

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年11月19日(19.11.2020)



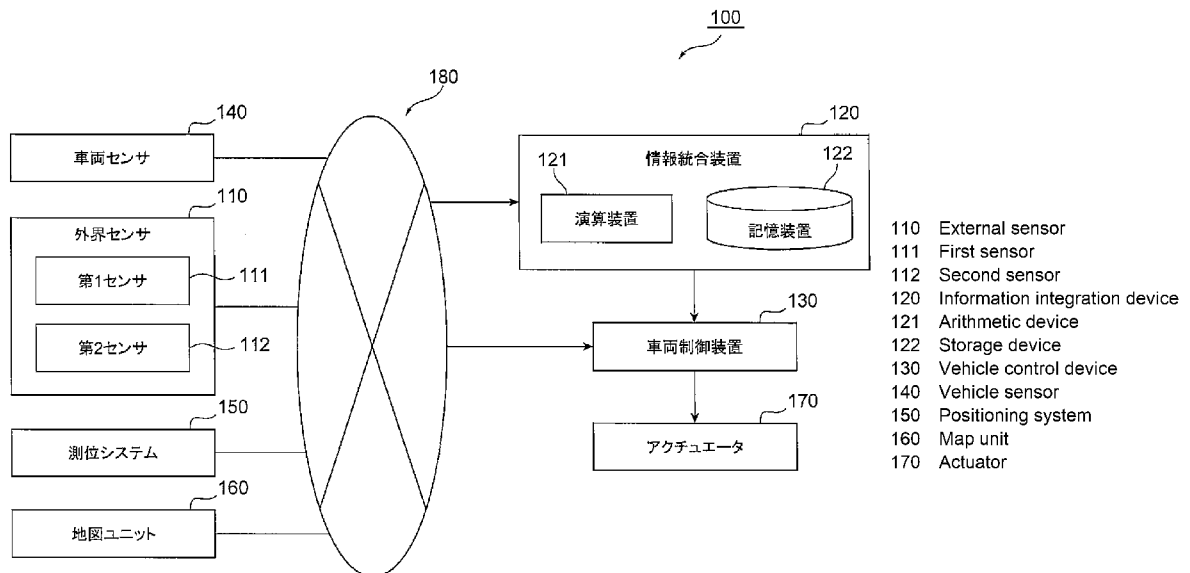
(10) 国際公開番号

WO 2020/230619 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 40/02 (2006.01) *G01S 13/86* (2006.01)
B60W 30/00 (2006.01) *G01S 13/931* (2020.01)
B60W 50/023 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/018068
- (22) 国際出願日: 2020年4月28日(28.04.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-090353 2019年5月13日(13.05.2019) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 青木 尚登(AOKI Naoto); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 栗山 哲(KURIYAMA Akira); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: VEHICLE CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 車両制御システム



(57) **Abstract:** Provided is a vehicle control system capable of grouping objects detected by a plurality of sensors, with high accuracy in a short period of time. A vehicle control system 100 is provided with: an information integration device 120 that outputs integrated detection information by grouping first detection information and second detection information from a first sensor 111 and a second sensor 112; and a vehicle control device 130 that controls a vehicle on the basis of the integrated detection information. An arithmetic device 121 of the information integration device 120 stores first time series information of the first detection information and second time series information of the second detection information in a storage device 122, calculates a correction parameter for the first detection information by grouping the first time series

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

information and the second time series information when the first sensor 111 and the second sensor 112 detected the same object, calculates corrected information by correcting the first detection information using the correction parameter, and outputs integrated detection information by instantaneous value grouping using the corrected information and the second detection information.

(57) 要約: 複数のセンサによって検出した物体のグルーピングを高精度かつ短時間に行うことができる車両制御システムを提供する。車両制御システム100は、第1センサ111と第2センサ112の第1検知情報と第2検知情報をグルーピングして統合検知情報を出力する情報統合装置120と、その統合検知情報に基づいて車両を制御する車両制御装置130と、を備える。情報統合装置120の演算装置121は、第1検知情報の第1時系列情報と第2検知情報の第2時系列情報とを記憶装置122に記憶させ、第1センサ111と第2センサ112が同一の物体を検知したときの第1時系列情報と第2時系列情報とをグルーピングして第1検知情報の補正パラメータを算出し、その補正パラメータを用いて第1検知情報を補正した補正情報を算出し、補正情報と第2検知情報とを用いた瞬時値グルーピングによって統合検知情報を出力する。

明 細 書

発明の名称：車両制御システム

技術分野

[0001] 本開示は、車両制御システムに関する。

背景技術

[0002] 従来鉱山用作業機械に用いるキャリブレーション装置に関する発明が知られている（下記特許文献１を参照）。特許文献１は、次の構成を備えたキャリブレーション装置を開示している。キャリブレーション装置は、「第１計測装置１１の計測した幾何学的形状に基づいて、障害物が第１計測装置１１と第２計測装置１２との位置ずれを検出するのに適した障害物か否かを判定する位置ずれ判定許可部１１４と、位置ずれ判定許可部１１４によって位置ずれを検出するのに適した障害物であると判定された障害物に対する第１計測装置１１による検出位置と、前記障害物に対する第２計測装置１２による検出位置とに基づいて、第１計測装置１１と第２計測装置１２との位置ずれ量を検出するセンサ間キャリブレーション部１１７とを備える。」（同文献、要約欄を参照）。

[0003] また、行動認識装置および行動認識方法に関する発明が知られている（下記特許文献２を参照）。特許文献２の行動認識装置３０は、「人物 p について、第１のセンサ１０で検知したセンサデータ X_p および第２のセンサ２０で検知したセンサデータ Y_p とのペア (X_p, Y_p) の集合である訓練データを記憶する記憶部３２と、訓練データに基づき、任意のセンサデータ $X_{p'}$ に対するセンサデータ $Y_{p'}$ の推定値 $Y_e(X_{p'})$ を計算する推定部３３２と、推定値 $Y_e(X_{p'})$ と、収集したセンサデータ Y_j との類似度 C_{ij} を計算し、計算した類似度 C_{ij} の時間的推移に基づき、人物 i と人物 j とが同一人物である可能性の高さを示す照合スコア P_{ij} を計算するセンサデータ照合部３３３と、照合スコア P_{ij} の値に基づき人物 i と人物 j とが同一人物であるか否かを判定する人物判定部３３４とを備える。」（同文

献、要約欄を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 6 － 2 2 3 9 6 3 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 8 － 1 3 8 5 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前記特許文献 1 に記載された従来の障害物検知装置は、 t 、 $t + 1$ 、 $t + 2$ 、 $\dots$ 、 $t + n$ の各時刻において、第 1 計測装置の検出した障害物位置と第 2 計測装置の検出した障害物位置とが重なっている場合に、二つの障害物が同一障害物であると判定する（同文献、第 0 0 3 4 段落等を参照）。しかし、この従来の障害物検知装置のように、複数の計測装置が検出した障害物が同一であるか否かを各時刻において判定する瞬時値グルーピングは、判定結果に誤りが含まれるおそれがあり、高精度のグルーピングが困難である。

[0006] 一方、前記特許文献 2 に記載された従来の行動認識装置では、推定部が、複数のセンサデータの類似度の時間的推移に基づき、複数のセンサで検知した人物が同一人物である可能性の高さを示す照合スコアを計算する。このように、複数のセンサデータの時間的推移に基づく時系列グルーピングによれば、上記瞬時値グルーピングよりも高精度のグルーピングが可能になる。しかし、時系列グルーピングは、時系列データを必要とするため、時系列データを必要としない瞬時値グルーピングと比較して長時間を要する。

[0007] 本開示は、複数のセンサによって検出した同一の物体の複数の検知結果のグルーピングを高精度かつ短時間に行うことが可能な車両制御システムを提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様は、車両の周囲の物体を検知する第 1 センサおよび第 2 センサと、同一の物体を検知した前記第 1 センサと前記第 2 センサの検知結果

である第1検知情報と第2検知情報をグルーピングして統合された統合検知情報を出力する情報統合装置と、前記統合検知情報に基づいて車両を制御する車両制御装置と、を備えた車両制御システムであって、前記情報統合装置は、演算装置と記憶装置を含み、前記演算装置は、前記第1検知情報の時系列情報である第1時系列情報と前記第2検知情報の時系列情報である第2時系列情報とを前記記憶装置に記憶させ、前記第1センサと前記第2センサが同一の物体を検知したときの前記第1時系列情報と前記第2時系列情報とをグルーピングして前記第1検知情報の補正パラメータを算出し、前記補正パラメータを用いて前記第1検知情報を補正した補正情報を算出し、前記補正情報と前記第2検知情報とを用いた瞬時値グルーピングによって前記統合検知情報を出力することを特徴とする車両制御システムである。

発明の効果

[0009] 本開示の上記一態様によれば、複数のセンサによって検出した同一の物体の複数の検知結果のグルーピングを高精度かつ短時間に行うことが可能な車両制御システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施形態1に係る車両制御システムの構成を示すブロック図。
[図2]図1の車両制御システムを構成する情報統合装置の処理を示すフロー図。
[図3]図2に示す情報統合装置の処理に含まれる検知情報統合のフロー図。
[図4]図3に示す検知情報統合に含まれる補正のフロー図。
[図5]図3に示す検知情報統合に含まれる補正パラメータ算出のフロー図。
[図6]図1の車両制御システムの外界センサの時系列情報の一例を示すグラフ。
[図7A]従来の障害物検知装置のグルーピング結果を示すグラフ。
[図7B]従来の障害物検知装置のグルーピング結果を示すグラフ。
[図8A]図1の車両制御システムの情報統合装置のグルーピング結果を示すグラフ。

[図8B]図 1 の車両制御システムの情報統合装置のグルーピング結果を示すグラフ。

[図9]本開示の実施形態 2 に係る車両制御システムによる校正判断のフロー図。

[図10]本開示の実施形態 3 に係る車両制御システムのグルーピングのフロー図。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して本開示の車両制御システムの実施形態を説明する。

[0012] [実施形態 1]

以下では、まず、図 1 および図 2 を参照して、本開示の実施形態 1 に係る車両制御システム 100 の構成を説明し、次に、図 3 を参照して、情報統合装置 120 による検知情報統合 S200 の流れを説明する。

[0013] (車両制御システム)

図 1 は、本実施形態の車両制御システム 100 の構成例を示すブロック図である。車両制御システム 100 は、たとえば自動車などの車両に搭載され、車両の先進運転支援システム (ADAS) や自動運転 (AD) システムを構成する。車両制御システム 100 は、たとえば、外界センサ 110 と、情報統合装置 120 と、車両制御装置 130 と、を備えている。また、車両制御システム 100 は、たとえば、車両センサ 140 と、測位システム 150 と、地図ユニット 160 と、アクチュエータ 170 とを備えてもよい。

[0014] 外界センサ 110 は、車両制御システム 100 が搭載された車両の周囲の物体を検知するためのセンサである。外界センサ 110 は、たとえば、車両制御システム 100 が搭載された車両の周囲の物体の相対位置、相対速度、物体の形状および種別などを検出する。車両の周囲の物体には、たとえば、他の車両、歩行者、道路、歩道、白線などの道路標示、標識、信号、縁石、ガードレール、建造物、その他の障害物が含まれる。

[0015] 外界センサ 110 は、たとえば、第 1 センサ 111 と第 2 センサ 112 との二つのセンサを含む。第 1 センサ 111 と第 2 センサ 112 とは、たとえ

ば、物体の検出原理が相違する異なる種類のセンサである。また、外界センサ 110 は、三つ以上の異なる種類のセンサを含んでいてもよく、複数の同種のセンサを含んでいてもよい。外界センサ 110 は、たとえば、CAN (Controller Area Network)、イーサネット(登録商標)、無線通信などの通信網 180 を介して情報統合装置 120 および車両制御装置 130 にデータ通信可能に接続されている。

