(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7378591号
(P7378591)

(45)発行日　令和5年11月13日(2023.11.13)

(24)登録日　令和5年11月2日(2023.11.2)

(51)国際特許分類

Ｂ６０Ｗ	*30/10*	*(2006.01)*	Ｂ６０Ｗ	30/10
Ｂ６０Ｗ	*40/10*	*(2012.01)*	Ｂ６０Ｗ	40/10
Ｂ６０Ｗ	*40/02*	*(2006.01)*	Ｂ６０Ｗ	40/02
Ｇ０１Ｃ	*21/34*	*(2006.01)*	Ｇ０１Ｃ	21/34

ＦＩ

請求項の数　9　（全18頁）

(21)出願番号　特願2022-514287(P2022-514287)
(86)(22)出願日　令和2年4月10日(2020.4.10)
(86)国際出願番号　PCT/JP2020/016142
(87)国際公開番号　WO2021/205656
(87)国際公開日　令和3年10月14日(2021.10.14)
審査請求日　令和4年9月20日(2022.9.20)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　110002941
弁理士法人ぱるも特許事務所
(72)発明者　前田 和士
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
三菱電機株式会社内
(72)発明者　竹内 佑
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
三菱電機株式会社内
(72)発明者　佐竹 敏英
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
三菱電機株式会社内
(72)発明者　中辻 修平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　走行経路生成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

道路地図データに基づいて俯瞰曲率成分と、自車の俯瞰角度成分と、前記自車の俯瞰横位置成分とによって構成される俯瞰走行経路を出力する第一の経路生成部、

前記自車に搭載されたカメラセンサからの前方車線の区画線情報に基づいて自律曲率成分と、前記自車の自律角度成分と、前記自車の自律横位置成分とによって構成される自律走行経路を出力する第二の経路生成部、

および前記第一の経路生成部と前記第二の経路生成部との出力を受けて、前記俯瞰曲率成分、前記自律角度成分、および前記自律横位置成分に基づいて前記自車の走行経路の曲率成分と、前記自車の走行経路に対する角度成分と、前記自車の走行経路に対する横位置成分とを設定して前記自車の走行経路を生成する経路生成部を備えたことを特徴とする走行経路生成装置。

【請求項２】

前記経路生成部は、前記第一の経路生成部の出力と前記第二の経路生成部の出力との採用の重みづけをして重みを出力する走行経路重み設定部と、前記走行経路重み設定部から出力された重みに基づいて、前記第一の経路生成部の前記俯瞰曲率成分、前記俯瞰角度成分、および前記俯瞰横位置成分、前記第二の経路生成部の前記自律曲率成分、前記自律角度成分、および前記自律横位置成分の各成分を重みづけして統合経路を生成する統合経路生成部とを備え、

前記走行経路重み設定部は、前記統合経路の曲率成分については、前記俯瞰曲率成分の

重みを前記自律曲率成分の重みよりも高く設定し、前記統合経路の角度成分については、前記自律角度成分の重みを前記俯瞰角度成分の重みよりも高く設定し、前記統合経路の横位置成分については、前記自律横位置成分の重みを前記俯瞰横位置成分の重みよりも高く設定することを特徴とする請求項１に記載の走行経路生成装置。

【請求項３】

道路地図データに基づいて俯瞰曲率成分と、自車の俯瞰角度成分と、前記自車の俯瞰横位置成分とによって構成される俯瞰走行経路を出力する第一の経路生成部、

前記自車に搭載されたカメラセンサからの前方車線の区画線情報に基づいて自律曲率成分と、前記自車の自律角度成分と、前記自車の自律横位置成分とによって構成される自律走行経路を出力する第二の経路生成部、

および前記第一の経路生成部と前記第二の経路生成部との出力を受けて、前記俯瞰曲率成分、前記俯瞰角度成分、前記俯瞰横位置成分、前記自律曲率成分、前記自律角度成分、および前記自律横位置成分に基づいて前記自車の走行経路の曲率成分と、前記自車の走行経路に対する角度成分と、前記自車の走行経路に対する横位置成分とを設定して前記自車の走行経路を生成する経路生成部とを備え、

前記経路生成部は、前記第一の経路生成部の出力と前記第二の経路生成部の出力との採用の重みづけをして重みを出力する走行経路重み設定部と、前記走行経路重み設定部から出力された重みに基づいて、前記第一の経路生成部の前記俯瞰曲率成分、前記俯瞰角度成分、および前記俯瞰横位置成分、前記第二の経路生成部の前記自律曲率成分、前記自律角度成分、および前記自律横位置成分の各成分の重みづけして統合経路を生成する統合経路生成部とを有し、

前記走行経路重み設定部は、前記統合経路の曲率成分については、前記俯瞰曲率成分の重みを前記自律曲率成分の重みよりも高く設定し、前記統合経路の角度成分については、前記自律角度成分の重みを前記俯瞰角度成分の重みよりも高く設定し、前記統合経路の横位置成分については、前記自律横位置成分の重みを前記俯瞰横位置成分の重みよりも高く設定することを特徴とする走行経路生成装置。

【請求項４】

前記走行経路重み設定部は、自車位置と道路地図データとに基づいて、前記自車がトンネル入口付近を走行しているか否かを判定するトンネル入口走行判定部を備え、

前記トンネル入口走行判定部において、前記道路地図データから、前記自車がトンネル入口付近を走行していると判断された場合に、前記走行経路の曲率成分については、前記俯瞰曲率成分の重みを前記自律曲率成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の角度成分については、前記自律角度成分の重みを前記俯瞰角度成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の横位置成分については、前記自律横位置成分の重みを前記俯瞰横位置成分の重みよりも高く設定したことを特徴とする請求項２または３に記載の走行経路生成装置。

【請求項５】

前記走行経路重み設定部は、前記自車に搭載されたカメラセンサからの前方車線の区画線情報に基づいて、前記自律走行経路の有効距離が予め定めた閾値よりも短いか否か判定する自律走行経路有効距離判定部を備え、

前記自律走行経路有効距離判定部において、前記自律走行経路の有効距離が前記閾値よりも短いと判断された場合に、前記走行経路の曲率成分については、前記俯瞰曲率成分の重みを前記自律曲率成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の角度成分については、前記自律角度成分の重みを前記俯瞰角度成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の横位置成分については、前記自律横位置成分の重みを前記俯瞰横位置成分の重みよりも高く設定したことを特徴とする請求項２または３に記載の走行経路生成装置。

