

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3875209号

(P3875209)

(45) 発行日 平成19年1月31日(2007. 1. 31)

(24) 登録日 平成18年11月2日(2006. 11. 2)

(51) Int. Cl.		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
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 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2003-116784 (P2003-116784)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成15年4月22日(2003. 4. 22)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2004-322715 (P2004-322715A)		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16年11月18日(2004. 11. 18)	(74) 代理人	100112472
審査請求日	平成17年6月29日(2005. 6. 29)		弁理士 松浦 弘
		(72) 発明者	小川 省二
			愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内
		(72) 発明者	柴田 由之
			愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内
		(72) 発明者	高橋 俊博
			愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステアバイワイヤシステム及びその制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、前記ハンドルの舵角に応じて前記操舵輪を転舵する転舵用アクチュエータと、前記ハンドルに操舵反力を付与する反力発生用アクチュエータと、前記反力発生用アクチュエータを駆動制御する反力制御手段と、前記ハンドルの切り込みすぎにより前記転舵用アクチュエータに対して過負荷のときに前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限する駆動電流制限手段とを備えたステアバイワイヤシステムであって、

前記反力制御手段は、通常時には、前記操舵反力を前記転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応させるように前記反力発生用アクチュエータを駆動し、前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限したときには、前記通常時より前記操舵反力を増大させるように前記反力発生用アクチュエータを駆動しかつ前記ハンドルの舵角に対する前記操舵輪の転舵角の比率を通常時より小さくすることを特徴とするステアバイワイヤシステム。

【請求項2】

ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、前記ハンドルの舵角に応じて前記操舵輪を転舵する転舵用アクチュエータと、前記ハンドルに操舵反力を付与する反力発生用アクチュエータと、前記転舵用アクチュエータに対して過負荷のときに前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限する駆動電流制限手段とを備えたステアバイワイヤシステムの制御プログラムであって、

10

20

前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているか否かを検出するステップと、

前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限していないときに、前記操舵反力を前記転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応させるように前記反力発生用アクチュエータを駆動するステップと、

前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているときに、前記操舵反力を増大させるように前記反力発生用アクチュエータを駆動するステップと

前記駆動電流制限手段が前記転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているときに、前記ハンドルの舵角に対する前記操舵輪の転舵角の比率を通常時より小さくするステップとを備えたことを特徴とするステアバイワイヤシステムの制御プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステアバイワイヤシステム及びその制御プログラムに関する。

【0002】

【関連技術】

一般に、ステアバイワイヤシステムでは、ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、転舵用アクチュエータがハンドルの舵角に応じて操舵輪を転舵し、反力発生用アクチュエータがハンドルに操舵反力を付与する構成になっている（例えば、特許文献1参照）。そして、開発中のステアバイワイヤシステムは、転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応した大きさの操舵反力を発生させるように反力発生用アクチュエータを駆動制御する。

20

【0003】

【特許文献1】

特開2002-37112号公報（[0002]、第1図）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、開発中のステアバイワイヤシステムでは、操舵輪が転舵し難い状態になって、転舵用アクチュエータが過負荷になると、転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限して過熱防止を図る。

30

しかしながら、開発中のステアバイワイヤシステムでは、転舵用アクチュエータへの駆動電流の制限に伴って操舵反力も小さくなり、操舵輪を転舵できない状態でハンドルを切り込みすぎる事態が生じ得た。

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものでハンドルの切り込みすぎを防ぐことが可能なステアバイワイヤシステム及びその制御プログラムの提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためになされた請求項1の発明に係るステアバイワイヤシステムは、ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、ハンドルの舵角に応じて操舵輪を転舵する転舵用アクチュエータと、ハンドルに操舵反力を付与する反力発生用アクチュエータと、反力発生用アクチュエータを駆動制御する反力制御手段と、ハンドルの切り込みすぎにより転舵用アクチュエータに対して過負荷のときに転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限する駆動電流制限手段とを備えたステアバイワイヤシステムであって、反力制御手段は、通常時には、操舵反力を転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応させるように反力発生用アクチュエータを駆動し、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限したときには、通常時より操舵反力を増大させるように反力発生用アクチュエータを駆動しかつハンドルの舵角に対する操舵輪の転舵角の比率を通常時より小さくすることを特徴とするステアバイワイヤシステム。

40

【0009】

50

請求項2の発明に係るステアバイワイヤシステムの制御プログラムは、ハンドルと操舵輪とが機械的に切り離され、ハンドルの舵角に応じて操舵輪を転舵する転舵用アクチュエータと、ハンドルに操舵反力を付与する反力発生用アクチュエータと、転舵用アクチュエータに対して過負荷のときに転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限する駆動電流制限手段とを備えたステアバイワイヤシステムの制御プログラムであって、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているか否かを検出するステップと、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限していないときに、操舵反力を転舵用アクチュエータへの駆動電流に対応させるように反力発生用アクチュエータを駆動するステップと、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているときに、操舵反力を増大させるように反力発生用アクチュエータを駆動するステップと、駆動電流制限手段が転舵用アクチュエータへの駆動電流を制限しているときに、ハンドルの舵角に対する操舵輪の転舵角の比率を通常時より小さくするステップとを備えたところに特徴を有する。

