

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-521884

(P2017-521884A)

(43) 公表日 平成29年8月3日(2017.8.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04B 7/06 (2006.01)	H04B 7/06 152	5K067
H04W 16/28 (2009.01)	H04W 16/28 130	
H04B 7/0452 (2017.01)	H04B 7/0452 100	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2016-566618 (P2016-566618)	(71) 出願人	595020643
(86) (22) 出願日	平成27年5月7日 (2015.5.7)		クアルコム・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成28年12月21日 (2016.12.21)		QUALCOMM INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/029692		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02015/171895		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成27年11月12日 (2015.11.12)		ハウス・ドライブ 5775
(31) 優先権主張番号	61/990,620	(74) 代理人	100108855
(32) 優先日	平成26年5月8日 (2014.5.8)		弁理士 蔵田 昌俊
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109830
(31) 優先権主張番号	14/705,694		弁理士 福原 淑弘
(32) 優先日	平成27年5月6日 (2015.5.6)	(74) 代理人	100158805
(33) 優先権主張国	米国 (US)		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】 ワイヤレス通信における再使用を増加させるための方法および装置

(57) 【要約】

ワイヤレス通信における増加する再使用のための、システム、方法、および装置を開示する。1つの態様において、ワイヤレス通信の方法を提供する。方法は、第1のデバイス (AP0 502) から第1のメッセージ (RTS 402) を受信することを含み、第1のメッセージは、第1のデバイスから第2のデバイス (STA0 504) への、第2のメッセージ (406) の送信を示す。方法は、第2のデバイスから第3のメッセージ (CTS 404) を受信することをさらに含み、第3のメッセージは、第2のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含んでいる。方法は、ビーム形成されたメッセージの送信が、第2のデバイスにおける干渉をゼロにするように、トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、ビーム形成されたメッセージ (408) を発生させることを含んでいる。方法は、第2のメッセージの送信と並行して、ビーム形成されたメッセージの第3のデバイス (STA1 509) への送信をスケジューリングすることをさらに含んでいる。

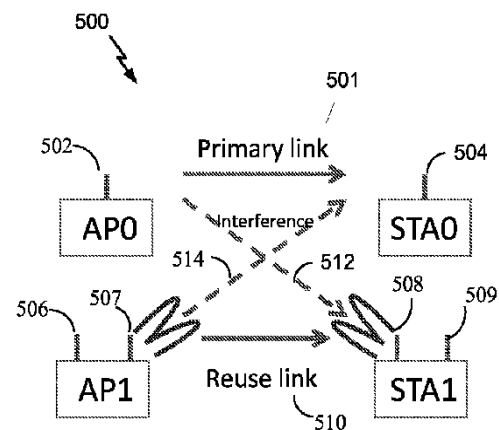


FIG. 5

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ワイヤレス通信の方法において、

第 1 のデバイスから第 1 のメッセージを受信し、前記第 1 のメッセージは、前記第 1 のデバイスから第 2 のデバイスへの、第 2 のメッセージの送信を示すことと、

前記第 2 のデバイスから第 3 のメッセージを受信し、前記第 3 のメッセージは、前記第 2 のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含むことと、

ビーム形成されたメッセージの送信が、前記第 2 のデバイスにおける干渉をゼロにすることを実行するように、前記トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、送信のためのビーム形成されたメッセージを発生させることと、

前記第 2 のメッセージの送信と並行して、前記ビーム形成されたメッセージの第 3 のデバイスへの送信をスケジューリングすることを含む方法。

10

【請求項 2】

前記ビーム形成されたメッセージは、物理レイヤデータユニット (P P D U) を含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記ビーム形成されたメッセージの送信をスケジューリングすることは、前記ビーム形成されたメッセージが、前記第 3 のメッセージと同時にその送信を完了するように、前記ビーム形成されたメッセージをスケジューリングすることを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記ビーム形成されたメッセージを 2 本以上のアンテナを通して送信することをさらに含む請求項 1 記載の方法。

20

【請求項 5】

前記第 1 のメッセージは、前記第 2 のメッセージの送信のための空間ストリームの数をさらに示す請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記第 2 のメッセージの送信のための空間ストリームの数に少なくとも部分的に基づいて、前記ビーム形成されたメッセージを選択的に送信することをさらに含む請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 のメッセージは、前記ビーム形成されたメッセージを発生させる、通信リンク中の少なくとも 1 つの送信機をさらに示す請求項 1 記載の方法。

30

【請求項 8】

前記第 1 のメッセージは、前記通信リンク中のそれぞれ示された送信機に対応する受信機をさらに示す請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 のメッセージは、搬送波感知多元接続 (C S M A) を介して送信することができ、または、C S M A を介して前記第 1 のデバイスによって送られた以前のメッセージに続くことができる請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

前記ビーム形成されたメッセージの送信をスケジューリングすることは、前記第 2 のメッセージのプリアンブル部分の後に、前記ビーム形成されたメッセージの送信をスケジューリングすることを含む請求項 1 記載の方法。

40

【請求項 11】

第 4 のメッセージを送信し、前記第 4 のメッセージは、送信レートに対応する空間ストリーム毎の信号対干渉プラス雑音比 (S I N R) を推定するためのトレーニング情報を含むことと、

前記第 4 のメッセージに応答して、前記第 3 のデバイスから第 5 のメッセージを受信し、前記第 5 のメッセージは、推定された S I N R と送信レートとを含むこととをさらに含む請求項 1 記載の方法。

50

【請求項 1 2】

前記第 2 のデバイスから第 6 のメッセージを受信することをさらに含み、

前記第 6 のメッセージは、前記第 1 および前記第 4 のメッセージに基づいており、前記第 1 のデバイスによる前記第 2 のメッセージの送信のための、推定された S I N R と送信レートとを含む請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 3】

前記第 2 のメッセージ中の表示に少なくとも部分的に基づいて、前記ビーム形成されたメッセージを選択的に送信することをさらに含む請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 4】

前記第 3 のデバイスのアンテナの数に基づいて、前記第 3 のデバイスを選択することをさらに含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 3 のデバイスを選択することは、前記第 1 のデバイスから前記第 3 のデバイスへのパス損失に基づいて、前記第 3 のデバイスを選択することをさらに含む請求項 1 4 記載の方法。

【請求項 1 6】

前記第 3 のデバイスを選択することは、前記ビーム形成されたメッセージの受信の間、ビーム形成パターンが前記第 1 のデバイスにおける干渉をゼロにすることを実行するように、前記ビーム形成パターンを発生させるのに十分なアンテナを有する前記第 3 のデバイスに基づいて、前記第 3 のデバイスを選択することを含む請求項 1 4 記載の方法。

【請求項 1 7】

ワイヤレス通信の装置において、

第 1 のデバイスから第 1 のメッセージを受信し、前記第 1 のメッセージは、前記第 1 のデバイスから第 2 のデバイスへの、第 2 のメッセージの送信を示すように構成され、前記第 2 のデバイスから第 3 のメッセージを受信し、前記第 3 のメッセージは、前記第 2 のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含むようにさらに構成されている受信機と、

ビーム形成されたメッセージの送信が、前記第 2 のデバイスにおける干渉をゼロにすることを実行するように、前記トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、送信のためのビーム形成されたメッセージを発生させるように構成されているプロセッサとを具備し、

前記プロセッサは、前記第 2 のメッセージの送信と並行して、前記ビーム形成されたメッセージの第 3 のデバイスへの送信をスケジューリングするようにさらに構成されている装置。

【請求項 1 8】

前記プロセッサは、前記ビーム形成されたメッセージが、前記第 3 のメッセージと同時にその送信を完了するように、前記ビーム形成されたメッセージをスケジューリングするようにさらに構成されている請求項 1 7 記載の装置。

【請求項 1 9】

前記第 1 のメッセージは、前記第 2 のメッセージの送信のための空間ストリームの数をさらに示す請求項 1 7 記載の装置。

【請求項 2 0】

前記第 2 のメッセージの送信のための空間ストリームの数に少なくとも部分的に基づいて、前記ビーム形成されたメッセージを選択的に送信することをさらに含む請求項 1 9 記載の装置。

【請求項 2 1】

前記第 1 のメッセージは、前記ビーム形成されたメッセージを発生させる、通信リンク中の少なくとも 1 つの送信機をさらに示す請求項 1 7 記載の装置。

【請求項 2 2】

前記プロセッサは、前記第 2 のメッセージのプリアンブル部分の後に、前記ビーム形成

10

20

30

40

50

されたメッセージの送信をスケジューリングするようにさらに構成されている請求項 17 記載の装置。

【請求項 23】

第 4 のメッセージを送信するように構成されている送信機をさらに具備し、前記第 4 のメッセージは、送信レートに対応する空間ストリーム毎の信号対干渉プラス雑音比 (SINR) を推定するためのトレーニング情報を含み、

前記受信機は、前記第 4 のメッセージに応答して、前記第 3 のデバイスから第 5 のメッセージを受信するようにさらに構成され、

前記第 5 のメッセージは、推定された SINR と送信レートとを含む請求項 17 記載の装置。

10

【請求項 24】

前記受信機は、前記第 2 のデバイスから第 6 のメッセージを受信するようにさらに構成され、

前記第 6 のメッセージは、前記第 1 および前記第 4 のメッセージに基づいており、前記第 1 のデバイスによる前記第 2 のメッセージの送信のための、推定された SINR と送信レートとを含む請求項 23 記載の装置。

【請求項 25】

送信機は、前記第 2 のメッセージ中の表示に少なくとも部分的に基づいて、前記ビーム形成されたメッセージを選択的に送信するようにさらに構成されている請求項 17 記載の装置。

20

【請求項 26】

前記プロセッサは、前記第 3 のデバイスのアンテナの数に基づいて、前記第 3 のデバイスを選択するようにさらに構成されている請求項 17 記載の装置。

【請求項 27】

前記プロセッサは、前記第 1 のデバイスから前記第 3 のデバイスへのパス損失に基づいて、前記第 3 のデバイスを選択するようにさらに構成されている請求項 26 記載の装置。

【請求項 28】

前記プロセッサは、前記ビーム形成されたメッセージの受信の間、ビーム形成パターンが前記第 1 のデバイスにおける干渉をゼロにすることを実行するように、前記ビーム形成パターンを発生させるのに十分なアンテナを有する前記第 3 のデバイスに基づいて、前記第 3 のデバイスを選択するようにさらに構成されている請求項 26 記載の装置。

30

【請求項 29】

ワイヤレス通信の装置において、

第 1 のデバイスから第 1 のメッセージを受信し、前記第 1 のメッセージは、前記第 1 のデバイスから第 2 のデバイスへの、第 2 のメッセージの送信を示す手段と、

前記第 2 のデバイスから第 3 のメッセージを受信し、前記第 3 のメッセージは、前記第 2 のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含む手段と、

ビーム形成されたメッセージの送信が、前記第 2 のデバイスにおける干渉をゼロにすることを実行するように、前記トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、送信のためのビーム形成されたメッセージを発生させる手段と、

40

前記第 2 のメッセージの送信と並行して、前記ビーム形成されたメッセージの第 3 のデバイスへの送信をスケジューリングする手段とを具備する装置。

【請求項 30】

命令を含む非一時的コンピュータ読取可能媒体において、命令は、実行されるとき、プロセッサに、

第 1 のデバイスから第 1 のメッセージを受信し、前記第 1 のメッセージは、前記第 1 のデバイスから第 2 のデバイスへの、第 2 のメッセージの送信を示すことと、

前記第 2 のデバイスから第 3 のメッセージを受信し、前記第 3 のメッセージは、前記第 2 のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含むことと、

ビーム形成されたメッセージの送信が、前記第 2 のデバイスにおける干渉をゼロにする

50

ことを実行するように、前記トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、送信のためのビーム形成されたメッセージを発生させることと、

前記第2のメッセージの送信と並行して、前記ビーム形成されたメッセージの第3のデバイスへの送信をスケジューリングすることとの方法を実行させる非一時的コンピュータ読取可能媒体。

【発明の詳細な説明】

【分野】

【0001】

[0001]

本願は一般的に、ワイヤレス通信に関連し、より具体的には、ワイヤレス通信における再使用を増加させるためのシステム、方法、およびデバイスに関連する。

【背景】

【0002】

[0002]

多くの電気通信システムにおいて、通信ネットワークを使用して、空間的に離れているいくつかの対話するデバイス間でメッセージが交換される。ネットワークは地理的範囲にしたがって分類することができ、地理的範囲は、例えば、メトロポリタンエリア、ローカルエリア、または、パーソナルエリアである。このようなネットワークは、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)、ローカルエリアネットワーク(LAN)、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)、または、パーソナルエリアネットワーク(PAN)として、それぞれ呼ばれるだろう。ネットワークは、さまざまなネットワークノードとデバイスとを相互接続するために使用されるスイッチング/ルーティング技術(例えば、回線交換対パケット交換)にしたがって、送信に対して用いられる物理媒体のタイプ(例えば、ワイヤード対ワイヤレス)にしたがって、使用される通信プロトコルのセット(例えば、インターネットプロトコルスイート、SONET(同期光ネットワーク)、イーサネット(登録商標)等)にしたがっても異なる。

