

國立臺北大學電機工程學系專題報告

車載影音資訊系統分析與應用

The analysis and application of Automotive Telematics Device

組員：曾至新、郭鎮億、廖昱欣、王昱凱、李承勳

指導老師：陳永源 老師

執行期間：103 年 7 月至 104 年 6 月

1. 摘要

本專題報告旨在研究車用影音系統以及乙太網路傳輸在嵌入式系統與電腦間溝通的關係，試著找出兩者之間結合的可能性，使未來車用嵌入式系統間的溝通能透過乙太網路達到更高的傳輸速率。

此項計劃的重點在於如何使用乙太網路去達成車內與環境的溝通。也就是所謂的車載網路，現今科技進步越來越快，對於安全的要求也越來越高，我們希望能夠建立資訊以較快速傳輸之平台，讓駕駛者能夠透過車內的環景系統達到 360 度無死角的觀察視界，使駕駛者在進行倒車入庫或路邊停車等動作時，因死角造成的意外減至最低，環景監視系統將可發揮到最大的輔助效能；此功能主要是利用外部 4 個鏡頭，將外部環境捕捉並進行處理與縫合，達到使駕駛者能透過畫面得知車體與環境的相互關係。

另外，娛樂影音部分透過涵式庫建立一個影音播放的環境，此環境能夠選擇影音來源，並有影音的控制元件，建立一個主目錄將環景與影音結合於一個頁面，供駕駛者或乘客做選擇。

2. 簡介

本專題分為兩部分：上半部主要內容為開發一套模擬的車電系統，我們透過 Python 程式語言在 Linux 系統開發一套車用影音系統，為了達到模擬即時影像的效

果，我們採取監視器錄像的原理將影片使用 Opencv 截圖，透過 Socket 傳輸圖片檔案在環景端連續顯示，另一功能為影片播放，我們將影片存放在本機的儲存空間，使用 Phonon 來播放影片，讓乘客在休息之餘可以欣賞想觀看的影片；下半部致力於研究車用的網路傳輸，我們選用已經應用於實車上做環景及相關功能處理的嵌入式系統 DM6437，在嵌入式系統與電腦之間透過 CCS 套件，自己建構需要的 C 語言程式碼，使用 Socket 函式傳輸封包觀察速率、效率、和封包長度，試著找出其中的相對關係。

3. 專題進行方式

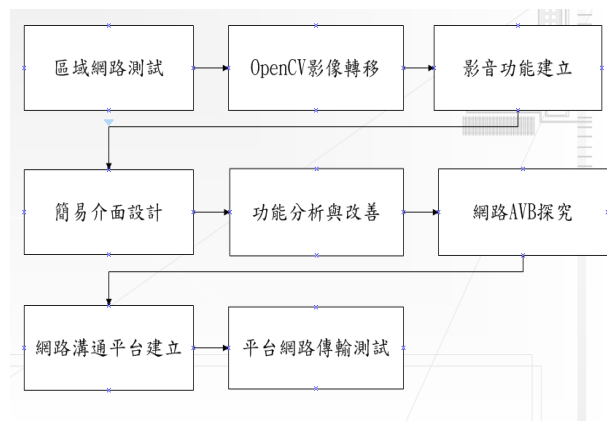


Figure 1 專題流程圖

3.1. 區域網路測試

由於嵌入式平台的作業系統大多較類似於 Linux，故我們選用 Linux 作業系統來進行相關實驗，透過嘗試不同

的網路套件如:Netcat、SCP、Socket 在終端機達到區域網路的訊息傳送和檔案傳輸，了解並熟悉開啟網路窗口相互溝通的方法。

3.2. OpenCV 影像轉移

為了模擬監視器的效果，我們採用 OpenCV 將模擬外景的影片進行截圖後，透過程式碼將圖片連續播放，OpenCV 可以將圖片變形成我們需要的樣子，我們模仿車廠的環景系統將四張圖片進行類似縫合的動作，再透過 Socket 將圖片檔案傳至接收端播放，以下是模擬環景系統的圖片變形播放成果。



Figure 2 環景狀態

車用環景系統在駕駛打方向燈時會傳送一個訊號使螢幕切換至方向燈所指那一側之全景影像，故我們也用 Python 做了一項類似的功能，使用者可以左右切換顯示那一側的全景影像。

