

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6841248号
(P6841248)

(45) 発行日 令和3年3月10日(2021.3.10)

(24) 登録日 令和3年2月22日(2021.2.22)

(51) Int. Cl. F 1
GO8G 1/16 (2006.01) GO8G 1/16 C
B6OW 60/00 (2020.01) B6OW 60/00

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2018-23379 (P2018-23379)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成30年2月13日 (2018.2.13)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2019-139586 (P2019-139586A)	(74) 代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
(43) 公開日	令和1年8月22日 (2019.8.22)	(74) 代理人	100082175 弁理士 高田 守
審査請求日	令和2年2月24日 (2020.2.24)	(74) 代理人	100113011 弁理士 大西 秀和
		(72) 発明者	橋本 竜太 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 章 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】 自動運転システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される自動運転システムであって、
 前記車両の自動運転を制御し、また、前記自動運転の最中に前記車両のドライバに通知を出す制御装置を備え、

前記通知は、車両行動の提案若しくは予告、又は、手動運転の要求であり、
 前記車両行動を実施する場合の必要車両制御は、加減速制御及び操舵制御を含み、
 前記手動運転を実施する場合の必要車両制御は、所定位置までに車速を目標速度以下に減速させるための減速制御を含み、

通知タイミングは、前記制御装置が、前記ドライバに前記通知を出すタイミングであり

10

、
 限界開始タイミングは、前記必要車両制御を開始するタイミングであって、前記必要車両制御の最中の加減速度及び操舵速度を所定値以下に抑えることができる最遅のタイミングであり、

前記限界開始タイミングが前記通知タイミングよりも早い場合、前記制御装置は、前記必要車両制御の少なくとも一部である予備制御を前記限界開始タイミング、又は、前記限界開始タイミングよりも前に開始する

自動運転システム。

【請求項2】

請求項1に記載の自動運転システムであって、

20

前記限界開始タイミングが前記通知タイミングよりも早い場合、前記制御装置は、前記限界開始タイミングよりも前に前記予備制御を開始し、且つ、前記予備制御の最中の前記加減速度及び前記操舵速度を前記所定値よりも低く設定する

自動運転システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の自動運転システムであって、

前記ドライバによる応答操作は、前記提案された車両行動の承認、又は、前記ドライバによる手動運転操作であり、

前記限界開始タイミングが前記通知タイミングよりも後であり、且つ、前記限界開始タイミングまでに前記ドライバによって前記応答操作が行われなかった場合、前記制御装置は、前記限界開始タイミングに前記予備制御を開始する

10

自動運転システム。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の自動運転システムであって、

前記限界開始タイミングが前記通知タイミングよりも後の場合、前記制御装置は、前記通知タイミングと前記限界開始タイミングの間に前記予備制御を開始し、且つ、前記予備制御の最中の前記加減速度及び前記操舵速度を前記所定値よりも低く設定する

自動運転システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、車両の自動運転を制御する自動運転システムに関する。特に、本発明は、自動運転の最中にドライバに通知を出す自動運転システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、車両に搭載される運転支援制御装置を開示している。運転支援制御装置は、車線変更が可能である判断した場合、車線変更をドライバに提案する。提案した車線変更がドライバによって承認された場合、運転支援制御装置は、車線変更に必要な加減速制御及び操舵制御を開始する。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 71514 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の特許文献 1 に開示された技術によれば、運転支援制御装置は、車線変更をドライバに提案し、提案した車線変更がドライバによって承認された後に、車線変更に必要な車両制御（加減速制御及び操舵制御）を開始する。従って、ドライバに対する提案あるいはドライバによる承認が遅れた場合、車線変更を目標位置までに完遂するために急激な加減速あるいは操舵が必要となるおそれがある。

40

【0005】

より一般化して、自動運転の最中にドライバに「通知」を出す自動運転システムを考える。通知としては、車両行動の提案若しくは予告、又は、手動運転の要求が考えられる。この通知のタイミング次第では、通知に付随して必要となる車両制御（加減速制御、操舵制御）が急になり過ぎるおそれがある。急激な加減速あるいは操舵は、ドライバに不安感を抱かせ、また、周辺車両にも迷惑をかける。これらのことは、自動運転システムに対する信頼の低下を招く。

【0006】

本発明の 1 つの目的は、自動運転の最中にドライバに通知を出す自動運転システムにお

50

いて、通知に付随して必要となる車両制御をスムーズに実施することができる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、車両に搭載される自動運転システムを提供する。

前記自動運転システムは、前記車両の自動運転を制御し、また、前記自動運転の最中に前記車両のドライバに通知を出す制御装置を備える。

前記通知は、車両行動の提案若しくは予告、又は、手動運転の要求である。

前記車両行動を実施する場合の必要車両制御は、加減速制御及び操舵制御を含む。

前記手動運転を実施する場合の必要車両制御は、所定位置までに車速を目標速度以下に減速させるための減速制御を含む。

10

通知タイミングは、前記制御装置が、前記ドライバに前記通知を出すタイミングである。

限界開始タイミングは、前記必要車両制御を開始するタイミングであって、前記必要車両制御の最中の加減速度及び操舵速度を所定値以下に抑えることができる最遅のタイミングである。

前記限界開始タイミングが前記通知タイミングよりも早い場合、前記制御装置は、前記必要車両制御の少なくとも一部である予備制御を前記限界開始タイミング、又は、前記限界開始タイミングよりも前に開始する。

【0008】

20

第2の発明は、第1の発明において、更に次の特徴を有する。

前記限界開始タイミングが前記通知タイミングよりも早い場合、前記制御装置は、前記限界開始タイミングよりも前に前記予備制御を開始し、且つ、前記予備制御の最中の前記加減速度及び前記操舵速度を前記所定値よりも低く設定する。

