



## FAO 農業 E 化行動案例介紹(下)

黃德秀、巫凱琳

財團法人農業科技研究院農業政策研究中心 研究員 研究助理 編譯

### 摘要

資通訊技術(ICT)近年來在農業上發揮了很大的影響，隨著設備和創新應用的增加，“物聯網”(internet of things, IoT)提供了數據社會的基礎，2017年“G20 農業部長宣言(G20 Agriculture Ministers’ Declaration)”一致認為農業資訊與通訊ICT技術之應用可提升糧食鏈生產效率與農業永續發展，以及因應氣候變遷等對農業生產造成影響之課題。本文彙編的案例包括食品生產、諮詢服務、和可佈署的可追溯性的物聯網用於感測和分析。本文整理了四個國際農業 E 化案例，其中三個已經執行一段時間，另外一個則屬於開發階段。本文整理各案例的背景、運作原理與實行方法，讓讀者能對於此四項案例有初步的認識，並想像其對全球農糧市場之影響。以下將針對四項案例作摘要。

#### 案例 1：3D 食物列印機

Foodini 由位於西班牙巴塞隆納的自然機器(Natural Machines)公司開發，並是全球第一臺有物聯網(IoT)連線的 3D 食物列印機。透過 3D 食物列印，消費者能於線上拿到食譜後，即準備食材並透過機器列印食物。Foodini 最大的特色在於與物聯網連線，農民可透過 Foodini 所收集的後設數據來分析消費者的飲食狀態，藉以調整耕種計畫，食品製造商亦可藉此了解市場趨勢。此外，物聯網的數據功能亦有機會成為整體食物生產鏈中的溝通與資訊平臺，建立新的商業模式。對消費者而言，回傳的飲食資訊也可透過系統的整合與設定，對自身產生監控作用，達到飲食控制目的。

#### 案例 2：農業行動資訊平臺

GoviMithuru 設立於斯里蘭卡，目的為提供平臺讓農民可以以便利又經濟實惠的方式獲得資訊，並與當地其他農村及農業服務供應商構成通聯，解決農村資訊不對等的問題，有利快速學習良好的農業實務、分



享農耕知識，以提升產品進入市場的機會。「營養不良」是斯里蘭卡國內的重要課題，藉由資訊平臺，分享健康與營養資訊，同時促進農民健康。互動式語音應答系統為基礎，因此無須智慧型手機也可使用。農民登錄系統後，可定期收到推播訊息(包含農業與營養、健康等方面的訊息)，並能直接撥打互動式語音應答系統，聽取依農民背景資料量身訂製的農業、營養與預防照護建議。GoviMithuru 的訊息內容由南亞國際農業與生技中心與斯里蘭卡農業局主導，服務設計則由 Dialog Telecom 公司負責，採用人本設計原則，且藉由掛曆與訊息排程器提供農民客製化的耕作資訊，又有公部門的合作與支持、以及辦理活動以獲得使用者回饋等等功能，因此，是很成功的公私部門協力合作的案例。

### 案例 3：農業蟲害之電子解決方案

ESAAP 為印度政府贊助班加羅爾農業科技大學推動的一項研究，旨在了解「即時」農作物健康管理系統對農民、議題專家與代理商所帶來的影響。本研究提供代理商工具，以便代理商能夠轉化議題專家所提供的資訊，來執行農作物健康問題診斷、量化之工作，並提供解決方案的建議。專案期間共診斷出 16,813 個病蟲害問題，同時推廣作業員也建議可行的病蟲害管理措施。無須額外支援的情況下，推廣作業人員在現場解決其中 92% 的問題，其他 8% 的問題也幾乎透過農業病蟲害電子解決方案的專家管理系統即時解決，近 90% 的農民對解決方案相當滿意。

### 案例 4：溯源公開資訊系統

TraceVerified，其為越南首見的電子追蹤與資訊透明服務系統，於 2016 年建置完成。該系統採用條碼與 QR 碼儲存歷史資訊，因此利用任何智慧型裝置就可極為輕易地存取商品資訊，所以消費者能更方便取得市場上各種食品的來源資訊，且也能協助農民與食物生產商建立信用與市場競爭力。目前無論在水產養殖、新鮮蔬菜或肉品部門皆有相關公司使用，並有助於產值的提升。其經驗顯示食物生產商必須採用追蹤系統，以便符合國際標準與全球貿易需求，並提高企業的效率。但是若要使用這種服務，農民對資訊科技必須有一定程度的認識，且系統中各供應鏈之間必須通力合作，以利彼此管制(驗證)作業之進行。



