

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6591550号
(P6591550)

(45) 発行日 令和1年10月16日 (2019. 10. 16)

(24) 登録日 令和1年9月27日 (2019. 9. 27)

(51) Int. Cl. F I
HO 4 W 74/08 (2009. 01) HO 4 W 74/08
HO 4 W 16/14 (2009. 01) HO 4 W 16/14

請求項の数 15 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2017-537314 (P2017-537314)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成28年1月14日 (2016. 1. 14)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-506221 (P2018-506221A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成30年3月1日 (2018. 3. 1)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/013425		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02016/115357		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成28年7月21日 (2016. 7. 21)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成30年12月20日 (2018. 12. 20)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	62/104, 001		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成27年1月15日 (2015. 1. 15)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	62/183, 619	(74) 代理人	100158805
(32) 優先日	平成27年6月23日 (2015. 6. 23)		弁理士 井関 守三
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100112807
			弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 Wi-Fi との共存のためのリスンビフォアトーク負荷ベースチャネルアクセス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレスネットワークにおいて、負荷ベース機器 (LBE) プロトコルに関連する第1のワイヤレスデバイスと、拡張分散チャネルアクセス (EDCA) プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスとの間で同等の媒体アクセスを保証するための方法であって、前記方法が、前記第1のワイヤレスデバイスによって行われ、

ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定することと、
ここにおいて、競合の前記レベルを前記決定することが、

前記第1のワイヤレスデバイスの媒体アクセス成功率を示すパラメータを選択することと、

前記選択されたパラメータの移動平均を決定することと、前記移動平均が競合の前記レベルを示す、

を備える、

競合の前記決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択することと、ここにおいて、前記競合ウィンドウサイズを選択することが、

メモリから、前記決定された移動平均に対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を取り出すことと、

前記取り出された較正済み競合ウィンドウサイズ値に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを定義することと

を備える、

10

20

媒体アクセス競合動作のために、前記選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択することとを備える、方法。

【請求項 2】

前記 L B E プロトコルが、L B E 規格のための欧州通信規格協会 (E T S I) ブロードバンドアクセスネットワーク (B R A N) によって定義され、前記 E D C A プロトコルが I E E E 8 0 2 . 1 1 規格によって定義される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 L B E プロトコルが、前記媒体アクセス競合動作中の衝突にかかわらずすべての媒体アクセス競合動作について固定競合ウィンドウサイズを規定し、前記 E D C A プロトコルが、前記ワイヤレス媒体上での衝突から生じる各後続の媒体アクセス競合動作について前記競合ウィンドウサイズを 2 倍にすることを規定する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 のワイヤレスデバイスが、衝突回避のために指数バックオフプロシージャを使用するように構成された、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記選択されたパラメータが、送信ごとの平均中断数と、前記ワイヤレス媒体上の平均衝突率と、前記ワイヤレス媒体上のビジーイベント間の平均時間とからなるグループの少なくとも 1 つのメンバー (member) である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記メモリは、前記選択されたパラメータの複数の移動平均の各々について、前記競合ウィンドウサイズを定義するために使用されるとき、前記第 1 のワイヤレスデバイスと前記いくつかの第 2 のワイヤレスデバイスとについて同様の媒体アクセス成功率を生じる、対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を記憶する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 のワイヤレスデバイスによって使用されるスロット時間を減少させることと、前記第 1 のワイヤレスデバイスのバックオフ期間を持続時間だけ増加させることとをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記持続時間がアービトレーションフレーム間スペース (A I F S) 持続時間を備える、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

競合の前記決定されたレベルの変化に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整することとをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

負荷ベース機器 (L B E) プロトコルに関連し、拡張分散チャネルアクセス (E D C A) プロトコルに関連するいくつかの第 2 のワイヤレスデバイスと同等の媒体アクセスを保証するように構成された、第 1 のワイヤレスデバイスであって、前記第 1 のワイヤレスデバイスが、

ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定するための手段と、ここにおいて、競合の前記レベルを決定するための前記手段が、

前記第 1 のワイヤレスデバイスの媒体アクセス成功率を示すパラメータを選択するための手段と、

前記選択されたパラメータの移動平均を決定するための手段と、前記移動平均が競合の前記レベルを示す、

を備える、

競合の前記決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択するための手段と、ここにおいて、前記競合ウィンドウサイズを選択するための前記手段が、

10

20

30

40

50

メモリから、前記決定された移動平均に対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を取り出すための手段と、

前記取り出された較正済み競合ウィンドウサイズ値に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを定義するための手段と

を備える、

媒体アクセス競合動作のために、前記選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択するための手段と

を備える、第1のワイヤレスデバイス。

【請求項11】

前記選択されたパラメータが、送信ごとの平均中断数と、前記ワイヤレス媒体上の平均衝突率と、前記ワイヤレス媒体上のビジーイベント間の平均時間とからなるグループの少なくとも1つのメンバーである、請求項10に記載の第1のワイヤレスデバイス。

【請求項12】

前記メモリは、前記選択されたパラメータの複数の移動平均の各々について、前記競合ウィンドウサイズを定義するために使用されるとき、前記第1のワイヤレスデバイスと前記いくつかの第2のワイヤレスデバイスとについて同様の媒体アクセス成功率を生じる、対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を記憶するように構成された、請求項10に記載の第1のワイヤレスデバイス。

【請求項13】

競合の前記決定されたレベルの変化に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整するための手段

をさらに備える、請求項10に記載の第1のワイヤレスデバイス。

【請求項14】

前記LBEプロトコルが、LBE規格のための欧州通信規格協会(ETSI)ブロードバンドアクセスネットワーク(BRAN)によって定義され、前記EDCAプロトコルがIEEE802.11規格によって定義される、請求項10に記載の装置。

【請求項15】

コンピュータ上で実行されたときに請求項1～請求項9のうちのいずれか一項に記載の方法を実行するための命令を備える、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001]例示的な実施形態は、一般に、ワイヤレスネットワークに関し、詳細には、ワイヤレスデバイス間のチャネルアクセス動作に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002]いくつかのクライアントデバイスまたは局(STA)とのワイヤレス通信チャネルまたはリンクを与える1つまたは複数のアクセスポイント(AP)によって、Wi-Fi(登録商標)ネットワークが形成され得る。基本サービスセット(BSS)に対応し得る各APは、APのワイヤレス範囲内の任意のSTAが、Wi-Fiネットワークとの通信リンクを確立および/または維持することを可能にするために、ビーコンフレームを周期的にブロードキャストする。APがSTAのためのダウンリンクデータをキューイングしたかどうかを示すトラフィック指示マップ(TIM: traffic indication map)を含み得る、ビーコンフレームは、一般に、ターゲットビーコン送信時間(TBTT: target beacon transmission time)スケジュールに従ってブロードキャストされる。

【0003】

[0003]一般的なWi-Fiネットワークでは、1つのデバイスのみが、所与の時間(any given time)に共有ワイヤレス媒体を使用し得る。共有ワイヤレス媒体へのアクセスをアービトレーションする(arbitrate)ために、IEEE802.11規格は、(たとえば、「キャリア検知」技法を使用して)媒体がいつアイドルであるかを決定するためにそ

10

20

30

40

50

の媒体を「リッスン」するように個々のS T A（およびA P）に命令する、分散協調機能（D C F：distributed coordination function）を定義している。D C Fフレーム間スペース（D I F S：DCF Interframe Space）持続時間の間、ワイヤレス媒体が継続的にアイドルである（has been continuously idle）ことをS T Aが検出したとき、S T Aは、ワイヤレス媒体上でデータを送信することを試み得る。5 G H z周波数帯域において動作する多くのW i - F iネットワークは、媒体アクセス競合動作（medium access contention operation）のために拡張分散チャネルアクセス（E D C A：Enhanced Distributed Channel Access）機構を採用する。E D C A機構は、リッスンビフォアトーク（L B T：Listen-before-talk）プロトコルの一例である。

【0004】

10

[0004]たとえば、複数のデバイスが同時にワイヤレス媒体にアクセスすることを防ぐために、各デバイスは、ランダム「バックオフ」数または期間を選択し得る。D I F S持続時間が終了すると、競合期間が開始し、その間に、各デバイスは、それがワイヤレス媒体上でデータを送信することを試みる前に、そのバックオフ数（たとえば、そのバックオフ期間）によって決定される時間期間の間待つ。最も低いバックオフ数を選択するデバイスは、最も短いバックオフ期間（たとえば、競合期間における最も早いスロット時間）を有することになり、したがって、媒体アクセス競合動作に「勝つ」。複数のデバイスが同じバックオフ値を選択し、次いで同時にデータを送信することを試みる場合、衝突が発生し、デバイスは、各デバイスが各後続の媒体アクセス競合動作についてそのバックオフ数の値を2倍にする、指数バックオフ（exponential back-off）プロシージャを使用して、媒体アクセスを求めて（for）再び競合する。

20

【0005】

[0005]他のワイヤレスネットワークが、5 G H z周波数帯域上で動作し得、したがって、同じワイヤレス媒体をI E E E 8 0 2 . 1 1準拠ワイヤレスネットワークと共有し得る。これらの他のワイヤレスネットワークは、衝突回避のために指数バックオフプロシージャを採用しないことがあり、したがって、これらの他のワイヤレスネットワークに関連するデバイスは、媒体アクセスを求めて競合するとき、E D C Aベースワイヤレスネットワークに関連するデバイスに勝る利点を有し得る。たとえば、負荷ベース機器（L B E：Load Based Equipment）のための欧州通信規格協会（E T S I：European Telecommunications Standards Institute）ブロードバンドアクセスネットワーク（B R A N：Broadband Access Network）に関連するチャネルアクセス機構は、衝突回避のために指数バックオフプロシージャを採用しないことがあり、このことは、L B Eプロトコルに従って動作するワイヤレスデバイスに、衝突回避のためにE D C A機構を採用するワイヤレスデバイスに勝る不公平な利点を与え得る。

30

【0006】

[0006]したがって、L B EベースデバイスとE D C Aベースデバイスとが、共有ワイヤレス媒体へのアクセスを求めてより公平に競合することが望ましいであろう（would）。

【発明の概要】

【0007】

[0007]本発明の概要は、発明を実施するための形態において以下でさらに説明される概念の選択を簡略化された形で紹介するために与えられる。本発明の概要は、請求する主題の主要な特徴または本質的特徴を識別するものではなく、請求する主題の範囲を限定するものでもない。

40

【0008】

[0008]負荷ベース機器（L B E）プロトコルに関連する第1のワイヤレスデバイスと、拡張分散チャネルアクセス（E D C A）プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスとの間で同等の媒体アクセスを保証し（ensure）得る、装置および方法が開示される。L B Eプロトコルは、L B E規格のための欧州通信規格協会（E T S I）ブロードバンドアクセスネットワーク（B R A N）によって定義され得、E D C AプロトコルはI E E E 8 0 2 . 1 1規格によって定義され得る。

50

【 0 0 0 9 】

[0009]一例では、第1のワイヤレスデバイスといくつかの第2のワイヤレスデバイスとの間で同等の媒体アクセスを保証する方法が、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定することと、競合の決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズ (contention window size) を選択することと、媒体アクセス競合動作のために、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択することを含む。

【 0 0 1 0 】

[0010]別の例では、L B E プロトコルに関連する第1のワイヤレスデバイスが、開示され、E D C A プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスと同等の媒体アクセスを保証するように構成される。第1のワイヤレスデバイスは、1つまたは複数のプロセッサと、命令を記憶するように構成されたメモリとを含み得る。1つまたは複数のプロセッサによる命令の実行が、第1のワイヤレスデバイスに、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定することと、競合の決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択することと、媒体アクセス競合動作のために、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択することとを行わせ得る。

10

【 0 0 1 1 】

[0011]別の例では、非一時的コンピュータ可読記憶媒体が開示される。本非一時的コンピュータ可読記憶媒体は、命令を含んでいる1つまたは複数のプログラムを記憶し得、命令は、L B E プロトコルに関連する第1のワイヤレスデバイスの1つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき、第1のワイヤレスデバイスに、いくつかの動作を実施する (perform) ことによって、E D C A プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスと同等の媒体アクセスを保証させる。いくつかの動作は、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定することと、競合の決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択することと、媒体アクセス競合動作のために、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択することとを含み得る。

20

【 0 0 1 2 】

[0012]別の例では、L B E プロトコルに関連する第1のワイヤレスデバイスが、開示され、E D C A プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスと同等の媒体アクセスを保証するように構成される。第1のワイヤレスデバイスは、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定するための手段と、競合の決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択するための手段と、媒体アクセス競合動作のために、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択するための手段とを含み得る。

30

【 0 0 1 3 】

[0013]例示的な実施形態は、例として示されており、添付の図面の図によって限定されるものではない。同様の番号は、図面および明細書全体にわたって同様の要素を参照する。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【図1】[0014]例示的な実施形態が実装され得る、例示的なワイヤレスシステムを示す図。

【図2】[0015]例示的な実施形態による、例示的なE D C A デバイスを示す図。

【図3】[0016]例示的な実施形態による、例示的なL B E デバイスを示す図。

【図4】[0017]例示的な実施形態による、L B E デバイスについての較正済み競合ウィンドウサイズと、送信ごとの平均中断数との間の例示的な関係を示す図。

【図5A】[0018]例示的な実施形態による、図4のグラフに基づいてL B E デバイスの競合ウィンドウサイズを調整するL B E デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率と

50

、 E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率とを示す図。

【図 5 B】例示的な実施形態による、図 4 のグラフに基づいて L B E デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する L B E デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率と、 E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率とを示す図。

【図 5 C】例示的な実施形態による、図 4 のグラフに基づいて L B E デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する L B E デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率と、 E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率とを示す図。

【図 5 D】例示的な実施形態による、図 4 のグラフに基づいて L B E デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する L B E デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率と、 E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率とを示す図。

10

【図 5 E】例示的な実施形態による、図 4 のグラフに基づいて L B E デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する L B E デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率と、 E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率とを示す図。

【図 5 F】例示的な実施形態による、図 4 のグラフに基づいて L B E デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する L B E デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率と、 E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率とを示す図。

【図 6 A】[0019]例示的な実施形態による、送信ごとの平均中断数に応じた (as a function of)、 L B E デバイスについての較正済み競合ウィンドウサイズと競合ウィンドウオフセット値との間の例示的な関係を示す図。

【図 6 B】[0020]例示的な実施形態による、競合ウィンドウサイズを L B E デバイスについてのターゲット値に収束させるための例示的な動作を示す図。

20

【図 7】[0021]例示的な実施形態による、 L B E デバイスについての較正済み競合ウィンドウサイズと、平均衝突率との間の例示的な関係を示す図。

【図 8】[0022]例示的な実施形態による、図 7 のグラフに基づいて L B E デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する L B E デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率と、 E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率とを示す図。

【図 9】[0023]例示的な実施形態による、 L B E デバイスについての競合ウィンドウサイズを選択するための例示的な動作を示す例示的なフローチャート。

【図 1 0】[0024]例示的な実施形態による、 E D C A デバイスについての較正済み競合ウィンドウサイズと、送信ごとの平均中断数との間の例示的な関係を示す図。

30

【図 1 1 A】[0025]例示的な実施形態による、図 1 0 のグラフに基づいて E D C A デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率を示す図。

【図 1 1 B】例示的な実施形態による、図 1 0 のグラフに基づいて E D C A デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率を示す図。

【図 1 1 C】例示的な実施形態による、図 1 0 のグラフに基づいて E D C A デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率を示す図。

【図 1 1 D】例示的な実施形態による、図 1 0 のグラフに基づいて E D C A デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率を示す図。

40

【図 1 1 E】例示的な実施形態による、図 1 0 のグラフに基づいて E D C A デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率を示す図。

【図 1 1 F】例示的な実施形態による、図 1 0 のグラフに基づいて E D C A デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率を示す図。

【図 1 1 G】例示的な実施形態による、図 1 0 のグラフに基づいて E D C A デバイスの競合ウィンドウサイズを調整する E D C A デバイスについての例示的な媒体アクセス成功率

50

を示す図。

【図 1 2】[0026]例示的な実施形態による、E D C A デバイスについての競合ウィンドウサイズを選択するための例示的な動作を示す例示的なフローチャート。

【図 1 3 A】[0027]いくつかの実施形態による、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整するための例示的な動作を示す例示的なフローチャート。

【図 1 3 B】[0028]他の実施形態による、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整するための例示的な動作を示す例示的なフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0015】

[0029]例示的な実施形態は、単に簡単のために、ワイヤレスローカルエリアネットワーク (WLAN) と L B E ワイヤレスネットワークとを含むワイヤレスシステムのコンテキストにおいて以下で説明される。例示的な実施形態は、他のワイヤレスネットワーク (たとえば、セルラーネットワーク、ピコネットワーク、フェムトネットワーク、衛星ネットワーク) に等しく適用可能であることを理解されたい。本明細書で使用される「WLAN」および「Wi-Fi」という用語は、IEEE 802.11 規格ファミリー、Bluetooth (登録商標)、HyperLAN (主に欧州で使用される、IEEE 802.11 規格に匹敵するワイヤレス規格のセット)、および比較的短い電波伝播距離 (range) を有する他の技術によって管理される通信を含み得る。したがって、「WLAN」および「Wi-Fi」という用語は、本明細書では互換的に使用され得る。さらに、1つまたは複数の AP といくつかの STA とを含むインフラストラクチャ WLAN システムに関して以下で説明されるが、例示的な実施形態は、たとえば、複数の WLAN、ピアツーピア (または独立基本サービスセット) システム、Wi-Fi Direct (登録商標) システム、および/またはホットスポットを含む他の WLAN システムに等しく適用可能である。さらに、ワイヤレスデバイス間でデータフレームを交換することに関して本明細書で説明されるが、例示的な実施形態は、ワイヤレスデバイス間での任意のデータユニット、パケット、および/またはフレームの交換に適用され得る。したがって、「フレーム」という用語は、任意のフレーム、パケット、または、たとえば、プロトコルデータユニット (PDU)、MAC プロトコルデータユニット (MPDU)、および物理レイヤコンバージェンスプロシージャプロトコルデータユニット (PPDU) などのデータユニットを含み得る。「A-MPDU」という用語は、アグリゲート MPDU (aggregated MPDU) を指すことがある。