【0009】

第3の発明は、第1の発明において、更に次の特徴を有する。

前記ドライバによる応答操作は、前記提案された車両行動の承認、又は、前記ドライバによる手動運転操作である。

前記限界開始タイミングが前記通知タイミングよりも後であり、且つ、前記限界開始タイミングまでに前記ドライバによって前記応答操作が行われなかった場合、前記制御装置は、前記限界開始タイミングに前記予備制御を開始する。

30

【0010】

第4の発明は、第1又は第2の発明において、更に次の特徴を有する。

前記限界開始タイミングが前記通知タイミングよりも後の場合、前記制御装置は、前記通知タイミングと前記限界開始タイミングの間に前記予備制御を開始し、且つ、前記予備制御の最中の前記加減速度及び前記操舵速度を前記所定値よりも低く設定する。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る自動運転システムは、通知に付随して必要車両制御を行う。このとき、自動運転システムは、遅くとも限界開始タイミングには、必要車両制御の少なくとも一部である予備制御を開始する。従って、必要車両制御の最中の加減速度及び操舵速度が所定値を超えることを防止することができる。すなわち、通知に付随する必要車両制御をスムーズに実施することが可能となる。急激な加減速あるいは操舵が防止されるため、ドライバが不安感を抱くことが防止される。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態に係る自動運転システムを説明するための概念図である。

【図2】本発明の実施の形態における通知の一例を説明するための概念図である。

【図3】本発明の実施の形態における通知の他の例を説明するための概念図である。

【図4】本発明の実施の形態における通知の更に他の例を説明するための概念図である。

50

【図5】本発明の実施の形態に係る自動運転システムによる処理の概要を説明するための概念図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る自動運転システムによる処理の概要を説明するための概念図である。

【図7】本発明の実施の形態に係る自動運転システムの構成例を示すブロック図である。

【図8】本発明の実施の形態に係る自動運転システムにおいて用いられる運転環境情報の例を示すブロック図である。

【図9】本発明の実施の形態に係る自動運転システムによる処理の第1の例を示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施の形態に係る自動運転システムによる処理の第1の例を示すフローチャートである。 10

【図11】本発明の実施の形態に係る自動運転システムによる処理の第1の例を示すフローチャートである。

【図12】本発明の実施の形態に係る自動運転システムによる処理の第2の例を示すフローチャートである。

【図13】本発明の実施の形態に係る自動運転システムによる処理の第2の例を示すフローチャートである。

【図14】本発明の実施の形態に係る自動運転システムによる処理の第2の例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】 20

【0013】

添付図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0014】

1. 概要

図1は、本実施の形態に係る自動運転システム10を説明するための概念図である。自動運転システム10は、車両1に搭載され、車両1の自動運転を制御する。円滑な車両走行を実現するために、自動運転システム10は、自動運転の最中に、車両1のドライバに「通知N」を出す場合がある。ドライバは、必要に応じて、通知Nに回答して「応答操作R」を行う。

【0015】 30

通知Nの一例は、ドライバに対する車両行動の提案である。車両行動は、例えば車線変更(LC: Lane Change)である。車線変更が必要となるシチュエーションとしては、レーン分岐やレーン合流が考えられる。自動運転システム10は、車両行動が必要と判断した場合、ドライバに車両行動を提案する。ドライバは、提案された車両行動を承認あるいは拒否する。つまり、承認あるいは拒否が、車両行動提案に対する応答操作Rである。以下の説明では、ドライバが承認する場合だけを考える。提案した車両行動がドライバによって承認されると、自動運転システム10は、車両行動を実施する。

【0016】

通知Nの他の例は、ドライバに対する車両行動の予告である。車両行動の予告の場合、ドライバは特に応答操作Rを行う必要はない。自動運転システム10は、予告した車両行動を自動的に開始する。但し、ドライバは車両行動をキャンセルすることもできる。 40

【0017】

通知Nの更に他の例は、ドライバに対する手動運転の要求である。手動運転が必要となるシチュエーションとしては、自動運転許可ゾーンが終了する、自動運転では対応しにくいイベント(例:料金所、道路工事区間、複雑地形)が存在する、等が考えられる。自動運転システム10は、手動運転が必要と判断した場合、手動運転を開始しようドライバに要求する。ドライバは、手動運転要求に回答して、手動運転操作(例:ステア保持、操舵操作、アクセル操作、ブレーキ操作)を行う。つまり、手動運転操作が、手動運転要求に対する応答操作Rである。

【0018】 50

次に、通知Nに付随して必要となる車両制御（加減速制御、操舵制御）について考える。通知Nに付随して必要となる車両制御は、以下「必要車両制御」と呼ばれる。

【0019】

図2は、通知Nの一例として、レーン分岐の前に車線変更を提案する場合を示している。車両1は、本線のレーンL1を走行している。車両1の前方において、レーンL1から分岐レーンLBが分岐している。自動運転システム10は、目的地に到達するために分岐レーンLBに入ることを計画する。そして、自動運転システム10は、レーンL1から分岐レーンLBへの車線変更を行うことを提案する。

【0020】

一般的に、分岐レーンLBにおける制限速度は本線より低い。従って、レーン分岐のための車線変更を実施する場合には、減速制御が必要となる。すなわち、レーン分岐のための車線変更を実施する場合の必要車両制御は、減速制御と、レーンL1から分岐レーンLBに移るための操舵制御とを含む。車線変更の提案が遅れた場合、あるいは、ドライバーによる承認が遅れた場合、分岐レーンLBに入るためには急激な減速及び操舵が必要となるおそれがある。

