

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6622584号  
(P6622584)

(45) 発行日 令和1年12月18日(2019.12.18)

(24) 登録日 令和1年11月29日(2019.11.29)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B60W</b>	<b>30/08</b>	<b>(2012.01)</b>	B60W 30/08
<b>B60W</b>	<b>40/08</b>	<b>(2012.01)</b>	B60W 40/08
<b>B60T</b>	<b>7/12</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T 7/12 C
<b>G08G</b>	<b>1/16</b>	<b>(2006.01)</b>	G08G 1/16 C
<b>B60T</b>	<b>8/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T 8/00 C

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-254471 (P2015-254471)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成27年12月25日(2015.12.25)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2017-114429 (P2017-114429A)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(43) 公開日	平成29年6月29日(2017.6.29)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
審査請求日	平成30年3月20日(2018.3.20)	(74) 代理人	100121821 弁理士 山田 強
		(72) 発明者	高橋 徹 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	伊東 洋介 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援装置及び運転支援方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両(40)の周囲に存在する物標を認識する物標認識部と、  
前記自車両の操舵に関する指標の瞬間値である瞬時指標に基づいて、前記物標認識部により認識された物標と前記自車両との衝突を回避するための運転者による衝突回避操作の開始を判定する操作判定部と、  
前記操作判定部により前記衝突回避操作が開始されたと判定された場合に、前記物標と前記自車両との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援を開始する支援開始タイミングを、前記衝突回避操作が開始されていない場合に比べて遅いタイミングに設定するタイミング演算部と、  
前記タイミング演算部で設定した支援開始タイミングに基づいて前記運転支援を開始する制御部と、を備え、  
前記操作判定部により前記衝突回避操作が開始されたと判定されてから所定の設定時間が経過するまでの期間である衝突回避期間のうち開始点を含む一部の期間である回避当初期間の長さが予め定められており、  
前記タイミング演算部は、前記回避当初期間が経過するまでは、前記衝突回避期間における前記支援開始タイミングを前記遅いタイミングとし、前記回避当初期間が経過した後は、前記回避当初期間内の複数タイミングでの前記瞬時指標を用いて表される経時指標と閾値とを比較し、該比較の結果に基づいて、前記衝突回避期間における前記支援開始タイミングを前記遅いタイミングのままにするか、又は前記衝突回避操作が開始されていない

場合の前記支援開始タイミングに変更する、運転支援装置。

【請求項 2】

前記運転支援として、前記自車両に搭載された警報装置を作動させる第 1 制御と、前記自車両の制動装置により前記運転者のブレーキ操作を補助する第 2 制御と、前記制動装置により前記自車両の自動制動を行う第 3 制御と、を実行する機能を有し、

前記回避当初期間の長さ及び前記閾値の少なくとも一方は、前記運転支援の制御ごとに可変に設定される、請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記回避当初期間の長さ及び前記閾値の少なくとも一方は、前記自車両の車速に応じて可変に設定される、請求項 1 又は 2 に記載の運転支援装置。

10

【請求項 4】

前記経時指標は、前記衝突回避期間の開始から所定時間内での操舵角の変化量、操舵角の平均値及び操舵角速度の平均値の少なくともいずれかである、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

【請求項 5】

前記瞬時指標は、操舵角及び操舵角速度の少なくともいずれかの瞬間値である、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

【請求項 6】

自車両（40）の周囲に存在する物標を認識し、

前記自車両の操舵に関する指標の瞬間値である瞬時指標に基づいて、前記認識された物標と前記自車両との衝突を回避するための運転者による衝突回避操作の開始を判定し、

20

前記衝突回避操作が開始されたと判定された場合に、前記物標と前記自車両との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援を開始する支援開始タイミングを、前記衝突回避操作が開始されていない場合に比べて遅いタイミングに設定するとともに、前記衝突回避操作が開始されたと判定されてから所定の設定時間が経過するまでの期間である衝突回避期間における前記支援開始タイミングを、前記衝突回避期間内の複数タイミングでの前記瞬時指標を用いて表される経時指標に基づいて設定し、

前記設定した支援開始タイミングに基づいて前記運転支援を開始する運転支援方法において、

前記瞬時指標に基づいて前記衝突回避操作が開始されたと判定されてから所定の設定時間が経過するまでの期間である衝突回避期間のうち開始点を含む一部の期間である回避当初期間の長さが予め定められており、

30

前記衝突回避期間における前記支援開始タイミングを設定する際、前記回避当初期間が経過するまでは、前記衝突回避期間における前記支援開始タイミングを前記遅いタイミングとし、前記回避当初期間が経過した後は、前記回避当初期間内の複数タイミングでの前記瞬時指標を用いて表される経時指標と閾値とを比較し、該比較の結果に基づいて、前記衝突回避期間における前記支援開始タイミングを前記遅いタイミングのままにするか、又は前記衝突回避操作が開始されていない場合の前記支援開始タイミングに変更する、運転支援方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転支援装置及び運転支援方法に関し、詳しくは、自車両と物体との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援装置及び運転支援方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の周辺に存在する障害物との衝突を回避又は衝突による被害軽減のための安全システムとして P C S（Pre-crash safety system）が開発されている。P C S は、車両と障害物との衝突までの時間である衝突予測時間（T T C：Time to Collision）を算出し、該算出した衝突予測時間に基づいて、自車両の運転者に対して警報を発したり、車

50

両の制動装置を作動させたりしている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1には、車両と障害物との衝突の危険性を示すリスクレベルを設定し、該設定したリスクレベルに応じて運転者に情報を提示することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-103969号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

運転者が障害物との衝突を回避する意思を示しているにも関わらず、障害物との衝突を回避又は衝突による被害軽減のための運転支援を早い段階から開始すると、運転者が煩わしさを感じてしまう。その一方で、運転者が障害物との衝突を回避する意思を示していることが確からしくない状況では、運転支援の開始遅れが生じないようにする必要がある。

【0005】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、物体との衝突を回避又は衝突による被害軽減のための運転支援を適切なタイミングで開始することができる運転支援装置及び運転支援方法を提供することを一つの目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

