

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ハンドルから操向輪に至る操舵系に対し、運転者の操舵負担を軽減するアシスト力を出力するアシストアクチュエータを有するパワーステアリング装置において、

車両が後進しているか否かを検出する後進検出手段と、

車両の後進時、運転者のハンドル操作に要する操舵トルクが増大する方向へ逆アシスト力を発生させるよう、前記アシストアクチュエータを駆動制御する逆アシスト制御手段と

を備えることを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のパワーステアリング装置において、

前記ハンドルに加わる操舵力を検出する操舵トルク検出手段を備え、

前記逆アシスト制御手段は、操舵力が大きくなるほど前記逆アシスト力を大きくすることを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のパワーステアリング装置において、

車速を検出する車速検出手段を備え、

前記逆アシスト制御手段は、車速が高くなるほど前記逆アシスト力を大きくすることを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のパワーステアリング装置において、

前記逆アシスト制御手段は、車速が極低速のとき、逆アシストトルクを発生させないことを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 5】

請求項 2 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載のパワーステアリング装置において、

前記逆アシスト制御手段は、操舵力が所定の微小トルク以下となる操舵力不感帯にあるとき、逆アシスト力を発生させないことを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のパワーステアリング装置において、

前記逆アシスト制御手段は、車速が高くなるほど前記操舵力不感帯を狭くすることを特徴とするパワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、運転者の操舵負担を軽減するパワーステアリング装置の技術分野に属する。

【背景技術】**【0002】**

従来のパワーステアリング装置では、前進時に比べ操舵反力が小さくなる後進時において、操舵トルクに応じたアシストトルクに対し、ハンドルの操舵角速度に比例したダンピングトルクを減算することにより、操舵安定性の確保を図っている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】 特開平 11 - 59468 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、上記従来技術にあつては、ハンドルの中立位置付近では、操舵角速度が低いため、ダンピング量が足りず、操舵安定性が悪くなるという問題があった。

【0004】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、その目的とするところは、後進時の操舵安定性が確実に得られるパワーステアリング装置を提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】**【0005】**

上述の目的を達成するため、本発明では、
ハンドルから操向輪に至る操舵系に対し、運転者の操舵負担を軽減するアシストトルクを出力するアシストアクチュエータを有するパワーステアリング装置において、
車両が後進しているか否かを検出する後進検出手段と、
車両の後進時、運転者のハンドル操作に要する操舵トルクが増大する方向へ逆アシストトルクを発生させるよう、前記アシストアクチュエータを駆動制御する逆アシスト制御手段と、
を備えることを特徴とする。

10

【発明の効果】**【0006】**

よって、本発明のパワーステアリング装置にあっては、後進時には操舵トルクに対して操舵トルクを増す方向へ逆アシストトルクを発生させるため、後進時にはハンドル操作が重くなり、操舵安定性を確実に得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0007】**

以下、本発明のパワーステアリング装置を実施するための最良の形態を、実施例1, 2に基づいて説明する。

【実施例1】

20

【0008】

まず、構成を説明する。

図1は、実施例1の電動パワーステアリング装置の構成を示すブロック図である。

【0009】

運転者の舵取り操作のハンドル1と、舵取り動作を行う舵取り機構2とを連結する操舵軸3に、ハンドル1に加わる操舵トルクを検出するトルクセンサ(操舵トルク検出手段)4と、操舵軸3にアシストトルク(アシスト力)を出力する電動モータ(アシストアクチュエータであり、以下、モータと略記する。)5が配置されている。

【0010】

前記ハンドル1は、図示しない車室内部の運転者と対向する位置に、軸周りに回動可能に設けられている。舵取り機構2は、操舵軸3の下端に一体形成されたピニオン6と、これに噛合するラック軸7とを備えるラック&ピニオン式の舵取り装置により構成されている。ラック軸7は、図示しない車両前部に、左右方向摺動可能に固定されており、その両端は、左右のタイロッド8, 9を介して操向用の前輪車両前部に、左右方向摺動可能に固定されており、その両端は、左右のタイロッド8, 9を介して操向用の前輪10, 11に連結されている。

