

(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2012-254705

(P2012-254705A)

(43) 公開日 平成24年12月27日(2012.12.27)

(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 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 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-128655 (P2011-128655)	(71) 出願人	000001247
(22) 出願日	平成23年6月8日 (2011.6.8)		株式会社ジェイテクト
		(74) 代理人	100087701
			弁理士 稲岡 耕作
		(74) 代理人	100101328
			弁理士 川崎 実夫
		(74) 代理人	100086391
			弁理士 香山 秀幸
		(74) 代理人	100110799
			弁理士 丸山 温道
		(72) 発明者	吉井 康之
			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

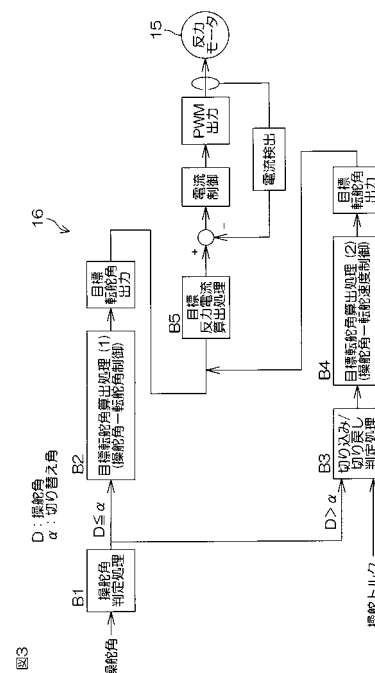
(54) 【発明の名称】 車両用操舵装置及び荷役車両

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】操舵角が大きな範囲は、転舵速度に基づく操舵制御を実行することにより運転者の操舵負担を減らす。

【解決手段】タイヤを転舵させる転舵駆動機構と、操舵部材の操舵角を検出する操舵角センサと、操舵角が所定の切替角 α を越える高角領域にあるか否かを判定し、操舵角が高角領域にあるとき操舵角センサで検出した操舵角の増減を判定する切り込み/切り戻し判定処理部(B3)と、操舵角が高角領域で増加傾向にあるとき、操舵角が高角領域にある時間に応じてタイヤの転舵角が増大するように転舵駆動機構を制御し、操舵角が高角領域で減少傾向にあるとき、操舵角が高角領域にある時間に応じてタイヤの転舵角が減少するように転舵駆動機構を制御するための目標転舵角を算出する目標転舵角算出処理部(B4)とを備える。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タイヤを転舵させる転舵駆動機構と、
操舵部材の操舵角を検出する操舵角検出部と、
操舵角が所定の切替角を超える高角領域にあるか否かを判定する操舵領域判定部と、
操舵角が高角領域にあるとき前記操舵角検出部で検出した操舵角の増減を判定する操舵角増減判定部と、

操舵角が高角領域で増加傾向にあるとき、操舵角が高角領域にある時間に応じてタイヤの転舵角が増大するように前記転舵駆動機構を制御し、操舵角が高角領域で減少傾向にあるとき、操舵角が高角領域にある時間に応じてタイヤの転舵角が減少するように前記転舵駆動機構を制御する転舵駆動機構制御部とを備えることを特徴とする車両用操舵装置。

10

【請求項 2】

前記操舵部材に操舵反力を付与する反力アクチュエータと、操舵角が前記高角領域にあるときに操舵角の増加に伴って操舵反力が増大するように前記反力アクチュエータを制御する反力アクチュエータ制御部とをさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の車両用操舵装置。

【請求項 3】

前記転舵駆動機構制御部は、操舵角が前記高角領域で増加傾向にあるときタイヤの第一の転舵速度を決定し、この第一の転舵速度を時間積分することによりタイヤの転舵角が増大するように前記転舵駆動機構を制御し、操舵角が前記高角領域で減少傾向にあるときタイヤの第二の転舵速度を決定し、この第二の転舵速度を時間積分することによりタイヤの転舵角が減少するように前記転舵駆動機構を制御するものである請求項 1 又は請求項 2 記載の車両用操舵装置。

20

【請求項 4】

前記高角領域での操舵角の増加に伴って前記第一の転舵速度が増加し、前記高角領域での操舵角の減少に伴って前記第二の転舵速度が減少するように、前記第一の転舵速度及び前記第二の転舵速度が設定されている請求項 3 記載の車両用操舵装置。

