

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7199894号

(P7199894)

(45)発行日 令和5年1月6日(2023.1.6)

(24)登録日 令和4年12月23日(2022.12.23)

(51)国際特許分類

F I

B 6 4 C 39/02 (2006.01)

B 6 4 C 39/02

A 0 1 M 29/00 (2011.01)

A 0 1 M 29/00

B 6 4 D 27/24 (2006.01)

B 6 4 D 27/24

B 6 4 F 1/12 (2006.01)

B 6 4 F 1/12

B 6 4 D 47/08 (2006.01)

B 6 4 D 47/08

請求項の数 6 (全9頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-180618(P2018-180618)

(22)出願日 平成30年9月26日(2018.9.26)

(65)公開番号 特開2020-50099(P2020-50099A)

(43)公開日 令和2年4月2日(2020.4.2)

審査請求日 令和3年6月29日(2021.6.29)

(73)特許権者 000108085

セコム株式会社

東京都渋谷区神宮前一丁目5番1号

(74)代理人 100067323

弁理士 西村 教光

(74)代理人 100124268

弁理士 鈴木 典行

(72)発明者 神山 憲

東京都三鷹市下連雀6-11-23 セ

コム株式会社内

(72)発明者 古関 明

東京都三鷹市下連雀6-11-23 セ

コム株式会社内

審査官 藤井 浩介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 飛行ロボットおよび監視システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

物理的に区画された特定領域の内外の境界上に位置する進入口から進入した対象移動物を検知した検知情報を取得する検知情報取得手段と、

前記対象移動物が前記特定領域内へ進入した前記進入口を前記対象移動物の活動状況に基づき推定する推定手段と、

前記検知情報取得手段が前記対象移動物を検知すると、当該対象移動物の現在位置から前記推定手段が推定した前記進入口に向けて追い立てて、当該進入口から前記特定領域外へ前記対象移動物を追い払うべく誘導するように飛行制御する飛行制御手段と、

を備えたことを特徴とする飛行ロボット。

【請求項2】

物理的に区画された特定領域を含む範囲を飛行する飛行ロボットと、

前記特定領域の内外の境界上に位置する進入口から進入した対象移動物を検知する検知手段と、

前記対象移動物が前記特定領域内へ進入した前記進入口を前記対象移動物の活動状況に基づき推定する推定手段と、

前記検知手段が前記対象移動物を検知すると、当該対象移動物の現在位置から前記推定手段が推定した前記進入口に向けて追い立てて、当該進入口から前記特定領域外へ前記対象移動物を追い払うべく誘導するように前記飛行ロボットを飛行制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする監視システム。

【請求項 3】

前記推定手段は、前記特定領域の画像情報から前記対象移動物が移動した痕跡情報を検出し、当該痕跡情報の方向に基づいて前記進入口を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の飛行ロボット。

【請求項 4】

前記推定手段は、前記特定領域の画像情報から前記特定領域外で且つ前記特定領域周辺で前記対象移動物を複数回検知した位置を前記進入口と推定する請求項 1 に記載の飛行ロボット。

【請求項 5】

前記推定手段は、前記特定領域の画像情報から前記対象移動物が移動した痕跡情報を検出し、当該痕跡情報の方向に基づいて前記進入口を推定することを特徴とする請求項 2 に記載の監視システム。

10

【請求項 6】

前記推定手段は、前記特定領域の画像情報から前記特定領域外で且つ前記特定領域周辺で前記対象移動物を複数回検知した位置を前記進入口と推定する請求項 2 に記載の監視システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特定領域に進入した対象移動物を領域外へ追い払う飛行ロボットおよび監視システムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、植林地、野菜畑、果樹園などの特定領域には、鹿や猪などの獣の進入による獣害対策として、進入防止用の柵が一定の範囲に渡って設置されている。

【0003】

ところが、鹿や猪などの獣の突進等により柵が破壊されると、破壊された場所から獣が柵内の特定領域に進入し、特定領域が荒らされて多大な被害を招くことになる。

【0004】

その際、柵内の特定領域に進入した獣は、自力で柵外に脱出する個体が殆どであるが、中には、進入した場所がわからなくなり柵内に居続ける個体も少なくない。

30

【0005】

そこで、柵内に進入した獣による被害を防ぐため、この獣に罠などを仕掛けて捕獲することが考えられる。例えば下記特許文献 1 には、野生鹿を捕獲する方法の一つとして、野生鹿の存在を確認してその存在域を含む広域劃定区域内に野生鹿を閉じ込めておき、捕獲罠を取り付けた捕獲域に向かってドローンから音声を発する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2018 - 099044 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、捕獲した獣をむやみに殺処分することは禁じられており、速やかに獣を特定領域内から追い払って柵外へ逃がす必要があった。

