

RFID 應用於智慧型冰箱食品安全管控之研究

李志宏

樹德科技大學

chihhung@mail.stu.edu.tw

陳世宏

樹德科技大學

chenshihong@hotmail.com

摘要

現代人生活忙碌，無法妥善管理冰箱庫存，也常因清點庫存時間過久，造成箱內溫度上升，使細菌迅速繁衍食物易於腐敗。而在國際間狂牛症事件與農藥殘留問題不斷發生，造成消費者對農產品的信賴度降低。近年來行政院農委會推行產銷履歷制度，將每一階段之生產資訊予以記錄及建立「台灣農產品安全資訊追溯網」提供消費者藉由零售標籤上之追溯碼或二維條碼，取得生產資訊，其訴求是讓消費者吃的安心。但要藉由零售標籤讓冰箱做到主動控管箱內的食物與即時提供農產之生產資訊，是件難以做到的事情。本研究採用具快速讀取與主動管理能力的 RFID 技術取代條碼標籤，建立一套「RFID 智慧型冰箱庫存管理系統」，目的為主動控管庫存及農產追溯履歷，達成食品安全控管。

關鍵詞：二維條碼、RFID、追溯碼、智慧型冰箱。

Abstract

Modern's life is busy. The refrigerator is unable to manage stocks of food which stored inside for us. Usually checking the stocks of food from the refrigerator, the door will be opened and it takes times. So the food will be in decade easily. Internationally BSE(Bovine Spongiform Encephalopathy, BSE) is unceasing to happen. The government tries to carry out curriculum vitae of farm product. The curriculum vitae recorded information of products. Government supply "Taiwan Agriculture and Food Traceability System" and consumers can use it to look up product information. This system uses the 2-dimensional bar-code to store information of farm product. That the refrigerator use the 2-dimensional bar-code to manage stocks of food is impossible. RFID possess many merits. First is reading without contact. Second is reading a lot of

tags at one time. Third is that the tag can be used repetitively. Fourth is rapid speed of data access. Fifth is that it has relative large volume of memory to store information. In this study, we integrate RFID and intelligent refrigerator to build a food management system. It includes automatic stock management, traces information of farm product etc. The system is also provides commonly used functions which includes electronic recipes, prompt news of all season diets, message service and timer.

Keywords: 2-dimensional bar-code, RFID, trace code, intelligent refrigerator.

1. 前言

由於生活水準提高，人們對於飲食方面的安全更加重視。而近年來，食品中毒事件層出不窮、黑心食品的出現，以及國際間狂牛症事件的爆發，引發消費者對於農產品的信賴度逐漸降低，因此農委會目前正在大力推行農產履歷制度，將農產品的生產過程予以記錄與把關，以提升消費者對農產品的信心。另一方面，現代人的生活較為忙碌，而無法定時整理冰箱庫存，使得冰箱庫存的食物並無受到妥善管理，導致食品超過保存期限而腐敗。因此，本研究針對這些問題建立一套「RFID 智慧型冰箱庫存管理系統」來改善目前的狀況。以下分別針對冰箱目前概況與問題、農產履歷，以及如何利用 RFID 的特性解決問題予以探討。

冰箱是每個人在一天當中最常使用的一種大型家庭電器，用於儲存平時每餐所需烹煮的食材，以及易於腐敗的食品。目前冰箱為了符合消費者的使用需求，許多產品在設計上皆增加了其儲存容量、省電功能、冷凍與冷藏溫度顯示和調整、殺菌與除臭、網路服務、急速冷凍、食譜、留言服務等功能，以及多門的設計以滿足使用者各種儲存需求。但冰箱缺乏主動管理的能力，無法即時告知庫存量及食材的保存狀況，對於繁忙的家庭主婦而言，較無法定時整理冰箱內的儲存物，因此對於儲存於箱內的食材存量並不清楚，容易造成在購買食材時

過度採購；而在整理冰箱內之儲物的過程中也易使溫度快速的流失，增加細菌的繁衍能力，且時常也發生食材已超過保存期限產生腐敗現象，讓冰箱有股令人較無法接受的異味。為了能夠解決食品問題，最好的方法就是讓冰箱能夠將食材資訊予以記錄與管理，有效掌握食材的保存狀況，而目前可採用二維條碼或 RFID Tag 等工具來達到資訊擷取的目的。

由於，近年來狂牛症事件的發生與黑心食品在市面上流竄，造成消費者對於農產品的不信任及農藥使用不當，造成藥物殘留不符標準，導致農產品無法銷售至其他國家。因此，農委會推行產銷履歷制度，並對農產品的生產過程加以管制，以提升食品的安全及衛生；藉由產銷履歷與追溯碼來回溯食品的生產過程，提升消費者對農產品的信賴度；因此，未來在各大量販店，甚至是傳統市場所販賣之農產品都必須貼有農委會所制定的零售條碼標籤，此外也提供「台灣農產品安全資訊追溯網」讓消費者能透過零售條碼標籤上的追溯碼或二維條碼，查詢食品的生產過程。但想要藉由傳統的零售條碼標籤，讓冰箱能夠主動管理冰箱庫存，是件難以做到的事情，且沒有辨識二維條碼的手機時，必須經由個人電腦透過網路網路連接至「台灣農產品安全資訊追溯網」是非常不方便的。所以，我們可藉由 RFID 的特性來達到主動控管與農產即時追溯的目的。我國經濟部於 95 年 2 月 27 日成立「RFID 公領域應用推動辦公室」，且針對居家與公眾安全、貿易通道安全、航空旅運應用、食品流通安全及健康與醫療應用等五個公領域率先推動應用，而在 95 年 12 月 20 日經濟部商業司委託工業技術研究院與台灣食品 GMP 發展協會結合國內食品、物流及零售業者在台北市松青超市舉辦 RFID 食品流通履歷啟動儀式，讓消費者體驗食品流通履歷的便利與食品安全。

