

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：96108353

※申請日期：96.3.13

※IPC 分類：G06T 3/00

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

取得魚眼影像校正關係與魚眼校正之方法

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

林進燈

代表人：(中文/英文)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹北市縣政九路135巷6號12F

國籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共5人)

姓名：(中文/英文)

林進燈

范剛維

楊建霆

蒲鶴章

鍾仁峰

國籍：(中文/英文)

中華民國 TW

中華民國 TW

中華民國 TW

中華民國 TW

中華民國 TW

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】

本發明係有關一種魚眼校正之方法，特別是指一種取得魚眼影像扭曲參數及影像校正關係表，並實現魚眼校正技術之方法。

【先前技術】

不論是傳統相機或數位攝相機，皆需配合鏡頭呈像於感光材料(例如：銀鹽底片)或感光元件(例如：CCD 或 CMOS)，而相機可依據不同場合更換多種鏡頭，如廣角鏡頭、魚眼鏡頭及長焦鏡頭等。魚眼鏡頭是一種超廣角的特殊鏡頭，由於為了讓鏡頭達到最大的攝影視角，這種攝影鏡頭的前鏡片直徑很短且呈拋物狀向鏡頭前部凸出，和魚的眼睛很相似，故名魚眼鏡頭。

魚眼鏡頭具有相當長的景深與廣闊的視角，有利於表現被攝場景的長景深與近距離就能得到接近全景的效果(超廣角)，但利用魚眼鏡頭所攝得影像變形相當嚴重。亦因為利用魚眼鏡頭所拍攝之影像扭曲變形的情況嚴重，故需要將這些變形影像校正為人們所習慣之透視投影影像。

人類眼睛的視覺暫留約為 1/16 秒，亦即每秒播放 16 個以上之畫格，我們就會產生假象認為這是連續動作，故時常可見一些視訊檔案使用每秒 15 格之畫格速率，一般畫格速率為每秒 29.97 幅(NTSC)及每秒 25 幅(PAL)，以 NTSC 系統而言，每十分鐘為 17982 個畫格，所以，會平均在每分鐘結束時遺漏兩個畫格，而第十分鐘則不做遺漏畫格的動作，如此便可流暢得播放。以數位化的資料為例，NTSC 格式、ITU-656 D1 品質的影像，一幅影像的視訊流(Video Stream)為 900,900 bytes，所以每秒將近 13MB，故此資

料量是相當驚人的。

傳統的魚眼校正技術必須有繁重且複雜的計算過程，而視訊流(Video Stream)為相當大的資料量，故無法用於即時的校正處理，且魚眼的扭曲影像，對於人類視覺上感受是相當不自然的。

有鑑於此，本發明遂針對上述習知技術之缺失，提出一種取得魚眼影像校正關係與即時魚眼校正之方法，以有效克服上述之該等問題。

【發明內容】

本發明之主要目的在提供一種取得魚眼影像校正關係之方法，其係利用複數校正點座標及一函式得到一組影像扭曲參數，並反運算出原始影像與輸出影像像素間之對應關係。

本發明之另一目的在提供一種取得魚眼影像校正關係之方法，其係利用比例尺建立校正後影像與原始影像之對應關係，找出校正後影像之重置座標。

本發明之再一目的在提供一種取得魚眼影像校正關係之方法，其係比較原始影像與輸出影像之座標是否為同一視場，以建立內插時之對應關係。

為達上述之目的，本發明提供一種取得魚眼影像校正關係之方法，包括下列步驟：利用一魚眼鏡頭拍攝出一圖片作為一原始影像，並從原始影像中取得複數校正點座標 (x_d, y_d) ，估算出校正點座標對應到實際平面上之實際座標 (x_u, y_u) ；利用校正點座標及實際座標，以多項式近似方程式 $x_u = x_d(1+k_1r_d^2+k_2r_d^4)$ ， $y_u = y_d(1+k_1r_d^2+k_2r_d^4)$ 計算出一組影像扭曲參數 (k_1, k_2) ；依序讀入原始影像中每一個像素的座標位置；以一函式推算出原始影像在經過校正後得到之一校正影像的大小，並利用比例尺計算原始影像之座標對

應到校正影像之重置座標；再將重置座標利用上述之多項式近似方程式反運算出對應之一輸出影像之座標位置；以及建立原始影像與輸出影像中每一座標位置對應關係之一影像校正關係表。

本發明另提供一種應用魚眼影像校正關係之方法，包括下列步驟：在一記憶體中儲存一影像資料，並建立複數指標分別指向一緩衝區；讀入一魚眼影像校正關係表及影像資料中每一行之起始記憶體位置，並建立一起始位置表；利用指標及起始位置表算得影像資料在記憶體中之正確位置；設定一直接記憶體存取（Direct Memory Access, DMA）所要讀取與寫入之位置，並啟動此直接記憶體存取；以及利用魚眼影像校正關係表所提供之數值進行內插法，轉換每行影像資料。由於緩衝區為環狀連接，且影像資料依指標輸入緩衝區之後，指標即指向下一個緩衝區以處理下一行影像資料，以節省處理時間。

