

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 04 1139687

※ 申請日期： 97.10.16

※IPC 分類： B60R 21/0132

一、發明名稱：(中文/英文)

B60W 40/10

道路角度估測系統及其方法/ Road Angle Estimation System and its Method

G01C 9/00

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學/NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)

吳重雨/WU Chung-Yu(Peter)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(30010)新竹市大學路 1001 號/1001 Ta-Hsueh Road, Hsinchu, Taiwan
300, R. O. C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 陳宗麟/CHEN Tsung-Lin

2. 許齡元/HSU Ling-Yuan

國 籍：(中文/英文)

1~2. 中華民國

四、聲明事項：

☐主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐主張專利法第三十條生物材料：

☐須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種道路角度估測系統及其方法，其中，該系統包含：一感測模組及一估測計算模組。該感測模組裝設於一移動體上以量測出一組包括一懸掛系統位移量、一側向加速度、一縱向速度及一橫擺角之系統量測參數。而該估測計算模組包括一擴增卡曼濾波器且具有實施一儲存記憶褪去法及一描述移動體動態方程式之功能，並用來接收該組系統量測參數、一組包括一假設傾斜角及一假設坡度角之待估參數，及一組包括一操縱角度、一油門力道值及一煞車力道值之操作參數的輸入，並產生一道路角度資訊。藉此，僅利用較少感測設備達成同時且精確的道路角度變化估測。

六、英文發明摘要：

A road angle estimation system and its method, herein the system comprising a sensor module and an estimation-computing module. The sensor module is set on a moving body to measure and produce a set of system measurement parameters, including a suspension displacement value, a lateral acceleration, a longitudinal velocity and a yaw angle. And the estimation-computing module includes an extended Kalman filter and has capabilities to execute a fading memory method and a moving body dynamic description function and the estimation-computing module is also used for receiving the input of the set of system measurement parameters, a set of remaining-to-estimate parameters, including an assumed bank angle and an assumed grade angle and a set of operating parameters, including a handle angle, a

speeding-up value and a braking value and then produces a road angle value. By way of said system, to achieve the goal of estimating a change of a road angle simultaneously and correctly via less sensor-related devices.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11~15…… 步驟

141~148 次步驟

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種角度估測系統及其方法，特別是指一種道路角度估測系統及其方法。

【先前技術】

由於汽車車輛的普及以及道路開通的四通八達，駕車於兩地間來回通行可視為極為普遍之交通通勤方式；但是，當行車時所遭遇之天氣不佳時，如天然因素所導致之濃霧、磅礴大雨或沙塵暴等，或人為因素如在道路旁焚燒稻草或其他物所造成之煙霧瀰漫等，皆會影響駕駛者的視線，使其忽略道路的地勢變化，進而發生許多不必要的交通意外事故；此外，當上述之自然或人為因素所導致視線不佳的狀況發生在夜間或是長時間開車的駕駛(如貨運司機、客運司機等)身上時，其因外在狀況不良及內在專注力易不足的原因，更易忽略所行駛之道路的地勢變化而做出錯誤的駕駛判斷，故所引發的交通意外事故肇生機率也就相對地增大。

因此，相關政府單位除了針對車輛安全訂定許多相關法令，使得出廠車輛必須配置有關安全的汽車電子產品，如防碰撞系統、倒車雷達、適應性定速系統(Adaptive Cruise Control, ACC)...等，更藉由許多統計資料來勸導駕駛者養成良好的駕駛行為以及注意道路交通安全等事項，以保護駕駛者本身、乘客及行人。

承上所述，如何有效地估測道路的地勢變化(角度)以輔

助駕駛者更充分掌握道路的路況便成為一炙手可熱的技術訴求，目前已有些許與道路角度估測相關的專利技術公開，如美國專利第 5,446,658 號 “Method and apparatus for estimating incline and bank angles of a road surface”、美國專利第 6,714,851 號 “Method for road grade / vehicle pitch estimation”、美國專利申請號第 2006/0276939 “Real-time determination of grade and superelevation angles of road” 及相關文獻，如由 Ryu. 及 Gerdes J.C., 於 2004 年 6 月之 Dynamics Systems, Measurement, and Control 期刊中所提出 “Integrating inertial sensors with GPS for vehicle dynamics control”、由 Tseng H.E., 於 2001 年之 Vehicle System Dynamics 中所提出 “Dynamic estimation of road bank angle” 與由 Hahn J.-O., Rajamani R.、You S.-H.及 Lee K.I.於 2004 年之 IEEE Transactions on Control Systems Technology 中所提出 “Real-time identification of road-bank angle using differential GPS” 等。

然而，上述之各種相關現有技術部份或全部地具有以下四個主要缺失：

1. 現有技術多採用經驗公式來估算道路角度，然而，此作法不精準，且無法應用於隨時間快速變化的道路角度。
2. 現有技術多為「分別」估測兩個道路角度，甚少提出同時估測兩個道路角度之有效率方法。
3. 現有技術需採用四種或四種以上的感測器來估測道

路角度。

4. 現有技術所定義的道路角度是相對於車頭方向，且定義方式異於傳統的尤拉角(Euler Angle)，因此，縱使獲得角度值亦無法快速重現道路狀況。

因此，如何藉由較少的感測器並直接配合尤拉角的定義方向，同時地做更有效且精確的道路角度變化估測，便成為相關業者所欲努力研究的方向。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種道路角度估測系統。

