

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4675036号  
(P4675036)

(45) 発行日 平成23年4月20日(2011.4.20)

(24) 登録日 平成23年2月4日(2011.2.4)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>B60T</b>	<b>8/17</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T	8/17	C
<b>B60T</b>	<b>8/176</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T	8/176	
<b>B60L</b>	<b>7/24</b>	<b>(2006.01)</b>	B60L	7/24	G

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-310873 (P2003-310873)	(73) 特許権者	500493207
(22) 出願日	平成15年9月3日(2003.9.3)		フォード モーター カンパニー
(65) 公開番号	特開2004-99028 (P2004-99028A)		アメリカ合衆国 48126 ミシガン州
(43) 公開日	平成16年4月2日(2004.4.2)		ディアボーン ワン アメリカン ロー
審査請求日	平成18年8月30日(2006.8.30)		ド
(31) 優先権主張番号	10/064,996	(74) 代理人	100077931
(32) 優先日	平成14年9月6日(2002.9.6)		弁理士 前田 弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100094134
			弁理士 小山 廣毅
		(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用摩擦回生複合制動システム及びその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ABS動作の終了に続いて、車両における摩擦制動サブシステムと回生制動サブシステムとを作動させる方法であって、

ドライバーの入力による制動要求があり、制動中にABSが作動した後、

ABS動作が終了するとき、あるアクスルの回生制動限界が、ABS動作終了後最初に当該アクスルに付随する上記摩擦制動サブシステム及び回生制動サブシステムにより作り出される総制動トルクに設定され、その後で、上記ドライバーの入力による制動要求の減少を考慮することなしに、車両が路面により保持され得るように当該アクスルに加わるトルクと釣合いを取るように、当該アクスルに割当てられる回生アクスル制動要求に従い、増大されるが減少されることがない方法。

【請求項 2】

上記回生アクスル制動要求が上記回生制動限界よりも大きいとき、上記回生制動限界が該回生アクスル制動要求に設定される請求項 1 の方法。

【請求項 3】

上記回生制動限界が、最大回生システム制動トルクを越えることがないように、設定される請求項 2 の方法。

【請求項 4】

上記ドライバーの制動要求が無くなったとき、上記回生制動限界が最大回生システム制動トルクに設定される請求項 1 の方法。

## 【請求項 5】

ABS動作の終了後の経過時間が所定の閾値を越えたとき、上記回生制動限界が最大回生システム制動トルクに設定される請求項 1 の方法。

## 【請求項 6】

上記車両が電動回生制動システムを持ち、上記最大回生システム制動トルクが当該アクスルの回生制動システムにより発生され得る最大回生制動トルクであり、上記最大回生システム制動トルクが少なくとも電動モーター又は発電機ユニットに接続された蓄電バッテリーの充電状態の関数である請求項 5 の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

10

## 【0001】

本発明は、回生制動サブシステムと摩擦制動サブシステムの両方を持つ車両の回生制動能力を最大にしなが、アンチロック・ブレーキ・システム (ABS) の作動に続く摩擦制動と回生制動との間の移行による影響を小さいものに維持する方法及びシステムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

電気自動車は、長年にわたり、開発そして生産されてきた。回生制動は、摩擦制動システムであれば熱エネルギーへと変換されることになる運動エネルギーを回収し、ポテンシャル・エネルギーへと変換するという魅力的な可能性を上記のような車両が提示するのを可能とする。また、回生制動サブシステムと摩擦制動サブシステムの両方を車両に持つことによる本質的な利点のために、通常の車両に電気駆動能力を持たせることが一般的になっている。それで、ABSが動作中でないときに回生制動をある程度用いながら、ABS能力を得るために摩擦ブレーキを用いることが知られている。例えば、特許文献 1 は、回生制動を摩擦制動と組み合わせることを示しているものの、摩擦制動サブシステムにより提供されるABSと関連させて回生制動を取扱うシステム又は方法を開示していない。

