

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-271914

(P2005-271914A)

(43) 公開日 平成17年10月6日(2005.10.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B60K 41/00

B60R 16/02

F I

B60K 41/00 342

B60K 41/00 460

B60K 41/00 482

B60K 41/00 500

B60K 41/00 610C

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-84637(P2005-84637)

(22) 出願日 平成17年3月23日(2005.3.23)

(31) 優先権主張番号 10/807,088

(32) 優先日 平成16年3月23日(2004.3.23)

(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 599092169

コンチネンタル・テヴェス・インコーポレ  
ーテッドContinental Teves, I  
ncorporatedアメリカ合衆国、ミシガン州 48326  
-2356、オーバーン・ヒルズ、ワン・  
コンチネンタル・ドライブ(番地なし)

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人 100091351

弁理士 河野 哲

(74) 代理人 100088683

弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の車体状態推定

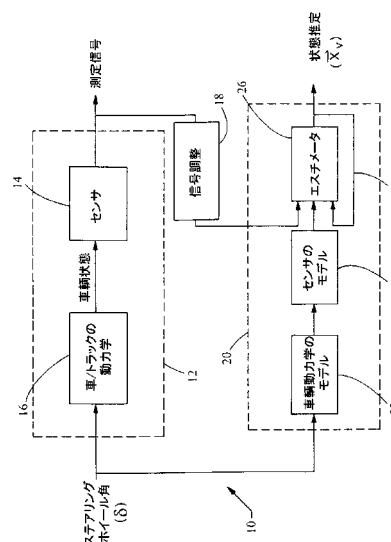
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 その車両のロールまたはヨーを測定するために必ずしも専用でないセンサーを使用して車両の車体状態を推定するためのシステムおよび方法を提供する。

【解決手段】

このシステムは、その車両に設置された少なくとも2つのセンサを有する。このセンサは、その車両の動的量または動力学(dynamics)に対応する測定された車両状態信号を発生する。信号アジャスタは、その測定された車体状態をセンサ調整システムからその車両と関連する車体調整システムに変換する。フィルタは、その信号アジャスタから変換された測定車両状態を受け、その測定信号を、例えばその車両の横速度、ヨーレート、ロール角、ロールレートのようなその車両の状態推定に処理する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両に設置された少なくとも 2 つのセンサであって、このセンサは車両のダイナミクスに対応する測定された車両信号を発生するものと、測定された車両状態信号をセンサ調整システムから車両と関連する車体調整システムに変換する信号アジャスタと、前記変換された測定信号を前記信号アジャスタから受け、前記測定された信号を前記車両の車体状態推定量に処理するフィルタとを有する車両の車体状態を推定するためのシステム。

## 【請求項 2】

前記フィルタは、前記車両ダイナミクスのモデルと前記センサのモデルとを有し、前記状態推定量は、前記変換された測定信号と前記車両ダイナミクスおよびセンサのモデルとに基づく前記請求項 1 記載のシステム。

10

## 【請求項 3】

前記フィルタは、エスチメータを有し、アルゴリズムが、前記エスチメータで実行されて、前記変換された測定信号と前記車両ダイナミクスおよびセンサのモデルとを処理し、前記状態推定量を発生する前記請求項 3 記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記センサは、リニア加速度計である前記請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記センサの 1 つは、角速度センサである前記請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 6】

前記センサは、第 1 の方向の加速度を測定する 2 つの加速度計と、第 2 の方向の加速度を測定する 2 つの加速度計とを有する前記請求項 1 記載のシステム。

20

## 【請求項 7】

前記センサは、さらに第 3 の方向の加速度を測定する 2 つの加速度計を有する前記請求項 6 記載のシステム。

## 【請求項 8】

前記センサは、横加速度を測定する 2 つの加速度計と、前記車両の前記ヨーレートを測定する 1 つのセンサとを有する前記請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 9】

前記センサは、前記車両の縦加速度を測定する 2 つの加速度計を有する前記請求項 8 記載のシステム。

30

## 【請求項 10】

前記車両推定量は、前記車両の横速度と、ヨーレートと、ロール角と、ロールレートとに関連する前記請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 11】