於是，本發明道路角度估測系統，適用於估測一移動體於一道路上移動時之道路角度，該系統包含一感測模組及一估測計算模組。

該感測模組裝設於該移動體上，以量測出一組系統量測參數。

該估測計算模組以一移動體的動態方程式為運算處理主體，接收該組系統量測參數、一組待估參數及一組操作參數之輸入，並產生一包括一估測傾斜角及一估測坡度角之道路角度資訊。

此外，本發明之另一目的，即在提供一種道路角度估測方法。

於是，本發明道路角度估測方法，包含以下步驟：

(a)裝設一感測模組於一移動體上。

(b)新增一組待估參數並利用一組輔助衡量標的。

(c)利用該感測模組量測該移動體的動態，而產生一組系統量測參數。

(d)將該組待估參數、該組系統量測參數及一組操作參數輸入於一估測計算模組中。

(e)得出一包括一估測傾斜角及一估測坡度角之道路角度資訊。

本發明之功效在於，透過該感測模組與該估測計算模組的運作及處理，配合該組待估參數、該組系統量測參數及該組操作參數的測定及相關移動體動態的方程式計算，進而直接且同時地得出更有效且精確的道路角度變化估測。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

在本發明被詳細描述之前，要注意的是，在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

參閱圖 1，本發明道路角度估測系統的較佳實施例適用於估測一移動體 30 於一道路 20 上移動時之道路 20 角度，該系統包含一感測模組 31 及一估測計算模組 32。

該感測模組 31 裝設於該移動體 30 上，以量測出一組系統量測參數。在本較佳實施例中，該感測模組 31 包括一加速規 (Accelerometer)311、一懸掛系統位移量感測器 (Suspension Displacement Sensor)312 及至少一差動式全球

衛星定位系統 (Differential Global Positioning System, DGPS) 之接收天線 313；且該移動體 30 在此為一車輛；而上述該感測模組 31 所裝設於該移動體 30 上之態樣可參看圖 3 所示。而該組系統量測參數在本較佳實施例中是包括該移動體 30 的一懸掛系統位移量、一側向加速度、一縱向速度及一橫擺角。再者，值得補充說明的是，上述之感測模組 31，於實際應用上，可依需求由其他各式感測裝置所組成，並產生其相對的該組系統量測參數，此為具有相關背景者所易於思及而變化運用，故不應受該較佳實施例之特定範例為限。

該估測計算模組 32 以一移動體的動態方程式為運算處理主體，且接收該組系統量測參數、一組待估參數及一組操作參數之輸入，並產生一包括一估測傾斜角及一估測坡度角之道路 20 角度資訊。

在此針對上述所提之各相關參數進行進一步地補充說明：

由於道路 20 角度會決定該移動體 30 受到多少地球重力的分量，此重力分量將會直接影響該移動體 30 之動態，所以重力分量可以說是道路 20 角度影響該移動體 30 動態的媒介，故在此該組待估參數可包括一第一重力分量、一第二重力分量及一第三重力分量。

再者，該組操作參數在本較佳實施例中是包括一操縱角度(若為駕駛車輛時即為方向盤角度)、一油門力道值及一煞車力道值。

參閱圖 1 至圖 4，與該系統較佳實施例對應之一道路角度估測方法包含以下步驟：

首先，如步驟 11 所示，裝設該感測模組 31 於該移動體 30(在此同樣地指車輛)上。

其次，如步驟 12 所示，新增該組待估參數並利用一組輔助衡量標的。在本較佳實施例中，該組待估參數所包括之第一重力分量、第二重力分量及第三重力分量為了方便下列相關之說明使用，分別以 G_x^a 、 G_y^a 及 G_z^a 代替。

且於進行後續相關流程步驟前，必須補充說明的是，在本較佳實施例中該組輔助衡量標的包括四個運動座標系與二組尤拉角，而此四個運動座標系分別如圖 3 所示為一地球座標系(Global Frame, E^g)21、一道路座標系(Road Frame, E^r)22、一移動體座標系(Body Frame, E^b)23 及一輔助座標系(Auxiliary Frame, E^a)24。

而前述二組尤拉角則是分別用來描述該移動體 30 旋轉姿態相對於該道路座標系 22 的角度關係，以及用來描述道路 20 的地勢變化相對於該地球座標系 21 的角度關係，且前者所述之尤拉角共有表示「車輛橫擺角(Vehicle Yaw Angle)」、「車輛俯仰角(Vehicle Pitch Angle)」及「車輛側傾角(Vehicle Roll Angle)」等三類，且在此依序標示為 (ψ, θ, ϕ) ，而後者之尤拉角共有表示「道路彎曲角(Road Curve Angle)」、「道路坡度角(Road Grade Angle)」及「道路傾斜角(Road Bank Angle)」等三類，且依序標示為 $(\psi_r, \theta_r, \phi_r)$ 。此外，因為道路彎曲角並不會影響該移動體 30 之動態，所以

在本較佳實施例中假設道路彎曲角為零($\psi_r=0$)。

值得一提的是，前述之重力分量與道路 20 角度、移動體 30 橫擺角有著如下之關係式 1 的存在：

關係式 1：

$$\begin{bmatrix} G_x^a \\ G_y^a \\ G_z^a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi_r & \sin\phi_r \\ 0 & -\sin\phi_r & \cos\phi_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos\theta_r & 0 & -\sin\theta_r \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\theta_r & 0 & \cos\theta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -g \end{bmatrix}$$

