

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3651549号

(P3651549)

(45) 発行日 平成17年5月25日(2005.5.25)

(24) 登録日 平成17年3月4日(2005.3.4)

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

F 1

GO 1 M 17/007

GO 1 M 17/00

Z

GO 1 M 17/02

GO 1 N 19/02

B

GO 1 N 19/02

GO 1 M 17/02

B

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平10-31383	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成10年2月13日(1998.2.13)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開平11-230867		東京都港区港南二丁目16番4号
(43) 公開日	平成11年8月27日(1999.8.27)	(74) 代理人	100090022
審査請求日	平成13年3月27日(2001.3.27)		弁理士 長門 侃二
		(72) 発明者	横島 克彦
			東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
		(72) 発明者	佐野 喜亮
			東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
		審査官	本郷 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 路面摩擦係数判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の各車輪の車輪速を検出する車輪速検出手段と、  
前記各車輪の車輪速から基準車輪速を検出する基準車輪速検出手段と、  
前記検出した車輪速及び基準車輪速に基づいて各車輪のスリップ比を算出するスリップ比算出手段と、

車体に生じる前後加速度及び横加速度をそれぞれ検出する加速度検出手段と、  
前記検出した車輪速、前記検出した前後加速度及び横加速度に基づいて左右駆動輪の駆動制動力を算出する駆動制動力算出手段と、

前記算出したスリップ比及び駆動制動力に基づいて、左右駆動輪毎に路面摩擦係数をそれぞれ算出する算出手段と、

前記算出手段にて得た算出結果の出力の可否を、左右同一の側における前後輪のスリップ比の変化動向を比較して決定する決定手段とを具備したことを特徴とする路面摩擦係数判定装置。

【請求項2】

前記決定手段は、前記前後輪のスリップ比が略同様の变化動向を示した場合には、前記算出結果を出力しない旨を決定することを特徴とする請求項1に記載の路面摩擦係数判定装置。

【請求項3】

前記決定手段は、前記前後輪の一方の車輪のスリップ比が他方の車輪のスリップ比に対

10

20

して顕著である場合には、前記算出結果を出力すべき旨を決定することを特徴とする請求項 2 に記載の路面摩擦係数判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、車輪のスリップ特性から路面の摩擦係数を判定する路面摩擦係数判定装置に関する。

【0002】

【関連する背景技術】

例えば、特公平 6 - 40051 号公報には、駆動輪におけるスリップ比と実際の駆動力との関係から路面摩擦係数の高低を判別する路面状態判別装置が開示されている。すなわち、この公知の路面状態判別装置は、予め摩擦係数の高い路面と低い路面とでそれぞれスリップ比と駆動力との関係を実測し、この関係から得られるスリップ比に対する駆動力の特性を摩擦係数の高低路面毎に記憶しておくことで、走行中に検出した駆動輪のスリップ比における実際の駆動力と記憶した特性での駆動力とを比較して路面摩擦係数の高低を判別している。

10

【0003】

上述した路面状態判別装置によれば、走行中に駆動輪のスリップが検出されると、そのときのスリップ比に対する駆動力の特性から路面摩擦係数の高低をリアルタイムに判別することができる。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、路面の状態が例えば部分的に凹凸路であったり、また、路上に突起物が存在している場合、特に車輪が突起物を乗り越えたときは一時的にスリップ比が大きく現れることがある。一方、上述したスリップ比に対する駆動力の特性は、同一の駆動力ではスリップ比が大きいほどその路面摩擦係数が低いという傾向を示しており、このため、公知の路面状態判別装置では、実際の路面が摩擦係数の高い路面（高 $\mu$ 路）であるにも拘わらず、車輪が凹凸路の部分や突起物の上を通過することで、その路面摩擦係数が低い（低 $\mu$ 路）ものと誤って判別することがある。

【0005】

30

この発明は上述の事情に基づいてなされたもので、その目的とするところは、路面形状による車輪のスリップを考慮して、正確に路面摩擦係数を判定できる路面摩擦係数判定装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため請求項 1 の路面摩擦係数判定装置は、車両の走行時に算出した車輪のスリップ比及び駆動制動力に基づいて、算出手段にて左右駆動輪毎に路面摩擦係数を算出し、そして、路面摩擦係数の算出結果が得られたとき左右同一の側における前後輪のスリップ比の変化動向を比較して、決定手段にてその算出結果を出力するか否かを決定するものとしている。

40

【0007】

すなわち、請求項 1 の路面摩擦係数判定装置によれば、駆動輪にスリップが発生したとき、左右輪独立してスリップ比と駆動制動力との関係から路面摩擦係数を算出する。このとき、路面上の同一のスリップ位置、つまり、スリップが発生した同じ場所において左右同一の側における前後輪のスリップ比の変化動向を比較してから出力可否を決定するので、従来に比して実際の路面を正確に認知でき、誤判定防止に寄与する。また、請求項 2 記載の発明では、前後輪のスリップ比が略同様の变化動向を示していれば、決定手段はその算出結果を出力しないことを決定する。この場合、算出結果としての路面摩擦係数は出力されず、算出手段では単に路面摩擦係数の算出が行われるのみとなる。これに対し、請求項 3 記載の発明では、前後輪の一方の車輪のスリップ比が他方の車輪のスリップ比に対し

