

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6429202号
(P6429202)

(45) 発行日 平成30年11月28日 (2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日 (2018.11.9)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 8 G 1/16 (2006.01)
 G 0 8 G 1/00 (2006.01)
 B 6 0 W 30/12 (2006.01)
 B 6 0 W 10/18 (2012.01)
 B 6 0 W 10/04 (2006.01)

G 0 8 G 1/16 C
 G 0 8 G 1/00 X
 B 6 0 W 30/12
 B 6 0 W 10/00 1 2 O
 B 6 0 W 10/18

請求項の数 15 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-24017 (P2016-24017)
 (22) 出願日 平成28年2月10日 (2016.2.10)
 (65) 公開番号 特開2017-142679 (P2017-142679A)
 (43) 公開日 平成29年8月17日 (2017.8.17)
 審査請求日 平成28年11月28日 (2016.11.28)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100146835
 弁理士 佐伯 義文
 (74) 代理人 100175802
 弁理士 寺本 光生
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100126664
 弁理士 鈴木 慎吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両、車両制御装置、車両制御方法、および車両制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両に走行駆動力を発生させる駆動源と、
 前記駆動源を制御する駆動源制御装置と、
 前記自車両を減速させるブレーキ装置と、
 前記自車両の実挙動を検出する第1検出部と、

前記自車両の自動運転の行動計画を生成する生成部と、前記生成部により生成された行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を前記駆動源制御装置に通知する第1通知部と、前記第1通知部により通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とを比較する比較部と、前記比較部により比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知する第2通知部とを有した自動運転制御装置と、

を備える車両。

【請求項2】

前記第1検出部は、前記自車両の実加速度を検出し、

前記自動運転制御装置は、前記自車両の挙動に関する指示として、前記自車両の要求加速度に関する指示を通知するとともに、前記自車両の要求加速度と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実加速度とを比較し、前記要求加速度に比べて前記第1検出部により検出された前記自車両の実加速度が予め設定された範囲を超えて大きい場合に、前

記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知する、
請求項1記載の車両。

【請求項3】

前記駆動源制御装置は、前記駆動源を制御する少なくとも1つの第1プロセッサを有し、

前記自動運転制御装置は、前記駆動源制御装置の第1プロセッサの数よりも多い複数の第2プロセッサを有し、前記複数の第2プロセッサは、互いに並列に動作可能であり、少なくとも1つの前記第2プロセッサが故障した場合でも残りの前記第2プロセッサによって、前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知可能である、

10

請求項1または2記載の車両。

【請求項4】

前記自車両の周辺に位置する物体を検出する第2検出部を更に備え、

前記自動運転制御装置は、前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記第2検出部により検出された前記物体に基づいて前記自車両の減速計画を導出し、前記導出された前記自車両の減速計画に基づいて前記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知する、

請求項1から3のうちいずれか1項記載の車両。

20

【請求項5】

前記第2検出部は、前記物体として、前記自車両の周辺を走行する周辺車両を検出し、

前記自動運転制御装置は、前記第2検出部により検出された前記周辺車両の将来の位置変化を推定し、前記推定された前記周辺車両の将来の位置変化に基づいて前記自車両の減速計画を導出する、

請求項4記載の車両。

【請求項6】

前記第2検出部は、前記周辺車両として、前記自車両の直前を走行する前走車両と、前記自車両の直後を走行する後続車両とを検出し、

前記自動運転制御装置は、前記第2検出部により検出された前記前走車両および前記後続車両の将来の位置変化を推定し、前記推定された前記前走車両および前記後続車両の将来の位置変化に基づいて前記自車両の減速計画を導出する、

30

請求項5記載の車両。

【請求項7】

前記駆動源に対して燃料および電源の少なくとも一方であるエネルギー源を供給するとともに、前記駆動源制御装置に対して電源を供給する供給装置を更に備え、

前記自動運転制御装置は、前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記駆動源に対する前記エネルギー源の供給を遮断する指示、および前記駆動源制御装置に対する電源の供給を遮断する指示のうち少なくとも一方を前記供給装置に通知する、

40

請求項1から6のうちいずれか1項記載の車両。

【請求項8】

前記自動運転制御装置は、前記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知した後、前記通知された前記自車両を減速させる指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とを比較し、前記通知された前記自車両を減速させる指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記駆動源に対する前記エネルギー源の供給を遮断する指示、および前記駆動源制御装置に対する電源の供給を遮断する指示のうち少なくとも一方を前記供給装置に通知する、

50

請求項 7 記載の車両。

【請求項 9】

前記自車両の運転者が認識可能な出力を出力する出力装置を更に備え、

前記自動運転制御装置は、前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第 1 検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記出力装置に対して自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを促す内容を出力する指示を通知する、

請求項 1 から 8 のうちいずれか 1 項記載の車両。

【請求項 10】

前記自動運転制御装置は、自動運転モードから手動運転モードへの切り替え操作を検知する切替部を有し、前記切替部により自動運転モードから手動運転モードへの切り替え操作が検知された場合に、前記ブレーキ装置に対する前記自車両を減速させる指示を解除する、

請求項 9 記載の車両。

【請求項 11】

自車両の自動運転の行動計画を生成する生成部と、

前記生成部により生成された行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆動源を制御する駆動源制御装置に通知する第 1 通知部と、

前記第 1 通知部により通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出部により検出された前記自車両の実挙動とを比較する比較部と、

前記比較部により比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知する第 2 通知部と、

を備える車両制御装置。

【請求項 12】

車載コンピュータが、

自車両の周辺に位置する物体を検出し、

前記自車両の自動運転の行動計画を生成し、

前記生成された行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆動源を制御する駆動源制御装置に通知し、

前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出された前記自車両の実挙動とを比較し、

前記比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記検出された前記物体に基づいて前記自車両の減速計画を導出し

、
前記導出された減速計画に基づいて前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知する、

車両制御方法。

【請求項 13】

車載コンピュータが、

自車両の自動運転の行動計画を生成し、

前記生成された行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆動源を制御する駆動源制御装置に通知し、

前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出された前記自車両の実挙動とを比較し、

前記比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知し、

前記比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記自車両の運転者が認識可能な出力を出力する出力装置に対して

10

20

30

40

50

自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを促す内容を出力する指示を通知し、
前記自動運転モードから前記手動運転モードへの切り替え操作が検知された場合に、前
記ブレーキ装置に対する前記自車両を減速させる指示を解除する、
車両制御方法。

【請求項 14】

車載コンピュータに、
自車両の周辺に位置する物体を検出させ、
前記自車両の自動運転の行動計画を生成させ、
前記生成させた行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆
動源を制御する駆動源制御装置に通知させ、
前記通知させた指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出させた前記自車両の実挙動
とを比較させ、
前記比較させた前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を
超えて異なる場合に、前記検出させた前記物体に基づいて前記自車両の減速計画を導出さ
せ、

前記導出させた減速計画に基づいて前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減
速させる指示を通知させる、

車両制御プログラム。

【請求項 15】

車載コンピュータに、
自車両の自動運転の行動計画を生成させ、
前記生成させた行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆
動源を制御する駆動源制御装置に通知させ、
前記通知させた指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出させた前記自車両の実挙動
とを比較させ、

前記比較させた前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を
超えて異なる場合に、前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を
通知させ、

前記比較させた前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を
超えて異なる場合に、前記自車両の運転者が認識可能な出力を出力する出力装置に対して
自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを促す内容を出力する指示を通知させ、

前記自動運転モードから前記手動運転モードへの切り替え操作が検知された場合に、前
記ブレーキ装置に対する前記自車両を減速させる指示を解除させる、

車両制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両、車両制御装置、車両制御方法、および車両制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の周囲の状況に応じて走行計画を設定するとともに、他の ECU からの異常
情報に基づいて車両を緊急停止させる必要があると判定した場合には、制御系統の異常部
位以外の特定部位である使用可能部位と予め設定された緊急停止モードとから一意に決ま
る制御指針に従って、車両を停止させるための走行計画を再設定する自律走行 ECU が知
られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】 特開 2011-240816 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、従来の運転支援システムに比べて運転者の負担がさらに小さい自動運転の研究が進んでいる。このような自動運転では、車両の安全性のさらなる向上が求められている。

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、安全性をさらに高めることができる車両、車両制御装置、車両制御方法、および車両制御プログラムを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1記載の発明は、自車両（M）に走行駆動力を発生させる駆動源（81）と、前記駆動源を制御する駆動源制御装置（82）と、前記自車両を減速させるブレーキ装置（90）と、前記自車両の実挙動を検出する第1検出部（60）と、前記自車両の自動運転の行動計画を生成する生成部（106）と前記生成部により生成された行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を前記駆動源制御装置に通知する第1通知部（111）と前記第1通知部により通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とを比較する比較部（121）と前記比較部により比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に前記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知する第2通知部（112）とを有した自動運転制御装置（100）と、を備える車両である。

【0007】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記第1検出部は、前記自車両の実加速度を検出し、前記自動運転制御装置は、前記自車両の挙動に関する指示として、前記自車両の要求加速度に関する指示を通知するとともに、前記自車両の要求加速度と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実加速度とを比較し、前記要求加速度に比べて前記第1検出部により検出された前記自車両の実加速度が予め設定された範囲を超えて大きい場合に、前記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知するものである。

【0008】

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、前記駆動源制御装置は、前記駆動源を制御する少なくとも1つの第1プロセッサ（82a）を有し、前記自動運転制御装置は、前記駆動源制御装置の第1プロセッサの数よりも多い複数の第2プロセッサ（100a）を有し、前記複数の第2プロセッサは、互いに並列に動作可能であり、少なくとも1つの前記第2プロセッサが故障した場合でも残りの前記第2プロセッサによって、前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知可能である。

【0009】

請求項4記載の発明は、請求項1から3のうちいずれか1項記載の発明において、前記自車両の周辺に位置する物体を検出する第2検出部（DT）を更に備え、前記自動運転制御装置は、前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記第2検出部により検出された前記物体に基づいて前記自車両の減速計画を導出し、前記導出された前記自車両の減速計画に基づいて前記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知するものである。

