

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4260023号
(P4260023)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl. F I
B 6 O S 1/08 (2006.01) B 6 O S 1/08 L

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-574475 (P2003-574475)	(73) 特許権者	390001236
(86) (22) 出願日	平成15年2月28日(2003.2.28)		ナイルス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2003/002317		東京都大田区大森西5丁目28番6号
(87) 国際公開番号	W02003/076240	(74) 代理人	100072051
(87) 国際公開日	平成15年9月18日(2003.9.18)		弁理士 杉村 興作
審査請求日	平成18年2月10日(2006.2.10)	(72) 発明者	國領 一人
(31) 優先権主張番号	特願2002-68634 (P2002-68634)		日本国滋賀県大津市大萱1丁目17番14号 株式会社ジーニック内
(32) 優先日	平成14年3月13日(2002.3.13)	(72) 発明者	長尾 直次
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		日本国大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子株式会社内
		(72) 発明者	古澤 聡
			日本国大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ワイパー制御方法、およびワイパー制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車輛のウィンドシールドガラスのワイパーの払拭動作を制御する方法であって、

(a) 発光素子から発せられた光を、車輛のウィンドシールドガラスのワイパー払拭領域の一部に設けられた検知面で反射させ、反射光を受光素子で受光してワイパーの払拭動作によって運ばれて前記検知面を通過する水の量を検出するステップと、

(b) 前記発光素子から発せられた光を、前記検知面で反射させ、反射光を前記受光素子で受光して前記検知面への雨滴の付着を検出するステップと、

(c) 前記ステップ(a)で検出された前記検知面を通過する水の量が、所定の閾値以上であるか否かを判断するステップと、

(d) 前記ステップ(c)で前記検知面を通過する水の量が前記所定の閾値以上であると判断された場合には、前記ステップ(b)で前記検知面への雨滴の付着が検出されたか否かを判断するステップと、

(e) 前記ステップ(d)で前記検知面への雨滴の付着が検出されない場合には、降雨でないものと判断しワイパーの払拭動作の頻度を下げるステップと、を含むワイパー制御方法。

【請求項2】

車輛のウィンドシールドガラスのワイパーの払拭動作を制御する方法であって、

(a) 発光素子から発せられた光を、車輛のウィンドシールドガラスのワイパー払拭領域の一部に設けられた検知面で反射させ、反射光を受光素子で受光してワイパーの払拭動

作によって運ばれて前記検知面を通過する水の量を検出するステップと、

(b) 前記発光素子から発せられた光を、前記検知面で反射させ、反射光を前記受光素子で受光して前記検知面への雨滴の付着を検出するステップと、

(c) 前記ステップ(a)で検出された前記検知面を通過する水の量が、所定の閾値以上であるか否かを判断するステップと、

(d) 前記ステップ(c)で前記検知面を通過する水の量が前記所定の閾値以上であると判断された場合には、前記ステップ(b)で前記検知面への雨滴の付着が検出されたか否かを判断するステップと、

(e) 前記ステップ(d)で前記検知面への雨滴の付着が検出されなかった場合が複数回繰り返されるまで、前記ステップ(c)および前記ステップ(d)のうち少なくともステップ(d)を繰り返すステップと、

(f) 前記ステップ(d)で前記検知面への雨滴の付着が検出されなかった場合が前記複数回繰り返された場合には、降雨でないものと判断しワイパーの払拭動作の頻度を下げるステップと、を含むワイパー制御方法。

【請求項3】

前記ワイパーの払拭動作の頻度を下げるステップは、ワイパーが高速の払拭速度で動作している場合には、より遅い払拭速度へ切り替えるステップである、請求項1または2に記載のワイパー制御方法。

【請求項4】

前記ワイパーの払拭動作の頻度を下げるステップは、ワイパーが連続モードで動作している場合には、間欠モードへ切り替えるステップである、請求項1または2に記載のワイパー制御方法。

【請求項5】

前記ワイパーの払拭動作の頻度を下げるステップは、ワイパーが間欠モードで動作している場合には、より長い間欠時間へ切り替えるステップである、請求項1または2に記載のワイパー制御方法。

【請求項6】

前記ワイパーの払拭動作の頻度を下げるステップは、ワイパーが間欠モードで動作している場合には、待機状態間へ切り替えるステップである、請求項1または2に記載のワイパー制御方法。

【請求項7】

車輛のウィンドシールドガラスのワイパーの払拭動作を制御する装置であって、

発光素子から発せられた光を、車輛のウィンドシールドガラスのワイパー払拭領域の一部に設けられた検知面で反射させ、反射光を受光素子で受光して出力信号を発生するレインセンサと、

前記レインセンサの出力信号に基づいて、ワイパーの払拭動作の頻度を下げる払拭頻度切替手段とを備え、

前記払拭頻度切替手段は、

前記レインセンサの出力信号に基づいて、ワイパーの払拭動作によって運ばれて前記検知面を通過する水の量を検出し、

前記レインセンサの出力信号に基づいて、前記検知面への雨滴の付着を検出し、

検出された前記検知面を通過する水の量が、所定の閾値以上であるか否かを判断し、

前記検知面を通過する水の量が前記所定の閾値以上であると判断された場合には、前記検知面への雨滴の付着が検出されたか否かを判断し、

前記検知面への雨滴の付着が検出されない場合には、降雨でないものと判断しワイパーの払拭動作の頻度を下げる、ワイパー制御装置。

【発明の詳細な説明】

技 術 分 野

本発明は、ワイパー制御方法、およびワイパー制御装置に関する。特に、小雨時、雨の降り終わり時や、降雨時に車両がトンネルに進入したときに、不要なワイパー払拭をしない

10

20

30

40

50

ようにできるワイパー制御方法、およびワイパー制御装置に関する。

背景技術

車両のワイパーを制御するための光学式レインセンサとしては、図19に示すような雨滴検出装置が提案されている。このような検出装置において、その検知面の面積は、ワイパーの払拭面積に比べて極端に小さい。このため、検出装置としては、検出感度が重要な性能となる。

特に小雨時には、検知面に対して雨の衝突確率が非常に小さくなるので、このような状況におけるワイパーの的確な制御が困難になる。

このような問題を解決するために、WO91/03393（特表平4-507227号）では、「ウィンドスクリーンワイパーが入射点（検知面）を通過するときに、ウィンドスクリーンワイパーに先立つ水の壁の大きさに対応する光エネルギーの検出量により」、
10

ウィンドスクリーンワイパーの制御を行う装置が開示されている。
また、WO91/09756（特表平4-503791号）でも、「ワイパによって集められかつ検出領域に運ばれた水滴の存在を検出する手段」を有する降雨応答型自動ワイパ制御システムが開示されている。

さらに本出願人も、特開2000-329862において、同様の検出装置を開示している。

上述した3つの公報で示された技術は、特に小雨時において雨滴の検出確率を向上させる技術として、有用である。

しかし、ワイパーによって運ばれる水は、ワイパーの払拭領域に付着した雨などだけではない。例えば、ワイパーが、その休止位置に溜まっている水を運んでくる場合がある。
20

もし、雨が止んだ後に、ワイパーが上述したような水を運んできた場合、以下のような不具合が発生することがある。すなわち、このような検出装置では、雨が止んでいて必ずしもワイパー払拭の必要のない場合にも、ワイパーの払拭を継続しようとするのである。また、降雨時に車両がトンネルに進入したときに、車両の屋根に付着していた雨が、ワイパーの払拭領域に垂れてくる場合もある。さらに、ワイパーによって払拭領域の外に払われた雨が、ワイパーの払拭領域に垂れてくる場合もある。

このような場合、払拭動作を少なくとも一回行うことにより垂れてきた雨を払うことは有益である。そして、この払拭動作によって視界が確保されることが多い。しかしながら、上記の検出装置では、払拭動作によってワイパーが濡れ、水を運んでくるので、視界が確保された後もワイパーの払拭動作を継続しようとするという問題がある。
30

