

應用電腦模擬探討交通事故發生時 國道巡邏派遣方式優劣之研究

The Application of Simulation Techniques to Evaluate Patrol Patterns under Traffic Accident Happening

吳健生 Jiann-Sheng Wu¹

婁自強 Tze-Chang Lou²

黃裕文 Yu-Wen Huang³

摘要

近年來處理交通事故工作逐年受到重視，交通事故發生時警車派遣亦為影響交通事故處理時效重要因素之一，然而影響警車派遣的因素相當多，除了當時道路交通狀況外，在事故發生前，巡邏車編排分佈與巡行情形也是影響事故發生時警車到場時間的重要因素。

為了針對前述原由，本研究以現階段國道警車巡邏派遣方式作研究基礎，先將分隊巡邏路線作數據化處理（包含各交流道），配合肇事發生地點由隨機亂數發生，第一部警車位置為亂數產生，第二部警車依第一部警車巡邏方式設計相關位置（如兩車併行、小區域及順、非順線（指定）巡邏，依肇事發生地點與警車所在位置距離作為評估指標，利用多次模擬累計總距離，來衡量何種勤務派遣方式為最佳，最後以實測方式結果與模擬推論相似。

關鍵字：警車派遣、電腦模擬、勤務派遣方式

¹ 中央大學土木工程學系副教授

² 中央大學土木工程學系博士班研究生（聯絡住址：320 桃園縣中壢市中大路300號、聯絡電話：03-4227151-4107、E-mail：hpb00903@mail.hpb.gov.tw）

³ 中央大學土木工程學系碩士班研究生

Abstract

The purpose of this paper is to search for the suitable patrol patterns of police car to meet the needs under traffic accident conditions. At First, the characteristics of present four patrol patterns on freeways are analyzed, and a simulation program in C++ language is accordingly formulated under the assumption that a patrol car will be dispatched as soon as anyone accident happens, and both positions are generated along the freeway at random. The scenarios of present four patrol patterns are separately input into this simulation program. Comparing the distance traveled to the accident sites by patrol cars, suitable patrol patterns can be determined. at last, we find out patrol pattern that each district is served by a single vehicle is best by distances of accumulation and the results of the whole simulation are very similar to empirical information from we measuring in the field.

Key words: *patrol car dispatch, simulation, patrol pattern*

壹、前言

近年來政府大力努力推行數項交通安全改善工作，而交通事故發生件數仍然偏高，造成個人、家庭、社會安全造成嚴重威脅。自從九二一地震、八掌溪、九一一事件以後，民眾對於政府處理各類案件效率要求越來越高；另一方面，多數的犯罪行為藉由機動車輛做為逃亡工具，這類案件若未及時查獲，則事後難以追查，如何迅速抵達、正確管制及指揮車輛改道或使用癱瘓方式降低罪犯離開現場的機動性，為目前警車派遣重要課題，故提升警車派遣效能與指揮決策正確性等相關研究將成為未來警政發展重要參考。

警車勤務指揮派遣系統包括二個部分，第一部分為無事件需求警車派遣模式，屬於「事前預防」之積極性作為，為在交通事件尚未發生前，如何將警車分佈於最佳位置，一旦發生時可以迅速前往，以有效防制事件及交通擁塞發生；第二部分有事件需求警車派遣模式，屬於「事後排除」之消極性作為，目的是希望當治安或交通事件發生後，能透過一個健全的指揮管制系統及靈活的調度派遣程序，達到迅速到場處理及接續管制的動作。

傳統人工式警車派遣系統，因不能作及時統計分析及大量資料處理，已無法滿足前二種警車派遣模式之欲達成目標，而美國自1970年代起面臨此類問題，

旋即利用電腦可處理大量資料特色，逐漸發展出電腦輔助勤務派遣系統（Computer Assisted Dispatching System），如PCam，POSSI,COPS等系統。隨著地理資訊系統（GIS）及定位系統（GPS）等技術運用並配合「智慧型運輸系統」（Intelligent Transportation System; ITS）路況資訊即時蒐集，使得原本大量、複雜、難以預測的資料及處理模式，透過電腦、通訊等高科技的整合，使得警車派遣朝著動態及即時趨勢發展，更能提升整體警勤效能並節省更多的勤務調度人力及決策判斷時間。

本篇試以前述二種勤務派遣方式嘗試作結合探討，先以國道公路警察局勤務單位作為探討實例，針對現行巡邏方式，以假設性交通事故發生地點（以下稱肇事），以電腦模擬方法，評估現行各式巡邏勤務中，何者為最佳派遣方式。

貳、文獻回顧

有關警車派遣方式與警力分佈，屬於交通控制，網路分析，數學規劃及作業研究範圍，依相關文獻研究，可將其研究方向分為（1）有事件警車派遣方式，（2）無事件警力派遣或分佈方式，（3）警車或救援車輛最佳位置三部分，由下分述之：

一、有事件警車（力）派遣方式

呂淵智【1】及莊弼昌【2】，利用最短路徑（Shortest path）作為消防車及警車派遣基礎，選派最適出勤救災車輛及行經路線，此種方式亦為現行實務單位派遣重要原則。

