(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5938478号
(P5938478)

(45)発行日　平成28年6月22日(2016.6.22)　(24)登録日　平成28年5月20日(2016.5.20)

(51)Int.Cl.		F I		
H04W 24/04	(2009.01)	H04W	24/04	
H04W 8/00	(2009.01)	H04W	8/00	110
H04W 84/22	(2009.01)	H04W	84/22	
H04W 16/24	(2009.01)	H04W	16/24	

請求項の数 8　(全 12 頁)

(21)出願番号	特願2014-538778 (P2014-538778)
(86)(22)出願日	平成24年1月30日 (2012.1.30)
(65)公表番号	特表2015-501597 (P2015-501597A)
(43)公表日	平成27年1月15日 (2015.1.15)
(86)国際出願番号	PCT/US2012/023116
(87)国際公開番号	WO2013/066378
(87)国際公開日	平成25年5月10日 (2013.5.10)
審査請求日	平成27年1月19日 (2015.1.19)
(31)優先権主張番号	11187338.6
(32)優先日	平成23年10月31日 (2011.10.31)
(33)優先権主張国	欧州特許庁 (EP)

(73)特許権者　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　リバティー　レイク　ノース　モルター　ロード　２１１１
(74)代理人　110001243
特許業務法人　谷・阿部特許事務所
(72)発明者　バスティアン　メイナウド
アメリカ合衆国　９９０１９　ワシントン州　リバティー　レイク　ノース　モルター　ロード　２１１１　アイトロン　インコーポレイテッド内

審査官　望月　章俊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＬＩＰＡモビリティをサポートするための方法および装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ネットワーク内で第１のセルラルータの問題を広告する方法であって、前記方法は、前記第１のセルラルータによってサービスされる複数のノードの各々によって実行され、

実行可能命令で構成された１つまたは複数のプロセッサの制御の下で、

前記第１のセルラルータにおける前記問題を認識するステップと、

セルラルータ障害通知パケットを構成するステップと、

前記第１のセルラルータの前記問題を認識したことに応答して、前記セルラルータ障害通知パケットを送信するステップと、

第２のセルラルータを探索することを含む、ディスカバリモード機能を実行するステップと

を備え、

前記セルラルータ障害通知パケットは、前記複数のノードのうちの第１のノードから第３のノードへ、および第２のノードから第４のノードへそれぞれ送信されて、前記第３のノードおよび前記第４のノードが前記第２のセルラルータを発見することを支援する

