(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
2006 年4 月6 日 (06.04.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/035728 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 9/48 (2006.01) *G06F 9/46* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/017646

(22) 国際出願日: 2005 年9 月26 日 (26.09.2005)

(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2004-283529 2004 年9 月29 日 (29.09.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川６丁目７番３５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 沖野 直人 (OKINO, Naoto) [JP/JP]; 〒1070062 東京都港区南青山二丁目６番２１号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内 Tokyo (JP). 戸川 敦之 (TOGAWA, Atsushi) [JP/JP]; 〒1070062 東京都港区南青山二丁目６番２１号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内 Tokyo (JP).

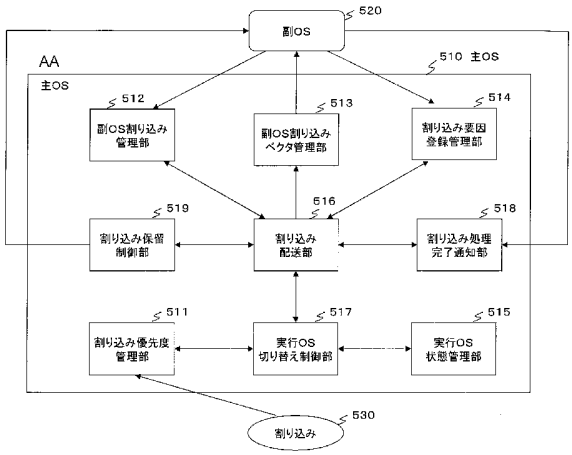
(74) 代理人: 宮田 正昭, 外 (MIYATA, Masaaki et al.); 〒1040041 東京都中央区新富一丁目１番７号 銀座ティーケイビル 澤田・宮田・山田特許事務所 Tokyo (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) **Title:** INFORMATION PROCESSING DEVICE, INTERRUPT PROCESSING CONTROL METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) **発明の名称:** 情報処理装置、割り込み処理制御方法、並びにコンピュータ・プログラム



520 SUB-OS
510 MAIN OS
AA MAIN OS
512 SUB-OS INTERRUPT MANAGEMENT UNIT
513 SUB-OS INTERRUPT VECTOR MANAGEMENT UNIT
514 INTERRUPT FACTOR REGISTRATION MANAGEMENT UNIT
519 INTERRUPT RESERVATION CONTROL UNIT
516 INTERRUPT DISTRIBUTION UNIT
518 INTERRUPT PROCESSING COMPLETION NOTIFICATION UNIT
511 INTERRUPT PRIORITY MANAGEMENT UNIT
517 EXECUTION OS SWITCHING CONTROL UNIT
515 EXECUTION OS STATE MANAGEMENT UNIT
530 INTERRUPT

(57) Abstract: There is provided an improved interrupt processing control configuration in a system where a plurality of operation systems (OS) are simultaneously operating. In the system where a plurality of OS are simultaneously operating, a main OS to execute an interrupt processing control is set and no interrupt mask setting authority is given to a sub-OS other than the main OS. The sub-OS reports whether the sub-OS is in an interrupt-enabled state or an interrupt-inhibited state to the main OS. According to the reported information, the main OS performs an interrupt mask control of the sub-OS. With this configuration, it is possible to eliminate the problem of reservation of the interrupt processing by the mask control of the sub-OS itself and perform an interrupt control based on the intention of the main OS. A necessary interrupt processing can be performed with a higher priority. Moreover, since the main OS manages the sub-OS interrupt vector area, it is possible to realize memory area reduction.

(57) 要約: 複数のオペレーションシステム（ＯＳ）が同時に動作するシステムにおける改良された割り込み処理制御構成を提供する。複数ＯＳが同時に動作するシステムにおいて、割り込み処理制御を実行する主ＯＳを設定し、主ＯＳ以外の副ＯＳに割り込みマスクの

[続葉有]

WO 2006/035728 A1

ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書・説明書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

設定権限を与えず、副ＯＳから主ＯＳに対して、副ＯＳが割り込み許可状態にあるか禁止状態にあるかを通知し、主ＯＳが、通知情報に基づいて副ＯＳの割り込みマスク制御を行う。本構成により、副ＯＳ独自のマスク制御による割り込み処理の保留といった不具合が解消し、主ＯＳの意図に沿った割り込み制御が可能となり、必要な割り込み処理の優先処理が可能となる。また、主ＯＳでの副ＯＳ割り込みベクタ領域の管理構成により、メモリ領域削減が実現される。

明 細 書

情報処理装置、割り込み処理制御方法、並びにコンピュータ・プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理装置、割り込み処理制御方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。さらに詳細には、複数のオペレーションシステム(OS)が同時に動作するシステムにおいて、割り込み処理制御を実行する主OSを設定して、主OSによって割り込み制御を行なうことで、システム全体の割り込みマスク時間の削減、割り込み応答性の向上、効率的なデータ処理を実現する情報処理装置、割り込み処理制御方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

背景技術

[0002] 1つのシステム内に複数のオペレーティングシステム(OS)を搭載したマルチOSシステムにおいては、各OSはそれぞれ異なるプロセスが実行可能であり、システムで共通のハードウェア、すなわちCPUやメモリ等を時系列に順次切り替えて利用した処理が行なわれる。

[0003] 複数OSの各々の実行プロセス(タスク)のスケジューリングは、例えばパーティション管理ソフトウェアによって実行される。1つのシステムにOS(α)とOS(β)の2つのオペレーティングシステムが並存する場合、OS(α)の処理をパーティションAとし、OS(β)の処理をパーティションBとすると、パーティション管理ソフトウェアは、パーティションAとパーティションBの実行スケジュールを決定し、決定したスケジュールに基づいて、ハードウェア資源を割り当てて各OSにおける処理を実行する。

[0004] マルチOS型のシステムにおけるタスク管理を開示した従来技術として、例えば、特許文献1がある。特許文献1には、複数のOSの各々において実行されるタスク管理において、緊急性の高い処理を優先的に処理させるためのタスクスケジューリング手法を開示している。

[0005] このようなマルチOSシステムにおいて、各種のデータ処理の実行主体は例えばパーティションとして設定される。具体的には、システム内の資源分配を受ける主体としての論理パーティションが設定され、論理パーティションに対して、物理プロセッサユ

ニットの使用時間や、仮想アドレス空間、さらにメモリ空間などの様々なリソースが配分され、配分されたリソースを適用した処理が実行される。論理パーティションには、いずれかの物理プロセッサに対応する論理的なプロセッサが設定され、論理プロセッサに基づくデータ処理が実行される。論理プロセッサと物理プロセッサは必ずしも1対1の関係にはなく、1つの論理プロセッサに複数の物理プロセッサが対応付けられる場合もあり、複数の論理プロセッサに1つの物理プロセッサが対応付けられる場合もある。

[0006] 論理プロセッサを適用した複数の処理が並列に実行される場合、物理プロセッサは、複数の論理プロセッサによってスケジューリングされて使用されることになる。すなわち、複数の論理プロセッサは、タイムシェアリングによる物理プロセッサの使用を行なうことになる。

[0007] しかし、このようなマルチOSシステムにおいては、物理的に使用可能なプロセッサとしてのハードウェア資源は限られており、あるOSが物理プロセッサを適用したデータ処理を実行している期間は、他のOSによる利用が出来ないことになる。このような他のOSによる利用を制限する期間は、例えば割り込みマスク期間と呼ばれる。システム全体での割り込みマスク期間が大きくなるとシステム全体の処理効率は低下することになる。

特許文献1:特開2003－345612号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、1つのシステム内に複数のオペレーティングシステム(OS)を搭載したマルチOSシステムにおいて、割り込み処理制御を実行する主OSを設定して、主OSによって割り込み制御を行なうことで、システム全体の割り込みマスク時間の削減、割り込み応答性の向上、効率的なデータ処理を実現する情報処理装置、割り込み処理制御方法、並びにコンピュータ・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

[0009] 本発明の第1の側面は、

複数のオペレーティングシステム(OS)対応のデータ処理を実行する情報処理装置であり、

前記複数のOSは、割り込み処理の制御を実行する主OSと、その他の副OSとによって構成され、

前記主OSは、前記副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を保持し、

割り込み処理の発生に応じて、前記状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なう構成を有することを特徴とする情報処理装置にある。

[0010] さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記主OSは、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報を保有し、副OSの割り込み許可状態と割り込み禁止状態の遷移に応じて、保留中の割り込み処理の開始制御を実行する構成であることを特徴とする。

[0011] さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記副OSは、前記主OSに対して、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を通知する構成であり、前記主OSは、副OSからの通知情報に基づいて、副OSの状態情報の更新処理を実行する構成であることを特徴とする。

[0012] さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記主OSは、割り込み処理の優先度情報を保持し、該優先度に応じた割り込み制御処理を実行する構成であることを特徴とする。

[0013] さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記主OSは、副OSの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行する構成であり、副OS対応の割り込みが発生した場合、前記状態表に基づいて副OSが割り込み禁止状態にあると判定した場合は、発生した割り込みを保留割り込みとして前記状態表に登録し、前記状態表に基づいて副OSが割り込み許可状態にあると判定した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様、すなわち、

(a)主OS処理実行中の場合、

(a1)発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

(a2)発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

(b)副OS処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

の各処理態様での割り込み制御を実行する構成であることを特徴とする。

[0014] さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記主OSは、副OSの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行する構成であり、主OS対応の割り込みが発生した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様、すなわち、

(a)主OS処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

(b)副OS処理実行中の場合、

(b1)発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

(b2)発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

の各処理態様での割り込み制御を実行する構成であることを特徴とする。

[0015] さらに、本発明の第2の側面は、

複数のオペレーティングシステム(OS)に対応するデータ処理における割り込み処理制御方法であり、

割り込み処理制御を実行する主OSにおいて、主OS以外の副OSから、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を受領するステップと、

割り込み処理の発生を検出するステップと、

前記状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なうステップと、

を有することを特徴とする割り込み処理制御方法にある。

[0016] さらに、本発明の割り込み処理制御方法の一実施態様において、前記割り込み処

理制御方法において、さらに、前記主OSは、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報を保有し、副OSの割り込み許可状態と割り込み禁止状態の遷移に応じて、保留中の割り込み処理の開始制御を実行することを特徴とする。

[0017] さらに、本発明の割り込み処理制御方法の一実施態様において、前記割り込み処理制御方法において、さらに、前記副OSから前記主OSに対して、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を通知するステップと、前記主OSにおいて、副OSからの通知情報に基づいて、副OSの状態情報の更新処理を実行するステップと、を有することを特徴とする。

[0018] さらに、本発明の割り込み処理制御方法の一実施態様において、前記主OSは、割り込み処理の優先度情報を保持し、該優先度に応じた割り込み制御処理を実行することを特徴とする。

[0019] さらに、本発明の割り込み処理制御方法の一実施態様において、前記主OSは、副OSの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行し、副OS対応の割り込みが発生した場合、前記状態表に基づいて副OSが割り込み禁止状態にあると判定した場合は、発生した割り込みを保留割り込みとして前記状態表に登録し、前記状態表に基づいて副OSが割り込み許可状態にあると判定した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様、すなわち、

(a)主OS処理実行中の場合、

(a1)発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

(a2)発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

(b)副OS処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

の各処理態様での割り込み制御を実行することを特徴とする。

[0020] さらに、本発明の割り込み処理制御方法の一実施態様において、前記主OSは、副OSの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行し、主OS対応の割り込み

が発生した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様、すなわち、

(a)主OS処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

(b)副OS処理実行中の場合、

(b1)発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

(b2)発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

の各処理態様での割り込み制御を実行する構成であることを特徴とする。

[0021] さらに、本発明の第3の側面は、

複数のオペレーティングシステム(OS)に対応するデータ処理における割り込み処理制御を実行するコンピュータ・プログラムであり、

割り込み処理制御を実行する主OSにおいて、主OS以外の副OSから、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を受領するステップと、

