(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
2022年8月4日(04.08.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/163333 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 41/00 (2022.01) *G06N 3/04* (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01) *H04L 12/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/000454

(22) 国際出願日： 2022年1月11日(11.01.2022)

(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 2021-011340 2021年1月27日(27.01.2021) JP

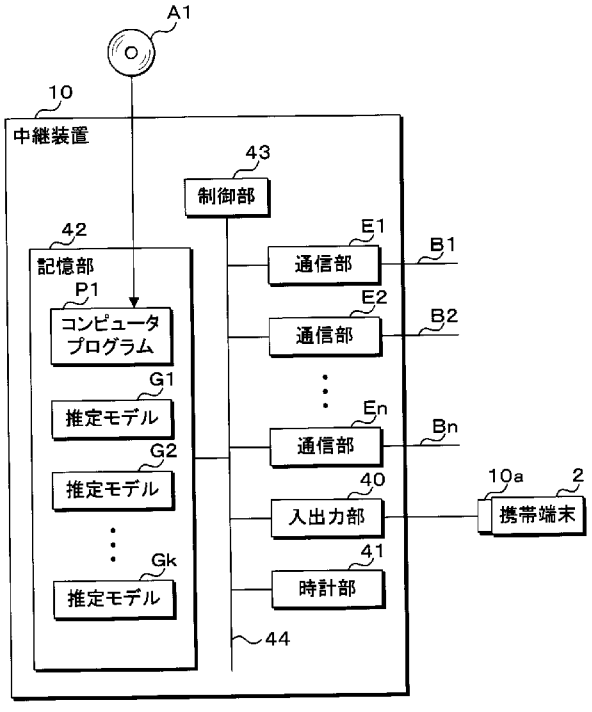
(71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所(**AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP). 住友電装株式会社(**SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社(**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 上口 翔悟 (**KAMIGUCHI, Shogo**); 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).

(74) 代理人: 河野 英仁, 外(**KOHNO, Hideto** et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目４番３号 河野特許事務所 Osaka (JP).

(54) **Title:** DETERMINATION APPARATUS, DETERMINATION METHOD, AND RE-LEARNING METHOD

(54) 発明の名称： 判定装置、判定方法及び再学習方法



2 Portable terminal
10 Relay apparatus
40 Input/output unit
41 Clock unit
42 Storage unit
43 Control unit
E1, E2, En Communication unit
G1, G2, Gk Estimation model
P1 Computer program

(57) **Abstract:** Each of a plurality of estimation models (G1, G2, ・・・, Gk), when a first vehicle value related to a vehicle is input thereto, outputs a second vehicle value related to the vehicle. A control unit (43) of a relay apparatus (10) acquires a plurality of types of the first vehicle value and the second vehicle value. The control unit (43), on the basis of an output result obtained by inputting each of the plurality of types of the first vehicle value into the plurality of estimation models (G1, G2, ・・・, Gk), and the acquired second vehicle value, determines whether the acquired second vehicle

WO 2022/163333 A1

[続葉有]

(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, 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, IT, JO, 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)）

value is a true value. The control unit (43) updates the respective estimation models (G1, G2, ・・・, Gk) into estimation models (G1, G2, ・・・, Gk) that have been re-learned on the basis of the first vehicle value and the second vehicle value the control unit (43) has acquired.

(57) 要約：複数の推定モデル（Ｇ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋ）それぞれは、車両に関する第１車両値が入力された場合に、車両に関する第２車両値を出力する。中継装置（１０）の制御部（４３）は、複数種類の第１車両値及び第２車両値を取得する。制御部（４３）は、複数種類の第１車両値それぞれを複数の推定モデル（Ｇ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋ）に入力することによって得られる出力結果と、取得した第２車両値とに基づいて、取得した第２車両値が真値であるか否かを判定する。制御部（４３）は、推定モデル（Ｇ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋ）それぞれを、制御部（４３）が取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された推定モデル（Ｇ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋ）に更新する。

明　細　書

発明の名称 ： 判定装置、判定方法及び再学習方法

技術分野

[0001] 本開示は、判定装置、判定方法及び再学習方法に関する。

本出願は、２０２１年１月２７日出願の日本出願第２０２１－０１１３４０号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 特許文献１では、車両に関する第１車両値が入力された場合に車両に関する第２車両値を出力する複数の学習モデルを用いて、判定を行う判定装置が開示されている。複数の学習モデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっている。複数種類の第１車両値には、例えば、エンジンの回転数、モータの回転数、ハンドルの回転角及び車両の加速度が含まれる。第２車両値は、例えば車速である。

[0003] 判定装置では、複数種類の第１車両値及び第２車両値を取得し、取得した第２車両値がセンサによって検出された真値であるか否かを判定する。具体的には、取得した複数種類の第１車両値それぞれを複数の学習済みモデルに入力する。これにより、複数の学習済みモデルから複数の第２車両値が出力される。取得した第２車両値に基づいて範囲が設定される。学習済みモデルから出力された複数の第２車両値について、設定された範囲内に属する第２車両値の数が、設定された範囲外に属する第２車両値の数よりも多い場合、取得した第２車両値は真値であると判定する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２０２０／１２１８４９号

発明の概要

[0005] 本開示の一態様に係る判定装置は、車両に関する第１車両値が入力された

場合に、前記車両に関する第２車両値を出力する複数の学習済みモデルが記憶されている記憶部と、処理を実行する処理部とを備え、前記複数の学習済みモデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっており、前記処理部は、複数種類の第１車両値及び第２車両値を取得し、取得した複数種類の第１車両値それぞれを前記複数の学習済みモデルに入力し、取得した第２車両値と、前記複数の学習済みモデルの出力とに基づいて、取得した第２車両値が、センサによって検出された真値であるか否かを判定し、前記学習済みモデルを、取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された学習済みモデルに更新する。

[0006] 本開示の一態様に係る判定方法では、車両に関する第１車両値が入力された場合に、前記車両に関する第２車両値を出力する複数の学習済みモデルが用意されており、前記複数の学習済みモデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっており、複数種類の第１車両値及び第２車両値を取得するステップと、取得した複数種類の第１車両値それぞれを前記複数の学習済みモデルに入力するステップと、取得した第２車両値と、前記複数の学習済みモデルの出力とに基づいて、取得した第２車両値が、センサによって検出された真値であるか否かを判定するステップと、前記学習済みモデルを、取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された学習済みモデルに更新するステップとをコンピュータが実行する。

[0007] 本開示の一態様に係る再学習方法では、車両に関する第１車両値が入力された場合に、前記車両に関する第２車両値を出力する複数の学習済みモデルの出力と、取得した第２車両値とに基づいて、取得した第２車両値が、センサによって検出された真値であるか否かを判定する判定装置が判定で用いた第１車両値及び第２車両値を取得するステップと、取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて前記学習済みモデルを再学習するステップとをコンピュータが実行し、前記複数の学習済みモデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっている。

[0008] なお、本開示を、前述したような特徴的な処理部を備える判定装置又は再

学習装置として実現することができるだけでなく、かかる特徴的な処理をステップとする判定方法又は再学習方法として実現したり、かかるステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムとして実現したりすることができる。また、本開示を、判定装置の一部若しくは全部を実現する半導体集積回路、又は、再学習装置の一部若しくは全部を実現する半導体集積回路として実現したり、判定装置を含む判定システム、又は、再学習装置を含む再学習システムとして実現したりすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態１における通信システムの要部構成を示すブロック図である。

[図2]ＥＣＵに接続される機器の説明図である。

[図3]中継装置の要部構成を示すブロック図である。

[図4]推定モデルの説明図である。

[図5]推定モデルに入力される第１車両値の種類の例を示す図表である。

[図6]第１車両値の記憶処理の手順を示すフローチャートである。

[図7]第２車両値の判定処理の手順を示すフローチャートである。

[図8]データセットの説明図である。

[図9]データセットの出力処理の手順を示すフローチャートである。

[図10]推定モデルの更新処理の手順を示すフローチャートである。

[図11]再学習装置の要部構成を示すブロック図である。

[図12]推定モデルの出力処理の手順を示すフローチャートである。

[図13]推定モデルの再学習処理の手順を示すフローチャートである。

[図14]携帯端末の使用方法を説明するためのシーケンス図である。

[図15]第１車両値及び第２車両値の関係の変化の説明図である。

[図16]実施形態２における推定モデルの説明図である。

[図17]実施形態３における中継装置の要部構成を示すブロック図である。

[図18]判定モデルの説明図である。

[図19]第２車両値の判定処理の手順を示すフローチャートである。

[図20]実施形態４における中継装置及び再学習装置の動作の説明図である。

[図21]中継装置の要部構成を示すブロック図である。

[図22]再学習装置の要部構成を示すブロック図である。

[図23]中継装置及び再学習装置が行う処理の手順を示すフローチャートである。

[図24]実施形態５における通信システムの要部構成を示すブロック図である。

[図25]統合ＥＣＵの要部構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] ［本開示が解決しようとする課題］

車載機器が長期間使用された場合、車載機器は劣化する可能性がある。車載機器が劣化した場合、第１車両値及び第２車両値の関係が変化する可能性がある。この関係が変化した場合、第２車両値について、適切な判定が行われない可能性がある。

[0011] そこで、２つの車両値の関係が変化した場合であっても学習済みモデルを用いて適切な判定を行うことができる判定装置及び判定方法と、判定装置が用いる学習済みモデルを再学習する再学習方法とを提供することを目的とする。

[0012] ［本開示の効果］

本開示の態様に係る判定装置及び判定方法によれば、第１車両値及び第２車両値の関係が変化した場合であっても学習済みモデルを用いて適切な判定を行うことができる。

本開示の態様に係る再学習方法によれば、判定装置が用いる学習済みモデルが再学習される。

[0013] ［本開示の実施形態の説明］

最初に本開示の実施態様を列挙して説明する。以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0014] （１）本開示の一態様に係る判定装置は、車両に関する第１車両値が入力された場合に、前記車両に関する第２車両値を出力する複数の学習済みモデル

が記憶されている記憶部と、処理を実行する処理部とを備え、前記複数の学習済みモデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっており、前記処理部は、複数種類の第１車両値及び第２車両値を取得し、取得した複数種類の第１車両値それぞれを前記複数の学習済みモデルに入力し、取得した第２車両値と、前記複数の学習済みモデルの出力とに基づいて、取得した第２車両値が、センサによって検出された真値であるか否かを判定し、前記学習済みモデルを、取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された学習済みモデルに更新する。

[0015] （２）本開示の一態様に係る判定装置では、前記学習済みモデルは、時系列で示された複数の第１車両値を入力した場合に、前記第２車両値を出力し、前記処理部は、各種類について、時系列で示された複数の第１車両値を取得し、取得した複数の第１車両値を、取得した第１車両値の種類に対応する学習済みモデルに入力する。

[0016] （３）本開示の一態様に係る判定装置では、前記処理部は、取得した第２車両値に基づいて、前記第２車両値に関する車両値範囲を設定し、前記複数の学習済みモデルから出力された複数の第２車両値について、前記車両値範囲内の第２車両値の数が、前記車両値範囲外の第２車両値の数よりも多い場合に、取得した第２車両値が前記真値であると判定する。

[0017] （４）本開示の一態様に係る判定装置では、前記処理部は、取得した第２車両値が前記真値であると判定した場合、判定に用いた複数種類の第１車両値と、取得した第２車両値とを含むデータセットを生成し、前記学習済みモデルを、生成したデータセットに含まれる第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された学習済みモデルに更新する。

[0018] （５）本開示の一態様に係る判定装置では、前記処理部は、取得した第２車両値の送信を指示し、取得した第２車両値が前記真値ではないと判定した場合、取得した第２車両値を破棄する。

[0019] （６）本開示の一態様に係る判定装置では、前記処理部は、外部から受信した第２車両値を取得し、取得した第２車両値が前記真値ではないと判定した

場合、前記第２車両値の破棄を指示する破棄データの前記第２車両値の送信元への送信を指示する。

[0020] （７）本開示の一態様に係る判定方法では、車両に関する第１車両値が入力された場合に、前記車両に関する第２車両値を出力する複数の学習済みモデルが用意されており、前記複数の学習済みモデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっており、複数種類の第１車両値及び第２車両値を取得するステップと、取得した複数種類の第１車両値それぞれを前記複数の学習済みモデルに入力するステップと、取得した第２車両値と、前記複数の学習済みモデルの出力とに基づいて、取得した第２車両値が、センサによって検出された真値であるか否かを判定するステップと、前記学習済みモデルを、取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された学習済みモデルに更新するステップとをコンピュータが実行する。

[0021] （８）本開示の一態様に係る再学習方法では、車両に関する第１車両値が入力された場合に、前記車両に関する第２車両値を出力する複数の学習済みモデルの出力と、取得した第２車両値とに基づいて、取得した第２車両値が、センサによって検出された真値であるか否かを判定する判定装置が判定で用いた第１車両値及び第２車両値を取得するステップと、取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて前記学習済みモデルを再学習するステップとをコンピュータが実行し、前記複数の学習済みモデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっている。

[0022] 上記の態様に係る判定装置及び判定方法にあっては、判定に用いられる学習済みモデルは、実際に取得された第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された学習済みモデルに更新される。このため、第１車両値及び第２車両値の関係が変化した場合であっても、複数の学習済みモデルを用いて適切な判定が行われる。

[0023] 上記の態様に係る判定装置にあっては、学習済みモデルは、時系列で示された複数の第１車両値に基づいて第２車両値を推定する。このため、学習済みモデルは正確な第２車両値を出力する。

[0024] 上記の態様に係る判定装置にあっては、複数の学習済みモデルから出力された複数の第２車両値について、車両値範囲内の数及び車両値範囲外の数の多数決を行うことにより、取得した第２車両値が真値であるか否かを判定する。

[0025] 上記の態様に係る判定装置にあっては、第２車両値が真値である旨の判定に関連する第１車両値及び第２車両値に基づいて、学習済みモデルを再学習する。従って、学習済みモデルの再学習がより適切に行われる。

[0026] 上記の態様に係る判定装置にあっては、取得した第２車両値が真値ではないと判定した場合、取得した第２車両値を破棄する。これにより、取得した第２車両値の送信は中止される。

[0027] 上記の態様に係る判定装置にあっては、取得した第２車両値が真値ではないと判定した場合、破棄データが第２車両値の送信元に送信される。これにより、送信元は、偽の第２車両値を破棄する。

[0028] 上記の態様に係る再学習方法にあっては、判定装置が判定で用いた第１車両値及び第２車両値に基づいて、判定装置が用いる学習済みモデルを再学習する。

[0029] ［本開示の実施形態の詳細］

本開示の実施形態に係る通信システム及び再学習装置の具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0030] （実施形態１）

＜通信システムの構成＞

図１は、実施形態１における通信システム１の要部構成を示すブロック図である。通信システム１は車両Ｃに搭載されている。通信システム１は、中継装置１０及び複数のＥＣＵ(Electronic Control Unit)１１を備える。中継装置１０には、ｎ個の通信バスＢ１，Ｂ２，・・・，Ｂｎに接続されている。ここで、ｎは２以上の整数である。通信バスＢ１，Ｂ２，・・・，Ｂｎそ

れぞれには、更に、複数のＥＣＵ１１が接続されている。中継装置１０は、更に、コネクタ１０ａに接続されている。コネクタ１０ａには、携帯端末２が着脱可能に接続される。携帯端末２は、例えばダイアグツールである。

[0031] 以下の説明では、整数ｉを用いる。整数ｉは、１以上であり、かつ、ｎ以下である任意の整数である。従って、整数ｉは、１，２，・・・，ｎのいずれであってもよい。通信バスＢｉに接続されているＥＣＵ１１は、通信バスＢｉを介してＥＣＵデータを送信する。ＥＣＵデータは送信先を示す。中継装置１０は、ＥＣＵ１１が通信バスＢｉを介して送信したＥＣＵデータを受信する。中継装置１０は、受信したＥＣＵデータを、ｎ個の通信バスＢ１，Ｂ２，・・・，Ｂｎの中で通信バスＢｉとは異なる通信バスを介してＥＣＵデータを送信する。

[0032] 通信バスＢｉを介した通信は、例えば、ＣＡＮ(Controller Area Network)の通信プロトコルに従って行われる。中継装置１０及びＥＣＵ１１は通信バスＢｉを介してＥＣＵデータを送信する。中継装置１０又はＥＣＵ１１が通信バスＢｉを介してＥＣＵデータを送信した場合、通信バスＢｉに接続されている全ての装置は、送信されたＥＣＵデータを受信する。通信バスＢｉに接続されている装置は、前述したように、中継装置１０及び複数のＥＣＵ１１である。

[0033] ＥＣＵ１１は、ＥＣＵデータを受信した場合、受信したＥＣＵデータの送信先が自装置であるか否かを判定する。ＥＣＵ１１は、送信先が自装置であると判定した場合、受信したＥＣＵデータに基づく処理を実行する。ＥＣＵ１１は、送信先が自装置ではないと判定した場合、受信したＥＣＵデータを破棄する。

[0034] 中継装置１０は、ＥＣＵデータを受信した場合、受信したＥＣＵデータの送信先に基づいて、ｎ個の通信バスＢ１，Ｂ２，・・・，Ｂｎの中で通信バスＢｉとは異なる通信バスを介してＥＣＵデータを送信するか否かを判定する。中継装置１０は、ＥＣＵデータを送信すると判定した場合、ｎ個の通信バスＢ１，Ｂ２，・・・，Ｂｎの中で送信先のＥＣＵ１１が接続されている

通信バスを介して、受信したＥＣＵデータを送信する。

以上のように、中継装置１０は、ｎ個の通信バスＢ１，Ｂ２，・・・，Ｂｎの中で相互に異なる２つの通信バスに接続されている２つのＥＣＵ１１間の通信を中継する。

[0035] 図２はＥＣＵ１１に接続される機器の説明図である。図２に示すように、ＥＣＵ１１には、アクチュエータ３０及びセンサ３１が接続されている。アクチュエータ３０は、車両Ｃに搭載されている。アクチュエータ３０は、ヘッドライト、ドアモータ又はワイパーモータ等である。ドアモータは、車両Ｃのドアのロック及びアンロックを行う。ワイパーモータは、車両Ｃのワイパーをスイングさせる。

[0036] ＥＣＵ１１は、受信したＥＣＵデータの送信先が自装置であると判定した場合、受信したＥＣＵデータに基づいて、アクチュエータ３０の動作を決定する。ＥＣＵ１１は、決定した動作を示す動作データをアクチュエータ３０に出力する。アクチュエータ３０は、動作データが入力された場合、入力された動作データが示す動作を行う。

[0037] センサ３１は、車両Ｃに関するアナログの車両値を検出する。車両値の種類として、車速、アクセルペダルの踏み角、ブレーキペダルの踏み角、エンジンの回転数、ドアモータ若しくはワイパーモータ等のモータの回転数、又は、車両Ｃの加速度等が挙げられる。アクセルペダル及びブレーキペダルそれぞれは、幅広面が車両Ｃの運転者によって踏まれる板部を有する。板部の幅広面と車両Ｃの床面とがなす角をペダル角と記載する。踏み角は、９０度からペダル角を減算することによって算出される角度である。

[0038] センサ３１は、検出したアナログの車両値をＥＣＵ１１に出力する。ＥＣＵ１１は、センサ３１からアナログの車両値が入力された場合、入力されたアナログの車両値をデジタルの車両値に変換する。ＥＣＵ１１は、デジタルの車両値を含むＥＣＵデータを、通信バスＢｉを介して送信する。

