

(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2016-55768

(P2016-55768A)

(43) 公開日 平成28年4月21日(2016.4.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 0 T 7/20 (2006.01)	B 6 0 T 7/20	3 D 2 4 6
B 6 0 T 7/12 (2006.01)	B 6 0 T 7/12 C	
B 6 2 D 53/00 (2006.01)	B 6 2 D 53/00 E	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-183790 (P2014-183790)	(71) 出願人	000006286
(22) 出願日	平成26年9月10日 (2014. 9. 10)		三菱自動車工業株式会社
			東京都港区芝五丁目33番8号
		(74) 代理人	100078499
			弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	230112449
			弁理士 光石 春平
		(74) 代理人	100102945
			弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673
			弁理士 松元 洋
		(74) 代理人	100182224
			弁理士 山田 哲三

最終頁に続く

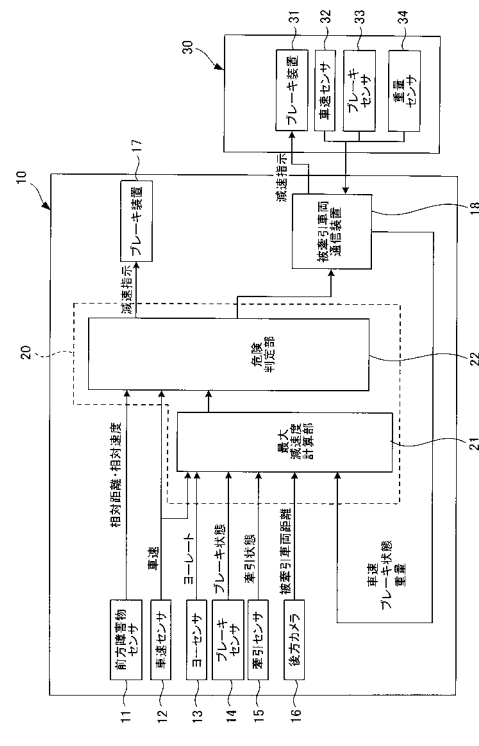
(54) 【発明の名称】 ブレーキ制御装置

(57) 【要約】

【課題】自動ブレーキ時に被牽引車両の追突を防止するブレーキ制御装置を提供する。

【解決手段】牽引車両10を制動するブレーキ装置17と、牽引車両10に牽引された被牽引車両30を制動するブレーキ装置31と、ブレーキ装置17及びブレーキ装置31を制御する制御手段とを有し、牽引車両10が前方障害物との衝突を牽引車両10の既知の第1の最大減速度で回避するための第1の衝突危険閾値と、被牽引車両30が牽引車両10に追突するまでの追突危険時間とを比較し、追突危険時間が第1の衝突危険閾値より小さい場合、牽引車両10及び被牽引車両30の減速度として、被牽引車両30の第2の最大減速度を設定して、ブレーキ装置17及びブレーキ装置31により制動を行う。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

牽引車両を制動する第 1 のブレーキ装置と、
前記牽引車両に牽引された被牽引車両を制動する第 2 のブレーキ装置と、
前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置を制御する制御手段とを有し、
前記制御手段は、
前記牽引車両が前記前方障害物との衝突を前記牽引車両の既知の第 1 の最大減速度で回避するための第 1 の衝突危険閾値と、前記被牽引車両が前記牽引車両に追突するまでの追突危険時間とを比較し、

前記追突危険時間が前記第 1 の衝突危険閾値より小さい場合、前記牽引車両及び前記被牽引車両の減速度として、前記被牽引車両の第 2 の最大減速度を設定して、前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置により制動を行う
ことを特徴とするブレーキ制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のブレーキ制御装置において、
前記制御手段は、
前記追突危険時間が前記第 1 の衝突危険閾値以上である場合、前記牽引車両及び前記被牽引車両の減速度として、前記第 1 の最大減速度を設定して、前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置により制動を行う
ことを特徴とするブレーキ制御装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のブレーキ制御装置において、
前記被牽引車両の重量を検出する重量検出手段と、
前記被牽引車両の車速を検出する車速検出手段とを有し、
前記制御手段は、
前記牽引車両及び前記被牽引車両の走行中に、前記第 2 のブレーキ装置のみを用いて最大の制動を行って、当該制動時における車速変化を前記車速検出手段により取得すると共に、取得した前記車速変化と、前記牽引車両の既知の第 1 の重量と、前記重量検出手段で検出した前記被牽引車両の第 2 の重量とに基づいて、前記第 2 の最大減速度を求める
ことを特徴とするブレーキ制御装置。

30

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載のブレーキ制御装置において、
前記牽引車両と前記前方障害物との相対速度を検出する相対速度検出手段と、
前記牽引車両と前記被牽引車両との車間距離を検出する車間距離検出手段とを有し、
前記制御手段は、
前記第 1 の衝突危険閾値を、前記相対速度検出手段で検出した前記相対速度と、前記第 1 の最大減速度とに基づいて求め、
前記追突危険時間を、前記車間距離検出手段で検出した前記車間距離と、前記第 1 の最大減速度と、前記第 2 の最大減速度とに基づいて求める
ことを特徴とするブレーキ制御装置。

40

【請求項 5】

請求項 4 に記載のブレーキ制御装置において、
前記牽引車両と前記前方障害物との相対距離を検出する相対距離検出手段を有し、
前記制御手段は、
前記相対距離検出手段で検出した前記相対距離と、前記相対速度検出手段で検出した前記相対速度とに基づいて、前記牽引車両が前記前方障害物に衝突するまでの衝突予測時間を求め、
前記相対速度検出手段で検出した前記相対速度と、前記第 2 の最大減速度とに基づいて、前記牽引車両が前記前方障害物との衝突を前記第 2 の最大減速度で回避するための第 2 の衝突危険閾値を求め、

50

前記追突危険時間が前記第 1 の衝突危険閾値より小さい場合、前記衝突予測時間が前記第 2 の衝突危険閾値以下になると、前記牽引車両及び前記被牽引車両の減速度として、前記第 2 の最大減速度を設定して、前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置により制動を行う

ことを特徴とするブレーキ制御装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のブレーキ制御装置において、