【0010】

請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明において、前記第2検出部は、前記物体として、前記自車両の周辺を走行する周辺車両を検出し、前記自動運転制御装置は、前記第2検出部により検出された前記周辺車両の将来の位置変化を推定し、前記推定された前記

10

20

30

40

50

周辺車両の将来の位置変化に基づいて前記自車両の減速計画を導出するものである。

【0011】

請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明において、前記第2検出部は、前記周辺車両として、前記自車両の直前を走行する前走車両と、前記自車両の直後を走行する後続車両とを検出し、前記自動運転制御装置は、前記第2検出部により検出された前記前走車両および前記後続車両の将来の位置変化を推定し、前記推定された前記前走車両および前記後続車両の将来の位置変化に基づいて前記自車両の減速計画を導出するものである。

【0012】

請求項7記載の発明は、請求項1から6のうちいずれか1項記載の発明において、前記駆動源に対して燃料および電源の少なくとも一方であるエネルギー源を供給するとともに、前記駆動源制御装置に対して電源を供給する供給装置(83)を更に備え、前記自動運転制御装置は、前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記駆動源に対する前記エネルギー源の供給を遮断する指示、および前記駆動源制御装置に対する電源の供給を遮断する指示のうち少なくとも一方を前記供給装置に通知するものである。

10

【0013】

請求項8記載の発明は、請求項7記載の発明において、前記自動運転制御装置は、前記ブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知した後、前記通知された前記自車両を減速させる指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とを比較し、前記通知された前記自車両を減速させる指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記駆動源に対する前記エネルギー源の供給を遮断する指示、および前記駆動源制御装置に対する電源の供給を遮断する指示のうち少なくとも一方を前記供給装置に通知するものである。

20

【0014】

請求項9記載の発明は、請求項1から8のうちいずれか1項記載の発明において、前記自車両の運転者が認識可能な出力を出力する出力装置(94)を更に備え、前記自動運転制御装置は、前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、前記第1検出部により検出された前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記出力装置に対して自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを促す内容を出力する指示を通知するものである。

30

【0015】

請求項10記載の発明は、請求項9記載の発明において、前記自動運転制御装置は、自動運転モードから手動運転モードへの切り替え操作を検知する切替部(115)を有し、前記切替部により自動運転モードから手動運転モードへの切り替え操作が検知された場合に、前記ブレーキ装置に対する前記自車両を減速させる指示を解除するものである。

【0017】

請求項11記載の発明は、自車両の自動運転の行動計画を生成する生成部(106)と、前記生成部により生成された行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆動源を制御する駆動源制御装置に通知する第1通知部(111)と、前記第1通知部により通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出部により検出された前記自車両の実挙動とを比較する比較部(121)と、前記比較部により比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知する第2通知部(112)と、を備える車両制御装置である。

40

【0019】

請求項12記載の発明は、車載コンピュータが、自車両の周辺に位置する物体を検出し、自車両の自動運転の行動計画を生成し、前記生成された行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆動源を制御する駆動源制御装置に通知し、前記通

50

知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出された前記自車両の実挙動とを比較し、前記比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記検出された前記物体に基づいて前記自車両の減速計画を導出し、前記導出された減速計画に基づいて前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知する、車両制御方法である。

【0020】

請求項13記載の発明は、車載コンピュータが、自車両の自動運転の行動計画を生成し、前記生成された行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆動源を制御する駆動源制御装置に通知し、前記通知された指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出された前記自車両の実挙動とを比較し、前記比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知し、前記比較された前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記自車両の運転者が認識可能な出力を出力する出力装置に対して自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを促す内容を出力する指示を通知し、前記自動運転モードから前記手動運転モードへの切り替え操作が検知された場合に、前記ブレーキ装置に対する前記自車両を減速させる指示を解除する、車両制御方法である。

10

【0021】

請求項14記載の発明は、車載コンピュータに、自車両の周辺に位置する物体を検出させ、前記自車両の自動運転の行動計画を生成させ、前記生成させた行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆動源を制御する駆動源制御装置に通知させ、前記通知させた指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出させた前記自車両の実挙動とを比較させ、前記比較させた前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記検出させた前記物体に基づいて前記自車両の減速計画を導出させ、前記導出させた減速計画に基づいて前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知させる、車両制御プログラムである。

20

【0022】

請求項15記載の発明は、車載コンピュータに、自車両の自動運転の行動計画を生成させ、前記生成させた行動計画に基づいて前記自車両の挙動に関する指示を、前記自車両の駆動源を制御する駆動源制御装置に通知させ、前記通知させた指示に基づく前記自車両の予定挙動と、検出させた前記自車両の実挙動とを比較させ、前記比較させた前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記自車両のブレーキ装置に対して前記自車両を減速させる指示を通知させ、前記比較させた前記自車両の予定挙動と前記自車両の実挙動とが予め設定された範囲を超えて異なる場合に、前記自車両の運転者が認識可能な出力を出力する出力装置に対して自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを促す内容を出力する指示を通知させ、前記自動運転モードから前記手動運転モードへの切り替え操作が検知された場合に、前記ブレーキ装置に対する前記自車両を減速させる指示を解除させる、車両制御プログラムである。

30

【発明の効果】

【0023】

請求項1、11、12、13、14、および15記載の発明によれば、駆動源を制御する駆動源制御装置の動作状態が自動運転制御装置によって監視され、駆動源制御装置に異常が生じた場合に、自車両を減速させる指示が自動運転制御装置からブレーキ装置に通知される。このため、自動運転モードにおいて意図しない車両挙動が生じた場合でも、運転者が車両の制御に移るまでの猶予時間を適切に確保することができる。これにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

40

更に、これら請求項1、11、12、13、14、および15記載の発明によれば、駆動源や駆動源制御装置が自動運転に必要な高い安全基準（例えば後述するASIL D）を満たしていない場合であっても、自動運転に必要な高い安全基準を満たす自動運転制御装置によって、前記駆動源制御装置の監視と、前記駆動源制御装置に異常が生じた場合の

50

車両の減速制御とが実現されることで、車両全体として自動運転に必要な高い安全基準を満たすことができる。言い換えると、駆動源および駆動源制御装置として、既存の駆動源や駆動源制御装置を用いた場合であっても、自動運転に必要な高い安全基準を満たすことができる。このため、車両の開発コストや開発期間等を向上させることができる。

【0024】

請求項2記載の発明によれば、自車両に意図しない急加速が生じた場合でも、ブレーキ装置によって自車両を減速させることができ、運転者が車両の制御に移るまでの猶予時間を適切に確保することができる。これにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

【0025】

請求項3記載の発明によれば、複数の第2プロセッサによって自動運転制御装置の冗長性が高いレベルで確保される。このような高いレベルで冗長性が確保された自動運転制御装置によって、前記駆動源制御装置の監視と、前記駆動源制御装置に異常が生じた場合の車両の減速制御とが実現されることで、車両の安全性をさらに高めることができる。

【0026】

請求項4から6、12、および14記載の発明によれば、自車両の周辺に物体（例えば、周辺車両、駐車車両、歩行者、ガードレール、電柱等）が存在する場合であっても、それら物体を考慮した自車両の減速制御が実現される。これにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

【0027】

請求項9記載の発明によれば、駆動源制御装置に異常が生じた場合に、自動運転モードから手動運転モードへの移行を促す内容が出力装置から出力される。これにより、運転者が車両の制御に移るまでの時間を短縮することができる。

【0028】

請求項10、13、および15記載の発明によれば、自動運転モードから手動運転モードに移行した場合に、ブレーキ装置に通知されていた自車両を減速させる指示が解除される。これにより、運転者が車両の制御に移った後の運転者による制御性を高めることができる。これにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

【0029】

請求項7および8記載の発明によれば、駆動源を制御する駆動源制御装置の動作状態が自動運転制御装置によって監視され、駆動源制御装置に異常が生じた場合に、駆動源に対するエネルギー源の供給を遮断する指示や駆動源制御装置に対する電源の供給を遮断する指示が自動運転制御装置から供給装置に通知され、自車両の減速が図られる。このため、自動運転モードにおいて意図しない車両挙動が生じた場合でも、運転者が車両の制御に移るまでの猶予時間を適切に確保することができる。これにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

更に、これら請求項7および8記載の発明によれば、駆動源制御装置が自動運転に必要な高い安全基準（例えば後述するASIL D）を満たしていない場合であっても、自動運転に必要な高い安全基準を満たす自動運転制御装置によって、前記駆動源制御装置の監視と、前記駆動源制御装置に異常が生じた場合の車両の減速制御とが実現されることで、車両全体として自動運転に必要な高い安全基準を満たすことができる。言い換えると、駆動源および駆動源制御装置として、既存の駆動源や駆動源制御装置を用いた場合であっても、自動運転に必要な高い安全基準を満たすことができる。このため、車両の開発コストや開発期間等を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】実施形態に係る車両（自車両M）が有する構成要素を示す図である。

【図2】実施形態に係る自車両Mの機能構成図である。

【図3】実施形態に係る自車両Mの一部のハードウェアの構成を示す図である。

【図4】自車両Mと周辺車両との関係の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図５】自車位置認識部１０４により走行車線に対する自車両Ｍの相対位置が認識される様子を示す図である。

【図６】ある区間について生成された行動計画の一例を示す図である。

【図７】軌道生成部１０８により生成される目標軌道の一例を示す図である。

【図８】車線変更のための目標軌道が生成される様子を示す図である。

【図９】実施形態に係る自動運転ＥＣＵ１００による異常検出の処理流れの一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】

