

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7529535号
(P7529535)

(45)発行日 令和6年8月6日(2024.8.6)

(24)登録日 令和6年7月29日(2024.7.29)

(51)国際特許分類	F I
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
G 0 8 B 21/00 (2006.01)	G 0 8 B 21/00 U
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00

請求項の数 5 (全16頁)

(21)出願番号	特願2020-179146(P2020-179146)	(73)特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト 愛知県刈谷市朝日町一丁目1番地
(22)出願日	令和2年10月26日(2020.10.26)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65)公開番号	特開2022-70111(P2022-70111A)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(43)公開日	令和4年5月12日(2022.5.12)	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
審査請求日	令和5年8月16日(2023.8.16)	(72)発明者	鈴木 達也 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
		(72)発明者	南部 彰 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 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用警報装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステアリングホイールの操舵に連動する車両の操舵機構に付与されるトルクを発生するモータと、

運転者に対して警報を発するべき特定の状況が生じたとき、前記警報として前記ステアリングホイールが振動するように前記モータの駆動を制御する制御装置と、を有し、

前記制御装置は、前記特定の状況が生じたとき、前記警報としての前記ステアリングホイールの振動の開始時および終了時、前記警報としての前記ステアリングホイールの振動の大きさがより小さくなるように前記モータの駆動を制御するように構成され、

前記制御装置には、前記特定の状況が生じたときに前記警報として前記ステアリングホイールの振動を継続させる継続時間が初期設定されていることを前提として、

前記制御装置は、前記特定の状況が生じたとき、前記ステアリングホイールを振動させるべく周期的に変化する波動として前記モータに発生させるべきトルクである警報トルクを演算する警報トルク演算部を有し、

前記警報トルク演算部は、前記特定の状況が生じたとき、前記継続時間における前記警報トルクの振動の1周期目および最終周期の振幅を、前記継続時間における前記警報トルクの振動の2周期目から最終周期の1つ前の周期までの振幅よりも小さい同じ値に設定するように構成され、

前記警報トルク演算部は、振幅が「1」の正弦波である基準正弦波に、定められた振幅値を乗じることにより前記警報トルクを演算するように構成され、

10

20

前記振幅値は、第 1 の振幅値と、前記第 1 の振幅値よりも小さい第 2 の振幅値とを含み、前記警報トルク演算部は、前記基準正弦波の振動が前記継続時間における 1 周期目または最終周期ではない場合には、前記振幅値を前記第 1 の振幅値に切り替えるとともに、前記基準正弦波の振動が前記継続時間における 1 周期目または最終周期である場合には、前記振幅値を前記第 2 の振幅値に切り替えるように構成される車両用警報装置。

【請求項 2】

前記操舵機構は、前記ステアリングホイールと車両の転舵輪との間が動力伝達可能に連結された構造を有するものであって、

前記制御装置は、前記ステアリングホイールの操舵状態に基づき前記ステアリングホイールの操舵方向と同方向のトルクであるアシストトルクを演算するアシストトルク演算部と、

前記警報トルク演算部により演算される前記警報トルクと前記アシストトルク演算部により演算される前記アシストトルクとを加算することにより前記モータが発生すべき最終的なトルクを演算する加算器と、を有する請求項 1 に記載の車両用警報装置。

【請求項 3】

前記操舵機構は、前記ステアリングホイールと転舵輪との間の動力伝達が分離された構造を有するものであって、

前記制御装置は、前記ステアリングホイールの操舵状態に基づき前記ステアリングホイールの操舵方向と反対方向のトルクである操舵反力トルクを演算する操舵反力トルク演算部と、

前記警報トルク演算部により演算される前記警報トルクと前記操舵反力トルク演算部により演算される前記操舵反力トルクとを加算することにより前記モータが発生すべき最終的なトルクを演算する加算器と、を有する請求項 1 に記載の車両用警報装置。

【請求項 4】

前記特定の状況は、自車両が走行路から逸脱する状況を含んでいる請求項 1 ~ 請求項 3 のうちいずれか一項に記載の車両用警報装置。

【請求項 5】

前記制御装置は、前記特定の状況を判定する車載の上位制御装置により生成される警報指令が受信されることを契機として、前記警報としての前記ステアリングホイールの振動を開始させる請求項 1 ~ 請求項 4 のうちいずれか一項に記載の車両用警報装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用警報装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両が走行路から逸脱する場合、運転者に対して警告を行う装置が存在する。たとえば特許文献 1 の警報装置は、ステアリングシャフトに駆動力を付与するモータ、およびモータを制御する制御装置を有している。ステアリングシャフトにはステアリングホイールが取り付けられている。制御装置は、車両が走行路から逸脱する旨判定される期間、ステアリングホイールが振動するようにモータに対する給電を制御する。

【0003】

制御装置は、ステアリングホイールの操舵角に応じてモータへ供給される電流に微小振動成分を重畳させる。微小振動成分は正弦波状に変化する電流であって、その電流の値はあらかじめ制御装置に記憶されている。微小振動成分がモータの電流に重畳されるとモータのトルクが微小変化するため、ステアリングホイールが微小振動する。この微小振動を通じて車両が走行路から逸脱する状況であることを運転者に認識させることが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【文献】特開2000-251171号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1の警報装置を含め警報としてステアリングホイールを振動させる従来一般の警報装置においては、つぎのようなことが懸念される。すなわち、警報としてステアリングホイールを振動させる期間、モータの電流に重畳される微小振動成分の振幅は常に一定の値に維持される。このため、微小振動成分の振幅の値あるいはステアリングホイールの操舵方向によるものの、警報としての振動を開始または終了するとき、操舵装置の摩擦の影響を受けることもあって、運転者が操舵感触として違和感を覚えるおそれがある。ちなみに、操舵装置の摩擦力は、その動作の開始時において最も大きい。

10

【0006】

運転者の違和感としては、たとえばつぎのようなものが考えられる。すなわち、警報としての振動を開始または終了される際、ステアリングホイールの切り込み方向と同方向へ向けて警報としての振動が発生するとき、運転者は手応えが軽くなる、いわゆる舵抜け感を覚えるおそれがある。また、警報としての振動を開始または終了される際、ステアリングホイールの切り込み方向と逆方向へ向けて警報としての振動が発生するとき、運転者は切り込み方向とは反対の方向へ向けてステアリングホイールが叩かれるような、いわゆる叩かれ感を覚えるおそれがある。

