

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5800194号
(P5800194)

(45) 発行日 平成27年10月28日 (2015.10.28)

(24) 登録日 平成27年9月4日 (2015.9.4)

(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 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

請求項の数 6 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-244629 (P2011-244629)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成23年11月8日 (2011.11.8)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2013-100007 (P2013-100007A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成25年5月23日 (2013.5.23)	(74) 代理人	100087701
審査請求日	平成26年10月22日 (2014.10.22)		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	葉山 良平
			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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タイヤを転舵させる転舵輪駆動機構と、操舵部材の操舵角を検出する操舵角検出部と、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、前記転舵輪駆動機構を駆動する転舵アクチュエータと、車体のヨー角を検出するヨー角検出部と、前記操舵角検出部によって検出された操舵角の関数として操舵反力を設定し、その設定された操舵反力を実現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備え、

前記反力アクチュエータ制御部は、前記ヨー角検出部によって検出された車体のヨー角の変化に基づいて車体の旋回量を観測し、観測された旋回量が基準角以上であれば、前記操舵部材に付与する操舵反力を増大させる第1の制御と、増大させた前記操舵反力を、時間が経過するに従って小さくしていく第2の制御と、前記操舵角検出部によって検出された操舵角に基づいて直進走行になったと判定されれば、前記操舵反力の増大を停止する第3の制御とを行うように設計されている、車両用操舵装置。

【請求項 2】

前記反力アクチュエータ制御部は、所定時間にわたって、前記操舵部材に付与する操舵反力を増大させる、請求項1に記載の車両用操舵装置。

【請求項 3】

積載物の重量を検出する重量検出部をさらに備え、前記反力アクチュエータ制御部は、前記重量検出部の検出値に応じて前記基準角の値を変更する、請求項1又は請求項2に記載の車両用操舵装置。

【請求項 4】

前記反力アクチュエータ制御部は、車両の前進時は前記重量検出部の検出値が大きいほど前記基準角の値を小さくし、車両の後退時は前記重量検出部の検出値が大きいほど前記基準角の値を大きくする、請求項 3 に記載の車両用操舵装置。

【請求項 5】

前記操舵部材と前記転舵輪駆動機構との機械的な連結が断たれたステアバイワイヤ式を採用する請求項 1 ～ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の車両用操舵装置。

【請求項 6】

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を装備した荷役車両。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、フォークリフトなどの荷役車両に用いる車両用操舵装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

フォークリフトでコーナーを旋回する際、フォークリフトは後輪が転舵輪になっているので、初め操舵部材を小舵角回して前部（フォーク部分）を軽く向けてから、急操舵で後部をコーナー外側に振るといふ、フォークリフト特有の操舵をする。

フォークリフトの操舵装置には、油圧式パワーステアリング装置又は電動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、油圧ポンプを電動モータで駆動し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。電動式パワーステアリング装置は、運転者の操舵に基づいて、電動モータを駆動して、後輪のラック軸及びそれに連結されるタイロッドを移動させ、転舵輪を転舵させる。

20

【0003】

フォークリフトにおいては、操舵部材と後輪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が採用される。この場合、運転者の操舵に反力感を与えるため、後輪から操舵部材に返される反力を、操舵角に応じて作っている（下記特許文献 1）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006-298275 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来から採用されてきたフォークリフトの反力と操舵角 h との関係を例示すると、図 9 のようになる。横軸は操舵角 h を表し、縦軸は反力を表す。このような関係の下で、直角コーナーを右旋回する際の操舵の流れは次のようになる。

40

（1）旋回の初期（0 度近く）では、操舵部材を小舵角回して前部（フォーク部分）を軽く右に向ける。このとき操舵角 h は、図 9 の“ A ”で示す領域にあり、運転者の受ける反力は小さい。（2）旋回の前半では、急操舵で後部をコーナー外側に振る。このとき操舵角 h は、図 9 の“ B ”で示す領域にあり、運転者は大きな反力を受ける。この反力は、操舵に力が入りすぎて操舵角が意図に反して大きくなってしまふことを防止するため、運転者に与えられるものである。運転者はこの反力に逆らって操舵部材を回すことになる。（3）旋回の後半に入ると、操舵方向を反転させ、急操舵で後部を直進方向に戻さなければならない。もしハンドルの戻しが遅れると、車両を直進状態に収束させることが難しくなる。例えば、フォークリフトは直角を超えて旋回し過ぎになり、接触事故などにつながる。

