

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4939538号
(P4939538)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int. Cl.	F I
HO4W 84/18 (2009.01)	HO4Q 7/00 633
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 542
HO4W 4/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 113
HO4W 40/24 (2009.01)	HO4Q 7/00 360
HO4L 12/56 (2006.01)	HO4L 12/56 200Z

請求項の数 15 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2008-529580 (P2008-529580)
 (86) (22) 出願日 平成18年8月11日(2006.8.11)
 (65) 公表番号 特表2009-507441 (P2009-507441A)
 (43) 公表日 平成21年2月19日(2009.2.19)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2006/065251
 (87) 国際公開番号 W02007/028690
 (87) 国際公開日 平成19年3月15日(2007.3.15)
 審査請求日 平成21年4月27日(2009.4.27)
 (31) 優先権主張番号 11/220,961
 (32) 優先日 平成17年9月7日(2005.9.7)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390009531
 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
 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
 アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
 (74) 代理人 100108501 弁理士 上野 剛史
 (74) 代理人 100112690 弁理士 太佐 種一
 (74) 代理人 100091568 弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソースを割り当てる方法、システム、及びコンピュータ・プログラム (オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム)

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムであって、
 それぞれ1組のセンサ・ピア及び少なくとも1つのスーパー・ピアを含む1組のセンサ・ネットワークと、
 前記1組のセンサ・ネットワークと通信する1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイと、
 前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイと通信する1組のエンタープライズ・ゲートウェイと、を備え、
 前記センサ・ピアのそれぞれは、センサ・ピアの識別子、役割、リソースの使用可能性及びセンサ・ネットワーク内の相対的なロケーションを含むピア情報を生成し、
 前記スーパー・ピアは、前記センサ・ピアのそれぞれから前記ピア情報を収集してピア情報テーブルを作成し、
 前記マイクロ・グリッド・ゲートウェイのそれぞれは、マイクロ・グリッド・ゲートウェイの識別子、役割、リソースの使用可能性及び当該エコシステム内の相対的ロケーションを含むゲートウェイ情報を生成し、
 前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイは、使用可能なリソースを判定するために前記1組のセンサ・ネットワークをポーリングし、前記1組のセンサ・ネットワーク及び前記1組のエンタープライズ・ゲートウェイからの計算トランザクションに関する要求を受信して、各センサ・ピアの役割、リソースの使用可能性及び相対的ロケーション、並

10

20

びに前記ゲートウェイ情報に基づいて前記要求を経路指定するように適合されている、
オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 2】

前記 1 組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイはそれぞれ、
前記要求を受信する要求ブローカと、
前記要求のキューイングを行う要求キュー・マネージャと、
前記要求をスケジューリングするスケジューラと、
前記 1 組のセンサ・ネットワークを監視するリソース・マネージャと、
を備える、請求項 1 に記載のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 3】

前記リソース・マネージャは、前記 1 組のセンサ・ネットワークのリソース状態と、属性ライフサイクルと、イベントと、を監視する、請求項 2 に記載のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 4】

前記 1 組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイは、前記 1 組のセンサ・ネットワークから要求を受信し、前記要求を前記 1 組のエンタープライズ・ゲートウェイに転送する、請求項 1 に記載のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 5】

前記 1 組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイは、前記 1 組のエンタープライズ・ゲートウェイから要求を受信し、前記要求を前記 1 組のセンサ・ネットワークに転送する、請求項 1 に記載のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 6】

前記 1 組のエンタープライズ・ゲートウェイは、前記 1 組のセンサ・ネットワークと直接通信する、請求項 1 に記載のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 7】

前記 1 組のエンタープライズ・ゲートウェイはそれぞれ、前記 1 組のセンサ・ネットワークに対してとるべきアクションを判定するコンポーネント・クラスタを備える、請求項 1 に記載のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 8】

前記 1 組のセンサ・ネットワークは、複数のセンサ・ピアを備え、前記 1 組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイは、複数のマイクロ・グリッド・ゲートウェイを備え、前記 1 組のエンタープライズ・ゲートウェイは、複数のエンタープライズ・ゲートウェイを備える、請求項 1 に記載のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 9】

前記 1 組のセンサ・ピアと少なくとも 1 つのスーパー・ピアとが互いにブロードキャストを行い、前記少なくとも 1 つのスーパー・ピアは、前記ブロードキャストに基づいてピア情報テーブルを作成する、請求項 1 に記載のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 10】

前記 1 組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイは、互いにブロードキャストを行い、前記ブロードキャストに基づいてゲートウェイ情報テーブルを作成する、請求項 1 に記載のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム。

【請求項 11】

オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソースを割り当てる方法であって、

1 組のセンサ・ピア及び少なくとも 1 つのスーパー・ピアを含む第 1 のセンサ・ネットワークから第 1 のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ上のリソース要求を受信するステップであって、前記第 1 のセンサ・ネットワークが 1 組のセンサ・ピア及び少なくとも 1 つのスーパー・ピアを含み、前記センサ・ピアのそれぞれは、センサ・ピアの識別子、役割、リソースの使用可能性及びセンサ・ネットワーク内の相対的なロケーションを含むピア

10

20

30

40

50

情報を生成し、前記スーパー・ピアは、前記センサ・ピアのそれぞれから前記ピア情報を収集してピア情報テーブルを作成する、前記受信するステップと、

第2のセンサ・ネットワーク内の使用可能なリソースを判定するために前記要求に基づいて前記第2のセンサ・ネットワークをポーリングするステップと、

前記ポーリングに対する応答並びに各センサ・ピアの役割、リソースの使用可能性及びセンサ・ネットワーク内の相対的ロケーションに基づいて前記第2のセンサ・ネットワークから前記第1のセンサ・ネットワークにリソースを割り当てるステップと、

を含む方法。

【請求項12】

前記ポーリングするステップに先立って前記要求を前記第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイからエンタープライズ・ゲートウェイに通信するステップを更に含み、前記ポーリングは、前記エンタープライズ・ゲートウェイから行われ、前記応答は、前記エンタープライズ・ゲートウェイ上で受信され、前記第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイに通信される、請求項11に記載の方法。

10

【請求項13】

前記ポーリングするステップに先立って前記要求を前記第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイから第2のマイクロ・グリッド・ゲートウェイに通信するステップを更に含み、前記ポーリングは、前記第2のマイクロ・グリッド・ゲートウェイから行われ、前記応答は、前記第2のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ上で受信され、前記第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイに通信される、請求項11に記載の方法。

20

【請求項14】

前記割り当てに基づいてセンサ・ネットワーク・ステータスを含むエンタープライズ・テーブルを更新するステップを更に含む請求項11に記載の方法。

【請求項15】

コンピュータのメモリにロード可能なコンピュータ・プログラムであって、請求項11乃至14の何れか1つに記載の方法の各ステップをコンピュータに実行させるコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般にオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムに関するものである。特に、本発明は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソース配備及び割り当てを行い、当該エコシステム内の諸種の脅威に対処する方法、システム、及びプログラムに関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来のコンピュータ・ベース記憶システムにおいて、データは典型的に、保護レイヤ、バックアップ・システム、及び暗号化アルゴリズムを伴う高度なシステムに記憶される。無線技術及びピア・ツー・ピア(P2P)配信システムの登場によって、IT産業ではインフラストラクチャ及び各種アプリケーションの分散化を強いられている。具体的には、静的な物理インフラストラクチャはリモート仮想環境に置き換えられてきており、その結果、従来のネットワーク、データ、及びアプリケーションはもはや時代遅れとなっている。この点で、従来のインフラストラクチャをサポートするハードウェアであっても、P2P環境要件の需要に応えそれを満足するように拡張することはできず、不釣り合いなものとなっている。このように、高い拡張性と安全性をもたらす仮想インフラストラクチャを提供する新しいモデルの採用に努める従来のIT概念が変化してきている。

40

【0003】

後述の特許出願は全てそのようなインフラストラクチャの実現に向けた対策を講じている。例えば、米国特許出願第10/856684号は、複数のピア/モート/ノードが相互接続される(例えばピア・ツー・ピア・ベース)無線センサ・ネットワークを提供する

50

ことによってデータ損失を防止するものである。ネットワーク内のデータ・セットを記憶する上で、当該データ・セットは複数のデータ要素に分割され、その後各データ要素がノード間で記憶される。各データ要素の記憶は、典型的にはルーティング・テーブル等に従ってネットワーク内のルーティング経路を辿ることで行われる。ルーティング経路を辿りながら各データ要素がノード間で記憶されることになる。センサ・ベース検出システムの他の例は、米国特許第 6 1 6 9 4 7 6 B 1 号及び米国特許第 6 2 9 3 8 6 1 B 1 号に記載されている。

【 0 0 0 4 】

米国特許出願第 1 0 / 9 4 6 7 1 4 号では、複数のピア・ツー・ピア・ノードを備えるセンサ・ネットワークが提供される。ネットワーク内の各ノードとしてはとりわけ、環境要因検出センサが挙げられる。あるノード内で潜在的な障害が検出された場合には、当該ノードはそれ自体の隣接ノードを照会してそれらの隣接ノードが潜在的な故障ノード内に現在記憶されているデータ要素（単数又は複数）を記憶する能力を有するかどうかを判定する。この照会に基づいて、潜在的な故障ノード内のデータ要素（単数又は複数）が 1 つ又は複数の隣接ノードにコピーされる。その後、当該コピー操作の詳細をネットワーク内の他のノードにブロードキャストすることができ、センサ・ネットワーク全体に記憶されている各データ要素のロケーションを特定するルーティング・テーブルを更新することができる。

【 0 0 0 5 】

米国特許出願第 1 0 / 9 7 2 6 1 0 号では、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムが提供される。そのようなオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムは、（ 1 ）データ要素を記憶する 1 組の（例えば 1 つ又は複数の）センサ・ネットワークと、（ 2 ）センサ・ネットワークと通信する 1 組のセンサ・コレクタ情報ゲートウェイと、（ 3 ）マイクロ・グリッド・ゲートウェイと通信する 1 組のエンタープライズ・ゲートウェイ及びストレージ・ハブ（以下、「エンタープライズ・ゲートウェイ」と呼ぶ）と、を含む。

