

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-199439

(P2015-199439A)

(43) 公開日 平成27年11月12日(2015.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 50/14 (2012.01)	B60W 50/14	3D241
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16	5H181
B60W 40/04 (2006.01)	B60W 40/04	
B60W 40/06 (2012.01)	B60W 40/06	
B60W 30/00 (2006.01)	B60W 30/00	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 36 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-79953 (P2014-79953)
(22) 出願日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(71) 出願人 509186579
日立オートモティブシステムズ株式会社
茨城県ひたちなか市高場2520番地
(74) 代理人 110000176
一色国際特許業務法人
(72) 発明者 堀田 勇樹
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(72) 発明者 谷道 太雪
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(72) 発明者 長船 辰昭
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

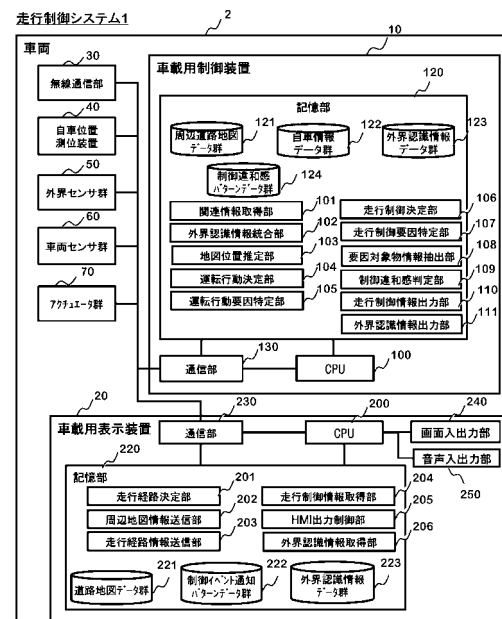
(54) 【発明の名称】 走行制御装置、車載用表示装置、及び走行制御システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】車両の自動走行制御が運転者や乗員に与える違和感や不安を低減することができる走行制御システムを提供する。

【解決手段】車両2に搭載され前記車両2の走行を制御する車載用制御装置10と、前記車載用制御装置10と通信可能に接続され前記車両2の乗員に画面表示や音声出力を用いて情報を提示する車載用表示装置20と、を有する走行制御システム1であって、前記車載用制御装置10は、外界センサ50かつ/または車外通信により認識した外界認識情報を取得し、前記外界認識情報に基づいて前記車両2が取るべき運転行動内容を決定し、前記運転行動内容を決定する理由になった運転行動要因を特定し、前記運転行動内容と前記特定した運転行動要因を出力し、前記車載用表示装置20は、前記車載用制御装置10が出力した運転行動内容と運転行動要因を取得し、画面表示や音声出力を用いて前記運転行動内容と運転行動要因を通知する

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両に搭載され、前記車両の走行を制御するための走行制御装置であって、

進路上の障害物及び他車両を含む自車両外部の対象物を捉える外界センサから受信することにより、又は路側からの情報を車外通信により受信することにより外界認識情報を取得するための外界認識情報取得部と、

前記外界認識情報取得部から受信する前記外界認識情報と、自車両の位置、及び走行速度を含む情報である自車両情報とに基づいて、当該自車両が取るべき運転行動内容を決定するための運転行動決定部と、

前記運転行動決定部から受信する、前記運転行動内容を決定する理由になった運転行動要因を特定するための運転行動要因特定部と、

前記運転行動内容と、当該運転行動内容について特定した運転行動要因とを出力するための運転行動情報出力部と、

を備えることを特徴とする走行制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の走行制御装置であって、

前記運転行動要因と関連付けられている前記外界認識情報から、当該外界認識情報に含まれる、前記運転行動要因となった対象物である要因対象物に関する情報を抽出する運転行動要因対象物情報抽出部を備え、

前記運転行動情報出力部は、前記要因対象物に関する情報を含めて出力することを特徴とする走行制御装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の走行制御装置であって、

前記運転行動決定部において決定した運転行動に基づいて当該車両の走行制御内容を決定するための走行制御内容決定部と、

前記走行制御内容を決定する理由になった走行制御要因を特定するための走行制御要因特定部と、

前記走行制御内容と前記特定した走行制御要因とを出力する走行制御情報出力部と、を備えることを特徴とする走行制御装置。

30

【請求項 4】

請求項 3 に記載の走行制御装置であって、

前記走行制御要因と関連付けられている前記外界認識情報から、当該外界認識情報に含まれる、前記走行制御要因となった対象物である要因対象物に関する情報を抽出する走行制御要因対象物情報抽出部を備え、

前記走行制御情報出力部は、さらに前記走行制御要因対象物に関する情報を含めて出力することを特徴とする走行制御装置。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載の走行制御装置であって、

前記走行制御内容と前記走行制御要因との組合せ、又は前記運転行動と前記走行制御要因との組合せについて、該走行制御が前記車両の乗員に対して違和感を与えるかどうかを判定するための走行制御違和感判定部を、

備えることを特徴とする走行制御装置。

40

【請求項 6】

請求項 5 に記載の走行制御装置であって、

前記車両の乗員に対して違和感を与える可能性のある走行制御内容と走行制御要因との組合せ情報を記録した制御違和感パターン情報を備え、

前記走行制御違和感判定部は、前記制御違和感パターン情報を参照して、該走行制御が前記車両の乗員に対して違和感を与えるかどうかを判定することを特徴とする走行制御装置。

【請求項 7】

50

請求項 5 に記載の走行制御装置であって、

前記走行制御違和感判定部は、前記走行制御内容の変化を検出した場合、当該走行制御内容の変化要因である走行制御要因に関連付けられている外界認識情報の取得源種別に応じて走行制御違和感を判定する、ことを特徴とする走行制御装置。

【請求項 8】

請求項 5 に記載の走行制御装置であって、

前記走行制御違和感判定部は、前記走行制御内容の変化を検出していない場合に、乗員に違和感を与える可能性があるとして選択された前記外界認識情報の変化に応じて走行制御違和感を判定する、ことを特徴とする走行制御装置。

【請求項 9】

請求項 5 に記載の走行制御装置であって、

前記走行制御内容と前記走行制御要因との組合せについて、乗員に与える違和感を指標とした違和感指標に関連付けて保持しており、前記違和感指標に当該違和感に基づく情報を出力するか否かの基準値である出力判定閾値が設定されており、前記走行制御違和感判定部は、前記違和感指標が前記閾値を超えたと判定した場合、前記走行制御情報出力部に前記走行制御内容と前記特定した走行制御要因とを出力させる、ことを特徴とする走行制御装置。

【請求項 10】

車両に搭載され、当該車両の乗員に情報を提示するための車載用表示装置であって、

当該車両の走行制御内容を決定する、当該車両の運転行動を示す情報であり、選択されている運転行動の種類とその運転行動を選択した要因の情報を含む運転行動情報を取得する運転行動情報取得部と、

前記運転行動情報を表示するための表示部と、前記運転行動情報の内容を音声出力する音声出力部との少なくともいずれかを有し、前記運転行動情報に含まれる運転行動の種類を運転行動要因と併せて提示する運転行動情報出力部と、を備えることを特徴とする車載用表示装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の車載用表示装置であって、

前記運転行動情報は、前記運転行動要因と関連付けられている対象物に関する運転行動要因対象物情報を含み、

前記運転行動情報出力部は、前記運転行動要因に関連付けられている対象物に関する情報を併せて出力することを特徴とする車載用表示装置。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の車載用表示装置であって、

前記運転行動情報に関する運転行動に基づいて決定される走行制御内容を示す情報である走行制御情報と、当該走行制御情報の要因である走行制御要因とが関連付けられており、

前記運転行動情報出力部は、前記走行制御要因に関する情報を併せて出力する、ことを特徴とする車載用表示装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の車載用表示装置であって、

前記走行制御要因には、当該走行制御の要因となった対象物に関する情報が関連付けられており、

前記運転行動情報出力部は、前記走行制御要因に関する対象物の情報を併せて出力することを特徴とする車載用表示装置。

【請求項 14】

請求項 10 に記載の車載用表示装置であって、

前記運転行動情報出力部は、前記運転行動情報の出力回数が所定数を超えたと判定した

10

20

30

40

50

場合に、当該運転行動情報の出力を抑止する、
ことを特徴とする車載用表示装置。

【請求項 15】

車両に搭載され、前記車両の走行を制御するための走行制御システムであって、
進路上の障害物及び他車両を含む自車両外部のオブジェクトを捉える外界センサから受信し、又は路側からの進路上進行可否、進行速度制限に関する情報を含む情報を車外通信により受信することによりこれらを含む外界認識情報を取得するための外界認識情報取得部と、

前記外界認識情報取得部から受信する前記外界認識情報と、自車両の位置、及び走行速度を含む情報である自車両情報とに基づいて、当該自車両が取るべき運転行動内容を決定するための運転行動決定部と、

前記運転行動決定部から受信する、前記運転行動内容を決定する理由になった運転行動要因を特定するための運転行動要因特定部と、

当該車両の走行制御内容を決定する、当該車両の運転行動を示す情報であり、選択されている運転行動の種類とその運転行動を選択した要因の情報を含む前記運転行動情報を取得する運転行動情報取得部と、

前記運転行動情報を表示するための表示部と、前記運転行動情報の内容を音声出力する音声出力部との少なくともいずれかを有し、前記運転行動情報に含まれる運転行動の種類を運転行動要因と併せて提示する運転行動情報出力部と、
を備えることを特徴とする走行制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行制御装置、車載用表示装置、及び走行制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

レーダやカメラ等の車載外界センサを用いて車両周辺の状況を認識し、車両の走行を自動制御するシステムが知られている。このようなシステムでは、制御が行われた際、運転者や乗員がその制御の目的を咄嗟に把握することができず違和感を覚えることがあるという問題がある。また、システムが運転の主導権を持つ自動運転制御では、車両がどのような意志で一連の走行制御を実施しているのか把握できず、運転者や乗員が不安に感じる場合があるという課題がある。

【0003】

この点、特許文献1には、車両周辺の障害物の状況や車両の目標軌跡を車載用表示装置に表示する技術が開示されている。特許文献1に開示されている技術によれば、車両周辺の認識した障害物の状況や自車両の目標軌跡を車載用表示装置等において提示することにより、運転者や乗員に今後の走行軌道を認識させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-191781号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、車両の走行軌道を表示することで今後の操舵制御を運転者や乗員に認識させることができるが、加減速制御に関しては表現できないため、依然として運転者や乗員が予期せぬ加減速制御に対して違和感を覚える場合があるという課題がある。また、走行軌道は走行制御内容を決定した結果であり、どのような目的に基づいて一連の走行制御が決定されているのかを示すことができないため、運転者や乗員は依然として車両がどのような意志で運転されているか把握できず、不安を感じる場合があるという課題が残る。

【 0 0 0 6 】

上記の及び他の課題を考慮して、本発明の一の目的は、車両の自動走行制御が運転者や乗員に与える違和感や不安の低減を図ることである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記の問題を解決するために、本発明の一態様は、車両に搭載され、前記車両の走行を制御するための走行制御システムであって、進路上の障害物及び他車両を含む自車両外部の対象物を捉える外界センサから受信することにより、又は路側からの情報を車外通信により受信することにより外界認識情報を取得するための外界認識情報取得部と、前記外界認識情報取得部から受信する前記外界認識情報と、自車両の位置、及び走行速度を含む情報である自車両情報とに基づいて、当該自車両が取るべき運転行動内容を決定するための運転行動決定部と、前記運転行動決定部から受信する、前記運転行動内容を決定する理由になった運転行動要因を特定するための運転行動要因特定部と、前記運転行動内容と、当該運転行動内容について特定した運転行動要因とを出力するための運転行動情報出力部と、当該車両の走行制御内容を決定する、当該車両の運転行動を示す情報であり、選択されている運転行動の種類とその運転行動を選択した要因の情報を含む前記運転行動情報を取得する運転行動情報取得部と、前記運転行動情報を表示するための表示部と、前記運転行動情報の内容を音声出力する音声出力部との少なくともいずれかを有し、前記運転行動情報に含まれる運転行動の種類を運転行動要因と併せて提示する運転行動情報出力部とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、運転者や乗員が自動走行制御に対して感じる違和感や不安を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 実施形態による走行制御システム 1 の構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図 2】図 2 は、本発明の第 1 実施形態の車載用制御装置 10 の走行制御に関する状態遷移図の一例の説明図である。

【図 3】図 3 は、本発明の第 1 実施形態の車載用制御装置 10 が保持する制御違和感パターンデータ群 124 のデータ構造の一例の説明図である。

【図 4】図 4 は、本発明の第 1 実施形態の車載用表示装置 20 が保持する制御イベント通知パターンデータ群 222 のデータ構造の一例の説明図である。

【図 5】図 5 は、本発明の第 1 実施形態の車載用制御装置 10 において実行される走行制御処理のフローの説明図である。

【図 6】図 6 は、本発明の第 1 実施形態の車載用制御装置 10 において実行される通常走行モードにおける運転行動内容決定処理のフローの説明図である。

【図 7】図 7 は、本発明の第 1 実施形態の車載用制御装置 10 において実行される通常走行モードにおける走行制御内容決定処理のフローの説明図である。

【図 8】図 8 は、本発明の第 1 実施形態の車載用制御装置 10 及び車載用表示装置 20 において実行される走行制御情報出力処理のフローを示す。

【図 9】図 9 は、本発明の第 1 実施形態の車載用制御装置 10 が出力する外界認識情報メッセージのフォーマットの一例の説明図である。

【図 10】図 10 は、本発明の第 1 実施形態の車載用制御装置 10 において実行される違和感判定処理のフローの説明図である

【図 11】図 11 は、本発明の第 1 実施形態の車載用制御装置 10 が出力する制御イベントメッセージのフォーマットの一例の説明図である。

【図 12】図 12 は、本発明の第 1 実施形態の車載用表示装置 20 において実行される HMI 出力内容決定処理のフローを示す。

10

20

30

40

50

【図１３】図１３は、本発明の第１実施形態の走行制御システム１の動作を説明するための具体的なシーンの一例である信号交差点シーンの説明図である。

【図１４】図１４は、本発明の第１実施形態の車載用表示装置２０による信号交差点シーンにおける表示方法の一例の説明図である。

【図１５】図１５は、本発明の第１実施形態の走行制御システム１の動作を説明するための具体的なシーンの一例である車線変更シーンの説明図である。

【図１６】図１６は、本発明の第１実施形態の車載用表示装置２０による車線変更シーンにおける表示方法の一例の説明図である。

【図１７】図１７は、本発明の第２実施形態の車載用制御装置１０において実行される違和感判定処理のフローの説明図である。

10

【図１８】図１８は、本発明の第２実施形態の車載用制御装置１０が保持する制御違和感パターンデータ群のデータ構造の一例の説明図である。

【図１９】図１９は、本発明の第３実施形態の走行制御システム１の動作を説明するための具体的なシーンの一例である信号交差点シーンの説明図である。

【図２０】図２０は、本発明の第３実施形態の車載用表示装置２０による信号交差点シーンにおける表示方法の一例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

20

第１実施形態

図１は、本発明の第１実施形態による走行制御システム１の構成の一例を示す機能ブロック図である。

【００１１】

図１に示すように、本実施形態に係る走行制御システム１は、車両２に搭載され、車両２の走行の一部または全てを自動で制御するシステムであり、車載用制御装置１０と、車載用表示装置２０、無線通信部３０、自車位置測位装置４０、外界センサ群５０、車両センサ群６０、アクチュエータ群７０、等を含んで構成される。

