端子 T 2 が 1 個配置されるが、これは例示に過ぎない。例えばドローン 2 の脚部 L 1 本に対してドローン 2 側の充電用端子 T 2 を複数個配置することもできる。

この場合、ドローン 2 側の充電用端子 T 2 は、ドローン 2 の脚部 L の底面付近に配置される。具体的には例えば、図 1 1 L に示すように、ドローン 2 の脚部 L の底部に凹部 L D と凸部 L B を設け、充電用端子 T 2 が凹部 L D の底部に埋め込まれるように配置する。これにより、土や埃が充電用端子 T 2 に付着することを防ぐことができるため、充電用端子 T 2 の劣化を遅らせることができる。

30

この場合、着陸ポート P 側には、一体成型された凹部 P D と凸部 P B とを設け、凹部 P D の底部に凸型形状の充電用端子 T 1 を配置する。そして、図 1 1 M に示すように、ドローン 2 が着陸ポート P に着陸する際にドローン 2 の脚部 L が着陸ポート P 側の凸部 P B に接触すると、ドローン 2 の自重により、一体成型された凹部 P D 及び凸部 P B が下降する。このとき、凸型形状の着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 は、凹部 P D 及び凸部 P B の下降に連動しないように固定されているため、むき出しの状態となる。そして、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 は、ドローン 2 の脚部 L の底部に設けられた凹部 L D に囲まれた状態

40

で、ドローン 2 側の充電用端子 T 2 と接触することとなる。

ドローン 2 の自重で下降した着陸ポート P 側の凹部 P D 及び凸部 P B は、ドローン 2 が着陸ポート P から離陸すると上昇して元の位置に戻る。このため、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 は、再びを着陸ポート P 側の凹部 P D の内部に隠れる。これにより、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 が常にむき出しの状態となることを防止できるため、土や埃が充電用端子 T 1 に付着することを防止し、その結果、充電用端子 T 1 の劣化を遅らせることができる。

なお、着陸ポート側の凹部及び凸部の下降と上昇には、バネ S 等の弾性体の反発力を利用することができる。

【 0 0 8 8 】

50

ここで、図 1 1 L 及び図 1 1 M は、ドローン 2 の自重を利用することにより、充電用端子 T 1 と充電用端子 T 2 とが垂直方向に接触する構成となっているが、充電用端子 T 1 と充電用端子 T 2 とが垂直方向である必要は特になく、任意の方向、例えば水平方向に接触する構成としてもよい。

図 1 1 N は、充電用端子 T 1 と充電用端子 T 2 とが水平方向に接触する構成とした場合の一例を示すイメージ図である。

図 1 1 N の例では、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 は、着陸ポート P に設けられた垂直壁面に配置され、ドローン 2 側の充電用端子 T 2 は、ドローン 2 の側面部の一部に配置されている。この場合、充電用端子 T 1 と充電用端子 T 2 とは水平方向に接触することになる。このため、図 1 1 L 及び図 1 1 M の場合と異なり、充電用端子 T 1 と充電用端子 T 2 とを接触させる手法として、ドローン 2 の自重を利用することができない。そこで、ドローン 2 の脚部 L に接触している着陸ポート P の床面を、充電用端子 T 1 に向けてベルトコンベアのように水平移動できるようにする構成や、図示はしないが、ドローン 2 が板や棒によって充電用端子 T 1 に向けて自動で押されるような構成とすることができる。これにより、充電用端子 T 2 を充電用端子 T 1 に水平方向に接触させることができる。

上述したように、ドローン 2 は、制御精度が完全ではないため、数 cm の誤差が生じる事が前提となる。このため、従来よりドローン 2 に自動で接触充電を行わせることは困難であった。しかしながら、着陸ポート P 側の形状を工夫することにより、接触充電の精度を格段に上げることができる。即ち、着陸ポート P 側の形状を、上述したような構成とすることにより、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 に、ドローン 2 側の充電用端子 T 2 を接触させた充電を安全かつ確実に行うことが可能となる。

また、図 1 1 L 乃至 N の例では、充電用端子 T 1 及び T 2 は、いずれもドローン 2 及び着陸ポート P に対して垂直に配置されているが、ドローン 2 及び着陸ポート P に対して充電用端子 T 1 及び T 2 を配置させる角度は特に限定されない。例えば、ドローン 2 及び着陸ポート P に対して充電用端子 T 1 及び T 2 が斜めになるように配置させてもよい。

#### 【 0 0 8 9 】

さらに、本発明が適用される情報処理システムは、上述の第 6 実施形態に限定されず、次のような構成を有する各種各様の実施形態とすることができる。

即ち、本発明が適用される情報処理システムは、

蓄電池で動作する動作部（例えばコンバータモジュール 1 0、ドローン搭載通信手段 1 5、F D R モジュール 2 0、図示せぬ駆動部等）と、

着陸ポート（例えば着陸ポート P）に接触または近接する近接部位（例えば脚部 L）と、

当該近接部位に配置され、前記蓄電池に充電するための電力を供給する電力供給部（例えば充電用端子 T 2）と、

を含む移動体（例えばドローン 2）と、

前記移動体が着陸する前記着陸ポートであって、前記近接部位を略所定位置（例えば図 1 1 E の平面部 F）に誘導する誘導部位（例えば図 1 1 D 乃至図 1 1 H の凸部 B）を有する前記着陸ポートと、

