

(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2017-1423

(P2017-1423A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(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 Z Y W	3 D 0 3 4
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04	3 D 2 3 2
B 6 2 D 7/08 (2006.01)	B 6 2 D 7/08 Z	3 D 3 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	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-114460 (P2015-114460)	(71) 出願人	000102692
(22) 出願日	平成27年6月5日 (2015.6.5)		N T N株式会社
		(74) 代理人	100086793
			弁理士 野田 雅士
		(74) 代理人	100087941
			弁理士 杉本 修司
		(72) 発明者	内山 元広
			静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN
			株式会社内
		(72) 発明者	井上 達司
			静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN
			株式会社内

最終頁に続く

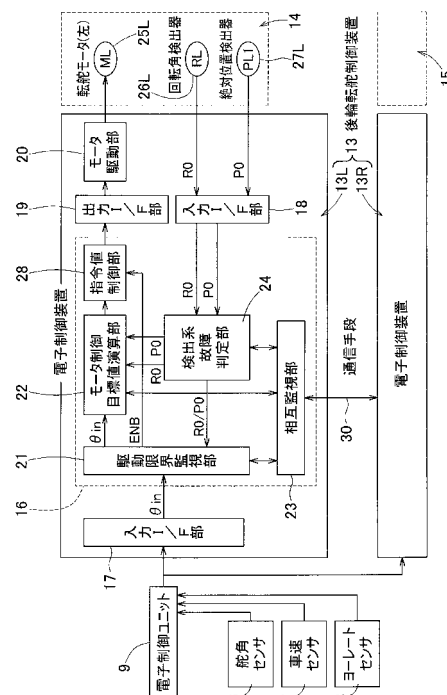
(54) 【発明の名称】 後輪転舵制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車両の左右の後輪をそれぞれ独立して転舵制御する後輪転舵制御装置において、駆動限界値を超えるか否かを確実に検知し、駆動許容範囲外へのアクチュエータ駆動の防止手段の信頼性を高め、意図せぬ駆動許容範囲外への駆動による車両挙動の不安定化回避と、駆動許容限界を超えることで発生する機械的な干渉によるシステムの破損回避をする。

【解決手段】 一对の電子制御装置13L、13Rにより構成される。これら電子制御装置13L、13Rは、転舵指令値に従って転舵装置のアクチュエータ14、15を制御するモータ制御目標値演算部22と、駆動限界監視部21とを有する。駆動限界監視部21は、回転角検出器26L、…および絶対位置検出器27L、…から得られる駆動量の情報を常に監視し、後輪の駆動量が駆動許容範囲を超えないように制限する制御を行う。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の後輪の転舵角とトー角を制御可能な後輪転舵装置を制御する後輪転舵制御装置であって、一对の電子制御装置により構成され、

前記後輪転舵装置は、左右の後輪を独立して転舵させる一对のアクチュエータを備え、前記一对のアクチュエータは、駆動源となるモータと、このモータの回転角を検出する回転角検出器と、前記一对のアクチュエータの転舵出力部の絶対位置の検出が可能な絶対位置検出器とを有し、

前記一对の電子制御装置は、上位の制御手段から入力される転舵指令値に従って前記アクチュエータを制御することを基本機能とする装置であって、前記回転角検出器または前記絶対位置検出器から得られる駆動量の情報を常に監視し、前記後輪の駆動量が駆動許容範囲の限界値である駆動限界値を超えないように制限する制御を行う駆動限界監視部を有することを特徴とする後輪転舵制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の後輪転舵制御装置において、前記駆動限界監視部は、前記上位制御手段から出力される前記転舵指令値が前記駆動限界値を超えている場合に、前記後輪の駆動量が前記駆動限界値を超えないように制限する制御機能を併せ持つ後輪転舵制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の後輪転舵制御装置において、前記駆動限界監視部による前記駆動限界値を超えないように制限する制御は、前記アクチュエータの駆動を停止する制御である後輪転舵制御装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の後輪転舵制御装置において、前記駆動限界監視部は、前記監視をした駆動量が前記駆動限界値を超え、または超えようとした場合に、他方の電子制御装置に異常を通知する機能を有し、前記一对の電子制御装置は、相手側の電子制御装置の前記駆動限界監視部から通知された前記異常の通知に応答して前記アクチュエータの駆動を停止する機能を有する後輪転舵制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の後輪転舵制御装置において、前記回転角検出器および前記絶対位置検出器の異常を検出する検出系故障判定部を有し、前記駆動限界監視部は、前記検出系故障判定部により異常が検出されない場合は、前記回転角検出器および前記絶対位置検出器のうちの任意に定められた方の検出器が出力する駆動量の情報を監視し、前記検出系故障判定部により異常が検出された場合は、前記回転角検出器および前記絶対位置検出器のうち異常が検出されていない方の検出器が出力する駆動量の情報を監視する後輪転舵制御装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、自動車などの車両に適用する後輪転舵制御装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来から、車両の安定走行性能を図る目的で、前輪転舵に加え、後輪を転舵させる後輪転舵装置が知られている。後輪転舵装置の制御装置は、マイクロコンピュータを内蔵し、車両の状態を常に監視するための各種センサ群の値からの確な転舵角やトー角の制御量を決定し、転舵のためのアクチュエータを駆動している。転舵装置は車両の走行性能を左右する重要な機能であり、その異常が発生した場合は、確実に異常を検知し、安全性能を維持することが望まれる。

