

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4965577号
(P4965577)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月6日(2012.4.6)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4W 28/18	(2009.01)	HO4Q	7/00	281	
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4Q	7/00	542	
HO4W 72/08	(2009.01)	HO4Q	7/00	554	

請求項の数 29 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2008-538165 (P2008-538165)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成18年10月26日 (2006.10.26)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2009-514441 (P2009-514441A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成21年4月2日 (2009.4.2)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/060262		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02007/051140		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成19年5月3日 (2007.5.3)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成20年5月23日 (2008.5.23)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	60/730, 631		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成17年10月26日 (2005.10.26)	(74) 代理人	100159651
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 高倉 成男
(31) 優先権主張番号	60/730, 727	(74) 代理人	100091351
(32) 優先日	平成17年10月26日 (2005.10.26)		弁理士 河野 哲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アドホック展開されるワイヤレスネットワークについての柔軟な媒体アクセス制御 (MAC)

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス通信の方法であって、

第1のノードにおいて、第1のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示すリソース利用メッセージ (RUM) を生成することと、

第2のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いて、前記RUMを重み付けすることと、

1つまたは複数の第2のノードに対して前記重み付けされたRUMを送信することと、
を備え、少なくとも1つの第1のノードから前記重み付けされたRUMを含む少なくとも1つのRUMを受信する前記1つまたは複数の第2のノードで、前記重み付けされたRUMは、前記第1のノードにおける干渉を示す、前記少なくとも1つの第1のノードの状態を、前記少なくとも1つの重み付けされたRUMに関連づけられた情報の関数として決定し、前記決定された状態を前記1つまたは複数の第2のノードの状態と比較し、前記比較に基づいて第1の通信路上で前記1つまたは複数の第2のノードからデータを送信するかどうかを決定するように用いられる、

方法。

【請求項2】

前記第1のあらかじめ決定されたしきい値と、前記第2のあらかじめ決定されたしきい値とは、実質的に等しい、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

10

20

前記第 1 のあらかじめ決定されたしきい値は、干渉オーバーサーマル雑音 (I O T) のレベル、データレート、キャリア対干渉比 (C / I)、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、およびレイテンシのレベルのうちの少なくとも 1 つを表す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 のあらかじめ決定されたしきい値は、干渉オーバーサーマル雑音 (I O T) のレベル、データレート、キャリア対干渉比 (C / I)、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、およびレイテンシのレベルのうちの少なくとも 1 つを表す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 のあらかじめ決定されたしきい値が超過される前記程度は、前記第 1 のノードにおいて達成される実際の値に対するターゲット値の比の関数として決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記 R U M を重み付けすることは、前記第 1 のノードによってサポートされるすべてのフローについて達成される実際の値に対するターゲット値の比を計算することと、不利のより大きな程度を示す値を有する前記比を選択することと、を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 のノードは、アクセスポイントの中で使用される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 のノードは、アクセス端末の中で使用される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記値は、量子化された値である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

ワイヤレス通信を容易にする装置であって、

第 1 のノードにおいて、第 1 のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示すリソース利用メッセージ (R U M) を生成する生成モジュールと、

第 2 のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いて前記 R U M を重み付けする重み付けモジュールと、

1 つまたは複数の第 2 のノードに対して前記重み付けされた R U M を送信する送信モジュールと、

を備え、少なくとも 1 つの第 1 のノードから少なくとも 1 つの R U M を受信する前記 1 つまたは複数の第 2 のノードで、前記重み付けされた R U M は、第 1 のノードにおける干渉を示す、前記少なくとも 1 つの第 1 のノードの状態を、前記少なくとも 1 つの重み付けされた R U M に関連づけられた情報の関数として決定し、前記決定された状態を前記第 2 のノードの状態と比較し、前記比較に基づいて第 1 の通信路上で前記第 2 のノードからデータを送信するかどうかを決定するように用いられる、

装置。

【請求項 11】

前記第 1 のあらかじめ決定されたしきい値と、前記第 2 のあらかじめ決定されたしきい値とは、実質的に等しい、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記第 1 のあらかじめ決定されたしきい値は、干渉オーバーサーマル雑音 (I O T) のレベル、データレート、キャリア対干渉比 (C / I)、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、およびレイテンシのレベルのうちの少なくとも 1 つを表す、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

前記第 2 のあらかじめ決定されたしきい値は、干渉オーバーサーマル雑音 (I O T) のレ

10

20

30

40

50

ベル、データレート、キャリア対干渉比（C/I）、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、およびレイテンシのレベルのうちの少なくとも1つを表す、請求項10に記載の装置。

【請求項14】

前記第2のあらかじめ決定されたしきい値が超過される前記程度は、前記第1のノードにおいて達成される実際の値に対するターゲット値の比の関数として決定される、請求項10に記載の装置。

【請求項15】

前記RUMの前記重み付けモジュールは、前記第1のノードによってサポートされるすべてのフローについて達成される実際の値に対するターゲット値の比を計算し、不利のより大きな程度を示す値を有する前記比を選択する、請求項10に記載の装置。

10

【請求項16】

前記第1のノードは、アクセスポイントの中で使用される、請求項10に記載の装置。

【請求項17】

前記第1のノードは、アクセス端末の中で使用される、請求項10に記載の装置。

【請求項18】

前記値は、量子化された値である、請求項10に記載の装置。

【請求項19】

ワイヤレス通信のための装置であって、

第1のノードにおいて、第1のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示すリソース利用メッセージ（RUM）を生成するための手段と、

20

第2のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いて前記RUMを重み付けするための手段と、

1つまたは複数の第2のノードに対して前記重み付けされたRUMを送信するための手段と、

を備え、少なくとも1つの第1のノードから少なくとも1つのRUMを受信する前記1つまたは複数の第2のノードで、前記重み付けされたRUMは、前記第1のノードにおける干渉を示す、前記少なくとも1つの第1のノードの状態を、前記少なくとも1つの重み付けされたRUMに関連づけられた情報の関数として決定し、前記決定された状態を前記第2のノードの状態と比較し、前記比較に基づいて第1の通信路上で前記第2のノードからデータを送信するかどうかを決定するように用いられる、

30

装置。

【請求項20】

前記第1のあらかじめ決定されたしきい値と、前記第2のあらかじめ決定されたしきい値とは、実質的に等しい、請求項19に記載の装置。

【請求項21】

前記第1のあらかじめ決定されたしきい値は、干渉オーバーサマル雑音（IOT）のレベル、データレート、キャリア対干渉比（C/I）、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、およびレイテンシのレベルのうちの少なくとも1つを表す、請求項19に記載の装置。

40

【請求項22】

前記第2のあらかじめ決定されたしきい値は、干渉オーバーサマル雑音（IOT）のレベル、データレート、キャリア対干渉比（C/I）、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、およびレイテンシのレベルのうちの少なくとも1つを表す、請求項19に記載の装置。

【請求項23】

前記第2のあらかじめ決定されたしきい値が超過される前記程度は、前記第1のノードにおいて達成される実際の値に対するターゲット値の比の関数として決定される、請求項19に記載の装置。

50

【請求項 24】

前記 RUM を重み付けするための前記手段は、前記第 1 のノードによってサポートされるすべてのフローについて達成される実際の値に対するターゲット値の比を計算し、不利のより大きな程度を示す値を有する前記比を選択する、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 25】

前記第 1 のノードは、アクセスポイントの中で使用される、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 26】

前記第 1 のノードは、アクセス端末の中で使用される、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 27】

前記値は、量子化された値である、請求項 19 に記載の装置。

10

【請求項 28】

ワイヤレス通信のための命令を備える機械読取り可能媒体であって、前記命令は、実行されると、前記機械に、

第 1 のノードにおいて、第 1 のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示すリソース利用メッセージ (RUM) を生成させ、

第 2 のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いて前記 RUM を重み付けさせ、

1 つまたは複数の第 2 のノードに対して前記重み付けされた RUM を送信させる、

なお、少なくとも 1 つの第 1 のノードから少なくとも 1 つの RUM を受信する前記 1 つまたは複数の第 2 のノードで、前記重み付けされた RUM は、前記第 1 のノードにおける干渉を示す、前記少なくとも 1 つの第 1 のノードの状態を、前記少なくとも 1 つの重み付けされた RUM に関連づけられた情報の関数として決定し、前記決定された状態を前記第 2 のノードの状態と比較し、前記比較に基づいて第 1 の通信路上で前記第 2 のノードからデータを送信するかどうかを決定するように用いられる、

20

機械読取り可能媒体。

【請求項 29】

ワイヤレス通信を容易にするプロセッサであって、

第 1 のノードにおいて、第 1 のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示すリソース利用メッセージ (RUM) を生成し、

第 2 のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いて前記 RUM を重み付けし、

30

1 つまたは複数の第 2 のノードに対して前記重み付けされた RUM を送信するよう構成される、

なお、少なくとも 1 つの第 1 のノードから少なくとも 1 つの RUM を受信する前記 1 つまたは複数の第 2 のノードで、前記重み付けされた RUM は、前記第 1 のノードにおける干渉を示す、前記少なくとも 1 つの第 1 のノードの状態を、前記少なくとも 1 つの重み付けされた RUM に関連づけられた情報の関数として決定し、前記決定された状態を前記第 2 のノードの状態と比較し、前記比較に基づいて第 1 の通信路上で前記第 2 のノードからデータを送信するかどうかを決定するように用いられる、

プロセッサ。

40

【発明の詳細な説明】

【優先権の主張】

【0001】

[35 U.S.C. § 119 の下における優先権の主張]

本願は、2005年10月26日に出願された「リソース利用マスクを使用した、ワイヤレスチャネルの重み付けされた公平な配分 (WEIGHTED FAIR SHARING OF A WIRELESS CHANNEL USING RESOURCE UTILIZATION MASKS)」という名称の米国仮出願第 60 / 730, 631 号、および、2005年10月26日に出願された「一定のパワースペクトル密度 (PSD) で送信されるリソース利用マスクを使用した干渉管理 (INTERFERENCE MANAGEMENT USING RESOURCE UTILIZATION MASKS SENT AS CONSTANT POWER SPECTRAL DENSITY (PSD))

50

」という名称の米国仮出願第 60 / 730 , 727 号、の利益を主張し、これらの両方共、参照によりここに組み込まれている。

【背景】

【0002】

[I . 分野]

以下の説明は、一般にワイヤレス通信に関し、より具体的には、ワイヤレス通信環境において、干渉を低減させることと、スループットおよびチャネル品質を改善することに関する。

【0003】

[II . 背景]

ワイヤレス通信システムは、大多数の人々がそれで世界中で通信する、普及した手段になってきている。ワイヤレス通信デバイスは、消費者ニーズを満たすために、そして携帯性と便利さを改善するために、より小型に、そしてより強力になってきている。セルラ電話などのモバイルデバイスにおける処理パワーの増大は、ワイヤレスネットワーク伝送システムに対する需要の増大をもたらしてきている。そのようなシステムは、一般的に、その上で通信するセルラデバイスほど簡単にはアップデートされない。モバイルデバイス機能が拡充するにつれ、新しい改善されたワイヤレスデバイス機能を十分に活用することを容易にする方法で、より旧式のワイヤレスネットワークシステムを維持することは、難しい可能性がある。

【0004】

典型的なワイヤレス通信ネットワーク（例えば、周波数分割技法、時分割技法、および符号分割技法を使用したもの）は、カバレッジ区域を提供する 1 つまたは複数の基地局と、そのカバレッジ区域内においてデータを送信し、受信することができる 1 つまたは複数のモバイル（例えば、ワイヤレス）端末を含んでいる。典型的な基地局は、ブロードキャストサービス、マルチキャストサービス、および / またはユニキャストサービスについての複数の (multiple) データストリームを同時に送信することができ、ここでデータストリームは、モバイル端末にとって独立した受信対象 (independent reception interest) であり得る、データのストリームである。その基地局のカバレッジ区域内のモバイル端末は、複合ストリーム (composite stream) によって搬送される 1 つのデータストリーム、複数のデータストリーム、あるいはすべてのデータストリームを受信する際に、対象となり得る。同様に、モバイル端末は、基地局または別のモバイル端末に対してデータを送信することができる。基地局とモバイル端末との間の、あるいはモバイル端末の間のそのような通信は、チャネル変動および / または干渉パワー変動に起因して悪化させられる可能性がある。したがって、ワイヤレス通信環境において、干渉を低減させること、およびスループットを改善することを容易にするシステムおよび / または方法についての当技術分野における必要性が存在する。

【発明の開示】

【0005】

[概要]

以下は、そのような態様の基本的な理解を提供するために、1 つまたは複数の態様の簡略化された概要 (summary) を提示している。この概要は、すべての考えられる態様の広範な全体像ではなく、すべての態様の重要な要素または不可欠な要素を識別するようにも、また任意のまたはすべての態様の範囲を描くようにも意図されてはいない。その唯一の目的は、後で提示されるより詳細な説明に対する前置きとして、1 つまたは複数の態様のいくつかの概念を簡略化された形式で提示することである。

【0006】

様々な態様によれば、主題のイノベーション (innovation) は、それに関連する欠点を緩和しながら、セルラ技術と Wi - Fi 技術の両方に関連する利点を達成することを容易にするために、ワイドワイヤレス通信ネットワークとローカルワイヤレス通信ネットワークについての統合された技術を提供するシステムおよび / または方法に関する。例えば、セ

10

20

30

40

50

ルラネットワークは、計画的展開(planned deployment)に応じて配置されることができ、この展開は、ネットワークを設計し、または構築するときに効率を向上させることができ、一方では、Wi-Fiネットワークは、一般的に、より便利なアドホックな(ad hoc)方法で展開される。Wi-Fiネットワークは、さらにアクセスポイントおよびアクセス端末についての対称の媒体アクセス制御(media access control)(MAC)チャネル、ならびに帯域内ワイヤレス機能を有するバックホールサポート(backhaul support)を提供することを容易にすることができ、これらは、セルラシステムによっては、提供されない。

【0007】

ここにおいて説明される統合技術(unified technologies)は、対称MACと、帯域内ワイヤレス機能を有するバックホールサポートとを提供することを容易にする。さらに、主題の革新は、柔軟な(flexible)方法でネットワークを展開することを容易にする。本発明において説明される方法は、性能(performance)が展開に応じて適合することを可能にし、したがって、もし展開が計画され、または部分的に計画される(semi-planned)場合には、良好な効率を提供し、また、もしネットワークが計画されていない場合には、十分な堅牢性(robustness)を提供する。すなわち、ここにおいて説明される様々な態様は、ネットワークが、計画的展開(例えば、セルラ展開シナリオにおけるような)、アドホック展開(例えば、Wi-Fiネットワーク展開について利用されることができるよう)、あるいはそれら2つの組合せを使用して展開されることを可能にする。さらにまた、他の態様は、様々な伝送パワーレベルを有するノードをサポートすることと、リソース割付けに関してセル間の公平性を達成することとに関し、これらの態様は、Wi-Fiシステムまたはセルラシステムによっては十分にサポートされない。

【0008】

例えば、いくつかの態様によれば、ワイヤレスチャネルの重み付けされた公平な配分(weighted fair-sharing)は、リソース利用メッセージ(resource utilization message)(RUM)を使用した、トランスミッタとレシーバの両方による伝送の共同スケジューリングによって容易にされることができ、それによってトランスミッタは、その近隣における利用可能性(availability)の知識に基づいて1組のリソースを要求し、レシーバは、その近隣における利用可能性の知識に基づいて要求されたチャネルのサブセットを認可する。トランスミッタは、その付近におけるレシーバに対するリスニング(listening)に基づいて、利用可能性について学習し、レシーバは、その付近におけるトランスミッタに対するリスニングによって潜在的な干渉について学習する。関連した態様によれば、RUMsは、ノードが(それが受信しながら見る干渉に起因してデータ伝送のレシーバとして)、不利な状況(disadvantage)に置かれ、伝送の衝突回避モード(collision avoidance mode)を望んでいるということのみならず、ノードが不利な状況に置かれている程度もまた、示すように、重み付けられることができる。RUM受信ノード(RUM-receiving node)は、適切な応答を決定するために、それがRUMならびにその重みを受信したという事実を利用することができる。一例として、重みのそのような通知(advertisement)は、公平な方法で衝突回避を可能にする。本発明は、そのような方法を説明する。

【0009】

他の態様によれば、RUM拒絶しきい値(RUM-rejection threshold)(RRT)が、受信RUMに応答すべきかどうかを決定するために使用されることができ、例えば、メトリック(metric)が、受信RUMによって備えられる様々なパラメータおよび/または情報を使用して計算されることができ、そのメトリックは、送信ノードのRUMが応答を保証するかどうかを決定するために、RRTと比較されることができ、関連した態様によれば、RUM送信ノードは、チャネル(一般的に、これらはリソース、周波数サブキャリア、および/または時間スロットであり得る)の数が不利の程度を示すように、RUMが適用されるチャネルの数を示すことにより、不利のその程度を示すことができる。もし不利の程度が、RUMに応じて低減される場合、そのときは、RUMが送られるチャネルの数は、後続のRUM伝送のために減らされることができ、もし不利の程度が低減されない場合、そのときは、RUMが適用されるチャネルの数は、後続のRUM