## FAO 農業 E 化行動案例介紹(下)

### 壹、 Foodini-3D 食物列印機

「Foodini」是全球第一臺由物聯網連線(Internet of Things, IoT)的 3D 食物列印機(圖 A1)，而該機器是由位於巴塞隆納的「自然機器」公司所推出的，目前預定於 2017 年中上市，同時開發具烹調食物功能的新機型。終極目標不僅要讓 Foodini 普及於家庭用戶，大幅提升食物價值鏈的效率，以減少每年 13 億的食材損失與浪費；更重要的是，Foodini 後產的物聯網數據也可以提供生產、零售及製造業者優化營運的參考。

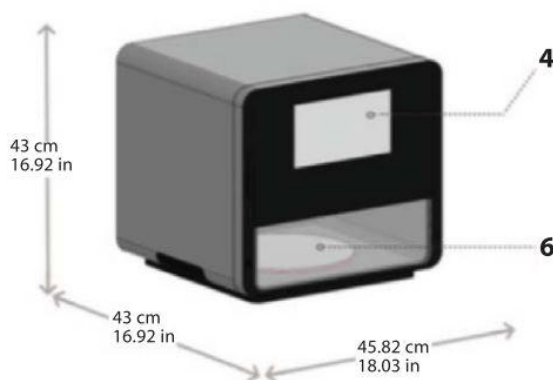


圖 1 Foodini 食物列印機規格

Foodini 具有客製化、可複製性及自動化的功能，其背後所連結的物聯網數據也大幅改善業者的經營模式，供應鏈上下游至用戶端有多種優點，例如：

對於食物生產者，農民能直接根據各地區對農產品的需求調整耕種模式，也能繞過行銷商直接販售產品予餐廳、零售商和消費業者，有助於減少收割後及加工過程中食物的耗損。對食物製造商，目前多家跨國公司正積極利用 Foodini 作為旗艦產品開發的測試，並致力研發健康食品。對食物零售商，Foodini 的充分資訊可以改善庫存管理與採購，進一步降低廢棄物的產生，並擬定於實體店面熟食區設立廚師協助客戶填充食材粉末於不銹鋼的食材膠囊，以減少大量的包裝浪費。對藥品及營養品公司，試圖藉



由 Foodini 計量精準的功能，為客戶設計均衡的飲食配方，而醫療業者也能從 Foodini 的物聯網數據，收集其他患者的飲食資訊，作為營養素提供和分量的參考。一些歐洲城市的米其林等級餐廳也與 Foodini 合作，樂於嘗試以創新方式烹調並推廣 Foodini 的使用。對家庭用戶，Foodini 則可以大幅減少料理時間，降低對加工食品的攝取，並根據需求避免食物過敏的問題，更重要的是，家戶端亦能透過 Foodini 的雲端資料庫追蹤食材的來源與生產加工過程。然而目前 Foodini 最大的使用限制在於無法烹調，但不銹鋼食材膠囊的設計是可以另外加熱的，自然公司也正極力找尋合適的材料開發並改良 Foodini 的功能。

Foodini 能大幅解決食品浪費的問題，藉由物聯網紀錄的完整食物供應鏈資訊，便能從實際需求面優化生產效率，並採購適量原料，提升倉儲管理效能，減輕業者食材過剩的壓力；而 Foodini 也徹底改善人們的飲食及消費習慣，能夠嚴格控管營養素的分配並規劃三餐份量，未來可以結合智慧家電將優先使用即期食材；除此之外，Foodini 的資訊平臺的可追蹤性，也提升消費者們對食物安全的信心。食物列印和物聯網結合無疑是一場社會創新，自然機器公司利用大數據分析法來管理整體價值鏈利害關係人所提供的資訊，同時也依據每一利害關係人的需求與資源，讓他們獲得相關的訊息，不僅能解決現有的糧食問題，未來也將帶給農糧市場一場顛覆性的變革。



圖 2 Foodini 所列印出的披薩





自然機器公司雲端平臺所蒐集的物聯網數據讓參與者能夠推動食物生產優化，並減少食物的浪費，詳如上述幾點說明。供需之間能適時保持平衡，資源能夠更有效分配，以便食物生產、包裝、分銷、備料與消費等活動之進行，以因應現場隨時變動的情況。Foodini 食物列印機能夠運用來自整個食物價值鏈(從初級生產者到消費者)所提供資訊的能力，意謂著該設備將帶給農糧市場真正的顛覆性變革。