【請求項６】

前記走行経路重み設定部は、前記自車から予め定めた距離内に先行する車両が走行しているか否か判定する自車近傍走行判定部を備え、

前記自車近傍走行判定部において、前記自車から予め定めた距離内に先行する車両が走行していると判断された場合に、前記走行経路の曲率成分については、前記俯瞰曲率成分

の重みを前記自律曲率成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の角度成分については、前記自律角度成分の重みを前記俯瞰角度成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の横位置成分については、前記自律横位置成分の重みを前記俯瞰横位置成分の重みよりも高く設定したことを特徴とする請求項２または３に記載の走行経路生成装置。

【請求項７】

前記走行経路重み設定部は、前記自車の車速が予め定めた閾値よりも低いか否か判定する車速判定部を備え、

前記車速判定部において、前記自車の車速が前記閾値よりも低いと判断された場合に、前記走行経路の曲率成分については、前記自律曲率成分の重みを前記俯瞰曲率成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の角度成分については、前記自律角度成分の重みを前記俯瞰角度成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の横位置成分については、前記自律横位置成分の重みを前記俯瞰横位置成分の重みよりも高く設定したことを特徴とする請求項２または３に記載の走行経路生成装置。

【請求項８】

前記走行経路重み設定部は、前記自車の車速に応じて算出される前記自車から予め定めた距離内に含まれる道路地図データの点列数が予め定めた閾値よりも少ないか否かを判定する点列数判定部を備え、

前記点列数判定部において、前記自車の車速に応じて算出される前記自車から予め定めた距離内に含まれる前記道路地図データの点列数が前記閾値よりも少ないと判断された場合に、

前記走行経路の曲率成分については、前記自律曲率成分の重みを前記俯瞰曲率成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の角度成分については、前記自律角度成分の重みを前記俯瞰角度成分の重みよりも高く設定し、前記走行経路の横位置成分については、前記自律横位置成分の重みを前記俯瞰横位置成分の重みよりも高く設定したことを特徴とする請求項２または３に記載の走行経路生成装置。

【請求項９】

前記第一の経路生成部が出力する前記俯瞰走行経路と、前記第二の経路生成部が出力する前記自律走行経路と、前記統合経路生成部が生成する前記統合経路とがそれぞれ経路の曲率変化成分と、経路の曲率成分と、前記自車と経路の角度成分と、自車と経路の横位置成分とによって構成され、前記走行経路重み設定部は、前記俯瞰走行経路、前記自律走行経路、および前記統合経路を構成する前記走行経路の曲率変化成分については、前記走行経路の曲率成分と同じ重み設定としていることを特徴とする請求項２または３に記載の走行経路生成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本願は、走行経路生成装置に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

近年、車両においては、ドライバの運転をより快適に安全に行えるように自動運転の技術を利用した様々なものが開発され提案されている。例えば、特許文献１においては、前方認識カメラからの情報により算出される自律センサ走行経路と、自車周辺道路の車線中央点群および白線位置情報などが含まれた高精度地図情報とＧＰＳ等のＧＮＳＳ（Global Navigation Satellite System）から算出される俯瞰センサ走行経路を検出し、前記前方認識カメラの検出状態から判定される信頼度と、前記ＧＮＳＳ受信状態から判定される信頼度に基づき決定される、各走行経路の重みに応じた、統合した走行経路を算出し、最適な経路に追従させる車両制御装置が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【文献】特許第６０５５５２５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
一般的に、経路とは多項式で表現されるものであり、俯瞰センサ走行経路、自律センサ走行経路、統合経路の各式は式（１）～式（３）で表される。各式において、第一項（二次の項）の係数が経路の曲率成分（以下、曲率成分と称する）、第二項（一次の項）の係数が自車と経路の角度成分（以下、角度成分と称する）、第三項（切片の項）の係数が自車と経路の横位置成分（以下、横位置成分と称する）を表す。
【０００５】
【数１】
数１

$$path_sat(x) = C2_sat \times x^2 + C1_sat \times x + C0_sat \qquad (1)$$

【数２】
数２

$$path_cam(x) = C2_cam \times x^2 + C1_cam \times x + C0_cam \qquad (2)$$

【数３】
数３

$$path_all(x) = C2_all \times x^2 + C1_all \times x + C0_all \qquad (3)$$

【０００６】
また、統合経路の前記各成分は式（４）～式（６）で表される。各式において、ｗ２＿ｓａｔ、ｗ１＿ｓａｔ、ｗ０＿ｓａｔは俯瞰センサ走行経路の各成分に対する重み、ｗ２＿ｃａｍ、ｗ１＿ｃａｍ、ｗ０＿ｃａｍは自律センサ走行経路の各成分に対する重みであり、複数経路の前記各成分同士を重みづけ平均（加重平均）することで、統合経路の各成分が求まる。
【０００７】
【数４】
数４

$$C2_all = w2_sat \times C2_sat + w2_cam \times C2_cam \qquad (4)$$

（ただし、$w2_sat + w2_cam = 1$）

【数５】

数５

$$C1_all=w1_sat \times C1_sat + w1_cam \times C1_cam \quad (5)$$

（ただし、$w1_sat + w1_cam = 1$）

【数６】

数６

$$C0_all=w0_sat \times C0_sat + w0_cam \times C0_cam \quad (6)$$

（ただし、$w0_sat + w0_cam = 1$）

【０００８】

なお、各式において

ｗ２＿ｓａｔ：統合経路の曲率成分における俯瞰センサ走行経路の重み

ｗ２＿ｃａｍ：統合経路の曲率成分における自律センサ走行経路の重み

ｗ１＿ｓａｔ：統合経路の角度成分における俯瞰センサ走行経路の重み

ｗ１＿ｃａｍ：統合経路の角度成分における自律センサ走行経路の重み

ｗ０＿ｓａｔ：統合経路の横位置成分における俯瞰センサ走行経路の重み

ｗ０＿ｃａｍ：統合経路の横位置成分における自律センサ走行経路の重み

である。複数の経路の前記各成分同士を重みづけ平均（加重平均）することで、統合経路の各成分を求めることができる。

【０００９】

ここで、特許文献１において提案されている技術では、トンネル入口付近などでは、前方認識カメラがトンネル内部を認識しにくく、自律センサ走行経路の角度成分と曲率成分の精度が低いことを想定して、統合経路の角度成分と曲率成分は俯瞰センサ走行経路の重みを自律センサ走行経路の重みよりも高く設定している。

