

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4935706号
(P4935706)

(45) 発行日 平成24年5月23日 (2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日 (2012.3.2)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 21/17 (2006.01)

GO 1 N 21/17 E

B 6 O S 1/08 (2006.01)

B 6 O S 1/08 H

GO 1 W 1/14 (2006.01)

GO 1 W 1/14 B

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-35191 (P2008-35191)
 (22) 出願日 平成20年2月15日 (2008.2.15)
 (65) 公開番号 特開2009-192433 (P2009-192433A)
 (43) 公開日 平成21年8月27日 (2009.8.27)
 審査請求日 平成22年3月18日 (2010.3.18)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (74) 代理人 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 (72) 発明者 齊木 勝広
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内

審査官 横尾 雅一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 雨滴検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイパーブレードを動かしてウィンドシールドに付着した水滴を払拭するワイパー装置と、前記ウィンドシールド上における前記ワイパーブレードの払拭範囲内に設定された検出領域に付着した水滴量に応じた雨滴信号を出力する雨滴センサと、前記雨滴センサからの前記雨滴信号が入力されて雨滴量を算出するとともに算出した前記雨滴量に基づいて前記ワイパー装置へ駆動信号を出力するコントローラとを備える雨滴検出装置であって、

前記コントローラは、前記ワイパー装置の払拭周期内において付着水滴量をサンプリング周期ごとに検出する水滴検出手段と、前記水滴検出手段により検出された前記サンプリング周期ごとの前記付着水滴量の変化率である雨滴量勾配を算出する勾配算出手段と、算出された前記雨滴量勾配に基づいて前記ウィンドシールドへの水滴付着状態を判定する判定手段とを備え、

前記判定手段は、算出された前記雨滴量勾配の値の遷移状態に基づいて車両の屋根に滞留した雨水が前記ウィンドシールドに流下した垂れ水状態の発生有無を判定し、前記サンプリング周期ごとに算出された前記雨滴量勾配の値が雨滴量勾配閾値を連続して超えるサンプリング回数が所定回数に達することにより前記垂れ水状態発生と判定されると、それまで前記コントローラにより実行されていたワイパー装置駆動制御を中断し、且つ前記ワイパー装置に対して連続する複数回の払拭動作である垂れ水排除動作を実行させるよう前記駆動信号を出力し、前記垂れ水排除動作終了後は、中断していた前記ワイパー装置駆動制御を再開することを特徴とする雨滴検出装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、雨滴等を検出する雨滴センサの検出結果に基づいてワイパー装置の作動を制御する雨滴検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

。

【0003】

降雨時あるいは降雨直後に減速した際、車両の屋根に溜まっていた雨水がフロントウィンドシールドへ流れ落ちてくる（以降、垂れ水と表す）場合がある。従来の雨滴検出装置は、雨滴量のみに基づいてワイパー装置の払拭作動を制御する構成であるため、この垂れ水が発生すると雨滴量が増えたものと誤認し、ワイパー装置の払拭モードを上げる（払拭作動間隔時間がより短いモードへ移行させる）ことになる。これにより、ワイパーブレードが実際の降雨状態に対して過剰に高速払拭作動することになり、運転者に違和感を抱かせることになる。

10

【0004】

このような問題を解決するために、雨滴検出装置に対して、垂れ水の発生を検知し、且つ過剰な払拭動作を行わずに適切に垂れ水を払拭除去することが望まれる。

【0005】

20

この要求にこたえるために提案された従来の雨滴検出装置として、たとえば、車両の速度変化量を検出する速度変化量センサを備え、この速度変化量センサにより検出された速度変化量が垂れ水を発生させる下限変化量以上である場合にはワイパー装置に払拭動作をさせる構成としたものがある（特許文献1参照）。

【0006】

また、上述の要求にこたえるために提案された別の従来の雨滴検出装置として、車両挙動検出手段を備え、この車両挙動検出手段からの車両挙動信号から把握される車速変化量が所定量以上になり且つ所定値以上の雨滴検出信号が入力されると、ワイパー装置を少数回だけ払拭動作させる構成とした、あるいは車速が0になってから一定時間経過するまでに所定値以上の雨滴検出信号が入力されると、ワイパー装置を少数回だけ払拭動作させる構成としたものがある（特許文献2参照）。

30

【特許文献1】特開2000-85537号公報

【特許文献2】特開2003-246259号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述の特許文献1に記載された雨滴検出装置の場合、速度変化量が垂れ水発生の下限変化量以上であっても、降雨状態やそれまでの走行条件によっては必ず垂れ水が発生するとは限らないので、垂れ水が無いのにワイパー装置が払拭動作を行う場合があり得る。

【0008】

40

特許文献2に記載された雨滴検出装置の場合、車速変化量が所定量以上になり且つ所定値以上の雨滴検出信号が入力されたときに垂れ水と判定するが、この所定値は、通常の降雨時に検出される雨滴量と区別するために大量の雨滴が付着したときの値に設定する必要がある。したがって、少量の垂れ水を検出することができない。しかし、垂れ水が少量であっても運転者の視界の妨げにはなるので、そのような場合には垂れ水を払拭除去できない。

