

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6816125号
(P6816125)

(45) 発行日 令和3年1月20日 (2021.1.20)

(24) 登録日 令和2年12月25日 (2020.12.25)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 W 72/04 (2009.01)

H O 4 W 72/04 1 3 2

H O 4 W 72/10 (2009.01)

H O 4 W 72/10

H O 4 W 84/12 (2009.01)

H O 4 W 84/12

H O 4 W 72/08 (2009.01)

H O 4 W 72/08

B 6 4 C 13/20 (2006.01)

B 6 4 C 13/20

Z

請求項の数 15 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2018-513858 (P2018-513858)
 (86) (22) 出願日 平成28年8月17日 (2016.8.17)
 (65) 公表番号 特表2018-533275 (P2018-533275A)
 (43) 公表日 平成30年11月8日 (2018.11.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2016/047361
 (87) 国際公開番号 W02017/048446
 (87) 国際公開日 平成29年3月23日 (2017.3.23)
 審査請求日 令和1年7月22日 (2019.7.22)
 (31) 優先権主張番号 14/857,340
 (32) 優先日 平成27年9月17日 (2015.9.17)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(73) 特許権者 595020643
 クォアルコム・インコーポレイテッド
 QUALCOMM INCORPORATED
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121-1714、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100158805
 弁理士 井関 守三
 (74) 代理人 100112807
 弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 共有周波数帯域中でのワイヤレス通信チャネル管理のための技法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信チャネル管理のための方法であって、

第1のデバイスにおいて、前記第1のデバイスと第2のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出することと、

前記第1のデバイスにおいて、前記トリガ条件を検出したことに基づいて、前記ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得することと、

前記第1のデバイスにおいて、前記トリガ条件を検出したことに基づいて、前記動作周波数帯域を前記ターゲット動作周波数帯域に変更するようにとの要求を生成することと、
 ここにおいて、前記要求は前記ターゲット動作周波数帯域を示す、

複数の利用可能な動作周波数帯域の各々上で、前記第1のデバイスから前記第2のデバイスに前記要求を送信することと、

前記第1のデバイスにおいて、トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させることと、

を備える、方法。

【請求項 2】

前記ワイヤレス通信リンクの初期確立中に動作周波数帯域シーケンスまたは動作周波数帯域持続時間のうちの少なくとも1つを決定することをさらに備え、ここにおいて、前記ターゲット動作周波数帯域を取得することは、前記動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域を取得することを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記トリガ条件を検出することは、

直近の動作周波数帯域変更から第 1 のしきい値時間期間が経過したことを検出すること

、

直近の成功したデータパケット配信から第 2 のしきい値時間期間が経過したことを検出すること、または

直近の成功したパイロットパケット配信から第 3 のしきい値時間期間が経過したことを検出すること、

のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

10

前記トリガ条件を検出することは、

受信機フレーム復号失敗レートが受信機フレーム復号失敗レートしきい値を超えることを検出すること、または

送信パケットエラーレートが送信パケットエラーレートしきい値を超えることを検出すること、

のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 のデバイスにおいて、前記動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信することと、 ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、

前記第 2 のデバイスにおいて、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させることと、

20

前記ターゲット動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のデータパケットを送信することと

、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 のデバイスにおいて、1 つまたは複数の動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信すること、 ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示し、 前記第 1 のデバイスにおいて、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させることは、前記応答を受信したことに基づく、と、

前記ターゲット動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のデータパケットを送信することと

30

、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 のデバイスにおいて、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させることは、前記要求を送信すると実行され、

前記第 1 のデバイスにおいて、前記ターゲット動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信することと、 ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、

前記ターゲット動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のデータパケットを送信することと

、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 8】

前記要求は送信要求 (RTS) メッセージを備え、

前記 RTS メッセージはフレーム制御フィールド中に前記ターゲット動作周波数帯域を含み、

前記応答は送信可メッセージを備える、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 のデバイスが無人航空機 (UAV) であり、前記第 2 のデバイスが、前記 UAV に関連するコントローラであるか、または、前記第 2 のデバイスが前記 UAV であり、前記第 1 のデバイスが前記コントローラである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

50

ワイヤレス通信チャネル管理のための装置であって、

第 1 のデバイスにおいて、前記第 1 のデバイスと第 2 のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出するための手段と、

前記第 1 のデバイスにおいて、前記トリガ条件を検出したことに基づいて、前記ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得するための手段と、

前記第 1 のデバイスにおいて、前記トリガ条件を検出したことに基づいて、前記動作周波数帯域を前記ターゲット動作周波数帯域に変更するようにとの要求を生成するための手段と、ここにおいて、前記要求は前記ターゲット動作周波数帯域を示す、

複数の利用可能な動作周波数帯域の各々上で、前記第 1 のデバイスから前記第 2 のデバイスに前記要求を送信するための手段と、

10

前記第 1 のデバイスにおいて、トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させるための手段と、

を備える、装置。

【請求項 1 1】

前記ワイヤレス通信リンクの初期確立中に動作周波数帯域シーケンスまたは動作周波数帯域持続時間のうちの少なくとも 1 つを決定するための手段をさらに備え、ここにおいて、前記ターゲット動作周波数帯域を取得するための前記手段は、前記動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域を取得するための手段を備える、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 2】

20

前記第 1 のデバイスにおいて、前記動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信するための手段と、ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、

前記第 2 のデバイスにおいて、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させるための手段と、

前記ターゲット動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のデータパケットを送信するための手段と、

をさらに備える、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 のデバイスにおいて、前記要求を送信すると、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させるための手段と、

30

前記第 1 のデバイスにおいて、前記ターゲット動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信するための手段と、ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、

前記ターゲット動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のデータパケットを送信するための手段と、

をさらに備える、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 のデバイスが無人航空機（UAV）であり、前記第 2 のデバイスが、前記 UAV に関連するコントローラであるか、または、前記第 2 のデバイスが前記 UAV であり、前記第 1 のデバイスが前記コントローラである、請求項 1 0 に記載の装置。

40

【請求項 1 5】

前記トリガ条件を検出するための前記手段は、前記 UAV と前記コントローラとの間のビデオストリームの品質の変化を検出するための手段を備える、請求項 1 4 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、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

50

組み込まれる、2015年9月17日に出願された「TECHNIQUES FOR WIRELESS COMMUNICATION CHANNEL MANAGEMENT IN SHARED FREQUENCY BANDS」と題する米国特許出願第14/857,340号の利益を主張する。

【背景技術】

【0002】

[0002]本開示は、一般に電気通信に関し、詳細には、共有周波数帯域中でのワイヤレス通信チャンネル管理のための技法に関する。

【0003】

[0003]ワイヤレス通信チャンネル上で通信するとき、無人航空機(UAV: unmanned aerial vehicle)およびリモートUAVコントローラなど、ワイヤレス通信デバイスのペアは、ワイヤレス通信チャンネルに関連する1つまたは複数の動作周波数上で干渉を検出し得る。当然、そのような干渉は、UAVおよびコントローラによって利用されるものと同じ周波数帯域のうちの1つまたは複数上で信号を同時に送信する他のワイヤレス通信デバイスによって引き起こされ得る。

【0004】

[0004]いくつかの例では、干渉は、UAVおよびコントローラ的一方または両方にその存在が知られていない別のワイヤレス通信デバイスによって生成され得る。たとえば、UAVが、たまたま、関連しないアクセスポイントを含んでいる建築物中にまたはその近くに位置する場合、その関連しないアクセスポイントの存在は、たとえば、UAVに関連するコントローラが屋外に位置する場合、コントローラに知られていないことがある。同様に、コントローラが、同じ動作周波数上で信号を同時に送信する他のコントローラの近くに位置する場合、UAVは、UAVが(たとえば、比較的高い高度において)干渉するコントローラの信号範囲の外側に位置するとき、他の干渉するコントローラに気づいていないことがある。他の事例では、コントローラ(および/またはその対応するUAV)に知られていない干渉する別個のUAVが、それ自体の他の対応するコントローラに干渉信号を送信し得る。これらの例示的なシナリオの各々では、信号「衝突」の比較的高い可能性があり、信号「衝突」は、その送信範囲が重複する複数のワイヤレス通信デバイスが、限られた周波数帯域幅を同時に利用することを試みるときに起こる。その結果、複数の送信デバイスによって共有されるチャンネル上で送信される複数の衝突する信号のうちの一意の信号を受信および復号することを試みるデバイスの各々は、一意の信号を他の衝突する信号と区別することができないことがある。

【0005】

[0005]したがって、ワイヤレス通信チャンネル管理のための改善された技法が必要とされる。

【発明の概要】

【0006】

[0006]本開示は、改善されたワイヤレス通信チャンネル管理のための例示的な方法および装置を提示する。たとえば、第1のデバイスと第2のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出することを含み得る、ワイヤレス通信チャンネル管理のための例示的な方法が提示される。例示的な方法は、トリガ条件を検出したことに基づいて、ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得することをも含み得る。さらに、例示的な方法は、トランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させることを含み得る。

【0007】

[0007]本開示はまた、第1のデバイスと第2のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出するための手段を含み得る、ワイヤレス通信チャンネル管理のための例示的な装置について説明する。さらに、例示的な装置は、トリガ条件を検出したことに基づいて、ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得するための手段を含み得る。さらに、例示的な装置は、トランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させるための手段を含み得る。

【 0 0 0 8 】

[0008]さらに、本開示は、ワイヤレス通信チャネル管理のための例示的な装置について説明し、例示的な装置は、トランシーバと、プロセッサと、プロセッサに結合されたメモリとを含む。一態様では、メモリは、プロセッサによって実行されたとき、プロセッサに、第1のデバイスと第2のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出することを行わせる命令を記憶し得る。さらに、メモリは、プロセッサによって実行されたとき、プロセッサに、トリガ条件を検出したことに基づいて、ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得することを行わせる命令を記憶し得る。さらには、メモリは、プロセッサによって実行されたとき、プロセッサに、トランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させることを行わせる命令を記憶し得る。

10

【 0 0 0 9 】

[0009]追加の態様では、本開示は、第1のデバイスと第2のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出するように構成されたトリガ条件検出構成要素を含み得る、ワイヤレス通信チャネル管理のための装置を企図する。例示的な装置は、トリガ条件を検出したことに基づいて、ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得するように構成されたターゲット動作周波数帯域取得構成要素をも含み得る。さらに、例示的な装置は、トランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させるための周波数チューナーを含み得る。

20

【 0 0 1 0 】

[0010]ワイヤレス通信チャネル管理のための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がさらに提示される。一態様では、コンピュータ実行可能コードは、第1のデバイスと第2のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出するためのコードを含み得る。コンピュータ実行可能コードは、トリガ条件を検出したことに基づいて、ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得するためのと、トランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させるためのコードとをも含み得る。

【 0 0 1 1 】

[0011]了解されるように、これらの態様は、他のおよび異なる形態でインプリメントされ得、そのいくつかの詳細は、様々な他の点において変更が可能である。したがって、図面および発明を実施するための形態は、本質的に例示的なものと見なされるべきであり、限定的なものとは見なされるべきではない

30

[0012]次に、添付の図面を参照しながら、限定としてではなく例として、発明を実施するための形態において装置および方法の様々な態様が提示される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図1】[0013]ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)展開の一例を示す概念図。

【図2A】[0014]ペアにされた移動局およびアクセスポイントを含んでいるWLAN展開の一例を示すブロック図。

40

【図2B】[0015]移動局およびアクセスポイントとしてのペアにされたUAVおよびコントローラを含んでいるWLAN展開の一例を示すブロック図。

【図3】[0016]本開示のチャネルマネージャの一例を示すブロック図。

【図4】[0017]ワイヤレス通信チャネル管理のための方法の例示的な態様を示すフローチャート。

【図5】[0018]第1のデバイスと第2のデバイスとがその上で通信し得る動作周波数帯域への連続した変更の例示的なタイムラインを示すグラフ。

【図6】[0019]ワイヤレス通信チャネル管理の方法の例示的な態様を示すフローチャート。

【図7】[0020]移動局とアクセスポイントとがその上で通信する動作周波数帯域への連続

50

した変更のタイムラインを示すグラフを示す図。

【図 8】[0021]ワイヤレス通信チャネル管理のための方法を示す流れ図。

【図 9】[0022]ワイヤレス通信チャネル管理のための例示的な技法を実行するための例示的なコールフロー図。

【図 10】[0023]ワイヤレス通信チャネル管理のための方法を示す流れ図。

【図 11】[0024]ワイヤレス通信チャネル管理のための技法を実行するための例示的なコールフロー図。

【図 12】[0025]ワイヤレスチャネル管理を埋め込むための例示的な RTS メッセージ / CTS メッセージプロセスのタイムラインを示すグラフを示す図。

【図 13】[0026]ワイヤレス通信チャネル管理のための方法を示す流れ図。

【図 14】[0027]ワイヤレス通信チャネル管理のための処理システムの一例を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[0028]添付の図面を参照しながら様々な概念が以下でより十分に説明される。ただし、これらの概念は、当業者によって多くの異なる形態で実施され得、本明細書で提示されるいずれかの特定の構造または機能に限定されるものと解釈されるべきではない。むしろ、これらの概念は、本開示が周到で完全になり、当業者にこれらの概念の範囲を十分に伝えるように与えられる。発明を実施するための形態は具体的な詳細を含み得る。ただし、これらの概念はこれらの具体的な詳細なしに実施され得ることが当業者には明らかであろう。

【0014】

[0029]ワイヤレス通信環境における信号衝突の可能性を減少させるための技法が開発されている。1つのそのような技法は、ワイヤレス通信デバイスによってインプリメントされたとき、デバイスに、デバイスが、同じ周波数帯域上で別のデバイスがすでに送信していることを検出したとき、(ワイヤレス通信チャネルを定義し得る)特定の動作周波数帯域上で1つまたは複数の信号の送信を休止させる、キャリア検知多重アクセス/衝突回避(CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)である。ワイヤレス通信デバイスが、送信を休止した後に動作周波数が利用されていないと決定した場合、デバイスは、ランダムに生成された時間間隔(または「バックオフ期間」)待った後に、その送信が前に休止された1つまたは複数の信号を送信する。

【0015】

[0030]送信デバイスおよび受信デバイスと同じワイヤレス通信環境に位置し得る別のワイヤレスデバイスが「隠れ」ている(すなわち、特定のデバイスが送信デバイスからのワイヤレス送信を検出または受信することができなくなるようにする位置に位置する)場合、デバイスは、動作周波数が利用されていないかのように、送信を実行し、送信デバイスの送信との信号衝突を引き起こし得る。

【0016】

[0031]「隠れ」デバイスによる信号衝突を低減するために、いくつかのワイヤレス通信デバイス(たとえば、米国電気電子技術者協会(IEEE)802.11ワイヤレス通信プロトコルファミリーを採用するデバイス)は、ワイヤレス通信環境における信号衝突に関連するオーバーヘッドを低減するために、送信要求/送信可(RTS/CTS: Request to Send/Clear to Send)と呼ばれる技法を利用し得る。RTS/CTSに従って、ワイヤレス通信デバイスが周波数帯域上で1つまたは複数の信号を受信デバイスに送信する前に、送信デバイスは、RTSメッセージを受信デバイス(または、いくつかの事例では、特定のワイヤレス通信環境における信号送信を調節するように構成された別個のチャネル管理デバイス)に送信する。RTSメッセージを受信すると、受信デバイス(またはチャネル管理デバイス)は、周波数帯域が、周波数帯域上で信号衝突を潜在的に引き起こし得る他の進行中の(またはスケジュールされた)信号送信から自由であるかどうかを決定し得る。周波数帯域が、潜在的に衝突する信号からクリアであると決定されたとき、受信

デバイスまたはチャネル管理デバイスは、送信デバイスが、R T Sメッセージを促した1つまたは複数の信号を自由に送ることができることを示すC T Sメッセージを生成し、送信することができる。送信デバイスがC T Sを受信したとき、それは、指定された周波数帯域上で1つまたは複数の信号を送信する。

【0017】

[0032]しかしながら、限られた処理能力をもつデバイス間の比較的高速のデータ通信（たとえば、ビデオストリーミング）を必要とし得る適用例など、いくつかのワイヤレス適用例では、R T S / C T Sをインプリメントするために必要とされるオーバーヘッドおよび関連する処理リソースは、そのようなワイヤレス適用例のためのデータ通信レートが許容可能なレベルを下回ることを引き起こすことがある。

10

【0018】

[0033]これらの技法に関連する問題に対処するために、本開示は、ワイヤレス通信デバイスにおけるチャネル管理のための様々な態様を提供する。いくつかのインプリメンテーションでは、ワイヤレス通信デバイスは、ワイヤレス通信環境において通信するU A Vおよび関連するU A Vコントローラ（または単に「コントローラ」）など、航空デバイス動作に関与し得る。他のインプリメンテーションでは、ワイヤレス通信デバイスは、他のタイプの局（たとえば、ワイヤレス通信デバイス、コンピュータ、スマートフォンなど）と通信するアクセスポイントなど、航空デバイス制御に関与しない他のタイプの通信デバイスを含み得る。本開示の一態様では、ワイヤレス通信デバイスは、動作周波数帯域を変更するための1つまたは複数のトリガ条件が存在すると決定するように構成され得る。これらのトリガ条件は、干渉、または干渉の指示が、デバイスがその上で通信リンクを確立した動作周波数帯域中に存在することを示し得る。さらに、そのようなトリガ条件が存在することを検出したことに応答して、デバイスの一方または両方は、干渉を回避し、通信リンクにおける十分な品質を維持しようとして、動作周波数帯域（または対応するチャネル）をターゲット動作周波数帯域に変更するためのプロシージャを開始し得る。

20

【0019】

[0034]さらに、本開示は、ターゲット動作周波数帯域を選択するためのいくつかの例示的な技法を提示する。たとえば、通信リンクの確立時に、デバイスは、動作周波数帯域シーケンスを決定し得、トリガ条件が検出されたとき、動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域に連続的に同調し得る。そのような例では、動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域に同調することを開始するトリガ条件は、動作周波数帯域上での、直近の周波数帯域変更、直近の成功したデータパケット（たとえば、ビデオパケット、ボイスパケットなど）配信、または直近の成功したパイロットパケット配信から、時間期間が経過したという決定を含み得る。

