

(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
2010年3月11日(11.03.2010)

PCT

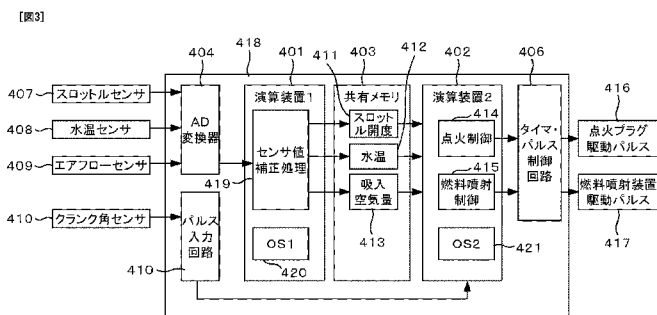
(10) 国際公開番号
WO 2010/026836 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 15/167 (2006.01) G06F 9/52 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/062730
- (22) 国際出願日: 2009年7月14日(14.07.2009)
- (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 2008-225431 2008年9月3日(03.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 成沢 文雄 (NARISAWA Fumio) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 橋本 幸司 (HASHIMOTO Koji) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 吉村 健太郎 (YOSHIMURA Kentaro) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人浅村特許事務所 (ASAMURA PATENT OFFICE, p.c.); 〒1000004 東京都千代田区大手町2丁目2番1号 新大手町ビル331 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CONTROL SOFTWARE FOR DISTRIBUTED CONTROL, AND ELECTRONIC CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 分散制御用制御ソフトウェアおよび電子制御装置



- 407... THROTTLE SENSOR
- 408... WATER TEMPERATURE SENSOR
- 409... AIR FLOW SENSOR
- 410... CRANK ANGLE SENSOR
- 404... AD CONVERTER
- 410... PULSE INPUT CIRCUIT
- 401... ARITHMETIC DEVICE 1
- 419... SENSOR VALUE CORRECTION PROCESSING
- 403... SHARED MEMORY
- 411... THROTTLE OPENING DEGREE
- 412... WATER TEMPERATURE
- 413... AMOUNT OF INHALED AIR
- 402... ARITHMETIC DEVICE 2
- 414... IGNITION CONTROL
- 415... FUEL INJECTION CONTROL
- 406... TIMER PULSE CONTROL CIRCUIT
- 416... IGNITION PLUG DRIVE PULSE
- 417... FUEL INJECTION DEVICE DRIVE PULSE

(57) Abstract: Provided is control software capable of improving the development efficiency of a control system using a plurality of arithmetic devices by absorbing the difference in data providing and receiving through a shared memory region. The control software has the same interface as software components for performing network communication and componentizes processing software for performing reading and writing of data in the memory region shared by the arithmetic devices, thereby dealing with the data providing and receiving through the shared memory region as one of communication physical layers and constructing a control system.

(57) 要約: 共有記憶領域を介したデータ授受による差異を吸収することで、複数演算装置を用いた制御システムの開発効率を向上することができる制御ソフトウェアを提供する。ネットワーク通信を行うソフトウェア部品と同じインターフェースを有し、前記複数演算装置が共有する記憶領域のデータの読み書きを行う処理ソフトウェアを部品化することで、共有記憶領域によるデータの授受を通信物理層のひとつとして扱い、制御システムを構築する。



WO 2010/026836 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：分散制御用制御ソフトウェアおよび電子制御装置 技術分野

[0001] 本発明は電子制御装置および前記電子制御装置に搭載する制御用ソフトウェアに関し、特に複数の車両用電子制御装置の分散制御に関する。

背景技術

[0002] 自動車エンジン制御などの制御装置として、中央演算装置、ROM、RAM、入出力信号処理装置などを内蔵したマイクロコントローラ（以下マイコンと表記）が用いられている。マイコンに搭載されるソフトウェアは制御対象が目的とする制御動作を行うように、一般的には制御処理を行うアプリケーションプログラムと入出力を行うデバイスドライバやオペレーティングシステム（OS）などによって構成されている。

[0003] 近年、ソフトウェアの規模の増大に伴い、個別の制御システムについてアプリケーションプログラムと入出力を行うデバイス制御プログラムとを全て開発することが困難になっており、ソフトウェアを小さな単位の部品として構成し、これを再利用する手法や、これらを階層化し変更箇所を局所化する、などの手法が採用されている。さらに、これらのソフトウェアの部品を資産として蓄積し、開発対象の電子システムの機器の構成やネットワークの構成に応じてソフトウェアの部品を組み合わせる手法が採用されている。

[0004] また、分散システムを前提としその構築をハードウェアに依存することなくシステムを構築する手法として分散オペレーティングシステム（分散OS）がある。分散OSは、複数の演算装置からなるシステム全体を管理するOSであり、このOSがプログラムの実行単位であるプロセスを各演算装置に適宜分配するものである（例えば、特開平10-243004号公報参照）。

[0005] 分散システムの開発効率を向上するための一般的な手法においては、ネッ

トワークの物理的な差異を吸収するため、通信プロトコルおよび信号処理などの物理層に非依存なネットワークの上位層と、物理層に依存する下位層に分離し、物理層の差異を隠蔽することで、これらを実際のシステム構成に対して柔軟な設計を可能にする（例えば、特許第3460593号公報参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平10-243004号公報

特許文献2：特許第3460593号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、近年マイコンの処理速度向上の方策として複数の演算装置をひとつのマイコンパッケージに搭載する複数の演算装置を搭載するマイコンが実用化している。複数演算装置搭載のシステム上では、ソフトウェアはそれぞれの演算装置上で並行に動作し、演算装置間で授受を行う必要のあるデータはデュアルポートRAMなどの共有記憶領域上でやりとりを行う。

[0008] このとき、演算装置はそれぞれ独立に動作するため、一方の演算装置からのデータの書き込みが完了していない不完全な状態で他方が読み込みを行ったり、多重に書き込みを行ったり、一方の読み込みの途中で他方の書き込みが部分的に行われたりすると、データが破損する可能性があり、システムの動作は設計時に意図したデータのやりとりから逸脱し、不具合を引き起こすこととなるため、このようなデータの競合を避ける必要がある。

[0009] また、車両制御のような高いリアルタイム性の要求される分野では、従来のソフトウェア資産は必ずしも分散システムを想定して開発されているものではなく、単一の演算装置に割り当てた上で、固定的にスケジューリングを行う前提で設計されていることが多いため、単純に分散OSに配置しただけでは当初の意図から逸脱した動作となるため、分散OSの活用できる場面は

非常に限定される。このため、既存ソフトウェア資産の再利用のためには、個別の演算装置が固有のリアルタイムOSを搭載し、各ソフトウェアの部品はそのOS上に固定的にスケジューリングする必要がある。さらに、車両制御システムはリアルタイムシステムであり、処理の遅延がシステムの性能、信頼性に大きな影響を及ぼすため、情報系で用いられている柔軟であるがリアルタイム性の保証できない機構を採用することができない。

[0010] 本発明の目的は、このような複数演算装置間の競合による不具合を排除するとともに、各ソフトウェア部品は演算装置毎に動作するリアルタイムOS上に割り付けてリアルタイム性を保証することができ、ネットワークの物理層と同様に複数の演算装置間の共有記憶領域を介したデータ授受を行うという構成の差異を隠蔽し、通信方式の差異を吸収するのと同じように、共有記憶領域を介したデータ授受による差異を吸収し、複数演算装置を用いた制御システムの開発効率を向上することである。

課題を解決するための手段

[0011] 上記目的を実現するために、ネットワーク通信を行うソフトウェア部品と同じインターフェースを有し、競合を回避する手段を有する共有記憶領域のデータの読み書きを行う処理ソフトウェアを部品化し、共有記憶領域によるデータの授受を通信物理層のひとつとして扱い、制御システムを構築する。

発明の効果

[0012] 上記構成にて制御システムを作成すると、従来からのソフトウェア資産を再利用しながら、共有記憶領域によって引き起される虞れのある競合の不具合を排除することができるため、複数の演算装置を使った制御システムを開発する工数を信頼性を損うことなく削減できる。

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付図面に関する以下の本発明の実施例の記載から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]ハードウェアの構成を示した図である。

