

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5908293号  
(P5908293)

(45) 発行日 平成28年4月26日(2016.4.26)

(24) 登録日 平成28年4月1日(2016.4.1)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 4 L	12/28	(2006.01)	HO 4 L	12/28	2 0 0 M
HO 4 W	24/00	(2009.01)	HO 4 L	12/28	3 0 0 M
HO 4 W	84/12	(2009.01)			

請求項の数 9 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2012-22092 (P2012-22092)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成24年2月3日(2012.2.3)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2012-165383 (P2012-165383A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成24年8月30日(2012.8.30)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成27年2月2日(2015.2.2)		番
(31) 優先権主張番号	13/021, 176	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成23年2月4日(2011.2.4)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メッシュネットワーク内で無効なノードを識別するシステム、方法、および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

需給計器(120)であって、

メッシュネットワーク(105)を介する通信を容易にするように構成された少なくとも1つのネットワークインターフェースデバイス(134)と、

前記メッシュネットワーク(105)を介して前記需給計器(120)と通信している1つまたは複数のデバイスに関連する情報を含むルーティングテーブル(140)を格納するように構成された少なくとも1つのメモリ(132)と、

(i) 前記ルーティングテーブル(140)内の変化を識別し、(ii) 前記識別された変化に関連するアラートメッセージを生成するように構成された少なくとも1つのプロセッサ(130)と

を含み、中央コントローラ(110)は、前記メッシュネットワーク(105)内の無効なノードを識別するために前記アラートメッセージを処理するように構成され、

前記アラートメッセージは、(i) 前記ルーティングテーブル(140)内の前記変化が予測される変化と一致するかどうかを判定し、(ii) 前記ルーティングテーブル(140)内の前記変化が予測される変化と一致しないことの判定に基づいて前記中央コントローラ(110)への前記アラートメッセージを送信するように構成されたメッシュネットワークコントローラ(115)へ、前記需給計器(120)により送信される、需給計器(120)。

【請求項 2】

前記ルーティングテーブル(140)内の前記識別された変化は、(i)前記ルーティングテーブル(140)へのノードの追加または(ii)前記ルーティングテーブル(140)からのノードの除去のうちの1つを含む、請求項1記載の需給計器(120)。

【請求項3】

前記少なくとも1つのプロセッサ(130)は、前記中央コントローラ(110)へのロケーション情報の通信を指示するようにさらに構成される、請求項1または2に記載の需給計器(120)。

【請求項4】

前記少なくとも1つのネットワークインターフェースデバイス(134)は、前記ロケーション情報の要求を受信するようにさらに構成され、

10

前記少なくとも1つのプロセッサ(130)は、前記要求の受信にตอบสนองして前記ロケーション情報の通信を指示するように構成される、請求項3記載の需給計器(120)。

【請求項5】

前記ロケーション情報は、(i)前記需給計器(120)の現在位置または(ii)前記無効なノードのロケーションに関連する情報のうちの少なくとも1つを含む、請求項3記載の需給計器(120)。

【請求項6】

前記少なくとも1つのプロセッサ(130)は、前記ルーティングテーブル(140)内の変化を識別する前に、前記ルーティングテーブル(140)に関連する定常状態条件を識別するようにさらに構成される、請求項1乃至5のいずれかに記載の需給計器(120)。

20

【請求項7】

需給計器(120)によって、メッシュネットワーク(105)を介して前記需給計器(120)と通信している1つまたは複数のデバイスに関連する情報を含むルーティングテーブル(140)を生成する段階(305)と、

前記需給計器(120)によって、前記ルーティングテーブル(140)内の変化を識別する段階(315)と、

前記需給計器(120)によって、前記識別された変化に関連するアラートメッセージを生成する段階(320)と、

前記需給計器(120)によって、中央コントローラ(110)への通信のために前記生成されたアラートメッセージを出力する段階と

30

を含み、前記中央コントローラ(110)は、前記メッシュネットワーク(105)内の無効なノードを識別するために前記アラートメッセージを処理するように構成され、

前記中央コントローラ(110)は、前記メッシュネットワーク(105)内の無効なノードを識別するために前記アラートメッセージを処理するように構成され、

前記生成されたアラートメッセージを出力する段階は、(i)前記ルーティングテーブル(140)内の前記変化が予測される変化と一致するかどうかを判定し、(ii)前記ルーティングテーブル(140)内の前記変化が予測される変化と一致しないことの判定に基づいて前記中央コントローラ(110)への前記アラートメッセージの通信を指示するように構成されたメッシュネットワークコントローラ(115)に通信する段階を含む、方法(300)。

40

【請求項8】

前記ルーティングテーブル(140)内の変化を識別すること(315)は、(i)前記ルーティングテーブル(140)へのノードの追加または(ii)前記ルーティングテーブル(140)からのノードの除去のうちの1つを識別することを含む、請求項7記載の方法(300)。

【請求項9】

前記需給計器(120)によって、前記中央コントローラ(110)への通信のためにロケーション情報を出力すること

をさらに含む、請求項7または8に記載の方法(300)。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明の実施形態は、全般的にはメッシュネットワークに関し、より具体的には、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別するシステム、方法、および装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

メッシュネットワークは、ネットワーク内のメッシュデバイスノードの間でデータをルーティングするために、さまざまな応用例で利用される。たとえば、メッシュネットワークは、電気計器などの需給計器の間でデータをルーティングするためにユーティリティ応用例で利用される。メッシュネットワークは、宛先に達するまでノードからノードへメッセージを再送信することによって、破壊された経路または阻止された経路のまわりでの継続的な接続および再構成を可能にする。いくつかの応用例では、Advanced Metering Infrastructure (「AMI」) が、使用量データなどの需給計器データの通信を容易にするためにメッシュネットワークと組み合わされる。

## 【発明の概要】

## 【0003】

メッシュネットワーク内でデータを盗むのに利用される一般的な技法が、中間者攻撃である。このタイプの攻撃では、危険にさらされたノードまたは無効なノードが、ネットワークデータフロー内に挿入される。無効なノードは、他のノードに類似する形でトラフィックを転送するが、無効なノードは、通常、後の暗号化読解および分析のために、データをコピーするか他のロケーションにデータを通信もする。したがって、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別するシステム、方法、および装置が望ましい。

## 【0004】

上記の必要および/または問題の一部またはすべてに、本発明のある種の実施形態によって対処することができる。本発明の実施形態は、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別するシステム、方法、および装置を含むことができる。本発明の一実施形態によれば、メッシュネットワーク内の無効なノードの識別を容易にするように構成された、需給計器などの装置が開示される。この需給計器は、少なくとも1つのネットワークインターフェースデバイスと、少なくとも1つのメモリと、少なくとも1つのプロセッサとを含むことができる。少なくとも1つのネットワークインターフェースデバイスを、メッシュネットワークを介する通信を容易にするように構成することができる。少なくとも1つのメモリを、メッシュネットワークを介して需給計器と通信している1つまたは複数のデバイスに関連する情報を含むルーティングテーブルを格納するように構成することができる。少なくとも1つのプロセッサを、(i) ルーティングテーブル内の変化を識別し、(ii) 識別された変化に関連するアラートメッセージを生成し、(iii) 中央コントローラへのアラートメッセージの通信を指示するように構成することができる。中央コントローラを、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別するためにアラートメッセージを処理するように構成することができる。