無線射頻辨識系統 (Radio Frequency Identification, RFID) 於二次大戰期間，由英國人發展出來作為戰機的敵我辨識之用；而在，開放於民間發展後，也逐漸廣泛應用於各種不同領域，例如：食品追溯、物流、醫療、追蹤、定位、門禁及庫存管理等。由於 RFID 具備了訊號的可穿透性、自動辨識、防偽、重複紀錄、非接觸式讀取、抗污性、一對多的讀取，以及儲存量等特性，因此可以藉由 RFID 設計出具有主動管理及監控的智慧型冰箱庫存管理系統。

本研究利用 RFID 的特性製作一套「RFID

智慧型冰箱庫存管理系統」，本系統採用統一塑模語言(UML)作為分析與設計之工具，並以 Visual Basic.NET 2005 開發工具製作此系統及採用可擴充標記語言(XML)資料存取等工具，以建立一套「RFID 智慧型冰箱庫存管理系統」，其擁有主動管理庫存及食品保存狀況顯示，使用者可直接透過顯示器來得知食材的保存狀況，以降低開冰箱的次數與減少溫度的流失、提供食品追溯服務，可隨時取得農產履歷的相關資訊、電子食譜及電腦配菜服務，讓主婦能更輕鬆的準備健康的菜色、留言服務、計時器服務及音樂欣賞等功能。以下介紹冰箱庫存盤點與管理、食品追溯服務兩項功能。

1.1 冰箱庫存盤點與管理

為了能夠將冰箱主動自行管理庫存，因而建立「RFID 智慧型冰箱庫存管理系統」(圖 1)，透過無線射頻感應器主動辨識冰箱內庫存之農產品上的電子標籤，且將取得的食品資料，送至智慧型冰箱管理系統予以處理與記錄，並定時將庫存資訊做適當的修正，再將處理完後的資訊顯示於冰箱螢幕上，讓使用者能易於瞭解冰箱內之儲存狀況。

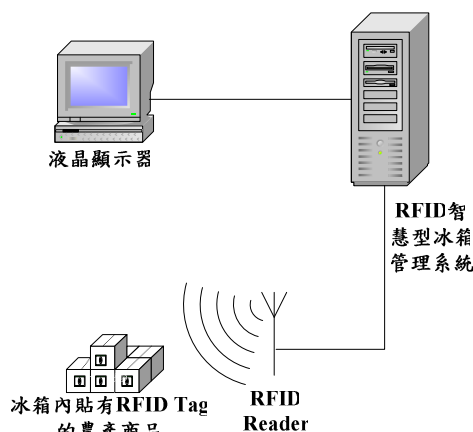


圖 1. RFID 冰箱庫存管理架構

1.2 食品追溯服務

為了讓消費者能夠吃的安心及充份了解農產各階段生產過程的來龍去脈，讓使用者可即時的取得農產履歷資訊，因此建立「食品追溯服務系統」(圖 2)，以提供食品追溯服務的功能。使用者可以透過「RFID 智慧型冰箱庫存管理系統」隨時點閱某項商品的農產履歷記錄，以便即時取得食材生產過程的相關資訊。而使用者也能直接經由個人電腦透過網際網

路連至「台灣農產品安全資訊追溯網」，並藉由產品上的追溯碼取得食材之相關生產資訊，但此方式較為不便。

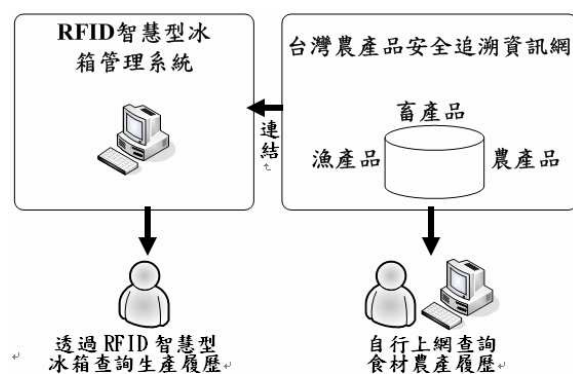


圖 2. 連上「台灣農產品安全追溯資訊網」

2. 相關技術及文獻探討

2.1 冰箱

冰箱是現代人生活中不可或缺的家庭電器，它用於保存日常所需之食物，以降低細菌繁衍速度，達到食物保鮮的目的，以下依序介紹冰箱的起源及冰箱的發展現況。

2.1.1 冰箱的起源

人類自古以來就懂得如何保存食物，在 20 萬年前，人類已知利用火將食物煮熟，懂得曬乾、煙燻、發酵及醃製等保存食物的方法，並且常用自然寒冷現象，以冰水或冰雪來保存食物。根據中國史書記載，早在三千多年前的周朝，就已有冰窟的設計，冬天人們將冰藏在裡面，夏天再取出來使用。而所謂的冰鮮船，就是將貯藏的天然冰置於船內，用以冷藏及保存所補捉到的魚[5]。

表 1 冰箱發展過程中幾個重要的里程碑[5]

西元年	事件
1624 年	法蘭西斯培將雞埋入雪中作保存實驗，開始有了利用冷凍保存食品的構想。
1748 年	格拉斯哥大學(University of Glasgow)的 William Cullen 有了人工冰箱的想法。
1775 年	開始實驗人工製冷，但僅在實驗室中探索研究。
1820 年	人造冰試驗成功。
1834 年	美國工程師 Jacob Perkins 發明製冰機在英國獲得專利。
1851 年	John Gorrie 以第一台機械式冰箱獲得美國專利。
1885 年	美國 Ohio 州的克州工場開始使用冷凍

機製冰。

1910 年 第一架冷凍機問世。

1918 年 吸收式冷凍機生產

1926 年 密封式冷機用於家庭冰箱，使家庭冰箱成為必需品。

1931 年 杜邦公司(Du Pont)在碳氟(fluorocarbon)電冰箱加入二氯二氟甲烷(FREON)。

2.1.2 冰箱的發展現況

歐美將電冰箱、爐具、洗衣機等家庭電器，習慣稱它們為白色家電(White goods)。根據美國俄亥州的研究調查公司所做研究指出，1997 年全球白色家電市場需求為 2.35 億台；1997~2000 年平均年成長率約為 7.29%。2003 年全球白色家電市場的需求量為 3.12 億台；2003~2005 年全球經濟景氣持續成長，引發家電的換購需求，以開發中國家如中國大陸、印度市場需求有顯著成長，使得 2005 年全球白色家電市場的需求量為 3.4 億台；2003~2005 年球市場需求量複合成長率為 4.4%(圖 3)。在各類白色家電市場需求中，電冰箱類的需求約佔三分之一，從調查之中可顯示出電冰箱已成為現代人生活中不可或缺的家庭電器產品[5][21]。

