



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201722145 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 16 日

(21) 申請案號：104141225

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 09 日

(51) Int. Cl. : H04N7/18 (2006.01)

(71) 申請人：台達電子工業股份有限公司 (中華民國) DELTA ELECTRONICS, INC. (TW)

桃園市龜山區山鶯路 252 號

國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：黃嘉新 HUANG, CHIA-HSIN (TW)；梁家銘 LIANG, JIA-MING (TW)；林奕廷 LIN, YI-TING (TW)；李冠毅 LI, KUAN-YI (TW)；吳昆儒 WU, KUN-RU (TW)；曾煜棋 TSENG, YU-CHEE (TW)

(74) 代理人：謝佩玲；王耀華

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：19 共 56 頁

(54) 名稱

具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統及其監控方法

3D VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM CAPABLE OF AUTOMATIC CAMERA DISPATCHING FUNCTION, AND SURVEILLANCE METHOD FOR USING THE SAME

(57) 摘要

一種 3D 影像監控系統，運用於監控端電腦並且包括監控目標物網點產生單元、覆蓋矩陣產生單元及權重矩陣產生單元。監控目標物網點產生單元對監控目標物進行切割以獲得複數表面視點；覆蓋矩陣產生單元根據複數攝影機的監控視野與複數表面視點產生覆蓋矩陣；權重矩陣產生單元依據覆蓋矩陣判斷各表面視點的被覆蓋機率，並據以產生權重矩陣。3D 影像監控系統基於各個攝影機的不同監控視野與複數表面視點的覆蓋關係挑選適合的攝影機，並決定被挑選的攝影機要採用的監控視野。藉此，達到高效率、高覆蓋率、高影像清晰度的即時性攝影機調派工作。

A 3D video surveillance system adopted a monitoring computer and comprising a target grid-point generating unit, a covering matrix generating unit and a weighting matrix generating unit is disclosed. The target grid-point generating unit divides a monitoring target for obtaining a plurality of surface points of the monitoring target. The covering matrix generating unit generates a covering matrix in accordance with Field of View (FoV) of a plurality of cameras and the plurality of surface points of the monitoring target. The weighting matrix generating unit determines the covered rate of each surface point based on the covering matrix, and generates a weighting matrix according to the determination. The surveillance system then picks proper camera(s) according to the covering relation between each FoV of each camera and each surface point of the monitoring target, and further picks the FoV adopted by the picked camera(s).

指定代表圖：

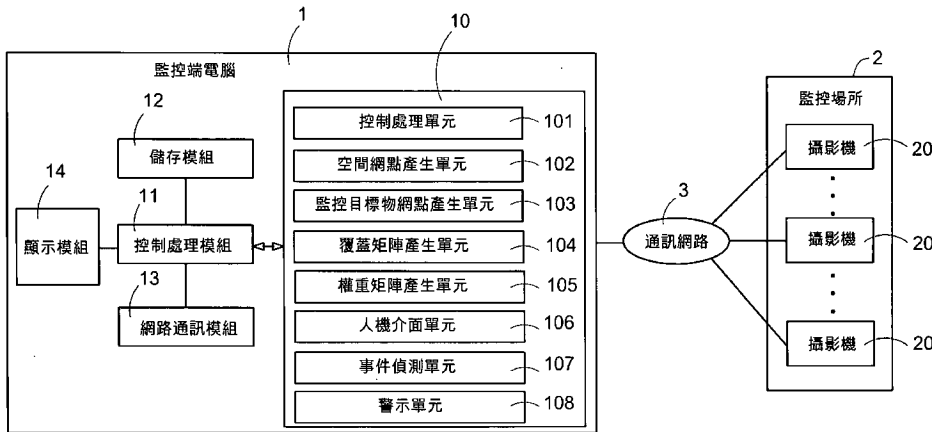


圖4

符號簡單說明：

- 1 . . . 監控端電腦
- 10 . . . 監控系統
- 101 . . . 控制處理單元
- 102 . . . 空間網點產生單元
- 103 . . . 監控目標物網點產生單元
- 104 . . . 覆蓋矩陣產生單元
- 105 . . . 權重矩陣產生單元
- 106 . . . 人機介面單元
- 107 . . . 事件偵測單元
- 108 . . . 警示單元
- 11 . . . 控制處理模組
- 12 . . . 儲存模組
- 13 . . . 網路通訊模組
- 14 . . . 顯示模組
- 2 . . . 監控場所
- 20 . . . 攝影機
- 3 . . . 通訊網路



【中文發明名稱】 具攝影機自動調派功能之3D影像監控系統及其監控方法

【英文發明名稱】 3D video surveillance system capable of automatic camera

dispatching function, and surveillance method for using the same

【中文】

一種 3D 影像監控系統，運用於監控端電腦並且包括監控目標物網點產生單元、覆蓋矩陣產生單元及權重矩陣產生單元。監控目標物網點產生單元對監控目標物進行切割以獲得複數表面視點；覆蓋矩陣產生單元根據複數攝影機的監控視野與複數表面視點產生覆蓋矩陣；權重矩陣產生單元依據依據覆蓋矩陣判斷各表面視點的被覆蓋機率，並據以產生權重矩陣。3D 影像監控系統基於各個攝影機的不同監控視野與複數表面視點的覆蓋關係挑選適合的攝影機，並決定被挑選的攝影機要採用的監控視野。藉此，達到高效率、高覆蓋率、高影像清晰度的即時性攝影機調派工作。

【英文】

A 3D video surveillance system adopted a monitoring computer and comprising a target grid-point generating unit, a covering matrix generating unit and a weighting matrix generating unit is disclosed. The target grid-point generating unit divides a monitoring target for obtaining a plurality of surface points of the monitoring target. The covering matrix generating unit generates a covering matrix in accordance with Field of View (FoV) of a plurality of cameras and the plurality of surface points of the monitoring target. The weighting matrix generating unit determines the covered rate of each surface point based on the covering matrix, and generates a weighting matrix according to the determination. The surveillance system then picks proper

camera(s) according to the covering relation between each FoV of each camera and each surface point of the monitoring target, and further picks the FoV adopted by the picked camera(s).

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

- 1… 監控端電腦
- 10… 監控系統
- 101… 控制處理單元
- 102… 空間網點產生單元
- 103… 監控目標物網點產生單元
- 104… 覆蓋矩陣產生單元
- 105… 權重矩陣產生單元
- 106… 人機介面單元
- 107… 事件偵測單元
- 108… 警示單元
- 11… 控制處理模組
- 12… 儲存模組
- 13… 網路通訊模組
- 14… 顯示模組
- 2… 監控場所
- 20… 攝影機
- 3… 通訊網路

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】具攝影機自動調派功能之3D影像監控系統及其監控方法

【英文發明名稱】3D video surveillance system capable of automatic camera dispatching function, and surveillance method for using the same

【技術領域】

【0001】本發明涉及監控系統及監控方法，尤其涉及具有攝影機自動調派功能的3D影像監控系統與3D影像監控方法。

【先前技術】

【0002】有鑑於一般民眾對於保全意識的提昇，目前影像監控系統已普及於各種場所，例如博物館、社區、辦公室、廠房、校園等。

【0003】參閱圖1，為習知的影像監控系統架構圖。如圖1所示，習知的影像監控系統10'主要建構於一監控端電腦1'中，並包括一場景創建單元101'、一資料讀取單元102'與一攝影機選擇單元103'。並且，所述監控端電腦1'還包括與該影像監控系統10'通訊連接的一顯示模組11'、一儲存模組12'、一控制處理模組13'與一網路通訊模組14'。其中，該監控端電腦1'係透過該網路通訊模組14'連接一通訊網路3'(Internet)，並藉由該通訊網路3'遠端鏈接(link)設置在一監控場所2'內的複數攝影機20'。

【0004】請同時參閱圖2，為習知的監控區域劃分圖。如圖所示，該複數攝影機20'係分別裝設在該監控場所2'中預先劃分好的複數監控區域內，例如圖2所示的監控區域A'、B'、C'、D'、E'、F'、G'、H'、I'、J'、K'及L'。

【0005】再請同時參閱圖 3，為習知的影像監控系統操作示意圖。使用者實際操作該影像監控系統 10'時，該場景創建單元 101'會先存取預先儲存於該儲存模組 12'中的該監控場所 2'的一虛擬場景影像畫面，並顯示於該顯示模組 11'。

【0006】當使用者透過該監控端電腦 1'選取欲觀看的一特定監控區域時(例如圖三中的監控區域 E')，該資料讀取單元 102'便會自該儲存模組 12'中讀出對應該特定監控區域的一場景影像。其中，該場景影像是由設置於該特定監控區域中的一或多支該攝影機 20'所拍攝。接著，藉由該攝影機選擇單元 103'之輔助，使用者可隨時調整該場景影像的展示方向與角度(即，可調整設置於該特定監控區域中的一或多支該攝影機 20'的拍攝方向與角度)。

【0007】雖然習知的該影像監控系統 10'能夠透過該通訊網路 3'而於遠端監控該監控場所 2'內任一特定監控區域的即時影像，然而該影像監控系統 10'仍顯示出一個最主要的缺陷：該複數攝影機 20'之覆蓋率(cover ratio)過低。

【0008】承上述，由於該些攝影機 20'皆是預先配置於該監控場所 2'中，並用以拍攝特定的監控區域，實缺乏有效率、精確的配置。並且，這樣的配置通常沒有考慮到該些攝影機 20'的解析度(Resolution)與可視角(viewing angle)，也沒有考慮到被拍攝物的面向或實際大小等問題。因此該些攝影機 20'拍攝並顯示於該監控端電腦 1'上的即時影像極有可能無法清楚地顯示被拍攝物的原貌。於此情況下，使用者就必須手動通過該攝影機選擇單元 103'來調整該些攝影機 20'的焦距、水平角度及垂直角度，相當麻煩。

【0009】為了解決習知的該影像監控系統 10'覆蓋率過低的問題，本技術領域的技術人員提出了幾種能夠提升覆蓋率的攝影機的選

擇/配置方式。惟，這些配置方式主要僅將被拍攝物整體視為一個質點，或是僅覆蓋被拍攝物所在地的一個二維的平面，而仍然無法對監控場所內的 3D 監控目標物(object)提供一個相對精確的覆蓋。

【0010】 另一方面，上述的攝影機的選擇/配置方式通常具有較高的運算複雜度，故從事件發生到完成攝影機的調派需要花費很長的運算時間，因此無法符合即時調派的需求。

### 【發明內容】

【0011】 本發明的主要目的，在於提供一種具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統及其監控方法，可針對監控目標物的位置與大小自動挑選適合的攝影機，並控制攝影機採用的監控視野，藉以達到高效率、高覆蓋率、高影像清晰度的即時性攝影機調派工作。

【0012】 爲了達成上述目的，本發明的影像監控系統包括一監控目標物網點產生單元、一覆蓋矩陣產生單元及一權重矩陣產生單元。該監控目標物網點產生單元對一監控目標物進行切割以獲得該監控目標物的複數表面視點；該覆蓋矩陣產生單元根據該複數攝影機的複數監控視野與該複數表面視點產生一覆蓋矩陣；該權重矩陣產生單元依據該覆蓋矩陣判斷各該表面視點的被覆蓋機率，並產生一權重矩陣。

【0013】 藉此，該監控系統可基於各該攝影機的各該監控視野與該複數表面視點的覆蓋關係挑選適合的一或多個該攝影機，並同時決定被挑選的攝影機需採用的該監控視野。

【0014】 本發明相對於現有技術所能達到的技術功效在於，監控系統可依據監控目標物的位置與大小，自動挑選監控場所中最適合的攝影機，並控制被挑選的攝影機採用最適合的監控視野來對監控目標

物進行監控。藉此，可進行高效率的調派動作，並實現以最少數量的攝影機達到最佳的覆蓋率的技術功。

### 【圖式簡單說明】

- 【0015】 圖 1 為習知的影像監控系統架構圖；
- 【0016】 圖 2 為習知的監控區域劃分圖；
- 【0017】 圖 3 為習知的影像監控系統操作示意圖；
- 【0018】 圖 4 為 3D 影像監控系統的架構圖；
- 【0019】 圖 5 為 3D 影像監控系統的設備示意圖；
- 【0020】 圖 6 為攝影機的立體圖；
- 【0021】 圖 7 為攝影機的視野示意圖；
- 【0022】 圖 8 為監控場所與監控目標物的示意圖；
- 【0023】 圖 9 為監控目標物的示意性爆炸圖；
- 【0024】 圖 10 為攝影機設置點與監控目標物表面視點的向量關係圖；
- 【0025】 圖 11 為監控目標物被覆蓋的第一情境圖；
- 【0026】 圖 12 為視野權重加總運算的第一示意圖；
- 【0027】 圖 13 為監控目標物被覆蓋的第二情境圖；
- 【0028】 圖 14 為視野權重加總運算的第二示意圖；
- 【0029】 圖 15 為視野權重加總運算的第三示意圖；
- 【0030】 圖 16 為人機介面單元的顯示示意圖；
- 【0031】 圖 17 為攝影機設定流程圖；
- 【0032】 圖 18 為矩陣產生流程圖；
- 【0033】 圖 19 為攝影機的調派流程圖。

### 【實施方式】



【0034】爲了能夠更清楚地描述本發明所提出之一種具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統及監控方法，以下將配合圖式，詳盡說明本發明之較佳實施例。

【0035】請參閱圖 4 與圖 5，分別爲本發明的 3D 影像監控系統的架構圖與設備示意圖。如圖 4 與圖 5 所示，本發明揭露了一種具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統(下面簡稱爲該監控系統 10)，係應用於一監控端電腦 1 上，協助該監控端電腦 1 透過一通訊網路 3 控制並自動調派設置於一監控場所 2 內的複數攝影機 20。藉此，使該複數攝影機 20 能夠在接受調派後，對該監控場所 2 中的一或多個監控目標物提供高覆蓋率、高清晰度的即時監控。

