

(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2008-301590

(P2008-301590A)

(43) 公開日 平成20年12月11日(2008.12.11)

(51) Int. Cl.		F 1			テーマコード (参考)	
B 6 0 L	7/24	(2006.01)	B 6 0 L	7/24	D	3 D 2 4 6
B 6 0 T	8/17	(2006.01)	B 6 0 T	8/17	C	5 H 1 1 5
B 6 0 L	7/12	(2006.01)	B 6 0 L	7/12	Q	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-143131 (P2007-143131)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成19年5月30日 (2007. 5. 30)		本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100106002
			弁理士 正林 真之
		(74) 代理人	100114775
			弁理士 高岡 亮一
		(74) 代理人	100120891
			弁理士 林 一好
		(74) 代理人	100122426
			弁理士 加藤 清志
		(72) 発明者	渡邊 和典
			埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
			田技術研究所内

最終頁に続く

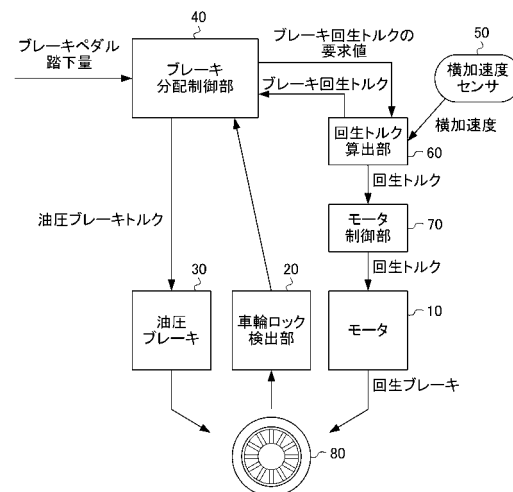
(54) 【発明の名称】 電動車両

(57) 【要約】

【課題】旋回中に車両を安定させることができる電動車両を提供すること。

【解決手段】電動車両1は、旋回量を検出する横加速度センサ50と、検出した旋回量に応じて、モータ10のブレーキ回生量の上限值を算出する回生トルク算出部60と、横加速度センサ50により旋回量を検出した場合には、車輪80を駆動するモータ10のブレーキ回生量を上限値に制限するモータ制御部70と、を有し、ブレーキペダルの踏下量に応じて車輪80の制動量を算出し、当該算出した制動量に基づいて、モータ10のブレーキ回生量、および車輪80を機械的に制動する油圧ブレーキ30の制動量を制御するブレーキ分配制御部40は、モータ制御部70によるブレーキ回生量の制限量に応じた制動量を、油圧ブレーキ30により発生させる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車輪を駆動するモータと、
前記車輪がロックされたことを検出する車輪ロック検出手段と、
前記車輪を機械的に制動する制動装置と、
ブレーキペダルの踏下量に応じて前記車輪の制動量を算出し、当該算出した制動量に基づいて、前記モータのブレーキ回生量および前記制動装置の制動量を制御する制動手段と、
を有し、

前記制動手段は、前記車輪ロック検出手段により車輪がロックされたことを検出した場合、前記モータのブレーキ回生を停止し、前記制動装置により前記車輪を制動する電動車両であって、

旋回量を検出する旋回量検出手段と、

当該旋回量検出手段により検出した旋回量に応じて、前記モータのブレーキ回生量の上限値を算出するブレーキ回生上限値算出手段と、

前記旋回量検出手段により旋回量を検出した場合には、前記モータのブレーキ回生量を前記上限値に制限するブレーキ回生制限手段と、をさらに有し、

前記制動手段は、前記ブレーキ回生制限手段による前記ブレーキ回生量の制限量に応じた制動量を、前記制動装置により発生させることを特徴とする電動車両。

【請求項 2】

前記ブレーキ回生上限値算出手段は、前記旋回量が大きくなるに従って、前記上限値を小さくすることを特徴とする請求項 1 に記載の電動車両。

【請求項 3】

前記制動装置は、油圧を昇降させることで制動量を制御可能な油圧ブレーキであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電動車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動車両に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、動力源としてモータを用いる電動車両が知られている。この電動車両では、制動手段として、油圧ブレーキや電動ブレーキ等の機械的に車輪を制動する制動装置の他に、モータの回生トルクを利用したブレーキ回生が用いられる場合がある。

