

(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2018-149933

(P2018-149933A)

(43) 公開日 平成30年9月27日(2018.9.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 0 K 26/04 (2006.01)	B 6 0 K 26/04	3 D 0 3 7
B 6 0 K 31/00 (2006.01)	B 6 0 K 31/00	3 D 2 4 1
B 6 0 W 30/14 (2006.01)	B 6 0 W 30/14	3 D 2 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-48073 (P2017-48073)
 (22) 出願日 平成29年3月14日 (2017.3.14)

(71) 出願人 000002945
 オムロン株式会社
 京都府京都市下京区堀小路通堀川東入南不
 動堂町801番地
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100103034
 弁理士 野河 信久
 (74) 代理人 100153051
 弁理士 河野 直樹
 (74) 代理人 100179062
 弁理士 井上 正
 (74) 代理人 100189913
 弁理士 鵜飼 健

最終頁に続く

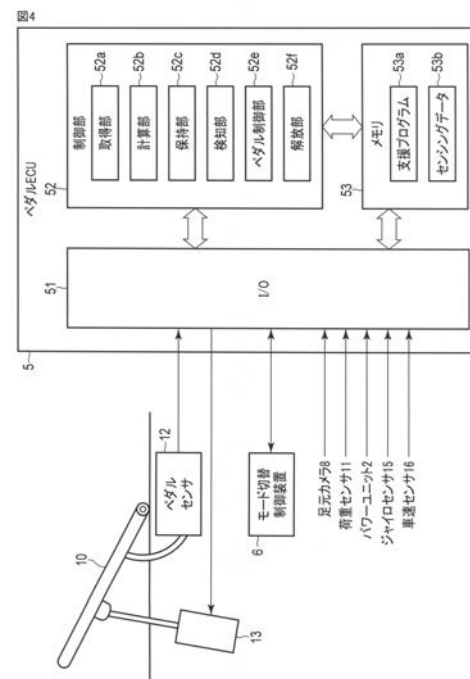
(54) 【発明の名称】 制御装置、プログラム、支援装置および支援方法

(57) 【要約】

【課題】運転者がペダル操作をスムーズに引き継げるようにし、安全性の向上を図ること。

【解決手段】自動運転モードから手動運転モードへのモード切替が開始されると、アクチュエータ13によりアクセルペダル10を一番手前の位置で一時的に保持する。この状態から、アクセルペダル10への足載せが検知されると、アクセルペダル10をアクチュエータ13により車速に対応する位置にまで引き下げる。その後、その車速に対応する位置で踏まれているアクセルペダル10を、運転者が追従可能な程度に、徐々にアクチュエータ13の駆動力から解放する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車速制御のためのペダルの操作量が車速に関連しない第 1 モードと、前記操作量が前記車速に関連する第 2 モードとの間で車両の運転モードを切り替える際に運転者を支援する支援装置に設けられる制御装置であって、

前記第 1 モードから前記第 2 モードへの切替開始に応じて、駆動力を発生して前記ペダルを位置決めするアクチュエータを制御することにより前記ペダルをデフォルト位置で保持する保持部と、

前記ペダルが前記デフォルト位置にある状態で、前記ペダルへの前記運転者の足載せを検知する検知器により前記ペダルへの足載せが検出されると、前記アクチュエータを制御して前記ペダルを前記車速に対応する位置に移動させるペダル制御部と、

前記車速に対応する位置で踏まれている状態の前記ペダルを前記アクチュエータの駆動力から解放する解放部と

を具備する制御装置。

【請求項 2】

前記解放部は、前記運転者が追従可能な値に設定されている時定数で前記ペダルを前記アクチュエータの駆動力から解放する、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記デフォルト位置は、前記第 2 モードにおいて前記ペダルが踏まれていない状態の位置である、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記デフォルト位置は、前記車両が走行中の道路に設定されている法定速度から計算されるアクセル開度に対応する踏み込み位置である、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記検知器は、前記ペダルへの荷重を検知するセンサである、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記検知器は、前記ペダルを含むエリアを撮影して得た映像データを解析して前記ペダルへの足載せを検知する画像センサである、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 7】

前記ペダル制御部は、前記アクチュエータの制御に際して、前記ペダルがアクセルペダルまたはブレーキペダルのいずれであるかを前記運転者に通知する、請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 8】

コンピュータを、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の制御装置として機能させるためのプログラム。

【請求項 9】

車速制御のためのペダルの操作量が車速に関連しない第 1 モードと、前記操作量が前記車速に関連する第 2 モードとの間で車両の運転モードを切り替える際に運転者を支援する支援装置であって、

駆動力を発生して前記ペダルを位置決めするアクチュエータと、

前記ペダルへの前記運転者の足載せを検知する検知器と、

前記アクチュエータおよび検知器との間で信号の送受信が可能な制御部と

を具備し、

前記制御部は、

前記第 1 モードから前記第 2 モードへの切替開始に応じて、前記アクチュエータを制御することにより前記ペダルをデフォルト位置で保持する保持部と、

前記ペダルが前記デフォルト位置にある状態で、前記検知器により前記ペダルへの足載せが検出されると、前記アクチュエータを制御して前記ペダルを前記車速に対応する位置に移動させるペダル制御部と、

10

20

30

40

50

前記車速に対応する位置で踏まれている状態の前記ペダルを前記アクチュエータの駆動力から解放する解放部と
を具備する支援装置。

【請求項 10】

車速制御のためのペダルの操作量が車速に関連しない第 1 モードと、前記操作量が前記車速に関連する第 2 モードとの間で車両の運転モードを切り替える際に運転者をコンピュータにより支援する支援方法であって、

前記第 1 モードから前記第 2 モードへの切替開始に応じて、駆動力を発生して前記ペダルを位置決めするアクチュエータを前記コンピュータが制御することにより前記ペダルをデフォルト位置で保持する過程と、