【００１２】

車載用制御装置１０は、例えば、車両２に搭載されたＥＣＵ（Electronic Control Unit）等であり、処理部と、記憶部１２０と、通信部１３０と、を有する。なお、車載用制御装置１０の形態に特に制限はなく、例えば、車両２の先進運転支援システム（ＡＤＡＳ：Advanced Driver Assistance Systems）を実現するための走行制御装置でもよいし、外界センサ群５０の装置に統合されていてもよいし、車両２のユーザが車両ネットワークに接続したスマートフォン等の外部装置でもよい。

30

【００１３】

処理部は、例えば、ＣＰＵ１００（Central Processing Unit：中央演算処理装置）及びＲＡＭ（Random Access Memory）などのメモリなどを含んで構成され、記憶部１２０に格納されている所定の動作プログラムを実行することで、車載用制御装置１０の機能を実現する処理を行う。

【００１４】

40

記憶部１２０は、例えば、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）、フラッシュメモリ、ＲＯＭ（Read Only Memory）などの記憶装置を含んで構成され、処理部が実行するプログラム、及び本システムの実現に必要なデータ群などを格納している。本実施形態では、特に、車両２の走行制御を決定する際に必要な各種情報（周辺道路地図、走行経路情報、自車位置情報、外界認識情報、車両センサ情報等）を取得する関連情報取得部１０１、無線通信部３０や外界センサ群５０から取得した車外のオブジェクト情報を統合管理する外界認識情報統合部１０２、自車両や車外のオブジェクト群の道路地図上における位置を推定する地図位置推定部１０３、右左折や車線変更等の自車両の取るべき運転行動を決定する運転行動決定部１０４、運転行動決定部１０４において決定した運転行動の要因対象物を特定する運転行動要因特定部１０５、操舵や加減速等の自車両の取るべき走行制御を決定する走行

50

制御決定部 106、走行制御決定部 106 において決定した走行制御の要因対象物を特定する走行制御要因特定部 107、運転行動要因特定部 105 や走行制御要因特定部 107 で特定した要因対象物の情報を抽出する要因対象物情報抽出部 108、運転行動決定部 104 や走行制御決定部 106 で決定した運転行動や走行制御の内容が違和感を与えるかどうかを判定する制御違和感判定部 109、前記決定した運転行動や走行制御に関連する情報を外部に出力する走行制御情報出力部 110、外界認識情報統合部 102 で統合管理している外界認識情報を外部に出力する外界認識情報出力部 111、等のプログラム、及び、周辺道路地図データ群 121、自車情報データ群 122、外部認識情報データ群 123、制御違和感パターンデータ群 124、等が記憶部 120 に格納される。

【0015】

車載用制御装置 10 の周辺道路地図データ群 121 は、運転行動や走行制御を決定するために必要な車両 2 周辺の道路に関するデジタル道路地図に関するデータの集合体であり、例えば、道路のネットワーク構造、属性（道路の種別、制限速度、進行方向等）、形状（道路のレーン形状、交差点の形状等）、及びランドマーク（道路標識、路面上のペイント等）等の情報が含まれる。この周辺道路地図データ群 121 は、本実施形態においては、車載用表示装置 20 から取得する。車載用表示装置 20 の周辺地図情報送信部 202 が車両 2 の地図上の位置に応じて随時、車載用制御装置 10 に必要な周辺道路の地図データを、車載ネットワーク等を通じて送信しており、車載用制御装置 10 の関連情報取得部 101 がそれを取得することで、周辺道路地図データ群 121 には常時車両 2 の周辺道路の地図データが格納されるように構成されている。なお、周辺道路地図データ群 121 の管理方法は、本実施形態記載の方式に限る必要はなく、車載用制御装置 10 に予め全体の地図データを格納していても良いし、無線通信機 30 を経由して車両 2 の外部から受信するように構成されていても良い。

【0016】

車載用制御装置 10 の自車情報データ群 122 は、例えば、自車の位置情報や、車両センサ群 60 から車載ネットワーク経由で取得可能な自車の走行状態等を表す情報、等に関するデータの集合体である。なお、自車の位置情報とは、自車位置測位装置 40 により測位された自車の地理的な位置情報を示すデータや、地図位置推定部 103 の推定結果等、自車位置に関するデータを表す。

【0017】

車載用制御装置 10 の外界認識情報データ群 123 は、例えば、外界センサ群 50 から取得された車両 2 周辺の障害物（他車両、自転車、歩行者、落下物等）や特徴物（道路標識、白線、ランドマーク等）の検出結果や、無線通信部 30 経由で取得された車両 2 の外部環境に関する情報（他車両情報、信号情報、交通状況等）、等、車外のオブジェクト情報に関するデータの集合体である。

【0018】

車載用制御装置 10 の制御違和感パターンデータ群 124 は、運転行動や走行制御が運転者や乗員に違和感を与えると考えられるとして選定したパターンを示すデータの集合体である。

【0019】

通信部 130 は、例えば、Ethernet（登録商標）又は CAN（Controller Area Network）等の通信規格に準拠したネットワークカード等を含んで構成され、車両 2 に搭載された他の装置と各種プロトコルに基づきデータの送受信を行う。なお、通信部 130 と車両 2 に搭載された他の装置との間の接続形態は、Ethernet のような有線接続に限定されることはなく、Bluetooth（登録商標）や無線 LAN（Local Area Network）などの近距離無線接続であってもよい。

【0020】

車載用表示装置 20 は、例えば、車両 2 に搭載されたディスプレイ装置等であり、処理部と、記憶部 220 と、通信部 230 と、画面入出力部 240 と、音声入出力部 250 と、を有する。なお、車載用表示装置 20 の形態に特に制限はなく、例えば、ナビゲーショ

10

20

30

40

50

ン装置でもよいし、車両２のユーザが車両ネットワークに接続したスマートフォン等の外部装置でもよい。

【００２１】

処理部は、例えば、ＣＰＵ２００及びＲＡＭなどのメモリなどを含んで構成され、記憶部２２０に格納されている所定の動作プログラムを実行することで、車載用表示装置２０の機能を実現する処理を行う。

【００２２】

記憶部２２０は、例えば、ＨＤＤ、フラッシュメモリ、ＲＯＭなどの記憶装置を含んで構成され、処理部が実行するプログラム、及び本システムの実現に必要なデータ群などが格納される。本実施形態では、特に、車両２の走行すべき、あるいは、走行が推奨される道路地図上の経路を決定する走行経路決定部２０１、車載用制御装置１０の処理に必要な車両２周辺の地図情報を送信する周辺地図情報送信部２０２、前記走行経路決定部２０１で決定した走行経路情報を車載用制御装置１０に送信する走行経路情報送信部２０３、車載用制御装置１０から出力された走行制御情報を取得する走行制御情報取得部２０４、走行制御情報取得部で取得した走行制御情報に基づいて画面や音声を出力するＨＭＩ出力制御部２０５、等のプログラム、及び、道路地図データ群２２１、制御イベント通知パターンデータ群２２２、外界認識情報データ群２２３、等が記憶部２２０に格納される。

【００２３】

車載用表示装置２０の道路地図データ群２２１は、例えば、道路のネットワーク構造、属性（道路の種別、制限速度、進行方向等）、形状（道路のレーン形状、交差点の形状等）、及びランドマーク（道路標識、路面上のペイント等）等の情報を含むデジタル道路地図に関するデータの集合体である。対象とする道路地図のエリアに関する制限はなく、例えば、全世界の道路地図データを含んでいても良いし、欧州や米国等、特定の地域や国に関する道路地図データのみ含んでいても良いし、車両２の位置の周辺の局所的な道路地図データのみを含んでいても良い。なお、本明細書において、道路とは、車両が走行可能な道を意味し、公道に限ることはなく、私道を含んでも良いし、駐車場等施設内の走行路を含んでも良い。

【００２４】

車載用表示装置２０の制御イベント通知パターンデータ群２２２は、車載用制御装置１０から提供される制御イベント情報を、どのようにして画面入出力部２４０や音声入出力部２５０を通じて運転者あるいは乗員に通知するかを定めるパターンを示すデータの集合体である。

【００２５】

車載用表示装置２０の外界認識情報データ群２２３は、例えば、車載用制御装置１０から提供される統合された外界認識情報を格納している。

【００２６】

通信部２３０は、例えば、Ｅｔｈｅｒｎｅｔ又はＣＡＮ等の通信規格に準拠したネットワークカード等を含んで構成され、車両２に搭載された他の装置と各種プロトコルに基づきデータの送受信を行う。なお、通信部２３０と車両２に搭載された他の装置との間の接続形態は、Ｅｔｈｅｒｎｅｔのような有線接続に限定されることはなく、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈや無線ＬＡＮなどの近距離無線接続であってもよい。

【００２７】

無線通信部３０は、例えば、ＬＴＥ（Long Term Evolution）等の長距離無線通信規格、あるいは無線ＬＡＮ、ＤＳＲＣ（Dedicated Short Range Communications）等の近距離無線通信規格に準拠したネットワークカード等を有し、例えば、１台又は複数台の車両の走行を支援するサーバ、１台又は複数台の道路上に設置される路側機、１台又は複数台の他車両に搭載された無線通信部３０、１台又は複数台の人等が保有する通信端末（図示省略）等の少なくともいずれかとデータ通信が可能となるように構成される。

【００２８】

自車位置測位装置４０は、車両２の地理的な位置を測位し、その情報を提供する装置で

10

20

30

40

50

あり、例えば、汎地球航法衛星システム（GNSS）受信装置が相当する。自車位置測位装置４０は、単純にGNSS衛星から受信する電波に基づいた測位結果を提供するように構成されていても良いし、車両２の移動速度及び進行方位角等、外界センサ群５０や車両センサ群６０から取得可能な情報を活用して位置補間及び誤差補正を行うように構成されていても良い。

【００２９】

なお、自車位置測位装置４０は、車両２の地理的な位置を測位する装置であれば、GNSS受信装置以外の装置であってもよい。例えば、自車位置測位装置４０は、路側機から車両２が走行している道路を識別する情報及びその道路における車両２の位置を示す情報（例えばその道路の起点からの距離を示す情報）を取得し、それに基づいて車両２の地理的な位置を測位してもよい。また、自車位置測位装置４０が取得する車両２の位置を示す情報は、典型的には、後述する緯度及び経度のような座標値であるが、車両２が走行している道路を特定するために使用できる情報であれば、上記以外の情報であってもよい。例えば、車両２の位置を示す情報は、車両２が走行している道路及びその道路上の位置を示す情報であってもよい。

10

【００３０】

外界センサ群５０は、車両２周辺の一定範囲の障害物（他車両、自転車、歩行者、落下物等）や特徴物（道路標識、白線、ランドマーク等）を認識することができるセンサ群であり、例えば、カメラ装置、レーダ、レーザーレーダ、ソナー等が該当する。外界センサ群５０は、検出した車両２周辺の障害物や特徴物の情報（例えば、車両２からの相対距離と相対角度等）を車載ネットワーク上に出力しており、車載用制御装置１０は車載ネットワークを通じて前記出力結果を取得できるように構成されている。なお、本実施形態では、外界センサ群５０で障害物や特徴物を検出する処理を実施する構成になっているが、外界センサ群５０が未処理のままデータを出力し、車載用制御装置１０等の他装置で検出処理を行っても良い。

20

【００３１】

車両センサ群６０は、車両２の各種部品の状態（例えば走行速度、操舵角、アクセルの操作量、ブレーキの操作量等）を検出している装置群であり、例えば、CAN等の車載ネットワーク上に、検出した状態量を定期的に出力している。車載用制御装置１０を含む車載ネットワークに接続された装置は、各種部品の状態量を取得することが可能となるように構成されている。

30

【００３２】

アクチュエータ群７０は、車両２の動きを決定する操舵、ブレーキ、アクセル等の制御要素を制御する装置群であり、運転者によるハンドル、ブレーキペダル、アクセルペダル等の操作情報や車載用制御装置１０から出力される目標制御値に基づいて、車両２の動きを制御するように構成されている。

【００３３】

本実施形態における「運転行動」と「走行制御」の関係について説明する。本実施形態における「運転行動」とは、運転主体（運転者あるいは走行制御システム）がどのような目的をもって車両を制御している、あるいは制御しようとしているかを示す行動種別を表す。具体的には、「通常走行」「左折」「右折」「車線変更」「駐停車」等が運転行動種別に該当する。

40

【００３４】

それに対し、本実施形態における「走行制御」とは、運転行動という目的を実現するために実施する特徴的な一連のアクチュエータ制御の種別を表す。そのため、対象とする運転行動に応じて異なる走行制御種別が考えられる。例えば、運転行動が「通常走行」の場合は、走行制御種別として「加速走行制御」「減速走行制御」「定常走行制御」等が考えられるのに対し、運転行動が「車線変更」の場合は、走行制御種別として「車線維持走行制御」「車線変更走行制御」等が考えられる。

【００３５】

50

人は、目的地に到達するという大目的のもと、道路形状やその場の状況に応じてどの運転行動を取るべきかを判断し、運転行動を随時切り替えながら車両を運転（すなわち、車の走行を制御）している。自動運転システムのように走行制御システムが運転主体の場合も同様で、センサ等を用いて周辺環境を認識しながら、どの運転行動を取るべきかを判断し、それに基づいてどのように車両を走行制御するかを決定する流れとなる。

【0036】

図2は、走行制御システム1が車両2の走行制御を実施する場合の状態遷移図の一例を表している。301～305は車両2における「運転行動」の状態（これ以降、運転行動の状態のことを「モード」と表現する）に該当し、その運転行動の状態の中に含まれる内部状態（例えば、運転行動が「通常走行」の場合の311～313）は、その運転行動における「走行制御」の状態に該当する。

10

【0037】

通常走行モード301は、例えば、現在の道なり（道路あるいは車線）に沿って走行する運転行動の状態を意味する。通常走行モード301には、定常走行制御311、減速走行制御312、加速走行制御313という3つの走行制御種別（状態）が定義されている。減速走行制御312は車両を減速させる走行制御状態を、加速走行制御313は車両を加速させる走行制御状態を意味する。定常走行制御311は、減速走行制御312及び加速走行制御313に含まれないすべての状態を表す。通常走行モード301では、走行環境の状況に応じてこれらの走行制御状態が切り替わりながら道なりに沿って車両が進んでいく。上述したように、本実施形態において「走行制御」は、該当の運転行動の目的を実現するために実施する一連のアクチュエータ制御のうち特徴的なものを表現したものであり、本実施形態では、「減速走行制御」と「加速走行制御」が特徴的な「走行制御」の状態として抽出されていることを意味する。本実施形態で定義した走行制御種別に限定する必要はなく、車両2に搭載している走行制御の機能に応じて、任意の走行制御種別を規定できることに留意されたい。また、運転行動種別についても同様のことが言え、本実施形態の運転行動種別に限定する必要はなく、例えば通常走行モードを「追従走行モード」と「単独走行モード」のように制御方式に応じて細かく分類しても良いし、車線変更モードを「追い越しモード」等のように目的に応じて細かく分類しても良いし、別の分類軸で運転行動種別を定義しても良い。

20

【0038】

右折モード302は、例えば、交差点等において右折する運転行動の状態を意味する。右折モード302には、定常走行制御320と停止制御321という2つの走行制御種別（状態）が定義されている。定常走行制御320は、右折の走行軌道に従って舵角や加減速を制御する状態、停止制御321は、他の障害物が車両2の走行軌道中に存在するあるいは走行軌道と交差するため、当該障害物が車両2の走行軌道を離れるあるいは通過するまで停止して待機する状態、である。停止制御321は、例えば、対向車線から他車両が交差点に入ってくるために右折待機している状態が該当する。