【特許文献 1】米国特許出願第 1 0 / 8 5 6 6 8 4 号

【特許文献 2】米国特許第 6 1 6 9 4 7 6 B 1 号

【特許文献 3】米国特許第 6 2 9 3 8 6 1 B 1 号

【特許文献 4】米国特許出願第 1 0 / 9 4 6 7 1 4 号

【特許文献 5】米国特許出願第 1 0 / 9 7 2 6 1 0 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上記の各種技術の進歩に伴い、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムの更なる進化も必要とされる。具体的には、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内の（例えばリソースの）配備及び割り当てを行い、当該エコシステム内の諸種の脅威に対処する方法、システム、及びプログラムが必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は一般に、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソース配備及び割り当てを行い、当該エコシステム内の諸種の脅威に対処する方法、システム、及びプログラムを提供する。具体的には、本発明によれば、前記オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムは、それぞれ 1 組のセンサ・ピア及び少なくとも 1 つのスーパー・ピアを有する 1 組の（例えば 1 つ又は複数の）センサ・ネットワークと、1 組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイと、1 組のエンタープライズ・ゲートウェイと、を含む。各マイクロ・グリッド・ゲートウェイは、典型的にはセンサ・ネットワーク、又はエンタープライズ・ゲートウェイ、又は別のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ、あるいはそれらの全てから要求を受信するように適合されている。更に、各マイクロ・グリッド・ゲートウェイは、前記要求を受信する要求ブローカと、前記要求のキューイングを行う要

求キュー・マネージャと、前記要求をスケジューリングするスケジューラと、前記1組のセンサ・ネットワークを監視するリソース・マネージャと、を含む。

【0008】

本発明の第1の態様は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムであって、それぞれ1組のセンサ・ピア及び少なくとも1つのスーパー・ピアを含む1組のセンサ・ネットワークと、前記1組のセンサ・ネットワークと通信する1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイと、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイと通信する1組のエンタープライズ・ゲートウェイと、を備え、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイが、前記1組のセンサ・ネットワーク及び前記1組のエンタープライズ・ゲートウェイからの要求の受信及び経路指定を行うように適合されている、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

10

【0009】

本発明の第2の態様は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソースを割り当てるコンピュータ実装方法であって、1組のセンサ・ピア及び少なくとも1つのスーパー・ピアを含む第1のセンサ・ネットワークから第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ上のリソース要求を受信するステップと、前記第2のセンサ・ネットワーク内の使用可能なリソースを判定するために前記要求に基づいて第2のセンサ・ネットワークをポーリングするステップと、前記ポーリングに対する応答に基づいて前記第2のセンサ・ネットワークから前記第1のセンサ・ネットワークにリソースを割り当てるステップと、を含む方法を提供する。

20

【0010】

本発明の第3の態様は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内の諸種の脅威に対処するコンピュータ実装方法であって、前記オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムにおいて、1組のセンサ・ピア及び少なくとも1つのスーパー・ピアを含むセンサ・ネットワーク内の脅威を検出するステップと、前記脅威に対応する要求を、前記センサ・ネットワークと通信する前記オートノミック・センサ・ネットワーク内のエンタープライズ・ゲートウェイに通信するステップと、前記要求に基づいて前記脅威に対処するために、少なくとも1つの他のセンサ・ネットワークに関する使用可能なリソースを判定するステップと、を含む方法を提供する。

【0011】

本発明の第4の態様は、コンピュータに読み込み可能な媒体上に記憶され、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソース割り当て及び配備を行うプログラムであって、前記コンピュータに読み込み可能な媒体が、前記オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のセンサ・ネットワーク及びエンタープライズ・ゲートウェイから要求を受信するステップと、前記要求のキューイングを行うステップと、前記センサ・ネットワークと前記エンタープライズ・ゲートウェイとの間の通信要求をスケジューリングするステップと、前記センサ・ネットワークを監視するステップと、前記監視に基づいてリソースを割り当てるステップと、をコンピュータ・システムに実行させるプログラム・コードを含む、プログラムを提供する。

30

【0012】

本発明の第5の態様は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソース割り当て及び配備を行うアプリケーションを配備する方法であって、前記オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のセンサ・ネットワーク及びエンタープライズ・ゲートウェイから要求を受信し、前記要求のキューイングを行い、前記センサ・ネットワークと前記エンタープライズ・ゲートウェイとの間の通信要求をスケジューリングし、前記センサ・ネットワークを監視し、前記監視に基づいてリソースを割り当てるように動作可能なコンピュータ・インフラストラクチャを提供するステップを含む方法を提供する。

40

【0013】

本発明の第6の態様は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムの割り

50

当て及び配備を行う伝搬信号の形で実施されるコンピュータ・ソフトウェアであって、前記オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のセンサ・ネットワーク及びエンタープライズ・ゲートウェイから要求を受信する機能と、前記要求のキューイングを行う機能と、前記センサ・ネットワークと前記エンタープライズ・ゲートウェイとの間の通信要求をスケジューリングする機能と、前記センサ・ネットワークを監視する機能と、前記監視に基づいてリソースを割り当てる機能と、をコンピュータ・システムに実行させる命令を含むコンピュータ・ソフトウェアを提供する。

【0014】

1つの側面から見れば、本発明は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムであって、それぞれ1組のセンサ・ピア及び少なくとも1つのスーパー・ピアを含む1組のセンサ・ネットワークと、前記1組のセンサ・ネットワークと通信する1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイと、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイと通信する1組のエンタープライズ・ゲートウェイと、を備え、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイが、前記1組のセンサ・ネットワーク及び前記1組のエンタープライズ・ゲートウェイからの要求の受信及び経路指定を行うように適合されている、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

10

【0015】

本発明は好ましくは、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイがそれぞれ、前記要求を受信する要求ブローカと、前記要求のキューイングを行う要求キュー・マネージャと、前記要求をスケジューリングするスケジューラと、前記1組のセンサ・ネットワークを監視するリソース・マネージャと、を備える、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

20

【0016】

本発明は好ましくは、前記リソース・マネージャが前記1組のセンサ・ネットワークのリソース状態と、属性ライフサイクルと、イベントと、を監視する、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

【0017】

本発明は好ましくは、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイが、前記1組のセンサ・ネットワークから要求を受信し、前記要求を前記1組のエンタープライズ・ゲートウェイに転送する、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

30

【0018】

本発明は好ましくは、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイが、前記1組のエンタープライズ・ゲートウェイから要求を受信し、前記要求を前記1組のセンサ・ネットワークに転送する、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

【0019】

本発明は好ましくは、前記1組のエンタープライズ・ゲートウェイが、前記1組のセンサ・ネットワークと直接通信する、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

【0020】

本発明は好ましくは、前記1組のエンタープライズ・ゲートウェイがそれぞれ、前記1組のセンサ・ネットワークに対してとるべきアクションを判定するコンポーネント・クラスタを備える、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

40

【0021】

本発明は好ましくは、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイが、使用可能なりソースの有無について前記1組のセンサ・ネットワークをポーリングする、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

【0022】

本発明は好ましくは、前記1組のセンサ・ネットワークが、複数のセンサ・ピアを備え、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイが、複数のマイクロ・グリッド・ゲートウェイを備え、前記1組のエンタープライズ・ゲートウェイが、複数のエンタープライズ

50

・ゲートウェイを備える、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

【0023】

本発明は好ましくは、前記1組のセンサ・ピアと少なくとも1つのスーパー・ピアとが互いにブロードキャストを行い、前記少なくとも1つのスーパー・ピアが、前記ブロードキャストに基づいてピア情報テーブルを作成する、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

【0024】

本発明は好ましくは、前記1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイが、互いにブロードキャストを行い、前記ブロードキャストに基づいてゲートウェイ情報テーブルを作成する、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを提供する。

10

【0025】

別の側面から見れば、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソースを割り当てるコンピュータ実装方法であって、1組のセンサ・ピア及び少なくとも1つのスーパー・ピアを含む第1のセンサ・ネットワークから第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ上のリソース要求を受信するステップと、前記第2のセンサ・ネットワーク内の使用可能なリソースを判定するために前記要求に基づいて第2のセンサ・ネットワークをポーリングするステップと、前記ポーリングに対する応答に基づいて前記第2のセンサ・ネットワークから前記第1のセンサ・ネットワークにリソースを割り当てるステップと、を含む方法が提供される。

20

【0026】

本発明は好ましくは、前記ポーリングするステップに先立って前記要求を前記第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイからエンタープライズ・ゲートウェイに通信するステップを更に含み、前記ポーリングが、前記エンタープライズ・ゲートウェイから行われ、前記応答が、前記エンタープライズ・ゲートウェイ上で受信され、前記第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイに通信される、方法を提供する。

【0027】

本発明は好ましくは、前記ポーリングするステップに先立って前記要求を前記第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイから第2のマイクロ・グリッド・ゲートウェイに通信するステップを更に含み、前記ポーリングが、前記第2のマイクロ・グリッド・ゲートウェイから行われ、前記応答が、前記第2のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ上で受信され、前記第1のマイクロ・グリッド・ゲートウェイに通信される、方法を提供する。

30

【0028】

本発明は好ましくは、前記割り当てに基づいてセンサ・ネットワーク・ステータスを含むエンタープライズ・テーブルを更新するステップを更に含むコンピュータ実装方法を提供する。

