

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6733293号
(P6733293)

(45) 発行日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(24) 登録日 令和2年7月13日(2020.7.13)

(51) Int.Cl.	F 1
B60W 50/14	(2020.01)
B60W 40/09	(2012.01)
B60W 60/00	(2020.01)
G08G 1/16	(2006.01)
	B60W 50/14
	B60W 40/09
	B60W 60/00
	G08G 1/16

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-91739 (P2016-91739)
(22) 出願日	平成28年4月28日 (2016.4.28)
(65) 公開番号	特開2017-199299 (P2017-199299A)
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017.11.2)
審査請求日	平成30年6月15日 (2018.6.15)

(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(72) 発明者	能登 紀泰 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	赤塚 久哉 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	向井 靖彦 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】情報処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載して用いられる情報処理装置(29)であって、前記車両の自動運転を実行する自動運転制御部(41)と、前記自動運転制御部により前記自動運転が実行されており、かつ、継続して前記自動運転が可能であるときに、前記自動運転の少なくとも一部を停止して前記車両の運転者による運転に切り換える練習を前記運転者に行わせる制御である権限移譲練習制御を実行する練習制御部(45)と、

前記権限移譲練習制御を実行するか否かを判定する練習判定部(44)と、

前記練習の習熟の度合である習熟度を取得する習熟度取得部(43)と、を備え、

前記練習判定部は、前記権限移譲練習制御による前記自動運転の少なくとも一部の停止を開始する前に、前記習熟度取得部により取得された前記習熟度を参照し、少なくとも参考した前記習熟度に基づいて、前記権限移譲練習制御を実行するか否かを判定し、

前記練習制御部は、前記練習判定部により前記権限移譲練習制御を実行すると判定されたときに、前記権限移譲練習制御を実行する、情報処理装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の情報処理装置であって、

さらに、前記車両が前記権限移譲練習制御の実行に適した状況にあるか否かを判定する状況判定部(42)を備え、

前記練習判定部は、前記状況判定部により前記権限移譲練習制御の実行に適した状況で

10

20

あると判定されていることを少なくとも 1 つの条件として前記権限移譲練習制御を実行すると判定する、情報処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の情報処理装置であって、

さらに、前記車両の運転者が行う動作であって当該車両の運転以外の動作である所定動作を検出する動作検出部(49)を備え、

前記練習判定部は、前記動作検出部により前記運転者が前記所定動作を行っていることが検出されたことを少なくとも 1 つの条件として前記権限移譲練習制御を実行すると判定する、情報処理装置。

【請求項 4】

10

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置であって、

さらに、画像を表示可能に構成された表示装置(28)に、前記習熟度を表示させる表示制御部(46c)を備える、情報処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置であって、

さらに、前記車両の搭乗者による入力操作を受けて前記習熟度を変更する変更部(48)を備える、情報処理装置。

【請求項 6】

車両に搭載して用いられる情報処理装置(29)であって、

前記車両の自動運転を実行する自動運転制御部(41)と、

20

前記自動運転制御部により前記自動運転が実行されているときに、前記自動運転の少なくとも一部を停止して前記車両の運転者による運転に切り換える練習を前記運転者に行わせる制御である権限移譲練習制御を実行する練習制御部(45)と、

前記車両の搭乗者に対して情報を通知可能に構成された通知装置(27、28)に、前記権限移譲練習制御以外の理由により前記自動運転制御部による自動運転が終了することの通知である終了通知を実行させる終了通知部(46b)と、

前記権限移譲練習制御が開始されてから前記運転者による運転操作が検出されるまでの権限移譲時間を、情報を記憶可能な記憶領域を構成する記憶装置(32)に記憶させる記憶制御部(47)と、を備え、

前記終了通知部は、前記記憶領域に記憶された前記権限移譲時間が長いほど又は前記権限移譲時間の分散が大きいほど早いタイミングにて、前記終了通知を実行する、情報処理装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置であって、

さらに、前記車両の搭乗者に対して情報を通知可能に構成された通知装置(27、28)に、少なくとも、前記権限移譲練習制御を開始することの通知である開始通知、及び、前記権限移譲練習制御の実行中であることの通知である実行通知、のうちの少なくともいずれか一方の通知を実行させる実行通知部(46a)を備える、情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、車両の自動運転を実行する情報処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動運転と、運転者による操作が必要な手動運転と、を走行中に切り換えることができる運転制御システム、すなわち権限移譲が可能な運転システムに関して、特許文献 1 では、手動運転からスムーズに自動運転に切り換えるために、システムによる介入の強度を段階的に上昇させる技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0003】

【特許文献1】特表2010-501394号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

手動運転から自動運転に切り換える場面は、運転者が運転操作を行っている状況で起こりうるものであるから、運転者は落ち着いてその切り換えに対応することができる。一方で、自動運転から手動運転に切り換える場合には、迅速な対応が求められる場合や、運転者にその準備ができていない場合などがある。そのため、その切り換えに慣れていない運転者は、切り換えの操作に不安を感じたり、操作時に焦りを生じたりしてしまい、スムーズな切り換えの障害となってしまう可能性がある。

10

【0005】

本発明は、自動運転から運転者による運転操作への切り換えに対する慣れを図る技術を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本開示の第1の態様は、車両に搭載される情報処理装置(29)であって、自動運転制御部(41)と、練習制御部(45)と、を備える。

自動運転制御部は、車両の自動運転を実行する。練習制御部は、自動運転制御部により自動運転が実行されているときに、自動運転の少なくとも一部を停止して車両の運転者による運転に切り換える練習を運転者に行わせる制御である権限移譲練習制御を実行する。

20

【0007】

このような構成によれば、自動運転から運転者による運転操作への切り換えの練習が実行されることにより、運転者の上述した切り換えに対する慣れを促進することができる。よって、自動運転を停止するときに安全かつスムーズに運転者による運転操作に切り換えることができる。

【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。

30

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1】運転制御システムの構成を示すブロック図である。

【図2】表示機に表示される習熟度の例を説明する図である。

【図3】第1実施形態のメイン処理のフローチャートである。

【図4】権限移譲練習処理のフローチャートである。

【図5】権限移譲練習を開始することを通知する通知画像の例を示す説明図である。

【図6】権限移譲練習の実行中であることを通知する通知画像の例を示す説明図である。

【図7】練習終了処理のフローチャートである。

【図8】自動運転の開始をさせるための案内を行う通知画像の例を示す説明図である。

40

【図9】自動運転終了処理のフローチャートである。

【図10】第2実施形態のメイン処理のフローチャートである。

【図11】権限移譲練習実行判定処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】**【0010】**

以下、図面を参照しながら、発明を実施するための形態を説明する。

[1. 第1実施形態]

[1-1. 構成]