前記牽引車両と前記前方障害物との相対距離を検出する相対距離検出手段を有し、

前記制御手段は、

前記相対距離検出手段で検出した前記相対距離と、前記相対速度検出手段で検出した前記相対速度とに基づいて、前記牽引車両が前記前方障害物に衝突するまでの衝突予測時間を求め、

前記追突危険時間が前記第 1 の衝突危険閾値以上である場合、前記衝突予測時間が前記第 1 の衝突危険閾値以下になると、前記牽引車両及び前記被牽引車両の減速度として、前記第 1 の最大減速度を設定して、前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置により制動を行う

ことを特徴とするブレーキ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、牽引車両と当該牽引車両が牽引する被牽引車両のブレーキを制御するブレーキ制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

牽引車両の加速度と被牽引車両の加速度とを比較し、後者の加速度が前者の加速度より大きい場合、被牽引車両の電磁ブレーキを作動させて、被牽引車両を制動する技術が知られている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4 6 5 4 4 2 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

牽引車両、特に、大型の牽引車両は衝突被害が大きいため、自動ブレーキが必要である。しかしながら、大型の牽引車両の主要な用途である牽引時には、自車両（牽引車両）のみの自動ブレーキでは意味がなく、被牽引車両の制動も考慮しないと、被牽引車両が牽引車両に追突するおそれがある。又、被牽引車両が自動ブレーキを搭載していても、前方は常に牽引車両になるため、更に前方の障害物との衝突危険性を判断することはできない。このように、牽引車両には被牽引車両の制動を考慮した自動ブレーキが必要になってくる

【0005】

本発明は上記課題に鑑みなされたもので、自動ブレーキ時に被牽引車両の追突を防止するブレーキ制御装置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】

【0006】

上記課題を解決する第 1 の発明に係るブレーキ制御装置は、

牽引車両を制動する第 1 のブレーキ装置と、

前記牽引車両に牽引された被牽引車両を制動する第 2 のブレーキ装置と、

前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置を制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、

前記牽引車両が前記前方障害物との衝突を前記牽引車両の既知の第 1 の最大減速度で回避するための第 1 の衝突危険閾値と、前記被牽引車両が前記牽引車両に追突するまでの追突危険時間とを比較し、

前記追突危険時間が前記第 1 の衝突危険閾値より小さい場合、前記牽引車両及び前記被牽引車両の減速度として、前記被牽引車両の第 2 の最大減速度を設定して、前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置により制動を行うことを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決する第 2 の発明に係るブレーキ制御装置は、

10

上記第 1 の発明に記載のブレーキ制御装置において、

前記制御手段は、

前記追突危険時間が前記第 1 の衝突危険閾値以上である場合、前記牽引車両及び前記被牽引車両の減速度として、前記第 1 の最大減速度を設定して、前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置により制動を行うことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決する第 3 の発明に係るブレーキ制御装置は、

上記第 1 又は第 2 の発明に記載のブレーキ制御装置において、

20

前記被牽引車両の重量を検出する重量検出手段と、

前記被牽引車両の車速を検出する車速検出手段とを有し、

前記制御手段は、

前記牽引車両及び前記被牽引車両の走行中に、前記第 2 のブレーキ装置のみを用いて最大の制動を行って、当該制動時における車速変化を前記車速検出手段により取得すると共に、取得した前記車速変化と、前記牽引車両の既知の第 1 の重量と、前記重量検出手段で検出した前記被牽引車両の第 2 の重量とに基づいて、前記第 2 の最大減速度を求めることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決する第 4 の発明に係るブレーキ制御装置は、

30

上記第 1 ～ 第 3 のいずれか 1 つの発明に記載のブレーキ制御装置において、

前記牽引車両と前記前方障害物との相対速度を検出する相対速度検出手段と、

前記牽引車両と前記被牽引車両との車間距離を検出する車間距離検出手段とを有し、

前記制御手段は、

前記第 1 の衝突危険閾値を、前記相対速度検出手段で検出した前記相対速度と、前記第 1 の最大減速度とに基づいて求め、

前記追突危険時間を、前記車間距離検出手段で検出した前記車間距離と、前記第 1 の最大減速度と、前記第 2 の最大減速度とに基づいて求めることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決する第 5 の発明に係るブレーキ制御装置は、

40

上記第 4 の発明に記載のブレーキ制御装置において、

前記牽引車両と前記前方障害物との相対距離を検出する相対距離検出手段を有し、

前記制御手段は、

前記相対距離検出手段で検出した前記相対距離と、前記相対速度検出手段で検出した前記相対速度とに基づいて、前記牽引車両が前記前方障害物に衝突するまでの衝突予測時間を求め、

前記相対速度検出手段で検出した前記相対速度と、前記第 2 の最大減速度とに基づいて、前記牽引車両が前記前方障害物との衝突を前記第 2 の最大減速度で回避するための第 2 の衝突危険閾値を求め、

前記追突危険時間が前記第 1 の衝突危険閾値より小さい場合、前記衝突予測時間が前記

50

第 2 の衝突危険閾値以下になると、前記牽引車両及び前記被牽引車両の減速度として、前記第 2 の最大減速度を設定して、前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置により制動を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決する第 6 の発明に係るブレーキ制御装置は、
上記第 4 の発明に記載のブレーキ制御装置において、
前記牽引車両と前記前方障害物との相対距離を検出する相対距離検出手段を有し、
前記制御手段は、

前記相対距離検出手段で検出した前記相対距離と、前記相対速度検出手段で検出した前記相対速度とに基づいて、前記牽引車両が前記前方障害物に衝突するまでの衝突予測時間を求め、

前記追突危険時間が前記第 1 の衝突危険閾値以上である場合、前記衝突予測時間が前記第 1 の衝突危険閾値以下になると、前記牽引車両及び前記被牽引車両の減速度として、前記第 1 の最大減速度を設定して、前記第 1 のブレーキ装置及び前記第 2 のブレーキ装置により制動を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、自動ブレーキ時に被牽引車両の追突を防止することができる。もし、追突を防止できなかった場合でも、その被害を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明における牽引車両及び被牽引車両の自動ブレーキを説明する概略図である。

