

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：95101438

※申請日期：95-1-13

※IPC 分類：G06T^{7/00} (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

表情轉換比對之人臉表情辨識技術

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文) 張俊彥

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1、連振昌

2、張揚凱

3、黃仲陵

國 籍：(中文/英文)

1、中華民國 TW

2、中華民國 TW

3、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。

五、中文發明摘要：

本發明係提供一種表情轉換比對之人臉表情辨識技術，其係以訓練方式得到各種表情間的特徵轉換矩陣，並可依實際需求調整特徵轉換矩陣的維度大小以控制系統的準確度及運算時間，再以特徵轉換矩陣建立出各種表情模型，將該表情模型應用於臉部表情辨識比對上。在過程中並不需要接觸或穿戴任何裝置，且可有效降低運算量，節省運算時間達到即時辨識之功效。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)、本案代表圖為：第五圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種影像辨識方法，特別是關於一種辨識臉部表情之辨識方法。

【先前技術】

表情辨識系統常用於即時監控系統或是人機互動介面，甚至也可應用於醫院對重症患者、言語障礙病人及獨居病患的照護上。在進行表情辨識之初，必須先偵測追蹤鏡頭前移動的物體，並自動控制鏡頭遠近取得高解析度影像，再對影像做人臉偵測，判斷臉部範圍並進行正規化處理，以得到較高精確度的臉部影像，最後才開始臉部表情辨識的進行。以上每一步驟均需耗費系統一定的效能及運算時間，為了能將系統運用於即時偵測裝置上，降低表情辨識方法的運算量並維持辨識結果的正確性是目前努力的方向。

常見的表情辨識技術有主要元素分析（Principle Components Analysis）和線性識別分析（Linear Discriminate Analysis）的方法，雖然簡單，但應用於複雜度高的人臉表情辨識上效果並不好；而利用類神經網路（Neural Network）、隱藏式馬可夫模型（Hidden Markov Models）或是賈伯小波轉換（Gabor Wavelet Transformation）結合支持向量機（Support Vector Machine）等方法雖然可達到不錯的辨識率，卻又因複雜的運算過程耗費過多的系統效能及執行時間，而失去即時的功用。

基於上述習知技術的缺點，本發明即針對運算複雜度進行改良，提出

一種可調整準確度及運算時間以符合實際需求的臉部表情辨識方法。

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種即時的臉部表情辨識方法，其係以特徵轉換矩陣作為表情模型間的轉換方式，使運算量降低，辨識過程更快速。

本發明之另一目的係在提供一種臉部表情辨識方法，無論是系統建立或進行表情辨識之過程均不需接觸或穿戴任何裝置，使操作步驟簡便。

本發明之再一目的係在提供一種可依實際需求調整運算時間之臉部表情辨識方法，藉由調整特徵轉換矩陣的維度大小，可控制系統的準確度與執行時間。

為了達到上述目的，本發明之臉部表情辨識方法係先讀入各種臉部表情的訓練影像，擷取出每一訓練影像的特徵值，並計算各表情間的特徵轉換矩陣，在特徵轉換矩陣資料庫建立完成後，即可開始進行表情辨識作業。其係將使用者已知表情影像經由特徵轉換矩陣轉換建立出該使用者之各種表情模型，接著把擷取到的使用者臉部影像與各種表情模型進行比對，並輸出辨識結果。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，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】

本發明係提出一種臉部表情辨識方法，其係利用訓練得到的特徵轉換矩陣將各種表情影像做直接轉換，快速建立各種臉部表情模型，如生氣 (Anger)、厭惡 (Disgust)、害怕 (Fear)、快樂 (Happy)、難過 (Sadness)、

驚訝 (Surprise) 和無表情 (Neutral) 等，之後再利用這些表情模型進行表情的比對。第一圖為計算特徵轉換矩陣之流程圖，首先如步驟 S10 所示，讀入生氣、厭惡、害怕、快樂、難過、驚訝和無表情之各表情的大量訓練影像，接著在步驟 S12 中，並請同時參考第二圖，將讀入之影像大小為 $m \times n$ 的訓練影像以 $p \times q$ 的大小切割成數個小區塊，以公式(1)求出每一小區塊內像素值的平均值，

$$a_l = \frac{1}{pq} \sum_{(s,t) \in x_l} v_{s,t} \quad 1 \leq l \leq N \quad (1)$$