10

【0021】

図3は、通知Nの他の例として、レーン合流の前に車線変更を提案する場合を示している。車両1は、合流レーンLMを走行している。車両1の前方において、合流レーンLMが本線のレーンL1に合流している。自動運転システム10は、合流レーンLMからレーンL1への車線変更を行うことを提案する。

20

【0022】

一般的に、合流レーンLMにおける制限速度は本線より低く、本線における流れは合流レーンLMよりも速い。また、図3に示されるように合流区間の手前にカーブが存在している場合、車両1は減速している。従って、レーン合流のための車線変更を実施する場合には、加速制御が必要となる。すなわち、レーン合流のための車線変更を実施する場合の必要車両制御は、加速制御と、合流レーンLMからレーンL1に移るための操舵制御とを含む。車線変更の提案が遅れた場合、あるいは、ドライバーによる承認が遅れた場合、レーンL1に移るためには急激な加速及び操舵が必要となるおそれがある。

【0023】

図4は、通知Nの更に他の例として、手動運転を要求する場合を示している。車両1は、レーンL1を走行している。車両1の前方の所定位置PAにおいて、自動運転許可ゾーンが終了し、自動運転不可ゾーンが始まる。自動運転システム10は、手動運転が必要と判断し、所定位置PAまでに手動運転を開始するようドライバーに要求する。

30

【0024】

一般的に、自動運転不可ゾーンは、自動運転が困難なゾーンである。従って、所定位置PAまでには十分に減速しておくことが必要である。すなわち、手動運転を実施する場合の必要車両制御は、所定位置PAまでに車速を目標速度以下に減速させるための減速制御を含む。手動運転要求が遅れた場合、あるいは、ドライバーの手動運転操作が遅れた場合、所定位置PAでの車速を目標速度以下とするためには急激な減速が必要となるおそれがある。

40

【0025】

以上に例示されたように、通知Nのタイミング次第では、通知Nに付随する必要車両制御（加減速制御、操舵制御）が急になり過ぎるおそれがある。急激な加減速あるいは操舵は、ドライバーに不安感を抱かせ、また、周辺車両にも迷惑をかける。これらのことは、自動運転システム10に対する信頼の低下を招く。そこで、本実施の形態に係る自動運転システム10は、通知Nに付随する必要車両制御をスムーズに実施することができるように構成される。

【0026】

図5は、本実施の形態に係る自動運転システム10による処理の概要を説明するための概念図である。「通知タイミングTN」は、自動運転システム10がドライバーに通知Nを

50

出すタイミングである。通知タイミング T_N が早過ぎると、ドライバは何のための通知 N か理解できず、通知 N に違和感を感じる。従って、通知タイミング T_N は、通常通り決定されることが好適である。

【0027】

「限界開始タイミング T_L 」は、上述の必要車両制御を開始すべき最遅のタイミングである。より詳細には、限界開始タイミング T_L は、必要車両制御の最中の加減速度及び操舵速度を「所定値」以下に抑えることができる最遅のタイミングである。ここで、所定値は、無理の無いスムーズな加減速及び操舵が行われる加減速度及び操舵速度の上限値である。仮に限界開始タイミング T_L よりも後に必要車両制御を開始する場合、所定値を超えた加減速度あるいは操舵速度で必要車両制御を実施せざるを得なくなる。

10

【0028】

本実施の形態によれば、限界開始タイミング T_L が通知タイミング T_N よりも早い場合、自動運転システム10は、通知タイミング T_N を待たずに、必要車両制御の少なくとも一部を開始する。より詳細には、限界開始タイミング T_L が通知タイミング T_N よりも早い場合、自動運転システム10は、限界開始タイミング T_L に、又は、限界開始タイミング T_L よりも前に、必要車両制御の少なくとも一部を開始する。ここで実施される必要車両制御の少なくとも一部は、以下「予備制御」と呼ばれる。

【0029】

例えば、図2で示されたレーン分岐のための車線変更の場合、必要車両制御は、減速制御と、レーン L_1 から分岐レーン L_B に移るための操舵制御とを含んでいる。この場合、予備制御は、必要車両制御の一部である減速制御を含む。予備制御は、更に、レーン L_1 の中で分岐レーン L_B の側に予め寄っておくための操舵制御を含んでいてもよい。但し、予備制御は、レーン境界を越えて分岐レーン L_B に移るための操舵制御は含まない。レーン境界を越えて分岐レーン L_B に移るための操舵制御は、必要車両制御の中の「メイン制御」に含まれる。

20

【0030】

他の例として、図3で示されたレーン合流のための車線変更の場合、必要車両制御は、加速制御と、合流レーン L_M からレーン L_1 に移るための操舵制御とを含んでいる。この場合、予備制御は、必要車両制御の一部である加速制御を含む。予備制御は、更に、合流レーン L_M の中でレーン L_1 の側に予め寄っておくための操舵制御を含んでいてもよい。但し、予備制御は、レーン境界を越えてレーン L_1 に移るための操舵制御は含まない。レーン境界を越えてレーン L_1 に移るための操舵制御は、必要車両制御の中の「メイン制御」に含まれる。

30

【0031】

更に他の例として、図4で示された手動運転要求の場合、必要車両制御は、所定位置 P_A までに車速を目標速度以下に減速させるための減速制御を含む。この場合、予備制御は、減速制御の少なくとも一部を含む。つまり、ドライバによる減速制御だけに頼ることなく、自動運転システム10も減速制御を実施する。