発明の開示

そこで本発明は、上述したような場合にも、不必要な払拭動作を起こさないようなワイパー制御方法、およびワイパー制御装置の提供を目的とする。

本発明は、ワイパーの払拭動作によって運ばれて検知面を通過する一定量の水が検出される場合に、検知面への雨滴の付着の有無を判別し、この判別結果に基づいて、ワイパーによって運ばれて検知面を通過する水が降雨により生じたものであるのか、降雨以外の他の要因により生じたものであるのか識別する。

これにより、ワイパーによって運ばれて検知面を通過する水の量が所定値以上の場合であっても、検知面への雨滴の付着が無い場合には、ワイパーによって運ばれて検知面を通過した水は降雨によるものではないということ、さらには車両は降雨状況下にはないということを推定することができ、例えば、ワイパーの払拭頻度を適切に制御し、ワイパーの払拭間欠時間を長くし、さらにはワイパーを待機モードに移行させることができる。
40

なお、本明細書において、ワイパーによって運ばれる水とは、ワイパーの進行方向を基準としたワイパーブレードの前面部分によって押しやられる水をいう。

より具体的には、本発明は、発光素子から発せられた光を、車両のウィンドシールドガラスのワイパー払拭領域の一部に設けられた検知面で反射させ、前記反射光を受光素子で受光して前記検知面の状態を検出することにより、前記ワイパーの動作を制御する方法であって、

(a) 前記ワイパーの払拭動作によって運ばれて前記検知面を通過する水の量を検出し、
50

(b) 前記検知面への雨滴の付着を検出し、
(c) 前記検知面を通過する水の量が所定の閾値以上か否か判断し、
(d) 前記検知面を通過する水の量が所定の閾値以上の場合には、前記検知面への雨滴の付着が検出されたか否か判断し、
(e) 前記検知面への雨滴の付着が検出されない場合には、前記ワイパーの払拭頻度を下げる制御を行う、ワイパー制御方法である。

また、前記検知面を通過する水の量が所定の閾値以上であり、前記検知面への雨滴の付着が検出されないという判断結果が複数回連続した場合に、前記ワイパーの払拭頻度を下げる制御を行う、ワイパー制御方法である。

さらに、上記方法の発明は、装置の発明としても成立する。また、上記発明は、ワイパーの制御装置やコンピュータやマイクロコンピュータに所定の機能を実現させるプログラムまたはそのプログラムを記録した記録媒体としても成立する。

また、本明細書における手段は、ハードウェア、ソフトウェアまたはハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせにより実現可能である。ハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせによる実行は、例えば、所定のプログラムを有するコンピュータにおける実行が該当する。

そして、1つの手段が有する機能が2つ以上のハードウェア、ソフトウェアまたはハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせにより実現されても、2つ以上の手段の機能が1つのハードウェア、ソフトウェアまたはハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせにより実現されても良い。

発明を実施するための最良の形態

(本発明の原理)

本発明者らの分析により、以下のことが分かった。

ワイパーの払拭動作によって運ばれて検知面を通過する水の量(水量)は、ウィンドシールドガラスのワイパーの払拭領域に付着している水滴の量を、直接的に示す。この値からは、ウィンドシールドガラスのワイパー払拭領域に水滴が存在しているか否かということと、水滴が存在している場合にはその量がどの程度であるかということを実行することができる。

検知面への雨滴の動的な付着(ヒット)は、ウィンドシールドガラスの検知面への雨滴の動的な付着の有無を、直接的に示す。この値からは、降雨の有無、すなわち、車両が降雨状況下に置かれているか否かということを実行することができる。

次に、降雨量が多い場合においては、ウィンドシールドガラス上に付着する水滴の量が多くなり、ワイパーによって運ばれる水の量も多くなる。また、降雨内の雨粒の密度が高くなり、雨滴がウィンドシールドガラスの検知面に動的に付着する確率(付着確率)が必然的に高くなる。

この分析により、水量は降雨量に比例し、付着確率は降雨量に比例するということが確認できた。したがって、一定の条件下においては、水量から降雨量を推定することも可能である。また、付着確率から降雨量を推定することも可能である。

一方、降雨時に車両がトンネルに進入したときのように、降雨環境から状況が急激に変化した場合に、例えば車両の屋根に付着していた雨がワイパーの払拭領域に垂れてくる、あるいは、ワイパーによって払拭領域の外に払われた雨がワイパーの払拭領域に垂れてくる、そして、ワイパーがその休止位置に溜まっている水を運んでくる現象が発生する。このような現象が発生している場合には、車両が降雨状況下にないにもかかわらず、水量が高い値を示すことが分かった。当然のことながら、このような状況下においては、雨滴の動的な付着(ヒット)は検出されないことが確認された。

このことから、水量は降雨量に常に比例するわけではないということが分かった。特に、上述の現象が発生しているような場合には、水量は降雨量に比例しないということが分かった。これに対して、上述の現象が発生しており、水量が降雨量に比例しない場合であっても、付着確率は降雨量に比例している。

以上のことから、水量が多いにもかかわらず、ヒットが検出されないという検出結果は、

10

20

30

40

50

通常の降雨状況ではないということを示し、したがって水量の値を信用して降雨量を判断することは好ましくないということがいえる。

言い換えれば、水量が高い値を示している場合に、雨滴付着の検出結果を参照することにより、水量の値が降雨によるものか、それとも他の要因によるものか推定することができる。さらに、車両が降雨状況下にあるのか、または降雨状況下になのか推定することができる。

また、本発明者らの分析により以下のことも分かった。上記の現象が発生している場合には、降雨状況と比べて、より遅い払拭速度、あるいはより長い間欠時間であっても良好な視界が保たれる。さらに言えば、これらの現象が発生している場合に、降雨状況と同じ払拭速度、間欠時間を維持すると、払拭タイミングや払拭速度がドライバーの感覚から外れることが多く、ドライバーに違和感を感じさせる要因になり得ることが分かった。したがって、例えばトンネル内で上記現象が発生している場合には、ワイパーの払拭タイミング等をドライバーの感覚にマッチするように制御することが好ましい。このような制御は、例えば、ワイパーの払拭頻度を下げることにより実現できる。

以下、本発明のワイパー制御方法およびワイパー制御装置の実施の形態を、自動車を例にとり、自動車のウィンドシールドガラスの外面を検出対象面とする場合について、図面に基づいて説明する。

(ウィンドシールドガラス上の検知面の位置)

まず、ウィンドシールドガラス上の検知面の位置について、図1および2を参照して説明する。ここで、図1は、ウィンドシールドガラス上のワイパー制御装置の設置位置を示す図であり、図2は、検知面の設置位置を示す図である。

図1に示すように、ワイパー制御装置1は、自動車のウィンドシールドガラス2の車内側に図示しない接着剤等によって取り付けられている。つまりウィンドシールドガラス2の外面を検出対象面3とし、その検出対象面3の一部を検知面4として設定している。

ウィンドシールドガラス2におけるワイパー制御装置1の取り付け位置は、自動車のドライバーの視界を妨げないように、バックミラー(rear-view mirror)(図示を省略)の裏側に配置されている。また、このワイパー制御装置1の設置位置を、2本のワイパー5a、5bとの関係で説明する。図2に示すように、ワイパー制御装置1の設置位置は、設定検知面4が、一方のワイパー5bの払拭動作範囲内で、かつ他方のワイパー5aの払拭動作範囲外に位置するように配置される。

次に、本発明に用い得る基本的な光学方式について説明する。これは、上記の従来技術で説明した構成と同様のものを用いることができる。

図19に示すように、例えばLED等の発光素子10から発せられた光は、プリズムガラス11等を通じて、水滴の検出を行うべき透明性基板であるガラス基板(ウィンドシールドガラス)2に導かれる。導かれた光は、検出対象面3にて全反射し、前記プリズムガラス11を通じて、例えばフォトダイオード等の受光素子12に入射する。

この図のワイパー制御装置では、水滴等の付着のない状態で、受光素子には最大の出力が発生するように配置構成されている。このとき、検出面に水滴等の付着13があると、受光素子の出力は低下する。

(ワイパー制御装置の構成)

次に、ワイパー制御装置の構成を図3を参照して説明する。図3はワイパー制御装置全体の構成を示した図である。便宜上、ハードウェア部分20とソフトウェア部分21とに分けている。

