

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7574806号
(P7574806)

(45)発行日 令和6年10月29日(2024.10.29)

(24)登録日 令和6年10月21日(2024.10.21)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 F 9/50 (2006.01) G 0 6 F 9/50 1 2 0 A
G 0 6 F 9/455(2018.01) G 0 6 F 9/455 1 5 0

請求項の数 8 (全12頁)

(21)出願番号	特願2022-2612(P2022-2612)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和4年1月11日(2022.1.11)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(65)公開番号	特開2023-102188(P2023-102188 A)	(72)発明者	水谷 太貴 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和5年7月24日(2023.7.24)	審査官	坂東 博司
審査請求日	令和5年11月23日(2023.11.23)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置、車両、情報処理方法、及び情報処理プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の仮想マシンを管理する管理仮想マシンを含む前記複数の仮想マシンを生成する生成部と、

予め定めた複数のフェーズを検出する検出部と、

前記検出部の検出結果に基づいて、前記フェーズ毎に予め定めたスケジュールになるように、前記複数の仮想マシンのリソースの割当時間を設定し、かつ予め定めたフェーズへの切り替えが行われてから予め定めた時間内にフェーズ切り替え依頼がない場合に、前記複数の仮想マシンそれぞれに前記割当時間を配分する予め定めた基本フェーズのスケジュールになるように、前記割当時間を設定する設定部と、

を含む情報処理装置。

【請求項2】

前記複数のフェーズは、前記基本フェーズとして、前記複数の仮想マシンの前記割当時間を予め定めた通常時間に設定する通常フェーズを含む請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記複数のフェーズは、前記管理仮想マシンにのみ前記割当時間を設定、又は前記管理仮想マシンの前記割当時間を他の前記仮想マシンよりも長い時間に設定する起動フェーズを含み、前記予め定めた時間は、前記起動フェーズに対応して定めた起動フェーズ用時間を含む請求項1又は請求項2に記載の情報処理装置。

【請求項4】

前記複数のフェーズは、前記管理仮想マシンの前記割当時間を他の前記仮想マシンよりも長い時間に設定するスリープフェーズを含み、前記予め定めた時間は、前記スリープフェーズに対応して定めたスリープフェーズ用時間を含む請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記複数のフェーズは、予め定めた特殊処理を行う特殊仮想マシンにのみ前記割当時間を設定、又は前記特殊仮想マシンの前記割当時間を他の仮想マシンより長い時間に設定する特殊処理フェーズを含み、前記予め定めた時間は、前記特殊処理フェーズに対応して定めて特殊処理フェーズ用時間を含む請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の情報処理装置を備えた車両。

【請求項 7】

コンピュータが、

複数の仮想マシンを管理する管理仮想マシンを含む前記複数の仮想マシンを生成し、

予め定めた複数のフェーズを検出し、

前記フェーズの検出結果に基づいて、前記フェーズ毎に予め定めたスケジュールになるように、前記複数の仮想マシンのリソースの割当時間を設定し、かつ予め定めたフェーズへの切り替えが行われてから予め定めた時間内にフェーズ切り替え依頼がない場合に、前記複数の仮想マシンそれぞれに前記割当時間を配分する予め定めた基本フェーズのスケジュールになるように、前記割当時間を設定する処理を行う情報処理方法。

【請求項 8】

コンピュータに、

複数の仮想マシンを管理する管理仮想マシンを含む前記複数の仮想マシンを生成し、

予め定めた複数のフェーズを検出し、

前記フェーズの検出結果に基づいて、前記フェーズ毎に予め定めたスケジュールになるように、前記複数の仮想マシンのリソースの割当時間を設定し、かつ予め定めたフェーズへの切り替えが行われてから予め定めた時間内にフェーズ切り替え依頼がない場合に、前記複数の仮想マシンそれぞれに前記割当時間を配分する予め定めた基本フェーズのスケジュールになるように、前記割当時間を設定する処理を実行させるための情報処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両システムに適用可能な情報処理装置、車両、情報処理方法、及び情報処理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、仮想マシンへのリソース割当量を算出して動的にリソースを割り当てる動的リソース割り当て装置が提案されている。詳細には、当該リソース割り当て装置は、仮想マシンによるリソースの変動周期を分割したタイムスロット毎の、リソースの実際の使用量である確定使用量を算出する使用量算出部と、確定使用量のスパイクを検出するスパイク検出部と、 i 番目のタイムスロットにおける過去の確定使用量と、 i 番目の前後所定の範囲に含まれるタイムスロットにおける過去のスパイクの検出結果と、に基づいて i 番目のタイムスロットに割り当てるリソースの割当量を算出する割当量算出部と、仮想マシンを制御する仮想マシンモニタに、割当量を設定する割当量設定部と、を備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 091109 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