底下藉由具體實施例詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

本發明係提供一種取得魚眼影像校正關係與魚眼校正之方法，其係先利用複數校正點及一多項式近似方程式求取最佳的影像扭曲參數，再將以此影像扭曲參數及前述之多項式近似方程式算出原始影像與輸出影像之對應關係，得到隱含內插與重置大小功能之魚眼影像校正對應關係表。

第 1a 圖為本發明取得魚眼影像扭曲參數，如步驟 S100 所述，先利用一魚眼鏡頭拍攝一扭曲影像之圖片作為校正使用，稱此圖片為校正圖形；步驟 S102~S104 中，在此原始影像中選取複數個校正點座標(x_d , y_d)，並依

序推算出每一個校正點座標對應到實際平面的實際座標 (x_u, y_u) ，接著如步驟 S106 所述，判斷目前對應的校正點座標是否為最後一個校正點，若並非最後一個校正點，則重複步驟 S102 及 S104，繼續將下一個校正點座標對應到實際座標上，直到所有校正點皆對應完成。接續，如步驟 S108 所述，利用前述之對應關係，使用一多項式近似方程式計算出一組最佳之影像扭曲參數 (k_1, k_2) ，該多項式近似方程式如下：

$$\begin{aligned} x_u &= x_d(1+k_1r_d^2+k_2r_d^4) \\ y_u &= y_d(1+k_1r_d^2+k_2r_d^4) \end{aligned}$$

其中 (x_d, y_d) 表示魚眼影像中的校正點座標； r_d 表示各個校正點與校正圖形中心的距離； (x_u, y_u) 表示對應到實際平面的座標。由許多分布於整個原始影像的校正點與對應的實際平面座標，帶入上述多項式近似方程式中計算出一組最佳的影像扭曲參數 (k_1, k_2) 。

影像扭曲參數在第一次使用魚眼鏡頭時需先計算，第二次之後可直接使用，但若是換了其他鏡頭，則需要再進行一次步驟 S100~S108，以取得與該魚眼鏡頭相對應之影像扭曲參數。

取得影像扭曲參數 (k_1, k_2) 後，便可建置魚眼影像校正關係表，其流程如第 1b 圖所示，首先如步驟 S110 及 S112 所述，讀入影像扭曲參數，並依序讀入原始影像每一個像素的座標位置；原始影像經過校正後，得到一校正影像，其係將邊緣扭曲變形之部分去除，在步驟 S114 中，先以上述之多項式近似方程式推算出校正影像的大小，計算原始影像與校正影像兩者影像大小之比例關係，再利用比例尺計算原始影像之座標對應到校正影像之重置座標位置；步驟 S116 中再將重置座標利用上述多項式近似方程式進行，

以反函式運算計算出對應之一輸出影像座標。重複步驟 S112~S116，直到原始影像之每一像素座標皆已對應到輸出影像之座標位置。

到步驟 S116 為止，已初步完成隱含重置大小功能的對應關係表，接著為了改善影像鋸齒狀的問題，加入內插的功能，如步驟 S118 所述，判斷輸出影像之座標與原始影像之座標位置是否為同一視場，若同為奇數視場（Odd Field）或偶數視場（Even Field），則如步驟 S120 所述直接建立點座標的對應關係，反之，若輸出影像與原始影像之座標位置不在同一視場，則如步驟 S122 所述，找出同一視場中上下兩點的座標位置，並建立內插的對應關係。接著如步驟 S124 所述，判斷是否原始影像之每一點座標皆已對應，若否則重複步驟 S112~S124，若是則輸出影像校正對應關係表。

第 2a 圖及第 2b 圖為原始影像與輸出影像是否在同一視場之示意圖，圖中「。」為對應之點座標。在第 2a 圖中，原始影像之點座標與輸出影像之點座標同在奇數視場；在第 2b 圖中，原始影像之點座標在偶數視場，但輸出影像之點座標在奇數視場，因此在原始影像的奇數視場中取得上下兩點之座標位置「△」建立內插的關係，以取得與輸出影像在同一視場之對應點座標「•」。

底下係說明應用本發明所提供之魚眼影像校正關係表之方法，所舉之實施例利用基於 ADSP BlackFin 561 硬體平台實現魚眼校正。第 3 圖為應用此硬體平台之流程，如步驟 S200 所述，先將數位訊號處理器（Digital Signal Processing, DSP）初始化，其中必須規劃直接記憶體存取（Direct Memory Access, DMA）之行為模式。記憶體部分，規劃四個緩衝區來堆放視訊資料，

而這四個緩衝區分別為視訊輸入存放區、視訊輸出存放區、視訊處理參考區以及視訊處理緩衝區，這四塊緩衝記憶體架構連接成環狀緩衝區，而以韌體而言，也有四個指標分別指向這四個緩衝區，且這四個指標不能有任兩個以上是同一數值，如有相等表示輸入資料有問題，必須重新啟動系統。

