

(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
2024年1月11日(11.01.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/009656 A1

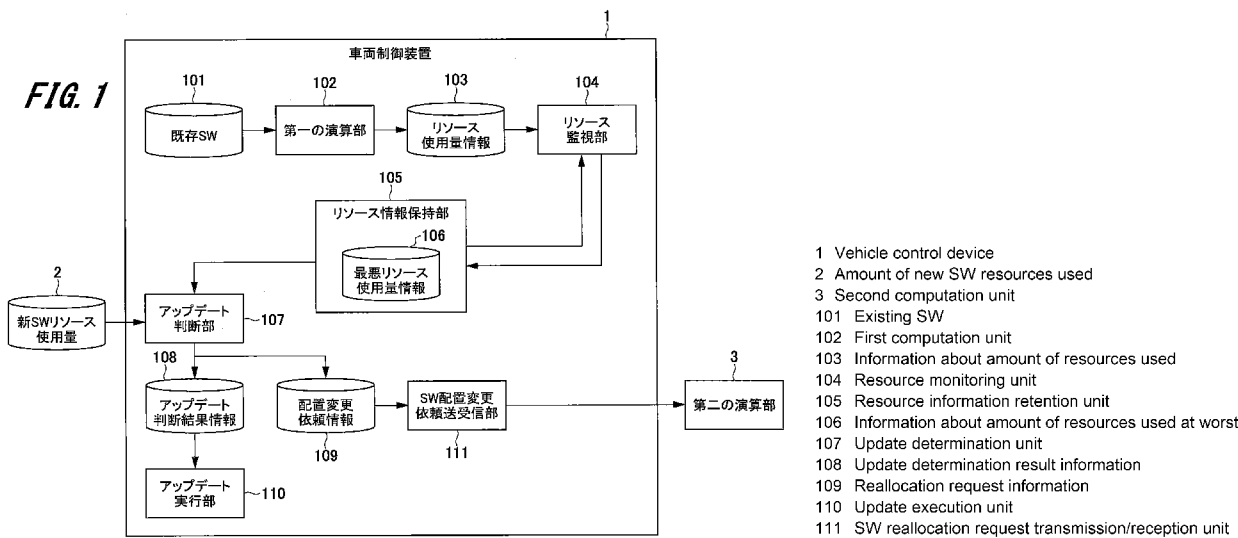
- (51) 国際特許分類:
G06F 8/65 (2018.01) *G06F 9/50* (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/020283
- (22) 国際出願日: 2023年5月31日(31.05.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-110451 2022年7月8日(08.07.2022) JP
- (71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 福田 毅(FUKUDA Takeshi); 〒1008280
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株

式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 溝口 将史
(MIZOGUCHI Masashi); 〒1008280 東京都千代
田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製
作所内 Tokyo (JP). 前田 功治(MAEDA Koji);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0
番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki
(JP). 蛸名 朋仁(EBINA Tomohito); 〒3128503
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日
立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 村
上 隆(MURAKAMI Takashi); 〒3128503 茨城県
ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s
t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人信友国際特許事務所
(SHIN-YU INTERNATIONAL PATENT FIRM);
〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 1 - 8 - 3
V O R T 幡ヶ谷 5 階 Tokyo (JP).

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両制御装置



(57) **Abstract:** This vehicle control device is provided with a first computation unit and a second computation unit. In this vehicle control device, a determination is made, from information retained by a resource information retention unit, as to whether the entire configuration of new software to be newly implemented can be updated in the first calculation unit, or whether the configuration of the new software should be partially reallocated to the second computation unit, on the basis of the running status of the first computation unit and the configuration of the new software. Then, if it is determined that the configuration of the new software should be partially reallocated to the second computation unit, the portion of the configuration of the new software that is to be reallocated to the second computation unit is determined taking into account the latency between both calculation units due to the execution of the new software.

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 第一の演算部と第二の演算部とを備える。ここで、第一の演算部の実行状況と新たに実装される新ソフトウェアの構成に基づき、新ソフトウェアの全構成を第一の演算部においてアップデート可能か、あるいは新ソフトウェアの一部構成を第二の演算部に配置変更するかを、リソース情報保持部の保持情報から判断する。そして、第二の演算部へ配置変更すると判断した場合に、新ソフトウェアの実行時に伴う両演算部間でのレイテンシを考慮して、第二の演算部へ配置する新ソフトウェア構成の一部を決定する。

明 細 書

発明の名称：車両制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置に関する。

背景技術

[0002] 車両制御装置(E C U : Electronic Control Unit)に搭載されたソフトウェアを、製品リリース後にアップデートする技術がある。車両電子制御の高度化は年々進んでおり、製品リリース後にソフトウェアをアップデートすることで、常に最新の制御ソフトウェアを車両に搭載する価値は大きい。ただし、車両制御装置はプロセッサ性能やメモリ量などのハードウェアリソース量が限定される場合が多いため、限られたハードウェアリソースを有効に活用したソフトウェアアップデート手法が有効とされている。

[0003] 例えば特許文献1には、ソフトウェアの更新情報により更新するモジュールを依存させる順に並べて記憶部の空き容量を計算し、空き容量が不足しないようにモジュールの更新順序を変更してソフトウェアを更新する技術が記載されている。これにより、例えばモジュールを記憶する空き容量が、更新するソフトウェアの容量よりも小さい場合であっても、ソフトウェアを更新することを可能としている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-213189号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載された技術によれば、モジュールの更新順序を変化させることで、モジュールを記憶する記憶部の空き容量が小さい場合であっても、ソフトウェアが更新可能となる。しかしながら、1つのシステムの記憶容量を超えてのソフトウェアアップデートは不可能なため、例えば10年単位

で利用されるような製品寿命が長いシステムにおいては、活用できる空き容量の限界を迎えてしまい、ハードウェアリソース枯渇によってソフトウェアアップデートができなくなるという問題があった。

[0006] 本発明は、ハードウェアリソースが枯渇する場合であっても、ソフトウェアアップデートを可能とする車両制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、例えば請求の範囲に記載の構成を採用する。

本願は、上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、

既存ソフトウェアを実行する第一の演算部と、既存ソフトウェアとは別のソフトウェアを実行する第二の演算部とを備えて、車両の制御を行う車両制御装置に適用したものである。

そして、車両制御装置は、

第一の演算部の実行状況と新たに実装される新ソフトウェアの構成に基づき、第一の演算部において既存ソフトウェアを新ソフトウェアにアップデート可能か判断するアップデート判断部と、

アップデート判断部の判断結果に応じて、既存ソフトウェアのアップデートを実行するアップデート実行部と、

車両の動作中に使用されるリソース情報を監視するリソース監視部と、

リソース監視部から提供されるリソース使用状況に基づきリソース使用量情報を保持するリソース情報保持部と、

第一の演算部が実行している既存ソフトウェアあるいは新ソフトウェアの構成の一部の配置変更を、第二の演算部に依頼するソフトウェア配置変更依頼送受信部と、を備える。

さらに、アップデート判断部は、新ソフトウェアの全構成を第一の演算部においてアップデート可能か、あるいは新ソフトウェアの一部構成を第二の演算部に配置変更するかを、リソース情報保持部の保持情報から判断し、

アップデート判断部が第二の演算部へ配置変更すると判断した場合に、ソ

ソフトウェア配置変更依頼送受信部が第二の演算部に依頼し、

ソフトウェア配置変更依頼送受信部は、新ソフトウェア構成の一部の配置変更を行う際に、新ソフトウェアの実行時に伴う第一の演算部と第二の演算部との間でのレイテンシを考慮して、第二の演算部へ配置する新ソフトウェア構成の一部を決定する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、車両の制御を実現するソフトウェアの処理時のレイテンシを考慮しつつ、複数の演算部の間でソフトウェア配置を変更することで、ハードウェアリソースが枯渇する場合であっても、ソフトウェアのアップデートが実現できるようになる。

上記した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施の形態例による車両制御装置の全体構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施の形態例による車両制御装置の車両の内部の配置例を示す構成図である。

