

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6553098号  
(P6553098)

(45) 発行日 令和1年7月31日 (2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日 (2019.7.12)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4W 16/14 (2009.01)	HO 4W 16/14
HO 4W 72/08 (2009.01)	HO 4W 72/08 1 1 0
HO 4W 74/08 (2009.01)	HO 4W 74/08

請求項の数 15 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2016-575173 (P2016-575173)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成27年6月18日 (2015.6.18)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-525254 (P2017-525254A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成29年8月31日 (2017.8.31)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/036432		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02015/200090		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成27年12月30日 (2015.12.30)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成30年5月25日 (2018.5.25)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	62/016,331	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成26年6月24日 (2014.6.24)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
(31) 優先権主張番号	14/471,840		弁理士 井関 守三
(32) 優先日	平成26年8月28日 (2014.8.28)	(74) 代理人	100112807
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 岡田 貴志
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 免許不要スペクトルにおける負荷ベースの機器のための動的な帯域幅管理

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

動的な帯域幅管理のための方法であって、

トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャネルを監視することによってトレーニングデータを取得することと、

前記複数のチャネルのうちの少なくとも第1のチャネルが送信に利用可能であると決定することと、

を備え、

前記トレーニングデータに基づいて、前記複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが前記送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定すること

によって特徴付けられる、方法。

## 【請求項 2】

前記トレーニングデータを取得することが、

チャネル状態のセットに対して、前記送信に続く送信機会内にさらなるチャネルが利用可能にならない可能性を示す確率の対応するセットを推定することを備える、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

さらなるチャネルが利用可能にならない前記確率を推定することが、

前記トレーニング期間中の複数の送信時間に対して、前記複数の送信時間の各々に続く送信機会の間に前記さらなるチャネルが利用可能になったかどうかを決定することと、

前記複数の送信時間の各々を、前記送信時間におけるチャネル状態の前記セットのうちのそれぞれのチャネル状態と関連付けることと、

さらなるチャネルが利用可能になっていない、各チャネル状態に対する前記複数の送信時間の一部を決定することと

を備える、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

チャネル状態の前記セットが、前記それぞれの送信時間における利用可能なチャネルの数に基づく、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

チャネル状態の前記セットが、前記それぞれの送信時間における利用可能なチャネルの組合せに基づく、請求項 3 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記さらなるチャネルを待つかどうかを決定することが、

チャネル状態の前記セットからの第 1 のチャネル状態に基づいて確率の前記セットから第 1 の確率を選択することと、ここにおいて、前記第 1 のチャネル状態が現在のチャネル状態であり、

第 1 の乱数または擬似乱数を生成することと、

前記第 1 の乱数または擬似乱数が第 1 のしきい値を超えると、前記さらなるチャネルを待つことと、ここにおいて、前記第 1 のしきい値が前記確率に基づく、

を備える、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 7】

第 1 のさらなるチャネルが利用可能になったと決定することと、

チャネル状態の前記セットからの第 2 のチャネル状態に基づいて確率の前記セットから第 2 の確率を選択することと、

第 2 の乱数または擬似乱数を生成することと、

前記第 2 の乱数または擬似乱数が第 2 のしきい値を超えると、第 2 のさらなるチャネルを待つことと、ここにおいて、前記第 2 のしきい値が前記第 2 の確率に基づく、

をさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記トレーニングデータを取得することが、

前記複数のチャネルのうちの少なくとも 1 つの利用可能なチャネルを有する潜在的送信時間に対して複数のサンプルを収集することと、各サンプルが、前記複数のチャネルにそれぞれ対応する複数のバックオフカウンタの状態を示し、

前記サンプルの前記送信時間が好ましい送信時間であるかどうかを決定するために各サンプルを評価することと

を備える、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 9】

前記トレーニングデータに基づいて、前記複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが前記送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定することが、前記複数のサンプルに基づいて前記複数のチャネルに対して現在のカウンタ状態ベクトルを分類するために機械学習分類器を使用することを備える、請求項 8 に記載の方法。

40

【請求項 10】

各サンプルの利用可能なチャネルの数に基づいて前記複数のサンプルを異なるセットに分けることをさらに備え、ここにおいて、現在のカウンタ状態ベクトルを分類するために機械学習分類器を使用することが、前記現在のカウンタ状態ベクトルの利用可能なチャネルの数に対応する前記セットに基づいて前記現在のカウンタ状態ベクトルを分類するために前記機械学習分類器を使用することを備える、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記サンプルの前記送信時間が好ましい送信時間であると決定することが、

前記送信時間に続く送信機会の間に利用可能なチャネルの数が増えなかったと決定す

50

ること、または、

前記送信時間に続く送信機会の間に前記利用可能なチャネルの利用可能な帯域幅が増えなかったと決定すること、

を備える、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 1 2】

利用可能なチャネルに対応する前記複数のバックオフカウンタからのバックオフカウンタの前記状態が、前記利用可能なチャネルが利用可能である時間量を示す、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 1 3】

送信機会の継続時間の間待つことと、前記送信機会の前記継続時間の間にさらなるチャネルが利用可能にならないとき、前記少なくとも 1 つのチャネル上で送信することとをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 1 4】

動的な帯域幅管理のための装置であって、

トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャネルを監視することによってトレーニングデータを取得するように構成されたチャネル評価構成要素と、

前記複数のチャネルのうちの少なくとも第 1 のチャネルが送信に利用可能であると決定するように構成されたトレーニング構成要素と、

を備え、

前記トレーニングデータに基づいて、前記複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが前記送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定するように構成されたチャネル選択構成要素

20

によって特徴付けられる、装置。

【請求項 1 5】

コンピュータ実行可能コードを記憶するコンピュータ可読媒体であって、

トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャネルを監視することによってトレーニングデータを取得するためのコードと、

前記複数のチャネルのうちの少なくとも第 1 のチャネルが送信に利用可能であると決定するためのコードと、

を備え、

前記トレーニングデータに基づいて、前記複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが前記送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定するためのコード

30

によって特徴付けられる、コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

優先権の主張

[0001]本特許出願は、本出願の譲受人に譲渡され、その全体が参照により本明細書に明確に組み込まれる、2014年8月28日に出願された非仮特許出願第14/471,840号、「Dynamic Bandwidth Management for Load-Based Equipment in Unlicensed Spectrum」、および2014年6月24日に出願された仮特許出願第62/016,331号、「Methods and Apparatus for Dynamic Bandwidth Management for Load-Based Equipment in Unlicensed Spectrum」の優先権を主張する。

40

【0002】

[0002]本開示の態様は、一般に、電気通信に関し、より詳細には、干渉軽減などに関する。

【背景技術】

【0003】

50

[0003]ワイヤレス通信ネットワークは、ネットワークのカバレッジエリア内のユーザに様々なタイプのサービス（たとえば、音声、データ、マルチメディアサービスなど）を提供するために展開され得る。いくつかの実装形態では、１つまたは複数のアクセスポイント（たとえば、異なるセルに対応する）が、アクセスポイントのカバレッジ内で動作しているアクセス端末（たとえば、セルフォン）にワイヤレス接続を提供する。いくつかの実装形態では、ピアデバイスが、互いに通信するためにワイヤレス接続を提供する。

【 0 0 0 4 】

[0004]ワイヤレス通信ネットワークにおけるデバイス間の通信は、干渉を受ける場合がある。第１のネットワークデバイスから第２のネットワークデバイスへの通信については、近くのデバイスによる無線周波数（ＲＦ）エネルギーの放出が、第２のネットワークデバイスでの信号の受信に干渉する場合がある。たとえば、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）デバイスによっても使用されている免許不要ＲＦ帯域で動作しているロングタームエボリューション（ＬＴＥ（登録商標））デバイスが、Ｗｉ－Ｆｉデバイスからの著しい干渉に遭遇する場合があります、および／またはＷｉ－Ｆｉデバイスへの著しい干渉を引き起こすことがある。

10

【 0 0 0 5 】

[0005]そのような干渉を軽減しようとして、いくつかのワイヤレス通信ネットワークでは、オーバーエア（over-the-air）の干渉検出が採用される。たとえば、デバイスが、デバイスによって使用されるＲＦ帯域中のエネルギーを周期的に監視する（たとえば、スニффイングする）ことができる。いずれかの種類のエネルギーが検出されると、デバイスは、ある時間期間の間、ＲＦ帯域をバックオフすることができる。

20

【 0 0 0 6 】

[0006]しかしながら実際には、そのようなバックオフまたは「リッスンビフォアトーク（listen-before-talk）」（ＬＢＴ）手法では、少なくともその従来の実装形態において問題がある場合がある。たとえば、Ｗｉ－Ｆｉからの干渉を避けることが望ましい、Ｗｉ－Ｆｉと同じチャネルのシナリオで、免許不要帯域において動作しているＬＴＥシステムについては、帯域における検出エネルギーは、Ｗｉ－Ｆｉデバイスからのものではない場合がある、または実質的ではない場合がある。さらに、帯域における検出エネルギーは、単に隣接チャネルリークである場合がある。したがって、Ｗｉ－Ｆｉの干渉がないときでも、ＬＴＥデバイスが、帯域中の送信をバックオフする場合がある。

30

【発明の概要】

【 0 0 0 7 】

[0007]免許不要スペクトルにおいて動作する負荷ベースの機器のための動的な帯域幅管理のためのシステムおよび方法が開示される。

【 0 0 0 8 】

[0008]一態様では、本開示は、動的な帯域幅管理のための方法を提供する。本方法は、トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャネルを監視することによってトレーニングデータを取得することを含むことができる。本方法はさらに、複数のチャネルのうちの少なくとも第１のチャネルが送信に利用可能であると決定することを含むことができる。本方法はまた、トレーニングデータに基づいて、複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定することを含むことができる。

40

【 0 0 0 9 】

[0009]一態様では、本開示は、動的な帯域幅管理のための装置を提供する。本装置は、トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャネルを監視することによってトレーニングデータを取得するように構成されたチャネル評価構成要素を含むことができる。本装置はさらに、複数のチャネルのうちの少なくとも第１のチャネルが送信に利用可能であると決定するように構成されたトレーニング構成要素を含むことができる。本装置はまた、トレーニングデータに基づいて、複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定するように構成されたチャネル選択構成要

50

素を含むことができる。

【 0 0 1 0 】

[0010]別の態様では、本開示は、動的な帯域幅管理のための装置を提供する。本装置は、トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャンネルを監視することによってトレーニングデータを取得するための手段を含むことができる。本装置はさらに、複数のチャンネルのうちの少なくとも第1のチャンネルが送信に利用可能であると決定するための手段を含むことができる。本装置はまた、トレーニングデータに基づいて、複数のチャンネルのうちのさらなるチャンネルが送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定するための手段を含むことができる。

【 0 0 1 1 】

[0011]本開示は、一態様では、コンピュータ実行可能コードを記憶したコンピュータ可読媒体を提供する。本コンピュータ可読媒体は、トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャンネルを監視することによってトレーニングデータを取得するためのコードを含むことができる。本コンピュータ可読媒体はさらに、複数のチャンネルのうちの少なくとも第1のチャンネルが送信に利用可能であると決定するためのコードを含むことができる。本コンピュータ可読媒体はまた、トレーニングデータに基づいて、複数のチャンネルのうちのさらなるチャンネルが送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定するためのコードを含むことができる。コンピュータ可読媒体は、非一時的コンピュータ可読媒体であってよい。

【 0 0 1 2 】

[0001]本発明のこれらの態様および他の態様は、以下の発明を実施するための形態を検討すればより十分に理解されよう。

【 0 0 1 3 】

[0012]添付の図面は、本開示の様々な態様の説明において助けとなるように提示され、態様の限定ではなく、単に態様の例示のために与えられるものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】[0013]通信システムのいくつかの例示的な態様の簡略ブロック図。

【図2】[0014]動的な帯域幅管理の例示的な方法を示す流れ図。

【図3】[0015]複数のチャンネルを使用した動的な帯域幅管理のためのシナリオの一例を示す図。

【図4】[0016]チャンネル状態のセットの確率のセットを記憶するために使用され得るデータ構造の一例を示す図。

【図5】チャンネル状態のセットの確率のセットを記憶するために使用され得るデータ構造の一例を示す図。

【図6】[0017]確率的チャンネルアクセスを使用した動的な帯域幅管理の例示的な方法を示す流れ図。

【図7】[0018]機械学習分類を使用した動的な帯域幅管理のためのシナリオの一例を示す図。

【図8】[0019]通信ノードにおいて採用され得る構成要素のいくつかの例示的な態様の簡略ブロック図。

【図9】[0020]ワイヤレス通信システムの簡略図。

【図10】[0021]スモールセルを含むワイヤレス通信システムの簡略図。

【図11】[0022]ワイヤレス通信のためのカバレッジエリアを示す簡略図。

【図12】[0023]通信構成要素のいくつかの例示的な態様の簡略ブロック図。

【図13】[0024]本明細書で教示する、通信をサポートするように構成された装置のいくつかの例示的な態様の簡略ブロック図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

[0025]本開示は、いくつかの態様では、「リッスンビフォアトーク」(LBT)シナリ

10

20

30

40

50

オで送信するかどうかを決定するための動的な帯域幅管理に関する。負荷ベースの機器（LBE）は、特定のチャンネルが送信のために空いている（clear）または利用可能であるかどうかを決定するために、クリアチャンネルアセスメント（CCA）または強化されたクリアチャンネルアセスメント（eCCA）を実行することができる。LBEはまた、複数のチャンネルが送信のために空いているまたは利用可能である場合、それらを使用して送信することができる。LBEが、第1のチャンネルが空いていると決定するとき、LBEは、利用可能なチャンネルを使用して送信するか、送信の帯域幅を増やすためにさらなるチャンネルが利用可能になるのを待つかを決定することができる。しかしながらLBEの待ち時間が長すぎる場合、総帯域幅は、未使用の送信機会（たとえば、送信ではなく待つことに費やされる時間）、およびさらなるチャンネルが利用可能になるのを待っている間に逸した送信機会（たとえば、以前空いていたチャンネルがもはや利用できない）のために減少する場合がある。さらなるチャンネルが利用可能になる可能性を予測することによって、LBEは、さらなるチャンネルが利用可能になりそうであるとき、それらのさらなるチャンネルを待つことによって利用可能な帯域幅を増やすことができる。

10

【0016】

[0026] LBEは、無線環境における履歴傾向に基づいて、さらなるチャンネルが利用可能になる確率を推定することができる。LBEは、トレーニング段階の間に、チャンネルの利用可能性を監視し、テスト段階の間に、収集された情報を使用することができる。一態様では、LBEは、利用可能なチャンネルの数に基づいて、または個々の利用可能なチャンネルの組合せに基づいて、確率を決定することができる。別の態様では、LBEは、機械学習

20

【0017】

[0027]したがって、本開示の態様では、トレーニング期間中に、免許不要スペクトルにおける複数のチャンネルを監視し、複数のチャンネルのうちの少なくとも第1のチャンネルが送信に利用可能であると決定し、トレーニングデータに基づいて、複数のチャンネルのうちのさらなるチャンネルが送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定することによって、トレーニングデータが取得され得る方法および装置が記載される。いくつかの事例では、さらなるチャンネルが利用可能になるのを待ち、さらなる帯域幅を与えることが有益である場合がある。他の事例では、現在の利用可能なチャンネルが、さらに長い間送信のために空いていない可能性があるとき、さらなるチャンネルを待たず、現在利用可能な帯域幅を使用して送信することがよりよい場合がある。