【0036】如圖 4 所示，該監控端電腦 1 至少包括一控制處理模組 11，以及與該控制處理模組 11 連接的一儲存模組 12、一網路通訊模組 13 及一顯示模組 14。其中，該監控端電腦 1 藉由該網路通訊模組 13 連接該通訊網路 3，並藉由該通訊網路 3 於遠端連接該複數攝影機 20。

【0037】該監控系統 10 與該控制處理模組 11 通訊連接，並且至少包括彼此通訊連接的一控制處理單元 101、一空間網點產生單元 102、一監控目標物網點產生單元 103、一覆蓋矩陣產生單元 104 及一權重矩陣產生單元 105。值得一提的是，該監控系統 10 中的各個模組 101-105 可由硬體模組方式實現(如電子電路或已燒錄數位電路的積體電路)，亦可由軟體模組方式實現(如程式(program)或應用程式介面(Application Programming Interface, API))，但不以此爲限。本

實施例中，該些模組 101-105 係經由軟體模組方式實現，並且各該模組 101-105 間的通訊連接係指程式間的鏈結(link)。

【0038】 具體地，於本實施例中，該監控系統 10 主要是透過 JavaScript 引擎編纂成的一應用軟體，並由該控制處理模組 11 來執行。並且，該監控系統 10 所使用的多個數學公式是利用商業數學軟體 MATLAB 來建立。當然，上述之 JavaScript 引擎以及 MATLAB 只是用以實現本發明一個較佳實施例，該監控系統 10 所使用的數學公式也可例如以 FORTRAN 來建立，不應以此限定。

【0039】 此外，本發明中該複數攝影機 20 主要為雲台全方位移動暨可變焦距/光圈之攝影機 (Pan - Tilt - Zoom Camera, PTZ Camera)。再者，該監控端電腦 1 較佳可為伺服電腦、筆記型電腦、智慧型手機或平板電腦等具備網路通訊功能、顯示功能與運算處理功能之電子裝置，不加以限定。

【0040】 於詳細說明該監控系統 10 的調派方式前，必須先定義該複數攝影機 20 的各種參數，詳細說明如下。

【0041】 參閱圖 6，為攝影機的立體圖。如圖 6 所示，由於該些攝影機 20 皆具有放大焦距(zoom in)、縮小焦距(zoom out)、上下傾斜(tilt)、以及左右轉動(pan)之功能，因此，放大倍率、縮小倍率、傾斜角(tilt angle)及轉動角度(pan angle)即為該些攝影機 20 可被該監控系統 10 自動或使用者手動設定與控制的參數。

【0042】 續請參閱圖 7，為攝影機的視野示意圖。圖 7 揭露了該些攝影機 20 的一視野(Field of View, FoV)，並且該視野中包括一景

深(Depth-of-Field, DoF)、一視場角(Angle-of-View, AoV(下面用符號  $\alpha$  代表))、一最大景深( $R_{max}$ )、一最小景深( $R_{min}$ )、一焦距(focal length,  $f_L$ )、一感測晶片寬度(Chip width,  $C_w$ )與一感測晶片長度(Chip length,  $C_L$ )。

【0043】 值得一提的是，本發明中該攝影機 20 主要為 PTZ 攝影機，其焦距與拍攝角度皆可調整，因此一台該攝影機 20 會具有多個視野。然而於本發明中，該攝影機 20 的多個視野將會被同時考量，故接受調派的該攝影機 20 只會採用單一個視野進行監控。

【0044】 另外，由於該視場角  $\alpha$  又分為垂直視場角(Vertical AoV,  $\alpha_v$ )與水平視場角(horizontal AoV,  $\alpha_h$ )，因此該視場角  $\alpha$  進一步地被定義為： $\alpha = \min(\alpha_v, \alpha_h)$ 。即，該視場角  $\alpha$  係選自該垂直視場角  $\alpha_v$  與該水平視場角  $\alpha_h$  中較小的一個。

【0045】 本實施例中，該水平視場角  $\alpha_h$  與該垂直視場角  $\alpha_v$  可分別由下列公式(1)與公式(2)求得：

【0046】  $\alpha_h = \tan^{-1} \left( \frac{C_w}{f_L} \right) \dots$  公式(1)；

【0047】  $\alpha_v = \tan^{-1} \left( \frac{C_L}{f_L} \right) \dots$  公式(2)。

【0048】 該最大景深( $R_{max}$ )可由以下公式(3)求得：

【0049】  $R_{max} = \frac{f_L \times NP_h}{C_w \times R_{re}} \dots$  公式(3)。

【0050】 於上述公式(3)中， $NP_h$  為該攝影機 20 的水平像素， $R_{re}$  為該監控系統 10、操作人員或使用者對該攝影機 20 的解析度的要求。

【0051】 該最小景深( $R_{min}$ )為泛焦距離(hyper focal distance)的一半，其中泛焦距離是指當該攝影機 20 對焦在這個距離下會產生最大的景深。

【0052】 爲了達到「調派最少攝影機」對該監控場所 2 內的一監控目標物進行高覆蓋率的即時監控的技術功效，本發明的該監控系統 10 建置了該空間網點產生單元 102 與該監控目標物網點產生單元 103，詳細說明如後。

【0053】 請參閱圖 8，爲監控場所與監控目標物的示意圖。該監控系統 10 運作時，該空間網點產生單元 102 透過該控制處理模組 11 取得預儲存於該儲存模組 12 之中的該監控場所 2 的三維空間資訊，並根據該三維空間資訊對該監控場所 2 進行一二維格狀切割(2D grid segmenting)作業，以獲得複數第一網點(grid point)。本發明中，該複數第一網點會被該監控系統 10 視爲該複數攝影機 20 的攝影機設置點  $C_j$ 。也就是說，該監控場所 2 中的該複數攝影機 20 主要皆設置於該些攝影機設置點  $C_j$  上。

【0054】 於另一實施例中，操作人員也可於該些攝影機 20 設置完成後，直接將該複數攝影機 20 的設置地點的座標輸入該監控系統 10 中。於此實施例中，該監控系統 10 不需具有該空間網點產生單元 102。

【0055】 另，在確定了要監控的該監控目標物 21 後(例如使用者手動選擇，或經由感測器感測事件的發生)，該監控目標物網點產生單元 103 可透過該控制處理模組 11 取得預儲存於該儲存模組 12 內的該

監控目標物 21 的三維空間資訊。接著，該監控目標物網點產生單元 103 根據該三維空間資訊對該監控目標物 21 進行一三維格狀切割(3D grid segmenting)作業，以獲得複數第二網點(grid point)。本發明中，該複數第二網點會被該監控系統 10 視為該監控目標物 21 的複數監控目標物表面視點  $P_i$  (下面簡稱為該表面視點  $P_i$ )。也就是說，一個該監控目標物 21 是由複數該表面視點  $P_i$  所組成。

【0056】請同時參閱圖 9，為監控目標物的示意性爆炸圖。圖 9 用於進一步說明本發明產生該複數表面視點  $P_i$  的目的。如圖 9 所示，一個三維的該監控目標物 21 通常包含上、下、左、右、前、後六個面，具體為一第一面  $S_1$ 、一第二面  $S_2$ 、一第三面  $S_3$ 、一第四面  $S_4$ 、一第五面  $S_5$  及一第六面  $S_6$ 。

【0057】為了提昇該監控目標物 21 的被覆蓋率，本發明不直接判斷該六個面  $S_1-S_6$  是否皆攝影機所覆蓋，而是先藉由該監控目標物網點產生單元 103 分別對該六個面  $S_1-S_6$  皆進行格狀切割後，再判斷該六個面  $S_1-S_6$  上的每個該表面視點  $P_i$  是否都能夠被攝影機所覆蓋。

【0058】經由上述說明，本領域的技術人員應可以清楚瞭解本發明的該空間網點產生單元 102 與該監控目標物網點產生單元 103 之設置目的。

【0059】在獲得該複數攝影機設置點  $C_j$  與該複數表面視點  $P_i$  之後，該覆蓋矩陣產生單元 104 便可接著產生一覆蓋矩陣  $B_{|M| \times |N|}$ 。本發明中，該覆蓋矩陣  $B_{|M| \times |N|}$  為  $[b_{ji}]$ ，其中， $b_{ji}$  為一二元變數(binary

variable)，且該覆蓋矩陣中的每一個  $b_{ji}$  的值係透過以下公式(I)所決定：

$$\text{【0060】 } b_{ji} = \begin{cases} 1, & C_j \text{ 可覆蓋 } P_i \\ 0, & \text{其它} \end{cases}, i \in N, j \in M \cdots \text{公式(I)}$$

【0061】 在上述公式(I)中， $C_j$  為各該攝影機設置點， $P_i$  為各該表面視點， $N$  為該複數表面視點  $P_i$  之集合， $M$  為該複數攝影機 20 之集合。

【0062】 值得一提的是，為了確保接受調派的該攝影機 20 所拍攝的該監控目標物 21 的即時影像可被清楚地辨識，因此各該攝影機設置點  $C_j$  必須符合下列幾個覆蓋條件，才能被視為可覆蓋該表面視點  $P_i$  (即，於該覆蓋矩陣中記錄為 1)。反之，若各該攝影機設置點  $C_j$  無法符合下列幾個覆蓋條件的其中之一，則被視為無法覆蓋該表面視點  $P_i$  (即，於該覆蓋矩陣中記錄為 0)。

【0063】 請同時參閱圖 10，為攝影機設置點與表面視點的向量關係圖。本實施例揭露了一覆蓋條件一：該表面視點  $P_i$  必須在(設置於該攝影機設置點  $C_j$  上的)該攝影機 20 之視野(FoV)的景深(DoF)內。即，該表面視點  $P_i$  與該攝影機設置點  $C_j$  之間的距離必須大於該攝影機 20 的該最小景深  $R_{\min}$  且小於該最大景深  $R_{\max}$ 。據此，上述覆蓋條件一可以由以下公式(II)所表示：

$$\text{【0064】 } R_{\min} \leq |\overrightarrow{P_i C_j}| \leq R_{\max} \cdots \text{公式(II)}。$$

【0065】 在上述公式(II)之中， $\overrightarrow{P_i C_j}$  為由該表面視點  $P_i$  至該攝影機設置點  $C_j$  的方向向量， $R_{\min}$  與  $R_{\max}$  分別表示該攝影機 20 之該最小景深與該最大景深。

【0066】本實施例還揭露一覆蓋條件二：該表面視點  $P_i$  必須在(設置於該攝影機設置點  $C_j$  上的)該攝影機 20 之視野(FoV)的視場角(AoV)內。即，該表面視點  $P_i$  必須能在該攝影機 20 的轉動(水平轉動(Pan)或垂直轉動(Tilt))極限內被覆蓋。具體地，該覆蓋條件二可由以下公式(III)所表示：

【0067】 $\phi_{ij} \leq \frac{\alpha}{2}$  …公式(III)。

【0068】 $\phi_{ij}$ 表示為該攝影機 20 相對於該監控目標物 21 之一觀視角(viewing-angle)， $\alpha$  為該攝影機 20 的一視野(FoV)之一視場角(AoV)。進一步，由圖 10 可以得知，該觀視角( $\phi_{ij}$ )可以由以下公式(4)來求得：

【0069】 $\phi_{ij} = \cos^{-1} \left( \frac{\overline{C_j P_i} \cdot \overline{V_{jk}}}{|\overline{C_j P_i}| |\overline{V_{jk}}|} \right)$  …公式(4)

【0070】在上述公式(4)之中， $\overline{C_j P_i}$ 為由該攝影機設置點  $C_j$  至該表面視點  $P_i$  的方向向量， $\overline{V_{jk}}$ 為該攝影機 20 之一視野(FoV)的方向向量。

【0071】雖然根據上述覆蓋條件一與覆蓋條件二便能夠確定該攝影機設置點  $C_j$  是否可覆蓋該表面視點  $P_i$ ，然而，即使該些攝影機設置點  $C_j$  上設置的該攝影機 20 可拍攝到該表面視點  $P_i$  的影像，但若拍攝角度過大，則影像可能會過於模糊或扭曲而無法被清楚識別。

【0072】基於上述理由，於一較佳實施例中還揭露一覆蓋條件三：該攝影機 20 相對於該監控目標物 21 的該觀視角( $\phi_{ij}$ )必須小於一可視角度(effect angle)。具體地，該可視角度是一個事先定義的角度，在該觀視角在小於該可視角度的情況下，該監控目標物 21 的一個面才能夠被該攝影機 20 拍攝得清楚。因此，於挑選該攝影機設置點  $C_j$  時，

除了要確定該表面視點  $P_i$  可被該攝影機 20 的一視野(FoV)的景深(DoF)與視場角(AoV)所覆蓋之外，還需確定該攝影機 20 相對於該監控目標物 21 的該觀視角小於預設的該可視角度。

【0073】進一步，該覆蓋條件三可由以下公式(IV)所表示：

$$\text{【0074】 } \phi_{ij} = \cos^{-1} \left( \frac{\overline{C_j P_i} \cdot \overline{V_{jk}}}{|C_j P_i| |V_{jk}|} \right) < \theta \dots \text{公式(IV)}。$$

【0075】值得一提的是，除了上述的覆蓋條件一至三外，該監控系統 10 還可進一步考量各該攝影機 20 相對於各該表面視點  $P_i$  的視線遮蔽性(Line of sight)。

【0076】具體地，該儲存模組 12 中可預儲存有該監控場所 2 的該三維空間資訊，並且具備該監控場所 2 中的所有該攝影機設置點  $C_j$  與所有該監控目標物 21 的座標資料。因此，於挑選該攝影機設置點  $C_j$  時，該監控系統 10 還可依據該攝影機設置點  $C_j$  的座標與該監控目標物 21 的座標，判斷該攝影機 20 與該監控目標物 21 的該複數表面視點  $P_i$  之間，是否和其他的物體有交點。藉此，判斷該攝影機 20 與該監控目標物 21 之間是否被其他物體所遮蔽。若被其他物體所遮蔽，則該攝影機 20 對應的該攝影機設置點  $C_j$  被視為無法覆蓋該表面視點  $P_i$ 。

