

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6109184号  
(P6109184)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4W 28/18	(2009.01)	HO4W 28/18	
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04	
HO4W 74/02	(2009.01)	HO4W 74/02	
HO4W 84/18	(2009.01)	HO4W 84/18	

請求項の数 20 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-541032 (P2014-541032)	(73) 特許権者	316013666
(86) (22) 出願日	平成24年1月27日 (2012.1.27)		アイトロン グローバル エス エー ア ール エル
(65) 公表番号	特表2015-502071 (P2015-502071A)		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
(43) 公表日	平成27年1月19日 (2015.1.19)	(74) 代理人	110001243
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/023016		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(87) 国際公開番号	W02013/070262	(72) 発明者	ヴェトーハン グエン
(87) 国際公開日	平成25年5月16日 (2013.5.16)		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
審査請求日	平成27年1月20日 (2015.1.20)		
(31) 優先権主張番号	11188908.5		
(32) 優先日	平成23年11月11日 (2011.11.11)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線送受信機とのマルチチャネル、マルチ変調、マルチレート通信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの異なる通信機能を含むネットワークのノード間で、1つまたは複数のメッセージを、制御チャネルを介して通信するステップであって、前記少なくとも1つの異なる通信機能は、異なる種類の装置、異なる世代の装置、異なるバージョンの装置、および/または、異なるモデルの装置を備えた前記ノードに起因し、前記1つまたは複数のメッセージは、少なくとも1つの前記ノードによってサポートされる最大データレートを示し、前記1つまたは複数のメッセージは、特定のデータチャネルを介して送信されることになるデータのIDを識別し、前記ノードの各々は、ユーティリティーメータに関連付けられる、ステップと、

前記1つまたは複数のメッセージを通信することに少なくとも部分的に基づいて、複数のデータチャネルから前記特定のデータチャネルを決定するステップであって、前記制御チャネルおよび前記複数のデータチャネルは、前記ネットワークのチャネルである、ステップと、

前記1つまたは複数のメッセージに少なくとも部分的に基づいて、前記ノードによってサポートされる最大共通データレートを決定するステップと、

前記特定のデータチャネルを決定することに少なくとも部分的に基づいて、前記特定のデータチャネルへ切り替えるステップと、

前記ノードのうちの1つによって、前記データを前記特定のデータチャネルを介して前記最大共通データレートで送信または受信するステップと、

10

20

前記データが受信されたことを示す肯定応答を受信するステップであって、前記肯定応答が受信されない場合、前記IDを識別する前記メッセージを再通信する、ステップと、前記データを前記特定のデータチャネルを介して送信または受信することが完了すると、前記制御チャネルへ切り替え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1つまたは複数のメッセージは、さらに、前記特定のデータチャネルおよび変調技術を識別することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記制御チャネルへ切り替えるステップは、前記肯定応答を送信または受信することに  
10 応答して前記制御チャネルへ切り替えることを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記1つまたは複数のメッセージを通信するステップは、前記データを前記ノードのうちの1つのノードへ送信する要求を示すメッセージを送信することを含み、

前記送信または受信するステップは、前記データを前記ノードへ前記特定のデータチャネルを介して送信することを含む

ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記1つまたは複数のメッセージを通信するステップは、前記データを前記ノードの  
20 うちの1つのノードへ送信する要求を示すメッセージを受信することを含み、

前記送信または受信するステップは、前記データを前記ノードで前記特定のデータチャネルを介して受信することを含む

ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記送信または受信するステップは、他のデータが他のノード間で前記複数のデータチャネルのうちの別のデータチャネルを介して転送される間、前記データを前記特定のデータチャネルを介して前記ノード間で送信または受信することを含むことを特徴とする請求  
項1に記載の方法。

【請求項7】

前記ノード間の距離に少なくとも部分的に基づいて、前記データの送信または受信の  
30 間に利用されるべき変調技術を決定するステップ

をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項8】

周波数ホッピングシーケンスに基づいて、前記複数のチャネルにわたって前記制御チャネルを周波数ホッピングするステップ

をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記制御チャネルを介して通信される前記1つまたは複数のメッセージは、それぞれ、前記特定のデータチャネルを介して送信または受信される前記データよりもデータサイズ  
40 が小さいことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記1つまたは複数のメッセージを通信するステップは、前記1つまたは複数のメッセージを前記制御チャネルを介して前記最大共通データレートよりも低いデータレートで通信することを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項11】

異なる変調技術および/またはデータレートを実装するように構成された単一の無線周波数(RF)送受信機と、

1つまたは複数のプロセッサと、

実行されるときに前記1つまたは複数のプロセッサに動作を行わせる演算の論理を格納  
50

したメモリと

を備えたシステムであって、前記動作は、

メッセージが前記単一のRF送受信機によって制御チャネルを介して受信されるようにするステップであって、前記メッセージは、ユーティリテイメータに関連付けられたノードから受信され、および、前記ノードの種類、前記ノードのバージョン、前記ノードの世代、および/または、前記ノードのモデルを特定し、前記メッセージは、送信されることになる複数のデータユニットのID、および、前記ノードによってサポートされる最大データレートを示す、ステップと、

複数のデータチャネルから特定のデータチャネルを決定するステップであって、前記制御チャネルおよび前記複数のデータチャネルは、同一のネットワーク上のチャネルである、ステップと、

前記メッセージに少なくとも部分的に基づいて、前記ノードおよび前記システムによってサポートされる最大共通データレートを決定するステップと、

前記特定のデータチャネルを決定することに少なくとも部分的に基づいて、前記特定のデータチャネルへの切り替えを引き起こすステップと、

前記データユニットが前記単一のRF送受信機によって前記特定のデータチャネルを介して前記最大共通データレートで受信されるようにするステップと、

前記データユニットが受信されたことを示す肯定応答が前記単一のRF送受信機によって送信されるようにするステップであって、前記ノードにおいて前記肯定応答が受信されない場合、前記IDを示す前記メッセージが再受信されるようにする、ステップと、

前記データユニットが受信された後、前記制御チャネルへの切り替えを引き起こすステップと

を含むことを特徴とするシステム。

【請求項12】

1つまたは複数の他のデータユニットが別のノードで前記複数のデータチャネルのうちの別のデータチャネルを介して受信される間、前記データユニットは、前記特定のデータチャネルを介して受信されることを特徴とする請求項11に記載のシステム。

【請求項13】

前記メッセージは、前記データユニットのうちの少なくとも1つよりも小さいビットおよび/またはバイトを含むことを特徴とする請求項11に記載のシステム。

【請求項14】

前記メッセージは、前記制御チャネルを介して前記最大共通データレートよりも低いデータレートで受信されることを特徴とする請求項11に記載のシステム。

【請求項15】

前記ノードのうちの1つのノードの1つまたは複数のプロセッサによって実行されるときに前記1つまたは複数のプロセッサに請求項1の方法を行わせる、コンピュータ実行可能命令を格納した1つまたは複数の非一時的なコンピュータ可読媒体。

【請求項16】

複数の異なる変調技術および/またはデータレートを実装するように構成された単一の無線周波数(RF)送受信機と、

1つまたは複数のプロセッサと、

実行されるときに前記1つまたは複数のプロセッサに少なくとも部分的に前記単一のRF送受信機を使用して請求項1の方法を行わせる演算の論理を格納したメモリとを備えたシステム。

【請求項17】

ノードの1つまたは複数のプロセッサによって実行されるときに前記1つまたは複数のプロセッサに演算を行わせる、コンピュータ実行可能命令を格納した1つまたは複数の非一時的なコンピュータ可読媒体であって、前記演算は、

メッセージを制御チャネルを介して別のノードへ送信するステップであって、前記メッセージは、前記ノードの種類、前記ノードの世代、前記ノードのバージョン、および/ま

10

20

30

40

50

たは、前記ノードのモデルに起因する、前記ノードによってサポートされる最大データレートを特定し、前記メッセージは、データチャネルを介して送信されることになるデータのIDを識別し、前記ノードまたは前記別のノードの少なくとも1つは、ユーティリティメータに関連付けられる、ステップと、

前記メッセージが前記別のノードによって受信されたことを示す別のメッセージを前記制御チャネルを介して前記別のノードから受信するステップであって、前記メッセージおよび/または前記別のメッセージは、複数のデータチャネルの中から前記データチャネルを特定し、前記別のメッセージは、前記データチャネルを介して通信するために使用される、前記ノードおよび前記別のノードによってサポートされる最大共通データレートを特定する、ステップと、