【0003】

[0003]

ネットワークエレメントが移動体であり、したがって、動的接続性の必要性を有するときに、または、ネットワークアーキテクチャが固定のトポロジよりむしろアドホックのトポロジで形成される場合に、ワイヤレスネットワークが好まれることが多い。ワイヤレスネットワークは、無線、マイクロ波、赤外線、光等の周波数帯域における電磁波を使用する、無誘導伝播モードにおける無形の物理媒体を用いる。ワイヤレスネットワークは、固定のワイヤードネットワークと比較されるとき、ユーザ移動性および迅速なフィールド配備を有利に促進する。

【0004】

[0004]

しかしながら、同じビルディング中に、近くのビルディング中に、および/または、同じ屋外エリア中に、複数のワイヤレスネットワークが存在するかもしれない。複数のワイヤレスネットワークの普及は、(例えば、各ワイヤレスネットワークが同じエリアおよび/またはスペクトル中で動作することから)干渉、低減されたスループットをもたらすかもしれない、および/または、あるデバイスが通信することを妨げるかもしれない。したがって、ワイヤレスネットワークが密集しているときに、通信のための改善されたシステム、方法、およびデバイスが望まれる。

【概要】

【0005】

[0005]

添付した特許請求の範囲内のシステム、方法、およびデバイスのさまざまなインプリメンテーションはそれぞれ、いくつかの態様を有しており、これらのうちの単一のもののみ

10

20

30

40

50

が、ここで説明する望ましい属性を担っているわけではない。添付した特許請求の範囲を限定することなく、いくつかの顕著な特徴をここで説明する。

【 0 0 0 6 】

[0 0 0 6]

本明細書中で説明する主題事項の 1 つ以上のインプリメンテーションの詳細を、付随する図面および以下の説明において述べる。他の特徴、態様、および利点が、説明、図面、および特許請求の範囲から明白となるだろう。以下の図面の相対的な大きさは、スケールリングされて描かれているものではないことに留意されたい。

【 0 0 0 7 】

[0 0 0 7]

本開示で説明する主題事項の 1 つの態様は、ワイヤレス通信のための方法を提供している。方法は、第 1 のデバイスから第 1 のメッセージを受信することを含み、第 1 のメッセージは、第 1 のデバイスから第 2 のデバイスへの、第 2 のメッセージの送信を示している。方法は、第 2 のデバイスから第 3 のメッセージを受信することをさらに含み、第 3 のメッセージは、第 2 のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含んでいる。方法は、ビーム形成されたメッセージが、第 2 のデバイスにおける干渉をゼロにするように、トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、ビーム形成されたメッセージを発生させることをさらに含んでいる。方法は、第 2 のメッセージの送信と並行して、ビーム形成されたメッセージの第 3 のデバイスへの送信をスケジューリングすることをさらに含んでいる。

【 0 0 0 8 】

[0 0 0 8]

本開示中で説明する主題事項の別の態様は、ワイヤレス通信の装置を提供している。装置は、第 1 のデバイスから第 1 のメッセージを受信するように構成されている受信機を具備している。第 1 のメッセージは、第 1 のデバイスから第 2 のデバイスへの、第 2 のメッセージの送信を示している。受信機は、第 2 のデバイスから第 3 のメッセージを受信するようにさらに構成されている。第 3 のメッセージは、第 2 のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含んでいる。装置は、ビーム形成されたメッセージが、第 2 のデバイスにおける干渉をゼロにするように、トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、ビーム形成されたメッセージを発生させるように構成されているプロセッサをさらに含んでいる。プロセッサは、第 2 のメッセージの送信と並行して、ビーム形成されたメッセージの第 3 のデバイスへの送信をスケジューリングするようにさらに構成されている。

【 0 0 0 9 】

[0 0 0 9]

本開示中で説明する主題事項の別の態様は、ワイヤレス通信の装置を提供している。装置は、第 1 のデバイスから第 1 のメッセージを受信する手段を具備している。第 1 のメッセージは、第 1 のデバイスから第 2 のデバイスへの、第 2 のメッセージの送信を示している。装置は、第 2 のデバイスから第 3 のメッセージを受信する手段をさらに具備している。第 3 のメッセージは、第 2 のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含んでいる。装置は、ビーム形成されたメッセージが、第 2 のデバイスにおける干渉をゼロにするように、トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、ビーム形成されたメッセージを発生させる手段をさらに具備している。装置は、第 2 のメッセージの送信と並行して、ビーム形成されたメッセージの第 3 のデバイスへの送信をスケジューリングする手段をさらに具備している。

【 0 0 1 0 】

[0 0 1 0]

本開示中で説明する主題事項の別の態様は、非一時的コンピュータ読取可能媒体を提供している。媒体は、命令が実行されるとき、プロセッサに、第 1 のデバイスから第 1 のメッセージを受信する方法を実行させる命令を含み、第 1 のメッセージは、第 1 のデバイス

から第2のデバイスへの、第2のメッセージの送信を示している。媒体は、命令が実行されるとき、プロセッサに、第2のデバイスから第3のメッセージを受信する方法を実行させる命令をさらに含み、第3のメッセージは、第2のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含んでいる。媒体は、命令が実行されるとき、プロセッサに、ビーム形成されたメッセージが、第2のデバイスにおける干渉をゼロにするように、トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、ビーム形成されたメッセージを発生させる方法を実行させる命令をさらに含んでいる。媒体は、命令が実行されるとき、プロセッサに、第2のメッセージの送信と並行して、ビーム形成されたメッセージの第3のデバイスへの送信をスケジューリングする方法を実行させる命令をさらに含んでいる。

【図面の簡単な説明】

10

【0011】

【図1】[0011] 図1は、本開示の態様が用いられているワイヤレス通信システムの例を図示している。

【図2】[0012] 図2は、複数のワイヤレス通信ネットワークが存在するワイヤレス通信システムを図示している。

【図3】[0013] 図3は、ワイヤレス通信システム内で用いられてもよいワイヤレスデバイス中で利用できるさまざまなコンポーネントを図示している。

【図4】[0014] 図4は、アクセスポイント(AP)と局(STA)との間のメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。

【図5】[0015] 図5は、複数のワイヤレスデバイスが存在するワイヤレス通信システムにおける例示的な送信を図示したダイアグラムである。

20

【図6】[0016] 図6は、一般的な複数入力複数出力(MIMO)システムを図示したダイアグラムである。

【図7】[0017] 図7は、複数のワイヤレスデバイスが存在するワイヤレス通信システムにおける例示的な送信を図示したダイアグラムである。

【図8】[0018] 図8は、APとSTAとの間のメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。

【図9】[0019] 図9は、APとSTAとの間のメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。

【図10】[0020] 図10は、APとSTAとの間のメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。

30

【図11】[0021] 図11は、APとSTAとの間のメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。

【図12】[0022] 図12は、複数のワイヤレスデバイスが存在するワイヤレス通信システムにおける例示的な送信を図示したダイアグラムである。

【図13】[0023] 図13は、複数のワイヤレスデバイスが存在するワイヤレス通信システムにおける例示的な送信を図示したダイアグラムである。

【図14】[0024] 図14は、APとSTAとの間のメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。

【図15】[0025] 図15は、APとSTAとの間のメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。

40

【図16】[0026] 図16は、APとSTAとの間のメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。

【図17】[0027] 図17は、APとSTAとの間のメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。

【図18】[0028] 図18は、ここで説明するある実施形態にしたがった、ワイヤレス通信の例示的な方法1800のフローチャートである。

【0012】

[0029]

図面に図示したさまざまな特徴は、スケーリングして描かれないかもしれない。したが

50

って、さまざまな特徴の大きさは、明確化のために任意に拡張されたり縮小されたりされているかもしれない。さらに、図面のうちのいくつかは、所定のシステム、方法、または、デバイスのコンポーネントのすべてを描いているわけではない。最後に、明細書および図の全体を通して、同様の参照番号は、同様の特徴を示すために使用されている。

【詳細な説明】

【0013】

[0030]

新規なシステム、装置、および方法のさまざまな態様を、付随する図面を参照して以後でより完全に説明する。しかしながら、教示の開示は、多くの異なる形態で具現化してもよく、本開示全体を通して提示する何らかの特定の構造または機能に限定されるものとして解釈すべきではない。むしろ、本開示が、徹底的および完全になり、本開示の範囲を当業者に完全に伝えるように、これらの態様を提供している。本発明の他の何らかの態様から独立して実現するかまたは本発明の他の何らかの態様と組み合わせて実現するかにかかわらず、本開示の範囲が、ここで開示する新規なシステム、装置、および方法の任意の態様をカバーするように意図していることを、ここでの教示に基づいて、当業者は認識すべきである。例えば、ここで述べる任意の数の態様を使用して、装置を実現してもよく、または、方法を実施してもよい。さらに、ここで述べる本発明のさまざまな態様に加えて、または、ここで述べる本発明のさまざまな態様以外の、他の構造、機能性、または、構造および機能性を使用して実施される、このような装置または方法を、本発明の範囲はカバーするように意図している。ここで開示する任意の態様は、請求項の1つ以上のエレメントによって具現化してもよいことを理解すべきである。

【0014】

[0031]

特定の態様をここで説明するが、これらの態様の多くのバリエーションおよび並べ替えが本開示の範囲内に入る。好ましい態様のいくつかの利益および利点に言及するが、本開示の範囲は、特定の利益、使用、または、目的に限定されるようには意図していない。むしろ、本開示の態様は、異なるワイヤレステクノロジー、システムコンフィギュレーション、ネットワーク、および送信プロトコルに広く適用可能であるように意図しており、それらのうちのいくつかを、図面中で、および、好ましい態様の以下の説明中で例として示している。詳細な説明および図面は、限定よりむしろ、本開示の例示に過ぎず、本開示の範囲は、添付した特許請求の範囲およびそれらの均等物によって規定される。

【0015】

[0032]

ワイヤレスネットワークテクノロジーは、さまざまなタイプのワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を含んでいてもよい。広く使用されるネットワークングプロトコルを用いて、近くのデバイスを互いに相互接続するためにWLANを使用してもよい。ここで説明するさまざまな態様は、Wi-Fi(登録商標)、または、より一般的には、ワイヤレスプロトコルのIEEE 802.11ファミリの任意のメンバのような、任意の通信標準規格に適用してもよい。

【0016】

[0033]

いくつかのインプリメンテーションにおいて、WLANは、ワイヤレスネットワークにアクセスするコンポーネントであるさまざまなデバイスを含んでいる。例えば、2つのタイプのデバイス、アクセスポイント(「AP」とクライアント(局、すなわち「STA」としても呼ばれる)とが存在するかもしれない。一般的に、APはWLANに対するハブまたは基地局として機能し、STAはWLANのユーザとして機能する。例えば、STAは、ラップトップコンピュータ、パーソナルデジタルアシスタント(PDA)、移動体電話機等であってもよい。例において、STAは、Wi-Fi(例えば、IEEE 802.11プロトコル)準拠ワイヤレスリンクを介してAPに接続して、インターネットへの、または、他のワイドエリアネットワークへの一般的な接続性を取得する。いくつかのイン

プリメンテーションでは、STAはまたAPとして使用してもよい。

【 0 0 1 7 】

[0 0 3 4]

ここで説明する技術は、直交多重化スキームに基づいている通信システムを含む、さまざまな広帯域ワイヤレス通信システムに対して使用してもよい。このような通信システムの例には、空間分割多元接続（SDMA）システム、時分割多元接続（TDMA）システム、直交周波数分割多元接続（OFDMA）システム、単一搬送波周波数分割多元接続（SC-FDMA）システム等が含まれる。SDMAシステムは、複数のユーザ端末に属するデータを同時に送信するために十分に異なる方向を利用してもよい。TDMAシステムは、各タイムスロットが異なるユーザ端末に割り当てられている、異なるタイムスロットに送信信号を分割することによって、複数のユーザ端末が同一の周波数チャネルを共有することを可能にしてもよい。TDMAシステムは、GSM（登録商標）または技術的に知られている他の何らかの標準規格を実現してもよい。OFDMAシステムは、システム帯域幅全体を複数の直交副搬送波に区分する変調技術である直交周波数分割多重化（OFDM）を利用する。これらの副搬送波は、トーン、ビン等と呼ばれることもある。OFDMにより、各副搬送波をデータにより独立して変調することができる。OFDMシステムは、IEEE 802.11または技術的に知られている他の何らかの標準規格を実現することができる。SC-FDMAシステムは、システム帯域幅に渡って分散されている副搬送波上で送信するインターリーブFDMA（IFDMA）を利用してもよく、隣接する副搬送波のブロック上で送信するローカライズFDMA（LFDMA）を利用してもよく、または、隣接する副搬送波の複数のブロック上で送信するエンハンスFDMA（EFDMA）を利用してもよい。一般的に、変調シンボルは、OFDMにより周波数ドメインで送られ、SC-FDMAにより時間ドメインで送られる。SC-FDMAシステムは、3GPP（登録商標）-LTE（登録商標）（第3世代パートナーシッププロジェクトロングタームエボリューション）または他の標準規格を実現することができる。

