



(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 I444905 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 11 日

(21) 申請案號：100126904

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 29 日

(51) Int. Cl. : G06K9/00 (2006.01)

G06K9/46 (2006.01)

(71) 申請人：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：張家維 CHANG, CHIA WEI (TW) ; 蕭子健 HSIAO, TZU CHIEN (TW)

(74) 代理人：何金塗；丁國隆

(56) 參考文獻：

TW 201115482A

邱郁仁，調控式的部份最小平方法之研究，國立交通大學多媒體工程研究所碩士論文，  
2008/07/30

審查人員：朱明宗

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 0 頁

(54) 名稱

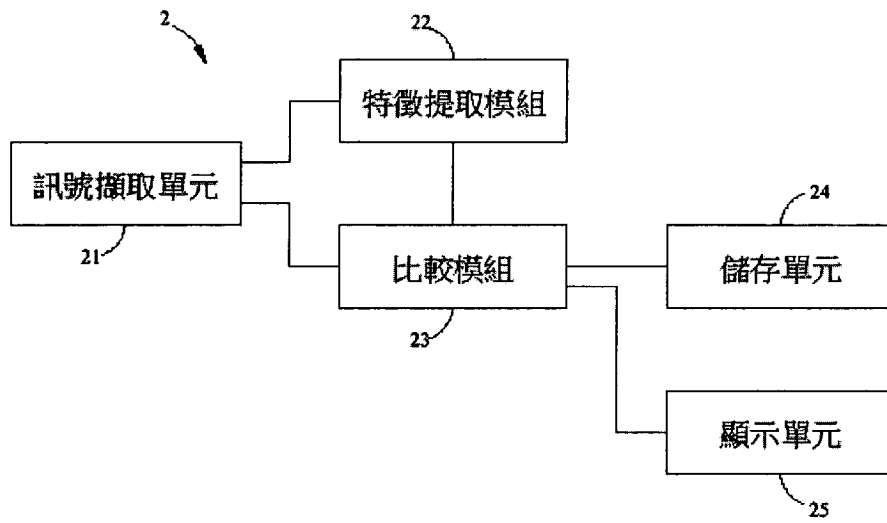
使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統及其方法

FACIAL RECOGNITION SYSTEM USING PARTIAL REGULARIZED LEAST SQUARES AND METHOD THEREOF

(57) 摘要

一種使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統及其方法，其係操作於一訓練模式或一判別模式中。該人臉辨識系統包括：一訊號擷取單元、一特徵提取模組、一比較模組、一儲存單元、及一顯示單元。其中，於訓練模式中，訊號擷取單元係接收人臉影像資料組及其所對應之分類標籤，特徵提取模組係根據人臉影像資料組及分類標籤，經由可調式部分最小平方法計算特徵值組。於判別模式中，訊號擷取單元係接收另一人臉影像資料，比較模組係根據特徵提取模組所提供之特徵值組，經由可調式部分最小平方法計算另一人臉影像資料所對應之另一分類標籤。

A facial recognition system using partial regularized least squares and method thereof is operated in a training mode or a recognizing mode. The facial recognition system includes a signal capturing unit, a feature extraction module, a comparison module, a storage unit and a display unit. In the training mode, the signal capturing unit receives a facial image data set and its corresponding classification table. The feature extraction module calculates a feature value set via partial regularized least squares based on the facial image and the classification table. In the recognizing mode, the signal capturing unit receives another facial image data, the comparison module uses the feature value set transmitted from the feature extraction module to calculate another classification table corresponding to the another facial image data via partial regularized least squares.



2 . . . 使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統

21 . . . 訊號擷取單元

22 . . . 特徵提取模組

23 . . . 比較模組

24 . . . 儲存單元

25 . . . 顯示單元

圖 2

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100126904

※申請日：100. 7. 29

※IPC 分類：

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/46 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統及其方法

FACIAL RECOGNITION SYSTEM USING PARTIAL REGULARIZED  
LEAST SQUARES AND METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

一種使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統及其方法，其係操作於一訓練模式或一判別模式中。該人臉辨識系統包括：一訊號擷取單元、一特徵提取模組、一比較模組、一儲存單元、及一顯示單元。其中，於訓練模式中，訊號擷取單元係接收人臉影像資料組及其所對應之分類標籤，特徵提取模組係根據人臉影像資料組及分類標籤，經由可調式部分最小平方法計算特徵值組。於判別模式中，訊號擷取單元係接收另一人臉影像資料，比較模組係根據特徵提取模組所提供之特徵值組，經由可調式部分最小平方法計算另一人臉影像資料所對應之另一分類標籤。

### 三、英文發明摘要：

A facial recognition system using partial regularized least squares and method thereof is operated in a training mode or a recognizing mode. The facial recognition system includes a signal capturing unit, a feature extraction module, a comparison module, a storage unit and a display unit. In the training mode, the signal capturing unit receives a facial image data set and its corresponding classification table. The feature extraction module calculates a feature value set via partial regularized least squares based on the facial image and the classification table. In the recognizing mode, the signal capturing unit receives another facial image data, the comparison module uses the feature value set transmitted from the feature extraction module to calculate another classification table corresponding to the another facial image data via partial regularized least squares.



