

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3796718号
(P3796718)**

(45) 発行日 平成18年7月12日(2006.7.12)

(24) 登録日 平成18年4月28日(2006.4.28)

(51) Int. Cl.

B60L 9/16 (2006.01)

F I

B60L 9/16

B

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-358786 (P2003-358786)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成15年10月20日(2003.10.20)		株式会社日立製作所
(62) 分割の表示	特願2003-147424 (P2003-147424) の分割		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
原出願日	平成9年9月24日(1997.9.24)	(74) 代理人	100099302
(65) 公開番号	特開2004-135500 (P2004-135500A)		弁理士 笹岡 茂
(43) 公開日	平成16年4月30日(2004.4.30)	(72) 発明者	鈴木 優人
審査請求日	平成16年9月21日(2004.9.21)		茨城県ひたちなか市市毛1070番地
(31) 優先権主張番号	特願平8-353832	(72) 発明者	株式会社日立製作所 水戸工場内
(32) 優先日	平成8年9月25日(1996.9.25)		安藤 武
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	茨城県ひたちなか市市毛1070番地
			株式会社日立製作所 水戸工場内
		(72) 発明者	棚町 徳之助
			茨城県ひたちなか市市毛1070番地
			株式会社日立製作所 水戸工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用電力変換器の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ノッチ指令及びブレーキ力指令を含む運転情報を得て車両の運転状態を決定する車両制御手段と、決定した運転状態に応じて電力変換器を制御する変換器制御手段を備え、1台の前記車両制御手段に対して複数台の前記変換器制御手段を接続すると共に、前記複数台の変換器制御手段によって複数台の電動機を駆動する車両用電力変換器の制御装置において、

前記複数台の変換器制御手段によって駆動される複数台の電動機の一に空転又は滑走が発生した場合、前記車両制御手段は、空転又は滑走が発生した変換器制御手段より進行方向に沿って前方の変換器制御手段に対して、電動機のトルク指令値を増加させる信号を送信することを特徴とする車両用電力変換器の制御装置。

【請求項2】

請求項1において、前記車両制御手段は、空転又は滑走が発生した前記変換器制御手段から空転又は滑走データを受信し、空転又は滑走が発生した前記変換器制御手段より進行方向に沿って前方の変換器制御手段に対して、電流指令値を増加させる指令信号を送信し、電動機のトルクを増加させることを特徴とする車両用電力変換器の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、車両用インバータ、コンバータ及び車上電源装置等の車両用電力変換器の制御装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

インバータやコンバータ等の車両用電力変換器の制御装置として、従来は1台の制御装置により1ユニット（例えば、1インバータ/1モータ構成）の主回路を制御することが基本構成となっている。

ところで、1編成の車両には変換器制御に必要な電流、電圧信号の他に、マスコンからのノッチ指令、応荷重指令、ブレーキ力指令及び主回路の断流器信号等の車両の運転状態を決定するために必要な信号（以下、運転情報と呼ぶ。）が多数あり、制御装置にはこれらの運転情報が各々電線を介して入力されている。このため、車両1編成で複数台の制御装置を用いる場合、全ての制御装置は独立しているので、それぞれ独立した制御装置に上記運転情報を並列に入力する必要がある。

10

また、従来技術として、特開平4-248301号公報には、可変電圧可変周波数インバータと誘導電動機を1対1に組み合わせてユニット化（以下、駆動制御ユニットと呼ぶ。）し、この複数の駆動制御ユニットを1台の統括制御装置で制御するシステムがある（例えば、特許文献1参照）。

このシステムにおいて空転及び滑走が発生した場合、統括制御装置は、予め定められた特定の駆動制御ユニットのトルク指令値を低下させ、他の駆動制御ユニットに対してトルク指令値を低下させた駆動制御ユニットの速度信号を使用するように指令する。これにより、トルク指令値を低下させた駆動制御ユニットの空転及び滑走を抑制し、このユニットの速度信号を使用することにより、実走行速度を確実に得ることが可能となり、再粘着性能の向上が期待できるとしている。

20

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開平4-248301号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

このような従来の制御装置を複数台用いる車両では、実装面やコスト面で制御装置ばかりでなく、配線量の占める割合が大きくなっていた。また、制御に関しては、制御装置が独立しているため、何れかのユニットに属するモータが空転しても、他のユニットの制御装置は空転を検知することができず、再粘着制御の性能が低下する、という問題があった。更に、何らかの事故により、1つのユニットを切り離すような場合には、このために不足するトルクの補正を運転手のノッチ操作により行わざるを得なかったため、操作上煩わしさがあった。

30

また、上記公報記載の従来技術は、特別な検出手段を用いずに実走行速度を検出し、これによりインバータ周波数の発散を抑制することを目的としているため、インバータ周波数の発散を抑制できるものの、空転及び滑走自体を防止するものではない。このため、空転及び滑走が発生したユニットについては、従来と同様にトルク指令の減少及び復元といった再粘着制御が必要である。

40

ここで、一般的な再粘着制御を図20に示す。すなわち、空転及び滑走が発生し、図示のように電動機速度 F_r が急変した場合、電動機速度 F_r が急変している期間（ $t_0 \sim t_1$ ：空滑信号が“1”の期間）では電流パターン I_p を絞り、再粘着した時点（ t_1 ）から所定時間保持（ $t_1 \sim t_2$ ）した後に元の値までゆっくりと戻す（ $t_2 \sim t_3$ ）。したがって、1回の空転及び滑走で斜線部に示すトルクの減少が発生する。この一連の再粘着制御には数秒の時間を要するため、空転及び滑走が頻繁に発生する場合、車両の加速性能は著しく低下するといった問題がある。また、この再粘着制御によりトルク変動が発生するため、乗り心地が悪くなるといった問題もある。

本発明の課題は、車両用電力変換器の制御装置の小形、低コスト化を図ると共に、再粘

50

着制御によるトルクの減少を防止し、所定の加速性能を得て制御性能を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、ノッチ指令及びブレーキ力指令を含む運転情報を得て車両の運転状態を決定する車両制御手段と、決定した運転状態に応じて電力変換器を制御する変換器制御手段を備え、1台の車両制御手段に対して複数台の変換器制御手段を接続すると共に、複数台の変換器制御手段によって複数台の電動機を駆動する車両用電力変換器の制御装置において、複数台の変換器制御手段によって駆動される複数台の電動機の一台に空転又は滑走が発生した場合、車両制御手段は、空転又は滑走が発生した変換器制御手段より進行方向に沿って前方の変換器制御手段に対して、電動機のトルク指令値を増加させる信号を送信する。

