



(21) 申請案號：103118821

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 29 日

(51) Int. Cl. : G01S13/93 (2006.01)

G08G1/16 (2006.01)

G08G1/0962 (2006.01)

(71) 申請人：明志科技大學 (中華民國) (TW)

新北市泰山區工專路 84 號

(72) 發明人：王柏仁 (TW)

(74) 代理人：葉大慧

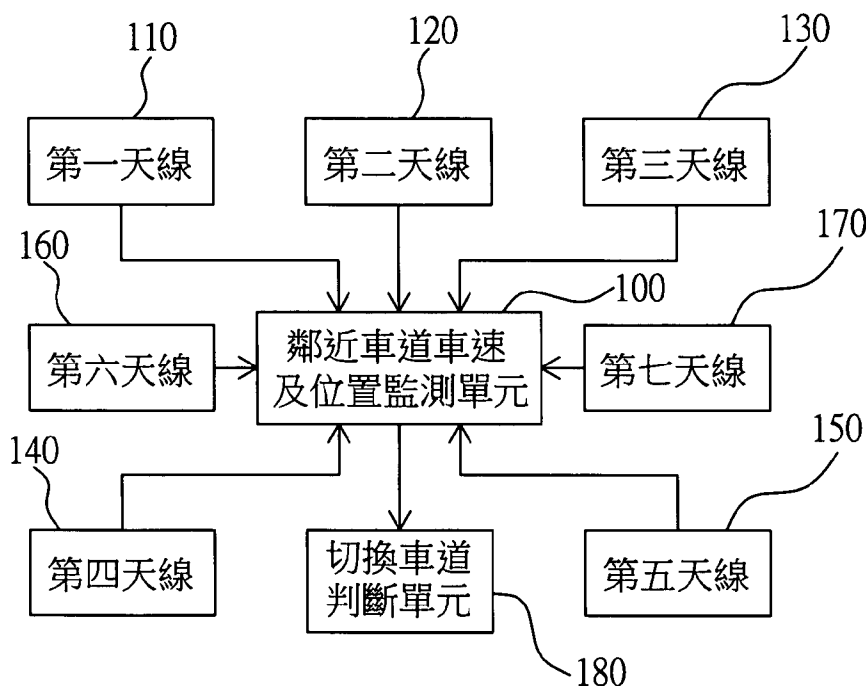
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：3 項 圖式數：11 共 31 頁

(54) 名稱

利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統

(57) 摘要

一種利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統，其具有：一第一天線，係位於一參考車輛之前下方；一第二天線，係位於該參考車輛之左前方；一第三天線，係位於該參考車輛之左後方；一第四天線，係位於該參考車輛之右前方；一第五天線，係位於該參考車輛之右後方；一第六天線，係位於該參考車輛之左邊中間；一第七天線，係位於該參考車輛之右邊中間；一鄰近車道車速及位置監測單元；以及一切換車道判斷單元，係依該參考車輛之速度和一第一鄰界變換速度之比較結果及/或和一第二鄰界變換速度之比較結果以產生一可切換至鄰近車道的指示信號。



100 . . . 鄰近車道車速及位置監測單元

110 . . . 第一天線

120 . . . 第二天線

130 . . . 第三天線

140 . . . 第四天線

150 . . . 第五天線

160 . . . 第六天線

170 . . . 第七天線

180 . . . 切換車道判斷單元

圖 2

發明摘要

※ 申請案號： 103118821

G01S 13/93 (2006.01)

※ 申請日： 103. 5. 29

※IPC 分類：

G08G 1/16 (2006.01)

G08G 1/0962 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統

【中文】

一種利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統，其具有：一第一天線，係位於一參考車輛之前下方；一第二天線，係位於該參考車輛之左前方；一第三天線，係位於該參考車輛之左後方；一第四天線，係位於該參考車輛之右前方；一第五天線，係位於該參考車輛之右後方；一第六天線，係位於該參考車輛之左邊中間；一第七天線，係位於該參考車輛之右邊中間；一鄰近車道車速及位置監測單元；以及一切換車道判斷單元，係依該參考車輛之速度和一第一鄰界變換速度之比較結果及/或和一第二鄰界變換速度之比較結果以產生一可切換至鄰近車道的指示信號。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

鄰近車道車速及位置監測單元 100

第一天線 110

第二天線 120

第三天線 130

第四天線 140

第五天線 150

第六天線 160

第七天線 170

切換車道判斷單元 180

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於輔助車輛切換車道之系統，特別是關於一種利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統。

【先前技術】

【0002】 現今許多城市將智慧型運輸系統廣泛地運用在交通運輸及道路駕駛上，在安全駕駛方面，對於車輛行駛時切換車道是必需謹慎小心，以往大多是利用後照鏡和側視鏡觀察鄰近車道的交通狀況，近年來雖然有使用攝影機的方式協助觀察，但仍然有視線死角和光線不足的情況存在。本發明提出一種微波技術，使用天線系統結合都卜勒效應之訊號分析方法，在有效地偵測範圍內改善死角問題，也可避免因天氣不佳或光線不足等因素影響，觀察鄰近車道有無來車，計算轉換速度，判斷安全距離，可以提高車輛行駛時的安全性。

【0003】 智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)是將電子、通訊、資訊、管理及控制等技術整合於交通運輸系統上，以提高交通運輸的效率以及駕駛行駛時的安全性為目的，時常使用車與路(Vehicle to Roadside)、車與車(Vehicle to Vehicle)、以及車內(Inter Vehicle)等方式透過各種感測技術，收集各種即時路況、車況的相關訊息。

【0004】 美國交通運輸部(U.S. Department of Transportation, U.S. DOT)

國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)最近宣布推動車與車(Vehicle to Vehicle, V2V)之間的通訊系統，未來小客車、輕型卡車等車輛上，都將強制規定配備這項 V2V 安全系統，其目的是為了保障駕駛和乘客的人身安全，現今市面上車輛的安全配備與系統已經相當豐富，為了讓交通與運輸管理更加有效率以及安全性，根據 NHTSA 的研究指出，若將 V2V 這項技術善加運用，每年可降低 70%~80% 的車禍發生，亦可減少因車禍事故而導致傷亡的人數，約達數千人之多，將是道路交通的一大進步，並且提高了駕駛人和行人安全上的保障。

【0005】 對 ITS 而言，先進車輛控制及安全系統(Advanced Vehicle Control and Safety System, AVCSS)為相當重要的一環，利用安裝於車輛上的感應設備並與駕駛系統作結合，對於車輛的速度、方向、安全距離以及煞車系統等進行控制，協助駕駛於行駛車輛時的控制及輔助。

【0006】 在車輛行駛時，駕駛通常都會保持著適當的安全距離，其目的是為了保有足夠的反應時間來對即時的車況或路況作應變動作，一來可保護自己和他人的安全，且可以維持道路交通上的順暢流動。一般而言，駕駛透過觀察對方駕駛行駛之速度及距離且藉著自己以往的行車經驗，在短時間內作出判斷，假如駕駛精神狀況不佳，或前方車輛突然緊急煞車類似情況發生，常常會造成意外的發生。依照交通部交通管制規則第六條，汽車行駛高速公路及快速公路時，前後兩車間必須有適當之行車安全距離，大型車之安全距離為時速減 20(單位公尺)；小型車之安全距離為時速除以 2(單位公尺)，如表 1 所示。

【0007】 表 1 行車安全距離

車速 (km/hr)	最小距離 (m)	
	大型車	小型車
60	40	30
70	50	35
80	60	40
90	70	45
100	80	50
110	90	55
120	100	60

【0008】 雖然現在有影像處理等相關技術作為協助，倘若是在氣候狀況不佳如濃霧、大雨、颱風天等，或是夜間駕駛、光線不足、能見度低等惡劣環境下，易受到這些因素所影響。因此本文提出了一微波技術應用都卜勒效應(Doppler Effect)於天線系統，協助偵測鄰近車道前、後方有無車輛接近，並且判斷駕駛切換車道後，是否在所規定安全距離外。利用天線微波技術可以偵測鄰近車道前、後方車輛的位置，而都卜勒效應則能由發射信號頻率與接收到的反射信號頻率之頻率偏移，可得知待測車輛之速度，再與自身車輛互相比較，即可預估在切換車道後，車與車之間是否維持預設的安全距離。本系統能夠在一定的偵測範圍內，偵測鄰近車道有無車輛靠近，協助駕駛判斷可否進行切換車道之動作，亦可減少因天候不佳或能見度低等外在環境因素等的影響。

【0009】 將電波透過天線往某特定方向發射訊號，利用物體所在空間之反射電波訊號，可估算出該物體之相關位置、大小、方向、及速度等。可利用裝置於車輛上的天線收發系統，將即時車況、路況等資訊提供駕駛，協助駕駛利用所得的訊息並提早採取因應措施，以降低自己及他人的意外發生，此裝置稱為車用雷達。