30

【0039】

左折モード303は、例えば、交差点等において左折する運転行動の状態を意味する。右折モード302と同様、左折モード303には、定常走行制御330と停止制御331という2つの走行制御種別が定義されている。左折モード303における停止制御331は、例えば、横断歩道を歩行者や自転車が横断中の場合に横断歩道前で停止する状態が該当する。

40

【0040】

車線変更モード304は、例えば、複数車線の道路を走行中に車線変更するという運転行動の状態を意味する。車線変更モード304には、車線維持走行制御340、車線変更走行制御341という2つの走行制御種別が定義されている。車線変更の制御に移る前に変更先の車線への進入に対する安全が確認されるまでは、現在の車線を維持して走行するのが通常である。車線維持走行制御340は、この制御状態を意味する。一方、車線変更走行341は、変更先の車線への進入に対する安全性が確認され、実際に車線変更の制御

50

をする状態を意味する。そして、無事に車線変更が完了すると、通常走行モード 3 0 1 に戻る。

【 0 0 4 1 】

駐車モード 3 0 5 は、例えば、駐車場や路上において車両 2 を所定の場所に駐車するという運転行動の状態を意味する。駐車モード 3 0 5 には、定常走行制御 3 5 0 と停止制御 3 5 1 という 2 つの走行制御種別が定義されている。定常走行制御 3 5 0 は、駐車のための走行軌道に従って舵角や加減速を制御する状態、停止制御 3 5 1 は、他の障害物が車両 2 の走行軌道中に存在するあるいは走行軌道と交差するため当該障害物が車両 2 の走行軌道を離れるあるいは通過するまで停止して待機する状態、である。

【 0 0 4 2 】

車載用制御装置 1 0 の制御違和感パターンデータ群 1 2 4 のデータ構造の一例を、図 3 を用いて説明する。

【 0 0 4 3 】

制御違和感パターンデータ群 1 2 4 は、運転者や乗員に違和感を与える可能性がある制御イベントに関する情報を示すデータの集合体である。本実施形態における制御イベントとは、例えば、運転行動内容や走行制御内容の特徴的な変化である。これは、図 2 に示した走行制御の状態遷移図における状態遷移イベントに相当し、図 2 におけるモードレベルの遷移が運転行動内容の変化、モード内部の状態遷移が走行制御内容の変化にそれぞれ相当する。

【 0 0 4 4 】

運転行動種別 4 0 1、及び走行制御種別 4 0 2 は、該当制御イベントが関連する運転行動あるいは走行制御の種別を示す。該当制御イベントが運転行動内容の変化を表す場合は、運転行動種別 4 0 1 にはどの運転行動のモードに遷移したのかを示す値が格納され、走行制御種別 4 0 2 には特に限定しないことを示す値（図 3 の例では「Any」）が格納される。一方、走行制御内容の変化を表す場合は、運転行動種別 4 0 1 にはどの運転行動モードに関する走行制御内容の変化なのかを示す値が格納され、走行制御種別 4 0 2 にはどの走行制御状態に遷移したのかを示す値が格納される。例えば、図 3 における 1 行目は、運転行動モードが左折に遷移するイベントであるため、運転行動種別 4 0 1 には「左折」、走行制御種別 4 0 2 には「Any」が格納される。また、例えば、図 3 における 9 行目は、通常走行モードの中で走行制御の状態が減速走行に遷移するイベントであるため、運転行動種別 4 0 1 には「通常走行」、走行制御種別 4 0 2 には「減速」が格納される。

【 0 0 4 5 】

要因 4 0 3 は、運転行動あるいは走行制御の状態が遷移した要因に関する情報である。状態遷移の要因としては、例えば、停止車両、低速車両、先行車、横断者等の周辺の障害物に関するもの、カーブ、速度制限、信号、渋滞等の道路形状や規則、交通状態に関するもの、ユーザの設定によるもの、等が考えられる。例えば、図 3 における 1 行目は、左折モードに遷移する要因として「設定経路」が指定されているが、これはユーザあるいは走行制御システムが設定した目的地までの走行経路で該当交差点での左折指定に従って、左折モードに遷移するイベントを意味している。例えば、図 3 における 4 行目は、「ユーザ指定」が要因として指定されているが、これは運転者あるいは乗員から車載用表示装置 2 0 等の H M I（Human Machine Interface）装置を介して駐車指示を受けたことにより駐車モードに遷移するイベントを意味している。例えば、図 3 における 9 行目は、通常走行モードで減速走行制御の状態に遷移した原因が信号であることを意味する。

【 0 0 4 6 】

特有条件 4 0 4 は、当該エントリが適用される要因 4 0 3 の条件を表す。例えば、9 行目は、要因 4 0 3 として「信号」が設定されていると同時に、特有条件 4 0 4 として「信号状態 赤」と設定されている。つまり、9 行目のエントリは、信号が原因のすべての減速が適用されるわけではなく、信号状態が赤ではない場合に限り適用される。これは、赤信号で減速するのは違和感を与えないのに対し、青信号時に減速するのは違和感を与えるためである。車載用制御装置 1 0 が車両 2 の外界センサぐん 0 等を通じて路側から対面す

10

20

30

40

50

る信号の状態が一定時間後に青から黄に遷移するとの情報を取得して利用する場合、車両 2 は青信号であっても減速することが考えられる。なお、ここでは簡単のため条件そのものを記載しているが、実際には、例えば、特有条件を規定する関数が定義されその関数に対する参照が格納される。

【0047】

違和感レベル 405 は、例えば、運転行動種別 401、走行制御種別 402、要因 403 で規定される制御イベントに対して運転者や乗員が受ける違和感のレベルを数値化したものである。この違和感レベルの設定は、事前に統計的に解析して固定的に設定しても良いし、運転者や乗員に車載用制御装置 10 等の HMI 装置を介して違和感を受けた制御に対して反応してもらうことで学習しながら動的に変更しても良い。本実施形態では、違和感レベルとして 4 段階（0～3）に分類しているが、違和感のレベルを表現できるものであれば特に制限はない。

【0048】

車載用表示装置 20 の制御イベント通知パターンデータ群 222 のデータ構造の一例を、図 4 を用いて説明する。

【0049】

制御イベント通知パターンデータ群 222 は、車載用制御装置 10 から提供される制御イベント情報をどのようにして画面入出力部 240 や音声入出力部 250 を通じて運転者あるいは乗員に通知するかを定めるパターンを示すデータの集合体である

【0050】

運転行動種別 411、走行制御種別 412、要因 413 は、それぞれ制御違和感パターンデータ群 124 の 401～403 に該当する。

【0051】

音声通知設定 414 は、当該エントリに対応する制御イベント情報を受信した際に、その内容を音声で通知するかどうかの設定である。本実施形態では、例えば、「通知」「非通知」「未指定」のいずれかの値が格納される。「通知」「非通知」は、ユーザが明示的に設定したことを表しており、「通知」は音声通知をする、「非通知」は音声通知をしないことを意味する。また、「未指定」は、ユーザが明示的に設定していないことを表している。

【0052】

通知回数 415 は、当該エントリに関する音声通知を何回実施したかを表している。この通知回数は、音声通知指定 414 が「未指定」の場合に用いられ、ユーザが明示的に音声通知可否を設定している場合は用いられない。

【0053】

続いて、走行制御システム 1 の動作について説明する。走行制御システム 1 における車載用制御装置 10 は、主要な処理として、車両 2 の周辺の状況に基づいて走行制御内容を決定しアクチュエータ群 70 に対して目標制御値を出力する走行制御処理を実行する。

【0054】

本実施形態の走行制御システム 1 において実行される走行制御処理のフロー 450 を図 5 に示す。

【0055】

車載用制御装置 10 の走行制御決定部 106 は、まず、所定時間待機後（ステップ（S）451）、自車情報データ群 122 から自車情報を取得する（ステップ 452）。ここでの所定時間待機とは、走行制御内容の算出のトリガーがかかるまでの時間を待機することである。走行制御内容の算出のトリガーは、一定時間毎に実施されるようにタイマーをかけても良いし、走行制御内容の再計算の必要性を検知してオンデマンドにかけても良い。ステップ 452 で取得する自車情報は、例えば、車両 2 の位置情報、走行状態情報、走行経路情報等を含む。車両 2 の位置情報とは、自車位置測位装置 40 から取得されるような緯度・経度の情報でもよいし、車両 2 が存在する道路リンク等の道路地図上の位置情報でもよい。車両 2 の走行状態情報とは、例えば、進行方位あるいは道路上の進行方向や、

10

20

30

40

50

速度、加速度、ブレーキ状態、アクセル開度、ギア位置等、車両センサ群 60 等から取得されるような情報である。車両 2 の走行経路情報とは、例えば、車載用表示装置 20 の走行経路決定部 201 が決定した車両 2 がこれから走行すべき、あるいは、走行が推奨される道路地図上の経路に関する情報である。これらの自車情報は、車載用制御装置 10 の関連情報取得部 101 によって、車両ネットワーク等を介して適切な外部装置等から取得され、自車情報データ群 122 に格納される。例えば、走行経路情報の例で説明すると、車載用表示装置 20 の走行経路情報送信部 203 が、通信部 230 を介して車載ネットワーク上に走行経路情報を出力し、車載用制御装置 10 の関連情報取得部 101 がそれを受信、自車情報データ群 122 に格納するという流れになる。

【0056】

次にステップ 453 で、車載用制御装置 10 の走行制御決定部 106 は、外界認識情報データ群 123 から、後述する処理に関連する外界認識情報を取得する。外界認識情報データ群 123 には、関連情報取得部 101 によって外界センサ群 50 や無線通信部 30 等から適宜取得された車外のオブジェクト情報に関する情報が格納されており、例えば、車両 2 の周辺の障害物や特徴物の検出結果や、無線通信部 30 経由で取得された車両 2 の外部環境に関する情報（他車両情報、信号情報、交通状況等）、等が含まれる。

【0057】

ステップ 453 が完了すると、ステップ 452 やステップ 453 で取得した情報に基づいて、取るべき運転行動内容を決定する運転行動内容決定処理（S454）に移る。運転行動内容決定処理は、図 2 の走行制御の状態遷移図におけるモード間の状態遷移を決定する処理に相当する。そのため、運転行動内容決定処理のロジックは、どの運転行動モードであるかに応じて異なるものになる。

【0058】

運転行動内容決定処理の具体例として、図 6 に通常走行モードにおける運転行動内容決定処理フロー 550 を示す。

【0059】

車載用制御装置 10 の運転行動決定部 104 は、まず、ユーザによるモード指定があるかを確認する（ステップ 551）。運転者あるいは乗員が車載用表示装置 20 等の HMI 装置を用いて走行制御システム 1 が取るべき運転行動を指定できるように走行制御システム 1 が構成されている場合、ユーザによる運転行動の指定があるとステップ 551 で Yes となる。すると、ステップ 561 に進み、運転行動決定部 104 が現在の運転行動モードをユーザ指定のモードに変更すると同時に、運転行動要因特定部 105 が運転行動決定要因を「ユーザ指定」に設定する。そして、ステップ 571 に進み、要因対象物情報抽出部 108 が、前記設定した運転行動決定要因に関連する対象物情報を抽出し、処理を終了する。ここで対象物とは、走行制御処理フロー 450 のステップ 453 で取得した外界認識情報に含まれるオブジェクトに該当する。この場合は、運転行動決定要因が「ユーザ指定」であり、特に該当する対象物は存在しないため、対象物情報には空集合が設定される。

【0060】

ユーザによる運転行動の指定の例としては、自動駐車が考えられる。運転者が車両 2 を自動駐車させる際には、車載用表示装置 20 等の HMI を介して、自動駐車の手引を走行制御システム 1 に出すことになる。車載用制御装置 10 は、その指示情報を通信部 130 経由で受信し、モード指定情報を「駐車モード」に設定し、記憶部 120 に記憶しておく。ステップ 551 では、このモード指定情報を参照することで、運転行動決定部 104 はユーザによる駐車モード指定があることを認識し、ステップ 561 に進み、上記で説明したような処理を行うことになる。

【0061】

ステップ 551 に戻り、ユーザによる運転行動の指定がない場合（ステップ 551 で No）は、ステップ 552 で駐車予定地点に車両 2 が差し掛かったかを確認する。駐車予定地点とは、例えば、自動運転等において走行経路で設定された最終もしくは中間目的地で

10

20

30

40

50

ある。その場合は、該目的地に到達したかどうか、ステップ 5 5 2 の判断基準となる。ステップ 5 5 2 で駐車予定地点に差し掛かったと判断すると、ステップ 5 6 2 で運転行動決定部 1 0 4 が現在の運転行動モードを駐車モード 3 0 5 に変更すると同時に、運転行動要因特定部 1 0 5 が運転行動決定要因を「設定経路」に設定する。ここで、「設定経路」は、自動運転等において予め走行経路が定められている場合に、その指示に従って運転行動内容を決定したことを意味する。駐車予定地点に差し掛かったかどうかは、例えば、車両 2 の位置と駐車予定地点の経路上の距離が一定以下になったかどうかで判断しても良いし、駐車予定地点までの想定到達時間が一定以下になったかどうかで判断しても良い。ステップ 5 6 2 が終わると、ステップ 5 7 1 に進み、要因対象物情報抽出部 1 0 8 が、前記設定した運転行動決定要因に関連する対象物情報を抽出し、処理を終了する。この場合、特に該当する対象物は存在しないため、対象物情報には空集合が設定される。

10

【 0 0 6 2 】

ステップ 5 5 2 に戻り、車両 2 が駐車予定地点とは無関係の場合（ステップ 5 5 2 で N o ）、ステップ 5 5 3 で左折予定地点に車両 2 が差し掛かったかを確認する。ステップ 5 5 2 の駐車予定地点と同様に、設定された走行経路において左折が指示されている地点に近づいたかどうかを判断し、もしも該当すれば（ステップ 5 5 3 で Y e s ）、ステップ 5 6 3 で運転行動モードを左折モード 3 0 3 に変更すると同時に、運転行動決定要因を「設定経路」に設定し、ステップ 5 7 1 に進む。

【 0 0 6 3 】

ステップ 5 5 3 で、車両 2 が左折予定地点とは無関係の場合、ステップ 5 5 4 に進み、右折予定地点に対して同様の処理を行う。また、ステップ 5 5 4 で、車両 2 が右折予定地点とは無関係の場合、ステップ 5 5 5 に進み、車線変更予定地点に対して同様の処理を行う。

20

【 0 0 6 4 】

次に、ステップ 5 5 6 に進み、前方の同一車線上に駐停車車両が存在するかどうかを確認する。駐停車車両が存在するかどうかは、例えば、無線通信部 3 0 もしくは外界センサ群 5 0 から得られた外界認識情報データ群 1 2 3 に基づいて、車両 2 の走行車線上に他車両が停止しているかを確認することで判定可能である。なお、ここでは、駐停車車両が同一車線上にあっても、該駐停車車両の一部だけがはみ出しており、車両 2 が同一車線上で問題なく通過可能な場合は、駐停車車両が同一車線上に存在すると考えないものとする。もしも、駐停車車両が存在した場合は、運転行動モードを車線変更モード 3 0 4 に変更すると同時に、運転行動決定要因を「駐停車車両」に設定し、ステップ 5 7 1 に進む。ステップ 5 7 1 では、外界認識情報データ群 1 2 3 を参照し、該当駐停車車両の情報を抽出しておく。

