

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

團隊合作獎

082924

「杖視」不欺人-導盲工具進階版

學校名稱：嘉義縣東石鄉龍港國民小學

作者： 小六 蔡諍儀 小六 李政諺 小四 汪詠惠	指導老師： 侯奎良 黃明昌
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：二維碼、白手杖、導盲磚

摘要

二維碼在我們的生活處處可見，不僅比一維碼儲存更多資訊，我們還可以利用智慧型裝置讀取，快速又方便，我們想利用這樣的特點在導盲磚上設置二維碼，配合導盲手杖安裝智慧型裝置。我們挑選二維碼中的 QR Code 來進行實驗，先從 QR Code 的由來、基本架構和製作方式加以觀察試作，接著探討改變它的各項元素：QR Code 的內容形狀、配色、遮蔽讀取情形，接著把 QR Code 轉換成貼在導盲磚範圍大小上進行研究，再加上安裝智慧型裝置在手杖上的距離與地面夾角的實際測試，歸納出安裝具有 QR Code 導盲磚，配合手杖上的智慧型裝置，讓視障者能用聽的就知道現在所處的位置資訊。

壹、研究動機

從醫院拿藥回來時發現藥袋上面有 QR Code 的符號，我們好奇的去掃描它，發現它會唸出藥袋上的文字，我們上網查了一下(參考資料一)發現，這是為了讓老人或是視障者對於用藥資訊更清楚的做法，讓我們發現 QR Code 不是只能看文字，而且還能聽到聲音。

我們在路上有時候會看見一塊塊的黃色地磚，老師跟我們說那個是導盲磚，是為了讓視覺有所缺損而無法看路的人，能夠藉由踩踏方磚上凹凸的紋路來感覺圖示的符號，「直條」代表往前走；「圓點」代表停下腳步，前方可能是月台或路口，也可以作為該轉彎或有岔路的指示。眼睛看不見的人經由踏地的方式摸索下一步該怎麼走，適時搭配手杖輔助點探前路，即使沒有旁人協助引導，他也有辦法一個人走路。如果獨自走在不熟悉或陌生的地方時，鋪設正確的導盲磚能夠發揮指引方向的作用，但是突起的設計容易滑倒或是損壞。

現在 QR Code 在我們生活中處處可見，是不是能將 QR Code 應用在幫助視障者的行走，我們想要利用身邊有的智慧型手機和手杖，嘗試將 QR Code 設計在地板上，用手杖去掃描資訊，看看是不是可行。本研究預計透過實驗確認影響讀取 QR Code 辨識率的關鍵因素，並運用一般的智慧型裝置及結合 APP，設計一個可以輔助老人或是視障者可行方案。



藥袋上 QR Code 的資訊



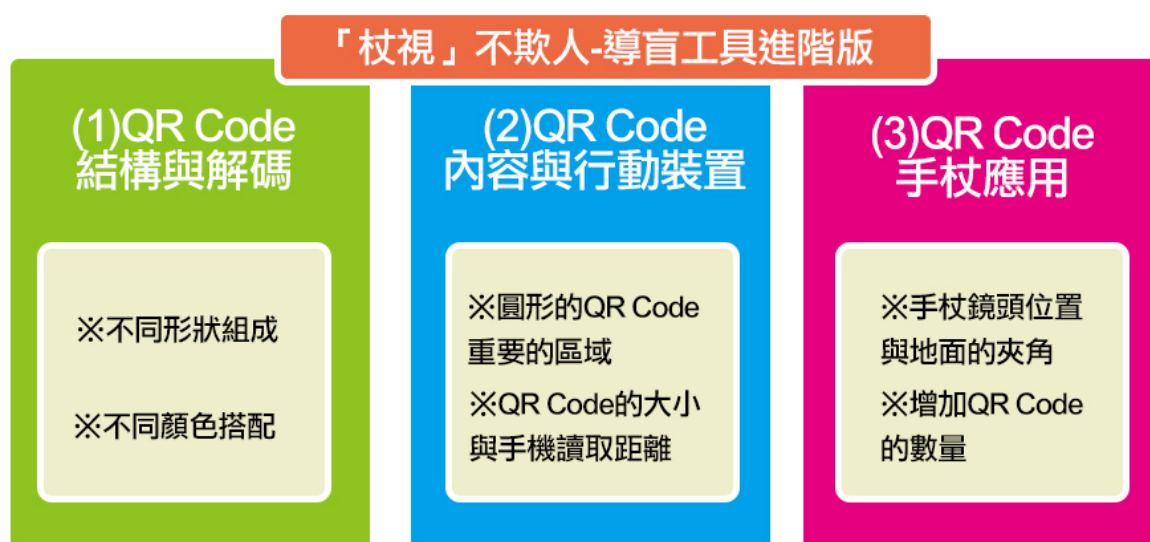
導盲磚

課程教材	單元	單元名稱
社會(翰林版六下)	第三單元	人文科技新世界
數學(康軒版五下)	第九單元	比率與百分率
數學(康軒版三下)	第八單元	面積

貳、研究目的

研究目的	研究問題
一、調查 QR Code 結構與解碼的關係。	(一)不同形狀組成的 QR Code 的差別是什麼？ (二)不同顏色搭配組成的 QR Code 能夠被解碼嗎？
二、探討 QR Code 內容與行動裝置讀取解碼的關係。	(一)圓形組成的 QR Code 重要的區域是哪裡？ (二)QR Code 的大小與手機讀取距離有什麼關係？
三、研究 QR Code 與手杖應用時的情形。	(一)手杖鏡頭位置與地面的夾角會影響 QR Code 掃描嗎？ (二)增加 QR Code 的數量會加快掃描解碼的速度嗎？

研究架構圖



參、研究設備及器材

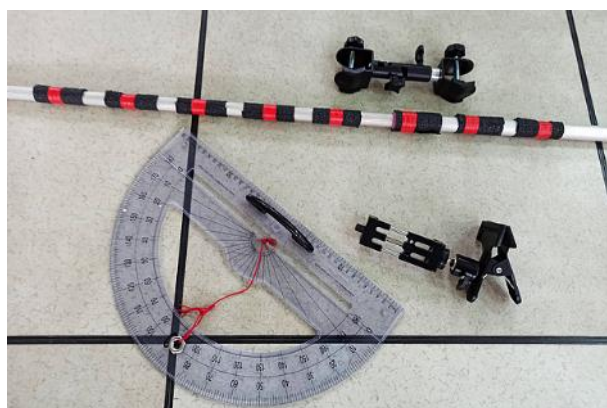
研究項目	研究設備
一、調查 QR Code 結構與解碼的關係。	電腦、智慧型手機、平板電腦、手杖、線上版 QR Code 產生器 (https://www.qrcode-monkey.com/)、QR Code 解碼軟體(APP：QR 掃描儀、QR Square 、VIP Code Reader)、自製測量架、雷射印表機。
二、探討 QR Code 內容與行動裝置讀取解碼的關係。	電腦、智慧型手機、手杖、線上版 QR Code 產生器 (https://www.qrcode-monkey.com/)、QR Code 解碼軟體(APP：VIP CodeReader)、尺、手機夾具、雷射印表機。
三、研究 QR Code 手杖應用時的情形。	電腦、智慧型手機、手杖、線上版 QR Code 產生器 (https://www.qrcode-monkey.com/)、QR Code 解碼軟體(APP：VIP CodeReader)、尺、手機夾具、量角器、雷射印表機。



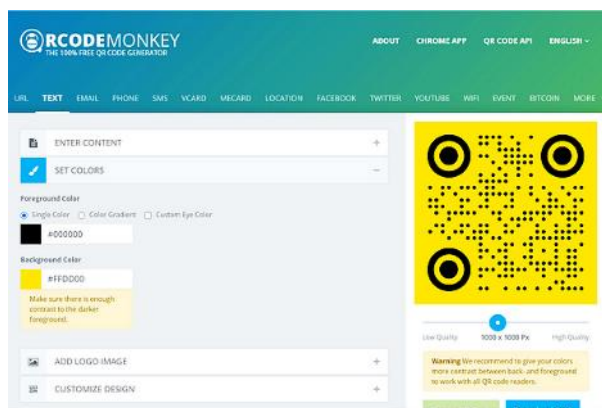
智慧型手機、平板電腦



自製測量架



手杖、手機夾具、量角器



線上版 QR Code 產生器

肆、研究過程或方法

一、蒐集資訊

什麼是 QR Code？

(一) QR Code 簡介

QR Code 是條碼的一種，形狀為正方形，1994 年由日本 Denso-Wave 公司發明。QR 來自英文「Quick Response」的縮寫，即快速反應的意思，源自發明者希望 QR 碼可讓其內容快速被解碼。QR 碼是目前最流行的二維空間條碼，比普通條碼可儲存更多資料，亦無需像普通條碼般在掃描時需直線對準掃描器，而且可以使用智慧型手機直接掃描，我們現在可以在很多地方看見它的蹤跡，在日常的生活中十分常見。



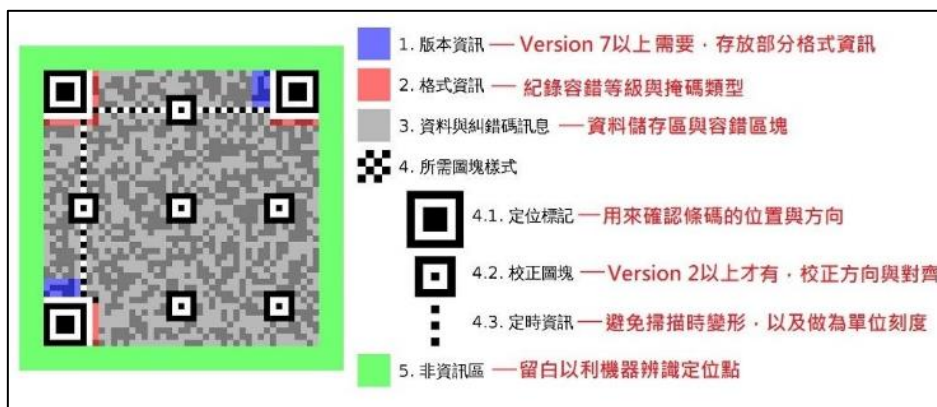
建築物上使用巨型 QR Code



影片中也可以使用 QR Code

(二) QR Code 構成要素





一般 QR Code 影像呈正方形，主要由黑白兩色方塊組成，區分為圖檔四周的白邊、資料模組與非資料模組三部分，非資料模組區域位於 QR Code 3 個角落像「回」字的正方圖案，主要幫助解碼軟體定位，不需精確對準 QR Code 掃描，即可正確讀取資料；資料模組指圖案內部由黑色與白色方點組成，是為了儲存使用者輸入的資訊內容，並提供修正錯誤的功能，而圖檔四周的白邊，目的在方便解碼軟體找到 QR Code 3 個角落的定位點，有助於快速被讀取。