[図2]ソフトウェアの階層構造を示した図である。

[図3]ハードウェアとデータフローを示した図である。

[図4]CAN通信を利用した実行手順を示した図である。

[図5]共有メモリによる通信を利用した実行手順を示した図である。

[図6]共有メモリドライバの構成を示した図である。

[図7]CAN通信ドライバの構成を示した図である。

[図8]CAN通信利用時のデータフローを示した図である。

[図9]テスト・アンド・セットの処理を示した図である。

[図10]マルチコアと通信の併用時のデータフローを示した図である。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0014] 以下本発明の実施形態の第一の例について説明する。

[0015] 図1は本発明の対象とする制御システムのひとつである自動車エンジン制御システムの構成を示すものである。コントロールユニット215は第1の中央演算装置(CPU)205、第2のCPU210、割込み制御回路212、第1の読出し専用メモリ(ROM)203、第1の揮発性読書きメモリ(RAM)204、第2のROM208、第2のRAM209、CPU1とCPU2が共有する共通ROM207および共通RAM206、入力回路202、出力回路211、から構成される。

[0016] なお202~212の各要素は一つの素子上に内蔵される場合と、別素子を用いて実現される場合があるが、その相違は本発明に特に影響しないのでその構成は問わない。コントロールユニットには制御対象であるセンサ216が信号入力回路213を、アクチュエータ217が駆動回路214を介して接続され、マイコン201がこれらの制御を行う。制御はマイコンをはじめとする構成要素から入力回路202、出力回路211のレジスタへの読み書きにより行われる。制御の方法を記述したソフトウェアはコントロールユニット上のROM203、208、207およびRAM204、209、206に搭載される。

[0017] 上記の制御装置上に図3に示すようなハードウェアを実装し、各種データ

の受け渡しを行う。本構成はエンジン制御システムの基本構成を示したものである。電子制御ユニット418は、スロットルセンサ407、水温センサ408、エアフローセンサ409、クランク角センサ410から入力したエンジンの状態に基づき、点火プラグ駆動パルス416、燃料噴射装置駆動パルス417を出力することを目的とする。電子制御ユニット418の内部には、第1のCPU401と第2のCPU402が共有のRAM403を介して接続しており、入力信号を取り込むためのアナログ・デジタル変換器（AD変換器404）とパルス入力回路405を介して各センサの情報を取り込み、タイマ・パルス出力回路406を介してアクチュエータ駆動信号である点火プラグ駆動パルス416、燃料噴射装置駆動パルス417を出力する。本実施例ではセンサの入力をもとに外界の物理量を算出するセンサ値補正処理419と第1のオペレーティングシステム（OS）420を第1の演算装置401に割り当て、外界の物理量とクランク角センサから得られたエンジン回転位置をもとに点火制御414、燃料噴射制御415を行う処理と第2のオペレーティングシステム（OS）421を第2のCPU402に割り当てている。これにより、処理負荷を分散させることが可能となる。また、CPU間では、共有RAM403上に各センサから得られた制御対象の情報である、スロットル開度411、水温412、吸入空気量413を保持することで、演算装置間で情報を受け渡すことが可能となる。

[0018] 図2はコントロールユニットが実行するソフトウェアの階層構造を示した図である。第1のソフトウェア303は第1のCPU307で実行される基本ソフトウェアであり、第2のソフトウェア309は第2のCPU314で実行される基本ソフトウェアである。第1のCPU307で実行されるソフトウェア303は、システムの制御対象を制御するロジックを記述した複数の制御アプリケーションソフトウェア部品301とこれらを接続し統合する部品接続部302、ソフトウェアの実行単位であるタスク毎の優先度制御を行った上で実行させるオペレーティングシステム304、通信処理部312から構成される。通信処理部312は、通信の物理的な伝達手段である物理

層の媒体に依存せず通信データの加工処理やエラーや種々の異常状態の検出などを行う通信上位部305と、具体的なデータの送受信を行うハードウェアの制御を行う通信ドライバ部306とから構成される。

[0019] 制御システムの設計時には、制御アプリケーション部313と部品接続部302のみに着目し、制御ソフトの物理的、論理的な性質に基づき部品の設計を行う。このとき、電子システムにおける通信の物理層の構成に関する情報を抽象化し、部品間の抽象化した論理接続311のみを考慮して設計を行い、電子システムの構築時に物理層まで考慮した物理接続310として実装することで、制御アプリケーションソフトウェア部品301の設計と電子システムの構成を分離でき、ソフトウェアの再利用性を向上できる。

[0020] 図6は共有メモリを介して通信を行うための、通信ドライバ部306にあたる共有メモリ処理部801の構成を示したものである。共有メモリ処理部は外部からアクセスする方法を定めたインターフェース部802と実際の共有メモリの読み出し、書き込み処理を行うドライバ部・テーブル部803とから構成される。インターフェース部802は送信804、受信805、送信完了806、受信完了807の4つのインターフェースを持つ。ドライバ部・テーブル部803はドライバ部808、通知処理テーブル809からなり、ドライバ部にはインターフェース部802で規定された各インターフェースに対応した処理を配置する。これらは典型的には、C言語の関数に対応するものである。通知処理テーブル809には割込みなどのイベントから各通知処理への呼出し先を登録するテーブルであり、典型的にはC言語の関数のポインタを登録し、当該イベントが発生した場合に前記ポインタの関数を実行する。あるいはC言語のマクロとして飛び先の関数を登録することも可能である。

[0021] 図5は上記に記載の構成を用いてソフトウェアの処理手順の詳細を示したものである。第1のCPU701上では制御アプリケーションソフトウェア704、通信上位部705、通信ドライバ部706が動作し、CPU間で共有されるハードウェア702には、セマフォ707、RAM708、割込み

コントローラ709が存在し、第2のCPU703では通信ドライバ部710、通信上位部711、制御アプリケーションソフトウェア712が動作する。

[0022] 図5では、上記の構成で第1のCPU701に搭載している制御アプリケーションソフトウェア704から第2のCPU703に搭載している制御アプリケーションソフト712に共有データを記憶するRAM708を介してデータを受け渡す詳細な手順を示している。

[0023] まず、制御アプリケーションソフトウェア704からデータ送信の要求713が通信上位部705に対して発行されると、通信上位部705は送信データ長の調整や割り付け、ビット配置の調整などの送信データの前処理714を行った後に、通信ドライバ部に対してデータの送信要求715を発行する。通信ドライバは第1のCPU701と第2のCPU703とで共有するRAM708上のデータへの排他的なアクセスを保証するためにセマフォ707を用いて716~720の排他処理を行う。排他処理は保護領域の取得処理716として、セマフォ707のテスト・アンド・セット処理717（後述）を行い、共有RAM708のあらかじめ定めた領域へのアクセス権限を得た上で、共有RAM708に書込み718を行い、保護領域の解除719の処理としてセマフォ707のclear720を行い排他処理を完了する。次に第1のCPU701、第2のCPU703に対して通信が完了したことを通知するため、割り込みコントローラ709に送信完了割り込み721の発生を行う。これを第1のCPU701で送信完了割り込み722として取り込む。そして、割り込み処理の中で、通信ドライバ部706、すなわち共有メモリ処理部の通知処理テーブル809に登録された送信完了通知814に基づいて、通信上位部705の送信完了通知723を呼出し、送信完了処理724を行う。一方、割り込みコントローラ709で発生させた送信完了割り込み発生721から第2のCPU703で受信完了割り込み725として取り込む。そして、割り込み処理の中で、通信ドライバ部710、すなわち共有メモリ処理部の通知処理テーブル809に登録された受信完了通知815に基づい

て、通信上位部 711 の受信完了通知 726 を起動し、そこで通信ドライバ部 710 の受信処理 727 を呼び出す。受信処理の中でもセマフォ 707 を用いて 728 ~ 732 の排他処理を行う。そこではまず、保護領域取得処理 728 で、テスト・アンド・セット処理 729（後述）を行い、排他領域へのアクセス権限を得た上で RAM 708 からデータを読み出し 730、これを通信上位部 711 の内部に保持する。そして保護領域の解除処理 731 の中からセマフォ 707 の解除処理 732 を行う。最後に制御アプリケーションソフト 712 は、通信上位部 711 に対し、データ取得要求 733 を出し、データを取得する。