Ranolph（2002）研究中，當高速公路中事件發生時，警車派遣分成三種（策略）模式：（1）固定區域巡邏：一車負責區域內所有事件處理，（2）最近事件距離派遣模式：未派遣警車作均勻分佈，（3）最近事件距離派遣模式：未派遣警車作波氏分配，（4）並自設參數值作穩定性評估，模擬結果得到固定區域巡邏派遣到場期望時間最長，但整體系統最穩定，第2,3種最近事件距離派遣模式到場期望時間最短，但系統最不穩定，此結論可供實務作參考。

二、無事件警車（力）派遣或分佈方式

婁自強【4】在程序性肇事防範執法勤務之模式研究中，先以肇事資料分析，配合現有警力數，作為警力分佈（allocation）之基準值，此基準值亦為執法效果評估參考值。魏依玲【5】都會區交通警力派遣系統雛型之建立研究，利用系統構建軟體 LEVEL5 OBJECT，將派遣原則以資料庫型式，發展出電腦化都會區交通警力派遣系統，Larson【6】利用警車巡邏速度與執行轄區距離（X軸與Y軸）發展警車旅行時間模式，模式為二個部分所構成（1）警車在同轄區期望旅行時間模式，（2）在一線性排列轄區時，由其他執法區域支援之期望旅行時間模式，最後將模式積分，得出一重心勤務派遣策略。Kenneth【9】，以犯罪為勤務派遣目的，以犯罪權重、警察攔截率、犯罪頻率構建多目標派遣模式，利用逐次派遣警車至高犯罪（肇事）區域，而每次派遣後警車，會因其效益改變而更動派遣區域權重，為動態派遣先驅，邱主文【3】首次將號誌控制系統與交通警察勤務相結合，使警車派遣更具實用化。

三、警車或救援車輛最佳位置

Larry&Robert【7】在線性座標上，以機率分配與數學規劃方法探討服務或救援車輛應該配置的地點並配合考量其他變數如交通特性等，將警車最適位置研究更為充實。

關於警車派遣部分，國內外論文較著重於規劃面，較少用於實務操作，而派遣作業時，許多行駛特性與道路路況資料多被忽略，導致模式參數無從修正，使實務界對於學術規劃結果採用程度甚低，造成學術與實務斷層。本篇試著就現行巡邏方式，以電腦模擬評估現行巡邏方式，何者派遣效果最佳，提供實務單位作為改善現階段巡邏勤務之參考。

參、現況分析與模擬情境

針對前述警車派遣方式，本篇以國道高速公路警察隊為實例，針對巡邏派遣方式，假設肇事地點隨機發生在轄線任何一處，現行何種巡邏派遣方式，可能最

容易到達事故現場，在初期模擬時暫不考慮整體警車排程及警車旅行時間，僅以事故發生地點與警車地點之間距離，當作派遣方式評估指標。首先對於現行國道巡邏式作簡單介紹，再以電腦模擬方式評比何種巡邏方式較適宜。

一、現況說明

現行國道巡邏方式，一個分隊轄線全長約 35 至 40 公里左右實際巡邏線長為 70 至 80 公里（分隊轄線 $\times 2$ ），至少要維持二車在一分隊轄線上，巡邏方式分述如下：

- （一）全線巡邏（順線）：警車順轄線而行，通常為兩車並行或者前後車距離一公里內，將轄線巡行一周。採用以種巡邏方式，係以考量員警執勤安全及處理事件之能力，故常用於警力單薄之深夜（0至6時）時段。其巡邏方式如圖 2。

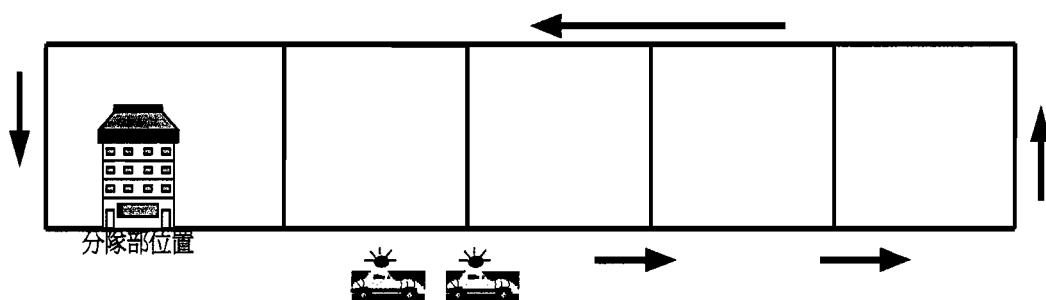


圖 2 全線巡邏（順線）示意圖

- （二）梯次巡邏（順線）：警車順轄線而行，前後巡邏車相隔約一小時，將轄線巡行一周，用於日、夜勤；若巡行一周為四小時，則兩車相距為 0.25 轄線距離長。其巡邏方式如圖 3。

