

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6659778号
(P6659778)

(45) 発行日 令和2年3月4日 (2020. 3. 4)

(24) 登録日 令和2年2月10日 (2020. 2. 10)

(51) Int. Cl.	F I
B 6 4 C 13/18 (2006. 01)	B 6 4 C 13/18 Z
B 6 4 C 39/02 (2006. 01)	B 6 4 C 39/02
G O 1 C 21/20 (2006. 01)	G O 1 C 21/20

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2018-143661 (P2018-143661)	(73) 特許権者	518272371 旻新科技股▲分▼有限公司 台湾台中市豊原區圓環南路193號八樓
(22) 出願日	平成30年7月31日 (2018. 7. 31)	(74) 代理人	100082418 弁理士 山口 朔生
(65) 公開番号	特開2020-19336 (P2020-19336A)	(74) 代理人	100167601 弁理士 大島 信之
(43) 公開日	令和2年2月6日 (2020. 2. 6)	(74) 代理人	100201329 弁理士 山口 真二郎
審査請求日	平成30年8月1日 (2018. 8. 1)	(72) 発明者	高淑惠 台湾台中市豊原區圓環南路193號八樓
		審査官	伊藤 秀行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鳥の飛行ルートを使用する、無人航空機の飛行経路の計画方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鳥の飛行ルートを使用する、U A V (U n m a n n e d A e r i a l V e h i c l e 、無人航空機) の飛行経路の計画方法であって、

(a) 複数の飛行データを記録するステップであって、複数の記録機器を使用して、第1の指定された地点から第2の指定された地点まで前記鳥が飛行するとき、前記複数の飛行データを記録し、前記複数の記録機器は、前記鳥にそれぞれ設置されるステップと、

(b) 最適飛行経路を生成するステップであって、解析機器は、前記複数の飛行データを収集し、前記最適飛行経路を計算するステップと、

(c) U A V に入力された前記最適飛行経路に従って飛行するように、前記 U A V を制御するステップと、を備え、

前記ステップ (b) は、

(b 1 1) 複数のデータ記録地点を接続し、前記それぞれのデータ記録地点で前記記録機器により記録された前記複数の飛行データをグループ化して、前記複数の飛行軌道を生成するステップと、

(b 1 2) 前記複数の飛行軌道のうち、最短飛行距離または最短飛行時間を伴う前記飛行軌道を、前記最適飛行経路として選択するステップと、

をさらに備えることを特徴とする、

方法。

【請求項 2】

10

20

鳥の飛行ルートを使用する、UAV (Unmanned Aerial Vehicle、無人航空機) の飛行経路の計画方法であって、

(a) 複数の飛行データを記録するステップであって、複数の記録機器を使用して、第1の指定された地点から第2の指定された地点まで前記鳥が飛行するとき、前記複数の飛行データを記録し、前記複数の記録機器は、前記鳥にそれぞれ設置されるステップと、

(b) 最適飛行経路を生成するステップであって、解析機器は、前記複数の飛行データを収集し、前記最適飛行経路を計算するステップと、

(c) UAVに入力された前記最適飛行経路に従って飛行するように、前記UAVを制御するステップと、を備え、

前記ステップ(b)は、

(b21) 複数の最適飛行データを獲得するステップであって、前記解析機器は、前記第1の指定された地点と前記第2の指定された地点の間にある複数のデータ記録地点で前記記録機器により記録された前記複数の飛行データから、最短距離の飛行データを最適飛行データとして選択するステップと、

(b22) 前記最適飛行経路を獲得するステップであって、前記複数の最適飛行データをグループ化して、前記最適飛行経路を形成するステップと、をさらに備えることを特徴とする、

方法。

【請求項3】

前記ステップ(a)で、各前記記録機器は、事前設定された固定時間周期ごとに、対応する鳥の現在の緯度、経度、高度、UTC (Coordinated Universal Time、協定世界時)、飛行方向、および飛行速度を記録することを特徴とする、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

前記記録機器は、前記鳥用の電子式足輪であることを特徴とする、請求項1乃至3のうち何れか1項に記載の方法。

【請求項5】

前記ステップ(a)は、地域内に障害物のない空域を生成するステップをさらに備え、前記記録機器により記録された前記複数のデータ記録地点は、前記鳥が到達可能な位置であることを特徴とする、請求項1乃至4のうち何れか1項に記載の方法。

【請求項6】

前記鳥はレース用鳩であることを特徴とする、請求項1乃至5のうち何れか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、飛行経路の計画方法に関し、より詳細には、記録機器を身につけて飛行するレース用鳩を使用し、獲得した飛行経路に関連するデータを使用して、計算によって最適飛行経路を計画し、最適飛行経路に従って無人航空機 (unmanned aerial vehicle、UAV) が飛行するように、最適飛行経路をUAVに入力する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