車載システムのようなリアルタイム性を保証しなければいけないシステムでは、動的にリソースの割当時間を調整するとシステムの成立性検証が難しくなるため、改善の余地がある。

【0005】

本発明は、上記事実を考慮して成されたもので、リソースの割当時間が調整可能で、かつリアルタイム性が必要なシステムに適用可能な情報処理装置、車両、情報処理方法、及び情報処理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】**【0006】**

上記目的を達成するために請求項1に記載の情報処理装置は、複数の仮想マシンを管理する管理仮想マシンを含む前記複数の仮想マシンを生成する生成部と、予め定めた複数のフェーズを検出する検出部と、前記検出部の検出結果に基づいて、前記フェーズ毎に予め定めたスケジュールになるように、前記複数の仮想マシンのリソースの割当時間を設定し、かつ予め定めたフェーズへの切り替えが行われてから予め定めた時間内にフェーズ切り替え依頼がない場合に、前記複数の仮想マシンそれぞれに前記割当時間を配分する予め定めた基本フェーズのスケジュールになるように、前記割当時間を設定する設定部と、を含む。

【0007】

請求項1に記載の発明によれば、生成部では、複数の仮想マシンを管理する管理仮想マシンを含む複数の仮想マシンが生成される。

【0008】

検出部では、予め定めた複数のフェーズが検出され、設定部では、検出部の検出結果に基づいて、フェーズ毎に予め定めたスケジュールになるように、複数の仮想マシンのリソースの割当時間が設定される。これにより、フェーズ毎にリソースの割当時間を変更できる。また、各フェーズでは、CPU割当時間が固定され、静的なスケジューリングであるため、車載システムで必要なリアルタイム性を保証できる。従って、リソースの割当時間が調整可能で、かつリアルタイム性が必要なシステムに適用可能な情報処理装置を提供できる。

【0009】

さらに、設定部では、予め定めたフェーズへの切り替えが行われてから予め定めた時間内にフェーズ切り替え依頼がない場合に、複数の仮想マシンそれぞれに割当時間を配分する予め定めた基本フェーズのスケジュールになるように、割当時間が設定される。これにより、何かしらの原因で管理仮想マシンが故障し、フェーズが切り替わらなかった場合でも、基本フェーズのスケジュールになるように、割当時間を設定するので、システムが立ち上がらない等の問題の発生を抑制できる。

【0010】

なお、前記複数のフェーズは、前記基本フェーズとして、前記複数の仮想マシンの前記割当時間を予め定めた通常時間に設定する通常フェーズを含むようにしてもよい。これにより、各仮想マシンに通常動作に必要な割当時間を割り当てることができ、かつ異常に対応可能となる。

【0011】

また、前記複数のフェーズは、前記管理仮想マシンにのみ前記割当時間を設定、又は前記管理仮想マシンの前記割当時間を他の前記仮想マシンよりも長い時間に設定する起動フェーズを含み、前記予め定めた時間は、前記起動フェーズに対応して定めた起動フェーズ用時間を含むようにしてもよい。これにより、各仮想マシンが動作するために必要な初期化等の機能を持つ管理仮想マシンを早く起動することができる。

【0012】

また、前記複数のフェーズは、前記管理仮想マシンの前記割当時間を他の前記仮想マシ

10

20

30

40

50

ンよりも長い時間に設定するスリープフェーズを含み、前記予め定めた時間は、前記スリープフェーズに対応して定めたスリープフェーズ用時間を含むようにしてもよい。これにより、スリープからの復帰時間を短縮できる。

【0013】

また、前記複数のフェーズは、予め定めた特殊処理を行う特殊仮想マシンにのみ前記割当時間を設定、又は前記特殊仮想マシンの前記割当時間を他の仮想マシンより長い時間に設定する特殊処理フェーズを含み、前記予め定めた時間は、前記特殊処理フェーズに対応して定めて特殊処理フェーズ用時間を含むようにしてもよい。これにより、特殊処理を行う特殊仮想マシンにリソースを集中できる。