【0008】

そして、上述した特許文献 1 は、野生鹿の捕獲を目的とした発明であり、植林地、野菜畑、果樹園などの特定領域を囲むように設置された柵から進入した野生鹿を柵外に逃がす方法ではなく、野生鹿が進入した場所を特定して速やかに柵外へ逃がすことができない。

【0009】

50

また、根本的な解決策として、獣が進入した進入口を塞いで柵内に進入できないようにすることが考えられるが、獣が進入した場所を特定するのが困難であり、容易に対応することができなかった。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記課題を解決しようとするものであり、対象移動物を進入口から特定領域の外へ追い払うことができる飛行ロボットおよび監視システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、本発明に係る飛行ロボットは、物理的に区画された特定領域の内外の境界上に位置する進入口から進入した対象移動物を検知した検知情報を取得する検知情報取得手段と、

10

前記対象移動物が前記特定領域内へ進入した前記進入口を前記対象移動物の活動状況に基づき推定する推定手段と、

前記検知情報取得手段が前記対象移動物を検知すると、当該対象移動物の現在位置から前記推定手段が推定した前記進入口に向けて追い立てて、当該進入口から前記特定領域外へ前記対象移動物を追い払うべく誘導するように飛行制御する飛行制御手段と、

を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明に係る監視システムは、物理的に区画された特定領域を含む範囲を飛行する飛行ロボットと、

20

前記特定領域の内外の境界上に位置する進入口から進入した対象移動物を検知する検知手段と、

前記対象移動物が前記特定領域内へ進入した前記進入口を前記対象移動物の活動状況に基づき推定する推定手段と、

前記検知手段が前記対象移動物を検知すると、当該対象移動物の現在位置から前記推定手段が推定した前記進入口に向けて追い立てて、当該進入口から前記特定領域外へ前記対象移動物を追い払うべく誘導するように前記飛行ロボットを飛行制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

30

さらに、本発明に係る飛行ロボットや監視システムは、前記推定手段が、前記特定領域の画像情報から前記対象移動物の獣道を検出し、当該獣道の方向に基づいて前記進入口を推定してもよい。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る飛行ロボットや監視システムは、推定手段が、前記特定領域の画像情報から前記特定領域周辺で前記対象移動物を複数回検知した位置を前記進入口と推定してもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、特定領域内に進入した対象移動物を検知すると、この対象移動物が特定領域内に進入した進入口を推定し、推定した進入口へ対象移動物を誘導して進入口から特定領域の外へ追い払うことが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明に係る監視システムの概略構成図である。

【図 2】物理的に区画された特定領域を含む監視領域の概略図である。

【図 3】本発明に係る監視システムのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明を実施するための形態について、図 1 ～ 3 を参照しながら詳細に説明する。

50

【 0 0 1 8 】

〔 本発明の概要について 〕

本発明は、特定領域に進入した鹿や猪などの対象移動物を進入した場所へ誘導して領域外へ追い払う飛行ロボットおよび監視システムに関する。

【 0 0 1 9 】

本発明では、物理的に区画された特定領域を含む監視領域を飛行ロボット（ドローン）が巡回飛行する場合、対象移動物が特定領域に進入しているのを検知すると、対象移動物が進入した進入口を推定し、進入口と推定される方向へ対象移動物を誘導するように飛行ロボットを飛行制御し、対象移動物を進入口から特定領域の外へ追い払う。

【 0 0 2 0 】

進入口は、例えば鹿や猪などの野生動物が対象移動物の場合、画像情報等から獣道を検出し、検出した獣道と特定領域の地図上の位置関係から推定する。または、複数の対象移動物が特定領域外で且つ、特定領域周辺で群がる箇所（或いは過去に群がっていた箇所）付近を進入口と推定する。

【 0 0 2 1 】

〔 監視領域について 〕

監視領域は、飛行ロボットの巡回による監視が可能な１または複数の領域であり、物理的に区画された特定領域を含む所定範囲の領域である。例えば図２では、進入防止用の柵で囲まれた植林地が特定領域Ｓ１であり、植林地の周辺近傍を含む所定範囲が監視領域Ｓ２である。なお、対象移動物Ｔは、鹿や猪などの野生動物や人などであり、車などは除く