10

ここで、車両制御手段は、空転又は滑走が発生した変換器制御手段から空転又は滑走データを受信し、空転又は滑走が発生した変換器制御手段より進行方向に沿って前方の変換器制御手段に対して、電流指令値を増加させる指令信号を送信し、電動機のトルクを増加させる。

【発明の効果】

【0006】

20

本発明によれば、車両制御手段を複数の変換器制御手段に対して1台設置すれば、複数台のインバータ装置を制御し、複数台の電動機を駆動することができるため、システム全体の小形化が可能になると共に、実装面で配線量の占める割合を低減し、低コスト化が図られる。

また、複数台の誘導電動機のうち1台が空転及び滑走した場合、1台の車両制御手段によって他の誘導電動機のトルクを同時に低減できるため、粘着制御性能を向上させることができる。

また、空転及び滑走の発生頻度を低減できると共に、空転及び滑走が発生した場合でも車両全体としてのトルクの減少を最小限にすることができるため、所定の加速性能を得ることができる。また、これにより、空転及び滑走の発生しやすい線路条件下における乗り心地の低下を防止することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本発明を実施するための最良の実施例を図面を用いて説明する。

【実施例1】

【0008】

図1は、本発明の一実施形態による車両用電力変換器の制御装置を示す。なお、本実施形態では2台のインバータ装置を駆動する場合について説明する。

本実施形態において、車両制御手段1は、マイコン11、アナログインタフェース12、デジタル入力インタフェース13、デジタル出力インタフェース14、プログラムメモリ15、作業メモリ16、ネットワークインタフェース17からなり、アナログ入力インタフェース12にブレーキ受量器3から出力される応荷重指令31とブレーキ力指令32を入力し、デジタル入力インタフェース13にマスコン4から出力されるノッチ指令41及び断流器5の接点信号51を入力する。一方、デジタル出力インタフェース14から出力される駆動信号52は断流器5に入力する。

40

マイコン11は、アナログインタフェース12及びデジタル入力インタフェース13からアナログ信号及びデジタル信号を取り込み、プログラムメモリ15に格納された処理手順に従って作業メモリ16を用いて後述する処理を行い、車両の運転状態を決定する。ここで決定した運転状態をネットワークインタフェース17を介してシリアル伝送路10に出力する。

50

次に、2台の変換器制御手段2a, 2bは、マイコン21a, 21b、アナログインタフェース25a, 25b、ネットワークインタフェース27a, 27b、プログラムメモリ22a, 22b、作業メモリ23a, 23b、パルスインタフェース24a, 24b、ロジック回路26a, 26b、インバータ装置6a, 6b、誘導電動機7a, 7b、パルス発生器8a, 8bからなり、マイコン21a, 21bはネットワークインタフェース27a, 27bを介してシリアル伝送路10から運転状態に関する指令を取り込み、プログラムメモリ22a, 22bに格納された処理手順に従ってそれぞれ作業メモリ23a, 23bを用いて後述する処理を行う。

マイコン21a, 21bは、最終的にロジック回路26a, 26bを介してPWMパルス信号261a, 261bを出力し、インバータ装置6a, 6bを駆動する。これにより、3相誘導電動機7a, 7bの速度が制御される。

10

3相誘導電動機7a, 7bの速度は、パルス発生器8a, 8bで速度に比例したパルス列81a, 81bに変換し、パルスインターフェース24a, 24bを介してマイコン21a, 21bに入力する。また、電流検出器9ua, 9va, 9wa及び9ub, 9vb, 9wbで検出した電動機電流91a, 92a, 93a及び91b, 92b, 93bとインバータ装置6a, 6bの直流電源電圧61a, 61bはアナログ入力インタフェース25a, 25bを介してマイコン21a, 21bに入力する。

【0009】

以下、車両制御手段1の機能及び処理について、図2～図9を用いて説明する。

図2は、車両制御手段1の機能ブロック図を示す。図示のように、応加重指令31、ブレーキ力指令32を切り替え手段1aに入力し、ノッチ信号41a～41eをノッチ判定手段1bに入力する。ノッチ判定手段1bは、ノッチ信号41a～41eに基づいて力行又はブレーキ状態を"1"又は"0"で示すPB信号411を出力し、これに従って、切り替え手段1aは応加重指令31又はブレーキ力指令32の何れか一方をトルク指令値312として出力する。減算手段1jは、トルク指令値312から異常処理手段1eが出力するトルク補正值314を減算した最終的なトルク指令値313を算出し、出力メモリ1fに格納する。また、ノッチ判定手段1bは、ノッチ信号41a～41eを図3(a)に示す2バイトのノッチ情報412に変換して出力する。一方、断流器5の接点信号51は、断流器制御手段1cに入力され、これに基づいて断流器制御手段1cは、断流器5のオン、オフ状態を"1"又は"0"で示すLB信号511を出力する。

20

30

シーケンス処理手段1dは、ノッチ情報412とLB信号511に基づいてインバータ装置2a, 2bのスタートタイミングを判定する。この結果、図3(b)に示すように、ノッチ情報412の最上位ビットにスタートフラグ("1"でインバータスタート)を付加したノッチ情報512を出力し、出力メモリ1fに格納する。

【0010】

ここで、出力メモリ1fの構成を図4に示す。図中+0～+6番地は全ての変換器に共通な情報を格納する領域、+8～+14番地は変換器制御手段2a固有の情報を格納する領域、+16～+22番地は変換器制御手段2b固有の情報を格納する領域である。なお、+24番地以降は変換器制御手段を増設した場合の予備領域である。この構成において、+0, +8, +16番地には送信元である車両制御手段1のアドレス(本実施形態では\$0000)を送信時にセットする。ただし、送信する必要がない場合はこの番地のデータを\$FFFFとする。また、+2, +10, +18番地には受信先である変換器制御手段2a, 2bに共通のアドレス(本実施形態では\$0000)及び個別のアドレス(本実施形態では\$0001, \$0002)を常にセットする。