30

【0018】

[0028]特定の開示する態様を対象とする以下の説明および関連する図面において、本開示の態様が提供される。本開示の範囲から逸脱することなく、代替的な態様が考案され得る。さらに、より関係のある詳細をあいまいにしないために、本開示の周知の態様は詳細に説明されないことがある、または省略されることがある。さらに、多くの態様が、たとえば、コンピューティングデバイスの要素によって実行される一連の活動に関して説明される。本明細書で説明される様々な活動は、特定の回路（たとえば、特定用途向け集積回路（ASIC））によって、1つまたは複数のプロセッサによって実行されるプログラム命令によって、または両方の組合せによって実行され得ることが認識されよう。さらに、本明細書で説明されるこれらの一連の活動は、実行時に、関連付けられるプロセッサに本明細書で説明される機能を実行させることになるコンピュータ命令の対応するセットを記憶した、任意の形式のコンピュータ可読記憶媒体内で全体として具現化されるものと見なされ得る。したがって、本開示の様々な態様は、すべてが請求される主題の範囲内に入ることが企図されている、いくつかの異なる形態で具現化され得る。加えて、本明細書で説明される態様の各々について、任意のそのような態様の対応する形式が、本明細書では、たとえば、説明される活動を実行する「ように構成される論理」として説明されることがある。

40

【0019】

50

[0029]図1は、例示的な通信システム100（たとえば、通信ネットワークの一部）のいくつかのノードを示す。例示のために、本開示の様々な態様について、互いに通信する1つまたは複数のアクセス端末、アクセスポイント、およびネットワークエンティティのコンテキストで説明する。ただし、本明細書の教示は、他の用語を使用して参照される他のタイプの装置または他の同様の装置に適用可能であり得ることを諒解されたい。たとえば、様々な実装形態では、アクセスポイントは、基地局、ノードB、eノードB、ホームノードB、ホームeノードB、スモールセル、マクロセル、フェムトセルなどと呼ばれることがあり、または基地局、ノードB、eノードB、ホームノードB、ホームeノードB、スモールセル、マクロセル、フェムトセルなどとして実装されることがあり、アクセス端末は、ユーザ機器（UE）、移動局などと呼ばれることがあり、またはユーザ機器（UE）、移動局などとして実装されることがある。

10

#### 【0020】

[0030]システム100中のアクセスポイントは、システム100のカバレッジエリア内に設置される場合がある、またはシステム100のカバレッジエリア全体にわたってローミングする場合がある、1つまたは複数のワイヤレス端末（たとえば、アクセス端末102またはアクセス端末104）に1つまたは複数のサービスへのアクセス（たとえば、ネットワーク接続性）を与える。たとえば、様々な時点において、アクセス端末102は、アクセスポイント106、またはシステム100中のある他のアクセスポイント（図示せず）に接続することができる。同様に、アクセス端末104は、アクセスポイント108、またはある他のアクセスポイントに接続することができる。

20

#### 【0021】

[0031]アクセスポイントの1つまたは複数の、ワイドエリアネットワーク接続性を促すために、互いを含めて、（便宜上、ネットワークエンティティ110によって表される）1つまたは複数のネットワークエンティティと通信することができる。そのようなネットワークエンティティのうちの2つ以上が一緒に配置されてよく、および/またはそのようなネットワークエンティティのうちの2つ以上がネットワーク全体にわたって分散されてよい。

#### 【0022】

[0032]ネットワークエンティティは、たとえば、1つもしくは複数の無線ネットワークエンティティおよび/またはコアネットワークエンティティなど、様々な形態をとることができる。したがって、様々な実装形態では、ネットワークエンティティ110は、（たとえば、運用、アドミニストレーション、管理、およびプロビジョニングエンティティによる）ネットワーク管理、呼制御、セッション管理、モビリティ管理、ゲートウェイ機能、インターワーキング機能、または何らかの他の好適なネットワーク機能のうちの少なくとも1つなどの機能を表すことができる。いくつかの態様では、モビリティ管理は、追跡エリア、ロケーションエリア、ルーティングエリア、または何らかの他の好適な技法を使用することによってアクセス端末の現在ロケーションを追跡することと、アクセス端末のページングを制御することと、アクセス端末のためのアクセス制御を行うこととに関する。

30

#### 【0023】

[0033]アクセスポイント106（または、システム100中の任意の他のデバイス）が、所与のリソースで通信するために第1のRATを使用するとき、この通信は、そのリソースで通信するために第2のRATを使用する近くのデバイス（たとえば、アクセスポイント108および/またはアクセス端末104）からの干渉を受ける場合がある。たとえば、特定の免許不要RF帯域でのLTEを介したアクセスポイント106による通信は、その帯域で動作しているWi-Fiデバイスからの干渉を受ける場合がある。便宜上、免許不要RF帯域でのLTEは、本明細書では、免許不要スペクトルにおけるLTE/LTEアドバンスト、または周囲の文脈で単にLTEと呼ぶことがある。

40

#### 【0024】

[0034]いくつかのシステムでは、免許不要スペクトルにおけるLTEは、すべてのキャ

50

リアがワイヤレススペクトルの免許不要部分で排他的に動作する、スタンドアロン構成で採用され得る（たとえば、LTE スタンドアロン）。他のシステムでは、免許不要スペクトルにおけるLTEは、ワイヤレススペクトルの免許を要する部分で動作するアンカー免許要キャリア（anchor licensed carrier）と併せて、ワイヤレススペクトルの免許不要部分で動作する1つまたは複数の免許不要キャリア（unlicensed carrier）を提供することによって、免許を要する帯域動作を補足するように採用され得る（たとえば、LTE 付加ダウンリンク（SDL：Supplemental DownLink））。いずれの場合も、1つのキャリアが、対応するユーザ機器（UE）のために1次セル（PCell）として働き（たとえば、LTE SDLにおけるアンカー免許要キャリア、またはLTE スタンドアロンにおける免許不要キャリアのうちの指定されたキャリア）、残りのキャリアがそれぞれの2次セル（SCell）として働く、異なるコンポーネントキャリアを管理するために、キャリアアグリゲーションが採用され得る。このようにして、PCellは、FDDペアのダウンリンクおよびアップリンク（免許要または免許不要）を提供することができ、各SCellは、必要に応じて、追加のダウンリンク容量を提供することができる。

#### 【0025】

[0035]本開示の一態様では、免許不要スペクトルで動作するデバイスが、負荷ベースのシステムで動作することができる。負荷ベースのシステムでは、フレームベースのシステムとは異なり、デバイスが、送信時間を設定していない場合がある。負荷ベースのシステムでは、1つまたは複数のチャネルが送信に利用可能であるかどうかを決定するために、LBT手順が使用され得る。たとえば、デバイスは、チャネルが送信のために空いているかどうかを決定するために、CCA/eCCAを実行することができる。チャネルが空いていないとき、デバイスは、チャネルのランダムバックオフカウンタを初期化することができる。ランダムバックオフカウンタは、チャネルが利用可能であるタイムスロットが測定されるごとに、カウントダウンすることができる。ランダムバックオフカウンタが0になるとき、デバイスは、限定された送信機会の間、送信することができる。送信機会の継続時間は、CCAタイムスロット継続時間の倍数であってよい。送信機会の間、他のデバイスは、チャネルを使用して同様に送信することから、この送信によってブロックされることになる。さらに、送信に使用されていない、同じデバイス上の他のチャネルもまた、RFリークのためにブロックされ得る。

#### 【0026】

[0036]様々な規格は、使用されなければならないLBT手順を定義することができる。しかしながら現在の規格は、マルチチャネルシナリオ用の手順を定義していない。LTEとWi-Fiの両方が、複数のチャネルを使用する場合がある。Wi-Fiでは、送信帯域幅は、あるパケットから次のパケットまでに、20MHz、40MHz、80MHz、またはさらに160MHzにわたって変動することがある。これは、複数のチャネルを使用した送信として見られてよい。

#### 【0027】

[0037]概して、LTEは、ダウンリンク上では直交周波数分割多重化（OFDM：orthogonal frequency division multiplexing）を利用し、アップリンク上ではシングルキャリア周波数分割多重化（SC-FDM：single-carrier frequency division multiplexing）を利用する。OFDMおよびSC-FDMは、システム帯域幅を、一般にトーン、ビンなどとも呼ばれる複数（K個）の直交サブキャリアに区分する。各サブキャリアはデータで変調され得る。概して、変調シンボルは、OFDMでは周波数領域で、SC-FDMでは時間領域で送られる。隣接するサブキャリア間の間隔は固定される場合があり、サブキャリアの総数（K）はシステム帯域幅によって決まる場合がある。たとえば、Kは、1.25、2.5、5、10または20メガヘルツ（MHz）のシステム帯域幅に対してそれぞれ128、256、512、1024または2048に等しくなり得る。システム帯域幅はまた、サブバンドに区分され得る。たとえば、サブバンドは1.08MHzをカバーすることができ、1.25、2.5、5、10または20MHzのシステム帯域幅に対してそれぞれ1、2、4、8または16個のサブバンドがあり得る。



## 【 0 0 2 8 】

[0038] L T E は、キャリアアグリゲーションを使用することもできる。U E (たとえば、L T E アドバンス対応のU E ) は、送信および受信のために使用される最高合計 1 0 0 M H z ( 5 つのコンポーネントキャリア ) のキャリアアグリゲーションにおいて割り振られた、最高 2 0 M H z 帯域幅のスペクトルを使用することができる。L T E アドバンス対応のワイヤレス通信システムのために、2 つのタイプのキャリアアグリゲーション ( C A ) 方法、すなわち、連続 C A および非連続 C A が提案されている。連続 C A は、複数の利用可能なコンポーネントキャリアが互いに隣接するときに生じる。一方、非連続 C A は、複数の隣接していない利用可能なコンポーネントキャリアが周波数帯域に沿って分離されたときに生じる。非連続 C A と連続 C A の両方は、L T E アドバンス U E の単一ユニットにサービスするために複数のコンポーネントキャリアをアグリゲートすることができる。

10

## 【 0 0 2 9 】

[0039] システム 1 0 0 などの混合された無線環境では、異なる R A T が、異なる時間に異なるチャネルを利用する場合がある。異なる R A T がスペクトルを共有し、部分的には他の R A T とは無関係に動作しているので、1 つのチャネルへのアクセスは、別のチャネルへのアクセスを意味しない場合がある。したがって、複数のチャネルを使用して送信することができるデバイスは、送信する前に、各チャネルが利用可能であるかどうかを決定する必要がある。帯域幅およびスループットを増大させるために、いくつかの状況では、現在利用可能なチャネルを使用して送信するよりも、さらなるチャネルが利用可能になるのを待つことが有利である場合がある。

20

## 【 0 0 3 0 】

[0040] 一態様では、アクセス端末 1 0 2 またはアクセスポイント 1 0 6 などの L B E は、送信にどのチャネルを使用するかを決定するために帯域幅マネージャ 1 2 0 を含むことができる。L B E として働く任意のワイヤレスデバイスが、帯域幅マネージャ 1 2 0 を含む場合があることを諒解されたい。一態様では、デバイスは、時間の一部、または特定のモードで動作している間、L B E として働く場合がある。たとえば、アクセスポイント 1 0 6 が、第 1 の R A T を使用して動作しているとき、L B E として働く場合があるが、第 2 の R A T を使用して動作しているとき、フレームベースの方法で動作する場合がある。

## 【 0 0 3 1 】

30

[0041] 帯域幅マネージャ 1 2 0 は、送信のために使用するチャネルまたは帯域幅を決定するためのハードウェアまたは手段を含むことができる。特に、帯域幅マネージャ 1 2 0 は、現在利用可能なチャネルを使用して送信するか、またはさらなるチャネルが利用可能になるのを待つかを決定することができる。帯域幅マネージャ 1 2 0 は、チャネル評価構成要素 1 2 2 と、トレーニング構成要素 1 2 6 と、チャネル選択構成要素 1 3 2 とを含むことができる。一態様では、本明細書で使用する「構成要素」という用語は、システムを構成する部分のうちの 1 つであり得、ハードウェアまたはソフトウェアであり得、他の構成要素に分割され得る。

## 【 0 0 3 2 】

[0042] チャネル評価構成要素 1 2 2 は、チャネルが送信に利用可能であるかどうかを決定するように構成されたハードウェアを含むことができる。たとえば、チャネル評価構成要素 1 2 2 は、チャネルにおける受信信号エネルギーを測定するように構成された受信機 ( 図示せず ) を含むことができる。チャネル評価構成要素 1 2 2 は、信号エネルギーがしきい値を下回るとき、チャネルが空いていると決定することができる。一態様では、チャネル評価構成要素 1 2 2 は、規制または規格に従って、チャネルが利用可能であるかどうかを決定することができる。たとえば、E N 3 0 1 . 8 9 3 は、L B T 手順を定義することができる。I E E E 8 0 2 . 1 1 および 8 0 2 . 1 5 規格は、クリアチャネルアセスメント ( C C A ) 手順を定義することができる。一般には、C C A 手順は、C C A 継続時間またはタイムスロット、たとえば 2 0 マイクロ秒 (  $\mu s$  ) の間、チャネルを監視することを含むことができる。タイムスロットが空いている (たとえば、通信媒体が利用可能

40

50

またはアクセス可能である) 場合、デバイスはチャネルの使用を開始することができる。チャネルが空いていない場合、デバイスはチャネルのランダムバックオフカウンタを決定することができる。デバイスが空いているタイムスロットを検出するごとに、ランダムバックオフカウンタはデクリメントされる。

#### 【0033】

[0043]チャネル評価構成要素 122 は、バックオフカウンタ 124 を管理することができる。バックオフカウンタ 124 の各々が異なるチャネルに対応する。たとえば、バックオフカウンタ 124 は、各チャネルのために値を記憶するように構成されたメモリであってよい。チャネル評価構成要素 122 は、送信するデータがあるが、チャネルがビジーであるときはいつでもバックオフカウンタ 124 にランダム値を割り当てることができる。チャネル評価構成要素 122 は、対応するチャネルが、あるタイムスロットの間空いているとき、各バックオフカウンタ 124 をデクリメントすることができる。バックオフカウンタが 0 になるとき、対応するチャネルが利用可能であると考えられてよい。したがって、LBE が送信のために複数のチャネルを使用したいとき、チャネルは様々な時間に利用可能になる場合がある。一態様では、バックオフカウンタ 124 は、チャネルが利用可能であった期間を測定するために使用されてもよい。たとえば、チャネル評価構成要素 122 は、バックオフカウンタ 124 を負数までデクリメントし続けることができ、負数は、対応するチャネルが利用可能である期間を示す。別の態様では、チャネル評価構成要素 122 は、チャネルが利用可能であるかどうかを示すために、および対応するチャネルが利用可能であった期間を示すためにバックオフカウンタ 124 をインクリメントするために、フラグまたは同様の機能を含むことができる。

#### 【0034】

[0044]トレーニング構成要素 126 が、トレーニング期間中に複数のチャネルを監視するように構成されたハードウェアを含むことができる。たとえば、トレーニング構成要素 126 は、チャネル評価構成要素 122 によって取得された情報を処理するように構成されたプロセッサ(図示せず)含むことができる。トレーニング期間は、送信の前の時間期間であってよい。トレーニング期間は、LBE がアイドルである時間を含んでよい。トレーニング期間は、LBE がアクティブに送信している時間を含んでもよい。一態様では、トレーニング期間は、送信に先行するスライディングウィンドウであってよい。トレーニング構成要素 126 は、チャネルのサブセットがすでに送信に利用可能であるとき、送信機会の終わりまでにさらなるチャネルが利用可能になるのを待つことによって、LBE が帯域幅またはスループットを増大させることができるかどうかを予測するために使用され得る、トレーニング期間中のチャネルのステータスに関する情報を取り込むことができる。