10

前記別のメッセージを受信することに対応して、前記データチャネルへ切り替えるステップと、

前記データを前記データチャネルを介して前記別のノードへ前記最大共通データレートで送信するステップと、

前記データが受信されたことを示す肯定応答を受信するステップであって、前記肯定応答が受信されない場合、前記IDを識別する前記メッセージを再送信する、ステップと、

前記データを前記データチャネルを介して送信することが完了すると、前記制御チャネルへ切り替えるステップと

を含むことを特徴とするコンピュータ可読媒体。

#### 【請求項18】

20

前記メッセージを送信するステップは、

前記メッセージを1回目に第1の変調技術に少なくとも部分的に基づいて前記制御チャネルを介して送信することと、

前記1回目に送信された前記メッセージへの応答が所定の期間内に受信されない場合、前記メッセージを2回目に第2の変調技術に少なくとも部分的に基づいて前記制御チャネルを介して送信することであって、前記第2の変調技術は、前記第1の変調技術と異なる、ことと

を含むことを特徴とする請求項17に記載の1つまたは複数の非一時的なコンピュータ可読媒体。

#### 【請求項19】

30

前記メッセージは、前記制御チャネルを介して前記最大共通データレートよりも低いデータレートで送信されることを特徴とする請求項17に記載の1つまたは複数の非一時的なコンピュータ可読媒体。

#### 【請求項20】

前記メッセージは、前記ノードによってサポートされる前記最大データレートを特定するカスタマイズされたペイロード部分を含むことを特徴とする請求項17に記載の1つまたは複数の非一時的なコンピュータ可読媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

40

本発明は、無線送受信機とのマルチチャネル、マルチ変調、マルチレート通信に関する。

#### 【0002】

(関連事項の相互参照)

この出願は、参照によって本明細書に組み込まれる、ヨーロッパ特許出願No. 11188908.5、2011年11月11日出願、表題「無線送受信機とのマルチチャネル、マルチ変調、マルチレート通信」の優先権を主張する。

#### 【背景技術】

#### 【0003】

無線ネットワークは、多くの目的のために構成される。無線ネットワークは、住宅など

50

の小さなエリア、または企業規模のネットワークなどの大きなエリアにて構成されうる。一部の例では、無線ネットワークは、市全体、州全体、大陸全体、地球全体に広がる。

【0004】

一般に、無線ネットワークは、複数のノードを含む。複数のノードは、互いに、同一の無線チャンネル（例えば、事前に定義された周波数範囲）上で通信をする。通信は、しばしば、2以上のノード間で大量のデータを転送すること（例えば、送信すること）を含む。ある場合には、複数のノードのうちの2以上のノードは、そのチャンネル上で同時に通信することを望む。

【0005】

これらのネットワークにおいて、複数のノードのうちの1または複数のノードは、しばしば、ネットワーク上で通信するのを待たざるを得ない。例えば、限られたチャンネル数が原因で、ノードは、別のノードがチャンネル上で通信し終わった後に、データを送信せざるを得ない可能性がある。この待機期間は、他のノードがより多くの通信時間を必要とする大量のデータを転送しているときに、延ばされうる。

10

【0006】

効果的に、無線ネットワークにおいてデータを転送する機会が増えている。

【発明の概要】

【0007】

詳細な説明は、添付の図面を参照する。図面において、参照番号の左端の数字は、参照番号が最初に現れる図面を特定する。異なる図面における同一の参照番号の使用は、同様または同一の要素を示す。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本明細書にて説明される技術が実装されうる、例示的なアーキテクチャを示す図である。

【図2】ネットワークのノード間でデータを転送するために利用されうる、例示的な制御チャンネルおよび例示的なデータチャンネルを示す図である。

【図3】複数のチャンネル上で制御チャンネルを周波数ホップする、例示的な周波数ホッピング処理を示す図である。

【図4】ノードへデータを送信するよう要求するために通信されうる、例示的な送信要求フレームを示す図である。

30

【図5】データがノードへ送信されうることを示すために通信されうる、例示的な送信可フレームを示す図である。

【図6】制御チャンネルを介して、データを送信する要求を示す第1のメッセージを送信することと、特定のデータチャンネルを示す第2のメッセージを受信することと、および、特定のデータチャンネルを介して、データを送信することとの例示的な処理を示す図である。

【図7】制御チャンネルを介して、データを送信する要求を示す第1のメッセージを受信することと、制御チャンネルを介して、決定された特定のデータチャンネルを示す第2のメッセージを送信することと、および、特定のデータチャンネルを介して、データを受信することとの例示的な処理を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

この開示は、少なくとも第1のノードおよび第2のノードを含む、複数のノードを有するネットワーク上でデータを転送すること（例えば、送信すること）のための技術を説明する。特定の実装において、技術は、物理チャンネルが制御チャンネルと複数のデータチャンネルとに分けられるマルチチャンネルネットワークにおいて実装されうる。第1のノードおよび第2のノードは、制御チャンネルを介して、第1のノードと第2のノードとの間でデータを転送するために利用されうる複数のデータチャンネルから、特定のデータチャンネルを示す、1または複数のメッセージを通信することができる。1または複数のメッセージは、データが転送されるときに利用されうる変調技術および/またはデータレートを示すことも

50

できる。一部の例では、1または複数のメッセージの各々は、データよりも長さが短い（すなわち、1または複数のメッセージの各々は、データよりも少ないビットおよび/またはバイトを含む）。

#### 【0010】

第1のノードおよび/または第2のノードは、1または複数のメッセージに少なくとも部分的に基づいて、データを転送するために利用されるであろう特定のデータチャネルを決定することができる。第1のノードおよび/または第2のノードは、利用されるであろう変調技術および/またはデータレートを決定することもできる。第1のノードおよび/または第2のノードは、決定に基づいて、特定のデータチャネルに切り替えることができる。第1のノードは、次に、特定のデータチャネルを介して、第2のノードへデータを送信することができる。一部の例では、データは、決定された変調技術および/またはデータレートに少なくとも部分的に基づいて、特定のデータチャネルを介して送信される。第1のノードおよび/または第2のノードは、データが転送された後に、制御チャネルに切り替えて戻す。ある場合には、第1のノードおよび/または第2のノードは、それぞれ、複数の異なる変調技術および/またはデータレートを実装するように構成された、単一の無線周波数送受信機を含む。

10

#### 【0011】

本明細書で説明される技術によって、データは、効率的に転送されることが可能になる。例えば、制御チャネルおよび複数のデータチャネルを特定することによって、ノードは、他のノードがデータチャネルを介してデータを転送している間、制御チャネルを介して通信することができる。加えて、複数のデータチャネルを特定することによって、ノードの第1のセットは、ノードの第2のセットが第2のデータチャネルを介してデータを転送している間、第1のデータチャネルを介してデータを転送することができる。これによって、ネットワークは、データスループットを、単一のチャネルを利用する技術に比べて、増加させることが可能になる。さらに、一部の例では、ノードは、複数の異なる変調技術および/またはデータレートを実装するように構成された、単一の無線周波数送受信機を介して、通信することができる。さらに、制御チャネル上で短いメッセージを通信すること、および、データチャネル上で長いデータを転送することによって、短いメッセージおよび長いデータを通信するための単一のチャネルを利用する技術に比べて、より多くのノードが制御チャネルを介して通信することができる。

20

30

#### 【0012】

以下の節は、読者の便宜のために提供される例であり、請求項の範囲、続く節を限定することを意図しない。さらに、以下で詳細に説明される技術は、多数の方法および多数の文脈において実装されうる。1つの例示的な実装および文脈は、以下でより詳細に説明されるように、以下の図面を参照して提供される。しかしながら、以下の実装および文脈は、数ある実装および文脈のうちのほんの1つである。

#### 【0013】

(実例アーキテクチャ)

図1は、本明細書で説明される技術が実装されうる、例示的なアーキテクチャ100を示している。アーキテクチャ100は、通信パス110 - 116を介して、互いに通信で連結された複数のノード102 - 108を含む。ここで、ノード102 - 108は、ネットワーク120を介して、中央局118と通信するようにも構成される。

40

#### 【0014】

ノード102 - 108の各々は、さまざまな従来のコンピューティング装置の任意の1つとして実装されうる。このコンピューティング装置は、例えば、スマートユーティリティメータ（例えば、双方向通信を備えている、電気、ガス、および/または水道メータ）、センサ（例えば、温度センサ、気象計、周波数センサなど）、制御装置、ルータ、調整器、サーバ、中継器、切替器、バルブ、またはそれらの組み合わせなどである。ある場合には、ノード102 - 108は、1または複数のネットワークの一部を形成する。このネットワークは、ローカルエリアネットワーク（LAN）、パーソナルエリアネットワーク