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 2 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2	使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統
21	訊號擷取單元
22	特徵提取模組
23	比較模組
24	儲存單元
25	顯示單元

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種人臉辨識系統及其方法，尤指一種使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統及其方法。

### 【先前技術】

辨識系統的應用範圍很廣，且資料處理量相當龐大，因此許多系統均會採用特徵提取(feature extraction)的方式來減少資料的訊息量。例如圖 1 所示，一被拍攝者 A，由於光影的變化或者其他雜訊的干擾，當影像裝置擷取該被拍攝者 A 的影像時，其所記錄的影像資料就會變成人臉影像資料 B、C。此時，透過特徵提取的方式，可得出人臉影像資料 B、C 的特徵值。經由特徵值的比對，可計算出人臉影像資料 B、C 係對應至被拍攝者 A。

一般而言，主成分分析(principal components analysis)與線性判別分析(Linear Discriminant Analysis)是較常用的特徵提取方法。主成分分析是一種簡化數據集的技術，它是一種線性變換，主要的內容是把資料變換到另一個新的座標系統中，同時還可保持原資料對變異數貢獻最大的特徵。線性判別分析則是選定一個判別標準，主要用於判定新樣本如何放置於新的類別中。

除此之外，還有同時使用主成分分析與線性判別分析的特徵提取方法。例如 Fisherface 透過結合主成分分析與線性判別分析的優點，可有效找到群組之間的差異性，並

且能克服小樣本大小 (small sample size) 的問題。然而，當人臉來源訊號有非穩定雜訊時，其採用的方法仍存有改善空間。例如：(a) 無法擷取有效的特徵，(b) 所擷取出的特徵並非是辨識上所使用的特徵，(c) 隨時變化的雜訊，如光源變化，使得辨識率下降。有鑑於此，如何設計出一可因應環境影響變數或非穩定性雜訊之辨識系統，將有其必要性。

### 【發明內容】

本發明所提供的使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統，可克服上述辨識系統在抗雜訊與環境變數上的不足，並且無須加裝訊號處理模組，即可解決雜訊及環境變因之問題。

本發明之人臉辨識系統包括：一訊號擷取單元；一特徵提取模組，其係電性連接至訊號擷取單元；一比較模組，其係電性連接至該訊號擷取單元、及該特徵提取模組；一儲存單元，其係電性連接至比較模組；一顯示單元，其係電性連接至比較模組。較佳地，訊號擷取單元為一掃描器，例如相機、視訊裝置、錄影裝置、或其他維度之掃描裝置。儲存單元為一非揮發性儲存裝置，例如快閃記憶體、硬碟、軟碟、或可重複使用之光碟。顯示器可為一般顯示器，或液晶顯示器、投影顯示設備、門禁系統顯示幕、車用電子顯示裝置、行動通訊傳輸等設備。顯示器係用以顯示比較模組之辨識結果。

本發明之人臉辨識系統係操作於一訓練模式、或一判

別模式。其中，操作於訓練模式時，訊號擷取單元係接收人臉影像資料組含有複數個人臉影像資料及該人臉影像資料組所對應之分類標籤，特徵提取模組係根據人臉影像資料組及其對應之分類標籤，經由可調式部分最小平方法計算出人臉影像資料組之特徵值組。較佳地，該特徵值組可包括：轉換矩陣 (transformation matrix)、得分矩陣 (score matrix)、及負載矩陣 (loading matrix)。於判別模式中，訊號擷取單元係接收另一人臉影像資料，比較模組係根據特徵提取模組所提供之特徵值組，經由可調式部分最小平方法計算另一人臉影像資料所對應之另一分類標籤。比較模組係可再比較分類標籤及另一分類標籤是否相同。

本發明所使用的可調式部分最小平方法較佳地係為一含有調整參數運算之可調式部分最小平方法。其中，操作於訓練模式時，可包含下述步驟：

(a) 根據一人臉影像資料組及其對應之分類標籤計算轉換矩陣，其關係式為： $w_i = \frac{x(i)^T y(i)}{\|x(i)^T y(i)\|}$ ，其中， $w_i$  為轉換矩陣，

$x(i)$  為人臉影像資料組， $y(i)$  為人臉影像資料組所對應之分類標籤；

(b) 根據人臉影像資料組及轉換矩陣計算得分矩陣，其關係式為： $t_i = x(i)w_i$ ，其中， $t_i$  為得分矩陣；

(c) 計算調整參數，其關係式為： $\lambda_{i+1} = \frac{\gamma_i}{n - \gamma_i} \frac{E^T E}{q_i^T q_i}$ ，其中， $\lambda_{i+1}$

為調整參數， $\gamma_i = \sum_{i=0}^k \frac{t_i^T t_i}{t_i^T t_i + \lambda_i}$ ， $E = x(i) - t_i p_i^T$ ， $n$  為樣本數目，

$(\lambda_0, \gamma_0) = (0, 1)$  ;

(d)根據人臉影像資料組、得分矩陣、及調整參數計算第一負載矩陣，其關係式為； $p_i = \frac{x(i)^T t_i}{(t_i^T t_i + \lambda_i)}$ ，其中， $p_i$ 為第一負載矩陣；

(e)根據人臉影像資料組所對應之分類標籤、及得分矩陣計算第二負載矩陣，其關係式為； $q_i = \frac{t_i^T y(i)}{t_i^T t_i}$ ，其中， $q_i$ 為第二負載矩陣。

其次，操作於判別模式時，本發明之含有調整參數運算之可調式部分最小平方法包含下述步驟：

(f)根據另一人臉影像資料及轉換矩陣計算該另一人臉影像資料所對應之得分矩陣； $t'_i = x_{new}(i)w_i$ ，其中， $x_{new}(i)$ 為另一人臉影像資料， $t'_i$ 為另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$ 所對應之得分矩陣；