## 【0005】

本発明のもう1つの実施形態によれば、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別する方法が開示される。ルーティングテーブルを需給計器によって生成することができる。ルーティングテーブルは、メッシュネットワークを介して需給計器と通信している1つまたは複数のデバイスに関連する情報を含むことができる。ルーティングテーブル内の変化を、需給計器によって識別することができ、識別された変化に関連するアラートメッセージを、需給計器によって生成することができる。その後、生成されたアラートメッセージを、需給計器によって、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別するためにアラートを処理するように構成された中央コントローラへの通信のために出力することができる。

10

20

30

40

50

## 【0006】

本発明のもう1つの実施形態によれば、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別するシステムが開示される。このシステムは、複数の需給計器と中央コントローラとを含むことができる。複数の需給計器は、メッシュネットワークを介してお互いと通信しているものとしてことができ、各需給計器は、その需給計器と通信する他の需給計器に関連する情報を格納するように構成されたルーティングテーブルを含むことができる。中央コントローラを、(i)複数の需給計器のうちの一つから、その需給計器のルーティングテーブル内の識別された変化に関連するアラートメッセージを受信し、(ii)アラートメッセージの分析に基づいて、メッシュネットワークに関連する無効なノードを識別するように構成することができる。

10

## 【0007】

追加のシステム、方法、装置、特徴、および態様は、本発明のさまざまな実施形態の技法を介して実現される。本発明の他の実施形態および態様は、本明細書で詳細に説明され、特許請求される発明の一部と考えられる。他の実施形態、特徴、および態様を、この説明および図面を参照して理解することができる。

## 【0008】

このように本発明を一般論として説明したので、これから添付図面を参照するが、添付図面は、必ずしも原寸通りに描かれてはいない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】本発明の例示的实施形態によるメッシュネットワーク内の無効なノードの識別を容易にする1つの例のシステムを示すブロック図である。

【図2】本発明のさまざまな実施形態に従って利用できる例のルーティングテーブルを示す図である。

【図3】本発明の例示的实施形態による、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別する例の方法を示す流れ図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

本発明の例示的实施形態を、これから、添付図面を参照して以下により完全に説明するが、添付図面には、本発明の、すべてではなくいくつかの実施形態が示されている。実際に、本発明を多数の異なる形で実施することができ、本発明が本明細書に示された実施形態に限定されると解釈してはならず、むしろこれらの実施形態は本開示が適用可能な法的要件を満足するようにするために提供されるものである。同様の符号は、終始同様の要素を指す。

20

30

## 【0011】

開示されるのは、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別するシステム、方法、および装置である。本発明の1つの例の実施形態では、複数のノードを、メッシュネットワーク内に設けることができる。たとえば、複数の需給計器および/または1つのメッシュネットワークコントローラを設けることができる。各ノードは、そのノードと通信している1つまたは複数のノードまたは他のデバイスに関連する情報を含むルーティングテーブルを含むことができる。さらに、各ノードは、そのルーティングテーブルを監視し、ルーティングテーブル内の変化または変更(すなわち、ノードと通信している1つまたは複数の他のノードの変化)を識別することができる。ルーティングテーブル内の変化の識別に基づいて、ノードは、識別された変化に関連するアラートメッセージを生成することができ、生成されたアラートメッセージは、メッシュネットワークコントローラおよび/または中央コントローラなどの外部システムへの通信のために出力され得る。アラートメッセージは、中間者攻撃に関連する無効なノードなど、メッシュネットワーク内の無効なノードの識別を容易にすることができる。これに関して、メッシュネットワーク内のセキュリティの質を高めることができる。

40

## 【0012】

50

さまざまな適切なコントローラは、メッシュネットワーク内の1つまたは複数のノードによって出力されたアラートメッセージを受信し、処理することができる。たとえば、メッシュネットワークコントローラまたはメッシュゲートは、アラートメッセージを受信し、処理することができ、メッシュネットワークは、アラートメッセージを中央コントローラまたはヘッドエンドコントローラに転送すべきかどうかを判定することができる。もう1つの例として、ユーティリティに関連する中央コントローラなどの中央コントローラは、個々のノード（たとえば、需給計器）および/またはメッシュネットワークコントローラによって出力されたアラートメッセージを受信し、処理することができる。さまざまなアラートメッセージの処理中に、メッシュネットワークに関連する無効なノードを識別することができる。たとえば、さまざまなノードに関連する1つまたは複数のルーティングテーブル内の識別された変化に関連する情報を、新しいノードのインストールまたはノードの除去などのスケジュールリングされた変化または予測される変化に関連する情報と比較することができる。この比較に少なくとも部分的に基づいて、無効なノードまたは許可されないノードがメッシュネットワークに追加されたかどうかに関する判定を行うことができる。同様に、ノードがメッシュネットワーク内で移動されたかどうかに関する判定を行うことができる。ある種の実施形態では、所望するように、無効なノードの位置を、1つまたは複数のノードから受信されたロケーション情報を利用して判定することもできる。

#### 【0013】

本発明のさまざまな実施形態は、メッシュネットワーク内の無効なノードの識別を容易にする1つまたは複数の特殊目的コンピュータ、システム、および/または特定の機械を含むことができる。特殊目的コンピュータまたは特定の機械は、さまざまな実施形態で、所望するようにさまざまな異なるソフトウェアモジュールを含むことができる。以下により詳細に説明するように、ある種の実施形態では、これらのさまざまなソフトウェアコンポーネントを利用して、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別し、かつ/または識別された無効なノードの位置を判定することができる。

#### 【0014】

本明細書で説明する本発明のある種の実施形態は、複数の需給計器に関連するメッシュネットワークなどのメッシュネットワーク内の無効なノードを識別するという技術的效果を有することができる。さらに、本発明の実施形態は、識別された無効なノードのロケーションを判定するという技術的效果を有することができる。これに関して、メッシュネットワーク内のセキュリティの質を高めることができる。さらに、中間者タイプの攻撃を識別し、対処することができる。

#### 【0015】

図1は、本発明の例示的实施形態による、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別する1つの例のシステム100のブロック図である。図1に示されたシステム100は、メッシュネットワーク105と、1つまたは複数のヘッドエンドコンピュータ110または中央コントローラとを含むことができる。メッシュネットワーク105は、メッシュネットワークコントローラ115またはメッシュゲートおよび複数の需給計器120a、120b、120c、120d、120e、120fなど、任意の個数のメッシュノードを含むことができる。メッシュネットワークコントローラ115は、広域ネットワーク（「WAN」）など、任意の個数の適切なネットワーク125を介してヘッドエンドコンピュータ110と通信しているものとすることができる。単一のメッシュネットワーク105が図1に図示されているが、任意の個数のメッシュネットワークが、ネットワーク125を介してヘッドエンドコンピュータ110と通信しているものとすることができる。さらに、各メッシュネットワークは、任意の個数のメッシュノードまたはメッシュデバイスを含むことができる。たとえば、各メッシュネットワークは、任意の個数のメッシュネットワークコントローラおよび需給計器を含むことができる。

