

(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2008-238922

(P2008-238922A)

(43) 公開日 平成20年10月9日(2008.10.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60G 17/015 (2006.01)</b>	B60G 17/015 A	3D301
<b>B60G 17/018 (2006.01)</b>	B60G 17/018	3J048
<b>F16F 15/02 (2006.01)</b>	F16F 15/02 B	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-81115 (P2007-81115)  
 (22) 出願日 平成19年3月27日 (2007. 3. 27)

(71) 出願人 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 100089266  
 弁理士 大島 陽一  
 (72) 発明者 加藤 貴史  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
 本田技術研究所内  
 (72) 発明者 伊澤 正樹  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
 本田技術研究所内

最終頁に続く

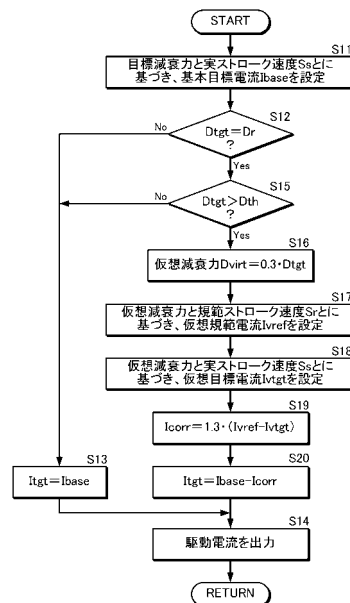
(54) 【発明の名称】 減衰力可変ダンパの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 不整路をスラローム走行する際等における乗り心地の向上を実現した減衰力可変ダンパの制御装置を提供する。

【解決手段】 目標電流生成部53は、ステップS16で目標減衰力Dtgtに縮小係数を乗じて仮想減衰力Dvirtを算出する。次に、目標電流生成部53は、ステップS17で仮想減衰力Dvirtと規範ストローク速度Srとに基づいて仮想規範電流Ivrefを目標電流マップからを検索/設定し、ステップS18で仮想減衰力Dvirtと実ストローク速度Ssとに基づいて仮想目標電流Ivtgtを目標電流マップからを検索/設定する。次に、目標電流生成部53は、ステップS19で仮想規範電流Ivrefから仮想目標電流Ivtgtを減じた値に所定の復元係数を乗じることにより補正電流Icorrを算出した後、ステップS20で基本目標電流Ibaseから補正電流Icorrを減じることによって目標電流Itgtを算出する。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車体の懸架に供される減衰力可変ダンパを制御する制御装置であって、  
前記車体の運動状態量に基づき、前記減衰力可変ダンパの目標減衰力を設定する目標減衰力設定手段と、

前記目標減衰力設定手段の設定結果と前記減衰力可変式ダンパの実ストローク速度とに基づき、当該減衰力可変式ダンパの基本制御量を設定する基本制御量設定手段と、

前記目標減衰力が所定の高減衰判定閾値を超えたか否かを判定する高減衰判定手段と、

前記目標減衰力に所定の縮小係数を乗じることによって仮想減衰力を算出する仮想減衰力算出手段と、

前記仮想減衰力と前記減衰力可変式ダンパの実ストローク速度とに基づき、当該減衰力可変式ダンパの仮想目標制御量を設定する仮想目標制御量設定手段と、

前記仮想目標制御量に基づき、補正制御量を算出する補正制御量算出手段と、

前記高減衰判定手段によって前記目標減衰力が所定の高減衰判定閾値を超えたと判定された場合、前記基本制御量から前記補正制御量を減じて目標制御量を算出する目標制御量算出手段と

を備えたことを特徴とする減衰力可変ダンパの制御装置。

## 【請求項 2】

前記仮想減衰力と所定の規範ストローク速度とに基づき、前記減衰力可変式ダンパの仮想規範制御量を設定する仮想規範制御量設定手段を更に備え、

前記補正制御量算出手段は、前記仮想規範制御量から前記仮想目標制御量を減じた値に所定の復元係数を乗じることによって前記補正制御量を算出することを特徴とする、請求項 1 に記載された減衰力可変ダンパの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、減衰力可変ダンパの制御装置に係り、詳しくは、不整路をスラローム走行する際等における乗り心地の向上を実現する技術に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、自動車のサスペンションに用いられる筒型ダンパでは、乗り心地や操縦安定性の向上を図るべく、減衰力を無段階に可変制御できる減衰力可変型のものが種々開発されている。減衰力可変ダンパの減衰力制御機構としては、モータやソレノイド等を用いてオリフィスの流路面積を増減させる機械制御式のものが一般的であったが、磁性流体や磁気粘性流体を作動液とし、磁気流体バルブに印可する電流を増減させる電流制御式のものが出現している。