20

## 【0003】

【特許文献 1】米国特許第 6 1 2 2 5 8 8 号明細書

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0004】

摩擦制動サブシステムと回生制動サブシステムとの間の調和を、特にABS動作に続く短時間に、適切に取扱うことが重要である。ABS中の動作は通常、回生制動サブシステムの不作動を付随させて行なわれるので、ABS動作の終了時に回生制動サブシステムを再導入することが必要である。回生制動の再導入は、新たなABS動作を開始しないように正確に行なわれなければならない。本発明によるシステム及び方法は、ABS動作を再び生じさせたり、不快な制動トルク変動を生じさせたりすることなしに、回生制動が最大限再導入されるのを可能とすることを意図している。

## 【0005】

回生制動サブシステムと摩擦制動サブシステムを持つ複合制動システムを動作させるときに、同時発生する最大回生制動トルクである回生制動限界が、回生制動システムの限界と路面状態を考慮しながら、釣合いの取れた制動と関連させてのみ増大されるということも、重要である。勿論、車両が路面により保持され得るトルクを超えるトルクで回生制動を行なうという試みは、望ましくない。それで、ドライバーが回生制動サブシステムにより得ることのできるよりも多くの制動トルクを要求するならば、摩擦制動が所望レベルの制動を得るのに用いられることになる。この動作方法は、不必要なABS動作なしに、最大の回生作用を達成することになる。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

車両の車輪用回生摩擦複合制動システムは、摩擦制動サブシステムと、該摩擦制動サブ

50

システムを備えた車輪に結合された回生制動サブシステムと、必要なときに、アンチロック・モードで制動サブシステムを作動させる制動システム制御器とを含む。制動システム制御器は、回生制動サブシステムにより特定のアクスルへ加えられる最大制動トルクが、摩擦制動サブシステムと共に回生制動サブシステムにより加えられる最大制動トルクに相当するレベルに制限されている動作期間に、アンチロック・ブレーキ・モードでの動作が続くことになるように、摩擦制動サブシステムと回生制動サブシステムとを制御そして作動させる。制動システム制御器は、できるだけ迅速に回生制動トルクを最大値まで回復するように、回生制動サブシステムを作動させる。本質的に、回生制動トルク限界が、回生制動と摩擦制動によりアクスル上に生成される総制動トルクに従い最大値まで持ち上げられる。

10

**【0007】**

回生制動サブシステムは、少なくとも一つの車輪に結合されると共に電気貯蔵装置にも結合される回転電気機械を有するものとして行うことができる。また、回生制動サブシステムは、少なくとも一つの車輪に結合されると共に流体エネルギー貯蔵装置に結合される流体ポンプ又はモーターを有しても良い。運動エネルギー貯蔵装置を含む他の形式の回生制動も、本発明によるシステムと共に用いるのに適している。重要なことは、制動が起こるときにはいつでも、車両の運動エネルギーがポテンシャル・エネルギーとしてエネルギー貯蔵装置に捕捉され得るように、少なくとも一つの車輪をエネルギー貯蔵装置に結合する手段を車両が持つということである。

**【0008】**

20

本発明の別の観点によれば、アンチロック・ブレーキ作動が終了するとき、制動トルクが回生制動サブシステムと摩擦制動サブシステムの両方により当初加えられ、そして平衡制動トルクが最大システム値未満であるときにはいつでも、要求制動トルクの全てが回生制動サブシステムにより加えられる状態へ制御器が移行するように、制動システム制御器が摩擦制動サブシステムと回生制動サブシステムとを作動させる。概略的に、平衡制動とは、車両が路面により保持され得るようにアクスルに加わるトルクと釣合いを取るように、アクスルに加えられる制動トルクを設定することを要求するものである。

**【0009】**

本発明によるシステム及び方法は、車両の車輪のそれぞれに適用され得る。つまり、車輪のそれぞれが、本発明による摩擦制動サブシステムと回生制動サブシステムに一体化され得る。

30

**【0010】**

本発明の別の観点によれば、摩擦制動サブシステムと回生制動サブシステムとを作動させる方法が、アンチロック・モードで摩擦制動サブシステム単独又は摩擦制動サブシステムと回生制動サブシステムの両方のいずれかを作動させる工程と、摩擦制動サブシステムにより提供される要求制動トルクの一部が減少させられ、一方で、摩擦制動サブシステムにより提供される要求制動トルクの一部が減少させられ、回生制動サブシステムにより提供される要求制動トルクの一部が増大させられるモードへ、アンチロック・モードから移行する工程とを含む。