10

【0010】

【発明の作用及び効果】

請求項1の発明では、通常時には、転舵用アクチュエータへの駆動電流に操舵反力を対応させるように反力発生用アクチュエータを駆動する。これに対し、転舵用アクチュエータへの駆動電流が制限されたときには、操舵反力が増大するように反力発生用アクチュエータを駆動してハンドルの操舵を規制すると共に、ハンドルの舵角に対する操舵輪の転舵角の比率が通常時より小さくなって転舵輪が切れにくくなり、従来のハンドルの切り込み 20

20

すぎを防ぐことが可能になる。

【0013】

請求項2の発明では、転舵用アクチュエータへの駆動電流が制限されたときには、操舵反力が増大してハンドルの操舵を規制することで、従来のハンドルの切り込みすぎを防ぐことが可能になると共に、ハンドルの舵角に対する操舵輪の転舵角の比率が通常時より小さくなり、ハンドルを回しても転舵輪が切れにくくなることをもって、転舵用アクチュエータへの駆動電流が制限されたことをドライバーに報知することができる。

【0014】

ステアリングシャフト12の中間部分には、ハンドル11の舵角 1を検出するための舵角センサ16と、ステアリングシャフト12にかかる負荷トルク、即ち、ハンドル11の操作に対する操舵反力を検出するためのトルクセンサ17とが備えられている。

30

【0015】

左右の操舵輪30, 30の間には、転舵用アクチュエータ33が備えられている。転舵用アクチュエータ33は、モータ31を内蔵したボールネジ機構となっており、図示しないボールネジナットをモータ31により回転させて、ボールネジシャフト34を車両の左右方向に直動させる構成になっている。そして、このボールネジシャフト34の両端部に、操舵輪30, 30が連結され、転舵用アクチュエータ33の駆動によって操舵輪30, 30が転舵される。また、転舵用アクチュエータ33には、操舵輪30, 30の転舵角 2を検出するための転舵角センサ32が備えられている。

【0016】

40

図1において、符号20はECUであって、舵角センサ16、転舵角センサ32、トルクセンサ17、車速センサ21等の検出信号を取り込んでいる。そして、車速等の運転状況に応じて、ハンドル11の舵角 1に対する転舵角 2のギヤ比 $R (= 2 / 1)$ を演算する。そして、ECU20は、例えばハンドル11の舵角 1とギヤ比 R との積から目標転舵角を演算し、操舵輪30, 30を目標転舵角に向けて転舵させるように転舵用アクチュエータ33(詳細には、モータ31)に駆動電流を流す。

【0017】

また、ECU20は、転舵用アクチュエータ33の温度を図示しない温度センサからの検出信号として取り込んでおり、その温度が所定値以上になった場合を転舵用アクチュエータ33への過負荷状態であると判断し、転舵用アクチュエータ33への駆動電流を制限す

50

る構成になっている。

【0018】

さて、ECU20は、路面状況に応じた操舵輪30の転舵抵抗をハンドル11への操舵反力に反映させるように反力発生用アクチュエータ13を駆動する。具体的には、所定周期で図2に示した制御プログラムPG1をランする。すると、例えば、転舵用アクチュエータ33への駆動電流とギヤ比Rとの積に基づいて、ハンドル11への操舵反力を演算する。次いで、転舵用アクチュエータ33への駆動電流を制限しているか否かをチェックする(S2)。ここで、転舵用アクチュエータ33への駆動電流の制限を行っていない場合には(S2でNO)、この制御プログラムPG1を抜ける。一方、転舵用アクチュエータ33への駆動電流の制限を行っている場合には(S2でYES)、ステップS1で求めた操舵反力に所定の加算値を加えることで、操舵反力を増大させてから(S3)、この制御プログラムPG1から抜ける。制御プログラムPG1を抜けると、制御プログラムPG1で求めた操舵反力を反力発生用アクチュエータ13から発生させるようにECU20から反力発生用アクチュエータ13のモータ14に駆動電流を流す。以上の動作が所定の周期で繰り返される。

10

【0019】

次に、上記構成からなる本実施形態のステアバイワイヤシステム10の動作を説明する。このステアバイワイヤシステム10では、通常時は、転舵用アクチュエータ33への駆動電流とギヤ比Rとの積に対応した操舵反力をハンドル11に付与するので、運転者は、ハンドル11と操舵輪30、30とが機械的に連結した構造のように、操舵輪30、30の転舵抵抗を感じ取りながら、運転を行うことができる。

20

【0020】

また、運転状況に応じてギヤ比Rが変更され、このギヤ比Rと転舵用アクチュエータ33のモータ31への駆動電流との積に基づいて操舵反力が決定されるので、運転状況に応じた操舵フィーリングを提供することができる。具体的には、高速時にはギヤ比Rを小さくして、ハンドル11の操舵に対して操舵輪30が急激に転舵されないようにする一方、低速時にはギヤ比Rを大きくして、ハンドル11の操舵に対して操舵輪30、30が急激に転舵されるようにすることができる。