【0007】

本発明の目的は、警報としてのステアリングホイールの振動を開始または終了する際の違和感を低減することができる車両用警報装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成し得る車両用警報装置は、ステアリングホイールの操舵に連動する車両の操舵機構に付与されるトルクを発生するモータと、運転者に対して警報を発するべき特定の状況が生じたとき、前記警報として前記ステアリングホイールが振動するように前記モータの駆動を制御する制御装置と、を有している。前記制御装置は、前記特定の状況が生じたとき、前記警報としての前記ステアリングホイールの振動の開始時および終了時、前記警報としての前記ステアリングホイールの振動の大きさがより小さくなるように前記モータの駆動を制御する。

30

【0009】

警報としてのステアリングホイールの振動の開始時および終了時には、操舵機構の摩擦の影響を受けやすい。このため、運転者に対して操舵感触として何らかの違和感を与えるおそれがある。この点、上記の構成によれば、操舵機構の摩擦の影響を受けやすい警報としてのステアリングホイールの振動の開始時および終了時には、警報としてのステアリングホイールの振動の大きさがより小さくなる。このため、警報としてのステアリングホイールの振動の開始時および終了時における操舵機構の摩擦の影響が軽減される。これにより、警報としてのステアリングホイールの振動を開始または終了する際の違和感を低減することができる。

40

【0010】

上記の車両用警報装置において、前記制御装置には、前記特定の状況が生じたときに前記警報として前記ステアリングホイールの振動を継続させる継続時間が初期設定されていてもよい。このことを前提として、前記制御装置は、前記特定の状況が生じたとき、前記ステアリングホイールを振動させるべく周期的に変化する波動として前記モータに発生させるべきトルクである警報トルクを演算する警報トルク演算部を有していてもよい。この場合、前記警報トルク演算部は、前記特定の状況が生じたとき、前記継続時間における前記警報トルクの振動の1周期目および最終周期の振幅を前記警報トルクの振動の2周期目から最終周期の1つ前の周期までの振幅よりも小さい値に設定するようにしてもよい。

【0011】

50

この構成によれば、ステアリングホイールの振動を継続させる継続時間におけるステアリングホイールの警報としての振動の開始時および終了時において、警報としてのステアリングホイールの振動の大きさをより小さくすることができる。

【0012】

上記の車両用警報装置において、前記警報トルク演算部は、前記継続時間における前記警報トルクの振動の1周期目の振幅と前記継続時間における前記警報トルクの最終周期の振幅とを同じ値に設定するようにしてもよい。

【0013】

この構成によれば、警報としてステアリングホイールの振動を継続させる継続時間における警報トルクの振動の1周期目の振幅と最終周期の振幅との設定が簡単になる。

10

上記の車両用警報装置において、前記操舵機構は、前記ステアリングホイールと車両の転舵輪との間が動力伝達可能に連結された構造を有するものであってもよい。この場合、前記制御装置は、前記ステアリングホイールの操舵状態に基づき前記ステアリングホイールの操舵方向と同方向のトルクであるアシストトルクを演算するアシストトルク演算部と、前記警報トルク演算部により演算される前記警報トルクと前記アシストトルク演算部により演算される前記アシストトルクとを加算することにより前記モータが発生請求項すべき最終的なトルクを演算する加算器と、を有していてもよい。

【0014】

この構成によれば、アシストトルクを発生するモータを利用して、ステアリングホイールに警報としての振動を発生させることができる。

20

上記の車両用警報装置において、前記操舵機構は、前記ステアリングホイールと転舵輪との間の動力伝達が分離された構造を有するものであってもよい。この場合、前記制御装置は、前記ステアリングホイールの操舵状態に基づき前記ステアリングホイールの操舵方向と反対方向のトルクである操舵反力トルクを演算する操舵反力トルク演算部と、前記警報トルク演算部により演算される前記警報トルクと前記操舵反力トルク演算部により演算される前記操舵反力トルクとを加算することにより前記モータが発生すべき最終的なトルクを演算する加算器と、を有していてもよい。

【0015】

この構成によれば、操舵反力トルクを発生するモータを利用して、ステアリングホイールに警報としての振動を発生させることができる。

30

上記の車両用警報装置において、前記特定の状況は、自車両が走行路から逸脱する状況を含んでいてもよい。

【0016】

この構成によれば、警報としてのステアリングホイールの振動を通じて運転者に自車両が走行路から逸脱する状況であることを認識させることができる。

上記の車両用警報装置において、前記制御装置は、前記特定の状況を判定する車載の上位制御装置により生成される警報指令が受信されることを契機として、前記警報としての前記ステアリングホイールの振動を開始させるようにしてもよい。

【0017】

この構成によれば、上位制御装置からの警報指令に基づき、警報としてのステアリングホイールの振動を発生させることができる。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明の車両用警報装置によれば、警報としてのステアリングホイールの振動を開始または終了する際の違和感を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】車両用警報装置を操舵装置に具体化した第1の実施の形態の構成図。

【図2】第1の実施の形態の操舵装置の制御装置のブロック図。

【図3】警報トルク演算部の比較例のブロック図。

50

【図 4】警報トルクの経時的な変化の比較例を示すグラフ。

【図 5】第 1 の実施の形態の警報トルク演算部のブロック図。

【図 6】第 1 の実施の形態の警報トルク演算部の処理手順を示すフローチャート。

【図 7】第 1 の実施の形態の警報トルクの経時的な変化を示すグラフ。

【図 8】車両用警報装置をステアバイワイヤ式の操舵装置に具体化した第 2 の実施の形態の構成図。

【発明を実施するための形態】

【0020】

< 第 1 の実施の形態 >

以下、車両用警報装置を車両の操舵装置に具体化した第 1 の実施の形態を説明する。この操舵装置は電動パワーステアリング装置である。

10

【0021】

図 1 に示すように、操舵装置 10 は、ステアリングホイール 11 と転舵輪 12, 12 との間の動力伝達経路として機能するステアリングシャフト 13、ピニオンシャフト 14 および転舵シャフト 15 を有している。これらステアリングシャフト 13、ピニオンシャフト 14 および転舵シャフト 15 は車両の操舵機構を構成する。転舵シャフト 15 は車幅方向（図 1 中の左右方向）に沿って延びている。転舵シャフト 15 の両端にはタイロッド 16, 16 を介して転舵輪 12, 12 が連結されている。ピニオンシャフト 14 は、転舵シャフト 15 に対して交わるように設けられている。ピニオンシャフト 14 のピニオン歯 14a は、転舵シャフト 15 のラック歯 15a に噛み合わされている。ステアリングホイール 11 の回転操作に連動して転舵シャフト 15 が直線運動する。転舵シャフト 15 の直線運動がタイロッド 16 を介して左右の転舵輪 12, 12 に伝達されることにより、転舵輪 12, 12 の転舵角 ω が変更される。