を備える。

これにより、多少の誤差があってもドローン 2 等の移動体は正しい位置に着陸することができる。また、充電方法として、ドローン 2 等の移動体の脚部 L を的確にとらえて充電することができるので、ドローン 2 等の移動体の着陸と同時に充電を開始することができる。

#### 【 0 0 9 0 】

また、前記誘導部位は、前記移動体の前記近接部位が接触または近接する可能性がある部分の一部に配置された凹部とすることができる。

#### 【 0 0 9 1 】

また、前記誘導部位は、前記移動体の前記近接部位が接触または近接する可能性がある部分の一部に配置された凸部とすることができる。

このように、着陸ポート P の一部に誘導部位としての凹部又は凸部を設けることにより、多少の誤差があってもドローン 2 等の移動体を正しい着陸位置に誘導することができる。

【 0 0 9 2 】

また、前記着陸ポートは、  
前記移動体に電力を供給するための給電部（例えば充電用端子 T 1 ）を極性毎に備え、  
前記給電部の夫々の幅は、極性の異なる複数の前記電力供給部同士の幅よりも短くすることができる。

これにより、ドローン 2 等の移動体に搭載されたバッテリーのショートを防ぐことができる。

10

【 0 0 9 3 】

前記着陸ポートは、前記近接部と近接する面に、  
第 1 凸部（例えば図 1 1 L の凸部 P B ）と、  
当該第 1 凸部よりも低い位置に当該第 1 凸部とは独立して固定された、前記移動体に電力を供給するための給電部（例えば図 1 1 L の充電用端子 T 1 ）と、  
をさらに備え、  
前記近接部は、前記着陸ポートと近接する面に、  
前記移動体が前記着陸ポートに着陸する時に前記第 1 凸部に接触する第 2 凸部（例えば図 1 1 L の凸部 L B ）と、

当該第 1 凸部よりも低い位置に前記電力供給部（例えば図 1 1 L の充電用端子 T 2 ）と、  
をさらに備え、

20

前記第 1 凸部と前記第 2 凸部とが接触すると、前記移動体の自重によって前記第 1 凸部が下降することにより、前記給電部と前記電力供給部とが接触し、

前記第 1 凸部と前記第 2 凸部とが離隔すると、弾性体の反発力によって前記第 1 凸部が上昇することにより、前記給電部が、再び前記第 1 凸部よりも低い位置に戻ることができる。

これにより、着陸ポート P 側の充電用端子 T 1 が常にむき出しの状態となることを防ぐことができるため、土や埃が充電用端子 T 1 に付着することを防いで充電用端子 T 1 の劣化を遅らせることができる。また、土や埃が充電用端子 T 2 に付着することを防ぐことができるため、充電用端子 T 2 の劣化を遅らせることができる。

30

【 0 0 9 4 】

また、前記移動体は、  
自機の側面部に前記電力供給部（例えば図 1 1 N の充電用端子 T 2 ）をさらに備えることができる、

前記着陸ポートは、  
前記電力供給部と近接する面に、前記移動体に電力を供給するための給電部（例えば図 1 1 N の充電用端子 T 1 ）と、

前記近接部位と前記着陸ポートとが接触し、前記誘導部位による誘導が行われると前記給電部と前記電力供給部とが接触するまで前記移動体を運搬する運搬部と、  
をさらに備えることができる。

40

これにより、電力供給部を給電部に水平方向に接触させることができる。

【 0 0 9 5 】

[ 第 7 実施形態 ] 着陸近接技術

ドローンが着陸地点に向かって飛行する場合、大きな範囲では G P S 情報を利用するが、着陸地点の近くでは G P S 情報の精度が問題になる。

そこで、第 7 実施形態は、ドローン 2 が、着陸地点の近くで精度良く機体の位置を決定できる着陸用信号発生装置を提供することを目的とする。

G P S と同じく時間情報を搭載した信号発信装置を地上に複数設置することで、ドローン 2 の自己位置を着陸地点と相対座標として精度よく推定できると考えられる。

50

## 【 0 0 9 6 】

図 1 2 に示すように、着陸地点に、例えば、3 個の着陸用信号発生装置を予め設置する。この着陸用信号発生装置は、GPS の原理を利用した、GPS 衛星の代わりに、時間と位置情報を発信する。ドローン 2 は、着陸地点の近くでは、この着陸用信号発生装置からの時間と位置情報に基づき、着陸用信号発生装置からの機体の相対位置を精度良く決定することが出来、正確に着陸することが出来る。

具体的には例えば、着陸用信号発生装置は、Wi-Fi (登録商標) など無線による着陸ポートへの接続を行い、信号を出す。または、着陸用信号発生装置は、GPS 情報による着陸ヘリポートへの近接検知し、インターネット経由で信号を出す。これにより、ドローン 2 等の移動体の現地から着陸までの移動量が精度よくわかる。

