

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6422090号
(P6422090)

(45) 発行日 平成30年11月14日(2018.11.14)

(24) 登録日 平成30年10月26日(2018.10.26)

(51) Int.Cl.		F I
AO1M 29/06	(2011.01)	AO1M 29/06
AO1M 29/16	(2011.01)	AO1M 29/16
B64C 39/02	(2006.01)	B64C 39/02
B64D 47/08	(2006.01)	B64D 47/08
B64D 47/00	(2006.01)	B64D 47/00

請求項の数 8 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-85696 (P2018-85696)	(73) 特許権者	501273886 国立研究開発法人国立環境研究所 茨城県つくば市小野川16-2
(22) 出願日	平成30年4月26日(2018.4.26)	(73) 特許権者	000213909 朝日航洋株式会社 東京都江東区新木場四丁目7番41号
(62) 分割の表示	特願2017-55869 (P2017-55869) の分割	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
原出願日	平成29年3月22日(2017.3.22)	(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
(65) 公開番号	特開2018-157821 (P2018-157821A)	(74) 代理人	100116920 弁理士 鈴木 光
(43) 公開日	平成30年10月11日(2018.10.11)	(72) 発明者	小熊 宏之 茨城県つくば市小野川16-2 国立研究 開発法人国立環境研究所内
審査請求日	平成30年6月22日(2018.6.22)		最終頁に続く
早期審査対象出願			

(54) 【発明の名称】 警告方法、及び、警告装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象領域に侵入する移動体に対して警告を行うための警告方法であって、
互いに異なる撮影時間において前記対象領域を複数回撮影することにより複数の画像を取得する第1工程と、
前記複数の画像に基づいて、地理座標が付与された前記対象領域の複数の正射投影画像を作成する第2工程と、
前記正射投影画像同士の差分に応じて前記移動体の有無を判定する第3工程と、
前記第3工程において前記移動体が有ると判定された場合に、前記正射投影画像に基づいて前記移動体の位置を特定する第4工程と、
前記位置に向けて前記警告を行う第5工程と、
を備える警告方法。

【請求項2】

前記第5工程においては、前記警告として、無人航空機を前記位置に向け飛行させる、請求項1に記載の警告方法。

【請求項3】

前記第5工程においては、前記警告として、指向性の音響を前記位置に向け発信する、請求項1又は2に記載の警告方法。

【請求項4】

前記第1工程においては、前記画像として、互いに異なる方向から前記対象領域を撮影

することにより互いに異なる方向からの第 1 画像及び第 2 画像を取得し、

前記第 2 工程においては、前記正射投影画像として、前記第 1 画像及び第 2 画像のそれぞれに基づいて高度の異なる複数組の第 1 正射投影画像及び第 2 正射投影画像を作成し、

前記第 4 工程においては、前記複数組の前記第 1 正射投影画像及び前記第 2 正射投影画像に基づいて前記移動体の高度をさらに特定する、

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の警告方法。

【請求項 5】

前記第 5 工程において、前記対象領域の地図と前記正射投影画像とを重ね合わせ、前記位置から人家に向かう方向と異なる方向に前記移動体を誘導するように前記警告を行う、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の警告方法。

10

【請求項 6】

前記第 5 工程において、前記対象領域の地図と前記正射投影画像とを重ね合わせ、前記位置から山林に向かう方向に前記移動体を誘導するように前記警告を行う、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の警告方法。

【請求項 7】

前記第 5 工程の前において、前記第 3 工程において前記移動体が有ると判定された場合に前記移動体の種類を判定する第 7 工程をさらに備える、

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の警告方法。

【請求項 8】

対象領域への移動体に対して警告を行うための警告装置であって、

互いに異なる撮影時間において前記対象領域を複数回撮影することにより複数の画像を取得する画像取得部と、

前記複数の画像に基づいて、地理座標が付与された前記対象領域の複数の正射投影画像を作成する正射投影画像作成部と、

前記正射投影画像同士の差分に応じて前記対象領域への前記移動体の有無を判定する判定部と、

前記判定部により前記移動体が有ると判定された場合に、前記正射投影画像に基づいて前記移動体の位置を特定する特定部と、

前記位置に向けて前記警告を行う警告部と、

を備える警告装置。

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、警告方法、及び、警告装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、田畑や家等の周りに鳥や獣等の動物が近寄らないようにするための動物除けが記載されている。この動物除けは、永久磁石を有する本体と、着磁性を有する鋼線材によって環状に形成され、本体に突設された環状体とを備えている。また、環状体は、本体に対して角度調節可能に回動自在に支持されている。さらに、環状体は、複数設け

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 030458 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の動物除けは、着磁性を有する鋼線材から環状に形成された環状体が、永久磁石を有する本体から突設されている。これにより、永久磁石を有する本体の周りばかりでなく

50

、環状体の周りにも磁界を形成し、広い範囲に人工的な磁界を形成することを図っている。この動物除けは、所定の箇所に設置され、当該所定の箇所に害獣が近づいてくるとを待ち受ける構成となると考えられる。しかしながら、害獣・害鳥等による被害は深刻化しており、単に待ち受けるだけではなく、積極的に害獣・害鳥等の移動体に対して警告を行うことが望ましい。

【0005】

本発明は、そのような事情に鑑みてなされたものであり、移動体に対して積極的に警告を行うことが可能な警告方法、及び、警告装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る警告方法は、対象領域に侵入する移動体に対して警告を行うための警告方法であって、互いに異なる撮影時間において対象領域を複数回撮影することにより複数の画像を取得する第1工程と、複数の画像に基づいて、地理座標が付与された対象領域の複数の正射投影画像を作成する第2工程と、正射投影画像同士の差分に応じて移動体の有無を判定する第3工程と、第3工程において移動体があると判定された場合に、正射投影画像に基づいて移動体の位置を特定する第4工程と、位置に向けて警告を行う第5工程と、を備える。

