

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6894970号
(P6894970)

(45) 発行日 令和3年6月30日(2021.6.30)

(24) 登録日 令和3年6月8日(2021.6.8)

(51) Int.Cl. F I
G05D 1/10 (2006.01) G05D 1/10
B64C 13/18 (2006.01) B64C 13/18 Z

請求項の数 22 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2019-513160 (P2019-513160)	(73) 特許権者	513068816
(86) (22) 出願日	平成29年4月20日 (2017.4.20)		エスゼット ディージェイアイ テクノロ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/015887		ジー カンパニー リミテッド
(87) 国際公開番号	W02018/193578		SZ DJI TECHNOLOGY C
(87) 国際公開日	平成30年10月25日 (2018.10.25)		O., LTD
審査請求日	令和1年10月10日 (2019.10.10)		中華人民共和国、518057 広東省深
			▲セン▼市南山区高新南区粤興一道9号香
			港科大深▲セン▼産学研大楼6楼
			6F, HKUST SZ IER Bld
			g. NO. 9 Yuexing 1st
			Rd. Hi-Tech Park (Sou
			th), Nanshan Distric
			t Shenzhen, Guangdon
			g 518057 China

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 飛行経路確定方法、情報処理装置、プログラム及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定領域に対して複数の飛行体により作業を行わせるための飛行経路確定方法であって、

前記所定領域に関する情報を取得するステップと、
 前記複数の飛行体に関する情報を取得するステップと、
 前記複数の飛行体に関する情報に基づいて、前記所定領域を前記複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割するステップと、
 前記複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定するステップと、
 を含み、
前記複数の飛行体に関する情報は、それぞれの飛行体の起動位置に関する情報を含み、
前記所定領域を複数のサブ領域に分割するステップは、
各飛行体ごとに、前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を
確定するステップと、
各飛行体の前記作業開始位置に基づいて、前記所定領域を前記複数のサブ領域に分割す
るステップと、を含み、
前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定するステップ
は、

起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合において、当該起動位置
から前記所定領域に対して放射状に分散する複数の直線が前記所定領域の外周に交わる位

置をそれぞれの飛行体の作業開始位置として確定するステップと、を含む
飛行経路確定方法。

【請求項 2】

所定領域に対して複数の飛行体により作業を行わせるための飛行経路確定方法であって

、
前記所定領域に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報に基づいて、前記所定領域を前記複数の飛行体がそれぞ
れ作業を行う複数のサブ領域に分割するステップと、
前記複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定するステップと、
を含み、
前記飛行体に関する情報は、飛行体の作業効率に関する情報をさらに含み、
前記所定領域を複数のサブ領域に分割するステップは、
前記所定領域を各飛行体の作業効率に応じた面積比になるように複数のサブ領域に分割
するステップと、
を含む飛行経路確定方法。

10

【請求項 3】

前記複数の飛行体に関する情報は、それぞれの飛行体の起動位置に関する情報を含み、
前記所定領域を複数のサブ領域に分割するステップは、
各飛行体ごとに、前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を
確定するステップと、
各飛行体の前記作業開始位置に基づいて、前記所定領域を前記複数のサブ領域に分割
するステップと、
を含む、
請求項 2 に記載の飛行経路確定方法。

20

【請求項 4】

前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定するステップ
は、
前記起動位置と前記所定領域の重心点とを接続する直線が前記所定領域の外周に交わる
位置を作業開始位置として確定するステップと、
を含む、
請求項 3 に記載の飛行経路確定方法。

30

【請求項 5】

前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定するステップ
は、
前記所定領域における前記起動位置に最も接近する位置を作業開始位置として確定する
ステップと、
を含む、
請求項 3 に記載の飛行経路確定方法。

40

【請求項 6】

前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定するステップ
は、
起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合において、
当該起動位置から前記所定領域に対して放射状に分散する複数の直線が前記所定領域の
外周に交わる位置をそれぞれの飛行体の作業開始位置として確定するステップと、
を含む、
請求項 3 に記載の飛行経路確定方法。

【請求項 7】

前記所定領域が複数のサブ領域に分割された後に、
前記複数のサブ領域のうちの少なくとも一つを表示するステップをさらに含む、

50

請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の飛行経路確定方法。

【請求項 8】

前記サブ領域ごとに飛行経路が確定された後に、
前記飛行経路を表示するステップをさらに含む、
請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の飛行経路確定方法。

【請求項 9】

前記サブ領域ごとに飛行経路が確定された後に、
前記複数の飛行体に対して、それぞれ作業を行う飛行経路に関する情報を送信するステップと、
を含む、
請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の飛行経路確定方法。

10

【請求項 10】

所定領域を分割して作業をする複数の飛行体に通信可能な情報処理装置において、
処理部、を有し、
前記処理部は、
前記所定領域に関する情報を取得し、前記複数の飛行体に関する情報を取得し、前記複数の飛行体に関する情報に基づいて、前記所定領域を前記複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割し、前記複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定し、
前記複数の飛行体に関する情報は、それぞれの飛行体の起動位置に関する情報を含み、
前記所定領域を複数のサブ領域に分割するは、
各飛行体ごとに前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定し、各飛行体の前記作業開始位置に基づいて前記所定領域を前記複数のサブ領域に分割するを含む、

20

前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定するは、
起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合において、当該起動位置から前記所定領域に対して放射状に分散する複数の直線が前記所定領域の外周に交わる位置をそれぞれの飛行体の作業開始位置として確定するを含む、
情報処理装置。

【請求項 11】

所定領域を分割して作業をする複数の飛行体に通信可能な情報処理装置において、
処理部、を有し、
前記処理部は、
前記所定領域に関する情報を取得し、前記複数の飛行体に関する情報を取得し、前記複数の飛行体に関する情報に基づいて、前記所定領域を前記複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割し、前記複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定し、
前記飛行体に関する情報は、飛行体の作業効率に関する情報をさらに含み、
前記処理部は、
前記所定領域を各飛行体の作業効率に応じた面積比になるように複数のサブ領域に分割する、
情報処理装置。

30

40

【請求項 12】

前記複数の飛行体に関する情報は、それぞれの飛行体の起動位置に関する情報を含み、
前記処理部は、
各飛行体ごとに、前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定し、各飛行体の前記作業開始位置に基づいて前記所定領域を前記複数のサブ領域に分割する、
請求項 11 に記載の情報処理装置。

【請求項 13】

前記処理部は、
前記起動位置と前記所定領域の重心点とを接続する直線が前記所定領域の外周に交わる

50

位置を作業開始位置として確定する、
請求項 1 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 1 4】

前記処理部は、
前記所定領域における前記起動位置に最も接近する位置を作業開始位置として確定する

、
請求項 1 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 1 5】

前記処理部は、
起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合において、
当該起動位置から前記所定領域に対して放射状に分散する複数の直線が前記所定領域の外周に交わる位置をそれぞれの飛行体の作業開始位置として確定する、
請求項 1 2 に記載の情報処理装置。

10

【請求項 1 6】

さらに、表示部を含み、
前記処理部は、
前記所定領域が複数のサブ領域に分割された後に、前記複数のサブ領域のうちの少なくとも一つを表示させる、
請求項 1 0 ないし 1 5 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

20

【請求項 1 7】

さらに、表示部を含み、
前記処理部は、
前記サブ領域ごとに飛行経路が確定された後に、前記飛行経路を表示させる、
請求項 1 0 ないし 1 6 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 1 8】

前記処理部は、
前記サブ領域ごとに飛行経路が確定された後に、前記複数の飛行体に対して、それぞれ作業を行う飛行経路に関する情報を送信する、
請求項 1 0 ないし 1 7 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

30

【請求項 1 9】

所定領域に対して作業を行う複数の飛行体に通信可能な情報処理装置に、
前記所定領域に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報に基づいて、前記所定領域を前記複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割するステップと、
前記複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定するステップと、
を実行させ、
前記複数の飛行体に関する情報は、それぞれの飛行体の起動位置に関する情報を含み、
前記所定領域を複数のサブ領域に分割するステップは、
各飛行体ごとに、前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を
確定するステップと、

40

各飛行体の前記作業開始位置に基づいて、前記所定領域を前記複数のサブ領域に分割するステップと、を含み、
前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定するステップ
は、

起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合において、当該起動位置から前記所定領域に対して放射状に分散する複数の直線が前記所定領域の外周に交わる位置をそれぞれの飛行体の作業開始位置として確定するステップと、を含むプログラム。

【請求項 2 0】

所定領域に対して作業を行う複数の飛行体に通信可能な情報処理装置に、

50

前記所定領域に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報に基づいて、前記所定領域を前記複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割するステップと、
前記複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定するステップと、
を実行させ、
前記飛行体に関する情報は、飛行体の作業効率に関する情報をさらに含み、
前記所定領域を複数のサブ領域に分割するステップは、
前記所定領域を各飛行体の作業効率に応じた面積比になるように複数のサブ領域に分割するステップと、を含むプログラム。

10

【請求項 2 1】

所定領域に対して作業を行う複数の飛行体に通信可能な情報処理装置に、
前記所定領域に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報に基づいて、前記所定領域を前記複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割するステップと、
前記複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定するステップと、
を実行させ、
前記複数の飛行体に関する情報は、それぞれの飛行体の起動位置に関する情報を含み、
前記所定領域を複数のサブ領域に分割するステップは、
各飛行体ごとに、前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定するステップと、
各飛行体の前記作業開始位置に基づいて、前記所定領域を前記複数のサブ領域に分割するステップと、を含み、
前記起動位置に関する情報に基づいて前記所定領域の作業開始位置を確定するステップは、
起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合において、当該起動位置から前記所定領域に対して放射状に分散する複数の直線が前記所定領域の外周に交わる位置をそれぞれの飛行体の作業開始位置として確定するステップと、を含むプログラムを格納する、

20

30

コンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 2 2】

所定領域に対して作業を行う複数の飛行体に通信可能な情報処理装置に、
前記所定領域に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報を取得するステップと、
前記複数の飛行体に関する情報に基づいて、前記所定領域を前記複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割するステップと、
前記複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定するステップと、
を実行させ、
前記飛行体に関する情報は、飛行体の作業効率に関する情報をさらに含み、
前記所定領域を複数のサブ領域に分割するステップは、
前記所定領域を各飛行体の作業効率に応じた面積比になるように複数のサブ領域に分割するステップと、を含むプログラムを格納する、
コンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、複数の飛行体を所定領域内で作業するときに自動的に所定領域を飛行体ごとの領域に分割し、それぞれの領域の飛行経路を確定する飛行経路確定方法、情報処理装置、プログラム及び記録媒体に関する。

50

【背景技術】

【0002】

予め設定された固定経路を飛行しながら、所定領域において、カメラ等の撮像装置により空撮を行ったり、水や農薬、肥料等を散布したりするなどの様々な作業を行う飛行体（例えば無人飛行体）が知られている（例えば特許文献1参照）。この飛行体は、地上基地から飛行経路や作業実行（例えば空撮または散布）等の命令を受け、その命令に従って飛行し、作業を行う。