30

【 0 0 6 5 】

ステップ 5 5 6 で、同一車線上に駐停車車両が存在しない場合、ステップ 5 5 7 に進み、同一車線上に低速車両が存在するかどうかを確認する。低速車両が存在するかどうかは、ステップ 5 5 6 と同様に、外界認識情報データ群 1 2 3 から車両 2 の同一車線上前方を走行する車両やその周辺環境のデータを参照して、走行環境（制限速度、道路の混雑度、交通規則等）に対して必要以上に低速で走行している車両がいるかどうかを確認することにより判断する。もしも、低速車両が存在した場合は、運転行動モードを車線変更モード 3 0 4 に変更すると同時に、運転行動決定要因を「低速車両」に設定し、ステップ 5 7 1 に進む。ステップ 5 7 1 では、外界認識情報データ群 1 2 3 を参照し、該当低速車両の情報を抽出しておく。

40

【 0 0 6 6 】

ステップ 5 5 7 で、同一車線上に低速車両が存在しない場合は、ステップ 5 8 0 に進み、運転行動モードを通常走行モード 3 0 1 に設定する。すなわち、これは運転行動モードを変更しないことを意味している。そして、ステップ 5 8 0 の処理完了後、処理フローを終了する。

【 0 0 6 7 】

50

以上に示したように、運転行動内容決定処理フロー５５０は、運転行動モードの状態遷移を判定するロジックツリーである。そのため、図６の例では、通常走行モード３０１の状態遷移判定の一例を示したが、当然のことながら、それ以外の運転行動モードにも異なるロジックツリーが存在する。また、通常走行モード３０１の状態遷移判定も、運転行動内容決定処理フロー５５０で示した内容に制限されることはなく、任意のロジックツリーが可能である。その中で、本実施形態において、運転行動内容決定処理フロー５５０で特に特徴的なのは、状態遷移判定時にその要因となったものを特定しておき（ステップ５６１～５６７）、その対象物の情報を抽出する（ステップ５７１）点である。

【００６８】

図５の走行制御処理フロー４５０に戻る。ステップ４５４の運転行動内容決定処理が終わると、次に走行制御内容決定処理（ステップ４５５）を実行する。走行制御内容決定処理は、運転行動内容決定処理（ステップ４５４）で決定した運転行動モードに基づいて、走行制御内容を決定する処理であり、図２の走行制御の状態遷移図におけるモード内部の状態遷移を決定する処理に相当する。そのため、走行制御内容決定処理のロジックは、どの運転行動モードであるかに応じて異なるものになる。

【００６９】

走行制御内容決定処理の具体例として、図７に通常走行モードにおける走行制御内容決定処理フロー６００の一例を示す。

【００７０】

車載用制御装置１０の走行制御決定部１０６は、まず、走行制御処理フロー４５０のステップ４５２及びステップ４５３で取得した自車情報及び外界認識情報に基づいて、目標軌道を算出する（ステップ６０１）。目標軌道の算出は、例えば、特許文献１に記載の方式に従い実施される。次に、ステップ６０１で算出した目標軌道に基づいて、目標舵角と目標車速を算出する（それぞれ、ステップ６０２とステップ６０３）。公知の走行制御装置では、これらのアクチュエータ群７０における制御目標値を算出して走行制御処理は終了するが、本実施形態では以降の走行制御の状態変化を判断するロジックを含むところに特徴を持つ。

【００７１】

ステップ６０４及びステップ６０５において、ステップ６０３で算出した目標車速が現在車速に対して（変数）以上小さいか、あるいは以上大きいかを判断する。目標車速が現在車速に対して以上小さい場合（ステップ６０４でＹｅｓ）、車両２が減速していくことを意味しており、次の走行制御状態を「減速走行」に設定する（ステップ６０６）。これは、図２の状態遷移図における通常走行モード３０１の減速走行状態３１１に相当する。一方、目標車速が現在車速に対して以上大きい場合（ステップ６０５でＹｅｓ）、車両２が加速していくことを意味しており、次の走行制御状態を「加速走行」に設定する（ステップ６０７）。これは、図２の状態遷移図における通常走行モード３０１の加速走行状態３１２に相当する。目標車速が現在車速に対して±の範囲に収まっている場合（ステップ６０５でＮｏ）、次の走行制御状態を「定常走行」に設定する（ステップ６０８）。なお、変数は、一定値でも良いし、例えば現在車速が大きいほど大きい値を取るようにする等、現在車速の値に応じて変化させても良いし、道路属性や周辺の障害物、天候、視界状況等に応じて変化させても良い。

【００７２】

次の走行制御状態が決定すると、走行制御決定部１０６は、ステップ６０９で現在の走行制御状態と比較し、走行制御状態が変化したかどうかを確認する。変化した場合は、走行制御要因特定部１０７が、走行制御状態変化の要因、すなわち、目標車速を決定した主要因を特定し、さらに外界認識情報データ群１２３を参照して主要要因となった対象物の情報を抽出する（ステップ６１０）。処理フロー６００には記載していないが、ステップ６０３において目標車速は、例えば、走行経路あるいは目標軌道中の障害物（例えば、他車両、歩行者、落下物等）や道路形状（例えば、カーブ、交差点、合流、分岐、幅員減少等）、交通規制（例えば、信号、制限速度等）に対して適切な車速を評価し、それらを統

10

20

30

40

50

合することで算出される。その場合、目標車速を決定した主要因は、算出した目標車速と、個々の対象物に対して算出した結果を比較することで、抽出することが可能である。例えば、制限速度 50 km/h の走行経路上に他車両（先行車）と交差点の信号があったとする。他車両に対して算出した最適車速が 50 km/h、交差点の信号に対して算出した最適車速が 30 km/h の場合、最も低い値の 30 km/h が目標車速となる。この場合、交差点の信号が目標車速を決定した主要因であるため、ステップ 610 では走行制御状態変化の要因として「信号」、対象物情報として該信号の情報が抽出されることになる。なお、処理フロー 600 ではステップ 610 で走行制御状態変化の要因を改めて特定する流れで記載しているが、上述のように目標車速算出処理（ステップ 603）で予め目標車速を決定した主要因を抽出しておき、ステップ 610 ではそれを参照するようにすることで、処理を効率化しても良い。

10

【0073】

本実施形態では、通常走行モードの走行制御状態として加減速のみに着目して定義しているため、回転方向の変化については記載していない。しかし、本発明は加減速方向の状態変化に制限されることはなく、回転方向に関する走行制御状態を新たに定義し、目標車速と同様に回転方向の状態変化を確認する処理フローを含めても良い。

【0074】

以上に示したように、走行制御内容決定処理フロー 600 は、目標制御値を算出すると共に、図 2 の状態遷移図で定義された走行制御状態の変化を検出する処理である。そのため、図 7 の例では、通常走行モード 301 における走行制御内容決定処理の一例を示したが、当然のことながら、異なる走行制御状態を内部に持つそれ以外の運転行動モードは、異なる走行制御内容決定処理フローになる。一方で、目標制御値を算出して、該運転行動モードにおける走行制御状態の変化を検出するという枠組みとしては変わらないため、他の運転行動モードにおける走行制御内容決定処理フローの記載は割愛する。

20

【0075】

図 5 の走行制御処理フロー 450 に戻る。走行制御内容決定処理（ステップ 455）が終わると、走行制御情報出力部 110 は、ステップ 455 で算出した目標制御値を、通信部 130 から車両ネットワーク等を通じて、アクチュエータ群 70 に対して送信する。その後、アクチュエータ群 70 は、受信した目標制御値に従って適切に車両 2 の動作を制御することによって、車両 2 の走行制御を実現する。

30

【0076】

次に、ステップ 457 の走行制御情報出力処理に移る。図 8 を用いて走行制御情報出力処理フロー 650 の一例を説明する。

【0077】

走行制御情報出力処理では、車載用制御装置 10 が保持する外界認識情報と制御イベント時の制御イベント情報と、2 種類の情報を出力する。前者は、車載用表示装置 20 等の装置が車外の状況を常時把握するための情報であり毎回送信されるのに対し、後者は、制御イベントの情報をユーザに通知するための情報であり、制御イベント発生時のみ送信される。

【0078】

まず、車載用制御装置 10 の外界認識情報出力部 111 は、ステップ 681 において、走行制御に関連する外界認識情報を外界認識情報データ群 123 から抽出する。走行制御に関連する外界認識情報とは、例えば、運転行動内容決定処理や走行制御内容決定処理で判断に用いた外界認識情報である。あるいは、車両 2 からの一定距離範囲内の認識されたオブジェクト情報としても良いし、車両 2 の走行経路に対して交錯する可能性のある認識されたオブジェクト情報としても良い。

40

【0079】

次に、外界認識情報出力部 111 は、ステップ 681 で抽出した関連外界認識情報に基づいて外界認識情報メッセージ 671 を生成し、生成したメッセージを通信部 130 から車載ネットワーク等へ出力する（ステップ 682）。

50

【 0 0 8 0 】

図 9 は、本実施形態の車載用制御装置 1 0 が送信する外界認識情報メッセージ 6 7 1 のフォーマット 7 2 0 の一例の説明図である。ただし、通信プロトコルに関するヘッダ情報等の図示は割愛した。

【 0 0 8 1 】

外界認識情報メッセージ 6 7 1 は、送信しようとするオブジェクトの数を示すオブジェクト数 7 2 1 と、オブジェクト数分の ID 7 2 2、種別 7 2 3、位置情報 7 2 4、属性情報 7 2 5、等を含む。上記の各種情報は、図示された制御イベントメッセージフォーマットのように 1 つのメッセージとして送信されても良いし、任意の複数のメッセージに分割されて送信されても良い。

10

【 0 0 8 2 】

ID 7 2 2 は、認識された対象物を一意に特定するための識別子である。

【 0 0 8 3 】

種別 7 2 3 は、対象物の種類を特定するための識別子であり、例えば、「車両」「歩行者」「信号」等である。

【 0 0 8 4 】

位置情報 7 2 4 は、対象物の位置情報を示すデータが含まれる。位置情報とは、緯度・経度の情報でもよいし、車両 2 からの相対的な位置（例えば、対象物までの相対距離と相対方向）でもよいし、道路地図上の位置（例えば、リンクやノードの ID とその参照点に対する相対位置）でも良い。また、位置情報 7 6 3 の中に、速度や移動方向等の情報を含めても良い。

20

【 0 0 8 5 】

属性情報 7 2 5 は、各対象物特有の状態を表すデータ群である。例えば、対象物が「信号」の場合は、当該信号の現在の状態（赤、青、等）やその後の切替りタイミング（5 秒後に青、等）、等が含まれる。

【 0 0 8 6 】

車載用制御装置 1 0 がステップ 6 8 2 で出力した外界認識情報メッセージ 6 7 1 は、例えば、車載ネットワークを通じて、車載用表示装置 2 0 に伝達される。車載用表示装置 2 0 の外界認識情報取得部 2 0 6 は、伝達された外界認識情報メッセージ 6 7 1 を受信し、外界認識情報メッセージフォーマット 7 2 0 に従ってメッセージを解析し、各種情報を取得する（ステップ 6 9 1）。次に、外界認識情報取得部 2 0 6 は、取得した関連外界認識情報に基づき、外界認識情報データ群 2 2 3 を更新する（ステップ 6 9 2）。

30

【 0 0 8 7 】

以上により、一つ目の外界認識情報の出力処理が完了する。続いて、制御イベント情報の出力処理に移る。

【 0 0 8 8 】

車載用制御装置 1 0 の走行制御情報出力部 1 1 0 は、まず、ステップ 6 5 1 において走行制御処理フロー 4 5 0 の運転行動内容決定処理（ステップ 4 5 4）と走行制御内容決定処理（ステップ 4 5 5）で制御イベントが発生したかどうかを確認する。制御イベントとは、運転行動モードの変化か、あるいは、走行制御状態の変化が該当する。制御イベントが発生していない場合は（ステップ 6 5 1 で No）、何も処理せずに終了する。制御イベントが発生していた場合は（ステップ 6 5 1 で Yes）、違和感判定処理（ステップ 6 5 3）に進む。

40

【 0 0 8 9 】

図 1 0 を用いて違和感判定処理フロー 7 0 0 の一例を説明する。車載用制御装置 1 0 の制御違和感判定部 1 0 9 は、まず、発生した制御イベント情報を取得する（ステップ 7 0 1）。制御イベント情報は、具体的には、運転行動モードあるいは走行制御状態の状態遷移内容、該制御イベントが発生した際に抽出した制御イベントの要因、等を含む。

【 0 0 9 0 】

次に、制御違和感パターンデータ群 1 2 4 の運転行動種別 4 0 1、走行制御種別 4 0 2

50

、要因４０３を参照して、該制御イベントに関する該当エントリがあるかを確認する（ステップ７０２）。該当エントリがある場合は（ステップ７０２でＹｅｓ）、対応する違和感レベル４０５の値を該制御イベントの違和感レベルとして設定する（ステップ７０３）。一方、該当するエントリがなかった場合は、違和感レベルとして０（違和感なし）を設定する。以上で違和感判定処理を終了する。

【００９１】

図８の走行制御情報出力処理フロー６５０に戻る。次に、走行制御情報出力部１１０は、違和感判定処理（ステップ６５２）で特定した違和感レベルが所定の閾値以上かどうかを確認する（ステップ６５３）。違和感レベルが所定の閾値よりも下だった場合（ステップ６５３でＮｏ）、何もせずに終了する。違和感レベルが所定の閾値以上だった場合は（ステップ６５３でＹｅｓ）、当該制御イベント情報に基づいて制御イベントメッセージ６７０を生成し、生成したメッセージを通信部１３０から車載ネットワーク等へ出力する（ステップ６５４）。

10

【００９２】

違和感レベルに応じて制御イベント情報の出力要否を判断することによって、不要な情報を送信するのを抑制することができる。本実施形態では、後述のように、出力された制御イベント情報に基づいて、車載用表示装置２０を介して制御イベントの内容及びその要因を提示するが、不要な情報も含めて提示すると、運転者や乗員が煩わしく感じてしまう。そこで、違和感を与える可能性が高い制御イベントに絞って出力することによって、車載用表示装置２０における情報提示に対して運転者や乗員が感じる煩わしさを、低減することが可能となる。なお、ステップ６５３における違和感レベルの閾値としては、例えば「違和感レベルが２以上」等のように固定の閾値を設定しても良いし、状況に応じて動的に閾値を変更しても良い。あるいは、運転者等がＨＭＩ装置を通じて出力するか否かを調整できるように、閾値を変更することができるように構成してもよい。

20

【００９３】

図１１は、本実施形態の車載用制御装置１０が送信する制御イベントメッセージ６７０のフォーマット７５０の一例の説明図である。ただし、通信プロトコルに関するヘッダ情報等の図示は割愛した。

【００９４】

制御イベントメッセージ６７０は、制御イベント種別７５１、運転行動種別７５２、走行制御種別７５３、制御イベント要因７５４、制御イベント対象物ＩＤ７５５、違和感レベル７５６、等を含む。上記の各種情報は、図示された制御イベントメッセージフォーマットのように１つのメッセージとして送信されても良いし、任意の複数のメッセージに分割されて送信されても良い。

30

【００９５】

制御イベント種別７５１は、運転行動モードが変化したことによる制御イベントか、走行制御状態が変化したことによる制御イベントか、を識別するためのものであり、例えば、それぞれ「運転行動変化」「走行制御変化」と表現される。

【００９６】

運転行動種別７５２は、制御イベント発生後の運転行動モードの種別である。制御イベント種別７５１が「運転行動変化」の場合は、運転行動種別７５２が当該制御イベントを発生させた運転行動モードを表すことになる。一方、制御イベント種別７５１が「走行制御変化」の場合は、単純に現時点の運転行動モードを表す。

