

(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2008-296605

(P2008-296605A)

(43) 公開日 平成20年12月11日(2008.12.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60W 50/08 (2006.01)</b>	B60K 41/00 390	3D037
<b>B62D 6/00 (2006.01)</b>	B62D 6/00	3D232
<b>B62D 5/04 (2006.01)</b>	B62D 5/04	3D233
<b>B60K 26/04 (2006.01)</b>	B60K 26/04	3J070
<b>B60T 7/06 (2006.01)</b>	B60T 7/06 E	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-141473 (P2007-141473)  
 (22) 出願日 平成19年5月29日 (2007.5.29)

(71) 出願人 000003137  
 マツダ株式会社  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号  
 (71) 出願人 504136568  
 国立大学法人広島大学  
 広島県東広島市鏡山1丁目3番2号  
 (74) 代理人 100059959  
 弁理士 中村 稔  
 (74) 代理人 100067013  
 弁理士 大塚 文昭  
 (74) 代理人 100082005  
 弁理士 熊倉 禎男  
 (74) 代理人 100086771  
 弁理士 西島 孝喜

最終頁に続く

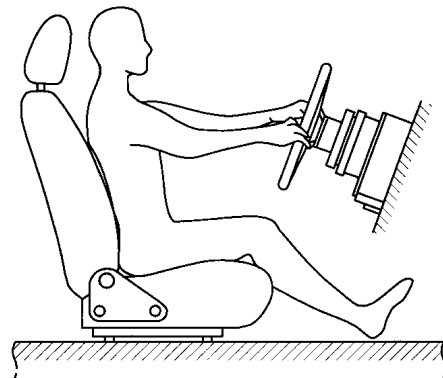
(54) 【発明の名称】 車両用操作反力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 運転者毎の個人差に合わせて車両の操作機構の反力を得ることにより運転負担をより軽減することが出来る車両用操作反力制御装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、車両用操作反力制御装置であって、運転者の人間系力学特性と操作機構の機械系力学特性との系全体の力学特性を設定する系全体力学特性設定手段と、系全体の力学特性に含まれる所定の評価指標の値を定める評価指標値設定手段と、運転者の人間系力学特性の値を定める人間系力学特性値設定手段と、運転者の力学特性値とを系全体の力学特性に入力すると共に、評価指標値設定手段により定められた評価指標値が得られるように系全体の力学特性における操作機構の機械系力学特性の値を定める機械系力学特性値設定手段と、この機械系力学特性値設定手段により定められた操作機構の機械系力学特性の値に基づいて操作機構の操作反力を制御する操作反力制御手段と、を有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両の操作機構の操作反力を制御する車両用操作反力制御装置であって、  
 運転者の人間系力学特性と上記操作機構の機械系力学特性との系全体の力学特性を設定する系全体力学特性設定手段と、  
 この系全体力学特性設定手段により設定された系全体の力学特性に含まれる所定の評価指標の値を定める評価指標値設定手段と、  
 上記運転者の人間系力学特性の値を定める人間系力学特性値設定手段と、  
 この人間系力学特性値設定手段により定められた運転者の力学特性値とを上記系全体の力学特性に入力すると共に、上記評価指標値設定手段により定められた評価指標値が得られるように上記系全体の力学特性における上記操作機構の機械系力学特性の値を定める機械系力学特性値設定手段と、  
 この機械系力学特性値設定手段により定められた上記操作機構の機械系力学特性の値に基づいて上記操作機構の操作反力を制御する操作反力制御手段と、  
 を有することを特徴とする車両用操作反力制御装置。

10

## 【請求項 2】

上記人間系力学特性は上記運転者の慣性 ( $M_h$ )、粘性 ( $B_h$ )、剛性 ( $K_h$ ) で表される機械インピーダンス特性であり、上記機械系力学特性は上記操作機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) で表される機械インピーダンス特性であり、上記評価指標は、上記系全体の力学特性を上記運転者の慣性 ( $M_h$ )、粘性 ( $B_h$ )、剛性 ( $K_h$ ) 及び上記操作機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) をパラメータとする人間系と機械系の 1 自由度の並列モデルで表現して得られる減衰係数 である請求項 1 に記載の車両用操作反力制御装置。

20

## 【請求項 3】

上記減衰係数 は、上記車両の車速に応じて異なる値に設定される請求項 2 に記載の車両用操作反力制御装置。

## 【請求項 4】

上記系全体は、腕とステアリングの系、或いは、脚とペダルの系、或いは、腕とレバーの系である請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の車両用操作反力制御装置。

## 【請求項 5】

上記減衰係数 は、上記腕とステアリングの系、或いは、脚とペダルの系、或いは、腕とレバーの系のそれぞれに応じて異なる値に設定される請求項 4 に記載の車両用操作反力制御装置。

30

## 【請求項 6】

上記系全体は、運転者の腕とステアリング機構の系であり、上記機械系力学特性値設定手段は、上記減衰係数 が所定の値となるような上記ステアリング機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) の値を定め、上記操作反力制御手段は、それらの機械インピーダンス特性となるような反力を電動パワーステアリングモータに発生させる請求項 2 に記載の車両用操作反力制御装置。

## 【請求項 7】

上記ステアリング機構はステアパイワイヤ機構である請求項 6 に記載の車両用操作反力制御装置。

40

## 【請求項 8】

上記系全体は、運転者の脚とブレーキペダル機構との系であり、上記機械系力学特性値設定手段は、上記減衰係数 が所定の値となるような上記ブレーキペダル機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) を定め、上記操作反力制御手段は、それらの機械インピーダンス特性となるような反力を上記ブレーキペダル機構の反力発生モータに発生させる請求項 2 に記載の車両用操作反力制御装置。

## 【請求項 9】

上記系全体は、運転者の脚とアクセルペダル機構との系であり、上記機械系力学特性値

50

設定手段は、上記減衰係数 が所定の値となるような上記アクセルペダル機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) を定め、上記操作反力制御手段は、それらの機械インピーダンス特性となるような反力を上記アクセルペダル機構の反力発生モータに発生させる請求項 2 に記載の車両用操作反力制御装置。

【請求項 10】

上記系全体は、運転者の腕とシフトレバー機構との系であり、上記機械系力学特性値設定手段は、上記減衰係数 が所定の値となるような上記シフトレバー機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) を定め、上記操作反力制御手段は、それらの機械インピーダンス特性となるような反力を上記シフトレバーの反力発生モータに発生させる請求項 2 に記載の車両用操作反力制御装置。

10

【請求項 11】

上記系全体は、運転者の腕とステアリング機構との系であり、上記人間系力学特性により定められる上記運転者の慣性 ( $M_h$ )、粘性 ( $B_h$ )、剛性 ( $K_h$ ) は、それぞれ、操舵角 ( ) が大きい程慣性 ( $M_h$ ) が小さくなり、操舵トルク ( ) が大きい程粘性 ( $B_h$ ) が小さくなり、操舵トルク ( ) が大きい程剛性 ( $K_h$ ) が大きくなる請求項 2 に記載の車両用操作反力制御装置。

【請求項 12】

上記評価指標設定手段により定められる上記減衰係数 は、操舵開始時に小さい値に設定され、操舵が進むと大きい値に設定される請求項 2 に記載の車両用操作反力制御装置。

【請求項 13】

上記評価指標設定手段により定められる上記減衰係数 は、操舵角 ( ) の値に応じて変化するように設定される請求項 2 に記載の車両用操作反力制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用制御装置に係り、特に、車両の操作機構の操作反力を制御する車両用操作反力制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、主にステアリングホイール等の車両の操作機構について、車速や路面状況に応じて操舵反力を付与するもの (特許文献 1) や、車速とタイヤ切れ角の目標値と実際値との偏差により目標操舵反力を定め、その目標操舵反力が得られるように操舵反力を付与するもの (特許文献 2) が知られている。

30

【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 078947 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 210024 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来技術では、人間四肢の力学特性は考慮されていないため、種々の運転状況や個人差に適合した操作機器の機械的特性、例えばステアリングの操舵特性を得ることが出来ず、運転者に負担が生じたり、望ましい車両特性を得るには限界があった。