運転制御システム1は、自動車等の車両に搭載されて用いられ、車両の自動運転を実現するシステムである。以下の説明で用いる自動運転とは、特に説明する場合を除き、車速

50

制御、制動制御、操舵制御などの運転制御を自動で行い、運転者の操作を必要とせずに航行可能である運転制御を意味する。

【0011】

この運転制御システム1は、自動運転から運転者に運転操作を切り換えること、及び運転者による運転操作から自動運転に切り換えることができる。以下では、このような運転主体の切り換えを、運転の権限の移譲、または権限移譲と記載する。

【0012】

図1に示されるように、運転制御システム1は、カメラ11、ミリ波レーダー12、レーザーレーダー13、路車間通信機14、車車間通信機15、車両運動センサ群16、操作状態検出センサ群17、ドライバ状態センサ群18、地図情報データベース19、駆動制御システム20、制動制御システム21、操舵制御システム22、アクセルペダル23a、ブレーキペダル23b、ハンドル24、シート25、エアコン26、オーディオ27、表示機28、自動運転制御ECU29を備える。

10

【0013】

カメラ11は、車両の外部を撮像する撮像装置であって、例えば公知のCCDイメージセンサやCMOSイメージセンサなどを用いることができる。

ミリ波レーダー12及びレーザーレーダー13は、車両の周囲に存在する物体を検出するセンサである。

【0014】

路車間通信機14は、道路に設置された情報送信装置と無線通信を行う。情報送信装置からは交通情報などが送信される。

20

車車間通信機15は、周囲の車両に搭載された車載装置と無線通信を行う。車載装置からは、その車載装置が搭載された車両の走行に関する情報や、その車両が取得した車両外部の情報などが送信される。また車車間通信機15は、同様の情報をそれらの車載装置に送信する。

【0015】

なお、上述したカメラ11、ミリ波レーダー12、レーザーレーダー13、路車間通信機14、車車間通信機15が、車両の外部の情報を取得する情報取得部として機能する。情報取得部により取得された車両の外部の情報は、以降、単に周辺環境情報とも記載する。

30

【0016】

車両運動センサ群16は、ヨーレートセンサ、加速度センサなどの車両の動作状態に応じた出力を行う複数のセンサを含む。

操作状態検出センサ群17は、運転者による運転操作の状態を検出する複数のセンサを含む。具体的には、アクセルペダル23aやブレーキペダル23bの操作量を検出するセンサ、ハンドル24に対する接触や操作角度を検出するセンサ、運転者を撮影するカメラ、運転者によるスイッチ操作を検出するセンサなどを有する。

【0017】

ドライバ状態センサ群18は、運転操作以外の運転者の状態に応じた出力を行う複数のセンサを含む。具体的には、運転者の頭、体、腕、足などの各部位の位置、動作、運転者の健康状態、運転者の覚醒状態、視線などを検出するセンサを含む。

40

【0018】

地図情報データベース19は、道路の位置や車線の情報などを示す道路データ、交差点や踏切等の位置を示す位置データ、施設の分類及び位置情報、及び地図表示に必要な各種データを含む地図データを有している。

【0019】

駆動制御システム20は、エンジンやモーター等の発動機であって車両を推進する動力発生装置と、回転速度とトルクの変換を行い動力を伝達する変速機と、自動運転制御ECU29の指令に応じてそれらを制御する制御装置と、を有しており、車両の走行速度、加速、減速が調整される。

50

【0020】

制動制御システム21は、ブレーキを駆動させるアクチュエータと、自動運転制御ECU29の指令に応じてそのアクチュエータの動作を制御する制御装置と、を有しており、車両の制動を制御する。

【0021】

操舵制御システム22は、車両のタイヤの切れ角を制御するアクチュエータと、自動運転制御ECU29の指令に応じてそのアクチュエータの動作を制御する制御装置と、を有しており、車両の操舵を制御する。

【0022】

アクセルペダル23aは、運転者がアクセルを操作する際に踏むペダルである。

10

ブレーキペダル23bは、運転者がブレーキを操作する際に踏むペダルである。

ハンドル24は、所謂バイワイヤ技術を採用しており、運転の権限が運転者にあるときには運転者の操作に応じて操舵制御システム22の上述したアクチュエータを駆動させる一方、自動運転のときには運転者が操作しても操舵に影響を与えない。なお、このハンドル24にはアクチュエータが備えられており、権限を移譲するときには自動運転制御ECU29の指令に応じてハンドル24が自動的に動作する。

【0023】

なお、ハンドル24はバイワイヤ技術を用いたものではなく、ハンドル24の回転に応じてタイヤの切れ角が変化するように機械的に連結されたものであってもよい。また特にこのような構成において、運転者の操舵負荷を軽減するためのトルクをハンドル24のシャフトに加えるモーターなどのアクチュエータを、自動運転制御ECU29の指令に応じてハンドル24を動作させるアクチュエータとして用いてもよい。

20

【0024】

シート25は、運転者が着席するシートであって、ドライバ状態センサ群18の一部が取り付けられている。

エアコン26は、車室内の温度を調整する。

【0025】

オーディオ27は、音を出力する装置であって、音楽を再生することができ、また、自動運転制御ECU29の指令に応じて警告や通知を実行することができる。警告や通知は、その具体的な内容を示す音声や、その内容に応じて予め設定されたメロディやビープ音などを出力することにより実現することができる。

30

【0026】

表示機28は、画像を表示可能な液晶などの表示画面を有する装置であって、自動運転制御ECU29の指令に応じて画像を表示する。これらオーディオ27及び表示機28が、通知装置に相当する。また表示機28が表示装置に相当する。

【0027】

自動運転制御ECU29は、CPU31と、RAM、ROM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ（以下、メモリ32）と、を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。自動運転制御ECU29の各種機能は、CPU31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、メモリ32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、自動運転制御ECU29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。

40

【0028】

自動運転制御ECU29は、CPU31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、自動運転制御部41と、状況判定部42と、習熟度取得部43と、練習判定部44と、練習制御部45と、通知制御部46と、記憶制御部47と、変更部48と、動作検出部49と、を備える。自動運転制御ECU29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を、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してもよい。

50

【0029】

自動運転制御部41は、車両の自動運転を実行する。この自動運転制御部41は、走行内容決定部41a、自動運転可否判断部41b、権限移譲判断部41c、走行制御部41dを有する。

【0030】

走行内容決定部41aは、自動運転に関する制御の目標、即ち、どのように車両を走行させるかを決定する。この走行内容決定部41aは、ナビゲーションシステムの機能を有しており、図示しないGPS受信機や地図情報データベース19の情報を用いて走行経路を決定する。また走行内容決定部41aは、上述した周辺環境情報などに基づいて、走行速度や走行レーンなどを決定する。