50

て顕著であれば、決定手段は算出結果を出力すべきことを決定し、その算出結果としての路面摩擦係数が出力される。

【0008】

なお好ましくは、例えば左右何れか一方の前駆動輪が突起物を乗り越えたとき、その前駆動輪のスリップ比と駆動制動力との関係から路面摩擦係数が「低 $\mu$ 」として算出された状況にあっては、その後、同じ場所における後輪のスリップ比と前輪のスリップ比とを比較することで、後輪も同じ突起物を乗り越えたことが確認されると、路面摩擦係数の算出結果としての「低 $\mu$ 」は出力されない。

【0009】

【発明の実施の形態】

図1を参照すると、一実施例の路面摩擦係数判定装置が搭載された車両2が示されている。車両2の適当な位置には、電子制御ユニット(ECU)4が配置されており、このECU4は、路面摩擦係数を検出するために種々のセンサに接続されている。これらセンサには、車両1の各車輪WFR, WFL, WRR, WRLの車輪速を検出するための車輪速センサ6、車体に働く前後加速度及び横加速度をそれぞれ検出するための前後Gセンサ8及び横Gセンサ10があり、これらセンサからのセンサ信号がECU4に供給される。

【0010】

図2を参照すると、ECU4での各種センサ信号の処理手順が示されている。なお図2では、各種センサはブロック化して示されている。ECU4内では、各車輪の車輪速 $V_w$ は先ず、スリップ比の算出セクション20にて演算処理され、この算出セクション20は車輪のスリップ比 $S_r$ を各輪毎に算出して出力する。具体的には、各車輪の車輪速 $V_w$ からスリップ比算出の基準となる基準車輪速を検出し、そして、この基準車輪速と車輪速 $V_w$ との差を基準車輪速で除してスリップ比 $S_r$ を得る。なお、例えば基準車輪速は、非駆動輪の車輪速 $V_w$ のうちの低い方に設定される。

【0011】

一方で車輪速 $V_w$ は、前後加速度 $G_x$ 及び横加速度 $G_y$ と共に駆動制動力の算出セクション22にも供給されており、この算出セクション22では、これら車輪速 $V_w$ 、前後加速度 $G_x$ 及び横加速度 $G_y$ に基づいて車輪の駆動制動力、つまり、駆動輪が発揮させている駆動力及び制動時における制動力を各輪毎に算出する。算出される駆動制動力には、駆動加速度又は制動減速度に基づき車体に働く加減速力、走行に伴う車輪の転がり抵抗、道路の傾斜による勾配抵抗及び空気抵抗が含まれる。更にこの算出セクション22では、車重の影響を排除した次元の値としての駆動制動力、つまり、正規化した駆動制動力 $F_x$ を算出する。

【0012】

この実施例の車両2では前2輪駆動方式が採用されており、図1には、直進駆動時における左右前輪WFR, WFLの駆動力 $F_x$ が図示されているが、この発明を適用可能な車両を前2輪駆動車に限定するものではない。

このような直進駆動時にあっては、駆動制動力の算出セクション22では、左右前輪WFR, WFLにおける駆動力 $F_x$ をそれぞれ算出して出力する。そして、駆動力 $F_x$ は、各輪のスリップ比 $S_r$ と共に算出セクション24に供給される。

【0013】

次の算出セクション24では、入力されたスリップ比 $S_r$ 及び駆動力 $F_x$ に基づいて、予め準備されている $\mu$ 算出マップから路面摩擦係数、特に、車両2が走行する路面が氷結路等の低 $\mu$ 路であるか否かを求める。ここで、図3を参照してスリップ比と駆動力との関係から、路面摩擦係数を氷結路等の低 $\mu$ として算出する手法について説明する。

【0014】

例えば、車両の加速時にあっては、スリップ比とそのときの正規化駆動力との関係は、タイヤの摩擦特性との関係から路面 $\mu$ に固有の特性を示す。すなわち、車両の加速時、アスファルト舗装路などの高 $\mu$ 路にあっては、図3中の実線で示すようにスリップ比の増加初期において正規化駆動制動力は急激に立ち上がり、その後スリップ比がある程度以上に増

10

20

30

40

50

加すると、スリップ比の増加に比べて正規化駆動制動力は殆ど増加しない傾向にある。これに対し、氷結路などの極低 $\mu$ 路にあっては、図3中破線で示すようにスリップ比の増加初期から正規化駆動力は殆ど増加しておらず、正規化駆動力が低いレベルのままで、スリップ比のみが増加する傾向にある。それ故、本発明の発明者等は、このようなスリップ比と正規化駆動力との関係から氷結路を算出可能であることに着目する一方、その他の路面、例えばアスファルト舗装路等の高 $\mu$ 路に分類される路面では、図3中二点鎖線で示される領域内にその特性曲線が含まれ、また、氷結路の他に圧雪路などの低 $\mu$ 路に分類される路面では、一点鎖線で示される領域内にその特性曲線が含まれることを確認している。