10

20

30

40

50

送信のために増やされることができる。

【 0 0 1 0 】

RUMは、一定のパワースペクトル密度(power spectral density) (PSD)で送ることができる、そして、受信ノードは、それ自体とRUM送信ノードとの間で無線周波数(radio frequency) (RF)チャネル利得を推定するために、RUMの受信パワースペクトル密度および/または受信パワーを使用することができ、もしそれが送信するならば、(例えば、あらかじめ決定された許容可能しきい値レベルより上で)それが送信ノードにおいて干渉を引き起こすであろうかどうかを決定する。したがって、RUM受信ノードが、RUM送信ノードからのRUMを復号化することが可能であり、しかし、それが干渉を引き起こさないことを決定する、という状況が存在し得る。RUM受信(RUM-receiving)は、それがRUMに従うべきであることを決定するとき、それは、そのリソースから完全にバックオフすることを選択することにより、あるいはあらかじめ決定された許容可能しきい値レベルの下にその推定される潜在的干渉レベルを持っていく十分に低減させられた送信パワーを使用することを選択することにより、そのように行うことができる。このようにして、「ハード」干渉回避(完全バックオフ)と、「ソフト」干渉回避(パワー制御)は、両方ともに統合された方法でサポートされる。関連した態様によれば、送信ノードで引き起こされる推定される干渉に基づいて送信すべきか否かの決定を容易にするように、RUMは、受信ノードとRUM送信ノードとの間のチャネル利得を決定するために、受信ノードによって使用されることができる。

10

【 0 0 1 1 】

一態様によれば、ワイヤレス通信の方法は、第1のノードにおいて、第1のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている(has been met or exceeded)ことを示すリソース利用メッセージ(RUM)を生成することと、第2のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いてRUMを重み付けすることと、その重み付けされたRUMを1つまたは複数の第2のノードへと送信することと、を備えることができる。

20

【 0 0 1 2 】

別の態様は、ワイヤレス通信を容易にする装置に関連し、第1のノードにおいてリソース利用メッセージ(RUM)を生成する生成モジュールと、なおRUMは、第1のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示す；第2のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いてRUMを重み付けする重み付けモジュールと；その重み付けされたRUMを1つまたは複数の第2のノードへと送信する送信モジュールと；を備える。

30

【 0 0 1 3 】

別の態様は、ワイヤレス通信のための装置に関連し、第1のノードにおいてリソース利用メッセージ(RUM)を生成するための手段と、なおRUMは、第1のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示す；第2のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いてRUMを重み付けするための手段と；その重み付けされたRUMを1つまたは複数の第2のノードへと送信するための手段と；を備える。

40

【 0 0 1 4 】

さらに別の態様は、ワイヤレス通信のための命令を備える機械読取り可能媒体に関連し、命令は、実行されると(upon execution)、機械に、第1のノードにおいて、リソース利用メッセージ(RUM)を生成させ、なおRUMは、第1のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示す；第2のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いてRUMを重み付けさせ；1つまたは複数の第2のノードに対してその重み付けされたRUMを送信させる。

【 0 0 1 5 】

さらなる態様は、ワイヤレス通信を容易にするプロセッサに関連し、プロセッサは、第1のノードにおいてリソース利用メッセージ(RUM)を生成し、なおRUMは、第1の

50

あらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示す；第2のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されている程度を示す値を用いてRUMを重み付けし；その重み付けされたRUMを1つまたは複数の第2のノードへと送信する；ように構成されている。

【0016】

前述の目的、および関連した目的の達成のために、1つまたは複数の態様は、この後、十分に説明され、そして、特に特許請求の範囲において指摘される特徴、を備える。以下の説明および添付の図面は、1つまたは複数の態様のある種の説明のための態様を詳細に述べている。これらの態様は、しかしながら、様々な態様の原理が使用されることができ 10
る様々な方法のうちのいくつかを示すにすぎず、そして、説明される態様は、すべてのそのような態様およびそれらの均等物を含むように意図されている。

【0017】

[詳細な説明]

次に様々な態様が、図面を参照して説明され、図面中において同様な参照番号は、全体にわたって同様な要素を意味するように使用される。以下の説明においては、説明の目的のために、多くの具体的な詳細が、1つまたは複数の態様の十分な理解を提供するために述べられる。しかしながら、そのような態様（単数または複数）は、これらの具体的な詳細なしに実行されることができるとは明らかであり得る。他の例では、よく知られている構造およびデバイスは、1つまたは複数の態様を説明することを容易にするためにブロッ 20
ク図形式で示される。

【0018】

この出願において使用されるように、「コンポーネント」、「システム」などの用語は、ハードウェア、ソフトウェア、実行中のソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、および/またはそれらの任意の組合せのいずれでも、コンピュータに関連したエンティティ(entity)について言及するように意図される。例えば、コンポーネントは、それだけには限定されないが、プロセッサ上で実行されるプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行ファイル(executable)、実行スレッド(thread of execution)、プログラム、および/またはコンピュータとすることができる。1つまたは複数のコンポーネントは、プロセスおよび/または実行スレッドの内部に存在することができ、コンポーネントは、1台のコンピュータ上に局所化され、かつ/または2台以上のコンピュータ間 30
で分散されることができる。またこれらのコンポーネントは、様々なデータ構造が記憶されている様々なコンピュータ読取り可能媒体から実行することもできる。コンポーネントは、1つまたは複数のデータパケット（例えば、ローカルシステム、分散システムにおける別のコンポーネントと、かつ/またはインターネットなどのネットワーク全体にわたって信号を經由して他のシステムと、相互作用する1つのコンポーネントからのデータ）を有する信号などに従って、ローカルおよび/またはリモートのプロセスを經由して通信することができる。さらに、ここにおいて説明されるシステムのコンポーネントは、それに関連して説明される様々な態様、目標、利点などを達成することを容易にするために再構成され、かつ/または追加のコンポーネントによって補足されることができ、当業者によって認識されるように、与えられる図面中に述べられるそのものずばりのコンフィギュレーション 40
だけに限定されない。

【0019】

さらに、様々な態様が、加入者局に関連してここにおいて説明される。加入者局は、システム、加入者ユニット、移動局、モバイル、リモート局、リモート端末、アクセス端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、またはユーザ装置と呼ばれることもできる。加入者局は、セルラ電話、コードレス電話、セッション開始プロトコル(Session Initiation Protocol) (SIP) 電話、ワイヤレスローカルループ(wireless local loop) (WLL) 局、携帯型個人情報端末(personal digital assistant) (PDA)、ワイヤレス接続機能を有するハンドヘルドデバイス、またはワイヤレスモデムに接続された他の処理デバイスとすることができる。 50

【 0 0 2 0 】

さらに、ここにおいて説明される様々な態様または特徴は、標準のプログラミング技法および/またはエンジニアリング技法を使用した製造の方法、装置、または物品としてインプリメントされることができる。ここにおいて使用されるような用語「製造の物品」は、任意のコンピュータ読取り可能なデバイス、キャリア、または媒体からアクセス可能なコンピュータプログラムを包含するように意図される。例えば、コンピュータ読取り可能な媒体は、それだけには限定されないが、磁気ストレージデバイス(例えば、ハードディスク、フロッピー(登録商標)ディスク、磁気ストリップ...)、光ディスク(例えば、コンパクトディスク(compact disk)(CD)、デジタル多用途ディスク(digital versatile disk)(DVD)...)、スマートカード、およびフラッシュメモリデバイス(例えば、カード、スティック、キードライブ...)を含むことができる。さらに、ここにおいて説明される様々なストレージ媒体は、情報を記憶するための1つまたは複数のデバイスおよび/または他の機械読取り可能な媒体を表すことができる。用語「機械読取り可能な媒体」は、それだけに限定されることなしに、1つ(または複数)の命令および/またはデータを記憶し、含み、かつ/または搬送することができるワイヤレスチャネルおよび様々な他の媒体を含むことができる。用語「例示の(exemplary)」は、ここにおいて「1つの例、インスタンス、または例証としての役割を果たす」ことを意味するように使用されることが認識されるであろう。「例示の」としてここにおいて説明される任意の態様または設計は、必ずしも他の態様または設計よりも好ましい、あるいは有利であると解釈されるべきであるとは限らない。

10

20

【 0 0 2 1 】

ここにおいて使用されるような「ノード」は、アクセス端末またはアクセスポイントとすることができること、および各ノードは、受信ノードならびに送信ノードとすることができることが理解されるであろう。例えば、各ノードは、少なくとも1つの受信アンテナ、および関連するレシーバチェーン(receiver chain)、ならびに少なくとも1つの送信アンテナ、および関連するトランスミッターチェーン(transmit chain)を備えることができる。さらに、各ノードは、ここにおいて説明される方法および/またはプロトコルのうちのどれかおよびすべてを実行するためのソフトウェアコードを実行する1つまたは複数のプロセッサ、ならびにここにおいて説明される様々な方法および/またはプロトコルに関連するデータおよび/またはコンピュータ実行可能命令を記憶するためのメモリを備えることができる。

30

【 0 0 2 2 】

次に図1を参照すると、ワイヤレスネットワーク通信システム100が、ここにおいて提示される様々な態様に従って示される。システム100は、互いにワイヤレス通信信号を受信し、送信し、反復などする1つまたは複数のセクタ中における1つまたは複数の基地局102(例えば、セルラ、Wi-Fiまたはアドホック)など、複数のノード、および/またはアクセス端末104など、1つまたは複数の他のノードを備える。各基地局102は、当業者によって認識されるように、おのおのが、次には信号送信および信号受信に関連する複数のコンポーネント(例えば、プロセッサ、変調器、マルチプレクサ、復調器、デマルチプレクサ(demultiplexer)、アンテナなど)を備えることができるトランスミッターチェーン(transmitter chain)およびレシーバチェーンを備えることができる。アクセス端末104は、例えばセルラ電話、スマートフォン(smart phone)、ラップトップ、ハンドヘルド通信デバイス、ハンドヘルドコンピューティングデバイス、衛星無線(satellite radio)、全地球測位システム、PDA、および/またはワイヤレスネットワーク上で通信するための他の適切な任意のデバイスとすることができる。

40

【 0 0 2 3 】

以下の考察は、ここにおいて説明される様々なシステムおよび/または方法の理解を容易にするために提供される。様々な態様によれば、ノード重みは、(例えば、送信ノードおよび/または受信ノードに対して)割り当てられることができ、ここで各ノード重みは、ノードによってサポートされるフロー(flow)の数の関数(function)である。ここにおい

50

て使用されるような「フロー」は、ノードにやって来る、またはノードから出て来る伝送を表す。ノードの全体の重みは、そのノードを通過するすべてのフローの重みを合計することにより決定されることができる。例えば、定ビットレート(Constant Bit Rate) (CBR) フローは、あらかじめ決定された重みを有することができる、データフローは、それらのタイプ(例えば、HTTP、FTP、...)などに比例した重みを有することができる。さらに、各ノードには、各ノードに対して余分な優先度を提供するために各ノードのフロー重みに追加されることができるあらかじめ決定された静的重みが割り当てられることができる。ノード重みはまた、動的とすることもでき、ノードが搬送するフローの現在の状態を反映することもできる。例えば、重みは、そのノードにおいて搬送されて(受信されて)いるフローの最悪スループットに対応することができる。本質的に、重みは、ノードが、共通のリソースについて競合する1組の干渉ノードの間で公平なチャンネルアクセスを行う際に直面しており使用される不利の程度を表す。

10

【0024】

要求メッセージ、認可メッセージ(grant message)、およびデータ送信は、パワー制御されることができる。しかしながら、ノードは、それにもかかわらずその信号対干渉雑音(signal-to-interference noise) (SINR) レベルを許容できないようにする過剰な干渉に直面する可能性がある。望ましくないように低いSINRを緩和するために、リソース利用メッセージ(RUM)が、利用されることができ、これらのリソース利用メッセージは、レシーバ側(RxRUM)および/またはトランスミッタ側(TxRUM)とすることができる。レシーバの望ましいチャンネル上の干渉レベルがあらかじめ決定されたしきい値レベルを超過するとき、RxRUMは、レシーバによってブロードキャストされることができる。RxRUMは、レシーバが低減させられた干渉を望む、認可されたチャンネルのリスト、ならびにノード重み情報を含むことができる。さらに、RxRUMは、一定のパワースペクトル密度(PSD)で、または一定のパワーで送信されることができる。RxRUMを復号化するノード(例えば、RxRUMを放出するレシーバと競合するトランスミッタ)は、RxRUMに反応することができる。例えば、RxRUMを聞くノードは、レシーバからのそれらのそれぞれのチャンネル利得を(例えば、受信PSDを測定することにより、そしてRxRUMが送信された一定PSDの知識を用いて)計算することができる、そして干渉を緩和するためにそれらのそれぞれの送信パワーレベルを低減させることができる。RxRUM受信側は、RxRUM上の示されるチャンネルから完全にバックオフするように選択することさえできる。干渉回避が公平な方法で行われるように保証するために、すなわちすべてのノードが、送信機会の公平な配分比率(share)を得ることを保証するために、重みが、RxRUMの中に含まれることができる。与えられたノードの重みは、ノードに対する割付けのためのリソースの公平な配分比率を計算するために利用されることができる。一例によれば、RUMを送信し、かつ/またはRUMに反応するために使用されるしきい値は、システムの動作に基づいて決定されることができる。例えば、純粋な衝突回避タイプのシステムにおいて、RUMは、あらゆる伝送ごとに送信されることができ、RUMを聞く任意のノードは、関連するチャンネル上で送信しないことにより、反応することができる。

20

30

【0025】

どのチャンネルについてRUMが適用されるかを示すチャンネルビットマスクがRUMに含まれる場合、そのときには衝突回避についての追加の次元が実現されることができ、これは、レシーバが、チャンネルの一部分にわたってデータの小さな量をスケジューリングする必要があり、そしてトランスミッタが全体のチャンネルから完全にバックオフすることをのぞまないときに有用になる可能性がある。この態様は、衝突回避メカニズムにおいて、より微細な細分性を提供することができる、これは、バーストの多いトラフィックでは重要になる可能性がある。

40

【0026】

トランスミッタが十分なリソースを要求することができないときに(例えば、トランスミッタが、ほとんどのチャンネル上でトランスミッタにバックオフするように強制する1つ

50

または複数の $R \times RUM$ を聞く場合に)、 $T \times RUM$ は、トランスミッタによってブロードキャストされることができる。 $T \times RUM$ は、差し迫った干渉について隣接したレシーバに通知するために、実際の送信の前にブロードキャストされることができる。 $T \times RUM$ は、リスニング範囲内のすべてのレシーバに、トランスミッタが聞いている $R \times RUM$ に基づいてトランスミッタが、それが帯域幅に対する最も有効な要求を有すると思うことを伝えることができる。 $T \times RUM$ は、トランスミッタノードの重みについての情報を搬送することができ、これは、リソースのそれらのそれぞれの配分比率を計算するために隣接したノードによって使用されることができる。さらに、 $T \times RUM$ は、データが送信されるパワーレベルに比例した PSD または送信パワーで送信されることができる。もしかすると影響を受けるかも知れないノードだけがトランスミッタの状態について知らされる必要があるにすぎないので、 $T \times RUM$ は、一定の（例えば、高い）PSD で送信される必要がないことが認識されるであろう。

10

【0027】

$R \times RUM$ は、レシーバが他の送信からの干渉によって帯域幅について不足で苦しんでいる (starved) 程度を「リスニング」範囲 (“listening” range) 内のすべてのトランスミッタに対して（例えば、それらが、データをレシーバに送信するか否かにかかわらず）搬送するように意図されている重み情報 (weight information)、を搬送する。重みは、不利の程度 (degree of disadvantage) を表すことができ、レシーバがもっと不利であったときには、より大きく、あまり不利でないときには、より小さくすることができる。一例として、スループットが不利の程度を測定するために使用される場合、そのときには可能性のある 1 つの関係は、

20

【数 1】

$$RxRUM \text{ 重み} = Q\left(\frac{R_{target}}{R_{actual}}\right)$$

【0028】

として表されることができ、式中で、 R_{target} は、望ましいスループットを表し、 R_{actual} は、達成される実際のスループットであり、 $Q(x)$ は、 x の量子化された値を表す。レシーバにおいて単一フローが存在するとき、そのときには R_{target} は、そのフローについての最小の望ましいスループットを表すことができ、 R_{actual} は、そのフローについて達成されている平均スループットを表すことができる。不利のより大きな程度を表すより高い値の重みは、慣習的な事柄であることに注意すべきである。同様に、重み分解能ロジックが適切に修正される限りは、より高い値の重みが不利のより低い程度を表す慣習が利用されることができる。例えば、人は、重みを計算するためにターゲットスループットに対する実際のスループットの比（以上で示された例の逆数）を使用することができる。