20

【0022】

また、操舵装置 10 は、運転者による操舵を補助するための力であるアシストトルクを生成する構成として、モータ 21 および減速機構 22 を有している。モータ 21 は、アシストトルクの発生源であるアシストモータとして機能する。モータ 21 としては、たとえば三相のブラシレスモータが採用される。モータ 21 は、減速機構 22 を介してピニオンシャフト 23 に連結されている。ピニオンシャフト 23 のピニオン歯 23a は、転舵シャフト 15 のラック歯 15b に噛み合わされている。モータ 21 の回転は減速機構 22 によって減速されて、当該減速された回転力がアシストトルクとしてピニオンシャフト 23 を介して転舵シャフト 15 に伝達される。モータ 21 の回転に応じて、転舵シャフト 15 は車幅方向に沿って移動する。

30

【0023】

ちなみに、操舵装置 10 は、転舵シャフト 15 にアシストトルクを付与するタイプでなくてもよい。操舵装置 10 は、たとえばステアリングシャフト 13 にアシストトルクを付与するタイプであってもよい。この場合、図 1 に二点鎖線で示すように、モータ 21 は、減速機構 22 を介してステアリングシャフト 13 に連結される。ピニオンシャフト 23 は割愛してもよい。

【0024】

40

また、操舵装置 10 は、制御装置 50 を有している。制御装置 50 は、各種のセンサの検出結果に基づきモータ 21 を制御する。センサには、トルクセンサ 51、車速センサ 52 および回転角センサ 53 が含まれている。トルクセンサ 51 は、ステアリングホイール 11 の回転操作を通じてステアリングシャフト 13 に加わる操舵トルク T_h を検出する。車速センサ 52 は、車速 V を検出する。回転角センサ 53 はモータ 21 に設けられている。回転角センサ 53 はモータ 21 の回転角 θ_m を検出する。制御装置 50 は、モータ 21 に対する通電制御を通じて操舵トルク T_h に応じたアシストトルクを発生させるアシスト制御を実行する。制御装置 50 は、トルクセンサ 51 を通じて検出される操舵トルク T_h 、車速センサ 52 を通じて検出される車速 V 、および回転角センサ 53 を通じて検出される回転角 θ_m に基づき、モータ 21 に対する給電を制御する。

50

【 0 0 2 5 】

ここで、車両にはその安全性あるいは利便性をより向上させるための様々な運転支援機能を実現する運転支援システムが搭載されることがある。運転支援システムとしては、たとえば車線逸脱警報システムが挙げられる。この場合、車両には車線逸脱警報システムの制御装置が制御装置 5 0 に対する上位制御装置 5 0 0 として搭載される。上位制御装置 5 0 0 は、たとえばフロントガラスに設置したカメラを通じて車線を認識し、車両が車線を踏み越えるおそれがある旨判定されるとき、制御装置 5 0 に対する警報指令 S を生成する。警報指令 S は、運転者に対して警報を発するべき特定の状況が生じたとして制御装置 5 0 に警報の出力を促すための電気信号である。上位制御装置 5 0 0 は、運転席などに設けられる図示しないスイッチの操作を通じて、自己の運転支援機能をオンとオフとの間で切り替える。すなわち、上位制御装置 5 0 0 は運転支援機能がオンされている期間だけ動作する。ちなみに、上位制御装置 5 0 0 は、先のカメラに設けられることもある。

10

【 0 0 2 6 】

つぎに、制御装置 5 0 について詳細に説明する。

図 2 に示すように、制御装置 5 0 は、マイクロコンピュータ 5 0 A および駆動回路 5 0 B を有している。マイクロコンピュータ 5 0 A は、トルクセンサ 5 1 を通じて検出される操舵トルク T_h 、および車速センサ 5 2 を通じて検出される車速 V に基づき電流指令値 I^* を演算する。駆動回路 5 0 B は、マイクロコンピュータ 5 0 A により演算される電流指令値 I^* に応じた駆動電力をモータ 2 1 へ供給する。

20

【 0 0 2 7 】

マイクロコンピュータ 5 0 A は、アシストトルク演算部 6 1、警報トルク演算部 6 2、加算器 6 3、および電流指令値演算部 6 4 を有している。これらの演算部はマイクロコンピュータ 5 0 A の CPU (中央処理装置) が制御プログラムを実行することによって実現される機能部分である。ただし、各演算部がソフトウェアによって実現されることはあくまでも一例であって、少なくとも一部の演算部をロジック回路などのハードウェアによって実現してもよい。

【 0 0 2 8 】

アシストトルク演算部 6 1 は、トルクセンサ 5 1 を通じて検出される操舵トルク T_h 、および車速センサ 5 2 を通じて検出される車速 V に基づきモータ 2 1 が発生すべきトルクであるアシストトルク T_1 を演算する。アシストトルク演算部 6 1 は、操舵トルク T_h の絶対値が増加するほど、また車速 V が遅くなるほど、より大きい絶対値のアシストトルク T_1 を演算する。

30

【 0 0 2 9 】

警報トルク演算部 6 2 は、上位制御装置 5 0 0 により生成される警報指令 S を取り込む。警報トルク演算部 6 2 は、警報指令 S が取り込まれるとき、運転者に注意を促す警報を発するための処理として警報トルク T_2 を演算する。警報トルク T_2 は、モータ 2 1 が発生するトルクに微小な振動を発生させる観点に基づき設定される微小振動成分である。警報トルク T_2 は、時間に対して正と負の値が周期的に変化する波動である正弦波として設定される。警報トルク演算部 6 2 は、上位制御装置 5 0 0 から警報指令 S が出力されている期間、定められた出力パターンで警報トルク T_2 の出力を継続する。警報トルク演算部 6 2 は、上位制御装置 5 0 0 からの警報指令 S が途絶えたとき、警報トルク T_2 の出力を停止する。このとき、警報トルク T_2 の値は「0」である。