此外，由於在現實環境中無法即時地獲得道路 20 角度的變化率，因此沒有辦法對新增的狀態變數求出完全正確吻合即時現況的相關動態方程式，然而，因為一般的道路 20 角度變化率比一般移動體 30 之動態更為緩慢，因此，可以假設在一定的取樣時間內將於步驟 12 中所新增之該組待估參數設為常數，也就是 G_x^a 、 G_y^a 及 G_z^a 假設為 0。

接著，如步驟 13 所示，該感測模組 31 量測該移動體 30 的動態，而產生該組系統量測參數。

然後，如步驟 14 所示，將該組待估參數、該組系統量測參數及該組操作參數輸入於該估測計算模組 32 中。而該估測計算模組 32 在本較佳實施例中包括一擴增卡曼濾波器，並搭配一儲存記憶褪去法及一移動體的動態方程式來實施，以彌補在步驟 12 中，將該組待估參數設定為常數時所導致之些許誤差。值得注意的是，該移動體的動態方程式為： $\dot{x} = fc(x_{other}, G_x^a, G_y^a, G_z^a, u)$ ，而其中， x 表示包含該移動體 30 動態與先前假設之待估參數內之三個重力分量； x_{other} 表示一種非重力分量的動態值； u 表示該操縱角度、該油門力道值、該煞車力道值； $fc(\cdot)$ 是一種連續時間的系統動態方程式。

此外，在實際運用上，該估測計算模組 32 也可採用其他的習知技術或未來發展出的技術，此為一般具有相關領域背景者所易於思及變化，因此並不應以該較佳實施例中所揭露者為限。

在此須補充說明的是，在本較佳實施例中，步驟 13 中之該組系統量測參數所包括的該懸掛系統位移量、該側向加速度、該縱向速度、該橫擺角，及步驟 14 中之該組操作參數所包括之該操縱角度、該油門力道值、該煞車力道值，可藉由該感測模組 31 之量測得到，量測值與移動體的動態關係如下述關係式 2~4：

關係式 2：

$$\ddot{y}_m^g = \left(\ddot{x}^a - \ddot{y}^a \psi + G_x^a \right) \sin \phi \sin \theta + \left(\ddot{y}^a + \ddot{x}^a \psi + G_y^a \right) \cos \phi + \left(\ddot{z}^a + G_z^a \right) \sin \phi \cos \theta$$

此式主要是將加速規 311 裝設於該移動體 30 之質心，以量測側向加速度 ($\ddot{y}_m^g$)。而其中， x^a 、 y^a 、 z^a 表示從該輔助座標系 24 觀察該移動體 30 質心的線性位移量，且此三者依序分別為縱向 (Longitudinal Direction)、側向 (Lateral Direction) 與垂直 (Vertical Direction) 位移。

關係式 3：

$$H_{1,m}^a = -z^a + l_f \sin \theta - t_f \cos \theta \sin \phi$$

$$H_{2,m}^a = -z^a + l_f \sin \theta + t_f \cos \theta \sin \phi$$

$$H_{3,m}^a = -z^a - l_r \sin \theta + t_r \cos \theta \sin \phi$$

$$H_{4,m}^a = -z^a - l_r \sin \theta - t_r \cos \theta \sin \phi$$

此式主要是表示利用該懸掛系統位移量感測器 312 來量測該移動體 30 之一懸掛系統 (圖未示) 的彈簧位移量 ($H_{i,m}^a$ ，

$i=1\sim 4$)；而其中， t_f 、 t_r 表示一種分別用來代表該移動體 30(假設為車輛)二前輪間之長度與二後輪間之長度的幾何參數； l_f 、 l_r 則表示一種該移動體 30 的質心分別到前軸與後軸之長度。

關係式 4：

當該差動式全球衛星定位系統的接收天線 313 數量為兩個時(如圖 4 之 a 與 b)：

$$\psi_m = 90^\circ - \alpha_1 \quad \text{且} \quad \dot{x}_m^a = 0.5(V_{a,xy} + V_{b,xy})\cos\psi_m$$

當該差動式全球衛星定位系統的接收天線 313 數量為三個時(如圖 4 之 a、b 與 c)：

$$\psi_m = \alpha_2 \quad \text{且} \quad \dot{x}_m^a = 0.5(V_{a,xy} + V_{b,xy})\cos\psi_m$$

此上述之式主要是利用裝設於該移動體 30 上之差動式全球衛星定位系統接收天線 313，配合一差動式全球衛星定位系統(圖未示)，來計算接收天線 313 與一量測基地台(圖未示)，即地球座標系 21 的相對位置與相對速度，進而計算出該移動體 30(車輛)之橫擺角(ψ_m)及縱向速度($\dot{x}_m^a$)；且其中， α_1 、 α_2 表示如圖 4 所示之該移動體 30 橫擺角的輔助角； $V_{a,xy}$ 、 $V_{b,xy}$ 分別表示在 x-y 平面上接收天線 313 之 a 與 b 量測的相對速度。

因此，依據前述之移動體的動態方程式與各關係式間之運算，即可得出步驟 13 及步驟 14 中所提及之各相關參數，有了後續該估測計算模組 32 運作所需之各參數後，接著即針對本較佳實施例中所採用儲存記憶褪去法搭配擴增卡曼濾波器之細部運作流程如下(參閱圖 2)：