[0039] なお、センサ３１がアナログの車両値をデジタルの車両値に変換してもよい。この場合、センサ３１はデジタルの車両値をＥＣＵ１１に出力する。Ｅ

ＣＵ１１は、デジタルの車両値が入力された場合、入力された車両値を含むＥＣＵデータを、通信バスＢｉを介して送信する。

[0040] 通信システム１が備えるＥＣＵ１１それぞれは、アクチュエータ３０及びセンサ３１が接続されているＥＣＵ、アクチュエータ３０のみが接続されているＥＣＵ又はセンサ３１のみが接続されているＥＣＵである。アクチュエータ３０のみが接続されているＥＣＵ１１は、ＥＣＵデータを送信することはない。センサ３１のみが接続されているＥＣＵ１１は、受信した全てのＥＣＵデータを破棄する。

[0041] ＥＣＵ１１に接続されるアクチュエータ３０の数は、１に限定されず、２以上であってもよい。ＥＣＵ１１に接続されるセンサ３１の数は、１に限定されず、２以上であってもよい。

[0042] 車両Ｃには、複数のセンサ３１が搭載されている。複数のセンサ３１が検出する車両値の種類は相互に異なる。複数種類の車両値として、例えば、車速、アクセルペダルの踏み角、ブレーキペダルの踏み角、エンジンの回転数、モータの回転数及び車両Ｃの加速度が挙げられる。このように、複数のセンサ３１が検出する検出対象が相互に異なる場合、複数のセンサ３１が検出する車両値の種類は相互に異なる。

[0043] 車両値の種類の数、即ち、センサ３１の数は３以上である。中継装置１０は、車両値を含むＥＣＵデータを受信した場合、受信したＥＣＵデータに含まれる車両値を取得する。中継装置１０は、取得した複数種類の車両値に基づいて、取得した一種類の車両値がセンサ３１によって検出された真値であるか否かを判定する。

[0044] 以下では、判定対象とは異なる車両値を第１車両値と記載する。判定対象である車両値を第２車両値と記載する。従って、中継装置１０は、取得した複数種類の第１車両値及び第２車両値に基づいて、取得した第２車両値が真値であるか否かを判定する。中継装置１０は判定装置として機能する。

[0045] 中継装置１０は、取得した第２車両値が真値ではないと判定した場合、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータに基づく処理の実行を防止する防止処理を

行う。防止処理には、例えば、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータを破棄する処理と、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータの破棄を指示する破棄データを、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータの送信で用いられた通信バスを介して送信する処理とが含まれる。各ＥＣＵ１１は、破棄データを受信した場合、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータを破棄する。

[0046] 中継装置１０には、時系列で示された複数の第１車両値と第２車両値との関係を学習したｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋ（図３参照）が記憶されている。ここで、ｋは２以上の整数である。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれについて、時系列で示された複数の第１車両値の種類は共通している。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは学習済みモデルに相当する。

[0047] 推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、時系列で示された複数の第１車両値が入力された場合に第２車両値を出力する。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれに入力される第１車両値の種類は相互に異なっている。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、ニューラルネットワークである。中継装置１０は、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを用いて、取得した第２車両値が真値であるか否かを判定する。

[0048] 携帯端末２は、コネクタ１０ａを介してｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを中継装置１０に出力する。中継装置１０は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入力された場合、記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれを、入力された推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに更新する。

[0049] 中継装置１０は、ｋ種類の第１車両値及び第２車両値を含むデータセットを、コネクタ１０ａを介して携帯端末２に出力する。携帯端末２は、データセットが入力された場合、入力されたデータセットを記憶する。データセットは、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを再学習する場合に用いられる。

[0050] ＜中継装置１０の構成＞

図３は中継装置１０の要部構成を示すブロック図である。中継装置１０は、入出力部４０、時計部４１、記憶部４２、制御部４３及びｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎを有する。これらは内部バス４４に接続されている。通信部Ｅｉは、更に、通信バスＢｉに接続されている。前述したように、整数ｉは、１，２，・・・，ｎのいずれであってもよい。入出力部４０は、更に、コネクタ１０ａに接続されている。

[0051] 通信部Ｅｉは、ＥＣＵ１１が送信したＥＣＵデータを受信する。通信部Ｅｉは、制御部４３の指示に従って、通信バスＢｉを介してＥＣＵデータを送信する。防止処理に破棄データを送信する処理が含まれている場合、通信部Ｅｉは、制御部４３の指示に従って、通信バスＢｉを介して破棄データを送信する。通信部Ｅｉが、通信バスＢｉを介してデータを送信した場合、前述したように、通信部Ｅｉが送信したデータは、通信バスＢｉに接続されている全てのＥＣＵ１１によって受信される。

[0052] 入出力部４０には、携帯端末２がコネクタ１０ａを介して出力したｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入力される。入出力部４０は、制御部４３の指示に従って、一又は複数のデータセットを、コネクタ１０ａを介して携帯端末２に出力する。

制御部４３は、時計部４１から時刻データを取得する。時刻データは、制御部４３によって時刻データが取得された時刻を示す。

[0053] 記憶部４２は不揮発性メモリである。記憶部４２には、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋ及びコンピュータプログラムＰ１が記憶されている。記憶部４２にｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが記憶されていることは、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが用意されていることに相当する。制御部４３は、処理を実行する処理素子を有する。処理素子は、ＣＰＵ(Central Processing Unit)又はＧＰＵ（Graphics Processing Unit）等である。制御部４３は処理部として機能する。制御部４３の処理素子（コンピュータ）は、コンピュータプログラムＰ１を実行することによって、中継処理、第１車両値の記憶処理、第２車両値の判定処理、データセッ

トの出力処理及び推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理を実行する。

[0054] 中継処理では、ｎ個の通信バスＢ１，Ｂ２，・・・，Ｂｎ中の１つの通信バスを介してＥＣＵデータを受信した場合、受信したＥＣＵデータを他の通信バスを介して送信する。第１車両値の記憶処理では、受信したＥＣＵデータに第１車両値が含まれている場合、受信したＥＣＵデータに含まれる第１車両値を記憶部４２に記憶する。第２車両値の判定処理では、第２車両値がセンサ３１によって検出された真値であるか否かを判定する。データセットの出力処理では、データセットを、コネクタ１０ａを介して携帯端末２に出力する。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理では、記憶部４２に記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを更新する。

[0055] なお、コンピュータプログラムＰ１は、コンピュータプログラムＰ１を読み取り可能に記録した非一時的な記憶媒体Ａ１を用いて、中継装置１０に提供されてもよい。記憶媒体Ａ１は、例えば可搬型メモリである。可搬型メモリの例として、ＣＤ－ＲＯＭ、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）メモリ、ＳＤカード、マイクロＳＤカード又はコンパクトフラッシュ（登録商標）等が挙げられる。記憶媒体Ａ１が可搬型メモリである場合、制御部４３の処理素子は、図示しない読取装置を用いて記憶媒体Ａ１からコンピュータプログラムＰ１を読み取ってもよい。読み取ったコンピュータプログラムＰ１は記憶部４２に記憶される。更に、コンピュータプログラムＰ１は、中継装置１０の図示しない通信部が外部装置と通信することによって、中継装置１０に提供されてもよい。この場合、制御部４３の処理素子は、通信部を通じてコンピュータプログラムＰ１を取得する。取得したコンピュータプログラムＰ１は記憶部４２に記憶される。

[0056] また、制御部４３が有する処理素子の数は２以上であってもよい。この場合、複数の処理素子がコンピュータプログラムＰ１に従って、中継処理、第１車両値の記憶処理、第２車両値の判定処理、データセットの出力処理及び推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理を協同で実行してもよい。

[0057] ＜推定モデルＧ１の構成＞

図４は推定モデルＧ１の説明図である。推定モデルＧ１は、機械学習を行うことによって生成される。推定モデルＧ１は、ＬＳＴＭ（Long Short Term Memory）に係るニューラルネットワークである。ＬＳＴＭに係るニューラルネットワークは、ＲＮＮ（Recurrent Neural Network）の一種である。前述したように、推定モデルＧ１は、時系列で示された複数の第１車両値が入力された場合に第２車両値を出力する。

[0058] 推定モデルＧ１は、入力層、中間層及び出力層を有する。入力層は、時系列に沿って各時点の入力値、即ち、第１車両値を受け付けるニューロンを有する。出力層は、第２車両値を出力するニューロンを有する。中間層は、入力層が有するニューロンに入力された入力値に基づいて第２車両値を算出するためのニューロンを有する。中間層のニューロンは、ＬＳＴＭ　Ｂｌｏｃｋと呼ばれ、過去の時点での入力値に関する中間層の算出結果を用いて、次の時点の入力値に関する算出を行う。これにより、中間層のニューロンは、直近の時点まで、時系列で示された複数の第１車両値に基づいて、次の時点の値を算出する。各ニューロンで行われる処理は、処理を実行する処理素子によって実行される。

[0059] 以上のように、推定モデルＧ１は、時系列で示された複数の第１車両値に基づいて第２車両値を推定する。このため、推定モデルＧ１は正確な第２車両値を出力する。

[0060] 図４の例では、推定モデルＧ１に、複数の第１車両値として、時系列で示された複数のアクセルペダルの踏み角の値が入力される。推定モデルＧ１は、第２車両値として車速を出力する。

なお、図４に示すＬＳＴＭに係るニューラルネットワークの構成は一例である。ＬＳＴＭに係るニューラルネットワークの構成は、図４に示す構成に限定されない。

[0061] ＜推定モデルＧ２，Ｇ３，・・・，Ｇｋの構成＞

推定モデルＧ２，Ｇ３，・・・，Ｇｋそれぞれは、推定モデルＧ１と同様

に構成されている。推定モデルＧ２，Ｇ３，・・・，Ｇｋそれぞれを推定モデルＧ１と比較した場合、入力層の複数のニューロンに入力される第１車両値の種類が異なる。前述したように、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに入力される第１車両値の種類は相互に異なる。推定モデルＧ２，Ｇ３，・・・，Ｇｋそれぞれの各ニューロンで行われる処理は、処理を実行する処理素子によって実行される。

[0062] ＜推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに入力される第１車両値＞

図５は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに入力される第１車両値の種類の例を示す図表である。図５の例では、推定モデルＧ１，Ｇ２，Ｇ３，Ｇ４それぞれには、第１車両値として、アクセルペダルの踏み角、ブレーキペダルの踏み角、エンジンの回転数及びモータの回転数が入力される。推定モデルＧｋには、第１車両値として、車両Ｃの加速度が入力される。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが出力する第２車両値は、車速である。

[0063] なお、ｋ種類の第１車両値それぞれについて、第２車両値との相関係数の絶対値は０．７以上であることが好ましい。共通の時点において測定された第１車両値及び第２車両値で表される複数の組合せを座標にプロットする。複数の組合せにおいて示される複数の第１車両値の種類は共通している。複数の時点それぞれにおいて、第１車両値及び第２車両値を測定することによって、複数の組合せが得られる。第１車両値及び第２車両値それぞれの標準偏差をＱ１及びＱ２と記載する。第１車両値及び第２車両値の共分散をＱ１２と記載する。相関係数はＱ１２／（Ｑ１・Ｑ２）によって表される。ここで、「・」は積を表す。

[0064] 相関係数は、－１以上であり、かつ、１以下である値である。第１車両値及び第２車両値の相関係数の絶対値が１である場合、第１車両値及び第２車両値の関係は比例関係である。第１車両値及び第２車両値の関係は比例関係である場合、第１車両値が上昇した程、第２車両値は上昇するか又は下降する。相関係数の絶対値が１に近い程、第１車両値及び第２車両値の関係は、比例関係に近い。

[0065] ＜中継処理＞

中継処理では、制御部４３は、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎ中の１つがＥＣＵデータを受信するまで待機する。通信部Ｅｉがデータを受信した場合、制御部４３は、受信したＥＣＵデータが示す送信先に基づいて、受信したＥＣＵデータを、ｎ個の通信バスＢ１，Ｂ２，・・・，Ｂｎの中で通信バスＢｉとは異なる通信バスを介して送信するか否かを判定する。

[0066] 制御部４３は、受信したＥＣＵデータを送信すると判定した場合、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎの中から、受信したＥＣＵデータを送信する通信部を選択する。次に、制御部４３は、選択した通信部に指示して、受信したＥＣＵデータを送信させる。制御部４３は、受信したＥＣＵデータを送信しないと判定した場合、又は、選択した通信部にＥＣＵデータを送信させた後、中継処理を終了する。その後、制御部４３は、中継処理を再び実行し、ＥＣＵデータが受信されるまで待機する。

[0067] ＜第１車両値の記憶処理＞

図６は、第１車両値の記憶処理の手順を示すフローチャートである。第１車両値の記憶処理では、制御部４３は、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎ中の１つによって、ＥＣＵデータが受信されたか否かを判定する（ステップＳ１）。制御部４３は、ＥＣＵデータが受信されたと判定した場合（Ｓ１：ＹＥＳ）、受信されたＥＣＵデータに第１車両値が含まれているか否かを判定する（ステップＳ２）。

[0068] 制御部４３は、ＥＣＵデータが受信されていないと判定した場合（Ｓ１：ＮＯ）、又は、ＥＣＵデータに第１車両値が含まれていないと判定した場合（Ｓ２：ＮＯ）、ステップＳ１を再び実行する。制御部４３は、第１車両値が含まれているＥＣＵデータが、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎ中の１つによって受信されるまで待機する。制御部４３は、第１車両値が含まれていると判定した場合（Ｓ２：ＹＥＳ）、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎの中でＥＣＵデータを受信した通信部から、第１車両値を取得する

（ステップＳ３）。

[0069] 制御部４３は、ステップＳ３を実行した後、時計部４１から時刻データを取得する（ステップＳ４）。ここで取得された時刻データが示す時刻は、第１車両値を含むＥＣＵデータが受信された時刻として扱われる。次に、制御部４３は、ステップＳ４で取得した時刻データが示す時刻に対応付けて、第１車両値を記憶部４２に記憶する（ステップＳ５）。制御部４３は、ステップＳ５を実行した後、第１車両値の記憶処理を終了する。その後、制御部４３は、再び、第１車両値の記憶処理を実行し、第１車両値を含むＥＣＵデータを、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎ中の１つが受信するまで待機する。

[0070] ステップＳ２の判定では、第１車両値の種類は考慮されない。従って、受信したＥＣＵデータに、ｋ種類の第１車両値中の１つが含まれている場合、受信したＥＣＵデータに含まれている第１車両値は記憶部４２に記憶される。従って、制御部４３は、第１車両値の記憶処理を繰り返し実行することによって、ｋ種類の第１車両値を取得する。各種類について、制御部４３は、時系列で示された複数の第１車両値を取得する。制御部４３は、取得したｋ種類の第１車両値を記憶部４２に記憶する。記憶部４２には、各種類に関して、時系列で示された複数の第１車両値が記憶される。

[0071] ＜第２車両値の判定処理＞

図７は、第２車両値の判定処理の手順を示すフローチャートである。第２車両値の判定処理では、制御部４３は、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎ中の１つによって、ＥＣＵデータが受信されたか否かを判定する（ステップＳ１１）。制御部４３は、ＥＣＵデータが受信されたと判定した場合（Ｓ１１：ＹＥＳ）、受信されたＥＣＵデータに第２車両値が含まれているか否かを判定する（ステップＳ１２）。

[0072] 制御部４３は、ＥＣＵデータが受信されていないと判定した場合（Ｓ１１：ＮＯ）、又は、ＥＣＵデータに第２車両値が含まれていないと判定した場合（Ｓ１２：ＮＯ）、ステップＳ１１を再び実行する。制御部４３は、第２

車両値が含まれているＥＣＵデータが、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎ中の１つによって受信されるまで待機する。制御部４３は、第２車両値が含まれていると判定した場合（Ｓ１２：ＹＥＳ）、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎの中でＥＣＵデータを受信した通信部から、第２車両値を取得する（ステップＳ１３）。

[0073] 次に、制御部４３は、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれに、時系列で示された複数の第１車両値を入力する（ステップＳ１４）。ステップＳ１４では、記憶部４２に記憶されている複数の第１車両値が用いられる。従って、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれには、取得したｋ種類の第１車両値が入力される。制御部４３は、ステップＳ１４を実行した後、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力として、ｋ個の第２車両値を算出する（ステップＳ１５）。

[0074] 次に、制御部４３は、ステップＳ１３で取得した第２車両値に基づいて、第２車両値に関する車両値範囲を設定する（ステップＳ１６）。ステップＳ１３で取得した第２車両値の１０％の値を変化量と記載する。例えば、車両値範囲の上限値は、ステップＳ１３で取得した第２車両値に変化量を加算することによって算出される値である。車両値範囲の下限値は、ステップＳ１３で取得した第２車両値に変化量を減算することによって算出される値である。第２車両値の種類が車速であり、かつ、ステップＳ１３で取得した第２車両値が６０ｋｍ／ｈであると仮定する。この場合、車両値範囲は、例えば、５４ｋｍ／ｈから６６ｋｍ／ｈまでの範囲に設定される。変化量に係る割合は一定値である。変化量に係る割合は１０％に限定されない。

[0075] 次に、制御部４３は、ステップＳ１５で算出したｋ個の第２車両値と、ステップＳ１６で設定した車両値範囲とに基づいて、ステップＳ１３で取得した第２車両値が、センサ３１によって検出された真値であるか否かを判定する（ステップＳ１７）。前述したように、ステップＳ１５で算出したｋ個の第２車両値は、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力である。車両値範囲は、制御部４３が取得した第２車両値に基づく。改ざん等によっ

て、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータが送信される可能性がある。この場合、中継装置１０の制御部４３はステップＳ１７を実行することによって、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータの送信を検知する。

[0076] ステップＳ１５で算出したｋ個の第２車両値の中で車両値範囲内に属する第２車両値の数を、範囲内数と記載する。ステップＳ１５で算出したｋ個の第２車両値の中で車両値範囲外に属する第２車両値の数を、範囲外数と記載する。ステップＳ１７では、制御部４３は、範囲内数が範囲外数よりも多い場合、ステップＳ１３で取得した第２車両値が真値であると判定する。

[0077] 以上のように、ステップＳ１７では、制御部４３は、範囲内数及び範囲外数の多数決によって、ステップＳ１３で取得した第２車両値が真値であるか否かを判定する。改ざん等によって、偽の第１車両値を含むＥＣＵデータが送信される可能性がある。しかしながら、ステップＳ１７では、ｋ種類の第１車両値に基づいて算出されたｋ個の第２車両値が用いられる。このため、一種類の第１車両値に関して偽値が記憶部４２に記憶されている場合であっても、残りの種類の第１車両値に基づいて適切な判定が行われる。

[0078] なお、ステップＳ１７では、制御部４３は、範囲内数が範囲外数以上である場合に、ステップＳ１３で取得した第２車両値が真値であると判定してもよい。また、ステップＳ１７では、制御部４３は、範囲外数が所定数以下である場合に、第２車両値が真値であると判定してもよい。この場合においては、制御部４３は、範囲外数が所定数を超えるとき、第２車両値が真値ではないと判定する。所定数は２以上の整数であってもよい。

[0079] 更に、ステップＳ１７では、制御部４３は、ステップＳ１５で算出したｋ個の第２車両値について、ステップＳ１３で取得した第２車両値との差が所定値以上である値の数が第２の所定数以下である場合に、第２車両値が真値であると判定してもよい。この場合においては、制御部４３は、ステップＳ１５で算出したｋ個の第２車両値について、ステップＳ１３で取得した第２車両値との差が所定値以上である値の数が第２の所定数を超えるとき、第２車両値が真値ではないと判定する。第２の所定数は２以上の整数であっても