30

【0011】

前記モータ5は、モータ5の発生トルクを操舵軸3の回転トルクに変換する減速機12を介して、操舵軸3に結合されている。このモータ5に供給されるモータ電流は、コントローラ13により制御されている。

40

【0012】

続いて、図2のコントローラ13の制御ブロック図を加えて、実施例1の制御系を説明する。

運転者によりハンドル1が操舵されると、ハンドル1と機械的に連結された前輪10, 11が操向される。このとき、トルクセンサ4に入力される擦れ方向の負荷は、操舵トルクとしてコントローラ13へ入力される。さらに、このコントローラ13には、車両の走行速度を検出する車速センサ(車速検出手段)14、自動変速機のレンジ位置を検出するインヒビタスイッチ16等の信号が与えられる。車速センサ14とインヒビタスイッチ16とで、車両が後進しているか否かを検出する後進検出手段が構成される。

【0013】

50

コントローラ 13 には、モータ電圧を検出するモータ端子間電圧センサ 13 a、モータ電流を検出するモータ電流センサ 13 b、モータ電圧とモータ電流からモータ 5 の回転速度を推測するモータ速度推定部 13 c が内蔵されている。

【0014】

モータ 5 の回転速度 N は、モータ 5 の逆起電力係数 k_e を用いて下記の式 (1) より算出される。

$$N = (V - RI) / k_e \quad \dots (1)$$

ここで、 N はモータ 5 の回転速度、 V はモータ端子間電圧、 R はモータ内部抵抗、 I はモータ電流である。すなわち、モータ 5 は減速機 12 を介して機械的に操舵軸 3 に連結されているため、モータ 5 の回転速度を減速比で換算すると操舵角速度が算出される。

10

【0015】

コントローラ 13 の出力は、駆動回路 13 d を介してモータ 5 に与えられる。コントローラ 13 は、操舵トルク、モータの回転速度、車速等を用いて、モータ 5 の駆動電流を算出し、算出された駆動電流をモータ電流センサ 13 b によりモータ電流を参照しつつ、モータ 5 を制御駆動する。駆動回路 13 d からモータ 5 へ供給される電源は、バッテリー 15 により与えられる。

【0016】

このコントローラ 13 は、アシストトルク演算部 13 e と、粘性補償部 13 f と、慣性補償部 13 g と、目標電流値設定部 13 h と、電流フィードバック (FB) 部 13 i とを備えている。

20

【0017】

アシストトルク演算部 13 e では、車速ゼロを含む車両の前進時において、運転者の操作負荷を低減するような目標アシストトルクを、操舵トルクに応じて決定している。また、据え切り等では軽くハンドル 1 が切れるように目標アシストトルクを大きくし、高速になるに連れて操舵トルクが重くなりどっしりとした操舵特性を実現するように高速では目標アシストトルクを小さくしている。

【0018】

また、アシストトルク演算部 13 e では、車速センサ 14 とインヒビタスイッチ 16 とから出力される信号に基づいて、車両の後進時を検出する。そして、車両の後進時には、運転者の操舵トルクを増大させる方向へ逆アシストトルクを出力する (逆アシスト制御手段に相当)。具体的には、車速がゼロよりも大きく、かつ、インヒビタスイッチから R レンジを示す信号が出力されている場合に、車両が後進していると判断する。

30

【0019】

この逆アシストトルクの特性は、図 3 の操舵トルクに対するアシスト電流マップに示すように、操舵トルク [Nm] が大きいほど大きく、かつ車速 [km/h] が高いほど大きくなるように設定されている。また、車速が駐停車に使用する極低速のときには、アシスト電流をゼロとし、逆アシストトルクを発生しないように設定されている。

【0020】

さらに、操舵トルクが所定の微小トルク以下となるトルク不感帯では、逆アシストトルクを発生しないように設定されている。なお、前進時のアシスト電流マップについては、従来と同様であるため、説明は割愛する。

