

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6373370号
(P6373370)

(45) 発行日 平成30年8月15日 (2018. 8. 15)

(24) 登録日 平成30年7月27日 (2018. 7. 27)

(51) Int. Cl.	F I				
G06F 1/26	(2006.01)	G06F 1/26	3 3 1 Z		
H01L 35/32	(2006.01)	H01L 35/32	Z		
H01M 8/10	(2016.01)	H01M 8/10			
H01M 8/12	(2016.01)	H01M 8/12			
H01M 8/00	(2016.01)	H01M 8/00	Z		

請求項の数 9 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-519528 (P2016-519528)	(73) 特許権者	314015767
(86) (22) 出願日	平成26年5月30日 (2014. 5. 30)		マイクロソフト テクノロジー ライセン
(65) 公表番号	特表2016-528586 (P2016-528586A)		シング, エルエルシー
(43) 公表日	平成28年9月15日 (2016. 9. 15)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/040114		2 レッドモンド ワン マイクロソフト
(87) 国際公開番号	W02014/200712		ウェイ
(87) 国際公開日	平成26年12月18日 (2014. 12. 18)	(74) 代理人	100140109
審査請求日	平成29年5月30日 (2017. 5. 30)		弁理士 小野 新次郎
(31) 優先権主張番号	13/917, 625	(74) 代理人	100075270
(32) 優先日	平成25年6月13日 (2013. 6. 13)		弁理士 小林 泰
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101373
			弁理士 竹内 茂雄
		(74) 代理人	100118902
			弁理士 山本 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チップ上における処理および発電の統合

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自己給電型処理デバイスであって、

処理回路によって自然に消費可能な形態および電位で電力を生成するように構成された電力ジェネレーターと、

前記処理回路を含む処理デバイスと、

前記処理回路と前記電力ジェネレーターの構造との少なくとも一部を含むシリコン系材料と、

前記電力ジェネレーターと前記処理デバイスとの間における少なくとも1つの電気接続であって、前記処理デバイスが、前記電力ジェネレーターによって生成された電力を消費することを可能にする、少なくとも1つの電気接続と、

外部電気接続であって、前記処理デバイスにより実行される処理の減少が、前記電力ジェネレーターによって生成される電力の対応する減少よりも速く生じる期間中、前記自己給電型処理デバイスが前記外部電気接続を介して過剰の電気エネルギーを供給し、更に前記処理デバイスにより実行される処理の増大が、前記電力ジェネレーターによって生成される電力の対応する増大よりも速く生じる期間中、前記自己給電型処理デバイスが前記外部電気接続を介して過剰の電気エネルギーを消費する、外部電気接続と、を含む、自己給電型処理デバイス。

【請求項 2】

請求項 1 記載の自己給電型処理デバイスにおいて、前記処理デバイスが、更に、コンピ

10

20

ューター読み取り可能記憶媒体を含む、自己給電型処理デバイス。

【請求項 3】

請求項 1 記載の自己給電型処理デバイスであって、前記処理デバイスと、前記電力ジェネレーターに回される燃料との間に第 2 熱結合を含み、前記第 2 熱結合が、前記燃料が前記処理デバイスを冷却することを可能にし、更に、前記処理デバイスが、前記電力ジェネレーターによる消費の前に前記燃料を加熱することを可能にする、自己給電型処理デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 記載の自己給電型処理デバイスにおいて、前記処理デバイスが、前記処理デバイスによって実行される処理の増大を遅らせて、前記電力ジェネレーターが、それが生成する電力を対応して増大させるための時間的余裕を持たせるためのコンピューター実行可能命令を実行する、自己給電型処理デバイス。

10

【請求項 5】

請求項 1 記載の自己給電型処理デバイスにおいて、前記処理デバイスが、低優先度のタスクを実行するためのコンピューター実行可能命令を実行することによって、前記処理デバイスによって実行される処理の減少を遅らせて、前記電力ジェネレーターが、それが生成する電力を対応して減少させるための時間的余裕を持たせる、自己給電型処理デバイス。

【請求項 6】

計算デバイスであって、

20

処理デバイスと一体化された電力ジェネレーターと外部電気接続とを含む自己給電型処理デバイスであって、前記処理デバイスにより実行される処理の減少が、前記電力ジェネレーターによって生成される電力の対応する減少よりも速く生じる期間中、前記自己給電型処理デバイスが前記外部電気接続を介して過剰の電気エネルギーを供給し、更に前記処理デバイスにより実行される処理の増大が、前記電力ジェネレーターによって生成される電力の対応する増大よりも速く生じる期間中、前記自己給電型処理デバイスが前記外部電気接続を介して過剰の電気エネルギーを消費する、自己給電型処理デバイスと、

電気エネルギー蓄積デバイスと、
を含み、

前記処理デバイスがコンピューター実行可能命令を実行し、該コンピューター実行可能命令が、前記処理デバイスによって実行される処理の増大を遅らせて、前記電力ジェネレーターが生成する電力をそれに対応して増大させる時間的余裕を与え、

30

更に、前記処理デバイスが低優先度のタスクを含むコンピューター実行可能命令を実行して、前記処理デバイスによって実行される処理の減少を遅らせて、前記電力ジェネレーターが生成する電力をそれに対応して減少させる時間的余裕を与える、計算デバイス。

【請求項 7】

請求項 6 記載の計算デバイスであって、更に、加圧ガスを含む燃料キャニスターを含み、前記電力ジェネレーターが燃料電池である、計算デバイス。

【請求項 8】

請求項 7 記載の計算デバイスであって、更に、前記燃料キャニスターから前記電力ジェネレーターへの配管を含み、該配管が前記処理デバイスとの熱結合を形成し、前記熱結合が、前記配管により前記電力ジェネレーターに運ばれる燃料に対し前記処理デバイスから熱を伝える、計算デバイス。

40

【請求項 9】

システムであって、

第 1 電力ジェネレーターと、第 1 処理デバイスと、第 1 外部電気接続と、前記第 1 電力ジェネレーターと前記第 1 処理デバイスとの間において前記第 1 電力ジェネレーターおよび前記第 1 処理デバイスに第 1 の単一体構造を形成させる第 1 物理結合とを含む第 1 自己給電型処理デバイスであって、前記第 1 処理デバイスにより実行される処理の減少が、前記第 1 電力ジェネレーターによって生成される電力の対応する減少よりも速く生じる期

50

間中、前記第 1 自己給電型処理デバイスが前記第 1 外部電気接続を介して過剰の電気エネルギーを供給し、更に前記第 1 処理デバイスにより実行される処理の増大が、前記第 1 電力ジェネレーターによって生成される電力の対応する増大より速く生じる期間中、前記第 1 自己給電型処理デバイスが前記第 1 外部電気接続を介して過剰の電気エネルギーを消費する、第 1 自己給電型処理デバイスと、

第 2 電力ジェネレーターと、第 2 処理デバイスと、第 2 外部電気接続と、前記第 2 電力ジェネレーターと前記第 2 処理デバイスとの間において前記第 2 電力ジェネレーターおよび前記第 2 処理デバイスに第 2 の単一体構造を形成させる第 2 物理結合とを含む第 2 自己給電型処理デバイスと、

前記第 1 自己給電型処理デバイスと、前記第 2 自己給電型処理デバイスと、更に別の計算デバイスのネットワークとの間における通信接続と、

を含み、前記第 1 自己給電型処理デバイスとおよび前記第 2 自己給電型処理デバイスが、デバイス間物理結合、またはデバイス間電力結合のいずれかによって接合される、システム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

[0001] 複数の計算デバイス間におけるネットワーク通信のスループットが高くなり続けているために、遍在的な(ubiquitous)デスクトップ計算デバイスまたは同様に遍在的なサーバー計算デバイスのように、物理的に固定された従前からの計算デバイスのコンテキスト以外で、計算処理を実行することが増々実用的になりつつある。例えば、処理タスクをサブタスクに分割することができ、次いでサブタスクを並列に実行することができれば、低電力消費処理ユニットのような、計算的に強力であるとは考えられない処理ユニットを含む、大多数の物理的に分散された処理ユニットによって効率的に完了することができる。このような物理的に分散された処理ユニットは、1つのデータ・センタ内、または他の同様の物理境界内に存在する必要はなく、代わりに、異なる物理位置にある無数の異なる物理デバイスに跨がって物理的に分散することができる。このようなデバイスが効率的に互いに通信することができる限り、その物理位置は重要な問題とはなり得ない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0002】

[0002] 高スループット・ネットワーク通信は、計算デバイスが無数の形態を取ることができるが、処理回路によって電力が要求されることに変わりはない。その結果、計算デバイスは、従前の壁コンセントのような電力源への係留接続、またはバッテリーのような非係留電力源のいずれかを必要とする。当業者には認められようが、計算処理に給電するためのバッテリーの使用は、例えば、電気エネルギーを蓄積するバッテリーの容量限界、バッテリーの充電放電サイクルの限られた寿命、有害な化学物質の処理を含むバッテリーを製造するコスト、および他の同様の欠点を含む、欠点を伴う(comprise)可能性がある。また、当業者には認められようが、電力グリッドから入手できる電力も、高コスト、ある状況下における信頼性欠如、ならびに大規模なインフラストラクチャおよびその支持を含む欠点を伴う可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0003】