(g)根據另一人臉影像資料所對應之得分矩陣及第一負載矩陣計算另一人臉影像資料之剩餘辨識值，其關係式為； $x_{new}(i+1) = x_{new}(i) - t'_i p_i^T$ ，其中， $x_{new}(i+1)$ 為另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$ 之剩餘辨識值；

(h)根據另一人臉影像資料所對應之得分矩陣及第二負載矩陣計算該另一人臉影像資料所對應之另一分類標籤，其關係式為； $y_{new}(i) = t'_i q_i$ ，其中， $y_{new}(i)$ 為另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$ 所對應之另一分類標籤。

其次，本發明另外提供一種使用可調式部分最小平方法之人臉辨識方法，其可操作於一人臉辨識系統中。該人臉辨識系統係操作於一訓練模式、或一判別模式。其中，操作於訓練模式時係包含下述步驟：(a)訊號擷取單元係接收人臉影像資料組含有複數個人臉影像資料及人臉影像資料組所對應之分類標籤；(b)特徵提取模組係根據人臉影像資料組及其對應之分類標籤，經由可調式部分最小平方法計算出人臉影像資料組之特徵值組。操作於判別模式時則包含下述步驟：(c)訊號擷取單元係接收另一人臉影像資料；(d)比較模組係根據特徵提取模組所提供之特徵值組，經由可調式部分最小平方法計算另一人臉影像資料所對應之另一分類標籤。

由於本發明所使用的可調式部分最小平方法係屬於交叉比對的特徵提取方法，因此可鑑別出群組的差異性。並且，本發明包含有調整參數之運算，可有效改善雜訊之問題。

整體說來，本發明所提供之系統與方法具有下列優點：(a)能有效解決非穩定性雜訊或環境變數影響之問題，(b)不需額外架設濾波模組，(c)擷取來源資料之特徵並同時排除雜訊和環境變數，(d)提升系統辨識率，(e)可應用的範圍廣泛，例如電腦、數位多媒體裝置、門禁系統、監控系統、車用電子系統等智慧型平台。因此，經由本發明所提供之使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統及方法，

可有效改善習知技術之問題。

### 【實施方式】

請先參考圖 2，其係本發明一較佳實施例之系統架構圖。如圖所示，本發明之使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統 2 包括：一訊號擷取單元 21、一特徵提取模組 22、一比較模組 23、一儲存單元 24、及一顯示單元 25。其中，訊號擷取單元 21 係電性連接至特徵提取模組 22 及比較模組 23，比較模組 23 係電性連接至特徵提取模組 22、儲存單元 24 及顯示單元 25。

本發明之訊號擷取單元 21 係用於擷取來源資料並將之轉換為數位格式，特徵提取模組 22 係接收訊號擷取單元 21 之數位訊號，並協同比較模組 23 進行人臉辨識訓練及預測。儲存單元 24 係用於儲存來源資料，或儲存特徵提取模組 22、比較模組 23 之運算結果，顯示單元 25 則用以呈現人臉辨識後的結果。較佳地，訊號擷取單元 21 為一掃描器，其掃描的資料維度並不限於二維。於本實施例中，儲存單元 24 係為一非揮發性儲存裝置。

本發明之使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統 2 係操作於一訓練模式、或一判別模式中。

操作於訓練模式時，訊號擷取單元 21 係接收有一人臉影像資料組及其所對應之分類標籤。本實施力係以接收一組人臉影像資料組為例，本發明亦可同時接收有複數組人臉影像資料組，並不以一組為限。該人臉影像資料組係含

有複數個人臉影像資料。於本實施例中，該人臉影像資料組係指來自同一個被拍攝者臉部之人臉影像資料，例如由不同的背景光度、拍攝角度、或者不同的面部表情所擷取之影像資料，該人臉影像資料組所對應之分類標籤即該被拍攝者之身分資訊。例如圖 3 所示，圖中有一被拍攝者 31，其具有一人臉影像資料組  $x(i)$  含有 9 張人臉影像資料 31a~31i，每張人臉影像資料的背景光度、拍攝角度、及面部表情均有所差異，但皆屬同一被拍攝者 31 之人臉影像資料，該等 9 張人臉影像資料 31a~31i 所對應之分類標籤  $y(i)$  即指被拍攝者 31。訊號擷取單元 21 於接收到含有 9 張人臉影像資料 31a~31i 之人臉影像資料組  $x(i)$  及其所對應之分類標籤  $y(i)$  後，特徵提取模組 22 係根據該人臉影像資料組  $x(i)$  及其對應之分類標籤  $y(i)$  計算該人臉影像資料組之特徵值組，包含：轉換矩陣、得分矩陣、及負載矩陣。其計算方式，係根據一含有調整參數運算之可調式部分最小平方法來計算。其步驟如下所述：

首先，根據人臉影像資料組  $x(i)$  及其所對應之分類標籤  $y(i)$  計算一轉換矩陣  $w_i$ ，其關係式為：
$$w_i = \frac{x(i)^T y(i)}{\|x(i)^T y(i)\|}$$
。於本實

施例中，被拍攝者 31 提供有 9 張人臉影像資料 31a~31i，故  $x(i)$  包含人臉影像資料 31a~31i， $y(i)$  即指被拍攝者 31。為方便說明，本實施例以  $y_{31}(i)$  指被拍攝者 31 之分類標籤。