ことを特徴とする方法。

【請求項２】

前記方法はさらに、前記第１のセルラルータによって実行され、および、

前記第１のセルラルータにおいてセルフ診断を実行するステップと、

前記セルフ診断によって示されるように前記問題を識別するステップと、

前記第２のセルラルータに、前記第１のセルラルータの前記問題を通知するステップとをさらに備えたことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記第１のセルラルータによって非定型の振舞いを認識するステップをさらに備えていたことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項４】
前記セルラルータ障害通知パケットを構成するステップは、
前記セルラルータ障害通知パケットを、前記セルラルータ障害通知パケットをアドレス指定するノードからのダウンストリームのノードにアドレス指定するステップを備えていることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項５】
前記セルラルータ障害通知パケットを送信するステップは、
パケット送信に対する時間をランダム化するステップと、
前記ランダム化された時間で、複数のセルラルータ障害通知パケットを送信するステップと
を備えていることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記第１のセルラルータが、前記第１のセルラルータへのパケットの送信に適切に応答することができなくなったことを認識するステップをさらに備えたことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項７】
第１のセルラルータによってサービスされる複数のネットワークデバイスであって、
プロセッサと、
前記プロセッサと通信しているメモリと、
前記メモリにおいて定義され、および、前記プロセッサによって実行可能であり、前記第１のセルラルータにおける問題を認識するように構成された障害認識機能と、
前記メモリにおいて定義されたセルラルータ障害通知パケットと、
前記障害認識機能からの問題のインジケーションに応答して、前記セルラルータ障害通知パケットを送信するように構成された入力／出力機能と、
前記メモリにおいて定義され、第２のセルラルータを探索するように構成されたディスカバリモード機能と
を備え、
前記セルラルータ障害通知パケットは、前記複数のネットワークデバイスのうちの第１のネットワークデバイスから第３のネットワークデバイスへ、および第２のネットワークデバイスから第４のネットワークデバイスへそれぞれ送信されて、前記第３のネットワークデバイスおよび前記第４のネットワークデバイスが前記第２のセルラルータを発見することを支援する
ことを特徴とするネットワークデバイス。
【請求項８】
前記第１のセルラルータは、前記第１のセルラルータのセルフテストを動作させ、および、問題を認識するように構成されていることを特徴とする請求項７に記載のネットワークデバイス。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本出願は、ＩＰＡモビリティをサポートするための方法および装置に関する。
【０００２】
本出願は、２０１１年１０月３１日に出願され、「ネットワークセルラルータの障害の即時広告」と題する欧州特許出願第１１１８７３３８．６号の利益を主張するものであり、その出願の内容は参照により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】
【０００３】
メッシュネットワークは、複数のノードを含むことができ、各ノードは、少なくとも１つの他のノードと通信している。情報は、ノードからノードへ、そして最終的にはセルラルータに転送されてもよく、当該ルータからそれがインターネット、サーバまたは他のロケーションに送信される。
【０００４】
セルラルータが機能しなくなった（fail）場合、当該セルラルータに関連付けられたセル（すなわち、「自立ルーティングエリア（autonomous routing area）または「他の領域」）内の、多くのノードは、すぐにはその障害に気付かないことがある。したがって、ノードは、それらのセルにおけるセルラルータの障害の後、すぐに、新たなセルおよび新たなセルラルータを探し始めることができない。さらに、この間に、ノードは他のエンティティによって到達可能でなくなる。さらにまた、ノードが送信するデータは、機能しなくなったセルラルータに向けられる。
【０００５】
この問題への従前の解決策は、周期的にインクリメントされるカウンタを含めたことであり、それによって、セルラルータの継続した存在を示す。十分な時間にわたってのインクリメントへの障害は、セルラルータの障害を示すことになり、および、ノードが「ディスカバリモード」に入る必要が生じ、そのモードにおいては、それらは関連付ける新たなセルを探すことになる。
【図面の簡単な説明】
【０００６】
添付図面を参照して発明を実施するための形態が説明される。図面においては、参照番号の最も左の桁が図面を識別し、図面においては、当該参照番号が最初に現れる。同一の特徴およびコンポーネントを示すために、同一の番号が図面全体において使用される。さらに、図面は、一般的な概念を示すことを意図しており、要求され、および／または必須となる要素を示すことを意図していない。
【図１】それぞれが、セルラルータによってサービスされる３つのセルを有するネットワークを示す図である。
【図２】図１のネットワークにおいて、３つのセルラルータのうちの１つが機能しなくなり、３つの元のセルを２つの機能しているセルに再構成する技術が採用されることを示す図である。
【図３】ネットワークデバイスの図であり、総称して、ノード、セルラルータまたは他のネットワーククデバイスを示している。
【図４Ａ】ノードの障害を即時に広告することができる例示的な方法を示すフローチャートである。
【図４Ｂ】ノードの障害を即時に広告することができる例示的な方法を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【０００７】
本開示は、ネットワークセルラルータの問題または障害を示す即時広告に対する技術を説明する。広告は、セルラルータのセルにおけるノードに送信されてもよい。一例では、ネットワークにおけるセルラルータの問題が認識される。当該問題は、セルラルータ自体、または、セルラルータと通信しているノードによって認識されてもよい。それに応じて、１つまたは複数のセルラルータ障害通知パケットが送信され、障害をアナウンスする。パケットは、障害に先立って、セルラルータによって送信されてもよく、および／または、機能していないセルラルータによってサービスされるセル内の１つまたは複数のノードによって送信されてもよい。セルラルータによって送信されるパケットは、セルラルータでの問題を示してもよい。機能していないセルラルータによってサービスされるノードによって送信されるパケットは、セルラルータの問題、または、セルラルータの障害をレポ

ートしてもよい。パケットは、ランダム化機能を使用して送信されて、パケット間の衝突を減少させてもよい。セルラルータ障害通知パケットは、各ノードにおいて、ディスカバリプロセスを開始してもよく、そこでは、新たなセルラルータを発見する試行が行われる。

【０００８】

本明細書における議論は、数個のセクションを含む。各セクションは、非限定的であることが意図される。特に、詳細は、ネットワークにおいてセルラルータの問題および／もしくは障害を広告する際に、ならびに、ノードを新たなセルおよびセルラルータに関連付ける際に利用することができるコンポーネントおよび／または技術を示すことが意図されるが、当該コンポーネントおよび／または技術は必ずしも必須ではない。議論は、本明細書で説明される技術を実装することができる１つの環境を説明し、ならびに、本明細書で議論されるコンポーネントおよび技術の動作を示す、「セルラルータ障害およびリカバリ」と題するセクションで開始する。次に、「例示的なネットワークデバイス」と題するセクションは、ノード、セルラルータまたは他のネットワークデバイスを含むジェネリック（generic）ネットワークデバイスの態様を示し、および、説明する。さらに、「例示的なプロセス」および「例示的なセルラルータ障害広告」と題するセクションは、ネットワークにおいてセルラルータの問題および／または障害を広告し、ならびに、ノードを新たなセルラルータに関連付けるのに使用することができる技術を示し、および、説明する。最後に、簡潔な結論で議論が終了する。

【０００９】

セクションタイトルおよび対応する要約を含む、この簡潔な導入は、読み手の便宜のために提供されるが、特許請求する範囲またはこの開示の任意のセクションを説明し、ならびに／または制限することを意図されたものではない。

