

GPRS系統於數位式行車紀錄器之設計

Design of GPRS System to Digital Vehicle Recorder

毛偉龍 吳明憲 王俊雄 張創然 黃樹林

Wei-Lung Mao Ming-Hsien Wu Chun-Hsiung Wang Chuang-Jan Chang Shu-Lin Huang

摘要

數位式行車紀錄器可搭配GPS(全球定位系統)，將行車資訊與路線加以紀錄。由於紀錄器所獲得的資訊都是離線(off-line)處理，無法即時監控車輛的動向，為達成即時(real-time)監控與處理行車動態資訊，與行動通訊技術之整合為一解決途徑。本論文中提出GPRS 模組跟數位式行車紀錄器整合，透過電信網路方式將車上之動態訊息傳送到指定的網路接收端，並分析傳送端GPRS收訊與資料傳輸之間的關係。本論文以Siemens TC45 GPRS 模組內建Java 程式語言為開發平台，發送端程式配合實驗結果，設計出以不間斷連線的方式傳送資料，提高資料傳送的穩定性。

關鍵詞：GPRS、數位式行車紀錄器

ABSTRACT

A digital vehicle recorder (DVR) uses Global Positioning System (GPS) to obtain the position and route, and these data have been recorded in the memory of the DVR. A user downloads the data by USB flash disk, when status of the DVR is off-line. After the data is downloaded, they can be analyzed by post-processing tools. But the manager can't monitor these vehicles at this moment. The purpose of the paper is to combine the DVR and General Package Radio Service (GPRS) to accomplish the real-time vehicle information transmission. At transmitter side, the DVR uses Siemens TC45 GPRS module to transmit real-time information of the vehicle to the receiver through the GPRS network. The development platform is based on Java programming language. At receiver side, the user can obtain these data from DVR in on-line fashion. The system experiment of the proposed GPRS architecture is implemented to demonstrate the reliable connection between transmitter and receiver.

Keywords : digital vehicle recorder (DVR), General Package Radio Service(GPRS)

一、前言

由於目前車隊之行車即時監控系統已經發展了一段時間，從透過傳送簡訊將車輛所在之 GPS 資訊顯示在地圖上，轉為透過 GPRS[1][2]之 TCP/IP 封包來傳遞車輛位置資訊，上述為目前市場上應用於行車監控常用之方法。由參考資料 [3]中所了

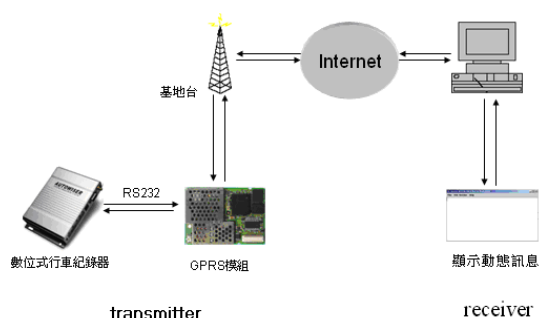
解，用兩種不同的方法來傳送 GPS 資料於伺服器端並存於資料庫內，從車上傳出之訊息會因為基地台的收訊不良而無法將資料傳送到指定的 receiver 的位置。參考資料[4]改變資料在伺服器端表現的方式，當 GPS 資料存入後，同時在 GIS()顯示客戶端的位置，但未針對基地台的收訊強度造成 GPRS 資料傳輸上的影響加以探討。

毛偉龍 國立虎尾科技大學電子系助理教授
吳明憲 明志科技大學工程技術研究所研究生
王俊雄 捷世林科技公司總經理
張創然 明志科技大學電子系助理教授
黃樹林 明志科技大學電子系副教授

本論文的重點在於透過實驗了解 transmitter 端的收訊強度對傳遞訊息所造成之影響。由實驗結果設計出一個符合 GPRS 系統傳輸特性的程式。針對於收訊不良的環境，資料傳送的方式相對也會改變。