#### 【0016】

ある種の実施形態では、メッシュネットワーク105は、AMIシステムに関連するメッシュノードおよび/またはデバイスを含むことができる。たとえば、需給計器および/

10

20

30

40

50

または他のセンサを、ガス使用量、水使用量、および/または電気使用量などのユーティリティ使用量を監視するAMIシステムの一部とすることができる。所望するように、AMIシステムのコンポーネントは、メッシュネットワークコントローラと通信することができ、メッシュネットワークコントローラは、ヘッドエンドコンピュータ110に関連する1つまたは複数のユーティリティなどの監視するユーティリティに情報を通信することができる。

#### 【0017】

メッシュネットワーク105は、任意の個数のメッシュデバイスを含むことができる。メッシュデバイスは、需給計器120a、120b、120c、120d、120e、120f、メッシュネットワークコントローラ115、メッシュリピータ、および/または他のメッシュノードなど、メッシュネットワーク105内のノードとして参加するように構成された任意の適切なデバイスとすることができる。各メッシュノードは、宛先に達するまでノードからノードへ「ホップ」することによって、破壊された経路または阻止された経路のまわりでの継続的な接続および再構成を可能にするために、独立のルータとして働くことができる。

10

#### 【0018】

さらに、図1に示されているように、各メッシュノードは、任意の個数の他のノードと通信しているものとするすることができる。たとえば、第1の需給計器120aは、第2の需給計器120b、第3の需給計器120c、第4の需給計器120d、および第5の需給計器120eと通信しているものとするすることができる。さまざまな通信経路および/または相互接続性経路を、メッシュネットワーク内で使用可能とすることができる。図1に示された通信経路は、例としてのみ提供されるものである。さらに、本発明の実施形態によれば、各メッシュノードは、そのノードに最も近い隣接ノードなど、そのノードと直接に通信している他のノードに関連する情報を含む適切なルーティングテーブルを含むことができる。所望するように、ルーティングテーブルは、メッシュネットワークコントローラ115への経路に関連する情報など、ネットワークの最上部への1つまたは複数の通信経路に関連する情報をも含むことができる。

20

#### 【0019】

上で述べたように、任意の個数の需給計器が、メッシュネットワーク105に関連付けることができる。ある種の実施形態では、各需給計器は、メッシュネットワークコントローラ115と直接にまたは間接に通信しているものとするすることができる。各計器は、メッシュネットワーク内の他の計器からの送信または通信をメッシュネットワークコントローラ115に転送または中継することができる。その後、メッシュネットワークコントローラ115は、送信または通信をヘッドエンドコンピュータ110に通信することができる。通信を、類似する形でヘッドエンドコンピュータ110から計器にルーティングすることができる。計器が、メッシュネットワークコントローラ115を介してヘッドエンドコンピュータ110と通信するものとして説明されるが、ある種の実施形態では、1つまたは複数の計器が、任意の個数の適切なネットワークおよび/または通信技法（たとえば、セルラ通信、ブロードバンドオーバーパワーライン(broadband over power line)通信、インターネット、もう1つのWANなど)を介してヘッドエンドコンピュータ110と直接に通信しているものとするすることができる。さらに、所望するように、計器のうちの1つまたは複数が、メッシュネットワークコントローラとして機能することができる。

30

40

#### 【0020】

需給計器120と呼ばれる場合もある例の需給計器120aを、これからより詳細に説明する。需給計器120は、適切な電気計器、水量計、またはガスメータなど、メッシュネットワーク105に接続できる任意の適切な需給計器とすることができる。したがって、需給計器120を、関連する住居、店、または機械に供給されるユーティリティ使用(たとえば、電気使用など)の量を測定するように構成することができる。ある種の実施形態では、需給計器120を、従来の計器より相対的に詳細に消費を識別するように構成さ

50

れたスマートメータまたは高度な計器とすることができる。たとえば、スマート電力計は、リアルタイムまたはリアルタイムに近い読み、停電通知、および/または電力品質監視を容易にすることができる。

#### 【0021】

需給計器120は、計器120の全体的な動作および/または潜在的に無効なノードの識別を容易にする任意の個数の適切なコンピュータ処理コンポーネントを含むことができる。たとえば、需給計器120は、ルーティングテーブル140を監視し、ルーティングテーブル内の1つまたは複数の変化を識別し、かつ/または識別された変化を処理するように構成された1つまたは複数のコントローラまたは処理デバイスを含むことができる。需給計器120に組み込むことのできる適切な処理デバイスの例は、特定用途向け回路、10  
マイクロコントローラ、ミニコンピュータ、他のコンピューティングデバイス、および類似物を含むが、これらに限定されない。したがって、需給計器120は、需給計器120の動作ならびにルーティングテーブル140の維持および/または監視を制御するためのコンピュータ可読命令の実行を容易にする任意の個数のプロセッサ130を含むことができる。コンピュータ可読命令を実行することによって、需給計器120は、メッシュネットワーク内の潜在的に無効なノードの識別を容易にする特殊目的コンピュータを含むか形成することができる。

#### 【0022】

1つまたは複数のプロセッサ130に加えて、需給計器120は、1つまたは複数のメモリデバイス132、1つまたは複数のネットワークインターフェースデバイス134、20  
および/または1つまたは複数のセンサ136を含むことができる。1つまたは複数のメモリデバイス132またはメモリは、任意の適切なメモリデバイス、たとえば、キャッシュ、読み取り専用メモリデバイス、ランダムアクセスメモリデバイス、磁気ストレージデバイスなどとしてすることができる。1つまたは複数のメモリデバイス132は、需給計器120によって利用されるデータ、実行可能命令、および/またはさまざまなプログラムモジュール、たとえば、データファイル138、ルーティングテーブル140、オペレーティングシステム(「OS」)142、および/または動作モジュール144もしくは動作アプリケーションを格納することができる。データファイル138は、たとえば、需給計器120の動作に関連する情報、需給計器120に関連するロケーション情報、需給計器120と通信している他のメッシュノードに関連するタイミング情報、ルーティングテー30  
ブル140内の識別された変化に関連する情報、生成されたアラートメッセージに関連する情報、ならびに/あるいは需給計器120によって行われた測定および/または読みに関連するデータを含むことができる。