40

【 0 0 3 0 】

ちなみに、警報トルク T_2 の出力パターンは、設計段階であらかじめ初期設定されるものであって、警報トルク T_2 の出力の継続と休止とが交互に組み合わせられてなる。警報トルク T_2 の振幅、警報トルク T_2 の振動周波数、警報トルク T_2 の出力を継続する継続時間、および警報トルク T_2 の出力を休止する休止時間は、制御装置 5 0 の図示しない記憶装置に記憶されている。

【 0 0 3 1 】

加算器 6 3 は、アシストトルク演算部 6 1 により演算されるアシストトルク T_1 と、警

50

報トルク演算部 6 2 により演算される警報トルク T_2 とを加算することにより目標アシストトルク T_3 を演算する。上位制御装置 5 0 0 により警報指令 S が生成されないとき、アシストトルク演算部 6 1 により演算されるアシストトルク T_1 がそのまま目標アシストトルク T_3 として使用される。

【 0 0 3 2 】

電流指令値演算部 6 4 は、加算器 6 3 により演算される目標アシストトルク T_3 に基づきモータ 2 1 に対する電流指令値 I^* を演算する。電流指令値 I^* は、モータ 2 1 が目標アシストトルク T_3 を発生するために必要とされる電流の目標値である。

【 0 0 3 3 】

警報トルク演算部 6 2 により微小振動成分である警報トルク T_2 が演算される場合、電流指令値 I^* は警報トルク T_2 の出力パターンに応じて振動する。このため、駆動回路 5 0 B からモータ 2 1 へ供給される駆動電流、ひいてはモータ 2 1 が発生するトルクも警報トルク T_2 の出力パターンに応じて振動する。これにより、ステアリングホイール 1 1 が微小振動する。運転者は、操舵感触としてステアリングホイール 1 1 の微小な振動を感じることににより、車両が走行路から逸脱する状況であることを認識可能となる。

10

【 0 0 3 4 】

ここで、警報トルク演算部 6 2 の比較例を説明する。警報トルク演算部 6 2 として、つぎの構成を採用することが考えられる。

図 3 に示すように、警報トルク演算部 6 2 は、振動演算部 6 2 A および乗算器 6 2 B を有している。

20

【 0 0 3 5 】

振動演算部 6 2 A は、上位制御装置 5 0 0 により演算される警報指令 S が取り込まれることを契機として、基準正弦波 S_{sin} を演算する。基準正弦波 S_{sin} は、振幅が「1」の正弦波である。基準正弦波 S_{sin} の振動周波数は、設計段階であらかじめ設定される。振動演算部 6 2 A は、設計段階であらかじめ初期設定される警報トルク T_2 の出力パターンに応じて、基準正弦波 S_{sin} の出力の継続と休止とを交互に繰り返す。

【 0 0 3 6 】

乗算器 6 2 B は、振動演算部 6 2 A により演算される基準正弦波 S_{sin} 、および制御装置 5 0 の記憶装置に記憶された固定値である振幅値 A_0 を取り込む。この振幅値 A_0 は、警報トルク T_2 の振幅として設計段階であらかじめ設定される。乗算器 6 2 B は、基準正弦波 S_{sin} と振幅値 A_0 とを乗算することにより警報トルク T_2 を演算する。警報トルク T_2 の振幅は、振幅値 A_0 と同じ値である。また、警報トルク T_2 の振動周波数は、基準正弦波 S_{sin} の振動周波数と同じである。

30

【 0 0 3 7 】

ところが、比較例の警報トルク演算部 6 2 により演算される警報トルク T_2 を使用してステアリングホイール 1 1 に警報としての振動を発生させる場合、つぎのことが懸念される。

【 0 0 3 8 】

図 4 のグラフに示すように、上位制御装置 5 0 0 から警報指令 S が出力されることを契機として警報トルク T_2 の出力が開始される（時刻 t_0 ）。警報トルク T_2 は、継続時間 T_A だけ継続して出力された後（時刻 t_1 ）、休止時間 T_B だけ出力が休止される。休止時間 T_B が経過すると（時刻 t_2 ）、再び警報トルク T_2 が継続時間 T_A だけ継続して出力される。以後、上位制御装置 5 0 0 から警報指令 S が出力されている期間、警報トルク T_2 の出力と休止とが交互に繰り返される。

40

【 0 0 3 9 】

このとき、正弦波である警報トルク T_2 の波のピーク値はすべて振幅値 A_0 と一致する。このため、警報トルク T_2 の振幅値 A_0 あるいはステアリングホイール 1 1 の操舵方向によるものの、ステアリングホイール 1 1 の警報としての振動を開始または終了するとき、操舵装置 1 0 の摩擦の影響を受けることもあって、運転者が操舵感触として違和感を覚えるおそれがある。ちなみに、操舵装置 1 0 の摩擦力は、その動作の開始時において最も

50

大きい。すなわち、操舵装置 10 の動作の開始時の摩擦力は、操舵装置 10 が動作し始めてからの摩擦力よりも大きい。

【0040】

運転者の違和感としては、たとえばつぎのようなものが考えられる。すなわち、警報としての振動が開始または終了される際、ステアリングホイール 11 の切り込み方向と同方向へ向けて警報としての振動が発生するとき、運転者は手応えが軽くなる、いわゆる舵抜け感を覚えるおそれがある。また、警報としての振動が開始または終了される際、ステアリングホイール 11 の切り込み方向と逆方向へ向けて警報としての振動が発生するとき、運転者は切り込み方向とは反対の方向へ向けてステアリングホイール 11 が叩かれるような、いわゆる叩かれ感を覚えるおそれがある。

10

【0041】

そこで、本実施の形態では、警報トルク演算部 62 として、つぎの構成を採用している。図 5 に示すように、警報トルク演算部 62 は、先の振動演算部 62A および乗算器 62B に加えて、振幅選択部 62C を有している。振幅選択部 62C は、判定部 71 およびスイッチ 72 を有している。

【0042】

判定部 71 は、振動演算部 62A により演算される基準正弦波 S_{sin} を取り込む。判定部 71 は、基準正弦波 S_{sin} に基づきステアリングホイール 11 の警報としての振動が開始または終了されるタイミングかどうかを判定する。具体的には、つぎの通りである。