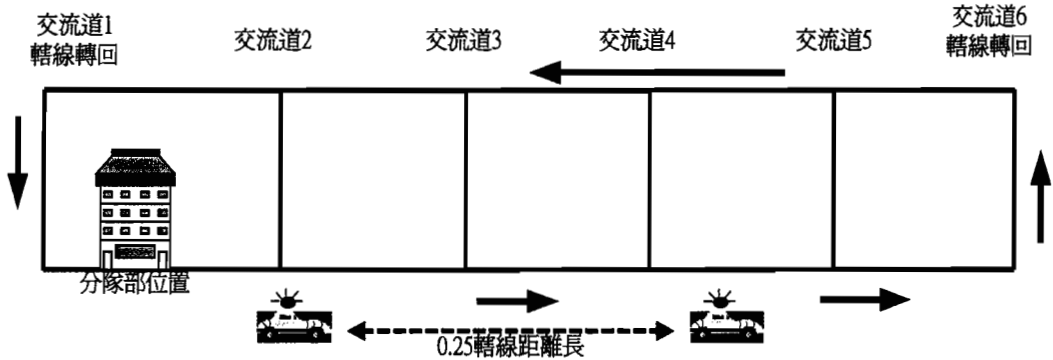


圖 3 梯次巡邏（順線）示意圖

（三）非順線（指定）巡邏：警車非順線而行，兩車同時出發，依實際勤務需求，可先指定其中一警車巡行某區域（如圖4，虛線所示，先巡邏第一與二交流道之間，後繼續循線巡邏），其規劃原則，係將二車保持0.5轄線距離，用以增加處理事故機動性，用於日、夜勤及特殊時段。其巡邏方式如圖 4。

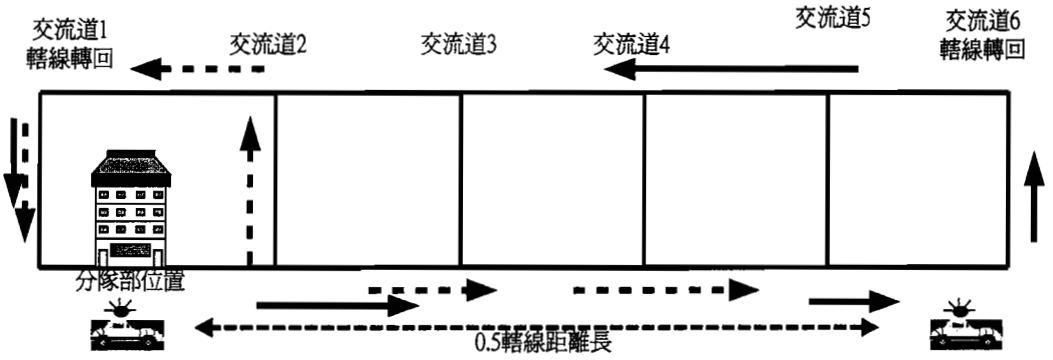


圖 4 非順線（指定）巡邏示意圖

（四）區域巡邏：警車非順線而行，將部分路段規劃一警車管轄負責此區域事故處理，用於日、夜勤及特殊時段。其巡邏方式如圖 5。

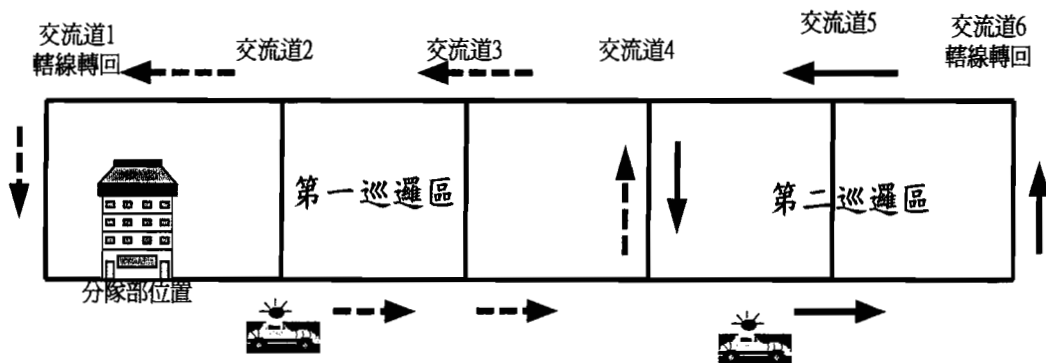


圖 5 區域巡邏示意圖

二、模擬情境探討

本篇為初期探討警車巡邏派遣之模擬，故以較簡單模擬環境為基礎，模擬條件如下分述之：

- (一) 設整個分隊轄線全長為1，以利日後套用任一分隊轄線長，共有六個交流道，各交流道間為等距為0.1且分隊所在地為原點。正常狀況下，警車以巡行一周為原則，如圖6。
- (二) 當巡邏途中，遇到事故發生派遣命令時，警車在各交流道迴轉時，迴轉距離視為0。
- (三) 假設交通事故發生機率分佈為均勻分佈並為獨立事件，故在轄線內任何地點發生交通事故機率相等，肇事地點隨機產生（發生一次）。因不考慮巡邏班排程問題，故第一輛警車之分佈亦為均勻分佈，是隨機產生，而第二部警車位置，係依巡邏派遣方式之相關係數而產生，依照前四種巡邏勤務派遣方式，可以得到第二部車相關位置分述如下（X1為第一警車、X2為第二警車）：
 1. 全線巡邏時，X1、X2警車位置緊靠在一起，故 $X1=X2$ 。
 2. 梯次巡邏時，X1、X2警車出勤時間相差一個小時，約0.25轄線長，故考慮轄線全長為1時， $X1=X2+0.25$ 。
 3. 逆線巡邏時，X1、X2警車出勤時間相差半個轄線長，故考慮轄線全長為