【0003】

また、無人飛行体による作業を自動化するために、予め無人飛行体の飛行経路を生成する技術が用いられる。無人飛行体を用いて所定領域内の作業を行う場合は、予め生成した飛行経路に従って無人飛行体を飛行させ、無人飛行体が飛行経路中の異なる位置において作業を行う必要がある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】日本国特開2010-61216号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

作業の効率を高めるために、複数の無人飛行体を同時に飛行させて作業を行うことが知られている。

20

【0006】

しかしながら、従来は人間が手動でこれらの複数の無人飛行体のそれぞれの飛行領域を設定しなければならず、無人飛行体の数が多ければ多いほど、それぞれの無人飛行体の飛行範囲を設定することが煩雑になり、ユーザにとっては著しく大きな負担となっていた。また、手動の場合は、正確に作業領域を複数の無人飛行体の作業を行うサブ領域に分割することができず、一部の領域において作業漏れや重複作業が発生することがあった。

【0007】

また、自動的に当該所定領域をそれぞれの飛行体が作業を行う飛行領域に分割する場合であっても、単に所定領域を機械的に均等に分割するに過ぎず、個々の無人飛行体の属性（例えば起動位置、作業効率、バッテリー残量、最大飛行距離等）を考慮していなかった。このため、無駄な飛行経路が設定されたり、各無人飛行体の作業量の配分が適切でなかったりして、効率的に作業を行うことができない問題が存在していた。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

一態様において、所定領域に対して複数の飛行体により作業を行わせるための飛行経路確定方法であって、所定領域に関する情報を取得するステップと、複数の飛行体に関する情報を取得するステップと、複数の飛行体に関する情報に基づいて、所定領域を複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割するステップと、複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定するステップと、を含む。

40

【0009】

複数の飛行体に関する情報は、それぞれの飛行体の起動位置に関する情報を含み、所定領域を複数のサブ領域に分割するステップは、各飛行体ごとに起動位置に関する情報に基づいて所定領域の作業開始位置を確定するステップと、各飛行体の作業開始位置に基づいて、所定領域を複数のサブ領域に分割するステップとを含んでよい。

【0010】

起動位置に関する情報に基づいて所定領域の作業開始位置を確定するステップは、起動位置と所定領域の重心点とを接続する直線が所定領域の外周に交わる位置を作業開始位置として確定するステップと、を含んでもよい。

【0011】

50

起動位置に関する情報に基づいて所定領域の作業開始位置を確定するステップは、所定領域における起動位置に最も接近する位置を作業開始位置として確定するステップと、を含んでもよい。

【0012】

起動位置に関する情報に基づいて所定領域の作業開始位置を確定するステップは、起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合において、当該起動位置から所定領域に対して放射状に分散する複数の直線が所定領域の外周に交わる位置をそれぞれの飛行体の作業開始位置として確定するステップと、を含んでもよい。

【0013】

飛行体に関する情報は、飛行体の作業効率に関する情報をさらに含み、所定領域を複数のサブ領域に分割するステップは、所定領域を各飛行体の作業効率に応じた面積比になるように複数のサブ領域に分割するステップと、を含んでもよい。

10

【0014】

所定領域が複数のサブ領域に分割された後に、複数のサブ領域のうちの少なくとも一つを表示するステップをさらに含んでもよい。

【0015】

サブ領域ごとに飛行経路が確定された後に、飛行経路を表示するステップをさらに含んでもよい。

【0016】

サブ領域ごとに飛行経路が確定された後に、複数の飛行体に対して、それぞれ作業を行う飛行経路に関する情報を送信するステップを含んでもよい。

20

【0017】

一態様において、所定領域を分割して作業をする複数の飛行体に通信可能な情報処理装置において、処理部を有し、処理部は、所定領域に関する情報を取得し、複数の飛行体に関する情報を取得し、複数の飛行体に関する情報に基づいて、所定領域を複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割し、複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定する。

【0018】

複数の飛行体に関する情報は、それぞれの飛行体の起動位置に関する情報を含み、処理部は、各飛行体ごとに、起動位置に関する情報に基づいて所定領域の作業開始位置を確定し、各飛行体の作業開始位置に基づいて所定領域を複数のサブ領域に分割してよい。

30

【0019】

処理部は、起動位置と所定領域の重心点とを接続する直線が所定領域の外周に交わる位置を作業開始位置として確定してよい。

【0020】

処理部は、所定領域における起動位置に最も接近する位置を作業開始位置として確定してよい。

【0021】

処理部は、起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合において、当該起動位置から所定領域に対して放射状に分散する複数の直線が所定領域の外周に交わる位置をそれぞれの飛行体の作業開始位置として確定してよい。

40

【0022】

飛行体に関する情報は、飛行体の作業効率に関する情報をさらに含み、処理部は、所定領域を各飛行体の作業効率に応じた面積比になるように複数のサブ領域に分割してよい。

【0023】

さらに、表示部を含み、処理部は、所定領域が複数のサブ領域に分割された後に、複数のサブ領域のうちの少なくとも一つを表示させてよい。

【0024】

さらに、表示部を含み、処理部は、サブ領域ごとに飛行経路が確定された後に、飛行経路を表示させてよい。

50

【 0 0 2 5 】

処理部は、サブ領域ごとに飛行経路が確定された後に、複数の飛行体に対して、それぞれ作業を行う飛行経路に関する情報を送信してよい。

【 0 0 2 6 】

一態様において、所定領域に対して作業を行う複数の飛行体に通信可能な情報処理装置に、所定領域に関する情報を取得するステップと、複数の飛行体に関する情報を取得するステップと、複数の飛行体に関する情報に基づいて、所定領域を複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割するステップと、複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定するステップと、を実行させるプログラムである。

【 0 0 2 7 】

一態様において、所定領域に対して作業を行う複数の飛行体に通信可能な情報処理装置に、所定領域に関する情報を取得するステップと、複数の飛行体に関する情報を取得するステップと、複数の飛行体に関する情報に基づいて、所定領域を複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割するステップと、複数のサブ領域ごとに飛行経路を確定するステップと、を実行させるプログラムを格納するコンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。

【 0 0 2 8 】

なお、上記の発明の概要は、本開示の特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】飛行経路確定方法を実行するためのシステムの構成例を示す図である。

【図 2】飛行経路確定方法を実行するためのシステムの構成例を示す図である。

【図 3】無人飛行体の外観の一例を示す図である。

【図 4】無人飛行体の具体的な外観の一例を示す図である。

【図 5】無人飛行体のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図 6】情報処理装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図 7】本開示における飛行経路確定方法を示すフロー図である。

【図 8】無人飛行体の起動位置及び作業を行う所定領域の一例を示す図である。

【図 9】所定領域における作業開始位置の確定する一例を示す図である。

【図 10 A】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 10 B】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 10 C】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 10 D】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 10 E】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 10 F】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 10 G】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 11】分割されたサブ領域ごとに確定された飛行経路の一例を示す図である。

【図 12】所定領域における作業開始位置の確定する一例を示す図である。

【図 13】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 14】分割されたサブ領域ごとに確定された飛行経路の一例を示す図である。

【図 15 A】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 15 B】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 15 C】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 15 D】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 15 E】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 15 F】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 15 G】所定領域をサブ領域に分割する一例を示す図である。

【図 16】分割されたサブ領域ごとに確定された飛行経路の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

以下、発明の実施の形態を通じて本開示を説明するが、以下の実施の形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施の形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須とは限らない。

【 0 0 3 1 】

特許請求の範囲、明細書、図面、及び要約書には、著作権による保護の対象となる事項が含まれる。著作権者は、これらの書類の何人による複製に対しても、特許庁のファイル又はレコードに表示される通りであれば異議を唱えない。但し、それ以外の場合、一切の著作権を留保する。

【 0 0 3 2 】

本開示に係る飛行経路確定方法は、飛行体の飛行経路を確定するための情報処理装置における各種の処理（ステップ）が規定されたものである。飛行体は、空中を移動する航空機（例えばドローン、ヘリコプター）を含む。飛行体は、無人飛行体（UAV：Unmanned Aerial Vehicle）であってもよく、空撮や水、肥料、農薬の散布等の作業を行うとためにあらかじめ設定された飛行経路に沿って飛行する。

【 0 0 3 3 】

本開示に係る情報処理装置は、コンピュータであって、例えば無人飛行体の移動を含む各種処理の遠隔制御を指示するための送信機、送信機と情報やデータの入出力が可能に接続された端末装置、又は無人飛行体と情報やデータの入出力が可能に接続されたPC、タブレット等である。なお、無人飛行体自体が情報処理装置として含まれてよい。

【 0 0 3 4 】

本開示に係るプログラムは、情報処理装置に各種の処理（ステップ）を実行させるためのプログラムである。

【 0 0 3 5 】

本開示に係る記録媒体は、プログラム（つまり、情報処理装置に各種の処理（ステップ）を実行させるためのプログラム）が記録されたものである。

【 0 0 3 6 】

本開示に係る各実施例において、複数の無人飛行体により所定領域を分割して作業を行う。以下において、撮像装置を備える無人飛行体が空撮作業を行う場合を例にとって説明するが、本開示はこれに限らず、例えば水や農薬の散布作業を行う場合など、他のいかなる作業を行う場合であってよい。

【 0 0 3 7 】

本開示に係る各実施例において、情報処理装置は複数の飛行体に通信可能であり、分割された領域の情報及び／または確定された飛行経路の情報をそれぞれ対応する飛行体に伝送できる。ここにいう「通信」とは、データ通信全般を含む広い概念であり、ケーブルなどにより有線接続する場合だけでなく、無線通信によって接続する場合も含まれる。また、情報処理装置が飛行体と直接通信する場合だけでなく、送信機や記憶媒体を介して間接的に通信を行う場合も含まれる。

【 0 0 3 8 】

図1は、本開示における飛行経路確定方法を実行するためのシステムの構成例を示す図である。図1に示すシステム10は、無人飛行体100と、送信機50と、情報処理装置80を少なくとも含む。無人飛行体100と送信機50とは、有線通信又は無線通信（例えば無線LAN（Local Area Network）、又はBluetooth（登録商標））を用いて、情報やデータを互いに通信することが可能である。操作端末の一例としての送信機50は、例えば送信機50を使用する人物（以下、「ユーザ」という）の両手で把持された状態で使用される。

【 0 0 3 9 】

送信機50には、情報処理装置80（例えばスマートフォン）を固定するためのスタンドが設けられている。スタンドに設置された情報処理装置80は、不図示のUSBケーブルなどに送信機50に接続可能となっている。この場合、情報はまず情報処理装置80か

10

20

30

40

50

ら送信機 50 に伝送され、その後送信機 50 が当該情報を無人飛行体 100 に伝送する。なお、情報処理装置 80 は、スマートフォン、タブレットなどの携帯端末が好ましいが、これに限定されるものでなく、ノート型 PC、デスクトップ PC 等のいかなる演算機能を備える装置であってよい。

