

(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2018-518104

(P2018-518104A)

(43) 公表日 平成30年7月5日 (2018. 7. 5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04W 16/28 (2009.01)	H04W 16/28 130	5K067
H04W 72/10 (2009.01)	H04W 72/10	
H04W 72/12 (2009.01)	H04W 72/12	
H04B 7/0452 (2017.01)	H04B 7/0452 110	

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2017-560502 (P2017-560502)	(71) 出願人	595020643
(86) (22) 出願日	平成28年5月20日 (2016. 5. 20)		クアルコム・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成30年1月11日 (2018. 1. 11)		QUALCOMM INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/033554		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02016/191284		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成28年12月1日 (2016. 12. 1)		ハウス・ドライブ 5775
(31) 優先権主張番号	62/165, 793	(74) 代理人	100108855
(32) 優先日	平成27年5月22日 (2015. 5. 22)		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	14/857, 562		弁理士 福原 淑弘
(32) 優先日	平成27年9月17日 (2015. 9. 17)	(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】 マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化

(57) 【要約】

ワイヤレス通信に関する方法、システム、および装置は記述される。より詳細には、アクセスポイント (AP) は、ワイヤレス局 (STA) に関連付けられた複数のマルチユーザ多入力多出力 (MU-MIMO) グループを特定する。APは、複数のMU-MIMOグループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定する。通信メトリックは、MU-MIMOグループ中のSTAの互換性の指示を与える。APは、優先度を付けられたMU-MIMOグループに関連付けられた通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、複数のMU-MIMOグループのうちの少なくとも1つに優先度を付ける。APは、好ましいグループリストおよび／またはブラックリストドグループリストを作成し、および優先度を付けられたMU-MIMOグループを適切なグループリストに含めた。

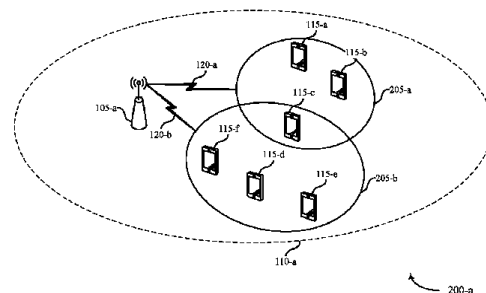


FIG. 2A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ワイヤレス通信の方法であって、

ワイヤレス局 (S T A) に関連付けられた複数のマルチユーザ多入力多出力 (M U - M I M O) グループを特定することと、

前記複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定することと、および

優先度を付けられた M U - M I M O グループに関連付けられた前記通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、前記複数の M U - M I M O グループのうちの少なくとも 1 つに優先度を付けることと

10

を備える、方法。

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つの M U - M I M O グループに優先度を付けることは、

好ましい M U - M I M O グループのリストを作成すること

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの M U - M I M O グループに優先度を付けることは、

ブラックリストッド M U - M I M O グループのリストを作成すること

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

20

前記ブラックリストッド M U - M I M O グループに関連付けられた M U - M I M O グループへの送信をスケジュールすることを控えること

をさらに備える、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記複数の M U - M I M O グループに関連付けられた前記 S T A に、前記優先度を付けられた少なくとも 1 つの M U - M I M O グループ中の前記 S T A の位置を示す情報を送信すること

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記通信メトリックを決定することは、

30

前記複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられたパケット誤り率 (P E R)

を決定すること、ここにおいて、前記通信メトリックは前記 P E R を備える、

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

しきい値を上回る P E R を有する少なくとも 1 つの M U - M I M O グループを特定することと、および

前記 S T A に関する変調およびコーディング方式 (M C S) を選択することと、ここにおいて、前記 M C S は、前記少なくとも 1 つの M U - M I M O グループの前記 P E R の考慮なしに選択される、

40

をさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記通信メトリックを決定することは、

前記複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられたグッドブットの推定値を決定すること、ここにおいて、前記通信メトリックは前記グッドブットの推定値を備える、を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記グッドブットの推定値は、前記 M U - M I M O グループによる送信に関連付けられた履歴の情報、前記 M U - M I M O グループへのデータ送信の長さ、前記 M U - M I M O グループに関するキューの長さ、または前記 M U - M I M O に関する変調およびコーディング方式に少なくとも部分的に基づく、請求項 8 に記載の方法。

50

【請求項 10】

前記通信メトリックを決定することは、
前記複数のMU-MIMOグループの各々に関連付けられたチャネル相関を決定すること、
ここで、前記通信メトリックは前記チャネル相関を備える、
を備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 11】

前記STAに関連付けられた新しいMU-MIMOグループが作成されたと決定することと、および
新しいグループが作成されたという前記決定に少なくとも部分的に基づいて、前記複数のMU-MIMOグループに関する前記通信メトリックを更新することと
をさらに備える、請求項1に記載の方法。

10

【請求項 12】

チャネル相関の変化はしきい値のレベルを上回ると決定することと、および
前記チャネル相関の変化の少なくとも部分的に基づいて、前記複数のMU-MIMOグループに関する前記通信メトリックを更新することと
をさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 13】

各優先度を付けられたMU多入力多出力(MIMO)グループに満了時間を関連付けること
をさらに備える、請求項1に記載の方法。

20

【請求項 14】

ワイヤレス通信に関する装置であって、
ワイヤレス局(STA)に関連付けられた複数のマルチユーザ多入力多出力(MU-MIMO)グループを特定するためのグループ識別マネージャと、
前記複数のMU-MIMOグループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定するための通信メトリックマネージャと、および
前記優先度を付けられたMU-MIMOグループに関連付けられた前記通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、前記複数のMU-MIMOグループのうちの少なくとも1つに優先度を付けるための優先度付けマネージャと
を備える、装置。

30

【請求項 15】

前記少なくとも1つのMU-MIMOグループに優先度を付けるための前記優先度付けマネージャはさらに、好ましいMU-MIMOグループのリストを作成するためのものである、請求項14に記載の装置。

【請求項 16】

前記少なくとも1つのMU-MIMOグループに優先度を付けるための前記優先度付けマネージャはさらに、ブラックリストッドMU-MIMOグループのリストを作成するためのものである、請求項14に記載の装置。

【請求項 17】

前記優先度付けマネージャはさらに、前記ブラックリストッドMU-MIMOグループに関連付けられたMU-MIMOグループへの送信をスケジュールすることを控えるためのものである、請求項16に記載の装置。

40

【請求項 18】

前記優先度付けマネージャはさらに、前記複数のMU-MIMOグループに関連付けられた前記STAに、前記優先度を付けられた少なくとも1つのMU-MIMOグループ中の前記STAの位置を示す情報を送信するためのものである、請求項14に記載の装置。

【請求項 19】

前記通信メトリックを決定するための前記通信メトリックマネージャはさらに、前記複数のMU-MIMOグループの各々に関連付けられたパケット誤り率(PER)を決定するためのものであり、ここで、前記通信メトリックは前記PERを備える、請求項

50

14に記載の装置。

【請求項20】

前記通信メトリックマネージャはさらに、しきい値を上回るPERを有する少なくとも1つのMU-MIMOグループを特定するためのものと、および前記STAに関する変調およびコーディング方式(MCS)を選択するためのものであり、ここにおいて、前記MCSは、前記少なくとも1つのMU-MIMOグループの前記PERの考慮なしに選択される、請求項19に記載の装置。

【請求項21】

前記通信メトリックを決定するための前記通信メトリックマネージャはさらに、前記複数のMU-MIMOグループの各々に関連付けられたグッドブットの推定値を決定するためのものであり、ここにおいて、前記通信メトリックは前記グッドブットの推定値を備える、請求項14に記載の装置。

10

【請求項22】

前記グッドブットの推定値は、前記MU-MIMOグループによる送信に関連付けられた履歴の情報、前記MU-MIMOグループへのデータ送信の長さ、前記MU-MIMOグループに関するキューの長さ、または前記MU-MIMOに関する変調およびコーディング方式に少なくとも部分的に基づく、請求項21に記載の装置。

【請求項23】

前記通信メトリックを決定するための前記通信メトリックマネージャはさらに、前記複数のMU-MIMOグループの各々に関連付けられたチャネル相関を決定するためのものであり、ここにおいて、前記通信メトリックは前記チャネル相関を備える、請求項14に記載の装置。

20

【請求項24】

前記通信メトリックマネージャはさらに、前記STAに関連付けられた新しいMU-MIMOグループが作成されたと決定するためのものであり、および

ここにおいて、前記通信メトリックマネージャはさらに、新しいグループが作成されたという前記決定に少なくとも部分的に基づいて、前記複数のMU-MIMOグループに関する前記通信メトリックを更新するためのものである、

請求項14に記載の装置。

【請求項25】

前記通信メトリックマネージャはさらに、チャネル相関の変化がしきい値のレベルを上回ると決定するためのものであり、および

ここにおいて、前記通信メトリックマネージャはさらに、前記チャネル相関の変化の少なくとも部分的に基づいて、前記複数のMU-MIMOグループに関する前記通信メトリックを更新するためのものである、

請求項14に記載の装置。

30

【請求項26】

前記優先度付けマネージャはさらに、各優先度を付けられたMU多入力多出力(MIMO)グループに満了時間を関連付けるためのものである、請求項14に記載の装置。

【請求項27】

ワイヤレス通信に関する装置であって、

ワイヤレス局(STA)に関連付けられた複数のマルチユーザ多入力多出力(MU-MIMO)グループを特定するための手段と、

前記複数のMU-MIMOグループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定するための手段と、および

優先度を付けられたMU-MIMOグループに関連付けられた前記通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、前記複数のMU-MIMOグループのうちの少なくとも1つに優先度を付けたための手段と

を備える、装置。

【請求項28】

40

50

前記少なくとも１つのＭＵ－ＭＩＭＯグループに優先度を付けるための前記手段は、好ましいＭＵ－ＭＩＭＯグループのリストを作成するための手段を備える、請求項２７に記載の装置。

【請求項２９】

前記少なくとも１つのＭＵ－ＭＩＭＯグループに優先度を付けるための前記手段は、ブラックリストッドＭＵ－ＭＩＭＯグループのリストを作成するための手段を備える、請求項２７に記載の装置。

【請求項３０】

ワイヤレス通信に関するコンピュータ実行可能コードを記憶する非一時的コンピュータ可読媒体であって、プロセッサによって実行可能である前記コードは、

ワイヤレス局（ＳＴＡ）に関連付けられた複数のマルチユーザ多入力多出力（ＭＵ多入力多出力（ＭＩＭＯ））グループを特定することと、

前記複数のＭＵ－ＭＩＭＯグループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定することと、および

前記優先度を付けられたＭＵ－ＭＩＭＯグループに関連付けられた前記通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、前記複数のＭＵ－ＭＩＭＯグループのうちの少なくとも１つに優先度を付けることである。

。【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

相互参照

[0001]本特許出願は、各々が本出願の譲受人に譲渡された、２０１５年９月１７日に出願された、「Smart Grouping for Multi-User Multiple-Input/Multiple-Output」と題する、E l s h e r i fらによる米国特許出願第１４／８５７，５６２号、および２０１５年５月２２日に出願された、「Smart Grouping for Multi-User Multiple-Input-Multiple-Output Stations」と題する、E l s h e r i fらによる米国仮特許出願第６２／１６５，７９３号の優先権を主張する。

【背景技術】

【０００２】

[0002]本開示は、たとえば、ワイヤレス通信システムに関し、およびより詳細には、マルチユーザ多入力／多出力（multi-user multiple-input/multiple-output）局に関するスマートグループ化（smart grouping）の技法に関する。

【０００３】

[0003]ワイヤレス通信システムは、音声、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどのような、様々なタイプの通信コンテンツを提供するために広く展開されている。これらのシステムは、利用可能なシステムリソース（たとえば、時間、周波数、および電力）を共有することによって複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続システムであり得る。ワイヤレスネットワーク、たとえば、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（WLAN）は、１つまたは複数の局（ＳＴＡ）またはモバイルデバイスと通信し得るアクセスポイント（ＡＰ）を含み得る。ＡＰは、インターネットのような、ネットワークに結合され得、およびモバイルデバイスがネットワークを介して通信する（あるいはサービスセット、たとえば、基本サービスセット（ＢＳＳ）または拡張サービスセット（ＥＳＳ）中のアクセスポイントに結合された他のデバイスと通信する）ことを可能にし得る。ワイヤレスデバイスはＡＰと双方向に通信し得る。たとえば、WLANでは、ＳＴＡは、ダウンリンク（ＤＬ）およびアップリンク（ＵＬ）を介して関連されるＡＰと通信し得る。ＳＴＡの観点から、ＤＬ（または順方向リンク）はＡＰからＳＴＡへの通信リンクに言及し得、およびＵＬ（または逆方向リンク）はＳＴＡからＡＰへの通信リンクに言及し得る。