【0032】

図6は、通知タイミング T_N の方が限界開始タイミング T_L よりも早い場合を示している。ドライバに通知 N が出された後、ドライバが即座に応答操作 R （承認、手動運転操作）を行うとは限らない。例えば、ドライバの覚醒度が低い場合、ドライバは通知 N に応答して即座に応答操作 R を行うことができない。従って、通知タイミング T_N の後、応答操作 R が行われる応答タイミング T_R よりも前に、限界開始タイミング T_L が到来する可能性もある。そのような場合は、ドライバによる応答操作 R を待たずに予備制御を開始することが好適である。

40

【0033】

図6に示されるように、限界開始タイミング T_L が通知タイミング T_N よりも後であり、且つ、限界開始タイミング T_L までに応答操作 R が行われなかった場合、自動運転システム10は、限界開始タイミング T_L に予備制御を開始する。あるいは、自動運転システ

50

ム10は、限界開始タイミングTLよりも前に、つまり、通知タイミングTNと限界開始タイミングTLとの間に予備制御を開始してもよい。

【0034】

以上に説明されたように、本実施の形態に係る自動運転システム10は、通知Nに付随して必要車両制御を行う。このとき、自動運転システム10は、遅くとも限界開始タイミングTLには、必要車両制御の少なくとも一部である予備制御を開始する。従って、必要車両制御の最中の加減速度及び操舵速度が所定値を超えることを防止することができる。すなわち、通知Nに付随する必要車両制御をスムーズに実施することが可能となる。急激な加減速あるいは操舵が防止されるため、ドライバが不安感を抱くことが防止される。

【0035】

限界開始タイミングTLよりも前に予備制御を開始する場合、予備制御の最中の加減速度及び操舵速度を所定値よりも低く設定することが可能である。予備制御の最中の加減速度及び操舵速度を所定値よりも低く設定することにより、予備制御に対する違和感を軽減することができる。例えば、ドライバに気付かれない程度に緩やかに予備制御を実施することができる。

【0036】

尚、必要車両制御の最中の加減速度及び操舵速度を抑えるために、通知タイミングTNを早めることも考えられる。しかしながら、通知タイミングTNが早過ぎると、ドライバは何のための通知Nか理解できず、通知Nに違和感を感じる。本実施の形態によれば、通知タイミングTNを早める代わりに、予備制御を実施する。これにより、脈絡のない通知Nに対してドライバが違和感を感じることを防止される。

【0037】

以下、本実施の形態に係る自動運転システム10の構成及び処理について、更に詳しく説明する。

【0038】

2. 自動運転システムの構成例

図7は、本実施の形態に係る自動運転システム10の構成例を示すブロック図である。自動運転システム10は、GPS(Global Positioning System)受信器20、地図データベース30、センサ群40、通信装置50、HMI(Human Machine Interface)ユニット60、応答操作センサ70、走行装置80、及び制御装置100を備えている。

【0039】

GPS受信器20は、複数のGPS衛星から送信される信号を受信し、受信信号に基づいて車両1の位置及び方位を算出する。

【0040】

地図データベース30には、地図情報が記録されている。地図情報は、レーン配置、レーン属性、自動運転許可ゾーン、施設(例えば、料金所)の位置、等の情報を含んでいる。

【0041】

センサ群40は、車両1の周囲の状況や車両1の走行状態を検出する。センサ群40としては、ライダー(LIDAR: Laser Imaging Detection and Ranging)、レーダー、カメラ、車速センサ等が例示される。ライダーは、光を利用して車両1の周囲の物標を検出する。レーダーは、電波を利用して車両1の周囲の物標を検出する。カメラは、車両1の周囲の状況を撮像する。車速センサは、車両1の速度を検出する。

【0042】

通信装置50は、車両1の外部と通信を行う。例えば、通信装置50は、周囲のインフラとの間でV2I通信(路車間通信)を行う。通信装置50は、周辺車両との間でV2V通信(車車間通信)を行ってもよい。通信装置50は、自動運転サービスを管理する管理サーバと、通信ネットワークを介して通信を行うこともできる。

【0043】

HMIユニット60は、ドライバに情報を提供し、また、ドライバから情報を受け付け

10

20

30

40

50

るためのインタフェースである。具体的には、HMIユニット60は、入力装置と出力装置を有している。入力装置としては、タッチパネル、スイッチ、マイク、等が例示される。出力装置としては、表示装置、スピーカ、等が例示される。出力装置は、ドライバに対する通知Nの出力に用いられる。入力装置は、ドライバによる応答操作R（特に承認/拒否）の入力に用いられる。

【0044】

ドライバによる応答操作Rが、手動運転操作（例：ステア保持、操舵操作、アクセル操作、ブレーキ操作）である場合もある。応答操作センサ70は、承認/拒否以外の応答操作Rを検出するセンサである。例えば、応答操作センサ70は、ドライバがステアリングホイールを保持しているか否かを検出するためのステアリングタッチセンサを含む。応答操作センサ70は、操舵操作、アクセル操作、及びブレーキ操作のそれぞれを検出するセンサを含んでいてもよい。

10

【0045】

走行装置80は、操舵装置、駆動装置、制動装置を含んでいる。操舵装置は、車輪を転舵する。駆動装置は、駆動力を発生させる動力源である。駆動装置としては、電動機やエンジンが例示される。制動装置は、制動力を発生させる。

【0046】

制御装置100は、車両1の自動運転を制御する。この制御装置100は、プロセッサ110及び記憶装置120を備えるマイクロコンピュータである。制御装置100は、ECU(Electronic Control Unit)とも呼ばれる。プロセッサ110が記憶装置120に格納された制御プログラムを実行することにより、制御装置100による自動運転制御が実現される。

20

【0047】

より詳細には、制御装置100は、自動運転制御に必要な情報を取得する。自動運転制御に必要な情報は、以下「運転環境情報200」と呼ばれる。運転環境情報200は、記憶装置120に格納され、適宜読み出されて利用される。

