

# RFID自動結帳機器人 (RFID-Based Automatic Billing Robot)

指導教授：徐國政、蔣欣翰

學生：宋承哲、江銘修

輔仁大學 電機工程學系 大學部專題生

## 摘要

本專題開發RFID自動結帳機器人，提供使用者介面查詢商品資訊，機器人內架設RFID感應器能辨識機器人內的物品項目，以獲取商品訊息和價格，並且自動計算購買總額、總量供消費者作參考，有效提升良好的購物體驗。並利用機器人前方雷射測距儀偵測環境資訊防止機器人移動中發生碰撞意外。

## 硬體架構

專題採用嵌入式電腦作為机器人的主要處理器，購物車系統的硬體裝置主要為ASUS平板電腦、雷射測距儀、RFID模組與兩個直流無刷驅動馬達(如下圖)。



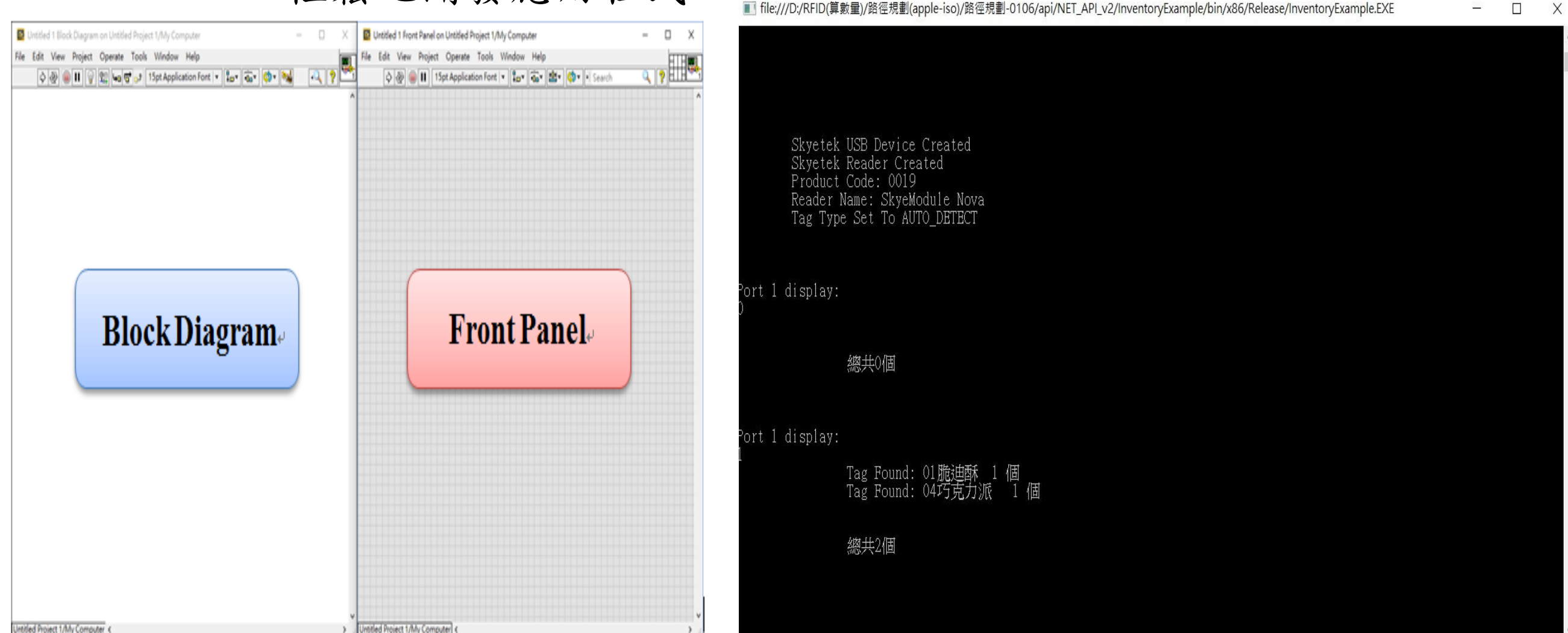
圖一、RFID自動結帳機器人硬體架構圖

## 開發環境

在軟體開發的部分，我們主要使用LabVIEW與Microsoft Visual C#來作為我們的開發軟體，前者軟體是由美國國家儀器公司所開發的圖形化程式編譯平台，後者軟體則是由微軟開發，提供進階的程式編譯器，便利的使用者介面設計工具。