50

( P A N )、ホームエリアネットワーク ( H A N )、ネイバーフッドエリアネットワーク ( N A N )、ワイドエリアネットワーク ( W A N )、メトロポリタンエリアネットワーク ( M A N ) などの、自律ルーティングエリア ( A R A ) ネットワークである。さらに、この開示の一部の態様では、ノード 1 0 2 - 1 0 8 は、ノード 1 0 2 - 1 0 8 が互いの中でデータを転送するメッシュネットワーク環境において実装される。

【 0 0 1 5 】

ノード 1 0 2 は、ノード 1 0 2 - 1 0 8 の各々の代表であり、無線機 1 2 2 および処理装置 1 2 4 を含む。無線機 1 2 2 は、複数のチャネルのうちの 1 または複数を通じて無線周波数 ( R F ) 信号を送信および / または受信するように構成された、R F 送受信機を備えることができる。ある場合には、無線機 1 2 2 は、複数の異なる変調技術、データレート ( すなわち、ビットレート )、プロトコル、信号強度、および / または電力レベルのうちの 1 または複数を実装することができる。一部の実装では、無線機 1 2 2 は、複数の異なる変調技術、データレート、プロトコル、信号強度、および / または電力レベルを実装するように構成された、単一の R F 送受信機を備える。

10

【 0 0 1 6 】

さらに、一部の実装では、無線機 1 2 2 は、事前に定義された標準に関連付けられた変調技術および / またはデータレートを利用する。ある場合には、変調技術および / またはデータレートは、I E E E 8 0 2 . 1 1 標準、I E E E 8 0 2 . 1 5 標準などの、米国電気電子技術者協会 ( I E E E ) によって定義された標準に関連付けられる。1 つの例において、変調技術および / またはデータレートは、以下の完全に網羅されていないリストから選択される。

20

- ・データレート 5 0 または 1 5 0 k b p s である周波数偏移変調 ( F S K ) 変調 ; チャネル間隔 2 0 0 または 4 0 0 k H z ; および / または 9 0 2 . 2 または 9 0 2 . 4 M H z から始まる第 1 のチャネル。F S K 変調は、畳み込み符号前方誤り訂正 ( E F C ) を利用することができる。

- ・二位相偏移変調 ( B P S K ) の物理変調を伴う直交周波数分割多重方式 ( O F D M )、四位相偏移変調 ( Q P S K )、および / または直角位相振幅変調 ( Q A M ) ( 例えば、1 6 Q A M ) ; データレート 5 0、1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0、6 0 0、または 8 0 0 k b p s ; および / またはチャネル間隔 4 0 0 または 8 0 0 k H z。O F D M は、1 / 2 または 3 / 4 符号化速度である畳み込み F E C を利用することができる。

30

- ・オフセット四位相偏移変調 ( O - Q P S K ) の物理変調を伴う直接シーケンススペクトラム拡散方式 ( D S S S ) 変調 ; データレート 3 1 . 2 5、1 2 5、2 5 0、または 5 0 0 k b p s ; および / または 8 0 2 . 1 5 . 4 標準などの事前に定義された標準に基づくチャネル設計。D S S S は、畳み込み F E C を利用することができる。

【 0 0 1 7 】

さらに、さらなる実装において、無線機 1 2 2 は、カスタマイズされた変調技術を利用することができる。1 つの例において、カスタマイズされた変調技術は、データレート 6 または 1 0 k b p s に関連付けられる。

【 0 0 1 8 】

無線機 1 2 2 は、R F フロントエンド 1 2 6 への入力を提供するアンテナ ( 図 1 において図示せず ) を含む。R F フロントエンド 1 2 6 は、送信および / または受信機能を提供することができる。R F フロントエンド 1 2 6 は、アンテナによって提供されたおよびノード 1 0 4 - 1 0 8 の 1 または複数から取得された信号を、同調および / または減衰させるなどの機能を提供する、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むことができる。R F フロントエンド 1 2 6 は、信号をベースバンドプロセッサ 1 2 8 へ提供することができる。

40

【 0 0 1 9 】

ベースバンドプロセッサ 1 2 8 の全てまたは一部は、ソフトウェア ( S W ) 無線 ( software defined radio ) として構成されうる。1 つの例において、ベースバンドプロセッサ 1 2 8 は、周波数および / またはチャネル選択機能を実装する無線機 1 2 2 へ提供する。S W 無線

50

は、代わりにアナログコンポーネントを使用して実装されうるコンポーネントを含むことができる。例えば、SW無線は、プロセッサまたは特定用途向け集積回路(AASIC)または他の埋め込みコンピューティング装置によって実行されるソフトウェアにおいて実装される、混合器、フィルタ、増幅器、変調器、および/または復調器、検出器などを含むことができる。SW無線は、プロセッサ130、および、メモリ132にて定義または格納されたソフトウェアを利用することができる。

【0020】

一方、処理装置124は、メモリ132と通信で連結されたプロセッサ130を含むことができる。処理装置124は、時間を維持するように構成されたクロック134を含むこともできる。クロック134は、1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も構成されうる。そのようなタイマは、制御および/またはデータチャンネルを周波数ホップするときを使用されうる。

10

【0021】

メモリ132は、様々な機能を実装するためにプロセッサ130上で実行可能である、1または複数のソフトウェアおよび/またはファームウェアモジュールを格納するように構成されうる。モジュールは、プロセッサ上で実行可能であるソフトウェアおよび/またはファームウェアとして本明細書で説明されるが、他の実施形態において、モジュールのいずれかまたは全ては、説明される機能または命令を実行するハードウェア(例えば、AASIC、特殊化した処理装置など)によって全部または一部において実装されうる。

【0022】

図1の実施形態において、メモリ132は、通信モジュール136、チャンネル決定モジュール138、および切替モジュール140を含む。通信モジュール136は、1または複数のメッセージおよび/またはデータが、データまたは制御チャンネルなどのチャンネルを介して送信および/または受信されるようにすることができる。チャンネル決定モジュール138は、1または複数のメッセージおよび/またはデータを送信および/または受信するために利用されるチャンネルを決定することができる。切替モジュール140は、チャンネルが切り替えられるようにすることができる。メモリ132は、データチャンネルまたは制御チャンネルなどのチャンネルの周波数ホッピングの間に利用される、周波数ホッピング機能142を含むこともできる。

20

【0023】

メモリ132は、コンピュータ可読媒体を備えることができ、ランダムアクセスメモリ(RAM)などの揮発性メモリ、および/または、読み出し専用メモリ(ROM)またはフラッシュメモリなどの不揮発性メモリの形をとることができる。コンピュータ可読媒体は、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、またはコンピューティング装置の1または複数のプロセッサによる実行のための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において実装される、揮発性および不揮発性、取り外し可能および取り外し不可能な媒体を含む。コンピュータ可読媒体の例は、これらに限定しないが、相変化メモリ(PRAM)、スタティックランダムアクセスメモリ(SRAM)、ダイナミックランダムアクセスメモリ(DRAM)、他の種類のランダムアクセスメモリ(RAM)、読み出し専用メモリ(ROM)、電気的消去可能ROM(EEPROM)、フラッシュメモリまたは他のメモリ技術、コンパクトディスク読み出し専用メモリ(CD-ROM)、デジタルバーサトルディスク(DVD)または他の光学記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶装置、またはコンピューティング装置によるアクセスのための情報を格納するために使用されうる任意の他の非伝送媒体を含む。明細書で定義するように、コンピュータ可読媒体は、変調されたデータ信号および搬送波などの通信媒体を含まない。

30

【0024】

ある実施形態において、情報(例えば、メッセージ、データなど)は、プロトコルデータユニット(PDU)によってアーキテクチャ100において転送される。PDUは、例えば、オープンシステムインターコネクション(OSI)モデル上の概念に少なくとも基

40

50

づき、例えば、ビット、フレーム、パケット、セグメントなどを備えることができる。ある場合には、OSIモデルの1または複数の層は、ノード間で1または複数のPDUを転送するために利用される。例えば、OSIモデルのデータリンク層は、アーキテクチャ100におけるノード102 - 108の2つ以上の間でPDUを転送するために利用される。特定の実装において、データリンク層の媒体アクセス制御(MAC)副層は、ノード102 - 108の2つ以上の間でPDUを転送するために利用される。さらに、一部の実装では、例えば、搬送波感知多重アクセス/衝突回避方式(CSMA/CA)方法などのアクセス方法は、PDUを転送するために利用される。