【０００４】

[0004] A P は、マルチユーザ多入力 / 多出力 (M U - M I M O) の送信において同時に 2 つ以上の S T A と通信する。A P は、S T A のグループを M U - M I M O グループに割り当て、および各々が、送信の準備ができていたデータを有する、M U - M I M O グループの S T A のグループに M I M O の送信を送る。日和見 (opportunistic) スケジューリングを用いて、A P は、たとえば、トラフィックの利用可能性、変調およびコーディング方式 (M C S : modulation and coding scheme) の互換性などに基づいて、あらゆるサウンディング (sounding) 期間の間に M U - M I M O グループに割り当てられる S T A を変更する。しかしながら、S T A が、互換性のない M U - M I M O グループ中の他の S T A とグループ化される (たとえば、ここで、グループ中の S T A が高い相互チャネル相関 (channel correlation) を有する) とき、M U - M I M O グループに関するパケット誤り率 (P E R : packet error rate) は、ユーザ間干渉に起因してそのグループに関して増加し得る。

10

【発明の概要】

【0005】

[0005] M U - M I M O 局のスマートグループ化に関するシステム、方法、および装置は記述される。ワイヤレス通信システムにおいて、A P は、S T A を 2 つ以上の M U - M I M O グループに割り当てる。A P は、特定の S T A に関連付けられた M U - M I M O グループを特定する。A P は、S T A が関連付けられる M U - M I M O グループの各々に関する通信メトリックを決定する。通信メトリックは、一般的に、M U - M I M O グループ内の S T A に関する互換性の指示を与える。通信メトリックは、M U - M I M O グループに関する P E R に、M U - M I M O グループに関するスループット (またはグッドプット (goodput)) の推定値に、M U - M I M O グループに関するチャネル相関係数に、またはそれらのいずれかの組合せに少なくとも部分的に基づく。A P は、グループに関する通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、M U - M I M O グループのうちの少なくとも 1 つに優先度を付ける。いくつかの例では、A P (または他のネットワークエンティティ) は、好ましい (preferred) M U - M I M O グループのリスト、通常の M U - M I M O グループのリスト、および / またはブラックリスト (blacklisted) M U - M I M O グループのリストを作成する。M U - M I M O グループの優先度付けは、M U - M I M O の送信に関するスケジューリングの優先度に関連付けられる。M U - M I M O グループの優先度付けは、あらかじめ決定された時間期間の後に満了する。様々なトリガリング (triggering) イベントは、A P が M U - M I M O グループに関する新しい通信メトリックを決定することを開始し、およびそれに応じて、M U - M I M O グループの優先度付けを更新する。

20

30

【0006】

[0006] ワイヤレス通信に関する方法は記述される。本方法は、ワイヤレス局 (S T A) に関連付けられた複数のマルチユーザ多入力多出力 (M U - M I M O) グループを特定することと、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定することと、および優先度を付けられた M U - M I M O グループに関連付けられた通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、複数の M U - M I M O グループのうちの少なくとも 1 つに優先度を付けることとを含む。

40

【0007】

[0007] 少なくとも 1 つの M U - M I M O グループに優先度を付けることは、好ましい M U - M I M O グループのリストを作成することを含む。少なくとも 1 つの M U - M I M O グループに優先度を付けることは、ブラックリスト (blacklisted) M U - M I M O グループのリストを作成することを含む。本方法は、ブラックリスト (blacklisted) M U - M I M O グループに関連付けられた M U - M I M O グループへの送信をスケジュールすることを控えることを含む。本方法は、複数の M U - M I M O グループに関連付けられた S T A に、優先度を付けられた少なくとも 1 つの M U - M I M O グループ中の S T A の位置を示す情報を送信することを含む。通信メトリックを決定することは、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられたパケット誤り率 (P E R) を決定することを含み、ここにおいて、通信メトリ

50

ックは P E R を備える。本方法は、しきい値を上回る P E R を有する少なくとも 1 つの M U - M I M O グループを特定することと、および S T A に関する M C S を選択することとを含み、ここにおいて、M C S は、少なくとも 1 つの M U - M I M O グループの P E R の考慮なしに選択される。

【 0 0 0 8 】

[0008] 通信メトリックを決定することは、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられたグッドプットの推定値を決定することを含み、ここにおいて、通信メトリックはグッドプットの推定値を備える。グッドプットの推定値は、M U - M I M O グループによる送信に関連付けられた履歴の情報、M U - M I M O グループへのデータ送信の長さ、M U - M I M O グループに関するキューの長さ、または M U - M I M O に関する変調およびコーディング方式に少なくとも部分的に基づく。

10

【 0 0 0 9 】

[0009] 通信メトリックを決定することは、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられたチャネル相関を決定することを含み、ここにおいて、通信メトリックはチャネル相関を備える。本方法は、S T A に関連付けられた新しい M U - M I M O グループが作成されたと決定することと、および新しいグループが作成されたという決定に少なくとも部分的に基づいて、複数の M U - M I M O グループに関する通信メトリックを更新することとを含む。本方法は、チャネル相関の変化がしきい値のレベルを上回ると決定することと、およびチャネル相関の変化の少なくとも部分的に基づいて、複数の M U - M I M O グループに関する通信メトリックを更新することとを含む。本方法は、各優先度を付けられた M U 多入力多出力 (M I M O) グループに満了時間を関連付けることを含む。

20

【 0 0 1 0 】

[0010] ワイヤレス通信に関する装置は記述される。本装置は、ワイヤレス局 (S T A) に関連付けられた複数のマルチユーザ多入力多出力 (M U - M I M O) グループを特定するためのグループ識別マネージャと、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定するための通信メトリックマネージャと、および優先度を付けられた M U - M I M O グループに関連付けられた通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、複数の M U - M I M O グループのうちの少なくとも 1 つに優先度を付けるための優先度付けマネージャとを含む。

【 0 0 1 1 】

30

[0011] 少なくとも 1 つの M U - M I M O グループに優先度を付けるための優先度付けマネージャはさらに、好ましい M U - M I M O グループのリストを作成するためのものである。少なくとも 1 つの M U - M I M O グループに優先度を付けるための優先度付けマネージャはさらに、ブラックリストッド M U - M I M O グループのリストを作成するためのものである。優先度付けマネージャはさらに、ブラックリストッド M U - M I M O グループに関連付けられた M U - M I M O グループへの送信をスケジュールすることを控えるためのものである。優先度付けマネージャはさらに、複数の M U - M I M O グループに関連付けられた S T A に、優先度を付けられた少なくとも 1 つの M U - M I M O グループ中の S T A の位置を示す情報を送信するためのものである。通信メトリックを決定するための通信メトリックマネージャはさらに、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられたパケット誤り率 (P E R) を決定するためのものであり、ここにおいて、通信メトリックは P E R を備える。通信メトリックマネージャはさらに、しきい値を上回る P E R を有する少なくとも 1 つの M U - M I M O グループを特定するためのものと、および S T A に関する M C S を選択するためのものであり、ここにおいて、M C S は、少なくとも 1 つの M U - M I M O グループの P E R の考慮なしに選択される。

40

【 0 0 1 2 】

[0012] 通信メトリックを決定するための通信メトリックマネージャはさらに、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられたグッドプットの推定値を決定するためのものであり、ここにおいて、通信メトリックはグッドプットの推定値を備える。グッドプットの推定値は、M U - M I M O グループによる送信に関連付けられた履歴の情報、M U -

50

M I M Oグループへのデータ送信の長さ、M U - M I M Oグループに関するキューの長さ、またはM U - M I M Oに関する変調およびコーディング方式に少なくとも部分的に基づく。

【 0 0 1 3 】

[0013]通信メトリックを決定するための通信メトリックマネージャはさらに、複数のM U - M I M Oグループの各々に関連付けられたチャネル相関を決定するためのものであり、ここにおいて、通信メトリックはチャネル相関を備える。通信メトリックマネージャはさらに、S T Aに関連付けられた新しいM U - M I M Oグループが作成されたと決定するためのものであり、およびここにおいて、通信メトリックマネージャはさらに、新しいグループが作成されたという決定に少なくとも部分的に基づいて、複数のM U - M I M Oグループに関する通信メトリックを更新するためのものである。

10

【 0 0 1 4 】

[0014]通信メトリックマネージャはさらに、チャネル相関の変化がしきい値のレベルを上回ると決定するためのものであり、およびここにおいて、通信メトリックマネージャはさらに、チャネル相関の変化の少なくとも部分的に基づいて、複数のM U - M I M Oグループに関する通信メトリックを更新するためのものである。優先度付けマネージャはさらに、各優先度を付けられたM U - M I M Oグループに満了時間を関連付けるためのものである。

【 0 0 1 5 】

[0015]ワイヤレス通信に関する装置は記述される。本装置は、ワイヤレス局 (S T A) に関連付けられた複数のマルチユーザ多入力多出力 (M U - M I M O) グループを特定するための手段と、複数のM U - M I M Oグループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定するための手段と、および優先度を付けられたM U - M I M Oグループに関連付けられた通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、複数のM U - M I M Oグループのうちの少なくとも1つに優先度を付けるための手段とを含む。

20

【 0 0 1 6 】

[0016]少なくとも1つのM U - M I M Oグループに優先度を付けるための手段は、好ましいM U - M I M Oグループのリストを作成するための手段を含む。少なくとも1つのM U - M I M Oグループに優先度を付けるための手段は、ブラックリストッドM U - M I M Oグループのリストを作成するための手段を含む。本装置は、ブラックリストッドM U - M I M Oグループに関連付けられたM U - M I M Oグループへの送信をスケジュールすることを控えるための手段を含む。

30

【 0 0 1 7 】

[0017]本装置は、複数のM U - M I M Oグループに関連付けられたS T Aに、優先度を付けられた少なくとも1つのM U - M I M Oグループ中のS T Aの位置を示す情報を送信するための手段を含む。通信メトリックを決定するための手段は、複数のM U - M I M Oグループの各々に関連付けられたパケット誤り率 (P E R) を決定するための手段を含み、ここにおいて、通信メトリックはP E Rを備える。本装置は、しきい値を上回るP E Rを有する少なくとも1つのM U - M I M Oグループを特定するための手段と、およびS T Aに関するM C Sを選択するための手段とを含み、ここにおいて、M C Sは、少なくとも1つのM U - M I M OグループのP E Rの考慮なしに選択される。

40

【 0 0 1 8 】

[0018]通信メトリックを決定するための手段は、複数のM U - M I M Oグループの各々に関連付けられたグッドプットの推定値を決定するための手段を含み、ここにおいて、通信メトリックはグッドプットの推定値を備える。グッドプットの推定値は、M U - M I M Oグループによる送信に関連付けられた履歴の情報、M U - M I M Oグループへのデータ送信の長さ、M U - M I M Oグループに関するキューの長さ、またはM U - M I M Oに関する変調およびコーディング方式に少なくとも部分的に基づく。

【 0 0 1 9 】

[0019]ワイヤレス通信に関するコンピュータ実行可能コードを記憶する非一時的コンピ

50

ユーザ可読媒体は記述される。プロセッサによって実行可能であるコードは、ワイヤレス局（ＳＴＡ）に関連付けられた複数のマルチユーザ多入力多出力（ＭＵ多入力多出力（ＭＩＭＯ））グループを特定することと、複数のＭＵ－ＭＩＭＯグループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定することと、および優先度を付けられたＭＵ－ＭＩＭＯグループに関連付けられた通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、複数のＭＵ－ＭＩＭＯグループのうちの少なくとも１つに優先度を付けることである。

【００２０】

【００２０】上記は、以下の発明を実施するための形態がより良く理解され得るように、本開示に従って例の特徴および技術的利点をやや広く概説した。追加の特徴および利点は以下で記述される。開示される概念および具体例は、本開示の同じ目的を実行するための他の構造を変更または設計するための基礎として容易に利用され得る。そのような等価な構成は、添付された特許請求の範囲から逸脱しない。本明細書で開示される概念の特性、それらの編成と動作方法の両方は、関連される利点とともに、添付の図に結びついて検討されると、以下の記述をより良く理解されよう。図の各々は、例示および記述の目的でのみ与えられ、および特許請求の範囲の制限の定義として与えられない。