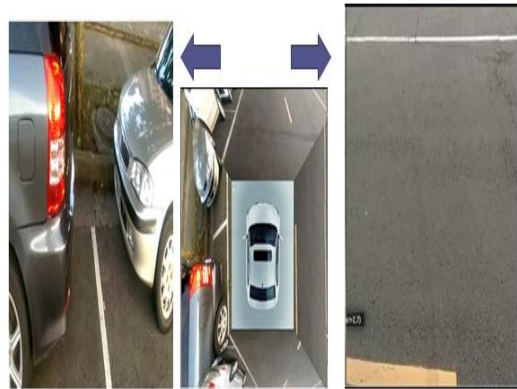


Figure 3 切換方向燈顯示

3.3. 影音功能建立

透過 Python 程式語言呼叫 Phonon 函式庫建立影音播放的娛樂功能，將影片放在同一目標資料夾，Phonon 能夠抓取資料夾內的影片檔案播放，讓乘車使用者可以透過我們的系統選擇想看的影片。

此部分主要著重於下方預覽圖的顯示及檔案的路徑，先透過 video capture 抓取第 100 幀影像，將其顯示在各個預覽圖上。

對於目前路徑必須能夠於上一層及下一層做往返的動作，且下方媒體區能夠更新。

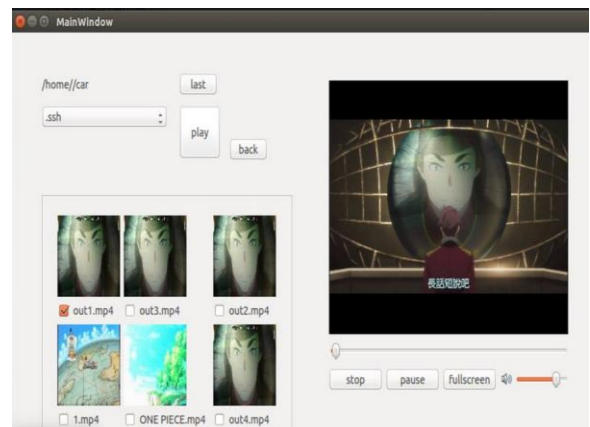


Figure 4 播放器顯示

3.4. 簡易介面設計

有了上述的環景系統與影片播放功能，初步的車用系統已經成形，我們合併

兩項將功能做整合，使用 Qt designer 將之合成一個簡易的 GUI 使用介面，乘車使用者可以根據不同狀況之需求選擇對應的功能，以下為完整系統的雛型。



Figure 5 人機介面

3.5. 功能分析與改善

- 3.5.1. 因為想傳送 1080p 的影像，所以要修改程式使執行效率更高。
- 3.5.2. 為了使 4 部影像來源在網路傳輸方面更快，我們想要脫離以圖片傳送檔案的方式，改用資料流的傳送，並且加上多線程來處理影像資訊。
- 3.5.3. 在影像縫合方面，我們想先將縫合後的黑邊去除，作 4 等份切割，再將切割後的影像作部分旋轉，最後作梯形轉移。