#### 【0023】

ルーティングテーブル140は、需給計器120と直接に通信している1つまたは複数の他のノードに関連する情報を含むことができる。たとえば、ルーティングテーブル140は、メッシュネットワーク内の需給計器120の最も近い隣接ノードに関連する情報を含むローカルルーティングテーブルとすることができる。ある種の実施形態では、ルーティングテーブル140を、需給計器120に関連するネットワークインターフェースコントローラ(「NIC」)によって維持することができる。他の実施形態では、ルーティ40  
ングテーブル140を、度量衡基板(metrology board)またはNICと度量衡基板とを組み合わせたコンポーネントによって維持することができる。所望するように、ルーティングテーブル140を、需給計器120と通信している新しいノードの識別に基づいて、および/またはもはや需給計器120と通信していないノードの識別に基づいて、需給計器120によって動的に更新することができる。他のノードの名前、他のノードの識別子、他のノードのロケーション情報、および/または他のノードとの通信に関連するタイミング情報(たとえば、ネットワーク遅延および/または距離)など、他のノードに関連するさまざまな情報を、本発明のさまざまな実施形態で所望するようにルーティングテーブル140に含めることができる。さらに、所望するように、ルーティングテーブル140は、メッシュネットワークコントローラ115への経路に関連する情報を含50

むことができる。需給計器 120 の例のルーティングテーブル 200 を、図 2 に示す。図 2 のルーティングテーブル 200 に示されているように、需給計器 120 は、第 2 の需給計器 120 b、第 3 の需給計器 120 c、第 4 の需給計器 120 d、および第 5 の需給計器 120 e と通信している。

#### 【0024】

本発明のある種の実施形態では、需給計器 120 は、需給計器 120 の動作を容易にするために実行される任意の個数のソフトウェアアプリケーションまたはモジュールを含むことができる。ソフトウェアアプリケーションは、1 つまたは複数のプロセッサ 130 によって実行可能なコンピュータ可読命令を含むことができる。コンピュータ可読命令の実行は、需給計器 120 の動作ならびにルーティングテーブル 140 内の変化の識別および処理を容易にする特殊目的コンピュータを形成することができる。ソフトウェアアプリケーションの例として、需給計器 120 は、適宜、需給計器 120 の全体的な動作を制御し、追加のソフトウェアアプリケーションの実行を容易にする、オペレーティングシステム（「OS」）142 を含むことができる。

#### 【0025】

さらに、需給計器 120 は、動作モジュール 144 または動作アプリケーションを含むことができる。動作モジュール 144 は、測定データの受取および処理ならびに / あるいはメッシュネットワーク 105 内のメッセージの通信を容易にするように構成された適切なソフトウェアモジュールとすることができる。動作時に、動作モジュール 144 は、センサ 136 から測定データを受け取ることができ、動作モジュール 144 は、受け取った測定データを処理することができる。所望するように、使用量メッセージなどの測定データに関連する任意の個数のメッセージを生成し、ヘッドエンドコンピュータ 110 への通信のために出力することができる。

#### 【0026】

本発明の一態様によれば、動作モジュール 144 は、ルーティングテーブル 140 を監視し、ルーティングテーブル 140 内の変化を識別することができる。たとえば、動作モジュール 144 は、ルーティングテーブル 140 に追加された、需給計器 120 と通信している 1 つまたは複数の新しいノードを識別することができる。もう 1 つの例として、動作モジュール 144 は、ルーティングテーブル 140 からのノードの除去を識別することができる。ある種の実施形態では、ルーティングテーブル 140 内の変化を、ルーティングテーブル 140 の比較的定常の状態または安定した条件の識別の後に識別することができる。これに関して、変化は、メッシュネットワーク 105 の初期セットアップ期間など、比較的不安定な時間期間中に識別されない可能性がある。一例として、ルーティングテーブル 140 が、1 週間またはある他の時間期間などの所定の時間期間にわたって変化しなかったことの判定の後に、変化を識別することができる。

#### 【0027】

ルーティングテーブル 140 内の変化の識別の後に、動作モジュール 144 は、識別された変化に関連するアラートメッセージを生成することができる。需給計器 120 の識別情報、識別された変化の識別情報（たとえば、1 つまたは複数の新しいノードの識別子、1 つまたは複数の除去されたノードの識別子など）、需給計器 120 のロケーション情報、新しいノードのロケーション情報、および / または需給計器 120 と新しいノードとの間の通信に関連するタイミング情報を含むがこれらに限定されないさまざまな情報を、さまざまな実施形態で所望するように、生成されるアラートメッセージに含めることができる。ある種の実施形態では、動作モジュール 144 は、メッシュネットワーク 105（または他の適切なネットワーク）を介するメッシュネットワークコントローラ 115 および / またはヘッドエンドコンピュータ 110 への通信のための、生成されたアラートメッセージの出力を指示することができる。以下により詳細に説明するように、受信側は、無効なノードがメッシュネットワーク 105 内に存在するかどうかを判定するために、アラートメッセージを処理することができる。動作モジュール 144 によって実行できる動作の一例を、以下に図 3 を参照してより詳細に説明する。



## 【0028】

1つまたは複数のネットワークインターフェースデバイス134は、メッシュネットワーク105などの任意の個数の適切なネットワークへの需給計器120の接続を容易にすることができる。これに関して、需給計器120は、システム100の他のコンポーネントからデータを受信し、かつ/またはシステム100の他のコンポーネントにデータを通信することができる。ある種の実施形態では、ネットワークインターフェースデバイス134は、メッシュネットワーク105内で通信するように構成されたメッシュラジオを含むことができる。このラジオは、メッシュネットワーク105の他のノードにメッセージを送信し、受信し、転送することができる。所望するように、任意の個数の適切な通信カードを、ラジオとプロセッサ130との間のインターフェースとして利用することができる。さらに、所望するように、ある種の実施形態で、ネットワークインターフェースデバイス134は、任意の個数の広域ネットワークを介してヘッドエンドコンピュータ110と通信するように構成された任意の適切な通信インターフェース、ネットワークカード、および/または他のデバイスを含むことができる。たとえば、ネットワークインターフェースデバイス134は、セルラトランシーバ、ブロードバンドオーバーパワーラインアダプタ、および/または他のデバイスを含むことができる。

10

## 【0029】

1つまたは複数のセンサ136は、需給計器120の動作に関連する測定データを収集するように構成された任意の適切なセンサデバイスを含むことができる。たとえば、センサ136は、電圧センサ、電流センサ、可変アンペア反応センサ(variable amperereactive sensor)、流量センサ、ならびに/あるいは読みおよび/または他の測定値を収集するように構成された他の適切なデバイスを含むことができる。これに関して、使用量データを、処理および/または出力のために需給計器120によって収集することができる。

