(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4358196号
(P4358196)

(45)発行日　平成21年11月4日(2009.11.4)　(24)登録日　平成21年8月14日(2009.8.14)

(51)Int.Cl.　　F I
B60W 30/02 (2006.01)　　B60K 41/00 ３４０
B60T 8/1755 (2006.01)　　B60T 8/1755 Z
F02D 45/00 (2006.01)　　F02D 45/00 ３７２Z
　　F02D 45/00 ３７０Z

請求項の数 8　外国語出願　（全 9 頁）

(21)出願番号　特願2006-71405 (P2006-71405)
(22)出願日　平成18年3月15日 (2006.3.15)
(65)公開番号　特開2006-256605 (P2006-256605A)
(43)公開日　平成18年9月28日 (2006.9.28)
審査請求日　平成18年5月10日 (2006.5.10)
(31)優先権主張番号　60/663385
(32)優先日　平成17年3月18日 (2005.3.18)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　11/328910
(32)優先日　平成18年1月10日 (2006.1.10)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(73)特許権者　000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目１番１号
(74)代理人　100067356
弁理士　下田　容一郎
(74)代理人　100094020
弁理士　田宮　寛祉
(72)発明者　ジェームズ・ダブリュ・ポスト・ザ・セカンド
アメリカ合衆国　４３０６７－９７０５
オハイオ、レイモンド、ステイト・ルート７３９、２１００１、ホンダ・アールアンドディー・アメリカズ・インコーポレーテッド内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】制御可能な４輪駆動システムのホイール単位でのトルク制御によるトルク低減コマンド及びトルク制限コマンドの展開方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

車両内で車両挙動安定化制御システムから４輪駆動システムへのトルクコマンドを展開する方法であって、

前記４輪駆動システムの電子制御ユニットのソフトウェアからなるファイアウォールを利用して、前記車両挙動安定化制御システムの電子制御ユニットから前記４輪駆動システムの前記電子制御ユニットに送られたコマンドが実行される前に該コマンドを解析するステップと、

前記車両挙動安定化制御システムが稼働しているとき、前記車両挙動安定化制御システムの前記電子制御ユニットからの前記コマンドと、前記４輪駆動システムの前記電子制御ユニットによって独立して生成されたコマンドと、を統合するステップと、

合成ホイールトルクコマンドを生成し、前記４輪駆動システムの個々のホイールに供給するステップと、

から成り、

前記車両挙動安定化制御システムから送られる前記コマンドは、ホイールトルクを低減するリクエストであり、

前記方法は、最小トルク値を算出するステップをさらに含み、前記車両挙動安定化制御システムが稼動しているとき、前記合成ホイールトルクコマンドは、前記４輪駆動システムの前記電子制御ユニットによって独立して生成された前記コマンドのトルク値から前記車両挙動安定化制御システムのコマンドのトルク値を差し引いた値と、前記最小トルク値