3.6. 網路 AVB 探究

網路 AVB 協定主要分為四個：

IEEE 802.1AS 精準時間同步協議

IEEE 802.1Qat 串流預留協議

IEEE 802.1Qav 陣列及轉發協議

IEEE 802.1BA 音頻橋接系統

3.7. 網路溝通平台建立

我們利用 socket 做連線建立，將獲取

的資料經由雙向溝通後傳送。

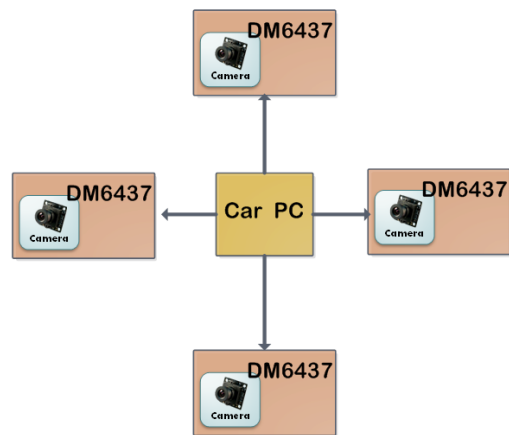


Figure 6 環境架構

3.8. 平台網路傳輸測試

測試可以傳輸的最大資料長度是多少 bytes。

測試各個長度下的傳輸時間，每筆執行 200 次再取平均。

測試定量總量的 bytes 下，切割成各個長度的傳送狀況下，何種是最有效率的。

時間延遲計算

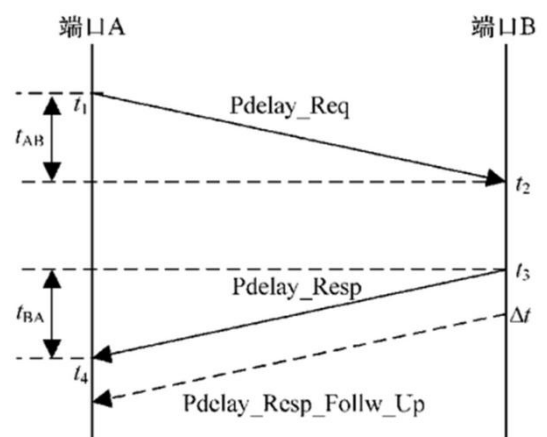


Figure 7 時間延遲圖

端口 A 到端口 B 的延遲時間為 $t_{AB}=t_2-t_1$

端口 B 到端口 A 的延遲時間 $t_{BA}=t_4-t_3$

假設端口 A 到端口 B 和端口 B 到端口 A 的平均網路延遲時間相同，端口 A 和端口 B 間的網路延遲時間 t 為

$$t_{AB} = \frac{t_{BA} + t_{AB}}{2}, \Delta t = t_3 - t_2, t = \frac{t_4 - t_1 - \Delta t}{2}$$

3.8.1 MTU 最大傳輸單元

由 TCP/IP 協議中的 IP 協議定義，一般而言 MTU，在網卡的預設值為 1500。

MTU 代表著該媒介所能夠處理的最大 Packet 大小，其包括了網路標頭和傳輸資料等。

3.8.2 資料長度與時間關係

x 軸為傳輸資料長度，y 軸為對應的時間，每種資料長度傳輸 500 次再取平均。

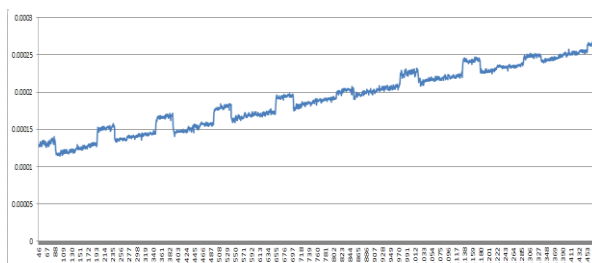


Figure 8 資料長度與時間關係圖

3.8.3 傳輸最佳效率

理想直線的效率

- 設直線為 $y = ax + b$ ，斜率 $a > 0$ 。
- x 軸為傳輸資料長度，y 軸為 x bytes 的傳輸時間。

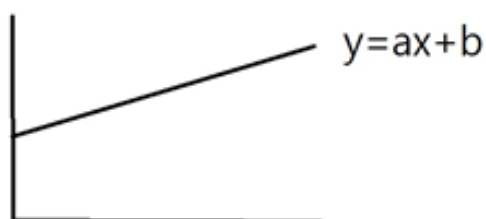


Figure 9 理想直線的效率圖

- 總共傳輸定量 B bytes，則分割為 x bytes 所需的總傳輸時間為：

$$\frac{B}{x}(ax + b) = B(a + \frac{b}{x})$$

- 若 $b > 0$ ，有時間遞減的趨勢。

- 若 $b = 0$ ，效率不變。
- 若 $b < 0$ ，有時間遞增的趨勢。
- b 為直線對 y 軸的截距，所以我們可以根據實驗圖每個線段所對應的截距。

最大效率的存在

- 觀察實驗數據圖，整體的直線為截距 $b > 0$ ，猜想整體的時間效率曲線為遞減。
- 在傳輸時間的圖中，只有很小段的區間為 $b < 0$ ，因此時間效率曲線只有幾段很小段的區間為遞增。
- 整體上不會觀察到明顯的遞增區間。

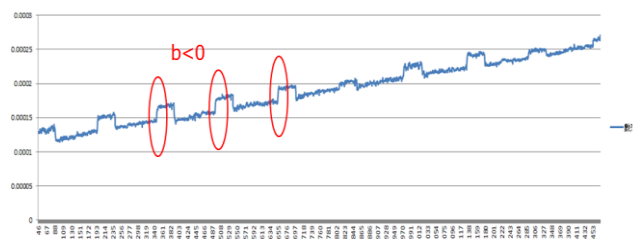


Figure 10 傳輸效率圖

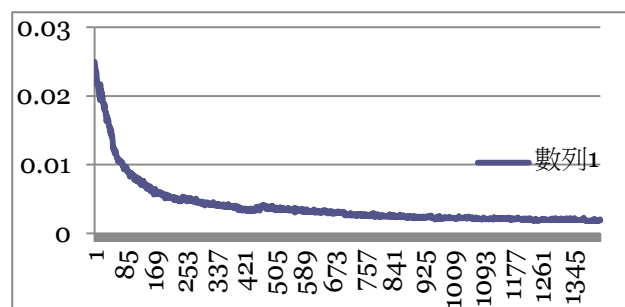


Figure 11 傳書總量 10000bytes

傳輸效率

- 先根據傳輸時間的數據圖，進行固定總量，不同分割下的傳輸時間效率的數學推導，預測整體會遞減，還有遞增的區間少且短。
- 最後再實際做傳輸效率的實驗，與預測的結果吻合。
- 以我們的結果，切割資料長度較長，會有較佳的效率。