50

【 0 0 0 6 】

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、操舵の頻度も高いので、運転者のハンドル操作量が大きく負担が大きいものである。

したがって前述の(3)旋回後半において、運転者が急操舵で操舵方向を反転させるときに、ハンドルの戻しがスムーズにできるように、運転者に与える反力を増やして操舵をアシストしてやるような制御が望まれていた。

【 0 0 0 7 】

そこで本発明は、車両旋回時、特にハンドルの戻し時に運転者の操舵負担を低減することができる車両用操舵装置及び荷役車両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】

【 0 0 0 8 】

本発明の車両用操舵装置は、タイヤを転舵させる転舵輪駆動機構と、操舵部材の操舵角を検出する操舵角検出部と、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、前記転舵輪駆動機構を駆動する転舵アクチュエータと、車体のヨー角を検出するヨー角検出部と、少なくとも前記操舵角検出部によって検出された操舵角の関数として操舵反力を設定し、その設定された操舵反力を実現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備え、前記反力アクチュエータ制御部は、前記ヨー角検出部によって検出された車体のヨー角の変化に基づいて車体の旋回量を観測し、観測された旋回量が基準角以上であれば、前記操舵部材に付与する操舵反力を増大させるものである。また、前記反力アクチュエータ制御部は、増大させた前記操舵反力を、時間が経過するに従って小さくしていく制御と、前記操舵角検出部によって検出された操舵角に基づいて直進走行になったと判定されれば、前記操舵反力の増大を停止する制御とを行うようにも設計されている。

【 0 0 0 9 】

この構成であれば、反力アクチュエータ制御部は、操舵角に応じて設定された操舵反力を実現するように前記反力アクチュエータを制御している。基準角以上に車体が旋回すれば、車両は、例えば直角コーナーなど、角度の大きなコーナーを旋回していると推定することができる。そこで操舵部材に付与する操舵反力を増大させる。ここで「基準角」とは、車両が直角コーナーなど角度の大きなコーナーを旋回する場合に観測される車体の旋回量に相当する角度である。この制御により、旋回の後半に入って操舵反力を増大させることにより、ハンドルの戻しをスムーズにし、車両を速やかに直進状態に収束させることができる。なお、増大させた前記操舵反力を、時間が経過するに従って小さくしていく制御により、ハンドルの切り戻しが進み直進走行に至るまで徐々に反力を弱めていくことにより、車両旋回時の不安定を回避し、運転者に自然な操舵感を与えることが出来る。直進走行になれば、前記操舵反力の増大を停止する。

【 0 0 1 0 】

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車両である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図1】フォークリフトの概略構成を示す模式的側面図である。

【図2】車両用操舵装置の全体を示す構成図である。

【図3】反力系 ECU 16 によって反力制御するための制御ブロック図である。

【図4】反力制御手順を説明するためのフローチャートである。

【図5】積載荷重を考慮した反力制御手順を説明するためのフローチャートである。

【図6】前進時の積載物の重量 W と基準値 S1 との関係を示すグラフである。

【図7】後退時の積載物の重量 W と基準値 S1 との関係を示すグラフである。

【図8】ゲイン K を固定値に設定してから、時間が経過するに連れてゲイン K を小さくしていく場合の、ゲイン K の時間変化を示すグラフである。

【図9】操舵角 θ と反力との関係を表したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

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。

【 0 0 1 3 】

車両用操舵装置 7 は、運転室 8 に設けられた操舵部材 1 0 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、いわゆるステアパ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 1 0 は、ノブ 1 0 a 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 1 0 a 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。