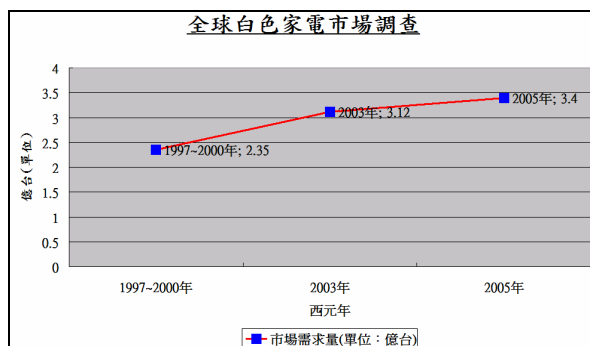


圖 3. 全球白色家電市場調查折線圖[21]

目前，各家家電廠商為了提供更多符合消費者在使用上的需求，因此在冰箱的設計上增添許多功能，如將儲存容量加大、省電系統、殺菌與除臭、急速冷凍、冷凍與冷藏溫度顯示和調整等功能，及能做好食品分類與有效保存的多門設計及適合用於廚房較為狹窄的對開冰箱，以滿足使用者在儲存、廚房空間及使用上的需求。而智慧型冰箱不僅擁有上述的功能，更包含了智慧型電子式操控設計、網路服務、食譜查詢、語音留言、遠端電話語音留言、提醒關門之音樂警示等功能。

表 2 聲寶智慧型冰箱 SR-475TRV(ZK)[23]

廠牌	主要特色	相關尺寸
聲寶智慧型冰箱 SR-475TRV(ZK) 	遠端電話語音留言。 時鐘顯示與 1-60 分鐘計時功能。 智慧型電子式操控設計。 省電靜音。 提醒關門之音樂警示。 強力抗菌門環。 獨立瞬間急冷室。 液晶冷光顯示。 超強力急速冷凍功能。	有效內容積：470 公升。 冷凍室：123 公升。 冷藏室：230 公升。 蔬果室：115 公升。

但冰箱目前缺乏主動管理的能力，無法即時告知庫存量及食材的保存狀況，對於繁忙的家庭主婦而言，無法定時整理冰箱內的儲存物，因此對於儲放於箱內的食物並不清楚，造成在購買食材時過度採購；在整理冰箱的過程中也易使箱內溫度快速的流失，而增加了細菌的繁衍能力；且時常也發生食材因超過保存期限產生腐敗狀況，而讓冰箱有股令人無法接受的異味。為了能夠解決食品在保存及安全上問題，最好的方法就是將食材資訊予以記錄與管理，有效掌握食材的保存狀況。目前較為可行的方式為二維條碼或 RFID Tag 等工具來達到資訊存取、記錄及有效管理庫存的目的，以改善冰箱管理效率與食品的保存安全。

2.2 農產履歷

近年來，由於國際間狂牛症事件的發生、農畜水產品檢測出藥物殘留及黑心食品在市面上流竄，引起消費者的疑慮與恐慌，造成農民必須大力自清以取信消費者，但還是難以取得消費者的信任，且全球對食品安全方面的議題也越來越關心，而為了要改善生產者與消費者之間不信任的關係，透過產銷履歷制度的建立，讓農產品在生產、加工、物流運輸的各階段，能夠完全記錄和保存農產品的製造或販售點的資訊，且任何人能隨時透過產品包裝上的追溯碼正確回溯每一階段的生產資訊，因此食

品可追溯制度，可讓生產資訊透明化，並可提升消費者對於農產品的信心[8][9][19]。以下分別介紹產銷履歷的沿革、國際產銷履歷發展概況，以及國內產銷履歷發展概況。

2.2.1 產銷履歷的沿革

1985 年 4 月英國肯特郡發現第一頭有紀錄瘋牛，並在 1996 年造成英國人對牛肉的恐慌，這是因為自從 1993 年時在英國共發現了 21 位新型的庫賈氏病患者，而目前流行病學及實驗室中的證據顯示患有庫賈氏病患者很有可能與狂牛症有關[20]。1990 年英國政府成立狂牛症研究調查委員會追溯病源，發展出生產履歷制度雛形。而在 1996 年發生二次狂牛症危機，英國、北愛爾蘭、愛爾蘭、瑞士、丹麥、加拿大、葡萄牙及阿曼等國陸續發生狂牛症的事件，歐盟決定導入食品生產履歷制度，做為因應狂牛症的對策。法國於 1999 年制定農業指導法，確立產銷履歷制度[19]。

2.2.2 國際產銷履歷發展概況

目前歐盟已將食品產銷履歷納入食品法規範項目，所有食品銷售與販賣，均必須具備可追溯生產者或加工者之資訊，特別針對轉基因食品的標示最為嚴苛，並已在 2005 年 1 月 1 日開始實施，將於 2008 年全面實施[6]。2001 年日本發生狂牛症後開始推動產銷履歷制度，並在 2002 年被小泉純一郎首相列入 e-Japan 的重要施政項目之一，且預期在 2010 年前能實現與完成所有食品的產銷履歷，而其他國家如美國、紐澳、韓國、泰國、印度、以色列及大陸等均已開始規劃並推動，因此推動產銷履歷已成為國際間的潮流趨勢[19][6]。美國自 2003 年起，規定輸美的生鮮食品必須能夠在 4 小時之內提供回溯之履歷資訊，否則有權就地銷毀[6]。