[0003] 一実施形態では、1つ以上の中央処理ユニット(CPU)またはチップ上システム(SOC)を含む集積回路のような処理デバイスを、同様の物理的サイズの電力ジェネレーター(power generator)と結合することができ、この電力ジェネレーターが電力を処理デバイスに供給することができ、これによって、電力ジェネレーターによって必要とされる材料(material)のような原料(raw material)を消費し、処理したデータを出力することができる、単体自己給電型処理デバイスを作ることができる。この処理デバイスおよび電力ジェネレーターは、物理的、電氣的、および熱的に互いに結合され、1つの一体

10

20

30

40

50

の自己給電型処理デバイスを形成することができる。

【0004】

[0004] 他の実施形態では、電力ジェネレーターは、シリコン系材料のような、処理回路をサポートすることもできる材料で製造することができる燃料電池であることが可能である。このような燃料電池は、物理的に、それが結合される処理デバイスの表面積に応じた表面積を有するようなサイズに作ることができる。水素またはメタン・ガスおよび酸化剤ガスの形態としたような燃料は、このような燃料電池の陽極および陰極を通して、流れの方向が2つの燃料を分離するように直交方位に、あるいはバッフルまたは他の物理的障壁が2つの燃料を分離するように平行方位のいずれかに導くことができる。これらのデバイスは、垂直方向に積み上げることができ、このスタックにおける1つのデバイスの一部が、気体の形態の燃料を、このスタックにおける他のデバイスの一部に配給する(deliver)ためのプレナムを作ることができることを可能にする。

10

【0005】

[0005] 更に他の実施形態では、処理デバイスは、このようなデバイスから突出するリード、またはそのエッジまで突出するリードのような、物理通信接続を含むことができ、これによって、複数個のこのような一体発電および処理デバイスを、物理通信接続に対する物理レセプタを有するバックプレーン(backplane)へというように、通信可能に結合することを可能にする。また、このようなバックプレーンは、更に広い計算デバイスのネットワークへの高帯域幅通信接続、および他の機能を提供することもできる。代わりに、または加えて、処理デバイスは、ノイズが多い環境においても、短距離にわたって高いスループットのワイヤレス通信を提供することができる、高周波数ワイヤレス通信接続のような、ワイヤレス通信接続を含むことができる。

20

【0006】

[0006] 更に他の実施形態では、電力ジェネレーターと処理デバイスとの間における熱結合が、熱電素子(thermoelectric)を構成することができ、低温で動作させることができる処理デバイスと、燃料電池の場合、高温を維持することができる電力ジェネレーターとの間における温度差から電力を生成することができる。あるいは、熱電素子は電力を消費して処理デバイス内において電力ジェネレーター間に温度差を生成することができ、これによって、電力ジェネレーターに熱を有効に追加しつつ処理デバイスを有効に冷却することができる。電力ジェネレーターと処理デバイスとの間における熱結合は、更に、電力ジェネレーターに配給される燃料と処理デバイスとの間における熱結合も含むことができ、これによって、冷たい燃料が、電力ジェネレーターによって消費される前に、処理デバイスを冷却することを可能にする。

30

【0007】

[0007] 更に他の実施形態では、計算デバイスが、1つ以上のエネルギー蓄積デバイスと共に、1つ以上の自己給電型処理デバイスを含むことができ、最少量の処理が行われている期間中、自己給電型処理デバイスによって生成されるエネルギーをエネルギー蓄積デバイスに蓄積することができ、その結果、自己給電型処理デバイスが、その処理で消費されるよりも多い電力を生成することもできる。逆に、処理が増える期間中は、自己給電型処理デバイスは、それが生成するよりも多い量の電力を消費する必要がある場合もあり、その結果、エネルギー蓄積デバイス内に蓄積されたエネルギーの一部を消費することができる。

40

【0008】

[0008] この摘要は、詳細な説明において以下で更に説明する概念から選択したものを、簡略化した形態で紹介するために設けられている。この摘要は、特許請求する主題の主要な特徴や必須の特徴を識別することを意図するのではなく、特許請求する主題の範囲を限定するために使用されることを意図するのでもない。

【0009】

[0009] 更に他の特徴および利点は、添付図面を参照しながら進める以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

50

【図面の簡単な説明】

【0010】

【0010】 以下の詳細な説明は、添付図面と合わせて検討すると、最良に理解することができる。

【図1】図1は、一体自己給電型処理デバイスの一例のブロック図である。

【図2】図2は、処理デバイスの一例のブロック図である。

【図3】図3は、一体自己給電型処理デバイスの構成例のブロック図である。

【図4】図4は、一体自己給電型処理デバイスの他の構成例のブロック図である。

【図5】図5は、一体自己給電型処理デバイスの一例の熱管理形態例のブロック図である。

10

【図6】図6は、一体自己給電型処理デバイスの一例を含む、移動体計算デバイスの一例のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

【0017】 以下の説明は、1つ以上の中央処理ユニット（CPU）を含むチップまたはチップ上システム（SOC）のような処理デバイスと、電力を処理デバイスに供給することができる同様の物理サイズの電力ジェネレーターとを含む、1つの一体の自己給電型処理デバイスに関する。処理デバイスおよび電力ジェネレーターは、物理的、電氣的、および熱的に互いに結合され、一体自己給電型処理デバイスを形成することができる。電力ジェネレーターは、シリコン系材料のような、処理回路をサポートすることもできる材料で製造することができる燃料電池であることが可能である。電力ジェネレーターと処理デバイスとの間における熱結合は、熱電素子を構成することができ、低温で動作させることができる処理デバイスと、燃料電池の場合、高温を維持することができる電力ジェネレーターとの間における温度差から電力を生成することができる。あるいは、熱電素子は、電力を消費して、処理デバイス内において電力ジェネレーター間に温度差を生成することができ、これによって、電力ジェネレーターに熱を有効に追加しつつ処理デバイスを有効に冷却することができる。計算デバイスは、1つ以上のエネルギー蓄積デバイスと共に、1つ以上の自己給電型処理デバイスを含むことができ、最少量の処理が行われている期間中、自己給電型処理デバイスによって生成されるエネルギーを、エネルギー蓄積デバイスに蓄積することができ、その結果、自己給電型処理デバイスが、その処理で消費されるよりも多い電力を生成することもできる。逆に、処理が増える期間中は、自己給電型処理デバイスは、それが生成するよりも多い量の電力を消費する必要がある場合もあり、その結果、エネルギー蓄積デバイス内に蓄積されたエネルギーの一部を消費することができる。

20

30

【0012】

【0018】 例示の目的に限って、本明細書において説明する技法は、デスクトップ、ラップトップ、およびサーバー計算デバイスを含む、最新の計算デバイスにおいて一般に見られるシリコン系回路のような既存のおよび既知のデータ処理回路や、ルータおよびスイッチというようなネットワーク通信計算デバイス、ならびに磁気およびソリッド・ステート・ハード・ディスク・ドライブというようなデータ記憶計算デバイスを参照する。しかしながら、このような参照は、厳格に一例であり、説明するメカニズムを、提示される具体的な例に限定することを意図するのではない。実際、説明する技法は、このようなメカニズムおよび機器が動作する状態には関係なく、そしてこのようなメカニズムおよびこのようなデータ処理を実行するこのような機器が必要とする電力のタイプには関係なく、データを処理することができるあらゆるメカニズムおよび機器に応用可能である。

40

【0013】

【0019】 加えて、本明細書において説明する技法は、特定のタイプの電力ジェネレーターを参照する。例えば、陽子交換膜（PEM：proton exchange membrane）のような燃料電池を参照する。しかしながら、このような参照は、厳格に一例であり、説明および紹介を容易にするために行われるのであって、説明するメカニズムを特定のデバイスに限定することを意図するのではない。逆に、本明細書において説明する技法は、変更してまたは

50

変更せずに、酸化シリコン燃料電池、燐酸燃料電池、炭化水素系原料を含むがこれに限定されない溶融炭酸塩型燃料電池というような、原料から電力を生成するあらゆるデバイスまたはメカニズムにも等しく応用可能である。

【 0 0 1 4 】

[0020] 以下の説明では、計算デバイスによって実行されるプログラム・モジュールのような、コンピューター実行可能命令を参照するが、必ずしもその必要はない。更に具体的には、以下の説明では、別段示されなければ、1つ以上の計算デバイスまたは周辺機器によって実行されるアクトおよび動作の象徴的表現を参照する。したがって、このようなアクトおよび動作は、コンピューターによって実行されると言うこともあるが、構造化された形態のデータを表す電気信号の処理ユニットによる操作を含むことは理解されよう。この操作は、データを変換するか、またはそれをメモリーにおける位置に維持し、当業者には十分に理解されるやり方で、計算デバイスまたは周辺デバイスの動作を再構成する、または言い換えると、変化させる。データが維持されるデータ構造は、データのフォーマットによって定められる特定のプロパティを有する物理位置である。一般に、プログラム・モジュールは、ルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造等を含み、特定のタスクを実行するか、または特定の抽象データ型を実装する。

