

(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2010-76729
(P2010-76729A)

(43) 公開日 平成22年4月8日(2010.4.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00	3 D 2 3 2
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04	3 D 2 3 3
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00	
B 6 2 D 113/00 (2006.01)	B 6 2 D 113:00	
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-250796 (P2008-250796)	(71) 出願人	000001247
(22) 出願日	平成20年9月29日 (2008. 9. 29)		株式会社ジェイテクト
			大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号
		(74) 代理人	110000280
			特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	竹本 直城
			大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号
			株式会社ジェイテクト内
		F ターム (参考)	3D232 CC02 DA03 DA15 DA23 DA36
			DC33 DC34 DE09 EA01 EB11
			EC22 GG01
			3D233 CA03 CA05 CA13 CA16 CA17
			CA21

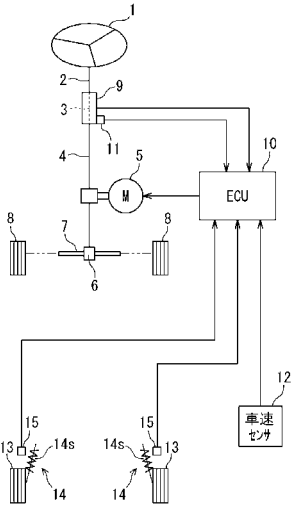
(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】電動パワーステアリング装置において、運転者が、切り込み操舵を行った直後にステアリングホイールから手を放した場合の収斂性を向上させる。

【解決手段】操向車輪に付与する舵角を舵角センサ 1 1 で検出し、車両後部のローリングをリアサスペンション装置 1 4 に設けたリードスイッチ 1 5 により検出する。そして、E C U 1 0 は、高速走行時に切り込み操舵を行った後の手放しによる中立位置への収斂時において、舵角の左右振動に同期して、かつ、逆位相の関係で、所定量に達するローリングが発生している場合は、操舵補助力を一時的にオフの状態とすることによって、操舵補助がローリングに及ぼす影響を減殺させる。これにより、収斂を促進することができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

操舵トルクに応じてモータにより操舵補助力を生じさせる電動パワーステアリング装置であって、

操向車輪に付与する舵角を検出する舵角検出手段と、

車両後部のローリングを検出する挙動検出手段と、

中立位置への収斂時における前記舵角の左右振動に同期して、かつ、逆位相の関係で、所定量に達するローリングが発生している場合は、操舵補助力を一時的に低減する制御手段と

を備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

10

【請求項 2】

前記挙動検出手段は、左右のリアサスペンション装置についてそれぞれ設けられ、当該リアサスペンション装置が所定の状態まで圧縮されているか否かを検出する変位検出装置であり、

前記制御手段は、左右の前記変位検出装置が交互に検出の状態となることにより、所定量に達するローリングが発生しているとする請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】

車速を検出する車速センサを備え、

前記制御手段は、車速が所定値に達している場合にのみ、操舵補助力を一時的に低減する制御を行う請求項 1 又は 2 に記載の電動パワーステアリング装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、自動車等の車両に搭載され、運転者がステアリングホイールに付与する操舵トルクに応じてモータにより操舵補助力を生じさせる電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

車両の高速走行中に行う試験として、いわゆる手放し試験がある。この試験は、車両自身が不安定から安定に向かう能力を、どの程度備えているかを検証するために行われる。

30

この試験によって得られる特性（手放し特性）によって、通常走行時における横風、水たまり、連続したカーブ等での車両挙動の安定性、すなわち、不安定な挙動を車両自身が自律的に解消する能力の限界を知ることができる。

これは、運転者が車両を制御するとき、車両自身が、運転者の意図した操舵に対して外乱を抑えながら、与えられた操舵に対する車両挙動を、どの程度まで忠実に行えるかを示す重要な特性の一つである。

【0003】

一方、走行中操舵をすると、タイヤの路面と接地している接地部分には、車両の自重により、タイヤが前進する方向の力 F_t と、操舵によって接地部分に生じた捻れを押し戻そうとする反力 F_c とが働くことが知られている。 F_c は一般にコーナリングフォース、タイヤ接地部分の捻れはスリップ角と呼ばれる。ここで、 F_c はタイヤ形状等の影響によりタイヤ中心からずれた位置で生じるので、操舵によって生じたスリップ角を減少させるモーメント力を生む原因となる。このとき生じるモーメント力をセルフアライニングトルクという。よって、ステアリングホイールの操舵力には、サスペンションのキャスト角等の設定により生じる、ステアリングホイールを元の位置に戻そうとする復元力と、上記セルフアライニングトルクとが加わる。運転者の操舵力に働いているこれらの力は、パワーアシストを行うことで軽減することができる。