[0024] また、複数の演算装置が並列で動作している状態で、データへのアクセスの競合を防ぐためにはハードウェアが介在した排他処理が必要である。図 5 中のテスト・アンド・セット処理 717、テスト・アンド・セット処理 729 はそのようなハードウェアを利用したテスト・アンド・セットと呼ばれる排他処理である。この一連の処理はアトミックに行う必要がある。ある処理をアトミックに行う、とは演算装置で当該処理を実行途中では当該演算装置の割り込みや他の演算装置からのデータアクセスによる中断を一切受けない性質のことである。この手順では書き込みを行うデータである変数あるいはレジスタの参照を受け取り、その値を一旦保存し、当該パラメータの変数あるいはレジスタを“true”に書き換え、もとの一旦保持したレジスタの値を返す一連の処理である。図 9 は C 言語の記述による擬似コードになっているが、ソフトウェアによる処理のみでは前記のアトミックな処理とすることができず、この処理をハードウェアあるいは専用ハードウェア上のマイクロコードとして実装する必要がある。

[0025] 以下に示すのは上記のシステムを CAN 通信を用いた 2 台の制御コントローラに配置したハードウェアをもつ車両に移植する場合の例であり、図 8 はそのハードウェア構成と、データフローを表す。電子制御システム 1024 は、スロットルセンサ 1007、水温センサ 1008、エアフローセンサ 1009、クランク角センサ 1010 から入力したエンジンの状態に基づき、

点火プラグ駆動パルス1016、燃料噴射装置駆動パルス1017を出力することを目的とする。電子制御システム1024には二つの電子制御装置1001、1002が存在し、CANバス1003を介して接続しており、1001、1002は物理的に離れた場所に配置することができる。第1のCPU1018では、入力信号を取り込むためのアナログ・デジタル変換器（AD変換器1004）、を介して各種センサ（1007～1009）の情報を取り込み、第2の演算装置1019では、パルス入力回路1005を介してクランク角センサ1010の情報を取り込み、タイマ・パルス出力回路1006を介してアクチュエータ駆動信号である点火プラグ駆動パルス1016、燃料噴射装置駆動パルス1017を出力する。

[0026] 本実施例ではセンサの入力をもとに外界の物理量を算出するセンサ値補正処理1027と第1OS1020を第1のCPU1018に割り当て、外界の物理量とクランク角センサから得られたエンジン回転位置をもとに点火制御1014、燃料噴射制御1015を行う処理と第2のOS1021を第2のCPU1019に割り当てている。また、制御装置間では、CANバス1003上でスロットル開度1011、水温1012、吸入空気量1013のセンサから得られた制御対象の情報を、第1の演算装置1018から送信し第2の演算装置1019で受信する。上記のようなハードウェア構成においても、エンジン制御システムを実現するためのソフトウェアの構成は図2に記載の構成で実現できる。

[0027] 図7はCAN通信を用いて通信を行うために、通信ドライバ部306のCANに対応した実装方式としてCAN通信処理部901を構成した例を示したものである。CAN通信処理部は外部からアクセスする方法を定めたインターフェース部902と実際の共有メモリの読み出し、書き込み処理を行うドライバ部・テーブル部903とから構成される。インターフェース部902は送信904、受信905、送信完了906、受信完了907の4つのインターフェースを持つ。またドライバ部908には処理910～913を持ち、通知処理テーブル909には通知処理914、915を持つ。これらの

構成は図6に記載の共有メモリドライバと同一であり、この部分のソフトウェアを交換することで異なるハードウェア構成のシステムに同一の制御アプリケーションソフトウェアを搭載できる。

[0028] 図4は上記に記載の構成を用いてソフトウェアの処理手順の詳細を示したものである。第1のCPU601上では制御アプリケーションソフトウェア606、通信上位部607、通信ドライバ部608が動作し、第1の電子制御装置638上の周辺ハードウェア602には、割込みコントローラ609、ネットワークコントローラ610が存在する。第2の電子制御装置639に搭載の第2のCPU605では、通信ドライバ部614、通信上位部615、制御アプリケーションソフトウェア616が動作する。周辺ハードウェア604にはネットワークコントローラ612、割込みコントローラ613が動作する。

[0029] 上記の構成で第1のCPU601に搭載している制御アプリケーションソフトウェア606から第2のCPU605に搭載している制御アプリケーションソフトウェア616にCANバス603を介してデータを受け渡す詳細な手順を示す。まず、制御アプリケーションソフトウェア606からデータ送信の要求617が通信上位部607に対して発行されると、通信上位部607は送信データ長の調整や割り付け、ビット配置の調整などの送信データの前処理618を行った後に、通信ドライバ部608に対してデータの送信要求619を発行する。通信ドライバ部はネットワークコントローラ610を送信に用いるための送信操作620を行うと、ネットワークコントローラ610は送信開始621を行う。送信されたデータはCANバス603を介して第2の電子制御装置639と接続する。第2の電子制御装置639に搭載のネットワークコントローラ612は、ネットワーク上の信号を検知し受信622を開始する。受信が終了すると正常に受信ができた場合には受信通知を送信623する。第1の電子制御装置638上のネットワークコントローラ610は正常受信通知を受信624し、正常に送信完了できたことを割込みコントローラ609に通知625する。割込みコントローラ609は

これを割込みとして第1のCPU601に通知し、第1のCPU601では送信完了割込み626として、登録した通信ドライバ部、すなわちCAN通信処理部内の送信完了インターフェース906を介して送信完了処理912を実行し、ここから送信完了通知として登録された通信上位部607の送信完了通知処理627の中で送信完了処理628を行う。

[0030] 一方CANバスからの受信が完了すると第2の電子制御装置639側では、受信を完了したネットワークコントローラ612から割込みコントローラ613へ受信の完了が通知629され、割込みコントローラ613から第2のCPU605に通知し、第2のCPU605では受信完了割込み処理630が起動され、この中から登録された通信上位部の受信完了通知631を実行する。次に通信上位部615はデータの受信632要求を通信ドライバ部614に対して発行し、通信ドライバ部614からネットワークコントローラ612の受信操作633を行い、データを取得して通信上位部615に保持する。第2のCPU605上で実行する制御アプリケーションソフトウェアはデータ取得634要求を発行しこれに基づいて点火制御636、燃料噴射制御637を行う。

[0031] 本実施例によるソフトウェアでは、ハードウェアの構成が共有メモリによる連結か、CAN通信による連結か、という物理的な構成が変わった場合に、図6に示す共有メモリドライバのインターフェース部802と図7に示すCAN通信ドライバのインターフェース部902が同じインターフェースを有しており、さらにその処理手順においても図5に示す共有メモリの実行手順中のドライバ部の呼び出し箇所である715、723、726、727と図4に示すCAN通信の実行手順中のドライバ部の呼び出し箇所である619、627、631、632とが対応しており、通信ドライバ部のみを入れ替えることで、制御アプリケーションソフトウェアの変更無く移植することが可能となる。このため移植のための工数を削減できる。

実施例 2

[0032] 次に、本発明の第二の実施例について説明する。本実施例の目的は、実施

例 1 に示した図 8 の制御システムと同じであるが、ハードウェア構成は異なる例である。本実施例の構成を図 10 に示す。

[0033] 二つの演算装置 1202、1217 が共有メモリ 1203 で接続された第 1 の電子制御装置 1201 と、ひとつの演算装置 1211 を有する第 2 の電子制御装置 1209 が、ネットワークバス 1208 を介して接続された制御システムである。第 2 の電子制御装置 1209 は、スロットルセンサ 1212 から得た入力値を、AD 変換器 1210 を用いて取り込み、第 3 の演算装置 1211 上で動作するソフトウェアであるセンサ値補正処理 1213 によりスロットル開度の値を算出する。算出された値はネットワークコントローラ 1215 を介して CAN バス 1208 上に送信される。第 1 の電子制御装置 1201 は、ネットワークコントローラ 1216 からこのデータを取得し、点火制御、燃料噴射制御を行う。また、第 1 の演算装置 1202 には図 6 に示す共有メモリ処理部が実装され、第 2 の演算装置 1217 には図 6 に示す共有メモリ処理部と図 7 に示す CAN 通信処理部が実装され、第 3 の演算装置 1211 には図 7 に示す CAN 通信処理部が搭載される。第一の実施例と同様に、図 6 の共有メモリ処理部と図 7 CAN 通信処理部は、ともに同一のインターフェース部 802、902 を有する。

