

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-504067
(P2014-504067A)

(43) 公表日 平成26年2月13日(2014.2.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 64/00 (2009.01)	HO4W 64/00 110	5J062
HO4W 8/00 (2009.01)	HO4W 8/00 110	5K048
GO1S 19/48 (2010.01)	GO1S 19/48	5K067
GO1S 5/14 (2006.01)	GO1S 5/14	
HO4Q 9/00 (2006.01)	HO4Q 9/00 311K	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2013-540114 (P2013-540114)
 (86) (22) 出願日 平成23年12月1日 (2011.12.1)
 (85) 翻訳文提出日 平成24年12月14日 (2012.12.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/062816
 (87) 国際公開番号 W02013/058795
 (87) 国際公開日 平成25年4月25日 (2013.4.25)
 (31) 優先権主張番号 13/278,434
 (32) 優先日 平成23年10月21日 (2011.10.21)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 2756751
 (32) 優先日 平成23年10月31日 (2011.10.31)
 (33) 優先権主張国 カナダ (CA)

(71) 出願人 501034128
 アイトロン インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 99019 ワシントン
 州 リバティ レイク ノース モルター
 ード 2111
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 マーク ケー. コーンウォール
 アメリカ合衆国 99203 ワシントン
 州 スポケーン ウェスト 16 アベニ
 ュー 20
 (72) 発明者 ネイサン カトラー
 アメリカ合衆国 99019 ワシントン
 州 リバティ レイク ノース モルター
 ード 2111

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク内の行方不明のノードを突き止めるシステムおよび方法

(57) 【要約】

需給計器ネットワーク内の行方不明のエンドポイントを突き止めるシステムおよび方法が、移動検針デバイスの物理的位置を識別する座標を含む電子GPSデータを定期的に受信するステップと、移動検針デバイスに近接する1つまたは複数の行方不明のエンドポイントによって送られる無線周波数(RF)データ送信を収集するステップとを含む。RFデータ送信に関連するエネルギーレベルを使用し、各送信について信号強度インジケータを決定することができる。送信は、移動検針デバイスが各行方不明のエンドポイントに対して少なくとも第1および第2の異なる位置に配置されている間に収集される。所与の行方不明のエンドポイントについて推定位置を識別するために、少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された所与の行方不明のエンドポイントに関するGPS座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順が電子的に実施され、その推定位置は、電子出力としてユーザに提供される。

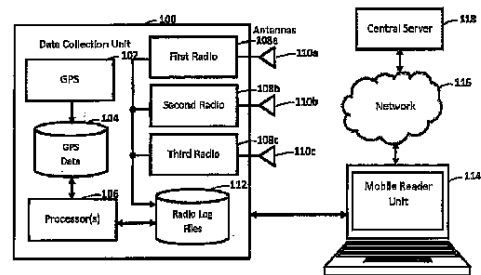


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワーク内の行方不明のノードを突き止める方法であって、

移動通信デバイスの物理的位置を識別する電子GPS座標を含む電子GPSデータを定期的に受信するステップであって、前記移動通信デバイスは1つまたは複数の無線機を備え、各無線機は、それぞれの受信機および対応するアンテナを有する、ステップと、

前記移動通信デバイスに近接する1つまたは複数の行方不明のノードによって送られる無線周波数(RF)データ送信を収集するステップであって、各前記RFデータ送信は、前記移動通信デバイスに近接するノードが行方不明のノードであるかどうか識別するために使用されるノード識別子を少なくとも含む、ステップと、

行方不明のノードによって送られたと識別されたものを含めて、前記収集されたRFデータ送信のうちの選択されたものから信号強度インジケータを決定するステップとを含み、

前記RFデータ送信は、前記移動通信デバイスが、各前記1つまたは複数の行方不明のノードに対して少なくとも第1および第2の異なる位置に配置されている間に、前記1つまたは複数の無線機によって受信され、収集され、

方法がさらに、

所与の行方不明のノードについて推定位置を識別するために、前記少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された前記所与の行方不明のノードに関する電子GPS座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順を電子的に実施するステップと、

前記所与の行方不明のノードに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供するステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ネットワークは需給計器ネットワークを含み、前記移動通信デバイスは移動検針デバイスを含み、前記ノードはエンドポイントを含み、前記ノード識別子はエンドポイント識別子を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

GPSデータを、行方不明のエンドポイントについての各収集されたRFデータ送信と時間で相関するステップをさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

前記収集されたRFデータ送信のうちの選択されたものについて決定された前記信号強度識別子は、各受信されたRFデータ送信における電力を測定する受信信号強度インジケータ(RSSI)を含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 5】

1つまたは複数の無線機は、側視アンテナを備える少なくとも1つの無線機と、全方向性アンテナを備える少なくとも1つの無線機とを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 6】

前記1つまたは複数の無線機は3つの無線機を含み、2つの無線機は側視アンテナを備え、1つの無線機は全方向性アンテナを備えることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 7】

三角測量手順を電子的に実施する前記ステップは、異なる送信収集位置に関連する前記GPS座標の加重平均を使用し、その結果、前記行方不明のエンドポイントから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、前記行方不明のエンドポイントから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みを与えられることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 8】

三角測量手順を電子的に実施する前記ステップは、GPS座標およびRFデータ送信が

10

20

30

40

50

前記移動検針デバイス内の前記無線機によって収集されたときリアルタイムで実施されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 9】

三角測量手順を電子的に実施する前記ステップは、所与の検針ルート中にデータが得られた後に後処理で実施されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 10】

どのデータが需給計器ネットワーク内の他の既知のエンドポイントではなく行方不明のエンドポイントから受信されるか判定するのを助けるために、ルート外メタデータからルート内メタデータを抽出するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

10

【請求項 11】

前記所与の行方不明のエンドポイントに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供するステップは、前記推定位置の推定された緯度および経度の座標を提供することを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 12】

前記所与の行方不明のエンドポイントに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供するステップは、前記推定位置をグラフィカルなアイコンとして電子マッピングインターフェース上で表示することを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 13】

前記推定位置に関する信頼値を計算し、前記信頼値を電子出力としてユーザに提供するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

20

【請求項 14】

GPS モジュール、
各無線機が受信機およびアンテナを備える 1 つまたは複数の無線機、ならびに
前記 GPS モジュールから定期的に受信される GPS 座標と、前記 1 つまたは複数の無線機から定期的に収集されるデータ送信収集情報の無線ログファイルとを記憶するように構成された少なくとも 1 つのメモリモジュールであって、前記無線ログファイルは、各データ送信の集まりに関連付けられたノード識別子と、前記 1 つまたは複数の無線機によって決定される信号強度インジケータとを少なくとも含む、メモリモジュール

30

を備えるデータ収集ユニットと、

前記データ収集ユニットに結合されたプロセッサであって、ノード突止めアプリケーションの形態のコードを実行するように構成されており、前記ノード突止めアプリケーションは、前記少なくとも 1 つのメモリモジュールに記憶された前記 GPS 座標および無線ログファイルにアクセスし、所与の行方不明のノードについて推定位置を識別するために、少なくとも第 1 および第 2 の異なる位置において決定された前記所与の行方不明のノードに関する前記電子 GPS 座標および前記信号強度インジケータを使用して三角測量手順を電子的に実施し、前記所与の行方不明のノードについての前記推定位置を電子出力としてユーザに提供するよう構成されている、プロセッサと

を備えることを特徴とする移動データ読取りシステム。

40

【請求項 15】

前記移動データ読取りシステムは移動検針システムを含み、前記ノード識別子はエンドポイント識別子を含み、前記ノード突止めアプリケーションはエンドポイント突止めアプリケーションを含むことを特徴とする請求項 14 に記載の移動データ読取りシステム。

【請求項 16】

前記 1 つまたは複数の無線機によって受信された前記データ送信収集情報は、前記移動検針システムが複数の異なる位置にある間に収集され、前記所与の行方不明のエンドポイントについての前記推定位置を決定する際に各そのようなデータ送信の集まりについて決定された前記信号強度インジケータが少なくとも使用されることを特徴とする請求項 15 に記載の移動検針システム。

【請求項 17】

50

前記 1 つまたは複数の無線機は、側視アンテナを備える少なくとも 1 つの無線機と、全方向性アンテナを備える少なくとも 1 つの無線機とを含むことを特徴とする請求項 15 に記載の移動検針システム。

【請求項 18】

前記 1 つまたは複数の無線機は 3 つの無線機を含み、2 つの無線機は側視アンテナを備え、1 つの無線機は全方向性アンテナを備えることを特徴とする請求項 15 に記載の移動検針システム。

【請求項 19】

前記 1 つまたは複数の無線機は、手動で調整可能なアンテナを備えることを特徴とする請求項 15 に記載の移動検針システム。

10

【請求項 20】

前記プロセッサによって実施される前記三角測量手順は、異なる送信収集位置に関連する前記 GPS 座標の加重平均を使用し、その結果、前記行方不明のエンドポイントから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、前記行方不明のエンドポイントから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みが与えられることを特徴とする請求項 15 に記載の移動検針システム。

【請求項 21】

前記プロセッサに結合された電子ディスプレイをさらに備え、前記ディスプレイは、前記行方不明のエンドポイントの前記推定位置をグラフィカルなアイコンとして電子マッピングインターフェース上で示すように構成されていることを特徴とする請求項 15 に記載の移動検針システム。

20

【請求項 22】

前記プロセッサは、前記推定位置に関する信頼値を計算し、前記計算された信頼値に基づいて前記電子マッピングインターフェース上の前記グラフィカルなアイコンを調整するようにさらに構成されていることを特徴とする請求項 21 に記載の移動検針システム。

【請求項 23】

1 つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき前記 1 つまたは複数のプロセッサに動作を実施させるコンピュータ実行可能命令を記憶する 1 つまたは複数のコンピュータ可読媒体であって、前記動作は、

移動通信デバイスの物理的位置を識別する電子 GPS 座標を含む電子 GPS データを定期的に受信する動作であって、前記移動通信デバイスは 1 つまたは複数の無線機を備え、各無線機は、それぞれの受信機および対応するアンテナを有する、動作と、