前記ペダルが前記デフォルト位置にある状態で、前記ペダルへの前記運転者の足載せを検知する検知器により前記ペダルへの足載せが検出されると、前記コンピュータが前記アクチュエータを制御して、前記ペダルを前記車速に対応する位置に移動させる過程と、

前記車速に対応する位置で踏まれている状態の前記ペダルを前記コンピュータが前記アクチュエータの駆動力から解放する過程と

を具備する、支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両の運転モードを手動運転モードと自動運転モードとの間で切り替える技術に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の運転を自動化する技術が注目されており、自動運転モードについての検討が始まっている。自動運転モードは、コンピュータが主体となって車両を走行させるモードであり、運転者（ドライバ）が自らの手足や感覚を頼りに車両を操作する手動運転モードとは区別される。

【0003】

自動運転モードは、運転者の負担の軽減や渋滞の緩和等の効果をもたらすと期待されている。しかし車両が出発してから目的地に着くまでには、運転者がハンドルを握って運転しなくてはならないこともある。例えば高速道路上では自動運転モードに任せても、一般道では手動運転モードにするほうが良いこともある。そこで、自動運転モードと手動運転モードとを安全に切り替えるための技術が求められる。

【0004】

自動運転モードでは、運転者の操作と車両の挙動とが基本的に切り離される。つまり緊急対応時を除いて、ハンドルを切っても、アクセルやブレーキを踏み込んでも車両は影響を受けない。逆に手動運転モードでは運転者の操作がダイレクトに車両に伝わる。このように著しく操作感覚が異なることから、運転モード切替の際に、コンピュータから人間へと如何にスムーズに操作を引き継げるかが安全性を左右する。例えば、車内で寛いでいる状態から、運転姿勢を取り、ハンドルを握り（ハンドルの引継）、アクセルペダルやブレーキペダルを必要なだけ踏み込み（ペダルの引継）、前後左右を確認して目線を前方に向ける（目線の引継）、といった一連の手順をいかに無理なく行えるかが重要である。

【0005】

特許文献 1 には、手動運転に切り替える際にドライバの要求する速度にまでスムーズに変更することを目指す技術が開示されている。しかし、速度を保ったまま如何にスムーズにペダル操作を引き継ぐかという、別の視点からのニーズについては議論されていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2015 - 182525 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

以上述べたように、自動運転モードから手動運転モードへの切り替えの際には、機械から人間への操作の引き継ぎが重要である。引き継ぎにはハンドル操作の引き継ぎ、ペダル操作の引き継ぎ、視覚の引き継ぎなどがあるが、特にペダル操作に関する技術開発が要望されている。

【0008】

この発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的は、運転者がペダル操作をスムーズに引き継げるようにし、これにより安全性の向上を図ることにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために、本発明では以下のような手段を講じる。

【0010】

この発明の第1の態様は、車両の運転モードを第1モードと第2モードとの間で切り替える際に運転者を支援する支援装置に設けられる制御装置である。ここで、第1モードは、車速制御のためのペダルの操作量が車速に関連しないモードであり、第2モードは、操作量が車速に関連するモードである。そして、この制御装置に、第1モードから第2モードへの切替開始に応じて、駆動力を発生してペダルを位置決めするアクチュエータを制御することによりペダルをデフォルト位置で保持する保持部と、ペダルがデフォルト位置にある状態で、ペダルへの運転者の足載せを検知する検知器によりペダルへの足載せが検出されると、アクチュエータを制御してペダルを車速に対応する位置に移動させるペダル制御部と、車速に対応する位置で踏まれている状態のペダルをアクチュエータの駆動力から解放する解放部とを具備するように構成したものである。

20

【0011】

この発明の第2の態様は、解放部が、運転者が追従可能な値に設定されている時定数でペダルをアクチュエータの駆動力から解放するように構成したものである。

【0012】

この発明の第3の態様は、デフォルト位置を、第2モードにおいてペダルが踏まれていない状態の位置であるように構成したものである。

30

【0013】

この発明の第4の態様は、デフォルト位置を、車両が走行中の道路に設定されている法定速度から計算されるアクセル開度に対応する踏み込み位置であるように構成したものである。

【0014】

この発明の第5の態様は、検知器を、ペダルへの荷重を検知するセンサであるように構成したものである。

【0015】

この発明の第6の態様は、検知器を、ペダルを含むエリアを撮影して得た映像データを解析してペダルへの足載せを検知する画像センサであるように構成したものである。

40

【0016】

この発明の第7の態様は、ペダル制御部が、アクチュエータの制御に際して、ペダルがアクセルペダルまたはブレーキペダルのいずれであるかを運転者に通知するように構成したものである。

【発明の効果】

【0017】

この発明の第1の態様によれば、例えば自動運転モードから手動運転モードへのモード切替が開始されると、例えば切替期間の初期フェーズにおいて、アクチュエータにより例えばアクセルペダルがデフォルト位置に保持させられる。この状態から、ペダルへの足載せが検知されると、ペダルは車速に対応する位置に移動される。その後、車速に対応する

50

位置で踏まれているペダルはアクチュエータの駆動力から解放される。

【0018】

このような構成であるから、ペダルは最初、予め定められた位置にあり、運転者が足を乗せると、ペダルは足を載せたまま車速対応位置にまで移動させられる。その後、ペダルを位置決めしている力（駆動力）が解放され、運転者は車速に対応する位置からペダル操作を引き継ぐことができる。従って運転者は適切な位置でペダルの踏み込みを引き継ぐことができるようになり、これにより、モード切替に係わる安全性を向上させることができる。

この発明の第2の態様によれば、ペダルは、解放部により、運転者が追従可能な値に設定されている時定数でアクチュエータの駆動力から解放される。このような構成であるから、足が載ったとたんにではなく、徐々にペダル操作が機械から人間の足に引き継がれる。このとき、「ペダルの引き継ぎを開始します。」などのアナウンスを運転者に与えても良い。運転者はペダルを位置決めしている力が徐々に減ってゆくを感じ、それに追従してペダルの位置を保っていればよい。このように、ペダルを操作する力のバランスを保った状態でペダル操作を引き継げるので、モード切替に係わる安全性を向上させることができる。