ここで、着陸用信号発生装置は 3 個存在するが、1 つや 2 つでもよい。この場合、3 個の着陸用信号発生装置、または 1 個又は 2 個の着陸用信号発生装置と GPS などの外部情報との組み合わせにより、1 次元的な制御が実現できる。ここで、着陸だけではなく、ドローン 2 等の移動体が人物等に物体を渡すなどするとき、1 次元制御 (人との直線的な距離だけの制御) に落とし込めると、ジェスチャーや「近接」と「離脱」の 2 ボタンだけで安全に人との距離を制御できる。

## 【 0 0 9 7 】

さらに、本発明が適用される情報処理装置は、上述の第 6 実施形態に限定されず、次のような構成を有する各種各様の実施形態取ることができる。

即ち、本発明が適用される情報処理装置は、

移動体 (例えばドローン 2) の着陸地点付近に予め設置された着陸用信号発生装置から送信された時間と位置情報に基づいて、前記着陸用信号発生装置からの当該移動体の相対位置を演算し、当該演算の結果に基づいて、着陸操作を実行する制御を実行する着陸制御手段、

を備える。

これにより、時間情報を搭載した信号発信装置を地上に複数設置することで、ドローン 2 等の移動体の位置を着陸地点との相対座標として精度よく推定することができる。

## 【 0 0 9 8 】

## [ 第 8 実施形態 ] デザークントロール、デザークリップ

ドローン 2、ロボット等を取り扱う上で、安全性、給電の必要性等から有線接続が多用されている。物流等でも搬送物を吊す場合に長く強靱な紐 (デザー) を使用する場合が多い。

また、ドローン 2、ロボット等により、紐をくくり付ける作業は、非常に難しく、紐をくくり付ける装置の先例はない。

ドローン 2 を制御する方法として、事前にプログラムした通りに動いたり、プロポやスマホで操縦する方法があるが、直感的に動かす方法があまりない。

また、ドローン 2 の制御は、一般に、事前にプログラムした操縦装置を使って、ドローン 2 を操縦している。ドローン操縦者 3 が、ドローン 2 を直感的に動かす方法はあまり提案されていない。

第 8 実施形態に係るデザークントロールは、ドローン 2、ロボット等に有効な、新規なデザークントロールを提供することを目的とする。

第 8 実施形態に係るデザークリップは、紐先に取り付ける新規な開閉可能なデザークリップを提供することを目的とする。

現在、ドローン 2 が制御不能で飛んで行かないように、飛行範囲をカバーできる紐で繋いでおくことは行われている。また、ドローン 2 への給電を有線で行う方法も存在する。本発明者は、このような有線接続を、ドローン 2 の飛行の制御に利用する技術を検討した。従って、第 8 実施形態に係るデザーインターフェースは、紐を使った新規なドローン 2 操縦システムを提供することを目的とする。

## 【 0 0 9 9 】

(デザークントロール)



ドローン 2、ロボット等の自由な動きを確保するため、有線では長さに余裕を持たせ、弛ませて使用している。

第 8 実施形態は、デザーを使った制御（デザーコントロール）及びクリップ（デザークリップ）を提供することを目的とする。

デザーコントロールは、ドローン 2、ロボット等と制御装置との間を結ぶ有線部材の途中の 2 箇所を伸縮性部材（例えば、ゴム）で結び、適当な張力を与えている。伸縮性部材の張力により、有線は所望の張力で引っ張られ、弛むことは無い。更に、有線が引っ張られたときは、伸縮性部材が伸張してこの引っ張り応力を吸収する。

ドローン 2 をはじめ、ロボットを扱う上で、安全性や給電などの都合で有線接続が多用される。物流などでも物をつるすなどの時に紐を使うことは多い。多くの場合、有線では紐をたるませて活用してきた。ここに伸縮性のゴムなどを挟み適度な張力を与えることで、安定した制御を提供できる。

給電やドローン 2 が制御不能で飛んで行かないように紐を使う方法は、有名である。たるませずに紐をつなぐ技術を開発したことにより、ドローン 2 は紐で引っ張られていることを認識し、それに応じた制御をすることができる。

例えばドローン 2（ロボット）とケーブルの間にゴム（やバネなど）をはさむ事で制御が簡単となる。（取付位置は重心近くが望ましい。）荷物のつり下げの場合にも便利である。

デザーの傾きと張力がわかるため、単体で制御に活用できる。後述するように人が引っ張るなどの操作がインターフェイスとして活用できる。

【 0 1 0 0 】

（デザークリップ）

ドローン 2 を含むロボットによって紐をくくり付けるという作業は非常に難しく、括り付け対象の周りに巻き付けるなどを行うことはあるが、装置として先例がない。しかし、ロボットが人間の作業を代替する上でこの作業は必須であり、多用する上で簡便な装置を作ることは重要と考えられる。そこで、紐先に開閉可能な装置を取り付けることで、机の脚や木などに引っかけられる装置を提供する。

【 0 1 0 1 】

図 1 3 は、デザークリップの断面図である。一方のクリップ片と他方のクリップ片は、バネ（図示せず。）で先端部が閉じる構造となっている。最初は、両方のクリップ片は、くさび型開放部材により強制的に開放された状態にある。把持対象物を両方のクリップ片の間に挟んだ後、くさび型開放部材を取り除くことで、両方のクリップ片はバネの力で閉じて対象物を固定している。紐先に、このデザークリップを取り付ける。このデザークリップを用いることで、容易に、建築物の横木、樹木の枝等に紐の一端を係止することが出来る。

