

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：**95145639**

※申請日期：**95.12.9**

※IPC 分類：**G08G1/01**

一、發明名稱：(中文/英文)

人潮預警裝置及其方法

H04N5/225

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文) **ID : 84894989**

台北大眾捷運股份有限公司

代表人：(中文/英文) 陳椿亮

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市中山區中山北路2段48巷7號

國籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文) **ID :**

1. 傅心家 **ID : A101561389**

2. 陳建榮 **ID : F125654993**

3. 聶政邦 **ID : G121400561**

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國

2. 中華民國

3. 中華民國

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種人潮預警裝置，尤指一種人潮計數裝置及方法者。

【先前技術】

如何偵測視訊或影像中人的位置，以及計算人的數量，是近年來國內外熱門的研究課題。其中人頭為最明顯且辨認性高的特徵，而傳統習用技術文獻如下所述：

[1] “pfinder:real-time tracking of the human body” ,
Wren,C.R;Azarbayejani,A.;Darrell,T.;Pentland,A.
P.;Pattern Analysis and Machine
Intelligence,IEEE Transactions on Volume 19,
Issue7, July 1997 Page(s):780-785.

[2] “An elliptical head
tracker” ,Birchfield, S.;Signals,Systems &
Computers,1997.Conference Record of the
Thirty-first Ssilomar Conference on Volume
2,2-5Nov.1997Page(s):1710-1714 vol.2.

[3] “Elliptical head tracking using intensity gradients and color histograms” ,Birchfield, S.;Computer Vision and Pattern Recognition, 1998.Proceedings.1998 IEEE Computer Society Conference on 23-25 June 1998 Page(s):232-237.

[4] “Real-time head tracking system with an active camera” ,Tao Yang; Quan Pan; Jing Li; Yongmei Cheng; Chunhui Zhao; Intelligent Control and Automation,2004.WCICA 2004.Fifth World Congress on Volume 3, 15-19 June 2004 Page(s):1910-1914 Vol.3.

[5] “Face and head detection for a real-time surveillance system” ,Ishii,Y.;Hongo,H.;Yamamoto,K.;Niwa,Y.;Pattern Recognition,2004.ICPR 2004.Proceedings of the 17th International Conference on Volume 3, 23-26 Aug.2004 Page(s):298-301 Vol.3.

[6] “Real-time face and head detection using

four directional features” ,Ishii,Y.;Hongo,H.; Yamamoto,K.;Niwa,Y.;Automatic Face and Gesture Recognition,2004.Proceedings.Sixth IEEE International Conference on 17-19 May 2004 Page(s):403-408.

[7] “Stereo-based human head detection from crowd scenes” ,Xiaoyu Huang;Liyuan Li;Sim, T.;Image Processing, 2004.ICIP '04.2004 International Conference on Volume 2, 24-27 Oct. 2004 Page(s);1353-1356 Vol.2.

[8] “Automatic detection of heads in colored images” ,Garcia,J.;da Vitoria Lobo,N.;Shah,M.;Feinstein,J.;Computer and Robot Vision,2005.Proceedings.The 2nd Canadian Conference on 9-11 May 2005 Page(s):276-281.

[9] “Bayesian human segmentation in crowded situations” ,Tao Zhao;Nevatia,R.;Computer Vision and Pattern Recognition ,2003.Proceedings.2003 IEEE

Computer Society Conference on Volume2, 18-20
June 2003 Page(s):II-459-66 vol.2.

[10] “Face detection from color images
using a fuzzy pattern matching
method ” ,Haiyuan Wu;Qian
Chen;Yachida,M.;Pattern Analysis and Machine
Intelligence,IEEE Transactions on Volume 21,
Issue6, June 1999 Page(s):557-563.

[11] “Vision-based overhead vie person
recognition” ,Cohen,I.;Garg,A.;Huang,T.s.;Patter
n Recognition,2000.Proceeding,.15th International
Conference on Volume 1, 3-7 Sept.2000
Page(s):1119-1124 vol.1.