2.2.3 國內產銷履歷發展概況

行政院農委會從 93 年農委會主任委員蘇嘉會所倡導的新農業運動，將推動農產品產銷履歷制度列入重要的施政項目，其目的在強化全球消費者對台灣農、漁、牧產品的信心，不僅能提高國民對農產的信心，同時也兼顧農民收益與消費者食用安全。農產品產銷履歷制度是一個經濟農業領域專家與學者研究與實證的標準化生產程序及衛生安全危害控制，能有效提高產品品質與產品附加價值，更能增進整體供應鏈的作業效率，降低整體供應鏈成本，以及增加農民與整條供應鏈的收益。由於台灣面

臨加入世界貿易組織(WTO)後，農業將會面臨國際化競爭之下日益嚴苛的考驗，尤其歐洲將在公元 2008 年全面實施農產品產銷履歷制度，日本則在公元 2010 年，因此事必會造成台灣農產無法進入國際間的衝擊，而農委會希望於 2015 年全面推動台灣農產履歷制度，外銷農產品與歐、美、日同步實施。並建立食品可追蹤系統，以提供食品有關的資訊，從原料來源、生產、收穫後處理、加工製造、流通、運輸、銷售的每一階段，皆可由上下游追溯(trace or trace back)及追蹤(track or trace forward)查詢，其目的是要建立食品鏈(food chain)中可追溯資料的系統，而資訊來源與原料來源、生產歷程、儲藏、運送、傳遞、商品的存在與位置都有相關[6][19]。且消費者可透過零售標籤上的追溯碼或二維條碼至「台灣農產品安全資訊追溯網」取得食品各階段的生產資訊[19]。但想要藉由傳統的零售條碼標籤，讓冰箱能夠主動管理冰箱庫存，是件難以做到的事情，且沒有辨識二維條碼的手機時，必須經由個人電腦透過網路網路連接至「台灣農產品安全資訊追溯網」是件非常不方便的事。因此我們可藉由 RFID 的特性來達成冰箱主動控管及即時農產品追溯的目的。

2.3 RFID 技術

無線射頻辨識(Radio Frequency Identification, RFID)是利用無線電波來達到資料傳送的目的。RFID 系統通常包含射頻標籤(RFID Tag)、感應器(RFID Reader)及後端應用系統等三個主要部份[9][10]，且每一張 RFID 標籤都有其獨一識別碼[17]。而其整體運作過程，是藉由感應器以無線與非接觸的方式，同時辨識一個或多個 RFID Tag 上的資訊，並將辨識後的資訊傳送至應用系統做進一步的處理。這項技術具有非接觸式讀寫、可重複使用、壽命長、體積小、形狀多變、同時處理多個電子標籤、讀取速度快、具穿透性、記憶容量大、主動式感應、可重複使用，以及耐惡劣環境等優點[10]。因此，它具有主動控管物品的能力，且可因應各種改變形狀以滿足環境與作業上的需求[2][4][13][22][26]。

RFID 在二次大戰時就已被運用在英軍戰機之敵我辨識之用，及英軍軍機識別，確認前往機場的飛機是否為己方所有以避免己方軍機遭到誤擊的狀況發生[9][24]。且知名 Wall-Mart 百貨集團在 2001 年已要求前一百大供應商在 2005 年 1 月 1 日前，必須在所有包裝箱和貨箱架上使用 RFID，並還要求其它供

應商須在 2006 年 1 月 1 日採用此技術。由於，RFID 技術的引入，也影響了整體供應鏈的變化，使 Wall-Mart 具有較為強勢的通路能力[7][10][13]。隨後 RFID 逐漸被運用到各種用途上，如物流、定位、醫療、門禁、防盜及寵物管理等[26]；而近年來，此項技術也逐漸走入我們日常生活當中。

我國經濟部於 95 年 2 月 27 日成立「RFID 公領域應用推動辦公室」，且針對居家與公眾安全、貿易通道安全、航空旅運應用、食品流通安全及健康與醫療應用等五個公領域率先推動應用，而公領域的投入，旨在形成示範並帶動產業研發投入，未來配合產業示範應用之計畫，或鼓勵業者開發創新整合性產品，帶動如食品、醫療等相關之私領域的發展；而在 95 年 12 月 20 日經濟部商業司委託工業技術研究院與台灣食品 GMP 發展協會結合國內食品、物流及零售業者在台北市松青超市舉辦 RFID 食品流通履歷啟動儀式，讓消費者體驗食品流通履歷的便利與食品安全，以提昇食品業者的利潤與產品品質形象，成功進軍外銷市場[1]。

射頻標籤(RFID Tag)依有無電池可區分為被動與主動兩種。(1)被動式標籤：此種標籤沒有電池，且標籤在未進入感應範圍時，是完全靜止的，只有在標籤進入感應範圍時，由天線接收到由感應器(RFID Reader)所發出的無線電波，繼而產生電力，以提供所需之電能來驅動標籤，並將資料回傳給感應器。此種標籤不需更換電池、體積小、價格便宜及壽命長，但感應距離短。其普遍應用在動物品片、門禁及圖書管理等生活週遭的物品上。(2)主動式標籤：標籤含有電池，可提供足夠之電力。標籤平時保持在省電狀態，當進入到感應範圍時，才會轉為備用狀態。其運作原理為感應器發出無線電波碰到目標後便反射，同時也會將標籤上的資訊帶回。此種標籤因具有足夠之電力，所能感應的距離較長，但缺點在於需更換電池、體積較大及壽命短等。主要應用在軍事、物流及定位等[2][9][10][25]。

由文獻中得知，目前 RFID 較常用的工作頻率為 135KHz、高頻 13.56 MHz、超高頻 860~960 及微波頻段 2.45GHz or 5.8GHz 等頻段，且低頻 LF 及高頻 HF 的頻段時，採用電磁感應方式產生電流，而在超高頻 UHF 及微波 Micro Wave 的波段則是使用電路的共振方式產生電流[17]。以分為 RFID 頻率規格及特性[12][16]：

表 3 RFID 常見頻率規格及特性[12][16]