10

20

【 0 0 1 8 】

[0 0 3 5]

ここでの教示は、さまざまなワイヤードまたはワイヤレスの装置（例えば、ノード）に組み込んでよい（例えば、さまざまなワイヤードまたはワイヤレスの装置内で実現してもよく、または、さまざまなワイヤードまたはワイヤレスの装置によって実行してもよい）。いくつかの態様では、ここでの教示にしたがって実現されるワイヤレスノードは、アクセスポイントまたはアクセス端末を含んでいてもよい。

30

【 0 0 1 9 】

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 3 & 6 \end{bmatrix}$$

アクセスポイント（「ＡＰ」）は、ノードＢ、無線ネットワーク制御装置（「ＲＮＣ」）、eノードＢ、基地局制御装置（「ＢＳＣ」）、基地局（「ＢＳ」）、基地局機能（「ＴＦ」）、無線ルータ、無線トランシーバ、基本サービスセット（「ＢＳＳ」）、拡張サービスセット（「ＥＳＳ」）、無線基地局（「ＲＢＳ」）、または、他の何らかの用語を含んでもよく、これらのものとして実現してもよく、あるいは、これらのものとして知られていてもよい。

40

【 0 0 2 0 】

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 3 & 7 \end{bmatrix}$$

局（「STA」）は、アクセス端末（「AT」）、加入者局、加入者ユニット、移動局、遠隔局、遠隔端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ機器、または、他の何らかの専門用語も含んでいてもよく、これらのものとして実現してもよく、あるいは、これらのものとして知られていてもよい。いくつかのインプリメンテーションにおいて、アクセス端末は、セルラ電話機、コードレス電話機、セッション開始プロトコル（「SIP」）電話機、ワイヤレスローカルループ（「WLL」）局、パーソナルデジタルアシスタント（「PDA」）、ワイヤレス接続能力を有するハンドヘルドデバイス、または、ワイヤレスモデムに接続される他の何らかの適切な処理デバイスを含んでいて

50

もよい。したがって、ここで教示する１つ以上の態様を、電話機（例えば、セルラ電話機またはスマートフォン）に、コンピュータ（例えば、ラップトップ）に、ポータブル通信デバイスに、ヘッドセットに、ポータブルコンピューティングデバイス（例えば、パーソナルデータアシスタント）に、エンターテインメントデバイス（例えば、音楽デバイスまたはビデオデバイス、あるいは衛星ラジオ）に、ゲームデバイスまたはシステムに、グローバルポジショニングシステムデバイスに、あるいは、ワイヤレス媒体を介して通信するように構成されている他の何らかの適切なデバイスに組み込んでもよい。

【 0 0 2 1 】

[0 0 3 8]

図 1 は、本開示の態様が用いられてもよい、例示的なワイヤレス通信システム 1 0 0 のダイアグラムである。ワイヤレス通信システム 1 0 0 は、ワイヤレス標準規格、例えば、高効率性 8 0 2 . 1 1 標準規格に準拠して、動作してもよい。ワイヤレス通信システム 1 0 0 は、（一般的に S T A 1 0 6 A ~ 1 0 6 D と呼ぶ）S T A 1 0 6 と通信する A P 1 0 4 を含んでいてもよい。

10

【 0 0 2 2 】

[0 0 3 9]

ワイヤレス通信システム 1 0 0 中での A P 1 0 4 と S T A 1 0 6 との間の送信のために、さまざまなプロセスおよび方法を使用してもよい。例えば、O F D M / O F D M A 技術にしたがって、A P 1 0 4 と S T A 1 0 6 との間で、信号を送ってもよく、受信してもよい。このケースの場合、ワイヤレス通信システム 1 0 0 は、O F D M / O F D M A システムとして呼ばれるかもしれない。代替的に、コード分割多元接続（C D M A）技術にしたがって、A P 1 0 4 と S T A 1 0 6 との間で、信号を送ってもよく、受信してもよい。このケースの場合、ワイヤレス通信システム 1 0 0 は、C D M A システムとして呼ばれるかもしれない。

20

【 0 0 2 3 】

[0 0 4 0]

A P 1 0 4 から S T A 1 0 6 のうちの１つ以上への送信を促進する通信リンクはダウンリンク（D L）1 0 8 として呼ばれるかもしれない。S T A 1 0 6 のうちの１つ以上から A P 1 0 4 への送信を促進する通信リンクはアップリンク（U L）1 1 0 として呼ばれるかもしれない。代替的に、ダウンリンク 1 0 8 は、フォワードリンクまたはフォワードチャネルとして呼ばれることがあり、アップリンク 1 1 0 は、リバースリンクまたはリバースチャネルとして呼ばれることがある。通信リンクは、単一入力単一出力（S I S O）、複数入力単一出力（M I S O）、単一入力複数出力（S I M O）、または、複数入力複数出力（M I M O）システムを介して確立されてもよい。

30

【 0 0 2 4 】

[0 0 4 1]

A P 1 0 4 は、基地局として機能してもよく、基本サービスエリア（B S A）1 0 2 中にワイヤレス通信カバレッジを提供してもよい。A P 1 0 4 に関係付けられ、通信のために A P 1 0 4 を使用する S T A 1 0 6 とともに、A P 1 0 4 は、基本サービスセット（B S S）として呼ばれることがある。ワイヤレス通信システム 1 0 0 は、中央 A P 1 0 4 を有していなくてもよく、むしろ S T A 1 0 6 間のピアツーピアネットワーク（例えば、T D L S、W i F i ダイレクト）として機能してもよいことに留意すべきである。したがって、ここで説明する A P 1 0 4 の機能は、代替として、S T A 1 0 6 のうちの１つ以上によって実行してもよい。

40

【 0 0 2 5 】

[0 0 4 2]

いくつかの態様において、S T A 1 0 6 は、A P 1 0 4 に通信を送りおよび／または A P 1 0 4 から通信を受信するために、A P 1 0 4 と関係付くように要求されてもよい。ある態様において、関係付けのための情報は、A P 1 0 4 によるブロードキャスト中に含まれる。このようなブロードキャストを受信するために、S T A 1 0 6 は、例えばカバレッ

50

ジ領域に渡って、広いカバレッジサーチを実行してもよい。サーチはまた、例えば、灯台の方法で、カバレッジ領域をスイープすることにより、S T A 1 0 6 によって実行されてもよい。関係付けのための情報を受信した後、S T A 1 0 6 は、関係付けプローブまたは要求のような、基準信号を A P 1 0 4 に送信してもよい。いくつかの態様において、A P 1 0 4 は、バックホールサービスを使用して、例えば、インターネットまたは公衆電話交換ネットワーク (P S T N) のような、大きなネットワークと通信してもよい。

【 0 0 2 6 】

[0 0 4 3]

いくつかの状況において、B S A は、他の B S A の近くに位置付けられていてもよい。例えば、図 2 A は、複数のワイヤレス通信ネットワークが存在するワイヤレス通信システム 2 0 0 のダイアグラムである。図 2 A 中で図示するように、B S A 2 0 2 A、2 0 2 B、および 2 0 2 C は、互いの近くに物理的に位置付けられていてもよい。B S A 2 0 2 A ~ 2 0 2 C の近接にもかかわらず、A P 2 0 4 A ~ 2 0 4 C および / または S T A 2 0 6 A ~ 2 0 6 H は、同じスペクトルを使用してそれぞれ通信するかもしれない。したがって、B S A 2 0 2 C 中のデバイス (例えば、A P 2 0 4 C) がデータを送信している場合、B S A 2 0 2 C の外部のデバイス (例えば、A P 2 0 4 A ~ 2 0 4 B、または、S T A 2 0 6 A ~ 2 0 6 F) は、媒体上での通信を感知するかもしれない。

10

【 0 0 2 7 】

[0 0 4 4]

一般的に、標準の 8 0 2 . 1 1 プロトコル (例えば、8 0 2 . 1 1 a、8 0 2 . 1 1 b、8 0 2 . 1 1 a c、8 0 2 . 1 1 g、8 0 2 . 1 1 n 等) を使用するワイヤレスネットワークは、媒体アクセスのために搬送波感知多元接続 (C S M A) メカニズム下で動作する。C S M A にしたがうと、デバイスは、媒体を感知し、媒体がアイドルであると感知されるときにのみ送信する。したがって、A P 2 0 4 A ~ 2 0 4 C および / または S T A 2 0 6 A ~ 2 0 6 H が C S M A メカニズムにしたがって動作しており、B S A 2 0 2 C 中のデバイス (例えば、A P 2 0 4 C) がデータを送信している場合、B S A 2 0 2 C の外部の A P 2 0 4 A ~ 2 0 4 B および / または S T A 2 0 6 A ~ 2 0 6 F は、それらが異なる B S A の一部であるにもかかわらず、媒体を通して送信しないかもしれない。

20

【 0 0 2 8 】

[0 0 4 5]

図 2 A は、そのような状況を例示する。図 2 A 中に図示するように、A P 2 0 4 C は、媒体を通して送信している。送信は、A P 2 0 4 C と同じ B S A 2 0 2 C 中にある、S T A 2 0 6 G によって、および、A P 2 0 4 C 以外の異なる B S A 中にある、S T A 2 0 6 A によって、感知される。送信は、S T A 2 0 6 G に、および / または、B S A 2 0 2 C 中の S T A のみに、アドレス指定されているが、S T A 2 0 6 A は、それでもなお、A P 2 0 4 C (および他の何らかのデバイス) がもはや媒体上において送信しなくなるまで、(例えば、A P 2 0 4 A への、または、A P 2 0 4 A からの) 通信を、送信または受信できないかもしれない。示されてはいないが、(例えば、A P 2 0 4 C による送信が、他の S T A が媒体上における送信を感知することができるより強い場合) 同じことが、B S A 2 0 2 B 中の S T A 2 0 6 D ~ 2 0 6 F および / または B S A 2 0 2 A 中の S T A 2 0 6 B ~ 2 0 6 C にも同様に適用されてもよい。

30

40

【 0 0 2 9 】

[0 0 4 6]

B S A の内部または外部に位置付けられている、いくつかの A P または S T A が、B S A 中の A P または S T A によって行われる送信と干渉することなくデータを送信することが可能であるかもしれないことから、C S M A メカニズムの使用は、非効率性をもたらすかもしれない。アクティブなワイヤレスデバイスの数が増大し続けるにつれて、非効率性は、ネットワーク待ち時間およびスループットに大幅に影響し始めるかもしれない。例えば、大幅なネットワーク待ち時間の問題は、アパートメントビルディング内において現れるかもしれないが、その内部において各アパートメントユニットは、アクセスポイントお

50

よび関係付けられている局を含んでいるかもしれない。実際に、居住者がワイヤレスルータ、ワイヤレス媒体センター能力を有するビデオゲームコンソール、ワイヤレス媒体センター能力を有するテレビ、パーソナルホットスポットのように機能することができるセル電話機、および/または、これらに類するものを所有しているかもしれないことから、各アパートメントユニットは、複数のアクセスポイントを含んでいるかもしれない。CSMAメカニズムの非効率性を補正することは、待ち時間およびスループットの問題と全体的なユーザの不満とを避けるために不可欠であるかもしれない。

【0030】

[0047]

このような待ち時間およびスループットの問題は、実のところ居住エリアに制限されないかもしれない。例えば、複数のアクセスポイントが、空港、地下鉄の駅、および/または、他の人口密度の高い公共スペース内に位置付けられているかもしれない。現在、Wi-Fiアクセスは、これらの公共スペース中に提供されているかもしれないが、有料である。CSMAメカニズムによって生成された非効率性が補正されない場合、ワイヤレスネットワークのオペレータは、料金およびより低いサービス品質が何らかの利点よりまさり始めるにつれて顧客を失うかもしれない。

10

【0031】

[0048]

したがって、ここで説明する高効率802.11プロトコルは、これらの非効率性を最小化し、ネットワークスループットを増加させる、修正されたメカニズム下でデバイスが動作できるようにする。このようなメカニズムは、図4~17に関して以下で説明する。高効率802.11プロトコルの追加の態様は、図4~17に関して以下で説明する。

20

【0032】

[0049]