其中 $v_{s,t}$ 為區塊 x_l 中 (s, t) 點的像素值。整張影像就可以用一組包含各區塊像素值的特徵向量 $A = [a_1 \ a_2 \ \dots \ a_N]^T$ 作為其特徵值的表示，而不同表情間的轉換就可以以其對應之特徵向量的轉換來進行。兩特徵向量間的轉換矩陣，即特徵轉換矩陣可由直接對應法(Direct Mapping)或奇異值分解法(Singular Value Decomposition)求得。

如第三圖所示，步驟 S14 中直接對應法是任兩特徵值的直接對應，以矩陣運算的方式求得特徵轉換矩陣；而步驟 S16 所示之奇異值分解法係如第四圖所示，將所有的訓練影像放入同一矩陣，再以公式(2)將矩陣做奇異值分解，得到一組可自行選擇維度大小的特徵屬性向量 v ，

$$\begin{bmatrix} A_i^{(1)} & \dots & A_i^{(k)} \\ A_j^{(1)} & \dots & A_j^{(k)} \\ \vdots & & \vdots \\ A_h^{(1)} & \dots & A_h^{(k)} \end{bmatrix} = U \sum [v^{(1)} \ \dots \ v^{(k)}] \quad (2)$$

再求出特徵屬性向量與各表情影像間的特徵轉換矩陣 $[P_i \ P_j \ \dots \ P_h]^T = U \sum$ 。由於特徵屬性向量的維度大小決定了特徵

轉換矩陣的維度大小，因而決定了表情轉換的準確度及計算時間，當特徵轉換矩陣的維度越大，表情轉換的準確度會越高，但計算時間也越長。故藉由調整特徵屬性向量的維度大小，可控制系統的準確度與執行時間以符合實際情況的需求。

在求出可將代表一臉部表情之特徵值轉換成代表另一臉部表情之特徵值的特徵轉換矩陣之後，更可包括一步驟 S18，將其儲存至資料庫中，完成特徵轉換矩陣資料庫的建立，接著就可以開始表情辨識作業。

第五圖為本發明進行臉部表情辨識之流程圖。步驟 S20 擷取使用者臉部影像，而步驟 S22 判斷該影像是否為使用者的已知表情影像，如果是，則步驟 S24 將該影像以與建立特徵轉換矩陣時擷取影像特徵值相同的方法擷取該表情影像之特徵值，並經由特徵轉換矩陣轉換成其他表情的特徵值，再對應回原來影像中，得到各種表情的表情模型，並儲存至一表情模型資料庫，如步驟 S26 所示。若該影像不是已知，而為一待辨識之表情影像，則進入步驟 S28 使用公式(3)之二維關聯式比對法(Correlation Matching)將輸入之臉部影像與表情模型資料庫中所有的表情模型進行比對，分別求得一關聯係數 $\gamma(x, y)$ ，

$$\gamma(x, y) = \frac{\sum_s \sum_t [f(s, t) - \bar{f}][w(x + s, x + t) - \bar{w}]}{\left\{ \sum_s \sum_t [f(s, t) - \bar{f}]^2 \sum_s \sum_t [w(x + s, y + t) - \bar{w}]^2 \right\}^{\frac{1}{2}}} \quad (3)$$

其中 $f(x, y)$ 為輸入之臉部影像， $w(x, y)$ 為表情模型， \bar{f} 和 \bar{w} 則為各別之像素值平均。最後於步驟 S30 輸出其中關聯係數最大之表情模型作為辨識結果。

本發明提供了一種即時的臉部表情辨識方法，其係以特徵轉換矩陣作為表情模型間的轉換方式，經由特徵轉換矩陣將一臉部表情轉換成另一種臉部表情，可使得系統運算量降低，辨識過程更快速，且無論是建立特徵轉換矩陣資料庫或進行表情辨識之過程均不需接觸或穿戴任何裝置，操作步驟簡便，可改善以往習知技術費時費力之缺點。