【0040】

図 2 は、本開示における飛行経路確定方法を実行するためのシステムのもう一つの構成例を示す図である。図 2 に示すシステム 10A は、無人飛行体 100 と、情報処理装置 80A が含まれる。この構成例では、情報処理装置 80A は送信機 50 を介さずに無人飛行体 100 と通信する。例えば、情報処理装置 80A と無人飛行体 100 が直接無線通信を行う。あるいは、情報処理装置 80A において情報をフラッシュメモリなどのストレージに記憶し、それを飛行体を読み込むことによりデータを伝送する。

10

【0041】

なお、本開示における飛行経路確定方法を実行するためのシステムは、図 1 及び図 2 に記載されている構成例に限定されない。例えば、送信機 50 を情報処理装置 80 とすることもでき、この場合は無人飛行体 100 と送信機 50 のみでシステムを構成することができる。また、無人飛行体 100 自身を情報処理装置 80 とすることもできる。この場合、無人飛行体 100 のみで本開示における飛行経路確定方法を実行することができる。ただし、以下の説明においては、図 1 に示す構成例に基づいて説明する。

【0042】

図 3 は、無人飛行体 100 の外観の一例を示す図である。図 4 は、無人飛行体 100 の具体的な外観の一例を示す図である。無人飛行体 100 が移動方向 STV0 に飛行する時の側面図が図 3 に示され、無人飛行体 100 が移動方向 STV0 に飛行する時の斜視図が図 4 に示されている。無人飛行体 100 は、例えば撮像装置 150 を備えて空撮作業を行う。ここで、図 3 及び図 4 に示すように、地面と平行であって移動方向 STV0 に沿う方向にロール軸（図 3 及び図 4 の x 軸参照）が定義されたとする。この場合、地面と平行であってロール軸に垂直な方向にピッチ軸（図 3 及び図 4 の y 軸参照）が定められ、更に、地面に垂直であってロール軸及びピッチ軸に垂直な方向にヨー軸（図 3 及び図 4 の z 軸）が定められる。

20

【0043】

無人飛行体 100 は、ジンバル 130 と、回転翼機構 140 と、撮像装置 150 とを含む構成である。無人飛行体 100 は、例えば送信機 50 から送信される遠隔制御の指示を基に移動することができる。無人飛行体 100 の移動は、飛行を意味し、少なくとも上昇、降下、左旋回、右旋回、左水平移動、右水平移動の飛行が含まれる。

30

【0044】

無人飛行体 100 は、例えば 4 つの回転翼機構 140 を備える。無人飛行体 100 は、これら回転翼機構 140 の回転を制御することにより無人飛行体 100 を移動させる。ただし、回転翼の数は、4 つに限定されない。また、無人飛行体 100 は、回転翼を有さない固定翼機でよい。

【0045】

撮像装置 150 は、所望の撮像範囲に含まれる被写体（例えば上述した建物、道路、公園等の地面形状）を撮像するカメラである。撮像装置 150 はジンバル 130 に取り付けられ、ジンバル 130 の動きによって撮像範囲が調節される。

40

【0046】

次に、無人飛行体 100 の構成例について説明する。

【0047】

図 5 は、無人飛行体 100 のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。無人飛行体 100 は、UAV 制御部 110 と、メモリ 120 と、ジンバル 130 と、回転翼機構 140 と、撮像装置 150 と、バッテリー 160 と、GPS 受信機 170 と、ストレージ 180 と、通信インタフェース 190 とを含む構成である。なお、水、農薬の散布作業を行う無人飛行体 100 の場合は、撮像装置 150 に替えて又は撮像装置 150 に加えて、水

50

や農薬を格納するための容器及び散布用ノズルを含んでよい。

【0048】

UAV制御部110は、例えばCPU(Central Processing Unit)、MPU(Micro Processing Unit)又はDSP(Digital Signal Processor)を用いて構成される。UAV制御部110は、無人飛行体100の各部の動作を統括して制御するための信号処理、他の各部との間のデータの入出力処理、データの演算処理及びデータの記憶処理を行う。

【0049】

UAV制御部110は、メモリ120またはストレージ180に格納されたプログラム及び飛行経路に関する情報に従って無人飛行体100の飛行を制御する。また、UAV制御部110は、通信インタフェース190を介して遠隔の送信機50から受信した命令に従って、無人飛行体100の移動(つまり、飛行)を制御する。

10

【0050】

メモリ120は、例えば、UAV制御部110の処理時に使用される各種の情報やデータを一時的に保存するRAM(Random Access Memory)である。メモリ120は、無人飛行体100の内部に設けられてよいし、無人飛行体100から取り外し可能に設けられてよい。

【0051】

ジンバル130は、少なくとも1つの軸を中心に撮像装置150を回転可能に支持する。ジンバル130は、ヨー軸、ピッチ軸、及びロール軸を中心に撮像装置150を回転可能に支持してよい。ジンバル130は、ヨー軸、ピッチ軸、及びロール軸の少なくとも1つを中心に撮像装置150を回転させることで、撮像装置150の撮像方向を変更してよい。

20

【0052】

回転翼機構140は、複数の回転翼と、複数の回転翼を回転させる複数の駆動モータとを有する。回転翼の回転を制御することにより、特定の方向の気流を生じさせ、無人飛行体100の飛行(上昇、下降、水平移動、旋回、傾斜等)を制御する。

【0053】

撮像装置150は、所望の撮像範囲の被写体を撮像して撮像画像のデータを生成する。撮像画像は動画であってもよく、静止画であってもよい。撮像装置150の撮像により得られたデータは、撮像装置150が有するメモリ又はメモリ120、ストレージ180などに格納される。

30

【0054】

バッテリー160は、無人飛行体100の各部の駆動源としての機能を有し、無人飛行体100の各部に必要な電源を供給する。

【0055】

GPS受信機170は、複数の航法衛星(つまり、GPS衛星)から発信された時刻及び各GPS衛星の位置(座標)を示す複数の信号を受信する。GPS受信機170は、受信された複数の信号に基づいて、GPS受信機170の位置(つまり、無人飛行体100の位置)を算出する。GPS受信機240は、無人飛行体100の位置情報をUAV制御部110に出力する。なお、GPS受信機170の位置情報の算出は、GPS受信機170の代わりにUAV制御部110により行われてよい。この場合、UAV制御部110には、GPS受信機170が受信した複数の信号に含まれる時刻及び各GPS衛星の位置を示す情報が入力される。

40

【0056】

ストレージ180は、例えばHDD、フラッシュメモリなどの記憶媒体であり、UAV制御部110がジンバル130、回転翼機構140、撮像装置150、バッテリー160、GPS受信機170などを制御するのに必要なプログラム及び情報処理装置80から取得した飛行経路に関する情報等を格納する。ストレージ180は無人飛行体100から取り外し可能であってもよいし、無人飛行体100に内蔵されていてよい。

【0057】

50

通信インタフェース 190 は、送信機 50 または情報処理装置 80 と通信する。通信インタフェース 190 は、遠隔の送信機 50 から UAV 制御部 110 に対する各種の命令を受信する。

【0058】

次に、情報処理装置 80 について説明する。以下において、情報処理装置 80 が図 1 に示すような送信機 50 に装着されているスマートフォンである場合を説明するが、情報処理装置 80 は、スマートフォンに限らず、例えばタブレット、ノート型 PC、デスクトップ PC などであってもよい。また、送信機 50、無人飛行体 100 自身が情報処理装置 80 となってもよい。

【0059】

図 6 は、情報処理装置 80 のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。情報処理装置 80 は、処理部 81 と、メモリ 82 と、ストレージ 83 と、表示部 84 と、操作部 85 と、無線通信部 86 と、インタフェース部 87 と、を含む構成である。

【0060】

処理部 81 は、プロセッサ（例えば CPU、MPU 又は DSP）を用いて構成される。処理部 81 は、メモリ 82、ストレージ 83、表示部 84、操作部 85、無線通信部 86、インタフェース部 87 を制御するための信号処理、他の各部との間のデータの入出力処理、データの演算処理及びデータの記憶処理を行う。

【0061】

メモリ 82 は、例えば、処理部 81 の処理時に使用される各種の情報やデータを一時的に保存する RAM（Random Access Memory）である。メモリ 82 は、情報処理装置 80 の内部に設けられてよいし、情報処理装置 80 から取り外し可能に設けられてよい。

【0062】

ストレージ 83 は、例えば各種プログラムや設定値のデータが格納された ROM（Read Only Memory）、HDD、SSD、USB メモリなどの記憶媒体である。ストレージ 83 は、情報処理装置 80 から取り外し可能であってもよいし、情報処理装置 80 に内蔵されてよい。

【0063】

表示部 84 は、外部に情報を表示するために設けられ、例えば液晶ディスプレイ（LCD）又は発光ダイオード（LED）を用いて構成されてよい。

【0064】

操作部 85 は、ユーザからの各種入力を受け付けるキーボード、マウス、タッチパネル等である。表示部 84 であるディスプレイと重ねあわせてタッチパネルディスプレイを構成することもできる。

【0065】

無線通信部 86 は、例えば電磁波のアンテナ等であり、無線 LAN、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）などにより外部と情報の送受信を行う。

【0066】

インタフェース部 87 は、例えば USB ポートであり、送信機 50 と各種データの送受信を行うためのインタフェースである。

【0067】

以下において、本開示に係る飛行経路確定方法における処理の各実施例を図面と共に説明する。本開示に係る飛行経路確定方法は、一つの作業領域を分割して、複数の無人飛行体 100 がそれぞれの分割されたサブ領域で作業を行う。

【0068】

図 7 は、本開示における飛行経路確定方法を示すフロー図である。

【0069】

まず、情報処理装置 80 は、作業の対象となる所定領域に関する情報を取得する（ステップ S11）。例えば、所定領域に関する情報は、所定領域の地図上の座標を示す情報が含まれ、例えば経度、緯度のパラメータが含まれてよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

情報処理装置 8 0 は、所定領域に関する情報を無線通信部 8 6 から取得してもよいし、ユーザからの入力を操作部 8 5 から受け付けてもよい。例えば、情報処理装置 8 0 は、表示部 8 4 及び操作部 8 5 の双方として機能するタッチパネルディスプレイ上に地図を表示した後、ユーザが表示された地図に基づいてドラッグ操作又はタップ操作により指定した所定領域に関する情報を受け付けてもよい。

【 0 0 7 1 】

次に、情報処理装置 8 0 は、作業を行う複数の飛行体に関する情報を取得する（ステップ S 1 2）。飛行体に関する情報は、無人飛行体 1 0 0 の属性を表す情報であり、例えば無人飛行体の起動位置、バッテリー残量、最大飛行距離、飛行速度、作業効率（単位時間の散布量等）のいずれか一つ又は複数を含んでよい。

10

【 0 0 7 2 】

ここでいう「起動位置」とは、本開示における飛行経路確定方法の動作開始時に無人飛行体 1 0 0 が待機している位置である。ただし、起動位置にいる無人飛行体 1 0 0 は、必ずしも電源がオフの状態であるとは限らず、ホバリングなどの他のいかなる状態であってもよい。例えば無人飛行体 1 0 0 が基地で待機している場合は、その基地の存在する位置である。

