

# 行動條碼在職棒電子票券設計之應用

黃有評

國立臺北科技大學

電機工程系

Email: yphuang@ntut.edu.tw

劉忠漢、謝尚琳

大同大學

資訊工程研究所

Email: kennyliau773336@msn.com.tw

**摘要**—行動條碼具儲存量、製作成本低廉、抗損壞能力強等特性，使其極具有應用發展之潛力，舉凡物流管理、訊息交換、身份識別等皆能利用行動條碼完成。手持裝置的照相機畫素越來越高，讓讀取複雜條碼的問題更能迎刃而解。本研究探討以行動條碼設計職棒電子票券所面臨的問題與其解決方法。一般在電子票券上面所呈現的內容包括公開和非公開的資訊，公開資訊不需經過讀取器解碼，但非公開的資訊就可以隱藏在行動條碼中，必需經過讀取器才可解碼。本論文充分利用行動條碼本身抗損壞能力強的特性，探討如何在有限區域嵌入需隱藏的資訊，實驗結果發現在相同的 Version 和 Level 條件下，資料越多不可覆蓋區也越大。亦即資訊量越多，表示可以貼圖區域也就越小。如果 Version、Level 和資料個數相同，但是資料不同，則不可覆蓋區也不同。所以資訊量相同但是內容不同時，表示可以貼圖區域也會不同。

**關鍵詞**—行動條碼、行動裝置、電子票券

票與驗票的時間[8,14]。消費者預先購買之門票票根，常會遺失或忘記攜帶，造成諸多困擾。此外，電子票券因儲存在手持裝置上，可避免因遺失或忘記攜帶，造成無法進場之窘境，大大增加休閒生活的便利性。

目前台灣職棒也有線上購票的功能，線上購票系統也稱作「元氣系統」。元氣系統雖允許在網路上購票，但仍需至超商取票，再持實體票入場。所以購票流程仍有許多值得改善的空間。圖 1 為元氣系統，操作流程如下：

日期	編號	開賽時間	隊伍	球場	備註
2008/03/16 (日)	001	17:05	LaNew熊 vs. 統一獅	臺南棒球場	購票時間已過
2008/03/18 (二)	002	18:35	米迪亞暴龍 vs. LaNew熊	高雄棒球場	我要購票 2008-03-15 17:59 截止

(a)

**元氣系統**

日期: 2008/03/18 (二)  
時間: 18:25  
場地: 高雄棒球場  
售票期: 2008/03/01 - 2008/03/15  
一壘: LaNew熊  
三壘: 米迪亞暴龍

內野全票(新台幣) 300元、內野半票(新台幣) 200元、外野全票(新台幣) 150元  
信用卡、統一超商付款  
ibon取票

(b)



(c)

## 一、前言

一般預購門票方式都是到現場購票或經由網路購票後，再以實體票券驗票進場[10]。為改善此種複雜的購票程序，爾後看到網路或傳單介紹時，僅需開啟手持裝置上的 QR Code 軟體，對準網路或傳單上的行動條碼依序操作，當按下購買鍵與密碼確認，交易訊號直接連結到銀行系統，消費金額即可從信用卡或金融卡扣抵，消費者立刻可經由手機收到電子票券，完成購票手續；到現場入口處啟動手機上的電子票券，即可自動感應入場，大幅減少排隊買



(d)

**取票方式(請擇一)**

方式 1: ibon取票

費用: 每張 0 元, 每張 10 元

說明: 至全省統一超商之ibon自行列印取票單據, 憑單據至櫃台取票。取票期限至表演日當天, 如未取票仍視同售出, 消費者不得以此做為拒付或退費要求的理由。

請輸入身份證字號:  (請正確輸入, 以便取票)

---

**付款方式(請擇一)**

方式 1: 信用卡

說明: 只要信用卡有效期限未到期、信用額度足夠時, 就可以此付款方式付款。

方式 2: 統一超商付款 本方式已過可選擇期限(2008-03-11 17:59), 請改選其它方式取票。

說明: 可至任一家統一超商門市付款。請準備好印表機, 立即列印繳費單, 或確認可於發票當日完成列印, 最遲須於發票次日完成付款。

(f)