【0077】續請參閱圖 11，為監控目標物被覆蓋的第一情境圖。圖 11 揭示了多個該監控目標物 21 分別被一或多個該攝影機 20 所監控的情境。

【0078】如圖 11 所示，一第一攝影機 20a 被設置在一第一攝影機設置點  $C_1$  上，一第二攝影機 20b 被設置在一第二攝影機設置點  $C_2$



上。一第一監控目標物 21a 位於該第一攝影機 20a 之視野  $FoV_{11}$  內，而一第二監控目標物 21b 同時位於該第一攝影機 20a 之視野  $FoV_{12}$  以及該第二攝影機 20b 之視野  $FoV_{21}$  之中。

【0079】承上，該第一監控目標物 21a 包含一第一表面視點  $P_1$  至一第八表面視點  $P_8$ 。該第二監控目標物 21b 則包括一第九表面視點  $P_9$  至一第十六表面視點  $P_{16}$ 。

【0080】根據圖 11 的相關資訊，一個示範性的覆蓋矩陣可被建立，並如下表一所示。

【0081】表一

$P_i \backslash C_j$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$	$P_{15}$	$P_{16}$
$C_1$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$C_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

【0082】獲得例如上述表一之覆蓋矩陣後，該權重矩陣產生單元 105 便能夠接著將該覆蓋矩陣轉換為一權重矩陣。

【0083】具體地，為了確保被覆蓋率較低的該表面視點  $P_i$  可以被覆蓋，本發明主要是依據每個表面視點  $P_i$  的被覆蓋機率來計算每個表面視點  $P_i$  的權重。特別地，所述被覆蓋機率可依據下列公式(V)來計算得出：

【0084】  $weight_i = \frac{1}{Q_i}, i \in M$  …公式(V)。

【0085】在上述的公式(V)之中， $weight_i$  為權重值， $Q_i$  為同時覆蓋單一表面視點  $P_i$  的該攝影機 20 的數量， $M$  為該複數攝影機 20

之集合。藉此，該權重矩陣產生單元 105 可根據該公式(V)將表一所示的該覆蓋矩陣轉換成如下表二所示的權重矩陣。

【0086】 表二

$P_i \backslash C_j$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$	$P_{15}$	$P_{16}$
$C_1$	1	1	1	1	1	1	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$C_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

【0087】 獲得如上述表二所示的該權重矩陣後，該控制處理單元 101 可接著對該權重矩陣中的每一個該攝影機設置點  $C_j$  進行一攝影機權重加總運算，並根據運算結果挑選適合的該攝影機設置點  $C_j$ 。

【0088】 在挑選了適合的該攝影機設置點  $C_j$  後，該控制處理單元 101 進一步對設置於被挑選的該攝影機設置點  $C_j$  上的該攝影機 20 進行一視野權重加總運算，並根據運算結果決定被挑選的該攝影機 20 要採用的一監控視野。其中，該監控視野為該攝影機 20 所具備的多個視野(FoV)的其中之一。

【0089】 本發明中，該控制處理單元 101 主要是透過迭代法(iteration)對該權重矩陣進行該攝影機權重加總運算以及該視野權重加總運算。舉例而言，根據上述表二可計算出該第一攝影機設置點  $C_1$  的權重值為 $[(1 \times 8) + (0.5 \times 8)] = 12$ ，而該第二攝影機設置點  $C_2$  的權重值為 $[(0 \times 8) + (0.5 \times 8)] = 4$ ，明顯低於該第一攝影機設置點  $C_1$  的權重值。因此，根據該攝影機權重加總運算的結果，設置於該第一攝影機設置點  $C_1$  的該第一攝影機 20a 會被該控制處理單元 101 所優先挑選。

【0090】 接著請參閱圖 12，為視野權重加總運算的第一示意圖。如圖 12 所示，由於該第一表面視點  $P_1$  至該第八表面視點  $P_8$  只被該第一攝影機 20a 的該視野  $FoV_{11}$  所覆蓋，因此，該第一攝影機 20a 的該視野  $FoV_{11}$  之權重值為  $(1 \times 8) = 8$ 。

【0091】 相對地，由於該第九表面視點  $P_9$  至該第十六表面視點  $P_{16}$  係同時被該第一攝影機 20a 的該視野  $FoV_{12}$  以及該第二攝影機 20b 的該視野  $FoV_{21}$  所覆蓋，因此該第一攝影機 20a 的該視野  $FoV_{12}$  之權重值為  $(0.5 \times 8) = 4$ ，明顯低於另一視野  $FoV_{11}$  的權重值。因此，根據該視野權重加總運算的結果，該控制處理單元 101 在挑選了該第一攝影機 20a 後，會控制該第一攝影機 20a 以該視野  $FoV_{11}$  來監控第一監控目標物 21a。

【0092】 完成第一次的該攝影機權重加總運算以及該視野權重加總運算後，已被挑選的該攝影機設置點  $C_j$ ，以及可被已採用的該監控視野所覆蓋的多個表面視點  $P_i$ ，會從該權重矩陣中被移除。

【0093】 以上述表二為例，若將已被挑選的該第一攝影機設置點  $C_1$ ，以及該視野  $FoV_{11}$  可覆蓋的該第一表面視點  $P_1$  至該第八表面視點  $P_8$  自表二所示的該權重矩陣中移除，則可獲得一更新後權重矩陣，如下表三所示。

【0094】 表三

$P_i \backslash C_j$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$	$P_{15}$	$P_{16}$
$C_2$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

第 15 頁，共 31 頁(發明說明書)

【0095】 獲得上述表三所示的該更新後權重矩陣之後，可以確定的是，該控制處理單元 101 必須調派設置於該第二攝影機設置點  $C_2$  上的該第二攝影機 20b，並控制該第二攝影機 20b 以其視野  $FoV_{21}$  監控該第二監控目標物 21b(即，該第九表面視點  $P_9$  至該第十六表面視點  $P_{16}$ )。如此，才能完整監控該第一監控目標物 21a 與該第二監控目標物 21b。

【0096】 當該權重矩陣再度更新，且該第二攝影機設置點  $C_2$  及其視野  $FoV_{21}$  可覆蓋的該第九表面視點  $P_9$  至該第十六表面視點  $P_{16}$  也自該權重矩陣中被刪除後，該權重矩陣便會成為空矩陣。當該權重矩陣變成空矩陣後，表示已經沒有適合的該攝影機設置點  $C_j$  可以被挑選，或是該監控場所 2 內已不存在等待被覆蓋的該表面視點  $P_i$ 。屆此，該監控系統 10 便完成了攝影機的調派工作。

【0097】 值得一提的是，除了該權重矩陣外，該監控系統 10 也可對該覆蓋矩陣進行上述更新動作，並判斷該更新後覆蓋矩陣是否為空矩陣，其判斷基準不以該權重矩陣為限。

【0098】 上述表一、表二、表三、圖 11 與圖 12 係以兩個攝影機設置點  $C_j$  與兩個監控目標物 21 為範例，說明該監控系統 10 如何自動建立該覆蓋矩陣與該權重矩陣，以及如何利用迭代法挑選該攝影機設置點  $C_j$  和該攝影機 20 所採用的該監控視野。

【0099】 通過上述說明，本技術領域的技術人員可以理解，本發明能夠達到發揮高效率攝影機調派功能的技術功效的原因在於：「透過設立嚴格的覆蓋條件(上述覆蓋條件一、覆蓋條件二、覆蓋條件三及

視線遮蔽性)，確保被挑選的該攝影機 20 及其採用的該監控視野與該監控目標物 21 的該複數表面視點  $P_i$  的覆蓋關係」。換句話說，只有同時滿足了上述該些覆蓋條件的該攝影機 20 及該監控視野，才能夠被該監控系統 10 挑選來監控該監控目標物 21。

【0100】 爲了強調這個重要的技術設定，以下將配合圖 13 來進行再次的示範說明。

【0101】 參閱圖 13，爲監控目標物被覆蓋的第二情境圖。圖 13 中的圖(a)揭示了一第一攝影機設置點  $C_1$ (設有一第一攝影機 20a)、一第二攝影機設置點  $C_2$ (設有一第二攝影機 20b)與一第三攝影機設置點  $C_3$ (設有一第三攝影機 20c)。並且，圖(a)亦顯示了一第一表面視點  $P_1$ 、一第二表面視點  $P_2$ 、一表面視點  $P_3$  與一第四表面視點  $P_4$ 。根據圖 13 的圖(a)所示之情境，該覆蓋矩陣產生單元 104 可建立如下表四所示的一覆蓋矩陣。

【0102】 表四

$P_i \backslash C_j$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$
$C_1$	1	1	0	0
$C_2$	0	0	1	1
$C_3$	0	1	1	1

【0103】 獲得如上述表四所示的該覆蓋矩陣後，該權重矩陣產生單元 105 便可參考該覆蓋矩陣，以依據各該表面視點  $P_i$  的被覆蓋機率來計算各該表面視點  $P_i$  的權重，進而產生如下表五所示的一權重矩陣。

【0104】 表五

$P_i \backslash C_j$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$
$C_1$	1	$\frac{1}{2}$	0	0
$C_2$	0	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$C_3$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

【0105】 獲得例如上述表五所示的該權重矩陣後，該控制處理單元 101 即可透過迭代法(iteration)對該權重矩陣進行該攝影機權重加總運算以及該視野權重加總運算。

【0106】 根據上述表五可計算出該第一攝影機設置點  $C_1$  的權重值為 $[(1 \times 1) + (0.5 \times 1) + (0 \times 2)] = 1.5$ ，該第二攝影機設置點  $C_2$  的權重值為 $[(0 \times 2) + (0.5 \times 2)] = 1$ ，而該第三攝影機設置點  $C_3$  的權重值為 $[(0 \times 1) + (0.5 \times 3)] = 1.5$ 。

【0107】 於該攝影機權重加總運算結束後，可得出該第二攝影機設置點  $C_2$  的權重值最低，而該第一攝影機設置點  $C_1$  與該第三攝影機設置點  $C_3$  的權重值最高。惟，本實施例中，該第一表面視點  $P_1$  僅能被該第一攝影機設置點  $C_1$  所覆蓋，因此，根據該攝影機權重加總運算的結果，位於該第一攝影機設置點  $C_1$  上的該第一攝影機 20a 會被該控制處理單元 101 所優先挑選。

【0108】 續請參閱圖 13 中的圖(b)，並請同時參閱圖 14，為視野權重加總運算的第二示意圖。如圖 14 所示，由於該第一攝影機 20a 的一視野  $FoV_{11}$  僅覆蓋該第一表面視點  $P_1$ ，因此該視野  $FoV_{11}$  之權重值為 1。相對地，該第一攝影機 20a 的一視野  $FoV_{12}$  係同時覆蓋該第

一表面視點  $P_1$  與該第二表面視點  $P_2$ ，因此該視野  $FoV_{12}$  之權重值為 1.5。

【0109】 根據該視野權重加總運算的結果，該控制處理單元 101 將會調派設置於該第一攝影機設置點  $C_1$  上的該第一攝影機 20a，並控制該第一攝影機 20a 以其視野  $FoV_{12}$  來同時監控該第一表面視點  $P_1$  與該第二表面視點  $P_2$ 。

【0110】 完成第一次的該攝影機權重加總運算及該視野權重加總運算後，已被挑選的該攝影機設置點  $C_j$  及其可覆蓋的一或多個該表面視點  $P_i$  即自該權重矩陣之中被移除。於上述實施例中，即將已被挑選的該第一攝影機設置點  $C_1$  及該第一表面視點  $P_1$  與該第二表面視點  $P_2$  自表五所示的該權重矩陣內移除，並可更新該權重矩陣為下表六所示的內容。

【0111】 表六

$P_1$		
$C_j$	$P_3$	$P_4$
$C_2$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$C_3$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

【0112】 獲得如上述表六所示的更新後權重矩陣後，該控制處理單元 101 可發現該第二攝影機設置點  $C_2$  與該第三攝影機設置點  $C_3$  的權重值皆為 1。因此，在第二次迭代運算中，該控制處理單元 101 暫時同時挑選這兩個攝影機設置點  $C_2$ 、 $C_3$ 。

【0113】 續請參閱圖 13 的圖(c)，並同時參閱圖 15，為視野權重加總運算的第三示意圖。如圖所示，該第二攝影機 20b 的一視野

$FoV_{21}$  僅覆蓋該第三表面視點  $P_3$ ，因此該視野  $FoV_{21}$  之權重值為 0.5。此外，該第二攝影機 20b 的另一視野  $FoV_{22}$  僅覆蓋該第四表面視點  $P_4$ ，因此該視野  $FoV_{22}$  之權重值也是 0.5。

【0114】不同於該視野  $FoV_{21}$  與該視野  $FoV_{22}$ ，該第三攝影機 20c 的一視野  $FoV_{31}$  係同時覆蓋該第三表面視點  $P_3$  與該第四表面視點  $P_4$ ，故該視野  $FoV_{31}$  之權重值為 1。因此，根據該視野權重加總運算的結果，該控制處理單元 101 於第二次迭代運算後會調派設置於該第三攝影機設置點  $C_3$  上的該第三攝影機 20c，並控制該第三攝影機 20c 以其視野  $FoV_{31}$  同時監控該第三表面視點  $P_3$  與該第四表面視點  $P_4$ 。

