

# POS 智慧購物系統

林偉川  
德明財經科大資訊科技系  
指導老師  
e-mail :  
wayne@takming.edu.tw

許家龍  
德明財經科大資訊科技系  
組長  
e-mail :  
ericpr99@gmail.com

許宏其  
德明財經科大資訊科技系  
組員  
e-mail :  
rabbit21111@yahoo.com.tw

高長賢  
組員  
德明財經科大資訊科技系  
e-mail :  
a1280g950@gmail.com

石勝宇  
組員  
德明財經科大資訊科技系  
e-mail :  
asdfg81321@gmail.com

## 摘要

現在資訊進步『方便』是人們一直在追求的目標！但現今的社會裡，購物方式主要還是以實體貨幣與NFC小額支付系統來進行。因此本研究提出將使用者生物辨識的裝置作為輔助其購物的選項。除可用現金消費外並可使用NFC讀取器讀取消費者的NFC標籤裝置訊號、或是透過使用者生物特徵『指紋』或『虹膜』進行身份辨識來完成購物的付款。本研究所提的智慧型購物系統透過此四種選項，提供使用者購物的便利性。

**關鍵字：**行動支付、NFC讀取器、指紋辨識、虹膜辨識

## Abstract

As the progress of information technology, convenience is what people are for. Nowadays, the major payment for shopping is through paying cash or NFC small amount payment system. This paper proposes user biometric information as an option for shopping payment. In addition to cash or NFC small amount payment system, users can use his/her biometric "fingerprint" or "IRIS" information for identifying payment. This paper proposes two additional options methods for the convenience of payment when user are shopping.

**Keywords:** mobile payment, NFC reader, fingerprint recognition, IRIS recognition, small amount payment.

## 1.前言

電子錢包的概念已經存在非常久了，但在

早期並不發達的行動裝置與電子產品，要達到人手都有共通的設備可說是非常少。但是隨著科技越來越成熟，現在買物品的方式也與以往不盡相同，早期都必需現金交易，現在可使用行動支付技術即可完成付款。在生物辨識技術方面，也從昂貴的設備，到現在是平易近人的價錢。本論文提出將行動支付與生物辨識結合，就可提供傳統支付方式、現今行動支付外，擴充的生物辨識支付的選項。本論文第二節介紹相關研究，第三節為系統架構設計，第四節為系統實作與測試，第五節為結論。

## 2.相關研究

### 2.1 行動支付

由聯合信用卡中心、台灣票據交換所、財金資訊公司發起成立的「台灣行動支付」[2]公司開始營運，推出NFC[1]手機信用卡、金融卡等行動支付服務。

### 2.2 生物辨識器

微軟總裁比爾蓋茲曾說『利用生物辨識科技所發展出來的身分辨識系統，將是解決網路安全的最佳方案』。生物辨識身份認證技術[3]應用已成為現代社會發展之重要安全寄託。

## 3.系統架構

### 3.1系統架構介紹

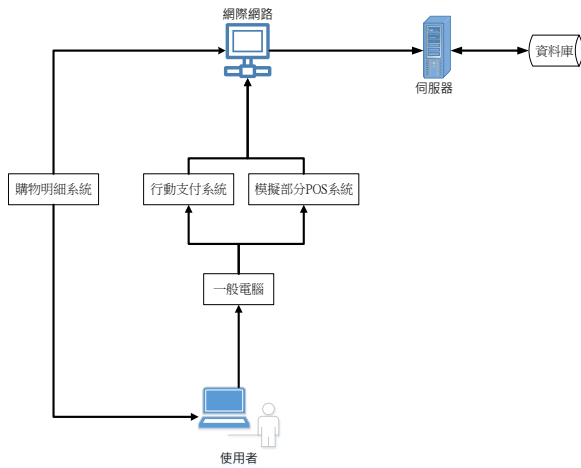


圖1 整體系統架構圖

POS智慧購物系統可分為行動支付系統、模擬部分POS系統[4]、購物明細系統及資料庫。當使用者消費時店員透過Barcode掃描商品條碼將商品資料顯示在POS系統前台介面，之後消費者可透過行動支付包括生物辨識系統，進行身份驗證與扣款。完成結帳後將商品資料、消費者資訊及帳戶金額，除儲存於資料庫外，並透過購物明細系統將商品資訊、會員帳戶餘額及該次消費金額E-Mail給消費者。整體系統架構如圖1所示。