20

## 【0030】

図1の参照を続けると、メッシュネットワークコントローラ115は、ヘッドエンドコンピュータ110との通信を容易にする、メッシュネットワーク105とネットワーク125との間のインターフェースとして機能するように構成された適切なプロセッサ駆動のデバイスとすることができる。したがって、メッシュネットワークコントローラ115は、需給計器120および/またはヘッドエンドコンピュータ110について説明したものに類似するコンポーネントを含むことができる。たとえば、メッシュネットワークコントローラ115は、1つもしくは複数のプロセッサ、1つもしくは複数のメモリ、および/または1つもしくは複数のネットワークインターフェースデバイスを含むことができる。動作時に、メッシュネットワークコントローラ115は、メッシュネットワーク105を介して需給計器からメッセージを受信することができ、メッシュネットワークコントローラ115は、受信したメッセージを広域ネットワーク125を介してヘッドエンドコンピュータ110へ選択的に通信することができる。通信を、類似する形でヘッドエンドコンピュータ110から計器ヘルディングすることができる。

30

## 【0031】

一例として、メッシュネットワークコントローラ115は、需給計器120からアラートメッセージを受信することができる。ある種の実施形態では、メッシュネットワークコントローラ115は、受信したアラートメッセージを処理のためにヘッドエンドコンピュータ110に転送することができる。他の実施形態では、メッシュネットワークコントローラ115は、メッセージがエスカレートされ、ヘッドエンドコンピュータ110に通信されるかどうかを判定するために、受信したアラートメッセージを処理することができる。たとえば、メッシュネットワークコントローラ115は、識別された変化がメッシュネットワーク105内のスケジューリングされた変化または予測される変化であるかどうかを判定するために、アラートメッセージを分析しまたは評価することができる。一例として、メッシュネットワークコントローラ115は、予測されるノードの追加および/または除去に関連する受信された情報および/または格納された情報にアクセスすることがで

40

50

き、メッシュネットワークコントローラ 115 は、アクセスされた情報の少なくとも一部とのアラートメッセージに含まれる情報の比較に基づいて、識別された変化が予測される変化であるかどうかを判定することができる。変化がスケジューリングされた変化または予測される変化ではないと判定される場合には、メッシュネットワークコントローラ 115 は、アラートメッセージをエスカレートし、そのメッセージをヘッドエンドコンピュータ 110 に通信することができる。

#### 【0032】

さらに、ある種の実施形態では、メッシュネットワークコントローラ 115 は、メッシュネットワーク 105 内の情報および/またはメッセージのアグリゲータまたはコレクタとして機能することができる。たとえば、メッシュネットワークコントローラ 115 は、メッシュネットワーク 105 内の複数のノードから受信されたアラートメッセージを収集することができ、メッシュネットワークコントローラ 115 は、収集されたアラートメッセージに関連する集約されたメッセージをヘッドエンドコンピュータ 110 に通信することができる。これに関して、メッシュネットワーク 105 内の単一の識別された変化に関連する複数のアラートメッセージを、集約することができる。

#### 【0033】

図 1 の参照を続けると、ヘッドエンドコンピュータ 110 または中央コントローラは、需給計器が接続される送電網に電力を供給するように動作可能な配電所などのローカルユーティリティに関連する適切なシステムを形成するか、その一部とすることができる。ヘッドエンドコンピュータ 110 は、アラートメッセージの受信および処理ならびに/あるいは任意の個数の需給計器へのデータおよび/または命令の通信を容易にする任意の個数の適切なコンピュータ処理コンポーネントを含むことができる。ヘッドエンドコンピュータ 110 に組み込むことのできる適切な処理デバイスの例は、特定用途向け回路、マイクロコントローラ、ミニコンピュータ、パーソナルコンピュータ、サーバ、他のコンピューティングデバイス、および類似物を含むが、これらに限定されない。したがって、ヘッドエンドコンピュータ 110 は、ヘッドエンドコンピュータ 110 の動作を制御するためのコンピュータ可読命令の実行を容易にする任意の個数のプロセッサ 150 を含むことができる。コンピュータ可読命令を実行することによって、ヘッドエンドコンピュータ 110 は、メッシュネットワーク 105 内の無効なノードを識別するためにアラートメッセージの受信および処理を容易にする特殊目的コンピュータを含みまたは形成することができる。

#### 【0034】

1 つまたは複数のプロセッサ 150 に加えて、ヘッドエンドコンピュータ 110 は、1 つもしくは複数のメモリデバイス 152、1 つもしくは複数のネットワークインターフェースデバイス 154、および/または 1 つもしくは複数の入出力(「I/O」)インターフェース 156 を含むことができる。1 つまたは複数のメモリデバイス 152 またはメモリは、任意の適切なメモリデバイス、たとえば、キャッシュ、読取り専用メモリデバイス、ランダムアクセスメモリデバイス、磁気ストレージデバイスなどとすることができる。1 つまたは複数のメモリデバイス 152 は、ヘッドエンドコンピュータ 110 によって利用されるデータ、実行可能命令、および/またはさまざまなプログラムモジュール、たとえば、データファイル 158、オペレーティングシステム(「OS」) 160、および/または管理モジュール 162 もしくは管理アプリケーションを格納することができる。データファイル 158 は、ヘッドエンドコンピュータ 110 の動作に関連する格納されたデータ、受信されたアラートメッセージに関連する情報、識別された無効なノードに関連する情報、および/またはヘッドエンドコンピュータ 110 によって行われる制御アクションに関連する情報を含むことができる。

#### 【0035】

OS 160 は、ヘッドエンドコンピュータ 110 の全体的な動作を制御し、追加のソフトウェアアプリケーションの実行を容易にするためにコンピュータ実行可能命令を実行する適切なソフトウェアモジュールまたはアプリケーションとすることができる。管理モ

10

20

30

40

50

ジュール162は、任意の個数のメッシュネットワークおよび/または需給機器の管理を容易にするためにコンピュータ実行可能命令を実行する適切なソフトウェアモジュールまたはアプリケーションとすることができる。これに関して、測定データ、状況メッセージ、および/またはアラートメッセージなど、需給計器および/またはメッシュネットワークコントローラによって出力されるデータを受信し、処理するように、管理モジュール162を構成することができる。さらに、管理モジュール162を、需給計器および/またはメッシュネットワークコントローラにメッセージ、命令、および/または更新を通信するように構成することができる。

#### 【0036】

本発明の態様によれば、管理モジュール162を、1つまたは複数の需給計器のルーティングテーブル内の識別された変化に関連する1つまたは複数のアラートメッセージを受信し、処理するように構成することができる。受信したアラートメッセージの分析に基づいて、管理モジュール162は、メッシュネットワーク105内の無効なノードを識別することができる。所望するように、管理モジュール162は、さらに、無効なノードのロケーションまたは近似ロケーションを識別することができる。さまざまな適切な技法および/または方法を、所望するように利用して、無効なノードのロケーションまたは近似ロケーションを識別することができる。一例として、無線三角測量を利用して、無効なノードの近似ロケーションを識別することができる。もう1つの例として、無効なノードの無線範囲内にある複数の計器から受信したアラートを、無効なノードの位置を近似するために処理することができる。もう1つの例として、無効なノードとアラートメッセージを生成した1つまたは複数のノードとの間の通信パケット待ち時間を、報告するノードと無効なノードとの間の近似距離を判定するために評価することができる。その後、無効なノードのロケーションを近似するために、これらの近似距離を評価することができる。同様に、アラートメッセージを生成した1つまたは複数のノードによって行われ、それらのノードから受信された無効なノードの信号強度測定値を処理して、無効なノードの近似ロケーションを判定することができる。