【0003】

その異常の一つとして、機械的な制約（アクチュエータのストローク限界など）によって決定される後輪転舵角の限界値を超えた制御が意図せず発生した場合が考えられる。

50

後輪転舵においては、前記のように転舵角の限界値があり、当然ながら制御範囲はその転舵可能な範囲に限定されるべきである。

【0004】

車両の後輪転舵制御装置に関わる制御限界を監視する対策例として、例えば特許文献1では、車両の走行中における車輪と車体との上下方向の相対位置関係に基づいて後輪転舵角の限度を決定する限度決定部を含み、その限度を超えない大きさに制御するために、テーブル化された目標値と、後輪転舵角の目標値とを比較して、その目標値を、車両の状態に応じた制御限度を超えないようにしている。

また、特許文献2では、許容限界値検出手段として、例えばハード的なリミットスイッチを設け、最大転舵角信号によってモータを駆動するパルス信号を強制的にカットするようにしている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-162929号公報

【特許文献2】特公平4-53752号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1の開示技術では、制御限度を超えない目標値が算出されるが、所望の制御が実行された後、つまり駆動が開始された後に、万一システムに異常が発生しアクチュエータが暴走した場合、意図せぬ制御限度を超えた転舵が実行されてしまう可能性がある。その具体的な対策については記述がなされていない。

20

【0007】

特許文献2の開示技術では、ハード的なリミットスイッチを設けているが、このハードスイッチが故障した場合、誤った許容限界値検出信号によって、許容限界を超えてしまう可能性があり、この結果、機械干渉による破損へ発展してしまう。

【0008】

この発明の目的は、車両の左右の後輪をそれぞれ独立して転舵制御する後輪転舵制御装置において、駆動限界値を超えるか否かを確実に検知し、駆動許容範囲外へのアクチュエータ駆動の防止手段の信頼性を高め、意図せぬ駆動許容範囲外への駆動による車両挙動の不安定化回避と、駆動許容限界を超えることで発生する機械的な干渉によるシステムの破損回避をすることである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明の後輪転舵制御装置は、車両1の後輪10、11の転舵角とトー角を制御可能な後輪転舵装置12を制御する後輪転舵制御装置13であって、一对の電子制御装置13L、13Rにより構成され、

前記後輪転舵装置12は、左右の後輪10、11を独立して転舵させる一对のアクチュエータ14、15を備え、前記一对のアクチュエータ14、15は、駆動源となるモータ25L、25Rと、このモータ25L、25Rの回転角を検出する回転角検出器26L、26Rと、前記一对のアクチュエータ14、15の転舵出力部56の絶対位置の検出が可能な絶対位置検出器27L、27Rとを有し、

40

前記一对の電子制御装置13L、13Rは、上位の制御手段9から入力される転舵指令値に従って前記アクチュエータ14、15を制御することを基本機能とする装置であって、前記回転角検出器26L、26Rまたは前記絶対位置検出器27L、27Rから得られる駆動量の情報を常に監視し、前記後輪10、11の駆動量が駆動許容範囲の限界値である駆動限界値を超えないように制限する制御を行う駆動限界監視部21を有することを特徴とする。

【0010】

50

この構成によると、駆動限界監視部 2 1 は、回転角検出器 2 6 L, 2 6 R または絶対位置検出器 2 7 L, 2 7 R から得られる駆動量の情報を常に監視する。この監視した駆動量の情報を用い、前記後輪 1 0, 1 1 の駆動量が駆動許容範囲の限界値である駆動限界値を超えないように制限する制御を行う。

この場合に、回転角検出器 2 6 L, 2 6 R および絶対位置検出器 2 7 L, 2 7 R を備えていて、検出器異常の場合は正常な方の検出器の検出情報値を用いることができる。また、回転角検出器 2 6 L, 2 6 R と絶対位置検出器 2 7 L, 2 7 R とは、検出する箇所が異なるため、単に検出器を二重化した場合に比べて、同時に異常となる恐れが少ない。このように、制御限界値の監視機能に冗長性を持たせたため、検出信頼性が向上する。

これらにより、駆動限界値を超えるか否かを確実に検知し、駆動許容範囲外へのアクチュエータ駆動の防止手段の信頼性を高め、意図せぬ駆動許容範囲外への駆動による車両挙動の不安定化回避と、駆動許容限界を超えることで発生する機械的な干渉によるシステムの破損回避をすることができる。

【0011】

この発明において、前記駆動限界監視部 2 1 は、前記上位制御手段 9 から出力される前記転舵指令値が前記駆動限界値を超えている場合に、前記後輪 1 0, 1 1 の駆動量が前記駆動限界値を超えないように制限する制御機能を併せ持つようにしても良い。

転舵指令値を生成する手段やその生成のため検出系の異常など、種々の要因で、上位制御手段 9 から出力される前記転舵指令値が前記駆動限界値を超える恐れがある。そのため、転舵指令値が前記駆動限界値を超えている場合にも、後輪 1 0, 1 1 の駆動量が駆動限界値を超えないように予め制限する制御を行うことが、より安全性の向上に繋がる。

【0012】

この発明において、前記駆動限界監視部 2 1 による前記駆動限界値を超えないように制限する制御は、前記アクチュエータ 1 4, 1 5 の駆動を停止する制御であっても良い。すなわち、後輪転舵を停止する制御であっても良い。