【0115】完成第二次的該攝影機權重加總運算及該視野權重加總運算後，已被挑選的該第三攝影機設置點  $C_3$  及該第三表面視點  $P_3$  與該第四表面視點  $P_4$  會自表五所示的該權重矩陣內移除。而該權重矩陣再次更新後，該控制處理單元 101 會發現該權重矩陣已成為空矩陣，也就是說沒有剩餘的該表面視點  $P_i$  等待被覆蓋。因此於本實施例中，該第二攝影機設置點  $C_2$  及其上設置的該第二攝影機 20b 不會被挑選，藉此可達到本發明以最少的攝影機達到最高的覆蓋率的目的。

【0116】必須進一步說明的是，本發明的該監控系統 10 還提供一基於網頁(Web-based)的人機介面單元 106。藉此，使用者可經由網路連接該監控端電腦 1，並登入該人機介面單元 106，進而存取該監控系統 10。

【0117】參閱圖 16，為人機介面單元的顯示示意圖。如圖 16 所示，該人機介面單元 106 主要可包括 複數影像顯示視窗 1061、一



監控場所顯示視窗 1062、一參數設定視窗 1063、一調派結果視窗 1064 及一攝影機控制視窗 1065。

【0118】該複數影像顯示視窗 1061 用以接收並顯示該複數攝影機 20 拍攝並回傳的即時影像。更具體地，該複數影像顯示視窗 1061 可接收並顯示該監控場所 2 中的所有攝影機 20 的即時影像，或僅接收並顯示被調派的一或多個該攝影機 20 的即時影像，不加以限定。

【0119】該監控場所顯示視窗 1062 用以顯示該監控場所 2 的一虛擬影像，例如，該監控場所 2 的平面圖或三維空間資訊等。

【0120】根據該監控系統 10 所搭載的該複數攝影機 20 的種類，該監控端電腦 1 的操作人員必須於初期運行時透過該參數設定視窗 1063 進行該複數攝影機 20 的參數設定。例如，設定該複數攝影機 20 的型號。

【0121】由前述說明可知，要達到高效率攝影機調派的目的，則該監控系統 10 必須能清楚判斷各該攝影機 20 的不同視野(FoV)與各該監控目標物 21 的該複數表面視點  $P_i$  的覆蓋關係。因此，當操作人員(或使用者)藉由該參數設定視窗 1063 輸入該複數攝影機 20 的型號後(例如 PTZ 攝影機的型號)，該監控系統 10 便可自動地取得該些攝影機 20 之視野(FoV)、景深(DoF)與視場角(AoV)等參數。

【0122】完成該些攝影機 20 的參數設定後，操作人員可接著通過該參數設定視窗 1063 輸入該些攝影機 20 需滿足的該些覆蓋條件的計算參數，例如該些攝影機 20 需滿足的解析度(Pixel per foot, PPF)與可視角度( $\theta$ )等。

【0123】 接著，該監控系統 10 可接受操作人員手動選擇要監視的該監控目標物 21。具體地，包括該監控目標物位置(或座標)、數量或大小等資料。藉此，由該監控系統 10 針對要監視的該監控目標物 21 自動調派合適的一或多個該攝影機 20，並控制該一或多個攝影機 20 所採用合適的該監控視野。

【0124】 值得一提的是，該監控場所 2 中可設置複數固定的感測器，例如門窗感測器、溫度感測器、煙霧感測器、聲音感測器、氣壓感測器等。該些感測器可用以感測該監控場所 2 中的異常事件，並於異常事件發生時回覆事件的發生位置給該監控系統 10。藉此，該監控系統 10 可藉由該事件的發生位置來自動確定該監控目標物 21，不需由操作人員來手動選擇，相當便利。

【0125】 再者，該監控場所 2 中還可包含移動式的感測器，例如員工門禁卡或具備無線傳輸功能(例如 BLE)的感應卡等，並且該些感測器一般是被人員所攜帶。本實施例中，該些感測器可持續回覆自身的位置給該監控系統 10，藉此，該監控系統 10 可藉由該些感測器的位置(即，人員的位置)來自動確定該監控目標物 21 (即，將該人員視為該監控目標物 21)。通過本實施例的該些感測器，該監控系統 10 還可進一步實現該監控場所 2 內的人員追蹤。

【0126】 進一步，該監控系統 10 可控制該複數攝影機 20 的其中之一常態地對該監控場所 2 的整體進行拍攝，並將拍攝所得的即時影像回傳至該監控系統 10。該監控系統 10 可對該些即時影像進行影像辨識，並藉由影像辨識的結果判斷是否有事件發生(例如火災、闖空

門、氣爆或特定人士進入)。並且，於事件發生時，該監控系統 10 可直接依據該些即時影像來確定事件的發生位置(即，確定該監控目標物 21)，相當便利。

【0127】 在確定了該監控目標物 21 後，該監控系統 10 內的該空間網點產生單元 102、該監控目標物網點產生單元 103、該覆蓋矩陣產生單元 104 與該權重矩陣產生單元 105 便會自動地完成相關演算，使得該控制處理單元 101 可針對該監控目標物 21 調派適合的該攝影機 20，並控制該攝影機 20 採用適合的該監控視野，藉以完成高效率的攝影機調派工作。並且，接受調派的該攝影機 20 所拍攝的即時影像，會回傳該監控系統 10 並顯示於該人機介面單元 106 的該影像顯示視窗 1061 上。

【0128】 如上所述，其中相關的調派結果，例如該監控目標物 21 的被覆蓋率(cover ratio)、即時調派工作的運算時間及決定調派的該攝影機 20 的數量、編號及採用的該監控視野等，都會即時性地顯示於該人機介面單元 106 的該調派結果視窗 1064 上。

【0129】 此外，在本發明的該監控系統 10 正常運行時，操作人員或使用者也可藉由觸發該攝影機控制視窗 1065 上的控制鍵，選擇該監控場所顯示視窗 1062 上的任一支該攝影機 20，並控制該被選擇的攝影機 20 進行焦距縮放(Zoom-In/Zoom-Out)、傾斜角度(tilt angle)及轉動角度(pan angle)等動作。

【0130】 請再參閱圖 4，該本發明的該監控系統 10 可更進一步包括一事件偵測單元 107 與一警示單元 108。該事件偵測單元 107 耦

接於該複數攝影機 20 與該些感測器，接收該複數攝影機 20 拍攝的即時影像與該些感測器的感測數據。進一步地，該事件偵測單元 107 可對所接收的即時影像進行影像辨識，或是依據所接收的感測數據進行分析，以判斷該監控場所 2 內是否有事件發生。

【0131】 當該事件偵測單元 107 判斷該監控場所 2 中有事件發生時，該監控系統 10 會先經判斷以獲得該事件的發生位置，並藉由該警示單元 108 於該監控場所顯示視窗 1062 中標示出來。

【0132】 上述的該突發事件可例如為物體移動事件、人員跌倒事件、人員爭吵事件、突發火源事件、突發聲響事件、突發光源事件、攝影鏡頭遭受遮蔽事件、攝影主機遭受破壞事件等。

【0133】 如圖 16 所示，當一隻小狗 23 快速地跑進該監控場所 2 中時，該警示單元 108 便立即在該監控場所顯示視窗 1062 中的對應位置標示一星星符號。再例如，當一火源 24 於該監控場所 2 中快速竄起時，該警示單元 108 便立即在該監控場所顯示視窗 1062 中的對應位置標示一星星符號。

【0134】 續請參閱圖 17、圖 18 與圖 19，分別為攝影機設定流程圖、矩陣產生流程圖與攝影機的調派流程圖。圖 17 至圖 19 揭露了本發明的具有攝影機自動調派功能的 3D 影像監控方法(下面簡稱為該監控方法)，其中該監控方法主要運用於圖 4、圖 5 所示的該監控系統 10、該監控場所 2 與該複數攝影機 20。

【0135】首請參閱圖 17，要執行本發明的該監控方法前，需先對設置於該監控場所 2 內的該複數攝影機 20 進行參數設定(步驟 S10)，例如，設定該複數攝影機 20 的型號。

【0136】接著，使用者可通過該人機介面單元 106 進一步設定所需的覆蓋條件(步驟 S12)。具體地，該覆蓋條件指的是前文中所述的該覆蓋條件一、該覆蓋條件二、該覆蓋條件三與該視線遮蔽性等，但不以此為限。

【0137】另外，於開始執行該監控方法前，該監控系統 10 還可預先藉由該監控場所 2 的該三維空間資訊取得該監控場所 2 內的所有該攝影機 20 的座標，以及所有該監控目標物 21 的座標。藉此，易於判斷各該攝影機 20 與各該監控目標物 21 的相對關係(例如距離、方位、一攝影機與一監控目標物之間是否存在其他物體等)。

【0138】續請參閱圖 18，要執行本發明的該監控方法，首先需確定該監控目標物 21 為何(步驟 S20)，本實施例中，可由使用者藉由該人機介面單元 106 來手動選擇該監控目標物 21，或由該監控場所 2 內的感測器或該攝影機 20 來自動感測，不加以限定。

【0139】該監控目標物 21 確定後，該監控系統 10 通過該監控目標物網點產生單元 103 依據該監控目標物 21 的該三維空間資訊對該監控目標物 21 進行三維格狀切割，以獲得該監控目標物 21 的複數表面視點  $P_i$ (步驟 S22)。接著，該覆蓋矩陣產生單元 104 可根據該監控場所 2 中的該複數攝影機設置點  $C_j$  與該複數表面視點  $P_i$  來產生該覆蓋矩陣(步驟 S24)。

【0140】 值得一提的是，該監控系統 10 可預先對該監控場所 2 中的所有物體皆進行切割，並獲得所有物體的該複數表面視點  $P_i$ ，或是在確定了該監控目標物 21 後，再對該監控目標物 21 進行切割，不加以限定。另，若該監控目標物 21 為一移動物體，或是原本不存在於該監控場所 2 中的新物體，則該監控系統 10 需於該步驟 S20 後，即時對該監控目標物 21 進行切割。

【0141】 另外，該監控系統 10 可直接由該儲存模組 12 獲得預儲存的該複數攝影機設置點  $C_j$  的座標，或是通過該空間網點產生單元 102 對該監控場所 2 的該三維空間資訊進行二維格狀切割，以獲得該複數攝影機設置點  $C_j$  的座標，不加以限定。

【0142】 該覆蓋矩陣建立完成後，該權重矩陣產生單元 105 可依據該覆蓋矩陣的內容(如前文中的表一、表四所示)，判斷各該表面視點  $P_i$  的被覆蓋機率(步驟 S26)。接著，該權重矩陣產生單元 105 再依據該複數表面視點  $P_i$  的被覆蓋機率來計算各該表面視點  $P_i$  的權重，進而產生該權重矩陣(步驟 S28)。該權重矩陣的內容如前文中的表二、表五所示。值得一提的是，於其他實施例中，該覆蓋矩陣產生單元 104 與該權重矩陣產生單元 105 可被整合為一矩陣產生單元。

【0143】 續請參閱圖 19，該權重矩陣建立完成後，該控制處理單元 101 對該權重矩陣中的該複數攝影機設置點  $C_j$  進行該攝影機權重加權運算，並挑選權重值最高的一個該攝影機設置點  $C_j$  (步驟 S30)。接著，該控制處理單元 101 進一步對設置在被挑選的該攝影機設置點  $C_j$  上的該攝影機 20 進行該視野權重加權運算，並挑選權重值最高的一個監控視野(步驟 S32)。

【0144】該步驟 S32 後，該控制處理單元 101 將已被挑選的該攝影機設置點  $C_j$ ，以及被已挑選的該監控視野所覆蓋的一或多個該表面視點  $P_i$  自該權重矩陣中刪除(步驟 S34)，以更新該權重矩陣。並且，該控制處理單元 101 判斷更新後的該權重矩陣是否為空矩陣(步驟 S36)，若該權重矩陣不是空矩陣，則再次執行該步驟 S30 至該步驟 S34，以挑選其他的該攝影機設置點  $C_j$  及的監控視野。

【0145】若該權重矩陣為空矩陣，則表示已經沒有剩餘的該攝影機設置點  $C_j$  可被挑選，或是所有的該表面視點  $P_i$  皆已被覆蓋。因此，該控制處理單元 101 依據已挑選的該攝影機置點  $C_j$  以及監控視野，調派對應的該攝影機 20 以對應的該監控視野對該監控目標物 21 進行監控(步驟 S38)。

【0146】以上所述僅為本發明之較佳具體實例，非因此即侷限本發明之專利範圍，故舉凡運用本發明內容所為之等效變化，均同理皆包含於本發明之範圍內，合予陳明。

#### 【符號說明】

【0147】 <本發明>

【0148】 1… 監控端電腦

【0149】 10… 監控系統

【0150】 101… 控制處理單元

【0151】 102… 空間網點產生單元

【0152】 103… 監控目標物網點產生單元

【0153】 104… 覆蓋矩陣產生單元

【0154】 105… 權重矩陣產生單元

【0155】 106… 人機介面單元

- 【0156】 1061…影像顯示視窗
- 【0157】 1062…監控場所顯示視窗
- 【0158】 1063…參數設定視窗
- 【0159】 1064…調派結果視窗
- 【0160】 1065…攝影機控制視窗
- 【0161】 107…事件偵測單元
- 【0162】 108…警示單元
- 【0163】 11…控制處理模組
- 【0164】 12…儲存模組
- 【0165】 13…網路通訊模組
- 【0166】 14…顯示模組
- 【0167】 2…監控場所
- 【0168】 20…攝影機
- 【0169】 20a…第一攝影機
- 【0170】 20b…第二攝影機
- 【0171】 20c…第三攝影機
- 【0172】 21…監控目標物
- 【0173】 21a…第一監控目標物
- 【0174】 21b…第二監控目標物
- 【0175】 23…小狗
- 【0176】 24…火源
- 【0177】 3…通訊網路
- 【0178】 FoV、FoV<sub>11</sub>、FoV<sub>12</sub>、FoV<sub>21</sub>、FoV<sub>22</sub>、FoV<sub>31</sub>…視野
- 【0179】 DOF…景深
- 【0180】  $\alpha$ …視場角