【００２１】

【００２１】本発明の性質および利点のさらなる理解は、以下の図面への参照により実現され得る。添付された図では、同様の構成要素または特徴は同じ参照符号を有し得る。さらに、同一のタイプの様々な構成要素は、参照符号の後に、ダッシュ記号および同様の構成要素を区別する第２の符号を続けることによって区別され得る。第１の参照符号のみが本明細書において使用される場合、その記述は、第２の参照符号にかかわらず、同一の第１の参照符号を有する同様の構成要素のうちのいずれにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】【００２２】本開示の様々な態様に従った、ワイヤレス通信システムのブロック図。

【図２Ａ】【００２３】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化をサポートするワイヤレス通信のサブシステムの例を示す図。

【図２Ｂ】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化をサポートするワイヤレス通信のサブシステムの例を示す図。

【図２Ｃ】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化をサポートするワイヤレス通信のサブシステムの例を示す図。

【図３】【００２４】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化のためのフローチャートの一例を示す図。

【図４】【００２５】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化のためのフローチャートの一例を示す図。

【図５】【００２６】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化をサポートするアクセスポイントを含むシステムのブロック図。

【図６】【００２７】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化をサポートするアクセスポイントを含むシステムのブロック図。

【図７】【００２８】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化のための方法を示す図。

【図８】【００２９】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化のための方法を示す図。

【図９】【００３０】本開示の様々な態様に従った、マルチユーザ多入力／多出力局に関するスマートグループ化のための方法を示す図。

【発明を実施するための形態】

【００３１】

【００３１】アクセスポイント（ＡＰ）は、多入力／多出力（ＭＩＭＯ）の技法を使用して、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（ＷＬＡＮ）環境においてワイヤレス局（ＳＴＡ）と通信する。ＳＴＡは、（たとえば、ＳＴＡに関するパケット誤り率（ＰＥＲ）の履歴

10

20

30

40

50

に少なくとも部分的に基づいて) 1つまたは複数のマルチユーザMIMO(MU-MIMO)グループに割り当てられ、各グループは同じ変調およびコーディング方式(MCS)を有する。一般的に、MU-MIMOグループ中のSTAの性能は、MU-MIMOグループの様々な通信パラメータに基づく。MU-MIMOグループは、通信パラメータがMU-MIMOグループのSTAは互換性のないことを示すとき、たとえば、STA間の高いチャネル相関があるとき、不十分に機能する。そのような高い相関は、STA間干渉の量を増加させ、およびMU-MIMOグループ中のSTAに関するスループットを低下させる。STAは、マルチプルなMU-MIMOグループに割り当てられ得るとき、互換性のあるグループの選択は、WLANにおける性能を最適化する際に重要である。

【0024】

10

[0032]過去に、チャネル状態および関係のある情報は、MU-MIMOグループの形成に関してSTAを選択するために使用されている。とはいえ、特にSTAがマルチプルなMU-MIMOグループのメンバーである場合、問題は、どのように個々のSTAへまたは個々のSTAからの送信に関してMU-MIMOグループを客観的に(たとえば、外的な証拠を使用して)選択すべきかに残っている。

【0025】

[0033]本明細書の態様は、不十分に機能するMU-MIMOグループを回避(または除外)し、およびうまく機能するMU-MIMOグループを優先する(gives preference to)、MU-MIMOグループのスマートグループ化を提供する。スマートグループ化の技法は、たとえば、様々なMU-MIMOグループにわたる、チャネル相関の変化に適応する。APは、各MU-MIMOグループに関する通信メトリックを決定し、およびそれらの関連される通信メトリック、たとえば、MU-MIMOグループに関するPER、MU-MIMOグループのスループット(またはグッドプット)、および/またはMU-MIMOグループに関する他のチャネル相関係数に基づいて、良好に機能するMU-MIMOグループおよび不十分に機能するMU-MIMOグループを分類するか、または優先度を付ける。APは、より高いスケジューリングの優先度を良好に機能するまたは好ましいMU-MIMOグループに割り当て、およびより低いスケジューリングの優先度を不十分に機能するMU-MIMOグループに割り当てる。ブラックリストグループは完全に回避され得る、たとえば、APは、ブラックリストグループへの送信をスケジュールすることを控える。いくつかの例では、APは、STAが割り当てられるかまたはさもなければ関連付けられるMU-MIMOグループを特定する。APは、各MU-MIMOグループに関する通信メトリックを決定し、および通信メトリックに基づいて少なくとも1つのMU-MIMOグループに優先度を付ける。APは、STAに、優先度を付けられたMU-MIMOグループ中のSTAの位置を示す情報を通信する。

20

30

【0026】

[0034]以下の記述は、例を与え、および特許請求の範囲に記載される範囲、適用可能性、または例を限定しない。変更は、本開示の範囲から逸脱することなく、議論される要素の特徴および構成において行われ得る。様々な例は、必要に応じて様々なプロシージャまたは構成要素を省略し、置換し、または追加し得る。たとえば、記述される方法は、記述される順序とは異なる順序で実行され得、および様々なステップは追加され、省略され、または組み合わせられ得る。また、いくつかの例に関して記述される特徴は、他の例において組み合わせられ得る。

40

【0027】

[0035]図1は、本開示の様々な態様に従って構成されたワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)100を示す。WLAN100は、AP105とマルチプルな関連されるSTA115とを含み、それは、移動局、携帯情報端末(PDA)、他のハンドヘルドデバイス、ネットブック、ノートブックコンピュータ、タブレットコンピュータ、ラップトップ、ディスプレイデバイス(たとえば、TV、コンピュータモニタなど)、プリンタなどのような、デバイスを表し得る。AP105および関連されるSTA115は、基本サービスセット(BSS)または拡張サービスセット(ESS)を表す。ネットワー

50

ク中の様々な S T A 1 1 5 は、A P 1 0 5 を通して互いと通信することが可能である。また、A P 1 0 5 のカバレッジエリア 1 1 0 は示され、それは W L A N 1 0 0 の基本サービスエリア (B S A) を表す。

【 0 0 2 8 】

[0036] S T A 1 1 5 は、2 つ以上のカバレッジエリア 1 1 0 の共通部分に位置され得、2 つ以上の A P 1 0 5 に関連し得る。単一の A P 1 0 5 と、および S T A 1 1 5 の関連されるセットは、B S S と言及される。E S S は、接続された B S S のセットである。配信システム (D S) は E S S 中の A P 1 0 5 を接続するために使用される。いくつかのケースでは、A P 1 0 5 のカバレッジエリア 1 1 0 はセクタに分割される。W L A N 1 0 0 は、変化するおよび重複するカバレッジエリア 1 1 0 をもつ、異なるタイプ (たとえば、メ
10 トロポリタンエリア、ホームネットワークなど) の A P 1 0 5 を含む。2 つの S T A 1 1 5 は、両方の S T A 1 1 5 が同じカバレッジエリア 1 1 0 中にあるかどうかにかかわらず、ダイレクト (direct) ワイヤレスリンク 1 2 5 を介して直接的に通信することができる。ダイレクトワイヤレスリンク 1 2 5 の例は、W i - F i D i r e c t (登録商標) 接続、W i - F i (登録商標) トンネルダイレクトリンクセットアップ (T D L S : Tunnel
ed Direct Link Setup) リンク、および他のグループ接続を含む。S T A 1 1 5 および A
P 1 0 5 は、I E E E 8 0 2 . 1 1、および限定はしないが、8 0 2 . 1 1 b、8 0 2 .
1 1 g、8 0 2 . 1 1 a、8 0 2 . 1 1 n、8 0 2 . 1 1 a c、8 0 2 . 1 1 a d、8 0
2 . 1 1 a h などを含むバージョンから、物理 (P H Y) レイヤおよび媒体アクセス制御
(M A C) レイヤに関する W L A N 無線およびベースバンドプロトコルに従って通信する
20 。他の実装形態では、ピアツーピア (peer-to-peer) 接続またはアドホックネットワークは W L A N 1 0 0 内に実装される。

【 0 0 2 9 】

[0037] W L A N 1 0 0 は、M I M O および M U - M I M O のようないくつかの送信技法をサポートすることによって、スループットと信頼性とを増加させる。M I M O 通信は、
(たとえば、S T A 1 1 5 における) マルチプルな受信アンテナに信号を送る (たとえば、
A P 1 0 5 における) マルチプルな送信機アンテナを含む。各送信アンテナは、ダイバ
ーシティ (diversity) (たとえば、空間ダイバーシティ) および成功裏の信号受信可能性
を増加させる、独立したデータ (または空間) ストリームを送信する。言い換えれば、M
I M O 技法は、マルチプルなデータストリームを送信するためにマルチパス環境を利用す
30 するために、A P 1 0 5 上のマルチプルなアンテナまたは S T A 1 1 5 上のマルチプルなアンテナを使用する。いくつかのケースでは、A P 1 0 5 は、A P 1 0 5 が独立したデータ
ストリームをマルチプルな S T A 1 1 5 に同時に送信する、M U - M I M O の送信を実装
する。たとえば、M U - N 送信では、A P 1 0 5 は、信号を N 個の S T A に同時に送信し
、ここで、N は正の整数である。したがって、A P 1 0 5 が多くの S T A 1 1 5 に関する
トラフィックを有するとき、A P 1 0 5 は、各 S T A 1 1 5 に関する個々のストリームを
単一の M U - M I M O の送信にアグリゲートすること (aggregating) によって、ネットワ
ークのスループットを増加させる。

【 0 0 3 0 】

[0038] A P 1 0 5 は、M U 送信のターゲットの受信側である S T A 1 1 5 を区別するた
めに、識別方式を実装する。たとえば、A P 1 0 5 は、いくつかの S T A 1 1 5 を M U -
M I M O グループに割り当てる。A P 1 0 5 は、トラフィックの利用可能性、公平性考慮
、互換性のある M C S などになくとも部分的に基づいて、M U - M I M O グループを作
成するために S T A 1 1 5 を選択する。M U - M I M O グループの S T A 1 1 5 に関する
チャネル相関は、しかしながら、たとえば、速く変化するチャネル状態に起因して、あ
らかじめ知られていない。A P 1 0 5 は、M U - M I M O グループに関してそのようなチャ
ネル相関係数を測定し、および決定する。A P 1 0 5 は、各 S T A 1 1 5 に、M U - M I
M O グループ内の S T A のユーザ位置と同様に S T A 1 1 5 が (1 つまたは複数の) どの
M U - M I M O グループに割り当てられるかを示す情報を通信する。M U - M I M O グル
ープ中の各 S T A 1 1 5 が、A P 1 0 5 において送信の準備ができていてデータの有する
40
50

とき、AP 105は、MU-MIMOグループのSTA 115にMU送信を送る。MU送信は、MU送信が宛てられたSTA 115に関連付けられたグループIDを含む。したがって、グループIDを割り当てられた各STA 115は、MU送信を処理するために目覚める(wakes up)。MU送信は、STA 115が、もしあれば、どの空間ストリームを復調すべきかを示すフィールド(たとえば、時空間ストリームの数のフィールド(a number of space time streams(NSTS)field))をさらに含む。したがって、ターゲットのMU-MIMOグループ内のSTA 115は、MU送信によって伝達されたデータを受信する。

【0031】

[0039]いくつかのケースでは、STA 115は、2つ以上のMU-MIMOグループを割り当てられる。各MU-MIMOグループは、STA 115の異なる組合せを含む。言い換えれば、STA 115は、MU-MIMOグループごとに異なるSTA 115と組まれる。各MU-MIMOグループはユーザ位置の数を含む。ユーザ位置の数は、MU送信によってサポートされるSTA 115の数を示す、MU-MIMOグループに関する再使用係数(reuse factor)によって定義される。たとえば、Nの再使用係数は、N個のSTA 115が、MU送信によって伝達されたデータを受信し得ることを示す。したがって、3の再使用係数を割り当てられたMU-MIMOグループは、3つの位置を含み得る。各位置は、2つ以上のSTA 115によって占有され得る。

【0032】

[0040]一般的に、MU-MIMOグループに割り当てられたSTA 115に関するMCSは、MU-MIMOグループ中のSTA 115に関するPERの履歴に少なくとも部分的に基づいて、たとえば、MU-MIMOグループ中のSTA 115がサポートすることが予想されるスループットのレートに基づいて、選択される。STA 115が異なるMU-MIMOグループに割り当てられるとき、これは、STA 115に関する間違いのある(corrupt)PERの履歴を生じる、たとえば、STA 115が、互換性のないSTA 115からなるMU-MIMOグループに割り当てられるとき、PERは上昇される。AP 105は、MU-MIMO STA 115に関するスマートグループ化の技法を使用することによって、ゆがめられた(distorted)PERの履歴シナリオを最小限にするかまたは低減する。スマートグループ化の技法は、MU-MIMOグループに関する通信メトリックに基づいてMU-MIMOグループに優先度を付け、およびより高いスケジューリングの優先度を好ましいMU-MIMOグループに与え、およびより低いスケジューリングの優先度をブラックリストドMU-MIMOグループに与える(または、ブラックリストドMU-MIMOグループを完全に回避する)。