40

【0005】

そこで、本発明は、上述した従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、運転者毎の個人差に合わせて車両の操作機構の反力を得ることにより運転負担をより軽減することが出来る車両用操作反力制御装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するために本発明は、車両の操作機構の操作反力を制御する車両用操

50

作反力制御装置であって、運転者の人間系力学特性と操作機構の機械系力学特性との系全体の力学特性を設定する系全体力学特性設定手段と、この系全体力学特性設定手段により設定された系全体の力学特性に含まれる所定の評価指標の値を定める評価指標値設定手段と、運転者の人間系力学特性の値を定める人間系力学特性値設定手段と、この人間系力学特性値設定手段により定められた運転者の力学特性値とを系全体の力学特性に入力すると共に、評価指標値設定手段により定められた評価指標値が得られるように系全体の力学特性における操作機構の機械系力学特性の値を定める機械系力学特性値設定手段と、この機械系力学特性値設定手段により定められた操作機構の機械系力学特性の値に基づいて操作機構の操作反力を制御する操作反力制御手段と、を有することを特徴としている。

このように構成された本発明においては、人間系力学特性値設定手段により定められた運転者の力学特性値を系全体の力学特性に入力すると共に評価指標値設定手段により定められた評価指標値が得られるように、操作機構の機械系力学特性の値を定めるようにし、この設定された操作機構の機械系力学特性の値により、操作機構の操作反力を制御するようにしているので、運転者毎の個人差に合わせて車両の操作機構の反力を得ることにより運転負担をより軽減することが出来る。

【0007】

また、本発明において、好ましくは、人間系力学特性は上記運転者の慣性 ( $M_h$ )、粘性 ( $B_h$ )、剛性 ( $K_h$ ) で表される機械インピーダンス特性であり、機械系力学特性は操作機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) で表される機械インピーダンス特性であり、評価指標は、系全体の力学特性を運転者の慣性 ( $M_h$ )、粘性 ( $B_h$ )、剛性 ( $K_h$ ) 及び操作機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) をパラメータとする人間系と機械系の1自由度の並列モデルで表現して得られる減衰係数 である。

このように構成された本発明においては、運転者の人間系力学特性と操作機構の機械系力学特性との系全体の力学特性を適切に設定することが出来る。

【0008】

また、本発明において、好ましくは、減衰係数 は、車両の車速に応じて異なる値に設定される。

このように構成された本発明においては、車両の走行状態に応じたより適切な減衰係数を得て、適切な操作機構の反力を得ることが出来る。

【0009】

また、本発明において、好ましくは、系全体は、腕とステアリングの系、或いは、脚とペダルの系、或いは、腕とレバーの系である。

【0010】

また、本発明において、好ましくは、減衰係数 は、腕とステアリングの系、或いは、脚とペダルの系、或いは、腕とレバーの系のそれぞれに応じて異なる値に設定される。

このように構成された本発明においては、減衰係数 を機械操作系に応じて設定するので、各機械系に応じたより適切な車両の操作機構の反力を得ることが出来る。

【0011】

また、本発明において、好ましくは、系全体は、運転者の腕とステアリング機構の系であり、機械系力学特性値設定手段は、減衰係数 が所定の値となるようなステアリング機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) の値を定め、操作反力制御手段は、それらの機械インピーダンス特性となるような反力を電動パワーステアリングモータに発生させる。

このように構成された本発明においては、より適切なステアリングの操作反力を得て、運転者のステアリングの操作負担が適切なものになる。

【0012】

また、本発明において、好ましくは、ステアリング機構はステアバイワイヤ機構である。

【0013】

また、本発明において、好ましくは、系全体は、運転者の脚とブレーキペダル機構との

10

20

30

40

50

系であり、機械系力学特性値設定手段は、減衰係数 が所定の値となるようなブレーキペダル機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) を定め、操作反力制御手段は、それらの機械インピーダンス特性となるような反力をブレーキペダル機構の反力発生モータに発生させる。

このように構成された本発明においては、より適切なブレーキペダルの操作反力を得て、運転者のブレーキペダルの操作負担が適切なものになる。

【0014】

また、本発明において、好ましくは、系全体は、運転者の脚とアクセルペダル機構との系であり、機械系力学特性値設定手段は、減衰係数 が所定の値となるようなアクセルペダル機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) を定め、操作反力制御手段は、それらの機械インピーダンス特性となるような反力をアクセルペダル機構の反力発生モータに発生させる。

このように構成された本発明においては、より適切なアクセルペダルの操作反力を得て、運転者のアクセルペダルの操作負担が適切なものになる。

【0015】

また、本発明において、好ましくは、系全体は、運転者の腕とシフトレバー機構との系であり、機械系力学特性値設定手段は、減衰係数 が所定の値となるようなシフトレバー機構の慣性 ( $M_s$ )、粘性 ( $B_s$ )、剛性 ( $K_s$ ) を定め、操作反力制御手段は、それらの機械インピーダンス特性となるような反力をシフトレバーの反力発生モータに発生させる。

このように構成された本発明においては、より適切なシフトレバーの操作反力を得て、運転者のシフトレバーの操作負担が適切なものになる。

【0016】

また、本発明において、好ましくは、系全体は、運転者の腕とステアリング機構との系であり、人間系力学特性により定められる運転者の慣性 ( $M_h$ )、粘性 ( $B_h$ )、剛性 ( $K_h$ ) は、それぞれ、操舵角 ( ) が大きい程慣性 ( $M_h$ ) が小さくなり、操舵トルク ( ) が大きい程粘性 ( $B_h$ ) が小さくなり、操舵トルク ( ) が大きい程剛性 ( $K_h$ ) が大きくなる。

このように構成された本発明においては、より人間の特性に適合した人間系の機械インピーダンスを定めることが出来、その結果、より適切な機械系の操作反力を得ることが出来る。

【0017】

また、本発明において、好ましくは、評価指標設定手段により定められる減衰係数 は、操舵開始時に小さい値に設定され、操舵が進むと大きい値に設定される。

このように構成された本発明においては、減衰係数 が操舵開始時に小さい値に設定され、操舵が進むと大きい値に設定されたステアリング機構により、車両の応答性と安定性との両立を図ることが出来る。

【0018】

また、本発明において、好ましくは、評価指標設定手段により定められる減衰係数 は、操舵角 ( ) の値に応じて変化するように設定される。

このように構成された本発明においては、減衰係数 が操舵角 ( ) の値に応じて変化するように設定されたステアリング機構により、車両の応答性と安定性との両立を図ることが出来る。

【発明の効果】

【0019】

本発明による車両用操作反力制御装置によれば、運転者毎の個人差に合わせて車両の操作機構の反力を得ることにより運転負担をより軽減することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施形態を添付図面を参照して説明する。

10

20

30

40

50

先ず、図 1 及び図 2 により、本発明の実施形態による車両用操作反力制御装置において用いられる「人間 - 機械モデル（生体運動インピーダンス）」について説明する。図 1 は、本発明の実施形態による車両用操作反力制御装置が適用されたステアリング装置及びそのステアリング装置を操舵する運転者を示す模式図であり、図 2 は、本発明の実施形態による人間 - 機械系のインピーダンスを 1 自由度の並列モデルで示す人間 - 機械系モデルである。

自動車においては、人間、特に運転者は、自動車に備わった機械システム、例えば、図 1 に示すようにステアリングを操作したり、その他各種ペダル、ギアシフトレバーなどを操作する。その際、人間は、そのような機械システムの操縦系と接触してその機械特性、例えば、ステアリングの重さやペダルの操作反力など、を知覚し、状況に応じて身体各部位の姿勢や筋を調節して自らの運転特性を巧みに変化させている。例えば、ステアリング操作では、運転者は車両速度や道路のカーブの曲率などに応じて腕全体をかたくしたり、やわらかくしたりする。本発明では、このような人間の運動特性を、慣性  $M_h$ 、剛性  $K_h$ 、粘性  $B_h$ 、といった機械インピーダンスを用いて表現する。