【0014】

なお、請求項1～5の何れか1項に記載の情報処理装置を備えた車両としてもよい。

【0015】

また、コンピュータが、複数の仮想マシンを管理する管理仮想マシンを含む前記複数の仮想マシンを生成し、予め定めた複数のフェーズを検出し、前記フェーズの検出結果に基づいて、前記フェーズ毎に予め定めたスケジュールになるように、前記複数の仮想マシンのリソースの割当時間を設定し、かつ予め定めたフェーズへの切り替えが行われてから予め定めた時間内にフェーズ切り替え依頼がない場合に、前記複数の仮想マシンそれぞれに前記割当時間を配分する予め定めた基本フェーズのスケジュールになるように、前記割当時間を設定する処理を行う情報処理方法としてもよい。

【0016】

さらに、コンピュータに、複数の仮想マシンを管理する管理仮想マシンを含む前記複数の仮想マシンを生成し、予め定めた複数のフェーズを検出し、前記フェーズの検出結果に基づいて、前記フェーズ毎に予め定めたスケジュールになるように、前記複数の仮想マシンのリソースの割当時間を設定し、かつ予め定めたフェーズへの切り替えが行われてから予め定めた時間内にフェーズ切り替え依頼がない場合に、前記複数の仮想マシンそれぞれに前記割当時間を配分する予め定めた基本フェーズのスケジュールになるように、前記割当時間を設定する処理を実行させるための情報処理プログラムとしてもよい。

【発明の効果】

【0017】

以上説明したように本発明によれば、リソースの割当時間が調整可能で、かつリアルタイム性が必要なシステムに適用可能な情報処理装置、車両、情報処理方法、及び情報処理プログラムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本実施形態に係るセントラルECUを搭載した車両を示す図である。

【図2】本実施形態に係るセントラルECUの概略構成を示すブロック図である。

【図3】Hypervisorの機能を示す機能ブロック図である。

【図4】フェーズ毎のCPU割当時間のスケジュールリングの一例を示す図である。

【図5】フェーズの移行を説明するための図である。

【図6】本実施形態に係るセントラルECUで行われるCPU割当時間の設定を行う際の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。本実施形態では、車両に搭載されたセントラルECUを情報処理装置の一例として説明する。本実施形態では、図1は、本実施形態に係るセントラルECU(Electronic Control Unit)を搭載した車両を示す図であり、図2は、本実施形態に係るセントラルECUの概略構成を示すブロック図である。

【0020】

本実施形態に係るセントラルECU12は、車両10に搭載され、車両10に設けられ

10

20

30

40

50

た各種 ECU を統合的に制御する。

【0021】

セントラル ECU 12 には、CPU (Central Processing Unit) が設けられており、本実施形態では、一例として、図 2 に示すように、複数の CPU CORE (図 2 の例では、CPU CORE 1 ~ CPU CORE 4 の 4 つ) 14 が存在する。

【0022】

本実施形態では、コンピュータを仮想化するためのソフトウェアである Hypervisor 16 により、物理 CPU CORE 14 が仮想化され、仮想マシンとしての VM (Virtual Machine) 18 が生成される。本実施形態では、Hypervisor 16 により複数の VM 18 が生成される。図 2 では、複数の VM 18 として、VM 0 ~ VM 2 の 3 つの VM 18 が生成された例を示す。

10

【0023】

各 VM 18 上には OS (Operating System) 20 が配置され、OS 20 上でアプリケーション (App) 22 が動作するようになっている。図 2 では、OS 1 上で App 1、2 が動作し、OS 2 上で App 3、4 が動作し、OS 3 上で App 5、6 が動作する。

【0024】

ところで、一般的な Hypervisor では、各 VM を管理する機能が Hypervisor 自体に入っている。しかしながら、本実施形態のように車載システム用の Hypervisor 16 では、リアルタイム性を保証するために、Hypervisor 16 の機能を極力削り、各 VM 18 を管理する機能を 1 つの VM 18 として配置している。本実施形態では、VM 0 が各 VM 18 を管理する管理仮想マシンとして機能し、以下では VM 0 は全体管理 VM 18 と称する場合がある。また、全体管理 VM 18 を設けると、全体管理 VM 18 と各 VM 18 の結合度があがり、依存関係にある。

20

【0025】

また、Hypervisor 16 には、複数の VM 18 が配置されるため、各 VM 18 に CPU 時間を割り当てることで、各 VM 18 が並列に動作しているように見せることができる。

【0026】

効率的に各 VM 18 を動作させるためには、リソースとしての CPU 割当時間のスケジューリングを動的に変更することが望ましいが、車載システムでは、動的にスケジューリングが変更されると、リアルタイム性の保証が難しくなる。

