

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5122489号
(P5122489)

(45) 発行日 平成25年1月16日 (2013. 1. 16)

(24) 登録日 平成24年11月2日 (2012. 11. 2)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4W 72/12	(2009.01)	HO4Q	7/00	560	
HO4W 84/18	(2009.01)	HO4Q	7/00	633	
HO4W 88/16	(2009.01)	HO4Q	7/00	664	

請求項の数 16 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-558302 (P2008-558302)	(73) 特許権者	597115727
(86) (22) 出願日	平成19年2月28日 (2007. 2. 28)		ローズマウント インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2009-529290 (P2009-529290A)		アメリカ合衆国 55317 ミネソタ州
(43) 公表日	平成21年8月13日 (2009. 8. 13)		、チャナッセン、マーケット・ブルバード 8200
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/005205	(74) 代理人	100082005
(87) 国際公開番号	W02007/103089		弁理士 熊倉 禎男
(87) 国際公開日	平成19年9月13日 (2007. 9. 13)	(74) 代理人	100067013
審査請求日	平成22年3月1日 (2010. 3. 1)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	60/779, 488	(74) 代理人	100086771
(32) 優先日	平成18年3月6日 (2006. 3. 6)		弁理士 西島 孝喜
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109070
			弁理士 須田 洋之
		(74) 代理人	100136744
			弁理士 中村 佳正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレスメッシュネットワーク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のゲートウェイ、及びメッセージを送信及び受信できる第1の複数のノードを含む第1のワイヤレスメッシュネットワークであって、前記第1のワイヤレスメッシュネットワークは第1の通信スケジュール上で作動するネットワークと、

第2のゲートウェイ、及びメッセージを送信及び受信できる第2の複数のノードを含む第2のワイヤレスメッシュネットワークであって前記第2のワイヤレスメッシュネットワークは第2の通信スケジュール上で作動するネットワークと、

を備え、

前記第1及び第2のメッシュネットワークは、少なくとも部分的に重畳して、少なくとも1つの共通のノードが、前記第1の複数のノード及び第2の複数のノードの両方のメンバーであり、且つ前記第1のワイヤレスメッシュネットワークを通して前記第1のゲートウェイと通信できると共に、前記第2のワイヤレスメッシュネットワークを通して前記第2のゲートウェイと通信できるようにされ、

前記少なくとも1つの共通のノードは、前記第1の通信スケジュール上及び前記第2の通信スケジュール上の両方で作動し、前記第1のワイヤレスメッシュネットワークと前記第2のワイヤレスメッシュネットワークとの通信を介して、前記第1の通信スケジュールと前記第2の通信スケジュールとの間の競合を解決するよう構成されたことを特徴とするワイヤレスネットワーク。

【請求項 2】

第3のゲートウェイ、及びメッセージを送信及び受信できる第3の複数のノードを含む第3のワイヤレスメッシュネットワークを更に備え、

前記第3のメッシュネットワークは、前記第1及び第2のメッシュネットワークの少なくとも1つに少なくとも部分的に重畳する、請求項1に記載のワイヤレスネットワーク。

【請求項3】

前記第1のワイヤレスネットワークは、前記第1ネットワークの全通信スケジュール内の個別の通信スケジュールで動作するサブネットワークを含む、請求項1に記載のワイヤレスネットワーク。

【請求項4】

前記第1のワイヤレスネットワークのサブネットワークは、前記第2のワイヤレスネットワークに少なくとも部分的に重畳して、少なくとも1つの共通のノードが、前記サブネットワーク及び第2のワイヤレスネットワークのメンバーであるようにする、請求項3に記載のワイヤレスネットワーク。

10

【請求項5】

前記第1のゲートウェイは、第1のホストコンピュータに接続される、請求項1に記載のワイヤレスネットワーク。

【請求項6】

前記第2のゲートウェイは、第2のホストコンピュータに接続される、請求項5に記載のワイヤレスネットワーク。

【請求項7】

20

共通ノードのセットを共有する複数のワイヤレスメッシュネットワークであって、各々のワイヤレスメッシュネットワークは別々の通信スケジュール上で作動するネットワークと、