QR Code 結構分析(資料來源：參考資料二)

(三) QR Code 容錯率設計

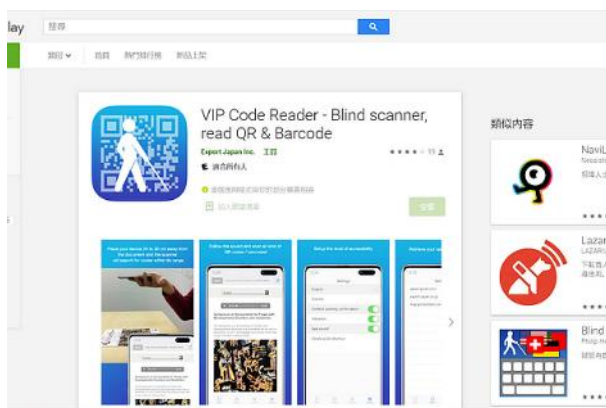
QR Code 有容錯率設計，所謂的容錯率是指圖形破損但仍然可被機器讀取的範圍的面積大小百分比，容錯率最低為 7%，最高為 30%，不過容錯率愈高，QR 碼圖形的面積愈大，所以一般都會使用 15%、錯率為預設值。

			
L(7%)	M(15%)	Q(25%)	H(30%)

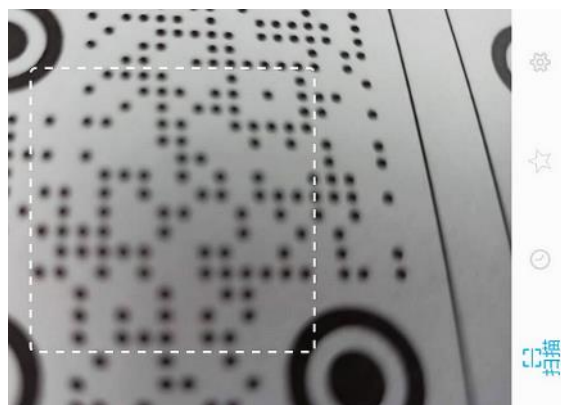
QR Code 相同內容 204 不同容錯率的大小的比較

(五)視障專用 QR Code 解碼軟體 APP

我們在 Android 和 IOS 商店中找尋適合視障用的 APP，最後只發現一款兩個系統都可以使用且免費的 APP，它的名稱是 VIP CodeReader，它的特點在於使用聲音來提供視障人士去了解是否目前 APP 的運作情況，是在開始掃描中、掃描失敗或是掃描成功，都有不同的聲音提示，但對於掃描的能力我們必須比對其他 APP 才能知道這款 APP 是否合適我們實驗。



視障專用 QR Code 解碼軟體 APP



視障專用 QR Code 解碼軟體 APP

二、提出問題及實驗

透過以上的資料蒐集和操作之後，我們對於 QR Code 有了基本的認識，不過對於這樣有趣的符號，心裡也有些疑問，我們將問題以實驗的方式來做驗證。

(一)問題：不同形狀組成的 QR Code 的差別是什麼？

實驗一：當 QR Code 內容組成為圓形，是否能正確被解碼？

※實驗前的想法：

一般我們看到的 QR Code 都是正方形所構成的，不過我們在觀察導盲磚和尋找這類型的產品，發現圓形似乎在視障使用的點字板和導盲磚上使用很多，假如 QR Code 可以設計成圓形，這樣應該能更加融入這樣的環境中，且更容易讓人辨別這是視障專用的標誌。



圓形導盲磚



點字板

※操縱變因：QR Code 的內容構成形狀。

※實驗器材：手機、平板電腦、自製測量板、線上版 QR Code 產生器、解碼軟體三種(QR 掃描儀、QR Square、VIP Code Reader)、QR Code 條碼。

※測量方式：使用 6 支不同系統和年份的智慧型裝置，並安裝三種相同解碼軟體，在相同距離(20 公分)，相同 QR Code 大小(邊長 2 公分)，QR Code 內容文字相同(中文字三個，英文字 10 個)，進行實驗，每支手機以及每個 APP 對於兩種不同 QR Code 的內容構成形狀都進行五次測試，測試時以打開相機三秒內可以判讀內容正確為成功，紀錄結果如下。

APP 名稱	 QR 掃描儀	 QR Square	 VIP Code Reader
適用系統	Android、IOS	Android、IOS	Android、IOS
評價分數	4.6	4.5	4.1
下載次數	超過 1 億次	超過 10000 次	超過 5000 次

表 1-1 三種解碼軟體

表 1-2

本實驗採用智慧型裝置基本規格表

裝置代碼	A	B	C	D	E	F
上市日期	2015	2016	2019	2019	2018	2020
鏡頭像素	800 萬畫素	1200 萬畫素	6400 萬畫素	4800 萬畫素	1200 萬畫素	800 萬畫素
系統	Android	Android	Android	Android	IOS	IOS

表 1-3

智慧型裝置上三種不同 APP 對於一般型 QR Code 讀取五次的實驗記錄表

	A	B	C	D	E	F
APP1	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
APP2	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
APP3	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

表 1-4

智慧型裝置上三種不同 APP 對於圓點形 QR Code 讀取五次的實驗記錄表

	A	B	C	D	E	F
APP1	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
APP2	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
APP3	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

- 一、近五年內的智慧型裝置對於圓點型 QR Code 的讀取並不困難。
- 二、視障人士所使用的 APP 與一般評價好的 APP 在解析文字方面一樣正確。
- 三、在觀察智慧型裝置解析時，發現所有的裝置幾乎是打開鏡頭對焦後即可讀取內容。



手機對於一般型 QR Code 讀取情形



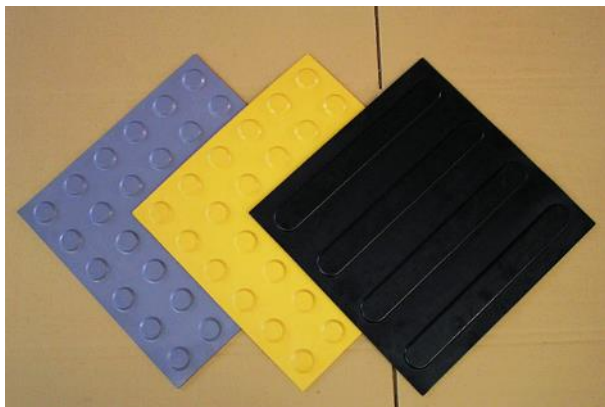
平板對於圓點型 QR Code 讀取情形

(二)問題：不同顏色搭配組成的 QR Code 能夠被解碼嗎？

實驗二：黃黑組成的 QR Code 能夠被解碼嗎？

※實驗前的想法：

想要讓 QR Code 更融入目前的導盲磚之中，我們想要採用相類似的配色，我們找尋導盲磚的顏色，發現導盲磚以黃色、灰色和黑色這三個顏色為主，由於 QR Code 是條碼的其中一種，是透過光線反射來讀取，所以這類型的條碼都是要兩個高反差的顏色做對比，因此我們採用黃、黑兩色來對於 QR Code 的顏色作辨識度的確認，看看適不適合這樣的顏色搭配。



導盲磚以黃色、灰色和黑色(參考資料三)



不同材質的導盲磚

※操縱變因：QR Code 的內容構成顏色。

※實驗器材：手機、平板電腦、自製測量板、線上版 QR Code 產生器、解碼軟體三種、QR Code。

※測量方式：使用 6 支不同系統和年份的智慧型裝置，並安裝三種相同解碼軟體，在相同距離(20 公分)，相同 QR Code 大小(邊長 2 公分)，QR Code 內容文字相同(中文字三個，英文字 10 個)，進行實驗，每支手機以及每個 APP 對於兩種不同 QR Code 的內容構成形狀，都

進行五次測試，測試時以打開相機三秒內可以判讀內容正確為成功，紀錄結果如下。

表 2-1

智慧型裝置上對於黃底黑點 QR Code 讀取五次的實驗記錄表

	A	B	C	D	E	F
透明度 0%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 10%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 20%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 30%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 40%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 50%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 60%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 70%	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××
辨識成功率	0%	0%	0%	0%	0%	0%
透明度 80%	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××
辨識成功率	0%	0%	0%	0%	0%	0%
透明度 90%	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××
辨識成功率	0%	0%	0%	0%	0%	0%

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

表 2-2

智慧型裝置上對於黑底黃點 QR Code 讀取五次的實驗記錄表

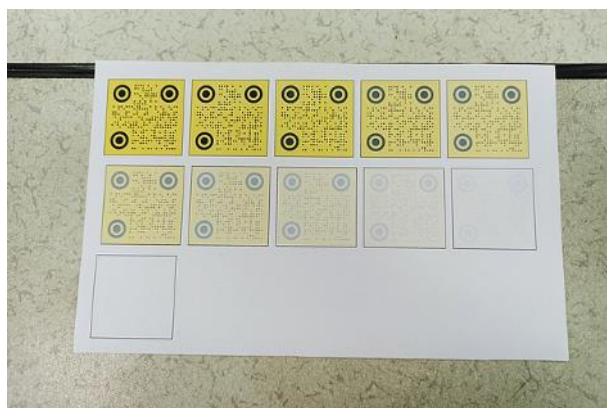
	A	B	C	D	E	F
透明度 0%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 10%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%