## 【0003】

電流制御式の減衰力可変ダンパ（以下、単にダンパと記す）を装着した自動車では、その走行状態に応じてダンパの制御電流を所定の範囲（例えば、0 A ~ 5 A）内で可変制御することにより、減衰力を適宜増減させて操縦安定性や乗り心地の向上を図っている（特許文献 1 参照）。例えば、旋回走行時には横方向運動に伴う慣性力（横加速度）によって車体が左右方向にロールするが、この際における車体の過大なロールを抑制すべく、横加速度の微分値に応じて制御電流を増大させることでダンパの減衰力を高くしている。また、小さな凹凸が連続するような不整路を走行する際には車輪が短い周期で上下に移動するが、車輪の上下動の車体への伝達を抑制すべく（すなわち、サスペンションを介した突き上げをいなくすべく）、ダンパの実ストローク速度に応じて制御電流を減少させることでダンパの減衰力を低くしている。

【特許文献 1】特開 2006 - 69527 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【0004】

しかしながら、上述した制御方法では、スラローム走行時等において横加速度の微分値がある程度以上高くなった場合、実ストローク速度の増減に拘わらず制御電流が上限の5Aに固定されてしまう（張り付いてしまう）ことがあった。この場合、不整路の凹凸による突き上げが生じて、減衰力が非常に高いためにダンパがテレスコピック動し難くなり、突き上げのいなしが行われなくなって乗り心地が悪化する問題があった。

## 【0005】

本発明は、このような背景に鑑みなされたもので、不整路をスラローム走行する際等における乗り心地の向上を実現した減衰力可変ダンパの制御装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

請求項1の発明は、車体の懸架に供される減衰力可変ダンパを制御する制御装置であって、前記車体の運動状態量に基づき、前記減衰力可変ダンパの目標減衰力を設定する目標減衰力設定手段と、前記目標減衰力設定手段の設定結果と前記減衰力可変式ダンパの実ストローク速度とに基づき、当該減衰力可変式ダンパの基本制御量を設定する基本制御量設定手段と、前記目標減衰力が所定の高減衰判定閾値を超えたか否かを判定する高減衰判定手段と、前記目標減衰力に所定の縮小係数を乗じることによって仮想減衰力を算出する仮想減衰力算出手段と、前記仮想減衰力と前記減衰力可変式ダンパの実ストローク速度とに基づき、当該減衰力可変式ダンパの仮想目標制御量を設定する仮想目標制御量設定手段と、前記仮想目標制御量に基づき、補正制御量を算出する補正制御量算出手段と、前記高減衰判定手段によって前記目標減衰力が所定の高減衰判定閾値を超えたと判定された場合、前記基本制御量から前記補正制御量を減じて目標制御量を算出する目標制御量算出手段とを備えたことを特徴とする。

## 【0007】

また、請求項2の発明は、請求項1に記載された減衰力可変ダンパの制御装置において、前記仮想減衰力と所定の規範ストローク速度とに基づき、前記減衰力可変式ダンパの仮想規範制御量を設定する仮想規範制御量設定手段を更に備え、前記補正制御量算出手段は、前記仮想規範制御量から前記仮想目標制御量を減じた値に所定の復元係数を乗じることによって前記補正制御量を算出することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0008】

請求項1の発明によれば、例えば、スラローム走行時等に目標減衰力が高くなった場合においても、実ストローク速度の増減に応じて目標電流（すなわち、減衰力）が増減するため、路面の凹凸による突き上げが効果的にいなされて乗り心地の悪化が抑制される。また、請求項2の発明によれば、比較的簡単な演算処理によって補正制御量を算出することができるため、制御装置の低コスト化や処理速度の向上を図ることが可能となる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0009】

以下、本発明を4輪自動車に適用した実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。図1は実施形態に係る4輪自動車の概略構成図であり、図2は実施形態に係るダンパの縦断面図であり、図3は実施形態に係る減衰力制御装置の概略構成を示すブロック図であり、図4は実施形態に係る目標電流生成部の概略構成を示すブロック図である。

## 【0010】

実施形態の構成

<自動車の概略構成>

先ず、図1を参照して、実施形態に係る自動車の概略構成について説明する。説明にあたり、4本の車輪やそれらに対して配置された部材、すなわち、タイヤやサスペンション等については、それぞれ数字の符号に前後左右を示す添字を付して、例えば、車輪3f1（左前）、車輪3fr（右前）、車輪3r1（左後）、車輪3rr（右後）と記すとも

