

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/180664 A1

(51) 国際特許分類:

G06F 9/52 (2006.01) G06F 9/54 (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/010701

(22) 国際出願日: 2018年3月19日(19.03.2018)

(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 2017-060430 2017年3月27日(27.03.2017) JP

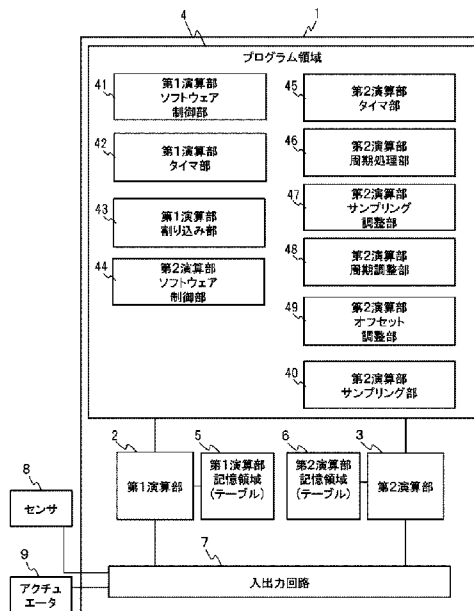
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 月 館 統 宙(TSUKIDATE Tsunamichi); 〒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). 石郷岡 祐(ISHIGOOKA Tasuku); 〒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). 芹沢 一(SERIZAWA Kazuyoshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 蛸名 朋仁(EBINA Tomohito); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両制御装置



- 2 First computation unit
- 3 Second computation unit
- 4 Program region
- 5 First computation unit storage region (table)
- 6 Second computation unit storage region (table)
- 7 I/O circuit
- 8 Sensor
- 9 Actuator
- 40 Second computation unit sampling unit
- 41 First computation unit software control unit
- 42 First computation unit timer unit
- 43 First computation unit interrupt unit
- 44 Second computation unit software control unit
- 45 Second computation unit timer unit
- 46 Second computation unit periodic processing unit
- 47 Second computation unit sampling adjustment unit
- 48 Second computation unit cycle adjustment unit
- 49 Second computation unit offset adjustment unit

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to optimize efficiency during inter-core communication arising from cyclic interrupts by ensuring that load is not being focused on just some of the computation units. Provided is a vehicle control device comprising: a plurality of computation units 2, 3 for executing programs; a storage region 5 which the plurality of computation units 2, 3 cyclically access; and a sensor 8 for detecting external information. The plurality of computation units 2, 3 receive the external information detected by the sensor 8 and adjust a process involving the



(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, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))

storage region on the basis of the external information received. The external information is the frequency of writes to a recording region 4.

(57) 要約: 本発明は、周期的な割り込み起因のコア間通信を行っているときに、一部の演算部に負荷が集中しないようにして利用効率を最適化する。プログラムを実行する複数の演算部 2、3 と、複数の演算部 2、3 が周期的にアクセスする記憶領域 5 と、外部情報を検出するセンサ 8 とを備え、複数の演算部 2、3 は、センサ 8 が検出した外部情報を受信し、当該受信した外部情報に基づいて、前記記憶領域に対する処理を調整する。外部情報は、記録領域 4 に対する書込み頻度である。

明 細 書

発明の名称：車両制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置のOS(オペレーティングシステム)において、マルチコアシステムで共有されるメモリ領域を介して実行されるコア間データ通信に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、例えば、自動車システム等の組込みシステムは、多機能化により、演算量が年々増加しており、組込みシステムに求められるCPUの性能は、向上する一方である。パソコンの分野では、このような処理量の増加に対して、演算装置であるCPU(Central Processing Unit)のコア数を増やすこと(マルチコア化)によって対応してきた。組込みシステムの分野も例外ではなく、カーナビや携帯電話といった演算量が多く、リアルタイム性の制約が比較的緩いコンシューマ系では、マルチコア化が進んでいる。例えば、自動車制御システム等の組み込み制御システムが、高度化および複雑化するのに伴い、これらの演算量が1シングルコアの限界を超えることが予想されるため、マルチコアの採用が検討されている。

[0003] 一般的に、複数のコアが連携してアプリケーションを処理するシステムでは、コアをまたいで情報を処理するため、データの一貫性を担保する必要がある。しかしながら、マルチコアシステムは、各コアが並列で動作するため、排他制御が必要となり、オーバーヘッドの増加が課題となる。コア間排他制御とは、複数のコアが同時にアクセス(Read/Write/Execution)できるリソースがある場合、アクセス中のコアにリソース(例、メモリ)を独占させ、他のコアがアクセスできないようにリソースをロックする処理である。

[0004] 下記特許文献1には、進捗情報算出手段と、非同期処理手段とを有しており、同期処理を行う複数のコアの一方が、同期待ちの時間を抑制して非同期

処理を実行可能なマルチプロセッサが開示されている。進捗情報算出手段は、現在PC(プログラムカウンタ)値と、アドレス位置とに基づいて、他のプロセッサの同期処理開始までの進捗情報を算出する非同期処理手段は、進捗情報に基づき、他のプロセッサが同期処理を開始する前に、自プロセッサが非同期処理を実行可能であると判定した場合に、非同期処理を実行する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-191655号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 複数のCPUで構成されるマルチコアアーキテクチャにおいて、コアを跨いでデータを入手するには、該当データまたは更新フラグが格納された領域を周期的に監視する必要がある。ソフトウェアの更新タイミングが、車両状態に依存して変動する場合(ex.エンジン、インバータ)、周期的に監視する手法では、サンプリング周期は、できるだけ短い周期に設定する必要があるため、高負荷となる。

[0007] よって、本発明は、周期的な割り込み起因のコア間通信を行っているときに、一部の演算部に負荷が集中しないようにして利用効率を最適化するためのプログラム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

[0008] 本発明に係わる車両制御装置は、プログラムを実行する複数の演算部と、前記複数の演算部が周期的にアクセスする記憶領域と、外部情報を検出する検出部とを備え、前記複数の演算部は、前記検出部が検出した前記外部情報を受信し、当該受信した前記外部情報に基づいて、前記記憶領域に対する処理を調整する。

発明の効果

[0009] 本発明に関わる車両制御装置によれば、変動する外部情報に応じて、記憶

領域に対する処理を変更することができる。従って、複数の演算部に対して共有資源となる記録領域への競合を抑制し、演算部の利用効率を向上することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]エンジン制御装置E C U 1の構成図。
- [図2]第1演算部データ管理テーブル5 1を示す図。
- [図3]第1演算部データ記録テーブル5 2を示す図。
- [図4]第1演算部割り込み記録テーブル5 3を示す図。
- [図5]第2演算部データ管理テーブル6 1を示す図。
- [図6]第2演算部データ記録テーブル6 2を示す図。
- [図7]第2演算部サンプリング記録テーブル6 3を示す図。
- [図8]第2演算部サンプリング調整テーブル6 4を示す図。
- [図9]第2演算部サンプリング周期調整テーブル6 5を示す図。
- [図10]第2演算部オフセット調整テーブル6 6を示す図。
- [図11]第1演算部ソフトウェア制御部4 1の動作フローを示す図。
- [図12]第1演算部タイマ部4 2の動作フローを示す図。
- [図13]第1演算部割り込み部4 3の動作フローを示す図。
- [図14]第2演算部ソフトウェア制御部4 4の動作フローを示す図。
- [図15]第2演算部タイマ部4 5の動作フローを示す図。
- [図16]第2演算部周期処理部4 6の動作フローを示す図。
- [図17]第2演算部サンプリング調整部4 7の動作フローを示す図。
- [図18]第2演算部周期調整部4 8の動作フローを示す図。
- [図19]第2演算部オフセット調整部4 9の動作フローを示す図。
- [図20]第2演算部サンプリング部4 0の動作フローを示す図