とのうちで大きいほうである方法。
【請求項２】
前記ファイアウォールによって実行される解析は、前記車両挙動安定化制御システムが稼働していることを確認することを含む請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記方法は、更に、前記車両挙動安定化制御システムの前記電子制御ユニットからの前記トルクコマンドを、前記車両の速度に基づいてスケーリングするステップを含む請求項１に記載の方法。
【請求項４】
前記車両挙動安定化制御システムから送られた前記トルクコマンドは、前記個々のホイールのトルクを低減するためのリクエストであり、前記リクエストは、前記車両の速度に依存するスケーリング係数に乗算され、前記スケーリング係数の値は、ゼロと１．０との間の値であり、
前記車両の速度がゼロと低閾値速度との間の速度であるとき、前記スケーリング係数の値は１．０であり、
前記車両の速度が前記低閾値速度と高閾値速度との間の速度であるとき、前記スケーリング係数の値は、前記車両の速度に対して、１．０からゼロまで直線的に変動し、
前記車両の速度が前記高閾値速度よりも高い速度であるとき、前記スケーリング係数の値はゼロである請求項３に記載の方法。
【請求項５】
車両内で車両挙動安定化制御システムから４輪駆動システムへのトルクコマンドを展開する方法であって、
前記４輪駆動システムの電子制御ユニットのソフトウェアからなるファイアウォールを利用して、前記車両挙動安定化制御システムの電子制御ユニットから前記４輪駆動システムの前記電子制御ユニットに送られたコマンドが実行される前に該コマンドを解析するステップと、
前記車両挙動安定化制御システムが稼働しているとき、前記車両挙動安定化制御システムの前記電子制御ユニットからの前記コマンドと、前記４輪駆動システムの前記電子制御ユニットによって独立して生成されたコマンドと、を統合するステップと、
合成ホイールトルクコマンドを生成し、前記４輪駆動システムの個々のホイールに供給するステップと、
から成り、
前記車両挙動安定化制御システムから送られる前記コマンドは、ホイールトルクを制限するリクエストであり、
前記方法は、最小トルク値を算出するステップをさらに含み、前記車両挙動安定化制御システムが稼動しているとき、前記合成ホイールトルクコマンドは、前記車両挙動安定化制御システムのコマンドと前記最小トルク値とのうちで大きいほうである方法。
【請求項６】
前記車両挙動安定化制御システムが稼動しているとき、前記合成ホイールトルクコマンドは、前記４輪駆動システムの前記電子制御ユニットによって独立して生成された前記コマンドのトルク値から、前記車両挙動安定化制御システムのコマンドのトルク値を差し引いたものである請求項１に記載の方法。
【請求項７】
前記方法は、最大トルクリリース率を算出し、前記車両挙動安定化制御システムの稼働状況が稼働中から非稼働中に変化したとき、合成トルクの変化率を、前記最大トルクリリース率未満に維持するステップをさらに含む請求項１に記載の方法。
【請求項８】
前記車両の前記速度は、
前記車両の４つのホイールのそれぞれから受信したホイール速度信号の値を加算して第１の速度和を提供するステップと、

前記４つのホイール速度信号の最大速度信号および最小速度信号の値を加算して、第２の速度和を提供するステップと、
前記第１の速度和から前記第２の速度和を差し引き、差し引いて得られた差を２で割るステップと、
によって算出される制御許可速度である請求項３に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、車両制御システムにおけるトルク低減リクエスト又はトルク制限リクエストを受信する方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
多数の車両制御システムによる相乗的な動作は好ましく、そのような動作を提供する方法は、連携制御システムによって提供される。典型的な連携制御システム設計において、トップレベルのアルゴリズムを有したトップレベルの電子制御ユニット（ＥＣＵ）は、例えばトラクションの制御、安定性の制御、車体運動の制御等の車両力学に対する総体的な方針を評価して制御する。トップレベルのＥＣＵは、次いで、総体的な方針の目標を達成するために個々の車両制御システム内のＥＣＵを制御する（例えば、特許文献１及び特許文献２）。
【特許文献１】特開平２００２－１２７７７２（図２参照）
【特許文献２】特開平２００３－３１２２８７（図２参照）
【０００３】
連携制御システムは、車両挙動安定化制御システム（ＶＳＡ（vehicle stability assist）システム）を含んでいてよい。ＶＳＡシステムは、トップレベルのＥＣＵの次ぐＥＣＵによって制御される。ＶＳＡシステムは、ブレーキ圧力、エンジントルク、及び／又は個々のホイールトルクを制御することによって、車両のホイールと路面との間のトラクションの維持を助長する。特に、オーバーステア及びアンダーステアにより引き起こされる悪影響は、トルクとブレーキ圧力を調整することで対処できる。ＶＳＡシステムのＥＣＵは、次に、コマンドとリクエストとを、例えば車両の４輪駆動（４ＷＤ）システム等の他のシステムに送信する。４ＷＤシステム専用のＥＣＵは、ＶＳＡのＥＣＵによって送信されたコマンドとリクエストとを受信して実行する。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ところが、４ＷＤシステムはフィードフォワード制御によって強力に操作されているがＶＳＡシステムはそうでないため、ＶＳＡシステムから４ＷＤシステムへ送られるリクエストは、４ＷＤシステムによって直接提供されるリクエストに対して矛盾することがしばしばある。その結果、ＶＳＡシステムと４ＷＤシステムとを併用すると効率よく機能しないことがある。さらに、ＶＳＡシステムによって供給される誤ったリクエストが、チェックされないまま４ＷＤシステムによって実行されてしまう可能性もある。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明は、良好な性能を備えるエンベロープをＶＳＡシステムと４ＷＤシステムとの間に提供する方法を提供することによって、従来の技術に対して改良を施している。さらに、ＶＳＡシステムから４ＷＤシステムに対して送られるリクエストは、実行される前に、付加的に設けられた精査を通らなければならない。本発明は、ＶＳＡのＥＣＵから車両の４ＷＤシステムへのトルク低減コマンド及びトルク制限コマンドを展開する方法に関するものであり、該方法によって、不安定な状況になりかねない状況が回避される。
【発明の効果】
【０００６】