発光素子10は、500Hz以上の周波数(キャリア周波数)のパルス波形で駆動されるとよい。また発光素子10は温度により発光特性が変化するので、実際の発光光量を、モニター用受光素子23とモニター用検出回路24を用いてモニターしておくことが好ましい。さらにモニター結果をフィードバックしながら、発光素子10を駆動回路22で駆動することが好ましい。

受光素子12に光が入射することによって、出力信号が発生する。このとき信号は、発光素子を駆動時のキャリア波形を含んでいるので、まず信号検出回路25にかけて、実信号

10

20

30

40

50

のみを取り出す。

また通常得られる受光素子では、あまり大きな出力の信号を得ることができないことが多いので、受光素子からの信号は増幅回路26にて増幅されることが好ましい。

続いて当該信号は、A/Dコンバータ27に入力されて、デジタル変換される。このとき、A/Dコンバータ27のダイナミックレンジは、上述した光学系の出力から適宜定められるとよい。

A/Dコンバータ27の出力信号を検出部28に入力する。当該検出部28は、入力された信号から、検知面への雨滴の動的な付着を検出する。また、検出部28は、入力された信号から、ワイパーによって運ばれ検知面を通過する水の量を検出する。

すなわち、検出部28は、検知面への雨滴の動的な付着を検出する手段と、ワイパーによって運ばれ検知面を通過する水の量を検出する手段とを有する。

次に、検出部28からの出力信号は判断部29に入力される。判断部29は、検出部28が検出した検知面への雨滴の動的な付着と、ワイパーによって運ばれ検知面を通過する水の量とから、ワイパーによって運ばれ検知面を通過する水が降雨によるものであるか否かを推定する。例えば、多量の水が検知面を通過する場合に、検知面への雨滴の付着がなければ、これは降雨以外の要因によるものであると推定する。

判断部29は、自動車制御用コンピュータ（図示しない）へ制御信号を送信して、自動車制御用コンピュータを介してワイパー動作を制御してもよい。また、ワイパー駆動用モータを直接制御してもよい。

なお、上記の検出部28および判断部29は、ソフトウェアにて構成することが可能である。

（検知面を通過する水の量の検出方法）

次に、検出部28が、ワイパーによって運ばれ検知面を通過する水の量を検出する処理について図4を参照して説明する。図4は、検知面を通過する水の量を検出する処理を説明するフローチャートである。検出部28は、図4に概略的に示されるフローチャートに基づく処理を実行する。

すなわち、自動車制御用コンピュータ（図示しない）から、ワイパー5a、5bの始動信号を受け取ったとき（ステップ101）、つまりワイパー5a、5bがウィンドシールドガラスの下端の休止位置から払拭動作を開始するとき、A/Dコンバータ27の出力信号の取り込みを開始し、図示しないメモリに記憶して行く（ステップ102）。

そして、ワイパー5a、5bが反転位置で反転し、その後、再び元の休止位置まで復帰したことを示す復帰信号を自動車制御用コンピュータから受け取ると（ステップ103）、A/Dコンバータ27の出力信号の記憶を終了する（ステップ104）。

検出部28は、このようにしてA/Dコンバータ27の出力信号を取り込んだ後、その取り込んだ信号に基づいて水の量を判断する（ステップ105）。A/Dコンバータ27から取り込んだ信号は、具体的には、図5に例示するものとなる。図5は、降雨状態での信号を例示する図である。

図5の信号例では、信号を取り込んだ範囲で2つの深いディップD1、D2が存在し、受光素子12の出力信号が著しく低下していることがわかる。この2つのディップD1、D2のうち、最初に現れるディップD1が、ワイパー5bが休止位置から反転位置まで移動する途中において検知面4を通過するときの信号変化であり、次に現れるディップD2が、反転位置から元の休止位置まで移動する途中において検知面4を通過するときの信号変化である。

図2に示すように、ワイパー5bが反転位置に向かって移動する際に検知面4を通過するときには、ワイパー5bがおおよそ61から62までの範囲（斜線部6）の雨水を集めて検知面4に至る。また、ワイパー5bの反転後の移動時には、ワイパー5bがおおよそ71から72までの範囲（斜線部7）の雨水を集めて検知面4に至る。

したがって、斜線部6の範囲の雨水が、図5のディップD1として現れ、斜線部7の範囲の雨水が、ディップD2として現れる。なお、降雨状態の他に、上記したように、車両の屋根に付着していた雨がワイパーの払拭領域に垂れてくる、ワイパーによって払拭領域の

10

20

30

40

50

外に払われた雨がワイパーの払拭領域に垂れてくる、あるいは、ワイパーがその休止位置に溜まっている水を運んでくる場合においても、斜線部6および7の範囲内の雨水が同量である限り、図5の信号波形と同等の信号波形が得られる。したがって、車両が降雨状況からトンネル内に進入し、車両の屋根に付着していた雨が垂れてくるという状況変化の前後においても、ウィンドシールドガラスの斜線部6等に付着している雨水の量が変化しない場合には、同様の信号波形が維持されることとなる。

検出部28は、上記図5に例示する信号が得られると、A/Dコンバータ27の出力信号を取り込んだ時間幅からワイパー5bが検知面4を通過するタイミングを特定し、そのタイミングでのデータに基づいて水の量を判断する。つまり、検知面4を通過するときの受光素子12の出力情報に基づいて、水の量を判断する。例えば、上記通過のタイミングでのピーク値（信号変化としてのピーク値）から水の量を判断して、判断部29に送信する。上述の処理は、ワイパー5a、5bが払拭作動しているときは、ワイパー5a、5bが往復移動するたびに実行されるのであるが、別途終了が指令されると（ステップ106）、終了する。

（検知面への雨滴の付着の検出方法）

次に、検知面への雨滴の動的な付着を検出する方法について説明する。検知面への雨滴の動的な付着を検出する方法としては、例えば、本発明者らによって特開2001-180447号公報に開示された手法を用いることができる。以下にこの方法を具体的に説明する。

本方法の原理を図6を参照して説明する。図6は、本方法の測定原理を説明する図である。検知面に水滴が動的に付着した場合（水滴が衝突した場合）の入力信号モデル例を図6Aに示す。受光素子12からは、その出力信号が入力（DIN）されている。この入力信号（DIN）から、その遅れ成分の信号（F1）を生成させることができる。さらに、前記遅れ信号（F1）から前記入力信号（DIN）を差し引いた差分信号（ $\Delta(F1 - DIN)$ ）を生成させることができる。図6Bに、前記差分信号を模式的に示した。

差分信号（ $\Delta(F1 - DIN)$ ）では、 t_0 から t_1 の間で正の差分が発生しており、 t_1 から t_3 の間で負の差分が発生している。

なお図6Aでは、図中の矢印（↓）の時点（ t_0 ）から水滴が検知面に衝突し始め、さらに Δt の間で水滴がつぶれている状況に対応している。その後の平坦な信号部分は、水滴が広がった様子を表している信号モデルである。

この動的付着では差分が発生していることがわかる。つまり、差分信号の発生を検知することで、検知面への水滴の衝突を検出することができる。

なおここで、前記差分を前記遅れ信号から前記入力信号を引いた値とすると、前記差分が正のとき、検知面に水滴の衝突があったと判断することができる。ただしこの場合、負の差分の発生は、水滴の衝突検出には用いないものとする。

水滴の動的な付着が判断できると、例えば、水滴の付着の有無、あるいは水滴の衝突個数を求めて、その結果によりワイパーの動作を制御することが可能になる。

もし付着（濡れ）の程度が小さいものであると、受光素子からの信号の低下は小さいものになってしまう。基準値との比較による判定では、ノイズレベルと同程度の信号に対しては、閾値を設定することが不可能となる。つまり、基準値との比較では、付着（濡れ）の程度が小さいと、水の付着が判別できなくなる。

一方本方法では、水滴の動的な付着が判断できるので、ノイズレベルと区別がつかない程度の小さな水滴であっても、水滴の付着が的確に判断できる。つまり、小さな水滴の付着であっても、雨滴の付着を検出することができる。