発明を実施するための形態

- [0011] 図1は、本実施例に係る2つの演算部からなるマルチコアシステムで構成されるエンジン制御装置E C U 1の構成図である。

- [0012] エンジン制御装置E C U 1は、車両に搭載され、当該車両のエンジン、変

速機等の各種機器を制御する。エンジン制御装置 ECU 1 は、演算部および外部情報監視部としての第 1 演算部 2 および第 2 演算部 3 と、プログラム領域 4 と、第 1 演算部記憶領域 5 と、第 2 演算部記憶領域 6 と、入出力回路 7 とを備える。入出力回路 7 は、検出部としてのセンサ 8 と、アクチュエータ 9 とに、相互に接続されている。センサ 8 は、車両の各種状態を検出し、検出信号として入出力回路 7 を介してエンジン制御装置 ECU 1 内に入力される。

アクチュエータ 9 は、エンジン制御装置 ECU 1 が入出力回路 7 を介して出力する出力信号に応じて動作する。

[0013] 第 1 演算部 2 と、第 2 演算部 3 とは、プログラム領域 4 が格納しているプログラムを実行するプロセッサコア (CPU: Central Processing Unit) である。第 1 演算部 2 と、第 2 演算部 3 とは、プログラム領域 4 が格納しているプログラムの実行を並列に行うことができる。さらに、第 1 演算部 2 と、第 2 演算部 3 とは、センサ 8 から出力される検出信号に基づいて、外部情報を監視する外部情報監視部としても機能する。ここで、マルチコアシステムの演算装置は、2 つとしているが、これに限らない。

本実施例で定義するマルチコアシステムとは、複数のプロセッサコアを有するコンピュータシステムのことを指す。したがって、例えば、1 つのパッケージ内に 2 つ以上の複数のプロセッサコアで構成されるシステムや、プロセッサコアを有する複数のパッケージで構成されたシステムでもよい。

[0014] プログラム領域 4 は、第 1 演算部ソフトウェア制御部 4 1 と、第 1 演算部タイマ部 4 2 と、第 1 演算部割り込み部 4 3 と、第 2 演算部ソフトウェア制御部 4 4 とを格納する。さらに、プログラム領域 4 は、第 2 演算部タイマ部 4 5 と、第 2 演算部周期処理部 4 6 と、第 2 演算部サンプリング調整部 4 7 と、第 2 演算部周期調整部 4 8 と、第 2 演算部オフセット調整部 4 9 と、第 2 演算部サンプリング部 4 0 とを格納する。

[0015] 第 1 演算部記憶領域 5 は、後述する図 2 の第 1 演算部データ管理テーブル

５１と、図３の第１演算部データ記録テーブル５２と、図４の第１演算部割り込み記録テーブル５３とを格納する。さらに、第２演算部記憶領域６は、後述する図５の第２演算部データ管理テーブル６１と、図６の第２演算部データ記録テーブル６２と、図７の第２演算部サンプリング記録テーブル６３と、図８の第２演算部サンプリング調整テーブル６４と、図９の第２演算部サンプリング周期調整テーブル６５と、図１０の第２演算部オフセット調整テーブル６６とを格納する。

[0016] 本処理システムは、マルチコアプロセッサを採用しているため、第１演算部２と、第２演算部３とは、プログラム領域４と、第１演算部データ記憶領域５と、第２演算部データ記憶領域６とに並列にアクセス可能である。さらに、本実例におけるエンジン制御ＥＣＵ１の構成は、これに限らない。エンジン制御ＥＣＵ１は、例えば、データを保存するための不揮発性メモリ（バックアップＲＡＭ）や、各演算部がアクセスするための共有記憶領域や異なるセンサなどを備えてもよい。

[0017] 第１演算部記憶領域５に格納され、第１演算部２と、第２演算部３とからアクセス（読み込み，書き込み）されるテーブル５１～５３を、下記より説明する。

[0018] 図２は、第１演算部データ管理テーブル５１の一例を示す図である。

[0019] 第１演算部データ管理テーブル５１は、名称フィールド５１０と、設定値フィールド５１１とからなる。名称フィールド５１０は、第１演算部データ管理テーブル５１が管理する対象の名称である。本実施例では、第１演算部タイマ部４２が操作するソフトウェアタイマの最大値である第１演算部タイマカウンタ最大値からなる。設定値フィールド５１１は、第１演算部データ管理テーブル５１が管理する対象の設定値を表す。

[0020] 図３は、第１演算部データ記録テーブル５２の一例を示す図である。

[0021] 第１演算部データ記録テーブル５２は、名称フィールド５２０と、値フィールド５２１とからなる。名称フィールド５２０は、第１演算部データ記録テーブル５２が管理する対象の名称である。本実施例では、第１演算部２の

動作の基準となるソフトウェアタイマのカウント値である第1演算部タイマカウント値と、第1演算部2が割り込み時にアクセス(読み込み、書き込み)するテーブルの格納先IDを示す最新値格納先IDとからなる。値フィールド521は、第1演算部データ記録テーブル52で管理する対象の値が格納される。

[0022] 図4は、第1演算部割り込み記録テーブル53の一例を示す図である。

[0023] 第1演算部割り込み記録テーブル53は、IDフィールド530と、タイマカウント値フィールド531と、サンプリングフラグフィールド532と、データ値フィールド533とからなる。IDフィールド530は、第1演算部割り込み記録テーブル53が管理する対象を管理するIDである。タイマカウント値フィールド531は、第1演算部割り込み部43が第1演算部割り込み記録テーブル53にアクセスしたタイミングのタイマカウント値である。サンプリングフラグフィールド532は、第2演算部3からのアクセス有無を示すフラグである。本実施例では、サンプリングフラグは「0」、「1」の2値で表現され、「0」は第2演算部がアクセスしたことを示し、「1」は第2演算部が未アクセスであることを示す。ただし、第2演算部3からのアクセスを示すサンプリングフラグの構成は、これに限らない。データ値フィールド533は、第1演算部割り込み記録テーブル53が管理する割り込みのデータ値を管理するフィールドである。

[0024] 次に、エンジン制御ECU1の第2演算部記憶領域6に格納され、第1演算部2と、第2演算部3とからアクセス(読み込み、書き込み)されるテーブル61～66を、下記より説明する。

[0025] 図5は、第2演算部データ管理テーブル61の一例を示す図である。

[0026] 第2演算部データ管理テーブル61は、名称フィールド610と、設定値フィールド611とからなる。名称フィールド610は、第2演算部データ記録テーブル61が管理するデータの名称が格納される。本実施例では、第2演算部タイマ部45が更新するタイマの最大値である第2演算部タイマカウント最大値と、第2演算部2が第1演算部記憶領域5にアクセスするサン

プリングのタイミングを調整するサンプリング調整周期とからなるが、これに限らない。設定値フィールド 6 1 1 は、第 2 演算部データ記録テーブル 6 1 が管理するデータの設定値が格納される。

[0027] 図 6 は、第 2 演算部データ記録テーブル 6 2 の一例を示す図である。

[0028] 第 2 演算部データ記録テーブル 6 2 は、名称フィールド 6 2 0 と、値フィールド 6 2 1 とからなる。名称フィールド 6 2 0 は、第 2 演算部データ記録テーブル 6 2 が管理するデータの名称が格納される。本実施例では、第 2 演算部タイマ部 4 5 がアクセスするソフトウェアタイマのカウンタである第 2 演算部タイマカウンタ値と、第 2 演算部 3 が第 1 演算部記憶領域 5 にアクセスする周期であるサンプリング周期と、第 2 演算部 3 が第 1 演算部記憶領域 5 にアクセスする周期のオフセットとからなる。しかし、これに限らない。値フィールド 6 2 1 は、第 2 演算部データ記録テーブル 6 2 が管理するデータの値が格納される。

