

(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
2019年12月19日(19.12.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/239778 A1

(51) 国際特許分類:

G06F 9/50 (2006.01) **G06F 9/48** (2006.01)
F02D 45/00 (2006.01) **B60R 16/02** (2006.01)
G06F 9/455 (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/019304

(22) 国際出願日: 2019年5月15日(15.05.2019)

(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 2018-113852 2018年6月14日(14.06.2018) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

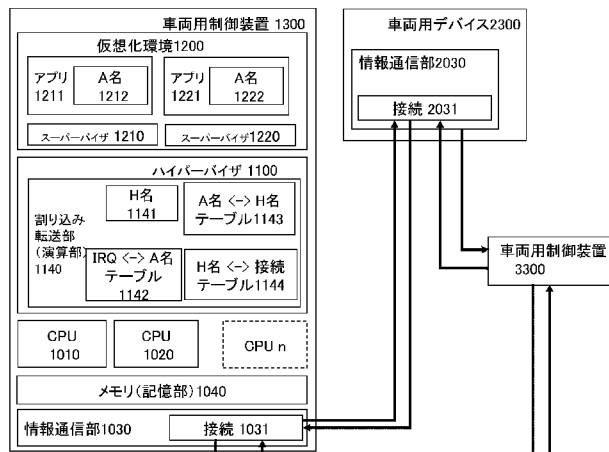
(72) 発明者: ロペス ハイロ (LOPEZ, Jairo); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 長野 岳彦(NAGANO, Takehiko); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 蛭名 朋仁(EBINA, Tomohito); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 林 亮輔(HAYASHI, Ryosuke); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 芹沢 一(SERIZAWA, Kazuyoshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人第一国際特許事務所(PATENT CORPORATE BODY DAI-ICHI

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE, INTERRUPTION INFORMATION MANAGEMENT METHOD, AND INTERRUPTION MANAGEMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 車両制御装置、割り込み情報管理方法及び割り込み情報管理プログラム

図3



1030, 2030 Information and communication unit
1031, 2031 Connect
1040 Memory (Storage unit)
1100 Hypervisor
1140 Interrupt transmission unit (Calculation unit)
1141 H persons
1142 Table of IRQ <-> A persons
1143 Table of A persons <-> H persons
1144 Table of H persons <-> connection
1200 Virtualization environment
1210, 1220 Supervisor
1211, 1221 Application
1212, 1222 A persons
1300, 3300 Control device for vehicle
2300 Device for vehicle

(57) Abstract: Conventionally, an application embedded in a vehicle network operates in cooperation with dedicated hardware such as a camera, a sensor, a GPU, or an FPGA, and is apt to depend on hardware. Thus, when the application is shifted, the connection in cooperation with the hardware may sometimes be cut off. Therefore, in the present invention, interrupt information generated between a hardware device and an application is transmitted to an application of a transmission destination by an interrupt transmission unit 1140 embedded in a virtualization management unit. Thus, it is possible to flexibly and swiftly shift the application and suppress a delay in the transmission of the interrupt information from occurring without cutting off the connection between the application and the hardware device.

KOKUSAI TOKKYO JIMUSHO); 〒1010032 東京都千代田区岩本町三丁目5番12号 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))

(57) 要約: 従来では、自動車ネットワークにおいて実装されているアプリケーションは、カメラ、センサ、GPU、FPGA等の専用ハードウェアと連携して稼働し、ハードウェアに依存する傾向があるため、アプリケーションが移行されると、連携しているハードウェアとの接続が中断されてしまうことがある。そのため、本発明では、ハードウェアデバイスとアプリケーションの間で発生する割り込み情報を仮想化管理部内に実装される割り込み転送部1140によって送信先のアプリケーションに転送することで、ハードウェアデバイスとアプリケーションの接続を中断することなく、アプリケーションを柔軟かつ迅速に移行することができ、割り込み情報転送に生じる遅延を抑えることが可能となる。

明 細 書

発明の名称：

車両制御装置、割り込み情報管理方法及び割り込み情報管理プログラム 技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置、割り込み情報管理方法及び割り込み情報管理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 複数のハードウェアデバイスが相互接続された電子処理システムや電子処理環境においては、アプリケーションを1つのハードウェアデバイスから別のハードウェアデバイスに移行可能であることが重要である。そして、このようなアプリケーション移行プロセスを用いれば、アプリケーションの可用性を維持し、システム全体の性能を向上することが可能であることから、複数のハードウェアデバイスが相互接続された電子処理システムなどにおいて広く使用されている。

[0003] このようなアプリケーション移行は、汎用性の高いハードウェアデバイスからなる分散コンピューティング環境においては容易に行うことができる。しかし、自動車などのような、1つの機能に特化した専用の車両用デバイスを多く含む環境では、アプリケーションが要するデータを供給する車両用デバイスとの接続を中断せずにアプリケーションを別の装置に移行することが難しい。

[0004] これに対して、特表2017-507401（特許文献1）号公報には、「車両ユーザインターフェースと統合されるコンピュータシステムであって、前記コンピュータシステムは、マルチコアプロセッサを備える処理システムを備え、前記処理システムは、前記マルチコアプロセッサの1つ又は複数の第1のコアにおいて第1のゲストオペレーティングシステムに仮想化を提供し、且つ前記マルチコアプロセッサの1つ又は複数の第2の異なるコアにおいて第2のゲストオペレーティングシステムに仮想化を提供するように構成され、前記

第1のゲストオペレーティングシステムは高信頼性動作用に構成され、前記仮想化は前記第2のゲストオペレーティングシステムの動作が前記第1のゲストオペレーティングシステムの前記高信頼性動作を中断することを防ぐ、コンピュータシステム」が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表2017-507401号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記の特許文献1においては、車載用のコンピュータ化ユーザインタフェースが記載されている。特許文献1における発明によると、1つのオペレーティングシステムの動作が他のオペレーティングシステムの動作との干渉を防ぐために、実質的に独立して動作する複数の異なるオペレーティングシステムが提供される。しかし、特許文献1においては、自動車ネットワークにおけるアプリケーション移行が検討されておらず、アプリケーションを移行する際には、アプリケーションが要するデータを供給する車両用デバイスとの接続が中断されてしまうため、アプリケーション移行が限られてしまう。

[0007] そこで本発明は、ハードウェアデバイスとアプリケーションの間で発生する割り込み信号を仮想化管理部（例えば、ハイパーバイザ）によって転送することで、データの転送等に生じる遅延を削減し、アプリケーションを柔軟かつ迅速に移行することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前述の課題を解決するために、代表的な本発明の一つは、車両用デバイスに接続可能な第1の車両制御装置であって、前記第1の車両制御装置は、複数の仮想化管理部、記憶部及び演算部とを備え、アプリケーションソフトウェアが実装されており、前記記憶部は、前記第1の車両制御装置に接続される車両用デバイスからの割り込み情報を一意に識別する第1の識別子と、前

記第 1 の車両制御装置に実装される前記仮想化管理部を一意に識別する第 2 の識別子と、前記アプリケーションソフトウェアを一意に識別する第 3 の識別子と、を対応付けたマッピングテーブルを格納し、前記演算部は、前記第 1 の識別子を含む割り込み情報を前記車両用デバイスから受信した場合に、前記マッピングテーブルに基づき、前記第 1 の車両制御装置における前記複数の仮想化管理部の中から、前記割り込み信号要求の転送先となる仮想化管理部を決定する、ことを特徴とする車両制御装置。

発明の効果

[0009] 本発明によると、ハードウェアデバイスとアプリケーションの間で発生する割り込み信号を仮想化管理部によって転送することで、データの転送等に生じる遅延を削減し、アプリケーションを柔軟かつ迅速に移行することを目的とする。

上記した以外の課題、構成及び効果は、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

[0010] [図1]図 1 は、本発明の一実施例における自動車ネットワークを示す概略図である。

[図2]図 2 は、第 1 の実施形態におけるマッピングテーブルを示す図である。

[図3]図 3 は、第 1 の実施形態における変更不可能な車両用デバイスからの割り込み信号をアプリケーションに転送するためのデータ処理システムを示す図である。

[図4]図 4 は、第 1 の実施形態における変更不可能な車両用デバイスからの割り込み信号をアプリケーションに転送する動作を示すフローチャート図である。

[図5]図 5 は、第 2 の実施形態におけるマッピングテーブルを示す図である。

[図6]図 6 は、第 2 の実施形態における変更可能な車両用デバイスからの割り込み信号をアプリケーションに転送するためのデータ処理システムを示す図である。

[図7]図7は、第2の実施形における変更可能な車両用デバイスからの割り込み信号をアプリケーションに転送する動作を示すフローチャート図である。

発明を実施するための形態

[0011] まず、本発明の全体概要について説明する。本発明は、アプリケーションソフトウェア（以下、「アプリケーション」ともいう。）が現在実装されている装置に関わらず、車両用デバイス等のハードウェアデバイスとの通信において発生する割り込み信号を所望のアプリケーションに転送することで、アプリケーションの装置間移行を容易に行うための技術である。ここでは、アプリケーション移行とは、1つの動作環境（自動車のECU, サーバ装置、クラウドサーバによって構築されている論理空間）から、別の動作環境へと移すことを意味する。このアプリケーション移行は、1つの装置（例えば、ハードウェアデバイス）の上に実装されている仮想化管理部において稼働しているアプリケーションを、別の装置の上に実装されている仮想化管理部に移行することを含んでもよく、アプリケーションを1つの装置の上に実装されている仮想化管理部を同一の装置の別の仮想化管理部に移行することを含んでもよい。