**【0011】**

40

最大回生モードでの動作中に回生システムにより生成され得る最大制動トルクは、回生制動システムの最大トルク容量と車両のドライバーにより要求される平衡制動トルクとの低い方となる。

**【0012】**

本発明の別の観点によれば、回生制動サブシステムについての最大同期許容トルクが、アンチロック・モードでの最後の動作期間の終了から経過した期間に少なくとも基づく。更に、車両のドライバーがアクセル・ペダルを踏み込むとき、システムの最大トルク容量が回復されることになる。これが、最大システム・トルクになる。ドライバーが要求する正味トルクが制動トルクではなく駆動トルクになるとき、最大回生容量が回復される。

**【発明を実施するための最良の形態】**

50

## 【 0 0 1 3 】

本発明による制動システムは、シャシー、ABS及びトラクション・コントロールに共通して用いられる種類の制御器とすることができる制動制御器200を含む。そのような制御器は、この分野の当業者には公知であり、本明細書により示唆されるものである。ブレーキ・ペダル・センサー、アクセル・ペダル・センサー、ブレーキ・フルード・ライン圧センサー、車輪速センサー、モーター電流センサー及びこの分野の当業者に公知で本明細書により示唆される他の形式のセンサー、を含む各種センサー210に接続される。制御器200は、摩擦制動サブシステムとしての摩擦ブレーキ212と回生制動サブシステムとしての回生ブレーキ214とを作動させる。摩擦ブレーキ212が、各種油圧駆動制動システムのような、ABS機能を持つ一般的に用いられる制動システムのいかなるものも有するものとしてできる

10

## 【 0 0 1 4 】

制御器200はまた、車両の車輪により駆動されると共に駆動する電動モーター若しくは発電機ユニット又は、移動中の車両の運動エネルギーをエネルギー貯蔵装置におけるポテンシャル・エネルギーへと変換する油圧モーターなど他の形式の装置のいずれかを有するものとされ得る回生ブレーキ214を作動させる。図1に示すように、複数の車輪が摩擦ブレーキ212と回生ブレーキ214により制動される。それで、車輪216は、摩擦ブレーキ212と回生ブレーキ214とにより制動される車輪218とは対照的に摩擦ブレーキ212単独で制動される。最後に車輪220が回生ブレーキ214単独により制動される。本件明細書の内容から、当業者であれば、本発明によるシステムが、図1に示される組合せのいかなるものとして

20

## 【 0 0 1 5 】

ここで図2に進むと、制御器200がブロック300でスタートし、最大回生制動限界が判定されるブロック302へ移動する。この最大回生制動限界は、電動車両についてのバッテリーの温度、バッテリー充電状態、当業者に公知で本明細書により示唆される他のシステム・パラメーターなどのシステムに対する考慮に基づく。ブロック302において最大回生制動限界を判定した後で、制御器200はブロック304へ進み、そこで、回生制動限界がブロック302で判定された最大回生制動限界に設定される。そして、ルーチンは、ブロック306へ進み、そこにおいて、制動するというドライバーの意図を判断するために、センサー210からの出力を用いて、ドライバー入力が評価される。この評価は、ブレーキ・ペダル力、アクセル・ペダル位置、変速段位置及び、この分野で公知で本明細書により示唆される他の変数などの入力を含む。ブロック308において、制動が進行中であるか否かについての判断がなされる。ブロック308の結果がNOのとき、ルーチンはブロック324において終了する。それで、回生制動限界は、最大回生限界（最大回生制動限界）に設定されたままとなる。しかしながら、ブロック308における結果がYESのとき、ルーチンはブロック310へ進み、摩擦制動と回生制動がドライバーによる総制動要求（ブロック306より）と回生制動限界に従い、加えられる。そして、ルーチンは、ブロック312へ進み、そこにおいて、ABSが作動中であるか否かの判断がなされる。結果がNOのとき、ルーチンはブロック302へ進み、そこで、最大回生制動限界が更新される。