【0015】

図4に示される $\mu$ 算出マップは、図3のスリップ比-駆動力特性をベースにして作成されており、スリップ比及び正規化した駆動力に基づいてマップ上に氷結低 $\mu$ 領域が明確に規定されている。具体的には、この氷結低 $\mu$ 領域は、スリップ比が所定値 $S_1 \sim S_2$ までの間は、駆動力の値域が所定値 $F_1 \sim$ 上限値 $F_2$ まで次第に増加する三角形の領域に設定されており、そして、スリップ比が所定値 $S_2$ 以上の場合は、スリップ比が増加しても、駆動力は上限値 $F_2$ 以下のままとなる矩形の領域に設定されている。なお、マップ上で駆動力が上限値 $F_2$ を超える領域には、図3中の二点鎖線に示す高 $\mu$ 路の領域に近似させた高 $\mu$ 領域が設定されている。

10

【0016】

算出セクション24では、入力されたスリップ比 $S_r$ 及び駆動力 $F_x$ から特定される $\mu$ 算出マップ上の点が、上述した氷結低 $\mu$ 領域にあるとき、路面摩擦係数が氷結低 $\mu$ であることを表す算出値 $M_\mu$ を出力する。このような路面摩擦係数の算出は左右の各前輪 $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ それぞれについて可能であり、算出セクション24では、左右の前輪 $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ の何れか一方についてスリップ比 $S_r$ 及び駆動力 $F_x$ がマップ上の氷結低 $\mu$ 領域にあると、その一方について「氷結低 $\mu$ 」を表す算出値 $M_\mu$ を出力する。

20

【0017】

算出セクション24から出力された左右輪別の「氷結低 $\mu$ 」を表す算出値 $M_\mu$ は、出力決定セクション28に供給される一方、突起確認セクション26にも供給される。出力決定セクション28は、確認セクション26と協働して算出値 $M_\mu$ を出力すべきか否かの決定を行っており、これら確認セクション26及び出力決定セクション28は、この発明の決定手段をなしている。

30

【0018】

確認セクション26では、「氷結低 $\mu$ 」として算出された前輪 $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ について、その算出値 $M_\mu$ を得たときのスリップ比 $S_{r_f}$ と、その前輪 $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ と同一のスリップ位置での同一側の後輪 $W_{RR}$ ,  $W_{RL}$ のスリップ比 $S_{r_f}$ との変化動向を比較することで、算出値 $M_\mu$ が突起又は凹凸路でのスリップによるものでないか否かを確認する。この確認結果は、確認セクション26から確認信号 $N$ として出力決定セクション28に供給される。

【0019】

出力決定セクション28では、確認セクション26からの確認信号 $N$ に基づいて「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M_\mu$ を最終的に出力すべきか否かを決定する。この出力決定セクション28から出力される算出値 $M_\mu$ は、ECU4から例えば車両2のインストルメントパネル上に配置した表示装置5に供給され、そして、その表示面には「氷結路」等の路面文字情報やドライバに氷結路をイメージさせる図柄等を表示させることができる。以下には、図5及び図6を参照して確認セクション26及び出力決定セクション28における処理について詳細に説明する。

40

【0020】

先ず図5には、確認セクション26での確認処理を行うための具体的な回路構成が示されている。図示のように確認セクション26から出力決定セクション28に供給される確認信号 $N$ には、出力待機トリガ $T_g$ 、確認開始信号 $C_k$ 及び突起認識信号 $T_k$ が含まれる。ここで、確認信号 $N$ に含まれるこれら $T_g$ ,  $C_k$ 及び $T_k$ の信号についても左右輪毎に出力されている。従って、左右輪何れか一方について「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M_\mu$ が入力され

50

れば、確認信号Nもまたその一方側について出力される。

【0021】

このうち、出力待機トリガT<sub>g</sub>は、出力決定セクション28に対し「氷結低μ」を表す算出値M<sub>μ</sub>の出力を待機させるためのトリガであり、その出力はトリガ設定回路30にてセットされるようになっている。トリガ設定回路30に対するセット信号Sはタイマ回路32から供給されるようになっており、タイマ回路32では、「氷結低μ」を表す算出値M<sub>μ</sub>が所定時間以上継続していることを確認することを条件としてセット信号Sを出力する。