[0016] 外界センサ 110 に含まれる複数のセンサとしては、たとえば、ミリ波レーダ装置、単眼カメラやステレオカメラを含む撮像装置、超音波ソナー、レーザーレーダ装置などを例示することができる。第 1 センサ 111 は、たとえば、車両の周囲の物体の三次元形状および物体までの距離を検出するセンサである。具体的には、第 1 センサ 111 は、たとえば撮像装置である。第 2 センサ 112 は、たとえば、車両の周囲の物体までの距離を計測するセンサである。具体的には、第 2 センサ 112 は、たとえば、ミリ波レーダ装置やレーザーレーダ装置などの測距装置である。

[0017] 情報統合装置 120 は、外界センサ 110 に含まれる複数のセンサのうち、同一の物体を検知したいくつかのセンサの検知結果をグルーピングして、これらの検知結果が統合された統合検知情報を出力する。より具体的には、情報統合装置 120 は、たとえば、同一の物体を検知した第 1 センサ 111 と第 2 センサ 112 の検知結果である第 1 検知情報と第 2 検知情報をグルーピングして、統合された統合検知情報を出力する。情報統合装置 120 は、たとえば、通信網 180 を介して、車両センサ 140、外界センサ 110、測位システム 150、地図ユニット 160、および車両制御装置 130 に対して、データ通信可能に接続されている。

[0018] 情報統合装置 120 は、たとえば、演算装置 121 と記憶装置 122 とを含んでいる。演算装置 121 は、たとえば、一つまたは複数の中央処理装置 (CPU) である。記憶装置 122 は、たとえば、一つまたは複数の主記憶装置および補助記憶装置を含む。記憶装置 122 は、たとえば、ハードディスクやメモリによって構成することができる。また、情報統合装置 120 は

、たとえば、信号の入出力を行う端子部や、設定値などを入力するための入力装置を含む。

[0019] 図2は、情報統合装置120の処理の一例を示すフロー図である。情報統合装置120の演算装置121は、まず、情報記憶S100において、通信網180を介して各種の情報を取得して記憶装置122に記憶させる。これにより、記憶装置122には、車両制御システム100が搭載された車両の挙動情報および位置情報、ならびに、車両の周囲における物体の検知情報、道路情報、および地図情報などの各種の情報が記憶される。

[0020] 演算装置121は、検知情報統合S200において、記憶装置122に記憶された外界センサ110の複数のセンサの検知情報のうち、同一の物体の複数の検知情報を統合した統合検知情報を出力する。ここで、統合される複数の検知情報には、たとえば、第1センサ111および第2センサ112による物体の検知結果である第1検知情報および第2検知情報が含まれる。

[0021] 演算装置121は、環境情報統合S300において、上記の統合検知情報と、記憶装置122から取得した各種の情報、たとえば、車両の挙動情報および位置情報ならびに車両の周囲の道路情報および地図情報を統合して環境情報を出力する。出力された環境情報は、図1に示す車両制御装置130に入力される。

[0022] 車両制御装置130は、情報統合装置120から出力された統合検知情報に基づいて車両を制御する。より具体的には、車両制御装置130は、物体の統合検知情報と他の各種情報が統合された車両の周囲の環境情報に基づいて車両を制御する。車両制御装置130は、たとえば、車両センサ140と、外界センサ110と、測位システム150と、地図ユニット160と、情報統合装置120と、アクチュエータ170とに対して、データ通信可能に接続されている。

[0023] 車両制御装置130は、たとえば、車両センサ140、外界センサ110、測位システム150、地図ユニット160、および情報統合装置120からの出力に基づいて、車両制御システム100を搭載した車両の走行経路、

速度、加速度などを含む走行計画を生成する。車両制御装置 130 は、生成した走行計画に基づいてアクチュエータ 170 を制御することで、ADAS や AD を実現する。

[0024] 車両センサ 140 は、車両制御システム 100 が搭載された車両の速度、加速度、操舵角、ヨーレートなどを計測するセンサである。具体的には、車両センサ 140 は、たとえば、ジャイロセンサ、車輪速度センサ、舵角センサ、加速度センサ、ブレーキセンサ、アクセルセンサ、変速センサ等を含む。車両センサ 140 は、たとえば、通信網 180 を介して、情報統合装置 120 および車両制御装置 130 にデータ通信可能に接続されている。

[0025] 測位システム 150 は、車両制御システム 100 が搭載された車両の位置を測定する。測位システム 150 としては、たとえば GNSS (Global Navigation Satellite System) や GPS (Global Positioning System) などの衛星測位システムを用いることができる。測位システム 150 は、たとえば、通信網 180 を介して、情報統合装置 120、車両制御装置 130、および地図ユニット 160 にデータ通信可能に接続されている。

[0026] 地図ユニット 160 は、たとえば、演算装置および記憶装置によって構成され、車両制御システム 100 が搭載された車両の位置を測位システム 150 から取得し、車両の周囲の地図情報を選別して出力する。地図ユニット 160 は、たとえば、通信網 180 を介して、情報統合装置 120、車両制御装置 130、および測位システム 150 にデータ通信可能に接続されている。

[0027] アクチュエータ 170 は、たとえば、車両制御装置 130 からの命令情報に従って、車両制御システム 100 が搭載された車両を走行させる。具体的には、アクチュエータ 170 は、たとえば、車両制御装置 130 からの命令情報に従って、車両のアクセル、ブレーキ、変速機、ステアリング、方向指示器などを操作することで、車両の ADAS や AD を実現する。

[0028] (検知情報統合)

次に、図 1 に示す情報統合装置 120 による処理に含まれる検知情報統合

S 2 0 0 について、詳細に説明する。図 3 は、図 2 に示す情報統合装置 1 2 0 の処理に含まれる検知情報統合 S 2 0 0 の詳細を示すフロー図である。

[0029] 検知情報統合 S 2 0 0 は、たとえば、補正 S 2 0 1 と、瞬時値グルーピング S 2 0 2 と、統合更新 S 2 0 3 と、統合検知情報の時系列化 S 2 0 4 と、統合時系列情報の記憶 S 2 0 5 と、統合時系列情報の瞬時値化 S 2 0 6 と、統合検知情報の予測更新 S 2 0 7 と、を含む。また、検知情報統合 S 2 0 0 は、たとえば、検知情報の時系列化 S 2 0 8 と、時系列情報の記憶 S 2 0 9 と、校正判断 S 2 1 0 と、校正 S 2 2 0 と、補正パラメータの記憶 S 2 1 1 と、を含んでいる。

[0030] まず、補正 S 2 0 1 において、情報統合装置 1 2 0 の演算装置 1 2 1 は、記憶装置 1 2 2 に記憶された外界センサ 1 1 0 の複数のセンサによる物体の検知結果である複数の検知情報のうち、特定のセンサの検知情報を補正する。より具体的には、演算装置 1 2 1 は、たとえば、第 1 センサ 1 1 1 の第 1 検知情報と、第 2 センサ 1 1 2 の第 2 検知情報とを含む複数の検知情報のうち、第 1 センサ 1 1 1 の第 1 検知情報を補正する。

[0031] 前述のように、第 1 センサ 1 1 1 は、たとえばステレオカメラなどの撮像装置であり、第 1 検知情報は、撮像装置によって検出された物体の位置や速度である。また、第 2 センサ 1 1 2 は、たとえばミリ波レーダ装置であり、第 2 検知情報は、ミリ波レーダ装置によって検出された物体の位置や速度である。

[0032] 図 4 は、図 3 の検知情報統合 S 2 0 0 に含まれる補正 S 2 0 1 のフロー図である。補正 S 2 0 1 は、たとえば、検知情報選択 S 2 0 1 a と、センサ観測量算出 S 2 0 1 b と、センサ観測量補正 S 2 0 1 c と、補正情報算出 S 2 0 1 d と、終了判定 S 2 0 1 e とを含む。

[0033] 演算装置 1 2 1 は、検知情報選択 S 2 0 1 a において、外界センサ 1 1 0 の複数のセンサのうち、一つのセンサの検知情報を選択する。より具体的には、演算装置 1 2 1 は、検知情報選択 S 2 0 1 a において、たとえば、第 1 センサ 1 1 1 の第 1 検知情報を選択する。次に、演算装置 1 2 1 は、センサ

観測量算出 S 2 0 1 b において、選択した一つのセンサの検知情報からそのセンサの観測量を算出する。次に、演算装置 1 2 1 は、センサ観測量補正 S 2 0 1 c において、記憶装置 1 2 2 から取得した補正パラメータを用いてセンサの観測量を補正する。次に、演算装置 1 2 1 は、補正情報算出 S 2 0 1 d において、補正後のセンサの観測量を用いて、補正された検知情報である補正情報を算出する。

[0034] より具体的には、演算装置 1 2 1 は、センサ観測量算出 S 2 0 1 b において、たとえば、撮像素子である第 1 センサ 1 1 1 の第 1 検知情報である物体の位置と速度から、センサ観測量であるピクセル位置を算出する。次に、演算装置 1 2 1 は、センサ観測量補正 S 2 0 1 c において、たとえば、記憶装置 1 2 2 から取得した補正パラメータを用いて、撮像素子である第 1 センサ 1 1 1 の観測量であるピクセル位置を補正する。次に、演算装置 1 2 1 は、補正情報算出 S 2 0 1 d において、たとえば、補正後のピクセル位置に基づく物体の位置と速度を補正情報として算出する。なお、たとえばミリ波レーダ装置である第 2 センサ 1 1 2 の観測量は、たとえば、第 2 センサ 1 1 2 から物体までの距離と角度である。

[0035] 演算装置 1 2 1 は、選択した一つのセンサの補正情報の算出後に、終了判定 S 2 0 1 e において、補正情報を算出する対象となるすべてのセンサの補正情報の算出が終了したか否かを判定する。演算装置 1 2 1 は、補正情報を算出する対象となるすべてのセンサに対して、補正情報の算出が終了していない (N O) と判定すると、検知情報選択 S 2 0 1 a に戻る。演算装置 1 2 1 は、補正情報を算出する対象となるすべてのセンサに対して、補正情報の算出が終了した (Y E S) と判定すると補正 S 2 0 1 を終了する。

[0036] たとえば初期状態において、記憶装置 1 2 2 には、補正 S 2 0 1 で用いられる補正パラメータとして、外界センサ 1 1 0 を構成する第 1 センサ 1 1 1 を含む複数のセンサの製品出荷時の補正パラメータが記憶されている。この記憶装置 1 2 2 に記憶された補正パラメータは、たとえば後述する補正パラメータの記憶 S 2 1 1 において更新される。

[0037] 演算装置 121 は、図 3 および図 4 に示す補正 S201 の終了後、瞬時値グルーピング S202 において次の処理を行う。演算装置 121 は、外界センサ 110 を構成する複数のセンサのうち、補正 S201 において対象となるセンサに対して算出された補正情報と、補正 S201 の対象外であるセンサからの検知情報とを用いた瞬時値グルーピングを行う。これにより、演算装置 121 は、外界センサ 110 を構成する複数のセンサで検出した同一の物体の統合検知情報を出力する。

[0038] より具体的には、演算装置 121 は、瞬時値グルーピング S202 において、たとえば撮像装置である第 1 センサ 111 の第 1 検知情報を補正した補正情報と、たとえばミリ波レーダ装置である第 2 センサ 112 の第 2 検知情報とを用いて瞬時値グルーピングを行う。ここで、瞬時値グルーピングは、センサの検知情報および補正情報の時系列情報、すなわち検知情報および補正情報の時間的推移に基づく時系列グルーピングとは異なる手法を用いる。瞬時値グルーピングでは、センサの検知情報の瞬時値、すなわち一回のサンプリングで取得された検知情報およびその補正情報を用いて、複数のセンサの検知情報および補正情報をグルーピングする。

[0039] 演算装置 121 は、たとえば、記憶装置 122 に記憶された下記の式 (1) を用いて、外界センサ 110 を構成する複数のセンサの検知情報および補正情報の瞬時値グルーピングを行う。式 (1) は、マハラノビス距離を表している。演算装置 121 は、瞬時値グルーピング S202 において、たとえば、外界センサ 110 を構成する複数のセンサの検知情報および補正情報の予測情報を用いる。この予測情報は、後述する統合検知情報の予測更新 S207 において算出される。

[0040] [数 1]

$$(x_{p,i,t} - x_{s,j,t})^t P_{p,i,t,s,j,t}^{-1} (x_{p,i,t} - x_{s,j,t}) \quad (1)$$