本発明によると、車両内での車両挙動安定化制御システムから４輪駆動システムへのトルクコマンドを展開する方法が提供されている。該方法は、４輪駆動システムの電子制御ユニット内のファイアウォールを利用して、車両挙動安定化制御システムの電子制御ユニットから４輪駆動システムの電子制御ユニットへと送られたコマンドを解析するステップを含んでいる。さらに、該方法は、車両挙動安定化制御システムが稼働中は、車両挙動安定化制御システムの電子制御ユニットからのコマンドと、４輪駆動システムの電子制御ユニットによって独立して生成されたコマンドとを統合して合成ホイールトルクコマンドを生成して、該合成ホイールトルクコマンドを４輪駆動システムの個々のホイールに供給するステップを含んでいる。

【０００７】

車両挙動安定化制御システムから送られるコマンドは、車両トルクを低減するリクエスト又は車両トルクを制限するリクエストであってよい。添付の図面を参照して、本発明のこれらの概念及び別の概念を以下で詳細に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００８】

本発明は、車両のＶＳＡのＥＣＵから送られたリクエスト信号を審査する展開ファイアウォールを提供する。該ファイアウォールは、車両を不安定な状態にしかねない信号が修正されることなく車両の４ＷＤのＥＣＵによって実行されることを防止する。

【０００９】

図１を参照すると、トルク低減コマンド及びトルク制限コマンドを展開するシステムが示されている。ＶＳＡのＥＣＵと４ＷＤのＥＣＵは、４輪駆動装置と各ホイールのトルクを調整する手段とを有する車両に搭載されている。リクエスト信号は、ＶＳＡのＥＣＵから４ＷＤのＥＣＵに送られる。該リクエスト信号は、トルク低減リクエスト、トルク制限リクエスト及びステータスリクエストとを含む。ＶＳＡのＥＣＵによって送られたリクエストに対し４ＷＤのＥＣＵが作用する前に、そのリクエストは仮想ファイアウォールを通過しなければならない。

【００１０】

ＶＳＡのＥＣＵからのトルクリクエストが必要に応じ修正された後で、該トルクリクエストは、ＶＳＡのＥＣＵから独立して生成された４ＷＤのＥＣＵからのトルクリクエストと統合される。統合した結果として生じる合成トルクリクエストは、次いで、個々のホイールでのトルクを変化させる命令として実行される。

【００１１】

“最小トルク値”及び“最大許容制御リリース率”：システムは、継続的に“最小許容トルク”値と、“最大許容制御リリース率”と、を算出する。最小許容トルクと最大許容制御リリース率との値は、４ＷＤのＥＣＵのみが要求した駆動トルクと、車両速度と、に依存して変化する。特に、最小許容トルクは、４ＷＤシステムの状況、車両動力等に基づいて算出される。

【００１２】

“制御許可速度”：制御許可速度は、連携制御システムの高速での誤動作を防止する２つの速度範囲係数（下記参照）を実行するための閾値として用いられる。制御許可速度は、４つの車両ホイールのそれぞれから受信したホイール速度信号の和から、同じホイール速度信号の最大値と最小値との和を差し引いたものである。その結果得られたものを２で割る。