[図3]本発明の一実施の形態例にて演算処理される既存ソフトウェアの一例を示す図である。

[図4]本発明の一実施の形態例の第一の演算部の処理手順を示すフローチャートである。

[図5]本発明の一実施の形態例のリソース使用量の一例を示す図である。

[図6]本発明の一実施の形態例の最悪リソース使用量の一例を示す図である。

[図7]本発明の一実施の形態例のリソース監視部の処理手順を示すフローチャートである。

[図8]本発明の一実施の形態例による新ソフトウェアのリソース使用量の一例を示す図である。

[図9]本発明の一実施の形態例のアップデート判断部の処理手順を示すフロー

チャートである。

[図10]本発明の一実施の形態例による判断結果の一例を示す図である。

[図11]本発明の一実施の形態例のアップデート実行部の処理手順を示すフローチャートである。

[図12]本発明の一実施の形態例による配置変更依頼情報109の一例を示す図である。

[図13]本発明の一実施の形態例のソフトウェア配置変更依頼送受信部の処理手順を示すフローチャートである。

[図14]本発明の一実施の形態例によるソフトウェアアップデート前のソフトウェア配置例を示す図である。

[図15]本発明の一実施の形態例によるソフトウェアアップデート後のソフトウェア配置例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の一実施の形態例（以下、「本例」と称する）を、添付図面を参照して説明する。

[0011] [車両制御装置の構成]

図1は、本例の車両制御装置1のソフトウェア更新のための機能の全体構成を示すブロック図である。

本例の車両制御装置1は、車両に搭載されて走行などを制御する装置であり、図2で説明するように、1台の車両に複数設置されて、複数の車両制御装置1がネットワークで接続されている。それぞれの車両制御装置1は、実装されたソフトウェアを演算部によって実行することで、車両の制御動作を行うコンピュータとして構成される。

車両制御装置1は、図1に示すように、既存ソフトウェア保持部101に、動作を行うためのソフトウェア（既存ソフトウェア）が保持されている。この既存ソフトウェアは、外部から供給される新ソフトウェアによりアップデートを行うことができる。ここでの新ソフトウェアは、既存ソフトウェアの少なくとも一部をアップデートするために用いられるものである。なお、

図面ではソフトウェアを「SW」と略記している。

[0012] 車両制御装置 1 が既存ソフトウェアを新ソフトウェアにアップデートする際には、新ソフトウェアのリソース使用量情報 2 が、車両制御装置 1 に供給される。この新ソフトウェアリソース使用量情報 2 は、新ソフトウェアと共に外部から取得されるが、車両内で新ソフトウェアを受信した際に生成するようにしてもよい。

[0013] 図 1 に示す車両制御装置 1 の構成は、車両制御装置 1 が既存ソフトウェアを新ソフトウェアにアップデートする際に必要な構成になっている。この図 1 に示す各部の構成は、車両制御装置 1 を作動させるソフトウェアにより構成され、同様に図 1 に示す各情報は、同じソフトウェアにより取得される。なお、図 1 に示される各構成の処理の詳細は図 3 以降で説明する。

[0014] まず、図 1 に示す車両制御装置 1 の全体構成について説明する。車両制御装置 1 は、既存ソフトウェア保持部 101、第一の演算部 102、リソース使用量情報 103、リソース監視部 104、リソース情報保持部 105、および最悪リソース使用量情報 106 を備える。

また、車両制御装置 1 は、アップデート判断部 107、アップデート判断結果情報 108、配置変更依頼情報 109、アップデート実行部 110、およびソフトウェア配置変更依頼送受信部 111 を備える。なお、リソース使用量情報 103、アップデート判断結果情報 108、および配置変更依頼情報 109 は、それぞれ対応した保持部に保持される。

[0015] また、図 1 に示す車両制御装置 1 の外部には、第二の演算部 3 が用意される。この第二の演算部 3 は、車両内に複数設けられた別の車両制御装置に用意されるものである。車両に複数の車両制御装置が用意される構成については図 2 で後述する。

[0016] 既存ソフトウェア保持部 101 は、車両制御装置 1 が実行するソフトウェアを保持する。既存ソフトウェア保持部 101 が保持した既存ソフトウェアは、第一の演算部 102 で実行される。

第一の演算部 102 で実行中のリソース使用量は、車両制御装置 1 内で計

測され、計測したリソース使用量情報 103 が保持される。

リソース使用量情報 103 は、リソース監視部 104 に送られて、リソース監視部 104 で監視される。

リソース監視部 104 における監視結果は、リソース情報保持部 105 に保持される。

リソース情報保持部 105 は、保持する情報の一つとして最悪リソース使用量情報 106 を有する。

[0017] アップデート判断部 107 は、新ソフトウェアのリソース使用量情報 2 と、リソース情報保持部 105 に保持された最悪リソース使用量情報 106 とに基づいて、第一の演算部 102 におけるソフトウェアの実行が可能か否かを判定して、新ソフトウェアへのアップデートの可否を判断する。そして、アップデート判断部 107 は、新ソフトウェアへのアップデートの可否の判断に基づいて、アップデート判断結果情報 108 を生成する。

アップデート実行部 110 は、アップデート判断結果情報 108 に基づいて既存ソフトウェア保持部 101 が保持した既存ソフトウェアを、新ソフトウェアにアップデートさせる。

[0018] また、アップデート判断部 107 は、第一の演算部 102 で新ソフトウェアへのアップデートができないと判定したとき、配置変更依頼情報 109 を生成する。アップデート判断部 107 が生成した配置変更依頼情報 109 は、ソフトウェア配置変更依頼送受信部 111 から、別の車両制御装置が備える第二の演算部 3 に送信される。

[0019] 配置変更依頼情報 109 を受信した第二の演算部 3 は、配置変更依頼情報 109 に基づいて、実行するソフトウェアを変更する。ここでのソフトウェアの変更には、新ソフトウェアを実行する場合の他、既存ソフトウェア保持部 101 で保持された既存ソフトウェアの少なくとも一部を実行する場合も含まれる。

なお、第二の演算部 3 を備える車両制御装置も、図 1 に示す車両制御装置 1 と同様の構成を備えており、配置変更が指示されたソフトウェアが実行可

能か否かを判断して、実行可能であるときに、配置変更依頼に基づいた配置変更を行う。

[0020] [複数の車両制御装置の配置構成]

図2は、車両Mに複数の車両制御装置が配置される例を示す。ここでは、第一車両制御装置1a、第二車両制御装置1b、第三車両制御装置1c、および第四車両制御装置1dの4つの車両制御装置が配置される例を示している。各車両制御装置1a～1dは、ネットワークNWで接続され、相互にデータの送受信が可能になっている。また、ネットワークNWに接続される各車両制御装置1a～1dは、車両の外部などとデータのやり取りを行うための送受信部または通信ポートを備えており、外部から新ソフトウェアなどの情報を取得することができる。

各車両制御装置1a～1dは、演算部（図1における演算部102に相当）を備えると共に、その演算部で実行するソフトウェアをアップデートするために、図1に示す構成を備える。

[0021] ここで、各車両制御装置1a～1dのハードウェア構成を説明すると、例えば第一車両制御装置1aは、CPU（中央処理ユニット）11とワークメモリ12と記憶部13とインターフェース（I/F）14とを備え、これらが相互にデータ転送可能に接続されている。

CPU11は、記憶部13に記憶されたプログラム（ソフトウェア）をワークメモリ12内で実行する。これにより、ワークメモリ12内に図1に示す各処理部が構成される。

記憶部13は、車両制御を行うプログラムを記憶すると共に、画像や制御データなどを記憶する。記憶部13に記憶されるプログラムには、ソフトウェアのアップデート処理を行うためのプログラムも含まれる。

[0022] インターフェース14は、カメラや各種センサの検出データの入力処理や、車両の制御データの出力処理を行う。

第一車両制御装置1a以外の車両制御装置1b～1dも、第一車両制御装置1aと同様の構成を有する。

なお、以下の説明で車両制御装置 1 と述べた場合、これら複数の車両制御装置 1 a ~ 1 d のいずれか一つを示すものとする。

[0023] [車両制御装置にて演算処理されるソフトウェアの例]

図 3 は、車両制御装置 1 にて演算処理される既存ソフトウェアの 101 の処理と周期情報に関するデータ D11 の一例を示す図である。

ここでは、車両制御装置 1 で演算処理される既存ソフトウェア 101 による処理の例として、センサフュージョン、オブジェクトトラッキング、ローカルマップ作成、軌道生成、制御値算出が示されている。