前記信号アジャスタは、さらに前記センサと関連する重量バイアスのための補償を供与する前記請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 12】

少なくとも 2 つのセンサを有する車両のダイナミクスに対応する測定された車両状態信号を発生すること、前記測定された車両状態信号をセンサ調整システムから前記車両と関連する車体調整システムに変換すること、前記測定された信号を前記車両の車体状態推定量に処理することを有する車両の車体状態を推定するための方法。

40

## 【請求項 13】

前記処理することは、前記車両ダイナミクスおよびセンサをモデル化することを有する前記請求項 12 記載の方法。

## 【請求項 14】

前記発生することは、リニア加速度を測定することを有する前記請求項 12 記載の方法。

## 【請求項 15】

前記発生することは、前記車両の角速度を測定することを有する前記請求項 12 記載の方法。

50

## 【請求項 16】

前記状態推定は、前記車両の横速度、ヨーレート、ロール角、ロールレートに関する前記請求項 12 記載の方法。

## 【請求項 17】

前記変換することは、前記センサと関連する重量バイアスのための補償を提供することを有する前記請求項 12 記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、車両の車体状態 (body states) を推定するシステムおよび方法に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

ダイナミック制御システムが、車両の車体状態を測定し、その測定された車体状態に基づく車両のダイナミクス (dynamics) すなわち、動的量を制御するために、近年、自動車において紹介されてきている。例えば、制御システムとして広く知られる、ある動的安定性制御システム (dynamic stability control systems) は、そのステアリングホイール角、進行方向およびその他の入力に基づくその車両の望ましい方向を比較し、その車両の種々のホイールにおけるブレーキング作用を制御することによって、その車両のヨーを制御する。各ホイールに加えられるブレーキトルクの量を調整することによって、望ましい進行方向が維持される。そのようなシステムの市販例は、ダイナミックスタビリティプログラム (DSP)、または電子安定性プログラム (ESP) として知られている。

20

## 【0003】

その他のシステムは、車両の横転 (rollover) を防止し、チルト (車体ロール) 制御のために、車両特性を測定している。チルト制御は、平面または道路表面とほぼ平行な平面にその車体を維持し、横転制御は、その道路表面上にその車両のホイールを維持する。あるシステムは、ヨー制御とチルト制御との組合せを使用して、旋回中の車体の水平を維持する。これらの市販例は、アクティブ横転防止 (ARP) および横転安定性制御 (RSC) システムとして知られている。

## 【0004】

典型的に、ここにダイナミック安定性制御システムとして集合的に参照されたこのような制御システムは、その車両のヨーまたはロールを測定する専用のセンサを使用している。しかしながら、ヨーレートおよびロールレートセンサは、高価である。