#### 【0035】

[0045]いくつかの態様では、トレーニング構成要素 126 は確率 128 を含むことができる。確率 128 は、帯域幅マネージャ 120 の他の構成要素にアクセス可能なメモリに記憶されてよい。確率 128 は、送信機会の間にさらなるチャネルが利用可能になる確率、および/または送信機会の間にさらなるチャネルが利用可能にならない確率を示すことができる。言い換えれば、確率 128 は、現在のタイムスロットで利用可能なチャネルを獲得することが好ましい送信機会となる確率を示すことができる。一態様では、好ましい送信機会は、利用可能なチャネルの総数が送信機会の間に増えないタイムスロットから始まる送信機会と定義され得る。確率 128 は、トレーニング期間中の実際の送信機会および/または仮想の送信機会に基づいてトレーニング構成要素 126 によって決定され得る。たとえば、トレーニング構成要素 126 は、送信機会の間にさらなるチャネルが利用可能になったかどうかを決定するために実際の送信を評価することができる。トレーニング構成要素 126 は、トレーニング期間中の周期的な仮想の送信機会を同様に評価することができる。確率 128 は、送信機会の間にさらなるチャネルが利用可能になった送信およびなかった送信のパーセンテージに基づく場合がある。

#### 【0036】

[0046]別の態様では、トレーニング構成要素 1 2 6 はサンプル 1 3 0 を含むことができる。サンプル 1 3 0 は、トレーニング期間の間のバックオフカウンタ 1 2 4 の状態を記録することができる。サンプル 1 3 0 は、メモリに記憶され得る。トレーニング構成要素 1 2 6 は、タイムスロットの間の各バックオフカウンタ 1 2 4 の値を、そのタイムスロットに送信を開始することが好ましかったかどうかの評価とともに、記憶することができる。言い換えれば、トレーニング構成要素 1 2 6 は、サンプルの送信時間が好ましい送信時間であったかどうかを決定することができる。トレーニング構成要素 1 2 6 は、サンプルのタイムスロットで送信を開始したことが、送信を開始するのに好ましい時間であったかどうかを決定するために、タイムスロットに続く送信機会の後にサンプル 1 3 0 を遡って評価することができる。あるタイムスロットで送信を開始したことが好ましかったという決定は、そのタイムスロットに続く送信機会の間にさらなるチャンネルが利用可能にならなかったことを示し得る。別の態様では、あるタイムスロットが好ましいと決定することは、そのタイムスロットに続く送信機会の間にいかなるタイムスロットでも利用可能なチャンネルの数がより大きくなかったと決定することを含み得る。別の態様では、あるタイムスロットが好ましいと決定することは、そのタイムスロットに続く送信機会の間にいかなるタイムスロットでも利用可能なチャンネルの帯域幅がより大きくなかったと決定することを含み得る。

10

#### 【 0 0 3 7 】

[0047]チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、現在利用可能なチャンネルを使用して送信するかどうかを決定するように構成されたハードウェアを含むことができる。たとえば、チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、チャンネル選択構成要素 1 3 2 の様々な機能を実行するように構成されたプロセッサ（図示せず）を含むことができる。一態様では、チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、現在利用可能なチャンネルを使用して送信するかどうかを決定するために、現在のタイムスロットに対してチャンネル評価構成要素 1 2 2 によって決定された情報、およびトレーニング構成要素 1 2 6 からの情報を使用することができる。

20

#### 【 0 0 3 8 】

[0048]一態様では、チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、確率 1 2 8 に基づいて送信するかどうかを決定することができる。チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、現在のチャンネルコンディションに対応する確率 1 2 8 を取得し、その確率に基づいて送信するかどうかを決定することができる。たとえば、チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、送信するかどうかを決定するために、確率をしきい値と比較することができる。一態様では、チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、ランダムにまたは擬似ランダムに数を生成するように構成された乱数生成器（RNG）1 3 4 を含むことができる。チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、乱数または擬似乱数を確率と比較することができる。たとえば、数が、さらなるチャンネルが利用可能にならない確率未満である場合、チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、現在利用可能なチャンネルで送信すると決定することができる。

30

#### 【 0 0 3 9 】

[0049]一態様では、チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、サンプル 1 3 0 に基づいて現在利用可能なチャンネルで送信するかどうかを決定することができる。チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、バックオフカウンタ 1 2 4 の現在の状態で送信を開始することが好ましい可能性が高いかどうかを決定するために、機械学習分類器 1 3 6 を含むことができる。バックオフカウンタ 1 2 4 の好ましい状態の定義は、サンプル 1 3 0 を評価するために使用される定義と同じであり得るが、タイムスロットの評価は、送信機会後まで確実にわからない場合があるので、分類器 1 3 6 は評価を予測するために使用され得る。一般には、分類器 1 3 6 は、現在のカウンタ状態ベクトルをトレーニングサンプル 1 3 0 の履歴と比較することができる。分類器 1 3 6 は、サンプル 1 3 0 に基づいてクラス境界を決定し、クラス境界に基づいて現在の状態ベクトルを分類する方法を決定することができる。当技術分野で知られている様々な機械学習分類器またはモデルが使用され得る。例示的な分類器は、ロジスティック回帰、サポートベクターマシン（SVM）、カーネルSVM、線形判別分析、単純ベイズ分類器、ニューラルネットワーク、k近傍法、混合ガウスモデル、および放

40

50

射基底関数分類器を含む。

【 0 0 4 0 】

[0050]図 2 は、動的な帯域幅管理の例示的な方法 2 0 0 を示す流れ図である。本方法は、L B E（たとえば、図 1 のアクセス端末 1 0 2 またはスモールセルアクセスポイント 1 0 6）によって実行されてよい。

【 0 0 4 1 】

[0051]ブロック 2 1 0 において、方法 2 0 0 は、トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャネルを監視することによってトレーニングデータを取得することを含むことができる。トレーニング構成要素 1 2 6 は、トレーニング期間中に複数のチャネルを監視することによってトレーニングデータを取得することができる。トレーニング構成要素 1 2 6 は、複数のチャネルを監視するために、チャネル評価構成要素 1 2 2 によって決定された情報を使用することができる。一態様では、トレーニングデータを取得することは、チャネル状態のセット、送信機会内にさらなるチャネルが利用可能になる可能性を示す確率の対応するセットを推定することを含むことができる。別の態様では、トレーニングデータを取得することは、少なくとも 1 つの利用可能なチャネルを有する潜在的な送信時間のサンプルを収集することを含むことができる。サンプルは、複数のチャネルに対応する複数のバックオフカウンタ 1 2 4 の状態を含むことができる。

【 0 0 4 2 】

[0052]ブロック 2 2 0 において、方法 2 0 0 は、複数のチャネルのうちの少なくとも第 1 のチャネルが送信に利用可能であると決定することを含むことができる。チャネル評価構成要素 1 2 2 は、複数のチャネルのうちの第 1 のチャネルが送信に利用可能であると決定することができる。チャネル評価構成要素 1 2 2 は、送信のためにデータの存在に基づいてチャネルを評価することができる。チャネルが利用可能であるという決定は、バックオフカウンタ 1 2 4 が 0 になったと決定することを含むことができる。

【 0 0 4 3 】

[0053]ブロック 2 3 0 において、方法 2 0 0 は、トレーニングデータに基づいて、複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが利用可能になるのを待つかどうかを決定することを含むことができる。チャネル選択構成要素 1 3 2 は、複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが利用可能になるのを待つかどうかを決定することができる。一態様では、チャネル選択構成要素 1 3 2 は、送信機会の間にさらなるチャネルが利用可能になる確率を推定するために、確率 1 2 8 を使用することができる。チャネル選択構成要素 1 3 2 は、次いで、さらなるチャネルが利用可能になる確率に基づいて、送信機会の間に送信するかどうかを決定することができる。別の態様では、チャネル選択構成要素 1 3 2 は、サンプル 1 3 0 に基づいて送信するかどうかを決定するために、分類器 1 3 6 を使用することができる。分類器 1 3 6 は、サンプル 1 3 0 に基づいて、バックオフカウンタ 1 2 4 の現在の状態を好ましい送信機会、または好ましくない送信機会のいずれかとして分類することができる。上記で説明したように、「好ましい」としての送信機会の分類は、分類器 1 3 6 が、送信機会の間にチャネルの数またはチャネルの帯域幅が増えないと予測することを示すことができる。反対に、「好ましくない」としての送信機会の分類は、分類器 1 3 6 が、送信機会の間にさらなるチャネルが利用可能になると予測することを示すことができる。

【 0 0 4 4 】

[0054]ブロック 2 4 0 において、方法 2 0 0 は、少なくとも第 1 のチャネルを使用して送信することを場合によっては含むことができる。L B E（たとえば、アクセス端末 1 0 2）内の送信機が、少なくとも第 1 のチャネルを使用して送信することができる。送信機は、チャネル選択構成要素 1 3 2 によって選択された任意のさらなるチャネルを使用して送信することもできる。送信機は、待たないと決定した後に直ちに送信を開始することができる。チャネル選択構成要素 1 3 2 が待つと決定する場合、送信は、別のチャネルが利用可能になった後に、または送信機会の継続時間の間待った後に行われてよい。

【 0 0 4 5 】

[0055]図3は、図1および図2に関して説明した複数のチャネルを使用した動的な帯域幅管理のためのシナリオ300の一例を示す。図3にはそれぞれのカウンタ310を有する3つのチャネルが示されているが、システムはさらなるチャネルを使用する場合があることは明らかであろう。チャネルがビジーであり、LBEが送信するデータを有するとき、チャネルに対応するバックオフカウンタ124は、ランダム値を割り当てられ得る。たとえば、時間0において、チャネル1(CH1)は3というカウンタ値を有する場合があり、チャネル2(CH2)は5というカウンタ値を有する場合があり、チャネル3(CH3)は7というカウンタ値を有する場合がある。チャネルは、CCAタイムスロットごとに使用をチェックされ得る。カウンタ310は、チャネルが利用可能ではないとき、各タイムスロットに対して示される。チャネルが使用されていないことが検出されると、カウンタはデクリメントされ得る。チャネルは使用されない場合があるが、関連するカウンタ310が0になっていないので利用可能ではない場合があることに留意されたい。

【0046】

[0056]時間T1において、チャネル1が利用可能になる場合がある。動的帯域幅マネージャ120は、利用可能なチャネル1を使用してT1から始まる送信機会320の間に送信するか、またはさらなるチャネル(たとえば、チャネル2またはチャネル3)が利用可能になるのを待つかを決定することができる。送信機会は、LBEがCCAを実行する、または別のデバイスがチャネルを使用できるようにする必要がないうちに、LBEが送信のためにチャネルを使用することができる最大時間量であり得る。さらなるチャネルが利用可能になるのを待つと、送信機会の間に送信に利用可能な帯域幅が増大し、したがってスループットが増大する場合がある。たとえば、時間T2において、チャネル2が利用可能になる場合がある。チャネル1およびチャネル2は、同じ帯域幅を有すると仮定すると、さらなるチャネルは、利用可能な帯域幅を2倍にすることができる。したがって、LBEは、時間T2から始まる送信機会330を待つことによってスループットを増大させることができる。

【0047】

[0057]時間T2において、動的帯域幅マネージャ120は、チャネル3もまた利用可能になるのを待つかどうかを決定することもできる。チャネル3が時間T3において利用可能になる場合、動的帯域幅マネージャ120は、送信機会340の間に3つのチャネルを使用することによって帯域幅をさらに増大させることができる。しかしながら、チャネル3が時間T4まで利用可能にならなかった場合、帯域幅マネージャ構成要素120は、T2において第1の送信を開始し、T4において第2の送信を開始することによって、スループットを最大にすることができる。

【0048】

[0058]図4は、図1および図2に関して説明した複数のチャネルを使用する動的帯域幅管理により、チャネル状態のセットの確率のセットを記憶するために使用され得るデータ構造400の一例を示す。図4に示すように、チャネル状態410のセットは、最大Nチャネルを有するシステム(たとえば、システム100)における利用可能なチャネルの数であり得る。確率420は、チャネル状態410が現在のチャネル状態であるとき、送信機会の間にさらなるチャネルが利用可能にならない確率を示すことができる。言い換えれば、確率420は、チャネル状態410で送信を開始することが好ましい選択である確率を示す。Nチャネルの確率420は、さらなるチャネルが利用可能になることはないので、1であってよい。確率420の他の値は、トレーニング期間中の観測に基づき得る。一般に、現在利用可能なチャネルが少ないほど、送信を開始することが好ましい選択である可能性は低いと予想される。

【0049】

[0059]図5は、図1および図2に関して説明した複数のチャネルを使用する動的帯域幅管理により、チャネル状態のセットの確率のセットを記憶するために使用され得るデータ構造500の別の例を示す。図5に示すように、チャネル状態510のセットは、利用可能なチャネルの数および利用可能なチャネルの組合せに基づき得る。図5は、4つの考え

られるチャネルの組合せを示しているが、データ構造 5 0 0 は、 $N$ チャネルが  $2^N - 1$  個のエントリを含むように拡大され得る。データ構造 5 0 0 は、利用可能なチャネルの各組合せに確率 5 2 0 を提供することができる。データ構造 5 0 0 は、さらなるチャネルが利用可能になる確率を推定する際に、データ構造 4 0 0 よりも高い精度を提供することができる。たとえば、1つのチャネルがまれにしか使用されないとき、チャネルが利用可能になる確率はより大きいものであり得る。たとえば、図 5 では、チャネル 4 はまれに使用され、一般に、より高い確率と関連付けられ得る。データ構造 5 0 0 は、信頼性が高いものになるには、さらなるサンプルまたはより長いトレーニング期間を必要とする場合がある。一態様では、十分なトレーニングデータが利用可能になるまで、データ構造 4 0 0 が使用され得る。

10

#### 【 0 0 5 0 】

[0060]図 6 は、動的な帯域幅管理の例示的な方法 6 0 0 を示す流れ図である。方法 6 0 0 は、L B E の動的帯域幅マネージャ 1 2 0 によって実行され得る。

#### 【 0 0 5 1 】

[0061]ブロック 6 0 5 において、方法 6 0 0 は、トレーニング期間中に潜在的な送信時間をテストすることを含むことができる。潜在的な送信時間は、仮想の送信時間、または実際の送信の送信時間であり得る。トレーニング構成要素 1 2 6 は、各潜在的な送信時間に対して、送信時間に続く送信機会の間にさらなるチャネルが利用可能になったかどうかを決定することができる。ブロック 6 0 5 は、複数の送信時間に対して実行され得る。トレーニング構成要素 1 2 6 は、送信機会の間にさらなるチャネルが利用可能になったかどうかに基づいて、各送信時間を好ましい、または好ましくないのいずれかとして評価することができる。

20

#### 【 0 0 5 2 】

[0062]ブロック 6 1 0 において、方法 6 0 0 は、各チャネル状態の確率を決定することを含むことができる。トレーニング構成要素 1 2 6 は、ブロック 6 0 5 においてテストされた各送信時間を、送信時間に利用可能なチャネルに基づいて、チャネル状態 4 1 0 または 5 1 0 と関連付けることができる。トレーニング構成要素 1 2 6 は、次いで、さらなるチャネルが送信機会の間に利用可能になった、複数の送信時間の一部を決定することができる。たとえば、トレーニング構成要素 1 2 6 は、さらなるチャネルが利用可能にならなかった送信時間の数を、チャネル状態にマッチする送信時間の総数で割ることによって確率 4 2 0 または 5 2 0 を決定することができる。