30

【0029】

レシーバにおいて、もしかすると異なる R_{target} 値を有する複数のフローが存在するとき、そのときにはレシーバは、最も不利なフローに基づいて重みを設定するように選択することができる。例えば、

40

【数 2】

$$RxRUM \text{ 重み} = Q\left(\max_j \left(\frac{R_{target}^j}{R_{actual}^j}\right)\right)$$

【0030】

であり、式中で j は、レシーバにおけるフローインデックスである。重みをフロースループットの合計に基づいたものにするなど、他のオプションも同様に実行されることができる。上記における重みについて使用される関数形式は、単に例証のためにすぎないことに注意すべきである。重みは、様々な異なる方法で、またスループットとは異なるメト

50

リックを使用して計算されることができる。関連した態様によれば、レシーバは、送信元（例えば、トランスミッタ）からの顕著なデータを有するかどうかを決定することができる。これは、レシーバが要求を受信している場合、あるいはレシーバが、それが認可していない先の要求を受信している場合に、当てはまる。この場合には、レシーバは、 R_{actual} が R_{target} よりも下にあるときに、 $R \times RUM$ を送信することができる。

【0031】

$T \times RUM$ は、存在するか否かを伝える単一ビットの情報を搬送することができる。トランスミッタは、あらかじめ定義された一連のアクションを実行することにより、 $T \times RUM$ ビットを設定することができる。例えば、トランスミッタは、レシーバが $R \times RUM$ を送信している場合に、それ自体のレシーバからの $R \times RUM$ を含めて、トランスミッタが最近聞いている $R \times RUM$ を収集することができる。トランスミッタがどのような $R \times RUM$ も受信していない場合、トランスミッタは、 $T \times RUM$ を送信せずにそのレシーバに対して要求を送信することができる。ただ1つの $R \times RUM$ が、それ自体のレシーバからである場合、そのときにはトランスミッタは、要求と $T \times RUM$ を送信することができる。

【0032】

代わりに、トランスミッタが、それ自体のレシーバからの $R \times RUM$ を含めて、 $R \times RUM$ を受信している場合、トランスミッタは、 $R \times RUM$ の重みに基づいて $R \times RUM$ をソートすることができる。トランスミッタの自体のレシーバが最高の重みを有する場合、そのときにはトランスミッタは、 $T \times RUM$ と要求を送信することができる。トランスミッタの自体のレシーバが、最高の重みでない場合、トランスミッタは、要求または $T \times RUM$ を送信する必要はない。トランスミッタの自体のレシーバが、すべてが最高の重みにあるいくつかの $R \times RUM$ のうちの一つである場合、そのときにはトランスミッタは、 $1 / (\text{最高の重みにおけるすべての } R \times RUM)$ によって定義される確率で $T \times RUM$ と要求を送信する。別の態様によれば、レシーバが、それ自体のレシーバからの $R \times RUM$ を含まない $R \times RUM$ を受信している場合、そのときにはトランスミッタは、要求を送信しなくてもよい。上記された $R \times RUM$ 処理の全体シーケンスは、 $T \times RUM$ のない場合でさえ、適用されることができることに注意すべきである。そのような場合には、ロジックは、そのレシーバに対して要求を送信すべきか否かを、そしてそうである場合、どのチャネルについてかを決定するためにトランスミッタノードによって適用される。

【0033】

レシーバが聞く要求および/または $T \times RUM$ に基づいて、レシーバは、与えられた要求を認可するように決定することができる。トランスミッタが、要求をしていないときには、レシーバは、認可を送信する必要はない。レシーバが、 $T \times RUM$ を聞いているが、レシーバがサブ(serve)しているトランスミッタからは何も聞いていない場合、そのときにはレシーバは、認可を送信しない。レシーバが、それがサブしているトランスミッタからのみ $T \times RUM$ を聞く場合、そのときにはレシーバは、認可を行うことを決定することができる。レシーバが、それがサブしていないトランスミッタからと同様に、それ自体のトランスミッタから $T \times RUM$ を聞いている場合、そのときには2つの結果が可能である。例えば、送信レートの実行平均が少なくとも R_{target} である場合、そのときにはレシーバは認可しない（例えば、レシーバは、そのトランスミッタに静かにしているように強制する）。そうでなければ、レシーバは、 $1.0 / (\text{聞かれる } T \times RUM \text{ の合計})$ として定義される確率で認可する。トランスミッタが認可している場合には、トランスミッタは、レシーバによって受信されることができるデータフレームを送信する。正常な送信のすぐ後に、トランスミッタもレシーバも、その接続についての平均レートをアップデートする。

【0034】

他の態様によれば、スケジューリングアクション(scheduling action)は、等しいグレードのサービス(equal grade of service) (EGOS)、あるいはレシーバに対する複数の(multiple)トランスミッタおよび/またはフローの間の公平さとサービス品質とを管理

10

20

30

40

50

するための他のスキームをインプリメントするようにプログラムされることができる。スケジューラは、どのノードをスケジュールすべきかを決定するために、そのパートナーノードによって受信されるレートとその知識を使用する。しかしながら、スケジューラは、それが動作する媒体アクセスチャネルによって課される干渉ルールに従うことができる。特に、スケジューラは、その近隣から聞くRUMに従うことができる。例えば、順方向リンク上では、アクセスポイント(AP)におけるスケジューラは、それがR×RUMによってブロックされない限りは、それがトラフィックを有するすべてのアクセス端末(AT)に対して要求を送信することができる。APは、1つまたは複数のこれらのATから戻される認可を受信することができる。ATは、それが、競合するT×RUMによって取って代わられる場合には、認可を送信しなくてもよい。次いで、APは、スケジューリングアルゴリズムに応じて最高優先順位を有するATをスケジュールすることができ、そして送信することができる。

10

【0035】

逆方向リンク上では、送信すべきトラフィックを有する各ATは、APに要求することができる。ATは、それがR×RUMによってブロックされる場合には、要求を送信しないことになる。APは、それが以前のスロットにおいて聞いている任意のT×RUMに従いながら、スケジューリングアルゴリズムに応じて、最高の優先順位を有するATをスケジュールする。次いでAPは、ATに対して認可を送信する。認可を受信するとすぐに、ATは、送信する。

【0036】

20

図2は、ここにおいて説明される1つまたは複数の態様に従って、リソース利用マスク/メッセージ(RUM)を使用してワイヤレスチャネルの重み付けされた公平な配分を実行するための方法200の説明図である。202において、決定は、ノード(例えば、アクセスポイント、アクセス端末など)が送信することを好むことになるチャネルの数に関して行われることができる。そのような決定は、例えば送信されるべき与えられた量のデータに関連する必要性、ノードにおいて直面される干渉、または他の適切な任意のパラメータ(例えば、レイテンシ、データレート、スペクトル効率など)に基づいたものとすることができる。204において、1つまたは複数のチャネルが、チャネルの望ましい数を達成するために選択されることができる。チャネル選択は、使用可能なチャネルについての好みを用いて実行されることができる。例えば、先行する送信期間において使用可能であったことが知られているチャネルは、先行する送信期間において占有されていたチャネルよりも前に選択されることができる。206において、1つ(または複数)の選択されたチャネルについての要求が、送信されることができる。要求は、トランスミッタ(例えば、送信ノード、...)がデータを送信しようとする意図する好ましいチャネルのビットマスクを備えることができ、トランスミッタからレシーバ(例えば、受信ノード、セル電話、スマートフォン、ワイヤレス通信デバイス、アクセスポイント、...)へと送信されることができる。要求は、最新の時間スロットにおいてブロックされなかった第1の複数のチャネルについての要求とすることができ、第1の複数のチャネルがデータ送信について不十分である場合には、第2の複数のチャネルについての要求とすることができる。206において送信される要求メッセージは、レシーバにおける信頼性の望ましいレベルを保証するようにさらにパワー制御されることができる。

30

40

【0037】

他の態様によれば、与えられた送信についての望ましいチャネルの数の決定は、ノードに関連する重みの関数、チャネルを要求する他のノードに関連する重みの関数、送信のために使用可能なチャネルの数の関数、あるいは先行するファクタの任意の組合せとすることができる。例えば、重みは、ノードを流れるフローの数、ノードにおいて直面される干渉のレベルなどの関数とすることができる。他の特徴によれば、チャネル選択は、1つまたは複数の組へとチャネルを分割することを備えることができ、チャネルの組における1つまたは複数のチャネルが使用可能でないことを示す受信されたリソース利用メッセージ(RUM)に部分的に基づいたものとするすることができる。RUMは、与えられたチャネル

50

が使用可能である（例えば、RUMによって識別されない）かどうかを決定するために評価されることができる。例えば、与えられたチャンネルは、それがRUMにおいてリストアップされていない場合に、使用可能であるという決定が、行われることができる。別の例は、たとえRUMがそのチャンネルについて受信されたとしても、そのチャンネルについての公示された重みが、ノードのレシーバによって送信されるRUMにおいて公示される重みよりも低かった場合には、チャンネルが、使用可能であると見なされることである。

【0038】

図3は、ここにおいて説明される1つまたは複数の態様に従って、リソース割付けを容易にすることができる要求 - 認可イベントのシーケンスを示している。トランスミッタからレシーバへと送信される要求を備える第1の一連のイベント302が示される。要求を受信するとすぐに、レシーバは、トランスミッタに対して認可メッセージを送信することができ、この認可メッセージは、トランスミッタによって要求されるチャンネルのすべてまたはサブセットを認可する。次いでトランスミッタは、認可されたチャンネルの一部またはすべての上でデータを送信することができる。

10

【0039】

関連した態様によれば、イベントのシーケンス304は、トランスミッタからレシーバへと送信される要求を備えることができる。要求は、トランスミッタが、レシーバに対してデータを送信することを希望するチャンネルのリストを含むことができる。次いでレシーバは、トランスミッタに対して認可メッセージを送信することができ、この認可メッセージは、望ましいチャンネルのすべてまたはサブセットが認可されていることを示す。次いでトランスミッタは、レシーバに対してパイロットメッセージを送信することができ、このパイロットメッセージの受信のすぐ後に、レシーバは、望ましくない低いSINRを緩和することを容易にするために、トランスミッタに対してレート情報を返信することができる。レート情報の受信のすぐ後に、トランスミッタは、認可されたチャンネル上で、指示された送信レートでデータ送信を進めることができる。

20

【0040】

関連した態様によれば、トランスミッタが十分なリソースを要求することができないときに（例えば、トランスミッタがトランスミッタの使用可能なチャンネルのほとんどを占有する1つまたは複数のRUMを聞く場合に）、TXRUMは、トランスミッタによってブロードキャストされることができる。そのようなTXRUMは、トランスミッタノードの重みについての情報を搬送することができ、この重みは、リソースのそれらのそれぞれの配分比率を計算するために隣接するノードによって使用されることができる。さらに、TXRUMは、データが送信されるパワーレベルに比例したPSDで送信されることができる。もしかすると影響を受けるノードだけがトランスミッタの状態について知られる必要があるので、TXRUMは、一定の（例えば、高い）PSDで送信される必要がないことが認識されるであろう。

30

【0041】

イベント302および304のシーケンスは、通信イベント中に強制される可能性がある複数の制約条件を考慮して、実行されることができる。例えば、トランスミッタは、以前の時間スロットにおけるRUMによってブロックされていない任意の1つ（または複数）のチャンネルを要求することができる。要求されたチャンネルは、最新の送信サイクルにおける正常なチャンネルについての好みを用いて優先順位付けされることができる。十分なチャンネルが存在しない場合には、トランスミッタは、追加のチャンネルについての競合を通知するTXRUMを送信することにより、その公平な配分比率を得るために追加のチャンネルを要求することができる。次いでチャンネルの公平な配分比率は、聞かれているRUMを考慮して、競合する近隣（例えば、ノード）の数および重みに応じて決定されることができる。

40

【0042】

レシーバからの認可は、要求の中でリストアップされるチャンネルのサブセットとすることができる。レシーバには、最新の送信中に高い干渉レベルを示すチャンネルを回避する権

50

限が授けられることができる。認可されたチャンネルが不十分である場合には、レシーバは、1つまたは複数のR x RUMを送信することにより、チャンネルを（例えば、トランスミッタの公平な配分比率まで）追加することができる。チャンネルのトランスミッタの公平な配分比率は、例えば、聞かれている（例えば受信されている）T x RUMを考慮して、隣接するノードの数と重みを評価することにより、決定されることことができる。

【0043】

送信するときに、トランスミッタは、認可メッセージの中で認可されるチャンネルのすべてまたはサブセット上でデータを送信することができる。トランスミッタは、R x RUMを聞くとすぐに一部またはすべてのチャンネル上の送信パワーを低減させることができる。トランスミッタが、同じチャンネル上で認可および複数のR x RUMを聞く場合には、トランスミッタは、逆数の確率で送信することができる。例えば、1つの認可と3つのR x RUMが単一チャンネルについて聞かれる場合、そのときにはトランスミッタは、1/3の確率などで送信することができる（例えば、トランスミッタがチャンネルを使用することになる確率は、1/3である）。

【0044】

他の態様によれば、過剰な帯域幅が、以上の制約条件に関して自由にされる配分スキームに応じて割り付けられることができる。例えば、重みベースのスケジューリングは、上記されるように、リソースの重み付けされた公平な配分を容易にすることができる。しかしながら、過剰な帯域幅が存在する場合には、リソースの（例えば、最小の公平な配分比率より上の）割付けは、強制される必要はない。例えば、フルバッファ(full buffer)を有する2つのノードが、おのおの100の重み（例えば、100 kbpsのフローレート(flow rate)に対応する)を有し、チャンネルを共用しているというシナリオが、考えられることができる。この状況においては、ノードは、チャンネルを等しく共用することができる。それらが、チャンネル品質を変化させることに直面する場合、2つのノードのおのおのは、例えば300 kbpsを認可されることことができる。しかしながら、ノード2の配分比率を500 kbpsまで増大させるために、ノード1には、200 kbpsだけを与えることが望ましいこともある。すなわち、そのような状況においては、より大きなセクタスループット(sector throughput)を達成するために何らかの不公平なやり方で任意の過剰な帯域幅を配分することが望ましいこともある。重み付けメカニズムは、不公平な配分を容易にするために簡単な方法で拡張されることができる。例えば、重みに加えて、各ノードは、その割り当てられるレートの概念を有することもでき、この情報は、ATによって購入されるサービスに関連づけられることができる。ノードは、絶えずその平均レートを（何らかの適切な期間上で）アップデートすることができ、ノードがそれらの割り当てられたレートを超えた過剰なリソースについて競うことにならないことを保証するために、その平均スループットが割り当てられたレートより低いときにRUMを送り出すことができ、次いでこの過剰なリソースは、他の配分スキームにおいて分配されることができる。

【0045】

図4は、様々な態様に従って、要求 - 認可スキームの理解を容易にするいくつかのトポロジの説明図である。第1のトポロジ402は、極めて接近した3つのリンク(A ~ B、C ~ D、E ~ F)を有し、ここであらゆるノードA ~ Fは、あらゆる他のノードからのRUMを聞くことができる。第2のトポロジ404は、チェーンの形の3つのリンクを有し、中央のリンク(C ~ D)は、両方の外側のリンク(A ~ BおよびE ~ F)と干渉するが、外側のリンクは、互いに干渉しない。RUMは、RUMの範囲が2つのノードであるように、この例に応じてシミュレートされることができる。第3のトポロジ406は、互いに干渉し、互いのRUMを聞くことができる右側の上の3つのリンク(C ~ D、E ~ F、およびG ~ H)を備える。左側の上の単一のリンク(A ~ B)は、リンク(C ~ D)と干渉するだけである。

【0046】

様々な例に応じて、上記されるトポロジについて、3つのシステムの性能が以下の表1に説明される。「完全な情報(Full Information)」のシナリオにおいては、ビットマスク

10

20

30

40

50

と重みを有する $R \times RUM$ 、ならびにビットマスクと重みを有する $T \times RUM$ の利用可能性が仮定される。「部分的な情報(Partial Information)」のシナリオにおいては、ビットマスクと重みを有する $R \times RUM$ と、重みは有するがビットマスクは有さない $T \times RUM$ とが、仮定される。最後に「 $R \times RUM$ だけ($RxRUM$ Alone)」のシナリオにおいては、 $T \times RUM$ は、送り出されない。