以上所述係藉由實施例說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能了解本發明之內容並據以實施，而非限定本發明之專利範圍，故凡其他未脫離本發明所揭示之精神所完成之等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第一圖為本發明計算特徵轉換矩陣之流程圖。

第二圖為本發明特徵值擷取步驟之示意圖。

第三圖為本發明以直接對應法求得特徵轉換矩陣之示意圖。

第四圖為本發明以奇異值分解法求得特徵轉換矩陣之示意圖。

第五圖為本發明進行臉部表情辨識之流程圖。

【主要元件符號說明】

無

十、申請專利範圍：

1. 一種臉部表情特徵轉換矩陣的建立方法，包括下列步驟：

讀入各種臉部表情的訓練影像；

擷取出每一該訓練影像的特徵值；以及

根據該些特徵值，計算各該訓練影像間的特徵轉換矩陣。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之臉部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中該臉部表情包括生氣、厭惡、害怕、快樂、難過、驚訝和無表情。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之臉部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中該特徵值係該訓練影像的像素值。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之臉部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中該訓練影像特徵值的擷取係先將該訓練影像切割成數個小區塊，再求出每一該小區塊內該像素值的平均。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之臉部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中該特徵轉換矩陣可將代表一該脸部表情之第一特徵值轉換成代表另一該脸部表情之第二特徵值。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之脸部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中一該脸部表情可經由該特徵轉換矩陣轉換成另一該脸部表情。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之脸部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中該特徵轉換矩陣的計算可經由任二該特徵值的直接對應法 (Direct Mapping) 或奇異值分解法 (Singular Value Decomposition) 得出。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之脸部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中該奇異值分解法係先將所有該訓練影像放入同一矩陣，將該矩陣分解出一

組可自行選擇維度大小的特徵屬性向量，再求出該特徵屬性向量與各該訓練影像之間的該特徵轉換矩陣。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之臉部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中該特徵屬性向量的維度大小決定該特徵轉換矩陣的維度大小。

10. 如申請專利範圍第 6 項所述之臉部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中該特徵轉換矩陣的維度大小決定了表情轉換的準確度及計算所需時間。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之臉部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中該特徵轉換矩陣的維度大小越大，表情轉換的準確度越高，而計算時間越長。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之臉部表情特徵轉換矩陣的建立方法，其中求出該特徵轉換矩陣後，可將其儲存至一資料庫。

13. 一種臉部表情辨識方法，包括下列步驟：

擷取使用者臉部影像；以及

判斷該臉部影像是否為已知表情影像：

若是，則將該臉部影像經由特徵轉換矩陣轉換建立出

各種表情的表情模型；以及

若否，則將該臉部影像與該各種表情模型進行比對，輸出辨識結果。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之臉部表情辨識方法，其中該特徵轉換矩陣的建立包括下列步驟：

讀入各種臉部表情的訓練影像；

擷取出每一該訓練影像的特徵值；以及

根據該些特徵值，計算各該訓練影像間的特徵轉換矩陣。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之臉部表情辨識方法，其中該臉部表情包括生氣、厭惡、害怕、快樂、難過、驚訝和無表情。

16. 如申請專利範圍第 14 項所述之臉部表情辨識方法，其中該特徵值係該訓練影像的像素值。

17. 如申請專利範圍第 14 項所述之臉部表情辨識方法，其中該訓練影像特徵值的擷取係先將該訓練影像切割成數個小區塊，再求出每一該小區塊內該像素值的平均。

18. 如申請專利範圍第 14 項所述之臉部表情辨識方法，其中該特徵轉換矩陣可將代表一該脸部表情之第一特徵值轉換成代表另一該脸部表情之第二特徵值。

19. 如申請專利範圍第 14 項所述之脸部表情辨識方法，其中一該脸部表情可經由該特徵轉換矩陣轉換成另一該脸部表情。

20. 如申請專利範圍第 14 項所述之脸部表情辨識方法，其中該特徵轉換矩陣的計算可經由任二該特徵值的直接對應法 (Direct Mapping) 或奇異值分解法 (Singular Value Decomposition) 得出。