二、實作架構

數位式行車紀錄器[5]與 GPRS 模組[6]整合於 transmitter，GPRS 模組透過 RS232 傳輸界面對數位式行車紀錄器下達命令，數位式行車紀錄器將動態資料(如車速、GPS 位置.....等)回傳給 GPRS 模組，GPRS 模組彙整資料後經由電信網路連結到指定的伺服器 IP 位置，與伺服端的連線建立後，將取樣的資料予以上傳至 receiver，資料傳送的過程中遵守著 TCP/IP 通訊協定來確保資料在傳送中的完整性。如圖一所示為本論文之實作架構:



圖一實作架構

三、硬體規劃

在硬體規劃方面，本論文使用 Siemens TC45 GPRS 模組以及捷世林科技的 HAS101 型數位式行車紀錄器。透過兩者的整合，讓客戶端的基礎架構變的更完整，三(一)與三(二)小節分別介紹數位式行車紀錄器以及我們選用的 TC45 模組。

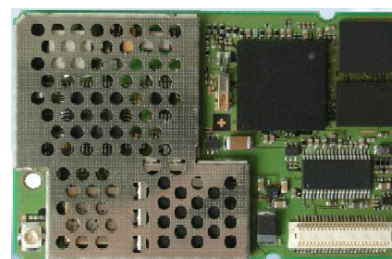
(一)、數位式行車紀錄器

數位式行車紀錄器(圖二)主要的功能用於紀錄行車里程、車速、轉速、GPS 座標、車上之動態資訊(如煞車、左右方向燈、遠燈、近燈.....等)，用來作為行車管理以及肇事判斷的依據。紀錄器以每 0.5 秒將車上的動態資料寫入內部之記憶體內，記憶體可儲存 31 天的資料量，電源輸入為 8~24V 的直流電。

數位式行車紀錄器內部建有 USB 以及 RS232 資料傳送介面。透過 USB 介面，管理者可用 USB 隨身碟做資料的下載並於 GUI 來做資料的解析與判讀，電腦透過 RS232 介面連接到紀錄器，可監看車上的即時動態資訊。



圖二 數位式行車紀錄器

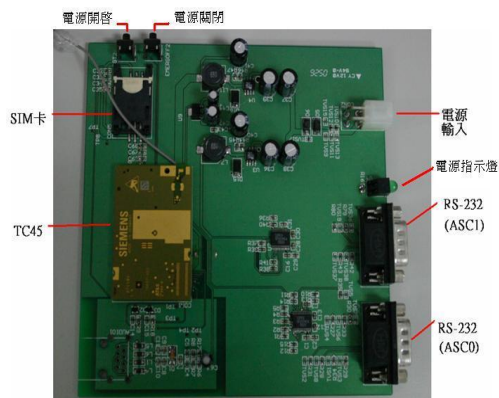


圖三 Siemens TC45

(二)、GPRS 模組

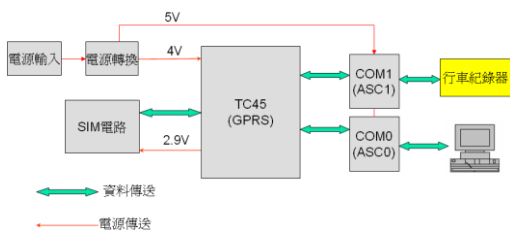
GPRS 模組方面我們選用 Siemens TC45(圖三)，其為支援 GSM 900MHz 以及 1800MHz，適用於目前台灣的通訊頻率。TC45 提供九個通用 I/O 來作為外部控制用，其中有五個 I/O 用於 DAI(Digital Audio Interface)，另外四個為 RS232 介面(COM1)，用來接上受控體(如 GPS 模組、數位式行車紀錄器.....等)。TC45 支援 GSM 功能，需藉由電信業者提供的 GPRS 服務來做動態資料的傳遞，TC45 內部程式為 Java 程式語言所撰寫，搭配 AT Command[9]來操作 GSM 之功能(如簡訊、撥打電話.....等)。