40

【0011】

さて、切り替え手段1aから出力されたトルク指令値312とシーケンス処理手段1dから出力されたノッチ情報512は、通常全ての変換器制御手段に共通の情報として図示+4及び+6番地に格納されると共に、シーケンス処理手段1dにより+0番地に車両制御手段1のアドレス\$0000がセットされる。ネットワーク制御手段1hは、+0番地のデータが\$0000となったことにより、送信要求が発生したと判断し、ネットワーク

50

10 上に + 0 ~ + 6 番地のデータを出力する。

一方、ネットワーク制御手段 1 h は、シーケンス処理手段 1 d からの送信要求により出力メモリ 1 f に格納されているデータを、ネットワーク 10 上に出力すると共に、ネットワーク 10 を介して変換器制御手段 2 a , 2 b から送信されたデータを取り込み、入力メモリ 1 g に格納する。なお、変換器制御手段 2 a , 2 b からの送信データには後述する異常データと、速度、電圧値、電流値等の一定周期で出力される定期データがあるが、定期データについてはここでは詳細な説明を省略する。

【 0 0 1 2 】

ここで、入力メモリ 1 g の構成を図 5 に示す。図中 + 0 ~ + 6 番地は変換器制御手段 2 a からのデータ、+ 8 ~ + 1 4 番地は変換器制御手段 2 b からのデータである。なお、+ 10 16 番地以降は変換器制御手段を増設した場合の予備領域である。この構成において、+ 0 , + 8 番地には送信元である変換器制御手段 2 a , 2 b のそれぞれのアドレス \$ 0 0 0 1 , \$ 0 0 0 2 が格納され、+ 2 , + 1 0 番地には受信先である車両制御手段 1 のアドレス \$ 0 0 0 0 が格納され、+ 4 , + 1 2 番地には変換器制御手段 2 a , 2 b からのデータである異常情報が格納される。なお、+ 6 , + 1 4 番地は予備領域である。

【 0 0 1 3 】

さて、変換器制御手段 2 a , 2 b からの異常情報としては、図 6 に示すように、空転又は滑走、過電圧、過電流、PWM パルス異常等がある。異常処理手段 1 e は、入力メモリ 1 g から異常情報 5 2 3 を読み出し、これらの情報を基に適当なトルク補正值 3 1 4 を出力して異常を発生した変換器制御手段或いは正常な変換器制御手段の出力を制限するか、20 または、シーケンス処理手段 1 d から出力されるノッチ情報 5 1 2 のスタートフラグリセット信号 5 2 2 (" 1 " のときスタートフラグリセット) を出力し、異常を発生した変換器制御手段或いは全ての変換器制御手段を停止させる。

例えば、誘導電動機 7 a が空転 (又は、滑走) した場合、車両制御手段 1 が変換器制御手段 2 b に対してトルク指令値を低減する指令を送信し、変換器制御手段 2 b が同時にトルクを減少させる。このため粘着制御性能が向上する。

【 0 0 1 4 】

以上説明した車両制御手段 1 の機能を実現するマイコン 1 1 の処理手順を図 7 のフローチャートに示す。

まず、ノッチ信号 4 1 a ~ 4 1 e を取り込み (手順 1 0 0)、力行であると判定した場合 (手順 1 0 1) は、応荷重指令 3 1 をトルク指令値 3 1 2 として出力メモリ 1 f に格納する (手順 1 0 2)。一方、手順 1 0 1 において力行でないと判定され、ブレーキであると判定した場合 (手順 1 0 3) は、ブレーキ力指令 3 2 をトルク指令値 3 1 2 として出力メモリ 1 f に格納する (手順 1 0 4)。なお、手順 1 0 1、手順 1 0 3 において力行、ブレーキの何れでもないと判定した場合は惰行或いは停止状態のため、以下の処理をバイパスし、定期データを受信して (手順 1 1 1) 終了する。

次に、異常情報の有無をチェックし (手順 1 0 5)、異常がある場合は異常処理を実行する (手順 1 0 6)。

【 0 0 1 5 】

異常処理ルーチンを図 8 に示す。図 8 では、図 6 に示す各変換器制御手段からの異常情報 40 を参照して以下の処理を実行する。

パルス異常の有無 (手順 1 0 6 1)、過電流の有無 (手順 1 0 6 2) 及び過電圧の有無 (手順 1 0 6 3) をチェックし、何れか一つでも異常の有る場合は該当する変換器制御手段を停止するためのリセット信号 5 2 2 を出力する (手順 1 0 6 4)。手順 1 0 6 1 ~ 1 0 6 3 において異常がない場合は、空転或いは滑走であるかを判定し (手順 1 0 6 5)、空転或いは滑走の場合はトルク補正值 3 1 4 を出力する (手順 1 0 6 6)。手順 1 0 6 5 において空転或いは滑走でない場合は手順 1 0 6 6 をバイパスして異常処理を終了する。

【 0 0 1 6 】

手順 1 0 5 において異常がない場合は、手順 1 0 6 の異常処理をバイパスし、断流器駆動信号 5 2 を出力した後に (手順 1 0 7)、断流器の接点信号 5 1 を取り込み (手順 1 0 50

8)、断流器の投入完了をチェックする(手順109)。断流器の投入が完了したと判定した場合は、変換器制御手段2a, 2bに対して図9に示す指令データ200を送信する(手順110)。また、手順109において断流器が投入されていないと判定した場合は、以下の処理をバイパスし、定期データを受信して(手順111)終了する。

以上の一連の処理を所定の周期で繰り返す。

なお、指令データ200は、図9に示すように、出力メモリ1fの内容の1ブロック分の構成であり、送信元(車両制御手段1)アドレス201、受信先(変換器制御手段2a, 2b)アドレス202、トルク指令値203及びノッチ情報204からなる。

【0017】

次に、変換器制御手段2a, 2bの機能及び処理を図10～図14を用いて説明する。ただし、変換器制御手段2a, 2bは同一のため、ここでは変換器制御手段2aについてのみ説明する。

