

# 嵌入式工業物聯網與 XBee 無線模組之整合應用

## Integrated Application of Embedded Industrial IOT and XBee Wireless Module

李敏豪<sup>1\*</sup>、Denis Xynkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 工研院機械所 工業物聯網技術組 預診決策技術部 研究員

<sup>2</sup> 工研院機械所 智慧車輛技術組 自動駕駛技術部 副研究員

**摘要：**Digi International XBee 是一種可透過協調器 (Coordinator)、路由器 (Router) 及端點 (Endpoint)，進行從屬設備無線數據交換的網路模塊，市場上已有眾多與其相容的設備販售，使用者可以靈活地選擇進行無線系統建構。本文將介紹工研院機械所發展的無線裝置應用，透過低功耗的微控制器 (MCU)，經過自訂的通訊協議，並以實現雙向控制，避免封包漏失及確保重送機制，完成高強度的雙向控制遠距離節點控制器。含底層負責採擷數據的感測層端點盒 (Endpoint Box)，以及透過 Digi-Mesh 無線傳輸數據的通訊層，中層提供工業物聯網通訊標準閘道器的雙向轉換協作者 (Gateway Coordinator)，以及上層後台生管製造或雲端系統。

**Abstract :** Digi International XBee is a network module that can exchange wireless data between slave devices through Coordinator, Router and Endpoint. Many compatible options are available in the market, so users can flexibly construct wireless system choose the wireless system construction flexibly. This article introduces a wireless device developed by the ITRI/MMSL based on a low-power MCU and a customized communication protocol to achieve two-way control which minimizes packet loss and ensures the re-delivery mechanism. A high-intensity, two-way controller based on this is also introduced. The proposed application is a four-layer architecture including an Endpoint Box as the bottom layer which is responsible for data collection, a communication layer for wireless data transmission through Digi-Mesh, a two-way conversion Gateway Coordinator as the IIoT communication standard gateway, and the upper backstage manufacturing system or cloud system.

**關鍵詞：**XBee 無線模組、工業物聯網、微控制器

**Keywords :** XBee, Industrial internet of things (IIoT), Microcontroller unit (MCU)

### 前言

對傳統生產工廠如紡織業、機械加工廠或是化工廠等等，在舊有機台上增加設置感測器擷取數據，都難以避免佈線的成本與查線的困擾，而無線化的技術所帶來的直接效益，就是佈線成本降低！而且無線感測器終端設備，可透過與機台識別 ID 綁定後端生管製造系統，移機時的移動性相

對方便許多。對於傳統產業機台，生產管理真實掌握產線狀況，生產資訊可加速產能的提昇及製程的調整，進行生產線製程異常統計與產能估測，達成製程可視化之效果。

本研究將物聯網分為三個階層，底層負責採擷數據的感測層端點盒 (Endpoint Box)，透過 Digi-Mesh 無線傳輸數據的通訊層，中層提供物聯網通訊標準閘道器的雙向轉換協作者 (Gateway