40

【0021】

粘性補償部 13 f は、モータ速度推定部 13 c により推定されたモータ回転速度に比例した粘性補償量を目標アシストトルクに加算し、操舵系の粘性補償を行う。また、慣性補償部 13 g は、モータ回転加速度に比例した慣性補償量を目標アシストトルクに加算し、操舵系の慣性補償を行う。なお、モータ回転加速度は、モータ回転速度を微分器 13 j により時間微分して求められる。

【0022】

目標電流値設定部 13 h は、アシストトルク演算部 13 e で算出された目標アシストトルクと、粘性補償部 13 f で算出された粘性補償量と、慣性補償部 13 g で算出された慣

50

性補償量とに応じて、モータ5の目標アシスト電流値を設定する。電流FB部13iは、電流センサ13bにより検出された実際のモータ電流値を目標アシスト電流値から減算し、駆動回路13dへ出力する。駆動回路13dは、実際のモータ電流値を目標アシスト電流値と一致させる駆動電流をモータ5に供給する。

【0023】

次に、作用を説明する。

[後進時の操舵反力低下に伴う操舵安定性の悪化]

タイヤのニューマチックトレールは、タイヤ接地中心からコーナリングフォースの作用点までの距離であり、コーナリングフォースまたはサイドフォースにニューマチックトレールを掛けたものが、セルフアライニングトルクである。よって、ニューマチックトレールが長いほど、セルフアライニングトルクは大きくなる。

10

【0024】

自動車の前輪には、図4(a)に示すように、キャストアングルがついているため、タイヤに入力される横力のモーメント長は、車両前進時はキャストトレールとニューマチックトレールの方向が逆になり、車速に比例して長くなる。このため、車両の前進時には、車速が高くなるほどセルフアライニングトルクが増大する。

【0025】

一方、後進時のニューマチックトレールは、図4(b)に示すように、車速に比例して短くなる。従って、後進時の操舵反力は、前進時と同一の横力が入力された場合でも、モーメント長が短くなるため、操舵反力が軽くなる。よって、後進時には、前進時に比べ操舵入力に対する車両挙動のゲインが上がって操舵安定性が悪化し、かつハンドルの中立位置が判りにくくなるという問題がある。

20

【0026】

上記問題を解決するために、特開平11-59468号公報の記載の電動パワーステアリング装置では、車両の後進時、アシスト量に対して操舵角速度に比例したダンピング量を増やすことで、操舵安定性の確保を図っている。ところが、ハンドルの操舵角速度が低くなる中立位置付近では、ダンピング量が足りないため、操舵安定性が悪いという問題がある。

【0027】

また、特許第2741037号に記載の動力舵取装置では、前後進にかかわらずトルク不感帯において操舵角に比例した戻し制御量を増加させることにより、操舵中立位置を判りやすくしている。ところが、操舵トルクが大きい場合の操舵反力は軽くなるため、後進時にハンドルを切ると安定性に欠けるという問題がある。

30

[後進時の逆アシスト作用]

これに対し、実施例1のパワーステアリング装置では、車両の後進時には、運転者のハンドル操作に要する操舵トルクが増大する方向へ逆アシストトルクを発生させるよう、モータ5を駆動制御することにより、後進時のハンドル操作を重くし、操舵安定性を確保している。

【0028】

図3に示したように、実施例1において、後進時の操舵トルクに対するアシスト電流は、車速に応じた関数となっており、後進時の車速が高くなるに連れて操舵トルクと反対方向に発生するモータトルクが大きくなるように、アシスト電流が設定される(図3の矢印A)。

40

【0029】

その結果、図5に示すように、車速が高いほど、操舵角に対して運転者の反力が重くなる(図5の矢印A)ため、車速に比例してセルフアライニングトルクが小さくなる後進時において、車速にかかわらず安定した操舵感を実現できる。

