

(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2017-165128
(P2017-165128A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00	3 D 2 3 2
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16	5 H 1 8 1
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00	
B 6 2 D 109/00 (2006.01)	B 6 2 D 109:00	
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-49616 (P2016-49616)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成28年3月14日 (2016.3.14)		株式会社デンソー
		(74) 代理人	110000578
			名古屋国際特許業務法人
		(72) 発明者	三浦 健
			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	大石 正悦
			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	新野 洋章
			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

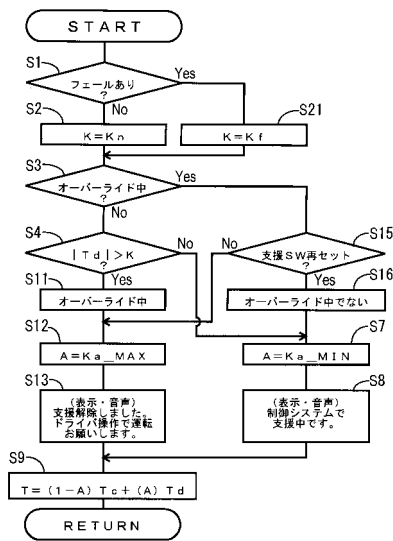
(54) 【発明の名称】 運転支援装置

(57) 【要約】

【課題】 ドライバによる車両の運転操作を支援する運転支援装置において、運転支援の信頼性が低下した場合に、運転支援を中止させて手動運転に切り換える処理を円滑に行う。

【解決手段】 車両の走行に係る車載器を動作させて運転操作を行うために、ドライバによって操作される操作部と、S7、S9に応じて前記車載器を自動的に駆動する運転支援を実行する運転支援部と、前記操作部がドライバに操作される操作力又は操作量を検出する操作検出部と、を備え、前記運転支援部による運転支援時に、前記操作検出部によって検出される操作力又は操作量が閾値Kを超え、S4にてYesと判断されたとき、S12、S9により、前記運転支援を中止させ手動運転に切り換える。前記運転支援の信頼度が低下して、S1にてYesと判断されたとき、S21にて前記閾値Kを低減させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の走行に係る車載器（30）を動作させて運転操作を行うために、ドライバによって操作される操作部（3）と、

前記操作部が操作されていない状況下で、前記車載器を自動的に駆動する運転支援を実行する運転支援部（12）と、

前記操作部がドライバによって操作される操作力又は操作量を検出する操作検出部（25）と、

ドライバによる前記操作部に対する操作に応じて前記車載器が動作する運転状態を手動運転として、前記運転支援部が前記運転支援を実行している運転支援時に、前記操作検出部によって検出される操作力又は操作量が閾値を超えたとき、前記運転支援部による運転支援を中止させ、前記運転支援がなされる運転状態から前記手動運転に切り換える切換制御部（13）と、

前記運転支援部による運転支援の信頼度が低下したことを検出する信頼検出部（15）と、

前記運転支援時に、前記信頼検出部が前記信頼度の低下を検出したとき、前記閾値を低減させる閾値低減部（14）と、

を備えた運転支援装置。

【請求項 2】

前記運転支援時に、前記信頼検出部が前記信頼度の低下を検出している場合、前記閾値を超えない範囲の操作力又は操作量で前記操作部が操作されたときに、前記運転支援部による前記車載器の駆動に前記操作を少なくとも部分的に反映させる縮退制御部（16）を、

更に備えた請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記縮退制御部は、前記信頼検出部が前記信頼度の低下を検出したとき、前記運転支援部による前記操作部の駆動に前記操作が反映される割合を、時間の経過に応じて徐々に増加させる

請求項 2 に記載の運転支援装置。

【請求項 4】

前記車載器は操舵輪であり、

前記操作部はステアリングホイールであり、

前記運転支援部は、前記ステアリングホイールを駆動することによって前記操舵輪を駆動する

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の運転支援装置。

【請求項 5】

前記切換制御部が前記運転支援を中止させて前記手動運転に切り換えたことを、ドライバに告知する告知部（5）を、

更に備えた請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の運転支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ドライバによる車両の運転操作を支援する技術に関する。なお、本明細書において、車両に搭載又は装着された機器のうち、例えば操舵輪、スロットルバルブ、ホイールシリンダ等、車両の走行に係る機器であって、かつ、運転操作の結果として動作される機器を車載器と呼ぶ。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の走行に係る車載器（例えば操舵輪）を自動的に駆動して、ドライバによる車両の運転操作を支援する運転支援装置が知られている。また、この種の運転支援装置で