#### 【0021】

一方、機械としての例えばステアリング装置に関しては、ステアリングの慣性  $M_s$ 、剛性  $K_s$ 、粘性  $B_s$  により、ステアリング回転軸周りの動特性を表現する。ステアリングホイールを握るドライバーは、ステアリングホイール側からみるとステアリングホイールの回転に対する抵抗とみなすことができる。本明細書ではこの抵抗のことを、ドライバーの「人間インピーダンス」とよぶ。人間インピーダンスはドライバーの操舵力に規定する値である。操舵力はドライバーによって異なるから、ドライバーによって人間インピーダンスは異なるといえる。従って、この人間インピーダンスを求めることで、ドライバーに応じた操舵反力を設定することが可能である。

#### 【0022】

ここで、ステアリング装置の回転軸周りの動特性は、以下の(1)式で表される。

#### 【数1】

$$M_s \ddot{\theta} + B_s(\theta) \dot{\theta} + K_s(\theta)(\theta - \theta_c) = \tau \quad \dots\dots(1)$$

$M_s$  はステアリングの慣性、 $B_s(\quad)$ 、 $K_s(\quad)$  は、操舵角度  $\theta$  を変数とする可変粘弾性、 $\tau$  は操舵力  $\tau$  に対するステアリングの理想角度、 $\theta_c$  は剛性に関する平衡点である。

#### 【0023】

一方、本発明では、人間 - 機械系（ステアリング系）を、図 2 のようにモデリングして表現している。上述したように、図 2 において、 $M_h$  は人間側の慣性、 $K_h$  は人間側の剛性、 $B_h$  は人間側の粘性であり、 $M_s$  は機械側の慣性、 $K_s$  は機械側の剛性、 $B_s$  は機械側の粘性である。ここで、人間と機械系の各インピーダンス特性は、操舵角度及び操舵力によって変化する。

#### 【0024】

人間側インピーダンス及び機械側インピーダンスの結合モデルを図 2 に示すように機械インピーダンスを用いて 1 自由度の並列モデルで表現すると、人間 - ステアリング系全体の減衰係数  $\zeta$  は、以下の(2)式で表される。

#### 【数2】

$$\zeta = \frac{B_h + B_s}{2\sqrt{(M_h + M_s)(K_h + K_s)}} \quad \dots\dots(2)$$

(ゼータ) は、人間 - 機械系全体の減衰係数である。本発明においては、これら系全体の減衰係数  $\zeta$  により、運転者のインピーダンス特性 ( $M_h$ 、 $K_h$ 、 $B_h$ ) に応じて、ステアリング操舵インピーダンス特性 ( $M_s$ 、 $K_s$ 、 $B_s$ )、ひいてはステアリング操舵特性を調節するようにしている。

本発明では、人間系のインピーダンス及び機械系のインピーダンスが結合した図 2 に示

すモデル及び(2)式を用いて、後述するようにステアリング特性、例えば操作反力を制御する。

【0025】

次に、図3により、本発明の第1実施形態による車両用操作反力制御装置を説明する。第1実施形態は、操作反力制御装置がステアリング系の装置に適用されたものである。図3は、本発明の実施形態による車両用操作反力制御装置が適用されたステアリング系の概略構成図である。

図3に示すように、ステアリング系は、運転者により操作されるステアリングホイール2と、操舵角センサ4と、操舵トルクセンサ6と、ステアリングホイール2に操舵反力を与える操舵反力発生モータ(電動パワーステアリングモータ)8とを備える。符号Hは、運転者の腕或いは手である。なお、電動パワーステアリングモータは、油圧によるパワーステアリングでも良い。

10

【0026】

操舵反力発生モータ8は、コントロールユニット(C/U)10により制御される。このコントロールユニット10は、操舵角センサ4及び操舵トルクセンサ6からの信号と、車速センサ12からの信号が入力されるようになっている。コントロールユニット10は、これらの信号を受けて、ステアリング系が所定の機械インピーダンスとなるように、操舵反力発生モータ8を制御する。コントロールユニット10は、ステアリングモータ20に接続され、ステアリングモータ20は、ステアリングロッド22を駆動する。駆動されたステアリングロッド22によって、車輪24が操舵される。この図3に示すように、本実施形態のステアリング系はステアパイワイヤ装置として構成されている。

20

【0027】

次に、図4により、本発明の実施形態による車両用操作反力制御装置の基本的な処理フローを説明する。図4は、本発明の実施形態による車両用操作反力制御装置の基本的な処理内容を示すフローチャートである。Sは各ステップを示す。

車両用操作反力制御装置は、先ず、S1において、操舵角センサ4から操舵角 $\delta$ を、操舵トルクセンサ6から操舵トルク $T$ を、車速センサ12から車速 $V$ を入力する。

次に、S2において、人間系のインピーダンスである、慣性 $M_h$ 、粘性 $B_h$ 、剛性 $K_h$ を算出する。これは、後述するように、S1で入力された操舵角 $\delta$ 及び操舵力 $F$ に基づいて、所定のマップにより算出される。

30

【0028】

次に、S3において、人間-ステアリング系全体の減衰係数 $B_s$ を設定する。これは、後述するように、S1で入力された車速 $V$ 、操舵角 $\delta$ 及び操舵角の変化量 $\dot{\delta}$ に基づいて、所定のマップにより算出される。

次に、S4において、ステアリング系インピーダンスを算出する。これは、S2で算出した人間系のインピーダンス、S3で設定した減衰係数 $B_s$ と、上述した(2)式により、ステアリング系インピーダンスである慣性 $M_s$ 、粘性 $B_s$ 、剛性 $K_s$ を算出する。

次に、S5において、S4で算出された慣性 $M_s$ 、粘性 $B_s$ 、剛性 $K_s$ が得られるように、操舵反力発生モータ8(図3参照)を制御する。

40

【0029】

次に、図5乃至図8により、上述したS2における処理、即ち、人間系のインピーダンスである慣性 $M_h$ 、粘性 $B_h$ 、剛性 $K_h$ の算出方法を説明する。図5は、人間系インピーダンスの算出処理を示すフローチャートであり、図6乃至図8は、それぞれ、慣性 $M_h$ 、粘性 $B_h$ 、剛性 $K_h$ を求めるためのマップである。ここで、これらのマップは、操舵角と操舵トルクによって変化する人間の機械インピーダンス特性を、所望の範囲において近似表現する数式モデルを用いて描画したものである。数式モデルに含まれるパラメータは、所望の範囲において異なる実験条件下で測定した十分な数の離散データをフィッティングすることで得られる。

【0030】

図5に示すように、先ず、S21において、S1(図4参照)で入力された操舵角 $\delta$ 及

50

び操舵トルク を検出する。

次に、S 2 2において、S 2 1で検出された操舵角 及び操舵トルク と、図 6 乃至図 8 のマップとにより、走行中に逐次、人間系インピーダンスである慣性  $M_h$ 、粘性  $B_h$ 、剛性  $K_h$  を算出する。

【 0 0 3 1 】

即ち、S 2 2においては、図 6 に示すマップにより、操舵角 及び操舵トルク に応じた慣性  $M_h$  を算出する。この図 6 に示すマップでは、操舵角 が大きくなるにつれて慣性  $M_h$  が小さくなるようなマップとなっている。

また、図 7 に示すマップにより、操舵角 及び操舵トルク に応じた粘性  $B_h$  を算出する。この図 7 に示すマップでは、操舵トルク が大きくなるにつれて粘性  $B_h$  が小さくなるようなマップとなっている。

10

【 0 0 3 2 】

また、図 8 に示すマップにより、操舵角 及び操舵トルク に応じた剛性  $K_h$  を算出する。この図 8 に示すマップでは、操舵トルク が大きくなるにつれて剛性  $K_h$  が大きくなるようなマップとなっている。