【 0 0 7 3 】

また、情報処理装置 8 0 は、飛行体に関する情報を、無線通信部 8 6 を介してそれぞれの無人飛行体 1 0 0 から取得してもよいし、操作部 8 5 を介してユーザからの入力を受け付けてもよい。また、複数の飛行体を一つの管理用のサーバで管理している場合は、当該サーバから上記情報を取得してよい。

20

【 0 0 7 4 】

なお、情報処理装置 8 0 は、上記の順序に限らず、所定領域に関する情報と飛行体に関する情報を同時に取得（すなわち、ステップ S 1 1 とステップ S 1 2 を同時に実行）してよいし、先に飛行体に関する情報を取得してから所定領域に関する情報を取得（すなわち、先にステップ S 1 2 を実行してからステップ S 1 1 を実行）してよい。

【 0 0 7 5 】

次に、情報処理装置 8 0 は、取得した複数の飛行体に関する情報に基づいて、所定領域を複数の飛行体がそれぞれ作業を行う複数のサブ領域に分割する（ステップ S 1 3）。具体的には、複数の無人飛行体の負荷の合計が最も小さくなるように分割してよい。

30

【 0 0 7 6 】

分割の手法については、例えば領域拡張法（Region Growing）又は K 平均法（K - Means）を用いて分割することが挙げられるが、これに限られない。領域拡張法によって分割する場合の具体的なステップについては、後述する。

【 0 0 7 7 】

情報処理装置 8 0 は、所定領域を複数のサブ領域に分割した後、分割されたそれぞれのサブ領域を表示部 8 4 により表示してもよい。例えば、異なるサブ領域に対して、異なる色や異なる符号を用いて表示してよい。ユーザは分割されたサブ領域を確認した後、飛行経路を確定するための条件を入力してもよい。例えば、ユーザはサブ領域を最短距離で飛行する経路、最短時間で飛行する経路又はもっとも節電できる経路を選択してよい。

40

【 0 0 7 8 】

最後に、情報処理装置 8 0 は、分割されたサブ領域ごとに飛行経路を確定する（ステップ S 1 4）。好ましくは、飛行経路は、作業開始位置、作業終了位置及び複数の通過位置を示すウェイポイントの集合で表現される。ユーザが飛行経路を確定するための条件を入力したときは、その条件に従った飛行経路を確定する。具体的な飛行経路の確定方法は、既存のいかなるアルゴリズムを使用してよい。

【 0 0 7 9 】

情報処理装置 8 0 は、飛行経路を確定した後、表示部 8 4 においてそれぞれのサブ領域上に確定した飛行経路を表示してもよい。

50

【 0 0 8 0 】

また、情報処理装置 8 0 は、複数の無人飛行体 1 0 0 が作業を行うサブ領域及びその飛行経路を確定した後、それぞれの無人飛行体に対してその対応する飛行経路に関する情報を送信してよい。

【 0 0 8 1 】

飛行経路に関する情報は、情報処理装置 8 0 が無線または有線の通信方式により直接無人飛行体 1 0 0 に送信してよいし、インタフェース部 8 7 を介して送信機 5 0 に伝送した後、送信機 5 0 がそれを無人飛行体 1 0 0 に伝送してよい。また、情報処理装置 8 0 においてメモリカードなどの記憶媒体に記録して、その記憶媒体を無人飛行体 1 0 0 に挿入して読み込ませるなどの他のいかなる方法により伝送してよい。

10

【 0 0 8 2 】

複数の無人飛行体 1 0 0 はそれぞれ飛行経路を受信した後、それぞれの飛行経路に沿って飛行しながら作業を行う。

【 0 0 8 3 】

以下、飛行体に関する情報に起動位置に関する情報が含まれている場合において、情報処理装置 8 0 が領域拡張法 (R e g i o n G r o w i n g) により所定領域を複数のサブ領域に分割する具体的な実施例を説明する。

【 0 0 8 4 】

(実施例 1)

図 8 は複数の無人飛行体の起動位置及び作業を行う所定領域の一例を示す図である。図 8 に示すように、異なる起動位置において待機している二台の無人飛行体 D 1、D 2 が領域 A を分割してそれぞれ作業を行う場合を例にとって説明する。ただし、本開示において領域 A の形状は図 8 に示すものに限らず、他のいかなる形状であってよい。また、実行する作業も空撮、農薬や水の散布及びその他のいかなる作業であってよい。

20

【 0 0 8 5 】

まず、情報処理装置 8 0 は、まず当該飛行体の起動位置に関する情報に基づいて、定領域において作業を開始する位置 (以下、「作業開始位置」という) を確定する。すなわち、無人飛行体 1 0 0 は、まずこの起動位置から所定領域に向かって移動し、所定領域における作業開始位置に到着してから作業を開始する。

【 0 0 8 6 】

情報処理装置 8 0 は、図 9 に示すように、領域 A の重心点 G を従来の方法により算出し、無人飛行体 D 1、D 2 の起動位置と所定領域 A の重心点 G を結ぶ直線が、領域 A の外周に交わる位置 P 1、P 2 を領域 A における作業開始位置としてもよい。これにより、無人飛行体が作業開始位置にたどりつくまでの負荷を低減させることができる。ただし、作業開始位置の確定方法はこれに限らず、例えば起動位置と最も接近する領域 A における位置を作業開始位置としてもよい。

30

【 0 0 8 7 】

次に、情報処理装置 8 0 は、作業開始位置 P 1、P 2 に基づいて、領域 A を複数のサブ領域に分割する。以下、図 1 0 A ~ G を用いて、分割の具体的なステップについて説明する。

40

【 0 0 8 8 】

情報処理装置 8 0 は、領域 A を所定の大きさのブロックに単位化する。本実施例においては、情報処理装置 8 0 は、領域 A を正方形のブロックに単位化しているが、実際は長方形、多角形など他の形状であってもよい。ブロックの大きさは例えば 1 m × 1 m であるが、他の大きさを設定してもよい。ブロックの大きさが大きいと情報処理装置 8 0 の演算処理にかかる負荷が小さくなるが、分割する精度が荒くなる。逆に、ブロックの大きさが小さいと、分割する精度は高くなるが、情報処理装置 8 0 の演算処理にかかる負荷が大きくなる。実際は無人飛行体の操作の精度や一度の作業によって処理できる面積 (例えばカメラの画角が大きさ又は散布の範囲) に基づいて柔軟に設定してよい。

【 0 0 8 9 】

50

まず、情報処理装置 80 は、図 10 A に示すように、作業開始位置 P1 が属するブロックを無人飛行体 D1 の領域としてマークし、作業開始位置 P2 が属するブロックを無人飛行体 D2 の領域としてマークする。

【0090】

説明の便宜のため、以下の説明において、説明しているステップを行う前にすでに無人飛行体 D1 の領域としてマークされているブロックを「」と示し、すでに無人飛行体 D2 の領域としてマークされているブロックを「」と示す。一方、説明しているステップを行う時に無人飛行体 D1 の領域としてマークするブロックを「」と示し、無人飛行体 D2 の領域としてマークするブロックを「」と示す。

【0091】

次に、情報処理装置 80 は、図 10 B に示すように、無人飛行体 D1 の領域としてすでに選択されているブロック（「」を参照）に隣接するマークされていないブロックの中から、すでに無人飛行体 D2 の領域としてマークされているブロック（「」を参照）に対して移動する負荷がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体 D1 の領域としてマークする（「」を参照）。このとき、隣接するブロックが領域 A の境界線付近にあるために一部が途切れていることがあるが、その途切れている面積が一定の閾値以上になる場合（例えば、ブロックの面積の 3 分の 1 以上が途切れている場合）は、当該ブロックを切り捨ててもよい（すなわちマークの候補から外してもよい）。ブロックの切り捨てに関しては、後述のステップにおいても、同様に行うことができるが、便宜上重複する説明は割愛する。

【0092】

次に、情報処理装置 80 は、図 10 C に示すように、無人飛行体 D2 の領域としてすでに選択されているブロック（「」を参照）に隣接するマークされていないブロックの中から、すでに無人飛行体 D1 の領域としてマークされているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に対して移動する負荷がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体 D2 の領域としてマークする（「」を参照）。

【0093】

次に、情報処理装置 80 は、図 10 D に示すように、無人飛行体 D1 の領域としてすでに選択されているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に隣接するマークされていないブロックの中から、すでに無人飛行体 D2 の領域としてマークされているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に対して移動する負荷がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体 D1 の領域としてマークする（「」を参照）。

【0094】

次に、情報処理装置 80 は、図 10 E に示すように、無人飛行体 D2 の領域としてすでに選択されているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に隣接するマークされていないブロックの中から、すでに無人飛行体 D1 の領域としてマークされているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に対して移動する負荷がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体 D2 の領域としてマークする（「」を参照）。

【0095】

このように、情報処理装置 80 は、上記のステップを繰り返し行うことにより、マークされていないブロックを順次マークしていく。その結果、図 10 F のように、すべてのブロックを無人飛行体 D1 と無人飛行体 D2 のいずれかに割り当てることができる。そして、割り当てられた二種類のブロックに基づいて、図 10 G のように、領域 A を無人飛行体 D1 が作業を行うためのサブ領域 A1 と無人飛行体 D2 が作業を行うためのサブ領域 A2 に分割することができる。

【0096】

作業領域が分割された後は、情報処理装置 80 は、図 11 に示すように、無人飛行体 D1 がサブ領域 A1 において作業をするための飛行経路 R1 と、無人飛行体 D2 がサブ領域 A2 において作業をするための飛行経路 R2 をそれぞれ確定する。飛行経路は、それぞれ作業開始位置 P1、P2 からスタートすることが好ましい。サブ領域内での経路確定は、

10

20

30

40

50

従来のいかなる技術を用いてもよく、ここでは具体的な説明を割愛する。

【0097】

無人飛行体D1と無人飛行体D2は、移動する負荷がもっとも高いブロックを他方の無人飛行体に属するブロックとして相互に順次マークしているため、こうして領域Aをサブ領域A1とサブ領域A2を分割することにより、作業開始位置P1、P2を考慮して負荷を最小限に留めることができ、作業の効率化に寄与する。

【0098】

なお、上記では二台の無人飛行体D1、D2によって作業を行う場合を説明したが、本実施例は三台以上の無人飛行体によって作業を行う場合に適用できることは明らかである。

10

【0099】

例えば、三台の無人飛行体D1、D2、D3で作業を行う場合は、無人飛行体D1の領域としてすでに選択されているブロックに隣接するマークされていないブロックの中から、無人飛行体D2の領域としてマークされているブロックの集合からなる領域に対して移動する負荷と無人飛行体D3の領域としてマークされているブロックの集合からなる領域に対して移動する負荷の合計がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体D1の領域としてマークする。

【0100】

次に、無人飛行体D2の領域としてすでに選択されているブロックに隣接するマークされていないブロックの中から、無人飛行体D1の領域としてマークされているブロックの集合からなる領域に対して移動する負荷と無人飛行体D3の領域としてマークされているブロックの集合からなる領域に対して移動する負荷の合計がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体D2の領域としてマークする。

