

車輛行車記錄器

蘇德仁

國立高雄應用科技大學電子工程系教授
sutj@cc.kuas.edu.tw

蔡翼陽

國立高雄應用科技大學電子工程系研究生
davidwang_1@yahoo.com.tw

摘要

近年來無論是國內外對於行車安全的重視已漸漸提升，從原先既有的機械設備中已慢慢導入電子儀器，使得這些電子商品成為當今車輛不可或缺的要角。本論文使用微處理器控制並列通訊技術，擷取 GPS 衛星信號與車輛行駛資訊，定時地將訊息儲存於記憶卡中提供管理者分析。

關鍵詞：GPS、SD 卡、記錄器。

1. 前言

一般交通事故的原因可歸納成：人、車、道路、環境四大關鍵因素，其中又以人為因素之影響最為關鍵與複雜。根據相關研究指出，接近百分之九十的交通事故發生都與駕駛人的疏失有關，因此駕駛者的安全行駛行為是改善交通事故發生的關鍵因素。運用行車紀錄器是經常且有效的一種安全控制技術。根據 Wouters (2000) 指出當駕駛者處於被監控的情狀下，有修正自己駕駛行為之傾向。此外歐洲 ITS (Intelligent Transportation System) 於安全效益報告中，亦指出運用有關駕駛者監控 (Driver Monitoring) 技術設備，將可降低百分之四十以上之交通事故 (ITS Handbook, 2000)。因此車輛裝設行車紀錄器技術有助於駕駛者提高行車安全[1]。

在行車紀錄器技術蓬勃發展的同時，卻稀少有文章針對行車紀錄器深入探討並實現，因此本論文將行車紀錄器帶給駕駛者的安全效益視為研究目標。

行車紀錄器可概分三大功用，第一、供運輸公司管考司機差勤、行駛里程及速度；第二、做為車輛肇事鑑定的參考，如肇事時間、速度；第三、行政機關為車輛安全，辦理運輸管理及取締的參考，如行車超時、超速。因此汽車內裝設行車紀錄器，可紀錄汽車行駛速度、距離、時間，以及引擎運轉、運行及停止等資料，可供了解車輛行駛及使用狀況，對

於交通事故的鑑定提供了一項科學的數據做為佐證資料，此外，行車紀錄器的使用，有助於遏止疲勞駕駛、超速等不良駕駛行為，因此對於提昇交通管理水準、保障車輛運行安全具有重要作用[2]。

行車紀錄器 (Tachograph) 於 1925 年在德國發明，到目前已有數十年的歷史，tachograph 是從德文的回轉速度器 (Tachometer) 和紀錄 (Graphic) 兩個文字組合演變而成，最初的主要功能在於記錄駕駛的行車時間，以避免駕駛過度疲勞開車而影響安全，以及車輛過度運轉而引起事故。行車紀錄器主要使用在歐洲國家的車隊如巴士、重型貨車及緊急救援車輛，其他國家亦強制規定商用車輛必須裝設行車紀錄器，以日本為例，租用巴士、八噸以上貨車、以及部分地區的出租車輛及計程車應依規定安裝行車紀錄器。根據部分歐洲國家的實施經驗，行車紀錄器最初被引進時，由於具有監視駕駛行為的主要功能，因此造成駕駛及工會的反彈，駕駛將它戲稱為「車上的間諜」(the spy in the cab)，普遍存有抗拒的心態，然而近年來駕駛的心態有重大的改變，反而將行車紀錄器視為改善工作環境的利器，由於公路貨運市場的競爭激烈，加上許多公營客貨運公司民營化後，駕駛的工作時數常常超過法令規定的上限，造成行車安全性降低，行車紀錄器的工作時數紀錄功能就成為駕駛的護身符，而數位式行車紀錄器更能減低行車紀錄被擅改的機率，因此駕駛及工會多樂觀其成，希望能夠改善他們的工作環境[3]。