【0010】 目前市面常見的車用偵測技術，大多使用紅外線及超音波，

但因測量距離有限，大多應用於停車輔助系統。難以用來偵測行駛中 V2V 的距離相關資訊。而雷射雷達雖有高指向性、高精準度及測量距離長等優點，但是若遇上天候狀況不佳，如大雨、下雪或濃霧等惡劣環境下，測量精確度會大打折扣。

【0011】 為解決前述的問題，吾人亟需一新穎的車輛切換車道輔助系統。

【發明內容】

【0012】 本發明之主要目的在於揭露一種車輛切換車道輔助系統，其係藉由微波天線監測鄰近車道車輛之行進狀態以指示是否可切換車道。

【0013】 本發明之另一目的在於揭露一種車輛切換車道輔助系統，其系統功能可較不受氣候不佳或視線不良等因素之影響，且可增加駕駛在行駛時的反應時間，以減少意外碰撞的發生。

【0014】 為達前述目的，一種利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統乃被提出，其具有：

【0015】 一第一天線，係位於一參考車輛之前下方；

【0016】 一第二天線，係位於該參考車輛之左前方；

【0017】 一第三天線，係位於該參考車輛之左後方；

【0018】 一第四天線，係位於該參考車輛之右前方；

【0019】 一第五天線，係位於該參考車輛之右後方；

【0020】 一第六天線，係位於該參考車輛之左邊中間；

【0021】 一第七天線，係位於該參考車輛之右邊中間；

【0022】 一鄰近車道車速及位置監測單元，係位於該參考車輛內，用

以：由該第一天線、該第二天線、該第三天線、該第四天線、該第五天線、該第六天線、及該第七天線分別接收一第一微波信號、一第二微波信號、一第三微波信號、一第四微波信號、一第五微波信號、一第六微波信號、及一第七微波信號；由該第一微波信號得出一第一頻率偏移量，由該第二微波信號得出一第二延遲時間及一第二頻率偏移量，由該第三微波信號得出一第三延遲時間及一第三頻率偏移量，由該第四微波信號得出一第四延遲時間及一第四頻率偏移量，由該第五微波信號得出一第五延遲時間及一第五頻率偏移量，由該第六微波信號得出一第六延遲時間、及由該第七微波信號得出一第七延遲時間；由該第一頻率偏移量依一都卜勒頻率偏移量公式計算出一第一速度、由該第二頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第二速度、由該第三頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第三速度、由該第四頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第四速度、由該第五頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第五速度、由該第二延遲時間依一距離計算公式計算出一第一距離、由該第三延遲時間依該距離計算公式計算出一第二距離、由該第四延遲時間依該距離計算公式計算出一第三距離、由該第五延遲時間依該距離計算公式計算出一第四距離，由該第六延遲時間依該距離計算公式計算出一第五距離、及由該第七延遲時間依該距離計算公式計算出一第六距離，其中該第一速度係該參考車輛之行進速度，該第二速度係一左車道前方車輛與該參考車輛之相對速度，該第三速度係一左車道後方車輛與該參考車輛之相對速度，該第四速度係一右車道前方車輛與該參考車輛之相對速度，該第五速度係一右車道後方車輛與該參考車輛之相對速度，該第一距離係所述左車

道前方車輛與該參考車輛之距離，該第二距離係所述左車道後方車輛與該參考車輛之距離，該第三距離係所述右車道前方車輛與該參考車輛之距離，該第四距離係所述右車道後方車輛與該參考車輛之距離，該第五距離係一左車道旁邊車輛與該參考車輛之距離，及該第六距離係一右車道旁邊車輛與該參考車輛之距離；以及由該第一速度、該第三速度和該第二距離依一第一鄰界公式決定一第一鄰界變換速度，由該第一速度、該第二速度和該第一距離依一第二鄰界公式決定一第二鄰界變換速度，由該第一速度、該第五速度和該第四距離依該第一鄰界公式決定一第三鄰界變換速度，以及由該第一速度、該第四速度和該第三距離依該第二鄰界公式決定一第四鄰界變換速度；以及

【0023】 一切換車道判斷單元，係依該第五距離判斷左車道旁邊是否沒有車輛緊鄰，及依該第一速度和該第一鄰界變換速度之比較結果及/或和該第二鄰界變換速度之比較結果以產生一可切換至左車道的指示信號，以及依該第六距離判斷右車道旁邊是否沒有車輛緊鄰，及依該第一速度和該第三鄰界變換速度之比較結果及/或和該第四鄰界變換速度之比較結果以產生一可切換至右車道的指示信號。

【0024】 為使 貴審查委員能進一步瞭解本發明之結構、特徵及其目的，茲附以圖式及較佳具體實施例之詳細說明如后。

【圖式簡單說明】

【0025】

圖 1 為用以描述都卜勒效應之一示意圖。

圖 2 為本發明利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統之方塊圖。

圖 3 為本發明之一天線架設實施例示意圖。

圖 4 為本發明量測一相鄰車道車輛與一參考車輛之距離及該相鄰車道車輛之速度的示意圖。

圖 5 繪示本發明一參考車輛於行駛時準備切換車道的一種狀況。

圖 6 繪示本發明一參考車輛於行駛時準備切換車道的另一種狀況。

圖 7 繪示本發明一參考車輛於行駛時準備切換車道的又一種狀況。

圖 8 繪示本發明之車輛切換車道輔助系統之一運作流程圖。

圖 9-11 繪示本發明所測試之三種切換車道過程。

【實施方式】

【0026】 本發明之車輛切換車道輔助系統係一種應用都卜勒效應 (Doppler Effect) 於微波天線系統上之技術方案，用以偵測一參考車輛其行駛車道之左、右相鄰車道旁邊及前、後方是否有車輛行進中，以判斷是否可切換車道。

【0027】 請參照圖 1，其為用以描述都卜勒效應之一示意圖。如圖 1 所示，一個以速度 v 移動之物體，從 x 點移動至 y 點，沿著距離 d 的路徑前進；當信號源 S 發射微波訊號時，訊號首先在 x 點遇到該移動物體，經 Δt 時間後該移動物體到達 y 點，則該移動物體接收到該微波訊號的頻率會產生都卜勒偏移 f_d ，如下列式子所示。該現象是因為接收端與傳送端的相對運動，使得接收端收到的訊號波長被壓縮或拉長，產生頻率偏移之現象，此現象稱為都卜勒效應。

$$\text{【0028】} \quad \Delta l = v \cdot \Delta t \cdot \cos \theta = d \cdot \cos \theta \quad (1)$$

$$\text{【0029】} \quad \Delta \phi = \frac{2\pi \cdot \Delta l}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot v \cdot \Delta t}{\lambda} \cos \theta \quad (2)$$

$$\text{【0030】} \quad f_d = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{v}{\lambda} \cos\theta \quad (3)$$

【0031】 其中， λ 為波長， θ 為信號源與移動物體的夾角。

【0032】 請參照圖 2，其為本發明利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統之方塊圖。如圖 2 所示，本發明利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統具有一鄰近車道車速及位置監測單元 100、一第一天線 110、一第二天線 120、一第三天線 130、一第四天線 140、一第五天線 150、一第六天線 160、一第七天線 170、以及一切換車道判斷單元 180。

【0033】 鄰近車道車速及位置監測單元 100 係位於一參考車輛內，用以：由第一天線 110、第二天線 120、第三天線 130、第四天線 140、第五天線 150、第六天線 160、及第七天線 170 分別接收一第一微波信號、一第二微波信號、一第三微波信號、一第四微波信號、一第五微波信號、一第六微波信號、及一第七微波信號；由該第一微波信號得出一第一頻率偏移量，由該第二微波信號得出一第二延遲時間及一第二頻率偏移量，由該第三微波信號得出一第三延遲時間及一第三頻率偏移量，由該第四微波信號得出一第四延遲時間及一第四頻率偏移量，由該第五微波信號得出一第五延遲時間及一第五頻率偏移量，由該第六微波信號得出一第六延遲時間，及由該第七微波信號得出一第七延遲時間；由該第一頻率偏移量依一都卜勒頻率偏移量公式計算出一第一速度、由該第二頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第二速度、由該第三頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第三速度、由該第四頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第四速度、由該第五頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第五速度、由該第二延遲時間依一距離計算公式計算出一第一距離、