【0030】

また、操舵トルクが大きいほど逆アシストトルクを大きくするため、ハンドル1を大きく切るほどハンドル1が中立位置に戻ろうとする力が大きくなる。すなわち、前進時のよ

50

うなセルフライニングを模擬でき、安定した操舵感が得られるとともに、運転者へ中立位置付近のしっかり感である中立感を与えることができる。

【0031】

さらに、実施例1では、操舵トルクが所定の微小トルク以下となるトルク不感帯では、逆アシストトルクを発生しないように設定されているため、運転者が操舵中立位置付近でハンドル1を小刻みに操作している場合に、逆アシストトルクが過敏に発生するのが防止される。

【0032】

また、実施例1では、車速が0km/hの場合には、図3のアシスト電流マップを用いず、前進時と同じアシスト特性となるように設定しているため、停止時にセレクトレバーを前後させただけでは、反力変化が生じず、運転者に違和感を与えない。

10

【0033】

さらに、駐停車時に使用する車速域、例えば5km/hくらいまでは、操舵トルクにかかわらず逆アシストトルクが発生しないように設定しているため、駐停車時における操舵反力の軽さを実現できる。そして駐停車時に使用する車速以上の後進、例えば長い距離を後進して戻るような走行シーンにおいては、操舵トルクに対し逆アシストトルクを発生させることにより、操舵力を重くして後進操舵時のしっかり感を出すことができる。

【0034】

次に、効果を説明する。

実施例1のパワーステアリング装置にあっては、以下に列挙する効果が得られる。

20

【0035】

(1) ハンドル1から前輪10, 11に至る操舵系に対し、運転者の操舵負担を軽減するアシストトルクを出力するモータ5を有するパワーステアリング装置において、車両が後進しているか否かを検出する後進検出手段(車速センサ14およびインヒビタスイッチ16)と、車両の後進時、運転者のハンドル操作に要する操舵トルクが増大する方向へ逆アシストトルクを発生させるよう、モータ5を駆動制御するアシストトルク演算部13eと、を備えるため、後進時にはハンドル操作を重くすることで、操舵反力のしっかりさ、すなわち操舵安定性が得られる。

【0036】

(2) ハンドル1に加わる操舵トルクを検出するトルクセンサ4を備え、アシストトルク演算部13eは、操舵トルクが大きくなるほど逆アシストトルクを大きくするため、前進時と同様のセルフライニングトルクを模擬できるとともに、運転者へ中立感を伝えることができる。

30

【0037】

(3) 車速を検出する車速センサ14を備え、アシストトルク演算部13eは、車速が高くなるほど逆アシストトルクを大きくするため、車速が高くなるほどセルフライニングトルクが小さくなる後退時において、操舵反力のしっかりさおよび中立感の実現と、据え切りや駐停車時における後退での軽く扱いやすい操舵特性の実現とを両立できる。

【0038】

(4) アシストトルク演算部13eは、車速が極低速のとき、逆アシストトルクを発生させないため、駐停車時における操舵反力の軽さを実現できる。

40

【0039】

(5) アシストトルク演算部13eは、操舵トルクが所定の微小トルク以下となるトルク不感帯にあるとき、逆アシストトルクを発生させないため、操舵中立位置付近において逆アシストトルクが過敏に発生し、運転者に違和感を与えるのを防止できる。

【実施例2】

【0040】

実施例2は、後進時に逆アシストトルクを発生させないトルク不感帯の領域を、車速が高くなるほど狭くする例である。なお、実施例2の構成は、実施例1と同じであるため、説明を省略する。

50

【0041】

図6は、実施例2の操舵トルクに対する車速毎のアシスト電流マップである。

実施例2では、実施例1と同様に、後進時の操舵トルクに対するアシスト電流の関係は車速に応じた関数となっており、図6の矢印Bに示すように、後進時の車速が高くなるに連れて操舵トルクの反対方向へモータトルクが発生する電流指令値が発生する。さらに、実施例2では、図6の矢印Cに示すように、後進時の車速が高くなるに連れてトルク不感帯を狭くすることで、逆アシストを開始する操舵トルク値を小さくする。

