

建立於智慧手機平台之車禍通報系統

李永捷

靜宜大學資訊工程研究所 碩士班 學生
g9772004@pu.edu.tw

林芬蘭

靜宜大學資訊工程研究所 教授
lan@pu.edu.tw

摘要

本論文的主題是建立一車禍通報系統，此系統可使用於一般市面常見之智慧型手機平台，當智慧型手機安裝於車上並啟用此系統後，會將該車之車頭影像記錄於手機內，並利用加速計（G力）作為車禍之判斷，當該車發生車禍時，即時通報後端處理單位，以及回傳該車GPS座標位置，以利救援單位迅速並準確的抵達該地點，而記錄於手機內之車頭影像則可提供警方釐清車禍當時情況以更加準確判斷肇事責任。

關鍵詞：AGPS、三軸加速計。

1. 前言

在台灣，車輛的密度高居世界第一，據2008年統計資料，台灣每平方公里就擁有561輛汽車，是日本的2.4倍，更是美國的22.4倍。由於車輛的密度高，發生車禍的機率也相對的增加。內政部統計資料，台灣一年約發生十六萬件車禍，平均每天會發生四百三十餘件。而當車禍發生後，雙方往往各說各話，使警方難以判斷肇事責任。

為加快車禍處理速度，以及收集資料供未來車輛安全設備之研發，一種稱為事件資料記錄器（Event Data Recorder, EDR）的裝置已經被設計出來裝置於車上，在美國EDR相關技術在2004年11月已經由IEEE 1616工作小組完成標準化定義，歐盟的執行機構也正在導入eCALL車禍緊急通報系統，並正由國際標準組織（ISO）進行標準訂製[1]。

美國通用汽車（GM）與美國福特汽車（Ford）已在旗下九成的新車上安裝EDR裝置，有些還配備有緊急通報系統，日本豐田汽車（TOYOTA）在2005年9月發表的Lexus GS

車系，將安全氣囊連動的緊急通報系統列為標準配備，該車系會將車輛的行進方向、車速與車上各類感知器所蒐集之資訊儲存於硬碟，德國的寶馬（BMW）及賓士（Mercedes-Benz）汽車也早就將這類緊急通報系統列為選配，這些配備都只是存在於少數的新款車上，而沒有配備這些系統的車還是佔大多數，本論文是將車禍通報系統建立於越來越普及的智慧型手機平台上，利用手機內建之加速計來取得車輛及時G力，並判斷車輛行駛狀態，當判定車輛發生車禍，將會主動通報管理中心，並傳送車輛所在位置以利車禍後續處理之相關單位如警方、消防救護單位、保險公司處理人員或車輛修護廠可以迅速到達車禍現場，以把握救援黃金時間並快速排除車禍疏導交通，而事後還可利用系統所記錄之車輛行駛影像釐清車禍當時情況，以正確判斷肇事責任，免除車禍後雙方各執一詞之困擾。

本論文第二節將介紹系統之架構，第三節描述G力行為模式判斷方法，第四節為系統之實測與分析，最後在第五節說明本研究之結論與未來展望。

2. 系統架構

2.1 系統功能

本系統主要提供三項功能，首先利用加速計即時取得車輛G力，並自動判斷車輛之行駛狀態，第二當車輛狀態被判定為發生車禍，自動通報管理中心迅速取得協助，第三記錄車禍過程之影像，提供警方正確釐清車禍當時情況以判斷肇事責任。

2.2 系統架構

本系統主要分為兩大部分（圖1），第一部份為建立於智慧型手機之車禍通報系統，主要

負責取得G力數據並判斷車輛狀態，利用A-GPS系統取得車輛位置，而網路系統則用於通報管理中心及上傳車輛GPS座標，第二部份為管理中心，當接收到通報將會把發出通報的車輛位置座標轉為實際位置，並回撥電話確認事件，判定事件發生則通知最近相關處理單位前往處理。