【００１０】

＜例示的なセルラルータ障害およびリカバリ＞

図１は、セル１０２、１０４および１０６、ならびに、複数のネットワークデバイスを有するネットワーク１００を示す図である。ここでのコンテキストにおいて、ネットワークデバイスは、セルラルータ、ノード、またはネットワークと通信している他のデバイスとすることができる。図１の例では、各セル１０２－１０６は、セルラルータ１０８、１１０および１１２によってそれぞれサービスされている。各セル１０２－１０６内では、複数のノード、例えば、ノード１１４、１１６および１１８がある。セル１０２－１０６内のノードは、メッシュネットワークとして構成されてもよい。したがって、各ノード１１４－１１８は、無線周波数（ＲＦ）リンク１２０、１２２および１２４の手段によって、少なくとも１つの他のノードと通信してもよい。セルラルータ１０８－１１２は、１つまたは複数のセルラネットワーク１２６、１２８および１３０上で通信して、インターネット１３２、サーバもしくは中央オフィス、または、データ転送に適したネットワークに到着（reach）してもよい。

【００１１】

図１の例では、セルラルータ１１０は、問題および／または障害を経験している。しかしながら、セル１０２－１０６内のセルラルータ１０８－１１２およびノードは、当該問題および／または障害を広告する際に利用することができるコンポーネントおよび／または技術で構成され、ノードは新たなセルを新たなセルラルータに関連付けることが可能になる。

【００１２】

図２は、図１のネットワーク１００の図であり、セルラルータ１１０（図１で示すように）が問題に直面し、および／または、機能しなくなった後のその構成を示している。セル１０４（図１で示すように）内のノードは、したがって、探索され（sought out）ならびに発見された新たなセルおよびセルラルータを有している。ネットワークのこの再編成では、ネットワークセルラルータの障害の即時広告の特徴を示しているコンポーネントおよび／または技術の例が示される。したがって、図１および図２によって総じて示される

例において、１つまたは複数のネットワークデバイスは、セルラルータ１１０の問題または障害を認識したことになる。それに応じて、当該１つまたは複数のネットワークデバイスは、セルラルータ１１０（図１に示される）の問題および／または障害を、セル１０４（図１に示される）内のノードに広告したことになる。広告は、セルラルータがその自身の問題を認識することが可能である場合は、セルラルータ自体によって実行されてもよい。代わりに、および／または、加えて、広告は、ノードまたはセルラルータ１１０の問題および／もしくは障害を認識し、または、通知された他のネットワークデバイスによって実行されてもよい。広告を実行する際に、セルラルータ障害通知パケットは、セルラルータの、過去のもしくは継続中の（pending）障害もしくは問題をネットワークデバイスに通知するように構成される。そして、セルラルータ障害通知パケットは、セル１０４内（図１で示すように）で広範囲にわたって、機能していないセルラルータによってサービスされるセル内のノードに送信される。パケットの送信は、パケットの衝突を減少させるためにランダム化機能にしたがってもよい。

【００１３】

＜例示的なネットワークデバイス＞

図３は、ネットワークデバイス３００の例を示す図である。ネットワークデバイスの例は、セルラルータ（例えば、図１のセルラルータ１０８－１１２）、または、ノード（例えば、図１のノード１１４－１１８）を含む。ノード１１４－１１８は、メータ（例えば家庭、ビジネスおよび組織体に対する、電気、ガスおよび水道コンサンプションメータ）、変圧器、制御ボックス、サーバ、センサ、発電機、サブステーション、スイッチ、バルブおよびポンプステーションなどを含む任意のネットワークデバイスを示している。

【００１４】

図３の例示的なネットワークデバイス３００は、バス３０６上で通信する無線３０２およびプロセシングユニット３０４を含む。一例では、無線３０２は、無線周波数（ＲＦ）フロントエンド３１０に入力を提供するアンテナ３０８を含む。ＲＦフロントエンド３１０は、送信および受信機能を提供してもよい。ＲＦフロントエンド３１０は、アンテナ３０８によって提供される信号、および、ネットワーク内のノードから取得される信号を同調し、および、減衰（attenuating）するような機能を提供する高周波数アナログおよび／またはハードウェアコンポーネントを含んでもよい。出力として、ＲＦフロントエンド３１０は、一般的に、ベースバンドプロセッサ３１２に送信されるアナログまたはデジタル化されたベースバンド信号の形式であるデータを提供してもよい。特定のケースは、典型的なおよび／または限定的なケースとして解釈されるものではないが、ＲＦフロントエンド３１０の出力は、１およびゼロのデータ表現および／またはパケットのストリーム（stream of one's and zero's representing data and/or packet）を含んでもよい。

【００１５】

ベースバンドプロセッサ３１２の一部またはすべては、ソフトウェア（ＳＷ）定義無線（software (SW) defined radio）として構成されてもよい。一例では、ベースバンドプロセッサ３１２は、周波数選択および／またはチャネル選択機能を無線３０２に提供する。ソフトウェア定義無線は、アナログコンポーネントを使用して代替的に実装されてもよいコンポーネントを含んでもよい。例えば、ＳＷ定義無線は、プロセッサもしくは特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）または他の組み込みコンピューティングデバイスによって実行されるソフトウェアで実装される、ミクサ（mixer）、フィルタ、増幅器、変調器、および／または復調器、ディテクタなどを含んでもよい。ソフトウェア定義無線は、プロセッサ３１４およびメモリ３１６に定義されまたは格納されたソフトウェアを利用してもよい。したがって、ＲＦフロントエンド３１０によって実行される機能と、ソフトウェア定義無線を含むことができるベースバンドプロセッサ３１２によって実行される機能との間でバランスがとられてもよい。