また、対象物に接続すると、ロボットとこの構造物を自動で切り離すこともできる。

狙いは電線の張り替えである。

紐を持つ者が、引っ張ったことを検知し、その向きや急さなどから、紐を持つ者の意図を指定した表を用いて判断を行い、適切な制御をおこなうことができる。この表は機械学習などにより自動更新も可能である。

さらに言えば、空陸協調等で無人自動車等のウィンチロープを高い場所に付けるとか、吊り上げ等も可能である。

このように、インタラクションの点で重要であり、紐を引くことを検知し、制御に活用することで、ペットのような動作などを実現することもできる。

【 0 1 0 2 】

さらに、本発明が適用される情報処理装置は、上述の第 8 実施形態に限定されず、次のような構成を有する各種各様の実施形態取ることができる。

即ち、本発明が適用される情報処理装置は、

移動体（例えばドローン 2）に伸縮性の部材を接続することで、前記移動体の制御を実行するデザー制御手段、

を備える。

これにより、有線を伸縮性のゴムなどで挟み適度な張力を与えることで、ドローン 2 等の移動体の安定した制御ができる。

また、有線接続を使用することで、ドローン 2 等の移動体に安定して給電を行うことができる。

そして、有線を利用して、簡易ロボットアーム（例えば図 13）をドローン 2 等の移動体につけることもできる。上述の簡易ロボットアームはクサビで固定され、ユーザが、クサビをはずすことで、バネの力で荷物を挟んで固定し、そのまま、ドローン 2 等の移動体により運搬が可能となり、また、上述の簡易ロボットアームは自動で切り離すこともできるので、容易に荷物の上げ下ろしができる。

#### 【0103】

##### [第9実施形態] 接触防止と個体認証

従来、民間航空機の航路の追跡方法として、プライマリ・レーダー（1次レーダー）、セカンダリ・レーダー（2次レーダー）、ADS-B及びADS-Bの受信システムであるFR24等がある。1次レーダーは、地上レーダーが追跡するシステムである。2次レーダーは、地上レーダーの問いかけに対して航空機のトランスポンダが4桁の個体認識信号を返信し、航空機の識別を可能にするシステムである。ADS-Bは、航空機がGPSによる位置情報を地上及び他の周辺の航空機に通知するシステムである。FR24は、ADS-Bの電波をフライトレーダー24が設置された受信装置で受信してサーバに転送するシステムである。

ドローンに関しても、同様に、飛行中の航路の追跡システムを構築することは重要である。そこで、本実施形態は、ドローンの航路追跡システムを提供することを目的とする。

#### 【0104】

ドローン 2 の航路追跡システムは、ドローン 2 に適当な無線装置を搭載し、飛行の際に、個体認識信号を常時出力することにより構築されるシステムである。この無線装置は、例えば、Bluetooth（登録商標）等を利用する装置であってもよい。

ドローン 2 に搭載の無線装置から発信された個体認識信号は、地上の情報処理端末 4 B、Wi-Fi スポット等 5、及び周辺を飛行する他のドローンにより受信される。この個体認識信号は、少なくとも、個体識別番号（ID）と、飛行中のドローン 2 の位置座標と、その他の付加情報とを含んでいる。ここで、個体識別番号（ID）は、各ドローンに付与された専用の ID であり、位置座標は、例えば、GPS で得られた位置情報であり、付加情報はドローンの個体認識に有用な任意の情報である。

#### 【0105】

更に、地上にあるサーバ 6 に、個体識別番号（ID）に関連付けて、予め、ドローンの操縦者 3 の氏名・名称及び連絡先等の情報、ドローンの種類、用途、日時と関連付けた飛行計画等を記録することで、種々の利用法が可能となる。

#### 【0106】

本実施形態によれば、ドローン 2 の航路追跡システムを提供することが出来る。このドローン 2 の航路追跡システムは、次のような副次的効果をもたらす。

（1）ドローン操縦者 3 は、他のドローンの個体認識信号を受信したとき、他のドローンが周辺に存在することを知ることが出来る。

（2）ドローン操縦者 3 は、他のドローンの個体認識信号の位置座標又は電波強度により、他のドローンまでの距離、他のドローンの予定移動情報等を知ることが出来る。

（3）ドローン操縦者 3 は、他のドローンの個体認識信号を受信したとき、その付加情報により、又は個体識別番号（ID）からサーバコンピュータ 6 に記録された情報により、他のドローンの正当性、予定飛行航路等を確認することが出来る。必要に応じて、他のドローンの操縦者にオンラインで連絡を取ることが出来る。

（4）ドローン操縦者 3 は、他のドローンの予定飛行航路等に基づき、必要に応じて、自身のドローン 2 に対して適切な回避行動を命令することが出来る。

（5）飛行の際に、個体認識信号を常時発信するシステムを構築することにより、盗難

10

20

30

40

50

に遭ったドローン 2 の無効化、飛行した場合の回収が可能となる。

【 0 1 0 7 】

このドローン 2 の飛行中の航路追跡システムは、人口知能を備えたロボットにも応用できる。動作中のロボット間の衝突は、危険を伴う。動作中のロボットから、同じような個体識別信号を常時発信することにより、ロボットの移動追跡システムを構築することが出来る。上記の副次的効果 ( 1 ) 乃至 ( 5 ) をももたらすことができる。