30

【0027】

そこで、本実施形態に係るセントラル ECU 12 では、フェーズ毎に CPU 割当時間のスケジューリングを変更することにより、半動的にスケジューリングする。これにより、フェーズ毎に適切なスケジューリングを適用することができる。また、フェーズ単位でみると静的なスケジューリングであるためリアルタイム性が保証できる。

【0028】

ここで、フェーズ毎に CPU 割当時間のスケジューリングを変更するための Hypervisor 16 の機能構成について説明する。図 3 は、Hypervisor 16 の機能を示す機能ブロック図である。

40

【0029】

Hypervisor 16 は、図 3 に示すように、生成部 24、検出部 26、及び設定部 28 の機能を有する。

【0030】

生成部 24 は、物理 CPU CORE 14 を仮想化した複数の VM 18 の生成と実行とを行う。本実施形態では、上述したように、VM 0 ~ VM 2 の 3 つの VM 18 を生成する。

【0031】

検出部 26 は、CPU 割当時間を変更するための複数のフェーズを検出する。本実施形態では、起動フェーズ、通常フェーズ、スリープフェーズ、及び特殊処理フェーズの 4 つのフェーズを検出する。

50

【 0 0 3 2 】

設定部 2 8 は、検出部 2 6 の検出結果に基づいて、フェーズ毎に予め定めたスケジュールになるように CPU 割当時間を変更して、CPU 割当時間のスケジューリングを設定する。本実施形態では、起動フェーズ、通常フェーズ、スリープフェーズ、及び特殊処理フェーズのそれぞれについて、フェーズ毎に CPU 割当時間のスケジューリングを変更する。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、フェーズ毎の CPU 割当時間のスケジューリングの一例を示す図である。図 4 では、起動フェーズ、通常フェーズ、スリープフェーズ、及び特殊処理フェーズの CPU 割当時間のスケジューリングの一例を示す。各フェーズにおいては、Major Time Frame = 1 0 0 0 μ s とする。

10

【 0 0 3 4 】

起動フェーズでは、各 VM 1 8 が動作するために必要な初期化や機能を持つ全体管理 VM 1 8 (図 2 の VM 0) を早く起動するため、VM 0 が CPU 時間を占有する。すなわち、図 4 の起動フェーズでは、VM 0 は 1 0 0 0 μ s、VM 1 及び VM 2 は 0 μ s とし、全体管理 VM 1 8 を初期化後は、通常フェーズに移行する。なお、図 4 では、VM 0 が CPU 時間を占有する例を示すが、これに限るものではなく、VM 0 の CPU 割当時間を他の VM 1、2 よりも長い時間に設定してもよい。

【 0 0 3 5 】

通常フェーズでは、予め定めた通常時間として、各 VM 1 8 に通常動作に必要な CPU 割当時間を設定する。図 4 の例では、VM 0 は 2 0 0 μ s、VM 1 及び VM 2 はそれぞれ 4 0 0 μ s を割り当てた例を示す。

20

【 0 0 3 6 】

スリープフェーズでは、不揮発メモリを一括管理している全体管理 VM 1 8 である VM 0 へのデータ保存要求が集中するため、全体管理 VM 1 8 への CPU 割当時間を多くし、スリープ時間を短縮する。図 4 の例では、VM 0 は 7 0 0 μ s、VM 1 及び VM 2 はそれぞれ 1 5 0 μ s を割り当てた例を示す。

【 0 0 3 7 】

特殊処理フェーズでは、例えば、特殊仮想マシンとして VM 2 が特殊処理を行う場合、特殊処理を行う VM 2 への CPU 割当時間を多くし、特殊処理を優先して実行可能とする。図 4 の例では、VM 0、1 はそれぞれ 2 0 0 μ s、VM 2 は 6 0 0 μ s を割り当てた例を示す。なお、特殊処理フェーズは、以下では、衝突検知などの処理を行う例を一例として説明する。また、特殊処理フェーズは、衝突検知などの特殊処理を行うため、VM 2 のみに CPU 時間を割り当てて VM 2 が CPU 時間を占有するようにしてもよい。

30

【 0 0 3 8 】

このように、フェーズ毎に各 VM 1 8 への CPU 割当時間のスケジューリングを変更してリソースの割当時間を調整することで、各フェーズでは CPU 割当時間が固定され、静的なスケジューリングであるため、車載システムで必要なリアルタイム性を保証できる。