【００１６】

プロセシングユニット３０４は、１つまたは複数のメモリデバイス３１６と通信する１つまたは複数のプロセッサ３１４を含んでもよい。クロック３１８は、場合によっては、

時刻および日付を含む、一部の時間情報を維持するように構成されてもよい。クロックはまた、１つまたは複数のカウントアップまたはカウントダウンタイマを提供するように構成されてもよい。このようなタイマは、ランダム化機能、および／またはシステムタイマなどによって使用される時間の時間周期に使用されてもよい。

【００１７】

障害認識機能３２０は、ネットワークデバイス上で提供されてもよい。障害認識機能３２０は、セルラルータの問題、近い将来起こりうる障害（impending failure）または障害を認識するように構成されたコンポーネントおよび／または技術を含んでもよい。ネットワークデバイス３００がセルラルータの場合、障害認識機能３２０は、自己診断（self-diagnosis）のために構成されてもよい。ネットワークデバイス３００がセルラルータのセルのメッシュネットワーク内などのノードの場合、障害認識機能３２０は、ネットワーク特性、トラフィックまたはメッセージなどを監視することによってセルラルータの問題および／または障害を認識するように構成されてもよい。

【００１８】

ネットワークデバイス３００が、セルラルータ（例えば、図１のセルラルータ１０８－１１２）の場合、障害認識機能３２０は、セルフテスト、またはセルフ診断などであってもよい。障害認識機能３２０は、回路、バッテリ電力、ネットワーク接続性などについての診断を実行して、セルラルータが完全に機能しているかを判定するように構成されてもよい。セルラルータが部分的に機能していない場合、障害認識機能３２０が問題および／または障害モードを認識する可能性がある。したがって、セルラルータは、障害に先立って、その自身の問題または障害を認識してもよい。

【００１９】

ネットワークデバイス３００がノード（例えば、図１のノード１１４－１１８）の場合、障害認識機能３２０は、セルラルータの問題のある振舞い、および／または、非定型の（atypical）振舞いのサインまたはエビデンスを検出するように構成されてもよい。このような振舞いの例は、非反応性（non-responsiveness）を含んでもよい。例えば、ノードは、ビーコンなどのセルラルータに送信され、または、ＲＴＳ／ＣＴＳハンドシェーキングに関連している要求を通知が、結果的には適切な応答にはならなくてよいことを通知してもよい。同様に、セルラルータは、セルラルータの問題および／または障害に起因して、１つまたは複数のノードからデータを受信し、および、転送することができない場合がある。さらに、セルラルータの現在の振舞いを、セルラルータまたは他のセルラルータに対する振舞いの履歴パターンと比較してもよい。情報が利用可能である場合は、ノードはセルラルータにおいて異常な状況と見なしてもよい（例えば、温度超過、通常な湿度／抵抗よりも高いなど）。したがって、ノード上でデータの転送を試みる障害認識機能３２０は、セルラルータに問題が存在すると認識することができる。

【００２０】

入力／出力モジュール３２２は、特殊セルラルータ障害パケット３２４などのパケット送信のために構成されてもよい。セルラルータの問題および／または障害を認識すると、入力／出力モジュール３２２は、少なくとも１つのノードにセルラルータ障害パケット３２４を送信してもよい。セルラルータ障害パケット３２４は、機能しなくなった特定のセルに関連付けられたセルラルータを示してもよい。セルラルータ障害パケット３２４を受信するノードは、「ディスカバリモード」に入ってもよく、そこでは、それらノードは代替セルルータを探すことを試みる。

【００２１】

ランダム化機能３２６は、セルラルータ障害パケット３２４の送信に対しランダム時間を作成するように使用されてもよい。複数のノードがセルラルータ障害パケット３２４の複数のコピーをブロードキャストする例では、ランダム時間を使用してコピーを送信することが、ブロードキャストに対して使用されるチャネルおよび／または周波数上のパケットの衝突を減少させる。例えば、単一の制御チャネルが使用される場合、ランダム化機能３２６は、パケット衝突を減少させ、１つまたは複数のノードがより迅速に新たなセル、

メッシュネットワークおよび／またはセルラルータを発見することをアシストすることができる。

【００２２】

＜例示的なプロセス＞

図４Ａおよび４Ｂの例示的なプロセスを、図１乃至３の構成を部分的に参照することによって理解することができる。しかしながら、図４Ａおよび４Ｂは、一般的な適用性を有し、他の図面および／または先の議論によって限定されるものではない。