10

【 0 0 1 5 】

[0021] 図1に移ると、以下の説明のためにコンテキストを示すシステム例100が示されている。システム例100は、自己給電型処理デバイス101、および自己給電型処理デバイスの形態であるその変形140、150、および160を含む。これらの変形は、自己給電型処理デバイス101の電力ジェネレーター110の代替実施形態を構成することができる。最初に自己給電型処理デバイス101に目を向けると、自己給電型処理デバイス101は、電力ジェネレーター110および処理デバイス120を含むことができる。一実施形態では、電力ジェネレーター110は、処理デバイス120によって利用される電力を生成することができ、これによって、自己給電型処理デバイス101が、外部電源から電力を得ることなく、有用な計算を実行することを可能にする。電力ジェネレーター110によって生成された電力は、処理デバイス120の処理回路によって直接消費できるタイプであることができ、このような処理回路の自然な電圧(native voltage)であることができ、これによって、処理デバイス120が、変圧器や変電器を必要とせずに、このような電力を消費することが可能になる。例えば、電力ジェネレーター110は直流電力を処理デバイス120に供給することができる。このような直流電力は、一例として、低電圧処理デバイスによって消費されるときに必要なとされるような、0.7ボルトおよび1.2ボルトの電位で供給することができる。他の例として、電力ジェネレーター110によって供給される直流電力は、例えば、ネットワーキング、ストレージ、または他のチップ上システム(SOC)処理デバイスによる高度処理(increased processing)に対応するために、1.2ボルトよりも高い電圧で供給することができる。更に他の例として、電力ジェネレーター110によって供給される直流電力は、SOC処理デバイスを含む超低電力処理デバイスに対応するために、0.7ボルトよりも低い電圧で供給することができる。

20

30

40

【 0 0 1 6 】

[0022] 電力ジェネレーター110からの電力は、電極131および132のような電気接続を介して、処理デバイス120に供給することができる。更に具体的には、処理デバイス120は、電力を受けるための入力線を含むことができる1つ以上の集積回路を含むことができる。このような入力線は、処理デバイス120の周辺において、ピンまたは他の同様のコネクタに通信可能に結合することができる。次いで、電極131および132は、このようなピンまたは他のコネクタに接続し、電力を電力ジェネレーター110から処理デバイス120に供給することができる。

【 0 0 1 7 】

[0023] 電極131および132に加えて、処理デバイス120は通信接続139も含

50

むことができる。一実施形態では、通信接続 139 は、処理デバイス 120 の周辺まで延びることができる導電線を同様に含むことができる。例えば、通信接続 139 は、標準的なイーサネット（登録商標）通信結合における配線に類似する、または同等であることができる一連の配線を含むことができる。このような配線は、処理デバイス 120 の通信回路から、処理デバイス 120 の周辺まで延びることができ、または例えば、通信接続 139 を介して処理デバイス 120 と通信接続を作るプラグまたは他の同様の物理インターフェースというような、外部通信アーキテクチャに、通信可能に結合することができる。

【0018】

[0024] 一実施形態では、電力ジェネレーター 110 は、燃料電池の形態とすることができ、そのコンポーネントの内少なくとも一部は、処理デバイス 120 をサポートするために利用されるのと同等の原材料(source material)を含むことができる。例えば、電力ジェネレーター 100 は、処理デバイス 120 を同様のシリコン系材料および/または製造技法を利用して構築することができるように、シリコン系材料を含むことが可能な燃料電池とすることができる。このような実施形態では、電力ジェネレーター 110 の 1 つ以上のコンポーネントの対向側に、処理デバイス 120 をエッチングすることができる。他の実施形態では、それらを組みあわせて、共通の物理的、電氣的、および熱的属性を有する 1 つの一体のデバイスにすることができるメカニズムによってというように、電力ジェネレーター 110 および処理デバイス 120 を独立して製造し、次いで接合することができる。

【0019】

[0025] 電力ジェネレーター 110 が含むことができる燃料電池の一種は、陽子交換膜(P E M)燃料電池とすることができる。当業者には認められようが、P E M燃料電池は、他の燃料電池よりも低い温度および圧力で動作することができる。P E M燃料電池は、水素、水素を導出することができる炭化水素、酸素、または他の酸化体を燃料として利用することができる。更に具体的には、P E M燃料電池の電解質は、陽子に対しては浸透可能であるが電子を伝えない薄いポリマー膜とすることができ、一方陽極および陰極は、炭素、またはシリコン系材料を含む他の同様の材料で作ることができる。水素燃料を陽極に供給することができ、ここで水素イオン、または陽子、および電子に分割することができる。水素イオンは、電解質を横切って浸透し陰極に達することができ、一方電子は外部回路を通過し、これによって電力をこのような外部回路に供給することができる。空気から

【0020】

[0026] 電力ジェネレーター 110 が含むことができる燃料電池の他の種類は、ガス固体酸化物形燃料電池(gas solid oxide fuel cell)とすることができる。これは、通例固体セラミック材料の形態である電解質と、この電解質の対向する両側にある陽極および陰極とを含むことができ、各極が、通例、電解質上にインク・コーティングを含む。このような燃料電池は、天然ガスを入力として受け入れることができ、燃料電池の内部で、天然ガスを水蒸気と混合して「改質燃料」(reformed fuel)を形成することができる。この改質燃料は、電解質の陽極側に入り、陽極を横断するに連れて、陽極から酸素イオンを引き寄せる。酸素イオンは、燃料電池に供給される熱気から陰極内に引き寄せられる。酸素イオンは、電解質において改質燃料と合体して、電気、水、少量の二酸化炭素、および熱を生成する。熱および水は、次に、本プロセスを継続するために利用することができ、これによって、天然ガスが入手可能である限り、燃料電池が直流電気を生成し続けることを可能にする。他の種類の燃料電池も利用することができる。

【0021】

[0027] 図 1 に戻り、電力ジェネレーター 110 の一例は燃料電池とすることができ、そのコンポーネントは、自己給電型処理デバイス例 140 によって例示されるように向けることができる。図 1 に示すように、自己給電型処理デバイス例 140 は、処理デバイス 120 と、燃料電池とを含むことができる。燃料電池は、陽極 141 の形態というよう

前述の陽極と、陰極 1 4 3 の形態というような前述の陰極と、電解質 1 4 2 の形態というような前述の電解質とを含む。自己給電型処理デバイス例 1 4 0 の燃料電池が P E M 燃料電池である場合、水素ガス 1 4 6 のような燃料を陽極 1 4 1 に供給することができ、酸化体 1 4 7 のような酸化体を陰極に供給することができる。一実施形態では、水素ガス 1 4 6 を陽極 1 4 1 に導き、酸化体 1 4 7 を陰極に導いて、このような燃料が陽極 1 4 1 および陰極 1 4 3 によってそれぞれ消費される効率を高めるために、フロー・プレートを利用することができる。例えば、フロー・プレート 1 4 4 は、図 1 に示すような、開口、またはガイドを含むことができ、水素ガス 1 4 6 を陽極 1 4 1 に向けて強制することができ、これによって陽極 1 4 1 による水素ガス 1 4 6 の消費を増大させる。同様に、フロー・プレート 1 4 5 は、図 1 に示すように、開口、またはガイドを含むことができ、酸化体 1 4 7 を陰極 1 4 3 に向けて強制することができ、これによって、陰極 1 4 3 によるその利用を増大させる。当業者には認められようが、図 1 に示す自己給電型処理デバイス例 1 4 0 のコンポーネントは、同じ倍率で描かれておらず、代わりに、フロー・プレート 1 4 4 および 1 4 5 の動作および設計を例示するために、縦寸法が誇張されるように示されている。

10

【 0 0 2 2 】

[0028] 一実施形態では、水素ガス 1 4 6 を酸化体 1 4 7 から離別させ続けるために、酸化体 1 4 7 が供給される方向に対して直交する方向から、水素ガス 1 4 6 を自己給電型処理デバイス例 1 4 0 の燃料電池に供給することができる。例えば、図 1 に示すように、水素ガス 1 4 6 を自己給電型処理デバイス例 1 4 0 の左側から供給し、チャンネルまたはガイドによって誘導されるままに、フロー・プレート 1 4 4 の左から右に陽極 1 4 1 を横切って進むことができる。逆に、酸化体 1 4 7 は、自己給電型処理デバイス例 1 4 0 の背後として図に示される方から供給することができ、水素ガス 1 4 6 の左 - 右方向に対して直交する、前 - 後方向に陰極 1 4 3 を横切って進むことができる。

20

【 0 0 2 3 】

[0029] 代替実施形態では、水素ガス 1 4 6 は、図 1 に例示される自己給電型処理デバイス例 1 5 0 の一部として示されるバッフル 1 5 1 のような、物理的障壁によって酸化体 1 4 7 から離別させ続けることができる。このような代替実施形態では、水素ガス 1 4 6 および酸化体 1 4 7 を同じ方向から供給することができる。つまり、図 1 において自己給電型処理デバイス例 1 5 0 によって例示されるように、水素ガス 1 4 6 および酸化体 1 4 7 は双方共、自己給電型処理デバイス 1 5 0 の左側から供給することができ、それぞれ、フロー・プレート 1 4 4 および 1 4 5 によって案内されるままに、それぞれ、左から右に陽極 1 4 1 および陰極 1 4 3 を横切って通過することができる。このような実施形態では、フロー・プレート 1 4 4 および 1 4 5 は、自己給電型処理デバイス例 1 4 0 によって例示されたような直交方向に向けられるのではなく、それらのチャンネルを同じ方向に整列させることができる。