よい。この構成では、制御部４３は、ステップＳ１６の実行を省略してもよい。

[0080] 制御部４３は、ステップＳ１３で取得した第２車両値が真値ではないと判定した場合（Ｓ１７：ＮＯ）、前述した防止処理を実行する（ステップＳ１８）。前述した防止処理では、制御部４３は、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータに基づく処理の実行を防止する。防止処理には、例えば、２つの処理が含まれる。１つ目の処理では、制御部４３は、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータを破棄する。これにより、例えば、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータの中継が中止される。２つ目の処理では、制御部４３は、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎの中で偽の第２車両値を受信した通信部に指示して、前述した破棄データを複数のＥＣＵ１１に送信させる。これにより、ＥＣＵ１１が、偽の第２車両値を含むＥＣＵデータに基づく処理を行うことが防止される。

[0081] 制御部４３は、ステップＳ１３で取得した第２車両値が真値であると判定した場合（Ｓ１７：ＹＥＳ）、再学習用のデータセットを生成する（ステップＳ１９）。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、制御部４３が生成したデータセットに含まれる複数の第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習される。

[0082] 図８はデータセットの説明図である。データセットは、ステップＳ１４でｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれに入力したｋ種類の第１車両値と、ステップＳ１３で取得した第２車両値とを含む。データセットでは、各種類について、複数の第１車両値が含まれている。１つの種類に対応する複数の第１車両値は、１つの再学習用の問題データである。

[0083] 以下の説明では、整数ｊを用いる。整数ｊは、１以上であり、かつ、ｋ以下である任意の整数である。従って、整数ｊは、１，２，・・・，ｋのいずれであってもよい。推定モデルＧｊの問題データは、ステップＳ１４において、推定モデルＧｊに入力した複数の第１車両値である。データセットには、ｋ個の問題データが含まれている。データセットに含まれている第２車両

値は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに共通している再学習用の正解データである。

[0084] 図８では、ｋが５である例が示されている。５種類の車両値として、アクセルペダルの踏み角、ブレーキペダルの踏み角、エンジンの回転数、モータの回転数及び車両の加速度が示されている。

[0085] 記憶部４２には、再学習用のデータセットを記憶するための記憶領域が予め設定されている。図７に示すように、制御部４３は、ステップＳ１９を実行した後、記憶領域の空き領域にステップＳ１９で生成したデータセットを記憶可能であるか否かを判定する（ステップＳ２０）。制御部４３は、データセットを記憶可能ではないと判定した場合（Ｓ２０：ＮＯ）、記憶領域に記憶されている最も古いデータセットを削除する（ステップＳ２１）。制御部４３は、データセットを記憶可能であると判定した場合（Ｓ２０：ＹＥＳ）、又は、ステップＳ２１を実行した後、ステップＳ１９で生成したデータセットを記憶領域に記憶する（ステップＳ２２）。以上のように、記憶領域にデータセットを記憶可能ではない場合、最も古いデータセットが削除されるので、記憶領域には、一又は複数の最新のデータセットが記憶されている。

[0086] 制御部４３は、ステップＳ１８又はステップＳ２２を実行した後、第２車両値の判定処理を終了する。その後、制御部４３は、再び、第２車両値の判定処理を実行し、第２車両値が含まれているＥＣＵデータが、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎ中の１つによって受信されるまで待機する。

[0087] ＜データセットの出力処理＞

図９はデータセットの出力処理の手順を示すフローチャートである。データセットの出力処理では、制御部４３は、記憶部４２の記憶領域に記憶されている一又は複数のデータセットを携帯端末２に出力するか否かを判定する（ステップＳ３１）。ステップＳ３１では、例えば、携帯端末２がデータセットの出力を指示する指示データが、携帯端末２から入出力部４０に入力された場合に、制御部４３は、一又は複数のデータセットを出力すると判定す

る。携帯端末２から入出力部４０に指示データが入力されていない場合、又は、記憶部４２の記憶領域にデータセットが記憶されていない場合、制御部４３は、一又は複数のデータセットを出力しないと判定する。

[0088] 制御部４３は、一又は複数のデータセットを携帯端末２に出力しないと判定した場合（Ｓ３１：ＮＯ）、ステップＳ３１を再び実行し、一又は複数のデータセットを出力するタイミングが到来するまで待機する。制御部４３は、一又は複数のデータセットを携帯端末２に出力すると判定した場合（Ｓ３１：ＹＥＳ）、入出力部４０に指示して、記憶部４２の記憶領域に記憶されている一又は複数のデータセットを携帯端末２に出力させる（ステップＳ３２）。

[0089] 次に、制御部４３は、ステップＳ３２において入出力部４０が出力した一又は複数のデータセットを記憶部４２の記憶領域から削除する（ステップＳ３３）。制御部４３は、ステップＳ３３を実行した後、データセットの出力処理を終了する。その後、制御部４３は、データセットの出力処理を再び実行し、データセットを出力するタイミングが到来するまで待機する。

[0090] ＜推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理＞

図１０は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理の手順を示すフローチャートである。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理では、制御部４３は、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが携帯端末２から入出力部４０に入力されたか否かを判定する（ステップＳ４１）。制御部４３は、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入力されていないと判定した場合（Ｓ４１：ＮＯ）、ステップＳ４１を再び実行し、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入出力部４０に入力されるまで待機する。

[0091] 制御部４３は、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入出力部４０に入力されたと判定した場合（Ｓ４１：ＹＥＳ）、記憶部４２に記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれを、入出力部４０に入力された推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに更新する（ステップＳ４２

）。制御部４３は、ステップＳ４２を実行した後、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理を終了する。その後、制御部４３は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理を再び実行し、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入出力部４０に入力されるまで待機する。

[0092] 以上のように、中継装置１０は、第２車両値の判定処理で用いた複数の第１車両値及び第２車両値を含むデータセットを携帯端末２に出力する。前述したように、携帯端末２は、データセットが入力された場合、入力されたデータセットを記憶する。中継装置１０は、携帯端末２からｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入力された場合、記憶部４２に記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれを、入力された推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに更新する。

[0093] ＜再学習装置の構成＞

図１１は再学習装置５の要部構成を示すブロック図である。再学習装置５はコネクタ５ａに接続されている。携帯端末２は、コネクタ５ａに着脱可能に接続される。携帯端末２は、携帯端末２に記憶されている一又は複数のデータセットを再学習装置５に出力する。再学習装置５は、携帯端末２から入力された一又は複数のデータセットを用いて推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを再学習する。

[0094] 図１１に示すように、再学習装置５は、入出力部５０、記憶部５１及び制御部５２を有する。これらは、内部バス５３に接続されている。入出力部５０は、更に、コネクタ５ａに接続されている。

[0095] 入出力部５０には、携帯端末２がコネクタ５ａを介して出力した一又は複数のデータセットが入力される。入出力部５０は、制御部５２の指示に従って、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを、コネクタ５ａを介して携帯端末２に出力する。携帯端末２は、入出力部５０からｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入力された場合、入力されたｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを記憶する。

[0096] 記憶部５１は不揮発性メモリである。記憶部５１には、ｋ個の推定モデル

Ｇ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋ及びコンピュータプログラムＰ２が記憶されている。再学習装置５の記憶部５１に記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、中継装置１０の記憶部４２に記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋと同様に構成されている。制御部５２は、処理を実行する処理素子を有する。処理素子はＣＰＵ又はＧＰＵ等である。制御部５２も処理部として機能する。制御部５２の処理素子（コンピュータ）は、コンピュータプログラムＰ２を実行することによって、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理を実行する。

[0097] なお、コンピュータプログラムＰ２は、コンピュータプログラムＰ２を読み取り可能に記録した非一時的な記憶媒体Ａ２を用いて、再学習装置５に提供されてもよい。記憶媒体Ａ２は、例えば可搬型メモリである。記憶媒体Ａ２が可搬型メモリである場合、制御部５２の処理素子は、図示しない読取装置を用いて記憶媒体Ａ２からコンピュータプログラムＰ２を読み取ってもよい。読み取ったコンピュータプログラムＰ２は記憶部５１に記憶される。更に、コンピュータプログラムＰ２は、再学習装置５の図示しない通信部が外部装置と通信することによって、再学習装置５に提供されてもよい。この場合、制御部５２の処理素子は、通信部を通じてコンピュータプログラムＰ２を取得する。取得したコンピュータプログラムＰ２は記憶部５１に記憶される。

[0098] また、制御部５２が有する処理素子の数は２以上であってもよい。この場合、複数の処理素子がコンピュータプログラムＰ２に従って、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理を協同で実行してもよい。

[0099] ＜推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理＞

図１２は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理の手順を示すフローチャートである。記憶部５１には、変数ｕの値が記憶されている。変数ｕの値は、制御部５２によって変更される。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理では、制御部５２は、携帯端末２から入出力部５０に一又は複数のデータセットが入力されたか否かを判定する（ステップＳ５１）

。制御部５２は、一又は複数のデータセットが入出力部５０に入力されていないと判定した場合（Ｓ５１：ＮＯ）、ステップＳ５１を再び実行し、一又は複数のデータセットが入出力部５０に入力されるまで待機する。一又は複数のデータセットが入出力部５０に入力された場合、制御部５２は、入出力部５０に入力された一又は複数のデータセットを取得する。

[0100] 制御部５２は、一又は複数のデータセットが入出力部５０に入力されたと判定した場合（Ｓ５１：ＹＥＳ）、変数ｕの値を１に設定する（ステップＳ５２）。制御部５２は、ステップＳ５２を実行した後、推定モデルＧｕの再学習処理を実行する（ステップＳ５３）。推定モデルＧｕの再学習処理では、入出力部５０に入力された一又は複数のデータセットを用いて、記憶部５１に記憶されている推定モデルＧｕが再学習される。

[0101] 制御部５２は、ステップＳ５３を実行した後、変数ｕの値を１だけインクリメントする（ステップＳ５４）。次に、制御部５２は、変数ｕの値が（ｋ＋１）であるか否かを判定する（ステップＳ５５）。制御部５２は、変数ｕの値が（ｋ＋１）ではないと判定した場合（Ｓ５５：ＮＯ）、ステップＳ５３を再び実行する。変数ｕの値が（ｋ＋１）となるまで、制御部５２はステップＳ５３を繰り返し実行する。これにより、制御部５２は、記憶部５１に記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを再学習する。

[0102] 制御部５２は、変数ｕの値が（ｋ＋１）であると判定した場合（Ｓ５５：ＹＥＳ）、入出力部５０に指示して、記憶部５１に記憶されているｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを携帯端末２に出力させる（ステップＳ５６）。これにより、携帯端末２は、再学習されたｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを記憶する。制御部５２は、ステップＳ５６を実行した後、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理を終了する。その後、制御部５２は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理を実行し、入出力部５０に一又は複数のデータセットが入力されるまで待機する。

[0103] ＜推定モデルＧｕの再学習処理＞

図１３は、推定モデルＧｕの再学習処理の手順を示すフローチャートであ

る。推定モデルＧｕの再学習処理では、制御部５２は、まず、入出力部５０に入力された一又は複数のデータセットの中で１つのデータセットを選択する（ステップＳ６１）。次に、制御部５２は、ステップＳ６１で選択したデータセットに含まれている複数の第１車両値を推定モデルＧｕに入力する（ステップＳ６２）。ステップＳ６２では、推定モデルＧｕの問題データに相当する複数の第１車両値が推定モデルＧｕに入力される。

[0104] 制御部５２は、ステップＳ６２を実行した後、推定モデルＧｕの出力として第２車両値を算出する（ステップＳ６３）。次に、制御部５２は、ステップＳ１５で算出した第２車両値を、ステップＳ６１で選択したデータセットに正解データとして含まれている第２車両値と比較する（ステップＳ６４）。次に、推定モデルＧｕの出力が、データセットの第２車両値に近似するように、推定モデルＧｕの中間層での算出に用いるパラメータを更新する（ステップＳ６５）。これにより、推定モデルＧｕが再学習される。パラメータの更新には、例えば、誤差逆伝播法が用いられる。

[0105] 制御部５２は、ステップＳ６５を実行した後、入出力部５０に入力された全てのデータセットを選択したか否かを判定する（ステップＳ６６）。制御部５２は、全てのデータセットを選択していないと判定した場合（Ｓ６６：ＮＯ）、ステップＳ６１を再び実行する。再び実行されたステップＳ６１では、制御部５２は、推定モデルＧｕの再学習処理において選択されていない一又は複数のデータセットの中から１つのデータセットを選択する。制御部５２は、全てのデータセットを選択したと判定した場合（Ｓ６６：ＹＥＳ）、推定モデルＧｕの再学習処理を終了し、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理のステップＳ５４を実行する。

[0106] 以上のように、推定モデルＧｕの再学習処理では、制御部５２は、入出力部５０に入力された一又は複数のデータセットに基づいて、推定モデルＧｕを再学習する。前述したように、データセットに含まれる複数の第１車両値及び第２車両値は中継装置１０の制御部４３によって取得される。データセットには、中継装置１０の制御部４３が第２車両値の判定処理で用いた複数

の第１車両値及び第２車両値を含む。データセットに含まれる複数の第１車両値及び第２車両値は、第２車両値が真値である旨の判定に関連している。従って、推定モデルＧｕの再学習がより適切に行われる。

なお、推定モデルＧｕの再学習処理において、１つのデータセットを用いてパラメータを更新する回数は１回に限定されない。制御部５２は、１つのデータセットを用いて、パラメータを２回以上更新してもよい。

[0107] ＜携帯端末２の使用方法＞

図１４は携帯端末２の使用方法を説明するためのシーケンス図である。携帯端末２のユーザは、例えば、車両Ｃのディーラーである。ユーザは、例えば、車両Ｃの車検のタイミングで携帯端末２を用いる。ユーザは、まず、携帯端末２を中継装置１０のコネクタ１０ａに接続する。中継装置１０の入出力部４０は、記憶部４２の記憶領域に記憶されている一又は複数のデータセットを携帯端末２に出力する。前述したように、１つのデータセットには、中継装置１０の制御部４３が取得した複数の第１車両値及び１つの第２車両値が含まれている。データセットに含まれる複数の第１車両値及び第２車両値は、第２車両値が真値であるか否かの判定で用いられた値である。携帯端末２は、中継装置１０の入出力部４０から入力された一又は複数のデータセットを記憶する。

[0108] 次に、ユーザは、携帯端末２を中継装置１０のコネクタ１０ａから外し、携帯端末２を再学習装置５のコネクタ５ａに接続する。携帯端末２は、中継装置１０から入力された一又は複数のデータセットを再学習装置５の入出力部５０に出力する。一又は複数のデータセットが再学習装置５の入出力部５０に入力された場合、再学習装置５の制御部５２は、入出力部５０に入力された一又は複数のデータセットを用いてｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを再学習する。入出力部５０は、再学習されたｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを携帯端末２に出力する。携帯端末２は、再学習装置５の入出力部５０から入力されたｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを記憶する。

[0109] 次に、ユーザは、携帯端末２を再学習装置５のコネクタ５ａから外し、携帯端末２を中継装置１０のコネクタ１０ａに再び接続する。携帯端末２は、再学習装置５から入力されたｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを中継装置１０の入出力部５０に出力する。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入出力部５０に入力された場合、中継装置１０の制御部４３は、記憶部４２に記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれを、再学習された推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに更新する。その後、第２車両値の判定処理では、再学習されたｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが用いられる。

[0110] 中継装置１０の記憶部４２及び再学習装置５の記憶部５１に共通の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが記憶されている状態で、図１４において示される一連の処理が実行される。図１４において示される一連の処理を中継装置１０、携帯端末２及び再学習装置５が繰り返し実行することによって、中継装置１０の記憶部４２に記憶されているｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、車両Ｃの状態に応じた推定モデルに更新される。

[0111] 図１５は、第１車両値及び第２車両値の関係の変化の説明図である。図１５では、第２車両値との相関係数が１である第１車両値が示されている。従って、第１車両値は第２車両値に比例する。相関係数が１である場合であっても、第１車両値及び第２車両値の関係は変化する。第１車両値に関する車載機器が繰り返し使用された場合、図１５に示すように、第１車両値及び第２車両値の関係を示すグラフの傾きが製造時の傾きから低下する可能性がある。例えば、車載機器の使用回数が多い程、傾きの低下幅は大きい。

[0112] 第１車両値及び第２車両値の関係を示すグラフの傾きが低下した場合、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの中で、図１５に示す第１車両値が入力される推定モデルを、グラフの傾きが低下した後の第１車両値及び第２車両値に対応する推定モデルに更新する必要がある。推定モデルが更新されなかった場合、中継装置１０の制御部５２は、取得した第２車両値がセンサ３１によって検出された真値であるにも関わらず、取得した第２車両値が

真値ではないと誤って判定する可能性がある。

[0113] 中継装置１０の記憶部４２に記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、中継装置１０の制御部４３が実際に取得した複数の第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに更新される。従って、ｋ種類の第１車両値それぞれについて、第２車両値との関係が変化した場合であっても、第２車両値の判定処理では、中継装置１０の制御部５２は、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを用いて適切な判定を行うことができる。

[0114] （実施形態２）

実施形態１において、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、ＬＳＴＭに係るニューラルネットワークに限定されない。

以下では、実施形態２について、実施形態１と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態１と共通しているため、実施形態１と共通する構成部には実施形態１と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0115] 実施形態１を実施形態２と比較した場合、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの構成が異なる。以下では、実施形態２における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの構成を説明する。なお、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを用いた第２車両値の判定、及び、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・・，Ｇｋの再学習は実施形態１と同様に行われる。

[0116] ＜推定モデルＧ１の構成＞

図１６は、実施形態２における推定モデルＧ１の説明図である。実施形態２における推定モデルＧ１は、ＬＳＴＭに係るニューラルネットワークとは異なるニューラルネットワークである。推定モデルＧ１は、入力層、複数の中間層及び出力層を有する。図１６の例では、中間層の数は２である。なお、中間層の数は３以上であってもよい。

[0117] 入力層、中間層及び出力層それぞれは、一又は複数のニューロンを有する。各層のニューロンは、前後の層に存在するニューロンと一方向に所望の重

み及びバイアスで結合されている。入力層のニューロンの数と同数の成分を有するベクトルが、推定モデルＧ１に、入力データとして入力される。推定モデルＧ１の入力層には、時系列で示された複数の第１車両値が入力される。推定モデルＧ１において、入力層に複数の第１車両値が入力された場合、出力層は第２車両値を出力する。

[0118] 入力層の各ニューロンに入力された入力値は、最初の中間層に入力される。この中間層において、重み及びバイアスを含む活性化関数を用いて出力が算出される。算出された値が次の中間層に入力される。以下同様にして、出力層の出力が算出されるまで次々と後の層に伝達される。各ニューロンで行われる処理は、中継装置１０の制御部４３又は再学習装置５の制御部５２によって実行される。なお、ニューロン間を結合する重み及びバイアス等のパラメータは、誤差逆伝播法を用いて学習される。

[0119] ＜推定モデルＧ２，Ｇ３，・・・，Ｇｋの構成＞

推定モデルＧ２，Ｇ３，・・・，Ｇｋは、推定モデルＧ１と同様に構成されている。推定モデルＧ２，Ｇ３，・・・，Ｇｋを推定モデルＧ１と比較した場合、入力層の複数のニューロンに入力される第１車両値の種類が異なる。前述したように、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに入力される第１車両値の種類は相互に異なる。推定モデルＧ２，Ｇ３，・・・，Ｇｋそれぞれの各ニューロンで行われる処理は、中継装置１０の制御部４３又は再学習装置５の制御部５２によって実行される。