30

【0020】

[0035]追加または代替として、デバイスの各々は、トリガ条件が存在することを検出したことに基づいて、動作周波数帯域を特定のターゲット動作周波数帯域に変更するようにとの要求を個々に生成し、送信するように構成され得る。いくつかの例では、このトリガ条件は、動作周波数帯域上での通信に関連するフレーム復号失敗レートまたは送信パケットエラーレートがそれぞれのしきい値を超えると決定することを含み得る。いくつかの非限定的な例では、そのようなしきい値は、送信されたフレームのセットのうち、受信デバイスによって成功裡に復号されなかったフレームの数を表す割合値であり得る（すなわち、ここでフレーム復号失敗レートが利用される）。さらに、しきい値は、送信デバイスによって送信されたパケットのセットのうち、受信デバイスによって成功裡に受信および／または復号されなかったパケットの数を表す割合値であり得る。いずれの場合も、しきい値のためのそのような割合値は、限定はしないが、50%を含む割合値であり得る。さらに、通信リンクの確立時に動作周波数帯域シーケンスを決定するのではなく、デバイスの各々は、生成された要求中にターゲット動作周波数帯域を含むように構成され得る。その結果、デバイスは、たとえば、要求を受信するデバイスによって要求が承認された場合、さらなるパケット通信を続けるためにターゲット動作周波数帯域に同調し得る。さらなる

40

50

最適化において、要求および関連する応答は、上記で説明された R T S / C T S プロシージャに組み込まれ得る。

【 0 0 2 1 】

[0036]したがって、本開示によって提示される技法のうちの 1 つまたは複数を利用することによって、1 つまたは複数の通信デバイス（たとえば、U A V およびコントローラ）は、トリガ条件が存在すると決定したことに応答して動作周波数帯域を変更し得、したがって、動作周波数帯域中の干渉に関連する、劣化したチャネル状態および潜在的衝突など、欠点を回避し得る。言い換えれば、本開示で説明されるワイヤレス通信デバイスは、ワイヤレス通信環境における 1 つまたは複数のチャネル上の永続的干渉を低減するために、協調ワイヤレス通信チャネル変更を実行し得る。したがって、これらのワイヤレス通信デバイス、衝突の増加された関連する確率を有する輻輳したチャネルを利用するように固定されることを回避し得、これは、長期通信中断の可能性を低減し得る。

10

【 0 0 2 2 】

[0037]図 1 は、ワイヤレス通信チャネル管理のための本明細書で説明される様々な技法に関するワイヤレスローカルエリアネットワーク（W L A N）展開の一例を示す概念図 1 0 0 である。W L A N は、1 つまたは複数のアクセスポイント（A P）と、それぞれの A P に関連付けられた 1 つまたは複数の移動局（S T A）とを含み得る。図 1 の W L A N 展開は「インフラストラクチャモード」で展開されると言われることもあり、それにより、各 A P が、ネットワークアクセスハブとして働き得、1 つまたは複数の関連付けられた S T A 1 1 5 と通信し、それらへのワイヤレスネットワークアクセスを与え得る。代替アドホック（または「ピアツーピア」（P 2 P））ネットワーク展開が、図 2 A および図 2 B を参照して以下で説明される。

20

【 0 0 2 3 】

[0038]図 1 に示されているインフラストラクチャモード例では、展開される 2 つの A P、すなわち、基本サービスセット 1（B S S 1）中の A P 1 1 0 5 - a と B S S 2 中の A P 2 1 0 5 - b とがある。少なくとも 2 つの関連付けられた S T A（S T A 1 1 1 5 - a および S T A 2 1 1 5 - b）とカバレッジエリア 1 1 0 - a とを有する A P 1 1 0 5 - a が示され、少なくとも 2 つの関連付けられた S T A（S T A 1 1 1 5 - a および S T A 3 1 1 5 - c）とカバレッジエリア 1 1 0 - b とを有する A P 2 1 0 5 - b が示されている。図 1 の例では、A P 1 1 0 5 - a のカバレッジエリアは、S T A 1 1 1 5 - a がカバレッジエリアの重複部分内にあるように、A P 2 1 0 5 - b のカバレッジエリアの一部と重複する。図 1 の W L A N 展開に関して説明される B S S、A P、および S T A の数、ならびに A P のカバレッジエリアは、限定としてではなく例として与えられる。その上、本明細書で説明される様々な技法の態様は、図 1 の例示的なインフラストラクチャモード W L A N 展開に基づき得るが、そのように限定される必要はない。たとえば、これらの技法の態様は、図 2 A および図 2 B を参照して以下で提示される、アドホックまたは P 2 P W L A N 展開をインプリメントするデバイスなど、2 つのペアにされたワイヤレス通信デバイス間の通信のために使用され得る。

30

【 0 0 2 4 】

[0039]図 1 に示されている A P（たとえば、A P 1 1 0 5 - a および A P 2 1 0 5 - b）は、概して、そのカバレッジエリアまたは領域内の S T A にバックホールサービスを与える比較的固定された端末である。しかしながら、いくつかの適用例では、A P はモバイルまたは非固定端末であり得る。たとえば、いくつかの適用例では、A P 1 0 5 は、モバイルデバイス（たとえば、限定はしないが、ドローンなどの U A V、図 2 B 参照）からなり得るか、あるいは、他の例では、特定の S T A 1 1 5（たとえば、S T A 1 1 5 が U A V である）に関連するハンドヘルドまたは場合によってはモバイルコントローラからなり得る。固定、非固定、またはモバイル端末であり得る、図 1 に示されている S T A（たとえば、S T A 1 1 1 5 - a、S T A 2 1 1 5 - b および S T A 3 1 1 5 - c）は、インターネットなどのネットワークに接続するために、それらのそれぞれの A P 1 0 5 のバックホールサービスを利用する。いくつかの代替例では、A P 1 0 5 は、バッテ

40

50

リー電源式および比較的モバイルであり得、A P 1 0 5 によって与えられるバックホールサービスは、部分的に、A P 1 0 5 と、セルラーネットワークの固定A P 1 0 5、基地局またはe ノードBなどの別個の固定通信デバイス、あるいは1つまたは複数の通信デバイス（たとえば、S T A 1 1 5）にアプリケーションまたは通信サービスを与えるためにコアネットワーク（たとえば、インターネット）と最終的にインターフェースするように構成された他のデバイスとの間のオーバーエア通信リンクからなり得る。さらに、本開示のA P 1 0 5 は、S T A 1 1 5 によって受信され、A P 1 0 5 とS T A 1 1 5 との間の時間同期のために利用され得る（1つまたは複数のパイロットパケットまたはビーコンパケットを含む）パイロット信号またはビーコン信号を送信するように構成され得る。

【0025】

[0040] S T A の例としては、限定はしないが、U A V（たとえば、ドローン）、セルラーフォン、スマートフォン、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、携帯情報端末（P D A）、パーソナル通信システム（P C S）デバイス、個人情報マネージャ（P I M）、パーソナルナビゲーションデバイス（P N D）、全地球測位システム、マルチメディアデバイス、ビデオデバイス、オーディオデバイス、モノのインターネット（I o T : Internet-of-Things）のためのデバイス、またはA Pのバックホールサービスを必要とする他の好適なワイヤレス装置がある。S T A は、当業者によって、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、ワイヤレス局、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、ユーザ機器（U E）、または何らかの他の好適な用語で呼ばれることもある。A P は、コントローラ、U A V コントローラ、ドローンコントローラ、移動局コントローラ、基地局、基地トランシーバ局、無線基地局、無線トランシーバ、トランシーバ機能、または他の好適な用語で呼ばれることもある。非限定的な例では、移動局 1 1 5 はU A V（たとえば、ドローン）であり得、A P 1 0 5 は、飛行運動、トラッキング、ロケーション、オーディオおよびビデオキャプチャ機能、設定、離陸および着陸プロシージャ、通信プロパティ、あるいはU A Vに関連する他の機能または設定を管理するように構成されたコントローラであり得る。さらに、U A Vとそれのコントローラペアとの間の通信が、本開示で説明される技法のための例示的な使用事例を構成するが、本開示全体にわたって説明される様々な概念は、それらの特定のアーキテクチャまたは名称にかかわらず、すべての好適なワイヤレス装置、ネットワーク、および環境に適用されるものとする。

【0026】

[0041] S T A 1 1 5 - a、S T A 2 1 1 5 - b、およびS T A 3 1 1 5 - cの各々は、プロトコルスタックを用いてインプリメントされ得る。プロトコルスタックは、ワイヤレスチャネルの物理および電気仕様書に従ってデータを送信および受信するための物理レイヤと、ワイヤレスチャネルへのアクセスを管理するためのデータリンクレイヤと、ソース宛先間データ転送を管理するためのネットワークレイヤと、エンドユーザ間のデータの透明な転送を管理するためのトランスポートレイヤと、ネットワークへの接続を確立またはサポートするために必要なまたは望ましい他のレイヤとを含むことができる。

【0027】

[0042] A P 1 1 0 5 - aおよびA P 2 1 0 5 - bの各々は、関連付けられたS T Aが通信リンク 1 2 5 を介してネットワークに接続することを可能にするためのソフトウェアアプリケーションおよび/または回路を含むことができる。A P は、データおよび/または制御情報（たとえば、シグナリング）を通信するために、それらのそれぞれのS T Aにフレームを送り、それらのそれぞれのS T Aからフレームを受信することができる。一態様では、これらのフレームは、1つまたは複数のプロトコルデータユニット（P D U）中で送信されるデータを含み得る。いくつかの事例では、P D Uは、たとえば、I E E E 8 0 2 . 6における、米国電気電子技術者協会（I E E E）によって定義されるワイヤレス通信プロトコルである物理レイヤコンバージェンスプロトコル（P L C P : Physical L

10

20

30

40

50

ayer Convergence Protocol) に従って、A P とそれらのそれぞれの S T A との間で通信され得る。

【 0 0 2 8 】

[0043] A P 1 1 0 5 - a および A P 2 1 0 5 - b の各々は、A P のカバレッジエリア内にある S T A との通信リンク 1 2 5 を確立することができる。通信リンク 1 2 5 は、アップリンク通信とダウンリンク通信の両方を可能にすることができる通信チャネルを備えることができる。A P に接続するとき、S T A は、最初に A P を用いてそれ自体を認証し、次いでそれ自体を A P に関連付けることができる。関連付けられると、A P と、関連付けられた S T A とが、特定の動作周波数帯域によって定義される直接通信チャネルを通して、フレーム、パケットおよび P D U、ならびに / またはメッセージを交換することができるように、A P と S T A との間で通信リンク 1 2 5 が確立され得る。

10

【 0 0 2 9 】

[0044] ワイヤレス通信チャネル管理のための態様は、W L A N 展開、または I E E E 8 0 2 . 1 1 準拠ネットワークの使用に関して、本開示によって説明されるが、当業者は、本開示全体にわたって説明される様々な態様が、例として、B L U E T O O T H (登録商標) (B l u e t o o t h (登録商標))、H i p e r L A N (欧州において主に使用される、I E E E 8 0 2 . 1 1 規格に匹敵するワイヤレス規格のセット)、およびワイドエリアネットワーク (W A N)、W L A N、パーソナルエリアネットワーク (P A N)、あるいは現在知られているかまたは後で開発される他の好適なネットワークにおいて使用される他の技術を含む、様々な規格またはプロトコルを採用する他のネットワークに拡張され得ることを容易に諒解されよう。したがって、ワイヤレスチャネル管理のための、本開示全体にわたって提示される様々な態様は、利用されるカバレッジ範囲およびワイヤレスアクセスプロトコルにかかわらず、任意の好適なワイヤレスネットワークに適用可能であり得る。

20

【 0 0 3 0 】

[0045] 図 2 A は、移動局 1 1 5 (たとえば、図 1 の S T A 1 1 5) およびアクセスポイント 1 0 5 (たとえば、図 1 の A P 1 0 5) からなるワイヤレス通信デバイス (すなわち、第 1 のデバイスおよび第 2 のデバイス) のペアが通信リンク 1 2 5 上で互いと通信する例示的なネットワーク展開を示すブロック図 2 0 0 を示す。非限定的な例では、S T A 1 1 5 は U A V であり得、A P 1 0 5 は、U A V に関連するコントローラであり得、またはその逆も同様である。

30

【 0 0 3 1 】

[0046] 一態様では、通信リンク 1 2 5 は、動作周波数帯域上での、パケットデータ、パイロットパケットまたは信号、制御データ、あるいは他のワイヤレス信号タイプの通信を可能にし得る。さらに、特定の時間におけるデバイス (たとえば、移動局およびアクセスポイント) によるワイヤレス通信のために利用される動作周波数帯域は、1 つまたは複数のワイヤレス通信プロトコル (たとえば I E E E 8 0 2 . 1 1 プロトコルファミリーのプロトコル) によって定義されるワイヤレス通信チャネルに関連し得る。したがって、本開示では、「動作周波数帯域」および「ターゲット動作周波数帯域」という用語は、周波数値の個別範囲 (たとえば、中心周波数が 2 4 3 7 M H z にある 2 0 M H z 幅のチャネル) を指すことがあるが、周波数値の個別範囲に関連し得るワイヤレス通信プロトコルによって定義される番号を付けられたチャネル (たとえば、I E E E 8 0 2 . 1 1 b プロトコルのチャネル 6) を指すこともある。

40

【 0 0 3 2 】

[0047] 本開示の一態様では、動作周波数帯域は、動作周波数帯域をターゲット動作周波数帯域に変更するためのトリガ条件が存在する S T A 1 1 5 または A P 1 0 5 の一方または両方による決定にตอบสนองして、時間とともに変化し得る。さらに、通信リンク 1 2 5 として使用するために利用可能である動作周波数帯域は、W L A N 展開における非重複チャネルを定義する非重複周波数帯域であり得る。言い換えれば、いくつかの例では、通信リンク 1 2 5 上での通信のために使用される動作周波数帯域またはターゲット動作周波数帯域

50

は、利用可能なWLAN帯域幅中の非重複動作周波数帯域または関連するチャンネルのセットから選択され得、ここで、非重複周波数帯域の各々が、他の動作周波数帯域の特定の周波数を含んでいないものとして定義される。

【0033】

[0048]さらに、図2Aに示されているように、STA115およびAP105の各々は、本開示で説明されるワイヤレスチャンネル管理のための技法をインプリメントするように構成され得るチャンネルマネージャ202を含み得る。さらに、図1に明確に示されていないが、図1に示されているインフラストラクチャ展開の1つまたは複数のSTA115および/またはAP105も、図2Aのチャンネルマネージャ202を含み得る。

【0034】

[0049]図2Bは、UAV212およびコントローラ214からなるワイヤレス通信デバイスのペア、それが通信リンク125上で互いと通信するように構成された例示的なネットワーク展開を示すブロック図210を示す。いくつかの例では、図2Bに示されている展開はそれによりUAV212とコントローラ214とが「ペアリングされる」WLAN展開を構成し得、これは、本開示では、コントローラ214が特定の通信セッション中に（UAV212以外の）他のSTAまたはUAVと通信せず、UAV212が通信セッション中に（コントローラ214以外の）他のコントローラまたはAPと通信しないことを意味し得る。さらに、コントローラ214およびは、UAV212の運動、ビデオおよび音キャプチャ機能、電力管理、離陸、着陸、あるいは他の機能または設定を遠隔制御するように構成され得る。さらに、UAV212は、1つまたは複数のカメラ（たとえば、限定はしないが、（1つまたは複数の）14メガピクセルカメラなど、1つまたは複数のピクセルカウントを有するカメラ）を含み得る。さらに、UAV212は、いくつかの例では約12分であり得る、特定の飛行持続時間を可能にするバッテリーまたは他のオンボード電源を含み得る。図2BのUAV212およびコントローラ214は、信頼でき、UAV212からコントローラ214への実質的にリアルタイムのビデオフィードバックを可能にするために低レイテンシを呈する比較的長距離の通信（たとえば、最高2キロメートルまたはそれ以上）のために構成され得、これは、操作者が物体または制限付きエリアの周りでUAV212を安全に動かすことができることを保証するために操作者が最新のビューおよびロケーション情報を受信することを可能にする。さらに、実質的にリアルタイムのビデオ通信を可能にするために、通信リンク125と、所与の時間におけるその関連する動作周波数帯域とは、変化するチャンネルおよび/または環境条件に迅速に適応可能である高データレートを呈し得る。その上、UAV212およびそのコントローラ214は、飛行時間を最大にするために比較的低いエネルギー消費プロファイルを呈し得る。

【0035】

[0050]さらに、UAV212またはコントローラ214のいずれかが、図1および/または図2AのSTA115に対応し得、UAV212またはコントローラ214のいずれかが、図1および/または図2AのAP105に対応し得る。追加の態様では、図2Aの特定の展開シナリオは図1のインフラストラクチャモード展開とは異なり得るが、インフラストラクチャモード展開に固有または専用でない、図1を参照して上記で説明されたUAV212およびコントローラ214の特徴のうちのいずれも、図2BのUAV212およびコントローラ214によって同じくインプリメントされ得る。

【0036】

[0051]一態様では、通信リンク125は、動作周波数帯域上での、パケットデータ、パイロットパケットまたは信号、制御データ、あるいは他のワイヤレス信号タイプの通信を可能にし得る。たとえば、これらの通信に限定されないが、通信リンク125は、1つまたは複数のパイロット制御コマンド、自動ナビゲーション信号、ビデオフィードデータ（たとえば、実質的にライブまたはリアルタイム）、UAV-UAV通信（たとえば、トラフィック管理信号）、コントローラ-ハンドヘルド通信（たとえば、ハンドヘルドが、タブレット、スマートフォン、ラップトップ、あるいはUAV212またはコントローラ214以外の他のワイヤレス通信デバイスなど、サードパーティデバイスであり得る）、ハ

10

20

30

40

50

ンドヘルド - コントローラ通信、UAV - ハンドヘルド通信、ハンドヘルド - UAV通信、地理位置 (geopositional)、トラッキング、またはUAV 212がコントローラ214の地理位置運動に従うことを可能にするように構成された自動運動コマンドの通信を可能にし得る。

【0037】

[0052]さらに、特定の時間におけるペアにされたデバイスUAV 212およびコントローラ214によるワイヤレス通信のために利用される動作周波数帯域は、1つまたは複数のワイヤレス通信プロトコル (たとえばIEEE 802.11プロトコルファミリーのプロトコル) によって定義されるワイヤレス通信チャンネルに関連し得る。図2Aの展開のように、図2Bの展開では、「動作周波数帯域」および「ターゲット動作周波数帯域」という用語は、周波数値の個別範囲 (たとえば、中心周波数が2437MHzにある22MHz幅のチャンネル) を指すことがあるが、周波数値の個別範囲に関連し得るワイヤレス通信プロトコルによって定義される番号を付けられたチャンネル (たとえば、IEEE 802.11bプロトコルのチャンネル6) を指すこともある。

