

基於 HTML5 的網頁眼睛輸入密碼程序

賴政良 李定宏 佛光大學資訊應用學系

摘 要

臉部影像登入方式早已被商業化，但在此同時也出現了嚴重的問題：使用臉部特徵清楚的相片也能成功登入。以往之 Eye Tracking 必須經過特定之儀器以及安裝特定程式的電腦中進行，但在 HTML5 之網路技術出現後，在瀏覽器中利用 HTML5 技術執行簡單的影像處理動作再結合其他技術，將可達到僅用瀏覽器即可執行簡單的 Eye Tracking 以及其進階之相關應用。利用 HTML5 相關技術以及相關之影像處理技術，再搭配上 Haar-cascade 結合而成的凝視比對模型。利用 Canvas (HTML5)向 Webcam 取得必要影像後，經過 Javascript 的前處理後得到圖像特徵(Face Detection)，再以 PHP、Jquery、AJAX 等技術向伺服器串聯，並執行更進一步之特徵辨識(Eye Detection)以及分類(Haar-cascade)，即可利用特定之瀏覽器取得眼睛的動作模組。並且利此一模組作為一個密碼輸入，可比單純的輸入密碼有趣且方便許多，同時也可加強臉部影像登入的安全性。

關鍵詞：Gaze Mapping、Haarcascade、Eye Tracking、HTML5、JQuery、AJAX

1. 緒論

1.1. 研究背景與動機

臉部影像登入方式早已被商業化，但在此同時也出現了嚴重的問題：使用臉部特徵清楚的相片也能成功登入。且，日下的網路部落格、FaceBOOK 日漸普遍，取得個人相片的機會也相對越來越高，因而造成安全上的漏洞。因此，需要在此一登入方式加上另外一層的安全措施—複合式登入機制，才可達到方便又安全的登入。

而最基本的登入機制也是最普遍被使用的登入機制，那就是帳號、密碼的輸入認證了。但，這又讓登入機制回到了最原始的時候，只需要在密碼上增加難度跟複雜度即可。相對的，相信你我都有相同的困擾，難度複雜度相對高的密碼，是相對難以記憶的密碼，這也是為何大多數人都會使用統一組帳號、密碼的原因。而，密碼複雜度高，不外乎是密碼的個數增加、組合的種類增加(數字、英文、符號等)或是組合的規則增加，是為了防止有心人士，使用工具或是軟體去破解密碼。日前的部落格相片大量外流，也就是因為部落格的密碼機制過於簡單(伺服器被入侵部在此討論範圍內)，所以造成有心人士能以簡單的工具或是相對應的軟體就能破解特定目標的密碼，所造成的風波。但，現在有鑑於此一事件，大多數的網站或是部落格的會員密碼機制，都偏向將密碼增加、強制加入不同組合搭配的複合式密碼，而且又會定期需要會員去更新密碼，且又不能使用與上次相同的密碼(更甚者，還不能使用與前幾次相同的密碼)，這樣的制度，雖然增加了網站會員的安全性，但卻降低了網站會員的方便性及便利性，進而造成大多數會員因為更變密碼麻煩、密碼更變後又難記，忘記密碼又要有許多的步驟才能取回密碼，因此方便有效的登入方式，是必要的。

生物辨識技術是資訊安全技術，所謂的生物辨識是指針對人類獨有的生理或行為特徵進行辨識或認證，例如指紋、臉型、掌型、虹膜、視網膜、靜脈、簽名、按鍵、語音、步行等，常應用於電腦系統與周邊設備、信用卡、護照、身份證、門禁系統、電子商務等。[謝寶媛]諸如此類的個人特徵辨識方式，都是可以辨別個人身分的絕佳方式。也是你我都隨身攜帶的東西，因為這就是你我與生俱來的生物特徵，也具備了絕佳的方便性，而某些生物特徵又是獨特且唯一，因此在不少地方都逐漸的被廣泛應用。