割り込み処理の発生を検出するステップと、

前記状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なうステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

[0022] なお、本発明のコンピュータ・プログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読な形式で提供する記憶媒体、通信媒体、例えば、CDやFD、MOなどの記憶媒体、あるいは、ネットワークなどの通信媒体によって提供可能なコンピュータ・プログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、コンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実現される。

[0023] 本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づく、より詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

発明の効果

[0024] 本発明の構成によれば、複数のオペレーションシステム(OS)が同時に動作するシステムにおいて、割り込み処理制御を実行する主OSを設定して、主OSによって割り込み制御を行なうことで、システム全体の割り込みマスク時間の削減、割り込み応答性の向上、効率的なデータ処理が実現される。

[0025] 本発明の構成によれば、割り込み処理制御を実行する主OSを設定し、主OS以外の副OSに割り込みマスクの設定権限を与えず、副OSから主OSに対して、副OSが割り込み許可状態にあるか禁止状態にあるかの通知を実行し、主OSが、これらの通知情報に基づいて、副OSの割り込みマスクの制御を行う構成としたので、副OS独自のマスク制御によって、必要な割り込み処理が保留させられてしまうといった不具合を発生させることなく、主OSの意図に沿って、全ての割り込み処理の制御が可能となり、必要な割り込み処理を優先的に処理させることが可能となる。

[0026] また、本発明の構成によれば、主OSに副OS割り込みベクタ管理部を設定し、主OSでまとめて副OSの割り込みベクタ領域を管理する構成としたので、個々のOSによる割り込みベクタ管理と異なり割り込みベクタの共有が可能となり、メモリ領域の削減が可能となる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の情報処理装置の構成例を示す図である。

[図2]プロセッサモジュールの構成例を示す図である。

[図3]本発明の情報処理装置のオペレーションシステム構成を説明する図である。

[図4]タイムシェアリングによる論理プロセッサと物理プロセッサとの対応付け処理について説明する図である。

[図5]本発明の情報処理装置における主OSの機能構成について説明する図である。

[図6]本発明の情報処理装置における主OSの管理するOS状態情報および割り込み処理状態情報からなる状態表を示す図である。

[図7]副OSの状態、および発生割り込みの態様に応じた処理シーケンスについて説明する図である。

[図8]プロセッサを適用した処理を実行中のOS(動作中OS)と、発生した割り込みの優先度(高低)、割り込み配送先OS、割り込み配送先OSの割り込み許可状態との対応をまとめた図である。

発明を実施するための最良の形態

[0028] 以下、図面を参照しながら、本発明の情報処理装置、割り込み処理制御方法、並びにコンピュータ・プログラムの詳細について説明する。

[0029] まず、図1を参照して、本発明を適用可能な情報処理装置のハードウェア構成例について説明する。プロセッサモジュール101は、複数のプロセッサ(Processing Unit)から構成されたモジュールであり、ROM(Read Only Memory)104、HDD123等に記憶されているプログラムに従って、オペレーティングシステム(OS:Operating System)、OS対応のアプリケーション・プログラムなど、各種プログラムに従ったデータ処理を実行する。プロセッサモジュール101の詳細については、さらに、後段で、図2を参照して説明する。

[0030] グラフィックエンジン102は、プロセッサモジュール101から入力される指示に従って、出力部122を構成する表示デバイスに画面出力するためのデータ生成、例えば3Dグラフィック描画処理を実行する。メインメモリ(DRAM)103には、プロセッサモジュール101において実行するプログラムやその実行において適宜変化するパラメータ等を格納する。これらはCPUバスなどから構成されるホストバス111により相互に接続されている。

[0031] ホストバス111は、ブリッジ105を介して、PCI(Peripheral Component Interconnect/Interface)バスなどの外部バス112に接続されている。ブリッジ105は、ホストバス111、外部バス112間、およびコントローラ106、メモリカード107、その他のデバイスとのデータ入出力制御を実行する。

[0032] 入力部121は、キーボード、ポインティングデバイスなどのユーザにより操作される入力デバイスからの入力情報を入力する。出力部122は、液晶表示装置やCRT(Cathode Ray Tube)などの画像出力部とスピーカ等からなる音声出力部から構成される。

[0033] HDD(Hard Disk Drive)123は、ハードディスクを内蔵し、ハードディスクを駆動し、

プロセッサモジュール101によって実行するプログラムや情報を記録または再生させる。

[0034] ドライブ124は、装着されている磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリ等のリムーバブル記録媒体127に記録されているデータまたはプログラムを読み出して、そのデータまたはプログラムを、インタフェース113、外部バス112、ブリッジ105、およびホストバス111を介して接続されているメインメモリ(DRAM)103に供給する。

[0035] 接続ポート125は、外部接続機器128を接続するポートであり、USB, IEEE1394等の接続部を持つ。接続ポート125は、インタフェース13、外部バス112、ブリッジ105、およびホストバス111を介してプロセッサモジュール101等に接続されている。通信部126は、ネットワークに接続され、プロセッサモジュール101や、HDD123等から提供されるデータの送信、外部からのデータ受信を実行する。

[0036] 次に、プロセッサモジュールの構成例について、図2を参照して説明する。図2に示すように、プロセッサモジュール200は、複数のメインプロセッサからなるメインプロセッサグループ201、複数のサブプロセッサからなる複数のサブプロセッサグループ202～20nによって構成されている。それぞれにメモリコントローラ、2次キャッシュが設けられている。各プロセッサグループ201～20nの各々は例えば8つのプロセッサユニットを有し、クロスバーアーキテクチャ、あるいはパケット交換式ネットワークなどによって接続されている。メインプロセッサグループ201のメインプロセッサの指示のもとに、複数のサブプロセッサグループ202～20nの1以上のサブプロセッサが選択され、所定のプログラムが実行される。

[0037] 各プロセッサグループに設置されたメモリフローコントローラは、図1に示すメインメモリ103とのデータ入出力制御を実行し、2次キャッシュは、各プロセッサグループにおける処理用データの記憶領域として利用される。

[0038] 次に、図3を参照して、本発明の情報処理装置におけるオペレーティングシステム(OS)構成を説明する。本発明の情報処理装置は複数のオペレーティングシステム(OS)が共存するマルチOS構成を持つ。図3に示すように、論理的な階層構成を持つ複数のオペレーティングシステム(OS)を持つ。

[0039] 図3に示すように、下位レイヤに主OS301を有し、上位レイヤに複数の副OS302～304を有する。副OSには、例えばゲストOS302，303、およびシステム制御OS304が設定される。主OS301は、副OSとして設定されるシステム制御OS304とともに図1、図2を参照して説明したプロセッサモジュールにおいて実行する各プロセスの1つの実行単位としての論理パーティションを実現し、システム内のハードウェア資源（計算機資源としてのメインプロセッサ、サブプロセッサ、メモリ、デバイス等）を各論理パーティションに割り振る処理を実行する。

[0040] 副OSを構成するゲストOS302，303は、例えばゲームOSやWindows（登録商標）、Linux（登録商標）などの各種のOSであり、主OS301の制御の下に動作するOSである。なお、図3には、ゲストOS302，303の2つのゲストOSのみを示してあるが、ゲストOSは任意の数に設定することが可能である。

[0041] 副OSを構成するゲストOS302，303は、主OS301およびシステム制御OS304によって設定された論理パーティション内で動作し、その論理パーティションに割り当てられたメインプロセッサ、サブプロセッサ、メモリ、デバイス等のハードウェア資源を適用して各種のデータ処理を実行する。

[0042] 例えば、ゲストOS（a）302は、主OS301およびシステム制御OS304によって設定された論理パーティション2に割り当てられたメインプロセッサ、サブプロセッサ、メモリ、デバイス等のハードウェア資源を適用して、ゲストOS（a）302対応のアプリケーション・プログラム305を実行する。また、ゲストOS（b）303は、論理パーティションnに割り当てられたメインプロセッサ、サブプロセッサ、メモリ、デバイス等のハードウェア資源を適用して、ゲストOS（b）303対応のアプリケーション・プログラム306を実行する。主OS301は、ゲストOSの実行に必要なインタフェースとしてゲストOSプログラミングインタフェースを提供する。

[0043] 副OSの1つであるシステム制御OS304は、論理パーティション管理情報を含むシステム制御プログラム307を生成し、システム制御プログラム307に基づくシステムの動作制御を主OS301とともに実行する。システム制御プログラム307は、システム制御プログラム・プログラミングインタフェースを用いてシステムのポリシを制御するプログラムである。システム制御プログラム・プログラミングインタフェースは、主OS301か

らシステム制御OS304に提供される。例えばリソース配分の上限値を設定するなど、プログラムによる柔軟なカスタマイズのための手段を提供するのがシステム制御プログラム307の役割である。

[0044] システム制御プログラム307はシステム制御プログラム・プログラミングインタフェースを用いてシステムの振る舞いを制御することができる。例えば、新しく論理パーティションを作成し、その論理パーティションで新しいゲストOSを起動することができる。複数のゲストOSが動作するシステムでは、それらのゲストOSはシステム制御プログラムにあらかじめプログラムされた順序で起動されることになる。また、ゲストOSから提出された資源割り当て要求を主OS301が受理する前に検査し、システムのポリシに従って修正したり、要求そのものを拒否したりすることができる。これにより、特定のゲストOSだけが資源を独占することがないようにすることができる。このように、システムのポリシをプログラムとして実現したものがシステム制御プログラムである。

[0045] 主OS301はシステム制御OS304のために特別な論理パーティション(図では論理パーティション1)を割り当てる。主OS301は、ハイパバイザモードで動作する。ゲストOSはスーパバイザモードで動作する。システム制御OS、アプリケーション・プログラムはプロブレムモード(ユーザモード)で動作する。

[0046] 論理パーティションはシステム内の資源分配を受ける主体である。たとえばメインメモリ103(図1参照)はいくつかの領域へ分割され、それぞれの領域の使用権が論理パーティションに対して与えられる。論理パーティションに分配される資源の種別には以下のものがある。

a)物理プロセッサユニット使用時間

b)仮想アドレス空間

c)論理パーティション内で動作するプログラムがアクセスできるメモリ

d)主OSが論理パーティションの管理のために用いるメモリ

e)イベントポート

f)デバイスの使用権

g)キャッシュパーティション

h)バス使用権

[0047] 前述したように、各OSは論理パーティションの中で動作する。各OSは論理パーティションに割り当てられた資源を独占して各種のデータ処理を実行する。多くの場合、システム上で動作する個々のOS毎に1つの論理パーティションが作成される。各論理パーティションにはユニークな識別子が与えられる。システム制御OS304は、論理パーティション管理情報として生成するシステム制御プログラムに識別子を対応づけて管理する。

[0048] 論理パーティションは、主OS301および副OSとしてのシステム制御OS304によって生成される。生成直後の論理パーティションは何も資源を持たず、使用資源の制限も設定されていない。論理パーティションには活動状態と終了状態という2つの状態がある。生成直後の論理パーティションは活動状態にある。論理パーティション内で動作するゲストOSの要求に基づいて論理パーティションは終了状態に遷移し、論理パーティションに割り当てられている全ての論理プロセッサが停止する。

[0049] なお、論理プロセッサは、論理パーティションに割り当てられる論理的なプロセッサであり、いずれかの物理プロセッサ、すなわち、図2に示すプロセッサグループ内のプロセッサに対応する。ただし、論理プロセッサと物理プロセッサは必ずしも1対1の関係にはなく、1つの論理プロセッサに複数の物理プロセッサが対応付けられる場合もあり、複数の論理プロセッサに1つの物理プロセッサが対応付けられる場合もある。論理プロセッサと物理プロセッサの対応付けは、主OS301が決定する。

[0050] 主OS301は、各論理パーティションが使用する資源の量を制限する機能を備えている。ゲストOS302, 303がシステム制御OS304との通信を行うことなく割り当て／解放が行える資源については使用量の制限が可能となっている。