首先，進行次步驟 141，將前述之關係式 1 至 4 的相關動態方程式離散化，而成為：

$$x_{k+1}=f_d(x_k,u_k)+w_k \quad \text{及} \quad y_{k+1}=h_d(x_k)+v_k$$

其次，進行次步驟 142，選定二線性化模型：

$$F_k = \left. \frac{\partial f_d(x,u)}{\partial x} \right|_{x_k=\hat{x}_{k|k}} \quad \text{及} \quad H_k = \left. \frac{\partial h_d(x)}{\partial x} \right|_{x_k=\hat{x}_{k|k}}$$

接著，進行次步驟 143，計算儲存記憶褪去因子：

$$M_{k+1} = H_{k+1} F_k P_{k|k-1} F_k^T H_{k+1}^T$$

$$N_{k+1} = H_{k+1} P_{k|k} H_{k+1}^T - H_{k+1} Q_k H_{k+1}^T$$

$$\lambda_{k+1} = \max(1, \text{trace}(N_{k+1}) / \text{trace}(M_{k+1}))$$

緊接著，進行次步驟 144，預測該移動體 30 動態、及其相關感測之輸出，以及相關的協方差矩陣：

$$\hat{x}_{k+1} = f(\hat{x}_k, u_k) \quad , \quad \hat{y}_{k+1} = h(\hat{x}_k) \quad , \quad P_{k+1|k} = \lambda_{k+1} F_k R_{k|k} F_k^T + Q_k$$

再來，進行次步驟 145，計算該移動體 30 實際感測之輸出與所預測感測之輸出的誤差協方差矩陣：

$$S_{k+1} = H_{k+1} P_{k+1|k} H_{k+1}^T + R_{k+1}$$

然後，進行次步驟 146，計算該估測計算模組 32 的增益值：

$$K_{k+1} = P_{k+1|k} H_{k+1}^T S_{k+1}^{-1}$$

而後，進行次步驟 147，更新該移動體 30 之動態及其協方差矩陣：

$$\hat{x}_{k+1|k+1} = \hat{x}_{k+1|k} + K_{k+1} (y_{k+1} - \hat{y}_{k+1}) \quad , \quad P_{k+1|k+1} = P_{k+1|k} - K_{k+1} S_{k+1} K_{k+1}^{-1}$$

最後，如次步驟 148 所示，將原來的 k 變數值加 1，並回到次步驟 141，重複地進行，直到估測結束。

值得一提的是，在此針對前述次步驟 141 至 148 進行

相關參數的補充說明：

x_k 表示該移動體 30 系統動態 x 的離散時間之第 k 次取樣值。 u_k 表示該移動體 30 系統輸入 u 的離散時間之第 k 次取樣值。 y_k 表示包含該移動體 30 側向加速度、懸掛系統位移量、該移動體 30 橫擺角及該移動體 30 縱向速度之該感測模組 31 輸出的離散時間之第 k 次取樣值。 $fd(\cdot)$ 表示離散時間的移動體 30 系統動態方程式。 $hd(\cdot)$ 表示離散時間的感測模組 31 輸出方程式。 w_k 與 v_k 分別表示該移動體 30 之系統的不確定量及該感測模組 31 之雜訊且在此假設為白噪音 (White Noise)。 F_k 表示在第 k 點取樣時間所計算的該移動體 30 線性化動態方程式。 H_k 表示在第 k 點取樣時間所計算的該移動體 30 線性化系統輸出方程式。 $P_{k+1|k}$ 表示該移動體 30 之動態協方差矩陣，而參數右下角之 $k+1|k$ 代表在第 k 點取樣時間時，估算第 $k+1$ 點取樣時間的資訊。 S_k 表示在第 k 點取樣時間所計算的相關輸出誤差協方差矩陣。 K_k 表示該估測計算模組 32 中之擴增卡曼濾波器增益值，且所代表的是在第 k 點取樣時間所計算的增益值。

最後，如步驟 15 所示，得出包括該估測傾斜角及該估測坡度角之道路 20 角度資訊。

此外，配合參閱圖 5，與該系統較佳實施例對應之另一道路角度估測方法，其所包含之流程計有步驟 41 至步驟 45 及次步驟 441 至次步驟 448，大致與前述圖 2 中之方法的步驟 11 至步驟 15 及次步驟 141 至次步驟 148 相同，故相同處不再此予以贅述，其唯一不同處僅在於：

在該步驟 12 中所新增之該組待估參數是以如圖 5 之步驟 42 所示之一假設傾斜角及一假設坡度角(含因不影響動態而設為零的道路彎曲角)來取代原先所假設的三個重力分量值，故不須再透過原步驟 12 中所運用之關係式 1 來間接地求出相對之假設的傾斜角、坡度角，而僅需直接地假設之再進行後續步驟即可。

歸納上述，本發明道路角度估測系統及其方法，藉由該組待估參數、該組系統量測參數及該組操作參數的輸入，並配合該感測模組 31 的感測及該估測計算模組 32 所採用之儲存記憶褪去法與擴增卡曼濾波器的運算處理，以達成僅藉由較少的感測器，如在本較佳實施例中僅需該加速規 311、該懸掛系統位移量感測器 312 及該差動式全球衛星定位系統 313，並直接配合尤拉角的定義方向，而能同時地做更有效且精確的道路角度變化估測的功效，所以確實能夠達到本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之系統及方法較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一示意圖，說明本發明道路角度估測系統之各相關元件裝設於一移動體上之態樣；