【００３１】

以下、図面を参照し、本発明の車両、車両制御装置、車両制御方法、および車両制御プログラムの実施形態について説明する。

【００３２】

〔車両構成〕

図１は、実施形態に係る車両（以下、自車両Ｍと称する）が有する構成要素を示す図である。自車両Ｍは、例えば、二輪や三輪、四輪等の自動車であり、ディーゼルエンジンやガソリンエンジン等のエンジン（内燃機関）を後述する駆動源８１とした自動車や、走行用モータ（電動機）を駆動源８１とした電気自動車、エンジンおよび走行用モータを駆動源８１として兼ね備えたハイブリッド自動車等を含む。また、上述した電気自動車は、例えば、二次電池、水素燃料電池、金属燃料電池、アルコール燃料電池等の電池により放電される電力を使用して駆動される。

【００３３】

図１に示すように、自車両Ｍには、ファインダ２０－１から２０－７、レーダ３０－１から３０－６、およびカメラ４０等のセンサと、ナビゲーション装置５０と、「車両制御装置」および「自動運転制御装置」のそれぞれ一例である自動運転ＥＣＵ（Electronic Control Unit）１００とが搭載される。ファインダ２０－１から２０－７は、例えば、照射光に対する散乱光を測定し、対象までの距離を測定するＬＩＤＡＲ（Light Detection and Ranging、或いはLaser Imaging Detection and Ranging）である。例えば、ファインダ２０－１は、フロントグリル等に取り付けられ、ファインダ２０－２および２０－３は、車体の側面やドアミラー、前照灯内部、側方灯付近等に取り付けられる。ファインダ２０－４は、トランクリッド等に取り付けられ、ファインダ２０－５および２０－６は、車体の側面や尾灯内部等に取り付けられる。上述したファインダ２０－１から２０－６は、例えば、水平方向に関して１５０度程度の検出範囲を有している。また、ファインダ２０－７は、ルーフ等に取り付けられる。ファインダ２０－７は、例えば、水平方向に関して３６０度の検出範囲を有している。

【００３４】

上述したレーダ３０－１および３０－４は、例えば、奥行き方向の検出範囲が他のレーダよりも広い長距離ミリ波レーダである。また、レーダ３０－２、３０－３、３０－５、３０－６は、レーダ３０－１および３０－４よりも奥行き方向の検出範囲が狭い中距離ミリ波レーダである。以下、ファインダ２０－１から２０－７を特段区別しない場合は、単に「ファインダ２０」と記載し、レーダ３０－１から３０－６を特段区別しない場合は、単に「レーダ３０」と記載する。レーダ３０は、例えば、ＦＭ－ＣＷ（Frequency Modulated Continuous Wave）方式によって物体を検出する。

【００３５】

カメラ４０は、例えば、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の固体撮像素子を利用したデジタルカメラである。カメラ４０は、フロントウィンドシールド上部やルームミラー裏面等に取り付けられる。カメラ４０は、例えば周期的に繰り返し自車両Ｍの前方を撮像する。

【００３６】

なお、図１に示す構成はあくまで一例であり、構成の一部が省略されてもよいし、更に別の構成が追加されてもよい。

【0037】

図2は、本実施形態に係る自車両Mの機能構成図である。自車両Mには、ファインダ20、レーダ30、およびカメラ40の他、ナビゲーション装置50と、車両センサ60と、操作デバイス70と、操作検出センサ72と、切替スイッチ75と、走行駆動力出力装置80と、ブレーキ装置90と、ステアリング装置92と、車内向け出力装置94と、車外向け出力装置95と、自動運転ECU100とが搭載される。

【0038】

ナビゲーション装置50は、GNSS (Global Navigation Satellite System) 受信機や地図情報 (ナビ地図)、ユーザインターフェースとして機能するタッチパネル式表示装置、スピーカ、マイク等を有する。ナビゲーション装置50は、GNSS受信機によって自車両Mの位置を特定し、その位置からユーザによって指定された目的地までの経路を導出する。ナビゲーション装置50により導出された経路は、経路情報134として記憶部130に格納される。自車両Mの位置は、車両センサ60の出力を利用したINS (Inertial Navigation System) によって特定または補完されてもよい。また、ナビゲーション装置50は、手動運転モードが実行されている際に、目的地に至る経路について音声やナビ表示によって案内を行う。なお、自車両Mの位置を特定するための構成は、ナビゲーション装置50とは独立して設けられてもよい。また、ナビゲーション装置50は、例えば、ユーザの保有するスマートフォンやタブレット端末等の端末装置の一機能によって実現されてもよい。この場合、端末装置と自動運転ECU100との間で無線または有線の通信によって情報の送受信が行われる。

【0039】

車両センサ60 (第1検出部) は、自車両Mの実挙動を検出する。本願で言う「実挙動」とは、センサ等によって検出される自車両Mの実際の挙動を意味する。車両センサ60は、自車両Mの速度 (車速) を検出する車速センサ、加速度を検出する加速度センサ、鉛直軸回りの角速度を検出するヨーレートセンサ、自車両Mの向きを検出する方位センサ等を含む。これにより、車両センサ60は、自車両Mの実速度や実加速度を検出する。本願で言う「実速度」とは、センサ等によって検出される自車両Mの実際の速度を意味する。本願で言う「実加速度」とは、センサ等によって検出される自車両Mの実際の加速度を意味する。なお、前記車速センサおよび前記加速度センサは、自車両Mの車輪速を測定することで自車両Mの速度および加速度を検出する車輪速センサでもよく、ヨーレートセンサと加速度センサとが一体に設けられたヨー／Gセンサでもよく、GPS (Global Positioning System) 衛星のような外部の通信装置から受信する情報に基づいて自車両Mの速度および加速度を検出するセンサ等でもよい。

【0040】

操作デバイス70は、例えば、アクセルペダルやステアリングホイール、ブレーキペダル、シフトレバー等を含む。操作デバイス70には、運転者による操作の有無や量を検出する操作検出センサ72が取り付けられている。操作検出センサ72は、例えば、アクセル開度センサ、ステアリングトルクセンサ、ブレーキセンサ、シフト位置センサ等を含む。操作検出センサ72は、検出結果としてのアクセル開度、ステアリングトルク、ブレーキ踏量、シフト位置等を走行制御部110に出力する。なお、これに代えて、操作検出センサ72の検出結果が、直接的に走行駆動力出力装置80、ブレーキ装置90、またはステアリング装置92等に出力されてもよい。

【0041】

切替スイッチ75は、運転者等によって操作されるスイッチである。切替スイッチ75は、機械式のスイッチであってもよいし、ナビゲーション装置50のタッチパネル式表示装置に設けられるGUI (Graphical User Interface) スイッチであってもよい。切替スイッチ75は、運転者が手動で運転する手動運転モードと、運転者が操作を行わない (或いは手動運転モードに比して操作量が小さい、または操作頻度が低い) 状態で走行する自動運転モードとの切替指示を受け付け、走行制御部110による制御モードを自動運転モードまたは手動運転モードのいずれか一方に指定する制御モード指定信号を生成する。

【0042】

走行駆動力出力装置80は、駆動源81と、駆動源制御ECU82と、供給装置83とを有する。駆動源81は、自車両Mに走行駆動力（トルク）を発生させる駆動力発生装置である。上述したように、駆動源81は、ディーゼルエンジンやガソリンエンジン等のエンジン、および走行用モータのうち一方または双方を含む。

【0043】

駆動源制御ECU82（駆動源制御装置）は、駆動源81を制御する制御装置である。例えば、駆動源制御ECU82は、後述する走行制御部110から通知される指示に基づいて駆動源81を制御する。駆動源制御ECU82は、駆動源81がエンジンのみを有する場合、前記エンジンを制御するエンジンECUである。エンジンECUは、例えば、走行制御部110から入力される情報に従い、スロットル開度やシフト段等を調整することで、自車両Mの速度や加速度等を制御する。エンジンECUの一例は、エンジンに対する燃料の噴射量や噴射タイミングを制御するFI-ECU（Fuel Injection ECU）である。また、駆動源制御ECU82は、駆動源81が走行用モータのみを有する場合、走行用モータを駆動するモータECUである。モータECUは、例えば、走行用モータに与えるPWM信号のデューティ比を調整することで、自車両Mの速度や加速度等を制御する。駆動源制御ECU82は、駆動源81がエンジンと走行用モータの双方を含む場合は、エンジンECUとモータECUの双方を含む。

【0044】

図3は、本実施形態に係る自車両Mの一部のハードウェアの構成を示す図である。図3に示すように、駆動源制御ECU82は、プログラムを実行可能な少なくとも1つのプロセッサ（第1プロセッサ）82aを有する。本願で言う「プロセッサ」とは、例えばマイコンのようなハードウェアのチップ部品（パッケージ部品）を意味する。プロセッサ82aは、例えば予め格納されたプログラムを読み出して実行することで、走行制御部110から通知される指示に基づいて駆動源81を制御する。駆動源制御ECU82は、後述する自動運転ECU100とは、ハードウェアとして別体に形成されている。すなわち、駆動源制御ECU82と、自動運転ECU100とは、別々のチップ部品（パッケージ部品）である。別の観点で見ると、駆動源制御ECU82と、自動運転ECU100とは、駆動源制御ECU82および自動運転ECU100の少なくとも一方が実装される回路基板に設けられた信号ラインやケーブル等を介して互いに電氣的に接続されている。

【0045】

供給装置83は、図2に示すように、第1供給装置83aと、第2供給装置83bとを含む。第1供給装置83aは、駆動源81に対して燃料および電源の少なくとも一方であるエネルギー源を供給する。例えば、第1供給装置83aは、駆動源81がエンジンを含む場合、前記エンジンの運転に使用される燃料が貯留される燃料タンクと、燃料タンク内の燃料をエンジンに向けて送る燃料供給ライン（燃料供給配管）とを有し、駆動源81に燃料を供給する。この場合、第1供給装置83aは、駆動源81に対する燃料の供給を遮断する遮断器を含む。この遮断器は、走行制御部110から通知される制御指示に基づいて動作可能である。