【0048】

図8は、本実施の形態における運転環境情報200の例を示している。運転環境情報200は、位置方位情報220、地図情報230、センサ検出情報240、配信情報250、及び応答操作情報260を含んでいる。

30

【0049】

位置方位情報220は、車両1の位置及び方位を示す。制御装置100は、GPS受信器20から位置方位情報220を取得する。

【0050】

地図情報230は、レーン配置、レーン属性、自動運転許可ゾーン、施設（例えば、料金所）の位置、等の情報を含んでいる。制御装置100は、位置方位情報220と地図データベース30に基づいて、車両1の周囲の地図情報230を取得する。制御装置100は、地図情報230が示すレーン配置やレーン属性に基づいて、レーン合流、レーン分岐、交差点、レーン曲率等を把握することができる。

【0051】

40

センサ検出情報240は、センサ群40による検出結果から得られる情報である。具体的には、センサ検出情報240は、車両1の周囲の物標に関する物標情報を含んでいる。車両1の周囲の物標としては、周辺車両、歩行者、路側物、白線、標識などが例示される。また、センサ検出情報240は、車速センサによって検出される車速を含んでいる。制御装置100は、センサ群40による検出結果に基づいて、センサ検出情報240を取得する。

【0052】

配信情報250は、通信装置50を通して得られる情報である。例えば、配信情報250は、インフラから配信される道路交通情報（渋滞情報、工事区間情報、事故情報、交通規制情報、等）を含む。配信情報250は、自動運転サービスを管理する管理サーバから

50

配信される情報を含んでいてもよい。制御装置 100 は、通信装置 50 を用いて外部と通信を行うことにより、配信情報 250 を取得する。

【0053】

応答操作情報 260 は、ドライバによって応答操作 R が行われたか否かを示す情報である。例えば、制御装置 100 は、HMI ユニット 60 を通して、承認 / 拒否に関する応答操作情報 260 を取得する。また、制御装置 100 は、応答操作センサ 70 から、承認 / 拒否以外の応答操作 R に関する応答操作情報 260 を取得する。

【0054】

制御装置 100、GPS 受信器 20、地図データベース 30、センサ群 40、通信装置 50、HMI ユニット 60、及び応答操作センサ 70 は、運転環境情報 200 を取得する「情報取得装置」を構成していると言える。

10

【0055】

制御装置 100 は、このように取得された運転環境情報 200 に基づいて、車両 1 の自動運転を制御する。具体的には、制御装置 100 は、運転環境情報 200 に基づいて、車両 1 の走行プランを生成する。そして、制御装置 100 は、走行装置 80 を制御し、走行プランに従って車両 1 を走行させる。制御装置 100 と走行装置 80 は、運転環境情報 200 に基づいて自動運転を制御する「自動運転制御装置」を構成していると言える。

【0056】

更に、制御装置 100 (自動運転制御装置) は、自動運転の最中に、必要に応じて、ドライバに対する通知 N を計画する。そして、制御装置 100 は、HMI ユニット 60 を用いて、通知 N をドライバに出す。ドライバは、必要に応じて、通知 N に応答して応答操作 R を行う。制御装置 100 は、応答操作情報 260 に基づいて、ドライバによって応答操作 R が行われたことを確認する。例えば、通知 N が車線変更の提案であり、その提案がドライバによって承認された場合、制御装置 100 は、走行装置 80 を制御して、車線変更を実行する。

20

【0057】

3. 処理フロー

3-1. 第 1 の例

図 9 ~ 図 11 は、本実施の形態に係る制御装置 100 (自動運転制御装置) による処理の第 1 の例を示すフローチャートである。まず、図 9 を参照して、通知 N をドライバに出すまでの処理フローを説明する。

30

【0058】

ステップ S10 :

制御装置 100 は、運転環境情報 200 に基づいて、車両 1 の走行プランを生成する。必要に応じて、制御装置 100 は、ドライバに通知 N を出すことを計画する。

【0059】

例えば、制御装置 100 は、レーン分岐 (図 2 参照) やレーン合流 (図 3 参照) のために車線変更が必要であると判断する。レーン分岐やレーン合流は、地図情報 230 に基づいて認識される。車線変更が必要であると判断すると、制御装置 100 は、車線変更の提案若しくは予告を行うことを計画する。

40

【0060】

他の例として、制御装置 100 は、手動運転要求を出すことを計画する。手動運転要求に関連するイベントは、設定目的地、料金所、自動運転許可ゾーンの終了、等である。これらイベントは、地図情報 230 に基づいて認識される。手動運転要求に関連するイベントとして、道路工事区間、渋滞区間、複雑地形といった、自動運転では対応しにくいイベントも考えられる。道路工事区間や渋滞区間は、配信情報 250 に基づいて認識可能である。複雑地形は、地図情報 230 に基づいて認識可能である。

【0061】

制御装置 100 は、通知 N を出す通知タイミング T_N を決定する。通知タイミング T_N の決定手法としては様々な例が考えられる。本実施の形態では、通知タイミング T_N の決

50

定方法は特に限定されない。但し、通知タイミング T_N が早過ぎると、ドライバは何のための通知 N か理解できず、通知 N に違和感を感じる。従って、通知タイミング T_N は、ドライバにとって違和感の無いタイミングに設定されると好適である。

【 0 0 6 2 】

ステップ S_{20} :

続いて、制御装置 100 は、限界開始タイミング T_L を算出する。例えば、制御装置 100 は、車両位置、車速、及び目標位置での目標速度から、目標位置において目標速度を達成するために必要な加減速度及び操舵速度を算出することができる。必要な加減速度及び操舵速度を所定値以下に抑えることができる必要車両制御の最遅開始タイミングが、限界開始タイミング T_L である。