【0029】

別の側面から見れば、本発明は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内の脅威に対処するコンピュータ実装方法であって、前記オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムにおいて、1組のセンサ・ピア及び少なくとも1つのスーパー・ピアを含むセンサ・ネットワーク内の脅威を検出するステップと、前記脅威に対応する要求を、前記センサ・ネットワークと通信する前記オートノミック・センサ・ネットワーク内のエンタープライズ・ゲートウェイに通信するステップと、前記要求に基づいて前記脅威に対処するために、少なくとも1つの他のセンサ・ネットワークに関する使用可能なリソースを判定するステップと、を含む方法を提供する。

40

【0030】

本発明は好ましくは、前記センサ・ネットワークからの前記要求をマイクロ・グリッド・ゲートウェイ上で受信するステップを更に含み、前記通信するステップが、前記要求を前記マイクロ・グリッド・ゲートウェイから前記エンタープライズ・ゲートウェイに通信するステップを含む、コンピュータ実装方法を提供する。

50

【 0 0 3 1 】

本発明は好ましくは、前記判定するステップが、前記使用可能なリソースの有無について前記少なくとも1つの他のセンサ・ネットワークをポーリングするステップを含む、コンピュータ実装方法であって、前記少なくとも1つの他のセンサ・ネットワークのそれそれからの応答を前記エンタープライズ・ゲートウェイ上で受信するステップと、前記応答に基づいて前記脅威に対処するために、前記センサ・ネットワークからリソースを割り当てるステップと、を更に含む方法を提供する。

【 0 0 3 2 】

別の側面から見れば、本発明は、コンピュータに読み込み可能な媒体上に記憶され、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソース割り当て及び配備を行うプログラムであって、前記コンピュータに読み込み可能な媒体が、前記オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のセンサ・ネットワーク及びエンタープライズ・ゲートウェイから要求を受信するステップと、前記要求のキューイングを行うステップと、前記センサ・ネットワークと前記エンタープライズ・ゲートウェイとの間の通信要求をスケジューリングするステップと、前記センサ・ネットワークを監視するステップと、前記監視に基づいてリソースを割り当てるステップと、をコンピュータ・システムに実行させるプログラム・コードを含む、プログラムを提供する。

10

【 0 0 3 3 】

本発明は好ましくは、前記監視するステップが、前記センサ・ネットワークのリソース状態、属性ライフサイクル、及びイベントを監視するステップを含む、プログラムを提供する。

20

【 0 0 3 4 】

別の側面から見れば、本発明は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソース割り当て及び配備を行うアプリケーションを配備する方法であって、前記オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のセンサ・ネットワーク及びエンタープライズ・ゲートウェイから要求を受信し、前記要求のキューイングを行い、前記センサ・ネットワークと前記エンタープライズ・ゲートウェイとの間の通信要求をスケジューリングし、前記センサ・ネットワークを監視し、前記監視に基づいてリソースを割り当てるように動作可能なコンピュータ・インフラストラクチャを提供するステップを含む方法を提供する。

30

【 0 0 3 5 】

本発明は好ましくは、前記コンピュータ・インフラストラクチャが、前記センサ・ネットワークのリソース状態と、属性ライフサイクルと、イベントと、を監視するように動作可能な方法を提供する。

【 0 0 3 6 】

したがって、本発明は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内の(例えばリソースの)配備及び割り当てを行い、当該エコシステム内の諸種の脅威に対処する方法、システム、及びプログラムを提供する。

【 0 0 3 7 】

本発明の上記及び他の特徴は、本発明の様々な態様に関する以下の詳細な説明を添付図面と併せて読めばより容易に理解されるだろう。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 8 】

I. 概要説明

上述のとおり、本発明は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムの配備及び割り当てを行い、当該エコシステム内の諸種の脅威に対処する方法、システム、及びプログラムを提供する。具体的には、本発明によれば、前記オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムは、それぞれ1組のセンサ・ピア及び少なくとも1つのスーパー・ピアを有する1組の(例えば1つ又は複数の)センサ・ネットワークと、1組のマイクロ・グリッド・ゲートウェイと、1組のエンタープライズ・ゲートウェイと、を含む

50

。各マイクロ・グリッド・ゲートウェイは、典型的にはセンサ・ネットワーク、又はエンタープライズ・ゲートウェイ、又は別のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ、あるいはそれらの全てから要求を受信するように適合されている。更に、各マイクロ・グリッド・ゲートウェイは、前記要求を受信する要求ブローカと、前記要求のキューイングを行う要求キュー・マネージャと、前記要求をスケジューリングするスケジューラと、前記1組のセンサ・ネットワークを監視するリソース・マネージャと、を含む。

【0039】

ここで図1を参照すると、本発明に係るオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム(エコシステム)10が示されている。図示のとおり、エコシステム10は、センサノピア・ネットワーク(1つ又は複数)/マイクロ・グリッド12A及び12B(以下、これらを「マイクロ・グリッド・ノード20」と総称する)と、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14と、エンタープライズ「グリッド」ゲートウェイ16と、を含む。図示の2つのセンサ・ネットワーク12A及び12Bと、1つのマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14と、1つのエンタープライズ・ゲートウェイ16とは、単なる例示に過ぎないことを理解していただきたい。しかしながら、エコシステム10はそれらをいくつでも有することができる。センサ・ネットワーク12Aとセンサ・ネットワーク12Bの間の通信、及びマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14とエンタープライズ・ゲートウェイ16との間の通信は、有線接続又は無線接続あるいはその両方を介して行うことができる。この点で、通信は、典型的にはインターネット、ローカル・エリア・ネットワーク(LAN)、ワイド・エリア・ネットワーク(WAN)、仮想私設ネットワーク(VPN)等のネットワークを介して行われる。トークン・リング、イーサネット(R)、Wi-Fi(R)、他の従来通信規格等、従来ネットワーク接続が利用されてもよい。また、従来のIPベース・プロトコルによって接続が実現されてもよい。この例では、インターネット・サービス・プロバイダを利用して接続を確立することができる。

【0040】

一般に、エンタープライズ・ゲートウェイ16は、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14と相互作用するコンポーネント・クラスタであり、エンタープライズ・グリッド・リソースとの間で要求されるトランザクション負荷の均衡を図るのに役立つものである。エンタープライズ・ゲートウェイ16は、トランザクションの経路変更を適切に行い、様々なタイプの計算トランザクションを実行し、トランザクション要求の円滑な優先順位付けを行う能力を有する。エンタープライズ・ゲートウェイ16のアーキテクチャは、典型的にはアドホック型の拡張可能な仮想化アーキテクチャである。同様に、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14もまた、エンタープライズ・ゲートウェイ16ならびにセンサ・ネットワーク12A及び12Bと相互作用するコンポーネント・クラスタである。マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14は、センサ・ネットワーク12A及び12B又はエンタープライズ・ゲートウェイ16からの計算トランザクション要求を処理し、タスクを実行するためのリソースを適切に割り当てるものである。以下で詳述するように、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14は一般に、要求ブローカ22、要求キュー・マネージャ24、スケジューラ26、及びリソース・マネージャ28を含む。エンタープライズ・ゲートウェイ16の場合と同様に、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14のアーキテクチャもアドホック型の拡張可能な仮想化アーキテクチャである。センサ・ネットワーク12A及び12Bは、計算能力を有する様々なコンポーネントとすることができる。センサ・ネットワーク12A及び12Bは、先に概要を示したような監視セキュリティ機能を提供するスマート・センサとして働くことができる。センサ・ネットワーク12A及び12B内のノードノピア18A及び18Bは、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14ならびにエンタープライズ・ゲートウェイ16とのジョブ・トランザクションを開始することができる。センサ・ネットワーク12A及び12Bのアーキテクチャもアドホック型の拡張可能な仮想化アーキテクチャである。

【0041】

更に図1を参照すると、一般に、センサ・ネットワーク12A及び12Bはそれぞれ、

10

20

30

40

50

1組のセンサ・ピア（例えばSP1～SP4）及び1組のスーパー・ピア（SP/R1及びSP/R2）から構成される1組のピア18A及び18Bを含む。以下で詳述するように、エコシステム10の配備及び割り当てを行う際は、データ構造を複数のコンポーネントに分解してセンサ・ネットワーク12A及び12Bにおけるセンサ・ピアSP1～SP4内に記憶することができる。センサ・ネットワーク12A及び12Bは、フル・メッシュ・トポロジ又はパーシャル・メッシュ・トポロジを含むアドホック・ネットワーク又はメッシュ・ネットワークの形で実施することができる。フル・メッシュ・トポロジでは、各ピア18A及び18Bが相互に通信する。パーシャル・メッシュ・トポロジでは、必ずしも各ノードが相互に通信するわけではない。本発明は典型的には無線環境で実施されるが、通信の一部又は全部が有線技術を使用して実施され得ることが理解されるだろう。

10

【0042】

一般に、（図2に関して後述するように）ピア18A及び18Bは、情報（例えば状態情報又はステータス情報）を相互にブロードキャストするように構成されている。更に、以下で詳述するように、ピア18A及び18Bは、（例えばJOIN要求及びGATHER要求を介して）互いに結合（bond）してセンサ・ネットワーク12A及び12Bを形成するように構成されている。スーパー・ピアSP/R1及びSP/R2は、センサ・ネットワーク12A及び12Bを管理するように構成されており、また、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14との通信、又はマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14への情報中継、あるいはその両方を行うように構成されている。そのような通信/中継は、プッシュ技法又はプル（例えば照会）技法を使用して行うことができる。

20

【0043】

本発明によれば、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14は、センサ・ネットワーク12A及び12B、又はエンタープライズ・ゲートウェイ16、又は他のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14、あるいはそれらの全てから要求を受信するマイクロ・グリッド要求ブローカ22と、それらの要求のキューイングを行う要求キュー・マネージャ24と、センサ・ネットワーク12A及び12Bとエンタープライズ・ゲートウェイ16との間の通信要求をスケジューリングするスケジューラ26と、センサ・ネットワーク12A及び12Bを監視し、当該監視に基づいてリソースを割り当てる（マイクロ・グリッド）リソース・マネージャ28と、を含む。リソース・マネージャ28は、センサ・ネットワーク12A及び12Bを監視する際にセンサ・ネットワーク12A及び12Bのリソース状態と、属性ライフサイクルと、イベントと、を監視するように動作することができる。リソース・マネージャ28は、イベント通知を提供し、センサ・ネットワーク12A及び12Bの属性を照会し、センサ・ネットワーク12A及び12Bのリソースを発見するように動作することもできる。

