

運用物聯網技術於農畜 生產管理及產銷履歷 資訊系統

撰文/林子翔·陳昌岑·王健豪·江昭皚

前言

臺灣農業因環境限制，大多以小農為主，多數農民均依據自身之栽種經驗進行作物種植，因此經常發生過度噴撒農藥或施放過多肥料。此外，即使是企業化經營的畜牧產業，有時也會因飼料中不當的添加物造成畜禽屠體殘留抗生素或對人體有害的化學物質，導致相關之食安問題。近年來，由於層出不窮的農產品安全事件陸續爆發，消費者愈趨重視食安問題。政府為了落實永續農業的精神，從生產源頭進行管理，因而建立了產銷履歷追溯體系。凡具有產銷履歷標章之農產品，均可從「臺灣農產品安全追溯資訊網」查詢到農民的產銷紀錄，也代表驗證機構至農民的生產現場，確認農民所記錄之資料是否符合規範。驗證單位會針對農產品進行抽驗，同時每一批產品的相關紀錄也在驗證機構的監控下，嚴格追蹤與檢驗。現階段臺灣所推動的是自願性農產品產銷履歷制度，即農民並非強制性受到法令規範而必須於種植或飼養過程中加入產銷履歷制度。然而，目前政府所推行之產銷履歷，仍有許多限制導致無法順利推行至所有農戶，如農民必須透過電腦自行記錄種植或飼養之過程，並將其資料輸入至農委會所規定之網頁，其所衍伸之問題有二。首先，現階段臺灣之農民多以中老年人居多，若

要農民學習如何使用電腦自行登錄產銷履歷資訊，實務執行面有一定之難度；其二，由於目前實施之產銷履歷均是透過人力的方式進行輸入作業，其中並無法得知填寫資料之正確性，因此易導致信任度之問題。鑑此，本研究以物聯網 (Internet of Things, IoT) 技術為基礎，研製一套農畜生產溯源管理系統，使系統能在農民進行工作時，便捷地登載當下所操作或實施之相關生產資訊。

產銷履歷作業方法探討

為因應農產品安全的提升，目前在國際上強調的農產品品管制度，主要建立在履歷追溯體系系統。產銷履歷之目的在於賦予產銷流程中所有業者有明確責任外，並可在食品安全事件發生時，能夠快速釐清責任歸屬，並迅速地將問題產品從市場中移除，降低事件對終端消費者的危害與威脅，也避免因為消費者的不安，進而造成市場上符合安全規範的業者無故承受事件波及的無謂損失。如此一來，不但終端消費者對產品有信心，更建立消費者和生產業者之間的信任。此外，產銷履歷亦可說是農產品的品管制度，透過詳細記錄和管理機制，讓生產者得以降低生產過程及產品之風險。底下將針對產銷履歷所慣常使用之登載方法、現有的資訊系統、

以及可採行現代的資通技術進行整理與說明。

（一）紙本記錄

農民依據臺灣良好農業規範 (Taiwan Good Agricultural Practice, TGAP) 設計表單，詳細記錄農產品生產過程中的重要步驟，是最簡單方便的方法。不過由於農產品的種類眾多，且生產方法差異很大，因此，政府單位很難設計出適用於所有農產品之產銷履歷表單。此外，於農產品銷售至市面後，紙本的產銷履歷內容仍在農友手中，購得產品的消費者並無法知道詳細登載內容。因此，農民還是必須將這些紀錄內容輸入到網際網路上的「農產品產銷履歷追溯資訊系統」之中，這樣消費者才能方便地查詢到農友所記錄的生產與管理資訊。

（二）農產品產銷履歷追溯資訊系統

此方法主要是搭配紙本記錄，在作業上的配套措施係讓農友可以用自己的帳號跟密碼，登入「農產品產銷履歷追溯資訊系統」，直接在系統上進行記錄。農友可輸入「個人資訊」、「土地/牧場資訊」、「農產品資訊」、「生產資訊」等資訊。產銷履歷追溯系統內亦可輸入生產過程的相關工作內容，例如：病蟲害的防治，在輸入作業日期之後，農友必須輸入防治對象、防治方法、施用藥劑量、藥劑稀釋倍數等資料。農友依序將 TGAP 內規範的項目依實際施作情形輸入完成之後，就可以得到完整的產銷履歷記錄。消費者也只需要掃描農產品上的二維條碼，就可以取得該農產品的完整產銷履歷資料。