除了 TC45 模組外，還需搭配一個將 TC45 功能發揮出來的開發治具(圖四)，內部置有 SIM 卡座、RS232 埠.....等。



圖四 開發治具

開發治具電路方塊圖如圖五所示



圖五 開發治具電路方塊圖

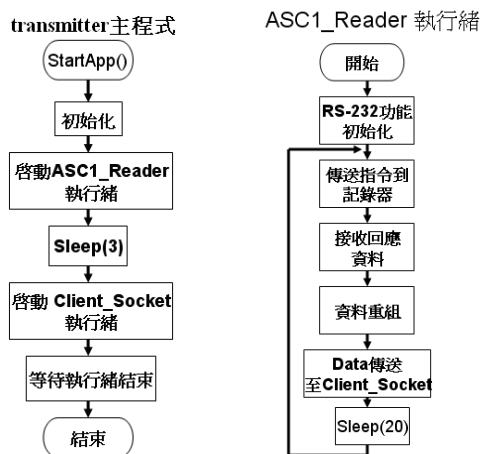
由圖五可知，電源輸入為 8V~24V 之直流電，經過轉壓 IC，分出 5V 跟 4V 的電源。其中 5V 的電源供應給 RS232 控制 IC，其他的電源共應給 TC45 來使用。電源啟動後，TC45 內部會輸出 2.9V 的直流電源供應給 SIM 卡電路來使用。藉由圖五的說明，可得知 COM0 連接電腦用來做 TC45 的程式下載以及監看程式執行過程。另外 COM1 直接接上我們要控制的數位式行車紀錄器。

四、軟體規劃

在軟體設計方面，我們將程式設計分為兩個部分，一為 transmitter 程式，receiver 端程式設計。

(一) 傳送端程式流程

transmitter 端程式主要寫在 TC45 模組內來執行，本程式主要功能透過模組內部提供之 RS-232 程式應用介面與數位式行車紀錄器溝通，並獲得即時之車輛動態訊息。將所獲得的動態訊息重組並將傳送到網路指定 IP 位置的 receiver，其程式流程如下圖六所示：



圖六 主程式

圖七 ASC1_Reader

程式撰寫的流程主要是依據 Java 2 Micro Edition (J2ME)[7]的標準來編譯，可在 TC45 模組採用多重執行緒(Multi-Thread)[8]的方式來做功能應用，主程式從 StartApp() 函式按照程式流程開始執行，首先進行模組內部參數設定初始化，模組透過函式使用 AT-Command 來確認 SIM 卡以及電信系統連結之狀態，完成後便執行 ASC1_Reader 執行緒(如圖七)來處理 TC-45 與行車紀錄器之間資料傳遞的工作。transmitter 端主程式則進入休眠狀態停滯 3 秒，將模組系統資源交給 ASC1_Reader 執行緒來做應用。

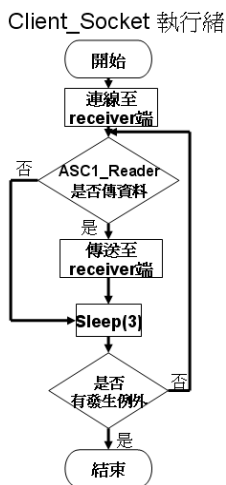
ASC1_Reader 執行緒一開始先初始化模組所提供之 RS-232 應用介面，完成初始化之後便透過串流函式將行車紀錄器所提供之指令經由 RS-232 傳入，便可獲得及時的車輛動態訊息，經過整理為本論文使用之格式如圖八所示。



圖八 訊息格式

上述之訊息格式比較需要介紹的是 I:為車上之動態訊息(方向燈、煞車燈.....等)，S:為速度(km/hr)，R:為引擎轉速(RPM)，X:以及 Y:為 GPS 經緯度座標。完成資料整理後便將傳送到另一個執行緒 Client_Socket，將所獲得之動態訊息傳送到指定的網路端 receiver，並進入迴圈內定時取得行車紀錄器上之動態訊息。Client_Socket 相繼在 ASC1_Reader 之後也被主程式所驅動，之後主程

式會等待這兩個執行緒執行工作結束並結束主程式之執行。



圖九 Client_Socket 執行緒

Client_Socket 執行緒程式流程如圖九所示，程式一開始會連線到指定的 receiver 端，之後檢查 ASC1_Reader 是否有取得目前車輛上之動態訊息，若判斷條件為否，則會進入休眠，將使用的系統資源釋放出來讓其他執行緒來使用。若判斷條件為是，則將訊息傳送至指定的 receiver 端，完成後進入休眠狀態。若在程式的尾端加入一個判斷例外事件的判斷條件，來檢測目前網路連線是否正常，若判斷條件正常，進入迴圈將動態資料傳送到指定端。若有發生例外，結束本執行緒的執行，程式便會回到 ASC1-Reader 動。

