

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4977152号
(P4977152)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int. Cl.	F 1	
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D	6/00
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D	5/04
B 6 2 D 7/08 (2006.01)	B 6 2 D	7/08 Z
B 6 O G 17/018 (2006.01)	B 6 O G	17/018
B 6 O G 17/015 (2006.01)	B 6 O G	17/015 Z

請求項の数 2 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-28265 (P2009-28265)
 (22) 出願日 平成21年2月10日(2009.2.10)
 (65) 公開番号 特開2010-184518 (P2010-184518A)
 (43) 公開日 平成22年8月26日(2010.8.26)
 審査請求日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(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 110001379
 特許業務法人 大島特許事務所
 (74) 代理人 100089266
 弁理士 大島 陽一
 (72) 発明者 西岡 崇
 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
 審査官 森林 宏和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 後輪操舵制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車体と、アップアーム及びロアアームを介して前記車体に連結された、後輪を支持するナックルとに連結され、リヤサスペンションの一部をなすと共に、伸縮することによって前記後輪のトー角を変更するアクチュエータを備えた車両の操舵制御装置であって、

前記車両が走行している路面の状態を推定する路面状態推定手段を有し、

前記路面状態推定手段によって、路面の起伏が大きい状態又は路面に凹凸が多い状態である悪路と判定がなされた場合、前記アクチュエータを伸張状態にすることを特徴とする車両の操舵制御装置。

【請求項2】

車輪と前記車体との間にばね下制振手段が介装され、

前記路面状態推定手段は、前記ばね下制振手段の制御量に基づいて前記路面の状態を推定することを特徴とする、請求項1に記載の操舵制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の左右後輪のトー角を変更する後輪操舵制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

4輪自動車では、近年、車両の走行安定性の向上などを図る目的で、左右の後輪のトー

角（舵角）を個別に変化させる後輪操舵制御装置を設けることが行われている。この種の後輪操舵制御装置においては、出力軸を軸方向に直線的に進退動作させる直動型の電動アクチュエータを左右後輪にそれぞれ設け、これらを伸縮駆動することによって左右両輪のトー角を個々に変化させるように構成したものが知られている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平9-30438号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

アクチュエータが後輪を支持するアームの一部を構成する場合には、トー角を変更するべくアクチュエータが収縮することによって、アーム長は短くなる。そのため、車両が凹凸の大きい悪路を走行しているときに、アクチュエータが収縮駆動される操舵制御がなされると、バンプ時およびバンプ時のトレッド変化が大きくなり、乗り心地を悪化させてしまう問題がある。

【0005】

本発明は以上の問題を鑑みてなされたものであり、悪路走行時の乗り心地を改善することができる車両の後輪操舵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】

20

【0006】

上記課題を解決するために、本発明の第1の発明は、車体（1）と後輪（3r1, 3rr）との間に介装され、伸縮することによって前記後輪のトー角を変更するアクチュエータ（電動アクチュエータ8）を備えた車両の操舵制御装置（6）であって、前記車両が走行している路面の状態を推定する路面状態推定手段（路面状態推定部63）を有し、前記路面状態推定手段によって悪路判定がなされた場合、前記アクチュエータを中立状態に維持することを特徴とする。ここで、アクチュエータの中立状態とは、アクチュエータが伸張も収縮もしていない基準となる状態をいう。また、悪路とは、路面の起伏が大きい状態や、路面に凹凸が多い状態をいう。

【0007】

30

この構成によれば、悪路を車両が走行している場合には、アクチュエータの収縮を禁止して、アーム長が短くなることを防止し、バンプ時およびバンプ時のトレッド変化の増大を防止することができる。そのため、悪路走行時に操舵制御装置が乗り心地に悪影響を与えることが防止される。

【0008】

第2の発明は、車体（1）と後輪（3r1, 3rr）との間に介装され、伸縮することによって前記後輪のトー角を変更するアクチュエータ（電動アクチュエータ8）を備えた車両の操舵制御装置（6）であって、前記車両が走行している路面の状態を推定する路面状態推定手段（路面状態推定部63）を有し、前記路面状態推定手段によって悪路判定がなされた場合、前記アクチュエータを伸張状態に維持することを特徴とする。

