



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I604415 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：104114538

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 07 日

(51)Int. Cl. : G06T7/20 (2017.01)

G06T7/60 (2017.01)

G06K9/78 (2006.01)

(30)優先權：2014/05/07 日本

2014-095815

(71)申請人：日本電氣股份有限公司 (日本) NEC CORPORATION (JP)

日本

國立大學法人北海道大學 (日本) NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION

HOKKAIDO UNIVERSITY (JP)

日本

流動研究有限公司 (日本) FLOWBIZ RESEARCH INC. (JP)

日本

(72)發明人：糸野博行 KUMENO, HIROYUKI (JP)；村井祐一 MURAI, YUICHI (JP)；武田靖
TAKEDA, YASUSHI (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

TW M469748

CN 101694681A

CN 102150653A

CN 102870761A

審查人員：馮聖原

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 33 頁

(54)名稱

物體偵測裝置、物體偵測方法及物體偵測系統

OBJECT DETECTING DEVICE, OBJECT DETECTING METHOD AND OBJECT DETECTING
SYSTEM

(57)摘要

本發明的課題，係在於提供一種可以正確判別移動體種類的物體偵測裝置。本發明之物體偵測系統 1，具備含有物體偵測判定部 7 的物體偵測裝置 5，且前述物體偵測判定部 7 具有：鳥候選判定部 17，由拍攝有移動體之圖像，判定移動體是否為特定偵測對象（在此為鳥）；以及鳥種/姿勢推定部 19，基於由鳥候選判定部 17 判定為鳥的移動體的輪廓及含有輪廓形狀資訊的 WFM 資源庫 9 而推定移動體在特定偵測對象內的種類，其中該輪廓形狀資訊，係依照特定偵測對象內的每一種類（在此為鳥的種類）而準備之輪廓。

The objection of the invention is to provide an object detecting device capable of accurately discriminating a kind of a mobile object. According to this invention, an object detecting device 5 of an object detecting system includes an object detection judging portion 7. The object detection judging portion 7 has a bird candidate judging portion 17 for judging from a picked-up image of a mobile object whether or not the mobile object is a specific detection object (herein, a bird), and a bird-kind/posture estimating portion 19 for estimating a kind of the mobile object within a category of the specific detection object with reference to a contour of the mobile object judged by the bird candidate judging portion 17 to be a bird and a WFM

library 9 having contour shape information representing a contour prepared for each kind within the category of the specific detection object(herein, a bird).

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 5 . . . 物體偵測裝置
- 7 . . . 物體偵測判定部
- 9 . . . WFM 資源庫
- 17 . . . 鳥候選判定部
- 19 . . . 鳥種/姿勢推定部

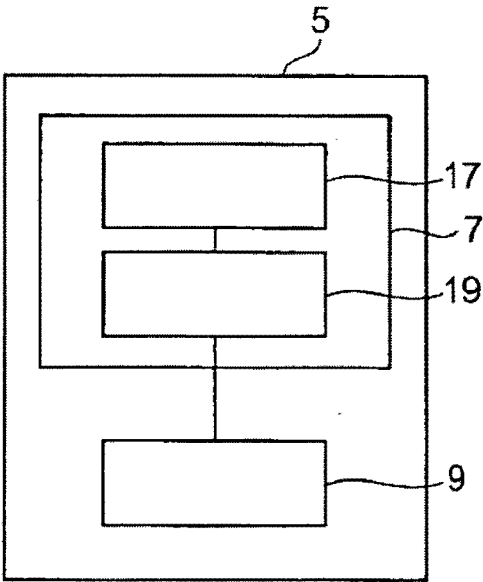


圖 2



公告本

【發明摘要】

申請日: 104/05/07

IPC分類: G06T 7/20 (2017.01)
G06T 7/60 (2017.01)
G06K 9/78 (2006.01)

【中文發明名稱】

物體偵測裝置、物體偵測方法及物體偵測系統

【英文發明名稱】

OBJECT DETECTING DEVICE, OBJECT DETECTING METHOD AND OBJECT
DETECTING SYSTEM

【中文】

本發明的課題，係在於提供一種可以正確判別移動體種類的物體偵測裝置。本發明之物體偵測系統1，具備含有物體偵測判定部7的物體偵測裝置5，且前述物體偵測判定部7具有：鳥候選判定部17，由拍攝有移動體之圖像，判定移動體是否為特定偵測對象（在此為鳥）；以及鳥種/姿勢推定部19，基於由鳥候選判定部17判定為鳥的移動體的輪廓及含有輪廓形狀資訊的WFM資源庫9而推定移動體在特定偵測對象內的種類，其中該輪廓形狀資訊，係依照特定偵測對象內的每一種類（在此為鳥的種類）而準備之輪廓。

【英文】

The objection of the invention is to provide an object detecting device capable of accurately discriminating a kind of a mobile object. According to this invention, an object detecting device 5 of an object detecting system includes an object detection judging portion 7. The object detection judging portion 7 has a bird candidate judging portion 17 for judging from a picked-up image of a mobile object whether or not the

mobile object is a specific detection object (herein, a bird), and a bird-kind/posture estimating portion 19 for estimating a kind of the mobile object within a category of the specific detection object with reference to a contour of the mobile object judged by the bird candidate judging portion 17 to be a bird and a WFM library 9 having contour shape information representing a contour prepared for each kind within the category of the specific detection object(herein, a bird).

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

5：物體偵測裝置

7：物體偵測判定部

9：WFM 資源庫

17：鳥候選判定部

19：鳥種/姿勢推定部

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

物體偵測裝置、物體偵測方法及物體偵測系統

【英文發明名稱】

OBJECT DETECTING DEVICE, OBJECT DETECTING METHOD AND
OBJECT DETECTING SYSTEM

【技術領域】

【0001】

本發明係關於物體偵測裝置、物體偵測方法及物體偵測系統。

【先前技術】

【0002】

近年，鳥擊（**bird strike**）已造成問題，亦即，鳥等移動體侵入機場及設置有風力發電設備等的區域，衝撞機場起降中的飛機及風力發電設備的風車。

【0003】

因此，希望有種偵測鳥侵入上述區域的偵測裝置。

【0004】

就偵測鳥的裝置而言，吾人已知一種裝置（專利文獻 1），以微小時間間隔拍攝飛翔物體，並由輝度模式分布（**Luminance pattern distributions**）解析飛翔物體的飛行模式，將該飛行模式資料庫化進而偵測飛翔物體是否為鳥（專利文獻 1）。