#### 【0025】

説明のしやすさのため、以下の説明は、PDUを転送する文脈にて情報を転送することについて言及する。本明細書で使用するように、用語「メッセージPDU」は、概して、データの転送の制御および/またはコマンドに関連付けられたPDUについて言及する。メッセージPDUは、例えば、データを転送するために利用されるデータチャネル、データチャネル上で利用される変調技術、および/またはデータチャネル上で利用されるデータレートを特定することができる。ある場合には、メッセージPDUは、IEEE標準(例えば、IEEE802.11、802.15.4など)に関連付けられうる。ここで、メッセージPDUは、例えば、送信要求(Request-to-Send)(RTS)PDU、送信可(Clear-to-Send)(CTS)PDU、送信不可(Non-Clear-to-Send)(NCTS)PDUなどを備えることができる。

#### 【0026】

一方、用語「データPDU」が本明細書で使用されて、概して、転送されるデータに関連付けられたPDUについて言及する。例えば、データPDUは、別のノードへ転送される、ノードにて作り出されおよび/またはノードへ提供されるデータを含むことができる。ある場合には、データPDUは、IEEE標準(例えば、IEEE802.11、802.15.4など)に関連付けられうる。ここで、データPDUは、例えば、ユニキャストデータおよび/またはブロードキャストデータを備えることができる。ある場合には、データPDUは、メッセージPDU内に含まれる情報と同一または類似の情報を含むことができる。

#### 【0027】

メッセージPDUは、概して、データPDUと組み合わせて動作する。例えば、メッセージPDUは、制御チャネル上で転送されて、データPDUがデータチャネル上で転送されることを要求することができる。ある場合には、データPDUは、メッセージPDUがデータPDUよりも長さが短いときに、データチャネル上で転送される。すなわち、メッセージPDUは、データPDUよりも少ないビットおよび/またはバイトを含む。他の例において、データPDUは、メッセージPDUがデータPDUと長さが等しいまたはデータPDUよりも長さが長いときに、制御チャネル上で転送される。ここで、データPDUは、メッセージPDUを転送すること無く、転送される。

#### 【0028】

図1において、通信パス110は、通信パス112 - 116の代表であり、1 - Nと標記された複数のチャネルを含む。複数のチャネルの各々は、複数のチャネルの各々で同一であるまたは複数のチャネルの各々によって異なる周波数範囲によって定義される。ある場合には、複数のチャネルは、RFチャネルを備える。図示するように、複数のチャネルは、制御チャネル144および複数のデータチャネル146を備えることができる。ある場合には、制御チャネル144は、ノード間で1または複数のメッセージPDUを通信するために利用されて、1または複数のデータPDUを転送するために利用されるデータチャネル146の1つを特定する。一方、データチャネル146は、ノード間で1または複数のデータPDUを転送するために利用される。

#### 【0029】

一部の实装では、ノード102 - 108の各々は、通信パス110を、制御チャネル144と複数のデータチャネル146とに分ける。例えば、ノード102 - 108の各々で

10

20

30

40

50

実装されるMAC副層は、通信パス110の物理的なRFチャンネルの総数を、制御チャンネル144および複数のデータチャンネル146に分けることができる。

【0030】

ネットワーク120は、一方、無線または有線ネットワーク、またはそれらの組み合わせを備えることができる。ネットワーク120は、互いに相互接続された個別のネットワークの収集物とすることができるし、単一の大きなネットワーク（例えば、インターネットまたはイントラネット）として機能することができる。そのような個別のネットワークの例は、これらに限定しないが、PAN、HAN、LAN、WAN、およびMANを含む。さらに、個別のネットワークは、無線または有線ネットワーク、またはそれらの組み合わせとすることができる。

10

【0031】

中央局118は、サーバ、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータなどの1または複数のコンピューティング装置によって実装されうる。1または複数のコンピューティング装置は、メモリと通信で連結された1または複数のプロセッサを備えられうる。一部の例において、中央局118は、ノード102-108の1つまたは複数から受信されたデータの処理、分析、記憶、および/または管理を実行する、集中型のメタデータ管理システムを含む。例えば、中央局118は、スマートユーティリティメータ、センサ、制御装置、ルータ、調整器、サーバ、中継器、切替器、バルブ、および/または他のノードから取得されたデータを、処理、分析、格納、および/または管理することができる。図1の例は、単一の位置において中央局118を示しているが、一部の例では、中央局118は、複数の位置に分配され、および/または、完全に除かれうる（例えば、高度に非集中的に分散したコンピューティングプラットフォームの場合において）。

20

【0032】

図2は、第1のノード202と第2のノード204との間で、1または複数のメッセージPDUおよび/またはデータPDUを転送するための例示的な環境200を示している。第1のノード202および第2のノード204は、図1のノード102-108と類似または同一とすることができる。ここで、第1のノード202および/または第2のノード204は、1または複数のメッセージPDUおよび/またはデータPDUを、制御チャンネル206および/またはデータチャンネル208-212を介して転送することができる。

30

【0033】

1つの例において、第1のノード202および/または第2のノード204は、メッセージPDUのために、制御チャンネル206をリスンする。メッセージPDUは、第1のノード202および/または第2のノード204に情報（例えば、メッセージPDU、データPDUなど）を交換するように要求する。第1のノード202および/または第2のノード204は、制御チャンネル206に関連付けられた周波数に同調することによって、制御チャンネル206をリスンすることができる。制御チャンネル206は、事前に定義された周波数ホッピングパターンに従って、静止またはホップされうる。

【0034】

第1のノード202が、例えば、データPDUを第2のノード204へ転送することを望むときに、第1のノード202は、第1のメッセージPDUを第2のノード204へ、制御チャンネル206を介して送信することができる。第1のメッセージPDUは、データPDUを第1のノード202から第2のノード204へ送信する要求を示すことができる。第1のメッセージPDUは、例えば、RTS PDUを備えることができる。それに従って、第2のノード204は、第2のメッセージPDUを第1のノード202へ、制御チャンネル206を介して送信することができる。第2のメッセージPDUは、第1のノード202がデータPDUを第2のノード204へ送信することができることを示す。第2のメッセージは、例えば、CTS PDUを備えることができる。

40

【0035】

ある場合には、第1のノード202は、第1のメッセージPDUを、複数回、送信する

50

ことができる。ここで、第1のノード202は、第1の変調技術に基づいて、第1のメッセージPDUを送信することができる。第2のノード204からの応答（例えば、第2のメッセージPDU）が事前に定義された時間内で受信されない場合、そのとき第1のノード202は、第1のメッセージPDUを、再び、第2の変調技術（例えば、第1の変調技術とは異なる変調技術）および/または異なるチャネルおよび/または異なるデータレートに基づいて、送信することができる。この処理は、応答が第2のノード204から受信されるまで、任意の回数、繰り返されうる。そうすることによって、第1のノード202は、異なる変調技術の異なる利点を利用することができる。

【0036】

この開示の一部の態様において、第1の変調技術は、異なる接続範囲、信号強度、信号対雑音比、電力レベル、データレートなどに関連付けられる。接続範囲は、信号が受信されうる間隔について言及することができる。一部の実装では、第2の変調技術は、第1の変調技術に関連付けられた接続範囲よりも大きい接続範囲に関連付けられる。さらに、一部の実装では、第2の変調技術は、第1の変調技術に関連付けられたデータレートよりも小さいデータレートに関連付けられる。

【0037】

代わりに、または加えて、第1の変調技術および/または第2の変調技術は、事前に定義された技術を含むことができる。説明のため、第1の変調技術は、例えば、FSK変調を利用することができ、一方、第2の変調技術は、OFDMまたはDSSSを利用することができる。

【0038】

一方、第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージPDUは、複数のデータチャネル208-212から、データPDUを転送するために利用されうる特定のデータチャネルを特定することができる。第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージPDUは、データPDUを転送している間に、特定のデータチャネル上で利用されうる、変調技術および/またはデータレートを特定することもできる。さらに、第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージPDUは、特定のデータチャネル上で転送されうる、複数のデータPDUを特定することもできる。

【0039】

一部の実装では、第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージPDUは、ノード202および204のうちの1つまたは複数の能力を特定する。能力は、例えば、データチャネル、変調技術、および/またはデータレートの、最大、最小、推奨、および/または範囲を含むことができる。能力は、例えば、異なる装置の種類（例えば、メータ対セルルータ）、装置の世代、装置のモデルなどのために異なる。説明のため、第1のノード202は、第1のメッセージPDUを送信することができる。第1のメッセージPDUは、第1のノード202が、特定のデータレートおよび/または特定の変調技術にてデータPDUを送信および/または受信するためのハードウェアおよび/またはソフトウェアリソースを含む、ことを示す。第1のメッセージPDUは、加えてまたは代わりに、複数のデータチャネル208-212および/または利用可能なデータチャネルのリストから、推奨されるデータチャネルを特定することができる。