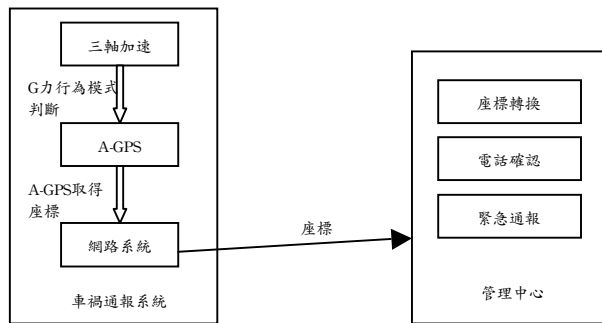


圖 1 系統架構

2.3 系統流程

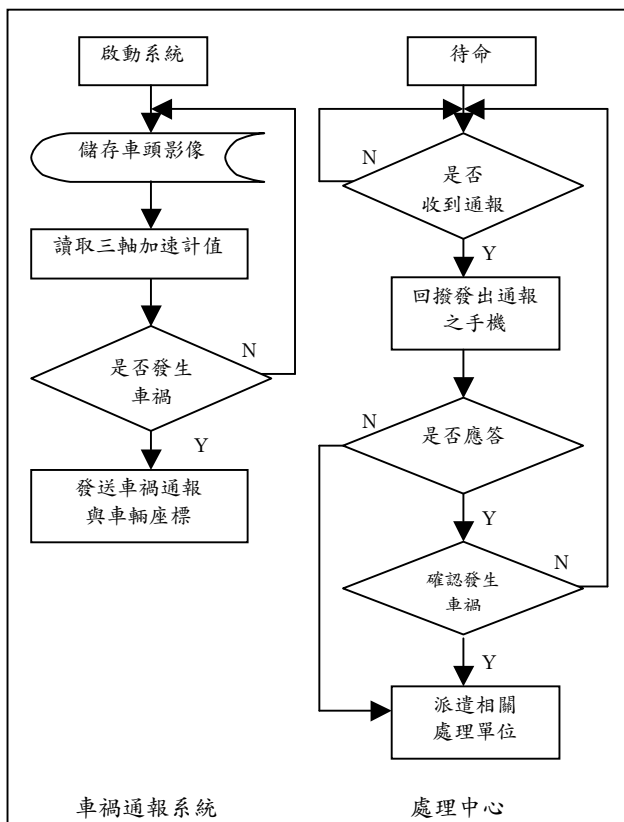


圖 2 系統流程

本系統流程如圖2，首先啟動本系統，啟動後系統將會每秒記錄一張車頭影像並開始讀

取三軸加速計之數值，當系統判定該車輛之G力行為模式為車禍則向應變中心發出車禍通報及車輛座標位置，應變中心收到通報立即回撥發出通報之手機以進行二次確認，如該手機未接通或接通並確認車禍發生，則應變中心立刻派遣相關處理單位至車輛位置。

2.4 三軸加速計

三軸加速計（圖3）也稱為加速規或G-Sensor[2]，是一種微機電系統（Micro Electro Mechanical Systems, MEMS），有著低功耗與小封裝的特點，主要是用於感測物體動態與靜態加速力量；動態加速是指物體於特殊方向產生之速度變化力量，靜態加速則是指物體本身所產生的重力與引力，在過去多數用在車用安全氣囊感測，近年來則發展出許多應用，例如裝置於HDD，用來偵測裝置掉落以保護硬碟，也裝置於投影機作為自動調整投影畫面之依據，許多智慧型手機也開始配備三軸加速計用於人機互動界面。