【0022】

次に開始信号C<sub>k</sub>は、「氷結低μ」としての算出値M<sub>μ</sub>、つまり、その算出結果が例えば突起を乗り越えたときのスリップによるものか否かの確認が開始されることを表すフラグであり、この開始信号C<sub>k</sub>の出力は開始設定回路34にてセットされる。開始設定回路34に対するセット信号SはAND回路36から供給されるようになっており、AND回路36では、その論理積が真となることを条件としてセット信号Sを出力する。このAND回路36の一方の入力ポートには、開始設定回路34から開始信号C<sub>k</sub>の前回出力がオペレータ( $Z^{-1}$ )38を介して供給されるようになっており、AND回路36の他方の入力ポートには算出値M<sub>μ</sub>が供給されるようになっており、AND回路34では、「氷結低μ」としての算出値M<sub>μ</sub>が入力されており、且つ、開始信号C<sub>k</sub>の前回出力がない場合、開始設定回路36に対するセット信号Sを出力する。

【0023】

また図示のように開始信号C<sub>k</sub>は、走行距離判別回路40にも直接供給されており、この距離判別回路40は、開始信号C<sub>k</sub>が出力されてからの車両2の走行距離L<sub>R</sub>がホイールベースL以上である場合、その判別信号を出力する。距離判別回路40からの判別信号は、オペレータ( $Z^{-1}$ )42を介してトリガ設定回路32及び開始設定回路36に対するリセット信号Rとして供給される。従って、ある判定周期に距離判別回路40から判別信号が出力されると、次の判定周期にて出力待機トリガT<sub>g</sub>及び確認開始信号C<sub>k</sub>の出力は何れもリセットされる。

【0024】

突起認識信号T<sub>k</sub>は、左右同一側の前後輪が突起を乗り越えたと認識できることを表すフラグであり、この突起認識信号T<sub>k</sub>は、突起認識回路44に対するセット信号Sがオンのとき出力されるようになっている。セット信号SはAND回路46での論理積が真であるときオンとなり、これに対し、AND回路48での論理積が真であるときは、突起認識回路44に対するリセット信号Rがオンとなる。

【0025】

これらAND回路46及びAND回路48の一方の入力ポートには、それぞれ距離判別回路40から判別信号が供給されるようになっており、そして、これらAND回路46, 48の他方の入力ポートにはそれぞれ比較回路50から比較信号が入力されるようになっており、このうちAND回路48と比較回路50の間にはNOT回路52が介挿されている。

【0026】

比較回路50では、左右の前輪スリップ比S<sub>r<sub>f</sub></sub>と同一側の後輪スリップ比S<sub>r<sub>r</sub></sub>とを比較して、前輪及び後輪が略同様にスリップしている場合(例えば $|S_{r_r}| > |S_{r_f}/n|$ である場合、但しnは適宜の整数)、比較信号の出力がオンとなる。これら相互に比較される前後輪のスリップ比S<sub>r<sub>f</sub></sub>, S<sub>r<sub>r</sub></sub>のうち、前輪スリップ比S<sub>r<sub>f</sub></sub>はスリップ発生時からの保持値であり、これに対して後輪スリップ比S<sub>r<sub>r</sub></sub>は、その都度算出された値である。より詳しくは、確認セクション26に供給される前輪スリップ比S<sub>r<sub>f</sub></sub>は、ローパスフィルタ52を介してスイッチ54に供給されるようになっており、スイッチ54は、前述したAND回路36からオン信号が出力されることを条件として図示の位置から切り換えられ、その判定周期に前輪スリップ比S<sub>r<sub>f</sub></sub>の通過を許容する。スイッチ54から出力された前輪スリップ比S<sub>r<sub>f</sub></sub>は、比較回路50に供給される一方、オペレータ( $Z^{-1}$ )56を介

10

20

30

40

50

してスイッチ54に再度供給されるようになっていいる。次の判定周期にはAND回路36からオン信号が出力されないの、スイッチ54は図示の位置に戻される。従って、AND回路36からオン信号が出力されたときにスイッチ54を通過した前輪スリップ比 $Sr_f$ が、オペレータ56とスイッチ54との間に形成される図示のループを介して比較回路50に繰り返し入力される結果、比較回路50には算出セクション24にて「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M\mu$ が出力されたときの前輪スリップ比 $Sr_f$ が保持される。これに対し、後輪スリップ比 $Sr_r$ はローパスフィルタ52を介してそのまま比較回路50に順次供給されている。

#### 【0027】

以下に確認セクション26での突起確認機能（ここでは右側車輪についての例）を具体的に説明する。 10

先ず、算出セクション24から供給される右前輪WFRについての算出値 $M\mu$ が「氷結低 $\mu$ 」であり、その算出値 $M\mu$ が所定時間継続すると、右側輪についての出力待機トリガ $Tg$ がセットされる。一方「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M\mu$ が入力されると、AND回路36での論理積が真となることで右側輪についての確認開始信号 $Ck$ は直ちにセットされる。同時にスイッチ54が図示の位置から切り換えられ、比較回路50には、このときの前輪スリップ比 $Sr_f$ が保持となっている。比較回路50での比較演算は、右前輪スリップ比 $Sr_f$ の保持値と、順次入力される右後輪スリップ比 $Sr_r$ との間で行われる。