40

【0009】

この構成によれば、悪路を車両が走行している場合には、アクチュエータを伸張させて、アーム長を伸張し、バンプ時およびバンプ時のトレッド変化を小さくすることができる。そのため、悪路走行時の乗り心地を向上させることができる。

【0010】

第3の発明は第1の発明または第2の発明において、車輪と前記車体との間にばね下制振手段（ダンパ4）が介装され、前記路面状態推定手段は、前記ばね下制振手段の制御量（Dw）に基づいて路面状態を推定することを特徴とする。

【0011】

この構成によれば、車両に設けられるばね下制御手段の制御量を利用して、路面状態を

50

推定するため、付加的に路面状態を検出するためのセンサを設ける必要がなく、部品点数の削減およびコストの削減が図れる。

【発明の効果】

【0012】

以上の構成によれば、悪路を車両が走行している場合には、アクチュエータの収縮は禁止され、アーム長が短くなることに起因する乗り心地の悪化が防止される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態に係るリア操舵制御装置を備えた4輪自動車の概略構成図である。

【図2】実施形態に係る左側リヤサスペンションの斜視図である。

10

【図3】実施形態に係るリア操舵制御装置の電動アクチュエータの縦断面図である。

【図4】実施形態に係るECUの要部を示すブロック図である。

【図5】実施形態に係るに係るリア操舵制御の手順を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明をリア操舵制御装置を備えた4輪自動車に適用した一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。図1は実施形態に係るリア操舵制御装置を備えた4輪自動車の概略構成図である。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、左前輪3f1、右前輪3fr、左後輪3r1、右後輪3rrと記すとともに、総称する場合には車輪3と記す。

20

【0015】

図1に示すように、自動車Vの車体1にはタイヤ2が装着された車輪3が前後左右に設置されている。各車輪3は、ナックル7に軸支され、サスペンションアームやスプリング、減衰力可変ダンパ(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。ダンパ4は、MRF(Magneto-Rheological Fluid:磁気粘性流体)を作動液とするテレスコピック型であり、ピストンに組み込まれた磁気流体バルブへの供給電流を制御することにより、その減衰力が無段階かつ瞬時に変化する。

【0016】

自動車Vには、ステアリングホイール19の操舵により、ラックアンドピニオン機構を介して左右の前輪3f1, 3frを直接転舵する前輪操舵装置9と、左右のリヤサスペンション5r1, 5rrに対して設けられた左右の電動アクチュエータ8l, 8rを駆動することにより、後輪3r1, 3rrのトー角を個別に変化させる左右一対の後輪操舵制御装置6l, 6rとが備わっている。電動アクチュエータ8l, 8rは、出力ロッドが軸方向に直線的に進退動作する直動型のアクチュエータであり、伸縮動作によって後輪3r1, 3rrのトー角を変化させる。

30

【0017】

後輪操舵制御装置6l, 6rは、左右の電動アクチュエータ8l, 8rを同時に対称的に変位させることにより、左右後輪3r1, 3rrのトーイン/トーアウトを適宜な条件の下に自由に制御することができる他、左右の電動アクチュエータ8l, 8rの一方を伸ばして他方を縮めれば、左右後輪3r1・5Rを左右に転舵することができる。

40

【0018】

ダンパ4や後輪操舵制御装置6を含む各種システムは、自動車Vに設けられたECU(Electronic Control Unit)20によって制御される。ECU20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、通信回線を介して後述する各センサや、ダンパ4、電動アクチュエータ8等と接続されている。