【００１３】

｛Σ速度（車輪１－４）－（最大車輪速度＋最小車輪速度）｝／２

【００１４】

この計算は、算出された制御許可速度に対する単一のホイール速度センサの不具合による影響を低減する。

【００１５】

“速度範囲係数”：低速でのトラクション及び安定性を得るため、さらに、互いに協働

するＶＳＡシステムと４ＷＤシステムとが高速で誤動作することを回避するため、ＶＳＡのＥＣＵから入ってくるトルク制限リクエストとトルク低減リクエストとを両方スケーリングするために、速度範囲係数が算出される。

【００１６】

ＶＳＡのトルク低減リクエストは、ＶＳＡのトルク低減リクエスト値に、１．０からゼロの間の値を有する荷重係数を乗算することによって、一定の範囲の算出された制御許可速度内でスケーリングされて縮小する。該荷重係数は、制御許可速度がゼロから低閾値車両許可速度までは１．０である。低閾値許可速度から高閾値許可速度までの間において、荷重係数は、１．０からゼロまで直線状に変動する。高閾値許可速度より上では、荷重係数はゼロとなり、ＶＳＡのトルク低減リクエスト値もゼロにさせる。

【００１７】

ＶＳＡのトルク制限リクエストも、一定の範囲の算出された制御許可速度内でスケーリングされて縮小する。ＶＳＡのトルク制限リクエスト値は１．０から０の間の値を持つ荷重係数で乗算される。ＶＳＡのトルク低減リクエストで使用される荷重係数と同じく、トルク制限倍率は、制御許可速度がゼロから低閾値制御許可速度までは１．０である。低閾値許可速度は、トルク低減荷重係数が減少を始めたときの速度と同じ速度でもよいし異なる速度でもよい。低閾値許可速度から高閾値許可速度までの間において、荷重係数は直線状に変動してゼロとなる。高閾値許可速度より上では、荷重係数はゼロとなる。高閾値車両許可速度は、トルク低減荷重係数がゼロに達するときの速度と同じ速度でもよいし、異なる速度でもよい。

【００１８】

“トルクリリース率”：システムは、車両の稼働中に、ＶＳＡシステムが故障又はオフになったときに、合成トルクが変化する速さを制限するトルクリリース率を備えている。この場合、ＶＳＡシステムからの現存のトルクリクエストは即座に除去される。しかし、ＶＳＡが要求したトルクレベルから、ＶＳＡの要求の無い場合におけるトルクレベルへの変化は、安全上の理由から、即座に起きない場合が多い。従って、最大トルクリリース率は、トルクレベルの変化がどれほど早く起こるかということを決定付ける。

【００１９】

図２を参照すると、トルク低減リクエスト又はトルク制限リクエストを展開するシステム内のファイアウォールの全体的な動作が示されている。第１のステップで、低減リクエスト又は制限リクエストがＶＳＡのＥＣＵによって送られる。第２のステップで、ＶＳＡシステムの稼働状態が確認される。ＶＳＡシステムが稼働状態にあるときのみ、リクエストが実行される。第３のステップで、リクエストは、上述したように速度係数及び制御許可速度に基づきスケーリングされる。第４のステップで、リクエストは、上述した理由により、最大トルクリリース率の値がある場合は該値と比較され、４ＷＤホイールトルクリクエストと統合されて、合成ホイールトルクコマンドを個々に提供する。

【００２０】

図３を参照すると、ＶＳＡのＥＣＵがトルク低減リクエストを送る実施例の統合プロセスが示されている。４ＷＤトルクリクエストは、１から最小許容トルクパーセンテージを差し引いたものと乗算されて、ＶＳＡトルクリクエストと比較される。この比較における最小値を、４ＷＤトルクリクエストから差し引いて、４ＷＤトルクリクエストに最小許容トルクパーセンテージを乗算したものと比較する。この比較における最大値が、合成トルクリクエストである。トルク制限リクエストとトルク低減リクエストとの両方に対して同様な統合方法が用いられる。