10

20

30

40

50

に、総称する場合には、例えば、車輪 3 と記す。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すように、自動車（車両）V はタイヤ 2 が装着された 4 つの車輪 3 を備えており、これら各車輪 3 がサスペンションアームや、スプリング、MRF 式減衰力可ダンパ（以下、単にダンパと記す）4 等からなるサスペンション 5 によって車体 1 に懸架されている。自動車 V には、サスペンションシステムの制御主体である ECU（Electronic Control Unit）7 や、EPS（Electric Power Steering：電動パワーステアリング）8 が設置されている。また、自動車 V には、車速を検出する車速センサ 9、横加速度を検出する横 G センサ 10、前後加速度を検出する前後 G センサ 11、ヨーレイトを検出するヨーレイトセンサ 12 等が車体 1 の適所に設置されるとともに、ダンパ 4 の実ストローク速度  $S_s$  を検出するストロークセンサ 13 と、ホイールハウス付近の上下加速度を検出する上下 G センサ（上下運動量検出手段）14 とが各車輪 3 ごとに設置されている。

10

【 0 0 1 2 】

ECU 7 は、マイクロコンピュータや ROM、RAM、周辺回路、入出力インタフェース、各種ドライバ等から構成されており、通信回線（本実施形態では、CAN（Controller Area Network））を介して各車輪 3 のダンパ 4 や各センサ 9 ~ 14 と接続されている。

【 0 0 1 3 】

< ダンパの構造 >

図 2 に示すように、本実施形態のダンパ 4 は、モノチューブ式（ド・カルボン式）であり、MRF が充填された円筒状のシリンダチューブ 21 と、このシリンダチューブ 21 に対して軸方向に摺動するピストンロッド 22 と、ピストンロッド 22 の先端に装着されてシリンダチューブ 21 内を上部油室 24 と下部油室 25 とに区画するピストン 26 と、シリンダチューブ 21 の下部に高圧ガス室 27 を画成するフリーピストン 28 と、ピストンロッド 22 等への塵埃の付着を防ぐカバー 29 と、フルバウンド時における緩衝を行うバンプストップ 30 とを主要構成要素としている。

20

【 0 0 1 4 】

シリンダチューブ 21 は、下端のアイピース 21a に嵌挿されたボルト 31 を介して、車輪側部材であるトレーリングアーム 35 の上面に連結されている。また、ピストンロッド 22 は、上下一対のブッシュ 36 とナット 37 とを介して、その上端のスタッド 22a が車体側部材であるダンパベース（ホイールハウス上部）38 に連結されている。

30

【 0 0 1 5 】

図 3 に示すように、ピストン 26 には、上部油室 24 と下部油室 25 とを連通する環状連通路 39 と、環状連通路 39 の内側に配設された MLV コイル 40 とが設けられている。ECU 7 から MLV コイル 40 に電流が供給されると、環状連通路 39 を流通する MRF に磁界が印可されて強磁性微粒子が鎖状のクラスタを形成し、環状連通路 39 内を通過する MRF の見かけ上の粘度が上昇する。

【 0 0 1 6 】

< ダンパ制御装置の概略構成 >

ECU 7 には、図 3 にその概略構成を示すダンパ制御装置 50 が内装されている。ダンパ制御装置 50 は、上述した各センサ 9 ~ 14 等が接続する入力インタフェース 51 と、センサ 9 ~ 12, 14 等から入力した検出信号に基づき各ダンパ 4 の目標減衰力  $Dtg_t$  を設定する減衰力設定部 52 と、目標減衰力  $Dtg_t$  と実ストローク速度  $S_s$  とに応じて各ダンパ 4（MLV コイル 40）への目標電流  $Itg_t$  を生成する目標電流生成部 53 と、目標電流生成部 53 からの駆動電流を各ダンパ 4 に出力する出力インタフェース 54 とから構成されている。なお、本実施形態の減衰力設定部 52 には、スカイフック制御に供されるスカイフック制御部 56 と、ロール制御に供されるロール制御部 58 と、ピッチ制御に供されるやピッチ制御部 59 とが収容されている。