[0041] 式 (1) において、 $x_{s,j,t}$ は、たとえば、検知情報または補正情報であり、 $x_{p,i,t}$ は、これら検知情報および補正情報の予測情報である。たとえば、検知情報または補正情報は、予測値を平均とした正規分布に従

い、その共分散は $P_{p, i, t, s, j, t}$ であるという情報が得られたとする。なお、添え字の p は予測を表し、 s はセンサを表し、 i は予測値の識別番号を表し、 j は検知情報または補正情報の識別番号を表し、 t は時点を表す。

[0042] この場合、検知情報および補正情報とそれらの予測値との間のマハラノビス距離は、上記式(1)で表される。演算装置121は、瞬時値グルーピングS202において、たとえば、このマハラノビス距離がしきい値以下である場合に、複数のセンサの検知情報または補正情報をグルーピングの対象とする。そして、演算装置121は、検知情報および補正情報のそれぞれの予測値と、グルーピングの対象となった複数のセンサの検知情報または補正情報の識別番号とを記憶装置122に記憶させる。

[0043] 演算装置121は、瞬時値グルーピングS202の完了後、統合更新S203において、たとえば、外界センサ110を構成する複数のセンサの検知情報および補正情報と、グルーピング対象の検知情報または補正情報の識別番号とに基づいて、統合検知情報を出力する。この統合検知情報は、たとえば、外界センサ110を構成する複数のセンサによって検知された物体がどのような状態にあるかを推定した情報である。演算装置121は、統合更新S203で出力した統合検知情報を用い、図2に示す環境情報統合S300において、前述のように環境情報を出力する。

[0044] また、演算装置121は、図3に示す統合検知情報の時系列化S204において、記憶装置122に記憶された過去の統合検知情報の時系列である統合時系列情報に、統合更新S203で出力した最新の統合検知情報を追加する。そして、演算装置121は、この最新の統合検知情報が追加された最新の統合時系列情報を出力する。また、演算装置121は、統合時系列情報の記憶S205において、この最新の統合時系列情報を記憶装置122に記憶させる。

[0045] また、演算装置121は、たとえば、統合時系列情報の瞬時値化S206において、記憶装置122に記憶された統合時系列情報を瞬時値化し、統合

検知情報の予測更新 S 2 0 7 において、瞬時値化された統合検知情報を用いて予測情報を出力する。この予測情報は、たとえば、センサフュージョンを実施する時間間隔分の時間が経過した後に、外界センサ 1 1 0 を構成する複数のセンサによって検知された物体がどのような状態になっているかを予測した結果である。この予測情報は、たとえば、前述のように瞬時値グルーピング S 2 0 2 において用いられる。

[0046] また、記憶装置 1 2 2 には、たとえば、外界センサ 1 1 0 を構成する複数のセンサの過去の検知情報の時系列である時系列情報が記憶されている。演算装置 1 2 1 は、検知情報の時系列化 S 2 0 8 において、たとえば、記憶装置 1 2 2 に記憶された時系列情報に、外界センサ 1 1 0 を構成する複数のセンサの最新の検知情報を追加した最新の時系列情報を出力する。さらに、演算装置 1 2 1 は、時系列情報の記憶 S 2 0 9 において、この最新の時系列情報を記憶装置 1 2 2 に記憶させる。

[0047] また、演算装置 1 2 1 は、校正判断 S 2 1 0 において、外界センサ 1 1 0 を構成する複数のセンサの少なくとも一つの校正の可否を判定する。演算装置 1 2 1 は、校正判断 S 2 1 0 において、たとえば、瞬時値グルーピング S 2 0 2 の不安定性に基づく校正判断指数を算出し、その校正判断指数がしきい値以上になったときに、校正 S 2 2 0 において補正パラメータを算出する。この校正判断指数は、たとえば、瞬時値グルーピング S 2 0 2 の不安定性を表す指標を時間で積算したものである。

[0048] すなわち、演算装置 1 2 1 は、たとえば、校正判断 S 2 1 0 における校正判断指数がしきい値以下の通常時には、上述の補正 S 2 0 1 から校正判断 S 2 1 0 までの処理を所定の周期で繰り返す。そして、演算装置 1 2 1 は、たとえば、校正判断 S 2 1 0 における校正判断指数がしきい値を超えた異常時にのみ、校正 S 2 2 0 において補正パラメータを算出する。校正 S 2 2 0 は、たとえば、グルーピング S 2 2 1 と、補正パラメータ算出 S 2 2 2 とを含む。

[0049] 校正判断指数は、たとえば、初期値がゼロの変数とすることができる。こ

の場合、演算装置 121 は、たとえば一回の処理毎に校正判断指数に 1 を加算して記憶装置 122 に記憶させる。演算装置 121 は、たとえば、校正判断 S210 において、校正判断指数が所定のしきい値以上であるか否かの二値情報を入力する。演算装置 121 は、たとえば、校正判断指数の二値情報が真である場合、すなわち校正判断指数が所定のしきい値以上である場合、校正判断指数を初期化してゼロとして記憶装置 122 に記憶させる。

[0050] 演算装置 121 は、校正判断 S210 でセンサの校正が必要と判断すると、グルーピング S221 において、たとえば、時系列グルーピングを開始する。図 3 に示す例において、演算装置 121 は、時系列グルーピングの入力として、次の二つの情報を用いる。一つは検知情報の時系列化 S208 で出力された複数のセンサの検知情報の時系列すなわち時系列情報である。もう一つは、統合検知情報の時系列化 S204 で出力された統合時系列情報である。演算装置 121 は、グルーピング S221 において、これらの二つの情報を用い、複数のセンサの時系列情報のうち同一の物体を検知した情報を推定してそれらを統合し、統合時系列情報として出力する。

[0051] 演算装置 121 は、このグルーピング S221 において、たとえば、記憶装置 122 に記憶された上記の式 (1) と下記の式 (2) を用いて、複数のセンサの時系列情報の時系列グルーピングを行う。式 (2) は、時平均マハラノビス距離を表している。時平均マハラノビス距離は、たとえば、複数のセンサの時系列情報と、予測情報を含む統合時系列情報との間の距離である。この時平均マハラノビス距離は、上記の式 (1) のマハラノビス距離を、二つの物体の検知情報が存在していた $t = t_1$ から $t = t_2$ までの共通の時間範囲で平均化したものである。

[0052] [数2]

$$\frac{1}{t_2 - t_1 + 1} \sum_{t=t_1}^{t_2} (x_{p,i,t} - x_{s,j,t})^t P_{p,i,t,s,j,t}^{-1} (x_{p,i,t} - x_{s,j,t}) \quad (2)$$

[0053] 演算装置 121 は、グルーピング S221 において、たとえば上記式 (2) の時平均マハラノビス距離がしきい値以下である場合に、検知情報の時系

列化 S 2 0 8 で出力されたセンサの時系列情報と、統合検知情報の時系列化 S 2 0 4 で出力された統合時系列情報とをグルーピングする。そして、演算装置 1 2 1 は、統合時系列情報にグルーピングされたセンサの時系列情報の識別番号を記憶装置 1 2 2 に記憶させる。

[0054] 図 5 は、図 3 の検知情報統合 S 2 0 0 に含まれる補正パラメータ算出 S 2 2 2 の一例を示すフロー図である。補正パラメータ算出 S 2 2 2 は、たとえば、センサ選択 S 2 2 2 a と、グルーピング判定 S 2 2 2 b と、基準時系列情報の算出 S 2 2 2 c と、センサ観測量時系列情報の算出 S 2 2 2 d と、補正パラメータの算出 S 2 2 2 e と、終了判定 S 2 2 2 f と、時系列情報の削除 S 2 2 2 g とを含む。

[0055] 演算装置 1 2 1 は、センサ選択 S 2 2 2 a において、たとえば、外界センサ 1 1 0 を構成する複数のセンサのうち、補正パラメータを算出する対象となるセンサを選択する。より具体的には、演算装置 1 2 1 は、センサ選択 S 2 2 2 a において、たとえば、撮像センサである第 1 センサ 1 1 1 を選択する。次に、演算装置 1 2 1 は、グルーピング判定 S 2 2 2 b において、選択したセンサについて、統合時系列情報にグルーピングされた検知情報の時系列情報が存在するか否かを判定する。

[0056] 演算装置 1 2 1 は、グルーピング判定 S 2 2 2 b において、統合時系列情報にグルーピングされた検知情報の時系列情報が存在しない場合（N O）、後述する終了判定 S 2 2 2 f へ進む。また、演算装置 1 2 1 は、グルーピング判定 S 2 2 2 b において、統合時系列情報にグルーピングされた検知情報の時系列情報が存在する場合（Y E S）、基準時系列情報の算出 S 2 2 2 c へ進む。より具体的には、演算装置 1 2 1 は、グルーピング判定 S 2 2 2 b において、選択した第 1 センサ 1 1 1 について、統合時系列情報にグルーピングされた検知情報の時系列情報が存在するか否かを判定する。

[0057] 演算装置 1 2 1 は、基準時系列情報の算出 S 2 2 2 c において、選択されたセンサについて、補正の基準となるセンサの観測量の時系列情報を、基準時系列情報として算出する。より具体的には、演算装置 1 2 1 は、基準時系

列情報の算出 S 2 2 2 c において、選択された撮像装置である第 1 センサ 1 1 1 について、統合時系列情報に基づいて、補正の基準となるピクセル位置の時系列情報を、基準時系列情報として算出する。

[0058] 演算装置 1 2 1 は、センサ観測量時系列情報の算出 S 2 2 2 d において、選択されたセンサについて、検知情報の時系列である時系列情報に基づいて、センサの観測量の時系列情報を、センサ観測量時系列情報として算出する。より具体的には、演算装置 1 2 1 は、センサ観測量時系列情報の算出 S 2 2 2 d において、選択された撮像装置である第 1 センサ 1 1 1 について、時系列情報に基づいて、補正の対象となるピクセル位置の時系列情報を、センサ観測量時系列情報として算出する。

[0059] 演算装置 1 2 1 は、補正パラメータの算出 S 2 2 2 e において、選択されたセンサにつて、基準時系列情報とセンサ観測量時系列情報との各時点の差分の平均を算出し、この差分の平均を補正パラメータとして記憶装置 1 2 2 に記憶させる。より具体的には、演算装置 1 2 1 は、補正パラメータの算出 S 2 2 2 e において、選択された撮像素子である第 1 センサ 1 1 1 について、基準時系列情報とセンサ観測量時系列情報との各時点のピクセル位置の差分の平均を算出し、このピクセル位置の差分の平均を補正パラメータとして記憶装置 1 2 2 に記憶させる。

[0060] 演算装置 1 2 1 は、終了判定 S 2 2 2 f において、外界センサ 1 1 0 を構成する複数のセンサのうち、選択される対象のすべてのセンサについて補正パラメータの算出が終了したか否かを判定する。演算装置 1 2 1 は、選択される対象のすべてのセンサについて補正パラメータの算出が終了していない場合（N O）、センサ選択 S 2 2 2 a へ戻り、選択される対象のすべてのセンサについて補正パラメータの算出が終了している場合（Y E S）、時系列情報の削除 S 2 2 2 g へ進む。

[0061] 演算装置 1 2 1 は、時系列情報の削除 S 2 2 2 g において、時系列情報の記憶 S 2 0 9 で記憶装置 1 2 2 に記憶されたセンサの時系列情報のうち、所定の時間よりも前の時系列情報を削除して、補正パラメータの算出 S 2 2 2

を終了する。その後、演算装置 121 は、図 3 に示す補正パラメータの記憶 S211 において、補正パラメータの算出 S222 e で算出された補正パラメータを、記憶装置 122 へ記憶させる。

[0062] 以下、本実施形態の車両制御システム 100 の作用を、従来技術との対比に基づいて説明する。図 6 は、図 1 の車両制御システム 100 の外界センサ 110 に含まれる複数のセンサの時系列情報の一例を示すグラフである。図 7 A および図 7 B は、従来の障害物検知装置のグルーピング結果を示すグラフである。図 8 A および図 8 B は、図 1 の車両制御システム 100 の情報統合装置 120 によるグルーピング結果を示すグラフである。