それぞれのソフトウェアによる処理は、演算処理される周期を示すタスクを有する。例えば、図 3 のデータ D11 の例では、センサフュージョン、オブジェクトトラッキング、およびローカルマップ作成は、40ms 周期で演算処理される。また、軌道生成と制御値算出は、10ms 周期で演算処理される。

[0024] [演算部での演算処理]

図 4 は、第一の演算部 102 における処理手順を示したフローチャートである。

まず、第一の演算部 102 は、既存ソフトウェア 101 を取得する（ステップ S11）。そして、第一の演算部 102 は、取得したソフトウェアを演算処理して、ソフトウェアに基づいた制御などを実行する（ステップ S12）。

[0025] ここで、第一の演算部 102 は、ステップ S12 で演算処理した際のリソース使用量情報 103 を出力する（ステップ S13）。このステップ S11 ~ S13 の処理が、第一の演算部 102 が稼働中に繰り返される。

[0026] [リソース使用量と最悪リソース使用量の例]

図 5 は、本例におけるリソース使用量情報 103 の一例を示す図である。リソース使用量情報 103 は、第一の演算部 102 がソフトウェアを実行中の情報であり、演算処理中に随時変化する。

ここでのリソース使用量情報 103 は、第一の演算部 102 にて既存ソフトウェア 101 を演算処理した場合の CPU 負荷率の情報 D12 と、第一の

演算部 102 にて既存ソフトウェア 101 を演算処理した場合のレイテンシの情報 D13 を含む。

[0027] CPU 負荷率の情報 D12 は、演算中の CPU 負荷率として示されている。

ここでは、例えば、センサフュージョンの CPU 負荷率は 20%、オブジェクトトラッキングの CPU 負荷率は 25%、ローカルマップ作成の CPU 負荷率は 15%、軌道生成の CPU 負荷率は 12%、制御値算出の CPU 負荷率は 10%とされている。

また、CPU 負荷率の情報 D12 には、これらの合計の CPU 負荷率（ここでは 82%）の情報も含まれている。

[0028] レイテンシの情報 D13 には、演算中の処理時間がレイテンシとして示されている。

例えば、センサフュージョンのレイテンシは 40ms、オブジェクトトラッキングのレイテンシは 40ms、ローカルマップ作成のレイテンシは 40ms、軌道生成のレイテンシは 10ms、制御値算出のレイテンシは 10msとされている。

また、レイテンシの情報 D13 には、これらの合計のレイテンシ（ここでは 140ms）の情報も含まれている。

[0029] 図 6 は、リソース監視部 104 で監視して得られた最悪リソース使用量情報 106 の一例を示す図である。

最悪リソース使用量情報 106 は、第一の演算部 102 にて既存ソフトウェア 101 を演算処理した場合の最悪 CPU 負荷率の情報 D14 と、第一の演算部 102 にて既存ソフトウェア 101 を演算処理した場合の最悪レイテンシの情報 D15 を含む。

[0030] これらの最悪 CPU 負荷率の情報 D14 と最悪レイテンシの情報 D15 は、次の図 7 に示すリソース監視処理によって、図 5 に示す CPU 負荷率の情報 D12 およびレイテンシの情報 D13 として得られた値の最悪値（最大値）となるようにしている。

例えば、図6のオブジェクトトラッキングの最悪CPU負荷率は23%、ローカルマップ作成の最悪CPU負荷率は18%となり、合計の最悪CPU負荷率も83%となっており、図5に示すCPU負荷率とは相違している。

[0031] [リソース監視処理]

図7は、この図5および図6に示す情報を得るためのリソース監視部104による処理手順を示したフローチャートである。

まず、リソース監視部104は、第一の演算部102からリソース使用量情報103を入手する（ステップS21）。また、リソース監視部104は、リソース情報保持部105が保持した最悪リソース使用量情報106を入手する（ステップS22）。

[0032] 次に、リソース監視部104は、ステップS21で入手したリソース使用量情報103で示される各ソフトウェアのリソースの値が、ステップS22で入手した最悪リソース使用量情報106の値より大きいかな否かを判定する（ステップS23）。

ステップS23での判定結果が、最悪リソース使用量情報106の値より大きい場合（ステップS23のYES）、リソース監視部104は、最悪リソース使用量情報106の値を、リソース使用量情報103の値に基づき更新する（ステップS24）。そして、リソース監視部104は、更新した最悪リソース使用量情報106の値を出力して、リソース情報保持部105に保持させる（ステップS25）。

[0033] また、ステップS23での判定結果が、最悪リソース使用量情報106の値と同じか小さい場合（ステップS23のNO）、リソース監視部104は、最悪リソース使用量情報の値を更新せずにリソース監視処理を終了する。

リソース監視部104は、この図7のフローチャートの処理を繰り返し実行する。

[0034] なお、図6に示す最悪リソース使用量情報D14、D15が設定されて、図5に示すリソース使用量情報D12、D13の情報が入手された場合には、オブジェクトトラッキングのCPU負荷率25%が、最悪CPU負荷率2

3%よりも大きな値になる。したがって、リソース監視部104は、ステップS24で最悪CPU負荷率を25%に更新する。

[0035] [新ソフトウェアのリソース使用量]

図8は、本例に新ソフトウェアリソース使用量情報2の一例を示す図である。

ここでは、ソフトウェアアップデートにより既存ソフトウェア101の中
のフュージョン処理が更新される場合を想定している。

図8に示す新ソフトウェアリソース使用量D16では、新しくアップデートされるフュージョン機能について、更新後のフュージョンはCPU負荷率が40%、レイテンシが40msになることが示されている。

[0036] [アップデート判断処理]

図9は、アップデート判断部107の処理手順を示すフローチャートである。

まず、アップデート判断部107は、新ソフトウェアリソース使用量情報2を入手する（ステップS31）。この新ソフトウェアリソース使用量情報2の入手は、アップデートを開始する任意のタイミングで行われる。ここでのアップデートを開始する任意のタイミングとは、例えば車両の停車時、車両の駐車時、車両の充電時（電気自動車又は充電可能なハイブリッド車の場合）、車両のユーザインターフェースによる通知時のいずれかのタイミングとすることで、車両の走行中を避けた適切なアップデートが可能になる。

[0037] そして、アップデート判断部107は、リソース情報保持部105に保持された最悪リソース使用量情報106を入手する（ステップS32）。

次に、アップデート判断部107は、新ソフトウェアでアップデートを行った場合に、ハードウェアリソースが枯渇するかどうかを、新ソフトウェアリソース使用量情報2の値と、最悪リソース使用量情報106の更新対象ソフトウェア以外のソフトウェアの値とを加算して判断する（ステップS33）。

[0038] 例えば、図8に示す新ソフトウェアリソース使用量D16（フュージョン

のCPU負荷率40%、レイテンシ40ms) のとき、図6に示す最悪リソース使用量情報D14, D15のフュージョンの値を、新ソフトウェアリソース使用量D16で更新して合計値を求める。この合計値が一定のCPU負荷率(例えば100%あるいは余裕を持たせた95%などの)を超えた場合、あるいはレイテンシの合計が処理周期を超えた場合、アップデート判断部107は、ハードウェアリソースが枯渇すると判断する。なお、枯渇すると判断するCPU負荷率は、余裕を持たせた95%や90%などの100%よりも低い値としてもよい。同様に、レイテンシについても処理周期よりも短い時間としてもよい。

[0039] そして、ステップS33の判断で、ハードウェアリソースが枯渇すると判断したとき(ステップS33のYES)、アップデート判断部107は、アップデート判断結果情報108として、アップデートできないことを示す「NG」を出力する(ステップS34)。

さらに、アップデート判断部107は、配置変更依頼情報109を出力して(ステップS34)、アップデート判断処理を終了する。

[0040] また、ステップS33の判断で、ハードウェアリソースが枯渇しないと判断したとき(ステップS33のNO)、アップデート判断部107は、アップデート判断結果情報108として、アップデート可能を示す「OK」を出力して(ステップS36)、アップデート判断処理を終了する。