#### 【0037】

無効なノードを識別した後に、管理モジュール162は、無効なノードに関連する任意の個数の制御アクションの実行を指示しまたはトリガすることができる。これに関して、管理モジュール162は、メッシュネットワーク105内のセキュリティの質を高めることができる。管理モジュール162によって実行できる動作の一例を、以下に図3を参照してより詳細に説明する。

#### 【0038】

ヘッドエンドコンピュータ110の参照を続けると、1つまたは複数のネットワークインターフェースデバイス154は、1つまたは複数の広域ネットワーク125へのヘッドエンドコンピュータ110の接続を容易にすることができる。これに関して、ヘッドエンドコンピュータ110は、メッシュネットワークコントローラ115および/またはネットワーク125を介して通信するように構成された他のコンポーネントなど、システム100の他のコンポーネントからデータを受信し、システム100の他のコンポーネントへデータを通信することができる。さらに、1つまたは複数のI/Oインターフェース156は、ヘッドエンドコンピュータ110と1つまたは複数の入出力デバイス、たとえば、ヘッドエンドコンピュータ110とのユーザ対話を容易にする、ディスプレイ、キーボード、コントロールパネル、タッチスクリーンディスプレイ、リモートコントロール、マイクロホンその他などの1つまたは複数のユーザインターフェースデバイスとの間の通信を容易にすることができる。

#### 【0039】

1つまたは複数のネットワーク125は、ヘッドエンドコンピュータ110およびメッシュネットワークコントローラ115など、システム100のさまざまなコンポーネントの間での通信を容易にする任意の個数の適切なネットワークを含むことができる。たとえば、1つまたは複数のネットワーク125は、インターネット、セルラネットワーク、ブ

10

20

30

40

50

ロードバンドオーバーパワーラインネットワーク、衛星ベースのネットワークその他など、任意の個数の適切な広域ネットワークを含むことができる。ある種の実施形態では、1つまたは複数のネットワーク125を、AMIネットワークの一部とすることができる。

【0040】

所望するように、本発明の実施形態は、図1に示されたものより多数またはより少数のコンポーネントを有するシステム100を含むことができる。さらに、本発明のさまざまな実施形態では、システム100のある種のコンポーネントを組み合わせることができる。たとえば、メッシュネットワークコントローラ115およびヘッドエンドコンピュータ110について説明したある種の機能性を、単一のデバイス内で組み合わせることができる。図1のシステム100は、例としてのみ提供される。

10

【0041】

図3は、本発明の例示的实施形態による、メッシュネットワーク内の無効なノードを識別する1つの例の方法300を示す流れ図である。この方法を、図1に示されたシステム100など、1つまたは複数のメッシュネットワークシステムおよび/またはユーティリティシステムに関連して利用することができる。ある種の実施形態では、方法300の動作を、図1に示された需給計器120および中央コントローラ110またはヘッドエンドコンピュータなど、少なくとも1つの需給計器およびヘッドエンドコンピュータまたは中央コントローラによって実行することができる。

【0042】

方法300は、ブロック305で開始することができる。ブロック305では、需給計器120が、図1に示されたメッシュネットワーク105などのメッシュネットワーク内で需給計器120に接続された他のノードに関連する情報を含むルーティングテーブルを生成することができる。たとえば、ルーティングテーブルは、需給計器120に比較的近い他のノードなど、需給計器120と直接に通信している他のノードに関連する情報を含むことができる。他のノードの識別情報、他のノードのロケーション情報、および/または他のノードに関連する通信遅延情報(たとえば、別のノードにメッセージを通信しかつ/またはその別のノードからメッセージまたは応答を受信する伝送時間)など、さまざまな情報を、さまざまな実施形態で所望するようにルーティングテーブルに格納することができる。ある種の実施形態では、ルーティングテーブルを、新しいノードの識別および/またはもはや需給計器と通信していないノードの識別に基づいて需給計器120によって動的に更新することができる。

20

30

【0043】

ブロック310では、ルーティングテーブル内で変化が起きるかどうかを判定するために、ルーティングテーブルを需給計器120によって監視することができる。たとえば、ルーティングテーブルが生成されるか作られた後に、ルーティングテーブルを、接続されたノードの識別に基づいて監視することができる。ある種の実施形態では、ルーティングテーブルを、ルーティングテーブル内での比較的安定した状態条件または定常状態条件の識別の後に監視することができる。測定ネットワークが、確立された後に静的なままにならないと仮定することができる。したがって、測定ネットワークの確立および定常状態条件の達成の後のすべての変化は、無効なノードを示す可能性がある。さまざまな適切な方法および/または技法を利用して、定常状態条件を識別することができる。たとえば、定常状態条件を、ルーティングテーブル内の最後の変化の識別の後の所定の時間期間の経過に基づいて識別することができる。もう1つの例として、定常状態条件を、メッシュネットワークコントローラまたはヘッドエンドコンピュータ110からのメッセージの受信に基づいて識別することができる。

40

【0044】

ブロック315では、ルーティングテーブル内の変化が識別されたかどうかに関する判定を行うことができる。たとえば、1つまたは複数の新しいノードがルーティングテーブルに追加されたかどうかに関する判定を行うことができる。もう1つの例として、1つまたは複数のノードがルーティングテーブルから除去されたかどうかに関する判定を行うこ

50

とができる。ブロック 3 1 5 で、変化が識別されなかったと判定される場合には、上で説明したブロック 3 1 0 で動作を継続することができ、ルーティングテーブルを監視し続けることができる。しかし、ブロック 3 1 5 で、変化が識別されたらと判定される場合には、ブロック 3 2 0 で動作を継続することができる。

#### 【 0 0 4 5 】

ブロック 3 2 0 では、識別された変化に関連するアラートメッセージを生成することができる。需給計器 1 2 0 の識別子、変化に関連する 1 つまたは複数の他のノードの識別子（たとえば、識別された新しいノードの識別子など）、需給計器 1 2 0 のロケーション情報、ならびにノあるいは 1 つまたは複数の他のノード（たとえば、識別された新しいノードなど）に関連するロケーション情報およびノまたはタイミング情報など、さまざまな情報をアラートメッセージに含めることができる。ブロック 3 2 5 では、生成されたアラートメッセージを、ヘッドエンド管理システムまたはヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 およびノまたはメッシュネットワークゲートなどの 1 つまたは複数の受信側への通信のために出力することができる。ある種の実施形態では、アラートメッセージを、メッシュネットワーク 1 0 5 を介してメッシュネットワークゲートに通信することができ、メッシュネットワークゲートは、そのアラートメッセージまたはそのアラートメッセージに含まれる情報をヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 に通信することができる。所望するように、メッシュネットワークゲートは、アラートメッセージをヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 に通信する前にアラートメッセージを処理することができる。たとえば、メッシュネットワークゲートは、識別された変化がスケジューリングされた変化または予測される変化であるかどうかの判定など、ヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 によって実行されるものとして以下に説明されるある種の動作を実行することができる。他の実施形態では、アラートメッセージを、需給計器 1 2 0 によってヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 に直接に通信することができる。