【0038】

[0053]さらに、動作周波数帯域は、動作周波数帯域をターゲット動作周波数帯域に変更するためのトリガ条件が存在するUAV 212またはコントローラ214の一方または両方による決定に応答して、時間とともに変化し得る。さらに、通信リンク125として使用するために利用可能である動作周波数帯域は、WLAN展開における非重複チャンネルを定義する非重複周波数帯域であり得る。言い換えれば、いくつかの例では、通信リンク125上での通信のために使用される動作周波数帯域またはターゲット動作周波数帯域は、利用可能なWLAN帯域幅中の非重複動作周波数帯域または関連するチャンネルのセットから選択され得、ここで、非重複周波数帯域の各々が、他の動作周波数帯域の特定の周波数を含んでいないものとして定義される。さらに、図2Bに示されているように、UAV 212およびコントローラ214の各々は、本開示で説明されるワイヤレスチャンネル管理のための技法をインプリメントするように構成され得るチャンネルマネージャ202を含み得る。

【0039】

[0054]本開示の追加の態様では、STA 115またはAP 105に関して (たとえば、図1、図2A、および図3 ~ 図14のうちの1つまたは複数を参照して) 本開示で説明される任意の構成要素、技法、展開、方法、デバイス、コンピュータ可読媒体、コード、プロセッサ実行可能命令、または他の態様は、同様に、UAV 212またはコントローラ214においてインプリメントされ得る。さらに、図1に明確に示されていないが、STA 115およびAP 105は、図2BのUAV 212またはコントローラ214のいずれかに対応し得る。

【0040】

[0055]図3は、STA 115、AP 105、UAV 212、およびコントローラ214のうちの1つまたは複数の中でインプリメントされ得る、図2Aおよび/または図2Bのチャンネルマネージャ202に対応し得る、本開示の例示的なチャンネルマネージャ202を示すブロック図300を示す。一態様では、チャンネルマネージャ202は、本開示で開示されるワイヤレスチャンネル管理の態様を実行し得る1つまたは複数の構成要素を含み得る。これらの1つまたは複数の構成要素の各々と、チャンネルマネージャ202自体とが、ハードウェア、プロセッサ実行可能命令またはコンピュータ実行可能命令、あるいはそれらの組合せとしてインプリメントされ得る。たとえば、例示的なインプリメンテーションでは、プロセッサ326は、本明細書で開示されるワイヤレスチャンネル管理のための技法の1つまたは複数の態様を実行するための命令を実行するように構成され得る。詳細には、プロセッサ326は、チャンネルマネージャ202、または、トリガ条件検出構成要素302、周波数チューナー324、トランシーバ306、ターゲット動作周波数帯域取得構成要素312、要求生成構成要素320、および応答生成構成要素322など、その副構成要素に関して説明される機能ならびに特徴を実行するようにとの、コンピュータ可読

媒体 3 2 8 に記憶された命令を実行し得る。一態様では、これらのプロセッサ実行可能命令は、そのような命令を記憶するように構成されたメモリであり得るコンピュータ可読媒体 3 2 8 に記憶され得る。さらに、図 3 に示されているように、トランシーバ 3 0 6、プロセッサ 3 2 6 およびコンピュータ可読媒体 3 2 8 は、いくつかの例ではチャンネルマネージャ 2 0 2 の構成要素であり得る。他の例では、項目 3 0 6、3 2 6 および 3 2 8 の点線によって表されるように、トランシーバ 3 0 6、プロセッサ 3 2 6 およびコンピュータ可読媒体 3 2 8 の一方または両方は、チャンネルマネージャ 2 0 2 の外部にあり得るが、本明細書で開示されるワイヤレスチャンネル管理技法の態様を実行するためにチャンネルマネージャ 2 0 2 と通信し得る。

【 0 0 4 1 】

[0056] チャンネルマネージャ 2 0 2 は、ワイヤレス通信デバイスのトランシーバ 3 0 6 によって利用される動作周波数帯域 3 0 4 の変更を開始するためのトリガ条件が存在するかどうかを検出するように構成され得るトリガ条件検出構成要素 3 0 2 を含み得る。本開示の例示的なインプリメンテーションでは、ワイヤレス通信デバイス（たとえば、図 1 および図 2 の S T A 1 1 5 および A P 1 0 5）のペアは、動作周波数帯域 3 0 4 上で様々な信号を送信することによって通信し得る。これらの信号は、限定はしないが、制御情報（たとえば、アドレス情報、電力制御情報、モビリティ管理情報）、パイロットデータ、またはユーザデータ（たとえば、ビデオデータ、ボイスデータなどのアプリケーションデータなど）など、情報を含み得、その情報は、1 つまたは複数のパケットまたはプロトコルデータユニット（P D U）に編成され得る。一態様では、トリガ条件検出構成要素 3 0 2 は、動作周波数帯域 3 0 4 の変更を開始するためのトリガ条件が存在するかどうかを決定するために利用され得る動作周波数帯域 3 0 4（または対応するチャンネル）上での送信に関連するタイミング、特性、および/またはチャンネル品質情報を取得し、維持するように構成され得る。たとえば、そのようなタイミング情報は、たとえば、直近の成功したデータパケット配信からの時間期間または直近の成功したパイロットパケット配信からの時間期間を含み得る。特性情報は、特定の送信が、データパケット、パイロット（またはビーコン）パケット、制御情報パケット、またはそれらの一部分を含んでいる（または前の送信が含んでいた）かどうかに関する情報を含み得る。さらに、チャンネル品質情報は、成功裡に受信および復号されないパケットの数と、指定された時間期間にわたって受信通信デバイスによって受信されたパケットの総数との比を表す受信機フレーム復号失敗レート（またはフレームエラーレート（F E R : frame error rate））を含み得る。チャンネル品質情報は、成功裡に送信されないパケットの数と、指定された時間期間にわたって送信デバイスによって送信されたパケットの総数との比を表す送信パケットエラーレートをも含み得る。

【 0 0 4 2 】

[0057] 一態様では、トリガ条件検出構成要素 3 0 2 は時間期間マネージャ 3 0 8 を含み得、時間期間マネージャ 3 0 8 は、1 つまたは複数のタイマーを維持し、1 つまたは複数のしきい時間期間値を記憶し、1 つまたは複数のタイマーの値を 1 つまたは複数のしきい時間期間値と比較し、本ワイヤレスチャンネル管理技法に関連する様々な時間期間のうちのいずれかが経過したかどうかを検出するように構成され得る。たとえば、時間期間マネージャ 3 0 8 は、直近の動作周波数帯域変更から第 1 のしきい値時間期間が経過したことを検出するように構成され得る。一態様では、この第 1 のしきい値時間期間は、通信リンク 1 2 5 の確立中に、いずれかの S T A 1 1 5、A P 1 0 5 によって設定され得るか、または S T A 1 1 5 および A P 1 0 5 によってネゴシエートされ得、S T A 1 1 5 と A P 1 0 5 とが特定の動作周波数帯域 3 0 4 を変更する前に動作周波数帯域 3 0 4 を通信し続ける時間期間を表し得る。この態様をインプリメントするために、時間期間マネージャ 3 0 8 は、新しい動作周波数帯域 3 0 4 に同調すると、タイマーを開始し得、そのタイマー値を第 1 のしきい値時間期間と連続的に比較し得る。タイマー値が第 1 のしきい値時間期間に達したとき、時間期間マネージャ 3 0 8 および/またはトリガ条件検出構成要素 3 0 2 は、トリガ条件が存在すると決定し得る。

【 0 0 4 3 】

[0058]さらに、いくつかの使用事例では、S T A 1 1 5 および A P 1 0 5 は、おそらく、S T A 1 1 5 および A P 1 0 5 と同じ動作周波数帯域上で通信し得るだけでなく、第1のしきい値時間期間の後に動作周波数帯域をターゲット動作周波数帯域に周期的に変更する技法をもインプリメントし得る、別のS T A / A P ペアに極めて近接して位置し得る。偶然に、他のS T A / A P グループが、S T A 1 1 5 および A P 1 0 5 との、他のS T A / A P グループがそれに変更する動作周波数帯域の同様のシーケンスを有し、同様の間隔において他のS T A / A P グループが動作周波数帯域を変更する（すなわち、S T A 1 1 5 および A P 1 0 5 との同様の第1のしきい値時間期間を有する）場合、両方のS T A / A P ペアは、潜在的に、他のS T A / S P ペアと同じ動作周波数帯域に、実質的に同時に変化し得、これは、同じ動作周波数帯域上でのペアの各々の送信間の著しい衝突につながり得る。したがって、本開示の一態様では、時間期間マネージャ308は、ペアのうちのいずれも、同じレートにおけるそれらのそれぞれの動作周波数帯域304を変更しないように、第1のしきい値時間期間の間（たとえば、乱数生成アルゴリズムを使用して）ランダム値を生成するように構成され得、これは、第1のしきい値時間期間によって定義される。いくつかの非限定的な例では、第1のしきい値時間期間は、長さが数百ミリ秒～数秒程度である持続時間を有し得る。

10

【 0 0 4 4 】

[0059]さらに、トリガ条件検出構成要素302は、直近の成功したデータパケット配信から第2のしきい値時間期間が経過したことを検出するように構成され得る。一態様では、この第2のしきい値時間期間は、通信リンク125の確立中に、いずれかのS T A 1 1 5、A P 1 0 5 によって設定され得るか、またはS T A 1 1 5 および A P 1 0 5 によってネゴシエートされ得、第1のしきい値時間期間または以下で定義される第3のしきい値時間期間と同じまたはそれとは異なる値を有し得る。第2のしきい値時間期間は、S T A 1 1 5 と A P 1 0 5 とが、特定の動作周波数帯域304を変更する前の動作周波数帯域304上での直近の成功したデータパケット配信の後に動作周波数帯域304上で通信し続け得る、最大時間期間を表し得る。第2のしきい値時間期間は、図2AのS T A 1 1 5 と A P 1 0 5 との間の、または図2BのU A V 2 1 2 とコントローラ214との間のデータ通信の適用要件を表し得るか、またはそれに関連し得る。たとえば、いくつかの例では、コントローラ214は、約33msごとにU A V 2 1 2 からリアルタイムビデオフレームを受信し得、第2のしきい値時間期間はこのデータ受信レートに関係し得る。一態様では、「成功した」パケット配信は、本出願では、パケットが受信および復号され、パケットおよびパケットが、限定はしないが、巡回冗長検査(CRC)など、受信品質検査に合格したことを意味し得る。時間期間マネージャ308は、各成功したデータパケット配信の後にタイマーを開始し得、そのタイマー値を第2のしきい値時間期間と連続的に比較し得る。タイマー値が第2のしきい値時間期間に達したとき、時間期間マネージャ308および/またはトリガ条件検出構成要素302は、トリガ条件が存在すると決定し得る。

20

30

【 0 0 4 5 】

[0060]さらに、トリガ条件検出構成要素302は、直近の成功したパケット配信から第3のしきい値時間期間が経過したことを検出するように構成され得る。一態様では、この第3のしきい値時間期間は、通信リンク125の確立中に、いずれかのS T A 1 1 5、A P 1 0 5 によって設定され得るか、またはS T A 1 1 5 および A P 1 0 5 によってネゴシエートされ得、第1のしきい値時間期間または上記で定義された第2のしきい値時間期間と同じまたはそれとは異なる値を有し得る。第3のしきい値時間期間は、S T A 1 1 5 と A P 1 0 5 とが、動作周波数帯域304を変更する前の動作周波数帯域304上での直近の成功したパイロットパケット配信の後に特定の動作周波数帯域304上で通信し続け得る最大時間期間を表し得る。たとえば、いくつかのインプリメンテーションでは、コントローラ214は、数十ミリ秒ごとから数秒ごとまでの範囲で、キープアライブパイロット信号をU A V 2 1 2 に送信し得る。したがって、第3のしきい値時間期間は、キープアライブパイロット信号送信に関連するこの持続時間範囲内で設定され得る。一態様では、「

40

50

成功したパイロットパケット配信」は、本出願では、パイロットパケットが受信デバイスによって受信および復号され、パイロットパケットが、限定はしないが、CRCなど、受信品質検査に合格したことを意味し得る。時間期間マネージャ308は、各成功したデータパケット配信の後にタイマーを開始し得、そのタイマー値を第3のしきい値時間期間と連続的に比較し得る。タイマー値が第3のしきい値時間期間に達したとき、時間期間マネージャ308および/またはトリガ条件検出構成要素302は、トリガ条件が存在すると決定し得る。

【0046】

[0061]さらに、トリガ条件検出構成要素302はチャネル品質マネージャ310を含み得、チャネル品質マネージャ310は、動作周波数帯域304上での通信の品質に関連する1つまたは複数のメトリックの値を取得（たとえば、受信または生成）し、いくつかの品質メトリックについての1つまたは複数のしきい値を記憶し、1つまたは複数の品質メトリックの値を1つまたは複数のしきい値と比較し、動作周波数帯域304に関連する取得されたメトリック値のうちのいずれかが、対応するしきい値を超えるかどうかを決定するように構成され得る。

【0047】

[0062]本開示の一態様では、動作周波数帯域に関連する品質メトリックの例としては、復号失敗レートと送信パケットエラーレートとがあり得る。したがって、チャネル品質マネージャ310は、受信機フレーム復号失敗レートが受信機フレーム復号失敗レートしきい値を超えるかどうかを検出するように構成され得る。さらに、チャネル品質マネージャ310は、送信パケットエラーレートが送信パケットエラーレートしきい値を超えるかどうかを決定するように構成され得る。チャネル品質マネージャ310が、これらの品質メトリック値のいずれかがその対応するしきい値を超えると決定した場合、トリガ条件検出構成要素302は、対応して、トリガ条件が存在すると決定し得る。さらに、トリガ条件が存在することを検出すると、トリガ条件検出構成要素302は、トリガ条件が存在することを示す信号を生成し、ターゲット動作周波数帯域314への動作周波数帯域304の変更を開始するためにその信号を周波数チューナー324に送るように構成され得る。一態様では、周波数チューナー324が動作周波数帯域304の変更を開始したことに応答して、チャネルマネージャ202は、その関連するワイヤレス通信デバイスの状態をリセットするように構成され得、これは、前の送信、試みられた送信、または前の動作周波数帯域上での再送信に関連する再送信カウンタ（または再試行カウンタ）あるいはバックオフ競合ウィンドウをリセットすることを含み得る。

【0048】

[0063]さらに、チャネルマネージャ202はターゲット動作周波数帯域取得構成要素312を含み得、ターゲット動作周波数帯域取得構成要素312は、たとえば、トリガ条件検出構成要素302がトリガ条件を検出したことに基づいて、STA115とAP105との間のワイヤレス通信リンクがそれに変更し得るターゲット動作周波数帯域314を取得するように構成され得る。本開示によって提示される例示的な技法では、STA115とAP105とは、デバイス間の通信リンクの確立を開始することによって通信を始め得る。この通信リンク確立プロセス中に、STA115とAP105とは、デバイスがその上で通信リンクを開始し得る初期動作周波数帯域など、通信を確立するために必要な情報を交換し得る。さらに、ターゲット動作周波数帯域取得構成要素312の動作周波数帯域シーケンス決定構成要素316は、ワイヤレス通信リンクの初期確立中に動作周波数帯域シーケンス318を決定するように構成され得る。いくつかの例では、動作周波数帯域シーケンス決定構成要素316は、ワイヤレス通信リンクの初期確立後に動作周波数帯域シーケンス318を決定するか、または動作周波数帯域シーケンス318の更新を実行するようにさらに構成され得る。この動作周波数帯域シーケンス318は、STA115およびAP105が、それに従って、デバイスがその上で通信する動作周波数帯域304を周期的に変更し得る、動作周波数帯域（および/または関連するチャネル）の順序付けされたシーケンスを定義し得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

[0064]さらに、動作周波数帯域シーケンス決定構成要素 3 1 6 は、利用可能な動作周波数帯域のランダムに再順序付けされたセットからなる動作周波数帯域の連続リストを生成するためのアルゴリズムを実行することによって、動作周波数帯域シーケンス 3 1 8 を取得するように構成され得る。一態様では、このアルゴリズムは、入力としてシードをとり、このシードに基づいて動作周波数帯域シーケンス 3 1 8 を生成する乱数生成器構成要素を含み得る。非限定的な態様では、S T A 1 1 5 または A P 1 0 5 の一意の識別子（たとえば、メディアアクセス制御（M A C ）アドレス）あるいは個々の一意の識別子の組合せ（たとえば、連結または他の数値組合せ）がシードとして使用され得るが、他の利用可能な数がシードのために利用され得る。

10

【 0 0 5 0 】

[0065]さらに、利用可能な動作周波数のセットは、S T A 1 1 5 と A P 1 0 5 とがそれに従って通信し得る特定のワイヤレス通信プロトコルによって定義される 1 つまたは複数の動作周波数帯域のセットを含み得る。たとえば、いくつかの例では、S T A 1 1 5 と A P 1 0 5 とは、たとえば、8 0 2 . 1 1 - 1 9 9 7、8 0 2 . 1 1 a、8 0 2 . 1 1 b、8 0 2 . 1 1 g、8 0 2 . 1 1 - 2 0 0 7、8 0 2 . 1 1 n、8 0 2 . 1 1 - 2 0 1 2、8 0 2 . 1 1 a c、8 0 2 . 1 1 a d、8 0 2 . 1 1 a f、8 0 2 . 1 1 a h、8 0 2 . 1 1 a i、8 0 2 . 1 1 a j、8 0 2 . 1 1 a q、8 0 2 . 1 1 a x、および 8 0 2 . 1 1 a y プロトコルを含む、I E E E 8 0 2 . 1 1 プロトコルファミリーの 1 つまたは複数の M A C および / または物理レイヤ仕様に従って通信し得る。これらのプロトコルの各々は、関連する動作周波数帯域を各々が有する 1 つまたは複数の利用可能なワイヤレス通信チャンネルにさらに分割され得る（個々の 8 0 2 . 1 1 プロトコルリリースのうちのいくつかの間で異なり得る）関連する利用可能帯域幅を有し得る。これらの 1 つまたは複数の利用可能なワイヤレス通信チャンネルのうち、チャンネルのサブセットは、サブセット中のチャンネルが、他のチャンネルに関連付けられた関連する動作周波数を有しないように選択され得る。したがって、このサブセットのチャンネルは、「非重複チャンネル」と呼ばれることがある。本開示の随意的な態様では、動作周波数帯域シーケンス決定構成要素 3 1 6 は、ペアにされたデバイスとの通信のために利用されるべきプロトコルに関連する非重複チャンネルのセットを決定するように構成され得、この非重複チャンネルサブセットから動作周波数帯域シーケンス 3 1 8 を形成し得る。しかしながら、いくつかの例では、動作周波数帯域シーケンス 3 1 8 は、1 つまたは複数の重複チャンネル、または重複チャンネルと非重複チャンネルの混合を含んでいるように構成され得る。