図10は、変換器制御手段2aの機能ブロック図を示す。図示のように、ネットワーク制御手段2a-1は、ネットワーク10を介して変換器制御手段2aに対する指令データ200(図9)を取り込み、入力メモリ2a-2に格納する。この内容は、図11に示すように、+0番地が送信元アドレス(本実施形態では車両制御手段1:\$0000)、+2番地が受信先アドレス(変換器制御手段2a:\$0001)、+4番地がトルク指令値、+6番地がノッチ情報である。

運転状態判定手段2a-3は、入力メモリ2a-2のノッチ情報221を参照して起動信号231("1"で起動、"0"で停止)と、力行/ブレーキ、前進/後進等の運転状態指令232を出力する。電流パターン演算手段2a-4は、運転状態指令232と入力メモリ2a-2のトルク指令値222及びアナログ/デジタル変換器(以下、A/D変換器と略称する。)2a-5でデジタル値に変換した直流電源電圧251を用いて力行又はブレーキ時の電流パターン241を出力する。

滑り周波数演算手段2a-9は、電流パターン241とA/D変換器2a-6～2a-8でデジタル値に変換したU相電動機電流261、V相電動機電流271、W相電動機電流281を用いて電流パターン241に応じた電動機電流を得るための滑り周波数291を出力する。

速度演算手段2a-10は、図1に示すパルス発生器8aから出力されるパルス列81aを(1)式に代入して電動機速度2101を算出する。

$$Fr = Np / 30 \quad (1)$$

ここで、Np: 電動機の回転数に対応するパルス数

(30パルス/1回転の場合)

Fr: 電動機速度(Hz)

周波数演算手段2a-11は、滑り周波数291と電動機速度2101を(2)式に代入して周波数指令値2111を算出する。

$$Fi = Fs + Fr \quad (2)$$

ここで、Fi: 周波数指令値(Hz)

Fs: 滑り周波数(Hz)

変調率演算手段2a-12は、電流パターン241と周波数指令値2111より電圧指令値2121を出力する。

PWM演算手段2a-13は、前記周波数指令値2111と電圧指令値2121に応じて、図1に示すインバータ装置6aを駆動するためのPWMパルス信号261aを出力する。

異常検知手段2a-15は、デジタル値に変換した直流電源電圧251に対する過電圧の検知、3相の電動機電流261、271、281に対する過電流の検知、電動機速度2101による空転又は滑走の検知及びPWMパルス信号の異常を検知し、異常フラグ2151を出力("0"で正常、"1"で異常)すると共に、出力メモリ2a-16に異常情報(図6)を格納する。出力メモリ2a-16の内容は、図12に示すように、+0番地が変換器制御手段2aのアドレス(\$0001)、+2番地が車両制御手段1のアドレス

10

20

30

40

50

(\$ 0 0 0 0)、+ 4 番地が異常情報、+ 6 番地が予備である。

起動制御手段 2 a - 1 7 は、運転状態判定手段 2 a - 3 から出力される起動信号 2 3 1 が " 1 " であり、異常検知手段 2 a - 1 5 から出力される異常フラグ 2 1 5 1 が " 0 " のとき、PWM 演算手段 2 a - 1 3 に対して PWM パルス信号の出力を許可するゲートスタート信号 2 1 7 1 を出力する。

ネットワーク制御手段 2 a - 1 は、出力メモリ 2 a - 1 6 の + 0 番地に変換器制御手段 2 a のアドレスが格納されたことにより、図 1 3 に示すように、送信元アドレス 3 0 1、受信先アドレス 3 0 2、異常情報 3 0 3 及び予備 3 0 4 からなる異常データ 3 0 0 をネットワーク 1 0 に出力する。

【 0 0 1 8 】

10

以上説明した変換器制御手段 2 a の機能を実現するマイコン 2 1 a の処理を図 1 4 のフローチャートにより説明する。

異常検知手段 2 a - 1 5 により異常の有無を確認し (手順 1 2 0)、空転 / 滑走による異常である場合は (手順 1 2 1)、電流パターンを絞り、再粘着制御を実行する (手順 1 2 2)。一方、過電圧、過電流又は PWM パルス信号による異常である場合は、電流パターンを " 0 " とすると共に (手順 1 2 3)、PWM パルス信号 2 6 1 a を停止する (手順 1 2 4)。更に、出力メモリ 2 a - 1 6 の + 2、+ 4 番地に車両制御手段 1 のアドレス (\$ 0 0 0 0) 及びこれらの異常情報を格納し (手順 1 2 5)、+ 0 番地に変換器制御手段 2 a のアドレス (\$ 0 0 0 1) を格納する (手順 1 2 6)。これにより、ネットワーク制御手段 2 a - 1 は異常データ 3 0 0 をネットワーク 1 0 に出力し (手順 1 2 7)、処理を

20

【 0 0 1 9 】

しかし、手順 1 2 0 において異常が無く、車両制御手段 1 からの指令データ 2 0 0 を受信し、入力メモリ 2 a - 2 に格納した場合は (手順 1 2 8)、まず、ノッチ情報を取り込む (手順 1 2 9)。このノッチ情報を基に起動 (図 3 (b) のスタートフラグが " 1 ") と判定した場合 (手順 1 3 0) は、運転状態を判定する (手順 1 3 1)。運転状態が力行であると判定した場合は、トルク指令値 2 2 2 と直流電源電圧 2 5 1 に応じた力行時の電流パターン 2 4 1 とこれに基づいた PWM パルス信号 2 6 1 a を発生する (手順 1 3 3)。また、手順 1 3 1 において力行でないと判定し、ブレーキであると判定した場合は (手順 1 3 2)、トルク指令値 2 2 2 と直流電源電圧 2 5 1 に応じたブレーキ時の電流パターン 2 4 1 とこれに基づいた PWM パルス信号 2 6 1 a を発生する (手順 1 3 4)。手順 1 3 2 においてブレーキでないと判定した場合は、電流パターン 2 4 1 を " 0 " とする (手順 1 3 5) と共に、PWM パルス信号 2 6 1 a の出力を停止する (手順 1 3 6)。

30

一方、手順 1 2 8 において指令データ 2 0 0 が無い場合又は手順 1 3 0 において起動でないと判定した場合 (図 3 (b) のスタートフラグが " 0 ") は、その時点の運転状態を判定し (手順 1 3 7)、既に力行の処理を実行中の場合は手順 1 3 3 において引き続き、力行の処理を行う。また、手順 1 3 7 において力行中でないと判定し、ブレーキの処理を実行中と判定した場合 (手順 1 3 8) は、手順 1 3 4 において引き続き、ブレーキの処理を実行する。手順 1 3 7、手順 1 3 8 において、力行、ブレーキの何れも実行中でないと判定した場合は、手順 1 3 5 と手順 1 3 6 の処理を実行し、最後に定期データを送信して (手順 1 3 9) 終了する。