[0063] 各グラフにおいて、横軸 t は時間であり、縦軸 x は、たとえばセンサによって検知した物体の距離、角度などの検知情報である。また、各グラフにおいて、実線と点線は、たとえば異なる種類のセンサによって検知した同一の物体の検知情報の時系列情報であり、破線は、これらのセンサとは異なる種類のセンサによって検知した別の物体の検知情報の時系列情報である。

[0064] 車両制御システム 100 は、たとえば A D を行う自動車の外界センシングのために、外界センサ 110 の異なる種類の複数のセンサが検知した物体についての情報を統合するセンサ認識統合を行う。A D では、センサによる車両周囲の物体の認識結果に基づいて、走行計画立案および走行判断を行う。物体を検知するためのセンサは、レーダ、カメラ、ソナー、レーザレーダなど多岐にわたる。

[0065] これらのセンサは、検知範囲、検知可能な物体、検知精度、コストなどの条件が様々である。そのため、目的に応じて複数のセンサを組み合わせる必要がある。複数のセンサを組み合わせる際に、同一の物体を検知した情報が複数発生することがある。それらの検知情報が同一の物体についての情報であると判定し、それらを統合して高精度の統合検知情報を出力することが要求される。このように、複数のセンサの検知情報のうち、同一の物体の検知情報を同定することを、グルーピングと呼ぶ。

[0066] 前述のように、従来の障害物検知装置は、図 6 のような複数の時系列情報

に対し、 t 、 $t + 1$ 、 $t + 2$ 、 $\dots$ 、 $t + n$ の各時刻において、第1計測装置の検出した障害物位置と第2計測装置の検出した障害物位置とが重なっている場合に、二つの障害物が同一障害物であると判定する。センサの観測パラメータは、たとえば振動や熱応力の影響などにより、経時的に変化に変化することがある。

[0067] そのため、たとえばセンサの観測パラメータが経時的に変化した場合、複数の計測装置が検出した障害物が同一であるか否かを各時刻において判定する従来の障害物検知装置の瞬時値グルーピングでは、判定結果に誤りが含まれるおそれがある。具体的には、たとえば図7Aおよび図7Bに示すように、複数の異なる物体の検知情報が、同一の物体の検知情報としてグルーピングされるおそれがあり、高精度のグルーピングが困難である。このようにグルーピングに誤りが生じている状況下でセンサの校正を行うと、センサの校正精度が低下するおそれがある。

[0068] また、前述の従来の行動認識装置では、複数のセンサデータの時間的推移に基づく時系列グルーピングにより、上記瞬時値グルーピングよりも高精度のグルーピングが可能になる。しかし、この従来の行動認識装置では、センサの校正を行っていないため、各センサによって検知した物体の検知情報の誤差を除去することができない。そこで、従来の障害物検知装置において、瞬時値グルーピングに代えて、時系列グルーピングによるセンサの校正を行うことが考えられる。しかし、時系列グルーピングは、時系列情報を必要とするため、時系列データを必要としない瞬時値グルーピングと比較して長時間を要する。

[0069] このような従来技術の課題を解決するために、本実施形態の車両制御システム100は、外界センサ110を構成する第1センサ111および第2センサ112と、情報統合装置120と、車両制御装置130と、を備える。第1センサ111および第2センサ112は、車両の周囲の物体を検知する。情報統合装置120は、同一の物体を検知した第1センサ111と第2センサ112の検知結果である第1検知情報と第2検知情報をグルーピングし

て統合された統合検知情報を出力する。車両制御装置 130 は、統合検知情報に基づいて車両を制御する。情報統合装置 120 は、演算装置 121 と記憶装置 122 とを含む。演算装置 121 は、図 3 に示す時系列情報の記憶 S209 において、第 1 検知情報の時系列情報である第 1 時系列情報と第 2 検知情報の時系列情報である第 2 時系列情報とを記憶装置 122 に記憶させる。また、演算装置 121 は、図 3 に示す校正 S220 において、第 1 センサ 111 と第 2 センサ 112 が同一の物体を検知したときの第 1 時系列情報と第 2 時系列情報とをグルーピングして第 1 検知情報の補正パラメータを算出する。また、演算装置 121 は、図 3 に示す補正 S201 において、補正パラメータを用いて第 1 検知情報を補正した補正情報を算出する。そして、演算装置 121 は、図 3 に示す瞬時値グルーピング S202 および統合更新 S203 において、補正情報と第 2 検知情報とを用いた瞬時値グルーピングによって統合検知情報を出力する。

[0070] この構成により、本実施形態の車両制御システム 100 は、通常の運転時において、第 1 センサ 111 の第 1 検知情報を補正した補正情報を用いて、情報統合装置 120 による瞬時値グルーピング S202 を実行することができる。換言すると、本実施形態の車両制御システム 100 は、情報統合装置 120 の演算装置 121 により校正判断 S210 において校正が必要と判断された場合にのみ校正 S220 を実行し、グルーピング S221 において時系列グルーピングを実行することができる。すなわち、車両制御システム 100 は、通常の運転時に時系列グルーピングを実行しないため、センサの検知情報の時系列情報が揃うのを待つ必要がない。

[0071] これにより、通常の運転時に、外界センサ 110 に含まれる複数のセンサ、たとえば第 1 センサ 111 および第 2 センサ 112 の検知情報のグルーピングの処理時間を、時系列グルーピングと比較して短縮することが可能になる。また、演算装置 121 によって校正が必要と判断された場合に、第 1 センサ 111 の第 1 検知情報の補正パラメータを第 1 検知情報の時系列情報を用いて算出することで、第 1 センサ 111 の観測パラメータの経時的な変化

によらず、第1検知情報の補正情報を正確に算出することができる。この補正情報を用いることで、図8Aおよび図8Bに示すように、複数の異なる物体の検知情報が、同一の物体の検知情報としてグルーピングされることが防止され、従来の障害物検知装置と比較して、高精度のグルーピングが可能になる。

[0072] また、本実施形態の車両制御システム100において、情報統合装置120の演算装置121は、たとえば図3に示すように、統合更新S203において統合検知情報の出力を所定の周期で繰り返す。また、演算装置121は、統合検知情報の時系列化S204および統合時系列情報の記憶S205において、統合検知情報の時系列情報である統合時系列情報を記憶装置122に記憶させる。

[0073] この構成により、本実施形態の車両制御システム100は、情報統合装置120の演算装置121による校正S220を行うときに、記憶装置122に記憶された統合時系列情報を用いたグルーピングS221を行うことができる。そのため、グルーピングS221において、統合検知情報が揃うのを待つことなく、記憶装置122に記憶された統合時系列情報を用いてグルーピングS221を行うことができる。また、演算装置121は、統合検知情報の予測更新S207において、外界センサ110を構成する複数のセンサの検知情報および補正情報の予測情報を算出し、瞬時値グルーピングS202において、予測情報を用いた瞬時値グルーピングを行うことができる。これにより、瞬時値グルーピングS202をより容易かつ高精度に行うことができる。

[0074] また、本実施形態の車両制御システム100において、情報統合装置120の演算装置121は、たとえば図3に示す校正判断S210において、瞬時値グルーピングの不安定性に基づく校正判断指数を算出する。そして、演算装置121は、校正判断指数がしきい値以上になったときに、校正S220を行って補正パラメータを算出する。

[0075] この構成により、本実施形態の車両制御システム100は、情報統合装置

120の演算装置121により、第1センサ111等、外界センサ110に含まれるセンサの観測パラメータの経時的な変化を、校正判断指数に基づいて検出することができる。これにより、センサの観測パラメータの経時的な変化に応じて、補正パラメータを自動的に更新することができ、演算装置121による瞬時値グルーピングS202を、より高精度に行うことができる。

[0076] また、本実施形態の車両制御システム100において、情報統合装置120の演算装置121は、第1センサ111の第1時系列情報の時間的推移と第2センサ112の第2時系列情報の時間的推移とに基づくグルーピングによって補正パラメータを算出する。

[0077] より具体的には、図3に示すように、演算装置121は、グルーピングS221において、検知情報の時系列化S208で出力した複数のセンサの検知情報の時系列である時系列情報を用い、図8Aおよび図8Bに示す時系列グルーピングを行う。そして、演算装置121は、図5に示す補正パラメータ算出S222において、補正パラメータを算出する。この構成により、より正確な補正パラメータを算出することができ、演算装置121による瞬時値グルーピングS202を、より高精度に行うことができる。

[0078] 以上説明したように、本実施形態によれば、複数のセンサによって検出した同一の物体の複数の検知結果のグルーピングを高精度かつ短時間に行うことが可能な車両制御システム100を提供することができる。

[0079] [実施形態2]

次に、前述の実施形態1の図1から図8を援用し、図9を参照して本開示の実施形態2に係る車両制御システム100を説明する。本実施形態の車両制御システム100は、情報統合装置120の構成が前述の実施形態1と異なっている。本実施形態の車両制御システム100のその他の点は、前述の実施形態1に係る車両制御システム100と同様であるので、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0080] 本実施形態の車両制御システム100において、情報統合装置120の演

算装置 1 2 1 は、次の特徴を有する。演算装置 1 2 1 は、第 1 センサ 1 1 1 の最新の補正情報と第 2 センサ 1 1 2 の第 2 検知情報とを用いた瞬時値グルーピング S 2 0 2 の結果が過去の補正情報と第 2 検知情報とを用いた瞬時値グルーピング S 2 0 2 の結果と異なる場合に、最新の瞬時値グルーピング S 2 0 2 の結果と過去の瞬時値グルーピング S 2 0 2 の結果との間の異なる情報の個数に基づいて校正判断指数を算出する。そして、演算装置 1 2 1 は、校正判断指数がしきい値以上になったときに補正パラメータを算出する。

[0081] 図 9 は、本実施形態の演算装置 1 2 1 による校正判断 S 2 1 0 のフロー図である。校正判断 S 2 1 0 は、たとえば、検知情報選択 S 2 1 0 a と、グルーピング解除加算 S 2 1 0 b と、グルーピング追加加算 S 2 1 0 c と、選択終了判定 S 2 1 0 d と、二値情報出力設定 S 2 1 0 e と、指数初期化 S 2 1 0 f とを含む。

[0082] 演算装置 1 2 1 は、検知情報選択 S 2 1 0 a において、前回および最新の瞬時値グルーピング S 2 0 2 でグルーピングされた統合検知情報の一つを選択する。演算装置 1 2 1 は、グルーピング解除加算 S 2 1 0 b において、前回の瞬時値グルーピング S 2 0 2 で一つの統合検知情報に統合された複数のセンサの最新の検知情報のうち、最新の瞬時値グルーピング S 2 0 2 でグルーピングの対象外になった検知情報の数を、校正判断指数に加算する。

[0083] 演算装置 1 2 1 は、グルーピング追加加算 S 2 1 0 c において、前回の瞬時値グルーピング S 2 0 2 でグルーピングされていなかった複数のセンサの最新の検知情報のうち、最新の瞬時値グルーピング S 2 0 2 でグルーピングの対象になった検知情報の数を、校正判断指数に加算する。演算装置 1 2 1 は、選択終了判定 S 2 1 0 d において、前回および最新の瞬時値グルーピング S 2 0 2 でグルーピングされた統合検知情報のすべてを選択したか否かを判定する。

[0084] 演算装置 1 2 1 は、選択終了判定 S 2 1 0 d において、前回および最新の瞬時値グルーピング S 2 0 2 でグルーピングされたすべての統合検知情報の選択が終了していない場合（NO）、検知情報選択 S 2 1 0 a へ戻る。演算

装置 1 2 1 は、選択終了判定 S 2 1 0 d において、前回および最新の瞬時値グルーピング S 2 0 2 でグルーピングされたすべての統合検知情報の選択が終了している場合（Y E S）、二値情報出力設定 S 2 1 0 e へ進む。