20

30

【 0 0 5 1 】

[0066]追加の態様では、個別動作周波数帯域シーケンス 3 1 8 に基づいて動作周波数帯域変更を実行するのではなく、S T A 1 1 5 または A P 1 0 5 のいずれかのチャンネルマネージャ 2 0 2 の要求生成構成要素 3 2 0 は、動作周波数帯域 3 0 4 をターゲット動作周波数帯域 3 1 4 に変更するようにとの要求を非同期的に生成するように構成され得る。たとえば、トリガ条件検出構成要素 3 0 2 のチャンネル品質マネージャ 3 1 0 は、受信機フレーム復号失敗レートが受信機フレーム復号失敗レートしきい値を超えることを検出するように、および送信パケットエラーレートが送信パケットエラーレートしきい値を超えることを検出するように、構成され得る。これらの決定のいずれかがチャンネル品質マネージャ 3 1 0 によって行われた場合、トリガ条件検出構成要素 3 0 2 は、要求生成構成要素 3 2 0 にトリガ条件の指示を送り得、その受信は、要求生成構成要素 3 2 0 に要求を生成させ得る。

40

【 0 0 5 2 】

[0067]さらに、いくつかの例では、要求生成構成要素 3 2 0 によって生成された要求は、動作周波数帯域 3 0 4 がそれに変更される、提案されたターゲット動作周波数帯域 3 1 4 を含み得る。一態様では、ターゲット動作周波数帯域取得構成要素 3 1 2 は、1 つまたは複数の例示的な技法を使用して要求中に含まれるべきターゲット動作周波数帯域 3 1 4 を取得するように構成され得る。たとえば、ターゲット動作周波数帯域取得構成要素 3 1

50

2 は、すべての利用可能な動作周波数帯域を走査し、信号送信のための最良の状態をもつ動作周波数帯域を決定し、その動作周波数帯域を要求のターゲット動作周波数帯域 3 1 4 に設定するように構成され得る。さらに、要求生成構成要素 3 2 0 は、特定のシステムにおける利用可能な動作周波数帯域の全部の中から（たとえば、乱数生成アルゴリズムを使用して）ランダム動作周波数帯域を選択し、選択されたものを使用するように構成され得る

[0068] 代替的に、ターゲット動作周波数帯域取得構成要素 3 1 2 は、そのペアにされたデバイスとネゴシエートすることによって要求のターゲット動作周波数帯域 3 1 4 を取得し得る。たとえば、チャンネルマネージャ 2 0 2 が S T A 1 1 5 に関連した場合、ペアデバイスは A P 1 0 5 であり、その逆も同様である。したがって、S T A 1 1 5 が要求を生成している一例では、ターゲット動作周波数帯域取得構成要素 3 1 2 は、通信プロトコルのすべての利用可能な動作周波数帯域の走査を開始し得、走査中に取得される 1 つまたは複数の品質特性に基づいて、許容可能な動作周波数帯域のリストを生成し得る。その後、S T A 1 1 5 はリストを A P 1 0 5 に送信し得、A P 1 0 5 は、許容可能な動作周波数帯域の同様のリストを生成するために、プロトコル中のすべての利用可能な動作周波数帯域の走査を実行し得る。A P 1 0 5 は、次いで、そのリストを S T A 1 1 5 に返し得、ここで、A P リストは S T A リストと比較され得る。利用可能な動作周波数帯域が両方のリストに共通である場合、ターゲット動作周波数帯域取得構成要素 3 1 2 は、要求中に含めるために、これらの共通動作周波数帯域のうちの 1 つを選定し得る。この選定は、たとえば、S T A 1 1 5 によって実行される走査中に最良の品質特性を表示した共通動作周波数帯域を選択することによって行われ得るか、またはランダムに選定され得る。代替的に、S T A 1 1 5 は、相互に好ましいターゲット動作周波数帯域 3 1 4 を決定するために A P 1 0 5 とネゴシエートし得る。

【 0 0 5 3 】

[0069] 一態様では、要求生成構成要素 3 2 0 は、スタンドアロン要求メッセージに要求を挿入し、A P 1 0 5 への送信のためにこの要求をトランシーバ 3 0 6 に受け渡し得る。A P 1 0 5 は、要求を承認すべきなのか拒否すべきなのかを決定し得、要求が受け付けられるかどうかを示す応答を送信し得る。要求を送信した後に（または承認を示す応答が受け付けられた後に）、周波数チューナー 3 2 4 は、トランシーバ 3 0 6 を承認されたターゲット動作周波数帯域 3 1 4 に同調させ得、S T A 1 1 5 と A P 1 0 5 とは、新しい動作周波数帯域 3 0 4 上でパケット通信を始め得る。一態様では、点線で囲んでいるボックス 3 0 6 によって示されるように、トランシーバ 3 0 6 は、随意に、チャンネルマネージャ 2 0 2 の副構成要素であり得るか、または、他の例では、スタンドアロン構成要素としてチャンネルマネージャ 2 0 2 の外側に位置し得る（たとえば、図 1 4 参照）。さらに、トランシーバは、ワイヤレス信号および関連するパケットを送信および/または受信するように構成された 1 つまたは複数のアンテナを含み得る。非限定的な一例では、トランシーバは、約 3 6 d B m で送信するように構成された 4 つのデュアルバンドアンテナを含み得る。

【 0 0 5 4 】

[0070] さらに、S T A 1 1 5 と A P 1 0 5 の両方が、通信リンク 1 2 5 の動作周波数帯域 3 0 4 を変更するようにとの要求を開始するように構成されるとき、両方のデバイスは応答生成構成要素 3 2 2 をも含んでいることがあり、応答生成構成要素 3 2 2 は、要求元デバイスから要求を受信し、その要求を承認または拒否するように構成され得る。いくつかの例では、応答生成構成要素 3 2 2 は、ターゲット動作周波数帯域 3 1 4 を取得するために要求を検査し得、デバイスのロケーションにおいてその帯域上に干渉が存在するかどうかを決定するために、ターゲット動作周波数帯域 3 1 4 上で走査を実行し得る。ターゲット動作周波数帯域 3 1 4 上の干渉レベルがしきい値を下回る場合、応答生成構成要素 3 2 2 は、要求が承認されることを示す応答を生成し得、現在の動作周波数帯域 3 0 4 上で他方のペアデバイスに応答を送信するように、周波数チューナー 3 2 4 に命令し得る。代替的に、応答生成構成要素 3 2 2 は、要求を送信する前にトランシーバ 3 0 6 をターゲット動作周波数帯域 3 1 4 に同調させるように、周波数チューナー 3 2 4 に指令し得る。い

ずれかの例示的な代替形態では、トランシーバ 306 がターゲット動作周波数帯域 314 に同調されると、デバイスは、ターゲット動作周波数帯域 314 に等しくなるように設定された変更後動作周波数帯域 304 上でパケット通信を開始し得る。

【0055】

[0071]追加の態様では、チャンネルマネージャ 202 は、動作周波数帯域 304 をターゲット動作周波数帯域 314 に変更するようにとの要求を RTS メッセージ中で送信するように、および RTS メッセージを受信したことに応答して CTS メッセージを送信するように、構成され得る。たとえば、いくつかの例では、トリガ条件検出構成要素 302 によってトリガ条件が検出されると、要求生成構成要素 320 は、たとえば、RTS メッセージのフレーム制御フィールド中で、ターゲット動作周波数帯域 314 を含む RTS メッセージを生成し得る。さらに、トランシーバ 306 は、ペアにされたデバイスによる通信のために使用されるプロトコルによって利用される各利用可能な動作周波数帯域（またはチャンネル）上で RTS メッセージを送信するように構成され得る。さらに、周波数チューナー 324 は、ペアデバイスがターゲット動作周波数帯域 314 上で応答を送信するように構成され得るとき、RTS メッセージに対する応答を受信するために、トランシーバ 306 を RTS メッセージ中に含まれたターゲット動作周波数帯域 314 に同調させるように構成され得る。いくつかの例では、応答は、ターゲット動作周波数帯域がクリアでないことを示し得、これは、要求生成構成要素 320 に、別の異なるターゲット動作周波数帯域 314 を含む別の RTS を送信するように促し得る。

【0056】

[0072]しかしながら、他の例では、トランシーバは、RTS メッセージを送信したことに応答して、ターゲット動作周波数帯域 314 上で CTS メッセージを受信し得る。この CTS メッセージは、RTS が承認されたことを示し得、周波数チューナー 324 に、CTS メッセージが受信された後に、トランシーバ 306 を、RTS メッセージ中に含まれたターゲット動作周波数帯域 314 に同調させ、それにより、現在の動作周波数帯域 304 をターゲット動作周波数帯域 314 の値と置き換え得る。その後、デバイス（STA 115 または AP 105）とそれのペアデバイス（それぞれ、AP 105 または STA 115）とは、たとえば、新しいトリガ条件が検出されるまで、新しい動作周波数帯域 304 上でワイヤレス通信し得る。

【0057】

[0073]さらに、いくつかの例では、RTS を生成し、送信するのではなく、チャンネルマネージャ 202 を含んでいるデバイスは、代わりに、そのペアデバイスから RTS を受信し得る。そのような例では、応答生成構成要素 322 は、送信ペアデバイスによって提案されるターゲット動作周波数帯域 314 を決定するために、トランシーバ 306 によって受信された RTS メッセージを復号するように構成され得る。ターゲット動作周波数帯域 314 が識別されたとき、応答生成構成要素 322 は、許容可能に低いレベルの干渉がターゲット動作周波数帯域 314 上に存在するかどうかを決定するか、またはターゲット動作周波数帯域 314 上のチャンネル状態を示し得る他の情報を取得するために、ターゲット動作周波数帯域 314 を走査するように、トランシーバ 306 に指令するように構成され得る。ターゲット動作周波数帯域 314 上の状態が、ペアにされたデバイス間の通信のために許容可能であると決定されたとき、応答生成構成要素 322 は、要求が承認されることを要求元デバイスに示す CTS メッセージを生成し得る。その後、周波数チューナー 324 は、トランシーバ 306 を RTS メッセージ中に含まれたターゲット動作周波数帯域 314 に同調させ、それにより、現在の動作周波数帯域 304 をターゲット動作周波数帯域 314 の値と置き換え得る。

【0058】

[0074]代替的に、応答生成構成要素 322 は、ターゲット動作周波数帯域 314 上の状態が、たとえば、比較的高い干渉レベル（たとえば、あらかじめ定義された干渉レベルしきい値または他のチャンネル品質メトリックしきい値を上回る）により、ペアにされたデバイス間の通信のために許容可能でないと決定し得、応答生成構成要素 322 は、それが、

ターゲット動作周波数帯域 3 1 4 上でメッセージを送るためにクリアでないことを示す応答を生成し得る。応答生成構成要素 3 2 2 は、動作周波数帯域 3 0 4 上でのペアデバイスへの送信のために、トランシーバ 3 0 6 にメッセージを受け渡し得る。

【 0 0 5 9 】

[0075] 図 4 ~ 図 1 3 が、以下で説明され、2つのデバイス（たとえば、S T A 1 1 5 および A P 1 0 5）間の通信リンクのためのワイヤレス通信チャネル管理のために使用され得る様々な方法または手法に関する詳細を与える。たとえば、これらの図は、それによりデバイス（たとえば、ペアにされたデバイス）の一方または両方が通信リンクのための動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件が存在することを検出し得、動作周波数帯域を、ペアにされたデバイスがその上でワイヤレス通信を続け得るターゲット動作周波数帯域に変更し得る、例示的な方法について説明する。図 5 および図 6 を参照してさらに詳細に説明されるいくつかの例では、ペアにされたデバイスは、各々、ペアにされたデバイスが、各々、連続的にそれに変更し得る動作周波数帯域の周期的連続を定義する動作周波数帯域シーケンスを決定するように構成され得る。さらに、図 7 および図 8 を参照して説明されるように、厳しい周期スケジュールに従って動作周波数帯域を変更する代わりに、ペアにされたデバイスは、データパケットの直近の成功した送信、パイロットパケットの直近の成功した送信、または直近の動作周波数帯域変更からしきい値時間が経過した後に、動作周波数帯域を変更するように構成され得る。図 9 ~ 図 1 3 に関して以下で説明される追加の態様では、ペアにされたデバイスの各々は、現在の動作周波数帯域上での前の通信に関連する 1 つまたは複数の性能特性がしきい値を下回るとき、トリガイイベントが起こったと決定するように構成され得る。そのような決定に基づいて、デバイスは、デバイスが継続的通信のために動作周波数帯域をそれに変更し得る、提案されたターゲット動作周波数帯域を含む動作周波数帯域を変更するようにとの要求を生成し、送信し得る。さらなる一例では、デバイスは、要求が承認されることを示す、要求に対する応答を受信し得、ペアにされたデバイスは、その後、動作周波数帯域をターゲット動作周波数帯域に変更し得る。一態様では、要求および応答は、それぞれ、R T S メッセージおよび C T S メッセージ中でインプリメントされ得る。

【 0 0 6 0 】

[0076] 図 4 は、ワイヤレス通信デバイス（たとえば、S T A 1 1 5 および A P 1 0 5）におけるワイヤレス通信チャネル管理のための例示的な方法 4 0 0 を示す流れ図を示す。方法 4 0 0 は、ブロック 4 0 2 において、第 1 のデバイスと第 2 のデバイス（たとえば、移動局とアクセスポイント）との間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出することを含み得る。いくつかの例では、ブロック 4 0 2 は、図 3 のトリガ条件検出構成要素 3 0 2 によって実行され得る。

【 0 0 6 1 】

[0077] 一態様では、ブロック 4 0 2 のトリガ条件は、時間ベースまたはチャネル状態ベースであり得る、1 つまたは複数の考えられるトリガ条件を含み得る。たとえば、時間ベーストリガが利用される場合、ブロック 4 0 2 は、直近の動作周波数帯域変更から第 1 のしきい値時間期間が経過したことを検出することを含み得る。他の事例では、時間ベーストリガは、直近の成功したデータパケット配信から第 2 のしきい値時間期間が経過したことを検出すること、または直近の成功したパイロットパケット配信から第 3 のしきい値時間期間が経過したことを検出することを含み得る。チャネル状態ベーストリガが利用される例では、ブロック 4 0 2 は、動作周波数帯域に関連する受信機フレーム復号失敗レートが受信機フレーム復号失敗レートしきい値を超えることを検出すること、または送信パケットエラーレートが送信パケットエラーレートしきい値を超えることを検出することを含み得る。

[0078] さらに、ブロック 4 0 4 において、方法 4 0 0 は、トリガ条件を検出したことに基づいて、ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得することを含み得る。いくつかの例では、ブロック 4 0 4 は、図 3 のターゲット動作周波数帯域取得構成要素 3 1 2 によって実行され得る。ターゲット動作周波数帯域は、ペアにされたデバイ

ス間の通信リンクの初期確立中にワイヤレス通信デバイスのペアによって決定された動作周波数帯域シーケンスから取得され得る。他の例では、ターゲット動作周波数帯域は、ペアにされたデバイスによって使用される特定のプロトコル中の1つまたは複数の利用可能な動作周波数帯域の走査を実行することと、走査に基づいて、利用可能な動作周波数帯域のうちのどれが1つまたは複数のチャネル状態メトリックについての許容可能な値（または1つまたは複数の最高値）を与えるかを決定することとによって、決定され得る。

【0062】

[0079]さらに、ブロック406において、方法400は、トランシーバを、ブロック404において決定されたターゲット動作周波数帯域に同調させることを含み得る。いくつかの例では、ブロック406は、図3の周波数チューナー324および/またはトランシーバ306によって実行され得る。

10

【0063】

[0080]図5は、STA115とAP105とがその上で通信する動作周波数帯域への連続した変更のタイムライン500を示すグラフを示す。一態様では、STA115およびAP105は、STA115およびAP105によって利用される、通信システムにおける利用可能な動作周波数帯域（またはチャネル）のランダムに再順序付けされたリストからなる動作周波数帯域シーケンス（たとえば、図3の動作周波数帯域シーケンス318）を確立するように構成され得る。本開示によれば、いくつかの例では、STA115およびAP105は、動作周波数帯域を動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域に設定することによって、動作周波数帯域を周期的に変更し得る。さらに、第1のしきい値時間期間504が、STA115とAP105とが、動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域に変更する前に特定の動作周波数帯域上でその間通信する静的時間期間を定義する。一態様では、STA115およびAP105は、デバイス間の通信リンクの確立中に（たとえば、スタートアップ時におよび/または初期ハンドシェイク動作中に）動作周波数帯域シーケンスおよび第1のしきい値時間期間504を設定するように構成され得る。さらに、動作周波数帯域シーケンスおよび第1のしきい値時間期間504の一方または両方は、ランダム選択によって取得され得る。言い換えれば、動作周波数帯域シーケンスおよび第1のしきい値時間期間504は、（動作周波数帯域シーケンスのための）利用可能な動作周波数帯域または（第1のしきい値時間期間504のための）時間期間のランダムに順序付けされたセットをもたらすために乱数生成器を利用する選択アルゴリズムをインプリメントすることによって、取得され得る。いくつかの例では、STA115および/またはAP105のMACアドレスが乱数生成器のためのシードとして利用されるが、数の他のシーケンスが利用され得る。