30

40

## 【 0 0 1 6 】

ドライバーがブレーキ・ペダルを介して制動中であるときのみならず、ドライバーがアクセル・ペダルを正味駆動トルクを得るには不十分な大きさで踏み込むときにも、ブロック308における制動中であるか否かの判断が肯定的となり得る。言い換えると、内燃機関の圧縮制動の等価量が存在する程度にドライバーがアクセル・ペダルを踏み込んでいるとき、制動動作は終了していない。

## 【 0 0 1 7 】

ブロック312における結果がYESのとき、ルーチンはブロック314へ進み、そこで、回生制動限界がABS作動中の回生限界に設定される。これは、各車輪の制動トルクを迅速に変調する権限を制御器200に完全に与える大幅に小さな制動トルクである。これが、回生制

50

動対象の車輪がロックして、回生制動の結果として望ましくないABS動作が開始するのを防止する。

【 0 0 1 8 】

ブロック316において、制御器200は、ブロック306においてなされたような、車両のドライバーによりなされる制動要求を判定する。そして、ルーチンは、ブロック318へ進み、ブロック316からの新たな総制動要求そして回生制動限界、またABSが作動中であるという事実を考慮して、制動レベルを調整する。本質的にブロック318において、ABSのアルゴリズムが適用される。これは、自動車用ABSシステムの分野の当業者に公知で、本明細書により示唆される形式のものであり、その結果は、摩擦ブレーキ212、及び望ましい場合には、回生ブレーキ214の制御器200によるアンチロック・モードでの動作である。制御器200はブロック320へ進み、そこで、ABS動作状態が判断される。ABS動作が終了していないとき、ルーチンはブロック316へ戻り、新たなドライバー入力とその結果の総制動要求を判定し、そしてブロック318へ進む。しかしながら、ブロック320における判断結果が否定的であるとき、ABS動作は終了しており、ルーチンはブロック322へ進み、そこで、制動作動の継続に関する判断がなされる。制動作動が本当に終了しているとき、ブロック308に関して述べたように、ルーチンはブロック324でルーチンは終了する。しかしながら、制動作動が終了していないとき、ルーチンは図3のブロック400へ進む。タイマーがブロック400においてスタートされる。このタイマーは、ABS動作直後の過剰に積極的な回生制動作動の結果としての反復的なABS動作の実行を回避することを意図している。タイマーがタイムアウトすると、回生制動限界は、図2のブロック304において、システムの最大回生制動限界に設定される。

10

20

【 0 0 1 9 】

ABS後の回生動作は、正式にはブロック402で開始する。本質的に、本発明の方法は、「ラチェット・アップ (ratchet up)」動作と名付けることができる。というのは、ABS後の回生制動限界は、車両が制動されているとき高められることになるが、総制動要求が減少するにもかかわらず、低められることはないからである。このようにして、最大回生動作が得られる。

【 0 0 2 0 】

ブロック402において、制御器200は、ABS後の回生制動限界をそのとき回生制動対象のアクスルに加えられている総制動トルクに等しく設定する。ブロック404に進むと、ルーチンは、ABS後の回生制動限界が、システムの最大回生限界 (最大回生制動限界) よりも大きいか否かを判断する。この最大限界は、(電動システム用) バッテリーの状態、そして外気温などの車両動作パラメーターが与えられれば、回生システムにより生成され得る最大制動トルクとして、先に記載されたものである。

30

【 0 0 2 1 】

ブロック404における判断結果がYESのとき、ABS後の制動トルクは、最大制動限界まで完全に「ラチェット・アップ」されたと見なされ、ルーチンは図2のブロック302に戻り、継続する。しかしながら、ブロック404における結果がNOのとき、制御器200はブロック406へ進み、そこで、総制動トルク要求が図2のブロック306及び316におけるように、判定される。ブロック407において、制動作動の状態が判断される。制動作動が終了しているとき、ルーチンは図2のブロック302へ進み、継続する。しかしながら、ブロック407において、制動作動が終了していないとき、ルーチンはブロック408へ進み、そこで、回生制動サブシステムに対する新たな制動要求が総制動要求 (ブロック406において判定) 及び平衡制動要件から決定される。概略的に、平衡制動とは、車両が路面により保持され得るようにアクスルに加わるトルクと釣合いを取るように、アクスルに加えられる制動トルクを設定することを要求するものである。