10

20

30

40

50

は、前記車載器を動作させて運転操作を行うためにドライバによって操作される操作部が、閾値を超える操作力又は操作量で操作されたとき、運転支援を中止して手動運転に切り換えることが考えられている。例えば特許文献1には、走行レーンを維持するようにステアリングホイールをモータで駆動する運転支援中に、ステアリングホイールに閾値以上のトルクがドライバによって加えられると、前記運転支援を中止して手動運転に切り換える装置が開示されている。また、特許文献1に記載の装置では、ステアリングホイールをドライバが軽く握っているかしっかりと握っているかなどに応じて、前記閾値を変えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

【特許文献1】特開2009-214680号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載の装置では、運転支援装置側の異常等によって運転支援を中止せざるを得ない場合にも、車線変更等のためにドライバが自らの所望に応じて運転支援を中止させる場合にも、同様の制御がなされる。運転支援装置に異常等が発生して、運転支援の信頼性が低下した場合には、運転支援を中止して手動運転に切り換える必要があるが、そのような切り換えは安全かつ円滑になされる必要がある。

【0005】

20

本発明は、こうした問題にかんがみてなされたものであり、ドライバによる車両の運転操作を支援する運転支援装置において、運転支援の信頼性が低下した場合に、運転支援を中止させて手動運転に切り換える処理を円滑に行うことを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の運転支援装置は、操作部(3)と、運転支援部(12)と、操作検出部(25)と、切換制御部(13)と、信頼検出部(15)と、閾値低減部(14)と、を備える。操作部は、車両の走行に係る車載器(30)を動作させて運転操作を行うために、ドライバによって操作される。運転支援部は、前記操作部が操作されていない状況下で、前記車載器を自動的に駆動する運転支援を実行する。操作検出部は、前記操作部がドライバによって操作される操作力又は操作量を検出する。切換制御部は、ドライバによる前記操作部に対する操作に応じて前記車載器が動作する運転状態を手動運転として、前記運転支援部が前記運転支援を実行している運転支援時に、前記操作検出部によって検出される操作力又は操作量が閾値を超えたとき、前記運転支援部による運転支援を中止させ、前記運転支援がなされる運転状態から前記手動運転に切り換える。信頼検出部は、前記運転支援部による運転支援の信頼度が低下したことを検出する。閾値低減部は、前記運転支援時に、前記信頼検出部が前記信頼度の低下を検出したとき、前記閾値を低減させる。

30

【0007】

このような構成によれば、運転支援部による運転支援時に、その運転支援の信頼性が低下したことを信頼検出部が検出した場合、閾値低減部が閾値を低減させる。すると、ドライバが操作部をそれほど大きな操作力又は操作量で操作しなくても、当該操作力又は操作量が閾値を超え、前記運転支援を中止させて手動運転に切り換える処理が切換制御部によって実行される。このため、運転支援の信頼性が低下した場合に、運転支援を中止させて手動運転に切り換える処理を円滑に行うことができる。

40

【0008】

なお、この欄及び特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0009】

50

- 【図 1】第 1 実施形態の運転支援装置の構成を示すブロック図である。
【図 2】その運転支援装置における運転支援処理を示すフローチャートである。
【図 3】その運転支援処理の効果を示す説明図である。
【図 4】第 2 実施形態の運転支援装置の構成を示すブロック図である。
【図 5】その運転支援装置における運転支援処理を示すフローチャートである。
【図 6】その運転支援処理で使用されるマップを示す説明図である。
【図 7】その運転支援処理の効果を示す説明図である。
【図 8】その運転支援処理の他の効果を示す説明図である。
【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明が適用された実施形態について、図面を用いて説明する。

[1. 第 1 実施形態]

[1-1. 構成]

図 1 に示す運転支援装置 1 は、車両に搭載される装置であって、ステアリングホイール 3 と、告知部 5 と、支援スイッチ 7 と、制御部 10 と、ミリ波レーダ 21 と、カメラ 23 と、操作検出部 25 と、ステア駆動部 27 と、加減速制御部 29 とを備える。なお、図 1 をはじめとする各図では、支援スイッチ 7 は「支援 SW」と表記している。これらの構成のうち、前記車両（以下、自車両ともいう）の車室内には、ステアリングホイール 3 と、告知部 5 と、支援スイッチ 7 とが設けられている。

【0011】

ステアリングホイール 3 は、ドライバによって回転操作されることにより、図示省略したステアリングシャフト、ステアリングラック等を介して操舵輪 30 の方向を変える周知のものである。告知部 5 は、後述のメッセージ等を映像表示及び音声出力によってドライバに告知する周知のものである。この告知部 5 は、車載のオーディオ機器やカーナビゲーション装置と共通の構成を利用したものであってもよい。支援スイッチ 7 は、後述の運転支援処理の実行をドライバが制御部 10 に指示するためのスイッチである。この支援スイッチ 7 は、告知部 5 がタッチパネル等を利用して構成されている場合、そのタッチパネルを利用して構成されてもよい。

