

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6201927号
(P6201927)

(45) 発行日 平成29年9月27日(2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(51) Int. Cl.	F 1		
B60W 30/09 (2012.01)	B60W 30/09		
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16	A	
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00	624G	
B62D 6/00 (2006.01)	B62D 6/00		
B60W 40/09 (2012.01)	B60R 21/00	628B	
請求項の数 3 (全 26 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2014-157812 (P2014-157812)
 (22) 出願日 平成26年8月1日(2014.8.1)
 (65) 公開番号 特開2016-34782 (P2016-34782A)
 (43) 公開日 平成28年3月17日(2016.3.17)
 審査請求日 平成27年12月14日(2015.12.14)

前置審査

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100187311
 弁理士 小飛山 悟史
 (74) 代理人 100161425
 弁理士 大森 鉄平
 (72) 発明者 佐藤 潤
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の運転状態を自動運転と手動運転とに切替可能であり、前記自動運転中の前記車両が予め設定された初期切替位置に至った場合に前記車両の運転状態を前記手動運転に切り換える車両制御装置であって、

前記車両の運転状態が自動運転である場合に、前記車両の進路上における前記車両と前記初期切替位置との距離に基づいて、予め設定された状態判定タイミングに至ったか否かを判定するタイミング判定部と、

前記車両における運転者状態を認識する運転者状態認識部と、

前記タイミング判定部が前記状態判定タイミングに至ったと判定した場合に、前記運転者状態認識部の認識した運転者状態に基づいて、前記運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを判定する運転者状態判定部と、

地図情報に基づいて、前記初期切替位置までの前記車両の進路上における退避スペースを認識する退避スペース認識部と、

前記運転者状態判定部が前記運転者は前記手動運転受け入れ状態ではないと判定した場合、前記進路上で少なくとも一つの前記退避スペースより前記車両側の位置に、前記車両の運転状態を前記自動運転から前記手動運転に切り換える切替位置を設定する切替位置設定部と、

前記車両を前記退避スペースへ自動で退避させる自動退避部と、

前記運転者の運転操作履歴に基づいて、前記運転者の運転技量を認識する運転技量認識

部と、

を備え、

前記運転者状態判定部は、前記切換位置設定部により設定された前記切換位置から予め設定された再度判定距離だけ前記車両側の位置に前記車両が至った場合に、前記運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを再度判定し、

前記自動退避部は、前記運転者状態判定部により前記運転者が手動運転受け入れ状態ではないと再度判定された場合に、前記車両を前記退避スペースへ自動で退避させ、

前記切換位置設定部は、前記運転技量認識部の認識した前記運転者の運転技量に応じた道路形状の位置に前記切換位置を設定する、車両制御装置。

【請求項 2】

前記運転者による前記車両の運転操作を検出する運転操作検出部と、

前記切換位置設定部が前記切換位置を設定した場合、前記車両が前記切換位置に至る前に前記運転者に対して運転操作開始を通知する通知実行部と、

前記通知実行部が前記運転操作開始を通知した後、前記車両が前記切換位置に至る前に、前記運転操作検出部の検出結果に基づいて前記運転者の運転操作が不適切運転操作であるか否かを判定する運転操作判定部と、

を更に備え、

前記自動退避部は、前記運転操作判定部が前記運転操作を不適切運転操作であると判定した場合、前記車両を前記退避スペースへ自動で退避させる、請求項 1 に記載の車両制御装置。

【請求項 3】

路車間通信又は車々間通信により取得された道路環境情報に基づいて、前記退避スペースが使用状態であるか否かを判定する使用状態判定部を更に備え、

前記切換位置設定部は、前記使用状態判定部が前記使用状態ではないと判定した前記退避スペースより前記車両側の位置に前記切換位置を設定する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の運転状態を自動運転と手動運転とに切換可能な車両制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の運転状態を自動運転と手動運転とに切換可能な車両制御装置に関する技術文献として、特開平 9 - 161196 号公報が知られている。この公報には、自動運転中の車両の運転状態を手動運転に切り換えるべき予定地点を予め設定し、当該予定地点に車両が接近した場合に、運転者に対して手動運転に切り換える操作を促す報知を行なう装置が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 9 - 161196 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前述した従来装置では、車両が予定地点に到達する前に、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える操作を運転者に促す報知を行う。しかしながら、報知を行ったとしても、例えば睡眠不足により運転者が手動運転に対応できない場合には、予定地点で車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換えることが適切ではないことがある。

【0005】

10

20

30

40

50

そこで、本発明の一態様は、運転者の状態に基づいた適切な位置において、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換えることができる車両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】

本発明の一態様は、車両の運転状態を自動運転と手動運転とに切替可能であり、自動運転中の車両が予め設定された初期切替位置に至った場合に車両の運転状態を手動運転に切り換える車両制御装置であって、車両の運転状態が自動運転である場合に、車両の進路上における車両と初期切替位置との距離に基づいて、予め設定された状態判定タイミングに至ったか否かを判定するタイミング判定部と、車両における運転者状態を認識する運転者状態認識部と、タイミング判定部が状態判定タイミングに至ったと判定した場合に、運転者状態認識部の認識した運転者状態に基づいて、運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを判定する運転者状態判定部と、地図情報に基づいて、初期切替位置までの車両の進路上における退避スペースを認識する退避スペース認識部と、運転者状態判定部が運転者は手動運転受け入れ状態ではないと判定した場合、進路上で少なくとも一つの退避スペースより車両側の位置に、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える切替位置を設定する切替位置設定部と、車両を退避スペースへ自動で退避させる自動退避部と、運転者の運転操作履歴に基づいて、運転者の運転技量を認識する運転技量認識部と、を備え、運転者状態判定部は、切替位置設定部により設定された切替位置から予め設定された再度判定距離だけ車両側の位置に車両が至った場合に、運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを再度判定し、自動退避部は、運転者状態判定部により運転者が手動運転受け入れ状態ではないと再度判定された場合に、車両を退避スペースへ自動で退避させ、切替位置設定部は、運転技量認識部の認識した運転者の運転技量に応じた道路形状の位置に切替位置を設定する。

【0007】

本発明の一態様に係る車両制御装置では、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える前に、運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを判定し、運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定した場合には、進路において退避スペースより車両側の位置に切替位置を設定する。これにより、この車両制御装置では、運転者の状態を考慮しない従来の装置と比べて、運転者の状態に基づいて退避スペースも考慮した適切な位置における手動運転への切り換えを行なうことができる。

【0008】

上記車両制御装置において、運転者による車両の運転操作を検出する運転操作検出部と、切替位置設定部が切替位置を設定した場合、車両が切替位置に至る前に運転者に対して運転操作開始を通知する通知実行部と、通知実行部が運転操作開始を通知した後、運転操作検出部の検出した検出結果に基づいて、運転者の運転操作が不適切運転操作であるか否かを判定する運転操作判定部と、を更に備え、自動退避部は、運転操作判定部が運転操作を不適切運転操作であると判定した場合、車両を退避スペースへ自動で退避させてもよい。

この車両制御装置によれば、車両が切替位置に至る前に運転者に対して運転操作開始が通知され、その後の運転者の運転操作が不適切運転操作であると判定した場合、車両を退避スペースへ自動で退避させるので、運転者が手動運転に上手く対応できない状態のまま、車両の運転状態が手動運転に切り換えられることを避けることができる。

【0009】

上記車両制御装置において、運転者の運転操作履歴に基づいて、運転者の運転技量を認識する運転技量認識部を更に備え、切替位置設定部は、運転技量認識部の認識した運転者の運転技量に応じた道路形状の位置に切替位置を設定してもよい。

この車両制御装置によれば、運転者の運転技量に応じた道路形状の位置に切替位置を設定するので、例えば運転者が運転初心者であり運転技量が低い場合にカーブの途中で切替位置が設定され、当該カーブの途中で車両の運転状態が手動運転に切り換えられることを

避けることができる。従って、この車両制御装置によれば、運転者の運転技量を考慮した適切な位置において車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換えることができる。

【0010】

上記車両制御装置において、路車間通信又は車々間通信により取得された道路環境情報に基づいて、退避スペースが使用状態であるか否かを判定する使用状態判定部を更に備え、切換位置設定部は、使用状態判定部が使用状態ではないと判定した退避スペースより車両側の位置に切換位置を設定してもよい。

この車両制御装置によれば、路車間通信又は車々間通信により取得された道路環境情報に基づいて退避スペースが使用状態であるか否かを判定し、使用状態ではないと判定した退避スペースより車両側の位置に切換位置を設定するので、車両を退避させる際に退避スペースが使用状態となっていることを避けることができる。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明の一態様は、運転者の状態に基づいた適切な位置において、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換えることができる車両制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施形態に係る車両制御装置を示すブロック図である。

【図2】(a)は退避スペースが非常駐車帯である場合を示す平面図である。(b)は退避スペースが路側帯である場合を示す平面図である。

20

【図3】第1の実施形態に係る車両制御装置の車両制御方法を示すフローチャートである。

【図4】図3の通常切換処理を示すフローチャートである。

【図5】通常切換処理における自動運転から手動運転への切り換えを示す説明図である。

【図6】図3の線上切換処理を示すフローチャートである。

【図7】線上切換処理における自動運転から手動運転への切り換えを示す説明図である。

【図8】第2の実施形態に係る車両制御装置を示すブロック図である。

【図9】第2の実施形態に係る車両制御装置の線上切換処理を示すフローチャートである。

【図10】運転者の運転操作が不適切運転操作ではないと判定された場合の線上切換処理を示す説明図である。

30

【図11】運転者の運転操作が不適切運転操作であると判定された場合の線上切換処理を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

[第1の実施形態]

図1は、第1の実施形態に係る車両制御装置1を示すブロック図である。図1に示す車両制御装置1は、例えば、乗用車等の車両に搭載されており、当該車両の走行を制御する。車両制御装置1は、車両の運転状態を自動運転と手動運転とに切り換える。自動運転とは、例えば、車両の走行する道路に沿って自動で車両を走行させる運転状態である。自動運転には、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で車両を走行させる運転状態が含まれる。自動運転は、必ずしも車両の全ての制御を自動で行う必要はない。自動運転には、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の走行に反映する運転状態も含まれる。すなわち、自動運転には、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の走行に反映させるが、一定条件の下で車両の走行に強制的に介入する制御が含まれる。許容範囲について詳しくは後述する。

40

【0015】

自動運転には、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

50

)とが含まれる。自動操舵は、車両の操舵を自動で制御する運転状態である。本実施形態において、自動操舵にはL K A [Lane Keeping Assist]が含まれる。L K Aとは、走行車線から逸脱しないように自動で車両の操舵を行う制御である。L K Aでは、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、走行車線に沿って自動で車両の操舵が行なわれる。車両制御装置1は、L K Aの実行中であっても、車両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の操舵に反映してもよい。なお、自動操舵は、L K Aに限られない。

【0016】

自動速度調整は、車両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とは、例えば、車両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を定速走行させる定速制御を行い、車両の前方に先行車が存在する場合には先行車との車間距離に応じて車両の車速を調整する追従制御を行う制御である。車両制御装置1は、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)に応じて車両を減速させる。また、車両制御装置1は、A C Cを実行中であっても、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、運転者のアクセル操作(例えばアクセルペダルの操作)に応じて車両を加速させてもよい。なお、自動速度調整は、A C Cに限られず、C C [Cruise Control : 定速制御] 等も含まれる。