10

【0031】

自動運転可否判断部41bは、自動運転が可能であるか否かを判断するとともに、可能ではない理由が以下の(i)～(iii)のいずれのケースであるかを判断する。

(i) 徐々に自動運転の継続が難しくなるケース。例えば、悪天候であり、周辺環境情報を取得するためのセンサの認識精度が低下するときが挙げられる。

(ii) 自動運転区間が終了するケース。言い換えると、自動運転を終了する地点が予め取得されており、その地点に到達するケース。例えば、運転者が設定した目的地が接近したり、予め自動運転ができない区間として定められている区間に進入したりする場合が挙げられる。

(iii) 直ちに自動運転を終了するケース。例えば、センサやアクチュエータが故障した場合、事故などに起因する突発的な渋滞が発生した場合、道路データにより取得される道路と、周辺環境情報に示される道路とが相違する場合、などが挙げられる。

20

【0032】

自動運転可否判断部41bにより判断されるパターンが(i)～(iii)のいずれのパターンであるかによって、自動運転の停止の手順が相違する。具体的な自動運転の停止の処理の詳細は後述する。

【0033】

権限移譲判断部41cは、自動運転から手動運転に権限移譲を行う前に、運転者が運転操作を可能な状態である運転可能状態か否かを判定する。運転操作を可能な状態とは、例えば、運転者がハンドル24の操作を行っていること、運転者がアクセルペダル23aやブレーキペダル23bの操作を行っていること、運転者が正しい運転姿勢であること、運転者が所定のスイッチ操作を行っていること、の4つの要件のうち、1つ以上を満たした状態をとることができるが、これらに限定されない。

30

【0034】

走行制御部41dは、走行内容決定部41aにて決定された自動運転に関する制御の目標に基づき、駆動制御システム20、制動制御システム21、操舵制御システム22を制御する。

【0035】

状況判定部42は、上述した周辺環境情報に基づいて、権限移譲練習に適した状況であるか否かを判定する。権限移譲練習とは、走行制御部41dによる制御により自動運転が実行されており、かつ、自動運転可否判断部41bにより自動運転が可能であると判断されているときに、自動運転の少なくとも一部を停止して運転権限を運転者に移譲することの練習である。権限移譲練習に適した状況と判断される基準は、当該車両の周辺に車両が存在せず、かつ、一定速度での運転が一定時間継続すると予想されることである。なお、この判断基準は上記の内容に限定されず、様々な条件に設定することができる。例えば、天候、時刻、同乗者の有無、運転を継続している時間、などを条件としてもよい。

40

【0036】

習熟度取得部43は、権限移譲練習の習熟の度合である習熟度を取得する。習熟度は、運転者が権限移譲練習を行うことにより加算或いは減算される値である。習熟度の具体的な算出方法は、後述する権限移譲練習処理にて説明する。

50

【0037】

図2に、表示機28に表示される習熟度を示す画像の一例を示す。習熟度は、アクセル、ブレーキ、ハンドルとして表示される項目ごとに、一例として、0から100の間のパラメータで表示される。アクセルのパラメータは、権限移譲におけるアクセルペダル23aの操作に関する習熟度を示す。ブレーキのパラメータは、権限移譲におけるブレーキペダル23bの操作に関する習熟度を示す。ハンドルのパラメータは、権限移譲におけるハンドル24の操作に関する習熟度を示す。以下の説明において、項目とは、上述した権限移譲練習やその習熟度に関するアクセル、ブレーキ、ハンドルの区別を意味する。なお、上述したパラメータは0から100に限定されることはなく、例えば0から1であってもよいし、低、中、高などの数値以外の段階で示されるものであってもよい。

10

【0038】

練習判定部44は、状況判定部42による判定結果と習熟度取得部43により取得された習熟度とに基づいて、権限移譲練習を運転者に行わせる制御である権限移譲練習制御を実行するかを判定する。

【0039】

権限移譲練習制御を実行するか否かは、習熟度に応じて判断される。本実施形態では、習熟度が100であれば権限移譲練習制御は行われないが、習熟度が100でなければ権限移譲練習制御が実行される。なお、権限移譲練習制御を実行するか否かの判断の閾値となる習熟度の値は100に限らず、任意の値に設定できる。また習熟度に応じて、権限移譲練習制御を実行する頻度を変更してもよい。例えば、習熟度が低いほど権限移譲練習制御の頻度が高く、習熟度が高いほど頻度が低くなるように設定することができる。また習熟度に基づいて、状況判定部42にて権限移譲練習制御に適した状況と判断するための周辺環境情報の条件を変更してもよい。

20

【0040】

練習判定部44は、権限移譲練習に適した状況であり、習熟度が100でない項目があるならば、権限移譲練習制御を実行すると判定する。

練習制御部45は、練習判定部44により権限移譲練習制御を実行すると判定されたときに、権限移譲練習制御を実行する。この練習制御部45が実行する権限移譲練習制御とは、自動運転の制御の全部又は一部の停止であって、自動運転可否判断部41bにより自動運転が可能でないと判断された場合に運転者へ権限移譲を行うための制御と同様の制御である。権限移譲を行うための制御については、公知の制御を採用することができる。

30

【0041】

通知制御部46は、前記車両の搭乗者に対して情報を通知可能に構成された通知装置、即ちオーディオ27及び表示機28に、様々な情報の通知を実行させる。通知制御部46は、実行通知部46a、終了通知部46b、表示制御部46cとして機能する。

【0042】

実行通知部46aは、権限移譲練習制御を開始することの通知である開始通知、及び、権限移譲練習制御の実行中であることの通知である実行通知を実行させる。

終了通知部46bは、権限移譲練習制御以外の理由により自動運転制御部41による自動運転が終了することの通知である終了通知を実行させる。

40

【0043】

表示制御部46cは、表示機28に習熟度を表示させる。習熟度は、図示しないタッチパネル等に対して、搭乗者が習熟度を表示させる入力操作を実行したときに表示される。

記憶制御部47は、権限移譲練習において、開始通知が通知されてから権限が移譲されるまでに掛かった時間である権限移譲時間tを、情報を記憶可能な記憶領域を構成する記憶装置であるメモリ32に記憶させる。権限移譲時間tが、時間情報に相当する。

【0044】

変更部48は、車両の搭乗者による入力操作を受けて習熟度を変更する。車両の搭乗者は、習熟度を上昇させることにより、権限移譲練習制御の実行が抑制されるように設定したり、習熟度を下降させることにより、権限移譲練習制御が行われるように、又はその頻

50

度を上げるように設定したりすることができる。

【0045】

動作検出部49は、車両の運転者が行う当該車両の運転以外の動作のうち、予め定められた所定動作を検出する。

[1-2.自動運転制御ECUによる制御]

本実施形態の運転制御システム1では、自動運転制御ECU29は、権限移譲練習に関する制御と、権限移譲練習の結果に基づいて権限移譲練習以外のとき自動運転の終了の通知のタイミングを変化させる制御と、を実行する。

【0046】

[1-2-1.権限移譲練習に関する制御]