第 4 圖所示為四個指標與緩衝區之關係，如圖所示，四個緩衝區 10、12、14、16，而四個指標為視訊輸入存放區指標、視訊輸出存放區指標、視訊處理參考區指標以及視訊處理緩衝區指標。如圖所示，視訊輸入存放區指標指向緩衝區 14，視訊輸出存放區指標指向緩衝區 16，視訊處理緩衝區指標指向緩衝區 10，視訊處理參考區指標指向緩衝區 12，而在處理完一筆影像資料後，四個指標全部指向下一個緩衝區，視訊輸入存放區指標指向緩衝區 16，視訊輸出存放區指標指向緩衝區 10，視訊處理緩衝區指標指向緩衝區 12，視訊處理參考區指標指向緩衝區 14，因此影像資料從視訊輸出存放區輸出之後，同一個緩衝區可接受視訊輸入存放區指標所輸入之下一筆影像資料，加快處理時間。

完成系統初始化後，如步驟 S202 所述，讀入魚眼校正表到同步動態隨機存取記憶體（Synchronous Dynamic Random Access Memory, SDRAM）內，此表中包含有內插數值；接著，為了減少數位訊號處理器之運算量，故如步驟 S204 所述，先將視訊資料內實際影像資料的每一行開頭記憶體位置先行找出，並將其表示為表格，以利數位訊號處理器使用。再如步驟 S206 所述，利用步驟 S200 中所得之四個指標，設定直接記憶體存取所要讀取

與寫入之位置，並在完成設定後，如步驟 S208 所述，修改直接記憶體存取之設定值，發出觸發訊號，以啟動直接記憶體存取。

由於在硬體運作過程中，攝相機的輸出訊號有可能不穩定，會造成同步訊號不一致，故需如步驟 S210 所述進行檢查，檢查方式為週期地掃描視訊訊號的標頭檔位置是否為一直維持於同一記憶體位置上，如是，表示沒有發生問題，反之同步訊號發生問題；若發生同步訊號非同步，則如步驟 S212，重新啟動平行周邊介面（parallel peripheral interface, PPI）與直接記憶體存取，讓硬體能再次與視訊訊號同步。

反之，若無發生非同步之問題，則如步驟 S214 進入處理視訊訊號程序，首先，先取得原始影像中任一點的座標位置，其係利用步驟 S204 所取得之起始位置表，再配合步驟 S200 之四個指標作為基底（base address），每行影像資料起始位置表作為偏移量（offset value），故可以快速找出記憶體內每行真實影像資料之正確位置，公式如下：

$$A = pBase + Offset[y]$$

其中 y 表示 y -th 行， $pBase$ 表示要處理的緩衝區開頭記憶體位置， $Offset[y]$ 表示 y -th 行影像資料的偏移量， A 為真實對應到同步動態隨機存取記憶體內的記憶體位置。此方法亦可推導出任一點的位置，公式如下：

$$B = (pBase + Offset[y]) + 2x + 1$$

其中 x 為視訊畫面上的 x 座標點， B 為座標 x, y 之真實對應到同步動態隨機存取記憶體內的記憶體位置，因為 ITU 656 標準格式為 YUV 4:2:2，故為了得到正確的 UV 位置，必須配合 x 位置求得，如下公式：

If $x \% 2$

$$pU = (pBase + Offset[y]) + 2x$$

$$pV = (pBase + Offset[y]) + 2x + 2$$

else

$$pU = (pBase + Offset[y]) + 2x + 2$$

$$pV = (pBase + Offset[y]) + 2x$$

其中， pU 為畫面 x, y 點 U 值的真實對應到同步動態隨機存取記憶體內的記憶體位置， pV 為為畫面 x, y 點 V 值的真實對應到同步動態隨機存取記憶體內的記憶體位置。此方法能快速得到任一點的座標位置，大幅減少數位訊號處理器運算量。

取得任一點之座標位置後，進行內插。由於依照視訊標準格式大小，每一個點座標都有來自魚眼校正表所對應的兩個數值，此兩數值即是做內插的記憶體位置。分別取出該兩個指標的數值，做平均內插法，取代目前處理的點，直到所有點都處理完畢為止，公式如下：

$$Y[p]_{\text{new}} = (Y1[p]_{\text{org}} + Y2[p]_{\text{org}}) / 2$$

其中 $Y[p]_{\text{new}}$ 為最後校正後之值； $Y1[p]_{\text{org}}$ 為魚眼影像校正關係表所提供之第一點數值； $Y2[p]_{\text{org}}$ 為魚眼影像校正關係表所提供之第二點數值； p 為影像資料之第 p 點，例如以 ITU-656 NTSC 來說，共有 $720 * 486 = 349920$ 點。

最後如步驟 S216 所述，當處理完一張完整的視幅 (frame) 後，依照第 4 圖所示之規則，改變四個指標所指向之緩衝區，準備下一視幅的處理。

綜上所述，本發明利用一多項式近似方程式求取最佳的影像扭曲參

數，再以此建立隱含內插與重置大小功能之魚眼影像校正對應關係表。當以此魚眼影像校正關係表應用在硬體平台上實現魚眼校正時，經由本發明所提供之方法更可大幅減少數位訊號處理器之運算量，加快處理時間，並免除同步訊號不一致可能造成之問題，完美呈現魚眼影像。