【0009】

本発明は、上記の問題点に鑑みなされたもので、その目的は、垂れ水を確実に検出することが可能な雨滴検出装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 0 】

本発明は上記目的を達成する為、以下の技術的手段を採用する。

【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 1 に記載の雨滴検出装置は、ワイパーブレードを動かしてウィンドシールドに付着した水滴を払拭するワイパー装置と、ウィンドシールド上におけるワイパーブレードの払拭範囲内に設定された検出領域に付着した水滴量に応じた雨滴信号を出力する雨滴センサと、雨滴センサからの雨滴信号が入力されて雨滴量を算出するとともに算出した雨滴量に基づいてワイパー装置へ駆動信号を出力するコントローラとを備える雨滴検出装置であって、コントローラは、ワイパー装置の払拭周期内において付着水滴量をサンプリング周期ごとに検出する水滴検出手段と、水滴検出手段により検出されたサンプリング周期ごとの付着水滴量の変化率である雨滴量勾配を算出する勾配算出手段と、算出された雨滴量勾配に基づいてウィンドシールドへの水滴付着状態を判定する判定手段とを備え、判定手段は、算出された雨滴量勾配の値の遷移状態に基づいて車両の屋根に滞留した雨水がウィンドシールドに流下した垂れ水状態の発生有無を判定し、サンプリング周期ごとに算出された雨滴量勾配の値が雨滴量勾配閾値を連続して超えるサンプリング回数が所定回数に達することにより垂れ水状態発生と判定されると、それまでコントローラにより実行されていたワイパー装置駆動制御を中断し、且つワイパー装置に対して連続する複数回の払拭動作である垂れ水排除動作を実行させるよう駆動信号を出力し、垂れ水排除動作終了後は、中断していたワイパー装置駆動制御を再開することを特徴としている。

10

【 0 0 1 2 】

先ず、従来の雨滴検出装置における雨滴検出動作について説明する。従来の雨滴検出装置における雨滴量の検出は、ワイパーブレードの払拭動作中に、ワイパーブレードが雨滴センサの検出領域を通過したときから次にワイパーブレードが雨滴センサの検出領域に達するまでの時間である付着水滴量検出可能時間内において行われている。雨滴量検出は複数回行われて所定回数だけ雨滴量検出することにそれらの検出データの平均値を算出し付着雨滴量としている。つまり雨滴量検出はサンプリング周期ごとに行われ、所定回数の平均を取った平均値雨滴量が雨滴量の算出値として表される。このような検出方法によると、付着水滴量から、雨滴センサの検出領域に付着した水が雨滴量および垂れ水のどちらであるのかを正確に識別することは困難である。

20

【 0 0 1 3 】

そこで、本発明の請求項 1 に記載の雨滴検出装置においては、垂れ水発生有無の判定を、ウィンドシールドへの付着雨滴量の絶対量ではなく、雨滴量の付着速度である雨滴量勾配の値の遷移状態に基づいて判定している。この雨滴量勾配は連続する二つの雨滴量サンプリング周期間の付着量の変化率として算出されるものである。

30

【 0 0 1 4 】

以下に、本発明の請求項 1 に記載の雨滴検出装置における、垂れ水発生判定動作について説明する。

【 0 0 1 5 】

先ず、通常の降雨状態のときはウィンドシールドへの雨滴付着は間歇的に発生する。ウィンドシールドの雨滴センサの検出領域に雨滴が付着すると、雨滴が付着した瞬間から雨滴量勾配の値は急激に増大し、且つその値がある時間、つまり雨滴がフロントウィンドシールド面に沿って拡がる時間維持されるが、拡がり終わると直ちに変化率が 0 になる。また別の雨滴が付着すると、同様に、雨滴が付着した瞬間から雨滴量勾配の値は急激に増大し、且つその値がしばらく維持されるが、直に変化率が 0 になる。このように、通常の降雨時においては、雨滴量勾配の値は、雨滴付着に同期して急に増大するものの直ぐに 0 に戻る。

40

【 0 0 1 6 】

これに対して、垂れ水がウィンドシールドの雨滴センサの検出領域を流れる時間は、雨滴が付着し拡がる時間に比較して各段に長くなる。このため、垂れ水が発生した場合は、雨滴量勾配の値は急激に増大し、且つ垂れ水が検出領域を進行する間はその値が維持され

50

る。つまり、垂れ水が発生すると雨滴量勾配の値が急激に増大し、且つその状態が雨滴付着の場合と比べて格段に長い時間持続することになる。したがって、たとえば、雨滴量勾配の値が雨滴量勾配閾値を超える状態が連続して持続するサンプリング回数として所定回数を設定すれば、雨滴量勾配の値が雨滴量勾配閾値を超える状態の持続サンプリング回数が当該所定回数に達した場合には垂れ水が発生したと判定することにより、垂れ水発生を正確に確実に検出することができる。このようにして垂れ水発生を検出すると、本発明の請求項 1 に記載の雨滴検出装置においては、それまでコントローラにより実行されていたワイパー装置駆動制御を中断し、且つワイパー装置に対して連続する複数回の払拭動作である垂れ水排除動作を実行させるよう駆動信号を出力し、垂れ水排除動作終了後は、中断していたワイパー装置駆動制御を再開する。したがって、垂れ水発生を正確に検出して即座にそれを排除するように払拭動作を行うことにより、運転者の視界を確実に確保することができる。さらに、垂れ水排除動作終了後は基の払拭動作、つまり降雨状態に適応した払拭動作に復帰するので、運転者に違和感を抱かせることなく払拭動作制御を継続して実行できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明にかかる雨滴検出装置の一実施の形態について、自動車に搭載された雨滴検出装置 1 に適用した場合を例に図 1 ~ 図 5 を参照して説明する。