【0003】

この場合、運転者によるブレーキペダルの踏下量に応じて制動量を決定し、この制動量を、制動装置とブレーキ回生とに分配する、ブレーキ協調制御がなされる。このブレーキ協調制御では、制動量の分配率は、モータの能力、バッテリーの残量、モータの回転数等により決定されるが、エネルギー効率を向上するため、ブレーキ回生による制動量ができるだけ多くなるように決定される。

【0004】

ところで、上述のような電動車両では、急ブレーキをかけながら旋回する場合、車輪がロックしやすくなる。そこで、車輪がロックしないように、制動量を制御する ABS (Anti-lock Brake System) 制御が用いられる。

具体的には、例えば、ABS 制御が開始されると、ブレーキ回生を中止すると共に、車輪のロック状態に応じて、制動装置に供給する流体圧を増減させて、制動装置による制動量を調整する(特許文献 1 参照)。

【特許文献 1】特開平 11 - 275707 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

上述のように、ブレーキ協調制御では、ブレーキ回生量をできるだけ多くしているため、ABS制御によりブレーキ回生を中止すると、短時間に大量のブレーキ回生量が減少することになる。よって、このブレーキ回生の減少分を補うために、制動装置による制動量を急激に増加させる必要がある。

【0006】

しかしながら、ブレーキ回生については、モータの負荷を調整することで瞬時に回生量を変更可能であるが、制動装置については、機械的動作を伴うため、応答に時間がかかってしまう。よって、制動装置による制動量を急激に増加させることは困難であり、その結果、減速加速度が急激に減少する、という問題があった。

そこで、ブレーキ回生量を緩やかに減少させることが考えられるが、このようにすると、制動量を十分に減少させることができず、車輪がロックされた状態が継続し、アンダーステアになりやすい、という問題があった。

【0007】

そこで本発明は、旋回中に車両を安定させることができる電動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】

【0008】

本発明の電動車両は、車輪を駆動するモータ（例えば、後述のモータ10）と、前記車輪がロックされたことを検出する車輪ロック検出手段（例えば、後述の車輪ロック検出部20）と、前記車輪を機械的に制動する制動装置（例えば、後述の油圧ブレーキ30）と、ブレーキペダルの踏下量に応じて前記車輪の制動量を算出し、当該算出した制動量に基づいて、前記モータのブレーキ回生量および前記制動装置の制動量を制御する制動手段（例えば、後述のブレーキ分配制御部40）と、を有し、前記制動手段は、前記車輪ロック検出手段により車輪がロックされたことを検出した場合、前記モータのブレーキ回生を停止し、前記制動装置により前記車輪を制動する電動車両であって、旋回量を検出する旋回量検出手段（例えば、後述の横加速度センサ50）と、当該旋回量検出手段により検出した旋回量に応じて、前記モータのブレーキ回生量の上限値を算出するブレーキ回生上限値算出手段（例えば、後述の回生トルク算出部60）と、前記旋回量検出手段により旋回量を検出した場合には、前記モータのブレーキ回生量を前記上限値に制限するブレーキ回生制限手段（例えば、後述のモータ制御部70）と、をさらに有し、前記制動手段は、前記ブレーキ回生制限手段による前記ブレーキ回生量の制限量に応じた制動量を、前記制動装置により発生させることを特徴とする。

【0009】

この発明によれば、車両が旋回を開始すると、旋回量に応じてモータのブレーキ回生量の上限値を算出し、モータのブレーキ回生量を、この算出した上限値に制限する。さらに、このブレーキ回生量の制限量に応じた制動量を、制動装置により発生させる。

よって、車両が旋回を開始した後に車輪がロックしても、車輪がロックした際には、制動装置による制動量が十分確保されているので、制動装置による制動に円滑に移行でき、車両を安定させることができる。

【0010】

この場合、前記ブレーキ回生上限値算出手段は、前記旋回の量が大きくなるほど、前記上限値を小さくすることが好ましい。

【0011】

旋回量が大きくなるほど、車両の安定性が低くなり、車輪がロックする可能性は高まる。そこで、この発明によれば、旋回量が大きくなるに従って、ブレーキ回生量の上限値を小さくしたので、回生量を確保しつつ、制動装置による制動に円滑に移行できる。