20

【0101】

次に、無人飛行体D3の領域としてすでに選択されているブロックに隣接するマークされていないブロックの中から、無人飛行体D1の領域としてマークされているブロックの集合からなる領域に対して移動する負荷と無人飛行体D2の領域としてマークされているブロックの集合からなる領域に対して移動する負荷の合計がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体D3の領域としてマークする。

【0102】

情報処理装置80は、上記のステップを繰り返し行うことにより、すべてのブロックを無人飛行体D1、D2、D3のいずれか一つに割り当てることができる。これにより、領域Aを三つのサブ領域に分割することができる。また、同様の処理により、本実施例をより多くの無人飛行体によって作業する場合に適用できる。

30

【0103】

なお、ある無人飛行体の領域としてすでに選択されているブロックに隣接するすべてのブロックがマークされている場合は、その時点で当該無人飛行体へのブロックの割り当てを中止してよい。その他の処理については、前述した二台の無人飛行体D1、D2の場合と同一であるため、重複する説明を割愛する。

【0104】

（実施例2）

実施例1では、起動位置が異なる二台の無人飛行体により作業を行う場合を説明した。しかしながら、同一の基地に複数の無人飛行体が待機しているなどの起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合は、実施例1において説明したように、起動位置と所定領域Aの重心点Gを結ぶ直線が領域Aの外周に交わる位置を作業開始位置したり、起動位置と最も接近する領域Aにおける位置を作業開始位置したりすると、複数の無人飛行体の作業開始位置が接近してしまい、作業効率上好ましくない。そこで、実施例2では、起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合の変形例について説明する。

40

【0105】

50

実施例 2 では、図 1 2 に示すように、無人飛行体 D 1 起動位置が領域 A の左上にあり、三台の無人飛行体 D 2、D 3、D 4 がいずれも領域 A の右下に存在する基地において待機している。

【0106】

まず、情報処理装置 8 0 は、起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在するか否かを判断する。このとき、領域 A の面積を考慮するのが好ましい。例えば、領域 A の面積が 4 万平方メートル以上である場合は、1 0 0 平方メートルの範囲内に三台の無人飛行体 D 2、D 3、D 4 が含まれていれば、同一の基地にいと判断する。

【0107】

起動位置が所定程度以上集中する飛行体が複数存在する場合は、情報処理装置 8 0 は、当該起動位置から領域 A に対して放射状に分散する複数の直線が領域 A の外周に交わる位置をそれぞれの飛行体の作業開始位置として確定する。図 1 2 において、基地から領域 A への切線 L 1、L 2 によって形成される角度を三等分する二本の直線を L 3、L 4 とする。このとき、L 1 と L 4 によって形成される角度 $\theta 1$ を二等分する直線が領域 A の外周に交わる位置を無人飛行体 D 2 の作業開始位置 P 2 とし、L 4 と L 3 によって形成される角度 $\theta 2$ を二等分する直線が領域 A の外周に交わる位置を無人飛行体 D 3 の作業開始位置 P 3 とし、L 3 と L 1 によって形成される角度 $\theta 3$ を二等分する直線が領域 A の外周に交わる位置を無人飛行体 D 4 の作業開始位置 P 4 としてよい。

【0108】

なお、無人飛行体 D 1 に関しては、その付近に他の無人飛行体が存在しないため、実施例 1 と同様、起動位置 P 1 と所定領域 A の重心点 G を結ぶ直線が領域 A の外周に交わる位置 P 1 を作業開始位置とする。あるいは、起動位置と最も接近する領域 A における位置を作業開始位置としてよい。

【0109】

無人飛行体 D 1、D 2、D 3、D 4 のそれぞれの作業開始位置 P 1、P 2、P 3、P 4 が確定した後、情報処理装置 8 0 は、実施例 1 と同一のステップにより、図 1 3 に示すように、領域 A をそれぞれの無人飛行体 D 1、D 2、D 3、D 4 が作業を行う 4 つのサブ領域 A 1、A 2、A 3、A 4 に分割することができる。

【0110】

4 つのサブ領域 A 1、A 2、A 3、A 4 に分割された後は、情報処理装置 8 0 は、図 1 4 に示すように、無人飛行体 D 1 がサブ領域 A 1 において作業をするための飛行経路 R 1 と、無人飛行体 D 2 がサブ領域 A 2 において作業をするための飛行経路 R 2 と、無人飛行体 D 3 がサブ領域 A 3 において作業をするための飛行経路 R 3 と、無人飛行体 D 4 がサブ領域 A 4 において作業をするための飛行経路 R 4 をそれぞれ確定する。飛行経路は、それぞれの作業開始位置 P 1、P 2、P 3、P 4 からスタートすることが好ましい。サブ領域内での経路確定は、従来のいかなる技術を用いてもよく、ここでは具体的な説明を割愛する。

【0111】

これにより、同一の基地に複数の無人飛行体が待機しているなどの起動位置が所定程度以上集中する複数の飛行体が存在する場合であっても、これらの飛行体の起動位置が重複又は接近することを防止し、より効率的な作業が期待できる。

【0112】

(実施例 3)

上記の二つの実施例においては、複数の無人飛行体のすべてが同一の性能を持つ場合を説明した。しかしながら、性能が異なる複数の無人飛行体を用いて作業することも考えられる。そこで、実施例 3 では、領域 A を各飛行体の作業効率に応じた面積比になるように複数のサブ領域に分割する。

【0113】

以下、図 1 5 A ~ G を用いて、実施例 3 における分割の具体的なステップについて説明する。なお、実施例 1 と重複する部分については適宜割愛する。

【0114】

本実施例では、無人飛行体 D が無人飛行体 D 2 の二倍の作業効率を有する点で実施例 1 と異なる。例えば、無人飛行体 D 1 は時速 30 Km で移動し、無人飛行体 D 2 は時速 60 Km で移動する。作業効率は移動の速度に限らず、例えば単位時間の散布量などのいかなる効率を反映する指標であってよい。

【0115】

まず、情報処理装置 80 は、実施例 1 と同様な方法により作業開始位置を確定する。その後、図 15 A に示すように、領域 A を所定の大きさのブロックに単位化し、無人飛行体 D 1 の領域として作業開始位置 P 1 が属するブロックをマークし（「」を参照）、無人飛行体 D 2 の領域として作業開始位置 P 2 が属するブロック及び作業開始位置 P 2 に属するブロックに隣接するブロックの中から上記無人飛行体 D 1 の領域として選択したブロック（「」を参照）に対して移動する負荷がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体 D 2 の領域としてマークする（「」を参照）。

10

【0116】

次に、情報処理装置 80 は、図 15 B に示すように、無人飛行体 D 1 の領域としてすでに選択されているブロック（「」を参照）に隣接するマークされていないブロックの中から、すでに無人飛行体 D 2 の領域としてマークされているブロック（「」を参照）に対して移動する負荷がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体 D 1 の領域としてマークする（「」を参照）。

【0117】

次に、情報処理装置 80 は、図 15 C に示すように、無人飛行体 D 2 の領域としてすでに選択されているブロック（「」を参照）に隣接するマークされていないブロックの中から、すでに無人飛行体 D 1 の領域としてマークされているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に対して移動する負荷がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）二つのブロックを無人飛行体 D 2 の領域としてマークする（「」を参照）。

20

【0118】

次に、情報処理装置 80 は、図 15 D に示すように、無人飛行体 D 1 の領域としてすでに選択されているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に隣接するマークされていないブロックの中から、すでに無人飛行体 D 2 の領域としてマークされているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に対して移動する負荷がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）ブロックを無人飛行体 D 1 の領域としてマークする（「」を参照）。

30

【0119】

次に、情報処理装置 80 は、図 15 E に示すように、無人飛行体 D 2 の領域としてすでに選択されているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に隣接するマークされていないブロックの中から、すでに無人飛行体 D 1 の領域としてマークされているブロック（「」を参照）の集合からなる領域に対して移動する負荷がもっとも高い（例えば距離がもっとも遠い）二つのブロックを無人飛行体 D 2 の領域としてマークする（「」を参照）。

【0120】

このように、情報処理装置 80 は、上記のステップを繰り返し行うことにより、マークされていないブロックを順次マークしていくと、図 15 F のように、すべてのブロックを無人飛行体 D 1 と無人飛行体 D 2 のいずれかに割り当てることができる。このとき、無人飛行体 D 1 の領域として一つのブロックをマークするごとに、無人飛行体 D 2 の領域として二つのブロックをマークするため、無人飛行体 D 2 に割り当てられるブロック数は、無人飛行体 D 1 に割り当てられるブロック数の 2 倍となる。

40

【0121】

そして、情報処理装置 80 は、割り当てられた二種類のブロックに基づいて、図 15 G のように、領域 A を無人飛行体 D 1 が作業を行うためのサブ領域 A 1 と無人飛行体 D 2 が作業を行うためのサブ領域 A 2 に分割することができる。このとき、サブ領域 A 2 の面積は、サブ領域 A 1 の面積の 2 倍となる。

50

【 0 1 2 2 】

作業領域が分割された後は、情報処理装置 8 0 は、図 1 6 に示すように、無人飛行体 D 1 がサブ領域 A 1 において作業をするための飛行経路 R 1 と、無人飛行体 D 2 がサブ領域 A 2 において作業をするための飛行経路 R 2 をそれぞれ確定する。飛行経路は、それぞれ作業開始位置 P 1、P 2 からスタートすることが好ましい。サブ領域内での経路確定は、従来のいかなる技術を用いてもよく、ここでは具体的な説明を割愛する。

【 0 1 2 3 】

このように、無人飛行体 D 1 と無人飛行体 D 2 は、作業効率の比率に応じた面積のサブ領域が割り当てられ、作業効率が高い無人飛行体には多くの作業を行わせることができ、

10

【 0 1 2 4 】

リソースの最適化を図ることができる。

【 0 1 2 5 】

以上において、本開示にかかる飛行経路確定方法の具体的な実施例を説明したが、本開示はこれらの構成に限らない。

【 0 1 2 6 】

上記の各実施例において、情報処理装置で実行される処理は、スマートフォン、タブレット等の他の情報処理装置で実行されてもよく、無人飛行体 1 0 0 自身が実行してよい。

【 0 1 2 7 】

飛行経路確定方法における処理（ステップ）は、情報処理装置 8 0 の処理部 8 1 において実行してよい。

20

【 0 1 2 8 】

飛行経路確定方法における処理（ステップ）が形成されているプログラムは、情報処理装置 8 0 のメモリ 6 4 又はストレージに格納されてよい。

【 0 1 2 9 】

本開示に係る飛行経路確定方法、情報処理装置、プログラム、及び記憶媒体によれば、複数の飛行体の個々の属性に基づいて作業領域を合理的に分割するため、ユーザの負担を軽減させるだけでなく、作業の効率化を図ることができる。

【 0 1 3 0 】

また、本開示に係る飛行経路確定方法、情報処理装置、プログラム、及び記憶媒体によれば、分割された作業領域ごとにその作業をする飛行体に適した飛行経路を確定することができ、柔軟に飛行経路を設定することができる。