【0020】

雨滴検出装置 1 は、自動車 100 に搭載され、ワイパーコントロールスイッチ 30 の操作ポジションに応じて、運転席前方のウィンドシールドであるフロントウィンドシールド 101 に付着した雨滴を払拭するワイパー装置 10 の作動制御を行うものである。特に、ワイパーコントロールスイッチ 30 において自動制御 (AUTO モード) ポジションが選択されると、雨滴センサ 20 によりフロントウィンドシールド 101 に付着した雨滴量を検出し、その判定結果に基づいてワイパー装置 10 の作動制御を行う。

20

【0021】

先ず、雨滴検出装置 1 の全体構成について説明する。

【0022】

雨滴検出装置 1 は、図 1 に示すように、雨滴センサ 20、ワイパー装置 10、ワイパーコントロールスイッチ 30、ワイパーコントロールスイッチ 30 からの信号、雨滴センサ 20 からの信号に基づいてワイパー装置 10 を駆動するコントローラ 50 等から構成されている。雨滴検出装置 1 は、自動車 100 のイグニションスイッチ (図示せず) を介して自動車 100 のバッテリー (図示せず) から電力が供給されている。

30

【0023】

ワイパー装置 10 は、ワイパーモータ 11 と、フロントウィンドシールド 101 上において往復払拭動作を行うワイパーブレード 13 と、ワイパーモータ 11 が発生する駆動トルクを往復運動に変換するとともにワイパーブレード 13 に伝達してワイパーブレード 13 に往復運動させるリンク機構 12 とを備えている。ワイパーブレード 13 の往復払拭動作は、コントローラ 50 内に備えられた払拭モード判定部 51 からワイパーモータ 11 に対し駆動指示信号が出力されることで実行される。図 1 ではコントローラ 50 とワイパーモータ 11 が直接接続されている状態を示しているが、中間にワイパーモータ 11 の駆動装置が存在する場合もある。

40

【0024】

ワイパーコントロールスイッチ 30 は、自動車 100 内の運転席に設置され、ワイパーブレード 13 の往復払拭動作の停止 (OFF モード)、自動制御 (AUTO モード)、低速動作 (LO モード)、及び高速動作 (HI モード) を、運転者の手動操作等により切り替えるスイッチ機能を有している。ワイパーコントロールスイッチ 30 は、たとえば 4 つの作動位置のいずれか 1 つに回動操作されることで、これら動作モードの 1 つが選択される。そしてワイパーコントロールスイッチ 30 は、上述した 4 動作モードのうちの 1 つが選択されると、その選択された動作モードについての情報を後述するコントローラ 50 (

50

払拭モード判定部 5 1) へ出力している。

【 0 0 2 5 】

雨滴センサ 2 0 は、図 3 に示されるように、基本的には、フロントウィンドシールド 1 0 1 の検出領域 A d に向かって例えば赤外光を発光する発光ダイオードなどの発光素子 2 1 と、この発光素子 2 1 から発光されてフロントウィンドシールド 1 0 1 により反射された光の受光量に応じた出力値を出力するフォトダイオードなどの受光素子 2 2 とを有して構成されている。発光素子 2 1 および受光素子 2 2 とフロントウィンドシールド 1 0 1 との間には、図 3 に示すように、プリズム 2 3 が設置されている。発光素子 2 1 から出射された光は、図 3 中において矢印で示すようにプリズム 2 3 内を進行してフロントウィンドシールド 1 0 1 の外表面に達し、そこで反射した光はプリズム 2 3 内を進行して受光素子 2 2 に入射する。また、発光素子 2 1、受光素子 2 2 およびプリズム 2 3 は、図 3 に示すように、ケーシング 2 4 内に収容されている。発光素子 2 1 は、図示しない発光素子駆動回路を介してコントローラ 5 0 に接続されており、コントローラ 5 0 によってその点消灯が制御される。また、受光素子 2 2 は、図示しない検波増幅回路を介してコントローラ 5 0 に接続されており、検出した雨滴量に応じた検出信号をコントローラ 5 0 に出力している。検出領域 A d に雨滴が付着していないときにあっては、発光素子 2 1 から発光された赤外光は、図 3 中の実線矢印で示すように進行し、そのほとんどがフロントウィンドシールド 1 0 1 によって反射され、受光素子 2 2 で受光される。しかし、検出領域 A d に雨滴 D が付着しているときにあっては、発光素子 2 1 から発光された赤外光の一部は、検出領域 A d に付着した雨滴 D を介して図 3 中の破線矢印で示すように進行しフロントウィンドシールド 1 0 1 外へ出射するので、受光素子 2 2 により受光される光の量が減少する。検出領域 A d に付着した雨滴 D 量が多いほど、フロントウィンドシールド 1 0 1 外へ出射する光量が多くなり、受光素子 2 2 により受光される光の量が少なくなる。これにより、受光素子 2 2 による受光量に基づいて、検出領域 A d に付着する雨滴の量を検出することができる。本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 においては、検出領域 A d に付着する雨滴量が多いほど雨滴センサ 2 0 の検出信号は小さくなり、検出領域 A d に付着する雨滴量が少ないほど雨滴センサ 2 0 の検出信号は大きくなる。