【0016】

[0030]以下の説明では、本開示の完全な理解を与えるために、特定の構成要素、回路、およびプロセスの例など、多数の具体的な詳細が記載される。本明細書で使用される「結合された」という用語は、直接接続されていること、あるいは1つまたは複数の介在する構成要素または回路を通して接続されていることを意味する。本明細書で使用される「媒体アクセス」という用語は、共有ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得および/または制御することを指すことがある。本明細書で使用される「送信機会」(TXOP: transmit opportunity) という用語は、デバイス (またはデバイスの一部) がその間に共有ワイヤレス媒体を介してデータを送信し得る時間期間を指すことがある。本明細書で使用される「E D C A デバイス」という用語は、たとえば、IEEE 802.11e 規格において定義されている E D C A 機構に従って、衝突回避のために指数バックオフプロシージャを採用するワイヤレスデバイスを指すことがある。さらに、本明細書で使用される「L B E デバイス」という用語は、たとえば、E T S I によって与えられる L B E 規格に従って動作するワイヤレスデバイスなど、衝突回避のために指数バックオフプロシージャを採用しないワイヤレスデバイスを指すことがある。L B E のための E T S I のブロードバンドアクセスネットワーク (BRAN) に関連するチャネルアクセス機構が、L B E のための L B T (LBT for LBE) と呼ばれることもあり、したがって、「L B E デバイス」および「L B E デバイスのための L B T」という用語は、本明細書では互換的に使用され得ることに留意されたい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

[0031]また、以下の説明では、説明のために、例示的な実施形態の完全な理解を与えるために具体的な名称が記載される。ただし、これらの具体的な詳細は、例示的な実施形態を実施するために必要でないことがあることが当業者には明らかであろう。他の事例では、本開示を不明瞭にしないように、よく知られている回路およびデバイスがブロック図の形式で示される。本明細書で使用される「結合された」という用語は、直接接続されていること、あるいは1つまたは複数の介在する構成要素または回路を通して接続されていることを意味する。本明細書で説明される様々なバスを介して与えられる信号のいずれも、他の信号と時間多重化され、1つまたは複数の共通バスを介して与えられ得る。さらに、回路要素またはソフトウェアブロック間の相互接続は、バスまたは単一の信号線として示され得る。バスの各々は代替的に単一の信号線であり得、単一の信号線の各々は代替的にバスであり得、単一の線またはバスは、構成要素間の通信のための無数の物理機構または論理機構のうちの任意の1つまたは複数を表し得る。例示的な実施形態は、本明細書で説明される具体的な例に限定されるものと解釈されるべきではなく、むしろ添付の特許請求の範囲によって規定されたすべての実施形態をそれらの範囲内に含む。

10

【 0 0 1 8 】

[0032]上述のように、複数のデバイスが同時に共有ワイヤレス媒体にアクセスすることを防ぐために、IEEE 802.11規格は、データを送信することを試みる前に、共有ワイヤレス媒体がある時間期間の間アイドルであったと決定するように個々のデバイスに命令する、分散協調機能(DCF)を定義している。詳細には、共有ワイヤレス媒体がDIFS持続時間の間アイドルであった後に、各デバイスが、それがワイヤレス媒体上でデータを送信することを試みる前に、そのランダムに選択されたバックオフ数によって決定される時間期間の間待つ、競合期間が開始する。最も低いバックオフ数を選択するデバイスは、最も短いバックオフ期間を有し、したがって、共有ワイヤレス媒体へのアクセスに「勝つ」。勝ったデバイスは、通常、送信機会(TXOP)と呼ばれる時間期間の間、共有ワイヤレス媒体へのアクセスを許可され得る。

20

【 0 0 1 9 】

[0033]データは、たとえば、より優先度の高いデータ(たとえば、ボイスデータ)が、より優先度の低いデータ(たとえば、電子メール)よりも高い送信優先度を割り振られ得るように、優先度レベルに従って共有媒体を介する送信のために選択され得る。より詳細には、(たとえば、より低いバックオフ数をより優先度の高いデータに割り当て、より高いバックオフ数をより優先度の低いデータに割り当てることによって)より優先度の高いデータがより優先度の低いデータよりも所与の媒体アクセス競合動作に勝つ可能性が高いように、異なる優先度レベルのデータは異なる範囲のバックオフ数を割り当てられ得る。データをアクセスカテゴリーに分類し、次いで異なる範囲のバックオフ数を各アクセスカテゴリー(AC)に与えることによって、異なる範囲のバックオフ数は、データの異なる優先度レベルに割り振られ得る。

30

【 0 0 2 0 】

[0034]IEEE 802.11e規格に記載されている拡張分散協調チャネルアクセス(EDCA)機能によれば、各STAは、各アクセスカテゴリー(AC)について異なる送信キューを含むべきであり、送信キューは、媒体アクセスを求めて独立して競合すべきである。APが、同時に複数のSTAをサービスし得るので、APは、各ACについて複数の送信キューを含み得る。より詳細には、APは、トラフィック識別子(TID)と宛先アドレス(DA)とに基づいて、ダウンリンクデータ(たとえば、その関連するSTAのうちの1つまたは複数に送信されるべきデータ)を分類し得る。宛先アドレス(DA)は、データがどのSTAに送信されるべきかを示す。TIDは、データの優先度レベルを示し、したがって、対応するアクセスカテゴリーにマッピングされ得る。ダウンリンクデータのTIDおよびDAに従ってそれを分類することによって、APは、バックオフ数の対応する範囲から選択するACキューの共通セット中の同じ優先度レベルのデータをアグリゲートし得る。アグリゲートされたデータは、たとえば、アグリゲートMACプロトコ

40

50

ルデータユニット (AMPDU: aggregate MAC protocol data unit) および / またはアグリゲートMACサービスデータユニット (AMSDU: aggregate MAC service data unit) など、アグリゲートデータフレーム (aggregated data frame) として、ワイヤレス媒体を介して送信され得る。

【0021】

[0035] 上述のように、媒体アクセスを求めて競合する各デバイスは、競合期間のスロット時間のうちの1つに対応し得るランダムバックオフ数を選択 (たとえば、生成) し得る。より詳細には、各デバイスは、最初に、その競合ウィンドウ (CW) を最小値 (CW_{min}) に設定し、次いで、0 から CW 値の間の数の範囲からそのバックオフ数をランダムに選択し得る。ワイヤレス媒体が、DIFS 持続時間の間アイドルであった後に、各デバイスは、各アービトラージフレーム間スペース (AIFS: Arbitration Interframe Space) 持続時間の後、その選択されたバックオフ数を減分し (decrement) 得る。AIFS 持続時間は、AIFS 数 (AIFSN) と、スロット時間 (ST) と、ショートフレーム間スペース (SIFS: Short Interframe Space) 持続時間とに基づき得る。AIFSN は、送信データが割り当てられるアクセスカテゴリーに基づき得る。概して、AIFS 持続時間は、 $AIFS = AIFSN [AC] * ST + SIFS$ として表され得、ここで、 $AIFSN [AC]$ は、送信データのアクセスカテゴリーについてのAIFS数である。(たとえば、IEEE 802.11n/ac プロトコルに従って) 5 GHz 周波数帯域で動作するWi-Fi ネットワークでは、各スロット時間が、 $9 \mu s$ の持続時間を有し、SIFS 持続時間が $189 \mu s$ であり、DIFS 持続時間が $34 \mu s$ である。

【0022】

[0036] 複数のデバイスが、同じバックオフ数を選択し、同時にデータを送信することを試みる場合、衝突が発生し、デバイスは、各デバイスが各後続の媒体アクセス競合動作について競合ウィンドウを2倍にする、指数バックオフプロシージャを使用して、媒体アクセスを求めて再び競合する。競合ウィンドウが最大値 (CW_{max}) に達するとき、競合ウィンドウサイズは、競合するデバイスのうちの1つが共有ワイヤレス媒体へのアクセスに勝つまで、 CW_{max} のままである。

【0023】

[0037] IEEE 802.11e 規格において定義されているEDCA機構とは対照的に、LBE デバイスは、それらのバックオフ数の選択を基づかせる (upon which to base)、通常 q として示される固定サイズの競合ウィンドウを採用する。1 よりも大きいまたはそれに等しい整数である q の値は、LBE デバイスからの送信の最大持続時間に基づき得る。たとえば、ワイヤレス媒体が、時間期間超の間アイドルであったとき、LBE デバイスは、0 と q の値との間のランダムバックオフ数を選択し得、次いで、各スロット時間の後にそのバックオフ数を減分し得る。LBE デバイスが共有ワイヤレス媒体上のビジー状態を検知 (sense) しない場合、LBE デバイスは、そのバックオフ数が0に達したとき、ワイヤレス媒体上でデータを送信し得る。LBE デバイスについてのスロット時間は、現在、 $20 \mu s$ に設定される。

【0024】

[0038] EDCA デバイスは、衝突の各発生後、それらの競合ウィンドウサイズを2倍にし、LBE デバイスは、衝突にかかわらず同じ競合ウィンドウサイズを維持するので、LBE デバイスは、衝突の場合、特に衝突が複数の媒体アクセス競合動作を生じる場合、媒体アクセスを求めて競合する際に利点を有し得る。媒体を求めて競合するデバイスの数が増加するにつれて (たとえば、これは、衝突の確率を増加させる)、LBE デバイスは、EDCA デバイスよりも優先度の高い共有ワイヤレス媒体へのアクセスを有する傾向がある。以下でより詳細に説明されるように、例示的な実施形態は、LBE デバイスとEDCA デバイスとの間で共有されるワイヤレス媒体への公平なアクセスを保証するための装置および方法を開示する。

【0025】

[0039] 図1は、例示的な実施形態が実装され得るワイヤレスシステム100のブロック

10

20

30

40

50

図である。ワイヤレスシステム100は、4つのワイヤレス局STA1~STA4と、ワイヤレスアクセスポイント(AP)110と、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)120とを含むように示されている。WLAN120は、IEEE802.11規格ファミリーに従って(または他の好適なワイヤレスプロトコルに従って)動作し得る複数のWi-Fiアクセスポイント(AP)によって形成され得る。したがって、簡単のために、ただ1つのAP110が図1に示されているが、WLAN120は、AP110など、任意の数のアクセスポイントによって形成され得ることを理解されたい。AP110は、たとえば、アクセスポイントの製造業者によって、その中にプログラムされる一意のMACアドレスを割り当てられる。同様に、局STA1~STA4の各々も、一意のMACアドレスを割り当てられる。いくつかの実施形態では、ワイヤレスシステム100は、多入力多出力(MIMO)ワイヤレスネットワークに対応し得る。さらに、WLAN120は、インフラストラクチャBSSとして図1に示されているが、他の例示的な実施形態では、WLAN120は、(たとえば、Wi-Fi Directプロトコルに従って動作する)IBSS、アドホックネットワーク、またはピアツーピア(P2P)ネットワークであり得る。

【0026】

[0040]局STA1~STA4の各々は、たとえば、セルフォン、携帯情報端末(PDA)、タブレットデバイス、ラップトップコンピュータなどを含む、任意の好適なWi-Fi対応ワイヤレスデバイスであり得る。各局STAは、ユーザ機器(UE)、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、または何らかの他の好適な用語で呼ばれることもある。少なくともいくつかの実施形態では、各局STAは、1つまたは複数のトランシーバと、1つまたは複数の処理リソース(たとえば、プロセッサおよび/またはASIC)と、1つまたは複数のメモリリソースと、電源(たとえば、バッテリー)とを含み得る。メモリリソースは、図12および図13A~図13Bに関して以下で説明される動作を実施するための命令を記憶する非一時的コンピュータ可読媒体(たとえば、EPROM、EEPROM(登録商標)、フラッシュメモリ、ハードドライブなど、1つまたは複数の不揮発性メモリ要素)を含み得る。

【0027】

[0041]AP110は、1つまたは複数のワイヤレスデバイスが、Wi-Fi、Bluetooth、または任意の他の好適なワイヤレス通信規格を使用してAP110を介してネットワーク(たとえば、ローカルエリアネットワーク(LAN)、ワイドエリアネットワーク(WAN)、メトロポリタンエリアネットワーク(MAN)、および/またはインターネット)に接続することを可能にする任意の好適なデバイスであり得る。少なくとも1つの実施形態では、AP110は、1つまたは複数のトランシーバと、1つまたは複数の処理リソース(たとえば、プロセッサおよび/またはASIC)と、1つまたは複数のメモリリソースと、電源とを含み得る。メモリリソースは、以下で説明される動作を実施するための命令を記憶し得る非一時的コンピュータ可読媒体(たとえば、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリ、ハードドライブなど、1つまたは複数の不揮発性メモリ要素)を含み得る。

【0028】

[0042]局STA1~STA4および/またはAP110では、1つまたは複数のトランシーバは、Wi-Fiトランシーバ、Bluetoothトランシーバ、セルラートランシーバ、および/またはワイヤレス通信信号を送信および受信するための他の好適な無線周波数(RF)トランシーバ(簡単のために示されない)を含み得る。各トランシーバは、別個の(distinct)動作周波数帯域においておよび/または別個の通信プロトコルを使用して、他のワイヤレスデバイスと通信し得る。たとえば、Wi-Fiトランシーバは、IEEE802.11規格に従って、2.4GHz周波数帯域内および/または5GHz

周波数帯域内で通信し得る。セルラートランシーバは、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP(登録商標))によって記述された4Gロングタームエボリューション(LTE(登録商標))プロトコルに従って(たとえば、約700MHzから約3.9GHzの間で)、および/または他のセルラープロトコル(たとえば、モバイル用グローバルシステム(GSM(登録商標))通信プロトコル)に従って、様々なRF周波数帯域内で通信し得る。他の実施形態では、STA内に含まれるトランシーバは、ZigBee(登録商標)仕様からの仕様によって記述されたZigBeeトランシーバ、WiGigトランシーバ、および/またはHomePlugアライアンスからの仕様記述されたHomePlugトランシーバなどの任意の技術的に実現可能なトランシーバであり得る。

【0029】

[0043]ワイヤレスシステム100はまた、LBEワイヤレスネットワーク130を含むか、それに隣接するか、さもなければそれに関連し得る。LBEワイヤレスネットワーク130は、3つのLBEデバイスLBE1~LBE3を含むものとして図1に示されている。他の実施形態では、LBEワイヤレスネットワーク130は、任意の好適な数のLBEデバイスおよび/または任意の好適な数のAPを含み得る。LBEデバイスLBE1~LBE3の各々は、たとえば、セルフォン、携帯情報端末(PDA)、タブレットデバイス、ラップトップコンピュータなどを含む、任意の好適なワイヤレスデバイスであり得る。各局STAは、ユーザ機器(UE)、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、または何らかの他の好適な用語で呼ばれることもある。少なくともいくつかの実施形態では、各LBEデバイスは、1つまたは複数のトランシーバと、1つまたは複数の処理リソース(たとえば、プロセッサおよび/またはASIC)と、1つまたは複数のメモリリソースと、電源(たとえば、バッテリー)とを含み得る。メモリリソースは、図9に関して以下で説明される動作を実施するための命令を記憶する非一時的コンピュータ可読媒体(たとえば、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリ、ハードドライブなど、1つまたは複数の不揮発性メモリ要素)を含み得る。

【0030】

[0044]本明細書では説明の目的で、WLAN120およびLBEワイヤレスネットワーク130は、同じまたは同様の周波数帯域(たとえば、5GHz周波数帯域)上で動作し得、したがって、WLAN120の局STA1~STA4およびLBEワイヤレスネットワーク130のLBEデバイスLBE1~LBE3は、以下でより詳細に説明されるように、共有ワイヤレス媒体へのアクセスを求めて互いに競合し得る。

【0031】

[0045]図2は、図1の局STA1~STA4のうちの1つまたは複数の一実施形態であり得る、例示的なEDCAデバイス200を示す。EDCAデバイス200は、少なくともいくつかのトランシーバ211とベースバンドプロセッサ212とを含むPHYデバイス210を含み得、少なくともいくつかの競合エンジン221とフレームフォーマッティング回路222とを含むMAC220を含み得、プロセッサ230を含み得、メモリ240を含み得、いくつかのアンテナ250(1)~250(n)を含み得る。トランシーバ211は、直接的にまたはアンテナ選択回路(簡単のために図示せず)を通してのいずれかで、アンテナ250(1)~250(n)に結合され得る。トランシーバ211は、AP110および/または他のSTA(図1も参照)に信号を送信し、それらから信号を受信するために使用され得、近くのアクセスポイントおよび/または(たとえば、EDCAデバイス200のワイヤレス範囲内の)他のSTAを検出および識別するために周囲環境を走査する(scan)ために使用され得る。簡単のために図2には示されていないが、トランシーバ211は、信号を処理し、アンテナ250(1)~250(n)を介して他のワイヤレスデバイスに信号を送信するための任意の数の送信チェーンを含み得、アンテナ250(1)~250(n)から受信された信号を処理するための任意の数の受信チェーン

10

20

30

40

50

を含み得る。したがって、例示的な実施形態では、E D C A デバイス 2 0 0 は、M I M O 動作のために構成され得る。M I M O 動作は、シングルユーザ M I M O (S U - M I M O) 動作と、マルチユーザ M I M O (M U - M I M O) 動作とを含み得る。