40

【 0 0 1 7 】

< 目標電流生成部 >

50

図4に示すように、目標電流生成部53は、減衰力設定部52から入力した目標減衰力 $Dt_{gt}$ の種類や大きさを判定する減衰力判定部61と、目標減衰力 $Dt_{gt}$ と実ストローク速度 $S_s$ とに基づいて基本目標電流 $I_{base}$ を設定する基本目標電流設定部62と、目標減衰力 $Dt_{gt}$ に所定の縮小係数を乗じて仮想減衰力 $Dv_{irt}$ を算出する仮想減衰力算出部63と、仮想減衰力 $Dv_{irt}$ と規範ストローク速度 $S_r$ (実ストローク速度 $S_s$ と方向が同一で、比較的微小な速度)とに基づき仮想規範電流 $Iv_{ref}$ を設定する仮想規範電流設定部64と、仮想減衰力 $Dv_{irt}$ と実ストローク速度 $S_s$ とに基づいて仮想目標電流 $Iv_{tgt}$ を設定する仮想目標電流設定部65と、仮想規範電流 $Iv_{ref}$ と仮想目標電流 $Iv_{tgt}$ との差に所定の復元係数を乗じることによって補正電流 $Ic_{orr}$ を算出する補正制御量算出部66と、基本目標電流 $I_{base}$ から補正電流 $Ic_{orr}$ を減じることによって目標電流 $It_{gt}$ を算出する目標制御量算出部67とを各車輪3ごとに備えている。なお、目標制御量算出部67は、減衰力判定部61からの指令に基づき、上記減算処理の実行/不実行を切り換える。

10

20

30

40

50

#### 【0018】

実施形態の作用

##### <目標減衰力設定処理>

自動車が行走を開始すると、ダンパ制御装置50では、減衰力設定部52において、所定の処理インターバル(例えば、2ms)をもって、図5のフローチャートにその手順を示す目標減衰力設定処理を実行する。減衰力設定部52は、目標減衰力設定処理を開始すると、先ず図5のステップS1で、横Gセンサ10、前後Gセンサ11、および上下Gセンサ14から得られた車体1の各加速度や、車速センサ(図示せず)から入力した車速、操舵角センサ(図示せず)から入力した操舵速度等に基づき自動車Vの運動状態を判定する。次に、減衰力設定部52は、自動車Vの運動状態に基づき、ステップS2で各ダンパ4のスカイフック制御目標値 $Dsh$ を算出し、ステップS3で各ダンパ4のロール制御目標値 $Dr$ を算出し、ステップS4で各ダンパ4のピッチ制御目標値 $Dp$ を算出する。

#### 【0019】

次に、減衰力設定部52は、ステップS5で各ダンパ4の実ストローク速度 $S_s$ が正の値であるか否かを判定し、この判定がYesであった場合(すなわち、ダンパ4が伸び側に作動している場合)、ステップS6で3つの制御目標値 $Dsh$ 、 $Dr$ 、 $Dp$ のうち値が最も大きいものを目標減衰力 $Dt_{gt}$ に設定し、ステップS7で目標電流生成部53に目標減衰力 $Dt_{gt}$ を出力する。また、減衰力設定部52は、ステップS5の判定がNoであった場合(すなわち、ダンパ4が縮み側に作動している場合)、ステップS8で3つの制御目標値 $Dsh$ 、 $Dr$ 、 $Dp$ のうち値が最も小さいものを目標減衰力 $Dt_{gt}$ に設定し、ステップS7で目標電流生成部53に目標減衰力 $Dt_{gt}$ を出力する。

#### 【0020】

##### <目標電流生成処理>

本実施形態のダンパ制御装置50は、上述した減衰力制御と平行するかたちで、目標電流生成部53において、図6のフローチャートにその手順を示す目標電流生成処理を実行する。目標電流生成部53は、目標電流生成処理を開始すると、先ず図5のステップS11で、図7の目標電流マップから目標減衰力 $Dt_{gt}$ と実ストローク速度 $S_s$ とに対応する基本目標電流 $I_{base}$ (図8)を検索/設定する。図8から判るように、基本目標電流 $I_{base}$ には、上限値(5A)での張り付きが数カ所に存在する。

#### 【0021】

次に、目標電流生成部53は、ステップS12で目標減衰力 $Dt_{gt}$ がロール制御目標値 $Dr$ であるか否かを判定し、この判定がNoであれば、ステップS13において上記基本目標電流 $I_{base}$ を目標電流 $It_{gt}$ とし、ステップS14で目標電流 $It_{gt}$ に応じた駆動電流を各ダンパ4のMLVコイル40に出力する。

#### 【0022】

一方、目標減衰力 $Dt_{gt}$ がロール制御目標値 $Dr$ であり、ステップS12の判定がYesになった場合、目標電流生成部53は、ステップS15で目標減衰力 $Dt_{gt}$ が所定

の高減衰判定閾値  $D_{th}$  (例えば、4,000 N) を越えたか否かを判定し、この判定が No であれば、やはり、ステップ S13 において上記基本目標電流  $I_{base}$  を目標電流  $I_{tgt}$  とし、ステップ S14 で目標電流  $I_{tgt}$  に応じた駆動電流を各ダンパ 4 の MLV コイル 40 に出力する。