【0005】

此外，吾人亦已知一種裝置（專利文獻 2），以飛翔物體與照相機的距離與方位數據為基礎而運算飛翔物體的三維座標，進而由飛翔軌跡偵測鳥。

【0006】

再者，吾人已知一種裝置，在同一畫面補捉飛翔物體與固定物體，據以求得飛翔物體的高度（專利文獻 3）。

【0007】

此外，吾人亦已知一種裝置（專利文獻 4），由飛翔物體的速度而判斷是否為鳥。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0008】

專利文獻 1：國際公開 2009/102001 號說明書

專利文獻 2：日本特開 2011-95112 號公報

專利文獻 3：日本特開 2010-223752 號公報

專利文獻 4：日本特開 2010-193768 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0009】

於此，從減低鳥擊所導致之飛機及風車的損害之觀點而言，因為將上述區域的周邊整治為鳥不喜歡的環境，使鳥本身的出現頻率減低之情事帶來碩大成

果，所以重要。另一方面，因為鳥不喜歡的環境依照鳥種而大不相同，所以上述區域周邊之鳥的種類判別非常重要。

【0010】

然而，專利文獻 1~4 的裝置，雖然能判別飛翔物體是否為鳥，卻不易正確判別鳥的種類

【0011】

本發明係用以解決上述問題而成，目的係提供一種可以正確判別移動體的種類之物體偵測裝置。

【解決問題之方式】

【0012】

為了解決上述問題，本發明的第一態樣係一種物體偵測裝置，具有：初次判定部，由拍攝有移動體的圖像，判定前述移動體是否為特定偵測對象；及物體偵測判定部，基於在前述初次判定部被判定為前述特定偵測對象的前述移動體的輪廓及輪廓形狀資訊而推定前述移動體在前述特定偵測對象內的種類，其中，前述輪廓形狀資訊，係依照前述特定偵測對象內的每一種類而準備之輪廓。

【0013】

本發明的第二態樣係一種程式，用以使電腦作為物體偵測裝置而運作，前述物體偵測裝置具有：初次判定部，由拍攝有移動體的圖像，判定前述移動體是否為特定偵測對象；及物體偵測判定部，基於在前述初次判定部被判定為前述特定偵測對象的前述移動體的輪廓及輪廓形狀資訊而推定前述移動體在前述特定偵測對象內的種類，其中，前述輪廓形狀資訊，係依照前述特定偵測對象內的每一種類而準備之輪廓。

【0014】

本發明之第三態樣係一種物體偵測方法，具有以下步驟：（a）拍攝移動體而取得圖像；（b）由前述圖像，初次判定前述移動體是否為特定偵測對象；以及（c）基於在前述初次判定部被判定為前述特定偵測對象的前述移動體的輪廓及輪廓形狀資訊而推定前述移動體在前述特定偵測對象內的種類，其中，前述輪廓形狀資訊，係依照前述特定偵測對象內的每一種類而準備之輪廓。

【0015】

本發明之第四態樣係一種物體偵測系統，具有：拍攝裝置，拍攝移動體而取得圖像；初次判定部，由前述圖像，判定前述移動體是否為特定偵測對象；以及物體偵測判定部，基於在前述初次判定部被判定為前述特定偵測對象的前述移動體的輪廓及輪廓形狀資訊而推定前述移動體在前述特定偵測對象內的種類，其中，前述輪廓形狀資訊，係依照前述特定偵測對象內的每一種類而準備之輪廓。

【發明之效果】**【0016】**

依據本發明，能提供一種可以正確判別移動體的種類之物體偵測裝置。

【圖式簡單說明】**【0017】**

圖 1 係顯示本實施形態之物體偵測系統 1 的概要方塊圖。

圖 2 係顯示圖 1 的物體偵測裝置 5 之方塊圖。

圖 3 係顯示物體偵測系統 1 的詳細方塊圖。

圖 4 係顯示使用物體偵測系統 1 之鳥的偵測及鳥種、飛行姿勢推定之方法的流程圖。

圖 5 係顯示圖 4 之 S11 及 S12 的詳細流程圖。

圖 6 係用以說明將鳥的外形資訊從二維降維至一維的方法。

圖 7 係用以說明將鳥的外形資訊從二維降維至一維的方法。

【實施方式】

[實施發明之較佳形態]

【0018】

以下，基於圖式而詳細說明本發明較佳的實施形態。

【0019】

首先，參照圖 1 及圖 2 而說明本實施形態之物體偵測系統 1 的構成，其包括物體偵測裝置 5。

【0020】

於此，就物體偵測系統 1（物體偵測裝置 5）而言，例示有由圖像推定鳥的種類之鳥擊防止裝置。

【0021】

如圖 1 及圖 2 所示，物體偵測系統 1 具有拍攝移動體而取得圖像的拍攝裝置 3。物體偵測系統 1 具備含有物體偵測判定部 7 的物體偵測裝置 5，且前述物體偵測判定部 7，具有：鳥候選判定部 17，作為初次判定部，由拍攝有移動體之圖像，判定移動體是否為特定偵測對象（於此為鳥）；以及鳥種/姿勢推定部 19，基於在鳥候選判定部 17 被判定為鳥之移動體的輪廓及具備輪廓形狀資訊的線框

模型資源庫（以下稱作 **WFM 資源庫 9**）而推定移動體在特定偵測對象內的種類（在此為鳥的種類），其中，前述輪廓形狀資訊，係依照特定偵測對象內的每一種類（在此為鳥的種類）而準備之輪廓。

【0022】

拍攝裝置 **3** 在此係單一監視照相機，且設置在固定台，定點監視固定方位、或藉由旋繞而旋繞監視整周或固定範圍，並拍攝圖像。此外，將所拍攝之圖像藉由有線或無線方式而往物體偵測裝置 **5** 傳送。

【0023】

就本實施形態而言，因為係一種將物體偵測裝置 **5** 用於鳥擊防止裝置，所以拍攝裝置 **3** 設在機場跑道的一端、或風力發電廠的設施內。

【0024】

此外，本實施形態將鳥作為特定偵測對象而偵測，但就特定偵測對象而言，另例示鳥、狗等之種類，及飛機、直昇機之種類。

【0025】

再者，本實施形態將鳥種作為特定偵測對象內的種類推定，但於此所謂特定偵測對象內之種類，若為鳥則係指烏鴉、鴿子這類的種類。

【0026】

物體偵測裝置 **5** 由拍攝裝置 **3** 所拍攝之圖像，擷取移動體的外形（在此為輪廓），並由所擷取的輪廓推定鳥的種類，還如同下述，在本實施形態之中具有以下功能：進行鳥的姿勢之推定的功能；由鳥的種類及姿勢，推定飛行路徑的功能；由飛行路徑、鳥的種類及姿勢，進行前述動體是否為鳥之最後判斷的功能；以及於有鳥擊可能性的情況下發佈警示的功能。