40

【0004】

パワーアシストを行う電動パワーステアリング装置を搭載した車両であって、運転者が

50

、右又は左への切り込み操舵を行った直後にステアリングホイールから手を放すと、セルフライニングトルクや前述の復元力等によりステアリング装置を中立位置へ急激に戻そうとする特性の車両である場合には、電動モータの慣性モーメントのために、中立位置より行き過ぎては戻される、という振動が発生する（例えば、特許文献１参照。）。この振動は次第に減衰し、ステアリング装置は中立位置に収斂する。

【０００５】

【特許文献１】特開２００５－４１２７９号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

10

しかしながら、高速走行中に運転者が右又は左への切り込み操舵を行い、その直後にステアリングホイールから手を放すと、上述のような振動と共に、車両後部が左右にローリングすることがある。ローリングは操舵にも影響を与えるため、結果的に、振動が収斂しない、という問題点がある。

かかる従来の問題点に鑑み、本発明は、電動パワーステアリング装置において、運転者が、切り込み操舵を行った直後にステアリングホイールから手を放した場合の収斂性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

20

本発明は、操舵トルクに応じてモータにより操舵補助力を生じさせる電動パワーステアリング装置であって、

操向車輪に付与する舵角を検出する舵角検出手段と、車両後部のローリングを検出する挙動検出手段と、中立位置への収斂時における前記舵角の左右振動に同期して、かつ、逆位相の関係で、所定量に達するローリングが発生している場合は、操舵補助力を一時的に低減する制御手段とを備えたものである。

【０００８】

30

上記のように構成された電動パワーステアリング装置において、中立位置への収斂時における舵角の左右振動に同期して、かつ、逆位相の関係で、所定量に達するローリングが発生している場合とは、舵角の向き（右又は左）とは逆方向（左方向又は右方向）に、車両後部のローリングが発生している場合である（いわゆるシーソー状態）。このような場合には、収斂が妨げられる。そこで、制御手段は、操舵補助力を一時的に低減することによって、操舵補助がローリングに及ぼす影響を減殺させる。これにより、収斂を促進することができる。なお、「低減」とは、完全に失わせる場合も含む。

【０００９】

また、前記電動パワーステアリング装置において、挙動検出手段は、左右のリアサスペンション装置についてそれぞれ設けられ、当該リアサスペンション装置が所定の状態まで圧縮されているか否かを検出する変位検出装置であり、制御手段は、左右の前記変位検出装置が交互に検出の状態となることにより、所定量に達するローリングが発生していると

40

するものであってもよい。

この場合、所定量に達するローリングを、リアサスペンション装置の変位によって簡単かつ確実に検出することができる。

【００１０】

また、前記電動パワーステアリング装置は、車速を検出する車速センサを備え、制御手段は、車速が所定値に達している場合にのみ、操舵補助力を一時的に低減する制御を行うものであってもよい。

この場合、車速が所定値に満たないときは、制御を行わないので、車両が、いわゆるシーソー状態となる可能性の低い速度領域で無用な制御が行われることを、防止できる。

【発明の効果】

【００１１】

50

本発明の電動パワーステアリング装置によれば、操舵補助力を一時的に低減することに

よって収斂を促進することができるので、運転者が、切り込み操舵を行った直後にステアリングホイールから手を放した場合の収斂性を向上させることができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の電動パワーステアリング装置によれば、いわゆるシーソー状態でのローリングを収束させることができ、不安定な車両挙動を、安定な方向へ収束・復帰させることができる。これにより、ステアリングホイールを握った状態で、通常走行時における横風、水たまり、連続したカーブ等での、車両が不安定になることを効果的に抑制することができるので、運転者の意図した操舵に対する安定した車両挙動を実現し易くなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る電動パワーステアリング装置の概略構成を示す図である。図において、ステアリングホイール 1 は、第 1 ステアリングシャフト 2 と接続されている。第 1 ステアリングシャフト 2 は、トーションバー 3 を介して、第 2 ステアリングシャフト 4 と接続されている。第 2 ステアリングシャフト 4 には、モータ 5 の回転によるトルクを付与することができる。第 2 ステアリングシャフト 4 の下端にはピニオン 6 が形成されており、このピニオン 6 が、ラック 7 と噛み合う。ラック 7 がその軸方向（図の横方向）に動くことにより、操向車輪（一般には前輪）8 に舵角を付与することができる。