[0120] ＜中継装置１０及び再学習装置５の効果＞

実施形態２における中継装置１０及び再学習装置５それぞれは、実施形態１における中継装置１０及び再学習装置５と同様の効果を奏する。

[0121] ＜なお書き＞

実施形態２において、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに入力される第１車両値の数は１であってもよい。この場合、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれの入力層に配置されるニューロンの数は１である。

[0122] （実施形態３）

実施形態１において、中継装置１０の制御部４３は、取得した第２車両値が真値であるか否かを、学習済みモデルを用いて判定してもよい。

以下では、実施形態３について、実施形態１と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態１と共通しているため、実施形態１と共通する構成部には実施形態１と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0123] ＜中継装置１０の構成＞

図１７は、実施形態３における中継装置１０の要部構成を示すブロック図である。図１７に示すように、実施形態３における中継装置１０の記憶部４２には、判定モデルＨが更に記憶されている。中継装置１０の制御部４３は、第２車両値の判定処理において判定モデルＨを用いる。

[0124] ＜判定モデルＨ＞

図１８は判定モデルＨの説明図である。実施形態３における判定モデルＨは、ニューラルネットワークであり、入力層、複数の中間層及び出力層を有する。図１８の例では、中間層の数は２である。なお、中間層の数は３以上であってもよい。

[0125] 入力層、中間層及び出力層それぞれは、一又は複数のニューロンを有する。各層のニューロンは、前後の層に存在するニューロンと一方向に所望の重み及びバイアスで結合されている。入力層のニューロンの数と同数の成分を有するベクトルが、判定モデルＨに、入力データとして入力される。判定モデルＨの入力層には、中継装置１０の制御部４３が取得した第２車両値と、ｋ種類の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが出力（推定）したｋ個の第２車両値とが入力される。判定モデルＨにおいて、入力層に、取得した第２車両値と、ｋ個の第２車両値とが入力された場合、出力層は、取得した第２車両値が真値である確率と、取得した第２車両値が偽値である確率とを出力する。

[0126] 入力層の各ニューロンに入力された入力値は、最初の中間層に入力される。この中間層において、重み及びバイアスを含む活性化関数を用いて出力が

算出される。算出された値が次の中間層に入力される。以下同様にして、出力層の出力が算出されるまで次々と後の層に伝達される。各ニューロンで行われる処理は、中継装置１０の制御部４３によって実行される。なお、ニューロン間を結合する重み及びバイアス等のパラメータは、誤差逆伝播法を用いて学習される。

[0127] ＜第２車両値の判定処理＞

図１９は、第２車両値の判定処理の手順を示すフローチャートである。実施形態２における第２車両値の判定処理では、中継装置１０の制御部４３は、実施形態１と同様に、ステップＳ１１～Ｓ１５，Ｓ１７～Ｓ２２を同様に実行する。実施形態３における第２車両値の判定処理では、制御部４３は、ステップＳ１５を実行した後、ステップＳ１３で取得した第２車両値と、ステップＳ１５で算出したｋ個の第２車両値とを判定モデルＨに入力する（ステップＳ７１）。

[0128] 制御部４３は、ステップＳ７１を実行した後、判定モデルＨの出力として、ステップＳ１３で取得した第２車両値がセンサ３１によって検出された真値である確率と、ステップＳ１３で取得した第２車両値が偽値である確率とを算出する（ステップＳ７２）。制御部４３は、ステップＳ７２を実行した後、ステップＳ１７を実行する。

[0129] ステップＳ１７では、制御部４３は、例えば、ステップＳ７２で算出した真値の確率が第２の所定値以上である場合、ステップＳ１３で取得した第２車両値が真値であると判定する。制御部４３は、ステップＳ７２で算出した真値の確率が第２の所定値未満である場合、ステップＳ１３で取得した第２車両値が真値ではないと判定する。第２の所定値は、例えば７０％である。

[0130] ＜中継装置１０の効果及びなお書き＞

実施形態３における中継装置１０は、実施形態１における中継装置１０と同様の効果を奏する。

なお、実施形態３において、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、実施形態２における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋであっても

よい。

[0131] （実施形態４）

実施形態１では、中継装置１０から再学習装置５へのデータの出力と、再学習装置５から中継装置１０へのデータの出力とは携帯端末２を介して実行される。しかしながら、これらの出力は、携帯端末２を介して実行されなくてもよい。

以下では、実施形態４について、実施形態１と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態１と共通しているため、実施形態１と共通する構成部には実施形態１と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0132] ＜中継装置１０及び再学習装置５の動作＞

図２０は、実施形態４における中継装置１０及び再学習装置５の動作の説明図である。実施形態４では、中継装置１０は再学習装置５と無線で通信する。中継装置１０は、一又は複数のデータセットを再学習装置５に送信する。再学習装置５は、受信した一又は複数のデータセットに基づいて、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを再学習する。再学習装置５は、再学習したｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを中継装置１０に送信する。中継装置１０は、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを受信した場合、記憶部４２に記憶されているｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれを、受信したｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに更新する。

[0133] ＜中継装置１０の構成＞

図２１は中継装置１０の要部構成を示すブロック図である。実施形態４における中継装置１０は、実施形態１における中継装置１０が有する構成部の中で、入出力部４０を除く他の構成部を同様に有する。実施形態４における中継装置１０は、入出力部４０の代わりに無線部４５を有する。無線部４５は、内部バス４４に接続されている。

[0134] 無線部４５は、制御部４３の指示に従って、一又は複数のデータセットを

再学習装置５に無線で送信する。無線部４５は、再学習装置５が送信したｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを無線で受信する。

実施形態４では、制御部４３はデータセットの出力処理を実行しない。また、実施形態４における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理は、実施形態１における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理とは異なる。

[0135] ＜再学習装置５の構成＞

図２２は再学習装置５の要部構成を示すブロック図である。実施形態４における再学習装置５は、実施形態１における再学習装置５が有する構成部の中で、入出力部５０を除く他の構成部を同様に有する。実施形態４における再学習装置５は、入出力部５０の代わりに無線部５４を有する。無線部５４は、内部バス５３に接続されている。

[0136] 無線部５４は、中継装置１０の無線部４５が無線で送信した一又は複数のデータセットを受信する。無線部５４は、制御部５２の指示に従って、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを中継装置１０の無線部４５に無線で送信する。

実施形態４における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理は、実施形態１における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理とは異なる。

[0137] 図２３は、中継装置１０及び再学習装置５が行う処理の手順を示すフローチャートである。図２３には、中継装置１０の制御部４３が行う推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理が示されている。図２３には、再学習装置５の制御部５２が行う推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理が示されている。

[0138] 実施形態１の説明で述べたように、中継装置１０の制御部４３は、第２車両値の判定処理を実行する。これにより、記憶部４２の記憶領域にはデータセットが記憶される。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理では、制御部４３は、記憶部４２の記憶領域に記憶されている一又は複数のデー

タセットを再学習装置５の無線部５４に送信するか否かを判定する（ステップＳ８１）。ステップＳ８１では、例えば、無線部４５がデータセットの出力を指示する指示データを再学習装置５から受信した場合に、制御部４３は、一又は複数のデータセットを送信すると判定する。無線部４５が指示データを受信していない場合、又は、記憶部４２の記憶領域にデータセットが記憶されていない場合、制御部４３は、一又は複数のデータセットを送信しないと判定する。

[0139] 制御部４３は、一又は複数のデータセットを携帯端末２に送信しないと判定した場合（Ｓ８１：ＮＯ）、ステップＳ８１を再び実行し、一又は複数のデータセットを送信するタイミングが到来するまで待機する。制御部４３は、一又は複数のデータセットを送信すると判定した場合（Ｓ８１：ＹＥＳ）、無線部４５に指示して、記憶部４２の記憶領域に記憶されている一又は複数のデータセットを再学習装置５の無線部５４に送信させる（ステップＳ８２）。

[0140] 推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理では、再学習装置５の制御部５２は、無線部５４が中継装置１０の無線部４５から一又は複数のデータセットを受信したか否かを判定する（ステップＳ９１）。制御部５２は、無線部５４が一又は複数のデータセットを受信していないと判定した場合（Ｓ９１：ＮＯ）、ステップＳ９１を再び実行し、無線部５４が一又は複数のデータセットを受信するまで待機する。無線部５４が一又は複数のデータセットを受信した場合、制御部５２は、無線部５４が受信した一又は複数のデータセットを取得する。

[0141] 制御部５２は、無線部５４が一又は複数のデータセットを受信したと判定した場合（Ｓ９１：ＹＥＳ）、ステップＳ９２～Ｓ９５を順次実行する。ステップＳ９２～Ｓ９５それぞれは、実施形態１における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理のステップＳ５２～Ｓ５５と同様である。このため、ステップＳ９２～Ｓ９５の説明を省略する。

[0142] 実施形態１における推定モデルＧｕの再学習処理では、入出力部５０に入

力された一又は複数のデータセットが用いられている。実施形態４における推定モデルＧｕの再学習処理では、入出力部５０に入力された一又は複数のデータセットの代わりに、無線部５４が受信した一又は複数のデータセットが用いられる。

[0143] 制御部５２は、変数ｕの値が（ｋ＋１）であると判定した場合（Ｓ９５：ＹＥＳ）、無線部５４に指示して、記憶部５１に記憶されているｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを中継装置１０の無線部４５に無線で送信させる（ステップＳ９６）。制御部５２は、ステップＳ９６を実行した後、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理を終了する。その後、制御部５２は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力処理を再び実行し、無線部５４が一又は複数のデータセットを受信するまで待機する。

[0144] 推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理では、中継装置１０の制御部４３は、ステップＳ８２を実行した後、無線部４５が、再学習装置５の無線部５４からｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを受信したか否かを判定する（ステップＳ８３）。制御部４３は、無線部４５がｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを受信していないと判定した場合（Ｓ８３：ＮＯ）、ステップＳ８３を再び実行し、無線部４５がｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを受信するまで待機する。

[0145] 制御部４３は、無線部４５がｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを受信したと判定した場合（Ｓ８３：ＹＥＳ）、記憶部４２に記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれを、無線部４５が受信した推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに更新する（ステップＳ８４）。制御部４３は、ステップＳ８４を実行した後、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理を終了する。その後、制御部４３は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理を再び実行し、一又は複数のデータセットを送信するタイミングが到来するまで待機する。

[0146] ＜中継装置１０及び再学習装置５の効果＞

実施形態４における中継装置１０及び再学習装置５それぞれは、実施形態

１における中継装置１０及び再学習装置５と同様の効果を奏する。

[0147] ＜なお書き＞

実施形態４において、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、実施形態２における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋであってもよい。また、中継装置１０の制御部４３は、実施形態３と同様に、第２車両値の判定処理に判定モデルＨを用いてもよい。この場合、中継装置１０の記憶部４２には、実施形態３における判定モデルＨが記憶されている。

[0148] （実施形態５）

実施形態１では、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを用いて第２車両値の判定を行う装置は中継装置１０である。しかしながら、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを用いて第２車両値の判定を行う装置は中継装置１０とは異なる装置であってもよい。

以下では、実施形態５について、実施形態１と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態１と共通しているため、実施形態１と共通する構成部には実施形態１と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0149] ＜通信システムの構成＞

図２４は、実施形態５における通信システム７の要部構成を示すブロック図である。通信システム７は車両Ｃに搭載されている。通信システム１は、統合ＥＣＵ７０及び複数の個別ＥＣＵ７１を備える。統合ＥＣＵ７０には、複数の個別ＥＣＵ７１が各別に接続されている。個別ＥＣＵ７１には、実施形態１におけるＥＣＵ１１と同様に、アクチュエータ３０及びセンサ３１が接続されている。統合ＥＣＵ７０には、更に、コネクタ７０ａが接続されている。コネクタ７０ａには、携帯端末２が着脱可能に接続される。

[0150] センサ３１は、検出したアナログの車両値を個別ＥＣＵ７１に出力する。個別ＥＣＵ７１は、センサ３１からアナログの車両値が入力された場合、入力されたアナログの車両値をデジタルの車両値に変換する。個別ＥＣＵ７１は、デジタルの車両値を含むＥＣＵデータを統合ＥＣＵ７０に送信する。

[0151] なお、センサ３１がアナログの車両値をデジタルの車両値に変換してもよい。この場合、センサ３１はデジタルの車両値を個別ＥＣＵ７１に出力する。個別ＥＣＵ７１は、デジタルの車両値が入力された場合、入力された車両値を含むＥＣＵデータを統合ＥＣＵ７０に送信する。

[0152] 統合ＥＣＵ７０は、一又は複数の個別ＥＣＵ７１から受信した一又は複数のＥＣＵデータに含まれる車両値に基づいてアクチュエータ３０の動作を決定する。統合ＥＣＵ７０は、決定した動作を示す動作データを、一又は複数の個別ＥＣＵ７１に送信する。個別ＥＣＵ７１は、動作データを受信した場合、受信した動作データをアクチュエータ３０に出力する。実施形態１の説明で述べたように、アクチュエータ３０は、動作データが入力された場合、入力された動作データが示す動作を実行する。統合ＥＣＵ７０及び個別ＥＣＵ７１間の通信は、例えば、イーサネット（登録商標）の通信プロトコルに従って行われる。

[0153] 通信システム７が備える個別ＥＣＵ７１は、アクチュエータ３０及びセンサ３１が接続されているＥＣＵに限定されず、アクチュエータ３０のみが接続されているＥＣＵ又はセンサ３１のみが接続されているＥＣＵであってもよい。アクチュエータ３０のみが接続されている個別ＥＣＵ７１は、統合ＥＣＵ７０へのＥＣＵデータを送信することはない。ただし、車両Ｃには、少なくとも３つのセンサ３１が搭載されている。統合ＥＣＵ７０に接続されるアクチュエータ３０の数は、１に限定されず、２以上であってもよい。統合ＥＣＵ７０に接続されるセンサ３１の数は、１に限定されず、２以上であってもよい。

[0154] 実施形態１の説明で述べたように、複数のセンサ３１が検出する車両値の種類は相互に異なる。車両値の種類の数は３以上である。統合ＥＣＵ７０は、車両値を含むＥＣＵデータを受信した場合、受信したＥＣＵデータに含まれる車両値を取得する。統合ＥＣＵ７０は、取得した複数種類の車両値に基づいて、取得した一種類の車両値がセンサ３１によって検出された真値であるか否かを判定する。実施形態５では、統合ＥＣＵ７０が判定装置として機

能する。実施形態５においても、判定対象とは異なる車両値を第１車両値と記載する。判定対象である車両値を第２車両値と記載する。

[0155] 統合ＥＣＵ７０は、取得した第２車両値が真値ではないと判定した場合、偽の第２車両値に基づく処理の実行を防止する防止処理を行う。防止処理では、統合ＥＣＵ７０は、偽の第２車両値に基づいて動作を決定することなく、偽の第２車両値を破棄する。

[0156] 統合ＥＣＵ７０には、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが記憶されている。携帯端末２は、コネクタ７０ａを介してｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを統合ＥＣＵ７０に出力する。統合ＥＣＵ７０は、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入力された場合、記憶されている推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれを、入力された推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに更新する。

[0157] 統合ＥＣＵ７０は、ｋ種類の第１車両値及び第２車両値を含むデータセットを、コネクタ７０ａを介して携帯端末２に出力する。携帯端末２は、データセットが入力された場合、入力されたデータセットを記憶する。データセットは、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを再学習する場合に用いられる。

[0158] ＜統合ＥＣＵ７０の構成＞

図２５は、統合ＥＣＵ７０の要部構成を示すブロック図である。統合ＥＣＵ７０は、実施形態１における中継装置１０が有する構成部の中で、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎを除く他の構成部を有する。統合ＥＣＵ７０は、ｎ個の通信部Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎの代わりに、複数の通信部４６を有する。各通信部４６は、内部バス４４及び個別ＥＣＵ７１に接続されている。１つの通信部４６に１つの個別ＥＣＵ７１が接続されている。複数の通信部４６が１つの個別ＥＣＵ７１に接続されることはない。

[0159] 入出力部４０には、コネクタ７０ａが接続されている。入出力部４０には、携帯端末２がコネクタ７０ａを介して出力したｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが入力される。入出力部４０は、制御部４３の指示に従っ

て、一又は複数のデータセットを、コネクタ７０ａを介して携帯端末２に出力する。

通信部４６は、個別ＥＣＵ７１からＥＣＵデータを受信する。通信部４６は、制御部４３の指示に従って動作データを個別ＥＣＵ７１に送信する。

[0160] 制御部４３の処理素子は、コンピュータプログラムＰ１を実行することによって、動作決定処理、第１車両値の記憶処理、第２車両値の判定処理、データセットの出力処理及び推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理を実行する。コンピュータプログラムＰ１は、コンピュータプログラムＰ１を読み取り可能に記録した非一時的な記憶媒体Ａ１を用いて、統合ＥＣＵ７０に提供されてもよい。また、コンピュータプログラムＰ１は、統合ＥＣＵ７０の図示しない通信部が外部装置と通信することによって、統合ＥＣＵ７０に提供されてもよい。

[0161] ＜動作決定処理＞

動作決定処理では、制御部４３は、一又は複数の通信部４６が受信した一又は複数のＥＣＵデータに含まれている車両値に基づいて、一又は複数のアクチュエータ３０の動作を決定する。その後、制御部４３は、一又は複数の通信部４６に指示して、動作させるべきアクチュエータ３０が接続されている一又は複数の個別ＥＣＵ７１に、決定した動作を示す動作データを送信させる。これにより、一又は複数のアクチュエータ３０は、制御部４３が決定した動作を行う。

[0162] ＜動作決定処理を除く他の処理＞

制御部４３は、第１車両値の記憶処理、第２車両値の判定処理、データセットの出力処理及び推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新処理を実施形態１と同様に実行する。なお、実施形態５における防止処理は、前述したように、統合ＥＣＵ７０の制御部４３は、偽の第２車両値に基づいて動作を決定することなく、偽の第２車両値を破棄する。

[0163] ＜推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの更新＞

統合ＥＣＵ７０の記憶部５１に記憶されているｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ

２，・・・，Ｇｋそれぞれは、実施形態１と同様に、再学習装置５によって再学習される。

[0164] ＜統合ＥＣＵ７０の効果＞

統合ＥＣＵ７０は、実施形態１における中継装置１０が奏する効果を同様に奏する。

[0165] ＜なお書き＞

実施形態５では、コネクタ７０ａは個別ＥＣＵ７１に接続されていてもよい。この場合、統合ＥＣＵ７０は、個別ＥＣＵ７１を介して携帯端末２にデータを出力し、携帯端末２が出力したデータを、個別ＥＣＵ７１を介して取得する。また、実施形態５におけるｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれは、実施形態２における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋであってもよい。

[0166] 統合ＥＣＵ７０の制御部４３は、実施形態３と同様に、第２車両値の判定処理に判定モデルＨを用いてもよい。この場合、統合ＥＣＵ７０の記憶部４２には、実施形態３における判定モデルＨが記憶されている。また、実施形態５において、統合ＥＣＵ７０の代わりに個別ＥＣＵ７１が第２車両値の判定を行ってもよい。例えば、個別ＥＣＵ７１に、ｋ種類の第１車両値及び第２車両値を出力する複数のセンサ３１が接続されている場合、第２車両値が真値であるか否かを個別ＥＣＵ７１が判定する。個別ＥＣＵ７１が第２車両値の判定を行う場合、個別ＥＣＵ７１にｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋが記憶されている。この構成では、個別ＥＣＵ７１が携帯端末２にデータを出力し、携帯端末２が出力したデータは個別ＥＣＵ７１によって取得される。個別ＥＣＵ７１が判定装置として機能する。