10

【 0 0 6 3 】

ステップ S_{30} :

制御装置 100 は、通知タイミング T_N と限界開始タイミング T_L との比較を行う。通知タイミング T_N が限界開始タイミング T_L より遅い場合 (ステップ S_{30} ; $Y e s$)、処理はステップ S_{40} に進む。一方、通知タイミング T_N が限界開始タイミング T_L より早い場合 (ステップ S_{30} ; $N o$)、処理はステップ S_{60} に進む。

【 0 0 6 4 】

ステップ S_{40} :

制御装置 100 は、限界開始タイミング T_L が到来したか否か判定する。限界開始タイミング T_L が到来した場合 (ステップ S_{40} ; $Y e s$)、処理はステップ S_{50X} に進む。

20

【 0 0 6 5 】

ステップ S_{50X} :

制御装置 100 は、予備制御を開始する。また、制御装置 100 は、予備制御実行フラグ F_L を “ 1 ” に設定する。予備制御実行フラグ F_L は、予備制御を実行していることを示すフラグであり、その初期値は “ 0 ” である。尚、予備制御を開始する場合、制御装置 100 は、 $H M I$ ユニット 60 を用いて、「予備制御の開始」をドライバに報知してもよい。これにより、予備制御に対するドライバの違和感を軽減することができる。ステップ S_{50X} の後、処理はステップ S_{60} に進む。

【 0 0 6 6 】

ステップ S_{60} :

通知タイミング T_N において、制御装置 100 は、 $H M I$ ユニット 60 を用いて、通知 N をドライバに出す。

30

【 0 0 6 7 】

図 10 は、通知 N をドライバに出した後の処理フローを示している。特に、図 10 は、通知 N が「車両行動の提案」である場合を示している。

【 0 0 6 8 】

ステップ S_{110A} :

制御装置 100 は、提案した車両行動がドライバによって承認されたか否かを、応答操作情報 260 に基づいて判定する。車両行動が承認された場合 (ステップ S_{110A} ; $Y e s$)、処理はステップ S_{150} に進む。一方、車両行動が未だ承認されていない場合 (ステップ S_{110A} ; $N o$)、処理はステップ S_{120} に進む。

40

【 0 0 6 9 】

ステップ S_{120} :

予備制御実行フラグ F_L が “ 1 ” の場合 (ステップ S_{120} ; $N o$)、予備制御が既に開始している。この場合、処理はステップ S_{110A} に戻る。予備制御実行フラグ F_L が “ 0 ” の場合 (ステップ S_{120} ; $Y e s$)、処理はステップ S_{130} に進む。

【 0 0 7 0 】

ステップ S_{130} :

制御装置 100 は、限界開始タイミング T_L が到来したか否か判定する。限界開始タイ

50

ミングTLが到来した場合（ステップS130；Yes）、処理はステップS140Xに進む。一方、限界開始タイミングTLが未だ到来していない場合（ステップS130；No）、処理はステップS110Aに戻る。

【0071】

ステップS140X：

制御装置100は、予備制御を開始する。また、制御装置100は、予備制御実行フラグFLを“1”に設定する。その後、処理はステップS110Aに戻る。

【0072】

ステップS150：

提案された車両行動がドライバによって承認されると、制御装置100は、その車両行動のために必要な必要車両制御（メイン制御）を実行する。

10

【0073】

図11は、図10と同様に、通知Nをドライバに出した後の処理フローを示している。但し、図11は、通知Nが「手動運転の要求」である場合を示している。図10の場合と重複する説明は適宜省略する。

【0074】

ステップS110B：

制御装置100は、ドライバによって手動運転操作が行われたか否かを、応答操作情報260に基づいて判定する。手動運転操作が行われた場合（ステップS110B；Yes）、処理はステップS160に進む。一方、手動運転操作が未だ行われていない場合（ステップS110B；No）、処理はステップS120に進む。ステップS120～S140Xは、図10の場合と同様である。

20

【0075】

ステップS160：

制御装置100は、自動運転制御を終了する。ドライバは手動運転を行う。

【0076】

3-2. 第2の例

図12～図14は、本実施の形態に係る制御装置100（自動運転制御装置）による処理の第2の例を示すフローチャートである。第1の例の場合と重複する説明は適宜省略する。

30

【0077】

図12は、図9と同様に、通知Nをドライバに出すまでの処理フローを示している。図9の場合と比較して、ステップS40が省略され、ステップS50XがステップS50Yに置き換えられている。ステップS50Yにおいて、制御装置100は、限界開始タイミングTLを待つことなく、予備制御を開始する。つまり、制御装置100は、限界開始タイミングTLよりも前に予備制御を開始する。また、制御装置100は、予備制御の最中の加減速度及び操舵速度を所定値よりも低く設定する。

【0078】

図13は、図10と同様に、通知Nをドライバに出した後の処理フローを示している。図10の場合と比較して、ステップS130が省略され、ステップS140XがステップS140Yに置き換えられている。ステップS140Yにおいて、制御装置100は、限界開始タイミングTLを待つことなく、予備制御を開始する。つまり、制御装置100は、限界開始タイミングTLよりも前に予備制御を開始する。また、制御装置100は、予備制御の最中の加減速度及び操舵速度を所定値よりも低く設定する。

40

【0079】

図14は、図11と同様に、通知Nをドライバに出した後の処理フローを示している。図11の場合と比較して、ステップS130が省略され、ステップS140XがステップS140Yに置き換えられている。ステップS140Yは、図13の場合と同じである。