【請求項 5】

前記反力アクチュエータ制御部は、操舵角が、操舵反力に勾配を設けて操舵に壁感を発生させるための切替え領域にある場合に、前記勾配が最大値をとるように前記反力アクチュエータを制御する請求項 2 記載の車両用操舵装置。

30

【請求項 6】

荷役車両に適用される、請求項 1 ～ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の車両用操舵装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の車両用操舵装置を装備した荷役車両。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、フォークリフトなどの荷役車両のための車両用操舵装置に関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

フォークリフトの操舵装置には、通常、油圧式パワーステアリング装置が用いられている。油圧式パワーステアリング装置は、運転者の操舵に基づいて、油圧ポンプを駆動させて作動油を油圧シリンダに供給し、油圧シリンダのピストンを移動させ、転舵輪を転舵させる。

フォークリフトにおいては、その用途上、操舵角の範囲が広く、かつ、操舵の頻度も高い。そのため、操舵装置の電力消費量が比較的大きい。

【先行技術文献】**【特許文献】**

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開2003-19974号公報

【特許文献 2】特開2010-254237号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

フォークリフトにおいては、その用途上、操舵角の範囲が広く、かつ、操舵の頻度も高い。そのため、運転者のハンドル操作量が大きく負担が大きい。

そこで、本発明は、運転者の操舵負担を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【 0 0 0 5 】

本発明の目的を達成するための本発明の車両用操舵装置は、タイヤを転舵させる転舵駆動機構と、操舵部材の操舵角を検出する操舵角検出部と、操舵角が所定の切替角を越える高角領域にあるか否かを判定する操舵領域判定部と、操舵角が高角領域にあるとき操舵角検出部で検出した操舵角の増減を判定する操舵角増減判定部と、操舵角が高角領域で増加傾向にあるとき、操舵角が高角領域にある時間に応じてタイヤの転舵角が増大するように転舵駆動機構を制御し、操舵角が高角領域で減少傾向にあるとき、操舵角が高角領域にある時間に応じてタイヤの転舵角が減少するように転舵駆動機構を制御する転舵駆動機構制御部とを備えるものである。

【 0 0 0 6 】

20

この構成によれば、操舵角が高角領域になれば、操舵角が増加傾向にあるとき、すなわちハンドル切り込み側では、操舵角が高角領域にある時間に応じて転舵量を増加させ、操舵角が高角領域で減少傾向にあるとき、すなわちハンドル切り戻し側では、操舵角が高角領域にある時間に応じて転舵量を減少させることができる。

操舵部材に操舵反力を付与する反力アクチュエータと、操舵角が高角領域にあるときに操舵角の増加に伴って操舵反力が増大するように反力アクチュエータを制御する反力アクチュエータ制御部とをさらに備えることが好ましい。

【 0 0 0 7 】

また本発明の荷役車両は、前述した車両用操舵装置を装備したものである。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 0 8 】

【図 1】フォークリフト 1 の概略構成を示す模式的側面図である。

【図 2】車両用操舵装置 7 の全体を示す構成図である。

【図 3】操舵側 ECU 16 によって制御される操舵側の制御ブロック図である。

【図 4】操舵角と目標転舵角との関係を示すグラフである。

【図 5】操舵角に対応する目標転舵角を記録した制御マップを検索することにより、目標転舵角を算出する処理を説明するためのブロック図である。

【図 6】操舵角に対応する目標転舵角を記録した制御マップを示すグラフである。

【図 7】操舵角と操舵トルクとのヒステリシス関係を示すグラフである。

【図 8】操舵角が切替角 α を超える場合の操舵角に対応する目標転舵角の転舵速度を記録した転舵速度制御マップを検索することにより、目標転舵角を算出する処理を説明するためのブロック図である。

40

【図 9】操舵角に対応する転舵速度を記録した転舵速度制御マップを示すグラフである。

【図 10】転舵側 ECU 22 によって制御される転舵側の制御ブロック図である。

【図 11】操舵角に応じて目標反力電流を設定するための反力制御マップを示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