由該第三延遲時間依該距離計算公式計算出一第二距離、由該第四延遲時間依該距離計算公式計算出一第三距離、由該第五延遲時間依該距離計算公式計算出一第四距離、由該第六延遲時間依該距離計算公式計算出一第五距離、及由該第七延遲時間依該距離計算公式計算出一第六距離，其中該第一速度係該參考車輛之行進速度，該第二速度係一左車道前方車輛與該參考車輛之相對速度，該第三速度係一左車道後方車輛與該參考車輛之相對速度，該第四速度係一右車道前方車輛與該參考車輛之相對速度，該第五速度係一右車道後方車輛與該參考車輛之相對速度，該第一距離係所述左車道前方車輛與該參考車輛之距離，該第二距離係所述左車道後方車輛與該參考車輛之距離，該第三距離係所述右車道前方車輛與該參考車輛之距離，該第四距離係所述右車道後方車輛與該參考車輛之距離，該第五距離係一左車道旁邊車輛與該參考車輛之距離，及該第六距離係一右車道旁邊車輛與該參考車輛之距離；以及由該第一速度、該第三速度和該第二距離依一第一鄰界公式決定一第一鄰界變換速度，由該第一速度、該第二速度和該第一距離依一第二鄰界公式決定一第二鄰界變換速度，由該第一速度、該第五速度和該第四距離依該第一鄰界公式決定一第三鄰界變換速度，以及由該第一速度、該第四速度和該第三距離依該第二鄰界公式決定一第四鄰界變換速度。

【0034】 切換車道判斷單元 180 係依該第五距離判斷左車道旁邊是否沒有車輛緊鄰，及依該第一速度和該第一鄰界變換速度之比較結果及/或和該第二鄰界變換速度之比較結果以產生一可切換至左車道的指示信號，以及依該第六距離判斷右車道旁邊是否沒有車輛緊鄰，及依該第一速度和

該第三鄰界變換速度之比較結果及/或和該第四鄰界變換速度之比較結果以產生一可切換至右車道的指示信號。

【0035】 本發明之天線架設實施例請參照圖 3。如圖 3 所示，一參考車輛 200 之前下方設有第一天線 110、左前方設有第二天線 120、左後方設有第三天線 130、右前方設有第四天線 140、右後方設有第五天線 150、左邊中間設有第六天線 160、以及右邊中間設有第七天線 170。利用第一天線 110 以 45° 朝向前方地面之方向發射微波訊號，將所接收地面反射之訊號經由傅立葉分析(Fourier analysis)計算都卜勒頻率偏移量 f_d ，並且由式(4)之關係，可得知參考車輛 200 的行駛速度 v_r ；接著利用第六天線 160 及第七天線 170 偵測左車道或右車道旁是否有車輛緊鄰，如果有，則不可以切換至該方向之車道；接著經由第二天線 120、第三天線 130、第四天線 140、及第五天線 150 偵測左、右相鄰車道之前、後方是否有待測車輛，可經由計算反射訊號的時間延遲 τ ，經由式(5)，得知與待測車輛的距離 $L=(\tau/2)C$ ，其中 C 為光速。如圖 4 所示，相鄰車道間車子的距離約 2 公尺，並且由式(6)，可以計算出參考車輛 200 與相鄰車道之前、後方待測車輛的平行距離 Δd ，並且透過都卜勒效應所產生的都卜勒頻率偏移量 f_d ，亦可得知此相鄰車道的前、後方待測車輛與參考車輛 200 之間的相對速度 v_s ，並且可以得出此待測車輛的速度 v_i ，如式(7)。

$$\text{【0036】 } f_d = \frac{2v \cdot \cos\theta}{\lambda} \quad (4)$$

$$\text{【0037】 } L = \frac{\tau}{2} \cdot c \quad (5)$$

$$\text{【0038】 } \Delta d = \sqrt{L^2 - 2^2} \quad (6)$$

$$\text{【0039】 } v_i = v_s + v_r \quad (7)$$

【0040】 本發明分析車輛行駛時準備切換車道的四種狀況，首先，如果左邊中間天線或右邊中間天線偵測出左車道或右車道旁有車輛緊鄰時，則該方向不可以切換車道；接著，利用側後方天線，偵測相鄰車道後方是否有車輛接近，如圖 5 所示，透過都卜勒效應可觀察出頻率的偏移量，可得知後方車輛之速度 $v_{i,b}$ (單位公尺/秒)，切換車道之動作約需花費 2 秒的時間，因此若參考車輛 200 以 v_r 之速度行駛 2 秒的距離加上切換車道前兩車間之平行距離 Δd 必須大於後方車輛以 $v_{i,b}$ 之速度行駛 2 秒的距離加上後方車輛時速(單位公里/小時)除以 2 的安全距離(單位公尺)，如下列式(8)、式(9)所示(為所述第一臨界公式)，可得一個臨界變換速度 v_1 ，參考車輛 200 的速度若大於 v_1 則可以切換車道。

$$\text{【0041】} \quad 2v_r + \Delta d \geq 2v_{i,b} + \frac{v_{i,b} \cdot 3.6}{2} \quad (8)$$

$$\text{【0042】} \quad v_r \geq (2v_{i,b} + \frac{v_{i,b} \cdot 3.6}{2} - \Delta d) / 2 = v_1 \quad (9)$$

【0043】 另外，若鄰近車道前方有車輛時，可以利用側前方天線偵測，如圖 6 所示，透過都卜勒效應可得出頻率的偏移量，可以計算出側邊前方車輛之速度 $v_{i,f}$ ，因此，側邊前方車輛以速度 $v_{i,f}$ 行駛 2 秒的距離，加上在切換車道前兩車間之平行距離 Δd ，減掉參考車輛 200 以速度 v_r (單位公尺/秒)行駛 2 秒的距離，必須大於參考車輛時速(單位公里/小時)除以 2 的安全距離(單位公尺)，如下列式(10)、式(11)所示(為所述第二臨界公式)，可得一個臨界變換速度 v_2 ，參考車輛 200 的速度若小於 v_2 則可以切換車道。

$$\text{【0044】} \quad 2v_{i,f} + \Delta d \geq 2v_r + \frac{v_r \cdot 3.6}{2} \quad (10)$$

$$\text{【0045】} \quad v_r \leq (2V_{i,f} + \Delta d) / 3.8 = V_2 \quad (11)$$

【0046】 若在鄰近車道前、後方皆有車輛接近時，系統將結合以上兩

項結果進行可否切換車道之判斷，參考車輛 200 之速度為 v_r ，若 v_r 可以介於 v_1 及 v_2 之間，如式(12)，則參考車輛 200 可以切換至該車道，若無法介於 v_1 及 v_2 之間則不可進行切換車道之動作，如圖 7 所示。

$$\text{【0047】} \quad v_2 \geq v_r \geq v_1 \quad (12)$$

【0048】 本系統運作流程如圖 8 所示，其包含以下步驟：檢測參考車輛速度(步驟 a)；檢測鄰近車道側邊是否有車輛緊鄰(步驟 b)；警示不能切換車道(步驟 c)；檢測鄰近車道後方有無來車(步驟 d)；檢測並計算鄰近車道後方來車的速度及位置(步驟 e)；計算參考車輛切換車道之所需速度 v_1 (步驟 f)；檢測鄰近車道前方有無來車(步驟 g)；檢測並計算鄰近車道前方來車的速度及位置(步驟 h)；計算參考車輛切換車道之所需速度 v_2 (步驟 i)；判斷是否可以切換車道(步驟 j)；以及變換速度進行切換車道之動作(步驟 k)。

【0049】 如圖 8 所示，首先，本發明之系統檢測參考車輛之頻率偏移量，利用都卜勒效應計算出參考車輛的速度，並且利用側邊天線偵測相鄰車道旁是否有車輛緊鄰，如果有，則不可以切換車道；接著透過參考車輛前、後四個角落的天線接收訊號判斷鄰近車道前或後方在有效量測範圍內是否有車輛，若無來車，則可以切換車道；若檢測到鄰近車道前、後方有一方有車輛行進中，則透過發射與接收訊號的頻率偏移量，即可計算出該車道之車輛相對速度，亦可依據參考車輛的速度以及反射訊號的延遲時間，可得知待測車輛的距離與速度，並且預估切換車道所需調整之速度，接著進行切換車道之動作；若鄰近車道上前、後方皆有車輛行進中，系統將會判斷參考車輛切換車道所需調整之車速，是否符合切換至該車道之車速範圍；若符合切換至該車道之車速範圍內，便可依照系統提供之車速進

行切換車道；若不符合切換至該車道之車速範圍，便提醒駕駛不可進行切換車道之動作，以避免碰撞意外之發生。

【0050】 本發明測試了三種在車輛行駛時切換車道之狀況，首先，模式 1：參考車輛及後方待測車輛分別從 50 公尺及 0 公尺之位置前進，鄰近車道後方有車行駛時，如圖 9 所示，觀察 $T=3$ 秒時，參考車輛準備進行切換車道之動作，假若參考車輛依照原本之車速進行切換車道，會在 $T=5$ 秒完成切換車道之動作，由此可觀察出未能與後方來車保持在規定之安全距離，因此系統將計算出可以進行切換車道之速度，並提醒駕駛調整為高於系統建議速度 v_1 ，如式(9)，進行切換車道之動作，便可在切換車道之後與後方車輛保持在適當的安全距離上。