## 貳、 GoviMithuru - 農業行動資訊平臺

GoviMithuru 是以互動式語音應答技術(Interactive Voice Response, IVR)為基礎所設立的資訊平臺，能提供農民以經濟實惠的方式獲取優質資訊，GoviMithuru 專案在 2015 年於斯里蘭卡推出，是政府和民間合作的案例：訊息內容由南亞國際農業與生技中心及斯里蘭卡農業局主導，服務設計則由 Dialog Telecom 負責。目標是希望透過農業的介入，改善人們的營養狀況。

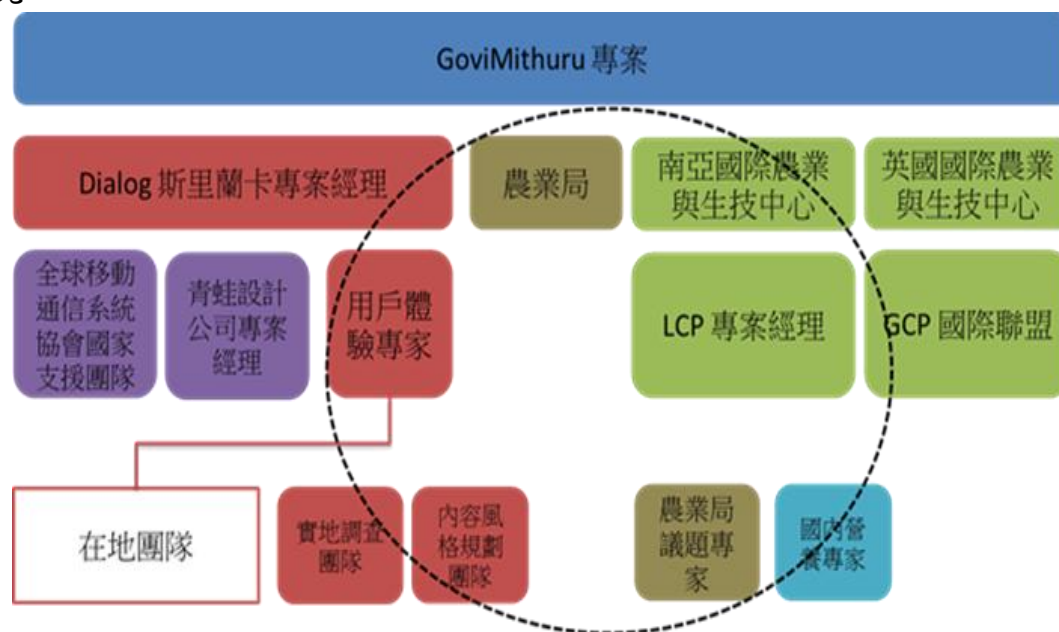


圖 3 GoviMithuru 專案組織圖

GoviMithuru 平臺以人本化設計為原則(Human-Centered Design, HCD)，故使用者的黏著力十分良好，優點例如：對於農民，只要藉由電話語音登



入 GoviMithuru 平臺，便能使用耕種的諮詢服務，包含語音建議和天然災害的定期警示；利用 GoviMithuru 平臺的訊息排程器，輸入播種日期即能獲得客製化的耕作提醒。同時可以訂閱平臺的農商業刊物，隨時掌握最新市場需求及價格資訊，協助農民訂定最佳的銷售策略。除此之外，農民也可以從 GoviMithuru 開發的掛曆，獲取對應時節的耕種建議和衛生營養指示。對於政府，因為 GoviMithuru 的訊息內容能和重要政策及計畫同步，農民不僅可以學到優良的農業實務，也理解目前政府的計畫政策，提升農民對政府的信心和信任。對於系統管理者，GoviMithuru 具有用戶回饋功能，可據農民建議微調並改善資訊平臺。

雖然 GoviMithuru 服務平臺主要採用語音訊息，但如果訊息太長，農民就沒有耐心繼續聽下去。根據經驗，語音訊息最理想的長度是 1-1.5 分鐘。訊息中，一開始會有一個標頭向聽者（即農民）問候、介紹訊息傳送者（例如：Dialog Telecom 公司）與主題（例如：褐飛蝨）。一般而言，標頭段落的長度為 10-15 秒。標頭之後就是所要傳達的本文內容，一般而言，本文段落的長度為 30-60 秒。最後是結尾段落，長度 10-15 秒，複述訊息重點（如詳情請洽協助專線之類），或是什麼時候會再傳送與本主題有關的訊息（例如：「我們下禮拜二會再繼續談這個主題」）。結尾段落也會有致謝詞，有時候也會向農民說明贊助者或驗證者是哪一個機構（本範例中為斯里蘭卡農業局）。內容開發的主要任務是在前 15 秒就要引起農民的注意（相關性），接著讓農民產生願意聆聽的行為改變（可行動性），確保農民真正接收到所要傳達的訊息/知識（廣泛性），進而引起聆聽者搜尋更多相關資訊的動機（趣味性），最後就可吸引農民訂閱。