【図 2】本発明に係るブレーキ制御装置を示すブロック図である。

【図 3】図 2 に示したブレーキ制御装置で実施する最大減速度の学習手順を説明するフローチャートの前半部分である。

【図 4】図 2 に示したブレーキ制御装置で実施する最大減速度の学習手順を説明するフローチャートの後半部分である。

【図 5】図 2 に示したブレーキ制御装置で実施する追突防止の手順を説明するフローチャートである。

【図 6】従来と本発明とを比較するグラフであり、(a) は、従来の自動ブレーキ時のグラフ、(b) は、本発明の自動ブレーキ時のグラフである。

【図 7】従来と本発明とを比較するタイムチャートであり、(a) は、従来の自動ブレーキのタイムチャート、(b) は、本発明の自動ブレーキのタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、図 1 ～ 図 7 を参照して、本発明に係るブレーキ制御装置の実施の形態を説明する。

【 0 0 1 5 】

(実施例 1)

図 1 は、本実施例における牽引車両及び被牽引車両の自動ブレーキを説明する概略図である。又、図 2 は、本実施例のブレーキ制御装置を示すブロック図である。又、図 3 及び図 4 は、図 2 に示したブレーキ制御装置で実施する最大減速度の学習手順を説明するフローチャートである。又、図 5 は、図 2 に示したブレーキ制御装置で実施する追突防止の手順を説明するフローチャートである。又、図 6 は、従来と本発明とを比較するグラフであり、図 6 (a) は、従来の自動ブレーキ時のグラフ、図 6 (b) は、本発明の自動ブレーキ時のグラフである。又、図 7 は、従来と本発明とを比較するタイムチャートであり、図 7 (a) は、従来の自動ブレーキのタイムチャート、図 7 (b) は、本発明の自動ブレー

キのタイムチャートである。

【 0 0 1 6 】

最初に、図 1 を参照して、本実施例における牽引車両及び被牽引車両の自動ブレーキの概略を説明する。

【 0 0 1 7 】

本実施例において、牽引車両 1 0 は、被牽引車両 3 0 を牽引する牽引装置 4 0 と後述するブレーキ制御装置を有し、このブレーキ制御装置は、後述する前方障害物センサ 1 1 (例えば、レーダなど)により障害物 5 0 を検知すると、後述する手順に従って、自車両(牽引車両 1 0)において自動ブレーキを行うと共に、被牽引車両 3 0 へのブレーキ指示を行って、被牽引車両 3 0 の追突も防止するようにしている。

10

【 0 0 1 8 】

次に、図 2 を参照して、本実施例のブレーキ制御装置の構成を説明する。

【 0 0 1 9 】

本実施例のブレーキ制御装置は、牽引車両 1 0 の前方の障害物 5 0 との相対距離、相対速度を検出する前方障害物センサ 1 1 (相対速度検出手段、相対距離検出手段)と、牽引車両 1 0 の車速を検出する車速センサ 1 2 と、牽引車両 1 0 のヨーレート(横方向加減速)を検出するヨーセンサ 1 3 と、牽引車両 1 0 のブレーキ状態(例えば、ブレーキのオン又はオフやブレーキ圧など)を検知するブレーキセンサ 1 4 と、牽引状態(被牽引車両 3 0 の有無)を検知する牽引センサ 1 5 と、被牽引車両 3 0 との相対距離(車間距離)を検出する後方カメラ 1 6 (車間距離検出手段)とを有している。

20

【 0 0 2 0 】

又、本実施例のブレーキ制御装置は、牽引車両 1 0 を制動するブレーキ装置 1 7 (第 1 のブレーキ装置)と、被牽引車両 3 0 との通信を行う被牽引車両通信装置 1 8 と、前述したセンサなどからの情報と共に後述する被牽引車両 3 0 からの情報が入力されて、後述する減速指示を行う主制御装置 2 0 とを有している。

【 0 0 2 1 】

主制御装置 2 0 (制御手段)は、最大減速度計算部 2 1 と危険判定部 2 2 とを有している。

【 0 0 2 2 】

最大減速度計算部 2 1 は、詳細は後述するが、入力された情報に基づいて、被牽引車両 3 0 の最大減速度(第 2 の最大減速度 G_2)を算出し、学習すると共に、被牽引車両 3 0 が牽引車両 1 0 に追突するまでの時間(追突危険時間 T_2)を算出している。

30

【 0 0 2 3 】

又、危険判定部 2 2 も、詳細は後述するが、入力された情報に基づいて、前方の障害物 5 0 に衝突するまでの予測時間(衝突予測時間 T_{TC})を算出すると共に、算出した予測時間が危険閾値(第 1 の衝突危険閾値 T_{TCL} 又は第 2 の衝突危険閾値 T_{TCL2})以下となったとき、つまり、障害物 5 0 との衝突又は被牽引車両 3 0 の追突の危険があると判定したとき、衝突又は追突を防止する減速度で、ブレーキ装置 1 7 への減速指示を行うと共に、被牽引車両通信装置 1 8 を介して、後述する被牽引車両 3 0 のブレーキ装置 3 1 への減速指示を行っている。

40

【 0 0 2 4 】

又、本実施例のブレーキ制御装置は、被牽引車両 3 0 を制動するブレーキ装置 3 1 (第 2 のブレーキ装置)と、被牽引車両 3 0 の車速を検出する車速センサ 3 2 (車速検出手段)と、被牽引車両 3 0 のブレーキ状態(例えば、ブレーキのオン又はオフやブレーキ圧など)を検知するブレーキセンサ 3 3 と、積載物を含めた被牽引車両 3 0 の重量を検出する重量センサ 3 4 (重量検出手段)とを有しており、これらのセンサからの情報が、被牽引車両通信装置 1 8 を介して、主制御装置 2 0 (最大減速度計算部 2 1)へ入力される。

【 0 0 2 5 】

このように、被牽引車両通信装置 1 8 は、車速センサ 3 2、ブレーキセンサ 3 3、重量センサ 3 4 からの車速、ブレーキ状態、重量を主制御装置 2 0 (最大減速度計算部 2 1)