30

前記移動通信デバイスに近接する 1 つまたは複数の行方不明のノードによって送られる無線周波数 (RF) データ送信を収集する動作であって、各前記 RF データ送信は、前記移動通信デバイスに近接するノードが行方不明のノードであるかどうか識別するために使用されるノード識別子を少なくとも含む、動作と、

行方不明のノードによって送られたと識別されたものを含めて、前記収集された RF データ送信のうちの選択されたものから信号強度インジケータを決定する動作とを含み、

前記 RF データ送信は、前記移動通信デバイスが、各前記 1 つまたは複数の行方不明のノードに対して少なくとも第 1 および第 2 の異なる位置に配置されている間に、前記 1 つまたは複数の無線機によって受信され、収集され、

40

前記動作がさらに、

所与の行方不明のノードについて推定位置を識別するために、前記少なくとも第 1 および第 2 の異なる位置において決定された前記所与の行方不明のノードに関する電子 GPS 座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順を電子的に実施する動作と、前記所与の行方不明のノードに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供する動作と

を含むことを特徴とするコンピュータ可読媒体。

【請求項 24】

前記移動通信デバイスは移動検針デバイスを含み、前記ノードはエンドポイントを含み

50

、前記ノード識別子はエンドポイント識別子を含むことを特徴とする請求項 2 3 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 5】

三角測量手順を電子的に実施する前記動作は、異なる送信収集位置に関連する前記 GPS 座標の加重平均を使用し、その結果、前記行方不明のエンドポイントから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、前記行方不明のエンドポイントから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みが与えられることを特徴とする請求項 2 4 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 6】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、どのデータが需給計器ネットワーク内の他の既知のエンドポイントではなく行方不明のエンドポイントから受信されるか判定するのに助けるために、ルート外メータデータからルート内メータデータを抽出するようにさらに構成されていることを特徴とする請求項 2 4 に記載のコンピュータ可読媒体。

10

【請求項 2 7】

前記所与の行方不明のエンドポイントに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供する前記動作は、前記推定位置の推定された緯度および経度の座標を提供することを含むことを特徴とする請求項 2 4 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 8】

前記所与の行方不明のエンドポイントに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供する前記動作は、前記推定位置をグラフィカルなアイコンとして電子マッピングインターフェース上で表示することを含むことを特徴とする請求項 2 4 に記載のコンピュータ可読媒体。

20

【請求項 2 9】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、前記推定位置に関する信頼値を計算し、前記信頼値を電子出力としてユーザに提供するようにさらに構成されていることを特徴とする請求項 2 4 に記載のコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示されている本主題は、一般にネットワークに関する。より詳細には、開示されている本技術は、データ収集システムを使用し、ネットワーク内の行方不明のノード、たとえば、特に需給計器ネットワーク内のエンドポイントなどを突き止めるためのシステムおよび方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

典型的な公益事業者（たとえば、ガス事業、水道事業、電気事業など）は、しばしば、その顧客による用役の使用に関する情報を提供する複数のメータを管理する責任を負う。時には、これらのメータが、ネットワーク化されたユーティリティシステム内で紛失し、需給計器に対応するエンドポイントが行方不明になる。エンドポイントは、様々な理由で行方不明になる。ある時には、公益事業者は、誤ってエンドポイントが設置されている位置を見失っている。他の時には、消費に対して請求されるのを回避するために、顧客によってエンドポイントが悪意で除去される。場合によっては、顧客が、請求されるのを回避するためにメータをある家屋から持ち出し、それを別の家屋に配置する。

40

【0003】

公益企業は、しばしば、これらの行方不明のエンドポイントを突き止めるのに苦労する。いくつかの現行のシステムでは、一般に行方不明のエンドポイントを、自動検針（AMR）収集ネットワーク内で使用可能な無線周波数（RF）通信モジュールを使用して識別することができる。たとえば、様々な AMR システムは、ハンドヘルド型のリーダおよびプログラミングデバイス、車載型リーダ、位置固定型リーダ、および/またはこれらの組合せを使用し、消費データを自動的に収集し、また別の方法でユーティリティネットワー

50

ク内のメータエンドポイントと通信する。

【0004】

いくつかの従来のAMRシステムは、定期的に消費および関連の情報を「バブルアップ」イベントとして送信する1方向エンドポイントデバイスを使用する通信システムを含むことがある。このタイプの伝送は、エンドポイントがアウトバウンド通信だけを送り、リーダーから何らコマンドまたは確認応答を受信しないので、1方向システムとして知られる。1方向システムは、エンドポイントデバイスが、数秒ごとに1回から1分あたり1回、それらのメッセージを送信するように設計される。他の知られているAMRシステムは、1.5方向エンドポイントデバイスまたは2方向エンドポイントデバイスを使用する。1.5方向エンドポイントデバイスおよび2方向エンドポイントデバイスは、ほとんどの時間の間、聴取モードで動作する。読取りは、リーダーにより特定のエンドポイントデバイスに問い合わせることによって行われる。1.5方向システムでは、エンドポイントが、リーダーからのウェクアップトーンに対して、その消費および関連の情報を送信することによって応答する。2方向システムでは、エンドポイントデバイスは、どのタイプの情報をエンドポイントが送信すべきか指定することができるリーダーからの様々な追加コマンドに応答する。

10

【0005】

従来のAMRシステムでは、データコレクタ、たとえば移動リーダー内のデータ収集ユニットによって特定のエンドポイントからのデータが読み取られるとき、そのコレクタの通信システムが、エンドポイント識別子を受信する。また、コレクタは、各エンドポイントが最初に移動リーダーによって読み取られるとき、各エンドポイントについてタイムスタンプを受信することができる。エンドポイント識別子およびタイムスタンプから、公益企業は、行方不明のエンドポイントを読み取った時点で移動リーダーがおおよそどのエリアにいたか遡って判定することができる。いくつかのエンドポイントは、1マイル(1.6km)も離れたところから読み取ることができるので、探索エリアが非常に大きくなる。したがって、公益企業顧客が行方不明のエンドポイントの位置をより正確に示す助けとなり得るRF通信ツールが望まれている。

20

【0006】

特許文献1(Holmanら)は、盗まれた需給計器を突き止めるための移動検針に関する。そのような引用文献では、方法、収集デバイス、および自動検針(AMR)システムが、トランスポンダシリアル番号など1組の識別子を使用し、盗まれたと報告されている需給計器のルート構築する。各移動収集デバイスの毎日のルートが作成されるとき、移動収集デバイスが検針データを収集することが通常任されている他のルートに、盗まれた需給計器のルートが追加される。移動収集デバイスは、その毎日のルートを通るとき、盗まれた需給計器についての検針データを、その他のルートについての検針データと共に収集する。読取りプロセスが終わったとき、盗まれた需給計器のルートが、他の毎日のルートと共に移動収集デバイスから抜き取られる。盗まれた需給計器のルートは、公益事業会社はその盗まれた需給計器を突き止める際に助けとなり得る情報を含む可能性がある。

30

【0007】

特許文献2(Bakkenら)は、リストにない顧客からの無線送信において検針値を収集するための方法およびシステムを開示している。そのような特許では、ある地理的エリア内で無線を使用して読取り値を収集するタイプのAMRデータ収集システムのために、ルート外収集機能が提供される。ルート外送信機から送信が受信された場合、その位置は、データコレクタがルート外送信機データを受信したときのデータコレクタの地理的位置に基づくものである。さらに位置は、その送信について受信信号強度インジケータ(RSSI)を評価することによって決定することができる。ルート外送信機は、送信機識別番号との関連によって識別される。それらのルート外送信機を、中央局での操作を介してルートに追加することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 0 6 8 9 4 7 号明細書

【 特許文献 2 】 米国特許第 7 8 4 7 7 0 7 号明細書

【 発明の概要 】

【 0 0 0 9 】

従来技術において遭遇し、開示されている本主題によって対処される、理解されている特徴に鑑みて、データ収集システムを使用し、需給計器ネットワーク内の行方不明のエンドポイントを突き止めるための改善されたシステムおよび方法が、いま提供される。

【 0 0 1 0 】

一例示的な実施形態では、ネットワーク（たとえば、それだけには限らないが需給計器ネットワークなど）内の行方不明のエンドポイントまたはノードを突き止める方法が、1つまたは複数の無線機および対応するアンテナを含む移動通信デバイス（たとえば、移動検針デバイス）の物理的位置を識別するGPS座標を含む電子GPSデータを定期的に受信するステップを含む。移動通信デバイスに近接する1つまたは複数の行方不明のノード/エンドポイントによって送られる無線周波数（RF）データ送信をも収集される。このRFデータ送信は、移動通信デバイスに近接するエンドポイント/ノードが行方不明のエンドポイント/ノードであるかどうか識別するために使用されるエンドポイント/ノード識別子を少なくとも含む。これらの送信は、移動通信デバイスが、1つまたは複数の行方不明のノード/エンドポイントのそれぞれに対して少なくとも第1および第2の異なる位置に配置されている間に、1つまたは複数の無線機によって受信され、収集される。行方不明のノード/エンドポイントによって送られたと識別されたものを含めて、収集されたRFデータ送信の一部またはすべてについて、信号強度インジケータが決定される。所与の行方不明のノード/エンドポイントについて推定位置を識別するために、少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された所与の行方不明のノード/エンドポイントに関する電子GPS座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順が電子的に実施され、その推定位置は、電子出力としてユーザに提供される。

【 0 0 1 1 】

他のより特定の実施形態では、三角測量手順を電子的に実施するステップは、異なる送信収集位置に関連するGPS座標の加重平均を使用し、その結果、行方不明のエンドポイントから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、行方不明のエンドポイントから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みが与えられる。三角測量手順は、リアルタイムで、または所与の検針ルート中にデータが得られた後に後処理で、実施することができる。推定位置は、緯度および経度座標のピンポイントのセットの形態で、または推定されるエリア位置をより広く表すエリアの形態で提供することができる。このポイント位置および/またはエリア位置は、データ出力として、および/または地図ベースの表示上のグラフィカルなアイコンとして提供することができる。また、信頼値を推定位置について決定し、電子出力としてユーザに提供することもできる。

