

# 性別及年齡辨識之廣告研究-以賣場數位電子看板為例

## The Advertising Study on Gender Recognition and Age Recognition

### - A Case Study of shopping mall Digital Signage

陳世宇<sup>1</sup>

國立臺中科技大學 資訊管理系  
s1810231112@nutc.edu.tw

吳明霓<sup>2</sup>

國立臺中科技大學 資訊管理系  
mnwu@nutc.edu.tw

#### 摘要

數位電子看板(Digital Signage)近年來被廣泛的運用在許多賣場當中，然而賣場中的數位電子看板顯示的內容大多數都著重在於隨機、重複的播放廣告，在互動性上的應用中相對較少，此外近年來性別辨識(Gender Recognition)與年齡辨識(Age Recognition)的興起，改變了以往的人機互動方式。因此本研究希望透過性別辨識技術與年齡辨識技術，結合到賣場數位電子看板的播放系統之中，根據使用者的臉部特徵分析年齡與性別，並在賣場中的數位電子看板，顯示相對應年齡與性別的廣告內容。針對消費者的性別及年齡選擇播放適合的廣告，不僅能夠引起目標消費者的注意，也能改善與消費者的互動體驗，進而提升廣告的效益。

**關鍵詞：**性別辨識、年齡辨識、廣告推薦、數位電子看板

## 1. 導論

### 1.1 研究背景

廣告傳播一直是在商業行銷或傳遞訊息上很重要的議題，過去以往透過紙本(例如：報紙、書籍、雜誌、廣告單)這一類的傳統方式來進行宣傳，然而這些方式通常需要顧客主動去索取資料，使得不容易在第一時間抓住消費者的注意力，在與顧客互動性上明顯不足，且無法即時更新廣告內容，甚至可能導致廣告宣傳效益不佳，也可能因此造成了紙張上的浪費。

此外，數位面板技術的進步且越來越普級，數位電子看板不但可以即時更新廣告資訊，還能夠播放影片、圖片、文字等多媒體資訊，且可讓特定場所的人提供相對的資訊，引起目標族群的注意，也可根據不同的族群，製作專屬的廣告，以提升廣告的效益，許多數位電子看板被應用在許多不同的地方，(例如：學術單位提供校園導覽及學習教材、金融機構提供匯率資訊及股市行情、醫院診所提供保健資訊及叫號系統、觀光景點提供旅遊介紹及在地服務、門市賣場提供商品廣告及活動促銷)等，針對不同的顧客提供各式各樣的需求資訊，且可以與顧客進一步的互動。

### 1.2 研究目的

數位電子看板近年來被廣泛地應用在許多賣場中，常見的電子看板宣傳方式有兩種，分別為單一播放與輪流播放，單一播放是預先設定好一個廣告，並無限循環的播放，另一種則是輪流播放，輪流播放類似單一播放，同樣是將廣告無限循環的播放，但不一樣的地方在於輪流播放會預先設定好多個廣告，並按照順序一一撥放。不論是單一播放或是輪流播放，都沒辦法進行客製化的商品推薦。

以往進行商品推薦常利用觀看、購買紀錄或是會員資料，而這些資訊大多需要顧客曾經已消費過或是已註冊為

會員並提供會員資料，然而首次購物的顧客或是尚未進行註冊的顧客，則因無法取得該目前顧客的資料難以進行推薦。如果將數位電子看板放置在特定的商品區域，並且在播放廣告時，廣告內容能夠根據消費者所在的商品區域，加上消費者的年齡、性別資訊，播放該商品區域中，符合該消費者的年齡與性別的廣告，如此一來，廣告內容與區域中的商品類別彼此若能具有直接的相關性，不僅能夠引起目標消費者的注意且提升互動性外，也可以依據消費者的年齡與性別調整廣告行銷內容，以期達到最高的廣告效益。

因此本研究希望透過性別辨識技術與年齡辨識技術結合到賣場數位電子看板的播放系統之中，當網路攝影機偵測到畫面內有人時，啟動人臉定位，並將局部人臉區塊擷取，接著將擷取出的人臉區塊進行特徵擷取，透過事先已訓練好的性別分類模型與年齡分類模型進行預測性別與年齡，根據系統分析出性別與年齡後，再針對分析結果至商品資料庫進行商品篩選，篩選出最符合該消費者的商品，並回傳至數位電子看板，播放合適的商品廣告提供消費者做參考。

## 2. 文獻探討

### 2.1 數位電子看板

數位電子看板是透過數位顯示器作為媒介，藉此提供影片、圖片、文字等數位內容的電子看板，可即時修改顯示內容快速提供資訊，且位於許多特定地點，提供相關的資訊以及服務，藉由動態多媒體的方式吸引特定族群的目光，提供所需資訊或提升購買慾望，圖 1 為電子數位看板，此數位看板可透過後端管理平台來控制撥放的資訊內容，此電子數位看板放置於校園內用於告知學生以及師長等相關資訊，不同於傳統的紙張公告，電子數位看板容易更新資訊且能夠減少紙張的消耗。表 1 為傳播工具特性比較表，由表中可得知數位電子看板具有大螢幕呈現的優勢、且可隨後端管理平台控制排程播放適宜的內容，也可呈現相較於報章雜誌及廣告招牌等更豐富的即時影音動態資訊。



圖 1 電子數位看板

表 1 傳播工具特性比較表

	主動性	互動性	資訊性質	即時更新
廣播裝置	低	低	聲音	即時
報章雜誌	高	低	文字、圖片	慢
廣告招牌	高	低	文字、圖片	慢
電視設備	低	低	文字、圖片、影像、聲音	快
數位看板	高	高	文字、圖片、影像、聲音	即時