30

#### 【 0 0 5 3 】

[0063]ブロック 6 1 5 において、方法 6 0 0 は、チャネル状態 4 1 0 または 5 1 0 に基づいて現在の送信の確率 4 2 0 または 5 2 0 を選択することを含むことができる。たとえば、チャネル選択構成要素 1 2 8 は、現在のチャネル状態に対応するデータ構造 4 0 0 または 5 0 0 から確率を取得することができる。

#### 【 0 0 5 4 】

[0064]ブロック 6 2 0 において、方法 6 0 0 は、乱数が確率しきい値未満であるかどうかを決定することを含むことができる。たとえば、R N G 1 3 4 は、0 と 1 との間の乱数または擬似乱数を生成することができる。乱数または擬似乱数は、次いで確率しきい値と比較され得る。一態様では、確率しきい値は、確率であり得る。確率しきい値は、しかしながら、チャネルの相対帯域幅、送信機会の長さ、および送信するデータの量など、スループットに影響を与える他の因子で重み付けされ得る。乱数または擬似乱数が確率しきい値未満である場合、方法 6 0 0 は、利用可能なチャネルを選択されたチャネルとして使用するブロック 6 2 5 に進むことができる。乱数または擬似乱数が確率しきい値より大きい場合、方法 6 0 0 は、さらなるチャネルが利用可能になるのを待ち、ブロック 6 3 0 に進むことができる。逆確率および不等式、他のチャネル状態、ならびに / または確率の他の表現が使用されてよいことは明らかであろう。

40

#### 【 0 0 5 5 】

[0065]ブロック 6 3 0 において、方法 6 0 0 は、利用可能なチャネルがビジーになった

50

かどうかを決定することを含むことができる。たとえば、別のデバイスが送信を開始する場合があり、利用可能なチャンネルが、もはや利用可能ではない場合がある。チャンネル評価構成要素 1 2 2 は、チャンネルで受信される信号エネルギーに基づいて、チャンネルがビジーになったと決定することができる。チャンネルがビジーになった場合、利用可能なチャンネルの数およびさらなるチャンネルが利用可能になる確率は変わり得る。したがって、利用可能なチャンネルがビジーになったとき、方法 6 0 0 は、ブロック 6 4 0 に進むことができる。利用可能なチャンネルがビジーになっていないとき、方法 6 0 0 は、ブロック 6 3 5 に進むことができる。

【 0 0 5 6 】

[0066] ブロック 6 3 5 において、方法 6 0 0 は、ビジーチャンネルが利用可能になったかどうかを決定することを含むことができる。チャンネル評価構成要素 1 2 2 は、ビジーチャンネルが利用可能になったかどうかを決定することができる。上記で説明したように、チャンネル評価構成要素 1 2 2 は、チャンネルのバックオフカウンタが 0 になったとき、チャンネルが利用可能になったと決定することができる。ビジーチャンネルが利用可能になるとき、さらなるチャンネルも利用可能になる確率は変化し得る。また、さらなる利用可能なチャンネルは、送信するのに好ましい機会を与え得る。ビジーチャンネルが利用可能になった場合、方法 6 0 0 は、ブロック 6 4 0 に進み、次いでブロック 6 1 5 および 6 2 0 を経て、送信するかどうかを決定することができる。ビジーチャンネルが利用可能になっていない場合、方法 6 0 0 は、ブロック 6 4 5 に進むことができる。

【 0 0 5 7 】

[0067] ブロック 6 4 0 において、方法 6 0 0 は、変更されたチャンネルコンディションに基づいて確率を更新することを含むことができる。確率は、変化する無線環境に対して確率 1 2 8 を正確に維持するために、活動段階中に更新され得る。初めに利用可能なチャンネルがビジーになり、送信機の間ビジーのままであり、さらなるチャンネルが利用可能にならなかった場合、初めのチャンネル状態は、送信に好ましい機会と関連付けられ得る。初めに利用可能なチャンネルがビジーになり、送信機の間ビジーのままであったが、新しいチャンネルも利用可能になった場合、初めのチャンネル状態はやはり、送信に好ましい機会と関連付けられ得る。初めに利用可能なチャンネルが一時的にビジーになったが、送信機会が終わる前に再び利用可能になり、別のチャンネルも利用可能になった場合、初めのチャンネル状態は、送信に好ましくない機会と関連付けられ得る。初めのチャンネル状態に対応する確率 1 2 8 は、更新され得る。方法 6 0 0 は、ブロック 6 1 5 に戻り、更新されたチャンネル状態に基づいて、新しい確率 4 2 0 または 5 2 0 を選択することができる。方法 6 0 0 は、次いで、確率に基づいて現在利用可能なチャンネルを使用して送信するかどうかを決定するためにステップ 6 2 0 に進むことができる。

【 0 0 5 8 】

[0068] ブロック 6 4 5 において、方法 6 0 0 は、送信機会が終了したと決定することを含むことができる。チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、送信機会が終了したと決定することができる。送信機会は、第 1 のチャンネルが利用可能になった時間から測定され得る。チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、さらなるチャンネルが利用可能になるのを待つことをやめるよう決定することができる。チャンネル選択構成要素 1 3 2 は、送信に利用可能なチャンネルを選択することができる。方法は、次いでブロック 6 5 0 に進むことができる。

【 0 0 5 9 】

[0069] ブロック 6 5 0 において、方法 6 0 0 は、選択されたチャンネルを使用して送信することを含むことができる。送信は、送信機会の継続時間の間、選択されたチャンネルを使用することができる。選択されたチャンネルを使用して送信することによって、L B E は、他のデバイスが選択されたチャンネルを使用することを効果的に防止することができる。送信は、L B E がさらなるチャンネルを使用して送信することを防止することもでき、すなわち、L B E は、L B E が送信を開始した後に利用可能になるいかなるチャンネル上でセルフブロック (self-blocked) され得る。方法 6 0 0 は、送信後に終了し得る。あるいは、方法 6 0 0 は、確率 1 2 8 を更新するためにブロック 6 4 0 に戻ることができる。

## 【 0 0 6 0 】

[0070]図 7 は、機械学習分類を使用した動的な帯域幅管理のためのシナリオの一例を示す。上記で説明した図 3 と同様に、図 7 は、3 つのチャネル (C H 1、C H 2、および C H 3) を示しているが、他の数のチャネルが使用される場合があることを諒解されたい。図 7 は、各 C C A タイムスロットのバックオフカウンタ 1 2 4 の状態を示す。図示した状態では、利用可能なチャネルが、0 以下の数で表されている場合がある。負数は、チャネルが利用可能であった時間量 (たとえば、C C A 期間の数) を表すことができる。以前に利用可能なチャネルがビジーになった場合、そのチャネルの負数は、現在の値で凍結し (freeze)、チャネルが再び利用可能になるまでさらにデクリメントしなくてよい。別の状態では、以前に利用可能なチャネルがビジーになった場合、カウンタは、チャネルが利用可能と検出されるとすぐに使用され得ることを示すために、1 にリセットされ得る。チャネルが利用可能になるとき、L B E は待つ必要がないので、カウンタは、新しいランダムな正数にリセットしなくてよい。チャネルが利用可能であった時間量は、代替的方法で表される場合があることは明らかであろう。たとえば、チャネルが利用可能であった時間量は、正のカウンタと関連付けられたフラグで、または別個のカウンタで、表される場合がある。

## 【 0 0 6 1 】

[0071]トレーニング期間の間、トレーニング構成要素 1 2 6 (図 1) が、カウンタ 1 2 4 の状態のサンプル 1 3 0 を収集することができる。サンプル 1 3 0 は、図 7 では、タイムスロットの縦の列で示され得る。サンプル 1 3 0 は、バックオフカウンタ 1 2 4 (図 1) の状態と関連付けられた評価を含んでもよい。評価は、タイムスロットに続く送信機会 7 2 0 の後に、遡って決定され得る。チャネルが利用可能ではないとき、トレーニング構成要素 1 2 6 は、サンプルを収集しなくてよい。たとえば、トレーニング構成要素 1 2 6 は、時間 T 0 と時間 T 1 との間、チャネルのすべてがビジーであるのでいかなるサンプルも収集しなくてよい。時間 T 1 において、チャネル 1 が利用可能になる場合があり、トレーニング構成要素 1 2 6 がサンプルを収集し得る。サンプルは、バックオフカウンタの状態を示すベクトルを含んでよい。たとえば、時間 T 1 におけるサンプル 1 3 0 a が、( 0 , 2 , 4 , B a d ) を示し得る。一態様では、ベクトルは、チャネルではなくバックオフカウンタに基づいて順序付けられ得る。たとえば、バックオフカウンタの状態は、昇順で配置され得る。T 1 におけるサンプル 1 3 0 a は、さらなるチャネル、チャネル 2 が、T 1 に続く送信機会 7 2 0 内の時間 T 2 に利用可能になるので、「b a d」とラベル付けされ得る。図 7 に示すように、T 1 と T 2 との間のサンプルもまた「b a d」とラベル付けされ得る。時間 T 2 において、サンプル 1 3 0 b は、利用可能なチャネルの数が、送信機会 7 2 0 の残りの間、2 のままであるので、( - 5 , 0 , 2 , G o o d ) を示してよい。チャネル 1 およびチャネル 3 の状態が T 2 の後に変化しない場合、送信機会 7 2 0 中の T 2 に続くサンプルもまた、「g o o d」とラベル付けされてよい。一態様では、トレーニング構成要素 1 2 6 は、利用可能になる第 1 のチャネルの第 1 の送信機会の間にサンプルを収集するだけでよい。たとえば、トレーニング構成要素 1 2 6 は、送信機会 7 2 0 の間だけサンプルを収集することができる。チャネル選択構成要素 1 3 2 は、さらなるチャネルが利用可能になり得るかどうにかかわらず、送信機会 7 2 0 の終わりに利用可能なチャネルを使用して送信するよう決定することができる。

## 【 0 0 6 2 】

[0072]別の態様では、トレーニング構成要素 1 2 6 は、第 1 の送信機会が終了した後にサンプルを収集することができる、または送信機会 7 2 0 はより長くなり得る。サンプルの考えられる分類のさらなる例が提供される。一例では、時間 T 3 において、チャネル 2 のみを利用可能にしたまま、チャネル 1 がビジーになり得る。時間 T 3 におけるサンプル 1 3 0 c は、チャネル 1 またはチャネル 3 のいずれかが、時間 T 2 から始まる送信機会 7 3 0 内に利用可能になり得るので、( 1 , - 5 , 1 , B a d ) または ( - 5 , 1 , 1 , B a d ) を示し得る。たとえば、時間 T 4 においてチャネル 3 が利用可能になり、再び 2 つの利用可能なチャネルをもたらす場合がある。したがって、時間 T 3 において、1 つのチ

10

20

30

40

50



チャネルのみが利用可能であるとき、チャネル選択構成要素 1 3 2 は、さらなるチャネルを待つことがより好ましい。さらに、時間 T 4 において、サンプル 1 3 0 d は、2つのチャネルが送信機会 7 4 0 に利用可能なチャネルの最大数であるので、( 1 , - 6 , 0 , G o o d ) または ( - 6 , 0 , 1 , G o o d ) を示し得る。たとえば、時間 T 5 において、別のデバイスが、チャネル 2 およびチャネル 3 を使用して送信を始め、結果として利用可能なチャネルがなくなる場合がある。時間 T 3、T 4、および T 5 はすべて、送信機会 7 2 0 内に存在する場合があり、またはチャネルが利用可能になるときはいつでも、新しい送信機会が測定され得る。たとえば、送信機会 7 3 0 は、チャネル 2 が利用可能になる時間 T 2 から測定され得、送信機会 7 4 0 は、チャネル 3 が利用可能になる時間 T 4 から測定され得る。

10

#### 【 0 0 6 3 】

[0073]一態様では、収集されたサンプルは、さらにソートされ、および/または処理され得る。たとえば、サンプルは、利用可能なチャネルの数に基づいたセットにソートされ得る。機械学習分類器が、分類モデルの複雑さを低減させるためにサンプルのセットのみに適用され得る。別の例として、カウンタの値は、利用可能なチャネルのカウンタが最初に列挙され、利用不可能なチャネルが後に列挙されるように、サンプル内で再順序付けされ得る。カウンタは、昇順で順序付けされ得る。カウンタを再順序付けすると、分類モデルの複雑さを低減させることができる。

#### 【 0 0 6 4 】

[0074]図 8 は、本明細書で教示する動的帯域幅適応動作をサポートするために（たとえば、それぞれ、アクセス端末、アクセスポイント、およびネットワークエンティティに対応する）装置 8 0 2、装置 8 0 4、および装置 8 0 6 の中に組み込まれることが可能な（対応するブロックによって表される）いくつかの例示的な構成要素を示す。たとえば装置 8 0 2 および装置 8 0 4 は、どのチャネルを送信に使用するかを決定するために帯域幅マネージャ 1 2 0 を含むことができる。これらの構成要素は、異なる実装形態では、異なるタイプの装置において（たとえば、A S I C において、S o C においてなど）実装され得ることを諒解されたい。説明する構成要素はまた、通信システム内の他の装置に組み込まれ得る。たとえば、システム内の他の装置は、同様の機能を与えるために説明するものと同様の構成要素を含み得る。また、所与の装置は説明する構成要素のうちの 1 つまたは複数を含み得る。たとえば、装置は、装置が複数のキャリア上で動作し、および/または異なる技術によって通信することを可能にする、複数のトランシーバ構成要素を含み得る。

20

30

#### 【 0 0 6 5 】

[0075]装置 8 0 2 および装置 8 0 4 は各々、少なくとも 1 つの指定された無線アクセス技術を介して他のノードと通信するための（通信デバイス 8 0 8 および 8 1 4（ならびに、装置 8 0 4 が中継である場合、通信デバイス 8 2 0）によって表される）少なくとも 1 つのワイヤレス通信デバイスを含む。各通信デバイス 8 0 8 は、信号（たとえば、メッセージ、表示、情報など）を送信および符号化するための（送信機 8 1 0 によって表される）少なくとも 1 つの送信機と、信号（たとえば、メッセージ、表示、情報、パイロットなど）を受信および復号するための（受信機 8 1 2 によって表される）少なくとも 1 つの受信機とを含む。同様に、各通信デバイス 8 1 4 は、信号（たとえば、メッセージ、表示、情報、パイロットなど）を送信するための（送信機 8 1 6 によって表される）少なくとも 1 つの送信機と、信号（たとえば、メッセージ、表示、情報など）を受信するための（受信機 8 1 8 によって表される）少なくとも 1 つの受信機とを含む。さらに、通信デバイス 8 0 8 および 8 1 4 の各々は、さらなるチャネルが送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定するために帯域幅マネージャ 1 2 0 を含むことができる。装置 8 0 4 が中継アクセスポイントである場合、各通信デバイス 8 2 0 は、信号（たとえば、メッセージ、表示、情報、パイロットなど）を送信するための（送信機 8 2 2 によって表される）少なくとも 1 つの送信機と、信号（たとえば、メッセージ、表示、情報など）を受信するための（受信機 8 2 4 によって表される）少なくとも 1 つの受信機とを含むことができる。

40

#### 【 0 0 6 6 】

50

[0076]送信機および受信機は、いくつかの実装形態では、（たとえば、単一の通信デバイスの送信機回路および受信機回路として組み込まれる）集積デバイスを備え得、いくつかの実装形態では、別個の送信機デバイスおよび別個の受信機デバイスを備え得、または他の実装形態では、他の方法で組み込まれ得る。いくつかの態様では、装置 804 のワイヤレス通信デバイス（たとえば、複数のワイヤレス通信デバイスのうちの 1 つ）はネットワークリッスンモジュールを備える。