[0029] 図 7 は、第 2 演算部サンプリング記録テーブル 6 3 の例を示す図である。

[0030] 第 2 演算部サンプリング記録テーブル 6 3 は、ID フィールド 6 3 0 と、タイマカウンタ値フィールド 6 3 1 と、サンプリングタイマカウンタ値フィールド 6 3 2 と、データ値フィールド 6 3 3 とからなる。ID フィールド 6 3 0 は、第 2 演算部サンプリング記録テーブル 6 3 が管理するデータが格納される領域の ID が格納される。タイマカウンタ値フィールド 6 3 1 は、第 1 演算部割り込み部 4 3 が第 1 演算部記憶領域 5 にアクセスしたタイマカウンタ値が格納される。サンプリングタイマカウンタ値フィールド 6 3 2 は、第 2 演算部サンプリング部 4 0 が第 1 演算部記憶領域 5 にアクセスした際のタイマカウンタ値が格納される。データ値フィールド 6 3 3 は、第 2 演算部サンプリング記録テーブル 6 3 が管理するサンプリングデータの値が格納される。

[0031] 図 8 は、第 2 演算部サンプリング調整テーブル 6 4 である。

[0032] 第 2 演算部サンプリング調整テーブル 6 4 は、ID フィールド 6 4 0 と、割り込み周期フィールド 6 4 1 と、割り込み傾向フィールド 6 4 2 と、オフ

セット差フィールド643と、オフセット差傾向フィールド644とからなる。IDフィールド640は、第2演算部サンプリング調整テーブル64が管理するデータが格納される領域のIDが格納される。割り込み周期フィールド641は、第2演算部3が第1演算部記憶領域5にアクセスする頻度を算出した結果である割り込み周期を格納する。割り込み周期は、例えば、前回アクセスしてから経過した時間や、第1演算部記憶領域5にアクセスする平均時間などである。割り込み傾向フィールド642は、前述した割り込み周期の単位時間当たりの変化率である。割り込み周期の単位時間当たりの変化率は、例えば、最新の割り込み周期と、前回の割り込み周期との差分、または最新の割り込み周期から一定期間内の割り込み周期の変化率である。オフセット差フィールド643は、第2演算部サンプリング記録テーブル63が管理するタイマカウンタ値とサンプリングタイマカウンタ値との差を、オフセット差として格納する。オフセット差傾向フィールド644は、オフセット差の単位時間あたりの変化率である。オフセット差の単位時間あたりの変化率は、例えば、最新のオフセット差と前回のオフセット差との差分、または一定時間内のオフセット差の変化率である。

[0033] 図9は、第2演算部サンプリング周期調整テーブル65である。

[0034] 第2演算部サンプリング周期調整テーブル65は、割り込み傾向判定閾値650フィールドと、サンプリング周期補正值フィールド651とからなる。割り込み傾向判定閾値650フィールドは、第2演算部サンプリング調整テーブル64が管理する割り込み傾向の値を判定する閾値が格納される。サンプリング周期補正值傾向フィールド651は、前述した割り込み傾向の値に応じた補正值を格納する。例えば、割り込み傾向が0以上でかつサンプリング傾向の絶対値が一定値（図中、 α ）以下であれば、補正值が0となり、一定値（図中、 β ）以上であれば、指定された値を補正值とする。さらに、割り込み傾向が0より小さく、サンプリング傾向の絶対値が一定値（ α ）以下であれば指定された値を補正值とし、一定値（ β ）以上であれば、同様に指定された値を補正值とする。ここで、補正の値は、固定値としているが、

これに限らない。補正の値は、例えば、割り込み傾向の値に応じた変化する値でもよい。

[0035] 図10は、第2演算部オフセット調整テーブル66である。

[0036] 第2演算部オフセット調整テーブル66は、オフセット傾向判定閾値フィールド660と、オフセットフィールド661とからなる。オフセット傾向判定閾値フィールド660は、第2演算部サンプリング調整テーブル64で管理するオフセット差傾向を判定する閾値が格納される。オフセットフィールド661は、前述したオフセット差傾向の値に応じたオフセットを格納する。例えば、オフセット差傾向が0以上でかつ一定値（図中、 α ）以下であれば、指定した値が0となり、一定値（図中、 β ）以上であれば、指定された値をオフセットする。さらに、オフセット差傾向が0より小さく、オフセット差傾向の絶対値が一定値（ α ）以下であれば、指定された値をオフセットとし、一定値（ β ）以上であれば、同様に指定された値をオフセットとする。ここで、オフセットの値は固定値としているが、これに限らない。オフセットの値は、例えば、オフセット差傾向の値に応じて変化する値でもよい。

[0037] 以上のテーブル51～53，61～66が、本実施例のエンジン制御ECU1の第1演算部データ記憶領域5と、第2演算部記憶領域6とに格納される。ただし、各テーブル51～53，61～66が管理する対象の種類や数および管理方法は、これに限らない。さらに、各テーブル51～53，61～66は、第1演算部記憶領域5と、第2演算部記憶領域6とから、任意のタイミングでアクセス（読み込み，書き込み）可能である。

[0038] 次に、エンジン制御ECU1のプログラム領域4に格納され、第1演算部2で実行されるプログラムの動作フローについて説明する。

[0039] 図11は、第1演算部2の第1演算部ソフトウェア制御部41の動作フローである。以下、図11の各ステップ410～412について説明する。

[0040] （図11：ステップ410）

第1演算部ソフトウェア制御部41は、第1演算部記憶領域5で管理され

る第1演算部データ記録テーブル52と、第1演算部割り込み記録テーブル53とを初期化する。

[0041] (図11：ステップ411)

第1演算部ソフトウェア制御部41は、後述の図7で説明する第1演算部タイマ部42を呼ぶ。これにより、第1演算部2が参照するタイマのカウンタ値を更新する。

[0042] (図11：ステップ412)

第1演算部ソフトウェア制御部41は、終了条件が満たされているか判定し、満たされていれば、処理を終了し、満たされていない場合は、ステップ411へ戻る。

[0043] 図12は、第1演算部タイマ部42の動作フローである。以下、図12の各ステップ420～422について説明する。

[0044] (図12：ステップ420)

第1演算部タイマ部42は、第1演算部データ記録テーブル52から第1演算部タイマカウンタ値を取得する。取得した値が、データ管理テーブル51で管理される第1演算部タイマカウンタ最大値と比較し、最大タイマカウンタ以上であれば、ステップ421に進み、その他の場合は、ステップ422に進む。

[0045] (図12：ステップ421)

第1演算部タイマ部42は、第1演算部データ記録テーブル52の第1演算部タイマカウンタ値に0を代入し、処理を終了する。

[0046] (図12：ステップ422)

第1演算部タイマ部42は、データ記録テーブル52の第1演算部タイマカウンタ値に1を加算した値を書き込み、処理を終了する。

[0047] 図13は、第1演算部割り込み部43の動作フローである。以下、図13の各ステップ430～432について説明する。

[0048] (図13：ステップ430)

第1演算部割り込み部43は、割り込み処理を実行する。

[0049] (図13:ステップ431)

第1演算部割り込み部43は、第1演算部データ記録テーブル52を参照し、第1演算部タイマカウンタ値と、最新値格納IDとを取得する。第1演算部割り込み部43は、取得した最新値格納IDと同じIDが示す第1演算部割り込み記録テーブル53のタイマカウンタ値フィールドと、データ値フィールドの値に取得したタイマカウンタ値と、割り込み処理実行結果とを格納する。

[0050] (図13:ステップ432)

第1演算部割り込み部43は、第1演算部データ記録テーブル52が管理する最新値格納IDと、第1演算部割り込み記録テーブル53のサンプリングフラグとを更新し、処理を終了する。

[0051] 次に、エンジン制御ECU1のプログラム領域4に格納され、第2演算部3で実行されるプログラムの動作フローについて説明する。

[0052] 図14は、第2演算部ソフトウェア制御部44の動作フローである。以下、図14の各ステップについて説明する。

[0053] (図14:ステップ440)

第2演算部ソフトウェア制御部404は、第2演算部記憶領域6で管理された第2演算部データ記録テーブル62と、第2演算部サンプリング記録テーブル63とを初期化する。

[0054] (図14:ステップ441)

第2演算部ソフトウェア制御部44は、後述の図15で説明する第2演算部タイマ部45を呼ぶ。これにより、第2演算部3が参照するタイマのカウンタ値を更新する。

[0055] (図14:ステップ442)