## 2.2 人臉偵測(Face Detection)

人臉偵測技術是在影像中進行人臉偵測，尋找臉部位置，作為相機自動對焦，近年來已有相當多人臉偵測的研究成果發表，維奧拉-瓊斯目標檢測框架(Viola-Jones object detection framework) (Viola, P., & Jones, M. J., 2004)，是一種可以即時偵測各種物體的方法，雖然此方法可以應用在不同的場合偵測不同的物體，但以應用在人臉偵測上最多。本文採用了此方法進行偵測，說明如下。

積分影像(Integral Image)是一種快速對一個矩形區塊中計算的技術，透過查表的方式計算出矩形區域範圍內的像素值。利用影像積分的方法，能夠使特徵的分析速度加快，達到快速特徵比對與分析的效益，如圖 2 所示，1 為 A 區塊內所有像素值的總和；2 為 A、B 區塊內所有像素值的總和；3 為 A、C 區塊內所有像素值的總和；4 為 A、B、C、D 區塊內所有像素值的總和，而 D 區塊內部的像素值總和為  $4+1-(2+3)$ 。

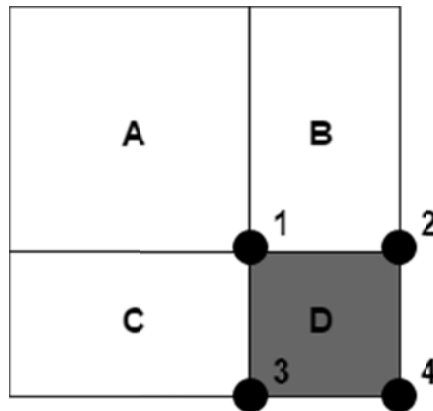


圖 2 積分影像

在 Viola-Jones 的方法中，採用了四種不同的矩形特徵，利用矩形特徵的比對來加速運算，如圖為常見的基本矩形特徵。圖 3 中，總共有四種矩形特徵，其中(A)垂直特徵、(B)水平特徵用來偵測影像垂直邊緣特徵與水平邊緣特徵；(C)斜角特徵適合用來偵測影像斜角特徵；(D)線性特徵適合用來偵測影像左右兩邊區塊之中間較為突出的特徵。

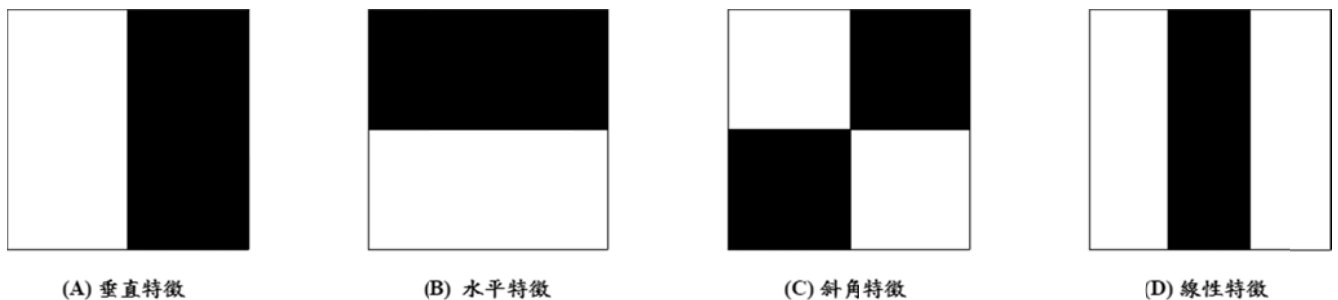


圖 3 基本矩形特徵

層疊分類器是由許多強分類器所組合而成，圖 4 為層疊分類器架構圖，在此架構中共有 N 層分類器，當影像輸入後，會先經過第一層分類器剔除非人臉的區塊，其餘部分進入第二層分類器，進行第二次分類，部分在第一層分類器未被排除的非人臉區塊，有可能在第二層分類器中被檢測出來，如此可使分類結果更為精確。第二層分類器的人臉區塊繼續由下一層的分類器進行分析，如此經過 N 層分類器的檢測結果可得到較為精確的人臉區塊。其中分類器分為強弱兩類，弱分類器是指分類的能力比隨機分類好一點的分類器，而強分類器是透過 Adaboost 演算法 (Freund, Y., & Schapire, R. E., 1995) 將多個弱分類器中學習、訓練關鍵的特徵從中產生分類器的門檻值組合成一個的強分類器，最後將每個強分類器所串連在一起得到一個辨識效率最好的最終分類器，透過這種方法來排除非人臉部分。

