

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6013608号  
(P6013608)

(45) 発行日 平成28年10月25日 (2016. 10. 25)

(24) 登録日 平成28年9月30日 (2016. 9. 30)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 J 99/00 (2009. 01)	HO 4 J 15/00
HO 4 W 28/18 (2009. 01)	HO 4 W 28/18 1 1 O
HO 4 W 88/02 (2009. 01)	HO 4 W 88/02 1 4 O

請求項の数 32 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2015-531209 (P2015-531209)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成25年9月5日 (2013. 9. 5)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2015-529428 (P2015-529428A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成27年10月5日 (2015. 10. 5)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/058330		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02014/039722		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成26年3月13日 (2014. 3. 13)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成28年5月25日 (2016. 5. 25)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	13/607, 222	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成24年9月7日 (2012. 9. 7)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
早期審査対象出願			弁理士 井関 守三
		(74) 代理人	100194814
			弁理士 奥村 元宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式の選択

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信のための装置であって、

別の装置から信号品質フィードバックを受信するように構成されたトランシーバと、

少なくとも1つのレートテーブルによって特定される信号品質の第1のレンジと関連付けられた第1の変調およびコード化方式を選択し、ここにおいて前記少なくとも1つのレートテーブルは信号品質の前記第1のレンジを変調およびコード化方式の第1のセットにマッピングし、信号品質の第2のレンジを変調およびコード化方式の第2のセットにマッピングする、

前記第1の変調およびコード化方式を使用する第1の通信と関連付けられた第1の信号品質を判定し、ここにおいて前記第1の信号品質は前記信号品質フィードバックから判定される、

前記第1の変調およびコード化方式を使用する第2の通信と関連付けられた第2の信号品質を判定し、ここにおいて前記第2の信号品質は前記信号品質フィードバックから判定される、

前記第1の信号品質と前記第2の信号品質との間の差を計算し、

前記差をしきい値と比較し、

前記差が前記しきい値以上であることを前記比較が示す場合に、変調およびコード化方式選択手続きを呼び出す、ここにおいて前記変調およびコード化方式選択手続きは、変調およびコード化方式の前記第1のセットからまたは変調およびコード化方式の前記第2のセ

10

20

ットから後続の通信のための第 2 の変調およびコード化方式を選択するかどうかの判定を備える、

ように構成された処理システムと、

を備える、装置。

【請求項 2】

前記第 1 の信号品質は前記別の装置によって計測された第 1 の受信信号強度インジケーションを備え、

前記第 2 の信号品質は前記別の装置によって計測された第 2 の受信信号強度インジケーションを備える、

請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つのレートテーブルは、前記第 1 のレンジおよび前記第 2 のレンジを含みこれらレンジの各々が相互に排他的なレートのセットに対応する変調およびコード化方式のセットと関連付けられる信号品質の複数のレンジを特定し、ここにおいて、前記第 2 の変調およびコード化方式を選択するために、前記処理システムは、

前記第 2 の信号品質を含む信号品質の複数のレンジのうちの 1 つを識別し、

信号品質の識別された前記レンジと関連付けられる変調およびコード化方式の前記セットから 1 つの変調およびコード化方式を識別するようにさらに構成される、請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 4】

識別された前記変調およびコード化方式は最も高いグッドプット値と関連付けられている前記セットの変調およびコード化方式のうちの 1 つである、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのレートテーブルは複数のレートテーブルを備え、ここにおいて前記第 2 の変調およびコード化方式を選択するために、前記処理システムは、

前記第 2 の信号品質を含む信号品質のレンジと関連付けられたレートテーブルを識別し、ここにおいて識別された前記レートテーブルは前記複数のレートテーブルのうちの 1 つである、

識別された前記レートテーブルを使用して前記第 2 の変調およびコード化方式を選択するようにさらに構成される、請求項 1 に記載の装置。

30

【請求項 6】

選択された前記第 2 の変調およびコード化方式は最も高いグッドプット値と関連付けられている識別された前記レートテーブルの変調およびコード化方式のうちの 1 つである、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記処理システムは、ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたことを判定するようにさらに構成され、

前記第 2 の信号品質の判定は、異なるビームパターンが選択されたという前記判定の結果としてトリガされる、

請求項 1 に記載の装置。

40

【請求項 8】

異なるビームパターンが選択されたという前記判定は、前記異なるビームパターンが前記第 1 の通信のために使用されたビームパターンよりも高い信号品質と関連付けられているというビームパターン検索アルゴリズムによる判定に基づく、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記別の装置からの前記信号品質フィードバックの受信は、前記第 1 の通信および前記第 2 の通信のためのビームフォーミングされた信号を受信するワイヤレスノードから受信信号強度インジケーションの受信を備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

前記第 1 の通信、前記第 2 の通信、および前記後続の通信は、I E E E 8 0 2 . 1 1 a

50

d 通信を備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 1】

ワイヤレス通信の方法であって、

少なくとも 1 つのレートテーブルによって特定される信号品質の第 1 のレンジと関連付けられた第 1 の変調およびコード化方式を選択することと、ここにおいて前記少なくとも 1 つのレートテーブルは信号品質の前記第 1 のレンジを変調およびコード化方式の第 1 のセットにマッピングし、信号品質の第 2 のレンジを変調およびコード化方式の第 2 のセットにマッピングする、

装置から信号品質フィードバックを受信することと、

前記第 1 の変調およびコード化方式を使用する第 1 の通信と関連付けられた第 1 の信号品質を判定することと、ここにおいて前記第 1 の信号品質は前記信号品質フィードバックから判定される、

前記第 1 の変調およびコード化方式を使用する第 2 の通信と関連付けられた第 2 の信号品質を判定することと、ここにおいて前記第 2 の信号品質は前記信号品質フィードバックから判定される、

前記第 1 の信号品質と前記第 2 の信号品質との間の差を計算することと、

前記差をしきい値と比較することと、

前記差が前記しきい値以上であることを前記比較が示す場合に変調およびコード化方式選択手続きを呼び出すことと、ここにおいて前記変調およびコード化方式選択手続きは変調およびコード化方式の前記第 1 のセットからまたは変調およびコード化方式の前記第 2 のセットから後続の通信のための第 2 の変調およびコード化方式を選択するかどうかを判定することを備える、

を備える、方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 の信号品質は前記装置によって計測された第 1 の受信信号強度インジケーションを備え、

前記第 2 の信号品質は前記装置によって計測された第 2 の受信信号強度インジケーションを備える、

請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記少なくとも 1 つのレートテーブルは、前記第 1 のレンジおよび前記第 2 のレンジを含みこれらレンジの各々が相互に排他的なレートのセットに対応する変調およびコード化方式のセットと関連付けられる信号品質の複数のレンジを特定し、ここにおいて、前記第 2 の変調およびコード化方式の選択は、

前記第 2 の信号品質を含む信号品質の複数のレンジのうちの 1 つを識別することと、

信号品質の識別された前記レンジと関連付けられる変調およびコード化方式の前記セットから 1 つの変調およびコード化方式を識別することと

を備える、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

識別された前記変調およびコード化方式は最も高いグッドプット値と関連付けられている前記セットの変調およびコード化方式のうちの 1 つである、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記少なくとも 1 つのレートテーブルは複数のレートテーブルを備え、ここにおいて前記第 2 の変調およびコード化方式の選択は、

前記第 2 の信号品質を含む信号品質のレンジと関連付けられたレートテーブルを識別することと、ここにおいて識別された前記レートテーブルは前記複数のレートテーブルのうちの 1 つである、

識別された前記レートテーブルを使用して前記第 2 の変調およびコード化方式を選択することと

を備える、請求項 1 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 16】

選択された前記第2の変調およびコード化方式は最も高いグッドプット値と関連付けられている識別された前記レートテーブルの変調およびコード化方式のうちの1つである、請求項15に記載の方法。

## 【請求項 17】

ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたことを判定することをさらに備え、前記第2の信号品質の判定は異なるビームパターンが選択されたという前記判定の結果としてトリガされる、請求項11に記載の方法。

## 【請求項 18】

異なるビームパターンが選択されたという前記判定は、前記異なるビームパターンが前記第1の通信のために使用されたビームパターンよりも高い信号品質と関連付けられているというビームパターン検索アルゴリズムによる判定に基づく、請求項17に記載の方法。

10

## 【請求項 19】

前記装置からの前記信号品質フィードバックの受信は前記第1の通信および前記第2の通信のためのビームフォーミングされた信号を受信するワイヤレスノードから受信信号強度インジケーションを受信することを備える、請求項11に記載の方法。

## 【請求項 20】

前記第1の通信、前記第2の通信、および前記後続の通信はIEEE 802.11ad通信を備える、請求項11に記載の方法。

20

## 【請求項 21】

ワイヤレス通信のための装置であって、

少なくとも1つのレートテーブルによって特定される信号品質の第1のレンジと関連付けられた第1の変調およびコード化方式を選択するための手段と、ここにおいて前記少なくとも1つのレートテーブルは信号品質の前記第1のレンジを変調およびコード化方式の第1のセットにマッピングし、信号品質の第2のレンジを変調およびコード化方式の第2のセットにマッピングする、

別の装置から信号品質フィードバックを受信するための手段と、

前記第1の変調およびコード化方式を使用する第1の通信と関連付けられた第1の信号品質を判定するための手段と、ここにおいて前記第1の信号品質は前記信号品質フィードバックから判定される、

30

前記第1の変調およびコード化方式を使用する第2の通信と関連付けられた第2の信号品質を判定するための手段と、ここにおいて前記第2の信号品質は前記信号品質フィードバックから判定される、

前記第1の信号品質と前記第2の信号品質との間の差を計算するための手段と、

前記差をしきい値と比較するための手段と、

前記差が前記しきい値以上であることを前記比較が示す場合に変調およびコード化方式選択手続きを呼び出すための手段と、ここにおいて前記変調およびコード化方式選択手続きは変調およびコード化方式の前記第1のセットからまたは変調およびコード化方式の前記第2のセットから後続の通信のための第2の変調およびコード化方式を選択するかどうかの判定を備える、

40

を備える、装置。

## 【請求項 22】

前記第1の信号品質は前記別の装置によって計測された第1の受信信号強度インジケーションを備え、

前記第2の信号品質は前記別の装置によって計測された第2の受信信号強度インジケーションを備える、請求項21に記載の装置。

## 【請求項 23】

前記少なくとも1つのレートテーブルは、前記第1のレンジおよび前記第2のレンジを含みこれらレンジの各々が相互に排他的なレートのセットに対応する変調およびコード化

50

方式のセットと関連付けられる信号品質の複数のレンジを特定し、ここにおいて、前記第2の変調およびコード化方式の選択は、

前記第2の信号品質を含む信号品質の複数のレンジのうちの1つを識別することと、  
信号品質の識別された前記レンジと関連付けられる変調およびコード化方式の前記セットから1つの変調およびコード化方式を識別することと

を備える、請求項21に記載の装置。

【請求項24】

識別された前記変調およびコード化方式は最も高いグッドプット値と関連付けられている前記セットの変調およびコード化方式のうちの1つである、請求項23に記載の装置。

【請求項25】

前記少なくとも1つのレートテーブルは複数のレートテーブルを備え、ここにおいて前記第2の変調およびコード化方式の選択は、

前記第2の信号品質を含む信号品質のレンジと関連付けられたレートテーブルを識別することと、ここにおいて識別された前記レートテーブルは前記複数のレートテーブルのうちの1つである、

識別された前記レートテーブルを使用して前記第2の変調およびコード化方式を選択することと

を備える、請求項21に記載の装置。

【請求項26】

選択された前記第2の変調およびコード化方式は最も高いグッドプット値と関連付けられている識別された前記レートテーブルの変調およびコード化方式のうちの1つである、請求項25に記載の装置。

【請求項27】

ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたことを判定するための手段をさらに備え、前記第2の信号品質の判定は異なるビームパターンが選択されたという前記判定の結果としてトリガされる、請求項21に記載の装置。

【請求項28】

異なるビームパターンが選択されたという前記判定は、前記異なるビームパターンが前記第1の通信のために使用されたビームパターンよりも高い信号品質と関連付けられているというビームパターン検索アルゴリズムによる判定に基づく、請求項27に記載の装置。