前記ワイヤレスメッシュネットワークの1つに各々関連した複数のゲートウェイと、を備え、

前記共通ノードは、2つ以上のゲートウェイと通信することができ、前記共通ノードのセットは、前記ゲートウェイに関連する前記別々の通信スケジュールの各々の上で作動し、前記共通ノードのセットは、通信が行われるゲートウェイに関連するワイヤレスメッシュネットワーク通信スケジュール間の競合を解決するよう構成されたことを特徴とする、ワイヤレスネットワーク。

30

【請求項8】

前記複数のワイヤレスメッシュネットワークは、第1のワイヤレスメッシュネットワーク及び第2のワイヤレスメッシュネットワークを含む、請求項7に記載のワイヤレスネットワーク。

【請求項9】

前記複数のワイヤレスメッシュネットワークは、第3のワイヤレスメッシュネットワークを含む、請求項8に記載のワイヤレスネットワーク。

【請求項10】

前記第1のワイヤレスネットワークは、前記第1のネットワークの全通信スケジュール内の個別の通信スケジュールで動作するサブネットワークを含む、請求項8に記載のワイヤレスネットワーク。

40

【請求項11】

前記第1のワイヤレスネットワークのサブネットワークは、前記第2のワイヤレスネットワークに少なくとも部分的に重畳して、少なくとも1つの共通のノードが、前記サブネットワーク及び第2のワイヤレスネットワークのメンバーであるようにする、請求項10に記載のワイヤレスネットワーク。

【請求項12】

前記第1のワイヤレスネットワークは、第1の通信スケジュールで動作し、前記第2のワイヤレスネットワークは、第2の通信スケジュールで動作する、請求項8に記載のワイヤレスネットワーク。

50

【請求項 1 3】

前記共通のノードは、第 1 の通信スケジュール及び第 2 の通信スケジュールの両方で動作する、請求項 1 2 に記載のワイヤレスネットワーク。

【請求項 1 4】

前記複数のゲートウェイは、前記第 1 のワイヤレスメッシュネットワークに関連付けられて第 1 のホストコンピュータに接続された第 1 ゲートウェイを含む、請求項 8 に記載のワイヤレスネットワーク。

【請求項 1 5】

前記複数のゲートウェイは、前記第 2 のワイヤレスメッシュネットワークに関連付けられて第 2 のホストコンピュータに接続された第 2 ゲートウェイを含む、請求項 1 4 に記載のワイヤレスネットワーク。

10

【請求項 1 6】

前記複数のワイヤレスメッシュネットワーク及び前記複数のゲートウェイは、複数の相互に関係した制御システムの一部を形成する、請求項 7 に記載のワイヤレスネットワーク。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、ワイヤレスメッシュネットワークに係り、より詳細には、部分的に重畳する複数のメッシュネットワークで形成されたネットワークに係る。

20

【0 0 0 2】

関連出願へのレファレンス：本出願は、参考としてここに援用する 2 0 0 6 年 3 月 6 日に出願された特許仮出願第 6 0 / 7 7 9 , 4 8 8 号から優先権を主張する。

【背景技術】**【0 0 0 3】**

ワイヤレスメッシュネットワークにおいては、各装置が、それ自身及びネットワーク内の他の装置に対するメッセージをルーティングできねばならない。ネットワークを通してノードからノードへメッセージをホップする概念は、低電力の R F 無線装置を使用でき、且つメッシュネットワークが著しい物理的エリアに広がって一端から他端へメッセージを配信できるので、有益である。集中型ベースステーションに直接話をするリモート装置を使用するポイント・ツー・ポイントシステムのように、高電力の無線装置は必要とされない。

30

【0 0 0 4】

メッシュネットワークプロトコルは、装置と装置との間、並びに装置とデータ収集装置或いは何らかの高レベル高速データバスへのブリッジ又はゲートウェイとの間でメッセージングするための代替え経路の形成を許す。ワイヤレスメッセージのための冗長な代替え経路をもつことで、環境的な影響又は干渉のために別の経路が閉塞し又は質低下した場合でもメッセージを流すための少なくとも 1 つの代替え経路を保証することにより、データの信頼性が向上される。