30

【 0 1 3 1 】

以上、本開示に係る飛行経路確定方法、情報処理装置、プログラム、及び記憶媒体の実施の形態を用いて説明したが、本開示に係る発明の技術的範囲は上述した実施の形態に記載の範囲には限定されない。上述した実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載からも明らかである。

【 0 1 3 2 】

特許請求の範囲、明細書、及び図面中において示した飛行経路確定方法、情報処理装置、プログラム、及び記憶媒体における動作、手順、ステップ、及び段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現可能である。特許請求の範囲、明細書、及び図面中の動作フローに関して、便宜上「先ず」、「次に」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

40

【 符号の説明 】

【 0 1 3 3 】

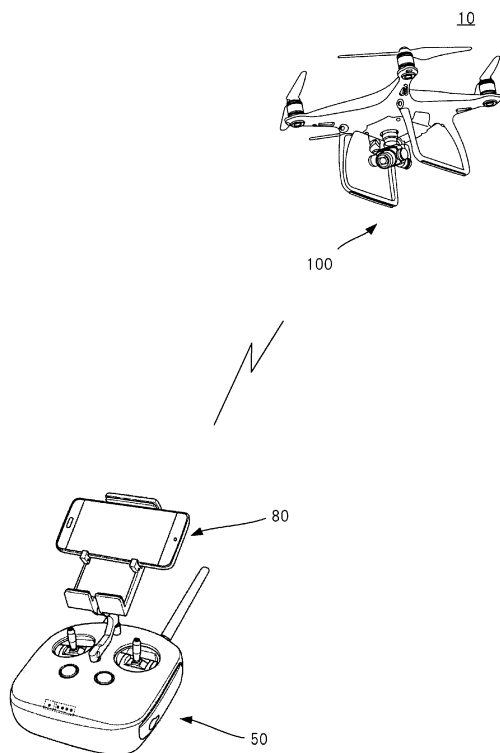
8 0 情報処理装置

8 1 処理部

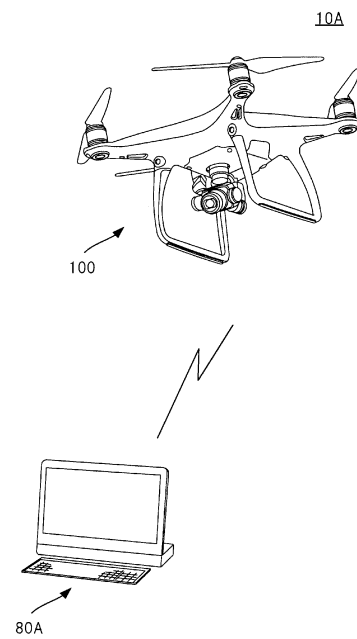
50

- 8 4 表示部
- 1 0 0 無人飛行体
- 1 1 0 U A V 制御部
- 1 3 0 ジンバル
- 1 4 0 回転翼機構
- 1 5 0 撮像装置