【 0 0 3 2 】

[0046] ベースバンドプロセッサ 2 1 2 は、プロセッサ 2 3 0 および / またはメモリ 2 4 0 から受信された信号を処理し、処理された信号を、アンテナ 2 5 0 (1) ~ 2 5 0 (n) のうちの 1 つまたは複数を介した送信のためにトランシーバ 2 1 1 に転送する (forward) ために使用され得る。ベースバンドプロセッサ 2 1 2 はまた、トランシーバ 2 1 1 を介してアンテナ 2 5 0 (1) ~ 2 5 0 (n) のうちの 1 つまたは複数から受信された信号を処理し、処理された信号をプロセッサ 2 3 0 および / またはメモリ 2 4 0 に転送するために、使用され得る。

10

【 0 0 3 3 】

[0047] 本明細書での説明の目的で、M A C 2 2 0 は、P H Y デバイス 2 1 0 とプロセッサ 2 3 0 との間に結合されるものとして図 2 に示されている。実際の実施形態では、P H Y デバイス 2 1 0、M A C 2 2 0、プロセッサ 2 3 0、および / またはメモリ 2 4 0 は、1 つまたは複数のバス (簡単のために図示せず) を使用して互いに (together) 接続され得る。

【 0 0 3 4 】

[0048] 競合エンジン 2 2 1 は、もう 1 つの (one more) 共有ワイヤレス媒体へのアクセスを求めて競合し得、また、もう 1 つの共有ワイヤレス媒体を介した送信のためのパケットを記憶し得る。E D C A デバイス 2 0 0 は、複数の異なるアクセスカテゴリーの各々について 1 つまたは複数の競合エンジン 2 2 1 を含み得る。他の実施形態では、競合エンジン 2 2 1 は、M A C 2 2 0 とは別個であり得る。さらに他の実施形態では、競合エンジン 2 2 1 は、プロセッサ 2 3 0 によって実行されたとき、競合エンジン 2 2 1 の機能を実施する命令を含んでいる (たとえば、メモリ 2 4 0 に記憶された、または、M A C 2 2 0 内に設けられたメモリに記憶された) 1 つまたは複数のソフトウェアモジュールとして実装され得る。

20

【 0 0 3 5 】

[0049] フレームフォーマッティング回路 2 2 2 は、(たとえば、プロセッサ 2 3 0 によって与えられた P D U に M A C ヘッダを追加することによって) プロセッサ 2 3 0 および / またはメモリ 2 4 0 から受信されたフレームを作成および / またはフォーマットするために使用され得、(たとえば、P H Y デバイス 2 1 0 から受信されたフレームから M A C ヘッダを取ることにによって) P H Y デバイス 2 1 0 から受信されたフレーム (stripping) を再フォーマットするために使用され得る。

30

【 0 0 3 6 】

[0050] メモリ 2 4 0 は、たとえば、A P、他の E D C A デバイス (または他の S T A)、および / または L B E デバイスなど、複数の他のワイヤレスデバイスについてのデバイスプロファイルを記憶する、デバイスデータベース 2 4 1 を含み得る。各デバイスプロファイルは、たとえば、対応するデバイスのサービスセット識別情報 (S S I D)、M A C アドレス、チャンネル情報、R S S I 値、グッドプット (goodput) 値、チャンネル状態情報 (C S I)、サポートされるデータレート、E D C A デバイス 2 0 0 との接続履歴、および対応するデバイスの動作に関係するかまたはそれを説明する任意の他の好適な情報を含む、情報を含み得る。

40

【 0 0 3 7 】

[0051] メモリ 2 4 0 はまた、少なくとも以下のソフトウェア (S W) モジュールを記憶し得る非一時的コンピュータ可読媒体 (たとえば、E P R O M、E E P R O M、フラッシュメモリ、ハードドライブなど、1 つまたは複数の不揮発性メモリ要素) を含み得る。

【 0 0 3 8 】

・ (たとえば、図 1 2 および図 1 3 A ~ 図 1 3 B の 1 つまたは複数の動作について説明されるように) E D C A デバイス 2 0 0 と他のワイヤレスデバイスとの間での任意の好適

50

なフレーム（たとえば、データフレーム、制御フレーム、管理フレーム、および／またはアクションフレーム）の作成および交換を可能にするためのフレームフォーマットングおよび交換ソフトウェアモジュール 242、

- ・（たとえば、図 12 および図 13A～図 13B の 1 つまたは複数の動作について説明されるように）受信されたフレームまたはパケットを処理するためのフレーム処理 SW モジュール 243、

- ・（たとえば、図 12 および図 13A～図 13B の 1 つまたは複数の動作について説明されるように）ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定するための媒体競合レベル決定 SW モジュール 244、ならびに

- ・（たとえば、図 12 および図 13A～図 13B の 1 つまたは複数の動作について説明されるように）競合ウィンドウサイズを選択すること、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択すること、ランダムバックオフ数をカウントダウンすること、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整すること、および／または媒体アクセスを求めて競合することに関連する他の動作を可能にすることをを行うための EDC A 媒体アクセス競合 SW モジュール 245。

各ソフトウェアモジュールは、プロセッサ 230 によって実行されたとき、対応する機能を EDC A デバイス 200 に実施させる命令を含む。したがって、メモリ 240 の非一時的コンピュータ可読媒体は、図 12 および図 13A～図 13B に示されている動作の全部または一部分を実施するための命令を含む。

【0039】

[0052] プロセッサ 230 は、EDC A デバイス 200 に（たとえば、メモリ 240 内に）記憶された 1 つまたは複数のソフトウェアプログラムのスクリプトまたは命令を実行することが可能な任意の好適な 1 つまたは複数のプロセッサであり得る。たとえば、プロセッサ 230 は、EDC A デバイス 200 と他のワイヤレスデバイスとの間での任意の好適なフレーム（たとえば、データフレーム、制御フレーム、管理フレーム、および／またはアクションフレーム）の作成および交換を可能にするためのフレームフォーマットングおよび交換ソフトウェアモジュール 242 を実行し得る。プロセッサ 230 は、受信されたフレームまたはパケットを処理するためのフレーム処理 SW モジュール 243 を実行し得る。プロセッサ 230 は、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定するための媒体競合レベル決定 SW モジュール 244 を実行し得る。プロセッサ 230 は、EDC A デバイス 200 について、競合ウィンドウサイズを選択すること、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択すること、ランダムバックオフ数をカウントダウンすること、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整すること、および／または媒体アクセスを求めて競合することに関連する他の動作を可能にすることをを行うための EDC A 媒体アクセス競合 SW モジュール 245 を実行し得る。

【0040】

[0053] 図 3 は、図 1 の LBE デバイス LBE1～LBE3 のうちの 1 つまたは複数の一実施形態であり得る例示的な LBE デバイス 300 を示す。LBE デバイス 300 は、少なくともいくつかのトランシーバ 311 とベースバンドプロセッサ 312 とを含む PHY デバイス 310 を含み得、少なくともいくつかの競合エンジン 321 とフレームフォーマットング回路 322 とを含む MAC 320 を含み得、プロセッサ 330 を含み得、メモリ 340 を含み得、いくつかのアンテナ 350(1)～350(n) を含み得る。LBE デバイス 300 の PHY デバイス 310、MAC 320、およびアンテナ 350(1)～350(n) の動作は、図 2 に関して上記で説明された EDC A デバイス 200 の PHY デバイス 210、MAC 220、およびアンテナ 250(1)～250(n) の動作と同様であり、したがって、簡潔のために本明細書では繰り返されない。

【0041】

[0054] メモリ 340 は、たとえば、AP、他の LBE デバイス、および／または EDC A デバイスなど、複数の他のワイヤレスデバイスについてのデバイスプロファイルを記憶

するデバイスデータベース 341 を含み得る。各デバイスプロファイルは、たとえば、対応するデバイスのサービスセット識別情報 (SSID)、MAC アドレス、チャンネル情報、RSSI 値、グッドプット値、チャンネル状態情報 (CSI)、サポートされるデータレート、LBE デバイス 300 との接続履歴、および対応するデバイスの動作に係るかまたはそれを説明する任意の他の好適な情報を含む、情報を含み得る。

【0042】

[0055] メモリ 340 はまた、少なくとも以下のソフトウェア (SW) モジュールを記憶し得る非一時的コンピュータ可読媒体 (たとえば、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリ、ハードドライブなど、1 つまたは複数の不揮発性メモリ要素) を含み得る。

【0043】

・ (たとえば、図 9 の 1 つまたは複数の動作について説明されるように) LBE デバイス 300 と他のワイヤレスデバイスとの間での任意の好適なフレーム (たとえば、データフレーム、制御フレーム、管理フレーム、および / またはアクションフレーム) の作成および交換を可能にするためのフレームフォーマットおよび交換ソフトウェアモジュール 342、

・ (たとえば、図 9 の 1 つまたは複数の動作について説明されるように) 受信されたフレームまたはパケットを処理するためのフレーム処理 SW モジュール 343、

・ (たとえば、図 9 の 1 つまたは複数の動作について説明されるように) ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定するための媒体競合レベル決定 SW モジュール 344、ならびに

・ (たとえば、図 9 の 1 つまたは複数の動作について説明されるように) 競合ウィンドウサイズを選択すること、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択すること、ランダムバックオフ数をカウントダウンすること、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整すること、および / または媒体アクセスを求めて競合することに関連する他の動作を可能にするを行うための LBE 媒体アクセス競合 SW モジュール 345。

各ソフトウェアモジュールは、プロセッサ 330 によって実行されたとき、対応する機能を LBE デバイス 300 に実施させる命令を含む。したがって、メモリ 340 の非一時的コンピュータ可読媒体は、図 9 に示されている動作の全部または一部分を実施するための命令を含む。

【0044】

[0056] プロセッサ 330 は、LBE デバイス 300 に (たとえば、メモリ 340 内に) 記憶された 1 つまたは複数のソフトウェアプログラムのスクリプトまたは命令を実行することが可能な任意の好適な 1 つまたは複数のプロセッサであり得る。たとえば、プロセッサ 330 は、LBE デバイス 300 と他のワイヤレスデバイスとの間での任意の好適なフレーム (たとえば、データフレーム、制御フレーム、管理フレーム、および / またはアクションフレーム) の作成および交換を可能にするためのフレームフォーマットおよび交換ソフトウェアモジュール 342 を実行し得る。プロセッサ 330 は、受信されたフレームまたはパケットを処理するためのフレーム処理 SW モジュール 343 を実行し得る。プロセッサ 330 は、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定するための媒体競合レベル決定 SW モジュール 344 を実行し得る。プロセッサ 330 は、LBE デバイス 300 について、競合ウィンドウサイズを選択すること、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択すること、ランダムバックオフ数をカウントダウンすること、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整すること、および / または媒体アクセスを求めて競合することに関連する他の動作を可能にするを行うための LBE 媒体アクセス競合 SW モジュール 345 を実行し得る。

【0045】

[0057] 上記で説明されたように、媒体アクセスを求めて競合するとき、LBE デバイスは、0 と (上記で説明されたように、従来は LBE デバイスに関連する固定競合ウィンド

10

20

30

40

50

ウサイズを示す) q の値との間のランダムバックオフ数を選択し得る。 q の値は、一般に、媒体アクセス競合動作から生じる衝突がある場合でも変化しない。E D C A デバイスが、衝突回避のために指数バックオフプロシーダを使用するので、L B E デバイスは、媒体アクセスを求めて競合するとき、特に、共有ワイヤレス媒体上の衝突が L B E デバイスと E D C A デバイスとの間の追加の競合動作を生じるとき、E D C A デバイスに勝る利点を有し得る。したがって、以下でより詳細に説明されるように、例示的な実施形態は、L B E デバイスと E D C A デバイスとが共有ワイヤレス媒体にアクセスする際に同様の成功率を有することを保証する様式で、L B E デバイスおよび / または E D C A デバイスについての媒体アクセス競合動作を調整し得る。

【0046】

[0058] 例示的な実施形態では、L B E デバイスと E D C A デバイスとの間の媒体アクセスに勝つ可能性における不均衡が、(1) L B E デバイスによって使用されるスロット時間の持続時間を $20 \mu s$ から $9 \mu s$ に (または他の好適な時間値に) 減少させることと、(2) 衝突の場合、L B E デバイスにそれらのランダムバックオフ数に A I F S 持続時間を加算するように要求することとによって、低減され得る。たとえば、L B E スロット時間を減少させることは、L B E デバイス 300 が従来の L B E デバイスよりも早く最初の媒体アクセス競合動作を開始することを可能にし得、衝突の場合、L B E デバイス 300 にそのバックオフ数に A I F S 持続時間を加算するように要求することは、(図 2 の E D C A デバイス 200 などの) E D C A デバイスが、後続の媒体アクセス競合動作中に、媒体アクセスを獲得する際に L B E デバイス 300 と同様の成功率を有することを可能にし得る。このようにして、L B E デバイス 300 のためのバックオフ期間は、より厳密に (closely) E D C A デバイス 200 などの E D C A デバイスについてのバックオフ期間に似得る。

【0047】

[0059] L B E デバイス 300 がランダムバックオフ数を選択する (from which) 競合ウィンドウのサイズ (たとえば、 q の値) も、L B E デバイスと E D C A デバイスとが共有ワイヤレス媒体への公平な (たとえば、同等の) アクセスを有することを保証するように調整され得る。たとえば、L B E デバイス 300 は、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定し得、競合の決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択し得、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択し得る。

【0048】

[0060] より詳細には、競合ウィンドウサイズ (q) は、L B E デバイスと E D C A デバイスとが媒体アクセスを獲得する同等のチャンスを持つことを保証する様式で、観測された衝突、送信中断、および / またはまたはインター C C A (クリアチャネルアセスメント) ビジー時間に基づいて調整され得る。いくつかの態様では、L B E デバイス 300 は、チャネルアクセス成功率を示す 1 つまたは複数のパラメータの移動平均を維持し得る。1 つまたは複数の「成功率」パラメータは、たとえば、(i) 送信ごとの平均中断数、(i i) 平均衝突率、および (i i i) 媒体ビジーイベント間の平均時間 (average time between medium busy events) を含み得る。いくつかの実装形態では、移動平均 (M A : moving average) は、たとえば、次のように表され得る単純な (たとえば、重み付けされない) 移動平均として決定され得る。

【0049】

【数 1】

$$MA = \frac{SRP_0 + SRP_1 + \dots + SRP_n}{n} \quad (式1)$$

【0050】

ここで、S R P は、成功率パラメータ (success rate parameter) のうちの選択された 1 つであり、 n は、移動平均を決定するために使用された S R P 値の数を示す整数である。

【0051】

10

20

30

40

50

【0061】他の実装形態では、移動平均 MA は、重み付けされた移動平均として決定され得る。たとえば、いくつかの態様では、移動平均 MA は、減衰係数 (DF : damping factor) を使用して重み付けされ、次のように表され得る。

【0052】

【数2】

$$MA = (1-DF) \cdot MA + DF \cdot SRP \quad (\text{式2})$$

【0053】

少なくともいくつかの実施形態では、減衰係数 DF は約 0.5% から 10% の間であり得る (とはいえ、他の実施形態では、減衰係数 DF は他の好適な値のものであり得る)。

【0054】

【0062】他の態様では、ターゲット q 値 (q_{target}) に収束するように q の値を調整するために、緩和係数 (MF : moderation factor) が使用され得る。たとえば、 q 値は次のように表され得る。

【0055】

【数3】

$$q = q + MF \cdot (q_{\text{target}} - q) \quad (\text{式3})$$

【0056】

少なくともいくつかの実施形態では、緩和係数 MF は約 1% から 20% の間であり得る (とはいえ、他の実施形態では、緩和係数 MF は他の好適な値のものであり得る)。

【0057】

【0063】減衰係数値および/または緩和係数値を増加させることは、 q の値が q_{target} の値に収束する速度を増加させ得るが、減衰係数値および/または緩和係数値を増加させることは、信号変動およびジッタをも増加させ得ることに留意されたい。したがって、減衰係数値および/または緩和係数値の選択は、(1) 媒体アクセスを求めて競合するデバイスの変化する数にตอบสนองして q の値が調整されるレートと、(2) 競合するデバイスの各々についてのチャネルアクセス成功率が変化するレートとの間のトレードオフを伴い得る。少なくともいくつかの実装形態では、移動平均値および q の値は、各送信の後に (たとえば、各競合期間が終了した後に) 更新され得る。

【0058】

【0064】 LBE デバイス 300 は、 LBE デバイスと $EDCA$ デバイスとについて同じ (または同様の) 媒体アクセス成功率を生じる q の値と、選択された成功率パラメータの移動平均との間の関係に基づいて、好適な競合ウィンドウサイズを選択し得る。より詳細には、いくつかの実施形態では、 q の値は、選択された成功率パラメータの複数の移動平均値の各々について、たとえば、 LBE デバイスと $EDCA$ デバイスとが同じ (または同様の) 媒体アクセス成功率を有するように較正され得る (たとえば、 $ETSI$ 規格によって定義されている固定値から調整されるかまたは場合によっては修正され得る)。較正済み q 値 (calibrated q value) と選択された成功率パラメータの移動平均との間の得られた関係は、(本明細書では「較正済み q グラフ」と呼ばれることがある) グラフとしてプロットされ得る。いくつかの態様では、較正済み q グラフは、 LBE デバイスに (たとえば、 LBE デバイス 300 のメモリ 340 内に) 記憶され得る。その後、媒体アクセスを求めて競合するときに、 LBE デバイス 300 は、選択された成功率パラメータを測定するか、取得するか、または場合によっては決定し、次いで、較正済み q グラフから対応する較正済み q 値を選択し得る。