1 時，當 $X_1 \leq 0.5$ ， $X_1 = X_2 - 0.5$ ，當 $X_1 \geq 0.5$ ， $X_1 = X_2 + 0.5$ 。

4. 區域巡邏時， X_1 、 X_2 警車各自轄區巡邏， X_1 、 X_2 警車分佈地點應該各自獨立，當 X_1 位置應在 0 至 0.3 或 0.7 至 1.0 之間、而 X_2 位置應該位於 0.3 至 0.7 之間。

- (四) 在此模擬中輸入值為肇事發生地點與四種巡邏編排方式之警車位置為輸入值，均為隨機產生，其模擬初期發展，考慮其操作及未來發展性，先以警車位置至肇事地點距離（以下簡稱到場距離）評估指標值，未來模式發展時加入巡邏行駛速度因素時，能利用轉換成到場時間或旅行時間。

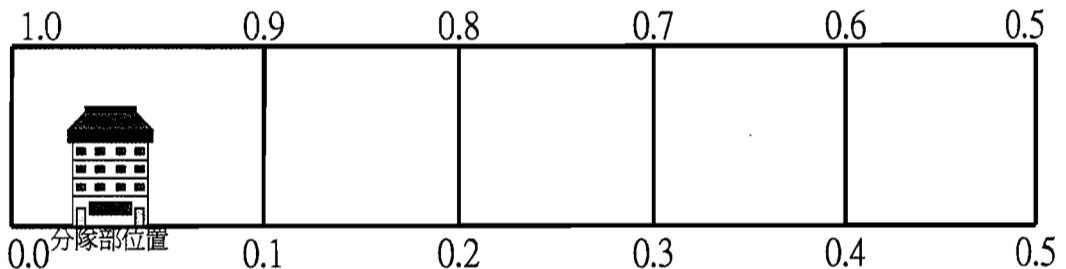


圖 6 轄線模擬示意圖

三、肇事發生之派遣動線與距離計算

當交通事故發時，不管何種巡邏方式（包含四種巡邏方），均有可能遇到警車所在位置與肇事地點之間4種相對關係，而此種相對關係亦會影響警車到達現場路徑與距離，分述如下：

- (一) 當事故發生位置在警車前方且與警車同向時，警車到達事故地點完全不須經過交流道，如圖7所示，此時A為事故地點，X為警車的地點，條件式為： $0 < X < A < 0.5$ 或者 $0.5 < X < A < 1.0$ ，距離為 $D = A - X$ 。

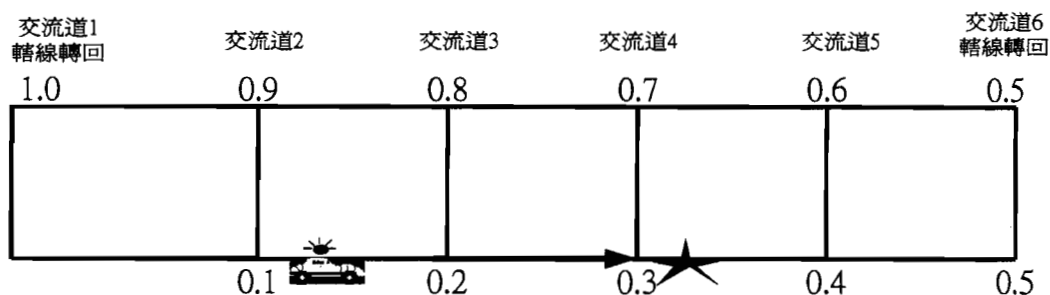


圖 7 狀況一動線示意圖

(二) 當事故發生位置在警車後方且與警車同向時，警車到達事故地點需經過二個交流道，如圖 8 所示，此時 A 為事故地點，X 為警車的地點，條件式為： $0 < A < X < 0.5$ 或 $0.5 < A < X < 1.0$ ，距離計算方式整理如表 1 所示。

