

物聯網之 ZigBee 應用於醫療照護系統

文 / Kennis Tsai

過去以社區為基礎的照護中心或居家護理等相關服務模式，多以家庭成員退出職場的方式，提供無給職、非專業的照顧服務。這種情形不僅造成人力資源的錯置，對於受照護者而言，未必能獲得真正完善的照護協助。透過各種有線無線的固定式或攜帶式感測器擷取生理資訊，配合專業人員的整合分析後，病患可在自己的起居室中享有即時的生理狀況檢測與專業醫療諮詢的雙向互動

全球社會高齡化與推動完善醫療趨勢的推波助瀾下，世界各國均致力於推廣醫療照護服務，針對醫院住院傷患、慢性病患、家中嬰幼兒、年長者等，透過各種有線無線的固定式或攜帶式感測器擷取生理資訊，配合專業人員的整合分析後，病患可在自己的起居室中享有即時的生理狀況檢測與專業醫療諮詢的雙向互動，此即照護服務模式。

值得注意的是，過去以社區為基礎的照護中心或居家護理等相關服務模式，多以家庭成員退出職場的方式，提供無給職、非專業的照顧服務。這種情形不僅造成人力資源的錯置，對於受照護者而言，未必能獲得真正完善的照護協助。另外，醫師為了掌握住院病患的生理資料，通常經由護理人員在各樓層巡房，定時到病房量測病患的血壓、心跳、體溫等生理資訊，最後再回到護理站逐一登打每位病患的每項紀錄，既耗時費力浪費醫療資源，還需承擔人為疏失的風險。因此，如何改善醫療照護系統將是未來重要的趨勢之一。

ZigBee 具有無線、低耗電、低功率，微小型的設計、設置容易與網狀 (mesh) 網路傳輸等特性，特別適合區域型、無線的傳輸系統。搭配各項人體感測器即可應用在各種區域型固定式或攜帶式醫療系統，如果輔以廣域的 GPRS、3G、WiMAX 無線系統，就能組合成物聯網的醫療系統。進而將工業自動化的技術應用於醫療系統上，

不僅可減少病患往返醫療院所的辛勞與費用，也能增加病患修養的品質與活動的自由度。因此以 ZigBee 無線技術為基礎的自動化醫療照護服務可有效並妥善照料所有病患或受照護者，降低醫療支出並提升醫療品質。本文即針對泓格公司於 ZigBee 無線技術應用於醫療系統的自動化做一完整的說明。

(一) ZigBee 特性與應用：

ZigBee 聯盟自 2001 年成立，致力於推廣一種無線感測網路國際性標準化協定。ZigBee 無線傳輸技術，符合 IEEE802.15.4 標準，工作頻率為 868MHz、915MHz 或 2.4GHz。主要特性如下：

1. 低功耗：使用普通電池壽命以數月、數年為單位。
2. 資料傳輸速率低：主要應用於資料量少的監視與控制。
3. 低費用：製造、安裝與維護較低成本。
4. 網路容量大：支援大量傳輸節點。
5. 高可靠度：網路拓撲 (topology) 可自我修復。
6. 世界通用標準：設備間能相互溝通。

ZigBee 網路由三部分構成：

1. Coordinator (Host)：透過選擇網路的工作通道和個人區域網路識別標誌 (PAN ID) 啟動一個 ZigBee 網路。一旦網路啟動，router 和 end device 就能加入網路。
2. Router (Repeater)：協助 Coordinator 與 End

Device 發射數據或路由數據，並允許其它 router 和 end device 加入。

3. End Device (Slave)：不能參與數據路由，因此在不發射和接收數據時可以休眠。當加入某個 ZigBee 網路時，設備間的父子關係即形成，加入的設備為子設備，允許加入的設備為父設備。

ZigBee 組網的三要素：

1. 每個 Node 的 PAN ID、通訊頻道需相同。
2. 一個 ZigBee 網路僅能存在一個 Coordinator。
3. 每個節點的 Node ID 皆需唯一。