【0059】

【0065】上述のように、いくつかの実装形態では、送信ごとの平均中断数 ($ANIP$: average number of interruptions per transmission) が、選択された成功率パラメータであり得る。たとえば、図 4 は、較正済み LBE 競合ウィンドウサイズ (たとえば、較正済み q 値) と $ANIP$ 値との間の例示的な関係を示す較正済み q グラフ 400 を示す。図 4 に示されているように、較正済み q 値は、送信ごとの平均中断数が増加するにつれて増加する。より詳細には、送信ごとの平均中断数が増加するにつれて (たとえば、共有ワ

10

20

30

40

50

イヤレス媒体上の競合の増加するレベルを示す)、E D C A デバイスが指数バックオフプロシージャを採用する可能性も増加し、これは、上記で説明されたように、媒体アクセスを求めて競合するとき、E D C A デバイスを L B E デバイスに対して不利にし得る。

【 0 0 6 0 】

[0066]したがって、例示的な実施形態によれば、L B E デバイス 3 0 0 が媒体アクセス競合動作のためにランダムバックオフ数を選択する競合ウィンドウのサイズは、較正済み q グラフ 4 0 0 に基づいて調整(たとえば、増加)され得る。以下でより詳細に説明されるように、L B E デバイス 3 0 0 は、L B E デバイス 3 0 0 についての媒体アクセス成功率が E D C A デバイスの媒体アクセス成功率と同じ(または少なくとも同様)になるように、選択された較正済み q 値に少なくとも部分的に基づいてそのバックオフ期間を増加させ得る。たとえば、例示的な較正済み q グラフ 4 0 0 を使用する一実装形態では、(線 4 0 1 ~ 4 0 2 によって示されているように)送信ごとの平均中断数が約 2 5 の比較的高い値である場合、約 4 2 μ s の比較的高い較正済み q 値が、L B E デバイス 3 0 0 が媒体アクセス競合動作のためにそのランダムバックオフ数を選択する、競合ウィンドウサイズを定義し得る。

10

【 0 0 6 1 】

[0067]逆に、図 4 に示されているように、較正済み q 値は、送信ごとの平均中断数が減少するにつれて減少する。より詳細には、送信ごとの平均中断数が減少するにつれて(たとえば、共有ワイヤレス媒体上の競合の減少するレベルを示す)、E D C A デバイスが指数バックオフプロシージャを採用する可能性も減少し、これは、上記で説明されたように、E D C A デバイスと L B E デバイスとの間の媒体アクセス成功率の差を低減し得る。たとえば、例示的な較正済み q グラフ 4 0 0 を使用する一実装形態では、(線 4 1 1 ~ 4 1 2 によって示されているように)送信ごとの平均中断数が約 5 の比較的低い値である場合、約 1 6 μ s の比較的低い較正済み q 値が、L B E デバイス 3 0 0 が媒体アクセス競合動作のためにそのランダムバックオフ数を選択する、競合ウィンドウサイズを定義し得る。

20

【 0 0 6 2 】

[0068]図 4 の較正済み q グラフ 4 0 0 は、複数の A N I P T 値の各々について、E D C A デバイスの媒体アクセス成功率と比較して L B E デバイスの媒体アクセス成功率を観測することによって決定され得る。より詳細には、q の値(たとえば、L B E 競合ウィンドウサイズ)は、L B E デバイスと E D C A デバイスの両方について媒体アクセス成功率が同じ(または少なくとも同様)になるまで調整され得る。L B E デバイスと E D C A デバイスとについて同じまたは同様の媒体アクセス成功率を生じる q の値は、特定の A N I P T 値に対応する較正済み q 値として選択され得る。較正済み q 値は、図 4 の例示的な較正済み q グラフ 4 0 0 を生成するために、A N I P T 値に応じてプロットされ得る。

30

【 0 0 6 3 】

[0069]その後、媒体アクセスを求めて競合するときに、L B E デバイス 3 0 0 は、A N I P T 値を測定するか、取得するか、または場合によっては決定し、次いで、較正済み q グラフ 4 0 0 から対応する較正済み q 値を選択し得る。L B E デバイス 3 0 0 は、次いで、媒体アクセス競合動作のためにランダムバックオフ数をそれから選択するための競合ウィンドウサイズを定義するために、(固定された q 値ではなく(rather than))選択された較正済み q 値を使用し得る。

40

【 0 0 6 4 】

[0070]たとえば、以下の表 1 は、図 4 の例示的な較正済み q グラフ 4 0 0 がそれらから決定され得る、較正済み q 値と A N I P T 値とのいくつかの例示的なペアをリストする。

【 0 0 6 5 】

【表 1】

デバイス	ANIPT	較正済みq(μs)
2	0.9	13
3	1.7	13
5	3.3	14.5
6	4.1	15.5
10	6.8	19.0
15	10.1	23.5
20	13.1	27.5
40	25.3	43.0

表1

【 0 0 6 6 】

[0071]より詳細には、いくつかの実装形態では、表 1 に上記で示されている較正済み q 値と ANIPT 値とのペアは、以下の式を使用して較正済み q 値を決定するために使用され得る（ここで、「 $\max\{a, b\}$ 」は、a および b のうちのより大きいものに等しい）。

【 0 0 6 7 】

【数 4】

$$q_{\text{calibrated}} = \max\{13, 10.4766 + 1.2852 * \text{ANIPT}\} \quad (\text{式4})$$

【 0 0 6 8 】

[0072]一例では、図 5 A は、媒体アクセスを求めて競合する 1 つの L B E デバイスと 2 つの E D C A デバイスとを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ 5 0 0 A を示す。より詳細には、L B E デバイス（簡単のために図示せず）は、（たとえば、図 4 に関して上記で説明されたように）例示的な実施形態に従って決定され得る較正済み q 値を使用して媒体アクセスを求めて競合し、E D C A デバイス（簡単のために図示せず）は、I E E E 8 0 2 . 1 1 e 規格において定義されている E D C A バックオフ機構を使用して媒体アクセスを求めて競合する。図 5 A に示されているように、L B E デバイスと E D C A デバイスとは、それぞれ、約 3 0 % の媒体アクセス成功率を有する。図 5 A の例において L B E デバイスによって使用される較正済み q 値は、約 1 3 μ s である。

【 0 0 6 9 】

[0073]別の例では、図 5 B は、媒体アクセスを求めて競合する 1 つの L B E デバイスと 9 つの E D C A デバイスとを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ 5 0 0 B を示す。より詳細には、L B E デバイス（簡単のために図示せず）は、（たとえば、図 4 に関して上記で説明されたように）例示的な実施形態に従って決定され得る較正済み q 値を使用して媒体アクセスを求めて競合し、E D C A デバイス（簡単のために図示せず）は、I E E E 8 0 2 . 1 1 e 規格において定義されている E D C A バックオフ機構を使用して媒体アクセスを求めて競合する。図 5 B に示されているように、L B E デバイスと E D C A デバイスとは、それぞれ、約 1 0 % の媒体アクセス成功率を有する。図 5 B の例における L B E デバイスについて、 $q_{\text{calibrated}} = 20 \mu s$ である。

【 0 0 7 0 】

[0074]別の例では、図 5 C は、媒体アクセスを求めて競合する 1 つの L B E デバイスと 3 9 個の E D C A デバイスとを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ 5 0 0 C を示す。より詳細には、L B E デバイス（簡単のために図示せず）は、（たとえば、図 4 に関して上記で説明されたように）例示的な実施形態に従って決定され得る較正済み q 値を使用して媒体アクセスを求めて競合し、E D C A デバイス（簡単のために図示せず）は、I E E E 8 0 2 . 1 1 e 規格に

において定義されている E D C A バックオフ機構を使用して媒体アクセスを求めて競合する。図 5 C に示されているように、L B E デバイスと E D C A デバイスとは、それぞれ、約 3 % の媒体アクセス成功率を有する。図 5 C の例における L B E デバイスについて、 $q_{calibrated} = 40 \mu s$ である。

【 0 0 7 1 】

[0075]別の例では、図 5 D は、媒体アクセスを求めて競合する 20 個の L B E デバイスと 20 個の E D C A デバイスとを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ 500 D を示す。より詳細には、L B E デバイス（簡単のために図示せず）は、（たとえば、図 4 に関して上記で説明されたように）例示的な実施形態に従って決定され得る較正済み q 値を使用して媒体アクセスを求めて競合し、E D C A デバイス（簡単のために図示せず）は、I E E E 802.11e 規格において定義されている E D C A バックオフ機構を使用して媒体アクセスを求めて競合する。図 5 D に示されているように、L B E デバイスと E D C A デバイスとは、それぞれ、約 3 % の媒体アクセス成功率を有する。図 5 D の例における L B E デバイスについて、 $q_{calibrated} = 40 \mu s$ である。

【 0 0 7 2 】

[0076]別の例では、図 5 E は、媒体アクセスを求めて競合する 40 個の L B E デバイスを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ 500 E を示す。より詳細には、L B E デバイス（簡単のために図示せず）は、（たとえば、図 4 に関して上記で説明されたように）例示的な実施形態に従って決定され得る較正済み q 値を使用して媒体アクセスを求めて競合する。図 5 E に示されているように、L B E デバイスは、それぞれ、約 3 % の媒体アクセス成功率を有する。図 5 E の例における L B E デバイスについて、 $q_{calibrated} = 40 \mu s$ である。

【 0 0 7 3 】

[0077]別の例では、図 5 F は、媒体アクセスを求めて競合する 2 つの L B E デバイスを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ 500 F を示す。より詳細には、L B E デバイス（簡単のために図示せず）は、（たとえば、図 4 に関して上記で説明されたように）例示的な実施形態に従って決定され得る較正済み q 値を使用して媒体アクセスを求めて競合する。図 5 F に示されているように、L B E デバイスは、それぞれ、約 3 % の媒体アクセス成功率を有する。図 5 F の例における L B E デバイスについて、 $q_{calibrated} = 13 \mu s$ である。

【 0 0 7 4 】

[0078]図 5 A ~ 図 5 F に示されている例示的なグラフ 500 A ~ 500 F は、謹んで（respectfully）、90 % に設定された減衰係数（D F）を使用しておよび 10 % に設定された緩和係数（M F）を使用して決定された較正済み q 値に対応する。他の実施形態では、減衰係数（D F）および緩和係数（M F）についての他の値が使用され得る。たとえば、上記で説明されたように、減衰係数（D F）および緩和係数（M F）の値を増加させることは、 q の値がターゲット値のほうへ調整されるレートを増加させ得（これは、ジッタも増加させ得）、減衰係数（D F）および緩和係数（M F）の値を減少させることは、 q の値がターゲット値のほうへ調整されるレートを低減させ得る（これは、ジッタも低減させ得る）。

【 0 0 7 5 】

[0079]図 5 A ~ 図 5 F を参照すると、例示的な実施形態は、たとえば、適切な較正済み q 値（ $q_{calibrated}$ ）を選択することによって、L B E デバイスまたは E D C A デバイスの数にかかわらず L B E デバイスと E D C A デバイスとについて同じ（または少なくとも同様の）媒体アクセス成功率を達成し得る。さらに、少なくともいくつかの実施形態では、較正済み q 値は、（たとえば、L B E デバイスと E D C A デバイスとの特定の組合せではなく）媒体アクセスを求めて競合するデバイスの総数に関係し得る。より詳細には、それぞれ、3 つの競合するデバイスおよび 2 つの競合するデバイスを含む、図 5 A および図 5 F の例では、L B E デバイスと E D C A デバイスとの間の同様の媒体アクセス成功率

が達成され、 $q_{\text{calibrated}} = 13 \mu\text{s}$ であり得る。10個の競合するデバイスを含む図5Bの例では、LBEデバイスとEDCAデバイスとの間の同様の媒体アクセス成功率が達成され、 $q_{\text{calibrated}} = 20 \mu\text{s}$ であり得る。それぞれ、40個の競合するデバイスを含む図5C～図5Eの例では、LBEデバイスとEDCAデバイスとの間の同様の媒体アクセス成功率が達成され、 $q_{\text{calibrated}} = 40 \mu\text{s}$ であり得る。

【0076】

[0080]また、LBEデバイスとEDCAデバイスとについて同じまたは同様の媒体アクセス成功率を生じる較正済み q 値を決定するための成功率パラメータとしてANIP Tを使用することは、選択された q 値が、競合するデバイスの数に基づいて修正されることを可能にし得る。より詳細には、(たとえば、図4に関して上記で説明された様式で決定された)1つまたは複数の選択された q 値が、LBEデバイスとEDCAデバイスについて同じまたは同様の媒体アクセス成功率を生じない場合、選択された q 値を、同じまたは同様の媒体アクセス成功率を生じる較正済み q 値に収束させるために、 q オフセット値とANIP T値との間の関係が使用され得る。本明細書で説明される例示的な実施形態では、 q オフセット値は、競合するデバイスの数が減少するにつれて増加し得、競合するデバイスの数が増加するにつれて減少し得る。したがって、所与の q 値が、対応する較正済み q 値に収束し得るレートは、比較的多数の競合するデバイスを有するワイヤレスネットワークの場合よりも、比較的少数の競合するデバイスを有するワイヤレスネットワークの場合に速くなり得る。

【0077】

[0081]図6Aは、様々な数の競合するデバイスについての q オフセット値とANIP T値との間の例示的な関係に対する、較正済み q 値とANIP T値との間の例示的な関係を示すグラフ600を示す。ANIP T値に応じた較正済み q 値($q_{\text{calibrated}}$)を示す較正済み q グラフ601は、図4に関して上記で説明された様式で決定され得る。いくつかの環境では、LBE競合ウィンドウサイズを定義する選択された q 値により、LBEデバイスは、EDCAデバイスと同じ(または同様の)媒体アクセス成功率を有しないことがある。たとえば、第1の q オフセット値プロット611は、2つの競合するデバイスを含むワイヤレスネットワークについてANIP T値に応じた q オフセット値(q_{offset})を示し、第2の q オフセット値プロット612は、10個の競合するデバイスを含むワイヤレスネットワークについてANIP T値に応じた q オフセット値を示し、第3の q オフセット値プロット613は、20個の競合するデバイスを含むワイヤレスネットワークについてANIP T値に応じた q オフセット値を示し、第4の q オフセット値プロット614は、40個の競合するデバイスを含むワイヤレスネットワークについてANIP T値に応じた q オフセット値を示す。

【0078】

[0082]図6Aの例示的な q オフセット値プロット611～614は、所与の q 値を、LBEデバイスとEDCAデバイスの両方について同じ(または同様の)媒体アクセス成功率を生じる対応する較正済み q 値に収束させるために使用され得る。たとえば、図6Bは、20個の競合するデバイスに対応する第3の q オフセット値プロット613を使用して、 q の値を較正済み q 値に収束させるための例示的な動作620を示す。図6Bの動作620は、図6Aの較正済み q グラフ601に基づき得る。 q オフセット値プロット613上の所与の点について、 q の値を較正済み q グラフ601上の対応する点に収束させることは、ANIP Tの値の減少を生じ得る。一例では、約19のANIP T値について、(q オフセット値プロット613上の点623Aによって示されるように) q の値は約39 μs に間違っ て設定され得るが、(較正済み q グラフ601上の点621Aによって示されるように)対応する較正済み q 値は約35 μs である。したがって、約19のANIP T値について、 q の値は、較正済み q 値から約4 μs オフセットされる。別の例では、約17のANIP T値について、(q オフセット値プロット613上の点623Bによって示されるように) q の値は約35 μs に間違っ て設定され得るが、(較正済み q グラフ601上の点621Bによって示されるように)対応する較正済み q 値は約32 μs である

。したがって、約 17 の ANIPT 値について、q の値は、較正済み q 値から約 3 μ s オフセットされる。また別の例では、約 16 の ANIPT 値について、(q オフセット値プロット 613 上の点 623 C によって示されるように) q の値は約 33 μ s に間違って設定され得るが、(較正済み q グラフ 601 上の点 621 C によって示されるように) 対応する較正済み q 値は約 30 μ s である。したがって、約 16 の ANIPT 値について、q の値は、較正済み q 値から約 3 μ s オフセットされる。

【0079】

[0083] 上述のように、他の実装形態では、平均衝突率が、選択された成功率パラメータであり得る。たとえば、図 7 は、較正済み q 値と、媒体アクセス競合動作中の共有ワイヤレス媒体上の平均衝突率との間の例示的な関係を示す較正済み q グラフ 700 を示す。図 7 の例示的な較正済み q グラフ 700 に示されているように、較正済み q 値は、平均衝突率が増加するにつれて増加する。より詳細には、平均衝突率が増加するにつれて (たとえば、共有ワイヤレス媒体上の競合の増加するレベルを示す)、EDCA デバイスが指数バックオフプロシージャを採用する可能性も増加し、これは、上記で説明されたように、媒体アクセスを求めて競合するとき、EDCA デバイスを LBE デバイスに対して不利にし得る。

【0080】

[0084] したがって、例示的な実施形態によれば、LBE デバイス 300 が媒体アクセス競合動作のためにランダムバックオフ数を選択する競合ウィンドウのサイズは、較正済み q グラフ 700 に基づいて調整 (たとえば、増加) され得る。このようにして、LBE デバイス 300 は、LBE デバイス 300 についての媒体アクセス成功率が EDCA デバイスの媒体アクセス成功率と同じ (または少なくとも同様) になるように、選択された較正済み q 値に少なくとも部分的に基づいてそのバックオフ期間を増加させ得る。たとえば、例示的な較正済み q グラフ 700 を使用する一実装形態では、(線 701 ~ 702 によって示されているように) 平均衝突率が約 58 の比較的高い値である場合、約 43 μ s の比較的高い較正済み q 値が、LBE デバイス 300 が媒体アクセス競合動作のためにそのランダムバックオフ数を選択する、競合ウィンドウサイズを定義し得る。