將訊息傳送至 receiver 的過程中會檢查目前模組天線收訊之狀態，並將所得到之天線收訊品質的數據附加在要傳送之訊息當中，透過這樣的方式來了解天線的收訊品質與 GPRS 資料傳送之間的關係。程式執行的過程中會透過 AT-Command[9] 中的 AT+CSQ 來詢問目前天線之收訊狀態，所得到之數值如下表所示。

表 1 收訊強度參數表

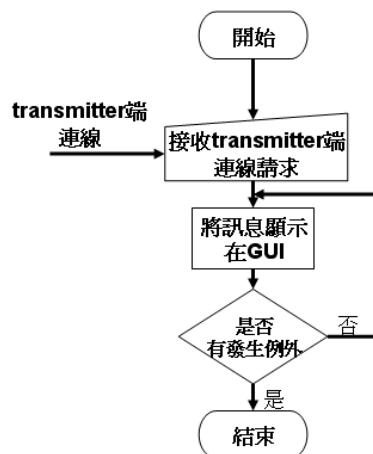
訊號強度參數	訊號強度描述
0	≤ - 113dBm
1	- 111dBm
2...30	- 109 ~ - 53dBm
31	≥ - 51dBm
99	無收訊

資料來源 Siemens TC45 AT-Command Set

(二) 接收端程式流程

Receiver 端程式流程圖如圖十所示，其主要的工作在於接收從 transmitter 傳送過來的資料，並透過簡單的 graphic user interface(GUI)表格(如圖十一)，將訊息的內容分門別類的放置。

程式一開始會等待 transmitter 端之連線請求，以了解 transmitter 是否有連線到指定的 receiver。當已經連線之後 receiver 會將 transmitter 傳送來之訊息顯示在 GUI 圖表上，進入判斷條件來決定程式中是否有例外事件發生。若無例外事件發生，程式則會進入迴圈，將所得資料一一顯示在圖表上，若程式在執行過程中發生例外則結束 receiver 程式的執行。



圖十 receiver 程式流程圖

BUS...	DATE	TIME	HUM...	IO	DOO...	SPEED	RPM	GPS_X	GPS_Y
9T-211	2007.01...	15:11:49		00000000	22	00000	00000	0	0
9T-211	2007.01...	15:13:46		00000000	21	00000	00000	0	0
9T-211	2007.01...	15:14:26		00000000	22	00000	00000	0	0
9T-211	2007.01...	15:14:47		00000000	22	00000	00000	0	0
9T-211	2007.01...	15:20:37		00000000	21	00000	00000	121419...	25040666
9T-211	2007.01...	18:36:22		10110001	14	00451	01928	121418...	25038833
9T-211	2007.01...	18:37:02		10110001	19	00296	01339	121415...	25035500
9T-211	2007.01...	18:37:23		10110001	23	00333	01307	121415...	25036833