### 3.2行動支付系統

消費者在選購商品後，選擇支付的方式例如：NFC、指紋或虹膜支付，透過之前存留的使用者資訊進行比對，回傳正確帳戶資訊給前台進行運算。程式流程如圖2所示。

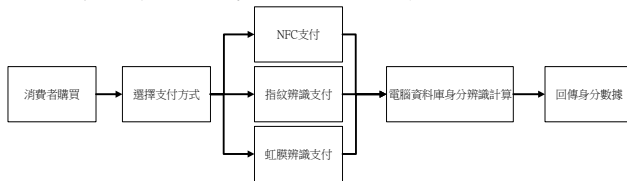


圖2 行動支付系統運作流程圖

#### 3.2.1 有線NFC子系統

透過ACR122U[5]廠商韌體，取得硬體資訊，並透過C#韌體程式應用，取得NFC卡的卡號。之後將卡號與使用者資訊進行比對，判斷此張NFC卡是否為會員存留資訊。其運作流程如圖3所示。

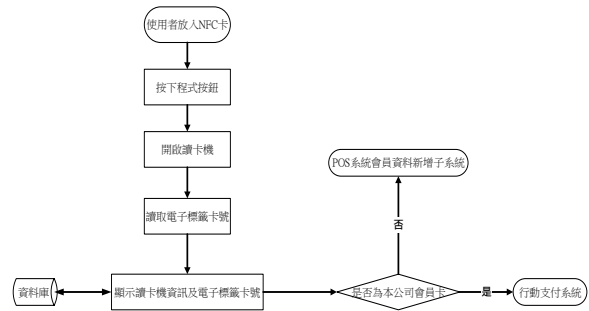


圖3 有線NFC子系統運作流程圖

#### 3.2.2 指紋辨識子系統

使用C#語言和Emgu CV函式庫[7]進行編寫，利用指紋機[6]讀取到使用者的指紋，再進行影像預先處理[8]，再透過SURF加速穩健特徵演算法找出特徵點，比對出符合度最高的指紋。程式流程如圖4所示。

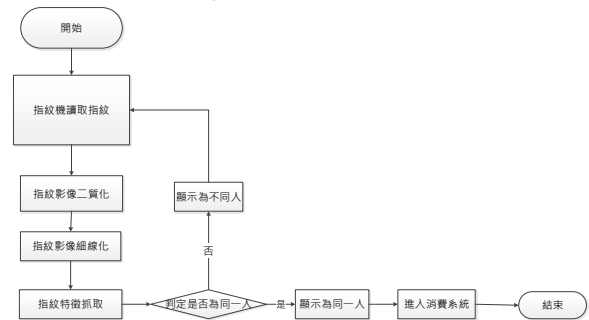


圖4 指紋辨識子系統運作流程圖

##### 3.2.2.1 影像預先處理

影像處理流程如圖5。指紋機在掃描指紋因按壓時，圖片周圍容易產生許多雜訊，因此利用高斯濾波演算法將圖片的雜訊過濾掉，使指紋紋路更明顯。高斯濾波執行結果，如圖6(a)載入原始影像，圖6(b)為高斯濾波後影像。影像擷取時常有亮度不平均的問題而導致影像特徵取得時有錯誤，因此使用均衡化[13](長條圖等化)來將影像各灰階值分布更平均。如圖7(a)高斯濾波後影像，圖7(b)均衡化後影像。為讓影像細化[12]時不會因像素問題而產生許多斷點和網格，進而影響到後面的處理結果，因此用二值化將像素灰度大於一值設為白色(255)，小於一個值時設為黑色(0)。在此我們訂的閾值為127。如圖8(a)均衡化後影像，圖8(b)二值化後影像。接著為讓特徵比對時不會因為指紋紋路的寬度而影響到特徵比對的成效，在此我們對影像進行細線化處理(骨架化抽取)將其寬度的縮減到一個像素，如圖9(a)二值化後影像，圖9(b)細線化後影像。