駆動限界値を超えかけた場合、アクチュエータ 1 4, 1 5 の駆動を停止して後輪転舵を停止することが、駆動限界値外へアクチュエータ 1 4, 1 5 が駆動することを、より確実に防止でき、また制御も簡単となる。後輪転舵は、主転舵となる前輪転舵と共に車両走行性能を向上させるための補助的な機能であるため、停止しても車両 1 の通常転舵に支障はなく、停止することが、駆動限界を超えることで発生する車両挙動の不安定等を回避する上で、より確実である。

【0013】

この場合に、前記駆動限界監視部 2 1 は、前記監視をした駆動量が前記駆動限界値を超え、または超えようとした場合に、他方の電子制御装置 1 3 L, 1 3 R に異常を通知する機能を有し、前記一对の電子制御装置 1 3 L, 1 3 R は、相手側の電子制御装置 1 3 L, 1 3 R の前記駆動限界監視部 2 1 から通知された前記異常の通知に応答して前記アクチュエータ 1 4, 1 5 の駆動を停止する機能を有するようにしても良い。

この構成の場合、少なくとも左右の後輪 1 0, 1 1 のいずれか一方で駆動許容範囲を超えた動作をしようとした際に、それを検知し、アクチュエータ 1 4, 1 5 の駆動を停止することになる。駆動許容範囲を超える動作を行う後輪 1 0, 1 1 だけでなく、両方の後輪 1 0, 1 1 の転舵を停止することが、安全上、より好ましい。

【0014】

この発明の後輪転舵制御装置において、前記回転角検出器 2 6 L, 2 6 R および前記絶対位置検出器 2 7 L, 2 7 R の異常を検出する検出系故障判定部 2 4 を有し、前記駆動限界監視部 2 1 は、前記検出系故障判定部 2 4 により異常が検出されない場合は、前記回転角検出器 2 6 L, 2 6 R および前記絶対位置検出器 2 7 L, 2 7 R のうちの任意に定められた方の検出器が出力する駆動量の情報を監視し、前記検出系故障判定部 2 4 により異常が検出された場合は、前記回転角検出器 2 6 L, 2 6 R および前記絶対位置検出器 2 7 L, 2 7 R のうち異常が検出されていない方の検出器が出力する駆動量の情報を監視するようにしても良い。

10

20

30

40

50

これにより、常に、異常のない検出器が出力する駆動量の情報を用いて、駆動限界値を超えないように制限する制御を行うことができ、冗長機能を効果的に発揮することができる。

【発明の効果】

【0015】

この発明の後輪転舵制御装置は、車両の後輪の転舵角とトー角を制御可能な後輪転舵装置を制御する後輪転舵制御装置であって、一对の電子制御装置により構成され、前記後輪転舵装置は、左右の後輪を独立して転舵させる一对のアクチュエータを備え、前記一对のアクチュエータは、駆動源となるモータと、このモータの回転角を検出する回転角検出器と、前記一对のアクチュエータの転舵出力部の絶対位置の検出が可能な絶対位置検出器とを有し、前記一对の電子制御装置は、上位の制御手段から入力される転舵指令値に従って前記アクチュエータを制御することを基本機能とする装置であって、前記回転角検出器または前記絶対位置検出器から得られる駆動量の情報を常に監視し、前記後輪の駆動量が駆動許容範囲の限界値である駆動限界値を超えないように制限する制御を行う駆動限界監視部を有するため、車両の左右の後輪をそれぞれ独立して転舵制御する後輪転舵制御装置において、駆動限界値を超えるか否かを確実に検知し、駆動許容範囲外へのアクチュエータ駆動の防止手段の信頼性を高め、意図せぬ駆動許容範囲外への駆動による車両挙動の不安定化回避と、駆動許容限界を超えることで発生する機械的な干渉によるシステムの破損回避をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】この発明の一実施形態に係る後輪転舵制御装置を適用する後輪転舵装置を搭載した自動車の概略説明図である。

【図2】同後輪転舵制御装置の概念構成を示すブロック図である。

【図3】同後輪転舵制御装置における駆動限界監視部等の詳細を示す概念構成のブロック図である。

【図4】同後輪転舵装置の一例を示す破断正面図である。

【図5】図4の一部を拡大して示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

この発明の一実施形態を図面と共に説明する。図1は、この実施形態に係る後輪転舵制御装置を適用する後輪転舵装置を搭載した車両である自動車の概略説明図である。

自動車1の左右の前輪2、3は、ステアリングホイール4の操舵角を、例えばラックアンドピニオンからなる主転舵装置である前輪転舵装置5に伝達することで左右に転舵される。ステアリングホイール4の操舵軸に対して設けた舵角センサ6、車速センサ7、およびヨーレートセンサ8の出力は、電子制御ユニット9に入力される。この電子制御ユニット9は、自動車1の全体の協調制御、統括制御等の制御を行うメインの制御手段であり、一般的にECUまたはVCUと略称されている。

【0018】

左右の後輪10、11は、シャシー（車体）に固定された後輪転舵装置12により、この後輪転舵装置12と連結された各タイロッドに対応するナックルアームNa、Nbを介して転舵される。後輪転舵装置12は、左右の後輪10、11を一对の転舵モータ25L、25Rによりそれぞれ独立に転舵可能である。後輪10、11の転舵角については、舵角センサ6、車速センサ7、ヨーレートセンサ8などの、自動車1の走行情報の入力に応じて電子制御ユニット9で決定された目標転舵角を、後輪転舵制御装置13が受信し、この後輪転舵制御装置13により左右の後輪10、11がそれぞれ独立して制御される。

