

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6077005号
(P6077005)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int. Cl.	F I
HO4W 72/02 (2009.01)	HO4W 72/02
HO4W 84/12 (2009.01)	HO4W 84/12
HO4W 52/48 (2009.01)	HO4W 52/48
HO4W 28/04 (2009.01)	HO4W 28/04 110
HO4W 52/24 (2009.01)	HO4W 52/24

請求項の数 15 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2014-551419 (P2014-551419)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成25年1月9日(2013.1.9)		クアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2015-506634 (P2015-506634A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成27年3月2日(2015.3.2)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/020848		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02013/106441		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成25年7月18日(2013.7.18)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成27年12月10日(2015.12.10)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	61/584,690		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成24年1月9日(2012.1.9)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	61/606,862	(74) 代理人	100103034
(32) 優先日	平成24年3月5日(2012.3.5)		弁理士 野河 信久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 HARQフィードバックを使用したレートおよび電力制御システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のワイヤレスデバイスから第2のワイヤレスデバイスにパケットを送信することと、
 ここにおいて、前記パケット内のデータが符号化され、前記パケットを表す信号が変調
 およびコーディング方式(MCS)に従って変調される、

前記パケットを送信したことに応答して、MCS変化インジケータを含む肯定応答パケ
 ットがワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を介して前記第2のワイヤレ
 スデバイスから時間期間内に受信されたとき、

前記MCS変化インジケータが第1の値を有するとき、前記MCSを維持することと、

前記MCS変化インジケータが第2の値を有するとき、前記MCSを増分することと、

前記肯定応答パケット及び否定応答パケットが前記時間期間内に受信されないとき、前
 記MCSよりも小さい第2のMCSに従って、前記パケットを再送信することと、

前記パケットを送信したことに応答して、前記否定応答パケットが前記WLANを介し
 て前記第2のワイヤレスデバイスから時間期間内に受信されたとき、ここにおいて、前記
 否定応答パケットは、エラーが衝突またはチャネル状態によって生じたことを示し、前記
 第1のワイヤレスデバイスに対する命令を含む、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記第2のワイヤレスデバイスからの前
 記命令に応じて、前記MCSを維持することと、

前記エラーが前記チャネル状態によって生じたとき、前記第2のワイヤレスデバイスからの前記命令に応じて、前記MCSを減少させることと、
を備える、方法。

【請求項2】

前記パケットが第1の送信電力レベルで送信され、前記肯定応答パケットが前記時間期間内に前記パケットに応答して受信されないとき、前記パケットが、前記第1の送信電力レベルよりも大きい第2の送信電力レベルに従って再送信される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記パケットが、前記第1のワイヤレスデバイスの起動時に、最も低いMCSに従って前記第1のワイヤレスデバイスから送信される、請求項1に記載の方法。

10

【請求項4】

前記MCS変化インジケータが7ビット未満を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記肯定応答パケットがブロック肯定応答である、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記肯定応答パケット中に含まれる前記MCS変化インジケータが第3の値を有するとき、前記MCSを減分することをさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記MCS変化インジケータが前記第2の値を有し、前記MCSが特定のレベルにあるとき、前記第2のワイヤレスデバイスへの後続の送信において使用するための送信電力を減少させる、請求項1に記載の方法。

20

【請求項8】

装置であって、

ワイヤレスデバイスにパケットを送信するための手段と、ここにおいて、前記パケット内のデータが符号化され、前記パケットを表す信号が変調およびコーディング方式(MCS)に従って変調され、前記信号がある送信電力レベルで送信される、

前記パケットを送信したことに応答して、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を介して前記ワイヤレスデバイスから肯定応答パケットを受信するための手段と

30

前記肯定応答パケットが時間期間内に受信されるとき、前記MCSを変化させるべきかどうかを判断するための手段と、ここにおいて、前記MCSを変化させるべきかどうかを判断するための前記手段は、

前記肯定応答パケットのMCS変化インジケータが第1の値を有するとき、前記MCSを維持することと、

前記肯定応答パケットの前記MCS変化インジケータが第2の値を有するとき、前記MCSを増分することと

を行うように構成される、

前記パケットを再送信するかべきかどうかを判断するための手段と、ここにおいて、前記パケットを再送信するべきかどうかを判断するための前記手段は、前記肯定応答パケット及び否定応答パケットが前記期間内に受信されないとき、前記MCSよりも小さい第2のMCSに従って、前記パケットの送信を再開始するように構成される、

40

前記パケットを送信したことに応答して、前記WLANを介して前記ワイヤレスデバイスから時間期間内に前記否定応答パケットを受信するための手段と、ここにおいて、前記否定応答パケットは、エラーが衝突またはチャネル状態によって生じたことを示し、前記装置に対する命令を含む、

前記否定応答パケットに基づいて、前記MCSを変化させるべきかどうかを判断するための手段と、ここにおいて、前記否定応答パケットに基づいて、前記MCSを変化させるべきかどうかを判断するための前記手段は、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記ワイヤレスデバイスからの前記命令

50

に応じて、前記MCSを維持することと、

前記エラーが前記チャンネル状態によって生じたとき、前記ワイヤレスデバイスからの前記命令に応じて、前記MCSを減少させることと、

を行うように構成される、

を備える装置。

【請求項9】

第2のワイヤレスデバイスにおいて第1のワイヤレスデバイスによって送信されたパケットを受信することと、ここにおいて、前記パケットが第1の変調およびコーディング方式(MCS)を示す、

前記パケットから導出された信号特性に基づいて前記第2のワイヤレスデバイスにおいて第2のMCSを推定することと、

前記第2のワイヤレスデバイスからMCS変化インジケータとともに肯定応答パケットを前記第1のワイヤレスデバイスに送信することと、

ここにおいて、前記第2のMCSが前記第1のMCSよりも大きいとき、前記MCS変化インジケータは、前記第1のMCSが特定のレベルよりも小さいとき、前記第1のMCSを増分し、前記第1のMCSが前記特定のレベルにあるとき、送信電力レベルを低減するように前記第1のワイヤレスデバイスに命令する、

前記第2のMCSが前記第1のMCS以下であるとき、前記MCS変化インジケータは、前記第1のMCSを維持するように前記第1のワイヤレスデバイスに命令する、

エラーが衝突またはチャンネル状態によって生じたとき、否定応答パケットを送信することと、ここにおいて、前記否定応答パケットは、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記第1のMCSを維持するための命令、または

前記エラーが前記チャンネル状態によって生じたとき、前記第1のMCSを減少させるための命令、

を備える、

を備える方法。

【請求項10】

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットを受信するための手段と、ここにおいて、前記パケットは、第1の変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットから導出された信号特性に基づいて第2のMCSを推定するための手段と、

前記ワイヤレスデバイスにMCS変化インジケータを含む肯定応答パケットを送信するための手段と、

ここにおいて、前記第2のMCSが前記第1のMCSよりも大きく、前記第1のMCSが特定のレベルよりも小さいとき、前記MCS変化インジケータが、前記第1のMCSを増分するように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記第2のMCSが前記第1のMCSよりも大きく、前記第1のMCSが前記特定のレベルにあるとき、前記MCS変化インジケータが、前記送信電力レベルを低減するように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記第2のMCSが前記第1のMCS以下であるとき、前記MCS変化インジケータが、前記第1のMCSを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令する、

エラーが衝突またはチャンネル状態によって生じたとき、否定応答パケットを送信するための手段と、ここにおいて、前記否定応答パケットは、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記第1のMCSを維持するための命令、または

前記エラーが前記チャンネル状態によって生じたとき、前記第1のMCSを減少させるための命令、

を備える、

10

20

30

40

50

を備える、装置。

【請求項 1 1】

第 1 のワイヤレスデバイスから第 2 のワイヤレスデバイスに packets をある送信電力レベルで送信することと、

前記 packets に応答して、送信電力レベル変化インジケータを含む肯定応答 packets が前記第 2 のワイヤレスデバイスから受信されたとき、

前記送信電力レベル変化インジケータが第 1 の値を有するとき、前記送信電力レベルを維持することと、

前記送信電力レベル変化インジケータが第 2 の値を有するとき、前記送信電力レベルを減少させることと

肯定応答応答時間期間内に、前記 packets に応答して、前記肯定応答 packets 及び否定応答 packets が受信されないとき、

前記送信電力レベルが特定の送信電力レベルよりも小さいとき、増加した電力レベルで前記 packets を再送信することと、

前記送信電力が前記特定の送信電力レベルに等しいとき、減少した変調およびコーディング方式 (MCS) に従って前記 packets を再送信することと、

前記 packets を送信したことに応答して、前記否定応答 packets が前記第 2 のワイヤレスデバイスから受信されたとき、ここにおいて、前記否定応答 packets は、エラーが衝突またはチャネル状態によって生じたことを示し、前記第 1 のワイヤレスデバイスに対する命令を含む、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記第 2 のワイヤレスデバイスからの前記命令に応じて、前記送信電力レベルを維持することと、

前記エラーが前記チャネル状態によって生じたとき、前記第 2 のワイヤレスデバイスからの前記命令に応じて、前記送信電力レベルを増加させることと、

を備える方法。

【請求項 1 2】

第 1 のワイヤレスデバイスから第 2 のワイヤレスデバイスに packets をある送信電力レベルで送信するための手段と、

前記 packets を送信したことに応答して、前記第 2 のワイヤレスデバイスから送信電力レベル変化インジケータを含む肯定応答 packets を受信するための手段と、

肯定応答応答時間期間内に前記 packets に応答して、肯定応答 packets が受信されるかどうかを判断するための手段と、

前記送信電力レベルを変化させるべきかどうかを判断するための手段と、ここにおいて、前記送信電力レベルを変化させるべきかどうかを判断するための前記手段は、

前記肯定応答 packets が前記肯定応答応答時間期間内に受信されるとき、

前記送信電力レベル変化インジケータが第 1 の値を有するとき、前記送信電力レベルを維持することと、

前記送信電力レベル変化インジケータが第 2 の値を有するとき、前記送信電力レベルを減少させることと、

前記肯定応答 packets 及び否定応答 packets が前記肯定応答応答時間期間内に受信されないとき、

前記送信電力レベルが特定の送信電力レベルよりも小さいとき、増加した電力レベルで前記 packets を再送信することと、

前記送信電力が前記特定の送信電力レベルに等しいとき、減少した変調およびコーディング方式 (MCS) に従って前記 packets を再送信することと

を行うように構成される、

前記 packets を送信したことに応答して、前記否定応答 packets を前記第 2 のワイヤレスデバイスから受信するための手段と、ここにおいて、前記否定応答 packets は、エラーが衝突またはチャネル状態によって生じたことを示し、前記第 1 のワイヤレスデバイスに対する命令を含む、