【0012】

告知部 5 及び支援スイッチ 7 は、運転支援処理を実行する制御部 10 に電氣的に接続されている。制御部 10 には、ミリ波レーダ 21、カメラ 23、操作検出部 25、ステア駆動部 27 及び加減速制御部 29 も、電氣的に接続されている。

【0013】

ミリ波レーダ 21 は、車両前方の障害物（例えば他車両）が検出可能となるように、自車両における所定位置に設けられている。カメラ 23 は、車両前方の障害物や、自車両が走行中の車線の境界線が検出可能となるように、自車両における所定位置に設けられている。なお、車線の境界線としては、例えば白線が挙げられる。以下、車線の境界線が白線であるものとして説明する。

【0014】

操作検出部 25 及びステア駆動部 27 は、ステアリングホイール 3 に関連して設けられている。操作検出部 25 は、ステアリングホイール 3 にドライバが加える操舵トルク T_d を検出する。なお、操舵トルク T_d には、その方向に応じて＋又は－の値が設定される。例えば、時計回りが－で、反時計回りが＋とされる。ステア駆動部 27 は、図示しないモータ等を介してステアリングホイール 3 を駆動することによって、操舵輪 30 を駆動する。加減速制御部 29 は、図示しないスロットルバルブやホイールシリンダ等を駆動することにより、車両を加減速させる。なお、加減速制御部 29 は、スロットルバルブやホイールシリンダ等を駆動するに当たり、ドライバがそれら进行操作するための図示しないアクセルペダルやブレーキペダルは駆動しない。

【0015】

制御部 10 は、CPU と、RAM、ROM、フラッシュメモリ等の半導体メモリと、を

10

20

30

40

50

有する周知のマイクロコンピュータを中心に構成される。制御部 10 の各種機能は、前記 CPU が非遷移的実体的記録媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、前記半導体メモリが、プログラムを格納した非遷移的実体的記録媒体に該当する。また、このプログラムの実行により、プログラムに対応する方法が実行される。なお、制御部 10 を構成するマイクロコンピュータの数は 1 つでも複数でもよい。

【0016】

制御部 10 は、CPU がプログラムを実行することで実現される機能の構成として、図 1 に示すように、状況認識部 11 と、運転支援部 12 と、切換制御部 13 と、閾値低減部 14 と、信頼検出部 15 と、を備える。制御部 10 を構成するこれらの要素を実現する手法はソフトウェアに限るものではなく、その一部又は全部の要素が、論理回路やアナログ回路等を組み合わせたハードウェアを用いて実現されてもよい。

10

【0017】

状況認識部 11 は、ミリ波レーダ 21 やカメラ 23 の検出結果に基づき、車両周辺の障害物や、白線に対する車両の位置及び角度を認識する。運転支援部 12 は、ドライバがステアリングホイール 3 やアクセルペダルといった操作部を操作していない状況下で、状況認識部 11 による認識結果に応じて、ステア駆動部 27 及び加減速制御部 29 を介して、車両の走行方向及び速度を自動的に制御する。なお、運転支援部 12 は、ステア駆動部 27 を介して車両の走行方向のみを制御し、車両の速度はアクセルペダルに対するドライバの操作に応じさせる制御も実行可能である。また、運転支援部 12 は、加減速制御部 29 を介して車両の速度のみを制御し、走行方向はステアリングホイール 3 に対するドライバの操作に応じさせる制御も実行可能である。

20

【0018】

自動運転に関する技術は、自動化のレベルに応じて、レベル 1（安全運転支援システム）、レベル 2，3（準自動走行システム）、レベル 4（完全自動走行システム）に分類されている。この内容は、例えば、内閣府により 2015 年 5 月に発表された「戦略的イノベーション創造プログラム自動走行システム」に記載されている。前述のように、運転支援部 12 は、レベル 1～4 の何れのレベルに相当する自動運転も、ドライバの選択に応じて実行可能である。但し、本実施形態において「自動的」とは、操作部に対する操作がなされた場合にのみその操作を補正するようになされる制御は含まず、ドライバが操作部を操作していない状況下でも目標となる制御量（例えば操舵角）が設定可能な制御をいう。以下の説明では、運転支援部 12 は、車両が白線を逸脱しないようにステア駆動部 27 を介してステアリングホイール 3 及び操舵輪 30 を駆動し、車両の走行方向を制御する場合を例にとって説明する。この制御において、前方に障害物を検出した場合には敢えて白線を逸脱してその障害物を避ける制御が、含まれてもよいことは言うまでもない。

30

【0019】

切換制御部 13 は、運転支援部 12 が実行している運転支援に係る操作部に対して、その操作部がドライバによって操作される操作力又は操作量が閾値を超えたとき、前記運転支援を中止させて手動運転に切り換える。手動運転とは、ドライバによる前記操作部に対する操作に応じて、前記運転支援によって駆動されていた車載器が動作する運転状態をいう。この例では、操作部とはステアリングホイール 3 であり、車載器とは操舵輪 30 である。