【0 0 0 5】

40

低電力のセンサ/アクチュエータベースのアプリケーションのために設計されたワイヤレスメッシュネットワークシステムでは、ネットワーク内の多数の装置が長寿命バッテリーにより給電されるか、又は低電力エネルギースカビンジグ電源により給電されねばならない。1 2 0 V A C コーティリティのような電源コンセントは、典型的に、近づくなく、或いは多大な設置費用を負うことなく計装(センサ)及びアクチュエータを配置しなければならないような「危険な場所(Hazardous Location)」エリアでは許されないことがある。低い設置コストに対する経済的ニーズは、ワイヤレスメッシュネットワークの一部として通信するバッテリー付型装置のニーズを駆り立てた。再充電できない一次セルバッテリーのような限定電源の有効な利用が、ワイヤレス装置の十分な機能にとって重要である。バッテリーは、5 年以上長持ちし、好ましくは、製品の寿命と同程度に長持ちすることが期

50

待される。

【 0 0 0 6 】

あるメッシュネットワークプロトコルは、各装置が指定の親及び少なくとも1つの代替親を有するように決定論的にルーティングされる。メッシュネットワークのハイアラーキーでは、人間の家族に良く似て、親が子をもち、子が孫をもち、等々である。各装置（又はノード）は、それらの子孫のためのメッセージを、ネットワークを通して、ゲートウェイのようなある最終的な行先へ中継する。親の装置は、バッテリー付勢型装置でも、限定エネルギー付勢型装置でもよい。子孫が多いほど、装置は、ルーティングしなければならないトラフィックが多くなり、ひいては、それ自身の電力消費を直接増加し、バッテリー寿命を短縮する。

10

【 0 0 0 7 】

電力を節約するために、幾つかのプロトコルは、メッセージを聴取するための限定された時間のみそれらの無線装置をオンすることにより、任意の時間周期中にノードが取り扱えるトラフィックの量を制限する。従って、平均電力を減少するために、プロトコルは、オン状態とオフ状態との間の無線装置のデューティサイクルを許すことができる。あるプロトコルは、ネットワーク全体が同時にオン及びオフとなるように、グローバルデューティサイクルを使用して電力を節約することができる。他のプロトコル（例えば、TDM Aベースのプロトコル）は、一緒にリンクされたノードの通信対だけが所定の時間に同期形態でターンオン及びターンオフするようにスケジュールされるローカルデューティサイクルを使用することができる。典型的に、通信のための特定のタイムスロット、即ち聴取/受信側である無線装置（Rx）及びその時点で送出/送信側である無線装置（Tx）によって使用されるべきRF周波数チャンネルを、ノードの対に指定することにより、リンクが予め決定される。

20

【 0 0 0 8 】

あるプロトコルは、通常の反復スケジュールでノードにリンクを指定し、それにより、ネットワーク内の装置からの更新及びメッセージの通常の配信を可能にする概念を使用する。ある進歩型TMD Aベースのプロトコルは、複数のアクティブなスケジュールの概念を使用し、これら複数のスケジュールは、全てが同時に実行されてもよいし、又はニーズが生じたときにグローバルなネットワークコントローラにより幾つかのスケジュールがアクチベート/デアクチベートされてもよい。例えば、低速のアクティブなスケジュールは、低電力消費を達成するためにメッセージとメッセージとの間に長い時間周期（長いサイクルタイム）をとってノードの送出メッセージをリンクする。高速のアクティブなスケジュールは、良好なスループット及び低い待ち時間のためにノードの送出メッセージをより迅速にリンクするが、ノードに高い電力消費を招く。複数のアクティブなスケジュールを許すプロトコルでは、あるスケジュールは、上流トラフィックに対して最適化することができ、他のスケジュールは、下流トラフィックに対して最適化することができ、更に他のスケジュールは、装置参加のようなネットワーク管理機能及び構成に対して最適化することができる。異なる時間に異なるニーズを満足するためにネットワーク全体を通じて種々のスケジュールをグローバルにアクチベート/デアクチベートするのは、電力消費と低い待ち時間との間に好都合な妥協を得るためのある程度の融通性を与えるが、同じスケジュールを全てのノードに適用し、従って、ローカルな最適化を与えない。