【0007】

本発明に係る警告装置は、対象領域への移動体に対して警告を行うための警告装置であって、互いに異なる撮影時間において対象領域を複数回撮影することにより複数の画像を取得する画像取得部と、複数の画像に基づいて、地理座標が付与された対象領域の複数の正射投影画像を作成する正射投影画像作成部と、正射投影画像同士の差分に応じて対象領域への移動体の有無を判定する判定部と、判定部により移動体があると判定された場合に、正射投影画像に基づいて移動体の位置を特定する特定部と、位置に向けて警告を行う警告部と、を備える。

【0008】

この警告方法及び警告装置においては、互いに異なる時間において対象領域を複数回撮影することにより、複数の画像を取得する。また、その複数の画像に基づいて複数の正射投影画像を作成する。したがって、互いに異なる撮影時間における正射投影画像（例えば撮影時間が隣接する2つの正射投影画像）の差分に応じて、対象領域に侵入した移動体の有無を判定できる。また、正射投影画像には地理座標が付与されている。したがって、移動体があると場合には、その移動体の地理的な位置を正射投影画像から特定することができる。したがって、その特定された位置に向けて警告を行うことにより、対象領域の外に移動体を退去させることができる。このように、この警告方法及び警告装置によれば、移動体に対して積極的に警告を行うことが可能であり、移動体による被害を確実に抑制することができる。

【0009】

本発明に係る警告方法においては、第5工程においては、警告として、無人航空機を位置に向け飛行させてもよい。このように、無人航空機を運用することにより、移動体に対してより積極的に警告を行って対象領域から確実に移動体を退去させることができる。

【0010】

本発明に係る警告方法においては、第5工程においては、警告として、指向性の音響を位置に向け発信してもよい。このように、指向性の音響を用いることにより、周囲への影響を抑制しつつ移動体に対して積極的に警告を行うことが可能である。

【0011】

本発明に係る警告方法においては、第1工程においては、画像として、互いに異なる方向から対象領域を撮影することにより互いに異なる方向からの第1画像及び第2画像を取得し、第2工程においては、正射投影画像として、第1画像及び第2画像のそれぞれに基づいて高度の異なる複数組の第1正射投影画像及び第2正射投影画像を作成し、第4工程においては、複数組の第1正射投影画像及び第2正射投影画像に基づいて移動体の高度を

10

20

30

40

50

さらに特定してもよい。この場合、例えば移動体が害鳥等の飛行体である場合にも、適切な警告を行うことができる。

【0012】

本発明に係る警告方法は、第5工程の前において、第4工程において特定した移動体の位置を蓄積することにより移動体の侵入経路を特定する第6工程をさらに備え、第5工程においては、侵入経路の逆側から警告を行ってもよい。この場合、侵入経路を介して侵入位置から移動体を退去させることが可能となる。

【0013】

本発明に係る警告方法においては、第5工程において、対象領域の地図と正射投影画像とを重ね合わせ、位置から人家に向かう方向と異なる方向に移動体を誘導するように警告を行ってもよい。また、本発明に係る警告方法においては、第5工程において、対象領域の地図と正射投影画像とを重ね合わせ、位置から山林に向かう方向に移動体を誘導するように警告を行ってもよい。この場合、対象領域から退去させた移動体が人家等へ向かうことを避けることができる。

10

【0014】

本発明に係る警告方法は、第5工程の前において、第3工程において移動体が有ると判定された場合に移動体の種類を判定する第7工程をさらに備えてもよい。この場合、移動体の種類に応じて適切な警告を行うことが可能となる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、移動体に対して積極的に警告を行うことが可能な警告方法、及び、警告装置を提供することを目的とする。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本実施形態に係る警告装置を示す模式的なブロック図である。

【図2】図1に示された警告装置が設置された様子の一例を示す模式図である。

【図3】図1に示された警告装置が設置された様子の別の一例を示す模式図である。

【図4】本実施形態に係る警告方法の一例を示すフローチャートである。

【図5】本実施形態に係る警告方法の一例を示すフローチャートである。

【図6】本実施形態に係る警告方法の一例を示すフローチャートである。

30

【図7】移動体の侵入経路及び退去させる様子を示す模式図である。

【図8】移動体の高度を特定する様子を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。図1は、本実施形態に係る警告装置を示す模式的なブロック図である。図2は、図1に示された警告装置が設置された様子の一例を示す模式図である。図3は、図1に示された警告装置が設置された様子を示す別の一例を示す模式図である。図1～3に示される警告装置1は、対象領域Rに侵入する移動体A、Bに対して警告を行うためのものである。

【0018】

図1、2に示されるように、警告装置1は、画像取得装置(画像取得部)10と、本体装置20と、UAV(Unmanned aerial vehicle:無人航空機、警告部)30と、音響発生装置(警告部)40と、を備えている。図2の例では、画像取得装置10として1つの画像取得装置10Aが用いられている。図3の例では、画像取得装置10として2つの画像取得装置10A、10Bが用いられている。画像取得装置10、本体装置20、UAV30、及び、音響発生装置40は、例えば本体装置20を介して、有線又は無線により互いに接続されており、情報の授受が可能とされている。

40

【0019】

画像取得装置10は、例えば、対象領域Rに臨むように設置された定点カメラである。画像取得装置10は、互いに異なる撮影時間において対象領域Rを複数回撮影することに

50

より、複数の画像 P 1 , P 2 を取得する。図 3 の例では、画像取得装置 1 0 A , 1 0 B が、互いに異なる方向から対象領域 R を撮影することにより、互いに異なる方向からの画像 (第 1 画像) P 1 及び画像 (第 2 画像) P 2 を取得する。この場合、画像取得装置 1 0 A , 1 0 B は、対象領域 R をステレオ視可能な位置に設置されている。