【0051】 接著，模式 2：參考車輛及前方待測車輛分別從 50 公尺及 100 公尺之位置前進，鄰近車道前方有車輛行駛時，如圖 10 所示，觀察 $T=1$ 秒時，當參考車輛準備進行切換車道之動作，若參考車輛依照原本之車速進行切換車道，在 $T=3$ 秒時完成切換車道之動作，由此可觀察出，未能與前方車輛保有規定之安全距離，因此系統將計算出可進行切換車道之速度，並提醒駕駛調整為低於系統建議之速度 v_2 ，如式(11)，並進行切換車道之動作，便可在切換車道後與鄰近車道前方車輛保持在適當的安全距離上。

【0052】 最後，模式 3：當鄰近車道前、後方皆有車輛在行駛，必須考量前、後車與參考車輛之間位置及速度，運用前述所建議切換車道之速度作計算，若切換車道之速度可以介於 v_1 、 v_2 之間，如式 (12)，則參考車輛可以調整至該範圍內之速度進行切換車道之動作；若切換車道之速度無法介於 v_1 、 v_2 之間，則系統將建議駕駛不宜作切換車道之動作，其情形如圖

11 所示。

【0053】 綜上，本發明提出將一微波技術安裝於參考車輛上，利用天線結合都卜勒效應分析應用在切換車道上，將天線裝置於車子的前下方、左右兩側、及左右兩邊的前、後方四個角上；先透過前下方反射回來的訊號頻率，計算參考車輛本身的速度，接著由左、右兩側的天線偵測左、右兩側邊車道是否有緊鄰車輛，接著並利用左、右兩邊前、後方之天線的反射訊號，以得知鄰近車道前、後方來車車輛之位置及相對速度，從而進一步地得知雙方的距離及速度，以判斷當進行切換車道動作後，車與車之間的距離是否低於交通部所規定之安全距離，並且計算必須轉換的切換速度範圍，以提供駕駛即時資訊，避免切換車道時發生碰撞之意外。因此，本系統乃可降低氣候不佳或視線不良所造成的影響，亦可增加駕駛在行駛時的反應時間，從而減少意外碰撞事件。

【0054】 本案所揭示者，乃較佳實施例，舉凡局部之變更或修飾而源於本案之技術思想而為熟習該項技藝之人所易於推知者，俱不脫本案之專利權範疇。

【0055】 綜上所陳，本案無論就目的、手段與功效，在在顯示其迥異於習知之技術特徵，且其首先發明合於實用，亦在在符合發明之專利要件，懇請 貴審查委員明察，並祈早日賜予專利，俾嘉惠社會，實感德便。

【符號說明】

【0056】

鄰近車道車速及位置監測單元 100

第一天線 110

第二天線	120
第三天線	130
第四天線	140
第五天線	150
第六天線	160
第七天線	170
切換車道判斷單元	180
參考車輛	200

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】 (請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統，其具有：

一第一天線，係位於一參考車輛之前下方；

一第二天線，係位於該參考車輛之左前方；

一第三天線，係位於該參考車輛之左後方；

一第四天線，係位於該參考車輛之右前方；

一第五天線，係位於該參考車輛之右後方；

一第六天線，係位於該參考車輛之左邊中間；

一第七天線，係位於該參考車輛之右邊中間；

一鄰近車道車速及位置監測單元，係位於該參考車輛內，用以：由該第一天線、該第二天線、該第三天線、該第四天線、該第五天線、該第六天線、及該第七天線分別接收一第一微波信號、一第二微波信號、一第三微波信號、一第四微波信號、一第五微波信號、一第六微波信號、及一第七微波信號；由該第一微波信號得出一第一頻率偏移量，由該第二微波信號得出一第二延遲時間及一第二頻率偏移量，由該第三微波信號得出一第三延遲時間及一第三頻率偏移量，由該第四微波信號得出一第四延遲時間及一第四頻率偏移量，由該第五微波信號得出一第五延遲時間及一第五頻率偏移量，由該第六微波信號得出一第六延遲時間、及由該第七微波信號得出一第七延遲時間；由該第一頻率偏移量依一都卜勒頻率偏移量公式計算出一第一速度、由該第二頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第二速度、由該第三頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第三速度、由該第四頻率偏移量依該都卜勒頻率

偏移量公式計算出一第四速度、由該第五頻率偏移量依該都卜勒頻率偏移量公式計算出一第五速度、由該第二延遲時間依一距離計算公式計算出一第一距離、由該第三延遲時間依該距離計算公式計算出一第二距離、由該第四延遲時間依該距離計算公式計算出一第三距離、由該第五延遲時間依該距離計算公式計算出一第四距離、由該第六延遲時間依該距離計算公式計算出一第五距離、及由該第七延遲時間依該距離計算公式計算出一第六距離，其中該第一速度係該參考車輛之行進速度，該第二速度係一左車道前方車輛與該參考車輛之相對速度，該第三速度係一左車道後方車輛與該參考車輛之相對速度，該第四速度係一右車道前方車輛與該參考車輛之相對速度，該第五速度係一右車道後方車輛與該參考車輛之相對速度，該第一距離係所述左車道前方車輛與該參考車輛之距離，該第二距離係所述左車道後方車輛與該參考車輛之距離，該第三距離係所述右車道前方車輛與該參考車輛之距離，該第四距離係所述右車道後方車輛與該參考車輛之距離，該第五距離係一左車道旁邊車輛與該參考車輛之距離，及該第六距離係一右車道旁邊車輛與該參考車輛之距離；以及由該第一速度、該第三速度和該第二距離依一第一鄰界公式決定一第一鄰界變換速度，由該第一速度、該第二速度和該第一距離依一第二鄰界公式決定一第二鄰界變換速度，由該第一速度、該第五速度和該第四距離依該第一鄰界公式決定一第三鄰界變換速度，以及由該第一速度、該第四速度和該第三距離依該第二鄰界公式決定一第四鄰界變換速度；以及

一切換車道判斷單元，係依該第五距離判斷左車道旁邊是否沒有車

輛緊鄰，及依該第一速度和該第一鄰界變換速度之比較結果及/或和該第二鄰界變換速度之比較結果以產生一可切換至左車道的指示信號，以及依該第六距離判斷右車道旁邊是否沒有車輛緊鄰，及依該第一速度和該第三鄰界變換速度之比較結果及/或和該第四鄰界變換速度之比較結果以產生一可切換至右車道的指示信號。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統，其中所述的都卜勒頻率偏移量公式係表示為 $f_d = \frac{2v}{\lambda} \cos \theta$ ，其中 f_d 為一頻率偏移量， v 為一相對速度， λ 為一波長， θ 為一信號源與一移動物體的夾角。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之利用都卜勒效應之車輛切換車道輔助系統，其中所述的距離計算公式係表示為 $L = (\tau / 2)C$ ，其中 τ 為一反射訊號的延遲時間， L 為一待測物體的距離，且 C 為光速。