【0043】

すなわち、判定部 71 は、継続時間 T_A における基準正弦波 S_{sin} の出力開始時刻を基準とする経過時間に基づき、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T_A における 1 周期目または最終周期であるかどうかを判定する。判定部 71 は、まず基準正弦波 S_{sin} の振動周波数に基づき基準正弦波 S_{sin} の周期を演算する。判定部 71 は、基準正弦波 S_{sin} の出力開始時刻を基準とする経過時間が基準正弦波 S_{sin} の周期以内の時間であるとき、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T_A における 1 周期目である旨判定する。基準正弦波 S_{sin} の振動の 1 周期目は、ステアリングホイール 11 の警報としての振動が開始されるタイミングに対応する。また、判定部 71 は、基準正弦波 S_{sin} の出力開始時刻を基準とする経過時間が継続時間 T_A に対して基準正弦波 S_{sin} の周期以内の残り時間に達するとき、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T_A における最終周期である旨判定する。基準正弦波 S_{sin} の振動の最終周期は、ステアリングホイール 11 の警報としての振動が終了されるタイミングに対応する。

20

30

【0044】

判定部 71 は、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T_A における 1 周期目または最終周期である旨判定されるとき、その判定結果としてフラグ F の値を「1」にセットする。判定部 71 は、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T_A における 1 周期目または最終周期ではない旨判定されるとき、その判定結果としてフラグ F の値を「0」にセットする。

【0045】

ちなみに、判定部 71 は、基準正弦波 S_{sin} に代えて、後述する乗算器 62B により演算される警報トルク T_2 を取り込み、その取り込まれる警報トルク T_2 の振動が継続時間 T_A における 1 周期目または最終周期であるかどうかを判定するようにしてもよい。

40

【0046】

判定部 71 は、基準正弦波 S_{sin} の周期に基づき継続時間 T_A 内における基準正弦波 S_{sin} の振動の周期数を判定することが可能である。判定部 71 は、たとえば基準正弦波 S_{sin} の出力開始時刻を基準とする経過時間を基準正弦波 S_{sin} の周期で除することにより継続時間 T_A 内における基準正弦波 S_{sin} の振動の周期数を演算することが可能である。

【0047】

スイッチ 72 は、データ入力として先の振幅値 A_0 、および振幅値 A_1 を取り込む。これら振幅値 A_0 、 A_1 は、制御装置 50 の図示しない記憶装置に記憶されている。振幅値

50

A 1 は、振幅値 A 0 よりも小さい値に設定される。振幅値 A 1 は、たとえば振幅値 A 0 の半分の値に設定される。また、スイッチ 7 2 は、制御入力として、判定部 7 1 によりセットされるフラグ F の値を取り込む。スイッチ 7 2 は、フラグ F の値が「0」であるときには振幅値 A 0 を選択する一方、フラグ F の値が「1」であるときには振幅値 A 1 を選択する。

【0048】

乗算器 6 2 B は、振動演算部 6 2 A により演算される基準正弦波 S_{sin} と、振幅選択部 6 2 C により選択される振幅値 A 0 または振幅値 A 1 を取り込む。乗算器 6 2 B は、基準正弦波 S_{sin} と振幅値 A 0 とを乗算、または基準正弦波 S_{sin} と振幅値 A 1 とを乗算することにより、警報トルク T 2 を演算する。

10

【0049】

つぎに、警報トルク演算部 6 2 における演算処理の手順を説明する。ただし、上位制御装置 5 0 0 からは警報指令 S が出力されている。

図 6 のフローチャートに示すように、警報トルク演算部 6 2 は、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T A における 1 周期目または最終周期であるかどうかを判定する（ステップ S 1 0 1）。

【0050】

警報トルク演算部 6 2 は、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T A における 1 周期目または最終周期ではない旨判定されるとき（ステップ S 1 0 1 で NO）、警報トルク T 2 の振幅の値として振幅値 A 0 を選択し、次式（1）に基づき警報トルク T 2 を演算する（ステップ S 1 0 2）。

20

【0051】

$$T 2 = S_{sin} \cdot A 0 \quad \dots (1)$$

警報トルク演算部 6 2 は、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T A における 1 周期目または最終周期である旨判定されるとき（ステップ S 1 0 1 で YES）、警報トルク T 2 の振幅の値として振幅値 A 1 を選択し、次式（2）に基づき警報トルク T 2 を演算する（ステップ S 1 0 3）。

【0052】

$$T 2 = S_{sin} \cdot A 1 \quad \dots (2)$$

以上で、警報トルク演算部 6 2 の演算処理は完了となる。

30

つぎに、第 1 の実施の形態の作用を説明する。

【0053】

図 7 のグラフに示すように、定められた継続時間 T A において、警報トルク T 2 の振動の 1 周期目および最終周期の振幅の値は、それぞれ振幅値 A 1 に設定される。また、警報トルク T 2 の振動の 2 周期目から最終周期の 1 つ前の周期までの振幅の値は、振幅値 A 1 よりも大きい値である振幅値 A 0 に設定される。すなわち、ステアリングホイール 1 1 の警報としての振動の開始時および終了時は操舵装置 1 0 の摩擦の影響を受けやすいところ、この摩擦の影響を受けやすい警報としての振動の開始時および終了時には振動の大きさがより小さくなる。このため、警報としての振動の開始時および終了時における操舵装置 1 0 の摩擦の影響が軽減される。これにより、運転者の操舵感触として舵抜け感あるいは叩かれ感などの違和感を与えることが抑制される。

40

【0054】

したがって、第 1 の本実施の形態によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 車両が走行路から逸脱する状況が生じたとき、操舵装置 1 0 の摩擦の影響を受けやすい警報としてのステアリングホイール 1 1 の振動の開始時および終了時には、警報としてのステアリングホイール 1 1 の振動の大きさがより小さくなる。このため、警報としてのステアリングホイール 1 1 の振動の開始時および終了時における操舵装置 1 0 の摩擦の影響が軽減される。これにより、警報としてのステアリングホイール 1 1 の振動を開始および停止する際の運転者の違和感、たとえばいわゆる舵抜け感あるいは叩かれ感を低減することができる。

50

【 0 0 5 5 】

(2) 車両が走行路から逸脱する状況が生じたとき、継続時間 T_A における警報トルク T_2 の振動の 1 周期目および最終周期の振幅が警報トルク T_2 の振動の 2 周期目から最終周期の 1 つ前の周期までの振幅よりも小さい値に設定される。このため、ステアリングホイール 1 1 の振動を継続させる継続時間 T_A におけるステアリングホイール 1 1 の警報としての振動の開始時および終了時において、警報としてのステアリングホイール 1 1 の振動の大きさをより小さくすることができる。