[0041] 図10は、アップデート判断結果情報108の例を示す。ここでは、アップデート判断結果「NG」の情報D17を示す。この図10に示すアップデート判断結果情報108の場合には、配置変更依頼が行われる。一方、図示は省略するがアップデート判断結果「OK」の場合には、アップデート実行部110でのアップデートが実行される。

[0042] [アップデート実行処理]

図11は、アップデート実行部110によるアップデート実行時の処理手順を示すフローチャートである。

アップデート実行部110は、アップデート判断結果情報108を入手す

る（ステップS 4 1）。そして、アップデート実行部 1 1 0 は、入手した判断結果が「OK」であるか否かを判断する（ステップS 4 2）。このステップS 4 2の判断で、判断結果「OK」の場合には（ステップS 4 2のYES）、アップデート実行部 1 1 0 は、用意された新ソフトウェアによるアップデートを実行して（ステップS 4 3）、アップデート実行処理を終了する。一方、ステップS 4 2の判断で、判断結果「NG」の場合には（ステップS 4 2のNO）、アップデートを実行せずに、アップデート実行処理を終了する。

[0043] [配置変更依頼の例]

図 1 2 は、本例の配置変更依頼情報 1 0 9 の一例を示す図である。

図 1 2 の例の配置変更依頼の情報 D 1 9 には、制御値算出のソフトウェアのCPU負荷率情報（1 0 %）とレイテンシ情報（1 0 ms）を含む配置を変更するソフトウェアとして制御値算出が記載されている。

なお、ここでの配置を変更するソフトウェアは、新ソフトウェアにアップデートした場合に、CPU負荷率やレイテンシが、ハードウェアリソースが枯渇しないようにするために、アップデート判断部 1 0 7 などを選択されるものである。すなわち、いずれのソフトウェアを別の演算部で実行させるように配置変更依頼するかは、新ソフトウェアの実行時に伴う第一の演算部 1 0 2 と、別の演算部（第二の演算部 3）とのレイテンシを考慮して判断される。

[0044] [配置変更依頼の送信処理]

図 1 3 は、本例のソフトウェア配置変更依頼送受信部 1 1 1 の処理手順を示すフローチャートである。

まず、ソフトウェア配置変更依頼送受信部 1 1 1 は、配置変更依頼情報 1 0 9 を入手する（ステップS 5 1）。そして、ソフトウェア配置変更依頼送受信部 1 1 1 は、入手した配置変更依頼情報 1 0 9 を、別の車両制御装置の第二の演算部 3 に出力して（ステップS 5 2）、配置変更依頼の送信処理を終了する。

[0045] なお、配置変更依頼を受信した第二の演算部 3 は、図 1 の構成と同様の構成になっており、配置変更依頼が行われたソフトウェアを実行した場合に、ハードウェアリソースが枯渇しないか否かを判断する。そして、第二の演算部 3 は、その結果で配置変更依頼を受ける場合に、ソフトウェア配置変更依頼送受信部 1 1 1 に変更依頼 OK の返信を行う。

また、該当する配置変更を行うソフトウェアの情報（プログラムデータ）も、第一の演算部 1 0 2 を有する車両制御装置 1 から、第二の演算部 3 を有する車両制御装置に転送される。あるいは、ソフトウェアのプログラムデータは、第一の演算部 1 0 2 を有する車両制御装置 1 の記憶部が保持したまま、第二の演算部 3 を有する車両制御装置は、該当するプログラムデータを、ネットワーク NW を経由して読み出して実行してもよい。

[0046] [ソフトウェアの配置変更の例]

図 1 4 および図 1 5 は、ソフトウェアのアップデート前後のソフトウェア配置の違いを示す図である。

例えば、図 1 4 に示すように、第一の演算部 1 0 2 が、フュージョン SW 1、オブジェクトトラッキング SW 2、ローカルマップ作成 SW 3、軌道生成 SW 4、および制御値算出 SW 5 の各ソフトウェアを実行する構成になっており、第二の演算部 3 はその他のソフトウェアを実行する構成になっているものとする。

[0047] この状態で、例えばフュージョン SW 1 が新ソフトウェアのフュージョン SW 1' にアップデートされたとする。ここで、そのままでは第一の演算部 1 0 2 のハードウェアリソースが枯渇すると判断された場合に、図 1 5 に示すように配置変更が行われる。

すなわち、図 1 5 に示すように、フュージョン SW 1'、オブジェクトトラッキング SW 2、ローカルマップ作成 SW 3、および軌道生成 SW 4 が、第一の演算部 1 0 2 で実行される。そして、制御値算出 SW 5 が第二の演算部 3 で実行されるようになる。

[0048] この図 1 5 の例では、新ソフトウェアであるフュージョン SW 1' は、第

一の演算部102で行うようにしたが、逆に、新ソフトウェアであるフュージョンSW1'を第二の演算部3で実行するようにしてもよい。あるいは、アップデートに関係した全てのソフトウェアを、第二の演算部3で実行するようにしてもよい。また、新ソフトウェアであるフュージョンSW1'の一部を第一の演算部102で行うようにし、フュージョンSW1'の残りの一部を第二の演算部3で実行するようにしてもよい。

いずれのソフトウェアを第二の演算部3で実行させるかは、新ソフトウェアの実行時に伴う第一の演算部102と第二の演算部3とのレイテンシを考慮して行われる。

[0049] 以上説明した処理が行われることで、本例の車両制御装置により、ソフトウェアの処理時のレイテンシを考慮しつつ、複数の演算部の間でソフトウェア配置を変更する処理が行われる。したがって、ソフトウェアのアップデートによって、1つの演算部ではハードウェアリソースが枯渇する場合であっても、別の演算部と協調してアップデートが行われ、適切にソフトウェアのアップデートが実現できるようになる。

[0050] また、アップデート判断部107によるアップデートの可否の判断として、CPU負荷率とレイテンシとから判断するようにしたため、比較的簡単にリソース使用状況を判断でき、アップデートの可否の判断が少ない演算で簡単に行える効果を有する。なお、CPU負荷率とレイテンシとからアップデートの可否を判断するのは一例であり、CPU負荷率とレイテンシの他に、メモリ使用量を加えてもよい。CPU負荷率とレイテンシとメモリ使用量とからリソース使用状況を判断することで、リソース使用状況をよりの確に判断できるようになる。

あるいは、アップデート判断部107は、CPU負荷率とレイテンシとメモリ使用量のいずれか1つから、リソース使用状況を判断してもよい。これによりリソース使用状況を判断する際に判定する数値が一つでよく、簡単にリソース使用状況を判断できるようになる。

[0051] また、図15に示したように、新ソフトウェアについては第一の演算部1

02で行うようにして、既存ソフトウェアの一部を第二の演算部3で行うように構成変更を行うようにしたことで、各演算部のハードウェア資源を有効に使ったアップデートが可能になる。この場合の配置変更の判断についても、CPU負荷率、レイテンシ、メモリ使用量などのリソース使用状況に基づいて行うことで、最適な配置変更ができるようになる。

[0052] [変形例]

なお、ここまで説明した実施の形態例は、本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

例えば、車両制御装置1がアップデートを実行するタイミングについては、車両の任意のタイミングに行うことが可能である。すなわち、新ソフトウェアの全構成を第一の演算部102においてアップデート可能か、あるいは新ソフトウェアの一部構成を第二の演算部3に配置変更するかを、リソース情報保持部105の保持情報の一部である最悪リソース使用量情報106（中央処理ユニットの負荷率、メモリ使用量、レイテンシの少なくともいずれか1つ）に基づいて判断することを、車両の任意のタイミングで行うことで、適切なアップデートが可能になる。

ここでの車両の任意のタイミングとは、例えば車両の停車時、車両の駐車時、車両の充電時（電気自動車又は充電可能なハイブリッド車の場合）、車両のユーザインターフェースによる通知時のいずれかのタイミングとすることで、車両の走行中を避けた適切なアップデートが可能になる。

[0053] また、上述した実施の形態例では、車両制御装置の外部にある別の車両制御装置の演算部とのソフトウェア配置変更を例にして説明したが、演算部の配置箇所には上述した実施の形態例に限定されるものではなく、本発明は、複数の演算部が搭載されたシステムに広く適用可能である。