[0034] 本実施例の構成によれば、それぞれの演算装置上に搭載されるアプリケーションソフトウェアを変更することなく移植することが可能となる。これにより、複数の演算装置の間で動作するソフトウェアの負荷率にバラツキがある場合、負荷率の高い演算装置上の制御アプリケーションソフトウェアを余裕のある演算装置に移植することが可能となるため、電子制御装置の性能や容量により最適化したソフトウェアの構成の変更を制御アプリケーションソフトウェアを変更することなく可能となり、ソフトウェアの変更工数を削減することが可能となる。

上記記載は実施例についてなされたが、本発明はそれに限らず、本発明の精神と添付の請求の範囲の範囲内で種々の変更および修正をすることができるとは当業者に明らかである。

符号の説明

- [0035]
- 201 マイコン
 - 202 入力回路
 - 203 第1の読出し専用メモリ
 - 204 第1の揮発性読書きメモリ
 - 205 第1の中央演算装置
 - 206 共通の揮発性読書きメモリ
 - 207 共通の読出し専用メモリ
 - 208 第2の読出し専用メモリ
 - 209 第2の揮発性読書きメモリ
 - 210 第2の中央演算装置
 - 211 出力回路
 - 212 割込み制御回路
 - 213 入力信号回路
 - 214 駆動回路
 - 215 コントロールユニット
 - 216 センサ
 - 217 アクチュエータ
 - 301 制御アプリケーションソフトウェア部品
 - 302 部品接続部
 - 303 第1ソフトウェア
 - 304 オペレーティングシステム
 - 305、607、615、705、711 通信上位部
 - 306、608、614、706、710 通信ドライバ部
 - 307、401、1018 第1の演算装置
 - 309 第2ソフトウェア
 - 310 物理接続
 - 311 論理接続

- 312、901 通信処理部
- 313 アプリケーションソフトウェア部
- 314、402、1019 第2の演算装置
- 403 共有メモリ
- 404、1004 AD変換器
- 405、1005 パルス入力回路
- 406、1006 タイマ・パルス出力回路
- 407、1007 スロットルセンサ
- 408、1008 水温センサ
- 409、1009 エアフローセンサ
- 410、1010 クランク角センサ
- 411、1011 スロットル開度
- 412、1012 水温
- 413 吸入空気量
- 414、1014 点火制御
- 415、1015 燃料噴射制御
- 416、1016 点火プラグ駆動パルス
- 417、1017 燃料噴射装置駆動パルス
- 418 電子制御ユニット
- 419 センサ値補正処理
- 420、1020 第1OS
- 421、1021 第2OS
- 601、701 第1のCPU
- 602、604 周辺ハードウェア
- 603、1003 CANバス
- 605、703 第2のCPU
- 606、616、704 制御アプリケーションソフトウェア
- 609、613、709 割り込みコントローラ

610、612 ネットワークコントローラ
617、713 要求
618、714 前処理
619、715 送信要求
620 送信操作
621 開始
702 ハードウェア
707 セマフォ
708 RAM
712 制御アプリケーションソフト
716 取得処理
717、729 テスト・アンド・セット処理
718 書込み
719 解除
720 clear
721 送信完了割込み発生
722 送信完了割込み
723、814 送信完了通知
724 送信完了処理
725 受信完了割込み
726、815 受信完了通知
727 受信処理
728 保護領域取得処理
730 読出し
731、732 解除処理
733 データ取得要求
801 共有メモリ処理部
802、902 インターフェース部

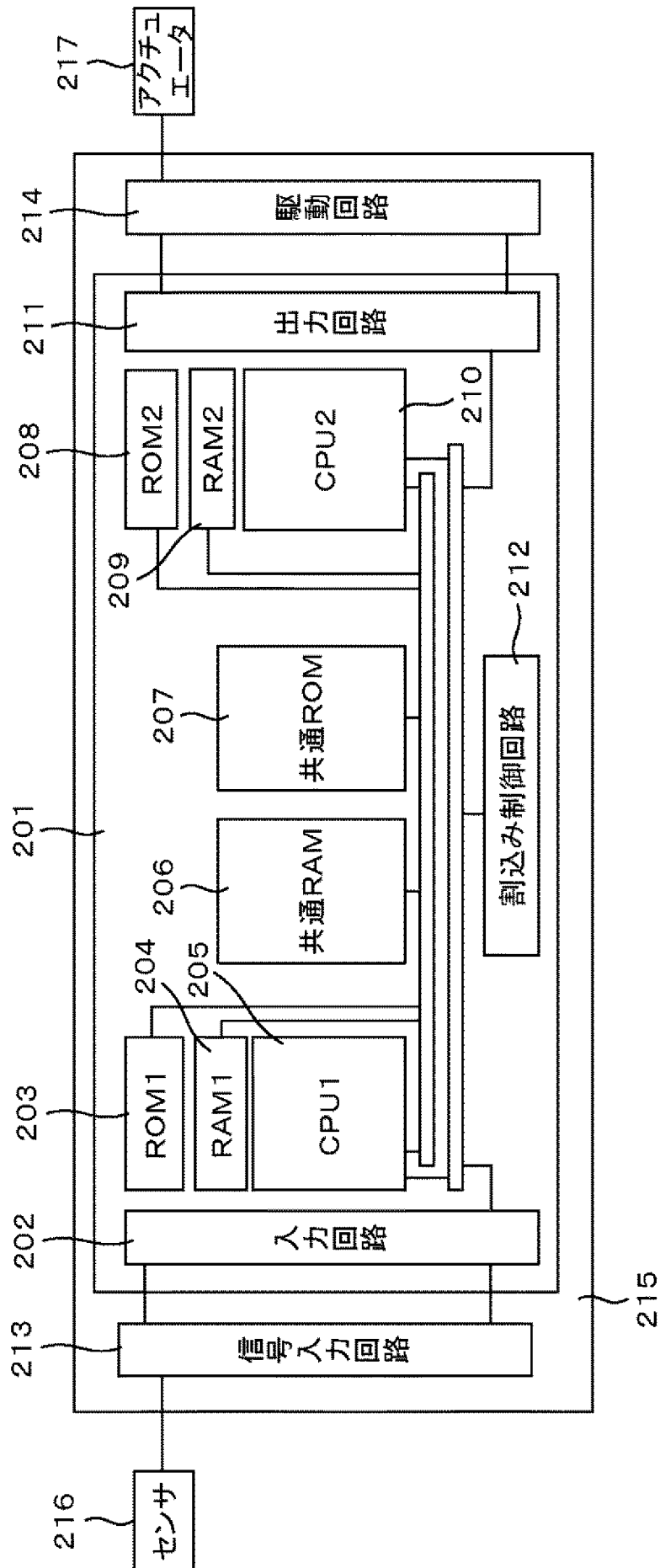
- 803、903 ドライバ部・テーブル部
- 804、904 送信
- 805、905 受信
- 806、906 送信完了
- 807、907 受信完了
- 809 通知処理テーブル
- 1001 第1の電子制御装置
- 1002 第2の電子制御装置
- 1013 空気量
- 1024 電子制御システム