GoviMithuru 的主要限制可以分為三類：就市場行銷，農民多把手機視為私人溝通和娛樂的工具，故 GoviMithuru 服務系統試圖藉由巡迴集會推廣，而斯里蘭卡境內大部分的手機擁有者為男性，推廣活動吸引婦女參與，並提升婦女的營養保健知識。就訊息內容，要將專業資訊轉換得較為精簡有趣並不容易，尤其是專業名詞在方言的對應，必須小心不能曲解科學真實性。就政策環境，由於斯里蘭卡 82% 的土地均屬國有財，難以刺激農民採行永續經營的耕作方式，自然對 GoviMithuru 的使用誘因不高，而電子錢包和手機銀行還在發展階段，未來要引入資訊交易功能尚有困難。



GoviMithuru 可以藉由系統干預農民改變單一穀物的耕作模式，除了可以確保糧食安全，也提供國人多元的營養攝取並消除隱性饑餓的問題。加上 GoviMithuru 不受高速網路系統和寬頻數據限制，無需智慧型手機便能使用，故即使較貧窮地區的農民也能負擔，甚至可以很容易地將系統特性複製到他國應用。GoviMithuru 能有效促進農民與其他參與者之間的交流，更解決長期資訊不對稱的問題。GoviMithuru 專案的執行成果也顯示若公私部門無法公平參與，任何開發作為都無法永續經營。

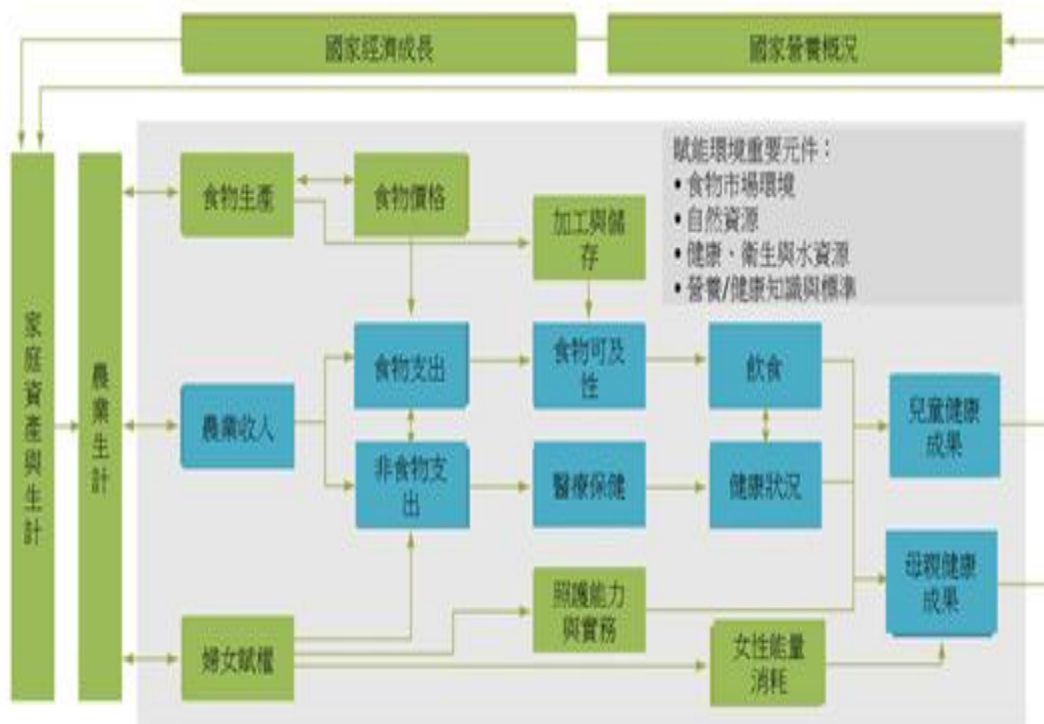


圖 4 農業與營養關係圖

透過對於農業的介入以改善國人的營養狀況為本專案的主要目標。長遠來看，此舉不但可確保糧食安全，同時也能保障營養安全，使國人生活品質獲得提升。GoviMithuru 專案也是公眾與私人單位夥伴關係的最佳實例。現在全世界漸漸了解如果民營企業無法公平參與，任何開發作為都無法永續經營。就這方面來說，本專案可提供許多重要的發現。