[0051] 主OSは論理パーティションに対し、物理サブプロセッサを抽象化した論理サブプロセッサをリソース(計算機資源)として与える。前述したように物理サブプロセッサと論理サブプロセッサは一対一に対応付けされていない上、数が同じである必要もない。これを実現するために、主OSは必要に応じて一つの物理サブプロセッサを複数の論理サブプロセッサに対応付けることができるようになっている。

[0052] 論理サブプロセッサの数が物理サブプロセッサの数より多い場合、主OSは物理サブプロセッサを時分割して処理する。このため論理サブプロセッサは、時間の経過を

ともなって動作停止や動作再開を繰り返す可能性がある。副OSはこれらの状態の変化を観測することができる。

[0053] データ処理の実行に際しては、システム内の資源分配を受ける主体としての論理パーティションが設定され、論理パーティションに対して、物理プロセッサユニットの使用時間や、仮想アドレス空間、さらにメモリ空間などの様々なリソースが配分され、配分されたリソースを適用した処理が実行される。論理パーティションには、いずれかの物理プロセッサに対応する論理的なプロセッサが設定され、論理プロセッサに基づくデータ処理が実行される。論理プロセッサと物理プロセッサは必ずしも1対1の関係にはなく、1つの論理プロセッサに複数の物理プロセッサが対応付けられる場合もあり、複数の論理プロセッサに1つの物理プロセッサが対応付けられる場合もある。

[0054] 論理プロセッサを適用した複数の処理が並列に実行される場合、物理プロセッサは、複数の論理プロセッサによってスケジューリングされて使用されることになる。すなわち、複数の論理プロセッサは、タイムシェアリングによる物理プロセッサの使用を行なうことになる。

[0055] 図4を参照して、タイムシェアリングによる物理プロセッサの使用形態について説明する。図4(a)は、1つの物理プロセッサに対して、いずれかの主OSまたは副OSに対応する1つの論理プロセッサが割り当てられている処理形態である。論理プロセッサ(ア)が物理プロセッサ(1)を占有して利用し、論理プロセッサ(イ)が物理プロセッサ(2)を占有して利用している。

[0056] 図4(b)は、1つの物理プロセッサに対して複数の論理プロセッサが割り当てられ、タイムシェアリングによる処理を実行している処理形態を示している。物理プロセッサ1は、論理プロセッサ(ウ)→(ア)→(ウ)→(ア)→(イ)→(ウ)→(イ)の順にタイムシェアされて、各々の論理プロセッサ、すなわちいずれかの主OSまたは副OSに対応する処理が実行される。物理プロセッサ2は、論理プロセッサ(イ)→(エ)→(イ)→(エ)→(ウ)→(エ)→(ア)の順にタイムシェアされて、各々の論理プロセッサ、すなわちいずれかの主OSまたは副OSに対応する処理が実行されるによる処理が実行される。

[0057] 上述のように、本発明の情報処理装置は、複数のオペレーティングシステム(OS)を搭載したマルチOSシステムであり、主OSまたは副OSに対応する処理がプロセッ

サによって実行される。図3を参照して説明したように、複数のOSは、1つの主OSとそれ以外の副OSに分類される。以下、本発明の情報処理装置における主OSと副OSの持つ機能と、割り込み制御処理の詳細について説明する。

[0058] 割り込み処理は、例えば入出力機器、システムクロックなどの装置が非同期的にCPUに割り込む処理であり、割り込みを受け付け、割り込み処理を実行する場合は、実行中の処理、すなわち物理プロセッサとしてのCPUによって実行されていた処理を中断し、割り込み処理を実行して、割り込み処理の完了後に中断処理を再開する。なお、割り込み処理の実行に際しては、必要に応じて、中断する処理に対応するハードウェア状態情報などをコンテキストテーブルとして設定してメモリに保存し、割り込み処理終了後に、コンテキスト復元によってハードウェア状態を回復し、中断処理を再開する処理などが行われる。

[0059] 本発明の構成における主OSと副OSの割り込み処理の制御に関する機能は、以下の通りである。

(1)主OSが割り込みマスク設定や割り込みベクタといった競合リソースを管理する。

(2)主OSは、主OS自身を含むデータ処理を実行中のOSの状態情報を記録する。

(3)副OSは、割り込みマスクレジスタを直接制御せず、主OSに対して、副OSが割り込み許可状態であるか、割り込み禁止状態であるかを通知する。

(4)主OSがすべての割り込み要求を受け取り、副OSが割り込み可能かつ実行可能な状態のときに必要な割り込みを配送する。

[0060] 上記構成により、

(1)副OSが直接割り込みマスクを閉じていた時間はすべて割り込みマスクを空けることができる。

(2)割り込みベクタを共有できるので主OSと副OSを統合したイメージを作成して、使用メモリ量を削減できる。

という効果を奏する。

[0061] 図5を参照して、主OSの機能について説明する。図5は、主OS510の割り込み制

御に関する機能を説明するブロック図である。

[0062] 主OSは、割り込み優先度管理部511、副OS割り込み管理部512、副OS割り込みベクタ管理部513、割り込み要因登録管理部514、実行OS状態管理部515、割り込み配送部516、実行OS切り替え制御部517、割り込み処理完了通知部518、割り込み保留制御部519を有する。各機能部の実行する処理について説明する。

[0063] 割り込み優先度管理部511は、割り込み要因に対応する優先度に基づく割り込み管理を実行する。割り込み処理は、主OS対応の割り込み処理、副OS対応の割り込み処理に区分され、さらに、それぞれの割り込み処理について優先度が設定される。優先度は割り込み処理に応じて高優先度、低優先度の2つの区分設定、あるいは、各割り込み処理について高～低の複数の優先順位の設定情報に基づいて管理される。割り込み優先度管理部511は、これら割り込み要因に対応して設定された優先度に応じて発生した割り込み530の対応を決定する処理を実行する。

[0064] 副OS割り込み管理部512は、副OSの割り込み許可状態および割り込み禁止状態の管理を実行する。前述したように、主OS510は、副OS520から、副OSが割り込み許可状態であるか、割り込み禁止状態であるかの通知を受領する。主OS510の副OS割り込み管理部512は、副OS520からの通知情報に基づいて、各副OSが割り込み許可状態であるか、割り込み禁止状態であるかの管理情報を保持する。

[0065] 副OS割り込み管理部512は、各副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態を管理する状態表に各副OSの状態を登録する。状態表には、例えば、割り込みの禁止状態を(0)、割り込みの許可状態を(1)として設定した割り込みマスクレジスタが含まれ、割り込みマスクレジスタに基づいて、各副OSの状態を管理する。ある割り込み要求があった場合、割り込みの禁止状態、すなわちマスクされている場合は、その時点に発生した割り込み要求は、待機させられることになる。割り込みの許可状態、すなわち、マスクの解除された状態では、割り込み要求に対する割り込み処理を許容する。

[0066] なお、図には1つの副OS520のみを示してあるが、先に図3を参照して説明したように、情報処理装置には複数の副OSが存在可能であり、主OS510の副OS割り込み管理部512は、各副OSについて、それぞれ割り込み許可状態であるか、割り込み

禁止状態であるかの管理情報を保持し、各状態に応じた割り込み制御を実行する。

[0067] 副OS割り込み管理部512の管理情報として保持する状態表の構成例を図6に示す。状態表は、図6に示すように、OS各々についての状態、すなわち、割り込み許可状態にあるか割り込み禁止状態にあるかの状態情報と、保留割り込み情報と、処理中割り込み情報とが対応付けられたデータである。副OS割り込み管理部512は、各副OSからの状態通知を受領し、受領情報に基づいて状態表を更新する。また、割り込み処理の発生、保留、配送、完了状態に応じて、各割り込みが保留状態にあるか、処理中であるかを状態表に登録し、処理の完了した割り込みについては状態表から削除する。

[0068] 副OS割り込みベクタ管理部513は、副OSの割り込みベクタ領域を管理する。割り込みベクタは、割り込み要因によってそれぞれ規定されたメモリエリアのテーブルであり、例えば割り込み処理ルーチンの開始アドレス等から構成される。割り込みを受けたプロセッサは、このメモリ領域から割り込みハンドラのアドレスを調べ、そのアドレスにジャンプすることで割り込み処理が開始可能となる。副OS割り込みベクタ管理部513は、このような副OSの割り込みベクタ領域の管理を実行する

[0069] 割り込み要因登録管理部514は、主OS対応の割り込み要因、副OS対応の割り込み要因についての登録情報を保持、管理する。主OS、副OSの割り込み要因は、各OSが利用するI／Oデバイスによって変更される場合があり、割り込み要因登録管理部514は、各OS対応の割り込み要因の登録、削除処理を実行する。なお、割り込み要因とは例えばキーボード、マウス等の入力手段からの割り込み処理、ネットワークI／Fからのデータ入力などの要因がある。

[0070] 実行OS状態管理部515は、物理プロセッサを適用したデータ処理を実行しているOS情報の記録、管理を実行する。

割り込み配送部516は、割り込みの配送処理、すなわち、各割り込み要求について、どのプロセッサ、あるいは、プロセッサ群に割り込みを通知して実行させるかを決定する処理を実行する。

[0071] 実行OS切り替え制御部517は、プロセッサを適用して実行する各種のデータ処理（プロセス，タスク）の切り替え制御を実行する。前述したように、各物理プロセッサは

、論理プロセッサに対応付けられ、各OSが1つのあるいは複数のプロセッサを時分割で利用するタイムシェアリングによるデータ処理を実行しており、実行OS切り替え制御部517は、これらの各OSのプロセッサ利用のスケジューリングに従ったOS切り替え処理を実行する。

[0072] 割り込み処理完了通知部518は、割り込み要求に基づく割り込み処理の実行状況の監視を行い、割り込み処理によって中断されたプロセスを実行していたOSに対して、割り込み処理の完了を通知する。割り込み処理が完了した場合は、前述したように、中断プロセスに対応するコンテキストの復元により、中断プロセスのハードウェア状態が復元されて処理が再開される。

[0073] 割り込み保留制御部519は、割り込みの保留制御処理を実行する。前述したように、割り込み禁止状態、すなわちマスクされた状態にあるときに発生した割り込み要求は、マスクが解除されるまで待機させられることになる。割り込み保留制御部519は、このような待機状態の割り込みの保留管理を実行する。割り込み保留制御部519は、割り込みの保留情報を設定した状態表の更新処理を実行するとともに、状態表に保留された割り込みが登録されている場合は、副OS520に通知する処理を実行する。

[0074] 次に、図7を参照して、副OSの2つの状態、すなわち「割り込み許可状態」と「割り込み禁止状態」の2状態に応じて、主OSの実行する割り込み制御処理および状態遷移について説明する。

[0075] 図7において、S101～S104は、情報処理装置における1つの副OSの状態(State)を示している。すなわち、

ステートS101:副OS起動

ステートS102:副OS初期化完了

ステートS103:副OS割り込み禁止状態

ステートS104:副OS割り込み許可状態

の4状態を示している。

[0076] さらに、副OSが、

ステートS103:副OS割り込み禁止状態

ステートS104:副OS割り込み許可状態

のいずれかにおいて、

イベントI201:主OS用割り込み発生、

イベントI202:副OS用割り込み発生

のいずれかのイベントが発生する。

[0077] 副OSのS101～S104の4状態の遷移、および副OSが、ステートS103:副OS割り込み禁止状態、あるいはステートS104:副OS割り込み許可状態にあるときに、イベントI201:主OS用割り込み発生、またはイベントI202:副OS用割り込み発生のいずれかのイベントが発生した場合の処理シーケンス1～9について以下説明する。

[0078] [シーケンス1]

シーケンス1は、

ステートS101:副OS起動から、

ステートS102:副OS初期化完了

の状態遷移である。

この状態遷移の際に、副OSは、主OSに対して、副OSが使用する割り込み要因を通知する。図5に示す割り込み要因登録管理部514に対する通知処理として実行される。

主OSの割り込み要因登録管理部514は、副OSから通知された割り込み要因を検証し、許容される割り込み要因を副OS対応の割り込み要因として登録する。

[0079] [シーケンス2]