[0085] 演算装置 1 2 1 は、二値情報出力設定 S 2 1 0 e において、校正判断指数がしきい値以上であるか否かを判定し、たとえば真と偽の二値情報を出力として設定する。具体的には、演算装置 1 2 1 は、二値情報出力設定 S 2 1 0 e において、校正判断指数がしきい値未満である場合に偽を出力として設定し、校正判断指数がしきい値以上である場合に真を出力として設定し、指数初期化 S 2 1 0 f へ進む。演算装置 1 2 1 は、二値情報出力設定 S 2 1 0 e において真が出力として設定された場合に、指数初期化 S 2 1 0 f において校正判断指数をゼロに初期化して、真偽の二値情報のうち真を出力し、校正判断 S 2 1 0 を終了する。

[0086] 本実施形態の車両制御システム 1 0 0 によれば、情報統合装置 1 2 0 において補正パラメータが適切でない場合に、前述の実施形態 1 に係る車両制御システム 1 0 0 よりも早期に補正パラメータを適切な値に更新することができる。一方、情報統合装置 1 2 0 において補正パラメータが適切である場合、前述の実施形態 1 に係る車両制御システム 1 0 0 よりも補正パラメータを更新するまでの時間を延長することができる。その結果、演算装置 1 2 1 による校正判断 S 2 1 0 の頻度を低減し、処理時間を低減することができる。

[0087] [実施形態 3]

次に、前述の実施形態 1 の図 1 から図 8 を援用し、図 1 0 を参照して本開示の実施形態 2 に係る車両制御システム 1 0 0 を説明する。本実施形態の車両制御システム 1 0 0 は、情報統合装置 1 2 0 の構成が前述の実施形態 1 と異なっている。本実施形態の車両制御システム 1 0 0 のその他の点は、前述の実施形態 1 に係る車両制御システム 1 0 0 と同様であるので、同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0088] 本実施形態の車両制御システム 1 0 0 において、情報統合装置 1 2 0 の演算装置 1 2 1 は、第 1 センサ 1 1 1 の第 1 時系列情報と第 2 センサ 1 1 2 の

第2時系列情報の時系列距離に基づくグルーピングによって補正パラメータを算出する。すなわち、本実施形態において、情報統合装置120の演算装置121は、第1時系列情報の時間的推移と第2時系列情報の時間的推移を用いるグルーピングS221に代えて、第1時系列情報と第2時系列情報の時系列距離に基づくグルーピングS221を行う。換言すると、本実施形態において、演算装置121は、グルーピングS221において、教師なし学習手法の一つであるクラスタリングによって、複数のセンサの検知情報の時系列である時系列情報を統合する。

[0089] 図10は、本実施形態の演算装置121による校正S220におけるグルーピングS221のフロー図である。校正S220のグルーピングS221は、たとえば、優先度付き待ち行列作成S221aと、時平均マハラノビス距離算出S221bと、最小値出力S221cと、最小値判定S221dと、時系列情報統合S221eと、時平均マハラノビス距離更新S221fと、を含む。

[0090] 演算装置121は、優先度付き待ち行列作成S221aにおいて、記憶装置122に空の優先度付き待ち行列（priority queue）を作成する。優先度付き待ち行列は、たとえば、最小値を優先的に取り出すことが可能なコレクションである。演算装置121は、時平均マハラノビス距離算出S221bにおいて、前記式（2）を用いて複数のセンサの時系列情報の間の時平均マハラノビス距離を算出し、記憶装置122の優先度付き待ち行列に追加する。

[0091] 演算装置121は、最小値出力S221cにおいて、優先度付き待ち行列から出力された時平均マハラノビス距離が最小となるセンサの時系列情報の組み合わせを抽出する。演算装置121は、最小値判定S221dにおいて、抽出された時系列情報の組み合わせの時平均マハラノビス距離がしきい値以下であるか否かを判定する。演算装置121は、最小値判定S221dにおいて時平均マハラノビス距離がしきい値を超えている場合（NO）、グルーピングS221を終了する。一方、演算装置121は、最小値判定S22

1 dにおいて時平均マハラノビス距離がしきい値以下である場合（YES）、時系列情報統合S 2 2 1 eへ進む。

[0092] 演算装置1 2 1は、時系列情報統合S 2 2 1 eにおいて、時平均マハラノビス距離がしきい値以下であるセンサの時系列情報を統合する。演算装置1 2 1は、時平均マハラノビス距離更新S 2 2 1 fにおいて、複数のセンサの時系列情報の間の時平均マハラノビス距離を更新する。さらに、演算装置1 2 1は、統合前のセンサの時系列情報の組み合わせに係る時平均マハラノビス距離を優先度付き待ち行列から削除し、統合後の時系列情報に係る時平均マハラノビス距離を優先度付き待ち行列に追加して、最小値出力S 2 2 1 cへ戻る。

[0093] 本実施形態の車両制御システム1 0 0によれば、情報統合装置1 2 0の演算装置1 2 1による校正S 2 2 0のグルーピングS 2 2 1において、統合時系列情報を使用しない。その結果、瞬時値グルーピングS 2 0 2において、仮に誤ったグルーピングが行われた場合でも、グルーピング結果の誤りが統合時系列情報の記憶S 2 0 5や補正パラメータの記憶S 2 1 1に伝播するのを防止できる。したがって、補正パラメータ算出S 2 2 2において誤差の影響を排除することができ、補正S 2 0 1においてセンサの検知情報を高精度に補正することが可能になる。

[0094] 以上、図面を用いて本開示に係る車両制御システムの実施形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本開示に含まれるものである。

符号の説明

- [0095] 1 0 0 車両制御システム
1 1 1 第1センサ
1 1 2 第2センサ
1 2 0 情報統合装置
1 2 1 演算装置

1 2 2 記憶装置

1 3 0 車両制御装置

請求の範囲

- [請求項1] 車両の周囲の物体を検知する第1センサおよび第2センサと、同一の物体を検知した前記第1センサと前記第2センサの検知結果である第1検知情報と第2検知情報をグルーピングして統合された統合検知情報を出力する情報統合装置と、前記統合検知情報に基づいて車両を制御する車両制御装置と、を備えた車両制御システムであって、
前記情報統合装置は、演算装置と記憶装置を含み、
前記演算装置は、
前記第1検知情報の時系列情報である第1時系列情報と前記第2検知情報の時系列情報である第2時系列情報とを前記記憶装置に記憶させ、
前記第1センサと前記第2センサが同一の物体を検知したときの前記第1時系列情報と前記第2時系列情報とをグルーピングして前記第1検知情報の補正パラメータを算出し、
前記補正パラメータを用いて前記第1検知情報を補正した補正情報を算出し、
前記補正情報と前記第2検知情報とを用いた瞬時値グルーピングによって前記統合検知情報を出力することを特徴とする
車両制御システム。
- [請求項2] 前記演算装置は、
前記統合検知情報の出力を所定の周期で繰り返し、前記統合検知情報の時系列情報である統合時系列情報を前記記憶装置に記憶させることを特徴とする
請求項1に記載の車両制御システム。
- [請求項3] 前記演算装置は、前記瞬時値グルーピングの不安定性に基づく校正判断指数を算出し、前記校正判断指数がしきい値以上になったときに前記補正パラメータを算出することを特徴とする
請求項2に記載の車両制御システム。

[請求項4] 前記演算装置は、

新たな前記補正情報と前記第2検知情報とを用いたグルーピングの結果が過去の前記補正情報と前記第2検知情報とを用いたグルーピングの結果と異なる場合に、前記新たなグルーピング結果と前記過去のグルーピング結果との間の異なる情報の個数に基づいて校正判断指数を算出し、前記校正判断指数がしきい値以上になったときに前記補正パラメータを算出することを特徴とする

請求項2に記載の車両制御システム。

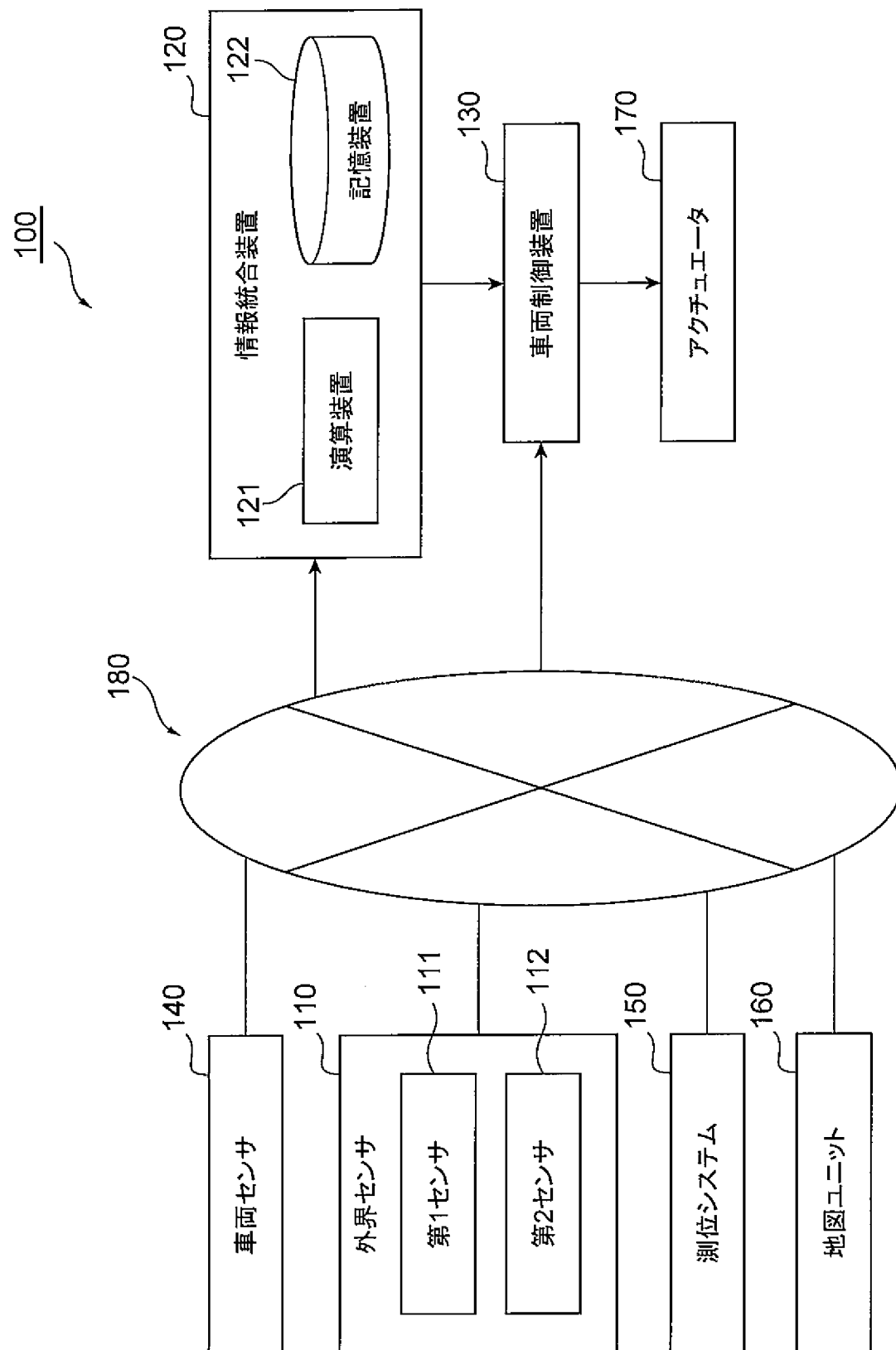
[請求項5] 前記演算装置は、前記第1時系列情報の時間的推移と前記第2時系列情報の時間的推移とに基づくグルーピングによって前記補正パラメータを算出することを特徴とする