其次，根據該人臉影像資料組  $x(i)$  及轉換矩陣  $w_i$  計算一得分矩陣  $t_i$ ，其關係式為：
$$t_i = x(i)w_i$$
。



接著，計算一調整參數  $\lambda_{i+1}$ ，其關係式為：
$$\lambda_{i+1} = \frac{\gamma_i E^T E}{n - \gamma_i q_i^T q_i},$$

其中， $\gamma_i = \sum_{i=0}^k \frac{t_i^T t_i}{t_i^T t_i + \lambda_i}$ ， $E = x(i) - t_i p_i^T$ ， $n$ 為樣本數目， $(\lambda_0, \gamma_0) = (0, 1)$ 。

於本實施例中，由於被拍攝者 31 有 9 張人臉影像資料，樣本數目有 9 個，故  $n=9$ 。

再來，根據人臉影像資料組  $x(i)$ 、得分矩陣  $t_i$ 、及調整參數  $\lambda_i$  計算一第一負載矩陣  $p_i$ ，其關係式為：
$$p_i = \frac{x(i)^T t_i}{(t_i^T t_i + \lambda_i)}.$$

最後，根據人臉影像資料組  $x(i)$  所對應之分類標籤  $y(i)$  及得分矩陣  $t_i$  計算一第二負載矩陣  $q_i$ ，其關係式為：
$$q_i = \frac{t_i^T y(i)}{t_i^T t_i}.$$

經由上述運算方式，便可根據人臉影像資料組  $x(i)$  及其所對應之分類標籤  $y(i)$ ，分別計算出轉換矩陣  $w_i$ 、得分矩陣  $t_i$ 、第一負載矩陣  $p_i$ 、及第二負載矩陣  $q_i$ 。

訓練模式完成之後，接著是判別模式。本發明之使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統 2 可根據訓練模式所計算出之特徵值組，來辨識同一被拍者者之人臉影像資料。

請參考圖 4，於判別模式中，訊號擷取單元 21 係接收有同一被拍攝者 31 之另一人臉影像資料 31j。比較模組 23 係根據特徵提取模組 22 所提供之特徵值組  $(w_i, p_i, q_i)$  來計算該另一人臉影像資料 31j 所對應之分類標籤是否為  $y_{31(i)}$ 。同樣地，本發明係使用含有調整參數運算之可調式

部分最小平方法，來計算另一人臉影像資料 31j 所對應之另一分類標籤，其包含下述步驟：

首先，根據另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$  及轉換矩陣  $w_i$  計算另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$  所對應之得分矩陣  $t'_i$ ： $t'_i = x_{new}(i)w_i$ 。於本實施例中， $x_{new}(i)$  即為圖 4 之人臉影像資料 31j。

接著，根據另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$  所對應之得分矩陣  $t'_i$  及第一負載矩陣  $p_i$ ，計算另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$  之剩餘辨識值，其關係式為： $x_{new}(i+1) = x_{new}(i) - t'_i p_i^T$ 。其中， $x_{new}(i+1)$  為另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$  之剩餘辨識值。於本步驟中， $x_{new}(i)$  為圖 4 之人臉影像資料 31j，而  $x_{new}(i+1)$  代表人臉影像資料 31j 經過一次辨識之後的剩餘辨識值。

最後，根據另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$  所對應之得分矩陣  $t'_i$  及第二負載矩陣  $q_i$  計算另一人臉影像資料  $x_{new}(i)$  所對應之另一分類標籤  $y_{new}(i)$ ，其關係式為： $y_{new}(i) = t'_i q_i$ 。於本步驟中， $y_{new}(i)$  指人臉影像資料 31j 所對應之分類標籤。本實施例通過上述步驟，可計算出人臉影像資料 31j 所對應之分類標籤仍為  $y_{31}(i)$ ，亦即經由特徵提取模組 22、及比較模組 23 之計算，可辨識出人臉影像資料 31j 仍屬同一被拍攝者 31 之人臉影像資料。

本發明之辨識效果，可通過實驗來說明。使用含有調整參數運算之可調式部分最小平方法之人臉辨識系統，經過實驗證實，可大幅提高人臉的辨識率。請參考圖 5 及圖

6, 圖 5 係 ORL 人臉資料庫使用留一交叉驗證 (leave one out cross validation) 之比較結果, 圖 6 係 Yale 人臉資料庫 (原始無剪裁) 使用留一交叉驗證之比較結果。由圖 5 及圖 6 均可看出, 使用可調式部分最小平方法 (PRLS) 之人臉辨識系統均比使用 Eigenface、Fisherface 人臉辨識系統有著較高的辨識率。因此, 本發明所提供之人臉辨識系統可克服大量的環境變因及雜訊, 而能有較佳的辨識效果。

然而, 以上所舉實施例僅係用以說明本發明, 並非用以限制本發明之範圍, 因此, 舉凡與上述實施例等效, 而能完成者, 均仍應包含於本發明之精神範圍內。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 係習知技術之影像擷取示意圖。

圖 2 係本發明一較佳實施例之系統架構圖。

圖 3 係本發明一較佳實施例之影像擷取示意圖。

圖 4 係本發明一較佳實施例之影像比對示意圖。

圖 5 係 ORL 人臉資料庫比較結果示意圖。

圖 6 係 Yale 人臉資料庫比較結果示意圖。

#### 【主要元件符號說明】

A, 31	被拍攝者
B, C, $x(i), x_{new}(i)$ 31a~31j	人臉影像資料
2	使用可調式部分最小平方法 之人臉辨識系統
21	訊號擷取單元