請求の範囲

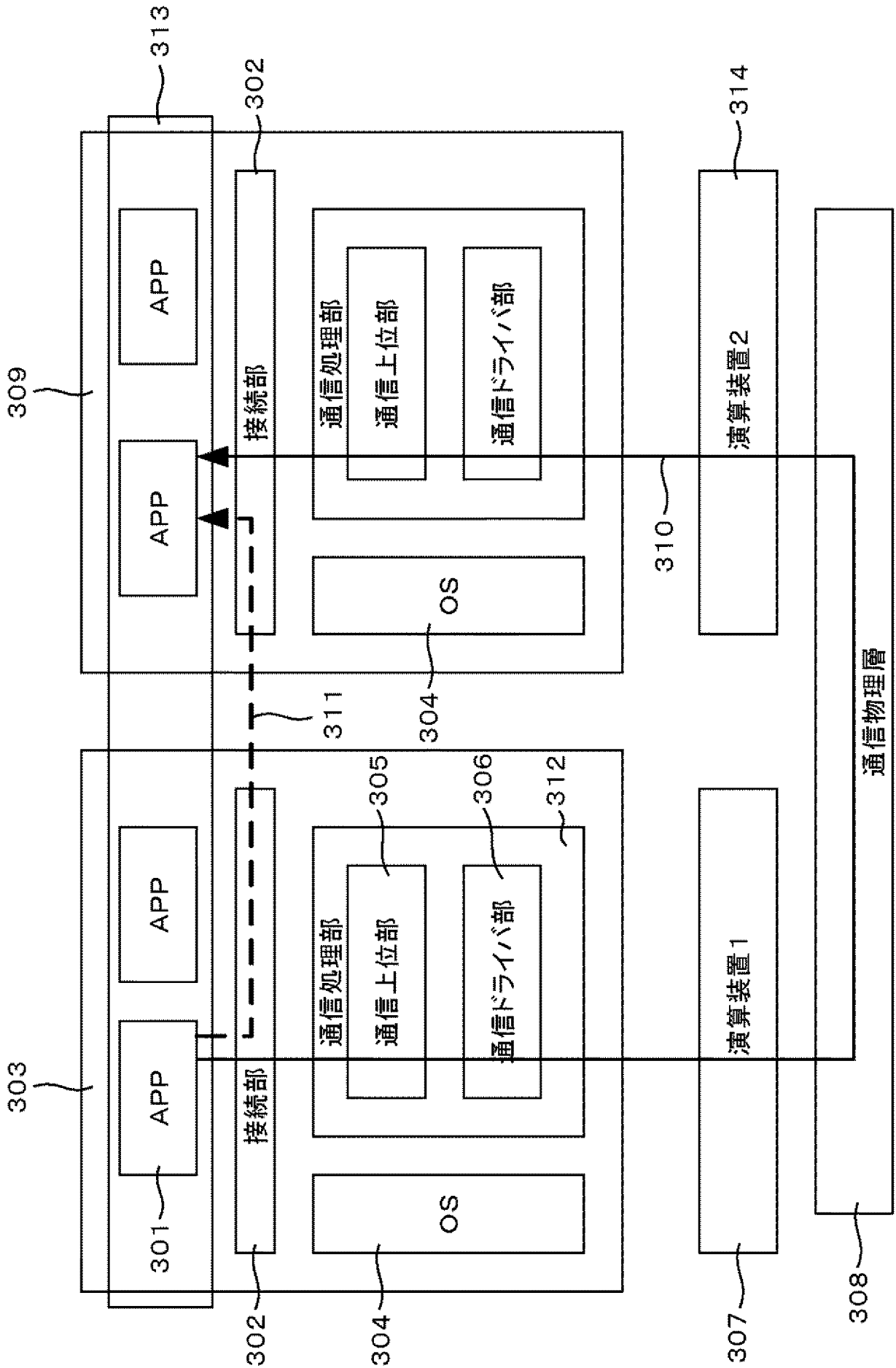
- [請求項1] 複数の中央演算装置と、前記複数の中央演算装置が共有する共有記憶メモリと、を備える電子制御装置上で動作する制御ソフトウェアであって、
- 前記制御ソフトウェアは前記電子制御装置への入出力処理を行う基本ソフトウェアを有し、
- 前記基本ソフトウェアは、前記電子制御装置が接続されるネットワークの通信に用いるインターフェースと同じインターフェースを用いて前記共有記憶メモリのデータの読み書きを行うことを特徴とする制御ソフトウェア。
- [請求項2] 前記基本ソフトウェアは、前記共有記憶メモリのデータの読み書きを行う共有メモリ処理部と、前記ネットワークとの通信を行う通信処理部とを備え、前記共有メモリ処理部と、前記通信処理部とが互換性のあるインターフェースを備えることを特徴とする請求項1に記載の制御ソフトウェア。
- [請求項3] 前記基本ソフトウェアは、対象の制御を行う制御アプリケーション部を有し、前記制御アプリケーション部には制御アプリケーションソフトウェア部品を備え、前記制御ソフトウェアは、前記制御アプリケーションソフトウェア部品と前記基本ソフトウェアとを接続する接続部を有することを特徴とする請求項1に記載の制御ソフトウェア。
- [請求項4] 前記基本ソフトウェアは、ハードウェアにより処理の中断がないことを保証された処理を呼び出すことを特徴とする請求項1に記載の制御ソフトウェア。
- [請求項5] 前記基本ソフトウェアは、ハードウェアにより処理の中断がないことを保証されたテスト・アンド・セット命令を呼び出すことを特徴とする請求項1に記載の制御ソフトウェア。
- [請求項6] 前記基本ソフトウェアは、排他処理の管理を行うセマフォの処理を有することを特徴とする請求項1に記載の制御ソフトウェア。

- [請求項7] 前記共有メモリ処理部は送信に用いるインターフェースと、受信に用いるインターフェースとを有することを特徴とする請求項2に記載の制御ソフトウェア。
- [請求項8] 前記共有メモリ処理部には送信完了処理へのポインタと受信完了処理へのポインタを格納したテーブルを有することを特徴とする請求項2に記載の制御ソフトウェア。
- [請求項9] 複数の中央演算装置と、前記複数の中央演算装置が共有する共有記憶メモリと、を備える電子制御装置であって、
前記電子制御装置は、前記電子制御装置が接続されるネットワークの通信に用いるインターフェースと同じインターフェースを用いて前記共有記憶メモリのデータの読み書きを行うことを特徴とする電子制御装置。

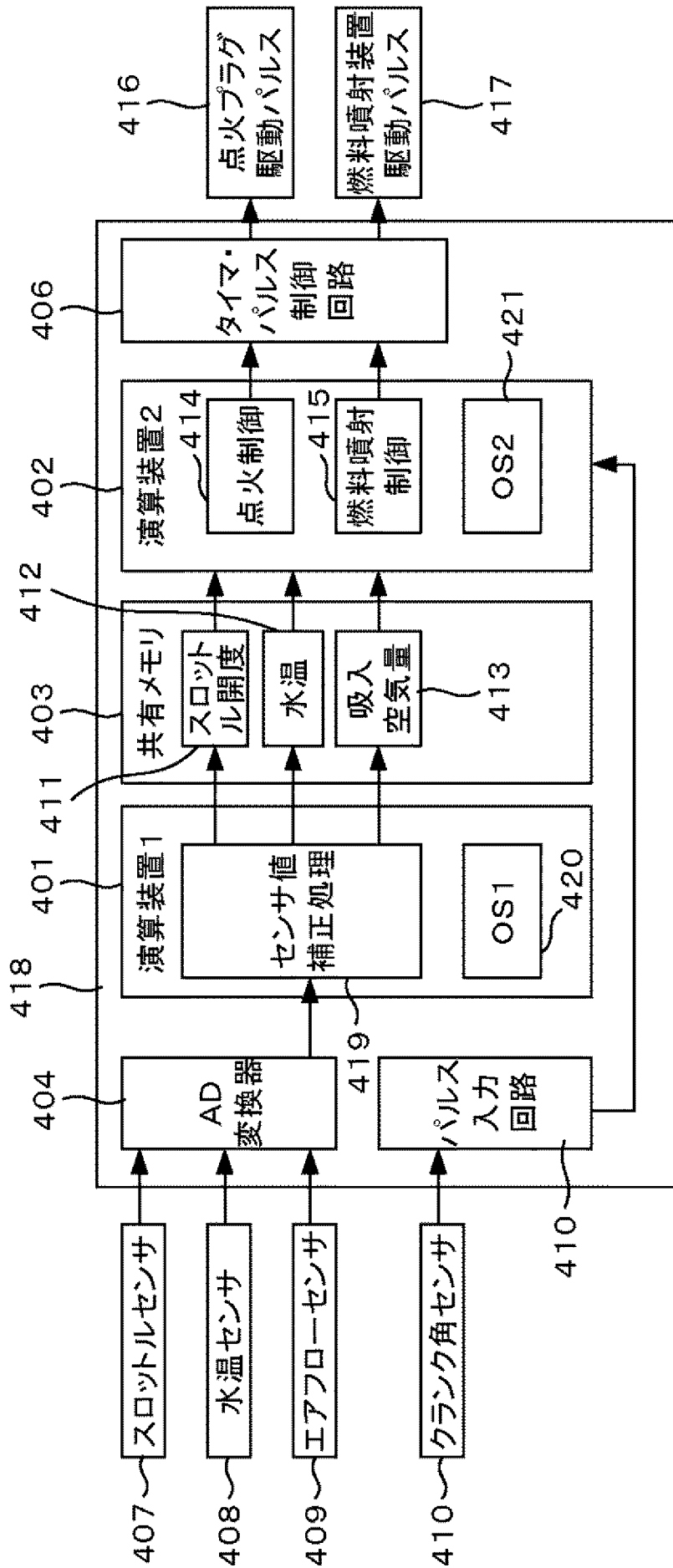
[図1]