【表1】

	完全な情報 ($RxRUM + TxRUM$ ビットマスク)	部分的な情報 ($RxRUM +$ $TxRUM$ 重み)	$RxRUM$ だけ
トポロジ1	収束: 4.6 サイクル AB = 0.33 CD = 0.33 EF = 0.33	収束: 9.1 サイクル AB = 0.328 CD = 0.329 EF = 0.325	収束: 10.3 サイクル AB = 0.33 CD = 0.33 EF = 0.33
トポロジ2	収束: 3.8 サイクル AB = 0.5 CD = 0.5 EF = 0.5	収束: 5.4 サイクル AB = 0.5 CD = 0.5 EF = 0.5	収束: 決して起こらない AB = 0.62 CD = 0.36 EF = 0.51
トポロジ3	収束: 5.5 サイクル AB = 0.67 CD = 0.33 EF = 0.33 GH = 0.33	収束: 9.3 サイクル AB = 0.665 CD = 0.33 EF = 0.33 GH = 0.33	収束: 決して起こらない AB = 0.77 CD = 0.21 EF = 0.31 GH = 0.31

表1

【0047】

表1から分かるように、部分的な情報の提案は、収束の小さな遅れで重みの公平な配分比率を達成することができる。収束数は、スキームが使用可能なチャンネルの安定した分配へと収束するためにかかるサイクルの数を示している。その後、それらのノードは、同じチャンネルを利用し続けることができる。

【0048】

図5は、ここにおいて提示される1つまたは複数の態様に従って、一定のパワースペクトル密度(PSD)で送信されるリソース利用メッセージ(RUM)を使用することにより、干渉を管理するための方法500の説明図である。要求メッセージ、認可メッセージ、および送信は、パワー制御されることができる。しかしながら、ノードは、それにもかかわらず、その信号対干渉雑音比(signal-to-interference noise ratio)(SINR)レベルを許容不可能にする過剰な干渉に直面する可能性がある。望ましくないように低いSINRを緩和するために、RUMが利用されることができ、このRUMは、レシーバ側($R \times RUM$)および/またはトランスミッタ側($T \times RUM$)とすることができる。レシーバの望ましいチャンネル上の干渉レベルがあらかじめ決定されたしきい値レベルを超過するときに、 $R \times RUM$ は、レシーバによってブロードキャストされることができる。 $R \times RUM$ は、レシーバが低減させられた干渉を望む、チャンネルのリスト、ならびにノード重み情報を含むことができる。さらに、 $R \times RUM$ は、一定のパワースペクトル密度(PSD)で送信されることができる。 $R \times RUM$ を「聞く」ノード(例えば、 $R \times RUM$ を放出するレシーバと競合するトランスミッタ)は、それらの送信を停止することにより、あるいは送信パワーを低減させることにより、 $R \times RUM$ に反応することができる。

【0049】

例えば、ワイヤレスノードのアドホック展開においては、キャリア対干渉比(carrier-to-interference ratio)(C/I)は、一部のノードにおいては望ましくないように低いこともあり、これは、正常な送信を妨害する可能性がある。C/Iを計算するために使用される干渉レベルは、C/Iが、同様にC/(I+N)、式中でNはノイズである、として表現されることができるよう、ノイズを備えることができることが認識されるである

10

20

30

40

50

う。そのような場合には、レシーバは、付近の他のノードにそれらのそれぞれの送信パワーを低減させること、あるいは示されたチャンネルから完全にバックオフすることのいずれかを要求することにより干渉を管理することができる。502において、第1のあらかじめ決定されたしきい値より下のC/Iを示すチャンネルの指示（例えば、マルチチャンネルシステムにおける）が生成されることができる。504において、どのチャンネルが不十分なC/Iを示すかを示す情報を備えるメッセージが送信されることができる。例えば、第1のノード（例えば、レシーバ）は、望ましくないように低いC/Iを有するチャンネルを示す情報を備えるビットマスクと一緒に、RUMをブロードキャストすることができる。RUMは、さらにネットワーク中におけるすべてのノードに知られている一定のPSDで送信されることができる。このようにして、変化するパワーレベルを有するノードは、同じPSDを用いてブロードキャストすることができる。

10

【0050】

506において、メッセージ（例えば、RUM）は、他のノードによって受信されることができる。RUMを受信するとすぐに、508において第2のノード（例えば、トランスミッタ）は、それ自体と第1のノードとの間の無線周波数（RF）距離（例えば、チャンネル利得）を計算するために、RUMに関連するPSDを利用することができる。RUMに対する与えられたノードの反応は、RF距離に応じて変化する可能性がある。例えば、510において、第2のあらかじめ決定されたしきい値とRF距離の比較が実行されることができる。RF距離が、第2のあらかじめ決定されたしきい値よりも下にある（例えば、第1のノードと第2のノードが互いに近接している）場合、そのときには512において、第2のノードは、干渉を緩和するためにRUMの中に示されるチャンネル上のさらなるどのような送信も中止することができる。代わりに、第2のノードと第1のノードが互いから十分に離れている（例えば、それらの間のRF距離が、510において比較されるときに、第2のあらかじめ決定されたしきい値以上である）場合、そのときには514において、第2のノードは、第1のノードにおいて引き起こされることになり、第2のノードがRUMの中で示されるチャンネル上で送信することを継続すべきであった場合に第2のノードに帰せられる干渉の大きさを予測するためにRF距離情報を利用することができる。516において、予測された干渉レベルは、第3のあらかじめ決定されたしきい値レベルと比較されることができる。

20

【0051】

例えば、第3のあらかじめ決定されたしきい値は、ターゲット干渉オーバーサーマル(interference-over-thermal) (IOT) レベルの固定部分とすることができ、このターゲット干渉オーバーサーマルレベルは、共通の帯域幅上で測定される熱雑音パワーに対する干渉雑音の比（例えば、6 dBのターゲットIOTの訳25%、または何らかの他のしきい値レベル）である。予測される干渉がしきい値レベルより下である場合、そのときには520において、第2のノードは、RUMの中で示されるチャンネル上で送信することを継続することができる。しかしながら、予測される干渉が、第3のあらかじめ決定されたしきい値レベル以上であると決定される場合、そのときには518において、第2のノードは、予測される干渉が第3のしきい値レベルより下になるまでその送信パワーレベルを低減させることができる。このようにして、単一メッセージ、またはRUMは、複数のチャンネル上での干渉を示すために使用されることができる。干渉ノードにパワーを低減させることにより、影響を受けるノード（例えば、レシーバ、アクセス端末、アクセスポイント、...）は、複数のチャンネルのサブセット上で正常にビットを受信することができ、それらの送信パワーレベルを低減させるノードは、それらのそれぞれの送信を継続することを可能にされることもできる。

30

40

【0052】

図6および7に関して、レシーバに、1つまたは複数のトランスミッタに対して、それが衝突回避モードの送信を好むということのみならず、それが他のレシーバに対してどれほど不利な状況にあるかの尺度をも、伝えるようにさせることによって、柔軟な媒体アクセス制御(flexible medium access control)は容易にされることができる。第3世代のセ

50

ルラMACにおいては、セルにまたがった干渉回避についての必要性は、計画的展開スキームを使用することにより、緩和されることができ。セルラMACは、一般に高い空間効率(ビット/単位面積)を達成するが、計画的展開は、高価であり、時間がかかり、ホットスポット展開(hotspot deployment)のためにはあまり適していない可能性もある。逆に、802.11ファミリの規格に基づいたWLANシステムなどのWLANシステムは、展開に対して非常に少ない制約しか課さないが、セルラシステムに対してWLANシステムを展開することに関連するコストと時間の節約は、MAC中に構築されるべき増大させられた干渉堅牢性を犠牲にして生じる。例えば、802.11ファミリは、キャリア検出多重アクセス(carrier sense multiple access)(CSMA)に基づいたMACを使用する。CSMAは、基本的には、「送信前にリッスンする(listen-before-transmit)」アプローチであり、ここでは送信することを意図するノードは、最初に媒体を「リッスン」し、それがアイドル状態であることを決定し、次いで送信に先立ってバックオフプロトコルに従う必要がある。キャリア検出MACは、乏しい利用、限られた公平性制御、および隠されたノードおよび露出されたノードに対する感受性をもたらす可能性がある。計画的展開セルラシステムにもWi-Fi/WLANシステムにも関連する欠陥を克服するために、図6および7に関連して説明される様々な態様は、同期制御チャネル送信(例えば、要求、認可、パイロットなどを送信するための)、RUMの効率的な使用(例えば、R×RUMは、それが干渉するトランスミッタがバックオフすることを望むときにレシーバによって送信されることができ、T×RUMは、それが干渉するその意図される1つまたは複数のレシーバに送信するその意図について知らせるためにトランスミッタによって送信されることができ、ならびに再使用を介して改善される制御チャネルの信頼性(例えば、複数のRUMがレシーバにおいて同時に復号化されることができるようになるための)などを使用することができる。

【0053】

いくつかの特徴に従って、R×RUMは、そのトランスミッタをサーブする際にレシーバの不利の程度を示す係数で重み付けされることができ。そのときには、干渉するトランスミッタは、R×RUMを聞いたことと、次のアクションを決定するR×RUMに関連する重みの値の両方を使用することができる。一例によれば、レシーバが単一フローを受信するときに、レシーバは、次式が成立するときにR×RUMを送信することができ、

【数3】

$$\frac{RST}{R_{actual}} < T$$

【0054】

ここで、RST(RUM送信しきい値(RUM sending threshold))は、フローについてのスループットターゲットであり、 R_{actual} は、短期移動平均(short-term moving average)として計算される実際に達成されるスループット(例えば、単極IIRフィルタを介した、...)であり、Tは、比が比較されるしきい値である。レシーバが特定のスロット中にそのトランスミッタをスケジューリングすることができない場合、そのスロットについてのレートは、0であると仮定されることができ。そうでなければ、そのスロットにおいて達成されるレートは、平均化フィルタに供給されることができサンプルである。しきい値、T、は、1に設定されることができ、その結果、実際のスループットが、ターゲットスループットを割り込むときはいつでも、重みが生成され、そして送信される。

【0055】

トランスミッタは、それがR×RUMメッセージを復号化することができる場合に、R×RUMを「聞く(hear)」ことができる。トランスミッタは、それがR×RUM送信元において引き起こすことになる干渉が、RUM拒絶しきい値(RUM rejection threshold)(RRT)より下にあることをトランスミッタが推定する場合に、R×RUMメッセージをオプションとして無視することができる。瞬間MAC設計においては、R×/T×RUM、要求および認可は、制御情報に対する干渉の影響が低いことを保証するために、非常に

10

20

30

40

50

低い再使用ファクタ（例えば、 $1/4$ 以下）を有する制御チャンネル上で送信されることができる。トランスミッタは、聞かれている $R \times RUM$ の組を解析することができ、その意図されるレシーバから聞かれる $R \times RUM$ が最高の重みの $R \times RUM$ である場合に、トランスミッタは、「競合」に勝っており、チャンネルを使用する権限があるトランスミッタを聞くことができる（例えばそれ自体のレシーバを含めて）すべてのレシーバに対して指示する $T \times RUM$ を有する要求を送信することができる。 $T \times RUM$ を送信するための他の状態、等しい重みの複数の $R \times RUM$ の取扱い、複数の $T \times RUM$ 、要求などの取扱いなどは、図6および7に関してさらに詳細に説明される。 $R \times RUM$ 重みを設定すること、およびトランスミッタにおける対応するアクションは、競合の決定論的解決と、それによって RST の設定を介した共用される媒体、および重み付けされた公平な配分の改善された利用を可能にする。送り出されている $R \times RUM$ の確率を制御する RST を設定することに加えて、 RRT の設定は、システムが衝突回避モードで動作する程度を制御することを容易にすることができる。

10

【0056】

RST に関して、システム効率の観点から、衝突回避プロトコルまたは同時送信プロトコルが、どのプロトコルが特定のユーザコンフィギュレーションについてのより高いシステムスループットを達成するかについての解析に基づいて呼び出されることができるように、 RST は、使用されることができる。ピークレートの観点、または遅延を許容できないサービスから、ユーザは、システム効率を犠牲にして同時送信を使用して達成されることができるレートよりも高いレートでデータをバーストすることを許可されることができる。さらに、ある種のタイプの固定レートトラフィックチャンネル（例えば、制御チャンネル）は、特定のスループットが達成されることを必要とする可能性があり、 RST は、それに応じて設定されることができる。さらに、ある種のノードは、大きなトラフィックボリュームの集合に起因した、より高いトラフィック要件を有することができる。ワイヤレスバックホールが、ツリーのようなアーキテクチャにおいて使用され、レシーバがツリーのルートに近いノードをスケジューリングしている場合に、これは特に当てはまる。

20

【0057】

固定 RST を決定する1つの方法は、計画的セルラシステムにおいて達成される順方向リンクエッジスペクトル効率(forward link edge spectral efficiency)に基づいて RST を設定することである。セルエッジスペクトル効率(cell edge spectral efficiency)は、 BTS が、近隣が常に存在する与えられたユーザに対して送信するときに、エッジユーザが、セルラシステムにおいて達成することができるスループットを示す。これは、そのように同時送信を用いたスループットが計画的セルラシステムにおけるセルエッジスループットよりも悪くないことを保証するためであり、この計画的セルラシステムは、スループットを（例えば、同時送信モードを使用して達成されることができるスループットよりも）改善する衝突回避モードへの遷移をトリガするために利用されることができる。他の特徴によれば、 RST は、異なるユーザについて異なったものとすることができる（例えば、ユーザは、異なる RST 、...に関連するサービスの異なるレベルに加入することができる）。

30

【0058】

図6は、1つまたは複数の態様に従って、アドホック展開されるワイヤレスネットワークにおける柔軟な媒体アクセス制御(MAC)を提供することを容易にする $T \times RUM$ および要求を生成するための方法600の説明図である。 $T \times RUM$ は、トランスミッタが聞いている $R \times RUM$ に基づいて、トランスミッタが、それが帯域幅にとって最も権限のあるものであると思う、リスニング範囲内のすべてのレシーバに通知することができる。 $T \times RUM$ は、その存在を示す単一ビットの情報を搬送し、トランスミッタは、以下の方法で $T \times RUM$ ビットを設定することができる。

40

【0059】

602において、トランスミッタは、それが1つの $R \times RUM$ を送信している場合（すなわち、 B が実行している例において $R \times RUM$ を送信している場合）、それ自体のレシ

50

ーバ（例えば、Aは、Bと通信しており、CおよびDと干渉し、次いでAは、Bがそのレシーバであるとして、B、CおよびDから $R \times RUM$ を聞くことができると仮定する）からの $R \times RUM$ を含めて、（例えば、あらかじめ決定された監視期間内で）1つまたは複数の $R \times RUM$ をちょうど聞いているかどうかを決定することができる。ここにおいて説明されるように、「ノード」は、アクセス端末またはアクセスポイントとすることができ、レシーバとトランスミッタの両方を備えることもできる。したがって、この説明における「トランスミッタ」や「レシーバ」などの専門用語の使用は、それぞれ「ノードが、トランスミッタの役割を演じるとき」、および「ノードが、レシーバの役割を演じるとき」として解釈されるべきである。トランスミッタが、どのような $R \times RUM$ も受信していない場合、そのときには604において、トランスミッタは、 $T \times RUM$ を送信せずに、そのレシーバに対して要求を送信する。トランスミッタが、少なくとも1つの $R \times RUM$ を受信している場合、そのときには606において、 $R \times RUM$ が、トランスミッタ自体のレシーバ（例えば、トランスミッタのノードにおけるレシーバ、...）から受信されているかどうかに関する決定が行われることができる。そうでない場合、そのときには608において、 $T \times RUM$ と、関連する要求を送信することを控えるように決定が行われることができる。

10

【0060】

606における決定が肯定的(positive)である場合、そのときには610において、トランスミッタ自体のレシーバから受信された $R \times RUM$ が、聞いている唯一の $R \times RUM$ であるかどうかに関するさらなる決定が行われることができる。そうである場合、そのときには612において、トランスミッタは、送信すべき $T \times RUM$ と要求を送信することができる。トランスミッタが、それ自体のレシーバからの $R \times RUM$ を含めて複数の $R \times RUM$ を受信している場合、そのときには614において、トランスミッタは、それに関連する重みに基づいて $R \times RUM$ をソートするように進むことができる。616において、トランスミッタ自体のレシーバから受信された $R \times RUM$ が、すべての受信された $R \times RUM$ のうちの最高の重み（例えば、最大レベルの不利）を有するかどうかに関する決定が行われることができる。そうである場合、そのときには618において、トランスミッタは、送信すべき $T \times RUM$ と要求の両方を送信することができる。616における決定が否定的である場合、そのときには620において、トランスミッタは、 $T \times RUM$ ならびに要求を送信することを控えることができる。トランスミッタが、それ自体のレシーバからの $R \times RUM$ 、ならびに1つまたは複数の他の $R \times RUM$ を受信し、すべてが等しい重みであるというシナリオにおいては、次いでトランスミッタは、確率 $1/N$ で $T \times RUM$ と要求を送信することができる。ここで N は、最高の重みを有する $R \times RUM$ の数である。一態様においては、図6のロジックは、どのような $T \times RUM$ もなしに、そうでなくてたった1つの要求が適用されることができる。すなわち、 $R \times RUM$ は、ノードが、特定のリソースについての要求を送信することができるか否かを制御する。