50

へ送信すると共に、危険判定部 22 からの減速指示（例えば、減速度やブレーキ圧など）をブレーキ装置 31 へ送信している。

【0026】

上述したセンサ類は、同等の機能を有するものであれば、他のセンサに変更しても良い。例えば、後方カメラ 16 は、被牽引車両 30 との車間距離を検出することができれば、レーダなどに変更しても良い。

【0027】

次に、図 1、図 2 と共に、図 3、図 4 を参照して、本実施例のブレーキ制御装置で実施する最大減速度の学習手順を説明する。なお、ここでは、図 1 に示すように、牽引車両 10 と障害物 50 との相対距離を L_1 、相対速度を V_1 とし、牽引車両 10 と被牽引車両 30 との相対距離（車間距離）を L_2 、相対速度を V_2 として説明を行う。

10

【0028】

（ステップ S1）

牽引車両 10（主制御装置 20）は、牽引装置 40 に被牽引車両 30 を連結したとき、被牽引車両通信装置 18 を介して、被牽引車両 30 との通信を構築する。通信は、有線でも良いし、無線でも良い。

【0029】

（ステップ S2）

牽引車両 10（主制御装置 20）は、被牽引車両通信装置 18 を介して、被牽引車両 30 の重量 M を取得する。この重量 M は、積載物を含めた被牽引車両 30 の重量である。

20

【0030】

（ステップ S3）

牽引車両 10（主制御装置 20）は、前回の学習時（例えば、前回の走行時）の重量 M から、今回取得した重量 M の変化が一定以上あるかどうか確認し、変化が一定以上あればステップ S4 へ進む。これは、変化が一定以上あれば、前回の学習をリセットして、新たに学習することを意味する。一方、変化が一定未満であれば、一連の最大減速度の学習手順を終了する。これは、後述する計算値（最大減速度 G_2 、追突危険時間 T_2 ）を前回と同じとすることを意味する。

【0031】

（ステップ S4）

牽引車両 10（主制御装置 20）は、所定のタイミングで、被牽引車両通信装置 18 を介して、被牽引車両 30 のブレーキ装置 31 に最大の減速指示を出して、被牽引車両 30 に最大ブレーキをかける。

30

【0032】

ステップ S4 を含めて、以降のステップ S5 ~ S7 は、被牽引車両 30 の最大減速度 G_2 を取得するための手順であり、最大減速度 G_2 を取得するためには、被牽引車両 30 だけに最大ブレーキをかける必要がある。通常、最大ブレーキをかけることは少ないので、最大ブレーキをかける所定のタイミングとして、以下の（1）~（4）の場合に、被牽引車両 30 に最大ブレーキをかけることで、その最大減速度 G_2 を取得する。

【0033】

40

（1）

通常のブレーキをかける場合、牽引車両 10 のブレーキ装置 17 を使わず、被牽引車両 30 のブレーキ装置 31 だけに最大ブレーキをかける。この場合には、牽引車両 10 と被牽引車両 30 の両方を被牽引車両 30 のブレーキ装置 31 で制動する必要があるため、被牽引車両 30 の制動力を通常より多く利用できる。

【0034】

（2）

被牽引車両 30 のブレーキ装置 31 が複数ある場合、被牽引車両 30 の複数のブレーキ装置 31 を部分的に利用することで、1 個当たりの最大減速度 G_2 を取得し、その合計を計算することで、全てのブレーキ装置 31 による最大減速度 G_2 を取得する。

50

【 0 0 3 5 】

(3)

ブレーキによる牽引車両 1 0 の停止直後に被牽引車両 3 0 がまだ停止していない場合、被牽引車両 3 0 だけに最大ブレーキをかける。

【 0 0 3 6 】

(4)

牽引車両 1 0 の発進時に、被牽引車両 3 0 が最大ブレーキなるように、A B S (Antilock Brake System) で制御する。

【 0 0 3 7 】

(ステップ S 5)

牽引車両 1 0 (主制御装置 2 0) は、被牽引車両 3 0 のブレーキ中において、車速センサ 1 2、ヨーセンサ 1 3、ブレーキセンサ 1 4 を用いて、車速、ヨーレート、ブレーキ圧を監視する。

【 0 0 3 8 】

(ステップ S 6)

牽引車両 1 0 (主制御装置 2 0) は、後方カメラ 1 6、車速センサ 1 2、車速センサ 3 2 を用いて、牽引車両 1 0 と被牽引車両 3 0 との相対距離 L 2 と相対速度 V 2 を取得する。相対距離 L 2 は、後方カメラ 1 6 を用いて取得する。相対速度 V 2 は、後方カメラ 1 6 を用いて取得しても良いし、車速センサ 1 2 及び車速センサ 3 2 を用いて取得しても良い。

【 0 0 3 9 】

(ステップ S 7)

被牽引車両 3 0 のブレーキ中において、車速センサ 1 2、ヨーセンサ 1 3、ブレーキセンサ 1 4 を用いて、「減速が一定である」、かつ、「横方向の加減速がない」、かつ、「牽引車両 1 0 のブレーキがない」場合、ステップ S 8 に進み、「減速が一定でない」、「横方向の加減速がある」、「牽引車両 1 0 のブレーキがある」のいずれかの条件が成立する場合には、最大減速度 G 2 の計算に適していないので、ステップ S 4 へ戻る。ここでは、被牽引車両 3 0 のブレーキ装置 1 7 以外での減速があったり、カーブであったりすると、最大減速度 G 2 の計算に適していないと判断している。

【 0 0 4 0 】

(ステップ S 8)

牽引車両 1 0 (主制御装置 2 0) は、被牽引車両 3 0 の最大減速度 G 2 を計算する。ここで、牽引車両 1 0 の重量 m は既知であり、被牽引車両 3 0 の重量 M は上記ステップ S 2 で取得しており、被牽引車両 3 0 の最大ブレーキによる車速変化 V は車速センサ 3 2 で検出しているので、重量 m、M 及び車速変化 V を用いて、最大減速度 G 2 は以下の式を用いて求めることができる。

【 0 0 4 1 】

$$G 2 = V \times (m + M) / M$$

【 0 0 4 2 】

(ステップ S 9)