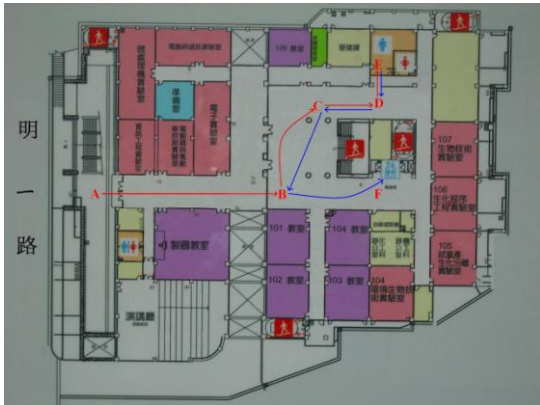
圖十一 GUI 表格

五、 實驗環境與數據

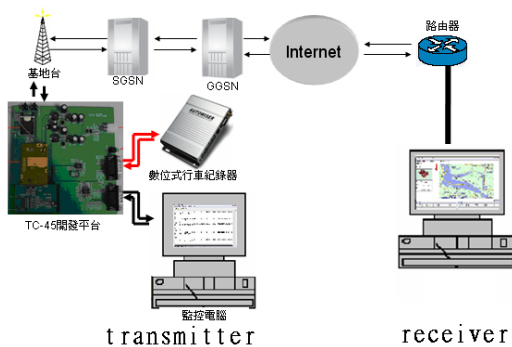
本實驗希望透過所得之數據來了解模組天線收訊與 GPRS 訊息傳送之間的關係，透過上述所得之數據重新設計一個 transmitter 程式流程，透過設定之條件判斷 GPRS 收訊強度在什麼範圍內能順利將傳送之資料傳送到指定網路位置，訊號強度

在哪種標準值之下模組會中斷網路連線。本實驗之測試路段如下圖十二所示：

本實驗測試之地點為明志科技大學綜合大樓一樓，測試路現依序 ABCDEF 六個地點進行，上述之地點皆為一般手機收訊不良之區域。圖十三為本論文之實驗架構：



圖十二 測試路段



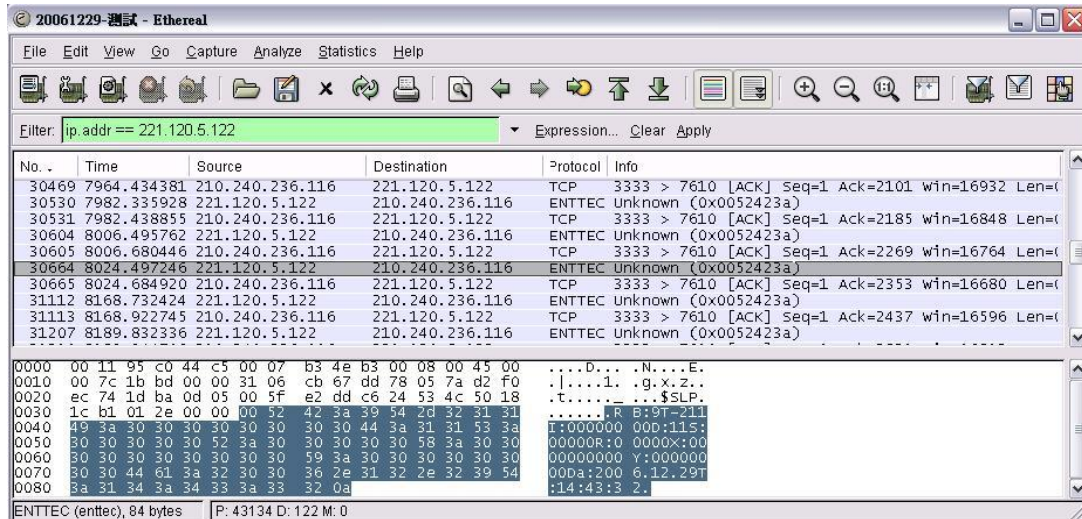
圖十三 實驗架構

模組與行車紀錄器整合並且接上一台監控電腦，當模組在程式執行後，透過 TC-45 開發平台依取樣時間抓取數位式行車紀錄器內的動態資料，所取得之即時資料會顯示在監控電腦上。再經由 GPRS 網路服務傳送資料。receiver 端此時將程式啟動，開啟 Ethereal[10]來抓取流通在 Server 端電腦網路卡的封包資料。透過 receiver 上 GUI 來顯示 transmitter 所傳出來之訊息。receiver 所接收的資料如下圖十四所示：