図 1 は、本発明の荷役車両としてのフォークリフト 1 の概略構成を示す模式的側面図で

50

ある。フォークリフト 1 は、車体 2 と、その車体 2 の前部に設けられた荷役装置 3 と、車体 2 を支持する駆動輪としての前輪 5 及び転舵輪としての後輪 6 と、後輪 6 を転舵させるための車両用操舵装置 7 とを備えている。

【0010】

車両用操舵装置 7 は、運転室 22 に設けられた操舵部材 10 と転舵輪である後輪 6 との間の機械的な連結が断たれた、いわゆるステアバイワイヤ式のパワーステアリング装置である。本実施形態では、操舵部材 10 は、ノブ 10a 付きの手回しステアリングホイールであり、運転者は、ステアリングホイールに回転可能に設けられたノブ 10a を把持し、ステアリングホイールを回転させたり止めたりする。

【0011】

図 2 は、車両用操舵装置 7 の全体を示す構成図である。車両用操舵装置 7 は、操舵部材 10 が連結されたシャフト 11 と、シャフト 11 を回転自在に支持する円筒状のコラム 12 と、操舵部材 10 の操舵角を検出する操舵角センサ 13 と、操舵部材 10 の操舵トルクを検出する操舵トルクセンサ 14 と、操舵部材 10 に操舵反力を付与する反力アクチュエータとして機能する反力モータ 15 と、反力モータ 15 を駆動制御する操舵側 ECU (電子制御ユニット) 16 とを備えている。操舵トルクセンサ 14 は、シャフト 11 の中間に介装されたトーションバーの捩れ角を検出することにより操舵トルクを検出する。操舵角センサ 13 は操舵部材 10 のシャフト 11 の外周に取り付けられた磁気素子をホールセンサで検出することによりシャフト 11 の回転角を検出する。なおこの実施形態では、操舵角センサ 13 は操舵部材 10 の中立位置から操舵部材 10 の正逆両方向への回転角を検出するものであり、中立位置から右方向への回転角を正の値として出力し、中立位置から左方向への回転角を負の値として出力するものとする。反力モータ 15 はコラム 12 内にシャフト 11 と同軸に設置され、所定のギヤ比でシャフト 11 を回転駆動するコラム同軸型の直流モータである。

【0012】

また車両用操舵装置 7 は、車体に保持され、車両の左右方向に延びる転舵軸としてのラック軸 17 と、ラック軸 17 を移動可能に支持するラック支持体 18 と、ラック軸 17 を移動させる転舵モータ 19 と、転舵モータ 19 を駆動制御する ECU 22 と、後輪 6 の転舵位置 (本明細書では「転舵角」という) を検出する転舵角センサ 20 とを備えている。転舵モータ 19 は、例えば、ラック支持体 18 の中に内蔵されているラック同軸型の直流モータである。転舵モータ 19 の回転運動は、ラック支持体 18 に内蔵されている転舵ギヤを介してラック軸 17 の平行運動に変換され、ラック軸 17 の一対の端部にそれぞれ連結されたタイロッド 21L, 21R を介して後輪 6 に伝達され、これにより後輪 6 が転舵される。転舵角センサ 20 は、ラック軸 17 の変位位置と後輪 6 の転舵角とが対応するため、ラック軸 17 の変位位置をストロークセンサで検出することで、後輪 6 の転舵角を検出している。

【0013】

また操舵部材 10 の操作に応じて後輪 6 を転舵させるため、操舵側 ECU 16 と転舵側 ECU 22 とは車内 LAN によって接続されている。

図 3 は操舵側 ECU 16 によって制御される操舵側の制御ブロック図を示す。操舵側 ECU 16 には、操舵角センサ 13 から操舵角を表す操舵角信号が入力され、操舵角は操舵角判定処理部 B1 において、位置制御 / 速度制御切替角 (以下単に「切替角」という) α と比較される。目標転舵角算出処理部 B2 は、操舵角が切替角 α 以下であれば、操舵角にほぼ比例した目標転舵角を算出する処理を行う。「操舵角にほぼ比例した」とは操舵角が増大すると目標転舵角も増大していく関係を言う。なお、切替角 α は通常、ハンドル操作を頻繁に行う角度範囲の上限値として設定する。 α の値は、任意の角度でよいが、例えば 90 度の値をとるものとする。