30

【特許文献 1】米国特許出願公開 2001/0008986 A1

【特許文献 2】米国特許出願公開 2002/0139599 A1

【特許文献 3】米国特許出願公開 2003/0065430 A1

【特許文献 4】米国特許出願公開 2003/0100979 A1

【特許文献 5】米国特許出願公開 2003/0130775 A1

【特許文献 6】米国特許出願公開 2003/0130778 A1

【特許文献 7】米国特許 No. 5742918

【特許文献 8】米国特許 No. 5742919

40

【特許文献 9】米国特許 No. 5787375

【特許文献 10】米国特許 No. 5790966

【特許文献 11】米国特許 No. 5809434

【特許文献 12】米国特許 No. 5852787

【特許文献 13】米国特許 No. 5948027

【特許文献 14】米国特許 No. 5971503

【特許文献 15】米国特許 No. 6122568

【特許文献 16】米国特許 No. 6158274

【特許文献 17】米国特許 No. 6169939

【特許文献 18】米国特許 No. 6220095

50

【特許文献 19】米国特許 No. 6 2 3 3 5 0 5  
 【特許文献 20】米国特許 No. 6 2 4 9 7 2 1  
 【特許文献 21】米国特許 No. 6 2 6 3 2 6 1  
 【特許文献 22】米国特許 No. 6 2 8 2 4 7 4  
 【特許文献 23】米国特許 No. 6 3 2 4 4 4 6  
 【特許文献 24】米国特許 No. 6 3 2 7 5 2 6  
 【特許文献 25】米国特許 No. 6 3 3 0 4 9 6  
 【特許文献 26】米国特許 No. 6 3 3 2 1 0 4  
 【特許文献 27】米国特許 No. 6 3 3 8 0 1 2  
 【特許文献 28】米国特許 No. 6 3 4 7 5 4 1  
 【特許文献 29】米国特許 No. 6 3 5 1 6 9 4  
 【特許文献 30】米国特許 No. 6 3 5 3 7 7 7  
 【特許文献 31】米国特許 No. 6 3 5 6 1 8 8  
 【特許文献 32】米国特許 No. 6 3 6 4 4 3 5  
 【特許文献 33】米国特許 No. 6 3 6 6 8 4 4  
 【特許文献 34】米国特許 No. 6 3 7 4 1 6 3  
 【特許文献 35】米国特許 No. 6 3 9 7 1 2 7  
 【特許文献 36】米国特許 No. 6 4 0 9 2 8 6  
 【特許文献 37】米国特許 No. 6 4 2 4 9 0 7  
 【特許文献 38】米国特許 No. 6 4 3 4 4 5 1  
 【特許文献 39】米国特許 No. 6 4 3 5 6 2 6  
 【特許文献 40】米国特許 No. 6 4 3 8 4 6 4  
 【特許文献 41】米国特許 No. 6 4 7 1 2 1 8  
 【特許文献 42】米国特許 No. 6 4 7 7 4 8 0  
 【特許文献 43】米国特許 No. 6 4 9 6 7 5 8  
 【特許文献 44】米国特許 No. 6 5 2 6 3 3 4  
 【特許文献 45】米国特許 No. 6 5 2 6 3 4 2  
 【特許文献 46】米国特許 No. 6 5 2 9 8 0 3  
 【特許文献 47】米国特許 No. 6 5 5 4 2 9 3  
 【特許文献 48】米国特許 No. 6 5 5 6 9 0 8  
 【特許文献 49】米国特許 No. 6 5 9 3 8 4 9  
 【特許文献 50】米国特許 No. 6 6 1 4 3 4 3  
 【特許文献 51】米国特許 No. 6 6 3 1 3 1 7  
 【特許文献 52】米国特許 No. 6 6 5 4 6 7 4  
 【特許文献 53】米国特許 No. 6 6 7 1 5 9 5  
 【特許文献 54】国際出願 WO 9 7 / 4 7 4 8 5  
 【特許文献 55】国際出願 WO 9 9 / 3 0 9 4 1  
 【特許文献 56】国際出願 WO 9 9 / 3 0 9 4 2  
 【特許文献 57】国際出願 WO 0 0 / 0 3 8 8 7  
 【特許文献 58】国際出願 WO 0 0 / 0 3 9 0 0  
 【特許文献 59】国際公開 WO 0 1 / 1 2 4 8 3 A 1  
 【特許文献 60】国際公開 WO 0 2 / 1 0 0 6 9 6 A 1  
 【特許文献 61】国際公開 WO 0 2 / 3 6 4 0 1 A 1  
 【特許文献 62】国際公開 WO 0 3 / 0 0 2 3 9 2 A 1  
 【発明の開示】  
 【発明が解決しようとする課題】  
 【0005】

10

20

30

40

したがって、一般のセンサ、すなわち、その車両のロールまたはヨーを測定するために必ずしも専用でないセンサを使用して車両のあらゆる車体状態を測定することが望まれる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