#### 【0023】

目標減衰力  $D_{tgt}$  が高減衰判定閾値  $D_{th}$  を越え、ステップ S15 の判定も Yes になった場合、目標電流生成部 53 は、ステップ S16 で目標減衰力  $D_{tgt}$  に縮小係数 (本実施形態では、0.3) を乗じて仮想減衰力  $D_{virt}$  を算出する。次に、目標電流生成部 53 は、ステップ S17 で仮想減衰力  $D_{virt}$  と規範ストローク速度  $S_r$  とに基づいて仮想規範電流  $I_{vref}$  を目標電流マップからを検索/設定し (図 9)、ステップ S18 で仮想減衰力  $D_{virt}$  と実ストローク速度  $S_s$  とに基づいて仮想目標電流  $I_{vtgt}$  を目標電流マップからを検索/設定する (図 10)。

10

#### 【0024】

次に、目標電流生成部 53 は、ステップ S19 において、仮想規範電流  $I_{vref}$  から仮想目標電流  $I_{vtgt}$  を減じた値に所定の復元係数 (本実施形態では、1.3) を乗じることにより補正電流  $I_{corr}$  を算出する (図 11)。次に、目標電流生成部 53 は、ステップ S20 で基本目標電流  $I_{base}$  から補正電流  $I_{corr}$  を減じることによって目標電流  $I_{tgt}$  を算出した後 (図 12)、ステップ S14 で目標電流  $I_{tgt}$  に応じた駆動電流を各ダンパ 4 の MLV コイル 40 に出力する。

#### 【0025】

本実施形態では、このような構成を採ったことにより、図 12 に示すように、スラローム走行時等に目標減衰力が高くなった場合においても、実ストローク速度  $S_s$  の増減に応じて目標電流  $I_{tgt}$  (すなわち、減衰力) が増減するため、路面の凹凸による突き上げが効果的にいなされて乗り心地の悪化が抑制される。

20

#### 【0026】

以上で具体的実施形態の説明を終えるが、本発明の態様は上記実施形態に限られるものではない。例えば、上記実施形態はロール制御に本発明を適用したものであるが、ピッチ制御やバウンス制御、操安制御等にも適用可能である。また、上記実施形態は MRF を作動流体とする減衰力可変ダンパに本発明を適用したものであるが、本発明は、他の電流制御式減衰力可変ダンパを始め、機械制御式減衰力可変ダンパにも適用可能である。また、縮小係数や復元係数についても、実施形態で示した値に限られるものではなく、実験やシミュレーション等によって最適な値を採用することが望ましい。その他、自動車や制御装置の具体的構成、制御の具体的手順等についても、本発明の趣旨を逸脱しない範囲であれば適宜変更可能である。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0027】

【図 1】実施形態に係る 4 輪自動車の概略構成図である。

【図 2】実施形態に係るダンパの縦断面図である。

【図 3】実施形態に係る減衰力制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 4】実施形態に係るロール制御部の概略構成を示すブロック図である。