なお、この S 2 2においては、図 6 乃至図 8 のようなマップを運転者毎に設け、例えば、ICカードによる個人認識或いは車室内カメラによる個人認識により、運転者に応じたマップを利用しても良い。

【 0 0 3 3 】

次に、図 9 及び図 10 により、上述した S 3 における処理、即ち、人間 - ステアリング系全体の減衰係数 の方法を説明する。図 9 は、本発明の実施形態による人間 - ステアリング系全体の減衰係数 の算出処理を示すフローチャートであり、図 10 は、本発明の実施形態による人間 - ステアリング系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

20

図 9 に示すように、先ず、S 3 1において、S 1 (図 4 参照) で入力された操舵角 及び車速  $V$  を検出する。さらに、S 3 1においては、検出された操舵角 から所定時間毎の操舵角変化量 を算出する。

次に、S 3 2において、S 3 1で検出された操舵角 、車速  $V$  及び操舵角変化量 と、図 10 に示すマップとにより、減衰係数 を設定する。

【 0 0 3 4 】

例えば、図 10 に示すように、操舵角 、車速  $V$  及び操舵角変化量 の各値により、高速走行時且つ直進時であるか、或いは、高速走行時且つ操舵時 (レーンチェンジ時) であるか、或いは、低速走行時且つ直進時であるか、或いは、低速走行時且つ操舵時であるかを判別する。そして、判別された条件に応じて、 を 0.9、或いは、0.7、或いは、0.8、或いは、0.6 と設定する。 が 0.9 及び 0.8 と比較的大きい場合は、安定性を重視した場合であり、 が 0.7 及び 0.6 と比較的小さい場合は、応答性を重視した場合である。

30

【 0 0 3 5 】

なお、図 11 に図 10 の第 1 の変形例を示す。図 11 は、本発明の実施形態の第 1 変形例による人間 - ステアリング系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

図 11 は、操舵角 、車速  $V$  及び操舵角変化量 の各値により、高速走行時且つ直進時であるか等を判別する点では図 10 と同様であるが、減衰係数 の値が図 10 とは一部が異なっている。

40

【 0 0 3 6 】

即ち、高速走行時且つ直進時であるか、或いは、低速走行時且つ直進時である、安定性を重視する場合は、図 10 と同じであり、それぞれ、0.9、0.8 である。一方、高速走行時且つ操舵時 (レーンチェンジ時) には、操舵開始時に を 0.7 として応答性を高め、その後操舵が進むと を 0.9 として安定性を高めるようにしている。また、低速走行時且つ操舵時においても、操舵開始時には を 0.6 として応答性を高め、その後操舵が進むと を 0.7 として安定性を高めるようにしている。

【 0 0 3 7 】

50



さらに、図12に図10の第2の変形例を示す。図12は、本発明の実施形態の第2変形例による人間-ステアリング系全体の減衰係数を設定するためのマップである。

図12は、操舵角、車速V及び操舵角変化量の各値により、高速走行時且つ直進時であるか等を判別する点では図10と同様であるが、減衰係数の値が図10とは一部が異なっている。

#### 【0038】

即ち、高速走行時且つ直進時であるか、或いは、低速走行時且つ直進時である、安定性を重視する場合は、図10と同じであり、それぞれ、0.9、0.8である。一方、高速走行時且つ操舵時(レーンチェンジ時)には、所定の係数 $k_1$ 、 $k_0$ と、操舵角により、の値を操舵角に応じて変化するようにしている。 $k_1$ を正の値とすれば、操舵開始時には、 $k_0$ であり、操舵が進むにつれての値が大きくなり安定性が徐々に高まるようになっている。 $k_0$ の値を小さくすれば、操舵開始時の応答性を高め、 $k_0$ の値を大きくすれば、操舵開始時から安定性を高めることが出来る。

10

#### 【0039】

次に、図13乃至図16により、上述したS3における処理、即ち、人間-ステアリング系全体の減衰係数の方法を説明する。図13は、本発明の実施形態によるステアリングの機械系インピーダンスの算出処理を示すフローチャートであり、図14は、本発明の実施形態による操舵角に対する人間-ステアリング系全体の減衰係数の設定例の一つであり、図15は、本発明の実施形態による所定のを定めるために用いる慣性 $M_s$ 及び剛性 $K_s$ を示す線図であり、図16は、本発明の実施形態による所定のを定めるための図13及び図15により得られた粘性 $B_s$ を示す線図である。

20

#### 【0040】

図13に示すS41において、S2(図4参照)において算出した人間系の慣性 $M_h$ 、粘性 $B_h$ 、剛性 $K_h$ に対して、S3(図4参照)で設定されたとなるように、ステアリング系の慣性 $M_s$ 、粘性 $B_s$ 、剛性 $K_s$ を算出する。

ここで、図14は、操舵角に対する人間-ステアリング系全体の減衰係数の設定例の一つである。図10乃至図12に示すマップの他、この図14に示すように、が操舵角に応じて曲線を描いて変化するようにしても良い。ここでは、この図14に示すようなが得られるようなステアリング系の慣性 $M_s$ 、粘性 $B_s$ 、剛性 $K_s$ を算出する。

#### 【0041】

30

そして、S41において、例えば、図15に示すような慣性 $M_s$ 及び剛性 $K_s$ の関係を規定し、そして、図14に示す減衰係数の値となるように図14及び図15と、上述した(2)式から図16に示すような粘性 $B_s$ を求める。慣性 $M_s$ 及び剛性 $K_s$ は、図15から求める。本実施形態では、S41において、慣性 $M_s$ 及び剛性 $K_s$ を予め所定の値に定めておいて、ステアリングの機械インピーダンスに比較的大きな影響を与える粘性 $B_s$ を算出するようにしている。即ち、図15に示すように、慣性 $M_s$ を $0.03$  [Nms<sup>2</sup>/rad]と固定し、剛性 $K_s$ を操舵角に対して図中の実線で示すように変化させるものとする。これらの図14及び図15と上述した(2)式により、図16に示すような粘性 $B_s$ の線図が得られる。

#### 【0042】

40

従って、上述したS5において、操舵角に応じて、図15に示す慣性 $M_s$ 、剛性 $K_s$ と、図16に示す粘性 $B_s$ の値となるように操舵反力発生モータ8を制御すれば、図14で示すの値が得られ、さらに、S2(図4参照)で定めた人間系インピーダンスに応じた操舵反力をステアリング2に与えることが出来る。

#### 【0043】

次に、主に図17乃至図19により、本発明の第2実施形態を説明する。第2実施形態は、操作反力制御装置がペダル系の装置に適用されたものである。図17は、本発明の第2実施形態によるペダル装置及びそのペダル装置を操作する運転者の脚を示す模式図であり、図18は、本発明の第2実施形態による人間-ブレーキペダル系全体の減衰係数を設定するためのマップであり、図19は、本発明の第2実施形態による人間-アクセルペ

50

ダル系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

先ず、図 17 に示すように、第 2 実施形態は、ペダル操作系についての車両用操作反力制御装置となっている。ペダル操作系は、運転者の脚により操作されるペダル 32 と、ペダルの操作量を計測するペダル操作量センサ 34 と、ペダルの操作力を計測するペダル操作反力センサ 36 と、ペダル 32 に操作反力を与える操作反力発生モータ 38 とを備える。符号 HL は、運転者の脚である。

【0044】

操作反力発生モータ 38 は、コントロールユニット (C/U) 40 により制御される。このコントロールユニット 40 は、ペダル操作量センサ 34 及びペダル操作反力センサ 36 からの信号と、車速センサ 42 及び前方状況監視カメラ 44 の信号が入力されるようになっている。コントロールユニット 40 は、これらの信号を受けて、ペダル系が所定の機械インピーダンスとなるように、操作反力発生モータ 38 を制御する。