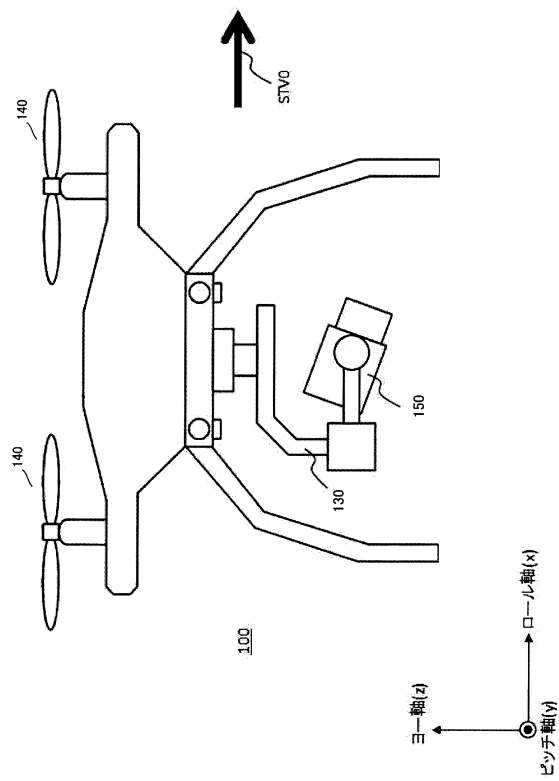
【図 1】



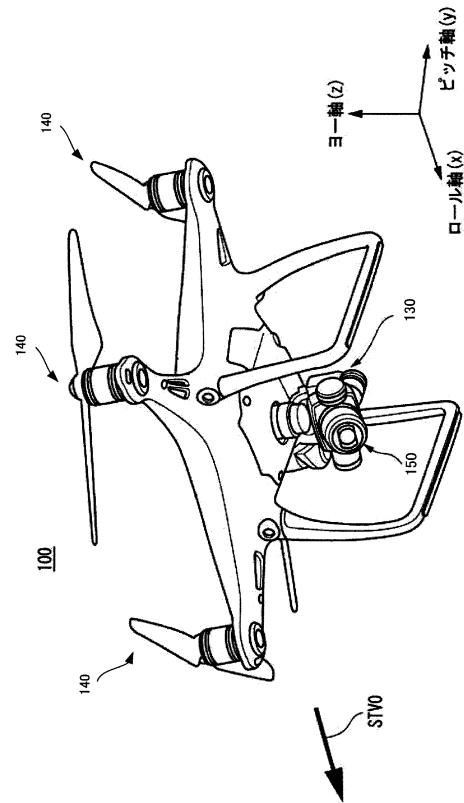
【図 2】



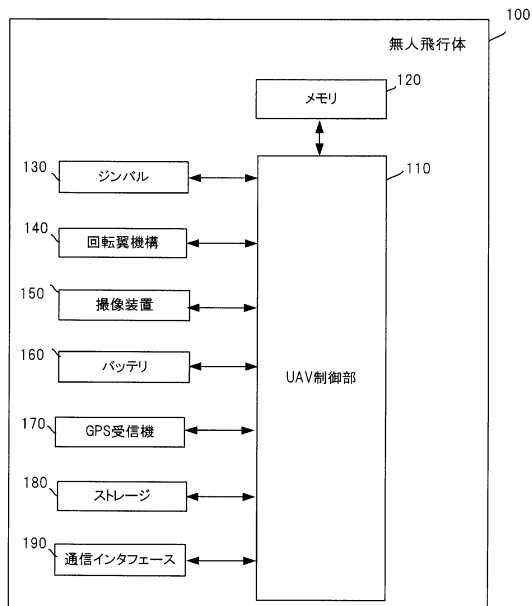
【図3】



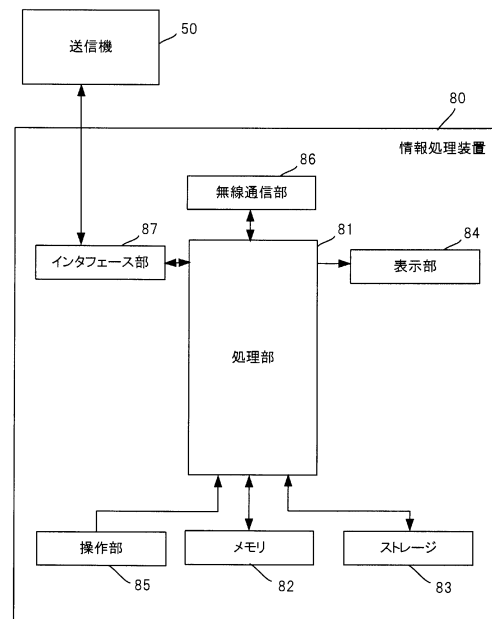
【図4】



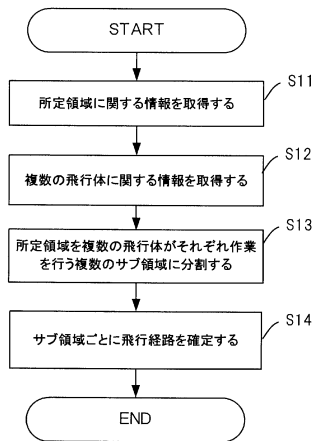
【図5】



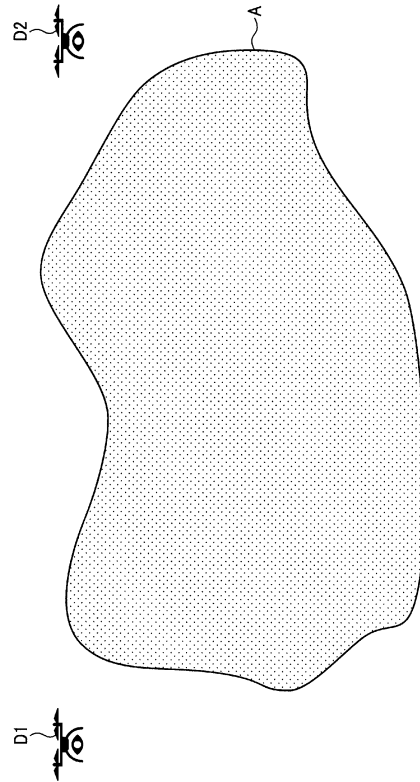
【図6】



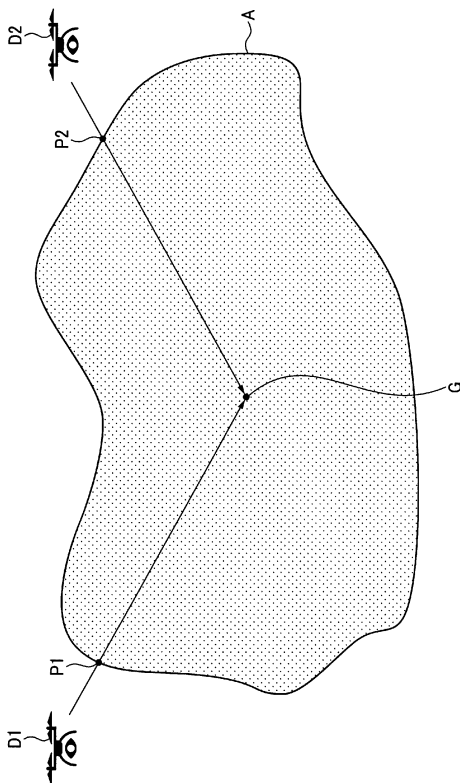
【図 7】



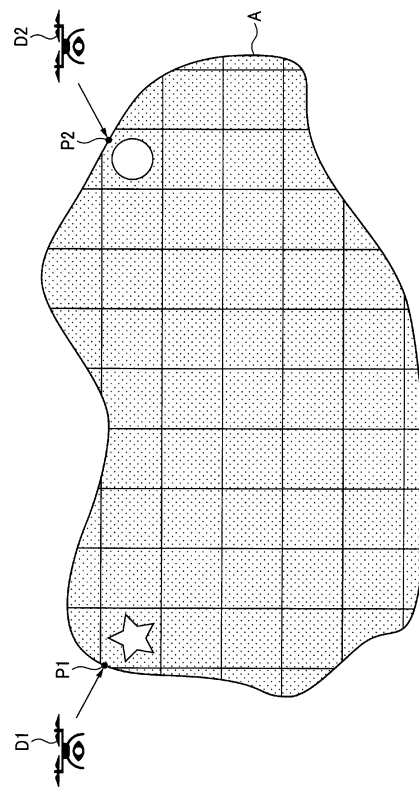
【図 8】



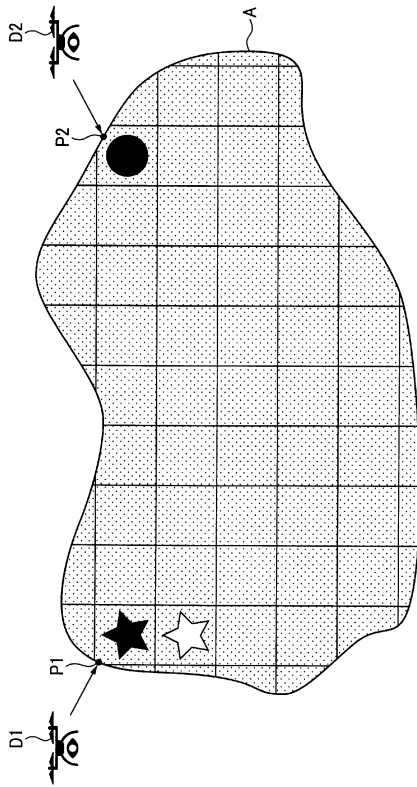
【図 9】



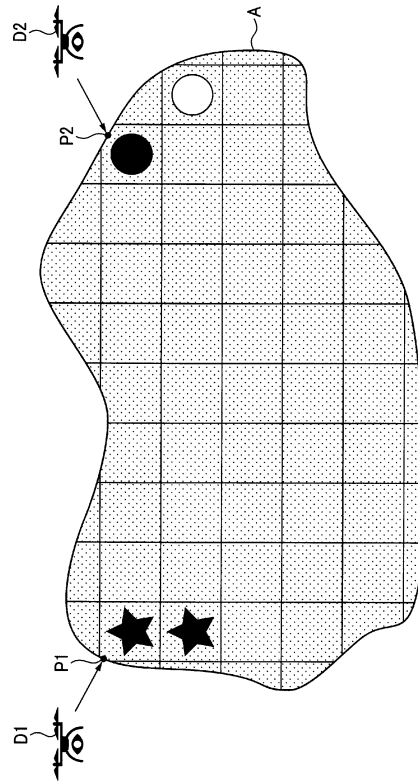
【図 10 A】



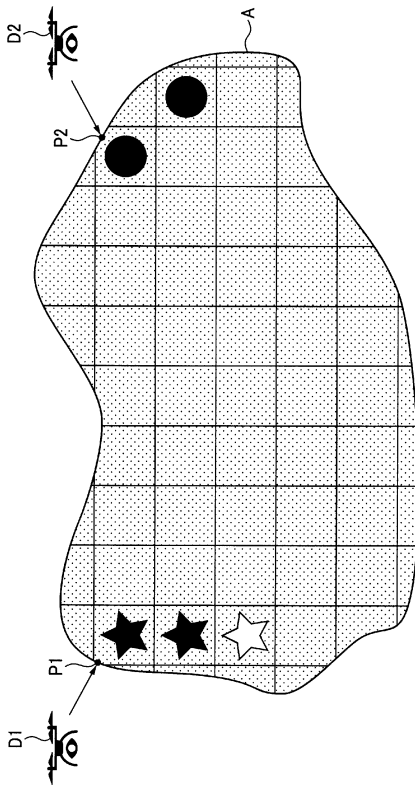
【図 10 B】



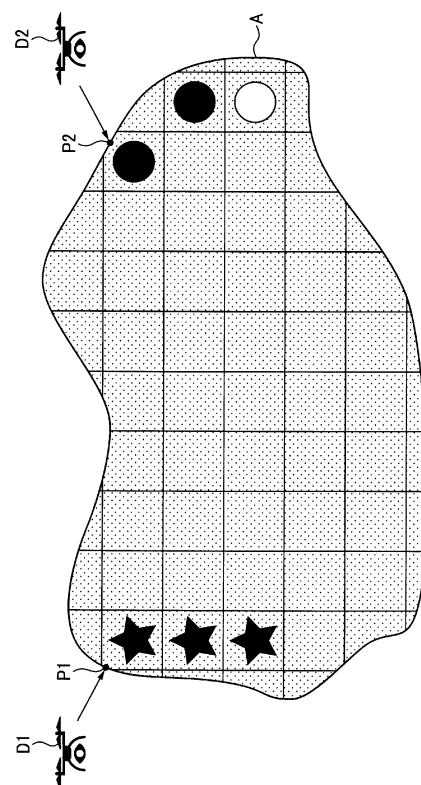
【図 10 C】



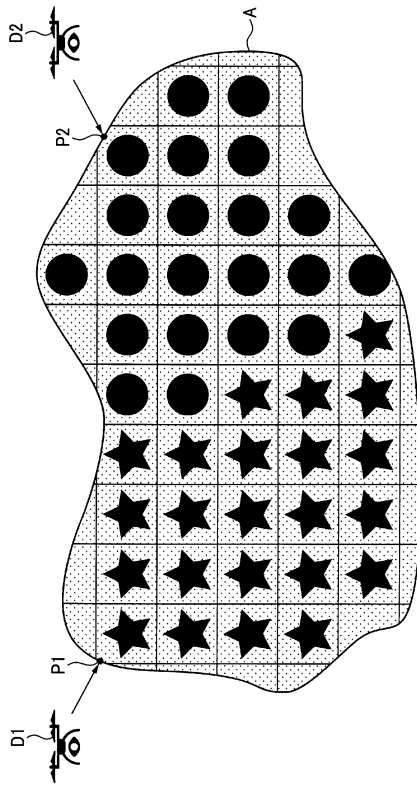
【図 10 D】



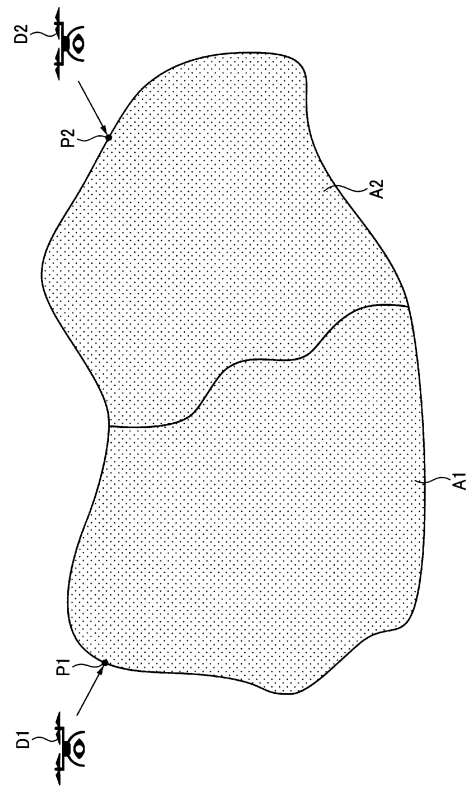
【図 10 E】



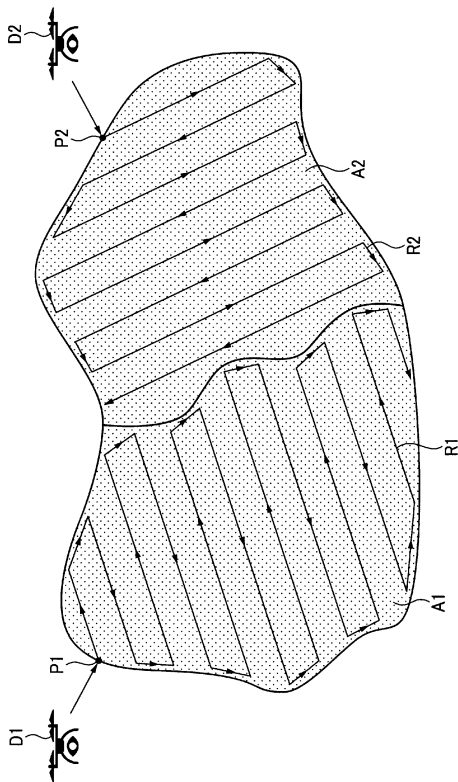
【図 10 F】



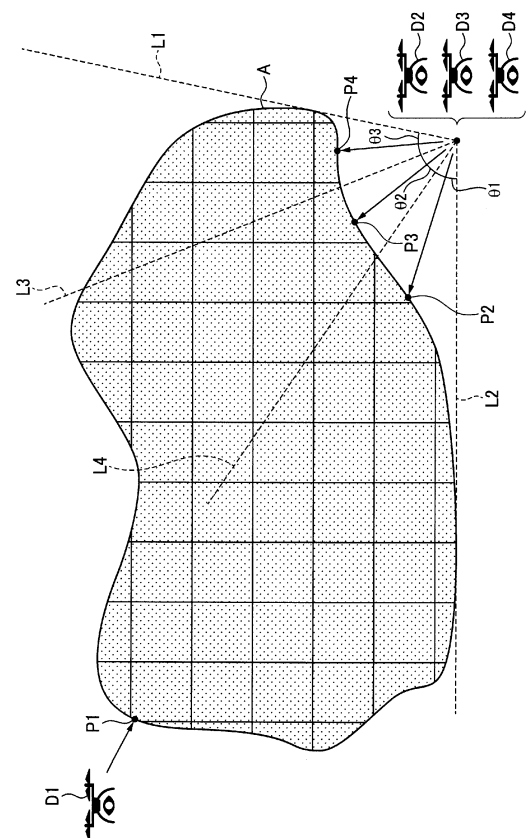
【図 10 G】



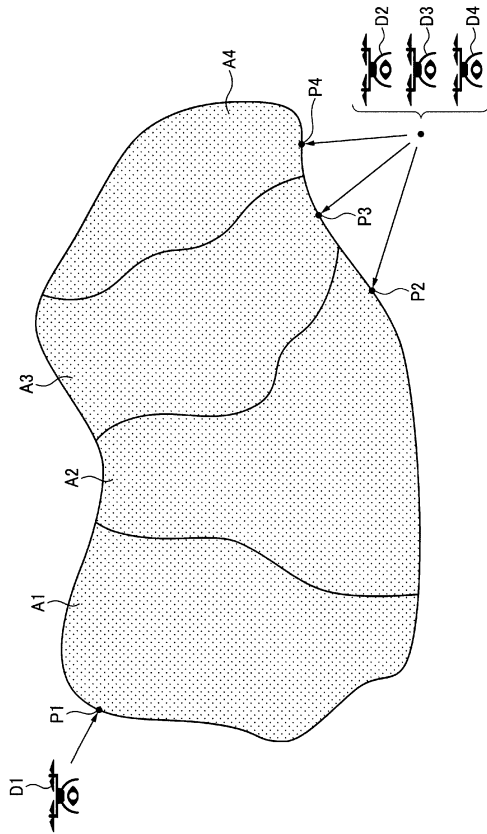
【図 11】