40

【0020】

閾値低減部 14 は、運転支援部 12 による運転支援の信頼度が低下したこと（以下、フェールともいう）を信頼検出部 15 が検出した場合に、前記閾値を低減する。信頼検出部 15 は、周知のダイアグノーシスによって異常を検出するいわゆるフェール検出部であってもよい。また、本例のように、カメラ 23 が撮影した映像に応じて白線逸脱を抑制する場合、カメラ 23 が撮影した映像の鮮明度等に基づいて、前記信頼度が低下したことを信頼検出部 15 が検出してもよい。

【0021】

[1-2. 処理]

50

次に、制御部 10 が実行する運転支援処理について、図 2 のフローチャートを用いて説明する。この処理は、支援スイッチ 7 を介して運転支援の開始がドライバによって指示されると、制御部 10 の CPU が同じく制御部の 10 の ROM に格納されたプログラムを実行することにより、所定時間毎に繰り返し実行される。

【0022】

この処理では、まず、S1 にて、信頼検出部 15 によってフェールが検出されているか否かが判断される。フェールが検出されていない場合は、S1 にて No と判断され、処理は S2 へ移行する。S2 では、閾値低減部 14 による処理として、閾値 K が通常時の設定値である K_n に設定される。なお、 K_n は正の値である。続く S3 では、オーバーライド中であるか否かが判断される。オーバーライドとは、運転支援が解除されて手動運転が実行されている運転状態である。この S3 の処理は、オーバーライド中にセットされるオーバーライドフラグの状態を参照することによってなされてもよい。処理の開始時には、オーバーライドフラグはリセットされているので、S3 では No と判断されて処理は S4 へ移行する。

10

【0023】

S4 では、操作検出部 25 を介して検出された操舵トルク T_d の絶対値、すなわちステアリングホイール 3 にドライバが加えるトルクの絶対値が、閾値 K を超えているか否かが判断される。運転支援の開始時には、ドライバはステアリングホイール 3 に閾値 K を超えるような大きな操舵トルク T_d をかけないので、S4 では No と判断されて、処理は S7 へ移行する。S7 では、係数 A が、最小値である K_a_MIN に設定される。ここで、 K_a_MIN は、例えば 0 であってもよい。

20

【0024】

S7 に続く S8 では、告知部 5 を介して、「制御システムで支援中です。」というメッセージが表示及び音声によってドライバに告知され、処理は S9 へ移行する。S9 では、 $T = (1 - A) T_c + (A) T_d$ なる式によって、ステアリングホイール 3 に加えられるべき総トルク T が算出され、処理が一旦終了する。なお、前記式における T_c とは、白線逸脱を抑制するなどの制御のために運転支援部 12 がステア駆動部 27 を介してステアリングホイール 3 に加えるトルクである。このため、 $K_a_MIN = 0$ の場合、S9 にて $T = T_c$ に設定される。これは、オーバーライド中でないとき（すなわち運転支援時）は、閾値 K 以下の操舵トルク T_d がドライバによってステアリングホイール 3 に加えられても、その操舵トルク T_d が相殺されるようにステア駆動部 27 が動作することを意味する。

30

【0025】

一方、S4 にて $|T_d| > K$ （すなわち Yes）と判断されると、処理は S11 へ移行し、オーバーライド中であることを示すオーバーライドフラグがセットされる。続く S12 では、係数 A が、最大値である K_a_MAX に設定される。ここで、 K_a_MAX は、例えば 1.0 であってもよい。

【0026】

S12 に続く S13 では、告知部 5 を介して、「支援解除しました。ドライバ操作で運転をお願いします。」というメッセージが表示及び音声によってドライバに告知され、処理は前述の S9 へ移行する。このため、 $K_a_MAX = 1.0$ の場合、S9 にて $T = T_d$ に設定される。これは、オーバーライド中は、ドライバが加える操舵トルク T_d がそのままステアリングホイール 3 に加えられる総トルク T となることを意味する。

40

【0027】

こうして、オーバーライドの運転状態となると、前述の S3 にて Yes と判断されて処理は S3 から S15 へ流れるようになる。S15 では、支援スイッチ 7 により運転支援が再セットされたか否かが判断される。再セットされていない場合（すなわち No の場合）は、処理は前述の S12 へ移行し、前述のオーバーライドの運転状態が継続される。

【0028】

一方、支援スイッチ 7 により運転支援が再セットされ、S15 にて Yes と判断されると、S16 にてオーバーライドフラグがリセットされて、オーバーライド中でないことが

50

制御部 10 において記憶された後、処理は前述の S 7 へ移行する。すると、S 8 にて前述のように運転支援中である旨の告知がなされた後、ステア駆動部 27 を介して加えられるトルク T_c が総トルク T に S 9 にて反映され、運転支援が実行される。