【 0 1 0 8 】

また、個体識別番号は、上述のように常時発信される信号に含めることでオンラインで確認できることは当然のこと、専用のデコーダでオフラインで確認できるようにしてもよい。

10

【 0 1 0 9 】

以上まとめると、ドローン 2 を含むロボット同士の接触は非常に危険を伴う。また、安全な目的で飛行しているかなどを管理することも非常に重要である。そこで、ロボットから常時個体認識信号を出すことにより、管理、および、接触回避する方法が実現可能になる。

B l u e t o o t h (登録商標) などを利用する無線装置は、ドローン 2 を含む各種無人航空機に搭載され、個体識別番号を含む信号を発信する。具体的には例えば、この信号は、個体識別番号 + 座標 ( G P S など ) + 付加情報の形式をとることができる。情報処理端末 4 B 等の受信側は、この信号を受信したときに、近接する他の無人航空機が存在することを知れる。この信号に座標情報がある場合、または、電波強度で距離がわかる場合、受信側は、その変化から移動情報がわかる。さらにまた、受信側は、付加情報などを頼りにオンラインで問い合わせる事で、この無人航空機の航路や正当性を確認することができる。

20

【 0 1 1 0 】

さらに、本発明が適用される情報処理装置は、上述の第 9 実施形態に限定されず、次のような構成を有する各種各様の実施形態取ることができる。

即ち、本発明が適用される情報処理装置は、

移動体 (例えばドローン 2) に搭載され、個体識別番号と位置情報とを含む信号を無線で送信する制御を実行する無線通信制御手段、

を備える。

30

これにより、移動体の航路追跡システムを提供することが出来る。この移動体の航路追跡システムは、上述のような副次的効果 ( 1 ) 乃至 ( 5 ) を奏することができる。

【 0 1 1 1 】

以上、本発明の第 1 実施形態乃至第 9 実施形態について説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

【 0 1 1 2 】

また例えば、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。

換言すると、図 2 や図 4 等のブロック図は構成の例示に過ぎず、特に限定されない。

40

即ち、上述した一連の処理を全体として実行できる機能が情報処理システムに備えられていれば足り、この機能を実現するためにどのようなブロックを用いるのかは特に図 2 や図 4 等の例に限定されない。

また、1つの機能ブロックは、ハードウェア単体で構成してもよいし、ソフトウェア単体で構成してもよいし、それらの組み合わせで構成してもよい。

【 0 1 1 3 】

また例えば、一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータ等にネットワークや記録媒体からインストールされる。

コンピュータは、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータであっても良い

50

。また、コンピュータは、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能なコンピュータ、例えばサーバの他、スマートフォンやパーソナルコンピュータ、又は各種デバイス等であってもよい。

【0114】

また例えば、このようなプログラムを含む記録媒体は、ユーザにプログラムを提供するために装置本体とは別に配布される図示せぬリムーバブルメディアにより構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに提供される記録媒体等で構成される。

【0115】

なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、その順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的或いは個別に実行される処理をも含むものである。

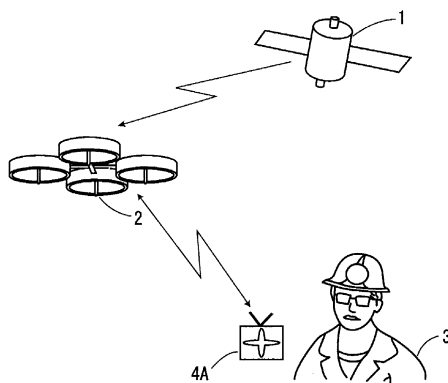
また、本明細書において、システムの用語は、複数の装置や複数の手段等より構成される全体的な装置を意味するものとする。

【符号の説明】

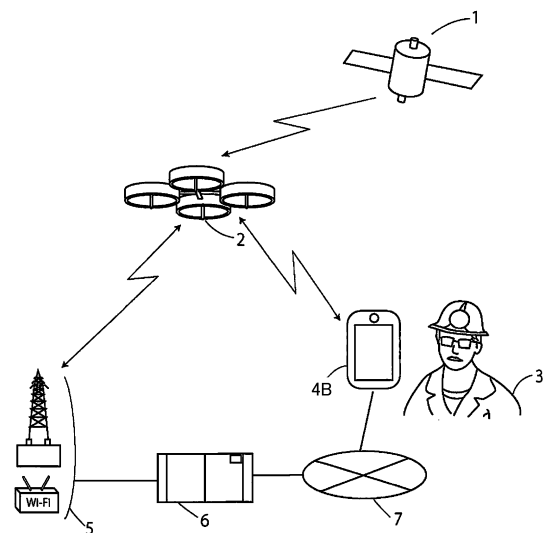
【0116】

1：衛星、 2：ドローン、 3：ドローン操縦者、 4：情報処理端末、 6：サーバコンピュータ、 7：通信回線、 10：コンバータモジュール、 11：通信手段、 12：制御手段、 13：ドローン向け通信手段、 15：ドローン搭載通信手段、 16：ドローン基板、 20：FDRモジュール、 22：通信手段、 24：制御手段、 26：センサ手段、 28：センサ手段、 P：着陸ポート、 B：凸部、 F：平面部、 L：脚部、 T1：充電用端子、 T2：充電用端子、 PB：凸部、 PD：凹部、 LB：凸部、 LD：凹部、 S：弾性体