透明度 20%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 30%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 40%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 50%	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
透明度 60%	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××
辨識成功率	0%	0%	0%	0%	0%	0%
透明度 70%	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××
辨識成功率	0%	0%	0%	0%	0%	0%
透明度 80%	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××
辨識成功率	0%	0%	0%	0%	0%	0%
透明度 90%	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××
辨識成功率	0%	0%	0%	0%	0%	0%

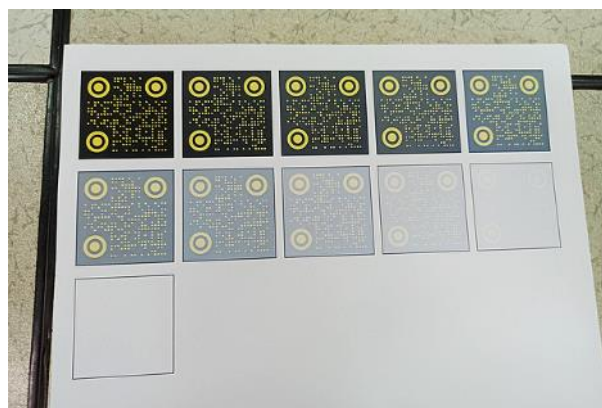
註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

- 一、黃底黑點和黑底黃點在正常顏色狀況下讀取正常。
- 二、黃底黑點和黑底黃點在顏色變淡的情況下，黃底黑點顏色更淡也可以正確讀取。
- 三、讀取 QR Code 第一次無法讀取就會五次都無法讀取，沒有模稜兩可的狀態。



黃底黑點 QR Code 的透明度不同



黑底黃點 QR Code 的透明度不同

(三)問題：QR Code 重要的區域是哪裡？

實驗三：不同尺寸的 QR Code 遮蓋不同位置與解碼的關係。

※實驗前的想法：

路面上的導盲磚大小為 30cmX30cm 公分大小(參考資三)，而我們希望製作的 QR Code 的大小是不大於導盲磚大小且能在導盲磚上分佈在角落，而不影響原本導盲磚上原本的作用，而 QR Code 建議的製作大小要在 2X2 平方公分以上(參考資料四)，因此我們以導盲磚上一個圓點的大小 5 公分為上限，由於圓形的 QR Code 分佈的密度低於正方形的密度，我們想要知道圓形構成的 QR Code 編碼不能被破壞或是被遮蔽的區塊有哪些。

※操縱變因：QR Code 的大小與遮蔽區域。

※實驗器材：手機、線上版 QR Code 產生器、解碼軟體(VIP Code Reader)。

※測量方式：使用 800 萬像素的智慧型裝置，並安裝相同解碼軟體(VIP Code Reader)，在相同距離(20 公分)，對不同大小 QR Code(邊長 2、5、10 公分)，QR Code 內容文字相同(中文字三個，英文字 10 個)，進行實驗，每次遮蔽 QR Code 內不同編號的區域進行五次測試，測試時以打開相機三秒內可以判讀內容正確為成功，紀錄結果如下。

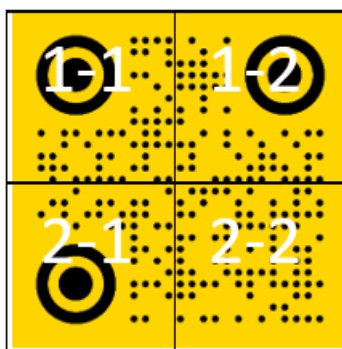


表 3-1

邊長 2 公分大小的不同遮蓋位置讀取實驗記錄表(遮蓋區域 1X1 平方公分)

遮蔽區域	1-1	1-2	2-1	2-2
實驗記錄	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
辨識成功率	0%	0%	0%	0%

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

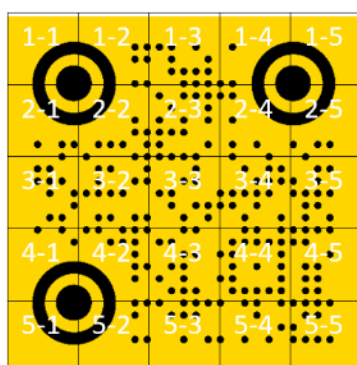


表 3-2

邊長 5 公分大小的不同遮蓋位置讀取實驗記錄表(遮蓋區域 1X1 平方公分)

遮蔽區域	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
實驗記錄	XXXXXX	XXXXXX	OOOOO	XXXXXX	XXXXXX
辨識成功率	0%	0%	100%	0%	0%
遮蔽區域	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
實驗記錄	XXXXXX	XXXXXX	OOOOO	XXXXXX	XXXXXX
辨識成功率	0%	0%	100%	0%	0%
遮蔽區域	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5
實驗記錄	OOOOO	OOOOO	OOOOO	OOOOO	OOOOO
辨識成功率	100%	100%	100%	100%	100%
遮蔽區域	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5
實驗記錄	XXXXXX	XXXXXX	OOOOO	OOOOO	OOOOO
辨識成功率	0%	0%	100%	100%	100%
遮蔽區域	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5
實驗記錄	XXXXXX	XXXXXX	OOOOO	OOOOO	OOOOO
辨識成功率	0%	0%	100%	100%	100%

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

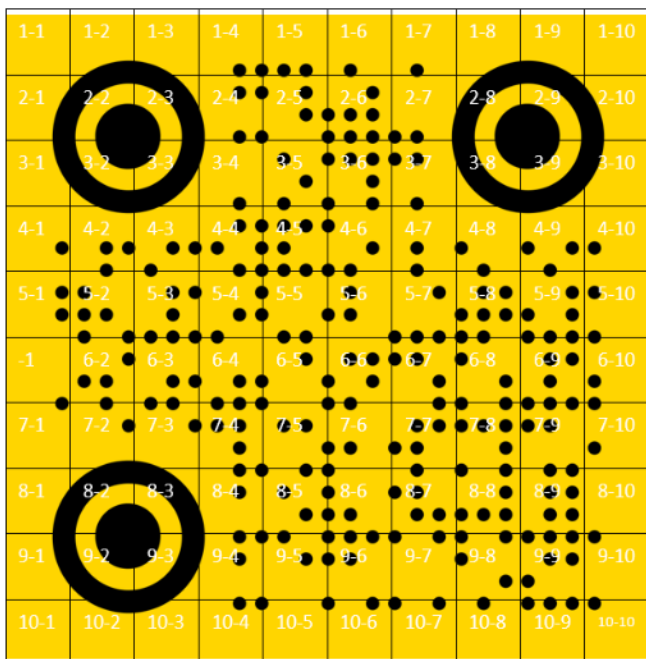


表 3-3

邊長 10 公分大小的不同遮蓋位置讀取實驗記錄表(遮蓋區域 1X1 平方公分)

五次皆正確讀取 (共 68 格)	1-3、1-4、1-5、1-6、1-7、1-10、2-5、2-6、3-5、3-6、4-1、4-2、4-3、4-4、 4-5、4-6、4-7、4-8、4-9、4-10、5-1、5-2、5-3、5-4、5-5、5-6、5-7、5-8、 5-9、5-10、6-1、6-2、6-3、6-4、6-5、6-6、6-7、6-8、6-9、6-10、7-1、7-4、 7-5、7-6、7-7、7-8、7-9、7-10、8-5、8-6、8-7、8-8、8-9、8-10、 9-5、9-6、 9-7、9-8、9-9、9-10、10-1、10-4、10-5、10-6、10-7、10-8、10-9、10-10
五次皆無法讀取 (共 32 格)	1-1、1-2、1-8、1-9、2-1、2-2、2-3、2-4、2-7、2-8、2-9、2-10、3-1、3-2、 3-3、3-4、3-7、3-8、3-9、3-10、7-2、7-3、8-1、8-2、8-3、8-4、9-1、9-2、 9-3、9-4、10-2、10-3

表 3-4

邊長 5 公分大小的隨隨機挑選 2~5 格遮蓋位置讀取實驗記錄表(遮蓋區域 1X1 平方公分)

隨機挑選 2 格遮蓋	7-9、4-1	○○○○○(辨識成功率：100%)
	4-7、7-8	○○○○○(辨識成功率：100%)
	1-5、6-2	○○○○○(辨識成功率：100%)
隨機挑選 3 格遮蓋	6-7、6-10、10-10、	○○○○○(辨識成功率：100%)
	7-5、4-3、10-9、	○○○○○(辨識成功率：100%)
	1-6、1-3、5-6、	○○○○○(辨識成功率：100%)
隨機挑選 4 格遮蓋	5-3、1-3、7-7、2-6、	○○○○○(辨識成功率：100%)
	1-3、10-1、7-8、4-4、	○○○○○(辨識成功率：100%)
	1-10、4-7、5-6、6-1、	○○○○○(辨識成功率：100%)
隨機挑選 5 格遮蓋	5-5、1-4、10-9、5-9、6-8、	×××××(辨識成功率：0%)
	10-1、6-5、10-6、9-10、6-3、	×××××(辨識成功率：0%)
	6-3、4-1、4-7、1-10、10-9、	×××××(辨識成功率：0%)

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

表 3-5

邊長 10 公分大小的隨隨機挑選 2~5 格遮蓋位置讀取實驗記錄表(遮蓋區域 1X1 平方公分)