なお以上の説明は、遅れ信号（F1）から入力信号モデル（DIN）を差し引いた差分信号（ $\Delta(F1 - DIN)$ ）の発生にて、判定する場合であった。しかしさらに、F1信号から遅れ成分の信号（F2）を生成し、F2とF1の差分、例えば（ $\Delta(F2 - F1)$ ）の発生の検出により、雨滴の動的な付着を判断することが、好ましい（図6C参照のこと）。

その理由は、以下のようなのである。すなわち、AD変換されている入力信号は量子化誤差を

10

20

30

40

50

含んでいることと、差分信号を用いたパターン処理は、微小な差異を捕らえるのに適しているが、一般的にノイズに弱いからである。

差分信号 ($\Delta(F_2 - F_1)$) では、 t_0 から t_2 の間で正の差分が発生しており、 t_2 から t_4 の間で負の差分が発生している。

つぎに、本発明の検出部 28 における雨滴等の検出ロジックについて、ステップ毎に説明する (図 7 参照のこと)。図 7 は、雨滴の検出ステップを説明する図である。

なおこれに先立って、A/D コンバータ 27 からの出力は、例えば車内外から飛来するスパイク性のノイズ等を除去するために、予めノイズカットフィルタを通しておくことが好ましい。このノイズカットはソフトウェアで処理することができる。

・〔LPF1〕：量子化ノイズの除去

まずノイズカットフィルタからの出力は、さらにデジタルフィルタ 1 (LPF1) に通される。このフィルタ 1 は、前記 A/D コンバータ 27 のデジタル変換の際に発生した量子化誤差や、回路ノイズ等を除去するために用いられる。なお、フィルタ 1 からの出力 (F_1) は、入力された信号 (DIN) に対する、1 次遅れ信号と理解されてもよい。

この LPF1 におけるノイズ除去は、以下のようにして行われる。順次入力される信号の所定のサンプル数の合計を、サンプル数で除して平均化することである。なおこの LPF1 においても、ある程度のスパイク性ノイズを除去できるように、前記所定のサンプル数は決められるとよい。

所定のサンプル数は、以下のようにして求めるとよい。まず、この回路において考えうる最大ノイズを測定し、それに対応するディジット値を設定する。この最大ノイズを除去できるように、つまり前記ディジット値をあるサンプル数で除したときの値が「0」となるように、所定のサンプル数を定めればよい。

また通常のノイズは、入力を順次平均化することを取り除くことができる。なお本発明によるデータ処理は、高速処理のために、浮動点処理を行わず、小数以下を切り捨てて処理することが好ましい。

図 8 を参照して、平均化処理についてさらに詳しく説明する。図 8 は、デジタルフィルタを説明する図である。入力されるデータ (D_n) があり、平均化の対象となるデータセルを考える。例えば、平均化の対象とするサンプル数を「8」とした場合、8 個のデータセルに順次データが入力される。その合計をサンプル数 8 で除して、平均化出力 ($F(1)$) が出力される。次に D_9 が、データセルに入力され、 D_1 が払い出される。またその合計をサンプル数で除して、平均化出力 ($F(2)$) が出力される。以下同様にして、順次平均化出力 ($F(n)$) が出力される。

・〔LPF2〕：遅れ成分の生成

以上のようにして量子化ノイズ等が除去された信号 (F_1) を、さらにデジタルフィルタ 2 (LPF2) に入力する。このフィルタ 2 も、上記フィルタ 1 と同様に、順次入力される信号の所定のサンプル数の合計を、サンプル数で除して平均化している。このように入力信号を平均化することにより、ノイズ除去された信号 (F_1) からその遅れ成分となる信号 (F_2) を発生させることができる。なお、フィルタ 2 からの出力 (F_2) は、入力された信号 (DIN) に対する、2 次遅れ信号と理解されてもよい。

上述した 2 段階のフィルタリングは、高周波成分をカットするローパスフィルタとして理解されてもよい。またこれは、アナログ回路でも実現可能である。しかし、アナログ回路では、回路定数を簡単に变化させることが困難なため、デジタルフィルタを用いることが好ましい。

・〔HPF〕：差分の生成

つづいて、前記フィルタ 1 と前記フィルタ 2 からの 2 つの信号を、デジタルフィルタ 3 (HPF) に入力して、前記 F_1 と F_2 の差を求めて差分信号を発生させる。例えば、 F_2 信号から F_1 信号を差し引けばよい。差分の生成を行うフィルタリングは、前記 F_1 と F_2 の差の高周波成分を抽出するハイパスフィルタとして理解されてもよい。

・〔差分の検出〕：衝突の検出

この差分信号の発生を捕らえることで、雨滴等の動的な付着 (衝突) を判断することがで

10

20

30

40

50

きる。例えば、差分信号をF 2 信号からF 1 信号を差し引いた値とすると、前記差分値が正のとき、検知面に雨滴等の衝突があったと判断すればよい。逆に、差分信号をF 1 信号からF 2 信号を差し引いた値とするならば、前記差分値が負のとき、検知面に水滴等の衝突があったと判断すればよい。

なお、量子化ノイズの除去（1次遅れ成分（LPF 1））は、 $n = 8$ のデータの平均化により行い、遅れ成分の生成（2次遅れ成分（LPF 2））は、 $n = 4$ のデータの平均化により行っている。ここで、LPF 2の n 数が少ないのは、LPF 1でノイズが除去されているためである。

図9には、実際の信号およびその信号を処理した結果を示した。図9 Aのグラフには、実際の入力信号（DIN）、ノイズ等が除去された（1次遅れ）信号（F 1）、およびその（2次）遅れ信号（F 2）を示した。さらに図9 Bのグラフには、F 2 信号からF 1 信号を差し引いた差分信号を示した。なお横軸は時間軸である。なお図中、矢印（↓）のタイミングで、雨滴が検知面に衝突し始めている。図9は、雨滴の衝突時における信号、および処理した信号を示す図である。

図9から明らかなように、雨滴の衝突に対応して、この場合正の差分信号（ $\Delta (F 2 - F 1)$ ）が発生していることがわかる。

さらに図9に示した結果より、以下のことが確認される。すなわち、ノイズ等が除去された信号（F 1）に対して、その遅れ信号（F 2）を生成させたとき、F 1 信号が急に変化している場合にはその遅れ量が大きくなり、逆にF 1 信号があまり変化しない場合には、その遅れ量が小さなものになることである。

さらに、F 2 とF 1 の差分 $\Delta (F 2 - F 1)$ を生成させると、F 1 信号が急に変化している場合には大きな差分が発生し、逆にF 1 信号があまり変化しない場合には、ほとんど差分が発生しないことも確認できる。

また例えば、発光素子の出力がゆっくりとシフトしているような場合は、受光素子の出力もシフトすることになる。このような場合、閾値を用いた従来の検出方法においては、閾値を固定したままでは正確な検出が困難である。したがって、自ずと複雑な判断ロジックが必要となってくる。

これに対して、本発明による遅れ信号との差分を検出する方法では、差分をとることにより、シフト量をキャンセルすることができるので、雨滴の衝突に対応して、的確な検出が可能である。またその判断ロジックも、差分の発生の検出だけでよく、非常にシンプルである。

つぎに図10には、小雨が衝突した際の信号例を示した。図10は、小雨時における信号を示した図であり、図11は、検出装置のノイズレベルを示す図である。図10において、矢印（↓）のタイミングで、雨滴が検知面に衝突している。なお横軸の時間軸は、図9のそれとは異なっている。さらにこの具体的な検出装置のノイズレベルは、図11に示したように、約25 mVである。

小雨の衝突した場合の信号の変化量は、約23 mVあるいは約30 mVであり、ノイズレベルと大差のない小さなものである。しかし、雨滴の衝突に対応して、正の差分信号が発生していることが確認できた。つまり本方法では、ノイズレベルの小雨であっても、その衝突を的確に検出することができる。

（閾値法により検出面への雨滴の付着を検出する方法）

一方、検出面への雨滴の付着を検出する他の方法として、受光素子の出力信号の変化と基準値との比較によって降雨を検出する周知の方法（いわゆる閾値法）を用いることができる（例えば、特開平10-186059号）。