シーケンス2は、

ステートS102:副OS初期化完了から、

ステートS103:副OS割り込み禁止状態

の状態遷移である。

この状態遷移の際に、副OSは、主OSに対して、副OSが割り込み禁止状態であることを通知する。図5に示す副OS割り込み管理部512に対する通知処理として実行される。

[0080] 主OSの副OS割り込み管理部512は、副OSから、副OSが割り込み禁止状態であ

ることの通知を受領すると、マスク状態を管理する状態表（図6参照）に副OSが割り込み禁止状態であることを登録する。例えば、割り込みの禁止状態を（0）、割り込みの許可状態を（1）として設定した割り込みマスクレジスタを制御して、副OSが割り込み禁止状態であることを示す設定（マスク状態）とする。この設定において、ある割り込み要求があった場合、割り込み要求は、待機させられることになる。

[0081] ［シーケンス3］

シーケンス3は、

ステートS102：副OS初期化完了から、

ステートS104：副OS割り込み許可状態

の状態遷移である。

この状態遷移の際に、副OSは、主OSに対して、副OSが割り込み許可状態であることを通知する。図5に示す副OS割り込み管理部512に対する通知処理として実行される。

[0082] 主OSの副OS割り込み管理部512は、副OSから、副OSが割り込み許可状態であることの通知を受領すると、マスク状態を管理する状態表（図6参照）に副OSが割り込み許可状態であることを登録する。例えば、割り込みの禁止状態を（0）、割り込みの許可状態を（1）として設定した割り込みマスクレジスタを制御して、副OSが割り込み許可状態であることを示す設定（マスク解除状態）とする。この設定において、ある割り込み要求があった場合、割り込み要求は、待機させられることなく割り込み処理が実行される。

[0083] さらに、主OSは、状態表をチェックし、現時点で保留された割り込みの存在を確認する。状態表には、各OSが割り込み禁止にあるか割り込み許可にあるかのOS状態情報と、発生割り込みの保留状態情報が記録されている。割り込みの保留情報は、図5に示す割り込み保留制御部519が状態表に書き込み、また、保留割り込みがある場合は、副OSに通知する処理を実行する。

[0084] ［シーケンス4］

シーケンス4は、

ステートS104：副OS割り込み許可状態

ステートS103:副OS割り込み禁止状態

の状態遷移である。

この状態遷移の際に、副OSは、主OSに対して、副OSが、割り込み許可状態から割り込み禁止状態に変更されたことを通知する。図5に示す副OS割り込み管理部512に対する通知処理として実行される。

[0085] 主OSの副OS割り込み管理部512は、副OSから、副OSが、割り込み許可状態から割り込み禁止状態に変更されたとの通知を受領すると、マスク状態を管理する状態表(図6参照)の更新を行い、副OSの状態登録情報を割り込み許可状態から割り込み禁止状態に変更する。例えば、割り込みの禁止状態を(0)、割り込みの許可状態を(1)として設定した割り込みマスクレジスタを制御して、副OSが割り込み禁止状態であることを示す設定(マスク状態)とする。この設定において、ある割り込み要求があった場合、割り込み要求は、待機させられることになる。

[0086] [シーケンス5]

シーケンス5は、

ステートS103:副OS割り込み禁止状態

ステートS104:副OS割り込み許可状態

の状態遷移である。

この状態遷移の際に、副OSは、主OSに対して、副OSが、割り込み禁止状態から割り込み許可状態に変更されたことを通知する。図5に示す副OS割り込み管理部512に対する通知処理として実行される。

[0087] 主OSの副OS割り込み管理部512は、副OSから、副OSが、割り込み禁止状態から割り込み許可状態に変更されたとの通知を受領すると、マスク状態を管理する状態表(図6参照)の更新を行い、副OSの状態登録情報を割り込み禁止状態から割り込み許可状態に変更する。例えば、割り込みの禁止状態を(0)、割り込みの許可状態を(1)として設定した割り込みマスクレジスタを制御して、副OSが割り込み許可状態であることを示す設定(マスク解除状態)とする。この設定において、ある割り込み要求があった場合、割り込み要求は実行される。

[0088] [シーケンス6]

シーケンス6は、

ステートS103:副OS割り込み禁止状態

において、

イベントI202:副OS用割り込み発生

が起きた場合の処理である。

主OSは、[イベントI202:副OS用割り込み発生]を検出すると、副OSの状態表を参照し、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかを判定する。この場合は、副OSは、割り込み禁止状態にある。

主OSは、副OSが割り込み禁止状態にあることを確認すると、発生した割り込みを保留として、状態表に登録する。

この時点の発生割り込み処理は、実行されず、待機状態となる。

[0089] [シーケンス7]

シーケンス7は、

ステートS104:副OS割り込み許可状態

において、

イベントI202:副OS用割り込み発生

が起きた場合の処理である。

[0090] この処理では、主OSがプロセッサを適用した処理を実行している場合と、副OSがプロセッサを適用した処理を実行している場合とで異なる処理が実行される。

(a)主OS処理実行中

主OSがプロセッサを適用した処理を実行している状態において、主OSが、[イベントI202:副OS用割り込み発生]を検出すると、副OSの状態表を参照し、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかを判定する。この場合(ステートS104)、副OSは、割り込み許可状態にある。

主OSは、副OSが割り込み許可状態にあることを確認すると、発生した割り込みの優先度を検証する。ここでは、高優先度と、低優先度のいずれかに区分されているものとする。発生割り込みが、高優先度の場合の処理と、低優先度の場合の処理とについて、それぞれ説明する。

[0091] (a－1)発生割り込みが高優先度の場合

発生した割り込み要因が高優先度の割り込みである場合は、以下の(1)～(7)の処理が実行される。以下において、[主OS]は主OSの処理、[副OS]は副OSの処理であることを示す。

(1)[主OS]状態表(図6参照)における割り込み対応の副OSの対応データとして、発生した割り込みを処理中として登録する。

(2)[主OS]プロセッサの適用処理を主OSから副OSにスイッチする。このスイッチ処理は、図5に示す実行OS切り替え制部517の処理として実行される。

(3)[主OS]副OSに割り込みを配送する。この処理は図5に示す割り込み配送部516の処理である。

(4)[副OS]発生した割り込み処理を実行する。

(5)[副OS]割り込み処理の完了後、割り込み処理の完了を主OSに通知する。図5に示す割り込み処理完了通知部が副OSからの完了通知を受領する。

(6)[主OS]状態表に登録されている処理の完了した割り込み処理に対応するエントリを削除する。

(7)[主OS]他に高優先度の割り込み処理がないことを確認し、副OSから主OSの処理にスイッチする。このスイッチ処理は、図5に示す実行OS切り替え制部517の処理として実行される。

[0092] 以上の処理によって、副OS対応の高優先度の割り込み処理は、優先的に処理が実行される。次に、発生した割り込み要因が低優先度の割り込みである場合の処理について説明する。発生した割り込み要因が低優先度の割り込みである場合は、

主OSは、状態表(図6参照)の割り込み対応の副OSの保留割り込み情報として、発生割り込みを登録する。

この時点では、発生した割り込みは実行されず、待機することになる。

[0093] (b)副OS処理実行中

副OSがプロセッサを適用した処理を実行している状態では、以下の処理が実行される。以下において、[主OS]は主OSの処理、[副OS]は副OSの処理であることを示す。

(1)[主OS]副OS用割り込み発生を検出すると、副OSの状態表を参照し、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかを判定する。この場合(ステートS104)、副OSは、割り込み許可状態にある。

(2)[主OS]副OSが割り込み許可状態にあることを確認すると、状態表(図6参照)における割り込み対応の副OSの対応データとして、発生した割り込みを処理中として登録する。

(3)[主OS]副OSに割り込みを配送する。この処理は図5に示す割り込み配送部516の処理である。

(4)[副OS]発生した割り込み処理を実行する。

(5)[副OS]割り込み処理の完了後、割り込み処理の完了を主OSに通知する。図5に示す割り込み処理完了通知部518が副OSからの完了通知を受領する。

(6)[主OS]状態表に登録されている処理の完了した割り込み処理に対応するエントリを削除する。

[0094] このように、発生した割り込みに対応する副OSがプロセッサを適用した処理を実行し、副OSが割り込み許可状態にある場合は、割り込み処理を待機させることなく実行する。

[0095] 以上の処理態様をまとめると、シーケンス7、すなわち、副OS用割り込みが発生し、副OSが割り込み許可状態にある場合の割り込み処理態様は以下のようになる。

(A)主OS動作中

(A－1)発生割り込みが高優先度:割り込み処理実行

(A－2)発生割り込みが低優先度:割り込み処理保留

(B)副OS動作中

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理実行

の各処理が実行されることになる。

[0096] [シーケンス8]

シーケンス8は、

ステートS103:副OS割り込み禁止状態

において、

イベントI201：主OS用割り込み発生

が起きた場合の処理である。

[0097] この処理でも、主OSがプロセッサを適用した処理を実行している場合と、副OSがプロセッサを適用した処理を実行している場合とで異なる処理が実行される。

(a)主OS処理実行中

主OSがプロセッサを適用した処理を実行している状態において、主OSが、[イベントI201：主OS用割り込み発生]を検出すると、

主OSに割り込みを配送し、発生した割り込み処理を実行する。

[0098] (b)副OS処理実行中

プロセッサによる処理を副OSが実行中の場合に、主OSが、[イベントI201：主OS用割り込み発生]を検出すると、主OSは、発生した割り込みの優先度を検証する。ここでは、高優先度と、低優先度のいずれかに区分されているものとする。発生割り込みが、高優先度の場合の処理と、低優先度の場合の処理とについて、それぞれ説明する。

[0099] (b－1)発生割り込みが高優先度の場合

発生した割り込み要因が高優先度の割り込みである場合は、以下の(1)～(7)の処理が実行される。以下において、[主OS]は主OSの処理、[副OS]は副OSの処理であることを示す。

(1)[主OS]プロセッサの適用処理を副OSから主OSにスイッチする。このスイッチ処理は、図5に示す実行OS切り替え制部517の処理として実行される。

(2)[主OS]発生した割り込み処理を実行する。

(3)[主OS]プロセッサ適用処理を主OSから副OSの処理にスイッチする。このスイッチ処理は、図5に示す実行OS切り替え制部517の処理として実行される。

[0100] 以上の処理によって、主OS対応の高優先度の割り込み処理は、優先的に処理が実行される。次に、発生した割り込み要因が主OS対応であるが低優先度の割り込みである場合の処理について説明する。発生した割り込み要因が低優先度の割り込みである場合は、

主OSは、状態表(図6参照)の割り込み対応の主OSの保留割り込み情報として、

発生割り込みを登録する。

この時点では、発生した割り込みは実行されず、待機することになる。

[0101] [シーケンス9]

シーケンス9は、

ステートS104:副OS割り込み許可状態

において、

イベントI201:主OS用割り込み発生

が起きた場合の処理である。

[0102] この処理は、上述のシーケンス8の処理と全く同様の処理となる。すなわち、主OS対応の割り込み処理が発生した場合は、副OSの状態、すなわち副OSが割り込み許可状態にあるか割り込み禁止状態にあるかに関わらず、同一の処理が実行される。

主OS対応の割り込み処理が発生した場合(シーケンス8, 9)の処理態様をまとめると、以下のようになる。

(A)主OS動作中

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理実行

(B)副OS動作中

(B−1)発生割り込みが高優先度:割り込み処理実行

(B−2)発生割り込みが低優先度:割り込み処理保留

以上の態様で、各処理が実行されることになる。

[0103] 図8にプロセッサを適用した処理を実行中のOS(動作中OS)と、発生した割り込みの優先度(高低)、割り込み配送先OS、割り込み配送先OSの割り込み許可状態との対応をまとめた図を示す。状態として設定可能なシナリオは図に示すように16通りある。