行車紀錄器依其記錄功能、記錄資料方式及記錄資料內容，分為機械式與數位式行車紀錄器兩種，分述如下所示：

1. 機械式行車紀錄器：是一種以刻針將行車狀況刻劃於記錄紙上之設備，可依記錄紙上所刻劃於各區之線條判讀出行車里程、行駛時間、行駛速率等。其紀錄紙資訊需要專業人員及專業設備判讀，且取得資料較不精密，填寫報表耗力費時，易生錯誤。

2. 數位式行車記錄器內部為數位晶片設計，無論是數位或類比式訊號皆可讀取，只要搭配隨車電池便可使用於移動車輛上，做為多種複合性訊號量測。例如以數位數據分析 GPS NMEA 通訊格式，取得格林威治時間、移動速度與經緯度等。亦可使用類比訊號擷取車輛上各感知器即時作動狀態，上述功能皆為機械性行車紀錄器不易達成的目標。

故本篇論文針對於一般輕重型機車為研究方向，建立一套數位式行車記錄器，其設計概念包含 GPS 全球衛星定位功能模組、SD 卡儲存單元及診斷引擎控制器等項目。結構圖如圖 1 所示。

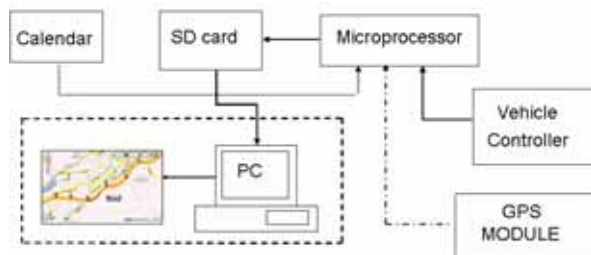


圖 1. 系統架構圖

2. 系統設計

車輛行車記錄器系統硬體架構設計概念為：

2.1 系統功能架構

本論文以主要運用微處理器可讀取數位與類比信號的特性，將 GPS、車輛感測器以及通訊診斷故障碼匯集後，轉換格式為 FAT16 文字檔存放於 SD 卡中，後端數據分析人員只須開啟記錄檔案，即可繪出車輛行駛路線及相關資訊。週邊元件有：磁感應速度感測計、油門開度感知器、GPS 衛星定位模組、SD 儲存卡、引擎控制器及電腦資料分析軟體等。

2.2 行駛速度記錄功能

車輛行駛車速及距離共有兩組參考輸入源，第一為 GPS GPRMC 檔案格式中的行進速度，其次為擷取磁感應元件與車輛飛輪齒組，磁力線(Pulsar)切割產生的脈波。在電源供給狀態時，如處理器未接收到 GPS 所傳送出的車輛速度時，會另行接收磁力線切割產生的脈波數及間隔，計算出車輛行駛車速與距離。假設車輛每走一公尺，編碼器產生 N 個脈波，則車輛行駛的速度可以表示成。

$$Velocity = \frac{60 * 60}{1000 * N * T} (km / hr)$$

其中 T 為脈波產生脈波之週期。至於車輛行駛的距離則只需要計算脈波的總數 n，再除以車輛行駛一公尺產生之脈波數 N 之後，即可以得到車輛行駛的距離[4]。

$$D = \frac{n}{N} (m)$$

車輛飛輪齒組藉由引擎發動運轉後，磁感元件與齒輪組上的磁鐵產生磁力線切割後，傳送相對應齒輪組凸塊脈波訊號源，再利用比較電路轉換成數位方波信號提供微處理器計數。於微處理器內部運算時，使用輸入訊號捕捉(Input capture)量測數位方波信號總數，計算實際車輛行進速度。

2.3 衛星定位系統

車紀錄器內置 GPS 衛星定位模組，使用非同步接收傳輸模組(USART)內 RX 暫存器接收 GPS 所傳遞出 9600 鮑率的非同步資料。依 NMEA-0183 格式分析 GPGGA、GPRMC、GPVTG 等通訊資料，即可取得車速、位置、海拔高度、格林威治時間和經緯度等。