【0019】

後輪転舵装置12は、前輪転舵角に対して後輪10、11を同位相、逆位相に転舵する駆動手段を配置する。この駆動手段は、例えば、滑りねじまたはボールねじなどで構成される直動アクチュエータであり、これらに螺合するナットを、減速機を介してモータ25

10

20

30

40

50

(25 L, 25 R)で回転させ、アクチュエータの直進運動に変換している。この直動アクチュエータは左右の後輪10、11を独立して駆動させるため、第1のアクチュエータ14と、第2のアクチュエータ15とで構成される。第1のアクチュエータ14は左側の後輪10を転舵する駆動手段であり、第2のアクチュエータ15は右側の後輪11を転舵する駆動手段である。これら第1および第2のアクチュエータ14、15の具体例は、後に図4および図5と共に説明する。

【0020】

図2は、前記構成の後輪転舵装置12(図1)を制御する後輪転舵制御装置13の概念構成のブロック図である。

後輪転舵制御装置13は、それぞれ左右の後輪10、11(図1)の転舵を行う第1、第2のアクチュエータ14、15を独立して制御する一対の電子制御装置13L、13Rを有し、これら電子制御装置13L、13Rは互いに同じ制御構成となっている。また、第1のアクチュエータ14の構成部品であるモータ25L、回転角検出器26L、絶対位置検出器27Lは、第2のアクチュエータ15についても同一の構成要素を有する。

【0021】

したがって、第1のアクチュエータ14およびその電子制御装置13Lについて、それぞれ構成要素に符号を付して説明し、第2のアクチュエータ15およびその電子制御装置13Rの各構成部品については、図示を省略する。これ以降、後輪転舵制御装置13の説明のために、原則、電子制御装置13Lと第1のアクチュエータ14を用いる。

【0022】

第1のアクチュエータ14の電子制御装置13Lは、マイクロプロセッサ16、上位の制御手段である電子制御ユニット9から得られる指令側の入力信号の入力インターフェース部17、第1のアクチュエータ14から得られる検出側の入力信号の入力インターフェース部18、出力インターフェース部19、およびモータ駆動部20を有する。なお指令側および検出側の入力インターフェース部17、18は、互いに別の電子素子であっても、一つの電子素子の一部ずつであっても良い。

【0023】

電子制御ユニット9で決定された後輪転舵角の目標値は、指令側の入力インターフェース部17を介してマイクロプロセッサ16に送信され、さらにマイクロプロセッサ16内で後述の駆動限界監視部21を経由してモータ制御目標値演算部22へ送信される。

【0024】

マイクロプロセッサ16では、転舵モータ25Lの制御を実行するため、モータ制御目標値演算部22で演算された結果(この実施形態では、転舵角から算出されたモータ25Lの回転数)に基づくモータ駆動指令が、後述の指令値制御部28と出力インターフェース部19を経由してモータ駆動部20へ送信される。

【0025】

転舵モータ25Lとして、例えばブラシレスモータを使用した場合、制御の基本は、トルク(電流)、速度、位置の制御となり、この実施形態のシステムの制御対象は位置(舵角)であるため、マイクロプロセッサ16に実装される図示外の制御系は、電流制御系の上に速度制御系と位置制御系を構成する複合制御系となる。よって、モータ駆動指令値は、電子制御ユニット9からの指令によって算出された演算結果の他、モータ電流検出値や回転角検出値などのフィードバック値に基づき目標舵角に到達するように制御される。

【0026】

絶対位置検出器27Lは、第1のアクチュエータ14の絶対位置、つまり転舵出力部の絶対位置を監視する。転舵出力部は、例えば、ナックルアームNa、Nb(図1)に連結された直動するロッド56であり、その進退位置の絶対位置をアクチュエータ14の絶対位置として検知する。絶対位置の検知は、電源投入時、例えば、車両のイグニッション(図示せず)がオンの時点で行われ、その後の制御は、検出された絶対位置を基準に回転角検出器26Lから得られる回転角で位置制御を実施する。これらの制御系は例えばソフトウェアの演算によって制御を行うようにマイクロプロセッサ16に実装される。

【0027】

ここで、この実施形態における課題とその対策について説明する。この課題は、上位制御手段である電子制御ユニット9から転舵指令値が入力され、後輪10、11を転舵させるアクチュエータ14、15の駆動源となるモータ25L、25Rを駆動させようとする場合に、意図せぬ駆動許容範囲外への駆動による車両挙動の不安定化回避と、駆動限界を超えることで発生する機械的な干渉によるシステムの破損を回避することである。

【0028】

この対策につき説明する。この実施形態では、この課題の解決のために、マイクロプロセッサ16は、駆動限界監視部21、相互監視部23、検出系故障判定部24、および指令値制御部28を備える。それぞれの役割を説明する。

10

【0029】

<駆動限界監視部21について>

駆動限界監視部21では、意図せぬ駆動許容範囲外への駆動を即座に検知する。駆動限界監視部21は、前記回転角検出器26Lまたは前記絶対位置検出器27Lから得られる駆動量の情報を常に監視し、前記後輪10の駆動量が駆動許容範囲の限界値である駆動限界値を超えないように制限する制御を行う。