（三）無線感測器網路 (Wireless Sensor Network, WSN)

此種技術整合各種感測器、控制器、資訊紀錄器及通訊模組於無線感測器節點中，並藉由此裝置對於各種不同待瞭解之資訊進行精密感測、運算及無線通訊等應用，再使用閘道器進行資料收集及處理後，將資訊傳送至後端伺服器，以利資料進行更進一步之分析及研究。過去人們希望能夠在遠端取

得感測資料以達到遠端監測目的，卻因感測器監測範圍及儲存之資料量有限，故有許多學者利用無線網路技術來彌補此方面的缺失。早期無線感測器網路技術礙於硬體製造技術、通訊技術及嵌入式處理技術尚未成熟，無線感測器網路技術無法獲得有效的發展。但是，近年來積體電路製造技術的迅速提升，電子裝置的微小化使其得以內嵌精密感測、計算及發展嵌入式處理技術，促使無線感測器網路技術跳脫侷限，乃至應用於許多領域，使現今社會的資訊流量產生跨時代的進步。運用無線感測與傳輸技術，將可有效的解決原有產銷履歷追溯資訊無法即時且可信的登載農務操作資訊之缺失。

（四）無線射頻辨識 (Radio Frequency Identification, RFID)

此法是利用射頻訊號以無線方式傳送及接收數據資料，因此 RFID 的標籤並不需與讀卡機接觸即可做資料的交換，而且標籤本身不需使用額外電力即可儲存資料。RFID 原本設計應用範圍僅適用於一般環境，例如，RFID 無法耐受農產品物流處理所需的低溫冷凍或高溫蒸熱處理；或者 RFID 應用於動物檢疫管理上時，常造成在動物體內移動或導致發炎等情形發生。但由於 RFID 的技術發展相當迅速，已逐漸解決原來受環境限制的影響。目前一般農業上使用 RFID 的主要運用在物流處理或動物檢疫管理，作為產品追蹤之用。因此，在特別重視食品安全的國家或地區，也對 RFID 的發展相對重視。

農畜生產管理及產銷履歷資訊系統

為有效改善現今人力填寫產銷履歷之不便性及提升產銷履歷登載之即時性，本研究整合相關 ICT (Information and Communication Technology) 技術，包括自動化感應、無線通訊、數據管理及雲端服務等技術，以物聯網概念為基礎，發展農畜生產管理及產銷履歷資訊系統。系統架構如圖一所示，農畜產業現場工作人員在進行各項工作時，需配戴穿戴



圖一 植基於物聯網技術之農畜生產管理及產銷履歷資訊系統架構圖

式感應裝置。在進行工作的當下，透過感應裝置針對工作對象或工作項目進行掃描或感應動作，便可完成工作履歷記錄。此系統搭配本研究自行設計之智慧型裝置軟體，會將履歷資料儲存並透過手機通信網路上傳至資料庫系統內，即時完成履歷登載與上傳。管理者只要在後臺管理系統介面通過授權確認無誤後，即可將資料彙整送出至「農產品產銷履歷追溯資訊系統」中，完成產銷履歷之登載動作。整個過程無須額外進行人工輸入作業，便可完成符合規定之履歷登載工作。

經研究人員於農畜產業訪談調查了解後，符合農畜生產管理及產銷履歷系統之穿戴式感應裝置，應具備基本防水、防塵功能及便利穿戴之特性，且考量未來推廣使用之廣泛應用性，該裝置須同時具備 RFID 與條碼掃描功能，方能符合多數農畜產業使用。圖二為一款目前市售適用於本系統之穿戴式感應裝置 1153 UHF RFID 讀取器，其規格如表一所示。該裝置搭載超高頻 RFID 讀寫器，可同時感應 RFID 及讀取一維與二維條碼。1153 UHF RFID 讀



