

【技術專家委員會】研華科技—即時冷鏈運輸管理解決方案

1 簡介

1.1 專案背景

電子商務在台灣發展多年，不只消費者接受度越來越高，販賣的商品種類也日趨多元化，從早期只有服飾、皮包、3C 產品、書籍等不會受溫度影響而變質的商品，到近年來逐漸轉向生鮮商品，例如：蔬菜、水果、肉品、海鮮、乳製品、飲料等，無論是向產地小農直接購買，或是透過代購/團購網站下單，此類生鮮電商成功的關鍵，與傳統電商一樣，皆在於物流。(如圖 1)



圖 1：車隊管理應用於冷鏈物流應用情境

在傳統電商裡，網站下單後，消費者可以在幾天以內收到商品，常常是決定要不要購買的關鍵，而這往往取決於物流業者的效率，通常，物流業者可以透過車隊管理解決方案，有效掌控駕駛與物流車的狀態，並彈性調整物流排程，確保商品能夠在最快的時間內送達到消費者手上。

然而生鮮電商對物流的要求，不只是車隊管理，還包括全程的溫度監控(如圖 2 所示)，才能避免生鮮商品在運輸過程中的損耗或變質，確保消費者收到的商品還是一樣新鮮、沒有食品安全疑慮。除了生鮮食品外，醫療用的藥品與疫苗等，也容易受到溫度影響而質變，同樣需要監控運輸過程中的溫度，以免影響藥品或疫苗的效力，反而會對人體健康造成影響。

冷鏈物流



Enabling an Intelligent Planet

ADVANTECH iLogistics



台灣雲端物聯網產業協會
Cloud Computing & IoT Association in Taiwan





圖 2：冷鏈物流的系統需求

這種商品在運輸過程中必須控制在一定溫度範圍內的做法，屬於冷鏈物流的一環，但是這是比較狹義的說法，廣義來看，冷鏈物流涵蓋供應鏈的上游到下游，從生產、儲存、運輸配送/販賣到消費者手上，這一連串的作業均要確保商品在適當的溫度下，以保持產品的品質與食用安全性，主要應用範圍為藥品、食品等具有較高溫度敏感性的商品。

此外，由於台灣位處亞熱帶，加上全球暖化效應影響，溫度一年比一年高，尤其夏季最高溫已逼近 40 度，物流車如果在路上急速運轉，即便只有短短幾分鐘，也很容易因為太陽曝曬而導致車廂內溫度高達 60 度，因此，除了需要冷凍或冷藏的商品外，某些需要維持在常溫 18-25°C 的商品，也必須透過冷鏈物流的溫度監控技術，以確保產品品質。

1.2 案例特點

早期的冷鏈物流並沒有即時監測商品溫度，只是使用冷凍或冷藏車來運送商品，這種做法忽略了運輸過程中可能出現的變數，舉例來說，如果遇到交通尖峰時間，物流冷凍車就會經常急速運轉，造成引擎無法發揮運轉效率而降低了冷凍能力，又或者車廂門經常的開啟



與關閉，也會導致車內低溫食品/藥品的溫度上下起伏，讓食品/藥品無法在所需的適當低溫下保持理想品質。


所幸物聯網(Internet of Thing; IoT)技術的發展，為冷鏈物流帶來長足改變，在端點、也就是物流車或貨品箱，可以應用感測器即時監測運輸過程中的溫度變化，再將這些監測資訊傳輸到物流車的車載機，或是雲端平台，一來當車廂溫度超過標準範圍時，可以即時發出警報，提醒駕駛或管理者注意，降低商品變質的風險，二來管理者能夠針對監測資訊進行大資料分析，找出可能影響運送溫度的變化因數再加以控制。

研華即時冷鏈運輸管理解決方案，便是採用物聯網技術，以低功耗通訊技術作為無線感測器傳輸資料的基礎，將其放置在物流車廂或貨品箱內，便能自動採集溫度、濕度、衝擊力等環境資訊，再透過車載機將資訊傳送到後端監控平台，如此一來，管理者（寄/收貨者）不但可以即時追蹤查詢貨物的狀態及位置，更可對商品進行即時監控與系統調度，滿足冷鏈物流對高效率、高標準環境控制與監測、商品追蹤等需求，進而為冷鏈物流創造最大的經濟效益。

2 需求分析

在冷鏈物流運輸過程中，如果沒有控制環境溫度，對消費者來





說不只是收到不新鮮的商品，更有可能危及健康。獨立媒體《上下游》曾經針對台灣四大宅配業者進行調查，結果發現這四家業者的冷藏運輸合格率平均不到 4 成，運送冷藏/冷凍商品的車廂甚至曾出現 35.5℃ 高溫。冷凍運輸合格率更只有 2%，導致病原菌有機會快速孳生，恐造成食安疑慮。