10

【0045】

この第 2 実施形態では、人間 - ペダル系全体のインピーダンスを求める。即ち、第 1 実施形態で述べた手法と同様に、この第 2 実施形態においても、図 17 に示す人間 (人間の脚) - 機械 (ペダル装置) 系を、図 2 に示すようにモデリングして表現する。従って、(2) 式を用いて、第 1 実施形態と同様に、系全体の減衰係数 により、運転者の脚のインピーダンス特性 ( $M_h$ 、 $K_h$ 、 $B_h$ ) に応じて、ペダル操作インピーダンス特性 ( $M_h$ 、 $K_h$ 、 $B_h$ )、ひいてはペダル操作特性を調節するようにすることができる。

【0046】

20

そして、第 1 実施形態と同様に、図 4 に示すフローチャートを用いる。先ず、S1 において、ペダル操作量センサ 34 から操作量  $X_p$  を、ペダル操作反力センサ 36 から操作力  $F_p$  を、車速センサ 42 から車速  $V$  を入力する。次に、S2 において、図 5 のフローと、図 6 乃至図 8 と同様のマップにより、人間系のインピーダンスである、慣性  $M_h$ 、粘性  $B_h$ 、剛性  $K_h$  を算出する。具体的には、図 6 乃至図 8 が、ペダル操作量  $X_p$  と、ペダル操作反力  $F_p$  に対して、それぞれ、慣性  $M_h$ 、粘性  $B_h$ 、剛性  $K_h$  が定められるようになっている。

【0047】

次に、S3 において、図 9 のフロー及び図 10 と同様なマップ (本実施形態では図 18) により、人間 - ペダル系全体の減衰係数 を設定する。即ち、この第 2 実施形態では、ペダルがブレーキペダルの場合、図 18 に示すように、前方状況監視カメラ 44 により歩行者が検知され且つ車速  $V$  が所定値 (例えば  $40 \text{ km/h}$ ) 以上の場合には衝突回避時 (急ブレーキ時) であるものとして、 を  $0.7$  として応答性を重視し、その他の場合は通常走行時であるものとして、 を  $1.0$  として安定性を高めるようにしている。

30

【0048】

或いは、ペダルがアクセルペダルの場合、図 19 に示すように、前方状況監視カメラ 44 により前方車両が検知され、車速  $V$  が所定値 (例えば  $40 \text{ km/h}$ ) 以上であり且つペダル操作速度  $X_p$  が所定値 (例えば  $30 \text{ mm}$ ) 以上の場合には高速走行中の追越し加速時であるものとして、 を  $0.7$  として応答性を重視し、車速  $V$  が所定値 (例えば  $40 \text{ km/h}$ ) 以下の場合には通常走行時 (街走行時) であるものとして、 を  $1.0$  として安定性を高めるようにしている。

40

【0049】

次に、S4 において、ペダル系インピーダンスを算出する。これは、S2 で算出した人間系のインピーダンス、S3 で設定した減衰係数 と、上述した (2) 式により、ペダル系インピーダンスである慣性  $M_s$ 、粘性  $B_s$ 、剛性  $K_s$  を算出する。この S4 においても第 1 実施形態と同様に、図 14 乃至図 16 と同様な線図 (この場合、横軸がペダル操作量  $X_p$  となる) から慣性  $M_s$ 、粘性  $B_s$ 、剛性  $K_s$  を算出する。そして、S5 において、S4 で算出された慣性  $M_s$ 、粘性  $B_s$ 、剛性  $K_s$  が得られるように、操作反力発生モータ 38 (図 17 参照) を制御する。

なお、ペダルは、ブレーキペダル、アクセルペダル及びクラッチペダルなどの種々のペ

50

ダルに適用可能である。

【 0 0 5 0 】

次に、主に図 2 0 及び図 2 1 により、本発明の第 3 実施形態を説明する。第 2 実施形態は、操作反力制御装置がレバー系の装置に適用されたものである。図 2 0 は、本発明の第 3 実施形態によるレバー装置及びそのレバー装置を操作する運転者の手を示す模式図であり、図 2 1 は、本発明の第 3 実施形態による人間 - レバー系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

図 2 0 に示すように、第 3 実施形態は、レバー操作系についての車両用操作反力制御装置となっている。レバー操作系は、運転者の手により操作されるレバー 5 2 と、レバーの操作量を計測するレバー操作量センサ 5 4 と、レバーの操作力を計測するレバー操作反力センサ 5 6 と、レバー 5 2 に操作反力を与える操作反力発生モータ 5 8 とを備える。符号 H は、運転者の手或いは腕である。

10

【 0 0 5 1 】

操作反力発生モータ 5 8 は、コントロールユニット ( C / U ) 6 0 により制御される。このコントロールユニット 6 0 は、レバー操作量センサ 5 4 及びレバー操作反力センサ 5 6 からの信号、車速センサ 6 2 からの信号、及び、スロットルセンサ 6 4 からの信号が入力されるようになっている。コントロールユニット 6 0 は、これらの信号を受けて、レバー系が所定の機械インピーダンスとなるように、操作反力発生モータ 5 8 を制御する。

【 0 0 5 2 】

この第 3 実施形態では、人間 - レバー系全体のインピーダンスを求める。即ち、第 1 実施形態で述べた手法と同様に、この第 3 実施形態においても、図 2 0 に示す人間 - 機械系 ( 人間の脚 - レバー装置系 ) を、図 2 に示すようにモデリングして表現する。従って、( 2 ) 式を用いて、第 1 実施形態と同様に、系全体の減衰係数 により、運転者の手のインピーダンス特性 (  $M_h$ 、 $K_h$ 、 $B_h$  ) に応じて、レバー操作インピーダンス特性 (  $M_s$ 、 $K_s$ 、 $B_s$  )、ひいてはレバー操作特性を調節するようにすることができる。

20

【 0 0 5 3 】

そして、第 1 実施形態と同様に、図 4 に示すフローチャートを用いる。先ず、S 1 において、レバー操作量センサ 5 4 から操作量  $X_L$  を、ペダル操作反力センサ 5 6 から操作力  $F_L$  を、車速センサ 6 2 から車速  $V$  を入力する。次に、S 2 において、図 5 のフローと、図 6 乃至図 8 と同様のマップにより、人間系のインピーダンスである、慣性  $M_h$ 、粘性  $B_h$ 、剛性  $K_h$  を算出する。具体的には、図 6 乃至図 8 が、レバー操作量  $X_L$  と、レバー操作反力  $F_L$  に対して、それぞれ、慣性  $M_h$ 、粘性  $B_h$ 、剛性  $K_h$  が定められるようになっている。

30

【 0 0 5 4 】

次に、S 3 において、図 9 のフロー及び図 1 0 と同様なマップにより、人間 - レバー系全体の減衰係数 を設定する。即ち、この第 3 実施形態では、レバーがシフトレバーの場合、図 2 1 に示すように、スロットルバルブ開度  $TVO$  が所定値 ( 例えば、 $10^\circ$  ) 以下の場合で且つ車速変化 ( 加速或いは減速 ) が所定値 ( 例えば、 $20 \text{ km/h}$  ) の場合は、下り坂走行時のエンジンブレーキ必要時であるものとして、 を  $0.7$  として応答性を重視し、その他の場合は通常走行時 ( 街走行時 ) であるものとして、 を  $1.0$  として安定性を高めるようにしている。

40

【 0 0 5 5 】

次に、S 4 において、レバー系インピーダンスを算出する。これは、S 2 で算出した人間系のインピーダンス、S 3 で設定した減衰係数 と、上述した ( 2 ) 式により、レバー系インピーダンスである慣性  $M_s$ 、粘性  $B_s$ 、剛性  $K_s$  を算出する。この S 4 においても第 1 実施形態と同様に、図 1 4 乃至図 1 6 と同様な線図 ( この場合、横軸がレバー操作量  $X_L$  となる ) から慣性  $M_s$ 、粘性  $B_s$ 、剛性  $K_s$  を算出する。そして、S 5 において、S 4 で算出された慣性  $M_s$ 、粘性  $B_s$ 、剛性  $K_s$  が得られるように、操作反力発生モータ 5 8 ( 図 2 0 参照 ) を制御する。