資料來源：Technology Solutions (2016)。

圖二 適用於農畜管理履歷登載系統之穿戴式裝置 1153 UHF RFID 讀取器

取器具備藍芽通訊功能，支援藍芽 Class 2，可通訊距離達 10 米，能與智慧型裝置直接以藍芽介面配對傳輸。1153 UHF RFID 讀取器重量僅約 160 克且具有手臂或手腕固定帶，與一般讀取感應設備相比，對於現場人員配戴操作使用時干擾較小，較符合農

表一 1153 UHF RFID讀取器規格

尺寸	10.2 公分 x 5.5公分 x 5.6公分
重量	158 克
防水防塵等級	IP54
抗摔高度	1.2 米
RFID支援標準	EPC Class 1 Gen 2
RFID 讀取範圍	2米
條碼掃描解析度	752 x 480 pixels
條碼協議 適用類別	1D: All major codes 2D: PDF417, MicroPDF417, Composite, TLC-39, Datamatrix, QR code等
藍芽類別	Class 2
藍芽通訊範圍	10米

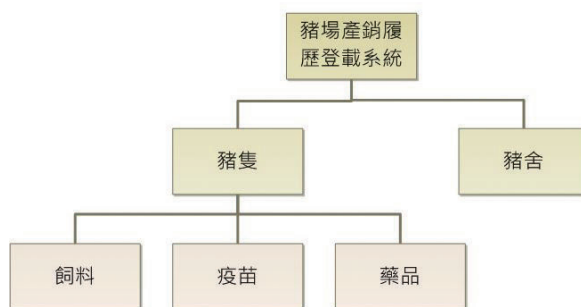
資料來源: Technology Solutions (2016)。

畜產業現場人員操作使用。現場操作人員只要在工作前穿戴該裝置，並與智慧型裝置完成配對，即可在工作進行時，同步按壓此裝置感應或讀取工作器具及物料上的 RFID 標籤或條碼，並依照既定之工作操作流程，完成感應及讀取程序，即時完成產銷履歷所需之記錄登載。

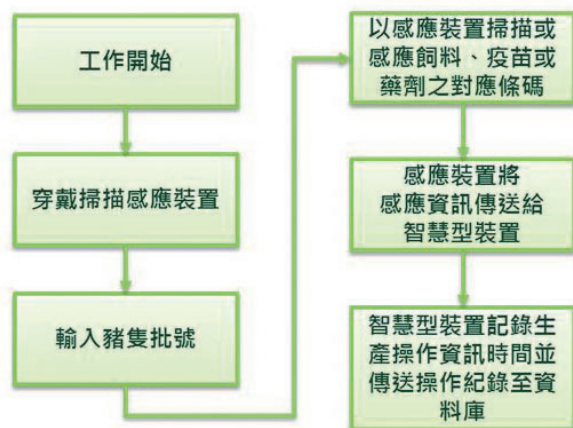
農畜生產管理及產銷履歷資訊系統操作架構與實施方式

經研究人員深入產業了解目前實際登載產銷履歷之情況後，歸納出多數的產銷履歷工作登載，都可簡化為兩個步驟進行感應登載。第一個動作為感應實施對象（如：豬隻、豬舍、作物或農地）；第二個動作為感應相關物品或使用器具（如：飼料、疫苗、藥劑、肥料、清潔工具、供水器具等）。此兩步驟的感應登載架構方式可適用於多數的農畜產業操作，且感應操作流程完全符合原本工作步驟，工作人員只要依照平日工作情形，在工作同時增加感應動作即可同步完成登載。