20

30

【0061】

「不利(disadvantage)」は、ここにおいて使用されるように、例えば、与えられたノードについての実際の値に対するターゲット値の比の関数として決定されることができる。例えば、不利が、より高い値が望ましい場合のスループット、スペクトル効率、データレート、または何らかの他のパラメータの関数として測定されるとき、そのときにはノードが不利な状況に置かれるときに、実際の値は、ターゲット値よりも相対的に低いことになる。そのような場合には、ノードの不利のレベルを示す重み付けされた値は、実際の値に対するターゲット値の比の関数とすることができる。不利に基づいているパラメータが、低いことが望ましい（例えば、レイテンシ）場合には、実際の値に対するターゲット値の比の逆数が、重みを生成するために利用されることができる。ここにおいて使用されるように、別のノードに対して「よりよい(better)」状態を有するものとして説明されるノードは、不利のより少ないレベルを有するように理解されることができる（例えば、よりよい状態を有するノードは、比較される別のノードよりも、少ない干渉、少ないレイテンシ、高いデータレート、高いスループット、高いスペクトル効率などを有する）。

40

50

【 0 0 6 2 】

一例によれば、トランスミッタ A およびトランスミッタ C は、それぞれレシーバ B およびレシーバ D に対して同時に（例えば、トランスミッタが指定される時刻に送信し、レシーバが他の指定される時刻に送信する同期媒体アクセス制御スキームに応じて）送信することができる。レシーバ B は、それが直面している干渉の量を決定し、かつ/またはあらかじめ決定していることができ、トランスミッタ A やトランスミッタ C などのトランスミッタに対して $R \times RUM$ を送信することができる。レシーバ D は、レシーバ B と同時に送信するので、レシーバ D は、 $R \times RUM$ をリスンする必要がない。さらなる例として、レシーバ B から $R \times RUM$ を聞くとすぐに、トランスミッタ C は、 $R \times RUM$ の中に示されるようにレシーバ B の状態を評価することができ、レシーバ B の状態とそれ自体の状態（これは、C に知られており、あるいは D によって送信される $R \times RUM$ によって公示されることができ）を比較することができる。比較するとすぐに、いくつかのアクションが、トランスミッタ C によって取られることができる。

10

【 0 0 6 3 】

例えば、トランスミッタ C が、レシーバ B よりも低い干渉の程度に直面しているという決定をするとすぐに、トランスミッタ C は、送信する要求を送信することを控えることにより、バックオフすることができる。追加して、または代わりに、トランスミッタ C は、それが、レシーバ B において（例えば、レシーバからの $R \times RUM$ が、同じ、または一定のパワースペクトル密度で送信される場合に）どれだけ多くの干渉を引き起こしているかを評価し、または決定することができる。そのような決定は、レシーバ B に対するチャンネル利得を推定することと、送信パワーレベルを選択することと、選択された送信パワーレベルにおけるトランスミッタ C からの送信によってレシーバ B において引き起こされることになる干渉のレベルが、あらかじめ決定された許容可能なしきい値干渉レベルを超過するかどうかを決定することとを備えることができる。決定に基づいて、トランスミッタ C は、以前の送信パワーレベル以下のパワーレベルで送信することを選ぶことができる。

20

【 0 0 6 4 】

トランスミッタ C の状態（例えば、リソースの不足、干渉、... に関する不利のレベル）が、レシーバ B の状態にほぼ等しい場合には、トランスミッタ C は、それが聞いている $R \times RUM$ に関連する重みを評価し、かつ/または対処することができる。例えば、トランスミッタ C が、3、5、5、および 5 の重みを有する 4 つの RUM を聞いており、レシーバ B から聞かれる $R \times RUM$ が 5 の重みのうちの 1 つを持つ（例えば、トランスミッタ C によって聞かれるすべての $R \times RUM$ のうちの最も重い重みに等しい重みを有する）場合、そのときには C は、確率 $1/3$ で要求を送信することになる。

30

【 0 0 6 5 】

図 7 は、1 つまたは複数の態様に従って、送信すべき、要求についての認可を生成するための方法 700 を示している。702 において、レシーバは、それが最近に（例えば、あらかじめ定義された監視期間、... 中に）聞いており、または受信している要求および $T \times RUM$ を評価することができる。要求が受信されていない場合、そのときには 704 において、レシーバは、認可メッセージを送信することを控えることができる。少なくとも 1 つの要求および $T \times RUM$ が受信されている場合、そのときには 706 において、受信された 1 つ（または複数）の $T \times RUM$ が、レシーバがサーブするトランスミッタからであるかどうかに関する決定が行われることができる。そうでない場合、そのときには 708 において、レシーバは、認可を送信することを控えることができる。そうである場合、そのときには 710 において、レシーバは、すべての受信された $T \times RUM$ が、レシーバによってサーブされるトランスミッタからであるかどうかを決定することができる。

40

【 0 0 6 6 】

710 における決定が肯定的である場合、そのときには 712 において、認可が生成され、1 つまたは複数の要求するトランスミッタに対して送信されることができ。710 における決定が否定的であり、レシーバが、レシーバがサーブしないトランスミッタからの $T \times RUM$ に加えてそれ自体のトランスミッタからの $T \times RUM$ を受信している場合、

50

そのときには714において、送信レートの実行平均が R_{target} 以上であるかどうかに関する決定が行われることができる。送信レートの実行平均が R_{target} 以上である場合、そのときには716において、レシーバは、要求されたりソースを認可することを控えることができる。そうでない場合、そのときには718において、レシーバは、 $1/N$ の確率で認可を送信することができ、ここで N は受信される $T \times RUM$ の数である。別の態様においては、 $T \times RUM$ は、ちょうど $R \times RUM$ におけるような重みを含むことができ、少なくとも1つがそのトランスミッタのうちの1つからで、1つが別のトランスミッタからの複数の $T \times RUM$ が聞かれるときには、次いで最高の重みを有する $T \times RUM$ がそのトランスミッタのうちの1つによって送信されたか否かに基づいて認可が行われる。そのトランスミッタのうちの1つに由来したものを含めて、最高の重みにおける複数の $T \times RUM$ との関係(tie)の場合には、認可は、確率 m/N で送信され、ここで N は、最高の重みで聞かれる $T \times RUM$ の数であり、その N のうちの m 個は、レシーバのトランスミッタに由来したものである。

【0067】

関連した態様によれば、レシーバは、それが送信元からの顕著なデータを有するかどうかを定期的に、かつ/または絶えず評価することができる。これは、レシーバが、現在の要求を受信している場合、あるいはレシーバが、それが認可していない先の要求を受信している場合に当てはまる。どちらの場合にも、レシーバは、平均送信レートが R_{target} よりも下にあるときはいつでも $R \times RUM$ を送り出すことができる。さらに、トランスミッタの要求の認可のすぐ後に、トランスミッタは、データフレームを送信ことができ、このデータフレームは、レシーバによって受信されることができる。トランスミッタ-レシーバ対について顕著なデータが存在する場合、そのときにはトランスミッタもレシーバも、接続についての平均レート情報をアップデートすることができる。

【0068】

図8は、1つまたは複数の態様に従って、与えられたノードに関連する不利のレベルに応じて RUM を送信すべきチャンネルの数を調整することにより、競合するノードの間の公平性を達成するための方法800の説明図である。先行する図に関して上記されるように、レシーバが、乏しい通信状態に直面しており、それが直面する干渉の低減を望むことを示すために、 $R \times RUM$ が送り出される。 $R \times RUM$ は、重みを含んでおり、この重みは、ノードが直面している不利の程度を定量化している。一態様によれば、重みは、 RST /平均スループットに等しく設定されることができる。ここで、 RST は、ノードが望む平均スループットである。送信ノードが複数の $R \times RUM$ を聞くときは、その送信ノードは、それらの間の競合を解決するためにそれぞれの重みを利用することができる。最高の重みを有する $R \times RUM$ が、トランスミッタ自体のレシーバを起源とする場合、そのときにはトランスミッタは、送信することを決定することができる。そうでない場合には、トランスミッタは、送信することを控えることができる。

【0069】

$T \times RUM$ は、差し迫った送信を通知するためにトランスミッタによって送り出され、2つの目的を有する。第1に、 $T \times RUM$ は、レシーバにその $R \times RUM$ が局所的な競合に勝ったことを知らせ、それ故にそれは、送信のスケジュールを進める(go schedule)ことができる。第2に、 $T \times RUM$ は、差し迫った干渉について他の隣接するレシーバに通知する。システムが、複数のチャンネルをサポートするときに、 RUM は、重みに加えてビットマスクを搬送することができる。ビットマスクは、この RUM が適用可能なチャンネルを示す。

【0070】

$R \times RUM$ を受信するノードは、送信することを控えるように誘導される可能性があるため、 $R \times RUM$ により、ノードは、そのすぐ近隣における干渉をクリアすることができるようになる。重みは、公平な競合を可能にする(例えば、最大の不利を伴うノードが勝つ)が、マルチチャンネルMACを有することは、別の自由度を提供することができる。ノードが $R \times RUM$ を送信することができるチャンネルの数は、もっと急速に追いつくために

10

20

30

40

50

、非常に乏しい履歴を有するノードに対する不利のその程度に基づいたものにすることができる。R × RUMが正常であり、それに応じてノードによって受信される送信レートが、その状態を改善するとき、ノードは、それがR × RUMを送信するチャンネルの数を減少させることができる。厳しい輻輳に起因して、RUMが最初に成功せず、スループットが改善しない場合、ノードは、それがRUMを送信するチャンネルの数を増大させることができる。非常に輻輳した状況においては、ノードは、非常に不利な状況に置かれるようになる可能性があり、すべてのチャンネルについてR × RUMを送信することができ、それによって単一のキャリアの場合へと劣化する。

【0071】

本方法によれば、802において、不利のレベルは、ノードについて決定されることができ、RUMは、リスニング範囲内の他のノードに対する不利のレベルを示すように生成されることができる。例えば、不利のレベルは、ノードにおける受信サービスのレベルの関数として決定されることができ、この受信サービスのレベルは、レイテンシ、IOT、C/I、スループット、データレート、スペクトル効率など、様々なパラメータによって影響を受ける可能性がある。804において、RUMを送信すべきチャンネルの数が、選択されることができ、このチャンネルの数は、不利のレベルにふさわしいものとすることができる（例えば、不利が大きくなるほど、チャンネルの数は大きくなる）。806において、RUMは、それらのチャンネルについて送信されることができる。808において、サービス品質(quality of service) (QoS) が、ノードについて測定されることができ、不利は、ノードの状態が改善しているかどうかを決定するために再評価されることができる。810において、測定されたQoSに基づいて、後続のRUMが送信されるチャンネルの数は、調整されることができる。例えば、ノードのQoSが改善せず、または悪化しなかった場合、そのときには810において、ノードにおいて受信されるサービスのレベルを改善するために、後続のRUMが送信されるチャンネルの数は、増大させられることができる。ノードのQoSが改善している場合、そのときには810において、後続のRUMが送信されるチャンネルの数は、リソースを節約するために減少させられることができる。本方法は、RUM送信、サービス評価、チャンネル数調整のさらなる繰り返しのために806へと戻ることができる。RUMが送信されるチャンネルの数を増大させるか、または減少させるかについての決定は、ノードによって使用されているQoSメトリックの関数とすることもできる。例えば、RUMが（不利の継続されるレベル、または悪化するレベルに基づいて）送信されるチャンネルの数を増大させることは、スループット/データレートタイプのメトリックでは、意味があることもあるが、レイテンシメトリックでは、そうではないこともある。

【0072】

関連した態様によれば、ノードベースおよび/またはトラフィックベースの優先順位は、より高い優先順位を有するノードが、より低い優先順位のノードよりも大きな数のチャンネルを奪い取る(commandeer)ことができるようにすることにより、組み込まれることができる。例えば、不利な状況に置かれたビデオ呼出し元(video caller)は、同時に8チャンネルを受信することができるが、同様に不利な状況に置かれた音声呼出し元(voice caller)は、2つのキャリアを受信するにすぎない。ノードが取得することができるチャンネルの最大数は、制限されることもできる。上限は、搬送されているトラフィックのタイプ（例えば、小さな音声パケットは、一般的に数チャンネルよりも多くは必要としない）、ノードのパワークラス（例えば、弱いトランスミッタは、あまりにも大きすぎる帯域幅上でそのパワーを分散させなくてもよい）、レシーバに対する距離、および結果として生じる受信PSDなどによって決定されることができる。このようにして、方法800は、さらに干渉を低減させ、リソースの節約を改善することができる。さらに他の態様は、ノードに割り付けられたチャンネルの数を示すためにビットマスクを使用することを提供すること。例えば、6ビットのマスクは、RUMが6チャンネルまでについて送信されることができ、これを示すために利用されることができる。ノードは、干渉するノードが、割り付けられたサブキャリアのすべてまたはサブセット上で送信することを控えることをさらに要求することが

10

20

30

40

50

できる。

【 0 0 7 3 】

図9は、1つまたは複数の態様に従う、一定のパワースペクトル密度 (P S D) での2つのノードの間における R x R U M 送信の説明図である。ノードが厳しい干渉に直面するときに、そのノードは、他のノードによって引き起こされる干渉を制限することから恩恵を得ることができ、これは、次にはよりよい空間再使用と改善された公平さを可能にする。802.11ファミリのプロトコルにおいては、送信要求 (request-to-send) (R T S) パケットと、送信可 (clear-to-send) (C T S) パケットが、公平さを達成するために使用される。R T S を聞くノードは、送信を停止し、そのノードにより、要求するノードはパケットを正常に送信することができるようになる。しかしながら、多くの場合にこのメカニズムは、不必要にオフにされる多数のノードをもたらし、さらに、ノードは、全帯域幅にわたってフルパワーで R T S と C T S とを送信することができる。一部のノードが他よりも高いパワーを有する場合、そのときには異なるノードについての R T S と C T S についての範囲は、異なったものになる可能性がある。したがって、高パワーノードは、低パワーノードについて範囲外になるので、高パワーノードによって強く干渉を受ける可能性がある低パワーノードは、R T S / C T S を介して高パワーノードを遮断することができないこともある。そのような場合には、高パワーノードは、低パワーノードに対して恒久的な「隠された」ノードである。たとえ低パワーノードが、そのトランスミッタまたはレシーバのうちの1つに対して R T S または C T S を送信するとしても、高パワーノードを遮断することはできなくなる。したがって、802.11 MAC は、すべてのノードが等しいパワーを有することを必要とする。これは、特にカバレッジの観点から性能における制限を導入する。

【 0 0 7 4 】

図9のメカニズムは、1つまたは複数のチャネルについて望ましくないように低い S I N R に直面しているノードにおいて、レシーバからの R U M をブロードキャストすることを容易にする。R U M は、ノードの送信パワー能力に関係なく一定の知られている P S D で送信されることができ、受信ノードは、受信 P S D を観察し、それ自体と R U M 送信ノードとの間のチャネル利得を計算することができる。ひとたびチャネル利得が知られた後に、受信ノードは、R U M 送信ノードにおいて (例えば、それ自体の送信パワーに部分的に基づいて) 引き起こす可能性の高い干渉の量を決定することができ、一時的に送信することを控えるか否かを決定することができる。

【 0 0 7 5 】

ネットワークの中のノードが異なる送信パワーを有する場合には、R U M を聞くノードは、それらのそれぞれの知られている送信パワーと計算されたチャネル利得に基づいて遮断すべきかどうかを決定することができる。したがって、低パワートランスミッタは、それがかなりの干渉を引き起こすことにならないので、不必要に遮断する必要はない。このようにして、干渉を引き起こしているノードだけが、遮断されることができ、それによって従来の R T S - C T S メカニズムの前述の欠陥を緩和する。

【 0 0 7 6 】

例えば、第1のノード (ノード A) は、チャネル、h 上で第2のノード (ノード B) から R x R U M を受信することができる。R x R U M は、パワーレベル、p R x R U M で送信されることができ、受信信号値、X は、X が、送信パワー、p R x R U M によって乗算されたチャネル、h に雑音を加えた和に等しくなるように評価されることができ、ノード A は、その後、受信信号値、X を p R x R U M によって除算することにより、h を推定するようにチャネル推定プロトコルを実行することができる。ノード B の重みがノード A の重みよりも高い場合、そのときには、ノード A は、さらに

$$I_A = h_{e s t} * p_A$$

となるように、望ましい送信パワー (p_A) によってチャネル推定値を乗算することにより、ノード A がノード B に対して引き起こす可能性がある干渉を推定することができ、ここで、I_A は、ノード B においてノード A によって引き起こされる干渉である。