40

【００９７】

走行制御種別７５３は、制御イベント発生後の走行制御状態の種別である。制御イベント種別７５１が「走行制御変化」の場合は、走行制御種別７５３が当該制御イベントを発生させた走行制御状態を表すことになる。一方、制御イベント種別７５１が「運転行動変化」の場合は、単純に現時点の走行制御状態を表す。

【００９８】

制御イベント要因７５４は、当該制御イベントを発生させた要因の情報が含まれる。図

50

3の制御違和感パターンデータ群124における要因403に相当する値が入る。

【0099】

制御イベント要因対象物ID755は、制御イベントを発生させた要因に該当する対象物の識別子である。制御イベント要因対象物ID755は、外界認識情報メッセージ671に含まれるID722に対応するものであり、このID755から当該対象物の詳細情報(種別、位置情報、属性情報等)を参照できることを想定している。図11の例では、要因対象物のIDのみを含める形で記載したが、その要因対象物に関連する詳細情報を含めてしまっても良い。なお、制御イベント要因対象物ID755は、複数の対象物のIDが含まれていても良い。その場合は、例えば、制御イベント要因対象物ID755の直前に含まれる対象物IDの数の情報が格納され(非表示)、該当する対象物IDが連続して配置される形になる。

10

【0100】

違和感レベル756は、違和感判定処理フロー700で特定した当該制御イベントに対する違和感レベルを表す。

【0101】

図8の走行制御情報出力処理フロー650に戻る。車載用制御装置10の走行制御情報出力部110は、ステップ654の処理を完了すると、車載用表示装置20側の処理とは関係なく走行制御情報出力処理を終了し、図5の走行制御処理フロー450に戻る。

【0102】

図5の走行制御処理フロー450では、走行制御情報出力処理(ステップ457)が完了すると、再びステップ451に戻り同様の処理を繰り返すことになる。自車両や外界の状況を認識し(ステップ452、453)、その認識結果に基づいて運転行動や走行制御の内容を決定し(ステップ456)、決定した走行制御内容に基づいて目標制御値をアクチュエータ群70に出力し、必要に応じて走行制御情報を車載用表示装置20に通知する、という一連の処理を短い周期(例えば、50ms)で繰り返していくことにより、走行制御システム1による車両2の走行制御が実現される。

20

【0103】

図8の走行制御情報出力処理フロー650に戻る。車載用制御装置10がステップ654で出力された制御イベントメッセージ670は、例えば、車載ネットワークを通じて、車載用表示装置20に伝達される。車載用表示装置20の走行制御情報取得部204は、伝達された制御イベントメッセージ670を受信し、制御イベントメッセージフォーマット750に従ってメッセージを解析し、各種情報を取得する(ステップ661)。次に、車載用表示装置20のHMI出力制御部205は、HMI出力内容決定処理を行い、画面入出力部240や音声入出力部250に出力する内容を決定する(ステップ662)。

30

【0104】

図12を用いて、HMI出力内容決定処理の処理フロー800の一例を説明する。まず、車載用表示装置20のHMI出力制御部205は、受信した制御イベントの違和感レベルが音声出力すべきかどうかを判断する閾値以上であるかを確認する(ステップ801)。閾値未満であった場合は(ステップ801でNo)、ステップ805に進み、次に違和感レベルが画面出力すべきかどうかを判断する閾値以上であるかを確認する。そして、画面出力閾値未満だった場合は(ステップ805でNo)、ステップ809に進み、出力形式を「なし」に設定して、処理を終了する。画面出力閾値以上だった場合は、ステップ808に進み、出力形式を「表示のみ」に設定して、処理を終了する。

40

【0105】

ステップ801に戻って、違和感レベルが音声出力閾値以上だった場合は、ステップ802に進み、制御イベント通知パターンデータ群222を参照して、当該制御イベントに関する音声通知設定404が「非通知」であるかどうかを確認する。「非通知」の場合は(ステップ802でYes)、ユーザが音声通知をしない設定にしていることを意味するので、出力形式を「表示のみ」に設定して(ステップ808)、処理を終了する。「非通知」以外だった場合は(ステップ802でNo)、同様に音声通知設定404が「通知」

50

であるかどうかを確認し、もしも該当すれば（ステップ 803 で Yes）出力形式を「音声＋表示」に設定し（ステップ 804）、処理を終了する。もしも非該当であれば（ステップ 803 で No）、制御イベント通知パターンデータ群 222 を参照して、当該制御イベントに関する通知回数 405 が所定の閾値 N を超えているかどうかを確認し（ステップ 806）、超えていれば出力形式を「表示のみ」に設定し（ステップ 808）、処理を終了する。一方、通知回数 405 が閾値を超えていなければ、当該通知回数 405 に 1 加算して（ステップ 807）、出力形式を「音声＋表示」に設定し（ステップ 804）、処理を終了する。

【0106】

本実施形態では、違和感レベルに応じて、制御イベント情報の音声出力及び画面出力を判断しており、特に音声出力は違和感レベルが高くないと（この例では最高レベルの 3）行われなくなっている。これは、音声出力をすると、ユーザに対して明示的な通知となるため、ユーザにとっての必要性によっては強い煩わしさを感じさせる原因となるためである。そのため、違和感レベルが低い制御イベント情報に関しては、音声を用いず、画面上にだけ表示させるようにしたり、あるいは何も出力しないようにしたりすることで、ユーザに与える煩わしさを軽減する。なお、車載用表示装置 20 の画面入出力部 240 を通じて、制御違和感パターンデータ群 124 の違和感レベル 405 を変更することができるよう構成してもよい。このような構成とすれば、乗員の慣れや感覚の差異に応じてあまり違和感を感じないパターンについては対応する違和感レベル 405 を下げる、といったカスタマイズ操作が可能となる。

【0107】

また、ステップ 806 で当該制御イベントの通知回数に応じて、音声出力要否を判断しているが、これは、同様の通知を繰り返すことによりユーザが感じる煩わしさを軽減するためである。ユーザは幾度も同様な通知を受けると学習していくが、それにもかかわらず毎回音声通知を行うと、ユーザは煩わしさを感じるようになる。そこで、所定の回数の通知を超えたら音声通知を抑制することで、ユーザが感じる煩わしさを軽減する。なお、本実施形態においては、通知回数という指標を用いて過度な音声通知を抑制する方式を記載しているが、時間軸を考慮して通知頻度という指標を用いても良い（例えば、通知頻度が所定の閾値を超えたら音声通知しないようにする、等）。また、制御イベント通知パターンデータ群 222 の音声通知設定 404 の「通知」「非通知」が示すように、本実施形態における車載用表示装置 20 は、画面入出力部 240 や音声入出力部 250 を介して、ユーザに設定させる機能も有する。車載用表示装置 20 の設定画面によって明示的にユーザに設定させても良いし、ステップ 807 において当該制御イベントの通知回数が所定の値を超えた段階で、画面入出力部 240 または音声入出力部 250 を介して、ユーザに対して音声出力の要否を確認し、指定させるようにしても良い。また、ユーザが音声通知自体を抑止することができるよう構成してもよい。

【0108】

図 8 の走行制御情報出力処理フロー 650 に戻る。ステップ 662 の HMI 出力内容決定処理が完了すると、その決定した出力形式に応じて HMI 出力制御処理を実行する（ステップ 663）。例えば、ステップ 662 で「音声＋表示」の出力形式が選択された場合は、画面入出力部 240 で制御イベント情報を表示すると共に、音声入出力部 250 で音声通知する。「表示のみ」が出力形式として選択された場合は、画面入出力部 240 で制御イベント情報を表示し、音声出力は実施しない。出力形式が「なし」の場合は、本処理では何もせずに終了する。具体的な制御イベント情報の提示方法については、具体例を用いて後述する。HMI 出力処理が完了すると、車載用表示装置 20 における走行制御情報出力処理フローは終了する。

【0109】

具体的なシーンにおける走行制御システム 1 の動作を説明する。図 13 は、信号交差点 930 に向かって道路 931（制限速度 40 km/h）を車両 901 が直進しているシーン（信号交差点シーン 900）を表している。40 km/h で走行中の車両 901 の前方

には、他車両 902 が 40 km/h で走行している。車両 901 の走行経路に対する交差点 930 の信号 912 の色は「青」であり、通過可能な状況である。その一方で、信号 912 は 5 秒後に赤になるような状況である (913)。車両 901 は交差点 930 と距離が離れており、信号 912 が赤になる前に交差点 930 を通過することはできないのに対し、車両 902 は交差点 930 に十分近いので通過できる想定であるものとする。信号交差点 930 の傍には、路車間通信用の路側機 911 が設置されており、路側機 911 は信号 912 と所定のネットワークにより接続されている。路側機 911 は、信号 912 から色の状態やこれ以降の信号の切り替えに関する信号情報を取得し、所定のメッセージフォーマットに従って、路車間通信で車両 901 等に前記信号情報を配信している。

【0110】

10

このようなシーンにおいて、車両 901 を人が運転した場合、信号が青色の間は減速することなく、場合によっては加速しながら、交差点 930 に向かうと想定される。そして、信号 912 が黄色に変化した時点で、ブレーキを踏み急減速する。これは、人は信号 912 が今後どのように切り替わるかを認識できず、信号 912 のその時点の色の状態に基づいて、車両 2 の走行を制御するためである。

【0111】

一方、走行制御システム 1 は、路側機 911 から信号 912 の切替りの情報を取得することができ、5 秒後に信号 912 が赤色になることを知っているので、車両 901 を信号 912 が青色の状態から減速させていき、急減速や不要な加速による燃料浪費を防ぐことができる。しかし、車両 901 の運転者あるいは乗員にとっては、認識できている情報は青信号であるため、車両 901 が減速することは不自然であり、違和感を受けてしまう可能性がある。そこで、本実施形態では、車載用表示装置 20 を通じて減速の要因を運転者あるいは乗員に対して通知することで、違和感の軽減を図る。

20

【0112】

一連の処理の流れを図 5 の処理フローに沿って説明する。信号交差点シーン 900 では、まず、ステップ 453 で取得される外界認識情報には、他車両 902 及び信号 912 の情報が含まれることになる。他車両 902 の情報は、ステレオカメラ等の外界センサ群 50 の認識結果、あるいは無線通信部 30 が車車間通信により取得したもの、あるいはそれらの統合結果である。信号 912 の情報は、無線通信部 30 が路側機 911 から路車間通信により取得したものである。

30

【0113】

次に、ステップ 454 で運転行動内容を決定する。信号交差点シーン 900 では、車両 900 は交差点 930 をそのまま直進する想定なので、運転行動モードは通常走行モード 301 に該当し、図 6 の処理フローに従うと、ステップ 551 ~ 557 の条件に適合しないため、通常走行モードのまま特に変更はない (ステップ 580)。

【0114】

続いて、走行制御内容決定処理 (ステップ 455) に移行する。通常走行モード 301 の走行制御内容決定処理にあたるので、図 7 の処理フローを通る。ステップ 603 で目標車速を算出する際に考慮することになるのは、走行道路の制限速度 (40 km/h)、先行車 902、信号 912 になる。それぞれ最適な車速を算出すると、制限速度に対しては上限の 40 km/h、先行車 902 に対してはお互い 40 km/h で走行しているため、40 km/h 前後 (車間距離に応じて変化) となる。それに対し、信号 912 は 5 秒後に赤になるため、当該交差点までの距離の関係で交差点 930 を通過できないことが導き出される。そのため、車載用制御装置 10 の走行制御決定部 106 は、交差点 930 で停止させるような制御を実施することになり、最適な車速は 40 km/h よりもはるかに小さい値となる (例えば、20 km/h)。これらの算出結果を統合して目標車速を算出する場合、最も低い値が最終値となるため、目標車速 = 20 km/h となり、ステップ 604 の を 5 km/h とすると、走行制御状態は「減速走行」という結果になる (ステップ 606)。ステップ 609 において、それまで減速走行をしていなかったものとする、ステップ 610 に進み、走行制御状態の変化要因としては「信号」、対象物としては信号 9

40

50

1 2 (I D = 9 1 2) が導出される。

【 0 1 1 5 】

図 5 に戻り、ステップ 4 5 6 で目標制御値をアクチュエータ群 7 0 に出力した後、図 8 の走行制御情報出力処理フロー 6 5 0 に移る。ステップ 6 5 1 は、走行制御状態が「減速走行」に変化したため Yes となり、違和感判定処理（ステップ 6 5 2）を実行する。図 1 0 の違和感判定処理フロー 7 0 0 において、ステップ 7 0 2 で図 3 の制御違和感パターンデータ群 1 2 4 を参照すると 9 行目のエントリが該当するため、違和感レベルは 3 に設定される。次に、ステップ 6 5 3 における閾値 = 2 であるとする、制御イベントの違和感レベル（= 3） 閾値（= 2）となり、ステップ 6 5 4 に進み、制御イベントメッセージ 6 7 0 が出力される。

10

【 0 1 1 6 】

出力される制御イベントメッセージ 6 7 0 に含まれるデータを説明する。制御イベント種別 7 5 1 には「走行制御変化」、運転行動種別 7 5 2 には「通常走行」、走行制御種別 7 5 3 には「減速走行」、制御イベント要因 7 5 4 には「信号」、違和感レベル 7 5 6 には「3」が設定される。制御イベント要因対象物情報 7 5 5 に関しては、I D 7 6 1 には「9 1 2」、種別 7 6 2 には「信号」、位置情報 7 6 3 には信号 9 1 2 が関係する交差点 9 3 0 を表す情報（例えば、ノード I D 等）が格納され、さらに、属性情報 7 6 4 には信号 9 1 2 の詳細情報が格納される。信号 9 1 2 の属性情報 7 6 4 は、例えば、信号 9 1 2 の種類（本シーンでは車両用信号）、状態（本シーンでは青色）や切替りタイミング（本シーンでは 3 秒後に黄色、5 秒後に赤色、等）等の情報が含まれている。

20

【 0 1 1 7 】

図 8 に戻り、車載用表示装置 2 0 は、車載用制御装置 1 0 が出力した制御イベントメッセージ 6 7 0 をステップ 6 6 1 で取得し、図 1 2 の H M I 出力内容決定処理 6 6 2 を実行する。図 1 2 の処理フロー 8 0 0 において、当該制御イベントの違和感レベルは 3 であるため、まず、ステップ 8 0 1 からステップ 8 0 2 に進む。ステップ 8 0 2 で図 4 の制御イベント通知パターンデータ群 2 2 2 を参照すると、該当する制御イベントが 6 行目に存在し、音声通知設定 4 0 4 が「通知」であるため、ステップ 8 0 3 を経由してステップ 8 0 4 に至り、出力形式が「音声 + 表示」と決定される。そして、これらの決定内容に基づき、H M I 出力制御処理 6 6 3 において、画面入出力部 2 4 0 と音声入出力部 2 5 0 に対して、制御イベント情報を出力する。

30

【 0 1 1 8 】

図 1 4 を用いて、信号交差点シーン 9 0 0 における車載用表示装置 2 0 の画面表示の一例を示す。本実施形態では、画面入出力部 2 4 0 には、運転行動モード表示部 1 0 0 1、制御イベント通知表示部 1 0 0 2、ナビゲーション情報表示部 1 0 0 3、走行軌道情報表示部 1 0 0 4、等が含まれる。