[0012] 一般的な電子処理環境は、RAMやCPUなどのハードウェア資源を提供するハードウェア層と、一つまたは複数の仮想機械の稼働を管理するハイパーバイザ層と、それぞれの仮想機械のOS（Operating System）を実装するスーパーバイザ層と、アプリケーションソフトウェアが稼働するアプリケーション層からなる。ハイパーバイザは、この構造における最も上位の制御プログラムとして、下位の層で実装されるスーパーバイザやアプリケーションソフトウェアにリソースを分け与え、外部の装置とのコミュニケーションを受け付ける。

本発明における仮想化管理部とは、ハイパーバイザであってもよく、スーパーバイザであってもよい。ただし、割り込み情報転送に生じる遅延を最小化することを考慮すると、仮想化管理部をハイパーバイザとして実現することが望ましい。

なお、本明細書では、ハイパーバイザを仮想化管理部の一例として実施形態を説明するが、本発明はこれに限定されず、ハイパーバイザ以外の仮想化管理部を使用する構成であってもよい。

- [0013] 上述したように、クラウド等の分散コンピューティング環境においては、アプリケーションがハードウェアに依存している傾向(以下、「ハードウェア依存性」ということがある)が低く、物理的なリソースさえあれば、QoE(Quality of Experience)改善やリソース使用効率の向上等の理由で、アプリケーションを一つの装置から別の装置へと移行することは広く行われている。しかし、自動車ネットワークでは、アプリケーションは、カメラ、センサ、GPU(Graphic Processing Unit)、FPGA(Field Programmable Gate Array)等の専用ハードウェアと連携して稼働し、ハードウェア依存性が高いため、アプリケーションが移行されると、連携しているハードウェアとの接続が中断されてしまうことがある。
- [0014] 自動車ネットワークにおけるアプリケーション移行は、次世代の自動車アーキテクチャを実現するための重要な一環であり、斯かるアーキテクチャを可能にするために、割り込み信号を柔軟かつ迅速に転送し、アプリケーションを自由に移行できる技術が求められる。
- [0015] 従って、本発明は、ハードウェアデバイスとアプリケーションの間で発生する割り込み信号を仮想化管理部(例えば、ハイパーバイザ)に実装される割り込み転送部によって送信先のアプリケーションに転送することで、ハードウェアデバイスとアプリケーションの接続を中断することなく、アプリケーションを柔軟かつ迅速に1つのハードウェアデバイスから別のハードウェアデバイスに移行することを目的とする。具体的には、本発明では、自動車に搭載される車両制御装置の各SOCに実装される仮想化管理部(すなわち、ハイパーバイザ)を利用してこの問題を解決している。すなわち、各SOCの仮想化管理部には、複数のお互いに独立した名称の空間(以下、「名称空間」ともいう。)からなるマッピングテーブルを管理する記憶部を有している。この記憶部とは、上述したマッピングテーブルを割り込み転送部によってア

クセス可能な形で格納するストレージ媒体であり、例えば、RAM (Random Access Memory)、フラッシュメモリ (Flash Memory) 等の半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスク等のよって実現されてもよい。

[0016] 上述した名称空間とは、IRQ (Interrupt Service Request) を判別するIRQ名空間と、システム内のハイパーバイザ上で動作するアプリケーションを一意に識別するアプリケーション名空間 (以下、A名空間) と、SoC上で実装されるハイパーバイザを一意に識別するハイパーバイザ名空間 (以下、H名空間) と、SoCに使用可能な伝送経路を特定するためのデータ伝送経路名空間 (以下、「接続名空間」ともいう。) とを含む。

[0017] これらのIRQ名空間、H名空間、A名空間、及び接続名空間はそれぞれ、車両用デバイスからの割り込み情報を一意に識別する第1の識別子と、仮想化管理部を一意に識別するための第2の識別子と、アプリケーションを一意に識別するための第3の識別子と、割り込み情報を送信するための接続 (すなわち、ネットワーク経路) を一意に識別する第4の識別子として機能する。

[0018] 上述したマッピングテーブルは、一つの名称空間を別の名称空間へとマッピングするためのテーブルであり、IRQ名からA名テーブル、A名からH名テーブル、及びH名から接続テーブルを含む。車両用デバイスからの割り込み信号が発生すると、割り込み転送部は、これらのマッピングテーブルを参照することで、発生した割り込み信号を転送すべき制御装置を特定し、割り込み信号を転送することができる。これにより、アプリケーションが、車両用デバイスと物理的に接続されている制御装置と異なる制御装置に移行されても、割り込み信号を発生させた車両用デバイスと当該車両用デバイスを管理するアプリケーションの通信が中断されない。

[0019] 以下、図面を参照して、本発明の実施例について説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付して示している。

[0020] (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態における自動車ネットワーク100を示す概略図である。図1に示されるように、自動車ネットワーク100は、車両用デバイス105と、車両制御装置110、120、130、140とを含む。

[0021] ここでの車両制御装置とは、自動車内部に搭載され、自動車における様々なシステムを電子回路を用いて総合的に制御する装置である。車両制御装置は例えば、エンジン、モーター、メーター、トランスミッション、ブレーキ、エアバッグ、ランプ、パワーステアリング、パワーウィンドウ、カーエアコン、電子キーの車両側受信部、カーオーディオ、カーナビゲーション等のシステムの各種機能を制御するECU (Electronic Control Unit) であってもよい。これらの車両制御装置はそれぞれ、一つまたは複数のSOC (System-on-a-chip) を有する。また、それぞれのSOCには、1つまたは複数のハイパーバイザなどのような仮想化管理部が実装される。これらの仮想化管理部はそれぞれ、構成の異なる車両制御装置 (例えば、ECU) に含まれる。ここでは、構成の異なる車両制御装置という表現は、それぞれの車両制御装置がお互いに物理的に独立した装置であることを意味する。また、それぞれの車両制御装置に搭載されているハードウェア (例えば、CPUの数、メモリの容量、センサの種類) またはソフトウェア (例えば、アプリケーションの機能) が他の車両制御装置と異なる構成であってもよい。後述するように、マッピングテーブルをそれぞれの車両制御装置の記憶部に格納することで、構成の異なる車両制御装置の間で、割り込み情報を転送することができる。

[0022] また、それぞれの仮想化管理部は、1つまたは複数の仮想機械を実装する。更に、各仮想機械には、上述した自動車の様々なシステムを制御するアプリケーションが実装される。このアプリケーションは、例えば、エンジンの温度を検出するアプリケーション、車に搭載されるカメラに画像を撮像させるアプリケーション、撮像された画像における障害物を特定するアプリケーションなどを含む。なお、ここでは、車両制御装置を4つ含む自動車を一例として説明したが、本発明はこれに限定されず、より多くの車両制御装置やよ

り少ない車両制御装置が搭載される自動車であってもよい。

[0023] ここでの車両用デバイスとは、自動車内部に搭載され、予め定めた機能を実施するための専用装置である。車両用デバイスは例えば、カメラ、温度計、車速センサ、空気圧センサ、バッテリー電圧センサなどを含む。これらの車両用デバイス105はそれぞれ、1つの車両制御装置に接続し、制御される。これらの車両用デバイス105は、変更不可能なデバイス（任意のプログラムが実施不可能なデバイス）であってもよく、変更可能なデバイス（任意のプログラムが実施可能なデバイス）であってもよい。

[0024] 後述するように、変更可能なデバイスは、割り込み転送部の機能の一部を担うことができるため、変更不可能なデバイスが使用される場合に比べ、処理のフローが異なる。変更不可能なデバイスが使用される場合における処理とフローと、変更可能なデバイスが使用される場合における処理のフローは、それぞれ図4及び図7を参照して説明する。

[0025] 次に、図2を参照して、本実施形態におけるマッピングテーブルについて説明する。図2に示すマッピングテーブルは、変更不可能なデバイスが車両用デバイスとして使用される場合のマッピングテーブルの一例を示す図である。

[0026] 図2に示されるように、本実施形態におけるマッピングテーブルは、あるIRQ（割り込み情報に含まれる処理要求）がどのアプリケーションに該当するかを示すIRQからA名テーブル1142、3142と、それぞれのアプリケーションがどのハイパーバイザによって制御されているかを示すA名からH名テーブル1143、3143と、それぞれのハイパーバイザをアクセスするための経路を示すH名から接続テーブル1144、3144とを含む。これらのマッピングテーブルは、各車両制御装置に実装されるハイパーバイザ層が有する割り込み転送部に格納されてもよい。

[0027] 例えば、マッピングテーブル1142、1143、及び1144は図3に示す車両制御装置1300に格納され、マッピングテーブル3142、3143、及び3144は車両制御装置3300に格納されてもよい（例示せず）。

）。これにより、車両用デバイスからの割り込み信号が発生すると、割り込み転送部はこれらのマッピングテーブルを参照することで、当該割り込みを転送すべき送信先を特定することができる。

[0028] 例えば、一例として、車両用デバイスからの割り込み信号が発生すると、割り込み転送部は、まず、IRQからA名テーブル1142を参照し、当該割り込みが対象とするアプリケーション（例えば、A名1212に該当するアプリケーション）を特定する。アプリケーションを特定した後、割り込み転送部は、A名からH名テーブル1143を参照し、特定したアプリケーションが実装されているハイパーバイザを特定する（例えば、H名1141に該当するハイパーバイザ）。

[0029] ハイパーバイザを特定した後、割り込み転送部は、H名から接続テーブル1144を参照し、特定したハイパーバイザをアクセスするための接続（例えば、接続1031）を特定する。これにより、割り込み転送部は、ハイパーバイザを介して、発生した割り込み信号を、割り込み信号が該当するアプリケーションに転送することができる。