最近、UAVがますます普及してきた。UAVの高い移動性は、UAVを広く受け入れ可能にする重要な点である。

一例として空中写真測量であれば、カメラまたはビデオレコーダを装備するUAVは、十分に正確な情報を獲得するために、地震、火山噴火、洪水、もしくは地すべりなどの自然災害を監視するために近づくがたい場所へ、または交通量、道路構造物点検、および公共施設の構造物概観を常に把握するために市街地へ、飛行できる。その上、広範囲に及ぶ手法で地域の航空写真を撮ることは、政策決定に有効な、地域の変化傾向を認識する手助

10

20

30

40

50

けになる。

【 0 0 0 3 】

別の例では、U A Vを使用して、商品を出荷できる。商品を配送するために使用するU A Vは、交通混雑を伴う通りを避けて、交通信号および停止信号により停止することなく配送するために、指定された目的地に直接飛行でき、その結果、特に長距離配送で商品を配送するための、時間を節約する手段を提供する。

【 0 0 0 4 】

U A Vのための既存の飛行経路計画は、好ましくは、U A Vの飛行経路内に障害物が立っていることがまれな開けた空域で行われ、その結果、飛行中に障害物と衝突する問題を防止できる。しかしながら、高層建築物に満ちた大都市圏でU A Vを使用するとき、障害物を回避すること、および高層建築物に及ぼす風の影響は、U A Vにとって問題となる。

開けた空域内で、交通混雑および交通信号が原因で停止することがないにもかかわらず、U A Vは、高圧タワー、電線およびケーブル、電柱、看板などのような他の障害物に依然として遭遇する場合がある。

障害物のいずれかと衝突する場合、U A Vは故障し、墜落する場合があり、落下する部品または破片が、地上の通行人または他の対象物に命中し、人の生命または所有物を損傷する危険をもたらす場合がある。

【 0 0 0 5 】

飛行中に障害物を避けるために、一般に、ユーザはU A Vを手動で操縦する。U A Vが障害物に遭遇するとき、ユーザは、ロッカースティック (r o c k e r s t i c k) などのコントローラを操作することにより、対象物を避けるために、U A Vを制御して方向転換できる。そのような制御手段の制約条件は、U A Vとコントローラの間の接続性に関して距離が限られていることにある。U A Vは、制限距離を超えた位置にあるとき、それ以上連続して飛行できない、または障害物を認識できないために障害物に衝突する。

U A Vを連続して制御することを考慮すると、ユーザは、U A Vとの最大接続範囲内に位置しなければならない。換言すれば、ユーザにとって不都合な、U A Vの動きに基づきユーザが動き続けるための基準を満たさなければならない。一方では、ユーザとU A Vの間の見通し線を満たさなければならない。U A Vとユーザの間の見通し線が維持されると仮定すると、U A Vが制御可能な範囲内に位置する場合でさえ、ユーザは、U A Vの飛行方向を依然として決定できない。

【 0 0 0 6 】

障害物を回避する第2の方法は、U A Vが出発した後に高層建築物の上方の空間まで直接飛行することであり、その結果、U A Vは、直線に沿って目的地の上方の空間まで飛行し、次いで、垂直に下降して、建築物の間に位置する障害物を効果的に回避できる。

しかしながら、建築物の平均的高さが高い場合、U A Vが垂直に上昇する高さも同様に増大するのは当然であり、目的地まで飛行するために、より多くのエネルギーを要するだけでなく、より多くの時間もかかる。一方では、高高度の環境で不安定な空気の流れに遭遇するU A Vは、墜落しやすい。

【 0 0 0 7 】

U A Vの飛行経路計画の第3の方法は、赤外線 (i n f r a r e d I R) センサ、超音波センサ、L I D A R (L i g h t D e t e c t i o n a n d R a n g i n g 、光検出と測距)、および/またはカメラレンズなどの、すべての種類の環境センサをU A V上に設置し、障害物回避アルゴリズムを遂行することである。しかしながら、そのような方法は、巡航半径および飛行経路計画に関する限り効率が低い。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、複数のレース用鳩にそれぞれ設置された複数の記録機器を採用して、2つの場所の間でレース用鳩の飛行軌道を記録し、解析機器を利用して最も効果的で障害物のない飛行経路を識別し、2つの場所の間を効果的で安全に無人航空機 (U A V) が飛

10

20

30

40

50

行するように、U A Vに飛行経路を入力する、鳥の飛行ルートを使用する、U A Vの飛行経路の計画方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前述の目的を達成するために、鳥の飛行ルートを使用する、U A Vの飛行経路計画の方法は、複数の飛行データを記録するステップであって、複数の記録機器を使用して、第1の指定された地点から第2の指定された地点まで鳥が飛行するとき、複数の飛行データを記録し、複数の記録機器は、鳥にそれぞれ設置されるステップと、最適飛行経路を生成するステップであって、解析機器は、複数の飛行データを収集し、最適飛行経路を計算するステップと、U A Vに入力された最適飛行経路に従って飛行するように、U A Vを制御するステップと、を含む。