圖 2 是一流程圖，說明與該系統較佳實施例對應之一道路角度估測方法；

圖 3 是一示意圖，說明該系統較佳實施例中所使用之四種座標系；

圖 4 是一示意圖，說明該系統較佳實施例中多個差動式全球衛星定位系統接收天線配置於該移動體上之相對位置態樣；及

圖 5 是一流程圖，說明與該系統較佳實施例對應之另一道路角度估測方法。

【主要元件符號說明】

11~15……	步驟	311……	加速規
141~148	次步驟	312……	懸掛系統位移量
20……	道路	感測器	
21……	地球座標系	313……	差動式全球衛星
22……	道路座標系	定位系統接收天線	
23……	移動體座標系	32……	估測計算模組
24……	輔助座標系	41~45……	步驟
30……	移動體	441~448	次步驟
31……	感測模組		

十、申請專利範圍：

1. 一種道路角度估測系統，適用於估測一移動體於一道路上移動時之道路角度，該系統包含：

一感測模組，裝設於該移動體上，以量測出一組系統量測參數；及

一估測計算模組，用來接收該組系統量測參數、一組待估參數及一組操作參數之輸入，並產生一包括一估測傾斜角及一估測坡度角之道路角度資訊。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之道路角度估測系統，其中，該組系統量測參數包括該移動體的一懸掛系統位移量、一側向加速度、一縱向速度及一橫擺角，而該組操作參數包括一操縱角度、一油門力道值及一煞車力道值。
3. 依據申請專利範圍第 2 項所述之道路角度估測系統，其中，該組待估參數包括一第一重力分量、一第二重力分量及一第三重力分量。
4. 依據申請專利範圍第 2 項所述之道路角度估測系統，其中，該組待估參數包括一假設傾斜角及一假設坡度角。
5. 依據申請專利範圍第 3 或 4 項所述之道路角度估測系統，其中，該感測模組包括一加速規、一懸掛系統位移量感測器及至少一差動式全球衛星定位系統接收天線。
6. 依據申請專利範圍第 5 項所述之道路角度估測系統，其中，該估測計算模組包括一擴增卡曼濾波器，並具有實施一儲存記憶褪去法及一描述移動體的動態方程式之功

能。

7. 依據申請專利範圍第 6 項所述之道路角度估測系統，其中，該組待估參數皆為常數。

8. 一種道路角度估測方法，包含以下步驟：

(a) 裝設一感測模組於一移動體上；

(b) 新增一組待估參數並利用一組輔助衡量標的；

(c) 利用該感測模組量測該移動體的動態，而產生一組系統量測參數；

(d) 將該組待估參數、該組系統量測參數及一組操作參數輸入於一估測計算模組中；及

(e) 得出一包括一估測傾斜角及一估測坡度角之道路角度資訊。

9. 依據申請專利範圍第 8 項所述之道路角度估測方法，其中，在該(c)步驟中，該組系統量測參數包括該移動體的一懸掛系統位移量、一側向加速度、一縱向速度及一橫擺角，而在該(d)步驟中，該組操作參數包括一操縱角度、一油門力道值及一煞車力道值。

10. 依據申請專利範圍第 9 項所述之道路角度估測方法，其中，在該(b)步驟中，該組待估參數包括一第一重力分量、一第二重力分量及一第三重力分量。

11. 依據申請專利範圍第 9 項所述之道路角度估測方法，其中，在該(b)步驟中，該組待估參數包括一假設傾斜角及一假設坡度角。

12. 依據申請專利範圍第 10 或 11 項所述之道路角度估測方

法，其中，在該(a)步驟中，該感測模組包括一加速規、一懸掛系統位移量感測器及至少一差動式全球衛星定位系統接收天線。

13.依據申請專利範圍第 12 項所述之道路角度估測方法，其中，在該(b)步驟中，該組待估參數皆被設定為常數。

14.依據申請專利範圍第 13 項所述之道路角度估測方法，其中，在該(d)步驟中，該估測計算模組包括一擴增卡曼濾波器，並搭配一儲存記憶褪去法及一描述移動體的動態方程式以實施運算。

15.依據申請專利範圍第 14 項所述之道路角度估測方法，其中，在該(b)步驟中，該組輔助衡量標的包括四個運動座標系與二組尤拉角，且該等運動座標系包括一地球座標系、一道路座標系、一移動體座標系及一輔助座標系，而此二組尤拉角分別用來描述該移動體旋轉姿態相對於該道路座標系的角度關係，以及用來描述道路的地勢變化相對於該地球座標系的角度關係。