【 0 1 1 9 】

運転行動モード表示部 1 0 0 1 は、現時点の運転行動モードを示す表示部である。信号交差点シーン 9 0 0 の運転行動モードは通常運転モードなので、「通常運転モード」と記載されている。表示方法については、運転行動内容がわかるように表現されていれば制限はなく、例えば、運転行動モードを模式的に表すようなアイコンで表現しても良い。

40

【 0 1 2 0 】

制御イベント通知表示部 1 0 0 2 は、制御イベントの内容とその要因を通知する表示部である。例えば、「<制御イベント要因>のため<制御イベント内容>します」という形式のテキストである。信号交差点シーン 9 0 0 での制御イベントでは、信号を要因とする減速走行制御であるため、「前方の信号通過不可のため減速します」と記載されている。この例では、<制御イベント要因>に相当する部分が、単純に「信号」ではなく、「前方の信号通過不可」という言葉に置き換えられている。これは、ユーザにとってよりわかりやすく伝えることを意図しており、具体的には、制御イベント要因に対応する言葉のパターンを車載用表示装置 2 0 で保持しておき、制御イベント通知表示部 1 0 0 2 で表示する際に変換することにより対応可能である。また、制御イベント通知表示部 1 0 0 2 の表現

50

方法については、制御イベント内容とその要因が表現されていれば特に制限はなく、制御イベントの内容とその要因を表すようなアイコンで表現しても良い。なお、この表示部は制御イベントが発生したときにユーザに対して提示することを想定しているため、表示後一定時間経過したら表示を消しても良いし、次に走行制御の状態が変化するまで表示を継続しても良いし、また運転者がパネル操作等により消すことができるようにしても良い。

。

【 0 1 2 1 】

ナビゲーション情報表示部 1 0 0 3 は、自車両 9 0 1 周辺の道路地図を表示し、車両 2 の地図上の位置 (1 0 1 1) や走行経路 (1 0 1 6) を示す表示部であり、一般的なナビゲーションシステムの表示画面に相当するものである。本実施形態では、道路地図上の走行経路を表示すると同時に、制御イベントが発生した場合は、当該制御イベントの要因となった対象物を地図上の該当位置に強調表示する。信号交差点シーン 9 0 0 での制御イベント要因は、図 1 3 における交差点 9 3 0 の信号 9 1 2 であるため、ナビゲーション情報表示部 1 0 0 3 の地図上でそれに該当する交差点 1 0 1 4 の位置に信号 9 1 2 の状態 (青色) を強調表示している (図 1 4 の 1 0 1 2) 。地図上で該当する位置に当該要因の対象物を強調表示することにより、自車位置 1 0 1 1 との相対関係とから、ユーザは実世界上の当該信号の位置を容易に認識することが可能である。また、ここで減速走行の要因となる赤信号ではなく、敢えてその時点での状態である青信号として表示することにより、ユーザによる実世界上における要因対象物の認識を容易にしている。一方で、減速走行の要因は、交差点 1 0 1 4 (図 1 3 の交差点 9 3 0) を通過前に赤信号に切り替わることであり、それをユーザに認識させるため、信号 1 0 1 2 の属性情報として赤信号への切替りタイミングを 1 0 1 5 のような形で提示している。赤信号の切替りタイミングを示すことで、ユーザは交差点 1 0 1 4 との距離の関係から、当該交差点 1 0 1 4 を通過できないことを即座に認識することができる。このように、要因の対象物の位置をユーザが視界上で認識できる形で地図上に強調表示すると共に、制御イベントの要因を示唆する属性情報を必要に応じて個別に提示することにより、ユーザは実世界上の対象物を容易に認識できると同時に、制御イベントの要因を容易に把握することが可能となる。

【 0 1 2 2 】

走行軌道情報表示部 1 0 0 4 は、自車両近隣の外界認識情報を示すと共に、自車両の直近の走行軌道を示す表示部である。車両 1 0 2 1 は自車両 9 0 1 を、車両 1 0 2 2 は外界センサ群 5 0 や無線通信部 3 0 等により認識された他車両 9 0 2 を、それぞれ表している。矢印 1 0 2 3 は車両 1 0 2 1 の走行軌道を表している。信号交差点シーン 9 0 0 では、自車両 9 0 1 は直進走行することになるので、走行軌道としては車線に沿った形になっている。

【 0 1 2 3 】

以上の一連の処理により、信号交差点シーン 9 0 0 において、走行制御システム 1 は、減速制御を実施する際に前方の交差点の信号を通過できないことが要因で減速することをユーザに対して通知することで、減速制御によってユーザが受ける違和感を軽減させることが可能となる。

【 0 1 2 4 】

続いて、別の具体シーンにおける走行制御システム 1 の動作を説明する。図 1 5 は、直進路 1 1 1 0 (制限速度 6 0 k m / h) において、車両 1 1 0 1 が前方の低速車両 1 1 0 2 (3 0 k m / h) を回避するため車線変更しようとしているシーン (車線変更シーン 1 1 1 0) を表している。追い越しレーンには、他車両 1 1 0 3 及び他車両 1 1 0 4 が走行しており、この時点では追い越しがかけられない状況である。

【 0 1 2 5 】

このようなシーンにおいて、車両 1 1 0 1 を人が運転した場合、前方の低速車両の追い越しの意志を持ちながら追い越し車線へ車線変更可能になるまで待機し、他車両 1 1 0 3 等が通過してそれが可能になったと判断した時点で車線変更するという流れになる。

【 0 1 2 6 】

一方、自動運転システムの場合、人からするとどのような意志で運転されているのかわからない。そのため、人は前方の低速車両の存在を検知した時点で追い越しを意識するのに対し、自動運転システムでは車線変更の制御が実際に実行されるまで、人からはシステムが追い越しを意図していたことを認識できないことになる。つまり、自動運転システムが期待通りの運転行動を取るかどうかを認識できないので、運転者あるいは乗員が違和感を受けてしまう可能性がある。そこで、本実施形態では、車載用表示装置 20 を通じて、走行制御システム 1 の車線変更の意志を運転者あるいは乗員に対して通知することで、違和感の軽減を図る。

【0127】

一連の処理の流れを図 5 の処理フローに沿って説明する。車線変更シーン 1100 では、まず、ステップ 453 で取得される外界認識情報には、他車両 1102 ~ 1104 の情報が含まれることになる。他車両 1102 ~ 1104 の情報は、ステレオカメラ等の外界センサ群 50 の認識結果、あるいは無線通信部 30 が車車間通信により取得したもの、あるいはそれらの統合結果である。

【0128】

次に、ステップ 454 で運転行動内容を決定する。この時点での運転行動モードは同一車線上を走行する通常走行モードだったものとする。図 6 の処理フローに従うと、ステップ 557 の条件に適合するため、ステップ 567 に進み、運転行動モードを「車線変更」に変更し、運転行動決定要因を「前方低速車両」に設定する。また、次のステップ 571 では、対象物情報として、他車両 1102 の情報を抽出する。

【0129】

続いて、走行制御内容決定処理（ステップ 455）に移行する。ステップ 454 で運転行動モードは「車線変更」と決定したため、車線変更モードの走行制御内容決定処理になる。車線変更モード 304 の走行制御種別としては、図 2 に示すように車線維持走行制御 340 と車線変更走行制御 341 が定義されている。処理フローとしては非記載であるが、変更先車線への進入に対する安全性が確認されるまでは現在の車線をそのまま走行する車線維持走行制御 340 に従い、安全性が確認された時点で走行制御状態を車線変更走行制御に移行して、実際の車線変更の制御に移るという処理の流れになる。車線変更シーン 1100 では、他車両 1103 の存在により追い越し車線への進入は危険であるため、車線維持走行制御 340 に従った目標軌道が算出され、舵角及び車速の制御目標値が算出される。なお、車線変更モード内の走行制御状態の変化は、変更先車線への進入可否判断によるものであり、走行制御システム 1 による車線変更の意志を認識していれば運転者や乗員から見ても明らかである。そのため、違和感を与えることはないため、通常走行モードのように走行制御状態変化要因やその対象物を特定しなくても良い。これは右折モード 302、左折モード 303、駐車モード 305、等にも同様なことが言える。

【0130】

図 5 に戻り、ステップ 456 で目標制御値をアクチュエータ群 70 に出力した後、図 8 の走行制御情報出力処理フロー 650 に移る。ステップ 651 は、運転行動モードが「通常走行モード」から「車線変更モード」に変化したため Yes となり、違和感判定処理（ステップ 652）を実行する。図 10 の違和感判定処理フロー 700 において、ステップ 702 で図 3 の制御違和感パターンデータ群 124 を参照すると 6 行目のエントリが該当するため、違和感レベルは 3 に設定される。次に、ステップ 653 における閾値 = 2 であるとする、制御イベントの違和感レベル（= 3） 閾値（= 2）となり、ステップ 654 に進み、制御イベントメッセージ 670 が出力される。

【0131】

出力される制御イベントメッセージ 670 に含まれるデータを説明する。制御イベント種別 751 には「運転行動変化」、運転行動種別 752 には「車線変更」、走行制御種別 753 には「車線維持走行」、制御イベント要因 754 には「低速車両」、違和感レベル 756 には「3」が設定される。制御イベント要因対象物情報 755 に関しては、ID 761 には「1102」、種別 762 には「他車両」、位置情報 763 には他車両 1102

10

20

30

40

50

の位置情報（例えば、緯度、経度等）が格納され、さらに、属性情報 7 6 4 には他車両 1 1 0 2 の詳細情報が格納される。他車両 1 1 0 2 の属性情報 7 6 4 は、例えば、他車両 1 1 0 2 の走行速度、等の情報が含まれている。

【0 1 3 2】

図 8 に戻り、車載用表示装置 2 0 は、車載用制御装置 1 0 が出力した制御イベントメッセージ 6 7 0 をステップ 6 6 1 で取得し、図 1 2 の H M I 出力内容決定処理 6 6 2 を実行する。信号交差点シーン 9 0 0 と同様、違和感レベルが 3 なので、出力形式は「音声 + 表示」に決定される。そして、これらの決定内容に基づき、H M I 出力制御処理 6 6 3 において、画面入出力部 2 4 0 と音声入出力部 2 5 0 に対して、制御イベント情報を出力する。

10

【0 1 3 3】

図 1 6 を用いて、車線変更シーン 1 1 0 0 における車載用表示装置 2 0 の画面表示の一例を示す。

【0 1 3 4】

画面入出力部 2 4 0 の構成は、信号交差点シーン 9 0 0 の際と同様で、運転行動モード表示部 1 1 5 1、制御イベント通知表示部 1 1 5 2、ナビゲーション情報表示部 1 1 5 3、走行軌道情報表示部 1 1 5 4、等が含まれる。

【0 1 3 5】

車線変更シーン 1 1 0 0 の制御イベントにおける運転行動モードは車線変更モードであるため、運転行動モード表示部 1 1 5 1 には「車線変更モード」と記載されている。また、＜制御イベント要因＞が「低速車両」であり、＜制御イベント内容＞が車線変更であるため、制御イベント通知表示部 1 1 5 2 では「前方の低速車両回避のため車線変更検討中」と表現している。なお、「車線変更します」とせずに「車線変更検討中」としているのは、走行制御状態が「車線維持走行」であるため、まだ車線変更の制御に至っていないためである。当該制御イベントは運転行動内容の変化によるものであるため、走行制御内容の通知ではなく、走行制御システム 1 がどのような運転をするつもりかという意志を通知することが目的となる。もしも、車線変更モードの走行制御状態が「車線変更走行」に移行した場合は、制御イベント通知表示部 1 1 5 2 は、例えば、「前方の低速車両回避のため車線変更します」のように、走行制御内容の通知に主体を置いて表現する。なお、図 1 6 の制御イベント通知表示部 1 1 5 2 の表示例のように、運転行動のモードは変化しているが、具体的にどのような走行制御を実行するか検討中（演算中）である場合には、当該表示部の表示をフラッシュさせるなど、種々の表示態様を採用することができる。

20

30

【0 1 3 6】

走行軌道情報表示部 1 1 5 4 には、信号交差点シーン 9 0 0 の場合と同様、自車両近隣の外界認識情報と共に、自車両の直近の走行軌道が示されている。車両 1 1 7 1 は自車両 1 1 0 1 を、車両 1 1 7 2 ~ 1 1 7 4 はそれぞれ外界センサ群 5 0 や無線通信部 3 0 等により認識された他車両 1 1 0 2 ~ 1 1 0 4 を表している。

【0 1 3 7】

まず、特徴的なのは、当該制御イベントの要因である低速車両 1 1 0 2 に該当する車両 1 1 7 2 を破線 1 1 8 2 で囲んで強調表示している点である。信号交差点シーン 9 0 0 では、ナビゲーション情報表示部側で制御イベント要因を強調表示したが、ユーザに低速車両 1 1 0 2 を実世界上で容易に認識させるためには車線レベルでの粒度で位置関係を表示する必要となるため、走行軌道情報表示部 1 1 5 4 側で強調表示の方が望ましい。なお、ナビゲーション情報表示部 1 1 5 3 と走行軌道情報表示部 1 1 5 4 の両側で強調表示する形でも良い。また、図 1 6 で示した強調表示方法は飽くまで一例であり、どのような強調表示方法でも良く、例えば、該当車両の色を変えても良いし、点滅させても良いし、拡大表示しても良い。

40

【0 1 3 8】

もう一つ特徴として挙げられるのは、車両 1 1 7 1 の走行軌道 1 1 8 0 を示すと共に、検討中の車線変更の走行軌道 1 1 8 1 を点線表示している点である。これは、走行制御シ

50

ステム 1 が車線変更の意志を持っていることを視覚的に伝達すると同時に、両側に車線変更が可能な状況において意図した車線変更先を示す意味を持つ。点線表示にしているのは、この時点でまだ車線変更を検討している段階であり、実際の走行制御に至っていないためである。もしも、車線変更モードの走行制御状態が「車線変更走行」に移行した場合は、現在の走行軌道 1 1 8 0 は消え、車線変更の走行軌道 1 1 8 1 が実線表示されることになる。

【 0 1 3 9 】

以上の一連の処理により、車線変更シーン 1 1 0 0 において、走行制御システム 1 は、実際の車線変更の制御に移る前であっても、車線変更の意志を伴った時点でユーザに対して要因（低速車両）と共にその意志を通知することにより、低速車両回避を期待するユーザに安心感を与えることが可能となる。

10

【 0 1 4 0 】

以上のように、本実施形態によれば、車両 2 の車載用制御装置 1 0 は、運転行動内容が変化する際にその決定要因とその対象物を特定しそれらの情報を外部に出力する。そして、車載用表示装置 2 0 がそれらの出力情報に基づいて、走行制御システム 1 の運転行動内容をその要因と共にユーザに提示する。これにより、ユーザは走行制御システム 1 がどのような理由によりどのような運転をするつもり、あるいは運転しているのかを把握できるようになり、自動運転による車両 2 の動作を予測できないことにより感じるユーザの不安を軽減することが可能となる。

【 0 1 4 1 】

20

また、本実施形態によれば、車両 2 の車載用制御装置 1 0 は、走行制御内容が変化する際にその決定要因とその対象物を特定しそれらの情報を外部に出力する。そして、車載用表示装置 2 0 がそれらの出力情報に基づいて、走行制御システム 1 の走行制御内容をその要因と共にユーザに提示する。これにより、ユーザは走行制御システム 1 がどのような理由によりどのような制御を実施するつもり、あるいは実施しているのかを把握できるようになり、走行制御の理由を咄嗟に認識できないことにより感じるユーザの違和感を軽減することが可能となる。