【請求項29】

前記別の装置からの前記信号品質フィードバックの受信は、前記第1の通信および前記第2の通信のためのビームフォーミングされた信号を受信するワイヤレスノードから受信信号強度インジケーションを受信することを備える、請求項21に記載の装置。

【請求項30】

前記第1の通信、前記第2の通信、および前記後続の通信はIEEE802.11ad通信を備える、請求項21に記載の装置。

【請求項31】

非一時的なコンピュータ可読媒体であって、

少なくとも1つのレートテーブルによって特定される信号品質の第1のレンジと関連付けられた第1の変調およびコード化方式を選択し、ここにおいて前記少なくとも1つのレートテーブルは信号品質の前記第1のレンジを変調およびコード化方式の第1のセットにマッピングし、信号品質の第2のレンジを変調およびコード化方式の第2のセットにマッピングする、装置から信号品質フィードバックを受信し、

前記第1の変調およびコード化方式を使用する第1の通信と関連付けられた第1の信号品質を判定し、ここにおいて前記第1の信号品質は前記信号品質フィードバックから判定される、

前記第1の変調およびコード化方式を使用する第2の通信と関連付けられた第2の信号品質を判定し、ここにおいて前記第2の信号品質は前記信号品質フィードバックから判

10

20

30

40

50

定される、

前記第 1 の信号品質と前記第 2 の信号品質との間の差を計算し、

前記差をしきい値と比較し、

前記差が前記しきい値以上であることを前記比較が示す場合に変調およびコード化方式選択手続きを呼び出す、ここにおいて前記変調およびコード化方式選択手続きは変調およびコード化方式の前記第 1 のセットからまたは変調およびコード化方式の前記第 2 のセットから後続の通信のための第 2 の変調およびコード化方式を選択するかどうかの判定を備える、

ように実行可能なコード

を備える、非一時的なコンピュータ可読媒体。

10

【請求項 3 2】

ワイヤレスノードであって、

アンテナシステムと、

装置から、前記アンテナシステムを介して、信号品質フィードバックを受信するように構成されたトランシーバと、

少なくとも 1 つのレートテーブルによって特定される信号品質の第 1 のレンジと関連付けられた第 1 の変調およびコード化方式を選択し、ここにおいて前記少なくとも 1 つのレートテーブルは信号品質の前記第 1 のレンジを変調およびコード化方式の第 1 のセットにマッピングし、信号品質の第 2 のレンジを変調およびコード化方式の第 2 のセットにマッピングする、

20

前記第 1 の変調およびコード化方式を使用する第 1 の通信と関連付けられた第 1 の信号品質を判定し、ここにおいて前記第 1 の信号品質は前記信号品質フィードバックから判定される、

前記第 1 の変調およびコード化方式を使用する第 2 の通信と関連付けられた第 2 の信号品質を判定し、ここにおいて前記第 2 の信号品質は前記信号品質フィードバックから判定される、

前記第 1 の信号品質と前記第 2 の信号品質との間の差を計算し、

前記差をしきい値と比較し、

前記差が前記しきい値以上であることを前記比較が示す場合に変調およびコード化方式選択手続きを呼び出す、ここにおいて前記変調およびコード化方式選択手続きは変調およびコード化方式の前記第 1 のセットからまたは変調およびコード化方式の前記第 2 のセットから後続の通信のための第 2 の変調およびコード化方式を選択するかどうかの判定を備える、

30

ように構成された処理システムと、

を備える、ワイヤレスノード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本願は一般にワイヤレス通信に関し、限定するものでないがより具体的には、ビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択することに関する。

40

【背景技術】

【0002】

[0002] いくつかのワイヤレス通信装置（例えば、デバイス）は、アンテナ利得を改善するために指向性アンテナシステムを利用する。この指向性を提供するために、アンテナシステムの異なるアンテナを駆動する信号は、（例えば、信号位相、およびオプションで振幅の点から）異なるように重み付けされる。

【0003】

[0003] IEEE 802.11ad は、60GHz の周波数レンジ内のワイヤレス通信を対象とする。これら周波数での伝搬損失が高いことから、指向性アンテナシステムが、

50

アンテナ利得を改善しこれによって通信パフォーマンスを改善するためにこの規格によってサポートされる。具体的には、802.11adの各装置のためのアンテナは、準無指向性(quasi-omni-directional)ビームパターン、セクタレベルのビームパターン、または微細化(refined)ビームパターン(すなわち、セクタレベルのビームよりも狭いビーム)をサポートするように構成され得る。これら異なるビームパターンを提供するために、アンテナ重み(antenna weight)のセット(例えば、 $\{1, -1, j, -j\}$ を備えるセット)から取り出された適切なアンテナ重みが、各アンテナに割り当てられる。セット $\{1, -1, j, -j\}$ の場合、所与のアンテナについて、振幅は常に“1”であり、位相は、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、および $270^\circ$ のうちの1つである。

【0004】

10

[0004] 所与のビームパターンについて、装置は、その各々が具体的な伝送レートを設定するいくつかの変調およびコード化方式(MCS)をサポートし得る。従来のレート選択アルゴリズムは、装置が、次に最も高い規定レートに移るべきか、または次に最も低い規定レートに移るべきかどうかを判定するために、グッドプット(goodput)計算を周期的に行うことになる。しかしながら、これらアルゴリズムは、MCSの変化(例えば、計測された信号品質に基づく)が比較的ゆっくり生じることになるという想定に基づくものである。

【発明の概要】

【0005】

[0005] 本開示のいくつかの実例(sample)の態様の概要が以下に続く。この概要は読み手の便宜のために提供されるもので、本開示の広がり(breadth)を全体的に規定するものではない。便宜上、いくつかの態様という用語が、本開示の単一の態様または複数の態様を指すために、本明細書において使用される。

20

【0006】

[0006] 本開示は、いくつかの態様において、ビームフォーミングされた通信における信号品質を追跡することに関する。ビームフォーミングされた通信のための指向性アンテナシステムを利用する装置において、最良のビームパターンがそのリンクのために使用されていることを確実にするために(例えば、動作条件の変化を明確にするために)ビームフォーミングされたリンクが時間をかけて監視される。例えば、装置のうちの1つまたは複数が移動した場合、所与の装置によって使用されるビームが、もはや他方の装置に向けられていないことがある。さらに、外部の物体がビーム範囲内に(例えば、その物体の移動、装置の移動、またはその両方により)最終的にあれば、その物体がビームをブロックし得る。

30

【0007】

[0007] いくつかの場合、装置によって使用されるビームパターンにおける変化は、その装置の通信の信号品質(例えば、受信信号強度インジケーション(RSSI)、信号対雑音比、等)における急激な変化を引き起こす。信号品質におけるこの急激な変化は、次に、最適なMCSを迅速に判定するために装置によって利用されるレート選択アルゴリズムの機能に悪影響を及ぼし得る。

【0008】

40

[0008] 本開示は、いくつかの態様において指向性アンテナシステムのための適応レート選択に関する。複数の信号品質値の異なるレンジを、所与の装置のための異なるセットのMCS関連パラメータにマッピングする少なくとも1つのテーブルが規定される。例えば、複数の信号品質値の所与のレンジ(例えば、あるレンジのRSSI値)について、MCSタイプのセットが、それらのMCSタイプのために計算されたグッドプット値のセットにマッピングされる。いくつかの施行(implementations)において、各レンジが、別のテーブルに対応する(例えば、所与のテーブルがMCSおよび複数の信号品質値のそのレンジについての他の情報を含むはずである)。いくつかの施行では、全てのレンジが単一のテーブルに含まれる。

【0009】

50

[0009] 信号品質における急激な変化（例えば、既定のしきい値以上であるRSSIの変化）が検出された場合、従来のレート選択アルゴリズムを使用する代わりに、新規のMCSが、テーブル（1つまたは複数の）からのこれらレンジに基づいて選択される。例えば、現在の信号品質に対応するレンジ（例えば、その信号品質に対応するテーブル）が識別され、次いで、そのレンジ（テーブル）について規定されたMCS情報が、新規のMCSを選択するために使用される。従って、信号品質の変化によって保証される場合、MCSにおける比較的大きな変化が順応され得る。

【0010】

[0010] 上記の点から、いくつかの態様において、本明細書での教示にしたがったワイヤレス通信は、装置から信号品質フィードバックを受信することと、信号品質フィードバックに基づいて、第1のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第1の信号品質を判定することと、信号品質フィードバックに基づいて、第2のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第2の信号品質を判定することと、第1の信号品質と第2の信号品質との間の差を計算することと、その差がしきい値以上であるかを判定することと、その差がしきい値以上であるという判定の結果として、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択することと、を伴い、その選択が、少なくとも1つのレートテーブルから変調およびコード化方式を選択するために、判定された第2の信号品質を使用する。

【0011】

[0011] 本開示のこれらおよび他の例の態様は、以下に続く詳細な説明および特許請求の範囲において、並びに添付の図面において説明されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ビームフォーミングされた通信を利用する装置を備える通信システムのいくつかの実例の態様の簡略化されたブロック図。

【図2】MCSテーブルの更新および切替えと一緒に行われる動作のいくつかの実例の態様のフローチャート。

【図3】信号品質ベースのMCSテーブルのいくつかの例を例示する簡略化された図。

【図4】MCSテーブルの更新と一緒に行われる動作のいくつかの実例の態様のフローチャート。

【図5】MCSテーブルの切替えおよびMCSの選択と一緒に行われる動作のいくつかの実例の態様のフローチャート。

【図6】MCSの選択と一緒に行われる動作のいくつかの実例の態様のフローチャート。

【図7】通信ノードにおいて利用され得るコンポーネントのいくつかの実例の態様の簡略化されたブロック図。

【図8】通信コンポーネントのいくつかの実例の態様の簡略化されたブロック図。

【図9】MCSを選択するように構成された装置のいくつかの実例の態様の簡略化されたブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[0021] 共通の慣行に従って、本図面に例示されてる特徴は、明確さのために簡略化され、概ね、縮尺通りに描かれていない。すなわち、これら特徴の寸法および間隔は、ほとんどの場合、明確にするために拡大または縮小されている。さらに、例示の目的のために、図面は、概ね、所与の装置（例えば、デバイス）または方法において通常利用されるコンポーネントのうちのすべてを表すものではない。最後に、本明細書および図面全体を通して、同一の参照番号が、同一の特徴を示すために使用され得る。

【0014】

詳細な説明

[0022] 本開示の様々な態様が以下に説明される。本明細書での教示が幅広い形態で具現化され得ること、および、本明細書に開示されている任意の特定の構造、機能、または

10

20

30

40

50

その両方が、代表的なものにすぎないことが明らかであるべきである。本明細書での教示に基づいて、当業者は、本明細書に開示された態様が、任意の他の態様とは独立して施行され得ること、および、これら態様のうちの2つ以上が、様々な方法で組み合わせられ得ることを理解すべきである。例えば、本明細書に述べられる任意の数の態様を使用して、装置が施行でき、または方法が実践できる。さらに、他の構造、機能、または、本明細書に述べられる態様のうちの1つまたは複数に加えた、またはそれ以外の構造および機能を使用して、そのような装置が施行でき、または、そのような方法が実践できる。さらに、ある態様は、請求項の少なくとも1つエレメントを備え得る。上記の例として、いくつかの態様において、装置は、別の装置から信号品質フィードバックを受信するように構成されたトランシーバと、その信号品質フィードバックに基づいて、第1のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第1の信号品質を判定し、信号品質フィードバックに基づいて、第2のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第2の信号品質を判定し、第1の信号品質と第2の信号品質との間の差を計算し、その差がしきい値以上であるかを判定し、その差がしきい値以上であるという判定の結果として、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択するように構成された処理システムと、を備え、その選択が、判定された第2の信号品質を、少なくとも1つのレートテーブルから変調およびコード化方式を選択するために使用する。さらに、いくつかの態様において、第1の信号品質が、第1の受信信号強度インジケーションを備え、第2の信号品質が、第2の受信信号強度インジケーションを備える。

10

**【0015】**

20

[0023] 図1は、装置102が、装置104およびオプションで他の装置（図示せず）と通信する通信システム100の実例の態様を例示する。装置102は、高い周波数シグナリング（例えば、60GHz帯域）に、より高い利得を提供する指向性ビームパターンを生成するために、アンテナシステム108（例えば、アンテナアレイ）と協調するトランシーバ106を含む。装置102が生成し得る指向性ビームパターン110A~110Hの例は、対応する破線のシンボルによって図1に簡略化された形態で表される。実際には、装置102は、概ね、信号送信対信号受信について異なるビームパターンを使用することになる。しかしながら、図1の複雑さを軽減するために、ビームパターンの1つのセットしか示されていない。