【 0 0 2 2 】

〔 監視システムの構成について 〕

図１に示すように、監視システム１は、検知装置２、飛行ロボット３、ロボポート４、監視センタ５を備えて概略構成される。

【 0 0 2 3 】

検知装置２は、監視領域Ｓ２内や特定領域Ｓ１周辺などに配置され、レーザセンサ、マイクロ波センサ、超音波センサ、画像センサなどの各種センサで構成される。検知装置２は、監視領域Ｓ２の特定領域Ｓ１に進入した対象移動物Ｔを検知し、対象移動物Ｔを検知したときに検知信号を有線通信若しくは無線通信のネットワークを介して監視センタ５に送信する。例えば検知装置２をレーザセンサで構成した場合は、特定領域Ｓ１に対し、レーザ光を所定周期で走査して走査範囲への対象移動物Ｔを検知すると、検知信号を監視センタ５に送信する。

【 0 0 2 4 】

飛行ロボット３は、図１に示すように、特定領域Ｓ１内へ進入した対象移動物Ｔを検知した検知情報を取得する検知情報取得手段３ａと、衛星又は準天頂衛星からの電波を受信してＧＰＳ（Global Positioning System）位置情報を取得する位置情報取得手段３ｂと、位置情報と３Ｄ地図情報（３次元の地理情報）に基づいて飛行制御を行う飛行制御手段３ｃとを備え、位置情報と高度センサによる高度情報を用いて自己位置（緯度、経度、高度）を算出する機能、可視光カメラ、赤外線カメラなどの撮像装置による撮影機能など

【 0 0 2 5 】

飛行ロボット３は、通常の状態ではロボポート４に待機しており、監視センタ５から飛行指示があると、障害物を回避しながら自律的に飛行し、巡回スケジュールの飛行ルートに従って監視領域Ｓ２を巡回し、監視領域Ｓ２ごとに周囲の撮影を行って画像を監視センタ５に送信し、全ての監視領域Ｓ２の巡回を終えるとロボポート４に帰還する。

或いは、検知装置２が対象移動物Ｔを検知すると、監視センタ５が、検知位置に応じた飛行ルートを作成し、監視センタ５からの飛行指示に基づき飛行ロボット３は、当該飛行ルートに従って、対象移動物Ｔの検知位置に向かって飛行する。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

なお、巡回スケジュールは、飛行ロボット3が巡回する監視領域S2の飛行ルートの日程を示すものである。また、巡回スケジュールは、例えば過去の画像情報などから対象移動物Tが進入する確率が高い場所を含む監視領域S2を優先して巡回スケジュールの日程を組むこともできる。

【0027】

飛行ロボット3は、予め3D地図情報を不図示の記憶手段に記憶しておき、巡回スケジュールの開始時間になると、GPS衛星又は、準天頂衛星からの位置情報と高度情報から自己位置（緯度、経度、高度）を算出し、3D地図情報に基づいて自律飛行して飛行ルートに従って監視領域S2を巡回することもできる。

【0028】

飛行ロボット3は、ロボポートに待機中、或いは飛行ルートに従って監視領域S2を巡回しているときに、検知装置2が特定領域S1に進入した対象移動物Tを検知し、監視センタ5から飛行指示があると、障害物を回避しながら対象移動物Tを検知した場所に向かって自律飛行または準自律飛行する。

【0029】

ロボポート4は、飛行ロボット3の待機場所であり、監視センタ5からの指示を受け、飛行ロボット3の離陸や着陸を行うための設備を備える。また、ロボポート4は、着陸する飛行ロボット3をポート内に収容する機構を備え、飛行ロボット3をポート内に収容したときに、飛行ロボット3に対して接触又は非接触にて給電を行う機能を有する。

【0030】

監視センタ5は、例えば警備会社などが運営する施設内に設けられ、飛行ロボット3が撮像した画像を受信し、受信した画像を表示する1又は複数のコンピュータからなる監視卓11を備える。

【0031】

監視卓11は、監視員が監視領域S2を監視するため、図1に示すように、通信手段11a、記憶手段11b、推定手段11c、飛行制御手段11dを備え、各種機器を制御し、通信手段11aを介して検知装置2や飛行ロボット3から受信した情報を記録するとともに、異常の情報をディスプレイに表示する。