図3は、ワイヤレス通信システム100内で用いることができるワイヤレスデバイス302中で利用できる、さまざまなコンポーネントを図示したブロックダイアグラムである。ワイヤレスデバイス302は、ここで説明するさまざまな方法を実現するように構成されているデバイスの例である。ワイヤレスデバイス302は、AP104またはSTA106を実現してもよい。

30

【0033】

[0050]

ワイヤレスデバイス302は、ワイヤレスデバイス302の動作を制御するプロセッサ304を備えていてもよい。プロセッサ304は、中央処理ユニット(CPU)と呼ばれることもある。メモリ306は、リードオンリーメモリ(ROM)とランダムアクセスメモリ(RAM)の両方を含んでおり、命令およびデータをプロセッサ304に提供する。メモリ306の一部分は、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)も含んでいてもよい。プロセッサ304は、メモリ306内に記憶されているプログラム命令に基づいて、論理動作および演算動作を実行してもよい。メモリ306中の命令は、ここで説明する方法を実現するように実行可能であってもよい。

40

【0034】

[0051]

プロセッサ304は、1つ以上のプロセッサにより実現される処理システムのコンポーネントを含んでいてもよく、または、1つ以上のプロセッサにより実現される処理システムのコンポーネントであってもよい。1つ以上のプロセッサは、汎用マイクロプロセッサ、マイクロ制御装置、デジタル信号プロセッサ(DSP)、フィールドプログラム可能ゲートアレイ(FPGA)、プログラム可能論理デバイス(PLD)、制御装置、状態機械、ゲート論理、ディスクリットハードウェアコンポーネント、専用ハードウェア有限状態機械、あるいは、情報の計算または他の操作を実行できる他の何らかの適切なエンティティ、の任意の組み合わせにより実現してもよい。

50

【0035】

[0 0 5 2]

処理システムは、ソフトウェアを記憶するための機械読取可能媒体も含んでいてもよい。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、または、その他のものとして呼ばれるか否かにかかわらず、何らかのタイプの命令を意味するように広く解釈されるべきである。命令は、（例えば、ソースコードフォーマット、バイナリコードフォーマット、実行可能コードフォーマット、または、他の何らかの適切なコードのフォーマットの）コードを含んでいてもよい。命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されるとき、処理システムに、ここで説明するさまざまな機能を実行させる。

【 0 0 3 6 】

10

[0 0 5 3]

ワイヤレスデバイス 3 0 2 は、ハウジング 3 0 8 も備えており、ハウジング 3 0 8 は、ワイヤレスデバイス 3 0 2 と遠隔ロケーションとの間のデータの送信および受信を可能にする送信機 3 1 0 および受信機 3 1 2 を備えている。送信機 3 1 0 と受信機 3 1 2 は、トランシーバ 3 1 4 に組み合わされていてもよい。単一または複数のトランシーバアンテナ 3 1 6 が、ハウジング 3 0 8 に取り付けられ、電氣的にトランシーバ 3 1 4 に結合されている。ワイヤレスデバイス 3 0 2 はまた、（示されていない）複数の送信機と、複数の受信機と、複数のトランシーバとを含んでいてもよい。

【 0 0 3 7 】

[0 0 5 4]

20

ワイヤレスデバイス 3 0 2 は、信号検出器 3 1 8 も備えており、信号検出器 3 1 8 は、トランシーバ 3 1 4 によって受信される信号のレベルを検出して定量化しようとするために使用することができる。信号検出器 3 1 8 は、総エネルギー、シンボル当たりの副搬送波毎のエネルギー、電力スペクトル密度、および、他の信号として、このような信号を検出してもよい。ワイヤレスデバイス 3 0 2 は、信号を処理するために使用するためのデジタル信号プロセッサ（DSP）3 2 0 も備えていてもよい。

【 0 0 3 8 】

[0 0 5 5]

ワイヤレスデバイス 3 0 2 のさまざまなコンポーネントは、バスシステム 3 2 2 により、互いに結合されていてもよく、バスシステム 3 2 2 は、データバスに加えて、電力バス、制御信号バス、ステータス信号バスを含んでいてもよい。

30

【 0 0 3 9 】

[0 0 5 6]

図 3 中に多数の別々のコンポーネントを図示しているが、コンポーネントのうちの 1 つ以上を、組み合わせても、または、共通して実現してもよいことを、当業者は認識するだろう。例えば、プロセッサ 3 0 4 は、プロセッサ 3 0 4 に関して上記で説明した機能性を実現するためだけでなく、信号検出器 3 1 8 および / または DSP 3 2 0 に関して上記で説明した機能性を実現するためにも使用してもよい。さらに、図 3 中に図示しているコンポーネントのそれぞれを、複数の別々のエレメントを使用して実現してもよい。

【 0 0 4 0 】

40

[0 0 5 7]

ワイヤレスデバイス 3 0 2 は、AP 1 0 4、STA 1 0 6、AP 2 0 4 および / または STA 2 0 6 を含んでいてもよく、通信を送信および / または受信するために使用してもよい。すなわち、AP 1 0 4、STA 1 0 6、AP 2 0 4、または、STA 2 0 6 のいずれかは、送信機デバイスまたは受信機デバイスとして機能してもよい。ある態様は、送信機または受信機の存在を検出するために、メモリ 3 0 6 およびプロセッサ 3 0 4 上で実行するソフトウェアによって信号検出器 3 1 8 が使用されることを企図している。

【 0 0 4 1 】

[0 0 5 8]

いくつかの態様では、図 1 中に図示されているワイヤレスシステム 1 0 0 は、I E E E

50

802.11acワイヤレス通信標準規格にしたがって動作する。802.11acは、複数ユーザMIMO(MU-MIMO)システム中で通信リンクを確立するためのプロトコルを提供する。このシステムでは、APは、1次通信リンクを介して、パケットを1つ以上のSTAに送ってもよい。1次リンクを通して送られるパケットは、通常のCSMAメカニズムまたはMIMO技術を介して送られてもよい。いくつかの実施形態では、パケットの別のセットは、1次リンクを通じた送信と並行して、2次または「再使用」リンクを通して他のAPおよびSTAによって送られ、媒体のスループットおよび再使用を増加させてもよい。1次リンク中のフレームシーケンスおよび空間処理は、2次または再使用リンクによって影響されず、2次または再使用リンクは、1次リンクへの干渉および1次リンクからの干渉を空間的にゼロにすること自律的に実行する。しかしながら、1次リンクは、情報をブロードキャストして、例えば、トレーニングまたはスケジューリングの情報を送ることにより、再使用リンクの空間的ゼロ化を支援してもよい。

【0042】

[0059]

上記で議論したように、BSAの内部または外部に位置付けられているいくつかのAPまたはSTAが、BSA中のAPまたはSTAによって行われる送信と干渉することなくデータを送信することが可能であるかもしれないことから、CSMAメカニズムの使用は非効率性を生成させるかもしれない。このようなケースでは、BSA中のAPまたはSTAによる送信と干渉しないであろうこれらの送信は、ネットワークのスループットを増加させるかもしれない。ここで説明する実施形態は、1次リンクと、ビーム形成された通信を利用する1つ以上の2次または再使用リンクとの両方における同時送信を促進することに関連する。再使用リンク送信が1次リンク通信との干渉をもたらさないように、再使用リンク上のビーム形成された送信を、プレコーディングして発生させてもよい。

【0043】

[0060]

図4は、AP0とSTA0との間での、および、AP1とSTA1との間でのメッセージの交換を図示しているシーケンスダイアグラムである。この実施形態では、AP0およびSTA0は1次リンクを通して通信し、AP1およびSTA1は再使用リンクを通して通信する。いくつかの態様では、AP0は、第1のメッセージ、送信要求(RTS)メッセージ402をSTA0に送る。AP1は、RTSメッセージ402を受信し、AP0が第2のメッセージ、データ406をSTA0に送るであろう時間を決定してもよい。STA1はまた、RTSメッセージ402を受信し、RTSメッセージ402中のトレーニングシンボルに基づいて、AP0に対する空間チャネルのチャネル状態情報(CSI)を決定してもよい。このチャネル情報により、AP1からデータ408を受信している間に、AP0がデータ406をSTA0に送るとき、STA1は、AP0からの空間的干渉を低減またはキャンセルできる。第3のメッセージ、送信可(CTS)メッセージ404をAP0に返送することにより、STA0は、RTSメッセージ402に応答する。AP1はまた、CTSメッセージ404を受信し、CTSメッセージ404中のトレーニングシンボルに基づいて、STA0に対する空間チャネルのチャネル状態情報(CSI)を決定してもよい。このチャネル情報により、AP1がデータ408をSTA1に送るとき、STA0への干渉を空間的にゼロにすることを実行するように、AP1は送信をプリコーディングしてもよい。図4は、RTSおよびCTSメッセージ402および404を描いているが、AP0とSTA0との間の任意のメッセージまたはパケットの交換を使用して、再使用リンクを通じた並行使用を可能にしてもよい。

【0044】

[0061]

図5は、複数のワイヤレスデバイスが存在するワイヤレス通信システム500中の例示的な送信を図示したダイアグラムである。この実施形態では、AP0とSTA0は1次リンク501を通して通信し、AP1とSTA1は再使用リンク510を通して通信する。AP0とSTA0は、それぞれ1本のアンテナ502と504をそれぞれ有している。A

P 1 は 2 本のアンテナ 5 0 6 と 5 0 7 を有しており、S T A 1 は 2 本のアンテナ 5 0 8 と 5 0 9 を有している。A P 0 が、そのアンテナ 5 0 2 を介して、1 次リンク 5 0 1 を通して S T A 0 に送信するとき、送信は、S T A 1 において干渉 5 1 2 をもたらすかもしれない。しかしながら、図 4 を参照して説明したように、S T A 1 は R T S メッセージ 4 0 2 から A P 0 の C S I を決定していることから、S T A 1 は、そのアンテナ 5 0 8 と 5 0 9 を使用して、A P 0 送信からの干渉 5 1 2 を低減またはキャンセルし、再使用リンク 5 1 0 を通して A P 1 からの送信を受信してもよい。いくつかの実施形態では、S T A 1 は、ビーム形成マトリックス（例えば、図 6 のマトリックス 6 2 1）と C S I とを使用して、A P 1 送信のその受信をプリコーディングしてもよく、したがって、A P 0 送信によってもたらされる干渉は、ない、または、わずかである。同様に、A P 1 が再使用リンク 5 1 0 を通して S T A 1 に送信するとき、A P 1 は、S T A 0 において干渉 5 1 4 をもたらすかもしれない。A P 1 は、C T S メッセージ 4 0 4 からの C S I と、そのアンテナ 5 0 6 と 5 0 7 を使用して、S T A 0 に対する干渉 5 1 4 を低減またはキャンセルし、再使用リンク 5 1 0 を通して S T A 1 にメッセージを送信してもよい。いくつかの実施形態では、A P 1 は、ビーム形成マトリックス（例えば、図 6 のマトリックス 6 0 6）と C S I とを使用して、S T A 1 へのその送信をプリコーディングしてもよく、したがって、S T A 0 においてもたらされる干渉は、ない、または、わずかである。再使用リンク 5 1 0 通信の受信機側（例えば、S T A 1）においてもたらされる干渉 5 1 4 が、わずかである、または、ないことは有益である。なぜなら、これは、意図した信号の受信を促進するからである。再使用リンク 5 1 0 通信の送信機側（例えば、A P 1）からもたらされる干渉 5 1 2 が、わずかである、または、ないことも有益である。なぜなら、これは、A P 0 からの意図した信号の S T A 0 の受信と干渉する A P 1 の送信を直接回避するからである。

【 0 0 4 5 】

[0 0 6 2]

図 6 は、一般的な M I M O システム 6 0 0 を図示したダイアグラムである。M I M O システム 6 0 0 は、送信機 6 0 5 と受信機 6 2 0 を備えている。送信機 6 0 5 において、 N_s 個の入力（ストリーム）6 0 1 は、 $(N_s \times N_t)$ 個の送信機（T X）ビーム形成（B F）マトリックス 6 0 6 を介して N_t 本のアンテナ 6 1 0 上で多重化される。受信機 6 2 0 において、 N_r 本のアンテナ 6 1 5 は、 N_s 個の出力 6 2 5 と多重化される。 N_s 個の出力 6 2 5 は、 $(N_r \times N_s)$ 個の受信機（R X）B F マトリックス 6 2 1 を通過した後に取得される。 N_s 個の入力 6 0 1 および N_s 個の出力 6 2 5 は、それぞれ「仮想 T X アンテナ」または「仮想 R X アンテナ」として呼ばれるかもしれない。

【 0 0 4 6 】

[0 0 6 3]