本研究以一貫式豬場為例，介紹本系統應用於豬場產銷履歷登載架構及方式。針對 TGAP 規定及豬場管理需求，豬場產銷履歷登載系統主要分為針對豬隻及豬舍相關操作工作進行記錄。其中，本研究歸納豬場產銷履歷登載系統與豬隻相關的工作記錄如圖三所示，其中包括豬批餵養飼料、豬批施打疫苗及豬批使用藥品。在豬場管理記錄內，與豬隻飼養實務相關的是統一使用豬批號進行記錄，同一批次的豬隻，會在相同的時間餵養飼料、施打疫苗或是施用藥品。與豬隻飼養相關的工作履歷記錄流程如圖四所示，使用者在工作進行前，首先必須配



圖三 豬場產銷履歷資訊系統—豬隻相關登載記錄架構



圖四 豬場產銷履歷資訊系統—豬隻相關工作記錄登載流程

戴感應裝置，並與智慧型裝置 (Smart device) 完成藍芽傳輸配對連線。然後，透過掃描條碼方式，讀取輸入豬隻批號資料，再接著掃描所施用之飼料、疫苗或藥品條碼，來完成工作流程記錄。操作者依照步驟確實掃描完成後，智慧型裝置會自動登載記錄時間，並同步將資料上傳至資料庫系統 (Structural Query Language Database) 上。

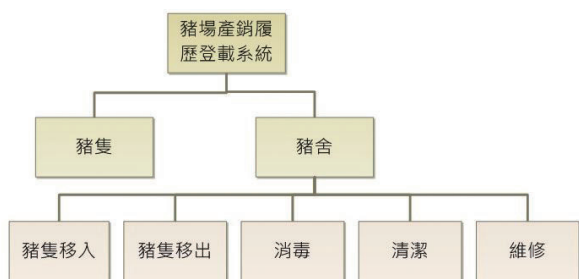
豬場產銷履歷登載資料，與豬舍相關的工作如圖五所示，包括豬隻移入豬舍、豬隻移出豬舍、豬舍消毒、豬舍清潔、豬舍維修等五大項工作，上述工作均是針對各畜舍進行施作。因此，於本項產銷履歷登載系統內，定義工作者操作流程如圖六所示。工作人員同樣必須在進行工作前，穿戴感應器具，並將其完成與智慧型裝置配對。然後，依照所

需進行之工作項目，感應相對應之 RFID 條碼或讀取器具上的條碼編號。相關器具條碼或編號感應完成後，人員抵達欲實工作之畜舍時，於該畜舍內感應該畜舍之編號標籤。完成上述工作流程動作後，裝置會自動記錄操作時間，並同步將工作履歷資料上傳至資料庫系統完成登載。目前，本系統實際上線測試後，經養豬業者使用後，系統操作流程均能符合工作記錄所需。

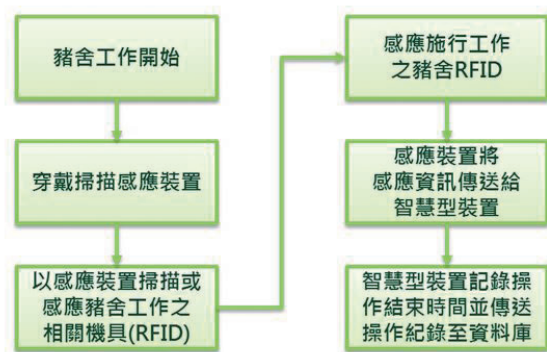
產銷履歷系統後臺管理操作介面

產銷履歷登載系統後臺管理操作介面採用網頁設計，使用者只要以手機或電腦連上網路即可操作使用，毋須額外下載任何軟體。圖七為產銷履歷系統後臺管理之新增及查閱編號用介面，系統內提供各使用者可自行依照需求建立工作或是物品編號清單。管理者需先在使用前預先建立物品或工作器具編號清單，在操作介面內，只要依照物品或是工作器具類別選取，並自行輸入相對應之名稱及詳細說明資料，即可以完成資料建立。如果該物品是使用條碼類別，系統並會依照編號定義自動產生相對應之二維條碼，供使用者自行下載列印使用。圖八為系統中，使用者輸入「茶冠肥」肥料物品後，系統顯示的履歷登載二維條碼資料。本系統所設計之操作方式，管理者可十分便捷地增減所需之工作或物品編號，並可依照需求產生及列印二維條碼放在工作區使用，大幅簡化管理者操作系統的程序並確實降低操作系統的困難度。