しかしながら実際には、ＧＮＳＳによる位置および方位の誤差の影響により、俯瞰センサ走行経路の横位置成分と角度成分は、自律センサ走行経路よりも精度が低いため、統合経路の角度成分について俯瞰センサ走行経路の重みを高く設定する従来の重みづけでは、最適な統合経路を生成できないという課題があった。

【００１０】

本願は、自車の置かれている状態に応じて最適な制御が行われるように、従来の経路生成装置と比較して精度の高い経路を生成することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本願の走行経路生成装置は、道路地図データに基づいて俯瞰曲率成分と、自車の俯瞰角度成分と、前記自車の俯瞰横位置成分とによって構成される俯瞰走行経路を出力する第一の経路生成部、前記自車に搭載されたカメラセンサからの前方車線の区画線情報に基づいて自律曲率成分と、前記自車の自律角度成分と、前記自車の自律横位置成分とによって構成される自律走行経路を出力する第二の経路生成部、および前記第一の経路生成部と前記第二の経路生成部との出力を受けて、前記俯瞰曲率成分、前記自律角度成分、および前記自律横位置成分に基づいて前記自車の走行経路の曲率成分と、前記自車の走行経路に対する角度成分と、前記自車の走行経路に対する横位置成分とを設定して前記自車の走行経路を生成する経路生成部を備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【００１２】
本願の走行経路生成装置は、俯瞰走行経路および自律走行経路の、曲率成分、角度成分、横位置成分を用いて、生成する走行経路を表すことによって、従来よりも高い精度の統合経路を生成することが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００１３】
【図１】実施の形態１の車両制御装置の構成を示すブロック図である。
【図２】実施の形態１の俯瞰センサ走行経路生成部の動作の説明図である。
【図３】実施の形態１の車両制御装置の動作を示すフローチャートである。
【図４】実施の形態１の俯瞰センサ走行経路生成部と自律センサ走行経路生成部の経路の座標系を説明する図である。
【図５】実施の形態１の車両制御装置の他の構成を示すブロック図である。
【図６】実施の形態１の走行経路重み設定部の他の形態を示すブロック図である。
【図７】実施の形態１の走行経路重み設定部の他の形態の動作を示すフローチャートである。
【図８】実施の形態１の車両制御装置の他の構成を示すブロック図である。
【図９】実施の形態１の走行経路重み設定部の他の形態を示すブロック図である。
【図１０】実施の形態１の走行経路重み設定部の他の形態の動作を示すフローチャートである。
【図１１】実施の形態１の車両制御装置の他の形態の構成を示すブロック図である。
【図１２】実施の形態１の走行経路重み設定部の他の形態を示すブロック図である。
【図１３】実施の形態１の走行経路重み設定部の他の形態の動作を示すフローチャートである。
【図１４】実施の形態２の車両制御装置の構成を示すブロック図である。
【図１５】実施の形態２の走行経路重み設定部を示すブロック図である。
【図１６】実施の形態２の走行経路重み設定部の動作を示すフローチャートである。
【図１７】実施の形態２の俯瞰センサ走行経路生成部の動作説明図である。
【図１８】実施の形態２の車両制御装置の他の形態の構成を示すブロック図である。
【図１９】実施の形態２の走行経路重み設定部の他の形態を示すブロック図である。
【図２０】実施の形態２の走行経路重み設定部の他の形態の動作を示すフローチャートである。
【図２１】実施の形態１および２の走行経路生成装置のハードウエアの一例を示すブロック図である。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
実施の形態１.
以下、実施の形態１について、図に基づいて説明する。なお、図中、同一符号は各々同一または相当する部分を示す。
図１は、実施の形態１における車両制御装置４００の構成を示すブロック図である。
図１に示すように、経路生成装置３００は、自車位置方位検出部１０、道路地図データ２０、カメラセンサ３０からの情報を受けて、車両制御部１１０の制御に用いる統合経路の情報を出力する。自車位置方位検出部１０は、ＧＮＳＳの測位情報を元に自車の絶対座標と方位を出力する。道路地図データ２０は、自車の周辺走行車線中央の目標点列情報が含まれる。カメラセンサ３０は、自車に搭載されており、自車前方の車線の区画線情報を出力する。経路生成装置３００は、俯瞰センサ走行経路生成部（第一の走行経路生成部）６０、自律センサ走行経路生成部（第二の走行経路生成部）７０、走行経路重み設定部９０、統合経路生成部１００を備えている。ここで、走行経路重み設定部９０と統合経路生成部１００とによって経路生成部２００が構成されている。
【００１５】
俯瞰センサ走行経路生成部６０は、自車位置方位検出部１０、道路地図データ２０から

、自車前方の特定の区間（前方注視距離とする）を近似範囲として、自車が走行すべき車線を多項式で近似した結果を出力する。すなわち、図２に示すように、自車１の走行において、道路の区画線情報２４によって制限された自車線２２が設定され、自車１の前方の特定の区間を近似範囲２３として、この近似範囲２３を含めて、目標点列情報２１に応じた多項式による近似曲線２５が算出される（図２参照）。なお、前方注視距離は車速によって可変であり、車速が高い場合には、前方注視距離は長く、車速が低い場合には、前方注視距離は短くなる。自律センサ走行経路生成部７０は、カメラセンサ３０による前方車線の区画線情報をもとにして、自車が走行すべき走行経路を多項式で表現した結果を出力する。俯瞰センサ走行経路生成部６０、自律センサ走行経路生成部７０は、多項式による近似結果として、自車と近似曲線に対する横位置偏差、角度偏差、経路の曲率の各係数を算出して、それぞれ、俯瞰走行経路および自律走行経路を出力する

【００１６】

なお、俯瞰センサ走行経路は道路地図データをもとにしているため、自律センサ走行経路よりも、経路の曲率を精度良く表すことができるという利点がある。また、自律センサ走行経路はカメラによる撮影情報に基づいているため、ＧＮＳＳによる位置あるいは方位の誤差の影響を受ける俯瞰センサ走行経路よりも、自車と経路の角度、自車と経路の横位置を精度良く表すことができるという利点がある。