【 0 0 1 4 】

トルクセンサ 9 は、トーションバー 3 の捻れ、すなわち、第 1 ステアリングシャフト 2 と第 2 ステアリングシャフト 4 との相対回転角度差を、操舵トルクとして検出し、出力を ECU（電子制御ユニット）10 に送る。この ECU 10 は、電動パワーステアリング装置のためのユニットである。舵角センサ 11 は、操向車輪 8 の舵角に相当する第 2 ステアリングシャフト 4 の回転変位を検出して、その出力を ECU 10 に送る。すなわち、舵角センサ 11 は、操向車輪 8 に付与する舵角を検出する舵角検出手段の一例を構成するものである。ECU 10 には、車速センサ 12 から車速信号が入力される。また、ECU 10 は、操舵トルクや車速に基づいて必要な操舵補助力を生じさせるべく、モータ 5 を駆動する。

【 0 0 1 5 】

一方、車両の左右の後輪 13 は、それぞれ、リアサスペンション装置 14 によって懸架されている。このリアサスペンション装置 14 を構成するコイルばね 14s の近傍には、リードスイッチ 15 が設けられ、その出力は ECU 10 に送られる。

図 2 は、上記コイルばね 14s と、その近傍に設けられたリードスイッチ 15 との位置関係を示す概略図である。図 2 の（a）において、コイルばね 14s の所定部位には磁石 16 が固着されている。車両が水平で、路面が平坦であれば、コイルばね 14s は（a）に示す状態にあり、磁石 16 は、リードスイッチ 15 の正面に位置していない。このとき、リードスイッチ 15 は磁石 16 の磁界を検出せず、従って、出力はオフ（非検出）である。

【 0 0 1 6 】

車両後部が左右いずれかにローリングして所定量沈み込むと、コイルばね 14s は圧縮され、（b）に示す状態となる。このとき、磁石 16 は、リードスイッチ 15 の正面の検知エリア内に位置している。従って、リードスイッチ 15 は磁石 16 の磁界を検出し、出力はオン（検出）となる。これにより、車両の後方から見て左側のリードスイッチ 15 がオンで右側のリードスイッチ 15 がオフであれば、車両後部は左方向にローリングしている。逆に、右側のリードスイッチ 15 がオンで左側のリードスイッチ 15 がオフであれば、車両後部は右方向にローリングしている。

【 0 0 1 7 】

このように、リアサスペンション装置 14 に設けた磁石 16 とリードスイッチ 15 とは、リアサスペンション装置 14 のコイルばね 14s が所定の状態まで圧縮されたか否かを検出する変位検出装置 17 を構成している。また、このような変位検出装置 17 は、車両後部のローリングを検出する挙動検出手段の一例を構成するものである。

10

20

30

40

50

このような挙動検出手段の構成によれば、車両のローリングを、リアサスペンション装置 14 の変位によって簡単かつ確実に検出することができる。

【0018】

上記のように構成された電動パワーステアリング装置（図 1）において、運転者がステアリングホイール 1 を回転させると、操舵トルクがトーションバー 3 の捻れにより検出され、ECU 10 に送られる。ECU 10 は、この操舵トルク及び車速に基づいて、モータ 5 により、必要な操舵補助力を生じさせる。

【0019】

次に、運転者が、切り込み操舵を行った直後にステアリングホイール 1 から手を放した場合の収斂性に関して説明する。

図 5 は、操向車輪 8 の動きと、車両後部の挙動のうちローリングに着目した場合のその概略動作とを示す図である。（a）は、直進時の 4 輪を示す略図であり、（d）はそのときの車両を後方から見た略図である。このとき、左右のリアサスペンション装置 14 におけるコイルばね 14s の長さは左右均等である。

【0020】

高速走行中（例えば時速 100 km）において運転者が切り込み操舵を行い、その直後にステアリングホイールから手を放した場合、電動パワーステアリング装置の機能により舵角の振動（舵角の収斂時の振動）が発生する。（b）、（c）は当該振動による舵角を、誇張して示した略図である。また、（e）、（f）は、それぞれ、（b）、（c）の舵角に起因して発生する車両の挙動（ローリング）を後方から見た略図である。