40

【図 5】実施形態に係る目標減衰力設定処理の手順を示すフローチャートである。

【図 6】実施形態に係る目標電流生成処理の手順を示すフローチャートである。

【図 7】実施形態に係る目標電流マップである。

【図 8】実施形態に係る基本目標電流の変化を示すグラフである。

【図 9】実施形態に係る仮想規範電流の変化を示すグラフである。

【図 10】実施形態に係る仮想目標電流の変化を示すグラフである。

【図 11】実施形態に係る補正電流の変化を示すグラフである。

【図 12】実施形態に係る目標電流の変化を示すグラフである。

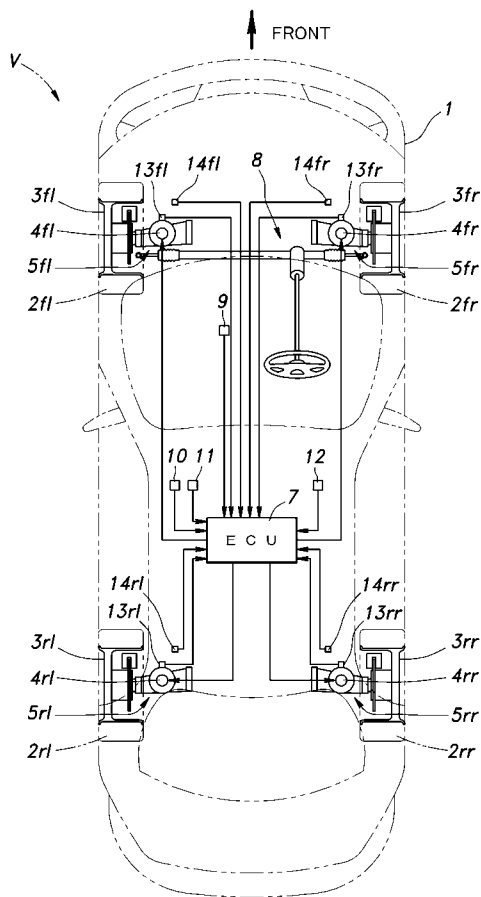
#### 【符号の説明】

#### 【0028】

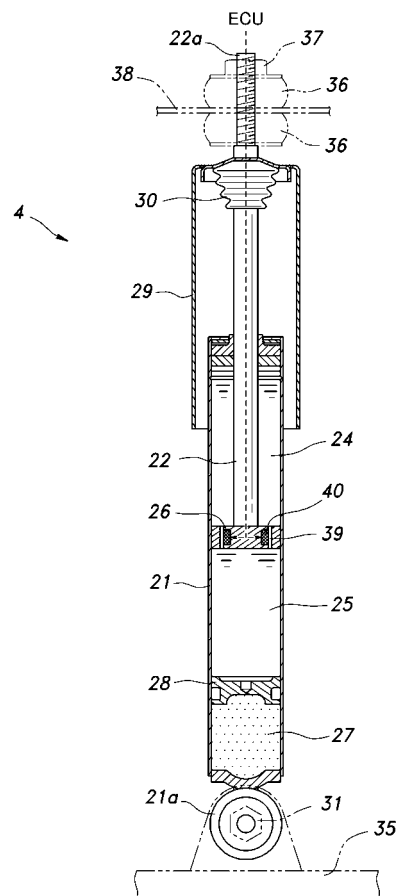
50

- 1 車体
- 3 車輪
- 4 ダンパ
- 1 3 ストロークセンサ
- 5 0 ダンパ制御装置
- 5 2 減衰力設定部 (目標減衰力設定手段)
- 5 3 目標電流生成部
- 6 1 減衰力判定部 (高減衰判定手段)
- 6 2 基本目標電流設定部 (基本制御量設定手段)
- 6 3 仮想減衰力算出部 (仮想減衰力算出手段)
- 6 4 仮想規範電流設定部 (仮想規範制御量設定手段)
- 6 5 仮想目標電流設定部 (仮想目標制御量設定手段)
- 6 6 補正制御量算出部 (補正制御量算出手段)
- 6 7 目標制御量算出部 (目標制御量算出手段)
- V 自動車