また、第1供給装置83aは、駆動源81が走行用モータを含む場合、前記走行用モータの運転に使用される電気が充電されたバッテリーと、バッテリーに充電された電気を走行用モータに向けて送る電源ケーブルとを有し、駆動源81に電源を供給する。この場合、第1供給装置83aは、駆動源81に対する電源の供給を遮断する遮断器を含む。この遮断器は、走行制御部110から通知される制御指示に基づいて動作可能である。

【0046】

一方で、第2供給装置83bは、駆動源制御ECU82の動作に使用される電源を駆動源制御ECU82に供給する。例えば、第2供給装置83bは、前記バッテリーに充電された電気の一部を駆動源制御ECU82に向けて送る電源ケーブルを有する。また、第2供給装置83bは、駆動源制御ECU82に対する電源の供給を遮断する遮断器を含む。この遮断器は、走行制御部110から通知される制御指示に基づいて動作可能である。

なお、第1供給装置83aおよび第2供給装置83bは、互いに一体に設けられてもよく、互いに別体に設けられて離間して配置されてもよい。本願では、説明の便宜上、第1供給装置83aおよび第2供給装置83bを纏めて「供給装置」と称する。

【0047】

以上説明した、駆動源81、駆動源制御ECU82、および供給装置83を含む走行駆動力出力装置80は、ISO26262で規定された安全基準であるASIL (Automotive Safety Integrity Level) において、例えばBレベル (ASIL B) の基準を満足するように設計されている。

【0048】

ブレーキ装置90は、例えば、ブレーキキャリパーと、ブレーキキャリパーに油圧を伝達するシリンダと、シリンダに油圧を発生させる電動モータと、制動制御部とを備える電動サーボブレーキ装置である。電動サーボブレーキ装置の制動制御部は、走行制御部110から入力される情報に従って電動モータを制御し、制動操作に応じたブレーキトルクが各車輪に出力されるようにする。電動サーボブレーキ装置は、ブレーキペダルの操作によって発生させた油圧を、マスターシリンダを介してシリンダに伝達する機構をバックアップとして備えてよい。なお、ブレーキ装置90は、上記説明した電動サーボブレーキ装置に限らず、電子制御式油圧ブレーキ装置であってもよい。電子制御式油圧ブレーキ装置は、走行制御部110から入力される情報に従ってアクチュエータを制御して、マスターシリンダの油圧をシリンダに伝達する。

【0049】

ステアリング装置92は、例えば、ラックアンドピニオン機能等に力を作用させて転舵輪の向きを変更可能な電動モータ、ステアリング操舵角（または実舵角）を検出する操舵角センサ等を備える。ステアリング装置92は、走行制御部110から入力される情報に基づき、電動モータを駆動する。

【0050】

車内向け出力装置94は、自車両Mの運転者が認識可能な出力（音や映像、画像等）を出力する。車内向け出力装置94は、車内に設置されたスピーカでもよく、ナビゲーション装置50の表示装置でもよい。車内向け出力装置94は、走行駆動力出力装置80の異常を自動運転ECU100が検知した場合に、自動運転ECU100から通知される制御指示に基づき、自車両Mの運転者に対して自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを促す内容を出力する。

【0051】

車外向け出力装置95は、後述する周辺車両または周辺車両の乗員が認識可能な出力を出力する。車外向け出力装置95は、走行駆動力出力装置80の異常を自動運転ECU100が検知した場合に、自動運転ECU100から通知される制御指示に基づき、周辺車両または周辺車両の乗員に対して、自車両Mの異常を知らせる。例えば、車外向け出力装置95は、ハザードランプ96、警音器（クラクション）97、および通信装置98等の少なくとも1つを有する。車外向け出力装置95は、走行駆動力出力装置80の異常を自動運転ECU100が検知した場合に、ハザードランプ96を点灯させたり、警音器97を鳴らしたりすることで、周辺車両または周辺車両の乗員に対して自車両Mの異常を知らせてもよい。また、通信装置98は、アンテナと、該アンテナに電氣的に接続された無線回路とを有し、自車両Mと周辺車両との間で無線通信（車車間通信）可能である。車外向け出力装置95は、走行駆動力出力装置80の異常を自動運転ECU100が検知した場合に、通信装置98を通じて、周辺車両に対して自車両Mの異常を知らせてもよい。

【0052】

[車両制御装置]

以下、自動運転ECU100について説明する。図2に示すように、自動運転ECU100は、外界認識部102と、自車位置認識部104と、行動計画生成部106と、走行態様決定部107と、軌道生成部108と、走行制御部110と、制御切替部115と、異常監視部120と、記憶部130とを備える。外界認識部102、自車位置認識部10

10

20

30

40

50

4、行動計画生成部106、走行態様決定部107、軌道生成部108、走行制御部110、制御切替部115、および異常監視部120のうち一部または全部は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサがプログラムを実行することにより機能するソフトウェア機能部である。また、これらのうち一部または全部は、LSI (Large Scale Integration) やASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等のハードウェア機能部であってもよい。また、記憶部130は、ROM (Read Only Memory) やRAM (Random Access Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、フラッシュメモリ等で実現される。前記プログラムは、予め記憶部130に格納されていてもよいし、車載インターネット設備等を介して外部装置からダウンロードされてもよい。また、前記プログラムは、そのプログラムを格納した可搬型記憶媒体が図示しないドライブ装置に装着されることで記憶部130にインストールされてもよい。

10

【0053】

外界認識部102は、ファインダ20、レーダ30、カメラ40等の出力に基づいて、周辺車両の位置および速度等の状態を認識する。本実施形態における周辺車両とは、自車両Mの周辺を走行する車両であって、自車両Mと同じ方向に走行する車両である。周辺車両の位置は、他車両の重心やコーナー等の代表点で表されてもよいし、他車両の輪郭で表現された領域で表されてもよい。周辺車両の「状態」とは、上記各種機器の情報に基づいて周辺車両の加速度や、車線変更をしているか否か（あるいはしようとしているか否か）を含んでもよい。例えば、外界認識部102は、周辺車両の位置の履歴や方向指示器の作動状態等に基づいて、車線変更をしているか否か（あるいはしようとしているか否か）を認識する。周辺車両は、自車両Mの周辺に位置する物体の一例である。また、外界認識部102は、自車両Mの周辺に位置する物体として、駐車車両や歩行者、ガードレール、電柱、およびその他の物体の位置を認識する。以下、ファインダ20、レーダ30、およびカメラ40と、外界認識部102とを合わせたものを、自車両Mの周囲に位置する物体を検出する「検出部DT（第2検出部）」と称する。検出部DTは、更に、周辺車両との通信によって周辺車両の位置や速度等の状態を認識してもよい。

20

【0054】

図4は、自車両Mと周辺車両との関係の一例を示す図である。例えば、検出部DTは、周辺車両として、自車両Mの直前を走行する前走車両mAと、自車両Mの直後を走行する後続車両mDとを検出する。すなわち、検出部DTは、ファインダ20、レーダ30、カメラ40等の出力に基づいて、前走車両mAおよび後続車両mDの位置および速度等の状態を認識する。

30

【0055】

自車位置認識部104は、記憶部130に格納された地図情報132と、ファインダ20、レーダ30、カメラ40、ナビゲーション装置50、または車両センサ60から入力される情報とに基づいて、自車両Mが走行している車線（自車線）、および、走行車線に対する自車両Mの相対位置を認識する。地図情報132は、例えば、ナビゲーション装置50が有するナビ地図よりも高精度な地図情報であり、車線の中央の情報あるいは車線の境界の情報等を含んでいる。図5は、自車位置認識部104により走行車線に対する自車両Mの相対位置が認識される様子を示す図である。自車位置認識部104は、例えば、自車両Mの基準点（例えば重心）の走行車線中央CLからの乖離OS、および走行車線中央CLを連ねた線に対して自車両Mの進行方向がなす角度 θ を、走行車線に対する自車両Mの相対位置として認識する。なお、これに代えて、自車位置認識部104は、自車線のいずれかの側端部に対する自車両Mの基準点の位置などを、走行車線に対する自車両Mの相対位置として認識してもよい。

40

【0056】

行動計画生成部106は、所定の区間における自動運転の行動計画を生成する。所定の区間とは、例えば、ナビゲーション装置50により導出された経路のうち、高速道路等の有料道路を通る区間である。なお、これに限らず、行動計画生成部106は、任意の区間について行動計画を生成してもよい。

50

【0057】

行動計画は、例えば、順次実行される複数のイベントで構成される。イベントには、例えば、自車両Mを減速させる減速イベントや、自車両Mを加速させる加速イベント、走行車線を逸脱しないように自車両Mを走行させるレーンキープイベント、走行車線を変更させる車線変更イベント、自車両Mに前走車両mAを追いつ越させる追いつ越イベント、分岐ポイントにおいて所望の車線に変更させたり、現在の走行車線を逸脱しないように自車両Mを走行させたりする分岐イベント、車線合流ポイントにおいて自車両Mを加減速させ、走行車線を変更させる合流イベント等が含まれる。例えば、有料道路（例えば高速道路等）においてジャンクション（分岐点）が存在する場合、自動運転ECU100は、自動運転モードにおいて、自車両Mが目的地の方向に進行するように車線を変更したり、車線を維持したりする必要がある。従って、行動計画生成部106は、地図情報132を参照して経路上にジャンクションが存在していると判明した場合、現在の自車両Mの位置（座標）から当該ジャンクションの位置（座標）までの間に、目的地の方向に進行することができる所望の車線に車線変更するための車線変更イベントを設定する。

10

【0058】

図6は、ある区間について生成された行動計画の一例を示す図である。図示するように、行動計画生成部106は、目的地までの経路に従って走行した場合に生じる場面を分類し、個々の場面に即したイベントが実行されるように行動計画を生成する。なお、行動計画生成部106は、自車両Mの状況変化に応じて動的に行動計画を変更してもよい。