図 7 は、複数のワイヤレスデバイスが存在するワイヤレス通信システム 7 0 0 中の例示的な送信を図示したダイアグラムである。この実施形態において、A P 0 と S T A 0 とは、1 次リンク 5 0 1 を通して通信し、A P 1 と S T A 1 とは、再使用リンク 5 1 0 を通して通信する。1 次リンク 5 0 1 において、A P 0 は、A 本のアンテナ 7 0 2 を備えており、K 個の空間ストリーム 7 0 3 を S T A 0 に送り、S T A 0 は、B 本のアンテナ 7 0 4 を備えている。再使用リンク 5 1 0 において、C 本のアンテナ 7 0 6 を有している A P 1 は、Z 個の空間ストリーム 7 0 7 を S T A 1 に送り、S T A 1 は D 本のアンテナ 7 0 8 を備えている。いくつかの実施形態では、K 個の空間ストリーム 7 0 3 の A P 0 送信は、S T A 1 の D 本のアンテナ 7 0 8 において干渉 7 1 2 をもたらすかもしれない。同様に、Z 個の空間ストリーム 7 0 7 の A P 1 送信は、S T A 0 における B 本のアンテナ 7 0 4 において、干渉 7 1 4 をもたらすかもしれない。干渉 7 1 2 と 7 1 4 とを回避するために、A P 1 と S T A 1 は、K 個の空間ストリーム 7 0 3 と Z 個の空間ストリーム 7 0 7 の送信の間、干渉 7 1 2 と 7 1 4 とを空間的にキャンセルするために利用可能である十分な C 本のアンテナ 7 0 6 と D 本のアンテナ 7 0 8 とを必要とするかもしれない。干渉 7 1 2 と 7 1 4 なしで送信することができる、最大に許容される Z 個の空間ストリーム 7 0 7 は、以下の式により表すことができる：Z の最大 = 最小 { $(D - K)$, $(C - K)$ } , ここで、D

K, C Kである。C本のアンテナ706とD本のアンテナ708の数は、K個の空間ストリーム703の数より大きくなければならない。なぜなら、AP1とSTA1は、1次リンク501へのおよび1次リンクからの干渉（例えば、干渉712および714）を減少またはキャンセルするために、K個の自由度を必要とするからである。したがって、K個の空間ストリーム703の数を上回る再使用リンク510中のアンテナが多くなるほど、再使用可能ストリーム（Z個の空間ストリーム707）は多くなる。

【0047】

[0064]

図8は、AP0とSTA0との間での、および、AP1とSTA1との間でのメッセージの交換を図示しているシーケンスダイアグラムである。いくつかの実施形態において、AP0とSTA0とは1次リンク501を通して通信し、AP1とSTA1とは再使用リンク510を通して通信する。この実施形態において、AP0は、ヌルデータパケットアウンスメントフレーム（NDPA）801を送り、その後、ヌルデータパケット（NDP）802を送る。いくつかの実施形態において、NDPA801とNDP802は、単一の第1のメッセージを含んでいてもよい。いくつかの実施形態において、NDP802は、第1のメッセージを含んでいてもよく、NDPA801は、AP0によって送られる先行のメッセージを含んでいてもよい。STA0は、受信機ビーム形成マトリックス（例えば、図6のRXBFマトリックス621）を計算して、AP0から第2のメッセージの将来の送信（例えば、以下で議論するPPDU810）を受信してもよい。STA0は、その後、NDPA801とNDP802とに応答して、第3のメッセージ、CSIフィードバック（FB）803をAP0に送ってもよい。AP0は、その後、STA0へのより後の送信（例えば、以下で議論するPPDU810）のために、CSIFB803を使用してよい。いくつかの実施形態において、AP1も、STA0からCSIFB803を受信し、CSIを使用して、AP0からSTA0への送信（例えば、PPDU810）の間に、メッセージをSTA1（例えば、以下で議論するPPDU814）に同時に送信するための送信機ビーム形成マトリックス（例えば、図6のTXBFマトリックス606）を計算してもよい。NDPA801、NDP802、およびCSIFB803交換は、1次リンクサウンディング805として呼ばれることがある。AP0およびSTA0それぞれが1本のアンテナを有する実施形態において、1次リンクサウンディング805は必要ないかもしれない。

【0048】

[0065]

いくつかの実施形態において、AP1の再使用決定を支援するために、AP0は、NDPA801中で、その空間ストリーム数（例えば、K個の空間ストリーム703）を示すことができる。NDPA801をデコードした後、以前の式に基づいて、AP1は、再使用可能ストリームの最大数（Z個の空間ストリーム707）を計算してもよく、Zが正の場合、媒体を再使用することを決定してもよい。Zを最大化するために、AP1は、最も多い数のアンテナ（例えば、D本のアンテナ708）を有するSTA1を選択することができる。

【0049】

[0066]

図9は、AP0とSTA0との間での、および、AP1とSTA1との間でのメッセージの交換を図示しているシーケンスダイアグラムを描いている。図9中で図示されている交換は、図8に関して上記で説明した交換を継続している。上記で議論したように、媒体を再使用するために、STA0のK本の仮想アンテナとAP0のK本の仮想アンテナ（例えば、RX仮想アンテナ625とTX仮想アンテナ601）へのMIMOチャネルをそれぞれ決定することがAP1とSTA1にとって望ましいかもしれない。再使用リンク510におけるチャネル推定をさらに支援するために、AP0は、第4のメッセージであるサウンディング物理レイヤデータユニット（PPDU）、S1メッセージ806のロングトレーニングフィールド（LTF）中で、そのK本の仮想アンテナからトレーニングシンボ

ルを送ってもよい。トレーニングシンボルに基づいて、S T A 1 はその後、A P 0 の K 本の仮想アンテナへの M I M O チャンネルを決定してもよい。その後、S T A 1 は、A P 0 からの干渉（例えば、干渉 7 1 2）を空間的にゼロにするための R X B F マトリックス（例えば、R X B F マトリックス 6 2 1）を計算してもよい。いくつかの実施形態では、S T A 1 は、ビーム形成されたメッセージの受信を通して、A P 0 からの干渉をゼロにし、したがって、S T A 1 における、A P 0 から受信した干渉は、あるしきい値より下に低減される。類似して、第 4 のメッセージ、S 1 メッセージ 8 0 6 に応答して、第 5 のメッセージであるサウンディング P P D U、例えば、S 2 メッセージ 8 0 8 の L T F 中で、その K 本の仮想アンテナからトレーニングシンボルを送ることによって、S T A 0 は、再使用リンク 5 1 0 を支援できる。トレーニングシンボルに基づいて、A P 1 はその後、S T A 0 の K 本の仮想アンテナへの M I M O チャンネルを決定してもよい。その後 A P 1 は、S T A 0 に対する干渉（例えば、干渉 7 1 4）を空間的にゼロにするための T X B F マトリックス（例えば、T X B F マトリックス 6 0 6）を計算してもよい。いくつかの実施形態では、A P 1 は、ビーム形成されたメッセージの送信を通して S T A 0 に対する干渉をゼロにし、したがって、S T A 0 において受信する A P 1 からの干渉は、あるしきい値より下に低減される。S 1 メッセージ 8 0 6 と S 2 メッセージ 8 0 8 との交換は、再使用リンクサウンディング 8 0 9 として呼ばれることがある。

10

【 0 0 5 0 】

[0 0 6 7]

図 1 0 は、A P 0 と S T A 0 との間での、および、A P 1 と S T A 1 との間でのメッセージの交換を図示しているシーケンスダイアグラムを描いている。図 1 0 中で図示している交換は、図 1 0 に関して上記で説明した交換を継続する。S 1 メッセージ 8 0 6 と S 2 メッセージ 8 0 8 とを交換した後、A P 0 は、K 個の空間ストリーム 7 0 3 を有する P P D U 8 1 0 を、M I M O 送信（例えば、送信ビーム形成または通常の C S M A プロトコル）を介して S T A 0 に送る。P P D U 8 1 0 は、プリアンプル部分 8 1 1 とデータ部分 8 1 2 とを備えている。A P 0 の P P D U 8 1 0 のプリアンプル部分 8 1 1 を受信した後、A P 1 は、S T A 0 に対する干渉をゼロにする、その T X B F マトリックス 6 0 6 を介して、Z 個の空間ストリーム 7 0 7 を有する再使用 P P D U 8 1 4 を S T A 1 に送る。いくつかの実施形態では、A P 1 は、プリアンプル部分 8 1 1 の終端に、または、C S M A バックオフの後に、直ちに P P D U 8 1 4 をスケジューリングする。いくつかの態様では、P P D U 8 1 4 は、媒体を同期させるために、P P D U 8 1 0 と同時に終了してもよい。上記で議論したように、S T A 1 は、P P D U 8 1 4 を受信できる。なぜなら、S 1 メッセージ 8 0 6 を受信した後、S T A 1 は、A P 0 の P P D U 8 1 0 送信からの干渉をゼロにするための R X B F マトリックスを計算して、再使用リンクを通して A P 1 から P P D U 8 1 4 を受信するからである。

20

30

【 0 0 5 1 】

[0 0 6 8]

いくつかの実施形態では、不完全な空間的ゼロ化および未知の数の再使用 T X により、1 次リンクと再使用リンクのそれぞれに対する、再使用後のサポートされているレートを推定することは難しいかもしれない。サポートされているレートのより良い推定を取得するために、A P 0 は、再使用リンク（例えば、A P 1）中の T X によりスケジューリングして、P P D U 8 1 0 と P P D U 8 1 4 の送信の前に両サウンディングフレームを送信してもよい。S T A は、サウンディング送信に基づいて、送信のレートを推定してもよく、推定されたレートをその関係付けられている A P に報知してもよい。いくつかの態様では、A P 0 は、再使用リンク中の複数の T X および / または R X をスケジューリングして、サウンディング送信を送ってもよい。図 1 1 は、送信のサポートされているレートをより良く推定するためのサウンディング送信を含む、A P 0 と S T A 0 との間での、および、A P 1 と S T A 1 との間でのメッセージの交換を図示しているシーケンスダイアグラムである。図 1 1 中で図示されている交換は、図 1 0 中で図示されている交換と類似しており、図 1 0 中で図示されている交換に適合している。簡潔さのために、両方に共通のエレ

40

50

ントは、共通の参照表示を共有し、交換間の差のみをここで説明している。

【 0 0 5 2 】

[0 0 6 9]

図 1 1 において、S 2 メッセージ 8 0 8 を受信した後、A P 0 により、再使用 T X として A P 1 を選択することに基づいて、A P 1 は、その Z 本の仮想アンテナからサウンディング P P D U、例えば、S 3 メッセージ 1 1 5 1 の L T F 中で、トレーニングシンボルを送る。S 3 メッセージ 1 1 5 1 は、再使用リンク 5 1 0 中で、意図した R X（例えば、S T A 1）も示してもよい。S 1 メッセージ 8 0 6 と S 3 メッセージ 1 1 5 1 に基づいて、S T A 0 と S T A 1 は、ストリーム毎の信号対干渉プラス雑音比（S I N R）および対応するレートを推定できる。S T A 0 と S T A 1 はその後、第 6 のメッセージ、R 1 メッセージ 1 1 5 2、第 7 のメッセージ、R 2 メッセージ 1 1 5 3 それぞれを介して、この推定を A P 0 と A P 1 に戻す。いくつかの実施形態では、S T A 0 はまた、再使用あり、および、再使用なしの両方のケースに対して、推定されたレートもフィードバックすることができる。再使用ありで推定されたレートが、再使用なしのものよりもより低い場合、A P 0 は、プリアンブル部分 8 1 1 において「再使用なし」を示し、再使用なしのレートで P P D U 8 1 2 を送信してもよく、A P 1 は、このケースでは、再使用リンクを通して送信すべきではない。

【 0 0 5 3 】

[0 0 7 0]

上記で説明したように、いくつかの態様において、A P 0 は、N D P A 8 0 1 または S 1 メッセージ 8 0 6 中で、再使用 T X / R X の少なくとも 1 つの選択したペア、例えば、A P 1 / S T A 1 を示して、レート予測のために、トレーニングシンボルおよび / またはフィードバックを送ってもよい。代替的に、いくつかの態様において、A P 0 は、少なくとも 1 つの選択した再使用 T X、例えば A P 1 のみを示してもよい。この態様では、A P 1 は、S 3 メッセージ 1 1 5 1 中で、再使用 R X、例えば、S T A 1 を示すべきである。再使用 A P 1 / S T A 1 の候補ペアを選択するとき、再使用 A P 1 / S T A 1 は、いくつかの基本的な基準に合格しなければならないかもしれない。例えば、A P 1 は、S T A 0 に対する干渉をゼロにするために、K 個の空間ストリームの数よりも多い数のアンテナを有すべきである。加えて、S T A 1 は、A P 0 からの干渉をゼロにするために、K 個の空間ストリームの数よりも多い数のアンテナを有すべきである。さらに、A P 1 は、S T A 1 に送るためにバッファリングされたデータを有すべきである。A P 1 / S T A 1 ペアがこれらの基準を満足する場合、A P 0 は、再使用通信リンクを再使用するために、および、レート推定のために追加のサウンディングを送るために、これらを選択してもよい。上記の基準を満足する複数の候補ペアがあるとき、A P 0 は、さらなる基準に基づいて、ペアを選択してもよい。例えば、A P 0 は、最も多くバッファリングされたデータを有するペアを選択してもよい。別のオプションは、最も多い数の再使用可能ストリームをおよび / または空間ゼロ化能力を有するペア、例えば、上記の図 7 に関して議論した式、最小 { (D - K) , (C - K) } に対する最大値を有するペアを A P 0 が選択することだろう。いくつかの実施形態では、A P 0 は、1 つ以上の再使用リンクに対して、複数の T X および複数の R X を選択してもよい。