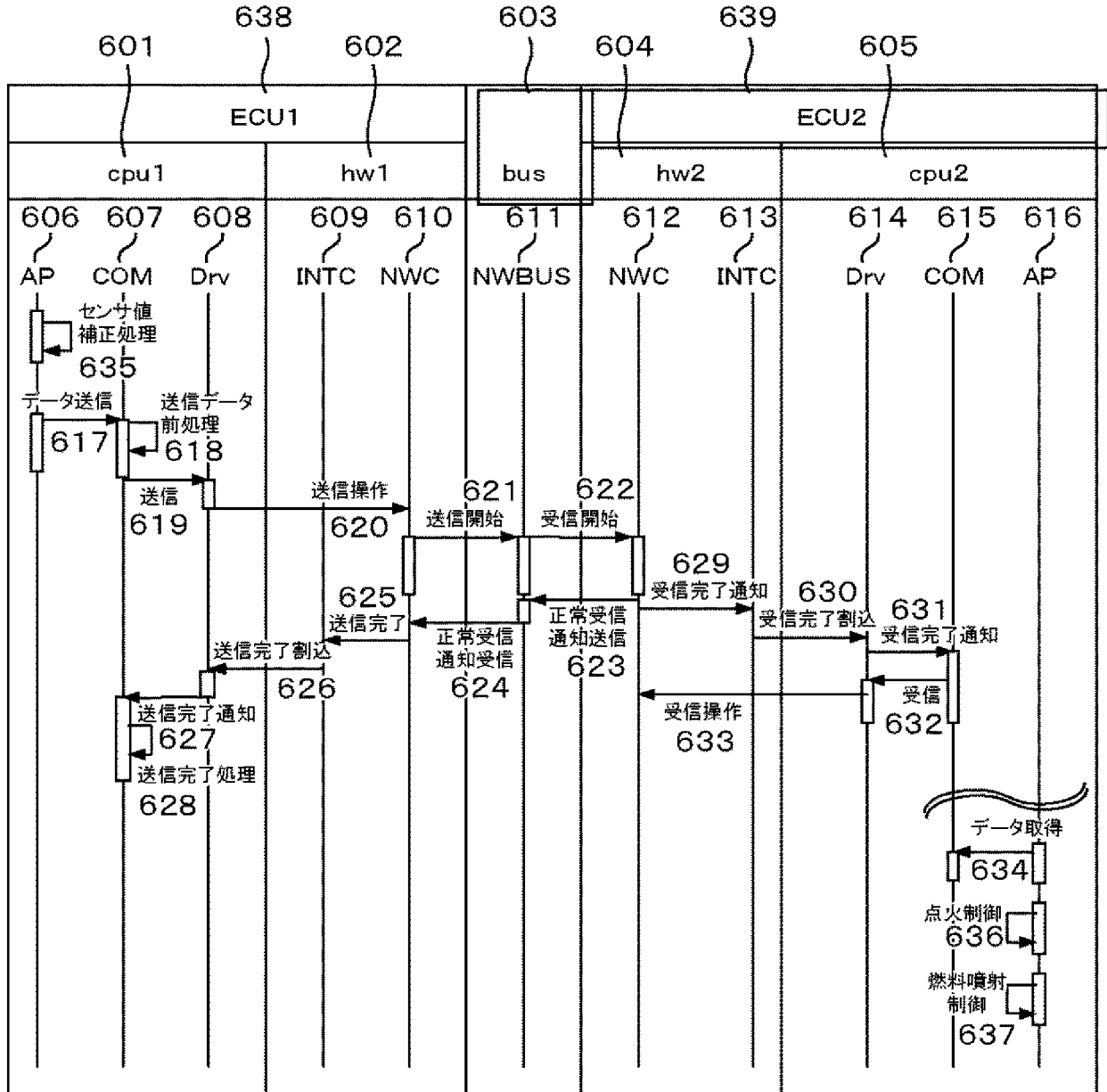
[図2]



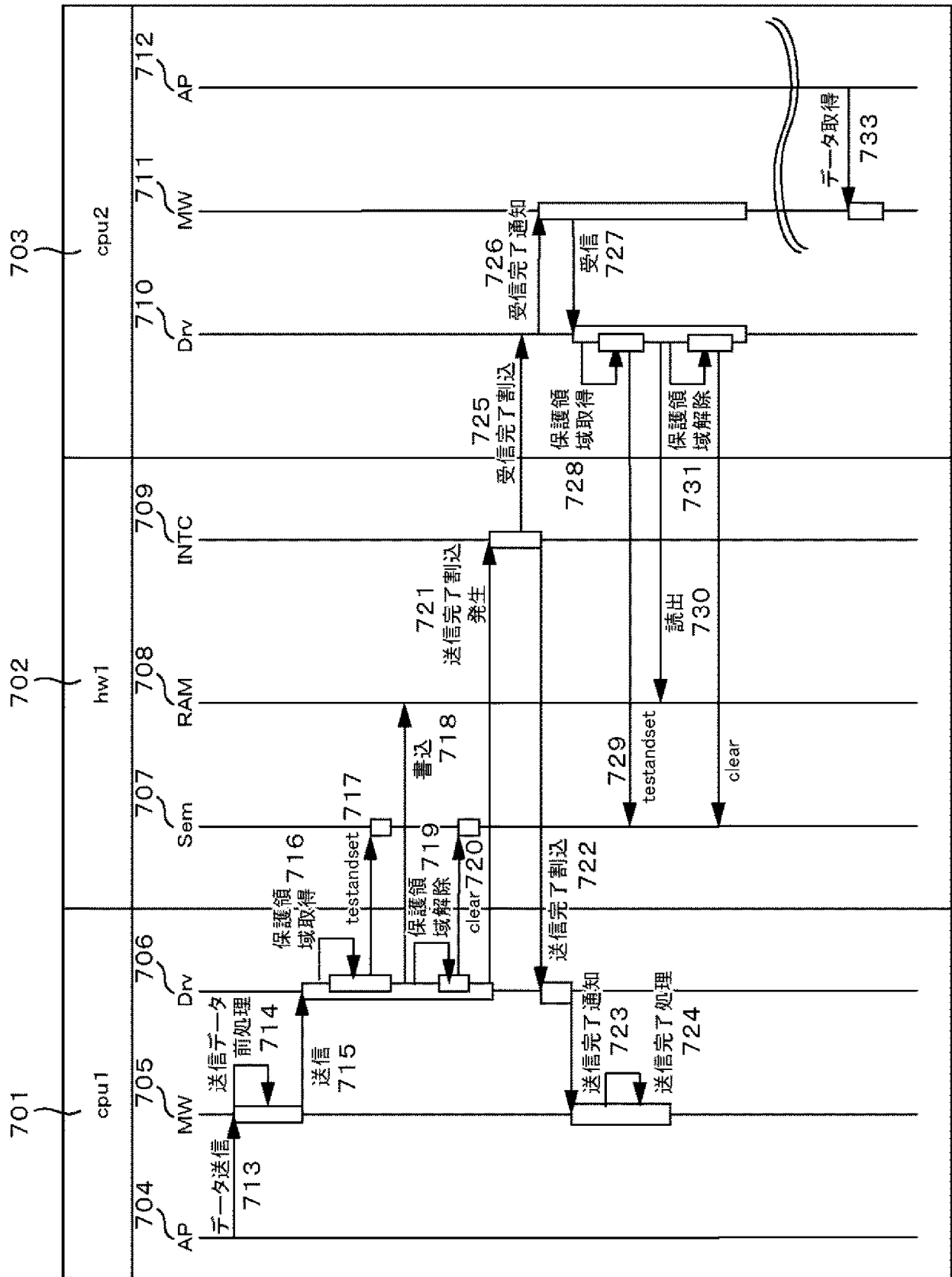
[図3]