22	特徵提取模組
23	比較模組
24	儲存單元
25	顯示單元

103年04月24日修正頁(本)  
對號

## 七、申請專利範圍：

1. 一種使用可調式部分最小平方法之人臉辨識系統，其係操作於一訓練模式或一判別模式，該人臉辨識系統包括：

一訊號擷取單元，其係用以接收一人臉來源訊號；

一特徵提取模組，其係電性連接至該訊號擷取單元；

一比較模組，其係電性連接至該訊號擷取單元、及該特徵提取模組；

一儲存單元，其係電性連接至該比較模組；以及

一顯示單元，其係電性連接至該比較模組；

其中，於該訓練模式中，該訊號擷取單元所接收之該人臉來源訊號包括一人臉影像資料組，其包含有複數個人臉影像資料、及該人臉影像資料組所對應之一分類標籤，該特徵提取模組係根據該人臉影像資料組及其對應之該分類標籤，經由一可調式部分最小平方法(Partial Regularized Least Squares)計算出該人臉影像資料組之特徵值組；

於該判別模式中，該訊號擷取單元所接收之該人臉來源訊號包括一另一人臉影像資料，該比較模組係根據該特徵提取模組所提供之該特徵值組，經由該可調式部分最小平方法計算該另一人臉影像資料所對應之一另一分類標籤，該比較模組係比較該分類標籤及該另一分類標籤是否相同。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之使用可調式部分最小平方

法之人臉辨識系統，其中，該特徵值組包括：轉換矩陣 (transformation matrix)、得分矩陣 (score matrix)、及負載矩陣 (loading matrix)。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之使用可調式部分最小平方方法之人臉辨識系統，其中，該可調式部分最小平方方法係為一含有調整參數運算之可調式部分最小平方方法。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之使用可調式部分最小平方方法之人臉辨識系統，其中，於該訓練模式中，該含有調整參數運算之可調式部分最小平方方法包含下述步驟：

(a) 根據該人臉影像資料組及其對應之該分類標籤計算一轉換矩陣，其關係式為： $w_i = \frac{x(i)^T y(i)}{\|x(i)^T y(i)\|}$ ，其中， $w_i$  為轉換矩陣， $x(i)$  為該人臉影像資料組， $y(i)$  為該人臉影像資料組所對應之該分類標籤；

(b) 根據該人臉影像資料組及該轉換矩陣計算一得分矩陣，其關係式為： $t_i = x(i)w_i$ ，其中， $t_i$  為該得分矩陣；

(c) 計算一調整參數，其關係式為： $\lambda_{i+1} = \frac{\gamma_i E^T E}{n - \gamma_i q_i^T q_i}$ ，其中， $\lambda_{i+1}$  為該調整參數， $\gamma_i = \sum_{i=0}^k \frac{t_i^T t_i}{t_i^T t_i + \lambda_i}$ ， $E = x(i) - t_i p_i^T$ ， $n$  為樣本數目， $(\lambda_0, \gamma_0) = (0, 1)$ ；

(d) 根據該人臉影像資料組、該得分矩陣、及該調整參數計算一第一負載矩陣，其關係式為： $p_i = \frac{x(i)^T t_i}{(t_i^T t_i + \lambda_i)}$ ，其中， $p_i$  為該第一負載矩陣；以及

(e) 根據該人臉影像資料組所對應之該分類標籤、及

該得分矩陣計算一第二負載矩陣，其關係式為： $q_i = \frac{t_i^T y(i)}{t_i^T t_i}$ ，

其中， $q_i$ 為該第二負載矩陣。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之使用可調式部分最小平方方法之人臉辨識系統，其中，於該判別模式中，該含有調整參數運算之可調式部分最小平方方法包含下述步驟：

(f) 根據一另一人臉影像資料及該轉換矩陣計算該另一人臉影像資料所對應之得分矩陣： $t'_i = x_{new}(i)w_i$ ，其中， $x_{new}(i)$ 為該另一人臉影像資料， $t'_i$ 為該另一人臉影像資料所對應之得分矩陣；

(g) 根據該另一人臉影像資料所對應之得分矩陣及該第一負載矩陣計算該另一人臉影像資料之剩餘辨識值，其關係式為： $x_{new}(i+1) = x_{new}(i) - t'_i p_i^T$ ，其中， $x_{new}(i+1)$ 為該另一人臉影像資料之剩餘辨識值；以及

(h) 根據該另一人臉影像資料所對應之得分矩陣及該第二負載矩陣計算該另一人臉影像資料所對應之該另一分類標籤，其關係式為： $y_{new}(i) = t'_i q_i$ ，其中， $y_{new}(i)$ 為該另一人臉影像資料所對應之該另一分類標籤。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之使用可調式部分最小平方方法之人臉辨識系統，其中，該訊號擷取單元為一掃描器。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之使用可調式部分最小平方方法之人臉辨識系統，其中，該顯示器係顯示該比較模組之辨識結果。
8. 一種使用可調式部分最小平方方法之人臉辨識方法，其係

操作於一人臉辨識系統中，該人臉辨識系統包括：一訊號擷取單元、一特徵提取模組、一比較模組、一儲存單元、及一顯示單元；該人臉辨識系統係操作於一訓練模式、或一判別模式，其中，該人臉辨識系統操作於該訓練模式時，該人臉辨識方法包含下述步驟：