10

【0010】

本発明は、飛行中に障害物を自動的に回避して、2つの場所の間で複数の飛行軌道を生み出す、レース用鳩の動物的本能を採用し、U A Vの飛行経路として1つの最も適合した飛行軌道を選択する。最も適合した飛行軌道であるためには、飛行距離または飛行時間が最小であるべきである。したがって、U A Vは、障害物に衝突する心配なしに飛行できるだけでなく、目的地に迅速に到達して、時間、および消費するエネルギーのコストを節約するという目標も達成できる。

【0011】

本発明の他の目的、利点、および新規な特徴は、添付の図面と併せて解釈することで、以下の詳細な説明からより明らかになるであろう。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明による、鳥の飛行ルートを使用する、U A Vの飛行経路計画の方法の流れ図である。

【図2】図1の方法を遂行する装置の機能構成図である。

【図3】本発明による、飛行軌道の概略図である。

【図4A】図3の飛行軌道に関連する第1の飛行データの表である。

【図4B】残りの第1の飛行データの表である。

【図5】飛行軌道を有する、図3の部分的に拡大した概略図である。

30

【図6】図4Aおよび図4Bの第1の飛行データのトレンド図である。

【図7A】本発明による、互いに重ね合わせた、第1の飛行経路、第2の飛行経路、および第3の飛行経路を示す概略図である。

【図7B】図7Aの、部分的に拡大した概略図である。

【図8】本発明による第4の飛行経路の概略図である。

【図9】図8の、部分的に拡大した概略図である。

【図10】図8および図9の第4の飛行経路に関連する第2の飛行データの表である。

【図11】図10の第2の飛行データのトレンド図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

40

図1を参照する。本発明による、鳥の飛行ルートを使用する、無人航空機の飛行経路計画の方法は、以下のステップを含む。

【0014】

ステップS101：複数の飛行データを記録する。

同時に図2を参照する。まず第一に、レース用鳩であってもよい複数の鳥に、複数の記録機器10をそれぞれ設置する。一例としてレース用鳩であれば、第1の指定された地点から複数のレース用鳩を解放し、目的地として第2の指定された地点を事前に規定する。一実施形態では、各記録機器10が、電子式足輪であり、2秒もしくは5秒であってもよく、またはユーザの要求に基づき調節可能な固定時間周期を、あらかじめ中に構成してもよい。

50

レース用鳩の飛行中、記録機器は、複数の飛行データの生成に関しては、固定時間周期ごとに一度、1つの飛行データを記録し、これらの飛行データは、現在位置でレース用鳩の緯度、経度、高度、UTC (Coordinated Universal Time、協定世界時)、飛行方向、および飛行速度を記録する。

【0015】

ステップS102：最適飛行経路を生成する。

最適飛行経路を以下のように生成する。

【0016】

ステップS211：複数の飛行軌道を生成する。

一例としてレース用鳩の1羽であれば、レース用鳩は、1つの記録機器10を身につけて、第1の指定された地点から第2の指定された地点まで飛行する。レース用鳩の飛行中、記録機器10は、データ記録地点で固定時間周期ごとに1つの飛行データを記録し、解析機器20にその飛行データを出力する。

解析機器20は、すべてのデータ記録地点を接続し、すべての飛行データをグループ化して、飛行軌道を生成する。複数のレース用鳩がそれぞれの記録機器10を身につける場合、解析機器20は、それぞれの飛行データから少なくとも1つの飛行軌道を生成できる。

【0017】

ステップS212：最適飛行経路として複数の飛行軌道のうち最適な1つを選択する。

本実施形態では、解析機器20は、最適飛行経路として、最短飛行時間を伴う、レース用鳩の飛行軌道の1つを選択する。あるいは、解析機器20は、最適飛行経路として、最短飛行距離を伴う、レース用鳩の飛行軌道の1つを選択する。

【0018】

少なくとも1つの最適飛行経路を確立する別の方法を以下に示す。

【0019】

ステップS221：複数の最適飛行データを獲得する。

解析機器20は、第1の指定された地点と第2の指定された地点の間にある複数のデータ記録地点で前記記録機器により記録された前記複数の飛行データから、最短距離の飛行データを最適飛行データとして選択する。

【0020】

ステップS222：最適飛行経路を獲得する。

複数の最適飛行データをグループ化して、最適飛行経路を形成する。

【0021】

ステップS103：最適飛行経路に従ってUAV30を制御する。

ステップS102から最適飛行経路を獲得し、最適飛行経路に従って第1の指定された地点と第2の指定された地点の間をUAV30が飛行するように、UAV30の中に最適飛行経路を入力する。