【0014】

操舵角と目標転舵角との関係を図 4 に例示する。この関係は、図 4 に実線で示したように転舵角と操舵角との比が一定の場合を含むが、これだけではなく、図 4 に点線で示した

10

20

30

40

50

ように、転舵角と操舵角との比が可変の場合も含むものとする。このようにして得られた目標転舵角は、目標反力電流算出処理部 B 5 に出力される。

この目標転舵角を算出する処理について、図 5、図 6 を用いて詳しく説明する。目標転舵角は、図 5 に示すように操舵角に対応する目標転舵角を記録した制御マップを検索することにより算出する。この制御マップは操舵角が切替角 α 以下の場合の目標転舵角を規定しており、例えば図 6 に示すように、目標転舵角は操舵角が 0 度のときに “ 0 ” であり、操舵角が増えるに従って「操舵角にほぼ比例」して増大していくようにされている。操舵角が切替角 α に達したときの目標転舵角を “ β ” で示す。

【 0 0 1 5 】

ここで、操舵角が切替角 α 以下である領域を「低角領域」、操舵角が切替角 α を超える領域を「高角領域」という。高角領域のうちで、反力トルクに急勾配を設けて操舵に「壁感」を発生させる領域（操舵角が切替角 α を少し超えている領域）を「切替え領域」という。数値例を示すと、「低角領域」は 90 度以下、「高角領域」は 90 度を超える領域、「切替え領域」は 90 度～92 度の領域となる。

【 0 0 1 6 】

一方、操舵角を切替角 α と比較した結果、操舵角が切替角 α を超える高角領域にあれば、切り込み / 切り戻し判定処理部 B 3 は、操舵トルクセンサ 14 から検出される操舵トルクに基づき、ハンドルの切り込み中か切り戻し中かを判定する。具体的には、操舵角（絶対値）と操舵トルクとのヒステリシス関係を示す図 7 のグラフのように、操舵トルクが時間とともに増加しているならばハンドルの切り込み中と判定し、操舵トルクが時間とともに減少しているならばハンドルの切り戻し中と判定する。

【 0 0 1 7 】

そして、目標転舵角算出処理部 B 4 において、ハンドルの切り込み中か切り戻し中かの判定に応じて、操舵角に対する目標転舵角の転舵速度を決定し、この転舵速度を時間積分することにより目標転舵角を算出する処理を行う。目標転舵角が算出されればそれを目標反力電流算出処理部 B 5 に出力する。

目標転舵角の転舵速度を決定して転舵角を算出する処理について、図 8、図 9 を用いて詳しく説明する。目標転舵角の転舵速度は、図 8 に示すように、操舵角が切替角 α を超える高角領域にある場合の操舵角に対応する目標転舵角の転舵速度を記録した転舵速度制御マップを検索することにより算出する。この転舵速度制御マップは、例えば図 9 に示すように、操舵角が切替角 α のときに転舵速度は “ 0 ” であり、ハンドルの切り込み中の場合の転舵速度（第一の転舵速度という）は、操舵角がそれから増えるに従って増加していくようにされている。なお、図 9 から分かるように、操舵角が増大すればするほど、転舵速度の増加率は減少し、曲線は一定の値に収束していくようにされている。

【 0 0 1 8 】

切り戻し中の場合は、図 9 に破線で示すように転舵速度は負となる（第二の転舵速度という）。操舵角が切替角 α に近づくに従って、転舵速度は負の値から正の方向に増加し、0 に近づいていくようにされている。

操舵側 ECU 16 は、この転舵速度制御マップを用いて操舵角に応じた第一の転舵速度を決定し、ハンドルの切り込み中の場合、目標転舵角を式：

$$\beta + \int (\text{第一の転舵速度}) dt \quad \dots (1)$$

に基づいて決定する。この(1)式で、時間積分範囲は操舵角が切替角 α を超えた時点から現在時刻までであり、操舵角が切替角 α を超える時点の目標転舵角の初期値としては、図 6 に示したように、操舵角が切替角 α 以下の領域から切替角 α に達したときの目標転舵角 β を採用している。