唯以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍。故即凡依本發明申請範圍所述之特徵及精神所為之均等變化或修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

● 【圖式簡單說明】

第 1a 圖為本發明取得魚眼影像扭曲參數之流程圖。

第 1b 圖為本發明取得魚眼影像校正關係之流程圖。

第 2a 圖為本發明中原始影像與輸出影像在同一視場之示意圖。

第 2b 圖為中原始影像與輸出影像在不同視場並進行內插之示意圖。

第 3 圖為本發明中應用所取得之魚眼影像校正關係表之流程圖。

第 4 圖為應用魚眼影像校正關係表時，四個指標分別指向四個緩區銜之示意圖。

● 【主要元件符號說明】

10、12、14、16 緩銜區

五、中文發明摘要：

本發明提供一種取得魚眼影像校正關係與魚眼校正之方法，其係利用一魚眼鏡頭拍攝一圖片做為一原始影像，並從原始影像中取得複數校正點座標，估算出校正點座標於實際平面上之實際座標，利用校正點座標及實際座標計算出一組影像扭曲參數；再利用校正點座標推算出一校正影像之重置座標及一輸出影像，以建立原始影像與該輸出影像中每一座標位置對應關係之影像校正關係表。此影像校正關係表隱含內插與重置大小的功能，可更好且快速地校正魚眼變形影像。當此魚眼影像校正表關係應用於硬體平台上時，利用其中之內插功能及本發明所提供之運算方法，可大幅減少數位訊號處理器之運算量，並即時處理變形之魚眼影像，得到最佳校正輸出結果。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種取得魚眼影像校正關係之方法，包括下列步驟：

- (1)利用一魚眼鏡頭拍攝一圖片做為一原始影像，並從該原始影像中取得複數校正點座標，估算出該校正點座標於實際平面上之實際座標；
- (2)利用該校正點座標及該實際座標計算出一組影像扭曲參數；
- (3)利用該校正點座標運算出一輸出影像；以及
- (4)建立該原始影像與該輸出影像中每一座標位置對應關係之一影像校正對應關係表。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之取得魚眼影像校正關係之方法，其中該圖片係為一扭曲影像。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之取得魚眼影像校正關係之方法，其中該校正點座標為 (x_d, y_d) ，該實際座標為 (x_u, y_u) ，該影像扭曲參數為 (k_1, k_2) ，該步驟(2)中計算該影像扭曲參數之多項式近似方程式為 $x_u = x_d(1+k_1r_d^2+k_2r_d^4)$ ， $y_u = y_d(1+k_1r_d^2+k_2r_d^4)$ ， r_d 為該校正點座標與該原始影像之中心的距離。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之取得魚眼影像校正關係之方法，其中該步驟(3)中係包含下列子步驟：

- (3a)依序讀入該原始影像中每一個像素的座標位置；
- (3b)以一函式推算出該原始影像在經過校正後得到之一校正影像的大小，並利用比例尺計算該原始影像之座標對應到該校正影像之一重置座標；
- (3c)將該重置座標利用該函式反運算出對應之該輸出影像之座標位置；

以及

(3d)重複步驟(3a)~(3c)，直到該原始影像之每一像素座標皆已對應到該輸出影像之座標位置。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之取得魚眼影像校正關係之方法，其中該步驟(3b)中之該函式係為 $x_u = x_d(1 + k_1 r_d^2 + k_2 r_d^4)$ ， $y_u = y_d(1 + k_1 r_d^2 + k_2 r_d^4)$ ，其中 (x_d, y_d) 為該校正點座標， (x_u, y_u) 為該實際座標， (k_1, k_2) 為該影像扭曲參數， r_d 為該校正點座標與該原始影像之中心的距離。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之取得魚眼影像校正關係之方法，其中該輸出影像與該原始影像之座標為同一視場時，可直接建立點座標之對應關係，從而取得該影像校正關係表。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之取得魚眼影像校正關係之方法，其中該輸出影像與該原始影像之座標為不同視場時，則找出該輸出影像與該原始影像在同一視場中上下兩點之座標，建立內插之對應關係，從而取得該影像校正對應關係表。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之取得魚眼影像校正關係之方法，其中該影像扭曲參數在使用同一該魚眼鏡頭時維持不變。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之取得魚眼影像校正關係之方法，其中該原始影像在校正時係將邊緣變形之部分去除。
10. 一種魚眼影像校正之方法，包括下列步驟：

在一記憶體中儲存一影像資料，並建立複數指標分別指向一緩衝區；

讀入一魚眼影像校正關係表及該影像資料中每一行之起始記憶體位

置，並建立一起始位置表；

利用該指標及該起始位置表算得該影像資料在該記憶體中之正確位置；

設定一直接記憶體存取（Direct Memory Access, DMA）所要讀取與寫入之位置，並啟動該直接記憶體存取；以及

利用該魚眼影像校正關係表所提供之數值進行內插法，轉換每行影像資料。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該魚眼影像校正關係表包含至少一內插數值。