【0067】

[0077]装置 806（および、それが中継アクセスポイントではない場合、装置 804）は、他のノードと通信するための（通信デバイス 826、および場合によっては 820 によって表される）少なくとも 1 つの通信デバイスを含む。たとえば、通信デバイス 826 は、ワイヤベースまたはワイヤレスのバックホールを介して 1 つもしくは複数のネットワークエンティティと通信するように構成されるネットワークインターフェースを備えることができる。いくつかの態様では、通信デバイス 826 は、ワイヤベースまたはワイヤレスの信号通信をサポートするように構成されたトランシーバとして実装され得る。この通信は、たとえば、メッセージ、パラメータ、または他のタイプの情報を送信および受信することに関与し得る。したがって、図 8 の例では、通信デバイス 826 は、送信機 828 と受信機 830 とを備えるものとして示されている。同様に、装置 804 が中継アクセスポイントではない場合、通信デバイス 820 は、ワイヤベースまたはワイヤレスのバックホールを介して 1 つもしくは複数のネットワークエンティティと通信するように構成されるネットワークインターフェースを備えることができる。通信デバイス 826 と同様に、通信デバイス 820 は、送信機 822 と受信機 824 とを備えるものとして示されている。

【0068】

[0078]装置 802、804、および 806 は、本明細書で教示する動的帯域幅適応動作と併せて使用され得る他の構成要素も含む。装置 802 は、たとえば、本明細書で教示する動的帯域幅管理をサポートするためにアクセスポイントと通信することに関する機能を提供するための、および他の処理機能を提供するための、処理システム 832 を含む。装置 804 は、たとえば、本明細書で教示する動的帯域幅管理に関する機能を提供するための、および他の処理機能を提供するための、処理システム 834 を含む。装置 806 は、たとえば、本明細書で教示する動的帯域幅管理に関する機能を提供するための、および他の処理機能を提供するための、処理システム 836 を含む。装置 802、804、および 806 は、情報（たとえば、確保されたリソース、しきい値、パラメータなどを示す情報）を維持するために、それぞれメモリデバイス 838、840、および 842（たとえば、各々がメモリデバイスを含む）を含む。さらに、装置 802、804、および 806 は、表示（たとえば、可聴表示および/または視覚表示）をユーザに与えるため、および/または（たとえば、キーパッド、タッチスクリーン、マイクロフォンなどの検知デバイスをユーザが作動すると）ユーザ入力を受信するためのユーザインターフェースデバイス 844、846、および 848 をそれぞれ含む。

【0069】

[0079]便宜上、装置 802 は、図 8 では、本明細書で説明する様々な例において使用され得る構成要素を含むものとして示されている。実際には、図示したブロックは、異なる態様では異なる機能を有し得る。

【0070】

[0080]図 8 の構成要素は様々な方法で実装され得る。いくつかの実装形態では、図 8 の構成要素は、たとえば、1 つもしくは複数のプロセッサ、および/または（1 つもしくは複数のプロセッサを含み得る）1 つもしくは複数の ASIC など、1 つもしくは複数の回路において実装され得る。ここで、各回路は、この機能を与えるために回路によって使用される情報もしくは実行可能コードを記憶するための少なくとも 1 つのメモリ構成要素を使用し、および/または組み込み得る。たとえば、ブロック 808、832、838、および 844 によって表される機能の一部または全部は、装置 802 のプロセッサとメモリ

構成要素とによって（たとえば、適切なコードの実行によっておよび／またはプロセッサ構成要素の適切な構成によって）実装され得る。同様に、ブロック 814、820、834、840、および 846 によって表される機能の一部または全部は、装置 804 のプロセッサとメモリ構成要素とによって（たとえば、適切なコードの実行によっておよび／またはプロセッサ構成要素の適切な構成によって）実装され得る。また、ブロック 826、836、842、および 848 によって表される機能の一部または全部は、装置 806 のプロセッサとメモリ構成要素とによって（たとえば、適切なコードの実行によっておよび／またはプロセッサ構成要素の適切な構成によって）実装され得る。

#### 【0071】

[0081] 本明細書で言及されるアクセスポイントのいくつかは、低電力アクセスポイントを備える場合がある。典型的なネットワークでは、低電力アクセスポイント（たとえば、フェムトセル）は、従来のネットワークアクセスポイント（たとえば、マクロアクセスポイント）を補うために配置される。たとえば、ユーザの自宅にまたは企業環境（たとえば、商業建築物）に設置された低電力アクセスポイントは、セルラ無線通信（たとえば、CDMA、WCDMA（登録商標）、UMTS、LTE など）をサポートするアクセス端末に、音声および高速データサービスを提供することができる。一般に、これらの低電力アクセスポイントは、低電力アクセスポイントの近傍にあるアクセス端末に、よりロバストなカバレッジおよびより高いスループットを提供する。

#### 【0072】

[0082] 本明細書で使用する低電力アクセスポイントという用語は、カバレッジエリア内の任意のマクロアクセスポイントの（たとえば、上記で定義する）送信電力よりも小さい送信電力（たとえば、最大送信電力、瞬時送信電力、公称送信電力、平均送信電力、または何らかの他の形式の送信電力うちの 1 つまたは複数）を有するアクセスポイントを指す。いくつかの実装形態では、各低電力アクセスポイントは、相対的マージン（たとえば、10 dBm 以上）だけマクロアクセスポイントの（たとえば、上記で定義する）送信電力よりも小さい（たとえば、上記で定義する）送信電力を有する。いくつかの実装形態では、フェムトセルなどの低電力アクセスポイントは、20 dBm 以下の最大送信電力を有する場合がある。いくつかの実装形態では、ピコセルなどの低電力アクセスポイントは、24 dBm 以下の最大送信電力を有する場合がある。しかしながら、これらのまたは他のタイプの低電力アクセスポイントは、他の実装形態では、より高いまたはより低い最大送信電力を有する場合がある（たとえば、ある場合には最高 1 ワット、ある場合には最高 10 ワットなど）ことを諒解されたい。

#### 【0073】

[0083] 一般に、低電力アクセスポイントは、モバイル事業者のネットワークにバックホールリンクを提供するブロードバンド接続（たとえば、デジタル加入者線（DSL）ルータ、ケーブルモデム、または何らかの他のタイプのモデム）を介してインターネットに接続する。したがって、ユーザの自宅または会社に配置された低電力アクセスポイントは、ブロードバンド接続を介して 1 つまたは複数のデバイスにモバイルネットワークアクセスを提供する。

#### 【0074】

[0084] 様々なタイプの低電力アクセスポイントが、所与のシステムに採用される場合がある。たとえば、低電力アクセスポイントは、フェムトセル、フェムトアクセスポイント、スモールセル、フェムトノード、ホーム Node B（HNB）、ホーム eNode B（HeNB）、アクセスポイント基地局、ピコセル、ピコノード、もしくはマイクロセルとして実装される、またはこれらのように呼ばれる場合がある。

#### 【0075】

[0085] 便宜上、以下の説明では、低電力アクセスポイントが単にスモールセルと呼ばれることがある。したがって、本明細書でのスモールセルに関係するいかなる説明も、一般に低電力アクセスポイントに（たとえば、フェムトセルに、マイクロセルに、ピコセルになど）等しく適用可能であり得ることを諒解されたい。

## 【 0 0 7 6 】

[0086]スモールセルは、様々なタイプのアクセスモードをサポートするように構成されてよい。たとえば、オープンアクセスモードでは、スモールセルは、任意のアクセス端末がスモールセルを介して任意のタイプのサービスを取得することを許可することができる。制限付き（またはクローズド）アクセスモードでは、スモールセルは、許可されたアクセス端末がスモールセルを介してサービスを取得することを許可することができる。たとえば、スモールセルは、ある加入者グループ（たとえば、限定加入者グループ（CSG））に属しているアクセス端末（たとえば、いわゆるホームアクセス端末）がスモールセルを介してサービスを取得することのみを許可することができる。ハイブリッドアクセスモードでは、外来（alien）アクセス端末（たとえば、非ホームアクセス端末、非CSGアクセス端末）は、スモールセルへの限定されたアクセスを与えられてよい。たとえば、スモールセルによって現在サービスされているすべてのホームアクセス端末に十分なリソースが利用可能である場合に限り、スモールセルのCSGに属していないマクロアクセス端末が、スモールセルにアクセスすることを許可されてよい。

10

## 【 0 0 7 7 】

[0087]したがって、これらのアクセスモードのうちの1つまたは複数で動作しているスモールセルは、屋内カバレッジおよび/または拡大された屋外カバレッジを提供するように使用され得る。動作の所望のアクセスモードの採用を通じたユーザへのアクセスを許可することによって、スモールセルは、カバレッジエリア内で改善されたサービスを提供し、マクロネットワークのユーザのためのサービスカバレッジエリアを潜在的に拡大することができる。

20

## 【 0 0 7 8 】

[0088]したがって、いくつかの態様では、本明細書の教示は、大規模カバレッジ（たとえば、一般にマクロセルネットワークまたはWANと呼ばれる第3世代（3G）ネットワークなどの広域セルラーネットワーク）と、より小規模のカバレッジ（たとえば、一般にLANと呼ばれる住居ベースまたは建築物ベースのネットワーク環境）とを含むネットワークにおいて採用され得る。アクセス端末（AT）がそのようなネットワーク中を移動するとき、アクセス端末は、いくつかのロケーションでは、マクロカバレッジを与えるアクセスポイントによってサービスされ得、他のロケーションでは、より小規模のカバレッジを与えるアクセスポイントによってサービスされ得る。いくつかの態様では、より小さいカバレッジのノードは、（たとえば、よりロバスタなユーザエクスペリエンスのために）漸進的な容量の増大と、屋内カバレッジと、様々なサービスとを与えるために使用され得る。

30

## 【 0 0 7 9 】

[0089]本明細書の説明では、比較的大きいエリアにわたるカバレッジを与えるノード（たとえば、アクセスポイント）をマクロアクセスポイントと呼び、比較的小さいエリア（たとえば、住居）にわたるカバレッジを与えるノードをスモールセルと呼ぶことがある。本明細書の教示は、他のタイプのカバレッジエリアに関連付けられたノードに適用可能であり得ることを諒解されたい。たとえば、ピコアクセスポイントは、マクロエリアよりも小さく、フェムトセルエリアよりも大きいエリアにわたるカバレッジ（たとえば、商業建築物内のカバレッジ）を与えることができる。様々な適用例では、マクロアクセスポイント、スモールセル、または他のアクセスポイントタイプのノードを指すために他の用語が使用される場合がある。たとえば、マクロアクセスポイントを、アクセスノード、基地局、アクセスポイント、eノードB、マクロセルなどとして構成すること、またはそのように呼ぶことがある。いくつかの実装形態では、ノードを1つまたは複数のセルまたはセクタに関連付けることがある（たとえば、そのように呼ぶこと、または分割することがある）。マクロアクセスポイント、フェムトアクセスポイント、またはピコアクセスポイントに関連付けられたセルまたはセクタを、それぞれ、マクロセル、フェムトセル、またはピコセルと呼ぶことがある。

40

## 【 0 0 8 0 】

50

[0090]図9は、本明細書の教示が実装され得る、何人かのユーザをサポートするように構成されたワイヤレス通信システム900を示す。たとえば、アクセス端末906およびアクセスポイント904は、LBEであって、帯域幅マネージャ120(図1)を含む場合がある。アクセス端末906および/またはアクセスポイント904は、図2に示す方法200を実施することができる。システム900は、たとえば、マクロセル902A~902Gなど、複数のセル902の通信を可能にし、各セルは、対応するアクセスポイント904(たとえば、アクセスポイント904A~904G)によってサービスされる。図9に示すように、アクセス端末906(たとえば、アクセス端末906A~906L)は、時間とともにシステム全体にわたって様々なロケーションに分散され得る。各アクセス端末906は、たとえば、アクセス端末906がアクティブであるかどうか、およびアクセス端末906がソフトハンドオフ中であるかどうかに応じて、所与の瞬間に順方向リンク(FL)および/または逆方向リンク(RL)上で1つまたは複数のアクセスポイント904と通信することができる。ワイヤレス通信システム900は、広い地理的領域にわたってサービスを提供することができる。たとえば、マクロセル902A~902Gは、近隣では数ブロックまたは田園環境では数マイルをカバーすることができる。

#### 【0081】

[0091]図10は、1つまたは複数のスモールセルがネットワーク環境内に展開された通信システム1000の例を示す。通信システム1000は、1つまたは複数のLBEを含むことができる。たとえば、スモールセル1010およびアクセス端末1020は、送信に使用するチャネルを決定するために帯域幅マネージャ120を含んだLBEであってよい。スモールセル1010および/またはアクセス端末1020は、図2に示す方法200を実施することができる。特に、システム1000は、比較的小規模のネットワーク環境中に(たとえば、1つまたは複数のユーザ住居1030中に)設置された複数のスモールセル1010(たとえば、スモールセル1010Aおよび1010B)を含む。各スモールセル1010は、DSLルータ、ケーブルモデム、ワイヤレスリンク、または他の接続手段(図示せず)を介して、ワイドエリアネットワーク1040(たとえば、インターネット)とモバイル事業者コアネットワーク1050とに結合され得る。以下で説明するように、各スモールセル1010は、関連するアクセス端末1020(たとえば、アクセス端末1020A)と、場合によっては他の(たとえば、ハイブリッドまたは外来)アクセス端末1020(たとえば、アクセス端末1020B)とにサービスするように構成され得る。言い換えれば、スモールセル1010へのアクセスが制限され得、それによって、所与のアクセス端末1020は、指定された(たとえば、ホーム)スモールセル1010のセットによってサービスされ得るが、指定されていないスモールセル1010(たとえば、近隣のスモールセル1010)によってはサービスされない場合がある。

#### 【0082】

[0092]図11は、いくつかのトラッキングエリア1102(またはルーティングエリアまたはロケーションエリア)が画定されたカバレッジマップ1100の一例を示し、そのエリアの各々はいくつかのマクロカバレッジエリア1104を含む。1つまたは複数のLBEは、各々が帯域幅管理構成要素120(図1)を含み、トラッキングエリア1102内で動作することができる。ここで、トラッキングエリア1102A、1102B、および1102Cに関連付けられたカバレッジのエリアは太線によって示され、マクロカバレッジエリア1104はより大きい六角形によって表される。トラッキングエリア1102は、フェムトカバレッジエリア1106も含む。この例では、フェムトカバレッジエリア1106の各々(たとえば、フェムトカバレッジエリア1106Bおよび1106C)は、1つまたは複数のマクロカバレッジエリア1104(たとえば、マクロカバレッジエリア1104Aおよび1104B)内に示されている。しかしながら、フェムトカバレッジエリア1106の一部または全部が、マクロカバレッジエリア1104内にあるとは限らないことを諒解されたい。実際には、多数のフェムトカバレッジエリア1106(たとえば、フェムトカバレッジエリア1106Aおよび1106D)が、所与のトラッキングエリア1102またはマクロカバレッジエリア1104内に画定され得る。また、1つまた