【0007】

第1の構成は、運転支援装置(10)に関するものであり、自車両(40)の周囲に存在する物標を認識する物標認識部と、前記自車両の操舵に関する指標の瞬間値である瞬時指標に基づいて、前記物標認識部により認識された物標と前記自車両との衝突を回避するための運転者による衝突回避操作の開始を判定する操作判定部と、前記操作判定部により前記衝突回避操作が開始されたと判定された場合に、前記物標と前記自車両との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援を開始する支援開始タイミングを、前記衝突回避操作が開始されていない場合に比べて遅いタイミングに設定するタイミング演算部と、前記タイミング演算部で設定した支援開始タイミングに基づいて前記運転支援を開始する制御部と、を備える。また、前記タイミング演算部は、前記操作判定部により前記衝突回避操作が開始されたと判定されてから所定の設定時間が経過するまでの期間である衝突回避期間における前記支援開始タイミングを、前記衝突回避期間内の複数タイミングでの前記瞬時指標を用いて表される経時指標に基づいて設定する。

【0008】

運転者が物体との衝突を回避する意思を示していることを評価する指標として、自車両の操舵に関する指標がある。また、自車両の操舵に関する指標には、例えば操舵角や操舵角速度、ヨーレートなどがあり、これらは、瞬間値である瞬時指標や、ある一定時間内の変化量や平均値などの経時指標で表される。ここで、瞬時指標は、操舵開始からの応答性が高い反面、ノイズや瞬間的な操舵による影響を受けやすいのに対し、経時指標は、応答性が低い反面、ノイズや瞬間的な操舵による影響を受けにくい。

【0009】

こうした点に着目し、上記構成とすることにより、運転者が物体との衝突を回避する意思を示している場合には、衝突回避の意思ありと即座に判断できる応答性を備えつつ、例えば物体との衝突回避には当たらない操舵などの瞬間的な操舵やノイズに基づき、運転支援を不適切なタイミングで開始することを抑制することができる。その結果、物体との衝突を回避又は衝突による被害軽減のための運転支援を適切なタイミングで開始することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

10

20

30

40

50

【図 1】運転支援装置の概略構成を示すブロック図。

【図 2】安全装置の作動領域を示す図。

【図 3】第 1 実施形態の運転支援制御の処理手順を示すフローチャート。

【図 4】第 1 実施形態の運転支援制御の具体的態様を示すタイムチャート。

【図 5】第 1 実施形態の運転支援制御の具体的態様を示すタイムチャート。

【図 6】第 2 実施形態の運転支援制御の処理手順を示すフローチャート。

【図 7】第 2 実施形態の運転支援制御の具体的態様を示すタイムチャート。

【発明を実施するための形態】

【0011】

(第 1 実施形態)

以下、第 1 実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。本実施形態の運転支援装置は車両に搭載され、自車両の周囲に存在する物標を検知し運転支援を実行することで、物標との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための各種制御を行う P C S システムとして機能する。

【0012】

図 1 において、運転支援装置 10 は、C P U、R O M、R A M、I / O 等を備えたコンピュータであり、C P U が、R O M にインストールされているプログラムを実行することでこれら各機能を実現する。運転支援装置 10 は、自車両の周囲に存在する物標を検知するセンサ装置であるレーダ装置 21 及び撮像装置 22 にそれぞれ接続されており、これら

【0013】

レーダ装置 21 は、例えばミリ波帯の高周波信号を送信波とする公知のミリ波レーダであり、自車両の前端部に設けられている。レーダ装置 21 は、所定の検知角に入る領域内に存在する物標を検知し、検知した物標との距離や、物標の相対速度、物標の方位を取得する。撮像装置 22 は、例えば C C D カメラ、C M O S イメージセンサ、近赤外線カメラである。撮像装置 22 は、車両の車幅方向中央の所定高さに取り付けられており、車両前方へ向けて所定角度範囲で広がる領域を俯瞰視点から撮影する。また、撮影した画像から、物標の存在を示す特徴点を抽出して、特徴点の抽出結果を運転支援装置 10 へ送信する。

【0014】

その他、車両には、アクセルペダルの操作量を検出するアクセルセンサ 23 や、ブレーキペダルの操作量を検出するブレーキセンサ 24、ハンドル(ステアリングホイール)の操舵角を検出するステアセンサ 25、自車両の旋回方向への角速度(ヨーレート)を検出するヨーレートセンサ 26、自車両の車速を検出する車速センサ 27 等の各種の車両センサが設けられている。

【0015】

運転支援装置 10 は、図 1 に示すように、物標認識部 11、操作状況判定部 12、作動タイミング演算部 13、作動判定部 14 及び制御処理部 15 を備えている。

【0016】

物標認識部 11 は、レーダ装置 21 及び撮像装置 22 から物標の検知情報を取得し、レーダ装置 21 から得られる物標の位置情報と、撮像装置 22 から得られる特徴点とを用いて、その位置に物標が存在していることを認識する。また、物標認識部 11 は、物標ごとに、自車両に対する相対位置及び相対速度を対応付け、対応付けた相対位置と相対速度とに基づいて、自車両の進行方向に直交する方向についての相対速度である横速度と、自車両の進行方向についての相対速度である縦速度とを算出する。

【0017】

操作状況判定部 12 は、物標認識部 11 で認識した物標と自車両との衝突を回避するための運転者による衝突回避操作が開始されたか否かを判定する。本実施形態では、ステア操作に関する判定条件を含み、ステアセンサ 25 によって検出される操舵角に基づき、運

10

20

30

40

50

転者による衝突回避操作が開始されたことを判定する。なお、衝突回避操作の開始を判定するための条件には、ステア操作のほかに、運転者のアクセル操作やブレーキ操作に関する判定条件が含まれていてもよい。

【 0 0 1 8 】

作動タイミング演算部 1 3 は、物標認識部 1 1 で認識した物標と自車両との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援を開始する支援開始タイミングとして、安全装置の作動タイミングを設定する。安全装置として自車両は、警報装置 3 1 とブレーキ装置 3 2 とを備えている。