【0029】

また、本実施形態では、S 1 にてフェールあり（すなわち Yes）と判断された場合、処理は S 21 へ移行する。S 21 では、閾値低減部 14 による処理として、閾値 K がフェール時の設定値である K_f に設定される。なお、 $0 < K_f < K_n$ である。このため、ドライバが K_n 未満の比較的弱い操舵トルク T_d をステアリングホイール 3 に加えた場合でも、その操舵トルク T_d の絶対値が K_f を超えていれば、S 4 にて Yes と判断されてオーバーライドの運転状態へ移行することになる。なお、前記処理のうち、S 4, S 7, S 9, S 12 は切換制御部 13 による処理である。

10

【0030】

[1-3. 効果]

以上詳述した第 1 実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(1A) 本実施形態では、運転支援の信頼性が低下したことを信頼検出部 15 が検出し、S 1 にてフェールありと判断された場合、閾値が K_n から K_f へ低減される。すると、ドライバがステアリングホイール 3 をそれほど大きな操舵トルク T_d で操作しなくても、当該操舵トルク T_d の絶対値が閾値 K （すなわち K_f ）を超え、操舵に係る運転支援を中止させて手動運転に切り換えることができる。このため、運転支援の信頼性が低下した場合に、運転支援を中止させて手動運転に切り換える処理を円滑に行うことができる。

20

【0031】

図 3 の最下段は、道路 R を走行中の自車両 C において、時点 T 1 でフェールが発生し運転支援の信頼性が低下、その後障害物 OB をドライバが手動運転によって避ける場合の車両動作を示している。

【0032】

また図 3 の最上段の太い実線は、ドライバの操舵トルク T_d を示している。図 3 のケースでは、時点 T 1 の直後にフェールに気付いたドライバがステアリングホイール 3 の操作を開始、その後障害物 OB を回避しようと時点 T 2 前後から急激に操舵トルクを増加させたシーンを示している。

【0033】

時点 T 1 直後は操舵トルク量も小さく、オーバーライド条件（ $|T_d| > K$ （すなわち $|T_d| > K_f$ ））は充足されず、車両動作も運転支援を継続する。時点 T 2 前後では、閾値 K が K_n に固定されたままであれば、時点 T 2 よりもある程度後の時点 T 3 において $|T_d| > K_n$ となるまで、手動運転に切り換って操舵の権限がドライバ操作に移譲されることはない。これに対して、本実施形態では、図 3 の最上段に太い破線で示すように、フェールが発生した時点 T 1 において閾値 K が K_n から K_f に低減される。従って、T 3 よりも早い T 2 の時点で、オーバーライド条件としての $|T_d| > K$ （すなわち $|T_d| > K_f$ ）が充足されて、ドライバ操作に権限委譲がなされる。すなわち、オーバーライドの運転状態へ円滑に移行して手動運転が可能になる。本実施形態では、このように、フェールが発生した場合に運転支援を中止させて手動運転に切り換える処理を、円滑に行うことができる。このため、最下段に矢印で示すように、自車両 C は障害物 OB を容易に避けることができる。

30

40

【0034】

(1B) しかも、本実施形態では、運転支援を中止させて手動運転（すなわちオーバーライド）に切り換えられたことや、運転支援が開始されたことが、S 13 又は S 8 の処理によって告知部 5 を介してドライバに告知される。このため、ドライバは自車両における権限移譲割合を容易に知ることができ、運転の安全性を一層向上させることができる。

【0035】

[2. 第 2 実施形態]

[2-1. 第 1 実施形態との相違点]

50

第2実施形態は、基本的な構成は第1実施形態と同様であるため、共通する構成については説明を省略し、相違点を中心に説明する。なお、第1実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

【0036】

第2実施形態の運転支援装置101は、図4に示すように、制御部10が縮退制御部16を更に備えた点で、第1実施形態の運転支援装置1と相違する。この縮退制御部16も、CPUがプログラムを実行することで実現される機能の構成として、制御部10に設けられる。

【0037】

[2-2. 処理]

制御部10が実行する運転支援処理においても、第1実施形態における処理に加えて、図5に示すS51, S52, S53の処理が、縮退制御部16による処理として実行される。図5に示す運転支援処理は、前記S51~S53が追加された点を除いて、図3に示した第1実施形態における運転支援処理と同様である。

【0038】

すなわち、本実施形態では、オーバーライド中でない場合にS7~S9の処理による運転支援が実行されるのに先立って、S51にてフェールありか否かが判断される。この判断は、S1における判断結果をフラグ等の形態で記憶しておき、その判断結果を読み出すだけの処理であってもよく、S1とは独立して新たにフェールありか否かを判断する処理であってもよい。