圖式

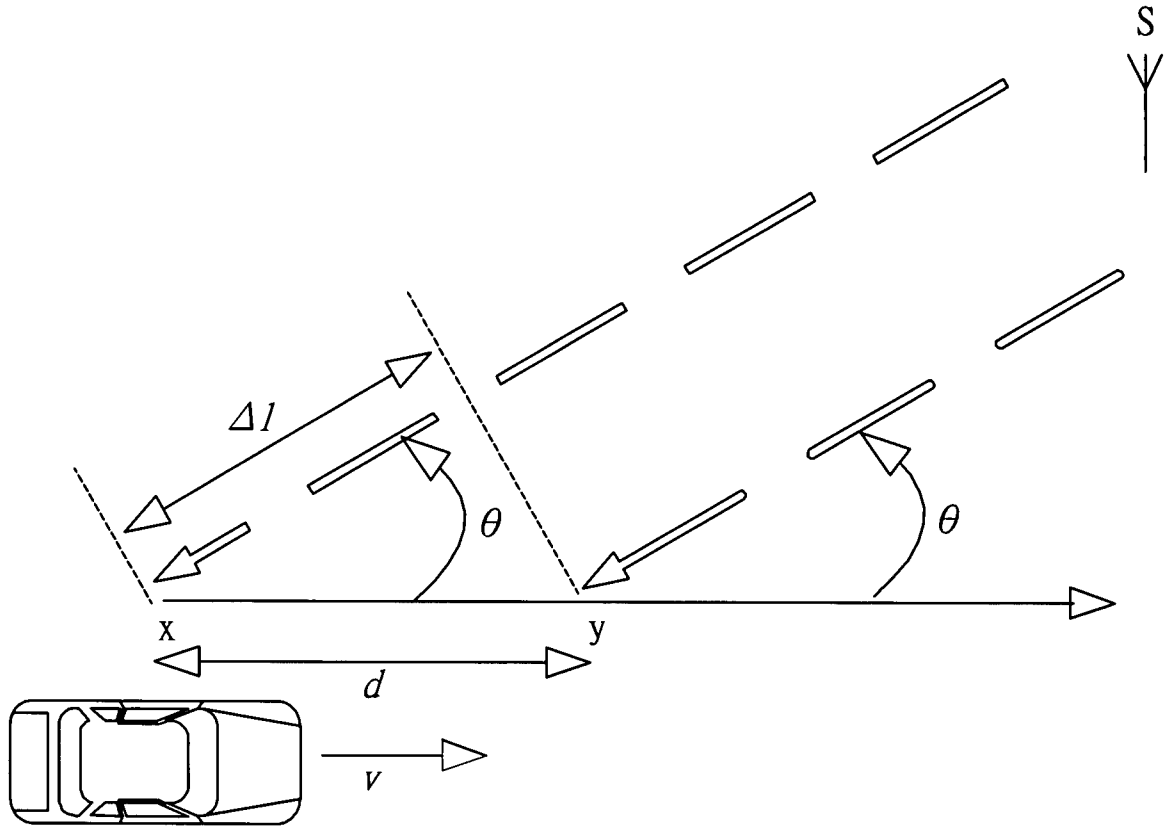


圖 1

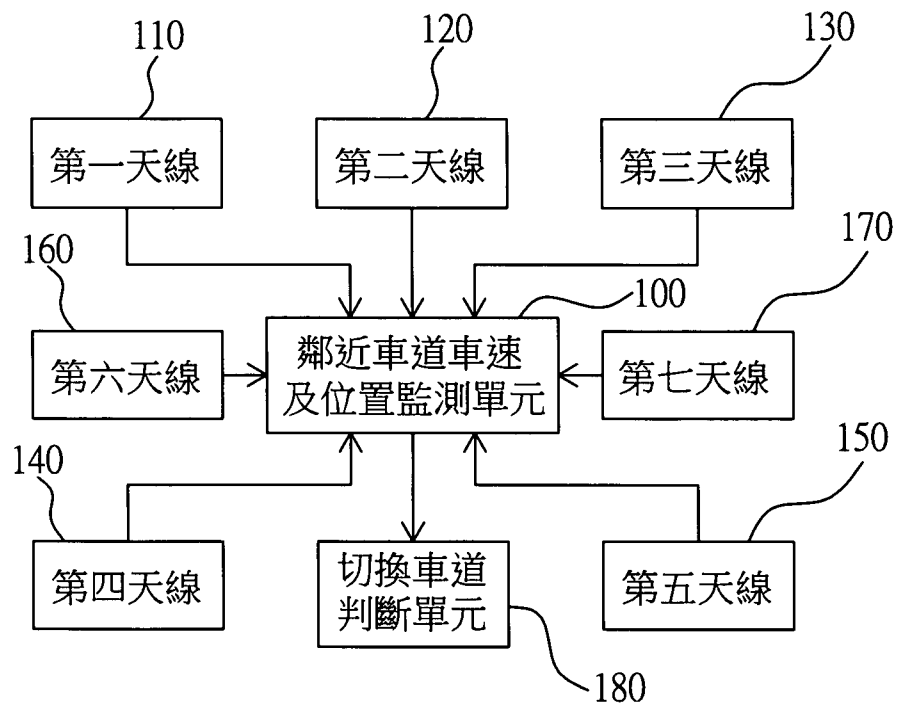


圖 2

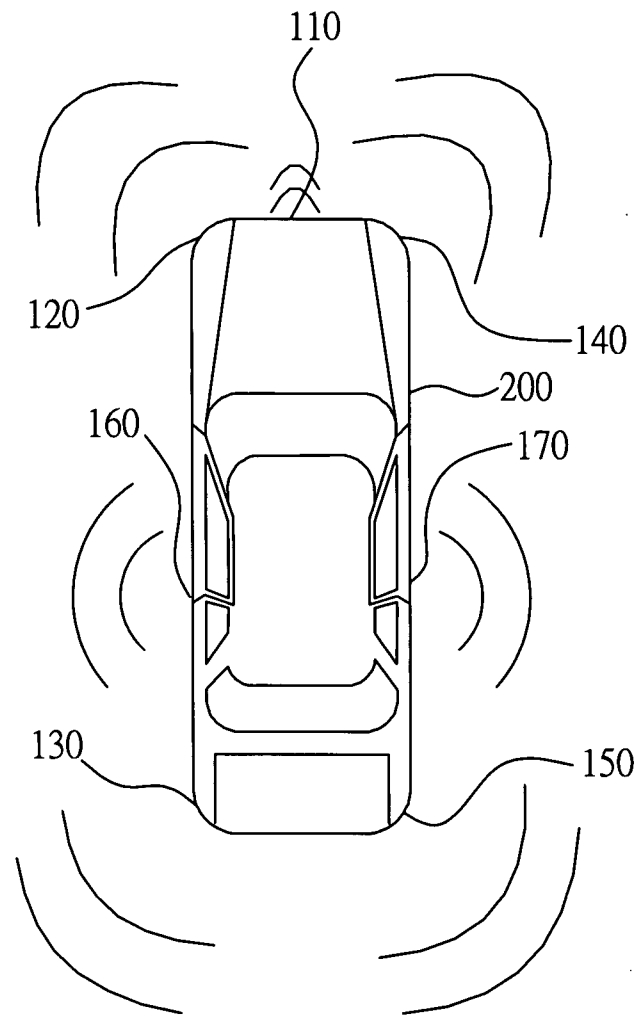


圖 3

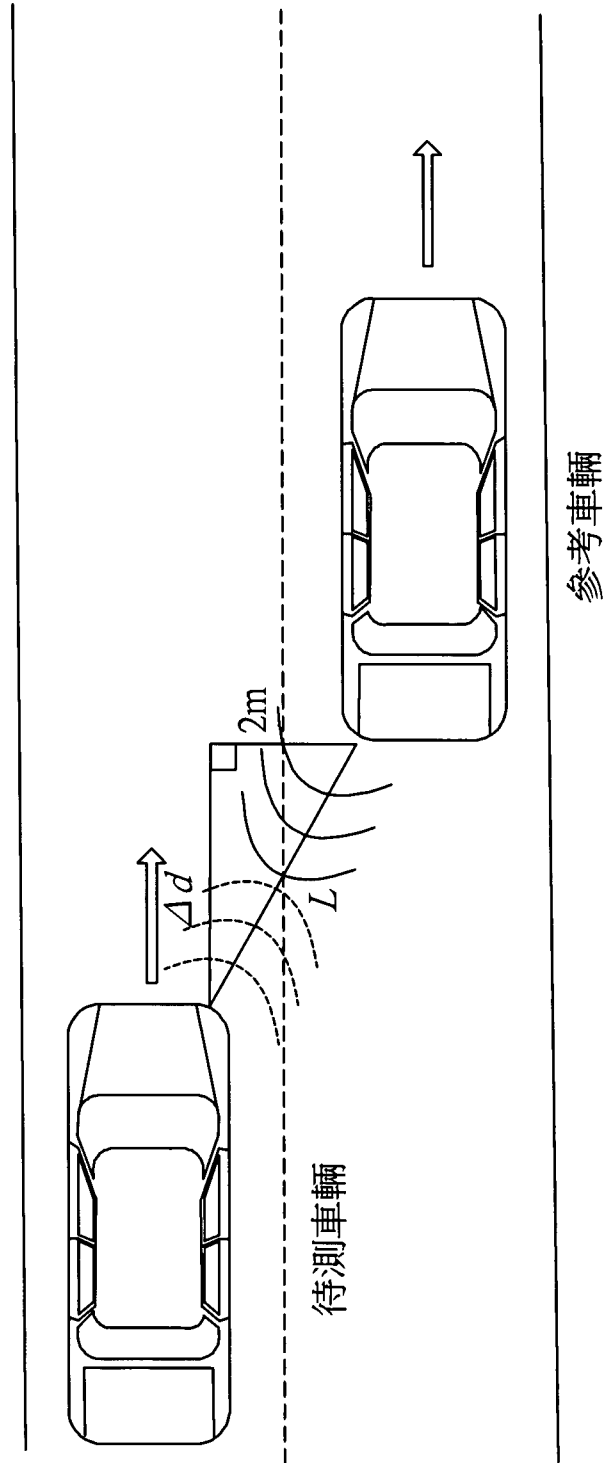
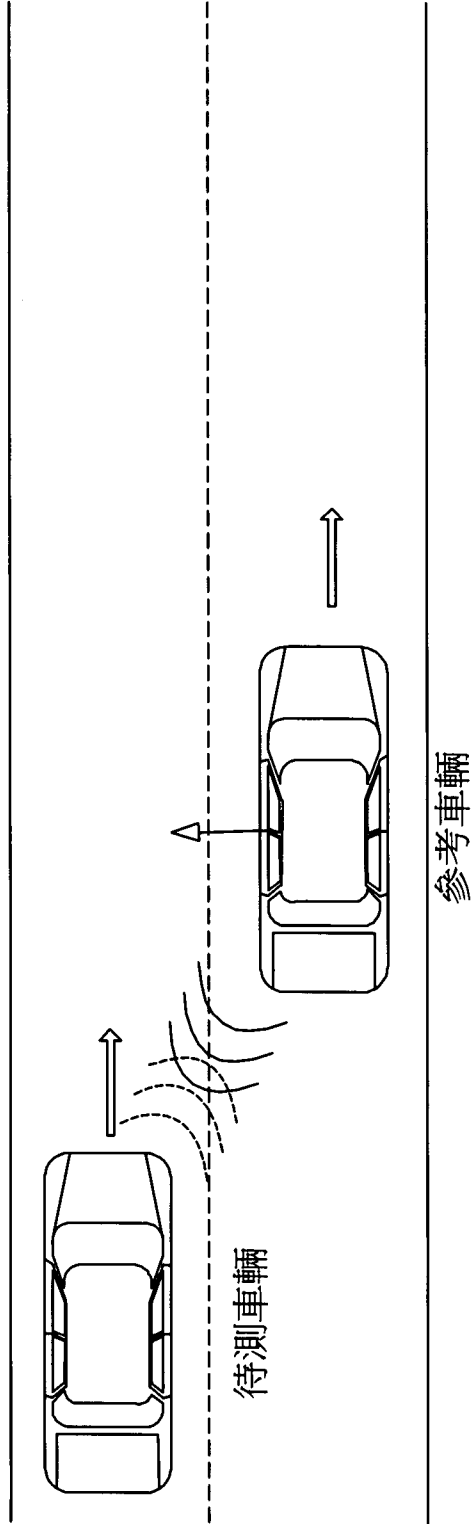