【0012】

この場合、前記制動装置は、油圧を昇降させることで制動量を制御可能な油圧ブレーキであることが好ましい。

【0013】

油圧ブレーキは、制動力を得るための油圧の上昇に時間がかかるので、旋回量に応じて予め油圧を上昇させておくことで、より有効に車両を安定させることができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、車両が旋回を開始すると、旋回量に応じてモータのブレーキ回生量の上限値を算出し、モータのブレーキ回生量を、この算出した上限値に制限する。さらに、このブレーキ回生量の制限量に応じた制動量を、制動装置により発生させる。よって、車両が旋回を開始した後に車輪がロックしても、車輪がロックした際には、制動装置による制動量が十分確保されているので、制動装置による制動に円滑に移行でき、車両を安定させることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0016】

図1は、本発明の一実施形態に係る電動車両1の概略構成を示すブロック図である。

【0017】

電動車両1は、車輪80と、車輪80を駆動するモータ10と、車輪80がロックされたことを検出する車輪ロック検出手段としての車輪ロック検出部20と、車輪80を機械的に制動する制動装置としての油圧ブレーキ30と、モータ10のブレーキ回生量および油圧ブレーキ30の制動量を制御する制動手段としてのブレーキ分配制御部40と、旋回量を検出する旋回量検出手段としての横加速度センサ50と、モータ10のブレーキ回生量の上限値を算出するブレーキ回生上限値算出手段としての回生トルク算出部60と、モータ10のブレーキ回生量をこの上限値に制限するブレーキ回生制限手段としてのモータ制御部70と、を有する。

20

【0018】

モータ10は、車輪80に対する回生ブレーキとしても動作する。

油圧ブレーキ30は、ブレーキ分配制御部から出力された油圧ブレーキトルクに基づいて、油圧を昇降させて、制動量としての油圧ブレーキトルクを発生させる。

【0019】

回生トルク算出部60は、ブレーキ分配制御部40からブレーキ回生トルクの要求値が入力されると、図2に従って、横加速度センサ50が検出した横加速度に基づいて、モータ10のブレーキ回生トルクの上限値を算出し、ブレーキ分配制御部40に出力する。

30

また、アクセルペダルの開度に応じたアクセル回生トルクと、ブレーキ回生トルクの上限値との和を回生トルクとして求めて、この求めた回生トルクをモータ制御部70に出力する。

【0020】

図2は、横加速度とブレーキ回生トルクの上限値と、の関係を示す図である。

【0021】

横加速度は、旋回量が大きくなるに従って増加する。

電動車両1が直進、または、わずかに旋回している場合は、安定して走行できるため、ブレーキ回生トルクの上限値は一定である。しかし、旋回量が増加するに従って、走行中の安定性が低下するため、ブレーキ回生トルクの上限値を制限して、ブレーキ回生トルクの上限値を減少させる。ここで、電動車両1が旋回中でない場合には、回生トルクを制限しない。

40

【0022】

なお、本実施形態では、横加速度センサ50を用いたが、これに限らず、ヨーレートセンサや操舵角センサを用いてもよい。さらに、これらのセンサと速度センサや前後方向加速度センサ等とを組み合わせ用いてもよい。

本実施形態では、横加速度とブレーキ回生トルクの上限値との関係を示す図2を用いたが、ヨーレートセンサや操舵角センサを用いた場合には、ヨーレートや操舵角とブレーキ

50

回生トルクの上限值との関係を示す図を用いて上限値を算出してよい。

【 0 0 2 3 】

モータ制御部 7 0 は、回生トルク算出部 6 0 から出力された回生トルクに基づいて、モータ 1 0 を制御する。

【 0 0 2 4 】

ブレーキ分配制御部 4 0 は、ブレーキペダルの踏下量に応じて車輪 8 0 の制動量を算出し、この制動量をブレーキ回生トルクと油圧ブレーキトルクとに分配する。

ここで、できるだけ多くのブレーキ回生トルクを得るために、ブレーキ回生トルクの要求値を回生トルク算出部 6 0 に入力し、回生トルク算出部 6 0 からブレーキ回生トルクの上限值を取得する。ブレーキ回生トルクがこの取得した上限値となるように、制動量をブレーキ回生トルクと油圧ブレーキトルクとに分配する。

10

【 0 0 2 5 】

つまり、電動車両 1 が旋回を開始し、横加速度センサ 5 0 により横加速度を検出した場合には、回生トルク算出部 6 0 によりブレーキ回生トルクの上限值が算出されるので、ブレーキ分配制御部 4 0 は、ブレーキ回生トルクの要求値とブレーキ回生トルクの上限值との差を、油圧ブレーキトルクへさらに分配する。