[12] “A detection-based multiple object
tracking method” ,Mei Han;Sethi,A.;Wei
Hua;Yihong Gong;Image Processing,
2004.ICIP`04.2004 International Conference on
Volume 5, 24-27 Oct.2004 Page(s);3065-3068
Vol.5.

[13] “Mean Shift:A robuse approach toward feature spaceanalysis.” D.Comaniciu and P.Meer.IEEE Trans. Pttern Analysis and Machine Intelligence,24-5:603-619,2002.

[14] “Kernel-based object tracking,” D.Comaniciu, V.Ramesh, and P.Meer,IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 25(5),pp.564—577,2003.

[15] “Background subtraction techniques: a review” ,Massimo Piccardi, The,ARC Centre of Excellence for Autonomous Systems(CAS)Faculty of Engineering,UTS,April 15,2004.

由上述文獻中觀之其中，在人頭偵測方面，常見的做法分別為利用頭髮及人臉顏色（如文獻1,4,10）與利用人頭的形狀（如文獻2,3,4,5,6,7,8,9）兩種方式。前者的做法是先收集頭髮與人臉的顏色資訊，作為訓練資料，建立起頭髮及皮膚的色彩模型(color model；如文獻4,10)。並利用預先建立好的色彩模型，對於影像

中的像素進行色彩相似度(likelihood)的計算，以色彩相似度高的地方認為是人頭。對這樣的做法來說，如何建立一個好的色彩模型是最重要的課題，色彩模型的好壞直接影響著偵測的準確度。故為了得到較好的色彩資訊，此方法對於環境的亮度非常敏感，若亮度不足，色彩的資訊不夠時，將會影響到偵測的效果。

另一方面，由於此方法必須建立在影像中的人具有相同的膚色及髮色的假設之上，若有髮色或膚色與預先設定的色彩模型不同的人出現，即無法偵測出來。雖然可以建立多個不同髮色及膚色的模型來解決，但同時也增加了錯誤偵測的機率。並且於人臉朝向不同的角度時，偵測的效果也會受到影響。如背對攝影鏡頭時，由於沒有人臉膚色的資訊，對於偵測來說將相當的不利。

而利用人頭邊緣的形狀當作特徵來進行偵測的方法，則是利用在 45 度角的攝影視角下，人頭的形狀通常為一直立的橢圓形(ellipse; 如文獻 2,3,7)作為辨認人頭的特徵。做法為先利用灰階梯度或其他的邊緣偵測方式，尋找出物件的邊

緣。再與一橢圓形的人頭模型進行比較，找出影像中邊緣形狀接近橢圓的區域，即認為是所謂的人頭。與利用顏色資訊的不同之處為，人頭形狀的資訊不受髮色與膚色的影響。並且不論人臉面向哪一個方向，人頭的形狀均是近似於橢圓形的，故也沒有人臉角度上的問題。除了橢圓的人頭模型之外，另外還有將肩膀的上緣一起考慮進去的 Ω (omega)型人頭模型（如文獻 8）。

以形狀做為特徵來偵測人頭，雖然有不受人臉面向影響的優點，但卻容易因為相似形狀的物體，造成錯誤的偵測。或是因為附近背景與人頭的顏色相近，灰階梯度所形成邊緣不夠明顯，導致無法符合預先設定的人頭模型，而沒有準確的偵測出來。雖然可以配合色彩的資訊來加以改善（如文獻 3,4），但是色彩模型對於不同髮色與膚色的問題仍然存在，所能增進的效果有限。

而不論利用色彩或是形狀的資訊，由於攝影機角度的關係，在不同的位置上的人，在影像上將呈現出不同的大小。故如何對於不同大小的人頭，均能夠準確偵測，是一個重要的課題。另一

個困難的問題是，人與人之間會產生所謂的遮蔽效應(occlusion effect)，對於偵測來說增加了許多的困難。若是少部分的遮蔽，也許還有機會偵測出來，但若大部分，甚至是完全的遮蔽，就幾乎是無法偵測出來了。而在像車站這種擁擠的環境中，完全的遮蔽勢必是無法避免的。

對於遮蔽效應，目前尚未有一個很好的解決方式。可能的解決方式，就是將攝影的角度提高，來減少遮蔽效應的發生（如文獻 11）。若將攝影機以垂直地面的方式進行攝影，則在一般情況下(空中無遮蔽物時)，均可有效的避免掉人頭被遮蔽的機會。