請求項2に記載の車両制御システム。

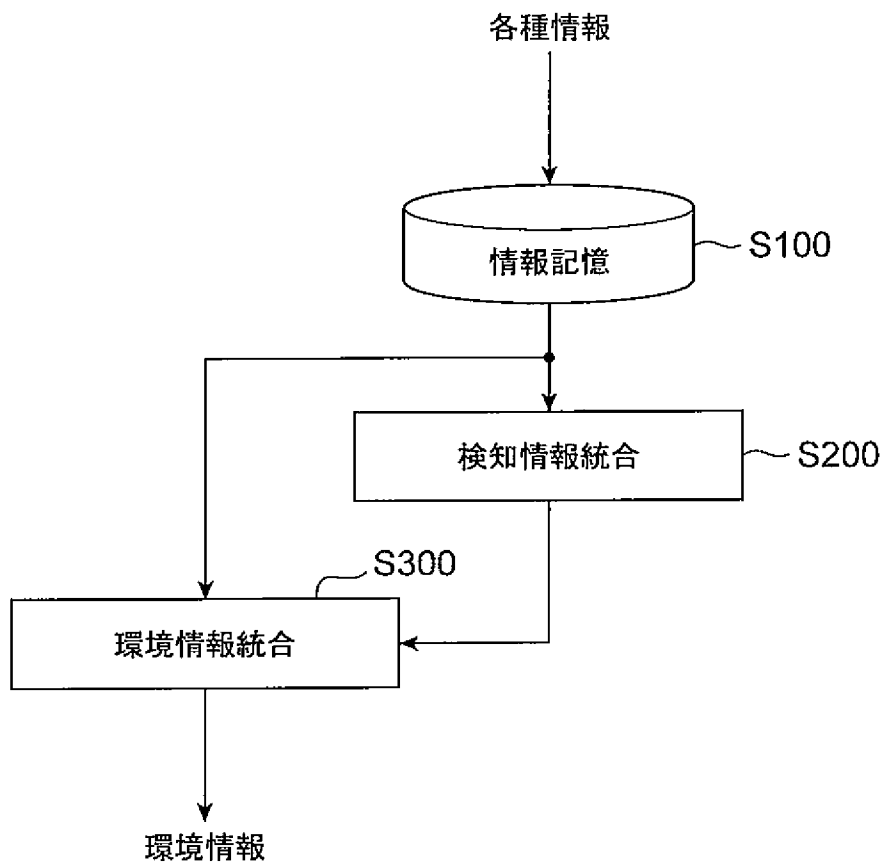
[請求項6] 前記演算装置は、前記第1時系列情報と前記第2時系列情報の時系列距離に基づくグルーピングによって前記補正パラメータを算出することを特徴とする

請求項2に記載の車両制御システム。

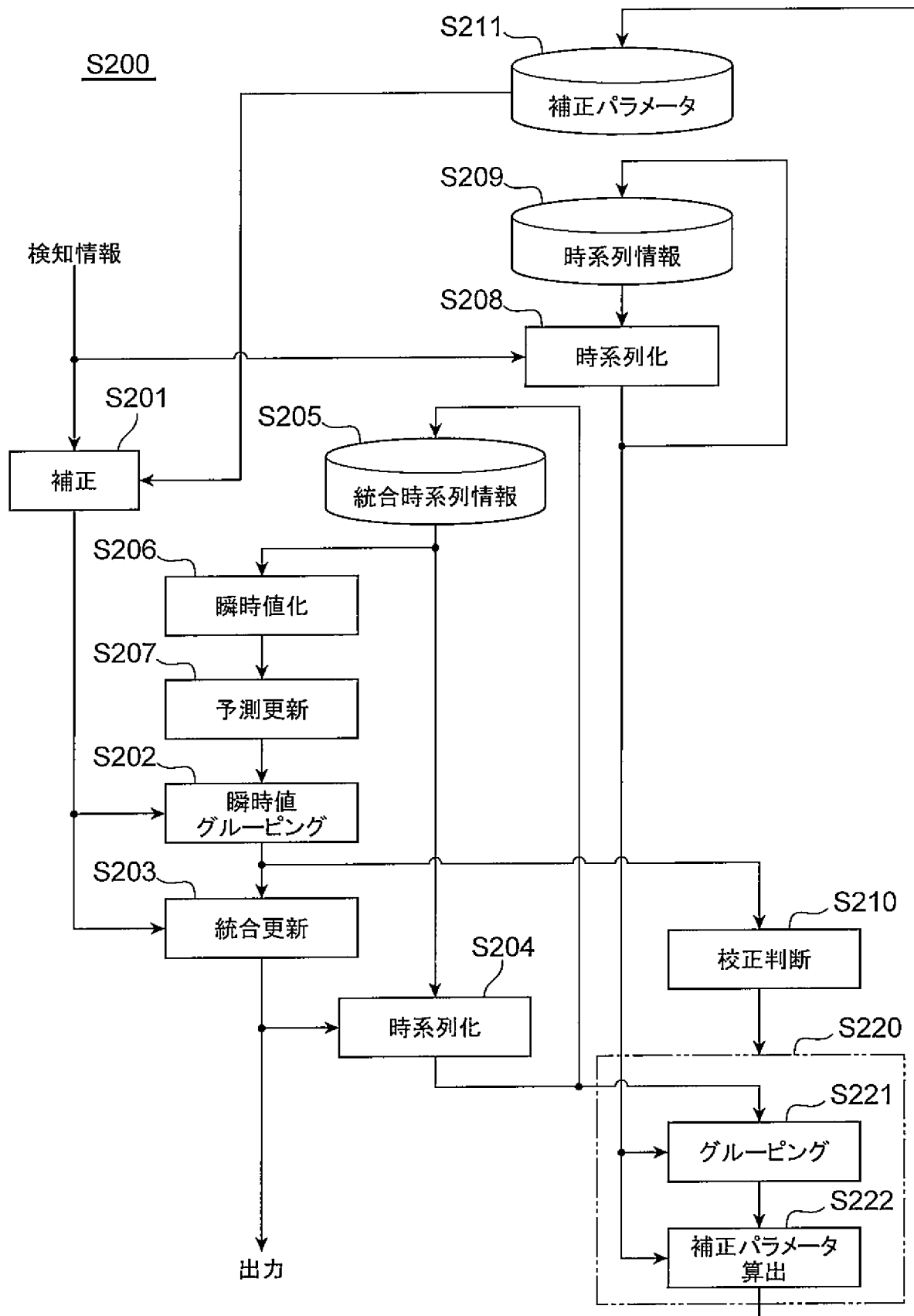
[図1]



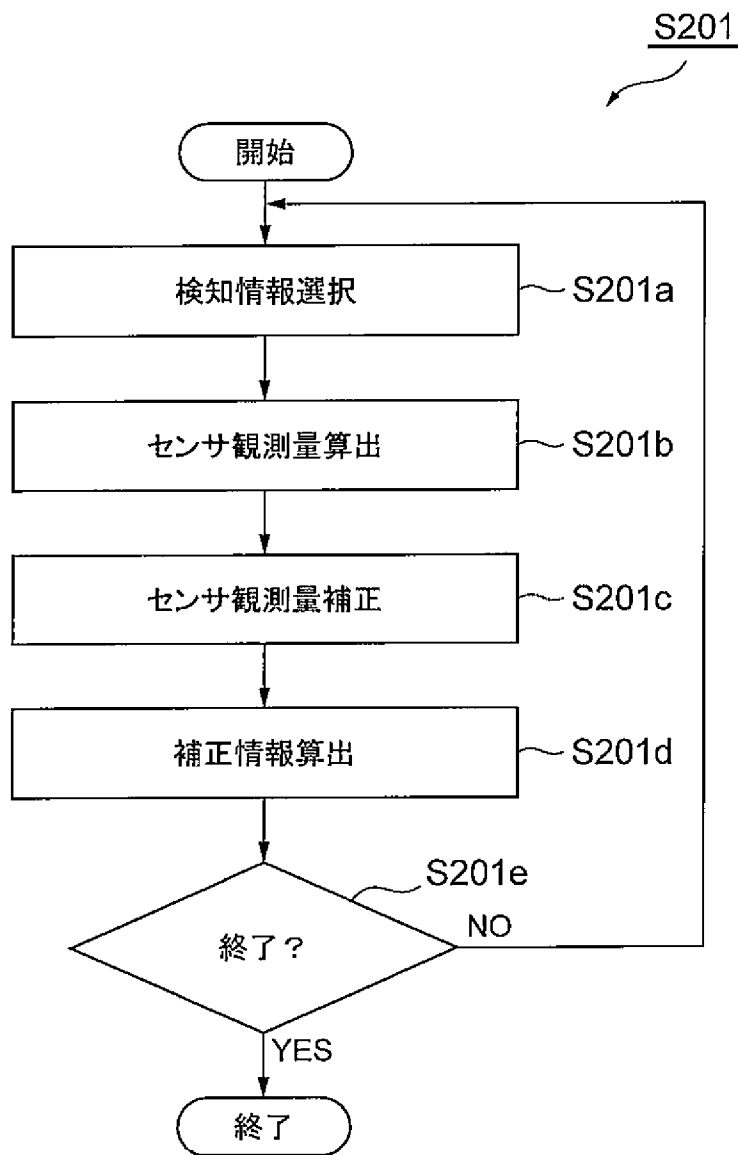
[図2]



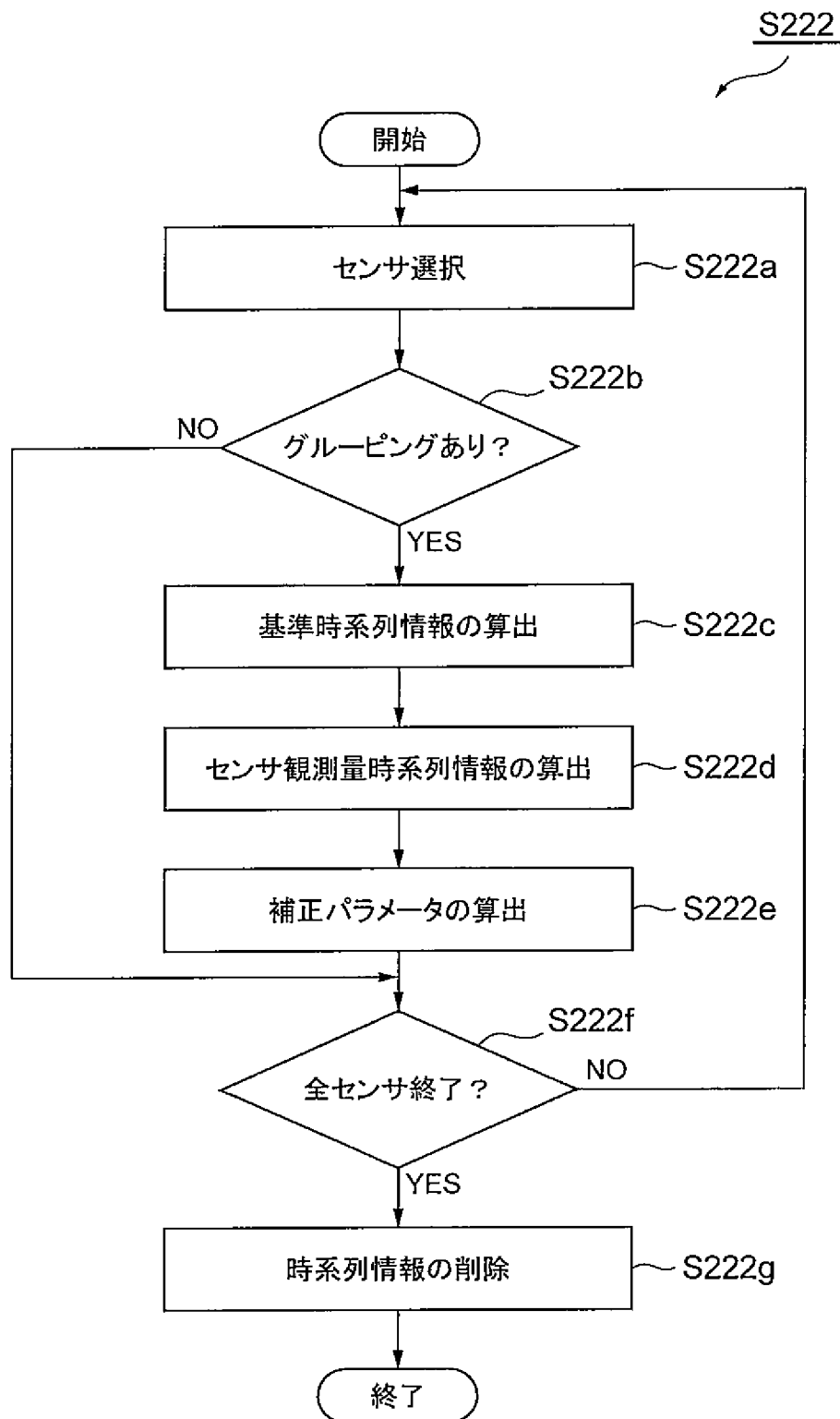
[図3]