**【0016】**

30

[0024] 装置104は、指向性ビームパターンを生成するために、同様のトランシーバ（図示せず）、およびアンテナシステム112を含み得る。図1の複雑さを軽減するために、装置104のためのビームパターンは示されていない。いくつかの施行では、それら装置が、IEEE802.11adの局を備える。しかしながら、本明細書での教示が、他のタイプの通信技術に適用され得ることを理解されたい。

**【0017】**

[0025] 一般に、装置102と装置104との間の通信についてのリンクバジェットを終えるために、および、この通信のための可能な最良信号品質を達成するために、装置102および104は、他方の装置について最良の指向性を提供する（送信または受信動作のいずれかのための）ビームパターンを各々選択する。図1の簡略化された例において、装置102は、装置104と通信するためにビームパターン110Aを選択する。

40

**【0018】**

[0026] 本明細書での教示に従って、装置102は、別の装置（例えば、装置104）と通信するためのMCSを選択するように使用される、少なくとも1つの信号品質ベースのMCSテーブル114を維持する。以下にさらに詳細に説明されるように、（1つまたは複数の）テーブル114は、複数の規定信号品質レンジと関連付けられている複数のMCSパラメータのセットを含む。所与の時点で使用するように考慮されるべきMCSパラメータの特定のセットは、いくつかの態様において、最近の伝送と関連付けられた信号品質に基づく。このために、装置104は、装置104によって装置102から受信された、（例えば、データを備える）ビームフォーミングされた信号の受信信号品質の（破線1

50

18によって表されている)インジケーションを送る、信号品質フィードバックコンポーネント116を含む。

【0019】

[0027] 同様の動作を装置102および104が行うことを可能にするために、装置104は、少なくとも1つの信号品質ベースのMCSテーブルを維持することができ、装置102は、信号品質フィードバックコンポーネントを含むことができる。しかしながら、図1の複雑さを軽減するように、これらコンポーネントは示されていない。

【0020】

[0028] 図1の例において、装置102および104は各々4つのアンテナを採用し、8つの異なるビームパターンが装置102用に示される。本明細書での教示が、異なる数のアンテナ、異なる数の装置、および異なる数のビームパターンを含む他の施行に適用可能であることを理解されたい。

【0021】

[0029] アンテナシステム108および112は、指向性ビームパターンを達成するために、様々なタイプのアンテナ設計を利用し得る。アンテナアレイはそのような設計の一例にすぎない。アンテナアレイは、アンテナ素子を通る(running through)信号が、異なる振幅および位相であるような単純なアンテナ素子のグループである。これら振幅および位相は、アンテナ重みと呼ばれ、アンテナ重みのセットは、アンテナ重みベクトル(AWV)と呼ばれる。

【0022】

[0030] 簡略化されたモデルにおいて、アンテナアレイの中の各アンテナ素子は、等方性放射体である。これは、各アンテナ素子がそれだけで、無指向性パターンとしても知られている等方性パターンのアンテナであることを意味する。さらなる簡略化は、アンテナ重みが、同一の振幅および限定された数の位相をすべて有することを想定している。例えば、すべてのアンテナ重みは、 $\{1, -1, j, -j\}$ のセットから値を取り出し得る。そのような制限は、アンテナアレイ構成がアンテナ素子ごとに2ビットを使用して成し遂げられることを可能にする。

【0023】

[0031] 各アンテナパターンはビームに対応し、それは次に、AWVによって実現される。アンテナパターンの選択は、通常、アンテナ利得とビーム幅との間のトレードオフである。利得が高ければ高いほど、アンテナアレイがそのエネルギー放射をより狭く集中させなければならず、従って、ビームがより狭くなる。アンテナパターンのいくつかの例が、以下に説明される。

【0024】

[0032] いくつかの条件下(例えば、付近の装置を発見しようと最初に試みる時)において、装置は無指向性パターンを使用する。理想的には、等方性放射体は、真の(true)無指向性パターンを生成するはずである。しかしながら、実際には、完璧な無指向性パターンは達成できるものではない。従って、このパターンは、準無指向性パターンと呼ばれる。

【0025】

[0033] いくつかの条件下(例えば、特定の装置と通信するためにビームフォーミングを使用するとき)において、装置はセクタレベルのビームパターンを使用する。ビームパターン110A~110Hは、8つのセクタビームパターンの簡略化された例を例示する。セクタレベルのビームのノミナル幅は、準無指向性パターンよりも狭いが、(以下に説明される)微細化ビームよりも広い。装置は、別の装置との通信を確立するために、別の装置との通信を改善するために、またはその両方のために、規定セット(defined set)のセクタレベルビームに基づいて、セクタレベルのスweep(sweep)を行い得る。

【0026】

[0034] いくつかの条件下(例えば、特定の装置との高品質な通信を確立するための)において、装置は微細化ビームパターンを使用する。微細化ビームのノミナル幅(nominal

10

20

30

40

50

width)は、セクタレベルのビームのノミナル幅よりも狭い。いくつかの態様において、装置は、より高い利得を達成する、より狭い微細化ビームを使用することによって、より微細化ビームの選択を提供し得る。

【0027】

[0035] 装置が、別の装置とのデータ交換のための適したビームを選択することを可能にするために、ビームフォーミングプロトコルが利用され得る。IEEE 802.11adは、ビーム選択のための、セクタレベルスウィープ(SLS)プロトコルと、ビーム微細化(refinement)プロトコル(BRP)とを規定する。セクタレベルのビームは、SLSプロトコルまたはBRPプロトコルのいずれかを使用して選択され得る。微細化ビームは、BRPプロトコルを使用して選択され得る。準無指向性パターンは、すべてのピア装置にわたって一意的である。結果的に、プロトコルは、所与の装置のためにそのパターンを選択するように使用される必要がない。また、セクタレベルのビームおよび微細化ビームの階層についてのビーム選択は、対応するビームフォーミングプロトコルが成功しなかった場合に、「利用可能ではない」とみなされ得る。

10

【0028】

[0036] 本明細書での教示に従って、装置は、時間が経つにつれて生じ得る、選択されたビームと関連付けられた劣化を緩和するために、ピア装置に関するビームフォーミングされたリンクを追跡し得る。そのようなビームの劣化は、例えば、装置の相対的な向きの変化、ブロッキング、またはその両方によるものであり得る。

【0029】

20

[0037] 装置の向きの変化は、選択されたビームが、(例えば、ピア装置から離れた)異なる方向に向くことを引き起こし得る。実際に、微細化ビームが通常、より狭いビーム幅を有するため、この条件は、セクタレベルのビームよりも微細化ビームに影響し得る。装置の向きの変化によって引き起こされた劣化は、いくつかの場合において中程度であり得る。ここで、微細化ビームは依然として使用可能であり得るが、低減されたデータレートを有する。しかしながら、他の場合では、劣化が重度であり得る。これらの場合、微細化ビームは使用不可能であり得る。しかしながら、セクタレベルのビームが依然として使用可能であり得る。

【0030】

[0038] ブロッキングは、物体が2つの装置間のビーム経路に存在するときに生じ得る。通常、ブロッキングは、選択されたビームにおける突然の変化によって明らかにされる。いくつかの場合、元のビームは完全に失われ得る。結果的に、別の方向を指す別のビームが、(代替ビームが元のビームよりも悪い信号品質を提供するかもしれないが)装置間の通信を維持するために選択される必要があり得る。

30

【0031】

[0039] 本開示は、いくつかの態様において、(例えば、装置の移動またはビーム妨害(blockage)によって引き起こされた)ビームフォーミングされたリンクの品質における急激な変化に直面しても、ビームフォーミングされた通信のための最適なMCSを選択することを容易にする方式に関する。例示の目的のために、本開示の様々な態様が、その各々がRSSI値(受信信号強度インジケーション)のレンジと関連付けられているMCSテーブルのセットを維持する装置のコンテキストにおいて説明されることになる。しかしながら、本明細書での教示がRSSI以外の信号品質の他の形態に適用可能であることと、並びに単一のテーブル(複数セットのレンジを規定する)が複数のテーブルのセットの代わりに使用され得ることを理解されたい。

40

【0032】

[0040] 図2は、MCSテーブルの更新および切替えに関するハイレベルな動作の例を例示する。例示の目的のために、図2の動作(または、本明細書に説明または教示される任意の他の動作)は、特定のコンポーネントによって行われるものとして説明され得る。これら動作は、他の施行において、他のタイプのコンポーネントによって行われることができ、異なる数のコンポーネントを使用して行われることができる。また、本明細書に説

50

明される動作のうちの1つまたは複数が、所与の施行では利用されないこともあることが理解されるべきである。例えば、1つのエンティティが、動作のサブセットを行い、それらの動作の結果を別のエンティティに渡し得る。

【0033】

[0041] 図2のブロック202によって表されるように、様々な時点で、装置は、そのビームフォーミングされた通信と関連付けられた信号品質を判定する。例えば、装置は、ビームフォーミングされた通信を受信する別の装置から信号品質フィードバック情報を受信し得る。

【0034】

[0042] 信号品質情報は、様々な形態をとり得る。例えば、受信装置は、その伝送に肯定応答するACKフレーム中に、(最後のフレーム伝送のRSSIを示す)RSSI値を含み得る。従って、信号品質フィードバックは、フレームごとのベースで受信され得る。いくつかの施行では、受信装置が、受信されたデータに基づいて信号対雑音比(SNR)値を計算し、このSNR情報を送信装置に返送する。

【0035】

[0043] ブロック204によって表されるように、装置は、ブロック202の信号品質判定に基づいて、異なるMCSテーブルに切り替えるべきかどうかを判定する。以下により詳細に説明されるように、MCSテーブルの切替えは、監視された信号品質における著しい変化(例えば、上昇)の結果として呼び出され得る。例えば、(例えば、セクタレベルのビームから微細化ビームへの)現在のビームの改善による、RSSIにおける急激な変化は、今後のビームフォーミングされた通信のために、現在のMCSテーブルの使用から別のMCSテーブルの使用への切替えをトリガし得る。この方法において、装置は、より高いレートに(例えば、いくつかのレートをジャンプすることによって)迅速に移り得る。対照的に、従来のMCS選択方式は、レートを迅速に変更することができない。結果的に、従来の装置は、しばらくの間、所望でないレートに留まり得る。

【0036】

[0044] ブロック206によって表されるように、装置は、現在のMCSテーブルから、現在の動作条件のための最良のMCSを選択する。ブロック204の判定に依存して、この選択は、前のMCSテーブル(ブロック204で切替えなし)、または異なるMCSテーブル(ブロック204で切替え)からのものであり得る。

【0037】

[0045] いくつかの態様において、テーブルからMCS値を選択することは、達成できず最良のグッドプットを提供できる最も高いレートを判定することを伴う。例えば、装置は、より高いレートでより高いグッドプットが達成できるかを判定するために、より高いレートをテーブルから周期的に探り得る(probe)(例えば、より高いレートで一時的に動作し得る)。そうである場合、装置は、より高いレートに切り替えるはずである。反対に、より高いグッドプットがより低いレートで達成される場合、装置は、より低いレートを選択する必要がある。

【0038】

[0046] 一般に、グッドプットは、達成されるレートおよび通信の品質(例えば、そのレートでのエラー)を考慮に入れる品質尺度である。例えば、グッドプットは、グッドプット(GP)=レート(1-PER)という公式に従って計算でき、ここで、PERはパケットエラーレートである。

【0039】

[0047] ブロック208によって表されるように、MCSテーブルは、テーブル中の情報が最新のままであることを確実にするために、時間をかけて(例えば、周期的に)更新される。例えば、装置は、異なるMCSパラメータを使用して達成され得る信号品質を判定するためのテストを定期的の実施し得る。

【0040】

[0048] 図3は、MCSテーブルのセットの例を例示する。図3のテーブルに対応する

10

20

30

40

50

テーブルは、本明細書で教示される技法を利用する各装置の中に（または、各装置のために）維持される。そのようなテーブルが、本明細書での教示に従って他の形態をとり得ることを理解されたい。例えば、所与のテーブルが、他のパラメータ、追加のパラメータ、またはその両方を含み得る。また、テーブルは、示されたものとは異なる信号品質レンジと関連付けられ得る。さらに、異なる数のテーブルが、1つのセットの中に含まれ得る。