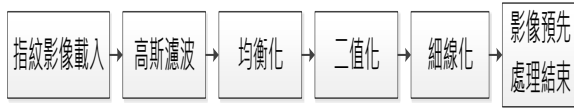


圖 5 影像預先處理流程



(a) 原始載入影像 (b) 高斯濾波後影像

圖 6 高斯濾波



(a) 高斯濾波後影像 (b) 均衡化後影像

圖 7 均衡化



(a) 均衡化後影像 (b) 二值化後影像

圖 8 二值化



(a) 二值化後影像 (b) 細線化後影像

圖 9 細線化

### 3.2.2 SURF(Speeded Up Robust Features, 加速穩健特徵)特徵比對

SURF演算法[9]好幾個步驟組成

1. 用Hessian矩陣構成高斯金字塔尺度空間

Surf 利用 Hessian 矩陣行列式近似值圖像，假如函數(x, y) Hessian 矩陣 H 是由函数偏導

數組成，計算某一個像素點的 Hessian 矩陣如圖 10。求出每一個像素點的 Hessian 矩陣，但是由於需要具備尺度無關性，所以在構成 Hessian 矩陣前要再進行一次高斯濾波，再進行 Hessian 的計算如圖 11 公式。原圖每一個像素點都是由 Hessian 矩陣行列式的近似值構成，如圖 12 所示。

$$H(f(x, y)) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} & \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \end{bmatrix}$$

圖 10 Hessian Matrix

$$H(x, \sigma) = \begin{bmatrix} L_{xx}(x, \sigma) & L_{xy}(x, \sigma) \\ L_{xy}(x, \sigma) & L_{yy}(x, \sigma) \end{bmatrix},$$

圖 11 Hessian 公式

$$\det(H_{approx}) = D_{xx}D_{yy} - (0.9D_{xy})^2$$

圖 12 近似值公式

2. 利用非極大值抑制初步確定特徵點

將經過 Hessian 矩陣處理過的每個像素點與其 3 維領域的 26 個點進行大小比較，如果它是這 26 個點中的最大值或者最小值，則保留下來，當做初步的特徵點。

3. 選取特徵點主要方向

統計特徵點領域內的 Haar 小波特徵即在特徵點的領域(半徑為 6s 的圓內, s 為該點所在的尺度)內, 統計 60 度扇形內所有點的水平 Haar 小波特徵和垂直 Haar 小波特徵總和, Haar 小波的尺寸變長為 4s, 這樣一個扇形得到了一個值。然後 60 度扇形以一定間隔進行旋轉, 最後將最大值那個扇形的方向作為該特徵點的主方向。該過程, 如圖 13 所示。

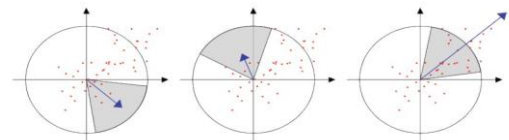


圖 13 特徵點主要方向

4. 構成特徵點描述

特徵點周圍取一個正方形框, 框的邊長為 20s(s 是檢測到該特徵點所在的尺度)。該方框帶方向就是第 3 步檢測出來的主方向。然後把該框分為 16 個子區域, 每個子區域統計 25 個像素的水平方向和垂直方向的 Haar 小波特徵, 這裡的水平 and 垂直方向都是相對主方向而言。該 Haar 小波特徵為總方向之和, 如圖 14 所示。