【 0 0 3 9 】

しかしながら、何かしらの原因で全体管理 VM 1 8 等が故障し、起動フェーズにおいて初期化完了通知が来ないゆえにフェーズが切り替わらなかった場合、全てのシステムが立ち上がることができなくなってしまう。また、他のフェーズにおいても、フェーズ切り替え依頼がない場合には、通常フェーズに戻ることはできなくなってしまう。

40

【 0 0 4 0 】

そこで、本実施形態では、設定部 2 8 が、フェーズへの切り替えが行われてから予め定めた時間内にフェーズ切り替え依頼がない場合に、予め定めた基本フェーズのスケジュールとしての通常フェーズになるように、前記割当時間を設定して強制的に通常フェーズへ移行する。なお、以下では、基本フェーズのスケジュールとして通常フェーズのスケジュールを適用した例を説明するが、これに限るものではない。例えば、通常フェーズ以外に基本フェーズを更に設けて、基本フェーズとして予め設定した CPU 割当時間を基本フェーズのスケジュールとしてもよい。或いは、他のフェーズの CPU 割当時間を基本フェー

50

ズのスケジュールとしともよい。

【 0 0 4 1 】

具体的には、設定部は、図 5 に示すように、各フェーズへ移行後に、フェーズ毎に予め定めた時間が経過してもフェーズの切り替え依頼がない場合に、通常フェーズになるように、割当時間を設定して通常フェーズに切り替える。

【 0 0 4 2 】

図 5 の例では、起動時に起動フェーズへ移行してから予め定めた時間として起動フェーズ用時間としての第 1 時間（図 5 では一例として 2 0 0 0 m s ）が経過しても初期化完了通知がない場合は通常フェーズに切り替える。

【 0 0 4 3 】

また、スリープ遷移通知により、通常フェーズからスリープフェーズに移行してから予め定めた時間としてスリープフェーズ用時間としての第 2 時間（図 5 では一例として 5 0 0 0 m s ）が経過してもスリープ処理中のウェイクアップが行われない場合は通常フェーズに切り替える。スリープフェーズから通常フェーズへ移行する際には、起動フェーズを介して通常フェーズに切り替える。

【 0 0 4 4 】

また、衝突検知通知により、通常フェーズから特殊処理フェーズに移行してから予め定めた時間として特殊処理フェーズ用時間としての第 3 時間（図 5 では一例として 1 0 0 0 m s ）が経過しても衝突後処理完了が通知されない場合は通常フェーズに切り替える。

【 0 0 4 5 】

なお、図 5 に示す各フェーズから通常フェーズに復帰させる予め定めた時間は一例であって、上記時間に限定されるものではない。

【 0 0 4 6 】

続いて、上述のように構成された本実施形態に係るセントラル E C U 1 2 で行われる具体的な処理について説明する。図 6 は、本実施形態に係るセントラル E C U 1 2 で行われる C P U 割当時間の設定を行う際の処理の流れの一例を示すフローチャートである。なお、図 6 の処理は、例えば、図示しないイグニッションスイッチ等の車両の電源がオンされた場合に開始する。

【 0 0 4 7 】

ステップ 1 0 0 では、H y p e r v i s o r 1 6 が、起動フェーズ用 C P U 割当時間に設定してステップ 1 0 2 へ移行する。すなわち、車両の電源がオンすると検出部 2 6 が起動フェーズを検出し、設定部 2 8 が起動フェーズ用の C P U 割当時間に設定する。具体的には、図 4 に示すように、全体管理 V M 1 8 である V M 0 は 1 0 0 0 μ s 、 V M 1 及び V M 2 は 0 μ s とし、全体管理 V M 1 8 である V M 0 が C P U 時間を占有する設定とする。

【 0 0 4 8 】

ステップ 1 0 2 では、H y p e r v i s o r 1 6 が、通常フェーズへの移行、又はフェーズの切り替えが行われてから起動フェーズ用時間としての第 1 時間内にフェーズ切り替え依頼がないか否かを判定する。該判定は、例えば、検出部 2 6 が全体管理 V M 1 8 から起動フェーズの終了通知を受信したか否か、又は起動フェーズに切り替えてから 2 0 0 0 m s 内にフェーズ切り替え依頼がないか否かを判定する。該判定が肯定されるまで待機してステップ 1 0 4 へ移行する。なお、ステップ 1 0 2 において、起動フェーズ用時間としての第 1 時間内にフェーズ切り替え依頼がなく、判定が肯定された場合は、ステップ 1 0 4 へ移行する際に、設定部 2 8 が、フェーズを通常フェーズに強制的に切り替える。