【0081】

[0085] 逆に、図 7 に示されているように、較正済み q 値は、平均衝突率が減少するにつれて減少する。より詳細には、平均衝突率が減少するにつれて (たとえば、共有ワイヤレス媒体上の競合の減少するレベルを示す)、EDCA デバイスが指数バックオフプロシージャを採用する可能性も減少し、これは、上記で説明されたように、EDCA デバイスと LBE デバイスとの間の媒体アクセス成功率の差を低減し得る。たとえば、例示的な較正済み q グラフ 700 を使用する一実装形態では、(線 711 ~ 712 によって示されているように) 平均衝突率が約 11 の比較的低い値である場合、約 11 μ s の比較的低い較正済み q 値が、LBE デバイス 300 が媒体アクセス競合動作のためにそのランダムバックオフ数を選択する、競合ウィンドウサイズを定義し得る。

【0082】

[0086] 図 7 の較正済み q グラフ 700 は、所与の数のデバイスについて、EDCA デバイスと比較して LBE デバイスの媒体アクセス成功率を観測することによって決定され得る。次いで、q の値 (たとえば、LBE 競合ウィンドウサイズ) は、LBE デバイスと EDCA デバイスとについて媒体アクセス成功率が同じ (または少なくとも同様) になるまで調整され得る。q の得られた値は、次いで、較正済み q 値として指定され得る。較正済み q 値は、たとえば、図 7 の例示的な較正済み q グラフ 700 を生成するために、衝突率の移動平均に応じてプロットされ得る。

【0083】

[0087] その後、LBE デバイス 300 が媒体アクセスを求めて競合しているとき、LBE デバイス 300 は、平均衝突率を測定するか、取得するか、または場合によっては決定し、次いで、較正済み q グラフ 700 から対応する較正済み q 値を選択し得る。LBE デバイス 300 は、次いで、媒体アクセス競合動作のためにランダムバックオフ数をそれか

ら選択するための競合ウィンドウサイズを定義するために、（固定された q 値ではなく）選択された較正済み q 値を使用し得る。

【0084】

[0088]たとえば、以下の表2は、図7の例示的な較正済み q グラフ700が決定され得る（from which）、較正済み q 値と平均衝突率（ACR：average collision rate）とのいくつかの例示的なペアをリストする。

【0085】

【表2】

デバイス	ACR	較正済み $q(\mu s)$
2	0.12	12
3	0.19	12
6	0.28	14
15	.45	23
20	0.5	31
40	0.58	44

10

表2

【0086】

[0089]より詳細には、いくつかの実装形態では、表2に上記で示されている較正済み q 値とACR値とのペアは、以下の式を使用して q_{target} の値を決定するために使用される（ここで、「 $\max\{a, b\}$ 」は、 a および b のうちのより大きいものに等しい）。

20

【0087】

【数5】

$$\text{ACR} < 0.21 \text{ である場合、} q_{\text{target}} = 12 \quad (\text{式5})$$

【0088】

【数6】

$$\text{他の場合、} q_{\text{target}} = \max\{12, 229.9096 * \text{ACR}^2 - 94.3678 * \text{ACR} + 2.8437\}$$

【0089】

30

[0090]図8は、媒体アクセスを求めて競合する1つのLBEデバイスと9つのEDCAデバイスを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ800を示す。より詳細には、1つのLBEデバイス（簡単のために図示せず）は、（たとえば、図7に関して上記で説明されたように）例示的な実施形態に従って決定され得る較正済み q 値を使用して媒体アクセスを求めて競合し、EDCAデバイス（簡単のために図示せず）は、EDCAバックオフ機構を使用して媒体アクセスを求めて競合する。図8に示されているように、1つのLBEデバイスと9つのEDCAデバイスとは、それぞれ、約8%の媒体アクセス成功率を有する。図8の例では、減衰係数は90%に設定され、緩和係数は10%に設定される。

【0090】

40

[0091]上述のように、他の実装形態では、共有ワイヤレス媒体上の媒体ビジーイベント間の平均時間が、選択された成功率パラメータであり得る。そのような実装形態では、較正済み q 値の決定は、たとえば、異なる観測されたMACアドレスの数、異なる観測された変調およびコーディング方式（MCS）のヒストグラム、ならびに/または受信信号強度インジケータ（RSSI）値など、追加情報にも基づき得る。

【0091】

[0092]図9は、負荷ベース機器（LBE）プロトコルに関連する第1のワイヤレスデバイスと、拡張分散チャネルアクセス（EDCA）プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスとの間で同等の媒体アクセスを保証するための例示的な動作900を示す例示的なフローチャートを示す。上記で説明されたように、LBEプロトコルは、L

50

B E 規格のための欧州通信規格協会 (E T S I) ブロードバンドアクセスネットワーク (B R A N) によって定義され得、衝突にかかわらずすべての媒体アクセス競合動作について固定競合ウィンドウサイズを規定し (prescribe) 得る。 E D C A プロトコルは、 I E E E 8 0 2 . 1 1 (e) 規格によって定義され得、ワイヤレス媒体上での衝突から生じる各後続の媒体アクセス競合動作について競合ウィンドウサイズを 2 倍にすることを規定し得る。

【 0 0 9 2 】

[0093] 図 9 の例では、第 1 のワイヤレスデバイスは図 3 の L B E デバイス 3 0 0 であり得、第 2 のワイヤレスデバイスのうちの 1 つまたは複数は図 2 の E D C A デバイス 2 0 0 であり得る。したがって、上記で説明されたように、第 1 のワイヤレスデバイスは、衝突にかかわらず媒体アクセス競合動作のために固定競合ウィンドウサイズを維持するチャンネルアクセス機構に関連し得、第 2 のワイヤレスデバイスは、衝突の場合に指数バックオフ

10

【 0 0 9 3 】

[0094] 第 1 のワイヤレスデバイスは、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定し得る (9 0 2)。いくつかの実装形態では、競合のレベルを決定するために、第 1 のワイヤレスデバイスは、第 1 のワイヤレスデバイスの媒体アクセス成功率を示すパラメータを選択し (9 0 2 A)、次いで、選択されたパラメータの移動平均を決定し、移動平均は競合のレベルを示し得る (9 0 2 B)。競合のレベルは、ワイヤレス媒体上のトラフィックレベル、ワイヤレス媒体上の輻輳レベル、媒体アクセスを獲得する可能性、および / または媒体アクセスを求めて競合するデバイスの数を示し得る。上記で説明されたように、媒体アクセス成功率を示し得る、選択されたパラメータは、たとえば、(i) 送信ごとの平均中断数、(i i) 平均衝突率、または (i i i) 媒体ビジーイベント間の平均時間であり得る。

20

【 0 0 9 4 】

[0095] 第 1 のワイヤレスデバイスは、次いで、競合の決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択し得る (9 0 4)。いくつかの実装形態では、競合ウィンドウサイズを選択するために、第 1 のワイヤレスデバイスは、メモリから、決定された移動平均に対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を取り出し (9 0 4 A)、次いで、取り出された較正済み競合ウィンドウサイズ値に基づいて、選択された競合ウィンドウサイズを定義する (9 0 4 B)。上記で説明されたように、メモリは、選択されたパラメータの複数の移動平均の各々について、競合ウィンドウサイズを定義するために使用されるとき、第 1 のワイヤレスデバイスといくつかの第 2 のワイヤレスデバイスについて同様の媒体アクセス成功率を生じる、対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を記憶し得る。いくつかの態様では、メモリは、図 4 の較正済み q グラフおよび / または図 7 の較正済み C W サイズグラフを記憶し得る。

30

【 0 0 9 5 】

[0096] 次に、第 1 のワイヤレスデバイスは、媒体アクセス競合動作のために、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択し得る (9 0 6)。上記で説明されたように、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択することは、L B E デバイスと E D C A デバイスとが同じまたは同様の媒体アクセス成功率を有することを保証し得る。いくつかの態様では、E D C A デバイスは、それらの競合ウィンドウサイズを変更しないことがあり、たとえば、I E E E 8 0 2 . 1 1 e 規格において定義されている指数バックオフプロシージャに従い得る。

40

【 0 0 9 6 】

[0097] 上記で説明されたように、少なくともいくつかの実装形態では、第 1 のワイヤレスデバイスは、媒体アクセス競合動作のために使用されるスロット時間を減少させ、および / またはそのバックオフ期間を持続時間だけ増加させ得る (9 0 8)。いくつかの態様では、持続時間はアービトレーションフレーム間スペース (A I F S) 持続時間であり

50

得る。他の態様では、持続時間は、いくつかの S I F S 持続時間、いくつかの P I F S 持続時間、D I F S 持続時間、または任意の他の好適な時間期間であり得る。

【 0 0 9 7 】

[0098]その後、第 1 のワイヤレスデバイスは、競合のレベルの変化に基づいて、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整し得る (9 1 0)。たとえば、競合ウィンドウサイズを選択した後に、第 1 のワイヤレスデバイスは、競合レベルの変化を検出するためにワイヤレス媒体を監視し続け得、それに応答して、媒体アクセス競合動作について L B E デバイスと E D C A デバイスとの間の継続的公平性を保証するように競合ウィンドウサイズを動的に調整し得る。

【 0 0 9 8 】

[0099]他の実施形態では、E D C A デバイス 2 0 0 がそのランダムバックオフ数を選択する競合ウィンドウ (C W) のサイズは、(たとえば、L B E デバイスによって使用される競合ウィンドウのサイズを調整するのではなく) L B E デバイスと E D C A デバイスとが同じまたは同様の媒体アクセス成功率を有するように調整され得る。たとえば、E D C A デバイス 2 0 0 は、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定し得、競合の決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択し得、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択し得る。

【 0 0 9 9 】

[00100]より詳細には、例示的な実施形態によれば、E D C A デバイス 2 0 0 に関連する C W サイズは、L B E デバイスと E D C A デバイスとが媒体アクセスを獲得する同等のチャンスを有することを保証する様式で、観測された衝突、送信中断、および/またはインター C C A (クリアチャネルアセスメント) ビジー時間に基づいて調整され得る。いくつかの態様では、E D C A デバイス 2 0 0 は、たとえば、(i) 送信ごとの平均中断数、(i i) 平均衝突率、および (i i i) 媒体ビジーイベント間の平均時間など、1 つまたは複数の成功率パラメータの移動平均を維持し得る。いくつかの実装形態では、移動平均 (M A) は、たとえば、式 1 に関して上記で説明されたように、単純な (たとえば、重み付けされない) 移動平均として決定され得る。他の実装形態では、移動平均 M A は、たとえば、式 2 に関して上記で説明されたように減衰係数 (D F) を使用して、および/または式 3 に関して上記で説明されたように緩和係数 (M F) を使用して、重み付けされた移動平均として決定され得る。

【 0 1 0 0 】

[00101]図 1 0 は、較正済み C W サイズと送信ごとの平均中断数 (A N I P T) との間の例示的な関係を示す較正済み C W サイズグラフ 1 0 0 0 を示す。図 1 0 の例示的な較正済み C W サイズグラフ 1 0 0 0 に示されているように、較正済み C W サイズは、送信ごとの平均中断数が増加するにつれて増加する。より詳細には、送信ごとの平均中断数が増加するにつれて (たとえば、共有ワイヤレス媒体上の競合の増加するレベルを示す)、E D C A デバイス 2 0 0 が媒体アクセス競合動作のためにランダムバックオフ数を選択する競合ウィンドウのサイズは、例示的な較正済み C W サイズグラフ 1 0 0 0 に基づいて調整 (たとえば、増加) され得る。このようにして、E D C A デバイス 2 0 0 は、E D C A デバイスについての媒体アクセス成功率が L B E デバイスについての媒体アクセス成功率と同じ (または少なくとも同様) になるように、選択された較正済み C W サイズに少なくとも部分的に基づいてそのバックオフ期間を増加させ得る。たとえば、例示的な較正済み C W サイズグラフ 1 0 0 0 を使用する一実装形態では、(線 1 0 0 1 ~ 1 0 0 2 によって示されているように) 送信ごとの平均中断数が約 2 6 の比較的高い値である場合、約 9 0 μ s の比較的高い C W サイズが、E D C A デバイス 2 0 0 が媒体アクセス競合動作のためにそのランダムバックオフ数を選択する、競合ウィンドウサイズを定義し得る。

【 0 1 0 1 】

[00102]逆に、図 1 0 に示されているように、較正済み C W サイズは、送信ごとの平均中断数が減少するにつれて減少する。より詳細には、送信ごとの平均中断数が減少するに

つれて（たとえば、共有ワイヤレス媒体上の競合の減少するレベルを示す）、E D C A デバイスが指数バックオフプロシージャを採用する可能性も減少し、これは、上記で説明されたように、E D C A デバイスと L B E デバイスとの間の媒体アクセス成功率の差を低減し得る。このようにして、E D C A デバイス 2 0 0 は、ランダムバックオフ数がそれから選択される競合ウィンドウのサイズを減少させ得、このことは、たとえば、E D C A デバイス 2 0 0 についての媒体アクセス成功率が L B E デバイスについての媒体アクセス成功率と同じ（または少なくとも同様）になるように、E D C A デバイス 2 0 0 のバックオフ期間を減少させ得る。たとえば、例示的な較正済み C W サイズグラフ 1 0 0 0 を使用する一実装形態では、（線 1 0 1 1 ~ 1 0 1 2 によって示されているように）送信ごとの平均中断数が約 2 の比較的低い値である場合、約 2 0 μ s の比較的低い C W サイズが、E D C A デバイス 2 0 0 が媒体アクセス競合動作のためにそのランダムバックオフ数を選択する、競合ウィンドウサイズを定義し得る。

10

【 0 1 0 2 】

[00103]したがって、一般的な E D C A デバイスは、最初に固定された最小値（たとえば、C W_{min}）に設定され、次いで各後続の媒体アクセス競合動作について 2 倍にされる、C W サイズを使用するが、例示的な実施形態の E D C A デバイスは、（たとえば、指数バックオフプロシージャを採用するのではなく）A N I P T に少なくとも部分的に基づいて C W サイズを動的に調整し得る。

【 0 1 0 3 】

[00104]図 1 0 の較正済み C W サイズグラフ 1 0 0 0 は、所与の数のデバイスについて、L B E デバイスと比較して E D C A デバイスの媒体アクセス成功率を観測することによって決定され得る。次いで、E D C A デバイス 2 0 0 がそのランダムバックオフ数をそれから選択する C W のサイズは、L B E デバイスと E D C A デバイスとについて媒体アクセス成功率が同じ（または少なくとも同様）になるまで調整され得る。得られた C W サイズは、次いで、較正済み C W サイズとして指定され得る。いくつかの較正済み C W サイズが、たとえば、図 1 0 に示されている例示的な較正済み C W サイズグラフ 1 0 0 0 を生成するために、送信ごとの中断数の移動平均に応じてプロットされ得る。

20

【 0 1 0 4 】

[00105]その後、E D C A デバイス 2 0 0 が媒体アクセスを求めて競合しているとき、E D C A デバイス 2 0 0 は、A N I P T 値を測定するか、取得するか、または場合によっては決定し、次いで、較正済み C W サイズグラフ 1 0 0 0 から対応する較正済み C W サイズを選択し得る。E D C A デバイス 2 0 0 は、次いで、（たとえば、指数バックオフプロシージャを使用するのではなく）媒体アクセス競合動作のためにランダムバックオフ数をそれから選択するための選択された較正済み C W サイズを使用し得る。

30

【 0 1 0 5 】

[00106]たとえば、以下の表 3 は、図 1 0 の例示的な較正済み C W サイズグラフ 1 0 0 0 がそれらから決定され得る、較正済み C W サイズと A N I P T 値とのいくつかの例示的なペアをリストする。

【 0 1 0 6 】

【表 3】

デバイス	ANIPT	較正済み平均CW(μs)
2	0.8904	17.1100
3	1.7252	19.4089
5	3.3118	24.2900
6	4.0809	26.6754
10	7.0437	35.7292
15	10.5701	46.2671
20	14.0023	55.6873
40	26.8387	89.7851

表3

【0107】

[00107]より詳細には、いくつかの実装形態では、表3に上記で示されている較正済み平均CWサイズとANIPT値とのペアは、以下の式を使用して較正済みCWサイズ($CW_{calibrated}$)を決定するために使用され得る。

【0108】

【数7】

$$CW_{calibrated} = 2.8150 * ANIPT + 15.2782 \quad (\text{式7})$$

【0109】

[00108]一例では、図11Aは、(たとえば、1つまたは複数の測定されたANIPT値に少なくとも部分的に基づいて)そのCWサイズを動的に調整する1つのEDCAデバイスと、それらのCWサイズを動的に調整しない5つのEDCAデバイス(たとえば、IEEE802.11e規格によって定義されているように指数バックオフプロシージャを使用する5つのEDCAデバイス)とを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ1100Aを示す。図11Aに示されているように、すべての競合するEDCAデバイスは、約15%の媒体アクセス成功率を有する。

【0110】

[00109]別の例では、図11Bは、(たとえば、1つまたは複数の測定されたANIPT値に少なくとも部分的に基づいて)それらのCWサイズを動的に調整する6つのEDCAデバイスを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ1100Bを示す。図11Bに示されているように、すべての競合するEDCAデバイスは、約15%の媒体アクセス成功率を有する。

【0111】

[00110]別の例では、図11Cは、(たとえば、1つまたは複数の測定されたANIPT値に少なくとも部分的に基づいて)そのCWサイズを動的に調整する1つのEDCAデバイスと、それらのCWサイズを動的に調整しない19個のEDCAデバイスとを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ1100Cを示す。図11Cに示されているように、すべての競合するEDCAデバイスは、約5%の媒体アクセス成功率を有する。

【0112】

[00111]別の例では、図11Dは、(たとえば、1つまたは複数の測定されたANIPT値に少なくとも部分的に基づいて)それらのCWサイズを動的に調整する20個のEDCAデバイスを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ1100Dを示す。図11Dに示されているように、すべての競合するEDCAデバイスは、約5%の媒体アクセス成功率を有する。