頻率	距離	優點	缺點	應用
低頻 (LF) 135K Hz 以 下	10 公 分左右	多數國家 採開放政 策，少涉 及法規和 執照申請 的問題。 能在金屬 物品附近 正常運 作。	距離 短。 傳輸速 度慢。	畜 物 管 理 或 的 物 理 管 。 禁 管 門 制 防 制 盜 蹤 等。
高頻 (HF) 13.56 MHz	1~ 1.5 公尺	薄化效果 佳。 在大多數 環境下可 正 常 運 作。	在金屬 物品附 近無法 正常運 作。	圖 書 館 管 理 貨 版 追 蹤 大 樓 識 別 證 航 空 行 李 標 籤 或 電 機
超高 頻 (UHF) 860~9 60 MHz	4~6 公尺	不易受到 天 候 影 響。 讀取距離 較長。	此頻段 在日本 禁止用 作商業 用途。 易受水 干擾。	工 廠 的 物 料 清 點系統 卡 車 與 拖 車 的 追 蹤
微波 (Micro Wave) 2.45 or 5.8GH z	<100 公尺	讀取距離 長。 傳輸速度 快。	此頻段 在歐洲 某些國 家禁止 用作商 業用途。 開發技 術門檻 較高。	高 速 公 路 收 費 系統

而 RFID Tag 依照溫度之不同，又可區分為一般溫度型及特殊溫度型兩種類型[18]，如表四所示：

表 4 RFID Tag 溫度適用之類型[18]

Tag 種類	適用之溫度	適用環境
一般溫度型	0°C~70°C	用於一般室 溫環境下
特殊溫度型	-40°C~210°C	冷凍場、鍋爐 設備等

3.研究方法與系統設計.

3.1 物件導向系統分析與設計

本研究採用統一塑模語言 (Unified Modeling Language, UML) 及統一流程

RUP(Rational Unified Process, RUP)方法論為系統分析與設計之工具。UML 為 Rational 軟體公司將三位 OO 理論大師 Ivar Jacobson、Grady Booch、James Rumbaugh 所提倡的 OOA 及 OOD 設計方法和專屬的表示符號予以統一，產生了具標準化的一種以圖形符號塑模工具[11][14]。RUP 方法論是融合三位大師的 OOSE、Booch 和 OMT 方法論後，在 Rational 公司提出的方法論。RUP 方法論是採用一種使用案例驅動的應用程式開發過程，使用案例不只是用於需求功能的擷取，事實上也是在主導整個開發的過程[14]。以下為本系統 UML 塑模分析的結果：

藉由文獻探討的內容中可得知，有效管理冰箱庫存可降低食品過期及腐敗的發生率，且食品在發生問題需要了解食品的生產各階段之相關資訊時，必需透過個人電腦或具二維條碼辨識功能的手機上網查詢等方式，但這些方式較為不便，因此，要是冰箱具有即時辨識箱內的儲存物，並予以記錄與管理，以及可即時追溯食品，方可強化冰箱對於食品的保存安全。經由上述可分析出冰箱之功能需求為提供主動管理庫存與即時食品追溯服務等，以提升食品的安全與管理。並以案例圖的方式來表現出系統之功能需求。

■ 案例圖(圖 4)：描述智慧型冰箱系統之需求擷取。系統的使用案例有監控系統、庫存管理、烹調服務、音樂欣賞、計時器、留言服務、設定系統等，分述如下：

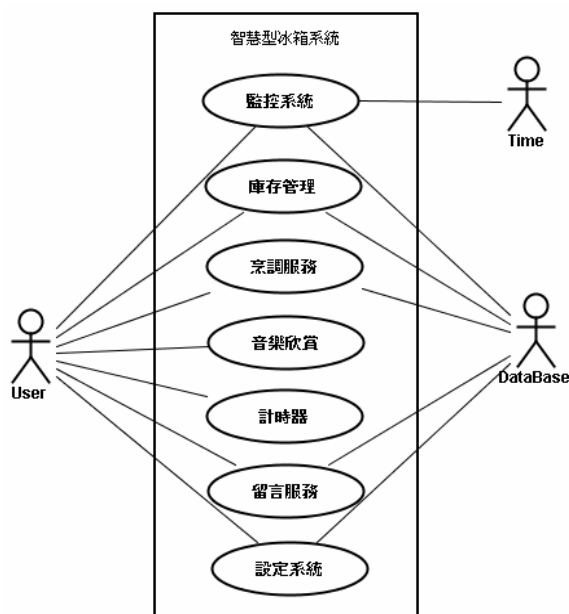


圖 4. 「RFID 智慧型冰箱管理系統」案例圖

1. 監控系統

為了確保食材的庫存安全，因此智慧型冰箱系統必須能自動監控食材的儲存狀況；不僅要能做到庫存盤點，且須定期檢查冰箱內食物的保存期限，並隨時掌握冰箱內的食物保存狀況；透過監控系統定時修正保存剩餘天數，當即將過期或已經過期時，以提示音樂告知使用者冰箱內食物保存期限的問題，如此一來使用者可立即檢視該問題物品，並加以處理，以提升食物保存安全及避免食物腐敗而造成浪費，所以冰箱需具備一套智慧型庫存管理系統，即時掌握冰箱內的儲存狀況。適時提供常用食品安全庫存量，以提醒使用者需購買其商品；且可提示各種季節性的蔬果資訊，讓主婦們了解各時期所出產的蔬果有哪些，大部分種蔬果都有其盛產季節，通常這類的蔬果價格也較為便宜，要是每到某種蔬果的盛產季節，能夠提供此類相關的資訊，不僅能讓主婦們了解當季蔬果的種類，也能以較便宜的價格去購買，可讓主婦們省下不少家庭的支出。

2. 庫存管理

為了能讓使用者隨時可掌握冰箱儲存狀況，系統會將冰箱內之食品庫存資訊顯示於螢幕上，讓使用者可直接透過冰箱上的螢幕來取得食品庫存資訊，而無需再開啟冰箱的箱門來清點內容物，以降低冰箱開啟次數與防止保鮮溫度的流失量，因此，大可降低細菌繁衍速度。使用者可藉由庫存管理系統，手動修正各食品的儲存數量，且系統也提供農產品追溯服務功能，只需透過點選庫存清單上的農產資訊，便可連至「台灣農產品安全追溯資訊網」，即時取得農產品的生產過程與其產地等資訊，以達到食品安全追溯之目的。