【 0 0 2 0 】

画像取得装置 1 0 は、例えば、所定の時間間隔で対象領域 R を撮影するスチールカメラであってもよいし、一定の時間にわたって連続的に動画を撮影するビデオカメラであってもよい。画像取得装置 1 0 がビデオカメラである場合には、画像 P 1 , P 2 は動画を構成する各フレームとすることができる。また、画像取得装置 1 0 は、可視光カメラ及び赤外カメラの両方を含み、昼間には可視光カメラを用いると共に夜間には赤外カメラを用いるように構成されてもよい。

10

【 0 0 2 1 】

本体装置 2 0 は、画像取得装置 1 0 が取得した画像 P 1 , P 2 に基づいて正射投影画像 O P 1 , O P 2 を作成したり、正射投影画像 O P 1 , O P 2 に基づいて対象領域 R に侵入した移動体 A , B を検出したり、検出された移動体 A , B に向けて警告を行うための信号を生成したりする。本体装置 2 0 の詳細については後述する。なお、本体装置 2 0 は、対象領域 R の周囲に設けられていてもよいし、対象領域 R から離隔した所定の施設に設けられていてもよい。

【 0 0 2 2 】

U A V 3 0 は、本体装置 2 0 により生成された信号に基づいて、移動体 A , B の位置に向けて飛行することにより移動体 A , B への警告を行う。U A V 3 0 は、対象領域 R に移動体 A , B が侵入していないときには、対象領域 R の周囲に設けられた待機場所 3 1 に着陸して待機しており、充電状態とされ得る。すなわち、警告装置 1 は、定期的に、又は、一定のパターンにより U A V を飛行させるものとは明確に区別され得る。

20

【 0 0 2 3 】

音響発生装置 4 0 は、例えば、対象領域 R に臨むように設けられた指向性のスピーカである。音響発生装置 4 0 は、例えば画像取得装置 1 0 と共に設置されていてもよい。音響発生装置 4 0 は、本体装置 2 0 により生成された信号に基づいて、移動体 A , B の位置に向けて指向性の音響を発信することにより、移動体 A , B への警告を行う。音響発生装置 4 0 は、対象領域 R に移動体 A , B が侵入していないときには、待機状態とされ得る。すなわち、警告装置 1 は、定期的に、又は、一定のパターンにより音や光を発生させるものとは明確に区別され得る。

30

【 0 0 2 4 】

なお、本実施形態においては、警告装置 1 は、U A V 3 0 と音響発生装置 4 0 との 2 つの警告部を備えることとなるが、いずれか一方であってもよい。また、警告装置 1 は、U A V 3 0 及び / 又は音響発生装置 4 0 に代えて、或いは加えて、移動体 A , B の位置に光を照射するライトといった光照射装置を備えていてもよい。

【 0 0 2 5 】

ここで、対象領域 R は、例えば、鳥獣類による食害等が生じ得る任意の領域である。対象領域 R は、例えば、人家に隣接した農業地であってもよいし、高山植物等が自生する山岳といった人家から離隔した地域であってもよい。また、移動体 A は、地表面を移動する獣 (害獣) であって、例えば、サル、イノシシ、及び、シカ等である。移動体 B は、地上を飛行可能な鳥 (害鳥) であって、例えば、カラス等である。さらに、移動体 A , B は、単体である場合もあるし、群体である場合もある。

40

【 0 0 2 6 】

引き続き、本体装置 2 0 の詳細について説明を行う。本体装置 2 0 は、オルソ生成装置 (正射投影画像作成部) 2 1、移動体検出装置 (判定部、特定部) 2 2、経路判定装置 (経路判定部) 2 3、移動体判定装置 (移動体判定部) 2 4、誘導情報作成装置 2 5、U A V 誘導装置 2 6、音響生成装置 2 7、及び、記録装置 2 8 を備えている。本体装置 2 0 の少なくとも一部は、C P U、R O M、及び R A M 等を含むコンピュータとして構成され

50

る。そして、本体装置 20 の各装置は、そのコンピュータにおいて所定のプログラムを実行することによって実現される機能的な装置であり得る。

【0027】

オルソ生成装置 21 は、画像取得装置 10 から対象領域 R の画像 P1, P2 を入力する。オルソ生成装置 21 は、例えば記録装置 28 に保持されている対象領域 R の地表モデル（数値地形モデル、DSM）に基づいて、対象領域 R の正射投影画像（第 1 正射投影画像）OP1 及び正射投影画像（第 2 正射投影画像）OP2 を作成する。正射投影画像には、例えば 3 次元的地理座標が付与されている。オルソ生成装置 21 は、例えば、撮影時間の異なる複数の画像 P1 のそれぞれに基づいて、正射投影画像 OP1 を作成する。また、オルソ生成装置 21 は、撮影時間の異なる複数の画像 P2 のそれぞれに基づいて、正射投影画像 OP2 を作成する。また、オルソ生成装置 21 は、画像 P1, P2 を、異なる高度（標高）の面に投影することにより、互いに高度が異なる複数組の正射投影画像 OP1, OP2 を作成することができる。