【0080】

以上に説明された第2の例によれば、制御装置100は、限界開始タイミングTLより

50

も前に予備制御を開始する。この場合、予備制御の最中の加減速度及び操舵速度を所定値よりも低く設定することが可能である。予備制御の最中の加減速度及び操舵速度を所定値よりも低く設定することにより、予備制御に対する違和感を軽減することができる。例えば、ドライバに気付かれない程度に緩やかに予備制御を実施することができる。

【符号の説明】

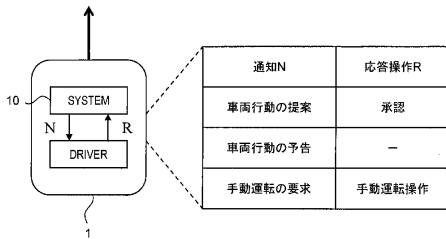
【0081】

- 1 車両
- 10 自動運転システム
- 20 GPS受信器
- 30 地図データベース
- 40 センサ群
- 50 通信装置
- 60 HMIユニット
- 70 応答操作センサ
- 80 走行装置
- 100 制御装置
- 110 プロセッサ
- 120 記憶装置
- 200 運転環境情報
- 220 位置方位情報
- 230 地図情報
- 240 センサ検出情報
- 250 配信情報
- 260 応答操作情報