【００２３】

本明細書で説明される各プロセスが、論理フローにおける動作、ブロックまたはオペレーションの集合として示され、当該論理フローは、ハードウェア、ソフトウェアまたはそれらの組合せで実装することができるオペレーションのシーケンスを示す。プロセスは、プロセッサに通信可能に結合されるメモリに、セルラルータの障害を検出するなどの方法を実行するためのコンピュータ実行可能を格納し、および、当該命令をプロセッサ上で実行することを含んでもよい。

【００２４】

ソフトウェアのコンテキストでは、オペレーションは、１つまたは複数のプロセッサによって実行されると、定義されたオペレーションを実行する１つまたは複数のコンピュータ可読記憶媒体に格納されたコンピュータ実行可能命令を表している。このような記憶媒体、プロセッサおよびコンピュータ実行可能命令を、所望の設計もしくは実装にしたがったシステム内に位置することができる（例えば、図３のノード３００）。図３に示す記憶媒体は、一般に着脱可能および着脱不能の両方、ならびに、任意の技術の記憶媒体を表す。したがって、定義されたオペレーションは、図４Ａおよび４Ｂで説明される動作を表し、ならびに、示される動作を実行するように実行可能命令で構成された１つまたは複数のプロセッサの制御の下、行われる。一般に、特定の機能を実行し、または、特定の抽象データ型を実装する、コンピュータ実行可能命令は、ルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、およびデータ構造などを含む、オペレーションが説明される順序は、限定として解釈されることを意図しているわけではなく、任意の数の説明されるオペレーションを任意の順序で、および／または、プロセスを実装するのと並行して組み合わせることができる。上記議論は、本明細書で説明される他のプロセスに適用してもよい。

【００２５】

コンピュータ記憶媒体および／またはメモリは、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の情報の格納のための任意の方法または技術で実装される、揮発性および不揮発性、着脱可能および着脱不能媒体を含んでもよい。コンピュータ記憶媒体は、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、リードオンリメモリ（ＲＯＭ）、電子的消去可能リードオンリメモリ（ＥＥＰＲＯＭ）、フラッシュメモリもしくは他のメモリ技術、コンパクトディスクリードオンリメモリ（ＣＤ－ＲＯＭ）、デジタル多用途ディスク（ＤＶＤ）もしくは他の光学ストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージ、もしくは他の磁気ストレージデバイス、または、コンピューティングデバイスによるアクセスのために情報を格納するのに使用することができる任意の他の非送信媒体を含むが、それらに限定されない。さらに、コンピュータ可読媒体は、プロセッサ３１４によって実行されると、本明細書で説明される様々な機能および／またはオペレーションを実行するコンピュータ可読命令を含んでもよい。

【００２６】

加えて、本明細書における目的のために、コンピュータ可読媒体は、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）または他のハードウェアデバイスのすべてまたは一部を含んでもよい。このようなハードウェアデバイスは、ネットワークにおいてノードを同期するのに実行される機能を含む他の機能を含むように構成されてもよい。したがって、このような集積回路内で、１つまたは複数のプロセッサは、論理、トランジスタもしくは他のコンポーネント、または、オンボードメモリによって定義されてもよい実行可能命令で構成されてもよい。

【００２７】
対照的に、通信媒体は、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、搬送波もしくは他の送信メカニズムなどの変調データ信号における他のデータを具体化してもよい。本明細書で定義されるように、コンピュータ記憶媒体は、通信媒体および／もしくは搬送波、データ信号または他の一時的媒体を含まない。
【００２８】
＜例示的なセルラルータ障害広告＞
図４Ａおよび４Ｂの例示的なプロセスは、例示的なプロセス４００を示すフローチャートであり、プロセス４００によって、セルラルータの障害が検出されてもよく、および、広告されてもよい、一例では、プロセス４００は、セルラルータ、ノードまたはネットワーク上のオペレーションに対して構成された他のデバイスなどのネットワークデバイスによって実行されてもよい。様々な例では、ノードは、電気、ガス、上水道および／または下水道の使用の消費量を測定するなどの、ユーティリティメータを含んでもよい。ノードは、変圧器、サブステーション、スイッチ、バルブ、ポンプ、ストレージファシリティ、盗難防止デバイス、ならびに、いくつかのネットワークおよび／または制御機能を有する他のデバイスなどの、他のネットワークアタッチドデバイス、ならびに／またはネットワーク動作デバイスを含んでもよい。プロセスは、ネットワーク上でネットワークデバイス（例えば、ノード）への問題および／または障害の広告に続く、セルラルータ問題および／または障害の認識を含んでもよい。一例では、広告は、機能していないセルラルータによって定義されたセルにおけるノードになされてもよい。加えて、物理的に隣接するセルにおけるルータおよび／またはノードへの広告は、「ディスカバリモード」にある機能していないセルラルータに関連付けられたノードをアシストして、新たなセルラルータを発見することができるように、有益なものであってもよい。
【００２９】
図４は、オペレーション４０２において、近い将来起こりうる障害の兆候を含む、セルラルータの問題が認識されることを示す。一例では、ノードは、ノードもしくは他の振舞いによって予期されるパケットを送信するセルラルータによる障害の１つまたは複数の例を含む、セルラルータの近い将来起こりうる障害の兆候を認識してもよい。オペレーション４０４において、セルラルータの障害は、認識された兆候に応答して予測される。
【００３０】
障害認識機能がセルラルータ上で動作しているオペレーション４０６において、それは、セルフ診断テストを含んでもよい。このようなセルフ診断は、回路の整合性、ネットワーク接続性およびバッテリ利用可能性を含む機能をチェックしてもよい。問題は、セルラルータの起こりうる障害を示すことができるセルフ診断によって示されてもよい。
【００３１】
障害認識機能が、ユーティリティコンサンプションメータ（utility consumption meter）などのセルラルータとは異なるノード上で動作しているオペレーション４０８において、それは、セルラルータの非定型の振舞いを認識するように構成されてもよい。一例として、オペレーション４１０において、ノードは、セルラルータが機能しなくなったことを通知して、セルラルータへのパケットの送信に適切に応答してもよい。オペレーション４１２の例において、セルラルータは、周囲の環境によって予期される、１つまたは複数のノードにパケットを送信することに失敗したとしてもよい。特定の例では、セルラルータは、所定の数のパケットのいずれかに応答することに失敗したとしてもよい。所定の数のパケットは、１つまたは複数になるように選択されてもよい。セルラルータが応答に失敗した所定の数のパケットは、性能履歴（historical performance）、ネットワーク上のトラフィック、またはそれらを単独でもしくは組み合わせた他のファクタに基づいてもよい。オペレーション４１４の例では、パケット送信障害は特に、セルラルータとの直接通信において前もって通知可能であってもよいが、他のノードのチェーン（chain）を通じてセルラルータと通信しているノードにも通知可能であってもよい。
【００３２】