現場工作人員於工作期間使用裝置完成記錄登載後，管理人員可以由後台管理介面查閱各時段的工作記錄情況。圖九為產銷履歷系統後臺管理操作介面工作記錄管理頁面，管理人員可以透過介面查詢各工作記錄的操作時間、上傳的機器編號及工作記錄內容。依據記錄的情況，管理人員可以檢閱記錄內容是否與實際操作情況有出入，若有必要時，可以進行編輯修正。但考慮到電磁資料可能被不肖業者進行異動，所有的修正操作都會被額外記錄，未來檢驗單位可以透過操作紀錄進行追蹤，了解業者



圖五 豬場產銷履歷資訊系統—豬舍相關登載記錄架構



圖六 豬場產銷履歷資訊系統—豬舍相關工作記錄登載流程

產銷履歷系統 編號 工作記錄 履歷追蹤 管理介面 BIMTek Co. Ltd.

編號

新增編號

定義	值	名稱	內容	備註	顯示
茶園用肥料	20160200200004	茶冠肥	人工施用 500公升 x 一包(每包2.5公斤)		顯示
茶園用肥料	20160200200003	根冠肥	人工施用 500公升 x 半包(每包1.25公斤)		顯示
茶園用肥料	20160200200002	菜籽粕	人工施用600包 x 每包30公斤		顯示
茶園用藥劑	20160200100012	腓硫克敏(炭速靈)	人工噴藥, 安全採收期21天。		顯示
茶園用藥劑	20160200100011	畢芬寧(冠王星)	人工噴藥, 安全採收期15天。		顯示
茶園用藥劑	20160200100010	芬普維(維效)	人工噴藥, 安全採收期12天。		顯示

圖七 產銷履歷系統後臺管理操作介面—編號管理頁面

定義	茶園用肥料	
輸入方式	條碼	
名稱	茶冠肥	
值	20160200200004	
內容	茶冠肥	
備註	人工施用 500公升 x 一包(每包2.5公斤)	

圖八 產銷履歷系統自動產生二維條碼示意圖

是否惡意竄改或登載不實履歷。目前，本系統已於兩處示範場域安裝，針對產銷履歷工作項目登載共實施 66 次，系統內實際有效記錄為 65 筆，系統有效紀錄比率為 98.4%。經資料檢核，其中有一次可能因使用人員操作疏失，重複感應相同類型物品兩次，系統主動排除記錄所致。

透過導入本研究所發展之物聯網產銷履歷系統，產銷履歷資料即可在工作進行當下完成資訊傳送與登載。為符合各產業所提供之產銷履歷資訊，使用者會需要依照農產品種類、生產批次、生產地點等資訊進行分類，而後透過資料彙整上傳至農委

會建立之「農產品產銷履歷追溯資訊系統」內，供消費者可以上網查詢。因此，如圖十所示，本系統亦提供管理者可依照農產品種類編號、生產批次或生產地點編號進行分類管理，並統一上傳產銷履歷資訊。透過本系統所紀錄之產銷履歷資料與目前人工線上輸入之系統相符；若批次紀錄內容完整，同時也將會符合 TGAP 所規定之型式。

本系統除了便利登載產銷履歷資料的主要功能之外，由於所有工作記錄均已儲存在資料庫系統內，因此，本系統還能提供農場管理者進行工作資料檢索，亦可以透過查詢分析工作週期、工作執行率、工作效率等，可作為管理者進行單位管理追蹤使用。使用者亦可在系統上設定工作週期提醒，系統會依據前一次的工作執行時間計算，在下次需進行工作前提醒使用者，避免忘記執行該項工作。此外，系統後續還能擴充提供成本效益分析功能，使用者可在進貨時，感應物品條碼後輸入進貨量及進貨成本，系統並自動記錄進貨時間。在物品陸續使用後，本系統會取得使用記錄，使用者可針對物品進行檢索，能夠查詢到物品進貨時間、使用情況及