10

20

30

40

50

は複数のピコカバレッジエリア（図示せず）が、所与のトラッキングエリア 1 1 0 2 またはマクロカバレッジエリア 1 1 0 4 内で画定され得る。

【 0 0 8 3 】

[0093]再び図 1 0 を参照すると、スモールセル 1 0 1 0 の所有者は、たとえば、3 G モバイルサービスなど、モバイル事業者コアネットワーク 1 0 5 0 を介して提供されるモバイルサービスに加入することができる。さらに、アクセス端末 1 0 2 0 は、マクロ環境と、より小規模の（たとえば、宅内）ネットワーク環境の両方で動作することが可能であり得る。言い換えれば、アクセス端末 1 0 2 0 の現在のロケーションに応じて、アクセス端末 1 0 2 0 は、モバイル事業者コアネットワーク 1 0 5 0 に関連付けられたマクロセルアクセスポイント 1 0 6 0 によって、または、スモールセル 1 0 1 0 のセットのいずれか 1 つ（たとえば、対応するユーザ住居 1 0 3 0 内に存在するスモールセル 1 0 1 0 A および 1 0 1 0 B ）によってサービスされ得る。たとえば、加入者は、自宅の外にいるときは標準のマクロアクセスポイント（たとえば、アクセスポイント 1 0 6 0 ）によってサービスされ、自宅にいるときはスモールセル（たとえば、スモールセル 1 0 1 0 A ）によってサービスされる。ここで、スモールセル 1 0 1 0 は、レガシーアクセス端末 1 0 2 0 と後方互換性があり得る。

10

【 0 0 8 4 】

[0094]スモールセル 1 0 1 0 は、単一の周波数上に展開されるか、または代替として、複数の周波数上に展開され得る。特定の構成に応じて、単一の周波数、あるいは複数の周波数のうちの 1 つまたは複数のマクロアクセスポイント（たとえば、アクセスポイント 1 0 6 0 ）によって使用される 1 つまたは複数の周波数と重複することがある。上記で説明したように、スモールセル 1 0 1 0 および / またはアクセス端末 1 0 2 0 は、マクロアクセスポイント 1 0 6 0 による使用に部分的に基づいて、送信に使用する 1 つまたは複数の周波数を選択するために、帯域幅マネージャ 1 2 0 を含むことができる。

20

【 0 0 8 5 】

[0095]いくつかの態様では、アクセス端末 1 0 2 0 は、そのような接続が可能であるときはいつでも、好ましいスモールセル（たとえば、アクセス端末 1 0 2 0 のホームスモールセル）に接続するように構成され得る。たとえば、アクセス端末 1 0 2 0 A がユーザの住居 1 0 3 0 内にあるときはいつでも、アクセス端末 1 0 2 0 A がホームスモールセル 1 0 1 0 A または 1 0 1 0 B とのみ通信することが望まれることがある。

30

【 0 0 8 6 】

[0096]いくつかの態様では、アクセス端末 1 0 2 0 がマクロセルラーネットワーク 1 0 5 0 内で動作しているが、（たとえば、好ましいローミングリストにおいて定義された）その最も好ましいネットワーク上に常駐していない場合、アクセス端末 1 0 2 0 は、ベターシステムリセレクション（B S R : better system reselection）手順を使用して、最も好ましいネットワーク（たとえば、好ましいスモールセル 1 0 1 0 ）を探索し続けることができ、B S R 手順は、よりよいシステムが現在利用可能であるかどうかを決定し、その後、そのような好ましいシステムを入手するために、利用可能なシステムの周期的スキャンを伴う場合がある。アクセス端末 1 0 2 0 は、特定の帯域およびチャネルの探索を制限することができる。たとえば、1 つまたは複数のフェムトチャネルが定義され得、それにより、領域中のすべてのスモールセル（またはすべての制限付きスモールセル）はフェムトチャネル上で動作する。最も好ましいシステムの探索は周期的に繰り返され得る。好ましいスモールセル 1 0 1 0 が発見されると、アクセス端末 1 0 2 0 は、そのカバレッジエリア内にあるときに使用するために、スモールセル 1 0 1 0 を選択し、それに登録する。

40

【 0 0 8 7 】

[0097]スモールセルへのアクセスは、いくつかの態様では制限されることがある。たとえば、所与のスモールセルは、いくつかのサービスをいくつかのアクセス端末のみに提供することができる。いわゆる制限付き（またはクロズド）アクセスを用いた展開では、所与のアクセス端末は、マクロセルモバイルネットワークと、スモールセルの定義された

50

セット（たとえば、対応するユーザ住居 1 0 3 0 内にあるスモールセル 1 0 1 0 ）とによってのみサービスされ得る。いくつかの実装形態では、アクセスポイントは、少なくとも 1 つのノード（たとえば、アクセス端末）について、シグナリング、データアクセス、登録、ページング、またはサービスのうちの少なくとも 1 つを与えないように制限され得る。

【 0 0 8 8 】

[0098]いくつかの態様では、（限定加入者グループホームノード B と呼ばれることもある）制限付きスモールセルは、アクセス端末の制限付きでプロビジョニングされたセットにサービスを提供するスモールセルである。このセットは、必要に応じて、一時的にまたは永続的に拡大され得る。いくつかの態様では、限定加入者グループ（CSG）は、アクセス端末の共通のアクセス制御リストを共有するアクセスポイント（たとえば、スモールセル）のセットとして定義され得る。

【 0 0 8 9 】

[0099]したがって、所与のスモールセルと所与のアクセス端末との間には様々な関係が存在し得る。たとえば、アクセス端末の観点から、オープンスモールセルは、無制限のアクセスを有するスモールセルを指すことがある（たとえば、そのスモールセルはいかなるアクセス端末へのアクセスも許可する）。制限付きスモールセルは、何らかの形で制限された（たとえば、アクセスおよび/または登録について制限された）スモールセルを指すことがある。ホームスモールセルは、アクセス端末がアクセスし、その上で動作することを許可される（たとえば、永続的なアクセスが、1 つまたは複数のアクセス端末の定義されたセットに与えられる）スモールセルを指すことがある。ハイブリッド（またはゲスト）スモールセルは、異なるアクセス端末が異なるレベルのサービスを提供される（たとえば、いくつかのアクセス端末は、部分的および/または一時的アクセスが許可され得るが、他のアクセス端末はフルアクセスが許可され得る）スモールセルを指すことがある。外来スモールセルは、おそらく緊急事態（たとえば、緊急 9 1 1 呼）を除いて、アクセス端末がアクセスすること、またはその上で動作することを許可されないスモールセルを指すことがある。

【 0 0 9 0 】

[0100]制限付きスモールセルの観点から、ホームアクセス端末は、そのアクセス端末の所有者の住居に設置された制限付きスモールセルへのアクセスを許可されるアクセス端末を指すことがある（通常、ホームアクセス端末は、そのスモールセルへの永続的なアクセスを有する）。ゲストアクセス端末は、（たとえば、最終期限、使用時間、バイト、接続回数、または何らかの他の 1 つまたは複数の基準に基づいて制限された）制限付きスモールセルへの一時的アクセスをもつアクセス端末を指すことがある。外来アクセス端末は、おそらくたとえば 9 1 1 呼などの緊急事態を除いて、制限付きスモールセルにアクセスするための許可を有していないアクセス端末（たとえば、制限付きスモールセルに登録するための証明書または許可を持っていないアクセス端末）を指すことがある。

【 0 0 9 1 】

[0101]便宜上、本明細書の開示は、スモールセルの文脈で様々な機能について説明する。ただし、ピコアクセスポイントが、同じまたは同様の機能をより大きいカバレッジエリアに与え得ることを諒解されたい。たとえば、所与のアクセス端末に対して、ピコアクセスポイントが制限され得、ホームピコアクセスポイントが定義され得る、などである。

【 0 0 9 2 】

[0102]本明細書の教示は、複数のワイヤレスアクセス端末のための通信を同時にサポートするワイヤレス多元接続通信システムにおいて採用され得る。ここで、各端末は、順方向リンクおよび逆方向リンク上の送信を介して 1 つまたは複数のアクセスポイントと通信し得る。順方向リンク（またはダウンリンク）は、アクセスポイントから端末への通信リンクを指し、逆方向リンク（またはアップリンク）は、端末からアクセスポイントへの通信リンクを指す。この通信リンクは、単入力単出力システム、多入力多出力（MIMO）システム、または何らかの他のタイプのシステムを介して確立され得る。

## 【 0 0 9 3 】

[0103] MIMOシステムは、データ送信用の複数 ( $N_T$ ) 個の送信アンテナと複数 ( $N_R$ ) 個の受信アンテナとを採用する。 $N_T$ 個の送信アンテナと $N_R$ 個の受信アンテナとによって形成されるMIMOチャネルは、空間チャネルとも呼ばれる $N_S$ 個の独立チャネルに分解され得、 $N_S = \min\{N_T, N_R\}$ である。 $N_S$ 個の独立チャネルの各々は1つの次元に対応する。複数の送信アンテナおよび受信アンテナによって生成された追加の次元数が利用された場合、MIMOシステムは改善されたパフォーマンス（たとえば、より高いスループットおよび/またはより大きい信頼性）を与えることができる。

## 【 0 0 9 4 】

[0104] MIMOシステムは、時分割複信 (TDD) と、周波数分割複信 (FDD) とをサポートすることができる。TDDシステムでは、順方向リンク送信と逆方向リンク送信とが同じ周波数領域上で行われるので、相反定理により逆方向リンクチャネルからの順方向リンクチャネルの推定が可能である。これにより、複数のアンテナがアクセスポイントで利用可能なとき、アクセスポイントは順方向リンク上で送信ビームフォーミング利得を抽出することが可能になる。

## 【 0 0 9 5 】

[0105] 図12は、本明細書で説明するように適合され得る例示的な通信システム1200のワイヤレスデバイス1210（たとえば、スモールセルAP）およびワイヤレスデバイス1250（たとえば、UE）の構成要素をさらに詳細に示す。たとえば、ワイヤレスデバイス1210およびワイヤレスデバイス1250の各々は、送信にどのチャネルを使用するかを決定するために帯域幅マネージャ120を含むことができる。ワイヤレスデバイス1210またはワイヤレスデバイス1250のいずれかは、図2に示す方法を実施することができる。帯域幅マネージャ120は、別個の構成要素であってよい、またはワイヤレスデバイス1210のTXデータプロセッサ1214およびTX MIMOプロセッサ1220などの構成要素によって、もしくはデバイス1250のTXデータプロセッサ1238によって、実装されてよい。デバイス1210において、いくつかのデータストリームのトラフィックデータが、データソース1212から送信 (TX) データプロセッサ1214に提供される。各データストリームは、次いで、それぞれの送信アンテナを介して送信され得る。

## 【 0 0 9 6 】

[0106] TXデータプロセッサ1214は、コーディングされたデータを提供するために、各データストリームのトラフィックデータを、そのデータストリーム用に選択された特定のコーディング方式に基づいてフォーマットし、コーディングし、インターリーブする。各データストリームのコード化データは、OFDM技法を使用してパイロットデータで多重化され得る。パイロットデータは、典型的には、知られている方法で処理され、チャネル応答を推定するために受信機システムにおいて使用され得る知られているデータパターンである。各データストリームの多重化されたパイロットデータおよびコード化データは、次いで、変調シンボルを与えるために、そのデータストリーム用に選択された特定の変調方式（たとえば、BPSK、QSPK、M-PSK、またはM-QAM）に基づいて変調（すなわち、シンボルマッピング）される。各データストリームのデータレート、コーディング、および変調は、プロセッサ1230によって実行される命令によって決定され得る。データメモリ1232は、プロセッサ1230またはデバイス1210の他の構成要素によって使用されるプログラムコード、データ、および他の情報を記憶することができる。

## 【 0 0 9 7 】

[0107] 次いで、すべてのデータストリームの変調シンボルがTX MIMOプロセッサ1220に与えられ、TX MIMOプロセッサ1220はさらに（たとえば、OFDM用に）その変調シンボルを処理することができる。TX MIMOプロセッサ1220は、次いで、 $N_T$ 個の変調シンボルストリームを、 $N_T$ 個のトランシーバ (XCVR) 1222A ~ 1222Tに提供する。いくつかの態様では、TX MIMOプロセッサ122

10

20

30

40

50



0 は、データストリームのシンボルと、シンボルがそこから送信されているアンテナとにビームフォーミング重みを付加する。

【0098】

[0108]各トランシーバ1222は、それぞれのシンボルストリームを受信し、処理して、1つまたは複数のアナログ信号を与え、さらに、そのアナログ信号を調整（たとえば、増幅、フィルタ処理、およびアップコンバート）して、MIMOチャネルを介して送信するのに適した被変調信号を与える。次いで、トランシーバ1222A～1222TからのNT個の変調信号は、それぞれNT個のアンテナ1224A～1224Tから送信される。

【0099】

[0109]デバイス1250では、送信された変調信号はNR個のアンテナ1252A～1252Rによって受信され、各アンテナ1252からの受信信号は、それぞれのトランシーバ(XCVR)1254A～1254Rに与えられる。各トランシーバ1254は、それぞれの受信信号を調整（たとえば、フィルタ処理、増幅、およびダウンコンバート）し、調整された信号をデジタル化してサンプルを与え、さらにそのサンプルを処理して対応する「受信」シンボルストリームを与える。

【0100】

[0110]受信(RX)データプロセッサ1260が、次いで、特定の受信機処理技法に基づいてNR個のトランシーバ1254からNR個の受信シンボルストリームを受信し、処理して、NT個の「検出」シンボルストリームを与える。RXデータプロセッサ1260は、次いで、各検出シンボルストリームを復調し、デインターリーブし、復号して、データストリームのトラフィックデータを復元する。RXデータプロセッサ1260による処理は、デバイス1210におけるTX MIMOプロセッサ1220およびTXデータプロセッサ1214によって実行される処理を補足する。

【0101】

[0111]プロセッサ1270は、どのプリコーディング行列を使用すべきかを周期的に決定する（以下で説明する）。プロセッサ1270は、行列インデックス部とランク値部とを備える逆方向リンクメッセージを作成する。データメモリ1272は、プロセッサ1270またはデバイス1250の他の構成要素によって使用されるプログラムコード、データ、および他の情報を記憶することができる。

【0102】

[0112]逆方向リンクメッセージは、通信リンクおよび/または受信データストリームに関する様々なタイプの情報を備えることができる。次いで、逆方向リンクメッセージは、データソース1236からいくつかのデータストリームのトラフィックデータをも受信するTXデータプロセッサ1238によって処理され、変調器1280によって変調され、トランシーバ1254A～1254Rによって調整され、デバイス1210に戻される。帯域幅マネージャ120は、TXデータプロセッサ1238によって使用されるチャネルを決定することができる。

【0103】

[0113]デバイス1210において、デバイス1250からの被変調信号は、アンテナ1224によって受信され、トランシーバ1222によって調整され、復調器(DEMOD)1240によって復調され、RXデータプロセッサ1242によって処理されて、デバイス1250によって送信された逆方向リンクメッセージが抽出される。次いで、プロセッサ1230は、ビームフォーミング重みを決定するためにどのプリコーディング行列を使用すべきかを決定し、次いで、抽出されたメッセージを処理する。

【0104】

[0114]各デバイス1210および1250について、説明する構成要素のうちの2つ以上の機能が単一の構成要素によって与えられ得ることは諒解されよう。図12に示し、上記で説明する様々な通信構成要素は、本明細書で教示する通信適応を適宜に実施するようにさらに構成され得ることもまた諒解されよう。たとえば、プロセッサ1230/127

10

20

30

40

50

0 は、本明細書で教示する通信適応を実施するために、メモリ 1 2 3 2 / 1 2 7 2、および / またはそれぞれのデバイス 1 2 1 0 / 1 2 5 0 の他の構成要素と連携することができる。