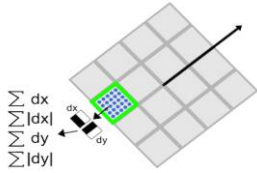


圖 14 特徵點描述過程

### 5. 特徵點匹配

利用前面特徵點計算出來的主方向來進行匹配,如果兩張圖的特徵點一樣的數目大於設定的門檻值則判定為同一張,反之特徵點數目小於設定的門檻值則判定為不同。

### 3.2.3 虹膜辨識子系統

虹膜辨識[10][11]系統使用 C#語言和 Emgu CV 函式庫所進行編寫。利用攝影機載入使用者眼睛影像,再透過影像預先處理,將瞳孔以外的雜訊進行過濾,讓瞳孔定位可以使用無雜訊的瞳孔影像進行定位,定義出瞳孔圓心及瞳孔半徑。得知瞳孔的圓心與半徑後就可以進行特徵擷取,定義出虹膜環形區塊,再利用極座標轉換將影像做歸一化,並選取睫毛與眼皮較少干擾之區域作為感興趣區域(Region of Interest 簡稱為 ROI)。特徵擷取後的 ROI 影像則透過取平均值做特徵碼轉換,並採用了漢明距離(Hamming distance 簡稱為 HD)來達到特徵碼比對的功能,系統流程如圖 15 所示。

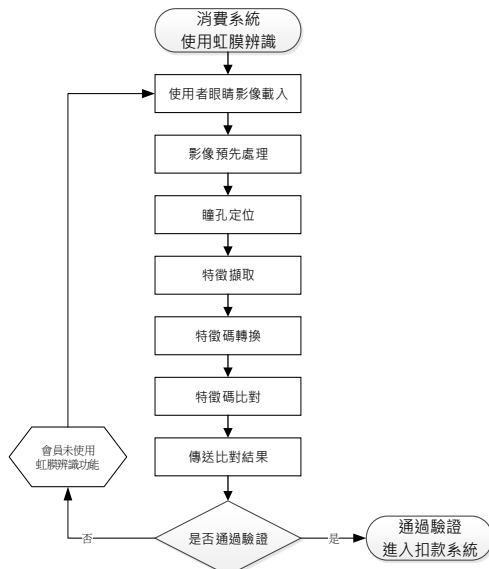


圖 15 虹膜辨識子系統流程圖

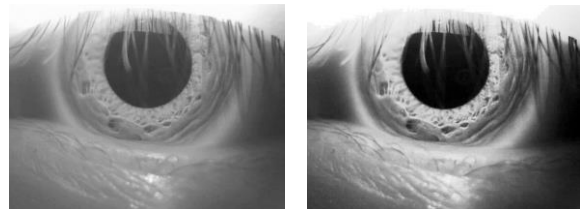
#### 3.2.3.1 影像預先處理

為能夠讓原始影像順利地找到瞳孔圓心與半徑,所以要先進行影像預先處理,將瞳孔以外不必要的雜訊給消除掉,如圖 16 所示。

由於實際擷取的影像,容易受到光源不均勻的影響,會導致瞳孔區域難以分辨出來,因此將擷取下來的影像,先進行長條圖等化,讓灰階值分布的更均勻,如圖 17(a)為原始載入影像,圖 17(b)為長條圖等化後影像。經過二值化及擴張與侵蝕的結果如圖 18。



圖 16 影像預先處理運作流程



(a)原始載入影像 (b)長條圖等化後  
圖 17 長條圖等化



圖 18 瞳孔區域的擴張與侵蝕

#### 3.2.3.2 瞳孔定位

在影像預先處理完成後,就是要進行瞳孔定位經使用 Emgu CV 中的輪廓檢測,找出瞳孔的中心點與半徑,即可知道瞳孔的區域,如圖 19 所示。

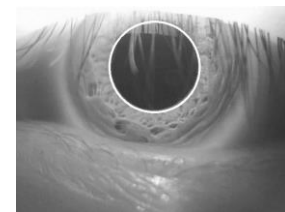


圖 19 瞳孔定位

#### 3.2.3.3 特徵擷取

因為要使用的區域是虹膜部分,且越靠近瞳孔虹膜區域,越具有更多樣性變化與特徵值,所以在先前找到瞳孔中心點與半徑,再加上預設的距離做為要擷取虹膜區域,如圖 20 所示。定義出虹膜區域後,接著就要對虹膜區域進行歸一化動作,利用 Emgu CV 中的遮罩函式,把虹膜的環形區域切割出來,再利用 cvLogPolar 函式,將圖像映射到極座標,進行

