

電腦教學網路系統

高中教師組應用科學科第一名

省立羅東高級工業職業學校

作 者：劉培嘉

一、研究動機

(一)共用週邊設備：

本校微電腦已有相當數量，但週邊設備（如磁碟機、印表機、工業控制界面等）則因價格昂貴、使用率不高，因此無法使每一個學生皆能使用一套完整之設備，因此有必要發展網路連線，使每一台電腦皆有機會共用所有週邊設備。

(二)電腦輔助教學：

為達成教學目的，適當使用救助是有必要的，而電腦與幻燈片、投影片、掛圖等一樣，皆可以成為教學上的輔助工具，因此可以利用電腦網路，設計教材，達到輔助教學之功能。

(三)經濟實用：

目前市面上現有之網路，功能雖多，但價格甚昂，甚至比一台電腦主機還貴，故希望設計一套經濟而實用之電腦教學網路系統。

二、研究目的

(一)使每一台電腦皆可使用共同之週邊設備。

(二)使老師使用之電腦與每一個學生之電腦能互通資料，以達電腦輔助教學之目的。

(三)使學生與學生間之電腦亦可互通資料，互相討論，交換資料或程式，以增進教學效果。

三、研究設備器材

- (一)微電腦(APPLE II) 6台
- (二)磁碟機 6台
- (三)示波器(雙軌跡) 1台
- (四)界面 I C (6850) 6只
- (五)電晶體、電阻器、電容器、導線等若干。