[0167] 実施形態１～５において、再学習装置５ではなく、中継装置１０、統合ＥＣＵ７０又は個別ＥＣＵ７１がｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋを再学習してもよい。また、実施形態１～５において、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋに入力される第１車両値は平均値であってもよい。

[0168] 実施形態１，３～５において、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれ

ぞれは、時系列で示された複数の第１車両値が入力された場合に時系列で示された複数の第２車両値を出力する学習済みモデルであってもよい。この場合、第２車両値の判定処理では、中継装置１０又は統合ＥＣＵ７０の制御部４３は、時系列で示された複数の第２車両値を取得する。制御部４３は、取得した複数の第２車両値と、ｋ個の推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの出力とに基づいて、取得した複数の第２車両値がセンサ３１によって検出された真値であるか否かを判定する。

[0169] 実施形態１，２，４，５において、判定モデルＨを用いて判定を行わない構成では、取得した複数の第２車両値がセンサ３１によって検出された真値であるか否かの判定に、取得した複数の第２車両値と、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋそれぞれの出力との相関値を用いてもよい。

実施形態１～５において、推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋ及び判定モデルＨそれぞれは、ニューラルネットワークに限定されず、サポートベクターマシン、ランダムフォレスト、決定木又はトランスフォーマモデル等であってもよい。

[0170] 実施形態１～５における推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの再学習では、車両Ｃに関する複数の第１車両値及び第２車両値だけではなく、他の車両に関する複数の第１車両値及び第２車両値が用いられてもよい。車両Ｃの走行距離と、第２の車両の走行距離との差が一定値以下であると仮定する。推定モデルＧ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋの再学習では、第２の車両に関する複数の第１車両値及び第２車両値が用いられてもよい。

[0171] 実施形態１～５において、中継装置１０の制御部４３は、取得した（ｋ＋１）種類の車両値それぞれが、センサ３１によって検出された真値であるか否かを判定してもよい。この構成では、第１車両値の記憶処理と同様に、制御部４３は、（ｋ＋１）種類の車両値を記憶部４２に記憶する。第２車両値の判定処理では、制御部４３は、（ｋ＋１）種類の車両値中の１つを取得した場合、取得した車両値を第２車両値として扱い、第２車両値とは異なるｋ種類の車両値を第１車両値として扱う。制御部４３は、取得した第２車両値

と、ｋ種類の第１車両値とに基づいて、取得した第２車両値が真値であるか否かを判定する。

[0172] 開示された実施形態１～５はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0173] １，７　通信システム

２　携帯端末

５　再学習装置

５ａ，１０ａ，７０ａ　コネクタ

１０　中継装置（判定装置）

１１　ＥＣＵ

３０　アクチュエータ

３１　センサ

４０，５０　入出力部

４１　時計部

４２，５１　記憶部

４３　制御部（処理部）

４４，５３　内部バス

４５，５４　無線部

４６，Ｅ１，Ｅ２，・・・，Ｅｎ　通信部

５２　制御部（処理部）

７０　統合ＥＣＵ（判定装置）

７１　個別ＥＣＵ

Ａ１，Ａ２　記憶媒体

Ｂ１，Ｂ２，・・・，Ｂｎ　通信バス

Ｃ　車両

Ｇ１，Ｇ２，・・・，Ｇｋ　推定モデル（学習済みモデル）

Ｈ　判定モデル

Ｐ１，Ｐ２　コンピュータプログラム

請求の範囲

[請求項1] 車両に関する第１車両値が入力された場合に、前記車両に関する第２車両値を出力する複数の学習済みモデルが記憶されている記憶部と、

処理を実行する処理部と

を備え、

前記複数の学習済みモデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっており、

前記処理部は、

複数種類の第１車両値及び第２車両値を取得し、

取得した複数種類の第１車両値それぞれを前記複数の学習済みモデルに入力し、

取得した第２車両値と、前記複数の学習済みモデルの出力とに基づいて、取得した第２車両値が、センサによって検出された真値であるか否かを判定し、

前記学習済みモデルを、取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された学習済みモデルに更新する

判定装置。

[請求項2] 前記学習済みモデルは、時系列で示された複数の第１車両値を入力した場合に、前記第２車両値を出力し、

前記処理部は、

各種類について、時系列で示された複数の第１車両値を取得し、

取得した複数の第１車両値を、取得した第１車両値の種類に対応する学習済みモデルに入力する

請求項１に記載の判定装置。

[請求項3] 前記処理部は、

取得した第２車両値に基づいて、前記第２車両値に関する車両値範囲を設定し、

前記複数の学習済みモデルから出力された複数の第２車両値について、前記車両値範囲内の第２車両値の数が、前記車両値範囲外の第２車両値の数よりも多い場合に、取得した第２車両値が前記真値であると判定する

請求項１又は請求項２に記載の判定装置。

[請求項4] 前記処理部は、

取得した第２車両値が前記真値であると判定した場合、判定に用いた複数種類の第１車両値と、取得した第２車両値とを含むデータセットを生成し、

前記学習済みモデルを、生成したデータセットに含まれる第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された学習済みモデルに更新する

請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の判定装置。

[請求項5] 前記処理部は、

取得した第２車両値の送信を指示し、

取得した第２車両値が前記真値ではないと判定した場合、取得した第２車両値を破棄する

請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の判定装置。

[請求項6] 前記処理部は、

外部から受信した第２車両値を取得し、

取得した第２車両値が前記真値ではないと判定した場合、前記第２車両値の破棄を指示する破棄データの前記第２車両値の送信元への送信を指示する

請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の判定装置。

[請求項7] 車両に関する第１車両値が入力された場合に、前記車両に関する第２車両値を出力する複数の学習済みモデルが用意されており、

前記複数の学習済みモデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっており、

複数種類の第１車両値及び第２車両値を取得するステップと、

取得した複数種類の第１車両値それぞれを前記複数の学習済みモデルに入力するステッと、

取得した第２車両値と、前記複数の学習済みモデルの出力とに基づいて、取得した第２車両値が、センサによって検出された真値であるか否かを判定するステップと、

前記学習済みモデルを、取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて再学習された学習済みモデルに更新するステップと

をコンピュータが実行する判定方法。

[請求項8] 車両に関する第１車両値が入力された場合に、前記車両に関する第２車両値を出力する複数の学習済みモデルの出力と、取得した第２車両値とに基づいて、取得した第２車両値が、センサによって検出された真値であるか否かを判定する判定装置が判定で用いた第１車両値及び第２車両値を取得するステップと、

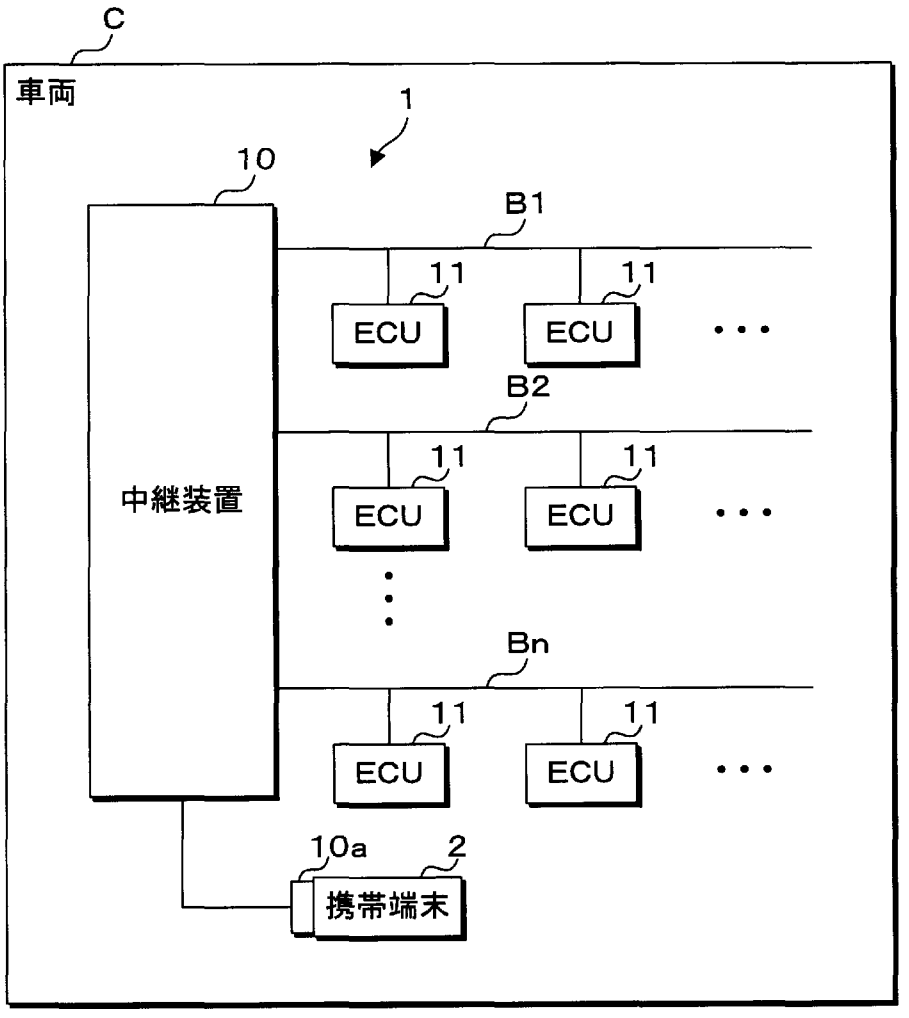
取得した第１車両値及び第２車両値に基づいて前記学習済みモデルを再学習するステップと

をコンピュータが実行し、

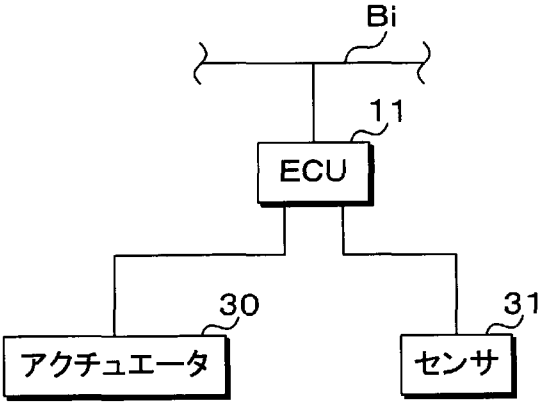
前記複数の学習済みモデルそれぞれに入力される複数の第１車両値の種類は相互に異なっている

再学習方法。

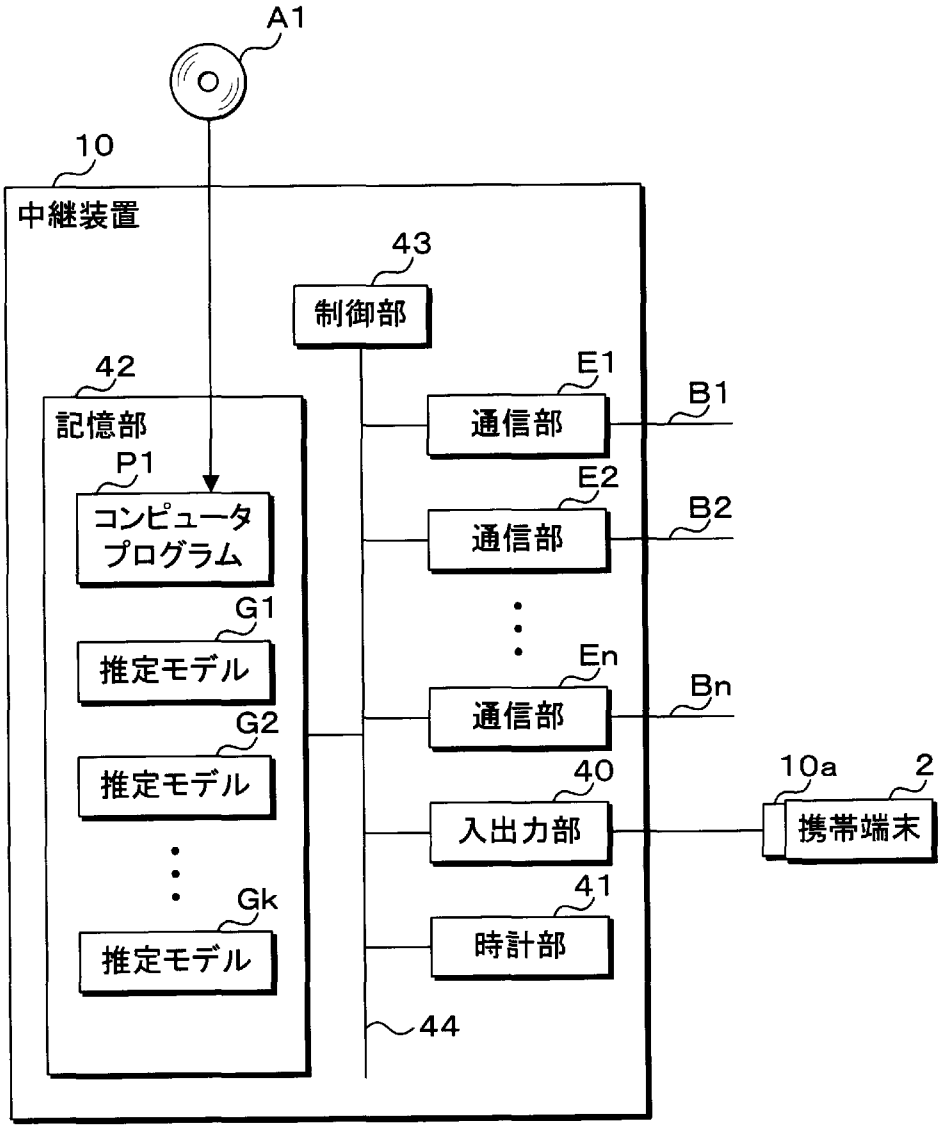
[図1]


C
車両
1
10
B1
11
ECU
11
ECU
B2
11
ECU
11
ECU
中継装置
Bn
11
ECU
11
ECU
10a
2
携帯端末

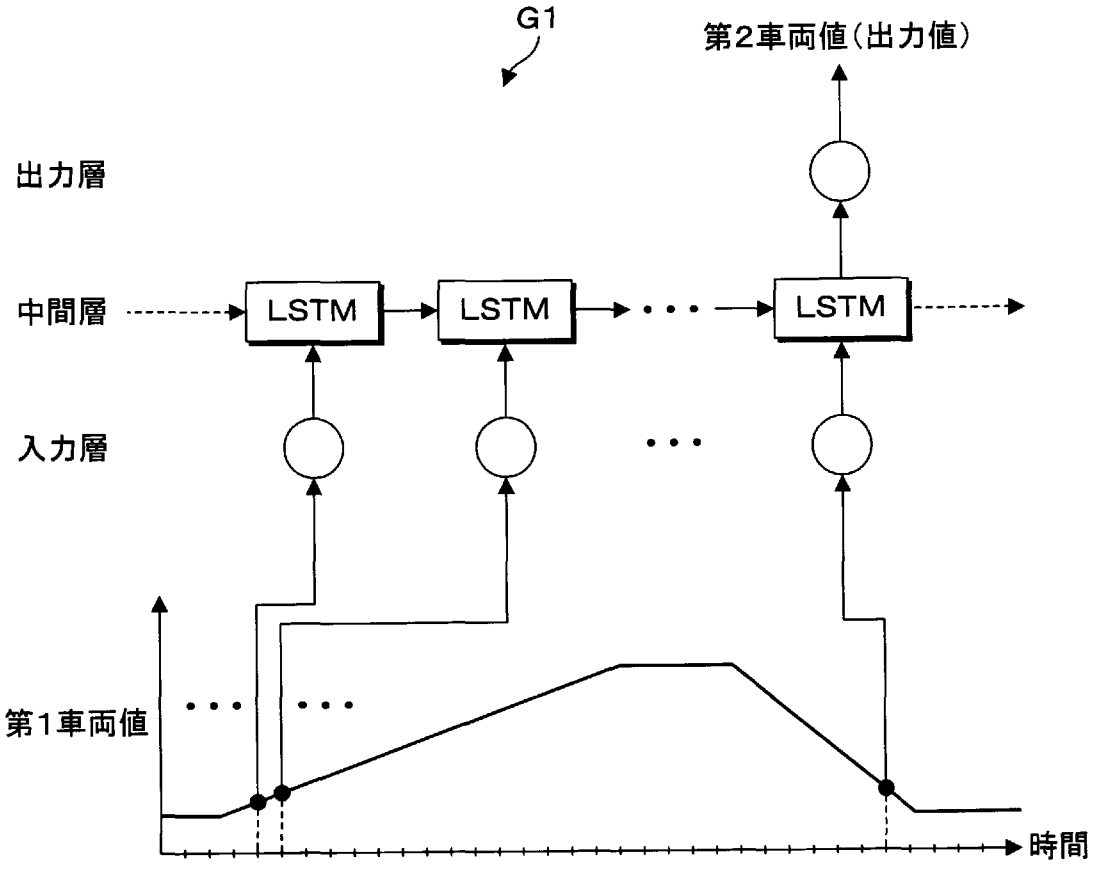
[図2]


Bi
11
ECU
30
アクチュエータ
31
センサ

[図3]


A1
10
中継装置
43
制御部
42
記憶部
P1
コンピュータプログラム
G1
推定モデル
G2
推定モデル
Gk
推定モデル
E1
通信部
B1
E2
通信部
B2
En
通信部
Bn
40
入出力部
41
時計部
44
10a
2
携帯端末

[図4]



第1車両値:アクセルペダルの踏み角
第2車両値:車速

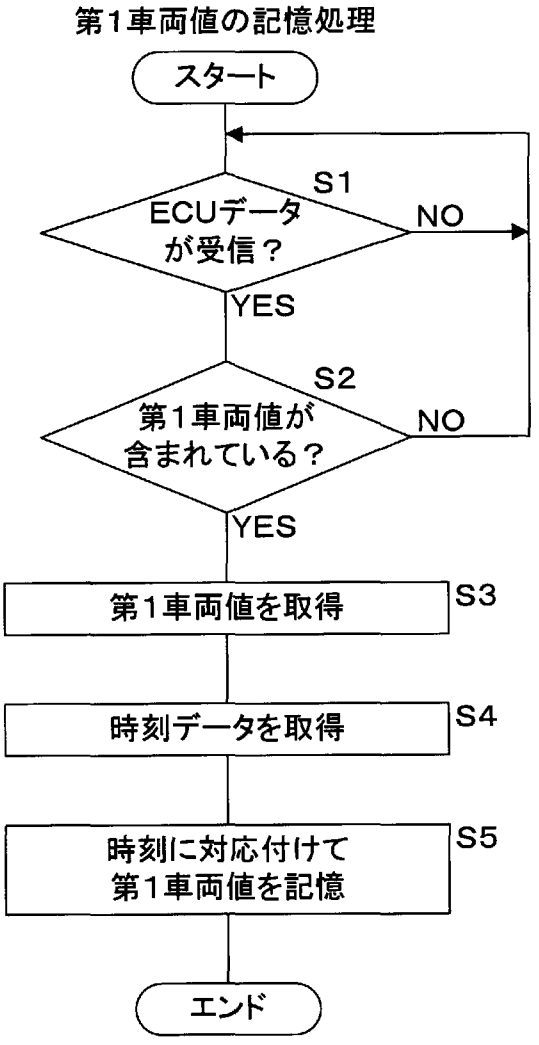
[図5]

	第1車両値(入力値)
推定モデルG1	アクセルペダルの踏み角
推定モデルG2	ブレーキペダルの踏み角
推定モデルG3	エンジンの回転数
推定モデルG4	モータの回転数
⋮	⋮
推定モデルGk	車両の加速度