21. 如申請專利範圍第 20 項所述之脸部表情辨識方法，其中該奇異值分解法係先將所有該訓練影像放入同一矩陣，將該矩陣分解出一組可自行選擇維度大小的特徵屬性向量，再求出該特徵屬性向量與各該脸部表情之間的該特徵轉換矩陣。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之脸部表情辨識方法，其中該特徵屬性向

量的維度大小決定該特徵轉換矩陣的維度大小。

23. 如申請專利範圍第 19 項所述之臉部表情辨識方法，其中該特徵轉換矩陣的維度大小決定了表情轉換的準確度及計算所需時間。

24. 如申請專利範圍第 23 項所述之臉部表情辨識方法，其中該特徵轉換矩陣的維度大小越大，表情轉換的準確度越高，而計算時間越長。

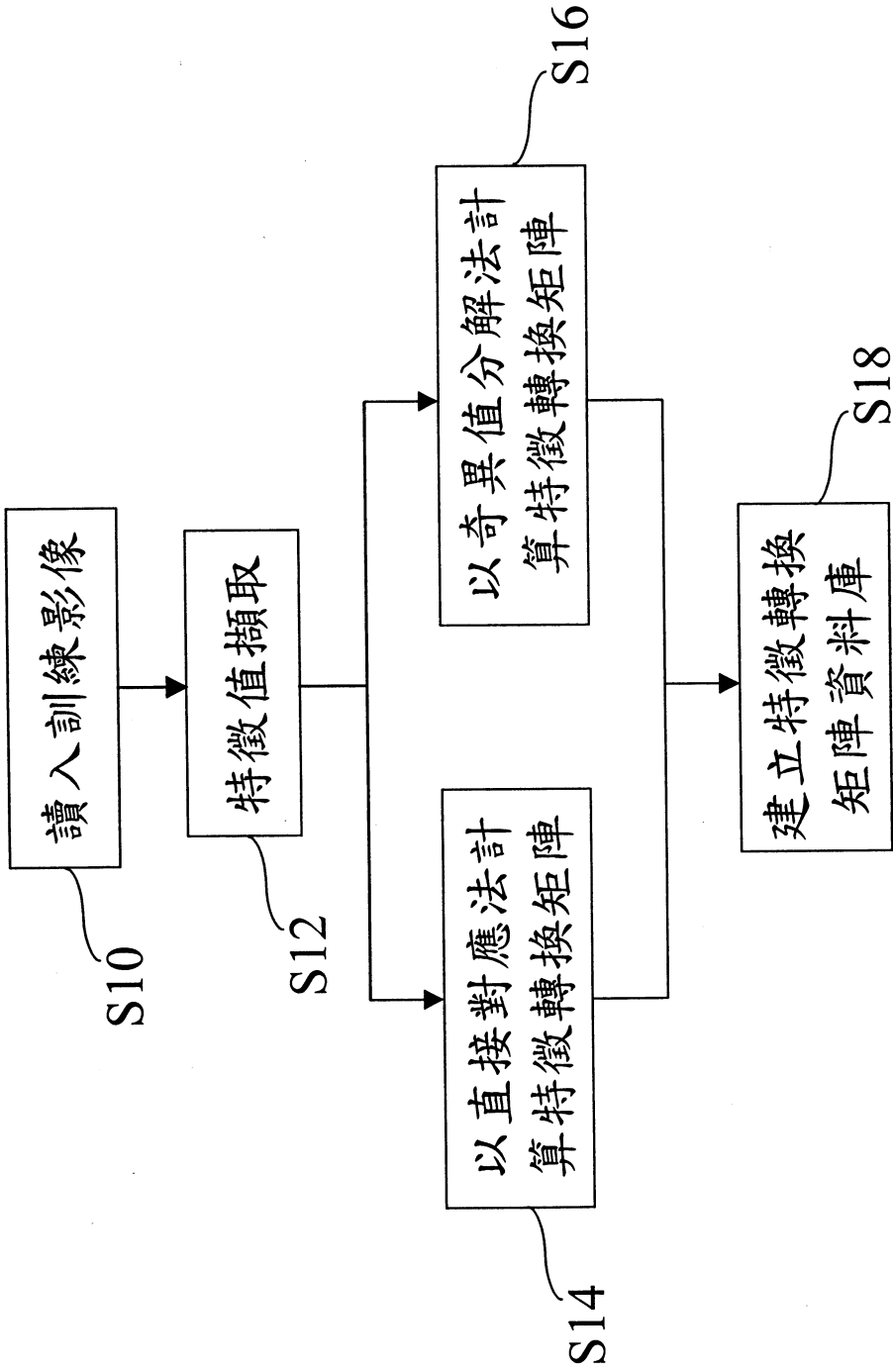
25. 如申請專利範圍第 14 項所述之臉部表情辨識方法，其中求出該特徵轉換矩陣後，可將其儲存至一資料庫。