【0039】

フェールなしの場合は、処理は前述のS7へ移行して第1実施形態と同様の処理が実行される。一方、フェールありの場合は、処理はS52へ移行する。S52では、図6に示すMAP1に基づき、係数Aを Ka_MIN （例えば0）から Ka_MAX （例えば1.0）まで、時間の経過に応じて一次関数的に増加させる処理がなされる。なお、このMAP1における横軸の時間とは、フェールが発生してから経過時間である。S52に続くS53では、S13と同様に運転支援が解除された旨の告知がなされて、処理は前述のS9へ移行する。

【0040】

本実施形態では、フェールが発生したものの、操舵トルクTdの絶対値がまだ閾値K（すなわちKf）を超えていない状態では、S52, S53の処理が実行される。すなわち、フェール発生後の経過時間に応じて、係数Aが徐々に0から1.0まで増加する。その結果、図7に例示するように、前記運転支援（すなわちシステム制御）によってステアリングホイール3加えられるトルクTcが総トルクTに占める割合（すなわち権限委譲割合）は、フェールが発生した時点T5から徐々に減少する。図7の例では、操舵トルクTdの絶対値が閾値K（すなわちKf）を超えた時点T6では、すでにドライバ操作への権限委譲が完了している。すなわち、時点T6では、オーバーライドの運転状態へ完全に移行して手動運転が可能になっている。

【0041】

また、図8の例は、時点T7でフェールが発生し、係数Aが徐々に増加している最中の時点T8で、操舵トルクTdの絶対値が閾値Kを超える場合を示している。この例でも、操舵トルクTdの絶対値は、Knを超える時点T9よりも手前の時点T8で閾値K（すなわちKf）を超える。この場合、時点T7から徐々に権限委譲が始まるが、操舵トルクTdの絶対値が閾値Kを超えた時点T8からは急速に権限委譲が完了する。

【0042】

[2-3. 効果]

以上詳述した第2実施形態によれば、前述した第1実施形態の効果(1A)(1B)に加え、以下の効果が得られる。

【0043】

(2A) 本実施形態では、フェール発生時には、操舵トルクTdの絶対値が閾値Kを超

10

20

30

40

50

えなくとも、ステアリングホイール 3 に加えられる総トルク T に操舵トルク T d が反映される。すなわち、総トルク T に係る運転支援が縮退する。このため、ドライバによる操作がより早い時点から自車両の操舵状態に反映され、運転の安全性を一層向上させることができる。

【0044】

(2B) しかも、総トルク T に操舵トルク T d が反映される割合は時間の経過に応じて徐々に増加する。このため、運転支援を中止させて手動運転に切り換える処理は一層円滑に行われ、ドライバが違和感を感じるのを一層良好に抑制することができる。

【0045】

[3. 他の実施形態]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されることなく、種々の形態を採り得る。

【0046】

(3A) 前記各実施形態では、ドライバがステアリングホイール 3 に加える操舵トルク T d (すなわち操作力) に対して閾値 K が設定されたが、これに限定されるものではない。例えば、ステアリングホイール 3 が何度以上切られたらオーバーライドへ移行するといったように、閾値 K が操舵角 (すなわち操作量) に対して設定されてもよい。

【0047】

(3B) 第 2 実施形態では、操舵トルク T d が総トルク T に反映される割合は、時間の経過に応じて徐々に一次関数的に増加しているが、これに限定されるものではない。例えば、前記割合は、ステップ状に増加してもよく、操舵トルク T d の絶対値が閾値 K を超えるまで例えば $A = 0.6$ 等に応じた固定値とされてもよい。

【0048】

(3C) 前記各実施形態では、操作部の一例であるステアリングホイール 3 を介して車載器である操舵輪 30 を間接的に駆動したが、これに限定されるものではない。例えば、操舵輪 30 が直接駆動されてもよい。また、車載器がスロットルバルブやホイールシリンダ等である場合、加減速制御部 29 のように、それらを直接駆動してもよい。その場合、操作部としてのアクセルペダルやブレーキペダルは駆動されなくてもよい。また、操舵輪 30 が直接又は間接的に駆動される運転支援としても、白線逸脱を抑制する制御に限定されるものではなく、例えば縦列駐車等、種々の運転支援が考えられる。

【0049】

(3D) 前記実施形態における 1 つの構成要素が有する機能を複数の構成要素として分散させたり、複数の構成要素が有する機能を 1 つの構成要素に統合させたりしてもよい。また、前記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、前記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の前記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

【0050】

(3E) 上述した運転支援装置の他、当該運転支援装置を構成要素とするシステム、当該運転支援装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した媒体、運転支援方法など、種々の形態で本発明を実現することもできる。

【符号の説明】

【0051】

1, 101 … 運転支援装置	3 … ステアリングホイール	5 … 告知部
7 … 支援スイッチ	10 … 制御部	11 … 状況認識部
12 … 運転支援部	13 … 切換制御部	14 … 閾値低減部
15 … 信頼検出部	16 … 縮退制御部	21 … ミリ波レーダ
23 … カメラ	25 … 操作検出部	27 … ステア駆動部
30 … 操舵輪		