【 0 0 1 9 】

警報装置 3 1 は、例えば自車両の車室内に設置されたスピーカやディスプレイである。警報装置 3 1 は、運転支援装置 1 0 からの制御指令に基づき警報音や警報メッセージ等を出力することにより、運転者に対し、物体との衝突の危険が及んでいることを報知する。ブレーキ装置 3 2 は、自車両を制動する制動装置である。本実施形態において運転支援装置 1 0 は、物標との衝突回避又は衝突被害の軽減のためのブレーキ機能として、運転者のブレーキ操作による制動力を増強して補助するブレーキアシスト機能、及び運転者のブレーキ操作がない場合に自動制動を行う自動ブレーキ機能を有している。ブレーキ装置 3 2 は、運転支援装置 1 0 からの制御指令に基づき、これらの機能によるブレーキ制御を実施する。なお、安全装置としてさらに、自車両の各座席に設けられたシートベルトを引き込むシートベルト装置や、自動操舵を行う操舵装置等を備えていてもよい。

【 0 0 2 0 】

作動タイミングについて本実施形態では、運転支援の制御内容に応じて設定するものとしている。具体的には、運転支援装置 1 0 は、運転支援として、警報装置 3 1 を作動させる第 1 制御、ブレーキアシスト機能により運転者のブレーキ操作を補助する第 2 制御、及び自動ブレーキ機能により自車両の自動制動を行う第 3 制御を実行する機能を有している。これらのうち、第 1 制御である警報装置 3 1 の作動タイミングが最も早いタイミングに設定され、第 3 制御である自動ブレーキ機能の作動タイミングが最も遅いタイミングに設定される。また、作動タイミング演算部 1 3 は、設定した作動タイミングと、物標と自車両 4 0 との相対速度とに基づいて、図 2 に示す作動領域 A R 1 の奥行き L を算出する。

【 0 0 2 1 】

作動判定部 1 4 は、自車両と物標とが衝突するまでの時間である衝突予測時間 ( T T C : Time to Collision ) と作動タイミングとから、安全装置を作動させるか否かを判定する。具体的には、作動判定部 1 4 は、安全装置の作動対象とする物標の横方向の規制値として右方規制値 X R 及び左方規制値 X L を設定する。なお、右方規制値 X R 、左方規制値 X L 及び奥行き L によって区画された領域が安全装置の作動領域 A R 1 であり、図 2 に示すように、自車両の進行方向前方に設定される。

【 0 0 2 2 】

右方規制値 X R 及び左方規制値 X L について本実施形態では、物標の種類に応じて予め定められている。例えば、物標が先行車両である場合には、横方向への急激な移動が生じる可能性が小さいため、右方規制値 X R 及び左方規制値 X L には比較的小さい値が設定される。一方、物標が歩行者である場合には、横方向への急激な移動が生じる可能性があるため、右方規制値 X R 及び左方規制値 X L には比較的大きな値が設定される。

【 0 0 2 3 】

また、作動判定部 1 4 は、物標と自車両との縦距離を相対速度で除算することにより衝突予測時間を算出する。なお、相対速度に加えて相対加速度を用い、等加速度直線運動で自車両と物標とが接近するものとして衝突予測時間を算出してもよい。作動判定部 1 4 は、物標が作動領域 A R 1 内に入った場合、つまり衝突予測時間が作動タイミングに到達したと判定した場合に、その判定結果を示す信号を制御処理部 1 5 に出力する。制御処理部 1 5 は、作動判定部 1 4 から、衝突予測時間が作動タイミングに到達したことを入力すると、警報装置 3 1 又はブレーキ装置 3 2 に制御指令を送信する。この制御指令に基づき安全装置が作動され、警報装置 3 1 による運転者への警報や、ブレーキ装置 3 2 によるブレ

10

20

30

40

50

キ制御が実施される。

【 0 0 2 4 】

ところで、運転者が、自車両の前方に存在する物標との衝突を回避するべくステア操作等の衝突回避操作を行っているときに安全装置が作動すると、その作動に対して運転者が煩わしさを感じるおそれがある。そこで本実施形態では、運転者により衝突回避の操作が行われている場合には、衝突回避操作が行われていない場合に比べて、安全装置の作動タイミングを遅延させることとしている。

【 0 0 2 5 】

具体的には、操作状況判定部 1 2 は、自車両の操舵に関する指標の瞬間値である瞬時指標に基づいて、物標と自車両との衝突を回避するための運転者による衝突回避操作の開始を判定する。操作状況判定部 1 2 で衝突回避操作が開始されていないと判定されると、作動タイミング演算部 1 3 は、安全装置の作動タイミングを予め定めた基準タイミング T C 1 に設定する。なお、基準タイミング T C 1 は、安全装置による運転支援の内容に応じて予め設定されており、運転支援装置 1 0 のメモリに記憶されている。

10

【 0 0 2 6 】

これに対し、操作状況判定部 1 2 で衝突回避操作が開始されたと判定されると、作動タイミング演算部 1 3 は、安全装置の作動タイミングを、基準タイミング T C 1 よりも遅いタイミング（以下「遅延タイミング T C 2」という。）に補正する。つまり、図 2 の作動領域 A R 1 の奥行き L を、自車両 4 0 により近付いた位置 L \_ c o r に補正し、右方規制値 X R、左方規制値 X L 及び奥行き L \_ c o r によって囲まれる領域を作動領域に補正する。これにより、運転者が衝突回避の意思を示している状況では、自車両が物標により近付いたタイミングで安全装置を作動させるようにしている。

20

【 0 0 2 7 】

また、作動タイミング演算部 1 3 は、衝突回避操作が開始されたと判定したタイミングから所定の設定時間（以下、「第 1 設定時間 T A 1」という。）が経過するまでの期間（以下、「衝突回避期間」という。）内では、原則として作動タイミングを遅延タイミング T C 2 で保持する。運転者の衝突回避操作が開始された後に衝突回避操作が一時的に中断され、この一時的な中断に伴い作動タイミングの遅延処理を終了して基準タイミング T C 1 に戻した場合、安全装置の不要作動を招くおそれがあるためである。