[0104] 本発明の構成では、主OSがすべての副OSの状態情報、すなわち副OSが、

[割り込み許可状態]にあるか、

[割り込み禁止状態]にあるか、

の状態情報(図7に示す状態表)を有し、これを管理する。

[0105] 副OS対応の割り込み処理に対する対応と、主OS対応の割り込み処理に対する対

応をまとめると以下のようになる。

[0106] [副OS対応の割り込み処理に対する対応]

副OS対応の割り込みが発生した場合には、

状態表を参照し、副OSが割り込み禁止状態にある場合は、発生した割り込みを保留割り込みとして、状態表に登録する。(シーケンス6)

また、状態表を参照し、副OSが割り込み許可状態にある場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様で割り込み処理の保留処理、または実行処理が行われる(シーケンス7)。

(A)主OS動作中

(A－1)発生割り込みが高優先度:割り込み処理実行

(A－2)発生割り込みが低優先度:割り込み処理保留

(B)副OS動作中

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理実行

の各処理が実行されることになる。

[0107] [主OS対応の割り込み処理に対する対応]

主OS対応の割り込みが発生した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様で割り込み処理の保留処理、または実行処理が行われる(シーケンス8, 9)。

(A)主OS動作中

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理実行

(B)副OS動作中

(B－1)発生割り込みが高優先度:割り込み処理実行

(B－2)発生割り込みが低優先度:割り込み処理保留

以上の態様で、各処理が実行されることになる。

[0108] このように、本発明の構成では、主OSがすべての副OSの状態情報、すなわち副OSが、[割り込み許可状態]にあるか、[割り込み禁止状態]にあるかの状態情報を保持し、この状態情報と、発生した割り込みの態様、すなわち、優先度と、主OS対応の割り込みであるか副OS対応の割り込みであるかの情報に基づいて、割り込みの実行

、または保留を制御する。

[0109] 本発明の構成は、このように、副OSに割り込みマスクの設定権限を与えず、副OSから主OSに対して、副OSが割り込み許可状態にあるか禁止状態にあるかの通知を実行し、主OSが、これらの通知情報に基づいて、副OSの割り込みマスクの制御を行う構成としたので、副OS独自のマスク制御によって、必要な割り込み処理が保留させられてしまうといった不具合を発生させることなく、主OSの意図に沿って、全ての割り込み処理の制御が可能となる。また、主OSにおける副OS割り込みベクタ管理部513(図5参照)において、副OSの割り込みベクタ領域を管理する構成としたので、個々のOSによる割り込みベクタ管理と異なり割り込みベクタの共有が可能となる。前述したように、割り込みベクタは、割り込み要因によってそれぞれ規定されたメモリエリアのテーブルであり、例えば割り込み処理ルーチンの開始アドレス等から構成され、割り込みを受けたプロセッサは、このメモリ領域から割り込みハンドラのアドレスを調べ、そのアドレスにジャンプすることで割り込み処理が開始可能となるベクタであるが、この割り込みベクタを主OSと、全ての副OSとで共有することが可能となり、メモリ領域の削減が可能となる。

[0110] 以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

[0111] なお、明細書中において説明した一連の処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ内のメモリにインストールして実行させるか、あるいは、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。

[0112] 例えば、プログラムは記録媒体としてのハードディスクやROM(Read Only Memory)に予め記録しておくことができる。あるいは、プログラムはフレキシブルディスク、CD

－ROM(Compact Disc Read Only Memory), MO(Magneto optical)ディスク, DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納(記録)しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

[0113] なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、コンピュータに無線転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

[0114] なお、明細書に記載された各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的にあるいは個別に実行されてもよい。また、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

産業上の利用可能性

[0115] 以上、説明したように、本発明の構成によれば、複数のオペレーションシステム(OS)が同時に動作するシステムにおいて、割り込み処理制御を実行する主OSを設定して、主OSによって割り込み制御を行なうことで、システム全体の割り込みマスク時間の削減、割り込み応答性の向上、効率的なデータ処理が実現される。

[0116] 本発明の構成によれば、割り込み処理制御を実行する主OSを設定し、主OS以外の副OSに割り込みマスクの設定権限を与えず、副OSから主OSに対して、副OSが割り込み許可状態にあるか禁止状態にあるかの通知を実行し、主OSが、これらの通知情報に基づいて、副OSの割り込みマスクの制御を行う構成としたので、副OS独自のマスク制御によって、必要な割り込み処理が保留させられてしまうといった不具合を発生させることなく、主OSの意図に沿って、全ての割り込み処理の制御が可能となり、必要な割り込み処理を優先的に処理させることが可能となる。

[0117] また、本発明の構成によれば、主OSに副OS割り込みベクタ管理部を設定し、主OSでまとめて副OSの割り込みベクタ領域を管理する構成としたので、個々のOSによる割り込みベクタ管理と異なり割り込みベクタの共有が可能となり、メモリ領域の削減

が可能となる。

請求の範囲

[1] 複数のオペレーティングシステム(OS)に対応するデータ処理を実行する情報処理装置であり、

前記複数のOSは、割り込み処理の制御を実行する主OSと、その他の副OSとによって構成され、

前記主OSは、前記副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を保持し、

割り込み処理の発生に応じて、前記状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なう構成を有することを特徴とする情報処理装置。

[2] 前記主OSは、

発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報を保有し、副OSの割り込み許可状態と割り込み禁止状態の遷移に応じて、保留中の割り込み処理の開始制御を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

[3] 前記副OSは、前記主OSに対して、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を通知する構成であり、

前記主OSは、副OSからの通知情報に基づいて、副OSの状態情報の更新処理を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

[4] 前記主OSは、

割り込み処理の優先度情報を保持し、該優先度に応じた割り込み制御処理を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

[5] 前記主OSは、

副OSの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行する構成であり、

副OS対応の割り込みが発生した場合、

前記状態表に基づいて副OSが割り込み禁止状態にあると判定した場合は、発生した割り込みを保留割り込みとして前記状態表に登録し、

前記状態表に基づいて副OSが割り込み許可状態にあると判定した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様、すなわち、

(a)主OS処理実行中の場合、

(a1)発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

(a2)発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

(b)副OS処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

の各処理態様での割り込み制御を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

[6] 前記主OSは、

副OSの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行する構成であり、

主OS対応の割り込みが発生した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様、すなわち、

(a)主OS処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

(b)副OS処理実行中の場合、

(b1)発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

(b2)発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

の各処理態様での割り込み制御を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

[7] 複数のオペレーティングシステム(OS)に対応するデータ処理における割り込み処理制御方法であり、

割り込み処理制御を実行する主OSにおいて、主OS以外の副OSから、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を受領するステップと、

割り込み処理の発生を検出するステップと、

前記状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なうステップと、

を有することを特徴とする割り込み処理制御方法。

[8] 前記割り込み処理制御方法において、さらに、

前記主OSは、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報を保有し、副OSの割り込み許可状態と割り込み禁止状態の遷移に応じて、保留中の割り込み処理の開始制御を実行することを特徴とする請求項7に記載の割り込み処理制御方法。

[9] 前記割り込み処理制御方法において、さらに、

前記副OSから前記主OSに対して、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を通知するステップと、

前記主OSにおいて、副OSからの通知情報に基づいて、副OSの状態情報の更新処理を実行するステップと、

を有することを特徴とする請求項7に記載の割り込み処理制御方法。

[10] 前記主OSは、割り込み処理の優先度情報を保持し、該優先度に応じた割り込み制御処理を実行することを特徴とする請求項7に記載の割り込み処理制御方法。

[11] 前記主OSは、

副OSの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行し、

副OS対応の割り込みが発生した場合、

前記状態表に基づいて副OSが割り込み禁止状態にあると判定した場合は、発生した割り込みを保留割り込みとして前記状態表に登録し、

前記状態表に基づいて副OSが割り込み許可状態にあると判定した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様、すなわち、

(a)主OS処理実行中の場合、

(a1)発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

(a2)発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

(b)副OS処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

の各処理態様での割り込み制御を実行することを特徴とする請求項7に記載の割り込み処理制御方法。

[12] 前記主OSは、

副OSの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行し、

主OS対応の割り込みが発生した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のOSが主OSか副OSかに応じて下記の処理態様、すなわち、

(a)主OS処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

(b)副OS処理実行中の場合、

(b1)発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

(b2)発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

の各処理態様での割り込み制御を実行する構成であることを特徴とする請求項7に記載の割り込み処理制御方法。

[13] 複数のオペレーティングシステム(OS)に対応するデータ処理における割り込み処理制御を実行するコンピュータ・プログラムであり、

割り込み処理制御を実行する主OSにおいて、主OS以外の副OSから、副OSが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を受領するステップと、

割り込み処理の発生を検出するステップと、

前記状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なうステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

補正書の請求の範囲

[2006年1月17日（17. 01. 06）国際事務局受理：（5頁）]

[1]（補正後）

複数のオペレーティングシステム（ＯＳ）に対応するデータ処理を実行する情報処理装置であり、

前記複数のＯＳは、割り込み処理の制御を実行する主ＯＳと、その他の副ＯＳとによって構成され、

前記主ＯＳは、前記副ＯＳとして設定されるシステム制御ＯＳとともに、プロセスの実行単位としての論理パーティションを設定し、前記論理パーティションに対するハードウェア資源の管理を行い、

前記副ＯＳは、前記主ＯＳおよび前記システム制御ＯＳによって設定された論理パーティション内で動作し、当該論理パーティションに割り当てられたハードウェア資源を適用してアプリケーション・プログラムを実行し、

前記主ＯＳは、前記副ＯＳが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を保持し、

割り込み処理の発生に応じて、前記状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なう構成を有することを特徴とする情報処理装置。

[2] 前記主ＯＳは、

発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報を保有し、副ＯＳの割り込み許可状態と割り込み禁止状態の遷移に応じて、保留中の割り込み処理の開始制御を実行する構成であることを特徴とする請求項１に記載の情報処理装置。

[3] 前記副ＯＳは、前記主ＯＳに対して、副ＯＳが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を通知する構成であり、

前記主ＯＳは、副ＯＳからの通知情報に基づいて、副ＯＳの状態情報の更新処理を実行する構成であることを特徴とする請求項１に記載の情報処理装置。

[4] 前記主ＯＳは、

割り込み処理の優先度情報を保持し、該優先度に応じた割り込み制御処理を実行する

構成であることを特徴とする請求項１に記載の情報処理装置。

［５］ 前記主ＯＳは、

副ＯＳの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行する構成であり、

副ＯＳ対応の割り込みが発生した場合、

前記状態表に基づいて副ＯＳが割り込み禁止状態にあると判定した場合は、発生した割り込みを保留割り込みとして前記状態表に登録し、

前記状態表に基づいて副ＯＳが割り込み許可状態にあると判定した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のＯＳが主ＯＳか副ＯＳかに応じて下記の処理態様、すなわち、

（ａ）主ＯＳ処理実行中の場合、

（ａ１）発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

（ａ２）発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

（ｂ）副ＯＳ処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

の各処理態様での割り込み制御を実行する構成であることを特徴とする請求項１に記載の情報処理装置。

［６］ 前記主ＯＳは、

副ＯＳの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行する構成であり、

主ＯＳ対応の割り込みが発生した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のＯＳが主ＯＳか副ＯＳかに応じて下記の処理態様、すなわち、

（ａ）主ＯＳ処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

（ｂ）副ＯＳ処理実行中の場合、

（ｂ１）発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

（ｂ２）発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

の各処理態様での割り込み制御を実行する構成であることを特徴とする請求項１

に記載の情報処理装置。

［7］（補正後）

複数のオペレーティングシステム（ＯＳ）に対応するデータ処理における割り込み処理制御方法であり、

割り込み処理制御を実行する主ＯＳにおいて、副ＯＳとして設定されるシステム制御ＯＳとともに、プロセスの実行単位としての論理パーティションを設定し、前記論理パーティションに対するハードウェア資源の管理処理を実行するステップと、