但，指紋辨識、聲音辨識、虹膜辨識以及人臉辨識都需要相對應的機具才能做到。其中又以指紋辨識、虹膜辨識兩者需要的配備(包含軟硬體)，造價都相對的昂貴，而聲音辨識的方便性是其中相對較低的。也因此，人臉辨識是日前被應用於攜帶型電腦或手機上最為廣泛的一個生物特徵辨識方式。誠如第一段所說，現在的網路發達，個人相片在網路上已經不是秘密，也因此人臉辨識相對出現了安全上的缺失，但，依舊是最方便被採用的生物辨識方式。[4][5][6][8][11]

因此，人臉辨識系統可朝複合式安全機制前進，而其中考慮的使用上的方便性，又最好同是人臉之中可以被應用，在人臉辨識的環境下即可擷取，且具有動作組合複雜度的辨識方式最好。也因此，捨去了聲音辨識而採取凝視追蹤一途。初步認為，假設人臉辨識再加上簡單的眼睛動作就可以方便且簡易的提高此一安全機制的安全性。

凝視追蹤最早被提出是由於漸凍人到最後只剩下眼睛可以與人互動，因此便有人著手研究，以眼睛的特徵去判斷該名使用者在注視什麼位置，再搭配上螢幕以及特別設計的系統，進而達到以眼睛代替手部的輸入動作。現今已被應用於許多地方，例如：人機互動、人類認知、駕駛安全等的研究上。因為，眼睛凝視的位置，代表了一個人有興趣或是關注的地方。透過眼睛影像計算凝視的位置，這技術分兩個主要部分：特徵提取以及凝視映射函數。特徵提取，從眼睛圖像中提取眼睛特徵，透過特徵之間相關的運算比對，進而計算出輸入的眼睛影像的凝視位置，甚至採用更高階的多項式映射模型函數。〔1〕〔15〕

又，現行之凝視追蹤尚無法以 Web 型態呈現，大多以單機特殊機械來達成此一目的。隨著 HTML5 的發展，在 Browser 上執行影像處理已非不可能的事。因此，將諸多影像處理之應用進而應用在 Browser 上也必定是未來之趨勢。〔16〕

1.2. 研究問題

在人臉辨識的環境之下，加強該辨識系統安全機制的方法，避免誰都可以用特徵清楚的相片去達成辨識。

以已經具備人臉辨識環境條件的網頁伺服器為前提，去探討如何方便的讓具備人臉辨識系統輸入環境的支援 HTML5 瀏覽器使用者，以較簡單的方式加強此一辨識系統的安全性為目的。

1.3. 研究目的

在人臉辨的相同環境條件之下，增加一項可自我編輯性的生物特徵模組，去加強人臉辨識系統的系統安全。

1.4. 論文結構與研究流程

1.4.1 研究流程

本文首先確立研究背景與動機，並界定研究問題與研究目的，以利研究之進行。接續針對研究主題廣泛蒐集相關之議題，回顧後加以歸納整理，歸納人臉辨識系統之安全加強方針以及 HTML5 之影像處理之應用，以提出研究方法。最後，針對研究結果來提出本研究之結論與建議。論文之研究流程，如圖 1-1 所示。