【 0 0 1 2 】

様々な方法に加えて、開示されている本主題は、データ収集ユニットまたは他の処理モジュール内に用意することができる様々なソフトウェア、ファームウェア、またはハードウェアコンポーネントを含めて、関連のシステムにも同様に關する。1つの例示的なそのようなシステムは、GPSモジュールと、各無線機が受信機およびアンテナを備える1つまたは複数の無線機と、少なくとも1つのメモリモジュールと、プロセッサとを含むことができる。少なくとも1つのメモリモジュールは、GPSモジュールから定期的に受信されるGPS座標と、1つまたは複数の無線機から定期的に収集されるデータ送信収集情報の無線ログファイルとを記憶するように構成することができる。1つまたは複数の無線機は、行方不明のエンドポイントによって送られたと識別されたものを含めて、収集されたRFデータ送信の一部またはすべてについて信号強度インジケータを決定する。この信号強度インジケータもまた、無線ログファイルの一部として保存される。プロセッサは、データ収集ユニットに結合され、エンドポイント（またはノード）突止めアプリケーション

10

20

30

40

50

の形態のコードを実行するように構成される。エンドポイント突止めアプリケーションは、少なくとも1つのメモリモジュールに記憶されたGPS座標および無線ログファイルにアクセスするように構成される。さらに、エンドポイント突止めアプリケーションは、少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された所与の行方不明のエンドポイントに関する電子GPS座標およびRFデータ送信からの選択された情報を使用して三角測量手順を電子的に実施するように構成される。次いで、エンドポイント突止めアプリケーションは、所与の行方不明のエンドポイントについて推定位置を識別し、所与の行方不明のエンドポイントについての推定位置を電子出力としてユーザに提供する。

【0013】

別の例示的な実施形態は、1つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき1つまたは複数のプロセッサに様々な動作を実施させるコンピュータ実行可能命令を記憶する1つまたは複数のコンピュータ可読媒体に関する。そのような動作は、移動検針デバイスまたは移動通信デバイスの物理的位置を識別する電子GPS座標を含む電子GPSデータを定期的に受信することを含むことができ、前記移動検針デバイスまたは移動通信デバイスは、1つまたは複数の無線機を備え、各無線機は、それぞれの受信機および対応するアンテナを有する。これらの動作は、移動検針デバイスまたは移動通信デバイスに近接する1つまたは複数の行方不明のエンドポイント/ノードによって送られる無線周波数(RF)データ送信を収集することをさらに含むことができ、各前記RFデータ送信は、移動検針デバイスまたは移動通信デバイスに近接するエンドポイント/ノードが行方不明のエンドポイント/ノードであるかどうか識別するために使用されるエンドポイント/ノード識別子を少なくとも含む。さらに、これらの動作は、行方不明のエンドポイント/ノードによって送られたと識別されたものを含めて、収集されたRFデータ送信のうちの選択されたものから信号強度インジケータを決定することを含む。これらのRFデータ送信は、移動検針デバイスまたは移動通信デバイスが、各前記1つまたは複数の行方不明のエンドポイント/ノードに対して少なくとも第1および第2の異なる位置に配置されている間に、1つまたは複数の無線機によって受信され、収集される。所与の行方不明のエンドポイント/ノードについて推定位置を識別するために、前記少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された所与の行方不明のエンドポイント/ノードに関する電子GPS座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順が電子的に実施され、その推定位置は、電子出力としてユーザに提供される。

【0014】

開示されている本題材(material)は、スマートグリッドおよびAMIネットワークおよびメッシュネットワークで応用されるが、これらの概念は、開示されているようにして利益を受けることができる、より一般的な通信ネットワークにおいて同様に適用可能である。公益事業業界の環境では、これらのノードは、たとえば、エンドポイント、メータ、セルラリレー、ルータ、トランス、変電所、サーバ、および本社を含む可能性がある。本明細書にはユーティリティネットワークの状況で技法が記載されているが、これらの技法は、たとえば電気通信ネットワーク、センサネットワークなど、他のタイプのネットワークにも適用可能である。他のネットワークの状況では、ノードは、サーバ、コンピュータ、ルータ、スイッチ、センサ、または任意のタイプのネットワークに結合される任意の他のデバイスを含む可能性がある。

【0015】

開示されている本主題の追加の利点が本明細書の詳細な説明に記載されており、それらは、当業者には本明細書の詳細な説明から明らかになる。また、具体的に例示され、参照され、論じられている特徴、要素、およびそれらのステップに対する修正および変形を、本主題の精神および範囲から逸脱することなしに、開示されている本主題の様々な実施形態および使用において実施することができることをさらに理解されたい。変形は、それだけには限らないが、例示され、参照され、論じられているものに対する均等な手段、特徴、またはステップの置換え、および様々な部分、特徴、ステップなどの機能的、動作的、または位置的反転を含むことができる。

10

20

30

40

50

【0016】

さらに、開示されている本主題の様々な実施形態は、開示されている本特徴、ステップ、もしくは要素の様々な組合せもしくは構成、あるいは図に明示的に示されても、そのような図の詳細な説明において述べられてもいない特徴、部分、もしくはステップの組合せ、またはそれらの構成を含むそれらの均等物を含むことができることを理解されたい。開示されている本主題の追加の実施形態は、発明の概要のセクションで必ずしも述べられていないが、上記の概説されている対象における特徴、構成要素、もしくはステップの態様の様々な組合せ、および/または本願において他の形で論じられている他の特徴、構成要素、もしくはステップを含み、かつ組み込むことができる。当業者なら、本明細書の残りの部分を検討すれば、そのような実施形態の特徴および態様などを、よりよく理解するであろう。

10

【0017】

その最良の形態を含めて、開示されている本主題の完全かつ有効な(enabling)開示は、当業者を対象とするが、本明細書に記載されており、添付の図を参照する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】開示されている技術の実施形態による、自動検針(AMR)システム内の例示的な構成要素の概略図である。

【図2】開示されている技術による、AMRシステムの一部としての移動リーダ内のデータ収集ユニット内の例示的な構成要素のブロック図である。

20

【図3】AMRシステムと特に近いエンドポイントとの間の構成要素対話の例示的な概略図である。

【図4】開示されている技術の態様による、ユーティリティネットワーク内の行方不明のエンドポイントを識別する方法における例示的なステップの流れ図である。

【図5】ユーティリティネットワーク内の行方不明のエンドポイントを識別する第1の特定の方法による、出力として生成することができる例示的な地図ベースの表示の図であり、そのような方法は非加重平均を含む。

【図6】ユーティリティネットワーク内の行方不明のエンドポイントを識別する第2の特定の方法による、出力として生成することができる例示的な地図ベースの表示の図であり、そのような方法は加重平均を含む。

30

【図7】ユーティリティネットワーク内の行方不明のエンドポイントを識別する第3の特定の方法による、出力として生成することができる例示的な地図ベースの表示の図であり、そのような方法は側視アンテナ(side-looking antenna)無線オフセットを含まない。

【図8】ユーティリティネットワーク内の行方不明のエンドポイントを識別する第4の特定の方法による、出力として生成することができる例示的な地図ベースの表示の図であり、そのような方法は側視アンテナ無線オフセットを含む。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本明細書および添付の図面全体にわたる符号の反復使用は、開示されている本主題の同じ、または類似の特徴、要素、またはステップを表すものとする。

40

【0020】

発明の概要のセクションで論じられているように、開示されている本主題は、特に、データ収集システムを使用し、ユーティリティシステム内の行方不明のエンドポイントを突き止めるための改善された方法および対応するシステムを提供することに関する。

【0021】

開示されている技術の態様の、選択された組合せは、開示されている本主題の複数の様々な実施形態に対応する。本明細書で提示され論じられている例示的な実施形態のそれぞれは、開示されている本主題の限定を暗示しないことに留意されたい。一実施形態の一部として例示または記載されている特徴またはステップは、さらに他の実施形態を生み出すために、別の実施形態の態様と組み合わせて使用することができる。さらに、いくつかの

50

特徴は、同じ、または同様の機能を実施する、明示的に述べられていない同様のデバイスまたは特徴と交換することができる。

【0022】

開示されている技術の態様を実施するためのデータ収集システムは、大抵、自動検針（AMR）システムの構成要素および特徴を含む。AMR技術は、それだけには限らないがハンドヘルド型リーダ、車載型リーダ、位置固定型リーダ、および/またはそれらの組合せを含めて、様々な異なるタイプで使用可能であり得る。開示されている技術のいくつかの実施形態は、車載型移動メータリーダおよび関連のシステム構成要素に関連付けられたデータ収集ユニットを示すが、開示されている技術は、必ずしも車載型AMR技術に限定されないことを理解されたい。本明細書においてさらに述べるように少なくとも第1および第2の異なる位置から情報が使用可能である限り、ハンドヘルド型リーダまたは他の移動リーダをも使用することができ、あるいは位置固定型リーダの組合せをも使用することができる。

10

【0023】

図1を参照すると、例示的なデータ収集ユニット100は、概してGPSデバイス102と、1つまたは複数のプロセッサ106と、1つまたは複数の無線機108とを含むことができる。一般に、各無線機は、少なくとも受信機およびアンテナ110を含むことになり、1つの無線機だけ、または複数の無線機がデータ収集ユニット100に含まれる。図1は、第1の無線機108aおよび対応するアンテナ110aと、第2の無線機108bおよび対応するアンテナ110bと、第3の無線機108cおよび対応するアンテナ110cとを含む3つの無線機の特定の例を示すが、開示されている技術は、1つまたは複数の無線機内の特徴の任意の組合せを使用することができることを理解されたい。

20

【0024】

1つの特定の非限定的な例では、データ収集ユニット100は、側視アンテナを使用する少なくとも1つの無線機と、全方向性アンテナを使用する少なくとも1つの無線機とを含む。別の非限定的な例では、データ収集ユニット100は、図1に示されているように3つの無線機を含み、2つの無線機は側視アンテナを使用し、1つの無線機は全方向性アンテナを使用する。別の非限定的な例では、データ収集ユニット100は、手動で調整可能なアンテナを使用する少なくとも1つの無線機を含む。そのような例では、全方向性アンテナは、一体型の天井設置型アンテナとすることができ、一方、側視アンテナは、様々なユーティリティエンドポイントから受信される送信の考えられる位置をよりよく反映するために、移動メータリーダ車両の左側および/または右側で受信するように構成される。