【 0 0 5 6 】

(3) 警報としてステアリングホイール 1 1 の振動を継続させる継続時間 T_A における警報トルク T_2 の振動の 1 周期目の振幅と継続時間 T_A における警報トルク T_2 の最終周期の振幅とが同じ値に設定される。このため、継続時間 T_A における警報トルク T_2 の振動の 1 周期目の振幅と最終周期の振幅との設定が簡単になる。

10

【 0 0 5 7 】

(4) アシストトルクを発生するモータ 2 1 を利用して、ステアリングホイール 1 1 に警報としての振動を発生させることができる。

< 第 2 の実施の形態 >

つぎに、車両用警報装置をステアバイワイヤ式の操舵装置に具体化した第 2 の実施の形態を説明する。なお、第 1 の実施の形態と同一の部材および構成については同一の符号を付してその詳細な説明を割愛する。

【 0 0 5 8 】

図 8 に示すように、ステアバイワイヤ式の操舵装置 1 0 0 は、ステアリングホイール 1 1 に操舵反力トルクを付与する反力ユニット 1 0 0 A を有している。操舵反力トルクとは、運転者によるステアリングホイール 1 1 の操作方向と反対方向へ向けて作用するトルクをいう。操舵反力トルクをステアリングホイール 1 1 に付与することにより、運転者に適度な手応え感を与えることが可能である。

20

【 0 0 5 9 】

反力ユニット 1 0 0 A は、ステアリングホイール 1 1 が連結されるステアリングシャフト 1 3、およびステアリングシャフト 1 3 に設けられるトルクセンサ 5 1 を有している。ただし、ステアリングシャフト 1 3 は、車両の操舵機構を構成するものであって、転舵輪 1 2 との間の動力伝達が分離されている。

30

【 0 0 6 0 】

また、反力ユニット 1 0 0 A は、反力モータ 1 0 1、減速機構 1 0 2、回転角センサ 1 0 3 および制御装置 1 0 4 を有している。

反力モータ 1 0 1 は、操舵反力トルクの発生源である。反力モータ 1 0 1 は、減速機構 1 0 2 を介して、ステアリングシャフト 1 3 に連結されている。減速機構 1 0 2 は、ステアリングシャフト 1 3 におけるトルクセンサ 5 1 を基準とするステアリングホイール 1 1 と反対側の部分に設けられている。ステアリングシャフト 1 3 における反力モータ 1 0 1 が発生するトルクは、操舵反力トルクとしてステアリングシャフト 1 3 に付与される。

【 0 0 6 1 】

回転角センサ 1 0 3 は反力モータ 1 0 1 に設けられている。回転角センサ 1 0 3 は反力モータ 1 0 1 の回転角 α を検出する。

40

制御装置 1 0 4 は、反力モータ 1 0 1 の駆動制御を通じて操舵トルク T_h に応じた操舵反力トルクを発生させる反力制御を実行する。制御装置 1 0 4 は、トルクセンサ 5 1 を通じて検出される操舵トルク T_h に基づき目標操舵反力トルクを演算し、この演算される目標操舵反力トルクを反力モータ 1 0 1 に発生させるべく反力モータ 1 0 1 への給電を制御する。制御装置 1 0 4 は、回転角センサ 1 0 3 を通じて検出される反力モータ 1 0 1 の回転角 α に基づきステアリングシャフト 1 3 の回転角である操舵角 δ_s を演算する。

【 0 0 6 2 】

制御装置 1 0 4 は、先の図 2 に示される第 1 の実施の形態と同様の構成を有している。すなわち、図 2 に括弧書きの符号を付して示すように、制御装置 1 0 4 は、マイクロコン

50

コンピュータ104Aおよび駆動回路104Bを有している。マイクロコンピュータ104Aは、操舵反力トルク演算部161、警報トルク演算部162、加算器163、および電流指令値演算部164を有している。

【0063】

操舵反力トルク演算部161は、トルクセンサ51を通じて検出される操舵トルク T_h 、および車速センサ52を通じて検出される車速 V に基づきモータ21が発生すべきトルクである操舵反力トルク T_{11} を演算する。操舵反力トルク演算部161は、操舵トルク T_h の絶対値が増加するほど、また車速 V が遅くなるほど、より大きい絶対値の操舵反力トルク T_{11} を演算する。

【0064】

警報トルク演算部162は、上位制御装置500により生成される警報指令 S を取り込む。警報トルク演算部162は、警報指令 S が取り込まれるとき、運転者に注意を促す警報を発するための処理として警報トルク T_{12} を演算する。警報トルク T_{12} の出力パターンとしては、先の第1の実施の形態と同様の出力パターンが採用される。すなわち、上位制御装置500から警報指令 S が出力されている期間、警報トルク T_{12} の出力の継続と休止とが交互に繰り返される。

【0065】

加算器163は、操舵反力トルク演算部161により演算される操舵反力トルク T_{11} と、警報トルク演算部162により演算される警報トルク T_{12} とを加算することにより目標操舵反力トルク T_{13} を演算する。上位制御装置500により警報指令 S が生成されないとき、操舵反力トルク演算部161により演算される操舵反力トルク T_{11} がそのまま目標操舵反力トルク T_{13} として使用される。

【0066】

電流指令値演算部164は、加算器163により演算される目標操舵反力トルク T_{13} に基づき反力モータ101に対する電流指令値 I^* を演算する。

警報トルク演算部162は、先の図5に示される第1の実施の形態と同様の構成を有している。すなわち、図5に括弧書きの符号を付して示すように、警報トルク演算部162は、振動演算部162A、乗算器162B、および振幅選択部62Cを有している。振幅選択部62Cは、先の図5に括弧書きの符号を付して示すように、判定部171およびスイッチ172を有している。

【0067】

警報トルク演算部62は、先の図7のフローチャートに示される第1の実施の形態と同様の処理手順を経て警報トルク T_{12} を演算する。すなわち、警報トルク演算部162は、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T_A における1周期目または最終周期ではない旨判定されるとき、警報トルク T_{12} の振幅の値として振幅値 A_0 を選択するとともに、振幅の値が振幅値 A_0 となる警報トルク T_{12} を演算する。また、警報トルク演算部162は、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T_A における1周期目または最終周期である旨判定されるとき、警報トルク T_{12} の振幅の値として振幅値 A_0 よりも小さい値である振幅値 A_1 を選択するとともに、振幅の値が振幅値 A_1 となる警報トルク T_{12} を演算する。