また、図1、図2に示す構成図では、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものだけを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考

えてもよい。

また、図4以降に示すフローチャートの処理の流れについても一例であり、処理結果が同じであれば、一部の処理順序を変えたり、複数の処理を同時に実行したりしてもよい。

[0054] また、本発明の車両制御装置で行われる処理は、プログラム（ソフトウェア）の実行により行われるものであり、例えば既存の情報処理装置（コンピュータ）に、実施の形態例で説明した処理を実行するプログラムを実装することで、本発明の車両制御装置として機能させてもよい。この場合のプログラムの情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive)、ICカード、SDカード光ディスク等の各種記録媒体に置くことができる。

また、車両制御装置は、図2に示す構成では、CPUの制御で実行される情報処理装置（コンピュータ）で構成した例としたが、車両制御装置が行う機能の一部又は全部を、FPGA (Field Programmable Gate Array) やASIC (Application Specific Integrated Circuit) などの専用のハードウェアによって実現してもよい。

符号の説明

[0055] 1, 1a, 1b, 1c, 1d…車両制御装置、2…ソフトウェアリソース使用量情報、3…第二の演算部、11…CPU、12…ワークメモリ、13…記憶部、14…インターフェース、101…既存ソフトウェア保持部、102…第一の演算部、103…リソース使用量情報、104…リソース監視部、105…リソース情報保持部、106…最悪リソース使用量情報、107…アップデート判断部、108…アップデート判断結果情報、109…配置変更依頼情報、110…アップデート実行部、111…ソフトウェア配置変更依頼送受信部

請求の範囲

[請求項1]

既存ソフトウェアを実行する第一の演算部と、前記既存ソフトウェアとは別のソフトウェアを実行する第二の演算部とを備えて、車両の制御を行う車両制御装置であり、

前記第一の演算部の実行状況と新たに実装される新ソフトウェアの構成に基づき、前記第一の演算部において前記既存ソフトウェアを前記新ソフトウェアにアップデート可能か判断するアップデート判断部と、

前記アップデート判断部の判断結果に応じて、前記既存ソフトウェアのアップデートを実行するアップデート実行部と、

前記車両の動作中に使用されるリソース情報を監視するリソース監視部と、

前記リソース監視部から提供されるリソース使用状況に基づきリソース使用量情報を保持するリソース情報保持部と、

前記第一の演算部が実行している前記既存ソフトウェアあるいは新ソフトウェアの構成の一部の配置変更を、前記第二の演算部に依頼するソフトウェア配置変更依頼送受信部と、を備え、

前記アップデート判断部は、前記新ソフトウェアの全構成を前記第一の演算部においてアップデート可能か、あるいは前記新ソフトウェアの一部構成を前記第二の演算部に配置変更するかを、前記リソース情報保持部の保持情報から判断し、

前記アップデート判断部が前記第二の演算部へ前記配置変更すると判断した場合に、前記ソフトウェア配置変更依頼送受信部が前記第二の演算部に依頼し、

前記ソフトウェア配置変更依頼送受信部は、前記新ソフトウェアの構成の一部の配置変更を行う際に、前記新ソフトウェアの実行時に伴う前記第一の演算部と前記第二の演算部とのレイテンシを考慮して、前記第二の演算部へ配置する前記新ソフトウェア又は前記既存ソフト

ウェアの構成の一部を決定する
車両制御装置。

[請求項2] 前記アップデート判断部は、前記新ソフトウェアの全構成を前記第一の演算部においてアップデート可能か、あるいは前記新ソフトウェアの一部構成を前記第二の演算部に配置変更するかを、前記リソース情報保持部の保持情報の一部である中央処理ユニットの負荷率、メモリ使用量、レイテンシの少なくともいずれか1つに基づいて判断する
請求項1に記載の車両制御装置。

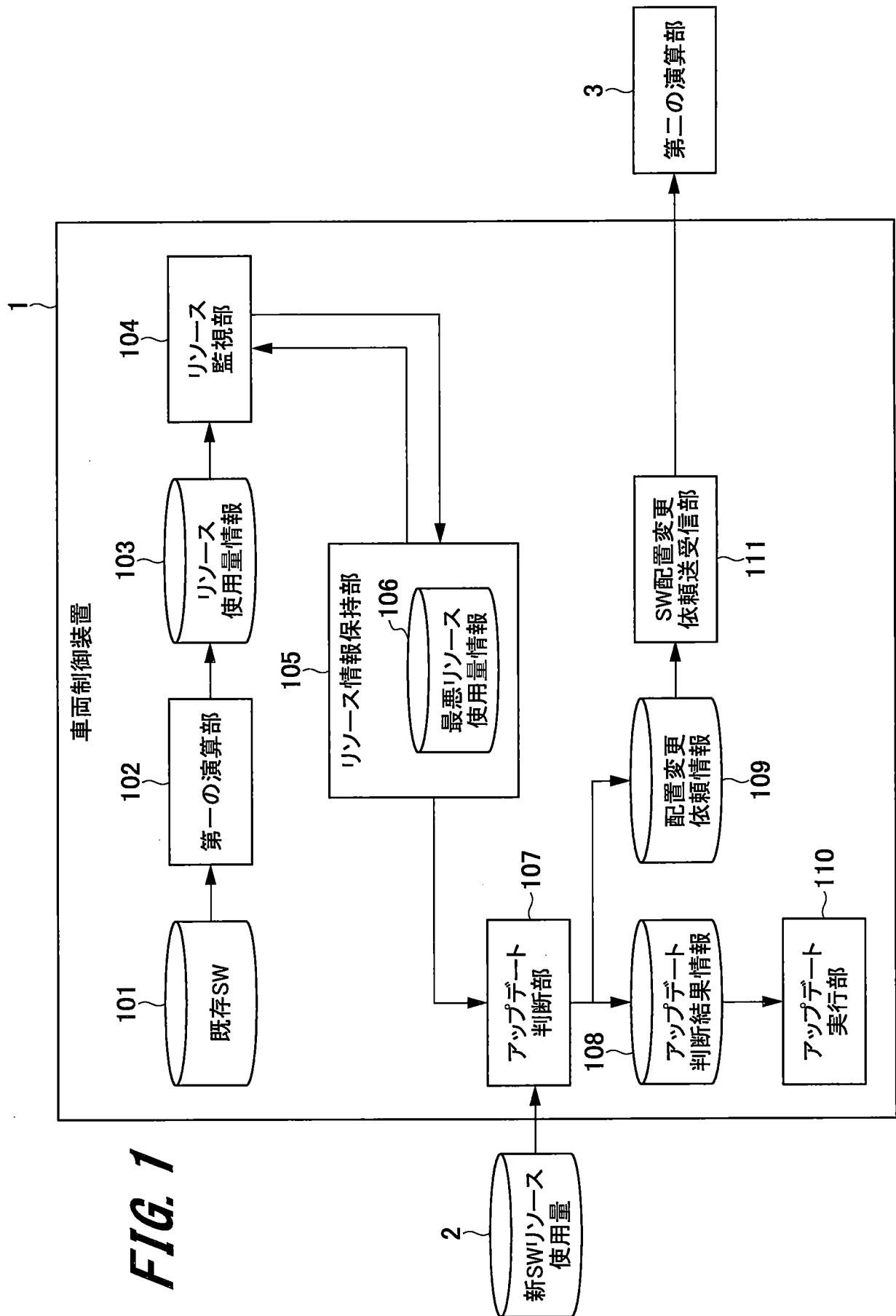
[請求項3] 前記アップデート判断部は、前記車両の任意のタイミングで、前記新ソフトウェアの全構成を前記第一の演算部においてアップデート可能か、あるいは前記新ソフトウェアの一部構成を前記第二の演算部に配置変更するかを、前記リソース情報保持部の保持情報の一部である中央処理ユニットの負荷率、メモリ使用量、レイテンシの少なくともいずれか1つに基づいて判断する
請求項1に記載の車両制御装置。

[請求項4] 前記任意のタイミングは、前記車両の停車時、前記車両の駐車時、前記車両の充電時、
前記車両のユーザインターフェースによる通知時のいずれかのタイミングである
請求項3に記載の車両制御装置。