30

【0025】

なおも図1を参照すると、データ収集ユニット100内の1つまたは複数の無線機108から受信された、選択された送信情報を、最終的に、本明細書では無線ログファイルと呼ばれるデータベース112に格納することができる。無線ログファイル112は、1つまたは複数の無線機108によって無線機108に地理的に近接するエンドポイントから受信された送信に関連する様々な特定の情報を含むことができる。いくつかの例では、無線ログファイルは、それが通信を受信する各エンドポイントからのエンドポイント識別子などの情報を含む。他の例では、RF送信のエネルギーレベルを示す1つまたは複数の特性を受信機によって使用し、各受信されたエンドポイント送信の信号強度（たとえば、受信信号強度インジケータまたはRSSI）を計算することができる。無線ログファイルに含まれる追加の情報は、送信が受信されたチャンネル番号または他のチャンネル識別子と、受信された各RF送信に関連付けられたタイムスタンプとを含むことができる。無線ログファイルはまた、移動検針デバイス内に含まれるどの無線受信機が各データ送信を受信したかを示す受信機識別子を含むことができる。無線ログファイルデータベース112に格納されたこれらのデータ変数の1つまたは複数、最終的に、需給計器ネットワーク内の行方不明のエンドポイントについて推定位置を決定する際に使用することができる。

40

【0026】

50

さらに図1を参照すると、追加のGPSデータベース104が、GPSモジュール102から受信された、選択された情報を格納することができ、GPSモジュール102は、移動検針デバイスの現在位置および移動について様々な特定のパラメータを示す衛星通信を定期的に受信する。たとえば、GPSモジュール102から受信され最終的にGPSデータベース104に格納される選択データは、それだけには限らないが、GPSモジュールの現在の緯度および経度座標、車両、人、または移動データ収集ユニット100を収容する他の機構の速度および/または姿勢、また、各GPS読取りの精度について推定値を提供する任意選択の精度インジケータを含むことができる。GPSデータベース104および無線ログファイルデータベース112は、図1に別々のモジュールとして示されているが、これは例示的な図にすぎない。そのようなデータは、共に単一のデータベースに入
10
れること、または複数のデータベースにわたって分散させることを含めて、様々な形で格納することができることを理解されたい。データベース104、112は、任意の好適な形態のコンピュータ可読媒体を含むメモリに記憶させることができる。そのような(1つ
または複数の)メモリデバイスは、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、または他のデータなど、情報を記憶するための任意の方法または技術で実装
20
することができる揮発性メモリおよび/または不揮発性メモリ、取外し式媒体および/または非取外し式媒体などを含むことができる。そのようなメモリは、それだけには限らないが、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリもしくは他のメモリ技術、CD-ROM、デジタル多用途ディスク(DVD)もしくは他の光記憶装置、磁気カセット、磁気
テープ、磁気ディスク記憶装置もしくは他の磁気記憶デバイス、RAID記憶システム、
20
または所望の情報を記憶するために使用することができ、コンピューティングデバイスによってアクセスすることができる任意の他のコンピュータ可読記憶媒体を含む。

【0027】

データ収集ユニット100内で情報が受信された後で、その情報には、データ収集ユニットにローカルで、または遠隔でリンクされている別個のコンピュータまたはプロセッサによってアクセスすることができる。一例では、データ収集ユニット100は、移動リーダ
30
ユニット114に通信可能に結合される。さらに、データ収集ユニットは、移動リーダユニット114を介して直接または間接的に、ネットワーク116を介して中央サーバ118または他の遠隔データ位置に結合されてもよい。移動リーダユニット114は、それ
30
だけには限らないが、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、ネットブックコンピュータ、パームトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、ハンドヘルド
コンピュータ、移動コンピューティングデバイス、携帯電話、セルラ電話、VoIP電話、スマートフォン、携帯情報端末(PDA)、メディアプレーヤ、ナビゲーションデバイ
40
ス、電子メールデバイス、ゲームコンソールもしくは他のポータブル電子デバイス、上記
または他の電子デバイスの任意の2つ以上の組合せ、または本明細書に開示されている特
徴および機能と共に適合された任意の他の好適なコンポーネントなど、様々な電子デバイス
40
に対応する可能性がある。ネットワーク116は、ダイヤルインネットワーク、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)、公衆交換電話
網(PSTN)、インターネット、イントラネットまたはイーサネット(登録商標)型ネットワークなどのネットワークに対するアクセスを提供する1つまたは複数の有線および
40
/または無線リンクの任意の組合せに対応する可能性がある。

【0028】

移動リーダユニット114などのローカルコンピュータ、またはサーバ118に結合され
た遠隔コンピュータは、データ収集ユニット100からの選択されたデータにアクセス
し、エンドポイント突止めアプリケーション200の携帯の専用ソフトウェアプログラム
を使用してそのようなデータを解析するように構成される。エンドポイント突止めアプリ
ケーション200の実行は、移動リーダユニット114および/または遠隔コンピュータ
50
上で、リアルタイムで、またはデータが収集された後に後処理アプリケーションとして行
うことができる。エンドポイント突止めアプリケーション200内の様々な追加の特徴、
およびその一部として実施されるステップについては、図2、図4などを参照して論じる

。

【 0 0 2 9 】

エンドポイント突止めアプリケーション 2 0 0 は、非一時的なコンピュータ可読形態で表されるソフトウェア命令に対応する。ソフトウェアが使用されるとき、任意の好適なプログラミング言語、スクリプティング言語、もしくは他のタイプの言語、または言語の組合せを使用し、本明細書に含まれている教示を実施することができる。しかし、ソフトウェアは、それだけのために使用されなくても、全く使用されなくてもよい。たとえば、当業者にはさらに詳細に論じる必要なしに理解されるように、本明細書に記載および開示されている方法およびシステムのいくつかの実施形態は、それだけには限らないが特定用途向け回路を含めて、ハードワイヤードの論理または他の回路によって実装されてもよい。当然ながら、コンピュータによって実行されるソフトウェアとハードワイヤードの論理または他の回路の様々な組合せもまた、好適なものとするすることができる。

10

【 0 0 3 0 】

次に図 2 を参照すると、エンドポイント突止めアプリケーション 2 0 0 に提供される GPS データベース 1 0 2 および無線ログファイルデータベース 1 1 2 からの選択されたデータを示す簡単な概略図が提供されている。エンドポイント突止めアプリケーション 2 0 0 は、最終的に、本明細書に開示されている様々なステップおよび目的を達成するために複数の異なるソフトウェアモジュールを含むことができる。たとえば、エンドポイント突止めアプリケーション 2 0 0 は、ルート内およびルート外データフィルタリングモジュール 2 0 2 と、三角測量アルゴリズムモジュール 2 0 4 と、エンドポイント位置出力およびマッピングインターフェースモジュール 2 0 6 とを含むことができる。例示的なモジュール 2 0 2 ~ 2 0 6 は、それぞれ、複数のソフトウェアサブモジュールに分解することができ、または図 2 に示されているもの以外の追加の特定のモジュールを用意することもできる。

20

【 0 0 3 1 】

次に図 3 を参照すると、データ収集ユニットの構成要素によって需給計器ネットワーク内の様々なエンドポイントからデータが受信される様子を示すために、グラフィカルな例が示されている。データ収集ユニット 1 0 0 が、車両 3 0 0 に含まれる移動メタリーダ装置として使用されると仮定してみる。その車両 3 0 0 は、計画された、または計画されていないルートに沿って移動するにつれて、複数の異なる位置（たとえば、第 1 の位置（1）、第 2 の位置（2）、および第 3 の位置（3））に配置されることになる。車両 3 0 0 が第 1 の位置から第 2 の位置、第 3 の位置、以下同様に移動している間、DCU 1 0 0 に地理的に近接するエンドポイントが、信号を送信するように構成されてもよい。エンドポイント送信は、エンドポイントが DCU 無線機からの問い合わせまたは照会に回答して送信する「ウェークアップ」イベントとして、エンドポイントが何らかの定期的な形で能動的に送信する「パブルアップ」イベントとして、または何らかの他の所定の構成またはトリガ型通信イベントに回答して、トリガされてもよい。

30

【 0 0 3 2 】

なおも図 3 を参照すると、3 つの異なるエンドポイントが、例示のために示されている。この例では、第 1 のエンドポイント 3 0 4 は既知であり、送信信号 3 1 4 を選択的に出力し、第 2 のエンドポイント 3 0 6 は未知であるか行方不明のものであり、送信信号 3 1 6 を選択的に出力し、第 3 のエンドポイント 3 0 8 は既知であり、送信信号 3 1 8 を選択的に出力する。各送信信号は、一般にエンドポイント識別子を含み、その結果、各送信信号をその対応するエンドポイントに関連付けることができる。DCU 1 0 0 は、通常、特定のルート上で読み取ることが任されている特定のエンドポイントのリストにアクセスすることができるので、DCU 1 0 0 は、どのエンドポイントが「既知」であるか事前に知っている。ルート上にないエンドポイントから送信が受信された場合には、そのエンドポイントを、「行方不明の」エンドポイントとして動的に識別することができる。あるいは、行方不明のエンドポイントもまた、エンドポイント識別子のリストの形態で事前に既知であるものとすることができ、DCU 1 0 0 は、ルート内またはルート外データ送信を収

40

50

集しながら、受信されたRFデータ送信からのエンドポイント識別子を、行方不明のエンドポイントの、記憶されているリストと比較することによって、これらの行方不明のエンドポイントを待ち受けることを知っている。上述のエンドポイント特徴付けの複数の態様の1つは、図2のルート内およびルート外データフィルタリングモジュール202によって達成することができる。また、データフィルタリングモジュール202は、開示されている技法に従ってさらに解析するために、エンドポイントのサブセットをフィルタリングまたは選択することができる。たとえば、データフィルタリングモジュール202を使用し、行方不明のエンドポイントだけに対応するデータ送信を選択することができる。

【0033】

三角測量手順を実施することに関連する、開示されているステップを達成するために、車両300およびDCU100が少なくとも第1および第2の異なる地理的位置にある間に、DCU100が各行方不明のエンドポイントから信号送信316を得ることが望ましい。いくつかの実施形態では、行方不明のエンドポイント突止めアプリケーション内で使用するのにさらに多くのデータを得るために、各行方不明のエンドポイント（たとえば、306）からの複数の送信が望ましい。たとえば、推定アルゴリズムは、2~20個の範囲の送信など、複数のエンドポイント送信から加重平均を実施して利益を得ることができる。