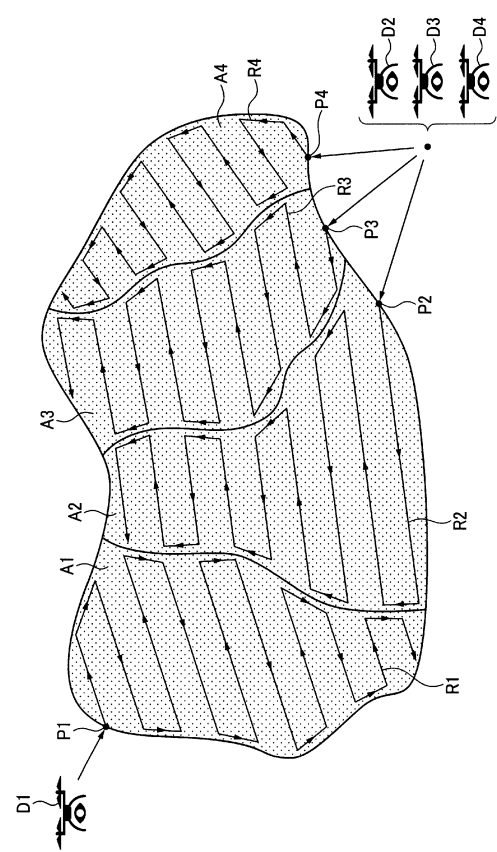
【図 12】



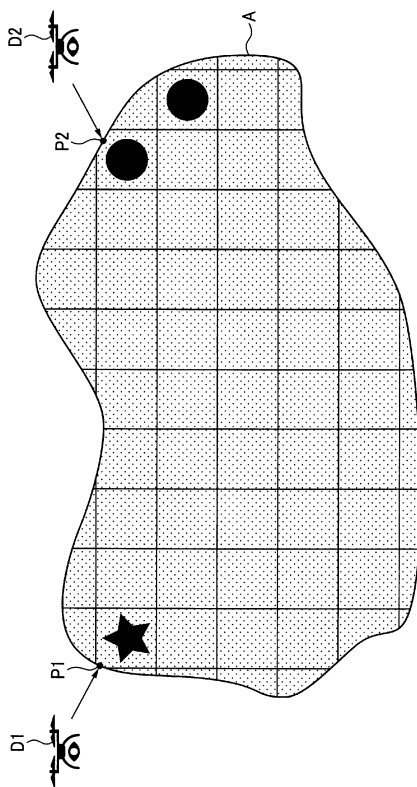
【図 13】



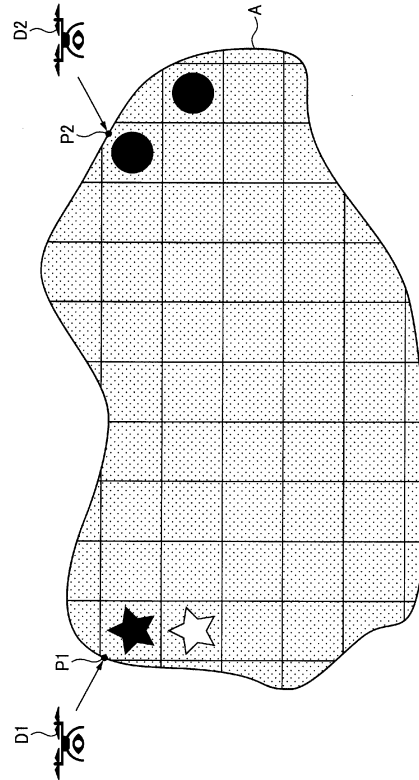
【図 14】



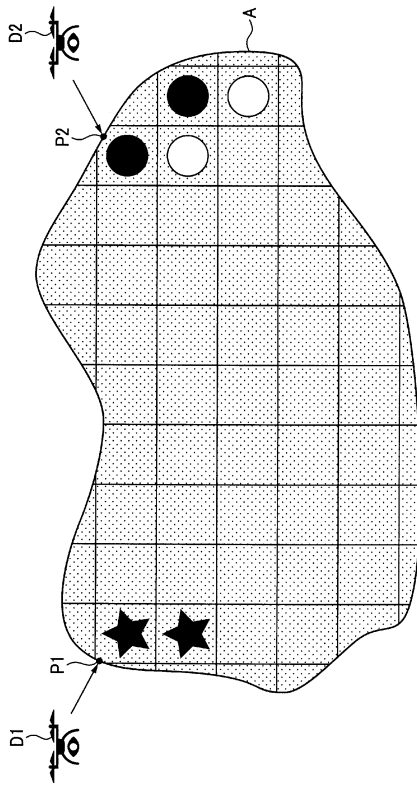
【図 15 A】



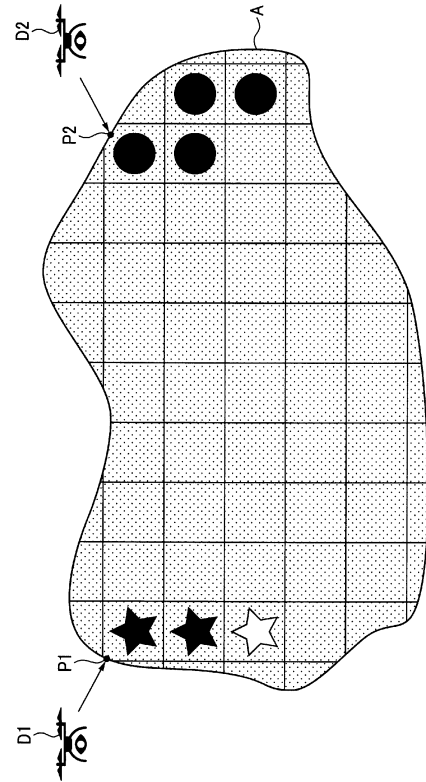
【図 15 B】



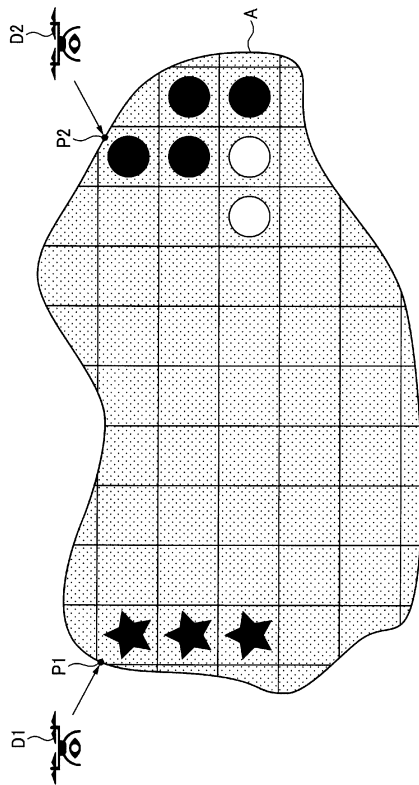
【図 15 C】



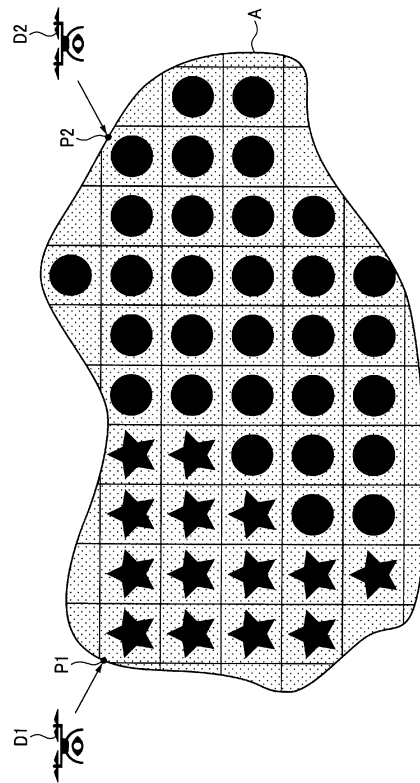
【図 15 D】



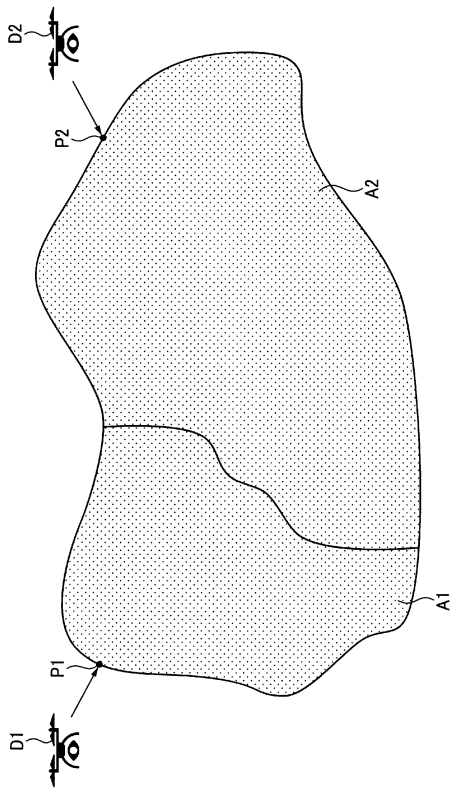
【図 15 E】



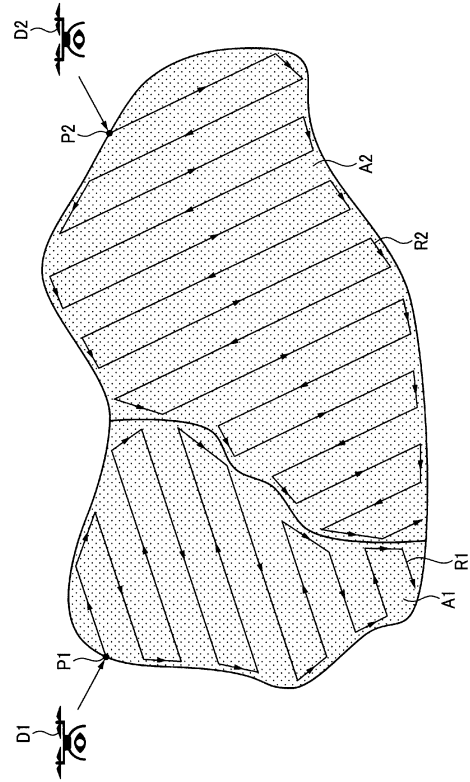
【図 15 F】



【図 15 G】



【図 16】



フロントページの続き

(74)代理人 110002000

特許業務法人栄光特許事務所

(72)発明者 顧 磊

東京都港区港南 1 - 2 - 7 0 品川シーズンテラス 1 1 階 D J I J A P A N 株式会社内

(72)発明者 王 向偉

東京都港区港南 1 - 2 - 7 0 品川シーズンテラス 1 1 階 D J I J A P A N 株式会社内

審査官 牧 初

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 6 / 0 5 3 1 9 4 (W O , A 1)

特開 2 0 0 5 - 2 0 5 0 2 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 5 D 1 / 0 0 - 1 / 1 2