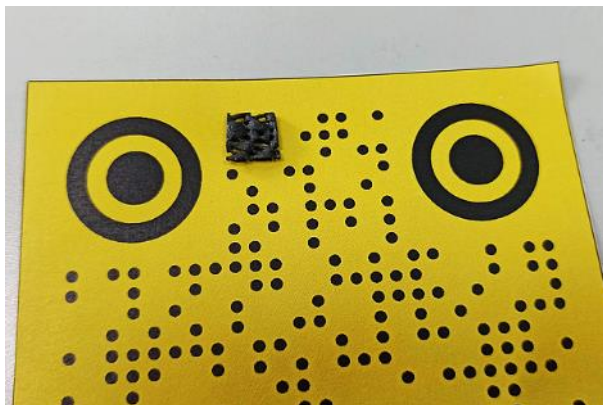
隨機挑選 2 格遮蓋	4-5、4-6	○○○○○(辨識成功率：100%)
	7-8、8-8	○○○○○(辨識成功率：100%)
	1-5、1-6	○○○○○(辨識成功率：100%)
隨機挑選 3 格遮蓋	4-4、4-5、4-6	○○○○○(辨識成功率：100%)
	9-8、9-9、10-9、	○○○○○(辨識成功率：100%)

	7-6、8-6、9-6、	○○○○○(辨識成功率：100%)
隨機挑選 4 格遮蓋	5-4、5-5、6-4、6-5	○○○○○(辨識成功率：100%)
	5-5、8-6、8-7、9-7	○○○○○(辨識成功率：100%)
	7-5、8-5、9-5、9-6	○○○○○(辨識成功率：100%)
隨機挑選 5 格遮蓋	8-8、8-9、9-8、9-9、10-9	○○○○○(辨識成功率：100%)
	6-1、6-2、6-3、6-4、6-5	○○○○○(辨識成功率：100%)
	6-6、6-7、7-6、7-7、8-5	○○○○○(辨識成功率：100%)
隨機挑選 6 格遮蓋	1-5、1-6、2-5、2-6、3-5、3-6	○○○○○(辨識成功率：100%)
	6-5、6-6、6-7、6-8、6-9、6-10	×××××(辨識成功率：0%)
	8-5、8-6、9-6、9-7、9-8、9-9	○○○○○(辨識成功率：100%)
隨機挑選 7 格遮蓋	6-1、6-2、6-3、6-4、6-5、6-6、6-7	×××××(辨識成功率：0%)
	7-8、7-9、8-8、8-9、9-8、9-9、10-8	×××××(辨識成功率：0%)
	1-5、1-6、2-6、3-6、4-6、5-6、-6-6	○○○○○(辨識成功率：100%)
隨機挑選 8 格遮蓋	5-8、5-9、6-8、6-9、7-8、7-9、8-8、8-9	×××××(辨識成功率：0%)
	5-1、5-2、5-3、5-4、5-5、5-6、5-7、5-8	×××××(辨識成功率：0%)
	3-5、3-6、4-5、4-6、5-6、6-6、7-6、8-6	×××××(辨識成功率：0%)

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

- 一、QR Code 不管大小，對於定位處的遮蓋會導致完全無法辨識。
- 二、QR Code 越大，對於 1cm x 1cm 的遮蓋越無影響。
- 三、QR Code 對於集中遮蓋的讀取能力大於分散式遮蓋。



QR Code 遮蓋實驗進行中



隨機挑選抽取遮蓋號碼

(四)問題：QR Code 的大小與手機讀取距離有什麼關係？

實驗四：QR Code 大小距離與手機讀取距離的關係。

※實驗前的想法：

由於手機要安裝在手杖上，我們希望手杖安裝的距離能方便安裝與操作，根據導盲手杖的長度建議是位於人的心臟上方一個拳頭的位置(參考資料五)，而每個人的身高不同，我們將在鏡頭安裝在手杖上與地面距離 10-80 公分的高度進行測試



手杖上標示與地面的距離



手機安裝在手杖上

※操縱變因：QR Code 的大小與手機的距離。

※實驗器材：手機、手杖、線上版 QR Code 產生器、解碼軟體(VIP Code Reader)。

※測量方式：使用 110 公分的手杖，安裝使用 800 萬像素的智慧型裝置，鏡頭垂直向下，QR Codez 放置於正下方，並安裝解碼軟體(VIP Code Reader)，在不同距離，對不同大小 QR Code(邊長 2、5、10、30 公分)，QR Code 內容文字相同(中文字三個，英文字 10 個)，進行實驗，測試時以打開相機三秒內可以判讀內容正確為成功，紀錄結果如下。

表 4-1

不同大小的 QR Code 對於手杖鏡頭垂直與地面的解碼實驗記錄表

	邊長 2 公分	邊長 5 公分	邊長 10 公分	邊長 30 公分
距離 10 公分	○○○○○	○○○○○	×××××	×××××
辨識成功率	100%	100%	0%	0%
距離 20 公分	○○○○○	○○○○○	○○○○○	×××××
辨識成功率	100%	100%	100%	0%
距離 30 公分	○○○○○	○○○○○	○○○○○	×××××
辨識成功率	100%	100%	100%	0%

距離 40 公分	XXXXXX	OOOOO	OOOOO	OOOOO
辨識成功率	0%	100%	100%	100%
距離 50 公分	XXXXXX	OOOOO	OOOOO	OOOOO
辨識成功率	0%	100%	100%	100%
距離 60 公分	XXXXXX	OOOOO	OOOOO	OOOOO
辨識成功率	0%	100%	100%	100%
距離 70 公分	XXXXXX	XXXXXX	OOOOO	OOOOO
辨識成功率	0%	0%	100%	100%
距離 80 公分	XXXXXX	XXXXXX	OOOOO	OOOOO
辨識成功率	0%	0%	100%	100%

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

- 一、使用手機鏡頭能完整包含 QR Code，才能辨別出內容。
- 二、QR Code 越大，手機鏡頭能辨識的距離越遠。
- 三、鏡頭位於 QR Code 的正上方，邊長 10 公分以上的 QR Code，可以使鏡頭位置更靠近，使用者站立時可以更方便調整。



手機距離地面 40 公分實驗



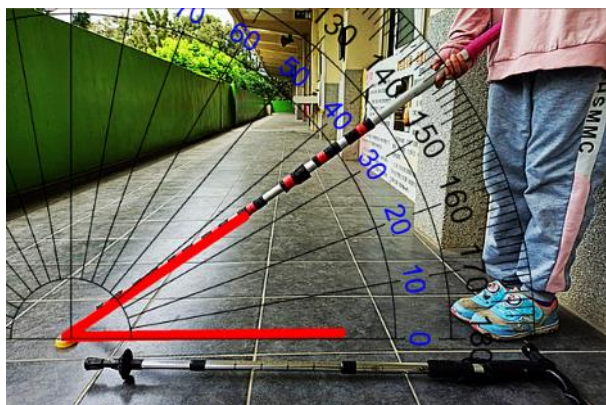
手機距離地面 80 公分實驗

(五)問題：手杖鏡頭位置與地面的夾角會影響 QR Code 掃描嗎？

實驗五：手杖鏡頭位置與地面的夾角的關係。

※實驗前的想法：

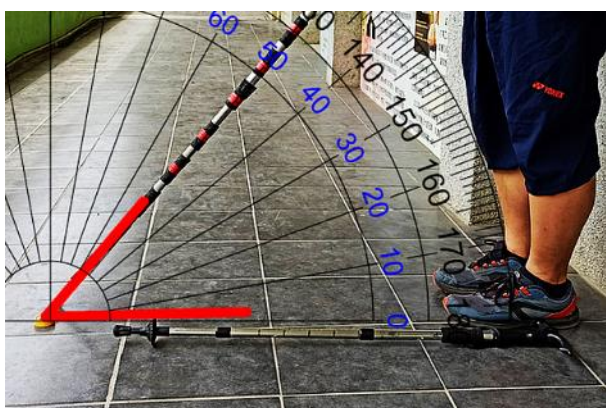
由於視障人士使用手杖時，並不是像我們一樣可以與牆壁或地面呈垂直或是水平的狀態，根據導盲杖使用的規定，導盲杖大概會接觸使用者約兩步的前方做觸碰，因此手機的角度就相當重要，我們在測試這樣距離的情況下，手杖大約會與地面呈 30~60 度之間的夾角，配合實驗四的距離，做交叉實驗。



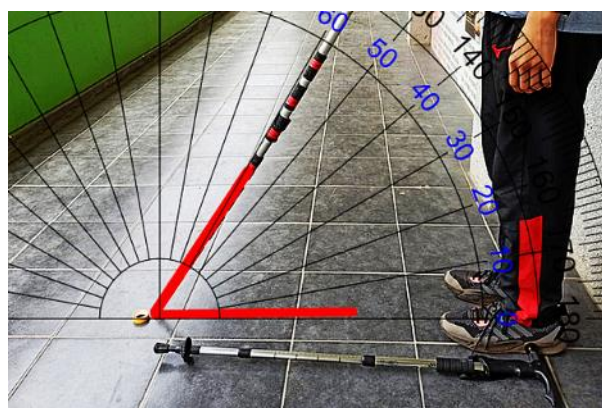
身高 130 公分時手杖地面夾角



身高 150 公分時手杖地面夾角



身高 165 公分時手杖地面夾角



身高 170 公分時手杖地面夾角

※操縱變因：手杖鏡頭位置與地面的夾角。

※實驗器材：手機、手杖、線上版 QR Code 產生器、解碼軟體(VIP Code Reader)。

※測量方式：使用 110 公分的手杖，安裝使用 800 萬像素的智慧型裝置，鏡頭垂直向下，QR Code 放置於手杖前方 10 公分，並安裝解碼軟體(VIP Code Reader)，在不同距離不同角度，對不同大小 QR Code(邊長 5、10、30 公分)，QR Code 內容文字相同(中文字三個，英文字 10 個)，進行實驗，測試時以打開相機三秒內可以判讀內容正確為成功，紀錄結果如下。

表 5-1

不同大小的 QR Code 對於手杖鏡頭位置與地面的夾角位置的解碼實驗記錄表

(※括弧內為成功辨識率)