【0027】

物體偵測裝置 5 例如使用個人電腦等電子計算機，但只要係包括進行下述處理的功能之裝置，則不特別限定。

【0028】

其次，參照圖 3 而更詳細說明物體偵測系統 1 的構成，尤其係物體偵測裝置 5 的構成。

【0029】

如圖 3 所示，物體偵測裝置 5 具有：圖像資料輸入處理部 13，輸入有拍攝裝置 3 所拍攝之圖像的資料；鳥候選圖像擷取部 15，由圖像擷取移動體的輪廓線而生成動體資訊 6；物體偵測判定部 7，以鳥候選圖像擷取部 15 所擷取之動體資訊 6 為基礎，推定鳥的存在與否、種類、及姿勢；警報通知部 25，基於物體偵測判定部 7 的偵測結果，於有鳥侵入重要監視地帶之可能性的情況下發佈警示；以及記憶部 2，記憶有使物體偵測裝置 5 運作的運作程式 22 與下述之各種資訊及資源庫。

【0030】

物體偵測判定部 7 具有：鳥候選判定部 17，由動體資訊 6 進行該動體是否為鳥之初次判定；鳥種/姿勢推定部 19，由動體資訊 6 推定鳥的種類及姿勢；飛行路徑推定部 21，推定各鳥候選（動體）的飛行路徑；以及鳥偵知最終判定部 23，最終判定是否應將各鳥候選（動體）辨識為鳥。

【0031】

更詳細而言，圖像情報輸入處理部 13 接收從拍攝裝置 3 傳送的拍攝圖像，且運用內部的暫時記錄用記憶體，並藉由先進先出（first in first out）方法，經

常記錄三影格份量之圖像資料。圖像資料輸入處理部 13 所暫時保管的圖像，修正起因於捲簾快門（**rolling shutter**）現象及旋轉台的運作誤差之圖像錯亂之後，依序往鳥候選圖像擷取部 15 輸出。

【0032】

鳥候選圖像擷取部 15 由連續三影格的圖像的差異資訊，擷取移動體的輪廓線。此外，將此運動中物體之拍攝時間、自照相機起算的相對方位、圖像上之物體整體的座標之輝度資訊、以及輝度梯度直方圖（**HOG**）特徵量加以結合的資訊作為動體資訊 6 而記憶於記憶部 2。

【0033】

鳥候選判定部 17 以動體資訊 6 的 **HOG** 特徵量為基礎，參照記憶部 2 的鳥判別資源庫 24，藉由基於支持向量機（**SVM**）及類神經網路（**neural network**）等原理的二元分類器（**Binary classifier**），進行該動體是否為鳥的判定（初次判定）。

【0034】

鳥判別資源庫 24 係一種資料庫，用以生成二元分類器的分類基準。採用 **SVM** 的情況下，係藉由鳥的圖像資訊及比較對象用鳥以外的圖像資訊而構成。

【0035】

鳥種/姿勢推定部 19 係依序比較由設於記憶部 2 之下述 **WFM** 資源庫 9 選出之鳥的輪廓資訊與動體資訊 6，並擷取相似性最高的鳥的種類、姿勢（第二次判定）。此外，鳥種/姿勢推定部 19 在動體資訊 6 追加下者而作為鳥候選資訊 10 並保存於記憶部 2：推定的鳥種/姿勢；以及鳥之從拍攝裝置起算的距離、或鳥在地圖上的位置資訊。

【0036】

關於重點監視區域的周遭會觀測到的各種鳥，WFM 資源庫 9 持有將標準體型與振翅利用線框模型加以模擬的資訊。而且擁有分別以一定比率改變各鳥之繞三軸的旋轉角度、振翅角度之情況下的平面投影輪廓形狀資訊。

【0037】

如上所述，本實施形態係利用線框模型而生成平面投影輪廓形狀資訊。此為以下理由所成。

【0038】

(1) 爲了由事前準備之鳥的圖像來生成平面投影輪廓形狀資訊，最少須要數千個範例的圖像資訊。

【0039】

(2) 若利用線框製作模擬標準體型與振翅的資訊（亦即基準模型），則能較易由來自骨骼標本的測量結果、相符鳥種的特徵姿勢及一部份形狀的圖像進行每一鳥種的模型製作，且相較於由事前準備之鳥的圖像來生成平面投影輪廓形狀資訊的情況，亦能短時間進行繞三軸的姿勢變更後之輪廓生成。

【0040】

飛行路徑推定部 21 由鳥候選資訊 10 推定各鳥個別的飛行路徑，並作為飛行路徑追蹤資訊 18 而依序記錄於記憶部 2。

【0041】

鳥偵知最終判定部 23 將下者加以比較，而最終判定是否將各鳥候選辨識為鳥：飛行路徑追蹤資訊 18；以及各鳥的特性資訊，記錄於記憶部 2 的依鳥種分類之特性資源庫 14。

【0042】

關於設施周遭會觀測到的各種鳥，依鳥種分類之特性資源庫 14 記錄有下列者：標準體長；質量；飛行速度；振翅頻率；以及以月份、時段為基準的出現先驗機率。

【0043】

警報通知部 25 以飛行路徑追蹤資訊 18 為基礎，於各鳥候選（動體）被判斷為以下情況下，亦即，判斷為有鳥擊發生的可能性之情況下，發佈警示：評量出鳥往以記憶於記憶部 2 的重點監視區域資訊 16 所指定的設施內區域侵入之危險性，且有一定程度以上的危險。

【0044】

重點監視區域資訊 16 係一種資訊，定義出在設施內待警戒鳥的侵入的區域，例如係機場及風力發電設備所存在的地帶的資訊。

【0045】

另外，圖 35 之中，動體資訊 6、鳥判別資源庫 24、WFM 資源庫 9、鳥候選資訊 10、飛行路徑追蹤資訊 18、鳥種類別特性資源庫 14、重點監視區域資訊 16、以及運作程式 22 記憶於設在物體偵測裝置 5 內的記憶部 2，但亦可利用外部記憶裝置或藉由 WWW（World Wide Web，全球資訊網）等而網路連接之外部資訊來取代。

【0046】

其次，參照圖 4～圖 6 說明關於物體偵測系統 1 的運作，於此為用於防止鳥擊的運作。

【0047】

首先，啓動物體偵測裝置 5 的運作程式 22。

【0048】

其次，拍攝裝置 3 藉由定點監視固定方位或者藉由旋繞而旋繞監視整周或固定範圍，拍攝重點監視區域資訊 16 所定義之重點監視區域或其周圍的圖像。拍攝裝置 3 將所拍攝的圖像，例如以每秒 60 影格的週期持續發送至物體偵測裝置 5 的圖像資料輸入處理部 13，而圖像資料輸入處理部 13 將此接收（圖 4 的 S1）。於重點監視區域為機場的情況下，拍攝裝置 3 進行取得含有跑道方向之各方向的圖像等，並拍攝機場及機場周遭的圖像。