10

20

30

40

50

前記否定応答パケットに基づいて、前記MCSを変化させるべきかどうかを判断するための手段と、
ここにおいて、前記否定応答パケットに基づいて、前記MCSを変化させるべきかどうかを判断するための前記手段は、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記第2のワイヤレスデバイスからの前記命令に応じて、前記送信電力レベルを維持することと、

前記エラーが前記チャネル状態によって生じたとき、前記第2のワイヤレスデバイスからの前記命令に応じて、前記送信電力レベルを増加させることと、
を行うように構成される、
 装置。

【請求項13】

第2のワイヤレスデバイスにおいて第1のワイヤレスデバイスによって送信されたパケットを受信することと、ここにおいて、前記パケットが、変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットの復号中に検出されたエラーにตอบสนองして、前記エラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断することと、

前記判断に基づいて前記第1のワイヤレスデバイスに否定応答パケットを送信することと、

ここにおいて、前記エラーが前記チャネル状態によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSを減少させるか、前記送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように前記第1のワイヤレスデバイスに命令し、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSと前記送信電力レベルとを維持するように前記第1のワイヤレスデバイスに命令する、

を備える、方法。

【請求項14】

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットを受信するための手段と、ここにおいて、前記パケットは、変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットにおけるエラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断するための手段と、

前記判断に基づいて前記ワイヤレスデバイスに否定応答パケットを送信するための手段と、

ここにおいて、前記エラーが前記チャネル状態によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSを減少させるか、前記送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSと前記送信電力レベルとを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令する、

を備える、装置。

【請求項15】

請求項1乃至請求項7、9、11、または13のうちの1つに記載の方法のすべてのステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

[0001]本出願は、その内容全体が参照により本明細書に明確に組み込まれる、同一出願人が所有する、2012年1月9日に出願された米国仮特許出願第61/584,690号、2012年3月5日に出願された米国仮特許出願第61/606,862号、および2012年3月16日に出願された米国仮特許出願第61/611,677号の優先権を主張する。

【0002】

10

20

30

40

50

[0002]本開示は、一般にワイヤレスデバイスのための適応レートおよび電力制御に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]技術の進歩により、コンピューティングデバイスは、より小型でより強力になった。たとえば、現在、小型で軽量の、ユーザが容易に持ち運べるポータブルワイヤレス電話、携帯情報端末(PDA)、およびページングデバイスなどのワイヤレスコンピューティングデバイスを含む様々なポータブルパーソナルコンピューティングデバイスが存在する。より具体的には、セルラー電話およびインターネットプロトコル(IP)電話などのポータブルワイヤレス電話は、ワイヤレスネットワークを介して音声およびデータパケットを通信することができる。多くのそのようなワイヤレス電話は、エンドユーザに拡張機能を提供するために追加のデバイスを組み込んでいる。たとえば、ワイヤレス電話は、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルレコーダ、およびオーディオファイルプレーヤをも含むことができる。また、そのようなワイヤレス電話は、インターネットにアクセスするために使用され得るウェブブラウザアプリケーションなど、ソフトウェアアプリケーションを実行することができる。したがって、これらのワイヤレス電話はかなりの計算能力を含むことができる。

10

【0004】

[0004]ワイヤレスデータ通信に対する需要が高まるにつれて、特定のエリア中で動作するワイヤレスデバイスの数が増加した。したがって、ワイヤレスエアウェーブが輻輳し得、ワイヤレスチャネル状態が変動し得る。変動するチャネル状態に対抗するために、ワイヤレスデバイスは、送信レートおよび/または送信電力レベルを変更するためにリンク適応および/または電力制御を実行し得る。チャネル状態の固定セットを有するチャネル上でのデータ通信の成功のために、送信レートと送信電力レベルは反対に挙動し得る。例示のために、チャネル状態が劣化したとき、ワイヤレスデバイスは、成功した通信を維持するために送信レートを減少させるかまたは送信電力レベルを増加させ得る。一般に、ワイヤレスデバイスは、多数のパケットを宛先に送信し、送信中にパケット損失の割合を推定することによってリンク適応を実行し得る。パケット損失の割合に基づいて、ワイヤレスデバイスはその送信レートを増加または減少させ得る。

20

【0005】

[0005]電気電子技術者協会(IEEE)802.11n規格は、変調およびコーディング方式(MCS: modulation and coding scheme)、送信レートに影響を及ぼす特性に基づいて高速リンク適応を定義している。高速リンク適応を実行するために、ワイヤレスデバイスは、アサートされたMCS要求ビットとともにパケットを送信し得る。アサートされたMCS要求ビットとともにパケットを受信したことに応答して、宛先デバイスは、7ビットMCSフィードバック(MFB: MCS feedback)フィールドを含む返答パケットを送信し得る。返答パケットを受信すると、ワイヤレスデバイスは、そのMCSを、MFBフィールドによって指定されたMCSに変化させ、それによって、その送信レートを変更し得る。他の実装形態では、ワイヤレスデバイスは、物理レイヤ(PHY)プリアンブルのために使用されるMCSよりも高いMCSにおいて符号化される高スループット(HT)制御フィールドを送信し得る。受信機は、HT制御フィールドを復号することが不可能になり、それにより復号エラーが生じ得る。受信機がHT制御フィールドを復号することができない場合、受信機は、MCSフィードバックをどう処置すべきかを知らない。したがって、送信機は最も低いMCSを使用しなければならず、それにより非効率性が生じる。IEEE802.11nはまた、電力制御を実行するための専用要求応答メッセージングプロトコルを定義している。IEEE802.11n規格に従って動作しているワイヤレスデバイスは、頻繁であり得るチャネル状態の変化に応答してリンク適応および電力制御を実行し得る。既存のリンク適応および電力制御方式に依拠するシステムは、変化

30

40

【発明の概要】

50

【 0 0 0 6 】

[0006] オーバーヘッドを低減してリンク適応および電力制御を実行するシステムおよび方法が開示される。特に、説明する技法は、低いデューティサイクルを有し得る IEEE 802.11ah デバイスにおいて適用例を見出し得る。例示のために、IEEE 802.11ah ネットワーク上で通信するワイヤレスセンサーは、数秒間起動して数個の測定を実行し、測定の結果を宛先に通信し、次いで、数分間スリープし得る。センサーは低いデューティサイクル（すなわち、短い「アクティブ状態」持続時間）を有するので、センサーは、多数のパケットを送信し、パケット損失を推定することによって従来のリンク適応を実行することが不可能であり得る。IEEE 802.11n において定義されている高速リンク適応および電力制御の使用は、許容できない量のオーバーヘッドを引き起こし得る。その上、リンク適応または電力制御がいつおよびどれくらいの頻度で実行されるかが予測不可能であり得る。代わりに、説明する技法によれば、ワイヤレスセンサーは、わずか1または2ビットを別のデバイスと交換することを伴い得る「差分」リンク適応および電力制御を実行し得る。受信機は、MCS または電力レベルを変化させるべきどうかを送信機に命令し得るが、送信機がそれに変化させるべき特定の値を与えないことがあるので、開示する技法は「差分」であると見なされ得る。開示する技法は、リンク適応または電力制御がいつおよびどれくらいの頻度で実行されるかを送信機が制御することを可能にし得、送信機がリンク適応および電力制御を同時に実行することを可能にし得る。

10

【 0 0 0 7 】

[0007]（本明細書では「レート制御」とも呼ぶ）リンク適応を実行するために、送信機は、特定の MCS を使用して受信機にパケットを送り得る。受信機は、受信パケットから導出された信号特性（たとえば、信号対雑音比（SNR）、信号対干渉プラス雑音比（SINR）、および/または受信信号強度指示（RSSI））に基づいて第2のMCSを推定し得る。第2のMCSが第1のMCSよりも大きいとき、受信機は送信機に肯定応答（ACK）パケットを送り得、ACKパケットは、送信機にそのMCSを増加させるように命令する（1つまたは複数の）ビット（たとえば、MCS変化インジケータ）を含む。代替的に、第2のMCSが第1のMCS以下であるとき、ACKパケットは、現在のMCS（すなわち、第1のMCS）を維持するように送信機に命令する（1つまたは複数の）ビットを含む。一実施形態では、MCS変化インジケータは7ビット未満を含み得る。別の実施形態では、MCS変化インジケータはシングルビットである。いくつかの実施形態では、ACKパケットは、送信機にそのMCSを減少させるように命令するために使用され得る。

20

30

【 0 0 0 8 】

[0008] 電力制御を実行するために、送信機は、選択されたMCSを使用して特定の電力レベルで受信機にパケットを送り得る。受信機は、受信パケットに基づいて信号特性（たとえば、SINR）を推定し得、信号特性を、選択されたMCSに関連する「ターゲット」信号特性と比較し得る。比較に基づいて、受信機は、（たとえば、ACKパケット中の1つまたは複数のビットを使用して）送信機にその送信電力レベルを減少させるべきかどうかを命令し得る。いくつかの実施形態では、ACKパケットは、送信機にその送信電力レベルを増加させるように命令するために使用され得る。

40

【 0 0 0 9 】

[0009] いくつかの実装形態では、受信機が送信パケットを正常に復号することができないとき、受信機は否定応答（NACK）パケットを送り得、NACKパケットは、復号エラーが、悪いチャネル状態に起因したか（その場合、送信機はMCSおよび/または送信電力レベルを変化させなければならない）、衝突に起因したか（その場合、送信機は、MCSおよび送信電力レベルを維持しながら送信を再試行しなければならない）を示すビットを含む。例示のために、受信機は、パケットの物理レイヤ（PHY）プリアンブルを復号したがパケットの剰余を復号しなかったことに応答して、エラーを判断し得、受信機は、復号エラーが、悪いチャネル状態に起因したか、衝突に起因したかを判断し得る。受信機は、NACKパケット中で復号エラーの原因を示し得、送信機は、復号エラーの指示さ

50

れた原因にตอบสนองして、そのMCSおよび/または送信電力レベルを選択的に増加させるか、減少させるか、または維持し得る。

【0010】

[0010] 特定の実施形態では、方法は、第1のワイヤレスデバイスから第2のワイヤレスデバイスにパケットを送信することであって、パケット内のデータが符号化され、パケットを表す信号が変調およびコーディング方式(MCS)に従って変調される、送信することを含む。本方法はまた、パケットを送信したことにตอบสนองして、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を介して第2のワイヤレスデバイスからMCS変化インジケータを含む肯定応答パケットを受信したことにตอบสนองして、MCS変化インジケータが第1の値を有するとき、MCSを維持することと、MCS変化インジケータが第2の値を有するとき、MCSを増分することとを含む。