【 0 0 2 8 】

その一方で、自車両の前方に物体が存在している状況で、運転者が左右いずれかの方向にハンドルを微量だけ動かした直後にハンドルを元に戻すような動作を行った場合には、運転者に衝突回避の意思があるとは必ずしも言えない。運転者が衝突回避操作の意思を示していることの判定を行うにあたっては、運転者が操舵を開始したら即座に衝突回避操作の意思ありと判定して作動タイミングを速やかに遅延させる応答性と、衝突対象物に対する操舵回避には当たらない微量な操舵の場合には作動タイミングを不要に遅延させないロバスト性との両立が必要である。

30

【 0 0 2 9 】

そこで本実施形態では、作動タイミング演算部 1 3 は、衝突回避期間での作動タイミングを、衝突回避期間内の複数タイミングでの瞬時指標を用いて表される、自車両の操舵に関する経時指標に基づいて設定することとしている。つまり、本実施形態では、運転者による衝突回避操作の開始の判定は、操舵開始からの応答性が高い瞬時指標を用いて行い、作動タイミングの遅延側への補正の継続 / 中止の判定は、ノイズや瞬間的な操舵による影響を受けにくい経時指標を用いて行う。

40

【 0 0 3 0 】

より具体的には、作動タイミング演算部 1 3 は、操作状況判定部 1 2 によって衝突回避操作が開始されたと判定されると、まず、作動タイミングを遅延タイミング T C 2 に設定する。その後は、衝突回避期間の開始点を含む一部の期間（以下、「回避当初期間」という。）での経時指標に基づいて、衝突回避期間でのタイミングを遅延タイミング T C 2 のままとするか、又は基準タイミング T C 1 に変更する。

50

## 【 0 0 3 1 】

特に本実施形態では、衝突回避操作の開始判定から所定長さの時間（以下、「第2設定時間T A 2」という。）が経過するまでの期間を回避当初期間としており、回避当初期間が経過するまでは、作動タイミングを遅延タイミングT C 2とする。そして、回避当初期間が経過したタイミングで、回避当初期間での経時指標と閾値Bとを比較し、比較結果に基づき、作動タイミングを遅延タイミングT C 2のままとするか、基準タイミングT C 1に変更する。

## 【 0 0 3 2 】

次に、本実施形態の運転支援装置10によって実行される運転支援制御の処理手順について、図3のフローチャートを用いて説明する。この処理は、所定の制御周期毎に、自車両の進行方向前方に存在する各物標に対して行われる。

10

## 【 0 0 3 3 】

図3において、ステップS 1 0 0では、レーダ装置21からの物標の検知情報と、撮像装置22からの物標の検知情報を用いて物標認識を行う。また、認識された各物標について衝突予測時間を算出する。続くステップS 1 0 1では、自車両の車速（自車速）と、安全装置による運転支援内容とに応じて、第1設定時間T A 1及び第2設定時間T A 2を設定する。第1設定時間T A 1は衝突回避期間を定めるものであり、第2設定時間T A 2は回避当初期間を定めるものである。なお、第2設定時間T A 2は、第1設定時間T A 1よりも短い時間に設定される。

20

## 【 0 0 3 4 】

第1設定時間T A 1及び第2設定時間T A 2について本実施形態では、自車速が速いほど、物体との衝突回避のための運転者のステア操作が小さい点を考慮し、自車速が速いほど短い時間に設定される。また、自動ブレーキ機能では、他の種別との対比で不要作動がより許されないことを考慮し、第1設定時間T A 1及び第2設定時間T A 2はそれぞれ、警報装置31による警報で最も短い時間に設定され、自動ブレーキ機能で最も長い時間に設定される。本実施形態では、自車速と運転支援内容と設定時間との関係がマップ等として予め決めて記憶しており、運転支援装置10は、このマップ等を用いて第1設定時間T A 1，第2設定時間T A 2をそれぞれ設定する。

## 【 0 0 3 5 】

続くステップS 1 0 2では、運転者による衝突回避操作の開始を判定するための閾値Aを設定する。ステップS 1 0 3では、操舵の瞬時指標と閾値Aとを比較し、瞬時指標が閾値Aを超えてから第1設定時間T A 1が経過する前の期間、つまり回避当初期間内であるか否かを判定する。本実施形態では、操舵角の時間微分値である操舵角速度の瞬間値を瞬時指標としている。したがって、ステップS 1 0 3では、操舵角速度の瞬間値が閾値Aを超えたタイミングか、又は閾値Aを超えてから第1設定時間T A 1が経過する前の期間内であるか否かを判定する。なお、操舵角速度の瞬間値が閾値Aを超えている場合に瞬時指標条件がオン、超えていない場合に瞬時指標条件がオフにされる。

30

## 【 0 0 3 6 】

閾値Aについて本実施形態では、自車速と、安全装置による運転支援内容とに応じて設定される。具体的には、自車速が速いほど、物体との衝突回避のための運転者のステア操作が小さいことに鑑み、自車速が速いほど閾値Aは低い値に設定される。また、運転支援内容に関しては、警報装置31による警報、ブレーキアシスト機能及び自動ブレーキ機能のうち、警報装置31による警報の場合の閾値Aが最も高い値に設定され、自動ブレーキ機能の場合の閾値Aが最も低い値に設定される。これは、自動ブレーキ機能は運転者の走行への介入が大きく、不要作動がより許されないため、作動タイミングを遅くしておくことによって不要作動を効果的に抑制するためである。本実施形態では、自車速と運転支援内容と閾値Aとの関係がマップ等として予め決めて記憶しており、運転支援装置10はこのマップ等を用いて閾値Aを設定する。

40

## 【 0 0 3 7 】

ステップS 1 0 3で肯定判定されると、ステップS 1 0 4へ進み、運転者による衝突回

50

避操作の開始ありと判定されてからの経過時間TDのカウントを実施する。具体的には、操舵角速度の瞬間値が閾値Aを超えたタイミングであれば、経過時間TDのカウントを開始し、カウントの開始後であれば、そのカウントを継続する。一方、ステップS103で否定判定された場合にはステップS105へ進み、経過時間TDに無限大( )を設定する。

【0038】

続くステップS106では、経過時間TDが第2設定時間TA2を超えたタイミングか否かを判定する。ステップS106で肯定判定されるとステップS107へ進み、閾値Bを設定する。続くステップS108では、操舵の経時指標と閾値Bとを比較する(経時指標条件)。本実施形態では、操舵角の変化量、つまり操舵角速度の積分値を経時指標としており、ステップS108では、回避当初期間での操舵角速度の積分値が閾値Bを超えたか否かを判定する。なお、経過時間TDが第2設定時間TA2を超えたタイミングで、積分値が閾値Bを超えている場合に経時指標条件がオン、超えていない場合に経時指標条件がオフにされる。