極坐標轉換。由於影像時常會受到拍攝者的睫毛與眼皮干擾之影響，因此為了避開容易受到干擾的地方，所以選擇了下方的虹膜與眼皮區域之間，進行 ROI，如圖 21 所示。

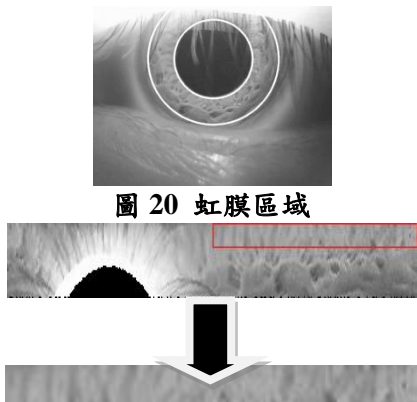


圖 20 虹膜區域

圖 21 虹膜區域之 ROI 取樣

### 3.2.3.4 特徵碼轉換

進行特徵碼轉換之前，為了加強特徵影像的對比，使用了長條圖等化，將特徵區分出來，如圖 22(a)為 ROI 影像，圖 22(b)為將 ROI 取樣影像，進行長條圖等化後影像。



(a) ROI 影像

(b) 長條圖等化後影像

圖 22 對 ROI 影像進行長條圖等化

### 3.2.3.5 特徵碼比對

在虹膜辨識的技術中，許多系統都使用漢明距離(HD)來進行辨識，因此本人也選擇使用漢明距離來進行特徵碼比對。最後針對樣本數據分析比對結果，定義漢明距離之閾值作為判定是否為同一人的依據，如果漢明距離小於定義出的閾值，則為同一人，大於定義出的閾值，則為不同人。漢明距離之閾值定義，是透過虹膜樣本數據為 108 筆不同人的眼睛，其中每個人又包含 7 張圖片，總共 756 張圖片。根據不同參數的調整整理出不同的正確率(CRR)、錯誤率(ERR)、錯誤拒絕率(FRR)與錯誤接受率(FAR)。發現閾值為 0.41 時，正確率為 68.34%，是其中正確率最高。所以本論文取 0.41 來做為漢明距離之閾值。