【0021】

（b）の場合、収斂時の振動によって操向車輪 8 には、右への舵角が生じている。このとき、（e）に示すように、車両後部が左方向にローリングする。このローリングによって左側のコイルばね 14s は短くなり、逆に、右側のコイルばね 14s は長くなる。左側のコイルばね 14s が所定量圧縮されると、リードスイッチ 15（図 1，図 2）がオンとなる。

（c）の場合、収斂時の振動によって操向車輪 8 には、左への舵角が生じている。このとき、（f）に示すように、車両後部が右方向にローリングする。このローリングによって右側のコイルばね 14s は短くなり、逆に、左側のコイルばね 14s は長くなる。右側のコイルばね 14s が所定量圧縮されると、リードスイッチ 15（図 1，図 2）がオンとなる。

【0022】

操向車輪 8 の舵角の変化と、車両後部のローリングとの間の時間的な関係は、例えば、

- （1）タイミングがずれる場合（非同期）
- （2）タイミングが一致し（同期）、位相が同一の場合
- （3）タイミングが一致し、位相が逆の場合

がある。ここで、（1）、（2）の場合は特に問題はないが、（3）は収斂を妨げる好ましくない状態である。

【0023】

図 3 は、上記（3）の場合の、舵角とリードスイッチのオン・オフ動作との関係を示す図である。中立位置への収斂時における振動による舵角の変化が、図示のような $\sin$ 波形であるとき、舵角のピーク値の前後の所定範囲でリードスイッチがオンになる。すなわち、各リードスイッチがオンになるタイミングは舵角の振動と同期している。但し、舵角とリードスイッチのオン動作とは互いに逆位相の関係にあり、舵角が右であれば、左方向へローリングし、オンになるリードスイッチは車両後方から見て左側である。また、舵角が左であれば、右方向へローリングし、オンになるリードスイッチは車両後方から見て右側である。

【0024】

このように、中立位置への収斂時における舵角の左右振動に同期して、かつ、逆位相の関係で、所定量に達するローリングが発生している場合、収斂が妨げられ、舵角の振動の

10

20

30

40

50

振幅が容易に減衰しない（場合によっては振幅が増大する場合もある。）。これが、いわゆるシーソー状態である。

なお、上記の「同期」は、完全な同期以外にも、若干の誤差を伴う場合も含むものとしてもよい。例えば、リードスイッチのオン期間の中間が、舵角のピークと若干（例えば１周期の１０％以下）ずれている場合も、実質的には同期であるとしてもよい。

【００２５】

そこで、このような収斂を妨げる現象が発生したとき、収斂を促進する電動パワーステアリング装置の動作について説明する。

図４は、ＥＣＵ１０によって実行される制御の一例を示すフローチャートである。この制御は繰り返し実行される。まず、ステップＳ１において、ＥＣＵ１０は、運転者がステアリングホイールから手を放している手放し状態であるか否かの判断を行う。この判断は、例えば、操舵トルクが所定値以下（例えば１Ｎ以下）であれば手放し状態である、とすることができる。手放し状態ではないと判断したときは、ＥＣＵ１０は、通常のアシスト（操舵補助）制御を実行する（ステップＳ２）。 10

【００２６】

一方、手放し状態であると判断したときのＥＣＵ１０は、次に、車速が所定値（例えば時速１００ｋｍ）以上であるか否かを判断する（ステップＳ３）。ここで、車速が所定値に満たない場合には、通常のアシスト制御を実行する（ステップＳ２）。言い換えれば、車速が所定値に満たないときは、以後のステップＳ４～Ｓ６の制御を行わない。これは、車速が所定値に満たないときは、収斂を妨げるシーソー状態が発生しにくいからである。すなわち、車両が、シーソー状態となる可能性の低い速度領域で無用な制御が行われることを、防止できる。但し、シーソー状態の発生の可能性が低い低速領域であっても、以後のステップＳ４～Ｓ６の制御を行うようにしてもよい（その場合、ステップＳ３は不要である。）。 20

【００２７】

続いてＥＣＵ１０は、舵角センサ１１及び一對のリードスイッチ１５から送られてくる信号を読み取り（ステップＳ４）、シーソー状態であるか否かの判断を行う（ステップＳ５）。シーソー状態でなければ、ＥＣＵ１０は、通常のアシスト制御を実行する（ステップＳ２）。一方、シーソー状態であれば、ＥＣＵ１０は、アシストをオフにする（ステップＳ６）。ここで、アシストをオフにする、とは、モータ５への電力供給を断ち、モータ５を停止させることである。 30