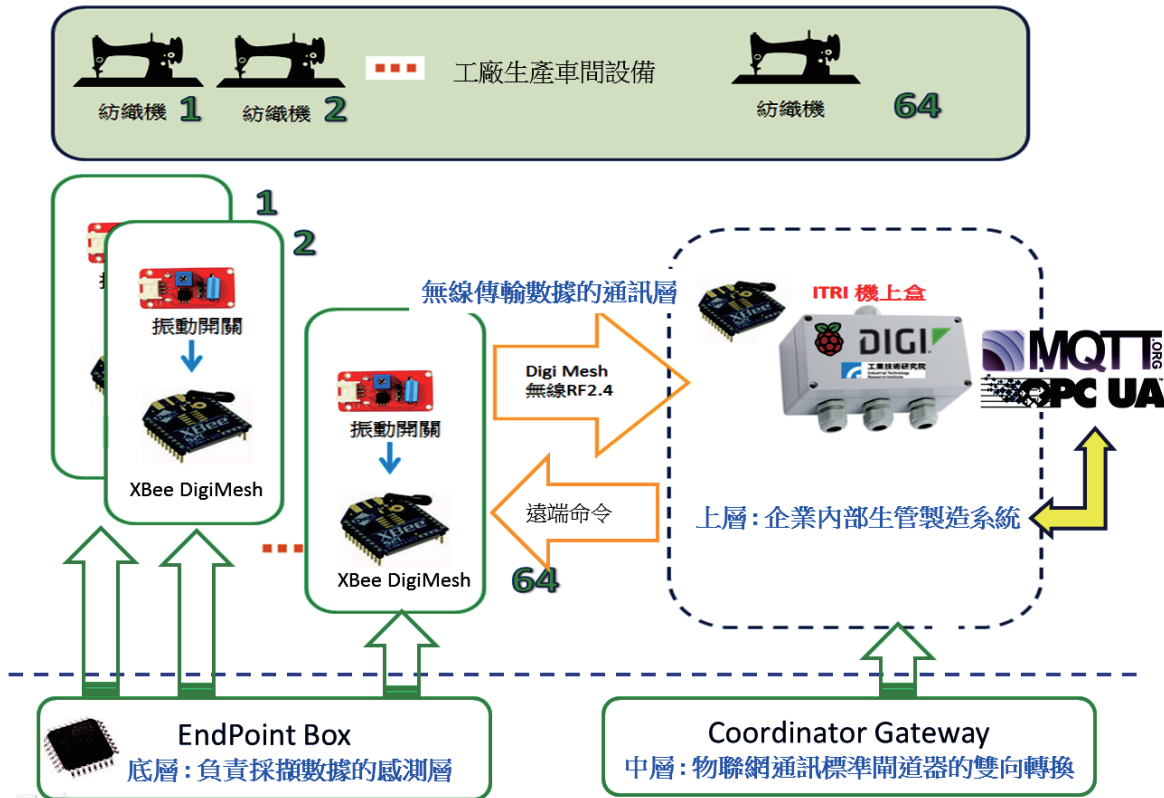


圖 1 系統架構圖說明

Coordinator)，以及上層後台生管製造或雲端系統。底層透過 Atmel 8-bit AVR-Microcontroller ATmega328PB 實作終端的物聯網裝置，透過 Digi XBee S2C 模塊，採用 Digi-Mesh 拓模韌體，實現雙向控制且經過強化的自訂通訊協議，避免封包漏失及確保重送機制。中層閘道器方案採用 Raspberry Pi3 整合 XBee S2C Pro Coordinator，聚合相同頻道內所有 XBee 端點 (Endpoint)，最後轉換為 MQTT pub/sub 及 OPC UA 通訊標準服務架構，介接上層客戶整合既有的生管及製造系統應用。系統架構圖說明如圖 1 所示。

### IIoT 使用情境與設備介紹

本研究導入清祿鞋業集團，清祿鞋業是一家運動鞋代工廠，總部位於台南並於中國、越南、印尼皆設有生產基地，集團內原本已有完整上層的生管及製造系統。中間層 Raspberry Pi3 負責做為閘道器，與原本客戶既有的上層系統協定

轉換串接，底層負責採擷數據的感測層端點盒 Endpoint Box，本案例設計的無線輸入及輸出轉換，係依照客戶端的使用情境需求，主要做為現場操作員的機台報修服務 (call service)，使不具備連網連線功能的傳統單站機台，獲得作業機台狀態的切換及稼動率資訊，以無線傳輸方式遠端雙向整合控制端點盒 Endpoint Box，完成上層的生管及製造系統整合需求。端點盒外殼面板五個組合按鍵 SW1~SW5 由現場操作員做為輸入或遠端下達控制命令，分別對應到七種機台報修的狀態、四顆 LED 燈號做為狀態顯示。按鍵部份說明如下：SW1 為通知 TPM(現場工程師) 維修、SW2 為通知 TL/GL(現場主管) 維修、SW3 為開始維修 CHECK IN(須搭配 SW1 或 SW2 的組合鍵)、SW4 為完成維修 CHECK OUT(須搭配 SW1 或 SW2 的組合鍵)、SW5 為 CANCEL(取消所有狀態)。藍燈 LED TPM(閃爍為現場操作員 Call TPM，恆亮為 TPM 抵達 Check In，不亮為 TPM Check Out)

## 更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | · 437 期 · 108 年 8 月號

機械工業雜誌·每期 220 元·一年 12 期 2200 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

### 付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562  
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)  
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將繳款收執或信用卡刷卡單傳真至(03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳真：03-582-2011

機械工業雜誌·官方網站：[www.automan.tw](http://www.automan.tw) 機械工業雜誌·信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)

## 機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 12 期

\$ 2200 / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

A 史欽泰墨寶帆布袋

B 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

\$ 3000 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

A 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 24 期

\$ 4000 / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

A 史欽泰墨寶帆布袋

B 工研院機械所無人車USB (8G)

C 工具機叢書任一本

D 智慧機械人叢書任一本

### 限量專屬精品送給您



A



B



C



D