3. 烹調服務

家庭主婦為了準備三餐，選擇每餐的菜色通常是件令人難以思索的事情，因此為了準備一桌讓人煥然一新的新菜色，主婦們都會到坊間購買相關的食譜書籍作為參考；而每天菜色的不同，足以增添飲食上的食欲與滿足感。當冰箱也能成為一本電子食譜時，且能立即找到欲烹飪每道菜的作法及提供菜色所需購買的食材、自動安排套餐組合及提供每道菜的主要營養成份資訊，不僅能讓主婦們省去了決定菜單的煩惱、思索購買食材的時間及照顧全家的健康，便成為了主婦們最貼心的一項服務。

4. 音樂欣賞

通常家庭主婦待在廚房，大部分能做的事莫過於燒菜、洗碗及清洗廚房，對於每天處理

相同的廚房工作，是件非常枯燥無味的事情，因此忙於廚房工作時，能聽些音樂，當然也是件令人愉快的事情。將冰箱結合多媒體，加入了播放音樂的功能，它不再是一台只能保存食物的冰櫃，無形之中，它已成為了廚房裡隱藏式的音響設備。

5. 留言服務

冰箱是每個人在一天當中最常去使用到的家電設備，因此，也是最容易將訊息傳達出去的地方；許多家庭會將當天行程，以及要傳達某種訊息，讓家庭成員瞭解，而大部份都會使用磁鐵將寫好訊息的便條紙吸附在冰箱門面上，雖然這樣訊息傳遞方式非常方便，效果也佳，但卻破壞了冰箱的整體美觀，也會讓乾淨的廚房顯得美中不足；而當冰箱擁有了了一個數位式留言板，不僅能發揮原有的訊息傳達的功能，也改善了冰箱整體的美觀。

6. 計時器

計時器是一般家庭主婦時最常用到的一項烹飪計時的工具，可依使用者的需求調整提醒時間來提醒主婦們適時關心自己正在烹煮的食材；其最大用途為防止食材烹煮過久而導致該道菜的可口度降低、減少主婦遺忘自己正在用火而造成鍋子乾燒的狀況，及可降低火災發生的可能性。因此，將計時器結合至冰箱，不僅能省下購買計時器的成本與該器具所佔用的空間，同時也能發揮其原有的提醒功能。

7. 系統設定

設計系統，以往都是單調、簡單，色彩並不豐富的外觀，要是能改變桌面的色彩，或是以圖片為桌面的底色，讓整個視覺感更佳豐富。因此，建立系統設定的功能讓使用者自行依喜好改變提示鈴聲與系統版面色彩，使得音樂及背景不再單調與唯一，此外還可設定便使用者較常瀏覽的網站位置，以及監控時間，讓使用者能夠依自己的需求來調整冰箱自動定時監控的功能。

3.2 部署圖(圖 5)

本研究將 RFID 智慧型冰箱庫存管理系統以模擬的方式部署至 PC 上。系統將辨識完的資料予以處理並儲放於 XML 文件內，且使用者透過系統來查閱、新增、更正及刪除文件內容，以及可透過本系統開啟瀏覽器連至「台灣農產品安全追溯資訊網」，以提供食品安全追溯的服務，讓使用者能即時掌握食品之生產資訊。

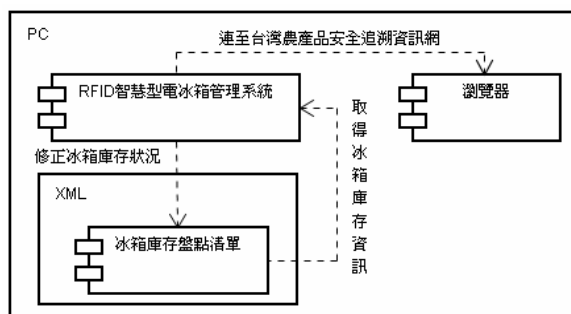


圖 5. 「RFID 智慧型冰箱管理系統」部署圖

3.3 系統軟體架構圖(圖 6)

本系統軟體發展架構可區分為：感應層 (Sensor Layer)、展現層 (Presentation Layer) 及資料層 (Data Layer) 三層架構。各階層負責工作敘述如下：

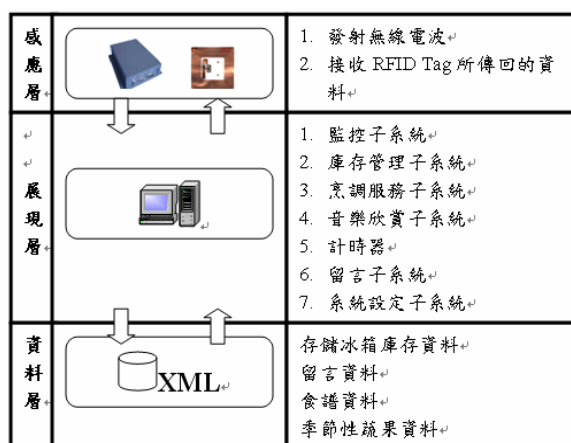


圖 6. RFID 冰箱庫存管理架構

1. 感應層

感應層為提供 RFID Tag 資料讀取的功能，以作為系統感應 RFID Tag 的介面。其藉由感應器辨識 RFID Tag 上的農產商品資料，並將所辨識回來的資料傳送至後端系統，再做進一步的處理與管理。

2. 展現層

展現層為提供智慧型冰箱庫存管理系統之使用者介面。透過系統來自動管理及監控冰箱內食品的儲存狀況，且提供食譜服務與系統自動菜色選擇、音樂欣賞、留言、計時器及系統設定等功能。展現層以 Visual Basic.NET 2005 的開發環境建置此系統，而 .NET Framework 2.0 提供了一個完整的開發工具，其中主要的元件為類別庫，其為範圍廣泛、物件導向、可重複使用型別的集合，能讓使用者能夠快速的開發系統。