【0017】

手動運転とは、例えば、運転者の運転操作を主体として車両を走行させる運転状態である。手動運転には、例えば、運転者の運転操作のみに基づいて車両を走行させる運転状態が含まれる。ここで、本実施形態に係る手動運転には、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が行なわれる運転状態も含まれる。本実施形態に係る運転操作支援制御とは、例えば、車両のカーブ走行時にカーブの曲率に基づいて運転者の操舵が適切な操舵量となるように操舵トルクをアシストする制御である。運転操作支援制御には、例えばステアリングホイールにトルクを付与することにより、運転者の操舵方向が適切な操舵方向となるように誘導する誘導制御も含まれる。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)又はブレーキ操作(例えばブレーキペダルの操作)を支援してもよい。一方、運転操作支援制御には、運転者の運転操作に強制的に介入して、車両を自動で走行させる制御は含まれない。すなわち、手動運転には、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の走行に反映させるが、一定条件(例えば車両の車線逸脱等)の下で車両の走行に強制的に介入する制御(例えばL K A、A C C等)は含まれない。

【0018】

また、手動運転には、例えば、手動操舵(操舵の手動運転)と手動速度調整(速度調整の手動運転)が含まれる。手動操舵とは、運転者のステアリング操作を主体として車両の操舵が行われる運転状態である。手動速度調整とは、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の速度調整が行われる運転状態である。車両制御装置1は、例えば、L K A(自動操舵)のみを実行している場合、車両の速度調整について運転者による手動速度調整が行われる。車両制御装置1は、例えば、A C C(自動速度調整)のみを実行している場合、車両の操舵について運転者による手動操舵が行われる。

【0019】

車両制御装置1は、運転者が自動運転開始の操作を行なった場合に、自動運転を開始する。自動運転開始の操作とは、例えば、ステアリングホイールに設けられた自動運転開始のスイッチを押す操作である。車両制御装置1は、例えば、運転者が自動運転解除の操作を行なった場合に、自動運転を解除する。自動運転解除の操作とは、例えば、ステアリングホイールに設けられた自動運転キャンセルのスイッチを押す操作である。また、車両制御装置1は、自動運転中に運転者が急なブレーキ操作を行なった場合等、予め設定された自動運転の許容操作量を超える操作量の運転操作が行なわれた場合に、自動運転を解除してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

車両制御装置 1 は、自動運転中の車両が予め設定された初期切換位置に至ったと判定した場合、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える。初期切換位置とは、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える基準となる位置である。初期切換位置は、例えば、車両の進路上において、自動運転を継続できる道路環境と自動運転を継続できない道路環境との境界の位置に相当する。初期切換位置は、車両の進路上において当該境界の位置より車両側（手前側）の位置であってもよい。

【 0 0 2 1 】

初期切換位置は、自動運転の内容に応じて予め設定されている。初期切換位置は、例えば、高速道路専用の自動運転において、当該自動運転を継続できる高速道路と当該自動運転を継続できない一般道路との境界となる高速道路出口の位置とすることができる。高速道路専用の自動運転とは、例えば、高速道路の環境下において、ACC、LKA、及び自動レーンチェンジを組み合わせて実行する自動運転である。自動レーンチェンジとは、例えば、特定条件下で車両のレーンチェンジを自動で行う制御である。また、初期切換位置は、例えば、LKAにおいて、車両の走行する道路の白線（車線境界線、車両通行帯境界線等）を認識できる道路環境と、工事により道路の白線を認識できない道路環境との境界となる工事区間入口の位置とすることができる。

10

【 0 0 2 2 】

車両制御装置 1 は、車両の運転状態が自動運転である場合に、車両が予め設定された状態判定タイミングに至ったと判定したとき、車両の運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを判定する。予め設定された状態判定タイミングについて詳しくは後述する。手動運転受け入れ状態とは、運転者が手動運転に適應できる状態である。手動運転受け入れ状態であるか否かは、例えば、運転者の覚醒度又は運転集中度に基づいて判定することができる。運転者の覚醒度及び運転集中度について詳しくは後述する。車両制御装置 1 は、例えば、車両の運転者が手動運転受け入れ状態であると判定した場合、車両が初期切換位置に至ったか否かを判定する。車両制御装置 1 は、車両が初期切換位置に至ったと判定した場合、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える。

20

【 0 0 2 3 】

一方、車両制御装置 1 は、例えば、車両の運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定した場合、初期切換位置までの車両の進路における退避スペースを認識する。退避スペースとは、車両が退避するためのスペースである。退避スペースは、車両の進路上において初期切換位置より車両側に位置している。退避スペースは、複数認識されてもよい。具体的に、退避スペースは、例えば、走行道路の路肩に設けられた非常駐車帯（故障車又は緊急車両が停車することを目的として道路の路肩に設置されているスペース）とすることができる。また、退避スペースは、走行道路の路側帯であってもよい。退避スペースは、走行道路に接続しており、車両が適切に退避できるスペースであればよい。退避スペースは、必ずしも車両の全体が入り込むスペースである必要はない。

30

【 0 0 2 4 】

車両制御装置 1 は、退避スペースを認識した場合、車両の進路上において少なくとも一つの退避スペースより車両側の位置に切換位置を設定する。切換位置とは、初期切換位置に代えて、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える基準となる位置である。切換位置は、車両の進路上において、初期切換位置より車両側に位置する。車両制御装置 1 は、複数の退避スペースがある場合、自動運転をできるだけ継続することが好ましいことから、最も初期切換位置に近い位置の退避スペースを基準として、当該退避スペースより車両側の位置に切換位置を設定してもよい。切換位置は、例えば、車両の進路上で基準となる退避スペースから予め設定された猶予距離（例えば 300 m）だけ車両側の位置であってもよい。

40

【 0 0 2 5 】

また、車両制御装置 1 は、車両の運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定した場合、退避スペースが使用状態であるか否かを判定してもよい。使用状態とは、他車両等に

50

よって退避スペースが使用されている状態である。車両制御装置 1 は、例えば、路車間通信又は車々間通信により取得された道路環境情報に基づいて、退避スペースが使用状態であるか否かを判定する。道路環境情報には、例えば、道路上の工事区間の情報、道路上の事故区間の情報、道路上の障害物（例えば停車中の他車両、ロードコーン、ポール等）、道路の交通規制情報、及び道路上の積雪状況の天候情報等が含まれる。車両制御装置 1 は、使用状態ではないと判定された退避スペースより車両側の位置に切換位置を設定する。車両制御装置 1 は、車両が切換位置に至ったと判定した場合、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える。

【 0 0 2 6 】

なお、車両制御装置 1 は、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える前に、運転者に退避スペースの存在を通知してもよい。また、車両制御装置 1 は、車両の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える前に、退避スペースに対する車両の自動退避について運転者に案内してもよい。車両制御装置 1 は、例えば、車両が切換位置に至る前に、予め設定された退避操作（例えば自動運転開始のスイッチを押す操作）を運転者が行うことにより、自動で車両を退避スペースに退避させてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、車両制御装置 1 は、車両が切換位置に至る前に運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを再度判定し、未だ運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定したときは、自動で車両を退避スペースに退避させてもよい。車両制御装置 1 は、例えば、車両の進路上において切換位置から予め設定された再度判定距離（例えば 2 0 0 m）だけ車両側の位置に車両が至った場合、運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを再度判定する。再度判定距離は、運転者の状態の再度の判定開始の基準となる適切な距離である。再度判定距離は、固定の値であってもよく、車両の速度等に基づいて変動する値であってもよい。

【 0 0 2 8 】

本実施形態において、自動運転から手動運転への切り換えには、例えば、自動操舵から手動操舵への切り換えと、自動速度調整から手動速度調整への切り換えとが含まれる。車両制御装置 1 は、例えば、自動操舵から手動操舵への切り換えと自動速度調整から手動速度調整への切り換えとを一度に実行する。車両制御装置 1 は、自動操舵から手動操舵への切り換えと自動速度調整から手動速度調整への切り換えとをそれぞれ独立した制御として別々に実行してもよい。具体的に、車両制御装置 1 は、車両が自動操舵における初期切換位置（例えば L K A において白線認識が困難なトンネル入口の位置）に至り、自動操舵が手動運転に切り換えられた場合であっても、A C C 等の自動速度調整を継続可能なときには、自動速度調整を継続してもよい。

【 0 0 2 9 】

また、車両制御装置 1 は、自動操舵を実行しており、運転者が手動速度調整を行っている状態において、車両が初期切換位置又は切換位置に至った場合に、自動操舵から手動操舵への切り換えを行ってもよい。同様に、車両制御装置 1 は、自動速度調整を実行しており、運転者が手動操舵を行っている状態において、車両が初期切換位置又は切換位置に至った場合に、自動速度調整から手動速度調整への切り換えを行ってもよい。

【 0 0 3 0 】

ここで、図 2 (a) 及び図 2 (b) を参照して、退避スペース、初期切換位置、及び切換位置について例示する。図 2 (a) は、退避スペースが非常駐車帯である場合を示す平面図である。図 2 (b) は、退避スペースが路側帯である場合を示す平面図である。図 2 (a) 及び図 2 (b) において、車両 M は、高速道路専用の自動運転を行っている。車両 M の進路を符号 L として示す。また、車両 M の走行する走行道路を符号 R として示す。走行道路 R は、片側二車線の高速道路である。また、走行道路 R の車線境界線を符号 H 1 として示すと共に、走行道路 R の車道通行帯境界線を符号 H 2 として示す。高速道路の出口（ここでは E C T [Electronic Toll Collection System] ゲート）を符号 G として示す。出口 G は、高速道路専用の自動運転における初期切換位置 P 0 に相当する。

【 0 0 3 1 】

図 2 (a) においては、走行道路 R の非常駐車帯を符号 R_T として示すと共に、非常駐車帯 R_T 内の退避スペースを符号 E_0 として示す。図 2 (a) に示す状況において、車両制御装置 1 は、例えば、ナビゲーションシステム等の地図情報に基づいて、出口 G (初期切換位置 P_0) までの車両 M の進路 L に沿う非常駐車帯 R_T を認識すると共に、非常駐車帯 R_T 内のスペースを退避スペース E_0 として認識する。車両制御装置 1 は、退避スペース E_0 より車両 M 側の位置に切換位置 P_1 を設定する。なお、車両制御装置 1 は、非常駐車帯 R_T が十分な広さを有する場合には、非常駐車帯 R_T 内に複数の退避スペースを認識してもよい。

【 0 0 3 2 】

また、図 2 (b) においては、走行道路 R の路側帯を符号 R_S として示すと共に、路側帯 R_S 内の退避スペースを符号 $E_1 \sim E_5$ として示す。また、図 2 (b) において、路側帯 R_S に停車中の他車両 (例えば高速道路の整備用車両) を符号 N として示すと共に、路側帯 R_S に置かれたロードコーンを符号 C として示す。図 2 (b) に示す状況において、車両制御装置 1 は、例えば、地図情報に基づいて、出口 G までの車両 M の進路 L に沿う路側帯 R_S を認識すると共に、路側帯 R_S 内のスペースを退避スペース $E_1 \sim E_5$ として認識する。なお、退避スペース $E_1 \sim E_5$ は、互いに重複していてもよい。