【 0 0 7 7 】

一例に応じて、最大送信パワー、 M 、が2ワットであるように決定され、最小送信帯域幅が、5 MHzであり、その結果、最大PSDが2ワット/5 MHz、すなわち0.4 W/MHzである場合のシステムを考察する。システムにおける最小送信パワーは、200 mWであると仮定する。そのときには、RUMは、システムにおける最大許容PSDの範囲に等しくなるような範囲を有するように設計される。200 mWトランスミッタについてのこのパワースペクトル密度とRUMについてのデータレートが、そのときにはこれらの範囲に等しくなるように選択される。前述の例は、例示の目的のために存在しており、ここにおいて説明されるシステムおよび/または方法は、以上で提示された特定の値だけには限定されず、そうでなくて適切な任意の値を利用することができることが理解されるであろう。

10

【 0 0 7 8 】

図10は、1つまたは複数の態様に従って、第2のノードにおいて第1のノードによって引き起こされることになる干渉の量を推定することを容易にするRUM送信について一定のPSDを使用するための方法1000の説明図である。1002において第1のノードは、第2のノードから、知られているPSDで $R \times RUM$ を受信することができる。1004において、第1のノードは、その知られているPSDに基づいてそれ自体と第2のノードとの間のチャンネル利得を計算することができる。1006において、第1のノードは、1004において計算されるチャンネル利得に少なくとも部分的に基づいて、第1のノードが第2のノードにおいて引き起こすことができる干渉の量を推定するために、それ自体の送信に関連する送信PSDを使用することができる。第1のノードが送信すべきか、あるいは送信することを控えるべきかを決定するために、1008において、干渉推定値は、あらかじめ決定されたしきい値と比較されることができる。推定値が、あらかじめ決定されたしきい値よりも大きい場合、そのときには1012において、第1のノードは、送信すること（これは、データを送信すること、または要求を送信することのいずれをも含むことができる）を控えることができる。推定値が、あらかじめ決定されたしきい値よりも小さい場合、そのときには1010において、第1のノードは、それが第2のノードと実質的に干渉しないので、送信することができる。第2のノードによって送信される $R \times RUM$ は、第2のノードに対する与えられた近接性内の複数の受信ノードによって聞かれることができ、各受信ノードは、それが送信すべきか否かを評価するために方法1000を実行することができることが認識されるであろう。

20

30

【 0 0 7 9 】

別の例によれば、第2のノードは、例えば200 mWで送信することができ、第1のノードは、2ワットで送信することができる。そのような場合には、第2のノードは、 r の送信半径を有することができる。第1のノードは、 $10r$ の送信半径を有することができる。したがって、第1のノードは、第2のノードが、一般的に送信し、または受信するよりも第2のノードから10倍までさらに離れて位置付けられることができるが、依然としてそのより高い送信パワーのために、第2のノードと干渉する可能性があることもある。そのような場合には、第2のノードは、第1のノードが $R \times RUM$ を受信することを保証するために、 $R \times RUM$ 送信中にその送信PSDをブーストする(boost)ことができる。例えば、第2のノードは、最大許容可能PSDで $R \times RUM$ を送信することができ、この最大許容可能PSDは、与えられたネットワークについてあらかじめ定義されることができる。そのときには、第1のノードは、上記のように方法1000を実行し、送信すべきか否かを決定することができる。

40

【 0 0 8 0 】

図11は、様々な態様に従って、計画的ワイヤレス通信環境および/またはアドホックワイヤレス通信環境における干渉制御パケットに応答するための方法1100を示している。1102において、第1のノードからの $R \times RUM$ が、第2のノードにおいて受信されることができる。1104において、メトリック値が、RUMに関連するあらかじめ決定された値に少なくとも部分的に基づいて生成されることができる。例えば、RUMが1

50

102において受信されるときに、受信ノード（例えば、第2のノード）は、RUM受信パワー、 RUM_Tx_PSD （システムの知られている定数）、および $Data_Tx_PSD$ （RUM受信ノードがそのデータを送信することを望むことになるPSD）を推定することにより、 RUM_Rx_PSD を知り、あるいは決定することができる。 RUM_Tx_PSD および RUM_Rx_PSD はまた、 dBm/Hz で量子化され、ここで前者は、すべてのノードについて定数であり、後者はチャンネル利得に依存する。同様に、 $Data_Tx_PSD$ は、 dBm/Hz で測定され、ノードに関連するパワークラスに依存する可能性がある。1104において生成されるメトリックは、

$$metric = Data_Tx_PSD + (RUM_Rx_PSD - RUM_Tx_PSD) \quad 10$$

として表されることができ、この式は、RUM-送信ノード（例えば、 $TxRUM$ についての）、あるいはRUM-受信ノード（例えば、 $RxRUM$ についての）が、他のノードにおいて引き起こすことができる可能性のある干渉の推定値を表す。

【0081】

1106において、メトリック値は、 dBm/Hz で定義されるあらかじめ決定されたRUM拒絶しきい値（ RRT ）と比較されることができる。メトリックが RRT 以上である場合、そのときには1108において、第2のノードは、RUMに応答することができる。メトリックが RRT よりも小さい場合、そのときには1110において、第2のノードは、ノードに応答することを控えることができる（例えば、それが第1のノードと実質的に干渉しないことになるので）。1108におけるRUMに対する応答は、あらかじめ定義された値、 N_0 、より大きい干渉オーバーサマル（ IOT ）比に関連した干渉を除去することができる、これは熱雑音 N_0 に対するデシベルで測定され、これは、 dBm/Hz で測定される（例えば、 $metric + N_0$ となるように）。すべての実質的に可能性のある干渉信号（interferer）が静かであることを保証するために、 RRT は、 $RRT + N_0$ となるように設定されることができる。 RRT しきい値が満たされることになるか否かを決定するタスクは、RUM上の公示された重みが、RUM送信元がRUM受信側よりも大きな不利の程度を有することを示すときだけに、 $RxRUM$ 受信ノードによって引き受けられることに注意すべきである。

【0082】

図12は、上記された様々な態様に従って、 $RxRUM$ を生成するための方法1200の説明図である。1202において、RUMは、第1のノードにおいて生成されることができ、ここでRUMは、第1のあらかじめ決定されたしきい値が満たされているあるいは超過されていることを示す情報、を備える。第1のあらかじめ決定されたしきい値は、例えば干渉オーバーサマル雑音（ IOT ）のレベル、データレート、キャリア対干渉比（ C/I ）、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、レイテンシのレベル、または第1のノードにおけるサービスが、測定されることができる他の適切な任意の尺度を表すことができる。1204において、RUMは、第2のあらかじめ決定されたしきい値が超過されている程度を示すために重み付けされることができる。一部の態様によれば、重みの値は、量子化された値とすることができる。

【0083】

第2のあらかじめ決定されたしきい値は、例えば干渉オーバーサマル雑音（ IOT ）のレベル、データレート、キャリア対干渉比（ C/I ）、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、レイテンシのレベル、または第1のノードにおけるサービスのレベルが、測定されることができる他の適切な任意の尺度を表すことができる。第1および第2のあらかじめ決定されたしきい値は、実質的に等しくすることができるが、それらは、そうでなくてもよい。さらに、第1および第2のあらかじめ決定されたしきい値は、異なるパラメータ（例えば、それぞれ IOT および C/I 、それぞれレイテンシおよびデータレート、あるいは説明されるパラメータの他の任意の置換）に関連づけられることもできる。1206において、重み付けされたRUMは、1つまたは複数の他のノードへと送信さ

れることができる。

【 0 0 8 4 】

図 1 3 は、1 つまたは複数の態様に従って、1 つまたは複数の受信 R x R U M に応答するための方法 1 3 0 0 の説明図である。1 3 0 2 において、R x R U M は、第 1 のノードにおいて第 2 の（またはより多くの）1 つ（または複数）のノードから受信されることができる。R x R U M は、第 2 のノードの状態に関連した情報（例えば、上記されるような不利のレベル）を備えることができ、この情報は、1 3 0 4 において、第 2 のノードの状態を決定するために第 1 のノードによって利用されることができる。1 3 0 6 において、第 2 のノードの状態は、第 1 のノードの状態と比較されることができる。その比較は、1 3 0 8 において、データを送信すべきかどうかについての決定を可能にすることができる。

10

【 0 0 8 5 】

例えば、その比較が、第 1 のノードの状態が第 2 のノードの状態よりもよいことを示す場合、そのときには第 1 のノードは、（例えば、バックオフし、より不利な第 2 のノードが、より効果的に通信できるようにするために）データを送信することを控えることができる。追加して、または代わりに、第 1 のノードの状態が、第 2 のノードの状態よりもよい場合、第 1 のノードは、図 1 0 に関して上記されるように第 1 のノードが第 2 のノードにおいて引き起こすことができる干渉のレベルを決定するように進むことができる。そのような決定は、例えば、第 2 のノードが、R x R U M を送信した際の知られている一定のパワー、または知られている一定のパワースペクトル密度を利用することと、第 1 のノードと第 2 のノードとの間のチャンネル利得を推定することと、第 1 のノードから第 2 のノードへの送信についての送信パワーレベルを選択することと、選択されたパワーレベルにおける送信が第 2 のノードに引き起こすことになる干渉のレベルを推定することと、推定された干渉レベルがあらかじめ決定された許容可能な干渉しきい値レベルを超過するかどうかを決定することを備えることができる。

20

【 0 0 8 6 】

比較が、第 1 のノードの状態が第 2 のノードの状態よりも悪いことを示す場合には、第 1 のノードは、R U M を無視することを選択することができる。別の態様によれば、第 1 のノードと第 2 のノードが、実質的に等しい状態を有する場合には、重み処理メカニズムが、図 6 に関して上記されるように使用されることができる。さらに他の態様によれば、R U M に含まれる情報は、図 1 1 に関して説明されるように R U M に応答すべきか否かを決定するために R U M 拒絶しきい値（R R T）と比較されることができるメトリック値を生成するために利用されることができる。さらに他の態様によれば、1 3 0 8 においてデータを送信する決定をするとすぐに、そのような送信は、第 1 のチャンネル上で通信データを送信すること、第 1 のチャンネル上で送信要求メッセージを送信すること、および/または第 2 のチャンネル上で送信要求メッセージを送信することを備えることができ、これは、第 1 のチャンネル上でデータを送信することを要求する。

30

【 0 0 8 7 】

別の態様においては、スケジューラがノードにおける R x R U M 処理の結果を知ることがを助ける要求と一緒に、追加情報が、含められることができる。例えば、A はデータを B に、そして C は D に送信するものと仮定する。B と D は両方とも R x R U M を送り出すが、B によって使用される重みは、D よりも高い（より不利な状況に置かれる）ものと仮定する。そのときには、A は、（それが受信された R x R U M を処理し、そのレシーバ、すなわち B が最も不利な状況に置かれていることを結論づけているので）要求を B に対して送信し、それが競合に勝っており、それが将来においては勝ち続けられないこともあるので迅速にスケジュールされるべきであることを示す「ベスト(Best)」ビットを含むことになる。対照的に、C は、R U M を処理し、それが要求できないことを結論づけることになる。しかしながら、C は、たとえ C が現在スケジュールされることができないとしても、C が送信すべきデータを有し、D が、R x R U M を送信することを固執すべきであることを D に知らせることができる。例えば、D がどのような要求も聞かない場合、D は、そのトラ

40

50

ンスミッタのどれも送信すべきどのようなデータも持たず R x R U M を送信することを停止することができることを誤って結論づける可能性がある。これを防止するために、C は、それが R x R U M によって他から「ブロックされる」という指示を有する要求を送信する。これは、C を現在はスケジュールしないが、C が何らかのポイントで競合に勝つことになることを希望して R x R U M を送信し続ける、D に対する指示としての役割を果たすことになる。

【 0 0 8 8 】

図 1 4 は、例示のワイヤレス通信システム 1 4 0 0 を示している。ワイヤレス通信システム 1 4 0 0 は、簡潔さのために 1 つの基地局と 1 つの端末を示している。しかしながら、本システムは、複数の基地局および/または複数の端末を含むことができ、ここで追加の基地局および/または端末は、以下で説明される例示の基地局と端末では、実質的に同様、または異なったものとするのができることが認識されるべきである。さらに、基地局および/または端末は、それらの間のワイヤレス通信を容易にするために、ここにおいて説明される方法(図 2、5 ~ 8、および 1 0 ~ 1 3)および/またはシステム(図 1、3、4、9、および 1 5 ~ 1 8)を使用することができることが認識されるべきである。例えば、システム 1 4 0 0 におけるノード(例えば、基地局および/または端末)は、上記方法(例えば、R U M を生成すること、R U M に応答すること、ノードの不利を決定すること、R U M 送信のためのサブキャリアの数を選択すること、...)のうちの任意のものを実行するための命令、ならびにここにおいて説明される様々なプロトコルを実行するためのそのようなアクションおよび他の適切な任意のアクションを実行することに関連するデータを記憶し、実行することができる。

【 0 0 8 9 】

次に図 1 4 を参照すると、ダウンリンク上でアクセスポイント 1 4 0 5 において、送信(TX)データプロセッサ 1 4 1 0 は、トラフィックデータを受信し、フォーマットし、符号化し、インターリーブし、そして変調し(またはシンボルマッピングし)、変調シンボル(「データシンボル」)を供給する。シンボル変調器 1 4 1 5 は、データシンボルおよびパイロットシンボルを受信し処理し、そしてシンボルのストリームを供給する。シンボル変調器 1 4 2 0 は、データシンボルおよびパイロットシンボルを多重化し、それらをトランスミッタユニット(transmitter unit)(T M T R) 1 4 2 0 へと供給する。各送信シンボルは、データシンボル、パイロットシンボル、またはゼロの信号値であってもよい。パイロットシンボルは、各シンボル期間において絶えず送信されることができる。パイロットシンボルは、周波数分割多重化されたもの(frequency division multiplexed)(F D M)、直交周波数分割多重化されたもの(orthogonal frequency division multiplexed)(O F D M)、時分割多重化されたもの(time division multiplexed)(T D M)、周波数分割多重化されたもの(F D M)、あるいは符号分割多重化されたもの(code division multiplexed)(C D M)とすることができる。

【 0 0 9 0 】

T M T R 1 4 2 0 は、シンボルのストリームを受信し、1 つまたは複数のアナログ信号へと変換し、ワイヤレスチャネル上の送信に適したダウンリンク信号を生成するために、さらにそれらのアナログ信号を条件づける(例えば、増幅し、フィルタをかけ、そして周波数アップコンバートする)。次いでダウンリンク信号は、アンテナ 1 4 2 5 を介して端末へと送信される。端末 1 4 3 0 において、アンテナ 1 4 3 5 は、ダウンリンク信号を受信し、受信信号をレシーバユニット(receiver unit)(R C V R) 1 4 4 0 へと供給する。レシーバユニット 1 4 4 0 は、受信信号を条件づけ(例えば、フィルタをかけ、増幅し、周波数ダウンコンバートし)、サンプルを取得するために条件づけられた信号をデジタル化する。シンボル復調器 1 4 4 5 は、チャネル推定のために受信パイロットシンボルを復調し、プロセッサ 1 4 5 0 へと供給する。シンボル復調器 1 4 4 5 は、さらにダウンリンクについての周波数応答推定値をプロセッサ 1 4 5 0 から受信し、データシンボル推定値(これは、送信データシンボルの推定値である)を取得するために受信データシンボル上でデータ復調を実行し、そしてデータシンボル推定値を R X データプロセッサ 1 4 5 5

へと供給し、このRXデータプロセッサは、送信されたトラフィックデータを回復するために、データシンボル推定値を復調し(すなわち、シンボル逆マッピングし)、デインタリーブし、復号化する。シンボル復調器1445とRXデータプロセッサ1455による処理は、アクセスポイントにおけるそれぞれシンボル変調器1415とTXデータプロセッサ1410による処理と相補的である。

【0091】

アップリンク上で、TXデータプロセッサ1460は、トラフィックデータを処理し、データシンボルを供給する。シンボル変調器1465は、パイロットシンボルを伴うデータシンボルを受信し、多重化し、変調を実行し、シンボルのストリームを供給する。次いでトランスミッタユニット1470は、アップリンク信号を生成するためにシンボルのストリームを受信し、処理し、このアップリンク信号は、アンテナ1435によってアクセスポイント1405へと送信される。

