

電力線通訊系統研究與硬體實現

專題編號：097CSIE-S003

執行期限：96年1學期至97年1學期

指導教授：尤信程 副教授

專題計劃參與人員：劉柏廷、馮琇瑁

一、中文摘要

本專題主要在探討電力線的傳輸特性，並注重於電力線通訊系統之實體層硬體實現。PLC即是利用現有電力線，將數據或資訊以數位訊號處理方法進行傳輸，我們以X-10通訊協定做為基礎，設計出一PLC模組，再利用此模組來實現電力線網路的溝通，即達成透過電力線將資料做雙向傳送的功能。

關鍵詞：

PLC(Power Line Communication)
X-10、HomePlug、CEBus

二、緣由與目的

電力線網路是目前最普遍，而且覆蓋率最為廣泛的線路。它也屬於一般的普及服務，即使是最偏遠的山地村落都必須要將「電」送進去。設想，倘能利用現有的電力線網路，將網路資料傳送進去，就可以很快享用到「上網」服務；也能夠利用隨處都有的電力插座「上網」，也就不會被限制在固定的地方「上網」了。

目前電力線通訊的技術已經能夠運用現有電力線，提供最高可達200Mbps的上網速率，具有不用重新佈線、不佔用通訊頻率資源、覆蓋範圍廣、連接方便等顯著特徵，不僅可以在家庭裡隨插即用（plug and play）；當應用於戶外網路接取時，也已經被視為是未來提供寬頻網路接取的最後一哩(last mile)解決方案中具競爭力技術之一。

由於電力線網路設備不必鋪設新的線路，可以藉由現有的電力系統輕易的組成電力線網路，電力線通訊技術若能發展的

更成熟，一定能使人類的通訊更加方便。基於上述理由，我們將探討電力線在資料傳輸上的實際情形並且實作出此通訊系統的實體模組。

三、實作重點

目前X-10主要缺點：

- ◆ 傳輸速度慢，為每秒傳送60bits。
- ◆ 資料傳輸為單向傳輸，所以無法確認周邊裝置是否收到訊息，及查詢。
- ◆ 可控制裝置少，一個主機最多可控制256個周邊裝置。
- ◆ 周邊裝置容易產生衝突，由於編碼方式較簡單且位元數少，因此在編碼時號碼重複性較高，易造成周邊裝置誤動作。

我們將針對其舊有的缺點，改良成改良式X-10系統架構。

1. 改良式 X-10 傳輸協定：

改良式X-10一樣是利用電源線上60Hz電源信號的零點同步發生，每一個零點的發生可以決定一個位元，與舊式X-10不同之處是一個電源線週期，有兩個零點發生，而兩個零點均傳輸不同位元的資料所以可以傳送兩個位元的訊號，其速度便提升為120bps。

四、系統架構



圖1 系統架構方塊圖

五、原理與分析

◆ 傳送端:

我們使用 Print port 做為與 PC 的溝通介面，所以首先 PC 端將資料寫出到 print port，並同時送出 Write 訊號告知硬體，接著硬體將並列資料讀入暫存器後，配合 Zero-crossing Detector 電路，在交流電源的零交叉點，將資料轉換成串列的方式與 120kHz 訊號合成載波訊號，經由電流放大電路後送到耦合電路，利用變壓器結合電感、電容，將 120kHz 的訊號間接耦合到電源線上完成傳送動作。

◆ 接收端:

當資料經由電源線傳送到接收端後，首先會經過耦合電路，將 120kHz 的載波訊從電源線中耦合出來，並限制 60Hz 電力訊號通過，接著利用帶通濾波電路(Band pass filter) 濾除資料以外的雜訊頻率，資料經電源線傳送後再透過濾波，訊號強度衰減了許多，所以必須經由訊號放大電路，將訊號放大到可辨識程度後，送入包跡檢波電路(Envelop circuit)結合比較器，把訊號還原成數位資料，然後配合 Zero-crossing Detector 電路，依造時序將串列資料存入暫存器中，最後由 PC 的 Print port 讀取完成接收動作。

六、系統使用與呈現

我們使用 C#語言撰寫一視窗化的 Print port I/O 的介面，程式功能類似對話視窗，可輸入英文字母與符號，在 A 電腦輸入文字後，按下 Enter 或 send 鍵，即可在 B 電腦看見 A 電腦所傳過來的對話。

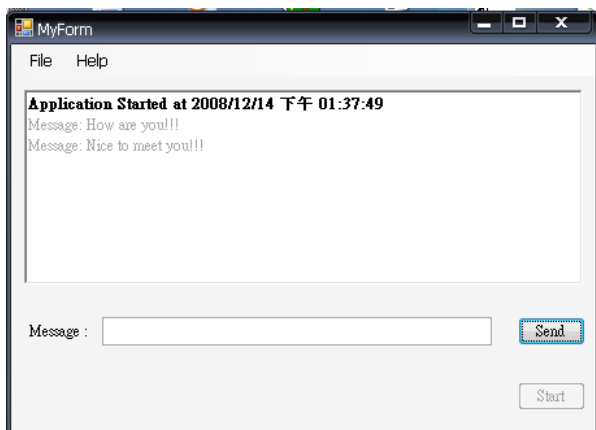


圖 2 A 電腦傳送畫面

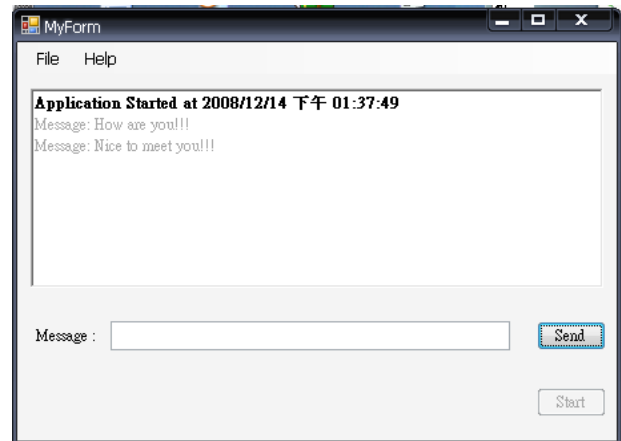


圖 3 B 電腦接收畫面

七、結論與未來展望

在實做過程中發現到，由於家用的電力線上分佈著各式各樣的電路，所以如果開啟易釋出雜訊的設備，例如電腦、示波器等，就會使得電力線上充滿雜訊，利用 X-10 調變技術來傳輸資料，容易因雜訊影響資料的正確性，並不是最好調變的方式，且傳輸速率受電源頻率限制，經改良過後僅達到 120bps，不過因傳輸方式簡單、成本低，所以在適合應用在不需精密處理，且不需高速處理的運用上，例如：家庭自動化網路，可藉由此系統開關或監控家中電器，甚至結合網路做遠端遙控，或做為家中簡易通訊系統。

八、參考文獻

- [1] 工研院 林俊良專案經理，不需重新佈線的新的上網方式— 電力線上網。
- [2] 李榮哲，中華民國九十二年六月“身心障礙者家庭自動化系統之電力線傳輸技術的研製與改良”，國立成功大學電機工程學系，碩士論文
- [3] 黃湧焜、林鎮暘，中華民國九十五年六月二十三日“電力線通訊系統之設計與實作”，國立台北科技大學系統雛形與硬體設計
- [4] 游孟達，“隨插即用電力線通訊 PL100 模組之設計與製作”國立台灣大學電機工程學研究所，碩士論文
- [5] Interfacing the Enhanced Parallel Port <http://www.beyondlogic.org/epp/epp.htm>