第2演算部ソフトウェア制御部44は、後述の図16で説明する第2演算部周期処理部46を呼ぶ。これにより、第2演算部3は、一定の周期で処理を実行する。

[0056] (図14:ステップ443)

第2演算部ソフトウェア制御部44は、終了条件が満たされているか判定し、満たされていれば、処理を終了し、満たされていなければ、ステップ441へ戻る。

[0057] 図15は、第2演算部タイマ部45の動作フローである。以下、図15の各ステップについて説明する。

[0058] (図15：ステップ450)

第2演算部タイマ部45は、第2演算部データ記録テーブル62から第2演算部タイマカウンタ値を取得する。取得したタイマカウンタ値をデータ管理テーブル61で管理される第2演算部タイマカウンタ最大値と比較し、最大タイマカウンタ値以上であれば、ステップ451に進み、その他の場合は、ステップ452に進む。

[0059] (図15：ステップ451)

第2演算部タイマ部45は、第2演算部データ記録テーブル62の第2演算部タイマカウンタ値に0を代入し、処理を終了する。

[0060] (図15：ステップ452)

第2演算部タイマ部45は、第2演算部データ記録テーブル62の第2演算部タイマカウンタ値に1を加算した値を書き込み、処理を終了する。

[0061] 図16は、第2演算部周期処理部46の動作フローである。以下、図16の各ステップについて説明する。

(図16：ステップ460)

第2演算部周期処理部46は、後述の図17で説明する第2演算部サンプリング調整部47を呼ぶ。これにより、第2演算部周期処理部46は、サンプリングの周期とオフセットとを判別することができる。

[0062] (図16：ステップ461)

第2演算部周期処理部46は、後述の図20で説明する第2演算部サンプリング部40を呼ぶ。これにより、第2演算部周期処理部46は、第1演算部記憶領域5に格納されたデータの最新値を取得できる。

[0063] 図17は、第2演算部サンプリング調整部47の動作フローである。以下

、図 17 の各ステップについて説明する。

[0064] (図 17 : ステップ 470)

第 2 演算部サンプリング調整部は、第 2 演算部データ記録テーブル 62 に格納された第 2 演算部タイマカウンタ値と、第 2 演算部データ管理テーブル 61 で管理するサンプリング調整タイミングとを比較する。第 2 演算部タイマカウンタ値が、第 2 演算部サンプリング調整タイミングで割り切れる場合は、ステップ 471 に進み、それ以外は、処理を終了する。

[0065] (図 17 : ステップ 471)

第 2 演算部サンプリング調整部 47 は、後述する図 17 の第 2 演算部周期調整部 48 を呼ぶ。これにより、第 2 演算部サンプリング調整部 47 は、第 1 演算部記憶領域 5 に格納されたデータを取得するサンプリング周期を調整する。

[0066] (図 17 : ステップ 472)

第 2 演算部サンプリング調整部 47 は、後述する図 18 の第 2 演算部オフセット調整部 49 を呼ぶ。これにより、第 2 演算部サンプリング調整部 47 は、第 1 演算部記憶領域 5 に格納されたデータを取得するサンプリング周期のオフセットを調整する。

[0067] 図 18 は、第 2 演算部周期調整部 48 の動作フローである。以下、図 18 の各ステップについて説明する。

[0068] (図 18 : ステップ 480)

第 2 演算部周期調整部 48 は、第 2 演算部サンプリング記録テーブル 63 が管理するタイマカウンタ値フィールド 631 を参照し、第 1 演算部 2 が第 1 演算部記憶領域 5 を更新する周期を算出する。第 2 演算部周期調整部 48 は、その算出結果を第 2 演算部サンプリング調整テーブル 64 の割り込み周期フィールド 641 に記録する。このとき、格納先は、第 2 演算部データ記録テーブル 62 の名称フィールド 620 に格納された最新値格納先 ID とする。ここで、割り込み周期とは、第 1 演算部 2 が単位時間あたりに第 1 演算部割り込み記録テーブル 53 を更新する時間間隔を指す。割り込み周期は、

第2演算部サンプリング記録テーブル63が管理するタイマカウンタ値を積算した値を、第2演算部サンプリング記録テーブル63が管理するIDの総数で割ることによって算出される。ただし、算出方法は、これに限らない。例えば、算出方法は、システムがおかれる外部状態に応じて第1演算部2が更新する頻度が不定となる、または周期が離散的に切り替わる場合は、タイマカウンタ値の最新値から一定期間のタイマカウンタ値の平均値でもよい。

[0069] (図18:ステップ481)

第2演算部周期調整部408は、第2演算部サンプリング調整テーブル604の割り込み周期フィールド641から第1演算部2がデータを更新する割り込みの傾向を算出する。このとき、格納先は、第2演算部データ記録テーブル602の名称フィールド60200に格納された最新値格納先IDに算出結果が記録される。ここで、割り込み傾向とは、前述した割り込み周期の単位時間当たりの変化率である。割り込み傾向は、例えば、最新の割り込み周期と前回の割り込み周期との差分、または最新の割り込み周期から一定期間内の割り込み周期の変化率である。

[0070] (図18:ステップ482)

第2演算部周期調整部48は、前述した割り込み傾向の絶対値と、その符号と第2演算部サンプリング周期調整テーブル65とを比較し、サンプリング周期補正値を求める。第2演算部周期調整部48は、更新周期にサンプリング周期補正値を加えた値を、第2演算部データ記録テーブル62にサンプリング周期として記録し、処理を終了する。

[0071] 図19は、第2演算部オフセット調整部49の動作フローである。以下、図19の各ステップについて説明する。

[0072] (図19:ステップ490)

第2演算部オフセット調整部49は、第2演算部サンプリング記録テーブル63のタイマカウンタ値631と、サンプリングタイマカウンタ値632とに基づいて、オフセット差を算出する。第2演算部オフセット調整部49は、算出したオフセット差を第2演算部サンプリング調整テーブル64のオ

フセット差フィールド 6 4 3 に記録する。このとき、第 2 演算部オフセット調整部 4 9 は、第 2 演算部データ記録テーブル 6 2 の名称フィールド 6 2 0 に格納された最新値格納先 I D に結果を記録する。

[0073] (図 1 9 : ステップ 4 9 1)

第 2 演算部オフセット調整部 4 9 は、第 2 演算部サンプリング調整テーブル 6 4 のオフセット差からオフセット差傾向を算出し、その結果を第 2 演算部サンプリング調整テーブル 6 4 のオフセット差傾向 6 4 4 フィールドに記録する。このとき、第 2 演算部データ記録テーブル 6 2 の名称フィールド 6 2 0 に格納された最新値格納先 I D に結果を記録する。ここで、オフセット傾向とは、前述したオフセット差の単位時間当たりの変化率である。オフセット傾向は、例えば、最新のオフセット差と前回のオフセット差の差分、または最新のオフセット差から一定期間内のオフセット差の変化率である。

[0074] (図 1 9 : ステップ 4 9 2)

第 2 演算部オフセット調整部 4 9 は、算出したオフセット差傾向の絶対値と、その符号と第 2 演算部オフセット調整テーブル 6 6 とに基づいて、オフセットを算出し、第 2 演算部データ記録テーブル 6 2 にオフセットとして記録し、処理を終了する。

[0075] 図 2 0 は、第 2 演算部サンプリング部 4 0 の動作フローである。以下、図 2 0 の各ステップについて説明する。

[0076] (図 2 0 : ステップ 4 0 0)

第 2 演算部サンプリング部 4 0 は、第 2 演算部データ記録テーブル 6 2 に基づいてサンプリング周期と、オフセットとを取得する。

[0077] (図 2 0 : ステップ 4 0 1)

第 2 演算部サンプリング部 4 0 は、第 2 演算部データ記録テーブル 6 2 から取得した第 2 演算部タイマカウンタ値とオフセットとに基づいて、サンプリングタイミングかどうかを判定する。第 2 演算部サンプリング部 4 0 は、サンプリングのタイミングであれば、ステップ 4 0 2 へ進み、それ以外は、終了する。ここで、サンプリングタイミングであるかどうかを判定するには