【0021】

さて、ハンドル11を一方向の限界近くまで操舵させた所謂据え切り状態にすると転舵用アクチュエータ33への負荷が増し、転舵用アクチュエータ33の温度が上昇する。そして、転舵用アクチュエータ33の温度が所定値以上になると、転舵用アクチュエータ33が過負荷状態であると判断されて、転舵用アクチュエータ33への駆動電流が制限される。すると、この駆動電流の制限を条件にして、反力発生用アクチュエータ13(詳細には、モータ14)への駆動電流がアップされ、操舵反力が増大される。即ち、図3のグラフに示したように、ハンドル11の舵角が限界に達すると、これ以上操舵輪30、30が切れ角を深める方向にハンドル11を回転させることが規制される。

30

【0022】

なお、上述した説明では据え切り状態でハンドル11の操舵反力が増大する例を示したが、例えば操舵輪30、30が縁石に当接し転舵用アクチュエータ33への負荷が増して電流制限が行われた場合にも同様に動作する。

40

【0023】

このように本実施形態のステアバイワイヤシステム10及びその制御プログラムPG1によれば、転舵用アクチュエータ33への駆動電流が制限されることで操舵輪30、30の転舵が規制されたときに、操舵反力が増大してハンドル11の操舵も規制される。これにより、ハンドル11の切り込みすぎを防ぐことが可能になる。また、転舵用アクチュエータ33が所定温度以上になったことを過負荷として駆動電流を制限するので、熱による転舵用アクチュエータ33の不具合を防ぐことができる。

【0024】

なお、上記した実施形態の構成に加えて、例えば、ECU20が転舵用アクチュエータ3

50

3への駆動電流を制限したことを条件にして、前記ギヤ比Rを小さくする構成にしてもよい。これにより、ハンドル11の回転に対して操舵輪30、30が転舵され難い状態に切り替えられ、転舵用アクチュエータ33が過負荷状態であることを運転者に報知することができる。

【0025】

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、上記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にステアバイワイヤの概念図

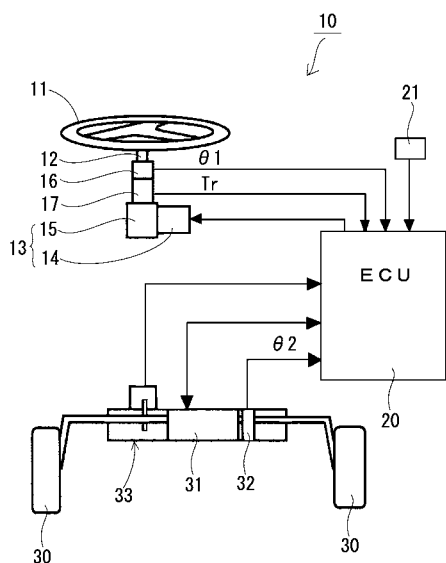
【図2】制御プログラムのフローチャート

【図3】ハンドルの舵角と反カトルクとの関係を示したグラフ

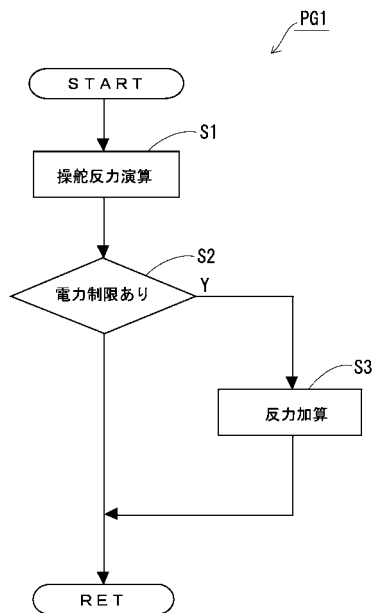
【符号の説明】

- 10 ...ステアバイワイヤシステム
- 11 ...ハンドル
- 13 ...反力発生用アクチュエータ
- 20 ... ECU (反力制御手段、駆動電流制限手段)
- 30 ... 操舵輪
- 33 ... 転舵用アクチュエータ
- PG 1 ... 制御プログラム

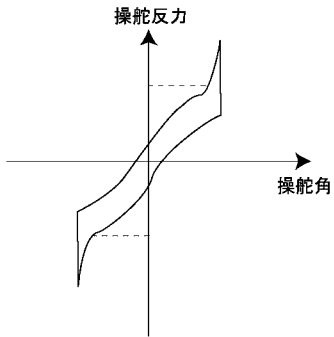
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

審査官 森林 宏和

- (56)参考文献 特開2003-002223(JP,A)
特開平10-310074(JP,A)
実開平05-001656(JP,U)
特開2000-043737(JP,A)
特開2001-287657(JP,A)
特開2003-154950(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 6/00 - 6/06

B62D 5/04