以「李斯特菌」為例，其主要以食物為傳染媒介，當食品的條件適當時，只要處在 30℃ 以上超過 1 小時，就有導致「李斯特菌」增殖致病風險，民眾若食用感染李斯特菌的食物，患者輕則腸胃發炎、局部感染，嚴重則可能致命。

大陸在 2016 年爆發一起山東疫苗事件，某醫生非法購進 25 種兒童、成人用二類疫苗，未按照 2℃-8℃ 嚴格冷鏈存儲運輸的標準，隨意地銷往湖北、安徽、廣東、河南、四川等地，雖然這些疫苗本身沒有問題、都是合法疫苗製造業者生產的疫苗，但其未按規定進行冷鏈的存放和運輸，在運輸流通過程中，很容易造成疫苗過期或變質，倘若人們接種這些疫苗，最大風險是免疫無效。

舉例來說，像狂犬病這種致命性傳染病，本來可以透過接種疫苗免疫來避免死亡，但接種問題疫苗導致免疫無效，接種者最後很有可能感染發病死亡。

由此可知，監測商品在運輸過程中的溫度變化，不只是為了確





保商品品質，更能保障消費者身體健康，在消費者越來越重視飲食健康的年代，顯得更為重要。而研華即時冷鏈物流解決方案，整合了各項軟體與硬體設備，不只滿足冷鏈物流在車隊管理與貨品監控的需求，更希望透過全方位整合的解決方案，進一步提升商品製造商/物流業者的服務品質與商譽。

3 解決方案

3.1 總體技術架構

如同上述所說，研華即時冷鏈物流解決方案分成硬體(車載機、無線感測器)與軟體(後管平台)三大架構，在商品出廠前，業者可以根據商品所需要的環境溫度，事先設定與調整感測器參數；在商品運送途中，除可即時導正司機不良的駕駛行為，並可同時監控貨品與車輛狀態，將過程傳回後端管理平台；當商品運送到消費者或商店手上，後端管理平台也會紀錄並即時更新資料(如圖 3 所示)，進而確認商品運送過程中是否有缺口。以下將針對這三大架構逐一說明。

冷鏈物流解決方案



圖 3：研華即時冷鏈物流解決方案系統架構 1



圖 4：研華即時冷鏈物流解決方案系統架構 2

3.2 具體技術方案

3.2.1 車載機

在研華即時冷鏈物流解決方案中，車載機主要擔任閘道(Gateway)的角色，負責搜集與傳輸感測器資訊、GPS 定位記錄。GPS 定位記錄讓車隊管理者即時掌握物流車的位置，而感測器除了放在車廂中的環境感測器外，還包括用來監控車輛狀態的各項感測器，例如油耗、引擎、車門、壓縮機等，透過車輛狀態的即時監控，車隊管理者可以分析駕駛行為，是否有急踩油門、急踩煞車、亂打檔...等不良習慣，再透過管理手段要求駕駛改善，進而降低油耗或是車體損耗，如：變速箱或輪胎的損耗。



圖 5：研華 PWS-870 10 吋工業級平板電腦與結合多場域應用周邊配
件



圖 6：華 PWS-472 5 吋工業級手持裝置



圖 7：研華 AIM-65 8 吋工業級平板電腦結合車用支架



圖 8：研華 TREK-530 車載電腦

目前研華提供多種不同形式的車載機，像是工業級平板電腦 Industrial tablet(參考圖 5—圖 7)、整合式車機(All-in-one in-vehicle computer)，或是車載電腦(In-vehicle computing box)(參考圖 8)搭配車用觸控顯示幕幕...等，物流業者可依自身作業流程、車體大小來做選擇。

研華工業級平板上可呈現即時溫度濕度狀況，當車門未關閉造成溫濕度下降，平板會即時發出異常警示提醒司機關閉車門避免溫度異常造成配送過程中食品腐敗變質(參考圖 9~圖 12)。



圖 9：即時溫度監控軟體主頁



圖 10：即時溫度監控軟體可自行設定溫度警示上下限



Number	UID	Upper limit	Lower limit
	E00250967F81453B	-20	60

圖 11：即時溫度監控軟體讀取到的溫度 Tag 清單

Device	ID	Temperature	Humidity	Status
2014-01-01	0000000000	20.1	65%	Normal
2014-01-01	0000000000	20.1	65%	Normal

Device	ID	Current Value	Alarm Count	Status	Alarm
2014-01-01	0000000000	20.1	0	Normal	
2014-01-01	0000000000	20.1	0	Normal	

圖 12：即時溫度監控軟體呈現異常溫濕度、車輛資訊

3.2.2 無線感測器


傳統冷凍車安裝溫度感測器，車廂須要挖洞走線到車頭位置費時又費力。研華無線感測器 TREK-120(圖 13)，乃是針對冷鏈物流應用而研發，可以感測環境中的溫度、濕度和衝擊力，且採用工業規格