【 0 0 1 4 】

フォークリフト 1 は、積載物の重量を検出する重量センサをさらに備えている。重量センサは、積載荷重の大きさに応じて変化するリフトシリンダ（図示せず）内の油圧を測定する油圧センサ 2 3 と、モーメント測定手段としてのロードセル 2 4 とを備えている。ロードセル 2 4 は荷物を積載したフォーク 2 5 の背後に対応する位置であって、フォーク 2 5 の付根部分が荷役装置 3 を押圧する力（モーメント）を測定するように設置されている。重量センサによって積載物の重量を検出する原理は公知であり、例えば特開2010-83669号公報に説明されている。

【 0 0 1 5 】

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 1 0 が連結されたシャフト 1 1 と、シャフト 1 1 を回転自在に支持する円筒状のコラム 1 2 と、操舵部材 1 0 の操舵角 θ を検出する操舵角センサ 1 3 と、コラム 1 2 の中に配置され操舵部材 1 0 の操舵トルクを検出する操舵トルクセンサ 1 4 と、ギヤ 1 7 を介して操舵部材 1 0 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 1 5 と、反力モータ 1 5 を駆動制御する反力系 ECU 1 6（電子制御ユニット）1 6 とを備えている。操舵トルクセンサ 1 4 は、シャフト 1 1 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 1 3 は操舵部材 1 0 のシャフト 1 1 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 1 1 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 1 3 は操舵部材 1 0 の中立位置から操舵部材 1 0 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 1 5 はコラム 1 2 内にシャフト 1 1 と別軸に設置され、ギヤ 1 7 によって決まる所定のギヤ比でシャフト 1 1 を回転駆動する直流モータである。なお反力モータ 1 5 は、コラム同軸に配置されていても良い。

【 0 0 1 6 】

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 1 7 と、ラック軸 1 7 を移動可能に支持するラック支持体 1 8 と、ラック軸 1 7 を移動させる転舵モータ 1 9 と、転舵モータ 1 9 を駆動制御する転舵系 ECU 2 2 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 2 0 とを備えている。転舵モータ 1 9 は、ラック支持体 1 8 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 1 9 の回転運動は、ラック支持体 1 8 に内蔵されている転舵ギヤを介してラック軸 1 7 の平行運動に変換され、ラック軸 1 7 の一対の端部にそれぞれ連結されたタイロッド 2 1 L, 2 1 R 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 2 0 は、ラック軸 1 7 の変位位置と後輪 6 の転舵角とが対応することを利用して、ラック軸 1 7 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。

【 0 0 1 7 】

また操舵部材 1 0 の操作に応じて後輪 6 を転舵させるため、反力系 ECU 1 6 と転舵系

10

20

30

40

50

E C U 2 2 とは車内 L A N (C A N) によって接続されている。

さらにこの車両用操舵装置 7 には、車体に取り付けられたヨーレートセンサ 3 3 と前述した重量センサ 3 4 が備えられている。ヨーレートセンサ 3 3 は車両の回転角速度（ヨーレート）を検出するセンサであり、例えば圧電素子を用いて振動体にかかるコリオリの力を検出することにより、車両の回転角速度を検出する。このヨーレートは、車両の回転角が右方向へ増大するときは正の値として出力し、左方向へ増大するときは負の値として出力するものとする。重量センサ 3 4 は、前述したように、フォーク 2 5 に積載した積載物の重量を検出するセンサである。

【 0 0 1 8 】

さらに前輪 5 又は後輪 6 のロータには、車輪の回転速度を検出する車輪速センサ 3 5 が取り付けられている。車輪速センサ 3 5 は、車輪のロータの回転速度を光学的に読み取るセンサであって、読み取った回転速度に、タイヤの有効回転半径をかけることにより、車速 v を検出する。

転舵系 E C U 2 2 は、操舵角センサ 1 3 によって検出された操舵角に基づいて転舵モータ 1 9 を回転駆動する。転舵モータ 1 9 の回転は、転舵ギヤを介してラック軸 1 7 の平行運動に変換され、ラック軸 1 7 の一對の端部にそれぞれ連結されているタイロッド 2 1 L , 2 1 R 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。

【 0 0 1 9 】

図 3 は反力系 E C U 1 6 によって制御される反力制御ブロック図を示す。反力系 E C U 1 6 の目標反力電流算出部 B 1 には、操舵角センサ 1 3 から検出操舵角 h を表す操舵角信号が車内 L A N を経由して入力される。