【0040】

第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージPDUに基づいて、第1のノード202および/または第2のノード204は、データPDUを転送するために利用されるであろう特定のデータチャネル、特定のデータチャネル上で利用されるであろう変調技術、および/または特定のデータチャネル上で利用されるであろうデータレートを決定することができる。一部の例において、第2のノード204は、第2のノード204が第1のノード202からメッセージPDUを受信した後に決定を実行することができる。一方、他の例では、第1のノード202が決定を実行することができる。

【0041】

ある場合には、特定のデータチャネルは、第1のノード202および/または第2のノ

10

20

30

40

50

ード204で利用可能である複数のデータチャンネルに基づいて決定される。1つの実装において、第2のノード204は、利用可能であるデータチャンネルのリストを含む第1のメッセージPDUを受信する。ここで、第2のノード204は、リストから特定のデータチャンネルを選択し、および、第2のメッセージPDUを第1のノード202へ送信することができる。第2のメッセージPDUは、データPDUを送信するために選択された特定のデータチャンネルを示す。

#### 【0042】

代わりに、または加えて、特定のデータチャンネルは、例えば、第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージPDUにて特定された、推奨されるデータチャンネルに基づいて決定されうる。1つの実装において、第2のノード204は、第1のメッセージPDUを第1のノード202から受信する。第1のメッセージPDUは、推奨されるデータチャンネルを示す。ここで、第2のノード204は、推奨されるデータチャンネルを選択し、第2のメッセージPDUを第1のノード202へ送信することができる。第2のメッセージPDUは、推奨されるデータチャンネルが選択されたことを示す。図2の例において、データチャンネル212は、データPDUを転送するために決定される、特定のデータチャンネルを表す。

#### 【0043】

ある場合には、特定のデータチャンネル、変調技術、および/またはデータレートは、第1のノード202および/または第2のノード204の能力に基づいて、決定されうる。例えば、第2のノード204が、第1のノード202の能力を示すメッセージPDUを第1のノード202から受信する場合、そのとき第2のノード204は、これらの能力を、第2のノード204の能力と比較することができる。比較に基づいて、第2のノード204は、例えば、第1のノード202と第2のノード204とで共通している、変調技術および/またはデータレートを決定することができる。すなわち、比較は、第1のノード202および第2のノード204のハードウェアおよび/またはソフトウェアリソースによってサポートされうる、変調技術および/またはデータレートを特定することができる。

#### 【0044】

一部の实装では、決定されたデータレートは、第1のノード202および第2のノード204によってサポートされうる複数のデータレートの中で、最大の共通のデータレートとすることができる。代わりに、または加えて、決定されたデータレートは、第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージPDUにて提案されたレートとすることができる。一方、決定された変調技術は、例えば、第1のノード202および第2のノード204によって実装されうる複数の変調技術の中で、最大データレートおよび/または最大接続範囲に関連付けられた、共通の変調技術とすることができる。

#### 【0045】

ある場合には、決定された変調技術および/またはデータレートは、制御チャンネル上で利用される変調技術および/またはデータレートと異なる。一方、他の場合には、決定された変調技術および/またはデータレートは、制御チャンネル上で利用される変調技術および/またはデータレートと同一である。例えば、決定された変調技術は、制御チャンネル上で利用される変調技術よりも長いまたは短い接続範囲を提供する技術とすることができる。一方、決定されたデータレートは、制御チャンネル上で実装されるデータレートよりも大きく、制御チャンネル上で実装されるデータレートと等しく、制御チャンネル上で実装されるデータレートよりも小さくすることができる。ある場合には、決定された変調技術および/またはデータレートは、第1のノード202および第2のノード204で利用可能である他の変調技術および/またはデータレートより干渉の影響を受けることが少ないものとする。ことができる。

#### 【0046】

さらに、ある場合には、決定された変調技術および/またはデータレートは、第1のノード202と第2のノード204との間の距離に基づきうる。例えば、距離が閾値よりも大きい場合、長距離（例えば、閾値よりも長い距離）の信号の通信により適している特定

10

20

30

40

50

の変調技術および/またはデータレートが選択されうる。

【0047】

特定のデータチャネル、変調技術、および/またはデータレートが決定された後、第1のノード202および/または第2のノード204は、制御チャネル206から特定のデータチャネルへ切り替えることができる。第1のノード202および/または第2のノード204は、特定のデータチャネルに関連付けられた周波数に同調することによって切り替えることができる。上述したように、図2におけるデータチャネル212は、決定された特定のデータチャネルを表す。

【0048】

第1のノード202および第2のノード204は、次に、データPDUを特定のデータチャネルを介して転送することができる。ここで、第1のノード202は、例えば、データPDUを第2のノード204へ、データチャネル212を介して送信することができる。一部の例では、第1のノード202および第2のノード204は、データPDUを、第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージPDUから決定された変調技術および/またはデータレートに基づいて転送する。上述したように、データPDUは、ある場合には、データPDUが制御チャネル206上で転送される第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージPDUよりも長さが長いときに、特定のデータチャネルを介して転送されうる。

【0049】

データPDUが転送された後に、第1のノード202および/または第2のノード204は、データチャネル212から制御チャネル206へ切り替えることができる。ある場合には、第1のノード202および/または第2のノード204は、データPDUが受信されたことを示す肯定応答PDUの受信または送信に応じて、切り替える。肯定応答PDUは、例えば、IEEE 802.15.4標準などのIEEE標準にて定義された、肯定応答(ACK)信号を備えることができる。肯定応答PDUは、データチャネル212を介して送信されうる。他の場合には、第1のノード202および/または第2のノード204は、データPDUが受信および/または送信されてから事前に定義された時間が過ぎた後に、制御チャネル206へ切り替えることができる。

【0050】

上で論じたように、一部の実装では、第1のノード202および/または第2のノード204は、それぞれ、複数の異なる変調技術、データレート、プロトコル、信号強度、および/または電力レベルを実装するように構成されたRF送受信機を備えられる。特定の实装では、各RF送受信機は、単一RF送受信機を備える。

【0051】

一方、一部の例では、ノード202および204はデータチャネル212を利用するけれども、他のノードは制御チャネル206および/または他のデータチャネル208-210の1つを利用することができる。すなわち、ノード202および204は、データPDUをデータチャネル212上で転送するけれども、2つ以上の他のノードは、特定のデータチャネルを制御チャネル206を介して特定し、および、特定のデータチャネルに切り替えてデータを転送することができる。特定のデータチャネルは、データチャネル208または210などの、第1のノード202および第2のノード204によって利用されるデータチャネルとは異なるデータチャネルとすることができる。これによって、ネットワーク上の複数のノードが、共通の制御チャネルを利用することができる。さらに、これによって、第1のノードが、第1のデータチャネル上でデータを転送することができ、一方、第2のノードが、同時に/一斉にデータを第2のデータチャネル上で転送することができる。一部の例では、これによって、単一のチャネルを伴うネットワークなどの、制御チャネルおよび/または複数のデータチャネルを利用しないネットワークと比較して、ネットワークのデータスループットを増加させることができる。

【0052】

さらに、データPDUが第1のメッセージPDUおよび/または第2のメッセージより

10

20

30

40

50

も長さが長い場合に、共通制御チャネルは、制御チャネル上で短いメッセージ P D U を転送すること、および、1 または複数のデータチャネル上で長いデータ P D U を転送することによって利用されうる。これによって、さらに、制御チャネルおよび / または複数のデータチャネルを利用しないネットワークと比較して、ネットワークのデータスループットを増加させることができる。

【 0 0 5 3 】

本明細書で説明される技術は、P D U を 1 つのノードへ一度に転送することを示しているが、P D U は、代わりにまたは加えて、2 つ以上のノードへ一度に転送されうる。例えば、P D U は、複数のノードへ同時に、例えば、P D U を複数のノードへブロードキャストすることによって、転送されうる。ここで、P D U は、例えば、事前に複数のノードに対して特定されている、制御チャネルおよび / または特定のデータチャネルを介して、ブロードキャストされうる。さらに、ある場合には、P D U を単一のノードに転送する場合、単一のノードの近くにある 1 または複数のノードは、送信を漏れ聞く（例えば、受信）ことができる。