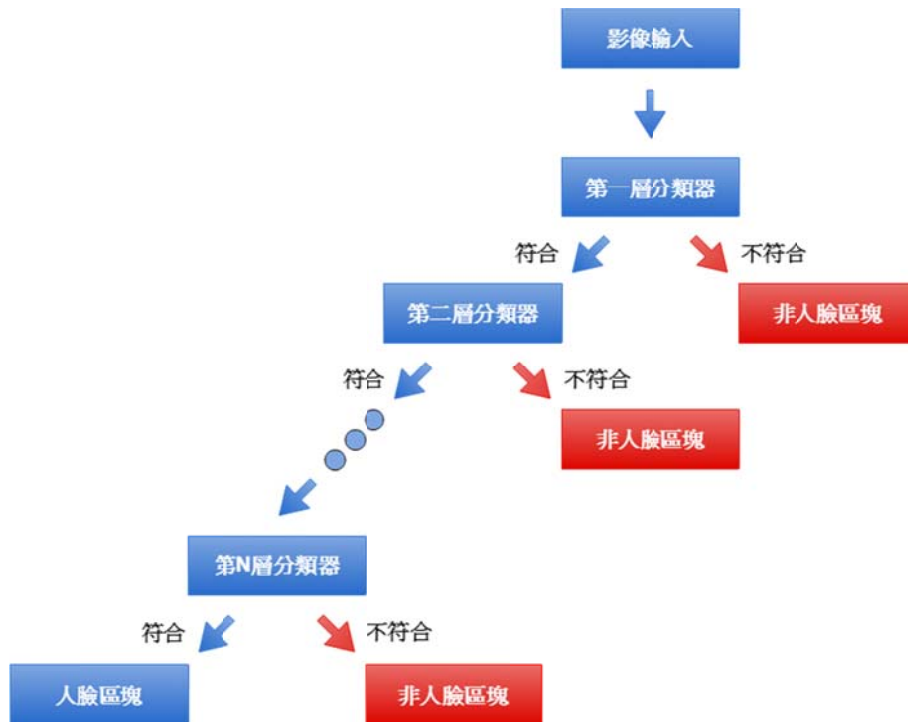


圖 4 層疊分類器架構圖

### 2.3 局部二值模式

局部二值模式(Localbinarypatterns, LBP) (Lian, H. C., & Lu, B. L., 2007), 在分類紋路上是一種非常強大的特徵, 其原理為先將彩色影像轉為灰階影像(Grayscale), 接著將影像切割成數個區塊, 對於每個區塊當中的像素, 與周圍相鄰的像素(左上、上、右上、右、右下、下、左下、左等)進行比較, 若中心像素大於或等於相鄰像素時則記錄為 1, 若中心像素小於相鄰像素時則記錄為 0, 此時將會得到一個 8 位的二進制數值, 該數值作為此中心像素的特徵, 如圖 5 LBP 運算所示, 一個 3×3 的影像區塊, 中心點像素值為 5, 其周圍鄰近像素值分別為 1、2、3、4、9、8、7、6, 依據中心點 5 為門檻值, 將周圍鄰近值與門檻值做比較, 若大於門檻值則為 1, 小於門檻值則為 0。最後會得到一個 8 位數的二進制數值, 該二進制數值為此中心像素的特徵。

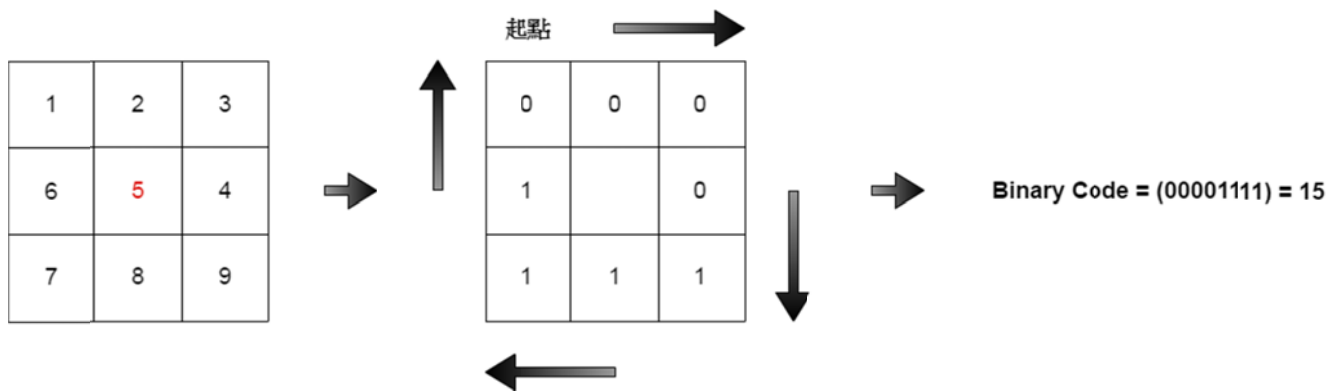


圖 5 LBP 運算

$$LBP(f_c) = \sum_{p=0}^7 S(f_p - f_c) 2^p. \quad (1)$$

$$S(f_p - f_c) = \begin{cases} 1, & f_p - f_c \geq 0 \\ 0, & f_p - f_c < 0 \end{cases}$$

公式(1)中， $LBP(f_c)$ 為計算 LBP 值， $f_p$ 為相鄰點像素值， $f_c$ 為中心點像素值， $p$ 為第幾個像素。以圖 5 為例中心點像素 $f_c = 5$ 、相鄰點像素 $f_p = 1,2,3,4,9,8,7,6$ 、 $p = 1\sim 8$ 為像素編號、LBP 值為 $LBP(f_c) = 00001111$ 。

## 2.4 支持向量機

支持向量機(SupportVectorMachine，SVM) (Turk, M. A., & Pentland, A. P., 1991)是一種監督式學習(SupervisedLearning)的方法，常被應用於分類(Classification)和回歸(Regression)。而監督式學習是一種機器學習的方法，可以藉由訓練資料中學習到或建立模式，並且依照此模式預測或推測新的資料屬於哪個分類，主要將兩個不同的集合在高維度空間中找到一個超平面(hyperplane) 藉此分開，達到二元分類的結果，如圖 6 所示。