【 0 0 2 6 】

その後、ブレーキ分配制御部 4 0 は、車輪ロック検出部 2 0 により車輪 8 0 がロックされたことを検出すると、ブレーキ回生トルクの要求値をゼロにして、モータ 1 0 のブレーキ回生を停止する。同時に、必要な制動量を油圧ブレーキトルクへ分配し、油圧ブレーキ 3 0 により車輪 8 0 を制動する、いわゆる A B S 制御に移行する。このことにより、回生ブレーキを生み出す回生トルクは、アクセル回生トルクのみとなり、一方で、油圧ブレーキトルクが上昇することとなる。

20

【 0 0 2 7 】

図 3 は、電動車両 1 のブレーキ制御を示すフローチャートである。

【 0 0 2 8 】

S 1 では、ブレーキ分配制御部 4 0 は、ブレーキによる減速要求があるか否かを判定する。S 1 の判定が Y E S の場合には、制動する必要があるため S 2 に移る。一方、S 1 の判定が N O の場合には、制動する必要があるため、処理を終了する。

【 0 0 2 9 】

30

S 2 では、回生トルク算出部 6 0 は、モータ 1 0 に発生させる回生トルクを算出する回生トルク算出処理を行い（図 4 参照）、ブレーキ回生トルクを上限値に制限する。

【 0 0 3 0 】

S 3 では、ブレーキ分配制御部 4 0 は、S 2 にて制限したブレーキ回生トルクの減少分を油圧ブレーキで補充する。

【 0 0 3 1 】

S 4 では、車輪ロック検出部 2 0 は、車輪 8 0 がロックしたか否かを判定する。S 4 の判定が Y E S の場合には、A B S 制御を行うため S 5 に移る。一方、S 4 の判定が N O の場合には、A B S 制御を行わないため処理を終了する。

【 0 0 3 2 】

40

S 5 では、ブレーキ分配制御部 4 0 は、ブレーキ回生トルクの要求値をゼロにすることでブレーキ回生トルクをカットし、モータ 1 0 の回生ブレーキはアクセル回生トルクのみとする。

【 0 0 3 3 】

S 6 では、ブレーキ分配制御部 4 0 は、油圧ブレーキトルクを上昇させ、油圧ブレーキ 3 0 による A B S 制御に移行する。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、回生トルク算出処理（図 3 の S 2 ）のフローチャートである。

【 0 0 3 5 】

S 1 1 では、回生トルク算出部 6 0 は、図 2 に基づいて、ブレーキ回生トルクの上限值

50

を算出する。つまり、電動車両 1 が旋回中のときには、回生トルクを制限し、旋回中でないときには、回生トルクを制限しない。

【 0 0 3 6 】

S 1 2 では、回生トルク算出部 6 0 は、ブレーキ回生トルクの要求値が、S 1 1 で算出した上限値より大きいかなんかを判定する。S 1 2 の判定が Y E S の場合には、ブレーキ回生トルクとして要求値を設定し (S 1 3)、S 1 2 の判定が N O の場合には、ブレーキ回生トルクとして上限値を設定する (S 1 4)。

【 0 0 3 7 】

S 1 5 では、回生トルク算出部 6 0 は、回生トルクとして、S 1 3 または S 1 4 にて設定したブレーキ回生トルクと、アクセル回生トルクとの和を設定し、処理を終了する。

10

【 0 0 3 8 】

図 5 は、電動車両が制動中に旋回を開始した場合の、回生トルクの量、油圧ブレーキの油圧、および電動車両の減速加速度の変化を示すタイミングチャートである。

【 0 0 3 9 】

まず、時刻 t_0 において、運転者がアクセルペダルを開放すると、アクセル回生トルクが発生し、回生ブレーキによる制動が開始される。このとき、油圧ブレーキによる制動は行わないため、油圧は最小値となっている。その結果、減速加速度はアクセル回生分のみとなる。

【 0 0 4 0 】

続いて、時刻 t_1 において、運転者がブレーキペダルを踏下すると、ブレーキ回生トルクが発生し、回生ブレーキによる制動量が増加する。このとき、電動車両は旋回しておらず、エネルギー効率を向上させるために、ブレーキ回生トルクを制限しない。そのため、油圧ブレーキによる制動は不要であり、油圧は依然として最小となっている。以上より、減速加速度は、アクセル回生分とブレーキ回生分の和となる。