【0019】

自動車Vには、ステアリングホイールの操舵角を検出する操舵角センサ10、車速を検出する車速センサ11、横加速度を検出する横Gセンサ12、前後加速度を検出する前後

50

Gセンサ13、ヨーレイトを検出するヨーレイトセンサ14等が車体1の適所に設置されるとともに、ホイールハウス付近の車体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)15と、ダンパ4のストローク速度およびストローク位置を検出するストロークセンサ16とが各車輪3ごとに設置されている。また、電動アクチュエータ8には、その作動量(すなわち、左右後輪3r1, 3rrの実舵角)を検出するポジションセンサ(リニアエンコーダ)17が設置されている。また、後輪側ナックル7には、左右後輪3r1, 3rrの上下加速度(ばね下加速度)を検出するばね下Gセンサ18が設置されている。

【0020】

図2は、実施形態に係る左側リヤサスペンション5r1の斜視図である。なお、右側リヤサスペンション5rrなどは、これと左右対称に現れる。

10

【0021】

図2に示すように、このリヤサスペンション5r1は、ダブルウィッシュボーン型のものであり、後輪3r1を回転自在に支持するナックル7と、ナックル7を上下動可能に車体1に連結するアップアーム21及びロアアーム22と、後輪3r1のトー角を変化させるべくナックル7と車体1とに連結された電動アクチュエータ81と、ナックル7と車体1とに連結されたダンパ4等で構成されている。ダンパ4には懸架スプリング4aが取り付けられている。

【0022】

アップアーム21及びロアアーム22は、基端がそれぞれゴムブッシュジョイント23, 24を介して車体1に連結され、先端がそれぞれボールジョイント25, 26を介してナックル7の上部及び下部に連結されている。電動アクチュエータ81は、基端がゴムブッシュジョイント27を介して車体1に連結され、先端がゴムブッシュジョイント28を介してナックル7の後部に連結されている。ダンパ4は、上端がゴムブッシュ(図示しない)を介して車体1に固定され、下端がゴムブッシュジョイント29を介してナックル7の上部に連結されている。

20

【0023】

このような構成を採ることにより、電動アクチュエータ81が伸長駆動されると、ナックル7の後部が車幅方向外側に回動することにより、後輪3r1のトー角は車両進行方向に対して内向き(トーイン側)に変化し、電動アクチュエータ81が収縮駆動されると、ナックル7の後部が車幅方向内側に回動することにより、後輪3r1のトー角は車両進行方向に対して外向き(トーアウト側)に変化する。

30

【0024】

図3は、実施形態に係る電動アクチュエータ81の縦断面図である。図3に示すように、電動アクチュエータ81は、車体1側のゴムブッシュジョイント27が形成された第1ハウジング30a、及び複数のボルト31で第1ハウジング30aに締結された第2ハウジング30bからなるハウジング30と、第2ハウジング30bに伸縮自在に支持され、ナックル7側のゴムブッシュジョイント28が形成された出力ロッド32とを備えている。第1ハウジング30aの内部には駆動源であるブラシ付きのDCモータ34が収容され、ボルト35で第1ハウジング30aに締結されている。第2ハウジング30bの内部には遊星歯車式の減速機36と、弾性を有するカップリング37と、台形ねじを用いた送りねじ機構38とが収容されている。DCモータ34が駆動されると、回転軸34aの回転が減速機36によって減速され、送りねじ機構38によって直線運動に変換されて出力ロッド32が直線駆動される。

40

【0025】

第2ハウジング30bの外周面に設けられたポジションセンサ17は、出力ロッド32の外周面に取り付けられたボルト39によって出力ロッド32に固着されたマグネット41と、センサハウジング42内に収容された差動変圧器43とから構成されている。差動変圧器43は、出力ロッド32の直線駆動方向と平行に延在するようにマグネット41に近接して配置され、両端が第2ハウジング30bに固着されている。差動変圧器43には

50

、図示しない1次コイルと、1次コイルの軸方向両端に近接する同一巻き数の2つの2次コイルとが巻装されており、マグネット41が1次コイルの長手方向に移動した際に生じる差動電圧を検出することにより、出力ロッド32の伸縮ストロークが求められる。