【0034】

次に図4を参照すると、開示されている、ユーティリティネットワーク内の行方不明のエンドポイントを突き止める方法の様々な実施形態で選択的に実施することができる例示的なステップが開示されている。第1のステップ400では、移動メタリーダのデータ収集ユニット100に関連付けられたGPSモジュールから、GPSデータが定期的に受信される。一実施形態では、ステップ400で受信される電子GPSデータは、移動メタリーダの物理的位置を識別する電子GPS座標または同様のそのようなパラメータ（たとえば、緯度および経度座標）を含むことができる。他の実施形態では、ステップ400で受信されるGPSデータは、それだけには限らないが車両速度および/または方位など任意選択の特性、および移動検針デバイスの他の特性をも含むことができる。GPSデータは、定期的に受信され、毎秒もしくはその一部分と同程度に頻繁に、または数秒離れた増分で受信される可能性がある。

【0035】

ステップ402では、RFデータ送信が、データ収集ユニット100に局所的に近接する各行方不明のエンドポイントから受信される。様々なエンドポイントから受信される送信は、移動メタリーダが、計画され、または動的に作成されたルートに沿ってある場所から別の場所へ移動するにつれて変動することになる。一例では、移動メタリーダが各行方不明のエンドポイントに対して少なくとも第1および第2の異なる位置にある間に、送信が各行方不明のエンドポイントについて受信されることが好ましい。別の例では、送信が、単に2つの異なる位置より多くの位置で各行方不明のエンドポイントについて受信される。ステップ402で収集されるRFデータ送信は、エンドポイント識別子などの情報を含むことができる。前述のように、エンドポイント識別子をルート内およびルート外データフィルタリングモジュール202によって使用し、後から解析することが望ましいRFデータ送信のサブセットを識別することができる。近くのエンドポイントがDCU無線機に送信したとき、または選択されたエンドポイントがそのような無線機に送信したとき、RFデータ送信がデータ収集ユニット100で記録される。

【0036】

いくつかの実施形態では、受信されたGPSデータを、行方不明のエンドポイントについての収集されたRFデータ送信と時間で相関することができる。一例では、受信されたGPSデータは、集合的なデータストリングで、データ（GPSおよびRF送信データを含む）が、発生した順序で順次リストされた状態で、収集されたRFデータ送信のために記録された無線ログファイルと一体化させることができる。このようにして、無線ログファイルにログされた項目を、以前のGPSエントリまたは次のGPSエントリとマッチン

10

20

30

40

50

グすることができ、GPS座標が通常少なくとも毎秒1回ログされるので、システムは、各RFデータ送信に相関されたGPS読取りが1秒以内で確実に正確であるようにすることができる。別の例では、RFデータ送信に対応する無線ログファイルを、データの双方それぞれのセットがDCU100によって受信されたときのタイムスタンプに基づいて、GPSデータとマッチングする、またはGPSデータに相関することができる。

【0037】

次にステップ404を参照すると、ステップ402で収集されたRFデータ送信に関連するエネルギーレベルを、1つまたは複数の無線受信機によって使用し、RFデータ送信の選択されたものについて信号強度インジケータ（たとえば、RSSIまたは他の信号レベルパラメータ）を計算することができる。いくつかの実施形態では、信号強度インジケータ計算は、収集されたRFデータ送信すべてについて行われる。他の実施形態では、信号強度インジケータ計算は、収集されたRFデータ送信の一部だけについて行われる。どちらの方法でも、RSSI値または他の信号強度インジケータは、行方不明のエンドポイントによって送られたと識別されたRFデータ送信すべてについて計算されることが好ましい。これらの信号強度インジケータは、無線レベルで（たとえば、信号強度電圧の形態で）決定することができ、次いで、エンドポイント突止めアプリケーション200が、その信号強度電圧をdBm単位の電力レベル（1ミリワット（mW）を基準とする測定電力のデシベル（dB）での電力比）に変換することができる。信号強度インジケータは、無線ログファイルの一部として、またはデータ収集ユニット100に関連付けられたメモリ内で別個のパラメータとして記憶することができる。

10

20

【0038】

ステップ400および402によって所望のGPSデータおよび無線ログファイルが受信され、ステップ404で信号強度インジケータが決定された後で、ステップ406で、そのようなデータを処理するために三角測量手順が電子的に実施される。一般に、ステップ406は、図2に示されている三角測量アルゴリズムモジュール204の一部として実施される。より具体的には、ステップ406は、三角測量手順を実施することを含み、三角測量手順は、一般に、行方不明のエンドポイントに関するRFデータ送信が移動検針デバイスのデータ収集ユニット100によって受信される、相関されたGPSデータの緯度および経度に基づいて行方不明のエンドポイントの緯度および経度を近似することによって行方不明のエンドポイントの推定位置を決定する。エンドポイントが聴取された時点で受信機位置が既知であれば、複数の受信位置をプロットすることができる。エンドポイントの位置の粗い推定において、緯度および経度を共に平均することができる。その結果が、エンドポイントの平均位置である。この方法は、1つの送信機位置および複数の受信機位置を使用し、位置探索を行う。リアルタイムアプリケーションが実装されるとき、三角測量手順の一部として行われる平均は、いくつかの実施形態において送信すべてが受信された後、後処理中により有効なものとなり得る加重平均ではなく、行方不明のエンドポイントからの各新しい送信が受信されたときのスライディング平均として行うことができる。

30

【0039】

他の実施形態では、ステップ406で行われる手順がGPSデータ点の単純な平均以上のものを含むように、様々な追加のパラメータを三角測量手順において使用することができる。その代わりに、三角測量は、ステップ400および402で得られ、ステップ404で計算された様々なパラメータを考慮する加重平均を使用してもよい。いくつかの実施形態では、RSSIおよびGPS位置を使用し、行方不明のエンドポイント位置推定値を生成することができる。より強いRSSI値を有する受信機位置が、弱いRSSI値を有する位置より重い重みを与えられる加重平均を使用することによって、エンドポイント位置は、RSSIがより強い点に向かってシフトされる。加重平均を使用することにより、エンドポイント位置のより正確な推定値が生成される。この加重平均技法は、エンドポイントが位置するブロック周りにおける場合のように受信機がエンドポイント周りで移動する場合、単純な平均技法と比較することができ、単純な平均は、エンドポイントが正確に

40

50

中央にないとき、ブロックの中央にエンドポイントを置くことになる。

【0040】

なおもステップ406を参照すると、追加の例示的なパラメータをも、加重平均プロセスにおいて使用することができる。たとえば、車両の方位および/または速度を側視アンテナと共に使用し、車両が移動している方向を、また間接的にはエンドポイントがあると推定される方向を決定することができる。さらに、側視アンテナを使用し、推定位置を車両の右または左に調整することができる。これは、様々なRFデータ送信に関連付けられた受信機識別子を使用し、データ送信が車両の右側のアンテナによって受信されたか、それとも左側かを反映し、それに応じて推定位置を調整することによって行うことができる。また、加重アルゴリズムにおいて速度を使用し、無線機108によって受信されたRF送信の信号強度または電力レベルを補償することができる。いくつかの例では、行方不明のエンドポイント付近でより多くの読取りをより高い電力レベルで得るために、車両の速度を動的に調整することができる。さらに、各GPSデータ読取りは、そのGPS読取りがいかに正確かについて推定値をもたらす精度インジケータを含むことができる。三角測量手順では、GPSレベルがより確実である方向で複数の読取り値の平均に加重する際の係数として、この精度インジケータを使用することができる。さらに、精度インジケータは、本明細書において後で論じるように、推定位置に関する信頼値を計算する助けとするために使用することができる。

10

【0041】

次にステップ408を参照すると、ひとたびステップ406に従って各行方不明のエンドポイントについての推定位置が計算されると、次いでその推定位置を、電子出力としてユーザに提供することができる。ステップ408は、図2に示されているエンドポイント位置出力およびマッピングインターフェースモジュール206内で実施されてもよい。いくつかの例では、推定位置は、ディスプレイ画面上でデータ出力として、または電子マッピングインターフェース上でグラフィカルなアイコンとして提供することができる。推定位置および対応するビジュアル表示は、それだけには限らないが、点アイコン、「X」記号などによって表された推定座標のピンポイント位置、または円または楕円によって輪郭付けされものなど、より大きなエリアによって表されたエリア位置など、様々な異なる形態にあるものとすることができる。他の例では、ビジュアル電子出力は、たとえば移動メータリーダが行方不明のエンドポイントに近いことを示す警報の形態の可聴出力と結合されてもよい。したがって、このオーディオ出力は、より多くの読取り値をより高い電力レベルおよび信頼レベルで得るために車両速度を低減することができるような何らかの形態でメータリーダに伝えることができる。

20

30

【0042】

なおも需給計器ネットワーク内の行方不明のエンドポイントを突き止める方法を参照すると、別の任意選択の例示的なステップ(図4には図示せず)が、ステップ406で決定された推定位置について信頼値を計算することを含むことができる。現実には、エンドポイントがある可能性が高い推定点周りに半径がある。行方不明のエンドポイントがその位置のある半径内にある確実性のレベルを推定することが可能である。エリア位置を表す円を、点位置を表すアイコン周りにグラフィカルに配置することができる。次いで、信頼値を決定し、エンドポイントがその円内にある可能性を確立することができる。一般に、ある推定値周りの円のエリア位置がより小さいとき、信頼値はより高くなる。信頼値を計算することに加えて、地図または他のグラフィカルインターフェース上にビジュアルで示される推定エリア位置を、信頼値に基づいて調整することができる。たとえば、各推定点位置周りでエリアを表すために、所定のサイズの半径を有する円が使用されると仮定してみる。この推定のためにより低い信頼値が計算される場合、円の半径を増大させることができる。この推定のためにより高い信頼値が計算される場合、円の半径を減少させることができる。この例示的なステップで計算される信頼値は、一部には、それだけには限らないが、受信されたGPS読取り値に関連付けられた精度インジケータ、および/または受信されたRFデータ送信に関連付けられたRSSIもしくは他の信号強度インジケータなど