【 0 0 3 3 】

また、車両制御装置 1 は、認識した退避スペース $E_1 \sim E_5$ の使用状態を判定する。車両制御装置 1 は、路車間通信又は車々間通信により取得された道路環境情報に基づいて、退避スペース E_1 、 E_2 に他車両 N 又はロードコーン C 等の障害物が検出された場合、これらの退避スペース E_1 、 E_2 は使用状態であると判定する。車両制御装置 1 は、例えば、使用状態ではない退避スペース $E_3 \sim E_5$ のうち最も出口 G に近い退避スペース E_3 を基準として、退避スペース E_3 より車両 M 側の位置に切換位置 P_1 を設定する。なお、車両制御装置 1 は、退避スペース E_4 、 E_5 を基準として切換位置 P_1 を設定してもよい。

【 0 0 3 4 】

第 1 の実施形態に係る車両制御装置の構成

以下、第 1 の実施形態に係る車両制御装置 1 の構成について図面を参照して説明する。図 1 に示されるように、車両制御装置 1 は、車両 M の走行を制御する車両制御 ECU [Electronic Control Unit] 2 を備えている。車両制御 ECU 2 は、CPU [Central Processing Unit]、ROM [Read Only Memory]、RAM [Random Access Memory] 等からなる電子制御ユニットである。車両制御 ECU 2 では、ROM に記憶されているプログラムを RAM にロードし、CPU で実行することで、各種の車両制御を実行する。車両制御 ECU 2 は、複数の電子制御ユニットから構成されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

車両制御 ECU 2 は、ナビゲーションシステム 3、通信部 4、ドライバモニタカメラ 5、レーザレーダ 6、ステレオカメラ 7、操舵センサ 8、アクセルペダルセンサ 9、ブレーキペダルセンサ 10 と接続されている。また、車両制御 ECU 2 は、エンジン制御部 11、ブレーキ制御部 12、操舵制御部 13、HMI システム 14 と接続されている。

【 0 0 3 6 】

ナビゲーションシステム 3 は、運転者によって設定された目的地まで車両 M の運転者の案内を行う。ナビゲーションシステム 3 は、例えば、車両 M の位置情報を測定するための GPS 受信部 3a と、地図情報を記憶した地図データベース 3b を有している。GPS 受信部 3a は、例えば、三個以上の GPS 衛星からの信号を受信することにより、車両 M の位置情報 (例えば緯度経度) を測定する。地図データベースの地図情報には、例えば、道路の位置情報、道路の種別情報、道路形状の情報等が含まれる。

【 0 0 3 7 】

ナビゲーションシステム 3 は、GPS 受信部 3a の測定した車両 M の位置情報と地図データベースの地図情報とに基づいて、車両 M の走行する走行道路及び走行車線を認識する。ナビゲーションシステム 3 は、車両 M の位置から目的地に至るまでの経路を演算し、ナ

10

20

30

40

50

ナビゲーション用ディスプレイの表示及び車両Mのスピーカからの音声出力により運転者に対して当該経路の案内を行う。ナビゲーションシステム3は、例えば、車両Mの位置情報、車両Mの走行道路（走行車線）の情報、及び車両Mの案内経路の情報を車両制御ECU2へ送信する。

【0038】

通信部4は、無線通信網（例えば携帯電話の通信網、VICS [Vehicle Information and Communication System] の通信網等）を介して各種の情報を取得する。通信部4は、例えば、交通情報を管理する情報管理センター等の施設のコンピュータとの路車間通信により、車両Mの進路L上の道路環境情報を取得する。路車間通信とは、例えば、道路脇に設けられた路側送受信機（例えば光ビーコン、ITS [Intelligent Transport Systems] スポット等）を介した情報管理センター等との通信である。路車間通信には、上述した無線通信網を通じた情報管理センター等との通信も含まれる。

10

【0039】

また、通信部4は、車々間通信により他車両の情報を取得してもよい。通信部4は、例えば、車々間通信により、他車両の位置情報、他車両が検出した道路環境情報等を取得する。また、通信部4は、車内の携帯情報端末（例えばスマートフォン）又は運転者が装着しているウェアラブルデバイス等と通信を行ってもよい。ウェアラブルデバイスは、例えば、運転者が装着することで運転者の心拍又は脳波等を検出する機能を有する電子機器である。ウェアラブルデバイスには、運転者の指に装着するリング状のタイプ、運転者の腕に装着するリストバンド状のタイプ、運転者の頭部に装着するヘッドバンド状のタイプ、運転者の頭部に装着するメガネ状のタイプ等が含まれる。通信部4は、ウェアラブルデバイスとの通信により、運転者の心拍又は脳波等の体調情報を取得してもよい。通信部4は、取得した通信情報を車両制御ECU2へ送信する。

20

【0040】

ドライバモニタカメラ5は、例えば、車両Mのステアリングコラムのカバー上で運転者の正面の位置に設けられ、運転者の撮像を行う。ドライバモニタカメラ5は、運転者を複数方向から撮像するため、複数設けられていてもよい。ドライバモニタカメラ5は、運転者の撮像情報を車両制御ECU2へ送信する。

【0041】

レーザレーダ6は、例えば、車両Mの前端に設けられ、レーザーを利用して車両前方の障害物を検出する。レーザレーダ6は、例えば、レーザーを車両前方に送信し、他車両等の障害物に反射したレーザーを受信することで障害物を検出する。レーザレーダ6は、検出した障害物に応じた信号を車両制御ECU2へ出力する。なお、レーザレーダ6に代えて、ミリ波レーダ等を用いてもよい。

30

【0042】

ステレオカメラ7は、例えば、車両Mのフロントガラスの裏面に設けられた二つの撮像部を有している。二つの撮像部は、車両Mの車幅方向に並んで配置されており、車両Mの前方を撮像する。ステレオカメラ7は、車両前方の撮像情報を車両制御ECU2へ送信する。なお、ステレオカメラ7に代えて単眼カメラを用いてもよい。

【0043】

操舵センサ8は、例えば操舵トルクセンサ及び操舵タッチセンサを有している。操舵トルクセンサは、例えば、車両Mのステアリングシャフトに対して設けられ、運転者がステアリングホイールに与える操舵トルクを検出する。操舵タッチセンサは、例えば、車両Mのステアリングホイールに設けられ、ステアリングホイールに対する運転者の接触及び運転者がステアリングホイールを握る圧力を検出する。操舵センサ8は、操舵トルクセンサ及び操舵タッチセンサの検出結果に基づいて、運転者の操舵に関する操舵情報を車両制御ECU2へ送信する。なお、操舵センサ8は、必ずしも操舵タッチセンサを有する必要はない。

40

【0044】

アクセルペダルセンサ9は、例えば、車両Mのアクセルペダルのシャフト部分に対して

50

設けられ、アクセルペダルの踏込み量（アクセルペダルの位置）を検出する。アクセルペダルセンサ 9 は、検出したアクセルペダルの踏込み量に応じた信号を車両制御 ECU 2 へ出力する。

【 0 0 4 5 】

ブレーキペダルセンサ 10 は、例えば、ブレーキペダルの部分に対して設けられ、ブレーキペダルの踏込み量（ブレーキペダルの位置）を検出する。ブレーキペダルの操作力（ブレーキペダルに対する踏力やマスタシリンダの圧力等）から検出してもよい。ブレーキペダルセンサ 10 は、検出したブレーキペダルの踏込み量や操作力に応じた信号を車両制御 ECU 2 へ出力する。

【 0 0 4 6 】

エンジン制御部 11 は、車両 M のエンジンを制御する電子制御ユニットである。エンジン制御部 11 は、例えば、エンジンに対する燃料の供給量及び空気の供給量をコントロールすることで車両 M の駆動力を制御する。なお、エンジン制御部 11 は、車両 M がハイブリッド車又は電気自動車である場合には、動力源として駆動するモータの制御を行うモータ制御部として機能する。エンジン制御部 11 は、車両制御 ECU 2 からの制御信号に応じて車両 M の駆動力を制御する。

【 0 0 4 7 】

ブレーキ制御部 12 は、車両 M のブレーキシステムを制御する電子制御ユニットである。ブレーキシステムとしては、例えば、液圧ブレーキシステムを用いることができる。ブレーキ制御部 12 は、液圧ブレーキシステムに付与する液圧を調整することで、車両 M の車輪へ付与する制動力をコントロールする。ブレーキ制御部 12 は、車両制御 ECU 2 からの制御信号に応じて車輪への制動力を制御する。なお、ブレーキ制御部 12 は、車両 M が回生ブレーキシステムを備えている場合、液圧ブレーキシステム及び回生ブレーキシステムの両方を制御してもよい。

【 0 0 4 8 】

操舵制御部 13 は、車両 M の電動パワーステアリングシステム [EPS: Electric Power Steering] を制御する電子制御ユニットである。操舵制御部 13 は、電動パワーステアリングシステムのうち、車両 M の操舵トルクをコントロールするアシストモータを駆動させることにより、車両 M の操舵トルクを制御する。操舵制御部 13 は、車両制御 ECU 2 からの制御信号に応じて操舵トルクを制御する。

【 0 0 4 9 】

HMI システム 14 は、運転者と車両制御装置 1 との間で情報の出力及び入力をするためのインターフェイスである。HMI システム 14 は、例えば、画像情報を出力するためのディスプレイ、音声情報を出力するためのスピーカ、運転者が入力操作を行うための操作ボタン又はタッチパネル等を備えている。HMI システム 14 は、運転者の音声入力を認識してもよい。HMI システム 14 は、運転者の操作に応じた信号を車両制御 ECU 2 へ出力する。HMI システム 14 は、車両制御 ECU 2 からの制御信号に応じて、ディスプレイ又はスピーカから運転者に対して情報を出力する。

【 0 0 5 0 】

次に、車両制御 ECU 2 の機能的構成について説明を行う。車両制御 ECU 2 は、初期切換位置設定部 20、運転操作検出部 21、タイミング判定部 22、運転者状態認識部 23、運転者状態判定部 24、退避スペース認識部 25、使用状態判定部 26、切換位置設定部 27、通知実行部 28、及び車両制御部 29 を有している。なお、以下に説明する車両制御 ECU 2 の機能の一部は、車両 M と通信可能な情報管理センター等の施設のコンピュータにおいて実行される態様であってもよい。

【 0 0 5 1 】

初期切換位置設定部 20 は、上述した初期切換位置 P0 を設定する。初期切換位置設定部 20 は、例えば、車両 M が自動運転を開始した場合、当該自動運転の内容に応じた初期切換位置 P0 を設定する。初期切換位置設定部 20 は、例えば、車両 M が高速道路専用の自動運転を開始した場合、地図データベース 3b の地図情報に基づいて、車両 M の進路 L

10

20

30

40

50

上における高速道路の出口Gの位置を初期切換位置P0として設定する。また、初期切換位置設定部20は、例えば、通信部4を介して取得した道路環境情報に基づいて、道路上の工事区間、事故による交通規制の区間、天候による交通規制の区間等を認識する。初期切換位置設定部20は、自動運転の内容に応じて交通規制の区間の入口の位置等を初期切換位置P0として設定する。

【0052】

なお、車両Mの進路Lは、例えば、ナビゲーションシステム3の案内経路の情報に基づいて初期切換位置設定部20に認識される。初期切換位置設定部20は、ナビゲーションシステム3に目的地が設定されておらず経路案内が行われていない場合には、例えば、車両Mの位置及び進行方向から車両Mの進路Lを推定してもよい。この場合において、初期切換位置設定部20は、車両Mの進路Lを複数推定してもよく、それぞれの進路Lに初期切換位置P0を設定してもよい。或いは、初期切換位置設定部20は、車両Mの進路Lを認識することなく、地図データベース3bに記憶された地図情報において、高速道路の出口Gの位置などを初期切換位置（高速道路専用の自動運転における初期切換位置）P0として予め設定していてもよい。初期切換位置設定部20は、周知の手法により、初期切換位置P0を設定してもよい。