1.4.2 論文結構

本文旨在以人臉辨識系統已建構的前提之下，解決該系統之可能出現的系統安全問題。本論文之內容共分為六張，各章內容分別說明如下：

第一章為緒論。本章說明研究背景與動機、研究問題與目的、研究流程與論文結構。

第二章為文獻探討。

第三章為研究方法。

第四章為研究結果。

第五章為結論與建議。本章依據研究之結果，彙整本文重要之結論，並提出對人臉辨識系

統可能之安全缺失補強，並提出對本系統未來研究之建議，最後說明本研究之貢獻。

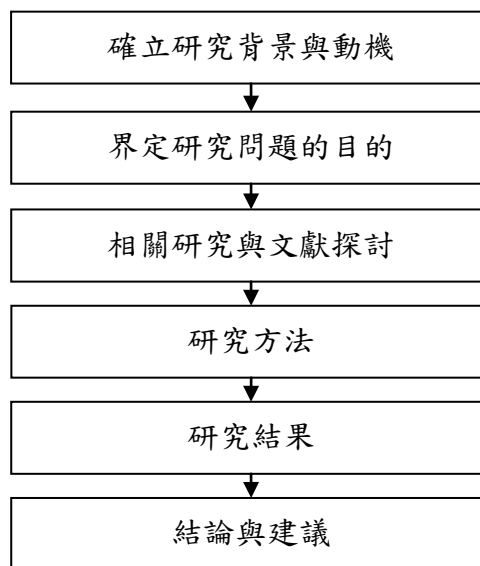


圖 1-1 研究流程圖

2. 文獻探討

2.1. 人像與虹膜辨識系統

人臉辨識系統使用臉部影像以進行使用者身分的辨識，這種非侵入式的辨識技術，可以降低使用者與機器之間的互動與接觸，消除使用者對系統的繁雜以及疑慮。在人像與虹膜辨識系統，陶金旭等人提出結合人臉辨識與虹膜辨識的複合辨識系統，以估測碎形維的系統，達到零錯誤率。且虹膜與人臉皆為人體為險特徵，且取向位置重疊。故，不需使用者執行多餘的動作。[4]

但，此一系統卻需要在單機特定高精準的硬體及軟體設備下方可執行。

2.2. Gaze Tracking

凝視偵測(Gaze Tracking)是基於人的生物特徵基礎之下的一項技術，常以兩個方向進行：[1][2][3][13]

2.2.1. 影像 Mapping 技術：Joint Haar-like Features

利用具備眼睛完整特徵之影像，訓練特角度不同之分類機，去分類未來輸入之影像之凝視角度類別。

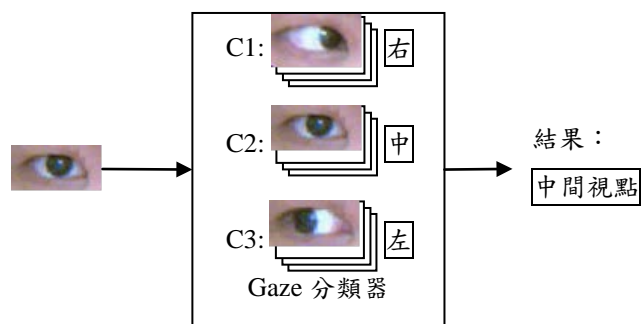


圖 2-1 影像 Mapping 技術示意圖

而 Haar-like Features 便是一個圖像分類機制，而通常是以 Joint Haar-like Features 方式為主。Haar：是指某特定方塊。Haar-like Feature：方塊特徵，也就是說取兩個圖像的特定位置(通常是相鄰)，計算出圖像的某種數值總和(通常以灰階數值累加)，然後比較兩個區塊的總值大小，較大、小者即為兩種可分類之特徵表示。Joint Haar-like Features：區塊特徵集合，訓練出有某種程度分辨率的單一 Haar-like Feature，便可將一連串針對同樣事件的 Haar-like Feature 結合起來，成為一個 Joint Haar-like Features，以提高物件的分辨率。假設單一 Haar-like Feature 分辨率為 50%，而兩個串聯便可增加目標物件的獨特性質，因此可將分辨率提高為 75%，而一連串的 Joint Haar-like Features 便可將準確度訓練至需要的目標值。但，若過度訓練的話，可能會出現反效果，也就是太過針對某種情況擷取特徵，因此切忌過度訓練，而事前訓練的分類方式也是影響結果重要的一環。〔3〕〔13〕

2.2.2. 影像特徵向量計算

以具備完整嚴經特徵之影像，萃取眼睛特重要點(內眼角、外眼角、瞳孔中心或外部光源等)。接續以物理角度的計算方式，去計算出受測者之凝視角度。觀念如下圖 2-，計算方式如下式：

$$F_d(C_{li}, P_{li}) = \frac{l + P(d+r)/d}{2} - \frac{(d+r)}{r} \left(\frac{P(d+r)/d}{2} - \frac{1}{k} \overline{(P_{li}C_{li} + \frac{C_{ri}C_{li}}{2})} \right)$$