、第2演算部タイマカウンタ値にオフセットを加えた値を、第2演算部データ記録テーブル62に格納されたサンプリング周期で割り切れるかどうかで判定する。

[0078] (図20:ステップ402)

第2演算部サンプリング部40は、第1演算部データ記録テーブル52の最新値格納先IDが示す第1演算部割り込み記録テーブル53の最新値を取得する。最新値の取得後、第2演算部サンプリング部40は、第2演算部データ記録テーブル62が保持する最新値格納IDが示す第2演算部サンプリング記録テーブル63の値を更新する。更新後、第2演算部データ記録テーブル63が格納する最新値格納IDを更新し、処理を終了する。

[0079] 以上のように、本実施例によれば、プログラムを実行する複数の演算部2, 3と、複数の演算部2, 3が周期的にアクセスする記録領域5と、外部情報を検出するセンサ8とを備え、複数の演算部2, 3は、センサ8が検出した外部情報を受信し、当該受信した外部情報に基づいて、記憶領域5に対する処理を調整する。これにより、変動する外部情報に追従して、記憶領域5に対する処理を変更することができ、複数の演算部2, 3のうちの何れかに負荷が集中することを抑制することができる。従って、相互に異なる2つの演算部2, 3間で共有する資源となる記録領域5への競合を抑制し、演算部2, 3の利用効率を向上することができる。

[0080] さらに、外部情報は、記録領域5に対する書込頻度であるので、記録領域5に対する書き込み頻度が高い場合でも、複数の演算部2, 3のうちの何れかに集中する負荷を低減することができる。

[0081] さらに、複数の演算部2, 3は、外部情報に基づいて、記憶領域5に対する処理の周期を調整するので、実行する処理の周期を調整するだけで、変動する外部情報に追従した処理に容易に変更することができる。

[0082] さらに、複数の演算部2, 3は、外部情報に基づいて、記録領域5から外部情報を読み込む処理の周期を調整するので、記録領域5の更新周期を調整するだけで、変動する外部情報に追従した処理に容易に変更することができる。

る。

[0083] さらに、複数の演算部 2, 3 は、外部情報に基づいて、周期の位相を調整するので、実行する処理の調整幅が広がる。

[0084] さらに、複数の演算部 2, 3 は、外部情報の時間変化率を算出し、当該算出した外部情報の時間変化率に基づいて、記憶領域 5 に対する処理を調整するので、将来の外部情報を予測でき、実行する処理の信頼性を高めることができる。

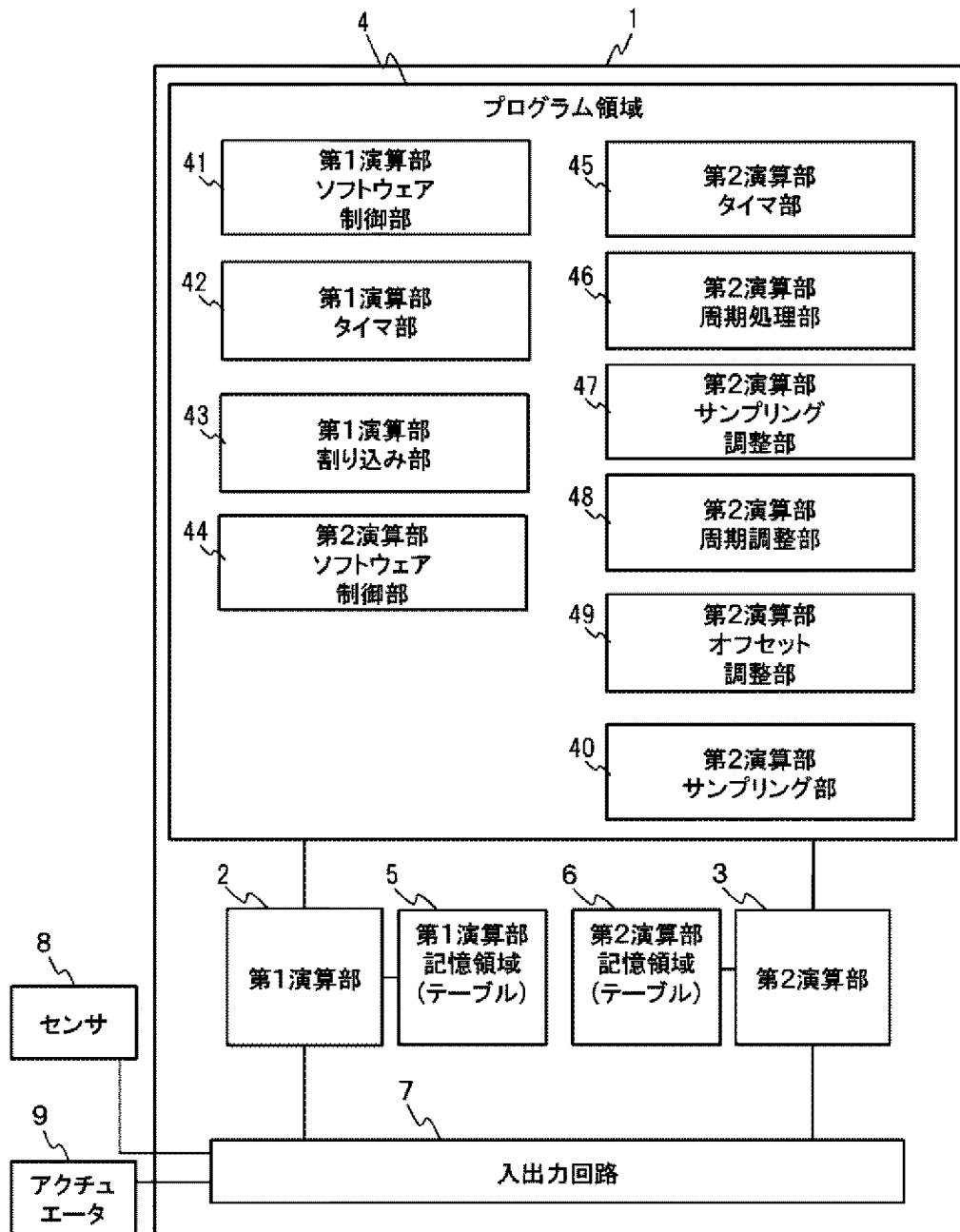
符号の説明

[0085] 1 …エンジン制御装置、2 …第 1 演算部、3 …第 2 演算部、5 …第 1 演算部記憶領域、7 …入出力回路、8 …センサ

請求の範囲

- [請求項1] プログラムを実行する複数の演算部と、
前記複数の演算部が周期的にアクセスする記憶領域と、
外部情報を検出する検出部とを備え、
前記複数の演算部は、前記検出部が検出した前記外部情報を受信し、
当該受信した外部情報に基づいて、前記記憶領域に対する処理を調整する、車両制御装置。
- [請求項2] 前記外部情報は、前記記憶領域に対する書込み頻度である、請求項1記載の車両制御装置。
- [請求項3] 前記複数の演算部は、前記外部情報に基づいて、前記記憶領域に対する処理の周期を調整する、請求項1記載の車両制御装置。
- [請求項4] 前記複数の演算部は、前記外部情報に基づいて、前記記録領域から前記外部情報を読み込む処理の周期を調整する、請求項3記載の車両制御装置。
- [請求項5] 前記複数の演算部は、前記外部情報に基づいて、前記周期の位相を調整する、請求項4記載の車両制御装置。
- [請求項6] 前記複数の演算部は、前記外部情報の時間変化率を算出し、当該算出した外部情報の時間変化率に基づいて、前記記憶領域に対する処理を調整する、請求項1記載の車両制御装置。

[図1]



[図2]

51	
名称 510	設定値 511
第1演算部 タイマカウンタ 最大値	

[図3]

52	
名称 520	値 521
第1演算部 タイマカウンタ値	
最新値格納先ID	

[図4]

53			
ID 530	タイマ カウンタ値 531	サンプリング フラグ 532	データ値 533
1	10	0	1
2	21	0	8
3	29	0	5
4	30	1	4
:			

[図5]