30

【 0 0 2 4 】

[0030] 更に他の代替実施形態では、図 1 の自己給電型処理デバイス例 1 4 0 および 1 5 0 において例示したフロー・プレート 1 4 4 および 1 4 5 のような、明示的なフロー・プレート構造ではなく、積層自己給電型処理デバイス例 1 6 0 によって例示されるように、積層構成を利用することができる。このような積層構成では、1つの自己給電型処理デバイスの構造が、隣接する自己給電型処理デバイスに対してフロー・プレートとして作用することができる。例えば、積層自己給電型処理デバイス例 1 6 0 によって例示されるように、1つの自己給電型処理デバイスは、処理デバイス 1 2 0 と、陽極 1 4 1、電解質 1 4 2、および陰極 1 4 3 を含む燃料電池とを含むことができる。他の異なる自己給電型処理デバイスは、処理デバイス 1 7 1 と、陽極 1 6 1、電解質 1 6 2、および陰極 1 6 3 を含む燃料電池とを含むことができる。図 1 に示すように、処理デバイス 1 7 1 は、その下に積み重ねられた自己給電型処理デバイスの陽極 1 4 1 に対してフロー・プレートとして作用することができる。更に特定すると、このような実施形態では、このような積層自己給電型処理デバイスに関連する燃料電池の陽極および陰極は、これら自体がガイドまたは

40

50

チャンネルを含むような方法で製造することができ、近接して積層される他の自己給電型処理デバイスによって組み立てられると、関連する燃料ガスを関連する電極に向けて強制できる構造を形成することができる。このように、陽極は、ガイドまたはチャンネルを含むように製造することができ、その上に積層される処理デバイス 171 と併せて、陽極 141 の表面を横切るように水素ガス 146 を強制することができる。

【0025】

[0031] 同様の構造は、陰極 143 および処理デバイス 120 によって作ることができ、処理デバイス 120 と連通する陰極 143 のチャンネルが酸化体 147 に陰極 143 を横切らせることができるように、この構造を陰極 143 の直下に位置付けてこれに取り付けることができる。積層自己給電型処理デバイス例 160 によって例示されるように、この
10
のような構成を繰り返すことができ、これによって、積層自己給電型処理デバイスの全てが、最上位および/または最下位にあるものは例外となる可能性はあるが、フロー・プレートの必要性を回避することを可能にする。処理デバイス 172 は、処理デバイス 171 と、陽極 161、電解質 162、および陰極 163 を含む燃料電池とを含む自己給電型処理デバイスの上に積み重ねられた自己給電型処理デバイスの一部になることができるので、図 1 に示す処理デバイス 172 は、このような繰り返しを例示する。

【0026】

[0032] 図 2 に移り、図 1 に示した処理デバイス 120 は、一実施形態では、単なる単一機能処理デバイスを超えることができ、代わりに、複数の独立した処理デバイス、および例えば、1 片のシリコン系材料から全てをエッチングすることができる他のトランジスタ系構造を含むことができる。例えば、一実施形態では、図 1 の処理デバイス 120 は、チップ上システム (SOC)、または他の同様のデバイスとすることができ、種々の処理能力や、データ記憶能力のような、他のデータ中心能力を含むことができる。例えば、そして図 2 を参照すると、ここに示される処理デバイス例 120 は、1 つ以上の中央処理ユニット (CPU) 220、RAM 232 を含むことができるシステム・メモリー 230、およびシステム・メモリーから処理ユニット 220 までを含む種々のシステム・コンポーネントを結合するシステム・バス 221 を含むことができる。このようなコンポーネントは全て、一実施形態では、1 片のシリコン系材料上にエッチングされた構造とすることができる。処理デバイス 120 は、任意に、処理デバイス 120 を通信可能に外部ディスプレイ・デバイス 291 と結合することを可能にすることができるグラフィクス・ハードウェア・インターフェース 290 を含むがこれに限定されない、視覚ユーザー・インターフェースの表示のため等に、グラフィクス・ハードウェアを含むことができる。加えて、処理デバイス 120 は、例えば、図 2 に示すタッチ・センサー 251 のような、外部ユーザー入力周辺機器を含む 1 つ以上の外部周辺機器と、処理デバイス 120 を通信可能に結合することを可能にすることができる周辺インターフェース 250 も含むことができる。
20
30

【0027】

[0033] 更に、処理デバイス 120 は、1 片のシリコン系材料上にエッチングされる他の構造として、コンピューター読み取り可能媒体を含むことができる。コンピューター読み取り可能媒体は、処理デバイス 120 によって処理することができる任意の入手可能な媒体を含むことができる。一例として、そして限定ではなく、コンピューター読み取り可能媒体は、コンピューター記憶媒体および通信媒体を含むことができる。コンピューター記憶媒体は、コンピューター読み取り可能命令、データ構造、プログラム・モジュール、または他のデータというような情報の格納のための任意の方法または技術で実現された媒体を含む。コンピューター記憶媒体は、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュ・メモリー、または他のメモリー技術、ならびにソリッド・ステート記憶媒体、あるいは所望の情報を格納するために使用することができ、更に処理デバイス 120 の構造に対応することができる任意の他の媒体を含むが、これらに限定されるのではない。しかしながら、コンピューター記憶媒体は、通信媒体を含まない。通信媒体は、通例、コンピューター読み取り可能命令、データ構造、プログラム・モジュール、または他のデータを、
40
50

搬送波のような変調データ信号または他の伝達メカニズム内に具体化し、任意の情報伝達媒体を含む。一例として、そして限定ではなく、通信媒体は、有線ネットワークまたは直接配線接続(direct-wired connection)のような有線媒体、および音響、RF、赤外線、および他のワイヤレス媒体というようなワイヤレス媒体を含む。以上のものの任意の組み合わせも、コンピューター読み取り可能媒体の範囲内に含まれてしかるべきである。

【0028】

[0034] システム・メモリー230は、リード・オンリー・メモリー(ROM)231および前述のRAM232のような、揮発性および/または不揮発性メモリーの形態としたコンピューター記憶媒体を含む。起動中のように、処理デバイス120内部におけるエレメント間で情報を移すのに役立つ基本ルーチンを内蔵する基本入力/出力システム233(BIOS)は、通例、ROM231に格納される。RAM232は、通例、処理ユニット220に即座にアクセス可能な、および/または現在処理ユニット220によって処理されているデータおよび/またはプログラム・モジュールを含む。一例として、そして限定ではなく、図2は、オペレーティング・システム234を他のプログラム・モジュール235およびプログラム・データ236と共に示す。また、処理デバイス120は、図2に示した不揮発性ソリッド・ステート・ストレージ240のような、他のコンピューター記憶媒体も含むことができる。不揮発性ソリッド・ステート・ストレージ240は、システム・バス221に接続することができる。

【0029】

[0035] 図2に示す不揮発性ソリッド・ステート・ストレージ240のような、先に引用したコンピューター記憶媒体は、コンピューター読み取り可能命令、データ構造、プログラム・モジュール、および他のデータのストレージを、処理デバイス120のために設ける。図2では、例えば、不揮発性ソリッド・ステート・ストレージ240は、オペレーティング・システム244、他のプログラム・モジュール245、およびプログラム・データ246を格納することが例示されている。尚、これらのコンポーネントは、オペレーティング・システム234、他のプログラム・モジュール235、およびプログラム・データ236と同じであることも、異なることも可能であることを注記しておく。オペレーティング・システム244、他のプログラム・モジュール245、およびプログラム・データ246には、少なくともこれらが異なるもの(copies)であることを示すために、異なる番号が与えられている。

【0030】

[0036] 処理デバイス120は、1つ以上のリモート・コンピューターへのローカル接続を使用して、ネットワーク290によって代表される、ネットワーク接続環境において動作することができる。処理デバイス120は、ネットワーク・インターフェースまたはアダプター270を介して、一般的なネットワーク接続271に接続されていることが示されており、一方、アダプター270はシステム・バス221に接続されている。以下で更に詳しく説明するが、ネットワーク・インターフェース270は、処理デバイス120の周辺に延びる電気リードと、他の物理デバイスにおける該当するスロットまたは他の同様のコネクタとの間における物理結合を介してというようにした、物理ネットワーク・インターフェースを含むことができる。あるいは、同様に以下で更に詳しく説明するが、ネットワーク・インターフェース270は、ワイヤレス・ネットワーク接続の形態とした一般的なネットワーク接続271を作ることができるワイヤレス・ネットワーク・インターフェースを含むことができる。ネットワーク接続環境では、処理デバイス120に関して図示したプログラム・モジュール、あるいはその一部または周辺は、一般的なネットワーク接続271を介して処理デバイス120に通信可能に結合された1つ以上の計算デバイスのメモリーに格納することもできる。尚、図示するネットワーク接続は一例であり、計算デバイス間に通信リンクを作る他の手段を使用してもよいことは認められよう。

【0031】

[0037] 図3に進む前に、図1および図2の以上の説明からわかるように、中核コンポーネント、エネルギー生成、計算、格納、およびネットワーキングの統合により、回転磁