10

【0011】

[0011] 別の特定の実施形態では、方法は、第2のワイヤレスデバイスにおいて第1のワイヤレスデバイスによって送信されたパケットを受信することであって、パケットが第1の変調およびコーディング方式(MCS)を示す、受信することを含む。本方法はまた、パケットから導出された信号特性に基づいて第2のワイヤレスデバイスにおいて第2のMCSを推定することを含む。本方法はさらに、第2のMCSが第1のMCSよりも大きいとき、第2のワイヤレスデバイスからMCS変化インジケータとともに第1の肯定応答パケットを第1のワイヤレスデバイスに送信することを含む。MCS変化インジケータは、第1のMCSが特定のレベルよりも小さいとき、第1のMCSを増分し、第1のMCSが特定のレベルにあるとき、送信電力を低減するように第1のワイヤレスデバイスに命令する。本方法はさらに、第2のMCSが第1のMCS以下であるとき、第1のMCSを維持するように第1のワイヤレスデバイスに命令するインジケータとともに第2の肯定応答パケットを第1のワイヤレスデバイスに送信することを含む。

20

【0012】

[0012] 別の特定の実施形態では、方法は、第1のワイヤレスデバイスから第2のワイヤレスデバイスにパケットをある送信電力レベルで送信することを含む。パケットを送信したことにตอบสนองして、送信電力レベル変化インジケータを含む肯定応答パケットが第2のワイヤレスデバイスから受信されたとき、本方法は、送信電力レベル変化インジケータが第1の値を有するとき、送信電力レベルを維持することを含む。本方法はさらに、送信電力レベル変化インジケータが第2の値を有するとき、送信電力レベルを減少させることを含む。

30

【0013】

[0013] 別の特定の実施形態では、方法は、第2のワイヤレスデバイスにおいて第1のワイヤレスデバイスによって送信されたパケットを受信することであって、パケットが、選択された変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、受信することを含む。本方法はまた、パケットから導出された信号特性を、選択されたMCSに関連するターゲット信号特性と比較することを含む。導出された信号特性がターゲット信号特性よりも大きいとき、本方法はさらに、第2のワイヤレスデバイスから第1の肯定応答パケットを第1のワイヤレスデバイスに送ることであって、第1の肯定応答パケットが、送信電力レベルを減少させるように第1のワイヤレスデバイスに命令する送信電力レベル変化インジケータを含む、送ることを含む。導出された信号特性がターゲット信号特性以下であるとき、本方法は、送信電力レベルを維持するように第1のワイヤレスデバイスに命令するインジケータとともに第2の肯定応答パケットを第1のワイヤレスデバイスに送ることを含む。

40

【0014】

[0014] 別の特定の実施形態では、方法は、第2のワイヤレスデバイスにおいて第1のワイヤレスデバイスによって送信されたパケットを受信することであって、パケットが、変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、受信することを含む。パケットの復号中に検出されたエラーにตอบสนองして、本方法はまた、エラー

50

がチャンネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断することを含む。本方法は、判断に基づいて第1のワイヤレスデバイスに否定応答パケットを送信することを含む。エラーがチャンネル状態によって生じたとき、否定応答パケットは、MCSを減少させるか、送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように第1のワイヤレスデバイスに命令する。エラーが衝突によって生じたとき、否定応答パケットは、MCSと送信電力レベルとを維持するように第1のワイヤレスデバイスに命令する。

【0015】

[0015]別の特定の実施形態では、装置は、プロセッサと、メモリであって、ワイヤレスデバイスへのパケットの送信を開始することであって、パケット内のデータが符号化され、パケットを表す信号が変調およびコーディング方式(MCS)に従って変調され、信号がある送信電力レベルで送信される、開始することを行うようにプロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリとを含む。命令はさらに、パケットを送信したことに応答して、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を介したワイヤレスデバイスからの肯定応答パケットの受信に応答して、肯定応答パケットのMCS変化インジケータが第1の値を有するとき、MCSを維持することと、肯定応答パケットのMCS変化インジケータが第2の値を有するとき、MCSを増分することとを行うようにプロセッサによって実行可能である。別の特定の実施形態では、装置は、プロセッサと、メモリであって、ワイヤレスデバイスから送信されたパケットの受信を検出することであって、パケットが、第1の変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、検出することを行うようにプロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリとを含む。命令はさらに、パケットから導出された信号特性に基づいて第2のMCSを推定するようにプロセッサによって実行可能である。命令はさらに、ワイヤレスデバイスへのMCS変化インジケータを含む肯定応答パケットの送信を開始するようにプロセッサによって実行可能である。MCS変化インジケータは、第2のMCSが第1のMCSよりも大きく、第1のMCSが特定のレベルよりも小さいとき、第1のMCSを増分するようにワイヤレスデバイスに命令する。MCS変化インジケータは、第2のMCSが第1のMCSよりも大きく、第1のMCSが特定のレベルにあるとき、送信電力レベルを低減するようにワイヤレスデバイスに命令する。MCS変化インジケータは、第2のMCSが第1のMCS以下であるとき、第1のMCSを維持するようにワイヤレスデバイスに命令する。

【0016】

[0016]別の特定の実施形態では、装置は、プロセッサと、メモリであって、第1のワイヤレスデバイスから第2のワイヤレスデバイスへのある送信電力レベルでのパケットの送信を開始するようにプロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリとを含む。パケットを送信したことに応答して、送信電力レベル変化インジケータを含む肯定応答パケットが第2のワイヤレスデバイスから受信されたとき、命令はさらに、送信電力レベル変化インジケータが第1の値を有するとき、送信電力レベルを維持するようにプロセッサによって実行可能である。命令はさらに、送信電力レベル変化インジケータが第2の値を有するとき、送信電力レベルを減少させるようにプロセッサによって実行可能である。

【0017】

[0017]別の特定の実施形態では、装置は、プロセッサと、メモリであって、ワイヤレスデバイスから送信されたパケットの受信を検出することであって、パケットが、選択された変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、検出することを行うようにプロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリとを含む。命令はさらに、パケットから導出された信号特性をターゲット信号特性と比較するようにプロセッサによって実行可能である。命令はさらに、ワイヤレスデバイスへの肯定応答パケットの送信を開始するようにプロセッサによって実行可能である。導出された信号特性がターゲット信号特性よりも大きいとき、肯定応答パケットは、送信電力レベルを減少させるようにワイヤレスデバイスに命令する送信電力レベル変化インジケータを含む。導出された信号特性がターゲット信号特性以下であるとき、肯定応答パケットは、送信電力レベルを維持するようにワイヤレスデバイスに命令するインジケータを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

[0018]別の特定の形態では、装置は、プロセッサと、メモリであって、ワイヤレスデバイスから送信されたパケットの受信を検出することであって、パケットが、変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、検出することを行うようにプロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリを含む。命令はさらに、パケットの復号中に検出されたエラーにตอบสนองして、エラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断するようにプロセッサによって実行可能である。命令はさらに、判断に基づいてワイヤレスデバイスへの否定応答パケットの送信を開始するようにプロセッサによって実行可能である。エラーがチャネル状態によって生じたとき、否定応答パケットは、MCSを減少させるか、送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うようにワイヤレスデバイスに命令する。エラーが衝突によって生じたとき、否定応答パケットは、MCSと送信電力レベルとを維持するようにワイヤレスデバイスに命令する。

10

【 0 0 1 9 】

[0019]説明する実施形態のうちの少なくとも1つによって提供される1つの利点は、オーバーヘッドを低減してレート制御および電力制御を実行するための能力を含む。説明する実施形態のうちの少なくとも1つによって提供される別の特定の利点は、専用レート制御または電力制御メッセージングを導入することなしに、既存のデータ送信/肯定応答プロトコルの使用によってレート制御および電力制御を実行するための能力を含む。

20

【 0 0 2 0 】

[0020]本開示の他の態様、利点、および特徴は、図面の簡単な説明と、発明を実施するための形態と、特許請求の範囲とのセクションを含む、本出願全体を検討した後に明らかになる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【図1】[0021]レート制御と電力制御とを実行するように動作可能であるシステムの特定の形態の図。

【図2】[0022]図1のシステム中の第2のワイヤレスデバイスによって送られる肯定応答(ACK)パケットの特定の形態の図。

【図3】[0023]レート制御を実行する方法の特定の形態のフローチャート。

30

【図4】[0024]電力制御を実行する方法の特定の形態のフローチャート。

【図5】[0025]図3の方法または図4の方法と併せて衝突検出を実行する方法の特定の形態のフローチャート。

【図6】[0026]レート制御および電力制御を実行するように動作可能なワイヤレスデバイスの特定の形態のブロック図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 2 】

[0027]図1を参照すると、レート制御と電力制御とを実行するように動作可能であるシステムの特定の形態の図が開示され、全体的に100と称される。システム100は、ワイヤレスネットワーク130(たとえば、電気電子技術者協会(IEEE)802.11ahワイヤレスネットワーク、IEEE802.11プロトコルに準拠するワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)など)を介して第2のワイヤレスデバイス140に接続された第1のワイヤレスデバイス110を含む。第1のワイヤレスデバイス110と第2のワイヤレスデバイス140は、ワイヤレスネットワーク130を介してデータ(たとえば、データパケット、肯定応答(ACK)パケット、および否定応答(NACK)パケット)を交換し得る。

40

【 0 0 2 3 】

[0028]第1のワイヤレスデバイス110は、送信機112と、受信機114と、プロセッサ116と、信号メトリクスモジュール118と、メモリ120とを含む。メモリ120は、プロセッサ116によって実行可能な命令122を記憶し得、メモリ120は履歴

50

データ124(たとえば、履歴送信電力レベルおよび変調およびコーディング方式(MCS))を記憶し得る。信号メトリクスモジュール118は受信信号の信号特性を判断し得る。信号特性は、受信信号および/またはパケットから導出され得る信号対雑音比(SNR)、信号対干渉プラス雑音比(SINR)、および受信信号強度指示(RSSI)を含み得る。信号メトリクスモジュール118は、ハードウェアとしておよび/またはメモリ120に記憶された実行可能な命令(たとえば、命令122)として実装され得ることに留意されたい。送信機112および受信機114は2つの別個の構成要素として示されているが、送信機112および受信機114は、ワイヤレスネットワーク130を介して信号/パケットを送信および受信するように構成された1つの構成要素(たとえば、トランシーバ)に統合され得る。同様に、第2のワイヤレスデバイス140は、送信機142と、受信機144と、プロセッサ146と、信号メトリクスモジュール148と、プロセッサ146によって実行可能な命令152を記憶し、履歴データ154を記憶するメモリ150とを含み得る。