10

<メイン処理>

自動運転制御ECU29のCPU31が実行するメイン処理について、図3のフローチャートを用いて説明する。本処理は、自動運転制御部41により自動運転が開始され、一定期間経過したときに実行される。

【0047】

まずS1では、CPU31は、周辺環境情報を、上述した情報取得部を構成する各センサや通信機から読み込む。

S2では、CPU31は、メモリ32から習熟度を読み込む。

【0048】

S3では、CPU31は、権限移譲練習を行わせるか否か、即ち権限移譲練習制御を行うか否かを判定する。このS1～S3の処理は、上述した状況判定部42、習熟度取得部43、練習判定部44による処理である。このS3では、周辺環境情報に基づいて権限移譲練習制御に適した状況であると判定され、かつ、習熟度が100でない項目があるならば、権限移譲練習制御を実行すると判定する。なお、習熟度に応じて状況判定部42の判定基準を変更してもよい。例えば、習熟度が高い場合には、周辺に車両が存在したり、操舵操作が細かく必要であったりするなど、比較的複雑な運転操作や状況確認が必要となる状況で権限移譲練習制御が実行されるように構成されていてもよい。

20

【0049】

このS3にて、権限移譲練習制御を行うと判定されていれば、処理がS4に移行する。一方、権限移譲練習制御を行うと判定されていなければ、本処理が終了する。

30

S4では、CPU31は、権限移譲練習処理を行う。権限移譲練習処理の詳細は後述する。

【0050】

S5では、CPU31は、練習終了処理を行う。練習終了処理の詳細は後述する。このS5の後、本処理を終了する。

<権限移譲練習処理>

自動運転制御ECU29のCPU31が実行する権限移譲練習処理について、図4のフローチャートを用いて説明する。本処理は、図3のメイン処理のS4にて開始される。

【0051】

S11では、CPU31は、権限移譲練習制御を開始し、またその開始を運転者に通知する開始通知を行う。具体的には、権限移譲練習制御を実行する項目に応じて、表示機28に、図5に示される通知画像101～103のいずれか1つ以上を表示させるとともに、オーディオ27にて権限移譲練習を開始する旨を音声で出力させる。

40

【0052】

S12では、CPU31は、権限移譲練習制御の実行中であることの通知である実行通知と、権限移譲後に自動運転が停止することの運転者への通知と、を行う。具体的には、表示機28に、図6に示される通知画像104～107のいずれか1つを表示させるとともに、オーディオ27を用いて音声による通知を行う。

【0053】

S13では、CPU31は、運転者が権限移譲操作をしたことが検知されたか否かを判

50

定する。ここでは、権限移譲練習を行う項目について、運転者が運転操作を可能な状態である上述した運転可能状態となつたか否かを判定する。例えば、操作状態検出センサ群17により、運転者がハンドル24を握った状態となつたことや、運転者がアクセルペダル23aやブレーキペダル23bを踏み込んだこと、などが検出された時に、運転可能状態であると判定する。なお、権限移譲時間tは、S11の開始通知から上述した権限移譲操作の検知までの時間である。

【0054】

このS13にて、運転者が権限移譲操作をしたことを検知したと判定された場合は、処理がS14に移行する。一方、運転者が権限移譲操作をしたことを検知したと判定されなかつた場合は、処理がS20に移行する。

10

【0055】

S14では、CPU31は、権限移譲時間tが加点評価時間T_Lよりも短いか否かを判定する。加点評価時間T_Lとは、習熟度を加点する評価の基準となる時間である。権限移譲時間tが加点評価時間T_Lよりも短ければ、処理がS15に移行する。一方、権限移譲時間tが加点評価時間T_Lよりも短くなければ、処理がS17に移行する。

【0056】

S15では、CPU31は、メモリ32から、S11にて実行した権限移譲練習制御に対応する項目の習熟度を読み出す。

S16では、CPU31は、S15にて読み出した習熟度に加点を行う。加点の値は固定の値であつてもよいし、権限移譲時間tに応じて変化する値でもよい。例えば、加点量P_+を、予め決定された計数K_+を用いて、 $P_+ = K_+ \times (T_L - t)$ とすることが考えられる。このS16の後、処理がS24に移行する。

20

【0057】

S17では、CPU31は、権限移譲時間tが減点評価時間T_Hよりも長いか否かを判定する。減点評価時間T_Hとは、習熟度を減点する評価の基準となる時間であつて、“加点評価時間T_L 減点評価時間T_H”として設定される。権限移譲時間tが減点評価時間T_Hよりも長ければ、処理がS18に移行する。一方、権限移譲時間tが減点評価時間T_Hよりも長くなければ、処理がS25に移行する。

【0058】

S18では、CPU31は、メモリ32から、S11にて実行した権限移譲練習制御に対応する項目の習熟度を読み出す。

30

S19では、CPU31は、S18にて読み出した習熟度に減点を行う。減点の値は固定の値であつてもよいし、権限移譲時間tに応じて変化する値でもよい。例えば、減点量P_-を、予め決定された計数K_-を用いて、 $P_- = K_- \times (t - T_H)$ とすることが考えられる。このS19の後、処理がS24に移行する。

【0059】

S20では、CPU31は、権限移譲時間tが練習継続時間T_Eを経過したか否かを判定する。練習継続時間T_Eとは、権限移譲練習制御を継続する時間であり、この時間を過ぎると権限移譲練習を終了する。練習継続時間T_Eは、“減点評価時間T_H < 練習継続時間T_E”として設定される。権限移譲時間tが練習継続時間T_Eを経過していれば、処理がS22に移行する。一方、権限移譲時間tが練習継続時間T_Eを経過していなければ、処理がS21に移行する。

40

【0060】

S21では、時間経過を伴つて処理がS13に戻る。

S22では、CPU31は、メモリ32から、S11にて実行した権限移譲練習制御に対応する項目の習熟度を読み出す。

【0061】

S23では、CPU31は、S22にて読み出した習熟度に減点を行う。なお、S23にて行われる減点よりも、S19にて行われる減点の方が小さくなるように設定されてもよい。

50

【0062】

S24では、C P U 3 1は、S16、S19、S23にて加点又は減点した習熟度をメモリ32に書き込む。これにより、習熟度が向上又は減少したこととなる。

S25では、C P U 3 1は、権限移譲時間 t を、権限移譲練習の項目ごとにメモリ32に書き込む。メモリ32には、過去の権限移譲練習による権限移譲時間 t も記憶されており、これらの情報に基づいて、項目ごとに運転者の権限移譲時間 t の平均値や変化量を取得することができる。

【0063】

<練習終了処理>

自動運転制御E C U 2 9のC P U 3 1が実行する練習終了処理について、図7のフロー 10 チャートを用いて説明する。本処理は、図3のメイン処理のS5にて開始される。