10

20

30

40

50

気ディスク・ドライブ、ディスクリット集積回路(I C)、ボード・トレース、コネクタ、電源、および他の同様の関連技術(tangential technology)というような、多くの関連技術を排除することができる。当業者には認められようが、このような関連技術は、故障および製造コストの源泉である。結果的に、以上で説明した統合は、故障の潜在的可能性を減らし、製造および寿命コストを減らし、更に総合的なシステム性能を高めることができる。したがって、このようなコンポーネントの統合は、それらの個々の構成部品の総和を超えるものにすることを可能にする。例えば、発電を統合することによって、電源のディスクリット部品および可動部品を減らす、または完全に排除することができる。同様に、ネットワーク・スイッチおよび回転ディスク・ドライブも、同様に、減らすまたはなくすことができる。このような効率化は、標準的な計算、記憶、およびネットワーク「ラック」構造の自己給電型ユニットへのリパッケージを可能とし、性能向上、運転コスト低減、および信頼性向上を達成することができる。そして、燃料電池に使用されるシリコン・プロセスは、ソリッド・ステート処理および記憶デバイスを開発するために使用されるプロセスとは異なるが、マルチチップ技術を使用して、これらの異なるシリコン・コンポーネントを集成することができる。このような場合、これらのシリコン・デバイスの電氣的、機械的、および熱的属性は、単体の電源、プロセッサ、ラック・スイッチ、および回転ディスク媒体よりも大きな類似性を有し、一層深い統合の好機を提供することができる。

【 0 0 3 2 】

[0038] 図 3 に移ると、そこに示されているシステム 3 0 0 は、2 つのメカニズム例を示し、これらによって、自己給電型処理デバイスを、ラック状構造にというように、集成して大規模な自己給電型計算を可能にすることができる。複数の自己給電型処理デバイスを、発電、計算、およびソリッド・ステート格納のクラスタに集成し、大規模な高性能計算デバイスまたは「ウェブ規模の」計算デバイスを作ることができる。例えば、そして先に図 2 を参照して説明したように、自己給電型処理デバイス例 1 0 1 のような、自己給電型処理デバイスの処理デバイス 1 2 0 は、シリコン処理回路およびソリッド・ステート・ストレージの双方を含むことができる。自己給電型処理デバイス例 1 0 1 の電力ジェネレーターというような、関連する電力ジェネレーター 1 1 0 は、示されるように、発電能力を提供することができる。したがって、複数の自己給電型処理デバイスを、図 3 のシステム 3 0 0 のようなクラスタに集成することによって、個々の自己給電型処理デバイス各々の発電、計算、および記憶能力の集成を得ることができる。そして、当業者には認められようが、このような能力の集成は、単なるそれらの独立した部品の総和よりも機能的に有用となることができる。加えて、そして以下で更に説明するように、ソリッド・ステート発電、ソリッド・ステート計算、およびソリッド・ステート格納を組みあわせることに関連する物理サイズおよび接続性は、複数の新しい、密度の濃い、そして革新的なパッケージング技法を使用して、大規模なコンピューター・システムを構築することを可能にすることができる。エネルギー生成、計算、ネットワーク、および記憶の完全なシリコン統合は、信頼性、サービス・コスト、および他の同様な有益指標(beneficial metrics)の改善を可能にすることができる。

【 0 0 3 3 】

[0039] 更に具体的には、そして図 3 を参照すると、図 1 に詳細に示し先に詳細に説明した自己給電型処理デバイス 1 0 1 が、システム 3 0 0 内に、自己給電型処理デバイス 3 4 1、3 4 2、および 3 4 3 の形態である、他の類似した自己給電型処理デバイスと共に示されている。例示の目的に限って、自己給電型処理デバイス例 1 0 1、3 4 1、3 4 2、および 3 4 3 の各々は、自己給電型処理デバイス 1 0 1 の物理通信接続 1 3 9 のような、物理通信接続と共に示されている。以前に示したように、自己給電型処理デバイスは、図 1 に示した通信接続 1 3 9 のような、通信接続を含むことができる。一実施形態では、このような通信接続は、図 3 に示す物理通信接続例 3 3 9 のような、物理通信接続とすることができる。物理通信接続は、1 本以上のワイヤ、リード、トレース、エッチ(etch)、線、または通信信号を電気エネルギーの形態で、先に説明し図 2 に示したネットワーク・インターフェース 2 7 0 のような、処理デバイス 1 2 0 のしかるべき部分から、処理デバ

イス 120 の周辺に伝えることができる他の同様の物理導電線で構成することができる。一旦処理デバイス 120 の周辺において、物理通信接続 339 がしかるべきプラグ、スロット、ソケット、または自己給電型処理デバイス 101 から分離可能なデバイスの他の同様の物理電気インターフェースと嵌合することができるように、物理通信接続 339 の向きを決めることができる。例えば、図 3 に示す破線 338 によって例示するように、物理通信接続 339 は、物理的に、バックプレーン 310 のような構造のスロット 312 と嵌合し、これによって処理デバイス 120 をバックプレーン 310 に通信可能に結合することができる。

【0034】

[0040] 一実施形態では、バックプレーン 310 は、スロット 312 と同等の複数のスロットを含むことができ、自己給電型処理デバイス 101 をこれらに通信可能に結合することができる。例えば、バックプレーン 310 はスロット 311 を含むことができ、自己給電型処理デバイス 341 のような他の自己給電型処理デバイスをこれに通信可能に結合することができる。このように、一実施形態では、バックプレーン 310 は、示されるように、処理デバイス 101 および 341、ならびに図 3 のシステム 300 において既に通信可能にバックプレーン 310 に結合されていることが示されている、追加の自己給電型処理デバイス 315 を含む、複数の自己給電型処理デバイスをサポートすることができる。次いで、バックプレーン 310 は、更に、高帯域幅有線ネットワーク接続 320 も含むことができ、これによって、自己給電型処理デバイスの各々が、それらのそれぞれの物理通信接続およびバックプレーン 310 の対応するスロットを介して、ネットワーク 290 と通信することを可能にする。

【0035】

[0041] バックプレーン 310 は、更に、通信可能に結合されている自己給電型処理デバイスへの燃料供給を可能にするように構成することもできる。例えば、一実施形態では、バックプレーン 310 に通信可能に結合された自己給電型処理デバイスは、図 1 に示し先に詳細に説明した自己給電型処理デバイス 150 の燃料電池例に類似する電力ジェネレーターを含むことができる。更に具体的には、このような実施形態では、バックプレーン 310 に通信可能に結合された自己給電型処理デバイスは、それらの燃料を 1 つの方向から受けることができる。このように、例えば、図 3 のシステム 300 に示すように、以上で説明した水素ガスおよび酸化体のような、複数の異なるタイプの燃料を含む燃料は、図示された自己給電型処理デバイス 315 のような、バックプレーン 310 に通信可能に結合された自己給電型処理デバイスの背後から供給することができ、矢印 331 および 332 によって示すように、後ろから前への方向に、このような自己給電型処理デバイスを通過することができる。一実施形態では、矢印 331 および 332 は、異なるタイプの燃料を表すことができる。例えば、矢印 331 は前述の水素ガス燃料を表すことができ、一方矢印 332 は前述の酸化体燃料を表すことができる。

【0036】

[0042] 図 3 のシステム 300 内に示すバックプレーン 350 によって例示される他の実施形態では、自己給電型処理デバイス例 342 および 343 のような、自己給電型処理デバイスを互いに対して縦に向けることができる。更に具体的には、自己給電型処理デバイス 342 および 343 は、図 3 のシステム 300 において示すようなやり方で、それぞれ、スロット 351 および 352 を介してバックプレーン 350 に通信可能に結合することができ、これによって、自己給電型処理デバイス 342 および 343 が縦に「積層された」構成が得られる。他の自己給電型処理デバイスも、同様に、複数の自己給電型処理デバイス 355 によって例示されるように、バックプレーン 350 に物理的にそして通信可能に結合することができる。複数の自己給電型処理デバイス 355 も互いに対して縦に向けられている。

【0037】

[0043] バックプレーン 350 は、バックプレーン 310 と同様に、ネットワーク 290 への高帯域幅有線接続 320 を含むことができる。このように、縦向き配列で、バック

プレーン 350 に物理的にそして通信可能に結合された自己給電型処理デバイスは、各々、高帯域幅有線ネットワーク接続 320 を介して、そしてスロット 351 および 352 を介してというように、バックプレーン 350 へのそれら自体の個々の通信接続、ならびに接続されている自己給電型処理デバイスの対応する通信接続を介して、通信可能にネットワーク 290 に結合することができる。

【0038】

[0044] 一実施形態では、自己給電型処理デバイスを縦配列に向きを合わせることによって、燃料を自己給電型処理デバイスに直交方向から供給することができる。例えば、矢印 361 および 362 によって例示されるように、例えば、先に説明した水素ガスのような一種の燃料を、図 3 における矢印 361 によって例示されるように、左側から、左から右に、自己給電型処理デバイス 355 にわたって供給することができ、一方、例えば、先に説明した酸化体のような他の種類の燃料を、図 3 における矢印 362 によって例示されるように、背後から、後ろから前に自己給電型処理デバイス 355 にわたって供給することができる。このようにして、これらの燃料を自己給電型処理デバイスに、直交に向く方向から供給することによって、異なる種類の燃料間で分離を維持することができる。