10

【 0 0 5 4 】

（実例周波数ホッピング）

図 3 は、複数のチャネル上で制御チャネル 3 0 2 を周波数ホップする、例示的な周波数ホッピング処理 3 0 0 を示している。示されているように、制御チャネル 3 0 2 は、チャネル 1 - N 上でホップされる。制御チャネル 3 0 2 が、時刻  $t_0$  においてチャネル 1 に配置され、時刻  $t_1$  においてチャネル 3 に配置され、時刻  $t_2$  においてチャネル N - 1 に配置されるなどである。チャネル 1 - N は、それぞれ、周波数範囲によって定義される。例えば、チャネル 1 は、周波数  $f_0$  と  $f_1$  との間で定義される。

20

【 0 0 5 5 】

周波数ホッピングは、周波数ホッピングシーケンスに関連付けられうる。このシーケンスは、チャネル 1 - N を利用しうるネットワークの 1 または複数のノードへ転送されうる。ある場合には、シーケンスは、周波数ホッピングを開始するであろうネットワークにおける特定のノードから転送される。特定のノードは、例えば、P A N コーディネータなどのネットワークのコーディネータを備えることができる。

【 0 0 5 6 】

ある場合には、ネットワークのデータチャネルは、また、ホップされる制御チャネル 3 0 2 などのチャネル 1 - N 上でホップされる。例えば、制御チャネル 3 9 2 がチャネル 1 に配置されるとき、データチャネルはチャネル 2 - N から定義されうる。その後、制御チャネル 3 0 2 がチャネル 3 に配置されるとき、データチャネルはチャネル 1、2、および 4 - N から定義されうる。さらに、一部の例では、周波数ホッピングは、ネットワークのノードの M A C 副層によって実装される。

30

【 0 0 5 7 】

一部の例では、周波数ホッピングが実装されて、ネットワーク上の通信に影響を与えうる無線干渉を減少または軽減させることができる。

【 0 0 5 8 】

当然のことながら、図 3 に示された周波数ホッピングは例示的な実装であり、周波数ホッピングは他の方法で実装可能でありおよび / または他のホッピングシーケンスに基づきうる。例えば、図 3 の例は、チャネル 1 からチャネル 3 へ、および次にチャネル 3 からチャネル N - 1 へ、制御チャネル 3 0 2 をホップするホッピングシーケンスを利用するが、異なるホッピングシーケンスが利用されて、制御チャネル 3 0 2 を任意の順序でチャネル 1 - N のいずれかにホップすることができる。

40

【 0 0 5 9 】

（実例プロトコルデータユニット）

図 4 - 5 は、制御チャネルおよび / またはデータチャネルを介して転送されうる、例示的な P D U を示している。特に、図 4 は、ノードが別のノードへデータを送信することを望むことを示すために使用されうる、例示的な送信要求 ( R T S ) フレーム 4 0 0 を示し

50

ている。一方、図5は、ノードがデータを受信するために利用可能であることを示すために使用されうる、例示的な送信可(CTS)フレーム500を示している。一部の例では、RTSメッセージを受信すると、ノードは、(利用可能な場合)CTSメッセージを送信することによって応答することができる。この例において、RTSおよびCTSフレーム構造は、IEEE802.15.4標準によって定義される。しかしながら、他の例では、他のPDU構造は、マルチチャネル通信ネットワークに関連付けられた、RTSメッセージ、CTSメッセージ、または他の通信搬送情報のために使用されうる。

#### 【0060】

図4を参照すると、例示的なRTSフレーム400は、ノードがデータを送信することを望むことおよびノードが別の送信のために利用可能ではないであろうことを、隣接したノードに通知するために使用されうる。例示的なRTSフレーム400は、特定のデータチャネルおよび1または複数の物理(PHY)パラメータ(例えば、データレートおよび/または変調技術)を意図した受信ノードと交渉するために使用されうる。図4に示されるように、RTSフレームは、以下のフィールドを含む。フレーム制御(FC)、シーケンス番号、宛先パーソナルエリアネットワーク(PAN)識別子、宛先アドレス、ソースPAN識別子、ソースアドレス、補助セキュリティヘッダ、ペイロード、およびフレームチェックシーケンス(FCS)。ペイロード以外の上述のRTSフレームのフィールドの詳細は、当業者に周知であり、本明細書で詳細に説明されない。RTSフレーム400のペイロードは、しかしながら、他の機能と同様に、上で説明した技術を実装するためにカスタマイズされる。ペイロードは、サイズが変化し、例えば、以下のフィールドの1つまたは複数を含むことができる。

- ・種類：このフィールドは、例えば、RTS、CTS、送信不可(NCTS)など、フレームの種類を示す。図4の例では、このフィールドは、フレームがRTSフレームであることを示す。

- ・HW：このフィールドは、RTSフレームを送信するノードのハードウェアの種類を示す。種類は、例えば、装置のバージョンまたは世代、および/または、ノードの能力を決定するために使用可能である任意の他の情報(例えば、ノードによってサポートされる、電池、変調技術、および/または、データレート)を含むことができる。

- ・ランク：このフィールドは、RTSフレームを送信しているノードの、低電力および損失ネットワーク向けルーティングプロトコル(RPL(routing protocol for low power and lossy networks))ランク(既知の場合)を示す。このフィールドは、MAC副層におけるルーティング一貫性検出のために受信ノードによって利用されうる。

- ・DODAG\_ID：このフィールドは、宛先指向無閉路有向グラフ(DODAG(Destination Oriented Directed Acyclic Graph))識別子(ID)である。これは、DODAGルート(例えば、ネットワークボーダールータ、セルラールータ、リレーなど)を識別し、それを通じて、中央局または他のネットワークコンピューティング装置との通信のために、RTSを送信するノードがインターネットなどのバックホールネットワークに接続される。図1のアーキテクチャ100の文脈において、ノード104は、バックホールネットワークを備えうる、ネットワーク120と通信しているDODAGルートの例である。DODAG\_IDにより、RTSフレームを受信するノードは、MAC副層においてルーティング一貫性状態を検証することによって、RTSフレームを受託または拒否することができるようになる。

- ・期間：このフィールドは、RTSにおいて特定されたデータフレームを交換するための合計期待時間を示す。期間は、特定されたデータフレームを送信するための時間、フレーム間のフレーム間隔(IFS)(例えば、SIFS、GIFSなど)などの待ち時間、および肯定応答(ACK)または非肯定応答(NACK)応答を含むことができる。期間フィールドは、ノードが別のノードと通信してビジーであろうおよびそれゆえ受信するために利用不可能であろう期間を決定するために利用されうる。

- ・チャンネルオン：このフィールドは、RTSがチャンネルリストを含むかどうかを示すフラグを含む。

10

20

30

40

50

・チャンネルリスト：このフィールドは、R T Sフレームを送信するノードで利用可能であるチャンネルのリストを含むチャンネルリストを含む。R T Sフレームを受信するノードは、利用可能なチャンネルからチャンネルを選択することができ、および、この選択されたチャンネルをC T Sフレーム内で特定することができる。一部の例では、チャンネルリストは、ノードで利用可能である全てのチャンネルより少ないチャンネルを含むことができる。例えば、D S S S変調が用いられる場合、チャンネルリストは、9 1 5 M H z産業・科学・医療（I S M）バンドにて1 3チャンネルに限定されうる。チャンネルリストは、例えば、R T Sを送信したノードとR T Sを受信したノードとの間の限定チャンネルのリストを備えることができる。限定チャンネルのリストは、R T Sを送信したノードおよび/またはR T Sを受信したノードのメモリ内で保持されうる。

10

・データレート（D R）パラメータ：このフィールドは、R T Sフレームを送信するノードによってサポートおよび/または提案された最大データレートを示す。R T Sフレームを受信するノードは、このフィールドを利用して、送信ノードと受信ノードとの両方が能力があるデータレートを決定することができる。決定されたデータレートは、C T Sフレームを使用して送信ノードへ送信されうる。決定されたデータレートは、最大でも、2つのノードの遅いほうの最大データレートに設定されるであろう。ゆえに、R T Sが、受信ノードが能力があるデータレートよりも高いデータレートを提案する場合、受信ノードは、C T Sフレームを送信するときに、低いデータレート（最大でも、受信ノードの最大データレート）を設定するであろう。