4. 主要成果與評估

在 linux 系統下，做出影音播放系統，會尋找當前路徑下的影音檔案，顯示其預覽圖以供使用者選擇，並在下拉清單裡選擇下一層路徑，也提供按鈕回到上一層路徑。選擇影音撥放後，有暫停、停止按鈕，與音量調整和全螢幕功能。若實際將系統裝置到車上，預估要將介面改為觸控，在輸入的路徑選擇上，要出現螢幕小鍵盤給使用者輸入。

在 linux 系統下，做出環景系統，在電腦之間做網路傳輸，一部電腦利用 socket 傳輸四部影音來源，模擬車上看到的前後左右情況，將每一幕畫面存成 jpg 並傳送，另一部電腦同樣以 socket 同時接收四部影音，並做影像的梯形轉換再共同顯示在一個畫面上。預想車上打左右方向燈時，需要專注一邊的情況，我們設計出按鍵盤的按鈕，可以切換成只顯示左或右邊的影像。若實際將系統裝置到車上，要將影像來源改為 camera，並做成影像串流形式，而切換左右邊畫面的方法，要改為以方向燈的信號觸發。

上述兩個系統，整合為同一介面，供使用者選擇要使用影音系統或環景系統。預估一樣要改為螢幕觸控。

建立網路溝通平台，在電腦與嵌入式板子 DM6437 之間做網路傳輸，模擬未來車上的乙太網路傳輸。使用的方式為利用 CCS 軟體，以 C 語言實現 socket，將程式運行的方式燒進板子以執行，在電腦端也寫出對應的 C 程式實現 socket，兩者做網路傳輸控制。預估之後改為車電系統後，電腦端的控制，全部要改為嵌入式系統執行，而且為全時間自動反應，而不是以電腦控制來開始執行。

網路平台建立後，以實驗進行三個問題探討，一為最大傳輸長度，二為傳輸長

度與時間的關係，三為固定總量的傳輸效率探討。

依序加大資料長度，直到無法傳輸後，可以找出最大傳輸資料長度為 1472。傳輸各長度的資料並取平均，得到各長度下的平均傳輸時間曲線圖。固定傳輸總量，每次分割為某固定長度傳輸，測得所需的總時間，得知傳輸效率圖。並以上個實驗的數據做數學推導，預測的結果與實驗結果符合，每次切割的長度越大，傳輸的效率較佳。

三個實驗的結果，是單純的點對點傳輸，在電腦與板子的情況下做出的結果，在移到車上後是否也有相同的結果待確認，但是實驗的方式會與我們的實驗方式相同，透過此實驗方法再求得車上環境下的答案。

5. 結語與展望

透過結合影音系統與環景系統，我們在 PC 上做出了一套模擬車電系統。由實驗我們得到在嵌入式 DM6437 與電腦的點對點傳輸中，一次傳輸越多的資料量越有效率。

在未來我們想要做出影像縫合，取代影像的疊加，以提高處理速度，並搭配網路實驗的成果，將兩者結合，以較佳效率達成目標。

建立此傳統乙太網路平台，可提供給他人進行車載乙太網路的模擬。並且在此模擬平台加上更多應用，在未來車載乙太網路確立後，可以將更快速的移植。

6. 銘謝

感謝馬唯科技有限公司游謹憶先生提供 DM6437 與 CCS 相關套件、範例專案入門使用說明。

感謝陳永源教授、黃祥學長專題方向的指導。

最後，感謝同組的夥伴，在我們這段學習的過程中，面臨研究上的困難時，能互相討論，並彼此教導與鼓勵。生活上的互相幫忙與體諒，一起討論程式、實驗數據，談天說地、互開玩笑的這一年，無疑是大學最重要的一段回憶，祝實驗室的所有夥伴心想事成、身體健康。

7. 參考文獻

- [1] 李宜達 著，2011，”數位信號處理之 DSP 程式設計”，全華
- [2] Rulph Chassaing、Donald Reay 合著，2008，”Digital Signal Processing and Applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK”，WILEY-INTERSCIENCE
- [3] Rulph Chassaing 著，2002，”DSP Applications Using C and the TMS320C6x DSK”，WILEY-INTERSCIENCE
- [4] DSP Development Systems 合著，2007，”TMS320DM6437 Evaluation Module”，TEXAS INSTRUMENTS
- [5] MCU&DSP 合著，2013，”多媒體影像 DM643x 處理開發平台”，MAWEI TECHNOLOGY
- [6] MCU&DSP 合著，2013，”多媒體影像 DM643x 處理開發平台暨數位百萬像素攝影機模組”，MAWEI TECHNOLOGY