- 【0181】  $\alpha_h$ …水平視場角
- 【0182】  $\alpha_v$ …垂直視場角
- 【0183】  $C_w$ …感測晶片寬度
- 【0184】  $C_L$ …感測晶片長度
- 【0185】  $R_{max}$ …最大景深
- 【0186】  $R_{min}$ …最小景深
- 【0187】  $f_L$ …焦距
- 【0188】  $C_j$ …攝影機設置點
- 【0189】  $C_1$ …第一攝影機設置點
- 【0190】  $C_2$ …第二攝影機設置點
- 【0191】  $C_3$ …第三攝影機設置點
- 【0192】  $P_i$ …監控目標物表面視點
- 【0193】  $P_1$ …第一表面視點
- 【0194】  $P_2$ …第二表面視點
- 【0195】  $P_3$ …第三表面視點
- 【0196】  $P_4$ …第四表面視點
- 【0197】  $P_5$ …第五表面視點
- 【0198】  $P_6$ …第六表面視點
- 【0199】  $P_7$ …第七表面視點
- 【0200】  $P_8$ …第八表面視點
- 【0201】  $P_9$ …第九表面視點
- 【0202】  $P_{10}$ …第十表面視點
- 【0203】  $P_{11}$ …第十一表面視點
- 【0204】  $P_{12}$ …第十二表面視點
- 【0205】  $P_{13}$ …第十三表面視點

- 【0206】  $P_{14}$ …第十四表面視點
- 【0207】  $P_{15}$ …第十五表面視點
- 【0208】  $P_{16}$ …第十六表面視點
- 【0209】  $S_1$ …第一面
- 【0210】  $S_2$ …第二面
- 【0211】  $S_3$ …第三面
- 【0212】  $S_4$ …第四面
- 【0213】  $S_5$ …第五面
- 【0214】  $S_6$ …第六面
- 【0215】  $\phi_{ij}$ …觀視角
- 【0216】  $\overrightarrow{P_i C_j}$ 、 $\overrightarrow{C_j P_i}$ 、 $\overrightarrow{V_{jk}}$ …方向向量
- 【0217】  $S_{10} \sim S_{12}$ …設定步驟
- 【0218】  $S_{20} \sim S_{28}$ …矩陣產生步驟
- 【0219】  $S_{30} \sim S_{38}$ …調派步驟
- 【0220】 <習知>
- 【0221】 1'…監控端電腦
- 【0222】 10'…影像監控系統
- 【0223】 101'…場景創建單元
- 【0224】 102'…資料讀取單元
- 【0225】 103'…攝影機選擇單元
- 【0226】 11'…顯示模組
- 【0227】 12'…儲存模組
- 【0228】 13'…控制處理模組
- 【0229】 14'…網路通訊模組
- 【0230】 2'…監控場所

【0231】 20'...攝影機

【0232】 3'...通訊網路

【0233】 A'、B'、C'、D'、E'、F'、G'、H'、I'、J'、K'、L'...監

控區域

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，應用於一監控端電腦，通過該監控端電腦連接複數攝影機，其中該複數攝影機分別設置於一監控場所中的複數攝影機設置點，該 3D 影像監控系統包括：

一監控目標物網點產生單元，取得該監控場所內的一監控目標物的一第一三維空間資訊，並根據該第一三維空間資訊對該監控目標物進行一三維格狀切割作業以獲得該監控目標物的複數監控目標物表面視點；

一覆蓋矩陣產生單元，根據該複數攝影機設置點與該複數監控目標物表面視點產生一覆蓋矩陣；

一權重矩陣產生單元，依據該覆蓋矩陣判斷各該監控目標物表面視點的一被覆蓋機率，依據該被覆蓋機率計算各該監控目標物表面視點的一權重，並依據該權重產生一權重矩陣；及

一控制處理單元，對該權重矩陣中的各該攝影機設置點分別進行一攝影機權重加總運算，並挑選權重值最高的該攝影機設置點，並且，該控制處理單元進一步對設置於被挑選的該攝影機設置點上的該攝影機進行一視野權重加總運算，並挑選權重值最高的一監控視野；

其中，該控制處理單元將已挑選的該攝影機設置點，以及可被已挑選的該監控視野所覆蓋的該監控目標物表面視點自該權重矩陣中移除，以更新該權重矩陣；

其中，該控制處理單元於該權重矩陣成爲一空矩陣前，重覆執行該攝影機權重加總運算與該視野權重加總運算並更新該權重矩陣，並於該權重矩陣成爲一空矩陣後，調派設置在被挑選的該攝影機設置點上的該攝影機，並控制該攝影機以被挑選的該監控視野對該監控目標物進行監控。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中該複數攝影機爲雲台全方位移動暨可變焦距/光圈之攝影機(pan-tilt-zoom (PTZ) camera)。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中該控制處理單元透過迭代法(iteration)對該權重矩陣進行該攝影機權重加總運算以及該視野權重加總運算。

【第4項】 如申請專利範圍第 1 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中更包括一空間網點產生單元，取得該監控場所的一第二三維空間資訊，並根據該第二三維空間資訊對該監控場所進行一二維格狀切割作業以獲得該複數攝影機設置點。

【第5項】 如申請專利範圍第 1 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中更包括一基於網頁(Web-based)的人機介面單元，該人機介面單元包括：

- 複數影像顯示視窗，顯示該複數攝影機拍攝的即時影像；
- 一監控場所顯示視窗，顯示該監控場所的一虛擬影像；
- 一參數設定視窗，接受對該複數攝影機進行一參數的設定；
- 一調派結果視窗，顯示該控制處理單元的一調派結果；及

一攝影機控制視窗，接受對該複數攝影機的焦距縮放、傾斜角度及轉動角度的控制。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述之具攝影機自動調派功能之3D影像監控系統，其中更包括：

一事件偵測單元，接收該複數攝影機的即時影像，並對該即時影像進行影像辨識以判斷該監控場所內是否有一事件發生；及

一警示單元，當該事件偵測單元判斷該事件發生時，於該監控場所顯示視窗中標示出該事件於該監控場所內的確切位置。

【第7項】如申請專利範圍第5項所述之具攝影機自動調派功能之3D影像監控系統，其中該參數包括該複數攝影機之型號、需滿足的解析度(Pixel per foot, PPF)與需滿足的可視角度。

【第8項】如申請專利範圍第5項所述之具攝影機自動調派功能之3D影像監控系統，其中該調派結果包括該監控目標物的被覆蓋率(cover ratio)、即時調派工作的運算時間及決定調派的該攝影機的數量、編號及採用的該監控視野。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述之具攝影機自動調派功能之3D影像監控系統，其中該覆蓋矩陣為  $[b_{ji}]$ ，其中  $b_{ji}$  為一二元變數(binary variable)，並且該覆蓋矩陣中的每一個該  $b_{ji}$  的值透過下列公式決定：
$$b_{ji} = \begin{cases} 1, & C_j \text{ 可以覆蓋 } P_i \\ 0, & \text{其它} \end{cases}, i \in N, j \in M;$$
 其中， $C_j$  為該複數攝影機設置點， $P_i$  為該複數監控目標物表面視點， $N$  為該複數監控目標物表面視點之集合， $M$  為該複數攝影機之集合。

【第10項】如申請專利範圍第 9 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中該被覆蓋機率透過下列公式決定： $weight_i = \frac{1}{Q_i}, i \in M$ ；其中， $weight_i$  為權重值， $Q_i$  為覆蓋同一該監控目標物表面視點之該攝影機的數量， $M$  為該複數攝影機之集合。

【第11項】如申請專利範圍第 9 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中該覆蓋矩陣產生單元依據複數覆蓋條件判斷該攝影機設置點是否可以覆蓋該監控目標物表面視點，該複數覆蓋條件包括：

一覆蓋條件一：該監控目標物表面視點必須在設置於該攝影機設置點上的該攝影機的該監控視野的一景深(depth-of-field, DoF)內；及

一覆蓋條件二：該監控目標物表面視點必須在設置於該攝影機設置點上的該攝影機的該監控視野的一視場角(angle-of-view, AoV)內。

【第12項】如申請專利範圍第 11 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中該覆蓋條件一透過下列公式決定： $R_{\min} \leq |\overrightarrow{P_i C_j}| \leq R_{\max}$ ；其中， $\overrightarrow{P_i C_j}$  為由該監控目標物表面視點至該攝影機設置點的方向向量， $R_{\min}$  為該景深的最小值， $R_{\max}$  為該景深的最大值。

【第13項】如申請專利範圍第 11 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中該覆蓋條件二透過下列公式決定： $\theta_{ij} \leq \frac{\alpha}{2}$ ；其中  $\alpha$  為該視場角， $\theta_{ij}$  為該攝影機相對於該監控目標物的一觀視角(viewing-angle)。

【第14項】如申請專利範圍第 11 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中，該複數覆蓋條件還包括一覆蓋條件三：該攝影機相對於該監控目標物的一觀視角必須小於該攝影機預設的一可視角度 (effect angle)；其中，該覆蓋條件三透過下列公式決定：
$$\phi_{ij} = \cos^{-1} \left( \frac{\overline{C_j P_i} \cdot \overline{V_{jk}}}{|\overline{C_j P_i}| |\overline{V_{jk}}|} \right) < \theta$$
；其中， $\phi_{ij}$  為該觀視角， $\theta$  為該可視角度， $\overline{C_j P_i}$  為由該攝影機設置點至該監控目標物表面視點的方向向量， $\overline{V_{jk}}$  為該監控視野的方向向量。

【第15項】一種具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控方法，應用於連接複數攝影機的一 3D 影像監控系統，該複數攝影機分別設置於一監控場所中的複數攝影機設置點，該 3D 影像監控方法包括：

- a) 確定該監控場所中的一監控目標物；
- b) 取得該監控目標物的一第一三維空間資訊，並根據該第一三維空間資訊對該監控目標物進行一三維格狀切割作業以獲得該監控目標物的複數監控目標物表面視點；
- c) 根據該複數攝影機設置點與該複數監控目標物表面視點產生一覆蓋矩陣；
- d) 根據該覆蓋矩陣判斷各該監控目標物表面視點的一被覆蓋機率；
- e) 根據該被覆蓋機率計算各該監控目標物表面視點的一權重，並依據該權重產生一權重矩陣；
- f) 對該權重矩陣中的各該攝影機設置點分別進行一攝影機權重加總運算，並挑選權重值最高的該攝影機設置點；



g)該步驟 f 後，對設置於被挑選的該攝影機設置點上的該攝影機進行一視野權重加總運算，並挑選權重值最高的一監控視野；

h)該步驟 g 後，將已挑選的該攝影機設置點，以及可被已挑選的該監控視野所覆蓋的該監控目標物表面視點自該權重矩陣中移除；

i)該步驟 h 後，若該權重矩陣不是空矩陣，重覆執行該步驟 f 至該步驟 h；

j)該步驟 h 後，若該權重矩陣為空矩陣，調派設置在被挑選的該攝影機設置點上的該攝影機，並控制該攝影機以被挑選的該監控視野對該監控目標物進行監控。

【第16項】如申請專利範圍第 15 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控方法，其中該覆蓋矩陣為  $[b_{ji}]$ ， $b_{ji}$  為一二元變數(binary variable)，該步驟 c 透過下列公式計算該覆蓋矩陣中的每一個該  $b_{ji}$

的值：
$$b_{ji} = \begin{cases} 1, & C_j \text{ 可以覆蓋 } P_i \\ 0, & \text{其它} \end{cases}, i \in N, j \in M$$
；其中， $C_j$  為該複數攝影機

設置點， $P_i$  為該複數監控目標物表面視點， $N$  為該複數監控目標物表面視點之集合， $M$  為該複數攝影機之集合。

【第17項】如申請專利範圍第 16 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控方法，其中該步驟 d 透過下列公式計算該被覆蓋機率：
$$\text{weight}_i = \frac{1}{Q_i}, i \in M$$
；其中， $\text{weight}_i$  為權重值， $Q_i$  為覆蓋同一該監控目標物表面視點之該攝影機的數量， $M$  為該複數攝影機之集合。

【第18項】如申請專利範圍第 16 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控方法，其中該步驟 c 通過複數覆蓋條件判斷該攝影機設置點是否可以覆蓋該監控目標物表面視點，該複數覆蓋條件包括：

一覆蓋條件一：該監控目標物表面視點必須在設置於該攝影機設置點上的該攝影機的該監控視野的一景深(depth-of-field, DoF)內；及

一覆蓋條件二：該監控目標物表面視點必須在設置於該攝影機設置點上的該攝影機的該監控視野的一視場角(angle-of-view, AoV)內。

【第19項】如申請專利範圍第 18 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中該覆蓋條件一透過下列公式決定： $R_{\min} \leq |\overrightarrow{P_i C_j}| \leq R_{\max}$ ；其中， $\overrightarrow{P_i C_j}$ 為由該監控目標物表面視點至該攝影機設置點的方向向量， $R_{\min}$ 為該景深的最小值， $R_{\max}$ 為該景深的最大值；該覆蓋條件二透過下列公式決定： $\phi_{ij} \leq \frac{\alpha}{2}$ ；其中  $\alpha$  為該視場角， $\phi_{ij}$ 為該攝影機相對於該監控目標物的一觀視角(viewing-angle)。

【第20項】如申請專利範圍 18 項所述之具攝影機自動調派功能之 3D 影像監控系統，其中該複數覆蓋條件還包括一覆蓋條件三：該攝影機相對於該監控目標物的一觀視角必須小於該攝影機預設的一可視角度(effect angle)；其中該覆蓋條件三透過下列公式決定：

$\phi_{ij} = \cos^{-1} \left( \frac{\overrightarrow{C_j P_i} \cdot \overrightarrow{V_{jk}}}{|\overrightarrow{C_j P_i}| |\overrightarrow{V_{jk}}|} \right) < \theta$ ；其中， $\phi_{ij}$ 為該觀視角， $\theta$ 為該可視角度， $\overrightarrow{C_j P_i}$ 為