26. 如申請專利範圍第 13 項所述之臉部表情辨識方法，其中該各種表情模型的建立係藉由擷取該已知表情影像之特徵值，並經由該特徵轉換矩陣轉換成其他表情的特徵值，再對應回該表情影像中。

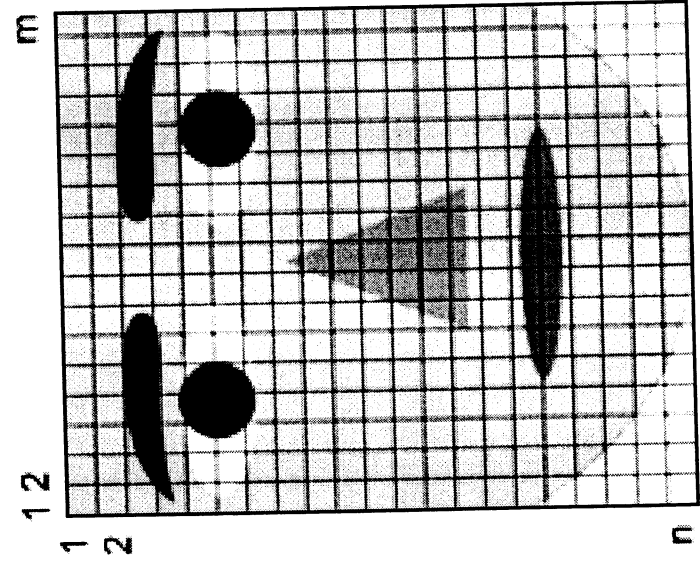
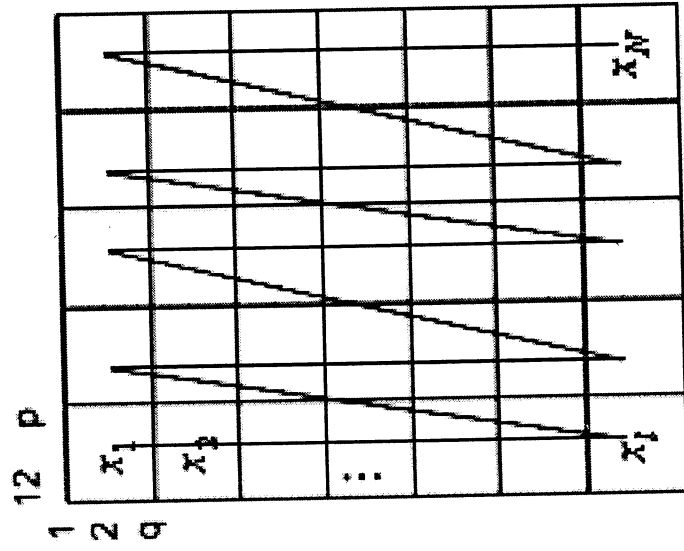
27. 如申請專利範圍第 13 項所述之臉部表情辨識方法，其中該各種表情模型建立後，可儲存至一表情模型資料庫中。

28. 如申請專利範圍第 13 項所述之臉部表情辨識方法，其中該比對步驟係將該臉部影像與所有該表情模型進行比對，分別求得一關聯係數，其中該關聯係數最大之該表情模型即為該辨識結果。