オペレーション４１６において、セルラルータの障害もしくは予測された障害を示すセルラルータ障害パケットが構成されてもよい。セルラルータ障害パケットは、それがその自身の障害を予測する場合は、セルラルータ自体によって構成されてもよく、または、それがセルラルータの障害を予測し、もしくは認識する場合は、ネットワークにおけるノードによって構成されてもよい。

【００３３】

オペレーション４１８において、セルラルータ障害パケットは、アドレス指定し、および／または送信するネットワークデバイスからのダウンストリームのノードにアドレス指定されてもよく、そこでは、ダウンストリームは、ルートの方向でリーフにトラバースする。この例では、ネットワークデバイス（セルラルータまたはノードなど）は、セルラルータ障害パケットダウンストリーム、すなわち、セルラルータの周りで組織されたセルの端においてセルラルータからリーフノードに向かって、送信してもよい。さらなる例では、セルラルータ障害パケットは、送信ノードに隣接するノードに送信されてもよい。

【００３４】

オペレーション４２０において、セルラルータ障害パケットの送信に対する時間は、ランダム化されてもよい。ランダム化された送信時間は、送信されたパケットの衝突を減少させることができる。オペレーション４２２において、ランダム化されたスケジュールにしたがって、パケットが送信されてもよい。ランダムスケジュールにしたがった送信は、特に、制御チャネルが使用されており、および、多くのノードがそのチャネルで動作している場合に、重要となることがある。オペレーション４２４におけるセルラルータ障害パケットの送信の一例では、セルラルータ障害パケットのコピーが、特に、ブロードキャストするノードの近隣において、ＲＦ送信を使用して、ネットワークノードにブロードキャストされてもよい。

【００３５】

オペレーション４２６において、ディスカバリモード機能が、機能しなくなったおよび／または機能していないセルラルータのセル内でノードによって実行されてもよい。ディスカバリモードでは、各ノードは、新たなセルラルータとなる（lead to）他のノードを通じて１つもしくは複数のチェーンまたはパスを発見することを試みる。したがって、ノードは新たなセルを発見して、ジョイン（join）する。

【００３６】

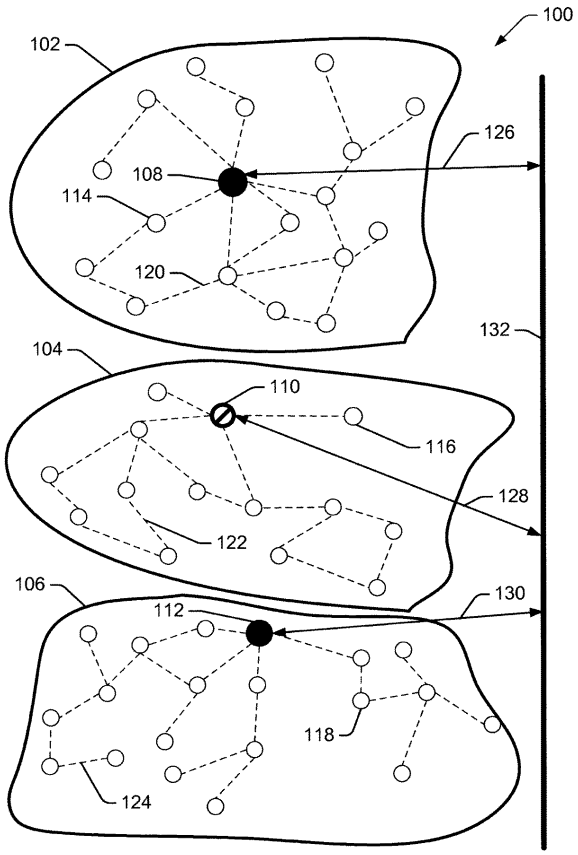
オペレーション４２８において、ネットワーク内のノードは、新たなセルラルータのインジケーションを受信する。一例では、オペレーション４２６のディスカバリモード機能は、機能していないセルラルータのセル内に以前にあったノードの各々に対し、新たなセルラルータの発見に成功する。したがって、機能していないセルラルータのセルに以前にあったノードは、異なるセルラルータで新たなセルにジョインする。