20

【 0 0 4 1 】

その後、時刻 t_2 において、運転者が操舵を開始すると、電動車両は旋回を開始する。すると、横加速度に応じたブレーキ回生トルクの上限値が算出される。このブレーキ回生トルクの上限値は、電動車両の旋回量が増加するに従って減少する。よって、ブレーキ回生トルクは、この上限値に制限されて、ブレーキ回生トルクの上限ラインに沿って減少していく。

30

【 0 0 4 2 】

ブレーキ回生トルクが減少するに従って、制限したブレーキ回生トルクの減少分を油圧ブレーキで補充する。すなわち、油圧ブレーキの油圧は増加し、その結果、減速加速度は一定であるが、減速加速度のうちブレーキ回生分が減少し、油圧ブレーキ分が増加していく。

【 0 0 4 3 】

時刻 t_3 において、電動車両が旋回中に車輪のロックが発生すると、ブレーキ回生トルクをカットし、油圧ブレーキによる制動に移行する。すなわち、回生トルクは、アクセル回生トルクのみとなり、油圧ブレーキの油圧は上昇し、時刻 t_4 において、所定値となる。

40

【 0 0 4 4 】

ここで、油圧ブレーキの油圧は、車輪がロックする時刻 t_3 以前から増加しているため、油圧を所定値まで上昇させる時間は、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの期間となるが、油圧が最小の状態から所定値まで上昇させる場合に比べて、短時間となる。

【 0 0 4 5 】

この油圧の上昇にかかる時間は、短くなるほど減速加速度の低下を抑えられる。すなわち、減速加速度の時刻 t_3 から時刻 t_4 までの期間における黒塗り部分は、電動車両の安定性を低下させる要因となるため、できるだけ小さくすることが望ましいが、このように車輪がロックした時点で油圧ブレーキ分の減速加速度をある程度確保したので、電動車両の安定性を向上できる。

50

【 0 0 4 6 】

本実施形態によれば、以下のような効果がある。

(1) 電動車両 1 が旋回を開始した後に車輪 8 0 がロックしても、車輪 8 0 がロックした際には、油圧ブレーキ 3 0 による制動量が十分確保されているので、油圧ブレーキ 3 0 による制動に円滑に移行でき、電動車両 1 を安定させることができる。

【 0 0 4 7 】

(2) 横加速度が大きくなるに従って、ブレーキ回生量の上限值を小さくしたので、回生量を確保しつつ、油圧ブレーキ 3 0 による制動に円滑に移行できる。

【 0 0 4 8 】

(3) 油圧ブレーキ 3 0 は、制動力を得るための油圧の上昇に時間がかかるので、横加速度に応じて予め油圧を上昇させておくことで、より有効に電動車両 1 を安定させることができる。

10

【 0 0 4 9 】

なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る電動車両の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 前記実施形態に係る横加速度とブレーキ回生トルクの上限值と、の関係を示す図である。

20

【 図 3 】 前記実施形態に係る電動車両のブレーキ制御を示すフローチャートである。

【 図 4 】 前記実施形態に係る回生トルク算出処理のフローチャートである。

【 図 5 】 電動車両が制動中に旋回を開始した場合の、回生トルクの量、油圧ブレーキの油圧、および電動車両の減速加速度の変化を示すタイミングチャートである。

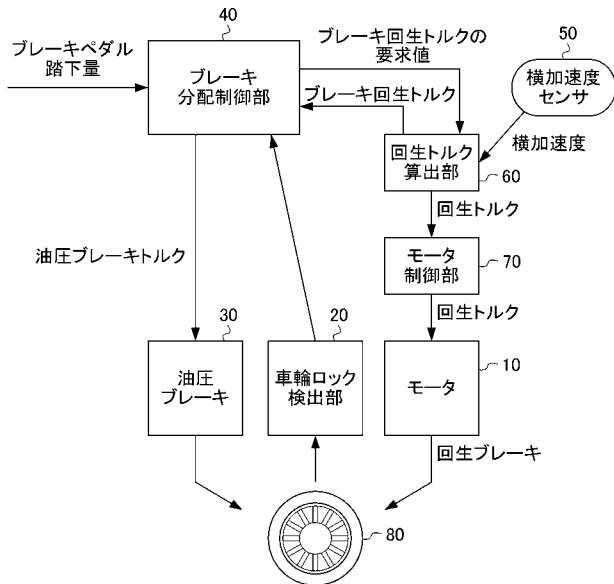
【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