【0026】

図4は、実施形態に係るECU20の要部を示すブロック図である。ECU20は、各センサ10～18の検出信号が入力する入力インタフェース51と、ダンパ4の減衰力制御を行う減衰力制御部52と、電動アクチュエータ8の操舵制御を行う後輪操舵制御部53と、減衰力制御部52や後輪操舵制御部53からの駆動電流の出力に供される出力インタフェース54とを有している。

【0027】

減衰力制御部52は、姿勢変化抑制部55と、第1制御電流設定部56と、ばね下制振部57と、第2制御電流設定部58と、目標電流選択部59とを有している。姿勢変化抑制部55は、スカイフック制御部60、ロール制御部61、ピッチ制御部62とを有し、各センサ10～16の検出信号に基づき、それぞれスカイフック制御目標値 Dsh 、ロール制御目標値 Dr 、ピッチ制御目標値 Dp を算出する。第1制御電流設定部56は、3つの制御目標値 Dsh 、 Dr 、 Dp から、ダンパ4のストローク速度の方向と符号が等しく、絶対値が最も大きいものを第1目標減衰力 $Dtgt1$ として設定し、所定の第1制御電流マップから第1目標減衰力 $Dtgt1$ とストロークセンサ16から入力したストローク速度とに対応する第1制御電流 $Itb1$ を検索し設定する。

【0028】

ばね下制振部57は、車速センサ11から入力した車速と、ストロークセンサ16から入力したストローク位置とに基づき各ダンパ4のばね下制御目標値 Dw を算出する。第2制御電流設定部58は、ばね下制御目標値 Dw を第2目標減衰力 $Dtgt2$ として設定し、所定の第2制御電流マップから第2目標減衰力 $Dtgt2$ とストロークセンサ16から入力したストローク速度とに対応する第2制御電流 $Itb2$ を検索し設定する。

【0029】

目標電流選択部59は、入力された第1制御電流 $Itb1$ と第2制御電流 $Itb2$ とを比較し、絶対値の大きい方を目標電流 $Itgt$ に設定し、目標電流 $Itgt$ に対応した駆動電流を各ダンパ4の磁気流体バルブに供給し、減衰力を制御する。

【0030】

後輪操舵制御部53は、路面状態推定部63と、目標舵角設定部64と、目標駆動量設定部65と、駆動電流設定部66とを有している。路面状態推定部63は、ばね下制振部57によって算出されるばね下制御目標値 Dw に基づいて、自動車Vが現在走行している路面を推定し、その推定結果を路面推定信号として目標舵角設定部64に出力する。目標舵角設定部64は、操舵角センサ10やヨーレートセンサ14の検出信号および路面推定信号に基づき後輪目標舵角を設定する。目標駆動量設定部65は、後輪目標舵角とポジションセンサ17から入力した後輪実舵角との差に基づき電動アクチュエータ8の目標駆動量を設定する。駆動電流設定部66は、目標駆動量に基づき電動アクチュエータ8の駆動電流を出力する。

【0031】

次に、本実施形態の作用について説明する。自動車Vが運転を開始すると、ECU20は、所定の制御インターバル(例えば、2ms)をもって、減衰力制御と後輪操舵制御とを実行する。

【0032】

減衰力制御は、減衰力制御部52によって行われる。姿勢変化抑制部55が、各センサ10～16の検出信号に基づき自動車Vの運動状態を判定した後、その判定結果からスカイフック制御目標値 Dsh 、ロール制御目標値 Dr 、ピッチ制御目標値 Dp を各車輪3についてそれぞれ算出する。次に、第1制御電流設定部56が、これら3つの制御目標値 Dsh 、 Dr 、 Dp から、ダンパ4のストローク速度の方向と符号が等しく、絶対値が最も大きいものを第1目標減衰力 $Dtgt1$ として選択した後、第1目標減衰力 $Dtgt1$ と