目前 ZigBee 產品主要應用包括：消費型電子、能源效率與管理、健康照護、家庭自動化、通訊服務、大樓自動化、工業自動化。

(二) 泓格科技 ZigBee 解決方案

泓格科技目前提供多種不同的 ZigBee 產品（詳見下圖），可依不同醫療功能的設備，提供符合需求的解決

方案。

泓格 ZigBee 產品典型應用實例：

1. Host (ZB-2550/2550P) 連接電腦與 Slave (ZB-2551/2551P) 連接醫療儀器

一般電腦均配備或可擴充 RS232/RS485 連接埠，可採用一台 Host (ZB-2550/2550P) 作為 ZigBee 網路中的 Coordinator，透過選擇網路的工作通道和個人區域網路識別標誌 (PAN ID) 啟動一個 ZigBee 網路。另外，部分配備或可擴充 RS232/RS485 連接埠的醫療儀器也會透過該通訊埠輸出資料或是下達控制命令。此時可選用 Slave (ZB-2551/2551P) 與醫療儀器結合，作為 ZigBee 網路中的 End Device。

當 Host 啟動網路，Slave 即可建立連線並傳輸資料。此時的通訊工作模式可以有三種方式：Transparent Mode、Addressable Mode、Modbus RTU Mode。

ZigBee AIO	
Model	Description
ZB-2015	Wireless ZigBee 6-channel RTD Input
ZB-2017	Wireless ZigBee 8-channel Analog Input
ZB-2017C	Wireless ZigBee 8-channel Current Input
ZB-2018	Wireless ZigBee 8-channel Thermocouple Input Module
ZB-2024	Wireless ZigBee 4-channel Analog Output Module
ZB-2026	Wireless ZigBee 2-channel Voltage output, 4-channel analog input, and 2-channel digital output module

ZigBee DIO	
Model	Description
ZB-2042	Wireless ZigBee 4-channel Photo MOS Relay Output and 4-channel Open Collector Output Module
ZB-2043	Wireless ZigBee 14-channel Isolated Digital Output Module
ZB-2052	Wireless ZigBee 8-channel Isolated Digital Input Module with 16-bit Counter
ZB-2053	Wireless ZigBee 14-channel Isolated Digital Input Module
ZB-2060	Wireless ZigBee 6-channel Isolated Digital Input and 4-channel Relay Output Module

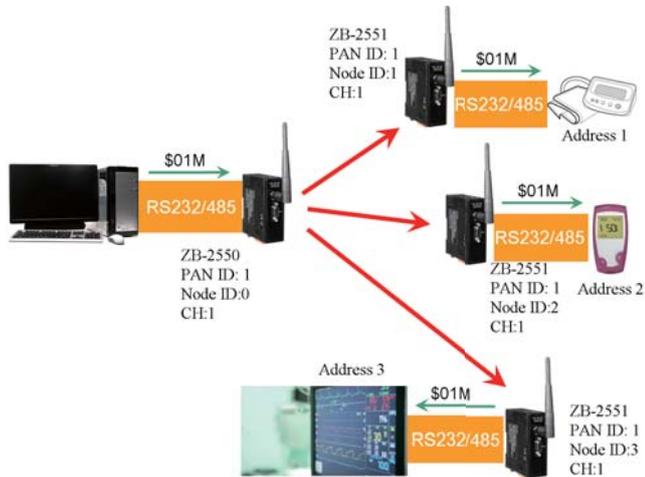
ZigBee Converter	
Model	Description
ZB-2550	RS-485/RS-232 to ZigBee Converter (Host)
ZB-2551	RS-485/RS-232 to ZigBee Converter (Slave)
ZB-2550P	RS-485/RS-232 to ZigBee Converter (Host) (long range)
ZB-2551P	RS-485/RS-232 to ZigBee Converter (Slave) (long range)
ZB-2570	Ethernet/RS-485/RS-232 to ZigBee Converter (Host)
ZB-2571	Ethernet/RS-485/RS-232 to ZigBee Converter (Slave)
ZB-2570P	Ethernet/RS-485/RS-232 to ZigBee Converter (Host) (long range)
ZB-2571P	Ethernet/RS-485/RS-232 to ZigBee Converter (Slave) (long range)