10

【0028】

移動体検出装置 22 は、正射投影画像 OP1, OP2 の差分に応じて移動体 A, B を検出する（移動体 A, B の有無を判定する）。例えば、図 2 の例では、時間的に互いに隣接する一对の正射投影画像 OP1 の差分を算出することにより移動体 A を検出する。また、図 3 の例では、時間的に互いに隣接する一对の正射投影画像 OP1 又は一对の正射投影画像 OP2 の差分を算出することにより、移動体 B を検出する。移動体検出装置 22 は、正射投影画像 OP1, OP2 において差分量が所定の閾値よりも大きい領域を移動体 A, B として検出する。すなわち、移動体検出装置 22 は、正射投影画像 OP1, OP2 において当該領域が検出された場合に、移動体 A, B が有ると判定する。

20

【0029】

移動体検出装置 22 は、さらに、移動体 A, B が有ると判定された場合に、正射投影画像 OP1, OP2 に基づいて、移動体 A, B の位置を特定する。すなわち、正射投影画像 OP1, OP2 には地理座標に関する情報が含まれるので、移動体検出装置 22 は、正射投影画像 OP1, OP2 に基づいて、上述した差分が相対的に大きい領域の位置を特定することができる。移動体検出装置 22 により特定された移動体 A, B の位置を示す情報は、記録装置 28 に記録され蓄積される。

30

【0030】

経路判定装置 23 は、記録装置 28 に蓄積された移動体 A, B の位置を示す情報に基づいて、移動体 A, B の侵入経路 T（図 7 参照）を特定する。換言すれば、経路判定装置 23 は、移動体検出装置 22 が特定した移動体 A, B の位置を蓄積することにより移動体 A, B の侵入経路 T を特定する。

【0031】

移動体判定装置 24 は、移動体 A, B の種類を判定する。より具体的には、移動体判定装置 24 は、まず、移動体 A, B が害獣・害鳥等の退避させるべき動物（例えば対象領域 R への侵入が許可された人や動物以外の動物）であるのか否かを判定する。また、移動体判定装置 24 は、移動体 A, B が害獣・害鳥等であった場合には、例えばシカ、イノシシ、サル、カラス、といった種別を判定する。

40

【0032】

この判定には、例えば深層学習を利用することができる。すなわち、移動体判定装置 24 は、例えば、画像判定により得られた判定結果と、実際の画像 P1, P2 及び正射投影画像 OP1, OP2、画像 P1, P2 の撮影時刻、移動体 A, B の位置及び侵入経路 T 等を含むデータに基づいて機械学習を行って生成された判定条件によって移動体 A, B の種類を判定することができる。

【0033】

誘導情報作成装置 25 は、UAV30 及び音響発生装置 40 を用いた移動体 A, B への警告の態様を示す誘導情報を作成する。一例として、誘導情報作成装置 25 は、移動体判定装置 24 により判定された移動体 A, B の種類に応じて、UAV30 の飛行経路や、音

50

響発生装置 40 により発生させる音響の発信方向や周波数等を示す情報（誘導情報）を作成する。また、誘導情報作成装置 25 は、誘導情報として、経路判定装置 23 が特定した移動体 A, B の侵入経路 T に基づいて、移動体 A, B を所望の方向に退避させるように、誘導情報を作成する。なお、誘導情報作成装置 25 は、UAV 30 及び音響発生装置 40 が警告動作を行わない旨の情報（停止情報）を作成する場合もある。

【0034】

UAV 誘導装置 26 は、誘導情報作成装置 25 により作成された誘導情報又は停止情報に沿って UAV 30 を運用するための信号を生成し、UAV 30 に提供する。音響生成装置 27 は、誘導情報作成装置 25 により作成された誘導情報又は停止情報に沿って音響発生装置 40 を運用するための信号を生成し、音響発生装置 40 に提供する。

10

【0035】

引き続き、警告装置 1 の動作（警告方法）について説明する。図 4、図 5、及び図 6 は、本実施形態に係る警告方法の一例を示すフローチャートである。図 4 に示されるように、ここでは、まず、画像取得装置 10 が、所定の時間間隔でもって（すなわち、互いに異なる撮影時間において）、対象領域 R を複数回撮影することにより、時間に沿った複数の画像 P1, P2 を取得する（ステップ S101：第 1 工程）。画像取得装置 10 は、画像 P1, P2 を本体装置 20 に提供する。

【0036】

続いて、オルソ生成装置 21 が、複数の画像 P1, P2 に基づいて、対象領域 R の複数の正射投影画像 OP1, OP2 を作成する（ステップ S102：第 2 工程）。オルソ生成装置 21 は、画像 P1, P2 を、例えば記録装置 28 に予め保持されている地表モデル等に投影することにより、正射投影画像 OP1, OP2 を作成することができる。上述したように、ステップ S101 においては、時間に沿った複数の画像 P1, P2 が取得される。したがって、このステップ S102 においても、時間に沿った（互いに撮影時間が異なる）複数の正射投影画像 OP1, OP2 が作成される。なお、正射投影画像 OP1, OP1 には、地理座標が付与される。このため、正射投影画像 OP1, OP2 は、対象領域 R の地図と重ね合わせることが可能である。

20

【0037】

続いて、移動体検出装置 22 が、正射投影画像 OP1 同士又は正射投影画像 OP2 同士の差分を算出することにより、移動体 A, B を検出する（ステップ S103）。そして、移動体検出装置 22 は、その検出結果に応じて、移動体 A, B の有無を判定する（ステップ S104：第 3 工程）。すなわち、このステップ S104 においては、移動体判定装置 24 は、正射投影画像同士の差分に応じて移動体 A, B の有無を判定する。

30

【0038】

ステップ S104 において移動体 A, B が無い（いない）と判定された場合にはステップ S101 に戻る。一方、ステップ S104 において移動体 A, B が有る（いる）と判定された場合には、移動体検出装置 22 が、正射投影画像 OP1, OP2 に基づいて、移動体 A, B の位置・撮影時刻を特定する（ステップ S105：第 2 工程、第 4 工程）。ここでは、一例として、移動体検出装置 22 は、移動体 A, B の 3 次元的位置を特定する。