【００３７】

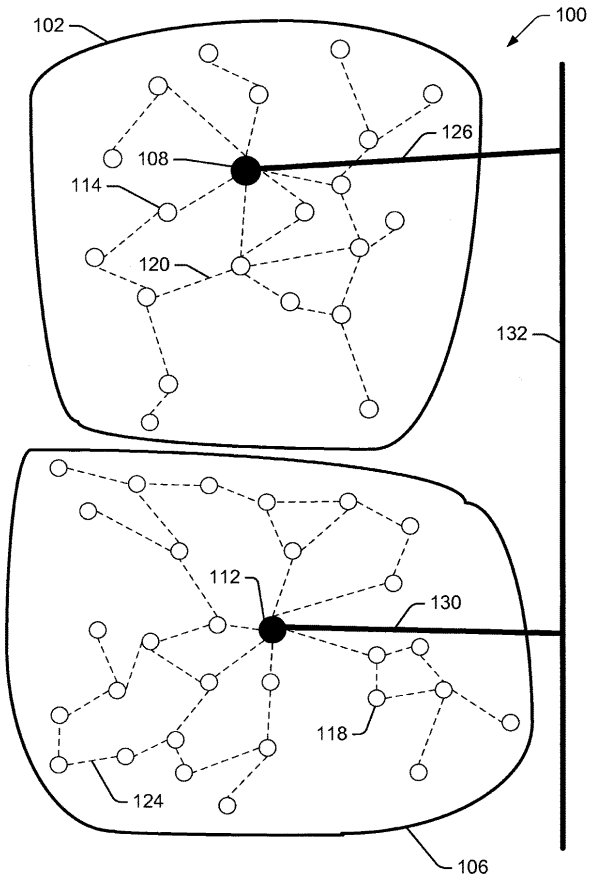
＜結論＞

構造的な特徴および／または方法論的な動作為に特有の言語で本発明が説明されてきたが、添付の特許請求の範囲において定義される本発明は、必ずしも当該特有の特徴または動作に限定されないことが理解されよう。むしろ、当該特有の特徴または動作は、特許請求の範囲を実装する例示的な形式として開示される。