一般に、この発明は、車両の車体状態を推定するためのシステムおよび方法の特徴とする。このシステムは、その車体に設置された少なくとも2つのセンサを有する。これらのセンサは、その車両の動的状態 (dynamic states) に対応する測定された信号を発生する。信号アジャスタまたは信号コンディショナは、その測定された車両状態を、センサ調整システムからその車両と関連する車体調整システムに変換する。フィルタは、その信号アジャスタから変換された測定車両状態を受け、その測定信号を、例えばその車両の横速度、ヨーレート、ロール角、ロールレートのようなその車両の状態推定量 (estimates) に処理する。

10

## 【0007】

そのフィルタは、その状態推定量が、変換された測定信号および車両ダイナミクスとセンサとのモデルに基づいているようなその車両ダイナミクスのモデルおよびセンサのモデルを有することができる。そのフィルタは、また、変換された測定車両状態および車両ダイナミクスのモデルおよびセンサのモデルを処理し、その状態推定量を発生するアルゴリズムで実行されるエスチメータを有することもできる。

## 【0008】

この発明は、専用のロールまたはヨーレートセンサのような高価でない種々のタイプのセンサで車両の車体状態を測定することができる。例えば、それらのセンサは、すべてリニア加速度計であってよい。しかしながら、ある実施においては、リニア加速度計と組合

20

## 【0009】

その他の特徴および利点は、以下の図面、詳細な説明、請求項から明らかになる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0010】

この発明の実施例によれば、図1は、ブロック12として確認される車両の車両状態を測定するシステム10を例証している。特に、システム10は、例えば、ステアリングホイールの角度が変化するとき、生じた車両ダイナミック、すなわち、車両の動力学または動的量16の車両状態の構成要素に関連する部分を有する信号を測定する複数のセンサ14を有する。

30

## 【0011】

システム10は、また、センサ14から測定された信号を受ける信号コンディショナまたはアジャスタ18、および、信号アジャスタ18から調節された信号を受けるフィルタ20を有する。ある実施例において、フィルタ20は、車両ダイナミクス22のモデルおよびセンサ24のモデルを有するカルマンフィルタである。これらのモデルは、以下に、より詳細に説明される。

## 【0012】

車両ダイナミクス22のモデルと関連するこの信号アジャスタ18とセンサモデル24とは、エスチメータ26に inputs を供与する。フィードバックループ28を有するアルゴリズムは、エスチメータ26内で実行されて、その車両ダイナミクスとセンサとのモデルで変換された信号を処理する。エスチメータ26からの出力は、状態推定量である。この車体状態推定量は、他の車体状態と同様に、ロール角、ロールレート、ヨーレート、横速度を有することができる。

40

## 【0013】

ある実施例において、センサ14は、そのセンサが車両に設置されている特別な位置で、リニア加速度を測定する。このセンサが、対象の軸に直角な平面内に一直線に整列されない場合には、その測定された値は、他の軸のまわりに角速度に比例するバイアスを含む。同様に、センシング装置の測定軸が一致せず、車体関連軸の間に設置されていないときは、測定された値は、センサの設置角度およびその車両の車体傾斜角における差異に左右される特異な重量バイアスを含む。

50

## 【 0 0 1 4 】

これらのバイアスを処理するために、図 2 に例証されるように、システム 1 0 の通常の実行が用いられる。ここにセンサ 1 4 (  $S_1$  および  $S_2$  として独立して認識される ) は、車体 1 2 における既知の、かつ固定された位置にあり、そのセンサ  $S_1$  および  $S_2$  の測定軸の方向は、既知であり、固定されている。特に、センサ  $S_1$  の位置と方向とは、関係式

【 数 1 】

$$P_i(x_i, y_i, z_i, \theta_i, \chi_i, \phi_i), \quad (1)$$

10

## 【 0 0 1 5 】

によって提供される。ここに、 $x_i$ 、 $y_i$ 、 $z_i$  は、センサ  $S_i$  の空間座標であり、 $\theta_i$  は、センサヨー角、すなわち、その  $X_B$  軸に関する  $X_B$ 、 $Y_B$  面内におけるセンサの測定軸の向きであり、 $\chi_i$  は、センサピッチ角、すなわち、 $X_B$ 、 $Y_B$  面に関するセンサの測定軸の向きであり、 $\phi_i$  は、そのセンサのロール角であって、それは、それぞれの測定軸のまわりの回転である。