【0019】

この発明の第3の態様によれば、デフォルト位置は、第2モードにおいてペダルが踏まれていない状態の位置である。つまりペダルは最初、一番手前の位置にあり、アクセルペダルであればアクセル量が0、ブレーキペダルであればブレーキ量が0の位置である。このような構成であるから、一番奥にペダルがあるよりも運転者は足を載せやすい。

【0020】

この発明の第4の態様によれば、デフォルト位置は、車両が走行中の道路に設定されている法定速度から計算されるアクセル開度に対応する踏み込み位置である。このような構成であるから、第2モードへの引き継ぎに際してアクセルペダルの移動量を最小限にできる。

【0021】

この発明の第5の態様によれば、ペダルへの荷重を検知するセンサにより、ペダルへの足載せが検知される。このような構成であるから、シンプルな手段によりペダルへの足載せを検知することができる。

【0022】

この発明の第6の態様によれば、ペダルを含むエリアを撮影して得た映像データを解析する画像センサにより、ペダルへの足載せが検知される。このような構成であるから、ペダル自体にセンサを取り付けなくても良いので、ペダルの軽量化を促すことができる。

【0023】

この発明の第7の態様によれば、引き継ぎ対象となるペダルがアクセルペダルまたはブレーキペダルのいずれであるかが運転者に通知されてから、引き継ぎ処理が開始される。従って運転者は、引き継ぎを行うべきペダルを確実に認識することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】この発明の一実施形態に係る支援装置を備える自動運転制御システムの全体構成を示す図。

【図2】運転席側フロアのアクセルペダル10近傍の一例を示す外観図。

【図3】運転席シートの一例を示す外観図。

【図4】図1に示されるペダルECU5の一例を示す機能ブロック図。

【図5】モード切替に関連する概念の一つを説明するための図。

【図6】実施形態に係る処理手順の一例を示すフローチャート。

【図7】モード切替に際してのアクセルペダル10の位置の変化を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、図面を参照して、この発明に係わる実施形態を説明する。

図 1 は、この発明の一実施形態に係る支援装置を含む、自動運転制御システムの一例を示すブロック図である。この自動運転制御システムは車両 1 に搭載される。車両 1 は、手動運転モードまたは自動運転モードのいずれかのモードで走行することが可能である。モード切替制御装置 6 は、このモード切替に係わる制御を行う。

【0026】

車両 1 は、基本装備としてパワーユニット 2 および操舵装置 3 を備える。パワーユニット 2 は、動力源および変速装置を含む。動力源としては、内燃機関または電気モータ、あるいはその両方を用いることが可能である。操舵装置 3 はステアリングホイール 4 に接続される。

【0027】

自動運転モードは、例えば、道路に沿って車両 1 を自動的に走行させる運転状態を実現するモードである。自動運転モードは、例えば、運転者が運転操作をすることなく、予め設定された目的地に向かって自動的に車両 1 を走行させる運転状態を含んでもよい。自動運転モードは、必ずしも車両 1 の全ての挙動を制御する必要はない。例えば、自動運転モードは、予め設定された許容範囲において運転者の運転操作を車両 1 の走行に反映する運転状態も含んでもよい。この実施形態では、自動運転モードにおいて、車速制御のためのペダルの操作量が車速に関連しないとして説明する。

【0028】

運転操作支援制御は、例えば、車両 1 のカーブ走行時に運転者による操舵をアシストして、カーブに沿って走行するように車両 1 の運転操作を支援する。また運転操作支援制御は、運転者のアクセル操作（例えばアクセルペダルの操作）またはブレーキ操作（例えばブレーキペダルの操作）を支援する制御と、手動操舵（操舵の手動運転）および手動速度調整（速度調整の手動運転）などを含んでもよい。手動操舵は、運転者のステアリングホイールの操作を主体として車両 1 の進行方向を操作することである。手動速度調整は、運転者のアクセル操作又はブレーキ操作を主体として車両 1 の速度を調整することである。

【0029】

一方、手動運転モードは、例えば、運転者の手動による運転操作を主体として車両 1 を走行させるモードである。手動運転モードは、例えば、運転者の運転操作だけに基づいて車両 1 を走行させる動作モードと、運転者の運転操作を主体としながら運転者の運転操作を支援する運転操作支援制御を行う動作モードとを含んでもよい。この実施形態では、手動運転モードにおいて、車速制御のためのペダルの操作量が車速に関連するとして説明する。

【0030】

自動制御には、例えば、自動操舵（操舵の自動運転）と自動速度調整（速度の自動運転）がある。自動操舵は、操舵装置を自動で制御する運転状態である。自動操舵には L K A（Lane Keeping Assist）が含まれる。L K A は、例えば、運転者がステアリング操作をしない場合であっても、車両 1 が走行車線から逸脱しないように自動で操舵装置 3 を制御する。なお、L K A の実行中であっても、車両 1 が走行車線を逸脱しない範囲（許容範囲）において運転者のステアリング操作を車両 1 の操舵に反映してもよい。なお、自動操舵は L K A に限らない。

【0031】

自動速度調整は、車両 1 の速度を自動で制御する運転状態である。自動速度調整には A C C（Adaptive Cruise Control）が含まれる。A C C は、例えば、車両 1 の前方に先行車が存在しない場合は予め設定された設定速度で車両 1 を定速走行させる定速制御を行う。また、車両 1 の前方に先行車が存在する場合には、A C C は、先行車との車間距離に応じて車両 1 の車速を調整する追従制御を行う。

【0032】

A C C を実行中であっても、運転者のブレーキ操作（例えばブレーキペダルの操作）があれば、車両 1 は減速する。また、A C C を実行中であっても、運転者のアクセル操作（