30

【0044】

マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14のアクションと役割を示すだけでなく、図1は、センサ・ネットワーク12A及び12Bに由来するリソースがそれぞれの使用可能性を（例えばパブリッシュ・モード又はサブスクリブ・モードで、あるいはその両方のモードで）どのようにリソース・マネージャ28にブロードキャストするのをも示している。この点で、リソース・マネージャ28は、以下でより詳細に説明する状態要求ポーリング（state request polling）をトリガすることもできる。図1は更に、様々なタイプのジョブ依頼及び要求も示している。具体的には、上述したように、各要求は、センサ・ネットワーク12A及び12B又はエンタープライズ・ゲートウェイ16からマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14に依頼することができる。そのような要求の処理は、センサ・ネットワーク12A及び12B内、又はエンタープライズ・ゲートウェイ16内、あるいはその両方に所在する適切なリソースに割り当てられる複数のジョブ・トランザクションに分割することができる。

40

【0045】

図2を参照すると、本発明に係るリソース状態情報のブロードキャスト処理が示されている。具体的には、SP/R1、SP/R2、及びSP/R3は、周辺のピアから情報を

50

収集し、そのような情報とマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 との関係付けを行う。このような情報通信は、当該グリッドに由来する監視ステータスを対象とする S P / R 1、S P / R 2、又は S P / R 3 からの周期的な照会（例えばプル処理）又はブロードキャスト処理（例えばプッシュ処理）を介して行うことができる。いずれにせよ、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 は、そのような情報を解析のためにエンタープライズ・ゲートウェイ 16 に通信することになる。アクションをとる必要がある場合には、（例えば S M S 又は S I P を介した）メッセージをピア S P 1 ~ S P 4、ならびに S P / R 1、S P / R 2、及び S P / R 3 に送信して更なるアクションを実行することができる。

【 0 0 4 6 】

次に図 3 を参照すると、より詳細なエコシステム 10 のスタック/レイヤ図が示されている。図示のとおり、各ピアは以下のレイヤ/システム/サービスを含む。即ち、(1) 認識、発見、及びブロードキャスト・サービス 23、(2) 要求及びイベント・サービス 25、(3) アプリケーション及びデータ・サービス 27、(4) セキュリティ、スタック、クレデンシャル、及び暗号鍵レイヤ 29、(5) 管理サービス 30、(6) ネットワーク・トランスポート・レイヤ 32、(7) 電力管理レイヤ 34、(8) センサ・レイヤ 36、及び(9) スーパー・ピア/中継サービス 38 を含む。

【 0 0 4 7 】

一般に、認識、発見、及びブロードキャスト・サービス 23 は、ピア同士の情報通信又は情報交換を可能にし、各ピアが互いに結合してネットワークを形成することを可能にする。この処理は、本願で相互参照する上記の各特許出願で論じられているように、J O I N 要求及び G A T H E R 要求の交換を含むことができる。要求及びイベント・サービス 25 は、センサ・ネットワーク内のイベント検出及びイベント管理を行うものである。アプリケーション及びデータ・サービス 27 は、各ピア内のデータ要素の記憶を行うものである。この点で、アプリケーション及びデータ・サービス 27 は、本願で相互参照する上記の各特許出願に記載されているように、データ要素の記憶及び再配置/コピーを行う。セキュリティ、スタック、クレデンシャル、及び暗号鍵レイヤ 29 は、各ピアにとって必要なセキュリティを提供するものである。具体的には、データ要素が各ピアに記憶されるためセキュリティが提供される。管理サービス 30 は、各ピアの構成及び管理を行うものである。ネットワーク・トランスポート・レイヤ 32 は、パッシブ・レイヤ及びアクティブ・レイヤを含む。パッシブ・レイヤは、あるピアから別のピアへのデータの通過又は「ホッピング」を行うのに使用される。アクティブ・レイヤは、ピア自体によって収集又は生成されたデータを通信するのに利用される。電力管理レイヤ 34 は、ソーラー・セルのようなエネルギー源を備えることができる。

【 0 0 4 8 】

センサ・レイヤ 36 は、環境変化（例えば振動、風、化学物質、及び温度）を感知するためのものであり、物理的变化、化学的变化、又は生物的变化を含めた複数の環境刺激を測定する任意のタイプの 1 つ又は複数のセンサを備えることができる。この点で、センサ・レイヤ 36 は、感知データの収集、処理、及び記憶を行うことができる。

【 0 0 4 9 】

更に図 3 を参照すると、各ピア 18 A 及び 18 B は、スーパー・ピア/中継サービス 38 を含む。本発明によれば、各ピア 18 A 及び 18 B は、センサ・ネットワーク内のスーパー・ピアになることが可能である。スーパー・ピアの一般的な役割は、他のピアから情報を収集し、そのようなピア情報のテーブルを維持し、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 との間の中継/通信を行うことである。スーパー・ピアが故障した場合には、センサ・ネットワーク内の別のピアをスーパー・ピア・ステータスに「昇格 (p r o m o t e)」させることができる。

【 0 0 5 0 】

各ピア 18 A 及び 18 B は、本明細書に示されていない他のシステム/レイヤ/サービスを含むこともできることを理解していただきたい。そのようなシステム/レイヤ/サービスは、本願で相互参照する上記の各特許出願に図示され記載されている。例えば、各ピ

10

20

30

40

50

ア 18 A 及び 18 B は、センサ・ネットワーク内に記憶されているデータ要素のロケーションを示すローカル又はグローバル・ルーティング・テーブルと、（例えばピアの潜在的な故障が認められる場合に）データ要素が各ピア間でコピー／再配置されるときに、ローカル・ルーティング・テーブル又はグローバル・ルーティング・テーブルあるいはその両方を更新する更新システムと、を含むこともできる。

【 0051 】

更に図 3 を参照すると、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 は、（ 1 ）ビジネス・プロセス・ルール 40、（ 2 ）センサ・ネットワーク管理インターフェース 42、（ 3 ）メッセージ・キュー 44、（ 4 ）セキュリティ・スタック 46、及び（ 5 ）ネットワーク・トランスポート・レイヤ 48 を含む。ビジネス・プロセス・ルール 40 は、（例えばあるピアをスーパー・ピアとして選択する際の）マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 の意思決定及び一般機能をガイドするのに使用される。センサ・ネットワーク管理インターフェース 42 は、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 とセンサ・ネットワークとの間のインターフェース又は通信チャネルである。メッセージ・キュー 44 は、センサ・ネットワーク及びエンタープライズ・ゲートウェイ 16 から受信されるメッセージ及び通信、又はセンサ・ネットワーク及びエンタープライズ・ゲートウェイ 16 に通信されるメッセージ及び通信、あるいはその両方を格納するためのキューである。セキュリティ・スタック 46 は、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 用のセキュリティを提供し、ネットワーク・トランスポート・レイヤ 48 は、データ要素の通過／ホッピングを可能にする。

【 0052 】

各エンタープライズ・ゲートウェイ 16 は、（ 1 ）セキュリティ・レイヤ 50、（ 2 ）メッセージ・ハブ 52、（ 3 ）データ・ストア 54、（ 4 ）管理サービス 56、（ 5 ）エンタープライズ・グリッド・サービス 58、及び（ 6 ）ビジネス・プロセス・ルール 60 を含む。セキュリティ・レイヤ 50 は、エンタープライズ・ゲートウェイ 16 用のセキュリティを提供するものである。メッセージ・ハブ 52 は、エンタープライズ・ゲートウェイ 16 上で受信される全ての通信を処理する。図 3 に示されるように、単一のエンタープライズ・ゲートウェイ 16 が複数のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 と通信することもできる。メッセージ・ハブ 52 は、そのような全ての通信を追跡するのに役立つものである。データ・ストア 54 は、データ要素の記憶を行うものである。管理サービス 56 は、エンタープライズ・ゲートウェイ 16 の管理を行うものである。エンタープライズ・グリッド・サービス 58 は、エコシステム 10 全体の管理を行うものである。ビジネス・プロセス・ルール 60 は、（例えばセンサ・ネットワーク内のイベントに応じて推奨されるアクション方針を示す際の）エンタープライズ・ゲートウェイ 16 の意思決定及び一般機能をガイドするのに使用される。

【 0053 】

上述のように、エコシステム 10 はマルチ・ネットワーク環境とすることができる。このマルチ・ネットワーク環境の一例が図 4 に示されている。本発明によれば、エコシステム 10 は、任意の数のセンサ・ネットワーク 12 A ~ 12 D、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 A ~ 14 D、及びエンタープライズ・ゲートウェイ 16 A ~ 16 D を含むことができる。これによって、1つ又は複数のコンポーネントが故障した場合にも最適な冗長性／復元性がもたされる。更に図 4 を参照すると、通信は任意のコンポーネント間で行うことができる。

【 0054 】

II . 配備及び割り当て

上記のエコシステム 10 の説明に関連して、以下では、図 5 を参照しながらエコシステム 10 内のリソース配備及び割り当て処理について説明する。センサ・ネットワーク 12 A 及び 12 B を形成するために、まず、センサ・ネットワーク 12 A 及び 12 B 内の各センサ・ピア及びスーパー・ピアは、（例えば図 3 のブロードキャスト・サービス 23 を介して）ピア情報を互いにブロードキャストする。そのような情報としては、それぞれの役割情報、使用可能性情報、ロケーション情報、及び機能情報が挙げられる。そのような通