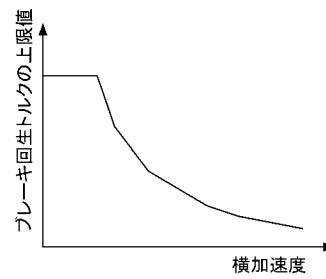
- 1 電動車両
- 1 0 モータ
- 2 0 車輪ロック検出部 (車輪ロック検出手段)
- 3 0 油圧ブレーキ (制動装置)
- 4 0 ブレーキ分配制御部 (制動手段)
- 5 0 横加速度センサ (旋回量検出手段)
- 6 0 回生トルク算出部 (ブレーキ回生上限値算出手段)
- 7 0 モータ制御部 (ブレーキ回生制限手段)
- 8 0 車輪

30

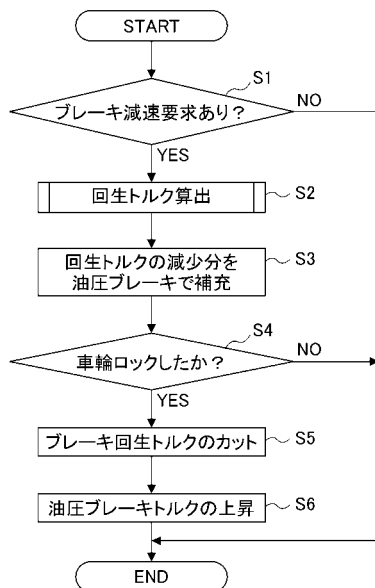
【図 1】



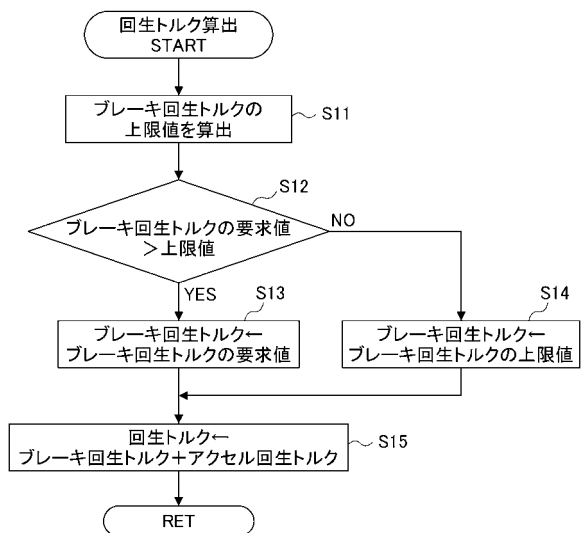
【図 2】



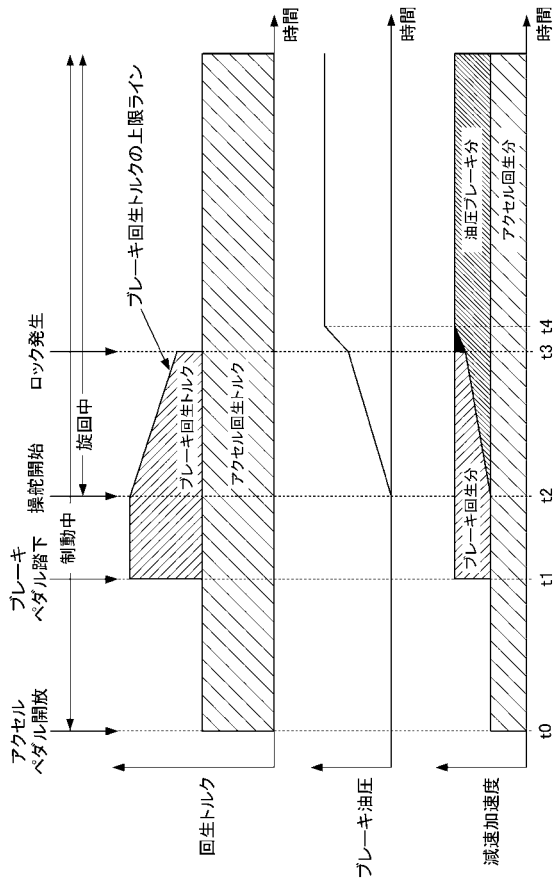
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 大

埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 笹渕 洋治

埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内

F ターム(参考) 3D246 AA08 BA02 DA01 EA05 GA21 GB39 GC14 HA03A HA28A HA28B
HA35A HA95A JB05
5H115 PA01 PC06 PG04 PI16 PI29 PU01 QE16 QI04 QI07 QI16
SE10 T026 T030 TR03 TR05 TR06