【0049】

圖像資料輸入處理部 13 對於所接受的圖像進行修正圖像錯亂後，將所修正的圖像依序往鳥候選圖像擷取部 15 輸出。其中，該圖像錯亂的起因為捲簾快門現象及旋轉台的運作誤差。

【0050】

鳥候選圖像擷取部 15，從所接收的圖像，將連續的、或按時間序列地以一定間隔抽出的三張圖像（分別視為影格 $n-1$ ， n ， $n+1$ ）利用輝度加以二元化，並且分別生成差異圖像 $m = n - (n-1)$ 、 $m+1 = (n+1) - n$ 。再藉由生成 m 與 $m+1$ 之相乘圖像 $D = m * (m+1)$ ，據以由三張原本圖像中擷取出鳥候選，即動體。關於在 D 上擷取的動體，各別將在 D 上之重心位置、形狀、以及大小加以正規化至預先設定的基準值，並且計算 HOG 特徵量，結合拍攝時刻、於拍攝時刻之拍攝裝置的光學軸方位，而生成「動體資訊 6」且記憶於記憶部 2（圖 4 的 S2）。

【0051】

鳥候選判定部 17 以動體資訊 6 之 HOG 特徵量為基礎，對各動體資訊 6 藉由下述方式進行該鳥候選（動體）是否為鳥的初次判定：套用由鳥判別資源庫 24 的資料庫生成的閾值為基準的二元分類（圖 4 的 S3）。

【0052】

於動體在初次判定被判斷為鳥以外之物體的情況下，刪除該動體的動體資訊 6，返回 S1（圖 4 的 S4）。

【0053】

關於在初次判定被判斷為鳥的動體，鳥候選圖像擷取部 15 對動體資訊 6 例如進行將形狀資訊擴大或縮小至 100x100px 之類的預先設定尺寸而正規化等，並擷取輪廓資訊（圖 4 的 S5）。

【0054】

其次，鳥種/姿勢推定部 19 從記憶於記憶部 2 之 WFM 資源庫 9 的線框模型所成之鳥的二維平面投影輪廓影像中，選擇一個樣本圖像（圖 4 的 S6）。

【0055】

另外，樣本圖像係將鳥種類、三軸姿勢、振翅角度作為參數而各別改變 10° 至 20° 左右的角度。將鳥的種類取十種、三軸與振翅角度分別取刻度大小 10° 來準備樣本資料。

【0056】

其次，鳥種/姿勢推定部 19 由所選擇的樣本圖像與正規化的鳥候選圖像輪廓來計算交互相關，且判定：結果是否超過依照每一鳥種設定的閾值（圖 4 的 S7）。

【0057】

結果超過閾值的情況下，則當場結束比較，並將此鳥候選（動體）的鳥種、姿勢、振翅角度推定為等同樣本圖像的值。亦即將動體推定為對應鳥種。結果不滿閾值的情況下，則另選擇樣本並重複同樣的比較。此際，判斷鳥種/姿勢推定部 19 是否已達到預先設定的最大測試數（圖 4 的 S8）。即使進行最大次數測試亦無法發現閾值以上之相關性的情況下，則結束比較，並推定為等同全測試中顯示出最大相關性的樣本。

【0058】

如上所述，因為物體偵測系統 1 係分析鳥的輪廓而推定鳥的種類，所以相較於習知分析而言能更正確地推定鳥的種類習知分析係使用不易直接推定鳥種的參數，如飛行模式、飛行軌跡、飛行高度、飛行速度。

【0059】

亦即，物體偵測系統 1 將鳥種的判別以單一尺度規定，此單一尺度係與「將鳥種、姿勢、振翅角度作為參數之二維輪廓形狀樣本」的一致性，藉以可將有關鳥種的判別的似然性規定為相同標準，且可以比習知裝置更進行高精度的種類判別。

【0060】

然而，上述處理係鳥種、三軸姿勢、振翅角度之五維探索問題，且在樣本圖像的選擇之中，WFM 資源庫 9 中的樣本彼此間的差異成為所謂「雪花雜訊狀」分布，故任何之處皆不可以微分，無法藉由牛頓法等方法建立下一個候選的預測。因此為了得到最佳解，通常須要進行窮舉搜索。但是如同前述，因為須比較的樣本數約達八百萬件，所以窮舉搜索的實施非常耗時。

【0061】

於此，在本實施形態之中，鳥種/姿勢推定部 19 將拍攝裝置 3 與有關鳥的生
態之一般特徵作為事前資訊，利用從機率上被認為與鳥候選圖像之相關性為高
的樣本按順序比較，而達成在較少的重複計算次數下發現最佳樣本。

【0062】

本實施形態就事前資訊而言採用以下四項。

【0063】

事前資訊（1）：鳥鮮少於俯仰（pitch）方向以大角度（ $\pm 20^\circ$ 左右以上）飛
行。

【0064】

事前資訊（2）：鳥的體型係左右對稱，振翅以外的外形變化因素小。

【0065】

事前資訊（3）：視季節、時間，檢測出的鳥的種類大致有限。

【0066】

事前資訊（4）：拍攝裝置 3 視角，一般係最大上下 $\pm 20^\circ$ 左右。

【0067】

採用以上四項事前資訊之情況下，關於鳥候選（動體）的姿勢，能以較高
機率假設以下事項。

【0068】

（i）鳥係在外觀上以近於俯仰角 = 0° 、翻滾（roll）角 = 0° 的姿勢飛行。

【0069】

（ii）垂直方向的中位數接近於重心值的情況下，振翅角度係 90° 附近。

【0070】

(iii) 鳥種可依季節、時間而決定檢驗的優先順序。

【0071】

由從(i)至(iii)的假設，利用以下的順序實施樣本搜索。

【0072】

S101：鳥種/姿勢推定部 19，將五種參數初期值設定為：鳥種＝於該季節、時間，出現先驗機率最高的種類；三軸＝0°；以及振翅角度＝90°；且與鳥候選（動體）的輪廓比較。

【0073】

S102：鳥種/姿勢推定部 19，將各參數逐項依序變更並選擇樣本。本構成例之中，就 2 號樣本而言，係將與 S101 樣本相比改變振翅角度 20°者用於與鳥候選（動體）之比較。將振翅角度的各種變化全部加以檢查後，使用將繞偏擺(yaw)軸、翻滾軸、俯仰軸而依序改變角度的樣本。之後，從出現頻率高的鳥種依序重複 S102、S103 的程序。