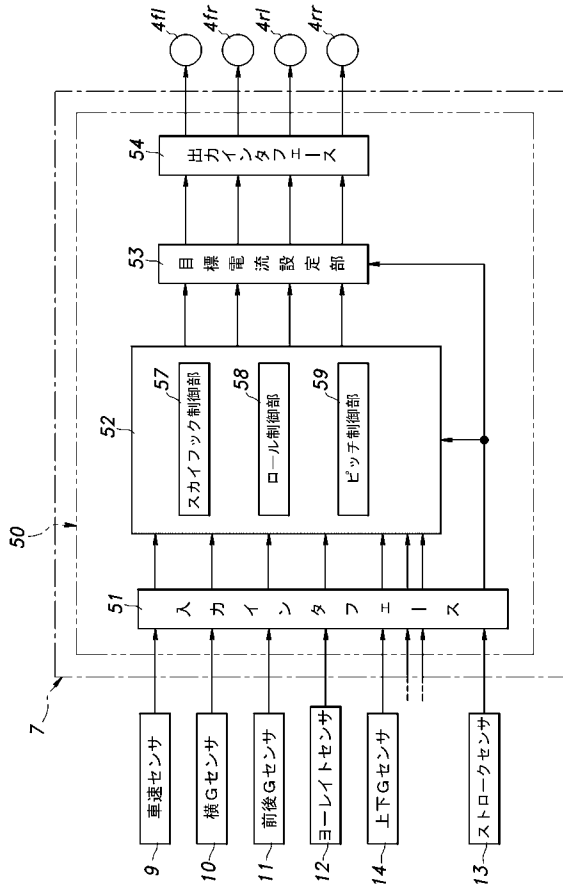
【 図 1 】



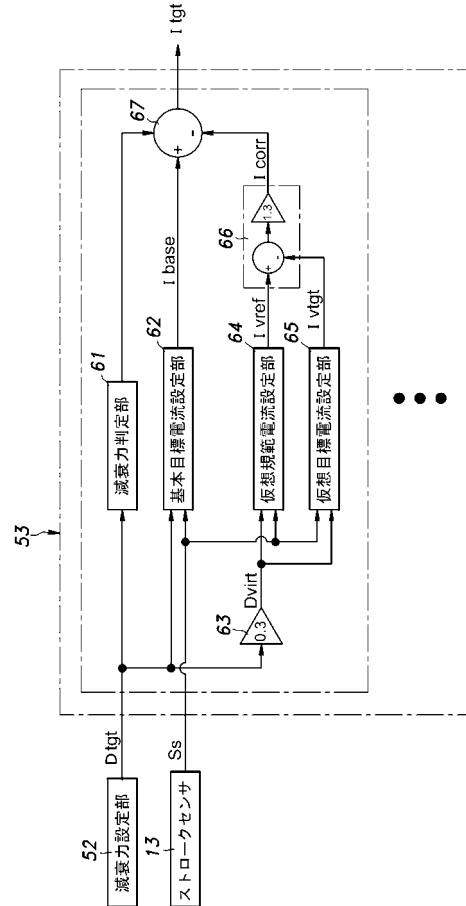
【 図 2 】



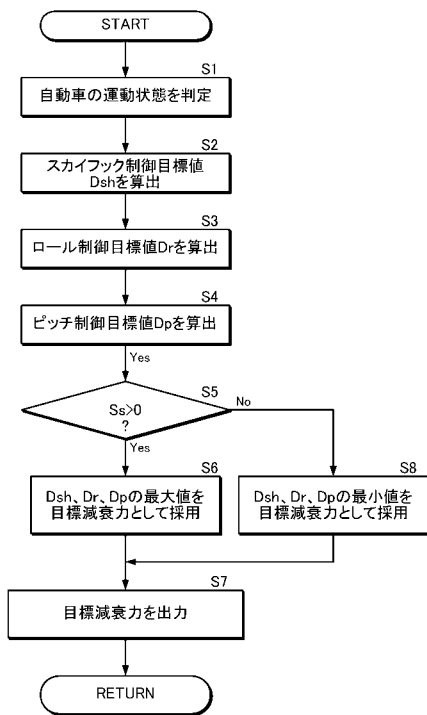
【 図 3 】



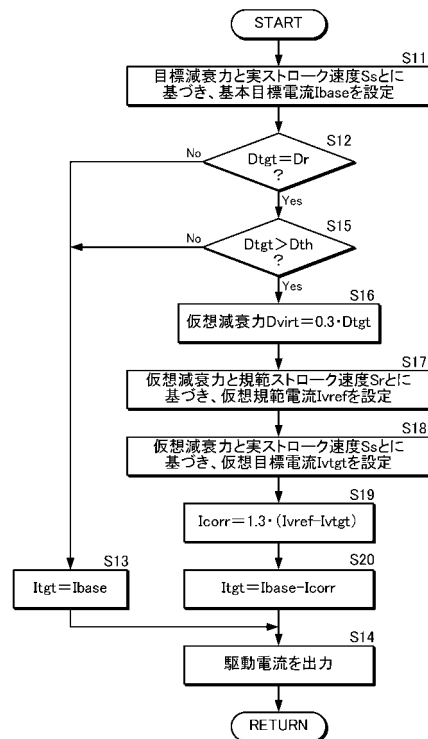
【 図 4 】



【 図 5 】

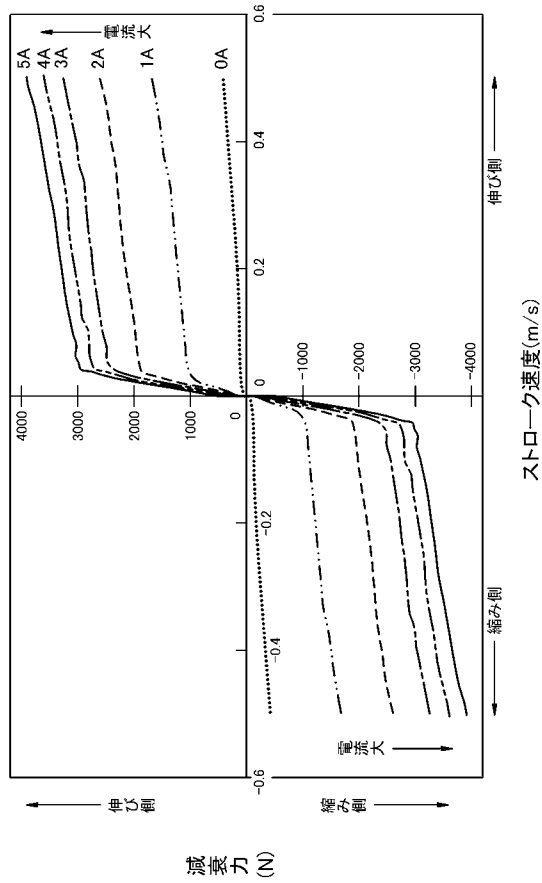


【 図 6 】

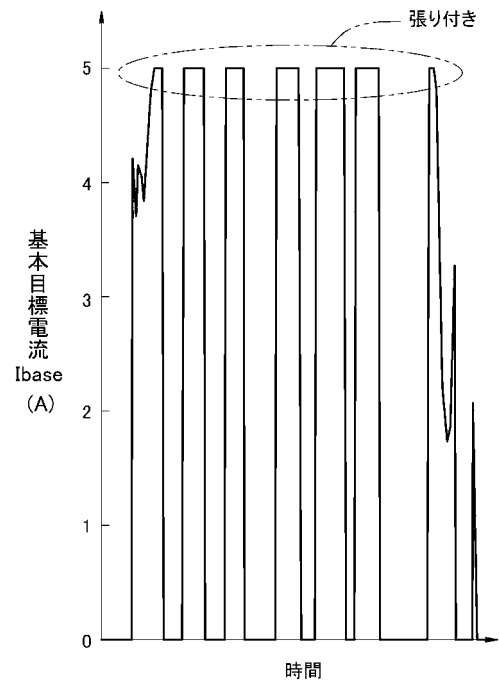




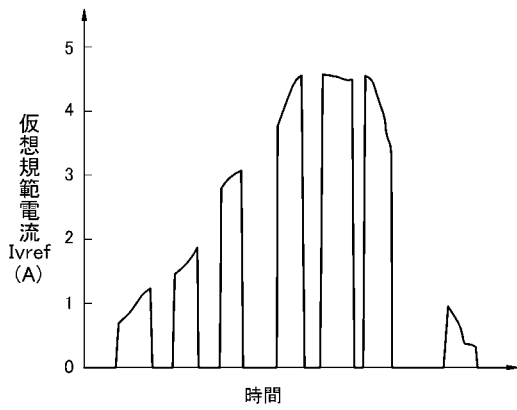
【 図 7 】