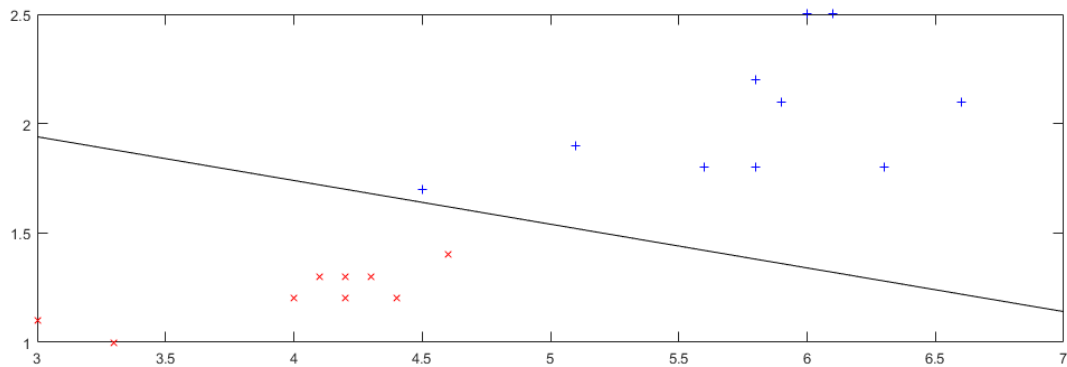


圖 6 SVM 切割二維資料

## 3.研究方法

### 3.1 系統開發

本研究為一即時的性別及年齡分類系統以應用在商場的商品推薦，希望能透過消費者臉部資料，即時辨識消費者性別以及年齡區間，根據消費者的性別及年齡資訊推薦符合需求的商品提升廣告成效。系統將設置在賣場貨架旁的網路攝影機擷取到的消費者的臉部影像資料進行影像處理、分析得到影像的性別及年齡區間後，再依照性別及年齡分類取得對應的推薦商品後，推播該產品資訊。

### 3.2 系統架構

為取得大量的臉部影像來進行性別與年齡分類之訓練與測試在實驗中使用了 MORPH 人臉資料庫(Ricanek, K., & Tesafaye, T., 2006)做為訓練與測試樣本，資料庫包含了 55,000 張人臉影像，資料庫中男性 46,645 張，女性 8489 張，每個人平均有 4 張左右的影像，年齡範圍包含了 16 歲~77 歲。

有關性別分類模型與年齡分類模型如圖 7 訓練流程架構所示，在圖 7 中性別與年齡的分類模型將分開進行訓練，性別訓練的部分利用 MORPH 人臉資料庫 (男性 400 張、女性 400 張，共 800 張) 進行訓練，透過人臉偵測技術將所需的臉部區塊擷取出來，再將擷取出的人臉部位進行 LBP 處理後，透過機器學習 SVM 訓練，讓系統能夠自動辨識性別，最後產生性別分類系統模型。而年齡訓練的部份同樣利用 MORPH 人臉資料庫但分為三個群組(老年、中年、青年)，這三個群組分別有(老年 100 張、中年 100 張、青年 100 張，共 300 張) 進行訓練，同樣透過人臉偵測技術將臉部的感興趣區塊擷取出來後進行 LBP 處理，最後透過機器學習 SVM 訓練，讓系統能夠自動辨識年齡，最後產生年齡分類系統模型，由於 SVM 在多重分類上的效果不是很好，因此本研究提出加入第二層的 SVM，用來改善原先分類效果不佳的問題。在第二階段的 SVM 中，將第一次 SVM 中分類的結果與決策值取最高及次高的類別再進行分類。

在圖 8 的系統架構圖，當網路攝影機偵測到畫面上有消費者臉部影像時，利用維奧拉-瓊斯目標檢測框架立即進行臉部定位及擷取臉部感興趣區域(Region of Interest) (蔡倍君,2012)，如圖 9 臉部擷取圖所示，將擷取出的局部人臉區塊影像進行 LBP 提取臉部特徵，此時將消費者的臉部與事先訓練好的性別分類模型與年齡分類模型進行特徵的比對分類，最後根據已訓練好的性別和年齡分類模型進行消費者特徵預測，將辨識的性別與年齡結果回傳至伺服器中挑選商品廣告資料，透過數位電子看板針對消費者的性別及年齡選擇播放適合的廣告。