工作記錄

工作	時間戳記	來源設備	編號	資料	編輯
豬舍 - 維修	2016-09-21 09:43:49	3053c72d95c75523 (Android)	豬舍維修工具 維修工具 豬舍 分娩1舍		編輯
豬隻 - 餵養飼料	2016-09-21 09:43:00	3053c72d95c75523 (Android)	豬隻飼料 保育2 豬批號 10501		編輯
豬舍 - 維修	2016-09-21 08:31:07	3053c72d95c75523 (Android)	豬舍 分娩1舍 豬舍維修工具 維修工具		編輯
豬舍 - 清潔	2016-09-20 14:46:33	3053c72d95c75523 (Android)	豬舍 肉前1舍 豬舍清潔工具 清潔工具		編輯
豬舍 - 清潔	2016-09-20 14:46:22	3053c72d95c75523 (Android)	豬舍清潔工具 清潔工具 豬舍 肉前1舍		編輯

圖九 產銷履歷系統後臺管理操作介面—工作記錄管理頁面

豬隻履歷追蹤

[搜尋](#)

Date	工作	內容	備註	Submission Time
2016-09-18	豬隻 - 餵養飼料	10501	10501	2016-09-18 20:51:26
2016-09-20	豬批移入豬舍	10501	10501	2016-09-20 10:23:19
2016-09-20	豬隻 - 餵養飼料	10501	10501	2016-09-20 10:27:39
2016-09-20	豬隻 - 餵養飼料	10501	10501	2016-09-20 10:30:51
2016-09-20	豬批移入豬舍	10501	10501	2016-09-20 10:33:37
2016-09-20	豬批移出豬舍			2016-09-20 10:34:44
2016-09-20	豬批移入豬舍	10501	10501	2016-09-20 10:35:49
2016-09-21	豬隻 - 餵養飼料	10501	10501	2016-09-21 09:43:24

圖十 產銷履歷系統後臺管理操作介面—履歷資料追蹤頁面

使用對象，透過計算，可得到物品消耗速率、物品花費成本、物品存量等，作為成本效益管理使用。因此，採用這系統不僅可以簡化產銷履歷資料登載的程序，更可同時提供管理者進行單位成效管理，若能妥善使用，將有助於提升農事生產單位的工作效率並透過有效控管，增進產品品質，提升本系統使用者之收益。

結語

本研究導入 ICT 技術至農畜業，以物聯網的概念，研製出一套農畜生產溯源管理系統，使系統能透過感應即時讀取與無線傳輸的方式，便捷地記錄當下所操作的生產作業流程資訊，使農務操作完成的同時也同步完成產銷履歷的資料登載。考量到未來的推廣應用價值，本項農畜生產管理及產銷履歷資訊系統的核心架構特別設計成適用於多數農畜產業生產管理使用，針對不同農畜產業僅需要額外建

置部分的工作需求即可適用。物聯網農畜溯源生產管理系統於農畜業建置完成後，農民將可透過科技的方式取代人工繕打之需求，有效改善現今人力填寫產銷履歷之困難與不便性。透過此生產溯源管理系統，將可落實生產管理資料的完整性，並且因為是工作時同步登載履歷資訊，可避免事後登載履歷資料之輸入錯誤或偽造情況，可增加上傳產銷履歷資訊之可信度。此外，若業者能妥善運用此科技化的管理系統，更能透過分析追蹤，掌握單位內的工作效率與成效，藉此改善經營管理情況，將有助於提升單位收入及增進產品品質之控管。此系統持續推廣應用後，預期未來對於食品安全管理與促進環境友善將具有相當程度之助益。

AgBIO

林子翔 國立臺灣大學 生物產業機電工程研究所 博士候選人
 陳昌岑 行政院農業委員會 科技處企劃科 簡任技正
 王健豪 國立臺灣大學 生物產業機電工程研究所 博士候選人
 江昭皓 國立臺灣大學 生物產業機電工程學系暨研究所 特聘教授