【0068】

さて、警報トルク演算部162により微小振動成分である警報トルク T_{12} が演算される場合、電流指令値 I^* は警報トルク T_{12} の出力パターンに応じて振動する。このため、駆動回路104Bから反力モータ101へ供給される駆動電流、ひいては反力モータ101が発生する操舵反力トルクも警報トルク T_{12} の出力パターンに応じて振動する。これにより、ステアリングホイール11が振動する。運転者は、操舵感触としてステアリングホイール11の微小な振動を感じることににより、車両が走行路から逸脱する状況であることを認識可能となる。

【0069】

また、操舵装置100の摩擦の影響を受けやすい警報としての振動の開始時および終了時には、先の第1の実施の形態と同様に、振動の大きさがより小さくなる。このため、警

10

20

30

40

50

報としての振動の開始時および終了時における操舵装置 100 の摩擦の影響が軽減される。これにより、運転者の操舵感触として舵抜け感あるいは叩かれ感などの違和感を与えることが抑制される。

【0070】

したがって、第2の実施の形態によれば、ステアバイワイヤ方式の操舵装置において、先の第1の実施の形態の(1)~(3)と同様の効果に加え、つぎの効果を得ることができる。

【0071】

(5) 操舵反力トルクを発生する反力モータ 101 を利用して、ステアリングホイール 11 に警報としての振動を発生させることができる。

<他の実施の形態>

なお、第1および第2の実施の形態は、つぎのように変更して実施してもよい。

【0072】

・第1および第2の実施の形態では、基準正弦波 S_{sin} の振動が継続時間 T_A における1周期目または最終周期であるとき、いずれも警報トルク T_2 の振幅の値として振幅値 A_0 よりも小さい値である振幅値 A_1 が選択されたが、継続時間 T_A における1周期目の振幅値と最終周期の振幅値とを異ならせてもよい。継続時間 T_A における基準正弦波 S_{sin} の振動の1周期目および最終周期の振幅が、継続時間 T_A における基準正弦波 S_{sin} の振動の2周期目から最終周期の1つ前の周期までの振幅値よりも小さい値であればよい。

【0073】

・第1および第2の実施の形態では、継続時間 T_A における1周期目または最終周期の警報トルク T_2 の振幅の値として一定の振幅値 A_1 を使用したが、これに限らない。たとえば、警報トルク T_2 の1周期のうち、最初の1/2周期と次の1/2周期の振幅値を段階的に異ならせてもよい。具体的な一例としては、「警報トルク T_2 の1周期目における最初の1/2周期の振幅値」、「警報トルク T_2 の1周期目における残り1/2周期の振幅値」、「警報トルク T_2 における2周期目の警報トルク T_2 の振幅値」の順に、より大きい値となるようにしてもよい。すなわち、警報トルク T_2 の1周期目の振動の大きさは段階的に増加する。また、「警報トルク T_2 における最終周期の1つ前の周期の振幅値」、「警報トルク T_2 の最終周期における最初の1/2周期の振幅値」、「警報トルク T_2 の最終周期における残り1/2周期の振幅値」の順に、より小さい値となるようにしてもよい。すなわち、警報トルク T_2 の最終周期の振動の大きさは段階的に減少する。このように段階的に1周期目または最終周期の警報トルク T_2 の大きさを徐変させることで、警報としてのステアリングホイール 11 の振動を開始および停止する際の運転者の違和感を低減することができる。

【0074】

・第1および第2の実施の形態において、運転支援機能として車線逸脱を防止するための警報の他、居眠り防止あるいは衝突回避のための警報としてステアリングホイール 11 に振動を発生させてもよい。

【0075】

・第1および第2の実施の形態において、何らかの運転支援機能が停止される場合、その機能停止を警告するための警報としてステアリングホイール 11 に振動を発生させてもよい。たとえば、車両に車線維持支援システムが搭載されている場合、車両が走行路から逸脱する状況に至ったとき、車線維持支援システムの機能が実行停止される。このとき、ステアリングホイール 11 の振動を通じて車線維持支援システムの機能が実行停止されることを運転者に警告するようにしてもよい。ちなみに、車線維持支援システムとは、たとえば高速道路を走行する際、運転者の運転負荷を軽減することを目的として、車両が車線の中央付近を維持して走行するようにステアリングホイール 11 の操作を支援するシステムをいう。

【0076】

10

20

30

40

50

・第1および第2の実施の形態では、警報トルク T_2 を正と負の値が周期的に変化する正弦波として設定したが、これに限らない。たとえば、警報トルク T_2 を三角波あるいは矩形波のような非正弦波として設定してもよい。

【0077】

・第1の実施の形態では、ステアリングホイール11に警報としての振動を発生させるために微小振動成分である警報トルク T_2 をアシストトルク T_1 に加算したが、つぎのようにしてもよい。すなわち、アシストトルク T_1 に基づき演算される電流指令値に微小振動成分である警報電流を加算する。このようにしても、ステアリングホイール11に警報としての振動を発生させることができる。

【0078】

・第2の実施の形態では、ステアリングホイール11に警報としての振動を発生させるために微小振動成分である警報トルク T_{12} を操舵反力トルク T_{11} に加算したが、つぎのようにしてもよい。すなわち、操舵反力トルク T_{11} に基づき演算される電流指令値に微小振動成分である警報電流を加算する。このようにしても、ステアリングホイール11に警報としての振動を発生させることができる。

【0079】

・第1の実施の形態では、アシストトルクを発生するモータ21を利用してステアリングホイール11に警報としての振動を発生させたが、このモータ21とは別個にステアリングホイール11に警報としての振動を発生させるための専用のアクチュエータを設けてもよい。このアクチュエータはモータを含む。

【0080】

・第2の実施の形態では、操舵反力トルクを発生する反力モータ101を利用してステアリングホイール11に警報としての振動を発生させたが、この反力モータ101とは別個にステアリングホイール11に警報としての振動を発生させるための専用のアクチュエータを設けてもよい。このアクチュエータはモータを含む。

【符号の説明】

【0081】

- 10 ... 操舵装置 (車両用警報装置)
- 11 ... ステアリングホイール
- 21 ... モータ
- 50 ... 制御装置
- 61 ... アシストトルク演算部
- 62 ... 警報トルク演算部
- 63 ... 加算器
- 100 ... 操舵装置 (車両用警報装置)
- 101 ... 反力モータ
- 104 ... 制御装置
- 161 ... 操舵反力トルク演算部
- 162 ... 警報トルク演算部
- 163 ... 加算器
- 500 ... 上位制御装置