20

【0059】

走行態様決定部107は、行動計画生成部106により生成された行動計画に含まれるレーンキープイベントが走行制御部110により実施される際に、定速走行、追従走行、減速走行、カーブ走行、障害物回避走行等のうちいずれかの走行態様を決定する。例えば、走行態様決定部107は、自車両Mの前方に前走車両mAが存在しない場合に、走行態様を定速走行に決定する。また、走行態様決定部107は、前走車両mAに対して追従走行するような場合に、走行態様を追従走行に決定する。また、走行態様決定部107は、外界認識部102により前走車両mAの減速が認識された場合や、停車や駐車などのイベントを実施する場合に、走行態様を減速走行に決定する。また、走行態様決定部107は、外界認識部102または自車位置認識部104により自車両Mがカーブ路に差し掛かったことが認識された場合に、走行態様をカーブ走行に決定する。また、走行態様決定部107は、外界認識部102により自車両Mの前方に障害物が認識された場合に、走行態様を障害物回避走行に決定する。

30

【0060】

軌道生成部108は、走行態様決定部107により決定された走行態様に基づいて、自車両Mの目標軌道を生成する。目標軌道とは、自車両Mが走行態様決定部107により決定された走行態様に基づいて走行する場合に、到達することが想定される将来の目標位置を、所定時間ごとにサンプリングした点の集合（軌跡）である。例えば、軌道生成部108は、外界認識部102および自車位置認識部104により認識された自車両Mの前方に存在する前走車両mAの速度、および自車両Mと前走車両mAとの間の距離に基づいて自車両Mの目標速度を算出する。軌道生成部108は、算出した目標速度に基づいて目標軌道を生成する。なお、軌道生成部108は、前走車両mAの位置や速度に加えて、合流地点、分岐地点、目標地点などの地点、障害物などの物体等に基づいて軌道を生成してもよい。

40

【0061】

図7は、軌道生成部108により生成される目標軌道の一例を示す図である。図中（A）に示すように、例えば、軌道生成部108は、自車両Mの現在位置を基準に、現時刻から所定時間 Δt 経過するごとに、 $K(1)$ 、 $K(2)$ 、 $K(3)$ 、…といった将来の目標位置を自車両Mの軌道として設定する。以下、これら目標位置を区別しない場合、単に「目標位置K」と表記する。例えば、目標位置Kの個数は、目標時間Tに応じて決定される。例えば、軌道生成部108は、目標時間Tを5秒とした場合、この5秒間において、所

50

定時間 Δt （例えば0.1秒）刻みで目標位置Kを走行車線の中央線上に設定し、これら複数の目標位置Kの配置間隔を走行態様に基づいて決定する。軌道生成部108は、例えば、走行車線の中央線を、地図情報132に含まれる車線の幅員等の情報から導出してよいし、予め地図情報132に中央線の位置が含まれている場合に、この地図情報132から取得してもよい。例えば、上述した走行態様決定部107により走行態様が定速走行に決定された場合、軌道生成部108は、図中（A）に示すように、等間隔で複数の目標位置Kを設定して軌道を生成する。

【0062】

また、走行態様決定部107により走行態様が減速走行に決定された場合（追従走行において前走車両mAが減速した場合も含む）、軌道生成部108は、図中（B）に示すように、到達する時刻がより早い目標位置Kほど間隔を広くし、到達する時刻がより遅い目標位置Kほど間隔を狭くして目標軌道を生成する。この場合において、前走車両mAが対象OBに設定されたり、前走車両mA以外の合流地点や、分岐地点、目標地点などの地点、障害物等が対象OBに設定されたりすることがある。これにより、自車両Mからの到達する時刻が遅い目標位置Kが自車両Mの現在位置と近づくため、後述する走行制御部110が自車両Mを減速させることになる。

【0063】

また、図中（C）に示すように、走行態様決定部107により走行態様がカーブ走行に決定された場合、軌道生成部108は、例えば、道路の曲率に応じて、複数の目標位置Kを自車両Mの進行方向に対する横位置（車線幅方向の位置）を変更しながら配置して目標軌道を生成する。また、図中（D）に示すように、自車両Mの前方の道路上に人間や停止車両等の障害物OBが存在する場合、走行態様決定部107は、走行態様を障害物回避走行に決定する。この場合、軌道生成部108は、この障害物OBを回避して走行するように、複数の目標位置Kを配置して目標軌道を生成する。

【0064】

図8は、車線変更のための目標軌道が生成される様子を示す図である。例えば、軌道生成部108は、前走車両mA、前方基準車両mB、および後方基準車両mCが所定の速度モデルで走行するものと仮定し、これら3台の車両の速度モデルと自車両Mの速度とに基づいて、自車両Mが前走車両mAと干渉せずに、将来のある時刻において前方基準車両mBと後方基準車両mCとの間に位置するように目標軌道を生成する。なお、前方基準車両mBとは、自車線L1に隣接する隣接車線L2を走行する車両であって、車線変更のターゲット位置の直前を走行する車両である。一方で、後方基準車両mCとは、隣接車線L2を走行する車両であって、車線変更のターゲット位置の直後を走行する車両である。例えば、軌道生成部108は、現在の自車両Mの位置から、将来のある時刻における前方基準車両mBおよび後方基準車両mCの位置や、車線変更先の車線の中央、且つ車線変更の終了地点までをスプライン曲線等の多項式曲線を用いて滑らかに繋ぎ、この曲線上に等間隔あるいは不等間隔で目標位置Kを所定個数配置する。この際、軌道生成部108は、目標位置Kの少なくとも1つが前記ターゲット位置に配置されるように目標軌道を生成する。

【0065】

走行制御部110は、制御切替部115による制御によって、制御モードを自動運転モードあるいは手動運転モードに設定し、設定した制御モードに従って制御対象（例えば、走行駆動力出力装置80、ブレーキ装置90、およびステアリング装置92）を制御する。走行制御部110は、自動運転モード時において、行動計画生成部106によって生成された行動計画情報136を読み込み、読み込んだ行動計画情報136に含まれるイベントに基づいて制御対象を制御する。

【0066】

詳しく述べると、走行制御部110は、第1通知部111を有する。第1通知部111は、行動計画生成部106により生成された行動計画に基づいて自車両Mの挙動に関する指示を走行駆動力出力装置80の駆動源制御ECU82に通知する。「自車両Mの挙動に関する指示」とは、行動計画生成部106によって生成された行動計画を実現するための

10

20

30

40

50

自車両Mの速度や加速度等に関する指示である。例えば、第1通知部111は、自車両Mの挙動に関する指示として、自車両Mの要求加速度に関する指示を駆動源制御ECU82に通知する。なお、「自車両Mの要求加速度に関する指示」とは、例えば、要求加速度の数値そのものを通知する指示でもよく、その要求加速度を実現するための駆動源81の制御量（エンジンの回転数や走行用モータの回転数等）を通知する指示でもよい。また、第1通知部111は、自車両Mの要求舵角等の指示を、ステアリング装置92に通知する。これによって、制御対象の各装置（80、90、92）は、走行制御部110から通知される制御指示に基づいて、自装置を制御することができる。

【0067】

また、走行制御部110は、手動運転モード時において、操作検出センサ72により出力される操作検出信号に基づいて制御対象を制御する。例えば、走行制御部110は、操作検出センサ72により出力された操作検出信号を、制御対象の各装置にそのまま出力する。

【0068】

制御切替部115は、行動計画生成部106によって生成された行動計画情報136に基づいて、走行制御部110による自車両Mの制御モードを自動運転モードから手動運転モードに、または手動運転モードから自動運転モードに切り換える。また、制御切替部115は、切替スイッチ75から入力される制御モード指定信号に基づいて、走行制御部110による自車両Mの制御モードを自動運転モードから手動運転モードに、または手動運転モードから自動運転モードに切り換える。すなわち、走行制御部110の制御モードは、運転者等の操作によって走行中や停車中に任意に変更することができる。

【0069】

また、制御切替部115は、操作検出センサ72から入力される操作検出信号に基づいて、走行制御部110による自車両Mの制御モードを自動運転モードから手動運転モードに切り換える。例えば、制御切替部115は、操作検出信号に含まれる操作量が閾値を超える場合、すなわち、操作デバイス70が閾値を超えた操作量で操作を受けた場合、走行制御部110の制御モードを自動運転モードから手動運転モードに切り換える。言い換えると、制御切替部115は、操作デバイス70が閾値を超えた操作量で操作を受けた場合、前記操作を自動運転モードから手動運転モードへの切り替え操作として検知可能である。例えば、自動運転モードに設定された走行制御部110によって自車両Mが自動走行している場合において、運転者によってステアリングホール、アクセルペダル、またはブレーキペダルが閾値を超える操作量で操作された場合、制御切替部115は、走行制御部110の制御モードを自動運転モードから手動運転モードに切り換える。これによって、自動運転ECU100は、人間等の物体が車道に飛び出して来たり、前走車両mAが急停止したりした際に運転者により咄嗟になされた操作によって、切替スイッチ75の操作を介さずに直ぐさま手動運転モードに切り替えることができる。この結果、自動運転ECU100は、運転者による緊急時の操作に対応することができ、走行時の安全性を高めることができる。

【0070】

[自動運転ECUによる駆動源制御ECUの監視]

次に、自動運転ECU100の異常監視部120による駆動源制御ECU82の監視について説明する。図2に示すように、自動運転ECU100の異常監視部120は、比較部121と、異常発生通知部122と、他車位置変化推定部123と、減速計画導出部124とを有する。

【0071】

以下、異常監視部120による駆動源制御ECU82の監視と、異常監視部120によって駆動源制御ECU82の異常が検出された場合の処理について、フローチャートを参照しながら説明する。図9は、自動運転モードにおける異常監視部120による異常検出時の処理流れの一例を示すフローチャートである。

【0072】

(異常の検出)

まず、比較部 1 2 1 が、走行制御部 1 1 0 の第 1 通知部 1 1 1 により駆動源制御 E C U 8 2 に通知された自車両 M の挙動に関する指示の内容を取得する (ステップ S 1 0 1)。例えば、自車両 M の要求加速度に関する指示が第 1 通知部 1 1 1 により駆動源制御 E C U 8 2 に通知された場合、比較部 1 2 1 は、前記要求加速度の値を取得する。