圖 1、元氣系統購票程序[2], (a)第一步驟: 選擇比賽場次; (b)第二步驟: 瀏覽場次資訊; (c)第三步驟: 選擇區域; (d)第四步驟: 選擇座位; (e)第五步驟: 選擇取票方式; (f)第六步驟: 選擇付款方式。

本研究針對目前職棒購票的流程加以改進, 利用 QR Code 技術, 產生行動條碼取代實體票。利用手機的照相、MMS 功能或是網路下載方式取得行動條碼, 因此不需要實體票的耗材資源, 更不需到超商取票, 讓購票更便利, 更不用擔心實體票的遺失。

本論文針對現有職棒購票流程的第五與第六步驟加以改進, 圖 2 為操作流程。

本論文共有五個章節, 第一節緒論說明研究動機與目的; 第二節為文獻探討, 分別介紹



圖 2、本論文所提職棒購票的改進流程, 其中(a)第五步驟: 選擇取票方式增加 QR Code 功能; (b)第六步驟: 選擇付款方式增加 QR Code 功能。

電子票券和 QR Code 的架構和應用; 第三節為本篇論文的研究方法, 說明 QR Code 的編碼和解碼, DES 和 QR Code 的結合, 最後在 QR Code 上貼圖; 第四節則是實驗結果分析, 包含調整 QR Code 的各種參數和資料長度對貼圖範圍影響作分析, 並且實際產生一張完整電子票券; 第五節則為結論和未來展望。

## 二、文獻探討

條碼形式由一維條碼演進到行動條碼, 其差異為一維條碼僅是在一個方向 (一般是水平方向) 表達資訊, 而在垂直方向不代表任何信息, 其高度通常是為了便於讀取器的對準。一維條碼可以直接顯示內容為英文、數字及簡單符號。但可存的數據不多, 保密性不高, 且污損後可讀性差。二維條碼在水平及垂直方向的

二維空間儲存資訊，可直接顯示英文、中文、數字、符號及圖形。儲存數據量大，保密性高，且污損後可讀性高。

圖 3 為一維和二維條碼的外觀圖片，一維條碼黑白相間線條是按一定的編碼規則組合的符號，代表一定的字母和數字等資料，在進行辨識的時候，是用條碼閱讀機掃描得到一組反射光訊號，此訊號經光電轉換後變成一組黑白相間的電子訊號，經解碼後還原為相應的數字。二維條碼除了左右的粗細及黑白線條有意義，上下的黑點也有意義，由於上下左右的線條皆有意義，故可存放的資料量就比較大[12]。



圖 3(a)、一維條碼。 圖 3(b)、二維條碼。

## 2.1 行動條碼

要在有限的區域上印出所要表達的資料，因此有了以下兩種解決方法：(1)在一維條碼的基礎上向二維方向擴展；(2)利用圖像識別原理，採用新的幾何形體和結構設計出二維條碼[1,6]。

美國條碼委員會規範出行動條碼在流通業的應用標準，建議內容包括：進貨及出貨單，例如船運公司的艙單、電子資料交換的訊息及相關文件、工廠輸送帶上產品搜尋及追蹤等，均可採用 PDF417 行動條碼。如今已有新完成的行動條碼標準草案(ANSI/EIA PN3132)依各行業的需求整合[5,14]。二維條碼應用層面包括：  
證照：身分證、駕照、識別證等證件，可讓資訊隨著產品走，隨時隨地將證件資料內容自動記錄至電腦，例如旅館登記、會客登記、急診掛號等。