## 【 0 0 1 6 】

センサ  $S_i$  は、位置  $P_i$  におけるリニア加速度を測定する。すなわち、

【 数 2 】

20

$$\bar{a}_i = \bar{m}_i \cdot |m_i| = [a_{xi}, a_{yi}, a_{zi}]^T,$$

ここに、 $\bar{m}_i$  は、測定軸に沿うユニットベクトルであり、 $|m_i|$  は、測定軸に沿う加速度の大きさである。

30

## 【 0 0 1 7 】

センサ  $S_i$  によって測定された加速度  $a_i$  は、センサ調整システムにおける加速度であるから、その測定された加速度は、車体調整システムに変換される。ある実施例において、推量されることは、一連の単一軸の加速度計において、各加速度計は、 $_{\text{sensor}}$  軸として参照される測定軸を有する。したがって、センサ調整システムから車体調整システムへの変換は、数式

【数 3】

$$\bar{a}_i \times \overline{Body}_i = \bar{a}_i \begin{bmatrix} x_{body,i} \\ y_{body,i} \\ z_{body,i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{x,body} \\ a_{y,body} \\ a_{z,body} \end{bmatrix} \quad (2)$$

ここに

10

$$\overline{Body}_i = \begin{bmatrix} x_{body,i} \\ y_{body,i} \\ z_{body,i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_i c \chi_i c & -\theta_i s \phi_i c - \theta_i c \chi_i s \phi_i s & \theta_i s \phi_i s + \theta_i c \chi_i s \phi_i c \\ \theta_i s \chi_i c & \theta_i c \phi_i c + \theta_i s \chi_i s \phi_i s & -\theta_i c \phi_i s - \theta_i s \chi_i s \phi_i c \\ \chi_i s & \chi_i c \phi_i s & \chi_i c \phi_i c \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_{sensor} \\ y_{sensor} \\ z_{sensor} \end{bmatrix}$$

ここに

$$_c = \cos(\quad)$$

$$_s = \sin(\quad)$$

$$\theta_i = sensor\_yaw\_angle$$

$$\chi_i = sensor\_pitch\_angle$$

$$\phi_i = sensor\_roll\_angle$$

20

そして

$$\begin{bmatrix} x_{sensor} & y_{sensor} & z_{sensor} \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}^T,$$

30

【0 0 1 8】

によって与えられる。

【0 0 1 9】

その間、 $sensor$  は、単一軸の加速度計のそれぞれのための測定軸であると推量される。

【0 0 2 0】

注目すべきは、等式(2)において確認される変換は、典型的に、信号アジャスタ18(図1)において実行されることである。この信号アジャスタ18は、また、上述したバイアスのための補償をするために、直流バイアスオフセットを供与してもよい。

40

【0 0 2 1】

カルマンフィルタ20に関して、状態ベクトル

【数 4】

$$\bar{x}_v = \begin{bmatrix} \dot{y}_v & r_v & \theta_v & \dot{\theta}_v \end{bmatrix}^T \quad (3)$$

【0 0 2 2】

のための車両ダイナミクス22のモデルは、数式

50

【数 5】

$$\ddot{\bar{x}}_v = A \cdot \bar{x}_v + B \cdot \bar{u} \quad (4)$$

ここに

$$\begin{bmatrix} \ddot{y}_v \\ \dot{r}_v \\ \dot{\theta}_v \\ \ddot{\theta}_v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{C_F + C_R}{mu} & \frac{C_R b - C_F a}{mu} - u & 0 & 0 \\ \frac{C_R b - C_F a}{I_z u} & \frac{-C_F a^2 + C_R b^2}{I_z u} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -\frac{h}{I_x u} & \frac{h(C_R b - C_F a - mu^2)}{I_x} & -\frac{K}{I_x} & -\frac{C}{I_x} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{y}_v \\ r_v \\ \theta_v \\ \dot{\theta}_v \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{C_F}{m} & 0 \\ \frac{C_F a}{I_z} & 0 \\ 0 & 0 \\ \frac{C_F}{m} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta \\ g \end{bmatrix} \quad (5)$$