【 0 0 2 6 】

制御装置であるコントローラ 5 0 は、たとえばマイクロコンピュータを含む電気回路として構成され、実際には、制御処理や演算処理を行う C P U、各種プログラムやデータを保存するための読み取り専用メモリ (R O M) や書き込み可能なメモリ (R A M) 等のメモリを含む記憶装置、 A D 変換器等の入力回路、出力回路、及び電源回路等の機能を含んでいる。

【 0 0 2 7 】

コントローラ 5 0 は、機能的に見て、払拭モード判定部 5 1、雨滴量判定部 5 2、垂れ水判定部 5 3 を備えている。雨滴量判定部 5 2 は、雨滴センサ 2 0 から出力される検出信号に基づいてフロントウィンドシールド 1 0 1 に付着した雨滴量を判定する。払拭モード判定部 5 1 は、ワイパーコントロールスイッチ 3 0 からの信号、あるいは雨滴量判定部 5 2 からの信号に基づいて、ワイパーブレード 1 3 の払拭動作に係る払拭モードを判定し、且つこの判定結果に基づいてワイパーモータ 1 1 に対して駆動信号を出力する。つまり、ワイパーコントロールスイッチ 3 0 が自動制御 (A U T O モード) 以外のポジションに操作されている場合は、払拭モード判定部 5 1 は操作されたポジションに対応した払拭モードを判定し、その払拭モードを実行させるべくワイパーモータ 1 1 に対して駆動信号を出力する。一方、ワイパーコントロールスイッチ 3 0 が自動制御 (A U T O モード) ポジションに操作されている場合は、払拭モード判定部 5 1 は雨滴量判定部 5 2 からの信号に基づいてワイパーブレード 1 3 の払拭動作に係る払拭モードを判定し、その払拭モードを実行させるべくワイパーモータ 1 1 に対して駆動信号を出力する。垂れ水判定部 5 3 は、雨滴センサ 2 0 から出力される検出信号に基づいて垂れ水発生を判定する。さらに、垂れ水判定部 5 3 は、垂れ水発生と判定すると、払拭モード判定部 5 1 で実行中のワイパーモータ 1 1 に対する駆動信号出力を中断させるとともに、ワイパーモータ 1 1 に対して垂れ水

除去動作に係る駆動信号を出力してワイパーブレード１３に垂れ水払拭動作を行わせる。そして、垂れ水判定部５３は、垂れ水除去動作が完了すると、払拭モード判定部５１によるワイパーモータ１１に対する駆動信号出力を再開させる。

【００２８】

ここで、垂れ水とは、雨滴とは別の水、つまり雨滴と比べて大量の水がフロントウィンドシールド１０１に流れてくる現象をいう。具体的には自動車が減速した際に、自動車１００の屋根に溜まっていた雨水がフロントウィンドシールドへ流れ落ちてくる、あるいは対向車の車輪により跳ね上げられた路上のたまり水がフロントウィンドシールド１０１に落ちてくる等の現象である。本発明の一実施形態による雨滴検出装置１におけるコントローラ５０が備える垂れ水判定部５３は、上述した垂れ水現象の発生を検出するためのもの

10

【００２９】

本発明の一実施形態による雨滴検出装置１においては、ワイパーコントロールスイッチ３０が自動制御（ＡＵＴＯモード）に操作されると、コントローラ５０はワイパー装置１０の自動制御動作および垂れ水判定動作の２種類の制御動作を同時に並行して開始する。

【００３０】

ワイパー装置１０の自動制御動作は、ＡＵＴＯモード選択時において一般的に実行されているものである。これは、払拭モード判定部５１が、雨滴センサ２０からの検出信号に基づき雨滴量判定部５２により判定された雨滴量に基づいてワイパーブレード１３による払拭モード、すなわちワイパーブレード１３による往復払拭動作間隔時間を判定し、判定した払拭モードに対応する駆動指示信号をワイパーモータ１１へ出力して払拭動作を行わせるものである。このとき、払拭モード判定部５１により判定される払拭モードは、停止モード、停止待機モード、ワイパーブレード１３による往復払拭動作間隔時間が順次短くなる複数の間歇モード、低速モードおよび高速モードから構成されている。ここで複数の間歇モードは、本発明の一実施形態による雨滴検出装置１においては、往復払拭動作間隔時間の長い方から順に、例えば、７．０秒、３．３秒、１．５秒、０．６秒となっている。また、低速モードおよび高速モードは、ワイパーコントロールスイッチ３０において設定されている低速動作（ＬＯモード）ポジションおよび高速動作（ＨＩモード）ポジションと同じである。