40

【 0 0 2 2 】

ブロック408において回生アクスルに対する制動要求を決定し、ルーチンは、ブロック410へ進み、そこで、回生アクスルの制動要求が回生制動限界と比較される。ブロック410において、回生アクスル制動要求が回生制動限界よりも大きいとき、ルーチンはブロック

50

412へ進み、そして回生制動限界が回生アクスル制動要求に等しく設定される。しかしながら、ブロック410の判断結果がNOのとき、ルーチンはブロック418へ飛び、そこで、回生制動力が現在の回生制動限界に従い調整される。そして、ルーチンはブロック420へ進み、そこで、ドライバーにより示された総制動要求に到達するように、摩擦制動力が調整される。そして、ブロック400においてスタートしたタイマーがブロック422において更新される。タイマーがブロック424において所定限界に到達したとき、ルーチンは図2のブロック302へ戻る。ブロック424の判断結果がNOのとき、ルーチンはブロック406へ進み、そして継続する。

【0023】

一方、ブロック410の判断結果がYESのとき、制御器200は前述のようにブロック412へ進む。そして、ルーチンは、図2のブロック302におけるのと同じ考慮をして、ブロック414において最大回生制動限界を判定する。ブロック416において、回生制動限界がブロック414において判定された最大回生限界（最大回生制動限界）と比較される。ブロック416の判断結果がYESのとき、ルーチンは図2のブロック302へ戻る。そうではないとき、ルーチンはブロック418へ続き、前述のように進行する。このようにして、望ましくないABS作動なしに、そして、非ABS動作とABS動作との間の不必要な切り換えに、ドライバーを煩わせることなしに、回生制動システムから最大の効果が得られる。ブロック416における判断結果がYESのときに、回生制動限界が単に最大回生限界（最大回生制動限界）に等しく設定されても良い。

【0024】

本発明を特定の実施形態と関係させて述べたものの、この分野の当業者であれば、本発明の思想と範囲から逸脱することなしに、各種の改良、変形そして適用をなすことができるということが理解されるはずである。本発明は、添付の請求項によってのみ、限定されることが意図されている。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明による車両用複合回生摩擦制動システムのブロック図である。

【図2】本発明による複合制動システムの基本動作を示すフローチャートである。

【図3】アンチロック制動動作に続く回生制動の再開方法を示すフローチャートである。

【図4】アンチロック制動動作に続く回生制動の再開方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0026】