【0039】

特に、図 3 に示される例のように、移動体 B が飛行体である場合には、移動体検出装置 22 は、次のようにして移動体 B の緯度・経度に加えて高度（標高）をさらに特定することができる。すなわち、図 8 の (a) に示されるように、画像取得装置 10A と画像取得装置 10B とは、対象領域 R をステレオ視するように設置されている。このため、正射投影画像 OP1 と正射投影画像 OP2 とは、少なくとも部分的に重複している。このような状態において、移動体検出装置 22 は、撮影時刻が一致する一対の画像 P1, P2 を、例えば 1 m 間隔で高度の異なる複数の投影面に投影することにより、図 8 の (b) ~ (d) に示されるように、互いに高度が異なる複数組の正射投影画像 OP1, OP2 を作成する。

40

【0040】

50

このとき、投影面の高度が移動体 B の高度と異なる場合には、図 8 の (b) , (c) に示されるように、1 組の正射投影画像 O P 1 , O P 2 の間において、移動体 B の位置が一致しない。これに対して、投影面の高度が移動体 B の高度に一致する場合には、図 8 の (d) に示されるように、1 組の正射投影画像 O P 1 , O P 2 の間において、移動体 B の位置が一致する (重複する) 。したがって、正射投影画像 O P 1 , O P 2 間において単一の移動体 B が観測された投影面の高度を、移動体 B の高度として特定することができる。すなわち、ここでは、移動体検出装置 2 2 は、高度の異なる複数組の正射投影画像 O P 1 , O P 2 の作成 (第 2 工程) によって、それらに基づいて移動体 B の高度をさらに特定する (第 4 工程) 。

【 0 0 4 1 】

移動体検出装置 2 2 は、以上のように特定した移動体 A , B の位置を例えば記録装置 2 8 に提供して蓄積する (ステップ S 1 0 6 : 第 6 工程) 。そして、経路判定装置 2 3 が、蓄積された移動体 A , B の位置から移動体 A , B の経路を特定する (ステップ S 1 0 7 : 第 6 工程) 。すなわち、ここでは、移動体 A , B の位置を蓄積することにより移動体 A , B の侵入経路 T が特定される (図 7 参照) 。

【 0 0 4 2 】

続いて、移動体判定装置 2 4 が、判定情報の入力を受ける (ステップ S 1 0 8) 。上述したように、判定情報は、移動体 A , B の種類を判定するための情報であって、例えばオペレータによる画像判定で得られた判定結果と、実際の画像 P 1 , P 2 及び正射投影画像 O P 1 , O P 2 、画像 P 1 , P 2 の撮影時刻、移動体 A , B の位置及び侵入経路 T 等を含むデータに基づいて機械学習を行って生成される。

【 0 0 4 3 】

続いて、移動体判定装置 2 4 が、移動体 A , B の種類を判定する (ステップ S 1 0 9 : 第 7 工程) 。より具体的には、移動体判定装置 2 4 は、判定情報に基づいて、移動体 A , B が害獣・害鳥であるか否かを判定する。このとき、移動体判定装置 2 4 は、移動体 A , B が害獣・害鳥である場合にはその種別まで判定することができる。

【 0 0 4 4 】

このステップ S 1 0 9 の判定の結果、移動体 A , B が害獣・害鳥でない場合、誘導情報作成装置 2 5 が、停止情報を作成する (ステップ S 1 1 1) 。一方、ステップ S 1 0 9 の判定の結果、移動体 A , B が害獣・害鳥である場合には、誘導情報作成装置 2 5 が、U A V 3 0 及び音響発生装置 4 0 の誘導情報を作成する (ステップ S 1 1 2 : 第 5 工程) 。

【 0 0 4 5 】

一例として、誘導情報作成装置 2 5 は、図 7 に示されるように、侵入経路 T の逆側から (移動体 A を介して侵入経路 T の反対方向 D から) 、U A V 3 0 及び / 又は音響発生装置 4 0 により警告を行うように誘導情報を作成する。これにより、侵入経路 T を介して (すなわち侵入経路 T を戻るように) 侵入位置から移動体 A を退去させることが可能となる。別の一例として、誘導情報作成装置 2 5 は、対象領域 R の地図と正射投影画像 O P 1 , O P 2 とを重ね合わせ、ステップ S 1 0 5 において特定された位置から人家 C に向かう方向と異なる方向 (例えば反対方向) に移動体 A , B を誘導するように、誘導情報を作成する。さらに別の一例としては、誘導情報作成装置 2 5 は、対象領域 R の地図と正射投影画像 O P 1 , O P 2 とを重ね合わせ、ステップ S 1 0 5 において特定した位置から山林 F に向かう方向に移動体 A , B を誘導するように誘導情報を作成する。これらの場合、侵入経路 T の特定は必須ではない。これらの場合には、対象領域 R から退去させた移動体 A , B が人家 C に向かうことを避けることができる。

【 0 0 4 6 】

その後、誘導情報作成装置 2 5 は、停止情報又は誘導情報を U A V 誘導装置 2 6 及び音響生成装置 2 7 に出力する (ステップ S 1 1 3) 。そして、U A V 3 0 に関する動作は図 5 のステップ S 1 1 4 に移行し、音響発生装置 4 0 に関する動作は図 6 のステップ S 1 2 2 に移行する。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

すなわち、図5に示されるように、UAV30に関する動作においては、UAV誘導装置26が、停止情報又は誘導情報を受信する(ステップS114)。続いて、UAV誘導装置26が、受信した情報が誘導情報であるか否かを判定する(ステップS115)。