【0053】

運転操作検出部21は、車両Mの運転者の運転操作を検出する。運転操作検出部21は、例えば、操舵センサ8の操舵情報、アクセルペダルセンサ9のアクセル操作情報、及びブレーキペダルセンサ10のブレーキ操作情報に基づいて、運転者の運転操作を検出する。

【0054】

タイミング判定部22は、車両Mの運転状態が自動運転である場合に、予め設定された状態判定タイミングに至ったか否かを判定する。タイミング判定部22は、車両Mの進路L上における車両Mと初期切換位置P0との距離に基づいて、状態判定タイミングに至ったか否かを判定する。状態判定タイミングとは、車両Mの運転状態を自動運転から手動運転に切り換える前に運転者の状態を判定すべきタイミングである。状態判定タイミングは、例えば、車両Mの進路L上における車両Mと初期切換位置P0との距離が予め設定された状態判定用距離（例えば10km）以下になったタイミングとすることができる。状態判定タイミングは、自動運転中の車両Mが定速で走行することを前提として、車両Mが初期切換位置P0に到達するまでの残り時間が予め設定された状態判定用時間（例えば10分）以下になったタイミングとしてもよい。状態判定用距離及び状態判定用時間は、固定の値であってもよく、車両Mの速度（例えば自動運転の設定速度）等に応じて変動する値であってもよい。

【0055】

運転者状態認識部23は、例えば、ドライバモニタカメラ5の撮像情報に基づいて、運転者状態を認識する。運転者状態とは、例えば、運転者の覚醒度の状態である。運転者の覚醒度とは、運転者が睡眠不足等により意識が朦朧とした状態ではなく覚醒していることを示す度合いである。運転者状態認識部23は、例えば、ドライバモニタカメラ5の撮像情報に基づいて、運転者の眼の開眼の状況、まばたきの頻度、眼球運動等から運転者の覚醒度を認識する。運転者状態認識部23は、操舵センサ8の操舵情報に基づいて、運転者がステアリングホイールを握る圧力又はステアリングホイールに対する接触の頻度（例えばステアリングホイールを握り直す頻度）を用いて、運転者の覚醒度を認識してもよい。運転者状態認識部23は、ステアリングホイールに設けた検出電極を通じて運転者の心拍情報を取得し、運転者の心拍情報から運転者の覚醒度を認識してもよい。また、運転者状態認識部23は、例えば、通信部4を介して、運転者が身につけているウェアラブルデバイス又は携帯情報端末と通信することにより、運転者の心拍情報又は脳波情報を取得し、運転者の心拍情報又は脳波情報から運転者の覚醒度を認識してもよい。その他、運転者状態認識部23は、各種情報に基づいて、周知の手法により運転者の覚醒度を認識することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

また、運転者状態認識部 2 3 は、運転者状態として運転者の運転集中度の状態を認識してもよい。運転者の運転集中度とは、運転者が車両 M の運転に集中している度合いである。運転者状態認識部 2 3 は、例えば、ドライバモニタカメラ 5 の撮像情報に基づいて、運転者の顔の向き又は運転者が注視する方向から運転者の運転集中度を認識する。運転者状態認識部 2 3 は、運転者が車両 M の前方や隣接車線以外の方向に顔を向けており、よそ見をしていると認識した場合、運転集中度が低いと認識してもよい。運転者状態認識部 2 3 は、運転者が車内のオーディオ機器等を注視していると認識した場合、運転集中度が低いと認識してもよい。運転者状態認識部 2 3 は、運転操作検出部 2 1 の検出結果に基づいて、運転者の運転集中度を認識してもよい。運転者状態認識部 2 3 は、例えば、操舵センサ 8 の操舵情報に基づいて、運転者がステアリングホイールを握る圧力又はステアリングホイールに対する接触の頻度に基づいて、運転者の運転集中度を認識してもよい。また、運転者状態認識部 2 3 は、ステアリングホイールに設けた検出電極を通じて運転者の心拍情報を取得し、運転者の心拍情報から運転者の運転集中度を認識してもよい。また、運転者状態認識部 2 3 は、例えば、通信部 4 を介して、運転者が身につけているウェアラブルデバイス又は携帯情報端末と通信することにより、運転者の心拍情報又は脳波情報を取得し、運転者の心拍情報又は脳波情報から運転者の運転集中度を認識してもよい。その他、運転者状態認識部 2 3 は、各種情報に基づいて、周知の手法により運転者の運転集中度を認識することができる。

10

【 0 0 5 7 】

運転者状態認識部 2 3 は、運転者状態として運転者の覚醒度の状態及び運転者の運転集中度の状態の両方を認識してもよく、何れか一方のみを認識してもよい。また、運転者状態認識部 2 3 は、運転者状態として、運転者の覚醒度及び運転集中度以外の指標を認識してもよい。

20

【 0 0 5 8 】

運転者状態判定部 2 4 は、タイミング判定部 2 2 が予め設定された状態判定タイミングに至ったと判定した場合に、運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを判定する。運転者状態判定部 2 4 は、運転者状態認識部 2 3 の認識した運転者状態に基づいて、運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを判定する。

【 0 0 5 9 】

運転者状態判定部 2 4 は、例えば、運転者状態認識部 2 3 が運転者状態として運転者の覚醒度の状態を認識した場合、運転者の覚醒度が予め設定された覚醒度閾値以上であるときに、運転者が手動運転受け入れ状態であると判定する。覚醒度閾値は、自動運転中の車両 M の運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを適切に判定するために予め設定された閾値である。覚醒度閾値は、固定の値であってもよく、変動する値であってもよい。運転者状態判定部 2 4 は、例えば、運転者の覚醒度が覚醒度閾値未満であるときに、運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定する。

30

【 0 0 6 0 】

同様に、運転者状態判定部 2 4 は、例えば、運転者状態認識部 2 3 が運転者状態として運転者の運転集中度の状態を認識した場合、運転者の運転集中度が予め設定された運転集中度閾値以上であるときに、運転者が手動運転受け入れ状態であると判定する。運転集中度閾値は、自動運転中の車両 M の運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを適切に判定するために予め設定された閾値である。運転集中度閾値は、固定の値であってもよく、変動する値であってもよい。運転者状態判定部 2 4 は、例えば、運転者の運転集中度が運転集中度閾値未満であるときに、運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定する。

40

【 0 0 6 1 】

また、運転者状態判定部 2 4 は、例えば、運転者状態認識部 2 3 が運転者状態として運転者の覚醒度の状態及び運転者の運転集中度の状態の両方を認識している場合、運転者の覚醒度が予め設定された覚醒度閾値以上であり、且つ、運転者の運転集中度が予め設定された運転集中度閾値以上であるときに、運転者が手動運転受け入れ状態であると判定して

50

もよい。この場合、運転者状態判定部 2 4 は、運転者の覚醒度が覚醒度閾値未満であるとき、又は、運転者の運転集中度が運転集中度閾値未満であるときには、運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定してもよい。

【 0 0 6 2 】

退避スペース認識部 2 5 は、初期切換位置 P 0 までの車両 M の進路 L における退避スペースを認識する。退避スペース認識部 2 5 は、例えば、運転者状態判定部 2 4 により運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定された場合に、退避スペースの認識を行う。退避スペース認識部 2 5 は、車両 M の進路 L 上で複数の退避スペースを認識してもよい。退避スペース認識部 2 5 は、例えば、地図データベース 3 b の地図情報に基づいて、初期切換位置 P 0 までの車両 M の進路 L における退避スペースを認識する。地図情報には、予め退避スペースに関する位置データが含まれていてもよい。退避スペース認識部 2 5 は、通信部 4 を介した情報管理センター等との路車間通信により、退避スペースを認識してもよい。情報管理センターは、例えば、退避スペースに関する位置データを含む地図情報を有している。

10

【 0 0 6 3 】

なお、退避スペース認識部 2 5 は、通信部 4 を介した他車両（例えば車両 M の進路 L 上を走行する他車両）との車々間通信を利用して、車両 M の進路 L における退避スペースを認識してもよい。退避スペース認識部 2 5 は、例えば、車々間通信により他車両の位置情報及び他車両の検出した道路環境情報（例えば他車両の周囲の障害物情報）を取得し、地図データベース 3 b の地図情報を参照して、退避スペースを認識する。

20

【 0 0 6 4 】

使用状態判定部 2 6 は、路車間通信又は車々間通信により取得された道路環境情報に基づいて、退避スペースが使用状態であるか否かを判定する。使用状態判定部 2 6 は、例えば、通信部 4 を介した情報管理センター等との路車間通信により取得された工事区間の情報に基づいて、退避スペースの位置が工事区間に含まれていると認識した場合には、当該退避スペースが使用状態であると判定する。使用状態判定部 2 6 は、通信部 4 を介した情報管理センター等との路車間通信により取得された道路上の積雪状況の天候情報に基づいて、退避スペースが使用状態（積雪により車両 M が停車不能な状態）であるか否かを判定してもよい。使用状態判定部 2 6 は、例えば、積雪量が予め設定された積雪量閾値以上の区間に退避スペースが含まれる場合、当該退避スペースが使用状態であると判定する。また、使用状態判定部 2 6 は、道路環境情報に含まれる道路の交通規制情報に基づいて、退避スペースが停車禁止エリアに含まれると認識した場合には、当該退避スペースが使用状態であると判定する。

30

【 0 0 6 5 】

また、使用状態判定部 2 6 は、例えば、通信部 4 を介した車々間通信により退避スペースに他車両が停車していると認識した場合、当該退避スペースは使用状態であると判定する。その他、使用状態判定部 2 6 は、通信部 4 を介した車々間通信により他車両の位置情報及び他車両の検出した道路環境情報を取得し、退避スペースの位置について他車両が障害物（例えば雪、駐車中の他車両、事故車、工事用ポール等）を検出していた場合、当該退避スペースは使用状態であると判定してもよい。なお、車両制御 E C U 2 は、必ずしも使用状態判定部 2 6 を備える必要はなく、退避スペースの使用状態の判定を必ず行う必要はない。

40

【 0 0 6 6 】

切換位置設定部 2 7 は、運転者状態判定部 2 4 により運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定された場合、車両 M の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える切換位置 P 1 を設定する。切換位置設定部 2 7 は、車両 M の進路 L 上において、少なくとも一つの退避スペースより車両 M 側（手前側）の位置に切換位置 P 1 を設定する。切換位置設定部 2 7 は、例えば、車両 M の進路 L 上で退避スペースから予め設定された猶予距離（例えば 3 0 0 m）だけ車両 M 側の位置に切換位置 P 1 を設定する。猶予距離は、固定の値であってもよく、車両 M の速度（例えば自動運転の設定速度）等に応じて変動する値であって