F_d 為凝視點 C_{li} 、 P_{li} 分別右眼之眼角及瞳孔中心位置， d 為受測者與鏡頭距離， r 為眼球半徑， k 為鏡頭之距離係數。〔1〕〔2〕

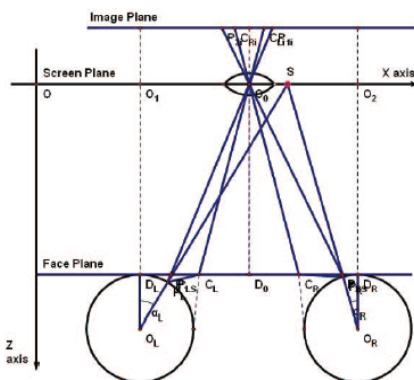


圖 2-2 凝視偵測向量計算示意圖

2.3. HTML5

HTML5 主要是 HTML 的修訂版本，目標是取代 HTML4 和 XHTML。廣義論及 HTML5 時，實際指的是包括 HTML、CSS 和 JavaScript 在內的一套技術組合。希望能夠減少瀏覽器對於需要外掛程式，如 Adobe Flash、Microsoft Silverlight，與 Oracle JavaFX 的需求。同時，為了更容易的在網頁中處理多媒體和圖片，更整合了 SVG 等元素。〔5〕

2.3.1 Canvas

Canvas 是 HTML5 眾多的元素之一，其允許以指令碼語言進行動態渲染點陣圖像。這一個物件最初是由 Apple 內部使用並推出，供應用程式使用如儀錶盤的構件和自身瀏覽器 (Safari) 使用。後來經過修改後被建議為下一代的網路技術 (HTML5) 核心之一。

Canvas 建置一個可繪製地區，在 HTML 碼中以 Canvas Tag 定義其高度和寬度。其後以 JavaScript 代碼透過 Canvas 相關物件指令可訪問該地區，繪圖功能類似於其他二維的 API。其可能的用途，包括繪圖、動畫、遊戲等。〔18〕

2.3.1 jQuery

jQuery 為一套跨瀏覽器的 JavaScript 開源函式庫，其簡化了 HTML 與 JavaScript 之間繁雜的指令語法，如操作文件、選擇 DOM 元素、創建動畫效果、處理事件、以及開發 Ajax 程序。jQuery 也提供了給開發人員在其上創建插件的能力。目前全球前 10000 個訪問最高的網站中，有 58.7% 使用了 jQuery，是目前最受歡迎的 JavaScript 函式庫。〔19〕〔20〕

2.3.1 AJAX

AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) (異步 JavaScript 與 XML)，是一套綜合了多項技術的瀏覽器端網頁開發技術。

AJAX 可以僅向伺服器發送並取回必須的數據，並在客戶端採用 JavaScript 處理來自伺服器的回應。由於伺服器和瀏覽器之間交換的數據有部分重複讀取，因此在重複讀取的部分就是資源的浪費。因此採用 AJAX 讓瀏覽器與伺服器間只交換必要的資訊，如此可大量的免去重複要求資源的浪費，且部分的處理工作可以在發出請求的客戶端瀏覽器上完成，藉此減低了 Web 伺服器的負荷。〔21〕

2.4. OpenCV

OpenCV 的全稱是 Open Source Computer Vision Library，是一個跨平台的電腦視覺庫。OpenCV 是由英特爾公司發起並參與開發，以 BSD 授權條款授權發行，可以在商業和研究領域中免費使用。OpenCV 可用於開發即時的影像處理、電腦視覺以及模式識別程式。〔12〕

3.研究方法

3.1 系統環境

本研究因訴求利用 HTML5 技術將影像登入服務使用於網站之中，讓使用者端以支援 HTML5 之瀏覽器連線使用。因此需架設一台網站伺服器，並以另外一台具有 Webcam 的電腦使用支援 HTML5 之瀏覽器連線使用。其研究測試環境如下：

網站伺服器：

CPU：AMD 1090T(3.2G 六核)

RAM：DDR3 8G

OS：Windows 8.1 專業版(64 位元)

使用軟體：PHP Version 5.2.6、MySQL 5.0.51b、OpenCV 2.4.8

測試環境：

筆電型號：Acer Aspire S7(內建 Webcam)

CPU：Intel i7

RAM：DDR3 4G

OS：Windows 8.1 (64 位元)

測試瀏覽器：Google Chrome (支援 HTML5)