【 0 0 5 6 】

50

図 2 2 乃至 2 5 により、 を変化させた場合の人間系或いは機械系の応答の変化の実験による検証結果について説明する。図 2 2 は、実験装置の概略図であり、図 2 3 は、実験により得られた減衰係数 を変化させた場合のペダルを踏む足先の速度の変化を示す線図であり、図 2 4 ( a ) は、実験により得られた操舵角に対する減衰係数 の変化が異なる 3 つのパターンを示す線図であり、図 2 4 ( b ) は、実験により得られた図 2 4 ( a ) の の変化に対応して得られるステアリングトルクの変化を示す線図であり、図 2 5 ( a ) ~ ( c ) は、実験により得られた減衰係数 が異なる 4 つのパターンにおけるステアリング操舵角、操舵速度、及び機械系の粘性  $B_s$  である。

#### 【 0 0 5 7 】

先ず、図 2 2 に示すように、実験では、被験者 H にステアリング 1 0 0 を操作させ、操舵角センサ 1 0 2 により操舵角を、トルクセンサ 1 0 4 により操舵トルクを検出する。DSP ( デジタルシグナルプロセッサ ) 1 0 8 により、操舵反力発生モータ 1 0 6 が制御されると共にデータがサンプリングされる。ディスプレイ 1 1 0 には、操舵する目標位置を示すターゲット及び実際のステアリング角度が表示される。DSP 1 0 8 には、トルク・エンコーダ 1 1 2 が接続され、トルク・エンコーダ 1 1 2 にはディスプレイ 1 1 0 が接続されている。

10

#### 【 0 0 5 8 】

次に、このような実験装置により得られた実験結果について説明する。先ず、図 2 3 に示すように、 を 1 . 0 と 0 . 7 とで異なるものとした場合、粘性  $B_h$  も変化する。そして、そのような粘性  $B_h$  の変化に伴い、図 2 3 に示すように、 が大きい場合は、足先速度が低く、 が小さい場合には、足先速度が大きくなることが分かる。

20

#### 【 0 0 5 9 】

次に、図 2 4 ( a ) に示すように を変化させた場合には、図 2 4 ( b ) に示すようにトルク変動が異なるものとなる。例えば、 が大きく変化するパターン 1 の場合には、トルク変動が大きくなり、運転者にとって扱いにくいものとなる。一方、 の変化が小さいパターン 2 の場合には、トルク変動が小さく且つ操舵角 に対する変化率 ( 傾き ) が一定で運転者にとって扱いやすいものとなる。また、パターン 3 では、操舵角 に対する変化率 ( 傾き ) が一定ではなく運転者にとって扱いにくいものとなる。

#### 【 0 0 6 0 】

次に、図 2 5 ( a ) ~ ( c ) に示すように、 の違いによって、操舵角、操舵速度、及び粘性  $B_s$  の時間 ( 横軸 ) に対する変化の様子が異なることが分かる。これらの線図によれば、 が小さいときには、応答性が高くなり、 が大きいときには安定性が高くなる事が分かる。

30

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 6 1 】

【 図 1 】本発明の実施形態による車両用操作反力制御装置が適用されたステアリング装置及びそのステアリング装置を操舵する運転者を示す模式図である。

【 図 2 】本発明の実施形態による人間 - 機械系のインピーダンスを 1 自由度の並列モデルで示す人間 - 機械系モデルである。

【 図 3 】本発明の実施形態による車両用操作反力制御装置が適用されたステアリング系の概略構成図である。

40

【 図 4 】本発明の実施形態による車両用操作反力制御装置の基本的な処理内容を示すフローチャートである。

【 図 5 】本発明の実施形態による運転者の人間系インピーダンスの算出処理を示すフローチャートである。

【 図 6 】本発明の実施形態による操舵角及び操舵トルクと慣性  $M_h$  との関係を示すマップである。

【 図 7 】本発明の実施形態による操舵角及び操舵トルクと粘性  $B_h$  との関係を示すマップである。

【 図 8 】本発明の実施形態による操舵角及び操舵トルクと剛性  $K_h$  との関係を示すマップ

50

である。

【図 9】本発明の実施形態による人間 - ステアリング系全体の減衰係数 の算出処理を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の実施形態による人間 - ステアリング系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

【図 11】本発明の実施形態の第 1 変形例による人間 - ステアリング系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

【図 12】本発明の実施形態の第 2 変形例による人間 - ステアリング系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

【図 13】本発明の実施形態によるステアリングの機械系インピーダンスの算出処理を示すフローチャートである。

10

【図 14】本発明の実施形態による操舵角 に対する人間 - ステアリング系全体の減衰係数 の設定例の一つである。

【図 15】本発明の実施形態による所定の を定めるために用いる慣性  $M_s$  及び剛性  $K_s$  を示す線図である。

【図 16】本発明の実施形態による所定の を定めるための図 13 及び図 15 により得られた粘性  $B_s$  を示す線図である。

【図 17】本発明の第 2 実施形態によるペダル装置及びそのペダル装置を操作する運転者の脚を示す模式図である。

【図 18】本発明の第 2 実施形態による人間 - ブレーキペダル系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

20

【図 19】本発明の第 2 実施形態による人間 - アクセルペダル系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

【図 20】本発明の第 3 実施形態によるレバー装置及びそのレバー装置を操作する運転者の手を示す模式図である。

【図 21】本発明の第 3 実施形態による人間 - レバー系全体の減衰係数 を設定するためのマップである。

【図 22】実験装置の概略図である。

【図 23】実験により得られた減衰係数 を変化させた場合のペダルを踏む脚先の速度の変化を示す線図である。実験により得られた減衰係数 が異なる 4 つのパターンにおけるステアリング操舵角 、操舵速度 ' 及び機械系の粘性  $B_s$  である。

30

【図 24】実験により得られた操舵角に対する減衰係数 の変化が異なる 3 つのパターンを示す線図 ( a ) 及び実験により得られた図 24 ( a ) の の変化に対応して得られるステアリングトルクの変化を示す線図である ( b ) 。

【図 25】実験により得られた減衰係数 が異なる 4 つのパターンにおけるステアリング操舵角 ( a )、操舵速度 ' ( b ) 及び機械系の粘性  $B_s$  ( c ) である。

【符号の説明】

【 0 0 6 2 】

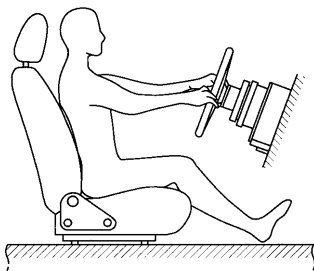
- 2 ステアリングホイール
- 4 操舵角センサ
- 6 操舵トルクセンサ
- 8 操舵反力発生モータ
- 10 コントロールユニット
- 12 車速センサ
- 20 ステアリングモータ
- 32 ペダル
- 34 ペダル操作量センサ
- 36 ペダル操作反力センサ
- 38 操作反力発生モータ
- 40 コントロールユニット

40

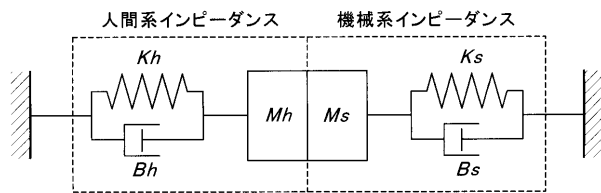
50

- 4 2 車速センサ
- 4 4 前方状況監視カメラ
- 5 2 レバー
- 5 4 レバー操作量センサ
- 5 6 レバー操作反力センサ
- 5 8 操作反力発生モータ
- 6 0 コントロールユニット
- 6 2 車速センサ
- 6 4 スロットルセンサ