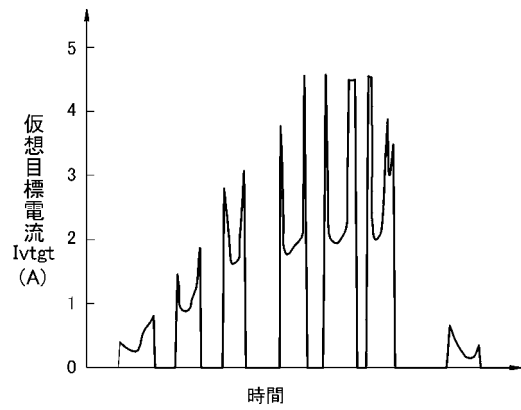
【 図 8 】



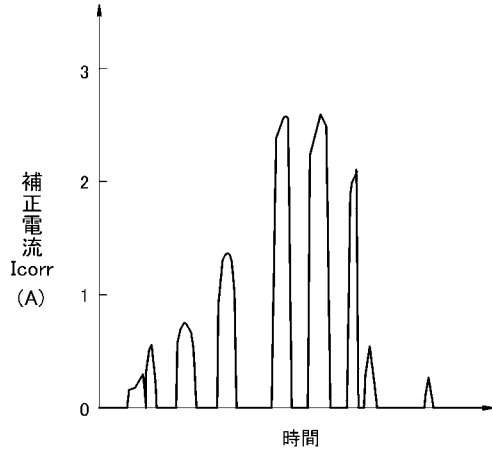
【 図 9 】



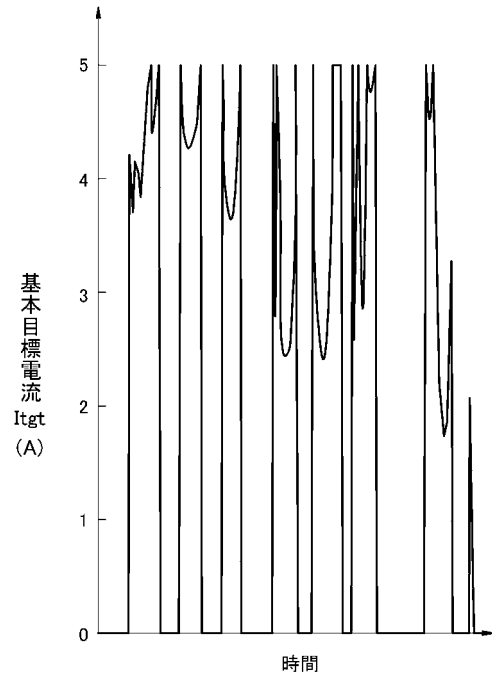
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3D301 AA04 AA05 AA37 AA53 AA69 AB06 AB21 DA34 DA39 EA04  
EA14 EA19 EA21 EA22 EA35 EB13 EC01 EC08 EC30 EC37  
EC64  
3J048 AA06 AB13 AC04 BE05 CB12 CB21 DA01 EA16