牽引車両 1 0 (主制御装置 2 0) は、最大ブレーキ中に被牽引車両 3 0 が追突するまでの追突危険時間 T 2 を算出する。ここで、相対距離 L 2 は、ステップ S 6 で後方カメラ 1 6 を用いて取得しており、牽引車両 1 0 の最大減速度 G 1 (第 1 の最大減速度) は既知であり、最大減速度 G 2 はステップ S 8 で算出しているので、相対距離 L 2 及び最大減速度 G 1、G 2 を用いて、追突危険時間 T 2 は以下の式を用いて求めることができる。

【 0 0 4 3 】

$$T 2 = (2 \times L 2 / (G 1 - G 2)) ^ { 1 / 2 }$$

【 0 0 4 4 】

但し、G 1 = G 2 の場合には、T 2 を「 」として扱い、又、G 1 < G 2 の場合には、T 2 が虚数となるので、この場合にも、T 2 を「 」として扱う。

【 0 0 4 5 】

このようにして、一連の最大減速度 G_2 の学習手順は終了し、これにより、牽引車両 10 (主制御装置 20) は、牽引している被牽引車両 30 の最大減速度 G_2 を学習し、学習した最大減速度 G_2 に基づいて、追突危険時間 T_2 を求めている。これは、被牽引車両 30 の最大ブレーキ時の制動力が既知であっても、その最大減速度 G_2 は被牽引車両 30 の重量 M により変わるためであり、そのため、上記学習手順により最大減速度 G_2 を学習している。

【 0 0 4 6 】

次に、図 1、図 2 と共に、図 5 を参照して、本実施例のブレーキ制御装置で実施する追突防止の手順を説明する。

10

【 0 0 4 7 】

(ステップ S 2 1)

牽引車両 10 (主制御装置 20) は、前方障害物センサ 11 を用いて、牽引車両 10 と前方の障害物 50 との相対距離 L_1 と相対速度 V_1 を取得する。

【 0 0 4 8 】

(ステップ S 2 2)

牽引車両 10 (主制御装置 20) は、ステップ S 2 1 で取得した相対距離 L_1 と相対速度 V_1 を用いて、前方の障害物 50 との衝突予測時間 TTC を算出する。

【 0 0 4 9 】

$TTC = L_1 / V_1$

20

【 0 0 5 0 】

(ステップ S 2 3)

牽引車両 10 の第 1 の衝突危険閾値 TTC_L と、被牽引車両 30 の追突危険時間 T_2 を比較し、 $T_2 \geq TTC_L$ の場合はステップ S 2 4 へ進み、 $T_2 < TTC_L$ でない場合、つまり、 $T_2 < TTC_L$ の場合はステップ S 2 5 へ進む。この第 1 の衝突危険閾値 TTC_L は、牽引車両 10 と前方の障害物 50 との相対車速 V_1 と牽引車両 10 の既知の最大減速度 G_1 を用いて、 $TTC_L = V_1 / G_1$ で規定されたものであり、最大減速度 G_1 のブレーキで前方の障害物 50 への衝突を回避するための最短の時間に相当する。

【 0 0 5 1 】

(ステップ S 2 4)

30

$T_2 \geq TTC_L$ の場合には、言い換えると、牽引車両 10 の最大減速度 G_1 で減速しても、被牽引車両 30 の最大減速度 G_2 が最大減速度 G_1 以上であるので、被牽引車両 30 が牽引車両 10 に追突する危険性がない場合には、更に、前方の障害物 50 との衝突危険性があるかどうか、つまり、 $TTC_L \geq TTC$ かどうか確認し、 $TTC_L \geq TTC$ の場合には、ステップ S 2 6 へ進み、 $TTC_L < TTC$ でない場合 ($TTC_L < TTC$ の場合) には、ステップ S 2 1 へ戻る。

【 0 0 5 2 】

(ステップ S 2 5)

$T_2 < TTC_L$ でない場合、つまり、 $T_2 < TTC_L$ の場合には、言い換えると、牽引車両 10 の最大減速度 G_1 で減速すると、被牽引車両 30 の最大減速度 G_2 が最大減速度 G_1 未満であるので、被牽引車両 30 が牽引車両 10 に追突する可能性がある場合には、更に、被牽引車両 30 の追突危険性があるかどうか、つまり、 $TTC_L \geq TTC$ かどうか確認し、 $TTC_L \geq TTC$ の場合には、ステップ S 2 7 へ進み、 $TTC_L < TTC$ でない場合 ($TTC_L < TTC$ の場合) には、ステップ S 2 1 へ戻る。

40

【 0 0 5 3 】

この第 2 の衝突危険閾値 TTC_L2 は、牽引車両 10 と前方の障害物 50 との相対車速 V_1 と被牽引車両 30 の最大減速度 G_2 を用いて、 $TTC_L2 = V_1 / G_2$ で規定されたものであり、最大減速度 G_2 のブレーキで前方の障害物 50 への衝突を回避するための最短の時間に相当する。

【 0 0 5 4 】

50

(ステップ S 2 6)

T T C L T T C の場合には、衝突予測時間 T T C が第 1 の衝突危険閾値 T T C L 以下であり、牽引車両 1 0 が前方の障害物 5 0 に衝突する危険性があるが、この場合には、上述したように、T 2 T T C L であり、T 2 T T C L の場合には、被牽引車両 3 0 が牽引車両 1 0 に追突する危険性はないので、牽引車両 1 0 及び被牽引車両 3 0 の減速度として、共に、牽引車両 1 0 の最大減速度 G 1 を設定する。ここでは、最大減速度 G 1 を用いて減速するので、ブレーキの開始タイミング (T T C = T T C L) は、ステップ S 2 5 S 2 7 の場合より、ステップ S 2 4 S 2 6 の方が遅いタイミングとなる。

【 0 0 5 5 】

(ステップ S 2 7)