【0042】

その結果、図7に示すように、操舵角に対して運転者の反力が重くなり（図7の矢印B）、微少な操舵トルクとなる中立位置付近での操舵パターンにおいて、車速が高いほど操舵角に対する操舵トルクのゲインが高くなるため（図7の矢印C）、運転者へ中立位置付近のしっかり感である中立感をより顕著に伝えることができる。

10

【0043】

次に、効果を説明する。

実施例2のパワーステアリング装置にあっては、実施例1の効果(1)~(5)に加え、以下の効果が得られる。

【0044】

(6)アシストトルク演算部13eは、車速が高くなるほどトルク不感帯を狭くするため、微少な操舵トルクとなる中立位置付近での操舵パターンにおいて、車速が高いほど操舵角に対する操舵トルクのゲインが高まり、運転者へ中立位置付近のしっかり感である中立感を伝えることができる。

20

【0045】

（他の実施例）

以上、本発明を実施例1, 2に基づいて説明したが、本発明は電動パワーステアリングにのみ適用されるものではなく、例えば、操舵トルクを任意に変更可能な、いわゆる電動油圧式パワーステアリングに用いてもよい。

【0046】

また、実施例1, 2では、モータ逆起電力から操舵角速度を算出（推定）しているが、モータや操舵軸の回転速度を直接計測するセンサ、またはモータや操舵軸の角度を計測するセンサを設け、このセンサで計測した信号を時間微分することにより、操舵角速度を算出してよい。

30

【0047】

実施例1, 2では、車速センサからの信号とインヒビタスイッチからの信号とに基づいて、車両が後進しているか否かを検出する例を示したが、後進検出手段の構成については任意である。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】実施例1の電動パワーステアリング装置の構成を示すブロック図である。

【図2】コントローラ13の制御ブロック図である。

【図3】実施例1の操舵トルクに対する車速毎のアシスト電流マップである。

40

【図4】前進時と後進時のニューマチックトレールを示す図である。

【図5】実施例1の後進時における逆アシスト作用を示す操舵角と操舵トルクとの関係を示す図である。

【図6】実施例2の操舵トルクに対する車速毎のアシスト電流マップである。

【図7】実施例2の後進時における逆アシスト作用を示す操舵角と操舵トルクとの関係を示す図である。

【符号の説明】

【0049】

- 1 ハンドル
- 2 舵取り機構

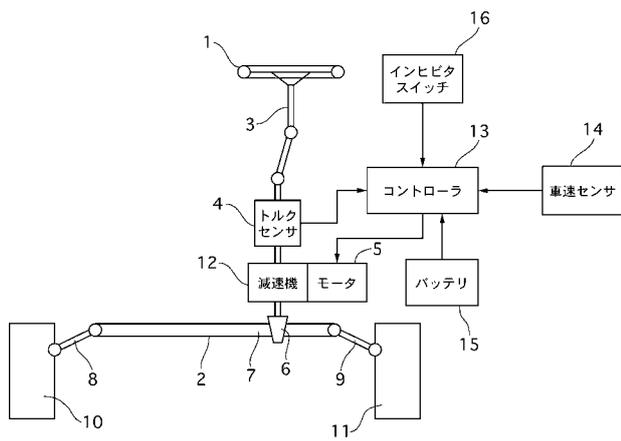
50

- 3 操舵軸
- 4 トルクセンサ
- 5 モータ
- 6 ピニオン
- 7 ラック軸
- 8, 9 タイロッド
- 10, 11 前輪
- 12 減速機
- 13 コントローラ
- 13 a モータ端子間電圧センサ
- 13 b モータ電流センサ
- 13 c モータ速度推定部
- 13 d 駆動回路
- 13 e アシストトルク演算部
- 13 f 粘性補償部
- 13 g 慣性補償部
- 13 h 目標電流値設定部
- 13 i 電流フィードバック部
- 13 j 微分器
- 14 車速センサ
- 15 バッテリ
- 16 インヒビタスイッチ