#### 【0028】

この後、車両2の走行に伴い確認開始信号 $Ck$ が出力されてからの走行距離 $L_R$ がホイールベース $L$ 以上となると、AND回路46, 48に対する判別信号がそれぞれオンとなる。このとき、比較回路50からの比較信号がオンであれば、AND回路46での論理積が真となるので、突起認識信号 $Tk$ が直ちに出力される。これに対し、比較信号がオフであれば、AND回路48での論理積が真となるので、突起認識信号 $Tk$ は単にリセット、つまり、出力されない。 20

#### 【0029】

図6には、出力決定セクション28での決定処理を行うための具体的な回路構成が示されている。出力決定セクション28は、AND回路60, 62、OR回路64, 66及びスイッチ68から構成されており、このスイッチ68の切り換えにより「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M\mu$ を出力するか否かが決定されるようになっていいる。 30

#### 【0030】

出力決定セクション28では、供給される確認信号 $N$ に基づいて左右輪何れかについて突起認識信号 $Tk$ が出力されている場合、OR回路64から突起判別回路70へのセット信号 $S$ がオンとなり、突起判別回路70から突起判別信号 $Pj$ が出力される。なお、リセット回路72から出力されるリセット信号 $R$ がオンとなる場合、突起判別信号 $Pj$ はリセットされる。リセット回路72には、オペレータ( $Z^{-1}$ )74を介して突起判別信号 $Pj$ の前回出力が供給されるようになっており、リセット回路72では、例えば突起判別信号 $Pj$ が出力されてから所定時間が経過するとリセット信号 $R$ がオンとなる。なお、このリセット回路72でも、上述した距離判別回路40と同様にホイールベース $L$ 以上の走行距離を確認した後にリセット信号 $R$ がオンとなるようにしてもよい。 40

#### 【0031】

上述した突起判別信号 $Pj$ が出力されている場合、AND回路60, 62何れの論理積も真となることはなく、OR回路66からスイッチ68への切換信号は供給されない。この場合、スイッチ68は図示の切換位置にあって、「氷結低 $\mu$ 」を表す算出値 $M\mu$ は出力されない。

これに対し、突起判別信号 $Pj$ が出力されておらず、且つ、確認信号 $N$ に基づき左右輪何れかについての出力待機トリガ $Tg$ 及び確認開始信号 $Ck$ が出力されている場合、AND回路60, 62の何れか（この例では右側輪についてのAND回路62）の論理積が真となるので、そのオン信号はOR回路66を介してスイッチ68への切換信号となる。この場合、スイッチ68は図示の位置から切り換えられ、「氷結低 $\mu$ 」を表す算出値 $M\mu$ を出 50

力する。

【0032】

図7を参照すると、算出セクション24にて「氷結低 $\mu$ 」が得られてから、出力決定セクション28にてその算出値 $M\mu$ を出力するか否かが決定されるまでの間、各種信号の出力状態が変化する様子を表すタイムチャートが示されている。以下、このタイムチャートに沿って「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M\mu$ を出力すべきか否かの決定について具体的に説明する。

【0033】

いま、時刻 $t_1$ に図1に示されるスリップ位置 $P_s$ において例えば右前輪WFRにスリップが発生し、算出セクション24から「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M\mu$ が確認セクション26に入力(ON)されると、この時刻 $t_1$ では直ちに右側輪についての確認開始信号 $Ck$ が出力(ON)される。従って、時刻 $t_1$ から実質的な突起確認処理が開始となる。

【0034】

この後、所定時間 $T_s$ が経過する時刻 $t_2$ までの間、継続してその算出値 $M\mu$ が入力されていると、時刻 $t_2$ に右側輪についての出力待機トリガ $Tg$ が出力(ON)される。時刻 $t_1$ に確認開始信号 $Ck$ が出力された後、車両2の走行距離 $L_R$ がホイールベース $L$ 以上となる時刻 $t_3$ では、時刻 $t_1$ での右前輪WFRのスリップ比 $S_{r_f}$ と、時刻 $t_3$ での右後輪WRRのスリップ比 $S_{r_r}$ とが比較される。なお、時刻 $t_3$ において右後輪WRRは同じスリップ位置 $P_s$ 上にあることは言うまでもない。従って、この時刻 $t_3$ では右前輪WFR及び右後輪WRRが何れも突起を乗り越えたか否かが実質的に判別される。

【0035】

時刻 $t_3$ において比較回路50にて前後輪のスリップ比 $S_{r_f}$ 、 $S_{r_r}$ を比較した結果、上述した $|S_{r_r}| > |S_{r_f}/n|$ の条件が満たされ、比較回路50から比較信号が出力されると、この時刻 $t_3$ に右側輪についての突起認識信号 $Tk$ が出力される。この場合、スリップ位置 $P_s$ にて右側の前後輪が突起上を通過したものと考えられる。

【0036】

この突起認識信号 $Tk$ が出力されることにより、出力決定セクション28では時刻 $t_3$ に突起判別信号 $P_j$ が出力(ON)となる。従って、時刻 $t_3$ ではAND回路60、62何れの論理積も真ではないので、スイッチ68が切り換えられることはない。この場合、出力決定セクション28では、「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M\mu$ は出力すべきでないと決定される。