T T C L 2 T T C の場合には、衝突予測時間 T T C が第 2 の衝突危険閾値 T T C L 2 以下であり、被牽引車両 3 0 が牽引車両 1 0 に追突する危険性があるので、牽引車両 1 0 及び被牽引車両 3 0 の減速度として、共に、被牽引車両 3 0 の最大減速度 G 2 を設定する。ここでは、最大減速度 G 1 より小さい最大減速度 G 2 を用いて減速するので、ブレーキの開始タイミング (T T C = T T C L 2) は、ステップ S 2 4 S 2 6 の場合より、ステップ S 2 5 S 2 7 の方が早いタイミングとなり、この早いタイミングのブレーキにより、牽引車両 1 0 の前方の障害物 5 0 への衝突も防止している。このタイミングについては、後述の図 6 (b) 及び図 7 (b) で説明する。

【 0 0 5 6 】

このようにして、ステップ S 2 6 ~ S 2 7 では、牽引車両 1 0 及び被牽引車両 3 0 の減速度として、牽引車両 1 0 の最大減速度 G 1 と被牽引車両 3 0 の最大減速度 G 2 の中から、小さい方を設定することになる。

【 0 0 5 7 】

(ステップ S 2 8 ~ S 2 9)

牽引車両 1 0 (主制御装置 2 0) は、ステップ S 2 4 S 2 6 又はステップ S 2 5 S 2 7 で決定されるタイミング (T T C = T T C L 又は T T C L 2) で、ステップ S 2 6 又はステップ S 2 7 で設定される減速度 (最大減速度 G 1 又は G 2) を用いて、牽引車両 1 0 及び被牽引車両 3 0 に減速指示を行い、牽引車両 1 0 及び被牽引車両 3 0 を停止させている。

【 0 0 5 8 】

以上説明したように、衝突危険性ありと判定したとき (衝突予測時間 T T C が第 1 の衝突危険閾値 T T C L 以下のとき) 又は追突危険性ありと判定したとき (衝突予測時間 T T C が第 2 の衝突危険閾値 T T C L 2 以下のとき) には、最大減速度 G 1 又は G 2 でブレーキ装置 1 7 及びブレーキ装置 3 1 により牽引車両 1 0 及び被牽引車両 3 0 を停止させることにより、前方の障害物 5 0 との衝突や被牽引車両 3 0 との追突もなく、牽引車両 1 0 及び被牽引車両 3 0 を停止させることができる。もし、衝突や追突を防止できなかったとしても、それらの被害を軽減することができる。

【 0 0 5 9 】

ここで、図 6 (a) に示す従来の自動ブレーキ時のグラフと、図 6 (b) に示す本実施例での自動ブレーキ時のグラフとを比較して、本実施例の追突防止について説明する。なお、図 6 (a)、(b) において、実線は、前方の障害物 5 0 と牽引車両 1 0 との距離の変化を示し、点線は、牽引車両 1 0 と被牽引車両 3 0 との車間距離の変化を示している。

【 0 0 6 0 】

前提として、牽引車両 1 0 及び被牽引車両 3 0 が 100 km/h (27.7 m/s) の車速で走行中に障害物 5 0 を回避するために減速する場合を考慮する。このとき、牽引車両 1 0 の最大減速度 G 1 を 7 m/s^2 とし、被牽引車両 3 0 の最大減速度 G 2 を 6.5 m/s^2 とする。

【 0 0 6 1 】

従来では、自動ブレーキで牽引車両 1 0 が障害物 5 0 を回避するとき、その最大減速度 $G 1 = 7 \text{ m/s}^2$ を用いる場合には、第 1 の衝突危険閾値 $T T C L = 3.95$ 秒であるの

10

20

30

40

50

で、例えば、衝突予測時間 TTC が 4 秒となったとき（衝突の 4 秒前）にブレーキを開始すれば、障害物 50 との衝突を防止できる（図 6（a）中の実線参照）。しかしながら、被牽引車両 30 は、上記最大減速度 G_1 より小さい最大減速度 $G_2 = 6.5 \text{ m/s}^2$ を用いるので、車両間距離（相対距離 L_2 ）= 1 m とすると、追突危険時間 $T_2 = 2$ 秒となり、衝突予測時間 TTC が 4 秒となったとき（衝突の 4 秒前）にブレーキを開始しても、牽引車両 10 が障害物 50 との衝突を回避する前に、牽引車両 10 に追突してしまう（図 6（a）中の点線参照）。

【0062】

そこで、本実施例では、追突危険時間 T_2 （2 秒）が第 1 の衝突危険閾値 TTC_L （3.95 秒）より小さいので、牽引車両 10 及び被牽引車両 30 の減速度として、共に、被牽引車両 30 の最大減速度 $G_2 = 6.5 \text{ m/s}^2$ を用いる。この場合には、第 2 の衝突危険閾値 $TTC_{L2} = 4.26$ 秒であるので、例えば、衝突予測時間 TTC が 4.3 秒となったとき（衝突の 4.3 秒前）にブレーキを開始すれば、障害物 50 との衝突を防止できる（図 6（b）中の実線参照）と共に、牽引車両 10 と被牽引車両 30 が同じ減速度であるので、車両間距離が維持されて、被牽引車両 30 の追突も防止できる（図 6（b）中の点線参照）。

【0063】

条件を変えて、同様のことを行くと、以下の通りとなる。

【0064】

前提として、牽引車両 10 及び被牽引車両 30 が 60 km/h （ 16.7 m/s ）の車速で走行中に障害物 50 を回避するために減速する場合を考慮する。このとき、牽引車両 10 の最大減速度 G_1 を 7 m/s^2 とし、被牽引車両 30 の最大減速度 G_2 を 6 m/s^2 とする。

【0065】

従来では、自動ブレーキで牽引車両 10 が障害物 50 を回避するとき、その最大減速度 $G_1 = 7 \text{ m/s}^2$ を用いる場合には、第 1 の衝突危険閾値 $TTC_L = 2.38$ 秒であるので、例えば、衝突予測時間 TTC が 2.4 秒となったとき（衝突の 2.4 秒前）にブレーキを開始すれば、障害物 50 との衝突を防止できる。しかしながら、被牽引車両 30 は、上記最大減速度 G_1 より小さい最大減速度 $G_2 = 6 \text{ m/s}^2$ を用いるので、車両間距離（相対距離 L_2 ）= 1 m とすると、追突危険時間 $T_2 = 1.41$ 秒となり、衝突予測時間 TTC が 2.4 秒となったとき（衝突の 2.4 秒前）にブレーキを開始しても、牽引車両 10 が障害物 50 との衝突を回避する前に、牽引車両 10 に追突してしまう。