【 0 1 0 5 】

[0115] 図 1 3 は、一連の相互に関係する機能モジュールとして表される例示的なアクセスポイント装置 1 3 0 0 を示す。トレーニングデータを取得するためのモジュール 1 3 0 2 は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で説明するアクセス端末またはアクセスポイントなどの L B E に対応することができる。複数のチャネルのうちの少なくとも第 1 のチャネルが利用可能であると決定するためのモジュール 1 3 0 4 は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で説明する処理システムに対応することができる。さらなるチャネルを待つかどうかを決定するためのモジュール 1 3 0 6 は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で説明する通信デバイスと併用した処理システムに対応することができる。送信するためのモジュール 1 3 0 8 は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で説明する通信デバイスと併用した送信機に対応することができる。

10

【 0 1 0 6 】

[0116] 図 1 3 のモジュールの機能は、本明細書の教示に一致する様々な方法で実装され得る。いくつかの態様では、これらのモジュールの機能は、1 つまたは複数の電気構成要素として実装され得る。いくつかの態様では、これらのブロックの機能は、1 つまたは複数のプロセッサ構成要素を含む処理システムとして実装され得る。いくつかの態様では、これらのモジュールの機能は、たとえば、1 つまたは複数の集積回路（たとえば、A S I C）の少なくとも一部分を使用して実装され得る。本明細書で説明するように、集積回路は、プロセッサ、ソフトウェア、他の関係する構成要素、またはそれらの何らかの組合せを含むことができる。したがって、異なるモジュールの機能は、たとえば、集積回路の異なるサブセットとして、ソフトウェアモジュールのセットの異なるサブセットとして、またはそれらの組合せとして実装され得る。また、（たとえば、集積回路のおよび / またはソフトウェアモジュールのセットの）所与のサブセットは、機能の少なくとも一部分を 2 つ以上のモジュールに与えることができることを諒解されたい。

20

【 0 1 0 7 】

[0117] さらに、図 1 3 で表される構成要素および機能ならびに本明細書で説明する他の構成要素および機能は、任意の好適な手段を使用して実装され得る。そのような手段はまた、少なくとも部分的に、本明細書で教示する対応する構造を使用して実装され得る。たとえば、図 1 3 の構成要素「のためのモジュール」に関連して上で説明した構成要素は、同様に指定された機能「のための手段」に対応することもできる。したがって、いくつかの態様では、そのような手段のうちの 1 つまたは複数は、本明細書で教示するプロセッサ構成要素、集積回路、または他の好適な構造のうちの 1 つまたは複数を使用して実装され得る。

30

【 0 1 0 8 】

[0118] いくつかの態様では、装置または装置の構成要素は、本明細書で教示する機能を与えるように構成され得る（またはそのように動作可能であるかもしくは適応され得る）。これは、たとえば、その機能を与えるように装置もしくは構成要素を製造する（たとえば、作製する）ことによって、その機能を与えるように装置もしくは構成要素をプログラムすることによって、またはいくつかの他の適切な実装技法の使用によって、達成され得る。一例として、集積回路は、必須の機能を与えるために作製され得る。別の例として、集積回路は、必須の機能をサポートするために作製され、次いで、必須の機能を与えるように（たとえば、プログラミングによって）構成され得る。また別の例として、プロセッサ回路は、必須の機能を与えるためのコードを実行し得る。

40

【 0 1 0 9 】

[0119] 本明細書における「第 1」、「第 2」などの名称を使用した要素への言及は、それらの要素の数量または順序を概括的に限定するものでないことを理解されたい。そうで

50

はなく、これらの指定は、本明細書で、2つ以上の要素または要素のインスタンスの間で区別する便利な方法として使用され得る。したがって、第1および第2の要素への言及は、そこで2つの要素のみが採用され得ること、または第1の要素が何らかの方法で第2の要素に先行しなければならないことを意味するものではない。また、別段に記載されていない限り、要素のセットは1つまたは複数の要素を備え得る。さらに、明細書または特許請求の範囲において使用される「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」または「A、B、またはCのうちの1つまたは複数」または「A、B、およびCからなるグループのうちの少なくとも1つ」という形式の用語は、「AまたはBまたはCあるいはこれらの要素の任意の組合せ」を意味する。たとえば、この用語は、A、またはB、またはC、またはAおよびB、またはAおよびC、またはAおよびBおよびC、または2A、または2B、または2Cなどを含み得る。

10

#### 【0110】

[0120]情報および信号は、多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表され得ることを当業者は諒解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表され得る。

#### 【0111】

[0121]さらに、本明細書で開示する態様に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装され得ることを、当業者は諒解されよう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップについて、概してそれらの機能に関して上記で説明した。そのような機能がハードウェアとして実装されるか、ソフトウェアとして実装されるかは、特定の適用例および全体的なシステムに課された設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装し得るが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を生じるものと解釈されるべきではない。

20

#### 【0112】

[0122]本明細書で開示する態様に関して説明した方法、シーケンスおよび/またはアルゴリズムは、ハードウェアで直接実装されるか、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールで実装されるか、またはそれらの2つの組合せで実装され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROM（登録商標）メモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られている任意の他の形態の記憶媒体内に存在し得る。例示的な記憶媒体は、プロセッサが、記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。代替として、記憶媒体は、プロセッサと一体化され得る。

30

#### 【0113】

[0123]したがって、本開示の態様は、免許不要スペクトルにおける送信に対する動的な帯域幅管理のための方法を具現化するコンピュータ可読媒体を含むことができる。したがって、本開示は図示の例に限定されない。

40

#### 【0114】

[0124]上述の開示は、例示的な態様を示すが、様々な変形形態および変更形態が、添付の特許請求の範囲によって定義される本開示の範囲から逸脱することなく本明細書において作成可能であることに留意されたい。本明細書で説明する本開示の態様による方法クレームの機能、ステップおよび/または活動は、特定の順序で実施されなくてもよい。さらに、いくつかの態様は、単数形で説明または特許請求されていることがあるが、単数形に限定することが明示的に述べられていない限り、複数形が企図される。

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【C1】 動的な帯域幅管理のための方法であって、

50

トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャンネルを監視することによってトレーニングデータを取得することと、

前記複数のチャンネルのうちの少なくとも第1のチャンネルが送信に利用可能であると決定することと、

前記トレーニングデータに基づいて、前記複数のチャンネルのうちのさらなるチャンネルが前記送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定することとを備える、方法。

[C 2] 前記トレーニングデータを取得することが、

チャンネル状態のセットに対して、前記送信に続く送信機会内にさらなるチャンネルが利用可能にならない可能性を示す確率の対応するセットを推定することとを備える、C 1に記載の方法。

[C 3] さらなるチャンネルが利用可能にならない前記確率を推定することが、

前記トレーニング期間中の複数の送信時間に対して、前記複数の送信時間の各々に続く送信機会の間に前記さらなるチャンネルが利用可能になったかどうかを決定することと、

前記複数の送信時間の各々を、前記送信時間におけるチャンネル状態の前記セットのうちのそれぞれのチャンネル状態と関連付けることと、

さらなるチャンネルが利用可能になっていない、各チャンネル状態に対する前記複数の送信時間の一部を決定することとを備える、C 2に記載の方法。

[C 4] チャンネル状態の前記セットが、前記それぞれの送信時間における利用可能なチャンネルの数に基づく、C 2に記載の方法。

[C 5] チャンネル状態の前記セットが、前記それぞれの送信時間における利用可能なチャンネルの組合せに基づく、C 2に記載の方法。

[C 6] 前記さらなるチャンネルを待つかどうかを決定することが、

チャンネル状態の前記セットからの第1のチャンネル状態に基づいて確率の前記セットから第1の確率を選択することと、ここにおいて、前記第1のチャンネル状態が現在のチャンネル状態であり、

第1の乱数または擬似乱数を生成することと、

前記第1の乱数または擬似乱数が第1のしきい値を超えると、前記さらなるチャンネルを待つことと、ここにおいて、前記第1のしきい値が前記確率に基づく、を備える、C 2に記載の方法。

[C 7] 第1のさらなるチャンネルが利用可能になったと決定することと、

チャンネル状態の前記セットからの第2のチャンネル状態に基づいて確率の前記セットから第2の確率を選択することと、

第2の乱数または擬似乱数を生成することと、

前記第2の乱数または擬似乱数が第2のしきい値を超えると、第2のさらなるチャンネルを待つことと、ここにおいて、前記第2のしきい値が前記第2の確率に基づく、をさらに備える、C 6に記載の方法。

[C 8] 前記トレーニングデータを取得することが、

前記複数のチャンネルのうちの少なくとも1つの利用可能なチャンネルを有する潜在的送信時間に対して複数のサンプルを収集することと、各サンプルが、前記複数のチャンネルにそれぞれ対応する複数のバックオフカウンタの状態を示し、

前記サンプルの前記送信時間が好ましい送信時間であるかどうかを決定するために各サンプルを評価することとを備える、C 1に記載の方法。

[C 9] 前記トレーニングデータに基づいて、前記複数のチャンネルのうちのさらなるチャンネルが前記送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定することが、前記複数のサンプルに基づいて前記複数のチャンネルに対して現在のカウンタ状態ベクトルを分類するために機械学習分類器を使用することとを備える、C 8に記載の方法。

[C 10] 各サンプルの利用可能なチャンネルの数に基づいて前記複数のサンプルを異なるセットに分けることをさらに備え、ここにおいて、現在のカウンタ状態ベクトルを分類するために機械学習分類器を使用することが、前記現在のカウンタ状態ベクトルの利用可能なチャンネルの数に対応する前記セットに基づいて前記現在のカウンタ状態ベクトルを分類

10

20

30

40

50

するために前記機械学習分類器を使用することを備える、C 9 に記載の方法。

[C 1 1] 前記サンプルの前記送信時間が好ましい送信時間であると決定することが、前記送信時間に続く送信機会の間に利用可能なチャンネルの数が増えなかったと決定することを備える、C 8 に記載の方法。

[C 1 2] 前記サンプルの前記送信時間が好ましい送信時間であると決定することが、前記送信時間に続く送信機会の間に前記利用可能なチャンネルの利用可能な帯域幅が増えなかったと決定することを備える、C 8 に記載の方法。

[C 1 3] 利用可能なチャンネルに対応する前記複数のバックオフカウンタからのバックオフカウンタの前記状態が、前記利用可能なチャンネルが利用可能である時間量を示す、C 8 に記載の方法。

[C 1 4] 送信機会の継続時間の間待つことと、前記送信機会の前記継続時間の間にさらなるチャンネルが利用可能にならないとき、前記少なくとも 1 つのチャンネル上で送信することとをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[C 1 5] 動的な帯域幅管理のための装置であって、

トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャンネルを監視することによってトレーニングデータを取得するように構成されたチャンネル評価構成要素と、

前記複数のチャンネルのうちの少なくとも第 1 のチャンネルが送信に利用可能であると決定するように構成されたトレーニング構成要素と、

前記トレーニングデータに基づいて、前記複数のチャンネルのうちのさらなるチャンネルが前記送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定するように構成されたチャンネル選択構成要素とを備える、装置。

[C 1 6] 前記トレーニング構成要素が、チャンネル状態のセットに対して、前記送信に続く送信機会内にさらなるチャンネルが利用可能にならない可能性を示す確率の対応するセットを推定するようにさらに構成される、C 1 5 に記載の装置。

[C 1 7] 前記トレーニング構成要素が、

前記トレーニング期間中の複数の送信時間に対して、前記複数の送信時間の各々に続く送信機会の間に前記さらなるチャンネルが利用可能になったかどうかを決定し、

前記複数の送信時間の各々を、前記送信時間におけるチャンネル状態の前記セットのうちのそれぞれのチャンネル状態と関連付け、

さらなるチャンネルが利用可能になっていない、各チャンネル状態に対する前記複数の送信時間の一部を決定するようにさらに構成される、C 1 6 に記載の装置。

[C 1 8] チャンネル状態の前記セットが、前記それぞれの送信時間における利用可能なチャンネルの数に基づく、C 1 6 に記載の装置。

[C 1 9] チャンネル状態の前記セットが、前記それぞれの送信時間における利用可能なチャンネルの組合せに基づく、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 0] 前記チャンネル選択構成要素が、

チャンネル状態の前記セットからの第 1 のチャンネル状態に基づいて確率の前記セットから第 1 の確率を選択し、ここにおいて、前記第 1 のチャンネル状態が現在のチャンネル状態であり、

第 1 の乱数または擬似乱数を生成し、

前記第 1 の乱数または擬似乱数が第 1 のしきい値を超えると、前記さらなるチャンネルを待つ、ここにおいて、前記第 1 のしきい値が前記確率に基づく、ようにさらに構成される、C 1 6 に記載の装置。

[C 2 1] 前記チャンネル選択構成要素が、

第 1 のさらなるチャンネルが利用可能になったと決定し、

チャンネル状態の前記セットからの第 2 のチャンネル状態に基づいて確率の前記セットから第 2 の確率を選択し、

第 2 の乱数または擬似乱数を生成し、

前記第 2 の乱数または擬似乱数が第 2 のしきい値を超えると、第 2 のさらなるチャンネルを待つ、ここにおいて、前記第 2 のしきい値が前記第 2 の確率に基づく、ようにさらに

10

20

30

40

50

構成される、C 2 0 に記載の装置。

[C 2 2] 前記トレーニング構成要素が、

前記複数のチャネルのうちの少なくとも1つの利用可能なチャネルを有する潜在的送信時間に対して複数のサンプルを収集し、各サンプルが、前記複数のチャネルにそれぞれ対応する複数のバックオフカウンタの状態を示し、

前記サンプルの前記送信時間が好ましい送信時間であるかどうかを決定するために各サンプルを評価するようにさらに構成される、C 1 5 に記載の装置。

[C 2 3] 前記チャネル選択構成要素が、前記複数のサンプルに基づいて前記複数のチャネルに対して現在のカウンタ状態ベクトルを分類するように構成された機械学習分類器をさらに備える、C 2 2 に記載の装置。

[C 2 4] 前記機械学習分類器が、各サンプルの利用可能なチャネルの数に基づいて前記複数のサンプルを異なるセットに分け、前記現在のカウンタ状態ベクトルの利用可能なチャネルの数に対応する前記セットに基づいて前記現在のカウンタ状態ベクトルを分類するようにさらに構成される、C 2 3 に記載の装置。

[C 2 5] 前記サンプルの前記送信時間が好ましい送信時間であると決定することが、前記送信時間に続く送信機会の間に利用可能なチャネルの数が増えなかったと決定することを備える、C 2 2 に記載の装置。

[C 2 6] 前記サンプルの前記送信時間が好ましい送信時間であると決定することが、前記送信時間に続く送信機会の間に前記利用可能なチャネルの利用可能な帯域幅が増えなかったと決定することを備える、C 2 2 に記載の装置。

[C 2 7] 利用可能なチャネルに対応する前記複数のバックオフカウンタからのバックオフカウンタの前記状態が、前記利用可能なチャネルが利用可能である時間量を示す、C 2 2 に記載の装置。

[C 2 8] 前記チャネル選択構成要素が、送信機会の継続時間の間待ち、前記送信機会の前記継続時間の間にさらなるチャネルが利用可能にならないとき、前記少なくとも1つのチャネル上で送信するように構成される、C 1 5 に記載の装置。

[C 2 9] 動的な帯域幅管理のための装置であって、

トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャネルを監視することによってトレーニングデータを取得するための手段と、

前記複数のチャネルのうちの少なくとも第1のチャネルが送信に利用可能であると決定するための手段と、

前記トレーニングデータに基づいて、前記複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが前記送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定するための手段とを備える、装置。