#### 【 0 0 4 6 】

ブロック 3 3 0 では、ヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 が、需給計器 1 2 0 によって出力されたアラートメッセージを受信することができる。代替案では、ヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 は、メッシュネットワークコントローラによって出力される、アラートメッセージに関連する情報を受信することができる。ブロック 3 3 5 では、格納されたノード展開情報およびノまたはノード変化情報にアクセスまたは他の形でこれを入手することができる。たとえば、メモリからまたは外部データソースからスケジューリングされたノード展開情報入手することができる。もう 1 つの例として、スケジューリングされた保守情報をメモリからまたは外部データソースから入手することができる。入手された情報は、メッシュネットワーク 1 0 5 内のスケジューリングされた変化、予測される変化、およびノまたは既知の変化に関連する情報を含むことができる。

#### 【 0 0 4 7 】

ブロック 3 4 0 では、アラートメッセージによって識別される変化がスケジューリングされた変化または予測される変化であるのかどうかに関する判定を行うことができる。たとえば、メッシュネットワーク内の識別された新しいノードが、ユーティリティプロバイダによって展開およびノまたは初期化についてスケジューリングされた新しいノードであるのかどうかに関する判定を行うことができる。ある種の実施形態では、判定を、アクセスされた情報または入手された情報の少なくとも一部のアラートメッセージに含まれる情報の少なくとも一部の比較に基づくものとするすることができる。たとえば、アラートメッセージに含まれる新たに識別されたノードの識別子を、スケジューリングされたノード展開の 1 つまたは複数のアクセスされた識別子と比較することができる。もう 1 つの例として、メッシュネットワークから除去されたノードの識別子を、スケジューリングされた保守およびノまたは報告されたノード故障に関連する 1 つまたは複数のアクセスされた識別子と比較することができる。ブロック 3 4 0 で、アラートメッセージに関連する識別された変化が予測される変化であると判定される場合には、方法 3 0 0 の動作を終了することができる。しかし、ブロック 3 4 0 で、識別された変化が予測される変化ではないと判定

10

20

30

40

50

される場合には、ブロック 3 4 5 で動作を継続することができる。

【 0 0 4 8 】

ブロック 3 4 5 では、メッシュネットワーク内の新しいノードまたは変化したノードを、無効なノードとして識別することができる。たとえば、メッシュネットワークに追加されたノードを、無効なノードとして識別することができる。ある種の実施形態では、新しいノードを、複数のアラートメッセージの受信に基づいて識別することができる。たとえば、新しいノードと通信している複数の需給計器が、新しいノードを識別するために処理されるそれぞれのアラートメッセージを生成することができる。もう 1 つの例として、許可なしに移動されたノードを識別することができる。たとえば、ルーティングテーブルの大部分または全体が変化した場合、ノードが不正に移動されたと判定することができる。さらに、他のノードから受信された、ルーティングテーブルからのあるノードの除去を識別するアラートメッセージの処理は、不正に移動されたノードの識別を容易にすることができる。実際に、さまざまな方法および/または技法を利用して、メッシュネットワーク内の無効なノードの識別を容易にすることができる。

10

【 0 0 4 9 】

本発明のある種の実施形態ではオプションとすることができるブロック 3 5 0 では、無効なノードに関連するロケーション情報に関する 1 つまたは複数の要求を、無効なノードに関連するアラートメッセージを生成した需給計器などのメッシュネットワーク 1 0 5 内の 1 つまたは複数の需給計器への通信のためにヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 によって出力することができる。需給計器 1 2 0 は、ブロック 3 5 5 でロケーション情報の要求を受信することができ、ブロック 3 6 0 では、ロケーション情報をヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 に通信することができる。ブロック 3 6 5 では、ロケーション情報を任意の個数の需給計器からヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 によって受信することができる。ロケーション情報を要求することに対する代替案として、ロケーション情報を、1 つまたは複数のアラートメッセージに含め、ヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 によって識別することができる。ルーティングテーブル変化を識別した 1 つまたは複数の需給計器のロケーション（たとえば、全地球測位座標、格納されたロケーション、住所など）、無効なノードのロケーション情報（たとえば、無効なノードについて需給計器によって判定された位置情報）、および/または需給計器と無効なノードとの間の通信に関連するタイミング情報など、さまざまなロケーション情報をヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 によって受信することができる。

20

30

【 0 0 5 0 】

ブロック 3 7 0 では、無効なノード（たとえば、新しいノード、変化したノードなど）の位置またはロケーションを、ヘッドエンドコントローラによって判定し、計算し、または近似することができる。さまざまな適切な技法を利用して、無効なノードの位置を判定することができる。一例として、無線三角測量を利用して、無効なノードの位置を判定することができる。たとえば、無効なノードの推定位置を外挿するために、無効なノードを識別した需給計器の位置を、需給計器のうちの 1 つまたは複数と無効なノードとの間のメッセージ応答時間などのタイミング情報と共に利用することができる。これに関して、無効なノードのロケーションおよびメッシュネットワーク 1 0 5 内の潜在的なセキュリティリスクを判定することができる。

40

【 0 0 5 1 】

ブロック 3 7 5 では、ヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 によって任意の個数の制御アクションを指示することができる。制御アクションは、無効なノードに関するセキュリティリスクを最小にしたり減らすことを意図された任意の適切なアクションとすることができる。たとえば、制御アクションは、無効なノードに通信されることによって潜在的に危険にさらされるデータを最小にすることができる。さまざまな異なる制御アクションを、本発明のさまざまな実施形態で所望するように利用することができる。たとえば、ヘッドエンドコンピュータ 1 1 0 は、無効なノードにメッセージを通信しないように、メッシュネットワーク内の他のノードに指示することができる。もう 1 つの例として、ヘッドエン

50

ドコンピュータ110は、無効なノードの判定されたロケーションへの専門家の急派を指示することができる。

【0052】

方法300は、ブロック340またはブロック375のいずれかの後に終了することができる。

【0053】

図3の方法300の説明され図示された動作を、本発明のさまざまな実施形態で所望するように任意の適切な順序で遂行しまたは実行することができる。さらに、ある種の実施形態では、動作の少なくとも一部を、並列に実行することができる。さらに、ある種の実施形態では、図3に示されたものより少数またはより多数の動作を実行することができる。

10

【0054】

本発明は、上で、本発明の例の実施形態によるシステム、方法、装置、および/またはコンピュータプログラム製品のブロックおよび流れ図を参照して説明される。ブロック図および流れ図の1つまたは複数のブロックと、ブロック図および流れ図のブロックの組合せとを、それぞれ、コンピュータ実行可能プログラム命令によって実施できることを理解されたい。同様に、ブロック図および流れ図のいくつかのブロックは、本発明のいくつかの実施形態によれば、必ずしも提示された順序で実行される必要がない場合があり、あるいは、必ずしも実行される必要がない場合がある。