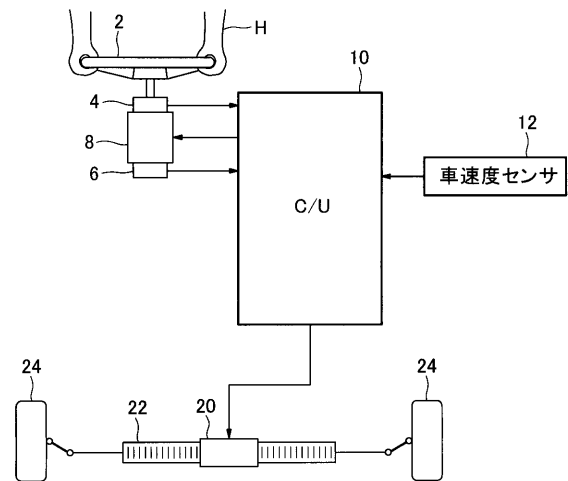
【図1】



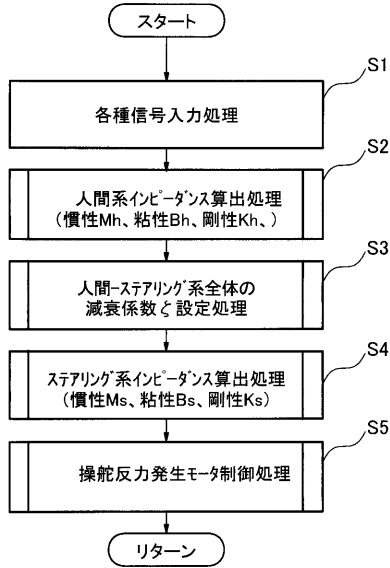
【図2】



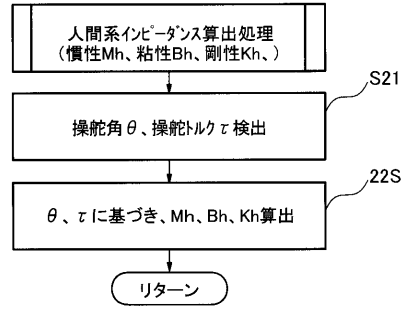
【図3】



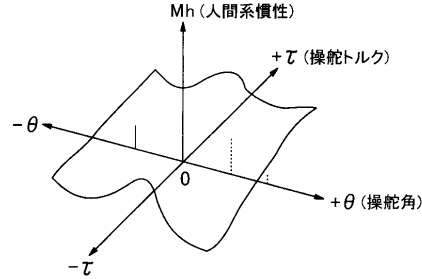
【 図 4 】



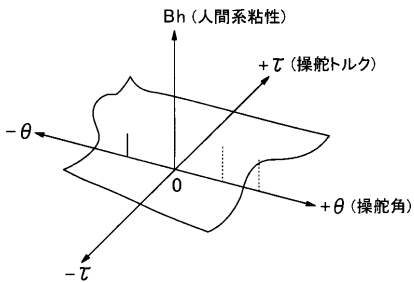
【 図 5 】



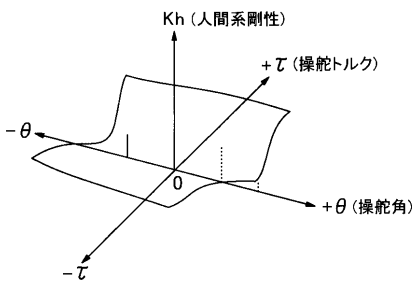
【 図 6 】



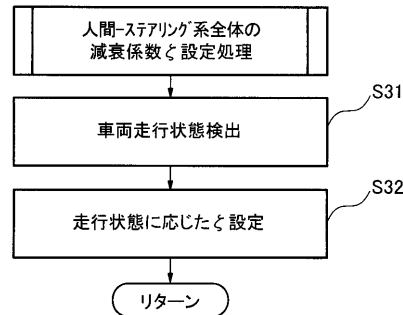
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

車両走行状態	判別条件	$\zeta$
高速走行 (直進時)	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>V &gt; 40\text{Km/h}</math></li> <li><math> \theta  &lt; 10^\circ</math></li> <li><math> \Delta\theta  &lt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.9
高速走行 (操舵時(レーンチェンジ時))	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>V &gt; 40\text{Km/h}</math></li> <li><math> \Delta\theta  &gt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.7
低速走行 (直進時)	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>V &lt; 40\text{Km/h}</math></li> <li><math> \theta  &lt; 10^\circ</math></li> <li><math> \Delta\theta  &lt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.8
低速走行 (操舵時)	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>V &lt; 40\text{Km/h}</math></li> <li><math> \Delta\theta  &gt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.6

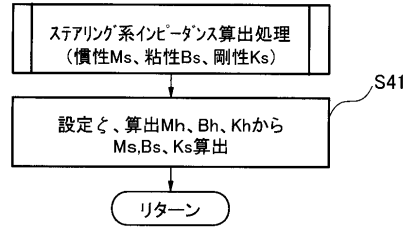
【 図 1 1 】

車両走行状態	判別条件	$\zeta$
高速走行 (直進時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>V &gt; 40\text{Km/h}</math></li> <li>・<math> \theta  &lt; 10^\circ</math></li> <li>・<math> \Delta\theta  &lt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.9
高速走行 (操舵時(レンジング時))	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>V &gt; 40\text{Km/h}</math></li> <li>・<math> \Delta\theta  &gt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.7→0.9
低速走行 (直進時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>V &lt; 40\text{Km/h}</math></li> <li>・<math> \theta  &lt; 10^\circ</math></li> <li>・<math> \Delta\theta  &lt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.8
低速走行 (操舵時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>V &lt; 40\text{Km/h}</math></li> <li>・<math> \Delta\theta  &gt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.6→0.7

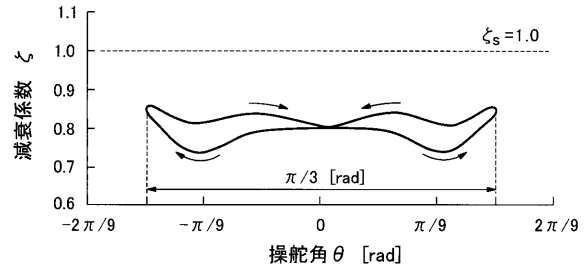
【 図 1 2 】

車両走行状態	判別条件	$\zeta$
高速走行 (直進時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>V &gt; 40\text{Km/h}</math></li> <li>・<math> \theta  &lt; 10^\circ</math></li> <li>・<math> \Delta\theta  &lt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.9
高速走行 (操舵時(レンジング時))	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>V &gt; 40\text{Km/h}</math></li> <li>・<math> \Delta\theta  &gt; 10^\circ</math></li> </ul>	$k1* \theta +k0$
低速走行 (直進時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>V &lt; 40\text{Km/h}</math></li> <li>・<math> \theta  &lt; 10^\circ</math></li> <li>・<math> \Delta\theta  &lt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.8
低速走行 (操舵時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>V &lt; 40\text{Km/h}</math></li> <li>・<math> \Delta\theta  &gt; 10^\circ</math></li> </ul>	0.6→0.7

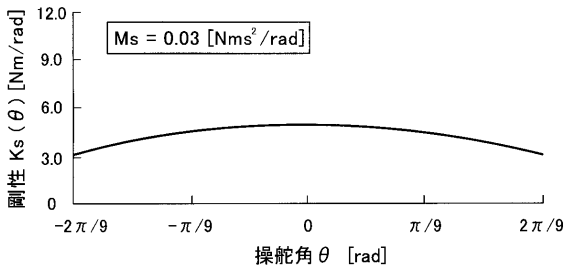
【 図 1 3 】



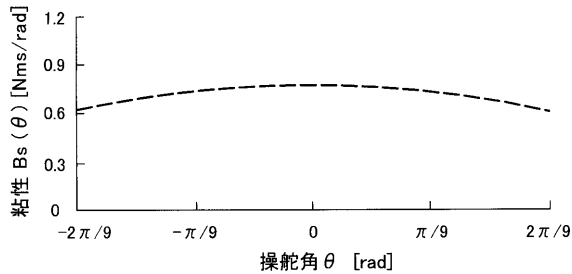
【 図 1 4 】



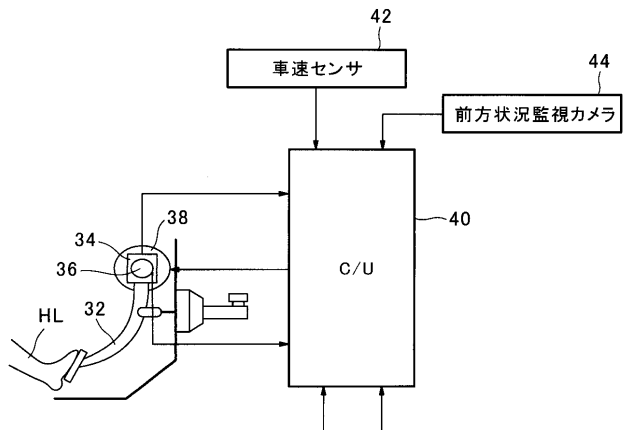
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