ZigBee Repeater	
Model	Description
ZB-2510	ZigBee Repeater
ZB-2510P	High Power ZigBee Repeater

▲ 泓格科技提供豐富的 ZigBee 系列產品，可應用於各式場合

◆ Transparent Mode

當電腦透過 RS232/485 傳送一個 DCON 命令時，ZB-2550 會將此命令以廣播方式傳送给 ZigBee 網路中的每個 Slave，每個 Slave 在收到命令後將其透過串列埠傳至後端符合 DCON 協定的設備。



▲ Transparent Mode 訊息傳送示意圖

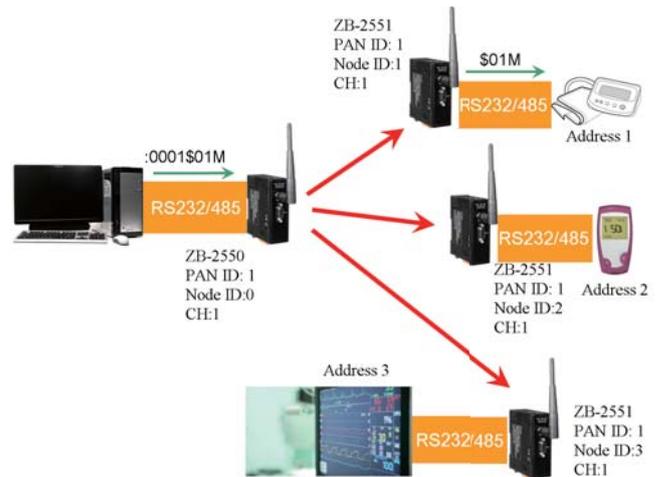
當後端設備接收到合法的 DCON 命令時，會依命令需求而有所回應，ZB-2551 會將其回應以點對點方式傳送给 ZigBee 網路中的 ZB-2550，ZB-2550 收到回應後再透過串列埠傳至電腦，此時可透過人機介面顯示各項量測的結果例如血壓計、心跳、血糖機、EGC 醫療等資訊，並紀錄於電腦以供專業人員做更進一步的分析與診斷。



▲ Transparent Mode 訊息回覆示意圖

◆ Addressable Mode

當每個節點的後端設備無法使用位址區分時，可使用定址模式，定址方式是參考泓格 I-752N 系列產品制定。定址完成之後，ZB-2550 就可以透過命令以廣播方式傳送给 ZigBee 網路中的每個節點，每個節點在收到命令後，先判斷是否符合自己的 Node ID，如符合再將其轉傳至後端所連接的設備。



▲ Addressable Mode 訊息傳送示意圖

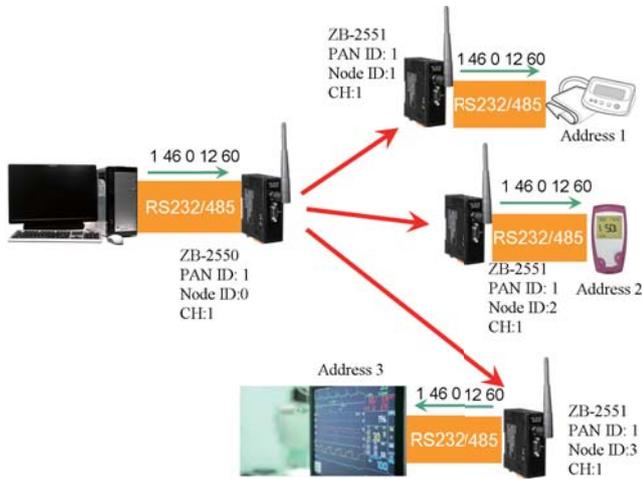
當後端設備接收到一合法的命令時，依命令需求回應相關資訊，ZB-2551 再將其回應的資訊以點對點方式傳送给 ZigBee 網路中的 ZB-2550，ZB-2550 收到回應的資訊後再轉傳回主機設備。