10

【0092】

アクセスポイント1405において、端末1430からのアップリンク信号は、アンテナ1425によって受信され、サンプルを取得するためにレシーバユニット1475によって処理される。次いでシンボル復調器1480は、サンプルを処理し、受信パイロットシンボルとアップリンクについてのデータシンボル推定値を供給する。RXデータプロセッサ1485は、端末1430によって送信されるトラフィックデータを回復するためにデータシンボル推定値を処理する。プロセッサ1490は、アップリンク上で送信するアクティブ端末ごとにチャンネル推定を実行する。複数の端末は、アップリンク上でそれらのそれぞれ割り当てられた組のパイロットサブバンド上において同時にパイロットを送信することができる。ここでパイロットサブバンドの組は、インターレースされることのできる。

20

【0093】

プロセッサ1490および1450は、それぞれアクセスポイント1405および端末1430においてオペレーションを指示する(例えば、制御し、調整し、管理するなど)。それぞれのプロセッサ1490および1450は、プログラムコードおよびデータを記憶するメモリユニット(図示されず)に関連づけられることができる。プロセッサ1490および1450はまた、それぞれアップリンクおよびダウンリンクについての周波数とインパルス応答推定値を導き出すために計算を実行することもできる。

30

【0094】

多重アクセスシステム(例えば、FDMA、OFDMA、CDMA、TDMAなど)では、複数の端末は、アップリンク上で同時に送信することができる。そのようなシステムでは、パイロットサブバンドは、異なる端末の間で共用されることのできる。チャンネル推定技法は、端末ごとのパイロットサブバンドが全体の動作帯域に(もしかすると帯域エッジを除いて)及ぶ場合に、使用されることのできる。そのようなパイロットサブバンド構成は、端末ごとの周波数ダイバーシティを得るために望ましいことになる。ここにおいて説明される技法は、様々な手段によってインプリメントされることのできる。例えば、これらの技法は、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組合せの形でインプリメントされることのできる。ハードウェアインプリメンテーションでは、チャンネル推定のために使用される処理ユニットは、ここにおいて説明される機能を実行するように設計された1つまたは複数の特定用途向け集積回路(application specific integrated circuit)(ASIC)、デジタル信号処理プロセッサ(digital signal processor)(DSP)、デジタル信号処理デバイス(digital signal processing device)(DSPD)、プログラマブルロジックデバイス(programmable logic device)(PLD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(field programmable gate array)(FPGA)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、他の電子ユニット、あるいはそれらの組合せの内部にインプリメントされることのできる。ソフトウェアでは、インプリメンテーションは、ここにおいて説明される機能を実行する手段(例えば、プロシージャ、ファンクションなど)を介したものとすることができる。ソフトウェアコードは、メモリユ

40

50

ニットに記憶され、プロセッサ 1490 および 1450 によって実行されることができる。

【0095】

ソフトウェアインプリメンテーションでは、ここにおいて説明される技法は、ここで説明される機能を実行するモジュール/手段（例えば、プロシージャ、ファンクションなど）を用いてインプリメントされることができる。ソフトウェアコードは、メモリユニットに記憶され、プロセッサによって実行されることができる。メモリユニットは、プロセッサの内部に、あるいはプロセッサの外部にインプリメントされることができ、この場合には、メモリユニットは、当技術分野において知られているような様々な手段を経由してプロセッサに通信的に結合されることができる。

10

【0096】

次に図15～18と、それに関して説明される様々なモジュールを参照すると、送信するためのモジュールは、例えばトランスミッタを備えることができ、かつ/またはプロセッサなどの形でインプリメントされることができる。同様に、受信するためのモジュールは、レシーバを備えることができ、かつ/またはプロセッサなどの形でインプリメントされることができる。さらに、比較し、決定し、計算し、かつ/または他の解析的なアクションを実行するためのモジュールは、様々なそれぞれのアクションを実行するための命令を実行するプロセッサを備えることができる。

【0097】

図15は、様々な態様に従って、ワイヤレスデータ通信を容易にする装置1500の説明図である。装置1500は、一連の相互に関連した機能ブロックとして表され、これらの機能ブロックは、プロセッサ、ソフトウェア、またはそれらの組合せ（例えば、ファームウェア）によってインプリメントされる機能を表すことができる。例えば、装置1500は、様々な図に関して上記されるような様々な動作を実行するためのモジュールを提供することができる。装置1500は、送信について望ましいチャネルの数を決定するためのモジュール1502を備える。決定は、装置が使用されるノードに関連する重み、1つまたは複数の他のノードに関連する重み、送信のために使用可能なチャネルの数などの関数として実行されることができる。さらに各重みは、重みに関連するノードによってサポートされるフローの数の関数とすることもできる。追加して、または代わりに、与えられた重みは、ノードによって直面される干渉の関数とすることもできる。

20

30

【0098】

装置1500は、ノードが要求を送信することができるチャネルを選択するためのモジュール1504をさらに備える。選択するためのモジュール1504は、さらなるどのチャネルが使用可能であり、どのチャネルが使用可能でないかを決定するために受信リソース利用メッセージ（RUM）を評価することができる。例えば、各RUMは、使用不可能なチャネルに関連する情報を備えることができ、選択するためのモジュール1504は、RUMによって示されていない与えられたチャネルが使用可能であることを決定することができる。送信するためのモジュール1506は、選択するためのモジュール1504によって選択される少なくとも1つのチャネルについての要求を送信することができる。装置1500は、アクセスポイント、アクセス端末などの中で使用されることができ、ここにおいて説明される様々な方法を実行する適切な任意の機能を備えることができることが認識されるであろう。

40

【0099】

図16は、1つまたは複数の態様に従って、リソース利用メッセージ（RUM）を使用してワイヤレス通信を容易にする装置1600の説明図である。装置1600は、一連の相互に関連した機能ブロックとして表され、これらの機能ブロックは、プロセッサ、ソフトウェア、またはそれらの組合せ（例えば、ファームウェア）によってインプリメントされる機能を表すことができる。例えば、装置1600は、以前の図に関して上記されるような様々な動作を実行するためのモジュールを提供することができる。装置1600は、ノードについての不利のレベルを決定するためのモジュール1602と、決定す

50

るためのモジュール1602が、ノードにおけるレベルまたは受信サービスが、あらかじめ決定されたしきい値レベル以下であることを決定する場合に、RUMを生成するRUMを生成するためのモジュール1604とを備える。選択するためのモジュール1606は、RUMを送信すべき1つまたは複数のリソースを選択することができ、次いでRUMを生成するためのモジュール1604は、RUMの中でそのようなチャンネルを示すことができる。次いで送信するためのモジュール1608は、RUMを送信することができる。

【0100】

リソースを選択するためのモジュール1606は、後続のRUMが、受信サービスのレベルが以前のRUMに応じて改善されていることを決定するためのモジュール1602による決定に基づいて送信される、選択されるリソースの数を調整することができる。例えば、そのようなシナリオにおいては、選択するためのモジュール1606は、ノードにおける受信サービスの改善されたレベルに応じて後続のRUMの中に示されるリソースの数を減少させることができ、受信サービスの低減させられたレベルまたは静的なレベルに応じて選択されたリソースの数を増大させることができる。他の態様によれば、決定するためのモジュール1602は、1つまたは複数の干渉オーバーサマル雑音、レイテンシ、ノードにおいて達成されるデータレート、スペクトル効率、スループット、キャリア対干渉比、あるいはノードにおいて受信されるサービスの他の適切な任意のパラメータの関数としてノードにおける受信サービスのレベルを決定することができる。装置1600は、アクセスポイント、アクセス端末などの中で使用されることができ、ここにおいて説明される様々な方法を実行する適切な任意の機能を備えることができることが認識されるであろう。

【0101】

図17は、様々な態様に従って、不利のレベルを示すためにリソース利用メッセージ(RUM)を生成することと、RUMを重み付けすることとを容易にする装置1700の説明図である。装置1700は、一連の相互に関連した機能ブロックとして表され、これらの機能ブロックは、プロセッサ、ソフトウェア、またはそれらの組合せ(例えば、ファームウェア)によってインプリメントされる機能を表すことができる。例えば、装置1700は、上記される様々な図に関して上記されるような様々な動作を実行するためのモジュールを提供することができる。装置1700は、RUMを生成するためのモジュール1702を備え、このモジュールは、第1のあらかじめ決定されたしきい値が超過されていることを示すRUMを生成することができる。第1のあらかじめ決定されたしきい値は、干渉オーバーサマル雑音(IOT)、データレート、キャリア対干渉比(C/I)、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、レイテンシのレベルなどのしきい値レベルに関連づけられ、かつ/またはそのしきい値レベルを表すことができる。

【0102】

装置1700は、RUMを重み付けするためのモジュール1704をさらに備えることができ、このモジュールは、第2のあらかじめ決定されたしきい値が超過されている程度を示す値を用いてRUMを重み付けすることができ、このモジュールは、ターゲット値または望ましい値に対する、ノードにおいて達成されるパラメータ(例えば、干渉オーバーサマル雑音(IOT)、データレート、キャリア対干渉比(C/I)、スループットのレベル、スペクトル効率のレベル、レイテンシのレベルなど)の実際の値の割当て(ratio n)を決定することを備えることができる。さらに、重み付けされた値は、量子化された値とすることもできる。装置1700は、アクセスポイント、アクセス端末などの中で使用されることができ、ここにおいて説明される様々な方法を実行する適切な任意の機能を備えることができることが認識されるであろう。

【0103】

図18は、1つまたは複数の態様に従って、どのノードが最も不利な状況に置かれるかを決定するためにワイヤレス通信環境の中のノードにおける相対的な状態を比較することを容易にする装置1800の説明図である。装置1800は、一連の相互に関連した機能ブロックとして表され、これらの機能ブロックは、プロセッサ、ソフトウェア、またはそ

10

20

30

40

50

これらの組合せ（例えば、ファームウェア）によってインプリメントされる機能を表すことができる。例えば、装置 1800 は、様々な図に関して上記されるような様々な動作を実行するためのモジュールを提供することができる。装置 1800 は、第 1 のノードにおいて使用されることができ、少なくとも 1 つの第 2 のノードから RUM を受信する RUM を受信するためのモジュール 1802 を備える。装置 1800 は、第 2 のノードから受信される RUM に関連する情報に基づいて第 2 のノードの状態を決定するためのモジュール 1804 と、第 2 のノードの決定された状態と第 1 のノードの状態を比較するためのモジュール 1806 とをさらに備えることができる。次いで決定するためのモジュール 1804 は、さらにその比較に基づいて第 1 のチャンネル上でデータを送信すべきかどうかを決定することができる。

10

【0104】

様々な他の態様によれば、送信すべきかどうかの決定は、第 1 のノードの状態が、第 2 のノードの状態に比べてよりよいか、ほぼ等しいか、あるいはより悪いかに基づいたものとして行うことができる。さらに、決定するためのモジュール 1804 は、第 1 のチャンネル上のデータ信号、第 1 のチャンネル上の送信要求メッセージ、または第 2 のチャンネル上の送信要求メッセージを送信することができる。後者の場合には、第 2 のチャンネル上で送信される送信要求メッセージは、第 1 のチャンネル上でデータを送信する要求を備えることができる。装置 1800 は、アクセスポイント、アクセス端末などの中で使用されることができ、ここにおいて説明される様々な方法を実行する適切な任意の機能を備えることができることが認識されるであろう。

20

【0105】

上記に説明されてきたものは、1 つまたは複数の態様の例を含んでいる。前述の態様を説明する目的のためにコンポーネントまたは方法の、あらゆる考えられる組合せについて説明することは、もちろん可能ではないが、当業者は、様々な態様のさらなる多数の組合せ、および置換が可能であることを認識することができる。したがって、説明される態様は、添付の特許請求の範囲の精神および範囲の中に入るそのようなすべての変更、修正および変形を包含するように意図される。さらに、用語「含む (includes)」が、詳細な説明または特許請求の範囲のいずれかにおいて使用される範囲内において、そのような用語は、用語「備えている (comprising)」が請求項においてトランジショナルワード (transitional word) として使用されるときに解釈されるように、用語「備えている」と同様な方法

30

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図 1】 1 つまたは複数の態様と組み合わせて利用されることができると、複数の基地局と複数の端末を有するワイヤレス通信システムを示す図である。

【図 2】 ここにおいて説明される 1 つまたは複数の態様に従って、リソース利用マスク / メッセージ (RUMs) を使用してワイヤレスチャンネルの重み付けされた公平な配分を実行するための方法の説明図である。

【図 3】 ここにおいて説明される 1 つまたは複数の態様に従って、リソース割付けを容易にすることができる要求 - 認可イベントのシーケンスを示す図である。

40

【図 4】 様々な態様に従って、要求 - 認可スキームの理解を容易にするいくつかのトポロジの説明図である。

【図 5】 ここにおいて提示される 1 つまたは複数の態様に従って、一定のパワースペクトル密度 (PSD) で送信されるリソース利用メッセージ (RUM) を使用することにより、干渉を管理するための方法を示す図である。

【図 6】 1 つまたは複数の態様に従って、アドホック展開されるワイヤレスネットワークにおける柔軟な媒体アクセス制御 (MAC) を提供することを容易にする T x RUM および要求を生成するための方法の説明図である。

【図 7】 1 つまたは複数の態様に従って、送信すべき、要求についての認可を生成するための方法の説明図である。

50

【図 8】1つまたは複数の態様に従って、与えられたノードに関連する不利のレベルに応じて RUM を送信するために使用される加入者の数を調整することにより、競合するノードの間の公平性を達成するための方法の説明図である。

【図 9】1つまたは複数の態様に従う、一定のパワースペクトル密度 (PSD) での 2 つのノードの間における R x RUM 送信の説明図である。

【図 10】1つまたは複数の態様に従って、第 2 のノードにおいて第 1 のノードによって引き起こされることになる干渉の量を推定することを容易にする RUM 送信について一定の PSD を使用するための方法の説明図である。

【図 11】様々な態様に従って、計画的ワイヤレス通信環境および/またはアドホックワイヤレス通信環境における干渉制御パケットに応答するための方法を示す図である。

【図 12】上記された様々な態様に従って、R x RUM を生成するための方法の説明図である。

【図 13】1つまたは複数の態様に従って、1つまたは複数の受信 R x RUM に応答するための方法の説明図である。

【図 14】ここにおいて説明される様々なシステムおよび方法に従って使用されることができるワイヤレスネットワーク環境の説明図である。

【図 15】様々な態様に従って、ワイヤレスデータ通信を容易にする装置の説明図である。

【図 16】1つまたは複数の態様に従って、リソース利用メッセージ (RUM) を使用してワイヤレス通信を容易にする装置の説明図である。

【図 17】様々な態様に従って、不利のレベルを示すためにリソース利用メッセージ (RUM) を生成することと、RUM を重み付けすることとを容易にする装置の説明図である。

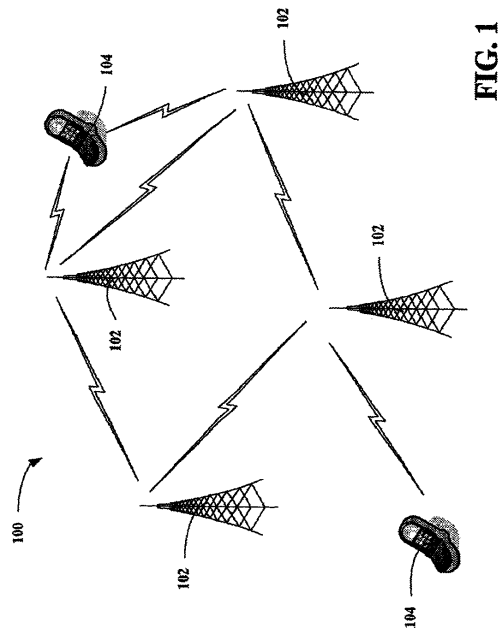
【図 18】1つまたは複数の態様に従って、どのノードが最も不利な状況に置かれるかを決定するためにワイヤレス通信環境の中のノードにおける相対的な状態を比較することを容易にする装置の説明図である。