盤點：倉儲中心、物流中心、聯勤中心等貨品

財產設備之自動盤點。

追蹤：公文書、生產零件、客戶服務、郵購、維修記錄、危險物品、後勤補給、生態研究(鳥類、魚類)、畜牧業、農業的產地來源等自動追蹤。

保密：商業經濟情報、政治情報、軍事情報、私人情報等機密資料之傳真影印及傳遞。

醫療業：將含有檢驗報告及檢驗樣本之資訊能夠同步配合，解決醫療檢驗工作愈來愈繁重的問題，以改善現有醫療資訊網路的傳輸問題[5,14]。

## 2.2 QR Code

QR Code 的資料容量如表一所示。QR Code 的條碼大小是以 Version 來定義，Version 的範圍是 1 到 40，Version 1 是由 21\*21 矩陣點構成，每增加一個 Version，長寬各增加 4 點，所以 Version 40 是由 177\*177 矩陣點構成。QR Code 的錯誤校正率共分成四個 Level，其定義如表二所示。圖 4 為 QR Code 各個區塊所代表的意義。

表一、QR Code 的資料容量。

QR Code 資料容量	
Numeric	Max. 7,089 字元數
Alphanumeric	Max. 4,296 字元數
Byte (8 bits)	Max. 2,953 字元數
Japanese Kanji	Max. 1,817 字元數
Chinese Words	Max. 984 字元數

表二、QR Code 的四個錯誤校正率。

QR Code 錯誤校正率	
Level L	7%以內的字碼錯誤可以被校正
Level M	15%以內的字碼錯誤可以被校正
Level Q	25%以內的字碼錯誤可以被校正
Level H	30%以內的字碼錯誤可以被校正

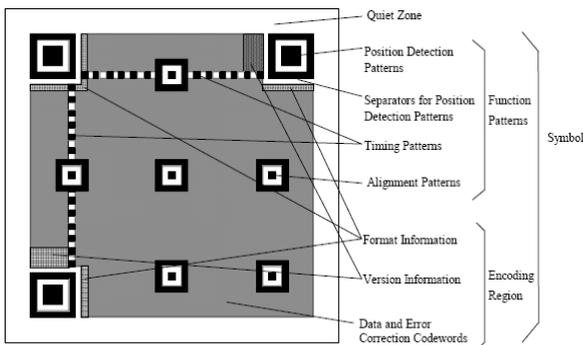


圖 4、QR Code 各個區塊所代表的意義。

### 三、研究方法

職棒門票上最重的資訊和內容包含購票者的身分證號碼和票券的流水號或是序號。此乃要隱藏的資訊。在電子票券上公開的資訊包含比賽隊伍、地點、時間、場次、座位號碼和比賽隊伍徽章等資訊。本研究所提方法只要購票者輸入其身分證號碼和隱藏資訊所需的密碼後，程式將自動產生 QR Code 的電子票券給購票者。

#### 3.1 實驗方法

行動條碼購票系統的架構共有三大部份，第一部份包括 QR Code 編碼和解碼技術，第二部份包括 DES 編碼和解碼技術，第三部份包括 QR Code 上貼圖技術。圖 5 為產生 QR Code 門票流程圖。圖 6 為實驗流程圖。QR Code 圖形位置有四區，分別為：Finder Pattern、Format Information、Timing Pattern、Encoded Data。