20

30

【0064】

[0081]図5に示されている特定の非限定的な例示的なインプリメンテーションでは、動作周波数帯域シーケンスは、少なくとも3つの動作周波数帯域、すなわち、動作周波数帯域A、動作周波数帯域B、および動作周波数帯域Cを含んでいることがある。これらの動作周波数帯域の各々は、ワイヤレス通信のためにSTA115およびペアにされたAP105によって利用されている、特定のワイヤレスシステムにおける通信のために許可される特定のチャネルに関連し得る。選択のために利用可能な動作周波数帯域は、特定のワイヤレスシステムでは非重複チャネルの動作周波数帯域に限定され得るが、いくつかの例では重複チャネルも選択され得る。一態様では、そのようなワイヤレスシステムは、IEEE 802.11規格ファミリーのうちのいずれかのプロトコルをインプリメントするワイヤレスシステム（たとえば、Wi-Fi（登録商標）システム）を含み得る。説明の目的で、図5のタイムラインは3つの動作周波数帯域（A～C）を示すが、より多いまたはより少ない動作周波数帯域が動作周波数帯域シーケンス中に存在し得る。その上、タイムライン500の文字A～Cは、特定のワイヤレス通信プロトコル（たとえば、IEEE 802.11ファミリーの特定のプロトコル）の下での使用のために利用可能である任意の利用可能なチャネル番号または関連する動作周波数帯域を表し得る。いくつかの例では、これらの利用可能なチャネル番号または関連する動作周波数は、特定のワイヤレス通信プロ

40

50

トコルの非重複チャネルに対応し得る。たとえば、IEEE 802.11bがSTA 115とAP 105との間の通信のために利用される場合、A、B、およびCのうちのいずれかが、チャネル1、6、および11（および潜在的に14）を表し得る。

【0065】

[0082]図5の非限定的な例示的なインプリメンテーションに示されているように、通信リンク確立中に動作周波数帯域シーケンスおよび第1のしきい値時間期間を決定した後に、STA 115とAP 105とは、第1の動作周波数帯域または動作周波数帯域シーケンスを構成し得る動作周波数帯域A上で時間505において通信を始め得る。第1のしきい値時間期間504に等しい時間期間の間通信（たとえば、1つまたは複数のパケットを送信および受信）した後に、STA 115およびAP 105は、時間505からの第1のしきい値時間期間の経過に基づいて、トリガ条件が存在すると決定し得る。トリガ条件が存在すると決定した結果として、STA 115とAP 105の両方は、動作周波数帯域を動作周波数帯域Bに変更し得る。STA 115とAP 105とは、デバイスの各々が動作周波数帯域Cに同調したとき、時間507においてトリガ条件が存在すると決定するまで、第1のしきい値時間期間に等しい時間期間の間、動作周波数帯域B上で通信し得る。同じく、STA 115とAP 105とは、第1のしきい値時間期間504の間、動作周波数帯域C上で通信する。時間508において、デバイスは、トリガ条件が存在すると再び決定し得、次の動作周波数帯域を決定するために動作周波数帯域シーケンスを照会し得る。しかしながら、図5の非限定的な例では、動作周波数帯域Cは、動作周波数帯域シーケンス中の最終動作周波数帯域を構成し得る。したがって、時間508において、デバイスは、通信を続けるために、動作周波数帯域シーケンス中の第1の動作周波数帯域、すなわち、動作周波数帯域Aに戻るよう構成され得る。

【0066】

[0083]図6は、図5のタイムライン500を参照して説明された特徴に関するワイヤレス通信チャネル管理のための方法600を示す流れ図を提示する。詳細には、方法600は、STA 115とAP 105とが、通信リンク確立中にそれらのデバイスによって決定された動作周波数帯域シーケンスに従ってその上で通信する、動作周波数帯域を周期的に変更することを含み得る。

【0067】

[0084]たとえば、ブロック602において、方法600は、限定はしないが、STA 115とそれのペアデバイス、AP 105など、第1のデバイスと第2のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの初期確立中に周波数帯域シーケンスを決定することを含み得る。さらに、上記で説明されたように、動作周波数帯域シーケンスは、少なくとも部分的に、STA 115のMACアドレスおよびAP 105のMACアドレスの一方または両方など、シード番号を使用して動作周波数帯域（または対応するチャネル）のセットをランダムに順序付けるために乱数生成器を利用することによって、決定され得る。さらに、いくつかの例では、単一のデバイス（たとえば、STA 115またはAP 105）が、動作周波数帯域シーケンスを決定するというタスクを与えられ得るが、いくつかの例では、両方のデバイスが動作周波数帯域シーケンスを決定し得、それらのデバイスが、どの動作周波数帯域シーケンスを利用すべきかをネゴシエートし得る。一態様では、ブロック602は、動作周波数帯域シーケンス決定構成要素316によって実行され得る。

【0068】

[0085]さらに、方法600は、ブロック604において、直近の動作周波数帯域変更から第1のしきい値時間期間が経過したことを検出することを含み得、これは、トリガ条件が存在することを示し得る。一態様では、ブロック604は、図3のトリガ条件検出構成要素302および/または時間期間マネージャ308によって実行され得る。

【0069】

[0086]さらに、ブロック606において、方法600は、たとえば、ブロック604において第1のしきい値時間期間が経過したことを検出したことに応答して、動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域を取得することを含み得る。いくつかの例では、こ

の、次の動作周波数帯域は、図3のターゲット動作周波数帯域314と見なされ得る。さらに、ブロック606は、図3のターゲット動作周波数帯域取得構成要素312によって実行され得る。

【0070】

[0087]さらに、ブロック608において、方法600は、デバイスのトランシーバを、ブロック606において取得された動作周波数帯域シーケンスの次の動作周波数帯域（すなわち、ターゲット動作周波数帯域）に同調させ、それにより、前の動作周波数帯域を置き換えることを含み得る。一態様では、ブロック608は、図3の周波数チューナー324によって実行され得る。

【0071】

[0088]図7は、STA115とAP105とがその上で通信する動作周波数帯域への連続した変更のタイムライン700を示すグラフを示す。一態様では、タイムライン700は、トリガ条件が存在すると決定するために図5の第1のしきい値時間期間がタイムライン700中で利用されないことを除いて、タイムライン500と同様であり得る。代わりに、図7では、STA115およびAP105は、直近の成功したデータパケット配信から第2のしきい値時間期間702が経過したことを検出したこと、または直近の成功したパイロットパケット配信から第3のしきい値時間期間706が経過したことを検出したことに基づいて、トリガ条件が存在すると決定し得る。

【0072】

[0089]図5の例示的なインプリメンテーションのように、図7の例示的なインプリメンテーションでは、STA115およびAP105は、STA115およびAP105によって利用される、通信システムにおける利用可能な動作周波数帯域（またはチャンネル）のランダムに再順序付けされたリスト（すなわち、ランダム順序に並べ替えられる、増加する数の順序などの元の順序を有する動作周波数またはチャンネルリスト）からなる動作周波数帯域シーケンス（たとえば、図3の動作周波数帯域シーケンス318）を確立するように構成され得る。たとえば、STA115とAP105との間の通信のために利用される特定のプロトコルに関連する利用可能なチャンネルリストが[1, 6, 11]である場合、ランダムに再順序付けされたリストは、[1, 6, 11]（すなわち、ランダムに再順序付けされたリストは利用可能なチャンネルリストと同じ順序を有し得る）、[1, 11, 6]、[11, 1, 6]、[11, 6, 1]、[6, 1, 11]、または[6, 11, 1]のうちの1つであり得る。図7のSTA115およびAP105は、（たとえば、シードとしての一方または両方のデバイスMACアドレスをもつ乱数生成器を使用して）動作周波数帯域シーケンスを取得することに関する図5で提示された技法のいずれかまたはすべてを実行し得る。さらに、第2のしきい値時間期間702および第3のしきい値時間期間706が、同じく通信リンクの確立中に決定され得、シードとして一方または両方のデバイスMACアドレスをとり得る乱数生成器を利用するアルゴリズムに基づいて、さらに決定され得る。

【0073】

[0090]図7に示されている特定の非限定的な例示的なインプリメンテーションでは、動作周波数帯域シーケンスは、少なくとも3つの動作周波数帯域、すなわち、動作周波数帯域E、動作周波数帯域F、および動作周波数帯域Gを含んでいることがある。図5の動作周波数帯域A～Cのように、動作周波数帯域E～Gの各々は、ワイヤレス通信のためにSTA115およびペアにされたAP105によって利用されている、特定のワイヤレスシステムにおける通信のために許可される特定のチャンネルに関連し得る。選択のために利用可能な周波数帯域は、特定のワイヤレスシステムでは非重複チャンネルの動作周波数帯域に限定され得るが、いくつかの例では重複チャンネルも選択され得る。一態様では、図5のインプリメンテーションのように、図7のインプリメンテーションのそのようなワイヤレスシステムは、IEEE802.11規格ファミリーのうちのいずれかのプロトコルをインプリメントするワイヤレスシステム（たとえば、Wi-Fiシステム）を含み得る。説明の目的で、図7のタイムラインは3つの動作周波数帯域（E～G）を示すが、より多いま

10

20

30

40

50

たはより少数の周波数帯域が動作周波数帯域シーケンス中に存在し得る。その上、タイムライン 700 の文字 E ~ G は、E、F、および G の各々がワイヤレスシステムにおける利用可能なチャネル番号（または利用可能な非重複チャネル番号）を表し得るように、可変である。

【0074】

[0091] 図 7 の非限定的な例示的なインプリメンテーションに示されているように、通信リンク確立中に動作周波数帯域シーケンスと、第 2 のしきい値時間期間と、第 3 のしきい値時間期間とを決定した後に、STA 115 と AP 105 とは、第 1 の動作周波数帯域または動作周波数帯域シーケンスを構成し得る動作周波数帯域 E 上で時間 707 において通信（たとえば、1 つまたは複数のデータ、制御、またはパイロットパケットを送信および受信することなど）を始め得る。時間 708 において、たとえば、STA 115 は、AP 105 にデータパケットを送信し得る。しかしながら、時間 708 におけるデータパケット送信後に、STA 115 は、第 2 のしきい値時間期間 702 に等しい時間期間の間 AP 105 にさらなるデータパケットを送信しないことがある。第 2 のしきい値時間期間 702 が経過したと決定したことに基づいて、STA 115 および AP 105 は、時間 710 においてトリガ条件が存在すると決定し得る。トリガ条件が存在すると決定した結果として、STA 115 と AP 105 の両方は、動作周波数帯域を、動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域であり得る動作周波数帯域 F に変更し得る。

【0075】

[0092] その後、STA 115 と AP 105 とは、たとえば、時間 712 まで、動作周波数帯域 F 上で通信し続け得、時間 712 において、AP 105 は、STA 115 にパイロットパケット（たとえば、タイミングおよび / または測定のためのパイロットまたは他のビーコン信号）を送信し得る。しかしながら、時間 712 におけるパイロットパケット送信後に、AP 105 は、第 3 のしきい値時間期間 706 に等しい時間期間の間別のパイロットパケットを送信しないことがある。時間 712 における最後の成功したパイロットパケット送信から第 3 のしきい値時間期間 706 が経過したと決定した結果として、STA 115 および AP 105 は、時間 714 においてトリガ条件が存在すると決定し得る。トリガ条件が存在すると決定した結果として、STA 115 と AP 105 の両方は、動作周波数帯域を、動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域である動作周波数帯域 G に変更し得る。したがって、図 5 の周期動作周波数帯域変更インプリメンテーションに加えて、STA 115 および AP 105 は、それにより、直近の成功したデータパケット配信から第 2 のしきい値時間期間 702 が経過したことを検出したこと、または直近の成功したパイロットパケット配信から第 3 のしきい値時間期間 706 が経過したことを検出したことに基づいて、トリガ条件が存在すると決定される、例示的な方法をインプリメントするようにさらに構成され得る。

【0076】

[0093] 図 8 は、図 7 のタイムライン 700 を参照して説明された特徴に関するワイヤレス通信チャネル管理のための方法 800 を示す流れ図を提示する。詳細には、方法 800 は、第 1 のデバイスと第 2 のデバイス（たとえば、STA 115 と AP 105 ）とが、通信リンク確立中にそれらのデバイスによって決定された動作周波数帯域シーケンスに従ってその上で通信する、動作周波数帯域を非周期的に変更することを含み得る。

【0077】

[0094] たとえば、ブロック 802 において、方法 800 は、STA 115 とそのペアデバイス、AP 105 との間のワイヤレス通信リンクの初期確立中に周波数帯域シーケンスを決定することを含み得る。さらに、上記で説明されたように、動作周波数帯域シーケンスは、少なくとも部分的に、STA 115 の MAC アドレスおよび AP 105 の MAC アドレスの一方または両方など、シード番号を使用して動作周波数帯域（または対応するチャネル）のセットをランダムに順序付けるために乱数生成器を利用することによって、決定され得る。さらに、いくつかの例では、単一のデバイス（たとえば、STA 115 または AP 105 ）が、動作周波数帯域シーケンスを決定するというタスクを与えられ得る

が、いくつかの例では、両方のデバイスが動作周波数帯域シーケンスを決定し得、それらのデバイスが、どの動作周波数帯域シーケンスを利用すべきかをネゴシエートし得る。一態様では、ブロック 802 は、動作周波数帯域シーケンス決定構成要素 316 によって実行され得る。

【0078】

[0095]さらに、方法 800 は、ブロック 804 において、動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のパケットを送信することを含み得る。一態様では、これらの 1 つまたは複数のパケットは、たとえば、データパケット（たとえば、ビデオパケット、音声パケット、または他のアプリケーションデータパケット）、パイロットパケット（たとえば、ピーコン、あるいは他の周期的に送信されたタイミング信号またはペアデバイスによる測定のための信号に係するパケット）、または制御パケット（たとえば、電力制御パケット、タイミング命令、チャネル確立メッセージなど）を含み得る。さらに、いくつかの例では、ブロック 804 は、図 3 のトランシーバ 306 によって実行され得る。

【0079】

[0096]方法 800 は、たとえば、パケット送信後に、直近の成功したデータパケット配信から第 2 のしきい値時間期間 702 が経過したかどうかを検出すること、または直近の成功したパイロットパケット配信から第 3 のしきい値時間期間 706 が経過したことを検出することを含むブロック 806 に進み得る。これらの決定のうちのいずれもブロック 806 において行われなかった場合、方法 800 はブロック 804 に戻り得、デバイスは変更なしに動作周波数帯域上で通信し続け得る。しかしながら、ここで、いずれかの検出がブロック 806 において行われた場合、トリガ条件が存在すると決定され得、方法 800 はブロック 808 に進み得る。一態様では、ブロック 806 は、図 3 のトリガ条件検出構成要素 302 または時間期間マネージャ 308 によって実行され得る。

【0080】

[0097]さらに、ブロック 808 において、方法 800 は、たとえば、ブロック 806 において第 2 のしきい値時間期間または第 3 のしきい値時間期間が経過したことを検出したことに応答して、動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域を取得することを含み得る。いくつかの例では、この、次の動作周波数帯域は、図 3 のターゲット動作周波数帯域 314 と見なされ得る。さらに、ブロック 808 は、図 3 のターゲット動作周波数帯域取得構成要素 312 によって実行され得る。

【0081】

[0098]さらに、ブロック 810 において、方法 800 は、デバイスのトランシーバを、ブロック 808 において取得された動作周波数帯域シーケンスの次の動作周波数帯域（すなわち、ターゲット動作周波数帯域）に同調させ、それにより、前の動作周波数帯域を置き換えることを含み得る。一態様では、ブロック 810 は、図 3 の周波数チューナー 324 によって実行され得る。ブロック 810 の後に、方法 800 はブロック 804 に戻り得、ここで、ペアにされたデバイスが新しい動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のパケットを通信し続け得る。

【0082】

[0099]図 9 は、本開示のワイヤレス通信チャネル管理のための追加の技法を実行するための例示的なコールフロー図 900 を示す。詳細には、コールフロー図 900 は、STA 115 または AP 105 のいずれかが、1 つまたは複数の決定されたチャネル状態に基づいてトリガ条件が存在すると単独で決定し得、トリガ条件が存在すると決定したことに応答して、動作周波数帯域を変更するようにとの要求を生成し得る技法を提示する。さらに、コールフロー図 900 は、STA 115 がトリガ条件を検出し、要求を生成する例示的なインプリメンテーションを示すが、本開示は、さらに、AP 105 がトリガ条件を検出し、要求を生成する例示的なインプリメンテーションを企図する。

【0083】

[00100]たとえば、ブロック 902 において、STA 115 は、トリガ条件が存在することを検出し得る。一態様では、ブロック 902 は、動作周波数帯域上の受信機フレーム

復号失敗レートが受信機フレーム復号失敗レートしきい値を超えることを検出することを含み得る。代替または追加として、ブロック 902 は、動作周波数帯域上での 1 つまたは複数の前の送信のための送信パケットエラーレートが送信パケットエラーレートしきい値を超えることを検出することを含み得る。

【0084】

[00101] ブロック 902 においてトリガ条件が存在することを検出すると、STA 115 は、動作周波数帯域を要求メッセージ 904 中に含まれるターゲット動作周波数帯域に変更するようにとの要求を含む要求メッセージ 904 を生成し得る。いくつかの例では、STA 115 は、特定のシステムのための利用可能な動作周波数帯域のうちのどの動作周波数帯域が、STA 115 と AP 105 との間の継続的通信のために許容可能である（たとえば、しきい値にあるかまたはそれを上回る）チャンネル状態を有するかを決定し得る。図 9 には示されていないが、ターゲット動作周波数帯域を決定するために、STA 115 は、利用可能な動作周波数帯域を走査し、1 つまたは複数のチャンネル品質メトリック測定値（たとえば、信号対雑音比または他のチャンネル品質メトリック）を取得し得、これらの測定値に基づいてターゲット動作周波数帯域を選定し得る。

【0085】

[00102] ターゲット動作周波数帯域が決定されたとき、STA 115 は、たとえば、ブロック 902 においてトリガ条件が検出される前にワイヤレス通信のために STA 115 および AP 105 によって利用される動作周波数帯域上で、AP 105 に要求メッセージ 904 を送信し得る。要求メッセージ 904 を受信すると、AP 105 は、要求メッセージ 904 を復号し得、（たとえば、提案されたターゲット動作周波数帯域の SNR または他のチャンネル品質メトリックを測定し、それをしきい値と比較することによって）提案されたターゲット動作周波数帯域が継続的通信のために許容可能であるかどうかを決定し得る。AP 105 が、ターゲット動作周波数帯域が許容可能であると決定した場合、AP 105 は、要求が受け付けられたことを示す応答メッセージ 906 を生成し得、動作周波数帯域上で STA 115 に応答メッセージ 906 を送信し得る。応答メッセージ 906 を送信した後に、ブロック 908 において、AP 105 は、STA 115 との継続的通信のためにそのトランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させ得る。さらに、応答メッセージ 906 が STA 115 によって受信および復号され、STA 115 が、要求が受け付けられたことを応答が示すと決定したとき、STA 115 は、同様に、ターゲット動作周波数帯域上で AP 105 との通信を続けるために、ブロック 910 においてそのトランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させ得る。