【0024】

[0029]動作中に、第1のワイヤレスデバイス110(たとえば、低いデューティサイクルを有するIEEE802.11ahセンサーまたは他のデバイス)は、第1の変調およびコーディング方式(MCS)を使用して第1の送信電力レベルで第2のワイヤレスデバイス140(たとえば、別のIEEE802.11ahデバイスまたは非IEEE802.11ahデバイス)に第1のパケット132を送信し得る。詳細には、第1のパケット132内のデータが符号化され得、第1のパケット132を表す信号が第1のMCSに従って変調され得る。その信号は第1の送信電力レベルで送信され得る。特定の実施形態では、第1のMCSは、第1のワイヤレスデバイス110の起動時(たとえば、第1のワイヤレスデバイス110が「オン」にされたとき、または第1のワイヤレスデバイスが「省電力」モードから抜けたとき)に選択される「最も低いMCS」であり得る。たとえば、「最も低いMCS」は、第1のワイヤレスデバイス110の可能な限り最も低いMCS、(たとえば、履歴データ124から判断される)データパケットを第2のワイヤレスデバイス140と通信することに関して最も低い履歴的に使用されたMCS、(たとえば、履歴データ124から判断される)第1のワイヤレスデバイス110による使用中に特定のワイヤレスチャネルに関して最も低い履歴的に使用されたMCS、またはそれらの任意の組合せであり得る。たとえば、可能な限り最も低いMCSは、第1のワイヤレスデバイス110が特定の 변調技法(たとえば、2位相シフトキーイング(BPSK))を使用してデータをそれにおいて送信し得る最も低いデータレートに基づき得る。

【0025】

[0030]第2のワイヤレスデバイス140は、第1のパケット132を受信し得、第1のパケット132から導出された信号特性に基づいて第2のMCSを推定し得、第2のワイヤレスデバイス140は、第1のパケット132から導出された信号特性を、第1のMCSに関連するターゲット(たとえば、「最適」または「予想」)信号特性、あるいはそれらの組合せと比較し得る。たとえば、第2のMCSの推定と信号特性の比較とは、第2のワイヤレスデバイス140のプロセッサ146において命令152を実行することによって実行され得る。信号特性は、SNR、SINR、RSSI、またはそれらの任意の組合せを含み得る。特定の実施形態では、第2のワイヤレスデバイス140は、推定された第2のMCSに基づいて第1のMCSを変化させるように第1のワイヤレスデバイス110に命令すべきかどうか、および/またはターゲット信号特性に基づいて第1の送信電力レベルを変化させるように第1のワイヤレスデバイス110に命令すべきかどうかを判断し得る。

【0026】

[0031]第1のMCSおよび/または第1の送信電力レベルを変化させるべきかどうかを示すコマンドまたは(1つまたは複数の)命令は、第2のワイヤレスデバイス140から第1のワイヤレスデバイス110に送られる肯定応答(ACK)パケット134の一部によって表され得る。特定の実施形態では、ACKパケット134は、第1のMCSを変

10

20

30

40

50

化させるべきかどうかまたは維持すべきかどうかを第1のワイヤレスデバイス110に命令する1つまたは複数のビット(すなわち、MCS変化インジケータ)を含む。別の特定の
実施形態では、ACKパケット134は、第1の送信電力レベルを変化させるべきかど
うかまたは維持すべきかどうかを第1のワイヤレスデバイス110に命令する1つまたは
複数のビット(すなわち、送信電力レベル変化インジケータ)を含む。様々な実施形態で
は、MCS変化インジケータおよび送信電力レベル変化インジケータは、ACKパケット
134中のシングルビット、ビットのペア(すなわち、2ビット)、または何らかの他の
ビット数として表され得る。特定の実施形態では、MCS変化インジケータおよび送信電
力レベル変化インジケータはそれぞれ7ビット未満を含み、それにより、IEEE 802
.11n高速リンク適応実装よりもオーバーヘッドが少なくなり得る。MCS変化インジ
ケータおよび/または送信電力レベル変化インジケータを含むACKパケット134の例
については、図2を参照しながらさらに詳細に説明する。特定の実施形態では、第1のワ
イヤレスデバイス110は、MCS変化インジケータにตอบสนองして第1の送信電力レベルを
変化させる。

【0027】

[0032]特定の実施形態では、第2のMCSが第1のMCSよりも大きいとき、MCS変
化インジケータは、第1のMCSを増加させるように第1のワイヤレスデバイス110に
命令し得る。第2のMCSが第1のMCS以下であるとき、MCS変化インジケータは、
第1のMCSを維持するように第1のワイヤレスデバイス110に命令し得る。MCS変
化インジケータがシングルビットであるとき、「0」が「MCSを維持すること」を示し
得、「1」が「MCSを増分すること」を示し得る。MCS変化インジケータが2ビット
であるとき、「00」が「MCSを維持すること」を示し得、「01」が「MCSを1だ
け増分すること」を示し得、「10」が「MCSを2だけ増分すること」を示し得、「1
1」が「MCSを3だけ増分すること」を示し得る。いくつかの実施形態では、MCS変
化インジケータの特定の値(すなわち、特定のビット組合せ)は「MCSを減分すること
」を示し得る。

【0028】

[0033]特定の実施形態では、導出された信号特性(たとえば、SNR、SINR、また
はRSSI)がターゲット信号特性よりも大きいとき、送信電力レベル変化インジケータ
は、第1の送信電力レベルを減少させるように第1のワイヤレスデバイス110に命令し
得る。導出された信号特性がターゲット信号特性以下であるとき、送信電力レベル変化
インジケータは、第1の送信電力レベルを維持するように第1のワイヤレスデバイス110
に命令し得る。送信電力レベル変化インジケータがシングルビットであるとき、「0」が
「送信電力レベルを維持すること」を示し得、「1」が「送信電力レベルを減分すること
」を示し得る。代替的に、送信電力レベル変化インジケータは2ビットであり得、特定の
ビット組合せは「送信電力レベルを増分すること」を示す。このようにして、第2のワ
イヤレスデバイス140は、第1のMCSと第1の送信電力レベルとが変更されるべきであ
るかどうかに関する命令を与えるために、MCS変化インジケータ、送信電力レベル変化
インジケータ、またはそれらの組合せをもつACKパケット134を第1のワイヤレスデ
バイス110に送り得る。

【0029】

[0034]特定の実施形態では、第2のワイヤレスデバイス140は、第1のワイヤレスデ
バイス110によって送られた第1のパケット132を正常に復号しないことがあり、第
1のワイヤレスデバイス110に否定応答(NACK)パケット136を送り得る。たと
えば、第2のワイヤレスデバイス140は、第1のパケット132の復号中に検出された
エラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断し得、判断に基づ
いて第1のワイヤレスデバイス110にNACKパケット136を送り得る。エラーがチャ
ネル状態によって生じたとき、NACKパケット136は、第1のMCSを減少させるか
、第1の送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように第1
のワイヤレスデバイス110に命令し得る(または第1のワイヤレスデバイス110がそ

10

20

30

40

50

のようにすることを選択し得る)。エラーが衝突によって生じたとき、NACKパケット136は、第1のMCSと第1の送信電力レベルとを維持するように第1のワイヤレスデバイス110に命令し得る(または第1のワイヤレスデバイス110がそのようにすることを選択し得る)。代替的に、エラーが衝突によって生じたときでも、第1のワイヤレスデバイス110は、MCSおよび/または送信電力レベルを更新し得る。特定の実施形態では、第2のワイヤレスデバイス140は、第1のワイヤレスデバイス110によって送信された第1のパケット132の物理レイヤ(PHY)プリアンプルを正常に復号するが、第1のパケット132の剰余を正常に復号しないことによってエラーを検出し得る。

【0030】

[0035] 特定の実施形態では、NACKパケット136は、復号エラーが、悪いチャネル状態に起因したか(その場合、第1のワイヤレスデバイス110は第1のMCSおよび/または第1の送信電力レベルを変化させ得る)、衝突に起因したか(その場合、第1のワイヤレスデバイス110は、第1のMCSおよび第1の送信電力レベルを維持しながら送信を再試行し得る)を示すビットを含み得る。たとえば、「0」が悪いチャネル状態を示し得、「1」が衝突を示し得、またはその逆も同様である。

【0031】

[0036] 第2のワイヤレスデバイス140は、いくつかの方法で、検出されたエラーの原因として衝突を検出し得る。たとえば、第2のワイヤレスデバイス140は、第1のパケット132から導出されたRSSIが特定の範囲内にあるかどうかを判断することによって衝突を推測し得る。第2のワイヤレスデバイス140はまた、RSSIが前のRSSIよりもしきい値量超だけ大きいかどうかと、第1のパケット132から導出されたSNRが前のSNRよりも小さいかどうかとを判断することによって衝突を推測し得、前のRSSIと前のSNRとはそれぞれ、第1のワイヤレスデバイス110から受信された前のパケットから導出される。第2のワイヤレスデバイス140は、RSSIが急激な増加または減少を示すかどうかを判断することによって衝突を推測し得る。さらに、第2のワイヤレスデバイス140は、SNRが第1のMCSをサポートすることができるかどうかを判断することによって衝突を推測し得る。第2のワイヤレスデバイス140は、上記の方法の任意の組合せに基づいて衝突を推測し得ることに留意されたい。

【0032】

[0037] 第2のワイヤレスデバイス140からACKパケット134中でMCS変化インジケータおよび/または送信電力レベル変化インジケータを受信したことに応答して、第1のワイヤレスデバイス110は、MCS変化インジケータによって命令されたように第1のMCSを維持し/増加させ/減少させ(たとえば、第2のMCSに増加させるかまたは第3のMCSに減少させ)、および/または送信電力レベル変化インジケータによって命令されたように送信電力レベルを維持し/減少させ/増加させ(たとえば、第2の電力レベルに増加させるかまたは第3の電力レベルに減少させ)得る。たとえば、第1のワイヤレスデバイス110は、その後、第2のMCS(すなわち、維持/増分/減分されたMCS)を使用しておよび/または第2の送信電力レベル(すなわち、維持/減分/増分された送信電力レベル)で第2のワイヤレスデバイス140に第2のパケット138を送信し得る。このようにして、説明する技法によれば、第1のワイヤレスデバイスは、わずか1または2ビットを第2のデバイスと交換することを伴い得る「差分」リンク適応および電力制御を実行し、それにより、オーバーヘッドを低減し得る。特定の実施形態では、1または2ビットは、ACKパケット134の一部分中に含まれ得る。その上、開示する実施形態は、リンク適応または電力制御がいつおよびどれくらいの頻度で実行されるかを送信機(たとえば、第1のワイヤレスデバイス110または第2のワイヤレスデバイス140)が制御することを可能にし、ならびに(たとえば、ACKパケット134中でMCS変化インジケータと送信電力レベル変化インジケータとを使用して)送信機がリンク適応および電力制御を同時に実行することを可能にし得る。

【0033】

[0038] 説明する実施形態によれば、高速レート/電力制御は、送信機(たとえば、第1

10

20

30

40

50

のワイヤレスデバイス 110) から受信機 (たとえば、第 2 のワイヤレスデバイス 140) に送られるパケット (たとえば、第 1 のパケット 132) の PHY プリアンブル中または MAC ヘッダ中で (たとえば、1 つまたは複数のビットによって) 指示され得る。それに応答して、受信機 (たとえば、第 2 のワイヤレスデバイス 140) は、適切な高速レート / 電力制御情報とともに、ACK パケット (たとえば、ACK パケット 134) を送信機に戻し得る (たとえば、MCS を維持するか、MCS を増加させるか、または MCS を減少させ、および / または送信電力レベルを維持するか、送信電力レベルを増加させるか、または送信電力レベルを減少させる)。