[0030] 次に、図3を参照して、本発明に係るデータ処理システムについて説明する。図3は、本発明の第1の実施形態における変更不可能な車両用デバイスからの割り込み信号をアプリケーションに転送するためのデータ処理システムを示す図である。

[0031] 本実施形態に係るデータ処理システムは、図3に示されるように、車両制御装置1300と、車両用デバイス2300と、車両制御装置3300とを含む。上述したように、車両制御装置1300、3300は自動車における様々なシステムを電子回路を用いて総合的に制御する装置である。また、車両用デバイス2300は、カメラ、温度計、車速センサ、空気圧センサ等の予め定めた機能を実施するための装置である。

[0032] また、車両制御装置はCPU1010及びCPU1020とを含む。図3には、二つのCPUを含む車両制御装置が一例として示されているが、本発明では、CPUの数は限定されるものではなく、CPUをn個含む構成であってもよい。

[0033] また、車両制御装置１３００は、車両用デバイス２３００や車両制御装置３３００の外部装置に相互的に接続されてもよく、外部装置との通信を行うための情報通信部１０３０を含んでもよい。この情報通信部１０３０は、自動車ネットワークにおける他の装置とのデータやり取りを行うものであり、接続１０３１を含む。この接続１０３１とは、外部装置とデータを入出力するためのI/Oインターフェースである。

[0034] また、接続１０３１の「１０３１」とは、車両制御装置１３００までのネットワーク経路を一意に識別する第４の識別子として機能する。なお、図３では、車両制御装置１３００、車両用デバイス２３００、及び車両制御装置３３００のそれぞれがお互いに相互的に接続されている構成を示しているが、車両用デバイス２３００と車両制御装置３３００がお互いに接続されていない構成や、車両制御装置１３００と車両用デバイス２３００がお互いに接続されていない構成も可能である。

[0035] 車両制御装置１３００は、割り込み転送部１１４０を含むハイパーバイザ１１００を有する。割り込み転送部１１４０は、上述したように、IRQからA名テーブル１１４２と、A名からH名テーブル１１４３と、H名から接続テーブル１１４４とを含み、車両用デバイスから発生した割り込み信号を転送する演算部である。この演算部とは、論理演算や四則演算などの演算を行うソフトウェアモジュールであり、ハイパーバイザ１１００のような仮想化管理部に含まれてもよい。ここでは、「含まれる」という表現は、演算部の機能が仮想化管理部によって処理されることを意味する。具体的には、演算部は仮想化管理部内に実装されていない場合であっても演算部が実質的に仮想化管理部によって制御されている場合、及び、演算部が仮想化管理部上に実装されており、仮想化管理部によって制御されている場合の両方の態様を含む。このように、演算部を仮想化管理部内に実装することにより、割り込み情報を転送する処理をハイパーバイザ層において行うことができ、割り込み転送に生じる遅延を最小化することが可能となる。

[0036] ハイパーバイザ１１００は、CPU１０１０、CPU１０２０、及びメモリ１０

40等のリソースを用いて、仮想化環境1200を生成する。仮想化環境1200とは、車両制御装置1300の物理リソースを抽象化し、仮想機械やアプリケーションをお互いに独立した状態で実行させるための論理空間である。仮想化環境1200内では、WindowsやLinux等のオペレーティングシステムがスーパーバイザ1210、1220として実装される。それぞれのスーパーバイザ1210、1220の上では、アプリ1211及びアプリ1222が実装される。上述したように、これらのアプリ1211、1222とは、車両用デバイス2300が取得した生データを処理するプログラムであってもよい。

[0037] また、それぞれのアプリ1211、1222は、お互いに独立した状態で同時に稼働するように構成されてもよい。更に、図3に示されるように、各アプリ1211、1222は、それぞれがネットワークで一意的に識別されるためのA名に対応付けられている。例えば、アプリ1211はA名1212に対応付けられており、アプリ1222はA名1222に対応付けられている。上述したように、これらのA名は、割り込み転送部1140のマッピングテーブルに格納され、割り込み信号を転送すべきハイパーバイザ及びアプリケーションを特定するために用いられる。

[0038] 上述したように、車両用デバイス2300は、カメラ、温度計、車速センサ、空気圧センサ等の予め定めた機能を実施するための専用装置である。図3に示されるように、車両用デバイス2300は情報通信部2030を含む。この情報通信部2030は、車両制御装置1300の情報通信部1030と同様に、自動車ネットワークにおける他の装置とのデータやり取りを行うものであり、接続2031を含む。この接続2031とは、外部装置とデータを入出力するためのI/Oインターフェースである。

[0039] また、接続2031の「2031」とは、車両制御装置2300を一意的に識別する第4の識別子として機能する。本実施形態では、車両用デバイス2300は、プログラム可能なインタフェースを有しない変更不可能なデバイスであるため、生データを取得し、車両制御装置に送信する機能だけを有す

る。ただし、本発明はこれに限定されず、車両用デバイス 2300 は他の機能を有する構成であってもよい。

[0040] 上述したように、車両制御装置 3300 は、自動車における様々なシステムを電子回路を用いて総合的に制御する装置である。この車両制御装置 3300 の構造や機能は、車両制御装置 1300 と実質的に同様であるため、同様の構成要素について、詳細な説明を省略する。車両制御装置 3300 は、車両制御装置 1300 と同様に、CPU やメモリ等の物理リソース、ハイパーバイザ、及び仮想化環境を含む。また、車両制御装置 3300 のハイパーバイザやハイパーバイザ上で稼働するアプリケーションは、車両制御装置 1300 と同様に、第 2 の識別子である H 名および第 3 の識別子である A 名で識別される。

[0041] 次に、図 4 を参照して、割り込み信号を転送することでアプリケーションと車両用デバイスとの通信を維持する処理について説明する。図 4 は、本発明の第 1 の実施形態における変更不可能な車両用デバイスからの割り込み信号をアプリケーションに転送する動作を示すフローチャート図である。

なお、以下の説明では、「#」というマークは、対象の装置・機能部を示す意味で使われており、任意の参照符号であってもよい。

[0042] 図 4 で示される割り込み転送処理は、あるアプリケーションが 1 つのハイパーバイザから、別の車両制御装置のハイパーバイザに移行された際に行われる。一例として、本処理は、カメラ（例えば、図 3 に示す車両用デバイス 2300）が取得した映像データを解析するアプリケーション（例えば、図 3 に示すアプリ 1211）が元の車両制御装置のハイパーバイザ（例えば、図 3 に示す車両制御装置 3300 のハイパーバイザ）から、別の車両制御装置のハイパーバイザ（例えば、図 3 に示す車両制御装置 1300 のハイパーバイザ 1100）に移行された場合に適用されてもよい。このアプリケーション移行は、全体のシステムリソースの使用効率の向上、顧客向けの QoS（Quality of Service）改善等の理由で行われてもよい。

[0043] アプリケーション移行を行うための具体的な手順やアプリケーションの移

行先は、自動車ネットワークのリソース使用率、アプリケーション可用性、ネットワーク負荷や時間等の制約に応じて適宜に決められてもよく、ここでは限定されない。本発明では、アプリケーションは同一のA名（すなわち、アプリケーションのA名が起動時から終了時まで変わらない）を有し、上述したマッピングテーブルが自動車ネットワークの各ハイパーバイザに格納されていけばよい。

[0044] 一例として、自動車ネットワーク起動時に、周知のアルゴリズム（例えば、path finding algorithm、loop-free routing algorithm、ideal link-state algorithm等）が、ネットワーク内でどのハイパーバイザが使用されているか、特定のH名を有するハイパーバイザにアクセスするためにどの経路を使えばよいかを各ハイパーバイザに通知し、マッピングテーブルを更新してもよい。このアルゴリズムを定期的（一定時間ごとに、アプリケーションが追加・削除・変更される度等）に実行することで、それぞれのハイパーバイザが有するマッピングテーブルを更新することができる。

[0045] 図4に示すように、ステップ4000では、車両用デバイス（例えば、図3に示す車両用デバイス2300）が割り込み情報を生成する。この割り込み情報とは、CPUに対して、現在の処理を中断して、指定した処理を強制的に実行させることを要求する信号である。例えば、車両用デバイスがカメラである場合、車両用デバイスは映像を撮像した後、撮像した画像をアプリケーションに処理させるために、割り込み情報を生成してもよい。

[0046] 次に、ステップ4001では、車両用デバイスの情報通信部は接続#を介して、割り込み情報を所定の接続#に送信する。一例として、図3に示す車両用デバイス2300の情報通信部2030は、接続2031を介して、割り込み情報を車両制御装置3300の接続3031に送信してもよい。