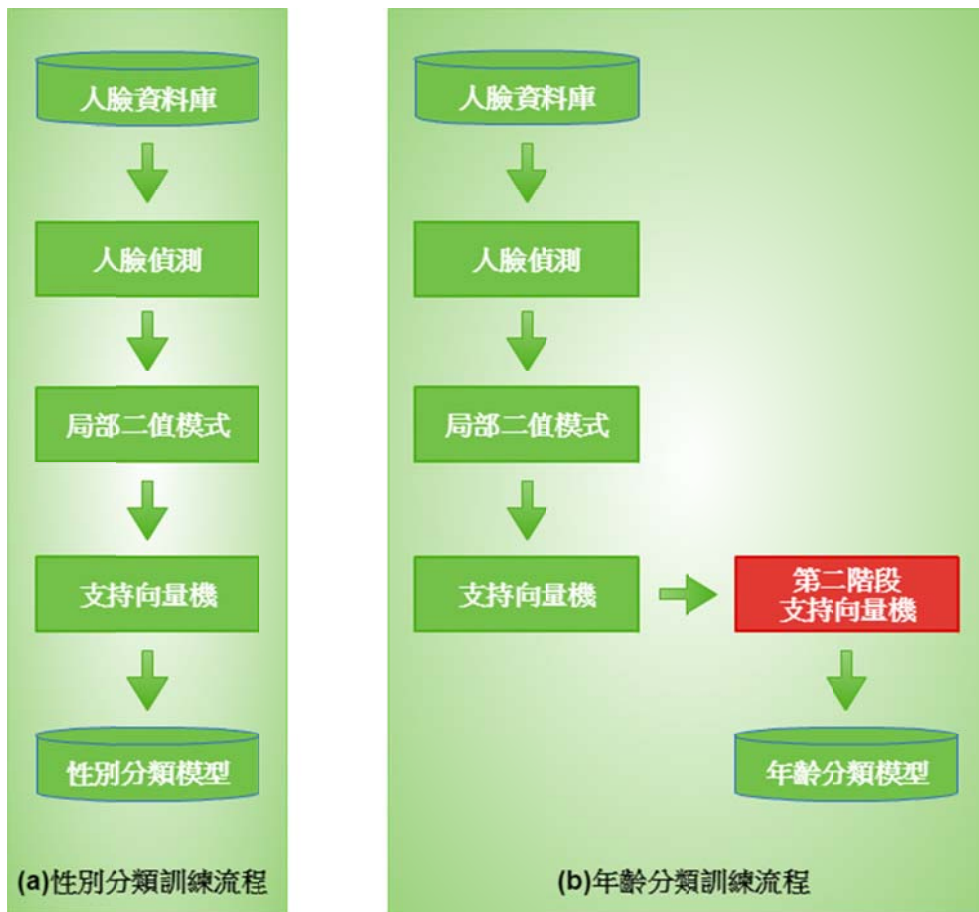


圖 7 訓練流程架構

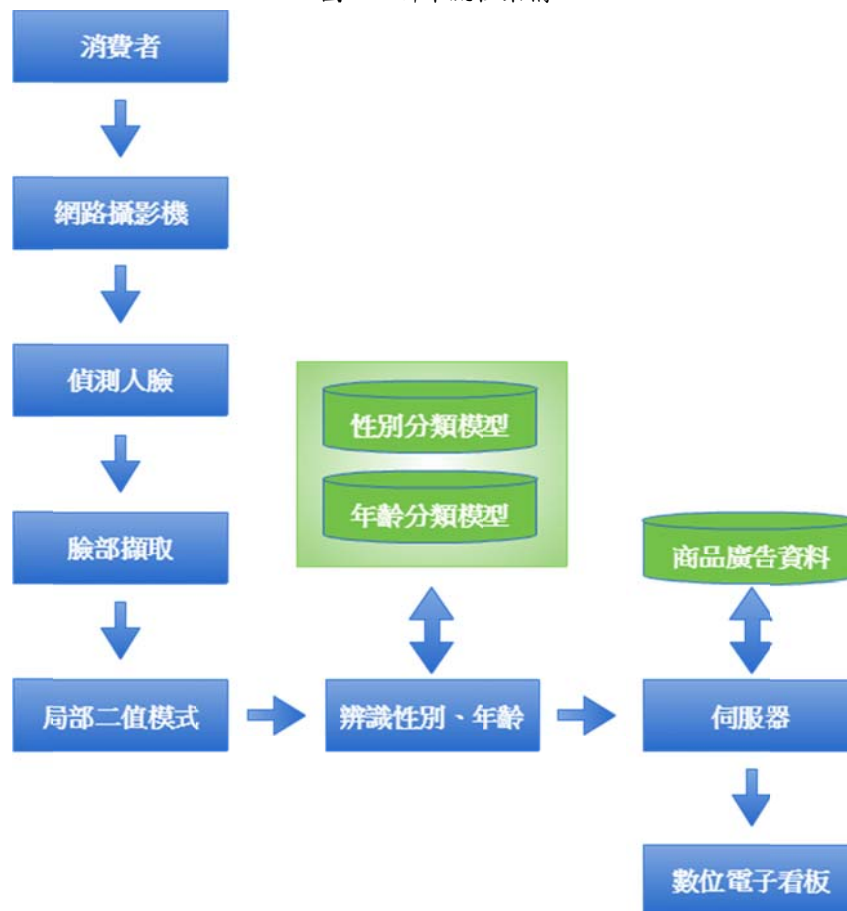


圖 8 系統架構圖



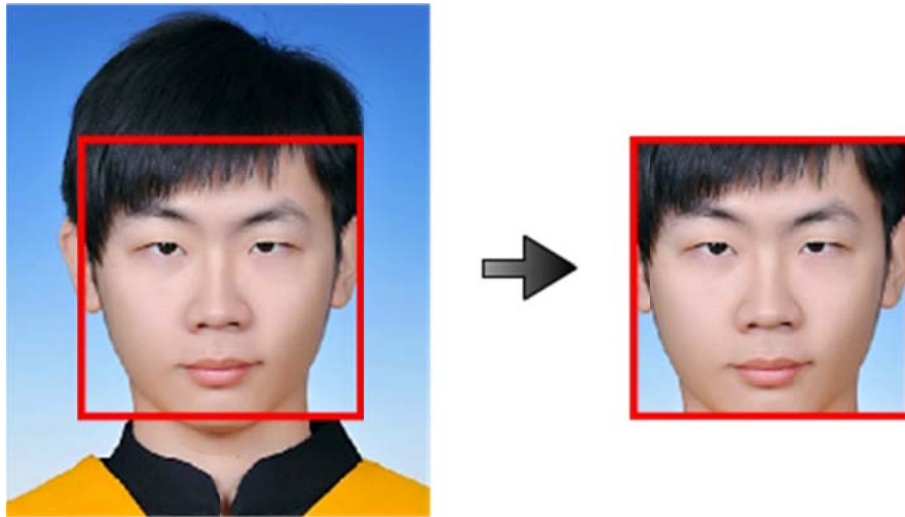


圖 9 臉部擷取圖

### 3.3 系統模擬

由於目前並無公開可直接使用的廣告商品資料庫，為了進行實驗，因此本研究自行設計廣告商品資料庫，如表 2 所示，系統將可依照廠商自訂廣告目標對象，根據辨識出消費者的性別及年齡播放較適合的商品廣告，假設若系統辨識出當前消費者的性別及年齡為男性、青年(20-29)，則系統將會優先播放商品 A 及商品 B 的廣告，並計算觀看時間回饋給廣告供應商，期望達到廣告播放的最大效益。

表 2 廣告商品資料庫

廣告項目	性別	年齡	播放時間	託播金額
商品 A	全部	20-24	1 分 54 秒	10,000 元
商品 B	男性	25-54	30 秒	7,500 元
商品 C	男性	65+	1 分 03 秒	15,000 元
商品 D	女性	27-47	45 秒	18,000 元
商品 E	女性	20+	59 秒	25,000 元

## 4. 實驗結果

### 4.1 實驗設計

本研究進行的實驗測試分為性別辨識測試、年齡辨識測試，性別辨識測試是利用 MORPH 人臉資料庫中男性 500 張，女性 500 張，共 1000 張的臉部影像分為訓練樣本以及測試樣本如表 3 所示，實驗中使用了 800 張的訓練樣本，200 張的測試樣本。將 200 張測試的影像分類並透過臉部偵測並擷取感興趣區塊後，藉由 LBP 提取臉部特徵，再利用 SVM 進行性別分類。

表 3 訓練及測試樣本年齡分布

組別	訓練樣本數	測試樣本數
Group1(男性)	400	100
Group2(女性)	400	100