【0022】

図3には、飛行距離が広範囲にわたる状況の下で、レース用鳩が第1の指定された地点SPから第2の指定された地点FPまで飛行する実際の飛行軌道が示されている。レース用鳩が発射する前に、固定時間周期を15秒に事前に設定する。

図4Aを参照する。飛行データに示すように、記録機器10を身につけているレース用鳩が第1のデータ記録地点DP1まで飛行するとき、記録機器10は、第1のデータ記録地点DP1で第1の飛行データDATA1を記録し、第1の飛行データDATA1の記録時間および高度は、それぞれ6'59"09および9メートルである。15秒後、レース用鳩は、第2のデータ記録地点DP2まで飛行する。記録機器10は、第2のデータ記録地点DP2で第2の飛行データDATA2を記録し、第2の飛行データDATA2の記録時間および高度は、それぞれ6'59"24および8メートルである。第1の記録データDATA1および第2の記録データDATA2が示すように、レース用鳩は、飛行してい

10

20

30

40

50

ない状態にある。

【 0 0 2 3 】

図 4 B および図 5 を参照する。レース用鳩が第 2 9 のデータ記録地点 D P 2 9 まで飛行するとき、記録機器 1 0 はまた、第 2 9 のデータ記録地点 D P 2 9 で第 2 9 の飛行データを記録する。第 2 9 のデータ記録地点 D P 2 9 に関連する記録時間、出発地点からの距離、高度、および速度は、それぞれ 4 2 ' 2 6、1 8 . 9 7 キロメートル、4 2 メートル、および 7 3 4 . 4 1 メートル / 分である。

レース用鳩が第 3 0 のデータ記録地点 D P 3 0 まで飛行するとき、記録機器 1 0 はまた、第 3 0 のデータ記録地点 D P 3 0 で第 3 0 の飛行データを記録する。第 3 0 のデータ記録地点 D P 3 0 に関連する記録時間、出発地点からの距離、高度、および速度は、それぞれ 4 5 ' 2 6、2 3 . 2 3 キロメートル、5 3 メートル、および 1 4 1 9 . 6 2 メートル / 分である。すでに述べたように、第 1 の指定された地点 S P からすべてのデータ記録地点を記録するために、解析機器 2 0 は、すべてのデータ記録地点に関連するデータをグループ化して、第 1 の飛行軌道 T R A C K 1 を構成できる。

【 0 0 2 4 】

図 6 を参照する。第 1 の飛行軌道 T R A C K 1 ですべてのデータ記録地点に関連するすべての飛行データを解析した後、解析機器 2 0 は、第 1 の飛行速度曲線 3 1 および第 1 の飛行高度曲線 3 2 を出力し、複数の高水準データを計算する。各高水準データは、平均飛行速度、1 時間あたりの最大飛行速度、平均飛行高度などを含む。

【 0 0 2 5 】

図 7 A を参照する。解析機器 2 0 は、異なるレース用鳩がそれぞれ身につけた記録機器 1 0 が記録した複数の飛行データをグループ化して、それぞれ複数の飛行軌道を生成する。本実施形態では、3 つの飛行軌道が、すなわち、第 1 の飛行軌道 T R A C K 1、第 2 の飛行軌道 T R A C K 2、および第 3 の飛行軌道 T R A C K 3 が存在する。

図 7 B を参照する。第 1 の飛行軌道 T R A C K 1 の後、第 2 の飛行軌道 T R A C K 2 および第 3 の飛行軌道 T R A C K 3 が互いに重ね合わされるので、すべての飛行軌道 T R A C K 1、T R A C K 2、T R A C K 3 は、一定範囲、異なることを確認できる。最短飛行距離を伴う飛行軌道を、最適飛行経路と解釈する。したがって、本実施形態では、第 1 の飛行軌道 T R A C K 1 が最短飛行距離を有するので、最適飛行経路に従って U A V が飛行するように、第 1 の飛行軌道 T R A C K 1 に関連するすべての飛行データを U A V に入力する。

【 0 0 2 6 】

飛行距離が短い範囲に及ぶ場合、図 8 および図 9 を参照する。記録機器 1 0 を身につけている各レース用鳩は、市街地内で第 1 の指定された地点 S P から第 2 の指定された地点 F P まで飛行し、記録機器 1 0 は、各データ記録地点で飛行データを、たとえば、第 5 5 のデータ記録地点 D P 5 5 で第 5 5 の飛行データ D A T A 5 5 を記録する。

図 1 0 および図 1 1 を参照する。各データ記録地点で飛行データを解析し、収集した後、解析機器 2 0 は、トレンド図に複数の第 2 の飛行データを出力する。トレンド図は、複数の第 2 の飛行データに関連する第 2 の飛行高度曲線 4 1 および第 2 の飛行速度曲線 4 2 を含む。