## 3.3 模擬部分 POS 系統

### 3.3.1 商品建檔子系統

透過 Barcode 掃描商品條碼並輸入商品建檔子系統介面要求填入的資料，選擇商品圖片後，即可在資料庫新增商品資料系統流程，如圖 23 所示。

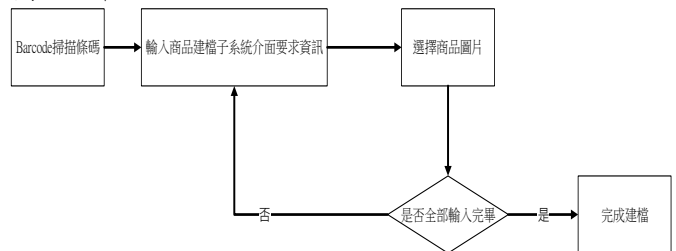


圖 23 商品建檔子系統運作流程圖

### 3.3.2 商品修改子系統

商品修改採用覆寫方式對同一編碼的商品進行修改，確認更改後，系統即會檢查資料是否填寫完成，若通過檢查即可完成資料修改。系統流程，如圖 24 所示。

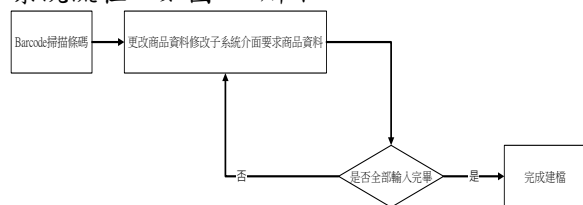


圖 24 商品修改子系統流程圖

### 3.3.3 商品查詢子系統

在使用 Barcode 取得商品條碼後，系統會對資料庫進行查詢，並回傳資料給商品查詢子系統的介面。系統流程，如圖 25 所示。

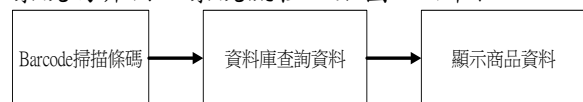


圖 25 商品查詢系統流程

### 3.3.4 會員資料建檔子系統

輸入使用者提供的資訊，選擇要開通的辨識，並拍攝頭像，在完成填入後，即可在資料庫新增會員資料。系統流程，如圖 26 所示。

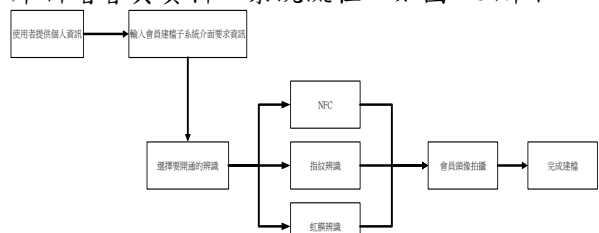


圖 26 會員建檔子系統流程圖

### 3.3.5 會員資料修改子系統

透過 NFC 標籤，取得會員的資訊後，並進行會員要更改的部份，與需要更改的驗證，若無更改擇選擇一項辨識驗證為本人與重新拍攝頭像即可完成會員資料修改。系統流程，如圖 27 所示。

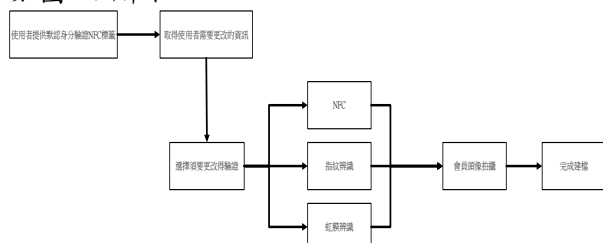


圖 27 會員資料修改資系統流程圖

### 3.3.6 會員資料查詢子系統

使用者只要提供電話號碼，並在會員資料查詢子系統介面上輸入，即可對資料庫進行尋找，並回傳給介面"基本"資訊。系統流程，如圖 28 所示。

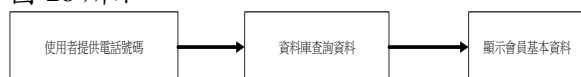


圖 28 會員查詢子系統流程圖

## 3.4 購物明細系統

### 3.4.1 交易發訊子系統

系統首先會先透過網路取得使用者電子信箱與購物明細，並使用程式內已預設輸入完成的電子信箱發訊帳號與密碼，待取得後即發送購物明細給使用者電子信箱。系統流程，如圖 29 所示。