16.依據申請專利範圍第 15 項所述之道路角度估測方法，其中，在該(a)步驟中，該移動體為一車輛。

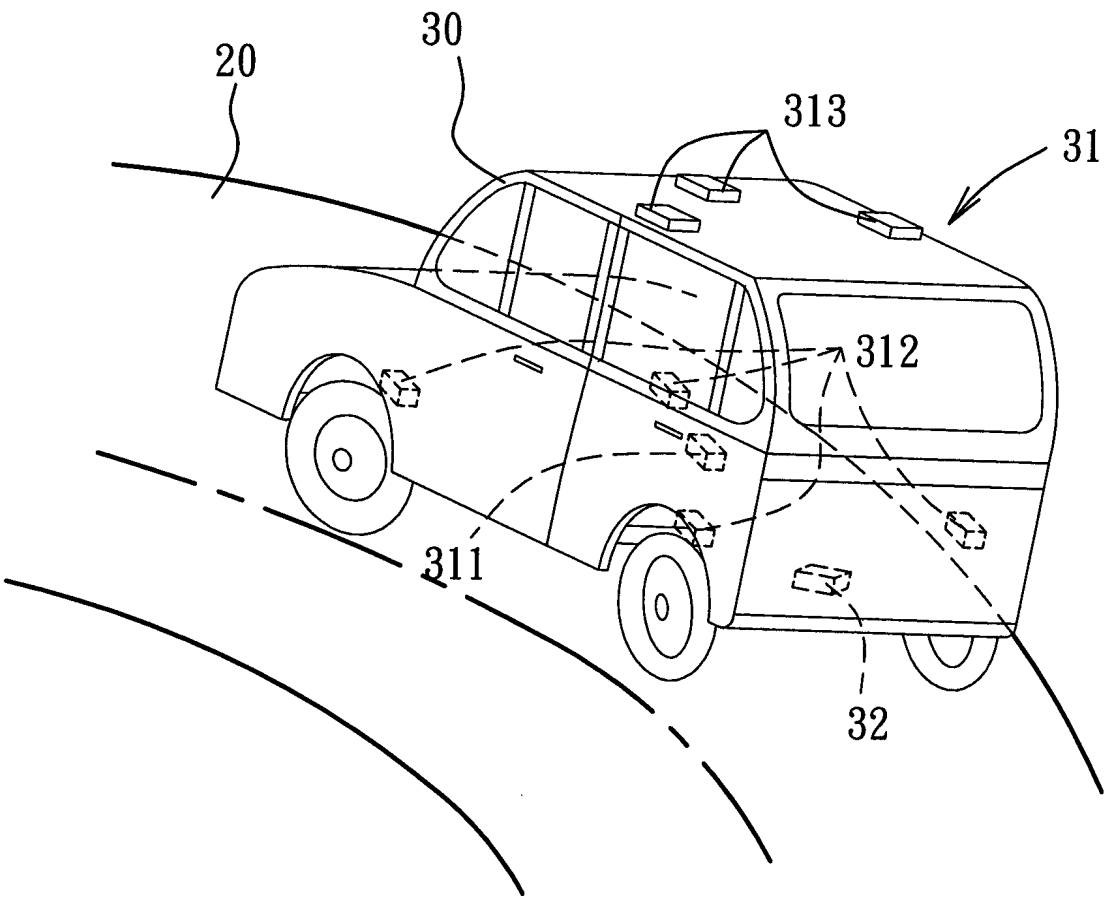