圖 4

切換車道前:



切換車道後:

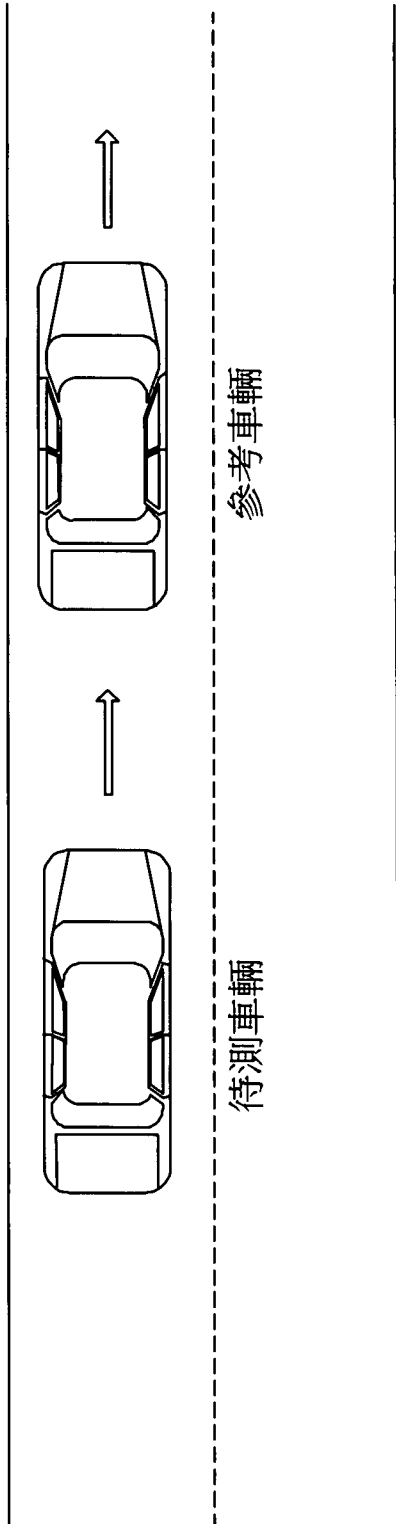


圖 5

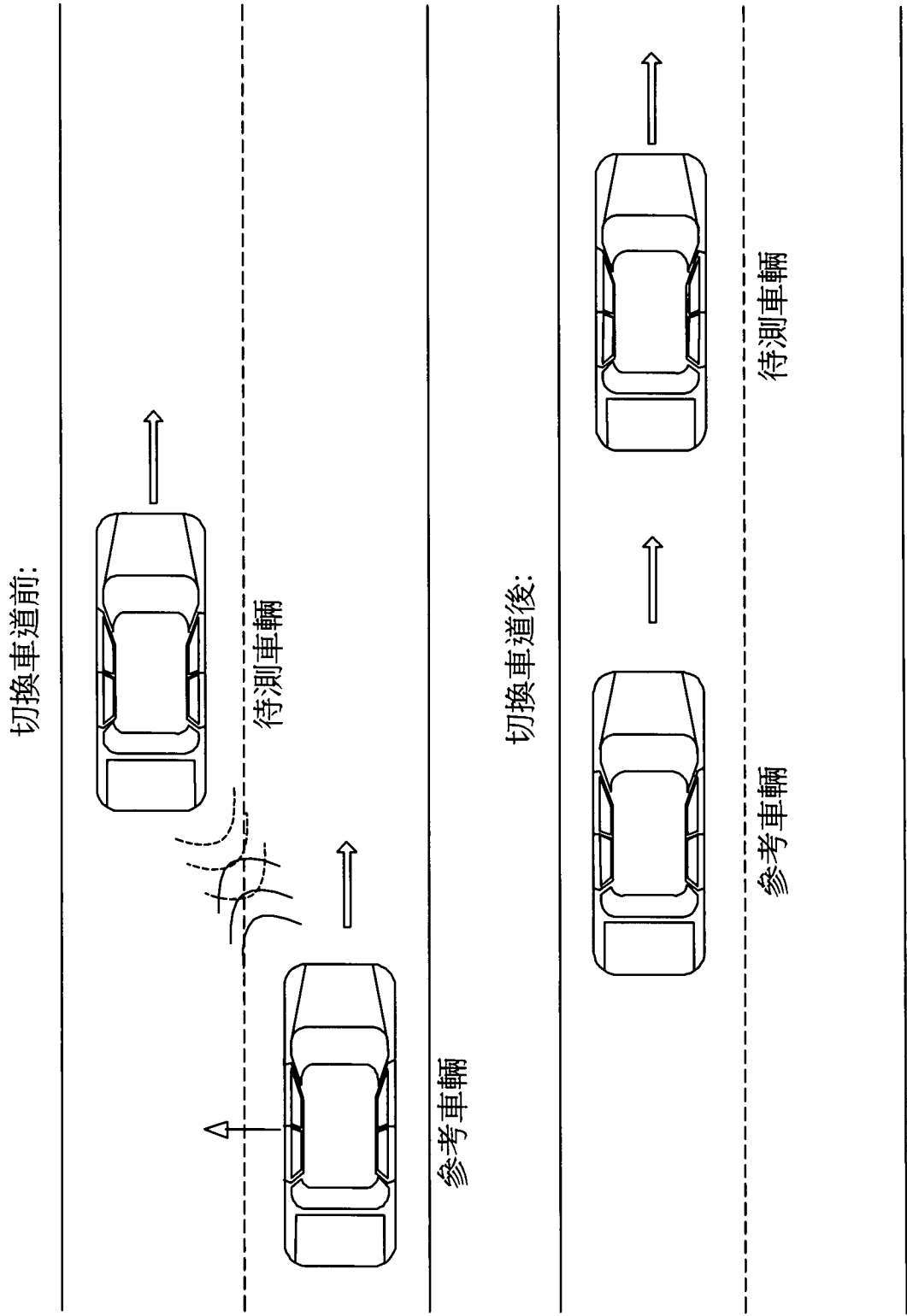


圖 6