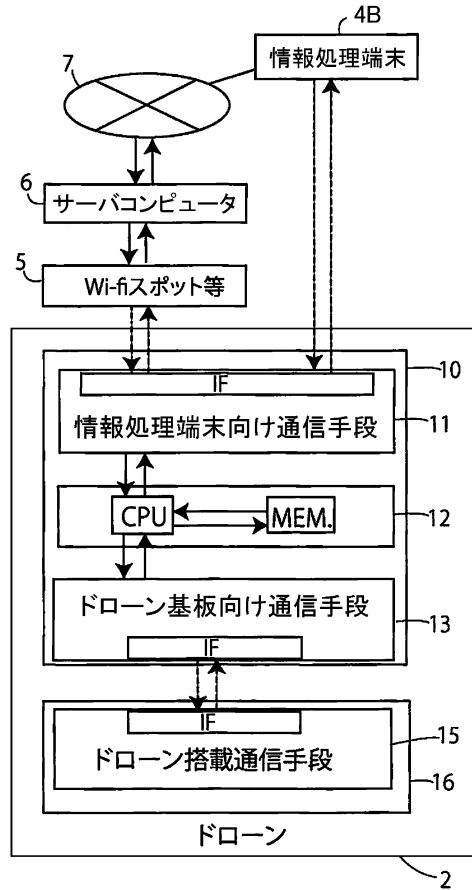
【図1A】



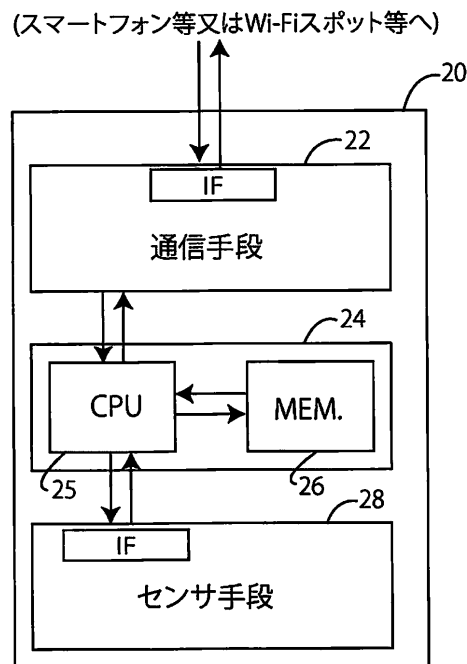
【図1B】



【図 2】



【図 4】



【図 3 A】

ユーザID	ユーザ認証ID	ドローンID	コマンド1
-------	---------	--------	-------

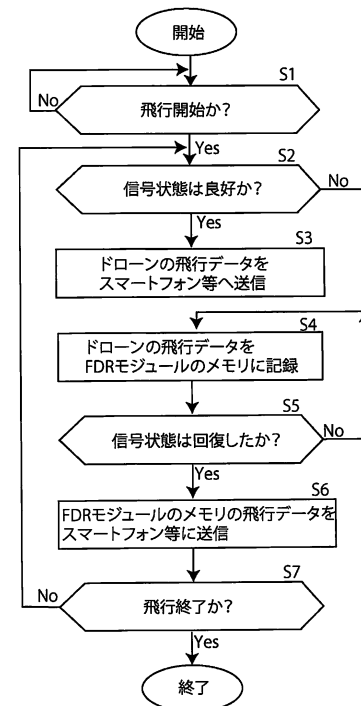
【図 3 B】

ドローンID	ドローン認証ID	コマンド2
--------	----------	-------

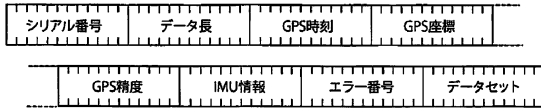
【図 3 C】

データ長	コマンド3
------	-------

【図 5】



【図 6 A】



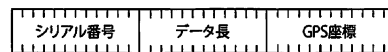
【図 6 B】



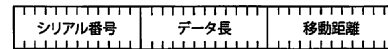
【図 6 C】



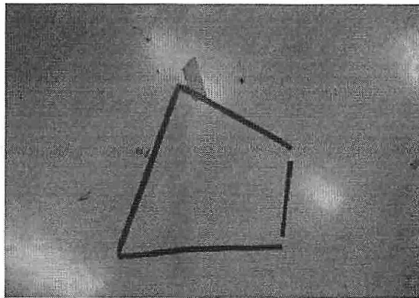
【図 7 A】



【図 7 B】



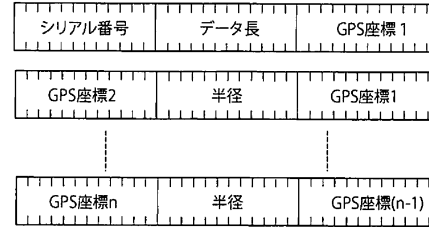
【図 8 A】



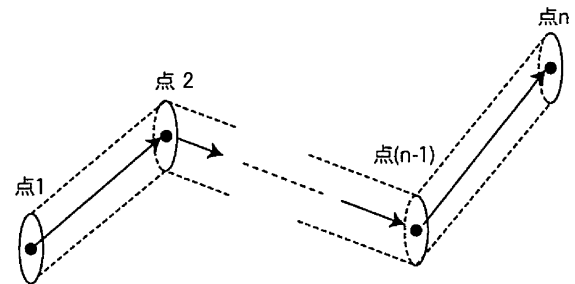
【図 8 B】



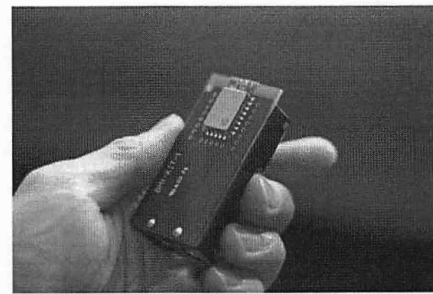
【図 7 C】



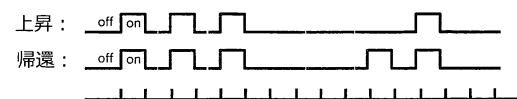
【図 7 D】