【0064】

S31では、C P U 3 1は、権限移譲練習制御により自動運転が停止したことを、表示機28、オーディオ27を用いて通知する。

S32では、C P U 3 1は、権限移譲練習制御によって停止した自動運転を再開させる目的で、自動運転開始スイッチをオンとするように運転者に通知する。例えば、C P U 3 1は、表示機28に、図8に示される通知画像111、112のいずれか1つ以上を表示させるとともに、オーディオ27に、自動運転開始スイッチを操作するよう音声により案内させる。運転者が、車両内に配置される図示しない自動運転開始スイッチをオンとすると、操作状態検出センサ群17によりその操作が検出される。 20

【0065】

S33では、C P U 3 1は、運転者により自動運転開始スイッチをオンとされたことが検出されたか否かを判定する。上述した操作が検出されたときは、処理がS34に移行する。一方、上述した操作が検出されなかったときは、処理がS35に移行する。

【0066】

S34では、C P U 3 1は、自動運転制御部41による自動運転を開始する。その後、本処理を終了する。

S35では、C P U 3 1は、S32において通知を行ってから所定時間経過したか否かを判定する。所定時間経過していれば、自動運転を開始することなくS32の通知を終了し、本処理を終了する。また、所定時間経過していなければ、処理がS33に戻る。 30

【0067】

[1-2-2. 自動運転の終了の通知のタイミングを変化させる制御]

<自動運転終了処理>

自動運転制御E C U 2 9のC P U 3 1が実行する自動運転終了処理について、図9のフロー 30 チャートに基づいて説明する。

【0068】

S41では、C P U 3 1は、メモリ32から権限移譲練習の結果である権限移譲時間 t の履歴を読み出す。

S42では、C P U 3 1は、センサ認識精度の閾値である第1閾値を決定する。この第1閾値は、上述した(i)のケースで自動運転を停止する場合に用いられる閾値であって、本実施形態ではカメラ11の認識精度の閾値である。 40

【0069】

なお、上述したセンサ認識精度を、カメラ11の認識精度に変えて、レーザーレーダー13やミリ波レーダー12の距離精度、G P S受信機の測位精度や補足した衛星数などを閾値としてもよい。

【0070】

このS42では、権限移譲時間 t が長い運転者、つまり権限移譲に時間の掛かる運転者に対しては、通常よりも早めに運転者に権限移譲の報知を行うように第1閾値を設定する。たとえば、通常はカメラ11の認識精度が60%まで低下したときに権限移譲の報知が行われるところを、権限移譲時間 t の長い運転者に対しては、認識精度が80%になった 50

時点で権限移譲の報知を行うように設定される。

【0071】

練習時の権限移譲時間 t は、過去に取得された複数の権限移譲時間 t の平均を用いることができる。また、過去の履歴それぞれに重みを付けて、例えば直近の権限移譲時間が重視されるようにしてもよい。

【0072】

権限移譲時間 t に基づいて第1閾値を決定する方法は特に制限は無いが、例えば、あらかじめ用意されたマップまたは関数を用いて決定することができる。関数は権限移譲時間が長いほど閾値が大きくなるような、一次関数、二次関数、指數関数等とすることができる。

10

【0073】

なお、権限移譲時間 t のばらつきにより、第1閾値を調整してもよい。具体的には、過去の権限移譲時間 t の分散から、閾値への加算量を算出することができる。加算量は上記閾値の決定方法と同様、権限移譲時間の分散が大きいほど大きくなる関数またはマップを使用することができる。

【0074】

S43では、CPU31は、自動運転停止までの時間の閾値である第2閾値を決定する。この第2閾値は、上述した(iii)のケースで自動運転を停止する場合に用いられる閾値である。自動運転停止までの時間とは、自動運転が停止する地点までの到達予想時間と言い換えることができる。この時間は、自動運転を停止する地点までの距離、走行速度、道路状況などに基づいて決定される。

20

【0075】

このS43では、権限移譲時間 t が長い運転者に対しては、到達予想時間が大きく余裕がある状態で権限移譲の報知が行われるように第2閾値が設定される。第2閾値を設定するためには、S42と同様に、関数やマップを用いることができる。

【0076】

なお上述した第2閾値は、車両の位置から自動運転が終了する地点までの距離の閾値であってもよい。

S44では、CPU31は、上述した(iii)のケースによる自動運転の終了を検知されたか否かを判定する。上述した(iii)のケースでの自動運転の終了が検知されたならば、処理がS47に移行する。一方、そのような検知がされていなければ、処理がS45に移行する。

30

【0077】

S45では、CPU31は、カメラ11の認識精度が、S42にて設定された第1閾値を下回ったか否かを判定する。第1閾値を下回ったと判定された場合は、処理がS47に移行する。一方、上記閾値を下回ったと判定されていない場合は、処理がS46に移行する。

【0078】

S46では、CPU31は、自動運転停止までの残り時間が、S43にて設定された閾値を下回ったか否かを判定する。上記閾値を下回ったと判定された場合は、処理がS47に移行する。一方、上記閾値を下回ったと判定されていない場合は、処理がS44に戻る。

40

【0079】

S47では、CPU31は、表示機28やオーディオ27を用いて、自動運転が終了することの通知である終了通知を行う。この終了通知では、自動運転が終了する旨が通知され、運転者に運転操作を開始するよう案内される。その後、本処理を終了する。

【0080】

このように、終了通知のタイミングは、権限移譲時間 t に応じて設定される第1閾値、第2閾値により変化する。言い換えると、権限移譲時間 t に基づいて設定されるタイミングにて、終了通知が実行される。

50

【0081】

なおS47の後、自動運転制御部41は、運転者に権限移譲を行うが、可能な範囲で自動運転を継続するように構成されていてもよい。例えば、一部の機能については自動運転制御部41による制御を継続しても良い場合には、その機能については停止のタイミングを遅らせててもよいし、停止をしなくてもよい。

【0082】

具体例としては、自動運転によるレーンチェンジを実現するためのセンサであるレーザーレーダー13が故障した場合であっても、前方を監視するカメラ11が正常に動作している場合には、レーン内を走行する機能は維持できる。よって、レーン内を走行する機能については作動する時間を延長し、その間に運転者に権限移譲を行うように構成することができる。

10

【0083】

[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) 運転制御システム1は、権限移譲練習制御を行うことにより、運転者の権限移譲に対する慣れを促進することができる。よって、自動運転を終了するときに、運転者に、安全かつスマーズに権限移譲を行わせることができる。

【0084】

(1b) 権限移譲練習制御は、比較的安全な状況であることを前提として実行される。よって、運転者は落ち着いて権限移譲練習を行うことができる。

20

(1c) 運転者には、権限移譲の練習であることが通知される。そのため、運転者が、車両のトラブルや走行経路に問題が発生したために権限移譲が行われると誤解をしてしまうことが抑制され、落ち着いて権限移譲練習を行うことができる。