40

50

、1つまたは複数のパラメータから決定することができる。

【0043】

次に図5～8を参照すると、開示されている、ユーティリティネットワーク内の行方不明のエンドポイントを突き止める方法の一部として生成することができるグラフィカル出力の第1の例、第2の例、第3の例、および第4の例を示す様々な地図ベースの表示が提供されている。図5は、非加重平均を使用して生成された表示を示し、図6は、加重平均を使用して生成された表示を示し、図7は、側視アンテナ無線オフセットを使用せずに生成された表示を示し、図8は、側視アンテナ無線オフセットを使用して生成された表示を示す。各図では、滴形アイコンは、各無線送信が移動メータリダのデータ収集ユニットによって受信されたときの車両位置を表す。各滴形アイコンの先端は、車両の方位を表す。滴形アイコンの色（図5～8では濃淡シェーディングの異なるレベルによって表されている）は、受信信号の強度を示し、より強い信号からより弱い信号を表すように色階調度
10
が変化することができる。図5～8では、より明るいシェーディング/色アイコンは、より高い電力を表し、より暗いシェーディング/色アイコンは、より低い電力を表す。図5～6には2つまたは3つの異なるシェーディング/電力の組合せだけが示されているが、それより少ない、または多いシェーディング/電力の組合せが、様々な形態の電子出力で表現するために使用可能であることを理解されたい。各地図ベースの表示における「G」アイコンは、行方不明のエンドポイント送信機の実際の位置を示し、一方、的形アイコンは、推定座標の位置を表す。

【0044】

次に図5および図6を参照すると、電子出力の第1および第2のそれぞれの例が、それぞれの電子マッピングインターフェース500、600の状況で提供されている。図5および図6の「G」アイコン502は、行方不明のエンドポイント送信機の同じ実際の位置に対応する。第1のレベルのシェーディング/電力（明るいシェーディング、高電力）で示されているデータ送信位置の第1のセットが、図5および図6において、滴形アイコン504として表されている。第2のレベルのシェーディング/電力（中程度のシェーディング、中程度の電力）で示されているデータ送信の第2のセットが、図5および図6において、滴形アイコン506として表されている。受信されたデータ送信の集まり（アイコン504の第1のセットおよびアイコン506の第2のセットによって表されるものを含む）に関するGPS位置および信号強度インジケータに基づいて、図5は、非加重平均を使用する三角測量手順に基づく行方不明のエンドポイント502の位置の推定座標を示す
20
30
的形アイコン508を示す。図6は、加重平均を使用する三角測量手順に基づく行方不明のエンドポイント502の位置の推定座標を示す的形アイコン608を示す。この例の場合、図6の場合のように加重平均を使用する三角測量手順の方が、図5の場合のように非加重平均を使用するものよりエンドポイント位置推定が正確になる。

【0045】

次に図7および図8を参照すると、電子出力の第3および第4のそれぞれの例が、それぞれの電子マッピングインターフェース700、800の状況で提供されている。図7および図8の「G」アイコン702は、行方不明のエンドポイント送信機の同じ実際の位置に対応する。第1のレベルのシェーディング/電力（明るいシェーディング、高電力）で示されているデータ送信位置の第1のセットが、図7および図8において、滴形アイコン704として表されている。第2のレベルのシェーディング/電力（中程度のシェーディング、中程度の電力）で示されているデータ送信の第2のセットが、図7および図8において、滴形アイコン706として表されている。第3のレベルのシェーディング/電力（暗いシェーディング、低電力）で示されているデータ送信の第3のセットが、図7および図8において、滴形アイコン708として表されている。受信されたデータ送信の集まり（アイコン704の第1のセット、アイコン706の第2のセット、およびアイコン708の第3のセットによって表されるものを含む）に関するGPS位置および信号強度インジケータに基づいて、図7は、加重平均を使用し、側視アンテナ無線オフセットを使用し
40
50
ない三角測量手順に基づく行方不明のエンドポイント702の位置の推定座標を示す的形

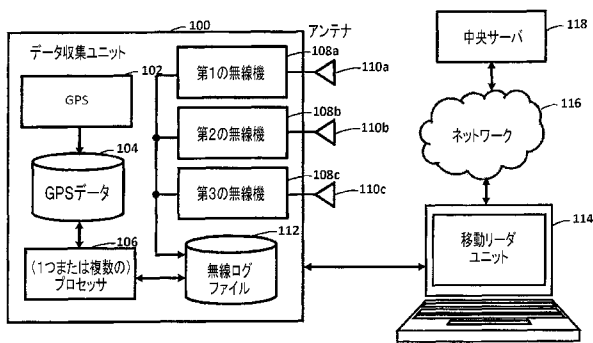
アイコン710を示す。図8は、加重平均および側視アンテナ無線オフセットを使用する三角測量手順に基づく行方不明のエンドポイント702の位置の推定座標を示す的形アイコン810を示す。この例の場合、加重平均および側視アンテナ無線オフセットを使用する図8の三角測量手順の方が、側視アンテナ無線オフセットを含まない図7のものよりエンドポイント位置推定が正確になる。

【0046】

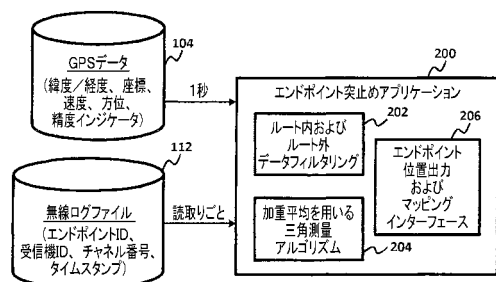
開示されている本主題について、その特定の実施形態に関して詳細に述べたが、当業者なら、前述のことを理解すれば、そのような実施形態に対する代替形態、それらの変型形態、およびそれらに対する均等物を容易に作り出すことができることを理解されたい。したがって、本開示の範囲は、限定するものではなく、例示的なものであり、主題の開示は、当業者には容易に明らかであるように、開示されている本主題に対するそのような修正形態、変型形態、および/または追加を含むことを排除しない。