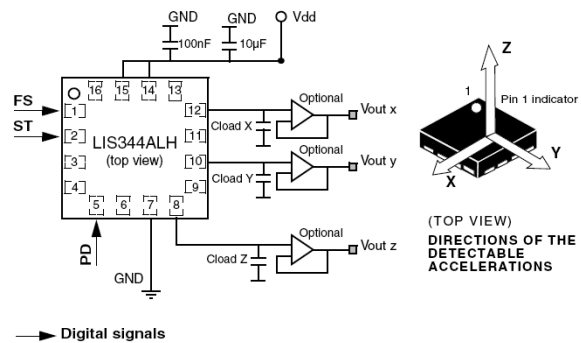


圖 3 ST-LIS344ALH三軸加速計

2.5 AGPS

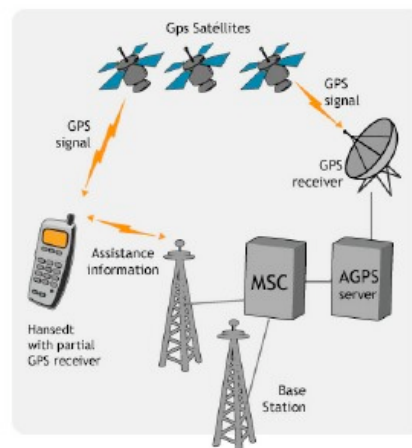


圖 4 AGPS系統

輔助全球衛星定位系統 (Assisted Global Positioning System, AGPS) 是一種在額外輔助配合下進行全球衛星定位的運作方式[3]。

一般的GPS定位是利用太空中的24顆人造衛星進行三角定位來取得所在地的經緯度座標，通常需要位於天空無遮蔽且最少須接收到4顆衛星的訊號才可進行定位，而AGPS則是利用手機基地台訊號，透過GPRS (General Packet Radio Service) 服務下載衛星星曆可以將TTFF (Time To First Fix) 從無輔助的34秒縮短至4秒 (如圖4)，較新款之智慧型手機更有利用手機基地台訊號或Wi-Fi無線網路AP訊號加以進行定位，即使在室內或隧道內完全接收不到衛星訊號的時候也可以進行定位，或是輔助GPS提高定位精準度。

3. G力行為模式判斷

本系統是透過三軸加速計取得車輛之即時G力並計算G力之變化量與最大值以歸類該車輛之G力行為模式來判斷當時行車狀況，我們將行為模式分為正常模式與碰撞模式兩種，其中如判斷為碰撞模式將會觸發系統發出車禍通報。

由於我們無法利用實際車禍來取得車禍之G力行為模式，所以我們僅收集真實車輛行駛之正常G力行為模式，而利用大小與重量等比例縮小之遙控車進行撞擊實驗以取得碰撞模式之G力資料，另外遙控車也進行與真實車輛相同的狀況實驗以取得遙控車與真實車輛的G力差異度。

實車與遙控車行駛在各類情況後，可取得G力行為模式資料，並繪製G力模式軌跡：原地起步 (圖5)、正常轉彎 (圖6)、正常減速 (圖7) 急加速 (圖8)、急彎 (圖9)、緊急煞車 (圖10)。