50

もよい。

【 0 0 6 7 】

また、切換位置設定部 2 7 は、路車間通信又は車々間通信により取得された道路環境情報等に基づいて、車両 M の進路 L 上の工事区間又は事故区間を認識してもよい。この場合、切換位置設定部 2 7 は、工事区間又は事故区間以外の位置に切換位置 P 1 を設定する。切換位置設定部 2 7 は、強風区間等の悪天候の影響が強い区間を認識した場合、当該区間以外の位置に切換位置 P 1 を設定してもよい。その他、切換位置設定部 2 7 は、切換位置 P 1 の設定後に、基準とした退避スペースが使用状態であることが新たに判明した場合又は切換位置 P 1 が工事区間等に含まれることが判明した場合等には、切換位置 P 1 の位置を変更してもよい。

10

【 0 0 6 8 】

通知実行部 2 8 は、例えば、車両 M の進路 L 上における車両 M と初期切換位置 P 0 又は切換位置 P 1 との距離に基づいて、予め設定された切換予告通知タイミングに至ったか否かを判定する。通知実行部 2 8 は、例えば、切換位置 P 1 が設定されていない場合、車両 M の進路 L 上において初期切換位置 P 0 から予め設定された通知猶予距離（例えば 1 k m）だけ車両 M 側の位置に車両 M が到達したとき、切換予告通知タイミングに至ったと判定する。通知実行部 2 8 は、例えば、切換位置 P 1 が設定されている場合、車両 M の進路 L 上において切換位置 P 1 から予め設定された通知猶予距離だけ車両 M 側の位置に車両 M が到達したとき、切換予告通知タイミングに至ったと判定する。通知猶予距離は、固定の値であってもよく、車両 M の速度等に応じて変動する値であってもよい。また、切換位置 P 1 が設定されていない場合の通知猶予距離と切換位置 P 1 が設定されている場合の通知猶予距離は、異なる値であってもよい。なお、通知実行部 2 8 は、自動運転中の車両 M が定速で走行することを前提として、時間を基準として切換予告通知タイミングに至ったか否かを判定してもよい。通知実行部 2 8 は、切換位置 P 1 が設定されていない場合、初期切換位置 P 0 に車両 M が到達する予測時間から予め設定された通知猶予時間だけ前のタイミングとしてもよい。切換位置 P 1 が設定されている場合も同様である。通知猶予時間は、固定の値であってもよく、車両 M の速度等に応じて変動する値であってもよい。また、切換位置 P 1 が設定されていない場合の通知猶予時間と切換位置 P 1 が設定されている場合の通知猶予時間は、異なる値であってもよい。

20

【 0 0 6 9 】

通知実行部 2 8 は、例えば、切換予告通知タイミングに至ったと判定した場合、運転者に対する切換予告通知を行う。切換予告通知とは、車両 M の運転状態を自動運転から手動運転へ切り換える前に、切り換えの予定を運転者に伝える通知である。切換予告通知としては、例えば、距離を基準として、1 k m 走行後に自動運転を終了する旨を伝える通知とすることができる。通知実行部 2 8 は、例えば、H M I システム 1 4 に制御信号を送信することにより、H M I システム 1 4 からの音声出力及び画像表示によって運転者に切換予告通知を行う。

30

【 0 0 7 0 】

また、通知実行部 2 8 は、例えば、車両 M が切換位置 P 1 に至ることで手動運転へ切り換えられた場合、運転者に対して退避スペースの存在を通知する。これにより、運転者は、手動運転に対応できない場合に退避スペースに車両 M を退避させることができる。なお、車両制御装置 1 は、運転者が手動で退避スペースに退避させるのではなく、予め設定された退避操作を運転者が行うことにより自動で車両 M を退避スペースに退避させてもよい。この場合、通知実行部 2 8 は、予め設定された退避操作により車両 M を自動で退避スペースに退避させることを運転者に通知する。

40

【 0 0 7 1 】

車両制御部 2 9 は、車両 M の走行を制御する。車両制御部 2 9 は、例えば、エンジン制御部 1 1、ブレーキ制御部 1 2、及び操舵制御部 1 3 に制御信号を送信することにより、車両 M の走行を制御する。車両制御部 2 9 は、運転者の自動運転開始の操作に応じて自動運転を実行する。車両制御部 2 9 は、例えば、レーザレーダ 6 の障害物情報及びステレオ

50

カメラ 7 の撮像情報に基づいて、ACC 又は LKA 等の自動運転を実行する。

【0072】

車両制御部 29 は、例えば、通知実行部 28 が切換予告通知タイミングに至ったと判定した場合、車両 M の運転状態を自動運転から手動運転へ切り換えるための手動運転移行処理を行う。手動運転移行処理とは、自動運転から手動運転への切り換えの準備のための処理である。車両制御部 29 は、例えば、手動運転移行処理において、予め設定された許容範囲内で運転者の運転操作を車両 M の走行に反映させてもよい。この場合、通知実行部 28 は、切換予告通知として運転者に運転操作を開始することを伝えてもよい。車両制御部 29 は、手動運転移行処理の間も自動運転の演算を継続する。車両制御部 29 は、予め設定された許容範囲を超える運転操作（例えばウインカーレバーを操作せずに車線境界線を
10 超えようとするステアリング操作）については車両 M の走行に反映させずに自動運転を優先させる。車両制御部 29 は、手動運転移行処理において、運転者の運転操作の操作量を完全に車両 M の走行に反映させるのではなく、車両 M の走行に操作量を反映する割合を時間経過に応じて大きくする態様であってもよい。

【0073】

なお、車両制御部 29 は、通知実行部 28 の切換予告通知タイミングとは別のタイミングで手動運転移行処理を開始してもよい。また、車両制御部 29 は、必ずしも運転者の運転操作を反映する手動運転移行処理を行う必要はない。車両制御部 29 は、手動運転移行処理を含め自動運転中は運転者の運転操作を車両 M の走行に反映させず、車両 M が初期切換位置 P0 又は切換位置 P1 に至り手動運転に切り換わった後に、運転者の運転操作を車
20 両 M の走行に反映させてもよい。

【0074】

車両制御部 29 は、GPS 受信部 3a の取得した車両 M の位置情報及び地図データベース 3b の地図情報に基づいて、自動運転中の車両 M が初期切換位置 P0 又は切換位置 P1 に至ったか否かを判定する。車両制御部 29 は、車両 M が初期切換位置 P0 又は切換位置 P1 に至ったと判定した場合、車両 M の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える。車両制御部 29 は、例えば、手動運転において運転者の運転操作を車両 M の走行に反映させる。

【0075】

なお、車両制御部 29 は、車両 M が切換位置 P1 に至る前に、予め設定された退避操作を運転者が行った場合は、自動で車両 M を退避スペースに退避させてもよい。また、車両
30 制御部 29 は、車両 M の進路 L 上において切換位置 P1 から予め設定された再度判定距離（例えば 200m）だけ車両 M 側の位置に車両 M が至った場合に、運転者状態判定部 24 により運転者が手動運転受け入れ状態ではないと再度判定されたときは、自動で車両 M を退避スペースに退避させてもよい。

【0076】

第 1 の実施形態に係る車両制御装置の車両制御方法

次に、車両制御装置 1 における車両制御方法について図面を参照して説明する。ここでは、車両制御装置 1 において、車両 M の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える車
40 両制御方法について説明する。図 3 は、車両制御装置 1 の車両制御方法を示すフローチャートである。車両制御装置 1 は、例えば、車両 M の自動運転を開始した場合に、図 3 に示すフローチャートの制御を実行する。

【0077】

図 3 に示されるように、車両制御装置 1 の車両制御 ECU 2 は、ステップ S11 として、タイミング判定部 22 による状態判定タイミングの判定を行う。タイミング判定部 22 は、車両 M の進路 L 上における車両 M と初期切換位置 P0 との距離に基づいて、予め設定された状態判定タイミングに至ったか否かを判定する。タイミング判定部 22 は、状態判定
タイミングに至ったと判定するまでステップ S11 を繰り返す。

【0078】

ステップ S12 において、車両制御 ECU 2 は、運転者状態認識部 23 により運転者が
50

手動運転受け入れ状態であるか否かの判定を行う。運転者状態認識部 23 は、運転者状態認識部 23 の認識した運転者状態に基づいて、運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを判定する。車両制御 ECU 2 は、運転者状態認識部 23 により運転者が手動運転受け入れ状態であると判定された場合 (S12: YES)、ステップ S13 の通常切換処理へ移行する。車両制御 ECU 2 は、運転者状態認識部 23 により運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定された場合 (S12: NO)、ステップ S14 の繰上切換処理へ移行する。

【0079】

続いて、通常切換処理について図 4 及び図 5 を参照して説明する。図 4 は、図 3 の通常切換処理を示すフローチャートである。図 5 は、通常切換処理における自動運転から手動運転への切り換えを示す説明図である。図 5 において退避スペースを符号 E として示す。

10

【0080】

車両制御 ECU 2 は、ステップ S21 において、通知実行部 28 による切換予告通知タイミングの判定を行う。通知実行部 28 は、初期切換位置 P0 を基準として切換予告通知タイミングの判定を行う。通知実行部 28 は、例えば、車両 M の進路 L 上における車両 M と初期切換位置 P0 との距離に基づいて、予め設定された切換予告通知タイミングに至ったか否かを判定する。通知実行部 28 は、切換予告通知タイミングに至ったと判定するまでステップ S21 を繰り返す。車両制御 ECU 2 は、通知実行部 28 により切換予告通知タイミングに至ったと判定された場合 (S21: YES)、ステップ S22 へ移行する。

【0081】

20

ステップ S22 において、車両制御 ECU 2 は、通知実行部 28 による運転者への切換予告通知を実行する。また、車両制御 ECU 2 は、通知実行部 28 による切換予告通知を行うと共に、車両制御部 29 による手動運転移行処理を開始する。通知実行部 28 は、例えば、切換予告通知と共に、運転者に対して運転操作開始の通知を行う。運転操作開始の通知とは、運転者に対して運転操作の開始を求める通知である。この場合、車両制御部 29 は、手動運転移行処理において、予め設定された許容範囲における運転者の運転操作を車両 M の走行に反映する。

【0082】

その後、ステップ S23 において、車両制御 ECU 2 は、車両制御部 29 により車両 M が初期切換位置 P0 に至ったか否かの判定を行う。車両制御部 29 は、車両 M が初期切換位置 P0 に至ったと判定するまでステップ S23 の判定を繰り返す。

30

【0083】

車両制御 ECU 2 は、車両制御部 29 により車両 M が初期切換位置 P0 に至ったと判定された場合 (S23: YES)、ステップ S24 へ移行する。ステップ S24 において、車両制御 ECU 2 は、車両制御部 29 により車両 M の運転状態を自動運転から手動運転へ切り換える。その後、車両制御部 29 は、手動運転として運転者の運転操作を車両 M の走行に反映させる。

【0084】

次に、繰上切換処理について図 6 及び図 7 を参照して説明する。図 6 は、図 3 の繰上切換処理を示すフローチャートである。図 7 は、繰上切換処理における自動運転から手動運転への切り換えを示す説明図である。

40

【0085】

車両制御 ECU 2 は、ステップ S31 において、退避スペース認識部 25 による退避スペース E の認識を行う。退避スペース認識部 25 は、例えば、地図データベース 3b の地図情報に基づいて、初期切換位置までの車両 M の進路 L における退避スペース E を認識する。なお、退避スペース認識部 25 は、運転者状態認識部 23 により運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定される前から、退避スペース E を認識していてもよい。退避スペース認識部 25 は、自動運転が実行されている間、初期切換位置 P0 までの車両 M の進路 L における退避スペース E の認識を繰り返していてもよい。