[0047] 次に、ステップ4002では、接続#は車両用デバイスからの割り込み情報を受信する。

[0048] 次に、ステップ4003では、接続#を有する情報通信部は、受信した割り込み情報を同一の車両制御装置内の割り込み転送部に送信する。

- [0049] 次に、ステップ4004では、割り込み転送部は、受信した割り込み情報が送信先のハイパーバイザを指定するH名メタデータに対応付けられているかを判断する。受信した割り込み情報は、送信先のハイパーバイザを指定するH名メタデータに対応付けられている場合には、本処理はステップ4005に進行する。受信した割り込み情報は、送信先のハイパーバイザを指定するH名メタデータに対応付けられていない場合には、本処理はステップ4009に進行する。
- [0050] 受信した割り込み情報は、送信先のハイパーバイザを指定するH名メタデータに対応付けられていない場合には、次にステップ4009では、割り込み転送部は受信した割り込み情報からIRQの情報を読み出す。
- [0051] 次に、ステップ4010では、割り込み転送部は、ステップ4009で読み出したIRQ情報を用いて、IRQからA名テーブル#を参照し、当該IRQに対応するA名を検索する。
- [0052] 次に、ステップ4011では、割り込み転送部は、読み出したIRQに対応するA名がIRQからA名テーブル#に存在するかを判定する。一例としては、割り込み転送部は、ステップ4009で読み出したIRQ情報を用いて、図2に示すIRQからA名テーブル3142を参照し、当該IRQに対応するA名であるA名1212を取得する。受信したIRQに対応するA名がIRQからA名テーブル#にある場合には、本処理はステップ4012に進行し、ない場合には、本処理は終了する。
- [0053] 次に、ステップ4012では、割り込み転送部は、取得したA名と、割り込み情報とを対応付ける。具体的には、割り込み転送部は、当該割り込み情報が処理すべきアプリケーションに該当するA名を指定するメタデータを割り込み情報に付す。一例として、割り込み転送部は、割り込み情報に、A名1212を指定するメタデータを対応付けてもよい。
- [0054] 次に、ステップ4013では、ステップ4011で取得したA名に該当するアプリケーションがどのハイパーバイザ上に稼働しているかを判定するために、割り込み転送部は、取得したA名を用いて、A名からH名テーブル#を参照

し、当該A名に対応するH名（すなわち、ハイパーバイザ）を検索する。

[0055] 次に、ステップ4014では、割り込み転送部は、取得したA名に対応するH名がA名からH名テーブル#に存在するかを判定する。一例としては、割り込み転送部は、ステップ

4011で読み出したIRQ情報を用いて、図2に示すA名からH名テーブル3144を参照し、当該A名1212に対応するH名であるH名1141を取得する。受信したA名に対応するH名がA名からH名テーブル#にある場合には、本処理はステップ4015に進行し、ない場合には、本処理は終了する。

[0056] 次に、ステップ4015では、割り込み転送部は、取得したH名と、割り込み情報とを対応付ける。具体的には、割り込み転送部は、当該割り込み情報が処理すべきアプリケーションを含むハイパーバイザに該当するH名を指定するメタデータを割り込み情報に付す。一例として、割り込み転送部は、割り込み情報に、H名1141を指定するメタデータを対応付けてもよい。

[0057] 次に、A名とH名を割り込み情報に対応付けた後、本処理はステップ4005に戻る。ステップ4005では、割り込み転送部は、割り込み情報からH名（ステップ4015で対応付けたH名）を抽出する。一例として、割り込み転送部は、割り込み情報からH名1141を抽出してもよい。

[0058] 次に、ステップ4006では、割り込み転送部は、抽出したH名を用いて、割り込み情報を受信したハイパーバイザがH名に指定されているハイパーバイザと同一のハイパーバイザであるか（つまり、送信先のアプリケーションが、割り込み情報を受信したハイパーバイザと同一の装置内で実装されているか）を判定する。割り込み情報を受信したハイパーバイザは、対応付けられているH名に指定されているハイパーバイザと同一のハイパーバイザである場合（すなわち、割り込み情報を受信したハイパーバイザが送信先のハイパーバイザであるため、別の制御装置に転送する必要はない）には、本処理は、ステップ4007に進行し、そうでない場合には、本処理はステップ4016に進行する。

[0059] 割り込み情報を受信したハイパーバイザは、対応付けられているH名に指定さ

れているハイパーバイザと同一のハイパーバイザである場合、ステップ4007では、割り込み転送部は、ステップ4012で割り込み情報に対応付けたA名を割り込み情報から抽出する。一例として、割り込み転送部は、A名1212を割り込み情報から抽出してもよい。

[0060] 次に、ステップ4015では、割り込み転送部は、受信した割り込み情報を、抽出したA名を持つアプリケーションに送信する。なお、ここでは、割り込み情報を受信したハイパーバイザは、H名で指定されているハイパーバイザと同一であるため、抽出したA名を持つアプリケーションが当該ハイパーバイザと同一の車両制御装置であり、H名から接続テーブルを参照する必要はない。

[0061] ステップ4006において、割り込み情報を受信したハイパーバイザはH名に指定されているハイパーバイザではないと判定された場合、次に、ステップ4016では、割り込み転送部は、抽出したH名を用いて、H名から接続テーブル#を参照し、当該H名に対応する接続#を検索する。

[0062] 次に、ステップ4017では、割り込み転送部は、抽出したH名に対応する接続#がH名から接続テーブル#に存在するか否かを判定する。一例としては、割り込み転送部は、ステップ4005で抽出したH名1141を用いて、図2に示すH名から接続テーブル3143を参照し、当該H名に対応する接続#である接続1031を取得する。受信したH名に対応する接続#名がH名から接続テーブル#にある場合には、本処理はステップ4018に進行し、ない場合には、本処理は終了する。

[0063] 次に、ステップ4018では、割り込み転送部は、情報通信部#を用いて、ステップ4017で取得した接続#に割り込み情報を送信する。一例として、割り込み転送部は、車両制御装置3300の接続3031（図3に例示せず）を介して、図3に示す割り込み情報を車両制御装置1300の接続1031に送信する。

[0064] 次に、ステップ4019では、送信先の車両制御装置の情報通信部は、接続#を介してステップ4018で送信された割り込み情報を受信し、同一の

車両制御装置内の割り込み転送部に送信する。一例として、車両制御装置 1300 の情報通信部 1030 は、接続 1031 を介して、受信した割り込み情報を割り込み転送部 1140 に送信する。次に、割り込み情報を受信した割り込み転送部は、上述したステップ 4003 からの処理を行うことで、割り込み情報に対応付けられた H 名及び A 名を用いて、割り込み情報を送信すべきアプリケーションに転送することができる。

[0065] このように、上述した割り込み転送部及びマッピングテーブルを用いることで、アプリケーションが、一つの制御装置から別の制御装置へと移行されても、車両用デバイスからの割り込み信号を転送させることによって、割り込み信号を発生させた車両用デバイスと当該車両用デバイスを管理するアプリケーションの通信が中断されない。

(第 2 の実施形態)

[0066] 次に、図 5 ～ 7 を参照して、第 2 の実施形態におけるマッピングテーブルについて説明する。

[0067] 図 5 に示すマッピングテーブルは、変更可能なデバイスが車両用デバイスとして使用される場合のマッピングテーブルの一例を示す図である。

[0068] 図 5 に示されるように、本実施形態におけるマッピングテーブルは、ある IRQ がどのアプリケーションに該当するかを示す IRQ から A 名テーブル 1152、2152 と、それぞれのアプリケーションがどのハイパーバイザによって制御されているかを示す A 名から H 名テーブル 1153、2153 と、それぞれのハイパーバイザをアクセスするための接続（すなわち、経路）を示す H 名から接続テーブル 1154、2154 とを含む。これらのマッピングテーブルは、各車両制御装置に実装されるハイパーバイザ層が有する割り込み転送部に格納されてもよい。

例えば、マッピングテーブル 1152、1153、及び 1154 は図 6 に示す車両制御装置 1300 に格納され、マッピングテーブル 2152、2153、及び 2154 は車両制御装置 3300 に格納されてもよい（例示せず）。これにより、車両用デバイスからの割り込み信号が発生すると、割り込

み転送部はこれらのマッピングテーブルを参照することで、当該割り込みを転送すべき送信先を特定することができる。

[0069] 後述するように、本実施形態に係るデータ処理システム（図6参照）は、割り込み情報転送処理の一部を担う変更可能な車両用デバイスを備えているため、本実施形態におけるマッピングテーブルの構成は、実施形態1に係るマッピングテーブルと異なる。具体的には、本実施形態におけるマッピングテーブルは、変更可能な車両用デバイスを識別するH名（例えば、H名2141）及び変更可能な車両用デバイスの入出力インターフェースとなる接続2031を有する点において、実施形態1に係るマッピングテーブルと異なる。このようなマッピングテーブル構成を用いることで、変更可能車両用デバイスは、割り込み情報転送処理の一部を担うことができ、実施形態1に係るデータ処理システムより更に効率よく行うことができる。

[0070] 次に、図6を参照して、本発明に係るデータ処理システムについて説明する。図6は、本発明の第2の実施形態における変更可能な車両用デバイスからの割り込み信号をアプリケーションに転送するためのデータ処理システムを示す図である。

[0071] 本実施形態に係るデータ処理システムは、図6に示されるように、車両制御装置1300と、車両用デバイス2500と、車両制御装置3300とを含む。上述したように、車両制御装置1300、3300は自動車における様々なシステムを電子回路を用いて総合的に制御する装置である。また、車両用デバイス2500は、カメラ、温度計、車速センサ、空気圧センサ等の予め定めた機能を実施するための専用装置である。

[0072] 第2の実施形態に係るデータ処理システムは、変更不可能な車両用デバイス2300の代わりに、変更可能な車両用デバイス2500を有する点において、第2の実施形態に係るデータ処理システムと異なる。具体的には、車両用デバイス2500は、単に生データを取得して送信する車両用デバイス2300と異なり、情報通信部2030及び接続2031に加えて、割り込み転送部2140、H名2141、IRQからA名テーブル2142、A名からH名

テーブル 2 1 4 3、及び、H名から接続テーブル 2 1 4 4 を含む。このように、変更可能な車両用デバイス 2 5 0 0 は、割り込み転送処理の一部（すなわち、割り込み情報の送信先となるハイパーバイザを判定する処理）を行うことができるため、割り込み信号を転送する処理を、第 1 の実施形態に係るデータ処理システムより更に効率よく行うことができる。