10

20

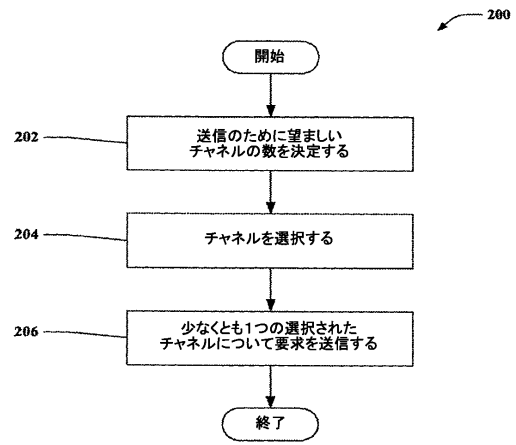
【図1】

図1



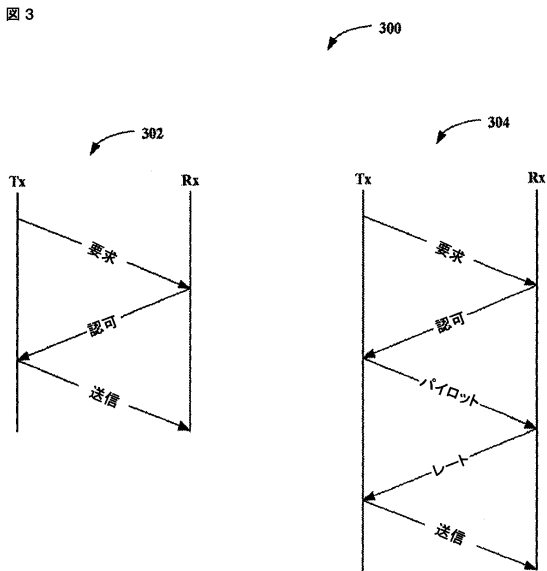
【図2】

図2



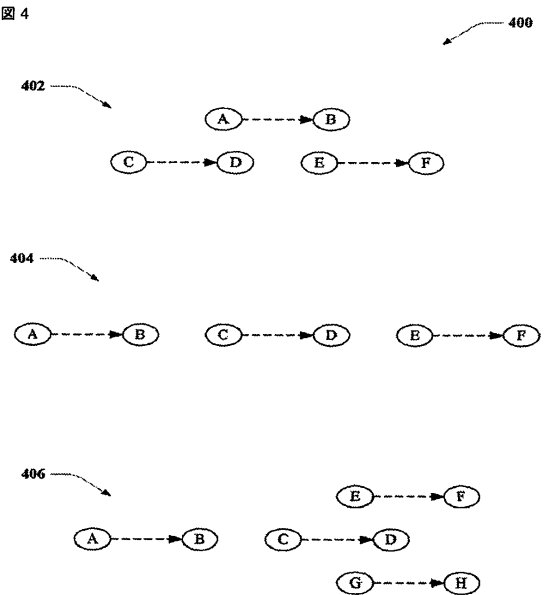
【図3】

図3



【図4】

図4



【図5】

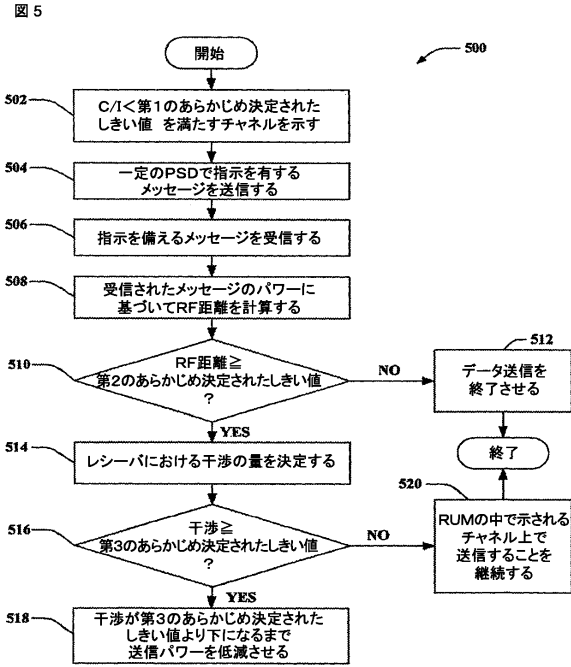


FIG. 5

【図6】

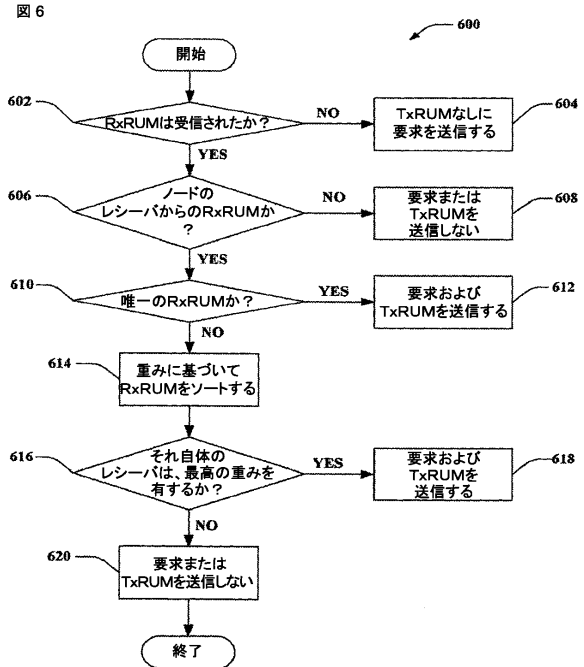


FIG. 6

【図7】

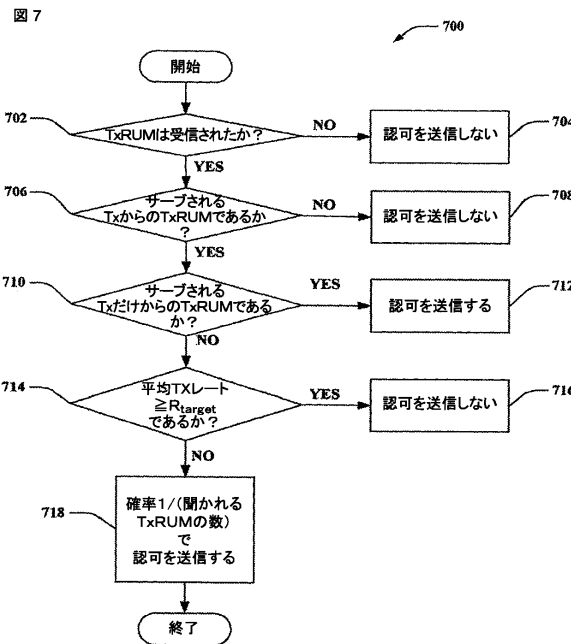


FIG. 7

【図8】

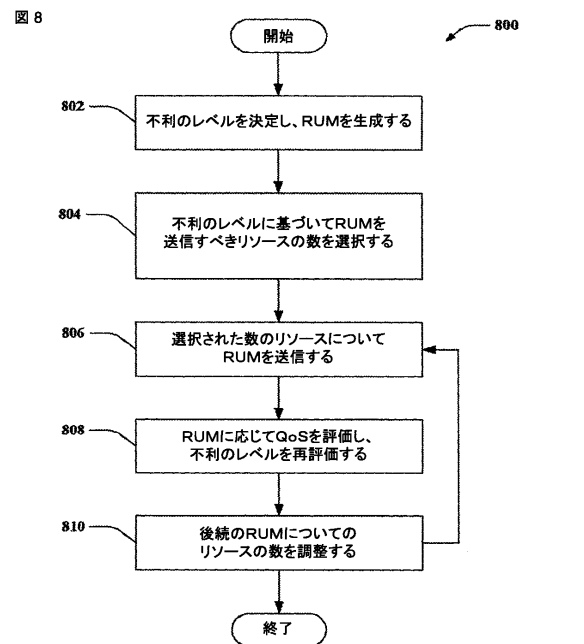


FIG. 8

【図9】

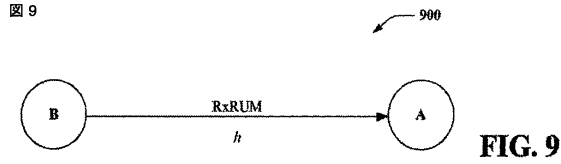


FIG. 9

【図10】

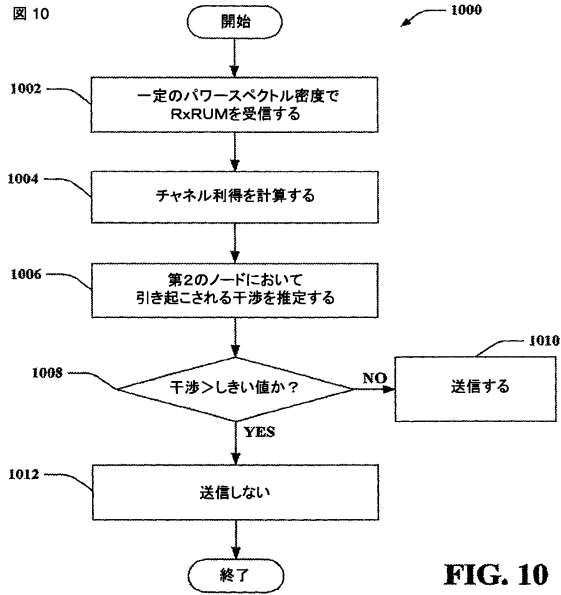


FIG. 10

【図12】

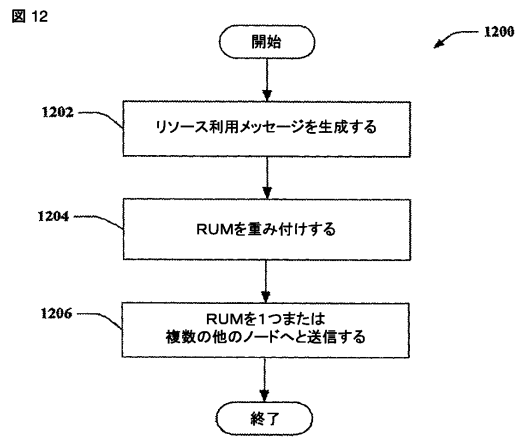


FIG. 12

【図11】

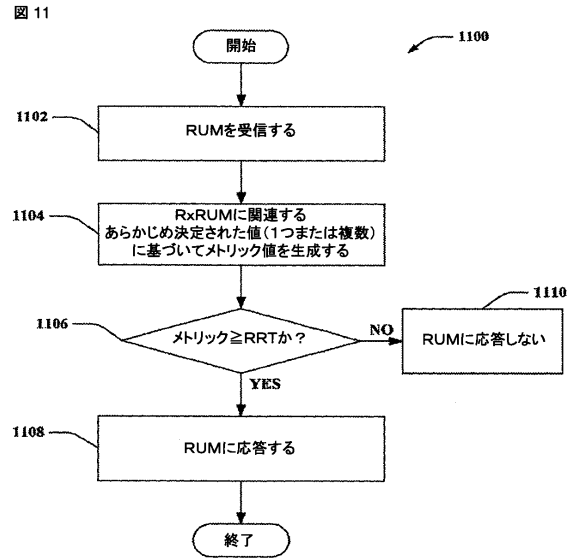


FIG. 11

【図13】

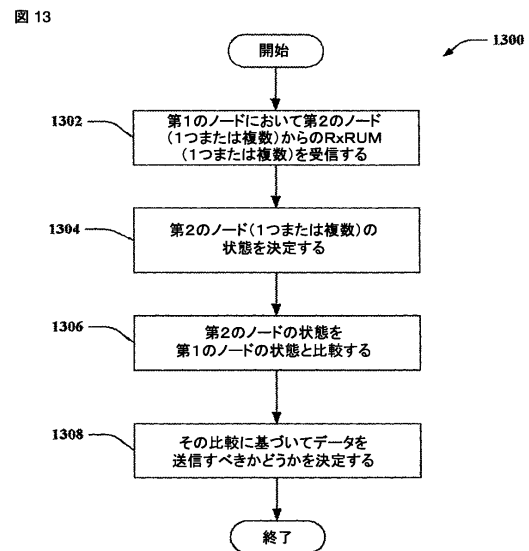


FIG. 13

【 図 14 】

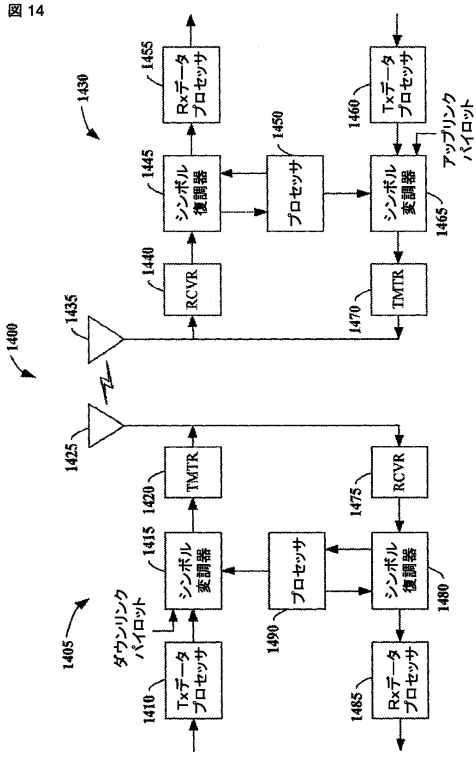


FIG. 14

【 図 15 】

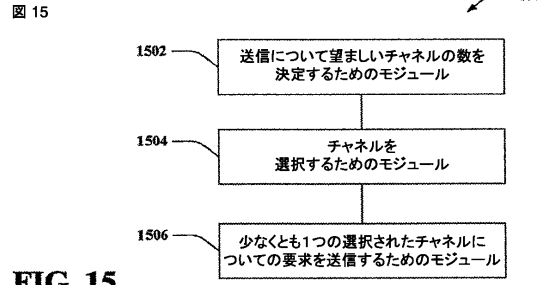


FIG. 15

【 図 16 】

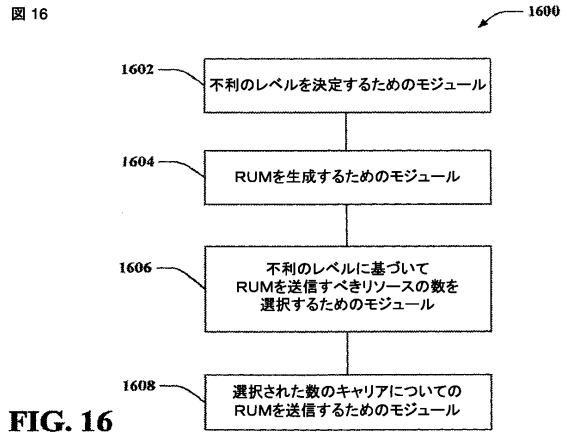


FIG. 16

【 図 17 】

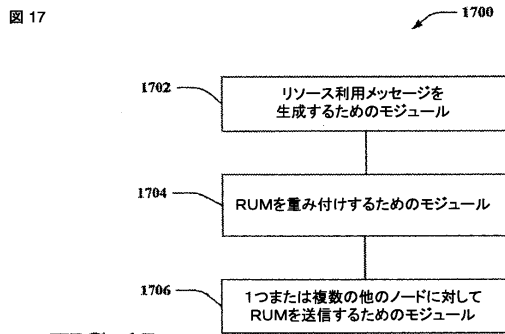


FIG. 17

【 図 18 】

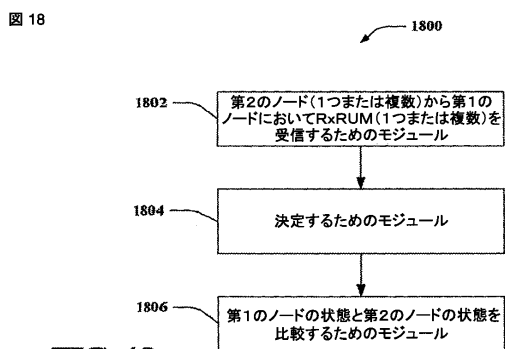


FIG. 18

フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 グブタ、ラジャルシ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 2、サン・ディエゴ、フィオア・テラス 5 2 2 0
、ナンバーエム 2 0 8
- (72)発明者 サンパス、アシュウィン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 7、サン・ディエゴ、アベニダ・デ・ロス・ロボス
1 0 9 2 4
- (72)発明者 ジュリアン、デイビッド・ジョナサン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 8、サン・ディエゴ、フェアリー・ロード 1 7 5
1 5
- (72)発明者 ホーン、ガビン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 0 3 7、ラ・ジョラ、カミニト・フレスコ 8 9 5 2
- (72)発明者 スタモウリス、アナスタシオス
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 0 1、サン・ディエゴ、フロント・ストリート 6 0
0、ナンバー 1 4 0
- (72)発明者 ジャイン、ニキル
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 0 7 9 4 5、メンドハム、コールドヒル・ロード・サウス
5
- (72)発明者 リ、フシェン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 6、サン・ディエゴ、カプリコーン・ウェイ 8 5
0 7、ナンバー 4 8
- (72)発明者 プラカシュ、ラジャット
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 2、サン・ディエゴ、アベニダ・ナビダッド 7 9

42、ナンバー 106

審査官 青木 健

- (56)参考文献 特開2004-260845(JP,A)
特開2003-259414(JP,A)
特開2001-103018(JP,A)
特開2005-051523(JP,A)
特開2005-086408(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00