【0074】

但是，在交互相關之比較之中，因為如圖 6 所示地處理鳥候選圖像與樣本圖像的二維形狀，所以計算量變得較大。因此，在實現裝置的即時性、裝置的低成本化方面，將計算加以簡樸化、高速化甚為重要。

【0075】

若將表示鳥候選與樣本圖像之二維形狀的函數定為 ϕ ，且將 ϕ 的平均定為 ξ ，則在圖 6 的二元化圖像中之交互相關 C，就一範例而言，能表示如下式(1)。

$$C = (\int (\phi 1 - \xi 1) \cdot (\phi 2 - \xi 2) dA) / (\int (\phi 1 - \xi 1)^2 dA \cdot \int (\phi 2 - \xi 2)^2 dA)^{1/2} \quad \dots(1)$$

【0076】

另一方面，在本實施形態之中，將表示上述二維形狀的函數 φ 、 ξ ，如式（2）所示地轉換成向量 Φ 、 Ξ ，此向量 Φ 、 Ξ 將從輪廓線上之自基準點起算的距離 s 定為參數，並將鳥候選（動體）與樣本的交互相關從 C 改變成它者，例如改變為能作為如式（3）所示之向量的交互相關 V 而進行處理，據以如圖 7 所示，將鳥的外形資訊從二次元降維至一次元，達成計算量之削減。

$$\Phi = \{x(s), y(s)\}, \Xi = \{\varepsilon \{x(s)\}, \varepsilon \{y(s)\}\} \quad \cdots(2)$$

$$V = (\int (\Phi_1 - \Xi_1) \cdot (\Phi_2 - \Xi_2) ds) / (\int (\Phi_1 - \Xi_1)^2 ds \cdot \int (\Phi_2 - \Xi_2)^2 ds)^{1/2} \quad \cdots(3)$$

【0077】

關於以交互相關 V 所成之評量推定出鳥種、三軸姿勢、振翅角度的鳥候選（動體），鳥種/姿勢推定部 19 在動體資訊 6 加上此等資訊生成為「鳥候選資訊 10」，且記憶於記憶部 2（圖 4 的 S9）。

【0078】

其次，飛行路徑推定部 21 利用以下程序推定鳥候選（動體）的飛行路徑，並新增或更新飛行路徑追蹤資訊 18（圖 4 的 S10）。

【0079】

首先，飛行路徑推定部 21 由鳥種/姿勢推定部 19 所推定出的鳥種而推定此鳥的實際體長。其次，以姿勢推定值為基礎，計算鳥候選在圖像上的體長，並且以此體長推定值、在圖像上的尺寸、及拍攝裝置 3 的焦長為基礎，藉由簡單的比例計算而計算從拍攝裝置 3 至鳥為止的距離。拍攝裝置 3 的設置位置、拍攝時的指向方位為已知，故由此處算出鳥在地圖上的位置。

【0080】

其次，飛行路徑推定部 21 將所算出之鳥候選（動體）的種類與在地圖上的位置，與該時刻之前的飛行路徑追蹤資訊 18 加以比較，據以使鳥候選資訊 10 與飛行路徑追蹤資訊 18 產生關連。沒有可對飛行路徑追蹤資訊 18 產生關連之資訊時，則新增資訊。

【0081】

其次，鳥偵知最終判定部 23，就最終判定而言，將飛行路徑追蹤資訊 18 與鳥種類別特性資源庫 14 所記錄的鳥種固有生態特徵比較（圖 4 的 S11），除去在判斷為鳥的方面上顯然有問題的鳥候選（動體）（圖 4 的 S12）。

【0082】

具體而言，首先，鳥偵知最終判定部 23 檢查動體的姿勢與飛行方向的無矛盾性（圖 5 的 S21）。

【0083】

亦即，鳥偵知最終判定部 23 檢查初次判定為鳥的動體是否正在往通常而言不可能的方向飛行，如後方及背後方向。

【0084】

其次，鳥偵知最終判定部 23 檢查初次判定為鳥的動體是否正在進行已脫離對鳥種而言的固有飛行速度、振翅頻率之範圍的運動（圖 5 的 S22）。

【0085】

藉由此等檢查，鳥偵知最終判定部 23，由按時間序列地觀測的各鳥的姿勢、振翅而得的資訊，進行動體是否為鳥的最終判定（圖 5 的 S23）。

【0086】

最終判定的結果，於動體判定為鳥的情況下，追加或更新該動體之飛行路徑追蹤資訊 18（圖 5 的 S24）；於動體判定為非鳥的情況下，則刪除該動體之飛行路徑追蹤資訊 18（圖 5 的 S25、圖 4 的 S12）。

【0087】

如上所述，物體偵測系統 1 的鳥偵知最終判定部 23，在形狀資訊以外還加上飛行姿勢、飛行速度、振翅頻率等鳥種各自的特性，而進行動體是否為鳥的判別。

【0088】

因此，能使動體是否為鳥的判別更正確。

【0089】

最後，警報通知部 25 比較飛行路徑追蹤資訊 18 與重點監視區域資訊 16，據以判斷是否有鳥侵入重點監視區域的可能性，並於判斷為有可能性的情況下，警報通知部 25 向對重點監視地帶進行監視的系統及監視者發佈警示（圖 4 的 S13）。

【0090】

警示的內容，只要係對象即系統或監視者所能辨識者即不特別限定，舉例如有：往系統及監視者發送警示資訊、或者發出物理性的聲音、光等。此外，亦可構成為向顯示器等恆定地顯示鳥的飛行軌跡而非警示。

【0091】

以上係物體偵測系統 1 之運作的說明。

【0092】

如上所述，依據本實施形態，物體偵測系統 1 具有：拍攝裝置 3，拍攝移動體而取得圖像；以及含有物體偵測判定部 7 的物體偵測裝置 5，此物體偵測判定部 7 具備：鳥候選判定部 17，由拍攝移動體的圖像，判定移動體是否為鳥；以及鳥種/姿勢推定部 19，基於在鳥候選判定部 17 被判定為鳥的移動體的輪廓及含有輪廓形狀資訊之 WFM 資源庫 9 而推定移動體之鳥種，其中該輪廓形狀資訊，係依照每一鳥的種類而準備的輪廓。

【0093】

因此，物體偵測系統 1 可以正確判別移動體的種類。

【產業利用性】

【0094】

以上基於實施形態及實施例而說明本發明，但此等實施形態及實施例僅用以舉例說明發明，非意指本發明的範圍被此等限定。該技術領域具有通常知識者，當可基於上述記載而思及各種變形例及改良例，且此等例亦當含於本發明的範圍。