10

20

【 0 0 2 3 】



そしてここに

$\dot{y}_v$  = その車両の横速度

$r$  = その車両のヨーレート

$\theta_v$  = その車両のロール角

$\dot{\theta}_v$  = その車両のロールレート

10

$C_F$  = その前軸線のコーナリング剛性 (stiffness)

$C_R$  = その後軸線のコーナリング剛性

$a$  = その前軸線に対する重心からの距離

$b$  = その後軸線に対する重心からの距離

20

$m$  = その車両の質量

$h$  = ロール軸の上方における重心の高さ

$I_x$  = 慣性のヨーモーメント

$I_r$  = 慣性のロールモーメント

$C$  = 車両ロール抑制 (dampening)

30

$K$  = 車両ロール剛性

$u$  = 長手車両速度

$\delta$  = タイヤのステアリング角度

$g$  = 重力加速度

$$\dot{*} = \frac{d}{dt} *$$

40

$$\text{そして } \ddot{*} = \frac{d^2}{dt^2} *$$

【 0 0 2 4 】

によって与えられる。

【 0 0 2 5 】

センサ 2 4 のモデルについて、この横向き of センサのモデルは数式

【数 6】

$$A_{y, meas} = \ddot{y}_v + \dot{r}_v d_{xtoYA} + \ddot{\theta}_v d_{ztoRA} + r_v u \quad (6)$$

10

したがって、等式(2)から  $A_{y, meas} = a_{y, body}$  であるので、等式(5)から等式(6)に、 $\ddot{y}_v$ 、 $\dot{r}_v$ 、 $\ddot{\theta}_v$ 、と  $r_v$  に代えて数式を換えることが、数式(7)を与える。

$$\begin{aligned} a_{y, body} &= \left[ a_{11} \dot{y}_v + a_{12} r_v + \frac{C_F}{m} \delta \right] + \left[ a_{21} \dot{y}_v + a_{22} r_v + \frac{C_F a}{I_z} \delta \right] d_{xtoYA} \\ &+ \left[ a_{41} \dot{y}_v + a_{42} r_v + a_{43} \theta_v + a_{44} \dot{\theta}_v + \frac{C_F}{m} \delta \right] d_{ztoRA} + r_v \cdot u \\ &= \left[ a_{11} + a_{21} d_{xtoYA} + a_{41} d_{ztoRA} \right] \dot{y}_v \\ &+ \left[ a_{12} + a_{22} d_{xtoYA} + a_{42} d_{ztoRA} + u \right] r_v \\ &+ \left[ a_{43} d_{ztoRA} \right] \theta_v \\ &+ \left[ a_{44} d_{ztoRA} \right] \dot{\theta}_v \\ &+ \left[ \frac{C_F}{m} + \frac{C_F a}{I_z} d_{xtoYA} + \frac{C_F}{m} d_{ztoRA} \right] \delta \end{aligned} \quad (7)$$

20

30

【0026】

で与えられる。

【0027】

ここに  $a_{kl}$  は、行列 A の k 列 (row) および l 行 (column) における要素であり、 $d_{xtoYA}$  は、センサから x 軸に沿ってヨー軸までの距離であり、 $d_{ztoRA}$  は、センサから z 軸に沿ってロール軸までの距離である。) 40