【0086】

[00103] いくつかの非限定的な例では、図 9 のコールフローは、RTS / CTS フレームワークのコンテキストにおいてインプリメントされ得る。そのような例では、要求メッセージ 904 は、ブロック 902 においてトリガ条件が検出される前に STA 115 と AP 105 との間のワイヤレス通信のために利用されている動作周波数帯域上で STA 115 によって送信された RTS メッセージであり得る。RTS メッセージを受信した後に、AP 105 は、随意に、RTS メッセージ中に含まれるターゲット動作周波数帯域がさらなる通信のために許容可能であるかどうかを決定し得、これは、提案されたターゲット動作周波数帯域の SNR または他のチャンネル品質メトリックを測定し、それをしきい値と比較することによって達成され得る。ターゲット動作周波数帯域が許容可能である場合、AP 105 は、STA 115 がターゲット動作周波数帯域上で自由に送信することができることを示す CTS メッセージを生成し得、RTS を送信するために STA 115 によって使用される動作周波数上で、STA 115 に CTS メッセージを送信し得る。CTS メッセージの送信時に、AP 105 は、STA 115 と通信するためにそのトランシーバをターゲット動作周波数に同調させ得る。

【0087】

[00104] この例示的な RTS / CTS 使用事例では、CTS メッセージが STA 115 によって受信され、復号され、場合によっては処理されると、STA は、そのトランシ

ーバをターゲット動作周波数に同調させ得る。その後、S T A 1 1 5 は、ターゲット動作周波数上で A P 1 0 5 との通信を再開し得、ターゲット動作周波数は、C T S が A P 1 0 5 によって送信され、S T A 1 1 5 によって受信されると、単に動作周波数と見なされ得る。

【 0 0 8 8 】

[00105]図 1 0 は、図 9 のコールフロー図 9 0 0 を参照して説明された特徴に関するワイヤレス通信チャネル管理のための方法 1 0 0 0 を示す流れ図を提示する。詳細には、方法 1 0 0 0 は、第 1 のデバイスまたは第 2 のデバイス（たとえば、S T A 1 1 5 または A P 1 0 5 ）が、トリガ条件が存在することを検出することと、トリガ条件が存在することを検出したことに基づいて、動作周波数帯域を変更するようにとの要求を他方のペアデバイスに送信することとを含み得る。

10

【 0 0 8 9 】

[00106]たとえば、ブロック 1 0 0 2 において、方法 1 0 0 0 は、最初に、ブロック 1 0 0 2 においてトランシーバを動作周波数帯域に同調させることを含み得る。一態様では、ブロック 1 0 0 2 は、図 3 の周波数チューナー 3 2 4 によって実行され得る。

【 0 0 9 0 】

[00107]さらに、ブロック 1 0 0 4 において、方法 1 0 0 0 は、動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のパケットを送信することを含み得る。一態様では、これらの 1 つまたは複数のパケットは、たとえば、データパケット（たとえば、ビデオパケット、音声パケット、または他のアプリケーションデータパケット）、パイロットパケット（たとえば、ビーコン、あるいは他の周期的に送信されたタイミング信号またはペアデバイスによる測定のための信号に関するパケット）、または制御パケット（たとえば、電力制御パケット、タイミング命令、チャネル確立メッセージなど）を含み得る。さらに、いくつかの例では、ブロック 1 0 0 4 は、図 3 のトランシーバ 3 0 6 によって実行され得る。

20

【 0 0 9 1 】

[00108]方法 1 0 0 0 は、たとえば、パケット送信後に、動作周波数帯域上の受信機フレーム復号失敗レートが受信機フレーム復号失敗レートしきい値を超えるかどうかを検出することを含むブロック 1 0 0 6 に進み得る。代替または追加として、ブロック 1 0 0 6 は、動作周波数帯域上で 1 つまたは複数の前の送信のための送信パケットエラーレートが送信パケットエラーレートしきい値を超えるかどうかを検出することを含み得る。これらの決定のうちのいずれもブロック 1 0 0 6 において行われなかった場合、方法 1 0 0 0 はブロック 1 0 0 4 に戻り得、デバイスは変更なしに動作周波数帯域上で通信し続け得る。しかしながら、いずれかの検出がブロック 1 0 0 6 において行われた場合、トリガ条件が存在すると決定され得、方法 1 0 0 0 はブロック 1 0 0 8 に進み得る。一態様では、ブロック 1 0 0 6 は、図 3 のトリガ条件検出構成要素 3 0 2 または時間期間マネージャ 3 0 8 によって実行され得る。

30

【 0 0 9 2 】

[00109]ブロック 1 0 0 8 において、方法 1 0 0 0 は、動作周波数帯域をターゲット動作周波数帯域に変更するようにとの要求メッセージ（または、単に、「要求」）を生成し、送信することを含み得る。一態様では、要求メッセージを生成することは、ペアにされたデバイスによって利用される通信プロトコルのための利用可能な動作周波数帯域のターゲット動作周波数帯域を決定することを含み得、これは、図 9 に関して説明されたように、1 つまたは複数の周波数帯域固有走査またはテストを実行することによって取得されたチャネル状態メトリックに部分的に基づき得る。決定されたターゲット動作周波数帯域は、要求中に含まれ得、潜在的承認のために他方のペアにされたデバイスに送信され得る。ブロック 1 0 0 8 における要求の生成は、図 3 の要求生成構成要素 3 2 0 によって実行され得、要求の送信は、図 3 のトランシーバ 3 0 6 によって実行され得る。

40

【 0 0 9 3 】

[00110]方法 1 0 0 0 はブロック 1 0 1 0 に進み得、ここで、デバイスが動作周波数帯域上で要求に対する応答メッセージ（または単に「応答」）を受信し得る。一態様では、

50

応答は、要求が承認されたという指示を含み得、これは、両方のペアデバイスに、動作周波数帯域を承認されたターゲット動作周波数帯域に置き換えるように促し得る。ブロック 1010 は、図 3 のトランシーバ 306 によって実行され得る。

【0094】

[00111] ブロック 1010 において応答メッセージを受信したことに応答して、方法 1000 はブロック 1012 に進み得、ここで、デバイスが、たとえば、新しい動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のさらなるパケットを送信または受信するために、トランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させ得る（すなわち、ブロック 1004 に戻る）。一態様では、ブロック 1012 は、図 3 の周波数チューナー 324 によって実行され得る。

【0095】

[00112] 図 11 は、本開示のワイヤレス通信チャネル管理のための追加の技法を実行するための例示的なコールフロー図 1100 を示す。詳細には、コールフロー図 1100 は、STA 115 または AP 105 のいずれかが、1 つまたは複数の決定されたチャネル状態に基づいてトリガ条件が存在すると単独で決定し得、トリガ条件が存在すると決定したことに応答して、動作周波数帯域を変更するための RTS メッセージ 1106 を生成し得る技法を提示する。さらに、コールフロー図 1100 は、STA 115 がトリガ条件を検出し、RTS メッセージ 1106 を生成する例示的なインプリメンテーションを示すが、本開示は、さらに、AP 105 がトリガ条件を検出し、RTS メッセージ 1106 を生成する例示的なインプリメンテーションを企図する。

【0096】

[00113] たとえば、ブロック 1102 において、STA 115 は、トリガ条件が存在することを検出し得る。一態様では、ブロック 1102 は、動作周波数帯域上の受信機フレーム復号失敗レートが受信機フレーム復号失敗レートのしきい値を超えることを検出することを含み得る。代替または追加として、ブロック 1102 は、動作周波数帯域上での 1 つまたは複数の前の送信のための送信パケットエラーレートが送信パケットエラーレートのしきい値を超えることを検出することを含み得る。

【0097】

[00114] ブロック 1102 においてトリガ条件が存在することを検出したことに応答して、STA 115 は、ブロック 1104 において、動作周波数帯域を RTS メッセージ 1106 中に、たとえば、RTS メッセージ 1106 のフレーム制御フィールド中に含まれる、ターゲット動作周波数帯域に変更するようにとの要求を含む RTS メッセージ 1106 を生成し得る。いくつかの例では、STA 115 は、特定のシステムのための利用可能な動作周波数帯域のうちのどの動作周波数帯域が、STA 115 と AP 105 との間の継続的通信のために許容可能である（たとえば、しきい値にあるかまたはそれを上回る）チャネル状態を有するかを決定し得る。図 11 には示されていないが、ターゲット動作周波数帯域を決定するために、STA 115 は、利用可能な動作周波数帯域を走査し、1 つまたは複数のチャネル品質メトリック測定値（たとえば、信号対雑音比または他のチャネル品質メトリック）を取得し得、これらの測定値に基づいてターゲット動作周波数帯域を選定し得る。

【0098】

[00115] ターゲット動作周波数帯域が決定されたとき、STA 115 は、STA 115 および AP 105 による通信のために利用されるプロトコルに関連するすべての利用可能な動作周波数帯域上で RTS メッセージ 1106 を送信し得る。ある例では、これらの利用可能な動作周波数帯域は、特定の IEEE 802.11 規格リリースにおける非重複チャネルのセットから構成され得る。たとえば、802.11b プロトコル（2.4 GHz の総利用可能帯域）が STA 115 と AP 105 との間の通信のために使用される非限定的な例では、（22 MHz チャネル幅をもつ）非重複チャネルは、チャネル 1、6、および 11、ならびに、いくつかの場合にはチャネル 14 を備え得る。したがって、RTS メッセージ 1106 を送信するとき、STA 115 は、チャネル 1、6、および 11（および潜在的にチャネル 14）に関連する動作周波数帯域の各々上で RTS メッセージ 110

10

20

30

40

50

6を送信し得る。

替802.11bプロトコルが使用されるとき、非重複チャネルの数と非重複チャネルの各々に関連するチャネル番号とは、802.11bプロトコルのものとは異なり得る。たとえば、より大きい総利用可能帯域（たとえば、2.5GHz帯域）が特定のプロトコルにおいて利用される場合、いくつかの例では、3つ（または4つ）超の非重複チャネルが利用可能であり得る。

【0099】

[00116]各利用可能な動作周波数帯域（または関連するチャネル）上でRTSメッセージ1106を送信することによって、STA115は、デバイスが同期外れである場合（すなわち、AP105がSTA115の動作周波数帯域とは異なる動作周波数帯域に同調される場合）でも、AP105がRTSメッセージ1106を受信する確率を増加させることができる。さらに、RTSメッセージ1106を送信した後に、ブロック1108において、STA115は、AP105から潜在的応答を受信するために、そのランシーバをRTSメッセージ1106中に含まれる提案されたターゲット動作周波数帯域に同調させ得る。

【0100】

[00117]AP105側では、RTSメッセージ1106がすべての利用可能な動作周波数帯域上で送信されたので、AP105は、ブロック1110において、任意の動作周波数帯域上でRTSメッセージを受信し得る。ブロック1110においてRTSメッセージ1106を受信した後に、AP105は、随意に、ブロック1112において、RTSメッセージ1106中に含まれるターゲット動作周波数帯域がさらなる通信のために許容可能である（すなわち、「クリアである」）かどうかを決定し得る。一態様では、ターゲット動作周波数帯域がクリアであるか、またはさらなる通信のための許容可能であるかどうかを決定するために、AP105は、1つまたは複数のチャネル状態メトリック測定値（たとえば、SNR測定値など）を取り得、取得されたメトリック値が1つまたは複数のしきい値を満たすかどうかを決定し得る。そのような例では、AP105は、RTSが承認されたと決定し得る。他の例では、AP105は、提案されたターゲット動作周波数帯域がクリアであるかどうかに関する決定を実行しないことがあり、代わりに、RTSを直ちに承認し得る。

【0101】

[00118]AP105が、RTSが承認されたと決定した場合、ブロック1114において、AP105は、そのランシーバをRTSメッセージ1106中に含まれるターゲット動作周波数帯域に同調させ得る。さらに、AP105は、RTSが承認されたことを示すCTSメッセージ1116を生成し得、ターゲット動作周波数帯域上でSTA115にCTSメッセージ1116を送信し得る。その後、CTSメッセージ1116がSTA115によって受信されたとき、STA115とAP105とは、ブロック1118において、新しい動作周波数帯域上で1つまたは複数のパケットの通信（すなわち、送信および受信）を続け得る。

【0102】

[00119]図11に明示的に示されていないいくつかの代替例では、図11に示されている例示的なコールフローとは異なり、STA115は、複数の利用可能な動作周波数帯域の各々上でRTSメッセージ1106を送信すると、ブロック1108においてランシーバをターゲット動作周波数に同調させないことがある。代わりに、STA115は、ブロック1102においてトリガ条件が検出される前にワイヤレス通信のためにSTA115およびAP105によって利用されている1つまたは複数の動作周波数帯域上でCTSメッセージ1116がAP105から受信されるまで、ランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させるのを待ち得る。

【0103】

[00120]したがって、代替の例示的なコールフローは、RTSメッセージ1106中に含まれるターゲット動作周波数帯域上で応答を受信する代わりに、1つまたは複数の動作

10

20

30

40

50

周波数帯域上で R T S メッセージ 1 1 0 6 への応答を受信することを含み得る。したがって、A P 1 0 5 側では、A P 1 0 5 は、A P 1 0 5 のトランシーバおよび/またはアンテナがそれに同調される任意の特定の動作周波数帯域上で R T S メッセージ 1 1 0 6 を受信し得る。さらに、R T S メッセージ 1 1 0 6 を受信した後に、A P 1 0 5 は C T S メッセージ 1 1 1 6 を生成し得る。C T S メッセージ 1 1 1 6 が生成されると、A P 1 0 5 は、ブロック 1 1 0 2 においてトリガ条件が検出される前にワイヤレス通信のために S T A 1 1 5 および A P 1 0 5 によって利用されている 1 つまたは複数の動作周波数帯域上で、S T A 1 1 5 に C T S メッセージ 1 1 1 6 を送信し得る。そのような例では、A P 1 0 5 が、そのトランシーバをターゲット動作周波数に同調させる前に、1 つまたは複数の動作周波数帯域上で C T S メッセージ 1 1 1 6 を送信し終えるまで待ち得ることになる。

10

【 0 1 0 4 】

[00121] この代替の非限定的な例によれば、1 つまたは複数の動作周波数帯域上で C T S メッセージ 1 1 1 6 を受信すると、S T A 1 1 5 は、トランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させ得、ターゲット動作周波数帯域上で A P 1 0 5 に 1 つまたは複数のデータパケットを送信することを進め得る。

【 0 1 0 5 】

[00122] 図 1 2 は、図 1 1 を参照して上記で紹介された R T S メッセージ / C T S メッセージプロセスの例示的なインプリメンテーションのタイムライン 1 2 0 0 を示すグラフを示す。一態様では、S T A 1 1 5 および A P 1 0 5 によって利用されるワイヤレス通信プロトコル（たとえば、特定の I E E E 8 0 2 . 1 1 プロトコル）に関連する利用可能な通信帯域幅 1 2 0 2 が、いくつかの例では非重複周波数帯域であり得る、複数の許容される動作周波数帯域（またはチャネル）に分割され得る。ここで、利用可能な通信帯域幅 1 2 0 2 は、4 つの許容される動作周波数帯域、すなわち、動作周波数帯域 H、動作周波数帯域 I、動作周波数帯域 J、および動作周波数帯域 K に分割され、その各々が、任意の時間に、ペアにされたデバイス S T A 1 1 5 と A P 1 0 5 との間の通信のために使用される動作周波数帯域として選択され得る。さらに、図 1 2 はすべての利用可能な通信帯域幅 1 2 0 2 を含むものとして動作周波数帯域 H ~ K を示しているが、周波数帯域幅オフセットまたはバッファが、動作周波数帯域 H ~ K の各々の間に存在し得る。

20

【 0 1 0 6 】

[00123] 図 1 2 に示されているように、要求元デバイス（S T A 1 1 5 または A P 1 0 5 のいずれか）が、R T S メッセージ 1 1 0 6 を生成し、各利用可能な動作周波数帯域 H ~ K 上でそれを送信し得る。そうすることによって、要求元デバイスは、そのペアにされたデバイス（それぞれ、A P 1 0 5 または S T A 1 1 5 のいずれか）が、現在、同じ動作周波数帯域に同調されない場合でも、ペアにされたデバイスが R T S メッセージ 1 1 0 6 を受信する確率を増加させ得る。図 1 2 の非限定的な例では、R T S メッセージ 1 1 0 6 は、動作周波数帯域 I を示す提案されたターゲット動作周波数帯域を含む。したがって、R T S メッセージ 1 1 0 6 が動作周波数帯域 H ~ K の各々上で送信された後に、要求元デバイスは、R T S が承認されることを示す C T S メッセージ 1 1 1 6 を受信するために（または、他の例では、提案されたターゲット動作周波数帯域が、ペアにされたデバイス間の通信をホストするためにクリアでないという指示を潜在的に受信するために）そのトランシーバを動作周波数帯域 I に同調させ得る。

30

40

【 0 1 0 7 】

[00124] ショートフレーム間スペース（S I F S : Short Interframe Space）時間期間 1 2 0 4 の後に、要求元デバイスは、図 1 2 の例示的なインプリメンテーションにおける動作周波数帯域 I に対応するターゲット動作周波数帯域上で C T S メッセージ 1 1 1 6 を受信し得る。一態様では、S I F S 時間期間 1 2 0 4 それは、受信デバイスにおいて処理すること（たとえば、復号すること、および任意の潜在的ターゲット動作周波数帯域状態検査を実行すること）を受けるために、メッセージが送信デバイス（ここでは、要求元デバイス）から受信デバイス（ここでは、要求元デバイスでないペアにされたデバイス）にオーバージエアで進むために、および信号に対する応答が受信デバイスから送信デバイス