年齡辨識測試的部分也是利用 MORPH 人臉資料庫的臉部影像分為訓練樣本以及測試樣本如表 4 所示，由於人臉資料庫中的 50 歲以上至 69 歲的女性照片數量相較於其它年齡層數量較少，且為了使各年層的訓練及測試樣本相同以及加速實驗運作，所以實驗中使用了 300 張的訓練樣本，300 張的測試樣本。將 300 張測試的影像分類並透過臉部偵測並擷取感興趣區塊後，藉由 LBP 提取臉部特徵，再利用 SVM 進行分類年齡。

表 4 訓練及測試樣本年齡分布

組別	年齡區間	訓練樣本數	測試樣本數
Group1(青年)	20-29	100	100
Group2(中年)	30-49	100	100
Group3(老年)	50-69	100	100

有關詳細的臉部擷取與性別和年齡分類的流程如圖 10 所示，一開始當使用者注視產品或數位電子看板時旁邊的網路攝影機便可取得使用者的影像資訊，接著系統便開始判斷人臉局部區塊並擷取感興趣區域，如果偵測不到人臉或臉部區塊太小則重新偵測，接著利用 LBP 提取臉部特徵值，藉由事先訓練好的 SVM 進行分類，由於一般的 SVM 只能進行二元分類，為了達到多類別分類以及提升辨識效果，在年齡辨識訓練與測試的 SVM 分為兩個階段，第一階段分類中包含了三個 SVM，第一個 SVM 為 Group1、Group2 的分類。第二個 SVM 為 Group2、Group3 的分類。第三個 SVM 為 Group1、Group3 的分類，這三個 SVM 中都會產生一個預測結果，最後經由票數最高的 Group 以及次高的 Group 再進行第二階段分類，如果無法從票數推斷則選擇 SVM 決策值較高者。例如：在第一階段分類中有兩組 SVM 預測為 Group1(青年)，有一組 SVM 判斷為 Group2(中年)，將再進行第二階段的 Group1(青年)與 Group2(中年)的分類，得到最終的性別及年齡的分類，再依據性別及年齡的結果顯示對應的產品推薦、資訊。