【0041】

[0049] 図3の例では、3つのテーブルが示され、その各々がRSSI値のレンジと関連付けられている。例えば、各テーブルは、示されたRSSI値（-70、-60、および-50）を中心とした10dbレンジと関連付けられ得る。

【0042】

[0050] 各テーブルは、このRSSIレンジに対応する複数セットのMCSパラメータを含む。例えば、周期的なテストに基づいて、装置は、（特定されたPHYレートに対応する）示されたMCSが、規定されたパケットエラーレート（PER）およびグッドプット（GP）を提供することを判定し得る。図3の複雑さを軽減するために、MCS値は、第1のテーブル（RSSI = -70）についてのみ表されている。

【0043】

[0051] 図4は、MCSテーブルの更新に係する、いくつかの実例の動作を例示する。いくつかの態様において、ビームフォーミングされたリンク上で達成されたRSSIは、レート選択（例えば、MCS）に関係している。しかしながら、様々な受信機特有のファクター（例えば、受信機の雑音指数、損傷、および施行の仕様（implementation specifics））が、この関係に影響し得る。従って、RSSI-MCSマッピングが、独立したベースで、各送信装置（例えば、局）によって判定され得る。

【0044】

[0052] 図4の動作は、（例えば、周期的なスケジュールに従って）ブロック402で開始する。

【0045】

[0053] ブロック404によって表されるように、装置はテストするためのMCSを選択する。例えば、装置は、その送信機を、対応するレートで動作し、そのレートでテストフレームをピア装置に送信するように構成し得る。

【0046】

[0054] ブロック406によって表されるように、装置は信号品質フィードバックを受信する。例えば、ピア装置は、ピア装置で認識されたRSSIと、ピア装置で計算されたPERとを示す肯定応答フレームを送り得る。

【0047】

[0055] ブロック408によって表されるように、装置は、そのテーブルについての適切なテーブルパラメータ（または複数のパラメータ）を判定する。ここで、更新されている特定のテーブルが、対応するRSSIに依存するはずである。さらに、装置は、指定されたMCSパラメータを提供するために、いかなる必要な計算も行い得る。例えば、装置は、RSSI値ごとのPERの移動平均を計算し、次いで、各レートについてのグッドプットを計算し得る。装置は、ブロック410によって表されるように、判定された値に基づいてテーブルを更新する。

【0048】

[0056] ブロック412によって表されるように、ブロック404～410の動作は、注目のMCS値（the MCS values of interest）の各々について繰り返される。この方法において、複数のMCSテーブルのセットは、MCSテーブルにおけるいずれかの切替えやこれらテーブルのうちの1つからのMCSのいずれかの選択が、現在の動作条件下で最良のMCSを提供することが最もあり得るように最新であり続ける（例えば、周期的な更新によって）。

【0049】

[0057] 図5は、MCSテーブルの選択およびMCS値の選択に関するいくつかの実例

10

20

30

40

50

の動作を説明するものである。

【 0 0 5 0 】

[0058] ブロック 5 0 2 によって表わされるように、ある時点で、装置はデータを別の装置（例えば、ピア装置）に送信する。例えば、装置は、現在の M C S テーブルからの利用可能な最良の M C S を使用して、ビームフォーミングされたフレームを送信し得る。

【 0 0 5 1 】

[0059] ブロック 5 0 4 によって表されるように、装置は、ビームフォーミングされた伝送と関連付けられた信号品質フィードバックを受信する。例えば、ブロック 5 0 2 でフレームを送信した結果として、装置は、本明細書に説明されるように、ピア装置から受信信号強度インジケーションを取得し得る。

10

【 0 0 5 2 】

[0060] ブロック 5 0 6 によって表されるように、装置は、ブロック 5 0 4 で取得された信号品質情報（すなわち、現在の信号品質）を、前の信号品質情報と比較する。例えば、後続の信号品質フィードバックと比較できるように、装置が信号品質フィードバックを受信する度に、装置はその情報を記憶し得る。

【 0 0 5 3 】

[0061] ブロック 5 0 8 によって表されるように、信号品質の変化が、あるとしたら、しきい値以上であるかどうかに関する判定がなされる。言い換えると、装置は、急激に比較的著しい変化が信号品質にあったかどうかを確認するようにチェックする。

【 0 0 5 4 】

20

[0062] そうである場合、ブロック 5 1 0 によって表されるように、装置は、現在の信号品質（すなわち、ブロック 5 0 4 で受信された信号品質フィードバック）に基づいて新規のテーブルを選択する。特に、装置は、現在の信号品質が入るレンジに対応するテーブルを選択する。例えば、テーブルが図 3 において上述されたように構成されたと想定すると、- 5 9 d B という現在の R S S I 値は、第 2 のテーブル（指定された R S S I = - 6 0 ）の選択をもたらすはずである。動作フローは、次いで、装置が新規のテーブルから新規の M C S を選択するブロック 4 1 2 に進む。例えば、装置が最良のグッドプットを提供する M C S を選択したり、装置が最も控えめな（conservative）M C S（例えば、最も低いレート）において開始してテーブルにリスト化された任意のより高いレートを探るように進めたり、またはその逆も同様であったりし得る。

30

【 0 0 5 5 】

[0063] 反対に、ブロック 5 0 8 で受信信号品質に著しい（または何らかの）変化がなかった場合、新規のテーブルは選択されない。従って、動作フローは、装置が、以前に使用された M C S を使用し続けるか、または現在のテーブルにリスト化された任意のより高いレートを探るかのいずれかを行い得るブロック 4 1 2 に進む。

【 0 0 5 6 】

[0064] 上記を踏まえて、本明細書での教示に従って M C S を選択することに関する追加の詳細は、図 6 を参照して説明されることになる。これら動作は、例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1 a d 準拠の通信を利用する局によって行われ得る。

【 0 0 5 7 】

40

[0065] ブロック 6 0 2 によって表されるように、信号品質フィードバックは、装置（例えば、別の I E E E 8 0 2 . 1 1 a d の局）から受信される。例えば、第 1 の局からデータフレームを受信したらすぐに、第 2 の局が、各データフレームと関連付けられた信号品質インジケーションを判定（例えば、計測）し、第 2 の局が第 1 の局に送信する複数の A C K フレームにそれらインジケーションを含め得る。いくつかの施行では、I E E E 8 0 2 . 1 1 a d の局が、P L C P ヘッダを介して S I F S 応答フレーム（例えば、A C K フレーム）ごとに R S S I フィードバックを提供する。従って、いくつかの態様では、第 1 の装置において信号品質フィードバックを受信することは、その第 1 の装置によって送信されるビームフォーミングされた信号を受信した第 2 の装置から、受信信号強度インジケーションを受信することを備えることができ、ここでこれら受信信号品質インジケーシ

50

ョンは第2の装置によって計測されたものである。

【0058】

[0066] ブロック604によって表されるように、第1のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第1の信号品質は、ブロック602で受信された信号品質フィードバックに基づいて判定される。いくつかの施行では、第1の信号品質が、第1の受信信号強度インジケーションを備える。

【0059】

[0067] ブロック606によって表されるように、第2のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第2の信号品質は、ブロック602で受信された信号品質フィードバックに基づいて判定される。いくつかの施行では、第2の信号品質が第2の受信信号強度インジケーションを備える。

10

【0060】

[0068] 第2の信号品質は、第1の信号品質と関連付けられた伝送の後に生じる伝送に関する。通常、第2の信号品質は直近の伝送に係る。

【0061】

[0069] いくつかの施行において、第2の信号品質の判定は、ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたという判定の結果としてトリガされる。例えば、装置は、その装置が異なるビームパターン（例えば、1つの微細化ビームから別のビームへの切替え、セクタレベルのビームから微細化ビームへの切替え、微細化ビームからセクタレベルのビームへの切替え、等）を最近選択した場合、信号品質における急激な変化をチェックするようにのみ選び得る。いくつかの態様において、異なるビームパターンが選択されたという判定は、異なるビームパターンが、前の（例えば、第1の）ビームフォーミングされた通信のために使用されたビームパターンよりも高い信号品質と関連付けられているという、ビームパターン検索アルゴリズムによる判定に基づく。

20

【0062】

[0070] ブロック608によって表されるように、第1の信号品質と第2の信号品質との間の差が計算される。例えば、第1の信号品質から第2の信号品質への、RSSIの任意の上昇の大きさに関して判定が行われ得る。

【0063】

[0071] ブロック610によって表されるように、ブロック608で計算された差が、しきい値以上であるかどうかに関する判定がなされる。これは、例えば、RSSIに著しい増加があったかどうかを判定することを伴い得る。いくつかの態様において、しきい値は、（例えば、従来の方式が新規の適切なレートを比較的迅速に達成しない状況に対応する）従来のMCS選択アルゴリズムによってうまく対処されない変化の程度に相互に関連するように規定され得る。

30

【0064】

[0072] ブロック612によって表されるように、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式は、ブロック610における判定の結果が、その差がしきい値以上であることを示す場合に選択される。ここで、その選択は、少なくとも1つのレートテーブルから変調およびコード化方式を選択するために、（ブロック606からの）判定された第2の信号品質を使用する。

40

【0065】

[0073] いくつかの態様において、変調およびコード化方式の選択は、第2の信号品質を含む複数の信号品質値のレンジを識別し、ここにおいて、その識別されたレンジが少なくとも1つのレートテーブルによって指定されることと、信号品質値の識別されたレンジと関連付けられた変調およびコード化方式のセットから、変調およびコード化方式を選択することとを備える。

【0066】

[0074] いくつかの態様において、変調およびコード化方式の選択は、最も高いグッドプット値と関連付けられているセットの変調およびコード化方式のうちの1つを選択する

50

ことを備える。

【 0 0 6 7 】

[0075] いくつかの態様において、少なくとも1つのレートテーブルが、複数のレートテーブルを備える。従って、変調およびコード化方式の選択は、第2の信号品質を含む複数の信号品質値のレンジと関連付けられたレートテーブルを識別し、ここにおいて、その識別されたレートテーブルが複数のレートテーブルのうちの1つであることと、識別されたレートテーブルから変調およびコード化方式を選択することと、を備え得る。さらに、変調およびコード化方式の選択は、最も高いグッドプット値と関連付けられている識別されたレートテーブルから、変調およびコード化方式を選択することを備え得る。

【 0 0 6 8 】

[0076] 図7は、本明細書で教示されるビームフォーミング関連動作を行うために、(例えば、図1の装置102および104に対応する)装置702に組み込まれ得る、(対応するブロックによって表される)いくつかの実例のコンポーネントを例示する。通常の施行において、装置702は、ワイヤレスノード(例えば、ピアツーピア局、アクセスポイント、およびアクセス端末、等)を備える。これらコンポーネントが、異なる施行において(例えば、ASICにおいて、システムオンチップ(SoC)において、等)、異なるタイプの装置に施行され得ることを理解されたい。説明されたコンポーネントは、また、通信システムにおける他のノードに組み込まれ得る。例えば、システムにおける他のノードは、同様の機能を提供するために、装置702について説明されたものと同様のコンポーネントを含み得る。また、所与のノードが、説明されたコンポーネントのうちの1つまたは複数を含み得る。例えば、装置は、その装置が複数の(multiple)搬送波上で動作すること、異なる技術を介して通信すること、またはその両方を可能にする、複数の(multiple)トランシーバコンポーネントを含み得る。

【 0 0 6 9 】

[0077] 図7に示されるように、装置702は、(トランシーバ704によって表されるように)他のノードと通信するための1つまたは複数のトランシーバを含む。各トランシーバ704は、信号を送る(例えば、フレーム、パケット、等を備える信号を送信する)ための送信機706と、信号(例えば、フレーム、パケット、信号品質フィードバック、等)を受信するための受信機708とを含む。いくつかの態様において、トランシーバは、そのような信号をアンテナシステムを介して送信する、そのような信号をアンテナシステムを介して受信する、またはその両方を行う。