【0048】

ステップS115の判定の結果、UAV誘導装置26が受信した情報が誘導情報である場合、UAV誘導装置26は、UAV30が地上にて待機中であるか否かを判定する(ステップS116)。この判定の結果、UAV30が地上にある場合、UAV30は、誘導情報に沿って警告を行うべく離陸する(ステップS117)。そして、UAV30は、誘導情報に沿って、移動体A、Bの位置に向けて飛行して警告を行い(ステップS118：第5工程)、処理を終了する。一方、ステップS116の判定の結果、UAV30が地上

10

【0049】

他方、ステップS115の判定、UAV誘導装置26が受信した情報が誘導情報でない場合(すなわち、停止情報である場合)、UAV誘導装置26は、UAV30が空中(飛行中)であるか否かの判定を行う(ステップS119)。この判定の結果、UAVが空中である場合、UAV誘導装置26は、UAV30を待機場所31に着陸させ(ステップS120)、UAV30の充電を開始する(ステップS121)。そして処理を終了する。なお、この判定の結果、UAV30が空中でない場合、そのまま充電を開始する(ステップS121)。

20

【0050】

ここで、図6に示されるように、音響発生装置40に関する動作においては、音響生成装置27が、停止情報又は誘導情報を受信する(ステップS122)。続いて、音響生成装置27が、受信した情報が誘導情報であるか否かを判定する(ステップS123)。この判定の結果、音響生成装置27が受信した情報が誘導情報でない場合(すなわち、停止情報である場合)、音響発生装置40は、音響生成装置27を停止させ(ステップS124)、処理を終了する。

【0051】

一方、ステップS123の判定の結果、音響生成装置27が受信した情報が誘導情報であった場合、音響生成装置27は、誘導情報に沿って音響を発信して警告を行うように音響発生装置40を制御する(ステップS125)。そして、音響発生装置40は、その制御に応じて移動体A、Bの位置に指向性の音響を発信して警告を行い(ステップS126：第5工程)、処理を終了する。

30

【0052】

以上説明したように、本実施形態に係る警告装置1及びその警告方法においては、互いに異なる撮影時間において対象領域Rを複数回撮影することにより、複数の画像P1、P2を取得する。また、その複数の画像P1、P2に基づいて複数の正射投影画像OP1、OP2を作成する。したがって、互いに異なる撮影時間における正射投影画像OP1、OP2(例えば撮影時間が隣接する2つの正射投影画像)の差分に応じて、対象領域Rに侵入した移動体A、Bの有無を判定できる。

40

【0053】

また、正射投影画像OP1、OP2には地理座標が付与されている。したがって、移動体A、Bが有る(いる)場合には、その移動体A、Bの位置を正射投影画像OP1、OP2から特定することができる。したがって、その特定された位置に向けて警告を行うことにより、対象領域Rの外に移動体A、Bを退去させることができる。このように、警告装置1及びその警告方法によれば、移動体A、Bに対して積極的に警告を行うことが可能であり、移動体A、Bによる被害を確実に抑制することができる。

【0054】

また、警告装置1及びその警告方法においては、警告として、UAV30を移動体A、

50

Bの位置に向け飛行させる。このため、UAV30を運用することにより、移動体A、Bに対してより積極的に警告を行って対象領域Rから確実に移動体A、Bを退去させることができる。

【0055】

また、警告装置1及びその警告方法においては、警告として、指向性の音響を移動体A、Bの位置に向け発信する。このため、指向性の音響を用いることにより、周囲への影響を抑制しつつ移動体A、Bに対して積極的に警告を行うことが可能である。

【0056】

また、警告装置1及びその警告方法においては、画像として、互いに異なる方向から対象領域Rを撮影することにより互いに異なる方向からの画像P1及び画像P2を取得する。また、正射投影画像として、画像P1及び画像P2のそれぞれに基づいて高度の異なる複数組の正射投影画像OP1及び正射投影画像OP2を作成する。そして、複数組の正射投影画像OP1及び正射投影画像OP2に基づいて移動体A、Bの高度をさらに特定する。このため、例えば移動体A、Bが害鳥等の飛行体である場合にも、適切な警告を行うことができる。

10

【0057】

また、警告装置1及びその警告方法は、特定した移動体A、Bの位置を蓄積することにより移動体A、Bの侵入経路Tを特定すると共に、侵入経路Tの逆側から警告を行う。このため、侵入経路Tを介して侵入位置から移動体A、Bを退去させることが可能となる。

【0058】

また、警告装置1及びその警告方法においては、対象領域Rの地図と正射投影画像OP1、OP2とを重ね合わせ、移動体A、Bの位置から人家Cに向かう方向と異なる方向に移動体A、Bを誘導するように警告を行うことができる。また、警告装置1及びその警告方法においては、対象領域Rの地図と正射投影画像OP1、OP2とを重ね合わせ、移動体A、Bの位置から山林Fに向かう方向に移動体A、Bを誘導するように警告を行うことができる。これらの場合、対象領域Rから退去させた移動体A、Bが人家C等へ向かうことを避けることができる。

20

【0059】

さらに、警告装置1及びその警告方法は、移動体A、Bが有ると判定された場合に、移動体A、Bの種類を判定する。このため、移動体A、Bの種類に応じて適切な警告を行う（又は不要な警告を行わない）ことが可能となる。

30

【0060】

以上の実施形態は、本発明に係る警告方法、及び、警告装置の一実施形態について説明した者である。したがって、本発明に係る警告方法、及び、警告装置は、上記のものに限定されず、適宜変更することが可能である。