【0030】

図3に駆動限界監視部21の詳細概念図を示す。

駆動許容範囲は設計的に決まるため、その駆動許容範囲の限界である駆動限界値は限界値格納部21aにあらかじめ格納される。この値は、車両の挙動に応じで可変であっても構わない。

20

上位制御手段である電子制御ユニット9から出力される転舵指令値 θ_{in} は指令値比較部21bに入力され、限界値格納部21aに格納された駆動限界値と比較される。この時点で、転舵指令値 θ_{in} が駆動限界値を超えている場合は、指令値異常と診断し、転舵実行自体をあらかじめ中止する。例えば、モータ制御目標値演算部22へ転舵指令値 θ_{in} が入力されないようにする（中止処理の詳細は省略する）。

【0031】

転舵指令値 θ_{in} が駆動限界値を超えていない場合（つまり正常範囲内の指令値の場合）は、転舵指令値 θ_{in} はモータ制御目標値演算部22へ入力され、モータ制御が実行される。

30

【0032】

モータ制御が実行された後に発生する意図しない駆動（誤動作など）によって、駆動限界値を超えてしまうことを監視するために、駆動値比較部21cで検出系故障判定部24から出力される回転角検出器26Lの回転角検出信号R0から生成される絶対位置情報、または絶対位置検出器27Lから得られる絶対位置情報P0のいずれかと、常時比較がなされる。

【0033】

回転角検出器26Lの回転角検出信号R0から生成される絶対位置情報と絶対位置検出器27Lから得られる絶対位置情報P0は、検出系故障判定部24の結果に基づき、駆動限界値との比較のためにそのいずれかが選択されるが、それらの検出系が正常時は、どちらが選択されても構わない。

40

検出系故障判定部24の役割については、後述する。

【0034】

ここで、駆動値比較部21において、現在の絶対位置情報P0と、限界値格納部21aとの値を比較し、絶対位置情報P0が限界値格納部21aに格納されている駆動限界値より大きい場合、即座に検出信号ENBを無効化する。この検出信号ENBは、指令値制御部28へ入力される。

【0035】

<指令値制御部28について>

指令値制御部28では、検出信号ENBに基づき、指令値を制限する。具体的には、万

50

一、絶対位置情報 P 0 が限界値格納部 2 1 a に格納されている駆動限界値を超えてしまった場合は、モータ駆動信号を即時停止する。

【0036】

＜相互監視部 2 3 について＞

図 2 に示す相互監視部 2 3 は、例えば、それぞれの制御目標を相互演算しその比較結果の一致／不一致でマイクロプロセッサ 1 6 の異常な状態やソフトウェアの暴走などを監視し、いずれか一方の電子制御装置 1 3 L (1 3 R) で異常（この実施例が焦点とする「駆動限界による異常」とは別のシステム側の異常を示す）が発生した場合は、通信手段 3 0 を経由して他方の電子制御装置 1 3 R (1 3 L) へ、その情報を送信する。相互監視部 2 3 は、さらに、各電子制御装置 1 3 L、1 3 R の自己診断機能を有するようにしても良い。

10

相互監視部 2 3 では、加えて、駆動限界監視部 2 1 で検知された「駆動限界値を超える異常」や、検出系故障判定部 2 4 で判定された検出系の異常も監視し、万一異常が検出された場合、通信手段 3 0 を経由して、他方の制御装置へ情報を送信する。

他方の電子制御装置 1 3 R (1 3 L) は、その送信された情報に基づく異常な状態の種類や程度に応じて制御を中断したり、モータ駆動力を停止する等の処置を実施する手段（図示せず）を有する。

【0037】

＜検出系故障判定部 2 4 について＞

意図せぬ駆動限界範囲外への駆動を阻止するために位置検出系の信号を参照する必要があるが、これらに異常が発生した場合、正しい診断が不可能になる。そのために検出系故障判定部 2 4 によってその異常を判断する。回転角検出器 2 6 L の回転角検出情報 R 0、もしくは絶対位置検出器 2 7 L の絶対位置情報 P 0 の少なくとも一方の絶対検出系に異常が発生しても、当面の制御が可能である場合、正常な位置検出系から得られる絶対位置情報を利用することで、意図せぬ駆動限界範囲外への駆動を監視することが可能となる。よって、監視すべき絶対位置情報が二重化され検出の信頼性を向上させることができる。

20

【0038】

位置検出系の異常は、図 3 に示す異常検出部 2 4 a で実施する。

検出系故障判定部 2 4 による故障診断方法としては種々の方法が採れるが、転舵指令値 θ_{in} に対し、絶対位置検出器 2 7 L の絶対位置情報 P 0 と回転角検出器 2 6 L の回転角検出情報 R 0 とは、後輪転舵装置 1 2（図 1 参照）の所定部分の位置とその位置を変える駆動源である転舵モータ 2 5 L（図 1 参照）の回転位置との情報であるから、一定の関係がある。したがって、その関係を試験やシミュレーションにより調べてテーブル（図示せず）等に設定しておき、転舵指令値 θ_{in} に対し、絶対位置検出器 2 7 L の絶対位置情報 P 0 と回転角検出器 2 6 L の回転角検出情報 R 0 の関係が前記テーブルに設定された範囲に対して許容値を超えるまで外れていると、その許容値を超えた出力系が異常であると判定する。この結果回転角検出器 2 6 L や絶対位置検出器 2 7 L の異常を検出することが可能となる。