信「結合 (bonding)」が行われることによってセンサ・ネットワーク 12A 及び 12B が形成される。

【0055】

このようにセンサ・ネットワーク 12A 及び 12B を形成する際は、本願で相互参照する上記の各特許出願に記載されている JOIN 及び GATHER に関する教示に従うことができる。例えば、ピアの電源投入が最初に行われたときに、当該ピアの通信を、主に「ネットワークに参加したい」旨を表明する JOIN ブロードキャスト・メッセージに制限することができる。それ故、センサ・ネットワーク 12A 及び 12B が最初に活性化されたときに、各ピアは JOIN ブロードキャストを行うことしかできず、エンドポイントの参加があるまで応答を受信することはない。エンドポイントは、JOIN ブロードキャストに 10 応答する能力によって初期化される。即ち、エンドポイントは、それ自体の GATHER 応答によって検出可能な全ての JOIN ブロードキャストに 10 応答することになる。それ故、エンドポイントは、隣接ピアからの JOIN ブロードキャストを認識し、GATHER 応答を返すことになる。ピアは、GATHER を認識すると同時にいくつかのセンサ・ネットワーク 12A 及び 12B のメンバとなり、JOIN ブロードキャストを停止することができる。それ故、センサ・ネットワーク 12A 及び 12B は当初、エンドポイントと、当該エンドポイントの隣接ピアとから構成される。隣接ピアは、例えば互いに通信可能な 1 組のノードとして定義することができる。

【0056】

ピアは、センサ・ネットワーク 12A 及び 12B 内のそれ自体の位置を確立すると同時に、それ自体の隣接ピアを収集する GATHER ブロードキャストに切り換えることができる。かくして、JOIN ブロードキャストを行っている各ピアをそれぞれ収集中の別の近隣ピア (又はエンドポイント) の隣接ピアとしてピックアップしながら、上記のサイクルが繰り返される。また、ピアは、ネットワーク内の隣接ピアとなったときは常に JOIN から GATHER への切り換えを行うことになる。全てのピアが瞬時に別のピアの隣接ピアとなる。ピアは、隣接ピアとなった時点から直ちにデータを収集し、当該データを別の隣接ピアに送信することができるようになる。隣接ピアは、当該データがエンドポイントに引き返すようになるまでそれ自体の隣接ピアに引き渡す。以下で説明するように各ピアがネットワーク内で多数の隣接ピアを有することを可能にするによって、ネットワークの冗長性が確立されることになる。 20 30

【0057】

全体のセンサ・ネットワーク 12A 及び 12B が短時間で確立される。ある時点で JOIN 要求をそれ以上受信しなくなったときに、ピアはセンサ・ネットワーク 12A 及び 12B が形成されることを判定することができる。各ピアは依然として GATHER を送出することになるが、参加する新しいピアは例えば故障ピアと置き換えられるノードだけであるため、その送出頻度はずっと低くなる。センサ・ネットワーク 12A 及び 12B を形成する際は、(例えばマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14A ~ 14D によって) ピアのうちからスーパー・ピアが指定される。

【0058】

いずれにせよ、センサ・ネットワーク 12A 及び 12B が形成されると、スーパー・ピアは「ピア」情報テーブルを作成して管理することになる。当該テーブルの詳細は以下のとおりである。 40

センサ	MAC ID	役割	リソース	ロケーション
SP1	センサ・ピア	スーパー・ピア	100%	N
SP2	センサ・ピア	スーパー・ピア	100%	W
SP4	センサ・ピア	スーパー・ピア	100%	S
SP/R1	センサ・ピア	スーパー・ピア	100%	NE
SP/R3	センサ・ピア	スーパー・ピア	100%	E

このように、上記テーブルは、各ピアの識別子 (例えば MAC ID)、役割、リソースの使用可能性、及びセンサ・ネットワーク 12A 及び 12B 内の相対的なロケーションを 50

含む。この処理が行われているときに、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 は、ピア情報と同様のゲートウェイ情報を互いにブロードキャストして結合する。マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 A ~ 14 D は、以下に示すテーブル「ゲートウェイ」情報も作成する。

マイクロ・グリッド・ゲートウェイ / 役割 / リソース / ロケーション

ゲートウェイ A / ゲートウェイ / 100% / N

ゲートウェイ B / ゲートウェイ / 100% / E

ゲートウェイ D / ゲートウェイ / 100% / S

このように、上記テーブルは、各マイクロ・グリッド・ゲートウェイに関する識別子、役割、リソースの使用可能性、及びエコシステム内の相対的なロケーションを含む。

10

【0059】

上記の最初の2つのステップが完了すると、センサ・ネットワーク 12 A 及び 12 B 内のスーパー・ピアは、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 A ~ 14 D と通信する。この通信中にピア情報及びゲートウェイ情報（例えばテーブル）が交換されることになる。この通信中に、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 A ~ 14 D は、スーパー・ピアに照会（又はスーパー・ピアをプッシュ）してピア情報を取得することができる。いずれにせよ、当該処理が完了したときに、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 A ~ 14 D は、ピア情報及びマイクロ・グリッド情報をエンタープライズ・ゲートウェイ 16 A ~ 16 D に通信し、エンタープライズ・ゲートウェイ 16 A ~ 16 D は、同じ情報を含むエンタープライズ情報テーブルを作成して維持することになる。この時点で、エコシステム 10

20

の配備及び割り当てが完了する。したがって、（本願で相互参照する上記の各特許出願で指摘されるように）エコシステム 10 を使用すればデータ要素を安全に記憶することができるようになる。

【0060】

III. 例示的なシナリオ

ここで図 6 乃至図 14 を使用して、本発明に従って要求の処理が行われる2つの例示的なシナリオについて説明する。具体的には、図 6 乃至図 10 は、エコシステム 10 が関与する第 1 の例示的なシナリオに対応する。まず図 6 を参照すると、第 1 のステップでは、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 A ~ 14 D が解析計算を要求し、使用可能なリソースの計算要求を、それ自体のグリッド要求ブローカを介してエンタープライズ・ゲートウェイ 16 A ~ 16 D に送出する。第 2 のステップで、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 A ~ 14 D は、それぞれのセンサ・ネットワーク 12 A ~ 12 D をポーリングして使用可能なリソースを取得する。図 6 の第 3 のステップで、センサ・ネットワーク 12 A ~ 12 D の SP/R1 及び SP/R2 は、それぞれのピアをポーリングして使用可能なリソースを解析する。この処理の続きが図 7 に示されており、次のステップで、センサ・ネットワーク 12 A 及び 12 B の SP/R1 及び SP/R2 は、それら自体を含めた全てのセンサ・ピアが使用可能なリソースとなるマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 A 及び 14 B と、計算能力やメモリ・リソース等の具体的な詳細事項とを関係付ける。次に、この例示的なシナリオにおいて、センサ・ネットワーク 12 C の SP/R1 及び SP/R2 は、SP1 及び SP3 がアクティブ状態になく、SP2 及び SP4 が使用可能なリソースとなるマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 C と、計算能力やメモリ・リソース等の具体的な詳細事項とを関係付ける。この処理が行われているときに、センサ・ネットワーク 12 D の SP/R1 及び SP/R2 は、SP2 がアクティブ状態になく、それら自体と、SP1、SP3、及び SP4 とが使用可能なリソースとなるマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14 D と、計算能力やメモリ・リソース等の具体的な詳細事項とを関係付ける。その後、以下のリソースを示すエンタープライズ・テーブルが作成される。

30

40

グリッド A : 全てアクティブ

グリッド B : 全てアクティブ

グリッド C : SP1 及び SP3 が非アクティブ

グリッド D : SP2 が非アクティブ

50

【 0 0 6 1 】

次に図 8 を参照すると、上記の例示的な処理の続きが示されている。次のステップにおいて、センサ・ネットワーク 1 2 A の S P / R 1 及び S P / R 2 は、S P 1 及び S P 2 の障害を検出し、それらと置き換える追加的な計算リソースの要求を送出する。その結果、センサ・ネットワーク 1 2 B ~ 1 2 D に関するマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 B ~ 1 4 D は、使用可能なリソースに関してそれぞれの S P / R 1 及び S P / R 2 をポーリングして追加的な計算機能を実行する。本例では、センサ・ネットワーク 1 2 B 及び 1 2 D のリソースが使用可能であり、センサ・ネットワーク 1 2 C のリソースが使用可能でないものと仮定する。

【 0 0 6 2 】

次に図 9 を参照すると、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 B 及び 1 4 D は、それぞれのセンサ・ネットワーク 1 2 B 及び 1 2 D の使用可能性をブロードキャストする。センサ 1 2 A の S P / R 1 及び S P / R 2 は、当該情報を受信し、そのようなりソースの利用を確認し、その旨を内部的にアクティブ状態のピアにブロードキャストする。その後、エンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A は、以下の再割り当てに基づく相対的なステータスが反映されるようにエンタープライズ情報テーブルを更新する。

グリッド A : S P 2 及び S P 1 が非アクティブ

グリッド B の S P 4 を代替的に利用する

グリッド D の S P 1 を代替的に利用する

【 0 0 6 3 】

上記テーブルが更新されると、センサ・ネットワーク 1 2 A のローカルに所在するアクティブ状態のセンサ・ピアは、従属的な計算要件の有無についてセンサ・ネットワーク 1 2 B 及び 1 2 D 内のセンサ・ピアと通信する。

【 0 0 6 4 】

この例示的なシナリオは図 1 0 で終了する。図 1 0 において、各センサ・ネットワーク 1 2 A ~ 1 2 D は、それぞれの解析計算を完了させ、対応する情報をエンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A ~ 1 6 D に返送して、最後の計算の相関付け及び統合を完了させる。