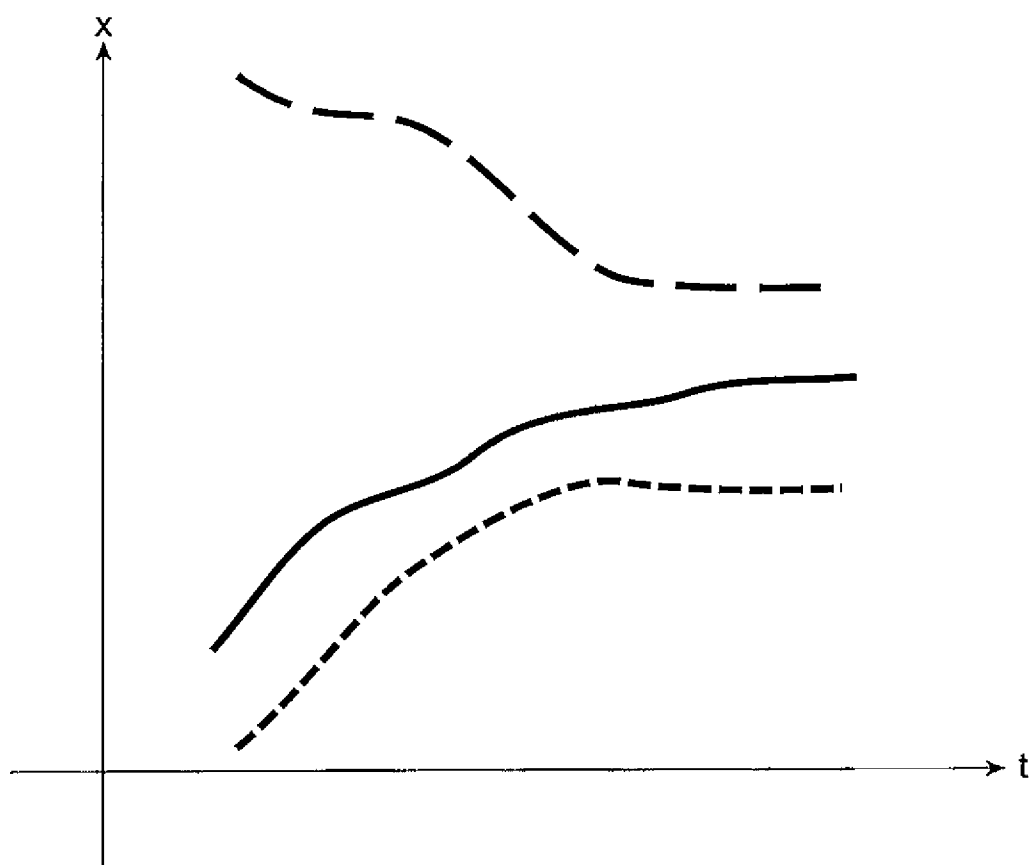
[図4]



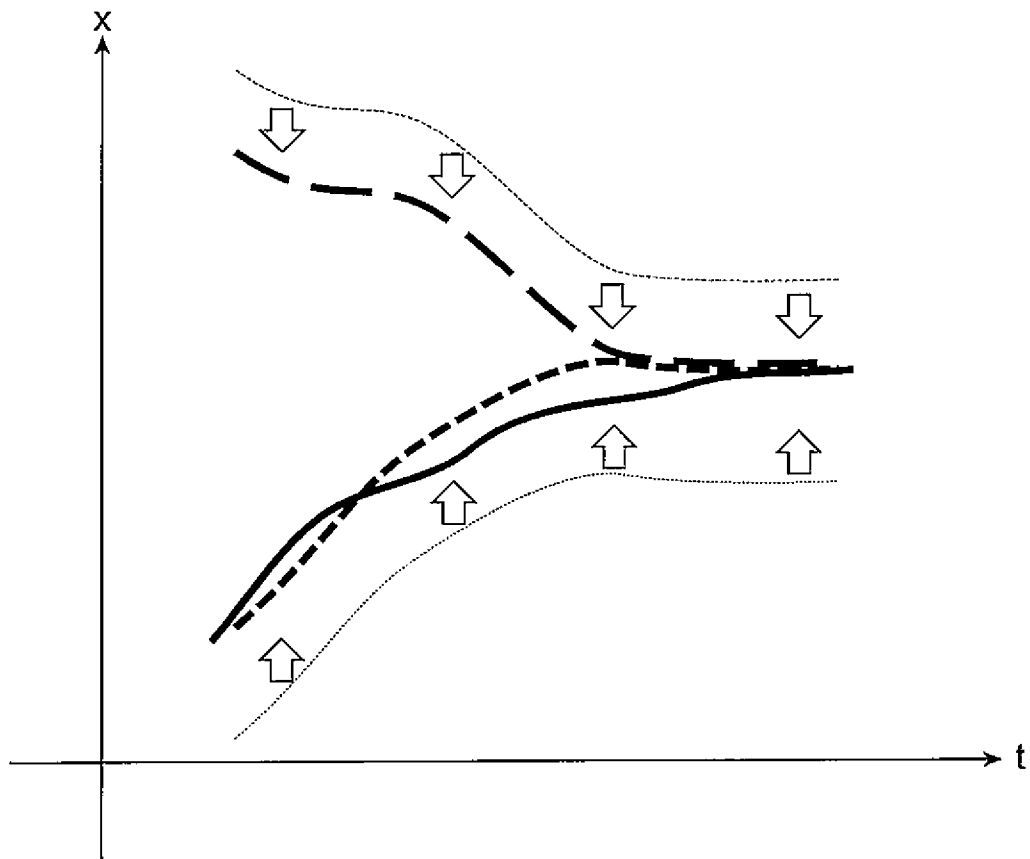
[図5]



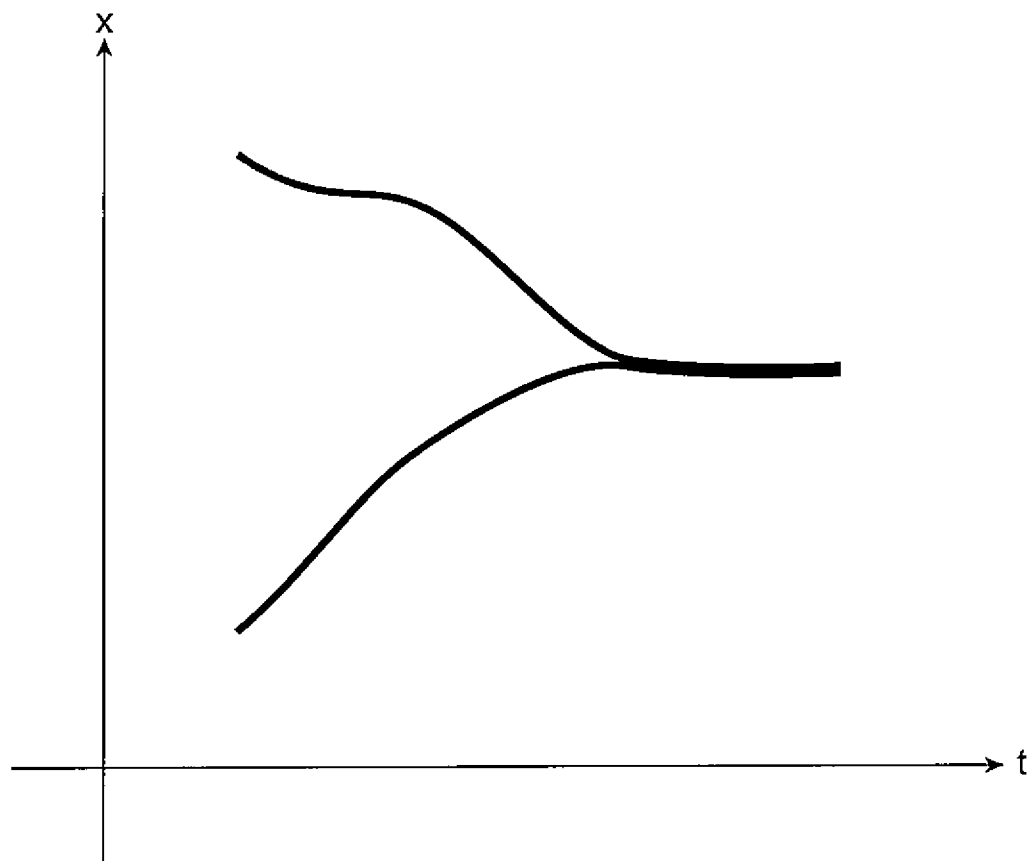
[図6]



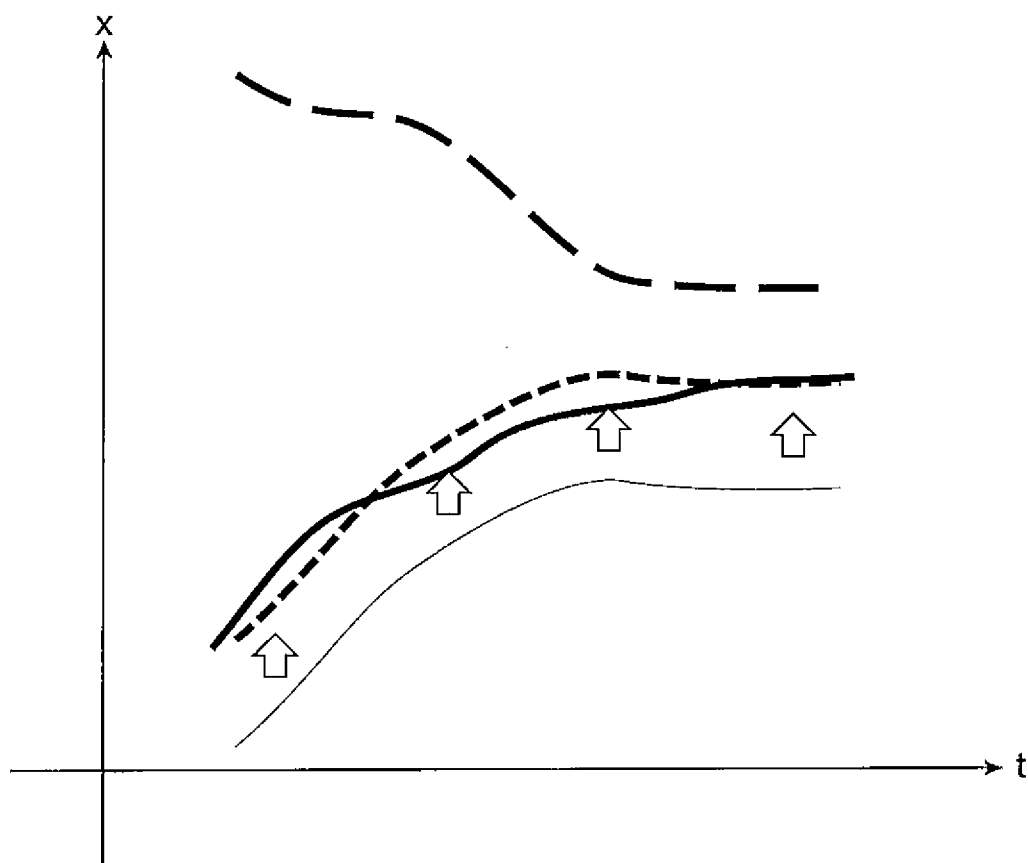
[図7A]