3.2 系統架構

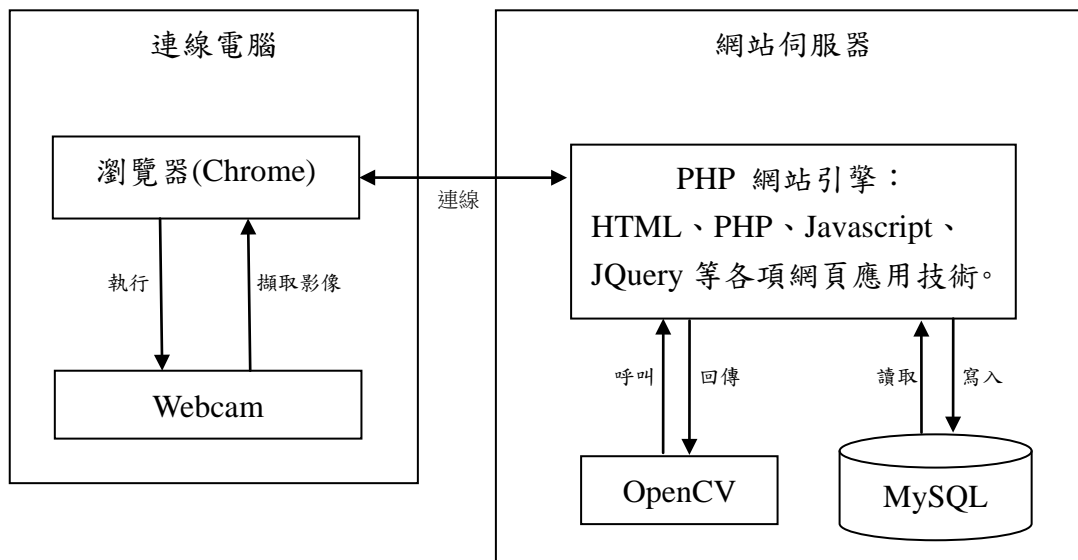


圖 3-1 系統架構示意圖

3.3 Web Password Input by Eye Mapping Estimation

以支援 HTML5 的瀏覽器(Chrome)連線網站伺服器後，經過 HTML5 技術開啟視頻串流並且傳送相關之 js 檔案，使使用者瀏覽器詢問開啟 Webcam，透過 Webcam 擷取影像傳送至伺服器。伺服器在接到使用者的影像後呼叫 OpenCV 並傳入影像，透過 Face Detection 相關技術(Face Haar Cascade Classifier)擷取臉部影像，進而以 Eye Detection 相關技術(Eye Haar Cascade Classifier)擷取眼睛影像，所擷取出之眼睛影像即成為系統之輸入影像。

接續以已經訓練好可分辨眼睛圖像看上、看下、看左、看右之 Classifier，分類所輸入之影像取得輸入值，以動作不同為區隔，並以四種不同之動作當做一組密碼之輸入。取得密碼後，比對設定之密碼成功即可登入，流程圖如圖 3-2 所示。

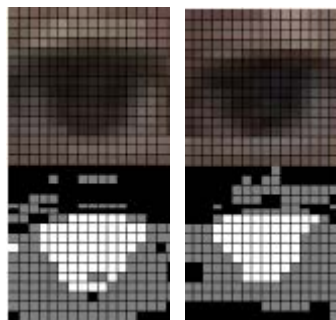
3.3.1 特徵擷取

輸入之眼睛影像，透過在臉部的相對位置，可先行分類為左、右二眼圖像。



眼、臉關係示意圖

進而以圖形之向量特徵(如 Sobel 因子等)、形狀特徵(如 Gradient Operator 等)、部位特徵(如 Corner、Iris Detection)等之方法擷取，用以訓練模型及函數映射之用。