前記副ＯＳにおいて、前記主ＯＳおよび前記システム制御ＯＳによって設定された論理パーティション内で、当該論理パーティションに割り当てられたハードウェア資源を適用してアプリケーション・プログラムを実行するステップと、

前記主ＯＳにおいて、主ＯＳ以外の副ＯＳから、副ＯＳが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を受領するステップと、

割り込み処理の発生を検出するステップと、

前記状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なうステップと、

を有することを特徴とする割り込み処理制御方法。

［8］ 前記割り込み処理制御方法において、さらに、

前記主ＯＳは、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報を保有し、副ＯＳの割り込み許可状態と割り込み禁止状態の遷移に応じて、保留中の割り込み処理の開始制御を実行することを特徴とする請求項７に記載の割り込み処理制御方法。

［9］ 前記割り込み処理制御方法において、さらに、

前記副ＯＳから前記主ＯＳに対して、副ＯＳが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を通知するステップと、

前記主ＯＳにおいて、副ＯＳからの通知情報に基づいて、副ＯＳの状態情報の更新処理を実行するステップと、

を有することを特徴とする請求項７に記載の割り込み処理制御方法。

［１０］　前記主ＯＳは、割り込み処理の優先度情報を保持し、該優先度に応じた割り込み制御処理を実行することを特徴とする請求項７に記載の割り込み処理制御方法。

［１１］　前記主ＯＳは、

副ＯＳの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行し、

副ＯＳ対応の割り込みが発生した場合、

前記状態表に基づいて副ＯＳが割り込み禁止状態にあると判定した場合は、発生した割り込みを保留割り込みとして前記状態表に登録し、

前記状態表に基づいて副ＯＳが割り込み許可状態にあると判定した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のＯＳが主ＯＳか副ＯＳかに応じて下記の処理態様、すなわち、

（ａ）主ＯＳ処理実行中の場合、

（ａ１）発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

（ａ２）発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

（ｂ）副ＯＳ処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

の各処理態様での割り込み制御を実行することを特徴とする請求項７に記載の割り込み処理制御方法。

［１２］　前記主ＯＳは、

副ＯＳの状態情報と、発生した割り込み処理が処理中であるか保留中であるかの割り込み処理状態情報とを含む状態表に基づく状態管理を実行し、

主ＯＳ対応の割り込みが発生した場合は、プロセッサを適用した処理を実行中のＯＳが主ＯＳか副ＯＳかに応じて下記の処理態様、すなわち、

（ａ）主ＯＳ処理実行中の場合、

発生割り込みの優先度に関わらず割り込み処理を実行、

（ｂ）副ＯＳ処理実行中の場合、

（ｂ１）発生割り込みが高優先度の場合は、割り込み処理を実行、

（ｂ２）発生割り込みが低優先度の場合は、割り込み処理を保留、

の各処理態様での割り込み制御を実行する構成であることを特徴とする請求項７に記載の割り込み処理制御方法。

［１３］（補正後）

複数のオペレーティングシステム（ＯＳ）に対応するデータ処理における割り込み処理制御を実行するコンピュータ・プログラムであり、

割り込み処理制御を実行する主ＯＳにおいて、副ＯＳとして設定されるシステム制御ＯＳとともに、プロセスの実行単位としての論理パーティションを設定し、前記論理パーティションに対するハードウェア資源の管理処理を実行するステップと、

前記副ＯＳにおいて、前記主ＯＳおよび前記システム制御ＯＳによって設定された論理パーティション内で、当該論理パーティションに割り当てられたハードウェア資源を適用してアプリケーション・プログラムを実行するステップと、

前記主ＯＳにおいて、主ＯＳ以外の副ＯＳから、副ＯＳが割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を受領するステップと、

割り込み処理の発生を検出するステップと、

前記状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なうステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

条約第１９条（１）に基づく説明書

（１）請求の範囲の補正について

請求項１，７，１３の補正は、「主ＯＳが、副ＯＳとして設定されるシステム制御ＯＳとともに、プロセスの実行単位としての論理パーティションを設定し、論理パーティションに対するハードウェア資源の管理を行い、副ＯＳが、主ＯＳおよびシステム制御ＯＳによって設定された論理パーティション内で論理パーティションに割り当てられた資源を適用してデータ処理を実行する」構成であることを明確にした補正であります。なお、本構成については、明細書第１０頁第１行～第２３行等に記載しています。

（２）引用文献との差異について

国際調査報告に示された文献１：WO/2002/050664、および文献２：JP08-263454 には、ホストＯＳが複数のゲストＯＳに対する割り込み制御を実行する構成について記述しています。また、文献３：JP02-239334 には、ゲストまたは論理ＣＰＵに対する割り込み制御、文献４：JP03-250850 には、複数のＯＳに対する割り込み制御に関する記述があります。

しかし、いずれの文献にも、ゲストＯＳが主ＯＳと副ＯＳ（システム制御ＯＳ）の設定する論理パーティションで、論理パーティションに割り当てられた資源を利用してデータ処理を実行することについての記載はありません。

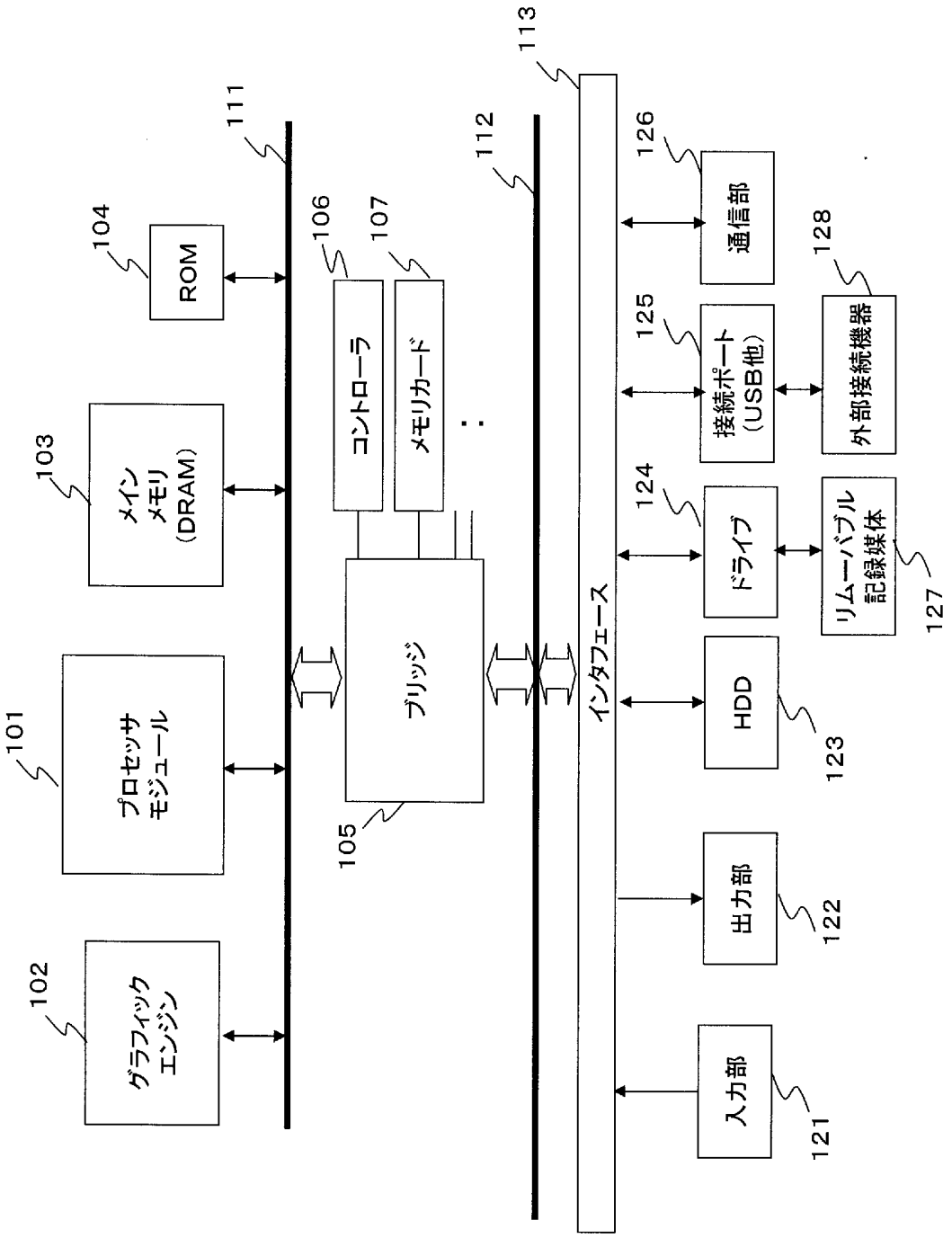
本発明は、ゲストＯＳとしての副ＯＳに対応する論理パーティションの設定を行い、副ＯＳが、論理パーティション内で、論理パーティションに割り当てられたハードウェア資源を適用してデータ処理を実行する構成を有し、さらに、主ＯＳが、ロンリパーティション内でデータ処理を実行する副ＯＳの各々について、割り込み許可状態にあるか、割り込み禁止状態にあるかの状態情報を保持し、割り込み処理の発生に応じて、状態情報に基づいて、割り込み処理の実行、または保留を決定する割り込み制御処理を行なう構成であります。この構成に対応する構成は、いずれの文献にも記載されていない、本発明独自の構成であります。