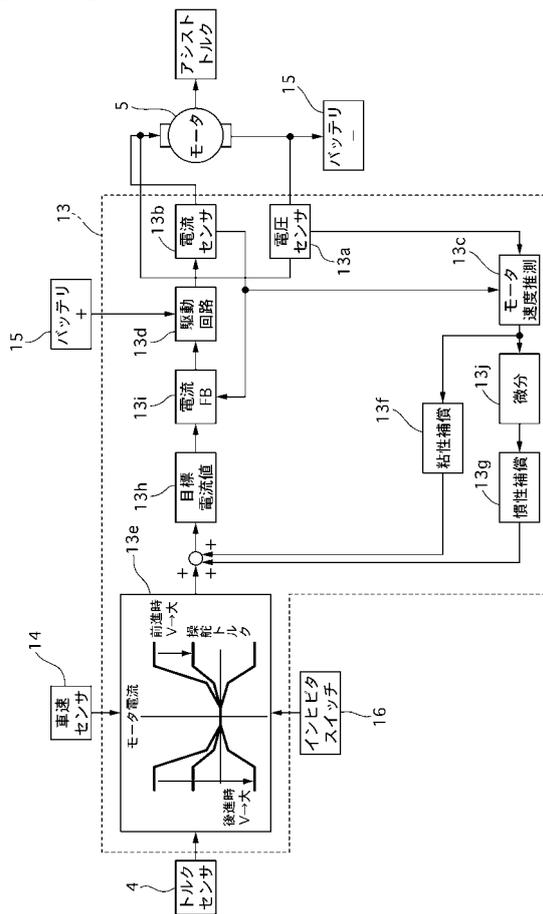
10

20

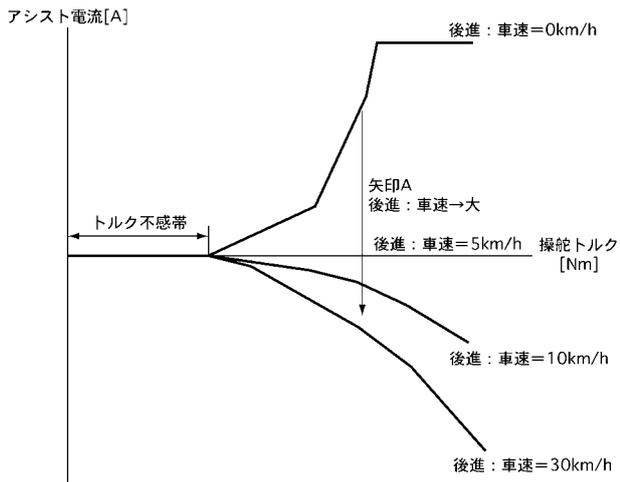
【図1】



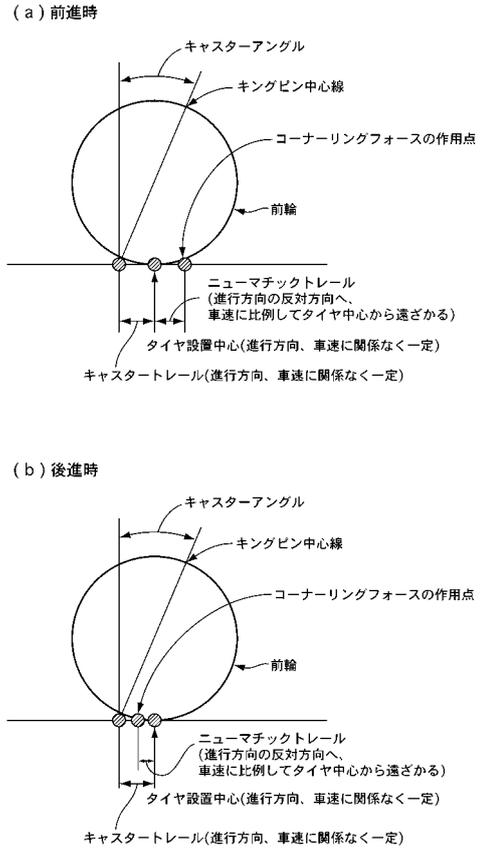
【図2】



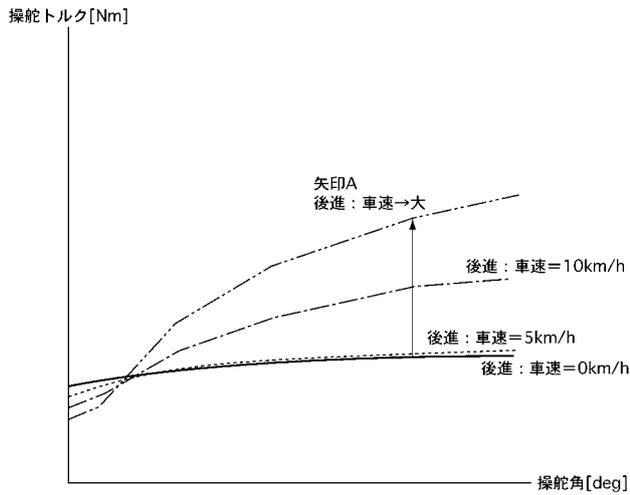
【 図 3 】



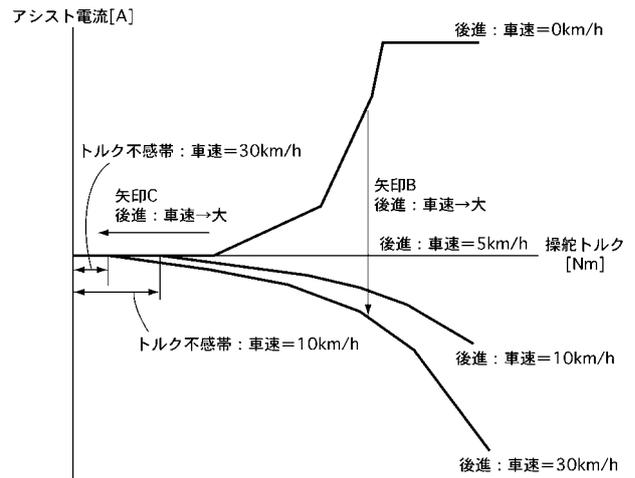
【 図 4 】



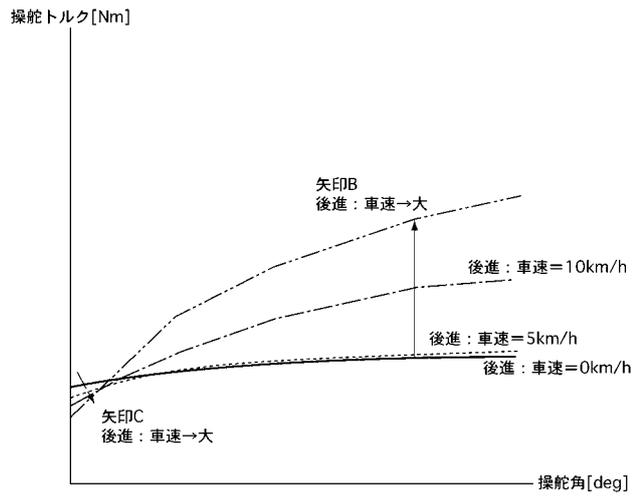
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



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 119/00	(2006.01)	B 6 2 D 119:00	
B 6 2 D 125/00	(2006.01)	B 6 2 D 125:00	

(72)発明者 堀口 奈美

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

日産自動車株式会社内

Fターム(参考)	3D032	CC02	DA09	DA15	DA23	DA63	DA64	DA65	DA95	DC08	DC33
		DC34	DD17	DE10	EB11	EC23	GG01				
	3D033	CA13	CA16	CA19	CA20	CA21					
	3D232	CC02	DA09	DA15	DA23	DA63	DA64	DA65	DA95	DC08	DC33
		DC34	DD17	DE10	EB11	EC23	GG01				
	3D233	CA13	CA16	CA19	CA20	CA21					