【0039】

[0045] 他の実施形態では、図 3 に示す物理通信接続 339 のような物理通信接続に頼るのではなく、図 3 に示す自己給電型処理デバイスのような自己給電型処理デバイスは、互いに、そして他の計算デバイスと、ネットワーク 290 を介してというようにして、ワイヤレス通信によって通信することができる。このような実施形態では、自己給電型処理デバイスを物理的に支持する構造を、図 3 に示す構造例のような、複数の自己給電型処理デバイスの構造を定めるために利用することに変わりはないが、このような構造は物理通信スロットを含む必要はない。代わりに、一例として、自己給電型処理デバイスの内 1 つ以上が、他の自己給電型処理デバイスとまたは集中基地局と、ワイヤレスで通信するためのワイヤレス通信能力を含むことができる。このような集中基地局は、自己給電型処理デバイスのために物理的支持を提供する構造の一部として設けることができ、図 3 に示すバックプレーン 310 および 350 の一部として例示された物理通信接続に代わることができる。一実施形態では、このようなワイヤレス通信接続は、高周波数ワイヤレス通信に頼ることができ、当業者には認められようが、ノイズが多い環境であっても、高いスループットのワイヤレス通信を可能にすることができる。

【0040】

[0046] 以上で説明した自己給電型処理デバイスは、個別の単体ユニットとして利用することができるが、図 3 の構造は、これらを効率的に集成して、自己給電型処理デバイスによって要求される燃料が何であっても、その配給以外には電力インフラストラクチャを必要とせずに、大規模な計算処理能力を提供することも示す。図 4 に移り、一実施形態では、電力送信効率を得る (provide) ために、このような複数の自己給電型処理デバイスの集成を構成することができる。更に具体的には、図 4 のシステム 400 は、電力送信構造 401 および 402 の形態とした、2 つの別個の電力送信構造を示し、2 つの異なる電力送信実施形態を示す。

【0041】

[0047] 最初に送電構造 401 に目を向けると、送電構造 401 は、自己給電型処理デバイスの発電コンポーネントからその処理デバイス・コンポーネントに電力を供給するためのインフラストラクチャを示し、処理デバイス・コンポーネントは、各自己給電型処理デバイスからの独立を維持するように実装することができる。特に、そして図 4 によって例示されるように、送電構造 401 における各自己給電型処理デバイスは、それ自体の発電コンポーネントのみから電力を受けるように構成することができる。例えば、送電構造 401 は、最初に図 1 において示され以上で詳細に説明した自己給電型処理デバイス 101 を含むことができる。このような自己給電型処理デバイス 101 は、電力ジェネレーターと、電力を電力ジェネレーター 110 のみから受けることができる処理デバイス 120 とを含むことができる。電力ジェネレーター 110 は、処理デバイス 120 と同じ自己給

電型処理デバイス 101 の一部である。つまり、図示のように、電極 131 および 132 は自己給電型処理デバイス 101 の電力ジェネレーター 110 からの電力を、同様に自己給電型処理デバイス 101 の一部である処理デバイス 120 に供給することができる。一例として、発電コンポーネント 110 が燃料電池であることができる前述の実施形態に戻ると、発電コンポーネント 110 は、陽極 141、電解質 142、および陰極 143 を含むことができ、電極 131 および 132 は、それぞれ、陽極 141 および陰極 143 から処理デバイス 120 に通じる (proceed) ことができ、これによって、電力ジェネレーター 110 によって発電された電力を処理デバイス 120 に供給する。

【0042】

[0048] 他の例示として、構造 401 は、自己給電型処理デバイス 411 および 412 のような、一例として縦向きに配列された他の自己給電型処理デバイスを含む。自己給電型処理デバイス 411 は、自己給電型処理デバイス 101 の処理デバイス 120 に類似した、処理デバイス 420 を含むことができる。加えて、自己給電型処理デバイス 411 は、陽極 421、電解質 422、および陰極 423 を含むことができ、更に、陽極 421 および陰極 423 からそれぞれ処理デバイス 420 への電極 453 および 454 も含むことができる。このように、自己給電型処理デバイス 411 の処理デバイス 420 は、その同じ自己給電型処理デバイス 411 の他のコンポーネントから電力を受けることができる。同様に、自己給電型処理デバイス 412 は、処理デバイス 430、陽極 431、電解質 432、陰極 433、ならびに、陽極 431 および陰極 433 からそれぞれ処理デバイス 430 への電極 455 および 456 を含むことができる。このように、自己給電型処理デバイス 412 の処理デバイス 430 は、同じ自己給電型処理デバイス 412 の他のコンポーネントからも電力を受けることができる。

【0043】

[0049] しかしながら、図 4 における構造 401 の図からわかるように、電極 131、453、および 455 は、これらの電極 131、453、および 455 が接続される処理デバイスに最も近い陽極まで延びていない。更に具体的には、一例として、電極 131 は陽極 141 から処理デバイス 120 まで延びるが、構造 401 によって例示される垂直積層構成では、処理デバイス 120 に最も近い陽極は陽極 141 ではなく、自己給電型処理デバイス 411 の陽極 421 である。このように、一実施形態では、自己給電型処理デバイスが互いに近接して配置され、これらの処理デバイスの処理デバイス・コンポーネントが、これらの自己給電型処理デバイスの発電コンポーネントの内複数個から電力を受けるという利点を得ることができる。

【0044】

[0050] 例えば、そして送電構造 402 を参照すると、自己給電型処理デバイス 101 の処理デバイス 120 は、その同じ自己給電型処理デバイス 101 の陰極 143 から、更には、異なる自己給電型処理デバイス、即ち、自己給電型処理デバイス 411 の陽極 421 から電力を受けることができる。このような構成では、電極 132 は、送電構造 401 におけると同様のままにすることができるが、構造 401 内に示され、陽極 141 から処理デバイス 120 まで延びる電極 131 は、代わりに、構造 402 においてはもっと短い電極 463 と置き換えることができる。電極 463 は、陽極 421 から処理デバイス 120 まで延びることができる。同様に、処理デバイス 420 は、以前と同様、電極 454 を介して陰極 423 から電力を受けることができるが、電極 453 を介してというように陽極 421 から電力を受けるのではなく、構造 402 における処理デバイス 420 は、代わりに、陽極 431 から電力を受けることができる。陽極 431 は、処理デバイス 420 を含む自己給電型処理デバイス 411 とは異なる自己給電型処理デバイス 412 の一部である。このように、構造 401 の一部として示された電極 453 の代わりに、構造 402 は、自己給電型処理デバイス 412 の陽極 431 から、異なる自己給電型処理デバイス 411 の処理デバイス 420 まで延びる電極 463 を含むことができる。図 4 からわかるように、電極 463 は電極 453 よりも短くすることができる。このように、送電構造例 402 では、自己給電型処理デバイスの処理デバイス・コンポーネントは、同じ自己給電型処

理デバイスの発電コンポーネントからだけではなく、近接して配置された自己給電型処理デバイスの発電コンポーネントからも電力を受けることができる。当業者には認められようが、送電構造例 402 は、このような構成における自己給電型処理デバイスの発電コンポーネントが各々ほぼ等しい電位を生成する場合に、最も効率的に動作することができる。加えて、電極 461 によって例示されるように、このような送電構造例 402 では、電極 461 のような少なくとも 1 つの電極が、自己給電型処理ユニットの内複数のものを跨いで延びて、例えば、自己給電型処理デバイス 101 の陽極 141 を、自己給電型処理デバイス 412 の処理デバイス 430 に接続することができる。

【0045】

[0051] 図 5 に移り、ここに示すシステム 500 は、以上で説明した自己給電型処理デバイスの熱転移の形態を示す。以前に示したように、自己給電型処理デバイスは、発電コンポーネントおよび処理コンポーネントが 1 つの一体自己給電型処理デバイス構造を形成するように、これらのコンポーネントの物理的、電氣的、および熱的結合を表すことができる。その結果、発電コンポーネントおよび処理コンポーネントの熱的形態は、共生的に動作することができる。一実施形態では、例えば、構造 501 によって例示されるように、自己給電型処理デバイスは、パイピング 510 のような、自己給電型処理デバイスの電力ジェネレーター 110 に燃料を配給することができる燃料配給ハードウェアが、自己給電型処理デバイスの対応する処理デバイス 120 を冷却する作用を行うことができるように、向きを決めることができる。更に具体的には、そして当業者には認められようが、燃料電池のような電力ジェネレーターに供給される燃料は、多くの場合、蓄積され、輸送され、処理ユニットが通例達する温度未満で、特にこのような処理ユニットが実際に計算処理を実行しているときに、供給されることが多い。その結果、図 5 に示す熱結合例 511 のような熱結合が、処理デバイス例 120 のような処理ユニットと、例えば、このような燃料が移動する配管 510 のような、このような燃料への熱接続を維持する構造との間に作られる場合、処理デバイス 120 からの熱の一部を吸収し、次いで燃料の温度を高めることによって、燃料の低い温度を利用して、処理デバイス 120 を冷却することができる。このように、図 5 のシステム 500 において例示するように、低い温度の燃料 521 を最初に配管 510 に供給することができ、そして処理デバイス 120 との熱結合 511 を有する配管 510 に沿って通過した後、温度が高くなった燃料 522 を電力ジェネレーター 110 に供給することができる。

【0046】

[0052] 当業者には認められようが、処理デバイス例 120 のような処理デバイスは、最適に動作するためには冷却を必要とする可能性がある。何故なら、このような処理ユニットは通例最大動作温度を有し、これを超えると最適な動作をもちや遂行することができないからである。更に、同様に当業者には認められようが、燃料電池のような電力ジェネレーターは、通例、温度が高い程燃料電池は高い効率で動作することができるので、燃料が暖かい程恩恵を得ることができる。その結果、図 5 に示す構造 501 は、処理デバイス 120 を冷却することができ、同時に電力ジェネレーター 110 のために燃料を暖めることによって、共生熱移転の利益を得ることができる。