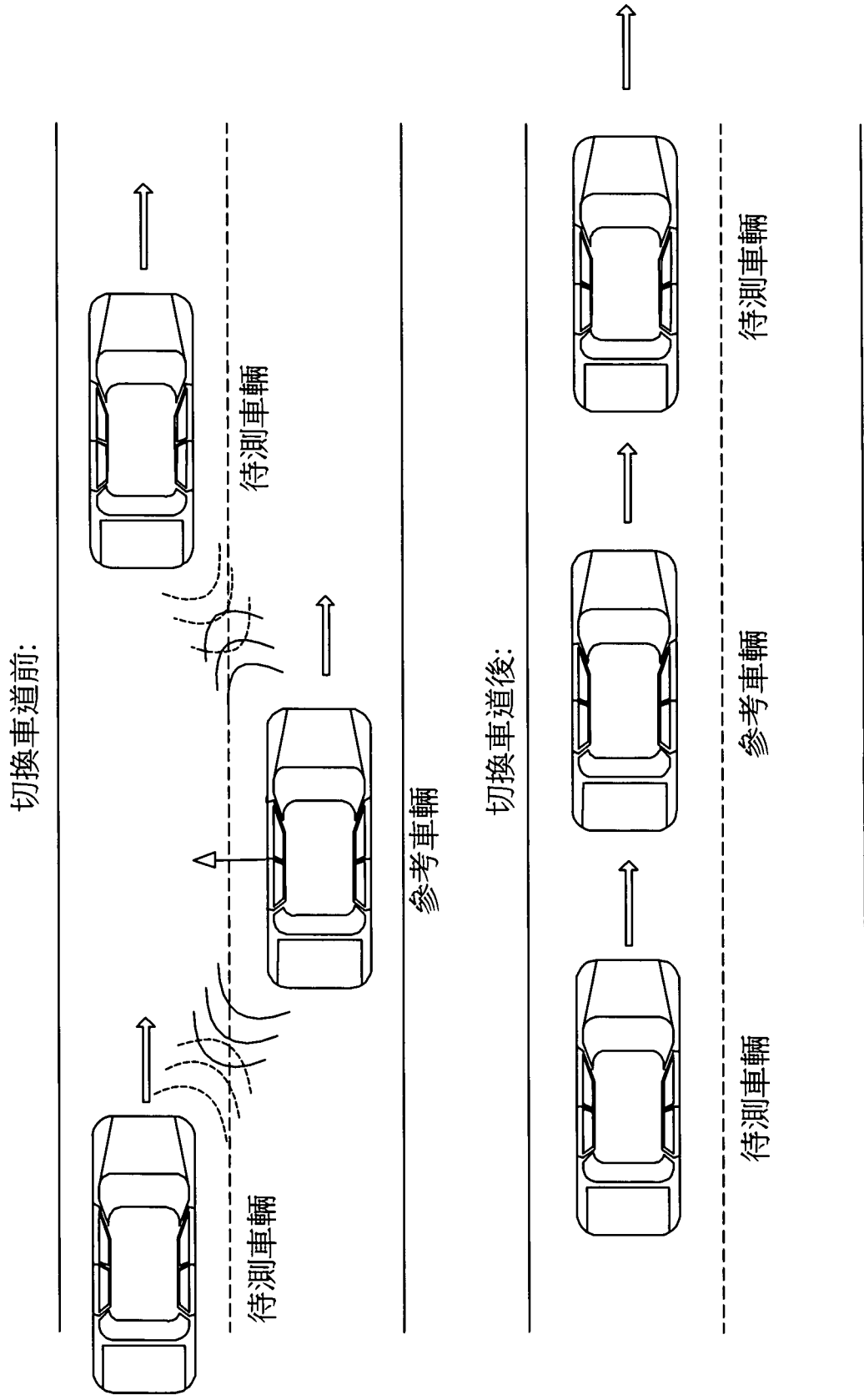


圖 7

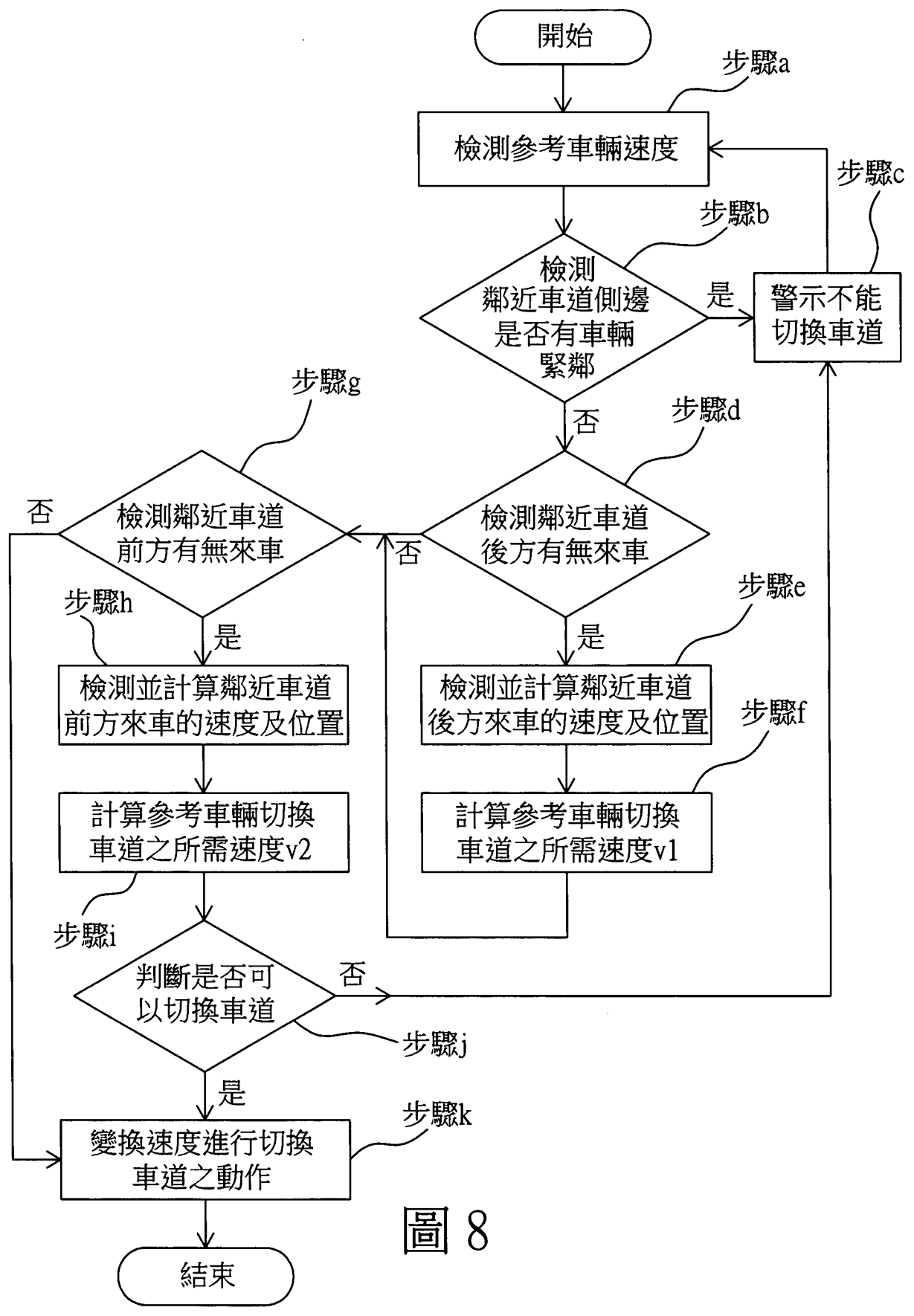


圖 8

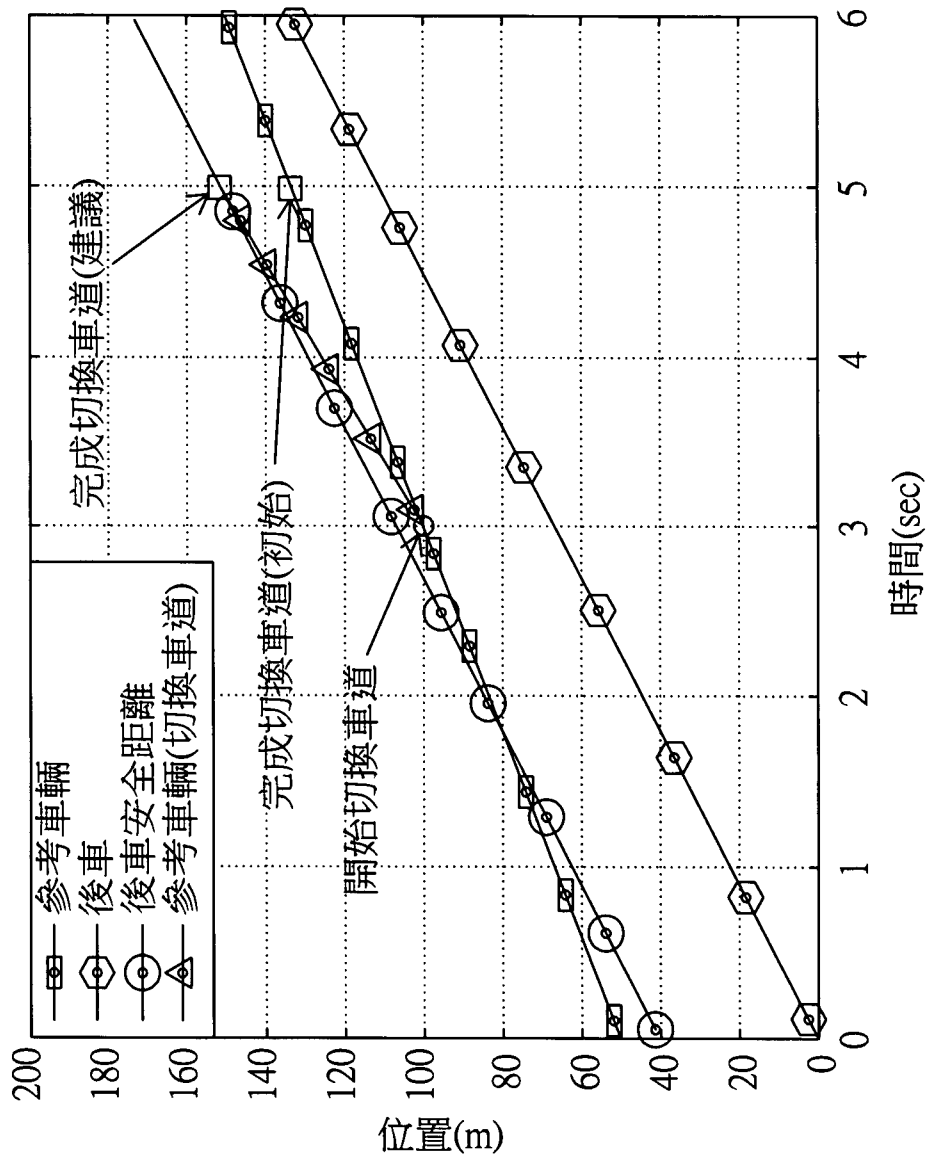