10

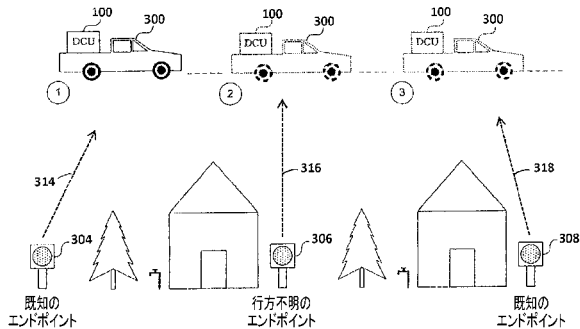
【図1】



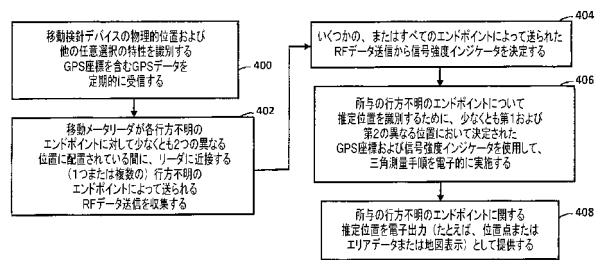
【図2】



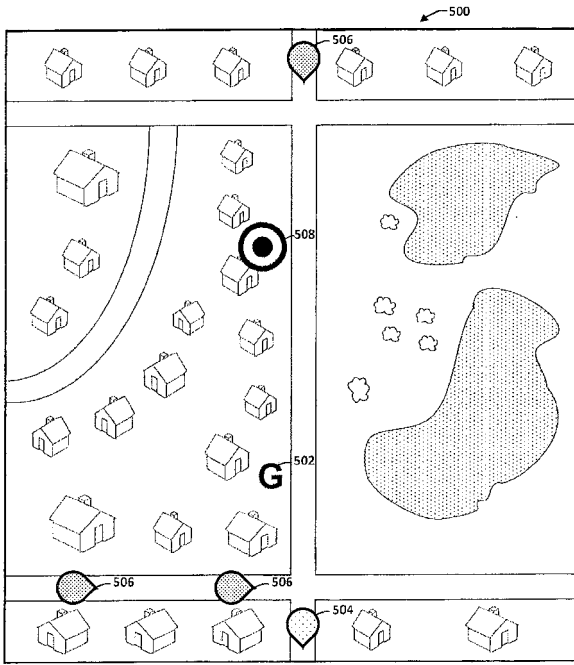
【図3】



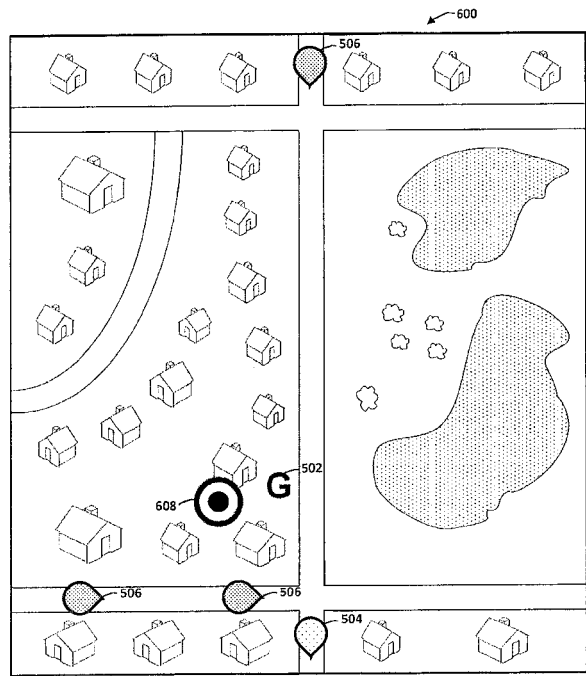
【図4】



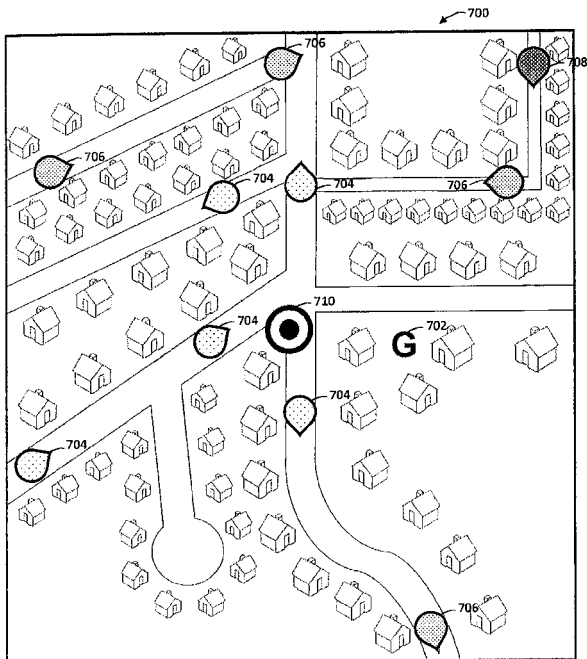
【 図 5 】



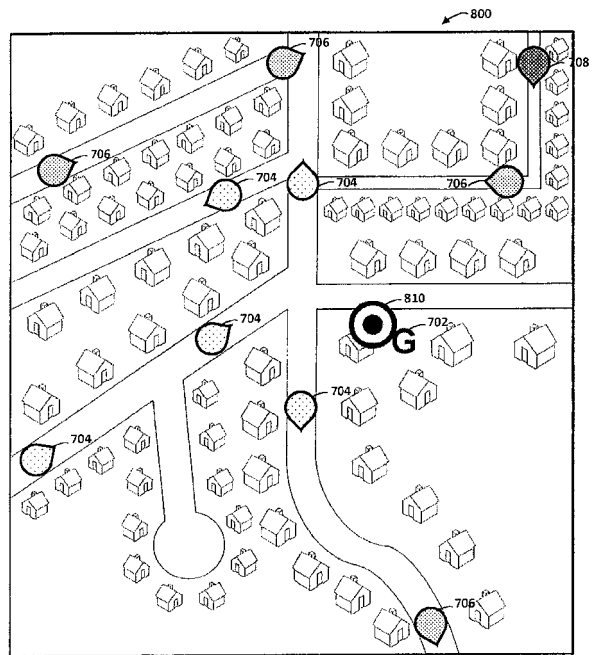
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【手続補正書】

【提出日】平成24年12月28日(2012.12.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

別の例示的な実施形態は、1つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき1つまたは複数のプロセッサに様々な動作を実施させるコンピュータ実行可能命令を記憶する1つまたは複数のコンピュータ可読媒体に関する。そのような動作は、移動検針デバイスまたは移動通信デバイスの物理的位置を識別する電子GPS座標を含む電子GPSデータを定期的に受信することを含むことができ、前記移動検針デバイスまたは移動通信デバイスは、1つまたは複数の無線機を備え、各無線機は、それぞれの受信機および対応するアンテナを有する。これらの動作は、移動検針デバイスまたは移動通信デバイスに近接する1つまたは複数の行方不明のエンドポイント/ノードによって送られる無線周波数(RF)データ送信を収集することをさらに含むことができ、各前記RFデータ送信は、移動検針デバイスまたは移動通信デバイスに近接するエンドポイント/ノードが行方不明のエンドポイント/ノードであるかどうかを識別するために使用されるエンドポイント/ノード識別子を少なくとも含む。さらに、これらの動作は、行方不明のエンドポイント/ノードによって送られたと識別されたものを含めて、収集されたRFデータ送信のうちの選択されたものから信号強度インジケータを決定することを含む。これらのRFデータ送信は、移動検針デバイスまたは移動通信デバイスが、各前記1つまたは複数の行方不明のエンドポイント/ノードに対して少なくとも第1および第2の異なる位置に配置されている間に、1つまたは複数の無線機によって受信され、収集される。所与の行方不明のエンドポイント/ノードについて推定位置を識別するために、前記少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された所与の行方不明のエンドポイント/ノードに関する電子GPS座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順が電子的に実施され、その推定位置は、電子出力としてユーザに提供される。

開示されている本題材(material)は、スマートグリッドおよびAMIネットワークおよびメッシュネットワークで応用されるが、これらの概念は、開示されているようにして利益を受けることができる、より一般的な通信ネットワークにおいて同様に適用可能である。公益事業業界の環境では、これらのノードは、たとえば、エンドポイント、メータ、セルラリレー、ルータ、トランス、変電所、サーバ、および本社を含む可能性がある。本明細書にはユーティリティネットワークの状況で技法が記載されているが、これらの技法は、たとえば電気通信ネットワーク、センサネットワークなど、他のタイプのネットワークにも適用可能である。他のネットワークの状況では、ノードは、サーバ、コンピュータ、ルータ、スイッチ、センサ、または任意のタイプのネットワークに結合される任意の他のデバイスを含む可能性がある。

本発明の一態様によれば、ネットワーク内の行方不明のノードを突き止める方法であって、移動通信デバイスの物理的位置を識別する電子GPS座標を含む電子GPSデータを定期的に受信するステップであって、移動通信デバイスは1つまたは複数の無線機を備え、各無線機は、それぞれの受信機および対応するアンテナを有する、ステップと、移動通信デバイスに近接する1つまたは複数の行方不明のノードによって送られる無線周波数(RF)データ送信を収集するステップであって、各RFデータ送信は、移動通信デバイスに近接するノードが行方不明のノードであるかどうかを識別するために使用されるノード識別子を少なくとも含む、ステップと、行方不明のノードによって送られたと識別されたものを含めて、収集されたRFデータ送信のうちの選択されたものから信号強度インジケータを決定するステップとを含み、RFデータ送信は、移動通信デバイスが、各1つまたは複数の行方不明のノードに対して少なくとも第1および第2の異なる位置に配置されてい

る間に、1つまたは複数の無線機によって受信され、収集され、方法がさらに、所与の行方不明のノードについて推定位置を識別するために、少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された所与の行方不明のノードに関する電子GPS座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順を電子的に実施するステップと、所与の行方不明のノードに関する推定位置を電子出力としてユーザに提供するステップとを含み、三角測量手順を電子的に実施するステップは、異なる送信収集位置に関連するGPS座標の加重平均を使用し、その結果、行方不明のノードから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、行方不明のノードから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みが与えられる方法が提供される。

本発明の他の実施形態によれば、GPSモジュール、各無線機が受信機およびアンテナを備える1つまたは複数の無線機、ならびにGPSモジュールから定期的に受信されるGPS座標と、1つまたは複数の無線機から定期的に収集されるデータ送信収集情報の無線ログファイルとを記憶するように構成された少なくとも1つのメモリモジュールであって、無線ログファイルは、各データ送信の集まりに関連付けられたノード識別子と、1つまたは複数の無線機によって決定される信号強度インジケータとを少なくとも含む、メモリモジュールを備えるデータ収集ユニットと、データ収集ユニットに結合されたプロセッサであって、ノード突止めアプリケーションの形態のコードを実行するように構成されており、ノード突止めアプリケーションは、少なくとも1つのメモリモジュールに記憶されたGPS座標および無線ログファイルにアクセスし、所与の行方不明のノードについて推定位置を識別するために、少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された所与の行方不明のノードに関する電子GPS座標および信号強度インジケータを使用して三角測量手順を電子的に実施し、所与の行方不明のノードについての推定位置を電子出力としてユーザに提供するよう構成されている、プロセッサとを備え、プロセッサによって実施される三角測量手順は、異なる送信収集位置に関連するGPS座標の加重平均を使用し、その結果、行方不明のノードから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、行方不明のノードから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みが与えられる、移動データ読取りシステムが提供される。

本発明の他の実施形態によれば、1つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき1つまたは複数のプロセッサに動作を実施させるコンピュータ実行可能命令を記憶する1つまたは複数のコンピュータ可読媒体であって、それらの動作は、移動通信デバイスの物理的位置を識別する電子GPS座標を含む電子GPSデータを定期的に受信する動作であって、移動通信デバイスは1つまたは複数の無線機を備え、各無線機は、それぞれの受信機および対応するアンテナを有する、動作と、移動通信デバイスに近接する1つまたは複数の行方不明のノードによって送られる無線周波数(RF)データ送信を収集する動作であって、各RFデータ送信は、移動通信デバイスに近接するノードが行方不明のノードであるかどうかを識別するために使用されるノード識別子を少なくとも含む、動作と、行方不明のノードによって送られたと識別されたものを含めて、収集されたRFデータ送信のうち選択されたものから信号強度インジケータを決定する動作とを含み、RFデータ送信は、移動通信デバイスが、各1つまたは複数の行方不明のノードに対して少なくとも第1および第2の異なる位置に配置されている間に、1つまたは複数の無線機によって受信され、収集され、それらの動作がさらに、所与の行方不明のノードについて推定位置を識別するために、少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された所与の行方不明のノードに関する電子GPS座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順を電子的に実施する動作と、所与の行方不明のノードに関する推定位置を電子出力としてユーザに提供する動作とを含み、三角測量手順を電子的に実施する動作は、異なる送信収集位置に関連するGPS座標の加重平均を使用し、その結果、行方不明のノードから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、行方不明のノードから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みが与えられる、コンピュータ可読媒体が提供される。

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワーク内の行方不明のノードを突き止める方法であって、

移動通信デバイスの物理的位置を識別する電子GPS座標を含む電子GPSデータを定期的に受信するステップであって、前記移動通信デバイスは1つまたは複数の無線機を備え、各無線機は、それぞれの受信機および対応するアンテナを有する、ステップと、

前記移動通信デバイスに近接する1つまたは複数の行方不明のノードによって送られる無線周波数(RF)データ送信を収集するステップであって、各前記RFデータ送信は、前記移動通信デバイスに近接するノードが行方不明のノードであるかどうか識別するために使用されるノード識別子を少なくとも含む、ステップと、

行方不明のノードによって送られたと識別されたものを含めて、前記収集されたRFデータ送信のうちの選択されたものから信号強度インジケータを決定するステップとを含み、

前記RFデータ送信は、前記移動通信デバイスが、各前記1つまたは複数の行方不明のノードに対して少なくとも第1および第2の異なる位置に配置されている間に、前記1つまたは複数の無線機によって受信され、収集され、