圖 1

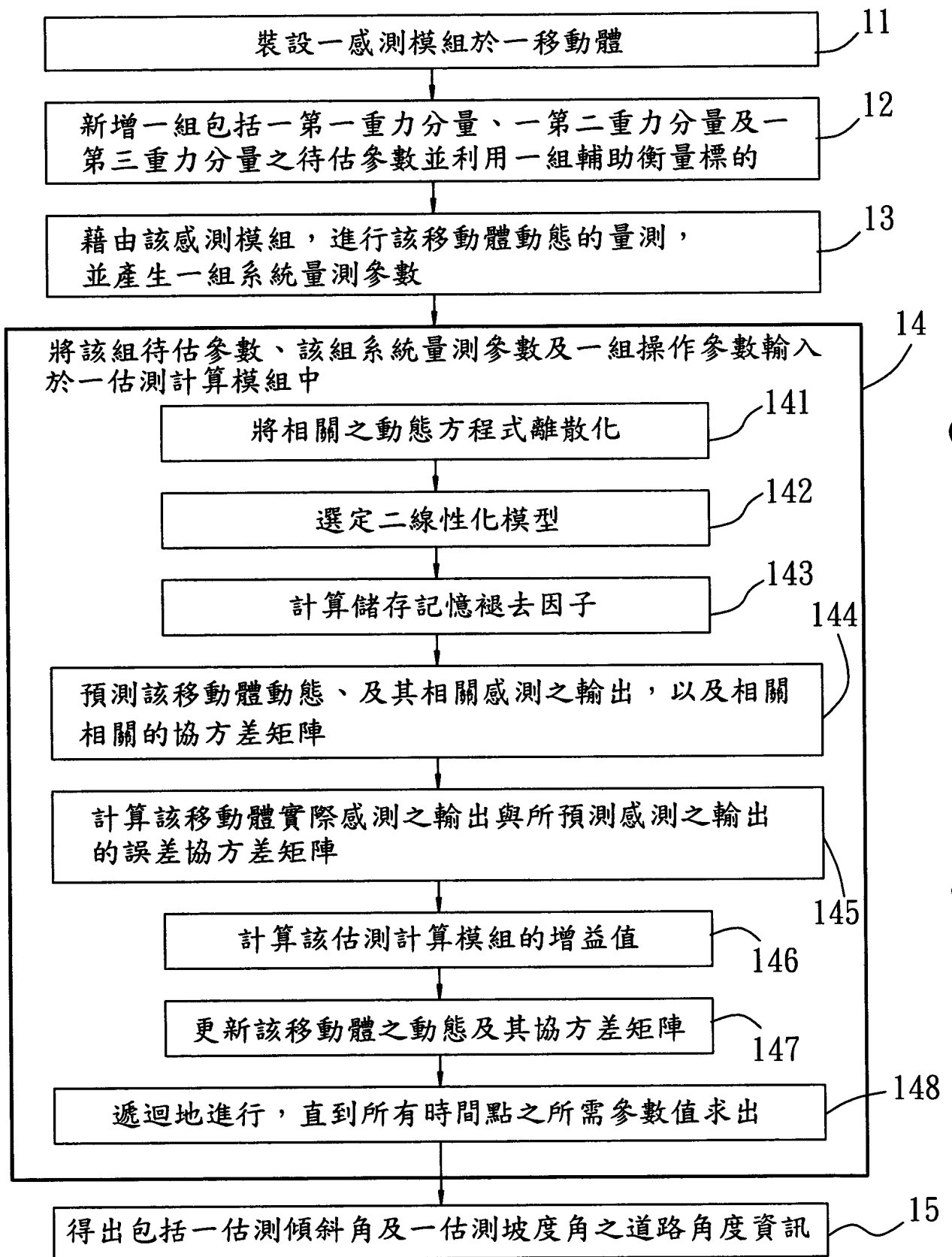


圖2

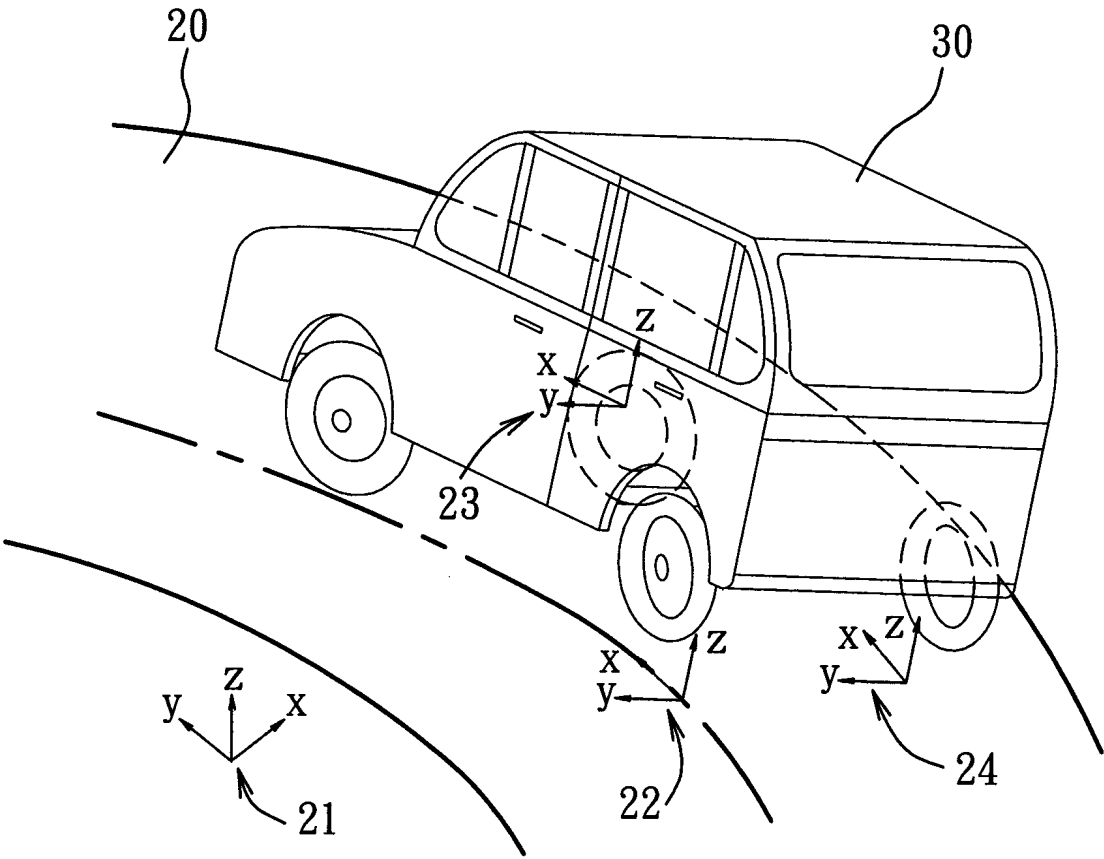