NMEA-0183 通訊協定，而一般 NMEA 封包以 【\$】 起始，接著是各種封包的訊息(GGA、GLL.....等)，以及各封包種類所對應的封包內容及偵錯位元組，最後再以 【CR】 【LF】 的訊號做結束，每個欄位都以 【,】 符號分隔開來，表 1、表 2 和表 3 列舉本系統用到的三組格式[5]：

表 1. \$GPGGA 格式

GGA : GPS 位置, 時間, 方位資訊 \$GPGGA,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyyy.yy,a,x.x,x.x,x.x,M,x.x,M,x.x,xxxx		
訊息名稱	單位	說明
\$GPGGA		封包標題
hhmmss.ss	時/分/秒	UTC 格林威治 標準時間
llll.ll		位置緯度 (Latitude)
A		南或北緯 (N or S)
yyyyyy		位置經度 (Longitude)
A		東或西經 (E or W)
X		GPS 品質指標 (0=no fix, 1=GPS, 2=DGPS) GPS 誤差約在 15 公尺內 DGPS 誤差約在 5 公尺內
xx		動作中的衛星數目 (number of satellites in use)
x.x		水平準確度 (Horizontal Dilution Of Precision, HDOP) 判斷標準: 1-4 好; 5-8 尚可; 9- 差
x.x, M	公尺 英尺	天線 (接收器) 離海平面的高度 M = 單位, 公尺
x.x, M		大地基準面的高度 M = 單位, 公尺
x.x	秒	DGPS (Differential GPS) 上次更新資訊的時間
xxxx		DGPS 基地台的 ID
* xx		Checksum
【CR】【LF】		封包結束

表 2. \$GPVTG 格式

VTG - 追蹤行進軌跡的資訊以及行進的速度的記錄 \$GPVTG,x.x,T,x.x,M,x.x,N,x.x,K		
訊息名稱	單位	說明
\$GPVTG		封包標題
x.x		實際相對位移方向
T		實際相對位移
x.x		磁極相對位移方向
M		磁極相對位移
x.x		相對位移速度
N		單位 knots
x.x		相對位移速度
K		單位 KM
* xx		Checksum
【CR】【LF】		封包結束

表 3. \$GPRMC 格式

RMC 建議最小特定的 GNSS 資料 \$GPRMC,hhmm.ss,A,llll.ll,a,yyyy.yy,a,x.x,x.x,ddmmyy,x.x,a*hh		
訊息名稱	單位	說明
\$GPRMC		封包標題
UTC Position	時/分/秒	UTC: hh = 時, mm = 分, ss = 秒
Status	A or V	A = 資料可用 V = 資料不可用
Latitude	度	緯度
N/S Indicator		N = 北緯 ; S = 南緯
Longitude	度	經度
E/W Indicator		E = 東經 ; W = 西經
Speed Over Ground		行進的速度
Course Over Ground		
Date	日/月/年	UT 標準日期 日/月/xx年 (西元 19xx)
MSL Altitude	度	地磁變動的角度
Magnetic Variation		W = 西經 E = 東經
* xx		Checksum
【CR】【LF】		封包結束

2.4. 計時電路

GPS 衛星定位系統無論設計於任何架構中，外界地形、天候及高樓障礙物皆會引響其收訊品質的強弱，當訊號長時間處於不良的情況下，那麼行車記錄器大多數的資料將無法正確提供。(如：車速、經緯度、海拔高度、時間等)。考量論文中研究成果的健全性，於系統規劃時使用 MAXIM DS1302 晶片來完成萬年曆計時電路，其硬體接線只須以 SCLK、I/O、CE 三支腳位與微處理器相互連接，依其功能設定完成後，微處理器即可接收計時晶片傳送七個位元組時間資料，分別為西元年、月、時、分、秒、星期等。計時器硬體電源由 3V 水銀電池提供所有電力消耗，即使車輛關閉主電源開關，計時電路仍然可維持正常運作。