表 1 狀況二動線派遣距離表

事故位置	警車位置	經過交流道	距離換算	備考
$A \leq 0.1$	$X \leq 0.1$	交流道 2,1	$D = A + 0.1 - X + 0.1$	
$A \leq 0.1$	$0.1 < X \leq 0.2$	交流道 3,1	$D = A + 0.2 - X + 0.2$	
$A \leq 0.1$	$0.2 < X \leq 0.3$	交流道 4,1	$D = A + 0.3 - X + 0.3$	
$A \leq 0.1$	$0.3 < X \leq 0.4$	交流道 5,1	$D = A + 0.4 - X + 0.4$	
$A \leq 0.1$	$0.4 < X \leq 0.5$	交流道 6,1	$D = A + 0.5 - X + 0.5$	
$0.1 < A \leq 0.2$	$0.1 < X \leq 0.2$	交流道 3,2	$D = (A - 0.1) + 0.2 - X + 0.1$	
$0.1 < A \leq 0.2$	$0.2 < X \leq 0.3$	交流道 4,2	$D = (A - 0.1) + 0.3 - X + 0.2$	
$0.1 < A \leq 0.2$	$0.3 < X \leq 0.4$	交流道 5,2	$D = (A - 0.1) + 0.4 - X + 0.3$	
$0.1 < A \leq 0.2$	$0.4 < X \leq 0.5$	交流道 6,2	$D = (A - 0.1) + 0.5 - X + 0.4$	
$0.2 < A \leq 0.3$	$0.2 < X \leq 0.3$	交流道 4,3	$D = (A - 0.2) + 0.3 - X + 0.1$	
$0.2 < A \leq 0.3$	$0.3 < X \leq 0.4$	交流道 5,3	$D = (A - 0.2) + 0.4 - X + 0.2$	
$0.2 < A \leq 0.3$	$0.4 < X \leq 0.5$	交流道 6,3	$D = (A - 0.2) + 0.5 - X + 0.3$	
$0.3 < A \leq 0.4$	$0.3 < X \leq 0.4$	交流道 5,4	$D = (A - 0.3) + 0.4 - X + 0.1$	
$0.3 < A \leq 0.4$	$0.4 < X \leq 0.5$	交流道 6,4	$D = (A - 0.3) + 0.5 - X + 0.2$	
$0.4 < A \leq 0.5$	$0.4 < X \leq 0.5$	交流道 6,5	$D = (A - 0.4) + 0.5 - X + 0.1$	
當 $0.5 < X < A < 1.0$ 時，上表 A 與 X 各加 0.5，亦可對照使用				

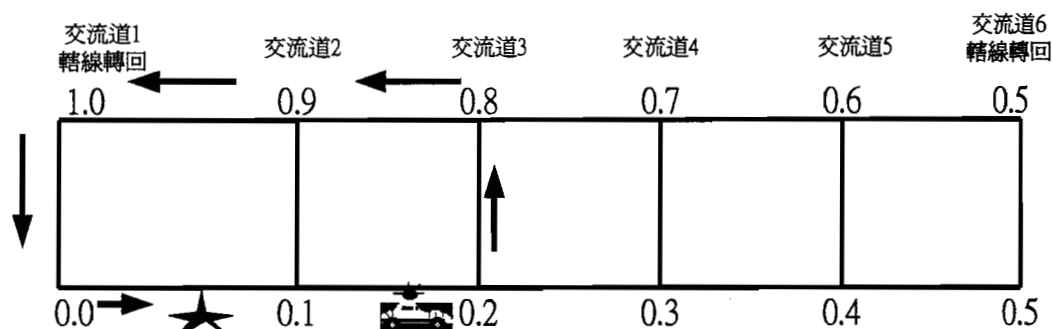


圖 8 狀況二動線示意圖

- (三) 當事故發生位置在警車前方且與警車不同向時 (以警車行駛方向為離開分隊隊址), 警車到達事故地點需經過一個交流道, 如圖 9 所示, 此時 A 為事故地點, X 為警車的地點, 條件式為: $0 < X < 0.5$ 且 $0.5 < A < 1.0$, 距離計算方式整理如表 2 所示。

表 2 狀況三 動線派遣距離表

事故位置	警車位置	經過交流道	距離換算	備考
$0.5 < A \leq 0.6$	$X \leq 0.1$	交流道 6	$D = A - X$	
$0.6 < A \leq 0.7$	$X \leq 0.1$	交流道 5	$D = A - X - 0.2$	
$0.7 < A \leq 0.8$	$X \leq 0.1$	交流道 4	$D = A - X - 0.4$	
$0.8 < A \leq 0.9$	$X \leq 0.1$	交流道 3	$D = A - X - 0.6$	
$0.9 < A \leq 1.0$	$X \leq 0.1$	交流道 2	$D = A - X - 0.8$	
$0.5 < A \leq 0.6$	$0.1 < X \leq 0.2$	交流道 6	$D = A - X$	
$0.6 < A \leq 0.7$	$0.1 < X \leq 0.2$	交流道 5	$D = A - X - 0.2$	
$0.7 < A \leq 0.8$	$0.1 < X \leq 0.2$	交流道 4	$D = A - X - 0.4$	
$0.8 < A \leq 0.9$	$0.1 < X \leq 0.2$	交流道 3	$D = A - X - 0.6$	
$0.5 < A \leq 0.6$	$0.2 < X \leq 0.3$	交流道 6	$D = A - X$	
$0.6 < A \leq 0.7$	$0.2 < X \leq 0.3$	交流道 5	$D = A - X - 0.2$	
$0.7 < A \leq 0.8$	$0.2 < X \leq 0.3$	交流道 4	$D = A - X + 0.4$	
$0.8 < A \leq 0.9$	$0.2 < X \leq 0.3$	交流道 4	$D = A - X + 0.4$	
$0.9 < A \leq 1.0$	$0.2 < X \leq 0.3$	交流道 4	$D = A - X + 0.4$	
$0.5 < A \leq 0.6$	$0.3 < X \leq 0.4$	交流道 6	$D = A - X$	
$0.6 < A \leq 0.7$	$0.3 < X \leq 0.4$	交流道 5	$D = A - X - 0.2$	
$0.7 < A \leq 0.8$	$0.3 < X \leq 0.4$	交流道 5	$D = A - X - 0.2$	