40

以上の一連の処理を所定の周期で繰り返す。

【 0 0 2 0 】

ここで、例えば、誘導電動機 7 a が空転 (又は、滑走) した場合、出力メモリ 2 a - 1 6 に空転 (又は、滑走) データが格納され、ネットワーク制御手段 2 a - 1 によってネットワーク 1 0 に出力されるので、車両制御手段 1 では、この空転 (又は、滑走) データを入力メモリ 1 e (図 2) に格納し、異常処理 1 e してトルク指令値を空転量 (又は、滑走量) に応じたトルク補正值に補正し、出力メモリ 1 f に格納すると共に、ネットワーク制御手段 1 h から変換器制御手段 2 b に対してトルク指令値を低減する指令をネットワーク 1 0 に出力する。変換器制御手段 2 b ではこの指令を受け、処理フロー (図 1 4) の手順

50

１２０、手順１２８、手順１２９、手順１３０、手順１３７、手順１３３にしたがって誘導電動機７ｂのトルクを減少させる。誘導電動機７ｂが空転（又は、滑走）した場合も同様である。このように、２台の誘導電動機のうち１台が空転／滑走した場合、他の誘導電動機のトルクを同時に低減させるため、粘着制御性能が向上する。

なお、本実施形態では、１台の制御装置によって２台のインバータ装置を制御し、２台の誘導電動機を駆動する場合について説明したが、１台の制御装置によって２台以上の複数台のインバータ装置を制御し、２台以上の複数台の誘導電動機を駆動することができることは云うまでもない。

【００２１】

本実施形態によれば、複数台のインバータ装置を１台の車両制御手段によって制御するので、システム全体の小形化が可能になると共に、実装面で配線量の占める割合を低減し、低コスト化が図られる。

また、複数台の誘導電動機のうち１台が空転／滑走した場合、１台の車両制御手段によって他の誘導電動機のトルクを同時に低減する。このため粘着制御性能が向上する。

【００２２】

次に、本実施形態において、空転及び滑走が発生した場合の動作について、以下に説明する。本説明では、図１５に示すように、変換器制御手段２ａ、インバータ装置６ａ及び誘導電動機７ａが車両の進行方向に対して前方に設置されているものと仮定する。

基本的な考え方としては、車両が図１５の矢印方向に進行するとして、車輪Ａが空転した場合、車輪Ａの空転はその地点（以下、空転地点とする。）の踏面状態が悪い状態にあるためであり、続いてこの空転地点を通過する車輪Ｂも空転することが予想（予測）される。そこで、本実施形態では、車輪Ｂの空転が予測される空転地点に車輪Ｂが到達するまでに、変換器制御手段２ｂの出力トルクを低減し、車輪Ｂの空転を防止することを特徴とし、結果的に加速性能を向上させることにある。

ここで、事前に変換器制御手段２ｂの出力トルクを低減する方法としては、車輪Ａが空転した時点から電流指令値を直ちに低減する方法、空転地点に達する直前に電流指令値を低減する方法、或いは、空転地点に達する直前に空転持続時間に比例して電流指令値を低減する方法等の様々な方法が考えられるが、本実施形態では、空転地点に達する直前に空転持続時間に比例して電流指令値を低減する方法により、空転地点に達する前後所定時間出力トルクすなわち電流指令値を低減する方法を例に説明する。なお、ここでは前記所定時間を１秒とするが、これは一例であり、任意に設定可能である。

まず、図示車輪Ａ（誘導電動機７ａで駆動）が空転した場合、変換器制御手段２ａは図１４に示す処理において再粘着制御（手順１２２）を実行し、更に手順１２５、１２６、１２７にて異常情報を車両制御手段１に対して送信する。

車両制御手段１は、この異常情報を受信し、図７の手順１０６において異常処理を実行する。異常処理は、図８のフローチャートに示すように、手順１０６１～手順１０６６の処理を行う。

【００２３】

さて、本実施形態における空転の場合は、前記手順１０６６において図１６及び以下の説明に示すトルク補正演算を実行する。

すなわち、まず、変換器制御手段２ａ、２ｂから送信される定期データの速度情報を基に車両速度 v を求め（手順１０６６１）、次に、車輪Ａと車輪Ｂの間隔 L を（３）式に代入して車輪Ｂが空転地点に達するまでの時間 T を算出し、この時間 T になる前に補正を開始するとして、その補正開始時間 T_1 、及びこの時間 T の後に補正を終了するとして、補正終了時間 T_2 を求める（手順１０６６２）。例えば、車両速度 30 km/h 、車輪間隔 L が 20 m とすると、時間 T は 2.4 s となり、この時間 2.4 s の前後に１秒間補正を行うとすると、 $T_1 = 1.4\text{ s}$ 、 $T_2 = 3.4\text{ s}$ となる。

$$T = L / v$$

（３）

最後に、変換器制御手段２ｂの電流指令値 I_p の補正量 ΔI_p を（４）式に示すように空滑信号の持続時間 Δt に比例する値として算出し（手順１０６６３）、所定のメモリに

10

20

30

40

50

格納する（手順 1 0 6 6 4）。この結果は図 7 の手順 1 1 0 において、図 1 7 に示す電流指令値 I_p' になるように制御される。

$$\Delta I_p = k \cdot \Delta t$$

$$I_p' = I_p - \Delta I_p \quad (4)$$

ここで、 k ：比例定数

図 1 7 において、(a) は空滑信号であり、車輪 A が空転地点で空転したことを表す。(b) は変換器制御手段 2 a から指令する出力電流であり、空転発生時に出力電流は減少し、その後徐々に増加する。(c) は変換器制御手段 2 b の電流指令値であり、時間 T は(3)式により求めた車輪 B が空転地点に達するまでの時間、時間 T_1 及び T_2 はそれぞれ補正開始時間（車輪 B が空転地点に達する前の時間）及び補正終了時間（車輪 B が空転地点に達した後の時間）を表す。