20

【００３１】

一方、垂れ水判定動作は、垂れ水判定部５３が雨滴センサ２０からの検出信号に基づき垂れ水が発生したかどうかを判定し、垂れ水が発生した場合は、垂れ水判定部５３が払拭モード判定部５１によるワイパー装置１０の自動制御動作を中断させ、直接ワイパーモータ１１に駆動信号を出力してワイパーブレード１３に払拭動作させ、その後は、元通りモード判定部５１によるワイパー装置１０の自動制御動作を再開させるものである。

30

【００３２】

次に、本発明の一実施形態による雨滴検出装置１の特徴である、垂れ水判定動作について説明する。

【００３３】

初めに、本発明の一実施形態による雨滴検出装置１における垂れ水判定原理について説明する。本発明の一実施形態による雨滴検出装置１においては、垂れ水判定部５３における雨滴センサ２０からの検出信号取り込み周期であるサンプリング周期は、雨滴量判定部５２における検出信号取り込みと同様に、数ｍｓｅｃ．である。垂れ水判定部５３では、雨滴センサ２０からの検出信号に基づいて算出された雨滴量Ｓを用いて雨滴量の変化率である雨滴量勾配Ｒを算出している。ここで、雨滴量勾配Ｒの算出方法について説明する。第ｎ回目のサンプリング時における雨滴量勾配Ｒ_ｎは、第（ｎ－１）回目のサンプリング時における雨滴量Ｓ（ｎ－１）および第ｎ回目の雨滴量Ｓ_ｎを用いて、（数１）により算出される。

40

（数１）

$$R_n = \{ S_n - S(n-1) \} / \text{サンプリング周期}$$

50

垂れ水検出部 53 は、雨滴センサ 20 からの検出信号サンプリング毎に、上述したやり方で雨滴量勾配 R を算出している。フロントウィンドシールド 101 上の雨滴センサ 20 の検出領域 A_d に雨滴が衝突した直後は雨滴がフロントウィンドシールド面に沿って拡がるために雨滴量勾配 R の値が急上昇し、それ以降の複数回のサンプリング中はその状態が連続して持続する。やがて、雨滴量勾配 R は 0 となる。次にまた雨滴が付着すると、前回と同様にして雨滴量勾配 R が急上昇しその状態がする複数回のサンプリング中続き、また 0 に戻る。通常の降雨時では、雨滴量勾配 R は、0 からステップ状に立ち上がり、その値が複数回のサンプリング中持続し、ステップ状に 0 へ戻る、というサイクルを繰り返している。雨滴量勾配 R の大きい値が持続される時間は付着雨滴の大きさに対応する。ここで、雨滴量勾配閾値 R_s を設定する。通常の降雨状態で発現しうる雨滴量勾配 R の最大値を最大雨滴量勾配 R_{max} とすると、雨滴量勾配閾値 R_s は、 $0 < R_s < R_{max}$ である。通常の降雨状態において、雨滴量勾配 R の値が連続して雨滴量勾配閾値 R_s を上回り続ける時間、つまりサンプリング回数 N は、付着雨滴の液滴が大きいほど長くなり、大雨状態のときに最長時間である最大サンプリング回数 N_{max} となる。言い換えると、通常降雨状態においては、雨滴量勾配 R の値が連続して雨滴量勾配閾値 R_s を上回り続けるサンプリング回数 N は、サンプリング回数 N_{max} 以下である。一方、垂れ水が発生すると、やはり、雨滴量勾配 R の値は 0 からステップ状に立ち上がり、その値が複数回のサンプリング中持続する。ところで、垂れ水一回あたりの水量は雨滴 1 個の水量よりもはるかに多い。したがって、垂れ水発生時においては、雨滴量勾配 R の値が連続して雨滴量勾配閾値 R_s を上回り続ける時間、つまりサンプリング回数 N は、通常降雨時における最大サンプリング回数 N_{max} をはるかに上回る回数となる。そこで、本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 においては、最大サンプリング回数 N_{max} よりも大きいサンプリング回数であるサンプリング回数閾値 N_s を設定し、雨滴量勾配 R の値が連続して雨滴量勾配閾値 R_s を上回り続けるサンプリング回数 N がサンプリング回数閾値 N_s に達したら、垂れ水発生と判定している。サンプリング回数閾値 N_s の大きさは、垂れ水発生と判定する時点における水量を意味する。したがって、サンプリング回数閾値 N_s が小さいほど早く垂れ水発生を判定できることになる。さらに、サンプリング回数閾値 N_s が小さいほど少量の垂れ水でも検出できることになる。

【0034】

以上説明したように、本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 においては、雨滴センサ 20 からの検出信号により雨滴量勾配 R を算出し、それに基づいて垂れ水発生を判定している。これにより、通常の降雨と垂れ水とを明確に区別しつつ、正確に垂れ水発生を判定することができる。

【0035】

次に、本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 において、垂れ水判定部 53 で実行されている垂れ水判定処理について、図 4 のフローチャートに基づいて説明する。