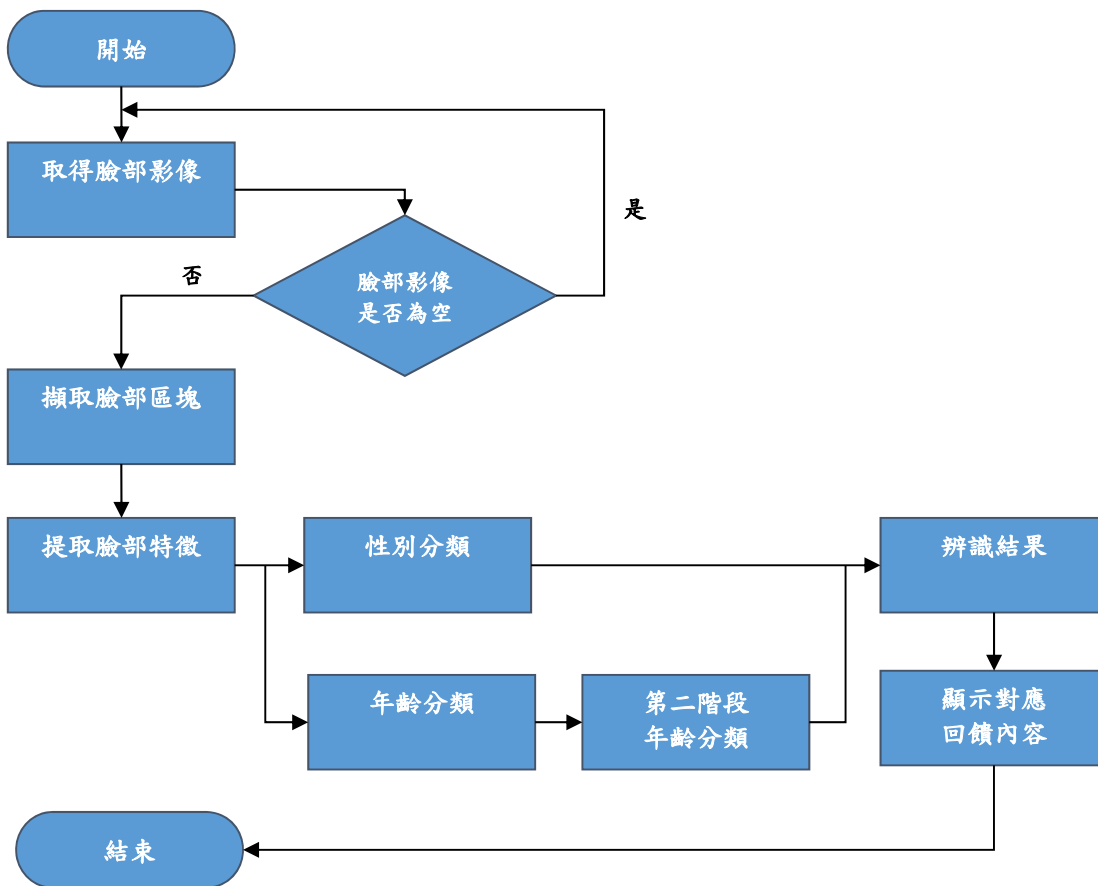


圖 10 脸部擷取與性別和年齡分類流程圖

#### 4.2 實驗數據

表 5 為性別分類辨識結果，平均辨識率為 96.50%，在分類性別上效果相當不錯。表 6 為第一階段年齡分類辨識結果，平均辨識率為 80.00%，在 Group3(50-69)辨識上較為偏弱。因此為了改善辨識率加入了第二階段分類如表 7 所示，大幅改善了 Group3 在辨識率上的問題，也沒有造成其它 Group 的辨識率下降，最後所得到平均辨識率為 95.33%。表 8 年齡分類比較表可以知道本研究所提出的方法與其他先進準確度的比較結果，Dehshibi & Bastanfard (2010)使用了幾何特徵以及類神經網路進行年齡分類準確度為 86.64%，Hajizadeh & Ebrahimnezhad (2011)使用了 HOG 提取脸部特徵以及 PNN 分類器進行年齡分類準確度為 87.02%，Fard et al. (2013)使用了 HOG 和 LBP 進行特



徵提取以及 ANFIS 自適應神經模糊推理系統進行年齡分類準確度為 88.01%，Jagtap, J., & Kokare, M. (2016) 利用了 LGBPH 以及 ANN 進行年齡分類準確度為 94.17%，由於各個先進所使用的影像資料庫不同，準確率其實較難比較，但本研究所提出的方法準確率達 95.33%，就辨識結果還算不錯。

表 5 性別分類辨識結果

Group	測試張數	辨識正確張數	辨識率
Group1(男性)	100	97	97.00%
Group2(女性)	100	96	96.00%

表 6 第一階段年齡分類辨識結果

Group	測試張數	辨識正確張數	辨識率
Group1(青年)	100	100	100.00%
Group2(中年)	100	98	98.00%
Group3(老年)	100	42	42.00%

表 7 第二階段年齡分類辨識結果

Group	測試張數	辨識正確張數	辨識率
Group1(青年)	100	100	100.00%
Group2(中年)	100	100	100.00%
Group3(老年)	100	86	86.00%

表 8 年齡分類比較表

作者	資料庫	辨識率
Dehshibi & Bastanfard (2010)	IFDB	86.64%
Hajizadeh & Ebrahimnezhad (2011)	IFDB	87.02%
Fard et al. (2013)	PAL	88.01%
Jagtap, J., & Kokare, M. (2016)	PAL	94.17%
Proposed Method	MORPH	95.33%

## 5. 結論

本研究的主要目的是希望透過網路攝影機來捕捉消費者在賣場觀看商品或數位電子看板過程中的臉部資訊，並且分析消費者的性別以及年齡，根據注視當下的性別以及年齡資料，自動回饋相關對應的商品資訊內容，運用臉部辨識性別、年齡的技術來提升數位電子看板上的廣告效益。除此之外，以往數位電子看板的廣告大多都是隨機的播放廣告，或是重複的播放單一商品的廣告，在互動性上的應用中相對較少，因此本研究希望透過性別、年齡辨識技術，分析當前注視的消費者性別、年齡資訊，以加強、改善以往的播放廣告方式並提供互動體驗，進而提升廣告效益，目前研究成果在人臉的年齡、性別辨識上有不錯的辨識率，但由於無法取得公開可直接使用的廣告商品資料庫所以使用了模擬資料進行實驗，希望未來能夠實際應用在賣場之中。