▲ Addressable Mode 訊息回覆示意圖

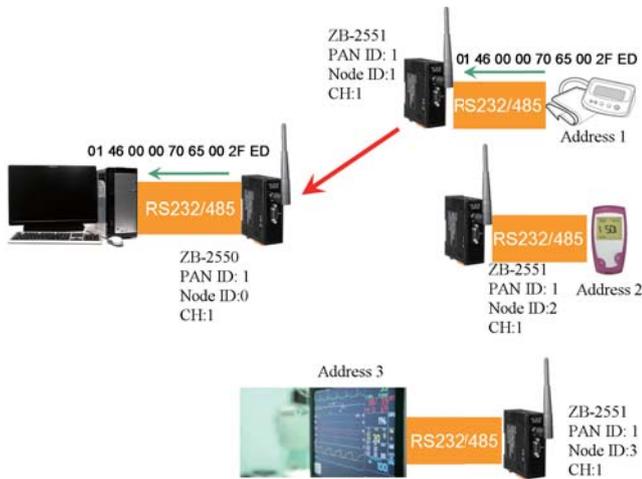
◆ Modbus RTU Mode

當主機端傳送一 Modbus RTU 命令時，ZB-2550 會將此命令以廣播方式傳送給 ZigBee 網路中的每個節點，每個節點在收到命令後將其透過串列埠傳至後端設備。



▲ Modbus RTU Mode 訊息傳送示意圖

當後端設備接收到合法的 Modbus RTU 命令時，依命令需求回應相關的資訊，ZB-2551 會將結果以點對點方式傳送給 ZigBee 網路中的 ZB-2550，ZB-2550 收到回應後再回傳給主機設備。



▲ Modbus RTU Mode 訊息回覆示意圖

2. Host (ZB-2570/2570P) 連接電腦與 Slave (ZB-2551/2551P / 2571/2571P) 連接醫療儀器

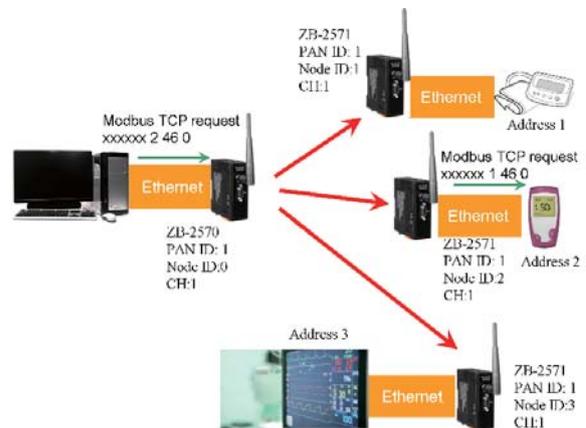
若 ZigBee 網路中的 Coordinator 與醫療站主機距離較遠，則需要透過 Ethernet 通訊介面，此時可選則 ZB-2570/2570P 作為 Coordinator。若醫療儀器本身已配備或可擴充 Ethernet 通訊介面，則可採用 ZB-2571 或 ZB-2571P 配合醫療設備組成 ZigBee 網路中的 End Device。同樣的，若僅儀器是 RS232/485 通訊埠口，由於 ZB-2571/ZB-2571P 同時也具備串列通訊埠，因此仍可以其作為 ZigBee 網路中的 End Device。

當 Host 啟動網路，Slave 即可建立連線傳輸資料。主要有 6 種通訊模式的應用方式：

Transparent Mode、Addressable Mode、Modbus RTU Mode、Modbus TCP Mode、RTU to TCP Mode、Virtual Com Mode。其中 Transparent Mode、Addressable Mode、Modbus RTU Mode 等 3 種通訊方式與上述的 ZB-2550/ZB-2551 類似。