30

40

【 0 0 0 9 】

同期型システムでは、グローバルに同期されるかローカルに同期されるかに関わらず、ノードは、メッセージを通過できる前に次の所定のオン時間まで送信を待機しなければならない。待機は、待ち時間を増加し、これは、境界を定めて適切に管理されない場合には多くのアプリケーションにおいて非常に有害なものになる。一緒にリンクされたノードの対が適切に同期されない場合は、メッセージの通過が成功しない。というのは、無線装置が、誤った時間にオンとなり、或いは誤った時間に誤ったモード（Rx又はTx）でオンとなるからである。唯一のアクティブなスケジュールが長いサイクルタイムを有する場合には、スケジュールされたリンクとリンクとの間の時間が長くなり、待ち時間に影響が及

50

ぶ。高速のスケジュールがアクチベートされる場合には、スケジュールされたリンクとリンクとの間の時間は短くなるが、バッテリーの寿命は、時間と共にある程度短くなる。

【0010】

あるプロトコルは、低速のグローバルなスケジュールをバックグラウンドにおいて実行し、そして付加的な高速のスケジュールをグローバルにアクチベート/デアクチベートするのを許す。ネットワーク全体を通じて高速のスケジュールをグローバルにアクチベートし、そしてそのグローバルなコマンドを聞いた全てのノードから戻る確認を得るには時間がかかるので、ネットワーク又はサブネットワークは、遷移時間中には低応答モードに留まる。更に、グローバルにアクチベートされる高速なスケジュールでは、ネットワーク内の全ての親ノード、即ちそれらの子孫が高速スケジュールから利益を得ないような親ノードでも、電力が浪費される。これらの非賞賛な(unappreciative)親ノードは、たとえそれらの子孫がネットワークのその部分に普通のアクティブなスケジュールでは満足しないことを送信する特別なものがなくても、グローバルな高速のアクティブスケジュールを頻繁に聴取しなければならない(即ち、それらの無線装置を頻繁にRxにオンしなければならない)。

10

【0011】

あるプロトコルは、ノードがもつことのできる子孫の数を制限し、サポートしなければならない負荷を減少することができる。他のプロトコルは、これら全ての手段の組合せを使用して、平均電力消費を減少することができる。これら全ての電力節約手段は、メッセージを通過する仕事を行うためのネットワーク内のノードの利用を減少するように作用し、従って、ネットワークを通して配信されるメッセージの待ち時間を増加させる。無線装置のデューティサイクル化は、待ち時間を増加させる。ノードからノードへメッセージをホップさせることも、待ち時間を増加させる。子孫の数を制限することによりホップの深さ(ホップカウント)を増加することも、待ち時間を増加させる。低速のアクティブなスケジュール(長いサイクル周期)を実行することも、待ち時間を増加させる。高速なアクティブなスケジュールをグローバルにアクチベートすることも、時間がかかる。情報の価値は、おそらく、時間と共に低下し、従って、待ち時間が長いほど、情報の価値が下がる。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

電力消費と待ち時間との間の妥協を緩和するためのプロトコルの改善は、非常に価値がある。というのは、ユーザの介入や構成を伴わずに種々様々な最終的アプリケーションに同じプロトコルを使用できるからである。グローバルな最適化よりもローカルな最適化を与える改善が、最も融通性があり、且つ最も価値がある。

30

【0013】

最終的に、ワイヤレスネットワークは、慣習的なワイヤードネットワークと同じ経路を使用して通信する必要はなく、且つそのように制約されてはならない。同じネットワーク内のノード間、並びに個別のネットワーク内のノード間、及び個別のサブネットワーク内のノード間に経路を確立する際に著しい融通性が望まれ、そしてワイヤレスネットワークを使用して可能となる。

40

【課題を解決するための手段】

【0014】

ワイヤレスネットワークシステムは、重畳する複数のワイヤレスメッシュネットワークを備えている。各メッシュネットワークは、ゲートウェイと、メッセージを送信及び受信できる複数のノードとを備えている。メッシュネットワークの重畳は、2つ以上のメッシュネットワークメンバーであるノードにおいて生じる。これらの共通のノードは、それらのメンバーである各メッシュネットワークのゲートウェイと通信することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