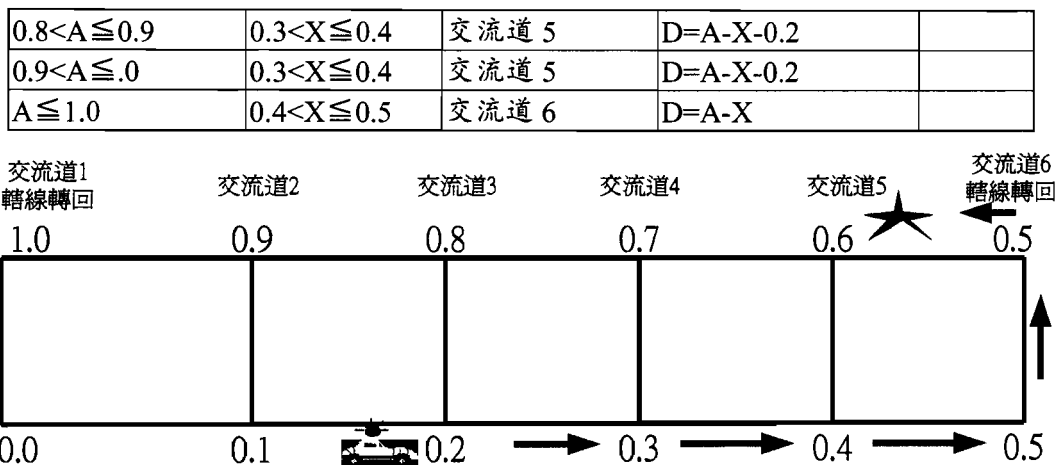


圖 9 狀況三動線示意圖

(四) 當事故發生位置在警車後方且與警車不同向時(以警車行駛方向為朝分隊隊址), 警車到達事故地點需經過一個交流道, 如圖10所示, 此時 A 為事故地點, X 為警車的地點, 條件式為: $0 < A < 0.5$ 且 $0.5 < X < 1.0$, 距離計算方式與狀況三類似, 但其肇事地點所發生地點為離開分隊方向, 數值範圍在 0.0 至 0.5 之間, 不能立即使用狀況三計算式(若直接使用將產生負值), 故將分隊隊址數值設為 1.0 時, 原肇事地點 A ($0 < A < 0.5$), 將其調整 A' , 且 $A' = A + 1$, 再逐步討警車位置 X , 以表 3.2 形式即可求得狀況四的區域派遣距離。

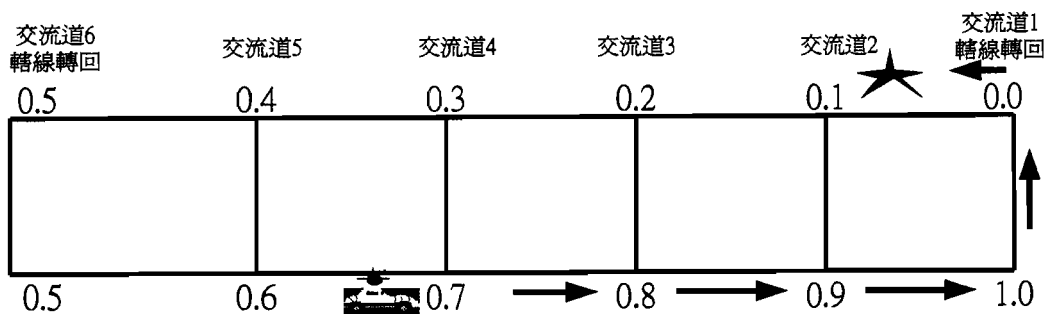


圖 10 狀況四動線示意圖

四、小結

由上述假設條件，是將實務狀況作簡單假設，以便作電腦程式設計，但部分巡邏派遣動線方式與距離，在上前節描述相當清晰，作為程式設計條件式，至於電腦程式設計流程與模擬將簡述下節。

肆、模擬程式設計與結果分析

有關本篇所使用電腦程式語言為 Visual C++ 6.0 版，該語言適用於大型數學規劃與網路計算問題，有關本模擬設計流程（如圖 11），分述如下：

一、模擬設計流程：

模擬程序為先模擬肇事發地點位置，再模擬四種巡邏班次中巡邏車位置，後計算其警車與肇事地點距離，再取最近值為此巡邏派遣模式之代表值，反復第 n 次 ($n \geq 1000$)，故為各種巡邏方式，均出現次數相同 (1000)，另肇事地點與警車位置之間相對狀況，係由二種隨機變數（肇事地點、警車位置）產生，故有關其二者之間 4 種動線狀況出現率應該相等，模擬流程分述如下