【0037】

以上のように、時刻 $t_3$ ではECU4から算出値 $M\mu$ が出力されることはなく、ECU4内では単に路面 $\mu$ の算出が行われるのみとなり、実質的な路面摩擦係数の判定は成立しないことになる。

次の判定周期が開始となる時刻 $t_4$ では、オペレータ42から供給されるリセット信号 $R$ により、出力待機トリガ $Tg$ 及び確認開始信号 $Ck$ は何れもリセット(OFF)される。また、比較回路50からの比較信号がオフとなると、AND回路48からのリセット信号 $R$ がオンとなり、突起認識信号 $Tk$ もリセット(OFF)される。この後、突起判別信号 $P_j$ の出力は、所定のリセット時間が経過する時刻 $t_5$ にリセットされる。

【0038】

次に、「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M\mu$ が最終的に出力され、路面摩擦係数の判定が成立する場合を説明する。

この場合、時刻 $t_6$ に「氷結低 $\mu$ 」の算出値 $M\mu$ が算出セクション24から出力されると、時刻 $t_1$ と同様に時刻 $t_6$ に確認開始信号 $Ck$ が出力される。また、この算出値 $M\mu$ が所定時間 $T_s$ 継続すると、時刻 $t_7$ に出力待機トリガ $Tg$ が出力される。

【0039】

いま、確認開始信号 $Ck$ が出力となる時刻 $t_6$ の後、走行距離 $L_R$ がホイールベース $L$ 以上となる時刻 $t_8$ において、前輪スリップ比 $S_{r_f}$ に比べて後輪スリップ比 $S_{r_r}$ が極端に小さい( $|S_{r_r}| < |S_{r_f}/n|$ )ときは、比較回路50から比較信号は出力されない。従っ

て、時刻  $t_8$  に突起確認信号  $T_k$  が出力されることはなく、突起確認信号  $T_k$  は単にリセットされる。

【0040】

この場合、出力決定セクション28では突起判別信号  $P_j$  が出力されないので、AND回路60, 62のうち少なくとも一方の論理積が真となり、OR回路66からスイッチ68に対する切換信号がオンとなる。従って、時刻  $t_8$  にスイッチ68が図示の位置から切り換えられる結果、「氷結低  $\mu$ 」の算出値  $M_\mu$  が出力されて、実質的な路面摩擦係数の判定が成立する。

【0041】

なお、次の判定周期が開始となる時刻  $t_9$  では、出力待機トリガ  $T_g$  及び確認開始信号  $C_k$  がリセットされるので、スイッチ68は図示の切換位置に戻される。従って、時刻  $t_9$  に算出値  $M_\mu$  の出力もオフされる。

10

上述したように、算出セクション24にて路面摩擦係数が「氷結低  $\mu$ 」として算出されたとき、その算出値  $M_\mu$  を得た同一のスリップ位置  $P_s$  における左右同一側の前輪スリップ比  $S_{r_f}$  と後輪スリップ比  $S_{r_r}$  とを比較することで、例えば右前輪  $WFR$  と右後輪  $WRR$  が略同様のスリップ比となる変化動向を示しており、「氷結低  $\mu$ 」としての算出値  $M_\mu$  は右前輪  $WFR$  が突起を乗り越えることで得られたものと考えられる状況にあっては、出力決定セクション28から算出値  $M_\mu$  が出力されることはなく、これにより誤判定が確実に防止できる。

【0042】

20

この路面摩擦係数判定装置では、出力決定セクション28から出力される算出値  $M_\mu$  に非常に高い信頼性が担保されているので、この算出値  $M_\mu$  に基づき路面情報をドライバに提供すれば、ドライバの安全運転に大きく貢献することができる。更に、このような信頼性の高い算出値  $M_\mu$  を車両のアンチスキッドブレーキシステムやトラクションコントロールシステムに供給すれば、車両のスリップ制御をより高度に実現することが可能である。

【0043】

上述の実施例では、突起を乗り越えた場合について説明したが、スリップ位置  $P_s$  を凹凸路として考えることも可能である。この場合、各前輪  $WFR, WFL$  が凹凸路部分を通することで「氷結低  $\mu$ 」が得られても、同一路面における左右同一側の前輪スリップ比  $S_{r_f}$  と後輪スリップ比  $S_{r_r}$  とを比較することで凹凸路部分の通過が確認できる状況にあっては、「氷結低  $\mu$ 」の算出値  $M_\mu$  が出力されることはない。

30

【0044】

なお、左右の駆動輪についての算出値  $M_\mu$  が何れも「氷結低  $\mu$ 」であり、その一方の側の駆動輪については突起等の通過が確認されて算出値  $M_\mu$  を出力しないものとして決定されたとしても、他方の側の駆動輪について突起等の通過が確認されていなければ、その他方の側について「氷結低  $\mu$ 」の算出値  $M_\mu$  を出力することができる。従って、実際の路面が氷結路の状態であるにも拘わらず、その路面上に突起物があったとき、「氷結低  $\mu$ 」の判定が成立しなくなる虞はない。