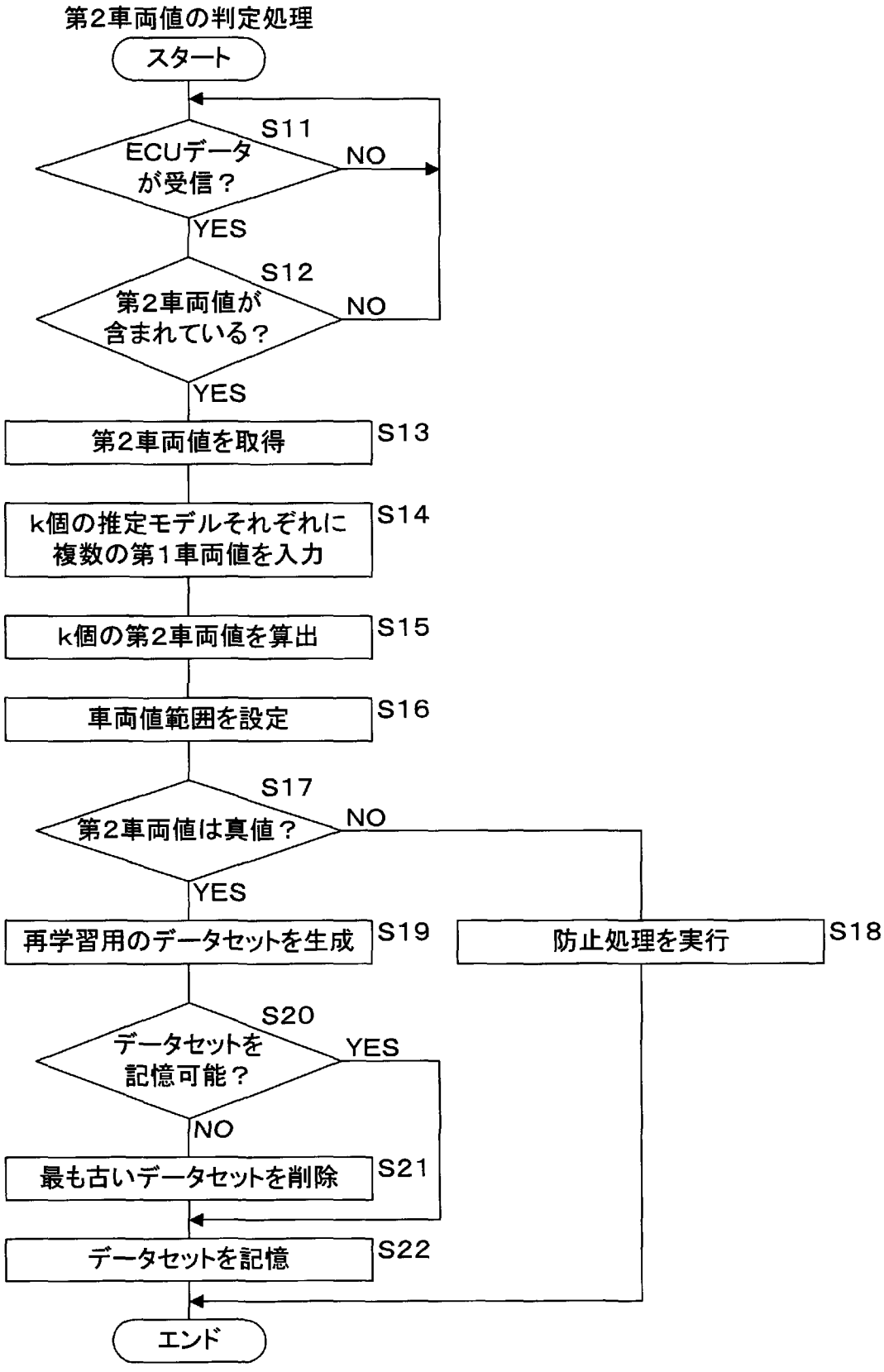
第2車両値(出力値):車速

第1車両値:第2車両値との相関係数の絶対値が0.7以上

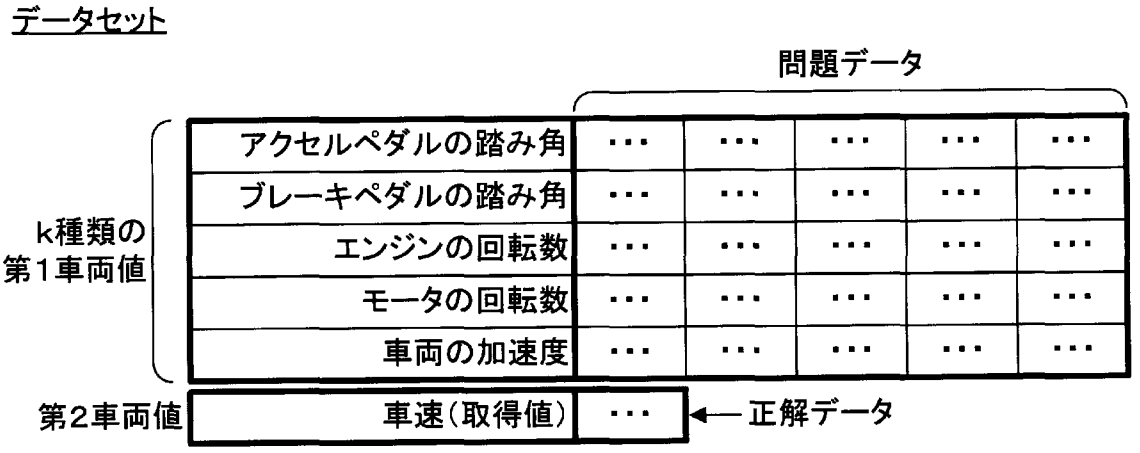
[図6]


第1車両値の記憶処理
スタート
S1
ECUデータ
が受信？
NO
YES
S2
第1車両値が
含まれている？
NO
YES
第1車両値を取得
S3
時刻データを取得
S4
時刻に対応付けて
第1車両値を記憶
S5
エンド

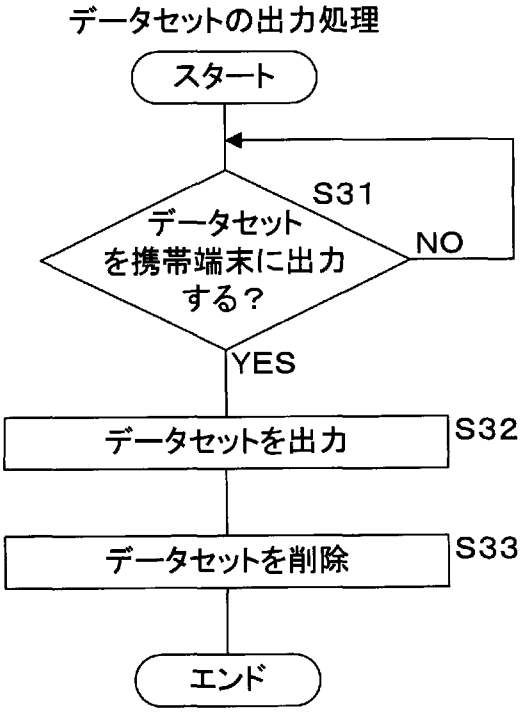
[図7]


第2車両値の判定処理
スタート
S11
ECUデータが受信？
NO
YES
S12
第2車両値が含まれている？
NO
YES
第2車両値を取得
S13
k個の推定モデルそれぞれに複数の第1車両値を入力
S14
k個の第2車両値を算出
S15
車両値範囲を設定
S16
S17
第2車両値は真値？
NO
YES
再学習用のデータセットを生成
S19
防止処理を実行
S18
S20
データセットを記憶可能？
YES
NO
最も古いデータセットを削除
S21
データセットを記憶
S22
エンド

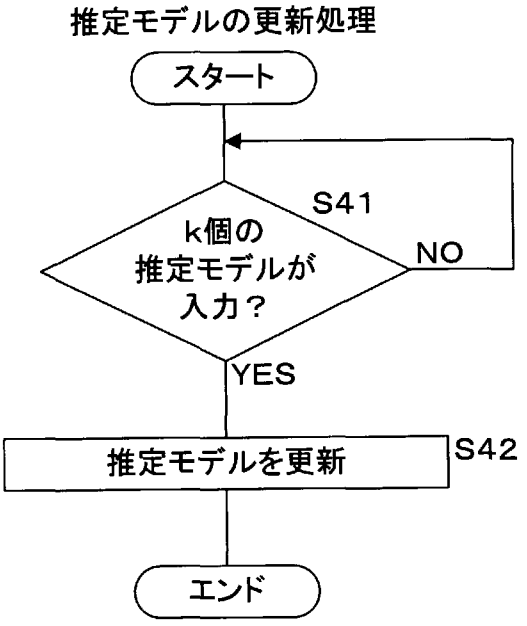
[図8]


データセット
問題データ
k種類の
第1車両値
アクセルペダルの踏み角
ブレーキペダルの踏み角
エンジンの回転数
モータの回転数
車両の加速度
第2車両値
車速(取得値)
正解データ

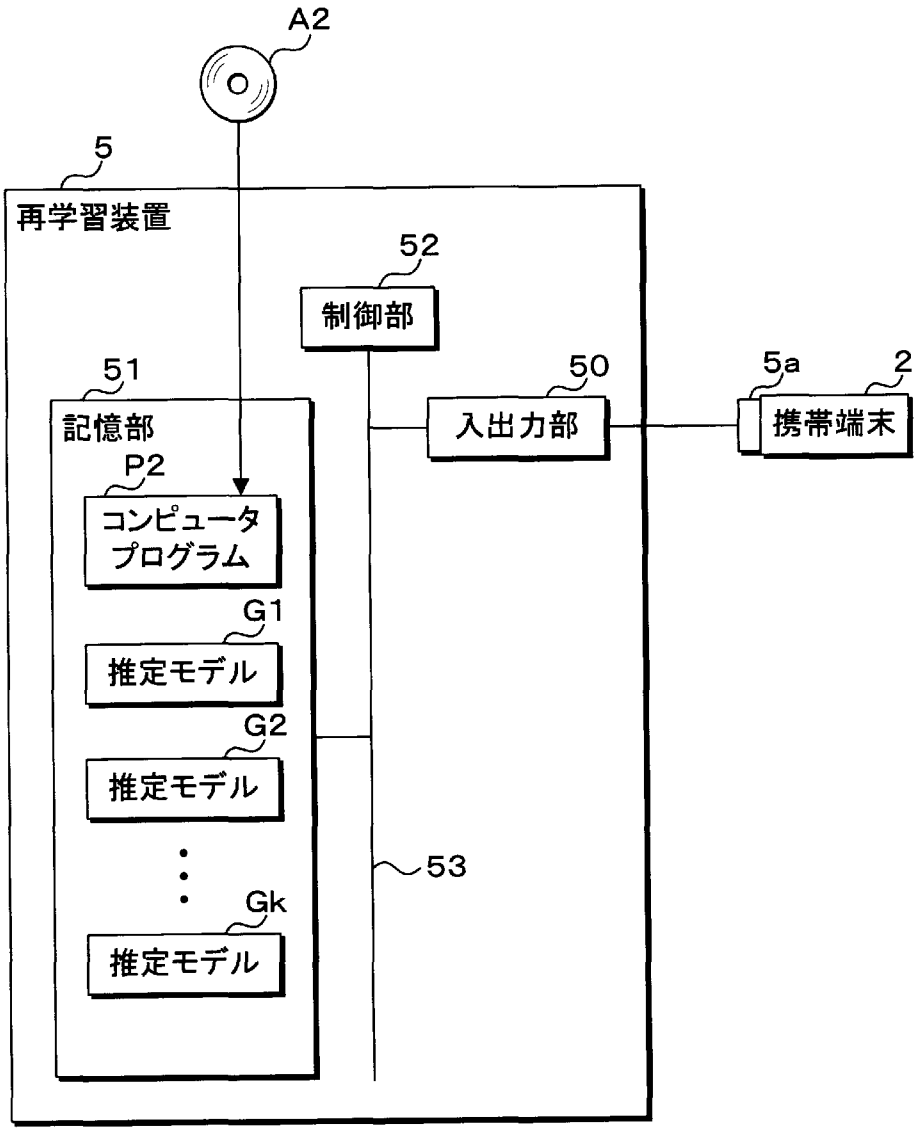
[図9]


データセットの出力処理
スタート
S31
データセット
を携帯端末に出力
する?
NO
YES
データセットを出力
S32
データセットを削除
S33
エンド

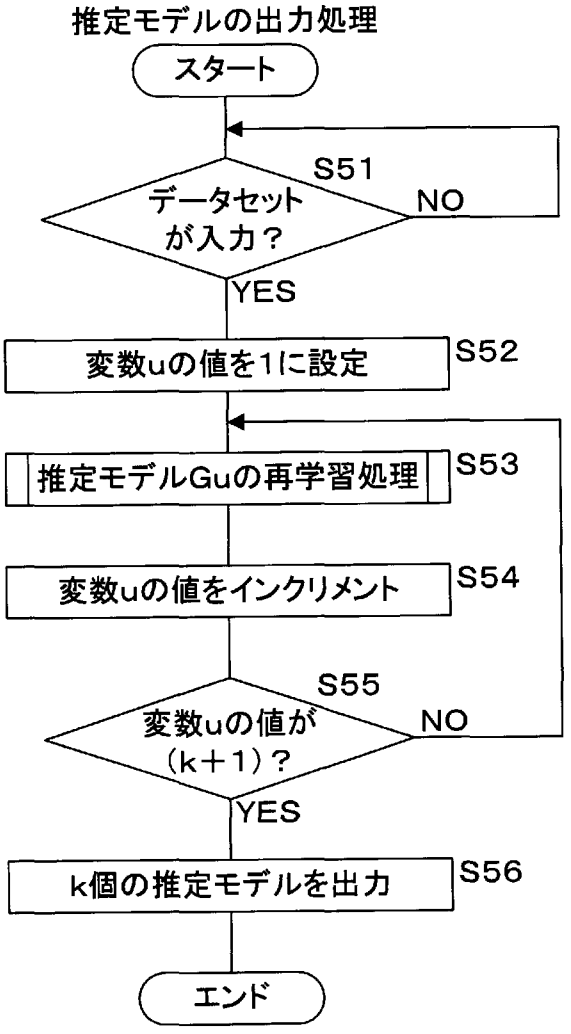
[図10]



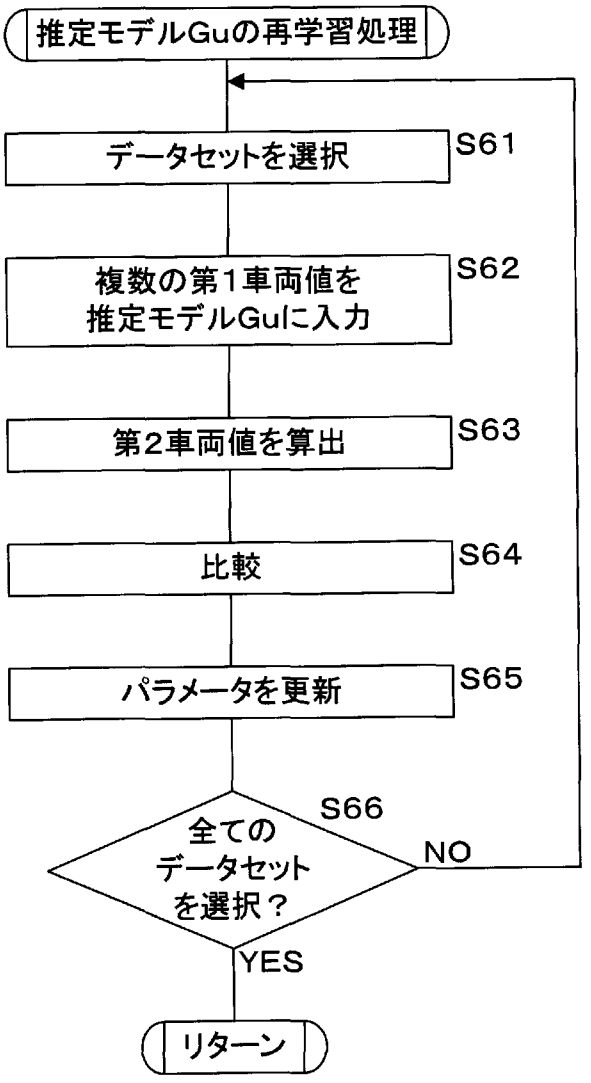
[図11]


A2
5
再学習装置
52
制御部
51
記憶部
P2
コンピュータ
プログラム
G1
推定モデル
G2
推定モデル
Gk
推定モデル
50
入出力部
5a
2
携帯端末
53

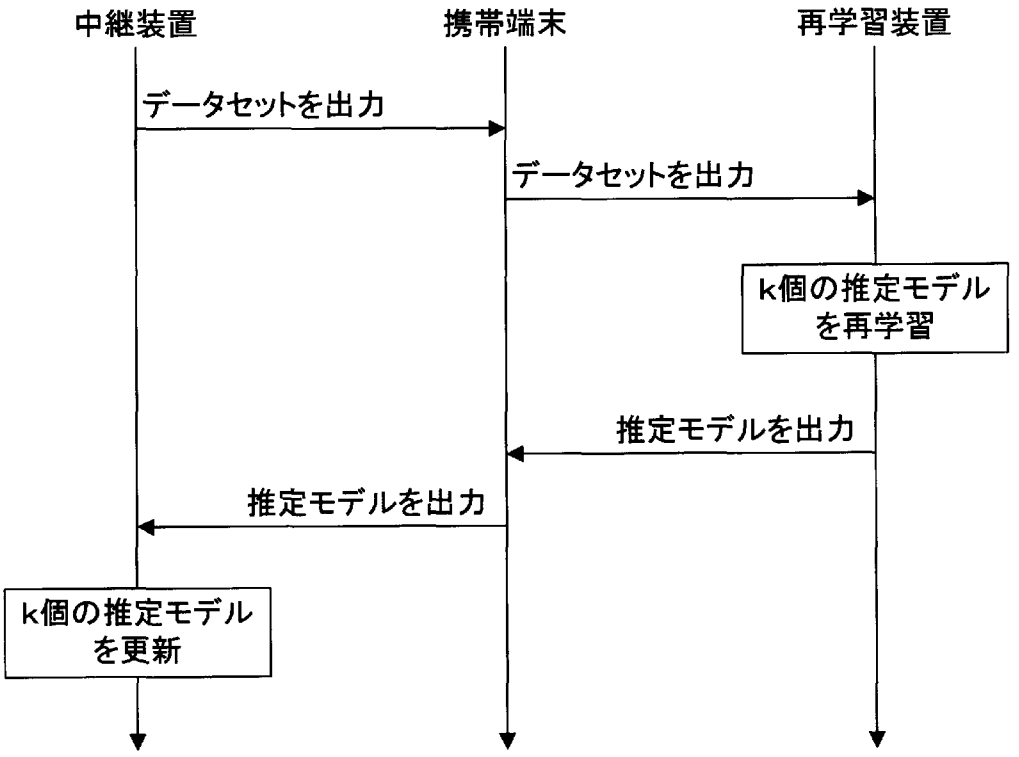
[図12]


推定モデルの出力処理
スタート
S51
データセット
が入力？
NO
YES
変数uの値を1に設定
S52
推定モデルGuの再学習処理
S53
変数uの値をインクリメント
S54
S55
変数uの値が
（k＋1）？
NO
YES
k個の推定モデルを出力
S56
エンド