10

20

30

40

50

ストローク速度とに基づき第1目標電流マップから第1制御電流 I_{tb1} を設定する。また、ばね下制振部57が、車速とストローク位置とに基づいてばね下制御目標値 D_w を算出し、第2制御電流設定部58がばね下制御目標値 D_w を第2目標減衰力 D_{tgt2} として設定し、第2目標減衰力 D_{tgt2} とダンパ4のストローク速度とに基づき第2目標電流マップから第2制御電流 I_{tb2} を設定する。そして、目標電流選択部59が、第1制御電流 I_{tb1} と第2制御電流 I_{tb2} とのうちで絶対値の大きい方を目標電流 I_{tgt} に設定し、各ダンパ4に目標電流 I_{tgt} を供給して、減衰力を制御する。

【0033】

次に、フローチャートを参照して、本実施形態に係る後輪操舵制御を説明する。図5は、実施形態に係る後輪操舵制御の手順を示すフロー図である。なお、後輪操舵制御は、左右後輪 $3r1$, $3rr$ に対して全く同一の手順で行われるが、説明が煩雑になることを防ぐために左後輪 $3r1$ に対してのみ言及する。

10

【0034】

ECU20は、上述した減衰力制御と並行し、図5のフローチャートにその手順を示す後輪操舵制御を実行する。最初に、路面状態推定部63は、ばね下制振部57から所定の制御インターバル毎に入力されるばね下制御目標値 D_w の絶対値が所定の閾値 S_1 より大きいかなかを判定する (ST1)。判定が Yes の場合には、前回の積算値 I_{n-1} に +1 して今回の積算値 I_n を算出し (ST2)、判定が No の場合には、前回の積算値 I_{n-1} に -1 して今回の積算値 I_n を算出する (ST3)。ST3において積算値 I_n を -1 した場合には、積算値 I_n が 0 より小さくなったかなかを判定し (ST4)、積算値 I_n が 0 より小さい場合には積算値 I_n を 0 にする (ST5)。ST4およびST5における処理により積算値 I_n の最小値は 0 となる。

20

【0035】

そして、路面状態推定部63は、積算値 I_n が所定の閾値 S_2 より大きいかなかを判定し、判定が Yes の場合に自動車Vが走行している路面が悪路であると推定する (ST6)。自動車Vが悪路を走行している場合には、ばね下の振動を抑制するべくばね下制御目標値の絶対値 $|D_w|$ が増加するため、積算値 I_n が閾値 S_2 に達したかなかを判定することによって、路面の状態を推定することができる。路面状態推定部63は、判定結果を路面推定信号として目標舵角設定部64に出力する。

【0036】

目標舵角設定部64は、入力された路面推定信号の判定結果が悪路である場合には、後輪目標舵角を 0° に設定する (ST7)。なお、アクチュエータは、中立状態、すなわち伸張も収縮もしていない基準となる状態において、後輪舵角が 0° となるようにその長さが設定されている。目標駆動量設定部65および駆動電流設定部66は、後輪舵角が 0° となるように電動アクチュエータ8を制御する。その結果、自動車Vは悪路と推定される路面を走行している場合には、電動アクチュエータ8が中立状態に維持され、電動アクチュエータ8の収縮により生じる、バンプ時およびリバンプ時のトレッド変化の増加が防止され、乗り心地の悪化が防止される。

30

【0037】

一方、目標舵角設定部64は、入力された路面推定信号の判定結果が悪路以外の場合には、操舵角センサ10やヨーレートセンサ14の検出信号に基づき後輪目標舵角を設定する (ST8)。目標駆動量設定部65および駆動電流設定部66は、後輪舵角が目標後輪舵角となるように電動アクチュエータ8を制御する。走行する路面が悪路でない場合には、電動アクチュエータ8が収縮してもバンプおよびリバンプが生じないためトレッド変化は生じず、乗り心地が損なわれることはない。

40

【0038】

上述した実施形態の変形例として、図5のフロー図のST7において、後輪目標舵角を、電動アクチュエータ8が伸張するように設定してもよい。この場合には、電動アクチュエータ8が伸張することによって、悪路走行のバンプ時におけるトレッド変化を小さくすることができ、乗り心地を向上させることができる。