目標反力電流算出部 B 1 は、図 9 に示した操舵角 h と反力との関係を関数として記憶しており、この関係に基づいて、操舵角 h を目標反力電流に変換する。目標反力電流は、ゲイン K の増幅器 B 2 によって増幅され、電流制御部 B 3 に入力される。一方、反力モータ 1 5 に流れる電流が検出され、その反転信号が電流制御部 B 3 に入力され、電流制御部 B 3 で目標反力電流と反力モータ 1 5 に流れる電流との差がとられて、この差が P W M 出力回路 B 4 に供給され、反力モータ 1 5 を駆動するための P W M 駆動信号が生成される。そしてこの P W M 駆動信号を反力モータ 1 5 に供給することにより、反力モータ 1 5 ギヤ 1 7 シャフト 1 1 を介して、操舵部材 1 0 に反力トルクが与えられる。

【 0 0 2 0 】

一方、増幅器 B 2 のゲイン K を変更する制御部 B 5 が設けられている。制御部 B 5 には、操舵角 h を表す信号と、積分回路 B 6 からの車体のヨー角（旋回角）を表す信号と、積載物の重量 W を表す信号が入力される。積分回路 B 6 はヨーレートセンサ 3 3 から得られるヨーレートを、次の式により時間積分して車体のヨー角を算出する演算部である。
$$\theta = \int \dot{\theta} dt$$
、ここで積分範囲は旋回に入る前の直進時から旋回中の現在時点までである。旋回が開始されたことは、例えば操舵角センサ 1 3 によって検出される操舵角 h がある閾値を超えたことによって判断することができる。

【 0 0 2 1 】

増幅器 B 2 のゲイン K は、制御部 B 5 によって、車体の旋回量が基準角以上であれば、所定時間にわたって増大されるように、制御される。

以下、制御部 B 5 の行う制御処理を、フローチャート（図 4）を用いて詳しく説明する。なお積載物の重量 W は、積載荷重を考慮した反力制御手順を示す他のフローチャート（図 5）において用いられ、このフローチャート（図 4）を実施する場合、参照しない。

【 0 0 2 2 】

まず図 4 で、最初の時点で増幅器 B 2 のゲイン K を “ 1 ” とおき（ステップ S 1）、積分回路 B 6 から得られるヨー角を取り込む（ステップ S 2）。つぎにこのヨー角の絶対値を基準値 $S 1$ と比較する（ステップ S 3）。基準値 $S 1$ は、車両が直角コーナーなど、角度の大きなコーナーを旋回していると判断することができる値（例えば 8 0 度）に設定される。

【 0 0 2 3 】

ステップS3でヨー角 δ の絶対値が基準値S1よりも小さければ、デフォルトのゲインKに基づき反力制御を行う(ステップS11)。

ヨー角 δ の絶対値が基準値S1よりも大きければ、ステップS4に移り、増幅器B2のゲインKを増大させる。例えば“1.5”という値にする。このように旋回の後半に入って操舵反力を増大させることにより、ハンドルの戻しをアシストし、車両を速やかに直進状態に収束させることができる。

【0024】

増幅器B2のゲインKの増大と同時に、タイマーをスタートさせ(ステップS5)、増大したゲインKに基づき反力制御を行う(ステップS6)。この反力制御は操舵角 δ が一定の範囲内($-0 < \delta < 0$)に収束するまで行う(ステップS7)。この範囲を決める δ は車両が直進走行に戻ったかどうかを判断するための閾値であるから、非常に小さな値(例えば5度)に設定される。操舵角 δ が一定の範囲内($-0 < \delta < 0$)に収束すれば、積分回路B6はヨー角 δ 、すなわちヨーレート $\dot{\delta}$ の時間積分値を0にクリアし(ステップS9)、タイマーのカウント値を0に戻して(ステップS10)、制御から出る。