【發明內容】

本發明之主要目的係在於，可於捷運車站月台上人潮擁擠時，適時發出警告，提醒站內人員進行必要之疏導措施。

為達上述之目的，本發明係一種人潮預警裝置及其方法，包含數個設於月台垂直向下拍攝監測點正上方之影像擷取單元，可供擷取月台上之

人潮影像；一與各影像擷取單元連接之分析機構，可供接收月台上之影像，並分析出人潮影像，而判斷月台上之人潮擁擠程度，且將該分析判斷後之人潮影像資料加以儲存；以及一與分析機構連接之輸出單元，可供分析機構判斷月台上之人潮擁擠程度達預設範圍時發出警示。

【實施方式】

請參閱『第 1 圖』所示，係本發明之基本架構示意圖。如圖所示：本發明係一種人潮預警裝置及其方法，其至少係由數個影像擷取單元 1、一分析機構 2 以及一輸出單元 3 所構成，可於捷運車站月台上之人潮擁擠時，適時發出警告，提醒站內人員進行必要之疏導措施。

上述所提之各影像擷取單元 1 係可為彩色攝影機，且各影像擷取單元 1 係以垂直向下之拍攝方式設置於月台所需監測點之正上方，供擷取月台上之人潮影像。

該分析機構 2 係與上述各影像擷取單元 1 連接，該分析機構 2 係由一可接收影像擷取單元 1

所擷取影像之接收單元 21、一與接收單元 21 連接可供分析比對接收單元 21 中影像之影像分析單元 22、一與影像分析單元 22 連接可供判斷月台上人潮擁擠與否之判斷單元 23、及一與判斷單元 23 連接可供儲存分析判斷後人潮影像資料之儲存單元 24 所構成，可供接收月台上之影像，並分析出人潮影像，而判斷月台上之人潮擁擠程度，且將該分析判斷後之人潮影像資料加以儲存。

該輸出單元 3 係與上述分析機構 2 之判斷單元 23 連接，可供分析機構 2 判斷月台上之人潮擁擠時發出警示，而該輸出單元 3 係為一蜂鳴器、喇叭、或閃爍燈號等。如是，藉由上述之結構構成一全新之人潮預警裝置及其方法。

請參閱『第 2~8b 圖』所示，係分別為本發明之使用狀態示意圖、本發明使用狀態之方塊流程示意圖、本發明灰階梯度之偵測示意圖、本發明以不同方式所找出的放射點之雜訊去除前示意圖、本發明以不同方式所找出的放射點之雜訊去除後示意圖、本發明前景偵測前之影像示意圖

及本發明前景偵測後之影像示意圖。

如圖所示：當本發明於運用時，係由監測點之各影像擷取單元 1 擷取車站人潮之人頭 a 影像，各影像擷取單元 1 係以垂直向下之角度拍攝（即垂直視角），藉以避免因為擁擠所產生的遮蔽效應。

當從攝影機擷取影像後，先對影像進行背景偵測，再對前景部份，進行垂直視角的人頭偵測。背景偵測的目的為去除影像中固定的背景部份，只留下移動的物體。移動的物體主要就是人，也就是所謂的前景部分。進行背景偵測的優點為，減少前景部份所造成的影響，並且縮小處理的範圍，加快處理的速度。

本發明採用的背景偵測方法為，預先準備一張純背景的影像，並將要處理的影像的像素，與背景影像上同位置的像素進行顏色的比較。若與背景影像上的像素顏色相近，則將此像素認為是背景像素，反之則為前景。例如第 8a 圖為影像擷取單元 1 所取得之原始影像樣本，經過前述方

法可分離出背景、前景；如第 8b 圖，圖中白色為偵測出為前景部分，黑色則為背景的部分。

當前景部分面積佔影像面積一定比例後，再針對前景部分人頭數量偵測，方法可分為三個步驟，首先計算影像中灰階梯度的方向以及梯度源頭，之後再由梯度源頭中找出較具有參考價值的點，稱為放射點，最後經由群聚(clustering)放射點的方式，找到可能的人頭所在位置。得到人頭偵測的結果之後，在整張圖片中找出人頭的數量後，再配合前景部分的面積，來估計擁擠程度，並判斷是否有需要發出警報。