【 0 0 6 5 】

図 6 乃至図 1 0 に示されるシナリオから分かるように、センサ・ネットワーク 1 2 A ~ 1 2 D と、エンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A ~ 1 6 D との間の通信は、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 A ~ 1 4 D を介して行われている。更に、図示のとおり、本発明によれば、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 A ~ 1 4 D 間で通信を行うことも可能である。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 乃至図 1 4 は本発明に係る第 2 のシナリオを示しており、ここでは、センサ・ネットワークに対する脅威が検出され、センサ・ネットワーク 1 2 A ~ 1 2 D とエンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A ~ 1 6 D との間で通信が直接行われることになる。まず図 1 1 を参照すると、センサ・ネットワーク 1 2 A ~ 1 2 D 内の各センサ・ピアは、外来の化学的作用物質 (f o r e i g n c h e m i c a l a g e n t) を検出し、解析要求をそれぞれのマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 A 及び 1 4 B に送信する。マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 A 及び 1 4 B に所在するリソースが当該情報を処理することができず解析することができない場合には、更なる解析を行うために、解析要求がエンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A 及び 1 6 B に転送される。本例では、実際にマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 A 及び 1 4 B が解析要求を処理することができないものと仮定する。そのような場合には、エンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A 及び 1 6 B がセンサ・ネットワーク 1 2 A 及び 1 2 B からの元の要求を受信し、収集データの解析に必要とされる解析処理を命じることになる。

【 0 0 6 7 】

次に図 1 2 を参照すると、ここではエンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A 及び 1 6 B によって実行された解析処理の結果、センサ・ネットワーク 1 2 A 内に危険環境が存在す

10

20

30

40

50

るものと結論付けられた場合には、センサ・ピアに対して、対抗生体材料 (c o u n t e r b i o m a t e r i a l) を配備して当該危険環境を中和させるよう求める即時要求が送信される。これとは逆に、エンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 B によって実行された解析処理の結果、外来の化学的作用物質に関わらずセンサ・ネットワーク 1 2 B 内に安全環境が存在するものと結論付けられた場合には、センサ・ピアに対して、監視を継続して解析用のデータを返送するよう求める要求が送信される。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 を見ると、センサ・ネットワーク 1 2 A 内のセンサ・ピアが外来の生化学的作用物質 (b i o c h e m i c a l a g e n t) を含有しているが、データを解析処理のためにエンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A に送信し続けていることが分かるだろう。これによって、エンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A は、取得された実時間データの解析を継続して外来の化学的作用物質が中和されたことを確かめる。この処理が行われているときに、センサ・ネットワーク 1 2 B 内の該当するセンサ・ピアはデータを解析処理のためにエンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 B に送信し続けて、取得される実時間データの継続的な解析を要求するものと仮定する。これは、受動的な外来の化学的作用物質がセンサ・ネットワーク 1 2 B にとって脅威とならないことを保証するためである。

【 0 0 6 9 】

最後に、図 1 4 では、収集されたデータに基づくエンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A 及び 1 6 B の解析処理の結果、外来の化学的作用物質が中和されたものと結論付けられる。しかしながら、エンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 A 及び 1 6 B は、環境監視を行うためにデータの要求を継続する。そのような監視の結果、外来の化学的作用物質の脅威がまだ存在すると結論付けられた場合には、次のレベルの中和のための作用物質を配備することが必要となる。更に図 1 4 を参照すると、エンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 B の解析処理の結果、センサ・ネットワーク 1 2 B 内に依然として安全環境が存在するものと結論付けられる。それにも関わらず、エンタープライズ・ゲートウェイはセンサ・ピアに対して、監視を継続して解析用のデータをエンタープライズ・ゲートウェイ 1 6 B に返送するよう求める要求を送信する。

【 0 0 7 0 】

I V . コンピュータ実装形態

ここで図 1 5 を参照すると、エコシステム 1 0 のより詳細なコンピュータ実装形態が示されている。先に指摘したように、本発明は典型的にはネットワーク環境 (例えばインターネット、ワイド・エリア・ネットワーク (W A N) 、ローカル・エリア・ネットワーク (L A N)) 内で実装される。ネットワークを介した通信は、様々なタイプの通信リンクの任意の組合せを介して行うことができる。通信リンクとしては、例えば有線伝送方法又は無線伝送方法あるいはその両方の任意の組合せを利用することが可能なアドレス可能接続を挙げることができる。インターネットを介して通信が行われる場合には、従来の T C P / I P のソケット・ベース・プロトコルによって接続を実現することができ、インターネット・サービス・プロバイダを利用してインターネット接続を確立することができる。マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 等、エコシステム 1 0 のコンポーネントのうちの 1 つ又は複数は、顧客に対して基本機能の提供を行うサービス・プロバイダによって配備し、管理し、サービス等を行うことができることを理解していただきたい。

【 0 0 7 1 】

図示のとおり、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 は、処理ユニット 1 0 0 、メモリ 1 0 2 、バス 1 0 4 、及び入出力 (I / O) インターフェース 1 0 6 を含む。更に、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ 1 4 は、外部 I / O デバイス / リソース 1 0 8 及び記憶システム 1 1 0 と通信するように図示されている。一般に、処理ユニット 1 0 0 は、メモリ 1 0 2 又は記憶システム 1 1 0 あるいはその両方に記憶されているマイクロ・グリッド・ゲートウェイ・プログラム 1 1 2 のようなコンピュータ・プログラム・コードを実行する。処理ユニット 1 0 0 は、コンピュータ・プログラム・コードを実行しながらメモリ 1 0 2 、又は記憶システム 1 1 0 、又は I / O インターフェース 1 0 6 あるいはそれらの全

10

20

30

40

50

てとの間でデータ読み出しを行い、又はデータ書込みを行い、あるいはその両方を行うことができる。バス104は、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14内の各コンポーネント間の通信リンクを提供する。外部デバイス108は、ユーザがマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14と相互作用することを可能にする任意のデバイス（例えばキーボード、ポインティング・デバイス、ディスプレイ等）、又はマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14が1つ又は複数の他のコンピューティング・デバイスと通信することを可能にする任意のデバイス（例えばネットワーク・カード、モデム等）、あるいはその両方を含むことができる。

【0072】

マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14は、ハードウェア又はソフトウェアあるいはその両方の多様な組合せを含み得る、諸種の可能なコンピュータ・システムの単なる例示に過ぎない。この点で、他の実施形態において、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14は、特定の機能を実行するハードウェア又はコンピュータ・プログラム・コードあるいはその両方を含む任意の専用コンピューティング製品、及び、専用ハードウェア/ソフトウェアと汎用ハードウェア/ソフトウェアとの組合せを含む任意のコンピューティング製品等を備えることができる。いずれにせよ、上記のプログラム・コード及びハードウェアは、それぞれ標準的なプログラミング及び工学技法を使用して作成することができる。更に、処理ユニット100は、単一の処理ユニットを備えることができ、あるいは1つ又は複数のロケーション、例えばクライアント及びサーバ上の1つ又は複数の処理ユニットに分散させることもできる。同様に、メモリ102又は記憶システム110あるいはその両方は、1つ又は複数の物理的ロケーションに所在する様々なタイプのデータ・ストレージ又は伝送媒体あるいはその両方の任意の組合せを備えることができる。更に、I/Oインターフェース106は、1つ又は複数の外部デバイス108と情報を交換する任意のシステムを備えることができる。また、図15に示されていない1つ又は複数の追加的なコンポーネント（例えばシステム・ソフトウェア、数値計算コプロセッシング・ユニット等）をマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14に含めることができることを理解していただきたい。ただし、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14がハンドヘルド・デバイス等を含む場合には、図示のとおり、1つ又は複数の外部デバイス108（例えばディスプレイ）又は記憶システム（単数又は複数）110あるいはその両方をマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14の外部ではなくマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14の内部に収容することもできることを理解していただきたい。センサ・ネットワーク12及びエンタープライズ・ゲートウェイ16は、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14の場合と同様に、コンピュータ化されたコンポーネントを含む可能性が高いことも理解していただきたい。

【0073】

記憶システム110は、本発明に従って情報テーブルや各種要求等の情報を記憶することが可能なものであれば、どのようなタイプのシステム（例えばデータベース）であってもよい。この点で、記憶システム110は、磁気ディスク・ドライブや光ディスク・ドライブ等、1つ又は複数の記憶デバイスを含むことができる。別の実施形態において、記憶システム110は、例えばローカル・エリア・ネットワーク（LAN）、ワイド・エリア・ネットワーク（WAN）、ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）（図示せず）等を介して分散されるデータを含む。図示されてはいないが、キャッシュ・メモリ、通信システム、システム・ソフトウェア等の追加的なコンポーネントをマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14に組み込むこともできる。

【0074】

マイクロ・グリッド・ゲートウェイ14のメモリ102内には、本発明の諸機能を実現するソフトウェア・プログラムに相当し、センサ・ネットワーク12、又はエンタープライズ・ゲートウェイ16、又は他のマイクロ・グリッド・ゲートウェイ14あるいはそれらの全てから要求を受信するマイクロ・グリッド要求ブローカ22を含む、マイクロ・グリッド・ゲートウェイ・プログラム112と、それらの要求のキューイングを行う要求キュー・ブローカ24と、センサ・ネットワーク12とエンタープライズ・ゲートウェイ1

10

20

30

40

50

6 との間の通信要求をスケジューリングするスケジューラ 26 と、センサ・ネットワーク 12 を監視し、当該監視に基づいてリソースを割り当てる（マイクロ・グリッド）リソース・マネージャ 28 と、が示されている。リソース・マネージャ 28 は、センサ・ネットワーク 12 を監視する際にセンサ・ネットワーク 12 のリソース状態と、属性ライフサイクルと、イベントと、を監視するように動作することができる。リソース・マネージャ 28 は、イベント通知を提供し、センサ・ネットワーク 12 の属性を照会し、センサ・ネットワーク 12 のリソースを発見するように動作することもできる。