さらに、種々のモードに応じて複数の基準値を設定する方法（特開平10-186059号）、順次基準値を置換更新する方法（特開平2-68248号）を用いてもよい。

上記のような方法においては、受光素子に入射する光量の変化を一定の閾値と比較することにより、雨滴の付着を検出するようにすればよい。

（判断部の処理）

検出部28から出力された、検知面を通過する水の量の検出結果、検知面への雨滴の付着

10

20

30

40

50

の検出結果は、判断部 29 に入力される。判断部 29 は、これらの入力に基づいて以下の判断処理を行う。具体的には、図 12 に示される処理を行う。図 12 は、判断部の処理を説明するフローチャートであり、図 13 は、検知面を通過する水の量を示す図であり、図 14 は、水量と雨滴付着との関係を示す図である。

判断部 29 は、まず検知面を通過する水の量（水量）が所定の閾値レベル（ t_h ）以上か否か判断する（ステップ 201）。水量が t_h 以上の場合には、図 13 の A1 で示される領域に該当することとなる。上記図 5 の信号波形を例にとると、例えば、図 5 の D1 における水量が t_h を越える場合には、水量は図 13 の領域 A1 に該当する。また、車両の屋根から雨滴が垂れてくる場合であっても、D1 が図 5 の値と近似であれば、水量は図 13 の A1 で示された領域に該当することとなる。

10

言い換えれば、車両が降雨状況からトンネル内に入り、車両の屋根に付着していた雨が垂れてきた場合であっても、検知面を通過する水が降雨によるものであるか否か、この段階で識別することはできない。

水量が t_h 以上の場合には、次に、検知面への雨滴の付着が有ったか否か判断する（ステップ 202）。

検知面への雨滴の付着がない場合には、図 14 の斜線部 A2 で示される領域に該当することとなる。この領域は、水量が多いにもかかわらずヒットが検出されない場合を示しているので、ワイパーの払拭動作によって運ばれた水は、降雨による水滴ではないと推定される（ステップ 203）。これにより、例えば、降雨状況からトンネル内に入り、車両の屋根に付着していた雨が垂れてくるような場合においても、状況の変化が発生したことを識別することができる。

20

次に、判断部 29 は、ワイパーの払拭頻度を下げる等の要求を行う（ステップ 204）。これにより、上記のように状況が変化した場合にも、状況の変化に対応してワイパーの動作を制御することができる。

ステップ 204 におけるワイパーの制御要求は、ワイパーの払拭タイミング等をドライバーの感覚にマッチさせるものである。したがって、その時点でのワイパーの動作状態に応じて制御を変えるようにするとよい。例えば、判断部 29 は、自動車制御用コンピュータから現在のワイパーの動作状態に関する信号を受け取り、以下のような判断を行う。

ワイパーが高速の払拭速度で動作している場合には、より遅い払拭速度へ切り替えさせる。また、ワイパーが連続モード（待機時間なし）で動作している場合には間欠モードへ、短い間欠時間で動作している場合には、より長い間欠時間へ切り替えさせるとよい。さらに、間欠モードで動作している場合には、待機状態（払拭動作なし）に移行させてもよい。

30

なお、状況の変化に従ってワイパーの払拭頻度を変化させることは有益であるが、上記ステップ 201～204 による一回の処理結果のみに基づいて払拭頻度を変更すると不都合が生じる場合がある。例えば、小さい検知面に起因して、一回の処理では降雨を捕らえきれない場合がある。あるいは、払拭頻度の切替が短時間内に頻発し、ドライバーに違和感を与えてしまう。

したがって、上記のステップ 201 および 202 の判断を複数回行い、あるいはステップ 201 の後にステップ 202 の判断のみを複数回行い、ステップ 202 における No の結果（雨滴の付着がない）が所定の複数回続いた場合に、ワイパーの払拭頻度を下げる要求を出力するようにすると好適である。

40

上記のステップ 202 においては、検知面への雨滴の付着（一回の付着）の有無に基づいて判断を行う例を示した。しかしながら本発明はこれに限られない。例えば、検知面への雨滴の検出された付着回数を積算していき、この積算付着回数に基づいて判断を行うようにしてもよい。具体的には、積算付着回数が所定の閾値を越える場合には、上記ステップ 202 の「付着有り」に該当させ、そうでない場合には上記ステップ 202 の「付着なし」に該当させるようにしてもよい。

（閾値の変化）

次に、検知面を通過する水の量の評価に用いられる所定の閾値を変化させる方法について

50

説明する。ワイパーの払拭動作によって運ばれて検知面を通過する水の量は、降雨量の増減にしたがって変化する。加えて、検知面を通過する水の量は、ワイパーの払拭間欠時間の増減にしたがっても変化する。したがって、たとえ降雨量が一定の場合であっても、払拭間欠時間の変動に起因して検知面を通過する水の量が変化することがある。このような場合には降雨量のみを正確に評価することができない。

そこで、閾値をワイパーの払拭間欠時間にしたがって可変させることが好ましい。このようにすることにより、ワイパーの払拭動作によって運ばれて検知面を通過する水の量の値から、ワイパーの払拭間欠時間の変動の影響を除去することができ、降雨量を正確に評価することができる。具体的な処理としては、判断部 29 は、ワイパーの払拭間欠時間にしたがって所定の閾値を変化させることとなる。

10

より詳細に説明すると、ワイパーの払拭間欠時間と、ワイパーの払拭動作によって運ばれて検知面を通過する水の量との関係について以下の知見が得られた。

まず、降雨状況が一定の場合には、ワイパーの間欠時間が増加するにしたがって、ワイパーによって運ばれて検知面を通過する水の量も増加する。理論上のモデルを考えると、降雨量が多くなく、雨滴密度が均一であり、雨滴の粒径が一定の場合には、検知面を通過する水の量は、ワイパーの間欠時間に比例して大きくなる。

次に、降雨量が少なく、雨滴の粒径が小さい場合には、ウィンドシールドガラス上に付着した雨滴が乾いてしまうため、ワイパーの間欠時間が増加しても検知面を通過する水の量が余り増加しない。

ところで、ワイパーが運ぶことのできる水の量には一定の限界がある。一般的なワイパーブレードは、まっすぐな形状を有するため、その両端部から外部への雨の流出を防ぐことができない。したがって、降雨量が多い場合には、一部の雨が外部へ逃げてしまう。加えて、ワイパーの回転により生じる遠心力、ワイパーによって集められた水に働く重力等によっても、雨がワイパーブレードから逃げてしまう。

20

また、検知面を通過する水の量が一定以上になると、発光素子からの光のほとんどが検知面で透過してしまうので、受光素子の出力信号が下限に達し、それ以上の水の量の増加を検出することができなくなる。

以上のことから、降雨量が多い場合には、ワイパーによって運ばれて検知面を通過する水の量の検出結果は、図 15 に示すように一定の値 (L) で飽和する傾向にある。図 15 は、降雨量が多い場合における、ワイパー間欠時間とワイパーによって運ばれて検知面を通過する水の量の検出結果との概念的な関係を示す図である。なお、このような両者の関係は、所定の対数関数によって近似値を求めてもよい。

30

次に、水の量に影響を与える他の要因として、ワイパーブレードの劣化がある。ワイパーブレードが劣化すると、その刃先に生じた隙間から雨が抜け出てしまう。降雨量が少なければ少ないほど、ワイパーが集めた水の量に対して抜け出す量の比率が高くなり、ワイパーブレードの劣化の影響が大きくなる。加えて、その他の要因としては、上述した、休止位置に溜まっている水、ワイパーの払拭領域に垂れてくる水等がある。

上記の知見により、閾値をワイパーの払拭間欠時間にしたがって可変させる場合には、降雨量等の他のパラメータをさらに加味して閾値を設定することが好ましい。具体的には、降雨量が少ない場合には、閾値の増加率を低くする。降雨量が多い場合には、閾値に一定の上限を設ける等である。

40

(他の実施の形態)

次に、他の実施の形態として具体的な制御処理を例示する。ここで、図 16 は、制御処理の流れを説明するフローチャートであり、図 17 は、ワイパー動作信号と水量検出タイミングとの関係を説明する図であり、図 18 は、水量と待機時間とポイント値との関係を説明するマトリックス図である。