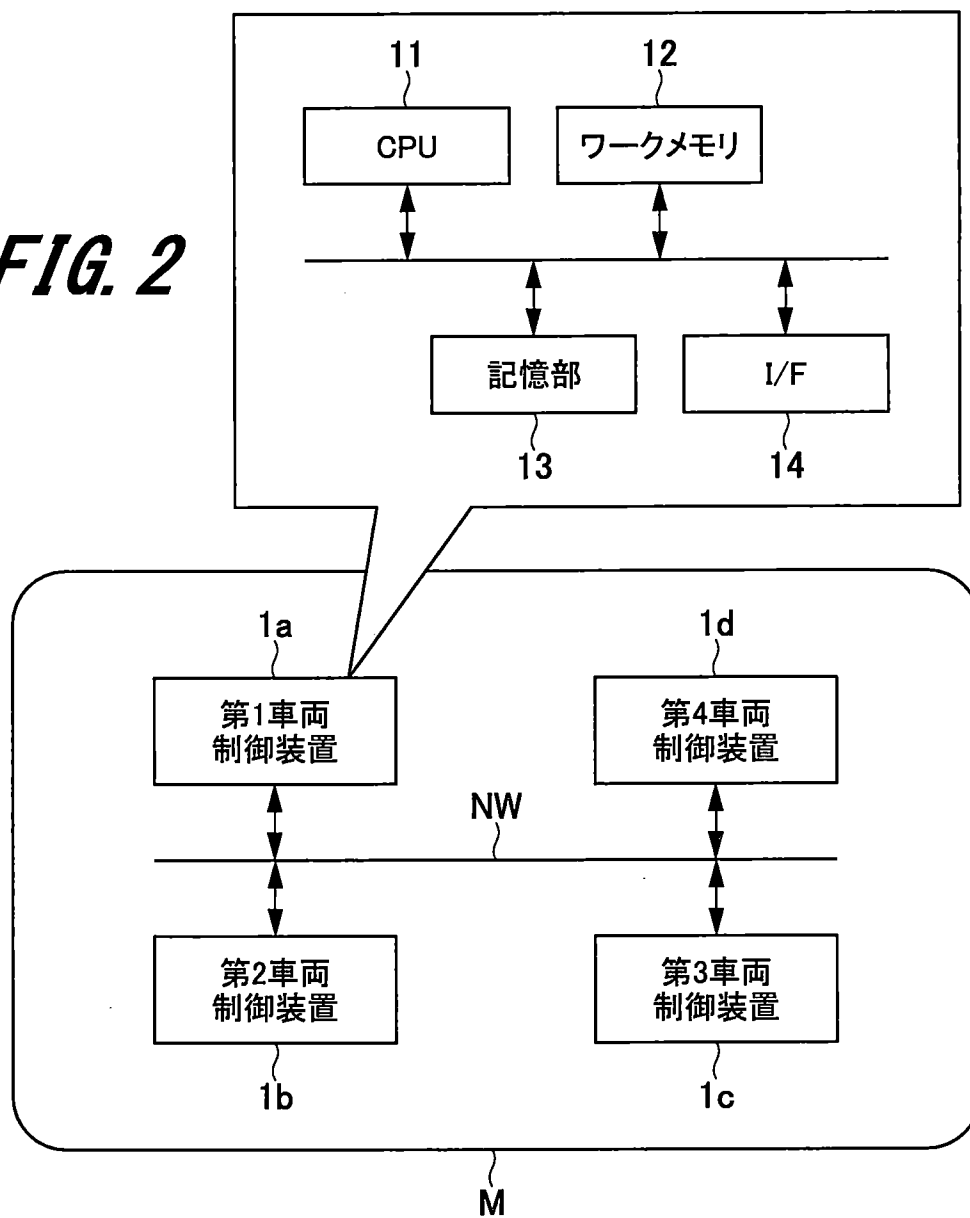
[請求項5] 前記アップデート判断部が前記第二の演算部へ配置変更すると判断する際に、ハードウェアリソースの使用量が最適になるように、前記既存ソフトウェアの中から前記第二の演算部へ配置変更するソフトウェアを選択する
請求項1に記載の車両制御装置。

[請求項6] 前記ハードウェアリソースは、中央処理ユニットの負荷率、メモリ使用量、レイテンシの少なくともいずれか1つである
請求項5に記載の車両制御装置。

[図1]



[図2]

FIG. 2

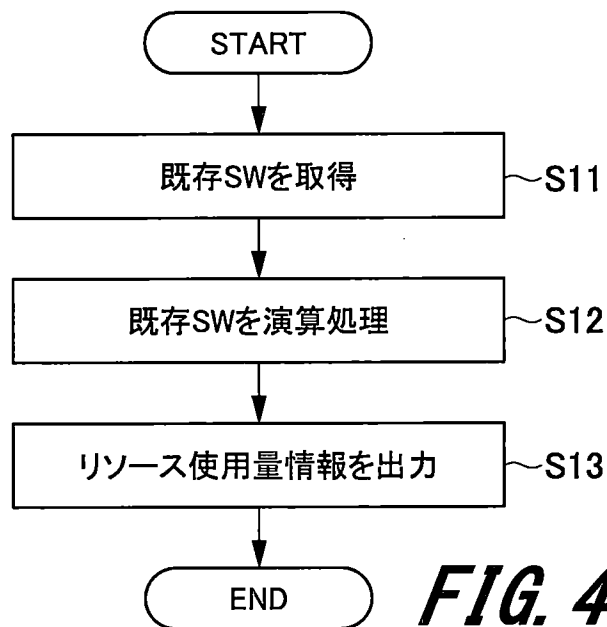
[図3]

FIG. 3

D11

No.	処理	周期情報
1	センサフュージョン	40msタスク
2	オブジェクトトラッキング	40msタスク
3	ローカルマップ作成	40msタスク
4	軌道生成	10msタスク
5	制御値算出	10msタスク

[図4]

**FIG. 4**

[図5]

D12

No.	処理	CPU負荷率
1	フュージョン	20%
2	オブジェクトトラッキング	25%
3	ローカルマップ作成	15%
4	軌道生成	12%
5	制御値算出	10%
6	合計CPU負荷率	82%

FIG. 5

D13

No.	処理	レイテンシ
1	フュージョン	40ms
2	オブジェクトトラッキング	40ms
3	ローカルマップ作成	40ms
4	軌道生成	10ms
5	制御値算出	10ms
6	合計レイテンシ	140ms

[図6]

D14

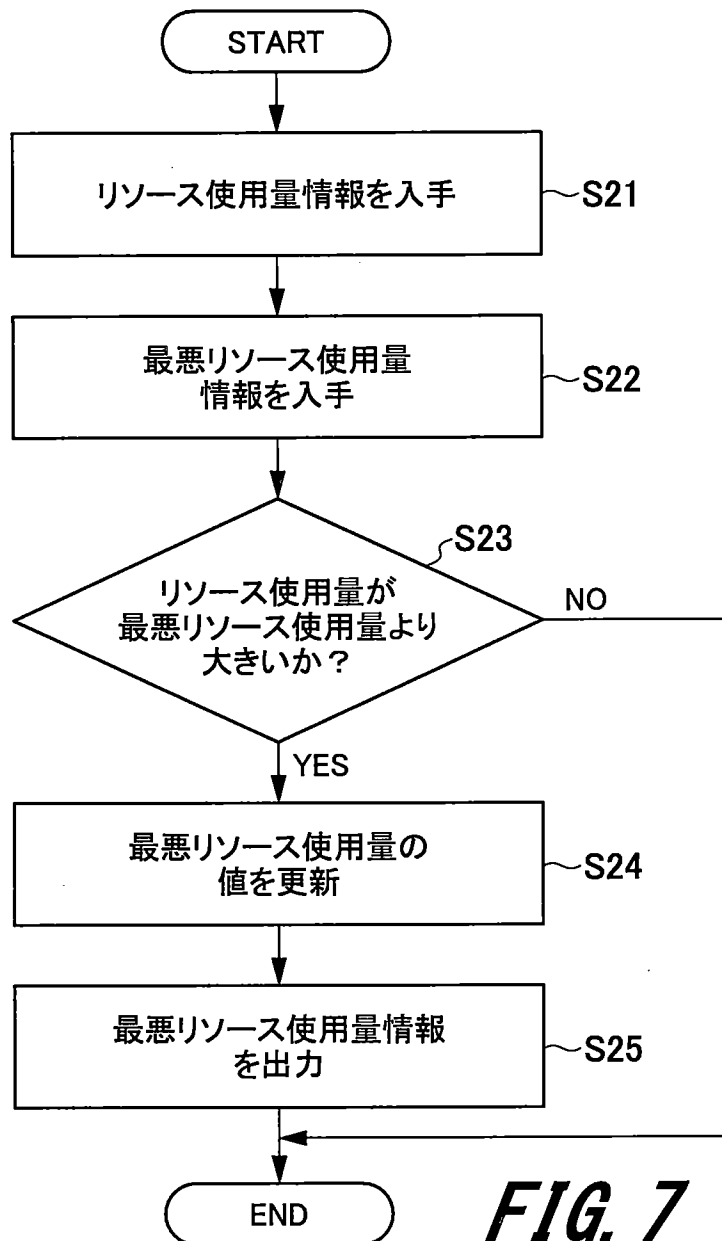
No.	処理	最悪CPU負荷率
1	フュージョン	20%
2	オブジェクトトラッキング	23%
3	ローカルマップ作成	18%
4	軌道生成	12%
5	制御値算出	10%
6	合計CPU負荷率	83%