10

20

30

40

50

例えばアクセルペダルの操作)があれば、予め設定された最大許容速度(例えば、走行中の道路において法的に定められた最高速度)まで、車両1を加速させることもできる。なお、ACCに限らず、CC(Cruise Control: 定速制御)等も自動速度調整の範疇に含まれる。

【0033】

モード切替制御装置6は、車両の運転モードを切り替えるモード切替に係わる制御を実行する、コンピュータである。モード切替制御装置6は、表示器の一例としての表示部9に接続される。表示部9は、車両の周辺の地図、種々の情報あるいはメッセージなどを表示する。表示部9は、例えば、カーナビゲーションシステムのタッチパネル、ヘッドアップディスプレイ、あるいはスマートフォンやタブレット端末のディスプレイなどであり、
10 搭乗者(運転者を含む)とモード切替制御装置6とのヒューマンマシンインタフェースである。例えばスピーカ(図示せず)などもこの種のヒューマンマシンインタフェースに含まれる。

【0034】

また、モード切替制御装置6は、ドライバカメラ7に接続される。ドライバカメラ7は、例えばダッシュボード上のように、運転者を撮像できる場所に配置され、運転者を含む車内を撮像する。

【0035】

また、モード切替制御装置6は、GPS受信機14に接続される。GPS受信機14は複数のGPS衛星を捕捉し、各衛星から送信される測位情報に基づいて車両1の3次元の位置データ(測位情報)を算出する。モード切替制御装置6はこの車両1の位置データとナビゲーションシステム(図示しない)からの情報とに基づいて、モード切替に係わる切替区間の接近を判定する。切替区間が接近していることを認識すると、モード切替制御装置6はモード切替に係わる制御を開始する。
20

【0036】

切替区間とは、ゆとりを持って運転モードを切り替えられるようにするために設けられる、或る長さの区間である。例えば、インターチェンジの手前などに100m~数km程度の切替区間を設定し、その間に周辺の目視などの準備を済ませて安全を十分に確保できる状態になってからモード切替を行うことが考えられている。この区間を走行するのにかかる期間(切替期間とも称する)は、おおむね60秒程度である。
30

【0037】

ところで、本実施形態における自動運転制御システムは、ペダルECU(Electronic Control Unit)5を備える。ペダルECU5は、モード切替の際に運転者を支援する支援装置に備わる制御装置としての、コンピュータである。

【0038】

ペダルECU5は、足元カメラ8、荷重センサ11、ペダルセンサ12、ジャイロセンサ15および車速センサ16から、図示しない車内LAN(Local Area Network)などを經由してそれぞれセンシングデータを取得する。またペダルECU5は、モード切替制御装置6に通信可能に接続されて種々のデータを互いに授受する。
40

【0039】

さらにペダルECU5は、駆動力を発生してアクセルペダル10を位置決めするアクチュエータ13に通信可能に接続されて、アクチュエータ13を制御するための制御信号を出力する。これによりアクセルペダル10はペダルECU5により制御されることとなる。なお、ペダルECU5、足元カメラ8または荷重センサ11、およびアクチュエータ13を含む系を、モード切替の際に運転者を支援する支援装置としても良い。

【0040】

図2は、運転席側フロアのアクセルペダル10近傍の一例を示す外観図である。自動運転モードにおいては、アクセルペダル10から足を離していても車両1は勝手に走行する。運転席側フロアの邪魔にならない位置に、足元カメラ8が取り付けられる。足元カメラ8は、アクセルペダル10を含むフロア部分を撮影し、得られた映像データを解析して、
50

アクセルペダル 10 への足載せを検知する。この検知の結果はペダル ECU 5 に通知される。

【0041】

図 3 は、運転席シートの一例を示す外觀図である。荷重センサ 11 は、例えばシートの右大腿部の載る部分に取り付けられ、荷重を検知することで搭乗者の有無を検知したり、右足の動きをトレースしたりすることが可能である。アクセルペダル 10 に足が載っているか否かによっても検知圧力は変化する。すなわち荷重センサ 11 は、アクセルペダル 10 への荷重を検知し、その結果に基づき足載せの有無をペダル ECU 5 に通知する。なお足元カメラ 8 と荷重センサ 11 との双方を用いれば互いの補完ができるし、十分なセンシング精度を得られれば、いずれか片方だけでもよい。

10

【0042】

図 4 は、ペダル ECU 5 の一例を示す機能ブロック図である。ペダル ECU 5 は、I/O (入出力インタフェース) 51 と、制御部 52 と、メモリ 53 とを備える。

メモリ 53 は、例えば RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、SDRAM (Synchronous Dynamic RAM) などの半導体メモリ、あるいは EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) などの不揮発性メモリ、あるいは SSD (Solid State Drive) や HDD (Hard Disk Drive) 等のストレージメディアであって良い。あるいは、FPGA (Field Programmable Gate Array) や PIC (Peripheral Interface Controller) などのワンチップマイコン内部に設けられた記憶領域であっても良い。

20

【0043】

I/O 51 は、ペダルセンサ 12 からアクセルペダル 10 の操作量データを取得する。操作量データはアクセルペダル 10 の位置あるいはアクセル開度 (踏み込み量) を示すデータであり、ポテンシオメータなどの測位計によりアナログ的に、あるいはデジタル的に計測可能な量である。取得された操作量データは、センシングデータ 53b の一つとしてメモリ 53 に記憶される。この操作量データを含むセンシングデータ 53b は、I/O 51 を介してモード切替制御装置 6 と適宜授受される。

【0044】

また、I/O 51 は、足元カメラ 8 からアクセルペダル 10 の足載せの有無を示す検知データを取得する。この検知データはセンシングデータ 53b の一つとしてメモリ 53 に記憶される。なお映像データだけを取得してデータ解析をペダル ECU 5 側で実行しても良い。

30

【0045】

また、I/O 51 は、荷重センサ 11 からの圧力データを取得し、センシングデータ 53b の一つとしてメモリ 53 に記憶させる。ペダル ECU 5 は、圧力データを解析してアクセルペダル 10 の足載せの有無を検知する。もちろん、この解析を荷重センサ 11 が実行しても良い。