【 0 0 2 7 】

レース用鳩が飛行中に障害物を自動的に回避する特徴により、記録機器 1 0 を身につけている多数のレース用鳩は、最適飛行経路を獲得するために、第 1 の指定された地点 S P から第 2 の指定された地点 F P まで飛行できるようになる。その結果、最適飛行経路に従って U A V が飛行するように、U A V に最適飛行経路を入力することができ、飛行中に障害物に衝突する可能性を著しく低減するだけでなく、飛行時間および飛行距離が短くなるので、時間、およびエネルギー消費のコストの節約になる。

コンクリートジャングルの中で飛行することを考慮すると、U A V が、ある市街地で建築物の 2 階から、ほんの 3 ブロック離れた、別の建築物の 1 1 階まで飛行する必要があると仮定すると、飛行中に障害物を回避する能力は、非常に重要になり、障害物に満ちた市

10

20

30

40

50

街地で、本発明による、鳥の飛行ルートを使用する、U A Vの飛行経路計画の方法を適用することは、有益である。

【 0 0 2 8 】

さらに、それぞれの記録機器 1 0 を身につけている多くのレース用鳩は、地域内の 2 つの異なる地点間を飛行できる。レース用鳩は通常、安全で障害物のない空域を飛行するので、記録機器 1 0 により記録されたこれらのデータ記録地点はまた、U A V が飛行できる位置であり、これらのデータ記録地点をグループ化して、すべてのレース用鳩が安全に到達可能なすべてのデータ記録地点を含む、地域内の障害物のない空域を生成できる。

U A V が、第 1 の指定された地点 S P から第 2 の指定された地点 F P まで飛行する必要があるとき、解析機器 2 0 を使用して、第 1 の指定された地点 S P と第 2 の指定された地点 F P の間の最短経路を形成するすべてのデータ記録地点を入念に選び、次いで、第 1 の指定された地点 S P から第 2 の指定された地点 F P まで U A V が安全かつ迅速に飛行するように、U A V にこれらのデータ記録地点を入力し、U A V が、飛行中に障害物に衝突することにより損傷しないことを確実にする。

【 0 0 2 9 】

さらに、鳥の飛行経路に関連するデータを収集する際の高い効率および低コストを考慮して、飛行経路計画および安全な空域を適時に更新することを、季節および環境の変化に基づき遂行して、U A V の飛行安全性および性能を確保でき、かつ経済的エネルギーという効果を達成できることを確実にできる。

【 0 0 3 0 】

本発明の数多くの特徴および利点が、本発明の構造および機能の詳細と共に前述の説明で示されたとしても、本開示は例示でしかない。添付の特許請求の範囲が表現する用語の、広い一般的な意味により示される最大限の範囲まで、本発明の原理の範囲内で特に部品の形状、サイズ、および配置に関して詳細に変更を行ってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 1 】

- 1 0 記録機器
- 2 0 解析機器
- 3 0 U A V
- 3 1 第 1 の飛行速度曲線
- 3 2 第 1 の飛行高度曲線
- 4 1 第 2 の飛行高度曲線
- 4 2 第 2 の飛行速度曲線
- S P 第 1 の指定された地点
- F P 第 2 の指定された地点
- D P 1 第 1 のデータ記録地点
- D P 2 第 2 のデータ記録地点
- D P 2 9 第 2 9 のデータ記録地点
- D P 3 0 第 3 0 のデータ記録地点
- D P 5 5 第 5 5 のデータ記録地点
- D A T A 1 第 1 の飛行データ
- D A T A 2 第 2 の飛行データ
- D A T A 5 5 第 5 5 の飛行データ
- T R A C K 1 第 1 の飛行軌道
- T R A C K 2 第 2 の飛行軌道
- T R A C K 3 第 3 の飛行軌道