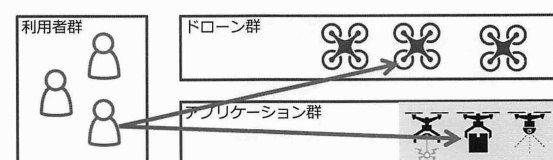
【図 8 C】



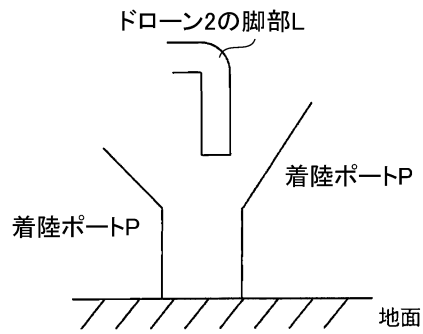
【図 9】



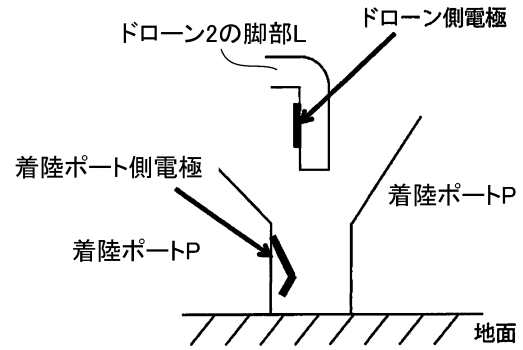
【図 10】



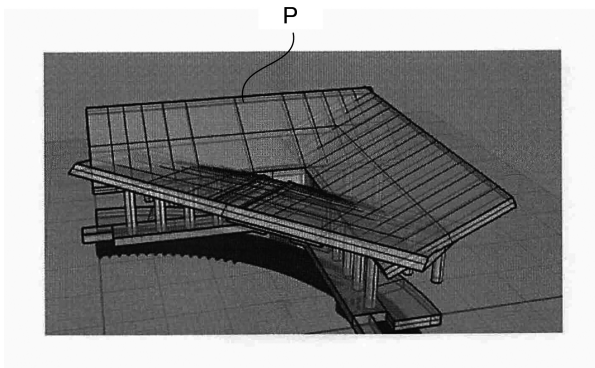
【図 1 1 A】



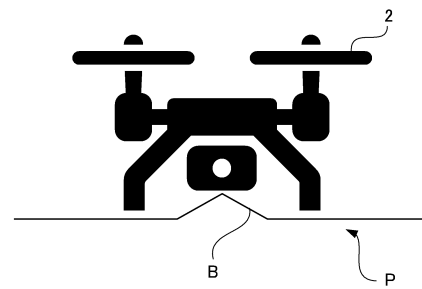
【図 1 1 C】



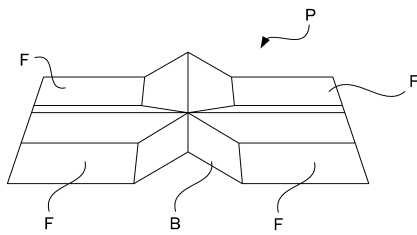
【図 1 1 B】



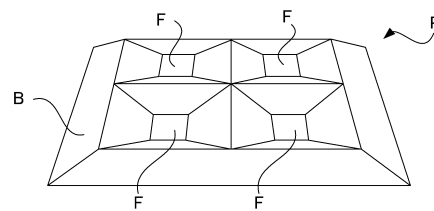
【図 1 1 D】



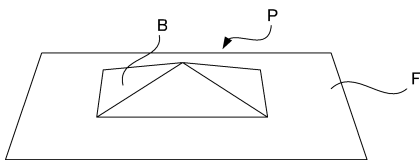
【図 1 1 E】



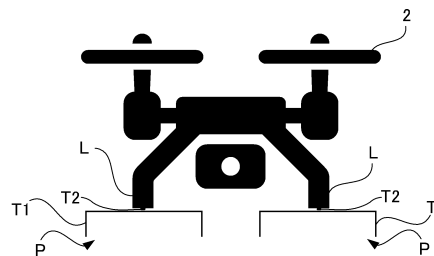
【図 1 1 H】



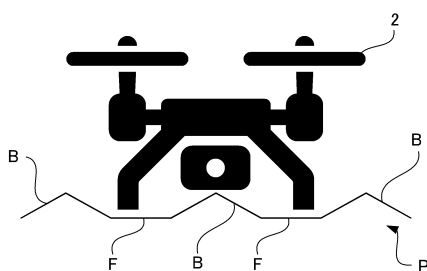
【図 1 1 F】



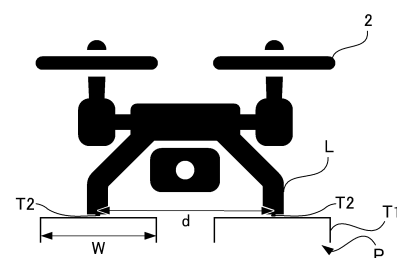
【図 1 1 I】



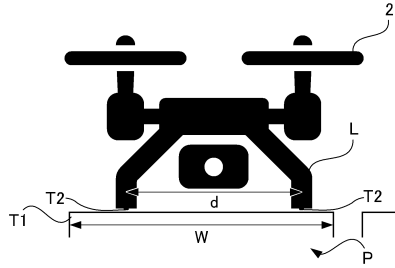
【図 1 1 G】



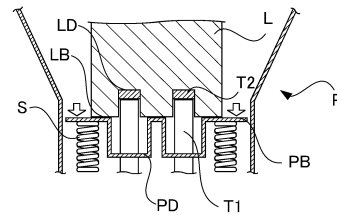
【図 1 1 J】



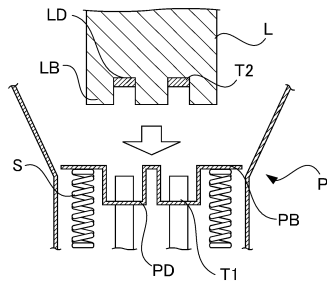
【図 1 1 K】



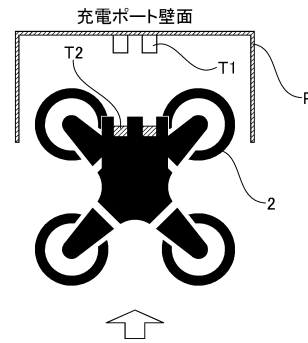
【図 1 1 M】