【0034】

[0039] 図 2 を参照すると、図 1 の肯定応答 (ACK) パケット 134 の特定の例示的な実施形態の図が開示され、全体的に 200 と称される。各実施形態において、ACK パケット 134 (すなわち、ACK パケット 134a ~ 134d) は、物理レイヤ (PHY) プリアンブル、メディアアクセス制御 (MAC) ヘッダ、および / またはペイロードを含み得る。MAC ヘッダは高スループット (HT) 制御フィールドをも含み得る。特定の実施形態では、ACK パケット 134 は PHY プリアンブルのみを含む (たとえば、「ショート」ACK である)。

【0035】

[0040] 第 1 の実施形態では、ACK パケット 134a は、「X」と示された) 1 つまたは複数の MCS 変化インジケータビットを含む。たとえば、MCS 変化インジケータは、(実線で示された) シングルビットとして、または (破線で示された) ビットのペア (すなわち、2 ビット) として表され得る。さらに、1 つまたは複数の MCS 変化インジケータビットは、ACK パケット 134a の PHY プリアンブル中に (たとえば、PHY プリアンブルの信号 (SIG) フィールド中に)、または ACK パケット 134a の MAC ヘッダ中に (たとえば、MAC ヘッダの HT 制御フィールド中に) 含まれ得る。MCS 変化インジケータ X がシングルビットであるとき、「0」が「MCS を維持すること」を示し得、「1」が「MCS を増分すること」を示し得る。MCS 変化インジケータ X が 2 ビットであるとき、「00」が「MCS を維持すること」を示し得、「01」が「MCS を 1 だけ増分すること」を示し得、「10」が「MCS を 2 だけ増分すること」を示し得、「11」が「MCS を 3 だけ増分すること」を示し得る。いくつかの実施形態では、MCS 変化インジケータ X の特定の値 (すなわち、特定のビット組合せ) は「MCS を減分すること」を示し得る。

【0036】

[0041] 第 2 の実施形態では、ACK パケット 134b は、「Y」と示された) 1 つまたは複数の送信電力レベル変化インジケータビットを含む。たとえば、送信電力レベル変化インジケータは、(破線で示された) シングルビットとして、または (破線で示された) ビットのペア (すなわち、2 ビット) として表され得る。さらに、1 つまたは複数の送信電力レベル変化インジケータビットは、ACK パケット 134b の PHY プリアンブル中に (たとえば、PHY プリアンブルの信号 (SIG) フィールド中に)、または ACK パケット 134b の MAC ヘッダ中に (たとえば、MAC ヘッダの HT 制御フィールド中に) 含まれ得る。送信電力レベル変化インジケータ Y がシングルビットであるとき、「0」が「送信電力レベルを維持すること」を示し得、「1」が「送信電力レベルを減分すること」を示し得る。代替的に、送信電力レベル変化インジケータ Y は 2 ビットであり得、特定のビット組合せは「送信電力レベルを増分すること」を示す。

【0037】

[0042] 第 3 の実施形態では、ACK パケット 134c は、1 つまたは複数の MCS 変化インジケータビット X と、1 つまたは複数の送信電力レベル変化インジケータビット Y と (すなわち、MCS 変化インジケータビット X と送信電力レベル変化インジケータビット Y との組合せ) を含む。そのような実施形態では、図 1 の第 2 のワイヤレスデバイス 140 は、MCS および / または送信電力レベルが変更されるべきであるかどうかに関する命令を与えるために、MCS 変化インジケータ X、送信電力レベル変化インジケータ Y、ま

10

20

30

40

50

たはそれらの組合せをもつACKパケット134cを第1のワイヤレスデバイス110に送り得る。

【0038】

[0043]第4の実施態様では、ACKパケット134dは、MCS変化インジケータと送信電力レベル変化インジケータの両方のために使用される(X/Yと示された)シングルビットを含む。たとえば、MCS変化インジケータと送信電力レベル変化インジケータとは、少なくとも1つの共通ビットを共有し得る。例示のために、X/Yビットがシングルビットであるとき、「0」が「MCSを変化させること」を示し得、「1」が「送信電力レベルを変化させること」を示し得、またはその逆も同様である。別の例として、MCS変化インジケータXと送信電力レベル変化インジケータYとは、ビットのペア(すなわち、2ビット)を共有し得る。MCS変化インジケータXと送信電力レベル変化インジケータYとが2ビットを共有するとき、たとえば、「00」が「MCSを維持すること」を示し得、「01」が「MCSを増分すること」を示し得、「10」が「送信電力レベルを維持すること」を示し得、「11」が「送信電力レベルを減分すること」を示し得る。さらなる一例として、X/Yビットは3ビットであり得、X/Yビットの特定の組合せ(たとえば、「000」、「001」、「010」、および「011」)は、MCSを維持/増分/減分するように第1のワイヤレスデバイス110に命令するために使用され得、X/Yビットの別の特定の組合せ(たとえば、「100」、「101」、「110」、および「111」)は、送信電力レベルを維持/増分/減分するように第1のワイヤレスデバイス110に命令するために使用され得る。ACKパケット134はブロックACKパケットであり得、いくつかの受信フレームに肯定応答するためにシングルブロックACKパケットが送られ、それにより、効率およびスループットが著しく改善され得ることに留意されたい。

【0039】

[0044]図3を参照すると、レート制御を実行する方法の特定の実施形態のフローチャートが開示され、全体的に300と称される。方法300は、(左カラムに示された)送信機と(右カラムに示された)受信機とによって実行され得る。たとえば、送信機は図1の第1のワイヤレスデバイス110であり得、受信機は図1の第2のワイヤレスデバイス140であり得る。

【0040】

[0045]方法300は、302において、起動時に、第1のMCSに従って受信機に第1の packets を送ることを含む。たとえば、第1のワイヤレスデバイス110は、「電源投入中に」(または省電力モードを抜けたときに)第1のMCSを使用してある送信電力レベルで第2のワイヤレスデバイス140に第1の packets 132を送信し得る。特定の実施形態では、第1のMCSは、第1のワイヤレスデバイス110の起動時に選択される「最も低いMCS」であり得る。「最も低いMCS」は、第1のワイヤレスデバイス110の可能な限り最も低いMCS、(たとえば、履歴データ124から判断される)データ packets を第2のワイヤレスデバイス140と通信することに関して最も低い履歴的に使用されたMCS、(たとえば、履歴データ124から判断される)第1のワイヤレスデバイス110による使用中に特定のワイヤレスチャネルに関して最も低い履歴的に使用されたMCS、またはそれらの任意の組合せであり得る。

【0041】

[0046]方法300は、304において、送信機から第1の packets を受信することと、306において、復号エラーがあるか否かを判断することとを含む。たとえば、第2のワイヤレスデバイス140は、第1のワイヤレスデバイス110によって送られた第1の packets 132を受信し得、第1の packets 132を復号することを試みることに進み得る。第2のワイヤレスデバイス140が第1の packets 132を正常に復号した場合、306において、復号エラーはないと判断され、方法300は308に進む。しかしながら、第2のワイヤレスデバイス140が第1の packets 132を正常に復号することができない場合、306において、復号エラーがあると判断され、方法300はA(すなわち、図

10

20

30

40

50

5)に進む。

【0042】

[0047]図5を参照すると、図3の方法または図4の方法と併せて衝突検出を実行する方法の特定の実施形態が開示され、全体的に500と称される。306において復号エラーがあると判断された場合、フローは図5に進み、方法500は、502において、エラーがチャンネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断することを含む。たとえば、第2のワイヤレスデバイス140は、第1のワイヤレスデバイス110によって送信された第1の packets 132のPHYプリアンプルを正常に復号するが、第1の packets 132の剰余を正常に復号しないことによってエラーを判断し得、復号エラーが、悪いチャンネル状態に起因したか、衝突に起因したかを判断し得る。

10

【0043】

[0048]第2のワイヤレスデバイス140は、いくつかの方法で、エラーが衝突によって生じたかどうかを判断し得る。たとえば、第2のワイヤレスデバイス140は、第1の packets 132から導出されたRSSIが特定の範囲内にあるかどうかを判断することによって衝突を推測し得る。第2のワイヤレスデバイス140はまた、RSSIが前のRSSIよりも大きい値量超だけ大きいかどうかと、第1の packets 132から導出されたSNRが前のSNRよりも小さいかどうかとを判断することによって衝突を推測し得、前のRSSIと前のSNRとはそれぞれ、第1のワイヤレスデバイス110から受信された前の packets から導出される。第2のワイヤレスデバイス140は、RSSIが急激な増加または減少を示すかどうかを判断することによって衝突を推測し得る。さらに、第2のワイヤレスデバイス140は、SNRが第1のMCSをサポートすることができるかどうかを判断することによって衝突を推測し得る。第2のワイヤレスデバイス140は、上記の方法の任意の組合せに基づいて衝突を推測し得ることに留意されたい。

20

【0044】

[0049]方法500はまた、504において、判断に基づいて送信機にNACK packetを送ることを含む。たとえば、第2のワイヤレスデバイス140は、第1の packets 132の復号中のエラーがチャンネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断し得、判断に基づいて第1のワイヤレスデバイス110にNACK packet 136を送り得る。例示のために、NACK packet 136の一部は、復号エラーがチャンネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを示すビットを含み得る。たとえば、NACK packet 136の「0」のビットが、悪いチャンネル状態を示し得、「1」のビットが衝突を示し得、またはその逆も同様である。

30

【0045】

[0050]再び図3を参照すると、306において、復号エラーがない(すなわち、第2のワイヤレスデバイス140が第1の packets 132を正常に復号した)と判断された場合、方法300は、308において、第1の packets から導出された信号特性に基づいて第2のMCSを推定することを含む。たとえば、第2のワイヤレスデバイス140は、第1の packets 132を受信(および復号)し得、第1の packets 132から導出された信号特性(たとえば、SNR、SINR、および/またはRSSI)に基づいて第2のMCSを推定し得る。例示のために、第2のワイヤレスデバイス140の信号メトリクスモジュール148は、第1の packets 132のPHYプリアンプルに基づいて、または第1の packets 132のデータペイロードに基づいてSINRを計算するように構成され得る。計算されたSINRは、第2のワイヤレスデバイスのメモリ150に記憶された特定のMCSまたは履歴MCS(たとえば、第2のMCS)にマッピングされ得る。

40

【0046】

[0051]方法300はまた、310において、第2のMCSが第1のMCSよりも大きいかどうかを判断することを含む。第2のMCSが第1のMCSよりも大きいと判断された場合、方法300は、312において、MCS変化インジケータを第2の値に設定することと、316において、送信機にMCS変化インジケータを含むACK packetを送ることとを含む。しかしながら、第2のMCSが第1のMCSよりも大きくない(すなわち、