【 0 1 1 3 】

[00112]別の例では、図 1 1 E は、（たとえば、1 つまたは複数の測定された A N I P T 値に少なくとも部分的に基づいて）その C W サイズを動的に調整する 1 つの E D C A デバイスと、それらの C W サイズを動的に調整しない 3 9 個の E D C A デバイスを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ 1 1 0 0 E を示す。図 1 1 E に示されているように、すべての競合する E D C A デバイスは、約 4 % の媒体アクセス成功率を有する。

【 0 1 1 4 】

[00113]別の例では、図 1 1 F は、（たとえば、1 つまたは複数の測定された A N I P T 値に少なくとも部分的に基づいて）それらの C W サイズを動的に調整する 4 0 個の E D C A デバイスを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ 1 1 0 0 F を示す。図 1 1 F に示されているように、すべての競合する E D C A デバイスは、約 4 % の媒体アクセス成功率を有する。

10

【 0 1 1 5 】

[00114]別の例では、図 1 1 G は、（たとえば、1 つまたは複数の測定された A N I P T 値に少なくとも部分的に基づいて）それらの C W サイズを動的に調整する 2 0 個の E D C A デバイスと、それらの C W サイズを動的に調整しない 2 0 個の E D C A デバイスを含むワイヤレスネットワークについて、時間に応じた例示的な媒体アクセス成功率を示す例示的なグラフ 1 1 0 0 G を示す。図 1 1 G に示されているように、すべての競合する E D C A デバイスは、約 4 % の媒体アクセス成功率を有する。

20

【 0 1 1 6 】

[00115]図 1 1 A ~ 図 1 1 G に示されている例示的なグラフ 1 1 0 0 A ~ 1 1 0 0 G は、謹んで、9 0 % に設定された減衰係数 (D F) を使用しておよび 1 0 % に設定された緩和係数 (M F) を使用して決定された較正済み C W サイズに対応する。他の実施形態では、減衰係数 (D F) および緩和係数 (M F) についての他の値が使用され得る。

【 0 1 1 7 】

[00116]いくつかの実装形態では、特定のワイヤレスデバイスが、指定された媒体アクセス競合機構に従って動作していること（たとえば、短縮された指数バックオフプロシージャを用いた E D C A ）を検証するために、アクティブに競合するデバイスの数 (n) と、選択されたパラメータ（たとえば、送信ごとの平均中断数 (A N I P T)、平均衝突率 (A C R)、およびインター C C A ビジー時間 (t_{busy}) のうちの 1 つ) との間の関係が使用され得る。以下でテスト対象デバイス (D U T : device-under-test) と呼ばれることがある特定のデバイスが、テストネットワーク（実際のまたは模擬のいずれか）内で与えられ得、D U T によって観測された選択されたパラメータは、アクティブに競合するデバイスの数について、L B E デバイスと E D C A デバイスとについて同じまたは同様の媒体アクセス成功率を生じる正しい値を有するものとして検証され得る。いくつかの態様では、選択されたパラメータ値が、テスト対象でない他のデバイスによって観測され得ない場合、テストネットワークノードにおける観測されたパラメータ値は、アクティブに競合するデバイスの数について、選択されたパラメータ値が正しい値の範囲内にあることを検証するために使用され得る。

30

40

【 0 1 1 8 】

[00117]アクティブに競合するデバイスの数 (n) と送信ごとの平均中断数 (A N I P T) との間の例示的な 1 次関係は、 $A N I P T = 0.9 + 0.6n$ として表され得る。アクティブに競合するデバイスの数 (n) と A N I P T との間の例示的な 2 次関係は、 $A N I P T = -0.0019n^2 + 0.731n - 0.229$ として表され得る。

【 0 1 1 9 】

[00118]アクティブに競合するデバイスの数 (n) と成功した T X O P ごとの中断数 (A N I P S T : number of interruptions per successful TXOP) との間の例示的な 1 次関係は、 $A N I P S T = 1.80n - 6.4$ として表され得る。アクティブに競合するデバイスの数 (n) と A N I P S T との間の例示的な 2 次関係は、 $A N I P S T = 0.00$

50

$7.2n^2 + 1.3386n - 2.0871$ として表され得る。

【0120】

[00119]アクティブに競合するデバイスの数 (n) と平均衝突確率 (ACP : average collision probability) との間の例示的な関係は、 $ACP = 0.23 + 0.014n - 0.0001n^2$ として表され得る。

【0121】

[00120] t_{busy} と EDC A デバイスによって使用される較正済み競合ウィンドウサイズとの間の例示的な関係は、 $CW_{calibrated} = (8 / (0.02 * t_{busy} - 1))$ スロットとして表され得る。

【0122】

[00121]送信ごとの平均中断数 ($ANIP T$) と EDC A 競合ウィンドウサイズとの間の例示的な関係は、 $CW_{calibrated} = (15 + 3.2 * ANIP T)$ スロットとして表され得る。送信ごとの平均中断数 ($ANIP T$) と EDC A 競合ウィンドウサイズとの間の別の例示的な関係は、 $CW_{calibrated} = (17 + 2.7 * ANIP T)$ スロットとして表され得る。送信ごとの平均中断数 ($ANIP T$) と EDC A 競合ウィンドウサイズとの間のまた別の例示的な関係は、 $CW_{calibrated} = -0.013 * ANIP T^2 + 3.22 * ANIP T + 13.92$ として表され得る。

【0123】

[00122] DUT において観測された平均衝突確率 (ACP) と EDC A 競合ウィンドウサイズとの間の例示的な 2 次関係は、 $CW_{calibrated} = (60 - 290ACP + 588ACP^2)$ スロットとして表され得る。DUT において観測された平均衝突確率 (ACP) と EDC A 競合ウィンドウサイズとの間の例示的な指数関係は、 $CW_{calibrated} = 7.2836 * e^{(4.2865 * ACP)}$ スロットとして表され得る。

【0124】

[00123]いくつかの実施形態では、アクティブに競合するデバイスの数とワイヤレスデバイスによって観測された (as) 選択されたパラメータの値との間の関係の逆 ($inverse$) が、アクティブに競合するデバイスの数を推定するために使用され得る。アクティブに競合するデバイスの推定数 (または選択されたパラメータの観測値) は、最大 TXOP 持続時間の限度を調整するために使用され得る。いくつかの態様では、最大 TXOP 持続時間は、アクティブに競合するデバイスの数が減少するにつれて増加され得、アクティブに競合するデバイスの数が増加するにつれて減少され得る。

【0125】

[00124]他の実装形態では、平均競合ウィンドウサイズ $CW_{average} = 16.51 + 1.978n - 0.0056n^2$ であること、および / または送信ごとの平均中断数 $ANIP T = -0.0019 * n^2 + 0.731 * n - 0.229$ であることを決定することによって、デバイス適合が検証され得、ここで、 n は、媒体アクセスを求めて同時に競合するデバイスの数である。 $ANIP T$ 値は、TXOP を生じたバックオフ期間内の AIFS 持続時間の数よりも 1 小さい数にほぼ等しくなり得る。

【0126】

[00125]他の実施形態では、テスト対象デバイス (DUT) とテストベッドデバイス (TD: testbed device) とをワイヤレスネットワーク内で与えることによって、デバイス適合が検証され得る。TD は、それについて $CW_{min} = CW_{max}$ である、指数バックオフプロシージャを採用するデバイスであり得る。一例では、 $CW_{min} = CW_{max} = 6$ スロットを設定することが、5 つのアクティブに競合するデバイスの存在をエミュレートし得る。別の例では、 $CW_{min} = CW_{max} = 4$ スロットを設定することが、7 つのアクティブに競合するデバイスの存在をエミュレートし得る。また別の例では、 $CW_{min} = CW_{max} = 2$ スロットを設定することが、17 個のアクティブに競合するデバイスの存在をエミュレートし得る。TD は、DUT がターゲット $ANIP T$ 値に適合することを検証するために、(DUT にとっての成功した TXOP を表す) バックオフ期間中の中断数をカウントし得る。たとえば、 $ANIP T_{target} = -0.0019 * n^2 + 0.731 * n - 0.229$ として

10

20

30

40

50

ターゲット A N I P T 値を導出することが、表 4 に以下で要約される値を生成し得る。

【 0 1 2 7 】

【表 4】

TD CWmin=CWmax	6	4	2
エミュレートされたノードの有効数	5	7	17
DUT成功率	0.19	0.11	0.03
DUT平均CW(スロット)	22.87	29.52	58.47
DUT ACP	0.25	0.34	0.50
DUT ANIPT	2.86	4.90	14.55
成功したTXOPごとのDUT中断	4.18	7.88	30.32
TXOP間の平均バックオフ(μ s)	63.03	57.96	51.43

10

表4

【 0 1 2 8 】

[00126]固定バックオフ期間も、T D によって採用され得る。より詳細には、固定バックオフ期間がT D によって採用される場合、T D は、たとえば、D U T におけるランダム性の程度を特徴づけるために、A N I P T についての確率分布を決定し得る。

【 0 1 2 9 】

[00127]また他の実施形態では、T D における成功率が成功率しきい値レベル($S R_{threshold}$)よりも高いと決定することによって、デバイス適合が検証され得る。 $S R_{threshold}$ の値は、テストネットワーク中にD U T として基準デバイスを追加し、次いで、プロトコル定義されたC Wサイズについておよび/またはいくつかの較正済みC WサイズについてT D における媒体アクセス成功率を測定することによって、決定され得る。T D における媒体アクセス成功率は、T D における送信試みの総数に対するT D による成功した送信試みの数に等しいかまたは相関するように決定され得る。一例では、(たとえば、約7つのE D C A デバイスに関連する競合のレベルに対応する)5スロット時間の競合ウィンドウサイズを使用すると、 $S R_{threshold} = 0.78$ (0から1の間のスケール上)である。別の例では、(たとえば、約17個のE D C A デバイスに関連する競合のレベルに対応する)2スロット時間の競合ウィンドウサイズを使用すると、 $S R_{threshold} = 0.94$ (0から1の間のスケール上)である。

20

30

【 0 1 3 0 】

[00128]さらに他の実施形態では、デバイス適合は、T D における1秒当たりの媒体アクセス成功率が $S R_{threshold}$ の値よりも高いと決定することによって検証され得る。そのような実施形態では、 $S R_{threshold}$ の値は、テストネットワークにD U T として基準デバイスを追加し、次いで、プロトコル定義されたC Wサイズについておよび/またはいくつかの較正済みC WサイズについてT D における1秒当たりの媒体アクセス成功率を測定することによって、決定され得る。1秒当たりの媒体アクセス成功率は、1秒当たりのT D による成功した送信試みの数として定義され得る。

【 0 1 3 1 】

40

[00129]いくつかの態様では、T D は、テスト中により小さいC Wサイズに切り替え得る。テスト中の $S R_{threshold}$ についての平均値が、D U T として基準デバイスを使用することによって決定され得る。より詳細には、(たとえば、より小さいC Wサイズから生じる)増加された競合強度にあまりにゆっくり反応するD U T は、テストに失敗することがある。

【 0 1 3 2 】

[00130]上記で説明されたように、L B E デバイスおよび/またはE D C A デバイスは、1つまたは複数の選択された成功率パラメータに基づいて、ランダムバックオフ数がそれから選択される競合ウィンドウサイズを調整し得る。他の実施形態では、L B E デバイスおよび/またはE D C A デバイスは、観測された成功率パラメータおよび2倍化確率(

50

doubling probability) (P_{double}) に基づいて、それらの競合ウィンドウサイズを調整し得る。2倍化確率は、競合ウィンドウサイズを選択的に2倍にするためにおよび/または競合ウィンドウサイズをリセットするために使用され得る。いくつかの態様では、2倍化確率は、指数バックオフプロシーダを採用するデバイスを含むワイヤレスネットワークにおける衝突の確率を示し得、その使用は、以下で「指数フロントエンド技法 (exponential front end technique)」と呼ばれることがある。以下でより詳細に説明されるように、(たとえば、IEEE 802.11e規格において定義されている)従来の指数バックオフプロシーダは、各後続の媒体アクセス競合動作について競合ウィンドウサイズを自動的に2倍にするが、本明細書で開示される指数フロントエンド技法は、2倍化確率 (P_{double}) に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択的に2倍にするかまたは(たとえば、 CW_{min} に)リセットする。いくつかの態様では、 P_{double} の値は、(媒体アクセス競合動作中の実際の衝突に応答してではなく)観測された成功率パラメータに応答して決定され得る。

【0133】

[00131]より詳細には、本明細書で開示される指数フロントエンド技法によれば、ワイヤレスデバイスは、 CW サイズが CW_{max} に達するまで、 P_{double} によって示される確率を用いて CW サイズを2倍にし得、 $(1 - P_{\text{double}})$ によって示される確率を用いて CW サイズを CW_{min} にリセットし得る。追加または代替として、ワイヤレスデバイスは、媒体アクセス「再試行」の数が限度に達したときに CW サイズを CW_{min} にリセットし得る。本明細書で使用される媒体アクセス再試行の数は、 CW サイズが2倍にされる (for which) 連続的な媒体アクセス競合動作の数として定義され得る。

【0134】

[00132]ギャップ時間 (t_{busy}) と P_{double} との間の例示的な関係は、 $P_{\text{double}} = 0.000591 * t_{\text{busy}}^2 - 0.0915 * t_{\text{busy}} + 3.649$ として表され得る。AN IPT と P_{double} との間の例示的な関係は、 $P_{\text{double}} = 0.151 * \text{AN IPT} + 0.0913$ として表され得る。観測された衝突率 (P_c) と P_{double} との間の例示的な関係は、 $P_{\text{double}} = P_c$ として表され得る。

【0135】

[00133]他の実装形態では、ワイヤレスデバイスは、ターゲット CW サイズに対して上側指数境界から下側指数境界の間のランダム CW サイズを選択し得、ターゲット CW サイズ (CW_{target}) と上側指数境界および下側指数境界の各々との間の差に基づいて P_{double} についての値を決定し得る。いくつかの態様では、上側指数境界 (B_{upper}) および下側指数境界 (B_{lower}) は、次のように表され得る。

【0136】

【数8】

$$\bullet B_{\text{upper}} = 2^{\text{ceiling}(\log_2(CW_{\text{target}}))} - 1$$

【0137】

【数9】

$$\bullet B_{\text{lower}} = 2^{\text{floor}(\log_2(CW_{\text{target}}))} - 1$$

【0138】

上側指数境界を選択する確率 (P_{upper}) および下側指数境界を選択する確率 (P_{lower}) は、次のように表され得る。

【0139】

【数10】

$$\bullet P_{\text{upper}} = 1 - (CW_{\text{target}} - B_{\text{lower}}) / (B_{\text{upper}} - B_{\text{lower}})$$

【0140】

【数11】

$$\bullet P_{\text{lower}} = 1 - P_{\text{upper}}$$

【0141】

CW_{target} の値は、たとえば、図4、図7、および図10に関して、上記で説明された較

10

20

30

40

50

正グラフのうちの1つまたは複数を使用することによって決定され得る。

【0142】

[00134]他の実装形態では、ワイヤレスデバイスは、以下のように、掃引の現在および次の平均に基づいて、 CW_{min} と CW_{max} との間の指数値にわたって掃引するために CW サイズを調整し得る。

【0143】

【数12】

- 次の平均 $<CW_{target}$ である場合
 - CW_{max} まで CW サイズを2倍にする
- 他の場合、現在の平均 $<$ ターゲット $CW<$ 次の平均である場合
 - P_{double} の値を用いて CW_{max} まで CW サイズを2倍にする
 - $P_{double} = (CW_{target} - \text{現在の平均}) / (\text{次の平均} - \text{現在の平均})$
- 他の場合
 - CW サイズを CW_{min} にリセットする。

10

【0144】

指数掃引についての掃引平均は、表5に以下で要約され、ここで、 CW サイズおよび掃引平均は、バックオフスロット時間の数として表される。

20

【0145】

【表5】

CW	15	31	63	127	255	511	1023
掃引平均	15.0	23.0	36.3	59.0	98.2	167.0	289.3

表5

【0146】

[00135]図12は、拡張分散チャネルアクセス(EDCA)プロトコルに関連する第1のワイヤレスデバイスと、負荷ベース機器(LBE)プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスとの間で同等の媒体アクセスを保証するための例示的な動作1200を示す例示的なフローチャートを示す。上記で説明されたように、EDCAプロトコルは、IEEE 802.11e規格によって定義され得、ワイヤレス媒体上での衝突から生じる各後続の媒体アクセス競合動作について競合ウィンドウサイズを2倍にすることを規定し得る。LBEプロトコルは、LBE規格のための欧州通信規格協会(ETSI)ブロードバンドアクセスネットワーク(BRAN)によって定義され得、媒体アクセス競合動作中の衝突にかかわらずすべての媒体アクセス競合動作について固定競合ウィンドウサイズを規定し得る。

30

【0147】

[00136]図12の例では、第1のワイヤレスデバイスは図2のEDCAデバイス200であり得、第2のワイヤレスデバイスのうちの1つまたは複数は図3のLBEデバイス300であり得る。したがって、上記で説明されたように、第1のワイヤレスデバイスは、衝突の場合に指数バックオフプロシージャを採用するチャネルアクセス機構に関連し得、第2のワイヤレスデバイスは、衝突にかかわらず媒体アクセス競合動作について固定競合ウィンドウサイズを維持するチャネルアクセス機構に関連し得る。

40

【0148】

[00137]第1のワイヤレスデバイスは、ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定し得る(1202)。いくつかの実装形態では、競合のレベルを決定するために、第1のワイヤレスデバイスは、第1のワイヤレスデバイスの媒体アクセス成功率を示すパラメータを選択し(1202A)、次いで、選択されたパラメータ