【 0 0 7 0 】

[0078] 装置702は、また、本明細書で教示されるビームフォーミング関連動作に関連して使用される他のコンポーネントを含む。装置702は、受信された信号を処理する、送信されるべき信号を処理する、またはその両方を行うための、および、本明細書で教示されている他の関係する機能を提供するための、処理システム710を含む。例えば、いくつかの態様において、処理システムは、信号品質フィードバックに基づいて、第1のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第1の信号品質を判定すること、信号品質フィードバックに基づいて、第2のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第2の信号品質を判定すること、第1の信号品質と第2の信号品質との間の差を計算すること、その差がしきい値以上であるかを判定すること、その差がしきい値以上であるという判定の結果として、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択し、ここにおいて、その選択が、判定された第2の信号品質を、少なくとも1つのレートテーブルから変調およびコード化方式を選択するために使用すること、または、ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたことを判定すること、のうちの1つまたは複数を行う。いくつかの施行において、処理システム710によって行われるものとして本明細書に説明される動作は、少なくとも部分的に、トランシーバ704によって代わりに行われることができ、およびその逆も同様であり得る。装置702は、情報(例えば、MCSテーブル)を維持するための、(例えば、メモリデバイスを含む)メモリコンポーネント712を含む。装置702は、また、ユーザにインジ

ケーション（例えば、可聴式のインジケーション、視覚的なインジケーション、またはその両方）を提供するため、（例えば、マイクロフォン、カメラ、キーパッド、等のようなセンシングデバイスのユーザ操作（actuation）があり次第）ユーザ入力を受信するため、またはその両方を行うための、ユーザインターフェース 714 を含む。

【0071】

[0079] 図7のコンポーネントは、様々な方法で施行され得る。いくつかの施行では、図7のコンポーネントが、例えば、1つまたは複数の処理システム、（1つまたは複数の処理システムを含み得る）1つまたは複数のASIC、またはその両方のような、1つまたは複数の回路に施行される。ここで、各回路（例えば、処理システム）は、この機能を提供するために回路によって使用される実行可能なコードまたは情報を記憶するために、メモリを使用し得る、メモリを組み込み得る、またはその両方を行い得る。例えば、ブロック704によって表される機能のうちのいくつか、およびブロック710~714によって表される機能のうちのいくつかまたはすべてが、装置の処理システムおよび装置のメモリ（例えば、適切なコードの実行によって、処理システムコンポーネントの適切な構成によって、またはその両方）によって施行され得る。

10

【0072】

[0080] 図8は、MIMOシステム800のワイヤレスノードのペアに利用され得る実例のコンポーネントをより詳細に例示する。この例では、ワイヤレスノードは、ワイヤレスデバイス810（例えば、アクセスポイント）およびワイヤレスデバイス850（例えば、アクセス端末）と名付けられる。MU-MIMOシステムがワイヤレスデバイス850と同様の他のデバイス（例えば、アクセス端末）を含むことになることを理解されたい。しかしながら、図8の複雑さを軽減するために、そのようなデバイスは1つしか示されていない。

20

【0073】

[0081] MIMOシステム800は、データ伝送のための、複数の（ $N_T$ 個の）送信アンテナと、複数の（ $N_R$ 個の）受信アンテナとを利用する。 $N_T$ 個の送信アンテナおよび $N_R$ 個の受信アンテナによって形成されたMIMOチャネルは、空間チャネルとも呼ばれる $N_S$ 個の独立チャネルに分解され、ここで、 $N_S = \min\{N_T, N_R\}$ である。

【0074】

[0082] MIMOシステム800は、時分割複信（TDD）、周波数分割複信（FDD）、またはその両方をサポートする。TDDシステムにおいて、順方向および逆方向リンク送信は、相反定理が順方向リンクチャネルを逆方向リンクチャネルから推定できるように、同一の周波数領域上にある。これは、複数のアンテナがアクセスポイントにおいて利用可能であるときに、アクセスポイントが順方向リンク上の送信ビームフォーミング利得を抽出することを可能にする。

30

【0075】

[0083] 最初にデバイス810を参照すると、多数のデータストリームについてのトラフィックデータが、データソース812から送信（TX）データプロセッサ814に提供される。各データストリームは、次いで、該当の送信アンテナを介して送信される。

【0076】

40

[0084] TXデータプロセッサ814は、各データストリームについてのトラフィックデータを、そのデータストリームのために選択された特定のコード化方式に基づいてフォーマットし、コード化し、およびインターリーブして、コード化されたデータを提供する。各データストリームについてのコード化されたデータは、OFDM技法または他の適した技法を使用してパイロットデータと多重化される。パイロットデータは、通常、既知の方法で処理される既知のデータパターンであり、チャネル応答を推定するために受信機システムにおいて使用される。各データストリームについての多重化されたパイロットおよびコード化されたデータは、次いで、そのデータストリームのために選択された特定の変調方式（例えば、BPSK、QSPK、M-PSK、または、M-QAM）に基づいて変調（すなわち、シンボルマッピング）されて、変調シンボルを提供する。各データストリ

50

ームのためのデータレート、コード化、および変調は、通常、プロセッサ 830 によって実行される命令によって判定される。メモリ 832 は、プロセッサ 830 またはデバイス 810 の他のコンポーネントによって使用される、プログラムコード、データ、および他の情報を記憶する。

【0077】

[0085] すべてのデータストリームのための変調シンボルが、次いで、TX MIMO プロセッサ 820 に提供され、それはさらに、（たとえば、OFDM のために）変調シンボルを処理する。TX MIMO プロセッサ 820 は、次いで、 $N_T$  個の変調シンボルストリームを  $N_T$  個のトランシーバ (XCVR) 822A ~ 822T に提供する。いくつかの態様において、TX MIMO プロセッサ 820 は、データストリームのシンボルに、およびそのシンボルが送信されているアンテナに、ビームフォーミング重みを適用する。

10

【0078】

[0086] 各トランシーバ 822 は、該当のシンボルストリームを受信および処理して、1 つまたは複数のアナログ信号を提供し、さらに、そのアナログ信号を調整（例えば、増幅、フィルタリング、およびアップコンバート）して、MIMO チャンネル上の送信に適した変調された信号を提供する。次いで、トランシーバ 822A ~ 822T からの  $N_T$  個の変調された信号は、それぞれ、 $N_T$  個のアンテナ 824A ~ 824T から送信される。

【0079】

[0087] デバイス 850 では、送信された変調信号が  $N_R$  個のアンテナ 852A ~ 852R によって受信され、各アンテナ 852 からの受信された信号が、該当のトランシーバ (XCVR) 854A ~ 854R に提供される。各トランシーバ 854 は、該当の受信された信号を調整（例えば、フィルタリング、増幅、および、ダウンコンバート）し、調整された信号をデジタル化してサンプルを提供し、さらに、そのサンプルを処理して、対応する「受信された」シンボルストリームを提供する。

20

【0080】

[0088] 受信 (RX) データプロセッサ 860 は、次いで、 $N_R$  個の受信されたシンボルストリームを  $N_R$  個のトランシーバ 854 から受信し、特定の受信機処理技法に基づいて処理して、 $N_T$  個の「検出された」シンボルストリームを提供する。RX データプロセッサ 860 は、次いで、検出された各シンボルストリームを復調、デインターリーブ、および復号して、データストリームについてのトラフィックデータを復元する。RX データプロセッサ 860 による処理は、デバイス 810 において TX MIMO プロセッサ 820 および TX データプロセッサ 814 によって行われるものに対して相補的である。

30

【0081】

[0089] プロセッサ 870 は、どのプリコード化行列を使用すべきかを周期的に判定する（以下に説明される）。プロセッサ 870 は、行列インデックス部およびランク値部を備える逆方向リンクメッセージを公式化する。メモリ 872 は、プロセッサ 870、またはデバイス 850 の他のコンポーネントによって使用される、プログラムコード、データ、および他の情報を記憶する。

【0082】

[0090] 逆方向リンクメッセージは、通信リンク、受信されたデータストリーム、またはその両方に関した様々なタイプの情報を備える。逆方向リンクメッセージは、データソース 836 から多数のデータストリームについてのトラフィックデータもまた受信する TX データプロセッサ 838 によって処理され、変調器 880 によって変調され、トランシーバ 854A ~ 854R によって調整され、デバイス 810 に返送される。

40

【0083】

[0091] デバイス 810 において、デバイス 850 からの変調された信号は、アンテナ 824 によって受信され、トランシーバ 822 によって調整され、復調器 (DEMOD) 840 によって復調され、RX データプロセッサ 842 によって処理されて、デバイス 850 によって送信された逆方向リンクメッセージを抽出する。プロセッサ 830 は、次いで、抽出されたメッセージを処理することによって、ビームフォーミング重みを判定する

50

ためにどのプリコード化行列を使用すべきかを判定する。

【 0 0 8 4 】

[0092] いくつかの施行では、プロセッサ 8 3 0、8 1 4、8 2 0、8 3 8、8 4 2、8 6 0、または 8 7 0 のうちの 1 つまたは複数が、本明細書に説明されるビームフォーミング関連動作のうちの 1 つまたは複数を行う。いくつかの施行では、これら動作が、図 8 の他のコンポーネントと協調して、図 8 の他のコンポーネントによって、またはその両方で、行われ得ることを理解されたい。

【 0 0 8 5 】

[0093] 装置は、ワイヤレスノードによって送信、またはワイヤレスノードにおいて受信された信号に基づいて機能を行う、様々なコンポーネントを含み得る。例えば、いくつかの施行において、装置は、本明細書で教示されるビームフォーミングを用いて受信される信号に基づいて、インジケーションを出力するように構成されたユーザインターフェースを備える。いくつかの施行において、装置は、本明細書で教示されるビームフォーミングを用いて、信号（例えば、メッセージ）を受信するように構成された受信機を備える。

【 0 0 8 6 】

[0094] 本明細書での教示は、様々な装置（例えば、デバイス）に組み込まれ得る（例えば、それらの中で施行され得るか、またはそれらによって行われ得る）。例えば、本明細書で教示される 1 つまたは複数の態様は、ケーブルの交換（例えば、HDMI（登録商標）ケーブルの交換）、ワイヤレスドocking、（例えば、ビデオプレーヤを介した）メディアコンテンツホスティング、メディアキオスクアプリケーション、モバイルインターネットアプリケーション、メディア配信、等のために利用され得る。従って、本明細書で教示される 1 つまたは複数の態様は、コンピュータ、モニタ、電話（例えば、セルラ電話）、タブレットデバイス、ポータブルエンターテイメントデバイス、ホームエンターテイメントデバイス、セットトップボックス、ゲーミングデバイス、ユーザ I/O デバイス、店頭デバイス、キオスク、または任意の他の適したデバイスに組み込まれ得る。本明細書に説明される本開示の任意の態様を組み込み得る、他の数多くのアプリケーションがある。

【 0 0 8 7 】

[0095] 本明細書での教示は、様々な装置に組み込まれ得る（例えば、それら内で施行され得るか、またはそれらによって行われ得る）。いくつかの態様では、本明細書での教示に従って施行された装置がアクセスポイントまたはアクセス端末のようなワイヤレスノードを備え得る。

【 0 0 8 8 】

[0096] 本明細書で教示されるワイヤレスノードは、任意の適したワイヤレス通信技術に基づくか、またはそうでなければ、それをサポートする 1 つまたは複数のワイヤレス通信リンクを介して通信し得る。例えば、いくつかの態様において、ワイヤレスノードは、ローカルエリアネットワークまたは広域ネットワークのようなネットワークと関連付け得る。このために、ワイヤレスノードは、例えば、Wi-Fi（登録商標）、WiMAX（登録商標）、CDMA、TDMA、OFDM、および OFDMA のような、様々なワイヤレス通信技術、プロトコル、または規格のうちの 1 つまたは複数をサポート、またはそうでなければ使用し得る。また、ワイヤレスノードは、様々な対応する変調または多重化方式のうちの 1 つまたは複数をサポート、またはそうでなければ使用し得る。従って、ワイヤレスノードは、上記、または他のワイヤレス通信技術を使用する 1 つまたは複数のワイヤレス通信リンクを介して確立および通信するための、適切なコンポーネント（例えば、エアインタフェース）を含み得る。例えば、ワイヤレスノードは、ワイヤレス媒体を介した通信を容易にする様々なコンポーネント（例えば、信号生成器および信号プロセッサ）を含み得る、関連した送信機および受信機コンポーネントを有するワイヤレストランシーバを備え得る。