例えば、図 1 8 に示すように、車輪 A の空滑信号の持続時間を Δt としたとき、車輪 B に対する変換器制御手段 2 b の電流指令値 $1.0 (= I_p)$ の補正量は ΔI_p となり、補正量 ΔI_p は補正開始時間 $1s$ (T の 1 秒前 = T_1 に相当) と補正終了時間 $1s$ (T の 1 秒後 = T_2 に相当) の間継続し、変換器制御手段 2 b の電流指令値 I_p は細線（本発明によるトルク減少分として図示）によって示す電流パターンをとる。因に、図 2 0 に示す従来例では太線（斜線部は従来の再粘着制御によるトルク減少分として図示）によって示す電流パターン（絞り時間 $0.5s$ 、保持時間 $0.2s$ 、戻し時間 $5s$ ）をとる。図 1 8 において、 ΔI_p が 20% の場合、従来の再粘着制御に比べて空転 1 回当たりのトルクの減少を約 $1/7$ に低減できる。

【0024】

次に、図 1 5 に示す車輪 B（誘導電動機 7 b で駆動）が空転した場合について、図 1 9 を用いて説明する。車輪 B が空転した場合、変換器制御手段 2 b は、変換器制御手段 2 a と同様に図 1 8 の斜線部で示す粘着制御を実行するため、図 1 9 (b) のように出力電流すなわちトルクが減少する。そこで、車両制御手段 1 は、変換器制御手段 2 a に対して、図 1 9 (c) のように再粘着制御を実行している時間 T_s の間、電流指令値 I_p を補正分 ΔI_p だけ増加させ、 I_p' となるように補正する。これにより車両全体としての加速性能を保持することができる。

ここで、電流指令値 I_p の補正分 ΔI_p は基本的には変換器制御手段 2 b で減少するトルクに見合ったものとするのが望ましいが、誘導電動機に流せる電流の許容値を考慮した値に制限する必要がある。このため、本実施形態では、(5)式に示すように、補正後の電流指令値 I_p' が電流指令値の最大値 I_{pmax} 以下となるように制御する。

$$\Delta I_p = k \cdot \Delta t$$

$$I_p' = I_p + \Delta I_p$$

ただし、 $I_p' > I_{pmax}$ の場合

$$I_p' = I_{pmax} \quad (5)$$

ここで、 k ：比例定数

【0025】

以上の説明から明らかなように、本実施形態では、空転及び滑走の発生頻度を低減できると共に、空転及び滑走が発生した場合でも車両全体としてのトルクの減少を最小限にすることができるため、所定の加速性能を得ることができる。また、これにより、空転及び滑走の発生しやすい線路条件下における乗り心地の低下も防止することができる。

【0026】

なお、本実施形態では、シリアル通信手段をバス形とする構成について説明したが、本発明は、車両制御手段 1 をホストとするスター形の構成としてもよいことは明白である。

【産業上の利用可能性】

【0027】

本発明は、車両制御手段を複数の変換器制御手段に対して 1 台設置すれば、複数台のインバータ装置を制御し、複数台の電動機を駆動することができるため、システム全体の小形化が可能になると共に、実装面で配線量の占める割合を低減し、低コスト化を図る。

また、複数台の誘導電動機のうち 1 台が空転及び滑走した場合、1 台の車両制御手段によって他の誘導電動機のトルクを同時に低減できるため、粘着制御性能を向上させる。

また、空転及び滑走の発生頻度を低減できると共に、空転及び滑走が発生した場合でも車両全体としてのトルクの減少を最小限にすることができるため、所定の加速性能を得ることができる。また、これにより、空転及び滑走の発生しやすい線路条件下における乗り心地の低下を防止する。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】本発明の一実施形態による車両用電力変換器の制御装置

【図 2】本発明の車両制御手段の機能ブロック図

10

【図 3】本発明のノッチ情報の構成を示す図

【図 4】本発明の車両制御手段における出力メモリの構成を示す図

【図 5】本発明の車両制御手段における入力メモリの構成を示す図

【図 6】本発明の異常情報の構成を示す図

【図 7】本発明の車両制御手段の処理フローチャート

【図 8】本発明の車両制御手段の異常処理フローチャート

【図 9】本発明の指令データの構成を示す図

【図 10】本発明の変換器制御手段の機能ブロック図

【図 11】本発明の変換器制御手段における入力メモリの構成を示す図

【図 12】本発明の変換器制御手段における出力メモリの構成を示す図

20

【図 13】本発明の異常情報の構成を示す図

【図 14】本発明の変換器制御手段の処理フローチャート

【図 15】本発明を説明するための車両の構成図

【図 16】本発明のトルク補正演算のフローチャート

【図 17】本発明の再粘着制御を説明する図

【図 18】本発明の再粘着制御を具体的に説明する図

【図 19】本発明の再粘着制御を説明する図

【図 20】従来の再粘着制御を説明する図

【符号の説明】

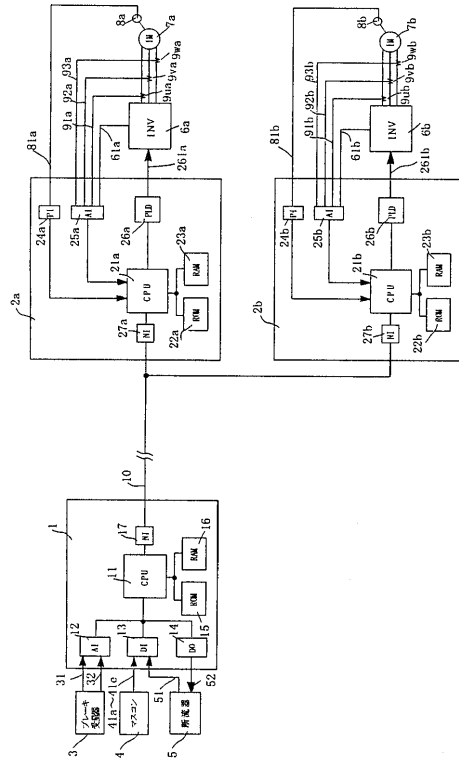
【0029】

30

1 ... 車両制御手段、2 a , 2 b ... 変換器制御手段、6 a , 6 b ... インバータ装置、7 a , 7 b ... 誘導電動機、8 a , 8 b ... パルス発生器、11 , 21 a , 21 b ... マイコン、12 , 25 a , 25 b ... アナログインタフェース、13 , 14 ... デジタルインタフェース、17 , 27 a , 27 b ... ネットワークインタフェース、15 , 22 a , 22 b ... プログラムメモリ、16 , 23 a , 23 b ... 作業メモリ、24 a , 24 b ... パルスインタフェース、26 a , 26 b ... ロジック回路