為了使張貼的資訊不會影響 QR Code 被解碼的能力，本論文提出在 QR Code 上去尋找適合的貼圖區域的步驟：

步驟一、先尋找不可覆蓋的區域和不可覆蓋區域的邊界線。

步驟二、利用圖片大小和資料長度決定可以使用 Version 的最小值。

步驟三、移動擬張貼內容或是增加 Version 值，確定在不同 Level(H、Q、M、L)情況適合貼圖的區域。

步驟四、比較 4 張在不同 Level(H、Q、M、L)產生之 QR Code 的大小，以決定最適合的 QR Code 圖片。

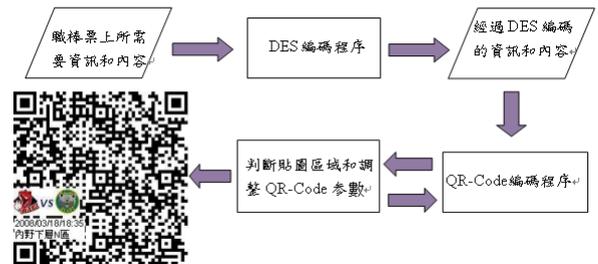


圖 5、產生 QR Code 門票流程圖。

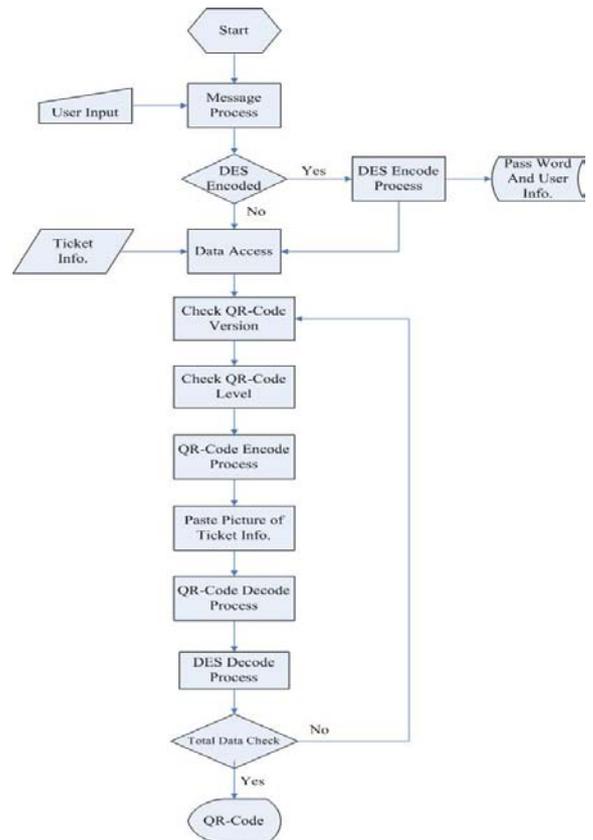


圖 6、實驗流程圖。

#### 3.2 不可覆蓋的區域和邊界線

假設選擇以 Version 1 和 Level H，並以 Alphanumeric 格式來編碼 8 個字元數

“ABCDEFGH”QR Code 圖案，圖 7 為尋找不可覆蓋區域的流程圖。本論文提出的尋找方式是針對 QR Code 圖案從左到右，從上到下依序改變資料(1 變 0, 0 變 1)，解碼比對資料是否正確，資料正確再重複上述動作，資料不正確則塗上紅色標記，代表是不可覆蓋區域，而後再重複上述動作。

QR Code 的 Finder Pattern 和 Format Information 可覆蓋的利用性較少，所以將設定成 3 個 9x9 紅色的不可覆蓋區域並且在邊界設定藍色的邊界線，如圖 8 所示。

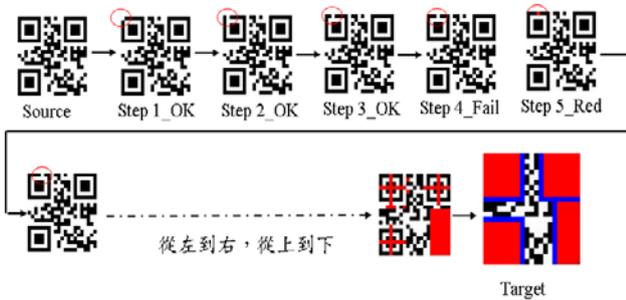


圖 7、尋找不可覆蓋區域的過程。

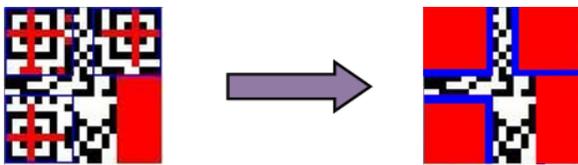


圖 8、Finder Pattern 和 Format Information 不可覆蓋區域與邊界線。

其他區域亦是由左到右，由上到下方式來尋找不可覆蓋，每一個位元資料如果由可覆蓋區域變成不可覆蓋區域，則將其設定成藍色邊界線，若由不可覆蓋區域變成可覆蓋區域，亦將其設定成藍色邊界線。圖 9 為尋找藍色邊界線的過程。