LabVIEW，開發介面主有分為兩大部分，如圖二。其中白底部分為Block Diagram，主要是用來建構RFID自動結帳机器人的運算程式，而灰底部分Front Panel為消費者的操作介面。

Visual C#是型別安全的優質物件導向語言，提供進階的程式碼編輯器、使用方便的使用者介面設計工具、整合式偵錯工具及許多其他工具，以根據C#語言和.NET Framework輕鬆地開發應用程式。

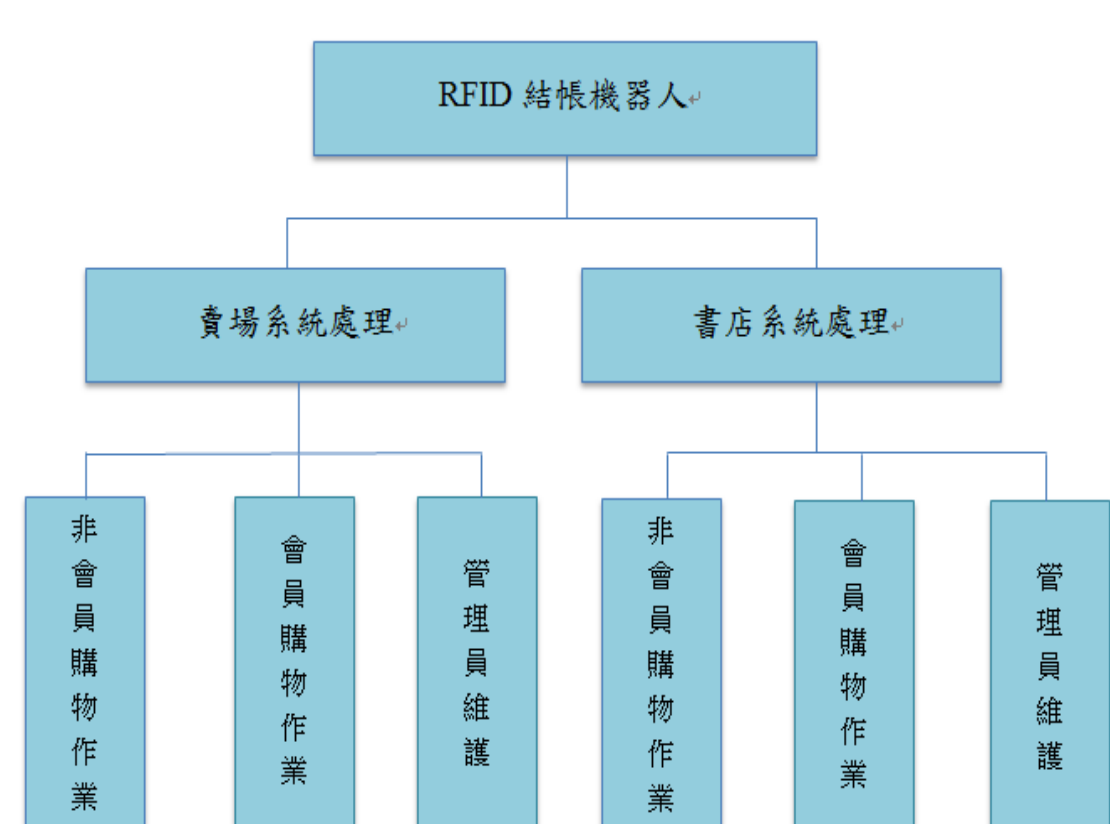


圖二、LabVIEW 開發介面

圖三、RFID讀取輸出(C#)

## 系統設計

RFID自動結帳机器人的介面架構圖，其架構考量不同購物情境，分為「賣場系統介面模式」和「書店系統介面模式」，為了使消費者能順利購買商品，設計各種介面功能，如註冊會員、登入會員、記錄購物資訊、感應商品、查詢商品資訊、背景音樂等功能，並使用相對應之演算法執行。