【0032】

記憶手段11bは、飛行ロボット3が監視領域S2を巡回するために必要な3D地図情報（3次元の地理情報）などを記憶する。

【0033】

推定手段11cは、特定領域S1（周辺を含む）を撮影した画像情報等に基づいて対象移動物Tが特定領域S1内へ進入した進入口Pを推定する。例えば図2に示すように、対象移動物Tが鹿であれば、特定領域S1の可視光画像、或いは赤外線画像から鹿Tが移動した痕跡（いわゆる獣道）情報を検出し、この検出した痕跡情報の画像上における傾きの延長線上から鹿Tが特定領域S1内へ進入した進入口Pを推定する。これは一度進入した鹿などは、進入口から頻繁に進入、退出を繰り返す傾向があり、その結果、移動した痕跡が残ることが多いためである。画像上から鹿等の移動痕跡を見つけるのは周知の技術を用いることができる。例えば、巡回飛行時に撮影した画像と、同一の過去画像とを比較して、所定長以上の直線性分が得られた場所を獣道と判定することができる。或いは赤外線画像により、周辺と温度が異なり、且つ直線上の場所を獣道と判定するようにしてもよい。

【0034】

または、特定領域S1の画像情報から特定領域S1外で且つ特定領域の周辺で鹿Tを複数回検知した位置を進入口Pとして推定する。これは、特定領域S1内へ進入しようとする鹿は、進入口が小さい場合や、複数の鹿が同時に進入しようとする場合、特定領域外の進入口周辺で、1又は複数の鹿が滞留する傾向があるという知見に基づくもので、特定領域外の進入口周辺で複数の鹿が滞留していたり、過去に遡って複数回鹿が検知された場所を進入口として推定することができる。

【0035】

10

20

30

40

50

飛行制御手段 1 1 d は、監視員の判断により、任意の場所に飛行ロボット 3 を向かわせる飛行指示（飛行ルート指示、目標位置や速度の指示、離陸指示、帰還指示、上昇指示、下降指示など）により飛行ロボット 3 の飛行を制御する。

【 0 0 3 6 】

飛行制御手段 1 1 d は、監視領域 S 2 の監視が開始された状態において検知装置 2 の検知信号に基づき監視領域 S 2 の特定領域 S 1 の異常を確定し、飛行指示を与える信号および対象移動物情報、障害物情報などの各種情報を飛行ロボット 3 に送信する。

【 0 0 3 7 】

なお、図 1 では監視センタ 5 の監視卓 1 1 が通信手段 1 1 a、記憶手段 1 1 b、推定手段 1 1 c、飛行制御手段 1 1 d を備えた構成として説明したが、この構成に限定されるものではない。例えば通信手段 1 1 a、記憶手段 1 1 b、推定手段 1 1 c、飛行制御手段 1 1 d として機能する飛行制御装置を監視卓 1 1 とは別体に設ける構成としてもよい。この場合、飛行制御装置は、例えば監視領域 S 2 や特定領域 S 1 の所定箇所や近傍に設置され、有線通信若しくは無線通信のネットワークを介して検知装置 2、飛行ロボット 3、監視センタ 5 と通信して各種情報の送受信を行う。

【 0 0 3 8 】

また、飛行ロボット 3 は、特定領域 S 1 に進入した対象移動物 T を検知する検知装置 2 の機能を兼ね備えた構成としてもよい。この場合、飛行ロボット 3 は、予め対象移動物 T のパターン画像を記憶手段に記憶しておき、飛行ロボット 3 が上空から特定領域 S 1 を含む監視領域 S 2 を撮像装置にて撮像し、撮像した画像情報と基準画像（特定領域 S 1 に対象移動物 T が存在しない画像）との比較、または飛行ロボット 3 が上空から特定領域 S 1 を含む監視領域 S 2 を撮像した前後の画像情報の比較、すなわち、パターンマッチングにより特定領域 S 1 に進入した対象移動物 T を検知する。

【 0 0 3 9 】

〔監視システムの動作について〕

次に、上述した構成による監視システム 1 の動作として、特定領域 S 1 内に進入した対象移動物 T を進入口 P から特定領域 S 1 の外に追い払う進入対処処理について図 3 のフローチャートを参照しながら説明する。