[0073] 第 2 の実施形態に係るデータ処理システムの構成は、変更不可能な車両用デバイス 2 3 0 0 の代わりに、変更可能な車両用デバイス 2 5 0 0 を有する点以外では、第 1 の実施形態に係るデータ処理システムと同様である。そのため、第 1 の実施形態に係るデータ処理システムと実質的に同様である構成要素の説明はここで繰り返さない。

[0074] 次に、図 7 を参照して、割り込み信号を転送することでアプリケーションと車両用デバイスの通信を維持する処理について説明する。図 7 は、本発明の一実施例における変更可能な車両用デバイス（例えば、図 6 に示す変更可能な車両用デバイス 2 5 0 0）からの割り込み信号をアプリケーションに転送する動作を示すフローチャート図である。図 7 に示されるフローチャートでは、割り込み情報の送信先となるハイパーバイザを判定する処理が（変更可能な）車両用デバイスによって行われる点において、図 4 に示される処理と異なる。このように、割り込み情報の送信先となるハイパーバイザを判定する処理を車両用デバイスによって行うことで、割り込み情報を送信先のハイパーバイザに届けるための時間を短縮し、CPUなどのリソースを節約する等の効果が得られる。

なお、以下の説明では、「#」というマークは、対象の装置・機能部を示す意味で使われており、任意の参照符号であってもよい。

[0075] 図 7 で示される割り込み転送処理は、あるアプリケーションが 1 つのハイパーバイザから、別の車両制御装置のハイパーバイザに移行された際に行われる。一例として、本処理は、カメラ（例えば、図 6 に示す車両用デバイス 2 5 0 0）が取得した映像データを解析するアプリケーション（例えば、図 6 に示すアプリ 1 2 1 1）が元の車両制御装置のハイパーバイザ（例えば、

図6に示す車両制御装置3300のハイパーバイザ)から、別の車両制御装置のハイパーバイザ(例えば、図6に示す車両制御装置1300のハイパーバイザ1100)に移行された場合に適用されてもよい。このアプリケーション移行は、全体システムのリソースの使用効率の向上、顧客向けのQoS (Quality of Service) 改善等の理由で行われてもよい。

[0076] 上述したように、アプリケーション移行を行うための具体的な手順やアプリケーションの移行先は、自動車ネットワークのリソース使用率、アプリケーション可用性、ネットワーク負荷や時間等の制約に応じて適宜に決められてもよく、ここでは限定されない。本発明では、アプリケーションは同一のA名(すなわち、アプリケーションのA名が起動時から終了時まで変わらない)を有し、上述したマッピングテーブルが自動車ネットワークの各ハイパーバイザに格納されていればよい。一例として、自動車ネットワーク起動時に、周知のアルゴリズム(例えば、path finding algorithm、loop-free routing algorithm、ideal link-state algorithm等)が、ネットワーク内でどのハイパーバイザが使用されているか、特定のH名を有するハイパーバイザにアクセスするためにどの経路を使えばよいかを各ハイパーバイザに通知し、マッピングテーブルを更新してもよい。このアルゴリズムを定期的(一定時間ごとに、アプリケーションが追加・削除・変更される度等)に実行することで、それぞれのハイパーバイザが有するマッピングテーブルを更新することができる。

[0077] 図7に示すように、ステップ5000では、車両用デバイス(例えば、図6に示す車両用デバイス2500)が割り込み情報を生成する。この割り込み情報とは、CPUに対して、現在の処理を中断して、指定した処理を強制的に実行させることを要求する信号である。例えば、車両用デバイスがカメラである場合、車両用デバイスは映像を撮像した後、撮像した画像をアプリケーションに処理させるために、割り込み情報を生成してもよい。

[0078] 次に、ステップ5001では、割り込み情報を生成した車両用デバイスは、当該車両用のデバイス内の割り込み転送部に送信する。一例として、図6

に示す車両用デバイス 2500 は、割り込み情報を当該車両用デバイス 2500 の割り込み転送部 2140 に送信する。

[0079] 次に、ステップ 5002 では、割り込み情報を受信した割り込み転送部（例えば、図 6 に示す車両用デバイス 2500 の割り込み転送部 2140）は、受信した割り込み情報が送信先のハイパーバイザを指定する H 名メタデータに対応付けられているか否かを判定する。受信した割り込み情報は、送信先のハイパーバイザを指定する H 名メタデータに対応付けられている場合には、本処理はステップ 5003 に進行する。受信した割り込み情報は、送信先のハイパーバイザを指定する H 名メタデータに対応付けられていない場合には、本処理はステップ 5007 に進行する。

[0080] 受信した割り込み情報は、送信先のハイパーバイザを指定する H 名メタデータに対応付けられていない場合には、次にステップ 5007 では、割り込み転送部は受信した割り込み情報から IRQ の情報を読み出す。

[0081] 次に、ステップ 5008 では、割り込み転送部は、ステップ 5007 で読み出した IRQ 情報を用いて、IRQ から A 名テーブル # を参照し、当該 IRQ に対応する A 名を検索する。

[0082] 次に、ステップ 5009 では、割り込み転送部は、読み出した IRQ に対応する A 名が IRQ から A 名テーブル # に存在するかを判定する。一例としては、割り込み転送部は、ステップ 5007 で読み出した IRQ 情報を用いて、図 6 に示す IRQ から A 名テーブル 2152 を参照し、当該 IRQ に対応する A 名である A 名 1222 を取得する。受信した IRQ に対応する A 名が IRQ から A 名テーブル # にある場合には、本処理はステップ 5010 に進行し、受信した IRQ に対応する A 名が IRQ から A 名テーブル # にない場合には、本処理は終了する。

[0083] 次に、ステップ 5010 では、割り込み転送部は、取得した A 名と、割り込み情報とを対応付ける。具体的には、割り込み転送部は、当該割り込み情報が処理すべきアプリケーションに該当する A 名を指定するメタデータを割り込み情報に付す。一例として、割り込み転送部 2140 は、割り込み情報に、A 名 1222 を指定するメタデータを対応付けてもよい。

- [0084] 次に、ステップ5011では、ステップ5008で取得したA名に該当するアプリケーションがどのハイパーバイザ上に稼働しているかを判定するために、割り込み転送部は、取得したA名を用いて、A名からH名テーブル#を参照し、当該A名に対応するH名（すなわち、ハイパーバイザ）を検索する。
- [0085] 次に、ステップ5012では、割り込み転送部は、取得したA名に対応するH名がA名からH名テーブル#に存在するかを判定する。一例としては、割り込み転送部2140は、ステップ5007で読み出したIRQ情報を用いて、図6に示すA名からH名テーブル2153を参照し、当該A名1222に対応するH名であるH名1141を取得する。受信したA名に対応するH名がA名からH名テーブル#にある場合には、本処理はステップ5013に進行し、ない場合には、本処理は終了する。
- [0086] 次に、ステップ5013では、割り込み転送部は、取得したH名と、割り込み情報とを対応付ける。具体的には、割り込み転送部は、当該割り込み情報が処理すべきアプリケーションを含むハイパーバイザに該当するH名を指定するメタデータを割り込み情報に付す。一例として、割り込み転送部2140は、割り込み情報に、H名1141を指定するメタデータを対応付けてもよい。
- [0087] 次に、本処理はステップ5002に戻り、受信した割り込み情報が送信先のハイパーバイザを指定するH名メタデータに対応付けられているか否かを判定する。今回の処理では、H名メタデータがステップ5013で割り込み情報に対応付けられたため、H名メタデータが対応付けられていると判定され、本処理はステップ5003に進行する。
- [0088] 次に、ステップ5003では、割り込み転送部は、割り込み情報からH名（ステップ5013で対応付けたH名）を抽出する。一例として、割り込み転送部は、割り込み情報からH名1141を抽出してもよい。
- [0089] 次に、ステップ5004では、割り込み転送部は、抽出したH名を用いて、割り込み情報を受信したハイパーバイザがH名に指定されているハイパーバイザと同一のハイパーバイザであるか（つまり、送信先のアプリケーションが

、割り込み情報を受信したハイパーバイザと同一の装置内で実装されているか)を判定する。割り込み情報を受信したハイパーバイザは、対応付けられているH名に指定されているハイパーバイザと同一のハイパーバイザである場合(すなわち、割り込み情報を受信したハイパーバイザが送信先のハイパーバイザであるため、別の制御装置に転送する必要はない)には、本処理は、ステップ5005に進行し、そうでない場合には、本処理はステップ5014に進行する。

[0090] 割り込み情報を受信したハイパーバイザが、対応付けられているH名に指定されているハイパーバイザと同一のハイパーバイザである場合、ステップ5005では、割り込み転送部は、ステップ5010で割り込み情報に対応付けたA名を割り込み情報から抽出する。一例として、割り込み転送部2140は、A名1222を割り込み情報から抽出してもよい。

[0091] 次に、ステップ5006では、割り込み転送部は、受信した割り込み情報を、抽出したA名を持つアプリケーションに送信し、本処理は終了する。なお、ここでは、割り込み情報を受信したハイパーバイザがH名で指定されているハイパーバイザと同一であるため、抽出したA名を持つアプリケーションが当該ハイパーバイザと同一の車両制御装置であり、H名から接続テーブルを参照する必要はない。

[0092] ステップ5004において、割り込み情報を受信したハイパーバイザはH名に指定されているハイパーバイザではないと判定された場合、次に本処理はステップ5014に進行する。ステップ5014では、割り込み転送部は、抽出したH名を用いて、H名から接続テーブル#を参照し、当該H名に対応する接続#を検索する。

[0093] 次に、ステップ5015では、割り込み転送部は、抽出したH名に対応する接続#がH名から接続テーブル#に存在するか否かを判定する。一例としては、割り込み転送部2140は、ステップ5003で抽出したH名1141を用いて、図6に示すH名から接続テーブル2154を参照し、当該H名に対応する接続#である接続1031を取得する。受信したH名に対応する接続#名が