なお、「俯瞰」とは、高い所から下を見る状態を表しており、「俯瞰的」とは、高い位置から見下ろしているに近い状態を表している。これに対して、「自律型」とは、カメラまたはソナーなどの自動車に搭載した各種のセンサを用いて周囲を認識して対応する状態を表している。

【００１７】

走行経路重み設定部９０は、俯瞰センサ走行経路生成部６０と自律センサ走行経路生成部７０の各走行経路の確からしさとなる重みを設定する。統合経路生成部１００は、俯瞰センサ走行経路生成部６０、自律センサ走行経路生成部７０、走行経路重み設定部９０の情報から、単一の経路である統合経路が出力される。

【００１８】

次に、実施の形態１における車両制御装置の全体の動作を図３のフローチャートを用いて説明する。なお、図３のフローチャートは車両走行中に繰り返し実行するものである。まず始めに、俯瞰センサ走行経路生成部６０が、自車位置方位検出部１０と道路地図データ２０の情報から、現在自車が走行している車線の中央点列と自車の状態を、図４に示す自車基準座標系上での近似式として算出し、式（１）として表す（ステップＳ１００）。次に、自律センサ走行経路生成部７０が、カメラセンサ３０による前方車線の区画線情報から、自車が走行すべき走行経路２６を上記同様に図４の自車基準座標系上での近似式として算出し、式（２）として表す（ステップＳ２００）。式（１）、式（２）においては、第一項が各経路の曲率を、第二項が各経路に対する自車の角度を、第三項が各経路に対する自車の横位置を表す。次に、走行経路重み設定部９０がステップＳ１００とステップＳ２００で算出する各走行経路に対する重みを設定するが、本実施の形態においては予め定めた値を設定する（ステップＳ４００）。

【００１９】

ここでは、経路の曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを自律センサ走行経路の重みよりも高く設定し、自車と経路の角度成分、自車と経路の横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くするように予め定めた値を設定する。なお、俯瞰センサ走行経路の重みと自律センサ走行経路の重みは足して１になるものであり、例えば、経路の曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを０．７、自律センサ走行経路の重みを０．３、自車と経路の角度成分、自車と経路の横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを０．７、俯瞰センサ走行経路の重みを０．３に設定する。あるいは、経路の曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを１、自律センサ走行経路の重みを０、自車と経路の角度成分、自車と経路の横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを１、俯瞰センサ走行経路の重みを０に設定しても良

い。なお、経路の曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを１、自律センサ走行経路の重みを０、自車と経路の角度成分、自車と経路の横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを１、俯瞰センサ走行経路の重みを０とした場合は、実質的に、経路の曲率成分については俯瞰センサ走行経路を用い、自車と経路の角度成分、自車と経路の横位置成分については自律センサ走行経路を用いることとなる。

【００２０】

その後、統合経路生成部１００が、ステップＳ１００とステップＳ２００で算出した各経路の係数と、ステップＳ４００で設定した各経路に対する重みから、自車が走行すべき統合経路（式（３））の係数を、式（４）～（６）によって算出する（ステップＳ５００）。

【００２１】

最後に、統合経路を用いて車両制御部１１０が車両制御を行う（ステップＳ６００）。なお、ステップＳ１００とステップＳ２００の各経路の算出動作は、一方の算出結果が他方の算出動作に影響するものではないため、算出する順序に関する制約はない。

【００２２】

このようにして本実施の形態における経路生成装置では、複数経路の成分同士を重みづけ平均する際に、経路の曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを自律センサ走行経路の重みよりも高くし、自車と経路の角度成分、自車と経路の横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くするので、従来よりも高い精度の統合経路を生成できる。

【００２３】

なお、本実施の形態では常に、経路の曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを自律センサ走行経路の重みよりも高くし、角度成分と横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くするようにしたが、自律センサ走行経路の曲率の精度が低くなるような状況でのみ、上記の重みづけを行うようにし、それ以外の状況では、従来と同じように、前方認識カメラの検出状態から判定される信頼度と、ＧＮＳＳ受信状態から判定される信頼度に基づき重みを設定すればなお良い。その際は、例えば車両制御装置を図５の構成とし、かつ走行経路重み設定部９０を図６としてトンネル入口走行判定部９１を備え、自車位置と道路地図データからトンネル付近か否かを判定できるようにし、ステップＳ４００では、走行経路重み設定部が図７のフローチャートに基づいて、自車とトンネルまでの距離ｄｅが設定した閾値ｄ１よりも短いか否か（自車がトンネルの入口付近を走行しているか否か）を判定し、トンネルの入口付近を走行していると判定した場合のみ、経路の曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを自律センサ走行経路の重みよりも高くし、角度成分と横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くすれば良い。

【００２４】

あるいは、車両制御装置４００を図８に示すように前方レーダ４０による検出結果とカメラセンサ３０による検出結果とを走行経路重み設定部９０に出力するように構成し、かつ走行経路重み設定部９０を図９に示すように、自車から予め定めた距離内に先行する車両が走行しているか否かを判定する自車近傍走行判定部９２を備え、先行車が前記自車から予め定めた距離内を走行しているか否かを判定できるようにし、ステップＳ４００では、走行経路重み設定部９０が図１０のフローチャートに基づいて、自車から先行車までの距離ｄｆが設定した閾値ｄ２よりも短い（すなわち、先行車が前記自車から予め定めた距離内を走行している）か否かを判定し、短いと判定した場合のみ、経路の曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを自律センサ走行経路の重みよりも高くし、角度成分と横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くすれば良い。

【００２５】

あるいは、車両制御装置４００を図１１に示す構成とし、かつ走行経路重み設定部９０を図１２に示すようにして自律センサ走行経路有効距離判定部９３を備え、カメラから前

方車線の区画線情報の有効距離（すなわち、自律センサ走行経路の有効距離）が短いか否かを判定できるようにし、ステップＳ４００では、走行経路重み設定部９０が図１３のフローチャートに基づいて、自律センサ走行経路の有効距離ｄｒが設定した閾値ｄ３よりも短いか否かを判定し、短いと判定した場合のみ、経路の曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを自律センサ走行経路の重みよりも高くし、角度成分と横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くすれば良い。

【００２６】

実施の形態２.