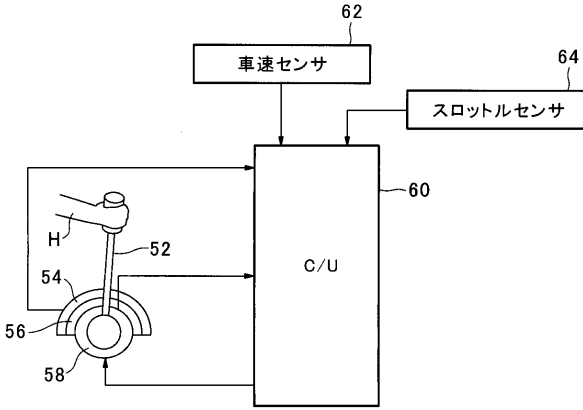
車両走行状態	判別条件	$\zeta$
衝突回避時 (急ブレーキ時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・歩行者検知</li> <li>・<math>V &gt; 40\text{Km/h}</math></li> </ul>	0.7
通常走行時	・上記以外	1.0

【 図 1 9 】

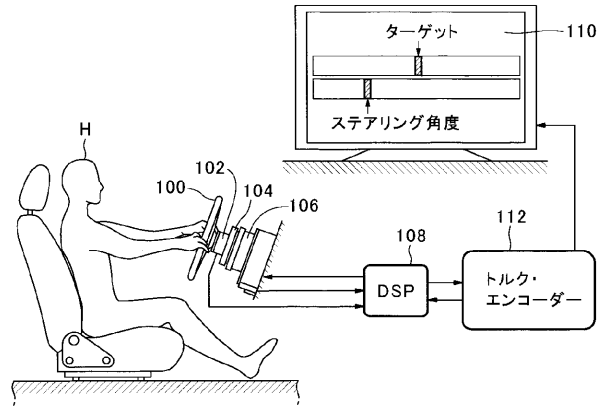
車両走行状態	判別条件	$\zeta$
高速走行中の 追越し加速時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前方車両:有</li> <li>・<math>V &gt; 40\text{Km/h}</math></li> <li>・<math>\Delta X_p &gt; 30</math></li> </ul>	0.7
通常走行時 (街走行時)	・ $V < 40\text{Km/h}$	1.0



【図20】



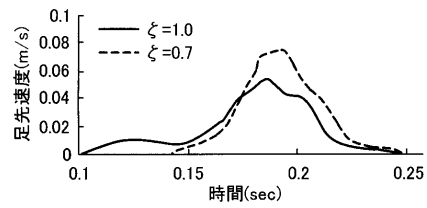
【図22】



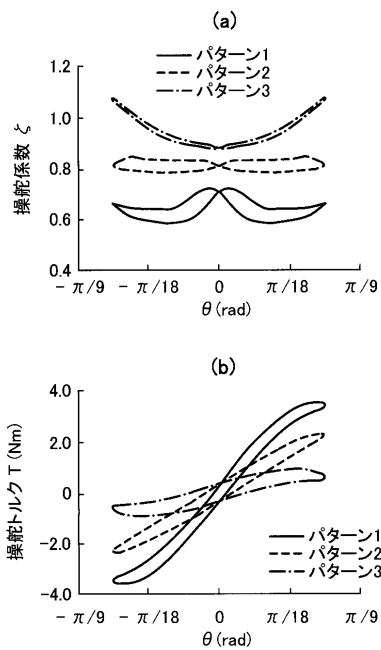
【図21】

車両走行状態	判別条件	$\zeta$
下り坂走行時のエンブレ必要時のD→S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>TVO &lt; 10^\circ</math></li> <li>• <math>\Delta V &gt; 20 \text{ Km/h}</math> (スロットル全開で加速時)</li> </ul>	0.7
通常走行時(街走行時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 上記以外</li> </ul>	1.0

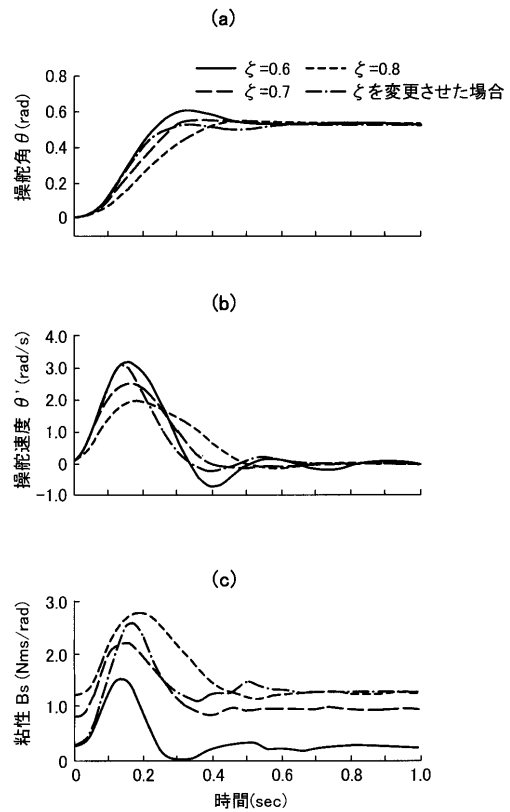
【図23】



【図24】



【図25】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
<b>B 6 0 W 40/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 0 K 41/00	4 4 0
G 0 5 G 7/04	(2006.01)	G 0 5 G 7/04	Z
B 6 2 D 101/00	(2006.01)	B 6 2 D 101:00	
B 6 2 D 113/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00	
B 6 2 D 117/00	(2006.01)	B 6 2 D 117:00	
B 6 2 D 119/00	(2006.01)	B 6 2 D 119:00	
B 6 2 D 137/00	(2006.01)	B 6 2 D 137:00	

特許法第30条第1項適用申請有り 平成18年12月14日 「社団法人 計測自動制御学会」発行 「(社)計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 講演概要集」 第119頁 平成18年12月14日 「社団法人 計測自動制御学会」発行 「(社)計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 講演論文集(CD-ROM)」 第205頁~第206頁 平成19年4月10日 「IEEE」発行 「2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation Rome, Italy 10-14 April 2007(講演概要集)」 第132頁 平成19年4月10日 「IEEE」発行 「2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation Rome, Italy 10-14 April 2007(論文集、DVD)」 第3627頁~第3632頁

(74)代理人 100088694

弁理士 弟子丸 健

(74)代理人 100128428

弁理士 田巻 文孝

(72)発明者 山田 直樹

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 辻 敏夫

広島県東広島市鏡山1丁目4番1号 国立大学法人広島大学 工学研究科内

(72)発明者 田中 良幸

広島県東広島市鏡山1丁目4番1号 国立大学法人広島大学 工学研究科内

(72)発明者 神田 龍馬

広島県東広島市鏡山1丁目4番1号 国立大学法人広島大学 工学研究科内

Fターム(参考) 3D037 EA00 EB02 EB16 EB25

3D232 CC08 CC50 DA03 DA09 DA15 DA23 DA88 DA98 DB02 DB03

DB12 DB13 DC08 DC33 DC34 DC35 DD06 DE02 EB12 EC22

EC37 FF01 FF07 GG01

3D233 CA13 CA16 CA17 CA19 CA21

3J070 AA03 AA13 AA32 BA19 CE01 DA01