特徵擷取示意圖

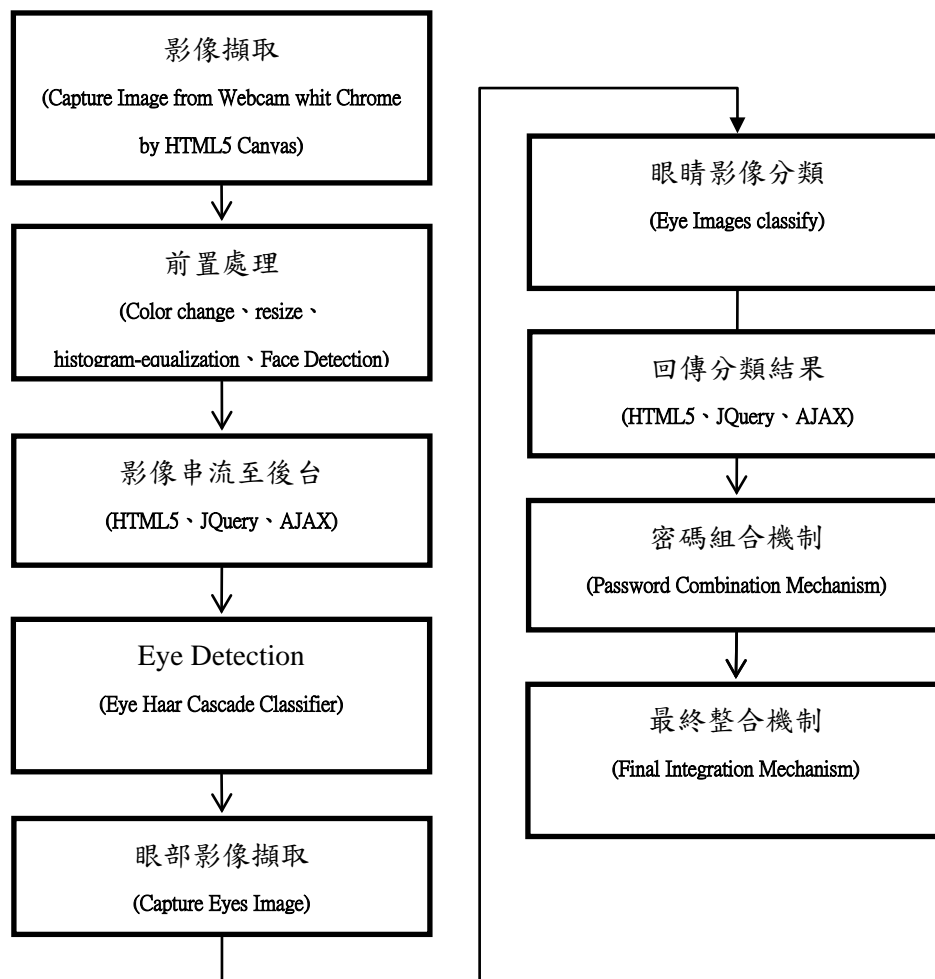


圖 3-2 系統流程圖

4.研究結果

本研究將影像處理技術結合網頁技術(HTML5)，並利用 Eye Tracking 技術達成一個簡易之密碼輸入機制，成功的在不增加太多負擔的前提下，解決了人臉登入的安全性不足的問題。

在設定人臉登入這一項技術的同時，也等同於給了擁有使用者相片的人一個簡單登入的權力，這是一項重大的危安問題，也是人臉辨識無法太過於廣泛的被大家應用的原因之一。但，在人臉辨識的同時，利用原本的資源，去做一些簡單的事情，達到某種程度的密碼辨別效果，即可以大幅降低這項問題發生的可能性。因為，在密碼輸入的同時，還是必須人臉辨識的，而相片的眼睛是不會隨人的意思隨意擺動的。因此，達成我們想要的目的，且也成功的解決了所發現的人臉登入安全上的問題。

本研究也利用 HTML5 的技術，讓更多的影像處理技術在網頁上被應用。相信在未來 Eye Tracking 能被更為廣泛的應用在更多地方，如現在最需要的網頁使用者瀏覽紀錄幾乎都是在單機上被使用，因為軟硬體之技術不足，而無法被廣泛應用。但，在此後或許只要

網站使用者同意的前提條件下，隨時隨地都可以大量的取得網路使用者所注視位置的有效數據。

4.1 實驗數據

	Samples	Nun-Samples	Width	Height	Sample and Unu-samples file name
Up	1214	3398	40	25	R-U.vec、L-U.vec、RO-U.txt、LO-U.txt
Down	1051	3561	40	25	R-D.vec、L-D.vec、RO-D.txt、LO-D.txt
Left	1178	3434	40	25	R-L.vec、L-L.vec、RO-L.txt、LO-L.txt
Right	1169	3443	40	25	R-R.vec、L-R.vec、RO-R.txt、LO-R.txt