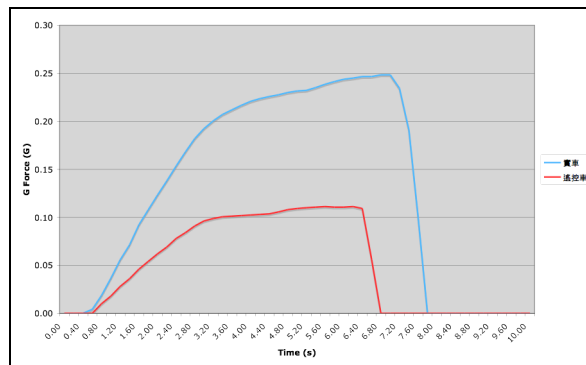


圖 5 原地起步Y軸G力軌跡

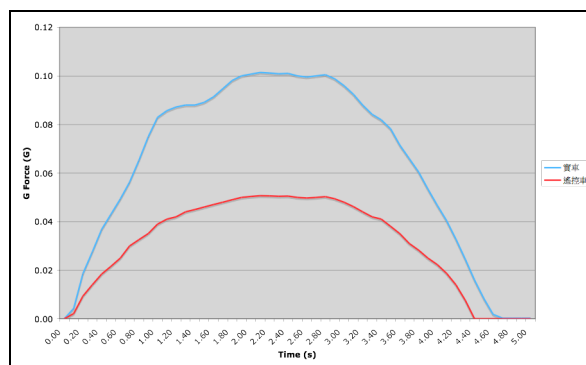


圖 6 正常轉彎X軸G力軌跡

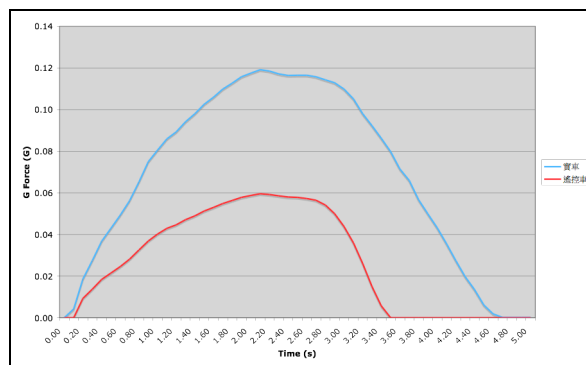


圖 7 正常減速Y軸G力軌跡

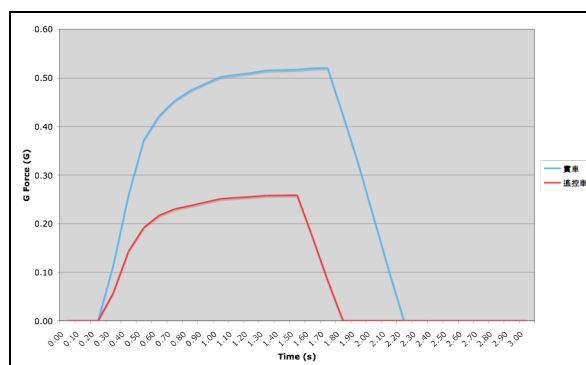


圖 8 急加速Y軸G力軌跡

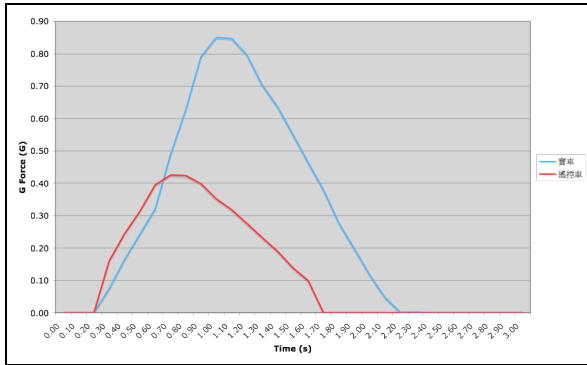


圖 9 急彎X軸G力軌跡

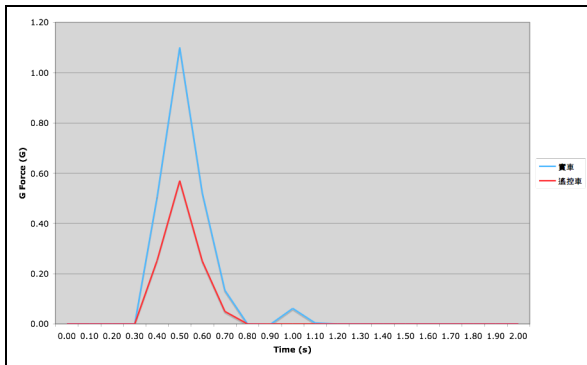


圖 10 緊急煞車Y軸G力軌跡

再來利用遙控車進行車禍撞擊模擬，針對平常出現的車禍狀況，追撞所出現的正面撞擊或後方撞擊（Y軸），路口發生車禍的側面撞擊（X軸）以取得車禍的單位時間G力變化量與G力最大值（圖11）。