61	
名称 610	設定値 611
第2演算部タイマカウンタ最大値	
サンプリング調整周期	

[図6]

62	
名称 620	値 621
第2演算部 タイマカウンタ値	
サンプリング周期	
オフセット	
最新値格納先ID	

[図7]

<u>63</u>			
ID <u>630</u>	タイマ カウンタ値 <u>631</u>	サンプリング タイマカウンタ値 <u>632</u>	データ値 <u>633</u>
1	10	12	1
2	21	25	8
3	29	31	5
4	42	43	4
:			

[図8]

<u>64</u>				
ID <u>640</u>	割り込み 周期 <u>641</u>	割り込み 傾向 <u>642</u>	オフセット差 <u>643</u>	オフセット差 傾向 <u>644</u>
1	10		2	
2	11		4	
3	9.5		2	
4	10		1	
:				

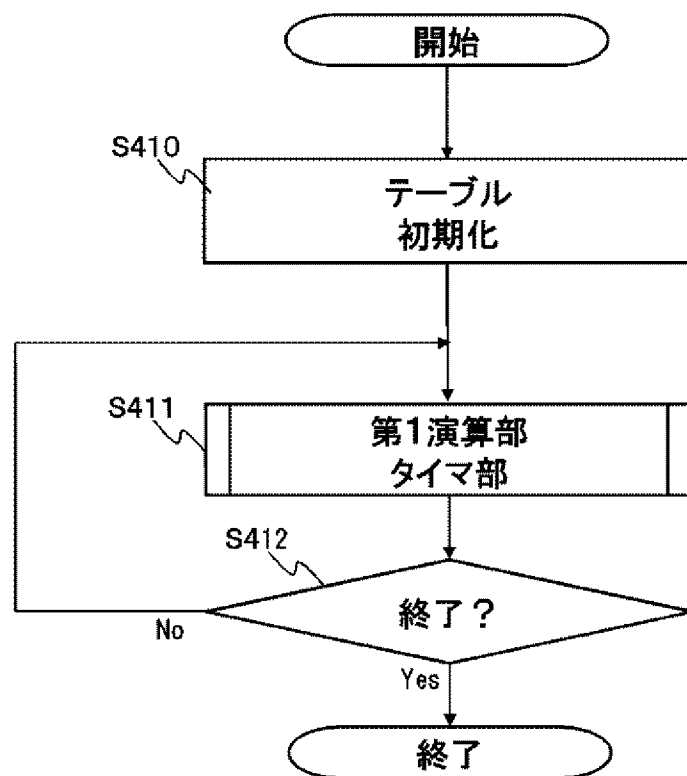
[図9]

<u>65</u>		
割り込み 傾向判定閾値 <u>650</u>	サンプリング周期補正值 <u>651</u>	
	割り込み傾向 ≥ 0	割り込み傾向 < 0
$\alpha > \Delta x $	0 us	- 〇 us
$ \Delta x > \beta$	+〇us	-〇us

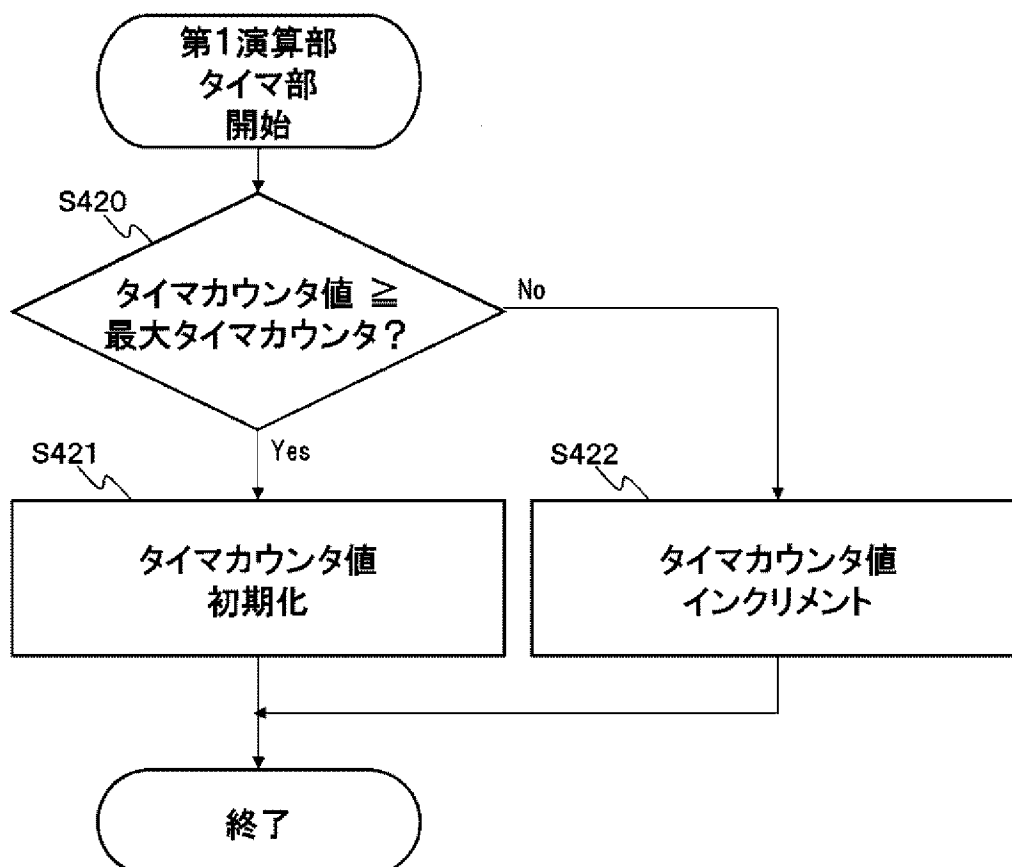
[図10]

<u>66</u>		
オフセット 傾向判定閾値 <u>660</u>	オフセット <u>661</u>	
	オフセット傾向 ≥ 0	オフセット傾向 < 0
$\alpha > \Delta y $	0us	〇 us
$ \Delta y > \beta$	+〇us	-〇us

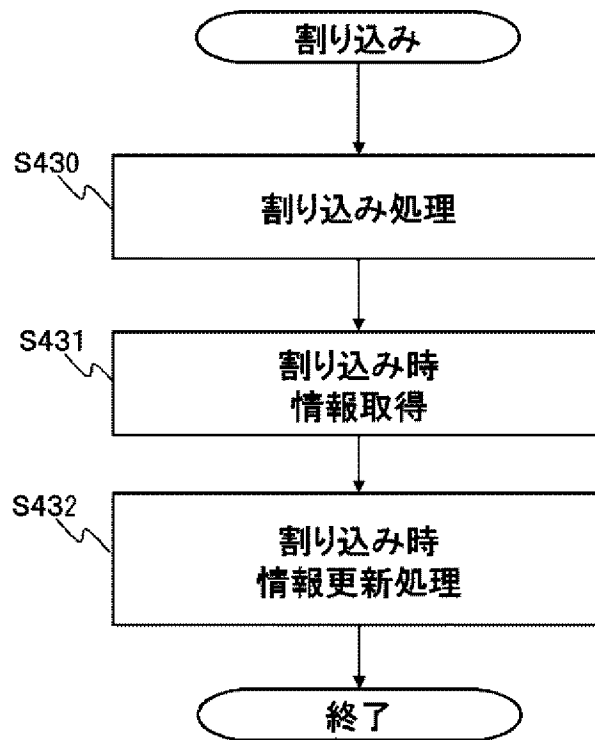
[図11]