図 16 に示すように、検出部 28 は、検出された水量をカウンタに積算する (ステップ 301)。なお、ここでは、実際の水量そのものを積算する形式は取らない。水量の値としては、実際の水量と、ワイパーの待機時間との組み合わせによって決定される所定のポイント値が用いられる。以下このポイント値について説明する。

50

図17Aに示すように、ワイパーは、動作信号がONの期間（動作期間）に動作し、動作信号がOFFの期間（待機期間）に待機状態となる。図17では、動作期間はOP1、OP2、OP3として示され、待機期間はW1、W2、W3として示される。また、W1、W2、W3のそれぞれは、異なる長さの期間（ $W1 < W2 < W3$ ）であるとする。図17Bに示されるように、水量は、動作期間内の信号から検出される。

検出部28は、水量が検出されると、当該水量が検出された動作期間の直前の待機期間を参照する。そして水量の値と待機期間の長さとの組み合わせからポイント値を決定する。具体的には、図18のマトリックスを用いて決定する。図18のマトリックスにおいては、ポイント値は、水量の増加にしたがって増加し、待機期間の増加にしたがって減少するように配置されている。

10

一例として、最初の動作期間OP1内でth1の水量が得られたとする。OP1の直前の待機期間はW1である。W1とth1とを図18のマトリックスに当てはめることにより、ポイント値6が得られる。このようにして得られた、ポイント値6をカウンタに積算する。このように構成されたポイント値を利用することにより、待機時間の変化による影響を、検出された水量から取り除くことができる。

次に、検出部28は、水量の検出回数が所定の回数以上か否か判断し（ステップ302）、検出回数が所定の回数に達するまで上記のステップ301の処理を繰り返す。例えば、所定の回数を3回とする例について説明する。2番目の動作期間OP2に関しては、th2の水量が得られ、待機期間はW2である。したがって、ポイント値6をカウンタに積算する。同様に、3番目の動作期間OP3に関しては、ポイント値6をカウンタに積算する。この段階で、カウンタには18ポイントが積算されていることとなる。

20

ステップ302で検出回数が所定回数に達すると、次に、判断部29は、検知面への雨滴の付着が検出部28によって検出されたか否か判断する（ステップ303）。なお、雨滴付着の検出は、上述したような方法で行われ、検出結果が所定のメモリに格納されているとする。

雨滴の付着が検出された場合には、ポイント値が積算されたカウンタをゼロにクリアする（ステップ304）。

次に、判断部29は、カウンタの値が閾値th以上か否か判断する（ステップ305）。ここで、カウンタの値が閾値th未満の場合とは、カウンタの積算値（上記の例では18ポイント）自体が閾値よりも小さい場合と、上記のステップ304でカウンタがクリアされた場合とを含む。

30

そして、ステップ305において、カウンタの値が閾値th以上の場合には、ワイパーの払拭頻度を下げる要求を行う（ステップ306）。なお、ステップ305において、カウンタの値が閾値th以上の場合とは、降雨量が一定以上であるにもかかわらず、雨滴の付着が検出されない場合を意味する。

この実施の形態によれば、少ないCPU負荷および少ないメモリ容量を用いて本発明を実施することが可能となる。

以上、好適な実施の形態を用いて本発明を説明してきたが、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではない。当業者は、ここに開示された技術思想に基づいて、本発明の範囲から外れることなしに適宜変更または変形を行うことが可能である。また、このような変更あるいは変形も本発明に含まれる。

40

産業上の利用の可能性

以上説明したように、本発明によれば、不必要なタイミングで払拭動作を起こさないように制御することができ、ドライバーの感覚によりマッチしたワイパー動作を実現することができる。

本発明は、特に、車両が置かれる環境が、降雨状況からそうでない状況に変化した際に、ワイパーの払拭頻度を下げる必要がある場合において有益である。

【図面の簡単な説明】

図1は、ウィンドシールドガラス上のワイパー制御装置の設置位置を示す図である。

図2は、検知面の設置位置を示す図である。

50

図 3 は、ワイパー制御装置全体の構成を示した図である。
 図 4 は、検知面を通過する水の量を検出する処理を説明するフローチャートである。
 図 5 は、降雨状態での信号を例示する図である。
 図 6 は、本方法の測定原理を説明する図である。
 図 7 は、雨滴の検出ステップを説明する図である。
 図 8 は、デジタルフィルタを説明する図である。
 図 9 は、雨滴の衝突時における信号、および処理した信号を示す図である。
 図 10 は、小雨時における信号を示した図である。
 図 11 は、検出装置のノイズレベルを示す図である。
 図 12 は、判断部の処理を説明するフローチャートである。
 図 13 は、検知面を通過する水の量を示す図である。
 図 14 は、水量と雨滴付着との関係を示す図である。
 図 15 は、降雨量が多い場合における、ワイパー間欠時間とワイパーによって運ばれて検知面を通過する水の量の検出結果との概念的な関係を示す図である。
 図 16 は、制御処理の流れを説明するフローチャートである。
 図 17 は、ワイパー動作信号と水量検出タイミングとの関係を説明する図である。
 図 18 は、水量と待機時間とポイント値との関係を説明するマトリックス図である。
 図 19 は、従来の光学式レインセンサを説明する図である。