50

【 0 0 3 9 】

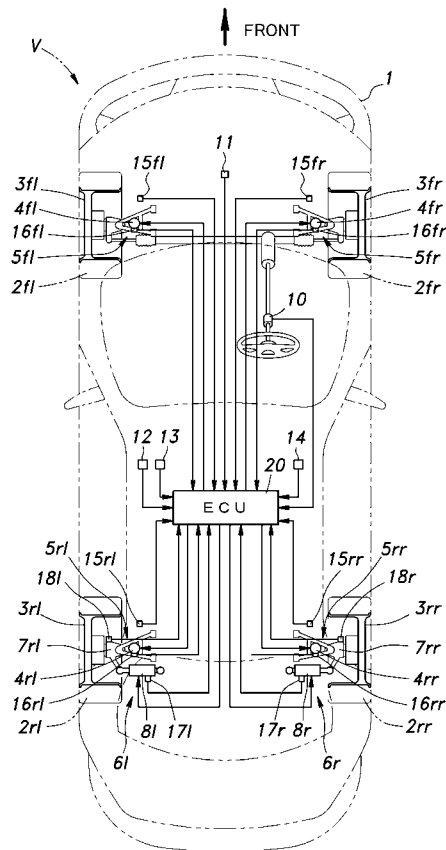
以上で具体的実施形態の説明を終えるが、本発明は上記実施形態に限定されることなく幅広く変形実施することができる。例えば、上記実施形態はばね下制御目標値Dwに基づいて路面状態の推定を行ったが、上下Gセンサ15等の検出信号に基づいて推定を行ってもよい。また、カメラによって路面を撮像し、画像情報から路面状態を推定するようにしてもよい。

【 符号の説明 】

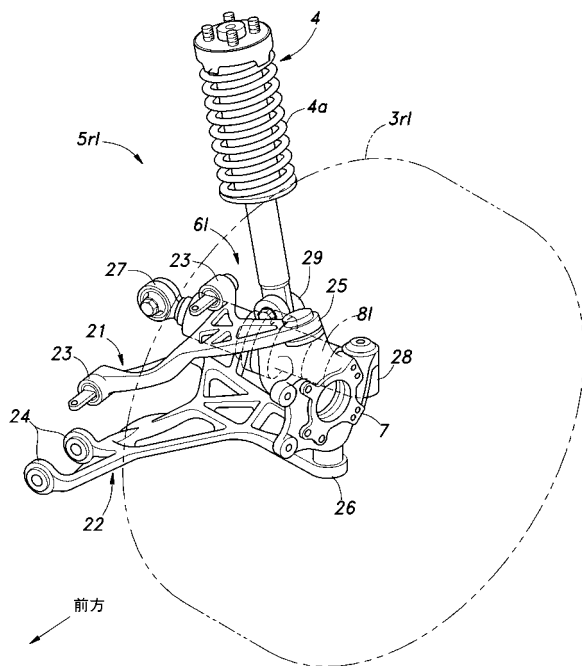
【 0 0 4 0 】

1・・・車体、3・・・車輪、4・・・減衰力可変ダンパ（ばね下制振手段）、6・・・後輪操舵制御装置、8・・・電動アクチュエータ、52・・・減衰力制御部、53・・・後輪操舵制御部、57・・・ばね下制振部、63・・・路面状態推定部（路面状態推定手段）、V・・・自動車