藍色邊界線的資料型態為： $B_n=(X_n, Y_n, L, \text{true or false})$ ，其中  $B_n$  代表藍色邊界線的一個點； $X_n$  是其 X 軸座標； $Y_n$  是其 Y 軸座標； $L$  代表此藍點至下一藍點的水平長度；在 true or

false 部分，true 代表藍色邊界點之間的資料是有機會可以覆蓋；false 則代表不可以覆蓋。圖 10 為藍色邊界線的資料範例。



圖 9、尋找藍色邊界線的過程。

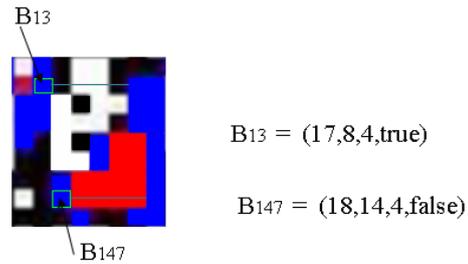


圖 10、藍色邊界線的資料範例。

### 3.3 可貼圖區域

經分析結果，紅色的不可覆蓋區域大部分是落在右半邊，因此本研究建議貼圖區域可以由左上方或是左下方開始尋找。本研究是設定由左下方開始尋找，從左到右，由下到上。

貼圖方法有兩大重點，第一、要先檢查圖片區域是否有藍色點，若有，則移動至藍色點  $X+1$  的座標。第二、移動起始點(start point)至下一個藍色點中的資料  $L$  大於圖形寬度的藍色點座標  $X+1$  的位置。比較第一和第二部份的移動距離，以移動距離大的為優先選擇，重複以上的動作便可以找出貼圖區。

找到貼圖區後便檢查 QR Code 的圖片是否可被正確解讀。若資料正確，此區域為可以覆蓋圖片。若不正確，則向左移動一格，再重複上述的動作。圖 11 中的黃色框為圖片貼圖區域，Start Point 為貼圖的基準座標，A 點為藍色邊界線 X 軸的最大座標，紅色為不可貼圖區，藍色為不可貼圖區的邊界線。

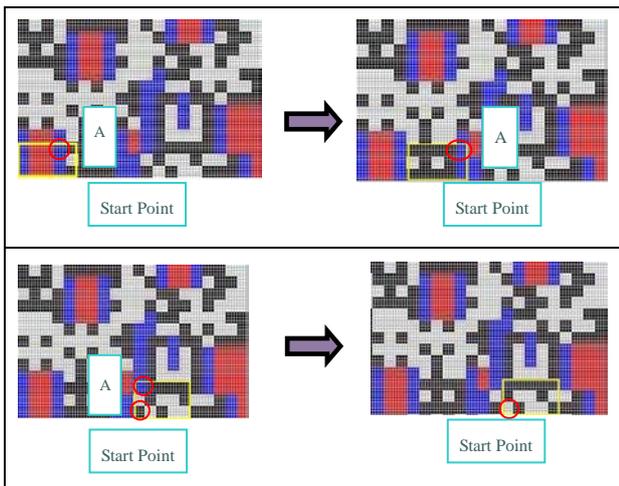


圖 11、可貼圖區域的尋找步驟。

設計一張電子票券一般需考慮下列問題：

- (1) 圖片資訊：門票相關資訊(比賽隊伍、地點、時間、場次、座位號碼)。
- (2) QR Code 資料：職棒票的流水號或是序號(15 位數以下)。
- (3) QR Code 資料：購票者的身分證號碼(15 位數以下)。
- (4) QR Code 資料長度應小於 46 個字。

假設以貼圖的大小為  $88 * 61$ ，資料是“ABCDEFGHIJKLMNODRESTUVWXYZ1234567890ABCDEFGHIJ”長度為 46 個英文和數字為例來說明，設計步驟如下：