【 0 0 4 0 】

飛行ロボット 3 は、巡回スケジュールの開始時間になると、障害物を回避しながら巡回スケジュールの飛行ルートに従って監視領域 S 2 の巡回を開始する（S T 1）。

【 0 0 4 1 】

飛行ロボット 3 が監視領域 S 2 の巡回を開始すると、対象移動物 T が監視領域 S 2 の特定領域 S 1 に進入したか否かを判別する（S T 2）。この判別は、検知装置 2 が特定領域 S 1 に進入した対象移動物 T を検知したか否かによって行う。または、飛行ロボット 3 が巡回先の監視領域 S 2 に到着して撮影を行った際に、監視領域 S 2 内の特定領域 S 1 に進入した対象移動物 T を飛行ロボット 3 が画像のパターンマッチングにて検知したか否かによって行う。

【 0 0 4 2 】

そして、対象移動物 T が監視領域 S 2 の特定領域 S 1 に進入したと判別すると（S T 2 - Y e s）、対象移動物 T が特定領域 S 1 に進入した進入口 P を推定手段 1 1 c にて推定する（S T 3）。推定手段 1 1 c は、例えば特定領域 S 1 が柵で囲まれた領域、対象移動物 T が鹿や猪などの野生動物の場合、野生動物の活動状況として、下記（ 1 ）、（ 2 ）の手法によって進入口 P を推定する。

【 0 0 4 3 】

（ 1 ）野生動物の往来によって自然に出来る細い道、いわゆる「獣道」を、特定領域 S 1 を撮像した画像情報から検出し、検出した獣道と柵との位置関係から進入口 P を推定する。

【 0 0 4 4 】

（ 2 ）特定領域 S 1 を撮像した画像情報から特定領域 S 1 の柵外で野生動物が複数群が

10

20

30

40

50

る（或いは過去に群がっていた）箇所付近を進入口 P と推定する。

【 0 0 4 5 】

飛行ロボット 3 は、推定手段 1 1 c にて進入口 P が推定されると（ S T 3 ）、対象移動物 T を推定した進入口 P に追いたてて進入口 P から特定領域 S 1 の外へ追い払うように誘導飛行する（ S T 4 ）。例えば対象移動物 T が鹿、図 2 に示すような進入防止用の柵で囲まれた植林地が特定領域 S 1 の場合、飛行ロボット 3 は、鹿 T に背後から近づいて鹿 T が進入口 P に向かうように誘導したり、進入防止用の柵の外から鹿 T に誘導音（鹿笛の音）を発して鹿 T が進入口 P に向かうように誘導して進入口 P から進入防止用の柵の外へ追い払う。また、対象移動物 T を検知すると、監視センタ 5 からの手動操縦に切替るとともに、監視センタ 5 のモニタ上に対象移動物 T と推定された進入口 P の位置をシンボル表示し、監視センタ 5 の管制員がシンボルを参照しながら、手動操縦にて対象移動物 T を進入口 P から追い立てるようにしてもよい。

10

【 0 0 4 6 】

そして、飛行ロボット 3 による監視領域 S 2 の巡回が完了したか否かを判別し（ S T 5 ）、飛行ロボットによる監視領域 S 2 の巡回が完了したと判定すると（ S T 5 - Y e s ）、飛行ロボット 3 がロボポート 4 に帰還して処理を終了する。

【 0 0 4 7 】

これに対し、飛行ロボット 3 による監視領域 S 2 の巡回が完了していないと判定すると（ S T 5 - N o ）、飛行ロボット 3 が巡回スケジュールの飛行ルートに従って次の監視領域 S 2 に飛行して監視領域 S 2 の巡回を継続し、 S T 2 に戻り、飛行ロボット 3 による監視領域 S 2 の巡回が完了するまで上述した判別処理を繰り返す。

20

【 0 0 4 8 】

ところで、上述した図 3 の動作は、監視領域 S 2 の巡回中における対象移動物 T の進入対処処理であるが、飛行ロボット 3 がロボポート 4 に待機中に、検知装置 2 が特定領域 S 1 に進入した対象移動物 T を検知した場合には、監視センタ 5 からの飛行指示により、飛行ロボット 3 が対象移動物 T を検知した場所に飛行して進入対処処理を行う。