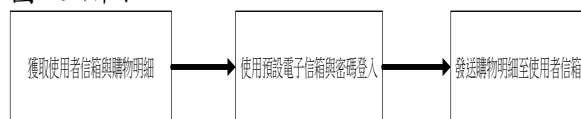


圖 29 交易發訊子系統流程圖

## 3.5 資料庫 ERD

整個交易過程資料庫欄位關係，如圖 30。

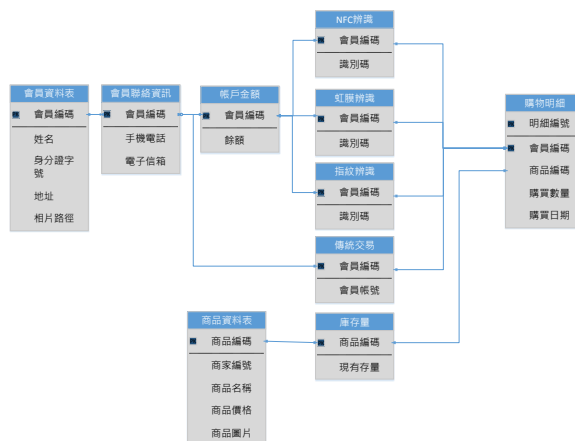


圖 30 交易過程ERD

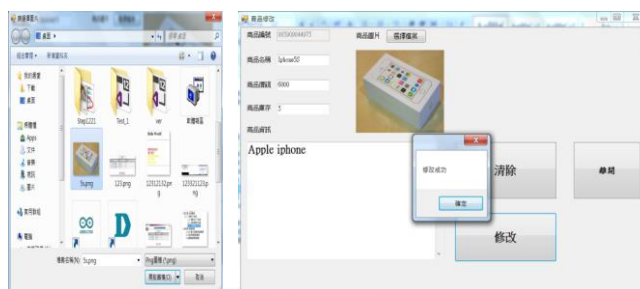
## 4.系統實作與測試

### 4.1 模擬部分 POS 系統--商品建構

使用 Barcode 掃描產品條碼，掃描條碼，之後鍵入產品名稱、定價、數量與產品說明，如圖 31。圖 32(a)選擇商品圖片，圖 32(b)填寫完商品資料。



圖 31 Barcode 掃描商品條



(a) 選取商品圖

(b) 商品資料填完

圖 32 商品建構完成

### 4.2 行動支付系統

行動支付系統，如圖 33 至圖 34，使用滑鼠左鍵點擊懸浮視窗或使用觸控螢幕輕觸，並選擇前台銷售。

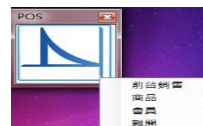


圖 33 懸浮視窗



圖34 前台消費介面

消費者選購商品，如圖 35 所示。消費者可選擇三種不同的驗證方式付款，如圖 36 所示。若選擇 NFC 付款，實測如圖 37。有線 NFC 讀卡正確率如表 1。若使用指紋驗證付款的話，實測如圖 38 所示。指紋辨識正確率，如表 2。若選擇為虹膜驗證付款，實測如圖 39 所示，虹膜辨識正確率，如表 3。



圖35 消費者購買商品



圖36 支付方式選擇

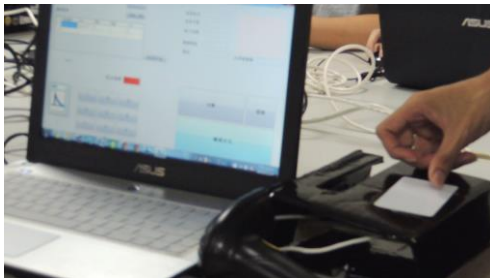


圖 37 NFC 驗證付款實測

表 1 NFC 讀卡正確率

	石勝宇	許宏萁	高長賢	許家龍
第一次	V	V	V	V
第二次	V	V	V	V
第三次	V	V	V	V
第四次	V	V	V	V
第五次	V	V	V	V
第六次	V	V	V	V
第七次	V	V	V	V
第八次	V	V	V	V
第九次	V	V	V	V
第十次	V	V	V	V
成功率	100%	100%	100%	100%

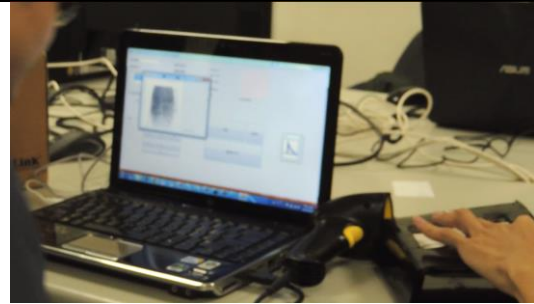


圖38 指紋驗證付款實測

表 2 指紋辨識成功率平均表

	石勝宇	許宏萁	高長賢	許家龍
第一次	V	V	X	V
第二次	V	V	V	V
第三次	V	X	V	V
第四次	V	V	X	V
第五次	X	V	V	X
第六次	V	V	V	V
第七次	V	V	V	X
第八次	V	V	V	V
第九次	V	V	V	V
第十次	V	V	X	V
平均	90%	90%	70%	80%