【００２８】

アシストをオフにすることにより振動を維持するエネルギーが失われるので、舵角の左右振動は減衰し、セルフアライニングトルクによってステアリング装置は中立位置へ収斂しようとする。以後、収斂が完了するまでアシスト・オフの状態が続き、迅速な収斂が実現される。こうして、一時的に操舵補助力を失わせることで、電動パワーステアリング装置によるアシストがローリングに及ぼす影響を減殺させることができる。これにより、収斂を促進することができる。

【００２９】

なお、運転者が操舵を行った場合には、ＥＣＵ１０は、ステップＳ１からＳ２へ進み、再びアシスト制御を実行する。また、車速が低下するか又は、シーソー状態が解消したときも同様に、ＥＣＵ１０は、アシスト制御を実行する。 40

【００３０】

なお、上記実施形態ではアシスト・オフ（ステップＳ６）という処理を行ったが、「オフ」以外の手法でも、モータ５による操舵補助力を一時的に低下させることができる。例えば、操舵補助力を完全に失わせなくても、一時的に操舵補助力を大きく低減することで、舵角の振動に重荷を負わせれば、電動パワーステアリング装置によるアシストがローリングに及ぼす影響を減殺させることができる。

【００３１】

また、ブレーキ付きのモータを使用して、モータの回転にブレーキをかけて一時的に操 50

舵補助力を低減することにより、同様な作用効果を得ることも可能である。

さらにまた、クラッチ付きのモータを使用して、モータの回転力の伝達経路を遮断して一時的に操舵補助力を失わせることにより、同様な作用効果を得ることも可能である。

【 0 0 3 2 】

また、上記実施形態ではローリングを検出する手段としてリアサスペンション装置の変位をリードスイッチで検出する構成を採用したが、これは一例に過ぎず、他の装置によってローリングを検出してもよい。例えば、リードスイッチの代わりに、近接スイッチや、光センサを用いてもよい。さらに、このような変位検出装置を、コイルばねの周辺ではなく、コイルばねの下端のダンパー装置（図示せず。）の内部に設けてもよい。

また、コイルばねを使用しない構造のサスペンション装置についても、車両後部の沈み込みを、弾性体の変位や、対地間の距離の変化によって同様に検出することができる。

さらにまた、変位を検出する構成のみならず、例えばジャイロセンサを搭載して、ローリングという挙動を直接検出してもよい。

【 0 0 3 3 】

なお、上記実施形態では、運転者が切り込み操舵を行った直後にステアリングホイールから手を放した場合の収斂性に関して説明したが、操舵補助力を一時的に低減する制御は、これ以外の場合にも有益である。例えば、高速道路での追い越し後のレーンチェンジなどで左右の操舵を操舵中立の状態を介して間欠的に繰り返す、特にスポーティな操舵（比較的速い操舵）で間欠的に繰り返されたときを考える。このような場合には、シーソー状態へ移行し易く、車両挙動が不安定な状態になる条件となり得る。

前記のような条件下であっても、操舵補助力を一時的に低減する制御を行うことにより、ローリングを収束させることができ、不安定な車両挙動を、安定な方向へ収束・復帰させることができる。すなわち、車両が不安定になることを効果的に抑制することができるので、運転者の意図した操舵に対する安定した車両挙動を実現し易くなる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 4 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る電動パワーステアリング装置の概略構成を示す図である。

【 図 2 】 リアサスペンション装置のコイルばねと、その近傍に設けられたリードスイッチとの位置関係を示す概略図である。

【 図 3 】 舵角とリードスイッチのオン・オフ動作との関係の一例を示す図である。

【 図 4 】 ECUによって実行される制御の一例を示すフローチャートである。

【 図 5 】 操向車輪の動きと、車両後部の挙動のうちローリングに着目した場合のその概略動作とを示す図であり、（ a ）は、直進時の 4 輪を示す略図、（ d ）はそのときの車両を後方から見た略図である。また、（ b ）、（ c ）は振動による舵角を、誇張して示した略図であり、（ e ）、（ f ）は、それぞれ、（ b ）、（ c ）の舵角に起因して発生する車両の挙動（ローリング）を後方から見た略図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 5 】