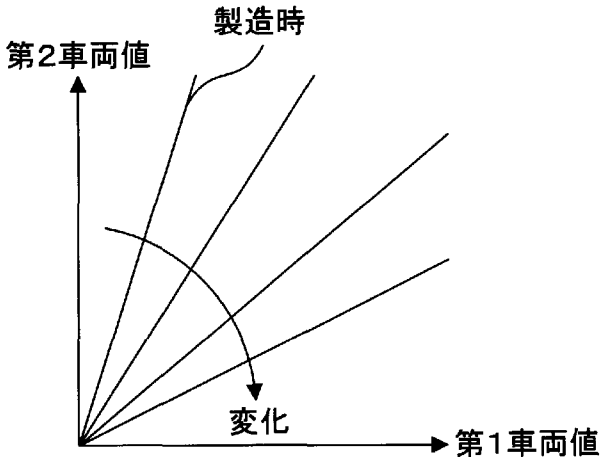
[図13]


推定モデルGuの再学習処理
データセットを選択
S61
複数の第1車両値を
推定モデルGuに入力
S62
第2車両値を算出
S63
比較
S64
パラメータを更新
S65
全ての
データセット
を選択？
S66
NO
YES
リターン

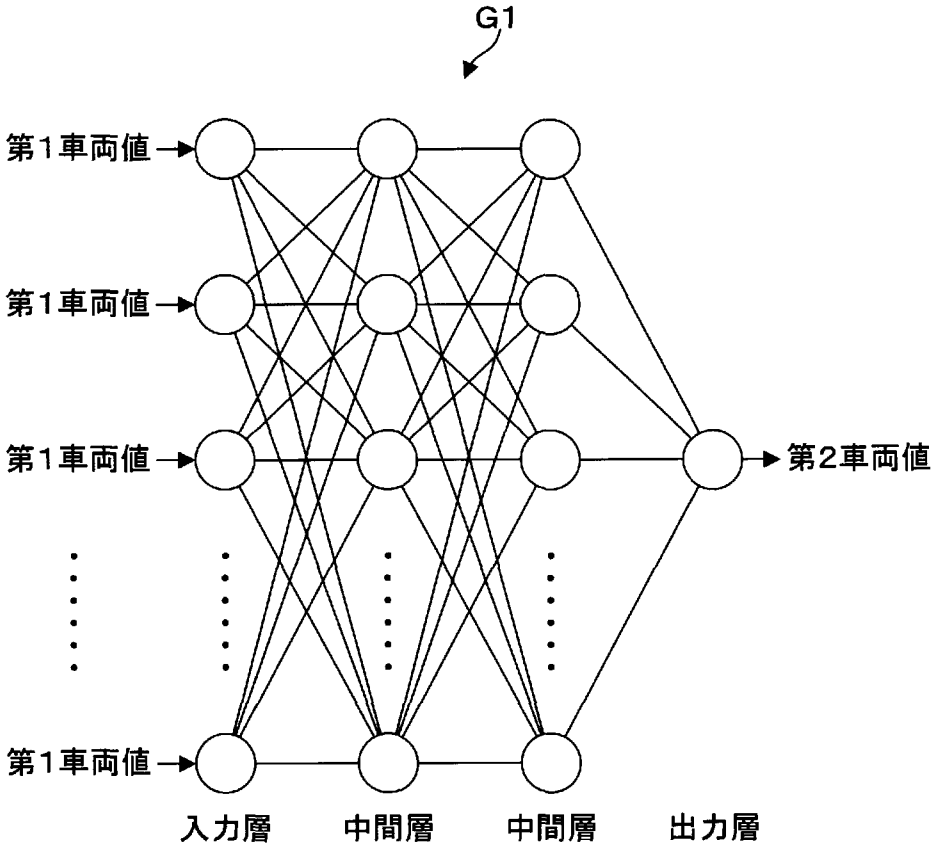
[図14]


中継装置
携帯端末
再学習装置
データセットを出力
データセットを出力
k個の推定モデル
を再学習
推定モデルを出力
推定モデルを出力
k個の推定モデル
を更新

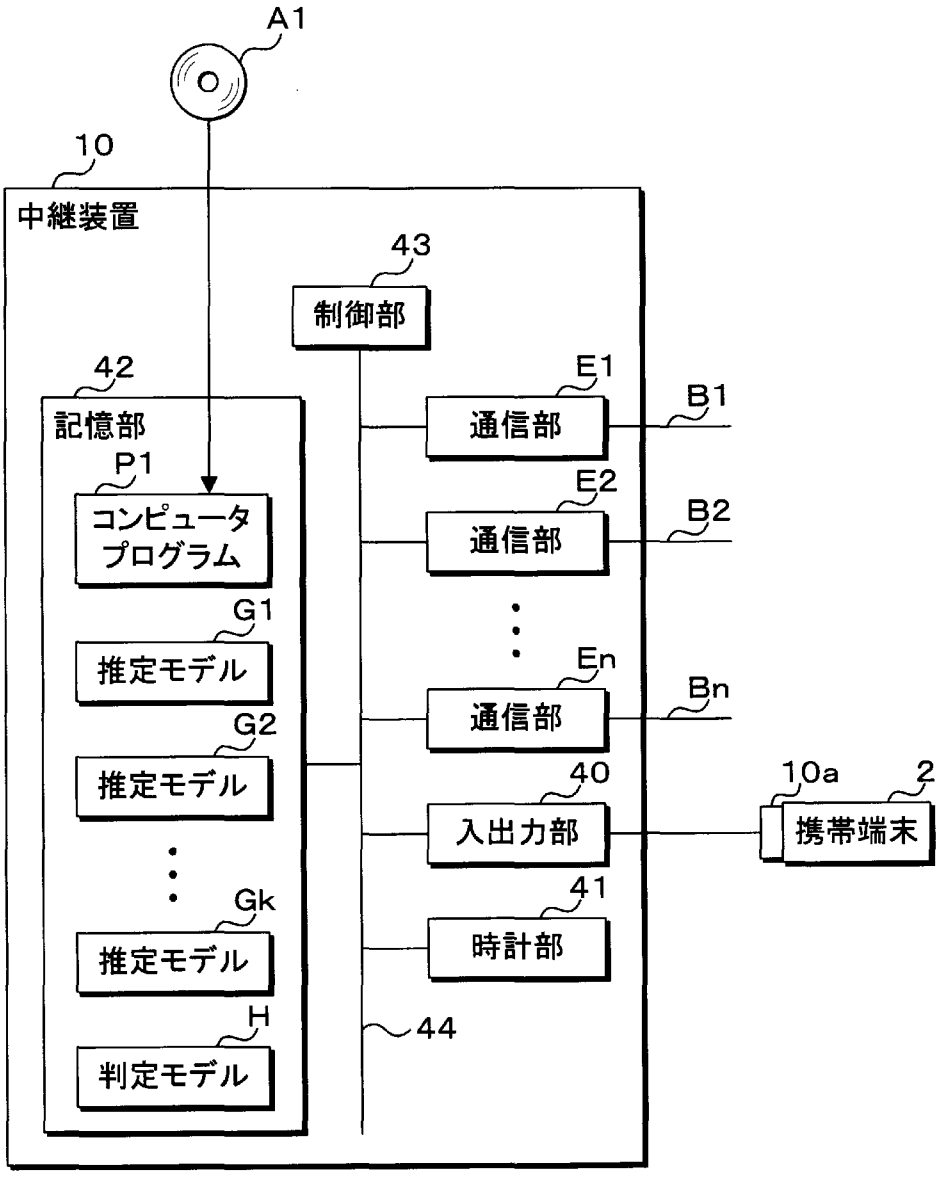
[図15]


製造時
第2車両値
変化
第1車両値

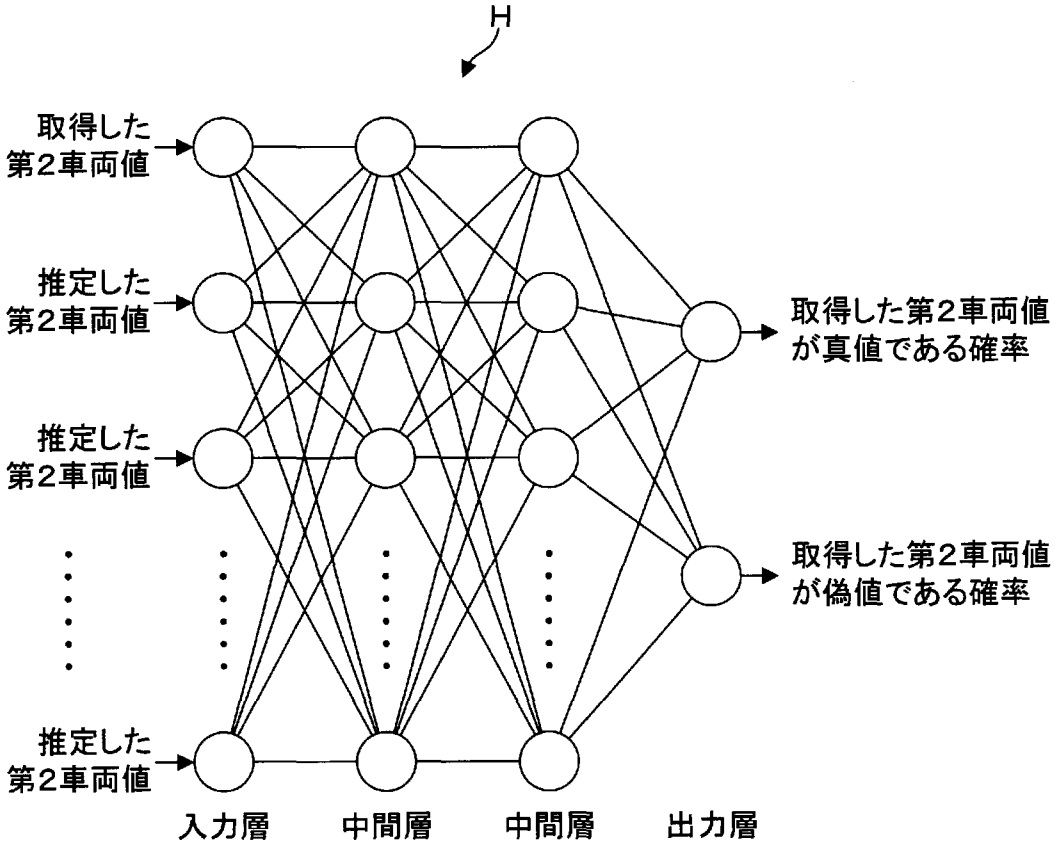
[図16]



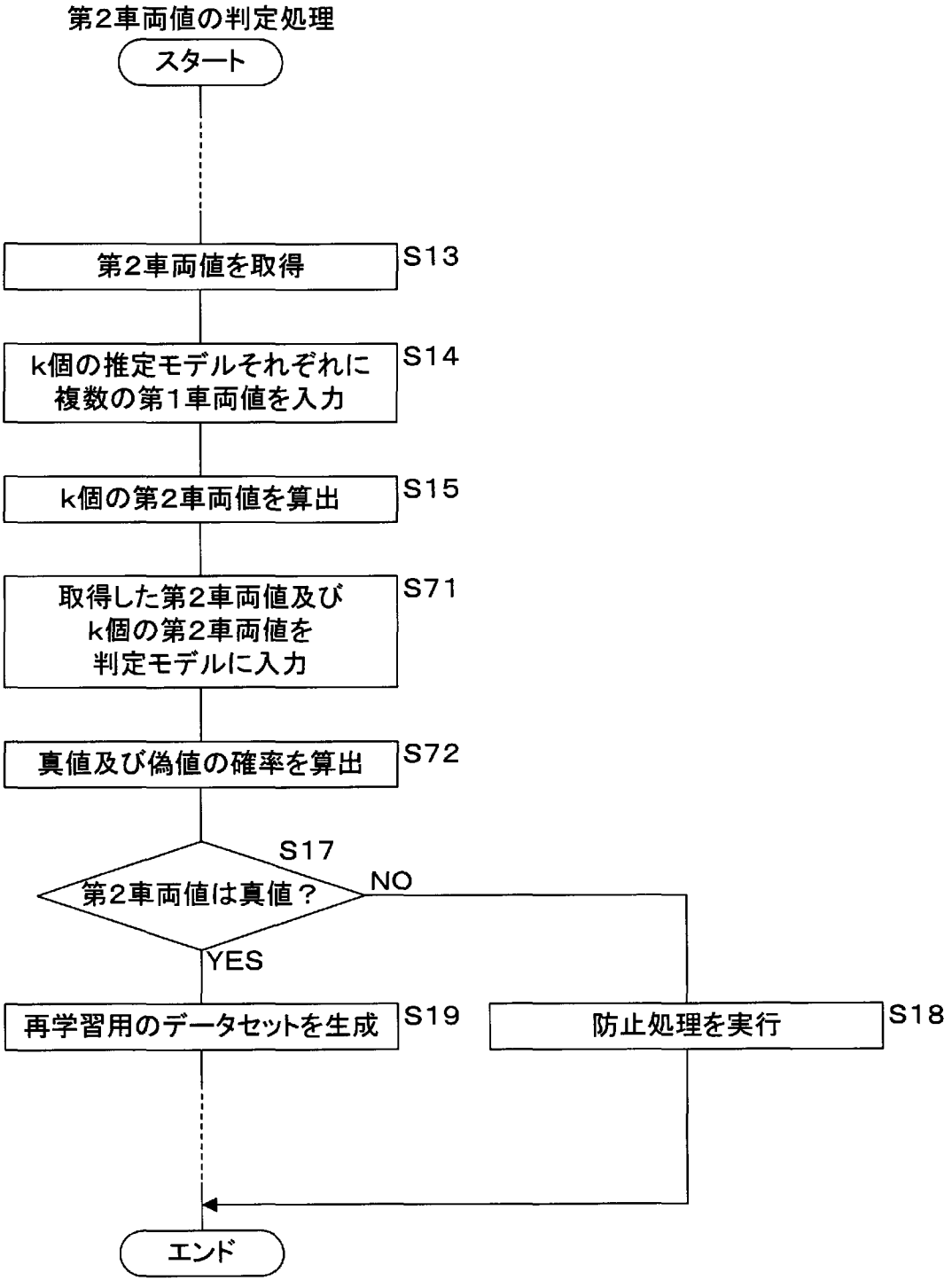
[図17]


A1
10
中継装置
43
制御部
42
記憶部
P1
コンピュータプログラム
G1
推定モデル
G2
推定モデル
Gk
推定モデル
H
判定モデル
44
E1
通信部
B1
E2
通信部
B2
En
通信部
Bn
40
入出力部
41
時計部
10a
2
携帯端末

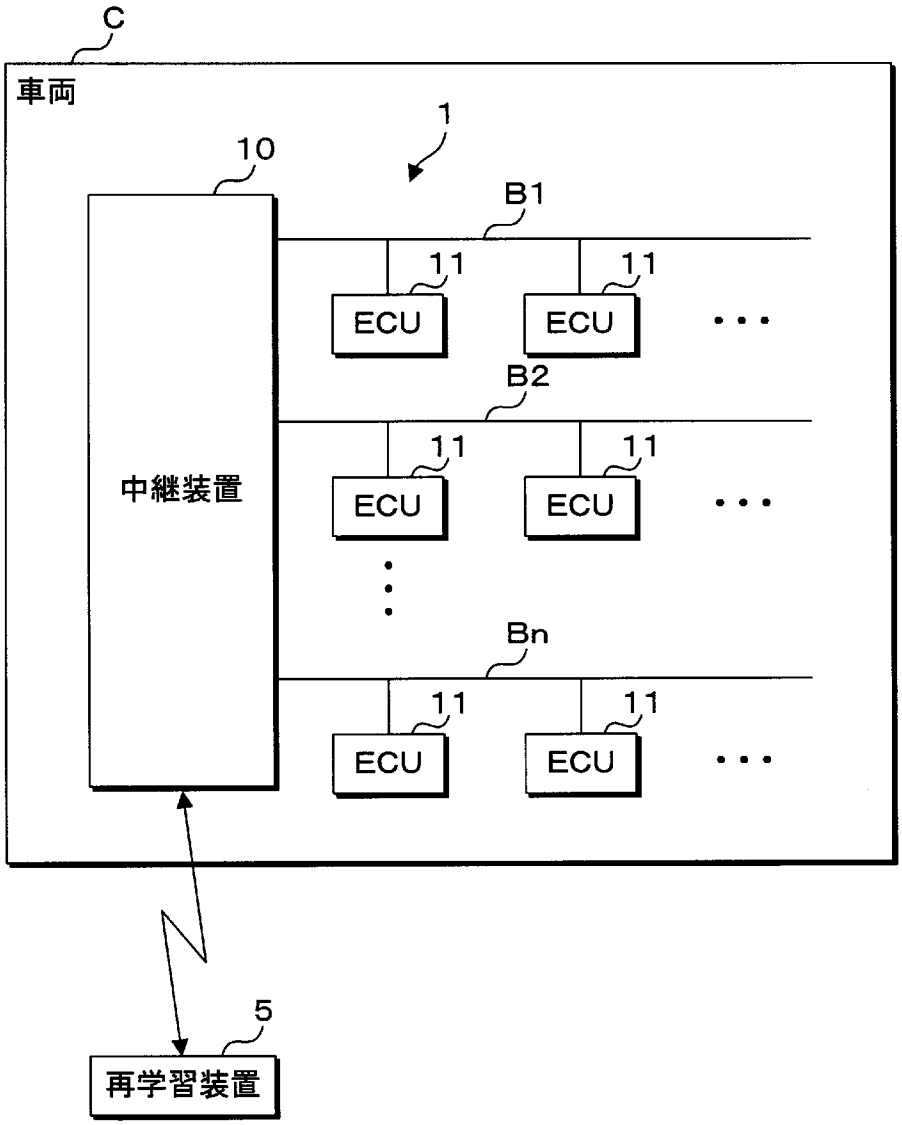
[図18]


H
取得した
第2車両値
推定した
第2車両値
推定した
第2車両値
推定した
第2車両値
取得した第2車両値
が真値である確率
取得した第2車両値
が偽値である確率
入力層
中間層
中間層
出力層