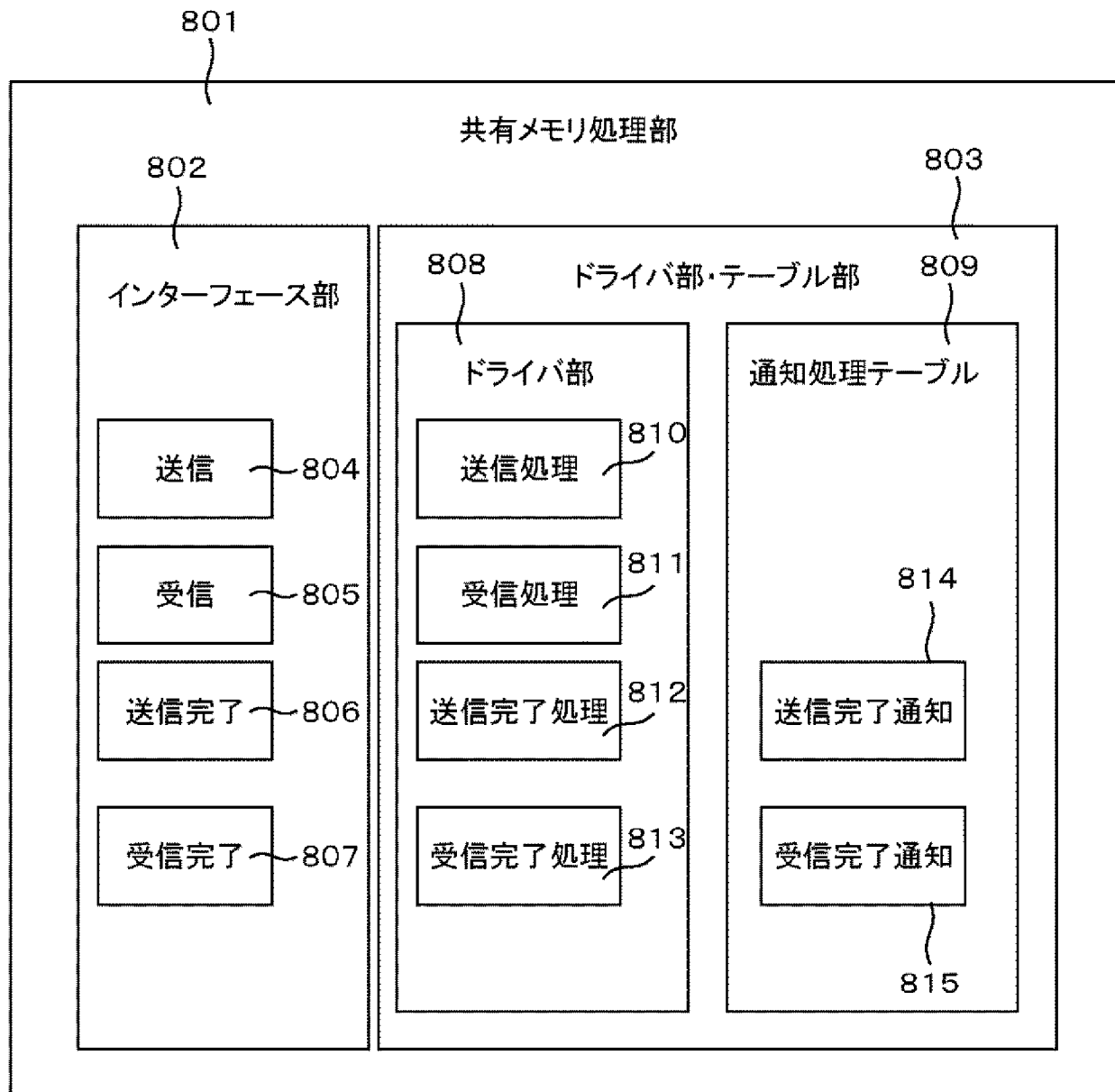
[図4]



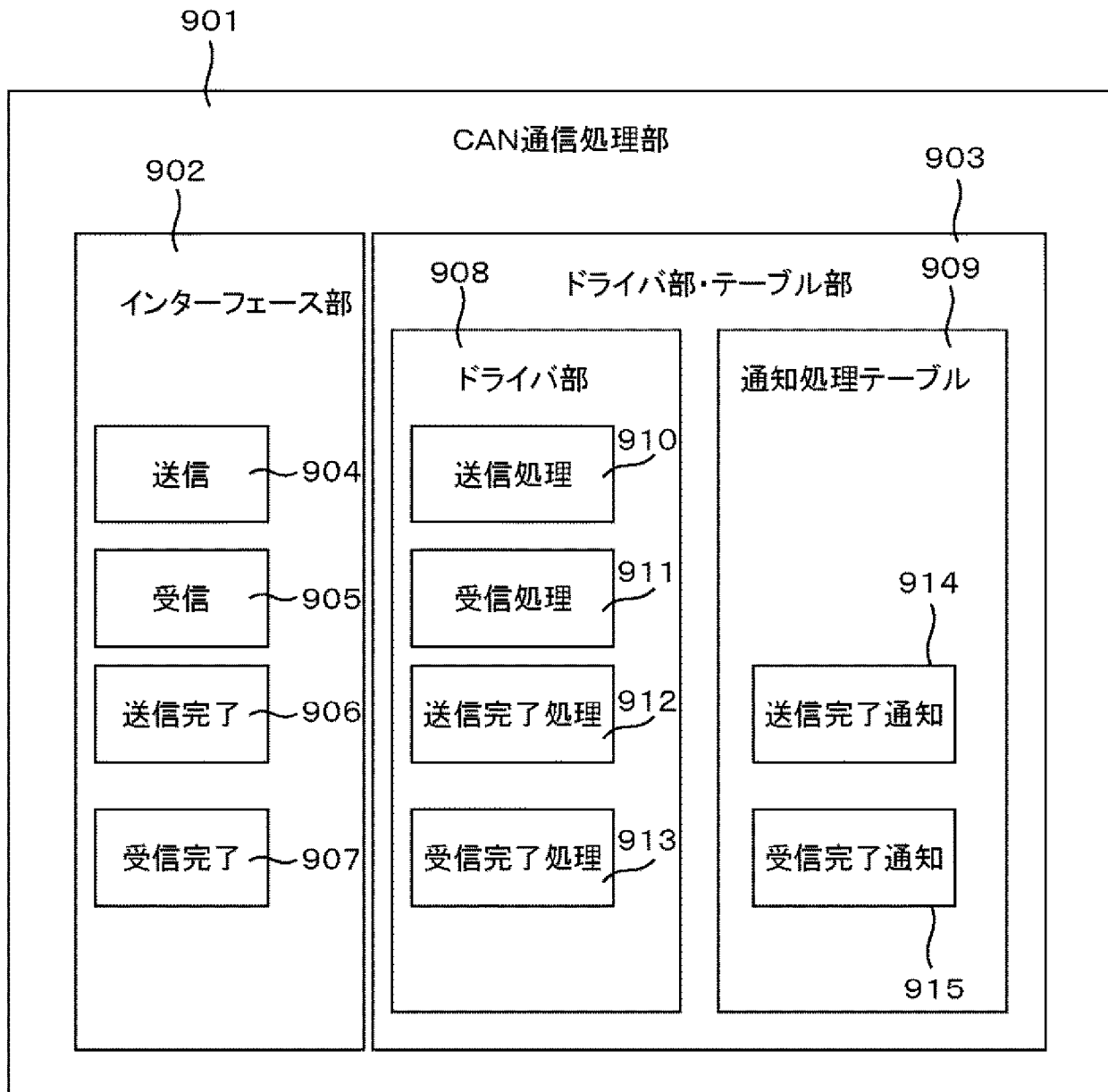
[図5]