【 0 0 5 4 】

[0 0 7 1]

いくつかの実施形態では、A P 0 は、多数の方法で、上記の基準を満足する候補再使用 T X / R X ペアを識別してもよい。1 つのオプションでは、すべての T X が、パケットにおいて、アンテナの数と、T X および R X の識別と、バッファリングされたデータの量とを示してもよい。このオプションでは、A P 0 が送信することを望む前の、ある時間期間で、無線（O T A）パケットを監視することによって、A P 0 は候補ペアを決定してもよい。別のオプションでは、媒体を再使用することを意図している隣接する T X は、上記の情報を有する明示的再使用要求を A P 0 に送ることができ、したがって、A P 0 は、受信した要求に基づいて、候補ペアを決定できる。

【 0 0 5 5 】

[0 0 7 2]

いくつかの実施形態では、再使用 R X (例えば、S T A 1) は、1 次リンク 5 1 0 からの干渉を空間的にゼロにできない。S T A 1 は、干渉をゼロにするための十分なアンテナを有していないことから、S T A 1 は、干渉をゼロにできないかもしれない。図 1 2 は、複数のワイヤレスデバイスが存在するワイヤレス通信システム 1 2 0 0 中の例示的な送信を図示したダイアグラムである。この実施形態では、A P 0 と S T A 0 とは 1 次リンク 5 0 1 を通して通信し、A P 1 と S T A 1 とは、再使用リンク 5 1 0 を通して通信する。A P 0 と S T A 0 それぞれは 1 本のアンテナ 1 2 0 2、1 2 0 4 をそれぞれ有している。A P 1 は、2 本のアンテナ 1 2 0 6 と 1 2 0 7 を有しており、S T A 1 は 1 本のアンテナ 1 2 0 8 を有している。A P 0 がそのアンテナ 1 2 0 2 を介して、1 次リンク 5 0 1 を通して、S T A 0 に送信するとき、送信は、S T A 1 において干渉 1 2 1 2 をもたらすかもしれない。しかしながら、S T A 1 は、干渉 1 2 1 2 をゼロにするための 1 本より多くのアンテナを有していないかもしれない。1 次リンク 5 0 1 からの干渉 1 2 1 2 を緩和するために、A P 1 は、A P 0 からの大きなパス損失を有する S T A 1 (例えば、A P 0 から遠く離れた S T A 1) を選択してもよい。A P 1 が再使用リンク 5 1 0 を通して S T A 1 に送信するとき、A P 1 は、S T A 0 における干渉 1 2 1 4 をもたらすかもしれない。A P 1 は、C T S メッセージ 4 0 4 からの C S I とそのアンテナ 1 2 0 6、1 2 0 7 とを使用して、S T A 0 に対する干渉 1 2 1 4 を空間的にゼロにする T X ビーム形成パターンを形成する一方で、再使用リンク 5 1 0 を通しての S T A 1 へのメッセージをビーム形成する。

10

20

【 0 0 5 6 】

[0 0 7 3]

図 1 3 は、複数のワイヤレスデバイスが存在するワイヤレス通信システム 1 3 0 0 中の例示的な送信を図示したダイアグラムである。図 1 3 では、A P 0 と S T A 0 とは 1 次リンク 5 0 1 を通して通信する一方で、A P 1 と S T A 1 ~ S T A Z とは、再使用リンク 5 1 0 を通して通信する。1 次リンク 5 1 0 では、A P 0 は、A 本のアンテナ 1 3 0 2 を備えており、K 個の空間ストリーム 1 3 0 3 を S T A 0 に送り、S T A 0 は、B 本のアンテナ 1 3 0 4 を備えている。再使用リンク 5 1 0 では、A P 1 は、C 本のアンテナ 1 3 0 6 を備えており、S T A 毎に単一のアンテナにより、Z 個の空間ストリーム 1 3 0 7 を Z 個の S T A に送り、Z 個の S T A のそれぞれは、A P 0 からの干渉を空間的にゼロにできない。A P 1 はしたがって、A P 0 からの大きなパス損失を有する Z 個の S T A を選択し、Z 個の局における干渉 1 3 1 2 を緩和する。再使用リンク 5 1 0 を通した A P 1 送信は、S T A 0 における干渉をもたらすかもしれない。A P 1 は、C T S メッセージ 4 0 4 からの C S I とその C 本のアンテナ 1 3 0 6 とを使用して、S T A 0 に対する干渉 1 3 1 4 を低減またはキャンセルしてもよく、再使用リンク 5 1 0 を通しての Z 個の S T A への Z 個の空間ストリーム 1 3 0 7 をビーム形成してもよい。S T A 0 における干渉をもたすことなく許容される Z 個の空間ストリームの最大数は、以下の式により表すことができる。Z の最大値 = C - K、ここで、C K である。したがって、A P 1 は、K 個の空間的自由度を使用して、S T A 0 に対する干渉をゼロにする。

30

40

【 0 0 5 7 】

[0 0 7 4]

図 1 4 は、A P 0 と S T A 0 との間での、および、A P 1 と S T A 1 ~ S T A Z との間でのメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。この実施形態において、A P 0 と S T A 0 とは 1 次リンク 5 0 1 を通して通信し、A P 1 と S T A 1 ~ S T A Z とは、再使用リンク 5 1 0 を通して通信する。図 1 4 において、A P 0 は、図 8 に関して示し、説明したような 1 次サウンディング 8 0 5 と類似する 1 次サウンディング 1 4 0 5 を使用して交換を開始する。1 次サウンディング 1 4 0 5 は、N D P A 1 4 0 1 と、N D P 1 4 0 2 と、C S I F B 1 4 0 3 とを含んでいる。いくつかの実施形態では、A P 0 は、N D P A 1 4 0 1 中で、再使用 T X A P 1 と許容されている再使用可能ストリーム

50

の最大数 Z とを示してもよい。OTA パケットを傍受することによって、AP1 は正の Z 値（例えば、C 本のアンテナ $> K$ 個の空間ストリーム）を達成するために十分なアンテナを有し、AP0 のカバレッジを超えるいくつかの STA（例えば、STA1 ~ STA Z ）に対するバッファリングされたデータを AP1 は有していると、AP0 は決定してもよい。AP0 が、いくつかの STA への AP1 のデータを検出するが、これらの STA からの何らかの肯定応答（ACK）を検出しない場合、AP1 によって担当されているが、AP0 のカバレッジを超える STA を、AP0 は決定してもよい。再使用 STA の AP1 による選択を支援するために、AP0 のカバレッジを超える AP1 の STA の ID も AP0 は NDPA1401 中で示してもよい。AP1 のチャンネル推定を支援するために、STA0 は、その CSI FB1403 フレーム中で、その K 本の仮想アンテナからトレーニングシンボルを送ってもよい。トレーニングシンボルに基づいて、AP1 は、STA0 の K 本の仮想アンテナへの MIMO チャンネルを決定してもよく、その後、STA0 に対する干渉を空間的にゼロにするための TX BF マトリックスを計算してもよい。

【0058】

[0075]

図15は、AP0とSTA0との間での、および、AP1とSTA1~STA Z との間でのメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムを描いている。図15中に図示した交換は、図14に関して上記で説明した交換を継続している。CSI FB1403の後、AP0は、再使用リンク510におけるサウンディング/フィードバック送信のための期間を予約する。再使用リンクサウンディング1425として呼ばれているこの期間の間、AP0のカバレッジを超える、せいぜい Z 個の再使用STAをAP1は選択し、（超高スループット（VHT）MU-MIMOサウンディングに類似している）AP1へのチャンネルマトリックス情報のこれらのフィードバックを要請する。後にNDP1408が続くNDPA1406を送ることによって、AP1は再使用リンクサウンディング1425を開始する。NDPA1406は、（例えば、AP0からの受信信号強度インジケータ（RSSI）を示す）AP1のカバレッジ内のSTAからのSTA報告に、または、NDPA1401中のAP0の表示に基づいて、AP0のカバレッジを超えるSTA（例えば、STA1~STA Z ）を識別する。NDPA1406とNDP1408とに応答して、STA（STA1~STA Z ）のそれぞれは、CSI FBメッセージをAP1に送るだろう。例えば、STA1は、CSI FB1410を、STA Z は、CSI FB1420を、AP1に送ってもよい。AP1は、STA1~STA Z のそれぞれへの後のBFデータ送信に対して、CSI FBメッセージを使用する。

【0059】

[0076]

再使用リンクサウンディング1425に対して予約されている期間の後、AP0は、TX BFで、 K 個のストリームを有するPPDU1430をSTA0に送信する。PPDU1430は、プリアンブル部分1431とデータ部分1432とを備えている。AP0のプリアンブル部分1431の終端において、VHT DL MU-MIMOと類似する方法で、PPDU1430の間、AP1は、 Z 個の再使用STA1~ Z への Z 個のデータストリーム1434をビーム形成する。AP1のビーム形成送信は、STA0とともにSTA1~ Z からのCSI FB（例えば、CSI FB1410~1420）に基づいて形成される。AP1は、 Z 個のデータストリーム1434をSTA1~ Z に送信している間、STA0に対する干渉を空間的にゼロにする。

【0060】

[0077]

いくつかの実施形態では、再使用サウンディング1425に対して予約されている期間は、再使用STAの推定される最大数 Z に基づいていてもよい。しかしながら、AP1は、 Z 個より少ない実際の再使用STAの数を有しているかもしれない。したがって、AP0は、再使用サウンディングに対して、過剰時間を予約するかもしれない。使用されない予約を最小化するために、AP1は、実際の再使用STAの数に基づいて、実際に要求され

10

20

30

40

50

る期間を示すことができる。図 17 は、AP0 と STA との間での、および、AP1 と STA1 ~ STAZ との間でのメッセージの交換を図示したシーケンスダイアグラムである。図 17 は、図 15 中に図示した交換に類似しており、図 15 中に図示した交換から適合されている。明確化のために、両方に共通の要素は、共通の参照表示を共有し、交換間の差のみをここで説明している。この実施形態では、AP1 は、媒体を再使用する実際の STA の数に基づいて、実際に要求される期間を含む NDP A1706 を送信する。図 17 は、再使用サウンディング 1725 のために予約されている、減少された期間を示している。AP1 の NDP A を検出した後、AP0 は、実際に要求された期間をデコードし、したがって、その後、再使用サウンディング 1725 のために実際に要求された期間の終端において、PPDU 1430 の送信を開始できる。

10

【0061】

[0078]

図 18 は、ここで説明するある実施形態にしたがった、ワイヤレス通信の例示的な方法 1800 のフローチャートである。図 4 ~ 17 に関して上記で議論したような、AP0、STA0、AP1、STA1 間の通信を参照して方法 1800 をここで説明するが、当業者は、方法 1800 は、他の適切なデバイスおよびシステムによって実現できると認識するだろう。例えば、方法 1800 は、STA206、STA0、STA1、あるいは、複数の AP204、AP0 または AP1 によって実行してもよい。方法 1800 は、さまざまな実施形態で、特定の順序を参照してここで説明されているが、ここでのブロックは、異なる順序で実行することができ、または、省略することができ、そして、追加のブロックを加えることができる。例えば、動作ブロック 1804 は、ある実施形態では、動作ブロック 1806 の後に送られてもよい。

20

【0062】

[0079]

動作ブロック 1802 において、第 1 のデバイスから第 2 のデバイスへの、第 2 のメッセージの送信を示す、第 1 のデバイスからの第 1 のメッセージを受信する。動作ブロック 1804 において、第 2 のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含む、第 2 のデバイスからの第 3 のメッセージを受信する。動作ブロック 1806 において、ビーム形成されたメッセージが、第 2 のデバイスにおける干渉をゼロにするように、トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、ビーム形成されたメッセージを発生させる。動作ブロック 1808 において、第 2 のメッセージの送信と並行して、ビーム形成されたメッセージの第 3 のデバイスへの送信をスケジュールする。

30

【0063】

[0080]