【００２１】

図４～図８は、本発明のシステムの各種実施例における比較ステップ及び統合ステップを示している。各種の実施例は、例えば、ＶＳＡのＥＣＵがトルク制限又はトルク低減を要求する実施例であり、又は、システムが任意で最小許容トルク及び／又はトルク解放率を含む実施例である。図４～図８において、同じ値を表す直線／曲線は、互いに直接隣接した状態で示されており、重なり合った状態では示されてはいないことは理解されたい。

【００２２】
図４を参照すると、ＶＳＡのＥＣＵがトルク制限を要求するシステムの実施例が示されており、該システムは、最小許容トルク値をも含んでいる。曲線Ａは、４ＷＤのＥＣＵのみが要求した個々のホイールトルクを示す。直線Ｂは、ＶＳＡのＥＣＵのみが要求した個々のホイールトルクを示す。直線Ｓは、ＶＳＡシステムの稼働状態（オン／オフ）を示す。ＶＳＡは、車両の動作パラメータをモニタし、これらの動作パラメータに応答して起動され、個々のホイールに対してトルク制限を要求して、各ホイールのトルクを選択的に修正する。ＶＳＡの稼働中に、トルクを制限するリクエストが生成される。従って、ＶＳＡシステムによって要求されたトルク（直線Ｂ）は、定常的な高位の値（制限なし）から、低位の値（制限を要求）へと降下することが分かる。曲線Ｍは、４ＷＤによってかけられた最小許容トルクを示す。ＶＳＡがオンになる前は、直線“Ｃ”で示される合成トルクリクエストは、４ＷＤのＥＣＵのみが要求するトルクである。図示された実施例では、ＶＳＡのＥＣＵが稼動中において、最小許容トルクは、ＶＳＡのＥＣＵが要求したトルクよりも大きな値であるため、合成トルクリクエスト“Ｃ”は、最小許容トルクと等しい。ＶＳＡがオフになると、合成トルクリクエスト“Ｃ”は、４ＷＤのＥＣＵのみによって出されたリクエストと等しい値に戻る。

【００２３】
図５を参照すると、ＶＳＡシステムがトルク制限を要求する同様な実施例が示されているが、この実施例においては、最小許容トルクが含まれていない。したがって、ＶＳＡが稼動中は、合成トルクリクエスト“Ｃ”は、ＶＳＡのＥＣＵが要求したトルク“Ｂ”と等しい。

【００２４】
図６を参照すると、最小許容トルク値と最大制御リリース率を含むシステムの実施例が示されている。制御リリース率とは、ＶＳＡシステム稼働時からＶＳＡシステム非稼働時への変化において、合成トルクリクエストの変化量を、この合成トルクリクエストの変化が起きた時間で割ったものである。図４及び図５の実施例は、制御リリース率に制限が全くないシステムを示している。従って、ＶＳＡシステムが非稼動状態になったとき、トルクリクエストは、最小許容トルク（図４）又はＶＳＡが要求したトルク（図５）から４ＷＤが要求したトルクへと即座に変化する。図６に示したシステムでは、変化は、即座に起きるものではなく、むしろ、直線“Ｃ”の勾配、特に、ＶＳＡシステムがオフになった直後の直線“Ｃ”の最大勾配によって規定される。従って、ＶＳＡがオンになる前では、合成トルク“Ｃ”は、４ＷＤのＥＣＵが要求したトルクと等しい。ＶＳＡがオンになると、合成トルク“Ｃ”は、最小許容トルク“Ｍ”と等しくなる。ＶＳＡがオフになると、合成トルク“Ｃ”は、４ＷＤのＥＣＵが要求したトルクに制御リリース率で戻る。

【００２５】
図７を参照すると、ＶＳＡのＥＣＵがトルク制限とは対照的なトルク低減を要求するシステムの実施例が示されている。曲線Ａは、４ＷＤのＥＣＵのみが要求した個々のホイールトルクを示す。直線Ｂは、ＶＳＡのＥＣＵが要求した個々のホイールトルクの低減量を示す。直線Ｓは、ＶＳＡシステムの稼働状況（オン／オフ）を示す。ＶＳＡが稼働時は、トルクを低減するリクエストが生成される。従って、低減量がゼロからＸまで増加することが分かる。直線“Ｃ”で示される合成トルクリクエストは、４ＷＤのＥＣＵのみが要求した個々のホイールトルクから、低減量Ｘを差し引いたものと等しい。