【 0 0 4 9 】

ステップ 1 0 4 では、H y p e r v i s o r 1 6 が、通常フェーズ用 C P U 割当時間に変更してステップ 1 0 6 へ移行する。すなわち、設定部 2 8 が、通常フェーズ用 C P U 割当時間設定に変更する。具体的には、図 4 に示すように、V M 0 は 2 0 0 μ s 、 V M 1 及び V M 2 はそれぞれ 4 0 0 μ s に C P U 割当時間を変更する。

【 0 0 5 0 】

ステップ 1 0 6 では、H y p e r v i s o r 1 6 が、スリープフェーズへの移行である

10

20

30

40

50

か否かを判定する。該判定は、例えば、検出部 26 がスリープフェーズに移行する予め定めた条件の成立を検出したか否かを判定する。該判定が肯定された場合にはステップ 108 へ移行し、否定された場合にはステップ 112 へ移行する。

【0051】

ステップ 108 では、Hypervisor 16 が、スリープフェーズ用 CPU 割当時間設定に変更してステップ 110 へ移行する。すなわち、設定部 28 が、スリープフェーズ用 CPU 割当時間設定に変更する。具体的には、図 4 に示すように、全体管理 VM 18 である VM 0 は $700 \mu s$ 、VM 1 及び VM 2 はそれぞれ $150 \mu s$ として、全体管理 VM 18 への CPU 割当時間を多くして、スリープへの移行及び復帰の時間を短縮する。

【0052】

ステップ 110 では、Hypervisor 16 が、スリープから復帰、又はフェーズの切り替えが行われてからスリープフェーズ用時間としての第 2 時間内にフェーズ切り替え依頼がないか否かを判定する。該判定は、例えば、検出部 26 がスリープから復帰する予め定めた条件の成立を検出、又はスリープフェーズに切り替えてから $5000 ms$ 内にフェーズ切り替え依頼がないか否かを判定する。該判定が肯定された場合にはステップ 100 に戻って上述の処理を繰り返し、否定された場合にはステップ 112 へ移行する。なお、本実施形態では、ステップ 100 に戻ってスリープフェーズから復帰後に起動フェーズとする例を示すが、これに限るものではなく、スリープフェーズから復帰後に通常フェーズに移行してもよい。この場合はステップ 110 の判定が肯定された場合にステップ 104 へ移行する。また、ステップ 110 において、スリープフェーズ用時間としての第 2 時間内にフェーズ切り替え依頼がなく、判定が肯定された場合は、ステップ 100 へ移行する際に、設定部 28 が、起動フェーズを介して通常フェーズにフェーズを強制的に切り替える。

【0053】

ステップ 112 では、Hypervisor 16 が、特所処理フェーズへの移行であるか否かを判定する。該判定は、例えば、検出部 26 が特殊処理フェーズに移行する予め定めた条件の成立を検出したか否かを判定する。該判定が肯定された場合にはステップ 114 へ移行し、否定された場合にはステップ 118 へ移行する。

【0054】

ステップ 114 では、Hypervisor 16 が、特殊処理フェーズ用 CPU 割当時間に変更してステップ 116 へ移行する。すなわち、設定部 28 が、特殊処理フェーズ用 CPU 割当時間設定に変更する。具体的には、図 4 に示すように、VM 0、1 はそれぞれ $200 \mu s$ 、VM 2 は $600 \mu s$ に CPU 割当時間を変更する。

【0055】

ステップ 116 では、Hypervisor 16 が、特殊処理フェーズから復帰、又はフェーズの切り替えが行われてから特殊処理フェーズ用時間としての第 3 時間内にフェーズ切り替え依頼がないか否かを判定する。該判定は、例えば、検出部 26 が特殊処理フェーズから復帰する予め定めた条件の成立を検出、又はスリープフェーズに切り替えてから $100 ms$ 内にフェーズ切り替え依頼がないか否かを判定する。該判定が肯定された場合にはステップ 104 に戻って上述の処理を繰り返し、否定された場合にはステップ 118 へ移行する。なお、特殊処理フェーズ用時間としての第 3 時間内にフェーズ切り替え依頼がなく、判定が肯定された場合は、ステップ 104 へ移行する際に、設定部 28 が、フェーズを通常フェーズに強制的に切り替える。

【0056】

ステップ 118 では、Hypervisor 16 が、処理を終了するか否かを判定する。該判定は、例えば、検出部 26 が図示しないイグニッションスイッチ等の車両の電源オフされたことを検出したか否かを判定する。該判定が否定された場合にはステップ 120 へ移行し、肯定された場合には一連の処理を終了する。