圖 9



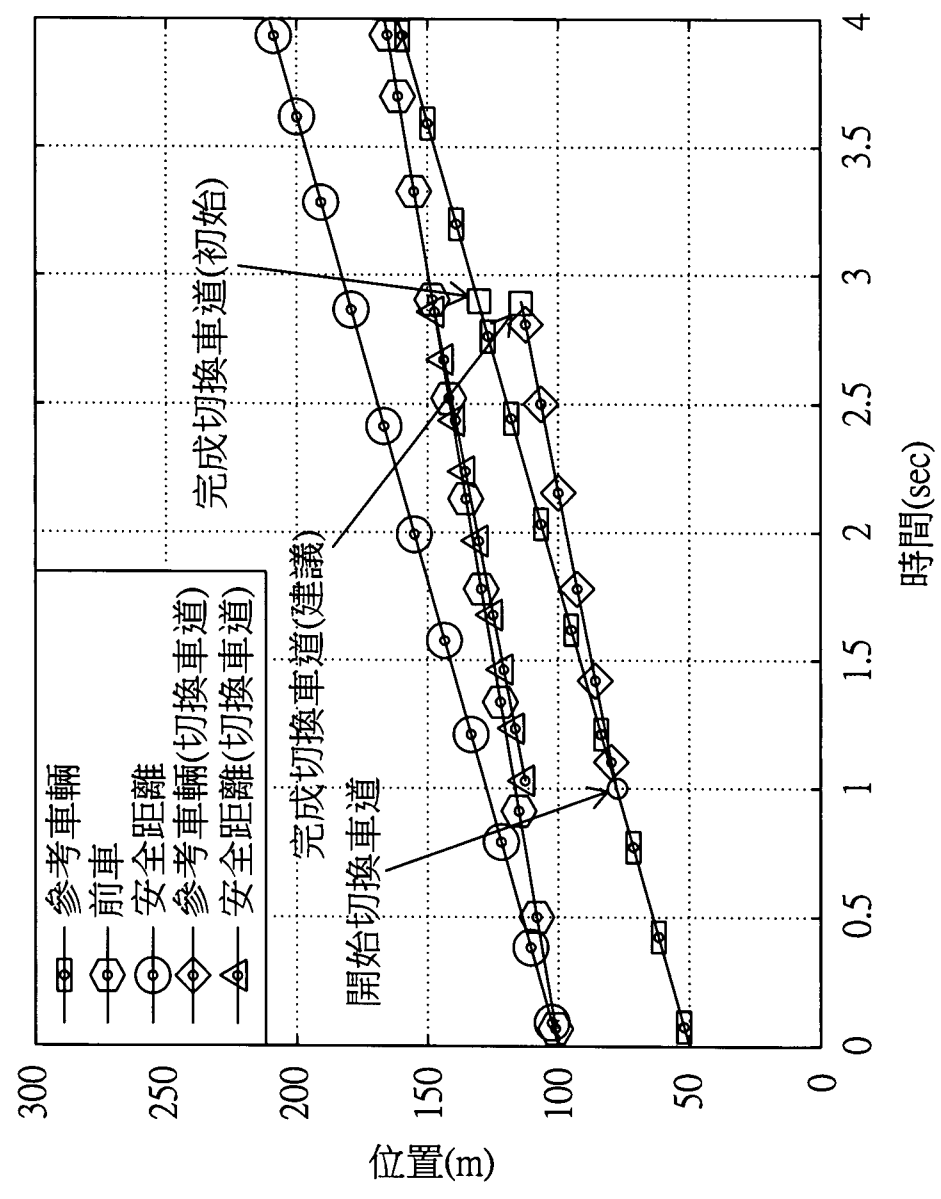


圖 10



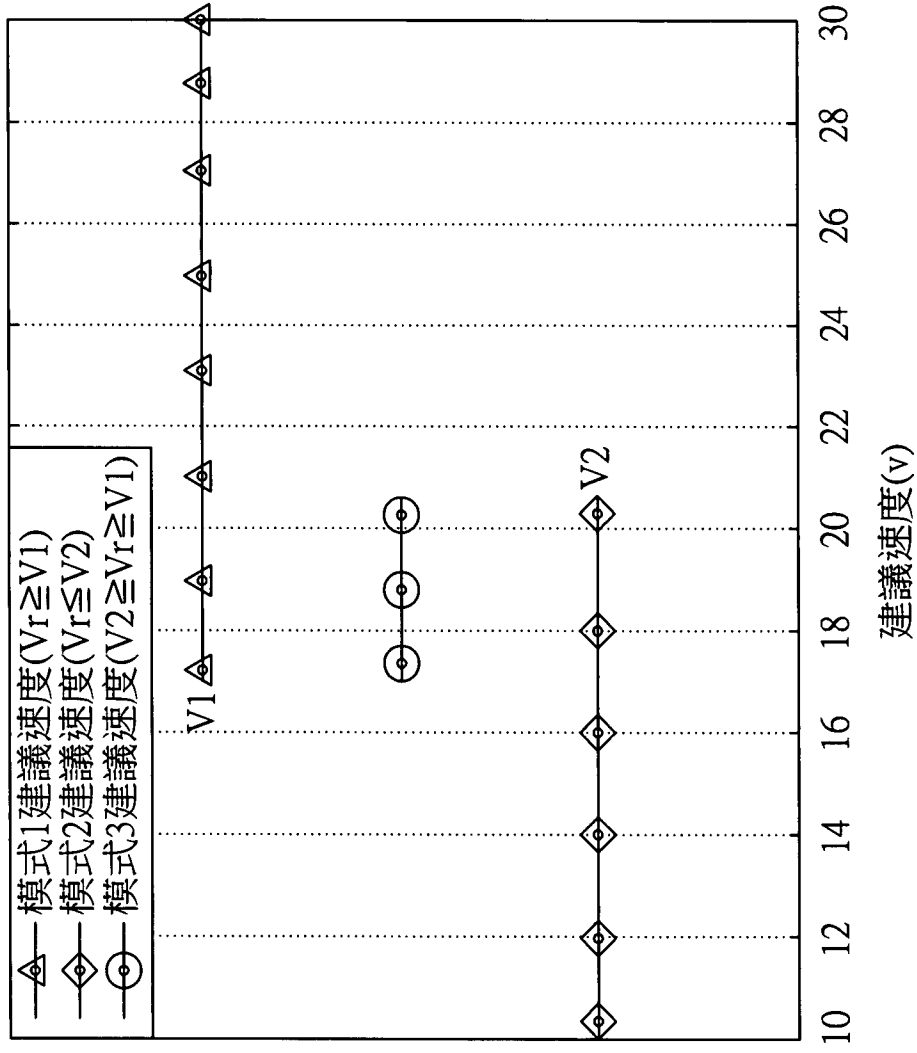


圖 11