50

にオーバージエアで戻るために必要とされる時間を表す。

【 0 1 0 8 】

[00125]さらに、要求の承認を示すCTSメッセージ1116を受信した後に、要求元デバイス（またはそのペアにされたデバイス）は、1つまたは複数のパケット1206を送信し得、1つまたは複数のパケット1206は、別のSIFS時間期間1204の後にペアデバイスによって受信され得る。いくつかの例では、1つまたは複数のパケット1206を送信する前に、1つまたは複数のパケットを送信するデバイスは、受信デバイスがそのトランシーバをターゲット動作周波数帯域に同調させるのに十分な時間を有していることを保証するために、1つまたは複数のパケット1206のうちのいずれかを送信する前に、（たとえば、たとえば数10～数100マイクロ秒（10s to 100s of microse
conds）程度の）さらなるバックオフ時間期間の間休止するように構成され得る。1つまたは複数のパケット1206（またはその部分）を受信したことに応答して、1つまたは複数のパケット1206を受信したデバイスは、1つまたは複数のパケット1206が正しく受信された（たとえば、受信され、復号され、巡回冗長検査などに合格した）かどうかを示す肯定応答メッセージ（ACK：acknowledgement message）または否定応答メッセージ（NACK：not-acknowledged message）1208を生成し、送信し得る。ペアにされたデバイスは、たとえば、いずれかのデバイスが、トリガ条件が存在することを検出し、したがって、さらなるRTSメッセージ1106を生成し、そのペアにされたデバイスに送信するまで、このパケットおよびACK/NACK交換を続け得る。

【 0 1 0 9 】

[00126]図13は、図11のコールフロー図1100および図12のタイムライン1200を参照して説明された特徴に係するワイヤレス通信チャネル管理のための方法1300を示す流れ図を提示する。詳細には、方法1300は、第1のデバイスまたは第2のデバイス（たとえば、STA115またはAP105）が、ペアにされたデバイスのいずれかが、トリガ条件が存在することを検出したことに基づいて、動作周波数帯域の変更をインプリメントするためにRTS/CTSメッセージ交換を実行することを含み得る。

【 0 1 1 0 】

[00127]たとえば、ブロック1302において、方法1300は、最初に、ブロック1302においてトランシーバを動作周波数帯域に同調させることを含み得る。一態様では、ブロック1302は、図3の周波数チューナー324によって実行され得る。

【 0 1 1 1 】

[00128]さらに、ブロック1304において、方法1300は、動作周波数帯域上で1つまたは複数のパケットを送信することを含み得る。一態様では、これらの1つまたは複数のパケットは、たとえば、データパケット（たとえば、ビデオパケット、音声パケット、または他のアプリケーションデータパケット）、パイロットパケット（たとえば、ビーコン、あるいは他の周期的に送信されたタイミング信号またはペアデバイスによる測定のための信号に係するパケット）、または制御パケット（たとえば、電力制御パケット、タイミング命令、チャネル確立メッセージなど）を含み得る。さらに、いくつかの例では、ブロック1304は、図3のトランシーバ306によって実行され得る。

【 0 1 1 2 】

[00129]方法1300は、たとえば、1つまたは複数の初期パケット送信および対応するACKまたはNACK送信（図示せず）後に、動作周波数帯域上の受信機フレーム復号失敗レートが受信機フレーム復号失敗レートしきい値を超えるかどうかを検出することを含むブロック1306に進み得る。代替または追加として、ブロック1306は、動作周波数帯域上で1つまたは複数の前の送信のための送信パケットエラーレートが送信パケットエラーレートしきい値を超えるかどうかを検出することを含み得る。これらの決定のうちのいずれもブロック1306において行われなかった場合、方法1300はブロック1304に戻り得、デバイスは変更なしに動作周波数帯域上で通信し続け得る。しかしながら、いずれかの検出がブロック1306において行われた場合、トリガ条件が存在すると決定され得、方法1300はブロック1308に進み得る。一態様では、ブロック13

06は、図3のトリガ条件検出構成要素302または時間期間マネージャ308によって実行され得る。

【0113】

【0130】ブロック1308において、方法1300は、動作周波数帯域をターゲット動作周波数帯域に変更するように要求するRTSメッセージを生成し、送信することを含み得る。一態様では、RTSメッセージを生成することは、ペアにされたデバイスによって利用される通信プロトコルのための利用可能な動作周波数帯域のターゲット動作周波数帯域を決定することを含み得、これは、たとえば、上記で、図9に関して説明されたように、1つまたは複数の周波数帯域固有走査またはテストを実行することによって取得されたチャンネル状態メトリックに部分的に基づき得る。決定されたターゲット動作周波数帯域は、RTSメッセージ中に（たとえば、RTSメッセージのフレーム制御フィールド中に）含まれ得、潜在的承認のために他方のペアにされたデバイスに送信され得る。一態様では、RTSメッセージは、STA115およびAP105によって利用される特定の通信プロトコルに関連するすべての利用可能な動作周波数帯域上で送信され得る。ブロック1308におけるRTSメッセージの生成は、図3の要求生成構成要素320によって実行され得、要求の送信は、図3のトランシーバ306によって実行され得る。

10

【0114】

【0131】さらに、方法1300は、ペアにされたデバイスによって送信されたRTSを承認する潜在的CTSメッセージ（または要求が承認されないことを示す他のメッセージ）を受信するために、ブロック1308において、デバイスのトランシーバをRTSメッセージ中に含まれたターゲット動作周波数帯域に同調させることを含み得る。一態様では、ブロック1310は、図3の周波数チューナー324によって実行され得る。

20

【0115】

【0132】方法1300は、次いで、ブロック1312に進み得、ここで、デバイスがターゲット動作周波数帯域上でRTSメッセージに応答するCTSメッセージを受信し得る。一態様では、CTSメッセージは、RTSが承認されるという指示を含み得る。図13に示されていない代替例では、CTSメッセージを受信する代わりに、デバイスは、RTSが承認されなかったという指示を受信し得、これは、方法1300に、代替ターゲット動作周波数帯域を含む追加のRTSメッセージを生成し、送信するためにブロック1308に戻るように促し得る。一態様では、ブロック1312は、図3のトランシーバ306によって実行され得る。

30

【0116】

【0133】ブロック1312においてCTSメッセージを受信したことに応答して、方法1300はブロック1304に戻り得、ここで、デバイスが新しい動作周波数帯域上で1つまたは複数のさらなるパケットを送信または受信し得る。

【0117】

【0134】図14は、ワイヤレス通信チャンネル管理のための、本開示で説明された様々な技法を実行するために構成された処理システム1414の一例を示すブロック図1400を示す。処理システム1414は、バス1402によって概略的に表されるバスアーキテクチャを用いてインプリメントされ得る。バス1402は、処理システム1414の特定の適用例および全体的な設計制約に応じて、任意の数の相互接続バスおよびブリッジを含み得る。バス1402は、プロセッサ1404によって表される1つまたは複数のプロセッサおよび/またはハードウェアモジュールと、（たとえば、図3で説明されたように）チャンネルマネージャ202と、コンピュータ可読媒体/メモリ1406とを含む様々な回路を互いにリンクする。一態様では、プロセッサ1404は図3のプロセッサ326に対応し得、コンピュータ可読媒体1406は図3のコンピュータ可読媒体328に対応し得、処理システム1414は、少なくとも図1および図2のSTA115またはAP105に対応し得る。バス1402はまた、タイミングソース、周辺機器、電圧調整器、および電力管理回路など、様々な他の回路をリンクし得るが、これらの回路は当技術分野においてよく知られており、したがって、これ以上説明されない。

40

50

【 0 1 1 8 】

[00135] 処理システム 1 4 1 4 は、インターフェース 1 4 0 8 を介してトランシーバ 1 4 1 0 に結合され得る。図 3 のトランシーバ 3 0 6 に対応し得るトランシーバ 1 4 1 0 は、1 つまたは複数のアンテナ 1 4 2 0 に結合される。トランシーバ 1 4 1 0 は、伝送媒体を介して様々な他の装置またはデバイスと通信するための手段を与え得る。トランシーバ 1 4 1 0 は、1 つまたは複数のアンテナ 1 4 2 0 から信号を受信し得、受信された信号から情報を抽出し得、抽出された情報を処理システム 1 4 1 4、特にプロセッサ 1 4 0 4 および / またはチャネルマネージャ 2 0 2 に与え得る。さらに、トランシーバ 1 4 1 0 は、処理システム 1 4 1 4 および / またはチャネルマネージャ 2 0 2 から情報を受信し得、受信された情報に基づいて、1 つまたは複数のアンテナ 1 4 2 0 に適用されるべき信号を生成し得る。処理システム 1 4 1 4 は、コンピュータ可読媒体 / メモリ 1 4 0 6 に、および / または図 3 のチャネルマネージャ 2 0 2 の一例であり得るチャネルマネージャ 2 0 2 に結合されたプロセッサ 1 4 0 4 を含む。

10

【 0 1 1 9 】

[00136] プロセッサ 1 4 0 4 は、コンピュータ可読媒体 / メモリ 1 4 0 6 に記憶されたソフトウェアの実行を含む一般的な処理を担当する。ソフトウェアは、プロセッサ 1 4 0 4 によって実行されたとき、処理システム 1 4 1 4 に、ワイヤレス通信チャネル管理のための、本開示において説明された様々な機能を実行させる。コンピュータ可読媒体 / メモリ 1 4 0 6 はまた、ソフトウェアを実行するときにプロセッサ 1 4 0 4 によって操作されるデータを記憶するために使用され得る。チャネルマネージャ 2 0 2 は、コンピュータ可読媒体 / メモリ 1 4 0 6 中に常駐する / 記憶された、プロセッサ 1 4 0 4 中で動作するソフトウェアモジュールであるか、プロセッサ 1 4 0 4 に結合されたハードウェアモジュールであるか、またはそれらの何らかの組合せであり得る。いくつかの事例では、プロセッサ 1 4 0 4 およびコンピュータ可読媒体 / メモリ 1 4 0 6 は、チャネルマネージャ 2 0 2 の構成要素（たとえば、少なくとも図 1 および図 2 の A P 1 0 5 または S T A 1 1 5 の構成要素）のうちの 1 つまたは複数に関して本明細書で説明された機能、動作、または特徴を実行するために使用され得る。

20

【 0 1 2 0 】

[00137] 装置および方法は、発明を実施するための形態において説明され、ブロック、モジュール、構成要素、回路、ステップ、プロセス、アルゴリズムなどを備える様々な要素によって添付の図面に示された。これらの要素またはそれらの任意の部分は、単独であるいは他の要素および / または機能との組合せでのいずれかで、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはそれらの任意の組合せを使用してインプリメントされ得る。そのような要素がハードウェアとしてインプリメントされるか、ソフトウェアとしてインプリメントされるかは、特定の適用例および全体的なシステムに課される設計制約に依存する。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、他の構成要素に分割され得る。

30

【 0 1 2 1 】

[00138] 例として、要素、または要素の任意の部分、または要素の任意の組合せは、1 つまたは複数のプロセッサを含む「処理システム」を用いてインプリメントされ得る。プロセッサは、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ (D S P)、特定用途向け集積回路 (A S I C)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A) または他のプログラマブル論理構成要素、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、あるいはそれらの任意の組合せ、あるいは本明細書で説明された機能を実行するように設計された他の好適な構成要素を含み得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティング構成要素の組合せ、たとえば、D S P とマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、D S P と連携する 1 つまたは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成としてインプリメントされ得る。

40

50

【 0 1 2 2 】

[00139] 処理システム内の 1 つまたは複数のプロセッサはソフトウェアを実行し得る。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語などの名称にかかわらず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行ファイル、実行スレッド、プロシージャ、関数などを意味すると広く解釈されたい。ソフトウェアは一時的または非一時的コンピュータ可読媒体上に常駐し得る。非一時的コンピュータ可読媒体は、例として、磁気ストレージデバイス（たとえば、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ストリップ）、光ディスク（たとえば、コンパクトディスク（CD）、デジタル多用途ディスク（DVD））、スマートカード、フラッシュメモリデバイス（たとえば、カード、スティック、キードライブ）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、スタティック RAM（SRAM）、ダイナミック RAM（DRAM）、同期ダイナミック RAM（SDRAM）、ダブル日付レート RAM（DDRAM）、読取り専用メモリ（ROM）、プログラマブル ROM（PROM）、消去可能 PROM（EPROM）、電氣的消去可能 PROM（EEPROM（登録商標））、汎用レジスタ、またはソフトウェアを記憶するための他の好適な非一時的媒体を含み得る。

10

【 0 1 2 3 】

[00140] 処理システム内の様々な相互接続は、バスとしてまたは単一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、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。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。

20

【 0 1 2 4 】

[0100] 本開示の様々な態様は、当業者が本発明を実施することができるようにするために提供される。本開示全体にわたって提示されるインプリメンテーションの例への様々な変更が当業者には容易に明らかであり、本明細書で開示された概念は他の磁気記憶デバイスに拡張され得る。したがって、特許請求の範囲は、本開示の様々な態様に限定されるものではなく、特許請求の範囲の文言に矛盾しない全範囲を与えられるべきである。当業者に知られている、または後に知られることになる、本開示全体にわたって説明されたインプリメンテーションの例の様々な構成要素のすべての構造的および機能的等価物は、参照により本明細書に明確に組み込まれ、特許請求の範囲に包含されるものである。その上、本明細書で開示されるいかなることも、そのような開示が特許請求の範囲に明示的に具陳されているかどうかにかかわらず、公に供するものではない。いかなるクレーム要素も、その要素が「ための手段」という句を使用して明確に具陳されていない限り、または方法クレームの場合には、その要素が「ためのステップ」という句を使用して具陳されていない限り、米国特許法第 112 条（f）の規定の下で解釈されるべきではない。

30

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。

40

[C 1]

ワイヤレス通信チャネル管理のための方法であって、

第 1 のデバイスと第 2 のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出することと、

前記トリガ条件を検出したことに基づいて、前記ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得することと、

トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させることと
を備える、方法。

[C 2]

前記ワイヤレス通信リンクの初期確立中に動作周波数帯域シーケンスまたは動作周波数

50

帯域持続時間のうちの少なくとも1つを決定することをさらに備え、ここにおいて、前記ターゲット動作周波数帯域を取得することが、前記動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域を取得することを備える、C 1に記載の方法。

[C 3]

前記トリガ条件を検出することは、

直近の動作周波数帯域変更から第1のしきい値時間期間が経過したことを検出すること

、
直近の成功したデータパケット配信から第2のしきい値時間期間が経過したことを検出すること、または

直近の成功したパイロットパケット配信から第3のしきい値時間期間が経過したことを検出すること

のうちの少なくとも1つを備える、C 1に記載の方法。

[C 4]

前記トリガ条件を検出したことに基づいて、前記動作周波数帯域を前記ターゲット動作周波数帯域に変更するようにとの要求を生成することをさらに備え、ここにおいて、前記要求が前記ターゲット動作周波数帯域を示す、C 1に記載の方法。

[C 5]

前記トリガ条件を検出することは、

受信機フレーム復号失敗レートが受信機フレーム復号失敗レートしきい値を超えることを検出すること、または

送信パケットエラーレートが送信パケットエラーレートしきい値を超えることを検出すること

のうちの少なくとも1つを備える、C 4に記載の方法。

[C 6]

前記動作周波数帯域上で前記要求を送信することと、

前記動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信することと、ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、

前記応答を受信したことに基づいて、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させることと、

前記ターゲット動作周波数帯域上で1つまたは複数のデータパケットを送信することと

をさらに備える、C 4に記載の方法。

[C 7]

複数の利用可能な動作周波数帯域の各々上で前記要求を送信することと、

1つまたは複数の動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信することと、ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、

前記応答を受信したことに基づいて、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させることと、

前記ターゲット動作周波数帯域上で1つまたは複数のデータパケットを送信することと

をさらに備える、C 4に記載の方法。

[C 8]

複数の利用可能な動作周波数帯域の各々上で前記要求を送信することと、

前記要求を送信すると、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させることと、

前記ターゲット動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信することと、ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、

前記ターゲット動作周波数帯域上で1つまたは複数のデータパケットを送信することと

をさらに備える、C 4に記載の方法。

[C 9]

前記要求が送信要求(RTS)メッセージを備え、

前記RTSメッセージがフレーム制御フィールド中に前記ターゲット動作周波数帯域を

10

20

30

40

50

含み、

前記応答が送信可メッセージを備える、
C 8 に記載の方法。

[C 1 0]

前記第 1 のデバイスが無人航空機 (U A V) であり、前記第 2 のデバイスが、前記 U A V に関連するコントローラである、C 1 に記載の方法。

[C 1 1]

前記トリガ条件を検出することが、前記 U A V と前記コントローラとの間のビデオストリームの品質の変化を検出することを備える、C 1 0 に記載の方法。

[C 1 2]

ワイヤレス通信チャネル管理のための装置であって、
第 1 のデバイスと第 2 のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を変更するためのトリガ条件を検出するための手段と、
前記トリガ条件を検出したことに基づいて、前記ワイヤレス通信リンクのためのターゲット動作周波数帯域を取得するための手段と、
トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させるための手段と
を備える、装置。

[C 1 3]

前記ワイヤレス通信リンクの初期確立中に動作周波数帯域シーケンスまたは動作周波数帯域持続時間のうちの少なくとも 1 つを決定するための手段をさらに備え、ここにおいて、前記ターゲット動作周波数帯域を取得するための前記手段が、前記動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域を取得するための手段を備える、C 1 2 に記載の装置。

[C 1 4]

前記トリガ条件を検出したことに基づいて、前記動作周波数帯域を前記ターゲット動作周波数帯域に変更するようにとの要求を生成するための手段をさらに備え、ここにおいて、前記要求が前記ターゲット動作周波数帯域を示す、C 1 2 に記載の装置。

[C 1 5]

前記動作周波数帯域上で前記要求を送信するための手段と、
前記動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信するための手段と、ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、
前記応答を受信したことに基づいて、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させるための手段と、
前記ターゲット動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のデータパケットを送信するための手段と
をさらに備える、C 1 4 に記載の装置。

[C 1 6]

複数の利用可能な動作周波数帯域の各々上で前記要求を送信するための手段と、
前記要求を送信すると、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させるための手段と、
前記ターゲット動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信するための手段と、ここにおいて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、
前記ターゲット動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のデータパケットを送信するための手段と
をさらに備える、C 1 4 に記載の装置。

[C 1 7]

前記第 1 のデバイスが無人航空機 (U A V) であり、前記第 2 のデバイスが、前記 U A V に関連するコントローラである、C 1 2 に記載の装置。

[C 1 8]