【0061】

例えば、上記実施形態においては、UAV30による警告と、音響による警告と、の実施の順番について特に規定していない。これに対して、一例として、音響発生装置40から指向性の音響を移動体A、Bに発信した後に、なお移動体A、Bが有りと判定された場合（すなわち、移動体A、Bが対象領域Rから退去しなかった場合）に、UAV30を移動体A、Bの位置に向けて飛行させるようにしてもよい。さらには、UAV30による警告と音響による警告との順番は、この逆であってもよい。

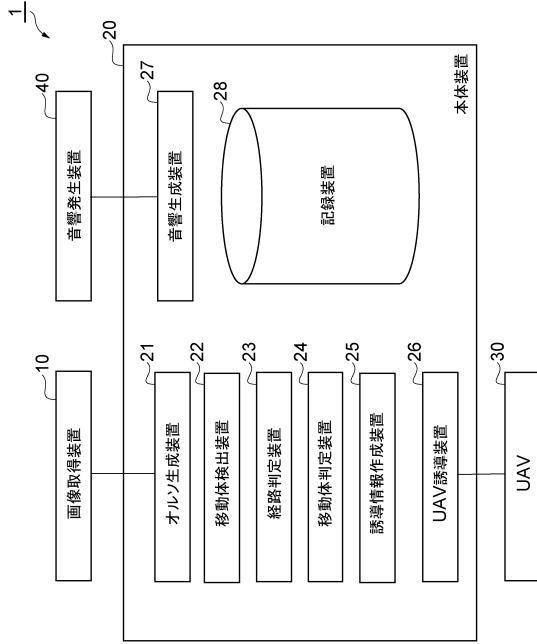
40

【符号の説明】

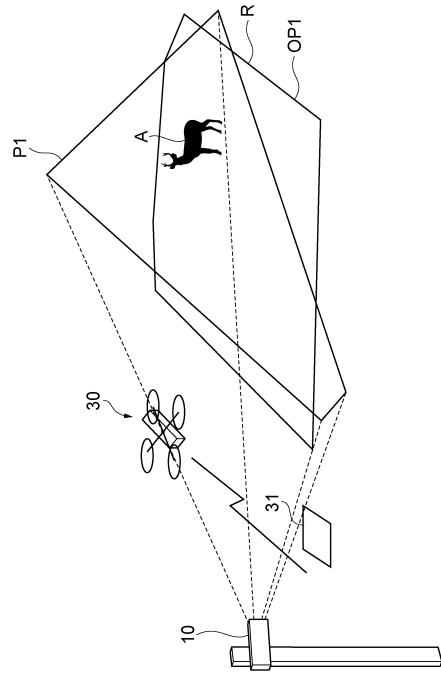
【0062】

1...警告装置、10...画像取得装置（画像取得部）、21...オルソ生成装置（正射投影画像作成部）、22...移動体検出装置（判定部、特定部）、30...UAV（警告部）、40...音響発生装置（警告部）、A、B...移動体、T...侵入経路、P1...画像（第1画像）、P2...画像（第2画像）、OP1...正射投影画像（第1正射投影画像）、OP2...正射投影画像、R...対象領域。