FIG. 6

D15

No.	処理	最悪レイテンシ
1	フュージョン	40ms
2	オブジェクトトラッキング	40ms
3	ローカルマップ作成	40ms
4	軌道生軌道生成	10ms
5	制御値算出	10ms
6	合計レイテンシ	140ms

[図7]

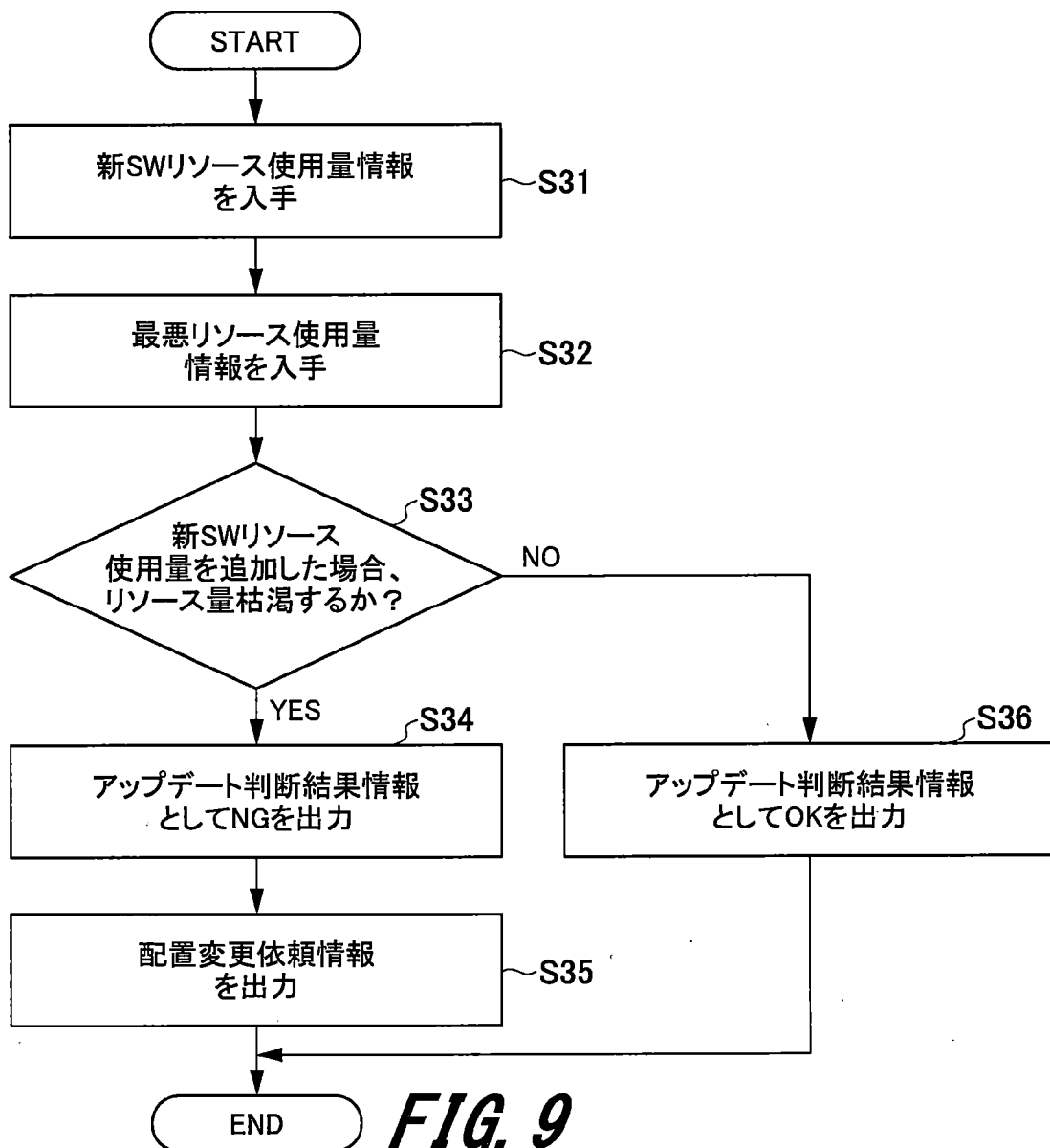
**FIG. 7**

[図8]

FIG. 8

No.	新SW	CPU負荷率	D16 レイテンシ
1	フュージョン	40%	40ms

[図9]



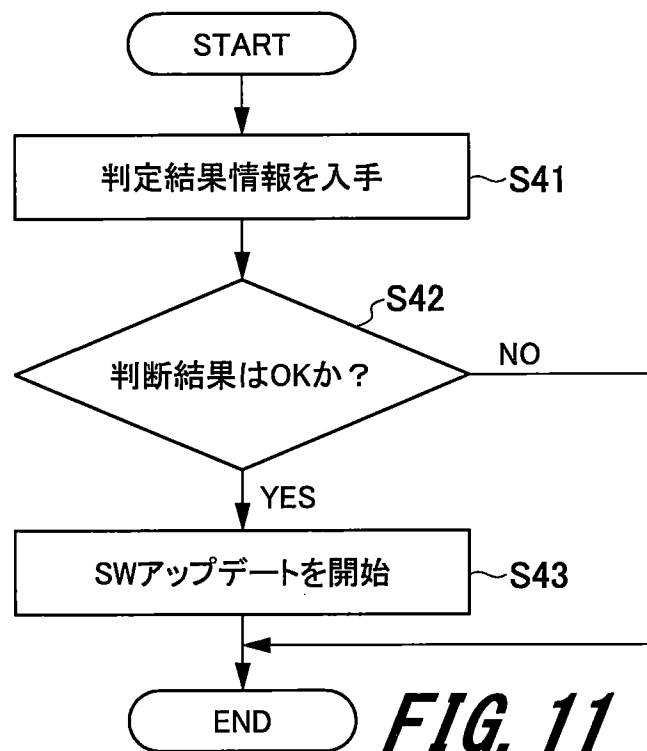
[図10]

FIG. 10

No.	判定結果
1	NG

D17

[図11]

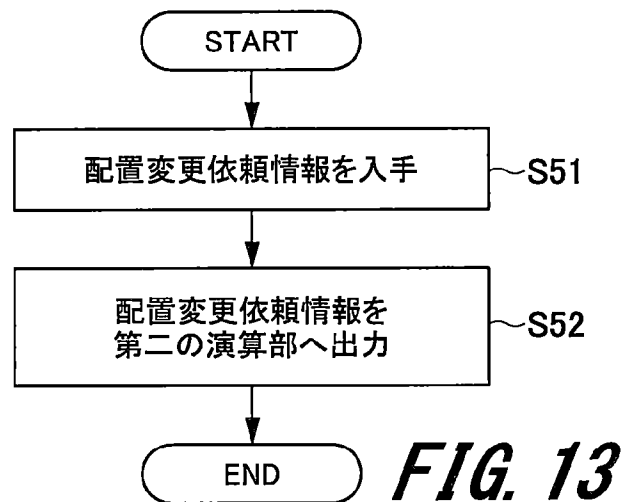


[図12]