鏡頭在手杖的位置	手杖與地面夾角	邊長 5 公分	邊長 10 公分	邊長 30 公分
10cm	角度 30 度	○○○○○(100%)	×××××(0%)	×××××(0%)
	角度 60 度	○○○○○(100%)	×××××(0%)	×××××(0%)
	角度 90 度	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)	×××××(0%)
20cm	角度 30 度	○○○○○(100%)	×××××(0%)	×××××(0%)
	角度 60 度	○○○○○(100%)	×××××(0%)	×××××(0%)
	角度 90 度	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)	×××××(0%)
30cm	角度 30 度	×××××(0%)	○○○○○(100%)	×××××(0%)
	角度 60 度	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)	×××××(0%)
	角度 90 度	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)
40cm	角度 30 度	×××××(0%)	○○○○○(100%)	×××××(0%)
	角度 60 度	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)
	角度 90 度	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)
50cm	角度 30 度	×××××(0%)	×××××(0%)	×××××(0%)
	角度 60 度	×××××(0%)	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)
	角度 90 度	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)
60cm	角度 30 度	×××××(0%)	×××××(0%)	○○○○○(100%)
	角度 60 度	×××××(0%)	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)
	角度 90 度	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)
70cm	角度 30 度	×××××(0%)	×××××(0%)	○○○○○(100%)
	角度 60 度	×××××(0%)	×××××(0%)	○○○○○(100%)
	角度 90 度	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)
80cm	角度 30 度	×××××(0%)	×××××(0%)	○○○○○(100%)
	角度 60 度	×××××(0%)	×××××(0%)	○○○○○(100%)
	角度 90 度	×××××(0%)	○○○○○(100%)	○○○○○(100%)

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

表 5-2

邊長 5 公分的 QR Code 對於不同斜角與鏡頭高度的解碼能力

距地面高度	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm	60cm	70cm	80cm
角度 30 度	○	○						
角度 60 度	○	○	○	○				
角度 90 度	○	○	○	○	○	○	○	

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。



圖 5-2 邊長 5 公分在不同斜角與鏡頭高度的正確解碼的配對

表 5-3

邊長 10 公分的 QR Code 對於不同斜角與鏡頭高度的解碼能力

距地面高度	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm	60cm	70cm	80cm
角度 30 度			○	○				
角度 60 度			○	○	○	○	○	
角度 90 度	○	○	○	○	○	○	○	○

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。

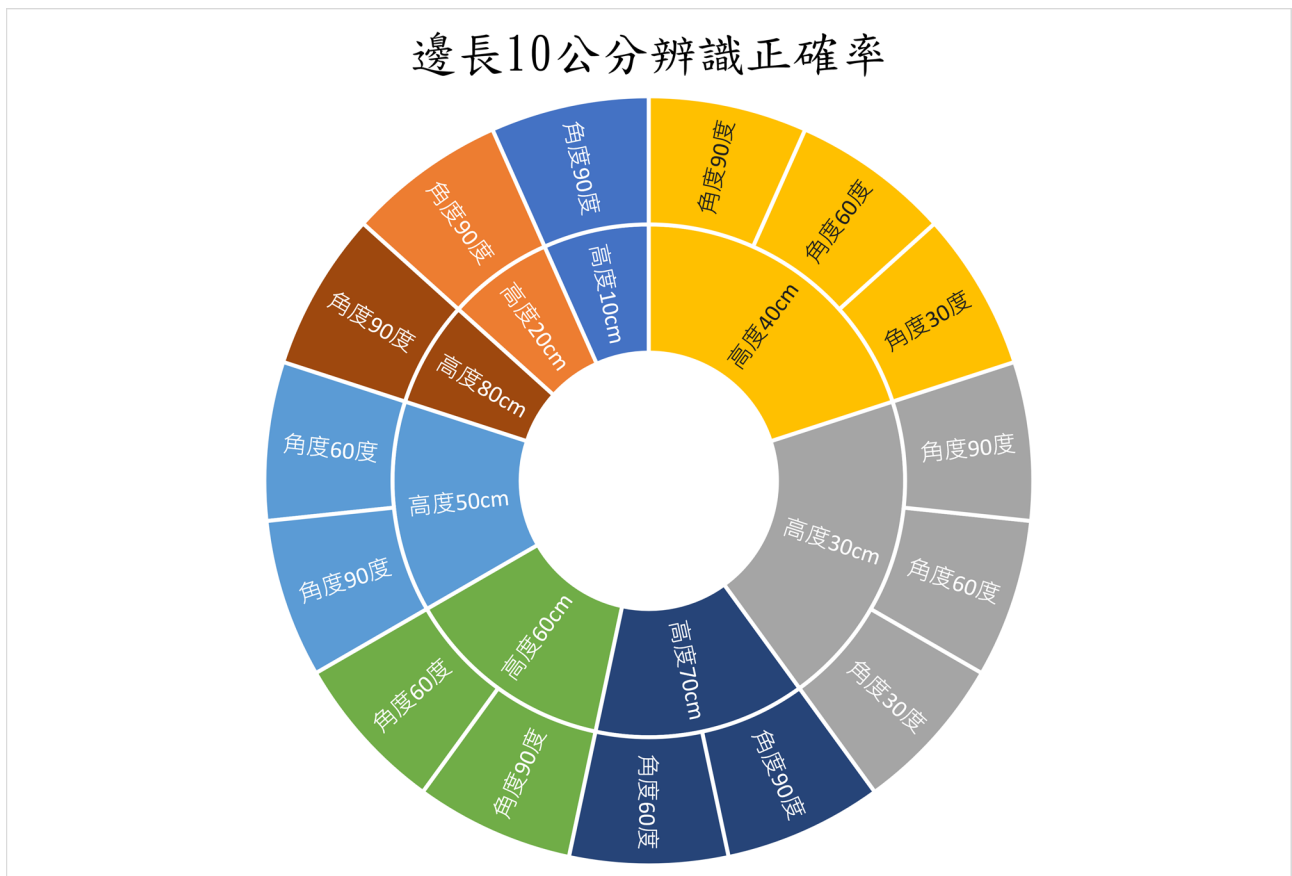


圖 5-3 邊長 10 公分在不同斜角與鏡頭高度的正確解碼的配對

表 5-4

邊長 30 公分的 QR Code 對於不同斜角與鏡頭高度的解碼能力

距地面高度	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm	60cm	70cm	80cm
角度 30 度						○	○	○
角度 60 度				○	○	○	○	○
角度 90 度			○	○	○	○	○	○

註：辨識成功以「○」顯示，辨識失敗以「×」顯示。



圖 5-4 邊長 30 公分在不同斜角與鏡頭高度的正確解碼的配對

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

- 一、手杖與地面的夾角越小，越需要靠近 QR Code 才能解碼。
- 二、QR Code 邊長 10 公分以上，能被手杖與地面的夾角讀取的範圍較為全面。
- 三、邊長 10 公分以上的 QR Code，可以使手杖觸碰點與使用者距離，保持在兩步左右的距離。



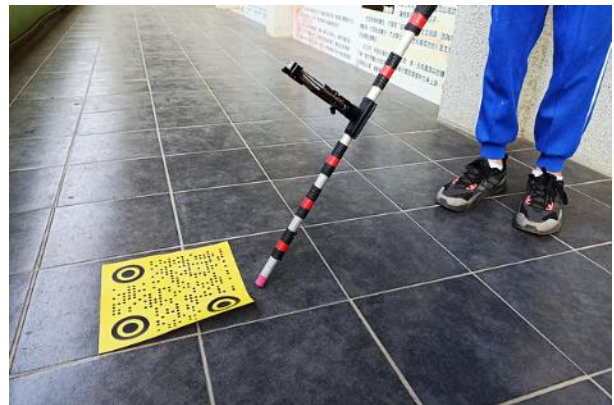
QR Code 邊長 5 公分
鏡頭在手杖的位置 20 公分
手杖與地面夾角 30 度



QR Code 邊長 5 公分
鏡頭在手杖的位置 40 公分
手杖與地面夾角 60 度



QR Code 邊長 10 公分
鏡頭在手杖的位置 60 公分
手杖與地面夾角 60 度



QR Code 邊長 30 公分
鏡頭在手杖的位置 40 公分
手杖與地面夾角 60 度



手杖上裝設有量角器確定實驗時角度的正確

(六)問題：增加 QR Code 的數量會加快掃描解碼的速度嗎？

實驗六：QR Code 的多少與掃描解碼速度的關係

※實驗前的想法：

根據之前的實驗，我們都是使用單一個 QR Code，但是導盲磚為 30cm X30cm 的大小，只使用一個 QR Code，馬上能被導盲杖掃描到的機率應該是不大容易，而且根據實驗二中 QR Code 只要被遮蓋到定位點就無法解碼，因此我們想要試試看在導盲磚上安裝多少 QR Code 才能快速被找到解碼。

※操縱變因：QR Code 數量的多寡。

※實驗器材：手機、手杖、線上版 QR Code 產生器、解碼軟體(VIP Code Reader)。

※測量方式：使用 110 公分的手杖，安裝使用 800 萬像素的智慧型裝置，鏡頭垂直向下，QR Code 放置於手杖前方 100 公分，並安裝解碼軟體(VIP Code Reader)，對不同數量的 QR Code，QR Code 內容文字相同(中文字三個，英文字 10 個)進行實驗，4 名測試者蒙眼測試每項測試五次並記錄可以判讀內容正確所花費時間，紀錄結果如下。

表 6-1

測試人員在不同數量 QR Code 的五次平均解碼時間

	測試人員 1	測試人員 2	測試人員 3	測試人員 4
(A)邊長 10 公分數量 1 個	10.83 秒	8.77 秒	11.51 秒	14.65
(B)邊長 10 公分數量 2 個	6.71 秒	5.77 秒	6.87 秒	10.24
(C)邊長 10 公分數量 4 個	2.81 秒	2.35 秒	3.40 秒	3.98
(D)邊長 10 公分數量 6 個	2.39 秒	3.36 秒	3.08 秒	3.10
(E)邊長 10 公分數量 9 個	2.48 秒	2.79 秒	3.03 秒	3.12
(F)邊長 30 公分數量 1 個	3.66 秒	5.61 秒	5.03 秒	7.33