200 システム制御器

212 摩擦制動サブシステム（摩擦ブレーキ）

214 回生制動サブシステム（回生ブレーキ）

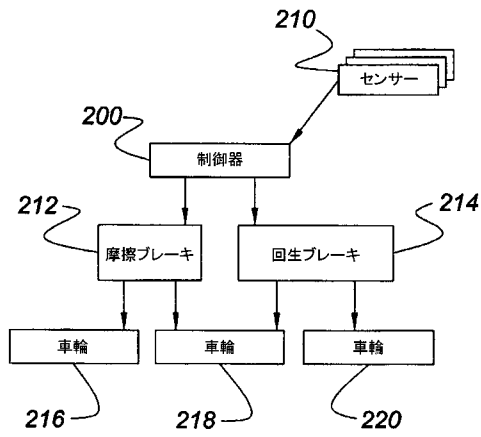
216, 218, 220 車輪

10

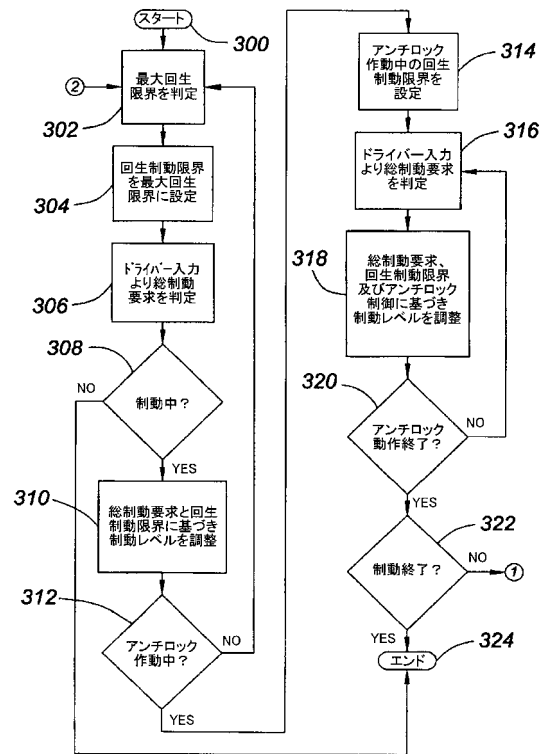
20

30

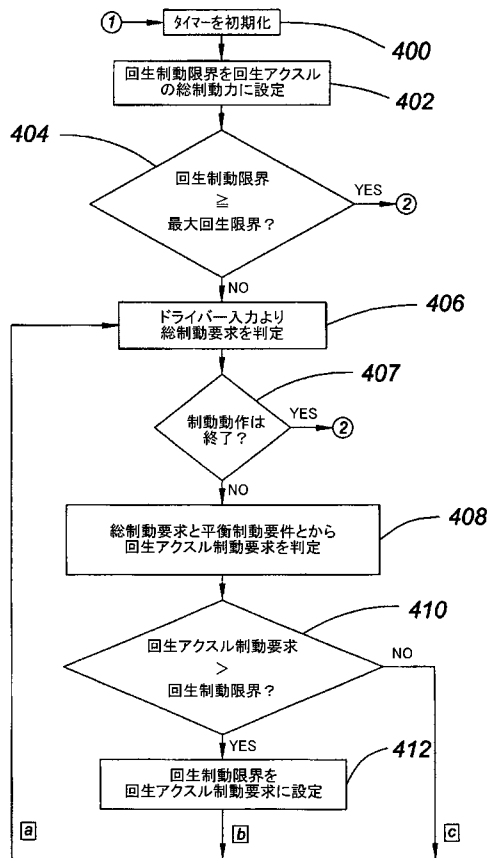
【図1】



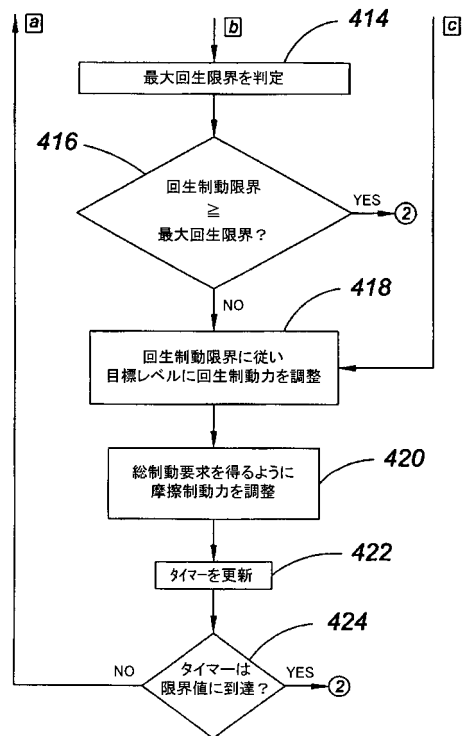
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

(74)代理人 100117710

弁理士 原田 智雄

(72)発明者 デイル スコット クランベッツ

アメリカ合衆国 ミシガン州 48150, リボニア イングラム 9615

(72)発明者 スティヴン リー ナビア

アメリカ合衆国 ミシガン州 48188, カントン アップルウッド 43565

審査官 林 道広

(56)参考文献 特開2002-095107(JP, A)

特開平06-219259(JP, A)

特開2000-062590(JP, A)

特開平10-297462(JP, A)

米国特許第06122588(US, A)

特開平06-171490(JP, A)

特開平09-104333(JP, A)

特開平11-268619(JP, A)

特開2001-173768(JP, A)

特開平09-224302(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60T 8/00 - 8/96

B60L 7/24