【００２６】
図８を参照すると、ＶＳＡシステムがトルク低減を要求しているシステムの実施例が示されている。システムは、最小許容トルク値をも含んでいる。曲線Ａは、４ＷＤのＥＣＵのみが要求した個々のホイールトルクを示す。直線Ｂは、ＶＳＡのＥＣＵのみが要求した個々のホイールトルクの低減量を示す。曲線Ｍは、最小許容トルクを示す。ＶＳＡのＥＣＵが稼動中、最小許容トルクは、ＶＳＡのＥＣＵが要求したトルク低減によって生じた合成トルクより大きい値であるため、直線“Ｃ”で示される合成トルクリクエストは、最小許容トルクと等しい。この実施例におけるシステムは、最小制御リリース率をも含む。制

御リリース率とは、ＶＳＡシステム稼働時からＶＳＡシステム非稼働時への変化におけるトルクリクエストの変化量を、このトルクリクエストの変化が起きた時間で割ったものである。

【００２７】

特定の好適な実施例及び代替的な実施例を参照して本発明を説明したが、本発明はこれらの特定の実施例に限定されない。特許請求の範囲及びその等価物が定義する範囲内において、適用される構成要素及び方法の各種組み合わせにおける小規模な変形及び微弱な差異を生じさせることは、当業者には可能である。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】本発明におけるリクエストの展開を模式的に示した図。