次に、実施の形態２について、図に基づいて説明する。図１４は実施の形態２における車両制御装置４００の構成を示すブロック図である。本実施の形態では、実施の形態１に対して、車速センサ８０を追加し、車速センサ８０の出力を走行経路重み設定部９０に入力している。車速センサ８０は自車の車速を出力するものであり、走行経路重み設定部９０は図１５のように車速判定部９４を備えるものである。

【００２７】

次に、本実施の形態における車両制御装置４００の全体の動作を説明するが、全体のフローチャートは実施の形態１と同じである。ただし、ステップＳ４００での重みの設定方法が実施の形態１と異なる。本実施の形態ではステップＳ４００にて、走行経路重み設定部９０が図１６のフローチャートに基づいて重みの設定を行う。以下に図１６に基づいて説明を行う。

【００２８】

まず始めに、車両センサ５０から入力する車速Ｖが設定した閾値Ｖ１より低いか否かが判定される（ステップＳ４０１）。ステップＳ４０１にて自車の車速が低いと判定された場合、曲率成分と角度成分と横位置成分の全てにおいて、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くする（ステップＳ４０２）。またステップＳ４０１にて自車の車速が低いと判定しなかった場合、曲率成分については、俯瞰センサ走行経路の重みを自律センサ走行経路の重みよりも高くなるよう設定し、角度成分と横位置成分については、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くなるよう設定する（ステップＳ４０３）。

【００２９】

図１７は、本実施の形態における俯瞰センサ走行経路生成部６０の動作について、道路地図データの点列情報を同じ条件として、自車の車速が高い場合と低い場合の各出力結果を比較した図である。図１７において、１は自車である。２１は自車走行車線の目標点列情報であり、道路地図データ２０に含まれる。１０１は俯瞰センサ走行経路であり、俯瞰センサ走行経路生成部６０によって算出される走行経路である。俯瞰センサ走行経路１０１は、自車位置方位検出部１０から出力される自車１の絶対座標と絶対方位と、自車走行車線の目標点列情報２１とによって、自車１に対する目標経路の関係を近似曲線で表した走行経路である。ここで、自車１の車速が低いほど前方注視距離が短く近似範囲も狭くなるため、近似曲線算出に用いる自車走行車線の目標点列数が少なく、曲がりくねった走行経路となり易い。

【００３０】

このようにして本実施の形態では、自車の車速が低い場合に、曲率成分と角度成分と横位置成分の全てにおいて、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くするので、上記問題の影響を受けず、車速が低い場合において、実施の形態１よりも高い精度の統合経路を生成できる。

【００３１】

なお、本実施の形態では自車の車速が低い場合に、曲率成分と角度成分と横位置成分の全てにおいて、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くするようにしたが、俯瞰センサ走行経路生成部６０での近似曲線算出に用いる自車走行車線の目標点列数が少ないか否かを直接的に判定すればなお良い。その際は、例えば車両制御装置４００を図１８に示す構成とし、かつ走行経路重み設定部９０を図１９として点列数判定

部９５を備え、俯瞰センサ走行経路生成部６０での近似曲線算出に用いる自車走行車線の目標点列数が少ないか否かを判定できるようにし、ステップＳ４００では、走行経路重み設定部が図２０のフローチャートに基づいて、点列数Ｎが設定した閾値Ｎ１よりも少ないか否かを判定し、少ないと判定した場合に、曲率成分と角度成分と横位置成分の全てにおいて、自律センサ走行経路の重みを俯瞰センサ走行経路の重みよりも高くすれば良い。

【００３２】

また、実施の形態１及び実施の形態２では、俯瞰センサ走行経路生成部６０にて算出される俯瞰センサ走行経路と、自律センサ走行経路生成部７０にて算出される自律センサ走行経路と、統合経路を、式（１）～（６）のように経路の曲率成分と、自車と経路の角度成分と、自車と経路の横位置成分で構成される二次式で表現したが、必ずしも前記に限った構成でなくてもよい。例えば、経路の曲率変化成分を第三の項として含めた三次式で表現し（式（７）～（１０））、経路の曲率変化成分について、経路の曲率成分と同じ重み設定とすることで、前記各走行経路を二次式で表現した場合と同等の効果を得ることができる。ここで、Ｃ２＿ａｌｌ、Ｃ１＿ａｌｌ、Ｃ０＿ａｌｌについては、式（４）～（６）と同様のため記載は省く。

【００３３】

【数７】

数７

$$path_sat(x) = C3_sat \times x^3 + C2_sat \times x^2 + C1_sat \times x + C0_sat \quad (7)$$

【数８】

数８

$$path_cam(x) = C3_cam \times x^3 + C2_cam \times x^2 + C1_cam \times x + C0_cam \quad (8)$$

【数９】

数９

$$path_all(x) = C3_all \times x^3 + C2_all \times x^2 + C1_all \times x + C0_all \quad (9)$$

【数１０】

数１０

$$C3_all = w3_sat \times C3_sat + w3_cam \times C3_cam \quad (10)$$

（ただし、$w3_sat + w3_cam = 1$）

【００３４】

なお、走行経路生成装置３００は、ハードウエアの一例を図２１に示すように、プロセッサ５００と記憶装置５０１から構成される。記憶装置の内容は図示していないが、ランダムアクセスメモリ等の揮発性記憶装置と、フラッシュメモリ等の不揮発性の補助記憶装置とを具備する。また、フラッシュメモリの代わりにハードディスクの補助記憶装置を具備してもよい。プロセッサ５００は、記憶装置５０１から入力されたプログラムを実行する。この場合、補助記憶装置から揮発性記憶装置を介してプロセッサ５００にプログラムが入力される。また、プロセッサ５００は、演算結果等のデータを記憶装置５０１の揮発

性記憶装置に出力してもよいし、揮発性記憶装置を介して補助記憶装置にデータを保存してもよい。

【００３５】

本願は、例示的な実施の形態が記載されているが、実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも１つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合が含まれるものとする。