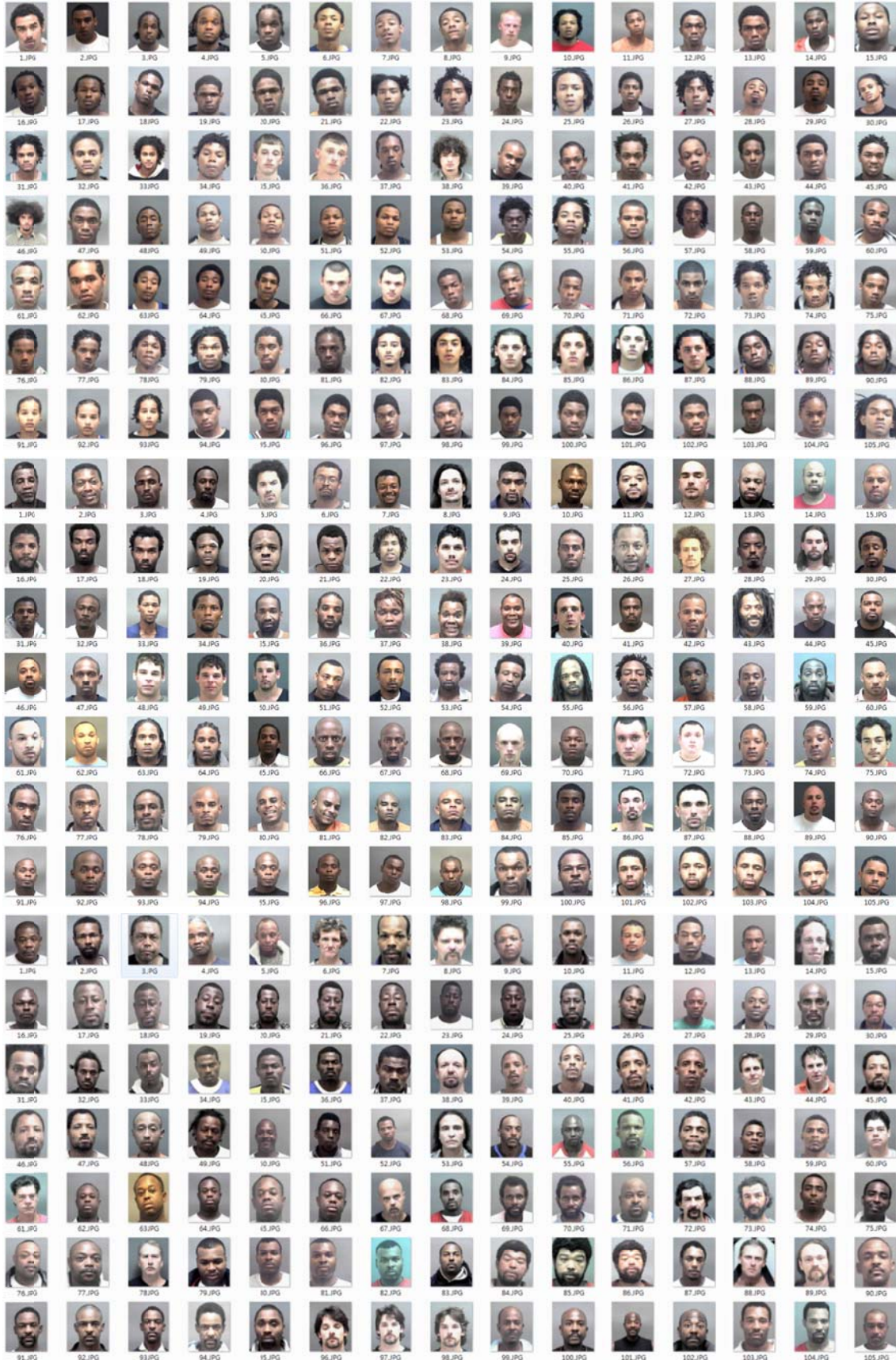
## 6. 參考文獻

1. 蔡倍君(2012) 使用臉部辨識方法探討廣告之效益—以數位電子看板為例。
2. Dehshibi, M. M., & Bastanfard, A. (2010). A new algorithm for age recognition from facial images. *Signal Processing*, 90(8), 2431-2444.
3. Freund, Y., & Schapire, R. E. (1995, March). A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting. In *European conference on computational learning theory* (pp. 23-37). Springer Berlin Heidelberg.
4. Hajizadeh, M. A., & Ebrahimnezhad, H. (2011, November). Classification of age groups from facial image using histograms of oriented gradients. In *Machine Vision and Image Processing (MVIP), 2011 7th Iranian* (pp. 1-5). IEEE.
5. Jagtap, J., & Kokare, M. (2016). Human age classification using facial skin aging features and artificial neural network. *Cognitive Systems Research*, 40, 116-128.
6. Lian, H. C., & Lu, B. L. (2007). Multi-view gender classification using multi-resolution local binary patterns and support vector machines. *International Journal of Neural Systems*, 17(06), 479-487.
7. Ricanek, K., & Tesafaye, T. (2006, April). Morph: A longitudinal image database of normal adult age-progression. In *Automatic Face and Gesture Recognition, 2006. FGR 2006. 7th International Conference on* (pp. 341-345). IEEE.
8. Samadi, F. (2013). Human age-group estimation based on ANFIS using the HOG and LBP features. *Electrical and Electronics Engineering: An International Journal (ELEIJ)*, 2(1), 21-29.

9. Turk, M. A., & Pentland, A. P. (1991, June). Face recognition using eigenfaces. In Computer Vision and Pattern Recognition, 1991. Proceedings CVPR'91., IEEE Computer Society Conference on (pp. 586-591). IEEE.
10. Viola, P., & Jones, M. J. (2004). Robust real-time face detection. International journal of computer vision, 57(2), 137-154.

## 7.附錄

### 7.1MORPH 部份男性人臉資料





7.2MORPH 部份女性人臉資料