以上

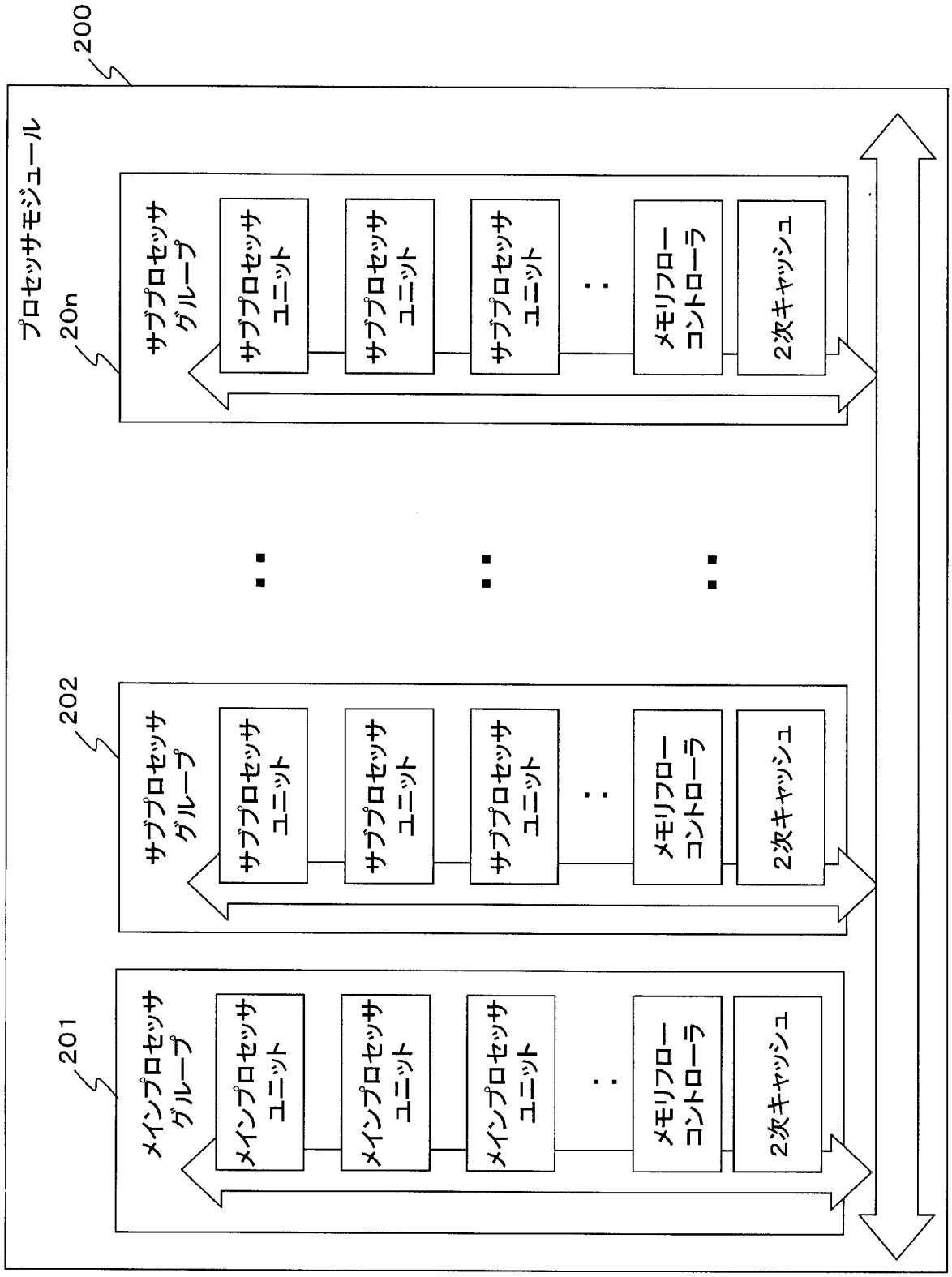
WO 2006/035728 PCT/JP2005/017646

1/8

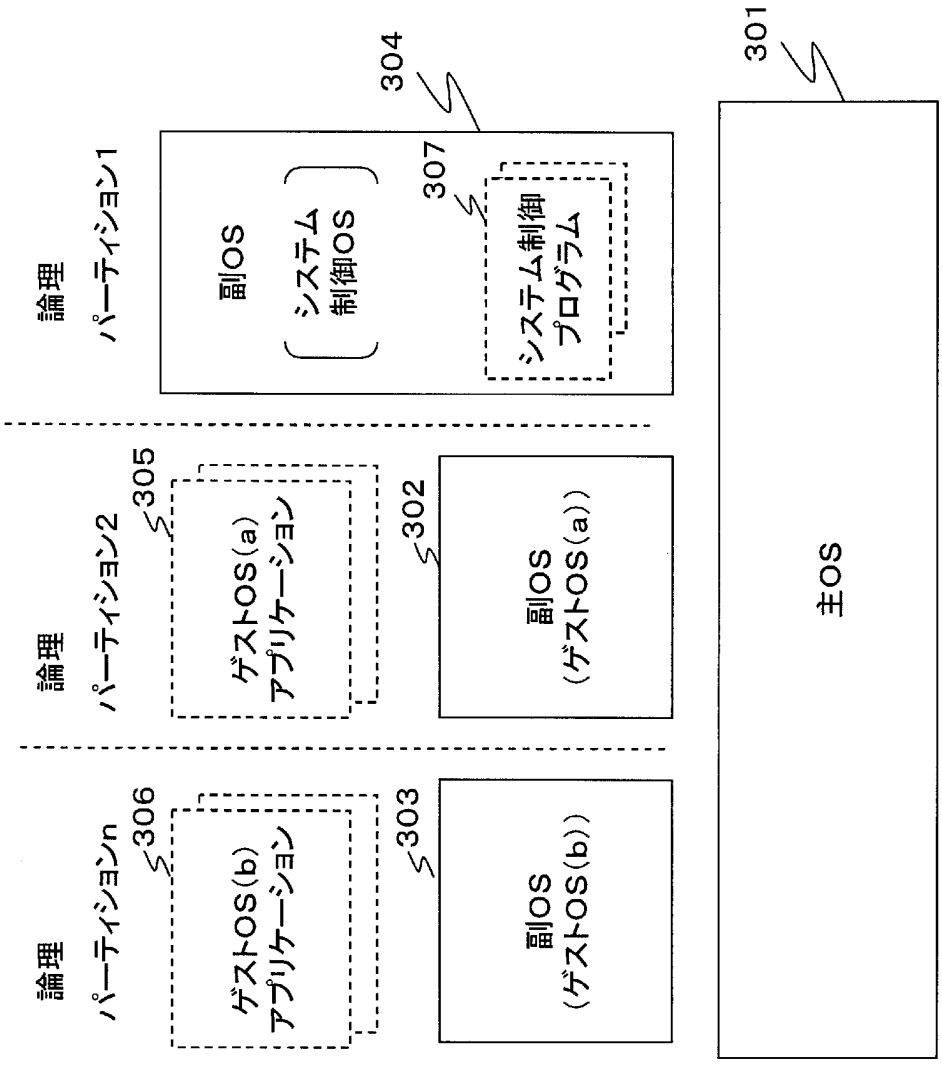
[図1]



[図2]

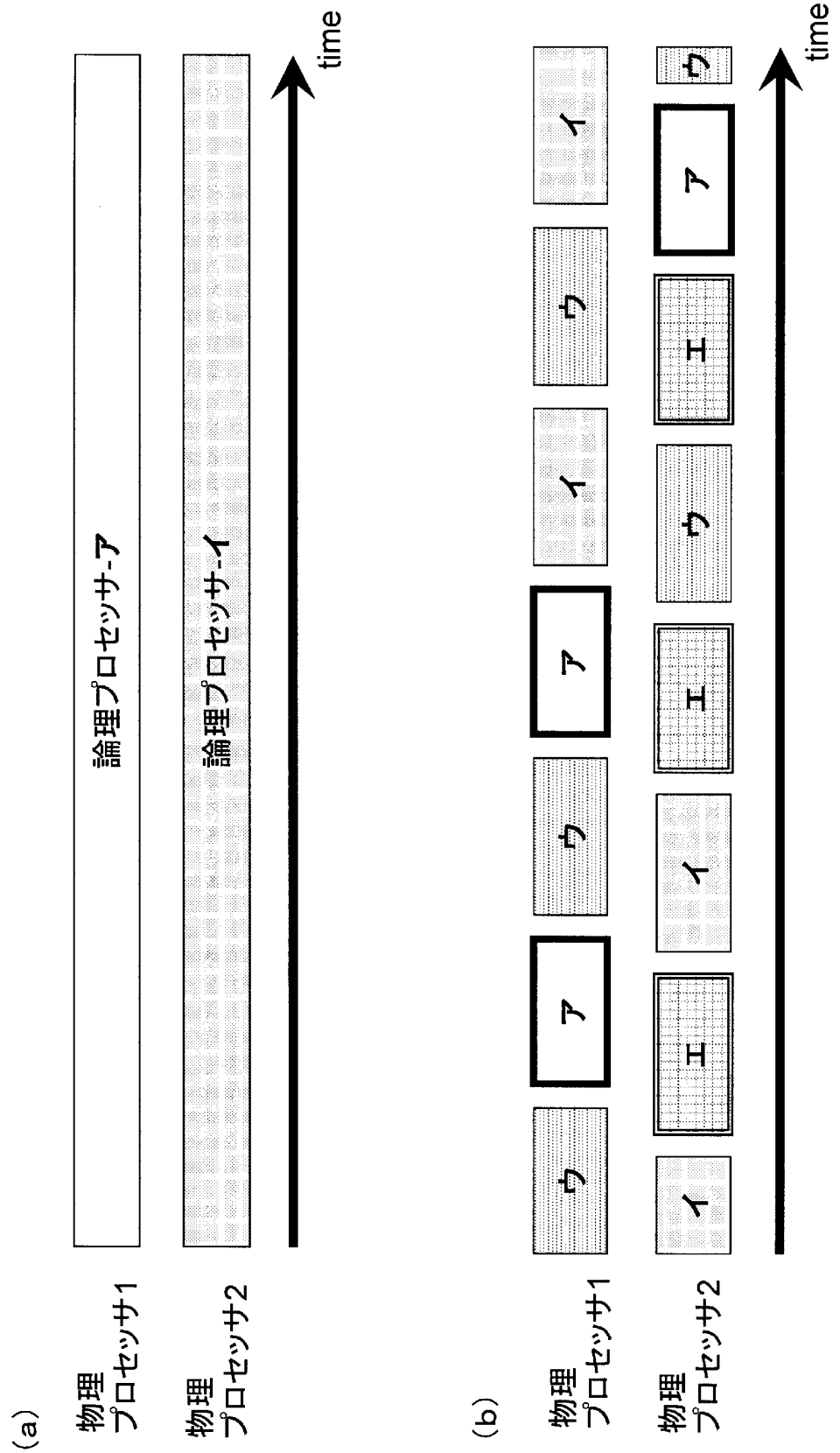

200
プロセッサモジュール
20n
サブプロセッサグループ
サブプロセッサユニット
サブプロセッサユニット
サブプロセッサユニット
メモリフローコントローラ
2次キャッシュ
202
サブプロセッサグループ
サブプロセッサユニット
サブプロセッサユニット
サブプロセッサユニット
メモリフローコントローラ
2次キャッシュ
201
メインプロセッサグループ
メインプロセッサユニット
メインプロセッサユニット
メインプロセッサユニット
メモリフローコントローラ
2次キャッシュ

[図3]

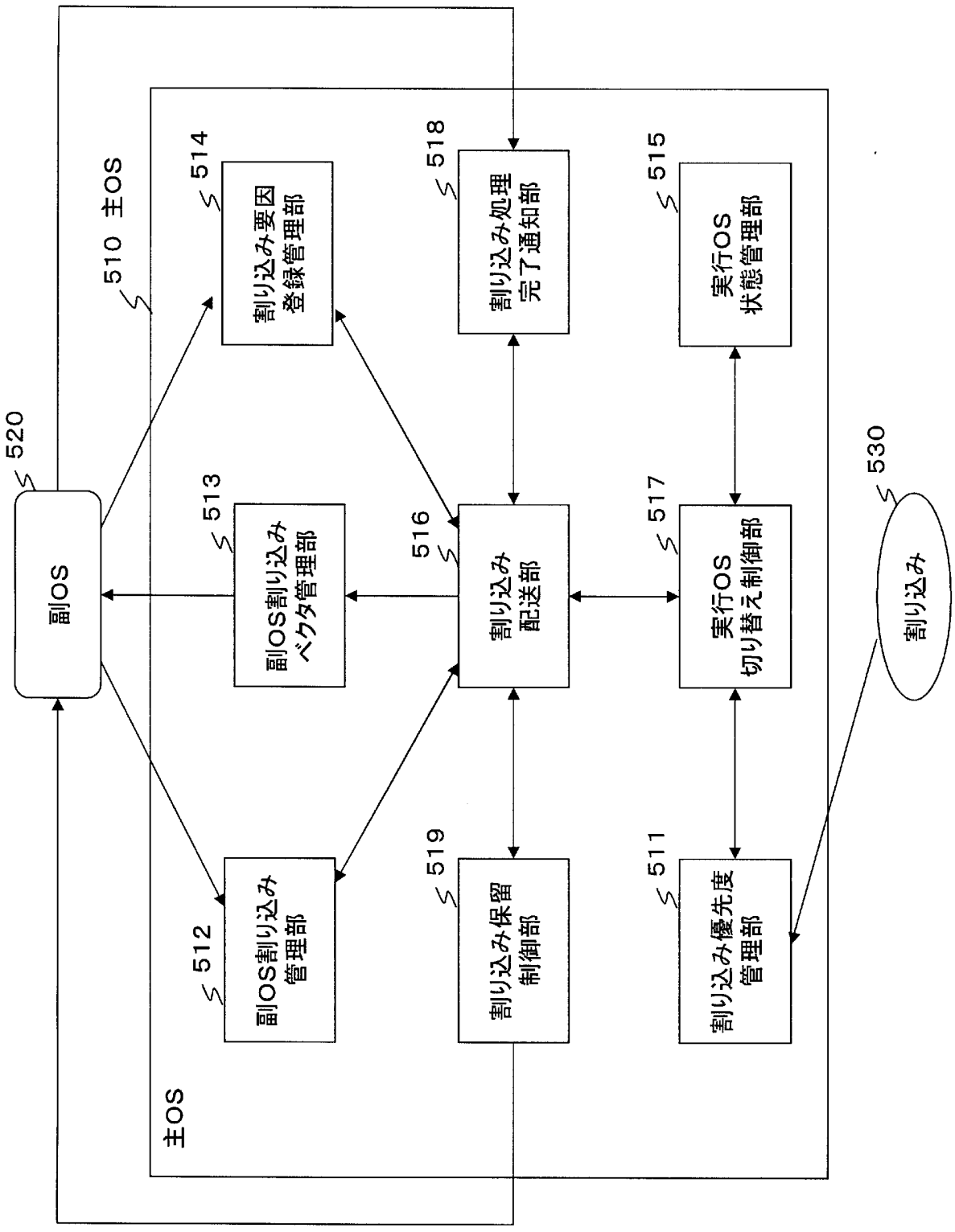

論理
パーティション1
副OS
システム
制御OS
304
307
システム制御
プログラム
論理
パーティション2
305
ゲストOS(a)
アプリケーション
302
副OS
(ゲストOS(a))
論理
パーティションn
306
ゲストOS(b)
アプリケーション
303
副OS
(ゲストOS(b))
301
主OS