【0086】

50

続いて、ステップS32において、車両制御ECU2は、使用状態判定部26により退避スペースEが使用状態であるか否かの判定を行う。使用状態判定部26は、例えば、路車間通信又は車々間通信により取得された道路環境情報に基づいて、退避スペースEが使用状態であるか否かを判定する。

【0087】

その後、ステップS33において、車両制御ECU2は、切換位置設定部27による切換位置P1の設定を行う。切換位置設定部27は、車両Mの進路L上において、少なくとも一つの退避スペースEより車両M側（手前側）の位置に切換位置P1を設定する。

【0088】

次に、ステップS34において、車両制御ECU2は、通知実行部28による切換予告通知タイミングの判定を行う。通知実行部28は、切換位置P1を基準として切換予告通知タイミングの判定を行う。通知実行部28は、例えば、車両Mの進路L上における車両Mと切換位置P1との距離に基づいて、予め設定された切換予告通知タイミングに至ったか否かを判定する。通知実行部28は、切換予告通知タイミングに至ったと判定するまでステップS34を繰り返す。車両制御ECU2は、通知実行部28が切換予告通知タイミングに至ったと判定した場合（S34：YES）、ステップS35に移行する。

【0089】

ステップS35において、車両制御ECU2は、通知実行部28による運転者への切換予告通知を実行する。また、車両制御ECU2は、通知実行部28による切換予告通知を行うと共に、車両制御部29による手動運転移行処理を開始する。

【0090】

その後、ステップS36において、車両制御ECU2は、車両制御部29により車両Mが切換位置P1に至ったか否かの判定を行う。車両制御部29は、車両Mが切換位置P1に至ったと判定するまでステップS36の判定を繰り返す。

【0091】

車両制御ECU2は、車両制御部29により車両Mが初期切換位置P0に至ったと判定された場合（S36：YES）、ステップS37に移行する。ステップS37において、車両制御ECU2は、車両制御部29により車両Mの運転状態を自動運転から手動運転へ切り換える。また、車両制御ECU2は、通知実行部28による運転者への退避スペースEの存在を通知する。その後、車両制御部29は、手動運転において運転者の運転操作を車両Mの走行に反映させる。

【0092】

なお、車両制御ECU2は、ステップS31において退避スペースEが認識できなかった場合、又は、ステップS32において全ての退避スペースEが使用状態であると判定された場合には、通常切換処理に移行してもよい。また、車両制御ECU2は、必ずしもステップS32における退避スペースEの使用状態の判定を行う必要はない。車両制御ECU2は、ステップS22及びステップS35において、切換予告通知と手動運転移行処理は、必ずしも同時に行う必要はない。車両制御ECU2は、手動運転移行処理を切換予告通知タイミングより前に開始してもよい。また、車両制御ECU2は、手動運転移行処理において、必ずしも運転者の運転操作を車両Mの走行に反映させる必要はない。

【0093】

第1の実施形態に係る車両制御装置の作用効果

以上説明した第1の実施形態に係る車両制御装置1によれば、車両Mの運転状態を自動運転から手動運転に切り換える前に、運転者が手動運転受け入れ状態であるか否かを判定し、運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定した場合には、退避スペースEより車両M側の位置に切換位置P1を設定する。これにより、車両制御装置1では、運転者の状態を考慮しない従来の装置と比べて、運転者の状態に応じて退避スペースEも考慮した適切な位置における手動運転への切り換えを行なうことができる。しかも、この車両制御装置1によれば、運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定した場合には、退避スペースEより車両M側の位置に切換位置P1を設定するので、運転者が手動運転に対応できな

10

20

30

40

50

い場合には退避スペース E に車両 M を退避させることが可能となる。

【 0 0 9 4 】

また、この車両制御装置 1 によれば、路車間通信又は車々間通信により取得された道路環境情報に基づいて退避スペース E が使用状態であるか否かを判定し、使用状態ではないと判定した退避スペース E より車両 M 側の位置に切換位置 P 1 を設定するので、車両 M を退避させる際に退避スペース E が使用状態となっていることを避けることができる。

【 0 0 9 5 】

[第 2 の実施形態]

次に、第 2 の実施形態に係る車両制御装置 3 1 について説明する。第 2 の実施形態に係る車両制御装置 3 1 は、第 1 の実施形態と比べて、運転者の運転技量に応じた道路形状の
10
切換位置 P 1 を設定する点と、手動運転移行処理において運転者の運転操作が不適切運転操作であると判定した場合に車両 M を自動で退避スペース E に退避させる点と、が主に異なっている。

【 0 0 9 6 】

すなわち、車両制御装置 3 1 は、運転者の運転操作の履歴に基づいて運転者の運転技量を認識し、当該運転技量に応じた道路形状の切換位置 P 1 を設定する。この道路形状には、例えば、直線形状、カーブ形状、交差点形状（分岐点形状も含む）等の形状の区分が含まれる。また、道路形状には、例えば、道路の曲率、道路の幅（車線の幅）等も含まれる。
20
車両制御装置 3 1 は、例えば、運転者の運転技量が低い（例えば運転者が運転初心者）である場合、カーブではなく、道路形状が直線形状の位置に切換位置 P 1 を設定する。

【 0 0 9 7 】

また、車両制御装置 3 1 は、自動運転中の車両 M の運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定した場合、運転者に手動運転移行処理における運転操作開始を通知した後、運転者の運転操作が不適切運転操作であるか否かを判定する。車両制御装置 3 1 は、運転者の運転操作が不適切運転操作であると判定した場合には、切換位置 P 1 において車両 M の運転状態を自動運転から手動運転に切り換えることなく、車両 M を自動で退避スペース E に退避させる。

【 0 0 9 8 】

不適切運転操作とは、例えば、車両 M の運転状態が自動運転の場合における車両 M の制御目標値（例えば操舵の制御目標値、速度の制御目標値）から車両 M を大きく逸脱させる
30
ような運転操作である。不適切運転操作には、例えば、運転操作開始の通知から、一定時間以上、運転操作が行われないことも含まれる。

【 0 0 9 9 】

以下、第 2 の実施形態に係る車両制御装置 3 1 の構成について説明する。図 8 は、第 2 の実施形態に係る車両制御装置 3 1 を示すブロック図である。図面において同一の構成又は相当する構成には同一の符号を付け、第 1 の実施形態と重複する説明を省略する。

【 0 1 0 0 】

図 8 に示されるように、車両制御装置 3 1 の車両制御 ECU 3 2 は、第 1 の実施形態と比べて、運転履歴記憶部 3 3、運転技量認識部 3 4、運転操作判定部 3 6 を更に有する。
40
また、車両制御 ECU 3 2 は、第 1 の実施形態と比べて、切換位置設定部 3 5、車両制御部 3 7 の機能が異なっている。

【 0 1 0 1 】

運転履歴記憶部 3 3 は、運転操作検出部 2 1 の検出した運転者の運転操作を記憶する。なお、運転履歴記憶部 3 3 は、車両制御 ECU 3 2 ではなく、通信部 4 を介して通信可能な情報管理センター等の施設のコンピュータに形成されていてもよい。また、車両 M には、運転者の個人認証を行うための個人認証システムが搭載されていてもよい。この場合、運転履歴記憶部 3 3 は、個人認証システムの認証結果に基づいて、運転者個人ごとの運転操作を記憶する。

【 0 1 0 2 】

運転技量認識部 3 4 は、運転履歴記憶部 3 3 に記憶された運転者の運転操作履歴に基づ
50

いて、運転者の運転技量を認識する。運転技量認識部 3 4 は、例えば、一定の走行区間（例えば予め設定された距離ごとに区分けされた走行区間）における運転者の運転操作履歴と、当該走行区間における規範運転操作との比較により、運転者の運転技量を認識する。規範運転操作は、例えば、運転経験の年数の長いベテランの運転者による運転操作を統計的にモデル化した運転操作である。この場合、運転技量認識部 3 4 は、運転者の運転操作が規範運転操作に近いほど、運転者の運転技量が高いと認識する。運転技量認識部 3 4 は、運転者の運転操作が規範運転操作から離れているほど（運転者の運転操作と規範運転操作との差が大きいくほど）、運転者の運転技量が低いと認識する。運転技量認識部 3 4 は、例えば、運転者の運転技量の高い順に、ベテランレベル、中間レベル、初心者レベルに区分けしてもよい。また、運転技量認識部 3 4 は、運転者の運転操作履歴に基づいて、運転操作の変化の滑らかさ、急ブレーキの頻度等から運転者の運転技量を認識してもよい。その他、運転技量認識部 3 4 は、周知の手法により運転者の運転操作履歴に基づいて運転者の運転技量を認識することができる。運転技量認識部 3 4 は、車載の個人認証システムにより認証された運転者個人ごとに運転技量を認識してもよい。

10

【 0 1 0 3 】

切換位置設定部 3 5 は、運転者状態判定部 2 4 により運転者が手動運転受け入れ状態ではないと判定された場合、車両 M の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える切換位置 P 1 を設定する。第 2 の実施形態に係る切換位置設定部 3 5 は、例えば、地図データベース 3 b の地図情報に基づいて、車両 M の進路 L 上の道路形状を認識する。切換位置設定部 3 5 は、情報管理センター等との路車間通信により車両 M の進路 L 上の道路形状を認識

20

【 0 1 0 4 】

切換位置設定部 3 5 は、進路 L 上における退避スペース E からの距離と道路形状に基づいて切換位置 P 1 を設定する。切換位置設定部 3 5 は、車両 M の進路 L 上で退避スペース E から予め設定された猶予距離だけ車両 M 側の位置の付近であって、道路の曲率が小さい位置（例えば道路形状が直線形状の位置）を優先して切換位置 P 1 を設定する。また、切換位置設定部 3 5 は、例えば、道路形状が交差点形状の位置に切換位置 P 1 を設定しない。切換位置設定部 3 5 は、道路の幅が広い位置を優先して切換位置 P 1 を設定してもよい。

【 0 1 0 5 】

また、切換位置設定部 3 5 は、運転技量認識部 3 4 の認識した運転技量に応じた道路形状の位置に切換位置 P 1 を設定する。切換位置設定部 3 5 は、例えば、運転者の運転技量が低い場合（初心者レベルの場合）、道路形状が直線形状の位置に切換位置 P 1 を設定する。切換位置設定部 3 5 は、例えば、運転者の運転技量が高い場合（ベテランレベルの場合）、道路形状が直線形状の位置だけではなく、道路形状がカーブ形状の位置に切換位置 P 1 を設定してもよい。切換位置設定部 3 5 は、例えば、運転者の運転技量が低いほど、切換位置 P 1 を設定可能な道路形状を曲率が小さい道路形状に制限する。

30

【 0 1 0 6 】

同様に、切換位置設定部 3 5 は、運転者の運転技量が低い場合（初心者レベルの場合）、道路の幅が予め設定された道路幅閾値以上の位置に切換位置 P 1 を設定する。切換位置設定部 3 5 は、例えば、運転者の運転技量が高い場合（ベテランレベルの場合）、道路の幅が予め設定された道路幅閾値未満の位置に切換位置 P 1 を設定することを許容する。道路幅閾値は、固定の値であってもよく、変動する値であってもよい。切換位置設定部 3 5 は、例えば、運転者の運転技量が低いほど、切換位置 P 1 を設定可能な道路形状を幅が広い道路形状に制限する。