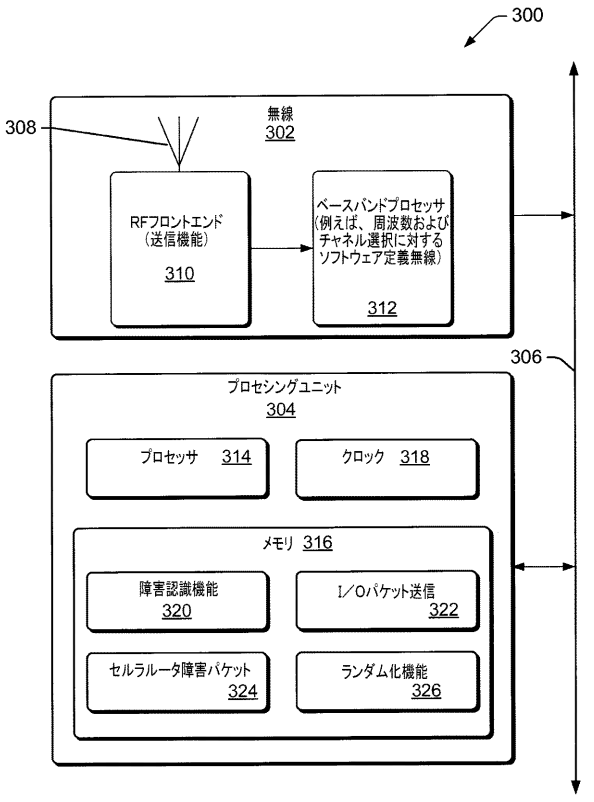
【図１】


100
102
126
108
114
120
132
104
110
116
128
122
106
130
112
118
124

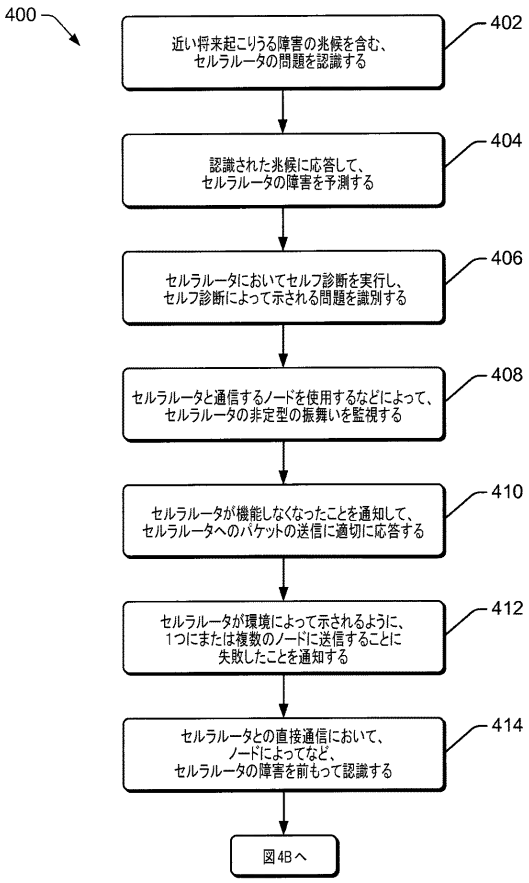
【図２】


100
102
126
108
114
120
132
112
130
118
124
106

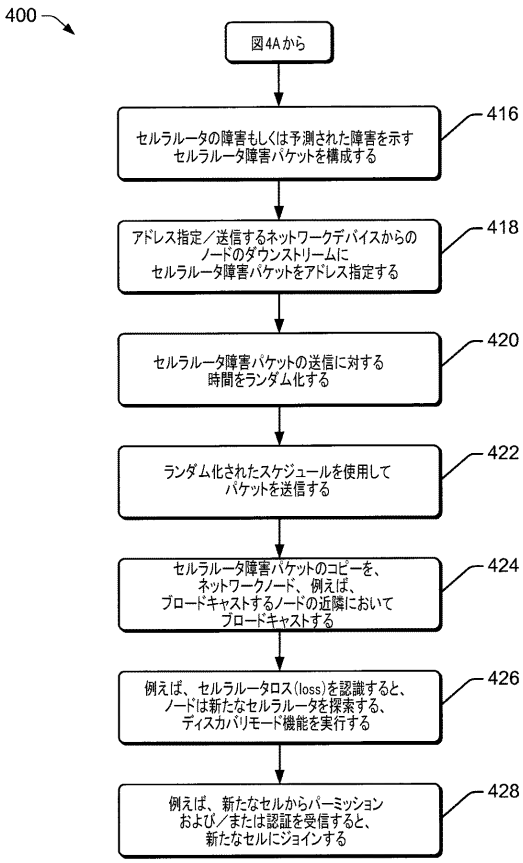
【図３】


300
308
無線
302
RFフロントエンド
（送信機能）
310
ベースバンドプロセッサ
（例えば、周波数および
チャネル選択に対する
ソフトウェア定義無線）
312
306
プロセシングユニット
304
プロセッサ 314
クロック 318
メモリ 316
障害認識機能
320
I／Oパケット送信
322
セルラルータ障害パケット
324
ランダム化機能
326

【図４Ａ】


400
近い将来起こりうる障害の兆候を含む、
セルラルータの問題を認識する
402
認識された兆候に応答して、
セルラルータの障害を予測する
404
セルラルータにおいてセルフ診断を実行し、
セルフ診断によって示される問題を識別する
406
セルラルータと通信するノードを使用するなどによって、
セルラルータの非定型の振舞いを監視する
408
セルラルータが機能しなくなったことを通知して、
セルラルータへのパケットの送信に適切に応答する
410
セルラルータが環境によって示されるように、
1つにまたは複数のノードに送信することに
失敗したことを通知する
412
セルラルータとの直接通信において、
ノードによってなど、
セルラルータの障害を前もって認識する
414
図4Bへ

【図４Ｂ】


400
図4Aから
セルラルータの障害もしくは予測された障害を示す
セルラルータ障害パケットを構成する
416
アドレス指定／送信するネットワークデバイスからの
ノードのダウンストリームに
セルラルータ障害パケットをアドレス指定する
418
セルラルータ障害パケットの送信に対する
時間をランダム化する
420
ランダム化されたスケジュールを使用して
パケットを送信する
422
セルラルータ障害パケットのコピーを、
ネットワークノード、例えば、
ブロードキャストするノードの近隣において
ブロードキャストする
424
例えば、セルラルータロス(loss)を認識すると、
ノードは新たなセルラルータを探索する、
ディスカバリモード機能を実行する
426
例えば、新たなセルからパーミッション
および／または認証を受信すると、
新たなセルにジョインする
428

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第２００７／０１９０９９６（ＵＳ，Ａ１）
特開２０００－２５９９８９（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１０／０００８２１８（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２００９／０２７８７０８（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｗ４／００－Ｈ０４Ｗ９９／００
Ｈ０４Ｂ７／２４－Ｈ０４Ｂ７／２６