【0025】

制御部B5はこの反力制御を、周期的に繰り返し行っている。次の周期に入れば、再度ステップS1からスタートする。

操舵角 δ が一定の範囲内($-0 < \delta < 0$)に収束するまでは、ステップS7からステップS8に移り、タイマーのカウント値が設定値T1に到達しているかどうか調べる。設定値T1に到達するまでは、反力制御を続行する(ステップS6)。設定値T1に到達すれば、操舵角 δ が一定の範囲内($-0 < \delta < 0$)に収束していなくても、反力制御を打ち切る(ステップS8のYES)。設定値T1は、車両が直角コーナーを旋回しているときに、通常ハンドルの切り戻しに要する時間と判断される値(例えば1秒)に設定する。車両が直角コーナーを旋回しているのではなく180度コーナーを旋回している、すなわちUターンしている場合は、ハンドルの切り戻しに設定値T1以上の時間がかかるので、この場合は設定値T1の経過後、反力によるアシストを中止し、ヨーレート $\dot{\delta}$ の時間積分値を0にクリアし(ステップS9)、タイマーのカウント値を0に戻して(ステップS10)、制御から抜ける。設定値T1を設ける理由は、設定値T1以上の時間がかかる場合Uターンしていると判断し、反力アシスト増の状態を解除するためである。

【0026】

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、車両走行時には操舵部材10を回して、一定の操舵反力を感じながらフォークリフト1を転舵させることができる。特に直角コーナーでは、旋回の後半に入って操舵反力を増大させることにより、車両を速やかに直進状態に収束させることができる。

図5は、積載荷重を考慮した反力制御手順を説明するためのフローチャートである。この制御では、重量センサ34によって検出された積載物の重量Wを用いる。

【0027】

最初の時点で増幅器B2のゲインKを“1”とおき(ステップT1)、積分回路B6から得られるヨー角 δ と積載物の重量Wを取り込む(ステップT2)。つぎにフォークリフト1の前進/後退を示すシフトギヤの信号に基づいて、フォークリフト1の前進/後退の状態を判定する(ステップT4)。

前進であるならば、ヨー角 δ の絶対値を基準値S1と比較する(ステップT5)。基準値S1は、車両が直角コーナーなど、角度の大きなコーナーを旋回していると判断することができる値に設定されるが、本制御では、積載物の重量Wに応じて基準値S1の設定値を変更する。図6は、積載物の重量Wと基準値S1との関係を示すグラフである。積載物がない(重量W=0)の場合、基準値S1を例えば80度に設定するが、積載物の重量Wが大きくなるに従って基準値S1を小さくしていく。積載物の重量Wが制限重量に近ければ基準値S1を例えば70度に設定する。このように、積載物の重量Wが大きいほど基準値S1を小さくしていく理由は、積載重量が大きいときはオーバーステアの傾向になるの

で、旋回の比較的早期からハンドル戻し機能を働かせるためである。

【 0 0 2 8 】

一方、後退であるならば、ヨー角 の絶対値を基準値 S2と比較する(ステップ T6)。基準値 S2は、図7に示すように、積載物がない(重量 W = 0)ときは基準値 S2を例えば75度に設定し、積載物の重量 Wが大きくなるに従って基準値 S2を大きくしていく。積載物の重量 Wが制限重量に近ければ基準値 S2を例えば80度に設定する。この理由は、後退しながら旋回する場合、進行方向側のタイヤつまり後輪が転舵輪となるので、積載重量が大きいときはアンダーステアの傾向になるので、運転者に反力を与えるタイミングを遅らせ、旋回の比較的後期にハンドル戻し機能を働かせるためである。

【 0 0 2 9 】

ステップ T5, T6でヨー角 の絶対値が基準値 S1, S2よりも小さければ、通常のゲイン Kに基づき反力制御を行う(ステップ T14)。

ステップ T5, T6でヨー角 の絶対値が基準値 S1, S2よりも大きければ、ステップ T7に移り、増幅器 B2のゲイン Kを増大させる。例えば“1.5”という値にする。このように基準値 S1, S2を超えた旋回の後半に入って操舵反力を増大させることにより、ハンドルの戻しをアシストし、車両を速やかに直進状態に収束させることができる。