【0033】

[0041]たとえば、AP 105は、どのMU-MIMOグループがSTA 115に関連付けられるか、たとえば、STA 115がどのMU-MIMOグループに割り当てられるかを特定する。AP 105は、それぞれのMU-MIMOグループの各々に関して、グループに関する通信メトリックを決定する。通信メトリックは、グループ中のSTA 115の互換性の指示を与える。通信メトリックは、たとえば、グループに関するPER、グループに関するスループット(またはグッドプット)の推定値、グループに関するチャネル相関などに基づく。それに応じて、AP 105は、MU-MIMOグループ中のSTA 115の性能、または予想される性能に基づいて、通信メトリックを決定する。AP 105は、通信メトリックに基づいてMU-MIMOグループのうちの1つ、または2つ以上に優先度を付ける。たとえば、AP 105は、良好に機能するMU-MIMOグループを含む、(1つまたは複数の)好ましいMU-MIMOグループのリストを作成する。AP 105は、より高いスケジューリングの優先度を、好ましいMU-MIMOグループのリスト中のMU-MIMOグループに関連付ける。対応して、AP 105は、不十分に機能するMU-MIMOグループを含む、(1つまたは複数の)ブラックリストドMU-MIMOグループのリストを作成する。AP 105は、ブラックリストドMU-MIMOグループのリスト中のMU-MIMOグループに、より低いスケジューリングの優先度を関連

10

20

30

40

50

付ける（または、送信をスケジュールすることを完全に控える）。より低いスケジューリングの優先度は、ブラックリストッドMU-MIMOグループが回避されること、たとえば、まったくスケジュールされないことを生じる。

【0034】

[0042]いくつかの態様では、AP105は、様々なトリガリングイベントに基づいて、（1つまたは複数の）MU-MIMOグループの優先度付けを更新する。たとえば、新しいMU-MIMOグループは、MU-MIMOグループを離れるSTA115、MU-MIMOグループに加入する新しいSTA115、以下同様によって作成される。それに応じて、新しいMU-MIMOグループの作成は、（1つまたは複数の）MU-MIMOグループに関する通信メトリックを決定し、および、必要な場合、MU-MIMOグループに再び優先度を付けるようにAP105をトリガする(triggers)。別のトリガリングイベントは、MU-MIMOグループ中のSTA115のチャネル相関の変化を含む。チャネル相関は、たとえば、STA115のモビリティに起因して変化し、およびこれは、MU-MIMOグループ中のSTA115の互換性に影響を及ぼす。AP105は、チャネル相関がしきい値を上回って変化したと決定し、および変化されたチャネル相関に基づいて（1つまたは複数の）MU-MIMOグループに関する通信メトリックを決定する。AP105は、必要な場合、（1つまたは複数の）MU-MIMOグループに再び優先度を付ける。

10

【0035】

[0043]図2A～図2Cは、本開示の様々な態様に従った、MU-MIMO局に関するスマートグループ化をサポートするワイヤレス通信サブシステム200の例を示す。最初に図2Aに言及すると、ワイヤレス通信サブシステム200は、MU-MIMOグループに関するSTA115のスマートグループ化を容易にする。ワイヤレス通信サブシステム200は、AP105-aを含む、それは図1に言及して記述されたAP105の一例であり得る。ワイヤレス通信サブシステム200は複数のMU-MIMOグループ205を含む。

20

【0036】

[0044]MU-MIMOグループ205はいくつかのSTA115を含む。たとえば、MU-MIMOグループ205-aは、STA115-aと、STA115-bと、およびSTA115-cとを含む。MU-MIMOグループ205-a中のSTAの各々は、共通グループIDを割り当てられる。MU-MIMOグループ205-bは、STA115-dと、STA115-eと、STA115-fと、およびSTA115-cとを含む。MU-MIMOグループ205-b中の各STA115は、共通グループIDを割り当てられる。したがって、STA115-cは、2つ以上のMU-MIMOグループ205に割り当てられる。複数のMU-MIMOグループ205は、同じまたは異なる数のSTA115を有する。また、いくつかの例では、3つ以上のMU-MIMOグループ205がある。

30

【0037】

[0045]各MU-MIMOグループ205のSTA115は、STA115が属するMUグループに対応するグループIDを含むMU送信を受信するために目覚める。たとえば、ワイヤレスリンク120-aを介して送られたMU送信は、MU-MIMOグループ205-aの送信セットに宛てられたデータを伝達し、およびしたがって、MU-MIMOグループ205-aに割り当てられたグループIDを含む。同様に、ワイヤレスリンク120-bを介して送られたMU送信は、MU-MIMOグループ205-bの送信セットに宛てられたデータを伝達し、およびしたがって、MU-MIMOグループ205-bに割り当てられたグループIDを含む。MU-MIMOグループ205内のSTA115は、MU送信中に含まれる情報に少なくとも部分的に基づいて、どの空間ストリームを復調すべきかを決定する。

40

【0038】

[0046]AP105-aは、MU-MIMOグループ205に関するスマートグループ化

50

をサポートする。たとえば、AP 105 - aは、STA 115 - cに関して、STA 115 - cが割り当てられるかまたはさもなければ関連付けられる、複数のMU - MIMOグループ205を特定する。たとえば、AP 105 - aは、STA 115 - cがMU - MIMOグループ205 - aとMU - MIMOグループ205 - bとに関連付けられることを特定する。AP 105 - aは、STA 115 - cが割り当てられるMU - MIMOグループ205の各々に関する通信メトリック、たとえば、MU - MIMOグループ205 - aに関する通信メトリックと、およびMU - MIMOグループ205 - bに関する通信メトリックとを決定する。通信メトリックは、一般的に、グループに割り当てられたSTA 115の互換性の指示、たとえば、STA 115の性能の可能性の指示を与える。AP 105 - aは、MU - MIMOグループ205に関するPERに基づいて、MU - MIMOグループ205に関するスループット（またはグッドプット）の特性に基づいて、MU - MIMOグループ205に関するチャネル相関に基づいて、またはそのような考慮の組合せに基づいて、通信メトリックを決定する。

10

20

30

40

50

【0039】

[0047] AP 105 - aは、MU - MIMOグループ205に関連付けられた通信メトリックに基づいて、MU - MIMOグループ205のうちの少なくとも1つに優先度を付ける。たとえば、AP 105 - aは、MU - MIMOグループ205 - aに関する通信メトリックはSTA 115 - aとSTA 115 - bとおよびSTA 115 - cとの間の良好な互換性を示し、およびしたがって、MU - MIMOグループ205 - aはMU送信の間にうまく機能することが予想されると決定する。逆に、AP 105 - aは、MU - MIMOグループ205 - bに関する通信メトリックがSTA 115 - cとSTA 115 - dとSTA 115 - eとおよびSTA 115 - fとの間の不十分な互換性を示し、およびしたがって、MU - MIMOグループ205 - bはMU送信の間に不十分に機能することが予想されると決定する。したがって、AP 105 - aは、その関連される通信メトリックに基づいてMU - MIMOグループ205 - aに優先度を付ける。いくつかの例では、通信メトリックは、MU - MIMOグループ205に優先度を付けるべきかどうかを決定するために、しきい値と比較される。

【0040】

[0048]いくつかの例では、AP 105 - aは、MU - MIMOグループ205 - aを含む好ましいMU - MIMOグループのリストと、およびMU - MIMOグループ205 - bを含むブラックリストドMU - MIMOグループのリストとを作成する。いくつかの例では、好ましいグループのいくつかの異なるレベルがある。好ましいMU - MIMOグループのリストに割り当てられたMU - MIMOグループは、より高い送信優先度を割り当てられ、およびブラックリストドMU - MIMOグループのリストは、より低い送信優先度を割り当てられるか、または、いくつかの例では、MU送信を妨げられる。

【0041】

[0049]ワイヤレス通信サブシステム200は、AP 105 - aに複数のMU - MIMOグループ205に関する通信メトリックを更新させる、トリガリングイベントをサポートする。例示的なトリガリングイベントは、図2Bに示されているような、新しいMU - MIMOグループ205の作成、および/または、図2Cに示されているような、MU - MIMOグループ205に関するチャネル相関の変化を含む。最初に図2Bに言及すると、AP 105 - aは、新しいMU - MIMOグループ205が作成されたと決定する。新しいMU - MIMOグループ205は、たとえば、新しいSTA 115がカバレッジエリアに入ることまたはさもなければMU - MIMOグループ205に追加されることに基づいて、作成される。図2Bに示されているように、STA 115 - gは、MU - MIMOグループ205 - bに関連付けられたエリアに入り、およびしたがって、MU - MIMOグループ205 - bに追加されるかまたはさもなければ関連付けられる。MU - MIMOグループ205 - bへのこの変化は、新しいMU - MIMOグループが作成されたことを示す（たとえば、MU - MIMOグループ205 - bは、今度は、STA 115 - cと、STA 115 - dと、STA 115 - eと、STA 115 - fと、およびSTA 115 - g

とを含む)。それに応じて、AP 105 - aは、MU - MIMOグループ205 - aおよび205 - b、すなわち、STA 115 - cが関連付けられるMU - MIMOグループ205に関する通信メトリックを決定する。適切な場合、AP 105 - aは、それぞれのMU - MIMOグループ205に関連付けられた更新された通信メトリックに基づいて、MU - MIMOグループ205のうちの1つまたは複数に再び優先度を付ける。

【0042】

[0050]別の例示的なトリガリングイベントは、図2Cに関して示されている。AP 105 - aは、MU - MIMOグループ205に関するチャネル相関が、STA 115 - cに関連付けられたMU - MIMOグループ205に関する通信メトリックの決定をトリガするのに十分な量を変化したと決定する。チャネル相関の変化は、MU - MIMOグループ205に割り当てられたSTA 115のうちの1つまたは複数の移動またはモビリティに関連付けられる。たとえば、および図2Cに言及して、STA 115 - aおよびSTA 115 - bはモバイルであり、およびMU - MIMOグループ205 - aのSTA 115間のチャネル相関を、しきい値のレベルを越えて変化させるのに十分な距離を移動する。AP 105 - aは、MU - MIMOグループ205 - aに関するこの移動および対応するチャネル相関の変化を検出し、およびMU - MIMOグループ205 - aおよび205 - b、すなわち、STA 115 - cが関連付けられるMU - MIMOグループ205に関する通信メトリックを決定する。適切な場合、AP 105 - aは、それぞれのMU - MIMOグループ205に関連付けられた更新された通信メトリックに基づいて、MU - MIMOグループ205のうちの1つまたは複数に再び優先度を付ける。

10

20

【0043】

[0051]図3は、本開示の様々な態様に従った、MU - MIMO局のスマートグループ化に関するフローチャート300の一例を示す。フローチャート300は、図1および図2に関して記述されたような、AP 105によって実装される。フローチャート300は、良好に機能するMU - MIMOグループへのMU送信に優先度を付け、および不十分に機能するMU - MIMOグループへのMU送信を回避または制限する、MU - MIMOグループのスマートグループ化のプロセスを容易にする。

【0044】

[0052]305において、AP 105は、STA 115に関連付けられる(1つまたは複数の)MU - MIMOグループを特定する。議論されたように、STA 115は、複数のMU - MIMOグループを割り当てられるかまたはさもなければ関連付けられ、ここにおいて、各MU - MIMOグループは、たとえば、グループ間のチャネル相関の差に起因して、別様に機能する。310において、AP 105は、STA 115が関連付けられるかまたは割り当てられる各MU - MIMOグループに関する通信メトリックを決定する。通信メトリックは、一般的に、MU - MIMOグループ内のSTA 115の互換性の指示を与え、および様々な考慮に基づく。

30

【0045】

[0053]いくつかのケースでは、通信メトリックは、MU - MIMOグループのPERに基づく。MU - MIMOグループに関するPERは、たとえば、MU - MIMOグループ内のSTA 115の互換性の指示として、通信メトリックを決定するかまたはさもなければ特定するために様々な様式で利用される。一例として、AP 105は、グループに関するMCSを選択すること、MCSを使用してグループに関するPERを測定すること、測定されたPERに基づいてMCSを調整すること、および調整されたMCSにおいてPERレートを測定することなどのいくつかの反復を、通信メトリックが決定されるまで実行する。AP 105は、STA 115が関連付けられる現在および以前のMU - MIMOグループの記録を維持する。AP 105は、周期的にまたはトリガリングイベントに基づいてのいずれかで、グループのPERレートに基づいてグループに関する通信メトリックを決定または更新する。たとえば、AP 105は、第1の送信期間の間に使用されるMU - MIMOグループに関する初期または第1のMCSを選択する。初期のMCSは、控えめな(conservative)アプローチでは現在の(または直近の)MCSレートよりも低いか、あ