10

【0039】

閾値Bについて本実施形態では、自車速と、安全装置による運転支援内容とに応じて設定される。閾値Bについても閾値Aと同じく、自車速が速いほど、衝突回避の際の運転者のステア操作が小さいことに鑑み、自車速が速いほど閾値Bは低い値に設定される。また、自動ブレーキ機能の不要作動がより許されないことに鑑み、警報装置31による警報についての閾値Bが最も高い値に設定され、自動ブレーキ機能についての閾値Bが最も低い値に設定される。本実施形態では、自車速と運転支援内容と閾値Bとの関係がマップ等として予め定めて記憶しており、運転支援装置10はこのマップ等を用いて閾値Bを設定する。

20

【0040】

ステップS108で、積分値が閾値Bを超えていないと判定された場合にはステップS109へ進み、経過時間TDに無限大( )を設定する。一方、積分値が閾値Bを超えていると判定された場合には、経過時間TDを保持したままステップS110へ進む。なお、ステップS106で経過時間TDが第2設定時間TA2を超えたタイミングではないと判定された場合には、経過時間TDを保持したままステップS110へ進む。

【0041】

ステップS110では、経過時間TDが第1設定時間TA1よりも小さいか否かを判定する。このとき、 $TD \geq TA1$ の場合にはステップS111へ進み、作動タイミングの補正条件をオフにする。 $TD < TA1$ の場合にはステップS112へ進み、補正条件をオンにする。

30

【0042】

続くステップS113では、安全装置の作動タイミングを算出する。ここでは、補正条件がオフであれば、運転支援装置10のメモリに予め記憶されている基準タイミングTC1を安全装置の種別に応じて読み出すことにより作動タイミングを算出する。また、補正条件がオンであれば、同様にして読み出した基準タイミングTC1を遅延側に補正して遅延タイミングTC2とすることにより作動タイミングを算出する。

40

【0043】

ステップS114では、衝突予測時間と作動タイミングとを比較し、衝突予測時間が作動タイミングに到達した場合にはステップS115へ進み、安全装置に駆動信号を送信し、一連の処理を終了する。一方、衝突予測時間が作動タイミングに到達していなければそのまま一連の処理を終了する。

【0044】

次に、図3の処理を行った場合の安全装置の作動タイミングについて、図4及び図5のタイムチャートを用いて説明する。図4は、運転者が左右いずれかの方向にハンドルを微量だけ動かした直後にハンドルを逆方向に操作した場合を示し、図5は、運転者が衝突回避の意思を持ってハンドルを動かした場合を示している。なお、図4及び図5中、(a)

50



はステアセンサ 25 により検出される操舵角の推移、(b) は操舵角速度の推移、(c) は積分値 の推移、(d) は瞬時指標条件のオン/オフの推移、(e) は経時指標条件のオン/オフの推移、(f) は経過時間 TD の推移、(g) は作動タイミングの補正条件のオン/オフの推移、(h) は作動タイミングの推移をそれぞれ示している。なお、図 4 及び図 5 では、自車両の進行方向の前方に物標が検知されている場合を想定している。

【0045】

図 4 において、運転者が右方向及び左方向のいずれかにハンドルを操作したことに伴い操舵角速度が閾値 A を超えると、閾値 A を超えた時刻  $t_{11}$  で瞬時指標条件がオン、補正条件がオンになる。これに伴い、作動タイミングが基準タイミング TC1 から遅延タイミング TC2 に補正される。

10

【0046】

時刻  $t_{11}$  以降であって、かつ時刻  $t_{11}$  から第 1 設定時間 TA1 が経過する前の衝突回避期間内に、運転者が今度はハンドルを逆方向に操作した場合、積分値 が増大から減少へ変化する。時刻  $t_{11}$  から第 2 設定時間 TA2 が経過すると、その時刻  $t_{12}$  での積分値 と閾値 B とが比較される。図 4 では積分値 が閾値 B を超えていないため、経時指標条件はオフのままであり、補正条件がオンからオフに切り替えられる。これに伴い、作動タイミングが遅延タイミング TC2 から基準タイミング TC1 に変更される。

【0047】

図 5 では、図 4 と同じく、運転者のハンドル操作に伴い操舵角速度が閾値 A を超えると、閾値 A を超えた時刻  $t_{21}$  で瞬時指標条件がオン、補正条件がオンとなり、作動タイミングが基準タイミング TC1 から遅延タイミング TC2 に補正される。その後、時刻  $t_{21}$  から第 2 設定時間 TA2 が経過した時刻  $t_{22}$  で、積分値 と閾値 B とが比較される。図 5 では、積分値 は閾値 B を超えているため、経時指標条件がオフからオンに切り替えられ、補正条件はオンのままとなる。したがって、作動タイミングは遅延タイミング TC2 で保持される。また、時刻  $t_{21}$  から第 1 設定時間 TA1 が経過した時刻  $t_{23}$  で補正条件がオンからオフに切り替えられて、作動タイミングが基準タイミング TC1 に戻される。

20

【0048】

以上詳述した本実施形態によれば、次の優れた効果が得られる。

【0049】

操舵の瞬時指標に基づいて、物標と自車両との衝突を回避するための運転者の衝突回避操作の開始を判定し、衝突回避操作が開始されたと判定されると、衝突回避期間内の安全装置の作動タイミングを、操舵の経時指標に基づき設定する構成とした。こうした構成によれば、運転者が物体との衝突を回避する意思を示している場合には、衝突回避の意思ありと即座に判断できる応答性を備えつつ、物体との衝突回避には当たらない操舵によって作動タイミングを遅延させることを抑制することができる。これにより、物体との衝突を回避又は衝突による被害軽減のための運転支援を適切なタイミングで開始することができる。