而在垂直視角的影像中，人頭 a 的形狀通常是一近似圓形的區域。由於影像之灰階梯度的方向，具有垂直於邊緣方向的特性，假設每個人頭 a 的形狀均為正圓形，人頭 a 邊緣的灰階梯度方向，將呈現由人頭 a 中心(即圓形的圓心)向外放射的趨勢。第 4 圖中所表示即為一垂直視角下的人。其中黑色的圓形為人頭 a，白色的橢圓 a1 則為此人的肩膀，箭頭則為其灰階梯度的方向。由第 4 圖可以很明顯的看出人頭 a 邊緣灰階梯度的

放射趨勢。

因此，若我們能夠找出影像中灰階梯度具有放射趨勢的區域，即有可能為人頭 a 的所在位置。從實際的角度來看，雖然人頭 a 的形狀不為正圓，但仍然是一個近似圓形的深色區塊，其邊緣的灰階梯度方向仍然是向外放射的。如第 5 圖所示，若我們沿著灰階梯度方向 A，反向延伸一固定長度 R(約影像上一個人頭的半徑)後，所到達的點我們稱為此梯度源頭 B，其意義為放射出此灰階梯度向量的起點。

假設人頭 a 為一正圓形，其半徑為 R，則人頭 a 邊緣的梯度源頭 B 將會集中在圓心，如第 6 圖所示。但由於人頭 a 並非為一正圓形，故梯度源頭 B 並不會完美的集中在某一點，而是呈現一區域式的集中，如第 7a 圖，係以不同方式所找出的放射點之雜訊去除前示意圖；由於梯度源頭的分布相當分散，在群聚上相當的困難，必須去除掉較不具參考價值的點，相當於消除雜訊 (de-noise) 的動作。由於只留下個數夠多的點，也就是我們所謂的放射點，其餘則當作雜訊去除。

經消除雜訊的步驟來找出放射點後，可以看到放射點的分佈較原始梯度源頭的分佈單純許多，經去除雜訊找出放射點後，可以看到放射點的分佈較原始梯度源頭的部分單純許多，並且在人頭 a 的部分，仍然具有區域式集中的趨勢，如第 7b 圖，顏色越淺的點代表其梯度源頭點數越多。並且在人頭 a 的部份，仍然具有區域式集中的趨勢。以上所述為人頭 a 偵測的原理以及方法，在前景中找出人頭 a 的數量後，再配合前景部分的面積，來估計擁擠程度，並判斷是否需要發出警報。

綜上所述，本發明人潮預警裝置及其方法可有效改善習用之種種缺點，可於捷運車站月台上之人潮擁擠時，適時發出警告，提醒站內人員進行必要之疏導措施，進而使本發明之產生能更進步、更實用、更符合使用者之所須，確已符合發明專利申請之要件，爰依法提出專利申請。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍；故，凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作

之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利
涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係本發明之基本架構示意圖。

第 2 圖，係本發明之使用狀態示意圖。

第 3 圖，係本發明使用狀態之方塊流程示意圖。

第 4~6 圖，係本發明灰階梯度之偵測示意圖。

第 7a 圖，係本發明以不同方式所找出的放射點之
雜訊去除前示意圖。

第 7b 圖，係本發明以不同方式所找出的放射點之
雜訊去除後示意圖。

第 8a 圖，係本發明前景偵測前之原始影像示意圖。

第 8b 圖，係本發明前景偵測後之結果影像示意圖。

【主要元件符號說明】

影像擷取單元 1

分析機構 2

接收單元 21

影像分析單元 22

判斷單元 23

儲存單元 24

輸出單元 3

梯度方向 A

200825995

梯度源頭 B

固定長度 R

人頭 a

橢圓 a1

地板 b

五、中文發明摘要：

一種人潮預警裝置及其方法，包含數個垂直向下拍攝之影像擷取單元，可供擷取月台上之人潮影像；一與各影像擷取單元連接之分析機構，可供接收月台上之影像，並分析出人潮影像，而判斷月台上之人潮擁擠程度，且將該分析判斷後之人潮影像資料加以儲存；以及一與分析機構連接之輸出單元，可供分析機構判斷月台上之人潮擁擠程度達預設範圍時發出警示。藉此，可於捷運車站月台上之人潮擁擠時，適時發出警告，提醒站內人員進行必要之疏導措施。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種人潮預警裝置及其方法，其裝置包括：