メッシュネットワークは、典型的に、ノードの「クラウド(cloud)」当たり1つのゲー

50

トウェイしか有していない。ネットワークは、通常、均質と考えられ、即ち全てが互いに属していると考えられる。本発明は、ネットワーク内のノードの幾つか又は全部を互いに共有する重畳ワイヤレスレベル0ネットワークの考え方を生み出し、各重畳ネットワークは、個別ゲートウェイによって管理され、又、各ネットワーク内にサブネットワークがあるという考え方も包含する。

【0016】

図1A及び1Bに示す制御システム10のケースを考えると、ネットワークNet Aは、ゲートウェイGWAを通してホストHAへ接続され、ネットワークNet Bは、ゲートウェイGWBを通してホストHBへ接続される。通常、各ネットワークNet A、Net Bは、それ自身のネットワークを他のものと独立して管理する個別のゲートウェイGWA、GWBを有する。Net A及びNet Bは、図1では重畳ネットワークとして示されているが、ゲートウェイGWAとGWBとの間の共通の共有バックボーン接続により整合されることを除くとそれらの間に相互作用をもたない完全に個別のネットワークとして論理的に図解することもできる。

10

【0017】

このケースでは、Net A及びNet Bは、物理的及び論理的の両方で真に重畳している。Net Aは、ノード12及び14を含み、Net Bは、ノード14及び16を含む。これは、例えば、上流のプロセスユニットが下流のプロセスユニットへ材料又はエネルギーを配送する工場における2つのプロセスユニット間の遷移ゾーンのケースである。2つの接続されたプロセスユニットは、監視目的、診断、又は他の理由でプロセスを最適化しようとするエネルギー流量又は質量流量（又はその両方）の制御を保証するために、アクティビティを整合する必要がある。Net A内の全てのノードがNet B内で重畳してもよいし、又はNet A内のノードの幾つかが、図1Aに示すように、Net B内の幾つかのノードと重畳してもよい。ゲートウェイGWAは、ホストHAからの制御メッセージのソースとして働くと共に、Net A内のみの全てのノード12並びにNet Aとの連合であると定義されるNet B内のノード14に対するデータ行先として働く。ゲートウェイGWBは、ホストHBからの制御メッセージのソースとして働くと共に、Net B内のみの全てのノード16並びにNet Bとの連合であると定義されるNet A内のノード14に対するデータ行先として働く。どのノードがどのネットワークとの連合であるかの定義は、ノードを互いに接続する経路を定義できる限り、論理的に定義することができる。

20

30

【0018】

図1Bにおいて、“Net A Net B”と示された領域内の重畳ノードを考える。これらのノードは、(a) Net Aへの二次的接続と共にNet Bに一次的に指定されてもよいし、又は(b) Net Bへの二次的接続と共にNet Aに一次的に指定されてもよいし、又は(c) Net B及びNet Aの両方に等しく指定されてもよい。それらの間に整合を維持するために実際に行う必要があるのは、GWA及びGWBが共通のノードに指定されたそれらの独特のスケジュールを維持する能力を有し、そしてノードがNet A及びNet Bにより指定されたスケジュールの衝突を取り扱わねばならないことだけである。例えば、スケジュールの衝突は、予め定義可能な又はユーザ定義可能なプライオリティ指定により解決することもできるし、先に到来/先に対応の利用性により解決することもできるし、又は他の相互に合意可能な解決策により解決することもできる。個別のゲートウェイにサービスしようと試みる時の個々のノード内の不可避な衝突は、これらの仕方及び多機能方法のような精巧な仕方でも解決することもできる。

40

【0019】

図2A-2Bは、ホストHA、HB及びHCに各々接続されたネットワークNet A、Net B及びNet Cを含むシステム20を示している。Net B及びNet Cが互いに重畳するケースを考える。Net Bは、Sub-Net B1、B2及びB3を有し、これらは、全て、Net Bの全スケジュール内の個々のスケジュールで動作する。Sub-Net B1-B3は、アドホック特性のものでよいし、或いはネット

50

ワークの半永久的又は永久的サブネットでもよい。図2Bに示す例では、Sub-Net B1の一部分は、図2Aに示す完全な重畳領域Net B Net Cではなくて、Net Cとの連合(B1 Net C)となるように論理的に定義することができる。従って、Sub-Net B1だけがNet B及びNet Cと整合されるだけでなく、Net B、Sub-Net B1及びNet Cの連合におけるノードに対してスケジュールの衝突が解決される。