- (一) 肇事地點由隨機產生（由 C 語言函式 rand（）產生）肇事地點值範圍介於 0、1 之間，為系統輸入值。
- (二) 以同樣隨機方法產生四種巡邏方式第一輛警車之位置，為系統輸入值。
- (三) 推算四種巡邏方式第二輛警車位置，為系統輸入值。
- (四) 計算各種巡邏車至肇事地點距離，為系統輸出值。
- (五) 判斷四種巡邏方式中警車距肇事地點較近，選擇近者為該種巡邏方式之到場距離，計算各種巡邏方式到場距離。
- (六) 重複 1000 回，分別累計各巡邏派遣方式，並比較派遣距離總和。

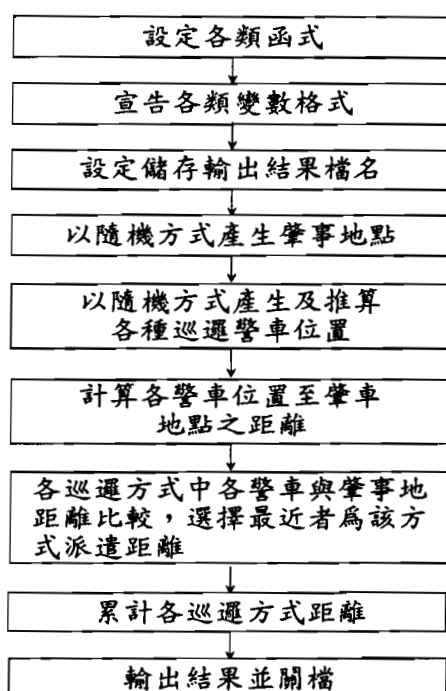


圖 11 模擬設計流程圖

二、模擬設計結果與實測分析

經過模擬結果，詳如表 3，可以發現在 5 次 1000 回模擬之中，其中梯次巡邏、非順線巡邏、區域巡邏個別最短累積距離約在 152 至 159 範圍之間，並因為前述三種巡邏方式均有出現最短累積距離，難以遽然判定何者為最佳派遣方式，必須增加模擬次數，求得較確定結果，平均數值為 0.152 至 0.159，亦為巡邏車到達事故現場距離與巡邏線總長比率。觀察全線巡邏時累計最短距離在 264 至 255 之間，平均數值為 0.264 至 0.255 亦為單一警車到達事故現場距離與巡邏線總長比率。

如果將模擬次數提高至 5000 次或 10000 次時，可以發現最短累積距離與平均最短距離全部集中在區域巡邏方式，次之為非順線巡邏，再則為梯次巡邏，最短累積距離約在 155 至 157 範圍，平均數值為 0.157 至 0.159，相較模擬 1000 回之平均值範圍縮小，觀察非順線巡邏、梯次巡邏及全線巡邏平均值之範圍亦有相同情形，可以推論模擬次數越多時，其得到場距離趨於穩定。結果係在單一肇事發生時，以區域巡邏到場累計距離最短。

表 3 模擬結果一覽表

巡邏方式		全線巡邏	梯次巡邏	非順線巡邏	區域巡邏
第一次 1000 回	總距數	257.73	157.83	152.23	156.48
	平均數	0.25773	0.15783	0.15223	0.15648
第二次 1000 回	總距數	262.73	163.08	156.53	155.26
	平均數	0.26273	0.16308	0.15653	0.15526
第三次 1000 回	總距數	255.1	159.1	159	160.6
	平均數	0.2551	0.1591	0.159	0.1606
第四次 1000 回	總距數	253.06	155.15	155.26	158.35
	平均數	0.25306	0.15515	0.15526	0.15835
第五次 1000 回	總距數	264.15	164.25	159.75	155.79
	平均數	0.26415	0.16425	0.15975	0.15579
第一次 5000 回	總距數	1302.26	793.71	795.16	788.53
	平均數	0.260452	0.158742	0.159032	0.157706
第二次 5000 回	總距數	1298.9	802.5	790.2	774.78
	平均數	0.25978	0.1605	0.15804	0.154956
第一次 10000 回	總距數	2591.81	1609.51	1588.01	1563.67
	平均數	0.259181	0.160951	0.158801	0.156367
第二次 10000 回	總距數	2569.98	1598.38	1581.18	1554.81
	平均數	0.256998	0.159838	0.158118	0.155481
總平均		0.258798	0.159938	0.157418	0.156777

若依照前述模擬結果，全線巡邏（可視單一巡邏）到場距離平均值約為 0.258，而 2 車到場距離平均值約為 0.159 至 0.156；若將巡邏線長分別設為 70 或 80 公里時及分別巡邏速度為 90 或 100 公里/時，而不考慮交通狀況，警車接獲到場時間整理如表 4，約在 6.58 至 13.8 分鐘之間。

表 4 模擬結果換算距離與時間表

	平均到場 距離值	巡邏線不同到場距 離（公里）		時速 90 公里 到場時間（分鐘）		時速 100 公里 到場時間（分鐘）	
		70 公里	80 公里	70 公里	80 公里	70 公里	80 公里
全線巡邏	0.258	18.12	20.70	12.08	13.80	10.87	12.42
梯次巡邏	0.159	11.20	12.79	7.47	8.53	6.72	7.67
非順線巡邏	0.157	11.02	12.59	7.35	8.39	6.61	7.55
區域巡邏	0.156	10.97	12.54	7.31	8.36	6.58	7.52