12.如申請專利範圍第 10 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該指標為不同數值。

13.如申請專利範圍第 10 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該指標有兩者以上為相同數值時，則重新啟動該直接記憶體存取（DMA）與一平行周邊介面（parallel peripheral interface, PPI）。

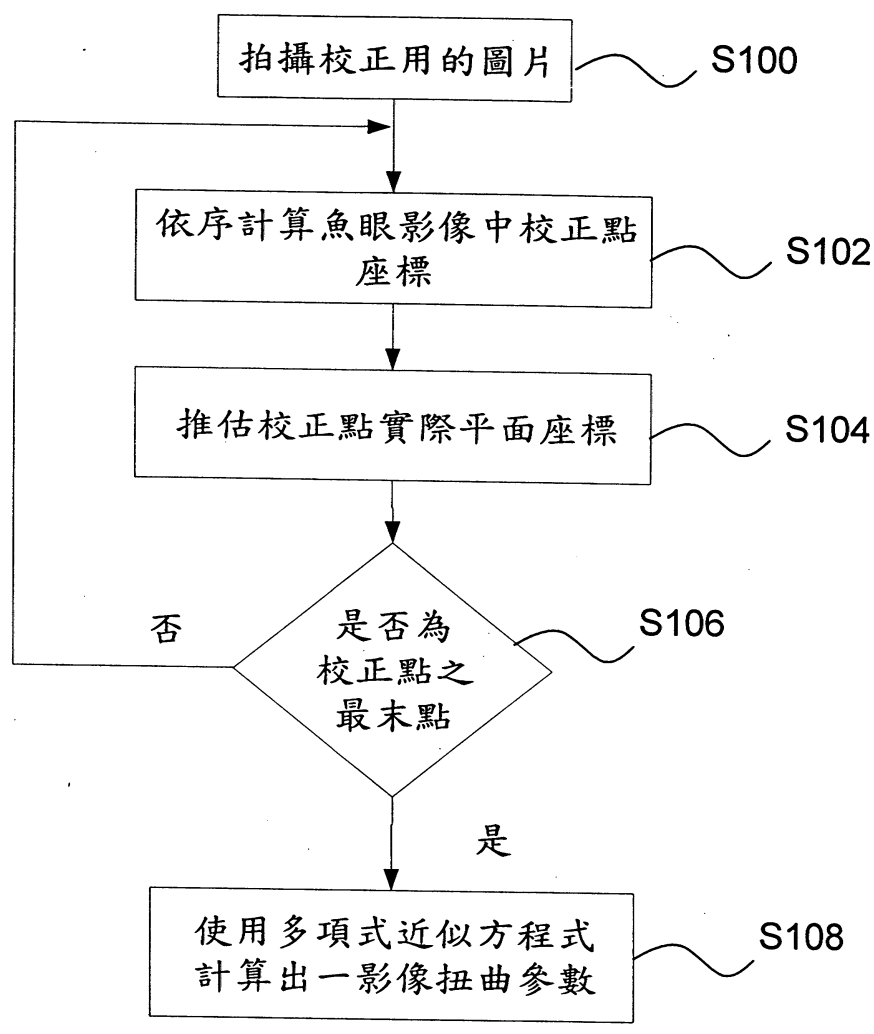
14.如申請專利範圍第 10 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該直接記憶體存取啟動後，若發現該影像資料不同步，則重新啟動該直接記憶體存取與一平行周邊介面。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該影像資料不同步時，該影像資料之標頭檔位置係在該記憶體中不同位置。