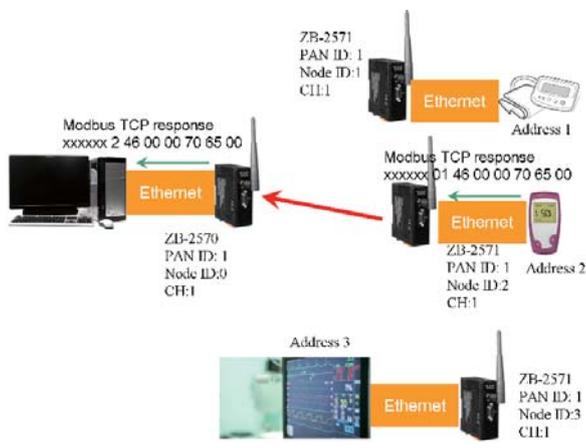
◆ Modbus TCP Mode

當主機端傳送一 TCP 命令時，ZB-2570 會將此命令以廣播方式傳送給 ZigBee 網路中的每個節點，每個節點在收到命令後，與自身的 Net ID 和節點的 Node ID 比較，則將該命令透過 Ethernet 轉傳至預先設定的 IP 位址處。



▲ Modbus TCP Mode 訊息傳送示意圖

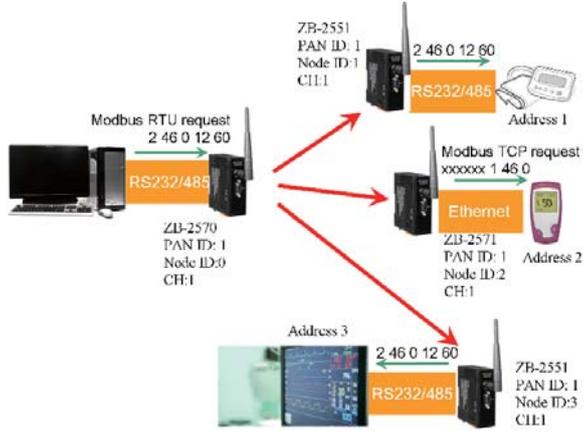
當後端設備接收到合法的 TCP 命令時，會依命令需求返回相關資訊，ZB-2571 收到回覆的資訊後將之傳給 ZB-2570，ZB-2570 再透過網路傳至主機設備。



▲ Modbus TCP Mode 訊息回覆示意圖

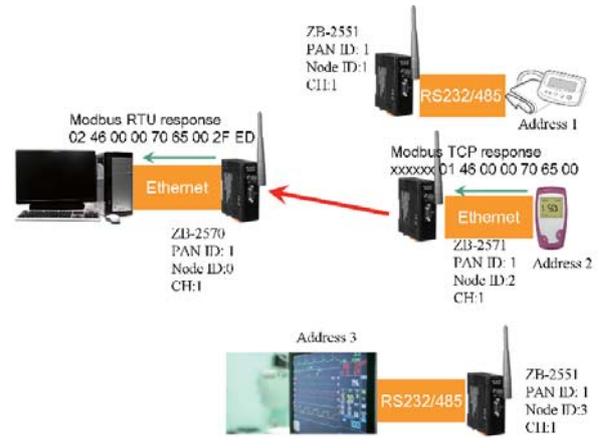
◆ RTU to TCP Mode

假如把 ZigBee 網路中的其中一台 ZB-2571 設定成 Modbus RTU to TCP mode，當主機端傳送 Modbus RTU 命令時，此時 ZB-2571 會將 Modbus RTU 格式轉換成 TCP 格式，並實行 Modbus TCP mode 時的機制。