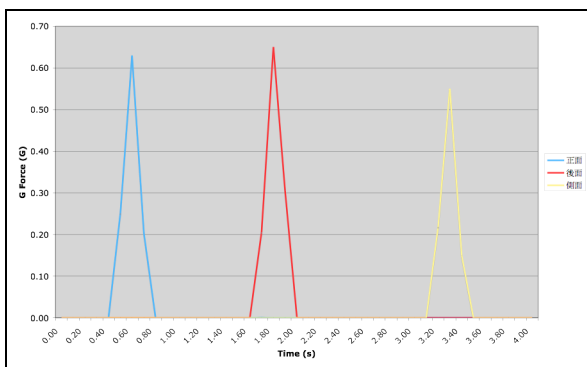


圖 11 遙控車車禍模擬G力軌跡

以上各行車狀況，各實測100次，並將所取得之G力曲線資料經由公式1運算後可得最大X軸G力門檻值 TX_{Max} ，公式2運算後可得 運算後可得最大Y軸G力門檻值 TY_{Max} ，而經由公式3運算可得X軸0.1秒G力變化量 ΔXG ，公式4運算可得Y軸0.1秒G力變化量 ΔYG ，取單次實測中最大 X 軸與 Y 軸 變化量為 ΔXG_{Max} 與

ΔYG_{Max} ，再經由公式5運算可得X軸G力瞬間變化量門檻值 ΔTX ，公式6運算後可得Y軸G力瞬間變化量門檻值 ΔTY ，並將未超過各門檻值範圍之行車情況歸類為正常模式（圖12），而超出正常模式範圍之行車情況則歸為碰撞模式（圖13）。

公式

$$TX_{Max} = (\sum_{i=1}^{100} XG_i) / 100 \quad (1)$$

$$TY_{Max} = (\sum_{i=1}^{100} YG_i) / 100 \quad (2)$$

$$\Delta XG = XG_t - XG_{t-0.1} \quad (3)$$

$$\Delta YG = YG_t - YG_{t-0.1} \quad (4)$$

$$\Delta TX = (\sum_{i=1}^{100} \Delta XG_{Max_i}) / 100 \quad (5)$$

$$\Delta TY = (\sum_{i=1}^{100} \Delta YG_{Max_i}) / 100 \quad (6)$$

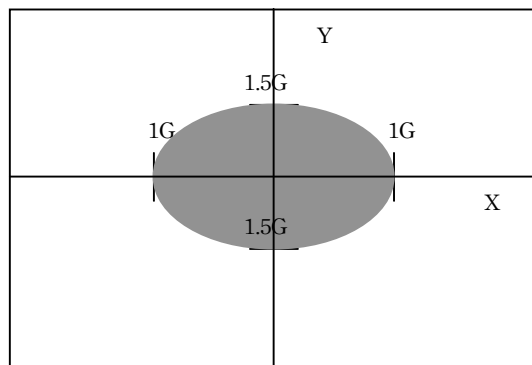


圖 12 實車正常模式

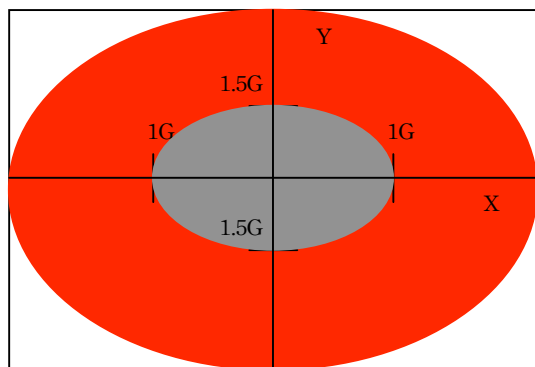


圖 13 實車碰撞模式

而由G力軌跡數值分析可知，遙控車之G力數值與實車G力數值在最大值方面差異約為實車G力之50%，而瞬間G力變化量為實車G力之33%，此比例將作為之後系統實測時，實車測試與遙控車測試門檻值之差異比例。