H名から接続テーブル#にある場合には、本処理はステップ45016に進行し、ない場合には、本処理は終了する。

[0094] 次に、ステップ5016では、割り込み転送部は、情報通信部#を用いて、ステップ5015で取得した送信先の車両制御装置の接続#に割り込み情報を送信する。一例として、割り込み転送部2140は接続2031を介して、図6に示す割り込み情報を車両制御装置1300の接続1031に送信する。

[0095] 次に、ステップ5017では、送信先の車両制御装置の情報通信部は、接続#を介してステップ5016で送信された割り込み情報を受信し、同一の車両制御装置内の割り込み転送部に送信する。一例として、車両制御装置1300の情報通信部1030は、接続1031を介して、受信した割り込み情報を割り込み転送部1140に送信する。次に、割り込み情報を受信した割り込み転送部は、上述したステップ5002からの処理を行うことで、割り込み情報に対応付けられたH名及びA名を用いて、割り込み情報を送信すべきアプリケーションに転送することができる。

[0096] このように、第2の実施形態に係るデータ処理システムは、変更可能な車両用デバイスを用いて割り込み転送処理を行うことで、割り込み信号が送信先の車両制御装置に届くまでの時間を短縮し、車両制御装置の処理負荷を削減できるため、第1の実施形態に係るデータ処理システムに比べて、割り込み転送処理を更に効率よく行うことが可能となる。

[0097] 次に、実施例1～4を用いて、本発明に係る割り込み転送を実装した具体例を説明する。

実施例 1

[0098] 実施例1は、上述した車両制御装置（例えば、図3に示す車両制御装置1300、3300）を、SoCとして半導体基盤に搭載し、PCIExpress等の通信媒体によって相互接続する。このような場合には、各SoC上には、ハイパーバイザ及び割り込み転送部が実装され、これらのSoCは情報通信部として機能するPCIExpress経由で、割り込み情報転送等のデータやり取りを行うことがで

きる（すなわち、PCIExpressは図3における情報通信部1030として機能する）。

実施例 2

- [0099] 実施例2では、上述した車両制御装置（例えば、図3に示す車両制御装置1300、3300）は、ECUとして自動車に搭載され、車載Ethernetによって他のデバイス（他のECU及びカメラやセンサ等の車両用デバイス）に相互接続される。このような場合には、各ECU上には、ハイパーバイザ及び割り込み転送部は実装され、車載Ethernetを介してお互いに割り込み情報を転送することができる。また、本実施例では、各ECUには複数のハイパーバイザが実装されてもよい。この場合には、ハイパーバイザごとに、割り込み転送のON・OFFを設定する構成であってもよい。

実施例 3

- [0100] 本実施例3では、上述した車両制御装置（例えば、図3に示す車両制御装置1300、3300）は、それぞれ異なる自動車に搭載される。これらの自動車は、LTEAdvancedや802.11等の無線通信で相互接続される。このような場合には、車両用デバイス（例えば、図3に示す車両用デバイス2300）は、1つの車両制御装置のみに接続される。
- [0101] また、この場合には、それぞれの自動車に、ハイパーバイザや割り込み転送部が実装され、これらのハイパーバイザや割り込み転送部は、上述したLTEAdvancedや802.11等の無線通信を介して、割り込み情報を別の自動車に実装されているアプリケーションに転送することができる。これにより、アプリケーションは、元の自動車の車両用デバイスとの接続を維持しつつ、別の自動車に移行されてもよい。

実施例 4

- [0102] 本実施例4では、上述した車両制御装置の1つ（例えば、図3に示す車両制御装置1300）は自動車に搭載され、1つまたは複数の車両用デバイス（例えば、図3に示す車両用デバイス2300）に接続される。そして、他

の制御装置は、データセンターに設置され、インターネット等のネットワークを介して自動車に搭載されている車両制御装置に相互接続される。このような場合には、自動車に搭載されている制御装置のリソースが不足する場合には、自動車に実装されているアプリケーションがデータセンターに設置されている制御装置に移行され、自動車の割り込み転送部は車両用デバイスからの割り込み情報を、インターネットを介してデータセンターに設置される制御装置に転送することができる。これにより、アプリケーションは、元の自動車の車両用デバイスとの接続を維持しつつ、データセンターの制御装置のリソースを活用することができ、アプリケーションの性能を向上させる効果が得られる。

[0103] 以上、本発明のいくつかの実施例を説明してきたが、これらは、本発明の説明のための例示であって、本発明の範囲をこれらの実施例にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、他の種々の形態でも実施する事が可能である。

符号の説明

[0104] 105 : 車両用デバイス, 110、120、130、140、150 : 車両制御装置, 1100 : ハイパーバイザ, 1142、2152、3142 : IRQからA名テーブル, 1143、2153、3143 : A名からH名テーブル, 1144、2154、3144 : H名から接続テーブル, 1300、3300 : 車両制御装置, 2300 : 変更不可能な車両用デバイス, 2500 : 変更可能な車両用デバイス

請求の範囲

- [請求項1] 車両用デバイスに接続可能な第1の車両制御装置であって、
前記第1の車両制御装置は、
複数の仮想化管理部、記憶部及び演算部とを備え、
アプリケーションソフトウェアが実装されており、
前記記憶部は、前記第1の車両制御装置に接続される車両用デバイスからの割り込み情報を一意に識別する第1の識別子と、前記第1の車両制御装置に実装される前記仮想化管理部を一意に識別する第2の識別子と、前記アプリケーションソフトウェアを一意に識別する第3の識別子と、を対応付けたマッピングテーブルを格納し、
前記演算部は、
前記第1の識別子を含む割り込み情報を前記車両用デバイスから受信した場合に、
前記マッピングテーブルに基づき、前記第1の車両制御装置における前記複数の仮想化管理部の中から、前記割り込み情報の転送先となる仮想化管理部を決定する、
ことを特徴とする車両制御装置。
- [請求項2] 前記第1の車両制御装置において、
前記演算部が、前記仮想化管理部に含まれる、
ことを特徴とする請求項1に記載の車両制御装置。
- [請求項3] 前記複数の仮想化管理部は、それぞれ構成の異なる車両制御装置に含まれる、
ことを特徴とする請求項2に記載の車両制御装置。
- [請求項4] 前記第1の車両制御装置において、
前記記憶部に格納される前記マッピングテーブルは、割り込み情報を転送する際に使用するネットワーク経路を一意に識別する第4の識別子と、前記第2の識別子とを対応付けた情報を含む、
ことを特徴とする請求項3に記載の車両制御装置。

- [請求項5] 前記第1の車両制御装置に接続される車両用デバイスは、任意のプログラムが実施可能なデバイスである、
ことを特徴とする請求項1に記載の車両制御装置。
- [請求項6] 前記第1の車両制御装置及び第2の車両制御装置が自動車に搭載され、
前記第2の車両制御装置は、
第2の仮想化管理部を実装し、
前記第1の車両制御装置に実装される前記アプリケーションソフトウェアが前記第2の車両制御装置に移行された場合に、
前記第1の車両制御装置の前記演算部は、
前記車両用デバイスから、前記第1の識別子を含む割り込み情報を受信し、
前記第1の識別子を用いて、前記マッピングテーブルから、前記第2の車両制御装置の前記第2の仮想化管理部に対応する前記第2の識別子を抽出し、
前記第2の識別子を用いて、前記マッピングテーブルから、前記アプリケーションソフトウェアに対応する前記第3の識別子を抽出し、
前記第3の識別子を用いて、前記マッピングテーブルから、前記第2の車両制御装置までのネットワーク経路に対応する前記第4の識別子を抽出し、
前記割り込み情報を、前記第2の車両制御装置までの前記ネットワーク経路を介して送信する、
ことを特徴とする請求項4に記載の車両制御装置。
- [請求項7] 車両用デバイスに接続可能な第1の車両制御装置における割り込み情報管理方法であって、
前記第1の車両制御装置は、
複数の仮想化管理部、記憶部及び演算部とを備え、
アプリケーションソフトウェアが実装されており、

前記記憶部は、前記第 1 の車両制御装置に接続される車両用デバイスからの割り込み情報を一意に識別する第 1 の識別子と、前記第 1 の車両制御装置に実装される前記仮想化管理部を一意に識別する第 2 の識別子と、前記アプリケーションソフトウェアを一意に識別する第 3 の識別子と、を対応付けたマッピングテーブルを格納しており、

前記演算部が、

前記第 1 の識別子を含む割り込み情報を前記車両用デバイスから受信した場合に、

前記マッピングテーブルに基づき、前記第 1 の車両制御装置における前記複数の仮想化管理部の中から、前記割り込み情報の転送先となる仮想化管理部を前記演算部によって決定する工程、

を含む割り込み情報管理方法。

[請求項 8]

前記第 1 の車両制御装置において、

前記演算部が、前記仮想化管理部に含まれる、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の割り込み情報管理方法。

[請求項 9]

前記複数の仮想化管理部は、それぞれ構成の異なる車両制御装置に含まれる、

ことを特徴とする請求項 8 に記載の割り込み情報管理方法。

[請求項 10]

前記第 1 の車両制御装置において、

前記記憶部に格納される前記マッピングテーブルは、割り込み情報を転送する際に使用するネットワーク経路を一意に識別する第 4 の識別子と、前記第 2 の識別子とを対応付けた情報を含む、

ことを特徴とする請求項 9 に記載の割り込み情報管理方法。

[請求項 11]