ここで説明したある実施形態にしたがった、ワイヤレス通信のための装置が、方法 1800 に関係付けられている機能のうちの 1 つ以上を実行してもよい。いくつかの実施形態では、装置は、第 1 のデバイスから第 1 のメッセージを受信し、第 1 のメッセージは、第 1 のデバイスから第 2 のデバイスへの、第 2 のメッセージの送信を示す手段と、第 2 のデバイスから第 3 のメッセージを受信し、第 3 のメッセージは、第 2 のデバイスにおける通信チャネルを決定するためのトレーニング情報を含む手段とを備えている。ある実施形態において、受信する手段は、トランシーバ 314 (図 3) によって、または、受信機 312 (図 3) によって実現できる。装置は、ビーム形成されたメッセージが、第 2 のデバイスにおける干渉をゼロにするように、トレーニング情報に少なくとも部分的に基づいて、ビーム形成されたメッセージを発生させる手段をさらに備えている。ある実施形態において、発生させる手段は、プロセッサ 304 (図 3) によって、または、DSP 320 (図 3) によって実現できる。装置は、第 2 のメッセージの送信と並行して、ビーム形成されたメッセージの第 3 のデバイスへの送信をスケジュールする手段をさらに備えている。ある実施形態において、スケジュールする手段 1906 は、プロセッサ 304 (図 3) によって、または、DSP 320 (図 3) によって実現できる。

40

【0064】

50

[0 0 8 1]

「第1の」、「第2の」等のような指定を使用する、ここでのエレメントに対するいずれの参照も、一般的に、これらエレメントの数も順序も限定しないことを理解すべきである。むしろ、これらの指定は、2つ以上のエレメント、または、エレメントの事例の間での、ワイヤレスデバイスの便利な区分としてここで使用できる。したがって、第1および第2のエレメントへの参照は、2つのエレメントしかそこで採用されないこともあること、または、第1のエレメントがいくつかの方法で第2のエレメントに先行できることを意味するものではない。また、記載されていない限り、エレメントのセットは、1つ以上のエレメントを含むことができる。

【 0 0 6 5 】

[0 0 8 2]

さまざまな異なるテクノロジーおよび技術のうちの任意のものを使用して情報および信号を表すことができることを、当業者は理解するだろう。例えば、上記の説明全体を通して参照できるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、および、チップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁粒、光界または光粒、あるいは、これらの任意の組み合わせによって表すことができる。

【 0 0 6 6 】

[0 0 8 3]

本開示で説明したインプリメンテーションに対するさまざまな変更が、当業者に容易に明白となり、ここで規定した一般的な原理は、本開示の精神または範囲から逸脱することなく他のインプリメンテーションに適用できる。したがって、本開示は、ここで示したインプリメンテーションに限定されるように意図しているものではなく、ここで開示した特許請求の範囲、原理、および、新規な特徴に一致した最も広い範囲が与えられるべきである。ワード「例示的な」は、「例、インスタンス、または例示として役割を果たすこと」を意味するように、ここで排他的に使用している。「例示的な」ものとしてここで説明する何れのインプリメンテーションも、他のインプリメンテーションと比較して、好ましいまたは有利なものと必ずしも解釈されるものではない。

【 0 0 6 7 】

[0 0 8 4]

別々のインプリメンテーションの状況において本明細書で説明したある特徴は、単一のインプリメンテーションにおいて組み合わせて実現することもできる。反対に、単一のインプリメンテーションの状況において説明したさまざまな特徴は、複数のインプリメンテーションにおいて別々に、または、任意の適切なサブコンビネーションにおいて実現することもできる。さらに、特徴は、ある組み合わせで作用するものとして上記で説明され、そのように最初に請求項中に記載されることさえもあるが、請求項中に記載されている組み合わせからの1つ以上の特徴は、いくつかのケースでは、組み合わせから削除することができ、請求項中に記載されている組み合わせは、サブコンビネーション、または、サブコンビネーションのバリエーションに向けられることがある。

【 0 0 6 8 】

[0 0 8 5]

上記で説明した方法のさまざまな動作は、さまざまなハードウェアおよび/またはソフトウェアコンポーネント、回路、ならびに/あるいは、モジュールのような、動作を実行することが可能な何らかの適切な手段によって実行できる。一般的に、図面中に図示した任意の動作は、動作を実行することが可能な対応する機能手段によって実行できる。

【 0 0 6 9 】

[0 0 8 6]

本開示に関連して説明したさまざまな例示的な論理ブロック、モジュール、および、回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラム可能ゲートアレイ信号(FPGA)または他のプログラ

10

20

30

40

50

ム可能論理デバイス（PLD）、ディスクリートゲートまたはトランジスタ論理、ディスクリートハードウェアコンポーネント、あるいは、ここで説明した機能を実行するように設計されているこれらの任意の組み合わせにより実現しても、または実行してもよい。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってもよいが、代替実施形態では、プロセッサは、何らかの商業的に入手可能なプロセッサ、制御装置、マイクロ制御装置、または、状態機械であってもよい。プロセッサはまた、例えば、DSPとマイクロプロセッサとの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアに関連する1つ以上のマイクロプロセッサ、または、他の何らかのこのようなコンフィギュレーションのような、コンピューティングデバイスの組み合わせとして実現してもよい。

【0070】

10

[0087]

1つ以上の態様では、説明した機能を、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、または、これらの任意の組み合わせで実現してもよい。ソフトウェアで実現する場合、機能は、1つ以上の命令またはコードとしてコンピュータ読取可能媒体上に記憶されていてもよく、あるいは、1つ以上の命令またはコードとしてコンピュータ読取可能媒体上で送信されてもよい。コンピュータ読取可能媒体は、1つの場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を促進する任意の媒体を含む、コンピュータ記憶媒体および通信媒体の両方を含んでいる。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスできる何らかの利用可能な媒体であるかもしれない。限定ではなく例として、このようなコンピュータ読取可能媒体は、RAM、ROM、EEPROM（登録商標）、CD-ROMまたは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶デバイス、あるいは、コンピュータによってアクセスできる命令またはデータ構造の形態で所望のプログラムコードを運ぶまたは記憶するために使用できる他の何らかの媒体を含むことができる。また、任意の接続は、コンピュータ読取可能媒体と適切に呼ばれる。例えば、ソフトウェアが、ウェブサイトから、サーバから、あるいは、同軸ケーブルを、光ファイバケーブルを、撚り対を、デジタル加入者線（DSL）を、または、赤外線、無線、マイクロ波のようなワイヤレステクノロジーを使用する他の遠隔ソースから送信される場合、同軸ケーブルや、光ファイバケーブルや、撚り対や、DSLや、または、赤外線、無線、マイクロ波のようなワイヤレステクノロジーは、媒体の定義中に含まれる。ここで使用したようなディスク（diskおよびdisc）は、コンパクトディスク（CD）、レーザーディスク（登録商標）、光ディスク、デジタル汎用ディスク（DVD）、フロッピー（登録商標）ディスク、およびブルーレイ（登録商標）ディスクを含むが、通常、ディスク（disk）はデータを磁氣的に再生する一方で、ディスク（disc）はデータをレーザにより光学的に再生する。したがって、いくつかの態様では、コンピュータ読取可能媒体は、非一時的コンピュータ読取可能媒体（例えば、有形の媒体）を含んでいる。さらに、いくつかの態様では、コンピュータ読取可能媒体は、一時的コンピュータ読取可能媒体（例えば、信号）を含んでいる。上記の組み合わせも、コンピュータ読取可能媒体の範囲内に含まれるべきである。

20

30

【0071】

[0088]

40

ここで開示した方法は、説明した方法を達成するための1つ以上のステップまたはアクションを含んでいる。方法のステップおよび/またはアクションは、特許請求の範囲から逸脱することなく、互いに交換可能であってもよい。言い換えると、ステップまたはアクションの特定の順序が特定されていない限り、特定のステップおよび/またはアクションの順序および/または使用を、特許請求の範囲から逸脱することなく変更してもよい。

【0072】

[0089]

さらに、ここで説明した方法および技術を実行するモジュールおよび/または他の適切な手段を、ユーザ端末および/または基地局によって、適宜、ダウンロードできることを、および/または、そうでなければ取得できることを認識すべきである。例えば、このよ

50

うなデバイスは、ここで説明した方法を実行する手段の転送を促進するように、サーバに結合することができる。代替的に、ここで説明したさまざまな方法は、記憶手段をデバイスに結合または提供する際に、ユーザ端末および／または基地局がさまざまな方法を取得することができるように、記憶手段（例えば、RAM、ROM、コンパクトディスク（CD）またはフロッピーディスクのような物理記憶媒体等）を介して提供することができる。さらに、ここで説明した方法および技術をデバイスに提供するための、他の何らかの適切な技術が利用できる。

【 0 0 7 3 】

[0 0 9 0]

上記は、本開示の態様に向けられているが、本開示の他の態様およびさらなる態様が、その基本的な範囲から逸脱することなく考案することができ、その範囲は、下記の特許請求の範囲によって決定される。