4. 系統實測與分析

4.1 系統實測方式

系統實測主要是用來測試系統之可靠性與實際運作順暢度而我們依然無法利用實際車輛來進行碰撞來測試，所以在真實車輛實測方面，我們僅能測試出錯誤通報率（False Alarm Rate, FAR）與正確放行率（True Pass Rate, TPR），所以仍然必須另外再以遙控車來進行測試以取得正確通報率（True Alarm Rate, TAR）與錯誤放行率（False Pass Rate, FPR），以測試系統之G力模式判斷門檻，提高系統可靠度。

實車測試地點為台中市市區之道路，測試行駛在不平坦路面、緊急煞車、急加速、急彎與迴轉，每情況測試次數為100次，共500次，用以測試系統在正常行駛下之錯誤判斷率，遙控車測試地點為室內，地面為大理石加上人造不平障礙物與等比例縮小之減速坡模型，門檻值照先前實驗之實車G力差異度比例設定，用來進行與真實車輛相同之行駛狀況測試，除此之外還再以另一台遙控車進行後方追撞、前方撞擊、擦撞與側撞之測試，每情況測試次數為100次共400次。

4.2 系統實測

本論文進行系統實測所使用的智慧型手機

為Apple公司的I-Phone 3G，實車測試所使用的車輛為Nissan X-Trail，遙控車測試所使用的是1:14等比縮小之Audi Q7，系統啟動後將會出現車頭影像（圖14），如判定為車禍則會出現通報畫面（圖15），每一門檻值測試將分為遙控車測試結果（表1），與實車測試結果（表2），將遙控車與實車之最大G力門檻值實測TPR繪製成圖（圖16）與瞬間G力門檻值實測TPR繪製成圖（圖17），可證明實車與遙控車門檻值準確率最高之差異與先前遙控車與實車G力軌跡之差異度相同，代表遙控車之測試數據可對應至實車。

將遙控車各門檻值模擬撞擊測試與正常行駛結果之TAR與TPR統整並繪製成敏感度-正確率曲線後，可得遙控車最大G力門檻值敏感度-正確率曲線（圖18）與遙控車瞬間G力門檻值敏感度-正確率曲線（圖19），分析後可知準確率最高之遙控車門檻值再乘上遙控車與實車之差異值比例可得實車準確率最高門檻值如下：

定義：

$X=X$ 軸G力

$Y=Y$ 軸G力

$\Delta X=X$ 軸G力0.1秒內變化量

$\Delta Y=Y$ 軸G力0.1秒內變化量

門檻值：

$|X| \leq 1.5$

$|Y| \leq 1.5$

$|\Delta X| \leq 0.3$

$|\Delta Y| \leq 0.3$

將之設定為本系統之實車行駛狀態判定用門檻值後，再次進行正確率測試，本次測試結果為實車與遙控車之一般行駛測試加上遙控車撞擊測試結果之總和（表3），其中由於擦撞所造成之G力值過小，所以本系統無法準確判定，而造成撞擊判斷正確率較低，但對於其他碰撞情況仍可以準確判斷，而一般正常行駛之誤判率也僅有1.2%，可了解到本系統可正確判斷車禍，正常行駛狀況下不易產生誤判造成駕駛分心或是降低處理中心之效率。