【0020】

図3A-3Dは、ネットワークNet A-Net D、ゲートウェイGWA-GWD及びホストHA-HDを含む制御システム30を示す。Net Dは、その一部分がNet Bの部分及びNet Cの部分と重畳する。Net B、Net C及びNet Dと連合するこれらノードの論理的結合は、3つの個々のゲートウェイにサービスするためにこれらノードの間でスケジュールを整合するように指定することができる。例えば、この3部分を使用するケースは、多数のプロセスユニットにスチームのようなユーティリティを同時に供給する工場におけるネットワーク(例えば、Net D)を表す。Net Dは、スチームの流量を制御し、そして工場内の多数のユニット全体にわたるエネルギー負荷を予想する必要がある。Net Bは、上流ユニット内のプロセスを制御する必要がある。Net Cは、下流ユニット内のプロセスを制御する必要がある。Net Bは、Net Cから下流負荷条件を知る必要があり、一方、Net Cは、Net Bから上流供給条件を知る必要がある。Net B及びNet Cは、両方とも、Net Dからエネルギー利用条件を知る必要がある。同様に、Net Dは、Net B及びNet Cからエネルギー負荷条件を知る必要がある。ワイヤレスネットワークによって融通性が与えられる状態では、情報及び制御が多数のネットワーク又はサブネットワークを通して水平に流れ且つ慣習的なネットワークハイアラキーを通して垂直に流れるのを許すことができる。

【0021】

図3Aは、ネットワークNet B及びNet Dの重畳を陰影付け領域Net B Net Dにおいて示している。図3Bは、陰影付け領域Net C Net Dを示している。図3Cは、3つのネットワークNet B-Net Dの重畳を陰影付け領域Net B Net C Net Dにおいて示している。最後に、図3Dは、Sub-Net D1とSub-Net B1との重畳(陰影付け領域B1 D1)と、Sub-Net D1とSub-Net C1との重畳(C1 D1)とを示している。

【0022】

バス指向のワイヤードアーキテクチャーの予め定義された経路特性によるのではなく、神経ネットワーク形態の複数のネットワークを横切る複数の経路におけるデータ流を整合することにより、ワイヤレスネットワークは、プロセス監視及び制御の融通性、効率及び最適化のための多大な効果を発揮する。

【0023】

図4は、制御システム30と同様であるが、ハンドヘルド通信器HHも含む制御システム40を示している。図4において、陰影付け領域HH Net Bは、ハンドヘルド通信器HHによりアクセスされるNet Bのノードを示す。サービス技術者が移動するにつれて、重畳領域がNet B内でシフトし、制御システム40内のメッシュネットワークの別の1つへとシフトすることがある。

【0024】

本発明は、好ましい実施形態を参照して説明したが、当業者であれば、本発明の精神及び範囲から逸脱せずにその形態及び細部に変更がなされ得ることが明らかであろう。例えば、図1A-4は、各ゲートウェイが高速ネットワークを経て異なるホストコンピュータへ接続されたシステムを示すが、他の実施形態では、2つ以上のゲートウェイがホストコンピュータを共有してもよい。同様に、各ネットワークは、単一のゲートウェイを有するものとして示されたが、2つ以上のゲートウェイをもつネットワークも使用できる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1A】2つの重畳するメッシュネットワークを含むネットワークを示す図である。