50

第2のMCSが第1のMCS以下である)と判断された場合、方法300は、314において、MCS変化インジケータを第1の値に設定することと、316において、送信機にMCS変化インジケータを含むACKパケットを送ることとを含む。たとえば、第2のMCSが第1のMCSよりも大きいとき、第2のワイヤレスデバイス140は、第1のMCSを増加させるように第1のワイヤレスデバイス110に命令する第2の値にMCS変化インジケータを設定し得る。第2のMCSが第1のMCS以下であるとき、第2のワイヤレスデバイス140は、第1のMCSを維持するように第1のワイヤレスデバイス110に命令する第1の値にMCS変化インジケータを設定し得る。

【0047】

[0052]方法300は、318において、送信機においてACKパケットまたはNACKパケットが受信されたかどうかを判断することを含む。NACKパケットが受信された場合、方法はステップC(すなわち、図5)に進む。ACKパケットが受信された場合、方法300は、320において、MCS変化インジケータの値を判断することを含む。たとえば、第1のワイヤレスデバイス110は、第2のワイヤレスデバイス140からNACKパケット136またはACKパケット134を受信し得る。

【0048】

[0053]送信機においてNACKパケットが受信された場合、方法は、506において、エラーが衝突によって生じたことをNACKが示すか、エラーがチャネル状態によって生じたことをNACKが示すかを判断することを含む。エラーが衝突によって生じた場合、方法は、508において、第1のMCSと送信電力レベルとを維持することを含む。エラーがチャネル状態によって生じた場合、方法は、510において、第1のMCSを減少させることおよび/または送信電力レベルを増加させることを含む。たとえば、NACKパケット136中の「0」のビットが、悪いチャネル状態を示し得、「1」のビットが衝突を示し得、またはその逆も同様である。エラーがチャネル状態によって生じたとき、NACKパケット136は、第1のMCSを減少させるか、送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように第1のワイヤレスデバイス110に命令し得る(または第1のワイヤレスデバイス110がそのようにすることを選択し得る)。エラーが衝突によって生じたとき、NACKパケット136は、第1のMCSと送信電力レベルとを維持するように第1のワイヤレスデバイス110に命令し得る(または第1のワイヤレスデバイス110がそのようにすることを選択し得る)。代替的に、エラーが衝突によって生じたときでも、第1のワイヤレスデバイス110は、MCSおよび/または送信電力レベルを更新し得る。

【0049】

[0054]図3を参照すると、318において、送信機においてACKパケットが受信された場合、方法300は、320において、MCS変化インジケータの値を判断することを含む。MCS変化インジケータが第1の値を含む場合、方法300は、322において、第1のMCSを維持することを含む。MCS変化インジケータが第2の値を含む場合、方法300は、324において、第1のMCSを増分することを含む。特定の実施形態では、第2の値は、送信電力が特定のレベル(たとえば、最大送信電力レベル)にあるとき、送信電力を低減するように送信機に命令する。318において、ACKパケットとNACKパケットのいずれも受信されない場合、方法はまた、MCSを減少させることを含む(可能な場合)。たとえば、第1のワイヤレスデバイス110において所定の時間期間内にACKパケット134またはNACKパケット136が受信されない場合、第1のワイヤレスデバイス110は、減少したMCSに従って(すなわち、第1のMCSが可能な限り最も低いMCSでない場合)第1のパケット132を再送信し得る。特定の実施形態では、318において、ACKパケットとNACKパケットのいずれも受信されない場合、方法は、送信電力レベルを増加させることを含む。たとえば、第1のワイヤレスデバイス110は、第1の時間の間、第1のパケット132を送信するために使用された送信電力レベルと比較して、(第1のMCSを減少させることが実現可能でないとき)増加した送信電力レベルに従って第1のパケット132を再送信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

[0055]図 4 を参照すると、電力制御を実行する方法の特定の実施形態のフローチャートが開示され、全体的に 4 0 0 と称される。方法 4 0 0 は、受信機と通信している送信機によって実行され得る。たとえば、送信機は図 1 の第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 であり得、受信機は図 1 の第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0 であり得る。

【 0 0 5 1 】

[0056]方法 4 0 0 は、4 0 2 において、第 1 の M C S に従ってある送信電力レベルで受信機に第 1 のパケットを送ることと、4 0 4 において、送信機から第 1 のパケットを受信することとを含む。たとえば、第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 は、第 1 の M C S に従ってある送信電力レベルで第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0 に第 1 のパケット 1 3 2 を送信し得る。

10

【 0 0 5 2 】

[0057]方法 4 0 0 は、4 0 6 において、復号エラーがあるか否かを判断することを含む。復号エラーであると判断された場合、方法 4 0 0 は、図 5 に関して説明したステップ A に進む。しかしながら、復号エラーがない場合、方法 4 0 0 は、4 0 8 において、第 1 のパケットから信号特性を導出することを含む。たとえば、第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0 は、第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 から送られた第 1 のパケット 1 3 2 を受信し得、復号プロセスを開始し得る。第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0 が第 1 のパケット 1 3 2 を正常に復号した(すなわち、復号エラーがない)場合、第 2 のワイヤレスデバイスは、第 1 のパケット 1 3 2 から信号特性(たとえば、S N R、S I N R、および/または S I N R)を導出し得る。

20

【 0 0 5 3 】

[0058]第 2 のワイヤレスデバイスが第 1 のパケット 1 3 2 を復号することができない場合、方法 4 0 0 は図 5 に進み、方法は、5 0 2 において、エラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断することを含む。方法 4 0 0 はまた、5 0 4 において、判断に基づいて送信機に N A C K パケットを送ることを含む。たとえば、第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0 は、エラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを示す N A C K パケット 1 3 6 を第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 に送り得る。

【 0 0 5 4 】

[0059]図 4 を参照すると、復号エラーがないと判断すると、方法 4 0 0 はまた、4 1 0 において、第 1 のパケット 1 3 2 からの導出された信号特性をターゲット信号特性と比較することを含む。たとえば、第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0 は、第 1 のパケット 1 3 2 から導出された信号特性が、第 1 の M C S に関連するターゲット信号特性(たとえば、「最適」または「予想」)信号特性よりも大きいかどうかを判断し得る。

30

【 0 0 5 5 】

[0060]導出された信号特性がターゲット信号特性よりも大きいと判断された場合、方法 4 0 0 は、4 1 2 において、送信電力レベル変化インジケータを第 2 の値に設定することと、4 1 6 において、送信機に送信電力レベル変化インジケータを含む A C K パケットを送ることとを含む。導出された信号特性がターゲット信号特性よりも大きくない(すなわち、導出された信号特性がターゲット信号特性以下である)と判断された場合、方法 4 0 0 は、4 1 4 において、送信電力レベル変化インジケータを第 1 の値に設定することと、4 1 6 において、送信機に送信電力レベル変化インジケータを含む A C K パケットを送ることとを含む。

40

【 0 0 5 6 】

[0061]たとえば、導出された信号特性がターゲット信号特性よりも大きいとき、第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0 は、送信電力レベルを減少させるように第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 に命令する第 2 の値に送信電力レベル変化インジケータを設定し得る。導出された信号特性がターゲット信号特性以下であるとき、第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0 は、送信電力レベルを維持するように第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 に命令する第 1 の値に送信電力レベル変化インジケータを設定し得る。

50

【 0 0 5 7 】

[0062]方法 4 0 0 はさらに、4 1 8 において、送信機において A C K パケットまたは N A C K パケットが受信されたかどうかを判断することを含む。N A C K パケットが受信された場合、方法 4 0 0 は、図 5 に関して説明したステップ C に進む。しかしながら、A C K パケットが受信された場合、方法 4 0 0 は、4 2 0 において、送信電力レベル変化インジケータの値を判断することを含む。たとえば、第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 は、N A C K パケット 1 3 6 または A C K パケット 1 3 4 の形態で第 2 のワイヤレスデバイスから応答を受信し得る。

【 0 0 5 8 】

[0063]図 5 を参照すると、送信機において N A C K パケットが受信された場合、方法は、5 0 6 において、エラーが衝突によって生じたことを N A C K が示すか、エラーがチャネル状態によって生じたことを N A C K が示すかを判断することを含む。エラーが衝突によって生じた場合、方法は、5 0 8 において、第 1 の M C S と送信電力レベルとを維持することを含む。エラーがチャネル状態によって生じた場合、方法は、5 1 0 において、第 1 の M C S を減少させることおよび / または送信電力レベルを増加させることを含む。エラーがチャネル状態によって生じたとき、N A C K パケット 1 3 6 は、第 1 の M C S を減少させるか、送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 に命令し得る（または第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 がそのようにすることを選択し得る）。エラーが衝突によって生じたとき、N A C K パケット 1 3 6 は、第 1 の M C S と送信電力レベルとを維持するように第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 に命令し得る（または第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 がそのようにすることを選択し得る）。代替的に、エラーが衝突によって生じたときでも、第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 は、M C S および / または送信電力レベルを更新し得る。

【 0 0 5 9 】

[0064]図 4 を参照すると、送信機において A C K パケットが受信された場合、方法は、4 2 0 において、送信電力レベル変化インジケータの値を判断することを含む。送信電力レベル変化インジケータが第 1 の値である場合、方法 4 0 0 は、4 2 2 において、送信電力レベルを維持することを含む。送信電力レベル変化インジケータが第 2 の値である場合、方法 4 0 0 は、4 2 4 において、送信電力レベルを減少させることを含む。A C K パケットと N A C K パケットのいずれも受信されない（すなわち、送信機によって送られた第 1 のパケット 1 3 2 に対する応答がない）場合、方法 4 0 0 はまた、4 2 6 において、送信電力レベルが最大送信電力レベルにあるか否かを判断することを含む。たとえば、第 1 のワイヤレスデバイスにおいて（たとえば、所定の時間期間内に）A C K パケット 1 3 4 または N A C K パケット 1 3 6 が受信されない場合、第 1 のワイヤレスデバイスは、送信電力レベルが最大送信電力レベルよりも小さいとき、増加した電力レベルで第 1 のパケット 1 3 2 を再送信し得る。さらに、第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 において A C K パケット 1 3 4 と N A C K パケット 1 3 6 のいずれも受信されない場合、第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0 は、送信電力レベルが最大送信電力レベルに等しいとき、減少した（すなわち、第 1 の M C S から減少した）M C S で第 1 のパケット 1 3 2 を再送信し得る。

【 0 0 6 0 】

[0065]本明細書で説明する実施形態は、M A C ヘッダ中に（たとえば、I E E E 8 0 2 . 1 1 n / a c ネットワークにおける高速リンク適応のために使用される）H T 制御フィールドがないとき、ショート A C K パケットを生成するために使用され得る。本明細書で説明する実施形態はまた、送信要求（R T S : request to send） / 送信可（C T S : clear to send）シナリオに関して使用され得る。たとえば、C T S メッセージは、（図 1 の A C K パケット 1 3 4 に関して説明した）M C S / 電力変化インジケータを含み得、M C S / 電力変化インジケータは、前の R T S メッセージを送信するために使用された M C S / 電力よりも高いかまたは低い M C S / 電力を選定するように送信機に命令する。したがって、本明細書で説明する実施形態は、C T S メッセージの 1 ビットを使用した高速 M C S 制御、および / または C T S メッセージの 1 ビット（たとえば、M C S 制御に関して同