【 0 0 8 9 】

[0097] アクセス端末は、ユーザ機器、加入者局、加入者ユニット、モバイル局、モバ

10

20

30

40

50

イル、モバイルノード、リモート局、リモート端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、または他の何らかの用語を備える、それらとして施行される、または、それらとして知られ得る。いくつかの施行において、アクセス端末は、セルラ電話、コードレス電話、セッション開始プロトコル(SIP)電話、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレス接続機能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た他の何らかの適した処理デバイスを備え得る。従って、本明細書で教示される1つまたは複数の態様は、電話(例えば、セルラ電話またはスマートフォン)、コンピュータ(例えば、ラップトップ)、ポータブル通信デバイス、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)、エンターテイメントデバイス(例えば、音楽デバイス、ビデオデバイス、または衛星ラジオ)、全地球測位システムデバイス、または、ワイヤレスの媒体を介して通信するように構成されている他の任意の適したデバイスに、組み込まれ得る。

10

#### 【0090】

[0098] アクセスポイントは、ノードB、eノードB、無線ネットワークコントローラ(RNC)、基地局(BS)、無線基地局(RBS)、基地局コントローラ(BSC)、基地局トランシーバ局(BTS)、トランシーバ機能(TF)、無線トランシーバ、無線ルータ、ベーシックサービスセット(BSS)、拡張されたサービスセット(ESS)、マクロセル、マクロノード、ホームeNB(HeNB)、フェムトセル、フェムトノード、ピコノード、または他の何らかの同様の用語を備え得る、それらとして施行され得る、またはそれらとして知られ得る。

20

#### 【0091】

[0099] いくつかの態様において、ワイヤレスノードは、通信システムのためのアクセスデバイス(例えば、アクセスポイント)を備える。そのようなアクセスデバイスは、例えば、有線またはワイヤレス通信リンクを介した、別のネットワーク(例えば、インターネットまたはセルラネットワークのような広域ネットワーク)への接続を提供する。従って、アクセスデバイスは、別のデバイス(例えば、ワイヤレス局)が他のネットワークまたは他の何らかの機能にアクセスすることを可能にする。さらに、デバイスの1つまたは両方が携帯可能であり得るか、または、いくつかの場合において、比較的携帯可能でないことを理解されたい。また、ワイヤレスノードが、適切な通信インターフェースを介した非ワイヤレスの方法で(例えば、有線接続を介して)、情報を送信、情報を受信、またはその両方を行うことができ得ることもまた理解されたい。

30

#### 【0092】

[00100] 本明細書での教示は、様々なタイプの通信システム、システムコンポーネント、またはその両方に組み込まれ得る。いくつかの態様において、本明細書での教示は、利用可能なシステムリソースを共有することによって(例えば、帯域幅、伝送電力、コード化、インターリーピング、等のうちの1つまたは複数の特定することによって)、複数のユーザとの通信をサポートできるマルチプルアクセスのシステムにおいて利用され得る。例えば、本明細書での教示は、次の技術のいずれか1つ、またはその組み合わせに適用でき、その技術は、コード分割多元接続(CDMA)システム、マルチプルキャリアCDMA(MCCDMA)、広帯域CDMA(W-CDMA(登録商標))、ハイスピードパケット接続(HSPA、HSPA+)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、単一キャリアFDMA(SC-FDMA)システム、直交周波数分割多元接続(OFDMA)システム、または他の多元接続技法である。本明細書での教示を利用するワイヤレス通信システムは、IS-95、cdma2000、IS-856、W-CDMA、TDS-CDMA、および他の規格のような、1つまたは複数の規格を施行するように設計され得る。CDMAネットワークは、ユニバーサル地上無線アクセス(UTRA)、cdma2000、または他の何らかの技術のような、無線技術を施行し得る。UTRAは、W-CDMAおよびローチップレート(LCR)を含む。cdma2000技術は、IS-2000、IS-95、およびIS-856規格をカバーする。TDMAネットワークは、モバイル通信のためのグローバルシステム(G

40

50

SM（登録商標））のような無線技術を施行し得る。OFDMAネットワークは、進化型UTRA（E-UTRA）、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、フラッシュOFDM（登録商標）、等のような無線技術を施行し得る。UTRA、E-UTRA、およびGSMは、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステム（UMTS）の一部である。本明細書での教示は、3GPPロングタームエボリューション（LTE）システム、ウルトラモバイルブロードバンド（UMB）システム、およびその他のタイプのシステムに施行され得る。LTEは、E-UTRAを使用するUMTSのリリースである。UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS、およびLTEは、「第3世代パートナーシッププロジェクト」（3GPP）と称する団体からの文書において説明されているが、cdma2000は、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」（3GPP2）と称する団体からの文書において説明されている。本開示のある特定の態様が、3GPP用語を使用して説明され得るが、本明細書での教示が3GPP（例えば、Rel99、Rel5、Rel6、Rel7）技術と、さらに、3GPP2（例えば、1xRTT、1xEV-DO Rel0、RevA、RevB）技術および他の技術に適用され得ることを理解されたい。

#### 【0093】

[00101] 本明細書に説明されるコンポーネントは、様々な方法で施行され得る。図9を参照すると、装置900は、例えば、1つまたは複数の集積回路（例えば、ASIC）、によって施行される機能、または本明細書で教示される他の何らかの方法で施行される機能を表す、一連の相互に関係する機能的なコンポーネントとして表されている。本明細書に説明されるように、集積回路は、プロセッサ、ソフトウェア、その他のコンポーネント、またはこれらの任意の組み合わせを含み得る。いくつかの態様において、破線のボックスによって表された任意のコンポーネントのうちの1つまたは複数がオプション的(optional)である。

#### 【0094】

[00102] 装置900は、様々な図面に関して上述された機能のうちの1つまたは複数を行う1つまたは複数のモジュールを含む。装置から信号品質フィードバックを受信するためのASIC902は、例えば、本明細書に説明されるトランシーバに対応し得る。信号品質フィードバックに基づいて、第1のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第1の信号品質を判定するためのASIC904は、例えば、本明細書に説明される処理システムに対応し得る。信号品質フィードバックに基づいて、第2のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第2の信号品質を判定するためのASIC906は、例えば、本明細書に説明される処理システムに対応し得る。第1の信号品質と第2の信号品質との間の差を計算するためのASIC908は、例えば、本明細書に説明される処理システムに対応し得る。その差がしきい値以上であるかを判定するためのASIC910は、例えば、本明細書に説明される処理システムに対応し得る。後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択するためのASIC912は、例えば、本明細書に説明される処理システムに対応し得る。ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたことを判定するためのASIC914は、例えば、本明細書に説明される処理システムに対応し得る。

#### 【0095】

[00103] いくつかの態様において、少なくとも1つのプロセッサは、装置900の上記コンポーネントのうちの1つまたは複数の機能の一部分またはすべてを施行するように構成され得る。従って、異なるコンポーネントの機能は、例えば、集積回路の異なるサブセット、ソフトウェアモジュールのセットの異なるサブセット、またはこれらの組み合わせとして施行され得る。また、（例えば、集積回路、ソフトウェアモジュールのセット、またはその両方の）所与のサブセットが、1つよりも多くのコンポーネントについての機能の少なくとも一部分を提供し得る。

#### 【0096】

[00104] 装置900は、いくつかの施行において、1つまたは複数の集積回路を備え

10

20

30

40

50

得る。例えば、いくつかの態様において、単一の集積回路は、例示されたコンポーネントのうちの1つまたは複数の機能を施行するが、他の態様では、1つよりも多くの集積回路が、例示されたコンポーネントのうちの1つまたは複数の機能を施行する。

【0097】

[00105] 図9によって表されたコンポーネントおよび機能、さらに、本明細書に説明される他のコンポーネントおよび機能は、任意の適した手段を使用して施行され得る。そのような手段は、少なくとも部分的に、本明細書で教示された対応する構造を使用して施行される。例えば、図9の「~のためのASIC」というコンポーネントと一緒に上述されたコンポーネントは、同様に設計された「~のための手段」という機能に対応する。従って、いくつかの施行において、そのような手段のうちの1つまたは複数は、本明細書で教示されたプロセッサコンポーネント、集積回路、または他の適した構造のうちの1つまたは複数を使用して施行され得る。いくつかの例が以下に続く。いくつかの態様において、装置から信号品質フィードバックを受信するための手段はトランシーバを備える。いくつかの態様において、信号品質フィードバックに基づいて第1のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第1の信号品質を判定するための手段は、処理システムを備える。いくつかの態様において、信号品質フィードバックに基づいて第2のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第2の信号品質を判定するための手段は、処理システムを備える。いくつかの態様において、第1の信号品質と第2の信号品質との間の差を計算するための手段は、処理システムを備える。いくつかの態様において、その差がしきい値以上であるかを判定するための手段は、処理システムを備える。いくつかの態様において、その差がしきい値以上であるという判定の結果として、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択するための手段は、処理システムを備える。いくつかの態様において、ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたことを判定するための手段は、処理システムを備える。

【0098】

[00106] いくつかの態様において、装置または装置の任意のコンポーネントは、例えば、機能を提供できるように装置またはコンポーネントを製造する(例えば、組み立てる)ことによって、機能を提供できるように装置またはコンポーネントをプログラムすることによって、または、他の何らかの適した構成手段を用いて、本明細書で教示された機能を提供するように構成され得る。

【0099】

[00107] また、本明細書において、「第1の」、「第2の」、等のような指定を使用した、エレメントへのいずれの参照も、概ね、これらエレメントの量または順序を限定しないことを理解されたい。むしろ、これら指定は、概ね、2つ以上のエレメントまたはエレメントの事例の間で区別する便利な方法として、本明細書で使用される。従って、第1のエレメントおよび第2のエレメントへの参照は、そこで2つのエレメントしか利用できないこと、または何らかの方法で第1のエレメントが第2のエレメントに先行しなければならないことを、意味するものではない。また、別途述べられていない限り、エレメントのセットは、1つまたは複数のエレメントを備える。さらに、本明細書または特許請求の範囲において使用されている「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」、または「A、B、またはCのうちの1つまたは複数」、または「A、B、およびCから成るグループのうちの少なくとも1つ」という形態の用語は、「AまたはBまたはCまたはこれらエレメントの任意の組み合わせ」を意味する。例えば、この用語は、A、またはB、またはC、またはAおよびB、またはAおよびC、またはAおよびBおよびC、または2A、または2B、または2C、等を含み得る。

【0100】

[00108] 当業者は、情報および信号が、様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して表され得ることを理解する。例えば、上記説明全体にわたって参照された、いずれのデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップも、電圧、電流、電磁波、磁場または磁性粒子、光場または光粒子、あるいはこれらの任意の組み合わせ

せによって表され得る。

【 0 1 0 1 】

[00109] 当業者はさらに、本明細書に開示された態様と関連して説明された様々な例示的な論理ブロック、モジュール、プロセッサ、手段、回路、およびアルゴリズムステップのいずれも、電子ハードウェア（例えば、ソースコード化または他の何らかの技法を使用して設計され得る、デジタル施行、アナログ施行、またはこれら2つの組み合わせ）、（便宜上、本明細書では「ソフトウェア」または「ソフトウェアモジュール」と呼ばれ得る）命令を組み込む設計コードまたはプログラムの様々な形態、あるいはその両方の組み合わせとして施行され得ることを理解するはずである。ハードウェアおよびソフトウェアのこの互換性を明確に例示するために、様々な例示的なコンポーネント、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、概ね、それらの機能の点から上述されている。そのような機能が、ハードウェアとして施行されるか、ソフトウェアとして施行されるかは、特定のアプリケーションおよびシステム全体に課せられる設計制約に依存する。当業者は、各特定のアプリケーションについて、説明された機能を多様な方法で施行できるが、そのような施行の判断は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものとして解釈されるべきではない。

10

【 0 1 0 2 】

[00110] 本明細書に開示される態様と関連して説明された、様々な例示的な論理的ブロック、モジュール、および回路は、処理システム、集積回路（「IC」）、アクセス端末、またはアクセスポイント内に施行され得るか、またはこれらによって行われ得る。処理システムは、1つまたは複数のICを使用して施行され得るか、またはIC内に（例えば、チップ上にあるシステムの一部として）施行され得る。IC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なゲートアレイ（FPGA）、または他のプログラム可能な論理デバイス、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、電気コンポーネント、光学コンポーネント、機械コンポーネント、または本明細書に説明された機能を行うように設計された、それらの任意の組み合わせを備えることができ、IC内、IC外、またはその両方に存在する命令またはコードを実行できる。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであり得るが、代替的に、このプロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであり得る。プロセッサは、また、例えば、DSPとマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携した1つまたは複数のマイクロプロセッサ、または他の任意のそのような構成といった、コンピューティングデバイスの組み合わせとして施行され得る。