【符号の説明】

【００３６】

１　自車、１０　自車位置方位検出部、２０　道路地図データ、２１　目標点列情報、２２　自車線、２３　近似範囲、２４　区画線情報、２５　近似曲線、２６　走行経路、３０　カメラセンサ、４０　前方レーダ、５０　車両センサ、６０　俯瞰センサ走行経路生成部、７０　自律センサ走行経路生成部、８０　車速センサ、９０　走行経路重み設定部、９１　トンネル入口走行判定部、９２　自車近傍走行判定部、９３　自律センサ走行経路有効距離判定部、９４　車速判定部、９５　点列数判定部、１００　統合経路生成部、１０１　俯瞰センサ走行経路、１１０　車両制御部、２００　経路生成部、３００　経路生成装置、４００　車両制御装置、５００　プロセッサ、５０１　記憶装置

【図面】

【図１】

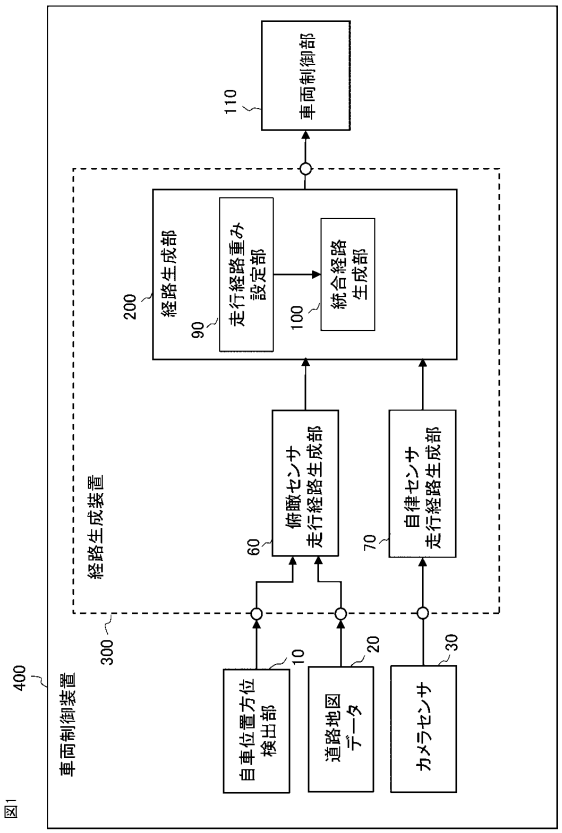
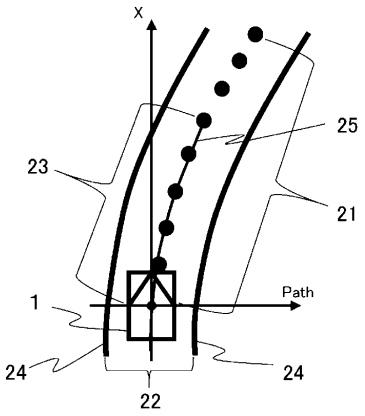