3. 資料層

資料層採用具開放式與標準化的可擴充

標記語言 (eXtensible Markup Language, XML) 作為資料存取的儲放工具。藉由 RFID 感應器所取得的冰箱庫存食材資訊，以及食譜資料、留言內容與系統相關設定等資料儲放至 XML 文件。本系統提供使用者藉由介面呼叫程式並執行資料的新增、查詢、修改與刪除等作業，而對於 XML 之優點如下[15]：

- (1) 使用者可自行定義適用於自己的標籤，因此具有可擴充性。
- (2) XML 不限於任何的作業平台，具有可跨平台的特性，並且只要語言跟隨著 W3C 的標準，並支援 XML，就可完成 XML 的應用程式，因此具共通性。
- (3) XML 以標籤與屬性來描述資料的意義之外，且是一種以純文字的格式來表達出資料的結構，因此具有自我描述資料的能力。

4. 系統開發成果

4.1 系統介面

1. 系統主選單畫面(圖 7)：此介面的左上角提供了庫存管理、烹飪服務、音樂欣賞、留言服務及系統設定等服務項目，且在畫面的右下角有食品過期、有無留言、季節蔬果與常用食材提示，及農委會「台灣農產品安全資訊追溯網」與常用網站等連結服務。



圖 7. 系統主選單畫面

2. 庫存管理畫面(圖 8)：經由過庫存管理系統，可讓使用者立即了解冰箱之食物庫存狀況，且透過追溯功能，能即時及方便的取得農產之生產資訊；而使用者也可修正某項庫存食品的資訊做。

庫存管理									
庫存清單 常用食材									
庫存清單編號	商品號碼	包裝日期	送貨代號	商品名稱	食品原料名稱	是否加工品	數量	單位	
200...	134...	200...	P5	泡菜	86	NO	20		
200...	123...	200...	P1	竹山...	1	NO	11		
200...	123...	200...	P2	澳洲...	2	NO	20		
200...	123...	200...	P3	白蒜蓉	1	NO	37		

圖 8. 庫存管理畫面

3. 冰箱內食品庫存追溯畫面(圖 9)：透過本系統之追溯功能，連至「台灣農產品安全資訊追溯網」，即時取得農產之生產資訊，以方便了解各階段生產過程。

生產紀錄追溯編號: 770170732422104	
農友資訊	姓名: 廖玉振
產地: 雲林縣西螺鎮	
生產組織: 漢元農業生產合作社	
輔導單位: 誠信股份有限公司	
聯絡電話: 09-55555555	
農友資訊	
農場編號: 1007918600004	
作物品種: 甘藷根、圓茄	
輔導單位: 土壤改良所	
農場面積: 811公頃	
有機認證: 非有機	
認證日期: 2007/02/09	

圖 9. 冰箱內食品庫存追溯畫面

4. 電子食譜畫面(圖 10)：使用者可以透過此電子食譜，選擇欲烹煮的菜色，且使用過「需購買之食材」功能，可查閱每道菜色所缺乏之食材，且是否還需再購買。而「詳細資料」可提供使用者每道菜所需準備的食材、主要營養成份、作法、烹煮過程的注意事項，以及食材是否有庫存。

食譜大王				
● 全部 ● 鷄鴨類 ● 肉類 ● 海鮮類 ● 蛋、豆腐類 ● 蔬菜 ● 湯類 ● 點心				
食譜ID	菜名	種類	評等	材料是否齊全
CK000001	蔥油淋雞	鷄鴨類	0	NO
CK000002	檸檬雞片	鷄鴨類	0	NO
CK000003	咖哩雞	鷄鴨類	0	NO
CK000004	蒜泥雞	鷄鴨類	0	YES
CK000005	香脆雞	鷄鴨類	0	YES
CK000006	美式雞	鷄鴨類	0	YES
CK000007	白斬雞	鷄鴨類	0	YES

需購買之食材

詳細資料

食譜ID: CK0000001

菜名: 蔥油淋雞

種類: 鷄鴨類

評等: 0

材料是否齊全: NO

蛋白質: 12克

熱量: 188卡

CLOSE

圖 10. 電子食譜畫面

5. 食譜菜單所缺之食材提示畫面(圖 11)：此畫面為欲烹煮菜色所缺之食材，以告知使用者需要再購買食材之提示訊息。

所缺之食材如下：

雞 1隻(2斤半)

圖 11. 食譜菜單所缺之食材提示畫面

6. 食譜菜色之詳細資料畫面(圖 12)：讓使用者可以去了解食譜內每道菜之食材、調味料、作法及注意事項等詳細內容。

蔥油淋雞



注意事項

1: 雞拌醃後，以滾水煮熟，較蒸法當時。

2: 若為六人份，則雞半隻，塩一小匙，其餘材料隨意增減。

食材

雞—需半隻: 1隻(2斤半), 處理: 完好, 是否庫存: NO

蔥—需半隻: 半杯, 處理: 切絲, 是否庫存: YES

薑—需半隻: 2大匙, 處理: 切絲, 是否庫存: YES

椒—需半隻: 6大匙, 處理: 切絲, 是否庫存: YES

椒—需半隻: 6大匙, 處理: 切絲, 是否庫存: YES

調味料

A: 塩 2小匙

A: 味精 隨意

B: 太白粉 1大匙

B: 水 1大匙

作法

1: 雞抹上塩、味精，加蔥、薑、酒拌醃，以大火蒸熟，待涼切塊，擺盤。

2: 蔥、薑絲置鍋上，淋熱油二大匙，鍋汁勾芡，亦淋於蔥、薑絲上即成。

圖 12. 食譜菜色之詳細資料畫面

7. 留言服務畫面(圖 13)：使用者可以經由留言服務功能，傳達所要告知的訊息，且可選擇留言者及收件者的稱呼及刪除留言的日期。

留言者: 媽咪

收件者: 哆地

刪除日期: 2007/10/31

留言板...

記得下班回來幫我買一隻雞喲! ^^親愛的老公謝謝...