方法がさらに、

所与の行方不明のノードについて推定位置を識別するために、前記少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された前記所与の行方不明のノードに関する電子GPS座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順を電子的に実施するステップと、

前記所与の行方不明のノードに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供するステップとを含み、

三角測量手順を電子的に実施する前記ステップは、異なる送信収集位置に関連する前記GPS座標の加重平均を使用し、その結果、前記行方不明のノードから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、前記行方不明のノードから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みが与えられることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ネットワークは需給計器ネットワークを含み、前記移動通信デバイスは移動検針デバイスを含み、前記ノードはエンドポイントを含み、前記ノード識別子はエンドポイント識別子を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

GPSデータを、行方不明のエンドポイントについての各収集されたRFデータ送信と時間で関連するステップをさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

前記収集されたRFデータ送信のうちの選択されたものについて決定された前記信号強度識別子は、各受信されたRFデータ送信における電力を測定する受信信号強度インジケータ(RSSI)を含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 5】

1つまたは複数の無線機は、側視アンテナを備える少なくとも1つの無線機と、全方向性アンテナを備える少なくとも1つの無線機とを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 6】

前記1つまたは複数の無線機は3つの無線機を含み、2つの無線機は側視アンテナを備え、1つの無線機は全方向性アンテナを備えることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項 7】

三角測量手順を電子的に実施する前記ステップは、GPS座標およびRFデータ送信が前記移動検針デバイス内の前記無線機によって収集されたときリアルタイムで実施されることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項8】

三角測量手順を電子的に実施する前記ステップは、所与の検針ルート中にデータが得られた後に後処理で実施されることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項9】

どのデータが需給計器ネットワーク内の他の既知のエンドポイントではなく行方不明のエンドポイントから受信されるか判定するのを助けるために、ルート外メタデータからルート内メタデータを抽出するステップをさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項10】

前記所与の行方不明のエンドポイントに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供するステップは、前記推定位置の推定された緯度および経度の座標を提供することを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項11】

前記所与の行方不明のエンドポイントに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供するステップは、前記推定位置をグラフィカルなアイコンとして電子マッピングインターフェース上で表示することを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項12】

前記推定位置に関する信頼値を計算し、前記信頼値を電子出力としてユーザに提供するステップをさらに含むことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項13】

GPSモジュール、

各無線機が受信機およびアンテナを備える1つまたは複数の無線機、ならびに

前記GPSモジュールから定期的に受信されるGPS座標と、前記1つまたは複数の無線機から定期的に収集されるデータ送信収集情報の無線ログファイルとを記憶するように構成された少なくとも1つのメモリモジュールであって、前記無線ログファイルは、各データ送信の集まりに関連付けられたノード識別子と、前記1つまたは複数の無線機によって決定される信号強度インジケータとを少なくとも含む、メモリモジュール

を備えるデータ収集ユニットと、

前記データ収集ユニットに結合されたプロセッサであって、ノード突止めアプリケーションの形態のコードを実行するように構成されており、前記ノード突止めアプリケーションは、前記少なくとも1つのメモリモジュールに記憶された前記GPS座標および無線ログファイルにアクセスし、所与の行方不明のノードについて推定位置を識別するために、少なくとも第1および第2の異なる位置において決定された前記所与の行方不明のノードに関する前記電子GPS座標および前記信号強度インジケータを使用して三角測量手順を電子的に実施し、前記所与の行方不明のノードについての前記推定位置を電子出力としてユーザに提供するように構成されている、プロセッサとを備え、

前記プロセッサによって実施される前記三角測量手順は、異なる送信収集位置に関連する前記GPS座標の加重平均を使用し、その結果、前記行方不明のノードから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、前記行方不明のノードから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みが与えられることを特徴とする移動データ読取りシステム。

【請求項14】

前記移動データ読取りシステムは移動検針システムを含み、前記ノード識別子はエンドポイント識別子を含み、前記ノード突止めアプリケーションはエンドポイント突止めアプリケーションを含むことを特徴とする請求項13に記載の移動データ読取りシステム。

【請求項15】

前記1つまたは複数の無線機によって受信された前記データ送信収集情報は、前記移動

検針システムが複数の異なる位置にある間に収集され、前記所与の行方不明のエンドポイントについての前記推定位置を決定する際に各そのようなデータ送信の集まりについて決定された前記信号強度インジケータが少なくとも使用されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の移動検針システム。

【請求項 1 6】

前記 1 つまたは複数の無線機は、側視アンテナを備える少なくとも 1 つの無線機と、全方向性アンテナを備える少なくとも 1 つの無線機とを含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載の移動検針システム。

【請求項 1 7】

前記 1 つまたは複数の無線機は 3 つの無線機を含み、2 つの無線機は側視アンテナを備え、1 つの無線機は全方向性アンテナを備えることを特徴とする請求項 1 4 に記載の移動検針システム。

【請求項 1 8】

前記 1 つまたは複数の無線機は、手動で調整可能なアンテナを備えることを特徴とする請求項 1 4 に記載の移動検針システム。

【請求項 1 9】

前記プロセッサに結合された電子ディスプレイをさらに備え、前記ディスプレイは、前記行方不明のエンドポイントの前記推定位置をグラフィカルなアイコンとして電子マッピングインターフェース上で示すように構成されていることを特徴とする請求項 1 4 に記載の移動検針システム。

【請求項 2 0】

前記プロセッサは、前記推定位置に関する信頼値を計算し、前記計算された信頼値に基づいて前記電子マッピングインターフェース上の前記グラフィカルなアイコンを調整するようにさらに構成されていることを特徴とする請求項 1 9 に記載の移動検針システム。

【請求項 2 1】

1 つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき前記 1 つまたは複数のプロセッサに動作を実施させるコンピュータ実行可能命令を記憶する 1 つまたは複数のコンピュータ可読媒体であって、前記動作は、

移動通信デバイスの物理的位置を識別する電子 GPS 座標を含む電子 GPS データを定期的に受信する動作であって、前記移動通信デバイスは 1 つまたは複数の無線機を備え、各無線機は、それぞれの受信機および対応するアンテナを有する、動作と、

前記移動通信デバイスに近接する 1 つまたは複数の行方不明のノードによって送られる無線周波数 (RF) データ送信を収集する動作であって、各前記 RF データ送信は、前記移動通信デバイスに近接するノードが行方不明のノードであるかどうか識別するために使用されるノード識別子を少なくとも含む、動作と、

行方不明のノードによって送られたと識別されたものを含めて、前記収集された RF データ送信のうち選択されたものから信号強度インジケータを決定する動作とを含み、

前記 RF データ送信は、前記移動通信デバイスが、各前記 1 つまたは複数の行方不明のノードに対して少なくとも第 1 および第 2 の異なる位置に配置されている間に、前記 1 つまたは複数の無線機によって受信され、収集され、

前記動作がさらに、

所与の行方不明のノードについて推定位置を識別するために、前記少なくとも第 1 および第 2 の異なる位置において決定された前記所与の行方不明のノードに関する電子 GPS 座標および信号強度インジケータを使用して、三角測量手順を電子的に実施する動作と、

前記所与の行方不明のノードに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供するステップとを含み、

三角測量手順を電子的に実施する前記動作は、異なる送信収集位置に関連する前記 GPS 座標の加重平均を使用し、その結果、前記行方不明のノードから受信されたより高い信号強度を示す送信収集位置に、前記行方不明のノードから受信されたより低い信号強度を有する送信収集位置より重い重みが与えられることを特徴とするコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 2】

前記移動通信デバイスは移動検針デバイスを含み、前記ノードはエンドポイントを含み、前記ノード識別子はエンドポイント識別子を含むことを特徴とする請求項 2 1 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 3】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、どのデータが需給計器ネットワーク内の他の既知のエンドポイントではなく行方不明のエンドポイントから受信されるか判定するのを助けるために、ルート外メータデータからルート内メータデータを抽出するようにさらに構成されていることを特徴とする請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 4】

前記所与の行方不明のエンドポイントに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供する前記動作は、前記推定位置の推定された緯度および経度の座標を提供することを含むことを特徴とする請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 5】

前記所与の行方不明のエンドポイントに関する前記推定位置を電子出力としてユーザに提供する前記動作は、前記推定位置をグラフィカルなアイコンとして電子マッピングインターフェース上で表示することを含むことを特徴とする請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 6】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、前記推定位置に関する信頼値を計算し、前記信頼値を電子出力としてユーザに提供するようさらに構成されていることを特徴とする請求項 2 2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【 国際調査報告 】

PCT/US2011/062816 02.03.2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 11/62816
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H04B 7/00 (2012.01) USPC - 370/310.2 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) USPC: 370/310.2 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC: 370/310.2, 310, 328 (text search) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWest (PGPB, USPT, EPAB, JPAB), Google, Search terms used: data, collection, system, locate, nodes, network, utilit, meter, node, locat, missing, misplace, lost, stolen, radio, antenna, triangulat, signal, strength, gps, global, position, received, indicator, RSSI, waight, display		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2011/0068947 A1 (Holman et al.) 24 March 2011 (24.03.2011), para [009]-[0011], [0088], [0095], [0100]-[0106]	1-29
Y	US 2006/0022841 A1 (Hoiness et al.) 02 February 2006 (02.02.2006), para [0036], [0044]-[0045], [0069]	1-29
Y	US 2005/0193149 A1 (Boyd) 01 September 2005 (01.09.2005), para [0083]-[0087]	7, 20, 25
A	US 2006/0074601 A1 (Hoiness et al.) 06 April 2006 (06.04.2006), entire document	1-29
A	US 2006/0242323 A1 (Sanderford et al.) 26 October 2006 (26.10.2006), entire document	1-29
A	US 2010/0302102 A1 (Desai et al.) 03 December 2010 (03.12.2010), entire document	1-29
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 February 2012 (17.02.2012)		Date of mailing of the international search report 02 MAR 2012
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, T
J, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, R
O, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, H
U, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI
, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN

(72)発明者 ジャック ディー・ミッチェル

アメリカ合衆国 9 8 9 0 3 ワシントン州 ヤキマ サウス 3 アベニュー 2 2 0 4

Fターム(参考) 5J062 CC07 CC18 FF01 HH05

5K048 AA12 DB01 DC01 EB10 FB03

5K067 AA34 BB28 DD20 EE02 EE16 FF03