(a)該訊號擷取單元係接收一人臉影像資料組含有複數個人臉影像資料及該該人臉影像資料組所對應之該分類標籤；以及

(b)該特徵提取模組係根據該人臉影像資料組及其對應之該分類標籤，經由一可調式部分最小平方法計算出該人臉影像資料組之一特徵值組；

該人臉辨識系統操作於該判別模式時，該人臉辨識方法包含下述步驟：

(c)該訊號擷取單元係接收另一人臉影像資料；以及

(d)該比較模組係根據該特徵提取模組所提供之該特徵值組，經由該可調式部分最小平方法計算該另一人臉影像資料所對應之一另一分類標籤。

9.如申請專利範圍第 8 項所述使用可調式部分最小平方法之人臉辨識方法，其中，於步驟(b)中，更包含下述步驟：

(b1)根據該人臉影像資料組及其對應之該分類標籤計算一轉換矩陣，其關係式為： $w_i = \frac{x(i)^T y(i)}{\|x(i)^T y(i)\|}$ ，其中， $w_i$ 為

該轉換矩陣， $x(i)$ 為該人臉影像資料組， $y(i)$ 為該人臉影像資料組所對應之該分類標籤；



(b2) 根據該人臉影像資料組及該轉換矩陣計算一得分矩陣，其關係式為： $t_i = x(i)w_i$ ，其中， $t_i$ 為該得分矩陣；

(b3) 計算一調整參數，其關係式為： $\lambda_{i+1} = \frac{\gamma_i E^T E}{n - \gamma_i q_i^T q_i}$ ，其中， $\lambda_{i+1}$ 為該調整參數， $\gamma_i = \sum_{i=0}^k \frac{t_i^T t_i}{t_i^T t_i + \lambda_i}$ ， $E = x(i) - t_i p_i^T$ ， $n$ 為樣本數目， $(\lambda_0, \gamma_0) = (0, 1)$ ；

(b4) 根據該人臉影像資料組、該得分矩陣、及該調整參數計算一第一負載矩陣，其關係式為： $p_i = \frac{x(i)^T t_i}{(t_i^T t_i + \lambda_i)}$ ，其

中， $p_i$ 為該第一負載矩陣；以及

(b5) 根據該人臉影像資料組所對應之該分類標籤、及該得分矩陣計算一第二負載矩陣，其關係式為： $q_i = \frac{t_i^T y(i)}{t_i^T t_i}$ ，

其中， $q_i$ 為該第二負載矩陣。

10. 如申請專利範圍第8項所述使用可調式部分最小平方法之人臉辨識方法，其中，於步驟(d)中，更包含下述步驟：

(d1) 根據一另一人臉影像資料及該轉換矩陣計算該另一人臉影像資料所對應之得分矩陣： $t'_i = x_{new}(i)w_i$ ，其中， $x_{new}(i)$ 為該另一人臉影像資料， $t'_i$ 為該另一人臉影像資料所對應之得分矩陣；

(d2) 根據該另一人臉影像資料所對應之得分矩陣及該第一負載矩陣計算該另一人臉影像資料之剩餘辨識值，其關係式為： $x_{new}(i+1) = x_{new}(i) - t'_i p_i^T$ ，其中， $x_{new}(i+1)$ 為該另一人臉影像資料之剩餘辨識值；以及