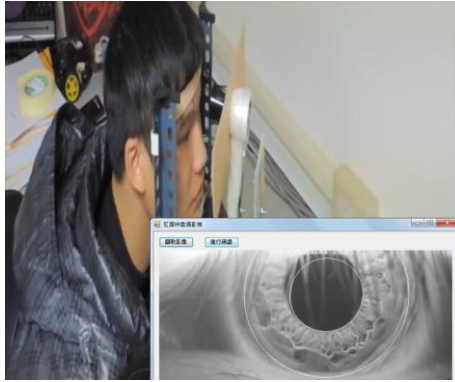


圖 39 支付選擇影像擷取畫面  
表 3 虹膜辨識正確率

	許宏其	高長賢	石勝宇	許家龍
第一次	✓	✗	✓	✓
第二次	✓	✓	✓	✓
第三次	✓	✓	✓	✓
第四次	✓	✓	✓	✓
第五次	✓	✓	✓	✓
第六次	✓	✗	✓	✓
第七次	✓	✓	✓	✓
第八次	✓	✓	✓	✓
第九次	✓	✓	✓	✗
第十次	✓	✓	✓	✓
正確率	100%	80%	100%	90%

### 4.3 購物明細子系統

在購買完成後，使用者即可透過建檔的使用者電子信箱收到購物明細，如圖 40 所示。



圖 40 購物明細

## 5. 結論

人類因希望有更方便的生活，而有現今的行動支付部份，除了免驗證身份外，只認 RFID 卡不認主人的特性也增加安全性的疑慮。因此本研究將行動支付與生物辨識結合，讓使用者除了能使用現今已有的卡片驗證支付外，還提

供了指紋辨識驗證與虹膜辨識驗證支付的選項，使 POS 可與行動支付結合。本研究的實作成果可提供使用者購物付款的不同選項，即可進行資料維護與前台的銷售作業。藉由本研究驗證機制，將行動支付與 POS 購物系統結合，可讓支付更方便且店家也較容易管理。

## 參考文獻

- [1] NFC  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%BF%91%E5%A0%B4%E9%80%9A%E8%A8%8A>
- [2] 台灣行動支付  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A1%8C%E>
- [3] 生物辨識身份認證技術  
[http://vbie.eic.nctu.edu.tw/vol\\_2/skill\\_10.htm](http://vbie.eic.nctu.edu.tw/vol_2/skill_10.htm)
- [4] POS 系統  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/POS>
- [5] ACR 122U Reader  
<http://www.acs.com.hk/en/products/3/acr122u.usb.nfc.reader/>
- [6] Uru4500b 指紋機  
<http://www.crossmatch.com/UareU4500Reader/>
- [7] Emgu CV 函式庫  
<http://www.emgu.com/wiki/index.php/Tutorial>
- [8] 影像預先處理  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9B%BE%E5%83%8F%E5%A4%84%E7%90%86>
- [9] SURF 演算法  
<http://www.cnblogs.com/tornadomeet/archive/2012/08/17/2644903.html>
- [10] 陳順東、"虹膜辨識系統之研究與實作"，中央大學資訊工程研究所，2004
- [11] 李韋忠、"應用於辨識系統之虹膜特徵碼產生硬體設計"，中央大學電機工程研究所，2014
- [12] 范錦銘、"細化演算法之特性與分析"，淡江大學資訊工程研究所，1994
- [13] 林宏學、"以適應性五分直方圖均衡化法增強影像亮度之設計與實現"，國立臺灣科技大學電機工程系，2014