車両用デバイスに接続可能な第 1 の車両制御装置における割り込み情報管理プログラムであって、

前記第 1 の車両制御装置は、

複数の仮想化管理部、記憶部及び演算部とを備え、

アプリケーションソフトウェアが実装されており、

前記記憶部は、前記第 1 の車両制御装置に接続される車両用デバイスからの割り込み情報を一意に識別する第 1 の識別子と、前記第 1 の車両制御装置に実装される前記仮想化管理部を一意に識別する第 2 の識別子と、前記アプリケーションソフトウェアを一意に識別する第 3 の識別子と、を対応付けたマッピングテーブルを格納しており、

前記演算部が前記第 1 の識別子を含む割り込み情報を前記車両用デバイスから受信した場合に、

前記マッピングテーブルに基づき、前記第 1 の車両制御装置における前記複数の仮想化管理部の中から、前記割り込み情報の転送先となる仮想化管理部を前記演算部によって決定する工程、

をコンピュータに実行させる割り込み情報管理プログラム。

[請求項12]

前記第 1 の車両制御装置において、

前記演算部が、前記仮想化管理部に含まれる、

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の割り込み情報管理プログラム

。

[請求項13]

前記複数の仮想化管理部は、それぞれ構成の異なる車両制御装置に含まれる、

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の割り込み情報管理プログラム

。

[請求項14]

前記第 1 の車両制御装置において、

前記記憶部に格納される前記マッピングテーブルは、割り込み情報を転送する際に使用するネットワーク経路を一意に識別する第 4 の識別子と、前記第 2 の識別子とを対応付けた情報を含む、

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の割り込み情報管理プログラム

。

[請求項15]

前記第 1 の車両制御装置及び第 2 の車両制御装置が自動車に搭載され、

前記第 2 の車両制御装置は、

第2の仮想化管理部を実装し、

前記第1の車両制御装置に実装される前記アプリケーションソフトウェアが前記第2の車両制御装置に移行された場合に、

前記第1の車両制御装置の前記演算部は、

前記車両用デバイスから、前記第1の識別子を含む割り込み情報を受信する工程と、

前記第1の識別子を用いて、前記マッピングテーブルから、前記第2の車両制御装置の前記第2の仮想化管理部に対応する前記第2の識別子を抽出する工程と、

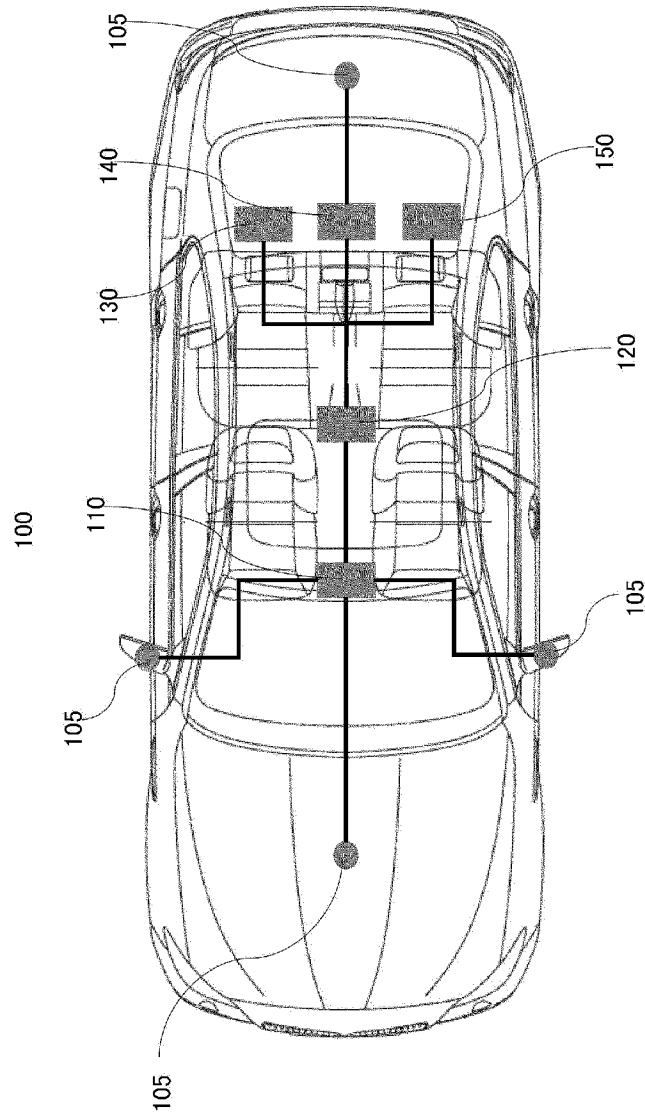
前記第2の識別子を用いて、前記マッピングテーブルから、前記アプリケーションソフトウェアに対応する前記第3の識別子を抽出する工程と、

前記第3の識別子を用いて、前記マッピングテーブルから、前記第2の車両制御装置までのネットワーク経路に対応する前記第4の識別子を抽出する工程と、

前記割り込み情報を、前記第2の車両制御装置までの前記ネットワーク経路を介して送信する工程と、

をコンピュータに実行させる、請求項11に記載の割り込み情報管理プログラム。

[図1]



[図1]

[図2]

IRQ<->A名テーブル1142	IRQ<->A名テーブル3142
IRQ	IRQ
13	A名

A名<->H名テーブル1143	A名<->H名テーブル3143
A名	A名
A名1212	H名
H名1141	H名1141
A名1222	H名1222
H名1141	H名1141

H名<->接続テーブル1144	H名<->接続テーブル3144
H名	H名
接続	接続
H名1141	接続1031
H名3141	接続3031

[図3]

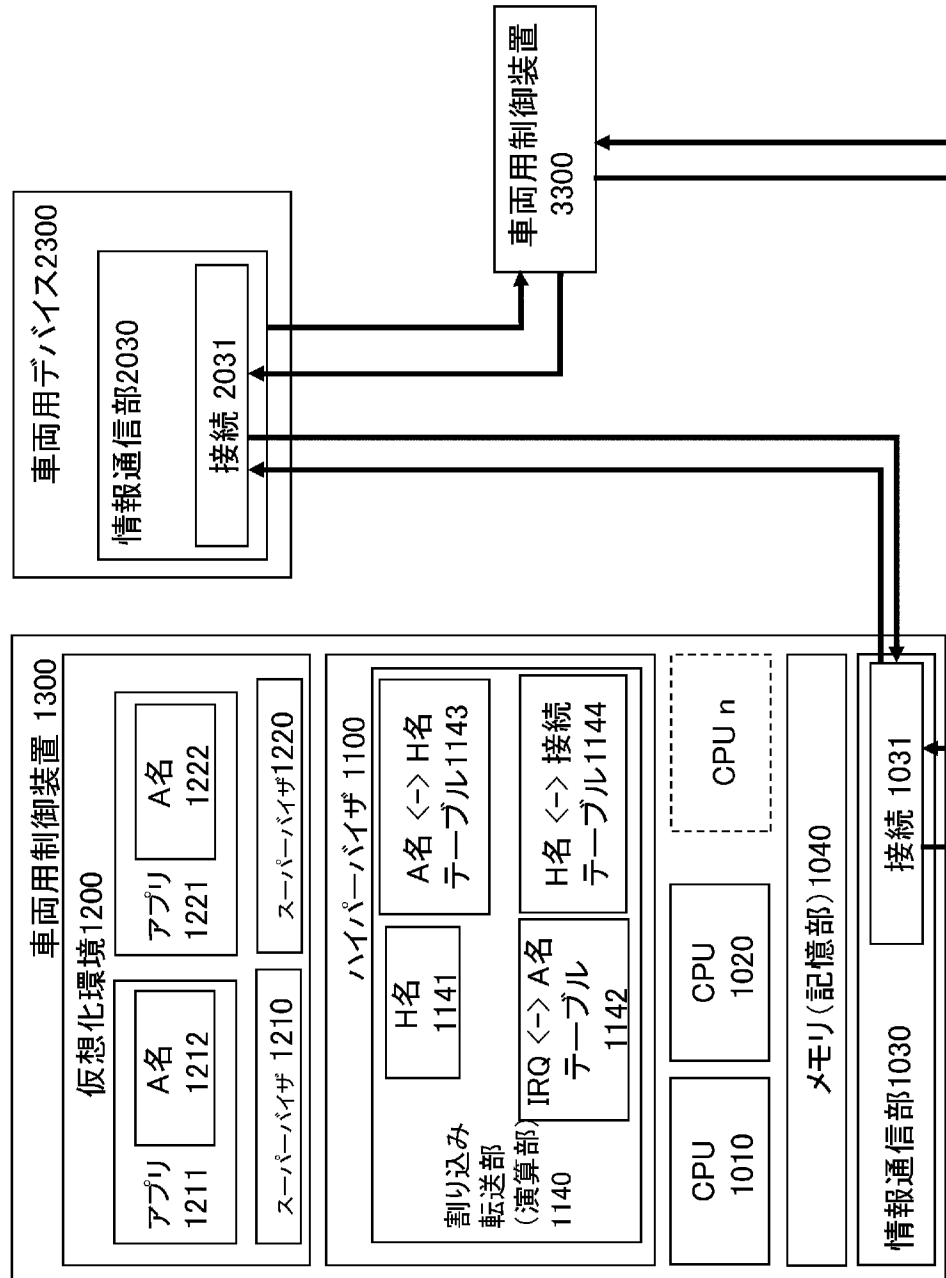


図3

[図5]