設計，在-30~70°C 環境下都能正常運作，在傳輸技術上，支援遠距離低功耗傳輸協定 LoRa 和近場通訊 NFC，由於 LoRa 和 NFC 皆相當省電，因此 TREK-120 電池可維持至少 1 年的壽命，之後使用者只要自行更換電池即可繼續運作。



圖 13：無線感測器

目前研華無線感測器提供兩種應用方式，一是針對物流車隊管理者，將感測器固定在車廂壁，再透過 LoRa 與車載機配對，就能開始無線傳輸資訊。感測器經由 LoRa 將資訊傳到車載機，平均每 1 分鐘就會回傳資料，再透過 3G/4G 行動網路傳到雲端管理平台，倘若溫度高於預設值時，系統會發送即時警訊，駕駛員從車載機螢幕得知異常訊息後，便可立即下車察看是否車廂門沒關好等狀況，同時系統也會傳送警訊至中控後臺，有效紀錄運輸狀況、改善配送流程、降低



損耗並提供零售商完整生產與物流配送履歷資料。

二是針對商品貨主，可以將感測器放在貨品箱裡，當收到貨時，貨主只要用手機貼近感測器，藉由 NFC 近場通訊與研華提供的手機 APP，便能查詢運輸過程中的溫度變化，如果發現溫度變化太過劇烈，商品恐有變質風險，便可以立即拒絕接受這批貨。

3.2.3 後管平台

後管平台 UFleet+是一套架構在雲端、以 Web 為基礎的管理軟體，具備使用者帳號管理、許可權設定、查詢貨物/感測器資訊等功能，無論管理者身在何處，都能透過網路連上後管平台，掌握車輛與商品的即時狀態。

為了方便管理者閱讀，研華後管平台以圖表方式呈現各項資訊，例如：商品、感測器狀態、溫度、濕度、有無摔落、及 GPS 訊號，管理者也可以針對全部記錄與警報次數進行比較，計算出商品正常送達的比例，再去分析該如何提高這個數字(如圖 14 所示)。

Cold Chain Solution: Sensor overview

- Show overview of all sensors under its control
- Pre defined fields
 - Cargo info
 - Sensor info
 - Temperature
 - Moisture
 - Fall
 - GPS
- Pre defined statistics
 - Total records
 - Total alarms
 - Normal rate