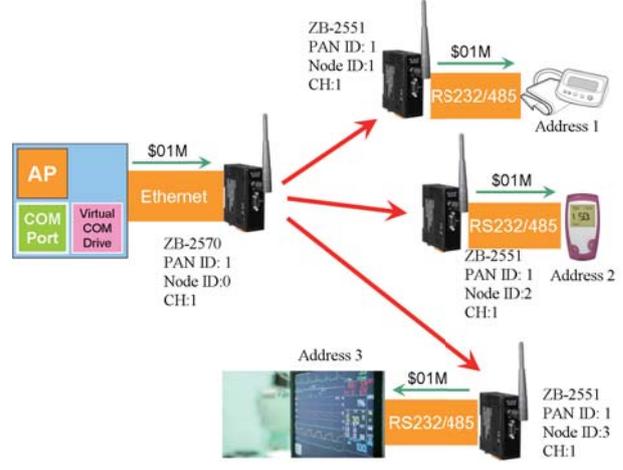


▲ RTU to TCP Mode 訊息傳送示意圖

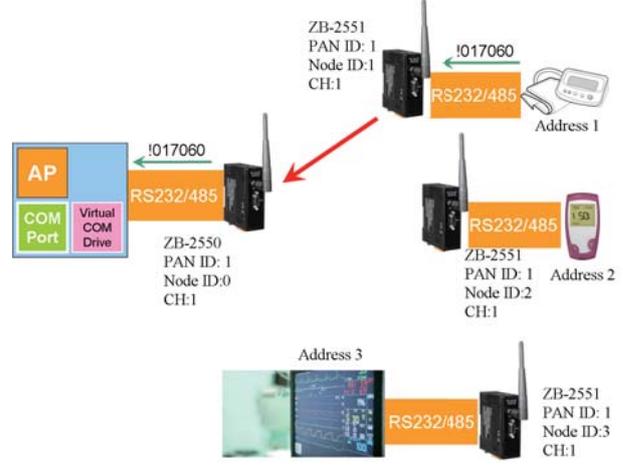
當後端設備回應後，ZB-2571 會先將資料轉換成 Modbus RTU 格式再送至 ZB-2570。而且也可支援 Modbus RTU 和 TCP 立場互換的工作方式。



▲ RTU to TCP Mode 訊息回覆示意圖



▲ Virtual Com Mode 訊息傳送示意圖



▲ Virtual Com Mode 訊息回覆示意圖

◆ Virtual Com Mode

電腦主機和 ZB-2570 使用網路界面連接，但在電腦 AP 端是使用虛擬 COM port 的方式傳輸資料。

3. Repeater ZB-2510/2510P 增加 Host 與 Slave 無線傳輸距離（補償發射功率）或變更傳輸路徑（迴避金屬障礙物）

Repeater ZB-2510/ZB-2510P 用以增加發射功率或改變傳輸路徑。在有限區域的空間中，有時會遇到因障礙物阻礙而無法直線傳輸資料的情形。找一個適當的位置放置 Repeater 可以改變無線資料的傳輸路徑，藉此迴避障礙物。ZB-2510 發射功率為 12dBm，ZB-2510P 發射功率為 22dBm。

4. ZigBee 單板收發模組應用於血壓計

泓格科技持續發展無線生活，已成功開發體積輕薄的單板收發模組，並進入最後醫療院所的臨床測試。

USB 單板模組作為 ZigBee 網路中的 Coordinator，PCB 單板模組作為 ZigBee 網路中的 End-Device，可內嵌於一般電子血壓計。該模組低耗電、低功率，傳輸距離可達 50m。

現階段以血壓計、體溫計成功應用於臨床測試上，未來將可擴展血糖、心電圖等醫療儀器，使護理人員毋須對病患逐一量測生理訊號，透過護理站對於血壓計的觸發動作，血壓資料可直接回傳至護理站，節省時間成本與避免登打錯誤，減輕醫院護理工作，將護理人員安排於

更需要其專業的地方，並進一步配合此架構施行長期照護，有效運用有限的醫療資源。

（三）泓格科技 ZigBee 無線產品將是改善醫療品質的最佳選擇

泓格除了在工業自動化上提供不同應用的解決方案外，更將無線通訊技術深入健康照護醫療領域上。尤以其輕薄短小、省電、低功耗的單板模組整合出具備可攜性的醫療設備，提供能滿足醫療照護系統各階段不同需求的解決方案。不僅可節省人力成本、建構及安裝容易、應用性廣、支援性高等特性，也增加了健康醫療照護資訊的即時性，整合所有醫療資訊至統一的病歷資訊系統，提升健康醫療照護的效率，減少人為疏失的可能性，為現今醫療系統與遠距照護系統提供一個主流的自動化趨勢。更是減輕醫護人員的工作負荷、將更多的醫護人員運用於需要專業醫療知識的地方、減緩醫療護理人員不足的窘境、提供醫師診斷病情的即時整合性資訊，擴展健康醫療照護之服務範圍，將服務模式趨於多元化。