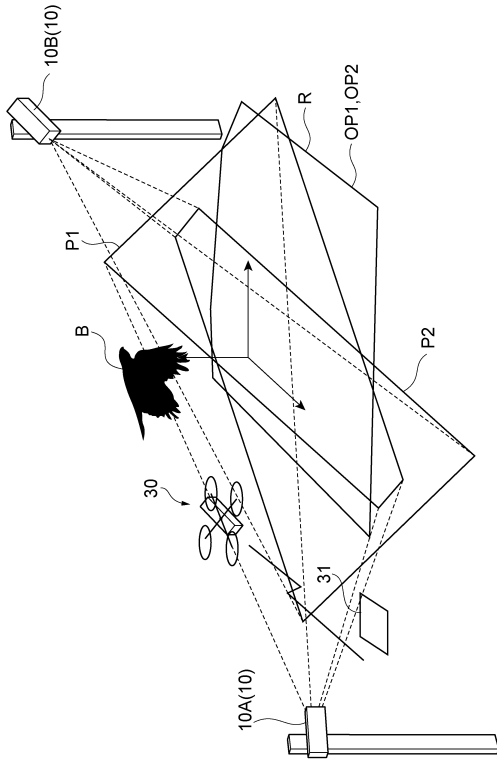
【図1】



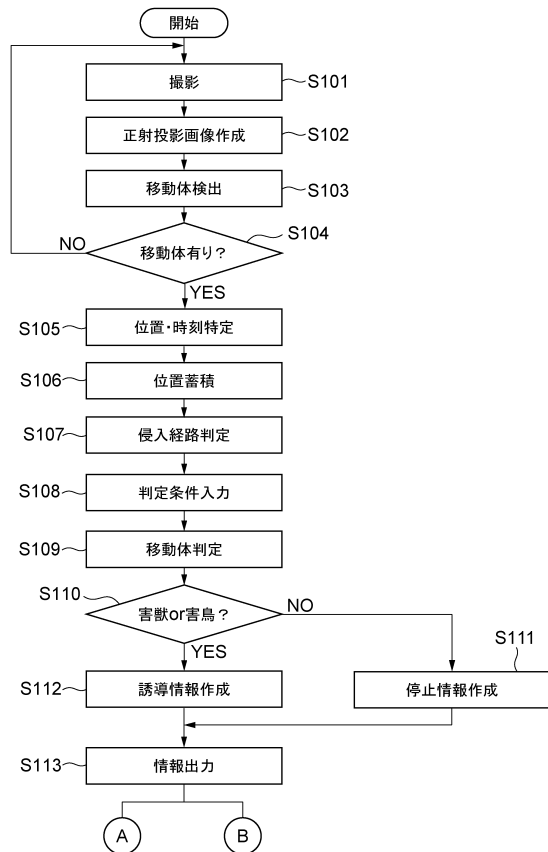
【図2】



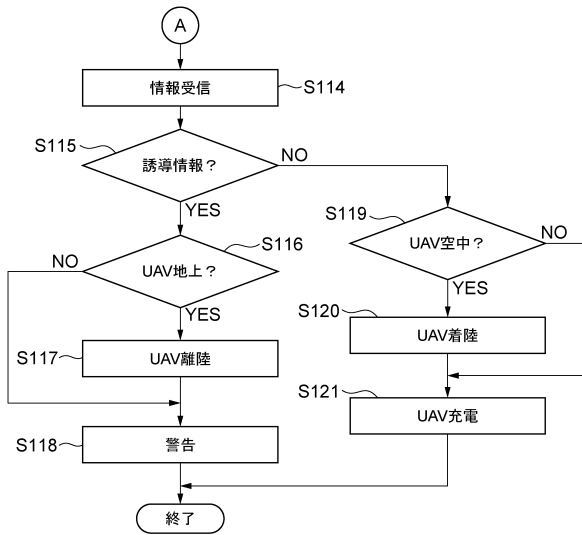
【図3】



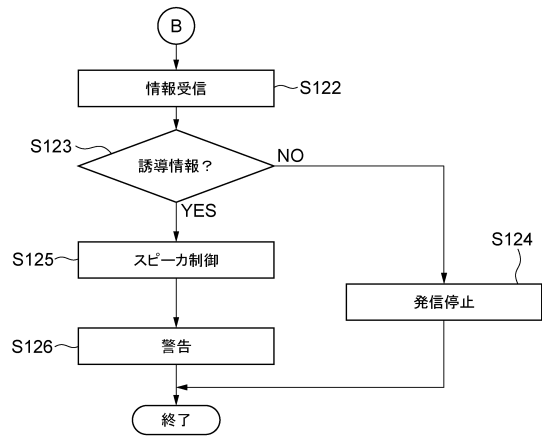
【図4】



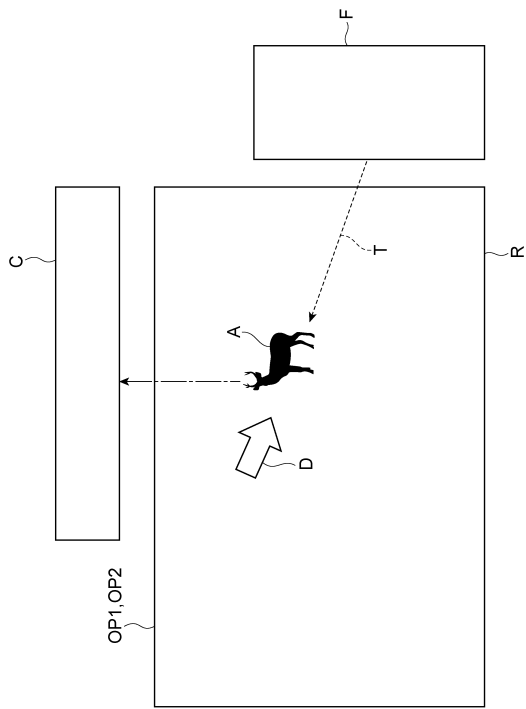
【図5】



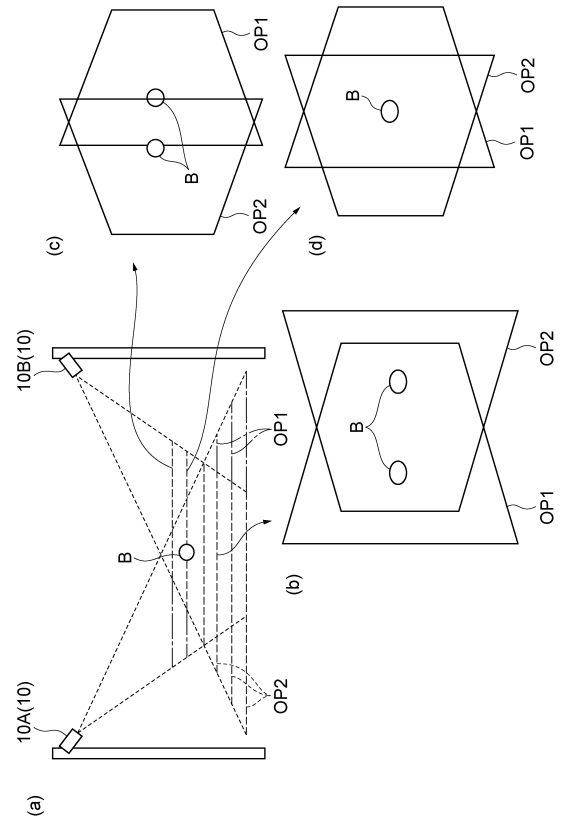
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 T 7/254 (2017.01) G 0 6 T 7/254 A

(72)発明者 渋谷 研一
東京都江東区新木場四丁目7番41号 朝日航洋株式会社内

(72)発明者 伊藤 優美
東京都江東区新木場四丁目7番41号 朝日航洋株式会社内

(72)発明者 大森 康至
東京都江東区新木場四丁目7番41号 朝日航洋株式会社内

(72)発明者 松本 湖成
東京都江東区新木場四丁目7番41号 朝日航洋株式会社内

審査官 田辺 義拓

(56)参考文献 国際公開第2016/170766(WO,A1)
国際公開第2014/157058(WO,A1)
特表2006-523043(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
A 0 1 M 2 9 / 0 0 - 2 9 / 2 0
G 0 8 B 1 3 / 0 0 - 1 5 / 0 0