【0085】

(1d) 権限移譲練習の結果は、習熟度として記憶されるため、運転者は自身の習熟度を把握することができ、また運転制御システム1は不要な権限移譲練習の実行を抑制できる。

【0086】

(1e) メモリ32に記憶された権限移譲時間tに基づいて、終了通知を実行するタイミングが決定されるため、運転者の技量に応じたタイミングで終了通知を実行することができる。

30

【0087】

[2. 第2実施形態]

[2-1. 第1実施形態との相違点]

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。

【0088】

[2-2. 自動運転制御ECUによる制御]

第1実施形態においては、状況判定部42の判定結果と、習熟度が100であるか否かと、に基づいて権限移譲練習制御を実行するか否かを判定する構成を例示したが、第2実施形態では、運転者によるセカンダリタスクの有無を勘案して権限移譲練習制御を行うか否かを判定する。

40

【0089】

セカンダリタスクとは、運転者が行う運転操作以外の動作であって、動作検出部49により検出される。このセカンダリタスクが、所定動作に相当する。本実施形態ではセカンダリタスクを2つに分類している。

【0090】

1つ目は、通常の運転操作中にも行えるレベルの動作である。例えば、カーナビゲーションシステムの操作、エアコンの操作、オーディオの操作、片手での飲食などが該当する

50

。以下、これらの操作を、低負荷のセカンダリタスクとも記載する。

【0091】

2つ目は、自動運転が実行されている場合にのみ起こりうる、運転者が目線や集中力を運転以外に向いている動作である。例えば、携帯電話などの携帯型端末の操作、読書などが該当する。以下、これらの操作を、高負荷のセカンダリタスクとも記載する。

【0092】

<メイン処理>

次に、第2実施形態の自動運転制御ECU29が、第1実施形態のメイン処理に代えて実行するメイン処理について、図10のフローチャートを用いて説明する。なお本処理は、図3のメイン処理と比較して、S2に変えてS61の処理が行われる点と、S3に変えてS62の処理が行われる点と、が相違する。

10

【0093】

S61では、CPU31は、権限移譲練習実行判定処理を行う。本処理では、詳細は後述するが、習熟度及びセカンダリタスクに基づいて、権限移譲練習の実行を許可するという判断がされれば、実行フラグが立てられる。その後、処理がS62に移行する。

【0094】

S62では、CPU31は、権限移譲練習を行わせるか否か、即ち権限移譲練習制御を実行するか否かを判定する。ここでは、S1に手取得した周辺環境情報に基づいて、状況判定部42により権限移譲練習に適した状況であると判定され、かつ、S61にて実行フラグが立てられていれば、権限移譲練習制御を実行すると判定する。このS62にて、権限移譲練習を実行すると判定されていれば、処理がS4に移行する。一方、権限移譲練習を実行すると判定されていなければ、本処理が終了する。

20

【0095】

<権限移譲練習実行判定処理>

自動運転制御ECU29のCPU31が実行する権限移譲練習実行判定処理について、図11のフローチャートに基づいて説明する。本処理は、図10のメイン処理のS61にて開始される。

【0096】

S71では、CPU31は、メモリ32から、権限移譲練習制御のいずれかの項目の習熟度を読み出す。

30

S72では、CPU31は、習熟度が低いか否かを判定する。例えば、習熟度が0~20の範囲にあれば、習熟度が低いと判定される。習熟度が低いと判定されれば、処理がS73に移行する。一方、習熟度が低いと判定されなければ、処理がS75に移行する。

【0097】

S73では、CPU31は、運転者がセカンダリタスクを実行中か否かを判定する。低負荷又は高負荷のセカンダリタスクを実行中であれば、実行フラグを立てずに、本処理を終了する。セカンダリタスクを実行中でなければ、処理がS74に移行する。

【0098】

S74では、CPU31は、実行フラグを立てる。その後、本処理を終了する。

S75では、CPU31は、習熟度が高いか否かを判定する。例えば、習熟度が70~100の範囲にあれば習熟度が高いと判定される。習熟度が高いと判定されれば、処理がS77に移行する。一方、習熟度が高いと判定されなければ、処理がS76に移行する。

40

【0099】

S76では、CPU31は、運転者が低負荷のセカンダリタスクを実行中か否かを判定する。運転者が低負荷のセカンダリタスクを実行中と判定されれば、処理がS74に移行する。一方、運転者が低負荷のセカンダリタスクを実行中と判定されなければ、本処理を終了する。

【0100】

S77では、CPU31は、運転者が高負荷のセカンダリタスクを実行中か否かを判定する。運転者が高負荷のセカンダリタスクを実行中と判定されれば、処理がS74に移行

50

する。一方、運転者が高負荷のセカンダリタスクを実行中と判定されなければ、本処理を終了する。

【0101】

すなわち、この実行判定処理では、習熟度が低い場合には、セカンダリタスクを実行していないときに実行フラグを立て、習熟度が中程度の場合には、低負荷のセカンダリタスクを実行しているときに実行フラグを立て、習熟度が高い場合には、高負荷のセカンダリタスクを実行しているときに実行フラグを立てる。よって、習熟度から想定される運転者の技量が高いほど、迅速な運転操作の開始が難しい状況で権限移譲練習が開始されることとなる。

【0102】

[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)~(1e)に加え、以下の効果が得られる。

【0103】

(2a)運転制御システム1は、習熟度に応じたセカンダリタスクを実行している場合に権限移譲練習制御を実行するため、運転者の技量に合わせた適切な負荷の練習を実行することができる。

【0104】

[3. 他の実施形態]

以上、本発明を実施するための形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

【0105】

(3a)上記第1実施形態では、周辺環境情報と、習熟度と、に基づいて権限移譲練習制御を実行するか否かを判定する構成を例示し、第2実施形態では、さらにセカンダリタスクを考慮して判定する構成を例示した。

【0106】

しかしながら、権限移譲練習制御を開始するための条件、即ち、練習判定部44が権限移譲練習制御を開始すると判定するための条件は、各実施形態にて例示された条件に限定されることはなく、例示された条件の一部のみを権限移譲練習制御を開始するための条件としてもよいし、他の別の条件も満たすことが必要であってもよい。

【0107】

例えば、第1実施形態において、状況判定部42により周辺環境情報に基づいて権限移譲練習に適した状況であると判定されたことのみに基づいて権限移譲練習制御を行うか否かを判断したり、習熟度の値のみに基づいて判断したりする構成であってもよい。また、第2実施形態において、習熟度を考慮せずに、動作検出部49により検出されるセカンダリタスクの有無のみに基づき実行フラグを立てるよう構成されていてもよい。

【0108】

また、周辺環境情報、習熟度、セカンダリタスクのいずれも考慮せず、別の条件のみで権限移譲練習制御が実行される構成であってもよい。また、運転者による権限移譲練習を開始するための入力操作、例えばスイッチ操作に基づいて、権限移譲練習制御が実行される構成であってもよい。