図5

IRQ <-> A名テーブル 1152	
IRQ	A名
13	A名1212

A名<->H名テーブル1153	
A名	H名
A名1212	H名1141
A名1222	H名1141

H名<->接続テーブル 1154	
H名	接続
H名1141	接続 1031
H名2141	接続 2031
H名3141	接続 3031

IRQ <-> A名テーブル 2152	
IRQ	A名
14	A名1222

A名<->H名テーブル2153	
A名	H名
A名1212	H名1141
A名1222	H名1141

H名<->接続テーブル2154	
H名	接続
H名1141	接続 1031
H名2141	接続 2031
H名3141	接続 3031

[図6]

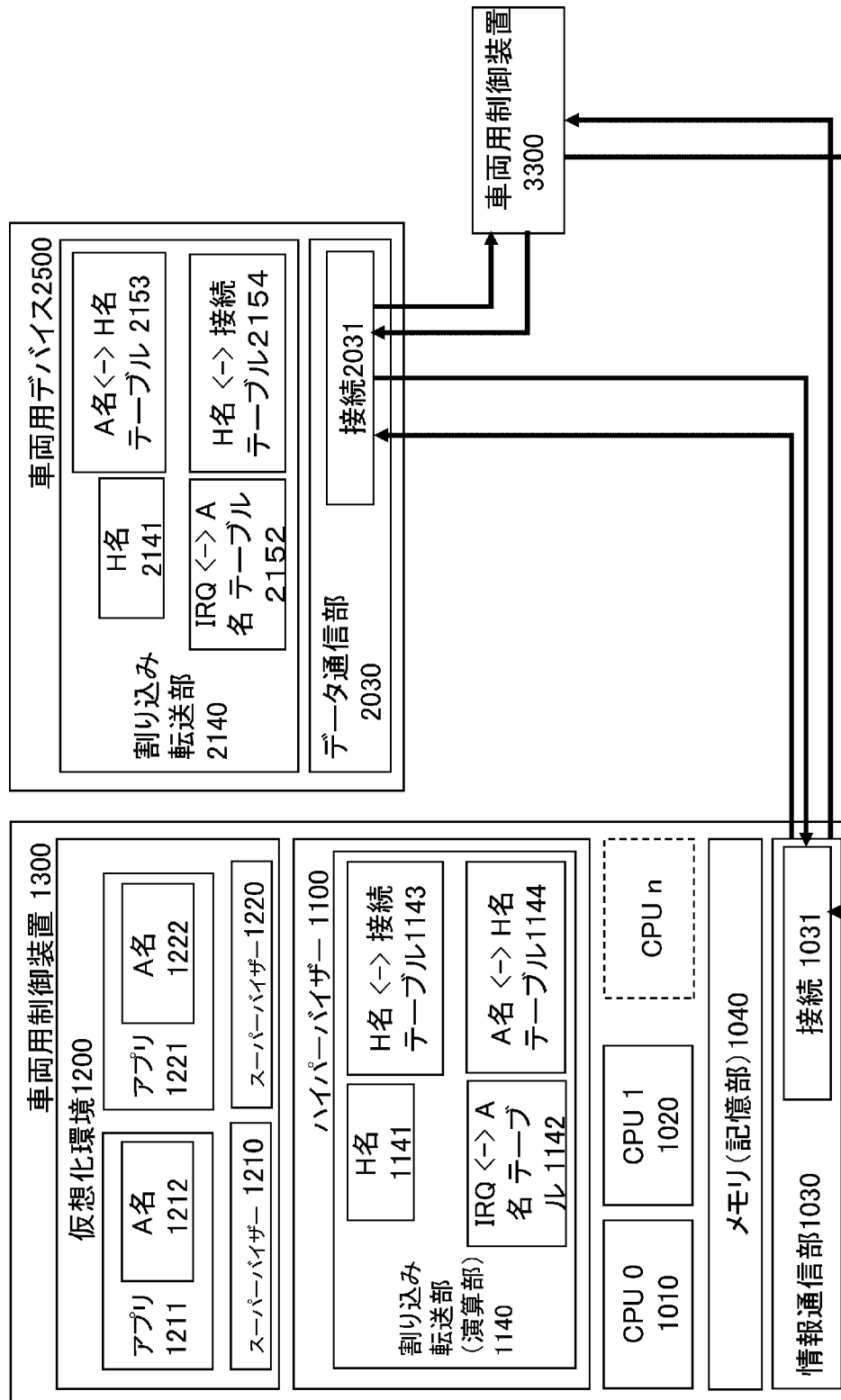


図6

[図7]

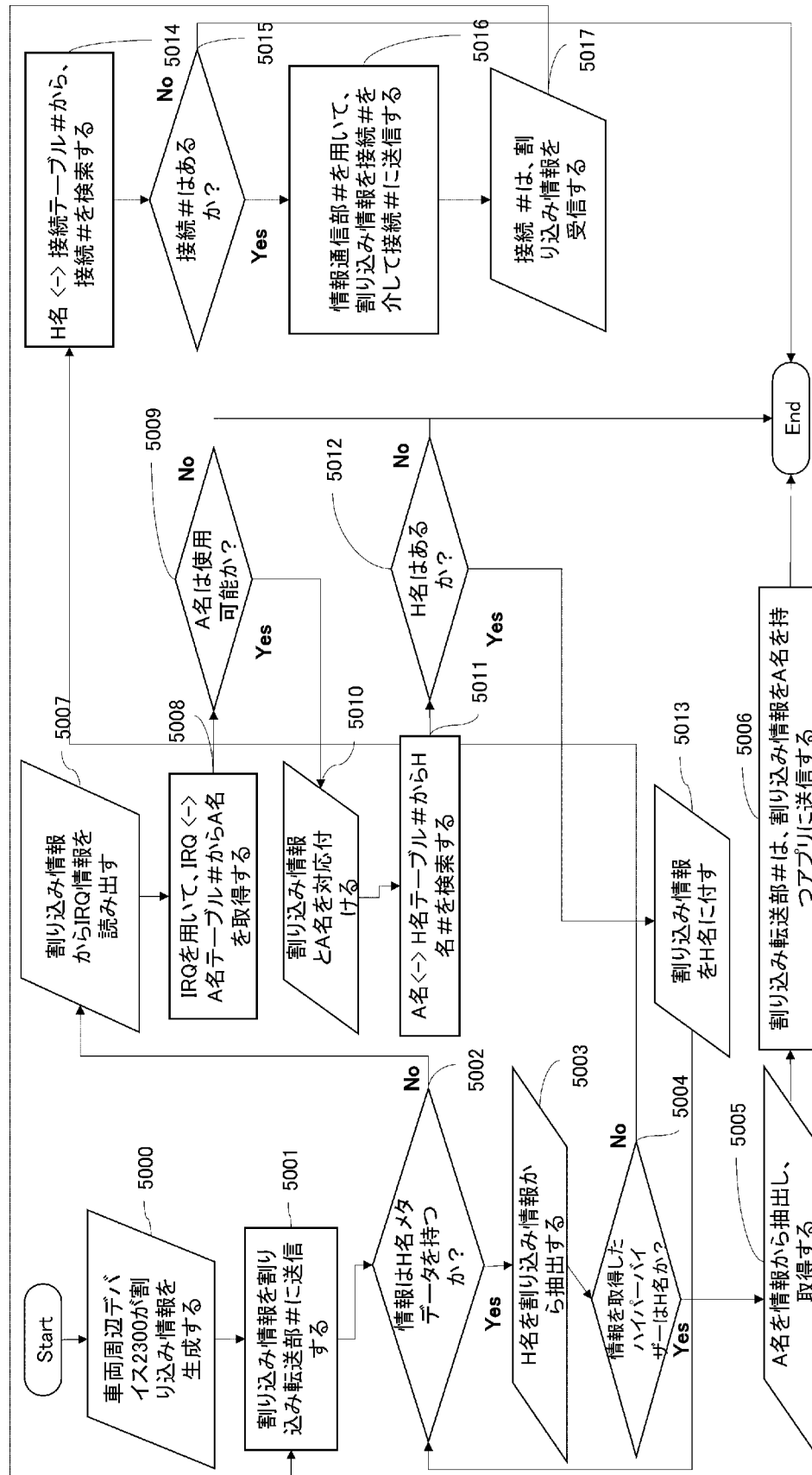


図7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/019304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06F9/50 (2006.01) i, F02D45/00 (2006.01) i, G06F9/455 (2006.01) i, G06F9/48 (2006.01) i, B60R16/02 (2006.01) n

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. G06F9/50, F02D45/00, G06F9/455, G06F9/48, B60R16/02

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2013-41409 A (FUJITSU LTD.) 28 February 2013, entire text, all drawings & US 2013/0047157 A1, entire text, all drawings & EP 2560096 A1	1-15
A	JP 2013-250950 A (HITACHI, LTD.) 12 December 2013, entire text, all drawings & US 2013/0326177 A1, entire text, all drawings	1-15
A	JP 2012-145993 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 02 August 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-15

☐ 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
24.06.2019

Date of mailing of the international search report
02.07.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F9/50(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, G06F9/455(2006.01)i, G06F9/48(2006.01)i, B60R16/02(2006.01)n

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. G06F9/50, F02D45/00, G06F9/455, G06F9/48, B60R16/02

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2013-41409 A（富士通株式会社）2013.02.28, 全文, 全図 & US 2013/0047157 A1, 全文, 全図 & EP 2560096 A1	1-15
A	JP 2013-250950 A（株式会社日立製作所）2013.12.12, 全文, 全図 & US 2013/0326177 A1, 全文, 全図	1-15
A	JP 2012-145993 A（三菱電機株式会社）2012.08.02, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-15

❏ 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	「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

24.06.2019

国際調査報告の発送日

02.07.2019

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）

加藤 優一

5 B

6 2 9 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3545