[C 3 0] コンピュータ実行可能コードを記憶するコンピュータ可読媒体であって、

トレーニング期間中に免許不要スペクトルにおける複数のチャネルを監視することによってトレーニングデータを取得するためのコードと、

前記複数のチャネルのうちの少なくとも第1のチャネルが送信に利用可能であると決定するためのコードと、

前記トレーニングデータに基づいて、前記複数のチャネルのうちのさらなるチャネルが前記送信に利用可能になるのを待つかどうかを決定するためのコードとを備える、コンピュータ可読媒体。

10

20

30

40

【図 1】

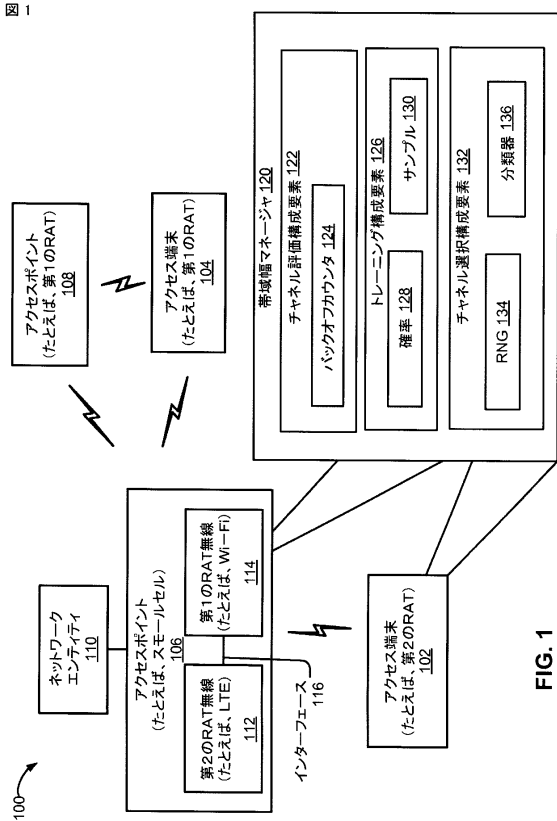


FIG. 1

【図 2】

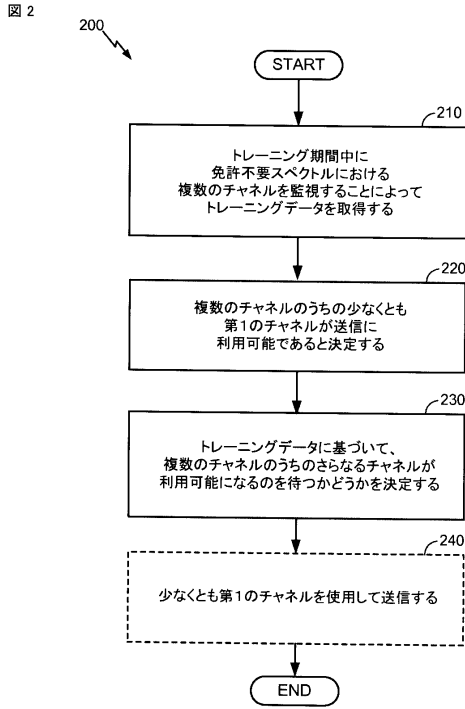


FIG. 2

【図 3】

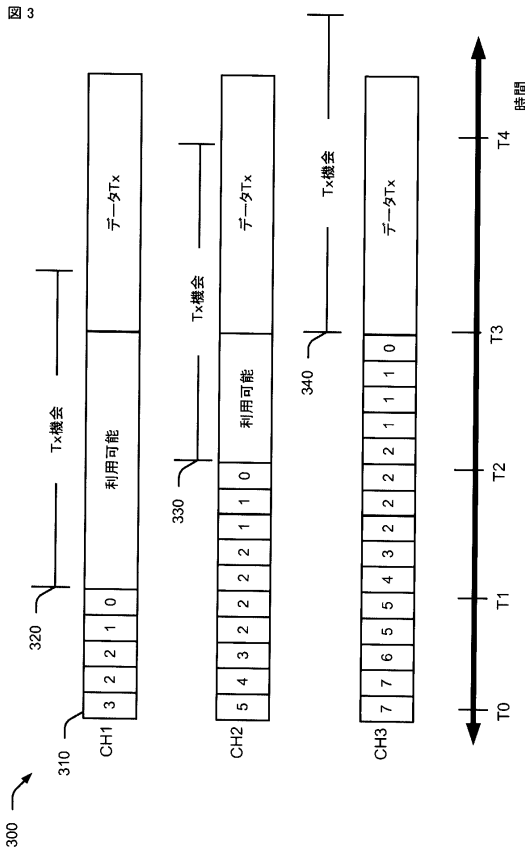


FIG. 3

【図 4】

図 4

利用可能な チャンネルの数 (i)	1	2	3	...	N
確率	.25	.6	.9		1

FIG. 4

【図 5】

図 5

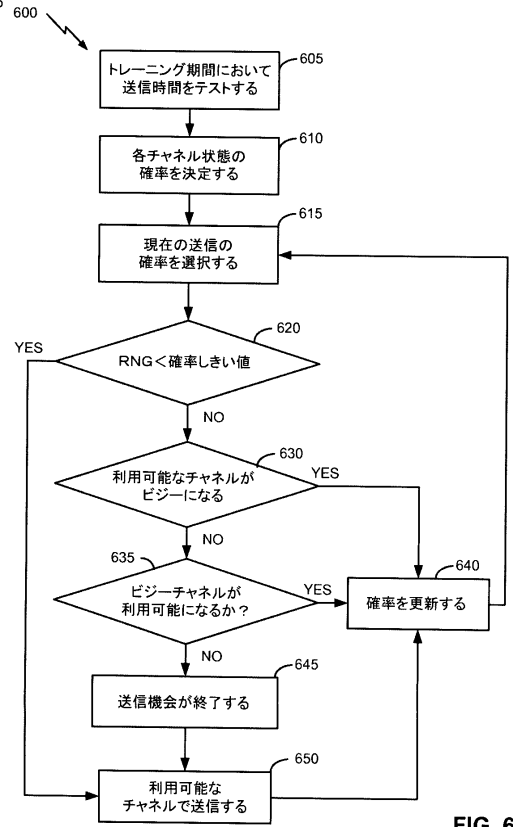
500

1つの 利用可能な チャンネル	2つの 利用可能な チャンネル	3つの 利用可能な チャンネル	4つの 利用可能な チャンネル	確率
Ch 1	Ch 1, 2	Ch 1, 2, 3	Ch 1, 2, 3	1
Ch 2	Ch 1, 3	Ch 1, 2, 4		.5
Ch 3	Ch 1, 4	Ch 2, 3, 4		.95
Ch 4	Ch 2, 3	Ch 1, 3, 4		.84
	Ch 2, 4			.90
	Ch 3, 4			.32
				.31

FIG. 5

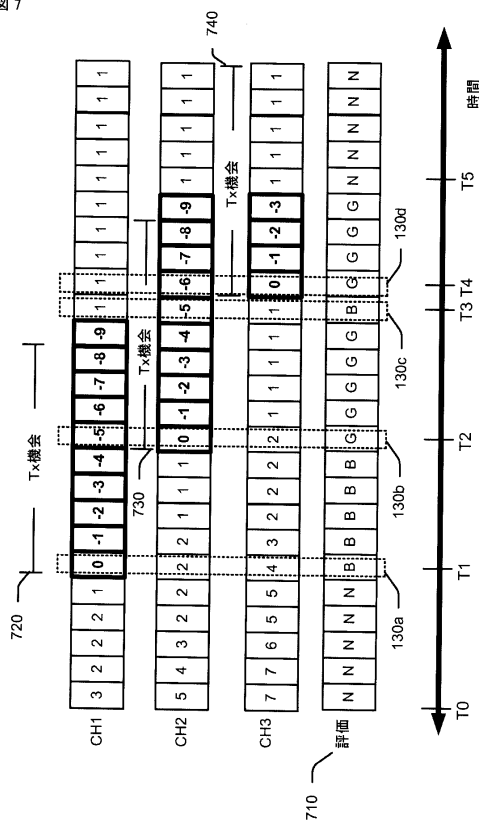
【図 6】

図 6



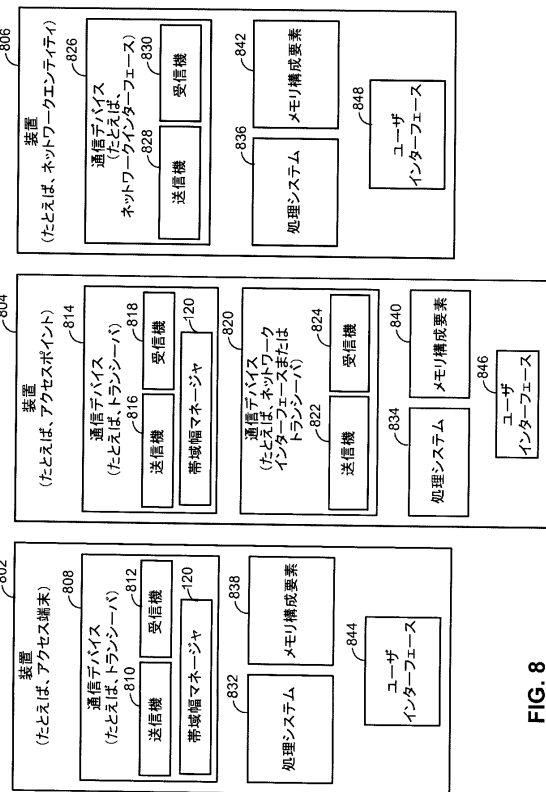
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8





【図 9】

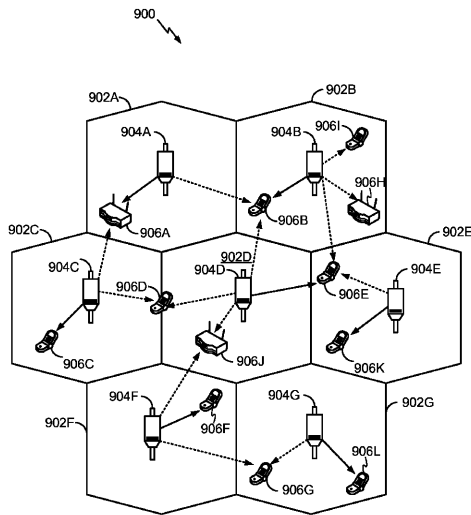


FIG. 9

【図 10】

図 10

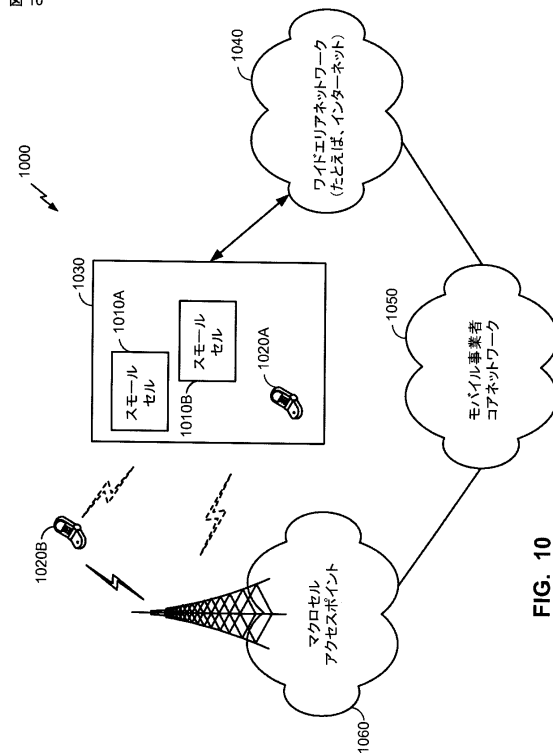


FIG. 10

【図 11】

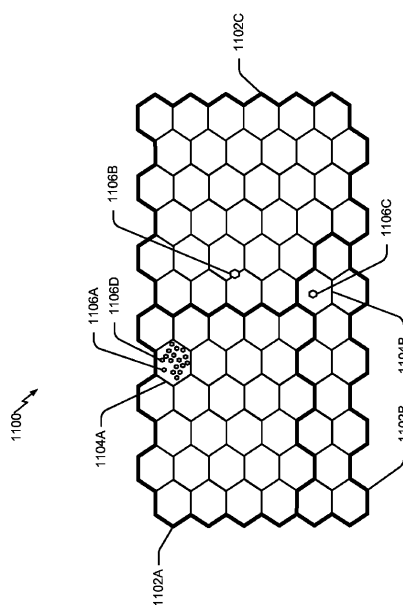


FIG. 11

【図 12】

図 12

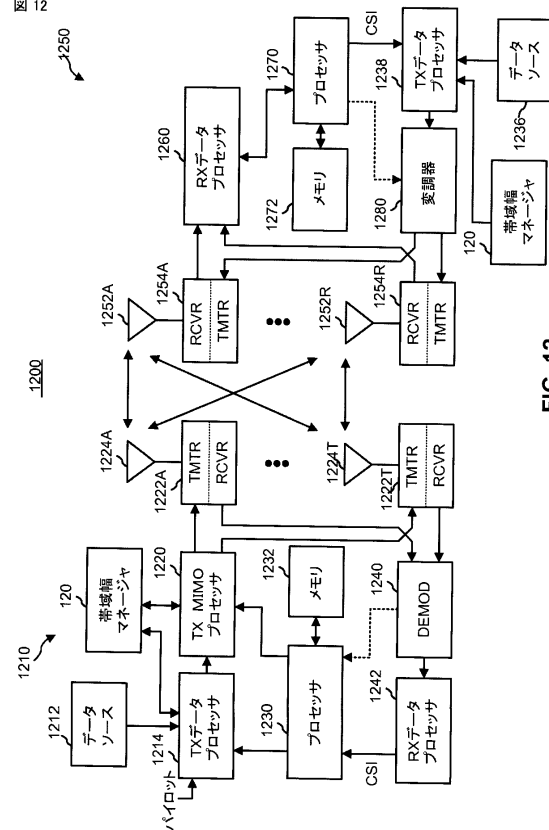


FIG. 12

## 【図 13】

図 13

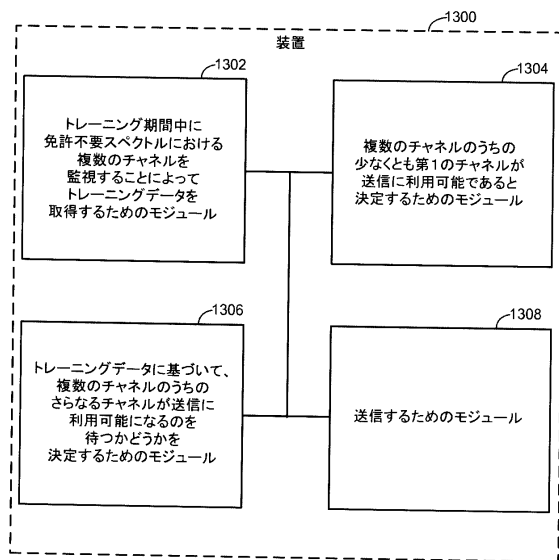


FIG. 13

## フロントページの続き

- (72)発明者 バリーアッパン、ナチアッパン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ソマスンダラム、キラン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 サデク、アーメド・カメル  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

審査官 横田 有光

- (56)参考文献 特開2013-106343(JP,A)  
特開2009-005196(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24 - 7/26
H04W	4/00 - 99/00
3GPP	TSG RAN WG1 - 4
	SA WG1 - 4
	CT WG1、4