2.5 SD 卡儲存設計

SD 卡的控制方式分為兩種，首先為 SPI MODE，其次為 SD MODE。本研究使用前項 SPI MODE 控制原理進行，除了 SPI MODE 接腳外，還包含電源、接地、WD (Write Detect)、CD (Card Detect) 等接線組成。SPI 模式支援單

一及多重區塊寫入，當資料須寫入時，微處理器將藉由 SDO 腳位傳送資料之 SD 卡接收端，完成硬體電路接線設計。資料寫入流程如下，微處理器先行送出預寫入資料起始位置，第二步驟為送出寫入 32 bit 指令長度及設定單一區塊 32 bit 寫入，第三步驟再將 CS 腳位狀態設定為 LOW，第四步驟送出 512 bytes 寫入資料，最後將 CS 腳位狀態回復為 HIGH，完成資料寫入流程。

2.6 FAT16 檔案格式設定

檔案系統使用檔案配置表 (File Allocation, FAT) 來管理所有資料叢集，本行車紀錄器資料寫入使用 FAT16 檔案分配表設計，其儲存空間最高支援 2GB。磁碟儲存最小單位為數個連續磁碟 (Sector)，每一個 sector 包含了 512 bytes 的資料，連續磁碟區塊可集成一個叢集 (Cluster)，提供電腦檔案系統最小讀取資料單位 [6]。

2.7 引擎控制器診斷資料擷取

隨著科技進步，各家車廠大量使用電子產品，使得車上電子設備越來越複雜，維修上也困難許多，診斷系統即變成快速及準確的找出故障源的設備之一。行車記錄器符合 ISO14230 通訊格式診斷車輛 ECU，紀錄車輛於行駛間狀態與故障情況。

圖 2. 為 ISO 14230 訊息框架，其中訊框框架共分三個部份，分別為 Format、Header、Data bytes 與 Checksum：

- Header：總共有四個 Bytes 所組成，分別為 Format、Target address、Source address、Length。
- Data bytes：最大可到達 255 bytes，第一個 byte 是 SID (Service Identification Byte)。
- Checksum：放在訊框的最後一個位元組，把訊息每一 byte 的值相加後取得低位元組來檢查串列傳輸過程中所傳輸資料是否正確。

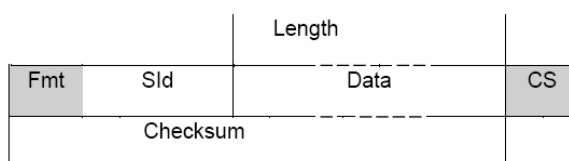


圖 2. ISO 14230 訊息架構

Fmt Format byte
 Sid Service Identification Byte
 Data (depending on service)
 CS Checksum byte

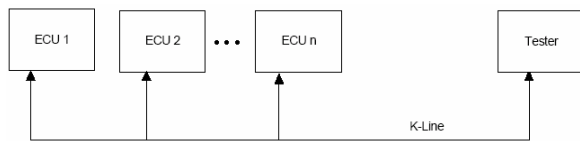


圖 3. 診斷器與引擎控制器硬體接線

2.8 核心運算模組

行車記錄器以微處理器為中心，接收、傳送與寫入周邊硬體訊號，包含 GPS 訊號、計時電路、SD 卡及車輛控制器診斷資料等。車輛主電源開啟時，接收衛星定位訊號，包含車速、位置、時間和緯度等。為了在交通事件發生後能取得最原始的行車資訊，微處理器在記錄車輛行車資訊時，更在資料加密編碼後再存至記憶體內。在沒發生任何事故且需要查證行車資料的情況下，經過 60 天後若 SD 卡記憶空間已滿，將蓋過記憶空間裡的第一筆資料循環運作。司機只要將儲存卡取出攜回至管理中心，透過解密分析軟體即可進行資料判讀。