【図1B】2つの重畳するメッシュネットワークを含むネットワークを示す図である。

【図2A】サブネットワークを伴う3つの重畳するメッシュネットワークを含むネットワークを示す図である。

【図2B】サブネットワークを伴う3つの重畳するメッシュネットワークを含むネットワークを示す図である。

【図3A】サブネットワークを伴う4つの重畳するメッシュネットワークを含むネットワークを示す図である。

【図3B】サブネットワークを伴う4つの重畳するメッシュネットワークを含むネットワークを示す図である。

【図3C】サブネットワークを伴う4つの重畳するメッシュネットワークを含むネットワークを示す図である。

【図3D】サブネットワークを伴う4つの重畳するメッシュネットワークを含むネットワークを示す図である。

【図4】ハンドヘルド通信装置と図3A - 3Dのネットワークとの相互作用を示す図である。

【図1A】

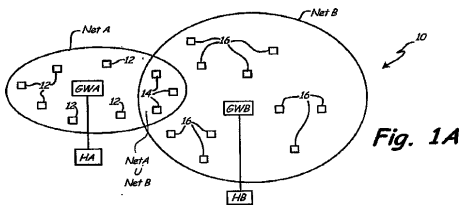


Fig. 1A

【図1B】

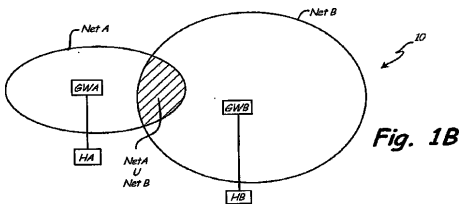


Fig. 1B

【図2A】

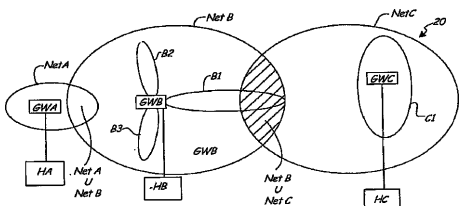


Fig. 2A

【図2B】

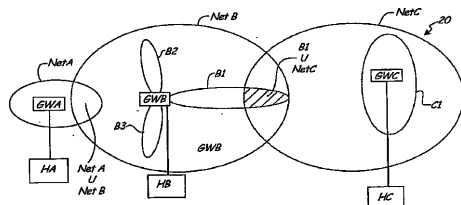


Fig. 2B

【図3A】

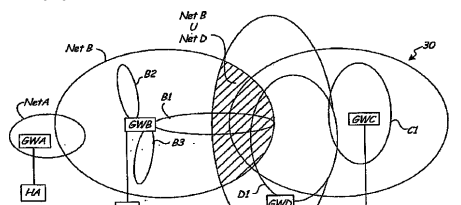


Fig. 3A

【図3B】

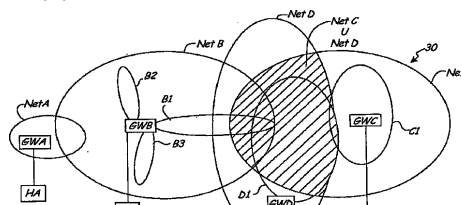


Fig. 3B

【 3 C 】

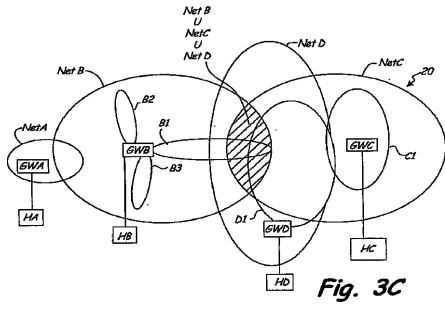


Fig. 3C

【 3 D 】

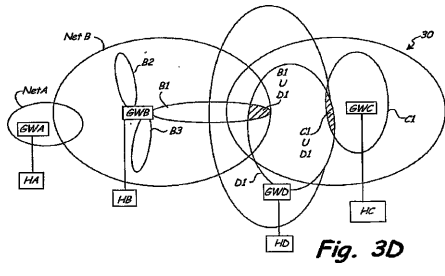


Fig. 3D

【 4 】

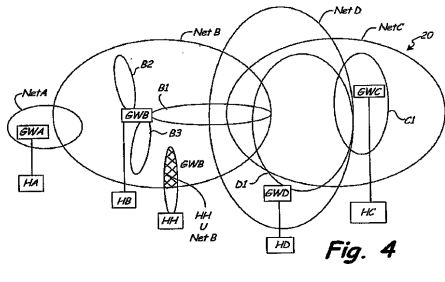


Fig. 4

フロントページの続き

(72)発明者 オース ケリー エム
アメリカ合衆国 ミネソタ州 55344 エデン プレイリー テクノロジー ドライヴ 12
001 ローズマウント インコーポレイテッド内

審査官 高 須 甲斐

(56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0208152 (US, A1)
特表2003-516095 (JP, A)
国際公開第2005/099196 (WO, A1)

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