【0066】

そこで、本実施例では、追突危険時間 T_2 （1.41 秒）が第 1 の衝突危険閾値 TTC_L （2.38 秒）より小さいので、牽引車両 10 及び被牽引車両 30 の減速度として、共に、被牽引車両 30 の最大減速度 $G_2 = 6 \text{ m/s}^2$ を用いる。この場合には、第 2 の衝突危険閾値 $TTC_{L2} = 2.78$ 秒であるので、例えば、衝突予測時間 TTC が 2.8 秒となったとき（衝突の 2.8 秒前）にブレーキを開始すれば、障害物 50 との衝突を防止できると共に、被牽引車両 30 の追突も防止できる。

【0067】

なお、主制御装置 20（危険判定部 22）の減速指示に遅れがあったり、減速指示があったから、ブレーキ装置 17 及びブレーキ装置 31 がブレーキを実施するまでに遅れがあったりすることから、第 1 の衝突危険閾値 TTC_L 及び第 2 の衝突危険閾値 TTC_{L2} は、現実的な運用としては、上述したように、計算値より早めのタイミングに設定することが望ましい。

【0068】

上述した図 6（a）に対応する従来でのタイムチャートが図 7（a）であり、上述した図 6（b）に対応する本実施例でのタイムチャートが図 7（b）である。

【0069】

従来では、被牽引車両 30 を考慮に入れずに自動ブレーキを行っていたので、図 7（a）

10

20

30

40

50

）に示すように、第１の衝突危険閾値 $TTCL$ をブレーキ開始のタイミングとしており、衝突予測時間 TTC が第１の衝突危険閾値 $TTCL$ となった時にブレーキスイッチをオンとし、牽引車両 １０ は最大限速度 $G1$ で、被牽引車両 ３０ は最大限速度 $G2$ で減速を行うことになる。そして、結果としては、図 ６（ a ）に示したように、牽引車両 １０ が障害物 ５０ との衝突を回避する前に、被牽引車両 ３０ が牽引車両 １０ に追突してしまうことになる。

【 ０ ０ ７ ０ 】

一方、本実施例では、被牽引車両 ３０ を考慮に入れて自動ブレーキを行っているので、図 ７（ b ）に示すように、第２の衝突危険閾値 $TTCL2$ をブレーキ開始のタイミングとしており、衝突予測時間 TTC が第２の衝突危険閾値 $TTCL2$ となった時にブレーキス
10
イッチをオンとし、牽引車両 １０ 及び被牽引車両 ３０ は同じ最大限速度 $G2$ で減速を行っている。この結果、図 ６（ b ）に示したように、障害物 ５０ との衝突を防止できると共に、被牽引車両 ３０ の追突も防止できることになる。

【産業上の利用可能性】

【 ０ ０ ７ １ 】

本発明は、自動ブレーキを備えた牽引車両に好適なものである。

【符号の説明】

【 ０ ０ ７ ２ 】

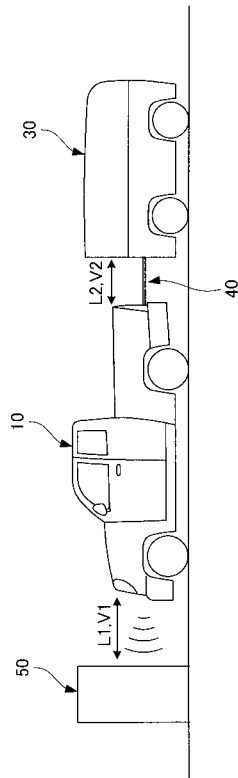
- １０ 牽引車両
- １１ 前方障害物センサ
- １２ 車速センサ
- １６ 後方カメラ
- １７ ブレーキ装置
- ２０ 主制御装置
- ３０ 被牽引車両
- ３１ ブレーキ装置
- ３２ 車速センサ
- ３４ 重量センサ
- ４０ 牽引装置
- ５０ 障害物