【0109】

また、習熟度の高い運転者は、権限移譲練習を行う条件を設定できるように構成されていてもよい。例えば、運転者の習熟度が高い場合は、高負荷のセカンダリタスク(以下、高負荷)、低負荷のセカンダリタスク(以下、低負荷)、セカンダリタスクなし(以下、負荷なし)の中から権限移譲練習を行う条件を設定できるように構成されていてもよい。

【0110】

また運転者の習熟度が中程度の場合は、低負荷、負荷なし、の中から権限移譲練習を行う条件を設定でき、運転者の習熟度が低い場合は、負荷なし、のみが選択可能であるように構成されていてもよい。

10

20

30

40

50

【0111】

(3b) 運転制御システム1が、運転者を個人ごとに区別して、習熟度を記憶したり、習熟度に基づく権限移譲練習制御を実行したりするように構成されていてもよい。運転者の区別は、運転制御システム1の有する各種センサに基づいて判断する構成であってもよいし、運転者による入力操作によって区別される構成であってもよい。

【0112】

(3c) 上記各実施形態では、自動運転制御部41による自動運転が実行されているときに自動運転を全て停止する権限移譲練習制御が行われる構成を例示した。しかしながら、自動運転の一部を停止して、その停止した制御についてのみ権限移譲練習制御が行われる構成されていてもよい。例えば、自動運転制御部41は、車速制御、制動制御、操舵制御を実行するが、これらのうちの1つ又は2つに対応する運転操作を運転者に切り換える権限移譲練習を運転者に行わせることが考えられる。

10

【0113】

(3d) 上記各実施形態では、車速制御、制動制御、操舵制御が実行されているとき、即ち運転者による運転操作を必要としない完全自動運転が実行されている場合に権限移譲練習制御が行われる構成を例示した。しかしながら、一部の運転操作を運転者が行う部分的な自動運転が実行されている場合に、権限移譲練習制御が行われるように構成されていてもよい。つまり、本発明における自動運転とは、完全な自動運転と、部分的な自動運転と、を含む。

【0114】

20

具体的には、上述した各制御のうちの1つ又は2つに対応する運転操作をそもそも運転者が行っている状態で、運転者の行っていない運転操作に対応する制御を停止する権限移譲練習制御が行われるように構成することができる。

【0115】

(3e) 上記各実施形態では、開始通知及び実行通知の両方が実行される構成を例示したが、いずれか一方であってもよい。

(3f) 習熟度の形式は、上記各実施形態に例示したものに限定されない。例えば、習熟度は項目別に分けられておらず、運転者に対して1つのパラメータのみが与えられるものであってもよいし、習熟度は走行環境などに応じてさらに詳細に区分されていてもよい。

30

【0116】

(3g) 上記各実施形態では、メモリ32に記憶される権限移譲時間tに基づいて、終了通知が実行されるタイミングが変化する構成を例示したが、権限移譲練習制御が開始されてから運転権限が運転者へ移譲されるまでの時間に関する情報であれば、権限移譲時間t以外のパラメータや情報を用いてもよい。例えば、運転権限が運転者へ移譲されるまでの時間に応じた複数段階の評価を用いることが考えられる。

【0117】

また、権限移譲時間tは、運転者が運転操作を行うことができる状態になるまでの早さを示す時間であれば、開始通知から権限移譲操作の検知までの時間でなくともよい。

(3h) 運転者や搭乗者に通知を行う装置は、オーディオ27及び表示機28に限定されない。例えば、図示しないランプ、シート25に備えられた図示しないアクチュエータやエアコン26が動作することで運転者等に権限移譲練習の開始などを通知するように構成されていてもよい。

40

【0118】

(3i) 上記各実施形態における1つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に分担させたり、複数の構成要素が有する機能を1つの構成要素に発揮させたりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される1つの機能を、1つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上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

50

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。

【 0 1 1 9 】

(3 j) 上述した自動運転制御 E C U 2 9 の他、当該自動運転制御 E C U 2 9 を構成要素とする運転制御システム 1 、当該自動運転制御 E C U 2 9 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半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、練習実行方法など、種々の形態で本発明を実現することもできる。

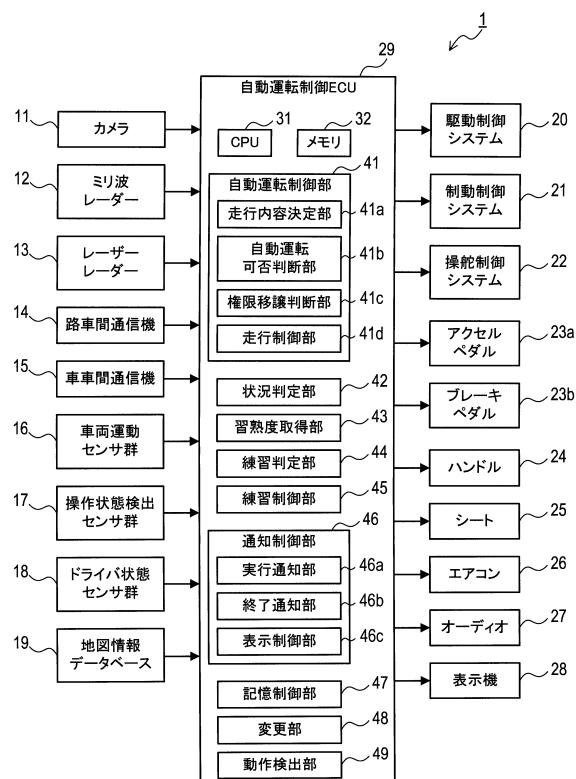
【 符号の説明 】

【 0 1 2 0 】

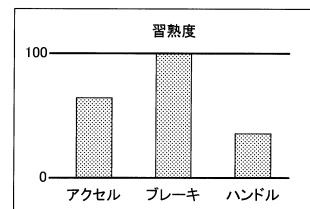
2 9 ... 自動運転制御 E C U 、 4 1 ... 自動運転制御部、 4 5 ... 練習制御部