【 0 1 4 2 】

また、本実施形態によれば、車両 2 の車載用制御装置 1 0 は、運転行動内容や走行制御内容の変化とその要因の組合せに対してユーザが違和感を受けるかどうかを評価し、その度合いに応じて外部に出力するかどうかを判断している。これにより、情報として通知する価値のないものを除外し、過度な通知によりユーザが感じる煩わしさを軽減することができる。同様に、車両 2 の車載用表示装置 2 0 は、違和感の度合いに応じて、画面表示のみで通知するか、音声も一緒に通知するかを判断している。これも、情報の重要度に応じてユーザに喚起するレベルを調整していることを意味しており、過度な通知によりユーザが感じる煩わしさを軽減の効果を持つ。

30

【 0 1 4 3 】

第 2 実施形態

第 1 実施形態では、運転行動や走行制御の変化に対して感じる違和感のレベルを判定するために、車載用制御装置 1 0 が違和感を与える可能性のある制御イベントとその要因の組合せパターンを示す制御違和感パターンデータ群 1 2 4 を保持するようにした。第 2 実施形態では、異なる方式で制御違和感を判定する一例を説明する。

40

【 0 1 4 4 】

図 1 7 に違和感判定処理フロー 1 2 0 0 を示す。これは、第 2 実施形態における図 8 のステップ 6 5 2 の違和感判定処理に該当する。

【 0 1 4 5 】

車載用制御装置 1 0 は、制御イベント情報を取得後（ステップ 1 2 0 1）、当該制御イベントが運転行動変化によるものかどうかを確認する（ステップ 1 2 0 2）。運転行動変化によるものだった場合は、違和感レベルを 3（最大値）に設定し（ステップ 1 2 0 6）、処理を終了する。これは、運転行動変化に関する制御イベントは、必ず外部に出力する

50

ように設定することを意味する。

【0146】

一方で、運転行動変化によるものではない、すなわち走行制御変化によるものだった場合は（ステップ1202でNo）、まず、ステップ1201で取得した制御イベント情報から、要因対象物の情報源を特定する（ステップ1203）。ここで情報源とは、要因対象物をどのような手段で認識しているかを意味しており、例えば、外界センサ群50に含まれるカメラやレーダ、無線通信部30による無線通信、等が該当する。また、要因対象物自体の情報源が複数存在する場合でも、制御イベントの決定の際に用いた情報を取得できない情報源は除外するものとする。例えば、第1実施形態の信号交差点シーン900において、信号の状態は無線通信以外にもカメラにより認識可能であるが、制御イベント決定に用いた情報は信号の切替りタイミングの情報であり、それはカメラから認識することができない。その場合、情報源としては、無線通信のみが該当することになる。

10

【0147】

人は車外状況を実際に目で見ることによって認識し、その認識に基づいて車両の運転行動を判断する。それに対し、走行制御システム1では人が認識できない情報も取得することができる。人が認識できる情報に基づいて運転行動内容や走行制御内容が決定された場合は、人がその内容に関して違和感を受けることは少ない。他方で、人が認識できない情報に基づいて運転行動内容や走行制御内容は、違和感を与える可能性が高い。そこで、要因対象物の情報源の種別とその他特有条件に応じて、ユーザが認識可能な情報かどうかを判断して、違和感レベルを特定するようにする。具体的には、ステップ1204で、第1実施形態の制御違和感パターンデータ群124に代わり、図18に示す制御違和感パターンデータ群1300を参照して違和感レベルを特定する。

20

【0148】

制御違和感パターンデータ群1300は、要因対象物の情報源や特有条件に対して与える違和感の度合を示すデータの集合体である。情報源種別1301は、要因対象物の認識手段を表す。特有条件1302は、情報源種別1301において違和感レベル1303を変化させるような環境条件を表す。違和感レベル1303は、該当する情報源種別1301と特有条件1302の組合せ時に与える可能性のある違和感の度合を表す。例えば、可視光カメラは、人の車外状況の認識手段とほぼ同等であるため、違和感レベルを0に設定している。例えば、ミリ波レーダは、遠方の障害物も検知できる特徴を持つ。遠方になると人の視力では認知できなくなってくるため、対象物の距離に応じて違和感レベルを変えて設定している。また、例えば、赤外線カメラは、夜間でも障害物を検知できる特徴を持つ。しかし、人の視力では暗闇の中では対象物を認識できないため、夜間とそれ以外で違和感レベルを変えて設定している。あるいは、車外の明るさを認識する手段を持ち（例えば、照度センサ）、そのレベルに応じて違和感レベルを変更しても良い。なお、図18は飽くまで一例であり、任意の情報源種別に対して、相対距離、車外の明るさ、天候、視界の悪さ、等の任意の条件を設定して良い。また、車両における外界センサの設置方法に応じて、区別して違和感レベルを調整しても良い。例えば、前方カメラと後方カメラを別の情報源種別としても良い。

30

【0149】

要因対象物は、複数の情報源により認識されていることもある。その場合は、ステップ1203において、それぞれの情報源に対して、制御違和感パターンデータ群1300を参照して、該当する違和感レベルを特定する。例えば、100m先の前方車両が要因対象物だったとして、可視光カメラとミリ波レーダで該前方車両を検知していた場合、可視光カメラの違和感レベルが0（1行目）、ミリ波レーダの違和感レベルが2（3行目）としてそれぞれ特定される。

40

【0150】

そして次のステップ1205で、特定した1つ以上の違和感レベルに対して最小値を選択し、当該制御イベントの違和感レベルに設定し、本処理を終了する。

【0151】

50

以上のように、本実施形態によれば、車両 2 の車載用制御装置 10 は、走行制御内容の決定要因となった対象物がどのような手段で認識されたかによって、ユーザが違和感を受けるかどうかを評価し、その度合いに応じて外部に出力するかどうかを判断している。これにより、人が認識できない情報に基づいて実施された制御内容に絞って通知することが可能となり、過度な通知によりユーザが感じる煩わしさを軽減することができる。

【0152】

第 3 実施形態

第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、運転行動や走行制御の変化を契機に、その内容と要因を通知する方式の例を説明した。一方で、運転行動や走行制御の変化を伴わない場合であっても、ユーザが違和感を受ける場合がある。本実施形態では、運転行動や走行制御の変化の有無に関係なく、ユーザに違和感を与える可能性のある状況を検出し、ユーザに通知する手段の一例を説明する。

【0153】

本実施形態では、走行制御内容決定処理において、目標舵角や目標車速を算出する際（図 7 のステップ 602 及びステップ 603 に該当）に、該算出結果に対してユーザが違和感を受けないかどうかを確認する処理を行う。

【0154】

目標車速算出処理を例に説明する。第 1 実施形態で述べたように、目標車速は、走行経路あるいは目標軌道中の障害物（例えば、他車両、歩行者、落下物等）や道路形状（例えば、カーブ、交差点、合流、分岐、幅員減少等）、交通規制（例えば、信号、制限速度等）に対して適切な車速をそれぞれ評価し、それらを統合することで算出される。本実施形態では、第 1 実施形態のようにすべての外界認識情報を用いて算出した最適な目標車速と、ユーザが認識できない外界認識情報を除いて算出した目標車速の 2 種類を算出するようにする。そして、算出した 2 種類の目標車速を比較し、有意な差異がある場合はユーザに違和感を与える可能性が高いと判断する。これは、2 種類の目標車速の算出結果に差があるということは、走行制御システム 1 の制御内容（前者の目標車速に該当）が、ユーザが車外状況を認識して運転する場合（後者の目標車速）とで差異があることを意味するためである。なお、ユーザが認識できない外界認識情報とは、例えば、無線通信でしか得られない信号の切替りタイミングや死角の交通状況（カーブ先の渋滞等）、等が挙げられる。ユーザが認識できない外界認識情報の識別は、予め該当する情報の種別（信号の切替りタイ

【0155】

もしも、上記のように走行制御内容がユーザに違和感を与える可能性が高いと判断したら、たとえ走行制御状態に変化がなかったとしても、制御イベント情報として車載用表示装置 20 に出力するようにする。車載用表示装置 20 は、該情報を受信すると、第 1 実施形態と同様な方式に従い、必要に応じて画面表示や音声出力によりユーザに通知する。

【0156】

以下、具体的なシーンで説明する。図 19 は、信号交差点シーン 900 において信号 912 の色の切替りを青 赤から赤 青に入れ替えたシーン（信号交差点シーン 1400）である。すなわち、信号 1412 の色はこの時点で「赤」であり、通過不可な状況である。その一方で、信号 1412 は 5 秒後に青に切り替わるようになっており、その情報は路側機 911 を通じて路車間通信で自車両 901 に通知されている。また、信号 1412 が赤の状態なので、それに合わせて他車両 902 の速度を 10 km/h、自車両 901 の速度を 30 km/h と設定している。

【0157】

この信号交差点シーン 1400 において、目標車速を算出する際に考慮することになるのは、走行道路の制限速度（40 km/h）、先行車 902、信号 1412 になる。それぞれ最適な車速を算出すると、制限速度に対しては上限の 40 km/h である。先行車 9

02は10km/hで走行しているが、車間距離が十分にあると仮定し、30km/h前後と算出されるものとする。信号1412はこの時点で赤であるが、5秒後に青になるため、現在の速度で交差点930に向かえばそのまま通過可能であることが導き出され、最適な車速は30km/hとなる。これらの算出結果を統合して目標車速を算出すると、最も低い値が最終値となるため、目標車速=30km/hとなる。これが、最適な目標車速である。一方で、ユーザが認識できない外界認識情報を除いて考えると、信号の切替りタイミングに関する情報は使えないため、信号1412は、例えばカメラ等で認識された信号の色の情報のみとなる。その場合、信号1412は赤信号であるため、交差点930前で停止すべきと判断し、最適な車速は30km/hよりもはるかに小さい値(例えば、15km/h)となる。ここで、2つの目標車速の算出結果を比較すると、大きな差が出ていることがわかる。つまり、走行制御システム1の制御内容が、ユーザが車外状況を認識して運転する場合と異なり、ユーザに違和感を与える可能性が高いことを意味する。与える違和感の度合は、例えば、2つの目標車速の差異の程度に応じて設定される。この例では、違和感レベルは「3」に設定されたものとする。

10

20

30

40

50

【0158】

そのため、車載用制御装置10は、車載用表示装置20に対して本関連の情報を出力する。具体的には、例えば、制御イベントメッセージフォーマット750に従い、制御イベント種別751は「走行制御変化」(但し、実際には変化がないため別の種別を定義してもよい)、運転行動種別752は「通常走行モード」、走行制御種別753は「定常走行」、制御イベント要因754は「信号」、違和感レベル756には「3」が設定される。制御イベント要因対象物情報755に関しては、ID761には「1412」、種別762には「信号」、位置情報763には信号1412が関係する交差点930を表す情報(例えば、ノードID等)が格納され、さらに、属性情報764には信号1412の詳細情報が格納される。信号1412の属性情報764は、例えば、信号912の種類(本シーンでは車両用信号)、状態(本シーンでは赤色)や切替りタイミング(本シーンでは5秒後に青色、等)等の情報が含まれている。

【0159】

図20に信号交差点シーン1400における車載用表示装置20の画面表示の一例を示す。画面構成及び表示内容は、信号交差点シーン900の画面表示例の図14とほぼ同様である。内容が大きく変化したのは制御イベント通知表示部1502であり、<制御イベント要因>が「信号」、<制御イベント内容>が「定常走行」に該当することから、「前方の信号通過可能のため通常走行します」と表現している。

【0160】

以上のように、本実施形態によれば、車両2の車載用制御装置10は、目標舵角や目標車速を算出する際に、外界認識情報全てを用いた算出結果と、ユーザが認識可能と推測される情報のみを用いた算出結果を比較することで、ユーザが制御内容に対して違和感を受けるかを判断している。この違和感判定は、制御内容を決定する毎回の処理ループの中で実施されるため、制御内容の変化に関係なく、ユーザに違和感を与える可能性のある制御状態を検出できる効果を持つ。また、実際の外界認識情報に基づいて判断するため、障害物や天候等により視界が遮られる等の環境変化による影響にも対応することができる。

【0161】

なお、以上で説明した実施形態は一例であり、本発明はこれに限られない。すなわち、様々な応用が可能であり、あらゆる実施の形態が本発明の範囲に含まれる。

【0162】

例えば、上記実施形態では、車載用制御装置や車載用表示装置の各処理を、プロセッサとRAMを用いて、所定の動作プログラムを実行することで実現しているが、必要に応じて独自のハードウェアで実現することも可能である。また、上記の実施形態では、車載用制御装置、車載用表示装置、無線通信部、自車位置測位装置、外界センサ群、車両センサ群、アクチュエータ群を個別の装置として記載しているが、必要に応じて任意のいずれか2つ以上を組合せて実現することも可能である。

【 0 1 6 3 】

上記の各処理が、プロセッサが所定の動作プログラムを実行することで実現される場合、各処理を実現する動作プログラム、テーブル、ファイル等の情報は、不揮発性半導体メモリ、ハードディスクドライブ、SSD (Solid State Drive) 等の記憶デバイス、または、ICカード、SDカード、DVD等の計算機読み取り可能な非一時的データ記憶媒体に格納することができる。

【 0 1 6 4 】

また、図面には、実施形態を説明するために必要と考えられる制御線及び情報線を示しており、必ずしも、本発明が適用された実際の製品に含まれる全ての制御線及び情報線を示しているとは限らない。実際にはほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

10

【 符号の説明 】

【 0 1 6 5 】

1 : 走行制御システム

2 : 車両

10 : 車載用制御装置

20 : 車載用表示装置

30 : 無線通信部

40 : 自車位置測位装置

50 : 外界センサ群

20

60 : 車両センサ群

70 : アクチュエータ群

100 : 車載用制御装置10のCPU

101 : 関連情報取得部

102 : 外界認識情報統合部

103 : 地図位置推定部

104 : 運転行動決定部

105 : 運転行動要因特定部

106 : 走行制御決定部

107 : 走行制御要因特定部

30

108 : 要因対象物情報抽出部

109 : 制御違和感判定部

110 : 走行制御情報出力部

111 : 外界認識情報出力部

120 : 車載用制御装置10の記憶部

121 : 周辺道路地図データ群

122 : 自車情報データ群

123 : 外界認識情報データ群

124 : 制御違和感パターンデータ群

130 : 車載用制御装置10の通信部

40

200 : 車載用表示装置20のCPU

201 : 走行経路決定部

202 : 周辺地図情報送信部

203 : 走行経路情報送信部

204 : 走行制御情報取得部

205 : 走行制御情報出力部

206 : 外界認識情報取得部

220 : 車載用表示装置20の記憶部

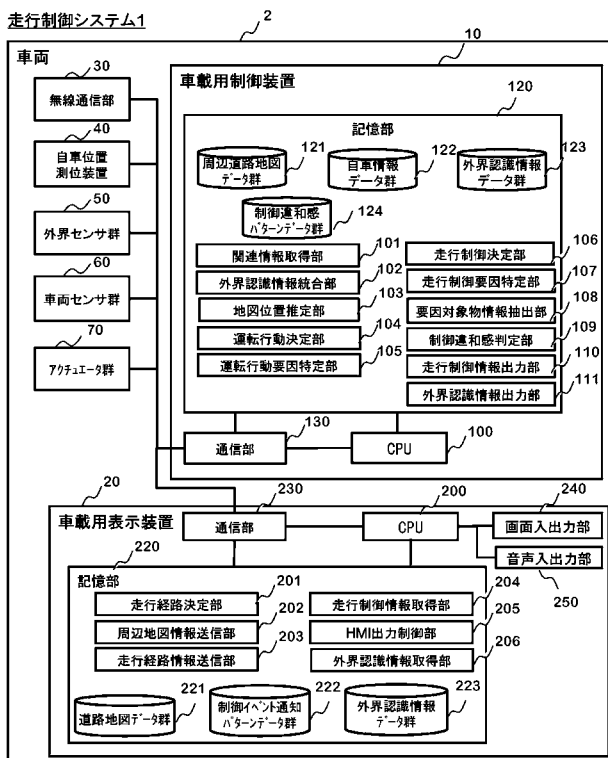
221 : 道路地図データ群

222 : 制御イベント通知パターンデータ群

50

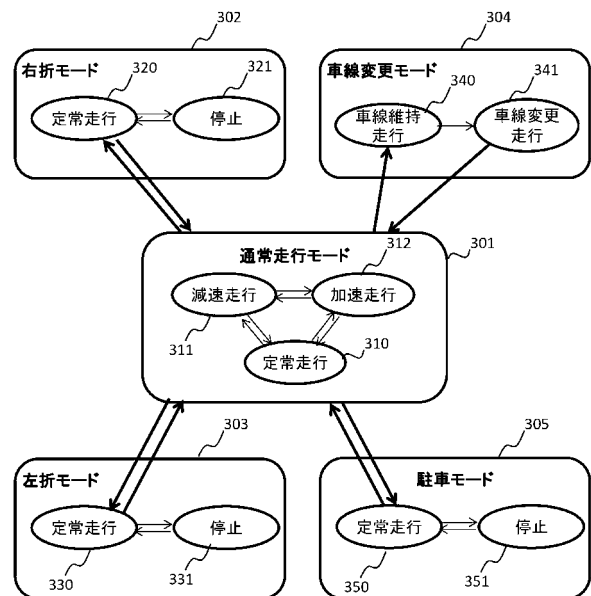
- 2 2 3 : 外界認識情報データ群
 2 3 0 : 車載用表示装置 2 0 の通信部
 2 4 0 : 車載用表示装置 2 0 の画面入出力部
 2 5 0 : 車載用表示装置 2 0 の音声入出力部