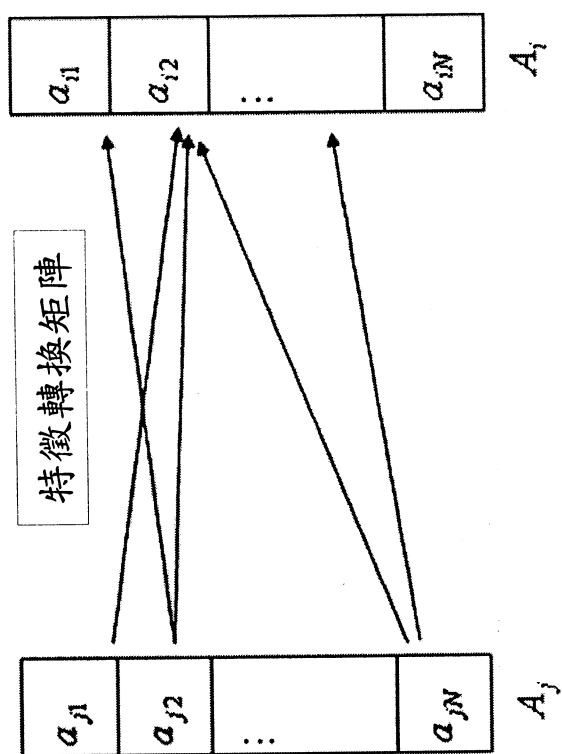
29. 如申請專利範圍第 28 項所述之臉部表情辨識方法，其中該關聯係數係該臉部影像與一該表情模型經過二維關聯式比對法（Correlation Matching）之輸出結果。