【0095】

例如上述實施形態之中，已說明將本發明應用於機場、風力發電設備（風車）之鳥擊防止裝置的情況，但本發明絲毫不限定於此，可以應於農場之鳥獸食害防止裝置等須要監視鳥的到來之全部裝置。

【0096】

此外，上述實施形態係由動體的外形推定鳥種，但本實施形態之應用對象不限定於鳥種之推定，若係由外形可以識別種類的動體，亦可以將偵測對象定為非鳥的人獸等動物、或是使用者所設定的任意物體。

【0097】

再者，在上述實施形態之中，物體偵測系統 1 逐一具有一台拍攝裝置 3 與物體偵測裝置 5，但拍攝裝置 3 與物體偵測裝置 5 的數量不限於一台，亦可將多數台同時連接。於此情況下，各拍攝裝置 3 的輸出圖像資訊係同時輸出至全部的物體偵測裝置 5，且在物體偵測裝置 5 之中，能視使用者的操作而選擇要處理來自哪一個拍攝裝置 3 的輸入。

【0098】

另外，上述物體偵測裝置 5 的各部份，使用硬體與軟體之組合而實現即可。在組合硬體與軟體的形態之中，於 RAM 載入用以使電腦作為物體偵測裝置 5 而運作的程式，並基於程式使控制部（CPU）等硬體運作，藉以使各部份作為各種構成而運作。此外，前述程式亦可記錄於記憶媒體而發行。記錄於該記憶媒體的程式，經由有線方式、無線方式、或記憶媒體本身，而被讀入記憶體，並使控制部等運作。另外，若將記憶媒體列示，則可列舉：光碟；磁碟；半導體記憶體裝置；以及硬碟等。

此申請係主張 2014 年 5 月 7 日申請之日本專利申請第 2014-095815 號為基礎的優先權，並引用其全部揭示內容。

【符號說明】**【0099】**

- 1：物體偵測系統
- 2：記憶部
- 3：拍攝裝置

- 5：物體偵測裝置
- 6：動體資訊
- 7：物體偵測判定部
- 9：WFM 資源庫
- 10：鳥候選資訊
- 13：圖像資料輸入處理部
- 14：鳥種類別特性資源庫
- 15：鳥候選圖像擷取部
- 16：重點監視區域資訊
- 17：鳥候選判定部
- 18：飛行路徑追蹤資訊
- 19：鳥種/姿勢推定部
- 21：飛行路徑推定部
- 22：運作程式
- 23：鳥偵知最終判定部
- 24：鳥判別資源庫
- 25：警報通知部
- S1~S13、S21~S25：步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種物體偵測裝置，具備物體圖像候選擷取部及物體偵測判定部；

該物體圖像候選擷取部，由拍攝有移動體的圖像，擷取該移動體的輪廓，並且將含有由該圖像擷取之該移動體的輪廓線之資訊記憶作為動體資訊；另外

該物體偵測判定部包含：

初次判定部，由該動體資訊，判定該移動體是否為鳥；以及

鳥偵知判定部，該鳥偵知判定部具有：

線框模型資源庫，具備：依照每一鳥的種類將標準體型與振翅利用線框加以模擬之資訊；及依照每一鳥的種類分別將繞三軸的旋轉角度、振翅的角度以一定比率改變之情況下的平面投影輪廓形狀資訊；及

鳥種/姿勢推定部，比較在該初次判定部被判定為該鳥的該移動體的該動體資訊與該線框模型資源庫，來推定該移動體在該鳥內的種類及姿勢。

【第 2 項】

如申請專利範圍第 1 項之物體偵測裝置，其中，

該動體資訊及該平面投影輪廓形狀資訊包含：以從基準點至輪廓的距離作為參數之向量；

且該鳥偵知判定部，於該向量之交互相關超過依照每一鳥種而設定的閾值之情況下，將該移動體推定為對應的鳥種。

【第 3 項】

如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之物體偵測裝置，其中，

該鳥種/姿勢推定部，於比較該動體資訊與該線框模型資源庫之際，將拍攝該移

動體的拍攝裝置及關於該移動體的一般特徵作為事前資訊，並以該事前資訊為基礎，由機率上被認為與該移動體的輪廓之相關性較高的該平面投影輪廓形狀資訊，依序與該動體資訊比較，據以推定該鳥的種類。

【第 4 項】

如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之物體偵測裝置，其中，

具有：飛行路徑推定部，由該鳥種/姿勢推定部所推定之鳥的種類及姿勢，推定該鳥的飛行路徑。

【第 5 項】

如申請專利範圍第 4 項之物體偵測裝置，其中，

具有：鳥偵知最終判定部，由該鳥種/姿勢推定部所推定之鳥的種類及姿勢、與該飛行路徑推定部所推定之飛行路徑，確認「該移動體的姿勢及飛行方向」與「鳥種特有的飛行速度及振翅頻率」之無矛盾性，進行該移動體是否為鳥之最終判斷。

【第 6 項】

如申請專利範圍第 4 項之物體偵測裝置，其中，

具有：警報通知部，由該飛行路徑，判定該鳥是否有侵入預先制定地帶之可能性，且於有可能性的情況下發佈警示。

【第 7 項】

一種程式，用以使電腦作為物體偵測裝置而運作，且該物體偵測裝置具備物體圖像候選擷取部及物體偵測判斷部；

該物體圖像候選擷取部，由拍攝有移動體的圖像，擷取該移動體的輪廓，並且將含有由該圖像擷取之該移動體的輪廓線之資訊記憶作為動體資訊；另外

該物體偵測判斷部包含：

初次判定部，由該動體資訊，判定該移動體是否為鳥；以及

鳥偵知判定部，該鳥偵知判定部具有：

線框模型資源庫，具備：依照每一鳥的種類將標準體型與振翅利用線框加以模擬之資訊；及依照每一鳥的種類分別將繞三軸的旋轉角度、振翅的角度以一定比率改變之情況下的平面投影輪廓形狀資訊；及

鳥種/姿勢推定部，比較在該初次判定部被判定為該鳥之該移動體的該動體資訊與該線框模型資源庫，來推定該移動體在該鳥內的種類及姿勢。

【第 8 項】

一種物體偵測方法，包含以下步驟：

(a) 拍攝移動體而取得圖像；

(b) 由該圖像擷取該移動體的輪廓，並且將含有由該圖像擷取之該移動體的輪廓線之資訊記憶作為動體資訊；

(c) 由該動體資訊，初次判定該移動體是否為鳥；以及

(d) 比較在該初次判定被判定為該鳥之該移動體的該動體資訊與線框模型資源庫，來推定該移動體在該鳥內的種類及姿勢，該線框模型資源庫具備：依照每一鳥的種類將標準體型與振翅利用線框加以模擬之資訊；及依照每一鳥的種類分別將繞三軸的旋轉角度、振翅的角度以一定比率改變之情況下的平面投影輪廓形狀資訊。