【0046】

また、I/O 51 は、車両 1 のパワーユニット 2 からの種々のデータ (例えば回転数データ、出力データ、トルクデータ、燃料噴射量データなど) を取得する。これらのデータはセンシングデータ 53b としてメモリ 53 に記憶される。

40

【0047】

また、I/O 51 は、ジャイロセンサ 15 から車両 1 の姿勢データを取得し、センシングデータ 53b の一つとしてメモリ 53 に記憶させる。さらに I/O 51 は、車速センサ 16 から車両 1 の速度データを取得し、センシングデータ 53b の一つとしてメモリ 53 に記憶させる。

【0048】

制御部 52 は、コンピュータを構成する CPU (Central Processing Unit) を有する。制御部 52 は、この実施形態を実施するために必要な機能として、取得部 52a、計算部 52b、保持部 52c、検知部 52d、ペダル制御部 52e および解放部 52f を備え

50

る。これらの機能は、メモリ 5 3 に書き込まれた支援プログラム 5 3 a を C P U がレジスタに読み出し、実行することで実現される。

【 0 0 4 9 】

取得部 5 2 a は、速度データを含む、必要なセンシングデータ 5 3 b をメモリ 5 3 から取得する。計算部 5 2 b は、速度データに対応するアクセルペダル 1 0 の位置（あるいは操作量）を計算する。

【 0 0 5 0 】

保持部 5 2 c は、自動運転モードから手動運転モードへの切替期の初期フェーズにおいて、アクチュエータ 1 3 を制御してアクセルペダル 1 0 を予め定められたデフォルト位置に移動させ、その状態を保持する。実施形態では一番手前の位置、要するに踏まれていない状態の位置をデフォルト位置とする。

10

【 0 0 5 1 】

すなわち保持部 5 2 c は、アクセルペダル 1 0 を最も手前の位置に移動させるための制御信号を生成し、I / O 5 1 を経由してアクチュエータ 1 3 に伝達する。これによりアクチュエータ 1 3 は駆動力を発生し、アクセルペダル 1 0 を移動させる。

【 0 0 5 2 】

検知部 5 2 d は、足元カメラ 8 からの検知データや荷重センサ 1 1 からの圧力データに基づいて、アクセルペダル 1 0 への足載せを検知する。ペダル制御部 5 2 e は、アクセルペダル 1 0 への足載せが検知されると、アクチュエータ 1 3 を制御して、アクセルペダル 1 0 を車速に対応する位置に移動させる。

20

【 0 0 5 3 】

解放部 5 2 f は、車速に対応する位置で踏まれているアクセルペダル 1 0 を、モード切替の終期フェーズにおいて、つまり切替期間において手動運転モードに切り替わる直前に、アクチュエータ 1 3 の駆動力から解放する。次に、上記構成を基礎として実施形態における作用および効果を説明する。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、モード切替に関連する概念の一つを説明するための図である。図 5 に示されるように、モード切替に関して大きく 3 つの区間を考えることができる。すなわち、自動運転区間、自動 手動運転切替区間（切替区間と略称する）、手動運転区間である。この 3 つの区間において順次、モード切替に関する制御が実行される。なおここでは、自動運転モードから手動運転モードへのモード切替について考えることとする。これらの区間は、例えば、高速道路から一般道路に至る出口の手前に予め設定されていても良い。

30

【 0 0 5 5 】

自動運転区間において、G P S 測位データなどから切替区間の接近が検知されると、まず、手動運転モードへの切替が可能かどうかコンピュータにより判断される。このような判断を可能にするために、ドライバカメラ 7 により運転者を撮影し、運転者の状態を詳しく分析するための研究がされている。

【 0 0 5 6 】

自動運転モードへの切替が許可されれば、自動運転モードから手動運転モードへのモード切替が開始されて切替区間に至る。切替区間では、手動運転へのモード切替に向けた対処が実施される。アクセルペダルの引き継ぎもその一つである。そして、一般道路に出る前に無事にモード切替が完了すると、手動運転区間が開始される。また、例えば自動運転モードへの切替が許可されなければ、緊急対応が実行され、例えば路側帯への退避および停止措置が取られる。

40

【 0 0 5 7 】

図 6 は、実施形態に係る処理手順の一例を示すフローチャートである。このフローチャートに示される手順は、モード切替制御装置 6 とペダル E C U 5 とが連携して協調的に作用することで、実現される。なお、以下の説明では、高速道路を自動運転モードで走行中の車両 1 が目的地近くのインターチェンジに接近し、自動運転モードから手動運転モードへのモード切替を実行することを想定する。

50

【 0 0 5 8 】

図 6 において、例えばナビゲーションシステム（図示せず）を用いて目的地がセットされると（ステップ S 1）、モード切替制御装置 6 は、経路上にあるインターチェンジへの接近を待ち受ける（ステップ S 2）。なお自動運転モードで巡航しているとき、アクセルペダル 10 の位置はフリーである。

【 0 0 5 9 】

次に、インターチェンジへの接近が認識されると（ステップ S 2 : Y e s）、モード切替制御装置 6 は、モード切替処理を開始し（ステップ S 3）、処理をペダル E C U 5 に引き継ぐ。これによりアクセルペダルの引き継ぎ処理が開始される（ステップ S 4）。

【 0 0 6 0 】

そうするとペダル E C U 5 は、まず、アクチュエータ 13 に制御信号を与え、図 7（ a ）のようにアクセルペダル 10 をデフォルト位置としての例えば一番手前の位置、つまりアクセルペダル 10 を踏み込んでいない時の初期位置（アクセル開度がゼロの位置）にまで移動させ、その状態を保持する（ステップ S 5）。