表 4-1 The Number of Gaze Samples

Haar Model	Width	Height	file name	Node	POS	NEG
R-U.XML	40	25	R-U.vec、RO-U.txt	11	0.98690	1.1745e-5
L-U.XML			L-U.vec、LO-U.txt	10	0.97826	6.7832e-5
R-D.XML	40	25	R-D.vec、RO-D.txt	7	0.94757	0.00016
L-D.XML			L-D.vec、LO-D.txt	13	0.95216	0.00014
R-L.XML	40	25	R-L.vec、RO-L.txt	13	0.97248	9.9935e-5
L-L.XML			L-L.vec、LO-L.txt	13	0.95961	0.00012
R-R.XML	40	25	R-R.vec、RO-R.txt	7	0.98264	1.2729e-5
L-R.XML			L-R.vec、LO-R.txt	13	0.94849	0.00014

表 4-2 Training Models and Datas

Haar Model	Zoom	Width	Height	Neighborhood	
				Correct	Incorrect
R-U.XML	1	40	25	65	27
L-U.XML	1			61	24
R-D.XML	1	40	25	63	31
L-D.XML	1			67	33
R-L.XML	1	40	25	58	26
L-L.XML	1			62	24
R-R.XML	1	40	25	61	27
L-R.XML	1			63	29