圖3

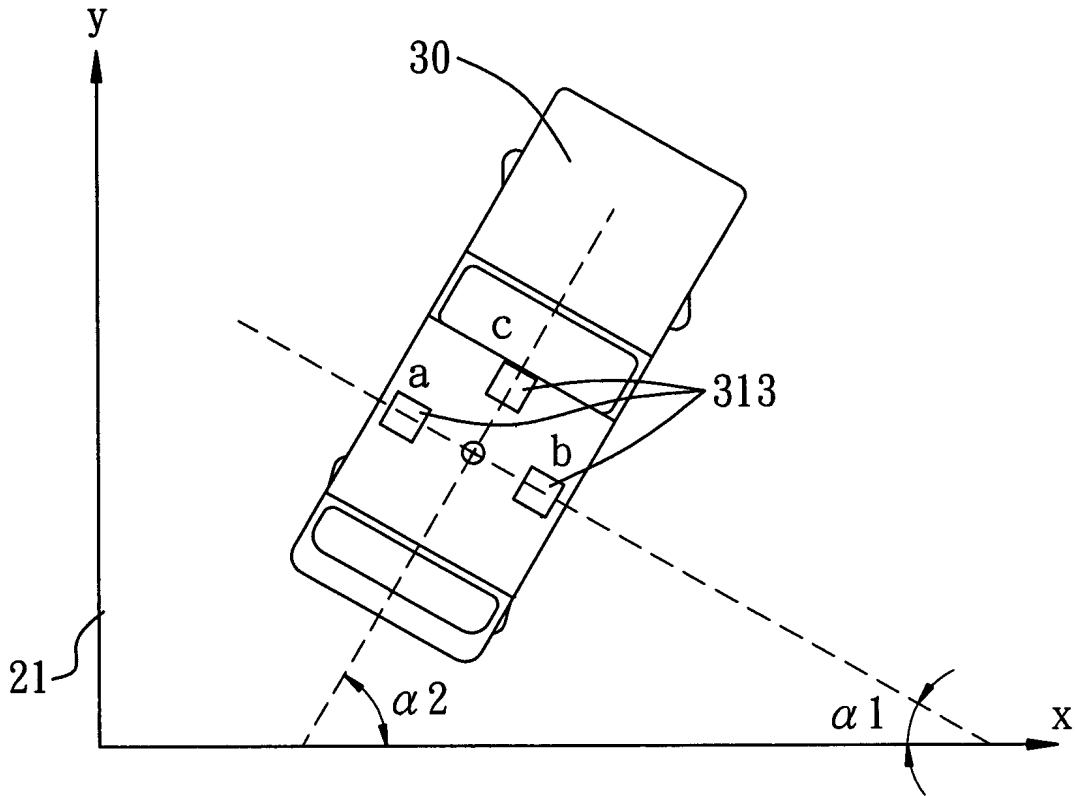


圖 4

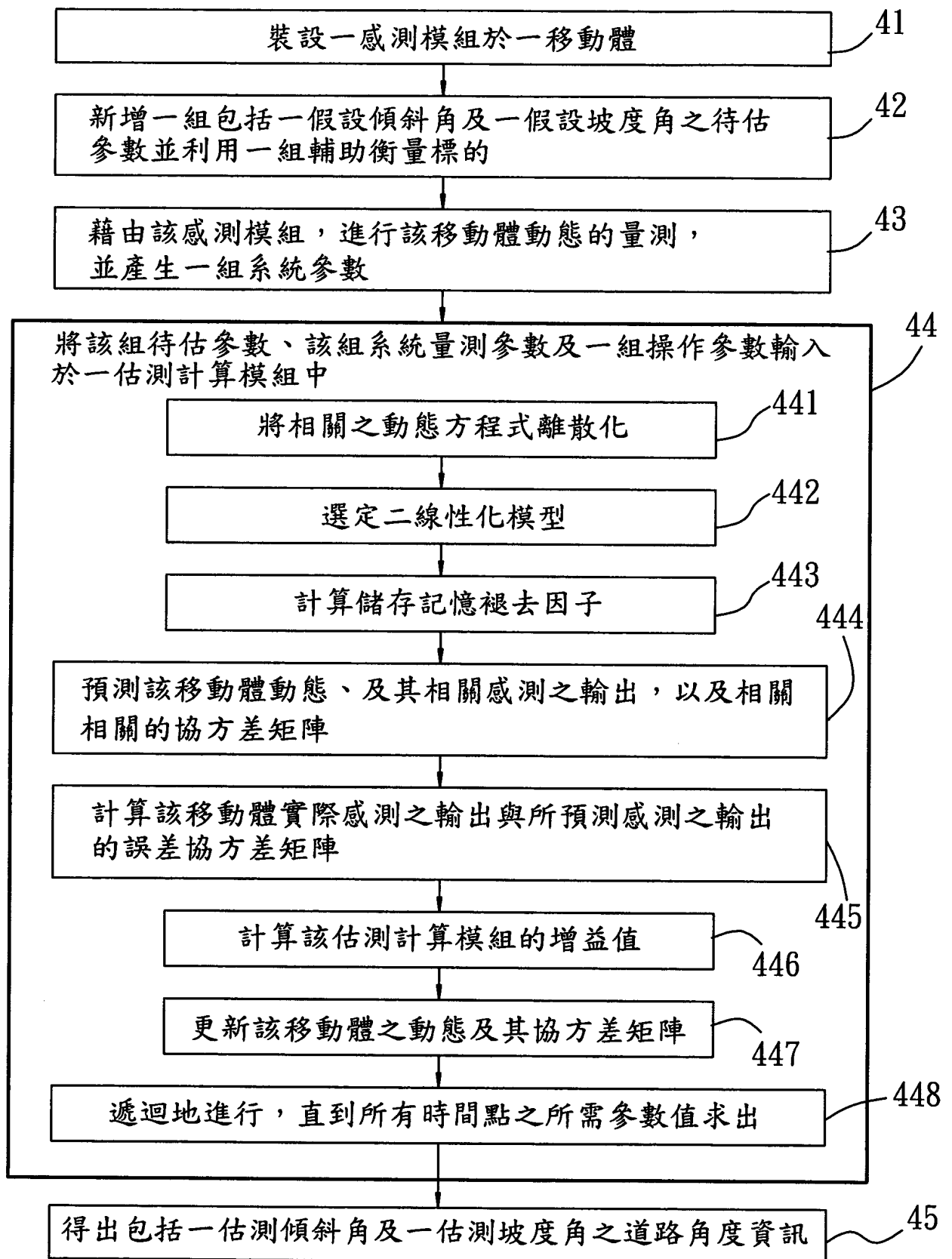


圖5