10

20

30

40

50

じビットまたは異なるビット)を使用した高速電力制御を実行するために使用され得る。

【0061】

[0066]図6を参照すると、説明する実施形態に従ってレート制御と電力制御とを実行するように動作可能にプロセッサを含むワイヤレスデバイスの特定の実施形態のブロック図が開示され、全体的に600と称される。デバイス600は、メモリ632に結合されたプロセッサ610などのプロセッサを含む。プロセッサ610は、信号メトリクスモジュール612と、ACK/NACKパケットを生成するための論理614と、MCS/電力制御決定論理616とを含み得る。

【0062】

[0067]メモリ632は、データ(たとえば、代表的な履歴MCS/送信電力レベルデータ690)、命令、またはその両方を記憶する非一時的コンピュータ可読記憶媒体であり得る。特定の実施形態では、メモリ632は、デバイス600の1つまたは複数の機能をプロセッサ610に実行させるようにプロセッサ610によって実行可能であり得る命令652を含み得る。たとえば、命令652は、ユーザアプリケーション、オペレーティングシステム、または他の実行可能な命令、またはそれらの組合せを含み得る。命令652は、図1~図5のいずれかに関して説明した機能の少なくとも一部分をプロセッサ610に実行させるようにプロセッサ610によって実行可能であり得る。たとえば、命令652は、図3の方法300と、図4の方法400と、図5の方法500とをコンピュータ(たとえば、プロセッサ610)に実行させるようにコンピュータによって実行可能な命令を含み得る。

【0063】

[0068]デバイス600は、信号および/またはデータパケットを送信および受信するためのトランシーバ650を含み得る。たとえば、デバイス600は、デバイス600が信号および/またはパケットを送信するときは送信機として機能し得、デバイス600が信号および/またはパケットを受信するときは受信機として機能し得る。特定の実施形態では、信号メトリクスモジュール612は、受信信号の信号特性(たとえば、SNR、SINR、およびRSSI)を判断するように構成され得る。信号特性を判断したことに応答して、MCS/電力制御論理616は、データパケットに関連するMCSおよび/または送信電力レベルを維持/増分/減分するように構成され得る。特定の実施形態では、デバイス600が第2のデバイスからデータパケットを受信したとき、論理614は、データパケットに応答してACKパケットまたはNACKパケットを生成するように構成され得る。ACKパケットおよび/またはNACKパケットは、MCSおよび/または送信電力レベルを維持/増分/減分するように第2のデバイスに命令し得る。

【0064】

[0069]図6はまた、プロセッサ610とディスプレイ628とに結合され得るディスプレイコントローラ626を示している。コーダ/デコーダ(コーデック)634(たとえば、オーディオおよび/またはボイスコーデック)がプロセッサ610に結合され得る。スピーカー636とマイクロフォン638とがコーデック634に結合され得る。図6はまた、ワイヤレスコントローラ640が、プロセッサ610と、ワイヤレスアンテナ642に結合されたトランシーバ650とに結合され得ることを示している。特定の実施形態では、プロセッサ610、ディスプレイコントローラ626、メモリ632、コーデック634、ワイヤレスコントローラ640、およびトランシーバ650は、システムインパッケージまたはシステムオンチップデバイス622中に含まれる。

【0065】

[0070]特定の実施形態では、入力デバイス630と電源644とがシステムオンチップデバイス622に結合される。その上、特定の実施形態では、図6に示すように、ディスプレイ628、入力デバイス630、スピーカー636、マイクロフォン638、ワイヤレスアンテナ642、および電源644は、システムオンチップデバイス622の外部にある。ただし、ディスプレイ628、入力デバイス630、スピーカー636、マイクロフォン638、ワイヤレスアンテナ642、および電源644の各々は、インターフェー

10

20

30

40

50

すまたはコントローラなど、システムオンチップデバイス 6 2 2 の構成要素に結合され得る。

【 0 0 6 6 】

[0071]図 6 はワイヤレス通信デバイスを示しているが、プロセッサ 6 1 0 およびメモリ 6 3 2 は、マルチメディアプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、携帯情報端末 (P D A)、固定ロケーションデータユニット、あるいはコンピュータ (たとえば、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータなど)、メディアデバイス、ルータまたはゲートウェイデバイス、あるいはデータをワイヤレス通信するように構成された別のデバイスなど、他のデバイスに組み込まれ得ることに留意されたい。

10

【 0 0 6 7 】

[0072]説明する実施形態に関連して、装置は、ワイヤレスデバイスに第 1 のパケットを送信するための手段であって、第 1 のパケット内のデータが符号化され、第 1 のパケットを表す信号が変調およびコーディング方式 (M C S) に従って変調され、信号がある送信電力レベルで送信される、送信するための手段を含み得る。たとえば、第 1 のパケットを送信するための手段は、図 1 の送信機 1 1 2、図 1 の第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0、図 1 の送信機 1 4 2、図 1 の第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0、図 6 のトランシーバ 6 5 0、図 6 のデバイス 6 0 0、第 1 のパケットを送信するように構成された 1 つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

【 0 0 6 8 】

20

[0073]本装置はまた、第 1 のパケットを送信したことに応答して、ワイヤレスデバイスから肯定応答パケットを受信するための手段を含み得る。たとえば、肯定応答パケットを受信するための手段は、図 1 の受信機 1 1 4、図 1 の第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0、図 1 の受信機 1 4 4、図 1 の第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0、図 6 のトランシーバ 6 5 0、図 6 のデバイス 6 0 0、肯定応答パケットを受信するように構成された 1 つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

【 0 0 6 9 】

[0074]本装置はさらに、肯定応答パケットの受信に応答して、M C S と送信電力レベルとを変化させるべきかどうかを判断するための手段を含み得る。判断するための手段は、肯定応答パケットの M C S 変化インジケータが第 1 の値を有するとき、M C S を維持し、肯定応答パケットの M C S 変化インジケータが第 2 の値を有するとき、M C S を増分するように構成される。たとえば、判断するための手段は、図 1 のプロセッサ 1 1 6、図 1 のプロセッサ 1 4 6、図 6 の M C S / 電力制御決定論理 6 1 6、図 6 のプロセッサ 6 1 0、M C S と送信電力レベルとを変化させるべきかどうかを判断するように構成された 1 つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。特定の実施形態では、送信するための手段は、肯定応答パケットが時間期間内に受信されないことに応答して、M C S よりも小さい第 2 の M C S に従ってパケットを再送信する。

30

【 0 0 7 0 】

[0075]特定の実施形態では、本装置はまた、パケットを送信したことに応答して、第 2 のワイヤレスデバイスから送信電力レベル変化インジケータを含む肯定応答パケットを受信するための手段を含む。たとえば、受信するための手段は、図 1 の受信機 1 1 4、図 1 の第 1 のワイヤレスデバイス 1 1 0、図 1 の受信機 1 4 4、図 1 の第 2 のワイヤレスデバイス 1 4 0、図 6 のトランシーバ 6 5 0、図 6 のデバイス 6 0 0、肯定応答パケットを受信するように構成された 1 つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

40

【 0 0 7 1 】

[0076]別の特定の実施形態では、本装置はさらに、送信電力レベルを変化させるべきかどうかを判断するための手段を含む。判断するための手段は、送信電力レベル変化インジケータが第 1 の値を有するとき、送信電力レベルを維持し、送信電力レベル変化インジケータが第 2 の値を有するとき、送信電力レベルを減少させるように構成される。たとえば

50

、判断するための手段は、図1のプロセッサ116、図1のプロセッサ146、図6のMCS/電力制御決定論理616、図6のプロセッサ610、MCSと送信電力レベルとを変化させるべきかどうかを判断するように構成された1つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

【0072】

[0077]第2の装置は、ワイヤレスデバイスから送信されたパケットを受信するための手段であって、パケットが、第1の変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、受信するための手段を含み得る。たとえば、パケットを受信するための手段は、図1の受信機114、図1の第1のワイヤレスデバイス110、図1の受信機144、図1の第2のワイヤレスデバイス140、図6のトランシーバ650、
図6のデバイス600、パケットを受信するように構成された1つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

10

【0073】

[0078]第2の装置はまた、パケットから導出された信号特性に基づいて第2のMCSを推定するための手段を含み得る。たとえば、推定するための手段は、図1の信号メトリクスモジュール118、図1のプロセッサ116、図1の信号メトリクスモジュール148、図1のプロセッサ146、図6の信号メトリクスモジュール612、図6のプロセッサ610、信号特性に基づいてMCSを推定するように構成された1つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

【0074】

[0079]第2の装置はさらに、ワイヤレスデバイスにMCS変化インジケータを含む肯定応答パケットを送信するための手段を含み得る。MCS変化インジケータは、第2のMCSが第1のMCSよりも大きく、第1のMCSが特定のレベルよりも小さいとき、第1のMCSを増分するようにワイヤレスデバイスに命令する。MCS変化インジケータは、第2のMCSが第1のMCSよりも大きく、第1のMCSが特定のレベルにあるとき、送信電力レベルを低減するようにワイヤレスデバイスに命令する。MCS変化インジケータは、第2のMCSが第1のMCS以下であるとき、第1のMCSを維持するようにワイヤレスデバイスに命令する。たとえば、送信するための手段は、図1の送信機112、図1の第1のワイヤレスデバイス110、図1の送信機142、図1の第2のワイヤレスデバイス140、図6のトランシーバ650、図6のデバイス600、肯定応答パケットを送る
ように構成された1つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

20

30

【0075】

[0080]特定の実施形態では、第2の装置はさらに、パケットから導出された信号特性をターゲット信号特性と比較するための手段を含む。たとえば、比較するための手段は、図1の信号メトリクスモジュール118、図1のプロセッサ116、図1の信号メトリクスモジュール148、図1のプロセッサ146、図6の信号メトリクスモジュール612、図6のプロセッサ610、信号特性をターゲット信号特性と比較するように構成された1つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

【0076】

[0081]特定の実施形態では、第2の装置はさらに、パケットを復号するための手段を含む。たとえば、復号するための手段は、図1のプロセッサ146、図1の信号メトリクスモジュール148、図6のプロセッサ610、図6のコーデック634、パケットを復号するように構成された1つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

40

【0077】

[0082]別の特定の実施形態では、第2の装置はさらに、復号するための手段によって検出されたエラーにตอบสนองして、エラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断するための手段を含む。たとえば、判断するための手段は、図1の信号メトリクスモジュール118、図1のプロセッサ116、図1の信号メトリクスモジュール148
50