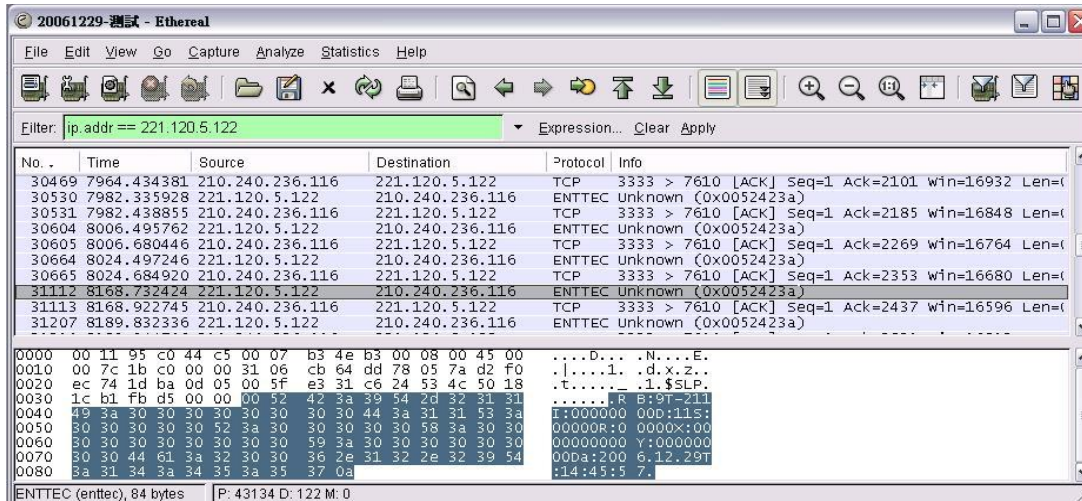
BUS_	DATE	TIME	HUMAN	IO	D	SPEED	RPM	GPS_X	GPS_Y
9T-211	2006 12 29	14:43:30	00000000	10	00000000	000000	000000	0	0
9T-211	2006 12 29	14:43:13	00000000	10	00000000	000000	000000	0	0
9T-211	2006 12 29	14:43:32	00000000	11	00000000	000000	000000	0	0
9T-211	2006 12 29	14:45:57	00000000	11	00000000	000000	000000	0	0
9T-211	2006 12 29	14:46:17	00000000	13	00000000	000000	000000	0	0
9T-211	2006 12 29	14:46:37	00000000	13	00000000	000000	000000	0	0
9T-211	2006 12 29	14:46:57	00000000	11	00000000	000000	000000	0	0
9T-211	2006 12 29	14:47:39	00000000	10	00000000	000000	000000	0	0
9T-211	2006 12 29	14:49:43	00000000	13	00000000	000000	000000	0	0
9T-211	2006 12 29	14:50:43	00000000	11	00000000	000000	000000	0	0

圖十四 實驗結果

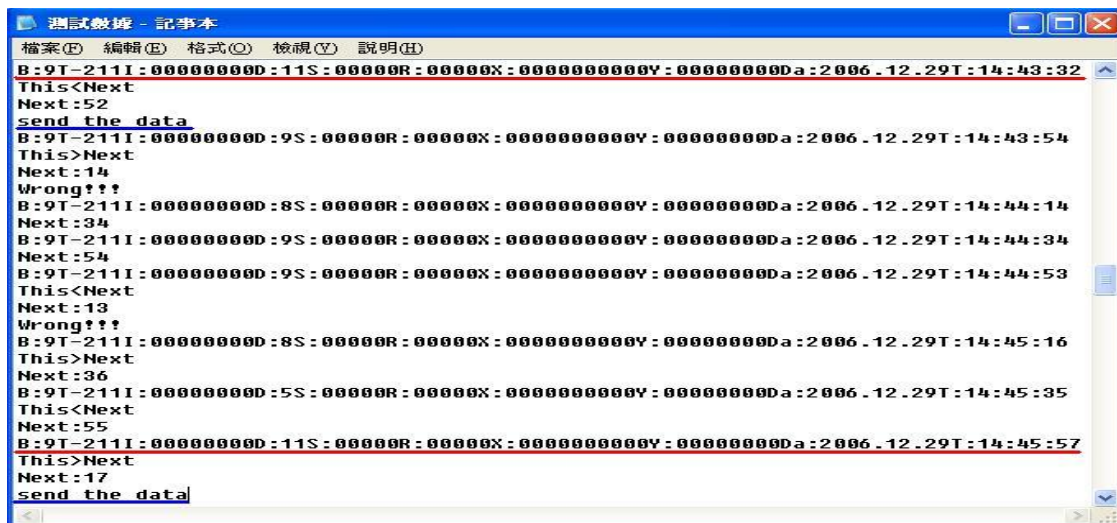
資料類型如圖中欄位表示，D 為模組之收訊強度，transmitter 每隔 20 秒將資料傳送出去，從 receiver 端所接收到資料的時間間距約 20 秒，透過接收到之資料顯示，灰色區域所覆蓋的資料間為 14:43:32(時:分:秒)，下一筆資料時間為 14:45:57，約隔了兩分鐘 receiver 才接收到動態資料，透過 receiver 端的 Ethereal 軟體所抓取到這兩筆資料如圖十五時即圖十六所示，視窗下方灰色區域為 transmitter 傳送之資料。圖十七為 transmitter 端程式流程的執行結果，對應上述兩個時間點的資料來做比對，資料從 transmitter 端的監控電腦上取得。如圖所示，當模組透過 ASCII_Reader 取得行車紀錄器之動態資料時，並所得到的訊息在監控電腦上顯示，為紅色底線所包含之資料，訊息中 D:代表模組收訊強度。當資料傳送到 receiver 時，資料傳送完成後便會在監控電腦上顯示 send the data 的字樣(藍色底線)。當收訊強度在 10(約-93dBm)以下，receiver 端沒有接收到資料而 transmitter 也沒有將資料傳送出去。