【0045】

また、左右輪の一方についての算出値  $M_\mu$  が「氷結低  $\mu$ 」であり、他方についての算出値  $M_\mu$  が例えば「高  $\mu$ 」である場合、「氷結低  $\mu$ 」の算出が突起等の通過によるものと確認されれば、「高  $\mu$ 」の算出値  $M_\mu$  を出力するようにしてもよい。

40

また、実施例では駆動時における路面摩擦係数の判定について説明したが、制動時に有効な  $\mu$  算出マップを別途用意することで、制動時における最終的な路面摩擦係数の判定も可能である。

【0046】

更に、実施例では「氷結低  $\mu$ 」を表す算出値について扱っているが、この算出値は「低  $\mu$ 」であってもよく、突起や凹凸路の確認を行うことができる路面を氷結路のみに限定するものではない。

【0047】

50

**【発明の効果】**

以上説明したように請求項1の路面摩擦係数判定装置によれば、前後輪のスリップ比の変化動向を比較してから出力可否を決定するので、従来に比して実際の路面を正確に認知でき、誤判定防止に寄与できる。

また、請求項2記載によれば、前後輪が略同様にスリップしている場合には算出結果としての路面摩擦係数は出力されない。よって、実際の路面が突起物又は凹凸の存在する高 $\mu$ 路であるにも拘わらず、これを低 $\mu$ 路であるかの如くの誤った判別を確実に防止できる。

更に、請求項3記載によれば、車輪スリップが突起又は凹凸路を通過したことによるものでないことを確認した後に算出結果が出力されるので、実際の路面に対応した正確な路面摩擦係数を得ることができる。