30

【0050】

衝突回避期間の開始を含む期間での経時指標に基づいて、安全装置の作動タイミングを、基準タイミング TC1 及び遅延タイミング TC2 のいずれかに設定する構成とした。この構成によれば、衝突回避期間の開始当初の期間での経時指標を用いて判定を行うため、運転者が物体との衝突を回避する意思を示しているか否かをできるだけ早い段階で判断することができる。

40

【0051】

特に本実施形態では、衝突回避操作の開始判定から第 2 設定時間 TA2 が経過するまでは、作動タイミングを遅延タイミング TC2 とし、第 2 設定時間 TA2 が経過したタイミングで、衝突回避操作の開始判定から第 2 設定時間 TA2 経過までの期間での経時指標が閾値 B を超えていれば、作動タイミングを遅延タイミング TC2 のままとし、閾値 B を超えていない場合に基準タイミング TC1 に変更する構成とした。この構成によれば、瞬時

50

指標の十分な蓄積を待ってから、運転者が物標との衝突を回避する意思を示しているか否かを判定することができ、判定精度をより高くできる点で好適である。

【 0 0 5 2 】

運転支援の内容に応じて、不要作動が許容される度合いが異なる点に着目し、第 1 設定時間 T A 1、第 2 設定時間 T A 2、閾値 A 及び閾値 B を、安全装置による運転支援の内容（第 1 制御、第 2 制御及び第 3 制御）ごとに可変に設定する構成とした。この構成によれば、運転支援の内容ごとに適切なタイミングで安全装置の作動を開始することができる。

【 0 0 5 3 】

自車速に応じて、物体との衝突回避のための運転者のステア操作の操作量や操作速度が異なる点に着目し、第 1 設定時間 T A 1、第 2 設定時間 T A 2、閾値 A 及び閾値 B を自車速に応じて可変に設定する構成とした。こうした構成によれば、都度の自車速に応じて適切なタイミングで安全装置の作動を開始することができる。

【 0 0 5 4 】

（第 2 実施形態）

本実施形態の運転支援装置は、全体構成は第 1 実施形態と共通しており、回避当初期間を予め所定長さに定めておく構成に替えて、時間経過に伴い長くし、回避当初期間での経時指標と閾値とを逐次比較して作動タイミングを設定している点が異なっている。

【 0 0 5 5 】

具体的には、作動タイミング演算部 1 3 は、衝突回避期間のうちの開始点を含む一部の期間である回避当初期間での経時指標に基づいて、衝突回避期間での作動タイミングを基準タイミング T C 1 及び遅延タイミング T C 2 のいずれかに設定する点は上記第 1 実施形態と同じである。この構成において、本実施形態では、衝突回避期間の開始から現時点までの期間での経時指標と、閾値 C とを逐次比較し、経時指標が閾値 C を超えていれば、作動タイミングを遅延タイミング T C 2 のままとし、閾値 C を下回った場合に基準タイミング T C 1 に変更する。閾値 C は、衝突回避操作の開始からの経過時間に応じて可変に設定される。つまり、運転支援装置 1 0 は、衝突回避期間内において経時指標（本実施形態では積分値）を逐次監視し、積分値が閾値 C を下回ると、作動タイミングの遅延側への補正を終了して基準タイミング T C 1 に戻す。

【 0 0 5 6 】

次に、本実施形態の運転支援装置 1 0 によって実行される運転支援制御の処理手順について、図 6 のフローチャートを用いて説明する。この処理は、所定の制御周期毎に、自車両の進行方向前方に存在する各物標に対して行われる。なお、図 6 の説明では、上記図 3 と同じ処理については図 3 のステップ番号を付してその説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

図 6 において、ステップ S 2 0 0 では、図 3 のステップ S 1 0 0 と同じ処理を実行し、ステップ S 2 0 1 で、図 3 のステップ S 1 0 1 と同様にして、自車速と安全装置による運転支援内容とに応じて第 1 設定時間 T A 1 を設定する。また、ステップ S 2 0 2 では、図 3 のステップ S 1 0 2 と同様にして、自車速と安全装置による運転支援内容とに応じて閾値 A を設定する。続くステップ S 2 0 3 ~ S 2 0 5 では、図 3 のステップ S 1 0 3 ~ S 1 0 5 と同様の処理を実行する。なお、ステップ S 2 0 5 で経過時間 T D を無限大に設定した後はステップ S 2 0 9 の処理へ進む。

【 0 0 5 8 】

続くステップ S 2 0 6 では、経過時間 T D に応じて閾値 C を設定する。本実施形態では、衝突回避期間の開始から所定時間が経過するまでの期間 b 1 では閾値 C をゼロに設定し、その後の所定期間 b 2 では、経過時間 T D が大きくなるにつれて閾値 C を大きい値に設定する。また、衝突回避期間の開始から時間（b 1 + b 2）が経過した後では、閾値 C を上限値で一定の値に設定する（図 7（c）参照）。

【 0 0 5 9 】

なお、閾値 C は、上記第 1 実施形態の閾値 B と同じく、自車速と、安全装置による運転支援内容とに応じて設定される。具体的には、閾値 C は、自車速が速いほど低い値に設定

10

20

30

40

50

される。また、警報装置 31 による警報について最も高い値に設定され、自動ブレーキ機能について最も低い値に設定される。

【0060】

ステップ S207 では、操舵の経時指標である積分値 と閾値 C とを比較する（経時指標条件）。積分値 が閾値 C を超えている場合には経過時間 TD をそのまま保持し、ステップ S209 へ進む。一方、積分値 が閾値 C を超えていない場合にはステップ S208 へ進み、経過時間 TD に無限大 ( ) を設定してステップ S209 へ進む。なお、本実施形態では、積分値 が閾値 C を超えている場合に経時指標条件がオン、超えていない場合に瞬時指標条件がオフにされる。ステップ S209 ~ S214 では、図 3 のステップ S110 ~ S115 と同じ処理を実行し、一連の処理を終了する。

10

【0061】

次に、図 6 の処理を行った場合の安全装置の作動タイミングについて、図 7 のタイムチャートを用いて説明する。図 7 は、運転者が左右いずれかの方向にハンドルを微量だけ動かした直後にハンドルを逆方向に操作した場合を示している。なお、図 7 中、(a) ~ (h) は上記図 4 と同じである。