多數個影像擷取單元，各影像擷取單元係以垂直向下之拍攝方式設置於月台所需監測點之正上方，供擷取月台上之人潮影像；

一分析機構，該分析機構係與上述各影像擷取單元連接，可供接收月台上之影像，並分析出人潮影像，而判斷月台上之人潮擁擠程度，且將該分析判斷後之人潮影像資料加以儲存；以及

一輸出單元，該輸出單元係與上述分析機構連接，可供分析機構判斷月台上之人潮擁擠時發出警示。

2. 依申請專利範圍第1項所述之人潮預警裝置及方法，其中，各影像擷取單元係可為彩色攝影機。

3. 依申請專利範圍第1項所述之人潮預警裝置及方法，其中，該分析機構係由一可接收影像擷取單元所擷取影像之接收單元、一與接收單元連接可供分析比對接收單元中影像之影像分析單元、一與影像分析單元連接可供判斷月台上人潮擁擠與否之判斷單元、及一與判斷單元連接可供儲存

分析判斷後人潮影像資料之儲存單元所構成。

4. 依申請專利範圍第 1 項所述之人潮預警裝置及方法，其方法包括下列步驟：

a. 以垂直向下角度結取影像，並輸出影像；

b. 由一影像接收單元接收該影像至分析單元；

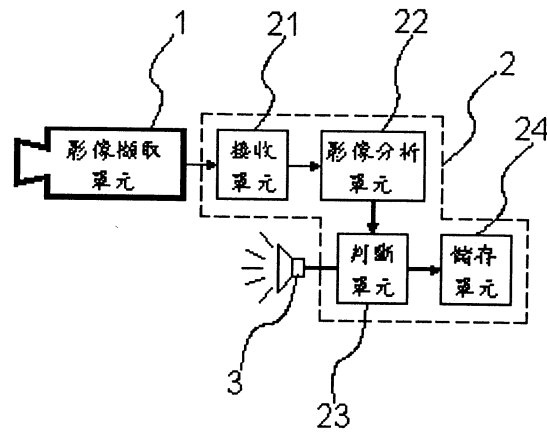
c. 由分析單元分析該影像人潮影像與地板面積比例；

d. 當人潮影像佔地板面積一定比例時，再分析人潮影像中灰階梯度具有放射趨勢區域，找出灰階梯度的方向及梯度源頭，將梯度源頭分析結果去除雜訊，使梯度源頭群聚後進行人頭影像判斷；