40

50

るいはより積極的な(aggressive)アプローチでは現在のMCSレートと同じであるかまたはそれよりも高い。AP105は、サウンディングを実行し、次いで、MU-MIMOグループのSTA115にプロトコルデータユニット(PDU)、たとえば、パケットを送る。AP105は、PDUのPERを測定し、およびPERが第1のしきい値のレベルよりも小さいかまたは大きいかを決定する。2反復構成では、PERが第1のしきい値のレベルよりも小さい場合、AP105は、係数によってMCSを増加させ、およびサウンディングの後に第2のPDUを送る。同様に、第1のPDUのPERがしきい値のレベルよりも大きい場合、AP105は、MCSを減少させ、およびサウンディングの後に第2のPDUを送る。AP105は、第2のPDUのPERを測定し、およびPERが第2のしきい値のレベルよりも大きいかまたはそれを下回るかを決定する。第2のしきい値のレベルは、第1のしきい値のレベルと同じであるか、または異なるしきい値のレベルである。AP105は、各MU-MIMOグループに関するMCSおよび対応するPERを決定するために、異なる数の反復(たとえば、1回の反復、2回の反復、3回の反復など)を実行する。AP105は、MU-MIMOグループの測定されたPERに基づいて、通信メトリックを決定する。MU-MIMOグループのPERは、いくつかの例では、グループの通信メトリックである。

10

【0046】

[0054]通信メトリックを決定するためのPERの利用の他の例は、限定はしないが、固定された時間期間にわたる2つまたはそれ以上のPER測定値を平均化すること、MU-MIMOグループのPERに関する傾向を特定すること、以下同様を含む。したがって、AP105は、通信メトリックを決定するかまたはさもなければ特定するために、MU-MIMOグループに関する1つまたは複数のPER測定値を利用する。

20

【0047】

[0055]PERの利用の他の例は、STAに関するMCSを選択することを含む。AP105は、たとえば、MU-MIMOグループ中のSTA115に関するSTA間干渉を示す、しきい値のレベルを上回るPERを有する(1つまたは複数の)MU-MIMOグループを特定する。AP105は、不十分に機能するMU-MIMOグループに関するPERを考慮しない、STAに関するMCSを選択する。

【0048】

[0056]それに応じて、315において、AP105は、通信メトリック(この例ではPER)がしきい値のレベルよりも大きいかどうかを決定する。しきい値のレベルは、PERに関連付けられたあらかじめ決定された値、たとえば、高い方の(upper)PERおよび/または低い方の(lower)PERである。通信メトリック(またはPER)が高い方のPERにあるかまたはそれを上回る場合、これは、通信メトリックがしきい値のレベルよりも大きいことを示す。同様に、通信メトリックが低い方のPERを下回る場合、これは、通信メトリックがしきい値のレベルよりも小さいことを示す。

30

【0049】

[0057]いくつかのケースでは、通信メトリックは、MU-MIMOグループのスループット(またはグッドプット)の値に基づく。MU-MIMOグループに関するスループット(またはグッドプット)は、たとえば、MU-MIMOグループ内のSTA115の互換性の指示として、通信メトリックを決定するかまたはさもなければ特定するために様々な様式で利用される。AP105は、通信メトリックを決定するために、MU-MIMOグループに関するスループット(またはグッドプット)の値を推定する。通信メトリックは、MU-MIMOグループの推定されたスループット(またはグッドプット)の値である。

40

【0050】

[0058]スループットは、一般的に、たとえば、グループに関する割り当てられたMCSに基づく、MU-MIMOグループに関する割り当てられたまたは推定されたデータレートと考えられる。グッドプットは、一般的に、時間の関数としてMU-MIMOグループの有効なデータレートと考えられる。たとえば、グッドプットは、1つのサウンディング

50

の間隔内に送信され得るデータビットの総数であり、すなわち、パケットのヘッダおよびパッケージングの情報を除外する。グッドプットはまた、1つの時間期間（たとえば、サウンディングの間隔）の間の正味スループット（net throughput）と考えられ、および組み合わせられたPDUの送信時間とサウンディング時間とによって分割された、成功裏に送信されたビットの総数として計算され得る。一例として、AP105は、AP105が、時間期間、たとえばサウンディングの間隔の間にMU-MIMOグループにいくつかのデータビットまたはPDUを送信することができるかを推定することによって、通信メトリックを決定する。

【0051】

[0059]グループに関するスループット（またはグッドプット）を推定するために、AP105は、直近のサウンディングの間隔の間のグループの履歴性能（たとえば、直近のサウンディングの間隔の間にMU-MIMOグループにPDUのいくつかのデータビットが成功裏に通信されたか）、MUのデータ送信またはバーストの長さ、MU-MIMOグループ中のSTA115のキューの長さ、（たとえば、グループ中のSTA115に関する直近のレートの適応ループ(adaptation loops)に基づく）MU-MIMOグループに関するMCS値、以下同様に、単独でまたはいずれかの組合せで考慮する。AP105は、MU-MIMOグループのスループット（またはグッドプット）を推定するために、これらの考慮を単独でまたは組み合わせて利用し、および推定されたスループット（またはグッドプット）は通信メトリックとして使用される。

10

【0052】

[0060]通信メトリックを決定するためのスループット（またはグッドプット）の推定値の利用の他の例は、限定はしないが、固定された時間期間にわたる2つまたはそれ以上の推定値を平均化すること、MU-MIMOグループの推定されたスループット（またはグッドプット）に関する傾向を特定すること、以下同様を含む。したがって、AP105は、通信メトリックを決定するかまたはさもなければ特定するために、MU-MIMOグループに関する1つまたは複数のスループット（またはグッドプット）の推定値を利用する。

20

【0053】

[0061]それに応じて、315において、AP105は、通信メトリック（この例では、推定されたスループットまたはグッドプット）がしきい値のレベルよりも大きいかどうかを決定する。しきい値のレベルは、グッドプットに関連付けられたあらかじめ決定された値、たとえば高い方のグッドプットおよび/または低い方のグッドプットである。通信メトリック（またはグッドプット）が高い方のグッドプット値にあるかまたはそれを上回る場合、これは、通信メトリックがしきい値のレベルよりも大きいことを示す。同様に、通信メトリックが低い方のグッドプット値を下回る場合、これは、通信メトリックがしきい値のレベルよりも小さいことを示す。

30

【0054】

[0062]いくつかのケースでは、AP105はまた、通信メトリックを決定するためにMU-MIMOグループのチャネル相関を利用する。たとえば、チャネル相関は、STA間干渉、およびしたがってグループに関するより高いPERを生じる、グループへのMU送信の可能性の指示を与える。チャネル相関は、デバイスのモビリティに起因しておよび/またはチャネル伝搬の他の変化に起因して、たとえば、ビークル(vehicles)が伝搬経路を進行すること(traversing)に起因して変化する。AP105は、通信メトリックを決定するとき、MU-MIMOグループのチャネル相関を測定するかまたはさもなければ決定し、およびいくつかのケースでは、チャネル相関は通信メトリックである。

40

【0055】

[0063]それに応じて、315において、AP105は、通信メトリック（この例ではチャネル相関）がしきい値のレベルよりも大きいどうかを決定する。しきい値のレベルは、チャネル相関に関連付けられたあらかじめ決定された値、たとえば、高い方の値および/または低い方の値である。通信メトリック（またはチャネル相関値）が高い方の値にある

50

かまたはそれを上回る場合、これは、通信メトリックがしきい値のレベルよりも大きいことを示す。同様に、通信メトリックが低い方の値を下回る場合、これは、通信メトリックがしきい値のレベルよりも小さいことを示す。

【0056】

[0064]通信メトリックが、315においてしきい値のレベルよりも大きい場合、320において、AP105は、少なくともSTA115が関連付けられるMU-MIMOグループに優先度を付ける。たとえば、通信メトリックは、MU-MIMOグループ中のSTA115が理想的に互換性のあること（たとえば、低いPERレート、高く推定されたグッドプット、低いチャネル相関など）を示す場合、325において、AP105は、好ましいMU-MIMOグループのリストを作成し、および好ましいリストにMU-MIMOグループを追加する。対応して、通信メトリックは、MU-MIMOグループ中のSTA115が不十分な互換性を有すること（たとえば、高いPERレート、低く推定されたグッドプット、高いチャネル相関など）を示す場合、330において、AP105は、ブラックリストッドMU-MIMOグループのリストを作成し、およびブラックリストッドリストにMU-MIMOグループを追加する。好ましいリストに追加されたMU-MIMOグループは、より高い送信優先度を与えられ、すなわち、AP105は、（グループ中のSTA115へのトラフィックがあること、STA115が適切なトークン(tokens)を有することなどを仮定して）いずれかの他のMU-MIMOグループよりも以前にMU送信に関して好ましいMU-MIMOグループを選択する。ブラックリストッドリストに追加されたMU-MIMOグループは、低い送信優先度を与えられ、およびいくつかのケースでは、MU送信を受信するのを完全に妨げられる。

10

20

【0057】

[0065]図4は、本開示の様々な態様に従った、MU-MIMO局のスマートグループ化に関するフローチャート400の一例を示す。フローチャート400は、図1～図3に関して記述されたような、AP105によって実装される。フローチャート400は、良好に機能するMU-MIMOグループへのMU送信に優先度を付け、および不十分に機能するMU-MIMOグループへのMU送信を回避または制限する、MU-MIMOグループのスマートグループ化のプロセスを容易にする。

【0058】

[0066]405において、AP105は、図1～図3に言及して記述された技法のうちのいずれかを使用して、少なくとも1つのMU-MIMOグループに優先度を付ける。それに応じて、AP105は、通常のグループリストを作成し、および随意に、好ましいグループリストおよびブラックリストッドグループリストのうちの少なくとも1つを作成した。好ましいグループリストは、一般的に、うまく機能しているかまたはさもなければ理想的に互換性のあるMU-MIMOグループ（たとえば、低いPERレート、高く推定されたグッドプット、低いチャネル相関などを有するMU-MIMOグループ）を含む。405において、好ましいグループリストは、2つのMU-MIMOグループ、すなわち、STA Aと、STA Bと、およびSTA Cとを含む第1のグループ[ABC]と、およびSTA Aと、STA Cと、およびSTA Eとを含む第2のグループ[ACE]とを含む。したがって、STA Aは[BC、CE]の好ましいリストを有することになり、STA Bは[AC]の好ましいリストを有することになり、STA Cは[AB、AE]の好ましいリストを有することになり、およびSTA Eは[AC]の好ましいリストを有することになる。

30

40

【0059】

[0067]ブラックリストッドグループリストは、一般的に、不十分に機能しているかまたはさもなければ互換性のないMU-MIMOグループ（たとえば、高いPERレート、低く推定されたグッドプット、高いチャネル相関などを有するMU-MIMOグループ）を含む。405において、ブラックリストッドグループリストは、3つのMU-MIMOグループ、すなわち、STA Bと、STA Cと、およびSTA Fとを含む第1のグループ[BCF]と、STA Cと、STA Eと、およびSTA Rとを含む第2のグル

50

ープ [A E R] と、および S T A M と、S T A N と、および S T A O とを含む第 3 のグループ [M N O] とを含む。したがって、S T A B は [C F] の好ましいリストを有することになり、S T A C は [B F 、 E R] の好ましいリストを有することになり、S T A F は [B C] の好ましいリストを有することになり、S T A E は [C R] の好ましいリストを有することになり、S T A R は [C E] の好ましいリストを有することになり、S T A M は [N O] の好ましいリストを有することになるなどである。

【 0 0 6 0 】

[0068] 通常のグループリストは、一般的に、たとえば、上記の図 3 のステップ 3 1 5 に関して記述されたような、通信メトリックがしきい値よりも大きくないすべての他の M U - M I M O グループを含む。この例では、通常のグループリストは、3 つの M U - M I M O グループ、S T A A と、S T A C と、および S T A F とを含む第 1 のグループ [A C F] と、S T A B と、S T A M と、および S T A R とを含む第 2 のグループ [B M R] と、および S T A C と、S T A M と、および S T A R とを含む第 3 のグループ [C M R] とを含む。