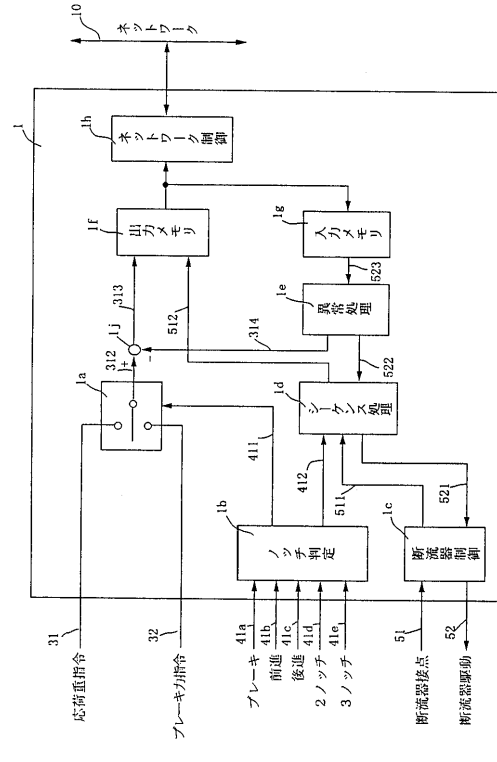
【図 1】

図 1 実施形態の構成図



【図 2】

図 2 車両制御手段の機能ブロック図



【図 3】

図 3 ノッチ情報の構成

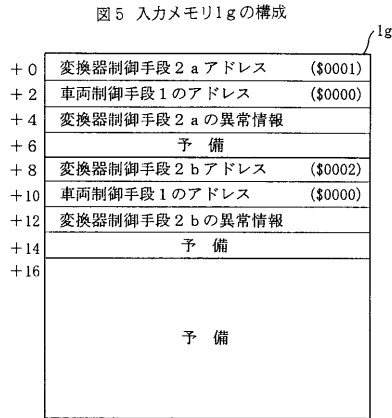
215	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	200	412
スタート フラグ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	412
215	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	200	412
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	412

【図 4】

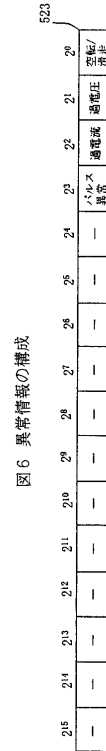
図 4 出力メモリ 1f の構成

+	0	車両制御手段 1 のアドレス (\$0000)
+	2	変換器制御手段の共通アドレス (\$0000)
+	4	共通トルク指令値
+	6	共通ノッチ情報
+	8	車両制御手段 1 のアドレス (\$0000)
+	10	変換器制御手段 2 a アドレス (\$0001)
+	12	変換器制御手段 2 a 固有トルク指令値
+	14	変換器制御手段 2 a 固有ノッチ情報
+	16	車両制御手段 1 のアドレス (\$0000)
+	18	変換器制御手段 2 b アドレス (\$0002)
+	20	変換器制御手段 2 b 固有トルク指令値
+	22	変換器制御手段 2 b 固有ノッチ情報
+	24	予 備

【図 5】

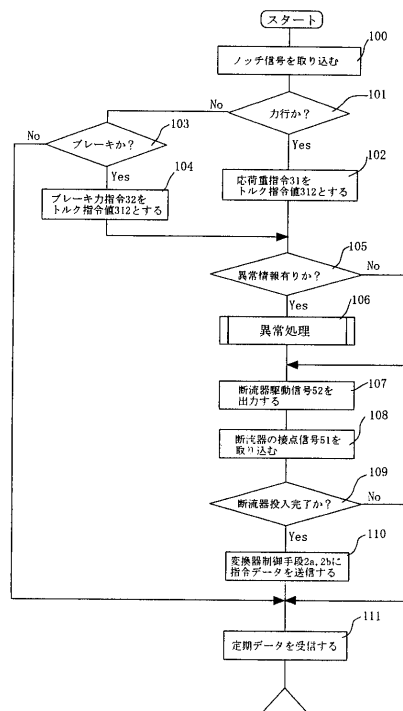


【図 6】



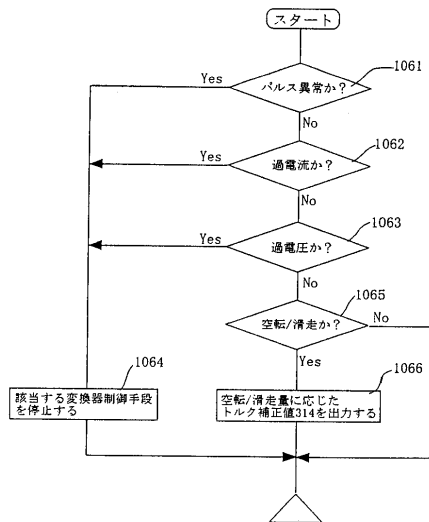
【図 7】

図7 車両制御手段の処理フローチャート



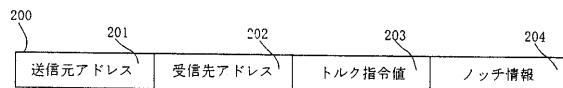
【図 8】

図8 異常処理フローチャート



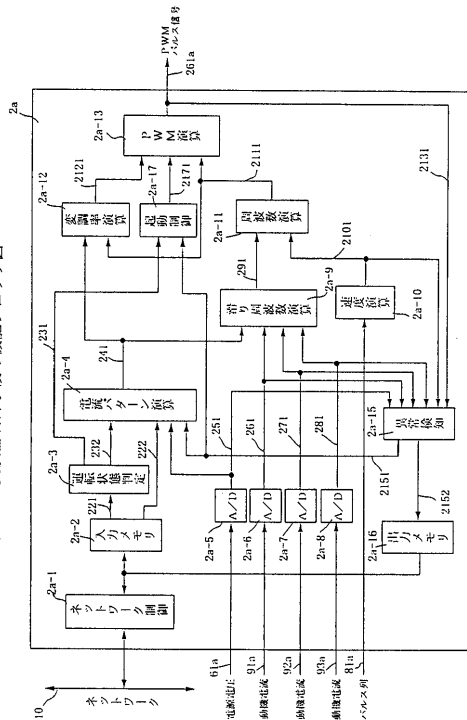
【図 9】

図9 指令データの構成



【図 10】

図 10 変換器制御手段の機能ブロック図



【図 11】

図 11 入力メモリ 2a-2 の構成

+0	送信元アドレス	(\$0000 or \$0002)
+2	変換器制御手段 2a アドレス	(\$0001)
+4	トルク指令値	
+6	ノッチ情報	
	予備	