【0047】

[0053] 代替実施形態では、自己給電型処理デバイスは、既に説明した電力ジェネレーター 110 および処理デバイス 120 に加えて、熱電コンポーネント 530 を含むことができる。更に具体的には、そして図 5 のシステム 500 の自己給電型処理デバイス例 502 によって例示されるように、熱電コンポーネント 530 は、処理デバイス 120 と電力ジェネレーター 110 との間に組み入れることができる。既に示したように、処理デバイスを冷却するのは有利であり得ることであり、更に、例えば、陽極 141、電解質 142、および陰極 143 を含む燃料電池のようなある種の電力ジェネレーターには、より高い温度で動作する方が有利になることができる。したがって、一実施形態では、熱電コンポーネント 530 を、例えば、電極 551 および 552 を介してというようにして、電力ジェネレーター 110 および処理デバイス 120 に電氣的に結合することができる。電極 5

５１および５５２は、電極４５１および４５２に電氣的に接続することができ、電極４５１および４５２は電力を電力ジェネレーター１１０から処理デバイス１２０に供給することができる。このような実施形態では、熱電コンポーネント５３０は、能動的に熱を処理デバイス１２０から電力ジェネレーター１１０に移転させるために、電力を消費することができ、これによって能動的に処理デバイス１２０を冷却し、同時に能動的に電力ジェネレーター１１０を加熱することができる。

【００４８】

【0054】 他の実施形態では、処理デバイス１２０と電力ジェネレーター１１０との間に温度差を発生するため、または温度差を増やすために電力を消費するのではなく、熱電コンポーネント５３０が、処理デバイス１２０と電力ジェネレーター１１０との間に他の方法で作られる温度差により、電気を生成することができる。例えば、当業者には認められようが、燃料電池は、電力を生成すると、温度が上昇する。同様に、例えば、ヒートシンクによって、例えば、先に詳細に説明した熱結合５１１のような、もっと冷たいデバイスとの熱結合によるというような熱結合によってまたは他の同様の手段によってというように、能動または受動手段のいずれかによって処理デバイス１２０を冷却することができる。その結果、通常動作によって、燃料電池の形態である電力ジェネレーター１１０の温度が上昇することができ、一方処理デバイス１２０を冷却することができる。このような温度差は、熱電コンポーネント例５３０のような熱電複合体(compound)に、当業者には周知のやり方で電力を発生させることができる。このような実施形態では、電極５５１および５５２は、電極４５１および４５２を介して処理デバイス１２０に配給される電力を補足することができ、これによって自己給電型処理デバイス５０２の全体的な効率を高めることができる。

【００４９】

【0055】 図６に移ると、そこに示す移動体計算デバイス６００は、以上で詳細に説明した自己給電型処理デバイス例１０１のような、自己給電型処理デバイスの他の利用例を示す。更に特定すると、一実施形態では、移動体計算デバイス６００は、自己給電型処理デバイス１０１を含むことができる。そのコンポーネントは図２において詳細に示されており、例えば、ＳＯＣ処理能力を含むことができる。したがって、移動体計算デバイス６００は、自己給電型処理デバイス１０１に通信可能に結合することができるディスプレイ２９１、およびタッチ・センサー２５１、または同様に自己給電型処理デバイス１０１に通信可能に結合することができる他のユーザー入力メカニズムも含むことができる。更に、移動体計算デバイス例６００は、燃料キャニスター６１１および６１２のような、燃料を自己給電型処理デバイス１０１に供給することができる燃料貯蔵および配給メカニズムも含むことができる。燃料キャニスター６１１および６１２は、例えば、水素ガス、酸化物、または他の同様の燃料を含むことができ、これらは、一層便利な貯蔵および配給のために加圧することができる。加えて、燃料キャニスター６１１および６１２は、移動体計算デバイス６００の寸法、および自己給電型処理デバイス例１０１の燃料要求量にしたがって、物理的にサイズを決めることができる。

【００５０】

【0056】 一実施形態では、移動体計算デバイス６００は、自己給電型処理デバイス１０１の自己給電能力を利用することができ、電力配給、貯蔵、変換、または他の同様の電力中心コンポーネントも、メカニズムも、エレメントも全く含む必要がない。このような実施形態では、移動体計算デバイス６００は、例えば、燃料キャニスター６１１および６１２における燃料というような、自己給電型処理デバイス１０１によって消費される燃料のみを利用して、ユーザーに計算機能を提供することができる。このような移動体計算デバイスは、特に、例えば、バッテリーを再充電する目的での電気エネルギーへの到達が実用的でないまたは入手できない可能性がある環境というような、従前のバッテリー給電型移動体計算デバイスが実用的でない環境において有用であることができる。

【００５１】

【0057】 他の実施形態では、移動体計算デバイス６００は、更に、例えば、遍在バッテ

リー(ubiquitous battery)のような、エネルギー蓄積デバイス620を含むこともできる。このような他の実施形態では、図6に示す矢印621および622によって例示されるような、自己給電型処理デバイス101と、エネルギー蓄積デバイス620との間における電気エネルギーの交換が可能である。更に特定すれば、そして当業者には認められようが、以上で説明した燃料電池のような、ある種の電力ジェネレーターは、異なる量の電気エネルギー生成の間で移行する能力が限られる可能性がある。例えば、燃料電池は、少量の電気エネルギーの生成と大量の電気エネルギーの生成との間で瞬時に移行することが難しい可能性があり、代わりに、生成電気エネルギー増大の傾斜期間をはさむ(experience)可能性がある。対照的に、また当業者には認められようが、処理デバイスは、大量の計算処理実行と単なるアイドルリング、または少量の計算処理実行との間で殆ど瞬時に移行することができる。したがって、処理ユニットによって要求される電力は、それが実行している計算処理の量に依存する可能性があるので、自己給電型処理デバイス101の発電コンポーネントが、その処理デバイス・コンポーネントが消費しているよりも多い電気を生成しているという状況が存在する可能性があり、更に、自己給電型処理デバイス101の処理デバイスが、その発電コンポーネントが瞬時的に生成することができるよりも多い量の電力を必要とするという状況も存在する可能性がある。このような状況では、エネルギー蓄積デバイス620が、電力ショック・アブソーバとして作用して、必要なときに電気エネルギーを供給し、過剰量の電気エネルギーが生成されているときは、蓄積のために電気エネルギーを消費することができる。

10

【0052】

20

[0058] 例えば、自己給電型処理デバイス101の処理デバイス・コンポーネントが、大量の計算処理実行から少量の計算処理実行へ、または単なるアイドルリングに素早く移行する場合、自己給電型処理デバイス101の発電コンポーネントは、もっとゆっくりとその電力出力を減少させるまで、過剰量のエネルギーを生成することになるおそれがある。このような場合、自己給電型処理デバイス101によって生成されたエネルギーは、それによって消費されておらず、矢印621によって例示されるように、エネルギー蓄積デバイス620に供給することができる。バッテリーのようなエネルギー蓄積デバイス620は、このようなエネルギーによって再充電することができる。逆に、他の例として、自己給電型処理デバイス101の処理デバイス・コンポーネントがアイドル状態から、大量の計算処理を実行することを要求される状態に素早く移行する場合、自己給電型処理デバイス101の処理デバイス・コンポーネントは、その発電コンポーネントによって瞬時的に供給できるよりも多い量の電気エネルギーを必要とするおそれがある。このような場合、自己給電型処理デバイス101の発電コンポーネントがその電気出力を増大させることができるまでというように、一時的に、自己給電型処理デバイス101によって利用されるエネルギーを、少なくとも部分的に、エネルギー蓄積デバイス620から供給することができる。

30

【0053】

[0059] 他の実施形態では、自己給電型処理デバイス101は、その発電コンポーネントの制限を認識することができ、自己給電型処理デバイス101の発電コンポーネントの発電能力にしたがってその処理機能を調整することができる。例えば、自己給電型処理デバイス101は、例えば、自己給電型処理デバイス101の発電コンポーネントがその電力出力を増大することができるまで、ある種のタスクを実行するのを控えることによってというようにして、その計算処理をゆっくりと漸増させる(ramp up)ことができる。他の例として、自己給電型処理デバイス101は、例えば、自己給電型処理デバイス101の発電コンポーネントがその電力生成出力を減らすことができるまで、優先順位が低いタスクを実行する、または「忙しい作業」を処理することによってというようにして、その計算処理をゆっくりと漸減することができる。代わりに、または加えて、ある種の条件の下ではそれが実行する処理の量を制御することによって、自己給電型処理デバイス101の発電限界に対応するように、一方他の条件下では、エネルギー蓄積デバイス620への過剰電気エネルギーの供給によってまたはそこからの電気エネルギーの消費によって、自己