【 0 0 1 9 】

ハンドルの切り戻し中の場合は、この転舵速度制御マップを用いて操舵角に応じた第二の転舵速度を決定し、ハンドルの切り込みからハンドルの切り戻しに変化した時点の目標転舵角の値 γ を初期値として採用し、目標転舵角を式：

$$\gamma + \int (\text{第二の転舵速度}) dt \quad \dots (2)$$

10

20

30

40

50

に基づいて決定する。この場合の時間積分範囲はハンドルが切り戻しに変化した時点から現在時刻までである。ハンドル切り戻し後の第二の転舵速度は、前述したように負の値をとるから、目標転舵角は時間とともに減少していく。

【0020】

以上のようにして、操舵角が切替角 α 以下の場合と、切替角 α を超える高角領域の場合との目標転舵角を出力することができる。出力された目標転舵角は、図3の目標反力電流算出処理部B5に供給される。目標反力電流算出処理部B5は、反力制御マップ（後述）に基づいて目標反力電流を算出する。そしてこの目標反力電流に基づいて反力モータ15をPWM駆動制御する。反力モータ15に流れる電流はフィードバックされて目標反力電流との差が算出され、常に反力モータ15に目標反力電流が流れるようにされる。

10

【0021】

図10は、転舵側ECU22によって制御される転舵側の制御ブロック図である。操舵側ECU16によって算出された目標転舵角が入力され、転舵角センサ20により検出された転舵角との差がとられ、この差に基づいて角度制御部B6で目標電流が算出される。この目標電流に応じて転舵モータ19が回転駆動される。転舵モータ19の回転は、転舵ギヤを介してラック軸17の平行運動に変換され、ラック軸17の一对の端部にそれぞれ連結されているタイロッド17L, 17Rを介して後輪6に伝達され、これにより後輪6が転舵される。

【0022】

ここで、前述した反力制御マップの具体的形態を図11に例示する。図11によれば、操舵角が切替角 α 以下の領域では目標反力電流は、操舵角の増加に伴い緩やかに増加しているが、操舵角が切替角 α を超え始め、切替え領域に入ると目標反力電流は急に立ち上がる。この立ち上がりの勾配は、操舵角が切替角 α 以下の低角領域で増加する操舵角の勾配よりも大きいものである。このように反力トルクに急勾配を設けて操舵に「壁感」を発生させることができる。なお図11から分かるように、操舵角が切替え領域を超えた後も、目標反力電流は操舵角の増加に伴って増加しているが、この増加勾配は、前述した立ち上がりの勾配と比べて、小さいものである。すなわち、すべての操舵角の範囲で、操舵角が切替角 α が切替え領域にあるときの目標反力電流の立ち上がりの勾配が最大となる。

20

【0023】

このような反力制御マップを採用することにより、フォークリフト1の運転者は切替角 α までは操舵部材10を、適度な反力を感じながら回すことができるが、切替角 α を超えると操舵部材10は急に硬くなる。切替角 α を超えた状態で操舵部材10を止めるか、あるいはさらに操舵部材10を回していくと、前述したように、操舵角にほぼ比例した目標転舵角を算出する処理（B2）から、目標転舵角の転舵速度に基づいて目標転舵角を算出する処理（B4）に切り替わっているため、目標転舵角は(1)式に従って、切替角 α を超えて操舵部材10を保持する「保持時間」に応じて増大していく。また切替角 α を超えて操舵部材10を切り込めば切り込むほど、「転舵速度」が増加するので目標転舵角もさらに増大していく。

30

【0024】

以上のように本発明の実施形態によれば、フォークリフト1の運転者は、操舵部材10をある一定の切替角 α 以下の範囲内（低角領域）で回している限りは、操舵角と転舵角との関係は一定比若しくは可変比となるので、操舵角に応じた転舵量を得ることができる。一定の切替角 α を超える高角領域になれば、操舵角に対してハンドル切り込み側では、操舵部材10を保持している時間に応じて転舵量を増加させ、ハンドル切り戻し側では、操舵部材10を保持している時間に応じて転舵量を減少させることができる。また転舵を急ぐときは、切替角 α を超えて操舵部材10を回して行けば行くほど「転舵速度」が増加するので、すばやい転舵が可能になる。