【0057】

ステップ 120 では、Hypervisor 16 が、特殊処理フェーズであるか否かを

10

20

30

40

50

判定する。該判定は、特殊処理フェーズ中であることを判定し、特殊処理フェーズ中の場合は判定が肯定されてステップ 116 に戻って上述の処理を繰り返す。一方、スリープフェーズ又は通常フェーズ中の場合は判定が否定されてステップ 122 へ移行する。

【0058】

ステップ 122 では、Hypervisor 16 が、通常フェーズであるか否かを判定する。該判定は、通常フェーズ中であることを判定し、通常フェーズ中の場合は判定が肯定されてステップ 106 に戻って上述の処理を繰り返す。一方、スリープフェーズ中の場合は判定が否定されてステップ 110 に戻って上述の処理を繰り返す。

【0059】

このように処理を行うことで、フェーズ毎に各 VM 18 への CPU 割当時間のスケジューリングを変更することができ、リソースの割当時間を調整できる。

10

【0060】

また、各フェーズでは、CPU 割当時間が固定され、静的なスケジューリングであるため、車載システムで必要なリアルタイム性を保証できる。

【0061】

さらに、何かしらの原因で全体管理 VM 18 が故障し、フェーズが切り替わらなかった場合でも、通常フェーズに強制的に切り替えて、通常フェーズ用 CPU 割当時間に設定するので、システムが立ち上がらない等の問題の発生を抑制できる。

【0062】

なお、上記の実施形態では、4つの CPU CORE 14 を備える例を説明したが、これに限るものではない。例えば、単一の CPU CORE 14 を備える形態としてもよいし、4つ以外の複数の CPU CORE を備える形態としてもよい。

20

【0063】

また、上記の実施形態では、Hypervisor 16 が3つの VM 18 を生成する例を説明したが、これに限るものではない。例えば、2つの VM 18 を生成してもよいし、4つ以上の VM 18 を生成してもよい。

【0064】

また、上記の実施形態では、フェーズとして、起動フェーズ、通常フェーズ、スリープフェーズ、及び特殊処理フェーズの4つフェーズを一例として説明したが、フェーズはこれら4つのフェーズに限るものではない。例えば、これら4つのフェーズ以外の他の異なる複数のフェーズとしてもよいし、上記4つのフェーズのうち2つ又は3つのフェーズとしてもよいし、上記4つのフェーズに他のフェーズを加えた複数のフェーズとしてもよい。

30

【0065】

また、上記の実施形態におけ Hypervisor 16 で行われる処理は、プログラムとして各種記憶媒体に記憶して流通させるようにしてもよい。

【0066】

さらに、本発明は、上記に限定されるものでなく、上記以外にも、その主旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施可能であることは勿論である。

【符号の説明】

40

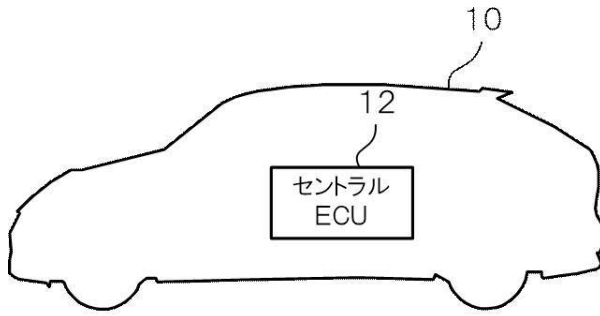
【0067】

- 10 車両
- 12 セントラル ECU (情報処理装置)
- 14 CPU CORE
- 16 Hypervisor
- 18 VM
- 24 生成部
- 26 検出部
- 28 設定部