【0036】

自動車 100 の運転者によるワイパーコントロールスイッチ 30 の手動操作を通じて自動制御 (AUTOMODE) が選択されると、コントローラ 50 がそれを検知し、雨滴検出装置 1 の作動が開始され、垂れ水判定部 53 においては、垂れ水検出処理が開始される。

【0037】

まず、ステップ 301 では初期設定がなされ、雨滴量 S 、雨滴量勾配 R 、および雨滴センサ 20 の検出信号取り込みのカウンタ N のリセットがなされる。

【0038】

続いてステップ 302 では、雨滴センサ 20 の検出信号取り込みのカウンタ N を 0 にする。

【0039】

続いてステップ 303 では、雨滴センサ 20 からの検出信号に基づいて雨滴量 S の検出を行う。続いてステップ 304 では、今回検出した雨滴量 S と前回検出した雨滴量である前回雨滴量 S_f とに基づいて雨滴量勾配 R を算出する。

【 0 0 4 0 】

続いてステップ 3 0 5 では、雨滴量勾配 R が雨滴量勾配閾値 R_s 以上であるかどうかを判定する。ステップ 3 0 5 における判定の結果、雨滴量勾配 R 雨滴量勾配閾値 R_s ではない、すなわち雨滴量勾配 $R < \text{雨滴量勾配閾値 } R_s$ である場合は、ステップ 3 0 2 から処理を繰り返す。ステップ 3 0 5 における判定の結果、雨滴量勾配 R 雨滴量勾配閾値 R_s である場合は、続くステップ 3 0 6 へ進み、ステップ 3 0 6 において雨滴センサ 2 0 の検出信号取り込みのカウンタ N に 1 を加える。

【 0 0 4 1 】

続いてステップ 3 0 7 において、雨滴センサ 2 0 の検出信号取り込みのカウンタ N が回数閾値 N_s に達したかどうかを判定する。ステップ 3 0 7 における判定の結果、カウンタ N が回数閾値 N_s に達していない場合は、ステップ 3 0 3 から処理を繰り返す。ステップ 3 0 7 における判定の結果、カウンタ N が回数閾値 N_s に達した場合は、雨滴量勾配 R が雨滴量勾配閾値 R_s 以上である状態が所定時間だけ、つまり雨滴センサ 2 0 の検出信号取り込みのカウンタが回数閾値 N_s になる時間だけ連続して持続されたことになり、垂れ水判定部 5 3 は垂れ水発生と判定する。そして、ステップ 3 0 8 へ進み、ステップ 3 0 8 において、ワイパーモータ 1 1 駆動信号を出力し、ワイパーモータ 1 1 を駆動してワイパーブレード 1 3 による払拭動作を所定回数だけ行わせる。ワイパーブレード 1 3 による所定回数、たとえば 2 または 3 往復の払拭動作が完了したら、垂れ水検出処理が終了する。

【 0 0 4 2 】

その後は、ステップ 3 0 1 から処理を開始する。

【 0 0 4 3 】

次に、以上説明した本発明の第 1 実施形態による雨滴検出装置 1 の垂れ水判定部 5 3 による垂れ水判定動作を、図 5 に示すような実際の降雨下の走行状態における基づくタイミングチャートに基づいて総括する。図 5 において、(a) は、自動車 1 0 0 の走行速度の時間推移を、(b) は、雨滴センサ 2 0 からの検出信号に基づいて算出された検出領域 A_d への付着雨滴量 S の時間推移を、(c) は、検出された雨滴量 S に基づいて算出された雨滴量勾配 R の時間推移を、(d) は、ワイパーブレード 1 3 の払拭動作状態の時間推移をそれぞれ示すタイミングチャートである。

【 0 0 4 4 】

自動車は、図 5 (a) に示すように、速度 V_1 で走行している。降雨状態はいわゆる小雨で、コントローラ 5 0 の払拭モード判定部 5 1 は間歇モードを選択しているものとする。そのような状況のもと、時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 に、フロントウィンドシールド 1 0 1 の検出領域 A_d に雨滴が付着し、それに対応して、雨滴センサ 2 0 からの検出信号に基づいて算出された雨滴量 S は、図 5 (b) に示すように、段階的に増加する。つまり、時刻 t_1 から時刻 t_5 までが、雨滴量検出可能時間 T_a である。また、雨滴量 S の変化率である雨滴量勾配 R は、雨滴が付着したタイミングである時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 に、図 5 (c) に示すように、雨滴量勾配閾値 R_s を超えた値に一瞬増大するが直ぐに 0 に戻る。すなわち、雨滴量勾配 R が雨滴量勾配閾値 R_s を超えている時間 T_e は、カウンタの回数閾値 N_s に相当する閾値時間 T_s に比べてはるかに短い。したがって、垂れ水判定部 5 3 は、垂れ水発生なしと判定する。時刻 t_5 にワイパーブレード 1 3 の払拭動作が開始され、時刻 t_6 に終了する。時刻 t_6 から時刻 t_7 までの雨滴量検出可能時間 T_a においても、時刻 t_1 から時刻 t_5 までにおける場合と同様に、フロントウィンドシールド 1 0 1 の検出領域 A_d に雨滴が付着し、雨滴量 S 、および雨滴量勾配 R が前回と同様に算出される。