30

【0039】

なお、前記実施形態では、絶対位置検出系は 1 系統のみの出力を有す位置検出器を例に挙げたが、システムの冗長性と検出の信頼性をさらに高めるために絶対位置検出器 2 7 L の絶対位置情報 P 0 を正逆反転させた冗長出力を設けても良い。これにより、絶対位置検出器 2 7 L の 2 絶対位置情報のうちの少なくとも一方の出力に異常が検出された場合、他方は正常であるため、絶対位置信号は電源 ON 時に絶対位置を検出する目的に限定して使用される場合は、当面の制御を続行させることができる。

40

この目的のために、別の例として検出器を 2 つ搭載して二重化することも可能である。

【0040】

ところで、回転角検出器 2 6 L の回転角検出情報 R 0 は回転角情報となるため、位置情報変換部 2 4 b で絶対位置情報へ換算される。換算方法は、電源投入時、例えば、車両の

50

イグニッション（図示せず）がオンの時点で絶対位置検出器 27 L から得られる絶対位置情報を起点に回転角から絶対位置情報への変換が可能である。

例えば、回転角検出器 26 L にレゾルバを使用した場合、モータの位置制御に使う位置情報をレゾルバの R D コンバータ（図 2 には記載していない）から出力される二相パルス信号をマイクロプロセッサ 16 内でアップダウンカウントすることで実現する。

【0041】

以上の機能によって、駆動限界値を超えるか否かを確実に検知し、駆動許容範囲外へのアクチュエータ駆動の防止手段の信頼性を高め、意図せぬ駆動許容範囲外への駆動による車両挙動の不安定化回避と、駆動許容限界を超えることで発生する機械的な干渉によるシステムの破損回避をするという効果が、良好に実現可能となる。

10

【0042】

次に、図 4、図 5 と共に、制御対象となる転舵装置 12 の具体的な構成例を説明する。図 4 に示すように、それぞれのアクチュエータ 14、15 は互いに同じ機械構成とされ、後輪転舵装置 12 の中央線 X-X に対してほぼ対称構造とされるため、これ以降、第 1 のアクチュエータ 14 を用いて構造を説明する。なお、第 1 のアクチュエータ 14 の各構成部品の符号に L、第 2 のアクチュエータ 15 の各構成部品の符号に R を付けるが、区別する必要がない場合には、R、L を省略する（56～89 までの符号）。

【0043】

第 1 のアクチュエータ 14 は、このアクチュエータ 14 の転舵出力部となるロッド 56 と、台形ねじ 58 と、スラスト軸受機構 59 と、ラジアル軸受 60 と、減速機 64 と、モータ 25 とを有する。台形ねじ 58 は、ロッド 56 の内径部に形成された雌ねじ 56a と、シャフト 57 の一端部に形成した雄ねじ 57a とが螺合する。スラスト軸受機構 59 は、シャフト 57 を回転可能に支持すると共にスラスト方向の動きを拘束する。ラジアル軸受 60 は、シャフト 57 をラジアル方向に回転支持する。

20

【0044】

減速機 64 は、シャフト 57 のフランジ 57b を遊星歯車機構のキャリアとし、その側面にピン 61 で回転可能に支持した遊星歯車 62 と、この遊星歯車 62 と噛み合う内歯車 63 とを有する。モータ 25 は、減速機 64 の太陽歯車 65a をその先端に形成した中空モータシャフト 65 と、ステータ 66 とを有する。これら台形ねじ 58 と減速機 64 とモータ 25 は全てロッド 56 と同一軸上に配置される。中空モータシャフト 65 の一部分には N、S を交互に着磁した磁石 68 が固定される。中空モータシャフト 65 は軸受 89 でハウジング 72 に支持されている。シャフト 57 は滑り軸受 88 でロッド 56 に支持されている。

30

【0045】

ロッド 56 は、ハウジング 72 の端部で滑り軸受 87 により支持されるとともに、回転防止機構 69 で回転を拘束され、軸方向の移動のみ可能とされる。回転防止機構 69 は、軸受 70 で支持された円柱状のストッパ 71 の先端 71a を、ロッド 56 に形成した長穴 56b に挿入した構成である。軸受 70 はハウジング 72 に固定され、ロッド 56 が軸方向に移動した際にはストッパ 71 の先端 71a は長穴 56b に沿って移動し、ロッド 56 の回転防止と機械的リミットとして機能し、ロッド 56 の移動範囲を制限する。

40

【0046】

モータ 25 には回転角を検出する回転角検出器 26 が固定される。回転角検出器 26 は、例えばレゾルバであり、中空モータシャフト 65 の一端部にレゾルバのロータ 73a、このロータ 73a に対峙するハウジング 72 にレゾルバのステータ 73b が固定される。中空モータシャフト 65 の両端は軸受で回転支持され、この中空モータシャフト 65 の中空孔 65b にはロッド 56 が挿入される。中空孔 65b の内部に台形ねじ 58 が配置されるため、後輪転舵装置 12 の軸方向長さを短くすることができる。

【0047】

モータ 25 を回転すると、減速機 64 で減速されてシャフト 57 の端部に形成した雄ねじ 57a が回転し、その回転量に応じてロッド 56 が左右に移動し、ロッド 56 の先端に