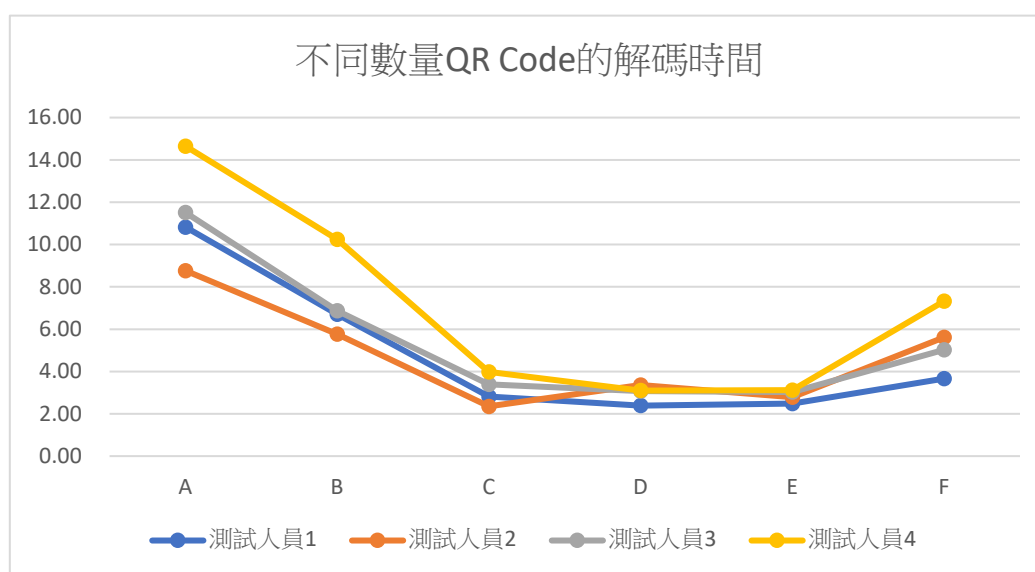


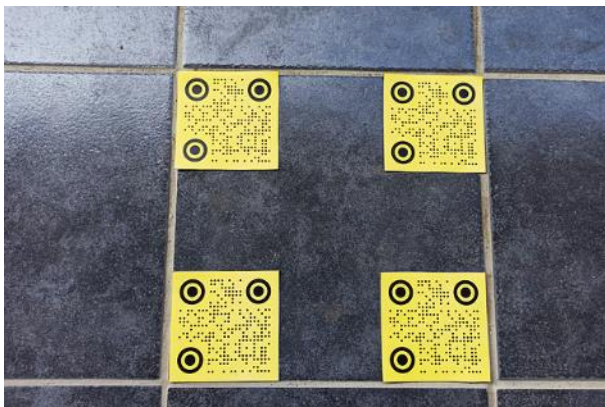
圖 6-1 測試人員在不同數量 QR Code 的解碼時間



邊長 10 公分數量 1 個



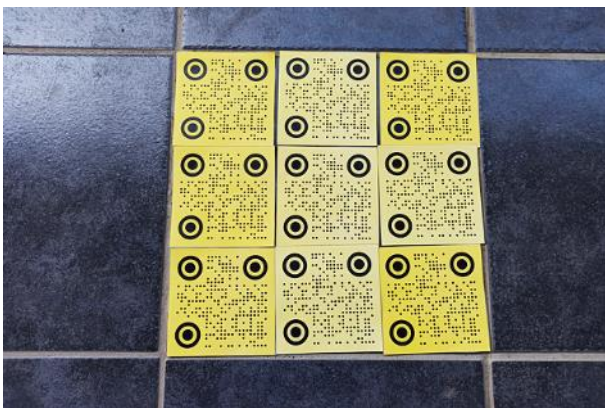
邊長 10 公分數量 2 個



邊長 10 公分數量 4 個



邊長 10 公分數量 6 個



邊長 10 公分數量 9 個



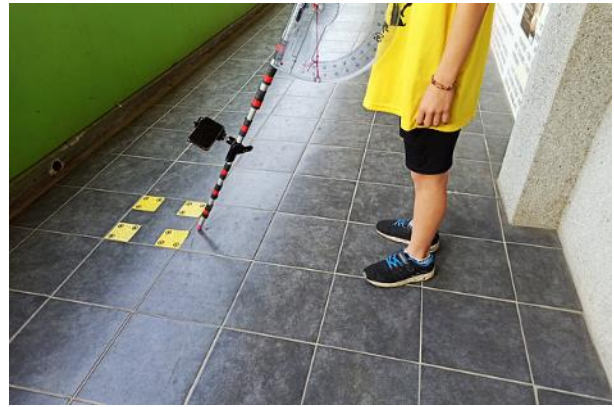
邊長 30 公分數量 1 個

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

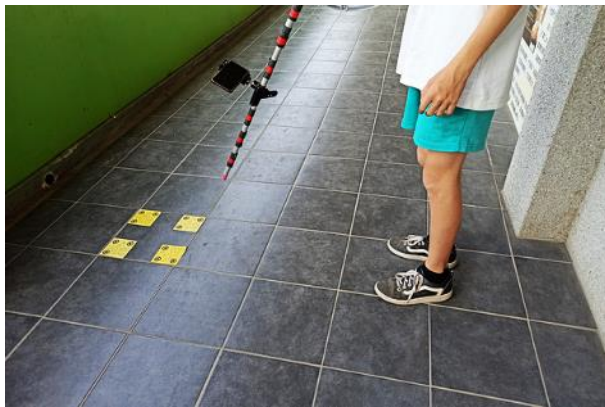
- 一、手機畫面中可以出現多個相同的 QR Code，不會造成 QR Code 無法判讀的情形。
- 二、4 個邊長 10 公分的 QR Code，就能達到 3 秒內辨識出正確 QR Code 的內容。
- 三、增加 QR Code 的密度比加大 QR Code 更能增加被辨識的速度。



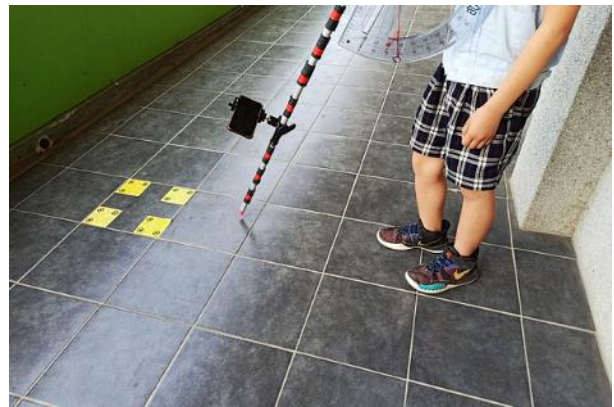
人員 1 測試情形



人員 2 測試情形



人員 3 測試情形



人員 4 測試情形

伍、研究結果

- 一、我們使用近五年內的智慧型裝置來掃描圓點型 QR Code 都能成功讀取，並且選用提供給視障人士使用能發出聲響的 APP，解析文字上也相當正確也能安裝在各種系統上，而使用 QR Code 掃描時幾乎是打開鏡頭對焦後即可讀取內容，速度相當快速。
- 二、我們模擬導盲磚的顏色，套用在 QR Code 的製作上，黃黑的配色讀取上都能正確讀取，而模擬太陽照射褪色變淡時黃底黑點可以可以被讀取的範圍最大，一但 QR Code 無法被讀去到時，不管鏡頭遠近都沒辦法辨識，沒有模稜兩可的狀態。
- 三、QR Code 不管大小，對於定位處的遮蓋會導致完全無法辨識，而 QR Code 越大在定位點以外的區域 1cm x 1cm 的汙點遮蓋並不影響讀取內容，聚集的汙點越集中反而較不影響 QR Code 的解析。
- 四、鏡頭位於 QR Code 的正上方完整包含 QR Code，邊長 10 公分以上的 QR Code，可以使鏡頭距離地面越遠，更靠近視障者伸手可以操控行動裝置的位置。
- 五、邊長 10 公分以上的 QR Code，可以使手杖觸碰點與視障者距離，保持在兩步左右的，符合手杖使用的標準，且手杖與地面的夾角能大於 60 度是最好的 QR Code 的設置點。
- 六、在設置 QR Code 導盲磚在 30cm x 30cm 上在角落設置四個相同內容且邊長 10 公分的 QR Code，就能快速的被掃描出來，不會發生 QR Code 無法判讀的情形。

陸、討論

一、實驗一中我們選擇五種不同裝置年代各有不同，結果發現其實我們要選擇的圓點型 QR Code，能解析正確是因為現在的 APP 有支援，評價低於 3 分的 QR Code APP 有些是無法正確掃描的，而像素 800 萬與 6400 萬的裝置在掃描上的反應速度並沒有差別，所以可以知道 APP 的選擇比鏡頭重要，因此之後的實驗我們將採取較低的相機畫素進行實驗，確保能在裝置規格不算太好的情況下也能讀取成功。

二、根據 QR Code 製作的建議，QR Code 選擇兩個顏色，除了顏色對比強烈可以使裝置讀取更加順利外，背景的底色也盡量不要使用深色，我們曾經在使用農遊卷掃碼兌換時，發現因為是黑底白點，掃碼機無法讀取，後來重新下載，改成白底黑點才能成功，對照實驗二黑底黃點的情況我們都能順利讀取，更顯示讀取的成功與否，製作 QR Code 的規格標準還有解析 QR Code 軟體的好壞，都是相當重要的。

此外，光線的明暗對於 QR Code 也是相當重要，這次的實驗我們將透明度設成百分之 60% 的情況下還能讀取，是因為我們使用了穩定的光源做基礎，但是光源環境不確定的情況下，其實智慧型手機上都可以開啟閃光照明模式，也可以提高辨識率。

三、實驗三得知 QR Code 在三個定位被遮蓋時是完全沒有作用的，因此我們觀察導盲磚的材質和被汙染的狀況，發現這些導盲磚其實很少有大片的髒汙，大多是褪色或是在突起的兩邊圓點旁卡上一點污垢，因此導盲磚的材質選擇相當重要，目前我們知道的材質有橡膠、PVC 塑膠以及不鏽鋼，這些都是耐久性的材質，假若能在上面加上不易髒汙的奈米塗料，這樣對於 QR Code 的表面潔淨程度會更加完善。