步驟一：利用圖片大小和最大容錯率來決定 Version ( $1 \leq \text{Version} \leq 40$ )，據此可得 QR Code 總面積： $(21 + (\text{Version} - 1) * 4)^2$ ；3 個固定不可覆蓋區： $9 * 9$ (紅色覆蓋區) $* 3$ ；等級最大的容錯率：Level H (30% 以內的字碼錯誤可以被校正)。Version 可據此計算得出：

$$(21 + (\text{Version} - 1) * 4)^2 - 9 * 9(\text{紅色覆蓋區}) * 3 * 0.3 > 88 * 61 / \text{Size}^2 \quad (\text{Size}: 4, \text{Version} > 4)$$

步驟二：利用資料長度，決定 Version 範圍。

- 當 Version: 4, Level: H, Data: Max 為 50 > 46(資料長度)；

- 當 Version: 3, Level: Q, Data: Max 為 47 > 46(資料長度)

- 當 Version: 3, Level: M, Data: Max 為 61 > 46(資料長度)

當 Version: 2, Level: L, Data: Max 為 47 > 46(資料長度)

步驟三：

- 當 Version: 5, Level: H, Data: Max 為 64 > 46(資料長度)

- 當 Version: 5, Level: Q, Data: Max 為 87 > 46(資料長度)

- 當 Version: 5, Level: M, Data: Max 為 122 > 46(資料長度)

- 當 Version: 5, Level: L, Data: Max 為 154 > 46(資料長度)

找出 QR Code 中不可覆蓋的紅色區域

圖 12 顯示在 version 5 中於不同 Level 時，經由本研究所找出 QR Code 中不可覆蓋的紅色區域。圖 13 是在 Size 4、Level H、Version 5 之情況，本研究所找出適合的貼圖區域。圖 14 是完成的電子票券圖。

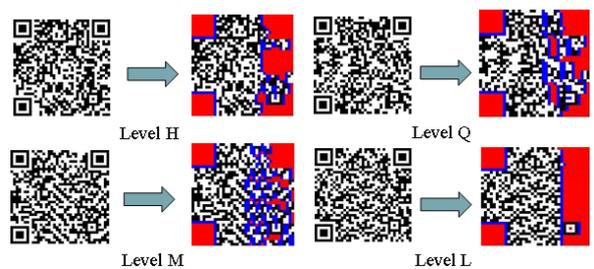


圖 12、在 Version 5 中於不同 Level 時，本研究所找出的不可覆蓋紅色區域。



圖 13、在 Size 4、Level H、Version 5 之情況，本研究所找出適合的貼圖區域。

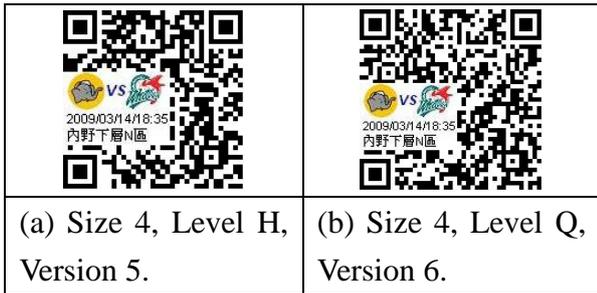


圖 14、電子票券圖，(a) Size 4, Level H, Version 5；(b) Size 4, Level Q, Version 6。

#### 四、實驗結果

欲分析 QR Code 可貼圖區域範圍必須先針對不同的環境條件做不可覆蓋範圍的分析，以快速尋找貼圖區域。

##### Finder Pattern - 結果分析討論

實驗結果發現改變資料會產生問題的區域會落在圖 15 最左側所示有顏色框起來的區域。正符合圖 15 中間 Finder Pattern 的判斷機制。由實驗結果可得到 Finder Pattern 不可覆蓋資料範圍如圖 15 最右側所示。