【 0 0 3 0 】

これ以後の制御(ステップ T8 ~ T13)は、図4を用いて説明したのと同様である。

以上のように、前進しながら旋回している時は積載物の重量 Wが大きいほど、操舵反力を増大させるタイミングを早め、後退しながら旋回している時は積載物の重量 Wが大きいほど、操舵反力を増大させるタイミングを遅らせるという制御内容を採用することにより、フォークリフト1の運転者は、直角コーナーでは、旋回の後半に入って適切なタイミングで操舵反力を受けながら操舵することができる。よって、旋回後半の車両のふらつき旋回を防止し、運転者の操舵負担を軽減しながら、車両を速やかに直進状態に収束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、ヨー角が基準値 Sを超えた時点で増幅器 B2のゲイン Kを K = 1.5という固定値にしてから、時間が経過するに連れてゲイン Kを徐々に小さくしていく、という実施例を採用しても良い。図8はこの場合のゲイン Kの変化を示すグラフである。このようにゲイン Kを徐々に小さくしていくことにより、ハンドルの切り戻しが進み直進走行に至るまで徐々に反力を弱めていくことにより、車両旋回時の不安定を回避し、運転者に自然な操舵感を与えることが出来る。

【 0 0 3 1 】

また上述の実施形態では、車両用操舵装置7にヨーレートセンサ33を設け車両ヨーレートを積分することにより車両のヨー角を算出していたが、ヨーレートセンサ33を省いて、操舵角センサ13により検出した操舵角を積分することにより車両のヨー角を算出してもよい。また、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、転舵輪駆動機構として、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 】

【 0 0 3 2 】

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、15...反力モータ、16...反力系 ECU、17...ラック軸、33...ヨーレートセンサ、34...重量センサ