(d3) 根據該另一人臉影像資料所對應之得分矩陣及該第二負載矩陣計算該另一人臉影像資料所對應之該另

一分類標籤，其關係式為： $y_{new}(i) = t_i' q_i$ ，其中， $y_{new}(i)$ 為該另一人臉影像資料所對應之該另一分類標籤。

八、圖式：

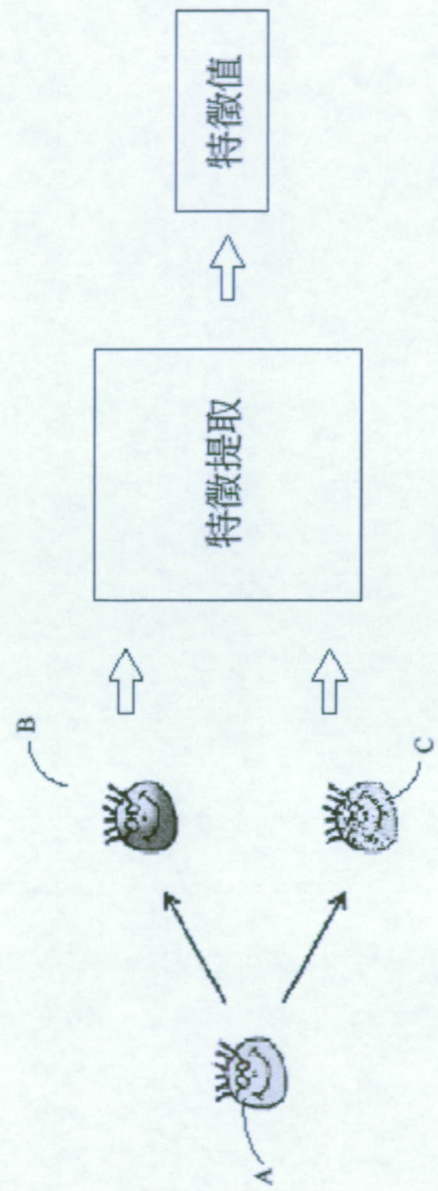


圖 1

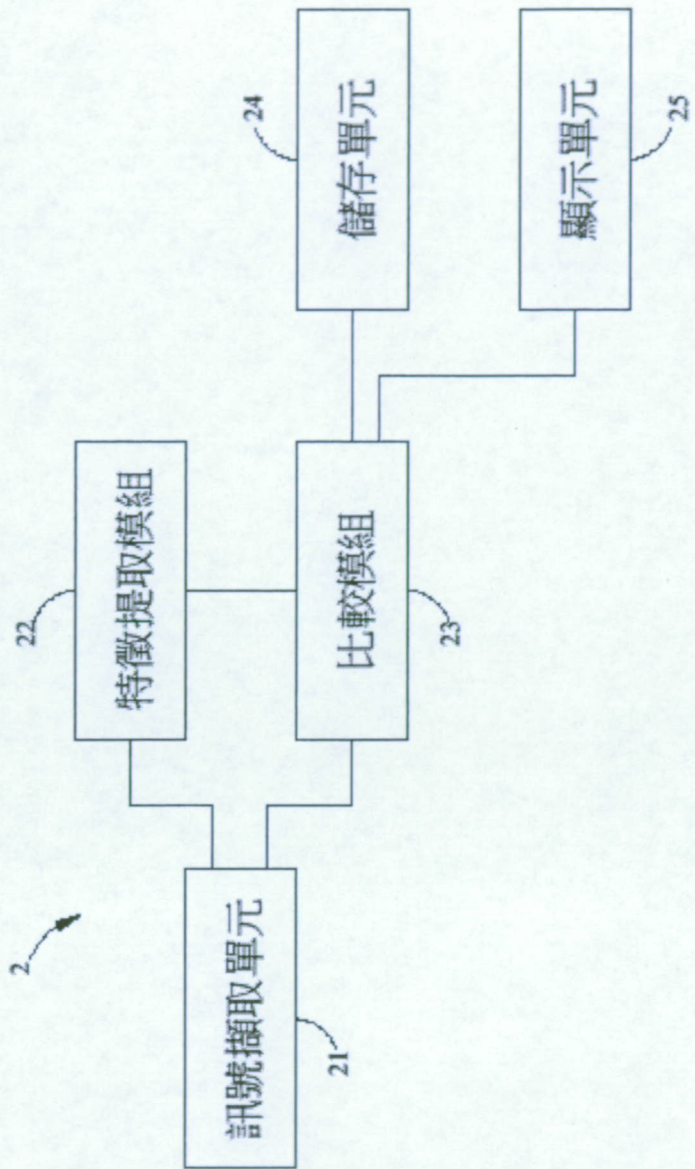