圖四、系統架構



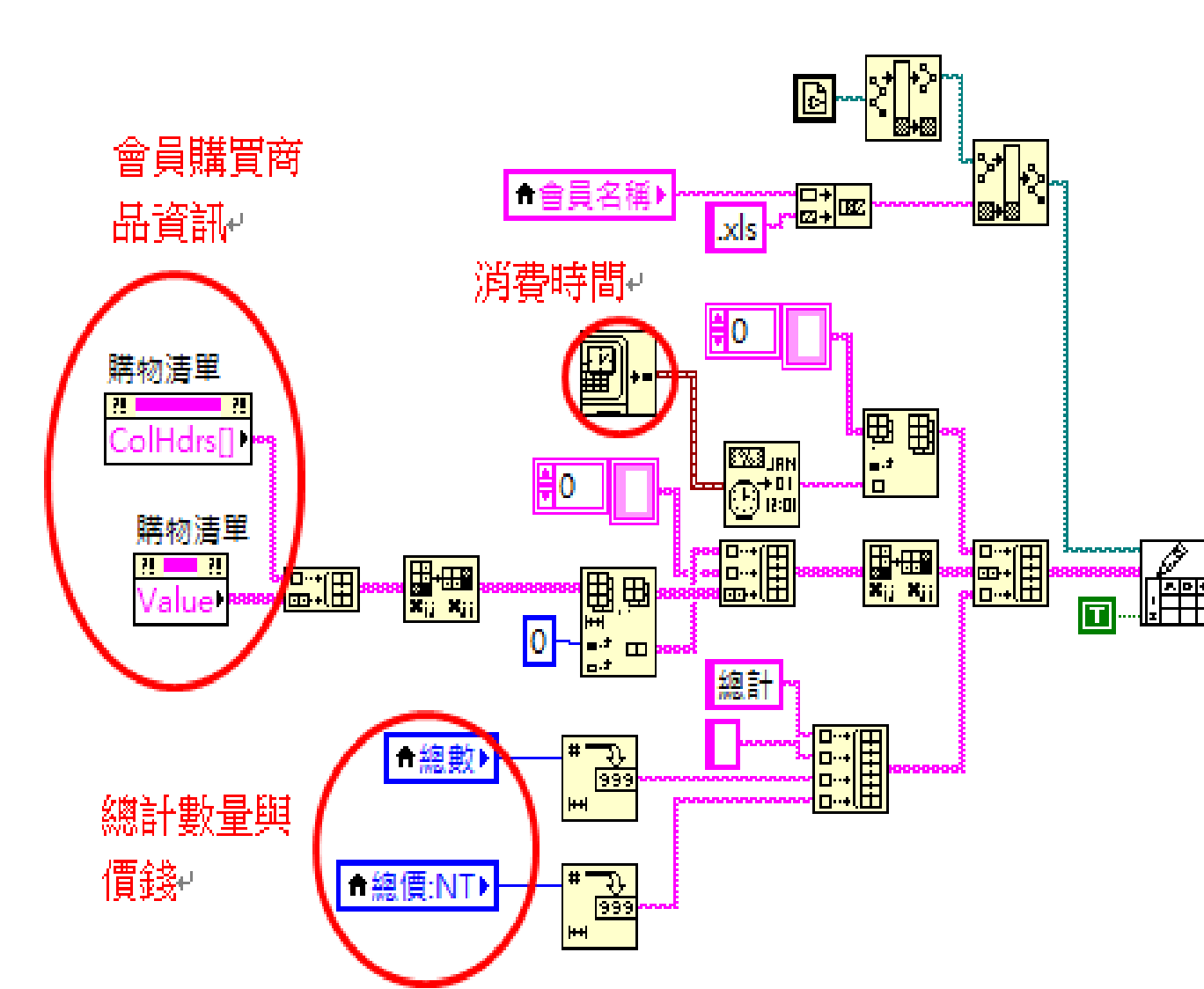
圖五、購物流程圖

## 實作方法與成果

在購物系統中，每次消費者購物完，系統會自動將會員的購物資訊依序記錄在賣場資料庫中，日後便於賣場採集顧客的購物傾向，有助於商品的批貨或是商品廣告的取向。

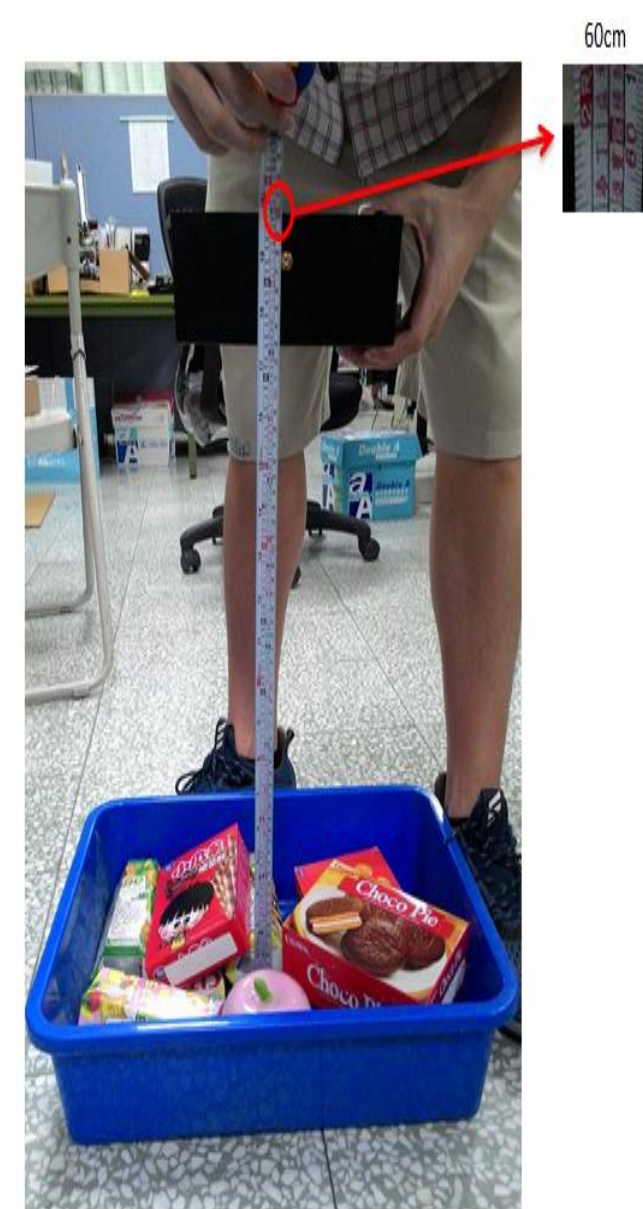
	A	B	C	D	E
1	2017/9/9 下午 08:08:36				
2	名稱	數量	價格		
3	城市一族草莓棒	3	15		
4	總計	3	45		
5	2017/9/9 下午 08:18:38				
6	名稱	數量	價格		
7	城市一族草莓棒	3	15		
8	總計	3	45		
9	2017/9/10 下午 01:02:29				
10	名稱	數量	價格		
11	城市一族草莓棒	3	15		
12	總計	3	45		
13	2017/9/11 下午 05:53:12				
14	名稱	數量	價格		
15	城市一族草莓棒	3	15		
16	可口可樂	1	18		
17	義美蛋捲	1	35		
18	總計	5	98		