【0075】

本発明は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステム内のリソース配備及び割り当てを行い、当該エコシステム内の諸種の脅威に対処する方法、システム、及びプログラムとして図示され本明細書に記載されているが、他の様々な代替実施形態を提供することが理解されるだろう。例えば、一実施形態において、本発明は、コンピュータ・インフラストラクチャが本発明の諸機能を実行することが可能となるコンピュータ・プログラム・コードを含むコンピュータに読み込み可能な媒体 / コンピュータ使用可能な媒体を提供する。この点で、当該コンピュータに読み込み可能な媒体 / コンピュータ使用可能な媒体は、本発明の様々な処理ステップのそれぞれを実施するプログラム・コードを含む。コンピュータに読み込み可能な媒体又はコンピュータ使用可能な媒体という用語は、1つ又は複数の任意のタイプのプログラム・コードの物理的な実施形態を含むことができることが理解されるだろう。特に、コンピュータに読み込み可能な媒体 / コンピュータ使用可能な媒体としては、1つ又は複数の携帯型ストレージ製品（例えばコンパクト・ディスク、磁気ディスク、テープ等）上で実施され、メモリ 102（図 15）又は記憶システム 110（図 15）（例えば固定ディスク、読取り専用メモリ、ランダム・アクセス・メモリ、キャッシュ・メモリ等）あるいはその両方等、コンピューティング・デバイスの 1つ又は複数のデータ記憶部分上で実施されるプログラム・コード、又は（例えばプログラム・コードの有線 / 無線による電子配信中に）ネットワークを介して移動するデータ信号（例えば伝搬信号）、あるいはその両方を挙げるることができる。

【0076】

別の実施形態において、本発明は、本発明の各処理ステップを購読料又は広告料あるいはその両方に基づいて実施するビジネス方法を提供する。即ち、ソリューション・インテグレータのようなサービス・プロバイダは、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムの配備及び割り当てを行い、当該エコシステム内の諸種の脅威に対処する解決策を提供することができるようになる。この場合、サービス・プロバイダは、1つ又は複数の顧客を対象に発明の各処理ステップを実行するコンピュータ・インフラストラクチャの作成、維持、サポート等を行うことができる。その見返りとして、サービス・プロバイダは、購読契約又は料金契約あるいはその両方に基づいて顧客（単数又は複数）から支払いを受けることができ、又は 1人又は複数の第三者に対するコンテンツ広告の売上から利益を得ることができ、あるいはその両方を享受することができる。

【0077】

他の実施形態では、本発明は、オートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムの配備及び割り当てを行い、当該エコシステム内の諸種の脅威に対処するコンピュータ実装方法を提供する。この場合では、コンピュータ・インフラストラクチャを提供することができ、本発明の各処理ステップを実行する 1つ又は複数のシステムを取得（例えば作成、購入、使用、修正等）して当該コンピュータ・インフラストラクチャに配備することができる。この点で、システムの配備は、（1）コンピュータに読み込み可能な媒体からプログラム・コードをマイクロ・グリッド・ゲートウェイ 14（図 15）のようなコンピューティング・デバイスにインストールすること、（2）1つ又は複数のコンピューティング・デバイスを上記のコンピュータ・インフラストラクチャに追加すること、及び（3）上記コンピュータ・インフラストラクチャ内の 1つ又は複数の既存システムの組み込み又は修正あるいはその両方を行って、上記コンピュータ・インフラストラクチャが本発明の各処理ステップを実行できるようにすることのうちの 1つ又は複数を含むことができる。

【 0 0 7 8 】

本明細書で使用する「プログラム・コード」及び「コンピュータ・プログラム・コード」という用語は、情報処理能力を有するコンピューティング・デバイスに特定の機能を直接実行させ、あるいは次のうちのいずれか一方又は両方が行われた後に、即ち（a）別の言語、コード、又は表記法への変換、又は（b）異なる素材の形での再現、あるいはその両方が行われた後に特定の機能を実行させるように意図された、任意の言語、コード、又は表記法による1組の命令に関する任意の表現を意味するものである。この点で、プログラム・コードは、特定のコンピューティング・デバイス又はI/Oデバイスあるいはその両方に関するアプリケーション/ソフトウェア・プログラム、コンポーネント・ソフトウェア/関数ライブラリ、オペレーティング・システム、基本入出力システム/ドライバ等のうちの1つ又は複数として実施することができる。

10

【 0 0 7 9 】

本発明の様々な態様に関する上記の記載は、例示及び説明の目的で提示されている。上記の記載は網羅的なものではなく、また、本発明を本明細書に開示される厳密な形態に限定することは本出願人の意図するところではなく、他の多くの修正形態及び変形形態が可能であることが理解されるだろう。当業者に理解され得るような修正形態及び変形形態は、添付の特許請求範囲で定義される本発明の範囲に含まれることが本出願人の意図するところである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 0 】

20

【 図 1 】本発明に係るオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを示す図である。

【 図 2 】図 1 のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムのいくつかの基本機能を示す図である。

【 図 3 】図 1 のオートノミック・センサ・ネットワークの詳細なレイヤ図である。

【 図 4 】マルチ・ネットワーク環境に配備された図 1 のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムを示す図である。

【 図 5 】図 1 のオートノミック・センサ・ネットワーク・エコシステムの（資源の）配備及び割り当てと、その結果得られたデータ・テーブルとを示す図である。

【 図 6 】例示的なオートノミック・グリッド・コンピューティング・シナリオを示す第 1 の図である。

30

【 図 7 】図 6 の例示的なグリッド・コンピューティング・シナリオを示す第 2 の図である。

【 図 8 】図 6 の例示的なグリッド・コンピューティング・シナリオを示す第 3 の図である。

【 図 9 】図 6 の例示的なグリッド・コンピューティング・シナリオを示す第 4 の図である。

【 図 1 0 】図 6 の例示的なグリッド・コンピューティング・シナリオを示す第 5 の図である。

【 図 1 1 】本発明に係る例示的な脅威対処シナリオを示す第 1 の図である。

40

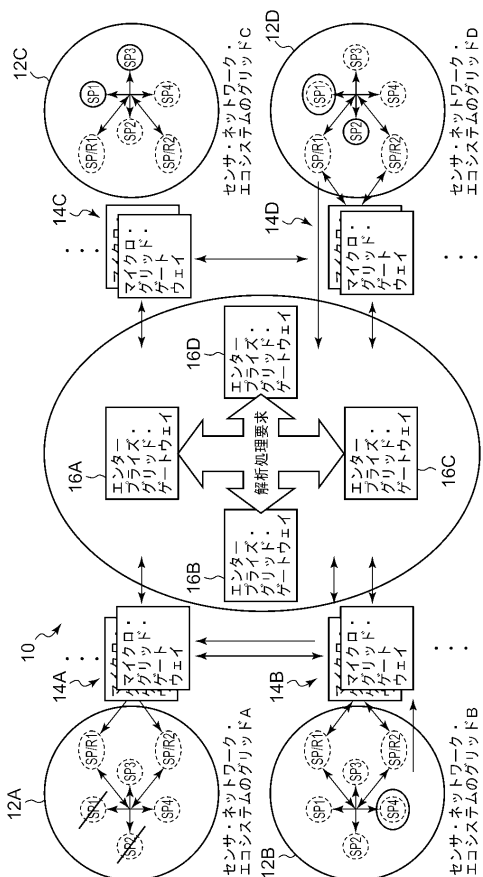
【 図 1 2 】図 1 1 の例示的な脅威対処シナリオを示す第 2 の図である。

【 図 1 3 】図 1 1 の例示的な脅威対処シナリオを示す第 3 の図である。

【 図 1 4 】図 1 1 の例示的な脅威対処シナリオを示す第 4 の図である。

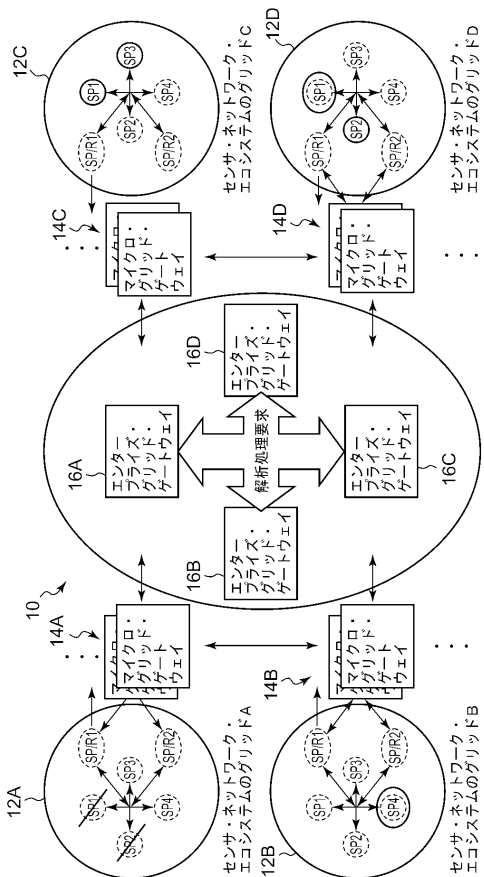
【 図 1 5 】本発明に係るマイクロ・グリッド・ゲートウェイのより具体的なコンピュータ実装形態を示す図である。

【図9】



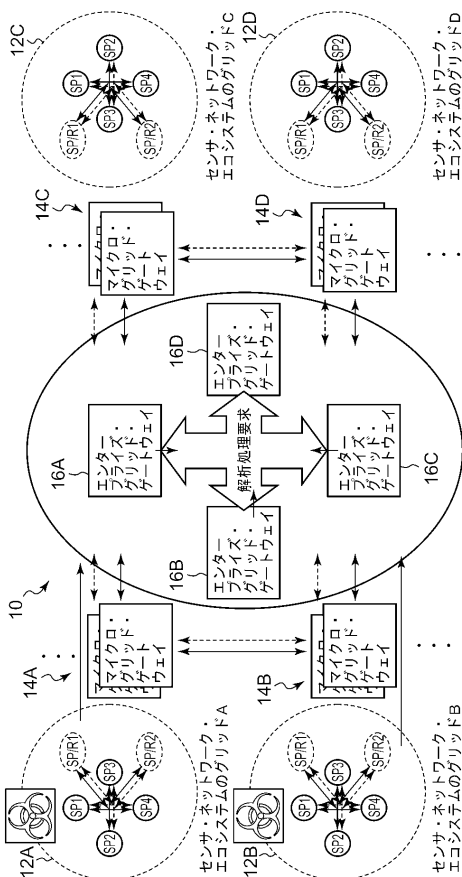
① センサ・ピア (スーパー・ピア中継に切り換え可能)
② スーパー・ピア中継 (通常のセンサ・ピア機能を実行可能)
③ センサ・ピア (スーパー・ピア中継に切り換え可能)
④ 使用可能なセンサ・ピアの計算リソース
⑤ スーパー・ピア中継 (通常のセンサ・ピア機能を実行可能)
⑥ 追加的なコンピューティングFPGAsに使用可能なセンサ・ピア
⑦ 有線又は無線接続