10

【図 1】

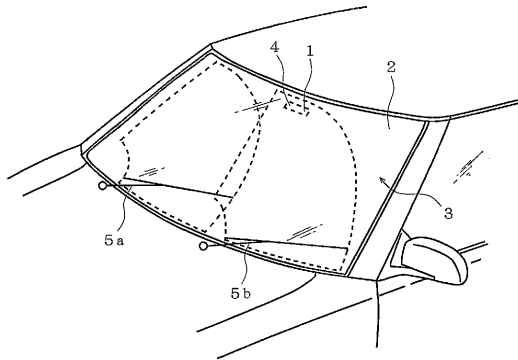


図 1

【図 2】

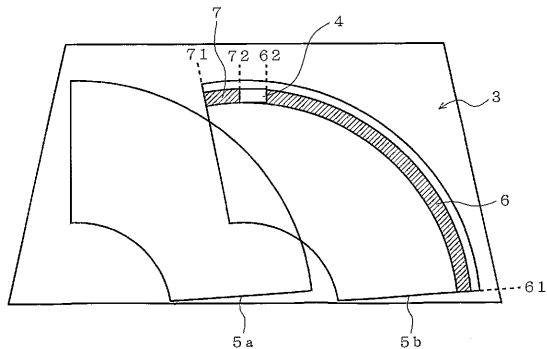


図 2

【図 3】

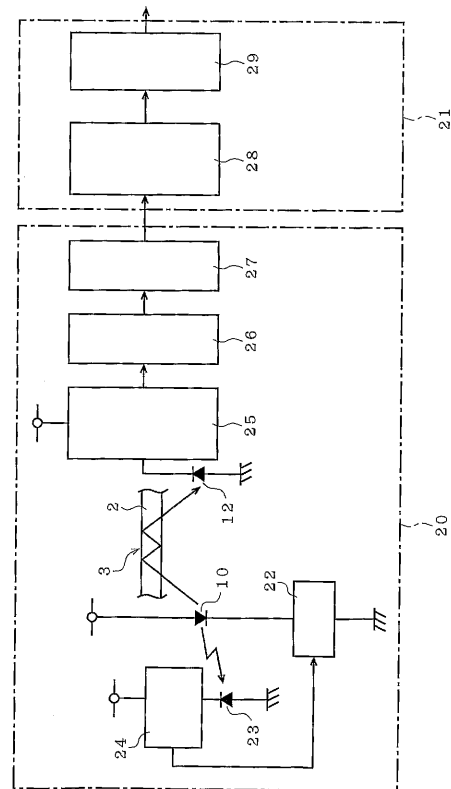


図 3

【図 4】

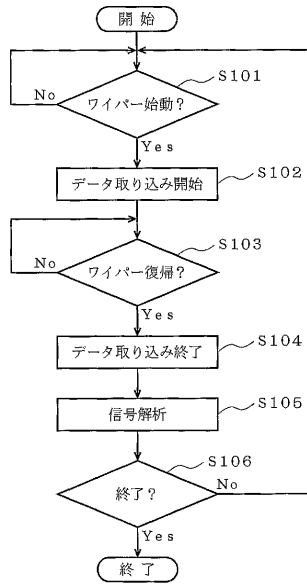


図 4

【図 5】

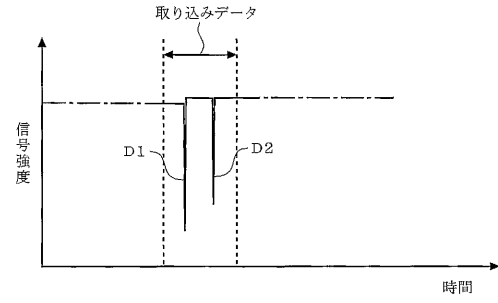


図 5

【図 6 A】

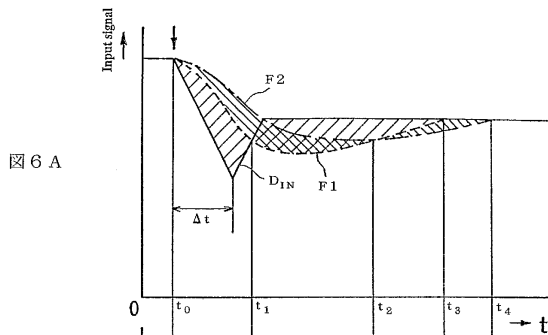


図 6 A

図 6 B

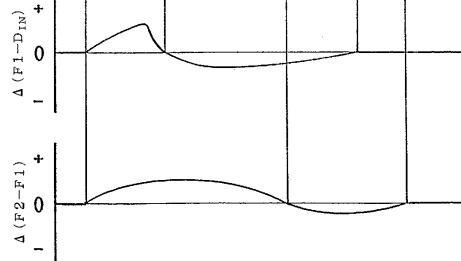
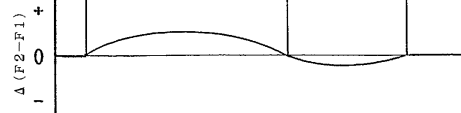


図 6 C



【図 6 B】

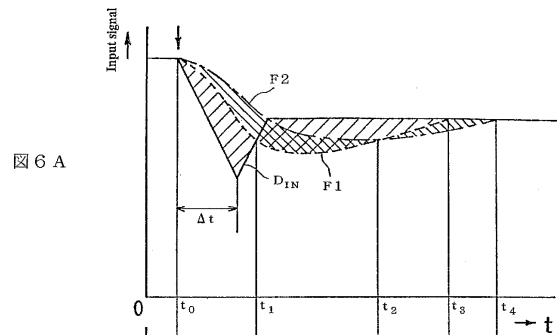
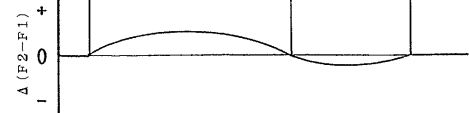
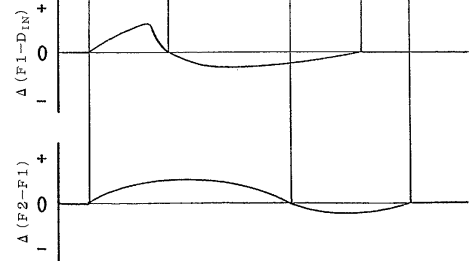


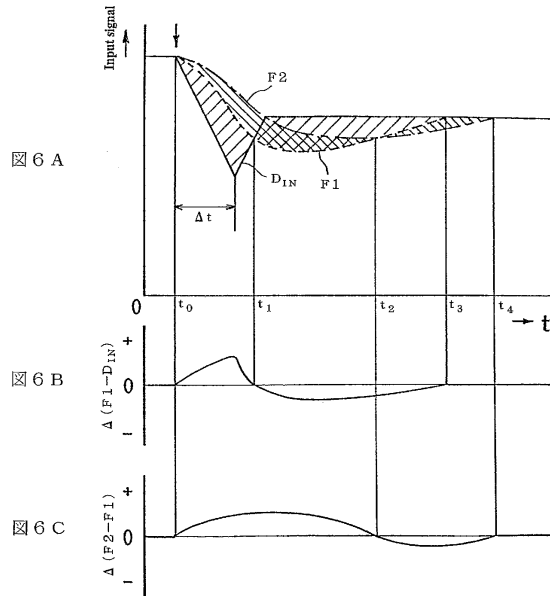
図 6 A

図 6 B

図 6 C



【図 6 C】



【図 7】

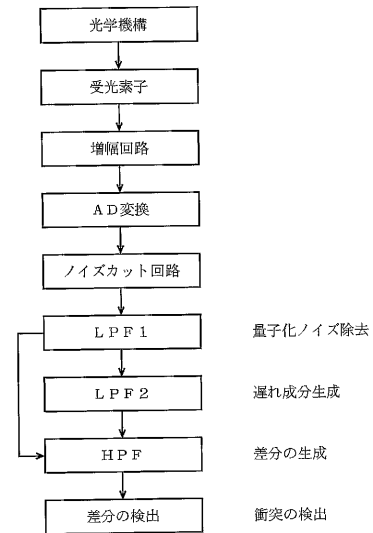


図 7

【図 8】

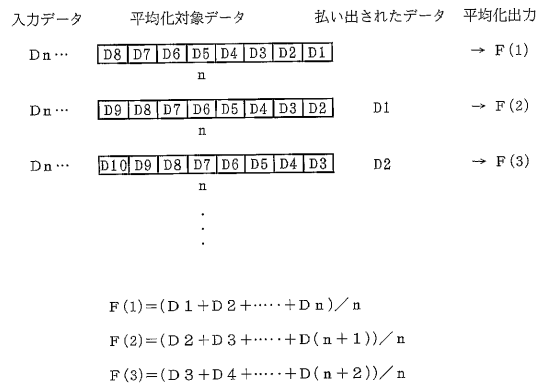
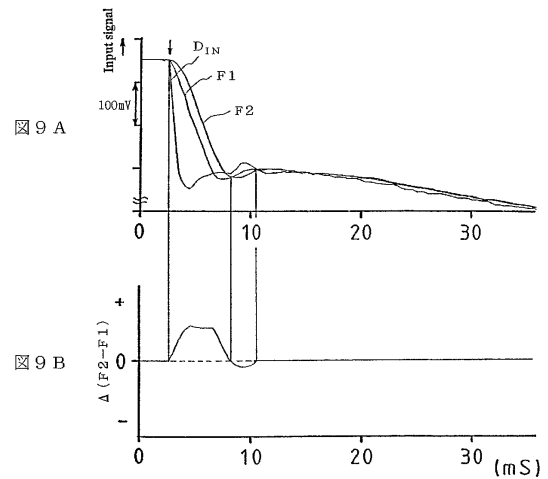
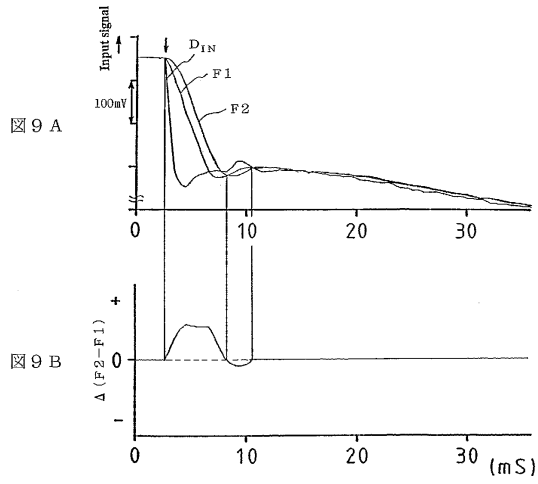