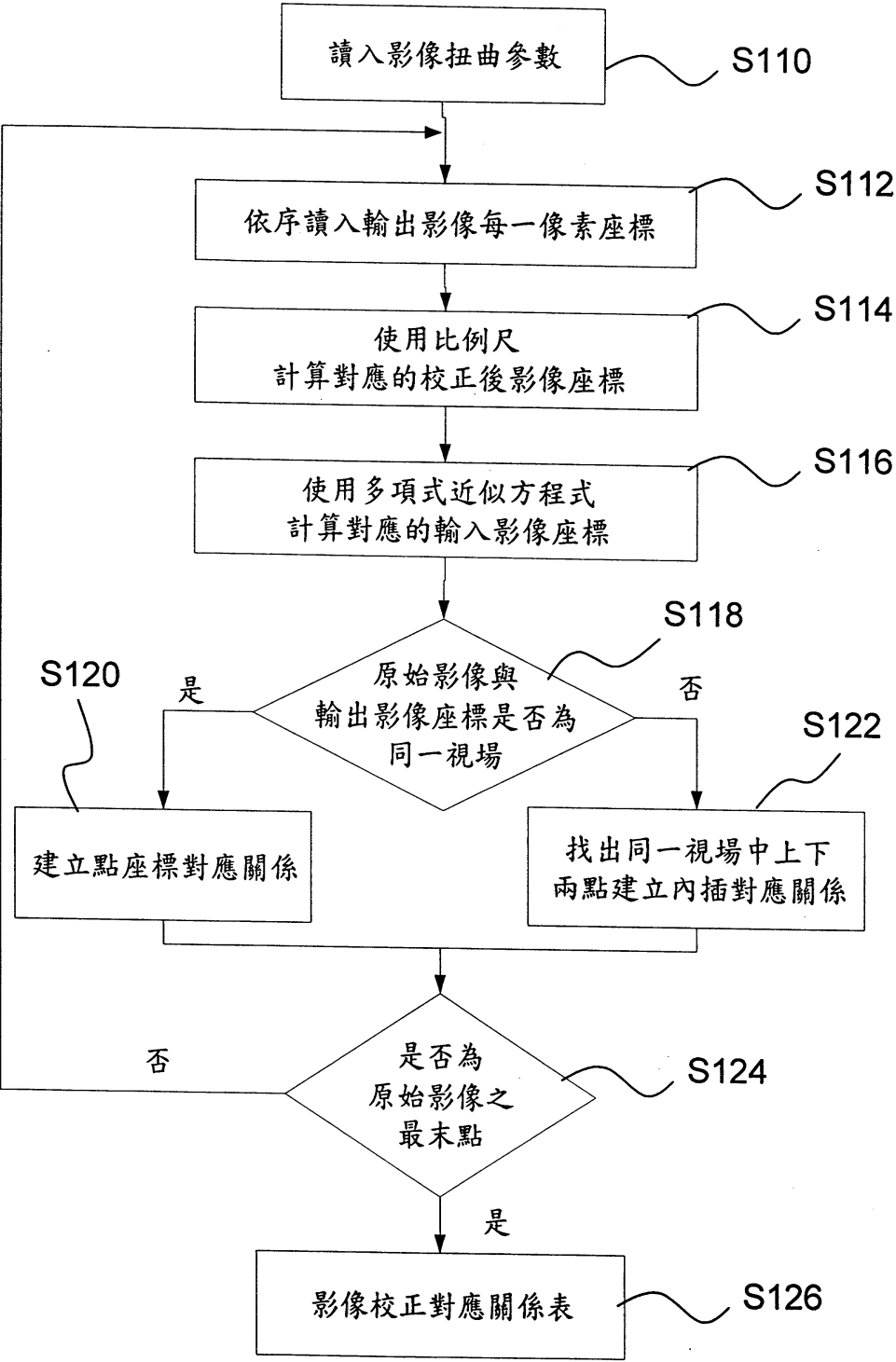
16.如申請專利範圍第 10 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該影像資料中每一點皆有該魚眼影像校正關係表所對應之兩數值，以做為內插之記憶

體位置。

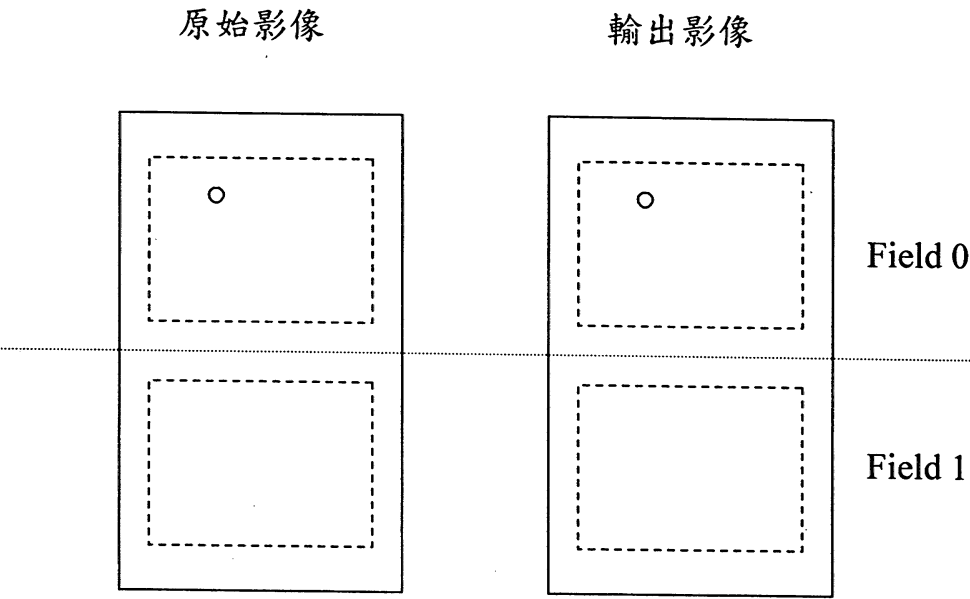
- 17.如申請專利範圍第 16 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該內插法為平均內插法，該影像資料中每一點皆取該魚眼影像校正關係表所提供之兩數值之平均，即為最後校正值。
- 18.如申請專利範圍第 10 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該影像資料處理完畢後，改變該指標所指向之緩衝區，以進行下一影像資料之處理。
- 19.如申請專利範圍第 10 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該緩衝區包括視訊輸入存放區、視訊輸出存放區、視訊處理參考區以及視訊處理緩衝區。
- 20.如申請專利範圍第 19 項所述之魚眼影像校正之方法，其中該緩衝區為環狀排列，且該指標在傳送下一筆影像資料時會自動指向下一該緩衝區。