圖六、消費者購物紀錄

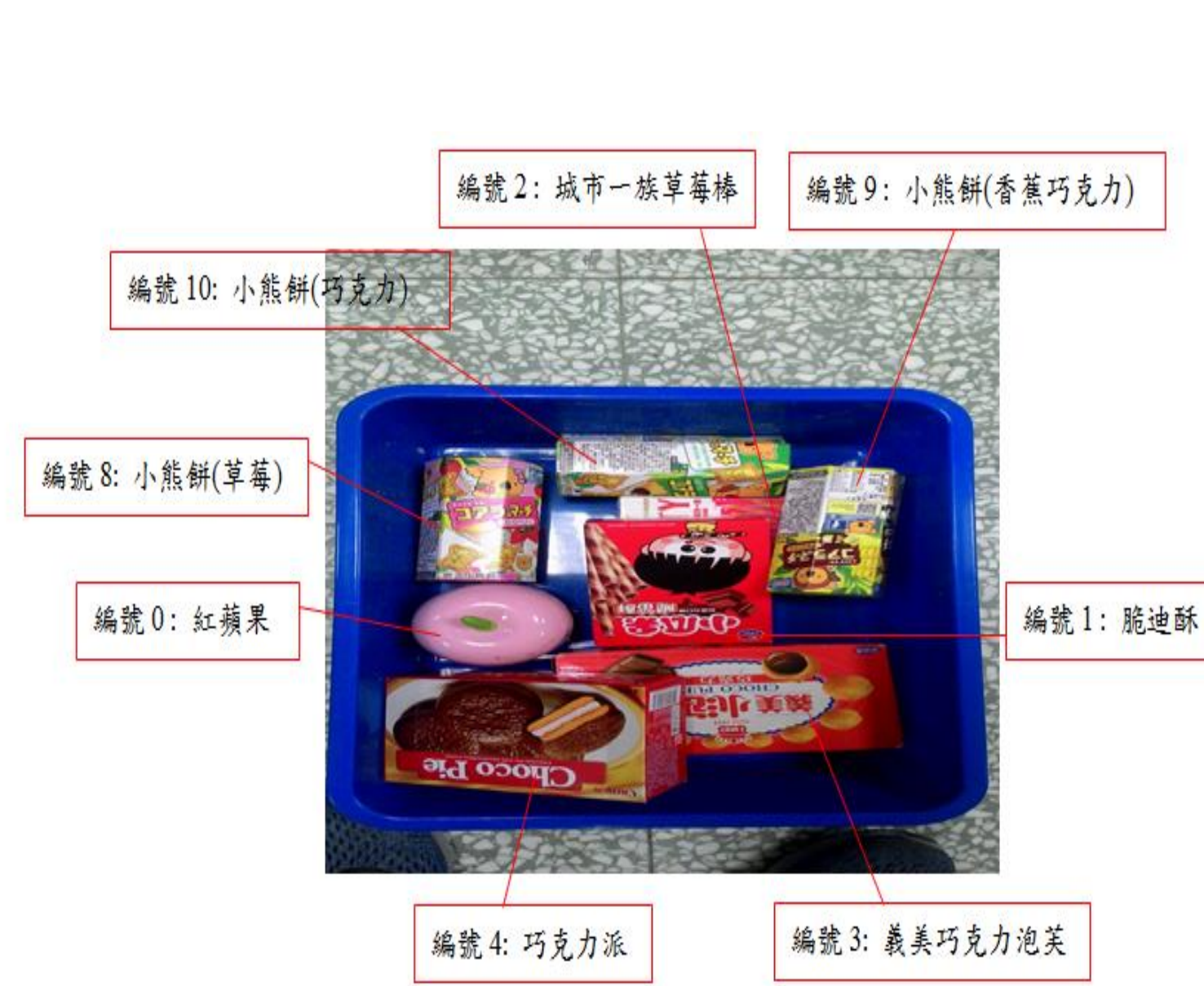


圖七、購物資訊寫入程式

為了瞭解實際RFID自動結帳机器人感測商品的準確度，但擔心机器人內部空間窄小不易進行測量商品，因此我們將8樣欲感測商品拿出放置另一塑膠籃子，在每次讀取測試時藉由多樣化的感測方式，像是不同讀取距離、不同感測角度、不同商品包裝、不同感測功率大小分別對未知購物商品擺放位置的感應率做分析，實際操作步驟：1.先以捲尺量測机器人內籃底至RFID接收器的最長距離、2.接著依據不同RFID擺設高度(需小於机器人內部最長距離)進行模擬測試(圖八)、3.在塑膠籃內擺設8樣不同商品進行RFID商品感測(圖九)。