四、研究過程與方法

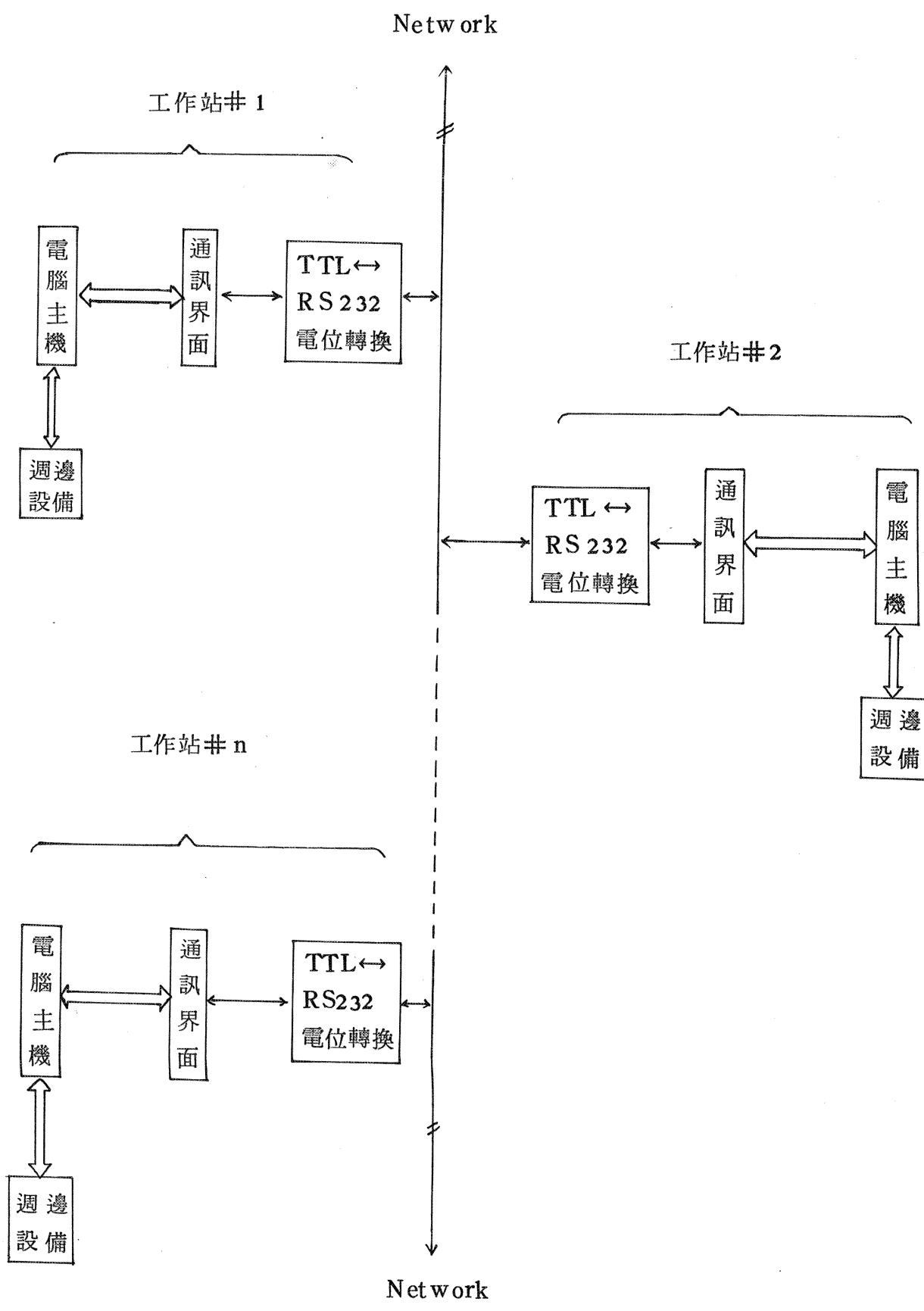
(一)選擇適當之網路結構：

目前最常見之網路結構為星形(STAR)、迴圈形(LOOP)與匯流排形(BUS)。因星形結構需較多的連接線，迴圈形結構則一旦有一台工作站故障，即破壞整個網路之工作，而匯流排形網路則無這些缺點，故決定採用匯流排形作為網路結構，其連線方式如圖(一)。

(二)決定完成後具備之功能：

因這套系統要配合教學，故決定其功能具備如下：

- 1.能送資料給所有接收站。
- 2.能送資料給指定之接收站。
- 3.能接收指定工作站之資料。
- 4.連續送資料給所有接收站(檔案型式)。
- 5.連續送資料給指定之接收站(檔案型式)。
- 6.連續接收指定工作站之資料(BATCH MOVE 型式)。
- 7.連續送資料給指定之接收站(BATCH MOVE 型式)。
- 8.設定自己為接收站。
- 9.作為其他工作站資料轉送之中繼站(MIDDLE STATION MODE)。
- 10.遙控其他工作站(REMOTE MODE)。
- 11.培基(BASIC)程式語言傳送。
- 12.清除遙控功能。



圖一 網路結構圖

由這些功能規劃出之軟體流程圖如圖二所示。

(三) 決定實體層 (Physical Layer)、資料鏈接層 (Data Link Layer) 之方式：

依國際標準組織 ISO (International Standards Organization) 所訂之開放式系統互接模型 OSI (Open Systems Interconnection)，將電腦網路分為七個層次 (Layers)，其中最低的二個層次為實體層與資料鏈接層，此為網路設計最基本的兩個層次，因為本網路系統較小，屬於區域性網路，故選擇 RS-232 之電氣特性做為實體層之架構，而以 ACIA 非同步通訊方式做為資料鏈路層之架構。