【図10】



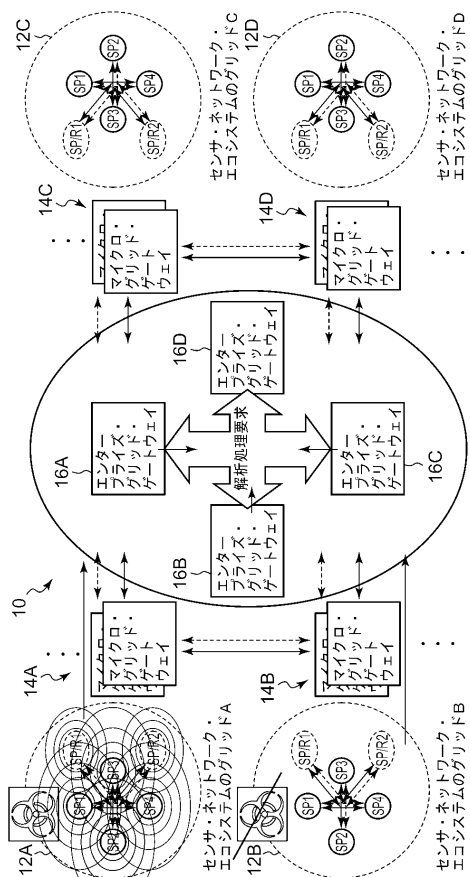
① センサ・ピア (スーパー・ピア中継に切り換え可能)
② スーパー・ピア中継 (通常のセンサ・ピア機能を実行可能)
③ センサ・ピア (スーパー・ピア中継に切り換え可能)
④ 使用可能なセンサ・ピアの計算リソース
⑤ スーパー・ピア中継 (通常のセンサ・ピア機能を実行可能)
⑥ 追加的なコンピューティングFPGAsに使用可能なセンサ・ピア
⑦ 有線又は無線接続

【図11】



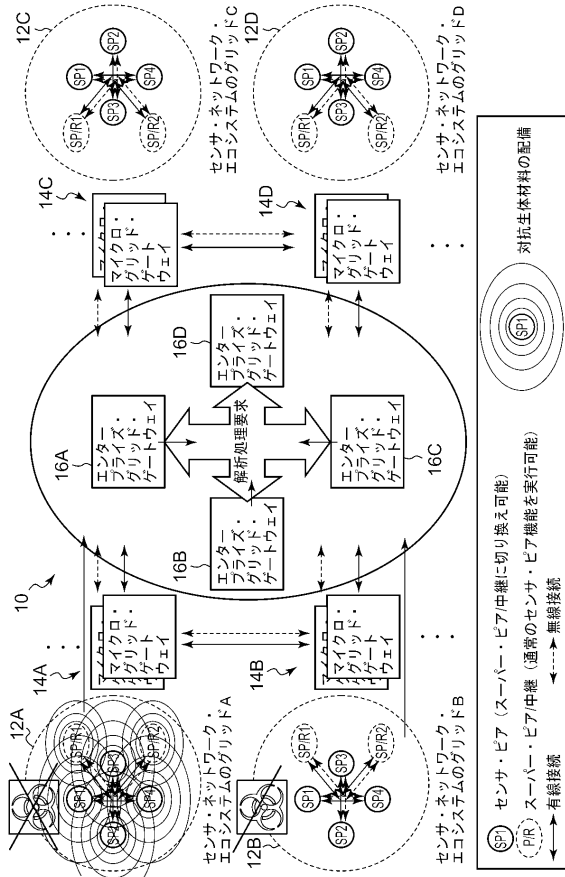
① センサ・ピア (スーパー・ピア中継に切り換え可能)
② スーパー・ピア中継 (通常のセンサ・ピア機能を実行可能)
③ センサ・ピア (スーパー・ピア中継に切り換え可能)
④ 使用可能なセンサ・ピアの計算リソース
⑤ スーパー・ピア中継 (通常のセンサ・ピア機能を実行可能)
⑥ 追加的なコンピューティングFPGAsに使用可能なセンサ・ピア
⑦ 有線又は無線接続

【図12】

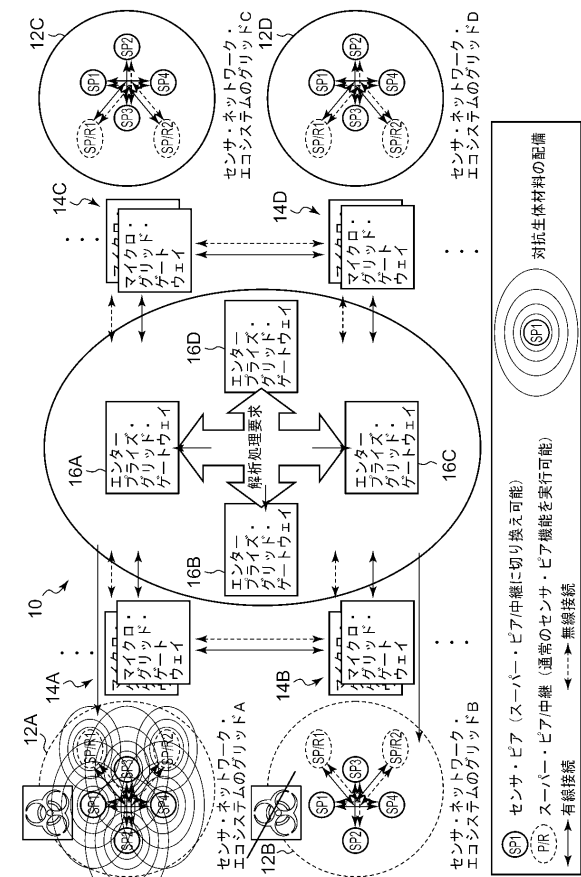


① センサ・ピア (スーパー・ピア中継に切り換え可能)
② スーパー・ピア中継 (通常のセンサ・ピア機能を実行可能)
③ センサ・ピア (スーパー・ピア中継に切り換え可能)
④ 使用可能なセンサ・ピアの計算リソース
⑤ スーパー・ピア中継 (通常のセンサ・ピア機能を実行可能)
⑥ 追加的なコンピューティングFPGAsに使用可能なセンサ・ピア
⑦ 有線又は無線接続
⑧ 対抗生体材料の配備

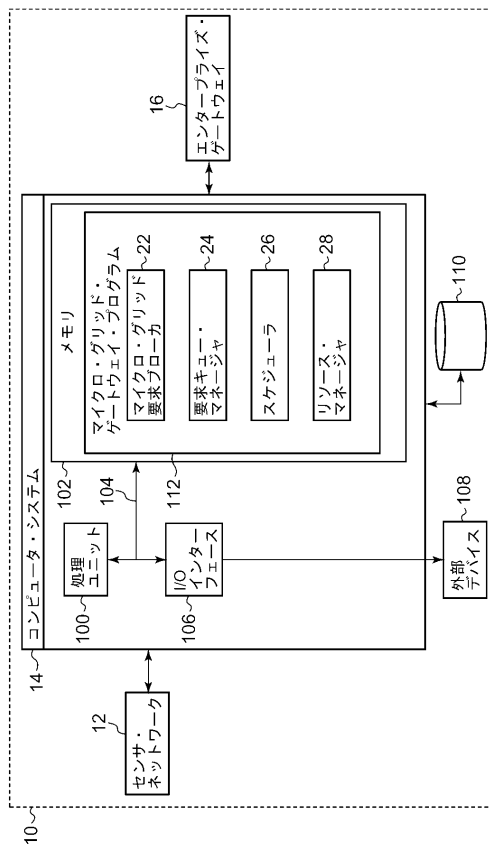
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

- (74)代理人 100086243
弁理士 坂口 博
- (72)発明者 アマヌディン、リズ
アメリカ合衆国 9 2 6 5 1 カリフォルニア州ラグナ・ビーチ パハ・ストリート 9 4 0
- (72)発明者 キム、ジョンヘー
アメリカ合衆国 1 2 5 2 4 ニューヨーク州フィッシュキル ジェファーソン・ブールヴァード 9
1 2
- (72)発明者 キム、ムーン、ジュ
アメリカ合衆国 1 2 5 9 0 ニューヨーク州ワッピンガーズ・フォール カーメル・ハイツ 1 1
- (72)発明者 イー、エリック、テックチョイ
アメリカ合衆国 9 0 0 3 4 カリフォルニア州ロサンゼルス ミッドヴェイル・アヴェニュー 3 6
5 0 ナンバー 1 0 6

審査官 中元 淳二

- (56)参考文献 特表 2 0 0 5 - 5 1 5 6 9 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 2 2 7 9 6 (J P , A)
Arul Ganesh, PUBLISH/SUBSCRIBE model for querying, sensing and actuation in peer-to-peer wireless sensor network, Intelligent Sensing and Information Processing, 2005. Proceedings of 2005 International Conference on , IEEE, 2 0 0 5 年 1 月 4 日, pp.44-51

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

H04W 84/18
H04L 12/56
H04W 4/04
H04W 40/24
H04W 72/04