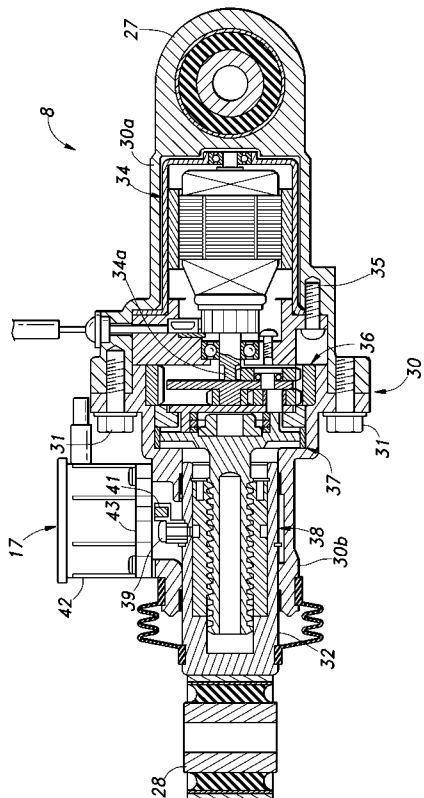
【 図 1 】



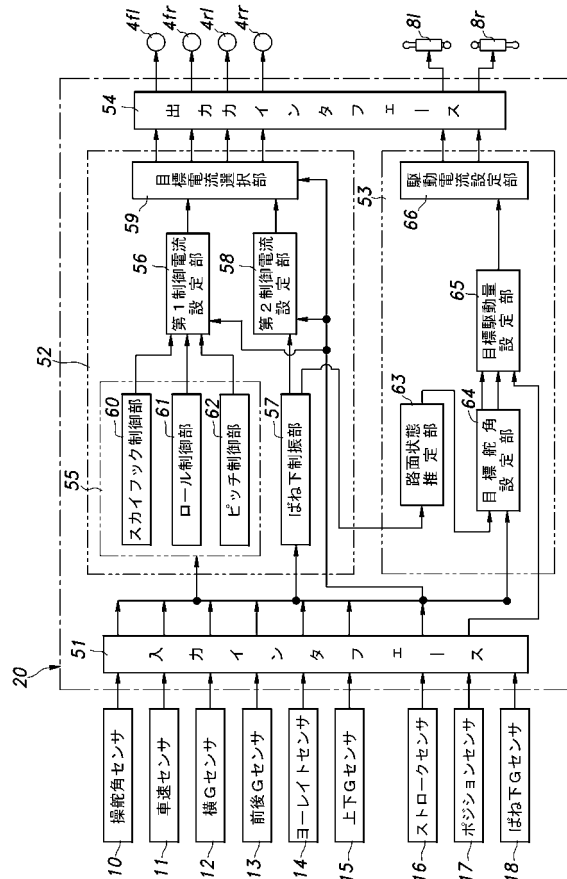
【 図 2 】



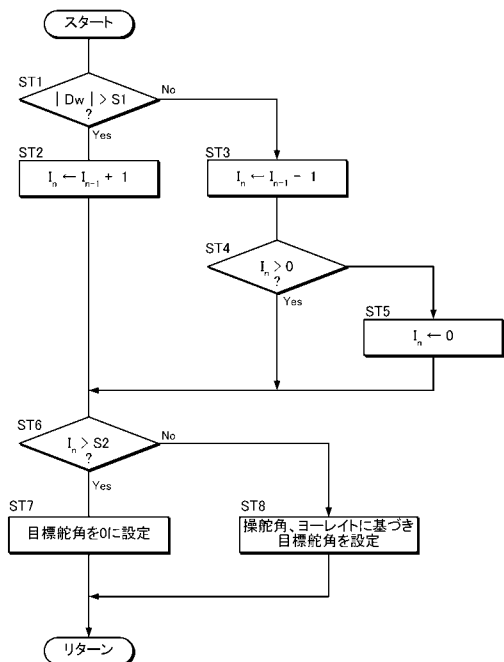
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
B 6 2 D 111/00 (2006.01) B 6 2 D 111:00

(56) 参考文献 特開昭 6 3 - 1 9 2 6 7 4 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 9 9 6 4 8 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 4 3 4 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 6 7 0 9 6 (J P , A)
特開平 0 1 - 2 2 9 7 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 0 1 1 7 3 (J P , A)
特開平 0 2 - 1 2 4 3 7 4 (J P , A)
特開平 0 5 - 0 5 8 3 2 0 (J P , A)
特開昭 6 0 - 1 9 3 7 8 0 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 8 6 4 4 7 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 6 2 D 5 / 0 0 - 7 / 2 2
B 6 0 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0