【図２】本発明の方法における各ステップを示したフローチャート。

【図３】本発明における統合ステップのフローチャート。

【図４】本発明のシステムの実施例の模式図である。

【図５】本発明のシステムの実施例の模式図である。

【図６】本発明のシステムの実施例の模式図である。

【図７】本発明のシステムの実施例の模式図である。

【図８】本発明のシステムの実施例の模式図である。

【図１】

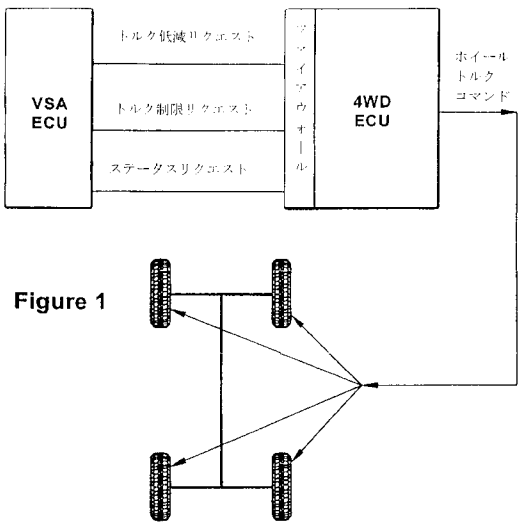


Figure 1

【図２】

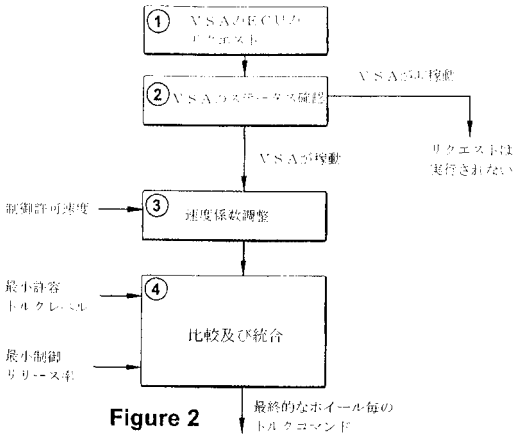


Figure 2

【図３】

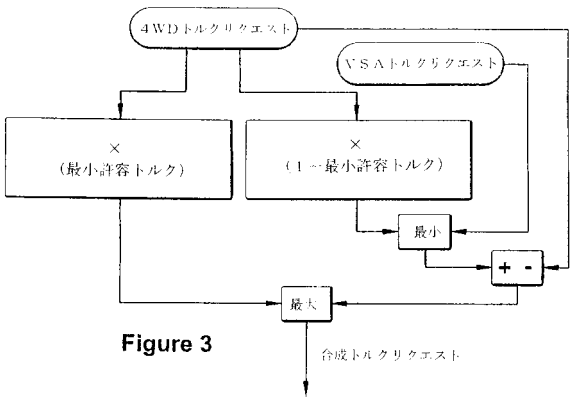


Figure 3

【図４】

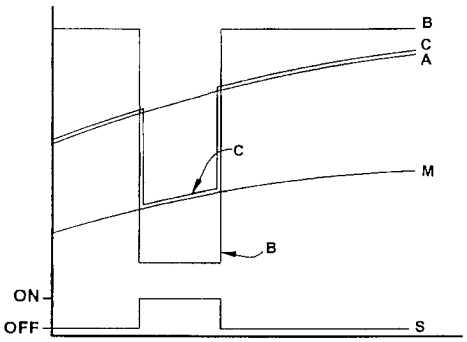


Figure 4

【図５】

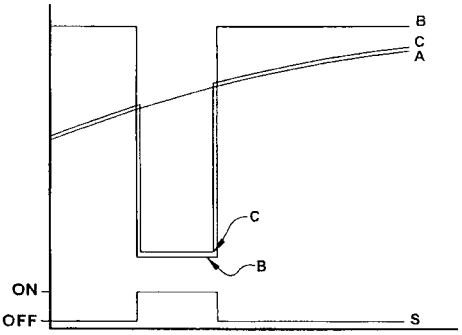


Figure 5

【図６】

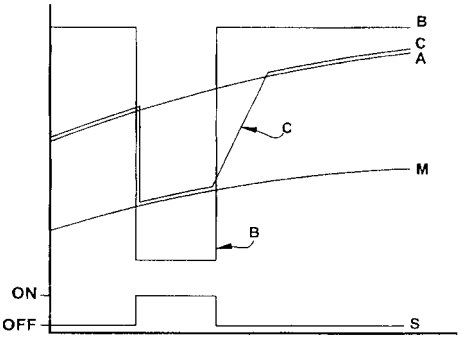


Figure 6

【図７】

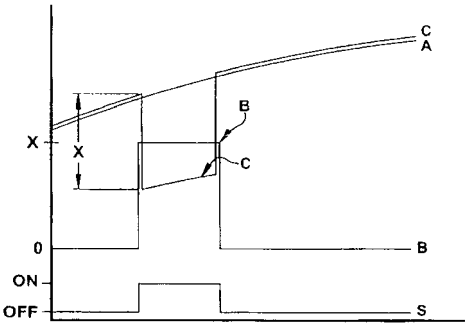


Figure 7

【図８】

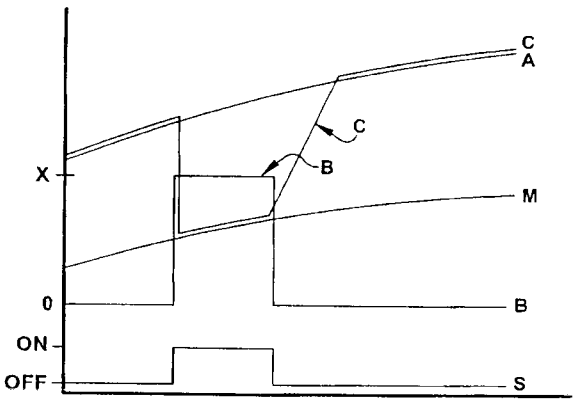


Figure 8

フロントページの続き

審査官　久保田　信也

(56)参考文献　特開２００２－３０７９８５（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２３１４２８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１１５７１９（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２８７２０１（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２４０９９７（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２３６４３６（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１９１８０４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１０６６４９（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１７５７４５（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１２７７７２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｗ　１０／００ － ５０／０８
Ｂ６０Ｋ　１７／３４ － １７／３５６
Ｂ６０Ｔ　８／１７５５
Ｆ０２Ｄ　４５／００