【 0 0 6 1 】

ここで重要なことは、この段階では、アクセルペダル 10 の操作量はパワーユニット 2 に伝わらないことである。つまり自動運転モードにおいては、アクセルペダル 10 の操作量とパワーユニット 2 との情報伝達経路が基本的に切り離されていて、アクセルペダル 10 の位置（アクセル開度）は、車両の挙動に影響しない。したがってアクチュエータ 13 がアクセルペダル 10 を一番手前に移動させても、車両 1 の速度が急に低下したりすることは無い。

【 0 0 6 2 】

次にペダル E C U 5 は、データ解析を行い（ステップ S 6）、車速センサ 16 で取得された速度データに対応するアクセル開度を計算する（ステップ S 7）。次にペダル E C U 5 は、アクセルペダル 10 への足載せを待ち受ける（ステップ S 8）。このとき、例えば「アクセルペダルに足を載せてください。」などのアナウンスをスピーカなどから発しても良い。

【 0 0 6 3 】

図 7（ b ）のように、運転者がアクセルペダル 10 に足を載せると、ペダル E C U 5 はアクチュエータ 13 に再度、制御信号を与えてアクセルペダル 10 の位置を変化させる。つまりペダル E C U 5 は、アクチュエータ 13 を制御して、一番手前にあるアクセルペダル 10 を、ステップ S 7 で計算された車速に対応する位置（アクセル開度）に下げさせる（ステップ S 9）。つまり運転者の足が載ったままのアクセルペダル 10 は、図 7（ c ）のように、車速に対応する位置にまで移動され、保持される。

【 0 0 6 4 】

アクチュエータ 13 の駆動力により、アクセルペダル 10 は一時的に位置固定される。従って、この状態で運転者は、アクセルペダル 10 を踏み込むことはできない。このとき、例えば「足を載せたままの位置を保ってください。」などのアナウンスをスピーカなどから発しても良い。この状態がある程度安定すると（例えば数秒程度）、ペダル E C U 5 は、アクチュエータ 13 から徐々に駆動力を抜いてゆく。これにより、車速に対応する位置で踏まれているアクセルペダル 10 は、図 7（ d ）に示されるように、アクチュエータ 13 の駆動力から解放される（ステップ S 10）。

【 0 0 6 5 】

このとき、急に駆動力をゼロにするのではなく、運転者が驚かずにいられる期間（例えば数秒程度）を保って、長い時定数で駆動力を除去するようにする。これにより運転者は、アクセルペダル 10 を位置決めしている力が徐々に抜けていくことを感じ、やがて、通常の操作感を取り戻す。この状態に至れば、アクセルペダルの引き継ぎが終了する。

【 0 0 6 6 】

以上述べたようにこの実施形態では、自動運転モードによる走行制御中に切替区間が近付くと、アクセルペダル 10 に接続されたアクチュエータ 13 を制御して、踏み込んでい

10

20

30

40

50

ないときの一番手前の位置（デフォルト位置）にまでアクセルペダル 10 を移動させ、その位置で一時的に保持する。この状態から、アクセルペダル 10 への足載せが検知されると、アクチュエータ 13 を制御して、車速に対応する位置にまでアクセルペダル 10 を引き下げる。その後、アクセルペダル 10 へのアクチュエータの駆動力を徐々に解放してアクセルペダルの引き継ぎ処理を完了するようにしている。

【0067】

このようにしたので、運転者は、車速に対応する位置に移動させられたアクセルペダル 10 に足を載せ、そのアクセルポジションを保っていればよい。従って運転者は、ペダル引き継ぎに際して、機械による速度調整から自らのアクセル操作による速度調整に違和感なく移行することが可能になる。

【0068】

また、デフォルト位置として一番手前の位置にアクセルペダル 10 を戻してから、運転者に足載せを促すようにしたので、運転者はアクセルペダル 10 に足を載せやすくなる。つまり多くの運転者にとって、一番奥にあるよりも、一番手前にあるほうがアクセルペダル 10 を踏みやすい。また、足を載せた後にアクセルペダル 10 が踏み込み方向に移動してゆくので、車速を増す動作（アクセル踏み込み）と調和し、違和感を与えにくい。

【0069】

すなわちこの実施形態によれば、運転者がペダル操作をスムーズに引き継げるようになり、これにより安全性の向上を図った制御装置、プログラム、支援装置および支援方法を提供することができる。

【0070】

なお、この発明は上記実施形態に限られるものではない。例えば、実施形態ではアクセルペダル 10 のデフォルト位置を、踏み込まれていない時の一番手前の位置として説明した。しかしデフォルト位置はこの位置に限定されるものではない。例えば、走行中の道路に設定されている法定速度から計算されるアクセル開度に対応する踏み込み位置を、デフォルト位置としても良い。例えば、高速道路であれば 80 km/h や 100 km/h に対応する踏み込み位置をデフォルト位置としても良い。このようにすると、アクセルペダル 10 をその時の車速に対応する位置に移動させたとき、ペダルの移動量を少なくすることができ、ドライバが受ける違和感を軽減できる。なお、走行中の道路に設定されている法定速度は、例えばカーナビゲーションシステムや路車間通信システムにより取得することができる。

【0071】

また、実施形態ではいわゆるオルガン式のアクセルペダルについて図示したが、近年主流の吊り下げ式のアクセルペダルに対しても本願発明を適用できることは、明らかである。また、車速を制御するペダルとしてのブレーキペダルについても本願発明を適用できることは、明らかである。

【0072】

また、引き継ぎの対象とするペダルがアクセルペダルであるか、またはブレーキペダルであるのかを事前に運転者に通知してから、ペダル操作の引き継ぎ処理を開始してもよい。例えば、図 6 のステップ S4 において、「アクセルペダルの引き継ぎを開始します」というアナウンスを、表示部 9 に表示したりスピーカ（図示せず）から出力した後に、ペダル ECU 5 は、アクセルペダル 10 を一番手前の位置に移動させても良い（ステップ S5）。ブレーキペダルの引き継ぎを行うのであれば、例えば「ブレーキペダルの引き継ぎを開始します」というアナウンスを表示部 9 に表示したり、スピーカ（図示せず）から出力すればよい。このようにすることで、運転者は引き継ぎを行うべきペダルがアクセルペダルであるか、ブレーキペダルであるかを確実に認識することができる。