圖八、以捲尺量測RFID擺設高度

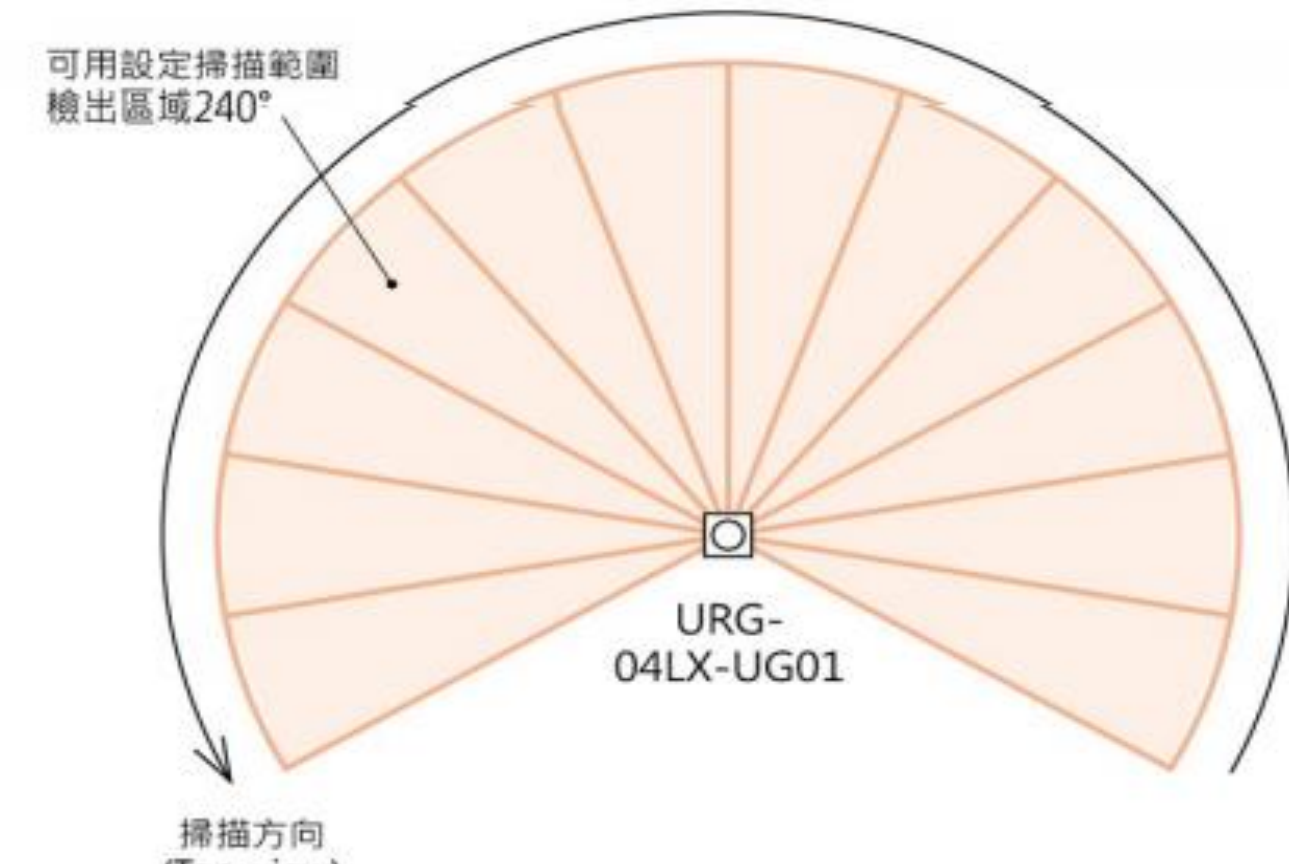


圖九、商品隨機擺放

透過LabVIEW軟體撰寫雷射測距儀動態方程式，將偵測到的障礙物距離透過 Shared Variable回傳給主程式進行運算，使購物車進行相對應之避障。雷射測距儀內具有旋轉的反射鏡，可將光波以不同的角度發射出去，因此可以掃描出一個扇形面積(最大範圍240度(圖十))而掃描距離為2公分到4公尺，當偵測到障礙物在半徑0.5公尺範圍內時購物車會進行緊急停止動作(圖九)。



圖九、Laser Sensor偵測到障礙物



圖十、Laser sensor 可掃描最大面積

## 結論

本專題研究RFID自動結帳机器人主要功能為自動結帳、預防碰撞等功能。透過人機介面(ASUS T300)來執行自動結帳功能，藉由RFID模組辨識商品並計算商品金額加總，減少消費者等待排隊的困擾。使用雷射測距儀測量前方的環境資訊作為避障功能的依據，自動結帳机器人以智慧型控制搭配机器人技術，改善傳統購物車的不便利性，運用於商場、大賣場等區域，提升消費效率與商場買氣。透過提供友善的人機介面，讓消費者能有舒適且方便的購物體驗，未來也可將此技術觀念運用到社會上其他類型的購物平台上面，使得購物更加便利。



2017 輔仁大學電機工程學系  
大學部專題成果展