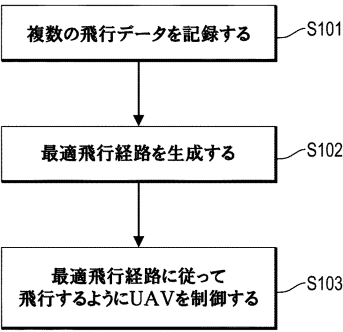
10

20

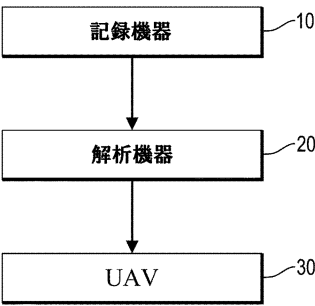
30

40

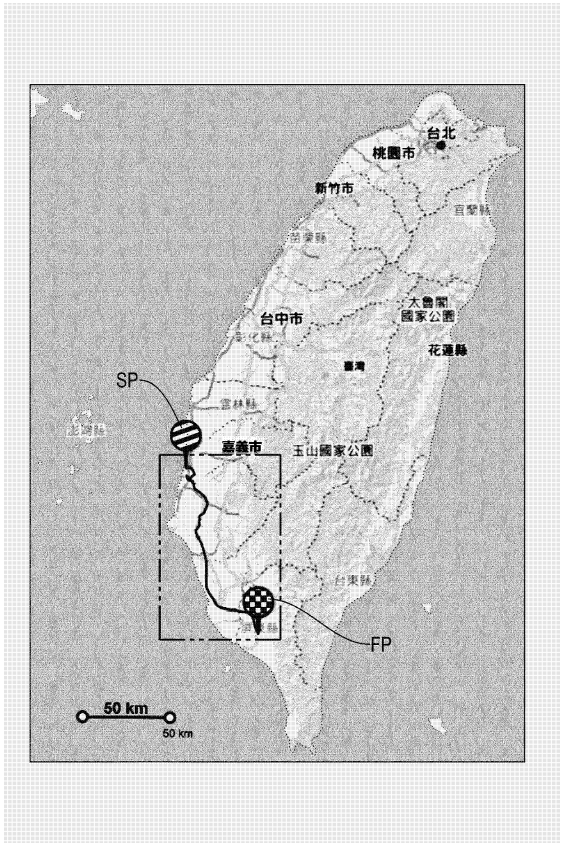
【図 1】



【図 2】



【図 3】



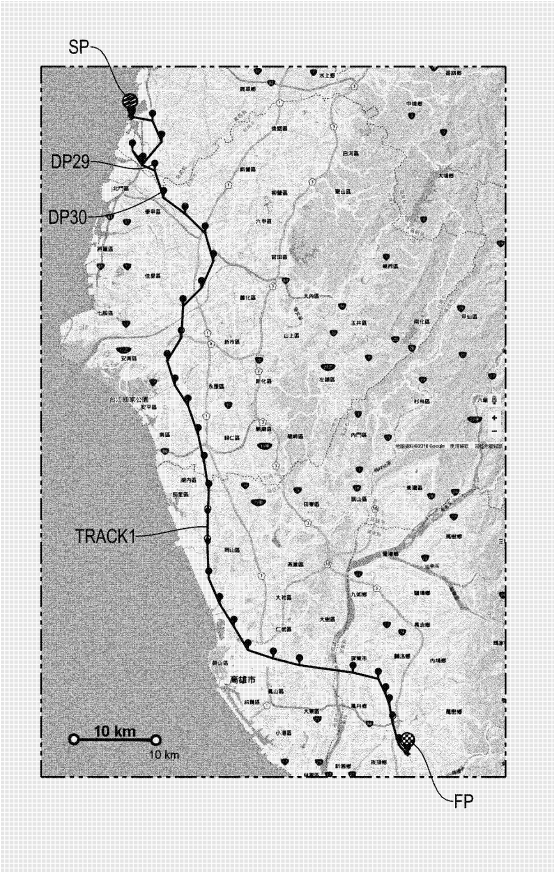
【図 4 A】

飛行 DATA	時間 (時:分:秒)	累積時間 (時:分:秒)	距離 (km)	高度 (m)	速度 (m/分)
1	06:59:09	00:00:00	0	9	0
2	06:59:24	00:00:15	0	8	0
3	06:59:39	00:00:30	0	12	0
4	06:59:54	00:00:45	0.01	8	0
5	07:00:09	00:01:00	0.01	9	0
6	07:00:24	00:01:15	0.01	8	0
7	07:00:39	00:01:30	0.01	8	0
8	07:00:54	00:01:45	0.01	8	0
9	07:01:09	00:02:00	0.01	7	0
10	07:01:24	00:02:15	0.01	9	0
11	07:01:39	00:02:30	0.01	9	0
12	07:01:54	00:02:45	0.01	8	0
13	07:02:09	00:03:00	0.01	8	0
14	07:02:24	00:03:15	0.02	11	0
15	07:02:39	00:03:30	0.02	10	0
16	07:02:54	00:03:45	0.02	8	0
17	07:05:43	00:06:34	0.02	9	0
18	07:08:42	00:09:33	0.02	8	0
19	07:11:42	00:12:33	0.02	8	0
20	07:14:41	00:15:32	0.46	9	144.58
21	07:17:40	00:18:31	0.72	0	87.28
22	07:20:40	00:21:31	0.94	25	75.6
23	07:23:39	00:24:30	1.22	39	94.15
24	07:26:39	00:27:30	4.15	25	974.12
25	07:29:40	00:30:31	7.52	53	1116.91
26	07:32:39	00:33:30	11.79	78	1431.48