図 8

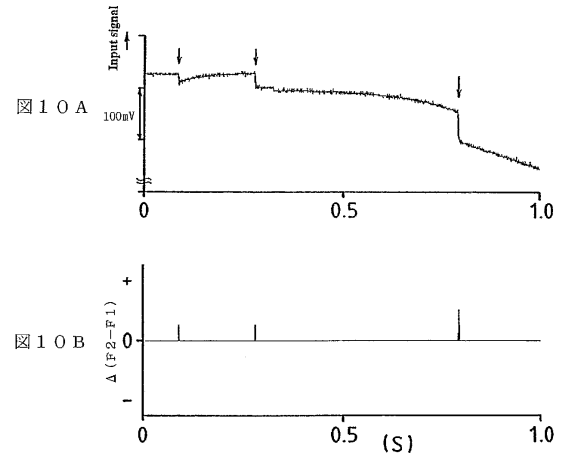
【図 9 A】



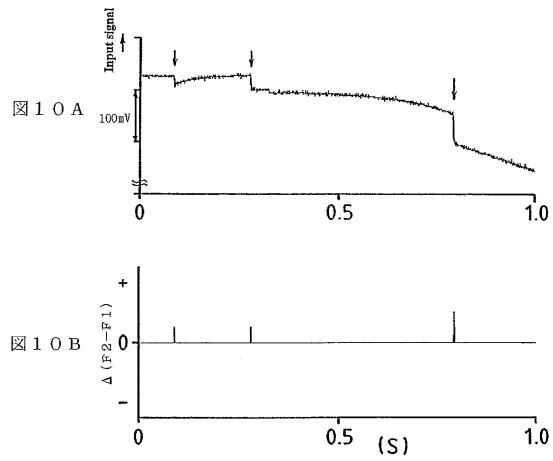
【図 9 B】



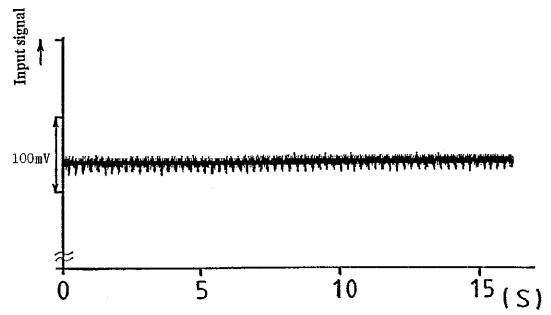
【図 10 A】



【図 10 B】



【図 11】



【図 1 2】

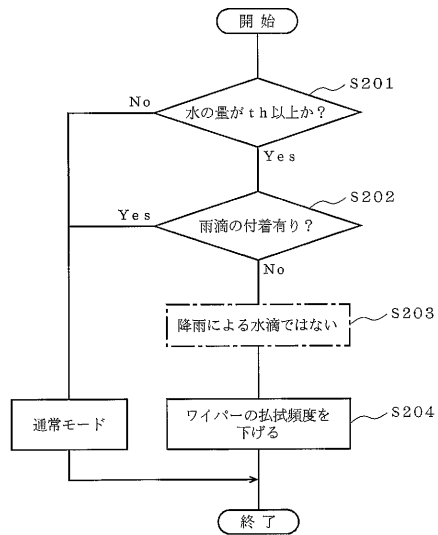


図 1 2

【図 1 3】

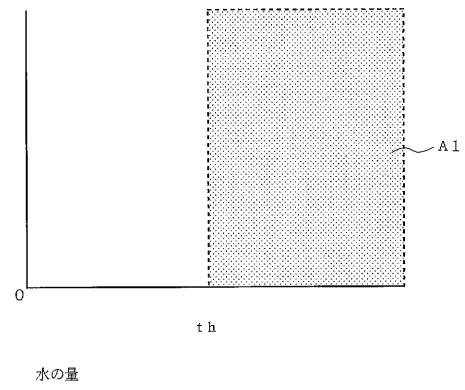


図 1 3

【図 1 4】

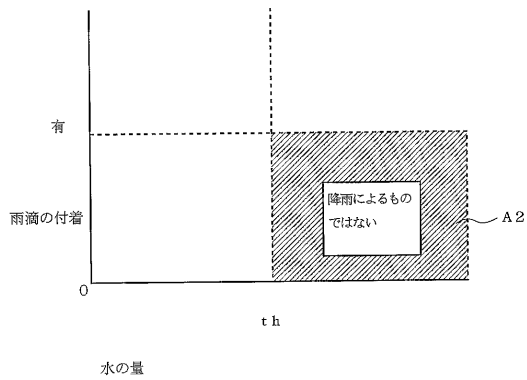


図 1 4

【図 1 5】

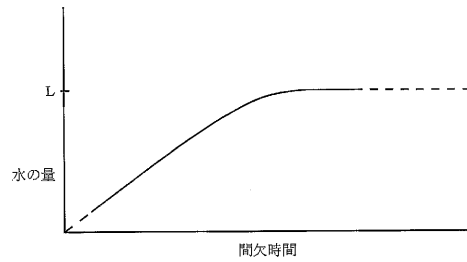


図 1 5

【図 1 6】

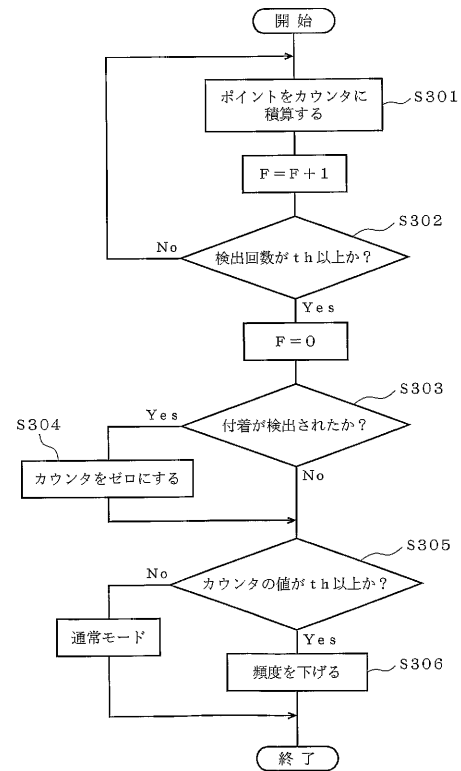


図 1 6

【図 17 A】

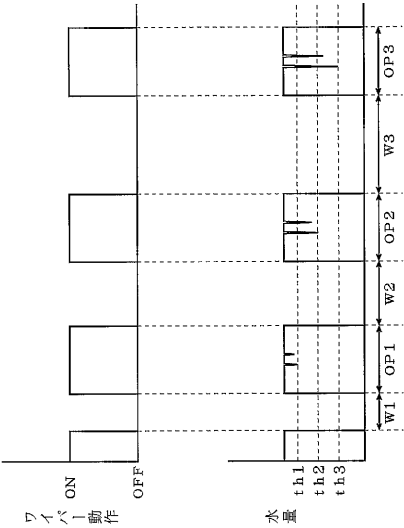


図 17 A

図 17 B

【図 17 B】

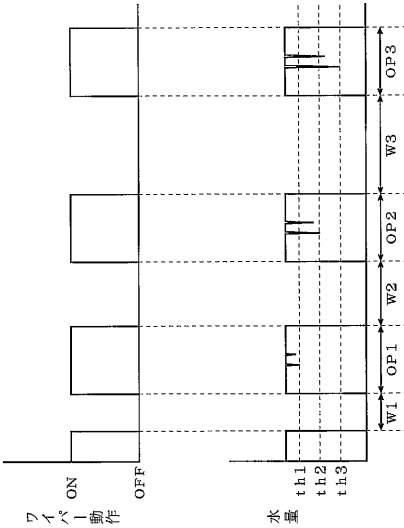


図 17 A

図 17 B

【図 18】

水量	th3	18	9	6
	th2	12	6	4
	th1	6	3	2
		W1	W2	W3

待機時間

図 18

【図 19】

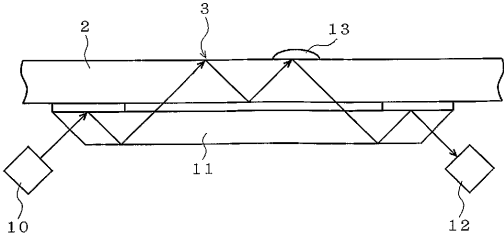


図 19

フロントページの続き

審査官 中村 則夫

- (56)参考文献 特開2002-293220 (JP, A)
特開昭63-071461 (JP, A)
特開平10-203313 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60S 1/08