【 図 1 】



【 図 2 】

走行制御の状態遷移図300



【 図 3 】

制御違和感パターンデータ群124

401		402		403	404	405
#	運転行動種別	走行制御種別	要因	特有条件	違和感レベル	
1	左折	Any	設定経路	-	3	
2	右折	Any	設定経路	-	3	
3	駐車	Any	設定経路	-	3	
4	駐車	Any	ユーザ指定	-	2	
5	車線変更	Any	停止車両	-	3	
6	車線変更	Any	低速車両	-	3	
7	通常走行	減速	先行車	-	1	
8	通常走行	減速	カーブ	-	1	
9	通常走行	減速	信号	信号状態≠赤	3	
10	通常走行	減速	速度制限	-	2	
11	通常走行	減速	渋滞	-	3	
12	車線変更	車線変更	Any	-	2	
13	左折	停止	先行車	-	0	
14	左折	停止	横断者	-	2	
...	

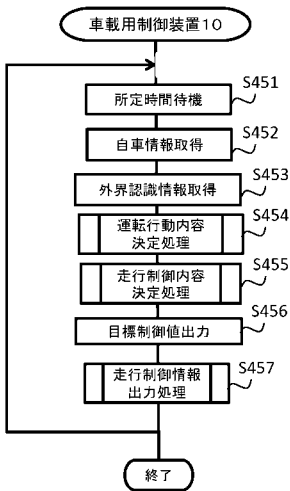
【 図 4 】

制御イベント通知パターンデータ群222

411		412		413	414	415
#	運転行動種別	走行制御種別	要因	音声通知設定	通知回数	
1	左折	Any	設定経路	通知	-	
2	右折	Any	設定経路	通知	-	
3	駐車	Any	設定経路	通知	-	
4	車線変更	Any	停止車両	非通知	-	
5	車線変更	Any	低速車両	未指定	10	
6	通常走行	減速	信号	通知	-	
7	通常走行	減速	渋滞	未指定	8	
...		

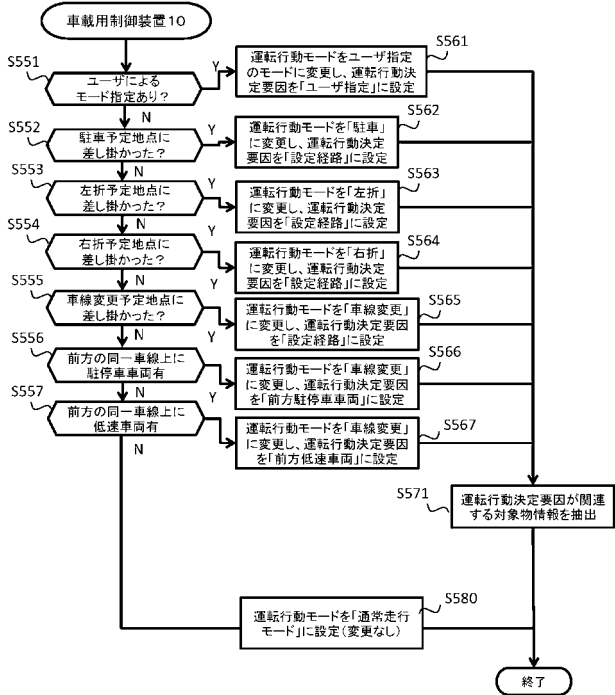
【 図 5 】

走行制御処理フロー450



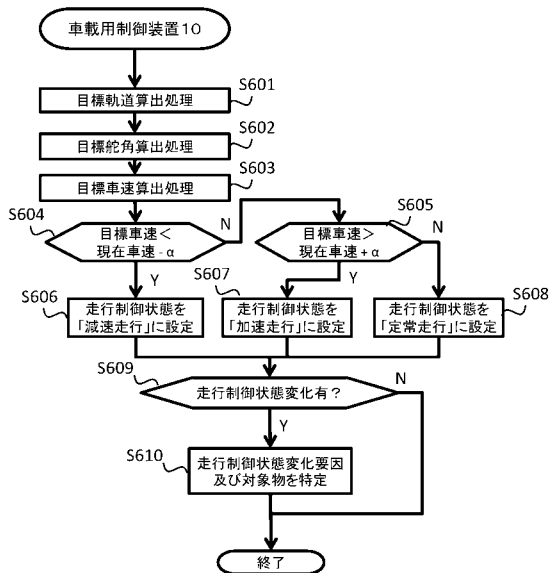
【 図 6 】

通常走行モードの運転行動内容決定処理フロー550



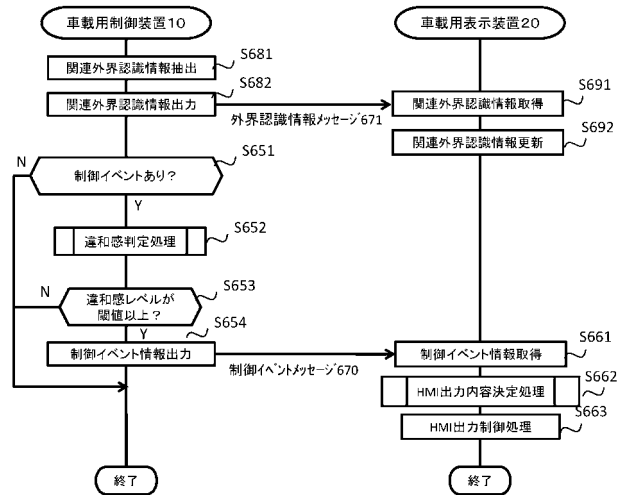
【図 7】

通常走行モードの走行制御内容決定処理フロー600



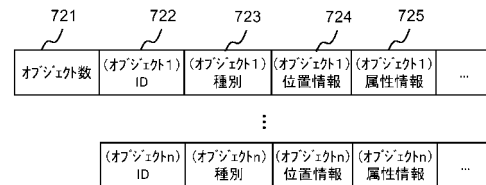
【図 8】

走行制御情報出力処理フロー650



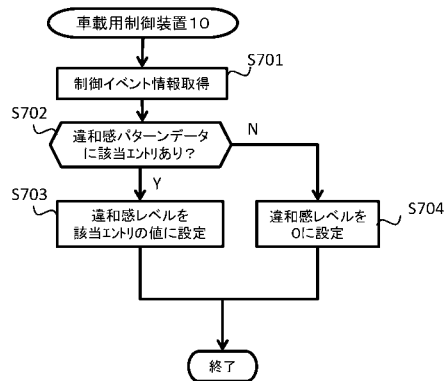
【図 9】

外界認識情報メッセージフォーマット720



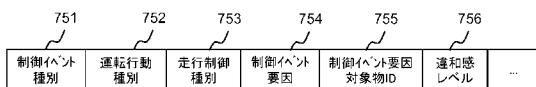
【図 10】

違和感判定処理フロー700



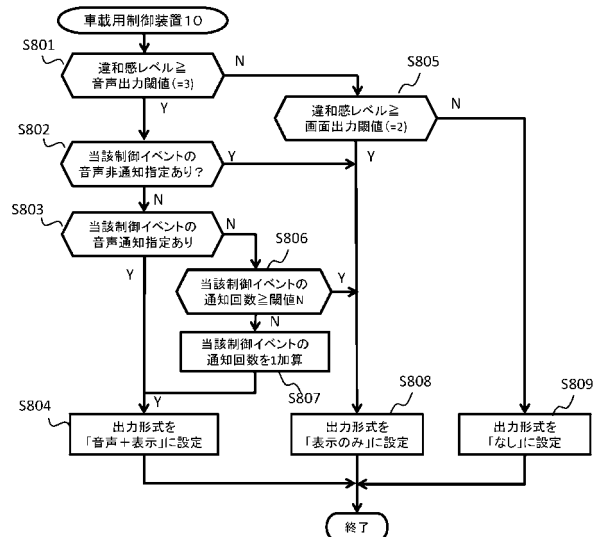
【図 11】

制御イベントメッセージフォーマット750



【図 12】

HMI出力内容決定処理フロー800



【 図 1 4 】

自車前901
 • ID = 901,
 • 速度 = 40km/h

920

911

5秒後

913

道路931
 • 制限速度: 40kmh

他車前902
 • ID = 902
 • 速度 = 40km/h

信号912
 • ID = 912
 • 色 = 青

交差点930



自車両 1101

- ID = 1101,
- 速度 = 30km/h

他車両 1102

- ID = 1102
- 速度 = 30km/h

他車両 1103

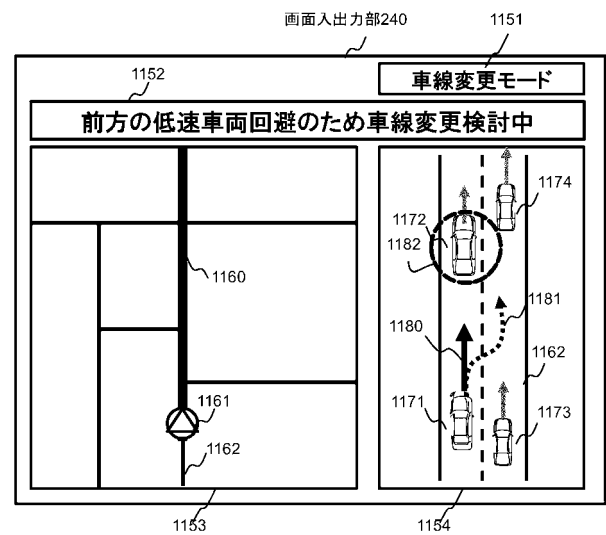
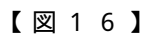
- ID = 1103
- 速度 = 50km/h

道路1110

- 制限速度 : 60kmh

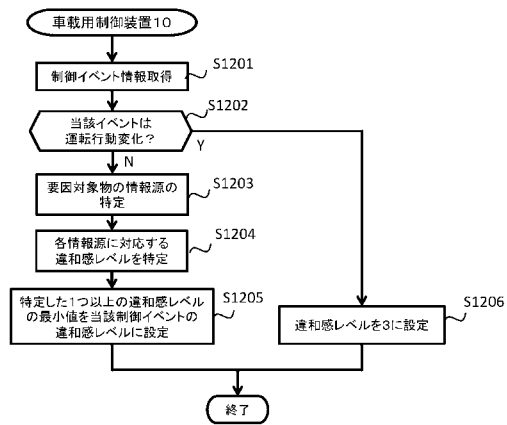
他車両 1104

- ID = 1104
- 速度 = 50km/h



【 図 1 7 】

違反感判定処理フロー1200



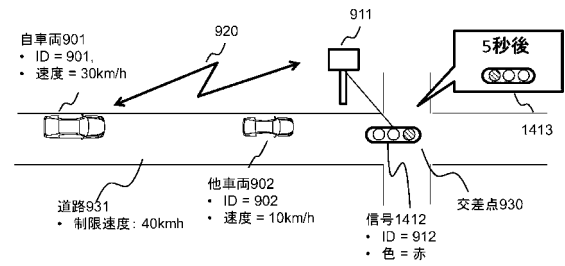
【 図 1 8 】

制御違和感パターンデータ群1300

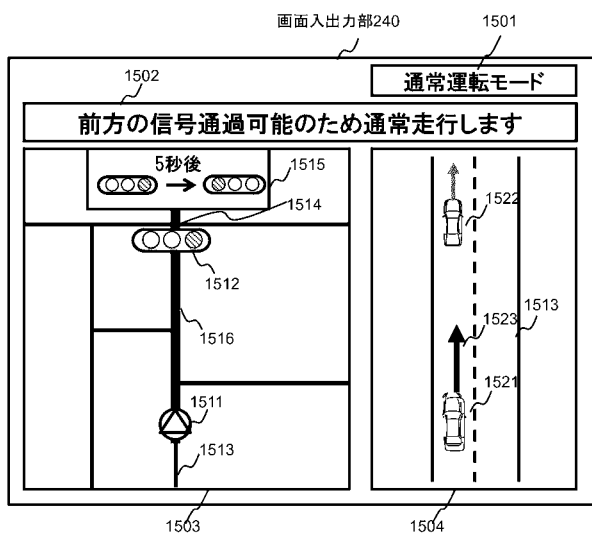
	1301	1302	1303
#	情報源種別	特有条件	違和感レベル
1	可視光カメラ	Any	0
2	ミリ波レーダ	150m <= 相対距離	3
3	ミリ波レーダ	80m <= 相対距離 < 150m	2
4	ミリ波レーダ	相対距離 < 80m	0
5	レーザレーダ	Any	0
6	赤外線カメラ	夜間	2
7	赤外線カメラ	夜間以外	1
8	無線通信	Any	3
...

【 図 1 9 】

信号交差点シーン1400



【 図 2 0 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 6 0 R 16/02 (2006.01) B 6 0 R 16/02 6 4 0 K

F ターム(参考) 3D241 BA08 BA12 BA15 BA21 BA26 BA31 BA44 BA51 BA60 BB01
BB02 BB06 BB16 BB17 BB32 BB33 BB34 CC01 CC08 CC17
CD05 CD12 CD16 CD28 CD29 CE02 CE03 CE04 CE05 CE08
DA13Z DA23Z DA39Z DA52Z DB01Z DB02B DB02Z DB05Z DB12Z DC04Z
DC25Z DC31Z DC33Z DC34Z DC35Z DC38Z DC39Z DC40Z DC42Z DC43Z
DC44Z DC54Z DC57Z DC58Z DC59Z DD11Z
5H181 AA01 BB04 CC04 CC14 FF04 LL04 LL06 LL09