縦向きのセンサのモデルは、

【数 7】

$$A_{z, meas} = -g + \ddot{\theta}_v d_{ytoRA} \quad (8)$$

50

【 0 0 2 8 】

である。

【 0 0 2 9 】

ここに等式 ( 2 ) および ( 5 ) から、

【 数 8 】

$$\begin{aligned}
 a_{z,body} &= -g + \left[ a_{41} \dot{y}_v + a_{42} r_v + a_{43} \theta_v + a_{44} \dot{\theta}_v + \frac{C_F}{m} \delta \right] d_{ytoRA} \\
 &= [a_{41} d_{ytoRA}] \dot{y}_v \\
 &\quad + [a_{42} d_{ytoRA}] r_v \\
 &\quad + [a_{43} d_{ytoRA}] \theta_v \\
 &\quad + [a_{44} d_{ytoRA}] \dot{\theta}_v \\
 &\quad + \left[ \frac{C_F}{m} d_{ytoRA} \right] \delta \\
 &\quad + [-g]
 \end{aligned} \tag{9}$$

10

20

【 0 0 3 0 】

であり、ここに  $d_{ytoRA}$  は、y 軸に沿ってロール軸までの距離である。

【 0 0 3 1 】

そして、長手方向向きのセンサのために、そのセンサモデルは、数式

【 数 9 】

$$A_{x,meas} = -\dot{r}_v d_{ytoYA} \tag{10}$$

そして、等式 ( 2 ) および ( 5 ) を使用するとき、等式 ( 1 0 ) は、等式 ( 1 1 ) となる。

$$a_{x,body} = -a_{21} d_{ytoYA} \dot{y}_v \tag{11}$$

$$-a_{22} d_{ytoYA} r_v$$

$$-b_{21} d_{ytoYA} \delta$$

40

【 0 0 3 2 】

で与えられる。

【 0 0 3 3 】

ここに  $d_{dytoYA}$  は、y 軸に沿ってヨー軸までの距離であり、 $b_{21}$  は、第 2 行における要素と、行列 B の第 1 列である。

【 0 0 3 4 】

エスチメータ 2 6 内で実行されたアルゴリズムは、等式 ( 7 ) ( 9 ) ( 1 1 ) から数式

50

を処理して、フィルタ（推定アルゴリズム）を通して、状態ベクトルのための推定量  
【数 10】

$$\bar{x}_v = [\dot{y}_v \quad r_v \quad \theta_v \quad \dot{\theta}_v]^T.$$

を供給する。

10

注目すべきは、上記の議論は、連続する時間内に状態ベクトル  $\bar{x}_v$  のための解を得ることに向けられていることである。したがって、 $\dot{\bar{x}}_v$  は、数式（12）によって、打切られる（discretized）。

$$\bar{x}_v(k+1) = A_d \bar{x}_v(k) + B_d \bar{u}(k) \quad (12)$$

20

【0035】

ここに、 $k$  は、 $k^{\text{th}}$  タイムステップを確認し、その行列  $A$  および  $B$  は、近似式

$$A_d = I_n + \Delta t \cdot A$$

および  $B_d = \Delta t \cdot B$  によって、打切られる。

【0036】

ここで、 $I_n$  は、 $n$  番目の恒等行列式（the  $n$ th identity matrix）であって、この場合には、4 番目の恒等行列式であり、 $\Delta t$  は、そのタイムステップである。

【0037】

上の実施例は、リニア加速度計を設置されたセンサに向けられているが、ハイブリッドセンサセットが意図されている。例えば、角速度センサは、車両 12 内で使用され、そのセンサのモデルは、カルマンフィルタボックス 20 内で用いることができる。特に、ヨーレートセンサのために、モデルは、 $[0 \ 1 \ 0 \ 0]$  であり、すなわち、そのセンサは、ヨーレートだけを測定する。

【0038】

ここに、そこでヨーレートおよびロールレート / 角測定することが有用である安定性制御において、4 つの加速度計を、センサ 14 用に用いることができる。代りに、ハイブリッドシステム用には、2 つの加速度計と角速度センサを用いることができる。ハイブリッドシステムの他の例は、それに限定されないが、2 つの横方向の、および 2 つの縦方向の加速度計、2 つの横方向の、2 つの長手の、および 2 つの垂直の加速度計、さらには、2 つの横の、2 つの垂直の、および角速度センサを有することができる。

40

【0039】

他の実施例は、それらの請求項の範囲内である。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】この発明による車両状態の処理のブロックダイアグラム。