【 0 0 4 9 】

このように、本実施の形態によれば、例えば柵などにより物理的に区画された特定領域 S 1 を含む範囲を監視領域 S 2 として飛行ロボット 3 が巡回飛行する場合、例えば鹿や猪などの対象移動物 T が特定領域 S 1 内に進入しているのを検知すると、進入口 P と推定される方向へ対象移動物 T を誘導するように飛行制御する。これにより、特定領域 S 1 内に進入した対象移動物 T を進入口 P に誘導して進入口 P から特定領域 S 1 の外へ追い払うことが可能である。

30

【 0 0 5 0 】

以上、本発明に係る飛行ロボットおよび監視システムの最良の形態について説明したが、この形態による記述および図面により本発明が限定されることはない。すなわち、この形態に基づいて当業者等によりなされる他の形態、実施例および運用技術などはすべて本発明の範疇に含まれることは勿論である。

【符号の説明】

【 0 0 5 1 】

- 1 監視システム
- 2 検知装置
- 3 飛行ロボット
 - 3 a 検知情報取得手段
 - 3 b 位置情報取得手段
 - 3 c 飛行制御手段
- 4 ロボポート
- 5 監視センタ
 - 1 1 監視卓
 - 1 1 a 通信手段

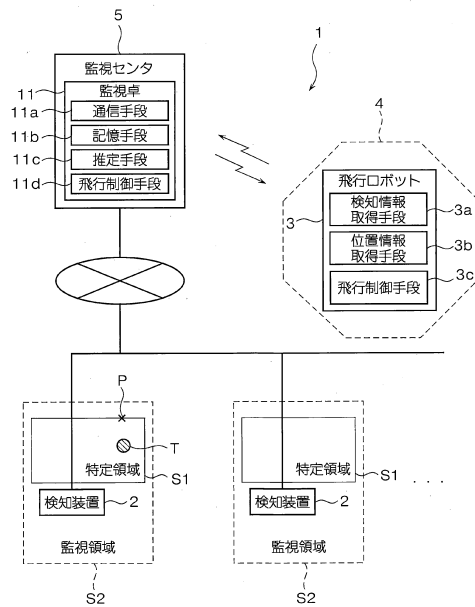
40

50

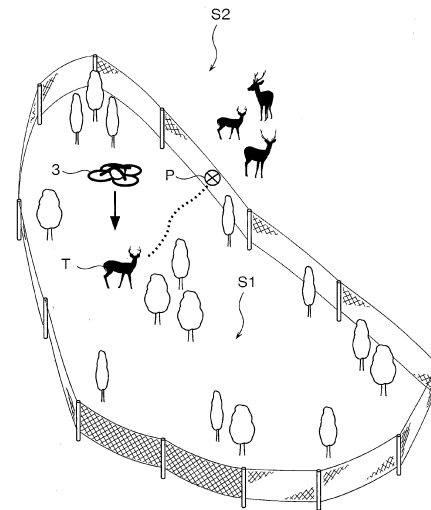
1 1 b 記憶手段
1 1 c 推定手段
1 1 d 飛行制御手段
S 1 特定領域
S 2 監視領域
T 対象移動物
P 進入口

【図面】

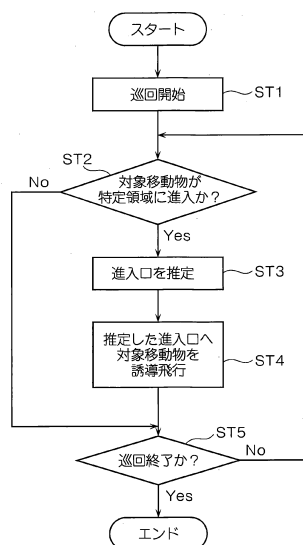
【図 1】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

G 0 8 B 13/196 (2006.01)

F I

G 0 8 B 13/196

(56)参考文献

特許第 6 3 7 2 8 3 5 (J P , B 1)

特開 2 0 1 8 - 0 5 0 5 9 4 (J P , A)

特開 2 0 1 8 - 0 5 0 5 0 3 (J P , A)

特開 2 0 1 8 - 0 9 9 0 4 4 (J P , A)

特開 2 0 1 8 - 1 4 3 2 1 5 (J P , A)

韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 7 - 0 0 5 4 8 0 8 (K R , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

B 6 4 C 3 9 / 0 2

A 0 1 M 2 9 / 0 0

B 6 4 D 2 7 / 2 4

B 6 4 F 1 / 1 2

B 6 4 D 4 7 / 0 8

G 0 8 B 1 3 / 1 9 6