【 0 0 6 1 】

[0069] 4 1 0 において、A P 1 0 5 は、トリガリングイベントが生じたかどうかを決定する。トリガリングイベントの例は、図 2 B および図 2 C に関して記述されたような、新しい M U - M I M O グループが作成されること、チャネル相関の変化などを含む。トリガリングイベントが生じた場合、4 1 5 において、A P 1 0 5 は M U - M I M O グループに再び優先度を付ける。この例では、トリガリングイベントは、M U - M I M O グループ [A C E] に関してチャネル相関が変化することに関係する。4 1 5 において、グループ [A C E] は、再び優先度を付けられ、および今度は通常のグループリスト中に含まれる。たとえば、グループ [A C E] に関するチャネル相関（または通信メトリック）は、それがもはやしきい値のレベルよりも大きくない点まで増加し、およびしたがって、グループ [A C E] はもはや好ましいリスト中に含まれ得ない。影響を受けた S T A 1 1 5 に関する好ましいリストは、この変化を反映するために更新され、たとえば、S T A A に関する好ましいリストは [B C 、 C E] から [B C] に変更される。

【 0 0 6 2 】

[0070] 4 2 0 において、A P 1 0 5 は、いずれかのグループが満了しているかどうかを決定する。一般的に、好ましいグループリストにおよび / またはブラックリストッドグループリストに割り当てられた M U - M I M O グループは、与えられた時間期間の後に満了する。たとえば、M U - M I M O グループが好ましいグループリストに加えられると、関連される S T A 1 1 5 に関する好ましいリストは、変更を反映するために更新されることになる。好ましいグループリストに追加された M U - M I M O グループは、グループが満了し、およびしたがって好ましいグループリストから除去されるように設定された、関連される時間期間、たとえば $t_{ex-preferred}$ を有する。同様に、ブラックリストッドグループに追加された M U - M I M O グループは、グループが満了し、およびしたがってブラックリストッドグループリストから除去されるように設定された、関連される時間期間、たとえば $t_{ex-blacklist}$ を有する。満了時間は、いくつかの例では、1 ~ 3 秒である。他の満了の時間期間も考慮される。S T A 1 1 5 に関する好ましいリストを更新するとき、次に満了するように設定されたエントリ (entry) は、リストを維持するために必要とされるストレージを最小限にするために上書きされる。

【 0 0 6 3 】

[0071] 少なくとも 1 つの M U - M I M O グループが満了するように設定された場合、4 2 5 において、A P 1 0 5 は、適切な優先度リストから (1 つまたは複数の) 満了する M U - M I M O グループを除去する。この例では、グループ [C E R] が満了し、およびしたがって、ブラックリストッドグループリストから除去された。満了するグループは通常のグループリストに移動されるか、または本例のように、その M U - M I M O グループは完全に除去される。

【 0 0 6 4 】

10

20

30

40

50

[0072]いくつかのケースでは、A P 1 0 5 は、優先度を付けられたグループリスティング(group listing)の維持の態様を管理する。たとえば、メモリ要件を最小限にするために、A P 1 0 5 および / または S T A 1 1 5 は、好ましいグループリストおよび / またはブラックリストッドグループリストのサイズを、各 S T A 1 1 5 に関する与えられたセットに限定する。いくつかのシナリオでは、(たとえば、いずれの M U - M I M O グループも非常にうまく機能していないとき) 好ましいグループリストがないか、または(たとえば、すべての M U - M I M O グループが、少なくとも与えられた性能のしきい値で機能しているとき) ブラックリストッドグループリストがない。いくつかのシナリオでは、たとえば、与えられたリスト中にほとんどグループがないことが予想されるとき、1つの優先度を付けられたリストのみを維持することが好まれる。好ましいグループリストがないか、またはブラックリストッドグループリストがないシナリオでは、利用される優先度を付けられたリスト中のグループの利用可能な数は増加される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

[0073]図 5 は、本開示の様々な態様に従った、M U - M I M O 局のスマートグループ化に関して構成された A P 1 0 5 - b を含むシステム 5 0 0 の図を示す。A P 1 0 5 - b は、図 1 ~ 図 4 に言及して記述された A P 1 0 5 の一例である。A P 1 0 5 - b は、通信を送信するための構成要素と通信を受信するための構成要素とを含む、双方向の音声およびデータ通信に関する構成要素を含む。たとえば、A P 1 0 5 - b は、S T A 1 1 5 - h または S T A 1 1 5 - i と双方向に通信する。たとえば、A P 1 0 5 - b は、S T A 1 1 5 - h または S T A 1 1 5 - i に M U 送信を送る。したがって、S T A 1 1 5 - h および S T A 1 1 5 - i はそれぞれ、M U 送信をサポートすることが可能である。

【 0 0 6 6 】

[0074]A P 1 0 5 - b はマルチユーザグループ化マネージャ 5 1 0 を含む。マルチユーザグループ化マネージャ 5 1 0 は、グループ識別マネージャ 5 6 0 と、通信メトリックマネージャ 5 6 5 と、および優先度付けマネージャ 5 7 0 とを含む。これらのモジュールの各々は、図 1 ~ 図 4 に言及して記述された特徴を実装する。たとえば、グループ識別マネージャ 5 6 0 は、図 1 ~ 図 4 に言及して記述されたように、S T A に関連付けられた複数の M U - M I M O グループを特定する。

【 0 0 6 7 】

[0075]通信メトリックマネージャ 5 6 5 は、図 1 ~ 図 4 に言及して記述されたように、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定する。いくつかの例では、通信メトリックを決定することは、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられた P E R を決定することを含み、ここにおいて、通信メトリックは P E R である。いくつかの例では、通信メトリックを決定することは、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられたグッドブットの推定値を決定することを含み、ここにおいて、通信メトリックはグッドブットの推定値である。いくつかの例では、グッドブットの推定値は、M U - M I M O グループによる送信に関連付けられた履歴の情報、M U - M I M O グループへのデータ送信の長さ、M U - M I M O グループに関するキューの長さ、または M U - M I M O グループに関する M C S に少なくとも部分的に基づく。いくつかの例では、通信メトリックを決定することは、複数の M U - M I M O グループの各々に関連付けられたチャネル相関を決定することを含み、ここにおいて、通信メトリックはチャネル相関である。通信メトリックマネージャ 5 6 5 はまた、S T A に関連付けられた新しい M U - M I M O グループが作成されたと決定する。通信メトリックマネージャ 5 6 5 はまた、新しいグループが作成されたという決定に少なくとも部分的に基づいて、複数の M U - M I M O グループに関する通信メトリックを更新する。通信メトリックマネージャ 5 6 5 はまた、チャネル相関の変化がしきい値のレベルを上回ると決定する。通信メトリックマネージャ 5 6 5 はまた、チャネル相関の変化の少なくとも部分的に基づいて、複数の M U - M I M O グループに関する通信メトリックを更新する。

【 0 0 6 8 】

[0076]優先度付けマネージャ 5 7 0 は、図 1 ~ 図 4 に言及して記述されたように、優先

度を付けられたMU - MIMOグループに関連付けられた通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、複数のMU - MIMOグループのうちの少なくとも1つに優先度を付ける。いくつかの例では、少なくとも1つのMU - MIMOグループに優先度を付けることは、好ましいMU - MIMOグループのリストを作成することを含む。いくつかの例では、少なくとも1つのMU - MIMOグループに優先度を付けることは、ブラックリストッドMU - MIMOグループのリストを作成することを含む。優先度付けマネージャ570は、ブラックリストッドMU - MIMOグループに関連付けられたMU - MIMOグループへの送信をスケジュールすることを控える。優先度付けマネージャ570は、複数のMU - MIMOグループに関連付けられたSTAに、優先度を付けられた少なくとも1つのMU - MIMOグループ中のSTAのユーザ位置を示す情報を送信する。優先度付けマネージャ570は、各優先度を付けられたMU - MIMOグループに満了時間を関連付ける。

10

【0069】

[0077] AP105 - bは、プロセッサ540と、および(ソフトウェア(SW)535を含む)メモリ530と、トランシーバ515と、および1つまたは複数のアンテナ520とを含み、その各々は、(たとえば、バス525を介して)互いと直接的にまたは間接的に通信する。トランシーバ515は、上記で記述されたように、(1つまたは複数の)アンテナ520あるいはワイヤード(wired)リンクまたはワイヤレスリンクを介して、1つまたは複数のネットワークと双方向に通信する。たとえば、トランシーバ515は、AP105または別のSTA115と双方向に通信する。トランシーバ515は、パケットを変調し、および変調されたパケットを送信のために(1つまたは複数の)アンテナ520に与えるための、および(1つまたは複数の)アンテナ520から受信されたパケットを復調するためのモデムを含む。AP105 - bは単一のアンテナ520を含み、AP105 - bは、マルチプルなワイヤレス送信を同時に送信または受信することが可能なマルチプルなアンテナ520を有し得る。AP105の各々は、同じまたは異なるワイヤレス通信技術を使用してSTA115と通信する。いくつかのケースでは、AP105 - bは、AP通信マネージャ545を利用して他のAPと通信する。いくつかのケースでは、AP105 - bは、ネットワーク通信マネージャ555を通してコアネットワーク550と通信する。

20

【0070】

[0078]メモリ530は、ランダムアクセスメモリ(RAM)および読取り専用メモリ(ROM)を含む。メモリ530は、実行されたとき、プロセッサ540に本明細書で記述される様々な特徴(たとえば、MU - MIMO STAのスマートグループ化など)を実行させる命令を含むコンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード535を記憶する。代替的に、ソフトウェア/ファームウェアコード535は、プロセッサ540によって直接的に実行可能でないことがあるが、(たとえば、コンパイルされおよび実行されたとき)コンピュータに本明細書で記述される特徴を実行させ得る。プロセッサ540は、インテリジェントハードウェアデバイス、(たとえば、中央処理ユニット(CPU)、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路(ASIC)など)を含む。

30

40

【0071】

[0079]AP105 - bの構成要素およびマルチユーザグループ化マネージャ510は、ハードウェアで適用可能な特徴の一部または全部を実行するように適応された少なくとも1つのASICを用いて、個々にまたはまとめて実装される。代替的に、それらの特徴は、1つまたは複数の他の処理ユニット(またはコア)によって、少なくとも1つのIC上で実行される。他の例では、他のタイプの集積回路(たとえば、ストラクチャード(structured)/プラットフォーム(platform)ASIC、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA: field programmable gate array)、または別のセミカスタムIC)は使用される、それは当技術分野で知られているいずれかの様式でプログラムされる。各ユニットの特徴は、いくつかの例では、全体的にまたは部分的に、1つまたは複数の汎用または

50

特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実装される。

【0072】

[0080]図6は、本開示の様々な態様に従った、MU-MIMO STAのスマートグループ化に関して構成されたAP105-cを含むシステム600の図を示す。AP105-cは、図1～図4に言及して記述されたAP105の一例である。AP105-cは、マルチユーザグループ化マネージャ510-aを含む、それは図5に言及して記述されたマルチユーザグループ化マネージャ510の一例である。AP105-cは、プロセッサ540-aと、メモリ530-aと、トランシーバ515-aと、および(1つまたは複数の)アンテナ520-aとを含み、その各々は、図5に言及して上記で記述された特徴を実行し、およびその各々は、(たとえば、バスシステム525-aを介して)互いと直接的にまたは間接的に通信する。

10

【0073】

[0081]本例では、メモリ530-aは、マルチユーザグループ化マネージャ510-aの特徴を実装するソフトウェアを含む。たとえば、メモリ530-aは、コンパイルされおよび実行されたとき、図5に言及して記述されたような、グループ識別マネージャ560-a、通信メトリックマネージャ565-a、優先度付けマネージャ570-aの特徴を実行するソフトウェアを含む。いくつかのケースでは、マルチユーザグループ化マネージャ510-aの特徴のサブセットはメモリ530-aに含まれ、他のケースでは、特徴のすべては、AP105-cにマルチユーザグループ化マネージャ510-aの特徴を実行させるためにプロセッサ540-aによって実行されるソフトウェアとして実装される。たとえば、グループ識別マネージャ560-aおよび通信メトリックマネージャ565-aの特徴は、メモリ530-aに含まれるソフトウェアによって実装され得、優先度付けマネージャ570-aの特徴は、ハードウェアを使用して実装され得る。特徴の分布にかかわらず、AP105-cは、MU-MIMO STA115のスマートグループ化をサポートし得る。

20

【0074】

[0082]図7は、本開示の様々な態様に従った、MU-MIMO局に関するスマートグループ化のための方法700を示すフローチャートを示す。方法700の動作は、図1～図6に言及して記述されたように、AP105またはその構成要素によって実装される。たとえば、方法700の動作は、図5および図6に言及して記述されたように、マルチユーザグループ化マネージャ510によって実行される。いくつかの例では、AP105は、以下で記述される特徴を実行するようにAP105の機能的な要素を制御するためのコードのセットを実行する。追加的にまたは代替的に、AP105は、専用ハードウェアを使用して、以下で記述される特徴態様を実行する。