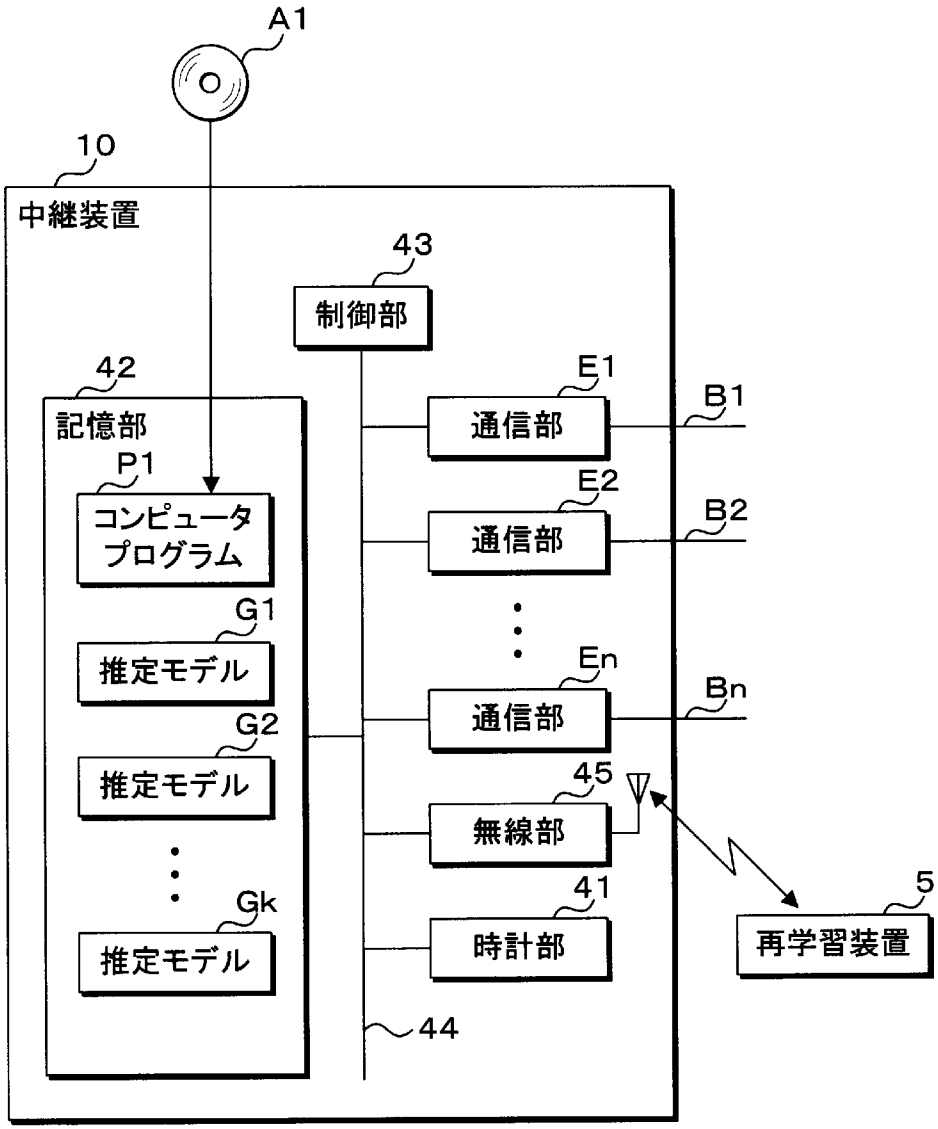
[図19]


第2車両値の判定処理
スタート
第2車両値を取得
S13
k個の推定モデルそれぞれに
複数の第1車両値を入力
S14
k個の第2車両値を算出
S15
取得した第2車両値及び
k個の第2車両値を
判定モデルに入力
S71
真値及び偽値の確率を算出
S72
S17
第2車両値は真値？
NO
YES
再学習用のデータセットを生成
S19
防止処理を実行
S18
エンド

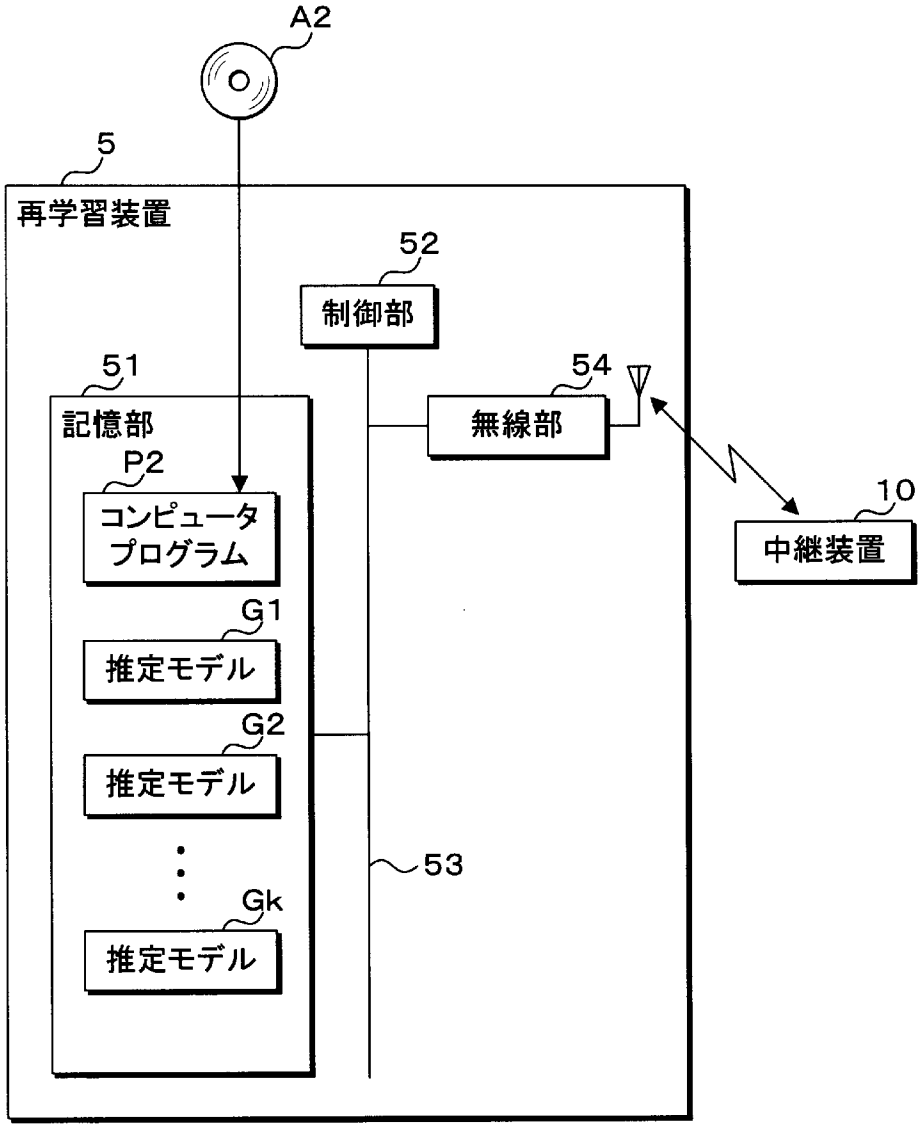
[図20]


C
車両
1
10
B1
11
ECU
11
ECU
B2
11
ECU
11
ECU
中継装置
Bn
11
ECU
11
ECU
5
再学習装置

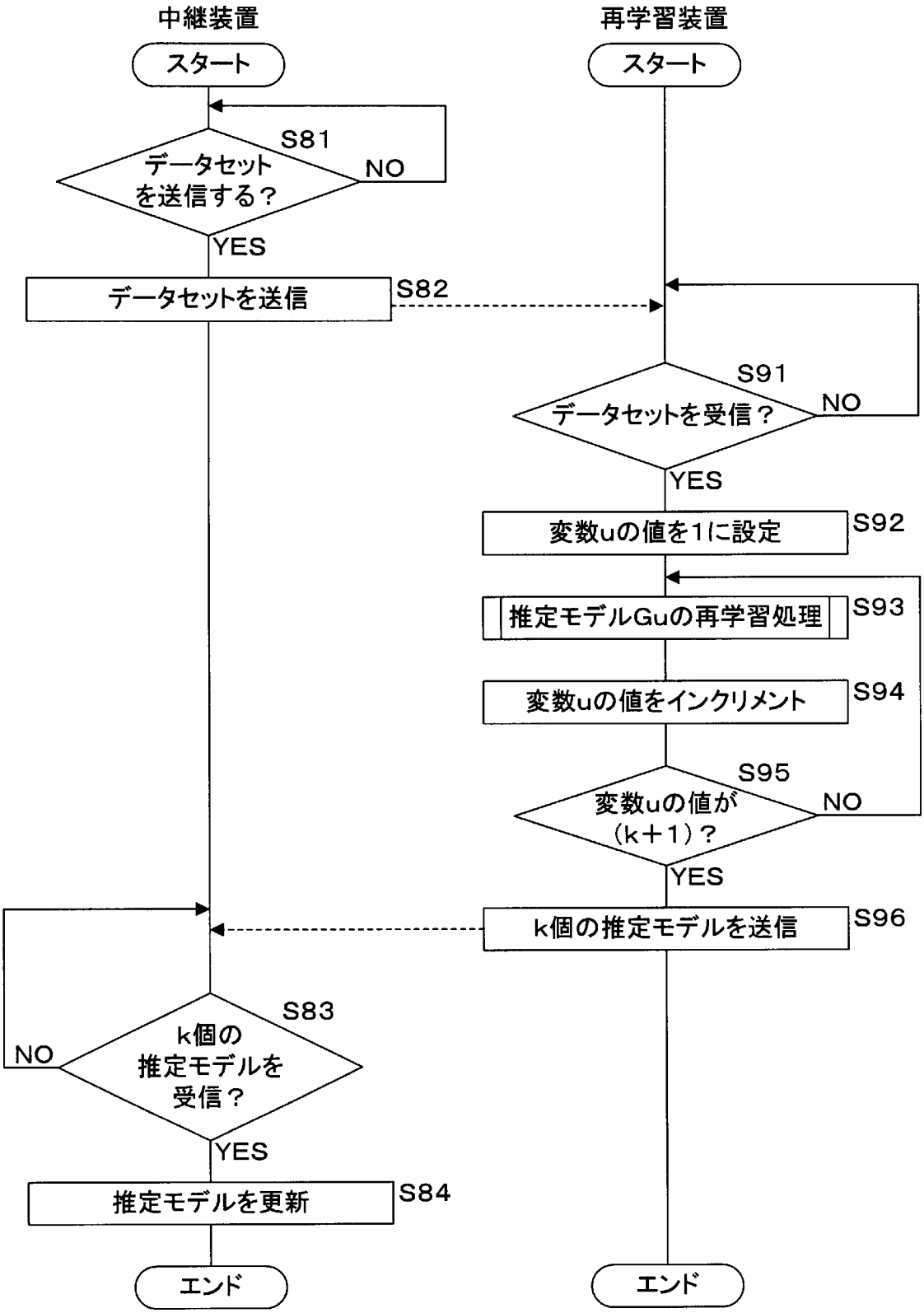
[図21]


A1
10
中継装置
43
制御部
42
記憶部
P1
コンピュータプログラム
G1
推定モデル
G2
推定モデル
Gk
推定モデル
E1
通信部
B1
E2
通信部
B2
En
通信部
Bn
45
無線部
41
時計部
44
5
再学習装置

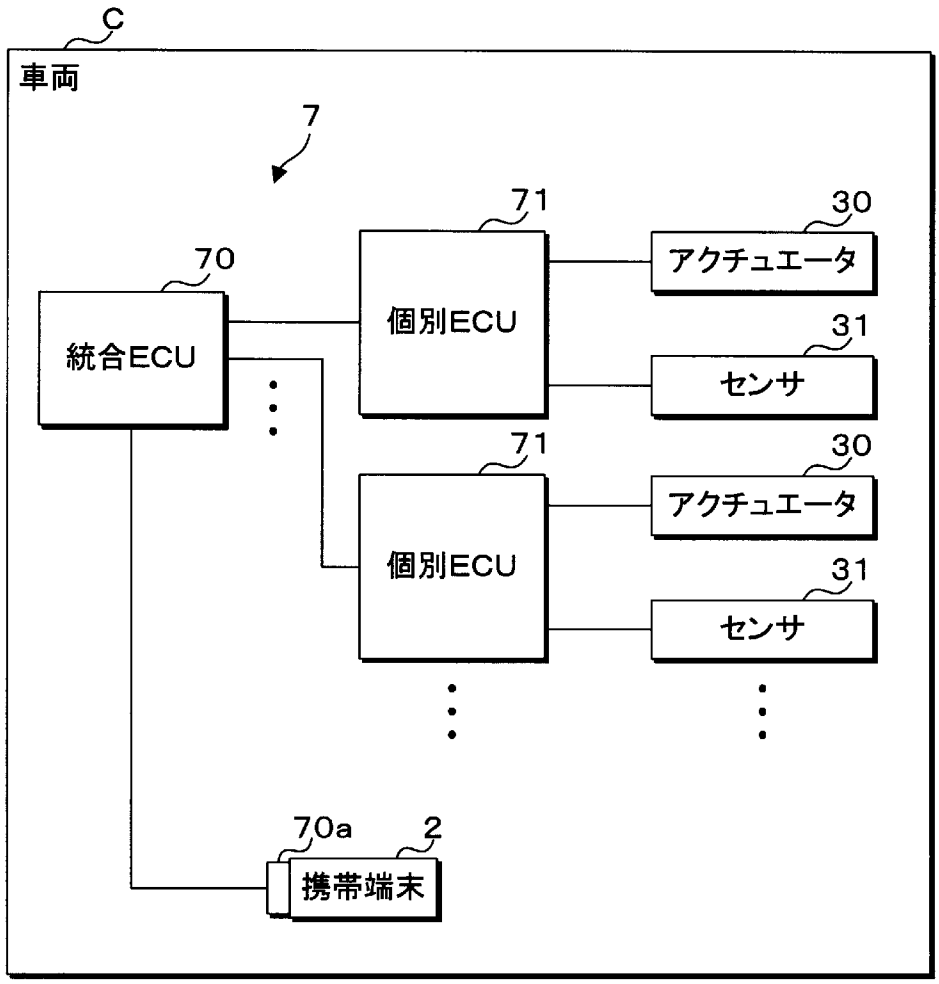
[図22]


A2
5
再学習装置
52
制御部
51
記憶部
P2
コンピュータ
プログラム
G1
推定モデル
G2
推定モデル
Gk
推定モデル
53
54
無線部
10
中継装置

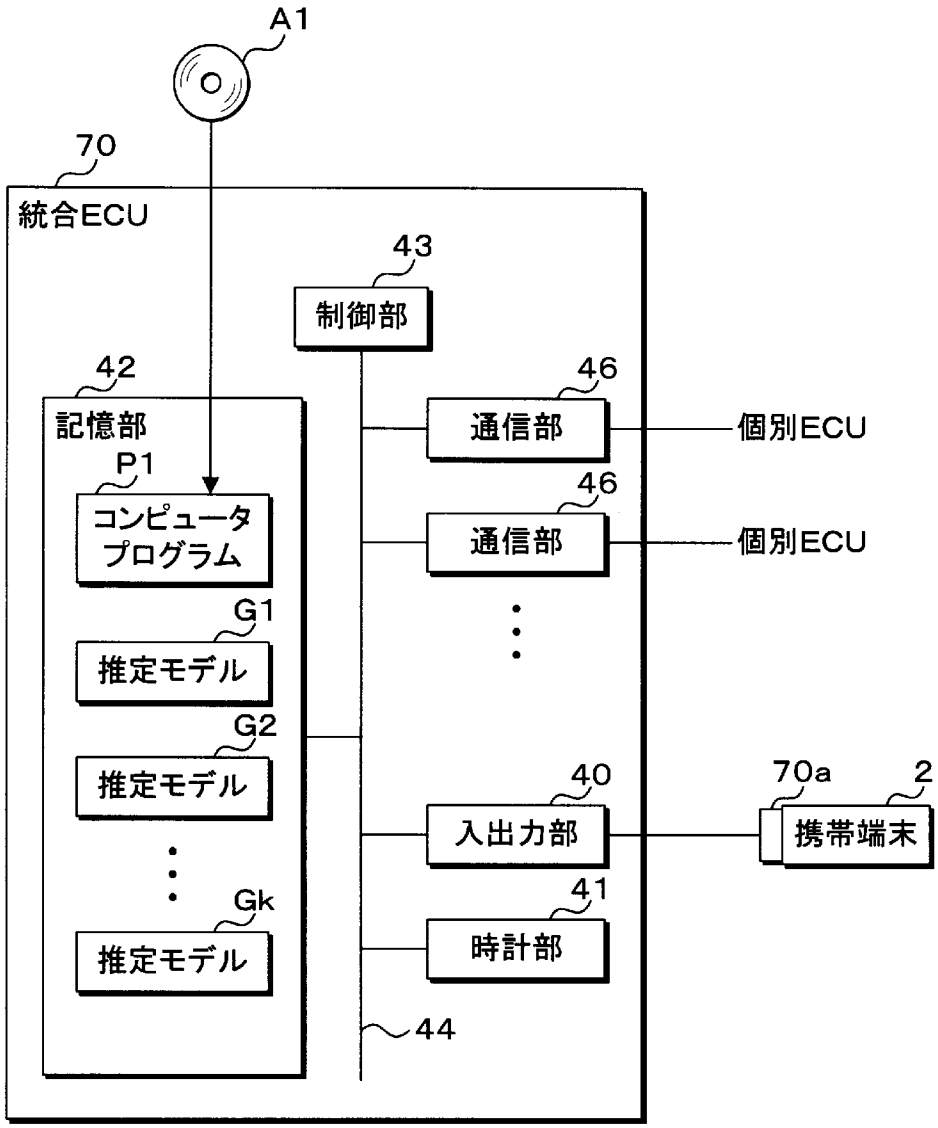
[図23]


中継装置
再学習装置
スタート
スタート
S81
データセット
を送信する？
NO
YES
データセットを送信
S82
S91
データセットを受信？
NO
YES
変数uの値を1に設定
S92
推定モデルGuの再学習処理
S93
変数uの値をインクリメント
S94
S95
変数uの値が
(k＋1)？
NO
YES
k個の推定モデルを送信
S96
S83
k個の
推定モデルを
受信？
NO
YES
推定モデルを更新
S84
エンド
エンド

[図24]


C
車両
7
71
30
70
アクチュエータ
統合ECU
個別ECU
31
センサ
71
30
アクチュエータ
個別ECU
31
センサ
70a
2
携帯端末

[図25]


A1
70
統合ECU
43
制御部
42
記憶部
P1
コンピュータプログラム
G1
推定モデル
G2
推定モデル
Gk
推定モデル
46
通信部
個別ECU
46
通信部
個別ECU
40
入出力部
70a
2
携帯端末
41
時計部
44

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/000454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 41/00(2022.01)i; ***B60R 16/02***(2006.01)i; ***G06N 3/04***(2006.01)i; ***H04L 12/28***(2006.01)i
FI: H04L41/00; G06N3/04 154; B60R16/02 660U; H04L12/28 100A

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)

H04L41/00; B60R16/02; G06N3/04; H04L12/28

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	WO 2020/121849 A1 (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES LTD) 18 June 2020 (2020-06-18) paragraphs [0035]-[0093]	1-5, 7, 8
Y	paragraphs [0035]-[0093]	6
Y	JP 2000-341340 A (BUSINESS BREAKTHROUGH INC) 08 December 2000 (2000-12-08) paragraph [0027]	6
A	JP 2019-29961 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 21 February 2019 (2019-02-21) entire text, all drawings	1-8

☐ 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
"T" 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	Date of mailing of the international search report
15 February 2022	**29 March 2022**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/000454

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020/121849 A1	18 June 2020	(Family: none)	
JP 2000-341340 A	08 December 2000	(Family: none)	
JP 2019-29961 A	21 February 2019	US 2020/0213340 A1 entire text, all drawings	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/000454

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04L 41/00(2022.01)i; B60R 16/02(2006.01)i; G06N 3/04(2006.01)i; H04L 12/28(2006.01)i
FI: H04L41/00; G06N3/04 154; B60R16/02 660U; H04L12/28 100A

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））

H04L41/00; B60R16/02; G06N3/04; H04L12/28

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使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
X	WO 2020/121849 A1（株式会社オートネットワーク技術）18.06.2020（2020-06-18） 段落[35]～[93]	1-5,7,8
Y	段落[35]～[93]	6
Y	JP 2000-341340 A（株式会社ビジネス・ブレークスルー）08.12.2000（2000-12-08） 段落２７	6
A	JP 2019-29961 A（住友電気工業株式会社）21.02.2019（2019-02-21） 全文、全図	1-8

☐ 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	国際調査報告の発送日
15.02.2022	29.03.2022

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）
大石　博見 5X 4185
電話番号 03-3581-1101 内線 3596

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/JP2022/000454

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2020/121849 A1	18.06.2020	（ファミリーなし）	
JP 2000-341340 A	08.12.2000	（ファミリーなし）	
JP 2019-29961 A	21.02.2019	US 2020/0213340 A1 全文、全図	