図1

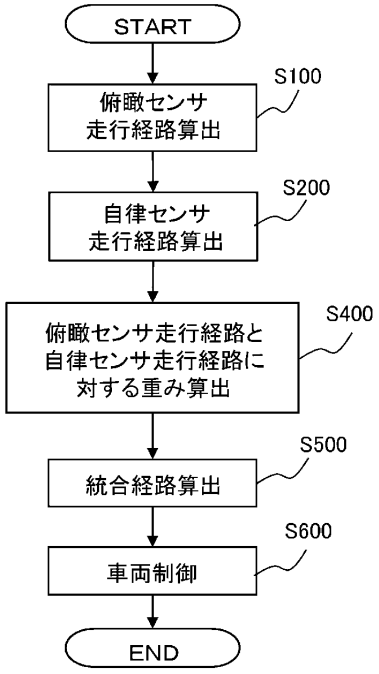
【図２】

図2



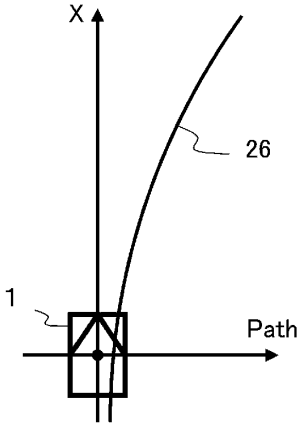
【図３】

図3



【図４】

図4



【図５】

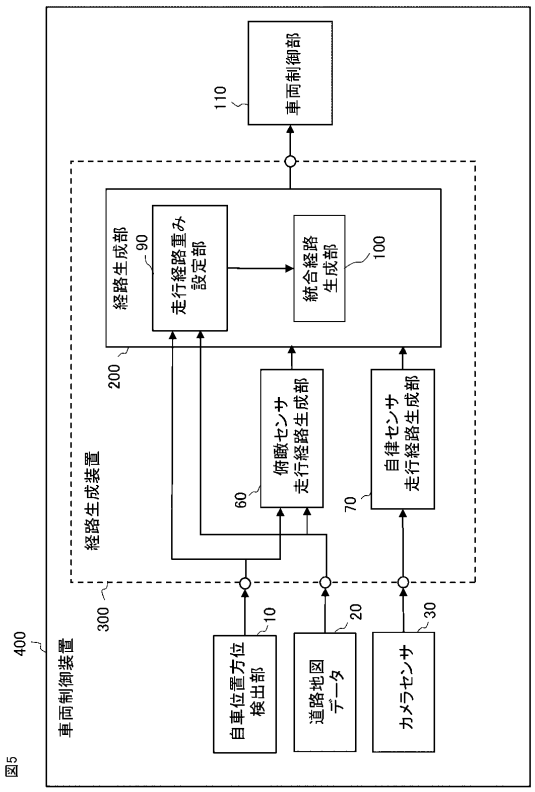


図5

【図６】

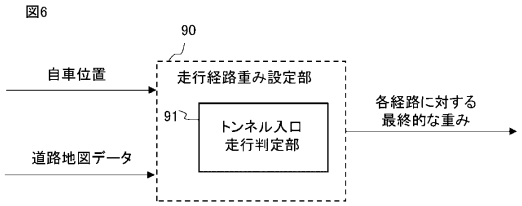


図6

【図７】

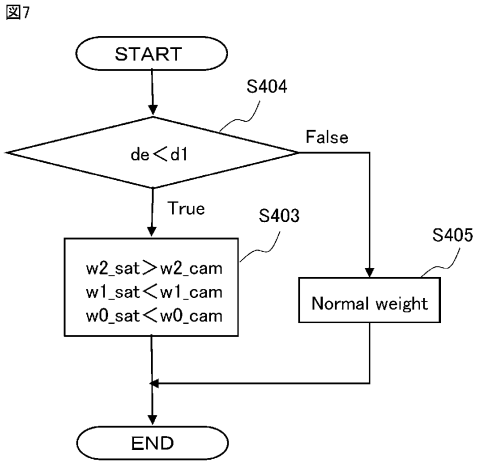


図7

【図８】

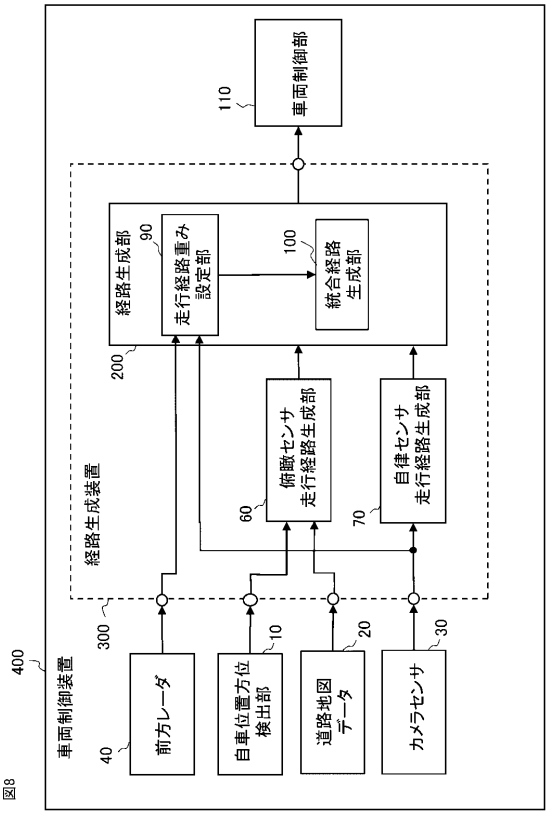
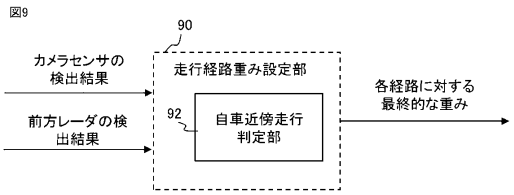
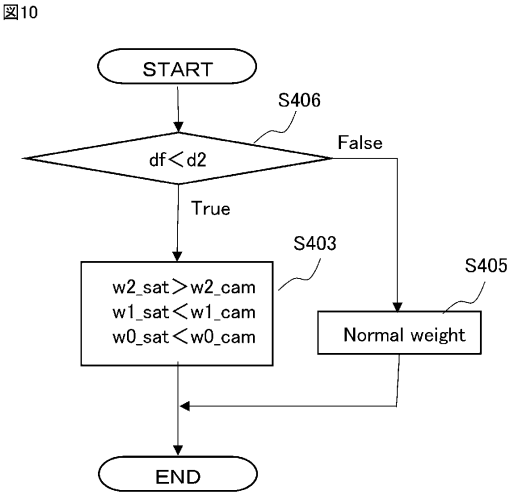