50

固定された図示外のボールジョイントを介してナックルアーム N a（図 1）を動かして後輪 10（図 1）のトー角を調整する。

【0048】

後輪 10（図 1）の転舵角は、ロッド 56 の絶対位置を絶対位置検出器 27 で検出することで把握する。検出情報は後輪転舵制御装置 13（図 1）に入力される。絶対位置検出器 27 は、例えば、アナログ出力のホール IC 75 と磁石 76 を用いた磁気検出器である。ロッド 56 に固定されたホルダ 77 内に磁石 76 を固定し、磁石 76 に対峙するハウジング 72 側にホール IC 75 を固定している。

【0049】

この絶対位置検出器 27 は、ホール IC 75 に印加される磁束変化を位置出力に変換することでロッド 56 の絶対位置を検出する。ホール IC 75 としてプログラム可能なものを用いれば、予めロッド 16 の位置と磁束密度の関係をプログラムすることで絶対位置精度を向上することができる。

【0050】

図 5 を用いて、スラスト軸受機構 59 について説明する。

シャフト 57 の端面に形成した内径部 57c には、連結軸 78L、スラスト軸受 79、軌道輪 80、およびスペーサ 81 がそれぞれ挿入される。連結軸 78L には、スラスト力を受けるフランジ 78a が形成されている。スラスト軸受 79 は、保持器付でありフランジ 78a の両側に設けられる。軌道輪 80 はスラスト軸受 79 の転走面となる。

【0051】

内径部 57c に隣接した側面 57d には、リング板 82 と押え板 83 が配置され、ボルト 84 で押え板 83 をシャフト 57 の側面 57d 側に押さえこみ、スラスト軸受 79 に予圧が与えられる。シャフト 57 の内部にスラスト軸受機構 59 を配置することで軸方向の長さを短縮することが可能となる。

【0052】

第 1 のアクチュエータ 14 側の連結軸 78L の一端面に、雌ねじ 78Lb が形成されている。第 2 のアクチュエータ 15 側の一端部に、雄ねじ 78Ra が形成されている。これら雌ねじ 78Lb と雄ねじ 78Ra とが、ハウジング 85 の中央壁 85a に開けた孔 85b を介して螺合され、それぞれの連結軸 78L、78R はハウジング 85 に固定される。なお、シャフト 57 のラジアル方向振れを抑えるため、ハウジング 85 とシャフト 57 の円筒外径部 57e との間にラジアル軸受 86 が挿入される。ラジアル軸受 86 としては、例えば、外輪付きの針状ころ軸受を用いる。

【0053】

ハウジング 72（L）、72（R）とハウジング 85 は連結されて 1 つのハウジングとされ、その中に第 1 および第 2 のアクチュエータ 14、15 が組み込まれる。

図 4 に示すように、第 1 のアクチュエータ 14 のロッド 56L を左右に移動すると、ロッド 56L と連結される左の後輪 10（図 1）が転舵され、トー角が調整される。また、第 2 のアクチュエータ 15 のロッド 56R を移動すると、ロッド 56R と連結される右の後輪 11（図 1）が転舵され、トー角が調整される。後輪転舵装置 12 がシャーシ（車体）に固定される方式でありながら、左右の後輪 10、11（図 1）を左右独立に転舵することができる。

【0054】

図 5 に示すように、第 1 のアクチュエータ 14 の連結軸 78L と、第 2 のアクチュエータ 15 の連結軸 78R とがハウジング 85 の中央壁 85a を介して螺合されているため、第 1 のアクチュエータ 14 のシャフト 57L（図 4）と第 2 のアクチュエータ 15 のシャフト 57R（図 4）に加わる負荷がハウジング 85 の中央壁 85a に均等に印加されるため、左右後輪 10、11（図 1）のバランスを確保できる。

なお、ここではハウジング 72L、72R、85 は 3 つに分割されているが、これらをねじ締結して一体化したものを 1 つのハウジングとして呼ぶ。

【0055】

10

20

30

40

50

以上、実施例に基づいて本発明を実施するための形態を説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

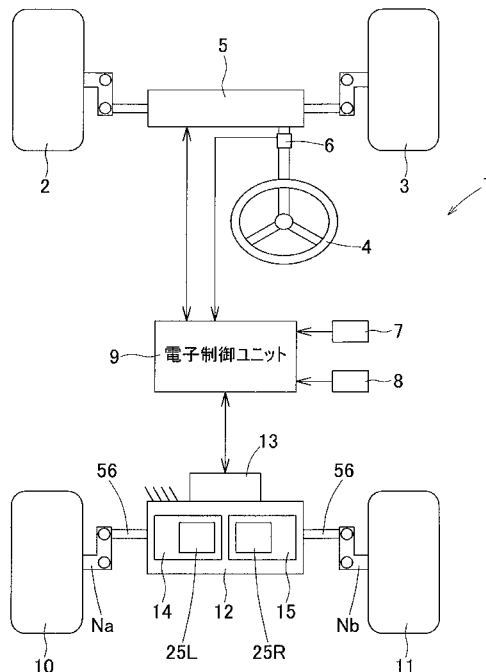
【0056】

- 1 … 自動車（車両）
- 9 … 電子制御ユニット（上位の制御手段）
- 10, 11 … 後輪
- 12 … 後輪転舵装置
- 13 … 後輪転舵制御装置
- 13L, 13R … 電子制御装置
- 14, 15 … アクチュエータ
- 16 … マイクロプロセッサ
- 24 … 検出系故障判定部
- 36 … 駆動限界監視部
- 25L, 25R … モータ
- 26L, 26R … 回転角検出器
- 27L, 27R … 絶対位置検出器
- 56 … ロッド（転舵出力部）