40

【0025】

さらに本発明の実施形態によれば、一定の切替角 α を運転者に知らせるために、反力トルクに急勾配を設けて、操舵に「壁感」を持たせている。したがって、運転者は操舵に「

50

壁」を感じるまでは、転舵量が操舵角にほぼ比例する範囲にあることを知り、それ以上操舵部材 10 を回すと、操舵部材 10 を保持している時間に応じて転舵量を増減させることができることを知ることができる。

【0026】

したがって、フォークリフト 1 などの荷役車両において運転者の操舵負担を減少させることができる。

以上で、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の実施は、上述の実施形態に限定されるものではない。例えば、転舵輪として、車体 2 の左右にそれぞれ後輪 6 を設ける構成に代えて、単一の後輪 6 を車体 2 の左右方向の中央に設けてもよい。また、上述の実施形態では、転舵駆動機構として、転舵モータ 19 によって駆動するラック軸 17 を採用したが、電動式油圧ポンプによって駆動する油圧シリンダを採用しても良い。その他、本発明の範囲内で種々の変更を施すことが可能である。

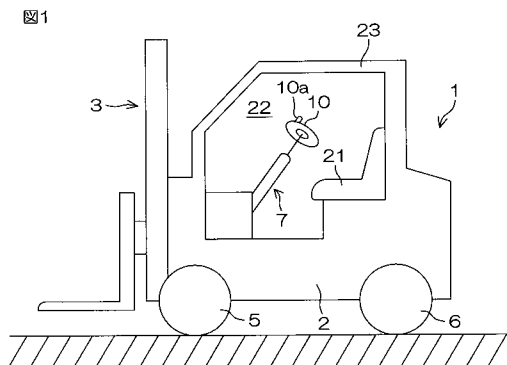
【符号の説明】

【0027】

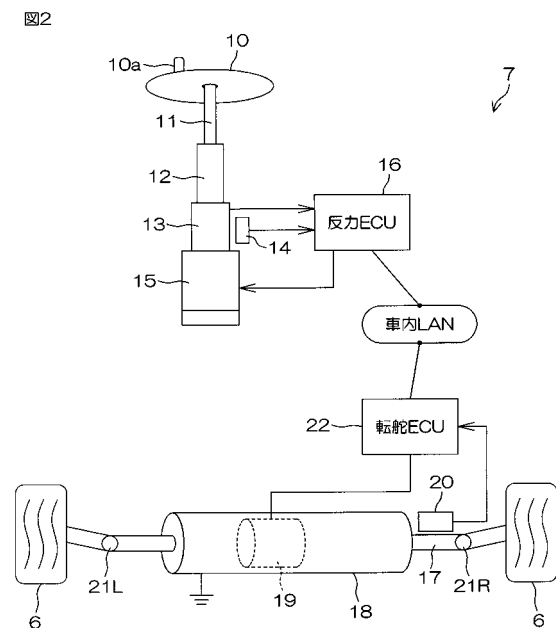
1 ... フォークリフト（荷役車両）、2 ... 車体、3 ... 荷役装置、5 ... 前輪（駆動輪）、6 ... 後輪（転舵輪）、7 ... 車両用操舵装置、10 ... 操舵部材、13 ... 操舵角センサ、14 ... 操舵トルクセンサ、15 ... 反力モータ、16 ... 操舵側 ECU、17 ... ラック軸、19 ... 転舵モータ、20 ... 転舵角センサ、22 ... 転舵側 ECU