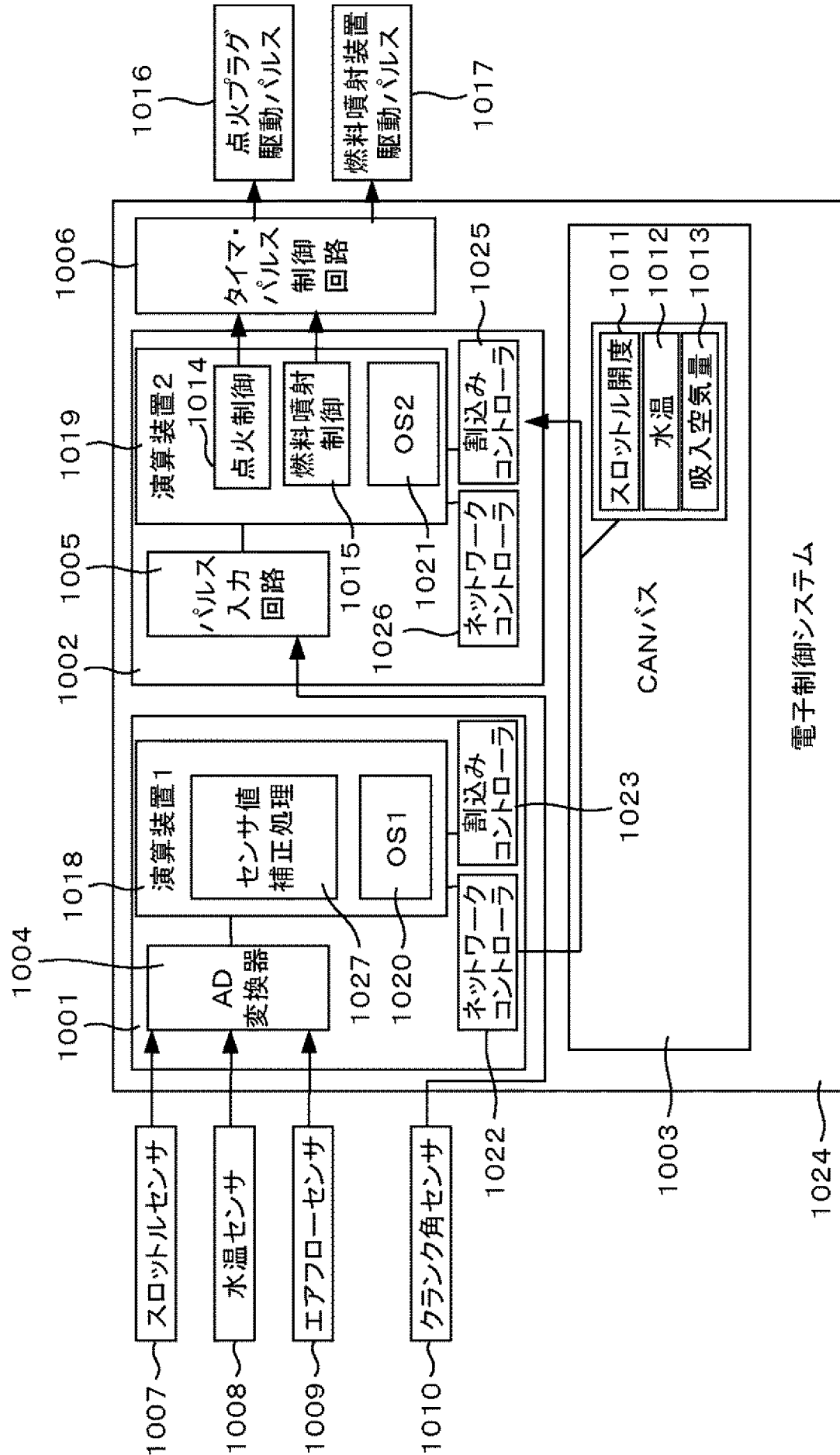
[図6]



[図7]



[図8]

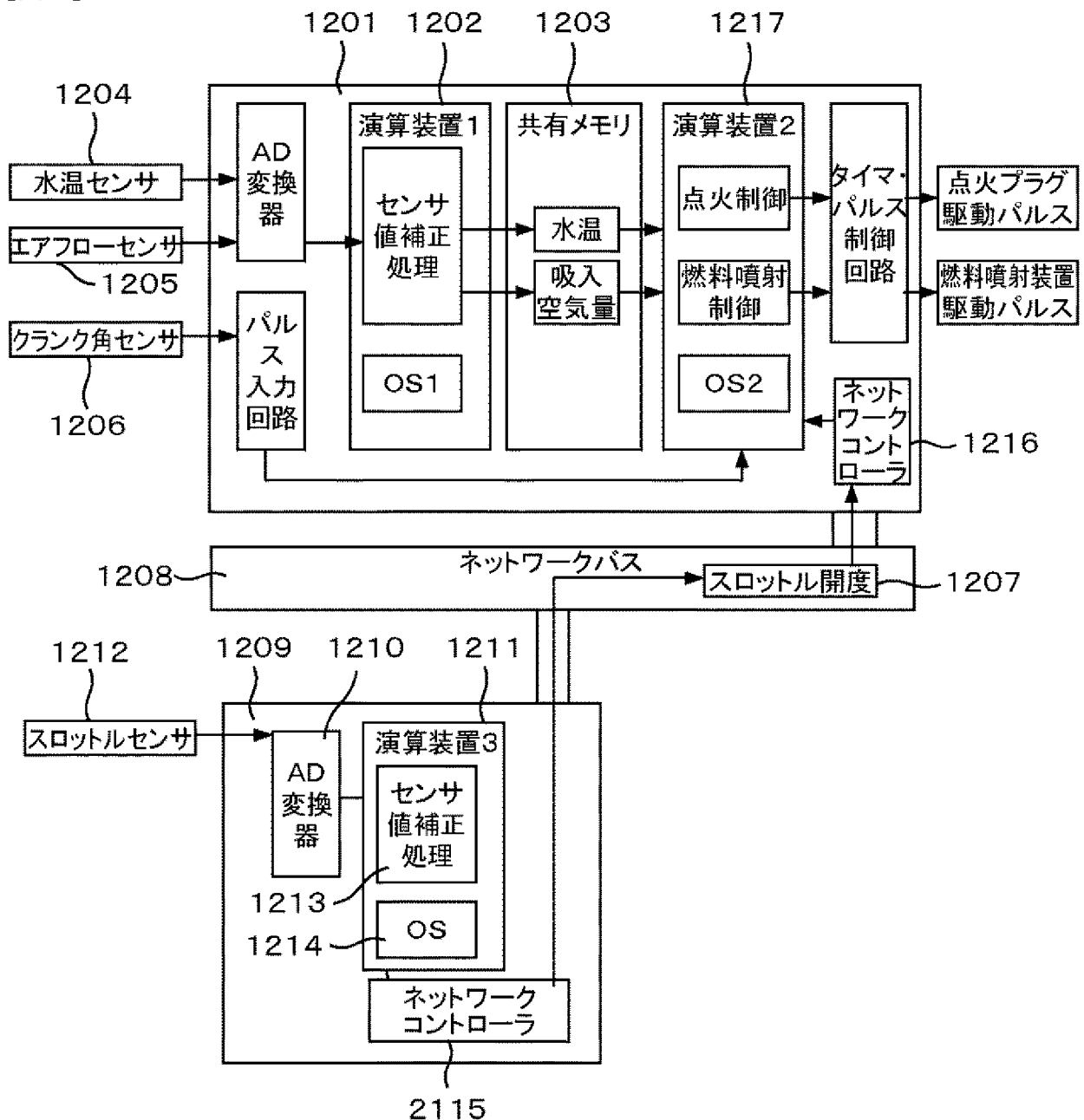


[図9]

```

// pseudo-microcode implementation of Test and Set
// testandset tgt
1101: boolean testandset (boolean &tgt)
1102: {
1103:   boolean reg = tgt;
1104:   tgt = true;
1105:   return reg;
1106: }
    
```

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2009/062730
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F15/167(2006.01)i, G06F9/52(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) G06F9/44, G06F9/46-9/54, G06F15/167 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009 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 Y	JP 2004-240890 A (NEC Corp.), 26 August 2004 (26.08.2004), paragraphs [0030] to [0088]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-3, 7-9 4-6
Y	Iwanami Joho Kagaku Jiten, Iwanami Shoten, Publishers, 25 May 1990 (25.05.1990), pages 395, 489	4-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 08 October, 2009 (08.10.09)		Date of mailing of the international search report 20 October, 2009 (20.10.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G06F15/167 (2006.01) i, G06F9/52 (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. G06F9/44, G06F9/46 - 9/54, G06F15/167

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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	J P 2 0 0 4 - 2 4 0 8 9 0 A (日本電気株式会社) 2004.08.26,	1-3, 7-9
Y	段落【0030】-【0088】, 第1-7図 (ファミリーなし)	4-6
Y	岩波情報科学辞典, 株式会社岩波書店, 1990.05.25, p. 395, 489	4-6

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	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 08.10.2009	国際調査報告の発送日 20.10.2009
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) 久保 正典 電話番号 03-3581-1101 内線 3545

5 B | 9 6 4 2