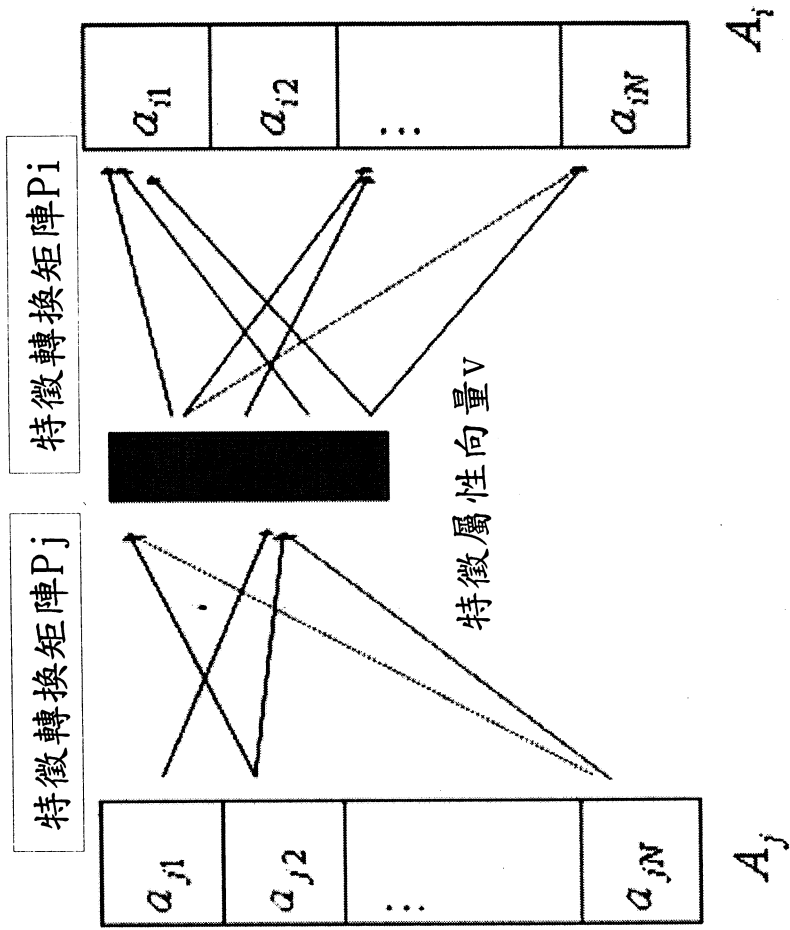
第一圖



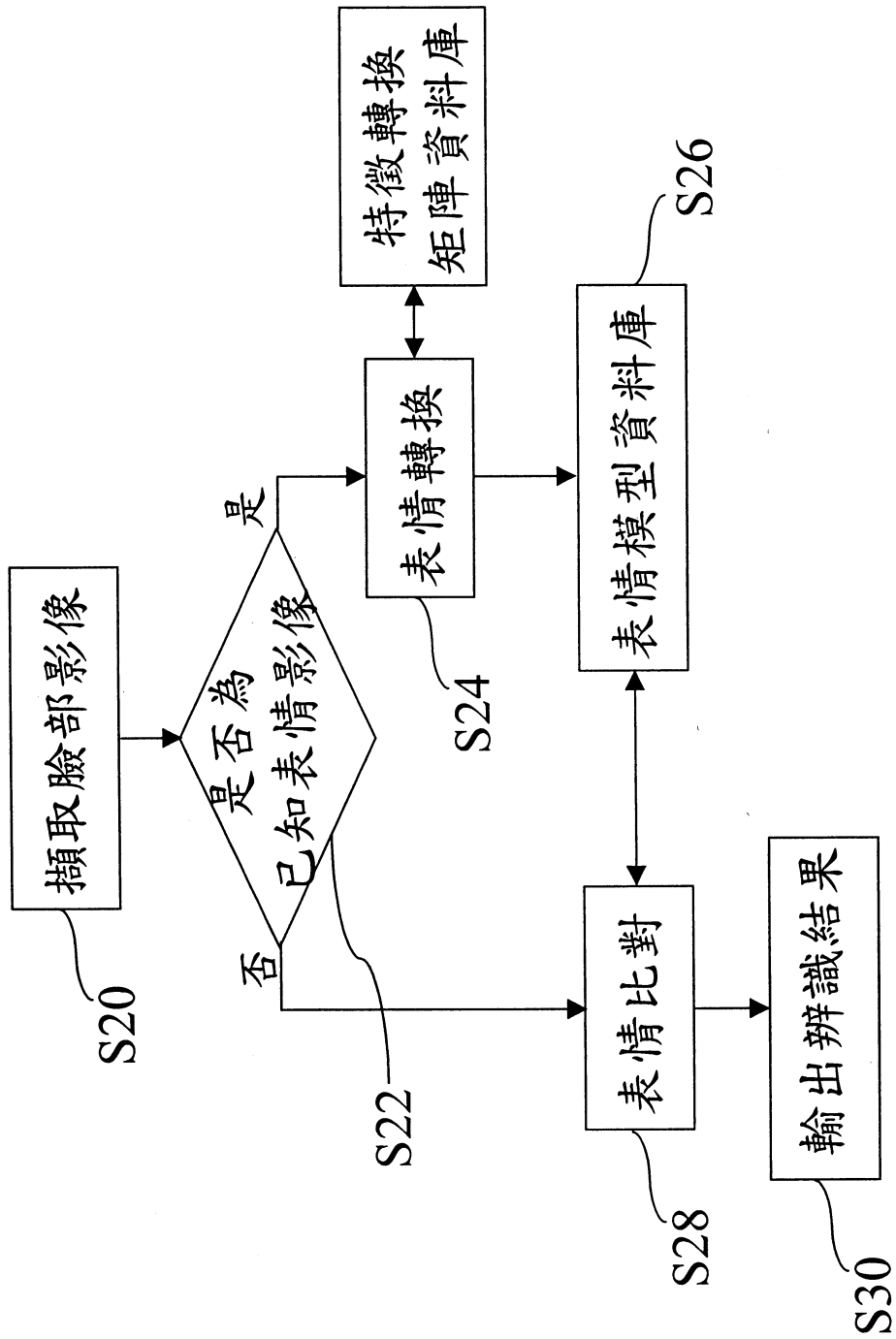
第二圖



第三圖



第四圖



第五圖