四、在靜止不動垂直向下的鏡頭讀取邊長 10 公分的 QR Code 在手杖 10~80 公分的高度範圍皆能有效的讀取，其實不只能應用在導盲磚上，四周無建築物時也可以利用，例如步道上，這樣使用者不需要特別蹲在地上，也能完整解析；這樣的高度也適合安裝在輪椅輔具上，鏡頭向下讀取，不需要再拿出手機。

五、當手機鏡頭安裝在手杖上傾斜的角度在 30 度時，在鏡頭上所看到的 QR Code 形狀就會被拉成左右較長的長方形，但是 QR Code 越大相對變形的程度也越大，這是因為鏡頭和 QR Code 呈現斜角的關係，如果能將這樣的變形利用軟體校正，相信可以克服傾斜對於 APP 讀取相對於垂直讀取更短的缺陷。

六、實驗中 QR Code 數量在 4 個時，被成功掃描的時間和六個或九個時相當接近，因此在 30cm X 30cm 的導盲磚中嵌入 4 個 QR Code，不僅可以保留導盲磚原來突起的功能，而且還

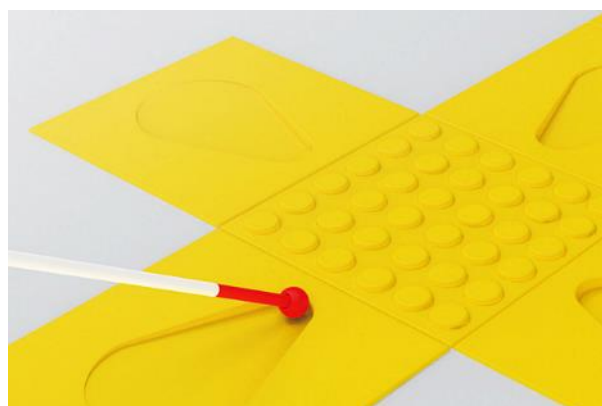
能方便掃描各種資訊，是相當實用的設計，我們也對照有人設計 RFID 無線射頻辨識系統(參考資料六)的導盲辨識系統，兩者都是導盲磚、導盲杖以及手機應用程式三種的結合，但是我們的設計利用手邊可以找到的資源就能達成一樣的效果，相信在開發成未來實際的產品上也能有更低的價格和更廣的應用，也都能造福視障者行的安全。

我們整理兩者的優點比較如下:

QR Code+APP	RFID+專用讀取裝置
<ul style="list-style-type: none"> (1) 不需要完全對準，只需要部分在指定範圍內，便可讀取。 (2) 儲存大量訊息。 (3) 有效處理各種文字。 (4) 易於操作。 (5) 低成本。 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 使用無線傳能不擔心電池耗盡。 (2) 晶片密碼為世界唯一無法複製安全性高。 (3) 標籤資料可重新由讀卡機更改、用完可回收再利用。 (4) 使用壽命長。



QR Code+APP



RFID+專用讀取裝置(參考資料六)

柒、結論

(一)不同形狀組成的 QR Code 的差別是什麼？

一般型 QR Code 與圓點型 QR Code 外觀不同，對於 APP 內容解析不無不同。

(二)不同顏色搭配組成的 QR Code 能夠被解碼嗎？

黃底黑點和黑底黃點在正常顏色下都能讀取，顏色變淺情況下背景淺色較容易被讀取。

(三)圓形組成的 QR Code 重要的區域是哪裡？

定位處是重要的區域一定不能被遮蓋，其他區域則對於集中遮蓋的讀取能力大於分散式遮蓋。

(四) QR Code 的大小與手機讀取距離有什麼關係？

邊長較小的 QR Code 無法距離太遠，邊長大的 QR Code 距離無法太近，邊長 10 公分的 QR Code 在 10-100 公分的高度都能被讀取。

(五)手杖鏡頭位置與地面的夾角會影響 QR Code 掃描嗎？

手杖與地面的夾角越小，鏡頭安裝在手杖的位置範圍越小，手杖與地面夾角 60 度到 90 度鏡頭安裝在手杖的位置範圍可以最大。

(六)增加 QR Code 的數量會加快掃描解碼的速度嗎？

增加 QR Code 的數量會加快掃描解碼的速度，但是在 30cm X 30cm 的導盲磚中貼上 4 個邊長 10 公分的 QR Code 被解碼的速度與導盲磚原本的凸點的面積是最完美的搭配。

捌、參考資料及其他

一、用藥資訊更友善、聰明藥袋會說話(民 104 年 9 月 8 日)。公視中畫。民 110 年 2 月 19 日，取自：https://www.youtube.com/watch?v=05_yqUUPm7g

二、QR Code 發展與歷史介紹：運作原理、特色、編碼結構分析(民 108 年 12 月 13 日)。Zero 圖圖(2019)。民 110 年 2 月 19 日，取自：<https://www.cool3c.com/article/150348>。

三、導盲磚。三立化學股份有限公司。民 110 年 2 月 19 日，取自：

http://symbolicpak.blogspot.com/2017/12/qr-code_6.html

四、條碼與 QR Code 的使用介紹(民 106 年 12 月 6 日)。擎寶的設計印刷 100 問。民 110 年 2 月 19 日，取自：http://symbolicpak.blogspot.com/2017/12/qr-code_6.html

五、視障朋友的白手杖(民 104 年 5 月 7 日)。定向猴的方想樹林。民 110 年 3 月 5 日，取自：<https://maobuding.pixnet.net/blog/post/283294108>

六、陳文姿(民 106 年 6 月 1 日)。台灣研究生研發導盲系統獲德國紅點獎，讓視障者不再迷失於千篇一律的導盲磚中。民 110 年 3 月 5 日，取自：


<https://www.seinsights.asia/article/3290/3270/4940>

【評語】 082924

本作品應用 QR code 掃描幫助視障者透過聲音辨識方向與位置，提高視障人士通行的便利性，研究主題具有應用與參考價值，而實驗設計頗為完整，團隊合作之研究工作仔細。

建議事項：(1)如果加入在實際環境的導盲結果測試，研究結果會更有說服力。(2)有些實驗可以事先推知或已知，例如實驗一有關一般 QR Code 的掃描效果已被確知，建議可以不必實驗。(3)每項實驗的 QR Code 訊息內容，應確認都一樣（控制變因）；另一方面也可考慮將 QR Code 訊息內容當為實驗變因。(4)「透明度」、「遮蓋不同位置」等的實驗結果，宜再更具體的歸納。