【 0 0 4 5 】

ワイパーブレード 1 3 の払拭動作が終了した時刻 t_8 に自動車が速度 V_1 から減速し始め、時刻 t_9 に速度 V_2 になると、時刻 t_9 以降は速度 V_2 で走行を続ける。時刻 t_8 に自動車が減速を開始すると、ほぼ同時に、減速による加速度の作用により自動車 1 0 0 の屋根に留まっていた雨水が自動車 1 0 0 の前方に向かって移動して、フロントウィンドシールド 1 0 1 に流れ落ちる。すなわち、時刻 t_8 以降フロントウィンドシールド 1 0 1 の

10

20

30

40

50

検出領域 A d には雨滴が付着すると同時に、垂れ水が流入する。したがって、雨滴量 S は、図 5 (b) に示すように、雨滴付着による分 (図 5 (b) 中において実線で示す) と、垂れ水による分の合計 (図 5 (b) 中において一点鎖線で示す) となる。一方、雨滴量勾配 R は、垂れ水による雨滴量 S が大きいため、図 5 (c) に示すように、雨滴量勾配閾値 R s を上回り続ける。つまり、雨滴量勾配 R は、垂れ水に起因する分である雨滴量勾配閾値 R s を超え続けほぼフラットな領域と、雨滴付着に起因する短時間スパイク状に立ち上がる部分との合成になる。時刻 t 1 0 に、雨滴量勾配 R が雨滴量勾配閾値 R s を連続して超えている時間が閾値時間 T s 、つまりカウンタの回数閾値 N s に相当する時間に達すると、垂れ水判定部 5 3 は垂れ水発生と判定する。垂れ水判定部 5 3 は、垂れ水発生と判定すると、時刻 1 0 にワイパーモータ 1 1 に駆動信号を直接出力してワイパーブレード 1 3 に払拭動作を行わせる。時刻 t 1 1 にワイパーブレード 1 3 の払拭動作が終了した時点で、垂れ水判定手段 5 3 による垂れ水判定処理は一旦終了し、カウンタ N をリセットして再開される。

10

【 0 0 4 6 】

以上説明したように、本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 によれば、雨滴量勾配 R が雨滴量勾配閾値 R s 以上である状態が連続して持続する時間が閾値時間 T s に達したときに垂れ水発生と判定している。そして、垂れ水発生と判定すると同時に、ワイパーブレード 1 3 による払拭動作を行わせるべくワイパーモータ 1 1 に駆動信号を出力している。そして、閾値時間 T s の長さを、通常の降雨状態において雨滴量勾配 R が雨滴量勾配閾値 R s を連続して超えている時間である時間 T e の最長時間よりも長く設定している。これにより、垂れ水発生を降雨と区別して正確に検出することができる。そして、検出と同時にワイパーブレード 1 3 の払拭動作を行うので、垂れ水が発生しても直ちにフロントウィンドシールド 1 0 1 上から払拭除去して、運転者の前方視界を良好に維持することができる。

20

【 0 0 4 7 】

また、以上説明した本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 によれば、雨滴センサ 2 0 からの検出信号のみに基づいて垂れ水を検出している。このため、従来の雨滴検出装置における垂れ水検出処理に用いられる自動車 1 0 0 の速度信号あるいは加速度信号が不要であるために、雨滴検出装置 1 の電気回路構成を簡素化、単純化することができる。

30

【 0 0 4 8 】

なお、以上説明した本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 を、フロントウィンドシールド 1 0 1 に適用された場合を例に説明したが、雨滴検出装置 1 が適用される対象をフロントウィンドシールド 1 0 1 に限る必要はなく、たとえばリヤウィンドシールドに適用してもよい。さらに、雨滴検出装置 1 が装着される対象は自動車でなくてもよい。たとえば、鉄道車両、船舶、航空機等の運転席前方のウィンドシールドに適用すれば、上述の実施形態の場合と同様に、垂れ水を確実に検出し且つ直ちに除去することができるので、良好な視界確保が可能となる

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 が自動車 1 0 0 に搭載された状態を示す模式図である。

40

【 図 2 】 本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 の全体構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 雨滴センサ 2 0 の構成を説明する断面図であり、図 1 中の I I I - I I I 線断面図である。

【 図 4 】 本発明の一実施形態による雨滴検出装置 1 の垂れ水判定部 5 3 において実行される垂れ水判定処理の具体的な処理手順を示したフローチャートである。

【 図 5 】 (a) は、雨滴センサの検出領域 A d への雨滴付着量の時間推移を、(b) は、雨滴センサからの検出信号に基づいて算出された雨滴量から判定された払拭モードの時間推移を、(c) は、ワイパーブレードの払拭動作状態の時間推移をそれぞれ示すタイミングチャートである。