圖十五 接收資料(一)



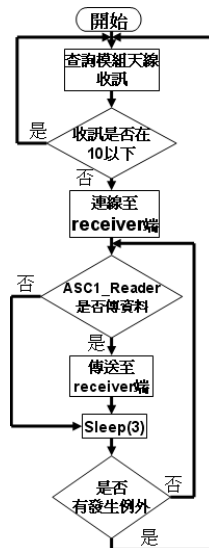
圖十六接收資料(二)



圖十七 transmitter 程式執行結果

六、 結論

透過本論文可以了解到，當模組收訊強度微弱時會造成 GPRS 資料傳送上的不穩定，由於訊號強度過低，收訊強度在 10(約-93dBm)以下時，接收端無法得到從模組傳來的動態訊息，基於上述之結果，本論文重新設計一個符合上述條件之程式，如圖十八所示：



圖十八 更改後的 Client_Socket

上述之程式為考慮了收訊強度的問題而在程式上改善，由於收訊強度過低會造成資料無法傳送出去，會造成程式的例外事件的發生，因此在連線到 receiver 時會先查詢目前所在地之收訊情況再進行網路連線，以減少不必要的連線次數，更可以掌握目前的收訊狀態來決定程式因應的方式。

七、 參考文獻

[1]G. Brasche and B. Walke, "Concepts, Services, and Protocols of the New GSM Phase 2+ General Packet Radio Service," *IEEE Communications Magazine.*, pp. 94-104, Aug. 1997.

[2]J. Cai, D. J. Goodman, "General Packet Radio Service in GSM," *IEEE Communications Magazine.*, pp. 122-131, Oct. 1997.

[3]李志清，2000，以數位行動通訊網路建構高應用性之自動回報系統，碩士論文，國立成功大

學航空太空工程研究所，頁 19-46。

[4]劉鶴笙，2002，GSM/GPRS 無線通訊系統於地理位置監控之應用，碩士論文，國立成功大學航空太空工程研究所，頁 80-87。

[5]捷世林科技股份有限公司，2006 年 4 月 17 日，網頁：<http://www.jasslin.com/>

[6]MCS .Retrieved March 5, 2006, from:<http://www.mcs-nl.com/mcs/4/441/>

[7]黃聖峰譯，J2ME 程式設計:Java 移動設備程式設計，James White， David Hemphill，2003，初版，台北縣汐止，博碩文化，頁 66-85。

[8]賴俊安譯，Java™ J2SE™ 5 Edition: The Complete Reference，Herbert Schildt，2005，初版，台北，美商麥羅格·希爾，頁 11-1 – 11-31。

[9] MC Technologies. Retrieved April 20, 2006,from<http://www.mc-technologies.net/html/cellular/download.htm>

[10] Ethereal, Retrieved June 30, 2006, from <http://www.ethereal.com/>