作品簡報

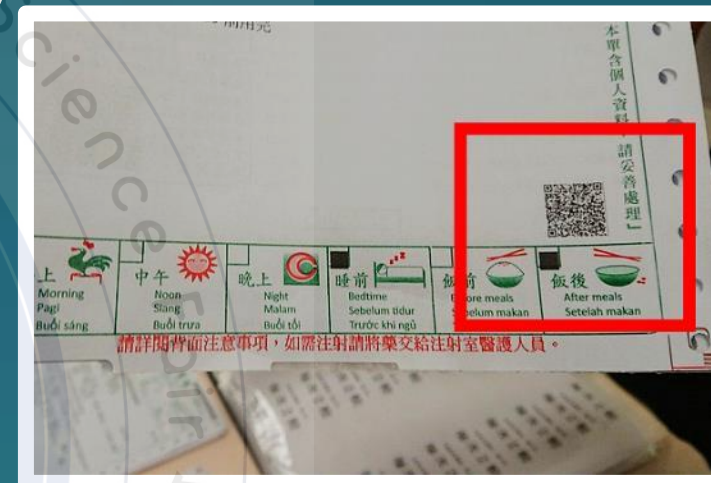


「杖視」不欺人 導盲工具進階版

研究動機



QR Code不是只能看文字，還能聽到聲音。



更多資訊卻無法在導盲磚上製作出來。

運用一般的智慧型裝置及結合APP，設計一個可以輔助老人或是視障者可行方案。

研究目的

「杖視」不欺人-導盲工具進階版

(1) QR Code 結構與解碼

※不同形狀組成

※不同顏色搭配

(2) QR Code 內容與行動裝置

※圓形的QR Code
重要的區域

※QR Code的大小
與手機讀取距離

(3) QR Code 手杖應用

※手杖鏡頭位置
與地面的夾角

※增加QR Code
的數量

實驗一：當QR Code內容組成為圓形，是否能正確被解碼？

智慧型裝置
可快速讀取



下載率高的
QR Code APP



視障人士使用
QR Code APP



實驗二：黃黑組成的QR Code能夠被解碼嗎？

黃底黑點
黑底黃點



黃底黑點
淡化60%

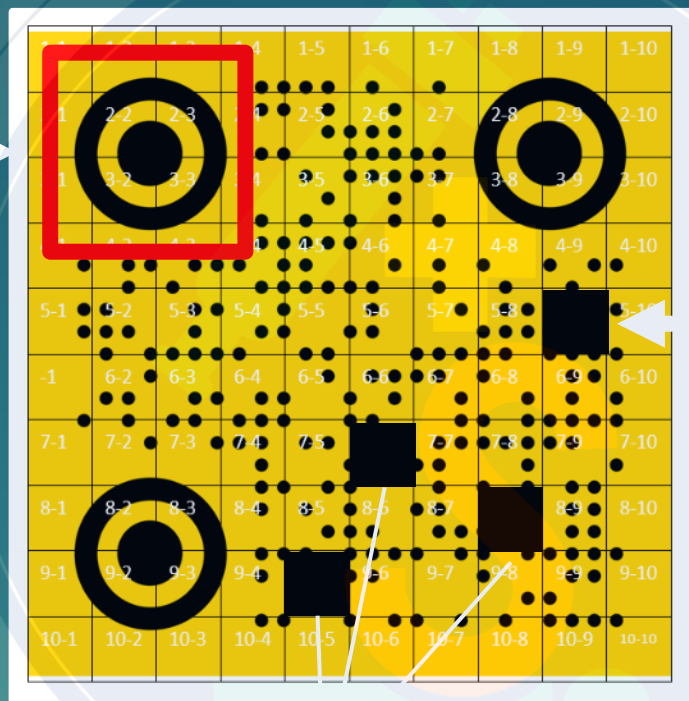


讀取成功或
失敗很明確



實驗三：不同尺寸的QR Code遮蓋不同位置與解碼的關係。

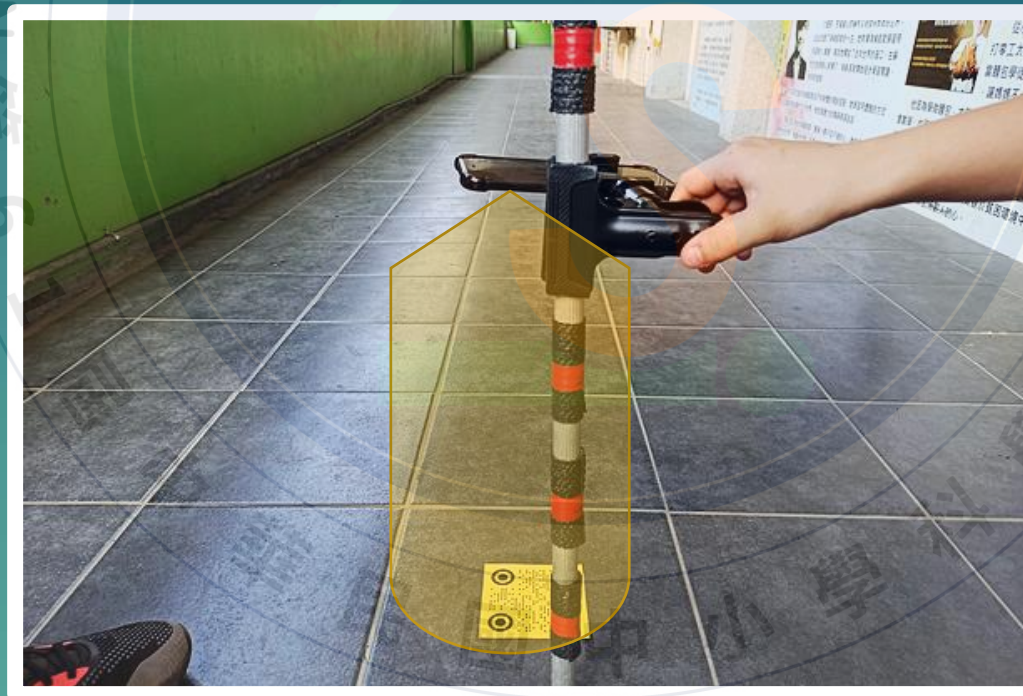
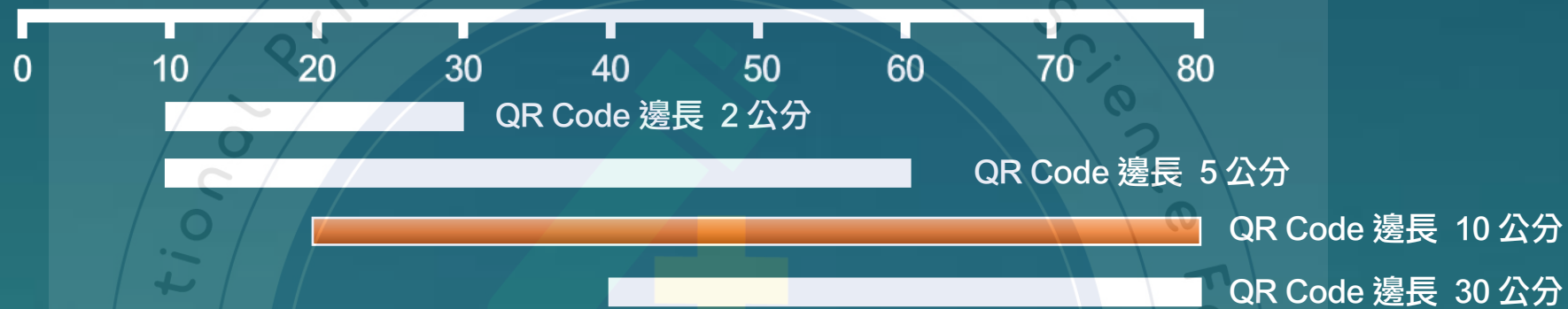
定位點遮蓋
無法辨識



QR Code越大
小遮蓋無影響

分散式遮蓋QR
Code影響大

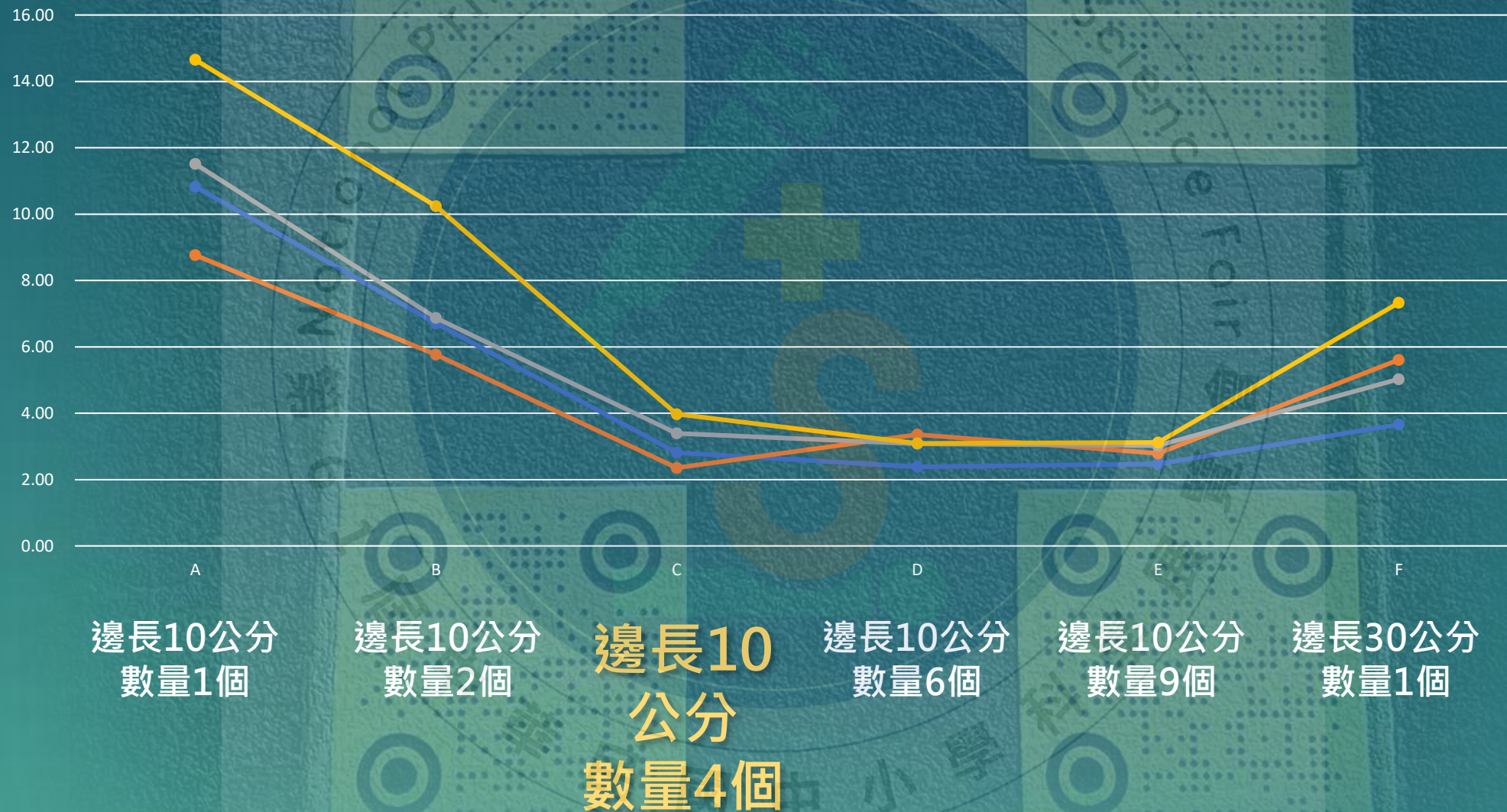
實驗四：QR Code大小距離與手機讀取距離的關係。



實驗五：手杖鏡頭位置與地面的夾角的關係。



實驗六：QR Code的多少與掃描解碼速度的關係



研究結果

圓點型QR Code
+
視障人士 APP

導盲磚
+
黃黑的配色

定位點不能遮蓋
汙點集中也能解析

鏡頭在正上方
+
QR Code
邊長10公分

QR Code
邊長10公分
+
手杖與地面
夾角大於60度

QR Code
貼導盲磚四個角落
+
QR Code
邊長10公分

討論

圓點型QR Code
APP支援

QR Code底色淺
需要光照

QR Code導盲磚
用奈米塗料抗污

登山步道或
裝在輪椅可用

傾斜校正QR Code
成功讀取率提高

QR Code+APP與
RFID+專用裝置
各有優點

結論

(一)不同形狀組成的QR Code的差別是什麼？ A：外觀不同，對於APP內容解析都相同。

(二)不同顏色搭配組成的QR Code能夠被解碼嗎？ A：黃、黑色都能讀取。

(三)圓形組成的QR Code重要的區域是哪裡？ A：定位點重要。

(四)QR Code的大小與手機讀取距離有什麼關係？ A：鏡頭完整包含QR Code才能正確解碼。

(五)手杖鏡頭位置與地面的夾角會影響QR Code掃描嗎？ A：手杖與地面夾角60度到90度鏡頭效果最好。

(六)增加QR Code的數量會加快掃描解碼的速度嗎？ A：增加數量會加快掃描解碼的速度。

※30cm X 30cm的導盲磚中，貼上4個邊長10公分的QR Code，並可保留原本的凸點，是最完美的搭配。