10

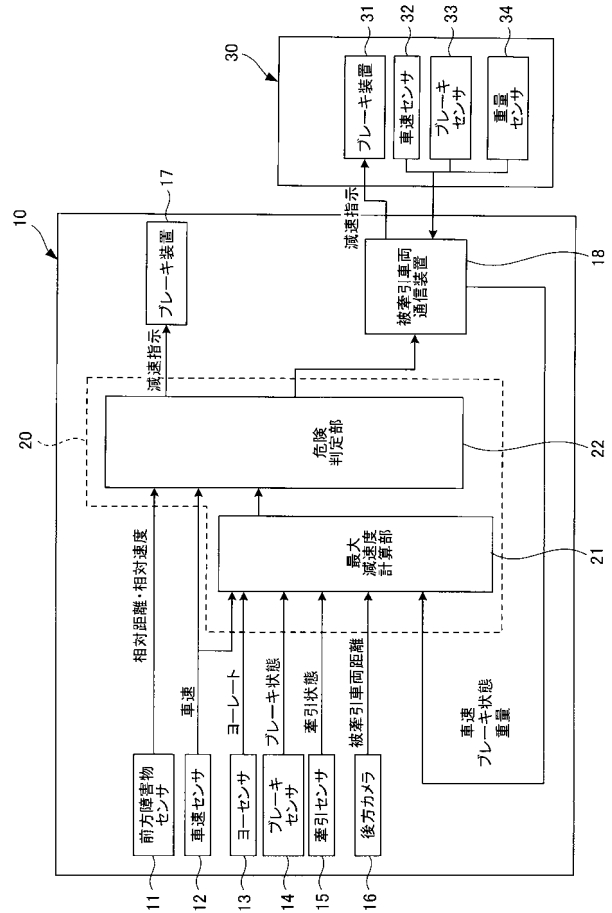
20

30

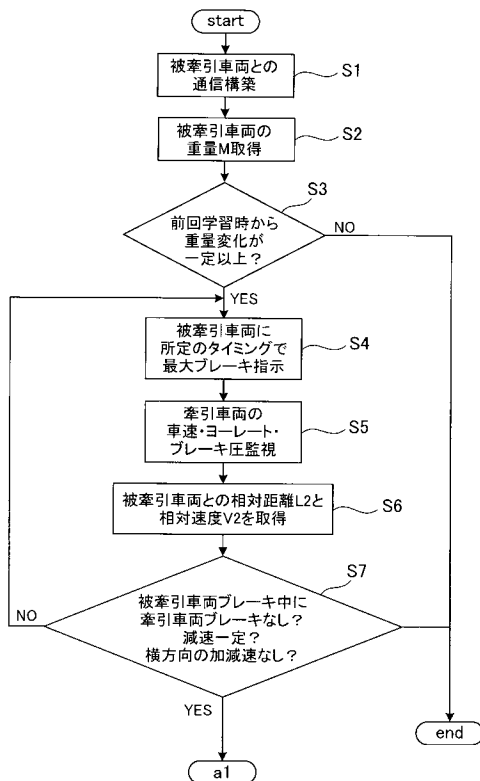
【図 1】



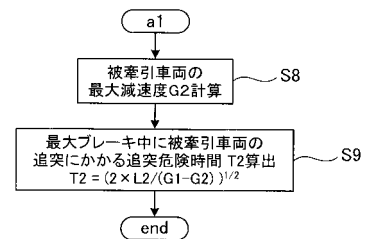
【図 2】



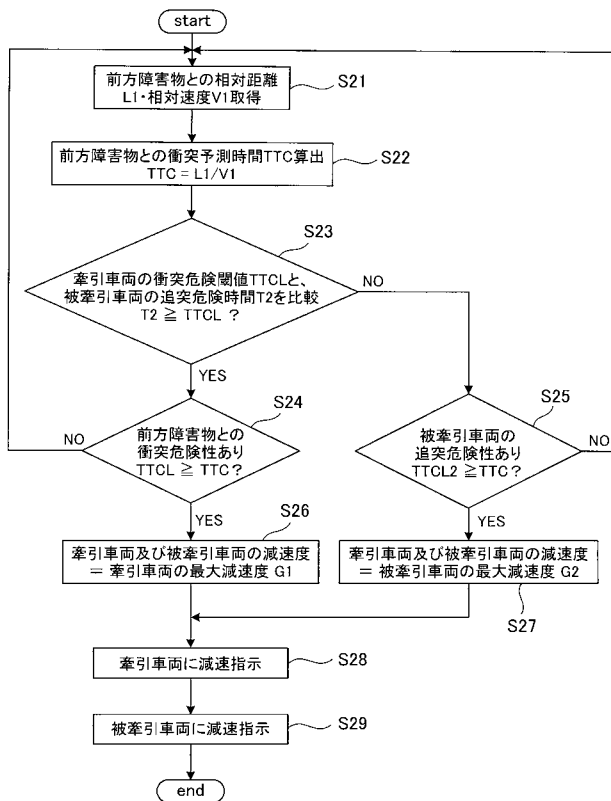
【図 3】



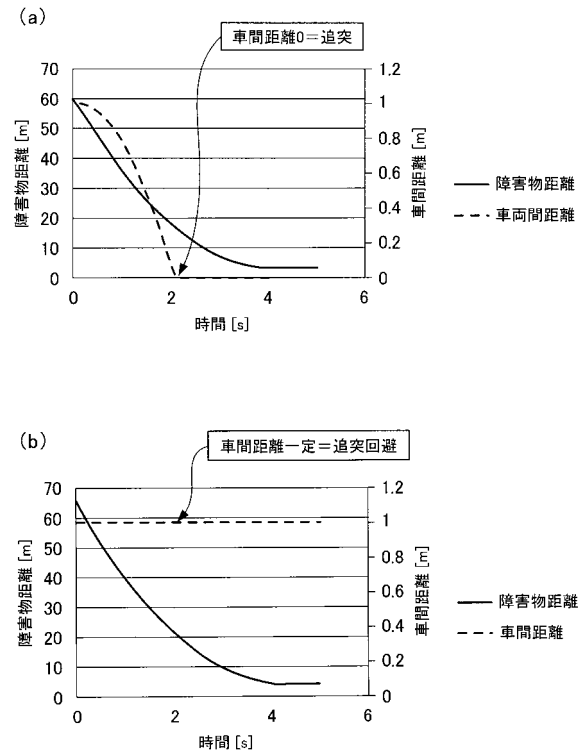
【図 4】



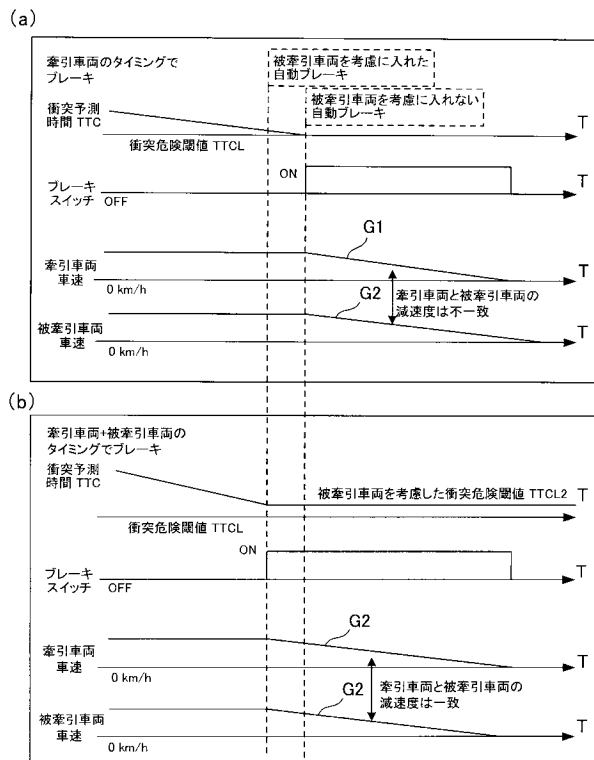
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 目崎 高志

東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内

F ターム(参考) 3D246 AA12 DA01 GB30 GC16 HA02A HA61A HA81A HA86A HA97A HB12A
HB13A JA14 JB05 JB33