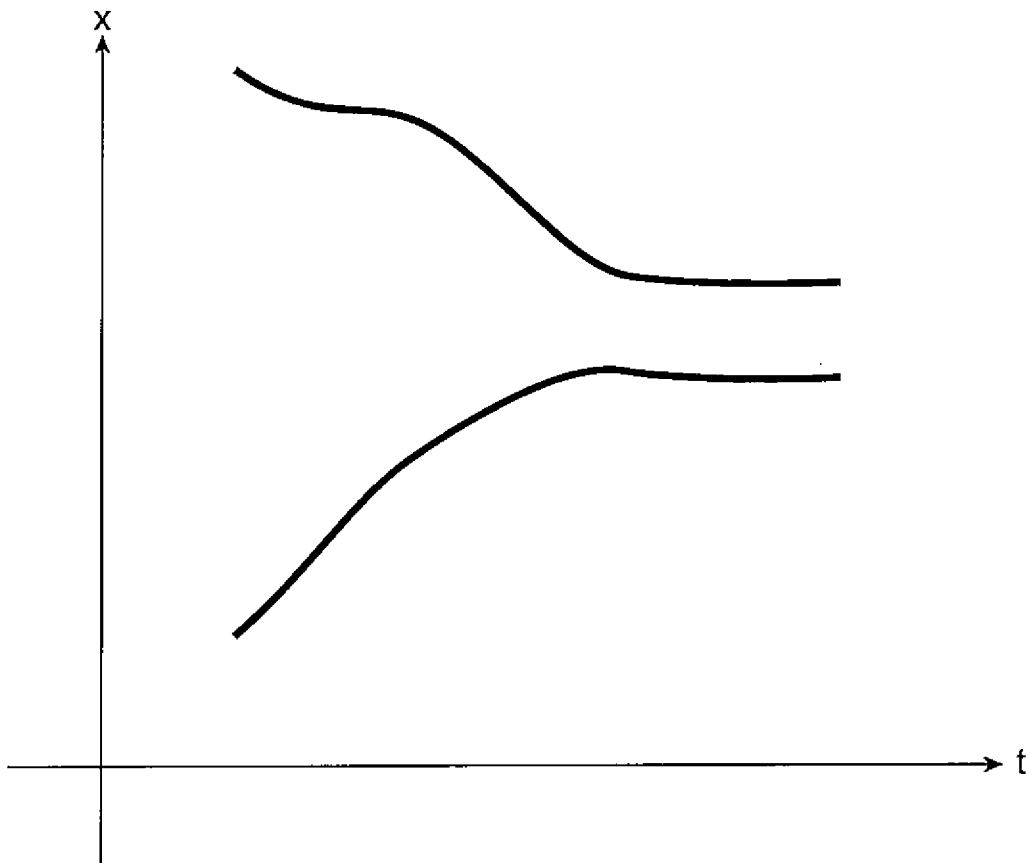
[図7B]



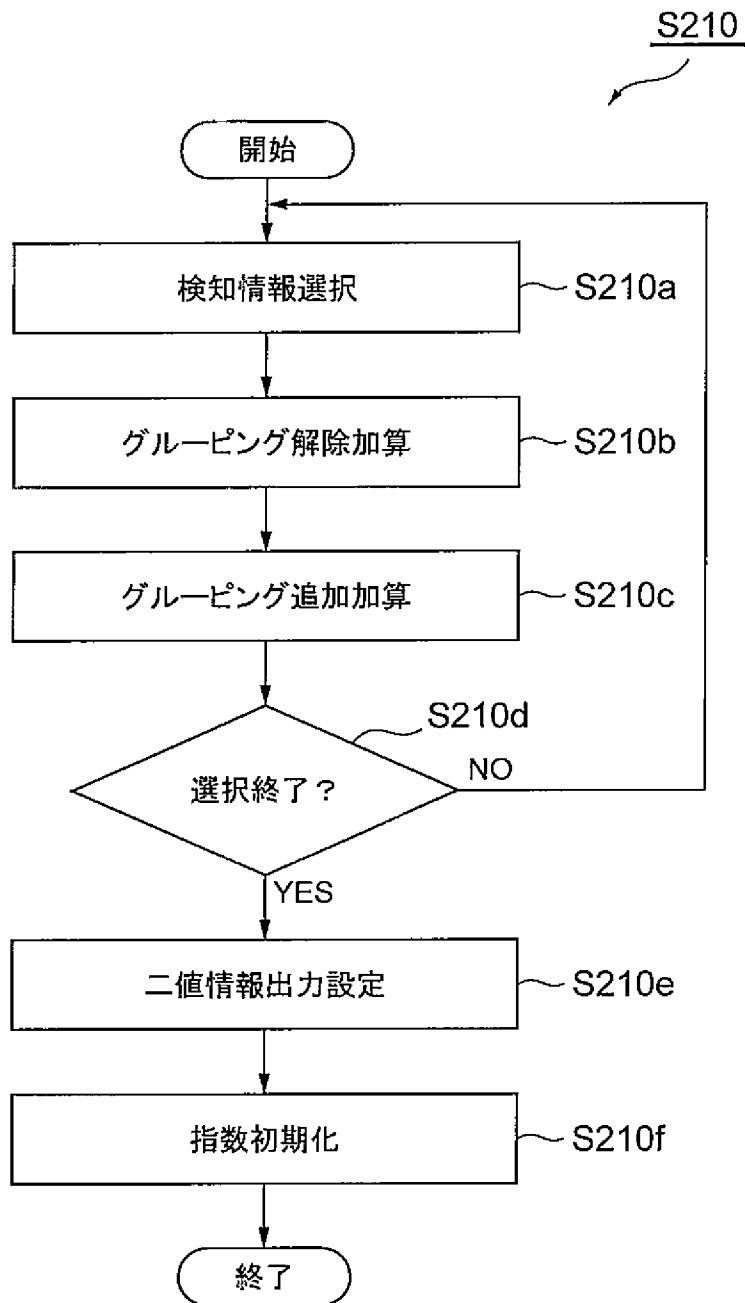
[図8A]



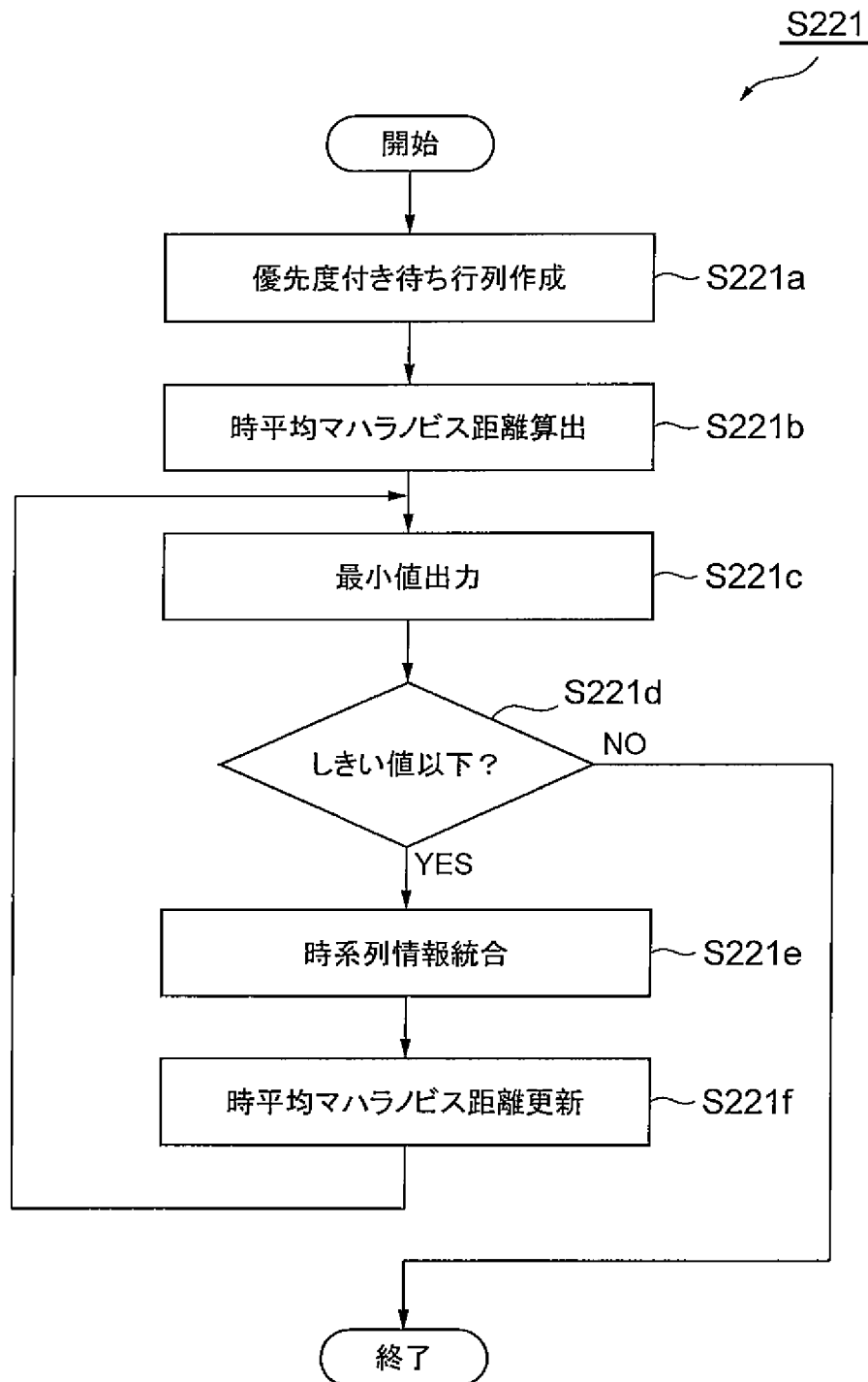
[図8B]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/018068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W 40/02(2006.01)i; B60W 30/00(2006.01)i; B60W 50/023(2012.01)i; G01S 13/86(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i

FI: G01S13/86; G01S13/931; B60W40/02; B60W30/00; B60W50/023

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95; B60W40/02; B60W30/00; B60W50/023;

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2019/039279 A1 (SONY CORP.) 28.02.2019 (2019-02-28) paragraphs [0038]-[0039], [0088]-[0090], fig. 1, 3-5	1-2, 5-6
A	entire text, all drawings	3-4
Y	WO 2016/027652 A1 (DENSO CORP.) 25.02.2016 (2016-02-25) paragraph [0020], fig. 3	1-2, 5-6
A	entire text, all drawings	3-4
A	JP 2010-249613 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 04.11.2010 (2010-11-04) entire text, all drawings	1-6
A	US 2019/0120955 A1 (ZHONG, Ziguang et al.) 25.04.2019 (2019-04-25) entire text, all drawings	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August 2020 (03.08.2020)

Date of mailing of the international search report
18 August 2020 (18.08.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/018068

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2019/039279 A1	28 Feb. 2019	(Family: none)	
WO 2016/027652 A1	25 Feb. 2016	US 2017/0262716 A1 paragraph [0026], fig. 3	
JP 2010-249613 A	04 Nov. 2010	(Family: none)	
US 2019/0120955 A1	25 Apr. 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B6W 40/02(2006.01)i; B6W 30/00(2006.01)i; B6W 50/023(2012.01)i; G01S 13/86(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i FI: G01S13/86; G01S13/931; B6W40/02; B6W30/00; B6W50/023		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95; B6W40/02; B6W30/00; B6W50/023;		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2019/039279 A1（ソニー株式会社）28.02.2019（2019-02-28） 段落[0038]-[0039], [0088]-[0090], 図1, 3-5	1-2, 5-6
A	全文, 全図	3-4
Y	WO 2016/027652 A1（株式会社デンソー）25.02.2016（2016-02-25） 段落[0020], 図3	1-2, 5-6
A	全文, 全図	3-4
A	JP 2010-249613 A（トヨタ自動車株式会社）04.11.2010（2010-11-04） 全文, 全図	1-6
A	US 2019/0120955 A1（ZHONG, Zigu et al.）25.04.2019（2019-04-25） 全文, 全図	1-6
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 03.08.2020		国際調査報告の発送日 18.08.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 安井 英己 2S 6001 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/018068

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2019/039279	A1	28.02.2019	(ファミリーなし)	
WO	2016/027652	A1	25.02.2016	US 2017/0262716 A1 段落[0026], 図3	
JP	2010-249613	A	04.11.2010	(ファミリーなし)	
US	2019/0120955	A1	25.04.2019	(ファミリーなし)	