10

【 図 1 】

図 1

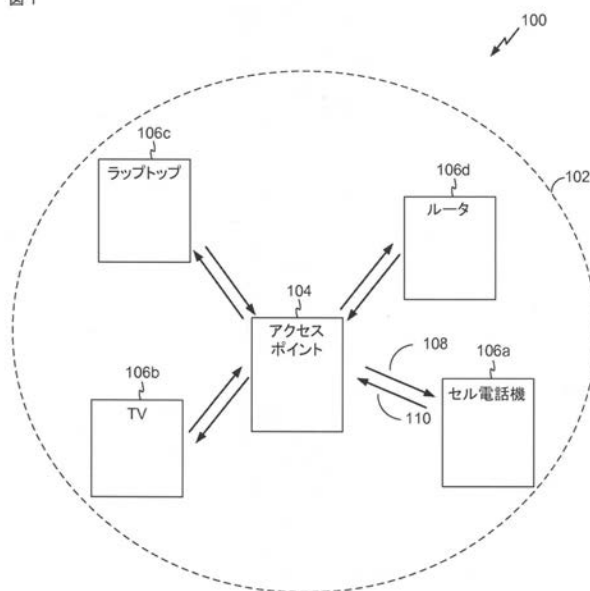


FIG. 1

【 図 2 】

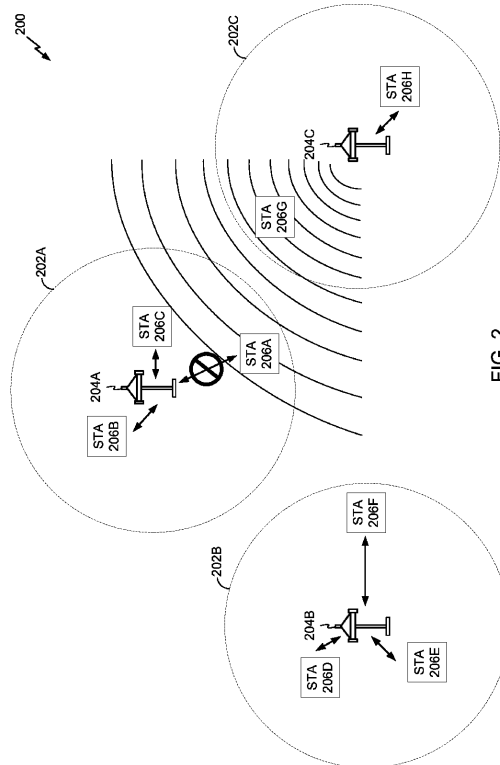


FIG. 2

【図 3】

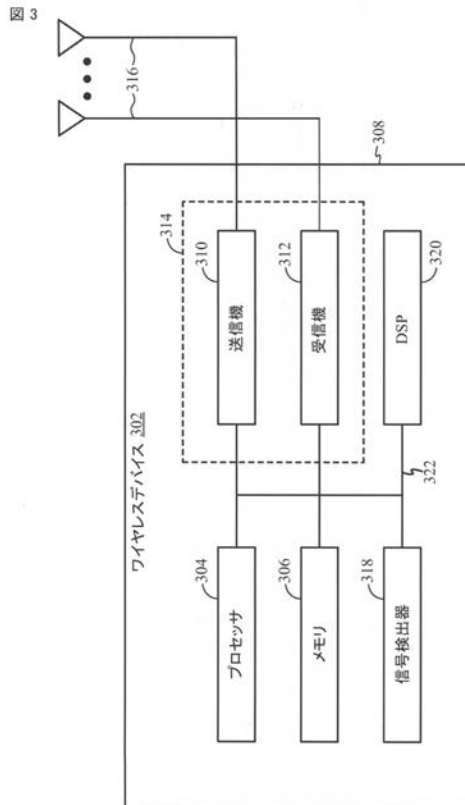


FIG. 3

【図 4】

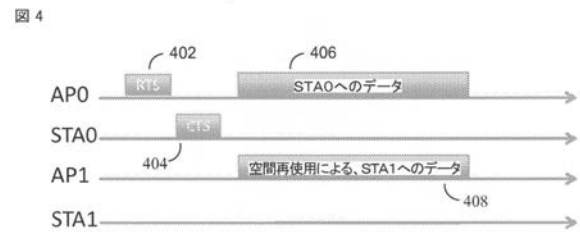


FIG. 4

【図 5】

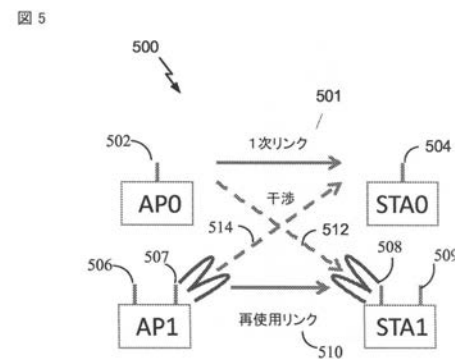


FIG. 5

【図 6】

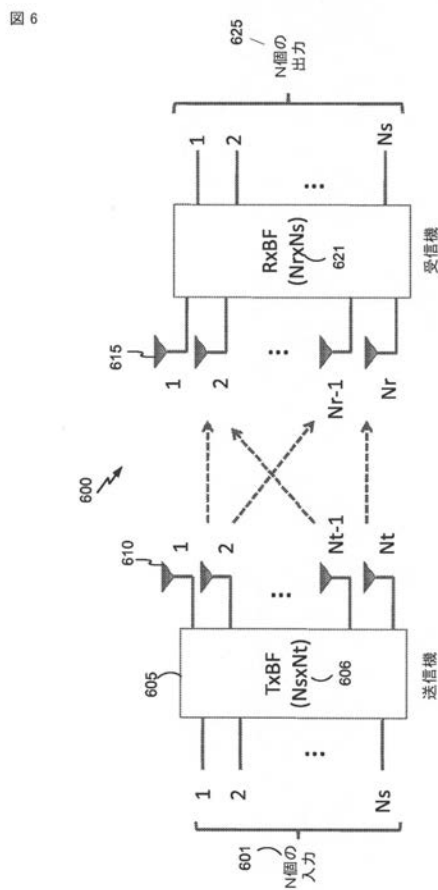


FIG. 6

【図 7】

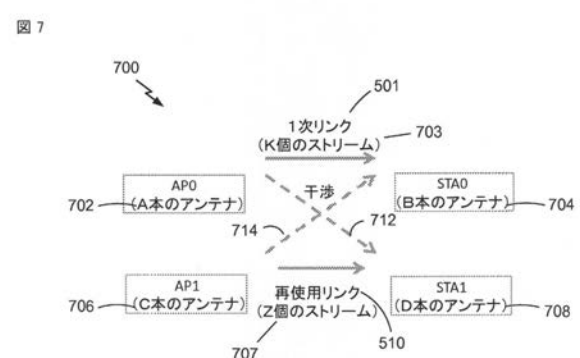


FIG. 7

【図 8】

図 8



FIG. 8

【図 9】

図 9

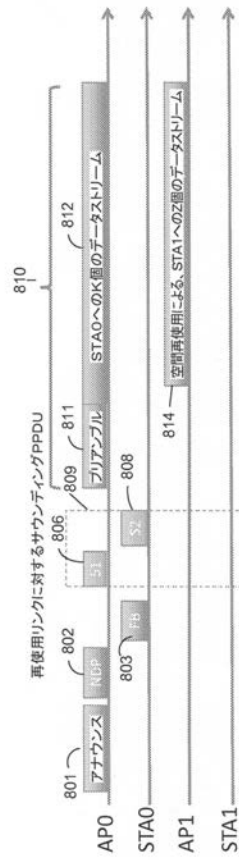


FIG. 9

【図 10】

図 10

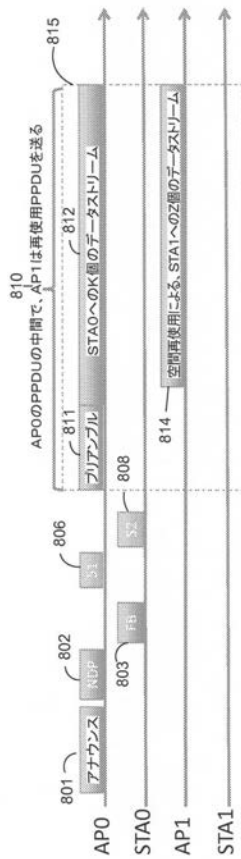


FIG. 10

【図 11】

図 11

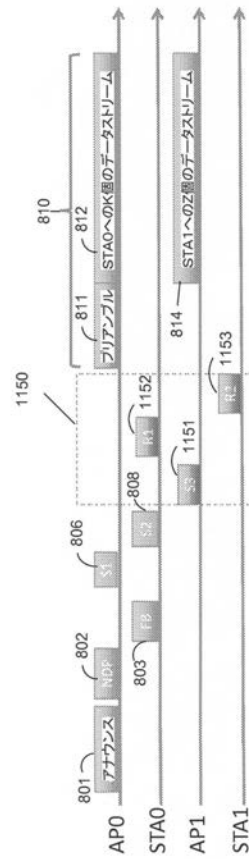


FIG. 11

【図 12】

図 12

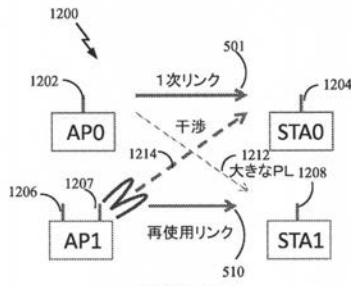


FIG. 12

【図 13】

図 13

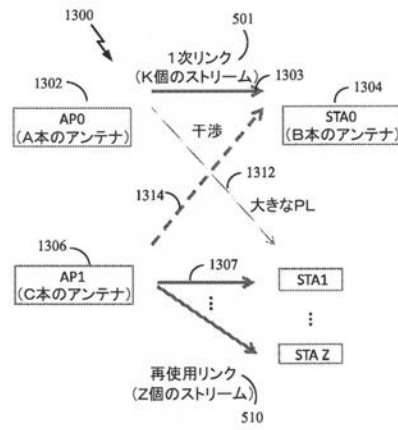


FIG. 13

【図 15】

図 15

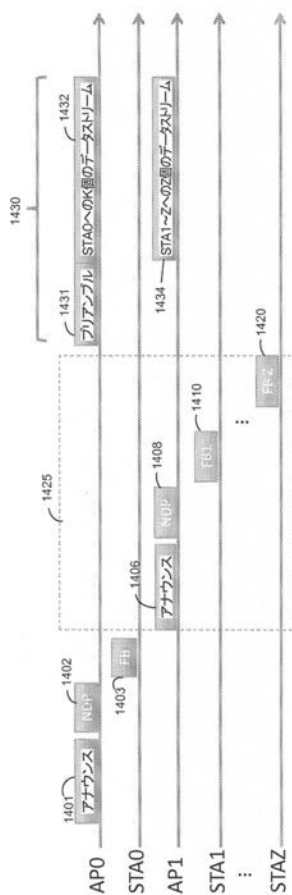


FIG. 15

【図 14】

図 14

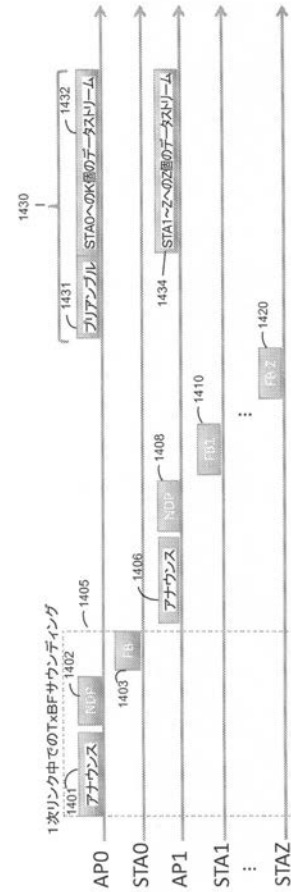


FIG. 14

【図 16】

図 16

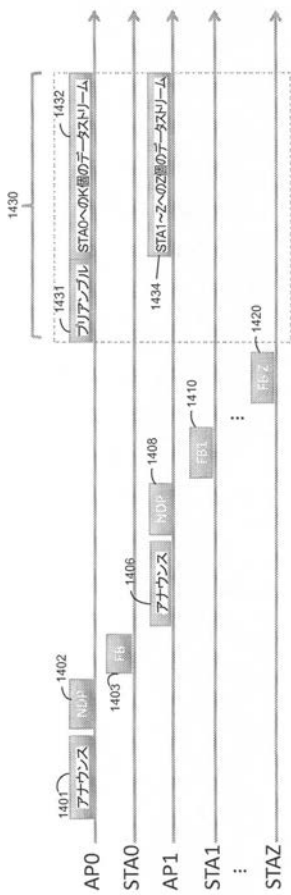


FIG. 16

【図 17】

図 17

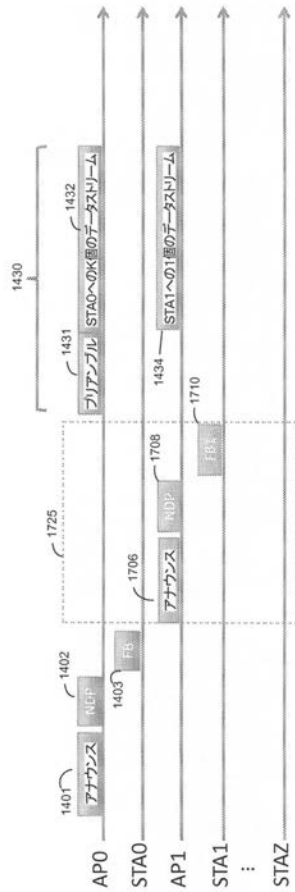


FIG. 17

【図 18】

図 18

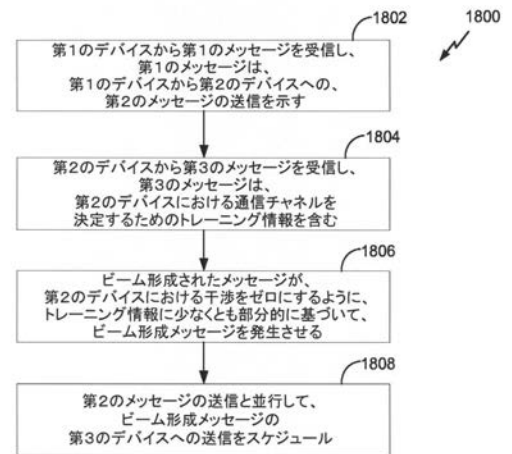


FIG. 18

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2015/029692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04B7/06 H04W72/04 H04W74/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B H04W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 2009/009538 A2 (QUALCOMM INC [US]; JOVICIC ALEKSANDAR [US]; RICHARDSON THOMAS [US]; WU) 15 January 2009 (2009-01-15) paragraph [0039] - paragraph [0041]; figure 2 paragraph [0046] - paragraph [0054]; figures 3,4 paragraph [0058] - paragraph [0061]; figure 6</p> <p>----- -/--</p>	1-30

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 July 2015

Date of mailing of the international search report

17/07/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sieben, Stefan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/029692

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/019150 A1 (LI JUNYI [US] ET AL) 15 January 2009 (2009-01-15) paragraph [0037] paragraph [0048] - paragraph [0050]; figure 2 paragraph [0056] - paragraph [0059]; figure 3 paragraph [0066] - paragraph [0067]; figure 6 -----	1-30
A	US 2012/082109 A1 (HONG SEUNG EUN [KR] ET AL) 5 April 2012 (2012-04-05) paragraph [0005] paragraph [0013] paragraph [0081] - paragraph [0086]; figure 10 -----	1-30
A	OSAMA BAZAN ET AL: "A Survey On MAC Protocols for Wireless Adhoc Networks with Beamforming Antennas", IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS, IEEE, NEW YORK, NY, US, vol. 14, no. 2, 1 April 2012 (2012-04-01), pages 216-239, XP011443394, ISSN: 1553-877X, DOI: 10.1109/SURV.2011.041311.00099 the whole document -----	1-30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2015/029692

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009009538	A2	15-01-2009	NONE

US 2009019150	A1	15-01-2009	CN 101689911 A 31-03-2010
			CN 102769488 A 07-11-2012
			EP 2171881 A2 07-04-2010
			JP 5096576 B2 12-12-2012
			JP 2010533454 A 21-10-2010
			JP 2012231477 A 22-11-2012
			KR 20100029153 A 15-03-2010
			TW 200917702 A 16-04-2009
			US 2009019150 A1 15-01-2009
			WO 2009009539 A2 15-01-2009

US 2012082109	A1	05-04-2012	US 2012082109 A1 05-04-2012
			US 2014314019 A1 23-10-2014

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ジョウ、 ヤン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 メルリン、シモーネ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

Fターム(参考) 5K067 AA13 BB21 EE02 EE08 HH24 JJ02

【要約の続き】

【選択図】図5