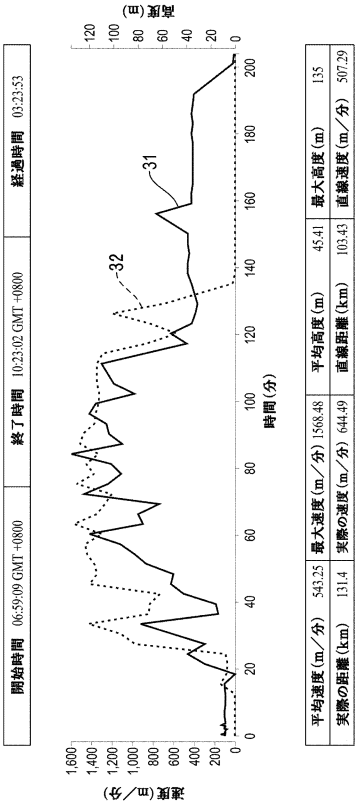
【図 4 B】

飛行 DATA	時間 (時:分:秒)	累積時間 (時:分:秒)	距離 (km)	高度 (m)	速度 (m/分)
27	07:35:38	00:36:29	14.3	14	844.12
28	07:38:37	00:39:28	16.8	16	834.96
29	07:41:35	00:42:26	18.97	42	734.41
30	07:44:35	00:45:26	23.23	53	1419.62
31	07:47:34	00:48:25	27.26	51	1348.93
32	07:50:33	00:51:24	31.36	73	1373.6
33	07:53:32	00:54:23	35.67	83	1445.97
34	07:56:31	00:57:22	40.04	95	1464.82
35	07:59:30	01:00:21	43.92	120	1301.18
36	08:02:30	01:03:21	48.63	76	1568.48
37	08:05:29	01:06:20	52.66	80	1352.58
38	08:08:28	01:09:19	56.45	63	1271.09
39	08:11:28	01:12:19	60.07	124	1206.05
40	08:14:27	01:15:18	64.68	105	1543.76
41	08:17:28	01:18:19	68.83	94	1375.89
42	08:20:27	01:21:18	73.17	102	1455.4
43	08:23:27	01:24:18	77.17	135	1331.96
44	08:26:27	01:27:18	81.71	93	1514.01
45	08:29:27	01:30:18	86.16	104	1484.67
46	08:32:26	01:33:17	90.27	106	1376.05
47	08:35:26	01:36:17	94.35	120	1361.13
48	08:38:26	01:39:17	98.35	115	1333.11
49	08:41:26	01:42:17	102.32	83	1324.75
50	08:44:26	01:45:17	106.37	100	1347.33
51	08:50:26	01:51:17	114.47	110	1349.79
52	08:53:26	01:54:17	118.35	77	1294.32
53	08:56:26	01:57:16	120.94	40	867.99