10

**【図面の簡単な説明】**

【図1】車両に搭載した一実施例の路面摩擦係数判定装置を構成するシステムの概略図である。

【図2】図1のシステム中、ECU内の構成を示したブロック図である。

【図3】スリップ比 - 正規化駆動力特性曲線を示したグラフである。

【図4】 $\mu$ 算出マップを示したグラフである。

【図5】図2中、確認セクションの詳細を示した回路構成図である。

【図6】図2中、出力決定セクションの詳細を示した回路構成図である。

【図7】算出値 $M_\mu$ が出力決定されるまでの経緯を説明するためのタイムチャートである

20

**【符号の説明】**

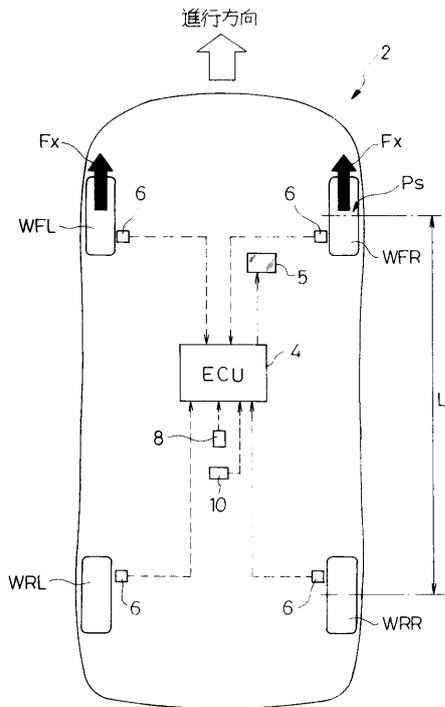
4 ECU

6 車輪速センサ

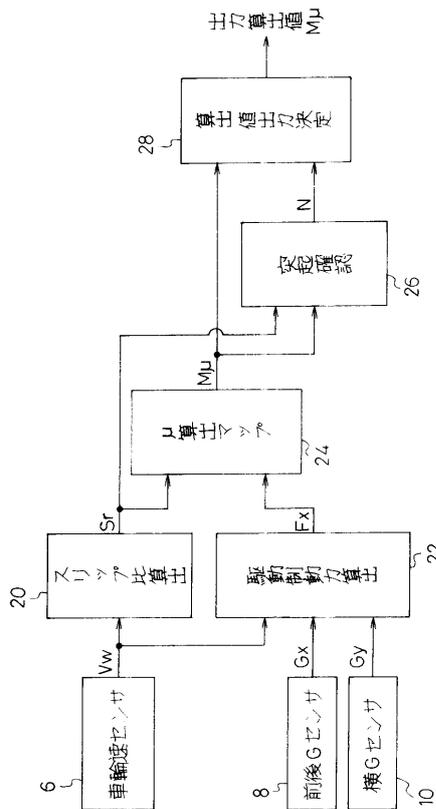
8 前後Gセンサ

10 横Gセンサ

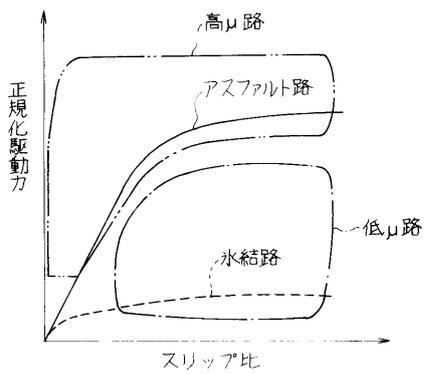
【図1】



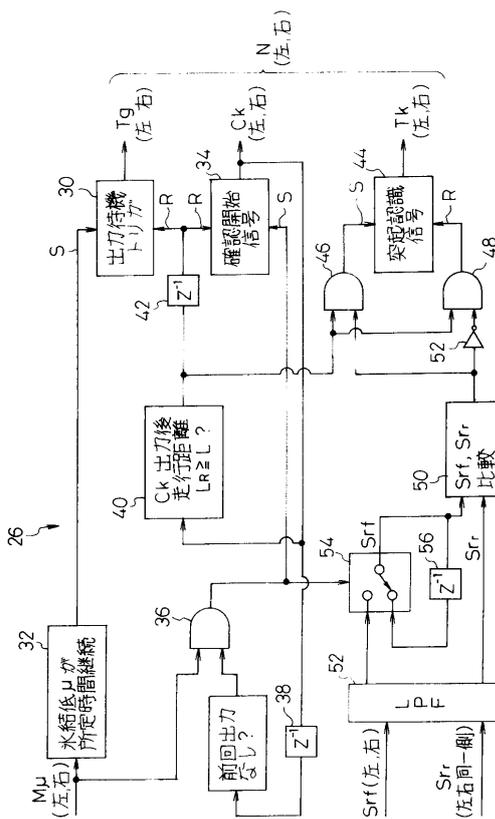
【図2】



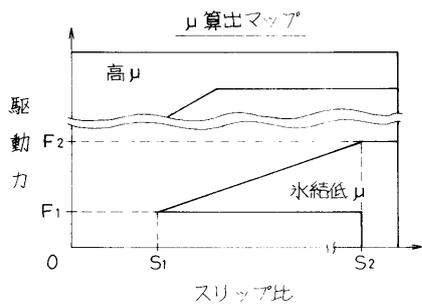
【図3】



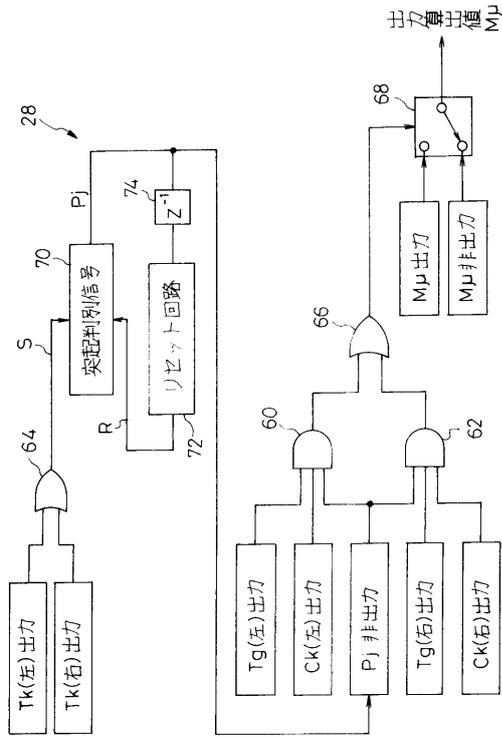
【図5】



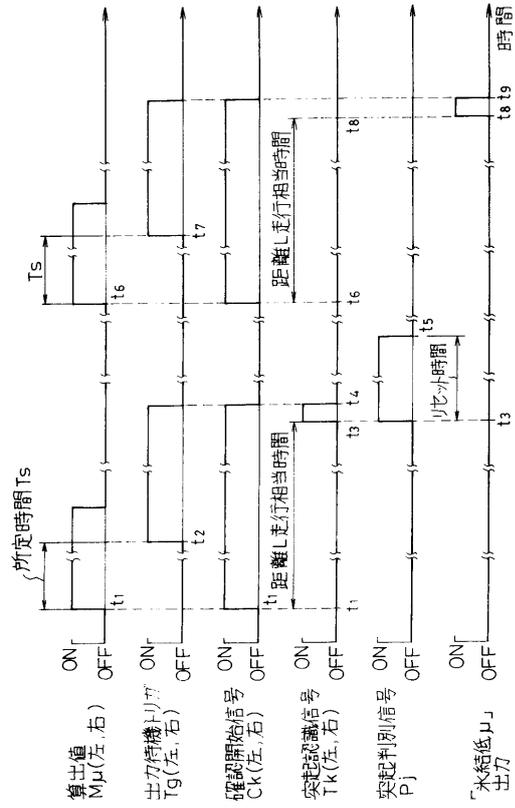
【図4】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 110262 (JP, A)  
特開平05 - 039021 (JP, A)  
特開平11 - 194086 (JP, A)  
特公平06 - 040051 (JP, B2)  
特開平4 - 5156 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G01M 17/007

G01M 17/02

G01N 19/02