50

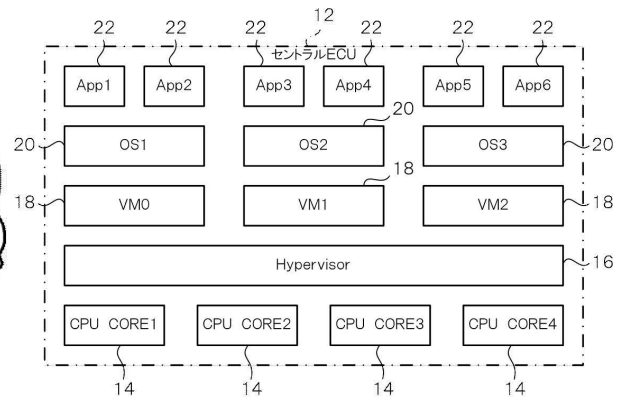
【図面】

【図 1】



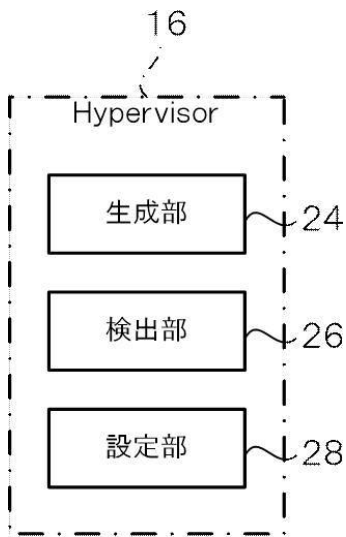
10 車両
 12 セントラルECU(情報処理装置)

【図 2】



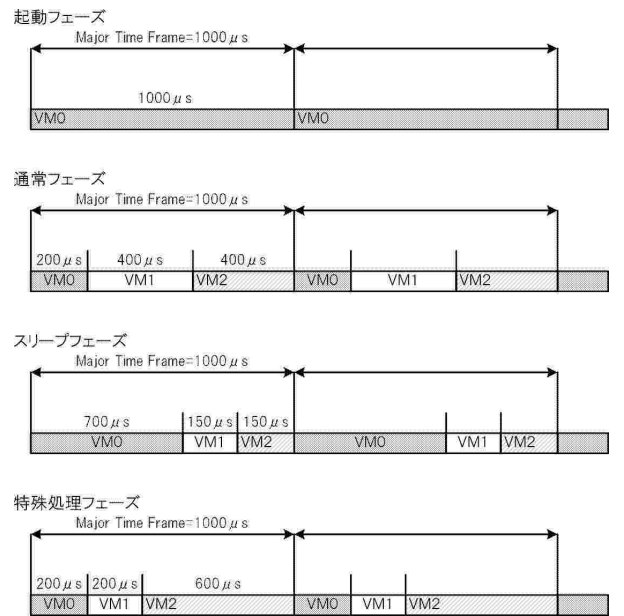
14 CPU CORE
 16 Hypervisor
 18 VM

【図 3】



24 生成部
 26 検出部
 28 設定部

【図 4】



10

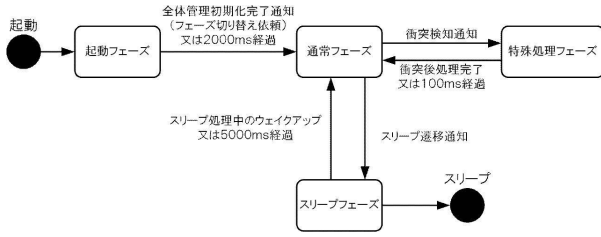
20

30

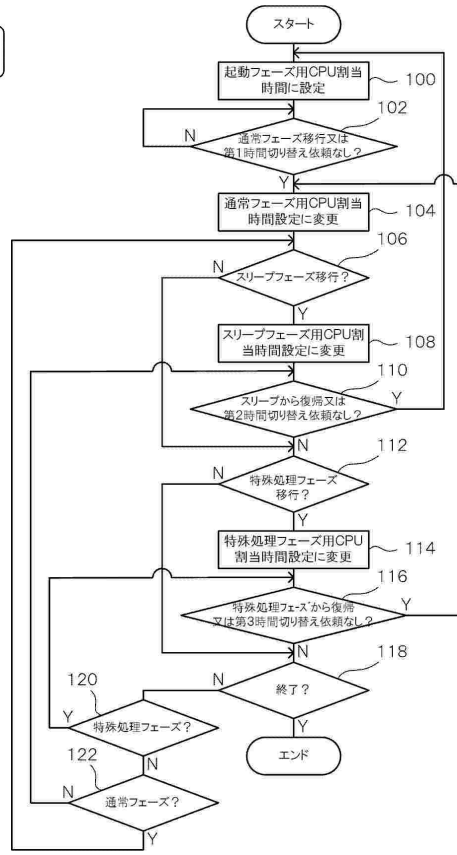
40

50

【図5】



【図6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2012 - 185541 (JP, A)
特開 2021 - 060923 (JP, A)
特開 2018 - 092577 (JP, A)
特開 2020 - 205050 (JP, A)
特開 2010 - 147929 (JP, A)
特開 2009 - 026889 (JP, A)
特開 2001 - 282560 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G06F 9/50
G06F 9/455