發佈 覆寫 取消

圖 13. 留言服務畫面

8. 留言服務之提示畫面(圖 14)：經由留言服務提示畫面，收件者可以了解留言者為何許人、信件內容以及留言日期，而閱讀完後也可選擇是否是刪除留言訊息。



圖 14. 留言服務之提示畫面

10. 音樂欣賞畫面(圖 15)：使用者可以使用音樂欣賞的功能，聆聽喜歡的音樂，以放鬆心情。



圖 15. 音樂欣賞畫面

11. 計時器畫面(圖 16)：與傳統之計時器功能相同，輸入烹煮提醒時間，並在預定的時間發出提示鈴聲告知使用者去關心正在烹煮的料理。



圖 16. 計時器畫面

5. 結論

RFID 具非接觸式讀取能力、可一次辨識多個標籤、讀取速度快、可重複耐久使用、準確性高，讓冰箱能夠達到主動控管食物庫存及安全監控的目的。因此，本研究建立 RFID 智慧型冰箱庫存管理系統，讓使用者只需透過冰箱上的螢幕就可易於了解食物的儲存狀況，無需再開箱門清點庫存，大可防止冰箱保鮮溫度的流失問題及減緩細菌繁衍速度，延長食物保存時間。且適時提供即將過期的食品訊息，讓主婦們能預先知其狀況，以減少食物浪費的問題。而食品追溯服務，更提供了即時的農產之生產履歷資訊，隨時掌握農產安全問題，讓我們在飲食方面更佳有保障。

且本系統提供了較為常用的烹調服務，擁有電子食譜可查閱，且可經由電腦主動幫主婦們配置菜單，省去以往煩惱每餐菜色的問題、音樂播放子系統，讓忙於廚房的主婦們在燒菜時，也能聽些音樂，讓廚房的工作不再是一件枯燥無味的事情，且廚房彷彿擁有了一套隱藏式音響設備、而留言服務提供了以往的訊息傳遞的功能，也改善了冰箱的整體美觀，以及計時器等功能。以下分別介紹系統之介面及功能。

參考文獻

- [1] 中華民國經濟部網站，
<http://w2kdmz1.moea.gov.tw>，2007/1/9。
- [2] 朱耀明、林財世，淺談 RFID 無線射頻辨識系統技術，*生活科技教育月刊*，第 2 期，38 卷，pp. 73~87，2005。
- [3] 行政院主計處，
http://www.dgbas.gov.tw/lp.asp?CtNode=418&CtUnit=281&BaseDSD=7&xq_xCat=07，2006/12/23。
- [4] 余顯強，世新大學資訊傳播學系，圖書館導入無線射頻識別應用之研究，*教育資料與圖書館學*，第 4 期，第 42 卷，pp. 509-522，2006。
- [5] 李觀耀，*家電產品使用後評估-以電冰箱為例*，國立交通大學應用藝術研究所碩士論，2002。
- [6] 林信堂，食品資訊網-圖書館，食品履歷系統之發展及應用，
http://food.doh.gov.tw/chinese/library/library5_2_18.htm，2007/9/15。
- [7] 林傑毓、馬正義、余孟行，通路權力與 RFID

- 技術取得意願之關聯性研究-以 Wal-Mart 供應商為例，**中華管理學報 WTO 貿易與物流專刊**，pp. 117-130，2005。
- [8] 社團法人台灣農產資訊科技發展協會，農產品安全專題-安全食尚 農產品產銷履歷資訊管理與應用，**農業生技產業季刊**，第八期，2006。
- [9] 邱俞婷，**日式料理店從漁船至餐桌黑魷魚可追溯示範系統之建立**，國立台灣海洋大學食品科學系碩士論文，2006。
- [10] 邱瑩青，**RFID 實踐非接觸式智慧卡系統開發**，學貫行銷股份有限公司，2005。
- [11] 孫惠民，**視覺化 UML 設計開發實務**，旗標出版股份有限公司，2004。
- [12] 徐政雄，**RFID 應用對供應鏈的影響-----以汽車產業為例**，國主成功大學管理學院高階管理碩士在職專班 EMBA 碩士論文，2005。
- [13] 莊文傑、黃昶旗，**以 Wal-Mart 百貨為例探討台灣食品業導入 RFID 之關鍵成功因素**，逢甲大學工業工程與系統管理研究所，2005。
- [14] 陳會安，**Java2 與 UML 物件導向程式設計範例教本**，學貫行銷股份有限公司，2005。
- [15] 陳錦輝，**XML 與 ASP 網站實作大全**，金禾資訊股份有限公司，2003。
- [16] 馮翊庭，**無線射頻辨識系統(RFID)接受模式之研究-從高科技製造業觀點**，國立成功大學電信管理研究所碩士論文，2005。
- [17] 楊劍東、宋祚忠、邱棋鴻，RFID 在遊艇裝備供應商庫存作業之應用研究，**中國造船暨輪機工程學刊**，第 1 期，第 52 卷，pp.47-58，2006。
- [18] 葉弘達，**植基於無線射頻辨識系統之行為偵測研究**，世新大學管理學院資訊管理學系碩士論文，2006。
- [19] 農委會，http://www.coa.gov.tw/index_intro.php，2006/12/6。
- [20] 劉秀枝，狂牛症-可怕的傳染性海綿樣腦病變，台北榮總一般神經內科，http://www.vghtpe.gov.tw/doc_vgh/gn000a.htm，2007/1/23，1997。
- [21] 蔡志成，**工研院 IEK-IT IS 計畫-全球電機產業市場分析**，工研院，2007。
- [22] 鄭玉僑，館員心聲："e"指借還，無"線"便利，淺談 RFID 應用於醫圖流通作業概況，**國立台灣大學醫學院圖書館館訊**，第 85 期，pp.42，2006。
- [23] 聲寶家電，http://www.sampo.com.tw/web/vr_family/vr/SR_475TRV_ZK.htm，2007/9/5。
- [24] 謝長志，**RFID 應用於零售賣場作業流程之研究**，國立高雄第一科技大學行銷與流通管理系碩士論文，2005。
- [25] 簡宗瑋，**適用於無線射頻辨識系統之室內定位演算法**，國立臺灣海洋大學電機工程學研究所碩士論文，2006。
- [26] 顧潔光、林澤勝，RFID 在博物館的應用，**國書與資訊學刊**，第 59 期，pp. 57-65，2006。