20

30

【 0 1 0 3 】

[00111] いずれの開示されたプロセスにおけるステップのいずれの特定の順序または階層も、実例のアプローチの1つの例であることが理解される。設計の選好に基づいて、これらプロセスにおけるステップの特定の順序または階層が、本開示の範囲内にとどまりながら再構成され得ることが理解される。付属の方法の請求項は、様々なステップの要素を実例の順序で提示するが、提示された特定の順序または階層に限定されるように意図されていない。

40

【 0 1 0 4 】

[00112] 本明細書に開示された態様と関連して説明された方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアにおいて、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、またはこれら2つの組み合わせにおいて、具現化され得る。（例えば、実行可能な命令および関係するデータを含む）ソフトウェアモジュールおよび他のデータは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROM（登録商標）メモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当該技術分野において既知の他の任意の形態のコンピュータ可読記憶媒体のようなメモリに存在し得る。実例の記憶媒体は、例えば、（本明細書では便宜上、「プロセッ

50

サ」と呼ばれ得る) コンピュータ/プロセッサが、情報を記憶媒体から読取り(例えば、コード化し)、情報を記憶媒体に書き出せるように、プロセッサのようなマシンに結合され得る。実例の記憶媒体がプロセッサに一体化され得る。プロセッサおよび記憶媒体は、ASICに存在し得る。ASICは、ユーザ機器に存在し得る。代替として、プロセッサおよび記憶媒体が、ユーザ機器の中のディスクリットコンポーネントとして存在し得る。さらに、いくつかの態様において、任意の適したコンピュータプログラム製品が、本開示の態様のうちの1つまたは複数に関する(例えば、少なくとも1つのコンピュータによって実行可能な)コードを備える、コンピュータ可読媒体を備え得る。いくつかの態様において、コンピュータプログラム製品は、パッケージ材料を備え得る。

【0105】

10

[00113] 1つまたは複数の実例的な態様において、説明された機能は、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に施行され得る。ソフトウェアに施行される場合、これら機能は、コンピュータ可読媒体上で、1つまたは複数の命令またはコードとして送信または記憶され得る。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む。コンピュータ可読媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMあるいは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置あるいは他の磁気記憶デバイス、または、命令あるいはデータ構造の形態で所望のプログラムコードを記憶または搬送するために使用でき、およびコンピュータによってアクセスできる、任意の他の媒体を備えることができる。また、任意の接続は、コンピュータ可読媒体と適切に称される。例えば、ソフトウェアが、ウェブサイト、サーバ、または、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者ライン(DSL)、あるいは赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術を使用する他の遠隔ソース、から送信される場合は、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、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。本明細書に使用される、ディスク(disk)およびディスク(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、デジタル多用途ディスク(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)ディスクを含み、ディスク(disk)は通常、磁気的にデータを再生するが、ディスク(disc)は、レーザーを用いて光学的にデータを再生する。従って、いくつかの態様において、コンピュータ可読媒体は、非一時的なコンピュータ可読媒体(例えば、有形媒体、コンピュータ可読記憶媒体、等)を備え得る。さらに、いくつかの態様において、コンピュータ可読媒体は、(例えば、信号を備える)一時的なコンピュータ可読媒体を備え得る。上記の組み合わせは、また、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。コンピュータ可読媒体が任意の適したコンピュータプログラム製品に施行され得ることを理解されたい。

20

30

【0106】

[00114] 本明細書に使用される場合、「判定すること」という用語は、幅広い動作を包含する。例えば、「判定すること」は、計算すること、計算すること、処理すること、導出すること、調査すること、ルックアップすること(例えば、テーブル、データベースまたは別のデータ構造においてルックアップすること)、確かめること、等を含み得る。また、「判定すること」は、受信すること(例えば、情報を受信すること)、アクセスすること(例えば、メモリ内のデータにアクセスすること)、等を含み得る。また、「判定すること」は、解決すること、選択すること、選ぶこと、確立すること、等を含み得る。

40

【0107】

[00115] 開示された態様の先の説明は、当業者が本開示を製造または使用することを可能にするために提供される。これら態様に対する様々な変更は、当業者にとって容易に明らかになり、本明細書で規定された一般的な原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の態様に適用され得る。従って、本開示は、本明細書に示された態様に限定されるよ

50

うには意図されず、本明細書に開示された原理および新規な特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C 1] ワイヤレス通信のための装置であって、

別の装置から信号品質フィードバックを受信するように構成されたトランシーバと、  
前記信号品質フィードバックに基づいて、第1のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第1の信号品質を判定し、

前記信号品質フィードバックに基づいて、第2のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第2の信号品質を判定し、

前記第1の信号品質と前記第2の信号品質との間の差を計算し、

前記差がしきい値以上であるかを判定し、

前記差が前記しきい値以上であるという判定の結果として、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択する

ように構成された処理システムと、

を備え、ここにおいて前記選択は、少なくとも1つのレートテーブルから前記変調およびコード化方式を選択するために、判定された前記第2の信号品質を使用する、装置。

[C 2] 前記第1の信号品質は前記別の装置によって計測された第1の受信信号強度インジケーションを備え、

前記第2の信号品質は前記別の装置によって計測された第2の受信信号強度インジケーションを備える、

C 1に記載の装置。

[C 3] 前記変調およびコード化方式の選択は、

前記第2の信号品質を含む複数の信号品質値のレンジを識別することと、ここにおいて信号品質値の識別された前記レンジは前記少なくとも1つのレートテーブルによって特定される、

信号品質値の識別された前記レンジと関連付けられた変調およびコード化方式のセットから前記変調およびコード化方式を選択することと

を備える、C 1に記載の装置。

[C 4] 選択された前記変調およびコード化方式は最も高いグッドブット値と関連付けられている前記セットの変調およびコード化方式のうちの1つである、C 3に記載の装置。

[C 5] 前記少なくとも1つのレートテーブルは複数のレートテーブルを備え、前記変調およびコード化方式の選択は、

前記第2の信号品質を含む複数の信号品質値のレンジと関連付けられたレートテーブルを識別することと、ここにおいて識別された前記レートテーブルは前記複数のレートテーブルのうちの1つである、

識別された前記レートテーブルから前記変調およびコード化方式を選択することと

を備える、C 1に記載の装置。

[C 6] 選択された前記変調およびコード化方式は最も高いグッドブット値と関連付けられている識別された前記レートテーブルの変調およびコード化方式のうちの1つである、C 5に記載の装置。

[C 7] 前記処理システムは、ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたことを判定するようにさらに構成され、

前記第2の信号品質の判定は、異なるビームパターンが選択されたという前記判定の結果としてトリガされる、

C 1に記載の装置。

[C 8] 異なるビームパターンが選択されたという前記判定は、前記異なるビームパターンが前記第1のビームフォーミングされた通信のために使用されたビームパターンよりも高い信号品質と関連付けられているというビームパターン検索アルゴリズムによる判定に基づく、C 7に記載の装置。

[C 9] 前記別の装置からの前記信号品質フィードバックの受信は、前記第1のビームフ

10

20

30

40

50

オーミングされた通信および前記第2のビームフォーミングされた通信のためのビームフォーミングされた信号を受信する装置から受信信号強度インジケーションを受信することを備える、C1に記載の装置。

[C10] 前記第1のビームフォーミングされた通信、前記第2のビームフォーミングされた通信、および前記後続のビームフォーミングされた通信は、IEEE802.11ad通信を備える、C1に記載の装置。

[C11] ワイヤレス通信の方法であって、

装置から信号品質フィードバックを受信することと、

前記信号品質フィードバックに基づいて、第1のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第1の信号品質を判定することと、

前記信号品質フィードバックに基づいて、第2のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第2の信号品質を判定することと、

前記第1の信号品質と前記第2の信号品質との間の差を計算することと、

前記差がしきい値以上であるかを判定することと、

前記差が前記しきい値以上であるという判定の結果として、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択することと

を備え、ここにおいて前記選択は、少なくとも1つのレートテーブルから前記変調およびコード化方式を選択するために、判定された前記第2の信号品質を使用する、方法。

[C12] 前記第1の信号品質は前記装置によって計測された第1の受信信号強度インジケーションを備え、

前記第2の信号品質は前記装置によって計測された第2の受信信号強度インジケーションを備える、

C11に記載の方法。

[C13] 前記変調およびコード化方式の選択は、

前記第2の信号品質を含む複数の信号品質値のレンジを識別することと、ここにおいて信号品質値の識別された前記レンジは前記少なくとも1つのレートテーブルによって特定される、

信号品質値の識別された前記レンジと関連付けられた変調およびコード化方式のセットから前記変調およびコード化方式を選択することと

を備える、C11に記載の方法。

[C14] 選択された前記変調およびコード化方式は最も高いグッドプット値と関連付けられている前記セットの変調およびコード化方式のうちの1つである、C13に記載の方法。

[C15] 前記少なくとも1つのレートテーブルは複数のレートテーブルを備え、前記変調およびコード化方式の選択は、

前記第2の信号品質を含む複数の信号品質値のレンジと関連付けられたレートテーブルを識別することと、ここにおいて識別された前記レートテーブルは前記複数のレートテーブルのうちの1つである、

識別された前記レートテーブルから前記変調およびコード化方式を選択することと

を備える、C11に記載の方法。

[C16] 選択された前記変調およびコード化方式は最も高いグッドプット値と関連付けられている識別された前記レートテーブルの変調およびコード化方式のうちの1つである、C15に記載の方法。

[C17] ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたことを判定することをさらに備え、前記第2の信号品質の判定は異なるビームパターンが選択されたという前記判定の結果としてトリガされる、C11に記載の方法。

[C18] 異なるビームパターンが選択されたという前記判定は、前記異なるビームパターンが前記第1のビームフォーミングされた通信のために使用されたビームパターンよりも高い信号品質と関連付けられているというビームパターン検索アルゴリズムによる判定に基づく、C17に記載の方法。

10

20

30

40

50

[ C 1 9 ] 前記装置からの前記信号品質フィードバックの受信は前記第 1 のビームフォーミングされた通信および前記第 2 のビームフォーミングされた通信のためのビームフォーミングされた信号を受信する装置から受信信号強度インジケーションを受信することを備える、C 1 1 に記載の方法。

[ C 2 0 ] 前記第 1 のビームフォーミングされた通信、前記第 2 のビームフォーミングされた通信、および前記後続のビームフォーミングされた通信は I E E E 8 0 2 . 1 1 a d 通信を備える、C 1 1 に記載の方法。

[ C 2 1 ] ワイヤレス通信のための装置であって、

別の装置から信号品質フィードバックを受信するための手段と、

前記信号品質フィードバックに基づいて、第 1 のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第 1 の信号品質を判定するための手段と、

前記信号品質フィードバックに基づいて、第 2 のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第 2 の信号品質を判定するための手段と、

前記第 1 の信号品質と前記第 2 の信号品質との間の差を計算するための手段と、

前記差がしきい値以上であるかを判定するための手段と、

前記差が前記しきい値以上であるという判定の結果として、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択するための手段と

を備え、ここにおいて前記選択は、少なくとも 1 つのレートテーブルから前記変調およびコード化方式を選択するために、判定された前記第 2 の信号品質を使用する、装置。

[ C 2 2 ] 前記第 1 の信号品質は前記別の装置によって計測された第 1 の受信信号強度インジケーションを備え、

前記第 2 の信号品質は前記別の装置によって計測された第 2 の受信信号強度インジケーションを備える、C 2 1 に記載の装置。

[ C 2 3 ] 前記変調およびコード化方式の選択は、

前記第 2 の信号品質を含む複数の信号品質値のレンジを識別することと、ここにおいて信号品質値の識別された前記レンジは前記少なくとも 1 つのレートテーブルによって特定される、