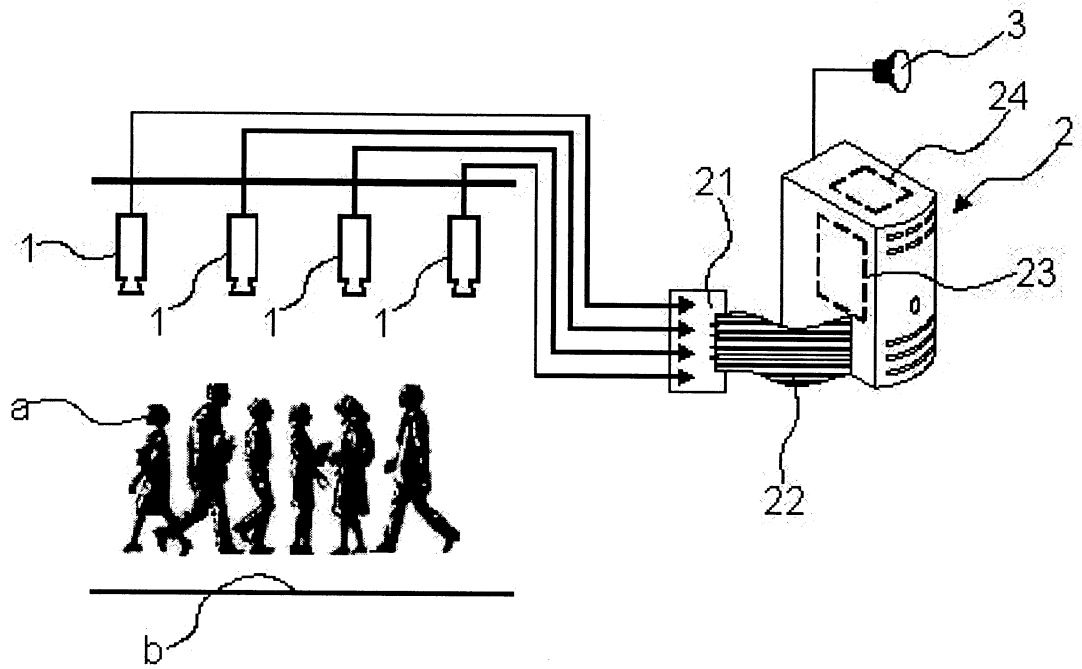
e. 藉由人頭影像進行人頭數量之計算，並配合人潮影像所佔面積而判斷人潮擁擠程度；以及

f. 判斷人潮擁擠程度達到預設警示範圍後由輸出單元輸出警報。

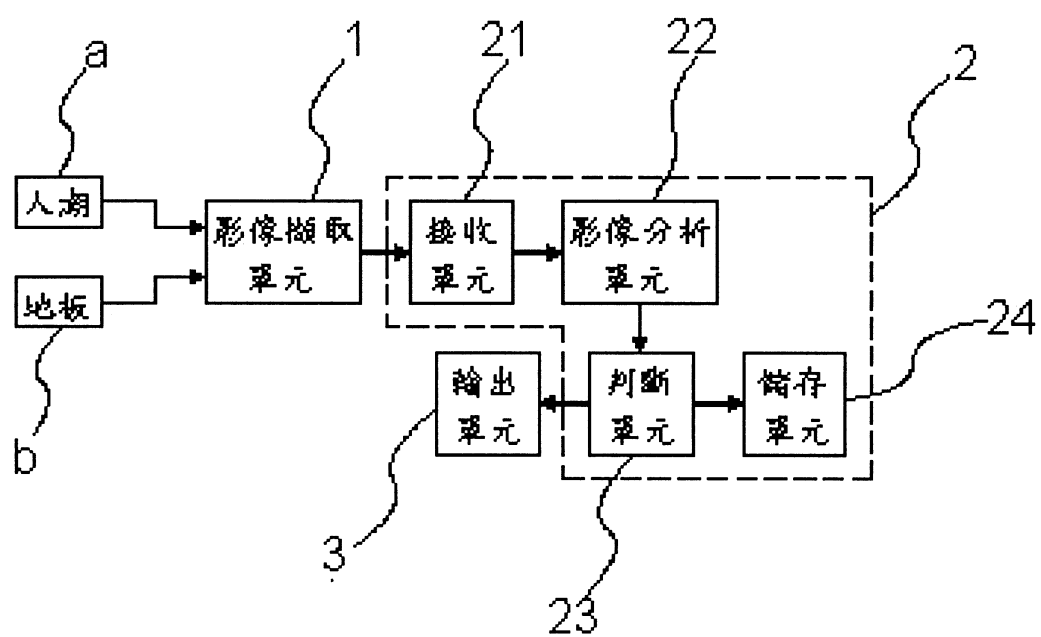
5. 依申請專利範圍第 1 項所述之人潮預警裝置及方法，其中，該輸出單元係為一蜂鳴器、喇叭、或閃爍燈號。