10

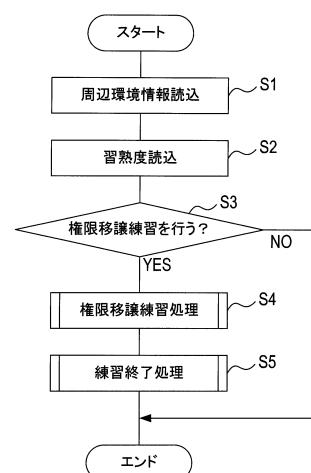
【 図 1 】



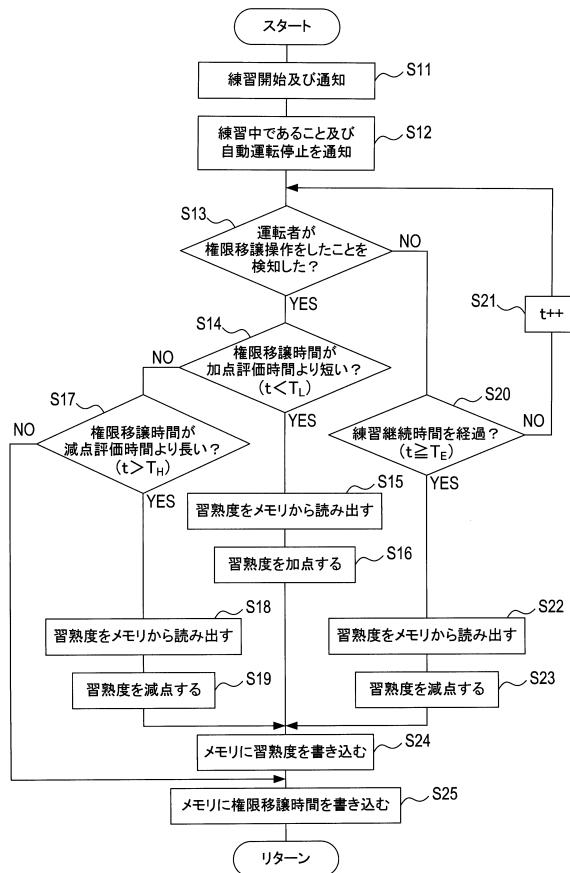
【 図 2 】



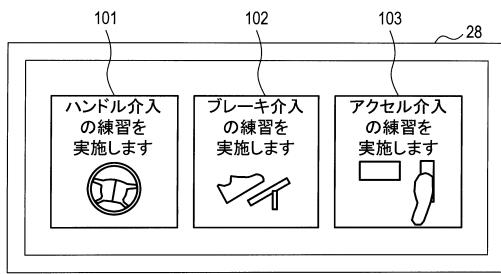
【 図 3 】



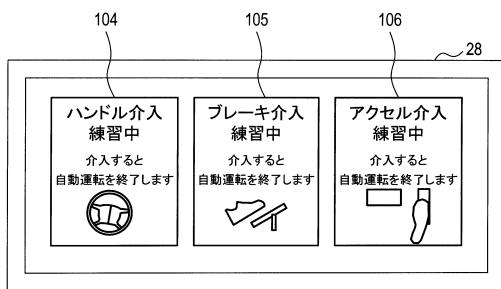
【図4】



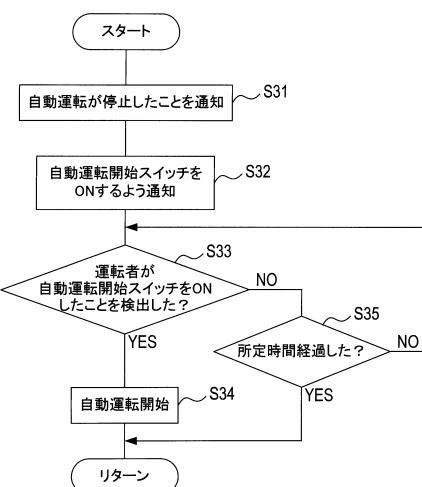
【図5】



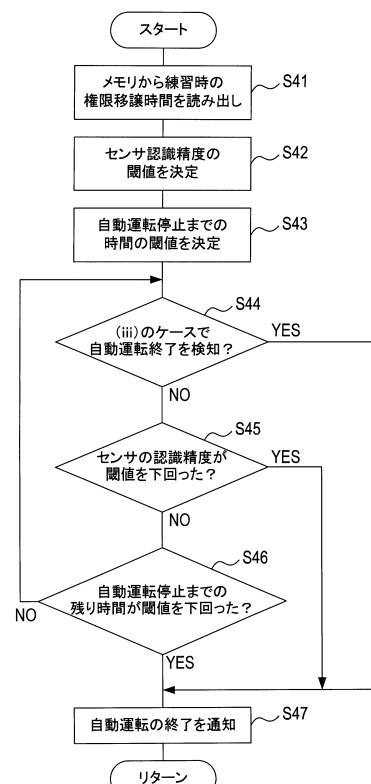
【図6】



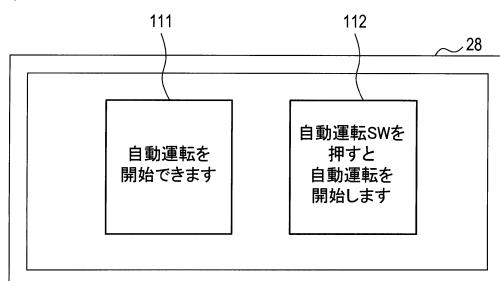
【図7】



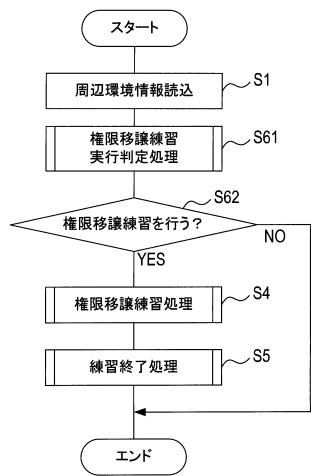
【図9】



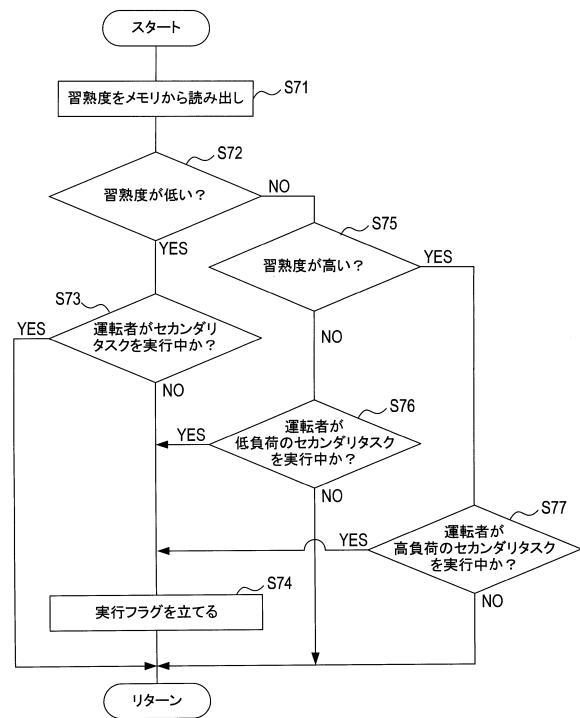
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 徳持 大輔
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 神山 貴行

(56)参考文献 特開平10-309961 (JP, A)
特開平09-086223 (JP, A)
特開平10-329575 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W 10/00~10/30
B60W 30/00~60/00
G08G 1/00~ 1/16