表 4-3 The Mean of Neighborhood with Models

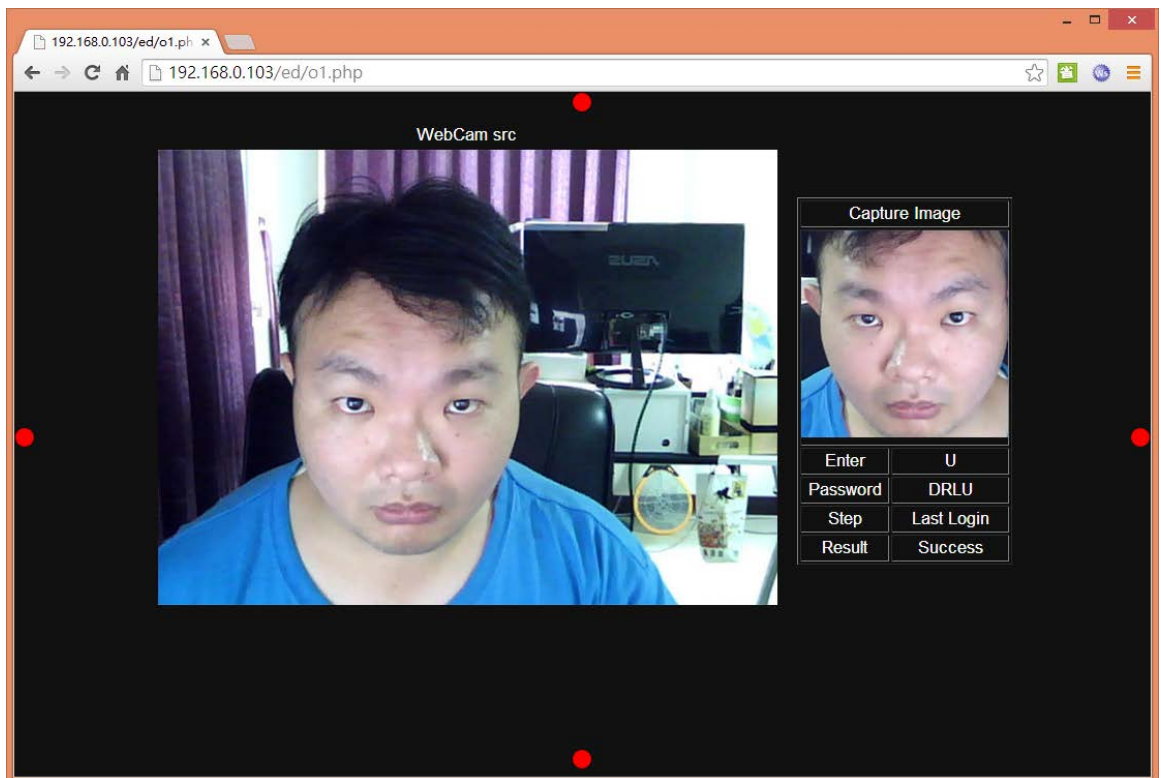


圖 4-1 實驗結果畫面

5. 結論與建議

本研究成功的在人臉辨識上增加一個簡易的密碼輸入，利用相同的系統資源去達到確認使用者密碼的一個步驟，加強了人臉辨識的系統安全性。本研究雖以眼睛注視的方位去結合出簡單的密碼組合，但在發想這一個概念的時候，是以相片為出發點的。因此，倘若之後有研究者可繼續研究下去，可加強眼睛影像的判斷機制，將上下左右的目標圖片改為個人所喜好的生活相片，如此在密碼輸入的同時也讓登入系統更佳的個人化，也更加的親近使用者了。另，在此研究的同時，或許可以增加網頁程式模組的方式，也就是說將寫好的功能包裝丟給使用者的電腦處理，讓更多的影像處理動作在使用者端就被處理完畢，讓這類的機制可以得到更好的效能。

參考文獻

1. Guojian Shao , Ming Che , Bingyi Zhang , Kunfang Cen , Wei Gao, “A Novel Simple 2D Model of Eye Gaze Estimation”, Proceedings of the 2010 Second International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics, p.300-304, August 26-28, 2010
2. Zhu , Zhiwei , Qiang Ji , “Eye gaze tracking under natural head movements. ”, Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on. Vol. 1. IEEE, 2005.
3. Mita, Takeshi, Toshimitsu Kaneko, and Osamu Hori. “Joint haar-like features for face detection.” Computer Vision, 2005. ICCV 2005. Tenth IEEE International Conference on. Vol. 2. IEEE, 2005.
4. 陶金旭、蔡仲智、劉世壹、林恆毅，「結合人像與虹膜辨識之生物測定認證系統」，國立中興大學電機系行政院國家科學委員會研究計畫成果報告，2005 年。
5. 張建彥、王世杰，「整合駕駛模擬器與即時臉部和凝視追蹤系統應用於視覺能力分析」，中華管理學報 8.3 ，2007 年，第 71-90 頁。
6. 曾郁展，「DSP-Based 之即時人臉辨識系統」，國立中山大學電機工程學系碩士論文，2005 年。
7. 黃士銓，「灰階人臉辨識之研究」，國立交通大學碩士論文，民國 91 年。
8. 丁鎮權，「指紋辨識系統設計」，淡江大學電機工程學系碩士論文，民國 91 年。
9. 莊凱斌，「以倒傳遞類神經網路進行聲音辨識之監視系統」，國立臺灣科技大學電機工程研究所碩士論文，民國 90 年。
10. 林文添，「虹膜辨識」，元智大學資訊工程學系學位論文，2006 年。
11. 謝寶媛、王靜音，「生物辨識技術專利資訊分析」，台灣大學碩士論文，民國 96 年。
12. OpenCV，「OpenCV User Site」，來源：<http://opencv.org/>。
13. Z Zhu, Q Ji, KP Bennett, “Nonlinear eye gaze mapping function estimation via support vector regression” IEEE Pattern Recognition, 2006
14. JY Kaminski, D Knaan, A Shavit, “Single image face orientation and gaze detection,” Springer - Machine Vision and Applications, 2009
15. P. Anuyouthapong, O. Luckboonjuang, “Face Detection for Improved Security at Parking Lot Checkpoints,” Thammasat University, 2006
16. WIKI，「HTML5」，來源：http://zh.wikipedia.org/zh-tw/HTML_5
17. P. Lien ,A. Mottaleb, “face detection in color images” IEEE Computer Society, 2002
18. Canvas (HTML 元素) ，來源：<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/>。
19. The jQuery Project, Source: <http://jquery.com/>
20. Usage of JavaScript libraries for websites, Source: http://w3techs.com/technologies/overview/javascript_library/all
21. WIKI，「AJAX」，來源：<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/Ajax>