3. 實驗結果數據分析

微處理器使用 ISO14230 資料傳輸模式與引擎控制器通訊，開始使用進行通訊之前，須對引擎控制單元進行初始化的動作。如果初始化成功，引擎控制單元會回應正確資料給微處理器，之後才可以讀取相關的資訊。從引擎控制單元所擷取到的數值並非實際數據，必須再加以乘積後資料才算完整。資料乘積完成後微處理器每隔 300mS 依序將所收集到的資料寫入 SD 卡中，做為後端系統分析使用。

3.1 數值分析說明

通訊診斷碼資料擷取後，數值回應與乘積轉換方式如下，此處以引擎轉速與油門開度舉例說明：

範例一、讀取 轉速(rpm)

傳送 T=02 21 03 26

接收 R=05 61 03 02 07 D0 42

byte0=0x05 總資料長度

byte1=0x61 資料回應 OK

byte3=0x03 讀取轉速 SID 0x03

byte3=0x02 參數輸出長度 2 byte

byte4=0x07 轉速數據 0x07D0

byte5=0xD0

byte6=0x42 checksum

$0x05+0x61+0x03+\dots+0x42=0x142$

0x42 (溢位後取 low byte 做為 checksum)

數值 0x07D0 = 2000 rpm (gain=1, Offset=0)

範例二、讀取 油門開度(%)

傳送 T=02 21 0A 2D

接收 R=04 61 0A 01 1C 8C

byte0=0x04 總資料長度

byte1=0x61 資料回應 OK

byte2=0x0A 讀取節流閥開度 SID 0x0A

byte3=0x01 參數輸出長度 1 byte

byte4=0x1C 轉速數據 0x1C

byte5=0x8C checksum

數值 0x1C->11.0%(Gain=0.3921568, Offset=0)

3.2 系統硬體完成圖



圖 4. 行車記錄器硬體示意圖



圖 5. 行車記錄器硬體完成圖

3.3 實驗成果數值分析

車輛安裝行車記錄器後，取出 SD 卡內部資料數據如下圖表所示。

表 4.SD 卡資料數值表

筆數	系統日期	系統時間	GPS 日期	GPS 時間
1	20090316	134106	90316	134105
2	20090316	134106	90316	134106
3	20090316	134106	90316	134107
4	20090316	134107	90316	134108

GPS 狀態	緯度	北緯	經度	東經
A	2239.0453	N	12018.7815	E
A	2239.0456	N	12018.7815	E
A	2239.0456	N	12018.7815	E
A	2239.0456	N	12018.7815	E

速度 (海哩)	方向	海拔	電池電壓 (V)	車速(Km)
0	102.5	18.6	12.13	0
22.2	58.93	18.6	12.13	40
32.2	58.93	18.6	12.13	58
40.5	63.49	18.6	12.13	73

空氣溫度 (°C)	大氣壓力 (Kpa)	引擎溫度 (°C)	油門開度	傾倒狀態
28	100.3	65	0	OFF
28	65	68	43	OFF
28	46	75	80	OFF
28	60	79	82	OFF

4. 結論

本研究主要探討，在不改變原車輛設計模式下，以最低的成本及最簡易的安置方式完成架設，讓紀錄器的安裝成為駕駛者額外的一種選擇，而不造全面性駕駛者的負擔。未來研究方向將導入 GPRS 系統，讓車輛狀況與行車位置能及時反應至主控台管理單位，屆時只需從電腦螢幕資訊中觀察，即可明瞭各車輛行駛狀況，達到車輛電子人性化。

5. 參考文獻

- [1]劉致言，車內安全監控技術對安全效益影響之研究，國立高雄第一科技大學，2002。
- [2]數位式行車記錄器功能技術規範建立與示範應用之研究期末報告，民國 93 年 4 月。
- [3]楊進彥，汽車行車記錄器應用於交通管理之研究，民國 89 年。
- [4]陳孟良，應用於車輛行車安全管理之系統建構，明志科技大學，2006。
- [5]陳建祥，汽車黑盒子結合 PDA 於駕駛資訊系統之應用，元智大學，2005。
- [6]何宗穎，可攜式即時心電圖監控系統，慈濟大學，2007。