【図 2】車両の車体状態を測定するための一般的な一連のセンサを示す図。

【符号の説明】

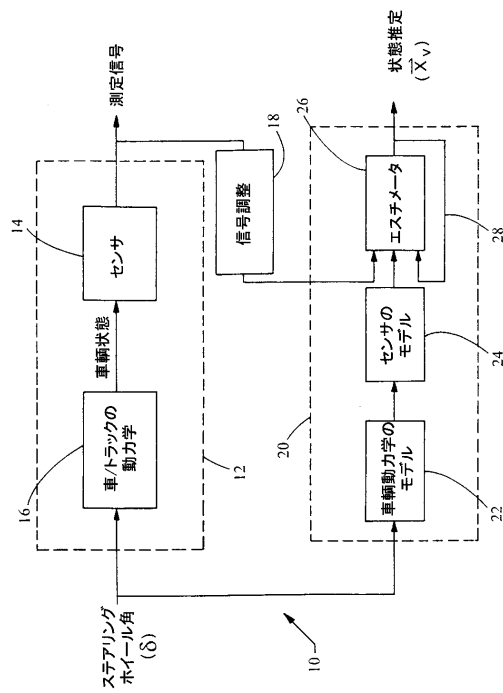
【0041】

10・・・システム、12・・・車両状態の測定ブロック、14・・・センサ、16・・・車両ダイナミック、動力学、動的量、18・・・信号アジャスタ、信号調整、20・・・

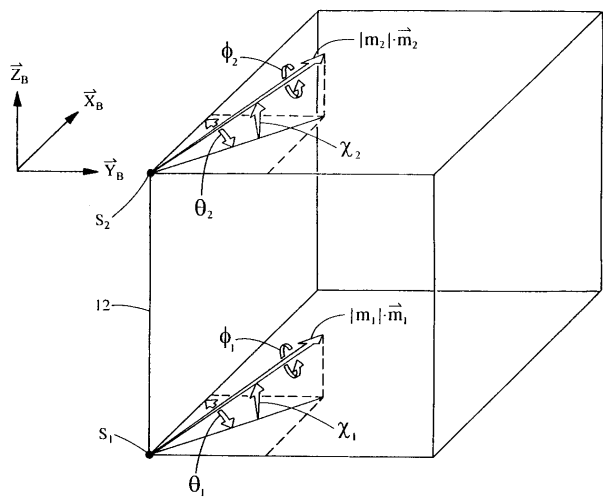
50

・ ・ フィルタ、 2 2 ・ ・ ・ 車両動力学のモデル、 2 4 ・ ・ ・ センサのモデル、 2 6 ・ ・ ・  
 エステメータ、 2 8 ・ ・ ・ フィードバックループ

【図 1】



【図 2】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
	B 6 0 K 41/00 6 1 0 G	
	B 6 0 K 41/00 6 1 0 H	
	B 6 0 K 41/00 6 1 0 J	
	B 6 0 R 16/02 6 6 1 Z	
(74)代理人 100108855		
弁理士 蔵田 昌俊		
(74)代理人 100109830		
弁理士 福原 淑弘		
(74)代理人 100084618		
弁理士 村松 貞男		
(74)代理人 100092196		
弁理士 橋本 良郎		
(72)発明者 ジェフリー・パーク・パウアー		
アメリカ合衆国、ミシガン州 4 8 1 6 7、ノースビル、リッジ・コート 4 9 2 0 0		
(72)発明者 カート・ストウファー・レーマン		
アメリカ合衆国、ミシガン州 4 8 3 4 8、クラークストン、ソフトウォーター・ウッズ 9 2 9 4		
(72)発明者 ブライアン・エル・ヒルデブランド		
アメリカ合衆国、ミシガン州 4 8 4 3 8、グッドリッチ、ハイランド・シーティー . 8 4 2 9		
(72)発明者 クリントン・シューマン		
アメリカ合衆国、ミシガン州 4 8 0 7 3、ロイヤル・オーク、ノース・ウィルソン 2 0 2 0		