Commercial & Internal Use Only

Enabling an Intelligent Planet

ADVANTECH

圖 14：UFleet+的圖表化管理介面



圖 15：UFleet+的登入主頁



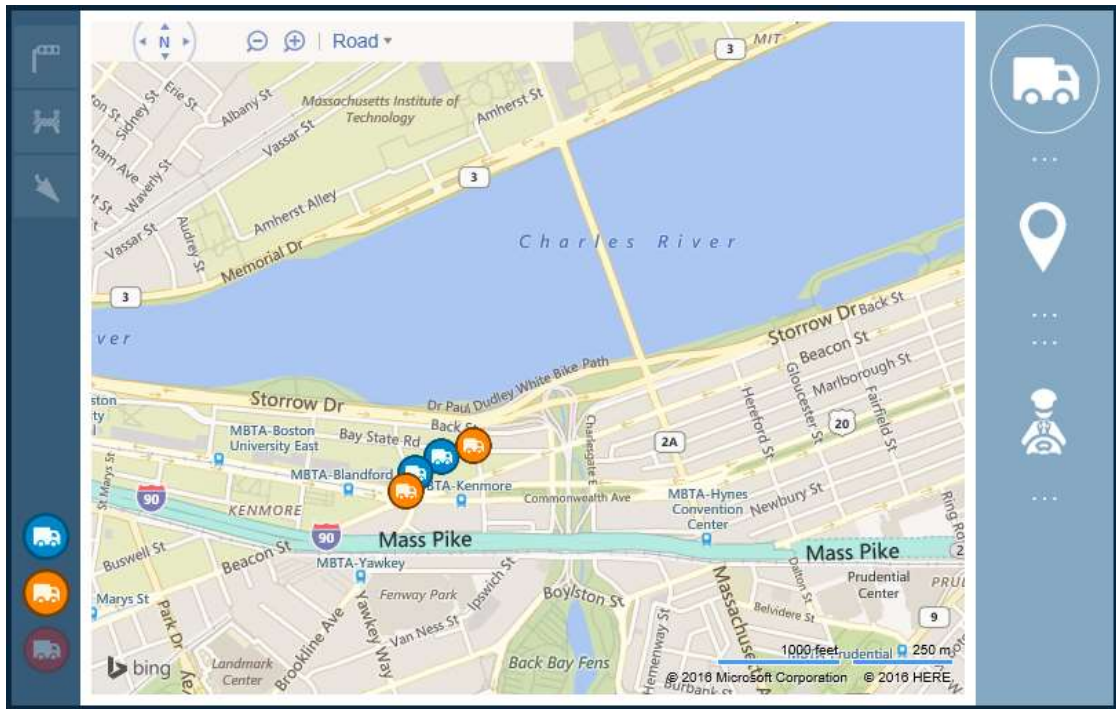



圖 16：UFleet+的車隊追蹤頁面

此外，為了協助使用者提高管理效率，研華也提供更進一步的資料分析客製化服務，讓管理者可以從分析圖表中即時掌握異常或找出改善的方法。舉例來說，將 GPS 訊號和溫度感測資訊比對，在地圖上顯示警報記錄，找出貨品運送到哪裡時曾經出現異常。又或者在地圖上顯示目前物流車所在位置，再結合藍黃紅三色燈號，方便管理者確認目前的商品狀態，如：藍燈代表正常、黃燈代表可能有異常、紅燈為異常。

除了 GPS 訊號與感測資訊的比對，管理者也可以比較兩個不同類型的感測資料，透過直條圖、曲線圖或圓圓形圖的方式來呈現，再根據比較結果去判斷發生什麼事，舉例來說，溫度有警報而濕度沒





有，可能代表車箱失溫，溫度有警報且 G-sensor 大於標準值，可能貨物受到撞擊導致溫度異常，當管理者透過資料分析找出造成異常的原因後，就能進一步思考改善運送流程，或提高駕駛績效評比的方式。

3.3 解決方案的特點


3.3.1 以創新通訊協定作為感測器傳輸資料的基礎

環境感測器在一開始問市時，採取的是有線傳輸設計，物流業者必須在車廂上鑽一個洞，才能安裝感測器來傳輸資料，雖然開洞面積不大，但車廂的密封效果難免受到影響，環境溫度也就不容易被控制。之後，市場上雖然推出了無線感測器，但使用的傳輸標準卻是藍牙(Bluetooth)，不僅耗電且穿透力差，必須要確認感測器的位置、傳輸角度...等，才能順利傳輸資料，倘若感測器稍有偏移，資料很可能無法傳輸出去，這兩者皆不適合冷鏈物流應用。

而研華無線感測器採用 LoRa 和 NFC 通訊技術，LoRa 是針對物聯應用而開發的通訊協定，雖然可傳輸資料量較少，但用來傳輸感測器資料已相當足夠，且與 NFC 一樣非常省電，物流業者不必經常更換感測器電池，非常適合冷鏈物流中的環境監測應用。

3.3.2 整合與自動化管理

研華即時冷鏈物流解決方案，將車隊管理與貨品監控整合在同



一個介面中，方便物流業者做管理，也能透過車載機自動化控制環境溫度。舉例來說，早期比較傳統的做法是，在車廂掛上溫度計，司機定時去查看目前溫度，倘若太高就回到駕駛座將冷氣開強一點，而冷氣的強弱與壓縮機運轉效能有關，如今可透過 RS-232 連接車載機與壓縮機，當感測器偵測到溫度太高時，透過車載機加大壓縮機效能，自動調整車廂的冷氣強弱，有效控制車廂內的溫度。

4 總結

4.1 經濟/社會效益

溫度和暴露時間，是影響細菌菌數生長的二個主要條件，當環境溫度介於 7~60°C 危險溫度帶時，許多細菌都能快速生長繁殖，而且隨著暴露時間越長，細菌生長繁殖的數量也就越多，所以在食物、藥物或疫苗的貯藏、製造生產及運輸過程中，都應該避免暴露於高溫的環境下，避免細菌滋生。

也因此，運送冷藏食品，車廂環境必需控制在 7°C 以下，冷凍食品就該在 -18°C 以下，確保食品不會因運送產生食安風險，否則可處以業者六萬到兩億的罰款。至於藥品、疫苗類的運輸規範，一般來說，藥品的倉儲與配送，溫度須低於 25°C，疫苗要求更高，溫度須維持在 2~8°C，否則很容易變質，暴露在高溫下的藥品、疫苗須全面回

收。

4.2 用戶評價回饋

研華即時冷鏈物流解決方案，目前已實際安裝於冷鏈物流車隊，未來將持續與台灣冷鏈協會及優秀台灣軟硬體廠商攜手合作整廠輸出至全球各地。

4.3 總結

透過研華即時冷鏈物流解決方案，物流業者或貨主可以確切掌握商品在運輸過程中的溫度變化，不只符合法規要求，更能有效減少商品耗損。未來甚至可以搭配物流履歷，讓消費者能夠查詢物流運輸過程中的品質狀態記錄，透過全程資訊透明化的作法，強化消費者的信任，進而帶動營收成長，也幫助物流業者或貨主更能貼近消費市場需求。