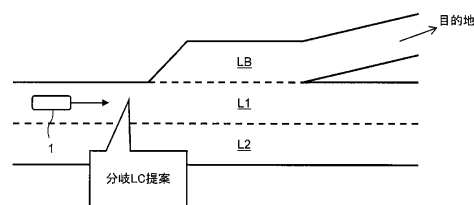
10

20

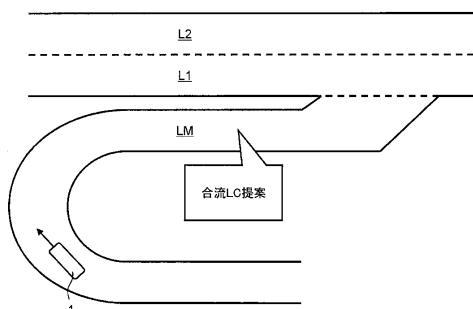
【図1】



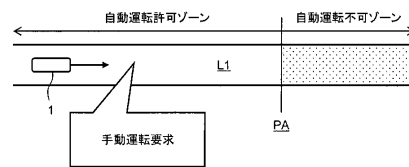
【図2】



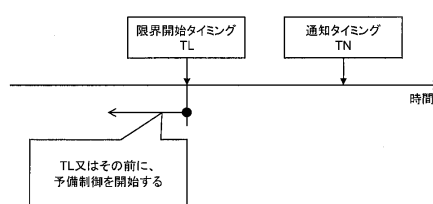
【図3】



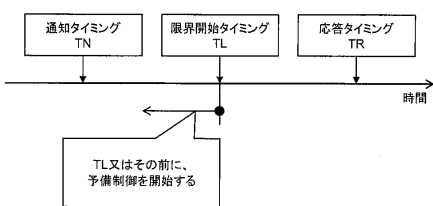
【図4】



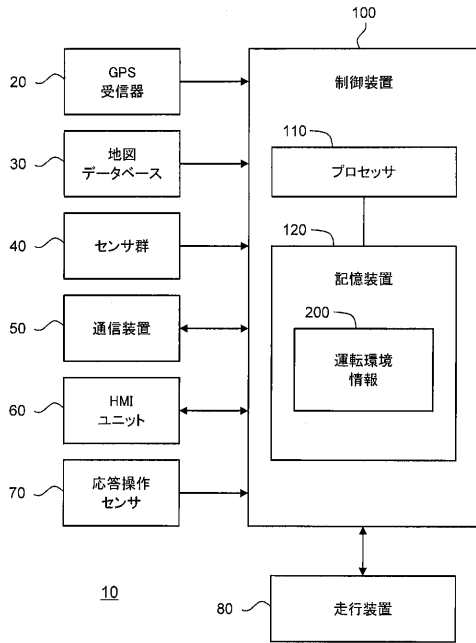
【図5】



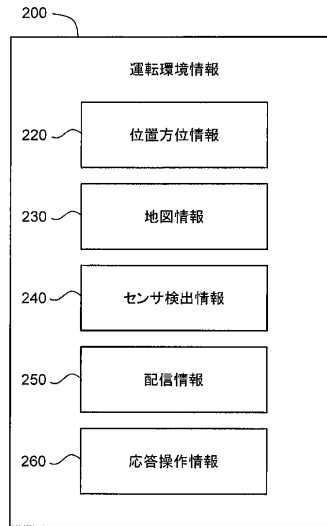
【図6】



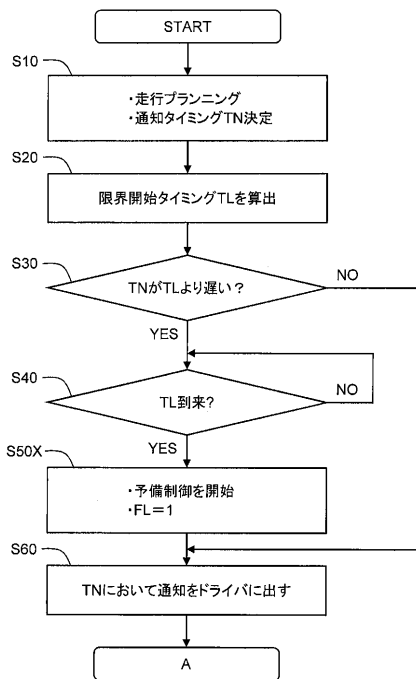
【図7】



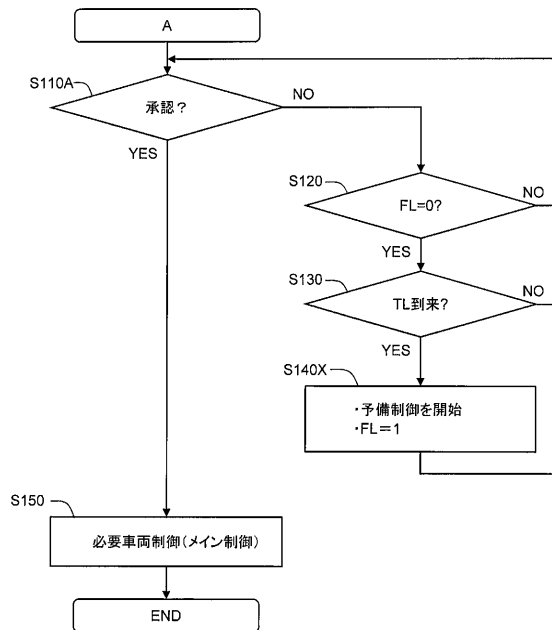
【図8】



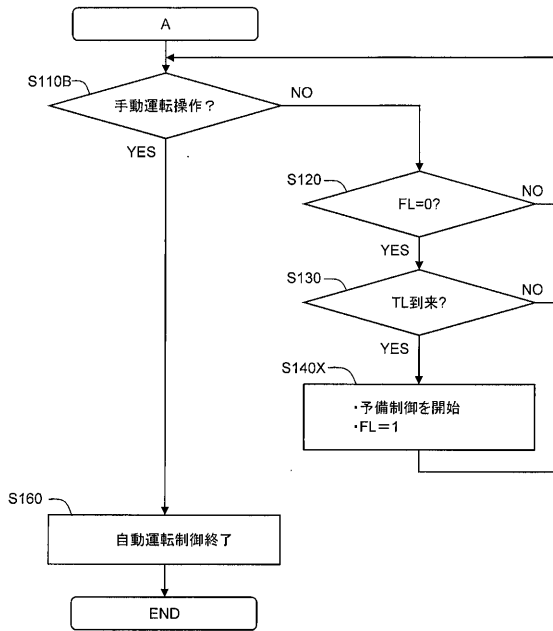
【図9】



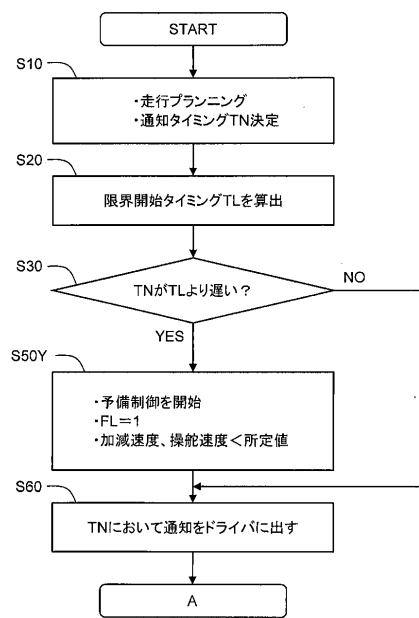
【図10】



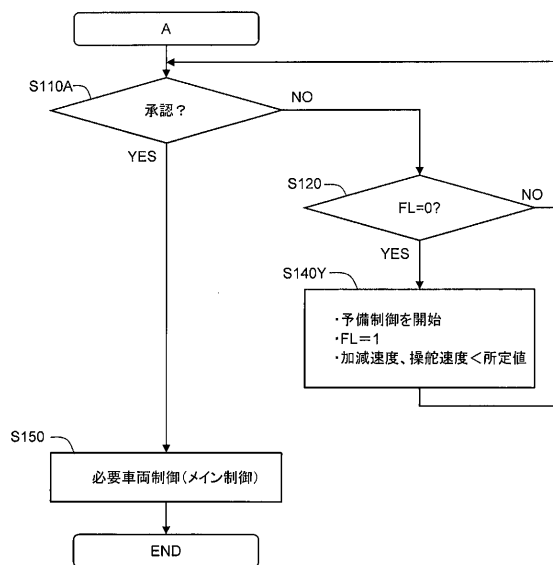
【図11】



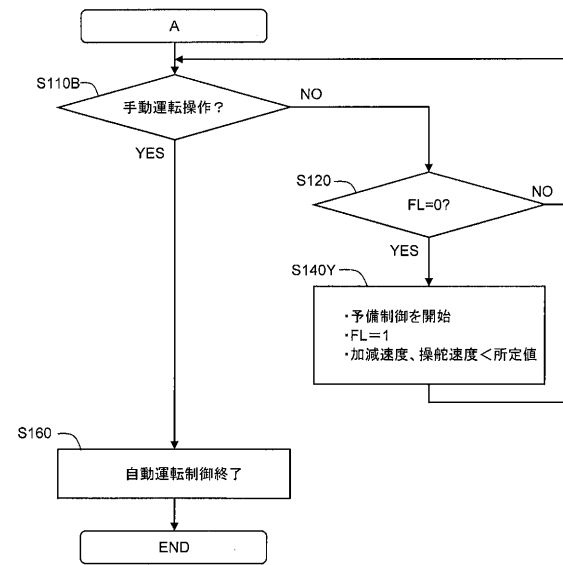
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

審査官 中尾 麗

- (56)参考文献 特開2017-170973(JP,A)
特開2016-006568(JP,A)
特開2015-182525(JP,A)
特開2016-216023(JP,A)
特開2017-200786(JP,A)
特開2017-074918(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G08G 1/00-99/00