また、比較部 1 2 1 が、車両センサ 6 0 により検出された自車両 M の実挙動の情報を取得する (ステップ S 1 0 2)。例えば、比較部 1 2 1 は、車両センサ 6 0 により検出された自車両 M の実加速度の値を取得する。

【0073】

次に、比較部 1 2 1 は、第 1 通知部 1 1 1 により駆動源制御 E C U 8 2 に通知された指示に基づく自車両 M の予定挙動と、車両センサ 6 0 により検出された自車両 M の実挙動とを比較する (ステップ S 1 0 3)。なお、「自車両 M の予定挙動」とは、駆動源制御 E C U 8 2 に通知された指示に基づいて想定される自車両 M の挙動を意味する。例えば、第 1 通知部 1 1 1 により自車両 M の要求加速度に関する指示が駆動源制御 E C U 8 2 に通知された場合、比較部 1 2 1 は、自車両 M の予定挙動として、自車両 M が前記要求加速度で走行することを想定する。この場合、比較部 1 2 1 は、自車両 M の予定挙動と自車両 M の実挙動との比較として、前記要求加速度と、車両センサ 6 0 によって検出された自車両 M の実加速度とを比較する。

【0074】

比較部 1 2 1 は、駆動源制御 E C U 8 2 に通知された指示に基づく自車両 M の予定挙動と、車両センサ 6 0 により検出された自車両 M の実挙動との違いが予め設定された範囲内である場合に、駆動源制御 E C U 8 2 に異常が無いと判定する。例えば本実施形態の比較部 1 2 1 は、自車両 M の要求加速度と、車両センサ 6 0 によって検出された自車両 M の実加速度とを比較し、前記要求加速度と車両センサ 6 0 によって検出された自車両 M の実加速度との違いが予め設定された範囲内である場合に、駆動源制御 E C U 8 2 に異常が無いと判定する。異常監視部 1 2 0 は、駆動源制御 E C U 8 2 に異常が無いと判定した場合に、再び、ステップ S 1 0 1 に戻る。そして、異常監視部 1 2 0 は、自動運転モードで自車両 M が走行を続ける間、所定時間ごとに、ステップ S 1 0 1 からステップ S 1 0 3 の処理を繰り返す。これにより、異常監視部 1 2 0 によって駆動源制御 E C U 8 2 の異常の有無が監視される。

【0075】

一方で、比較部 1 2 1 は、駆動源制御 E C U 8 2 に通知された指示に基づく自車両 M の予定挙動と、車両センサ 6 0 により検出された自車両 M の実挙動とが予め設定される範囲を超えて異なる場合に、駆動源制御 E C U 8 2 に異常があると判定する。例えば本実施形態の比較部 1 2 1 は、前記要求加速度に比べて車両センサ 6 0 によって検出された自車両 M の実加速度が予め設定された範囲を超えて大きい場合に、駆動源制御 E C U 8 2 に異常があると判定する。異常監視部 1 2 0 は、駆動源制御 E C U 8 2 に異常があると判定した場合、以下に示す一連の処理を行う。

【0076】

(異常発生の通知)

まず、異常発生通知部 1 2 2 が、車内向け出力装置 9 4 に対して、自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを促す内容を出力させる指示を通知する (ステップ S 1 0 4)。例えば、異常発生通知部 1 2 2 は、スピーカによる音声案内や、ナビゲーション装置 5 0 の表示画面に表示される映像や画像による案内を行うように、車内向け出力装置 9 4 に対して指示を通知する。これにより、異常発生通知部 1 2 2 は、自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを運転者に促す。

【0077】

また、異常発生通知部 1 2 2 は、車外向け出力装置 9 5 に対して、周辺車両または周辺車両の乗員に注意を促す出力を出力させる指示を通知する (ステップ S 1 0 4)。例えば、異常発生通知部 1 2 2 は、ハザードランプ 9 6 の点灯や、警音器 9 7 による警音、通信

10

20

30

40

50

装置 98 による無線通信（車車間通信）等を行うように、車外向け出力装置 95 に対して指示を通知する。これにより、異常発生通知部 122 は、周辺車両または周辺車両の乗員に対して注意を促す。

【0078】

また、異常発生通知部 122 は、駆動源制御 ECU 82 に異常があると判定された場合、走行制御部 110 の第 1 通知部 111 により駆動源制御 ECU 82 に通知されている指示（行動計画生成部 106 により生成された行動計画に基づく自車両 M の挙動に関する指示）を解除する（ステップ S105）。例えば本実施形態の異常発生通知部 122 は、駆動源制御 ECU 82 に対して通知されている自車両 M の要求加速度に関する指示を停止するように第 1 通知部 111 に指示を通知する。

10

【0079】

（周辺車両の将来の位置変化の推定）

次に、他車位置変化推定部 123 が、周辺車両（例えば、前走車両 mA および後続車両 mD）の将来の位置変化を推定する（ステップ S106）。具体的には、他車位置変化推定部 123 は、検出部 DT により検出された周辺車両の速度や加速度等に基づき、周辺車両の将来の位置変化を推定する。例えば、他車位置変化推定部 123 は、周辺車両が現在の速度を保ったまま走行すると仮定した定速度モデル、またはそれら周辺車両が現在の加速度を保ったまま走行すると仮定した定加速度モデル、その他、種々のモデルに基づいて推定することができる。また、他車位置変化推定部 123 は、周辺車両の操舵角について考慮してもよいし、操舵角を考慮せず、現在の走行車線を維持したまま走行すると仮定して位置変化を推定してもよい。

20

【0080】

（減速計画の導出）

次に、減速計画導出部 124 が、自車両 M を減速させる減速計画を導出する（ステップ S107）。「減速計画」とは、自車両 M を安全に停止させる、または、自車両 M の速度を一定以下に抑えるための所定時間ごとの自車両 M の目標挙動（目標速度や目標減速度等の少なくとも 1 つ）を表す計画である。例えば本実施形態の減速計画導出部 124 は、減速計画として、自車両 M の将来の複数の時刻における目標減速度の値を導出する。なおこれに代えて、減速計画導出部 124 は、減速計画として、将来の複数の時刻における目標速度の値を導出してもよい。

30

【0081】

本実施形態の減速計画導出部 124 は、例えば検出部 DT により検出された自車両 M の周辺に位置する物体（周辺車両や駐車車両、歩行者、ガードレール、電柱等）に基づいて、減速計画を導出する。すなわち、減速計画導出部 124 は、自車両 M の周辺に位置する物体と自車両 M との間に適切な距離を確保する減速計画を導出する。例えば、減速計画導出部 124 は、他車位置変化推定部 123 により推定された周辺車両（例えば、前走車両 mA および後続車両 mD）の将来の位置変化に基づいて自車両 M の減速計画を導出する。すなわち、減速計画導出部 124 は、他車位置変化推定部 123 により推定された周辺車両の将来の位置変化に基づき、将来の複数の時刻において周辺車両と自車両 M との間に適切な車間距離を確保する減速計画を導出する。

40

【0082】

具体的な一例では、減速計画導出部 124 は、前走車両 mA が存在しないまたは前走車両 mA と自車両 M との車間距離（または衝突余裕時間 TTC や車頭時間 THW）が予め設定される閾値よりも大きい場合に、比較的緩やかに速度を落とす減速計画を導出する。「比較的緩やかに速度を落とす減速計画」とは、減速度が比較的小さいまたは減速度の変化率（減速度のジャーク）が比較的小さい減速計画を意味する。本実施形態の減速計画導出部 124 は、減速度の変化率が比較的小さい減速計画の一例として、減速度の変化率が予め設定される制約値よりも小さい減速計画を導出する。なお、衝突余裕時間 TTC とは、車両進行方向における対象車両と自車両 M との間の車間距離を、対象車両と自車両 M との相対速度で除算した値である。また、車頭時間 THW とは、車両進行方向における対象車

50

両と自車両Mとの間の車間距離を、自車両Mの速度で除算した値である。

【0083】

一方で、減速計画導出部124は、前走車両mAと自車両Mとの車間距離（または衝突余裕時間TTCや車頭時間THW）が予め設定される閾値以下の場合に、比較的急速に速度を落とす減速計画を導出する。「比較的急速に速度を落とす減速計画」とは、減速度が比較的大きいまたは減速度の変化率が比較的大きい減速計画を意味する。例えば、本実施形態の減速計画導出部124は、前走車両mAと自車両Mとの車間距離（または衝突余裕時間TTCや車頭時間THW）が予め設定される第1閾値以下であり、且つ、後続車両mDが存在しないまたは後続車両mDと自車両Mとの車間距離（または衝突余裕時間TTCや車頭時間THW）が予め設定される第2閾値よりも大きい場合（すなわち自車両Mの後方側に余裕がある場合）に、比較的急速に速度を落とす減速計画を導出する。

10

【0084】

減速計画導出部124は、予め設定される計算式に基づいて減速計画を算出してもよい。これに代えて、減速計画導出部124は、記憶部130に予め格納された減速計画情報138のテーブルを参照し、減速計画情報138に含まれる複数の減速計画のなかから、自車両Mが置かれている状況に適した減速計画を選択してもよい。例えば、減速計画情報138は、比較的緩やかに速度を落とす減速計画である通常減速パターンと、比較的急速に速度を落とす減速計画である緊急減速パターンとを有してもよい。またこれに代えて、減速計画情報138に含まれる減速計画は、1つのみでもよい。また、減速計画は、予め設定される固定値の減速度によって自車両Mを減速させるものでもよい。

20

【0085】

更に、減速計画は、自車両Mを停止させるものに限らず、自車両Mの速度をある目標速度に近付けるものでもよい。例えば、減速計画は、自車両Mの速度を、駆動源制御ECU82の異常が検出される前の自車両Mの速度（正常時における自車両Mの速度）や、前走車両mAを追従する速度（前走車両mAと略同じ速度）に減速させるものでもよい。