50

の移動平均を決定し、移動平均は競合のレベルを示す(1202B)。競合のレベルは、ワイヤレス媒体上のトラフィックレベル、ワイヤレス媒体上の輻輳レベル、媒体アクセスを獲得する可能性、および/または媒体アクセスを求めて競合するデバイスの数を示し得る。上記で説明されたように、媒体アクセス成功率を示し得る、選択されたパラメータは、たとえば、(i)送信ごとの平均中断数、(ii)平均衝突率、または(iii)媒体ビジーイベント間の平均時間であり得る。

【0149】

[00138]第1のワイヤレスデバイスは、次いで、競合の決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択し得る(1204)。いくつかの実装形態では、競合ウィンドウサイズを選択するために、第1のワイヤレスデバイスは、メモリから、決定された移動平均に対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を取り出し(1204A)、次いで、取り出された較正済み競合ウィンドウサイズ値に基づいて、選択された競合ウィンドウサイズを定義する(1204B)。上記で説明されたように、メモリは、選択されたパラメータの複数の移動平均の各々について、競合ウィンドウサイズを定義するために使用されるとき、第1のワイヤレスデバイスといくつかの第2のワイヤレスデバイスとについて同様の媒体アクセス成功率を生じる、対応する較正済み競合サイズ値を記憶し得る。いくつかの態様では、メモリは、図10の較正済みCWサイズグラフを記憶し得る。

【0150】

[00139]次に、第1のワイヤレスデバイスは、媒体アクセス競合動作のために、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択し得る(1206)。上記で説明されたように、選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択することは、LBEデバイスとEDCAデバイスとが同じまたは同様の媒体アクセス成功率を有することを保証し得る。

【0151】

[00140]その後、第1のワイヤレスデバイスは、1つまたは複数の条件に基づいて、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整し得る(1208)。たとえば、競合ウィンドウサイズを選択した後に、第1のワイヤレスデバイスは、競合レベルの変化を検出するためにワイヤレス媒体を監視し続け得、それに応答して、媒体アクセス競合動作についてLBEデバイスとEDCAデバイスとの間の継続的公平性を保証するように競合ウィンドウサイズを動的に調整し得る。選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整することは、図13A~図13Bに関して以下でより詳細に説明される。

【0152】

[00141]第1のワイヤレスデバイスは、選択された競合ウィンドウサイズを確認し(validate)得る(1210)。いくつかの実装形態では、確認は、媒体アクセス成功率を示すパラメータと、アクティブに競合するワイヤレスデバイスの様々な数との間の関係を決定し、次いで、関係に基づいて、選択された競合ウィンドウサイズが同等の媒体アクセスを生じることを検証することによって、実施され得る。

【0153】

[00142]第1のワイヤレスデバイスはまた、たとえば、パラメータとアクティブに競合するワイヤレスデバイスの様々な数との間の関係の逆を決定し、次いで、関係の逆に基づいて、いくつかのワイヤレスデバイスが媒体アクセスを求めてアクティブに競合しているかを推定することによって、いくつかのワイヤレスデバイスが媒体アクセスを求めてアクティブに競合しているかを決定し得る(1212)。

【0154】

[00143]上述のように、第1のワイヤレスデバイスは、競合レベルの変化を検出するためにワイヤレス媒体を監視し続け得、それに応答して、媒体アクセス競合動作についてLBEデバイスとEDCAデバイスとの間の継続的公平性を保証するように、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整し得る。一例では、図13Aは、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整するための例示的な動作1300を示す例示的なフローチャート

を示す。第1のワイヤレスデバイスは、媒体アクセスを求めてアクティブに競合するワイヤレスデバイスの増加する数に基づいて、選択された競合ウィンドウサイズを増加させ得(1302)、媒体アクセスを求めてアクティブに競合するワイヤレスデバイスの減少する数に基づいて、選択された競合ウィンドウサイズを減少させ得る(1304)。

【0155】

[00144]別の例では、図13Bは、選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整するための例示的な動作1310を示す例示的なフローチャートを示す。第1のワイヤレスデバイスは、最初に、媒体アクセスを求めて同時に競合する複数の第1のワイヤレスデバイスから生じる衝突の確率を決定し得る(1312)。次いで、第1のワイヤレスデバイスは、確率に基づいて競合ウィンドウサイズを2倍にし得る(1314)、および/または確率に基づいて競合ウィンドウサイズを最小値にリセットし得る(1316)。

【0156】

[00145]上記の明細書では、例示的な実施形態は、その特定の例示的な実施形態を参照しながら説明された。しかしながら、添付の特許請求の範囲に記載された本開示のより広い範囲から逸脱することなく、様々な改変および変更がそれに行われ得ることは明らかであろう。したがって、本明細書および図面は、限定的な意味ではなく例示的な意味で考慮されるべきである。たとえば、図11~図12のフローチャートに示された方法ステップは他の好適な順序で実施され得、および/または1つまたは複数の方法ステップは省略され得る。

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]

ワイヤレスネットワークにおいて、負荷ベース機器(LBE)プロトコルに関連する第1のワイヤレスデバイスと、拡張分散チャネルアクセス(EDCA)プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスとの間で同等の媒体アクセスを保証するための方法であって、前記方法が、前記第1のワイヤレスデバイスによって行われ、

ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定することと

競合の前記決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択することと、

媒体アクセス競合動作のために、前記選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択することと

を備える、方法。

[C2]

前記LBEプロトコルが、LBE規格のための欧州通信規格協会(ETSI)ブロードバンドアクセスネットワーク(BRAN)によって定義され、前記EDCAプロトコルがIEEE802.11規格によって定義される、C1に記載の方法。

[C3]

前記LBEプロトコルが、前記媒体アクセス競合動作中の衝突にかかわらずすべての媒体アクセス競合動作について固定競合ウィンドウサイズを規定し、前記EDCAプロトコルが、前記ワイヤレス媒体上での衝突から生じる各後続の媒体アクセス競合動作について前記競合ウィンドウサイズを2倍にすることを規定する、C1に記載の方法。

[C4]

前記第2のワイヤレスデバイスが、衝突回避のために指数バックオフプロシーダを使用するように構成された、C1に記載の方法。

[C5]

競合の前記レベルを決定することが、

前記第1のワイヤレスデバイスの媒体アクセス成功率を示すパラメータを選択することと、

前記選択されたパラメータの移動平均を決定することと、前記移動平均が競合の前記レベルを示す、を備える、C1に記載の方法。

[C 6]

前記選択されたパラメータが、送信ごとの平均中断数と、前記ワイヤレス媒体上の平均衝突率と、前記ワイヤレス媒体上のビジーイベント間の平均時間とからなるグループの少なくとも1つのメンバー (member) である、C 5 に記載の方法。

[C 7]

前記競合ウィンドウサイズを選択することが、
メモリから、前記決定された移動平均に対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を取り出すことと、
前記取り出された較正済み競合ウィンドウサイズ値に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを定義することと
を備える、C 5 に記載の方法。

10

[C 8]

前記メモリは、前記選択されたパラメータの複数の移動平均の各々について、前記競合ウィンドウサイズを定義するために使用されるとき、前記第1のワイヤレスデバイスと前記いくつかの第2のワイヤレスデバイスとについて同様の媒体アクセス成功率を生じる、対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を記憶する、C 7 に記載の方法。

[C 9]

前記第1のワイヤレスデバイスによって使用されるスロット時間を減少させることと、
前記第1のワイヤレスデバイスのバックオフ期間を持続時間だけ増加させることと
をさらに備える、C 1 に記載の方法。

20

[C 10]

前記持続時間がアービトレーションフレーム間スペース (AIFS) 持続時間を備える、C 9 に記載の方法。

[C 11]

競合の前記決定されたレベルの変化に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整することをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[C 12]

負荷ベース機器 (LBE) プロトコルに関連し、拡張分散チャネルアクセス (EDCA) プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスと同等の媒体アクセスを保証するように構成された、第1のワイヤレスデバイスであって、前記第1のワイヤレスデバイスが、

30

1つまたは複数のプロセッサと、
前記1つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき、前記第1のワイヤレスデバイスに、

ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定することと、

競合の前記決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択することと、

媒体アクセス競合動作のために、前記選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択することと

40

を行わせる命令を記憶するように構成されたメモリと
を備える、第1のワイヤレスデバイス。

[C 13]

前記LBEプロトコルが、前記媒体アクセス競合動作中の衝突にかかわらずすべての媒体アクセス競合動作について固定競合ウィンドウサイズを規定し、前記EDCAプロトコルが、前記媒体アクセス競合動作のうちの媒体アクセス競合動作の第1の間の衝突から生じる各後続の媒体アクセス競合動作について前記競合ウィンドウサイズを2倍にすることを規定する、C 12 に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C 14]

競合の前記レベルを決定するための前記命令の実行が、前記第1のワイヤレスデバイス

50

に、

前記第1のワイヤレスデバイスの媒体アクセス成功率を示すパラメータを選択することと、

前記選択されたパラメータの移動平均を決定することと、前記移動平均が競合の前記レベルを示す、を行わせる、C12に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C15]

前記選択されたパラメータが、送信ごとの平均中断数と、前記ワイヤレス媒体上の平均衝突率と、前記ワイヤレス媒体上のビジーイベント間の平均時間とからなるグループの少なくとも1つのメンバーである、C14に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C16]

前記競合ウィンドウサイズを選択するための前記命令の実行が、前記第1のワイヤレスデバイスに、

メモリから、前記決定された移動平均に対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を取り出すことと、

前記取り出された較正済み競合ウィンドウサイズ値に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを定義することと

を行わせる、C14に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C17]

前記メモリは、前記選択されたパラメータの複数の移動平均の各々について、前記競合ウィンドウサイズを定義するために使用されるとき、前記第1のワイヤレスデバイスと前記いくつかの第2のワイヤレスデバイスとについて同様の媒体アクセス成功率を生じる、対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を記憶するように構成された、C16に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C18]

前記命令の実行が、前記第1のワイヤレスデバイスに、

前記第1のワイヤレスデバイスによって使用されるスロット時間を減少させることと、

前記第1のワイヤレスデバイスのバックオフ期間を持続時間だけ増加させることと

をさらに行わせる、C12に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C19]

前記命令の実行が、前記第1のワイヤレスデバイスに、

競合の前記決定されたレベルの変化に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整することをさらに行わせる、C12に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C20]

負荷ベース機器(LBE)プロトコルに関連し、拡張分散チャネルアクセス(EDCA)プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスと同等の媒体アクセスを保証するように構成された、第1のワイヤレスデバイスであって、前記第1のワイヤレスデバイスが、

ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定するための手段と、

競合の前記決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択するための手段と、

媒体アクセス競合動作のために、前記選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択するための手段と

を備える、第1のワイヤレスデバイス。

[C21]

前記第1のワイヤレスデバイスの媒体アクセス成功率を示すパラメータを選択するための手段と、

前記選択されたパラメータの移動平均を決定するための手段と、前記移動平均が競合の前記レベルを示す、をさらに備える、C20に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C22]

10

20

30

40

50

前記選択されたパラメータが、送信ごとの平均中断数と、前記ワイヤレス媒体上の平均衝突率と、前記ワイヤレス媒体上のビジーイベント間の平均時間とからなるグループの少なくとも1つのメンバーである、C 2 1に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C 2 3]

前記競合ウィンドウサイズを選択するための前記手段が、メモリから、前記決定された移動平均に対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を取り出すことと、

前記取り出された較正済み競合ウィンドウサイズ値に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを定義することと

を行うためのものである、C 2 1に記載の第1のワイヤレスデバイス。

10

[C 2 4]

前記メモリは、前記選択されたパラメータの複数の移動平均の各々について、前記競合ウィンドウサイズを定義するために使用されるとき、前記第1のワイヤレスデバイスと前記いくつかの第2のワイヤレスデバイスとについて同様の媒体アクセス成功率を生じる、対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を記憶するように構成された、C 2 3に記載の第1のワイヤレスデバイス。

[C 2 5]

競合の前記決定されたレベルの変化に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整するための手段をさらに備える、C 2 0に記載の第1のワイヤレスデバイス。

20

[C 2 6]

命令を含んでいる1つまたは複数のプログラムを記憶する、非一時的コンピュータ可読記憶媒体であって、前記命令が、負荷ベース機器(L B E)プロトコルに関連する第1のワイヤレスデバイスの1つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき、前記第1のワイヤレスデバイスに、

ワイヤレス媒体へのアクセスを獲得することに関連する競合のレベルを決定することと、

競合の前記決定されたレベルに少なくとも部分的に基づいて、競合ウィンドウサイズを選択することと、

媒体アクセス競合動作のために、前記選択された競合ウィンドウサイズによって定義された数の範囲からランダムバックオフ数を選択することと

30

を備える動作を行うことによって、拡張分散チャネルアクセス(E D C A)プロトコルに関連するいくつかの第2のワイヤレスデバイスと同等の媒体アクセスを保証させる、非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

[C 2 7]

競合の前記レベルを決定するための前記命令の実行が、前記第1のワイヤレスデバイスに、

前記第1のワイヤレスデバイスの媒体アクセス成功率を示すパラメータを選択することと、

前記選択されたパラメータの移動平均を決定することと、前記移動平均が競合の前記レベルを示す、をさらに備える動作を行わせる、C 2 6に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

40

[C 2 8]

前記競合ウィンドウサイズを選択するための前記命令の実行が、前記第1のワイヤレスデバイスに、

メモリから、前記決定された移動平均に対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を取り出すことと、

前記取り出された較正済み競合ウィンドウサイズ値に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを定義することと

をさらに備える動作を行わせる、C 2 7に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

50

[C 2 9]

前記メモリは、前記選択されたパラメータの複数の移動平均の各々について、前記競合ウィンドウサイズを定義するために使用されるとき、前記第 1 のワイヤレスデバイスと前記いくつかの第 2 のワイヤレスデバイスとについて同様の媒体アクセス成功率を生じる、対応する較正済み競合ウィンドウサイズ値を記憶するように構成された、C 2 8 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

[C 3 0]

前記命令の実行が、前記第 1 のワイヤレスデバイスに、競合の前記決定されたレベルの変化に基づいて、前記選択された競合ウィンドウサイズを動的に調整することをさらに備える動作を行わせる、C 2 6 に記載の非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