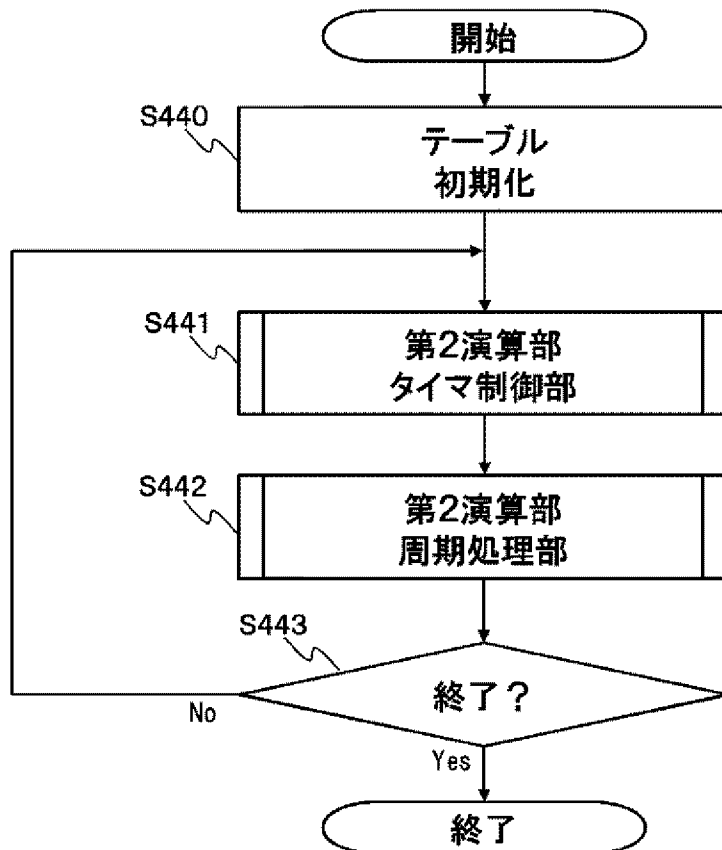
[図12]



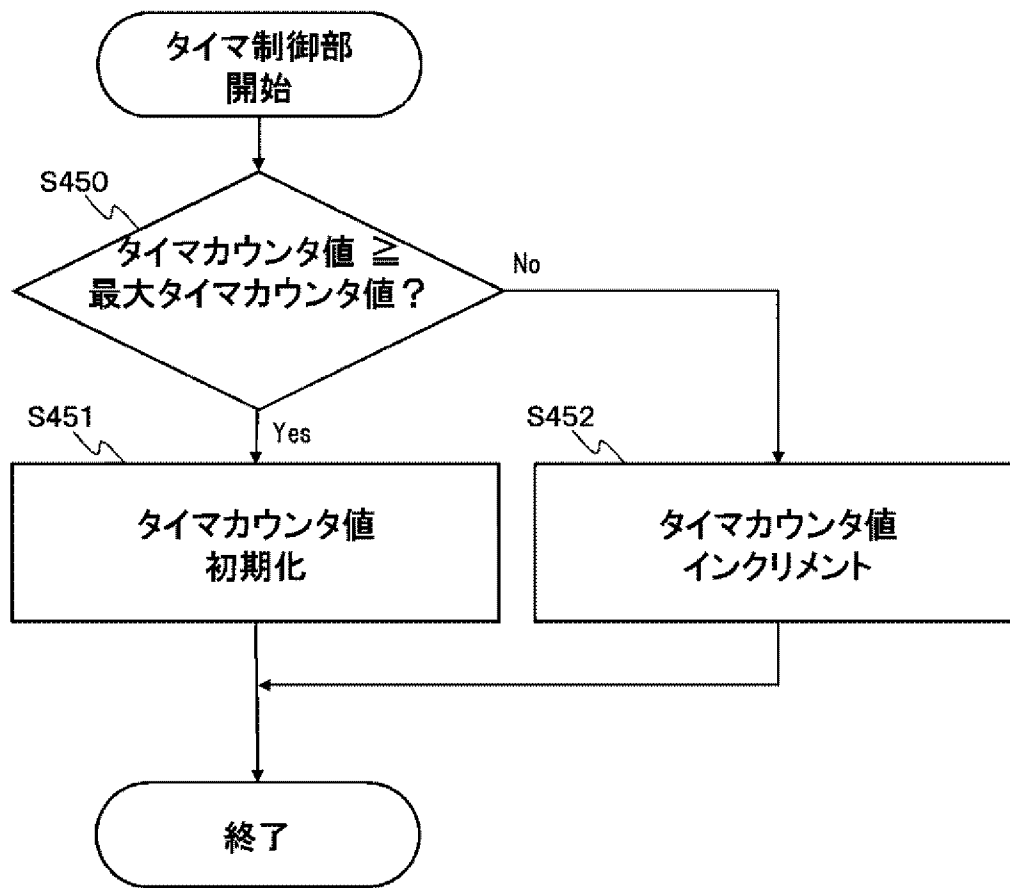
[図13]



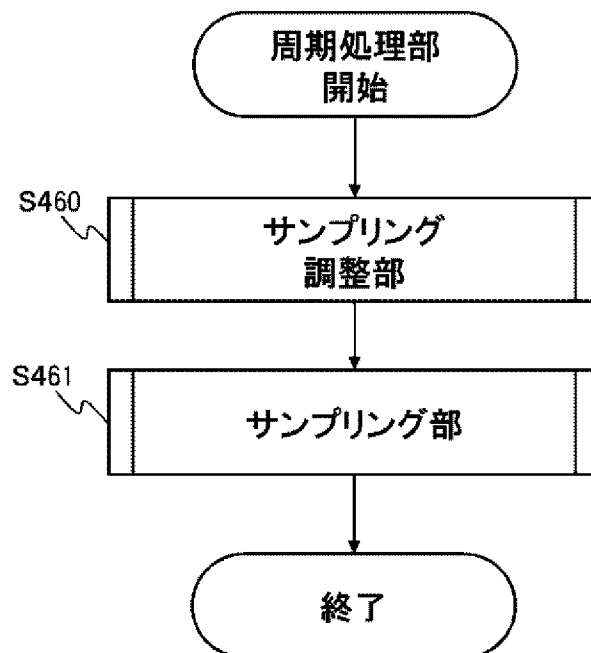
[図14]



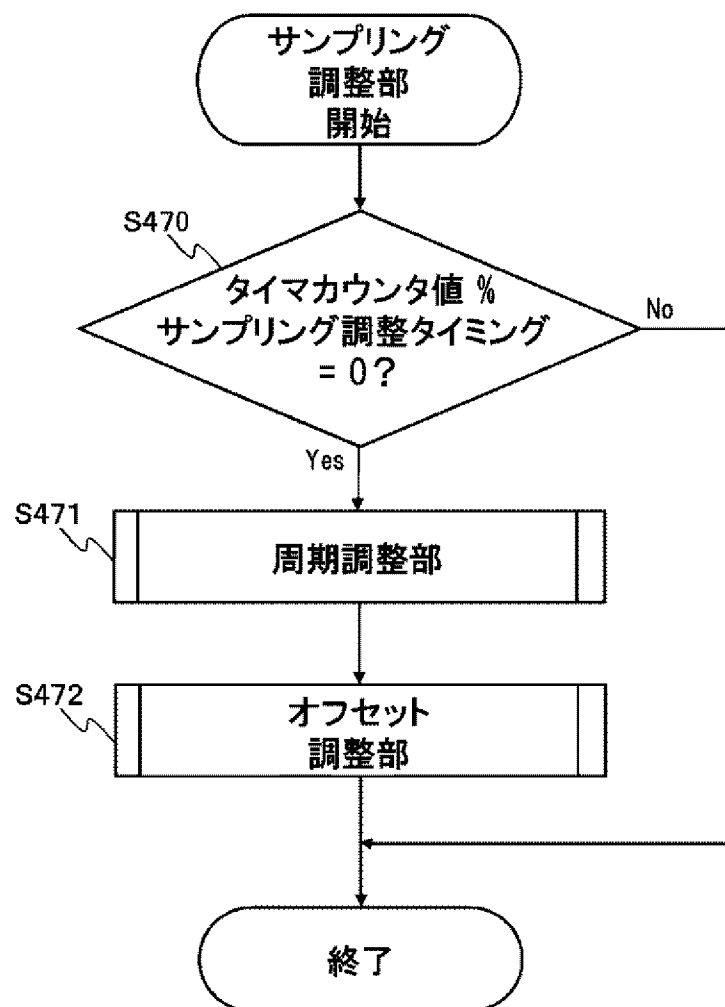
[図15]