10

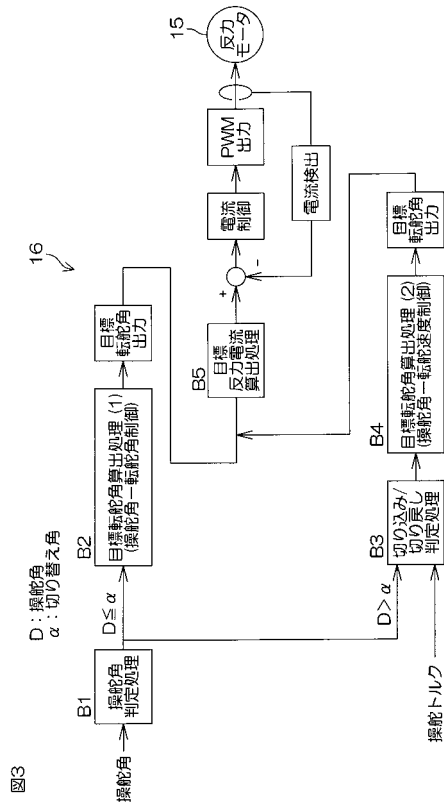
【図 1】



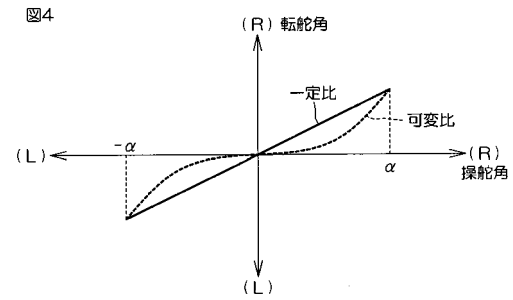
【図 2】



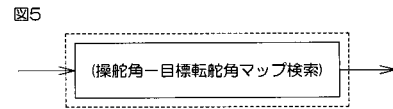
【図 3】



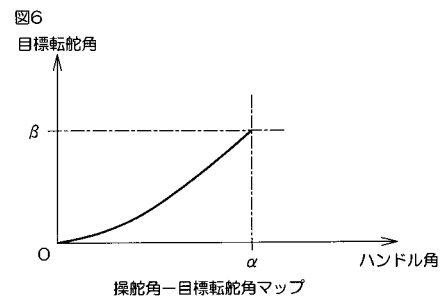
【図 4】



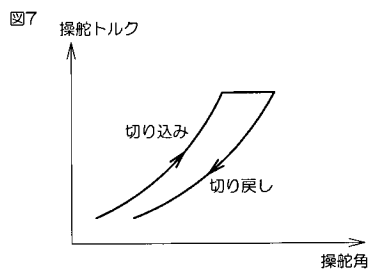
【図 5】



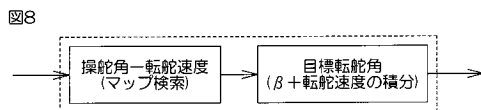
【図 6】



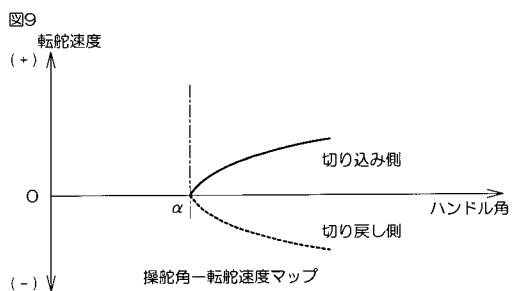
【図 7】



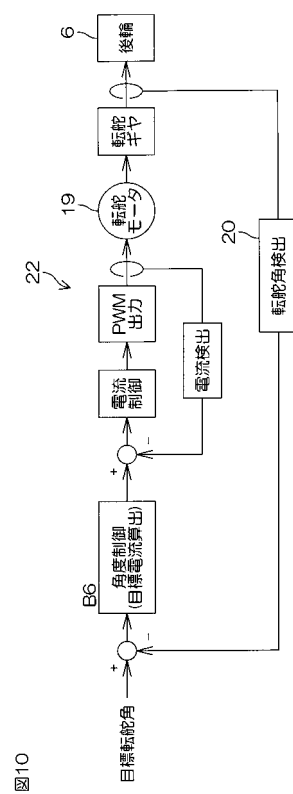
【図 8】



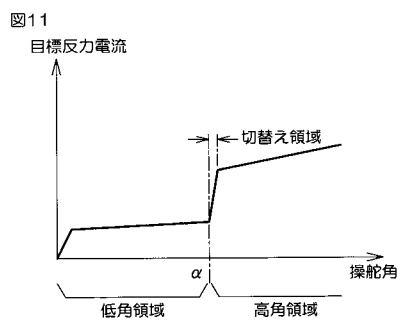
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3D232 CC50 DA03 DA05 DA15 DA64 DC08 DC34 DD01 DD10 DD17
DE01 EA02 EB12 EC23 EC37 GG06
3D233 CA03 CA16 CA17 CA18 CA20 CA21 CA35