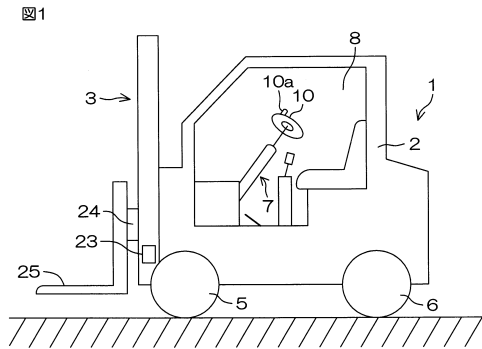
10

20

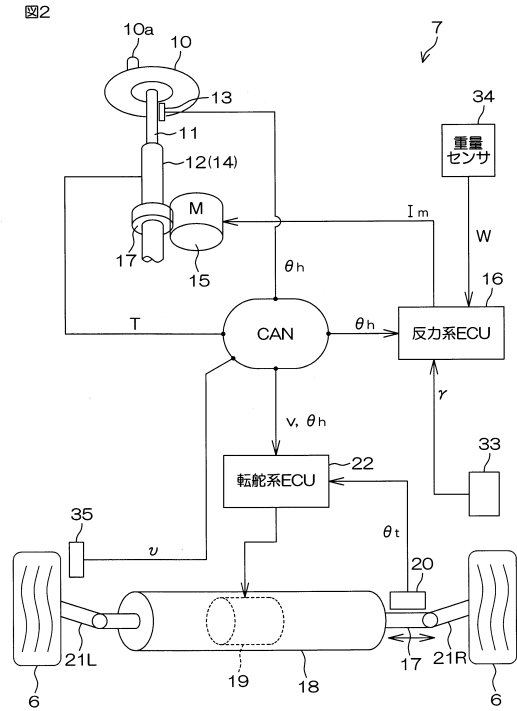
30

40

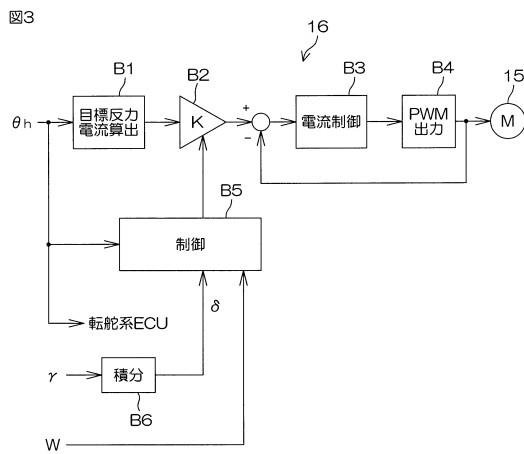
【図 1】



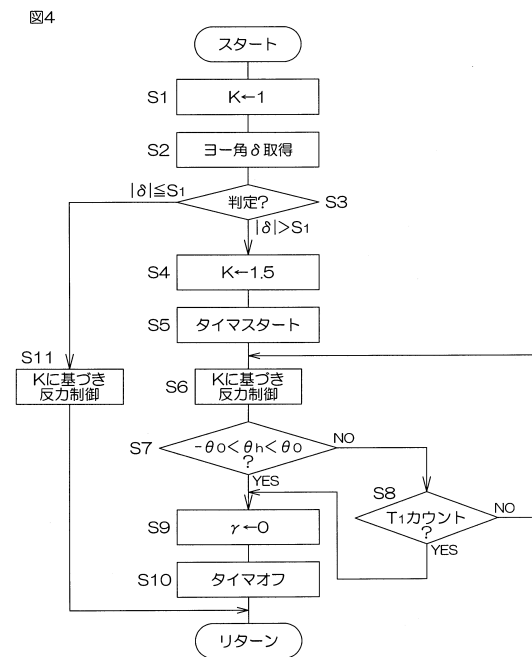
【図 2】



【図 3】

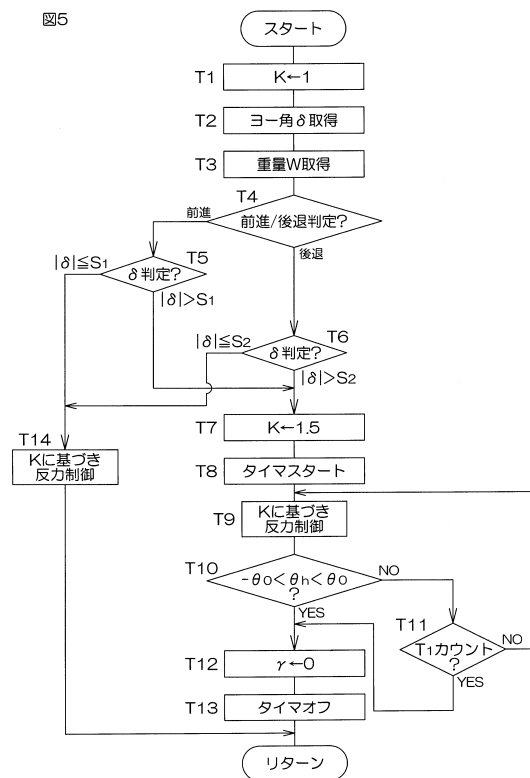


【図 4】



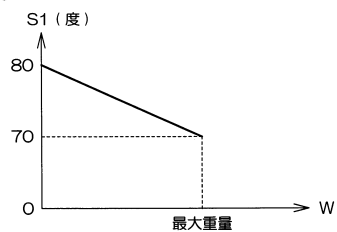
【図 5】

図5



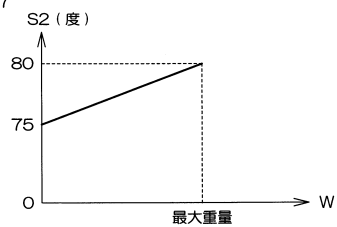
【図 6】

図6



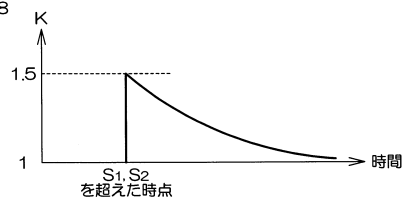
【図 7】

図7



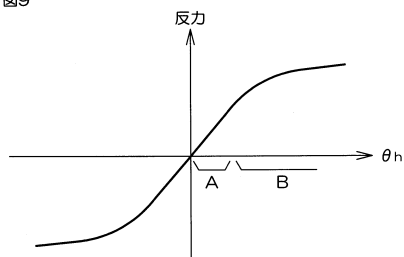
【図 8】

図8



【図 9】

図9



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 2 D 137/00 (2006.01) B 6 2 D 137:00

審査官 永富 宏之

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 6 2 D 6 / 0 0
B 6 2 D 5 / 0 4