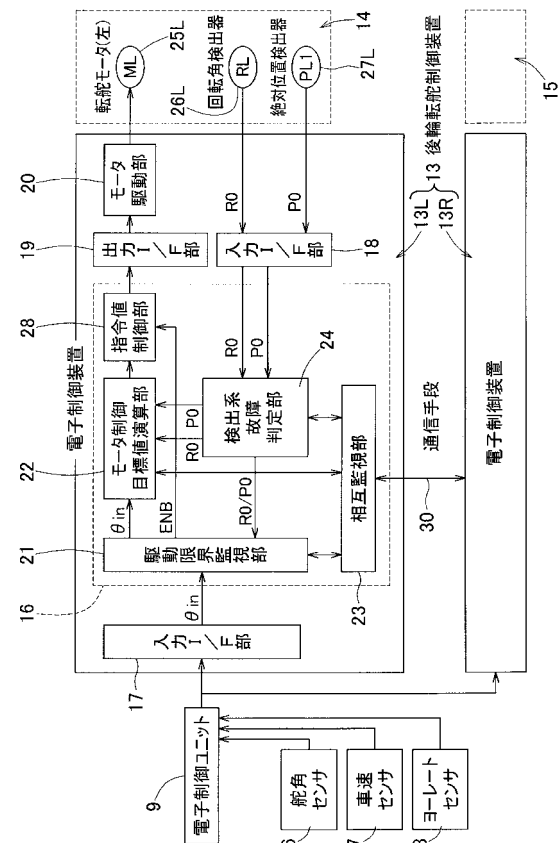
10

20

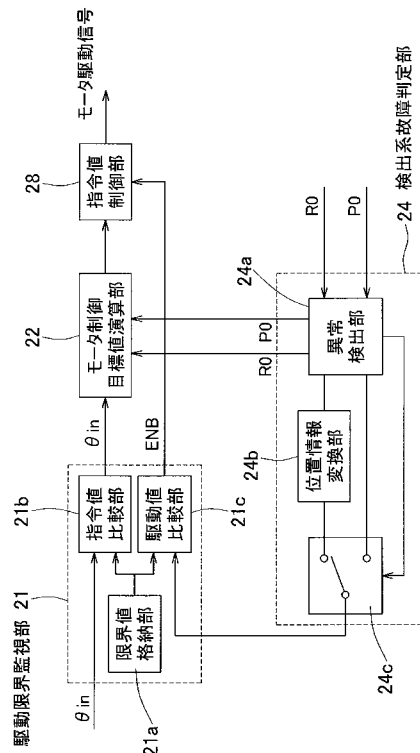
【図1】



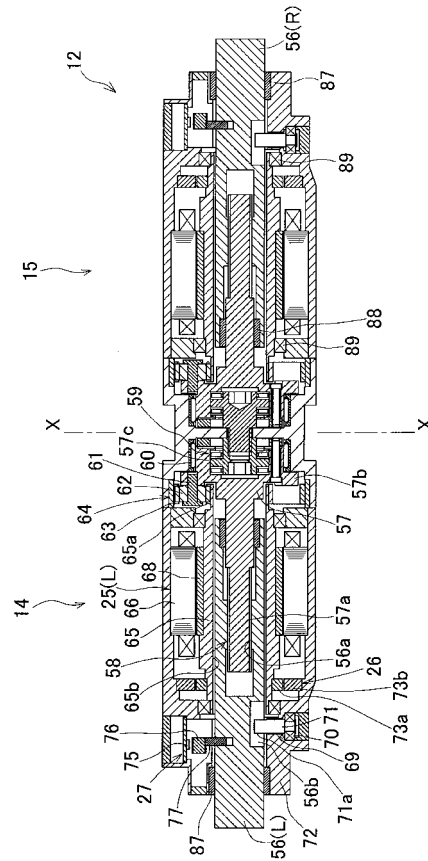
【図2】



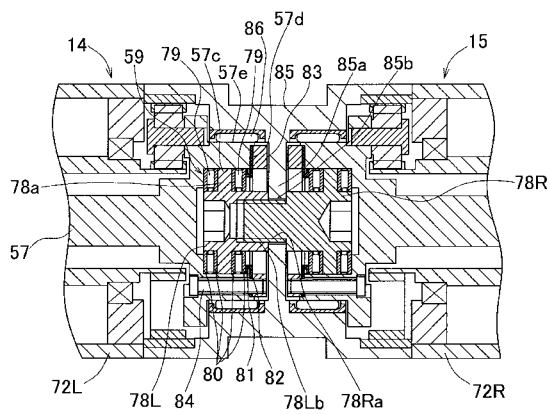
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
B 6 2 D 137/00 (2006.01) B 6 2 D 137:00

(72)発明者 西尾 幸宏

静岡県磐田市東貝塚1 5 7 8 番地 NTT株式会社内

Fターム(参考) 3D034 BA10 BC04 BD02 BD03 BD06 BD10
3D232 CC33 CC34 CC37 CC38 CC39 DA03 DA06 DA23 DA33 DA63
DE05 DE09 EA06 EB04 EC22 GG01
3D333 CB02 CB40 CB42 CC06 CC16 CC19 CC36 CC38 CD04 CD05
CD06 CD14 CD16 CE31 CE32 CE36 CE39 CE40