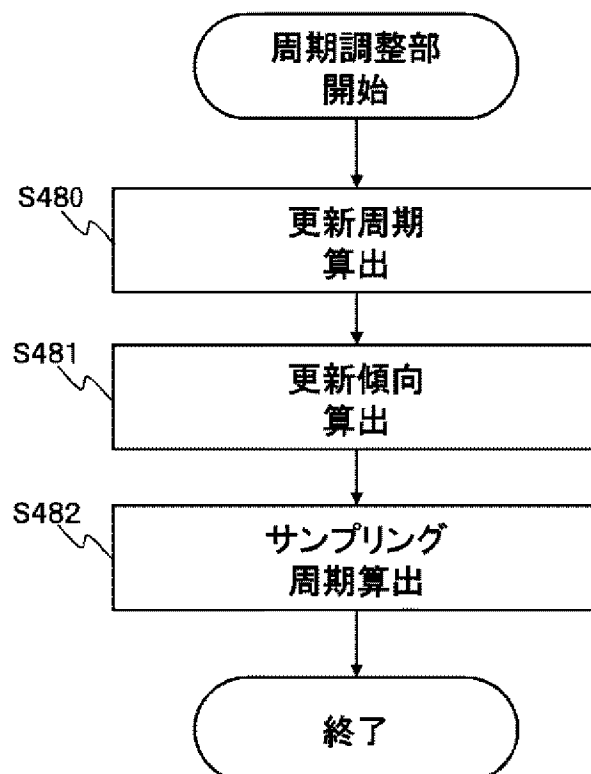
[図16]



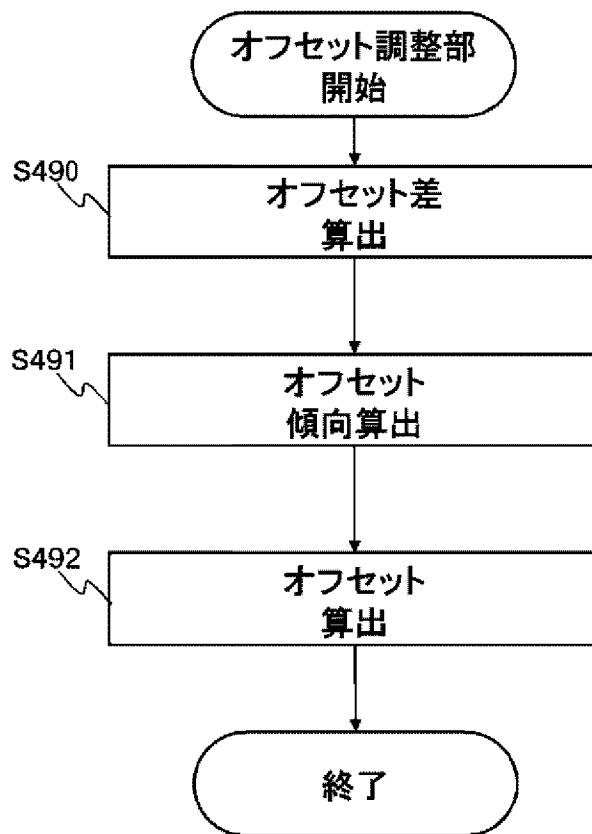
[図17]



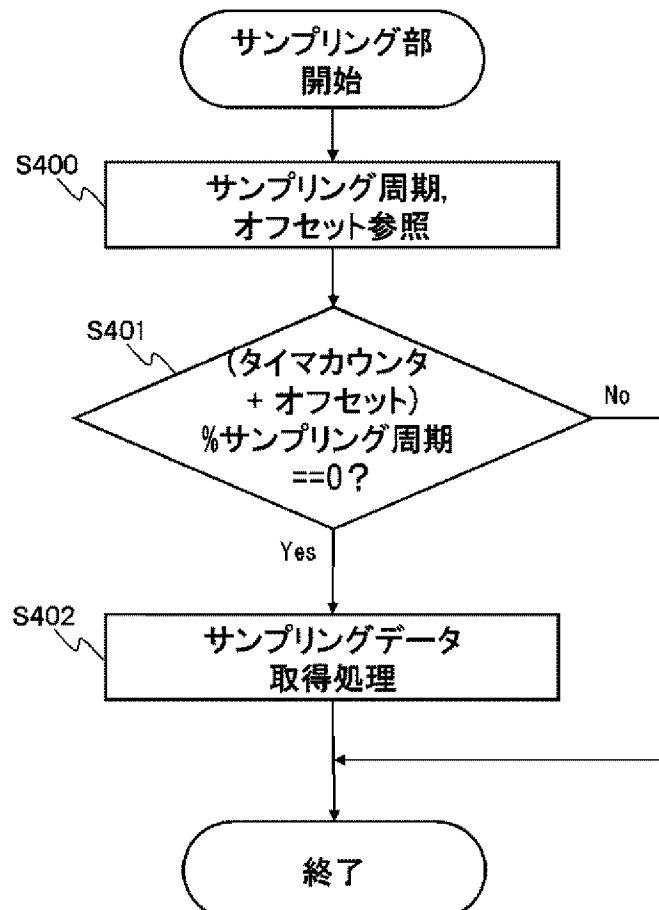
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06F9/52 (2006.01) i, B60R16/02 (2006.01) i, G06F9/54 (2006.01) i

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)

Int.Cl. G06F9/52, B60R16/02, G06F9/54

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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	JP 2013-171547 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 02 September 2013, abstract, paragraphs [0010], [0014] & US 2015/0039865 A1, abstract, paragraphs [0010], [0034] & WO 2013/125294 A1 & CN 104094233 A	1-6
Y	JP 06-64565 A (NORM PACIFIC AUTOMATION CORP.) 08 March 1994, abstract, paragraphs [0010], [0014]-[0016] & GB 2268608 A, abstract, page 5, lines 7-15, page 9, line 18 to page 13, line 18	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
21 June 2018 (21.06.2018)

Date of mailing of the international search report
03 July 2018 (03.07.2018)

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

International application No.

PCT/JP2018/010701

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 04-168530 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 June 1992, page 1, lower left column, lines 13-15, page 2, upper right column, lines 8-13, page 2, lower left column, lines 4-6, page 2, lower left column, line 19 to lower right column, line 14 (Family: none)	2
Y	WO 2012/001835 A1 (PANASONIC CORP.) 05 January 2012, abstract, paragraphs [0170]-[0190] & US 2013/0104137 A1, abstract, paragraphs [0192]-[0212]	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F9/52(2006.01)i, B60R16/02(2006.01)i, G06F9/54(2006.01)i

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））

Int.Cl. G06F9/52, B60R16/02, G06F9/54

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y	JP 2013-171547 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2013.09.02, [要約]、段落[0010]、[0014] & US 2015/0039865 A1, ABSTRACT, 段落[0010], [0034] & WO 2013/125294 A1 & CN 104094233 A	1-6
Y	JP 06-64565 A（ノーム パシフィック オートメーション コーポ レイション）1994.03.08, [要約]、段落[0010]、[0014]-[0016] & GB 2268608 A, ABSTRACT, 5 頁 7-15 行, 9 頁 18 行-13 頁 18 行	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矛盾するものではなく、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

21.06.2018

国際調査報告の発送日

03.07.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小林 哲雄

5 B

5881

電話番号 03-3581-1101 内線 3545

C (続き) . 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	JP 04-168530 A (三菱電機株式会社) 1992.06.16, 1 頁下左欄 13-15 行、2 頁上右欄 8-13 行、2 頁下左欄 4-6 行、2 頁下左欄 19 行ー下右欄 14 行 (ファミリーなし)	2
Y	WO 2012/001835 A1 (パナソニック株式会社) 2012.01.05, 要約、段落[0170]-[0190] & US 2013/0104137 A1, ABSTRACT, 段落[0192]-[0212]	5