- 5 モータ
- 8 操向車輪
- 10 ECU（制御手段）
- 11 舵角センサ
- 12 車速センサ
- 14 リアサスペンション装置
- 15 リードスイッチ
- 17 変位検出装置

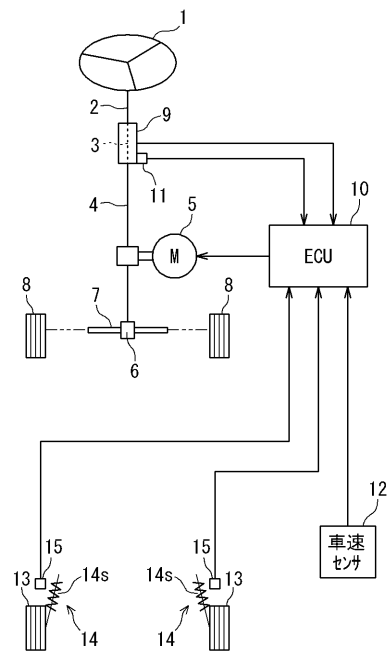
10

20

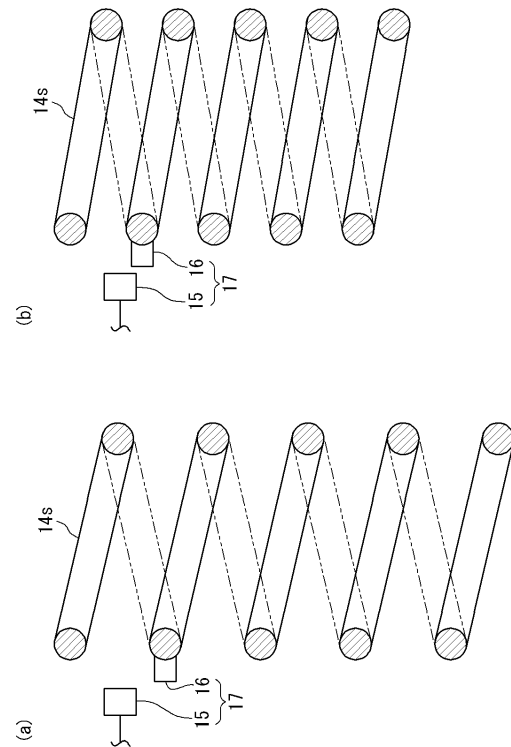
30

40

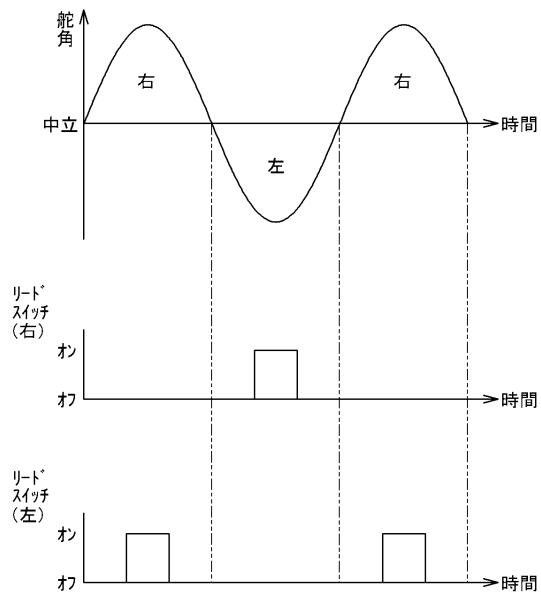
【図 1】



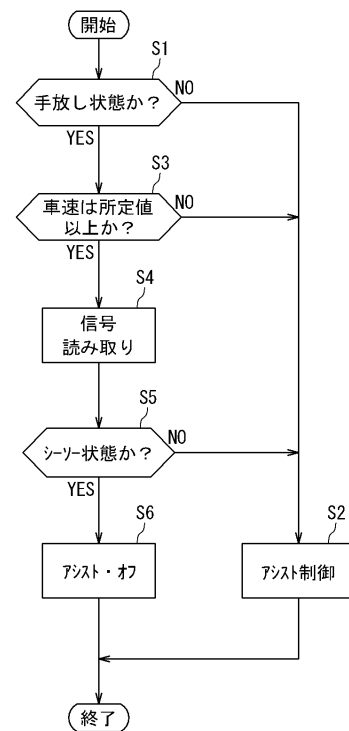
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