減速計画導出部124は、導出した減速計画を走行制御部110に通知する。

【0086】

（ブレーキ装置に対する減速指示）

図2に示すように、走行制御部110は、第2通知部112を有する。第2通知部112は、減速計画導出部124により作成された減速計画に基づいて自車両Mを減速させる指示をブレーキ装置90に通知する（ステップS108）。例えば、走行制御部110は、自車両Mを減速させる指示の一例として、減速計画を実現する自車両Mの要求減速度に関する指示をブレーキ装置90に通知する。なお、「自車両Mの要求減速度に関する指示」とは、要求減速度の数値そのものを通知する指示でもよく、その要求減速度を実現するためのブレーキ装置90の制御量（例えばブレーキプレッシャー）を通知する指示でもよい。

30

【0087】

上述したように、制御切替部115は、切替スイッチ75による操作または操作検出センサ72から入力される操作検出信号に基づいて、自動運転モードから手動運転モードへの切り替え操作を検知する。例えば、制御切替部115は、ブレーキペダルが閾値を超える操作量で操作された場合、前記操作を自動運転モードから手動運転モードへの切り替え操作として検知する。本実施形態の第2通知部112は、制御切替部115により自動運転モードから手動運転モードへの切り替え操作が検知された場合、ブレーキ装置90に対する自車両Mを減速させる指示を解除する。これにより、自車両Mの制御モードが手動運転モードに移行する。

40

【0088】

（自車両Mの減速挙動の判定）

次に、異常監視部120が、自車両Mの所望の減速が実現されているか否かを判定する（ステップS109）。本実施形態では、異常監視部120の比較部121が、ブレーキ装置90に対して通知された自車両Mを減速させる指示に基づく自車両Mの予定挙動（減

50

速挙動)と、車両センサ60により検出された自車両Mの実挙動とを比較する。そして、比較部121は、ブレーキ装置90に対して通知された自車両Mを減速させる指示に基づく自車両Mの予定挙動と、車両センサ60により検出された自車両Mの実挙動との違いが予め設定された範囲内である場合に、自車両Mの所望の減速が実現されていると判定する。例えば本実施形態の比較部121は、減速計画導出部124により導出された減速計画に基づく自車両Mの要求減速度と、車両センサ60によって検出された自車両Mの実減速度とを比較し、自車両Mの要求減速度と、車両センサ60によって検出された自車両Mの実減速度との違いが予め設定された範囲内である場合に、自車両Mの所望の減速が実現されていると判定する。本願で言う「実減速度」とは、センサ等によって検出される自車両Mの実際の減速度を意味する。

10

【0089】

走行制御部110の第2通知部112は、自車両Mの所望の減速が実現されている場合、運転者による自動運転モードから手動運転モードへの切り替え操作が制御切替部115によって検知されるまでの間、ブレーキ装置90に対して自車両Mを減速させる指示を通知する動作を継続する。

【0090】

(追加の減速制御の実施)

一方で、自動運転ECU100は、自車両Mの所望の減速が実現されていない場合、追加の減速制御を実施する(ステップS110)。例えば、走行制御部110の第2通知部112は、自車両Mの所望の減速が実現されていない場合に、駆動源81に対するエネルギー源(燃料または電源)の供給を遮断する指示を供給装置83に通知する。これに代えて、または、これに加えて、第2通知部112は、自車両Mの所望の減速が実現されていない場合に、駆動源制御ECU82に対する電源の供給を遮断する指示を供給装置83に通知する。なお、駆動源81は、例えば駆動源制御ECU82からの制御信号が無くなった場合に、停止するように設定されている。これらにより、自動運転ECU100は、走行駆動力出力装置80を強制的に停止させる。

20

【0091】

なお、これら追加の減速制御は、駆動源制御ECU82に通知された指示に基づく自車両Mの予定挙動と、車両センサ60により検出された自車両Mの実挙動とが予め設定される閾値を超えて大きく異なる場合(例えば急加速が生じている場合)に、自車両Mの所望の減速が実現されているか否かの判定が行われることなく実施されてもよい。また、これら追加の減速制御は、自車両Mの急激な減速が要求される場合、例えば自車両Mの前方に位置する物体(例えば前走車両mA)と自車両Mとの距離(または衝突余裕時間TTCや車頭時間THW)が予め設定される閾値以下の場合等にも、自車両Mの所望の減速が実現されているか否かの判定が行われることなく実施されてもよい。

30

【0092】

なお、以上に説明した自車両Mを減速させるステップS105、S106、S107、S108、S109、S110のうち1つ以上の動作は、車内または車外に向けて自車両Mの異常を知らせるステップS104と略同時に行われてもよく、先に行われてもよい。

【0093】

次に、自動運転ECU100のハードウェア構成について説明する。図3に示すように、自動運転ECU100は、プログラムを実行可能な複数のプロセッサ(第2プロセッサ)100aを有する。自動運転ECU100のプロセッサ100aは、駆動源制御ECU82のプロセッサ82aとは別体として設けられている。自動運転ECU100のプロセッサ100aの数は、例えば駆動源制御ECU82のプロセッサ82aの数よりも多い。例えば、自動運転ECU100は、3つ以上(例えば4つ)のプロセッサ100aを有する。なお本願で言う「複数のプロセッサ」とは、回路基板の信号ラインに個別に接続される複数のチップ部品(パッケージ部品)が存在することを意味し、それら複数のチップ部品がひとつの回路基板の上に実装されてユニット化されている場合等も含む。

40

【0094】

50

複数のプロセッサ100aの各々は、互いに独立して動作可能である。例えば、複数のプロセッサ100aの各々は、予め格納されたプログラムを読み出して実行することで、上述のステップS100からS110の動作を実行可能である。言い換えると、複数のプロセッサ100aは、互いに並列に動作可能であり、少なくとも1つのプロセッサ100aが故障した場合でも、残りのプロセッサ100aによって、第1通知部111により通知された指示に基づく自車両Mの予定挙動と、車両センサ60により検出された自車両Mの実挙動とを比較し、第1通知部111により通知された指示に基づく自車両Mの予定挙動と、車両センサ60により検出された自車両Mの実挙動とが予め設定される範囲を超えて異なる場合に、ブレーキ装置90に対して自車両Mを減速させる指示を通知可能である。

10

【0095】

ここで、自動運転ECU100、検出部DT、車両センサ60、およびブレーキ装置90は、上述の安全基準であるASILにおいて、例えばDレベル（ASIL D）の基準を満足するように設計されている。例えば、自動運転ECU100は、複数のプロセッサ100aによって高い冗長性を持たせることで、Dレベル（ASIL D）の基準を満足している。

【0096】

そして本実施形態では、走行駆動力出力装置80の異常を、Dレベル（ASIL D）の基準を満足する自動運転ECU100で監視し、さらに、走行駆動力出力装置80に異常が生じた場合に、同じくDレベル（ASIL D）の基準を満足するブレーキ装置90と自動運転ECU100とによって自車両Mの減速制御が行われる。これにより、走行駆動力出力装置80が単体ではDレベル（ASIL D）の基準を満たさない場合でも、車両全体としてDレベル（ASIL D）の基準を満たすことができる。

20

【0097】

以上説明した本実施形態の自動運転ECU100によれば、安全性をさらに高めることができる。すなわち、自動運転中に意図しない急加速のような駆動源制御ECU82の異常が生じた場合、システムによる自動運転から運転者による手動運転への移行が必要である。そこで、本実施形態の車両Mでは、駆動源81を制御する駆動源制御ECU82の動作状態が自動運転ECU100によって監視され、駆動源制御ECU82に異常が生じた場合に、自車両を減速させる指示が自動運転ECU100からブレーキ装置90に通知される。このため、自動運転モードにおいて意図しない車両挙動が生じた場合でも、運転者が車両の制御に移るまでの猶予時間を適切に確保することができる。これにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

30

【0098】

ここで、自動運転モードでは、手動運転モードの場合に比べて運転者の制御性が低いため、車両自体がより高い安全基準（例えば、ASIL D）を満たす必要がある。このような高い安全基準を満たすひとつの手段としては、駆動源81および駆動源制御ECU82自体をその安全基準を満たすように設計することが考えられる。しかしながら、駆動源制御ECU82は、大規模なシステムであるため、その開発に高い開発コストや長期の開発期間等が必要になる場合がある。

40

そこで、本実施形態の車両Mでは、駆動源81や駆動源制御ECU82が前記安全基準を満たしていない場合であっても、前記安全基準を満たす自動運転ECU100やブレーキ装置90によって、駆動源制御ECU82の監視と、駆動源制御ECU82に異常が生じた場合の車両の減速制御とが実現されることで、車両全体として前記安全基準（例えば、ASIL D）を満たすことができる。言い換えると、駆動源81および駆動源制御ECU82として、既存の駆動源81や駆動源制御ECU82を用いた場合であっても、自動運転に必要な高い安全基準を満たすことができる。このため、車両の開発コストや開発期間等を向上させることができる。

【0099】

例えば、本実施形態の自動運転ECU100によれば、自車両Mに意図しない急加速が

50

生じた場合でも、ブレーキ装置 90 によって自車両 M を減速させることができ、運転者が車両の制御に移るまでの猶予時間を適切に確保することができる。これにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

【0100】

また、本実施形態の自動運転 ECU 100 によれば、複数のプロセッサ 100a によって自動運転 ECU 100 の冗長性が高いレベルで確保される。このような高いレベルで冗長性が確保された自動運転 ECU 100 によって、駆動源制御 ECU 82 の監視と、駆動源制御 ECU 82 に異常が生じた場合の車両の減速制御が実現されることで、車両の安全性をさらに高めることができる。

【0101】

また、本実施形態の自動運転 ECU 100 によれば、自車両 M の周辺に物体（例えば、周辺車両、駐車車両、歩行者、ガードレール、電柱等）が存在する場合であっても、それら物体を考慮した自車両 M の減速制御が実現される。これにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