### 參、 TraceVerified-農業電子溯源解決方案

TraceVerified 是越南首見的電子追蹤與資訊透明服務系統，該系統採



用條碼與 QR 碼儲存歷史資訊，利用任何智慧型裝置即可極為輕易地存取商品資訊，試圖解決越南長期以來生產商的商品資訊不透明的問題。



右側：GS1 條碼

上方：交易代碼 (可選)

中央：行動條碼

圖 5 追蹤印戳

TraceVerified 系統在 2016 年建置完成，主要活動為開發軟體，運用這些軟體，食物生產商可以把與產品有關的各種歷史資訊輸入 TraceVerified 系統的資料庫，確認輸入的資訊正確無誤後，就會在產品上加蓋追蹤印戳 (條碼、QR 碼或其他明顯標記)。如此一來，消費者只要掃描條碼或讀取印戳，就可獲得產品來源的各種資訊。

推動 TraceVerified 解決方案後，各價值鏈中小企業可提升其內部管理能力，進而改善企業效率，也逐漸獲得消費者的信任；小規模生產商合作社向客戶與零售商透明公開其培育方法，藉由建立穩定的市場連結，生產與銷售漸趨穩定。消費者方面，消費者在採購前可利用 TraceVerified 系統掃描並蒐集資訊，以瞭解食品來源、永續性與衛生情況，做為採購時的依據。

由於 TraceVerified 系統能夠滿足電子追蹤驗證最新的需求規範，被相當看好其擴充性前景。事實上，這個電子溯源驗證平臺也已經運用到魚、蝦、蔬菜與水果的供應鏈，同時也應用到追蹤驗證與標籤應用程式計畫，以利將產品輸出到歐盟。截至目前為止，在蝦子、鯰魚、藍鰭鮪魚、水稻、茶葉、番薯、冷凍蔬菜、火龍果、水果糖漿、蜂蜜與腰果等 10 種產品生產商與農戶參與下，TraceVerified 成功開發出與其供應鏈相關的溯源系統。



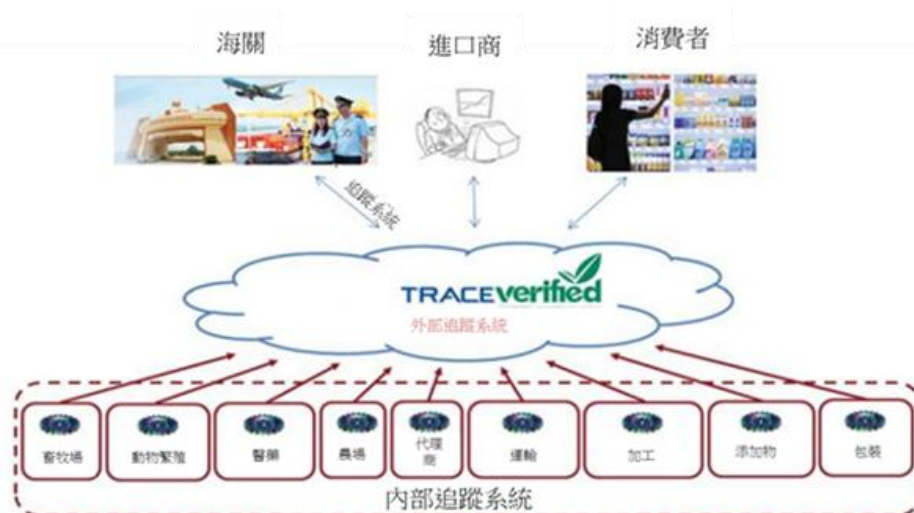


圖 6 TraceVerified 系統運作原理

越南 TraceVerified 系統目前已成功協助農民與食物生產商建立信用與市場競爭力，而且消費者完全不需支付任何額外費用就可買到國內生產且具備明確來源的食物。然而，全面實施像 TraceVerified 這種無紙化追蹤系統之前，仍有許多障礙必須克服。一方面，越南農產品的品牌如果想在海外市場打出利基市場，就必須提供可靠的追蹤資訊。另一方面，越南的企業如果要在全球市場保有競爭優勢，就必須做到：1) 逐漸適應這些市場的變革；2) 生產鏈必須採用資訊與風險管理；3) 承諾採用先進的國際標準管理，如此一來企業將能夠贏得客戶的信賴，並能夠以具備競爭優勢的價格找到行銷產品的商機。