・データID：このフィールドは、データパケットのIDを含む。このIDは、R T Sフレーム内で表されうる。例えば、データパケットが特定のノードによって受信されたが、肯定応答はデータパケットを送信するノードにて受信されなかった場合、このフィールドが利用されうる。この場合、データIDとともにデータパケットを送信したノードは、データパケットが受信されなかったとみなし、同一のデータIDについてのR T Sフレームを再送信することができる。一部の例では、特定のノードは、複数の受信された最後のデータIDの追跡を続けるとき、特定のノードは、C T Sフレームの代わりにA C Kフレームで応答することができ、ゆえにデータパケットの再送信を避けることができる。

20

・F \_\_ I D：このフィールドは、R T SフレームのM A CフレームIDを含み、重複したR T Sフレームを検出するために利用されうる。R T Sフレームの受信ノードは、R T Sフレームに応答するときに、このF \_\_ I DをC T Sフレームの中にコピーすることができる。R T Sフレームを送信するノードがC T Sフレームを受信するとき、ノードは、C T Sフレーム内でF \_\_ I Dを使用して、C T Sフレームが期待されたフレームであるかどうかを決定することができる（例えば、C T Sフレームは、ノードがすでに送信したR T Sフレームへの応答である）。

30

・N P：このフィールドは、R T Sフレームを受信するノードと交換されるパケットの数を示す。このフィールドは、受信ノードに、切り替えて戻して制御チャンネル上でリッスンする前に、どれだけの数のパケットを特定されたデータチャンネル上でリッスンするかを伝える。このフィールドは、特定のチャンネルの利用可能性を決定するときに使用可能でもある。

・P r e \_\_ C h：このフィールドは、ノードがデータフレームを交換するために優先して利用するチャンネルを示す。初期設定で、R T Sフレームの受信は、可能であれば、このチャンネルをデータ交換のために選択することができる。しかしながら、このチャンネルがビジーまたはさもなければ受信ノードが利用可能ではない場合、受信ノードはC T Sにおいて異なるチャンネルを指定することができる。

40

・D I R：このフィールドは、トラフィックがルート（root）からであるか、または、トラフィックがルートへ送信されるかを示す。ルートからリーフ（leaf）の方へ送信されたトラフィックは、「ダウンリンクストリーム」と言われる。一方、ルートの方へ送信される全ての通信は、「アップストリーム」と言われる。フィールドは、例えば、アップストリームトラフィックについて1を設定され、ダウンストリームトラフィックについて0を設定されうる。

50

## 【 0 0 6 1 】

図5は、一方、ノードがデータを受信するために利用可能であることを示すために通信されうる、フレームの形式における、例示的なCTSメッセージ500を示している。CTSフレーム500は、例えば、第1のノードによって選択された、PHYパラメータ、および、データチャネルを含むことができる。ある場合には、CTSフレーム500は、RTSフレームを送信するノードおよびCTSフレームを送信するノードは利用不可能であろうこと、および、選択されたデータチャネルは特定の期間中にビジーであろうことを、隣接したノードに通知するために利用される。図5の例では、CTSフレーム500は、以下のフィールドを含む。FC、シーケンス番号、宛先PAN識別子、宛先アドレス、ソースPAN識別子、ソースアドレス、補助セキュリティヘッダ、ペイロード、FCS。

10

ペイロード以外の上述のCTSフレーム500のフィールドの詳細は、当業者に周知であり、本明細書で詳細に説明されない。CTSフレーム500のペイロードは、しかしながら、他の機能と同様に、上で説明した技術を実装するためにカスタマイズされる。CTSフレーム500のペイロードは、サイズが変化し、例えば、以下のフィールドの1つまたは複数を含むことができる。

- ・種類：このフィールドは、図4を参照して上で説明したものと類似した情報を示すことができる。図5の例では、このフィールドは、フレームがCTSフレームであることを示す。

20

- ・HW：このフィールドは、RTSフレームを受信したノード（すなわち、CTSフレームを送信するであろうノード）のハードウェアパラメータ（例えば、装置の種類、装置のバージョンまたは世代など）を含む。

- ・ランク：このフィールドは、CTSフレームに適用されている以外は、RTSフレームの対応フィールドに類似している。このフィールドは、それらの関連する品質に従って、通信パスのランク付けにおいて使用されうる。

- ・DODAG\_ID：このフィールドは、CTSフレームに適用されている以外は、RTSフレームの対応フィールドに類似している。特に、このフィールドは、CTSフレームを受信するノードのために、MAC副層においてルーティング一貫性状態を検証することによって受諾または拒否するための選択を提供する、DODAG識別子である。

30

- ・期間：このフィールドは、CTSフレームに適用されている以外は、RTSフレームの対応するフィールドに類似している。このフィールドは、利用可能性および利用可能性の期間を決定するときに使用されうる。

- ・チャンネル：このフィールドは、RTSフレームを受信したノードによって選択されるデータチャネルを示す。
- ・DR：このフィールドは、RTSフレームを受信したノードによって選択されたデータレートを示す。データレートは、RTSにおいて特定されたデータレートと同一（受信ノードがデータレートの能力が有る場合）、またはRTSにおいて特定されたデータレートと異なる（受信ノードがRTSにおいて特定されたデータレートの能力が無い場合）とすることができる。このデータレートは、データチャネル上でデータを転送するために実装されうる。

40

- ・F\_ID：このフィールドは、CTSフレームのMACフレームIDを含む。これは、RTSフレームのF\_IDと同一とすることができる。

## 【 0 0 6 2 】

ある場合には、図4のRTSフレーム400および/または図5のCTSフレーム500内に含まれる上述のフィールドの1つまたは複数は、1または複数のノードによって利用されて、複数のデータチャネルから特定のデータチャネル、特定のデータチャネル上で利用される変調技術、および/または特定のデータチャネル上で実装されるデータレートを決定することができる。

## 【 0 0 6 3 】

例えば、第1のノードは、第2のノードへ、第2のノードとともにデータを転送することを要求するRTSフレームを送信することができる。RTSフレームは、HW、チャネ

50

ルリスト、DR、および/またはPre\_CHなどの、上述のフィールドの1つまたは複数を含むことができる。1または複数のこれらのフィールドに基づいて、第2のノードは、特定のデータチャネル、変調技術、および/またはデータレートを決定することができる。第2のノードは、次に、第1のノードへ、データを転送するために選択された、特定のデータチャネル、変調技術、および/またはデータレートを示すCTSフレームを送信することができる。

【0064】

上で論じたように、RTSフレーム400およびCTSフレーム500は、単に、本明細書で説明する技術を実装するために使用されうる一部のPDUの例に過ぎない。他の実施形態において、様々な他のPDUは、説明した技術を実装するために用いられうる。

【0065】

( 実例処理 )

図6-7は、1または複数のメッセージを制御チャネルを介して通信する、および、データを特定のデータチャネルを介して転送する、例示的な処理600および700を示している。処理600および700(ならびに本明細書で説明される各処理)は、論理的フローグラフとして示され、その各オペレーションは、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組み合わせにおいて実装されうるオペレーションのシーケンスを表す。ソフトウェアの文脈において、オペレーションは、1または複数のプロセッサによって実行されるときに、記載したオペレーションを実行する、1または複数のコンピュータ可読記憶媒体上で格納される、コンピュータ実行可能命令を表す。一般に、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、データ構造、および特定の機能を実行するか特定の抽象データ型を実装する同等のものを含む。オペレーションが説明される順番は、限定として構成されることを意図しておらず、任意の数の説明するオペレーションは、任意の順番でおよび/または並列に組み合わせられ、処理を実装する。

【0066】

図6において、処理600は、データ(例えば、データPDU)を送信するであろうノードによって実行されうる。一方、図7において、処理700は、データを受信するであろうノードによって実行されうる。図6および7において、用語「送信ノード」は、データを送信するであろうノードについて言及する。用語「受信ノード」は、所与のデータ交換中にデータを受信するであろうノードについて言及する。しかしながら、全てのノードは、必要に応じて、送信ノードと受信ノードとの両方として機能できることが理解されるべきである。

【0067】

図6に示されるように、処理600は、制御チャネルおよび複数のデータチャネルを、複数のチャネルから特定するためのオペレーション602を含む。ある場合には、オペレーション602は、MAC副層において実行される。オペレーション600は、制御チャネルを介して、データを送信する要求を示す第1のメッセージを送信するためのオペレーション604も含む。第1のメッセージは、受信ノードへ送信されうる。