【0062】

図 7 において、運転者が右方向及び左方向のいずれかにハンドルを操作した場合、操舵角速度が閾値 A を超えると、閾値 A を超えた時刻  $t_31$  で瞬時指標条件がオン、補正条件がオンとなる。これに伴い、作動タイミングが基準タイミング TC1 から遅延タイミング TC2 に補正される。運転者がステア操作を行ってから暫くの間は、積分値 は閾値 C よりも大きい状態が継続される。この積分値 > 閾値 C の期間では、経時指標条件はオンになり、補正条件はオンのまま保持される。その後、積分値 が閾値 C を超えなくなると、その時刻  $t_32$  で経時指標条件がオフ、補正条件がオフとなる。これに伴い、作動タイミングが遅延タイミング TC2 から基準タイミング TC1 に変更される。

20

【0063】

以上詳述した第 2 実施形態では、回避当初期間での経時指標に基づいて、衝突回避期間での作動タイミングを基準タイミング TC1 及び遅延タイミング TC2 のいずれかに設定する構成において、衝突回避期間の開始から現時点までの期間での経時指標と、閾値 C とを逐次比較し、経時指標が閾値 C を超えていれば、作動タイミングを遅延タイミング TC2 のままとし、閾値 C を下回った場合に基準タイミング TC1 に変更する構成とした。この構成によれば、運転者が衝突回避の意思を示していないことを、その挙動が現れた時点で速やかに判定できる。これにより、衝突回避の意思を示していない場合により早期に作動タイミングを基準タイミング TC1 に戻すことができる。

30

【0064】

(他の実施形態)

本発明は上記の実施形態に限定されず、例えば以下のように実施されてもよい。

【0065】

・上記実施形態では、操舵角速度の瞬間値を瞬時指標としたが、瞬時指標は、自車両の操舵に関する指標の瞬間値であればこれに限定されない。例えば、操舵角速度の瞬間値に替えて、操舵角の瞬間値やヨーレートの瞬間値を用いてもよい。また、操舵角速度の瞬間値、操舵角の瞬間値及びヨーレートの瞬間値のうちの複数をを用いて、瞬時指標に基づく判定を実施してもよい。操舵角の瞬間値及び操舵角速度の瞬間値の少なくともいずれかについては、運転者の衝突回避の意思が直接反映される点で瞬時指標として好適である。

40

【0066】

・経時指標についても同じく、所定時間内での操舵角の変化量に限定されない。操舵角の変化量に替えて、例えば所定時間内の操舵角の平均値、操舵角速度の平均値、操舵角速度の積分値、ヨーレートの平均値などを用いてもよい。また、これらのうちの複数をを用いて、経時指標に基づく判定を実施してもよい。運転者の衝突回避の意思が直接反映される点で、衝突回避期間の開始から所定時間内での操舵角の変化量、操舵角の平均値及び操舵角速度の平均値の少なくともいずれかを瞬時指標とすることが望ましい。

50

## 【 0 0 6 7 】

・上記実施形態では、回避当初期間での経時指標と閾値とを比較したが、衝突回避期間の一部を含む期間であればよい。例えば、操舵に関する指標が変化し始めた時点を開始点とする期間での操舵に関する指標の変化量や平均値を経時指標としてもよい。また、衝突回避期間の開始後における途中の一部の期間での操舵に関する指標の変化量や平均値を経時指標としてもよい。

## 【 0 0 6 8 】

・上記実施形態では、閾値 A、閾値 B 及び閾値 C を、自車速と、安全装置による運転支援内容とに応じて設定する構成としたが、これらのうちの少なくともいずれかを一定値としてもよい。また、第 1 設定時間 T A 1 及び第 2 設定時間 T A 2 についても同じく、第 1 設定時間 T A 1 及び第 2 設定時間 T A の少なくともいずれかを一定値としてもよい。

10

## 【 0 0 6 9 】

・上記実施形態では、車両が前進している場合に車両の前方に存在する障害物との衝突を回避する場合について説明したが、車両が後退している場合には、車両の後方に存在する障害物を検知するようにして、車両後方に存在する障害物との衝突を回避するシステムに適用してもよい。なお、「車両の前方」とは、車両が前進している場合には車両の前方を意味し、車両が後退している場合には車両の後方を意味する。

## 【 0 0 7 0 】

・上記の各構成要素は概念的なものであり、上記実施形態に限定されない。例えば、一つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に分散して実現したり、複数の構成要素が有する機能を一つの構成要素で実現したりしてもよい。

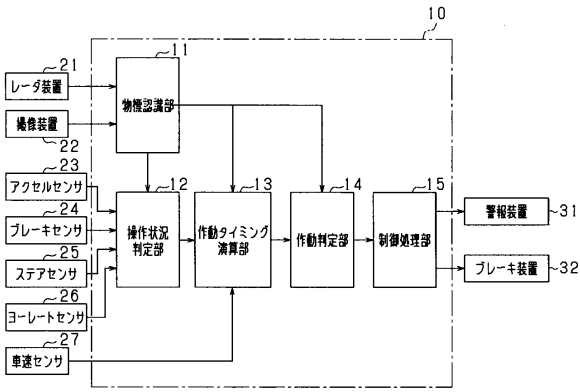
20

## 【符号の説明】

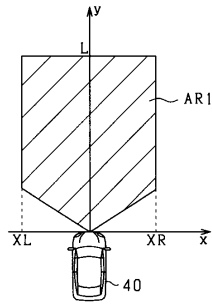
## 【 0 0 7 1 】

1 0 ... 運転支援装置、 1 1 ... 物標認識部、 1 2 ... 操作状況判定部、 1 3 ... 作動タイミング演算部、 1 4 ... 作動判定部、 1 5 ... 制御処理部、 2 1 ... レーダ装置、 2 2 ... 撮像装置、 3 1 ... 警報装置、 3 2 ... ブレーキ装置、 4 0 ... 自車両。