40

50

給電型処理デバイス 101 の発電限界に対応するように、このような処理負荷制御をエネルギー蓄積デバイス 620 と関連付けて実行することができる。

【0054】

[0060] 自己給電型処理デバイス 101 とエネルギー蓄積デバイス 620 との間におけるエネルギーの共有に関する以上の説明は、図 6 によって例示された実施形態を超えて他の実施形態にも等しく適用可能である。例えば、一実施形態では、エネルギー蓄積デバイスにエネルギーを供給し、エネルギー蓄積デバイスからエネルギーを受ける代わりに、1 つ以上の自己給電型処理デバイスがエネルギーを遍在電力グリッドに供給し、エネルギーをこの遍在電力グリッドから受けることができる。更に具体的には、このような実施形態では、自己給電型処理デバイス 101 の電力ジェネレーターが、以上で詳細に説明したような、処理デバイスが利用しているよりも多い量の電力を生成している期間中、このような過剰電力を電力グリッドに戻すことができる。通例、このような電力グリッドへの電力供給の結果、信用貸しを得ることができる。逆に、このような実施形態では、自己給電型処理デバイス 11 の処理デバイスが、電力ジェネレーターが生成するよりも多い量の電力を利用している期間中、このような追加電力を電力グリッドから消費することができる。このような実施形態では、自己給電型処理デバイス 101 をパワー・グリッドに接続することができるので、このような実施形態は、図 3 を参照して先に説明したような、マルチ自己給電型処理デバイス・システムに更に適用可能とすることができる。他の例として、他の実施形態では、自己給電型処理デバイスによって生成される過剰電力を、計算デバイスの他のコンポーネントに供給することができる。このような実施形態では、このような過剰なコンポーネントは、瞬時給電期間(transient periods of power)中に動作するように設計されたコンポーネントであってもよく、移動体計算デバイス 600 が少なくとも離散時間部分(discrete portions of time)の間位置認識を可能にするための全地球測位システム(GPS)機能の周期的動作というような、適宜的機能(opportunistic function)を実行することができる。

【0055】

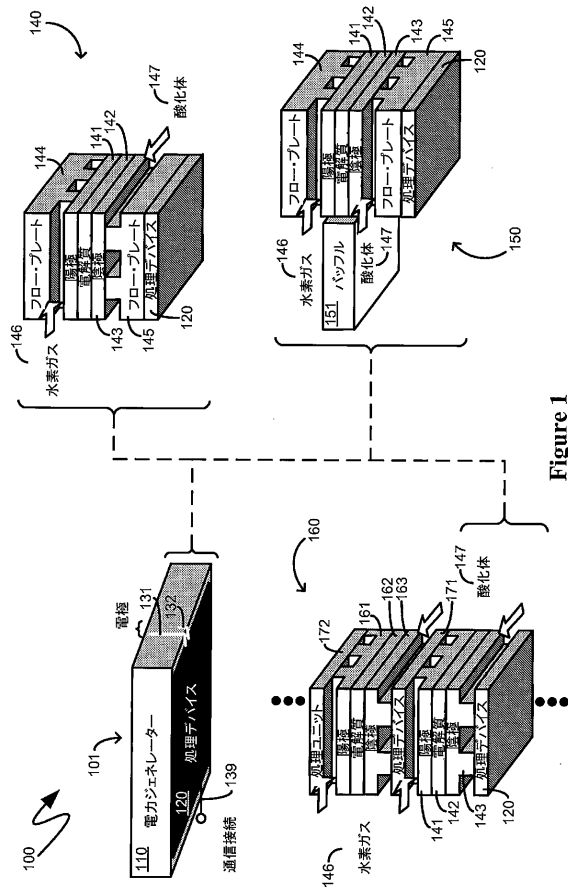
[0061] 以上の説明からわかるように、自己給電型処理デバイスを挙げた(enumerate)。本明細書において説明した主題には多くの変形が可能であることを考慮して、我々の発明として、以下の請求項の範囲に該当するそのような全ての実施形態、およびその均等物に対して特許請求する。

10

20

30

【 図 1 】



【 図 2 】

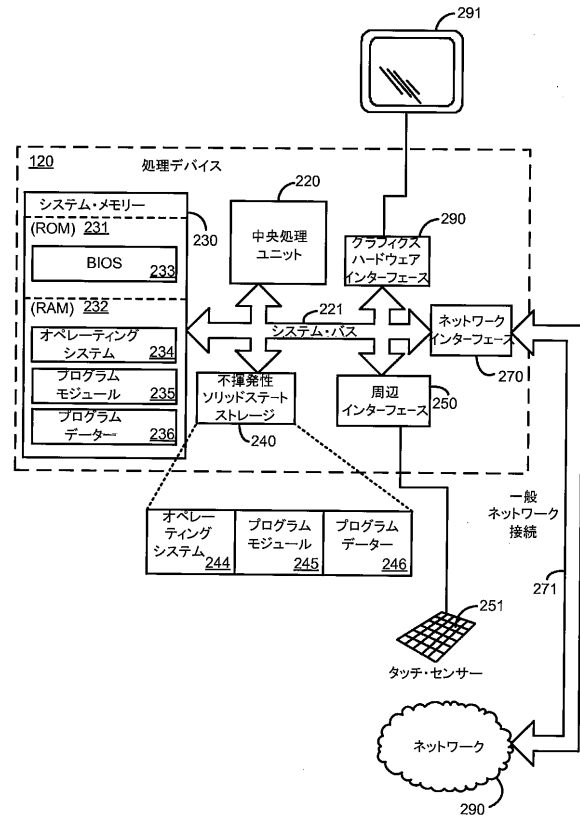


Figure 2

【 図 3 】

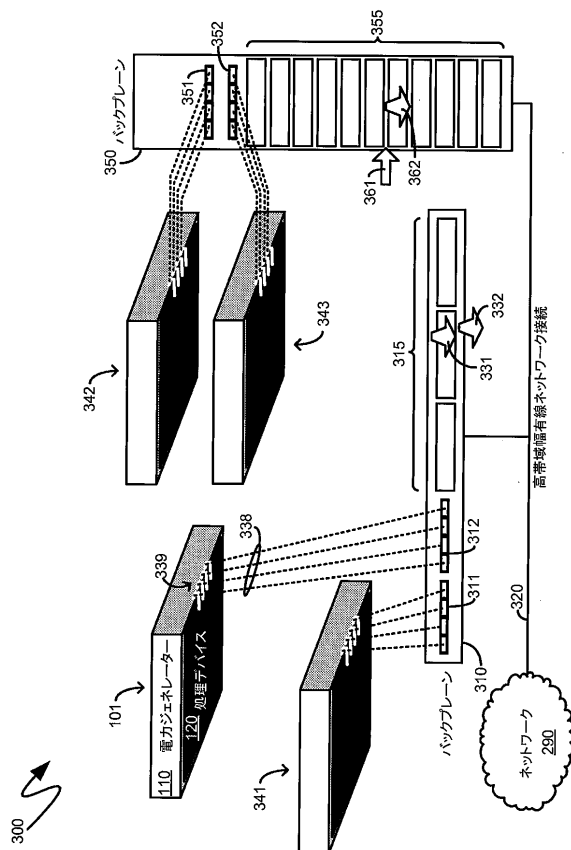


Figure 3

【 図 4 】

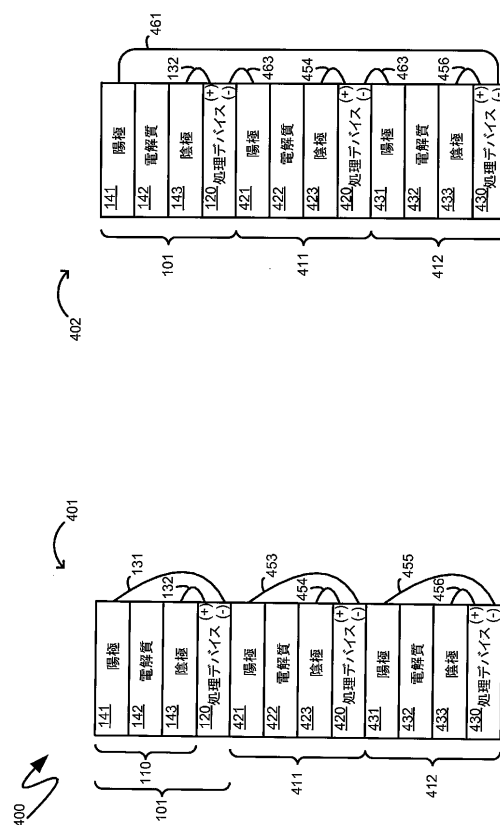


Figure 4

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 8/04 (2016.01) H 0 1 M 8/04 Z

(74)代理人 100120112

弁理士 中西 基晴

(72)発明者 マクナイト, グレゴリー・ジョセフ

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9, レッドモンド, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ (8 / 1 1 7 2)

(72)発明者 ベラディ, クリスチャン・エル

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9, レッドモンド, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ (8 / 1 1 7 2)

(72)発明者 ルーベンスタイン, ブランドン・アーロン

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9, レッドモンド, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ (8 / 1 1 7 2)

(72)発明者 ジャヌース, ブライアン

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9, レッドモンド, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ (8 / 1 1 7 2)

(72)発明者 ジェームズ, ショーン・エム

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9, レッドモンド, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ (8 / 1 1 7 2)

審査官 田川 泰宏

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 0 6 3 6 6 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 2 8 6 1 0 8 (U S , A 1)

特開 2 0 0 5 - 2 6 7 9 9 3 (J P , A)

特表 2 0 1 1 - 5 2 3 1 4 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

G 0 6 F 1 / 2 6

H 0 1 L 3 5 / 3 2

H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 1 2