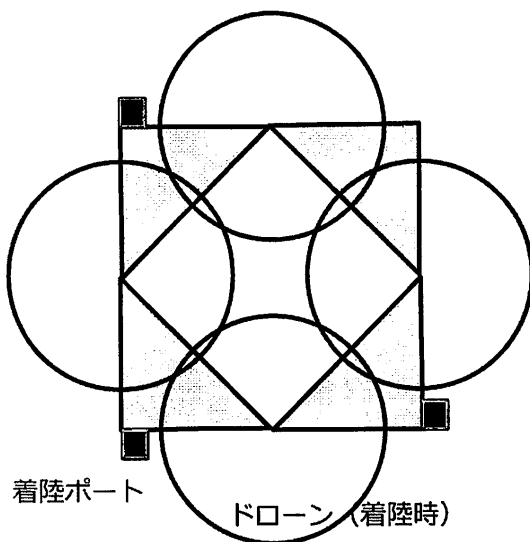
【図 1 1 L】



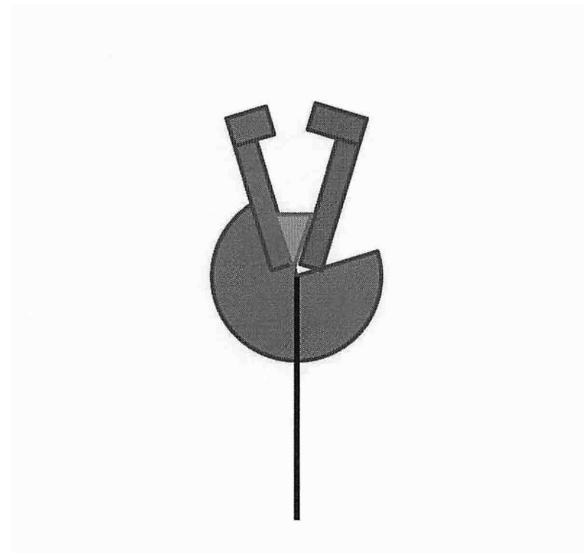
【図 1 1 N】



【図 1 2】



【図 1 3】





## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 6 4 F 1/28 (2006.01) B 6 4 F 1/28

(56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 0 5 2 2 8 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 6 / 0 4 9 9 2 4 ( WO , A 1 )  
特開 2 0 1 6 - 0 1 7 3 3 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 0 6 3 2 7 4 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 1 0 8 4 1 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 0 3 3 7 1 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 2 0 8 6 7 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
B 6 4 C 1 3 / 2 0  
B 6 4 C 3 9 / 0 2  
H 0 4 Q 1 / 0 0 - 1 1 / 0 8