【0068】

処理600は、制御チャネルを介して第2のメッセージを受信するためのオペレーション600も含む。第2のメッセージは、受信ノードから受信されうる。ある場合には、第2のメッセージは、データを転送するために受信ノードにおいて決定された、複数のデータチャネルのうちの特定のデータチャネル、特定のデータチャネル上で利用される変調技術、および/または特定のデータチャネルのデータレートを示す。処理600は、次に、特定のデータチャネルを切り替えるためのオペレーション608に進む。オペレーション608は、第2のメッセージにて示される特定のデータチャネルに基づいて実行されうる。

【0069】

処理600は、データを特定のデータチャネルを介して、例えば、受信ノードへ送信するためのオペレーション610も含む。ある場合には、データは、第2のメッセージにて

10

20

30

40

50

示される、変調技術および/またはデータレートに基づいて送信される。処理600は、データが受信されたことを示す、肯定応答を受信するためのオペレーション612を含む。肯定応答は、例えば、受信ノードから受信されうる。

【0070】

処理600は、制御チャンネルへ切り替えるためのオペレーション614も含む。ある場合には、オペレーション614は、肯定応答を受信することに対応して実行される。一方、他の場合には、オペレーション614は、事前に定義された期間が終了した後に実行される。処理600は、制御チャンネル上で、例えば、送信ノードによって実行されるさらなるオペレーションを要求するメッセージをリスンするためのオペレーション616も含む。

10

【0071】

一方、図7における処理700は、受信ノードによって実行されうる。処理700は、複数のチャンネルから、制御チャンネルおよび複数のデータチャンネルを特定するためのオペレーション702を含む。ある場合には、オペレーション702は、MAC副層において実行される。処理700は、制御チャンネルを介して、データを送信する要求を示す第1のメッセージを受信するためのオペレーション704を含む。第1のメッセージは、送信ノードから受信されうる。さらに、処理700は、複数のデータチャンネルのうち特定のデータチャンネル、特定のデータチャンネル上で利用される変調技術、および/または特定のデータチャンネルのデータレートを、第1のメッセージに少なくとも部分的に基づいて決定するためのオペレーション706を含む。処理700は、第2のメッセージを、制御チャンネルを介して、例えば、送信ノードへ送信するためのオペレーション708を含む。一部の実装では、第2のメッセージは、オペレーション706で決定された、特定のデータチャンネル、変調技術、および/またはデータレートを特定する。

20

【0072】

処理700は、オペレーション706において決定された特定のデータチャンネルへ切り替えるためのオペレーション710も含む。オペレーション710は、第2のメッセージを送信することに対応して実行されうる。処理700は、データを特定のデータチャンネルを介して受信するためのオペレーション712も含む。加えて、処理700は、データが受信されたことを示す、肯定応答を送信するためのオペレーション714を含む。オペレーション714は、データが受信された後に実行されうる。

30

【0073】

さらに、処理700は、制御チャンネルへ切り替えるためのオペレーション716も含む。オペレーション716は、肯定応答を送信することに対応して実行されうる。代わりに、または加えて、オペレーション716は、データまたはそれらの一部が受信されてから事前に定義された期間が終了した後、および/または、特定のデータチャンネルへ切り替えてから事前に定義された期間が終了した後、実行されうる。ここで、事前に定義された期間の終了は、タイマに基づきうる。処理700は、制御チャンネル上で、例えば、受信ノードによって実行されるさらなるオペレーションを要求するメッセージをリスンするためのオペレーション718を含む。

【0074】

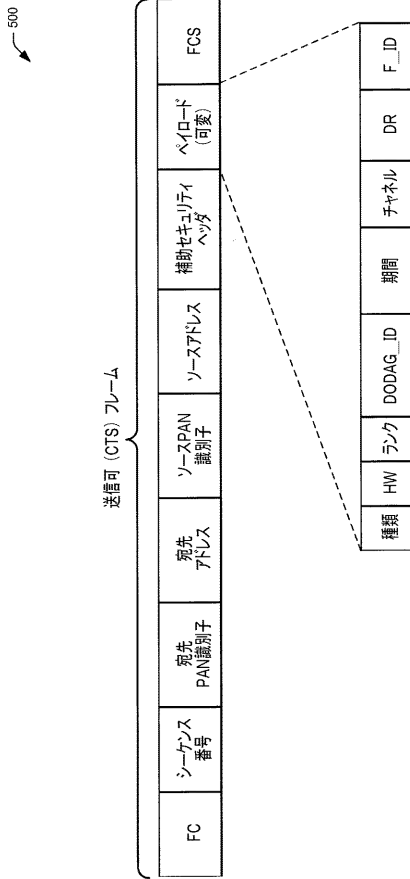
40

(結論)

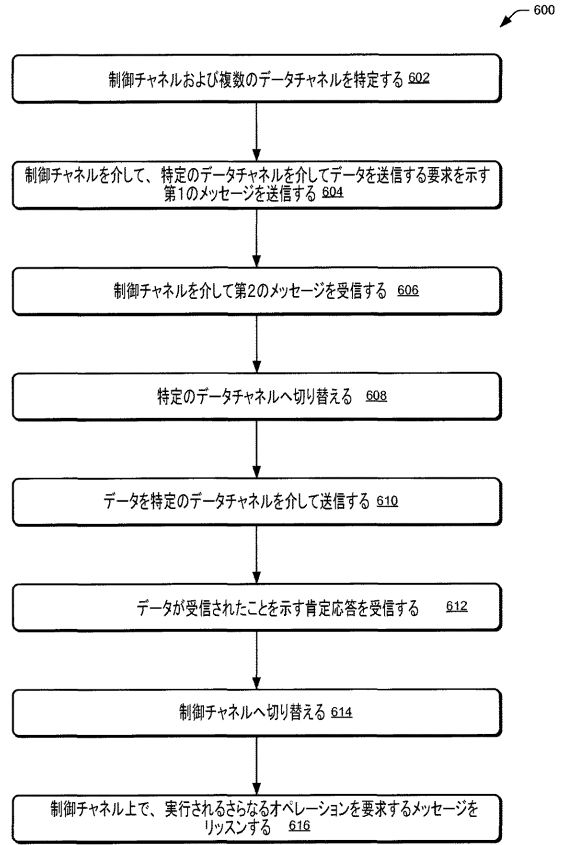
実施形態は、構造の特徴および/または方法の動作を特定する言語で説明されてきたけれども、開示は、説明された特定の特征または動作に限定される必要はないことが理解されるべきである。むしろ、特定の特征および動作は、本明細書において、実施形態を実装する例示的な形式として開示されている。



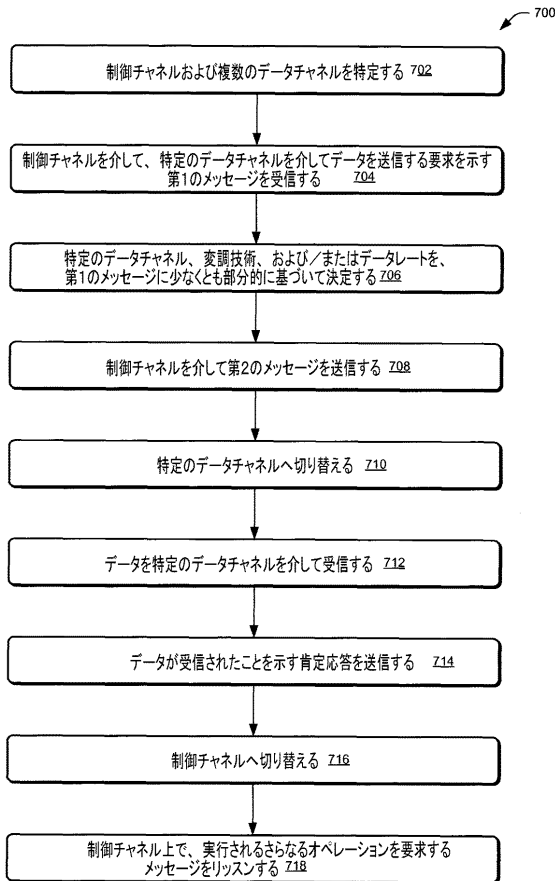
【図5】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ジェローム バルティエ  
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ترون インコーポレイテッド内
- (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ترون インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ファブリス モニエル  
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ترون インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ダニエル ポーバ  
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ترون インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ハートマン ヴァン ワイク  
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ترون インコーポレイテッド内

審査官 吉村 真治 郎

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2008/0144493 (US, A1)  
特表2005-521303 (JP, A)  
米国特許出願公開第2010/0246549 (US, A1)  
特開2010-171746 (JP, A)  
特開2001-358884 (JP, A)  
特開2002-111704 (JP, A)  
特開2003-224620 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26  
H04W 4/00 - 99/00