30

【0075】

[0083]ブロック705において、AP105は、図1～図6に言及して記述されたように、STAに関連付けられた複数のMU-MIMOグループを特定する。いくつかの例では、ブロック705の動作は、図5に言及して記述されたように、グループ識別マネージャ560によって実行される。

40

【0076】

[0084]ブロック710において、AP105は、図1～図6に言及して記述されたように、複数のMU-MIMOグループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定する。いくつかの例では、ブロック710の動作は、図5に言及して記述されたように、通信メトリックマネージャ565によって実行される。

【0077】

[0085]ブロック715において、AP105は、図1～図6に言及して記述されたように、優先度を付けられたMU-MIMOグループに関連付けられた通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、複数のMU-MIMOグループのうちの少なくとも1つに優先度を付ける。いくつかの例では、ブロック715の動作は、図5に言及して記述されたよ

50

うに、優先度付けマネージャ 570 によって実行される。

【0078】

[0086] 図 8 は、本開示の様々な態様に従った、MU-MIMO 局に関するスマートグループ化のための方法 800 を示すフローチャートを示す。方法 800 の動作は、図 1 ~ 図 6 に言及して記述されたように、AP 105 またはその構成要素によって実装される。たとえば、方法 800 の動作は、図 5 および図 6 に言及して記述されたように、マルチユーザグループ化マネージャ 510 によって実行される。いくつかの例では、AP 105 は、以下で記述される特徴を実行するように AP 105 の機能的な要素を制御するためのコードのセットを実行する。追加的にまたは代替的に、AP 105 は、専用ハードウェアを使用して、以下で記述される特徴態様を実行する。方法 800 はまた、図 7 の方法 700 の態様を組み込む。

10

【0079】

[0087] ブロック 805 において、AP 105 は、図 1 ~ 図 6 に言及して記述されたように、STA に関連付けられた複数の MU-MIMO グループを特定する。いくつかの例では、ブロック 805 の動作は、図 5 に言及して記述されたように、グループ識別マネージャ 560 によって実行される。

【0080】

[0088] ブロック 810 において、AP 105 は、図 1 ~ 図 6 に言及して記述されたように、複数の MU-MIMO グループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定する。いくつかの例では、ブロック 810 の動作は、図 5 に言及して記述されたように、通信メトリックマネージャ 565 によって実行される。

20

【0081】

[0089] ブロック 815 において、AP 105 は、図 1 ~ 図 6 に言及して記述されたように、優先度を付けられた MU-MIMO グループに関連付けられた通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、複数の MU-MIMO グループのうちの少なくとも 1 つに優先度を付ける。いくつかの例では、ブロック 815 の動作は、図 5 に言及して記述されたように、優先度付けマネージャ 570 によって実行される。

【0082】

[0090] ブロック 820 において、AP 105 は、図 1 ~ 図 6 に言及して記述されたように、複数の MU-MIMO グループに関連付けられた STA に、優先度を付けられた少なくとも 1 つの MU-MIMO グループ中の STA のユーザ位置を示す情報を送信する。いくつかの例では、ブロック 820 の動作は、図 5 に言及して記述されたように、優先度付けマネージャ 570 によって実行される。

30

【0083】

[0091] 図 9 は、本開示の様々な態様に従った、MU-MIMO 局に関するスマートグループ化のための方法 900 を示すフローチャートを示す。方法 900 の動作は、図 1 ~ 図 6 に言及して記述されたように、AP 105 またはその構成要素によって実装される。たとえば、方法 900 の動作は、図 5 および図 6 に言及して記述されたように、マルチユーザグループ化マネージャ 510 によって実行される。いくつかの例では、AP 105 は、以下で記述される特徴を実行するように AP 105 の機能的な要素を制御するためのコードのセットを実行する。追加的にまたは代替的に、AP 105 は、専用ハードウェアを使用して、以下で記述される特徴態様を実行する。方法 900 はまた、図 7 の方法 700 の態様および / または図 8 の方法 800 の態様を組み込む。

40

【0084】

[0092] ブロック 905 において、AP 105 は、図 1 ~ 図 6 に言及して上記で記述されたように、STA に関連付けられた複数の MU-MIMO グループを特定する。いくつかの例では、ブロック 905 の動作は、図 5 に言及して記述されたように、グループ識別マネージャ 560 によって実行される。

【0085】

[0093] ブロック 910 において、AP 105 は、図 1 ~ 図 6 に言及して記述されたよう

50

に、複数のMU-MIMOグループの各々に関連付けられた通信メトリックを決定する。いくつかの例では、ブロック910の動作は、図5に言及して記述されたように、通信メトリックマネージャ565によって実行される。

【0086】

[0094]ブロック915において、AP105は、図1～図6に言及して記述されたように、優先度を付けられたMU-MIMOグループに関連付けられた通信メトリックに少なくとも部分的に基づいて、複数のMU-MIMOグループのうちの少なくとも1つに優先度を付ける。いくつかの例では、ブロック915の動作は、図5に言及して記述されたように、優先度付けマネージャ570によって実行される。

【0087】

[0095]ブロック920において、AP105は、図1～図6に言及して記述されたように、トリガの条件が満たされたと決定し、トリガの条件は、新しいMU-MIMOグループが作成されること、またはしきい値のレベルを上回るチャネル相関の変化に関連付けられる。いくつかの例では、ブロック920の動作は、図5に言及して記述されたように、通信メトリックマネージャ565によって実行される。

【0088】

[0096]ブロック925において、AP105は、図1～図6に言及して記述されたように、トリガの条件に基づいて、複数のMU-MIMOグループに関する通信メトリックを更新する。いくつかの例では、ブロック915の動作は、図5に言及して記述されたように、通信メトリックマネージャ565によって実行される。

【0089】

[0097]方法700、800、および900は可能な実装形態を記述すること、ならびに動作およびステップは、他の実装形態が可能であるように、並べ替えられ得るかまたはさもなければ変更され得ることに留意されたい。方法700、800、および900のうちの2つまたはそれ以上からの態様は組合せ可能である。

【0090】

[0098]本明細書の記述は、例を与え、および特許請求の範囲に記載される範囲、適用可能性、または例を限定しない。変更は、本開示の範囲から逸脱することなく、議論される要素の機能および構成において行われ得る。様々な例は、必要に応じて様々なプロセスまたは構成要素を省略し、置換し、または追加し得る。また、いくつかの例に関して記述される特徴は、他の例において組み合わせられ得る。

【0091】

[0099]添付された図面に結びついて本明細書に記載された記述は、例示的な構成を記述しており、および実装され得るまたは特許請求の範囲内に入るすべての例を表すとは限らない。本明細書で使用される用語「例示的」は、「例、事例、または例示の働きをすること」を意味し、および「好ましい」または「他の例よりも有利な」を意味しない。詳細な記述は、記述された技法の理解を与えるための具体的な詳細を含む。これらの技法は、しかしながら、これらの具体的な詳細なしに実施され得る。いくつかの事例では、よく知られている構造およびデバイスは、記述された例の概念を不明瞭にすることを回避するために、ブロック図の形式で示される。

【0092】

[0100]添付された図では、同様の構成要素または特徴は同じ参照符号を有し得る。さらに、同一のタイプの様々な構成要素は、参照符号の後に、ダッシュ記号および同様の構成要素を区別する第2の符号を続けることによって区別され得る。第1の参照符号のみが本明細書において使用される場合、その記述は、第2の参照符号にかかわらず、同一の第1の参照符号を有する同様の構成要素のうちのいずれにも適用可能である。

【0093】

[0101]本明細書で記述される情報および信号は、多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表され得る。たとえば、上記の記述全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁

10

20

30

40

50

界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらのいずれかの組合せによって表され得る。

【0094】

[0102]本明細書の開示に結びついて記述された様々な例示的なブロックおよびモジュールは、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、ASIC、FPGAまたは他のプログラマブルな論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェアの構成要素、あるいは本明細書で記述された特徴を実装するように設計されたそれらのいずれかの組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替に、プロセッサは、いずれか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、コンピューティングデバイスの組合せ(たとえば、デジタル信号プロセッサ(DSP)とマイクロプロセッサとの組合せ、マルチプルなマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、またはいずれかの他のそのような構成)としても実装され得る。

10

【0095】

[0103]本明細書で記述された特徴は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ファームウェア、またはそれらのいずれかの組合せで実装され得る。プロセッサによって実行されるソフトウェアで実装される場合、特徴は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶されるか、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。他の例および実装形態は、本開示の範囲内および添付された特許請求の範囲内に入る。たとえば、ソフトウェアの性質に起因して、上記で記述された特徴は、プロセッサ、ハードウェア、ファームウェア、ハードワイヤリング、またはこれらのうちのいずれかの組合せによって実行されるソフトウェアを使用して実装され得る。特徴はまた、特徴の部分が、異なる物理的なロケーションにおいて実装されるように分散されることを含めて、様々な位置に物理的に配置され得る。また、本明細書で使用されるように、特許請求の範囲を含めて、項目の列挙(たとえば、「のうちの少なくとも1つ」あるいは「のうちの1つまたは複数」のような句によって終わる項目の列挙)中で使用される「または」は、たとえば、A、B、またはCのうちの少なくとも1つの列挙が、AまたはBまたはCまたはA BまたはA CまたはB CまたはA B C(すなわち、AおよびBおよびC)を意味するような包含的な列挙を示す。

20

【0096】

[0104]コンピュータ可読媒体は、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容易にするいずれかの媒体を含む、非一時的コンピュータ記憶媒体と通信媒体の両方を含む。非一時的記憶媒体は、汎用または専用コンピュータによってアクセスされ得るいずれかの利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、非一時的コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、電氣的消去可能プログラマブル読取り専用メモリ(EEPROM(登録商標))、コンパクトディスク(CD)ROMまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは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手段を搬送または記憶するために使用され得、および汎用もしくは専用コンピュータ、または汎用もしくは専用プロセッサによってアクセスされ得る、いずれかの他の非一時的媒体を備えることができる。また、いずれかの接続はコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用されるようなディスク(disk)およびディスク(disc)は、CD、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびBlu-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ここで、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、デー

30

40

50

タをレーザーで光学的に再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれる。

【 0 0 9 7 】

[0105]本明細書の記述は、当業者が本開示を作成または使用することができるように与えられる。本開示への様々な変更は当業者には容易に明らかとなり、および本明細書で定義された一般原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で記述された例および設計に限定されるべきでなく、本明細書で開示された原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