由該攝影機設置點至該監控目標物表面視點的方向向量， $\vec{V}_{jk}$ 為該監控視野的方向向量。

【發明圖式】

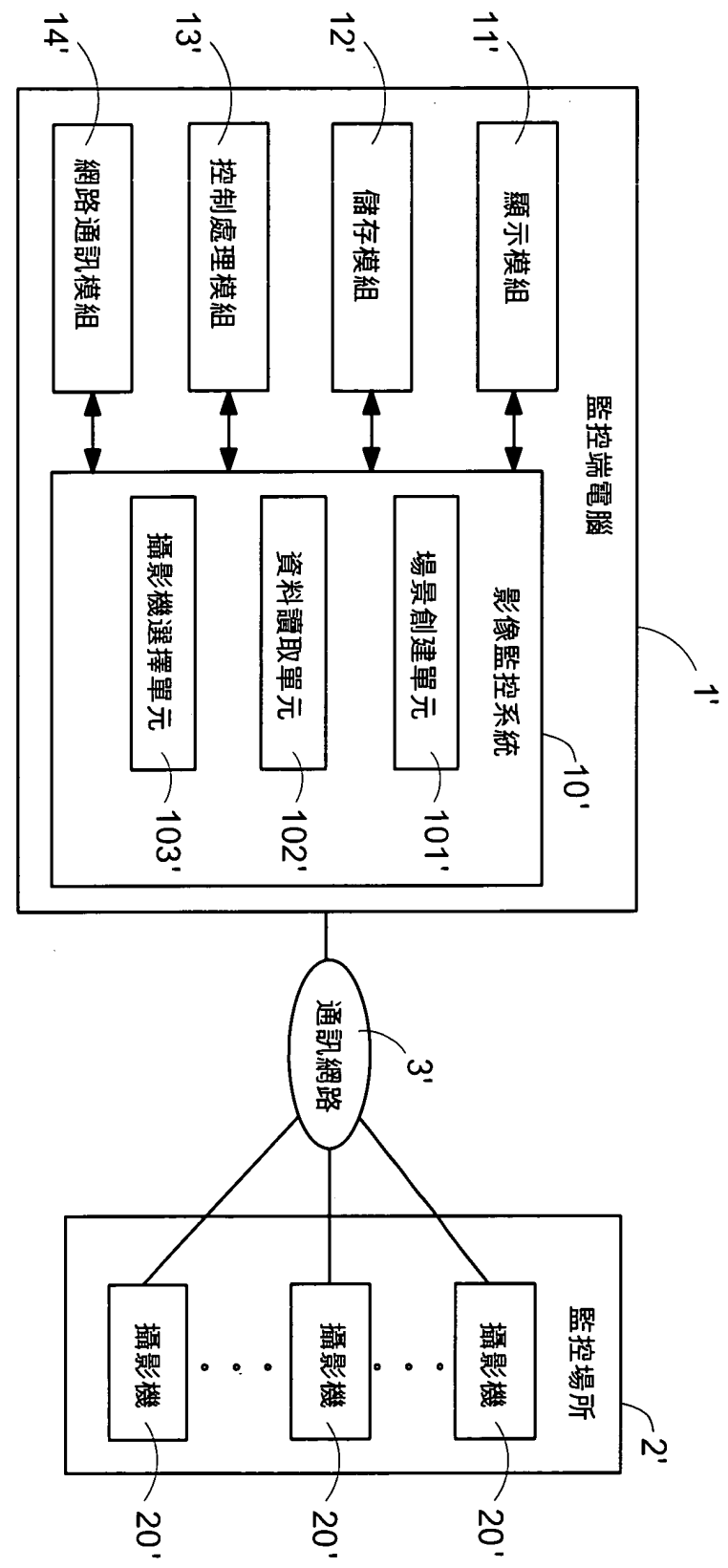


圖 1

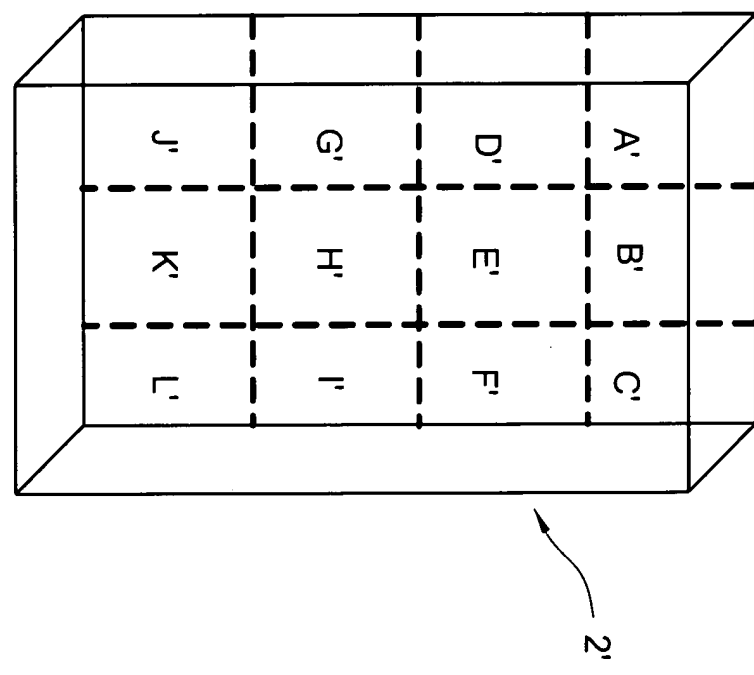


圖2

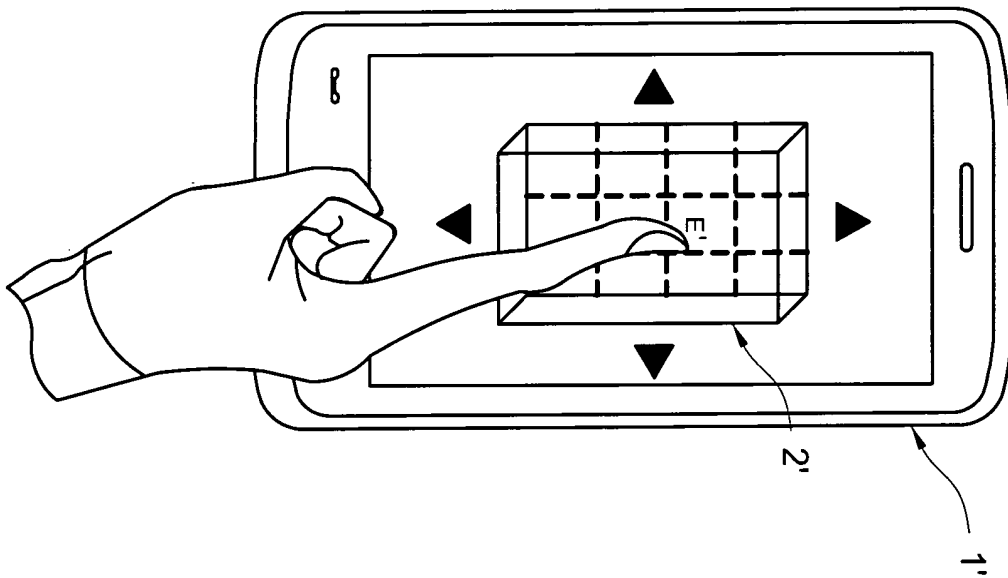


圖  
3

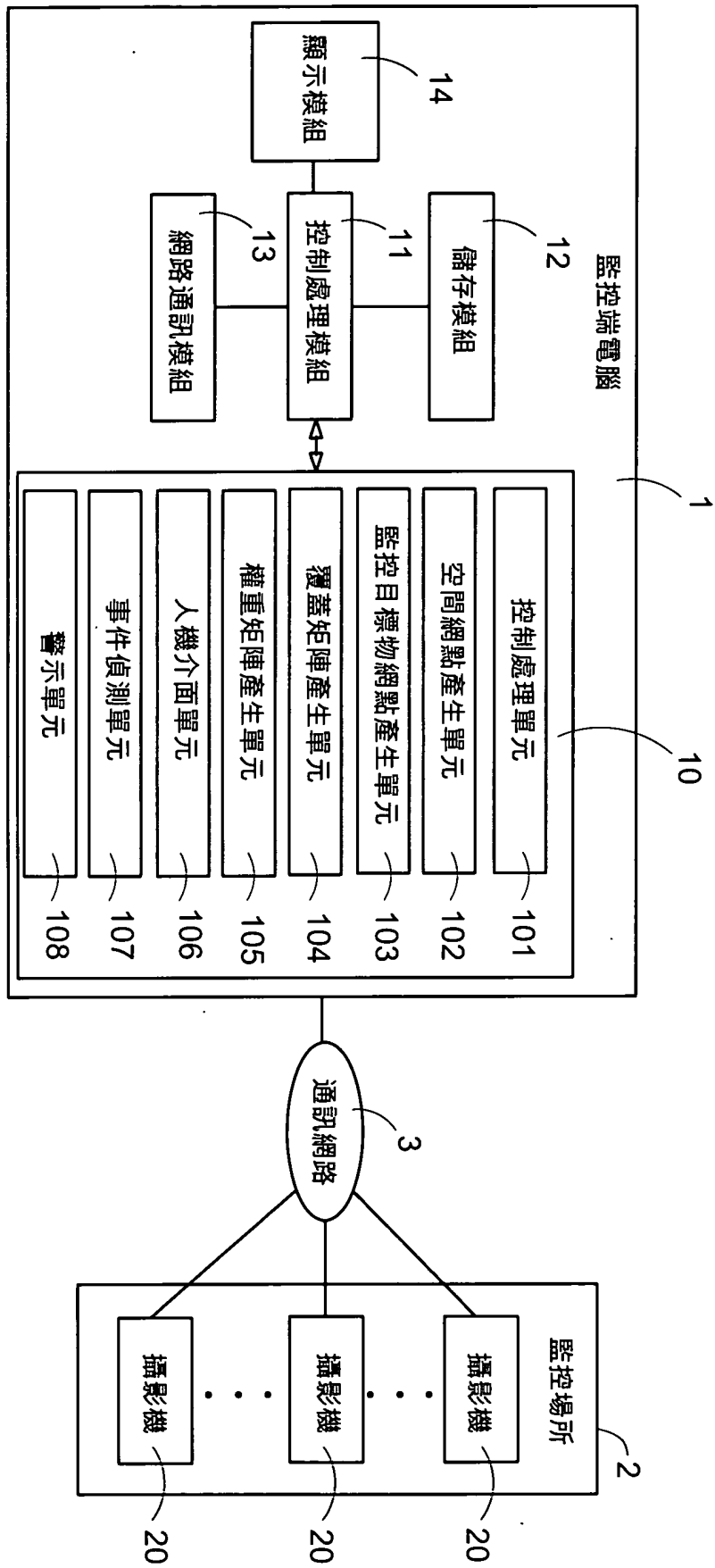
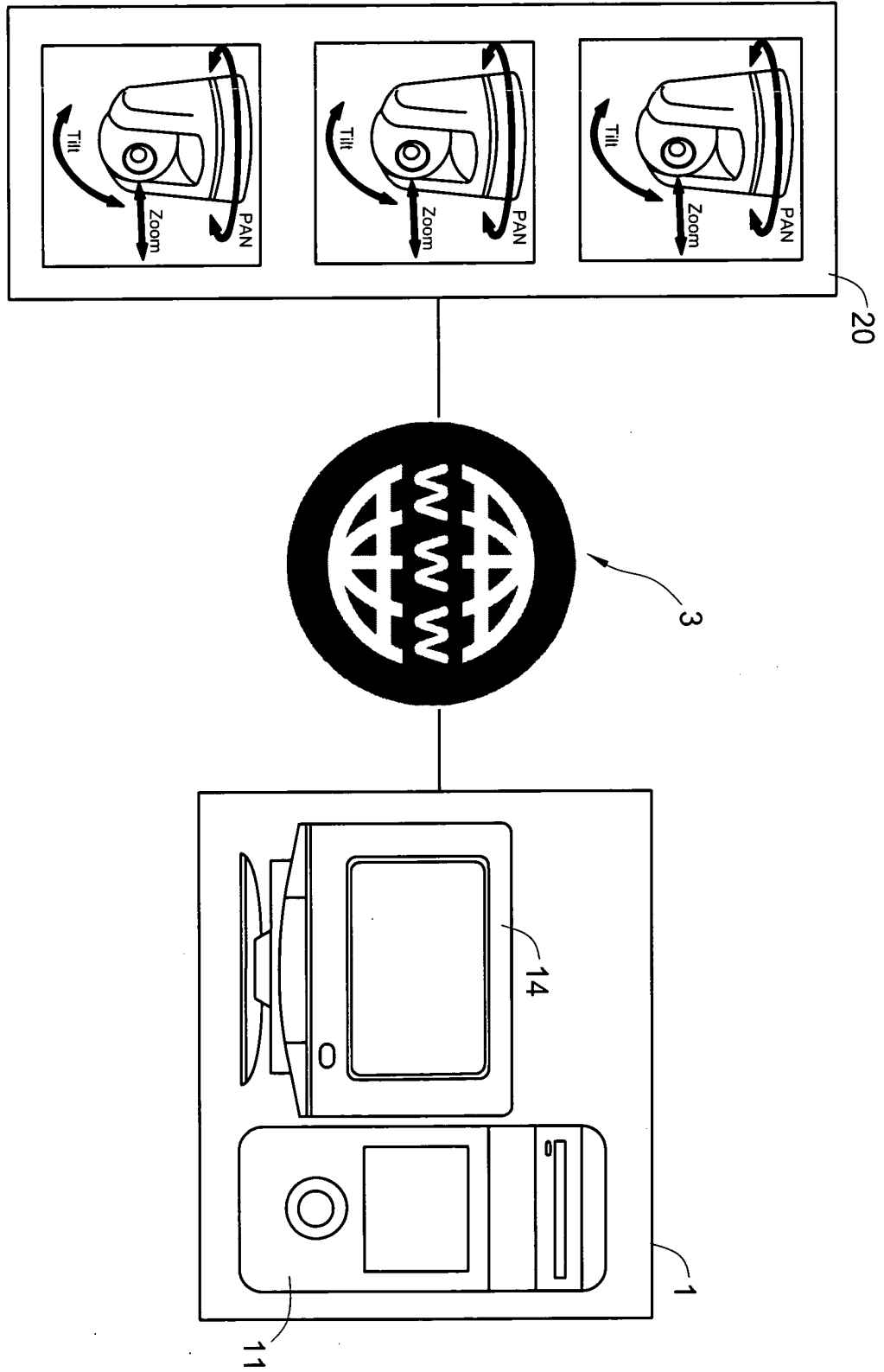