前記トリガ条件を検出するための前記手段が、前記 U A V と前記コントローラとの間のビデオストリームの品質の変化を検出するための手段を備える、C 1 7 に記載の装置。

10

20

30

40

50

[C 1 9]

ワイヤレス通信チャネル管理のための装置であって、
プロセッサと、
前記プロセッサに結合されたメモリと
を備え、前記メモリが、前記プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、
第 1 のデバイスと第 2 のデバイスとの間のワイヤレス通信リンクの動作周波数帯域を
変更するためのトリガ条件を検出することと、
前記トリガ条件を検出したことに基づいて、前記ワイヤレス通信リンクのためのター
ゲット動作周波数帯域を取得することと、
トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させることと
を行わせる命令を記憶する、装置。

10

[C 2 0]

前記メモリが、前記プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、前記ワイ
ヤレス通信リンクの初期確立中に動作周波数帯域シーケンスまたは動作周波数帯域持続時
間のうちの少なくとも 1 つを決定させる命令をさらに記憶し、ここにおいて、前記プロセ
ッサに前記ターゲット動作周波数帯域を取得することを行わせる前記命令が、前記プロセ
ッサに前記動作周波数帯域シーケンス中の次の動作周波数帯域を取得させる命令を備える
、C 1 9 に記載の装置。

[C 2 1]

前記メモリが、前記プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、前記トリ
ガ条件の検出に基づいて、前記動作周波数帯域を前記ターゲット動作周波数帯域に変更す
るようにとの要求を生成させる命令をさらに記憶し、ここにおいて、前記要求が前記ター
ゲット動作周波数帯域を示す、C 1 9 に記載の装置。

20

[C 2 2]

前記メモリが、前記プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、
前記動作周波数帯域上で前記要求を送信することと、
前記動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信することと、ここにおいて、前記
応答は前記要求が承認されることを示す、
前記応答を受信したことに基づいて、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯
域に同調させることと、
前記ターゲット動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のデータパケットを送信することと
を行わせる命令をさらに記憶する、C 2 1 に記載の装置。

30

[C 2 3]

前記メモリが、前記プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、
複数の利用可能な動作周波数帯域の各々上で前記要求を送信することと、
前記要求を送信すると、前記トランシーバを前記ターゲット動作周波数帯域に同調させ
ることと、
前記ターゲット動作周波数帯域上で前記要求に対する応答を受信することと、ここにお
いて、前記応答は前記要求が承認されることを示す、
前記ターゲット動作周波数帯域上で 1 つまたは複数のデータパケットを送信することと
を行わせる命令をさらに記憶する、C 2 1 に記載の装置。

40

[C 2 4]

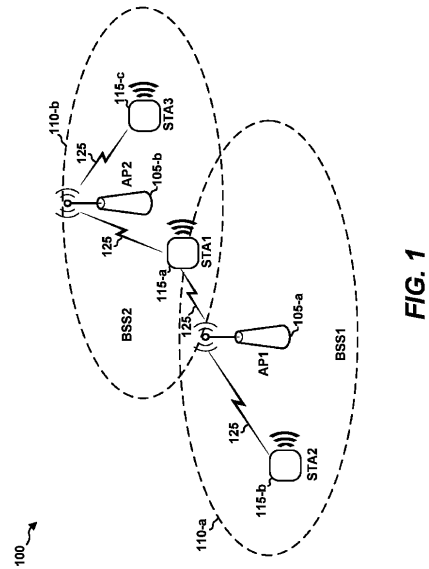
前記第 1 のデバイスが無人航空機 (U A V) であり、前記第 2 のデバイスが、前記 U A
V に関連するコントローラである、C 1 9 に記載の装置。

[C 2 5]

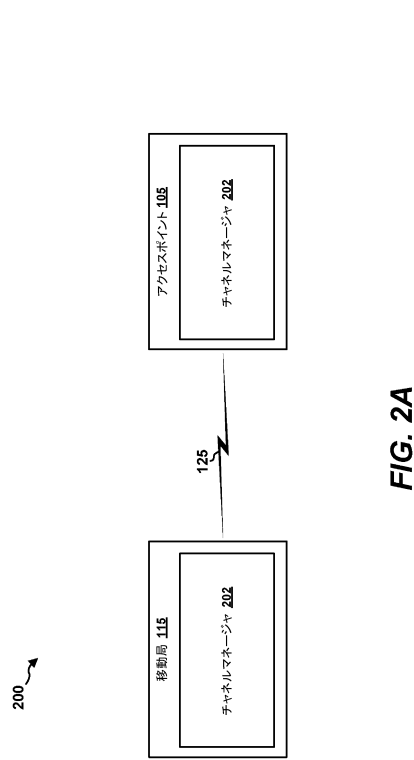
前記プロセッサに前記トリガ条件を検出することを行わせる前記命令が、前記プロセッ
サによって実行されたとき、前記プロセッサに、別の U A V、別のコントローラ、または
その両方によってもたらされた干渉によって引き起こされた、前記 U A V と前記コント
ローラとの間のビデオストリームの品質の変化を検出させる命令を備える、C 2 4 に記載の
装置。

50

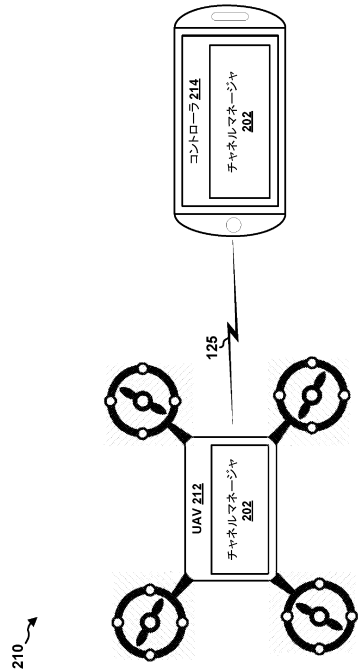
【図 1】



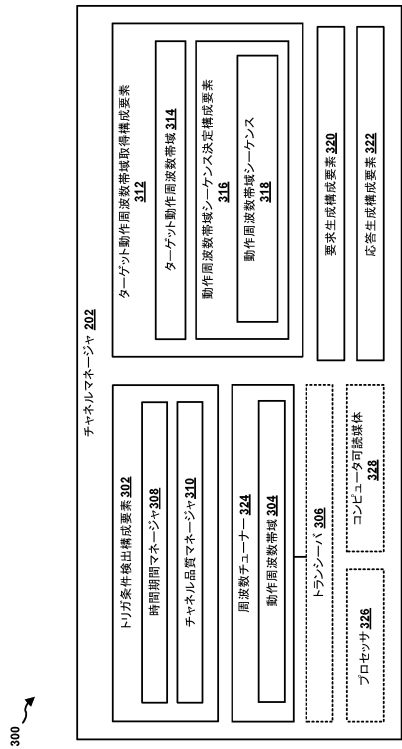
【図 2 A】



【図 2 B】



【図 3】



【 図 4 】

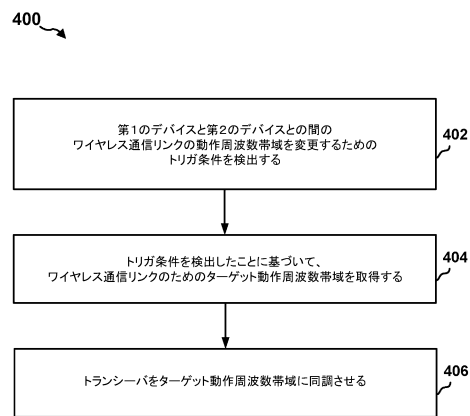


FIG. 4

【 図 5 】



FIG. 5

【 図 6 】

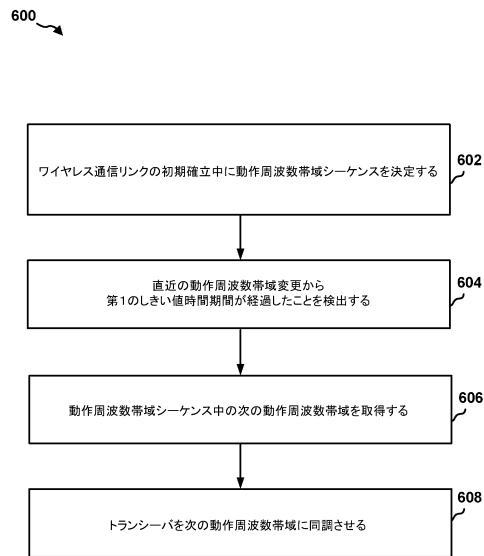


FIG. 6

【 図 7 】

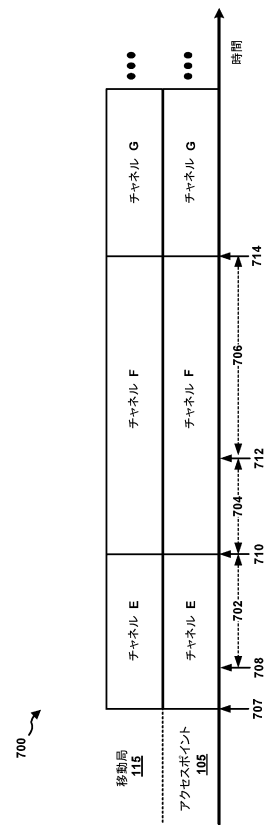


FIG. 7

【図 8】

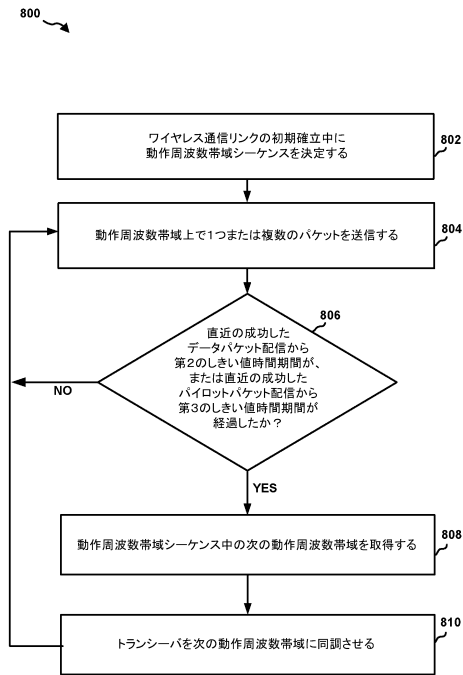


FIG. 8

【図 9】

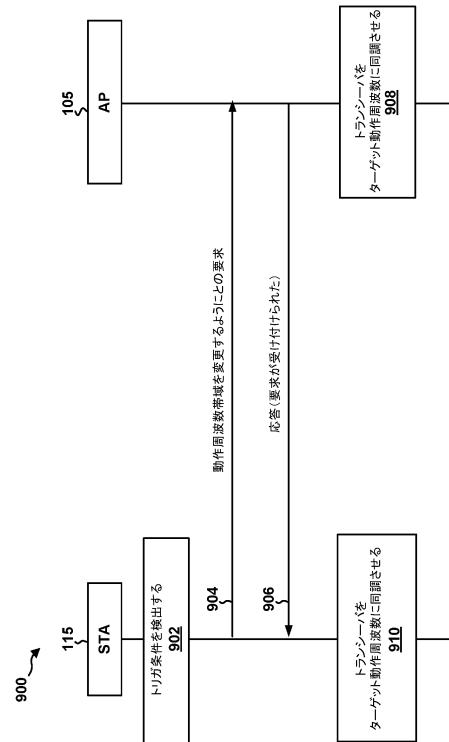


FIG. 9

【図 10】

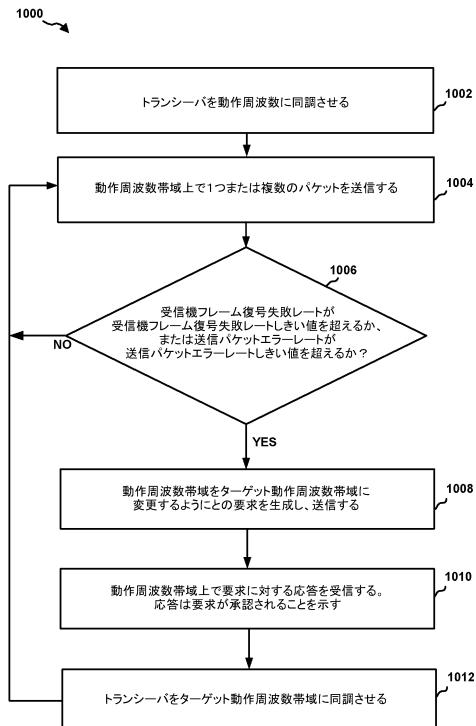


FIG. 10

【図 11】

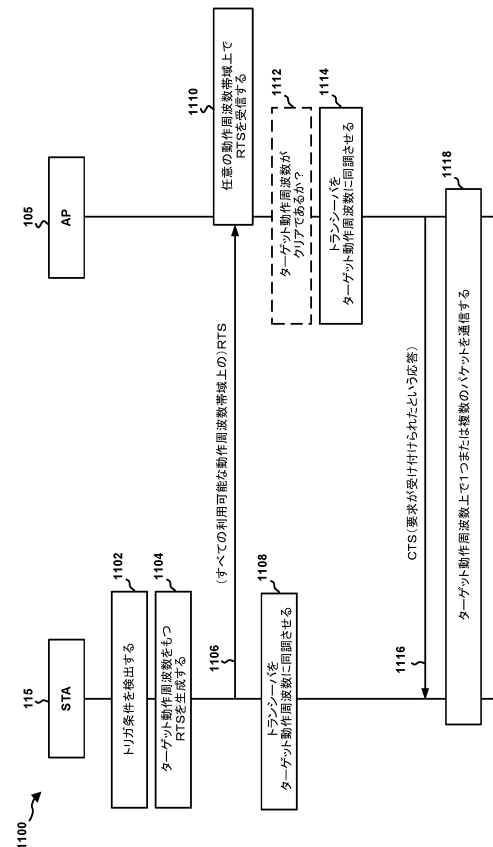
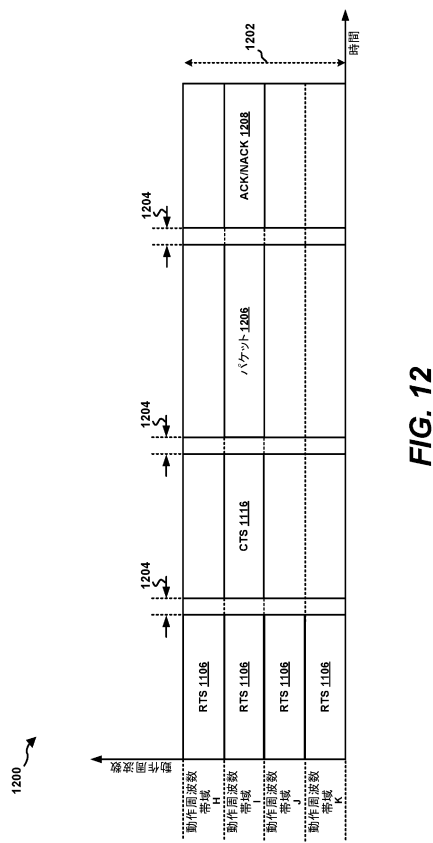


FIG. 11

【図 1 2】



【図 1 3】

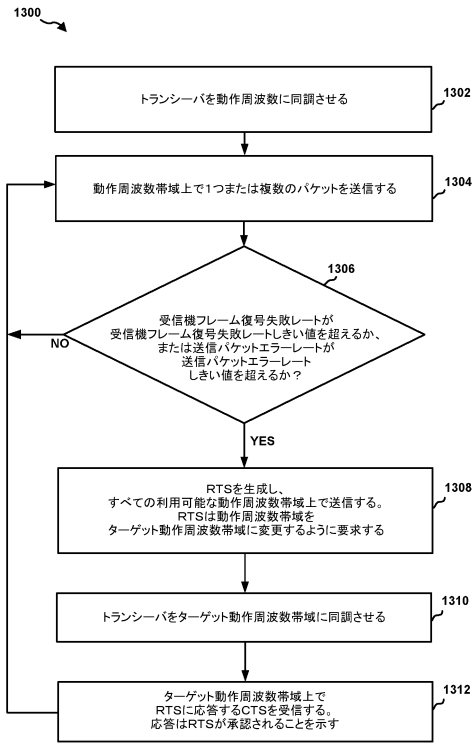
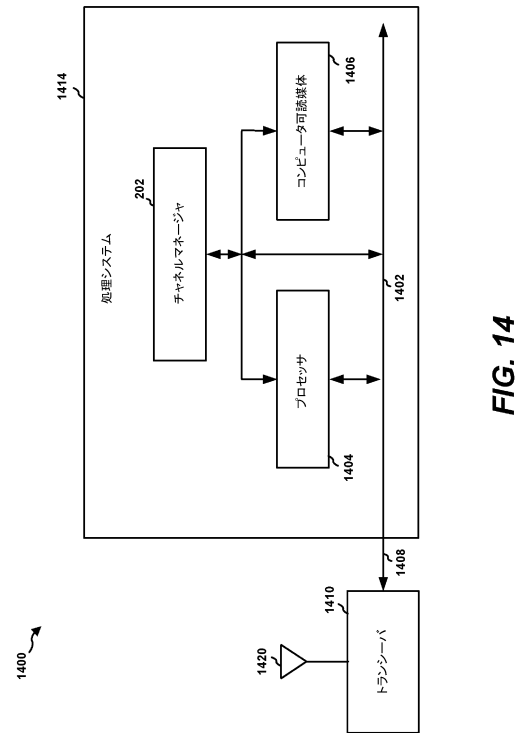


FIG. 13

【図 1 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100184332

弁理士 中丸 慶洋

(72)発明者 シュエ、チ

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、クゥアルコム・インコーポレイテッド内

(72)発明者 ティナゴーンスリスパップ、ピーラボン

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、クゥアルコム・インコーポレイテッド内

(72)発明者 ティアン、ビン

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、クゥアルコム・インコーポレイテッド内

審査官 田部井 和彦

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 2 3 5 9 1 0 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 0 1 1 3 9 7 (J P , A)

特表 2 0 0 7 - 5 1 5 8 2 5 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 0 8 0 5 5 3 (U S , A 1)

特開 2 0 1 1 - 2 1 1 7 0 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0

B 6 4 C 1 3 / 2 0

D B 名 3 G P P T S G R A N W G 1 - 4

S A W G 1 - 4

C T W G 1、4