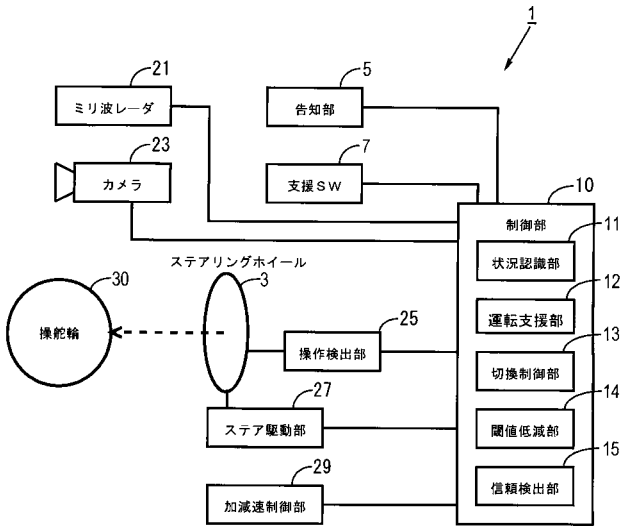
10

20

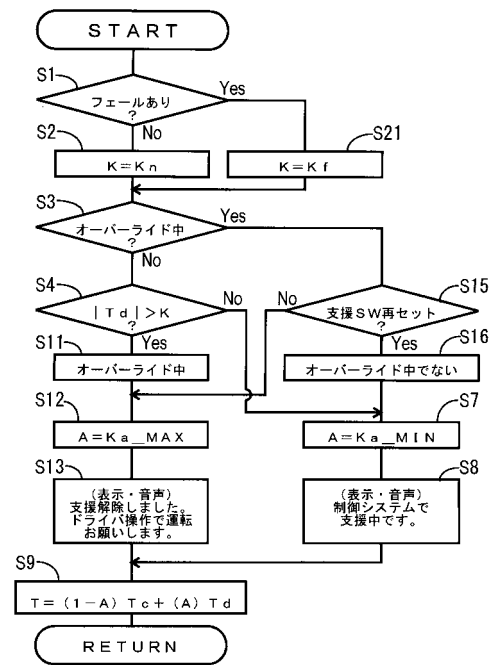
30

40

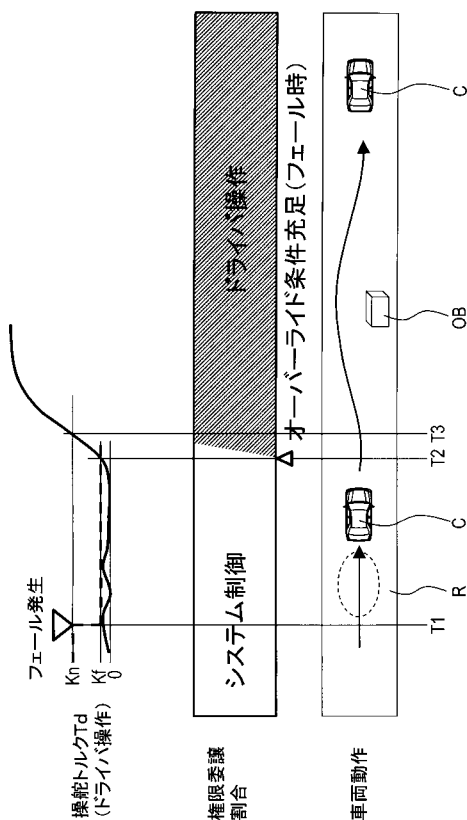
【図 1】



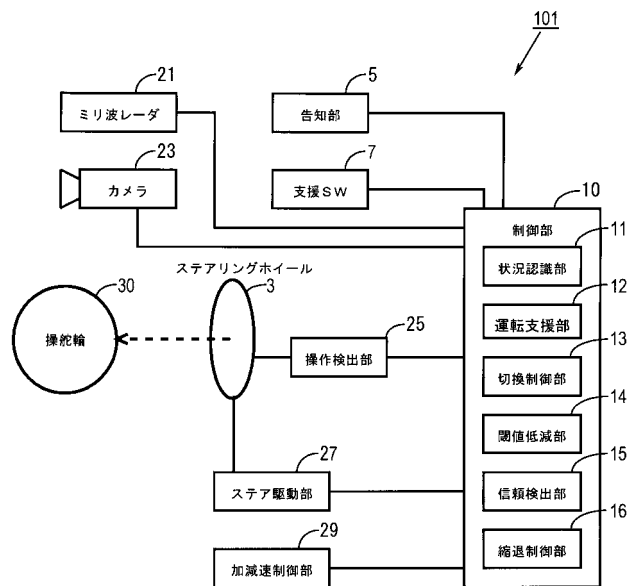
【図 2】



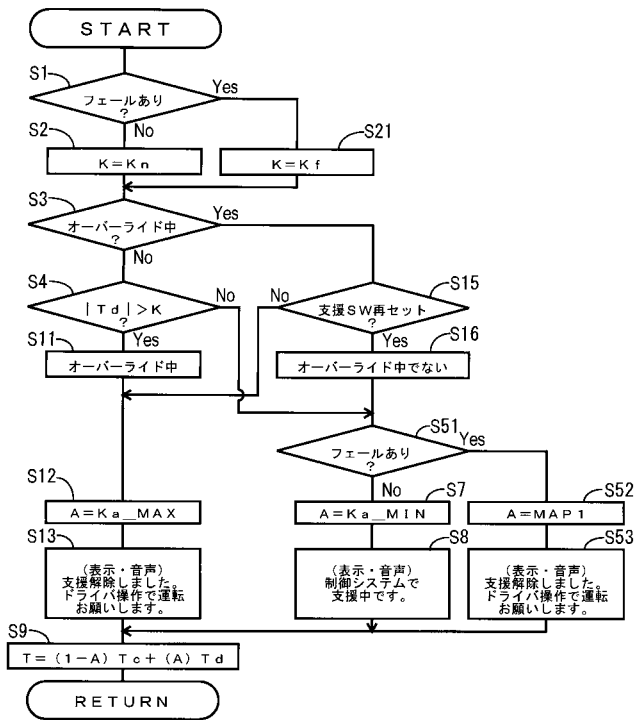
【図 3】



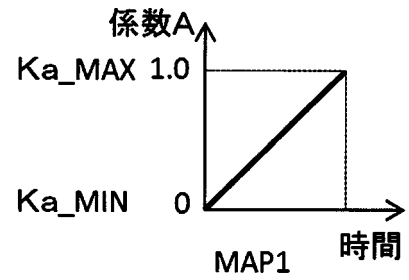
【図 4】



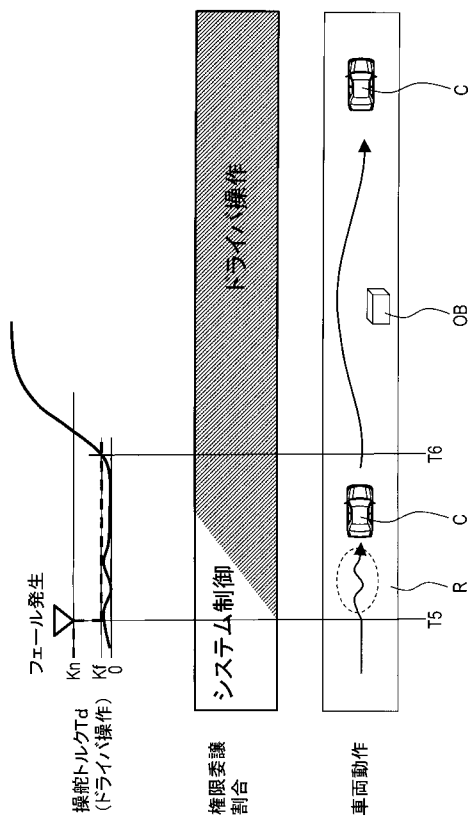
【図 5】