圖4

圖5





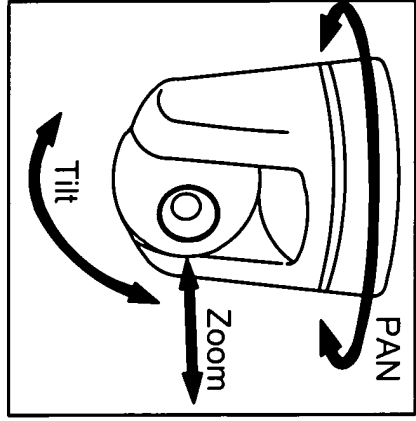


圖6

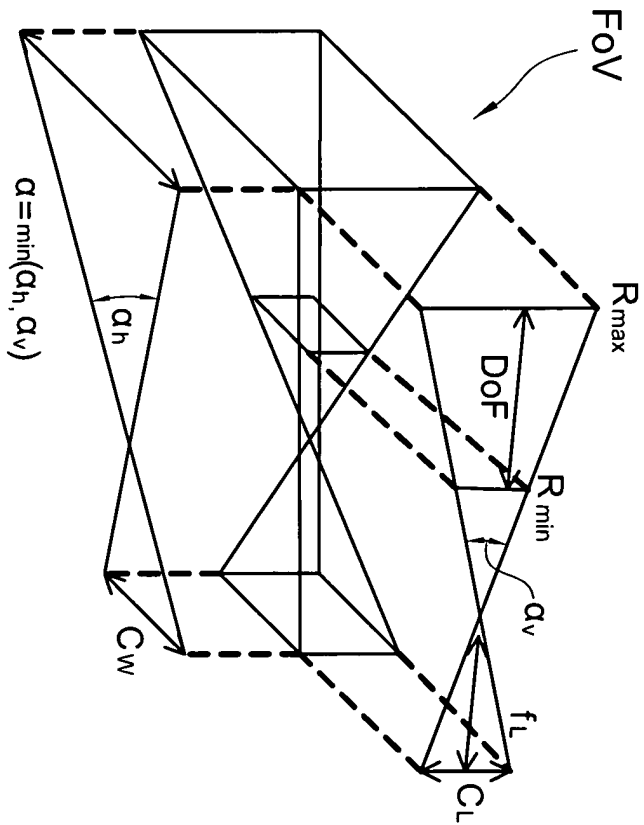


圖7

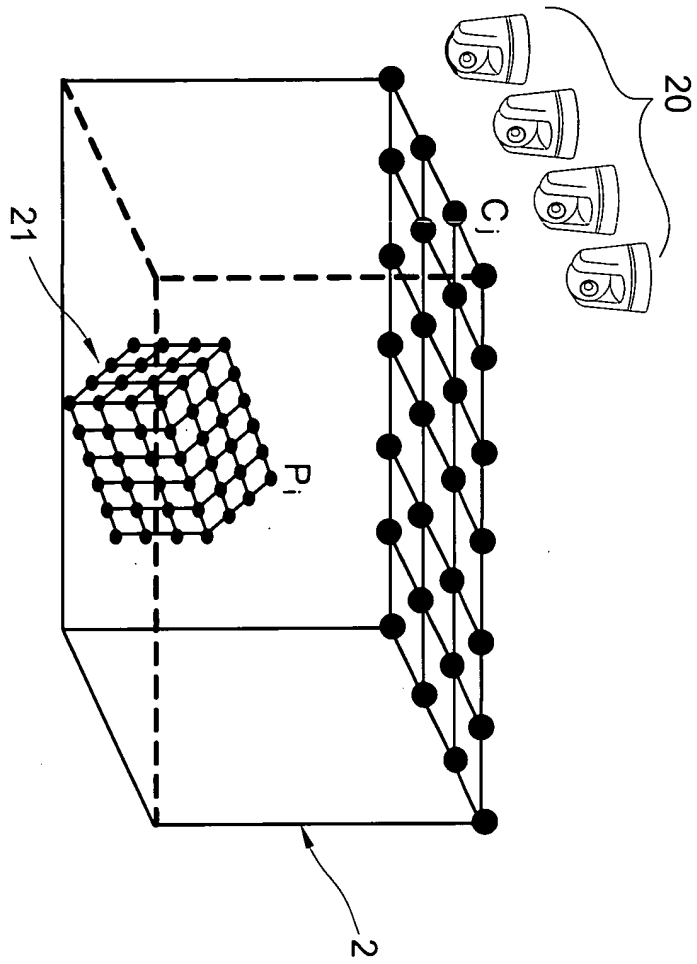


圖 8

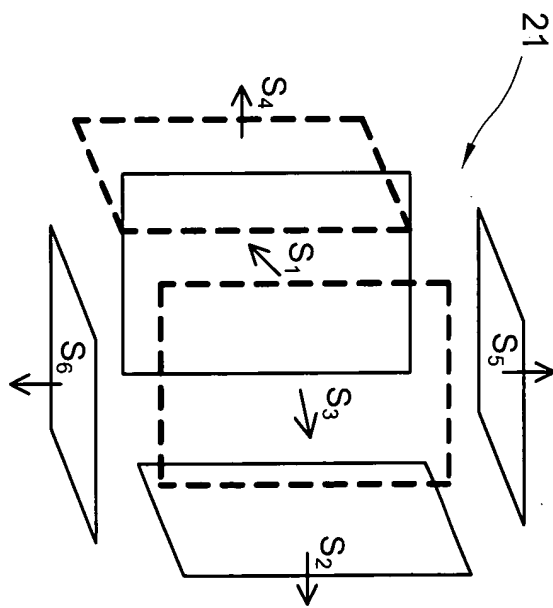


圖 9

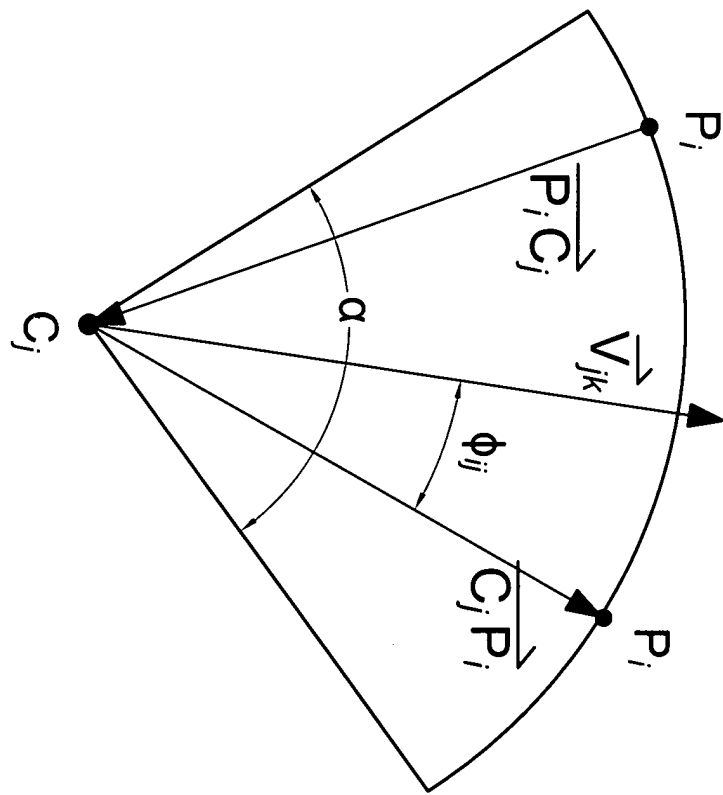


圖10

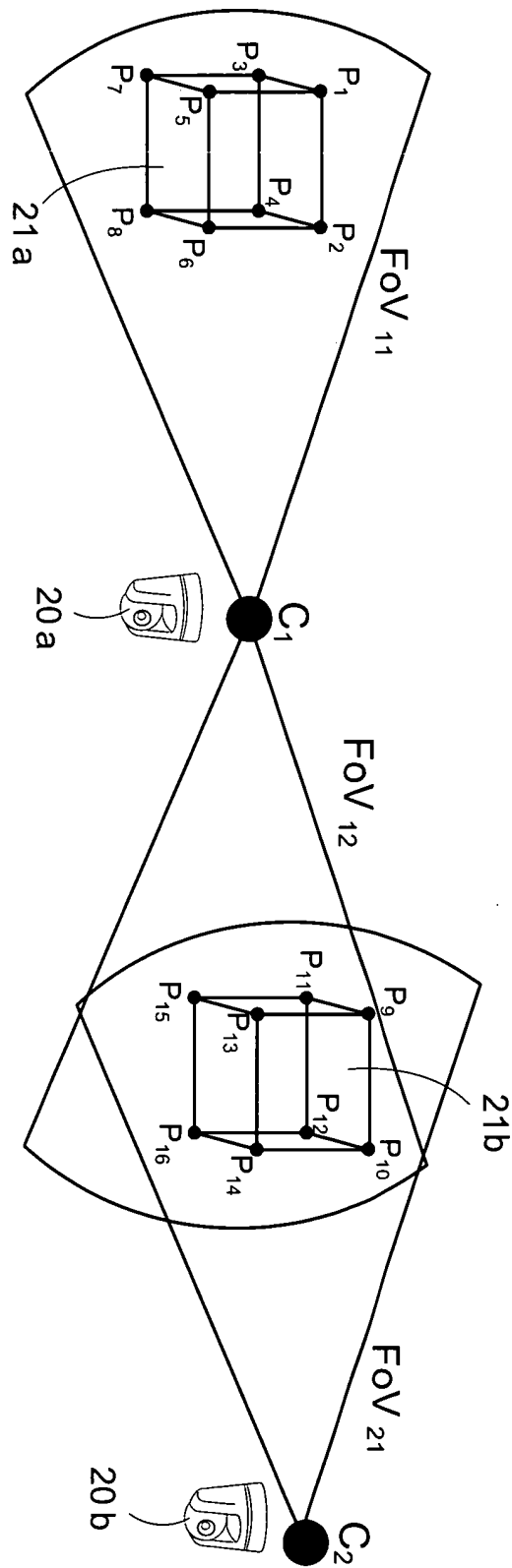


圖 11