圖 2



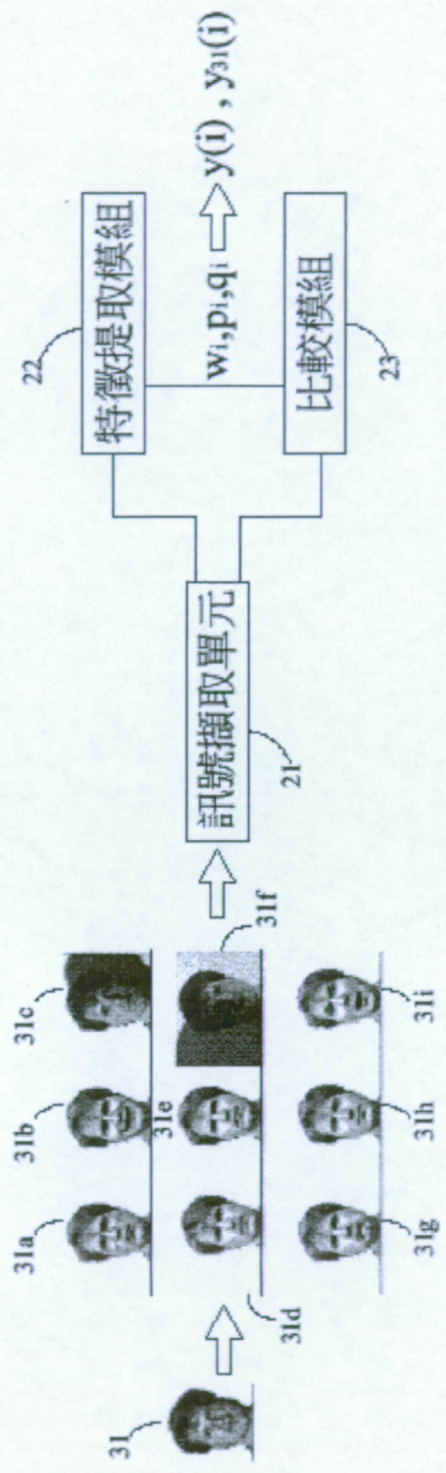


圖 3

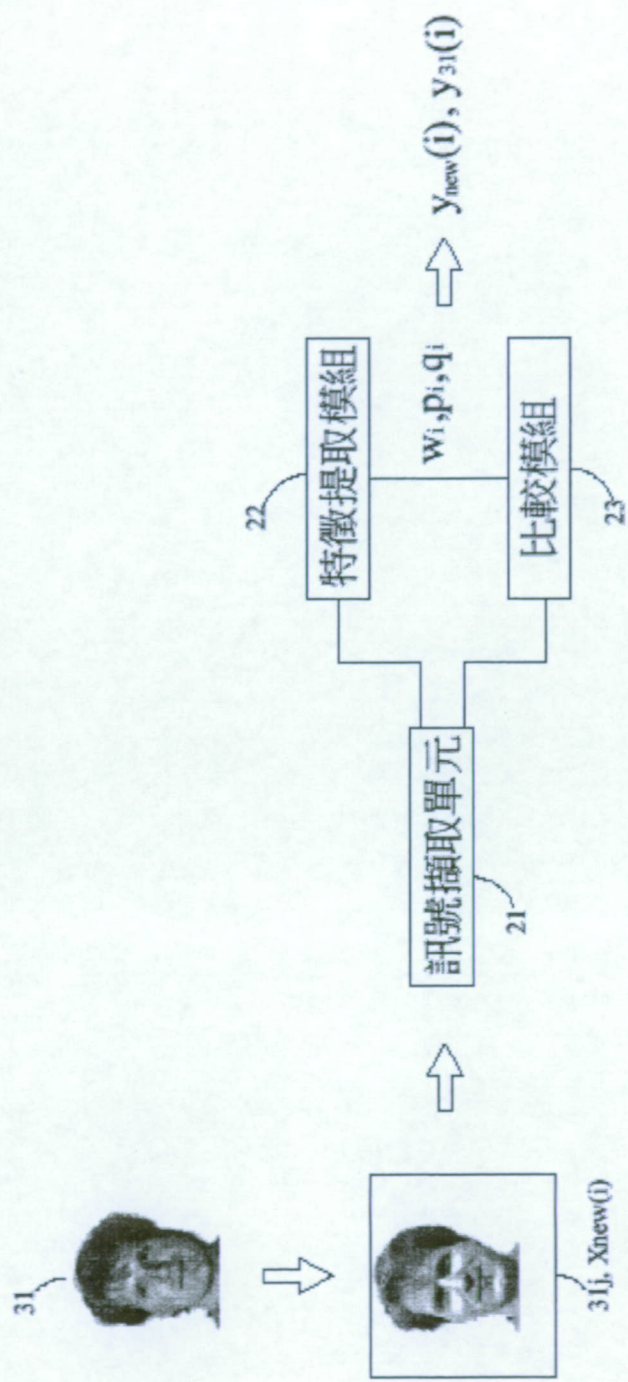


圖 4



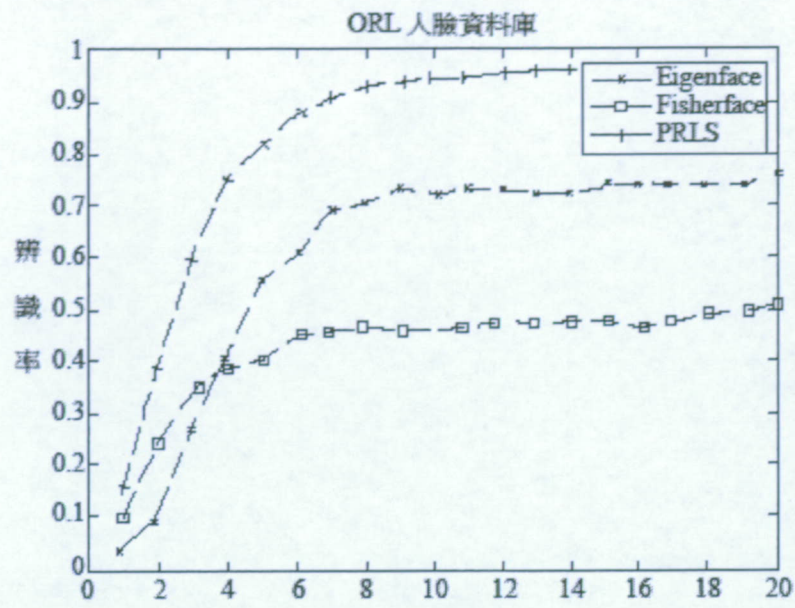


圖 5

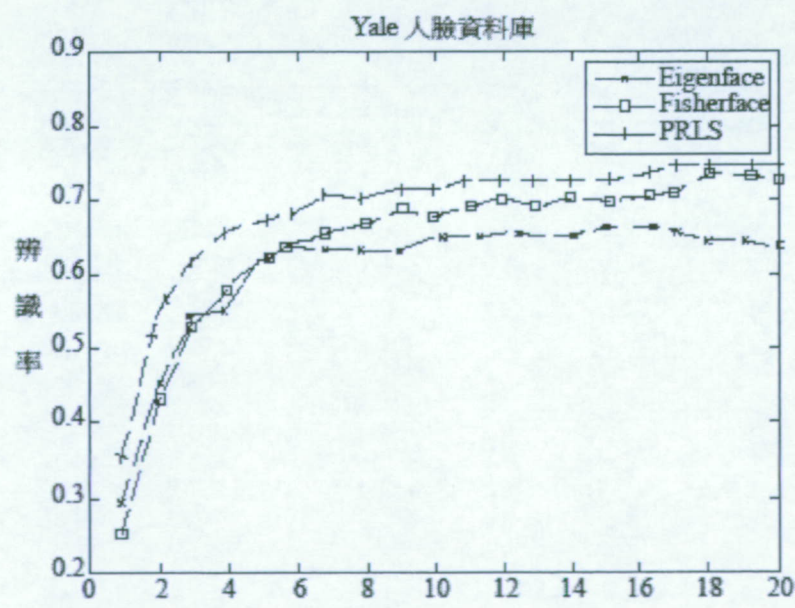


圖 6