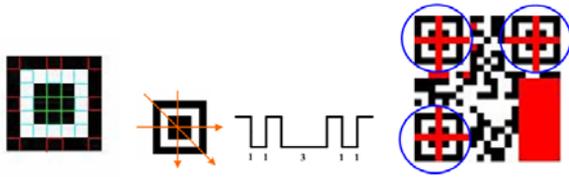


圖 15、Finder Pattern 的分析結果。

##### Format Information - 結果分析討論

實驗結果顯示若更改 3 個以上 Format Information 區域位置點，圖案就無法被解碼，此發現符合 BCH 可容錯 3 點的特性。圖 16 為 Format Information 的分析結果。

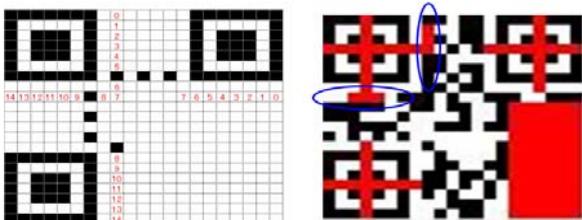


圖 16、Format Information 的分析結果。

##### Timing Pattern - 結果分析討論

實驗結果顯示 Timing Pattern 的區域並沒有紅色的不可覆蓋區域，如圖 17 所示，因此，改變該區域並不會影響 QR Code 的解碼。

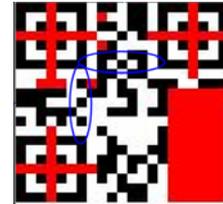


圖 17、Timing Pattern 的分析結果。

##### Encoded Data - 結果分析討論

在 QR Code 中此區域的面積最大，所以可利用貼圖的區域也是最大。由資料分析結果，紅色的不可覆蓋區域都是落在右半邊，所以貼圖區域可以由左上方或是左下方開始尋找。

圖 18 是在不同的環境條件下測試不可覆蓋區域的分析結果，紅色區域表示不可覆蓋區域，藍色線條為不可覆蓋區域的邊界線。其他區域是有機會可以貼圖區域。例如在 Version 1 以 Alphanumeric 編碼 2 個字元數“AB”資料，在 4 種不同 Level 情況，其結果如圖 18(a)所示。若同樣在 Version 1 以 Alphanumeric 編碼 8 個字元數“ABCDEFGH”資料，在 4 種不同 Level 情況，其結果如圖 18(b)所示。此結果表示在相同 Version 與 Level 條件下，欲編寫資料越多，則不可覆蓋區域也越大。

若在 Version 2 以 Alphanumeric 編碼 17 個字元數“A~Q”資料，在 4 種不同 Level 情況，其結果如圖 18(c)所示。若同樣在 Version 2 以 Alphanumeric 編碼 17 個字元數“1234567890A~G”資料，在 4 種不同 Level 情況，其結果如圖 18(d)所示。此結果表示即使在相同 Version 與 Level 和等長度資料個數，但是資料內容不同，不可覆蓋區域也會不同。