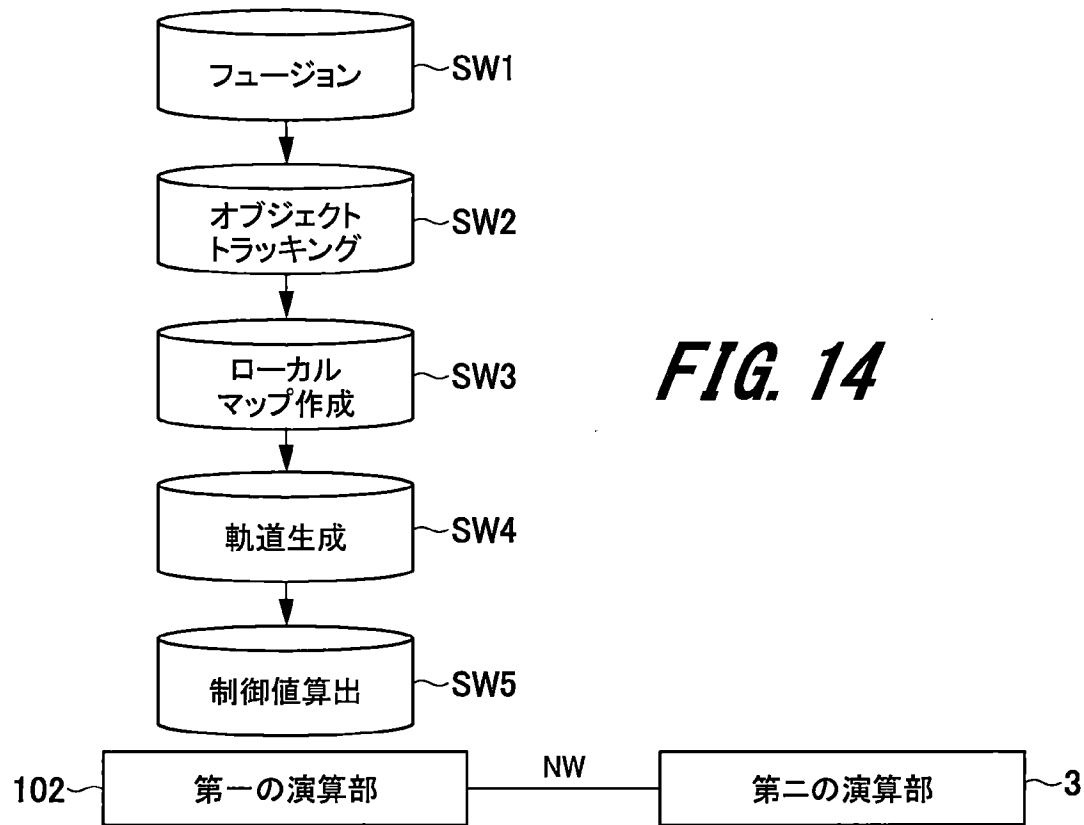
FIG. 12

No.	配置変更依頼	CPU負荷率	D18 レイテンシ
1	制御値算出	10%	10ms

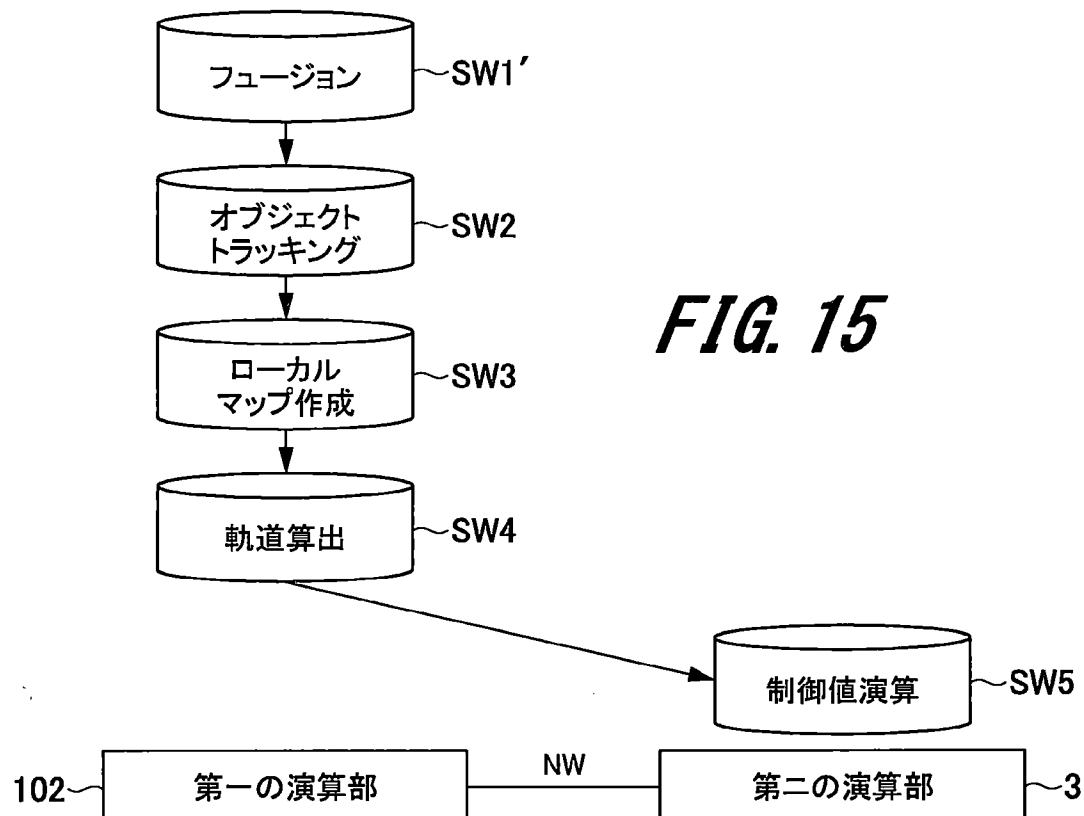
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06F 8/65**(2018.01)i; **B60R 16/02**(2006.01)i; **G06F 9/50**(2006.01)i

FI: G06F8/65; G06F9/50 150A; B60R16/02 660U

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)

G06F8/65; B60R16/02; G06F9/50

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 11-32356 A (FUJITSU LTD) 02 February 1999 (1999-02-02) paragraphs [0080]-[0159]	1-6
A	JP 2016-71527 A (AUTO NETWORK GIJUTSU KENKYUSHO KK et al.) 09 May 2016 (2016-05-09) paragraphs [0030]-[0067], fig. 1-7	1-6
A	WO 2013/099019 A1 (HITACHI LTD) 04 July 2013 (2013-07-04) paragraphs [0015]-[0068]	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

“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

24 July 2023

Date of mailing of the international search report

08 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 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/JP2023/020283

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	11-32356	A	02 February 1999	(Family: none)	
JP	2016-71527	A	09 May 2016	(Family: none)	
WO	2013/099019	A1	04 July 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 8/65(2018.01)i; B60R 16/02(2006.01)i; G06F 9/50(2006.01)i FI: G06F8/65; G06F9/50 150A; B60R16/02 660U										
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）） G06F8/65; B60R16/02; G06F9/50										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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								
A	JP 11-32356 A（富士通株式会社）02.02.1999（1999 - 02 - 02） [0080]-[0159]	1-6								
A	JP 2016-71527 A（株式会社オートネットワーク技術研究所 他）09.05.2016 （2016 - 05 - 09） [0030]-[0067], 図1-7	1-6								
A	WO 2013/099019 A1（株式会社日立製作所）04.07.2013（2013 - 07 - 04） [0015]-[0068]	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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 24.07.2023	国際調査報告の発送日 08.08.2023									
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） 田中 啓介 5B 3453 電話番号 03-3581-1101 内線 3546									

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/JP2023/020283

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	11-32356	A	02.02.1999	(ファミリーなし)	
JP	2016-71527	A	09.05.2016	(ファミリーなし)	
WO	2013/099019	A1	04.07.2013	(ファミリーなし)	