如考慮值班員警受理報案時間，設約2分鐘，故從報案至到場時間總和為8.58及15.8分鐘，依據國道公路警察局督察室10月份改善員警服務度工作報告中，報案後警車到達時間測試平均時間為11分鐘，如表5，而國道公路警察局各分隊在前述時段均編排至少二部警車以上，但因巡邏方式未限定，就以模擬推論結果上限為8.58分鐘及下限15.8分鐘為衡量，發現實際測得到場時間位於此模擬所推估之到場時間範圍計有10組（約佔全部50%），並單就模擬上下限平均值約12分鐘與實際測量平均值11分鐘相近，故此模擬結果可信度高。

另相較假設巡行轄線一周時恰為1小時，則模擬結果與Larson (1972)所得最佳巡邏旅行時間參數 $C1 \div 1/3$ 不完全相符，可能原因為本模擬限制條件不夠多。

表5 實地偵測警車到達時間一覽表

國道公路警察局改善員警服務態度實地偵測警車到達時間一覽表					
單位	報案時間	到場時間	含報案行程時間(分鐘)	比較情形	備考
汐止分隊	06:21	06:29	8	X	推論到場時間之內為◎
泰山分隊	17:24	17:27	3	X	推論到場時間之內為X
楊梅分隊	16:59	17:09	10	◎	
造橋分隊	10:07	10:12	5	X	
泰安分隊	12:31	13:03	32	X	
員林分隊	12:08	12:17	09	◎	
斗南分隊	19:05	19:19	14	◎	
新營分隊	08:09	08:20	11	◎	
新市分隊	08:40	08:54	14	◎	
岡山分隊	20:50	20:58	8	X	
樹林分隊	18:52	18:59	7	X	
龍潭分隊	16:01	16:10	9	◎	
竹林分隊	15:05	15:31	26	X	
後龍分隊	11:07	11:12	5	X	
大甲分隊	10:35	10:47	12	◎	

名間分隊	13:58	14:03	5	X	
古坑分隊	14:16	14:30	14	◎	
白河分隊	14:45	14:46			註:服務區測試竊
善化分隊	20:50	20:52	2	X	
田寮分隊	09:37	09:50	13	◎	
木柵分隊	17:20	17:33	13	◎	
平均到場時間	11 分鐘				

伍、結論與建議

一、結論

- (一) 本篇為首次以電腦模擬作現行巡邏派遣之評估，將部分勤務環境作簡單假設，並不考慮排程因素（時間），透過模擬結果發現，以區域巡邏到場之距離最短，其平均為0.1567，應是最佳巡邏編排方式，次為非順線巡邏，再次梯次巡邏，最後為全線巡邏，模擬結果並與原先實務單位將區域巡邏用於肇事處理策略相符，未違背實務經驗法則。
- (二) 模擬結果顯示其相對期望距離，單車約為0.26，故雙車應該為0.13，但是模擬結果雙車為0.16而非0.13，可推論當執法資源增加時，執法效果未必成正比。
- (三) 本次模擬可以作為未來發展新巡邏編排方式之評估方法與依據。
- (四) 模擬結果所得相對期望距離，配合巡邏線長度與巡邏速度，可推論到場時間，經調查實際到場時間與模擬推論到場時間有相當可信度。

二、建議

- (一) 本篇電腦模擬，將交流道間距作等距處理，未來可以試著調整交流道間距再作模擬，觀察結果是否相同。
- (二) 本篇未將交流道迴轉情形納入考量，可以藉由加入交流道迴轉因素，

觀察派遣方式是否有所變化。

(三) 未來可將模擬結果之到場距離之變異數與平均值部分，應該與大量或多次實測結果作分析並討論模擬之準確性。

(四) 本篇未將巡邏排程及肇事發生時序納入考量，未來可以充分考慮時間因素，當成勤務派遣智慧化之基礎。

參考文獻

1. 呂淵智，「消防車輛最佳路徑之研究」，台灣大學土木研究所，碩士論文，民國77年7月。
2. 莊弼昌，「都會區交通警察警力派遣模式及實証研究-以台中市為例」，中央警官學校，碩士論文，民國83年7月。
3. 邱主文君，「應用電腦號誌控制系統對交通警力派遣之研究」，中央警官學校，碩士論文，民國80年7月。
4. 婁自強，『程序性肇事防範執法勤務之模式研究』，中央警官學校交通管理研究所，碩士論文，民國88年7月。
5. 魏依玲，『都會區交通警力派遣系統雛型之建立』，靜宜大學管理科學研究所，民國82年7月。
6. Larson, R. C.，「Urban Police Patrol Analysis」，1972。
7. Larry, R. A.& Robert, A. F.「Optimal Positioning Of Service Units Along A Coordinate」，Transportation Science 26 346-351，1992。
8. Ranolph, W. Hall.「Incident Dispatching, Clearance And Delay」，TR,Part A 36 1-16，2002。
9. Kenneth, C. 「An Algorithm For Deploying A Crime Directed Patrol Force」，Management Science 24 1314-1327,1978。