(四) 決定資料框 (Data Frames) 之格式：

主工作站 (Primary) 與副工作站 (Secondary) 之間在進行資料傳送時，需事先協定好資料框傳送之格式。

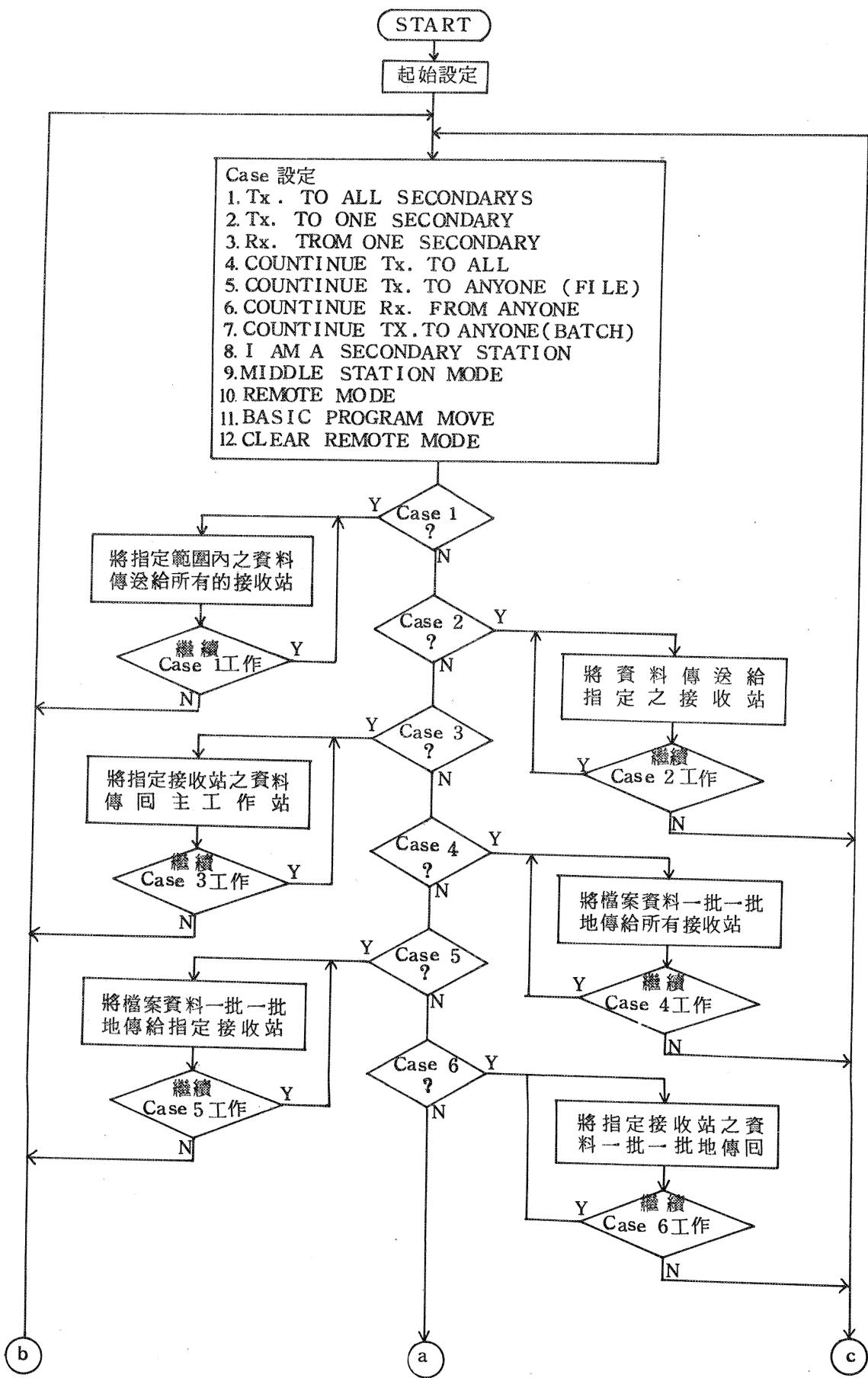
1. 主工作站之 PTD Frame (傳送資料給副工作站)。

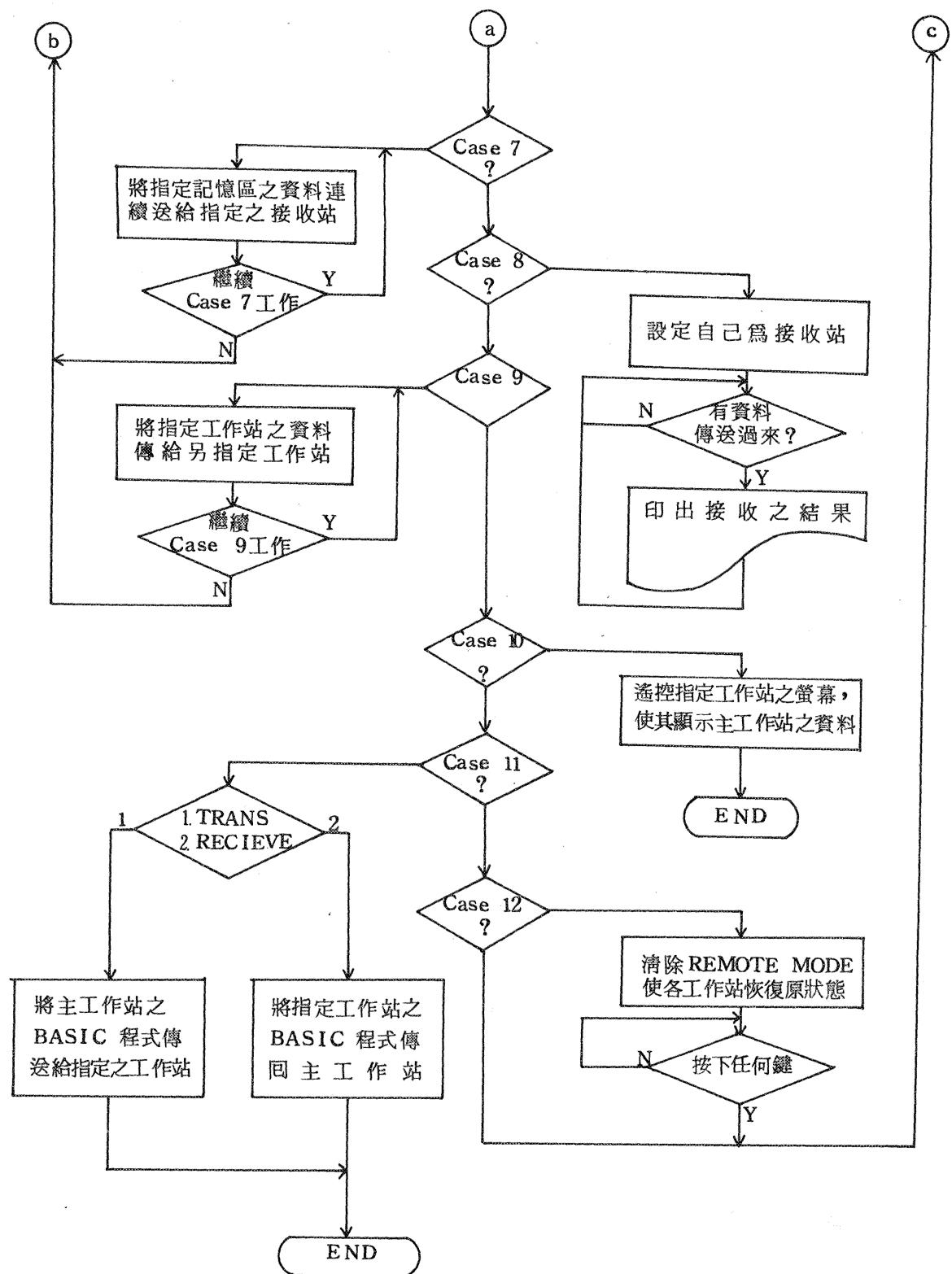
前序	Address Field	Control Field	Start Address	End Address	Information Field
3 Bytes	1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	不限長度

2. 主工作站之 PRD Frame (要求副工作站傳送資料來)。

前序	Address Field	Control Field	Start Address	End Address	Information Field
3 Bytes	1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	0 Byte

3. 副工作站之 RD Frame (副工作站回應資料給主工作站)。





Infor-					
Address	Control	Start	End	Address	Field
前序	Field	Field	Address	Address	Field
3 Bytes	0 Byte	0 Byte	2 Bytes	2 Bytes	不限長度