圖 14 系統畫面



圖 15 判定車禍通報畫面

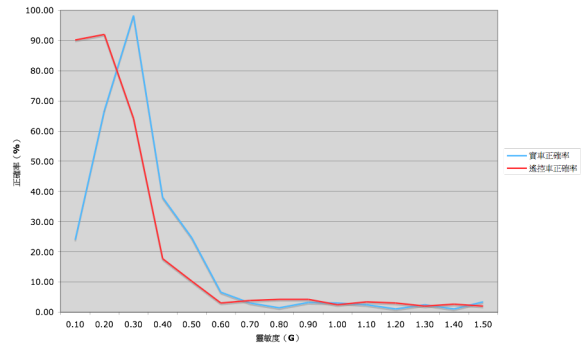


圖 17 遙控車與實車瞬間G力門檻值TPR

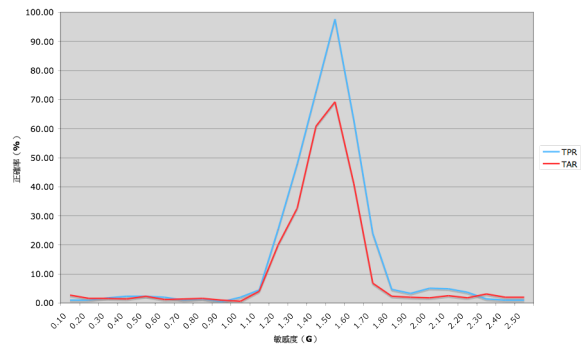


圖 18 遙控車最大G力門檻值測試敏感度-正確率曲線

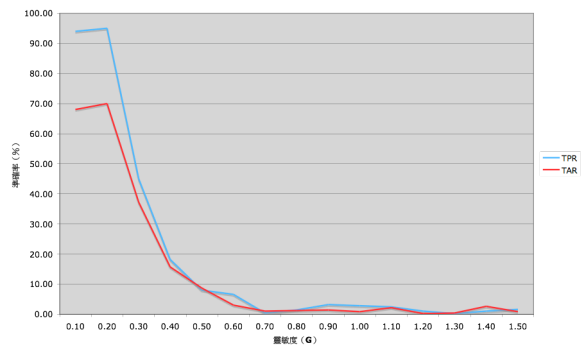


圖 19 遙控車瞬間G力門檻值測試門檻值敏感度-正確率曲線

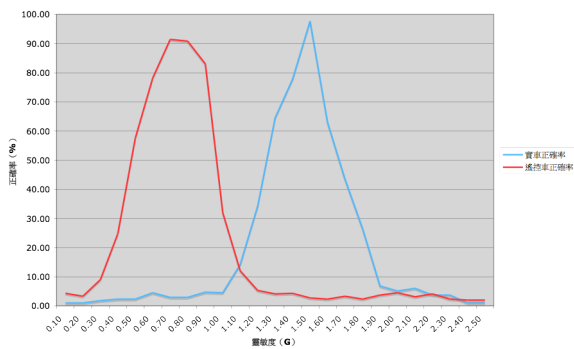


圖 16 遙控車與實車最大G力門檻值TPR

表 1 遙控車測試結果

狀況 \ 動作	碰撞	正常
通報	312	17
未通報	88	483

表 2 實車測試結果

狀況 \ 動作	碰撞	正常
通報	無測試	26
未通報	無測試	474

表 3 最終測試結果

狀況 \ 動作	碰撞	正常
通報	327	12
未通報	73	988

參考文獻

- [1] 陳乃塘， “汽車黑盒子商機起飛 結合加速感應器與汽車網路成趨勢 “， *新通訊*， 68期， 2006。
- [2] Fabio Pasolini， “感測器用於創新的消費性產品設計 “， *電子工程專輯*， 2008。
- [3] Stefan Lux， “利用A-GPS提高全球定位系統應用的性能 “， *電子工程專輯*， 2006。

5. 結論與未來展望

智慧型手機日漸流行而汽車在現在及未來都是人類不可或缺的交通工具，在車輛密集度越來越高的情況下，車禍的發生率也是不斷升高，只要將智慧型手機安裝本系統並固定於車上即可使原廠未配備此系統或服務之車輛，擁有相同功能，本系統可幫助加速車禍排除、即時救援與清楚釐清肇事責任。

本系統目前僅提供車禍通報後端應變中心，並提供事後責任判定依據，未來還可加入網路功能，使得每台使用此系統之車輛可互相連結形成一行車網絡，藉由GPS判定車輛行駛道路，處理中心收集該道路車輛車速資訊以得知交通流量，後方車輛得以了解路況，如前方塞車可先行改道，如前方發生車禍也可提早告知後方車輛使其提早警覺，減低後方車輛追撞機率。