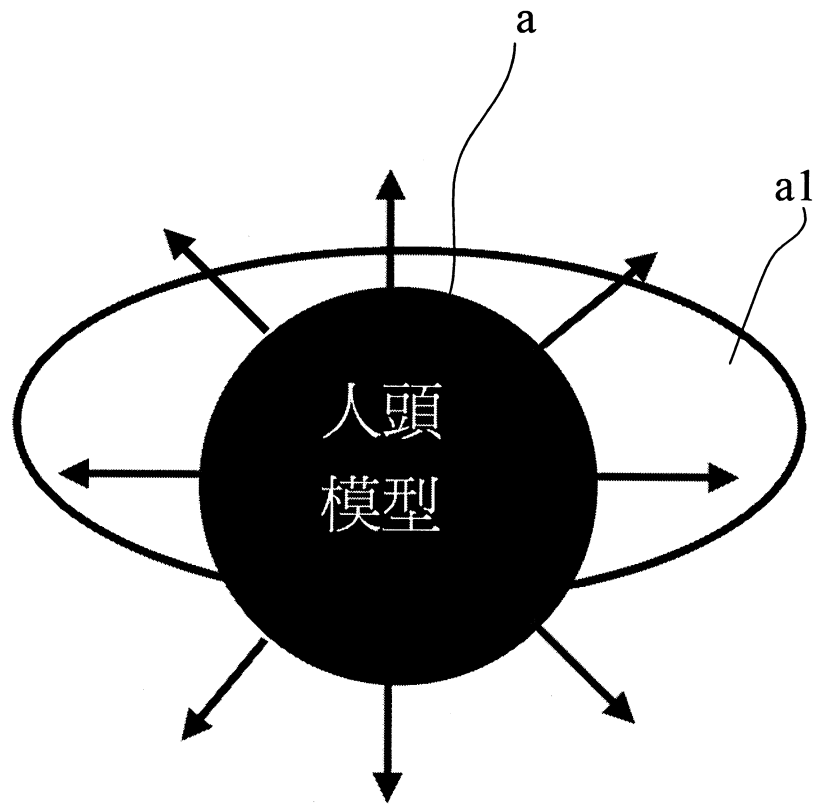
第 1 圖



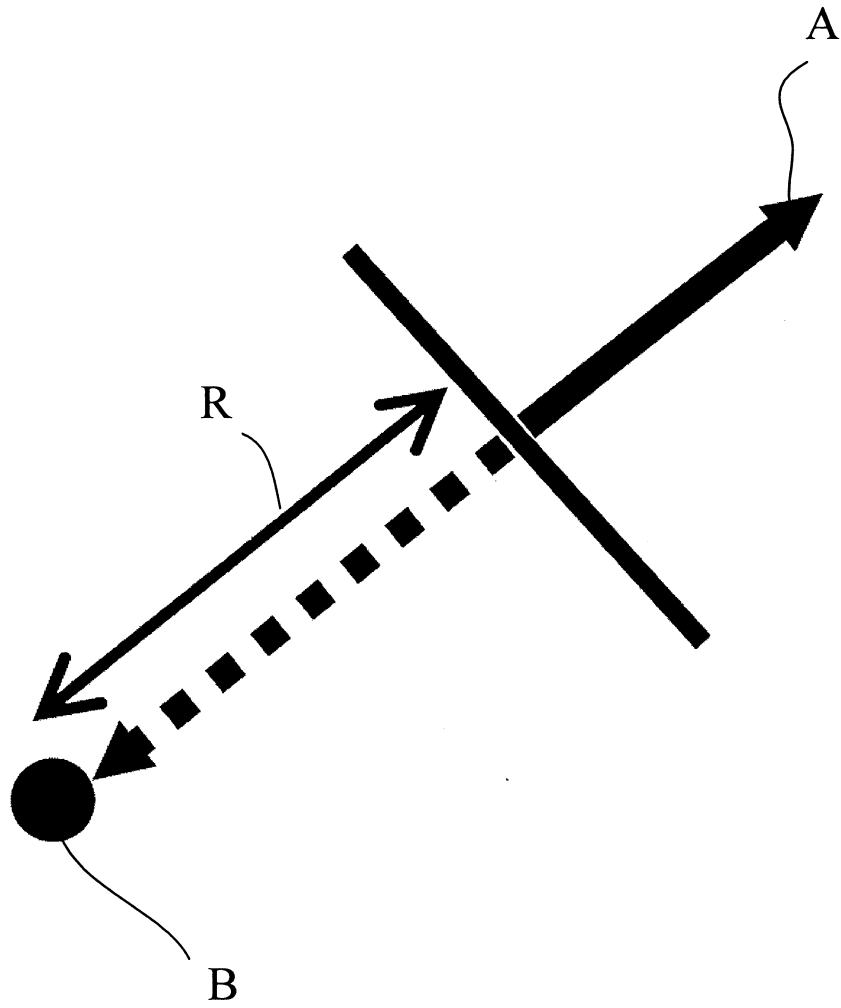
第 2 圖



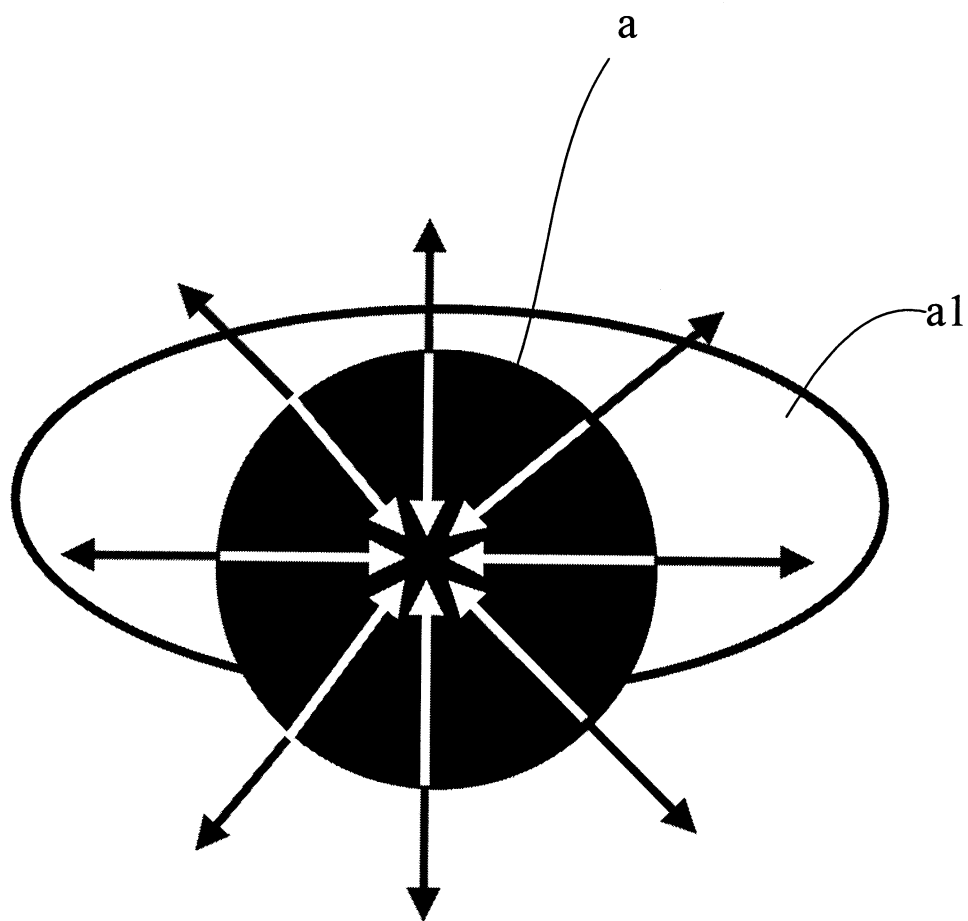
第 3 圖



第4圖



第5圖



第6圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

影像擷取單元 1

分析機構 2

接收單元 21

影像分析單元 22

判斷單元 23

儲存單元 24

輸出單元 3

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

發明專利說明書

修正
98年12月28日補充

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95745639

※申請日期：

※IPC 分類：G08G 1/01

H04N 5/225

一、發明名稱：(中文/英文)

人潮預警裝置及其方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

台北大眾捷運股份有限公司

代表人：(中文/英文) 陳椿亮

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市中山區中山北路2段48巷7號

國籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 傅心家

2. 陳建榮

3. 聶政邦

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國

2. 中華民國

3. 中華民國