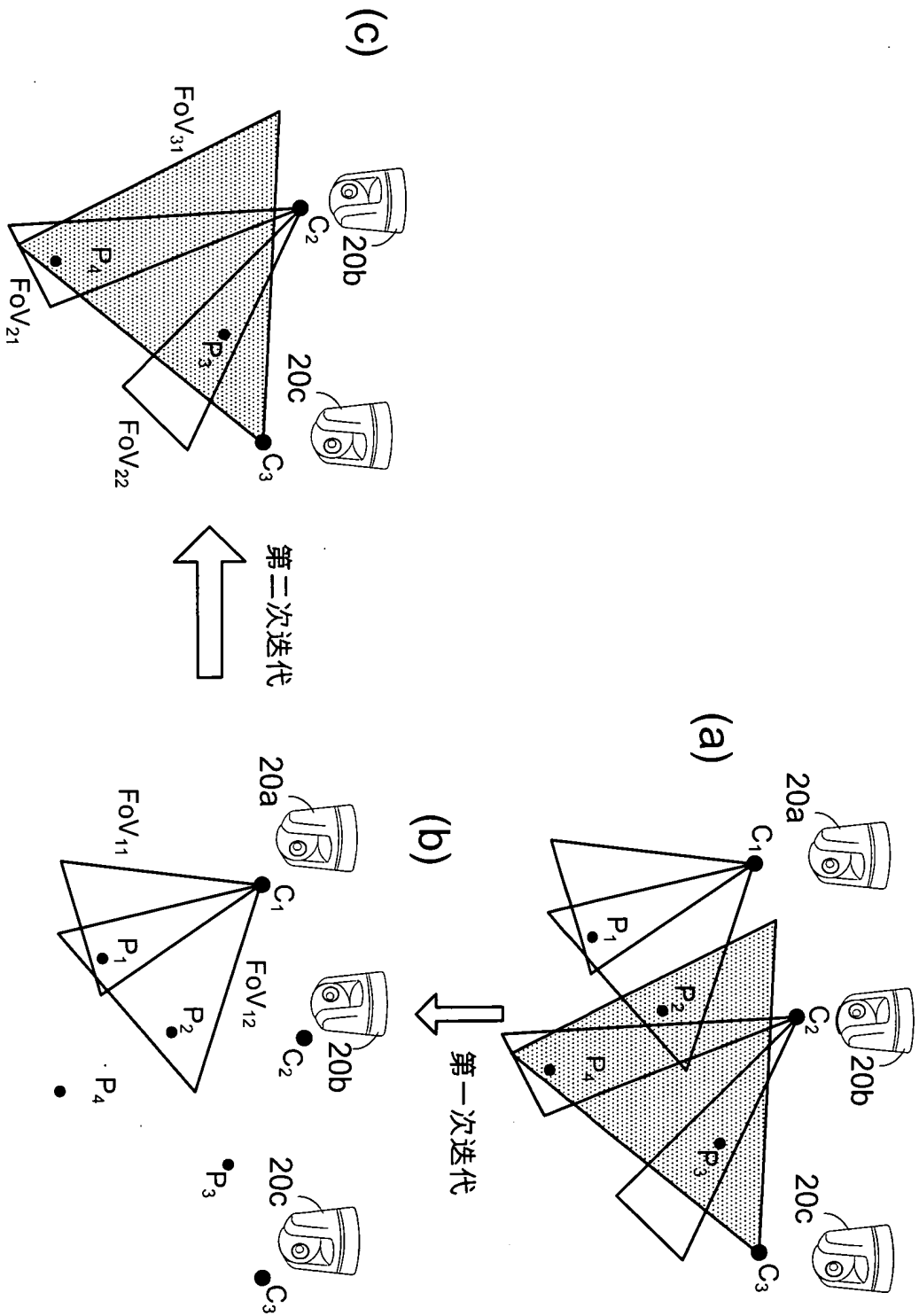


圖13

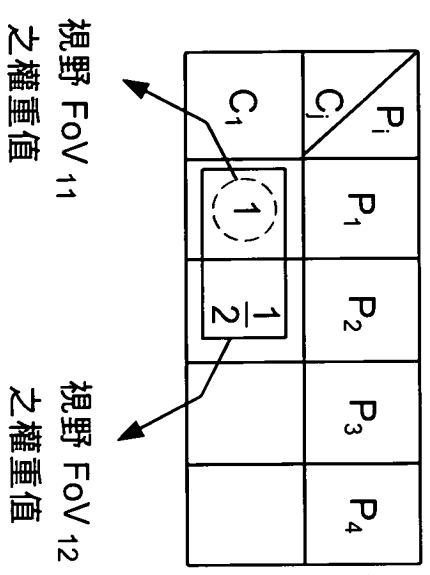


圖14

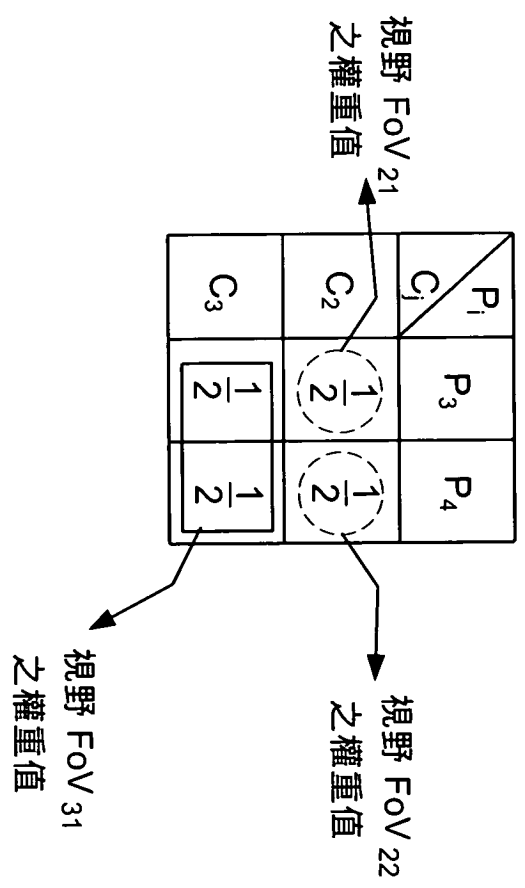


圖15

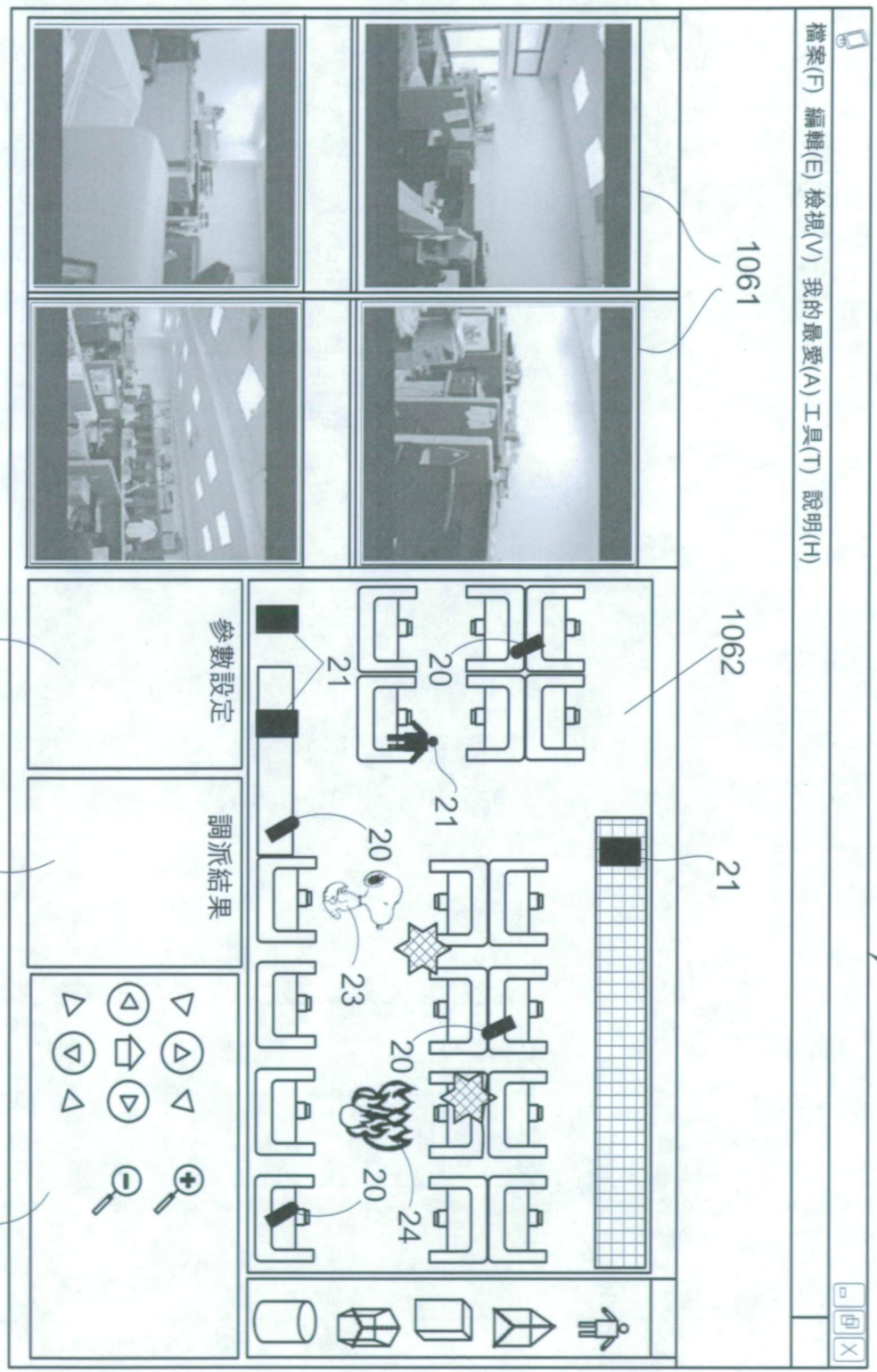


圖16



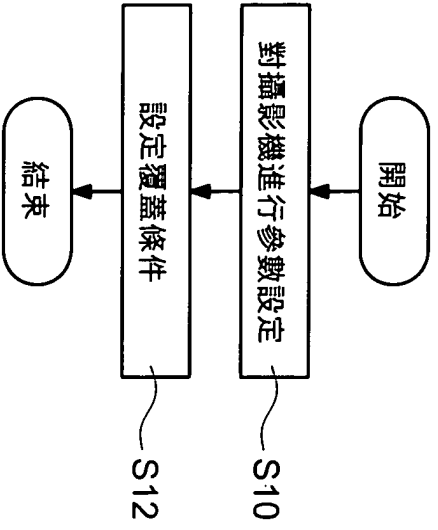


圖17

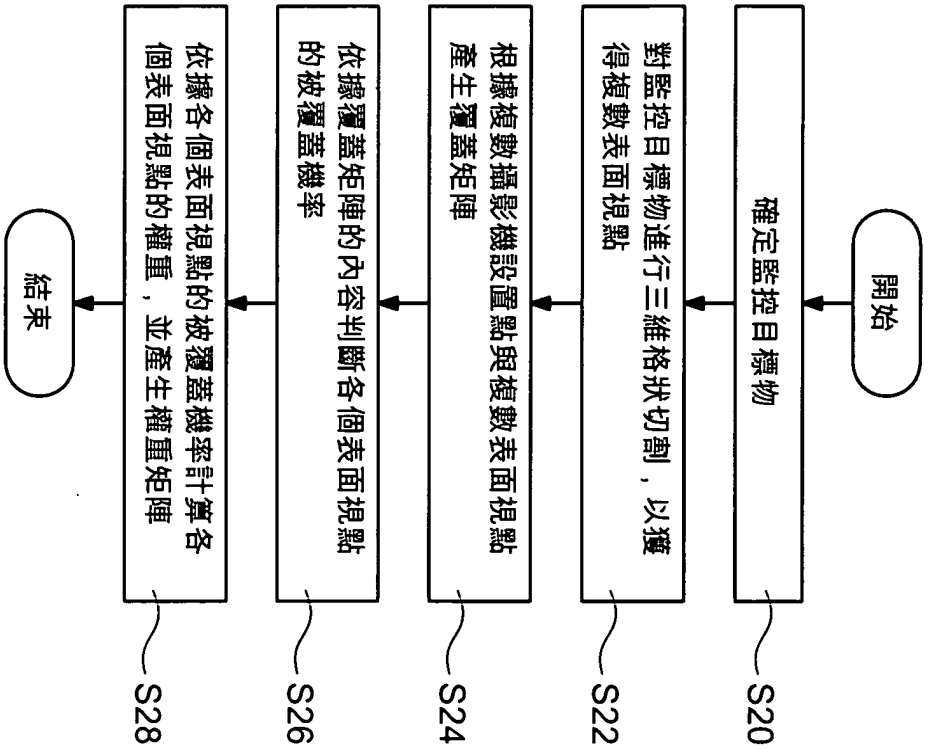


圖18

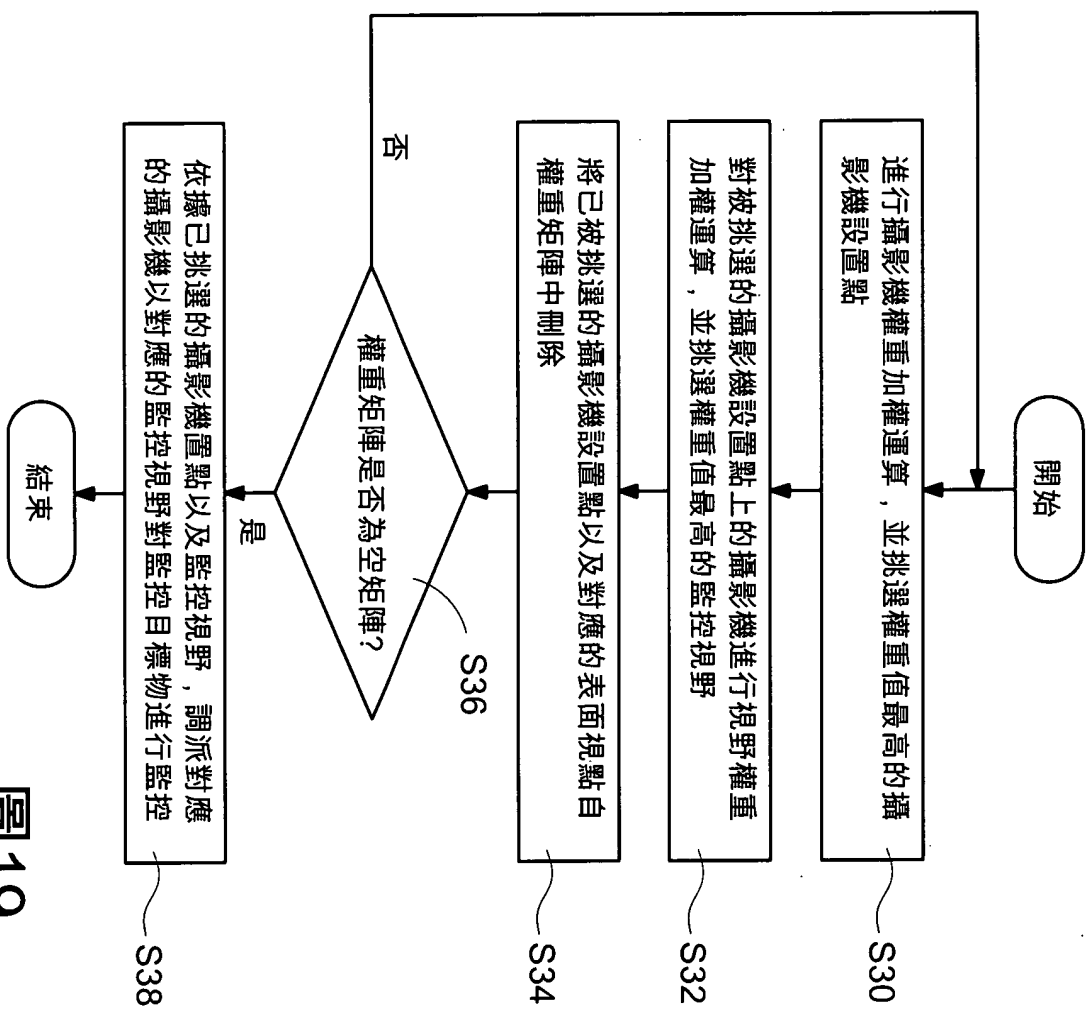


圖19