40

【 0 1 0 7 】

なお、切換位置設定部 3 5 は、運転者状態認識部 2 3 の認識した運転者状態に応じた道路形状の位置に切換位置 P 1 を設定してもよい。切換位置設定部 3 5 は、例えば、運転者の覚醒度又は運転集中度が低いほど、切換位置 P 1 を設定可能な道路形状を曲率の大きい道路形状に制限する。切換位置設定部 3 5 は、例えば、運転者の覚醒度又は運転集中度が

50

低いほど、切換位置 P 1 を設定可能な道路形状を幅が広い道路形状に制限する。切換位置設定部 3 5 が切換位置 P 1 を設定した場合、通知実行部 2 8 は、車両 M が切換位置 P 1 に至る前に、予め設定された切換予告通知タイミングにおいて切換予告通知及び運転操作開始の通知を運転者に行う。第 2 の実施形態においては、通知実行部 2 8 は、運転者に対する運転操作開始の通知を必ず行う。なお、切換予告通知及び運転操作開始の通知は、必ずしも同じタイミングで行う必要はない。

【 0 1 0 8 】

運転操作判定部 3 6 は、運転操作検出部 2 1 の検出結果に基づいて、運転者の運転操作が不適切運転操作であるか否かを判定する。運転操作判定部 3 6 は、例えば、車両 M の運転状態が自動運転の場合における目標制御値と運転者の運転操作による車両 M の制御値との比較結果に基づいて、運転者の運転操作が不適切運転操作であるか否かを判定する。運転操作判定部 3 6 は、車両 M の運転状態が自動運転の場合における目標制御値と運転者の運転操作による車両 M の制御値との差分が予め設定された許容運転閾値以上となった場合、運転者の運転操作を不適切運転操作であると判定してもよい。許容運転閾値とは、運転者の運転操作が不適切運転操作であるか否かを判定するために適切に設定された閾値である。許容運転閾値は、固定の値であってもよく、変動する値であってもよい。運転操作判定部 3 6 は、例えば、通知実行部 2 8 によって運転操作開始が運転者に通知された後、車両 M が切換位置 P 1 に到達する前に、運転者の運転操作が不適切運転操作であるか否かを判定する。

【 0 1 0 9 】

車両制御部 3 7 は、運転操作判定部 3 6 により運転者の運転操作が不適切運転操作ではないと判定された場合、車両 M が切換位置 P 1 に到達したときに、車両 M の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える。一方、車両制御部 3 7 は、運転操作判定部 3 6 により運転者の運転操作が不適切運転操作であると判定された場合、切換位置 P 1 において車両 M の運転状態を自動運転から手動運転に切り換えることなく、車両 M を自動で退避スペースに退避させる。車両制御部 3 7 は、車両 M を自動で退避スペースに退避させる自動退避部として機能する。車両制御部 3 7 は、例えば、車両 M を自動で退避スペースに退避させた後、車両 M を停車させると共に、車両 M の運転状態を自動運転から手動運転に切り換える。

【 0 1 1 0 】

続いて、第 2 の実施形態に係る車両制御装置 3 1 の車両制御方法（繰上切換処理）について図 9 を参照して説明する。図 9 は、第 2 の実施形態に係る車両制御装置 3 1 の繰上切換処理を示すフローチャートである。車両制御装置 3 1 は、例えば、第 1 の実施形態における図 6 の繰上切換処理に代えて、図 9 に示す繰上切換処理を実行する。なお、図 9 に示すステップ S 4 1、ステップ S 4 2、ステップ S 4 4、ステップ S 4 7、及びステップ S 4 8 は、それぞれ図 6 に示すステップ S 3 1、ステップ S 3 2、ステップ S 3 4、ステップ S 3 6、及びステップ S 3 7 と同じ処理であるため詳しい説明は省略する。

【 0 1 1 1 】

図 9 に示されるように、車両制御 E C U 3 2 は、ステップ S 4 1 において、退避スペース認識部 2 5 による退避スペースの認識を行う。その後、ステップ S 4 2 において、車両制御 E C U 3 2 は、使用状態判定部 2 6 により退避スペース E が使用状態であるか否かの判定を行う。

【 0 1 1 2 】

次に、ステップ S 4 3 において、車両制御 E C U 3 2 は、切換位置設定部 3 5 による切換位置 P 1 の設定を行う。切換位置設定部 3 5 は、車両 M の進路 L 上において、少なくとも一つの退避スペース E より車両 M 側（手前側）の位置に切換位置 P 1 を設定する。切換位置設定部 3 5 は、進路 L 上における退避スペース E からの距離と道路形状に基づいて切換位置 P 1 を設定する。また、切換位置設定部 3 5 は、運転技量認識部 3 4 の認識した運転技量に応じた道路形状の位置に切換位置 P 1 を設定する。なお、運転技量認識部 3 4 は、例えば、予め設定された周期（例えば一週間の周期）毎に、運転履歴記憶部 3 3 に記憶

10

20

30

40

50

された運転操作履歴に基づく運転者の運転技量の認識を繰り返している。

【 0 1 1 3 】

次に、ステップ S 4 4 において、車両制御 E C U 3 2 は、通知実行部 2 8 による切換予告通知タイミングの判定を行う。通知実行部 2 8 は、切換位置 P 1 を基準として切換予告通知タイミングの判定を行う。通知実行部 2 8 は、例えば、車両 M の進路 L 上における車両 M と切換位置 P 1 との距離に基づいて、予め設定された切換予告通知タイミングに至ったか否かを判定する。通知実行部 2 8 は、切換予告通知タイミングに至ったと判定するまでステップ S 4 4 を繰り返す。車両制御 E C U 3 2 は、通知実行部 2 8 が切換予告通知タイミングに至ったと判定した場合 (S 4 4 : Y E S)、ステップ S 4 5 に移行する。

【 0 1 1 4 】

車両制御装置 3 1 の車両制御 E C U 3 2 は、ステップ S 4 5 として、通知実行部 2 8 による運転者への切換予告通知を実行する。通知実行部 2 8 は、運転者への切換予告通知と共に運転操作開始を通知する。また、車両制御 E C U 3 2 は、車両制御部 3 7 による手動運転移行処理を開始する。車両制御部 3 7 は、手動運転移行処理において、予め設定された許容範囲における運転者の運転操作を車両 M の走行に反映する。運転履歴記憶部 3 3 は、手動運転移行処理において、運転操作検出部 2 1 の検出した運転者の運転操作を記憶する。

【 0 1 1 5 】

その後、ステップ S 4 6 において、車両制御 E C U 3 2 は、運転操作判定部 3 6 により運転者の運転操作が不適切運転操作であるか否かの判定を行う。運転操作判定部 3 6 は、車両 M が切換位置 P 1 に至る前に、不適切運転操作の判定を行う。車両制御 E C U 3 2 は、運転操作検出部 2 1 の検出結果に基づいて、運転者の運転操作が不適切運転操作であるか否かを判定する。

【 0 1 1 6 】

車両制御 E C U 3 2 は、運転操作判定部 3 6 により運転者の運転操作が不適切運転操作ではないと判定された場合 (S 4 6 : N O)、ステップ S 4 7 に移行する。ここで、図 1 0 は、運転者の運転操作が不適切運転操作ではないと判定された場合の線上切換処理を示す説明図である。この場合には、第 1 の実施形態に係る線上切換処理と同様の処理が行われる。

【 0 1 1 7 】

ステップ S 4 7 において、車両制御 E C U 3 2 は、車両制御部 3 7 により車両 M が切換位置 P 1 に至ったか否かの判定を行う。車両制御部 3 7 は、車両 M が切換位置 P 1 に至ったと判定するまでステップ S 4 7 の判定を繰り返す。車両制御 E C U 3 2 は、車両制御部 3 7 により車両 M が初期切換位置 P 0 に至ったと判定された場合 (S 4 7 : Y E S)、ステップ S 4 8 に移行する。

【 0 1 1 8 】

ステップ S 4 8 において、車両制御 E C U 3 2 は、車両制御部 3 7 により車両 M の運転状態を自動運転から手動運転へ切り換える。また、車両制御 E C U 3 2 は、通知実行部 2 8 による運転者への退避スペースの存在を通知する。その後、車両制御部 3 7 は、手動運転において運転者の運転操作を車両 M の走行に反映させる。

【 0 1 1 9 】

一方、車両制御 E C U 3 2 は、運転操作判定部 3 6 により運転者の運転操作が不適切運転操作であると判定された場合 (S 4 6 : Y E S)、ステップ S 4 9 に移行する。ここで、図 1 1 は、運転者の運転操作が不適切運転操作であると判定された場合の線上切換処理を示す説明図である。車両制御 E C U 3 2 は、運転操作判定部 3 6 により運転者の運転操作が不適切運転操作であると判定された場合、手動運転移行処理を中止する。

【 0 1 2 0 】

ステップ S 4 9 において、車両制御 E C U 3 2 は、車両制御部 3 7 により自動で車両 M を退避スペース E に退避させる自動退避処理を行う。車両制御部 3 7 は、エンジン制御部 1 1、ブレーキ制御部 1 2、及び操舵制御部 1 3 に制御信号を送信することにより、自動

10

20

30

40

50

で車両 M を退避スペース E に退避させる。

【 0 1 2 1 】

以上説明した第 2 の実施形態に係る車両制御装置 3 1 によれば、運転者の運転技量に応じた道路形状の位置に切換位置 P 1 を設定するので、例えば運転者が運転初心者であり運転技量が低い場合にカーブの途中で切換位置 P 1 が設定され、当該カーブの途中で車両 M の運転状態が手動運転に切り換えられることを避けることができる。従って、この車両制御装置 3 1 によれば、運転者の運転技量を考慮した適切な位置において車両 M の運転状態を自動運転から手動運転に切り換えることができる。

【 0 1 2 2 】

また、この車両制御装置 3 1 によれば、車両 M が切換位置 P 1 に至る前に運転者に対して運転操作開始が通知され、その後の運転者の運転操作が不適切運転操作であると判定した場合、車両 M を退避スペース E へ自動で退避させるので、運転者が手動運転に上手く対応できない状態のまま、車両 M の運転状態が手動運転に切り換えられることを避けることができる。

【 0 1 2 3 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上述した実施形態に限られない。本発明は、上述した実施形態を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した様々な形態で実施することができる。また、上述した第 1 の実施形態の構成及び第 2 の実施形態の構成を適宜組み合わせ使用してもよい。

【 0 1 2 4 】

具体的に、第 1 の実施形態において、第 2 の実施形態に係る運転履歴記憶部 3 3、運転技量認識部 3 4、切換位置設定部 3 5 を採用してもよい。この場合、第 1 の実施形態において、運転技量に応じた道路形状の位置に切換位置 P 1 を設定することが可能となる。また、第 1 の実施形態において、運転操作判定部 3 6 及び車両制御部 3 7 を採用してもよい。この場合、第 1 の実施形態において、運転者の運転操作が不適切運転操作である場合に、自動で車両 M を退避スペース E に退避させることができる。