【 図 1 】

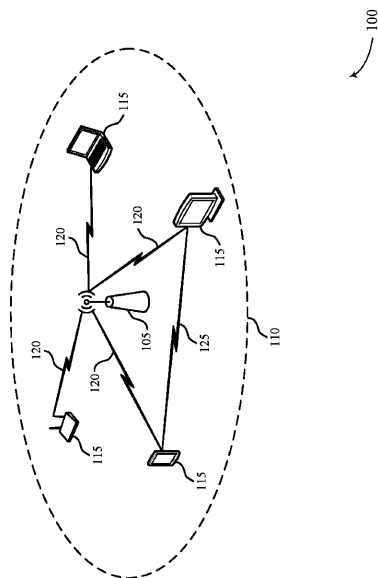


FIG. 1

【 図 2 A 】

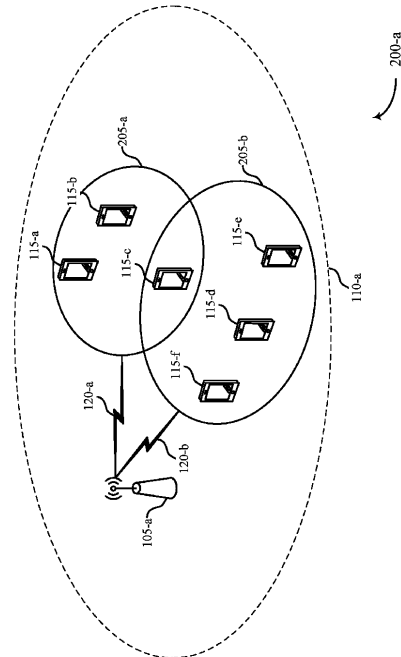


FIG. 2A

【図 2 B】

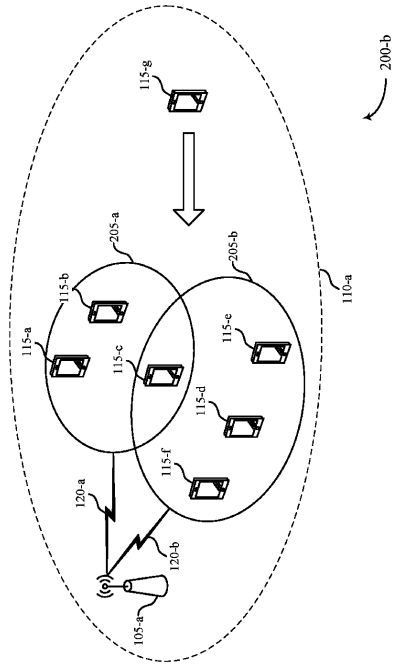


FIG. 2B

【図 2 C】

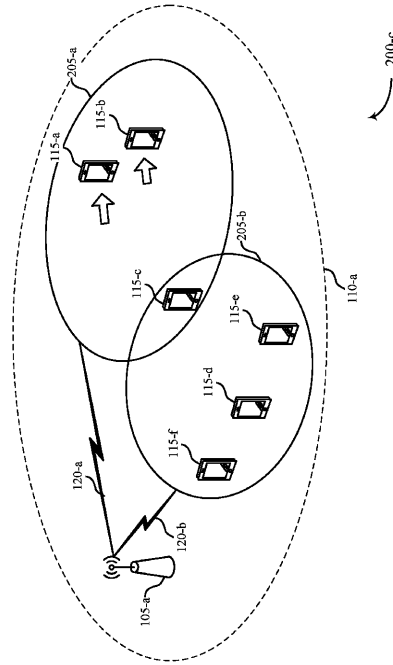


FIG. 2C

【図 3】

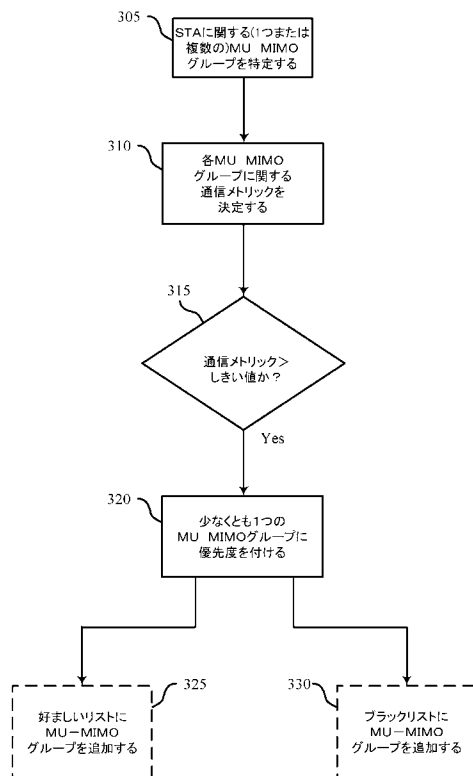


FIG. 3

【図 4】

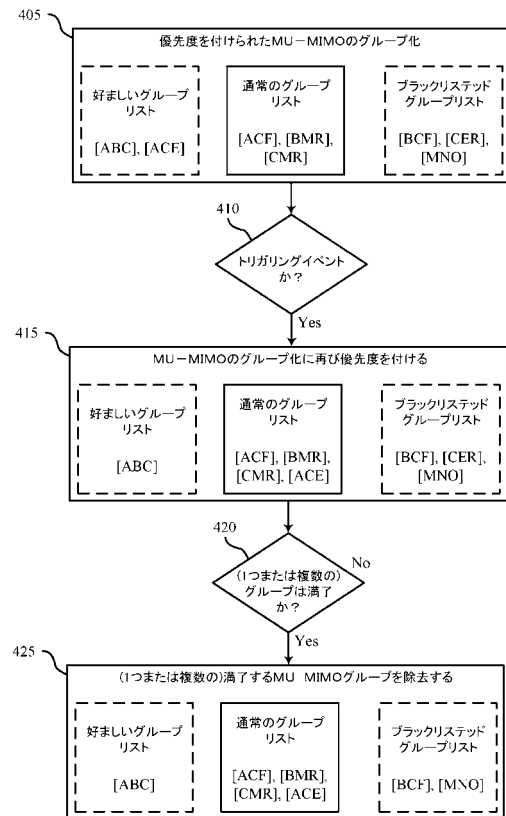


FIG. 4

【図 5】

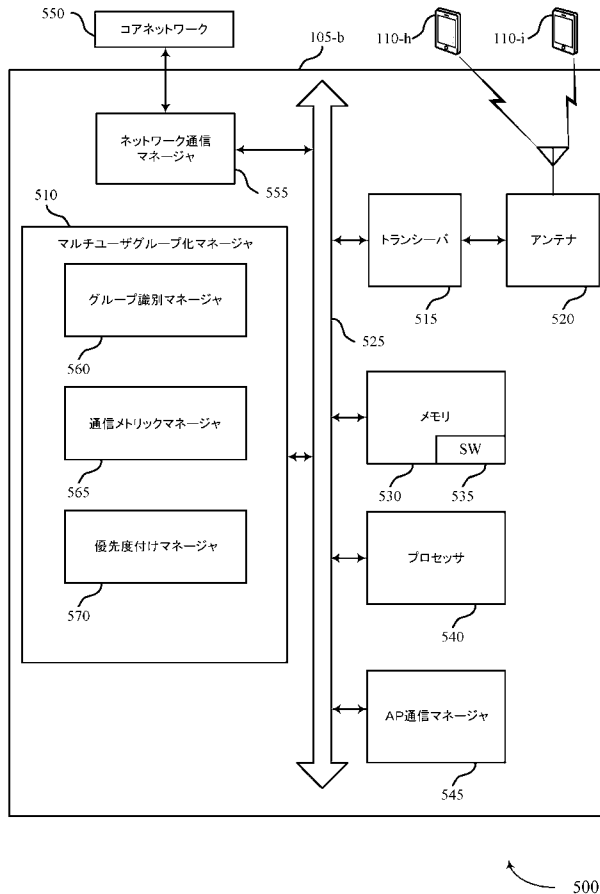


FIG. 5

【図 6】

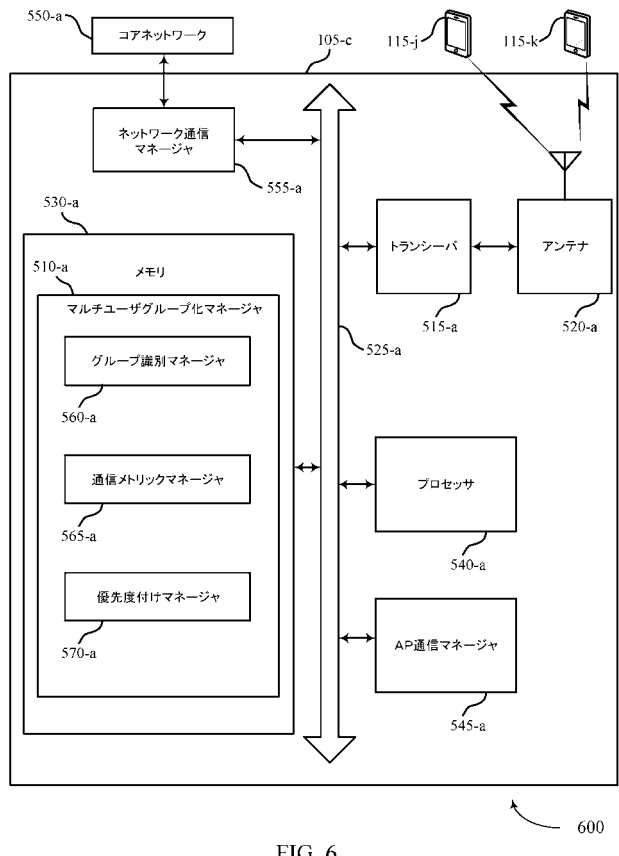


FIG. 6

【図 7】

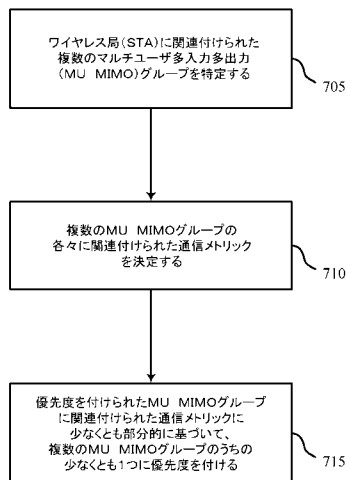


FIG. 7

【図 8】

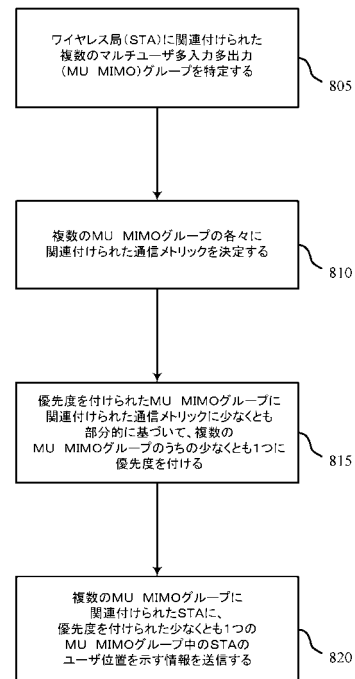


FIG. 8

【図 9】

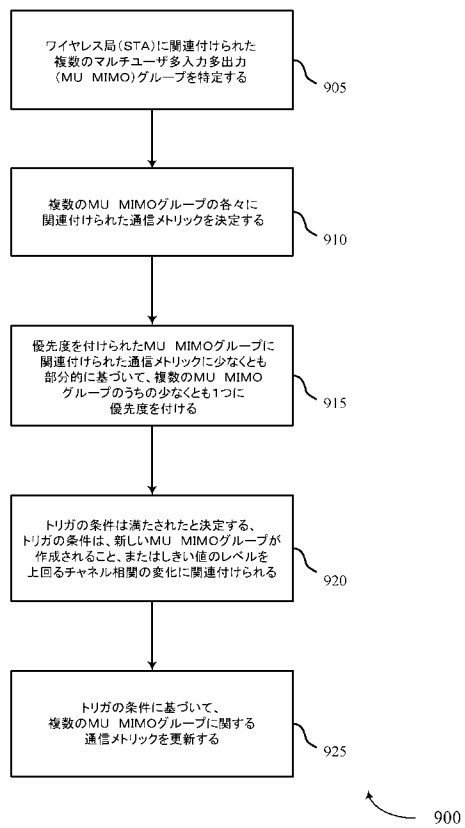


FIG. 9

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2016/033554

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04B7/04 H04B7/06 H04L5/00 H04W72/04 H04W72/12
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 H04L 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/039266 A1 (ABRAHAM SANTOSH PAUL [US] ET AL) 16 February 2012 (2012-02-16)	1,2,5, 10, 12-15, 18,23, 25-28,30
Y	paragraphs [0037] - [0071]; figure 6	3,4,6-9, 11,16, 17, 19-22, 24,29
Y	----- US 2011/002227 A1 (SAMPATH HEMANTH [US] ET AL) 6 January 2011 (2011-01-06)	3,4,6-9, 11,16, 17, 19-22, 24,29
	paragraphs [0031] - [0040]; figure 3 -----	

☐ 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

23 August 2016

Date of mailing of the international search report

05/09/2016

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

Fouasnon, Olivier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2016/033554

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012039266 A1	16-02-2012	CA 2795969 A1	03-11-2011
		CN 102859897 A	02-01-2013
		EP 2564515 A1	06-03-2013
		EP 2637320 A2	11-09-2013
		JP 2013529011 A	11-07-2013
		JP 2015130660 A	16-07-2015
		KR 20130014689 A	08-02-2013
		RU 2012150434 A	10-06-2014
		US 2012039266 A1	16-02-2012
		WO 2011137195 A1	03-11-2011
		ZA 201208898 B	31-07-2013
US 2011002227 A1	06-01-2011	CN 102474877 A	23-05-2012
		EP 2452534 A2	16-05-2012
		EP 2566275 A1	06-03-2013
		JP 5450814 B2	26-03-2014
		JP 5781565 B2	24-09-2015
		JP 2012532576 A	13-12-2012
		JP 2013229904 A	07-11-2013
		KR 20120049251 A	16-05-2012
		US 2011002227 A1	06-01-2011
		US 2011216659 A1	08-09-2011
		WO 2011005791 A2	13-01-2011

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 エルシェリフ、アーメド・ラガブ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ガオ、チンハイ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ファン、シャオロン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 タヒール、エハブ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ホートン、ナサニエル

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ジョーンズ・ザ・フォース、ビンセント・ノウレス

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 カタール、スリニバス

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

Fターム(参考) 5K067 AA13 EE02 EE10 EE22 KK03