信号品質値の識別された前記レンジと関連付けられた変調およびコード化方式のセットから前記変調およびコード化方式を選択することと

を備える、C 2 1 に記載の装置。

[ C 2 4 ] 選択された前記変調およびコード化方式は最も高いグッドブット値と関連付けられている前記セットの変調およびコード化方式のうちの 1 つである、C 2 3 に記載の装置。

[ C 2 5 ] 前記少なくとも 1 つのレートテーブルは複数のレートテーブルを備え、前記変調およびコード化方式の選択は、

前記第 2 の信号品質を含む複数の信号品質値のレンジと関連付けられたレートテーブルを識別することと、ここにおいて識別された前記レートテーブルは前記複数のレートテーブルのうちの 1 つである、

識別された前記レートテーブルから前記変調およびコード化方式を選択することと

を備える、C 2 1 に記載の装置。

[ C 2 6 ] 選択された前記変調およびコード化方式は最も高いグッドブット値と関連付けられている識別された前記レートテーブルの変調およびコード化方式のうちの 1 つである、C 2 5 に記載の装置。

[ C 2 7 ] ビームフォーミングされた通信のために異なるビームパターンが選択されたことを判定するための手段をさらに備え、前記第 2 の信号品質の判定は異なるビームパターンが選択されたという前記判定の結果としてトリガされる、C 2 1 に記載の装置。

[ C 2 8 ] 異なるビームパターンが選択されたという前記判定は、前記異なるビームパターンが前記第 1 のビームフォーミングされた通信のために使用されたビームパターンよりも高い信号品質と関連付けられているというビームパターン検索アルゴリズムによる判定に基づく、C 2 7 に記載の装置。

10

20

30

40

50

[C 2 9] 前記別の装置からの前記信号品質フィードバックの受信は、前記第 1 のビームフォーミングされた通信および前記第 2 のビームフォーミングされた通信のためのビームフォーミングされた信号を受信する装置から受信信号強度インジケーションを受信することを備える、C 2 1 に記載の装置。

[C 3 0] 前記第 1 のビームフォーミングされた通信、前記第 2 のビームフォーミングされた通信、および前記後続のビームフォーミングされた通信は I E E E 8 0 2 . 1 1 a d 通信を備える、C 2 1 に記載の装置。

[C 3 1] コンピュータ可読媒体を備える、通信のためのコンピュータプログラム製品であって、

前記コンピュータ可読媒体は、

装置から信号品質フィードバックを受信し、

前記信号品質フィードバックに基づいて、第 1 のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第 1 の信号品質を判定し、

前記信号品質フィードバックに基づいて、第 2 のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第 2 の信号品質を判定し、

前記第 1 の信号品質と前記第 2 の信号品質との間の差を計算し、

前記差がしきい値以上であるかを判定し、

前記差が前記しきい値以上であるという判定の結果として、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択する

ように実行可能なコード

を備え、ここにおいて前記選択は、少なくとも 1 つのレートテーブルから前記変調およびコード化方式を選択するために、判定された前記第 2 の信号品質を使用する、コンピュータプログラム製品。

[C 3 2] ワイヤレスノードであって、

アンテナシステムと、

装置から、前記アンテナシステムを介して、信号品質フィードバックを受信するように構成されたトランシーバと、

前記信号品質フィードバックに基づいて、第 1 のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第 1 の信号品質を判定し、

前記信号品質フィードバックに基づいて、第 2 のビームフォーミングされた通信と関連付けられた第 2 の信号品質を判定し、

前記第 1 の信号品質と前記第 2 の信号品質との間の差を計算し、

前記差がしきい値以上であるかを判定し、

前記差が前記しきい値以上であるという判定の結果として、後続のビームフォーミングされた通信のための変調およびコード化方式を選択する

ように構成された処理システムと、

を備え、ここにおいて前記選択は少なくとも 1 つのレートテーブルから前記変調およびコード化方式を選択するために、判定された前記第 2 の信号品質を使用する、ワイヤレスノード。

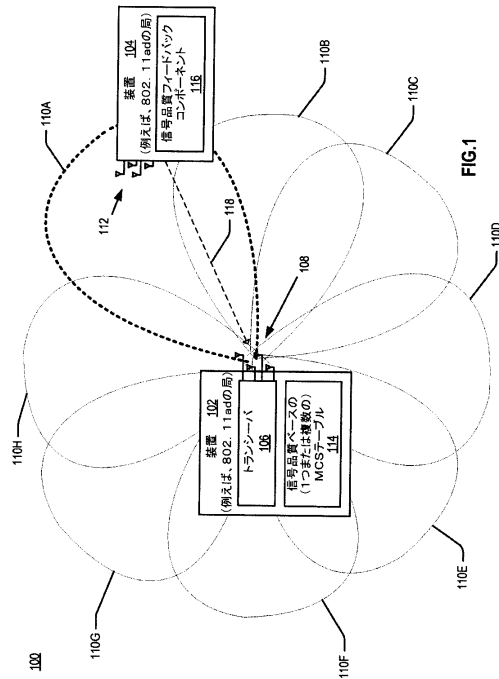
10

20

30

【図 1】

図 1



【図 2】

図 2

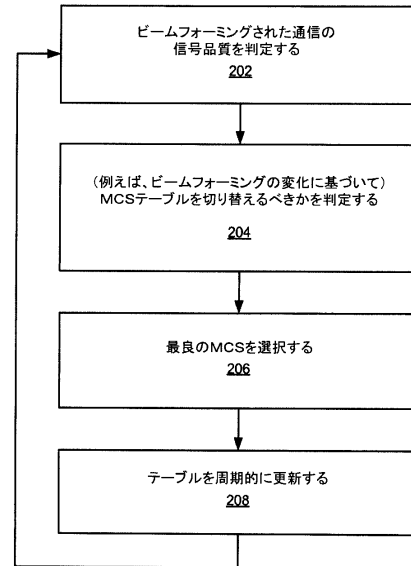


FIG. 2

【図 3】

図 3

RSSI = -50			
MSC	レート	PER	GP
0	-	-	-
1	100M	10%	90
2	200M	15%	170
3	300M	20%	240
4	400M	25%	300
5	600M	30%	420
6	800M	50%	400

RSSI = -60			
MSC	レート	PER	GP
0	-	-	-
1	100M	10%	90
2	200M	15%	170
3	300M	20%	240
4	400M	25%	300
5	600M	30%	420
6	800M	50%	400

RSSI = -70			
MSC	レート	PER	GP
0	-	-	-
1	100M	10%	90
2	200M	15%	170
3	300M	20%	240
4	400M	25%	300
5	600M	30%	420
6	800M	50%	400

FIG. 3

【図 4】

図 4

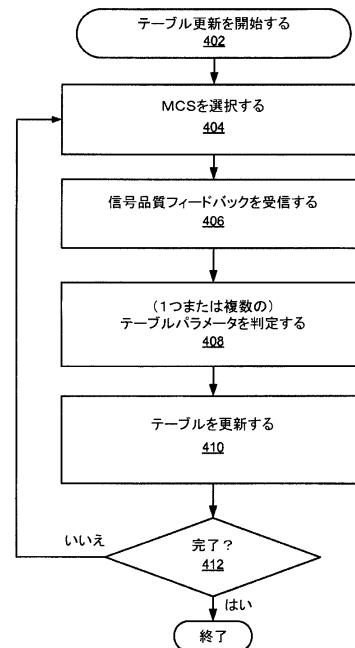


FIG. 4

【 図 5 】

图 5

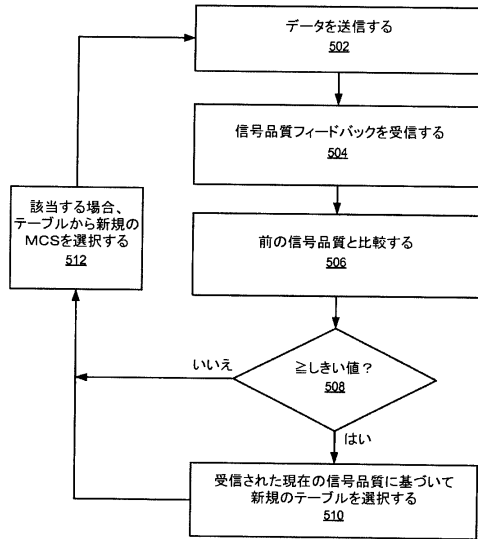


FIG. 5

【 図 6 】

图 6

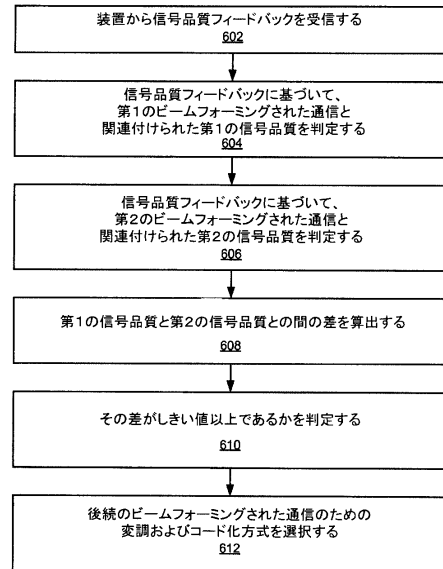


FIG. 6

【 図 7 】

图 7

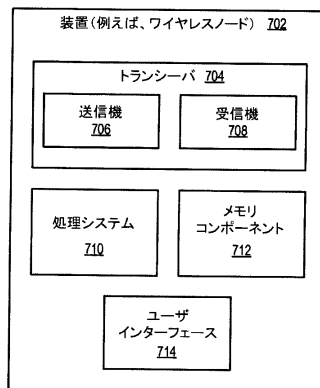
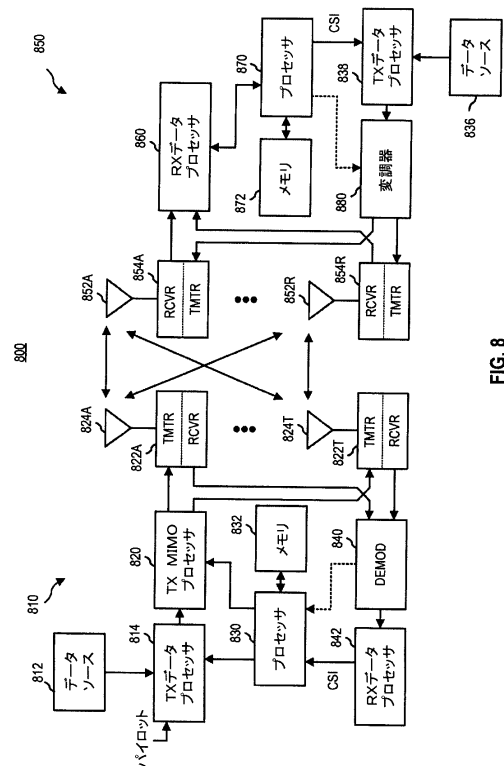


FIG. 7

【 図 8 】

图 8



## 【図 9】

図 9

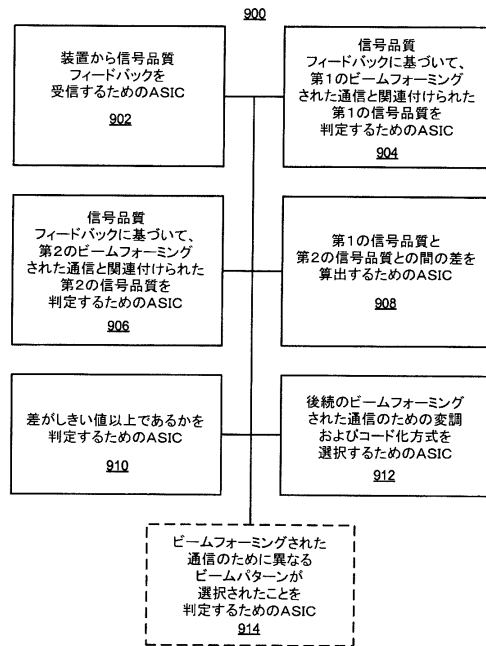


FIG. 9

---

フロントページの続き

(72)発明者 ジア、ジャンフェン

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 ドゥ、シュ

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

審査官 吉江 一明

(56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0066242(US, A1)

特許第4144525(JP, B2)

特表2010-517406(JP, A)

特表2009-542164(JP, A)

特表2015-513834(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 99/00

H04W 28/18

H04W 88/02

IEEE Xplore

3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-2

CT WG1