10

20

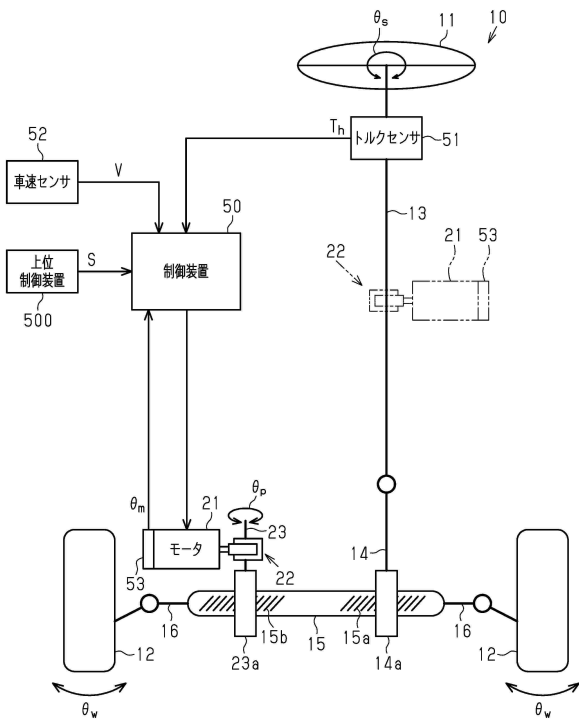
30

40

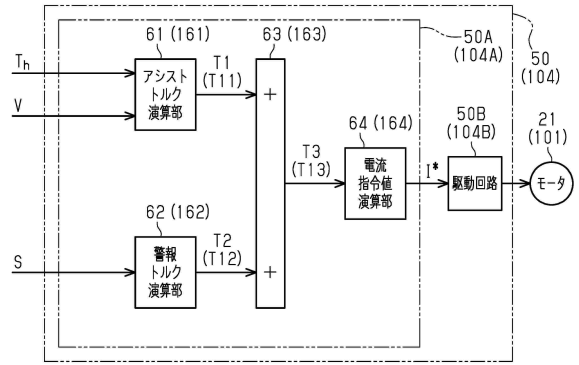
50

【 図 面 】

【 図 1 】



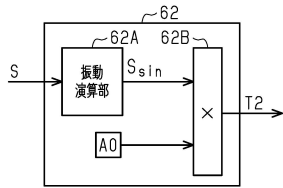
【 図 2 】



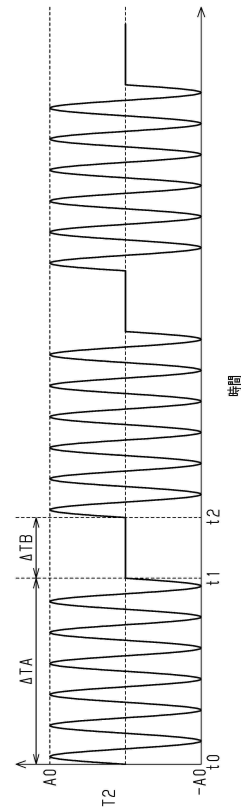
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

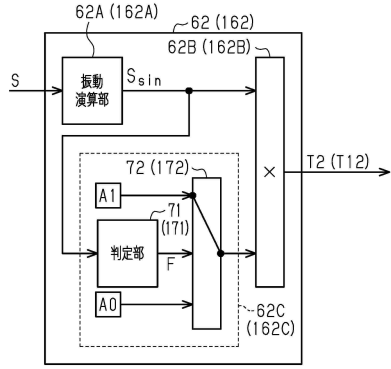


30

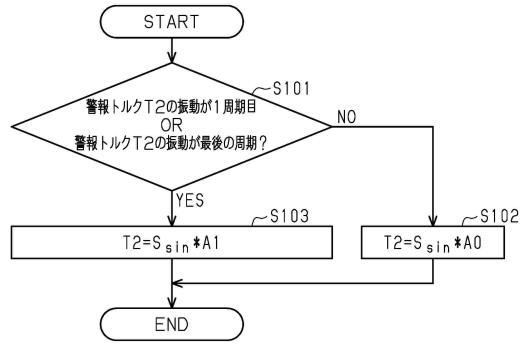
40

50

【 図 5 】

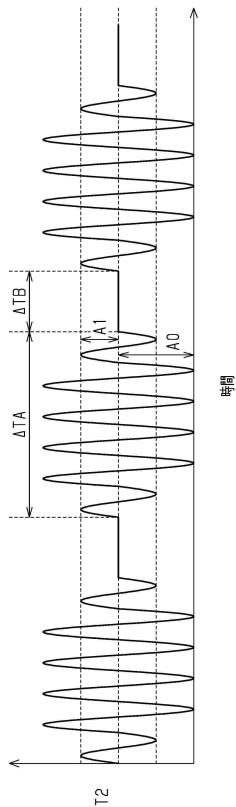


【 図 6 】

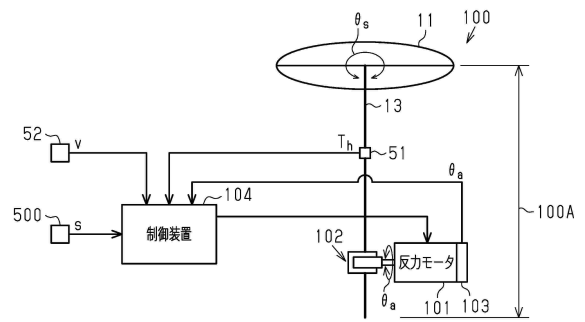


10

【 図 7 】



【 図 8 】



20

30

40

50

フロントページの続き

- 号 株式会社ジェイテクト内
 (72)発明者 アブヅルラヒム ムハammadイクマル ビン
 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
 (72)発明者 松元 涼
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 田代 貴文
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 江崎 之進
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 井戸 雄一郎
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 審査官 神田 泰貴
 (56)参考文献 特開2013-056636(JP,A)
 国際公開第2019/027010(WO,A1)
 特開2000-251171(JP,A)
 米国特許出願公開第2018/0172528(US,A1)
 韓国公開特許第10-2009-0053412(KR,A)
 独国特許出願公開第102008046866(DE,A1)
 (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 B62D 6/00 - 6/10
 B62D 5/00 - 5/32
 G08G 1/00 - 99/00
 B60W 10/00 - 10/30
 B60W 30/00 - 60/00