誌謝

本研究承蒙行政院農業委員會 105 年度科技發展計畫「運用物聯網整合農畜生產管理及產銷履歷資訊系統」(計畫編號：105 農科-7.4.1-企-Q1) 之研究經費補助，謹此致謝。

參考文獻

1. 產銷履歷農產品資訊網(2016)，From taft.coa.gov.tw。
2. 農產品生產及驗證管理法(2007)，From law.coa.gov.tw/GLRNewsout/LawContentDetails.aspx?id=FL042025。
3. 鄭文吉(2012)高屏地區農產品產銷履歷推廣應用之研究。高雄區農業改良場研究彙報，21(2):22-23。
4. 臺灣良好農業規範(2016)，From taft.coa.gov.tw/lp.asp?ctNode=276&CtUnit=80&BaseDSD=7&role=C。
5. 劉麗華(2015)茶農對茶葉產銷履歷採行意願之研究—以南投縣鹿谷鄉為例。南華大學國際事務與企業學系公共政策研究所碩士論文。
6. 蔡憲唐、蕭宏金、洪嘉聰、陳彥鉛(2012)我國農產品產銷履歷政策之實證研究。行政暨政策學報，55:67-108。
7. 饒瑞估(2006)農業生產履歷資訊系統設計與應用。長陞出版社。
8. Bernd, H. (2014) *Tracing and Tracking of Food as a basis for "smart agrifood"*. Journal of medicine and life, 7(Spec Issue), 10.
9. Chen, P. J., Du, Y. C., Cheng, K. A., and Po, C. Y. (2016) *Development of a management system with RFID and QR code for matching and breeding in Taiwan pig farm*. In Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2016 13th International Conference on (pp. 1-5). IEEE.
10. De Baerdemaeker, J. (2016) *Good Agricultural Practices, Quality and Traceability*.
11. Golan, E., B. Krissoff, F. Kuchler, L. Calvin, K. Nelson, and G. Price, (2004) *Traceability in the U.S. Food Supply: Economic Theory and Industry Studies* (Agricultural Economic Report No. 56, March 2004).

參考文獻

12. Gawali, Y. G. and Chaudhari, D. S. (2016) *Wireless Sensor Network based Monitoring for Agricultural System*. International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR), 5(8).
13. Hong, I. H., Dang, J. F., Tsai, Y. H., Liu, C. S., Lee, W. T., Wang, M. L., and Chen, P. C. (2011) *An RFID application in the food supply chain: A case study of convenience stores in Taiwan*. Journal of food engineering, 106(2):119-126.
14. Li, L., Maohua, W. A. N. G., ZHANG, M., Minzan, L. I., Sigrimis, N., and Anastasiou, A. (2012) *Application of IoT technology in greenhouse management*. In 2012 Dallas, Texas, July 29-August 1, 2012 (p.1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
15. Lehmann, R. J., Reiche, R., and Schiefer, G. (2012) *Future internet and the agri-food sector: State-of-the-art in literature and research*. Computers and Electronics in Agriculture, 89:158-174.
16. Jiang, J. A., Wang, C. H., Liao, M. S., Zheng, X. Y., Liu, J. H., Chuang, C. L., and Chen, C. P. (2016) *A wireless sensor network-based monitoring system with dynamic convergecast tree algorithm for precision cultivation management in orchid greenhouses*. Precision Agriculture, 1-20.
17. Mukhopadhyay, S. C. and Jiang, J. A. (Eds.). (2013) *Wireless sensor networks and ecological monitoring* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
18. Ruiz-Garcia, L. and Lunadei, L. (2011) *The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges*. Computers and Electronics in Agriculture, 79(1):42-50.
19. Piramuthu, S. and Zhou, W. (2016) *RFID and Sensor Network Automation in the Food Industry: Ensuring Quality and Safety Through Supply Chain Visibility*. John Wiley & Sons.
20. Sugahara, K. (2008) *Traceability system for agricultural products based on RFID and mobile technology*. In International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture (pp. 2293-2301). Springer US.
21. Technology solutions. (2016), From <https://www.tsl.com/products/1153-bluetooth-wearable-uhf-rfid-reader/>.