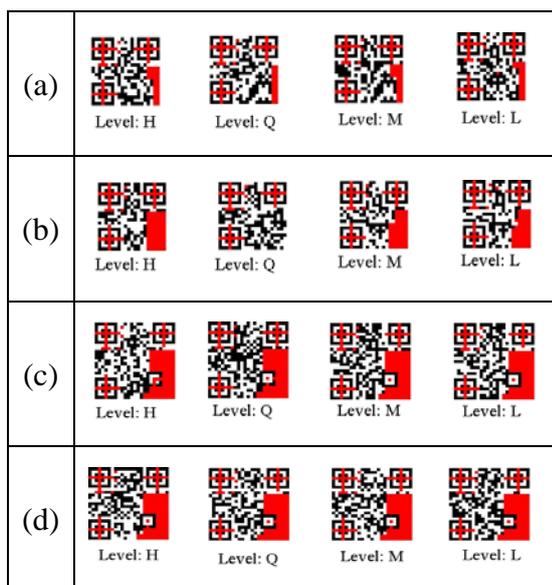


圖 18、在不同的環境條件下測試不可覆蓋區域的分析結果。

## 五、結論與未來展望

本研究發現在不可覆蓋區域分析中，在相同 Version 與 Level 條件下，資料越多則不可覆蓋區域也越大。欲編寫之資訊量越多，表示可以貼圖區域也就越小。在相同 Version 與 Level 和等長度資料個數，但是資料內容不同，不可覆蓋區域也會不同。以 QR Code 圖形位置作不可覆蓋區域的分析，發現相同資料和相同的貼圖內容，在 Level Q 和 Level M 是需要更大的貼圖空間，因為他們的不可以覆蓋區域過於分散，所以可貼圖區域也相對縮小。

由本研究得知，在電子票券上貼圖是可行的，我們也可以利用這種技術延伸做各種增值利用，例如：個人名片，海報和傳單等。

目前的手機儲值系統已經日漸成熟，消費者可預先透過儲值資訊站，將金額儲值在手機上，到商店消費時，只需把手機靠近付款螢幕，按下行動密碼確認金額，即完成付款動作。未來如果將電子票券和手機儲值系統結合，便可以帶來更大的商機，增進使用者購物和消費的便

利性。

## 誌謝

承國科會計畫編號 NSC97-2221-E-027-034-MY3 之經費補助，使本論文得以順利完成，特此致謝。

## 參考文獻

- [1] 台灣職棒購票系統，<http://www.allgenki.net/ticket/>。
- [2] 條碼的應用，<http://www.dgbas.gov.tw/public/Data/65414532371.pdf>。
- [3] The official website of QR Code, <http://www.qrcode.com/>。
- [4] The reference C# code for QR Code, <http://twit88.com/home>。
- [5] The structure of QR Code, <http://www.swetake.com/qr/index-e.html>。
- [6] The reference libraries of QR Code, <http://www.sourceforge.jp/projects/qrcode/>。
- [7] The open mobile Internet alliance, OMIA, <http://www.omia.org.tw/>。
- [8] Micro-payment, <http://www.micro-payment.net/>。
- [9] C.-H. Chu, D.-N. Yang and M.-S. Chen, "Image stabilization for 2D barcode in handheld devices," in *Proc. of the 15th ACM Int. Conf. on Multimedia*, Augsburg, Germany, pp.697-706, Sep. 2007.
- [10] M.G. Gouda and A.X. Liu, "Formal specification and verification of a micro payment protocol," in *Proc. of 13<sup>th</sup> Int. Conf. on Computer Communications and Networks*, Texas, U.S.A., pp.489-494, Oct. 2004.

- [11] A. Hasan and K. Raygan, "A mobile telephone based secure micro-payment technology using the existing ICT infrastructure," in *Proc. of Int. Conf. in Communication and Networking*, Shanghai, China, pp.22-24, Aug. 2007.
- [12] H. Kato and K.-T. Tan, "Pervasive 2D barcodes for camera phone applications," *IEEE Pervasive Computing*, vol. 6, no. 4, pp.76-85, Dec. 2007.
- [13] Y. Liu and M. Liu, "Automatic recognition algorithm of quick response code based on embedded system," in *Proc. of the 6th IEEE Int. Conf. on Intelligent Systems Design and Applications*, Jinan, China, vol. 2, pp.783-788, Oct. 2006.
- [14] E. Ouaviani, A. Pavan, M. Bottazzi, E. Brunelli, F. Caselli and M. Guerrero, "A common image processing framework for 2D barcode reading," in *Proc. of the 7th IEEE Int. Conf. on Image Processing and Its Applications*, Manchester, U.K., vol. 2, pp.652-655, July 1999.
- [15] M.E. Peters, "Emerging ecommerce credit and debit card protocols," in *Proc. of the 3rd Int. Symp. on Electronic Commerce*, IBM Corp., U.S.A., pp.39-46, Oct. 2002.
- [16] J.-S. Tan, "QR Code: the 2D code of 21st century and its applications," *Information Technology Standards Committee Synthesis Journal*, pp.7-14, Oct. 2002.