【0073】

また、自動運転モードでの巡航中には、アクセルペダル 10 を最大踏み込み位置に固定しておいても良い。自動運転モード中にはアクセル開度は車速に影響しないからである。このようにすると運転席側のフロア空間を広くとれ、居住性を高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

また、モード切替のための切替区間は、或る程度自由な場所に設定されることもできる。例えば、自動運転モードから手動運転モードへのモード切替の意思表示が運転者によって示された場合に、車両 1 の例えば前方 1 0 0 m ~ 数 k m のどこかに切替区間を設定し、この区間内でモード切替に係わる各種制御や引き継ぎを行うようにしてもよい。なお、運転者による意思表示は、ステアリングホイール 4 に設けられた押しボタンやタッチパネルに設けられたソフトボタン等を用いた操作、あるいはアクセルペダルの操作等により示されることができる。あるいは運転者の音声による意思表示をコンピュータにより認識するようにしてもよい。

【 0 0 7 5 】

また、図 3 においてはシートに取り付けられた荷重センサによりアクセルペダル 1 0 への足載せを検知するようにした。これに代えて、アクセルペダル 1 0 に直接、圧電センサなどの小型センサを取り付けても足載せを検知することができる。

【 0 0 7 6 】

さらに、ドライバカメラ 7 で撮像された運転者の映像データから運転者の状態を数値的に評価する技術と組み合わせれば、アナウンスをするか、しないかの判断も含め、さらに安全性を高めたシステムを提供できる可能性がある。

【 0 0 7 7 】

この発明の装置は、コンピュータとプログラムによっても実現でき、プログラムを記録媒体に記録することも、ネットワークを通して提供することも可能である。

また、以上の各装置及びそれらの装置部分は、それぞれハードウェア構成、またはハードウェア資源とソフトウェアとの組み合わせ構成のいずれでも実施可能である。組み合わせ構成のソフトウェアとしては、予めネットワークまたはコンピュータ読み取り可能な記録媒体からコンピュータにインストールされ、当該コンピュータのプロセッサに実行されることにより、各装置の機能を当該コンピュータに実現させるためのプログラムが用いられる。

【 0 0 7 8 】

コンピュータに関連して用いられる「プロセッサ」という用語は、例えば C P U 、 G P U (Graphics Processing Unit)、或いは、A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、S P L D (Simple Programmable Logic Device)、C P L D (Complex Programmable Logic Device)、または F P G A 等の回路と理解され得る。

【 0 0 7 9 】

プロセッサは、メモリに記憶されたプログラムを読み出し実行することで、プログラムに基づく特有の機能を実現する。メモリに代えて、プロセッサの回路内にプログラムを直接組み込むよう構成することも可能である。このケースでは、プロセッサは回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行することでその機能を実現する。

【 0 0 8 0 】

このほか車両の種類、自動運転制御装置の機能、モード切替支援装置の機能と処理手順および処理内容等についても、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施可能である。

【 0 0 8 1 】

要するにこの発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 0 0 8 2 】

上記の実施形態の一部又は全部は以下の付記のようにも記載され得るが、以下に限られるものではない。

(付 記 1)

10

20

30

40

50

車速制御のためのペダルの操作量が車速に関連しない第 1 モードと、前記操作量が前記車速に関連する第 2 モードとの間で車両の運転モードを切り替える際に運転者を支援する支援装置に設けられる制御装置であって、

プロセッサを具備し、

前記プロセッサは、

前記第 1 モードから前記第 2 モードへの切替開始に応じて、駆動力を発生して前記ペダルを位置決めするアクチュエータを制御することにより前記ペダルをデフォルト位置で保持し、

前記ペダルが前記デフォルト位置にある状態で、前記ペダルへの前記運転者の足載せを検知する検知器により前記ペダルへの足載せが検出されると、前記アクチュエータを制御して前記ペダルを前記車速に対応する位置に移動させ、

前記車速に対応する位置で踏まれている状態の前記ペダルを前記アクチュエータの駆動力から解放するように構成される、制御装置。

【 0 0 8 3 】

(付記 2)

車速制御のためのペダルの操作量が車速に関連しない第 1 モードと、前記操作量が前記車速に関連する第 2 モードとの間で車両の運転モードを切り替える際に運転者を支援する支援装置であって、

駆動力を発生して前記ペダルを位置決めするアクチュエータと、

前記ペダルへの前記運転者の足載せを検知する検知器と、

前記アクチュエータおよび検知器との間で信号の送受信が可能なプロセッサとを具備し

、
前記プロセッサは、

前記第 1 モードから前記第 2 モードへの切替開始に応じて、前記アクチュエータを制御することにより前記ペダルをデフォルト位置で保持し、

前記ペダルが前記デフォルト位置にある状態で、前記検知器により前記ペダルへの足載せが検出されると、前記アクチュエータを制御して前記ペダルを前記車速に対応する位置に移動させ、

前記車速に対応する位置で踏まれている状態の前記ペダルを前記アクチュエータの駆動力から解放するように構成される、支援装置。

【 0 0 8 4 】

(付記 3)

車速制御のためのペダルの操作量が車速に関連しない第 1 モードと、前記操作量が前記車速に関連する第 2 モードとの間で車両の運転モードを切り替える際に運転者をコンピュータにより支援する支援方法であって、

前記第 1 モードから前記第 2 モードへの切替開始に応じて、駆動力を発生して前記ペダルを位置決めするアクチュエータを少なくとも 1 つのハードウェアプロセッサを用いて制御して、前記ペダルをデフォルト位置で保持する過程と、

前記ペダルが前記デフォルト位置にある状態で、前記ペダルへの前記運転者の足載せを検知する検知器により前記ペダルへの足載せが検出されると、少なくとも 1 つのハードウェアプロセッサを用いて前記アクチュエータを制御して、前記ペダルを前記車速に対応する位置に移動させる過程と、