4/8

[図4]


(a)
物理
プロセッサ1
物理
プロセッサ2
論理プロセッサ-ア
論理プロセッサ-イ
time
(b)
物理
プロセッサ1
物理
プロセッサ2
ウ
ア
ウ
イ
ウ
エ
イ
エ
ア
イ
time

[図5]


主OS
510
副OS
520
割り込み要因
登録管理部
514
副OS割り込み
ベクタ管理部
513
副OS割り込み
管理部
512
割り込み
配送部
516
割り込み処理
完了通知部
518
割り込み保留
制御部
519
実行OS
状態管理部
515
実行OS
切り替え制御部
517
割り込み優先度
管理部
511
割り込み
530

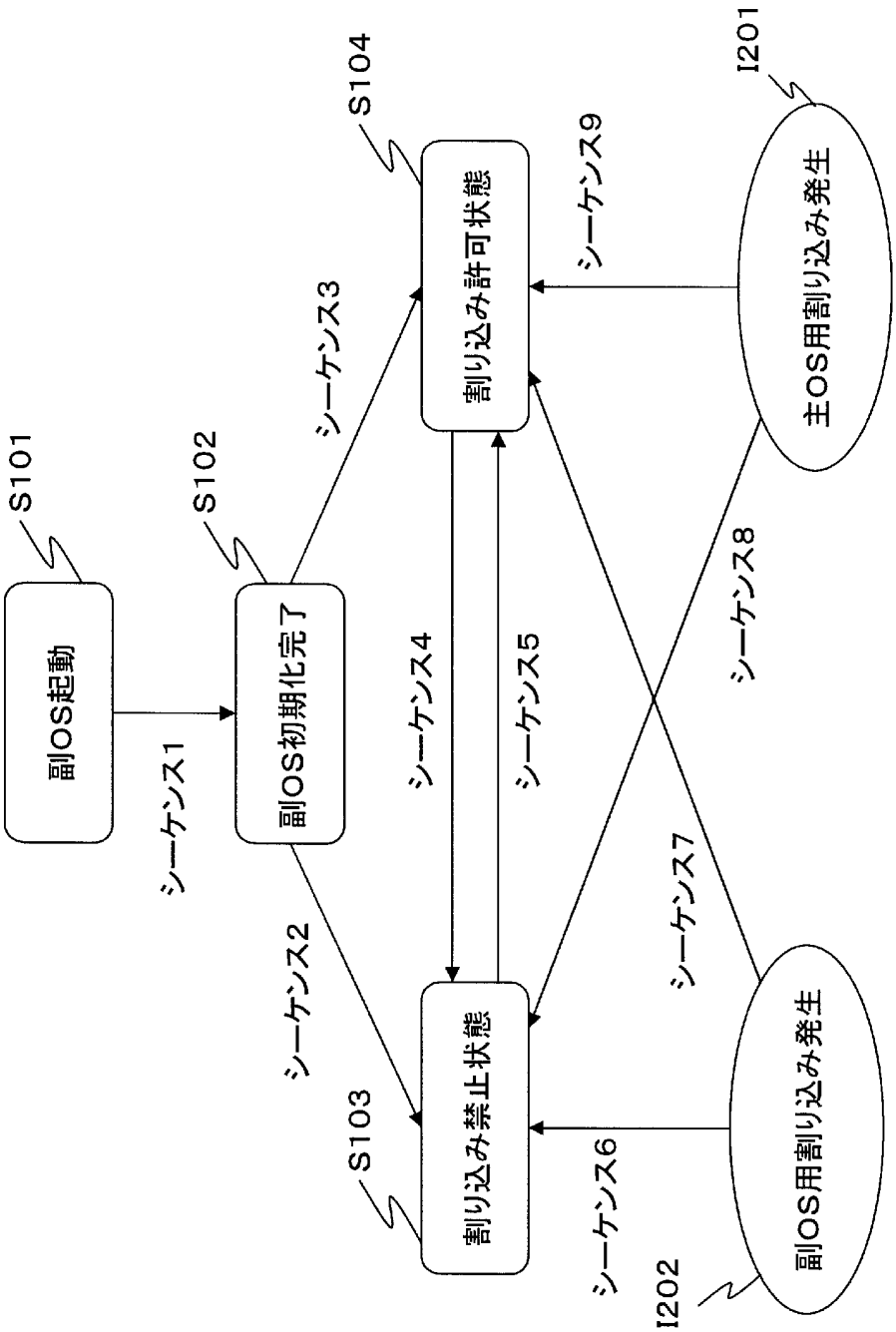
6/8

[図6]

OS種別	割り込み許可状態 or 割り込み禁止状態	保留割り込み	処理中割り込み
主OS	禁止	—	—
副OS－1	許可	—	割り込みe
副OS－2	禁止	割り込みa 割り込みb	—
：	：	：	：
副OS－n	禁止	割り込みc 割り込みd	—

7/8

[図7]


副OS起動
S101
副OS初期化完了
S102
割り込み禁止状態
S103
割り込み許可状態
S104
主OS用割り込み発生
I201
副OS用割り込み発生
I202
シーケンス1
シーケンス2
シーケンス3
シーケンス4
シーケンス5
シーケンス6
シーケンス7
シーケンス8
シーケンス9

8/8

[図8]

シナリオ	動作中OS	割り込み優先度	割り込み配送先OS	割り込み配送先OSの割り込み許可状態
シナリオ01	副OS	低	主OS	割り込み許可
シナリオ02	副OS	低	主OS	割り込み禁止
シナリオ03	副OS	低	副OS	割り込み許可
シナリオ04	副OS	低	副OS	割り込み禁止
シナリオ05	副OS	高	主OS	割り込み許可
シナリオ06	副OS	高	主OS	割り込み禁止
シナリオ07	副OS	高	副OS	割り込み許可
シナリオ08	副OS	高	副OS	割り込み禁止
シナリオ09	主OS	低	主OS	割り込み許可
シナリオ10	主OS	低	主OS	割り込み禁止
シナリオ11	主OS	低	副OS	割り込み許可
シナリオ12	主OS	低	副OS	割り込み禁止
シナリオ13	主OS	高	主OS	割り込み許可
シナリオ14	主OS	高	主OS	割り込み禁止
シナリオ15	主OS	高	副OS	割り込み許可
シナリオ16	主OS	高	副OS	割り込み禁止

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/017646

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F9/48(2006.01), ***G06F9/46***(2006.01)

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)
G06F9/48(2006.01), ***G06F9/46***(2006.01)

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 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2002-050664 A2 (CONNECTIX CORP.), 27 June, 2002 (27.06.02), Page 3, lines 8 to 22	1-13
Y	JP 8-263454 A (Hitachi, Ltd.), 11 October, 1996 (11.10.96), Par. No. [0019]; Fig. 1	1-13
Y	JP 2-239334 A (Fujitsu Ltd.), 21 September, 1990 (21.09.90), Page 4, upper right column, line 13 to page 5, upper left column, line 13; Fig. 1	1-13
Y	JP 6-250850 A (Hitachi, Ltd.), 09 September, 1994 (09.09.94), Par. No. [0036]	1-13

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 December, 2005 (07.12.05)	20 December, 2005 (20.12.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/017646

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,Y	JP 2004-326743 A (International Business Machines Corp.), 18 November, 2004 (18.11.04), Par. Nos. [0026] to [0027]	1-13
A	JP 2003-345612 A (Sony Corp.), 05 December, 2003 (05.12.03), Full text	1-13

WO 2002/050664 A2	2002.06.27	JP 2004-531788 A	2004.10.14
		US 2002/082823 A1	2002.06.27
		EP 1410170 A2	2004.04.21
		AU 200231073 A	2002.07.01
JP 8-263454 A	1996.10.11	US 5805790 A	1998.09.08
JP 2-239334 A	1990.09.21	US 5276815 A	1994.01.04
		EP 366416 A2	1990.05.02
		CA 2001298 A	1990.04.24
		AU 8943708 A	1990.07.19
		KR 9204409 B1	1992.06.04
		CA 2001298 C	1996.08.27
		DE 68927627 E	1997.02.20
JP 6-250850 A	1994.09.09	(Family: none)	
JP 2004-326743 A	2004.11.18	US 2004/215860 A1	2004.10.28
JP 2003-345612 A	2003.12.05	US 2005/039181 A1	2005.02.17
		WO 2003/100613 A1	2003.12.04
		EP 1508856 A1	2005.02.23
		AU 2003227411 A1	2003.12.12
		CN 1537274 A	2004.10.13
		KR 2004105685 A	2004.12.16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／０１７６４６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　***G06F9/48*** (2006.01)，***G06F9/46*** (2006.01)

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.　***G06F9/48*** (2006.01)，***G06F9/46*** (2006.01)

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	１９７１－２００５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００５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）

WPI

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	関連する請求の範囲の番号
Y	WO 2002/050664 A2 (CONNECTIX CORPORATION) 2002.06.27, 第３頁第８行乃至同頁第２２行	1 - 13
Y	JP 8-263454 A (株式会社日立製作所) 1996.10.11, 段落【0019】, 図１	1 - 13
Y	JP 2-239334 A (富士通株式会社) 1990.09.21, 第４頁右上欄第１３行乃至第５頁左上欄第１３行、第１図	1 - 13

☑　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	国際調査報告の発送日
０７．１２．２００５	２０．１２．２００５

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	５Ｂ	９６４６
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	殿川　雅也 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５４４		

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／０１７６４６

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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 6-250850 A（株式会社日立製作所）1994.09.09, 段落【0036】	1 - 13
P, Y	JP 2004-326743 A（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション）2004.11.18, 段落【0026】－【0027】	1 - 13
A	JP 2003-345612 A（ソニー株式会社）2003.12.05, 全文	1 - 13

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／ＪＰ２００５／０１７６４６

WO 2002/050664 A2	2002.06.27	JP 2004-531788 A	2004.10.14
		US 2002/082823 A1	2002.06.27
		EP 1410170 A2	2004.04.21
		AU 200231073 A	2002.07.01
JP 8-263454 A	1996.10.11	US 5805790 A	1998.09.08
JP 2-239334 A	1990.09.21	US 5276815 A	1994.01.04
		EP 366416 A2	1990.05.02
		CA 2001298 A	1990.04.24
		AU 8943708 A	1990.07.19
		KR 9204409 B1	1992.06.04
		CA 2001298 C	1996.08.27
		DE 68927627 E	1997.02.20
JP 6-250850 A	1994.09.09	ファミリーなし	
JP 2004-326743 A	2004.11.18	US 2004/215860 A1	2004.10.28
JP 2003-345612 A	2003.12.05	US 2005/039181 A1	2005.02.17
		WO 2003/100613 A1	2003.12.04
		EP 1508856 A1	2005.02.23
		AU 2003227411 A1	2003.12.12
		CN 1537274 A	2004.10.13
		KR 2004105685 A	2004.12.16