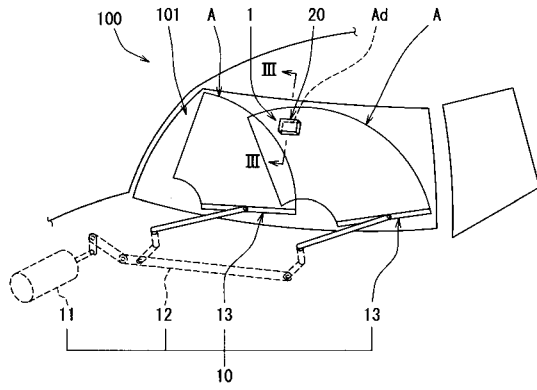
50

【符号の説明】

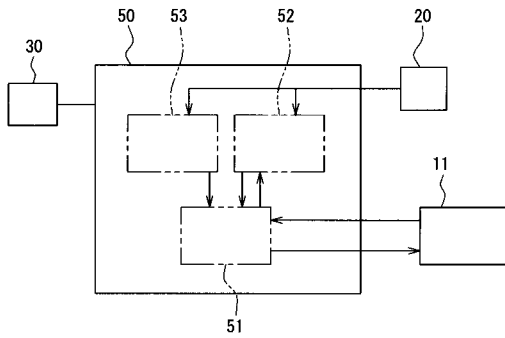
【 0 0 5 0 】

1	雨滴検出装置	
1 0	ワイパー装置	
1 1	ワイパーモータ	
1 2	伝達機構	
1 3	ワイパーブレード	
2 0	雨滴センサ	
2 1	発光素子	
2 2	受光素子	10
2 3	プリズム	
2 4	ケーシング	
3 0	ワイパーコントロールスイッチ	
5 0	コントローラ	
5 1	払拭モード判定部	
5 2	雨滴量判定部	
5 3	垂れ水判定部	
1 0 0	自動車	
1 0 1	フロントウィンドシールド（ウィンドシールド）	
A	払拭領域	20
A d	検出領域	
N	カウンタ	
N s	カウンタ閾値（閾値）	
R	雨滴量勾配（付着量勾配）	
R s	雨滴量勾配閾値（閾値）	
S	雨滴量	
T	時間	
T s	閾値時間（閾値）	
t 1 ~ t 1 3	時刻	
V 1 , V 2	走行速度	30

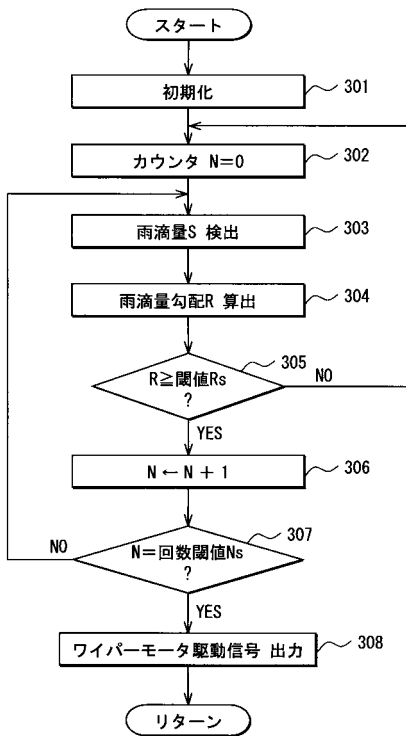
【図 1】



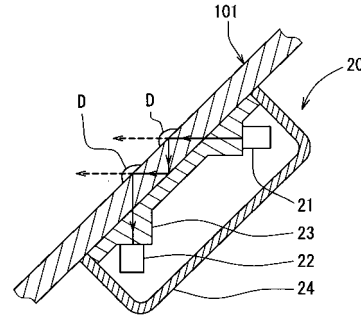
【図 2】



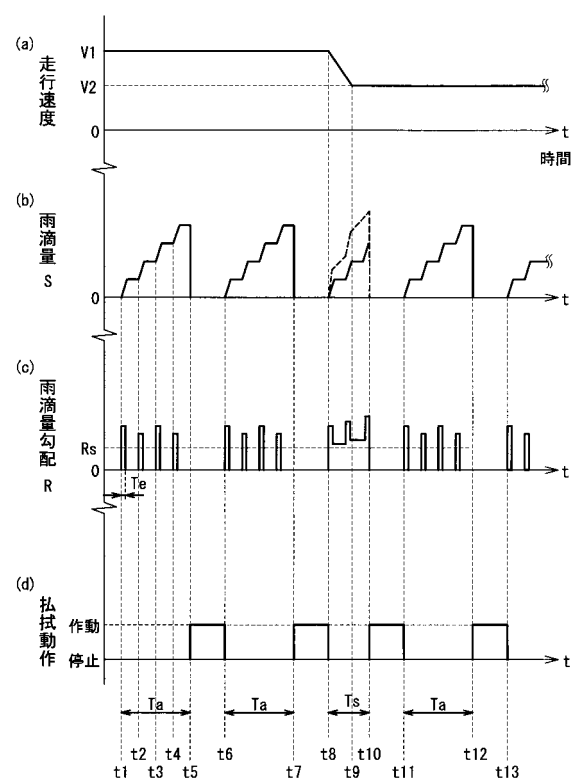
【図 4】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2007/055001(WO,A1)
国際公開第2003/076240(WO,A1)
特開2004-338526(JP,A)
特開2004-338523(JP,A)
特開2002-293220(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/00 - 21/61
B60S 1/00 - 1/68
G01W 1/00 - 1/18
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)