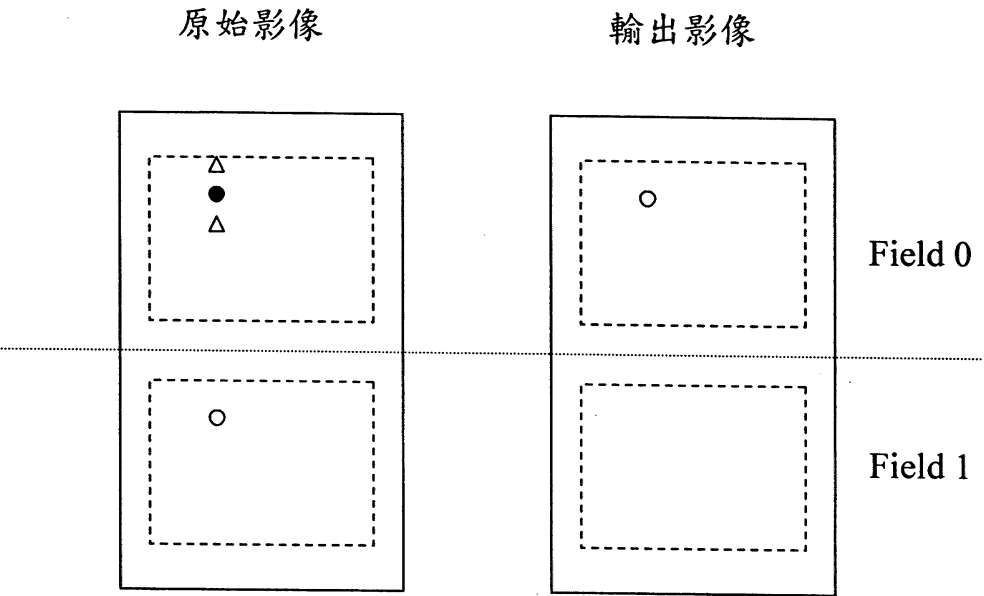
第 1a 圖



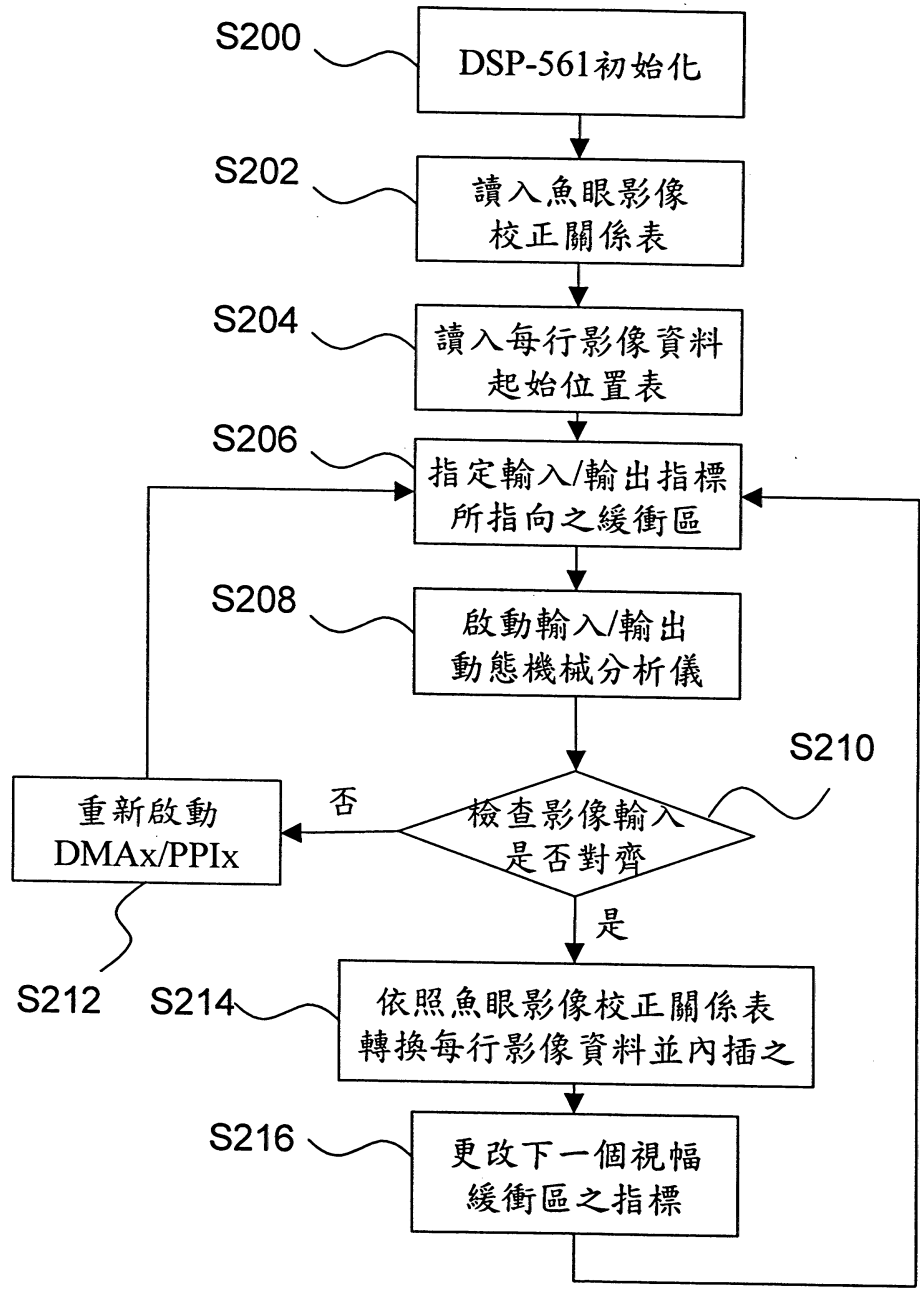
第 1b 圖



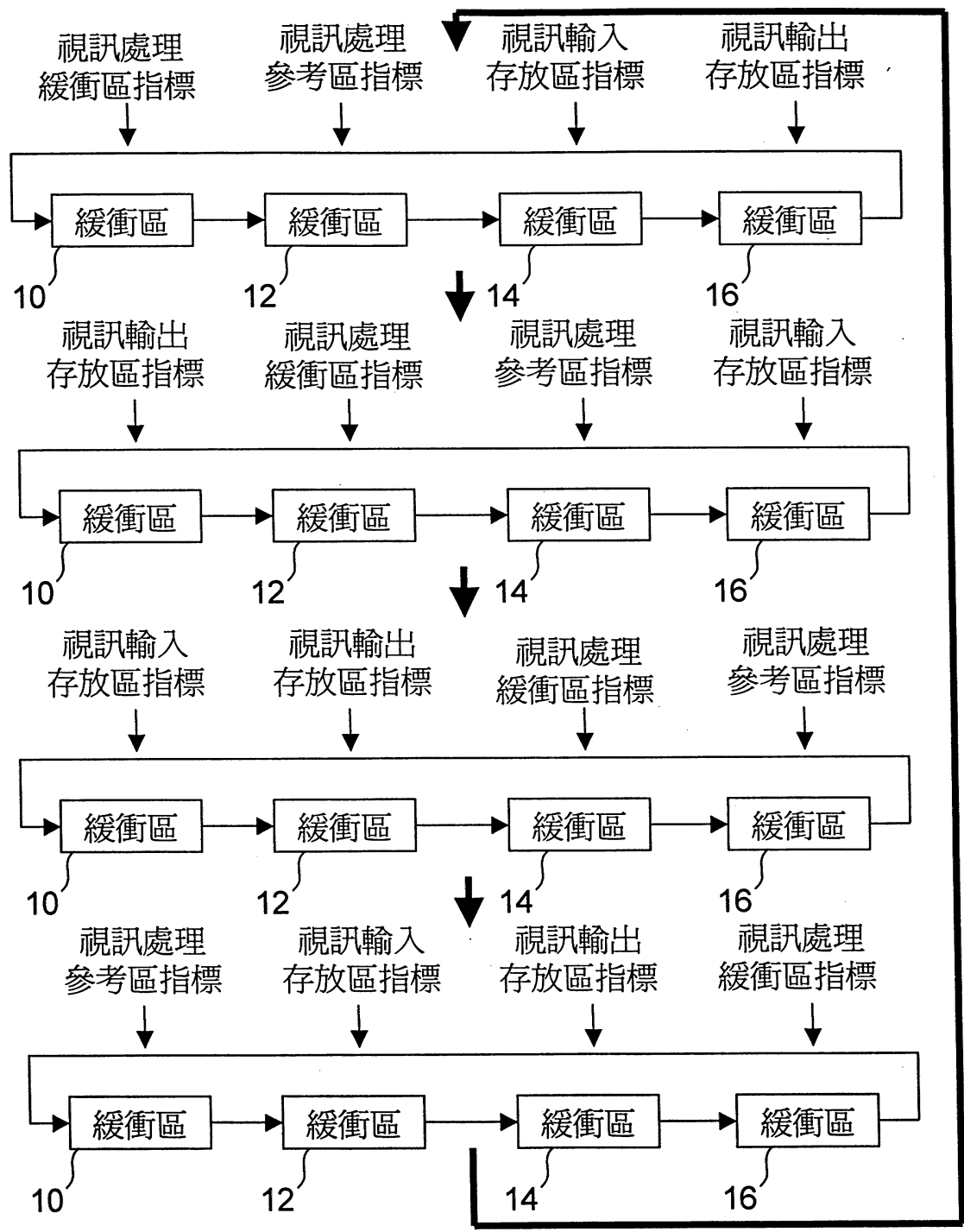
第 2a 圖



第 2b 圖



第 3 圖



第 4 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1b) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：