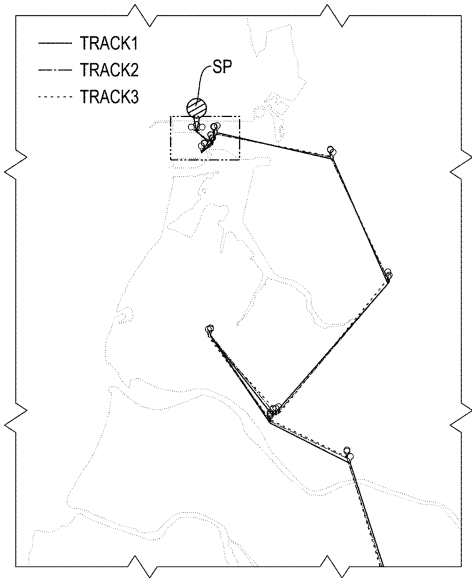
【図 5】



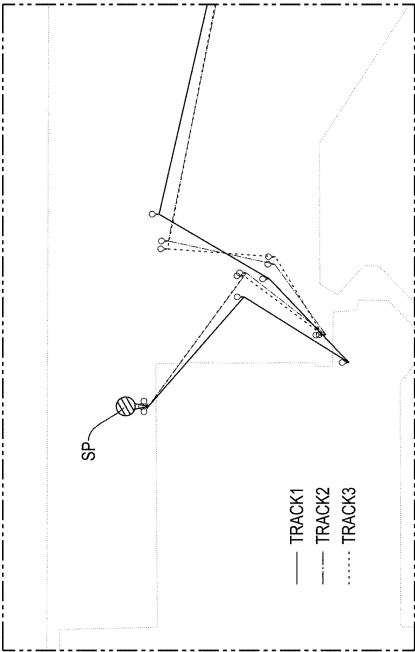
【図 6】



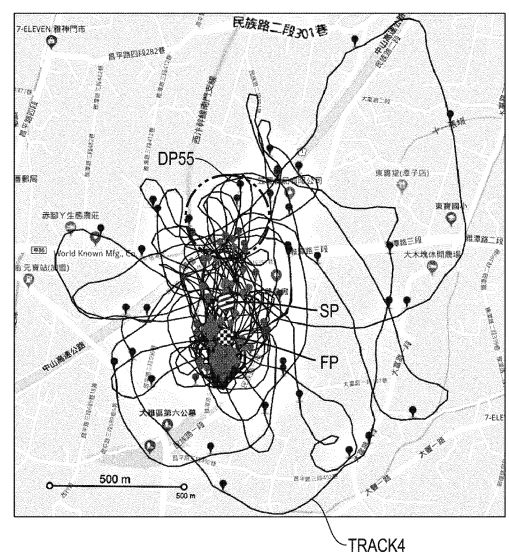
【図 7 A】



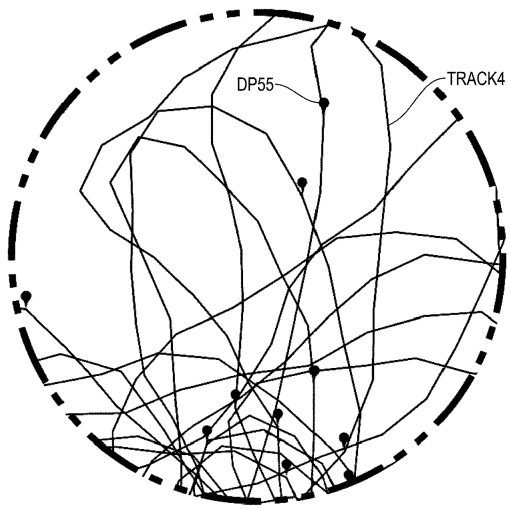
【図 7 B】



【図 8】



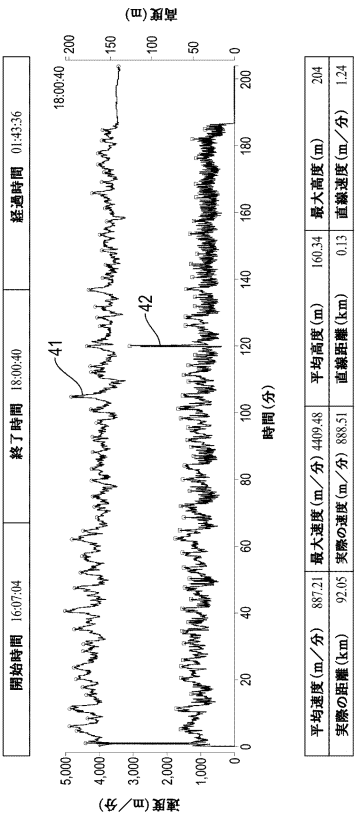
【図 9】



【図 10】

飛行 DATA	時間 (時:分:秒)	累積時間 (時:分:秒)	距離 (km)	高度 (m)	速度 (m/分)
1	16:17:04	00:00:00	0	162	0
2	16:17:06	00:00:02	0.04	164	1247.64
3	16:17:08	00:00:04	0.08	164	1187.91
4	16:17:10	00:00:06	0.12	162	1135.21
5	16:17:12	00:00:08	0.16	160	1119.47
6	16:17:14	00:00:10	0.19	159	982.59
7	16:17:16	00:00:12	0.22	157	887.56
8	16:17:18	00:00:14	0.25	156	862.32
9	16:17:20	00:00:16	0.28	154	855.18
10	16:17:22	00:00:18	0.31	153	932.97
11	16:17:24	00:00:20	0.33	151	721.76
12	16:17:26	00:00:22	0.39	149	1656.44
13	16:17:28	00:00:24	0.52	147	4082.32
14	16:17:32	00:00:28	0.64	142	1786.56
15	16:17:34	00:00:30	0.79	150	4409.48
16	16:17:36	00:00:32	0.83	153	1346.77
17	16:17:38	00:00:34	0.87	152	1233.64
18	16:17:40	00:00:36	0.92	155	1271.29
19	16:17:42	00:00:38	0.95	160	982.99
20	16:17:44	00:00:40	0.98	166	839.79
21	16:17:46	00:00:42	1.01	169	953.15
22	16:17:48	00:00:44	1.05	171	1174.04

【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-095967(JP,A)
特表2017-504875(JP,A)
国際公開第2009/054721(WO,A1)
特開2002-181927(JP,A)
特開2014-180241(JP,A)
特開2000-342100(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01K	35/00
A01K	37/00
A01K	11/00
B64C	27/08
B64C	27/20
B64C	27/22
B64C	29/00
B64C	39/02
B64C	13/18
G01C	21/20