【第 9 項】

一種物體偵測系統，包含拍攝裝置及物體偵測裝置；

該拍攝裝置，拍攝移動體而取得圖像；

該物體偵測裝置，具備物體圖像候選擷取部及物體偵測判斷部；

該物體圖像候選擷取部，由該圖像，擷取該移動體的輪廓，並且將含有由該圖像擷取之該移動體的輪廓線之資訊記憶作為動體資訊；另外

該物體偵測判斷部包含：

初次判定部，由該動體資訊，判定該移動體是否為鳥；以及

鳥偵知判定部，該鳥偵知判定部具有：

線框模型資源庫，具備：依照每一鳥的種類將標準體型與振翅利用線框加以模擬之資訊；及依照每一鳥的種類分別將繞三軸的旋轉角度、振翅的角度以一定比率改變之情況下的平面投影輪廓形狀資訊；及

鳥種/姿勢推定部，比較在該初次判定部被判定為該鳥的該移動體的該動體資訊與該線框模型資源庫，來推定該移動體在該鳥內的種類及姿勢。

【第 10 項】

如申請專利範圍第 9 項之物體偵測系統，其中，

該拍攝裝置係單一之監視照相機。

【發明圖式】

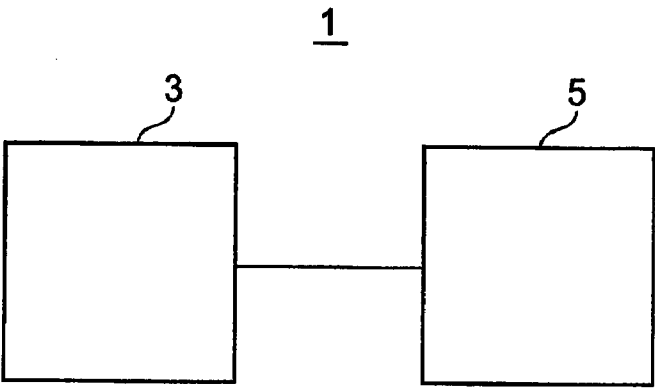


圖 1

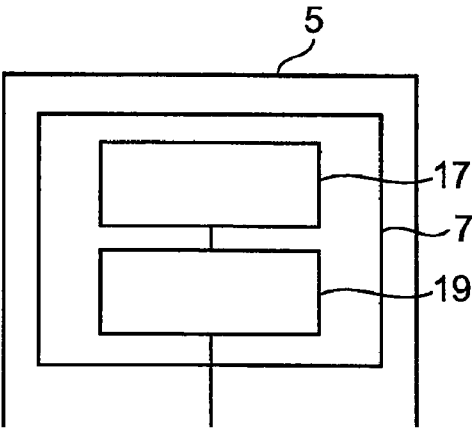


圖 2

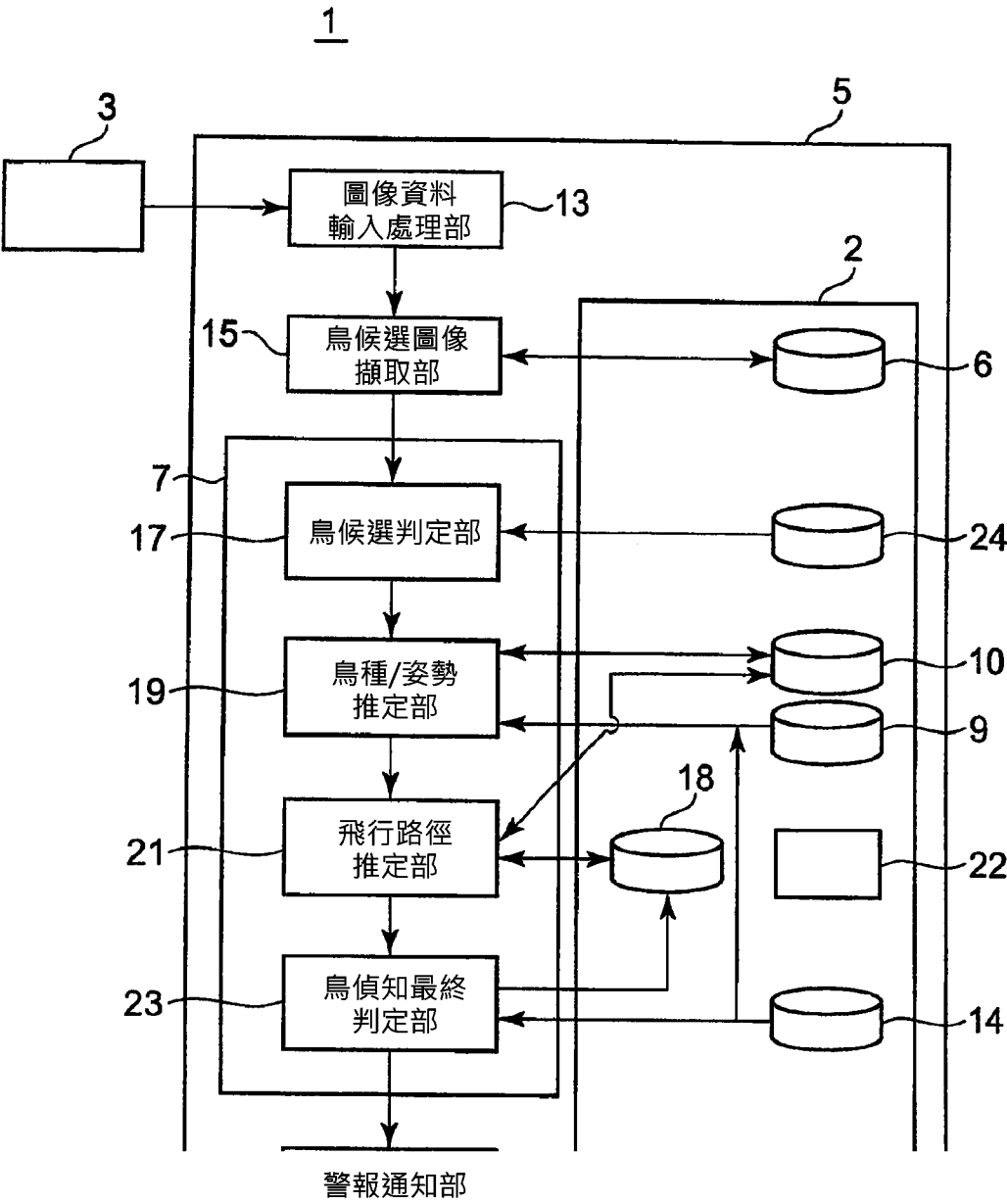


圖 3

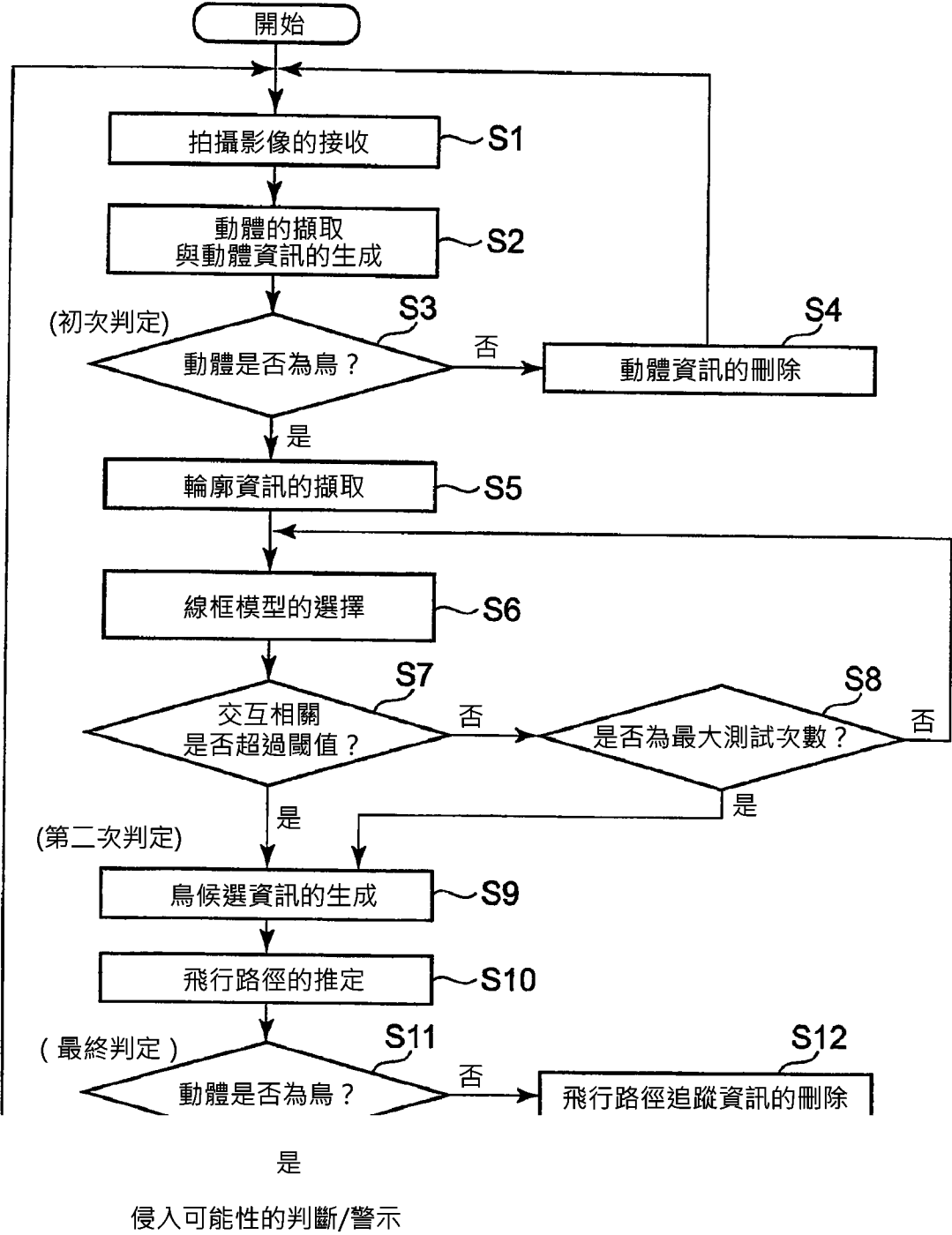


圖 4

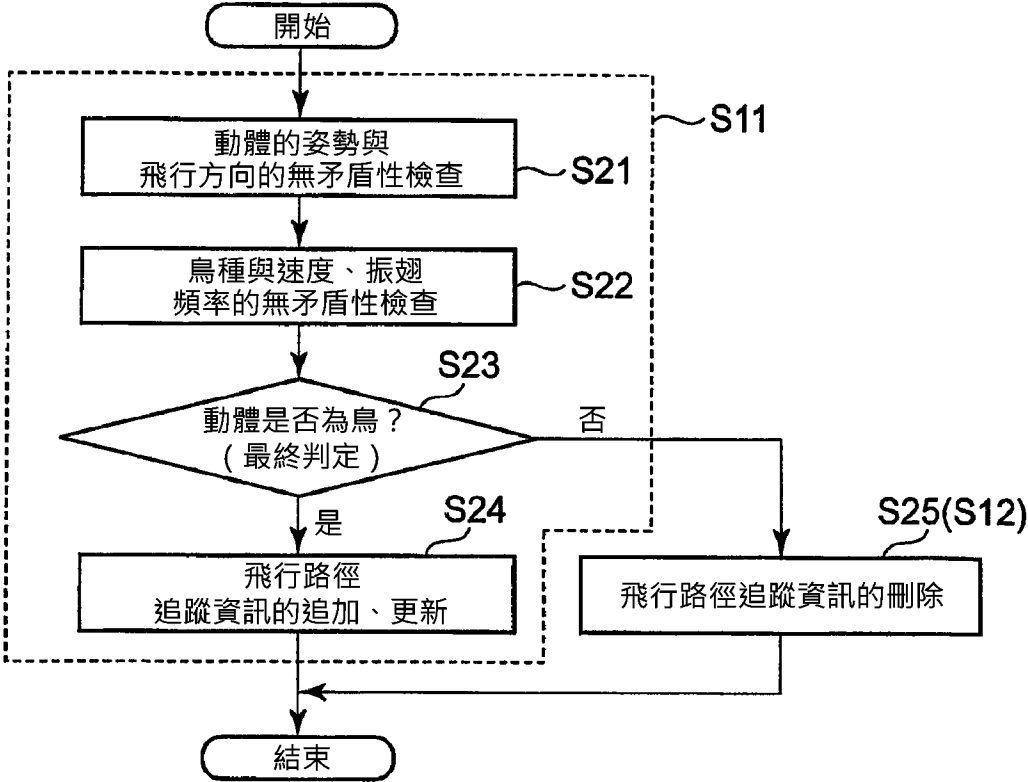


圖 5