#### 肆、ESAAP-農業害蟲之電子解決方案

ESAAP 為印度政府贊助班加羅爾農業科技大學推動的一項研究，旨在了解「即時」農作物健康管理系統對農民、議題專家與代理商所帶來的影響。本研究賦予代理商工具，以便代理商能夠轉化議題專家所提供的資訊，來執行農作物健康問題診斷、量化之工作，並提供解決方案方面的建議。

電子解決方案(eSaAP)為賴久爾(Raichur)農業科技大學 (UAS) 與班加羅爾 Tene Agricultural Solutions 有限公司共同合作研發，該系統係利用安卓平臺所開發的一種離線解決方案，能夠和任何通訊網路系統與雲端伺服器交換數據。此外，農業病蟲害電子解決方案具備獨特的影像與語音導向



診斷架構，這是一個具備遠距資訊蒐集與更新功能的機制。本專案所需基礎設施包括：1) 實驗室，以便內容處理與田園活動監控；2) 實驗室設備，例如電腦、高速網際網路連結與備用電力系統等；3) 訓練教室，包括必要的家具、網路連結與投影系統等。實地設備的內容設計都就緒後，全體官員都必須接受實作訓練，瞭解如何操作設備與農業病蟲害電子解決方案系統，並且每隔 15 天向園藝局報告園藝作物的蟲害狀況。報告必須納入病蟲害活動時空數據資料與管理策略，以利官員採去適取行動。除此之外，專案也徵招並培訓 10 位具備農業學歷的在地農村青年田園助理，協助病蟲害管理與設備之操作使用。

ESAAP 專案期間共診斷出 16,813 個病蟲害問題，在沒有外部支援的情況下，推廣作業人員在現場就解決了其中 92% 的問題，其他 8% 的問題也幾乎透過農業病蟲害電子解決方案的專家管理系統即時解決，約 90% 的農民對解決方案相當滿意。

在這期間，我們看到地方農村青年能夠兼負起推廣作業員的重要角色，經過適切訓練，並與專家團隊及其他利害關係人建立即時網路系統通聯，他們就可獨立處理田園問題，而且精確率高達 90%。他們能夠填補農業推廣涵蓋範圍中的空缺，並整合整體農業界。

獲得如此滿意的結果後，卡納塔克邦農業局開始採取行動，希望將農業病蟲害電子解決方案推廣到全邦各地。印度政府也以同樣模式開始採取行動，希望將農業病蟲害電子解決方案推廣到全國各地。本系統可在全世界任何地區輕易複製，且農業病蟲害電子解決方案中的部分項目具備相當彈性，能依據不同地區設計專屬內容，並翻譯成當地方言，以便滿足全球各地不同需求。另外，全球任何地方都可實施遠距技術管理，例如假若一個國家並無農作物健康管理方面的技術設備，可透過國際組織從全球任何角落實施遠距技術管理，或是由一個技術較先進的國家來實施遠距技術管理。

拜農村快速數位化與能夠帶動農業發展的先進科技之賜，例如 ESAAP，即時多重頻道資訊流已成為事實。除了農民之外，其他每位利害關係人也會因即時的透明資訊流而受益，這是決定國家農業大政不可或缺的關鍵條件。很顯然地適切的行動資訊與通訊技術工具可實現農業領域真正的整合，



這正是促進農業領域成長的必要條件，並實現：1) 以「處方」為導向的農業；2) 遠距管理；3) 決策所需即時資訊；4) 開發預測模式；5) 農村增能與就業。

## 伍、 結論

農業生產的影響因子很多，諸如氣候、土壤、水資源、病蟲害、微生物環境等等，若能進一步掌握這些資訊並找出最優的耕作方案，將可大幅解決農業的問題，而農業科技一直是各界期盼解決農業問題的解方之一，隨者 AI(人工智慧)和 IoT(物聯網)的蓬勃發展，科技未來在農業的應用上已不像過去遙不可及，本文案例提供具體的案例包含食物列印機、溯源系統等，未來臺灣若能運用 AI 結合物聯網運用於開發環境及作物監測之智慧管理系統，將可打造新的農業生產模式，進一步提升農業產能。

## 陸、 參考文獻

1. FAO& ITU (2017). *E-agriculture agriculture in action*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i6972e.pdf>