【0102】

また、本実施形態の自動運転 ECU 100 によれば、駆動源制御 ECU 82 に異常が生じた場合に、自動運転モードから手動運転モードへの移行を促す内容が車内向け出力装置 94 から出力される。これにより、運転者が車両の制御に移るまでの時間を短縮することができる。

【0103】

また、本実施形態の自動運転 ECU 100 によれば、自動運転モードから手動運転モードに移行した場合に、ブレーキ装置 90 に通知されていた自車両 M を減速させる指示が解除される。これにより、運転者が車両の制御に移った後の運転者による制御性を高めることができる。これらにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

【0104】

また、本実施形態の自動運転 ECU 100 によれば、駆動源制御 ECU 82 に異常が生じた場合に、駆動源 81 に対するエネルギー源の供給を遮断する指示や駆動源制御 ECU 82 に対する電源の供給を遮断する指示が自動運転 ECU 100 から供給装置 83 に通知され、自車両 M の減速が図られる。これにより、車両の安全性をさらに高めることができる。

【0105】

以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこうした実施形態等に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

例えば、上述の実施形態の比較部 121 は、自車両 M の要求加速度と、車両センサ 60 によって検出された自車両 M の実加速度とを比較することで、駆動源制御 ECU 82 の異常を判定する。これに代えて、比較部 121 は、自車両 M の要求速度と、車両センサ 60 によって検出された自車両 M の実速度とを比較することで駆動源制御 ECU 82 の異常を判定してもよい。

【符号の説明】

【0106】

20…ファインダ、30…レーダ、40…カメラ、50…ナビゲーション装置、60…車両センサ、70…操作デバイス、72…操作検出センサ、75…切替スイッチ、80…走行駆動力出力装置、81…駆動源、82…駆動源制御 ECU、82a…プロセッサ、83…供給装置、90…ブレーキ装置、92…ステアリング装置、100…自動運転 ECU、100a…プロセッサ、102…外界認識部、104…自車位置認識部、106…行動計画生成部、110…走行制御部、111…第1通知部、112…第2通知部、115…制御切替部、120…異常監視部、121…比較部、123…他車位置変化推定部、124…減速計画導出部、130…記憶部、DT…検出部、M…自車両。

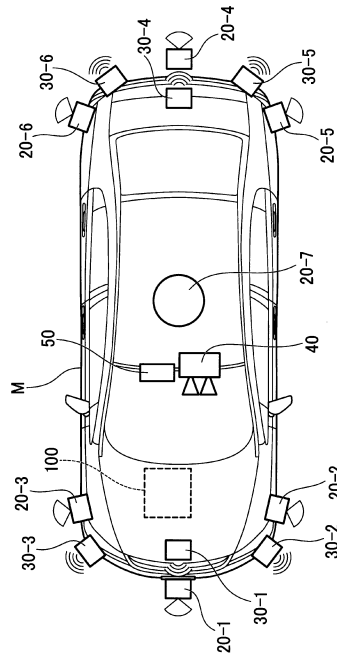
10

20

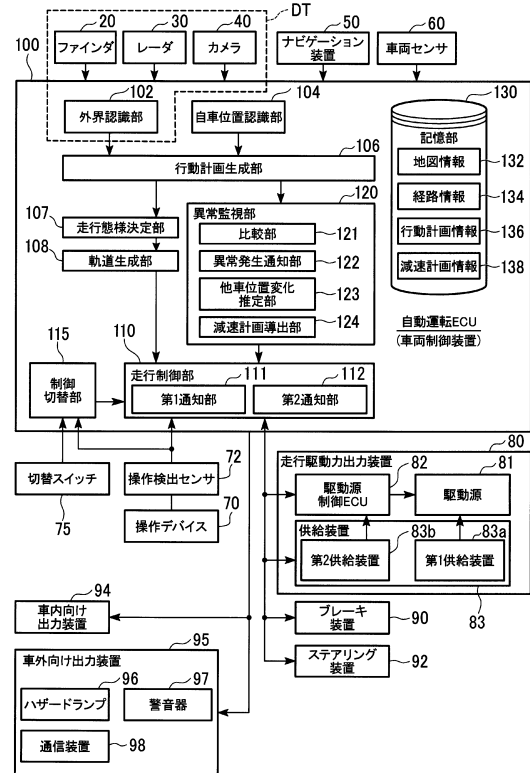
30

40

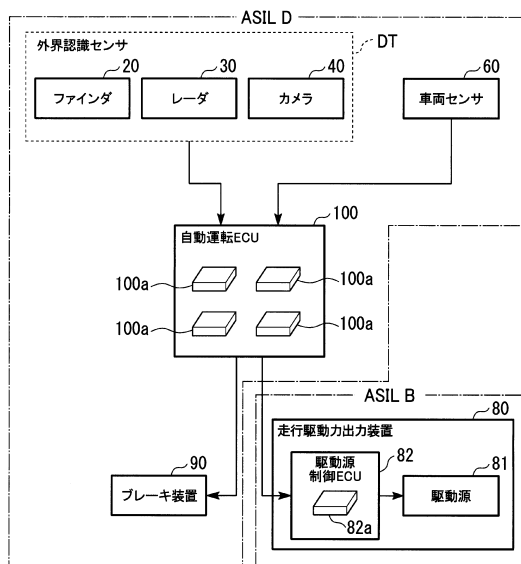
【図 1】



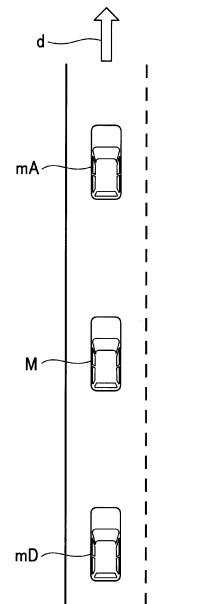
【図 2】



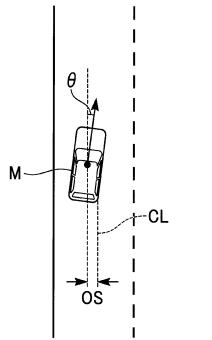
【図 3】



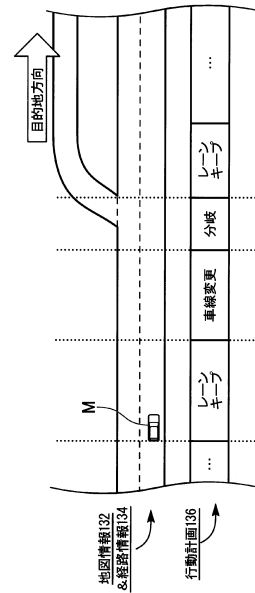
【図 4】



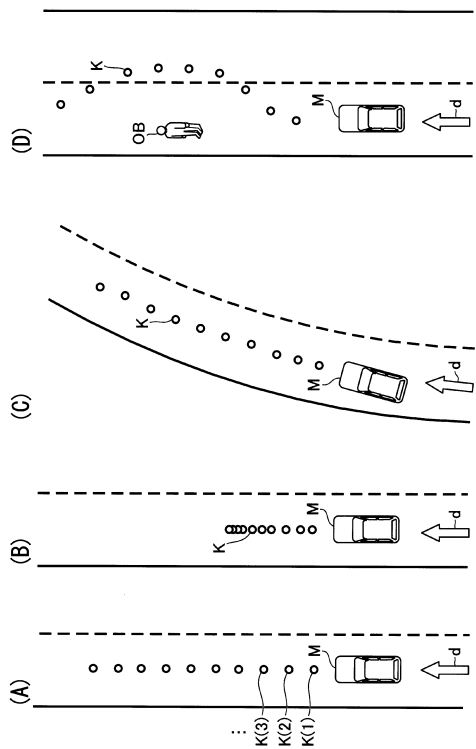
【図 5】



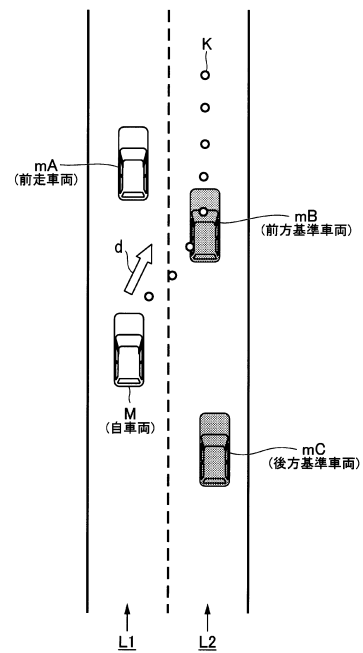
【図 6】



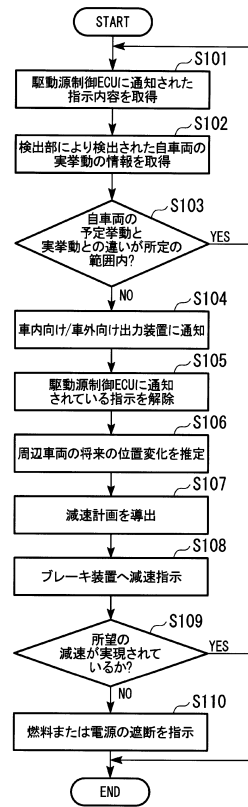
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 6 0 W	40/107	(2012.01)	B 6 0 W 10/04
B 6 0 T	7/12	(2006.01)	B 6 0 W 40/107
B 6 0 R	21/00	(2006.01)	B 6 0 T 7/12 C
			B 6 0 T 7/12 Z
			B 6 0 T 7/12 B
			B 6 0 R 21/00 9 9 1

(72)発明者 向井 拓幸
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 竹村 秀康

(56)参考文献 特開平07-108853 (JP, A)
特開2011-240816 (JP, A)
特開2002-251690 (JP, A)
特開2009-062897 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 T	7/12-8/1769
B 6 0 T	8/32-8/96
B 6 0 R	21/00
B 6 0 W	10/04
B 6 0 W	10/18
B 6 0 W	30/12
B 6 0 W	40/107
G 0 8 G	1/00
G 0 8 G	1/16