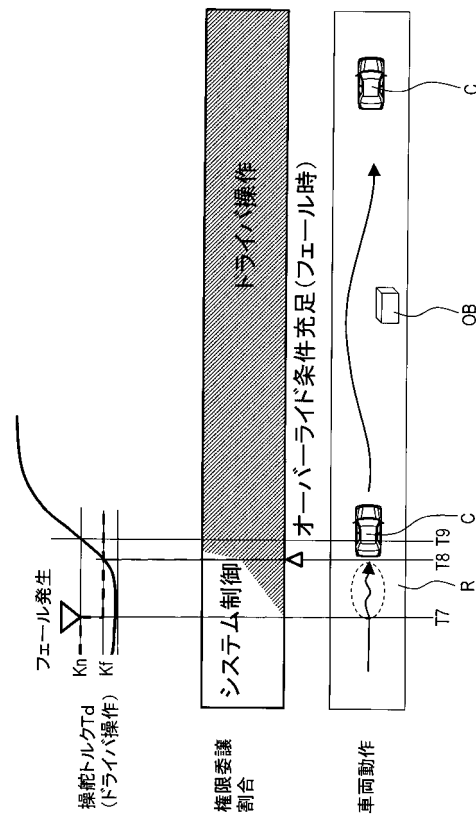
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 藤木 浩二

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 福田 正太郎

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

F ターム(参考) 3D232 CC08 CC20 CC32 DA15 DA23 DA76 DA84 DA92 DA93 DC08
DC10 DC33 DC38 DD01 DE09
5H181 AA01 CC04 CC12 CC14 LL01 LL07 LL08 LL09