【符号の説明】

【 0 1 2 5 】

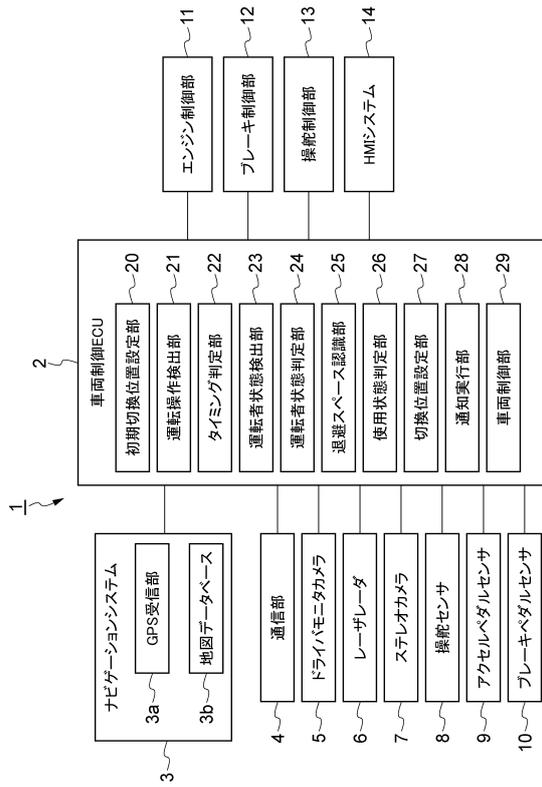
1, 3 1 ... 車両制御装置、2, 3 2 ... 車両制御 ECU、3 ... ナビゲーションシステム、3 a ... GPS 受信部、3 b ... 地図データベース、4 ... 通信部、5 ... ドライバモニタカメラ、6 ... レーザレーダ、7 ... ステレオカメラ、8 ... 操舵センサ、9 ... アクセルペダルセンサ、1 0 ... ブレーキペダルセンサ、1 1 ... エンジン制御部、1 2 ... ブレーキ制御部、1 3 ... 操舵制御部、1 4 ... HMI システム、2 0 ... 初期切換位置設定部、2 1 ... 運転操作検出部、2 2 ... タイミング判定部、2 3 ... 運転者状態認識部、2 4 ... 運転者状態判定部、2 5 ... 退避スペース認識部、2 6 ... 使用状態判定部、2 7, 3 5 ... 切換位置設定部、2 8 ... 通知実行部、2 9 ... 車両制御部、3 3 ... 運転履歴記憶部、3 4 ... 運転技量認識部、3 6 ... 運転操作判定部、3 7 ... 車両制御部（自動退避部）、M ... 車両、L ... 進路、E, E 0 - E 5 ... 退避スペース。

10

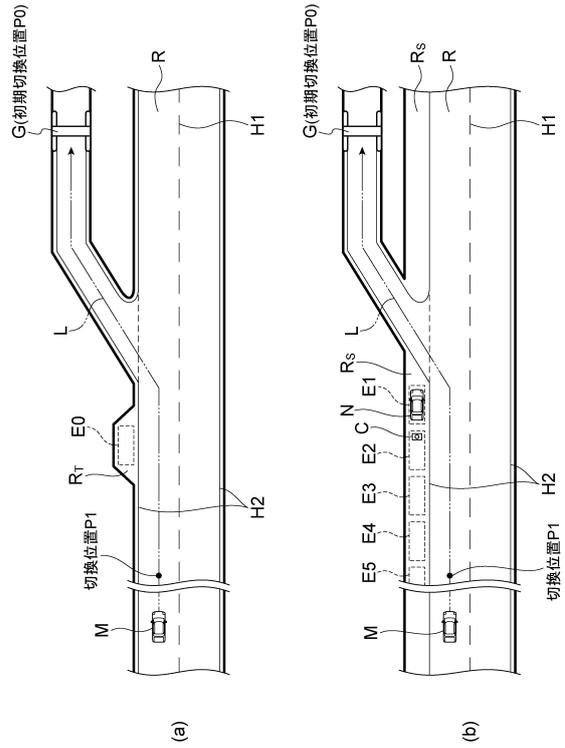
20

30

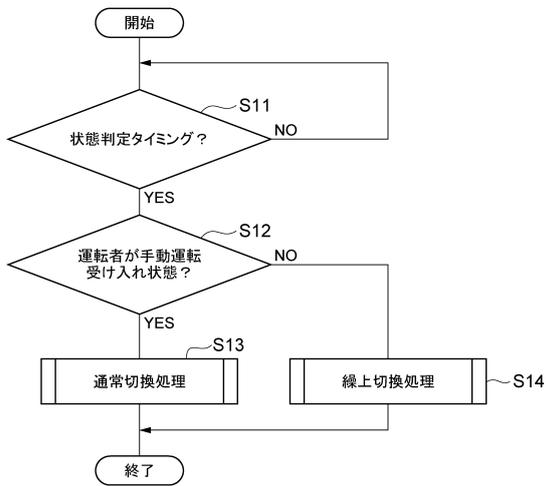
【図1】



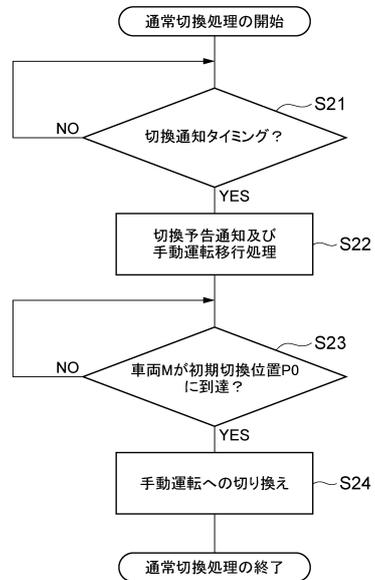
【図2】



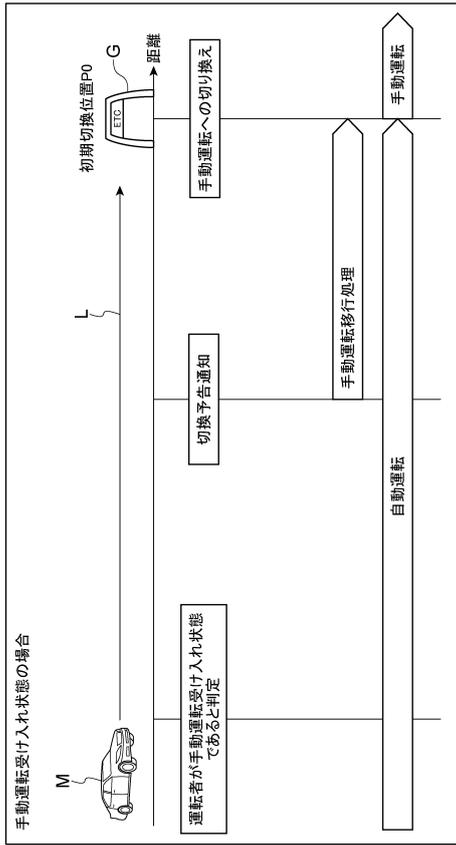
【図3】



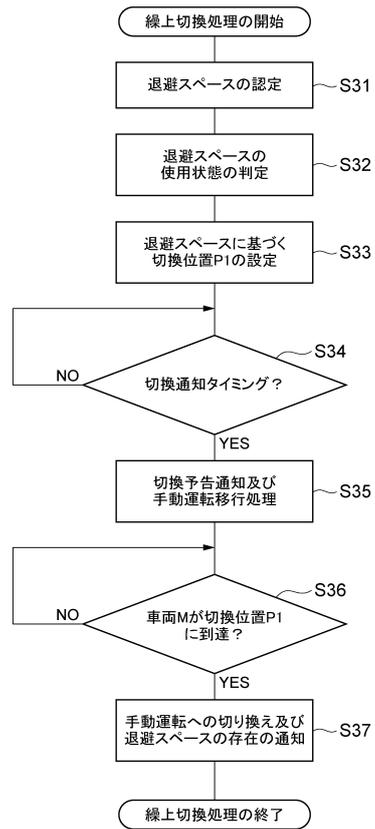
【図4】



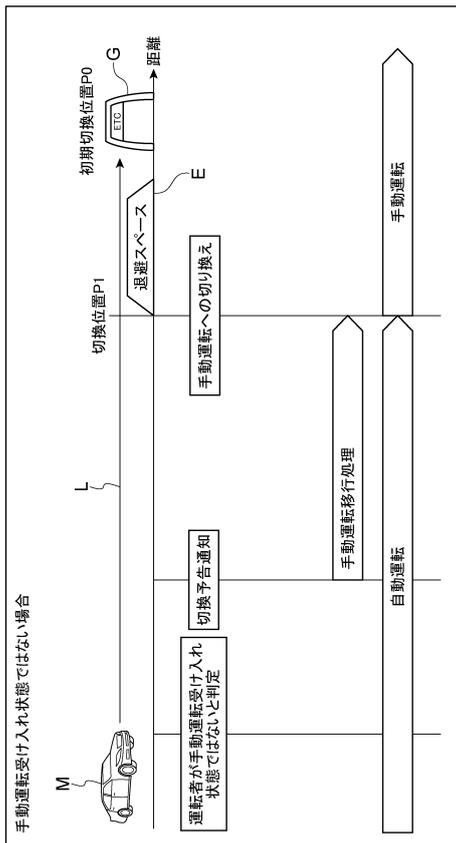
【図5】



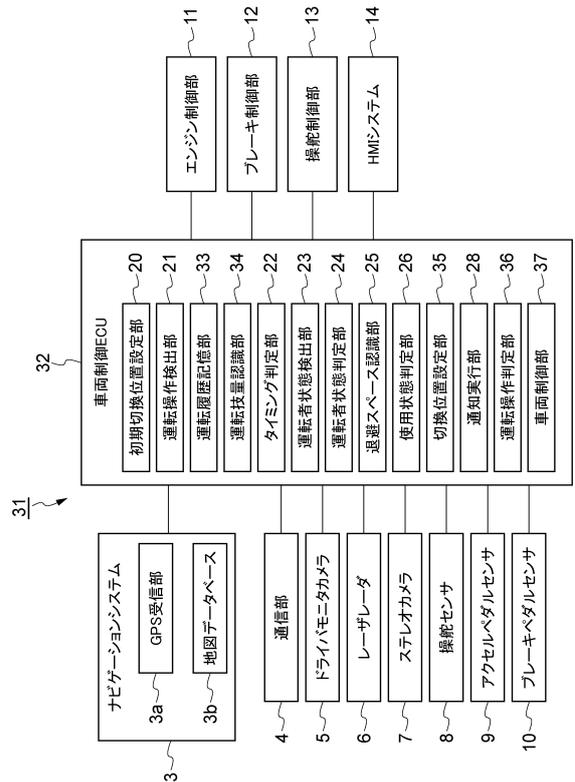
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
B 6 0 W	30/182	(2012.01)	B 6 0 W	40/09
B 6 0 T	7/12	(2006.01)	B 6 0 W	30/182
			B 6 0 T	7/12
				D

(72)発明者 岩崎 正裕
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 田中 将一

(56)参考文献 特開2002-251690(JP,A)
特開平09-161196(JP,A)
特開2008-290680(JP,A)
特開2007-199939(JP,A)
特開平10-309960(JP,A)
特開2002-236993(JP,A)
特開2002-163799(JP,A)
米国特許第08521352(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W	1 0 / 0 0	-	5 0 / 1 6
G 0 8 G	1 / 0 0	-	9 9 / 0 0
B 6 0 R	2 1 / 0 0	-	2 1 / 1 3
B 6 0 R	2 1 / 3 4	-	2 1 / 3 8
B 6 2 D	6 / 0 0	-	6 / 1 0
B 6 0 T	7 / 1 2	-	8 / 1 7 6 9
B 6 0 T	8 / 3 2	-	8 / 9 6