図8

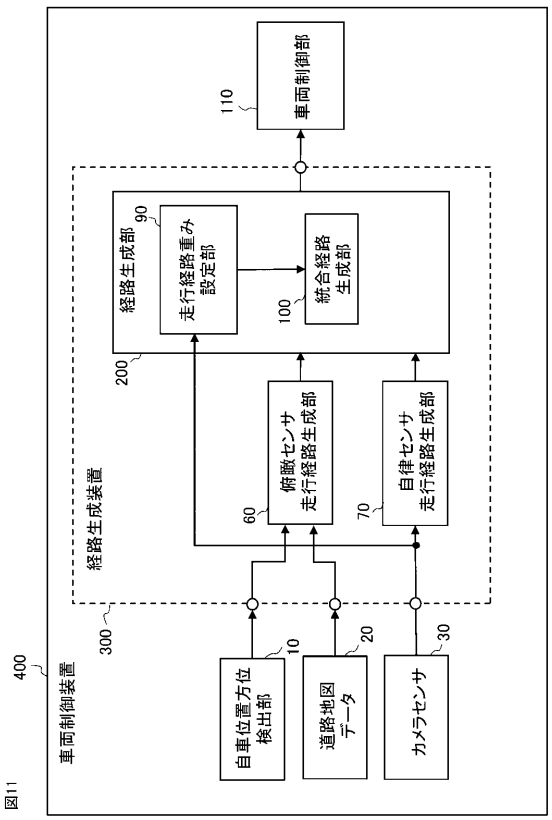
【図９】



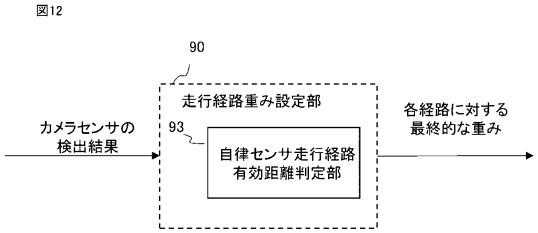
【図１０】



【図１１】

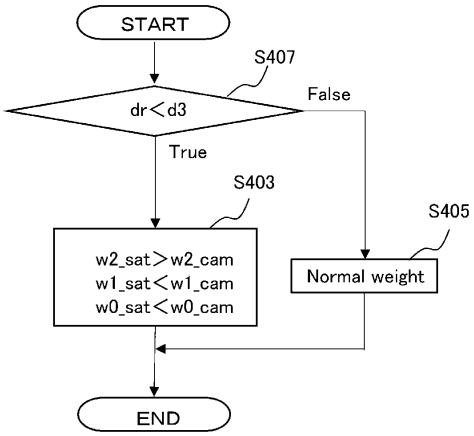


【図１２】



【図１３】

図13



【図１４】

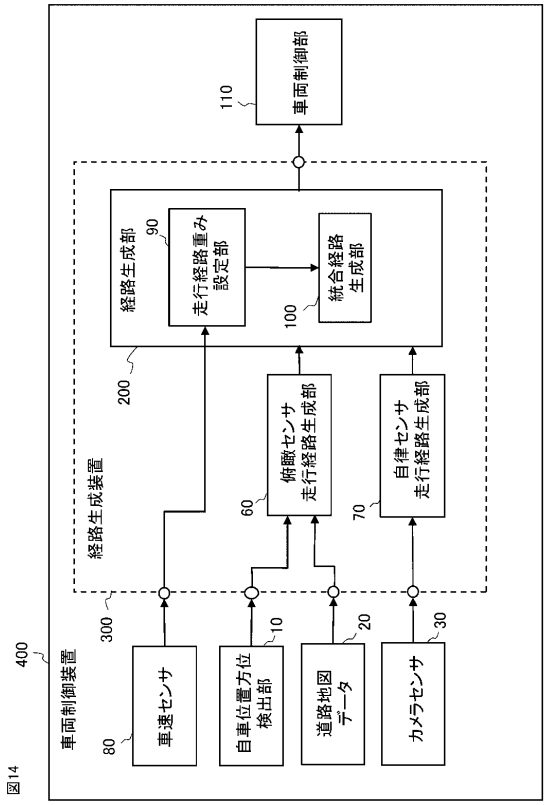
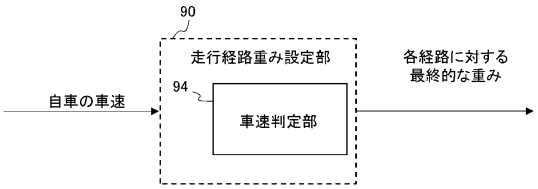


図14

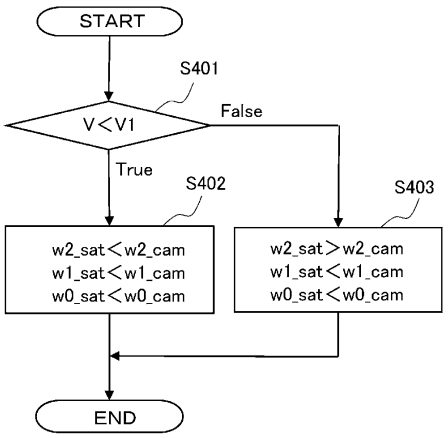
【図１５】

図15



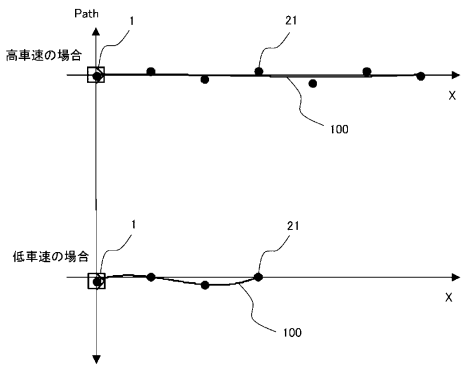
【図１６】

図16



【図１７】

図17



【図１８】

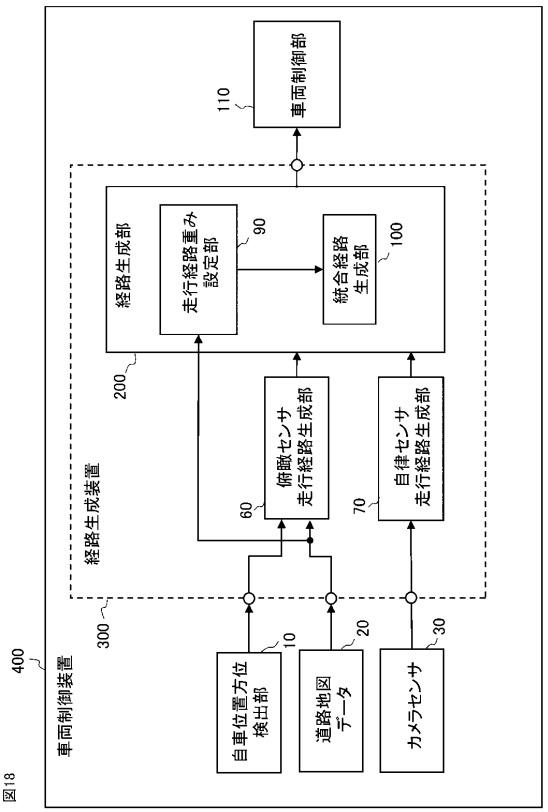
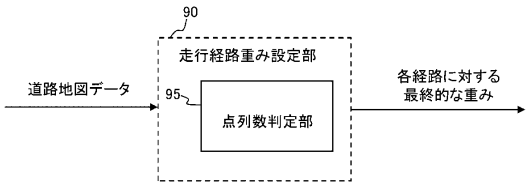


図18

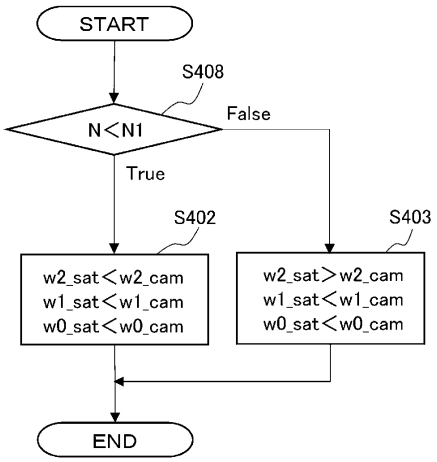
【図１９】

図19

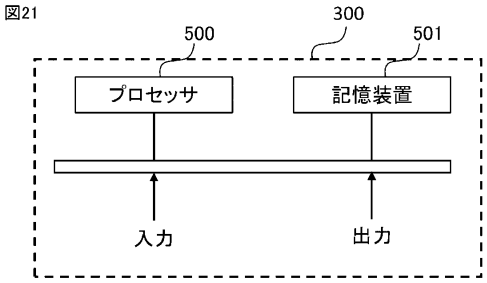


【図２０】

図20



【図２１】



フロントページの続き

東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内

審査官 ▲高▼木 真顕

(56)参考文献
特開２０１８－０３９２８５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－２１０２８５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－２１１１９３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－０４３１９２（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１０／０２５３４８９（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｗ ３０／００ － ６０／００
Ｇ０８Ｇ １／００ － ９９／００
Ｇ０１Ｃ ２１／００ － ２１／３６
Ｂ６２Ｄ ６／００ － ６／１０
Ｂ６０Ｋ ３１／００ － ３１／１８
Ｇ０５Ｄ １／００ － １／１２