前記車速に対応する位置で踏まれている状態の前記ペダルを、少なくとも 1 つのハードウェアプロセッサを用いて前記アクチュエータの駆動力から解放する過程とを具備するように構成される、支援方法。

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

1 ... 車両、 2 ... パワーユニット、 3 ... 操舵装置、 4 ... ステアリングホイール、 5 ... ペダル ECU、 6 ... モード切替制御装置、 7 ... ドライブカメラ、 8 ... 足元カメラ、 9 ... 表示部、 10 ... アクセルペダル、 11 ... 荷重センサ、 12 ... ペダルセンサ、 13 ... アクチュエー

10

20

30

40

50

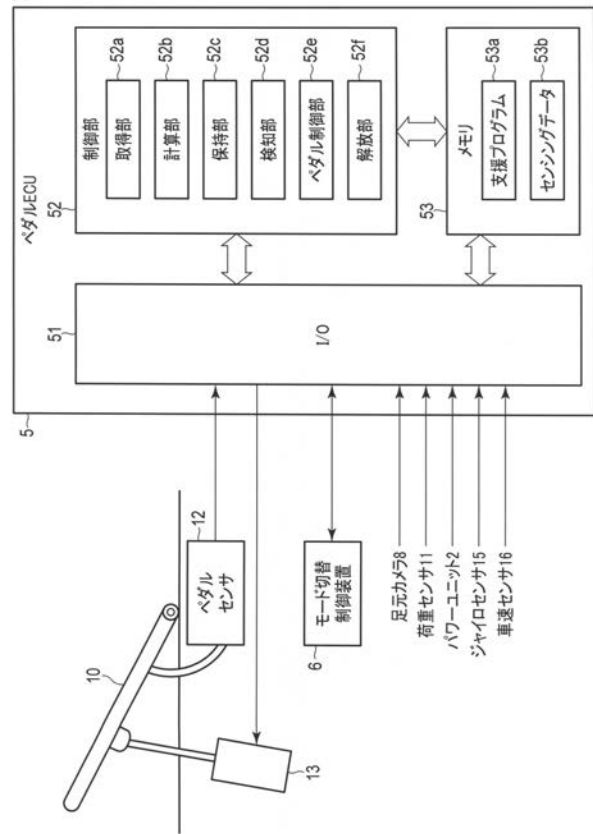
【図3】

図3



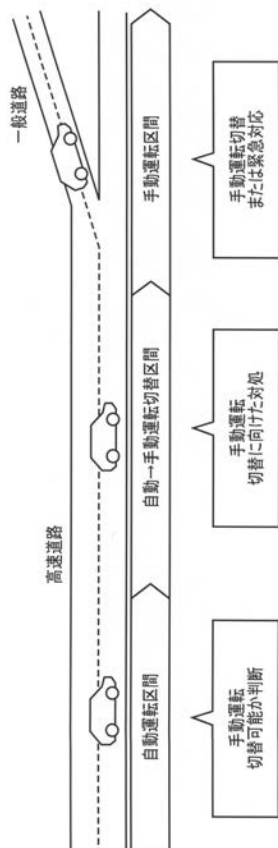
【図4】

図4



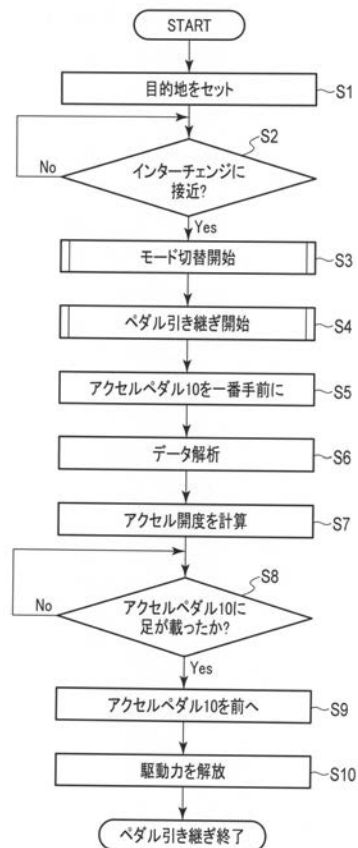
【図5】

図5



【図6】

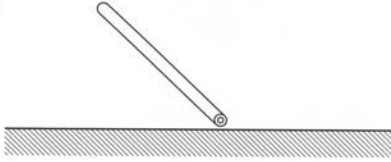
図6



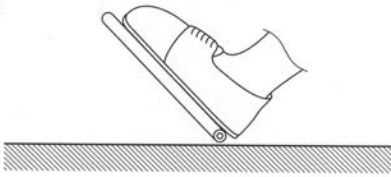
【 図 7 】

図 7

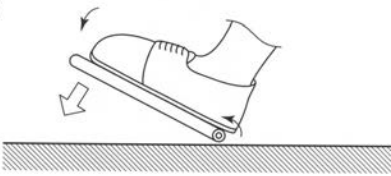
(a)



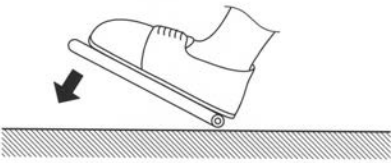
(b)



(c)



(d)



フロントページの続き

(74)代理人 100199565

弁理士 飯野 茂

(72)発明者 上谷 芽衣

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 日向 匡史

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 青位 初美

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内

F ターム(参考) 3D037 EA02 EA08 EB02 EB07 EB16

3D241 BA01 BA02 BA12 BA30 BA51 BA60 BB27 BB43 BC01 BC04

CC17 CC20 CD13 CE02 CE04 CE05 DA12Z DA13Z DB01Z DB02Z

DB13Z DC40Z DD02Z DD11Z DD12Z

3D244 AA11 AA25 AA35 AB01 AC16 AC26 AC58 AD12