【図 12】

図 12 出力メモリ 2a-16 の構成

+0	変換器制御手段 2a アドレス	(\$0001)
+2	車両制御手段 1 のアドレス	(\$0000)
+4	変換器制御手段 2a の異常情報	
+6	予備	
	予備	

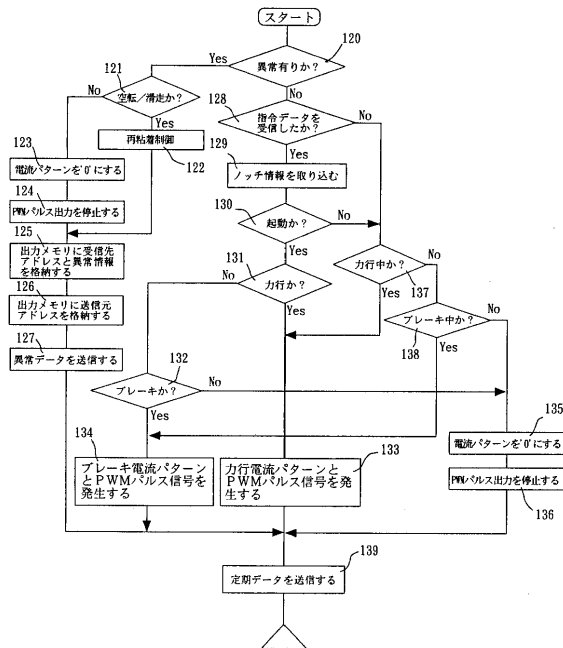
【図 13】

図 13 異常データの構成

300	301	302	303	304
送信元アドレス	受信先アドレス	異常情報	予備	

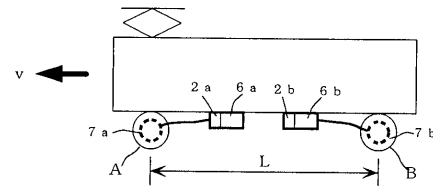
【図 14】

図 14 変換器制御手段の処理フローチャート



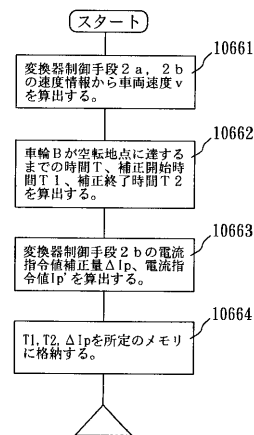
【図 15】

図 15

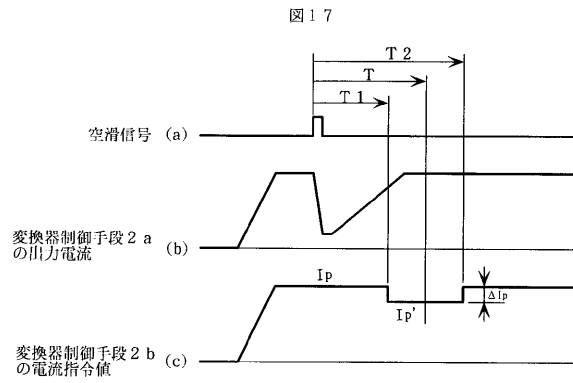


【図 16】

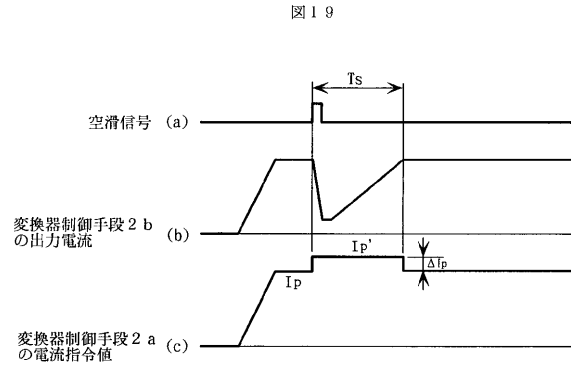
図 16 トルク補正演算のフローチャート



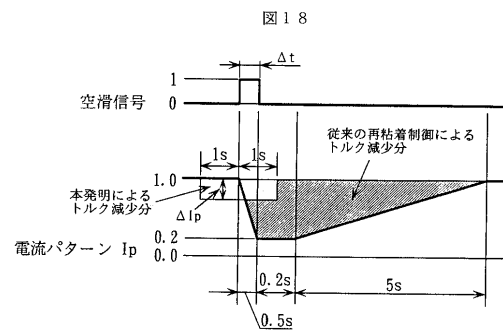
【図 17】



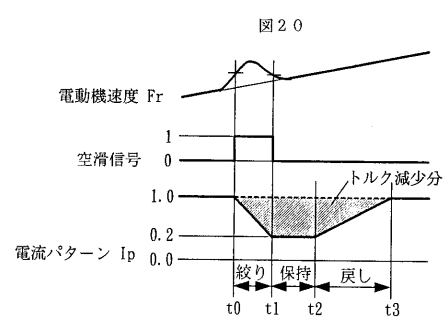
【図 19】



【図 18】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 安田 高司
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社日立製作所 水戸工場内
(72)発明者 仲田 清
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社日立製作所 水戸工場内
(72)発明者 豊田 瑛一
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社日立製作所 水戸工場内

審査官 本庄 亮太郎

(56)参考文献 特開平04-248301(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60L 9/16