(五)統合整理與檢驗：

決定好各細部結構後，即進行統合整理之工作。收集資料並參觀市售產品，然後依據網路結構圖（圖一）完成硬體電路；依據軟體流程圖（圖二）完成 BASIC 主程式；再依據上述實體層、資料鏈接層之架構及資料框之格式完成組合語言副程式，最後進行實驗連線而成。

五、實驗結果

- (一)距離因素：因使用 RS - 232 電氣特性，資料電位為 $\pm 12V$ ，而各電腦間距離皆在 50 公尺以內，故資料發生錯誤之機率低於 1 %。
- (二)連接台數：實驗時使用 6 台電腦進行連線，工作良好，而本設計可接至 255 台，當經費充裕時可隨時擴接。
- (三)傳輸速度：選擇 $1/16\text{ MHz}$ 之資料傳輸速度，亦即 67 K BPS 。傳送 8 K Bytes 之資料只需 1 秒左右。
- (四)晶體之頻率響應：硬體電路使用之晶體應為高頻者，否則頻率響應太差，傳送錯誤概率增加。
- (五)電腦主機問題：有些電腦主機工作不穩定，扇出能力亦差，故常懷疑軟體寫錯，而花很多時間做不必要之檢查。此問題當於日後設法改善（見“六”）。

六、討 論

- (一)硬體結構方面：由實驗結果得知，APPLE II 之 I/O 扇出能力有限，因此硬體界面上最好能增加緩衝器（Buffurs），以減

輕主機推動界面時之負擔。唯因APPLE II 之工作頻率為 1 MHz，故所使用之緩衝器亦需使用同等頻率者。

(二)軟體方面：目前軟體雖已具備基本功能，但仍不夠完美，需繼續改進，最後再將程式燒錄至EPROM中，不需每台工作站皆佔用一台磁碟機。

七、結論

(一)目前本網路系統具備之特性：

1. 採用 BUS 形網路結構，可擴接至 255 台電腦。
2. 資料傳送速度為 67K BPS。
3. 採用 RS-232 之電氣傳輸特性。
4. 採非同步串列通訊方式。

(二)優點：

1. BUS 線只需兩條，整個網路結構簡單易接。
2. 可接 255 台電腦，一般教學使用足足有餘。
3. 任一台可自由設定為主工作站或副工作站，沒有任何限制。
4. 價格便宜。每一工作站之界面只需 500 元新台幣，約為市售網路界面之十分之一價錢。

(三)缺點：

1. 軟體程式沒有自動除錯功能。
2. 兩台主工作站同時使用 BUS 時，由亂數值決定優先權，此法雖能確保資料不致相互干擾，但在多台同時使用時，仍無法確保先按鍵者優先權最高。
3. 軟體功能仍待增添。

(四)發展方向：針對上述缺點，擬定以後發展之方向如下：

1. 硬體電路上應增加緩衝器，以減輕電腦推動界面時之負擔。
2. 軟體程式應發展自動除錯功能，以保證資料傳送之正確完整。
3. 應增強 BUS 使用優先權之功能。
4. 應繼續增添軟體應用程式。

八、參考資料

- (一) 國立技術學院電機系 B 68 級第 14 、 22 組專題研究報告。
- (二) 區域性網路基本原理與實作 張希誠譯 第 3 波。
- (三) 0 與 1 科技第 34 期 PP. 114 ~ 194 第 3 波。
- (四) 6502 Software Design Scanlon 著 開發。
- (五) Computer Network Architecture Chapters 1 ~ 7 , Appendix B. Meijer & Peeters 合著 開發。
- (六) Computer Networks and Distributed Processing Chapters 18, 26 Martin 著 開發。

評語 這是一個自行發展的教學網路，雖然在網路上，其層次並不很高，但針對高工教學而言，已有相當助益，作者甚有創意，且此工作立意甚佳。