10

【 図 1 】

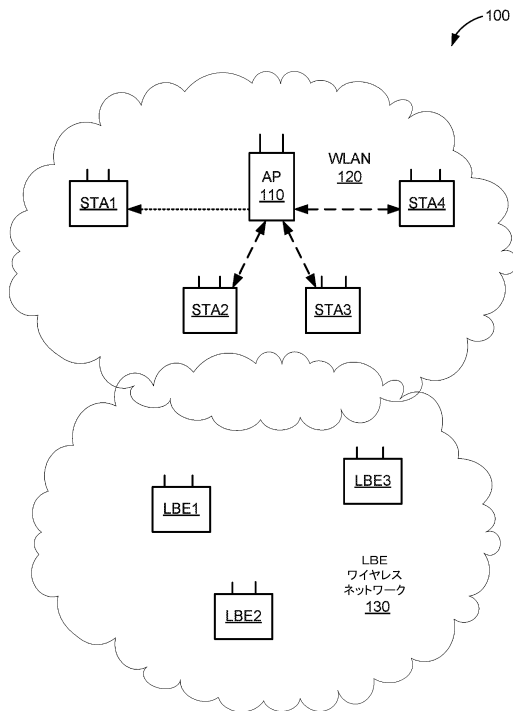


FIG. 1

【 図 2 】

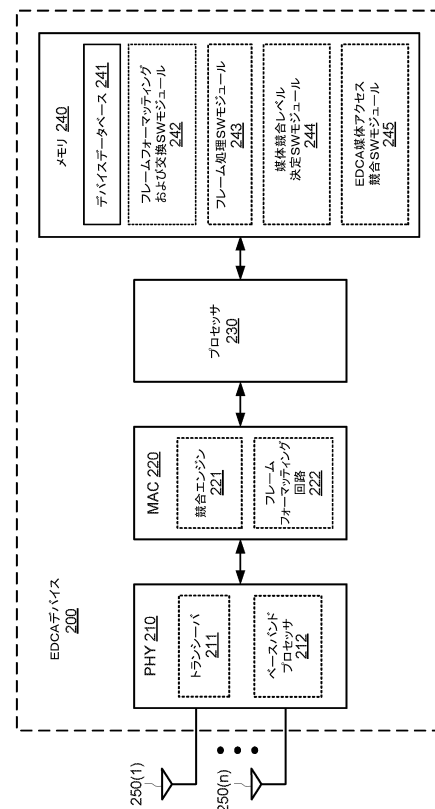


FIG. 2

【図 3】

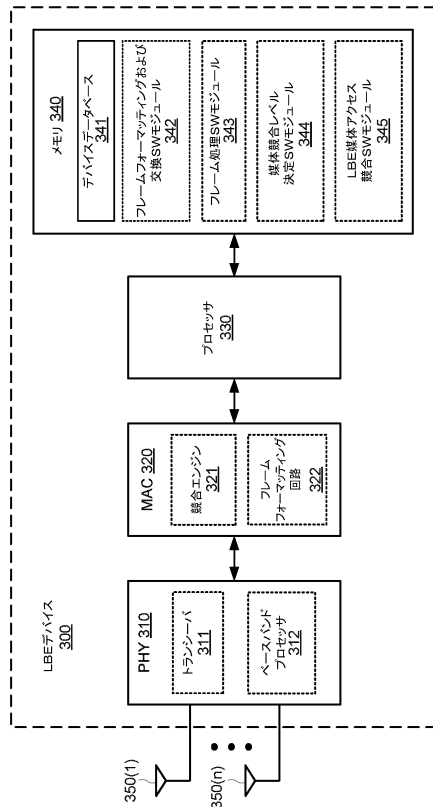


FIG. 3

【図 4】

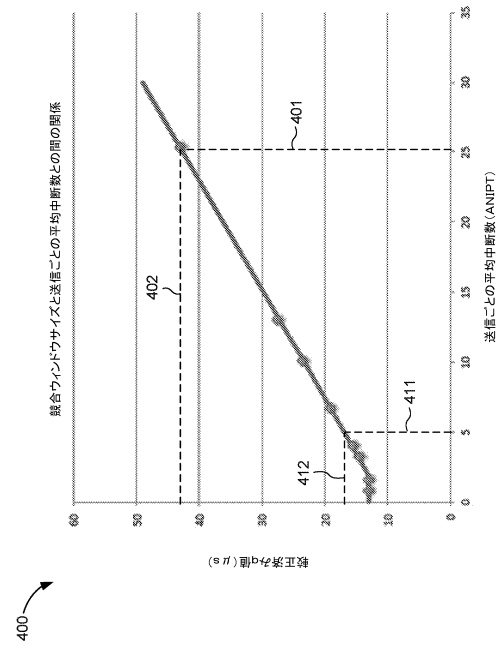


FIG. 4

【図 5 A】

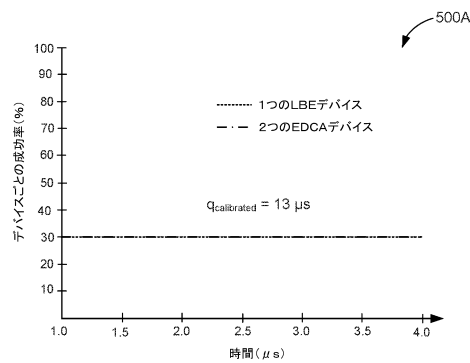


FIG. 5A

【図 5 C】

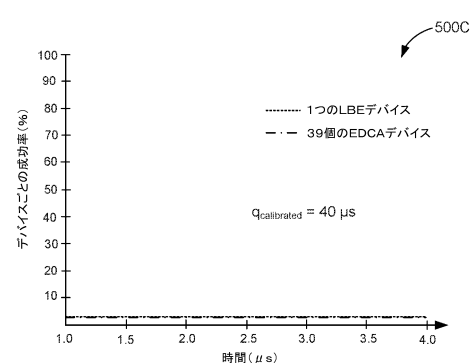


FIG. 5C

【図 5 B】

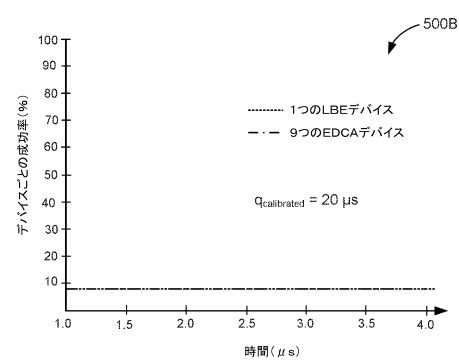


FIG. 5B

【図 5 D】

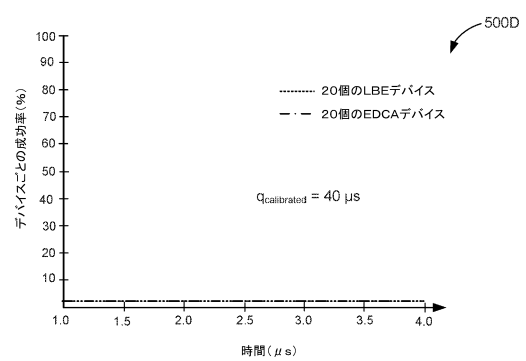


FIG. 5D

【図 5 E】

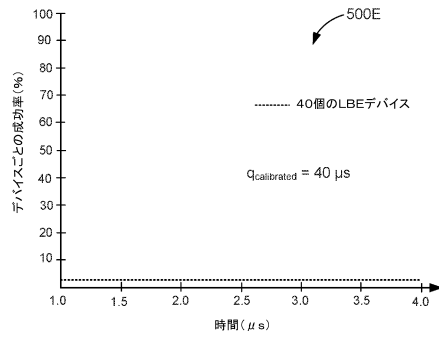


FIG. 5E

【図 6 A】

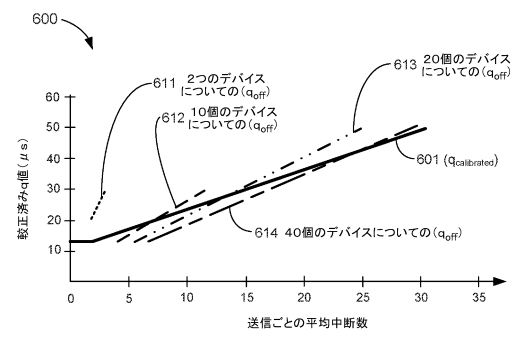


FIG. 6A

【図 5 F】

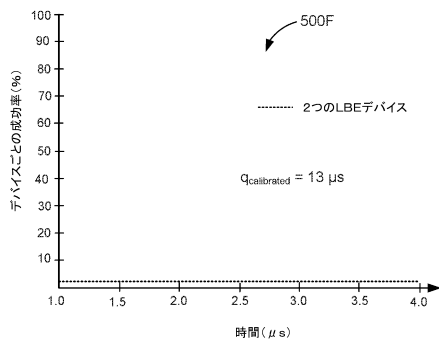


FIG. 5F

【図 6 B】

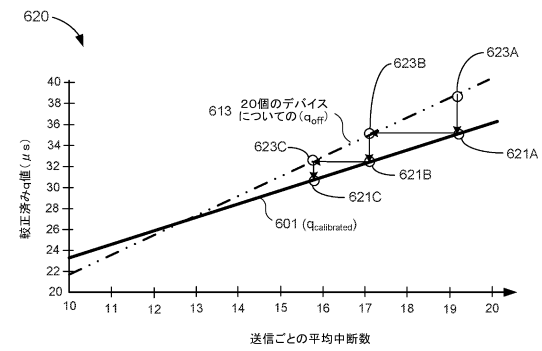


FIG. 6B

【図 7】

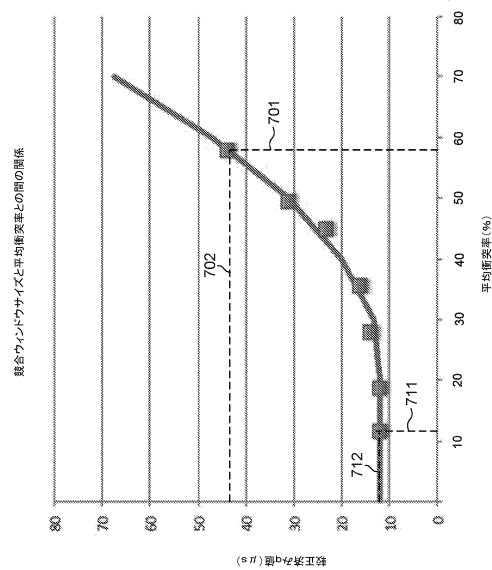


FIG. 7

【図 8】

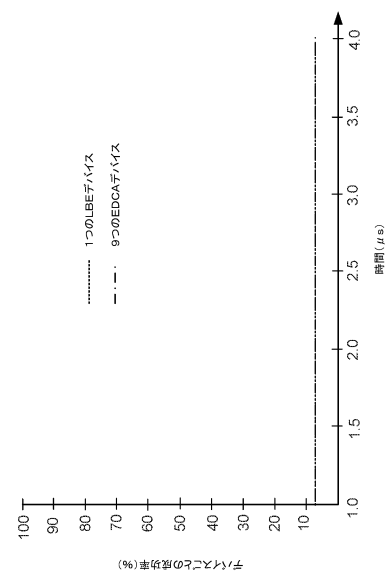


FIG. 8

【図 9】

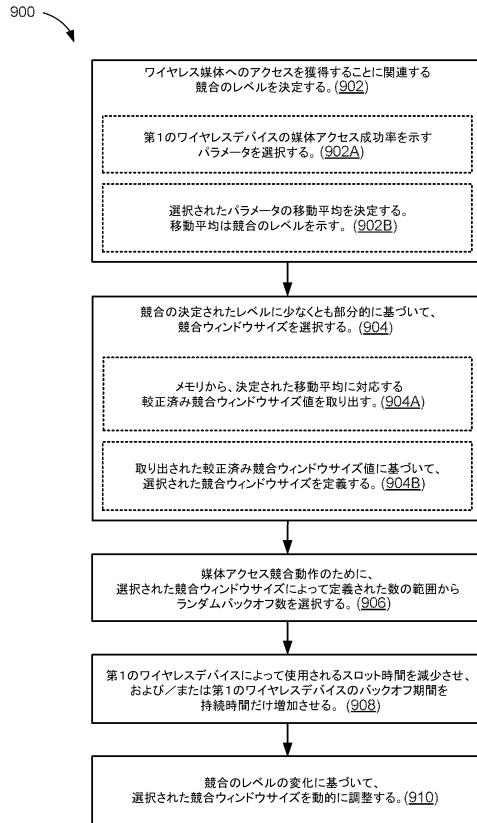


FIG. 9

【図 10】

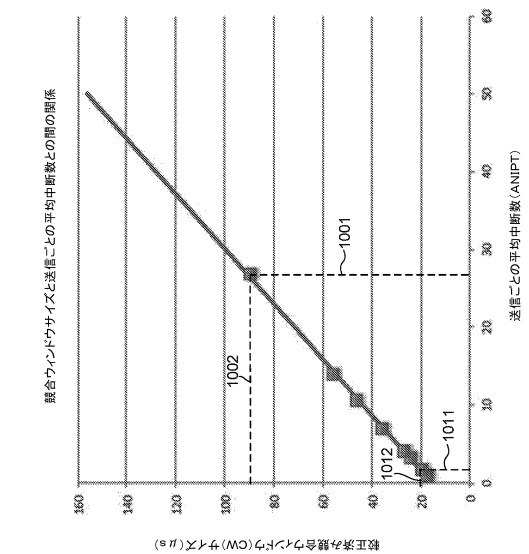


FIG. 10

【図 11 A】

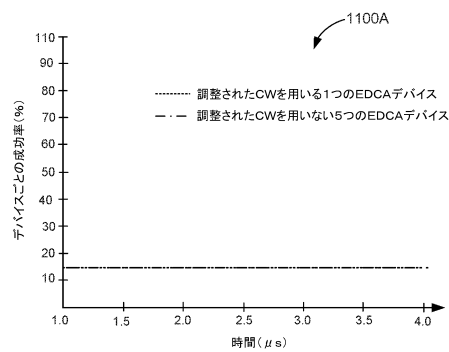


FIG. 11A

【図 11 C】

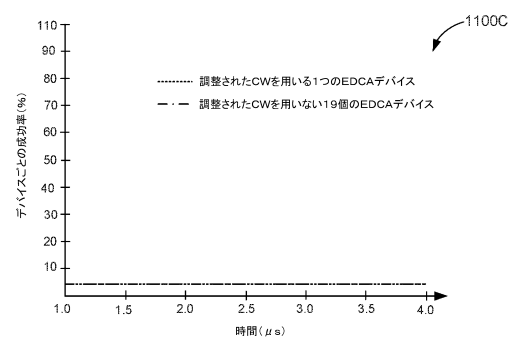


FIG. 11C

【図 11 B】

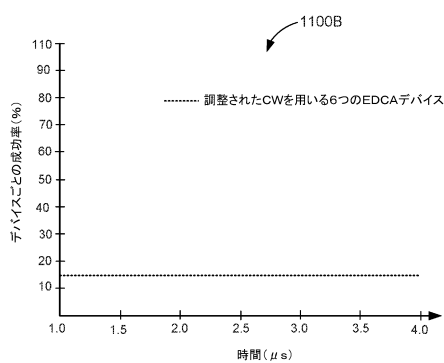


FIG. 11B

【図 11 D】

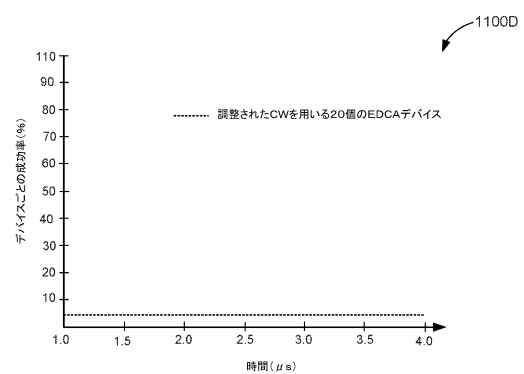


FIG. 11D

【図 11E】

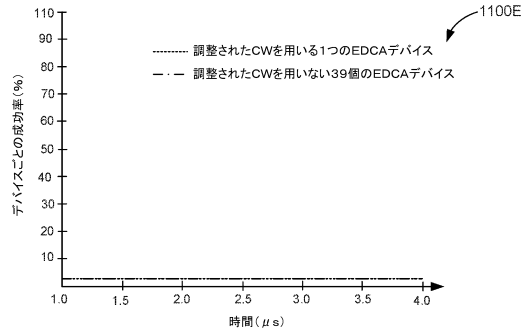


FIG. 11E

【図 11F】

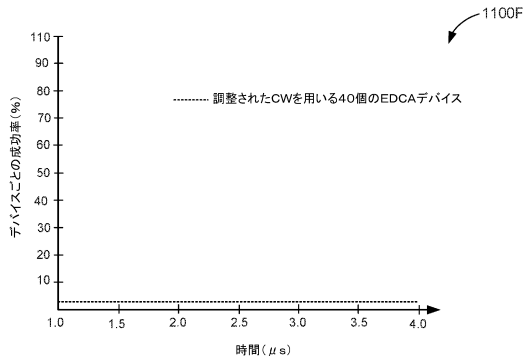


FIG. 11F

【図 11G】

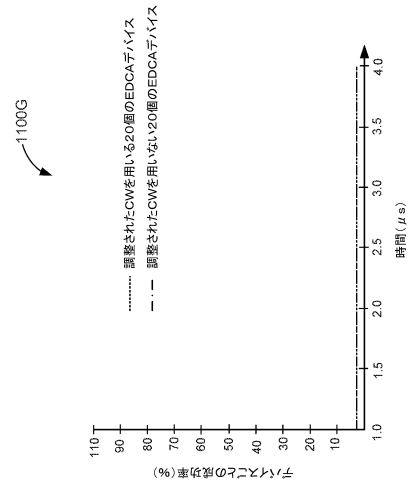


FIG. 11G

【図 12】

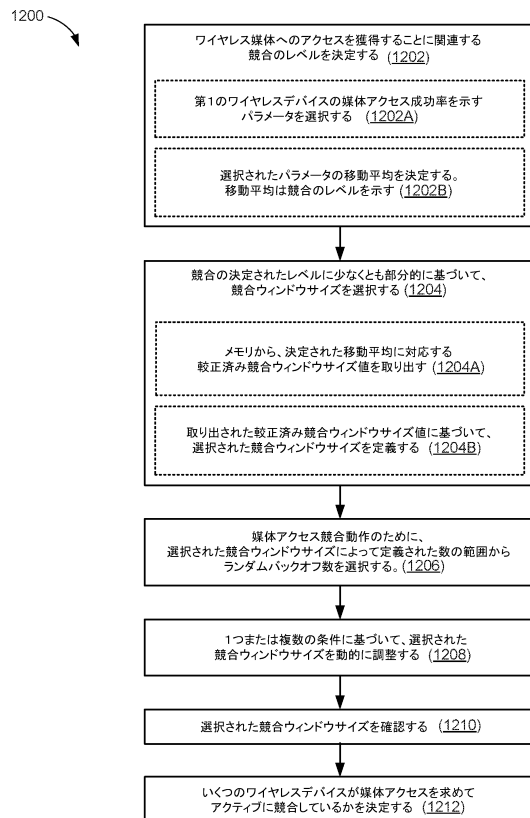


FIG. 12

【図 13A】

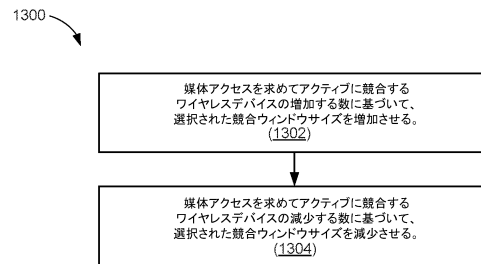


FIG. 13A

【図 13B】

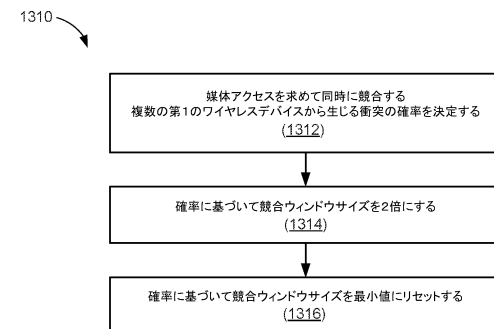


FIG. 13B

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 62/184,043
(32)優先日 平成27年6月24日(2015.6.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/203,278
(32)優先日 平成27年8月10日(2015.8.10)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/215,494
(32)優先日 平成27年9月8日(2015.9.8)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/239,450
(32)優先日 平成27年10月9日(2015.10.9)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/252,947
(32)優先日 平成27年11月9日(2015.11.9)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 14/994,604
(32)優先日 平成28年1月13日(2016.1.13)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

- (72)発明者 ウェンティンク、マールテン・メンゾ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドラ
イブ 5775

審査官 齋藤 浩兵

- (56)参考文献 特開2010-252372(JP,A)
特開2014-165512(JP,A)
特表2006-520140(JP,A)
特表2008-532350(JP,A)
米国特許出願公開第2014/064301(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0121303(US,A1)
米国特許第6965942(US,B1)
米国特許出願公開第2013/0223419(US,A1)
Alcatel-Lucent Shanghai Bell, Alcatel-Lucent, Considerations on LBT Enhancements for Licensed-Assisted Access[online], 3GPP TSG-RAN WG1#78b R1-144083, インターネット<URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_78b/Docs/R1-144083.zip>, 2014年 8月10日

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