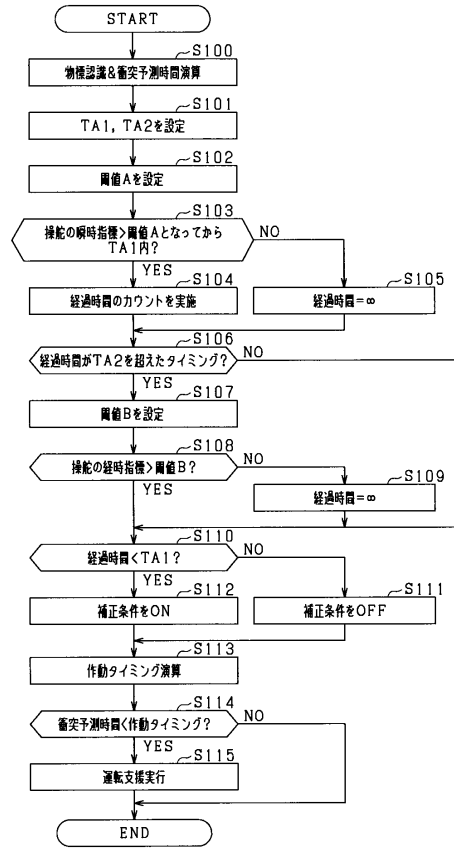
【図1】



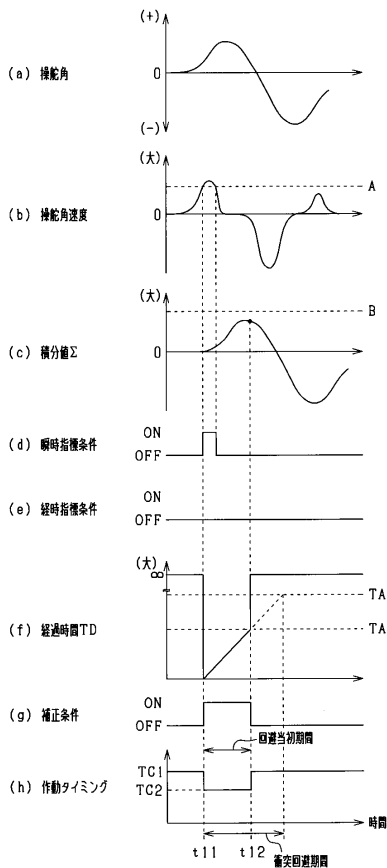
【図2】



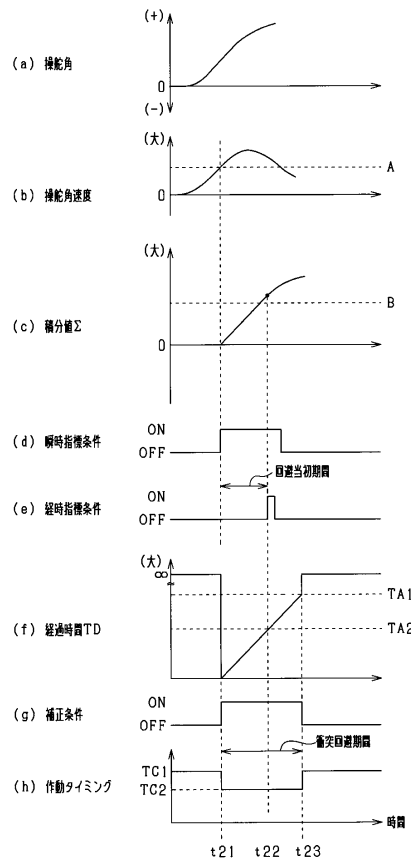
【図3】



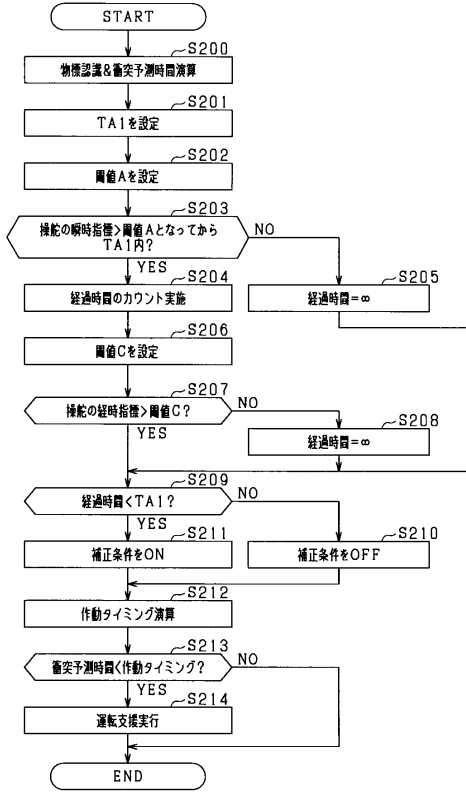
【図4】



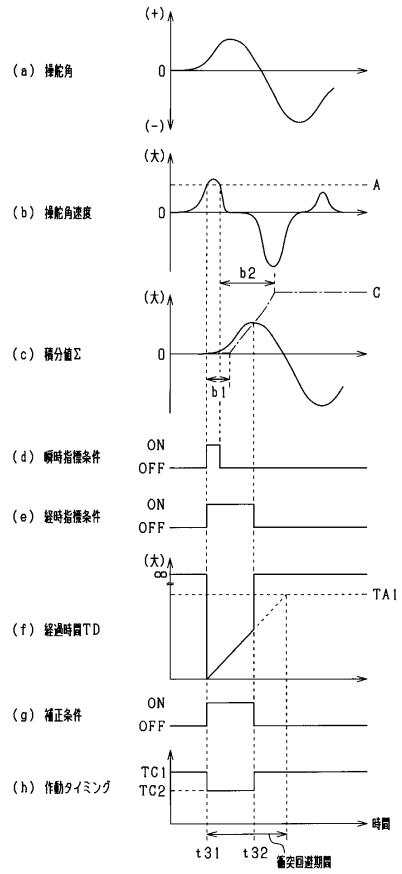
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 棚瀬 将康  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 池 涉  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 神山 貴行

- (56)参考文献 特開2007-153196(JP,A)  
特開2008-137467(JP,A)  
特開2003-165461(JP,A)  
特開2007-083817(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W 10/00~10/30  
B60W 30/00~50/16  
B60T 7/12~8/1769  
B60T 8/32~8/96  
B60R 21/00~21/13  
G08G 1/00~1/16