【0055】

これらのコンピュータ実行可能プログラム命令を、特定の機械を作るために汎用コンピュータ、特殊目的コンピュータ、プロセッサ、または他のプログラマブルデータ処理装置にロードすることができ、コンピュータ、プロセッサ、または他のプログラマブルデータ処理装置上で実行される命令が、流れ図の1つまたは複数のブロックで指定される1つまたは複数の機能を実施する手段を作成するようになる。これらのコンピュータプログラム命令を、特定の形で機能するようにコンピュータまたは他のプログラマブルデータ処理装置に指示できるコンピュータ可読メモリに格納することもでき、コンピュータ可読メモリに格納された命令が、流れ図の1つまたは複数のブロックで指定された1つまたは複数の機能を実施する命令手段を含む製造品を作るようになる。一例として、本発明の実施形態は、コンピュータ可読プログラムコードまたはプログラム命令をその中で実施されたコンピュータ使用可能媒体を含むコンピュータプログラム製品を提供することができ、前記コンピュータ可読プログラムコードは、流れ図の1つまたは複数のブロックで指定された1つまたは複数の機能を実施するために実行されるように適合される。コンピュータまたは他のプログラマブル装置上で実行される命令が流れ図の1つまたは複数のブロックで指定された機能を実施する要素またはステップを提供するように、コンピュータ実施されるプロセスを作るために、一連の動作要素またはステップをコンピュータまたは他のプログラマブル装置上で実行させるために、コンピュータプログラム命令をコンピュータまたは他のプログラマブルデータ処理装置にロードすることもできる。

20

30

【0056】

したがって、ブロック図および流れ図のブロックは、指定された機能を実行する手段の組合せ、指定された機能を実行する要素またはステップの組合せ、および指定された機能を実行するプログラム命令手段をサポートする。ブロック図および流れ図の各ブロックと、ブロック図および流れ図のブロックの組合せとを、指定された機能、要素、もしくはステップを実行する特殊目的ハードウェアベースのコンピュータシステムまたは特殊目的ハードウェアとコンピュータ命令との組合せによって実施できることをも理解されたい。

40

【0057】

本発明を、現在最も実用的な実施形態およびさまざまな実施形態と考えられるものに関連して説明したが、本発明が、開示された実施形態に限定されるのではなく、添付の特許請求の範囲の趣旨および範囲に含まれるさまざまな修正形態および同等の配置を包含することが意図されていることを理解されたい。

50

## 【 0 0 5 8 】

この書かれた説明は、例を使用して、最良の態様を含めて本発明を開示し、また、任意のデバイスまたはシステムを作り、使用することおよびすべての組み込まれた方法を実行することを含めて当業者が本発明を実践することを可能にする。本発明の特許可能な範囲は、特許請求の範囲で定義され、当業者が思い浮かべる他の例を含む可能性がある。そのような他の例は、特許請求の範囲の文字どおりの表現と異なる構造要素を有する場合、または特許請求の範囲の文字どおりの表現からの実質的ではない相違を有する同等の構造要素を含む場合に、特許請求の範囲の範囲に含まれることが意図されている。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 9 】

- 1 0 0 システム
- 1 0 5 メッシュネットワーク
- 1 1 0 ヘッドエンドコンピュータ
- 1 1 5 メッシュネットワークコントローラ
- 1 2 0 a 需給計器
- 1 2 0 b 需給計器
- 1 2 0 c 需給計器
- 1 2 0 d 需給計器
- 1 2 0 e 需給計器
- 1 2 0 f 需給計器
- 1 2 5 ネットワーク
- 1 3 0 プロセッサ
- 1 3 2 メモリデバイス
- 1 3 4 ネットワークインターフェースデバイス
- 1 3 6 センサ
- 1 3 8 データファイル
- 1 4 0 ルーティングテーブル
- 1 4 2 オペレーティングシステム ( 「 O S 」 )
- 1 4 4 動作モジュール
- 1 5 0 プロセッサ
- 1 5 2 メモリデバイス
- 1 5 4 ネットワークインターフェースデバイス
- 1 5 6 入出力 ( 「 I / O 」 ) インターフェース
- 1 5 8 データファイル
- 1 6 0 オペレーティングシステム ( 「 O S 」 )
- 1 6 2 管理モジュール
- 2 0 0 ルーティングテーブル

10

20

30



【 図 1 】

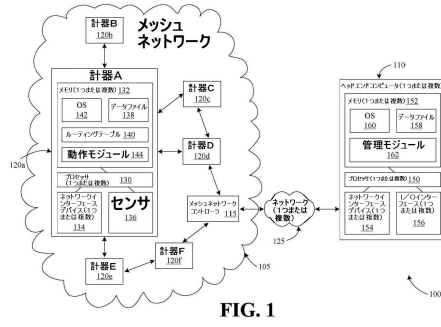


FIG. 1

【 図 2 】

ルーティングテーブル	
計器B	
計器C	
計器D	
計器E	

FIG. 2

【 図 3 】

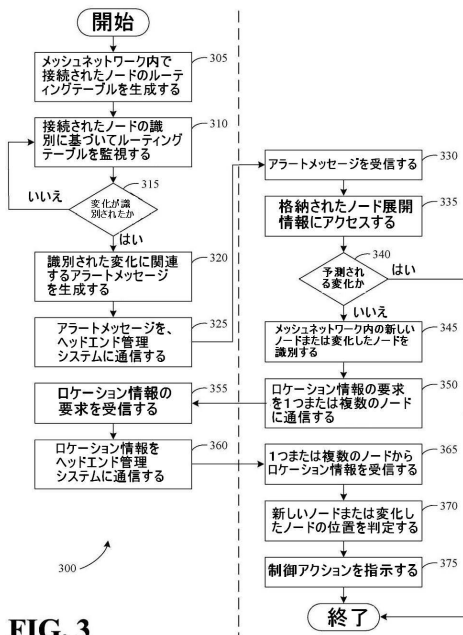


FIG. 3

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ブラッドリー・リチャード・リー  
アメリカ合衆国、ジョージア州、カミング、モンクレアー・ヒルズ・ドライブ、9020番
- (72)発明者 ジョン・クリストファー・ブーツ  
アメリカ合衆国、ジョージア州、サンディ・スプリングス、マウント・ヴァーノン・コーヴ、24  
6番

審査官 森田 充功

- (56)参考文献 特表2005-536119(JP,A)  
特開2007-013386(JP,A)  
特開2007-053430(JP,A)  
特開2009-212878(JP,A)  
米国特許出願公開第2004/0028016(US,A1)  
米国特許出願公開第2008/0186871(US,A1)  
国際公開第2010/067864(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/28  
H04W 24/00  
H04W 84/12