50

、図1のプロセッサ146、図6の信号メトリクスモジュール612、図6のプロセッサ610、エラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断するように構成された1つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。第2の装置はさらに、判断に基づいてワイヤレスデバイスに否定応答パケットを送信するための手段を含み得る。否定応答パケットは、エラーがチャネル状態によって生じたとき、MCSを減少させるか、送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うようにワイヤレスデバイスに命令する。否定応答パケットは、エラーが衝突によって生じたとき、MCSと送信電力レベルとを維持するようにワイヤレスデバイスに命令する。たとえば、送信するための手段は、図1の送信機112、図1の第1のワイヤレスデバイス110、図1の送信機142、図1の第2のワイヤレスデバイス140、図6のトランシーバ650、図6のデバイス600、否定応答パケットを送信するように構成された1つまたは複数の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。

10

【0078】

【0083】開示する実施形態のうちの1つまたは複数は、通信デバイス、固定ロケーションデータユニット、モバイルロケーションデータユニット、モバイルフォン、セルラーフォン、コンピュータ、タブレット、ポータブルコンピュータ、またはデスクトップコンピュータを含むシステムまたは装置において実装され得る。さらに、本システムまたは本装置は、セフトップボックス、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、携帯情報端末(PDA)、モニタ、コンピュータモニタ、テレビジョン、チューナ、ラジオ、衛星ラジオ、音楽プレーヤ、デジタル音楽プレーヤ、ポータブル音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、デジタルビデオプレーヤ、デジタルビデオディスク(DVD)プレーヤ、ポータブルデジタルビデオプレーヤ、データまたはコンピュータ命令を記憶するか、または取り出す任意の他のデバイス、あるいはそれらの組合せを含み得る。別の例示的な、非限定的な例として、本システムまたは本装置は、モバイルフォン、ハンドヘルドパーソナル通信システム(PCS)ユニット、個人情報端末などのポータブルデータユニット、全地球測位システム(GPS)対応デバイス、ナビゲーションデバイス、メータ読取り機器などの固定ロケーションデータユニット、あるいはデータまたはコンピュータ命令を記憶するかまたは取り出す任意の他のデバイスなど、リモートユニット、あるいはそれらの任意の組合せを含み得る。図1~図6のうちの1つまたは複数は、本開示の教示によるシステム、装置、および/または方法を示しているが、本開示は、これらの示されたシステム、装置、および/または方法に限定されない。本開示の実施形態は、メモリと、プロセッサと、回路とを含む任意のデバイスにおいて適切に採用され得る。

20

30

【0079】

【0084】本明細書における「第1」、「第2」などの名称を使用した要素への言及は、これらの要素の数量または順序を概括的に限定するものでないことを理解されたい。むしろ、これらの名称は、本明細書において2つ以上の要素またはある要素の複数の例を区別する便利な方法として使用され得る。したがって、第1および第2の要素への言及は、2つの要素のみが採用され得ること、または第1の要素が何らかの方法で第2の要素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、別段に記載されていない限り、要素のセットは1つまたは複数の要素を備え得る。

40

【0080】

【0085】本明細書で使用する「判断」という用語は、多種多様なアクションを包含する。たとえば、「判断」は、計算、算出、処理、導出、調査、探索(たとえば、テーブル、データベースまたは別のデータ構造での探索)、確認などを含み得る。また、「判断」は、受信(たとえば、情報を受信すること)、アクセス(たとえば、メモリ中のデータにアクセスすること)などを含み得る。また、「判断」は、解決、選択、選定、確立などを含み得る。

【0081】

【0086】本明細書で使用する、項目のリスト「のうちの少なくとも1つ」を指す句は、単一のメンバーを含む、それらの項目の任意の組合せを指す。一例として、「a、b、また

50

はcのうちの少なくとも1つ」は、a、b、c、a - b、a - c、b - c、およびa - b - cを包含するものとする。

【0082】

【0087】様々な例示的な構成要素、ブロック、構成、モジュール、回路、およびステップについて、上記では概して、それらの機能に関して説明した。そのような機能がハードウェアとして実装されるか、またはプロセッサ実行可能命令として実装されるかは、特定の適用例および全体的なシステムに課される設計制約に依存する。さらに、上記で説明した方法の様々な動作は、(1つまたは複数の)様々なハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素、回路、および/または(1つまたは複数の)モジュールなど、それらの動作を実行することが可能な任意の好適な手段によって実行され得る。概して、図1~図6に示すどの動作も、その動作を実行することが可能な対応する機能的手段によって実行され得る。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装し得るが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を生じるものと解釈すべきではない。

10

【0083】

【0088】さらに、本開示に関連して説明した様々な例示的な論理ブロック、構成、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、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マブルゲートアレイ(FPGA)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素(たとえば、電子ハードウェア)、プロセッサによって実行されるコンピュータソフトウェア、あるいは本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得ることを当業者は諒解されよう。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは、任意の市販のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラまたは状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、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、あるいは任意の他のそのような構成として実装され得る。

20

【0084】

【0089】1つまたは複数の態様では、説明した機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。ソフトウェアで実装された場合、機能は、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得る。コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムデータの転送を可能にする任意の媒体を含む、コンピュータ記憶媒体と通信媒体とを含む。記憶媒体は、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記憶媒体は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読取り専用メモリ(ROM)、プログラマブル読取り専用メモリ(PROM)、消去可能PROM(EPROM)、電氣的消去可能PROM(EEPROM(登録商標))、(1つまたは複数の)レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、コンパクトディスク読取り専用メモリ(CD-ROM)、他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージ、磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータの形態のプログラムコードを記憶するために使用され得、コンピュータによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を含むことができる。代替として、コンピュータ可読媒体(たとえば、記憶媒体)は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特定用途向け集積回路(ASIC)中に常駐し得る。ASICは、コンピューティングデバイスまたはユーザ端末中に常駐し得る。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、コンピューティングデバイスまたはユーザ端末中に個別構成要素として常駐し得る。

30

40

【0085】

【0090】また、いかなる接続も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、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、

50

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、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザディスク(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、およびフロッピー(登録商標)ディスク(disk)を含み、ディスク(disk)は、通常、データを磁気的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザで光学的に再生する。したがって、いくつかの態様では、コンピュータ可読媒体は非一時的コンピュータ可読記憶媒体(たとえば、有形媒体)を含み得る。さらに、いくつかの態様では、コンピュータ可読媒体は一時的コンピュータ可読媒体(たとえば、信号)を含み得る。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べきである。

10

【0086】

[0091]本明細書で開示する方法は、1つまたは複数のステップまたはアクションを含む。本方法のステップおよび/またはアクションは、特許請求の範囲から逸脱することなく互いに交換され得る。言い換えれば、ステップまたはアクションの特定の順序が指定されない限り、特定のステップおよび/またはアクションの順序および/または使用は本開示の範囲から逸脱することなく変更され得る。

【0087】

[0092]いくつかの態様は、本明細書で提示する動作を実行するためのコンピュータプログラム製品を含み得る。たとえば、コンピュータプログラム製品は、本明細書で説明した動作を実行するように1つまたは複数のプロセッサによって実行可能である命令を記憶した(および/または符号化した)コンピュータ可読記憶媒体を含み得る。コンピュータプログラム製品はパッケージング材料を含み得る。

20

【0088】

[0093]さらに、本明細書で説明した方法および技法を実行するためのモジュールおよび/または他の適切な手段は、適用可能な場合にユーザ端末および/または基地局によってダウンロードされ、および/または他の方法で取得され得ることを諒解されたい。代替的に、本明細書で説明した様々な方法は、記憶手段(たとえば、RAM、ROM、コンパクトディスク(CD)などの物理的記憶媒体など)を介して与えられ得る。その上、本明細書で説明した方法および技法を提供するための任意の他の好適な技法が利用され得る。本開示の範囲は、上記に示した厳密な構成および構成要素に限定されないことを理解されたい。

30

【0089】

[0094]開示する実施形態の上記の説明は、開示する実施形態を当業者が作成または使用することができるように行ったものである。上記は本開示の態様を対象とするが、本開示の他の態様は、その基本的範囲から逸脱することなく考案され得、その範囲は以下の特許請求の範囲によって決定される。本開示または特許請求の範囲から逸脱することなく、本明細書で説明した実施形態の構成、動作および詳細において、様々な改変、変更および変形が行われ得る。したがって、本開示は、本明細書の実施形態に限定されるものではなく、以下の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される原理および新規の特徴と一致することが可能な最も広い範囲が与えられるべきものである。

40

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。

[C1]

第1のワイヤレスデバイスから第2のワイヤレスデバイスにパケットを送信することと、
ここにおいて、前記パケット内のデータが符号化され、前記パケットを表す信号が変調
およびコーディング方式(MCS)に従って変調される、

前記パケットを送信したことに応答して、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)
を介して前記第2のワイヤレスデバイスからMCS変化インジケータを含む肯定
応答パケットを受信したことに応答して、

前記MCS変化インジケータが第1の値を有するとき、前記MCSを維持することと

50

前記MCS変化インジケータが第2の値を有するとき、前記MCSを増分することとを備える、方法。

[C 2]

前記パケットが第1の送信電力レベルで送信され、前記方法は、時間期間内に前記パケットに 응답して前記肯定応答パケットが受信されないとき、前記第1の送信電力レベルよりも大きい第2の送信電力レベルに従って前記パケットを再送信することをさらに備える、C1に記載の方法。

[C 3]

前記パケットが、前記第1のワイヤレスデバイスの起動時に、最も低いMCSに従って前記第1のワイヤレスデバイスから送信される、C1に記載の方法。

10

[C 4]

前記最も低いMCSが、前記第1のワイヤレスデバイスの最も低い利用可能なMCS、前記第2のワイヤレスデバイスに関して最も低い履歴的に使用されたMCS、前記第1のワイヤレスデバイスによる使用中に特定のワイヤレスチャンネルに関して最も低い履歴的に使用されたMCS、またはそれらの任意の組合せを備える、C3に記載の方法。

[C 5]

前記最も低いMCSが前記第1のワイヤレスデバイスに記憶される、C3に記載の方法。

[C 6]

前記WLANが電気電子技術者協会(IEEE)802.11プロトコルに準拠する、C1に記載の方法。

20

[C 7]

前記MCS変化インジケータが7ビット未満を含む、C1に記載の方法。

[C 8]

前記MCS変化インジケータがシングルビットである、C7に記載の方法。

[C 9]

前記MCS変化インジケータがビットのペアである、C7に記載の方法。

[C 1 0]

前記MCS変化インジケータが、前記肯定応答パケットの物理レイヤ(PHY)プリアンブル、前記PHYプリアンブルの信号(SIG)フィールド、前記肯定応答パケットのメディアアクセス制御(MAC)ヘッダ、前記肯定応答パケットの高スループット(HT)制御フィールド、またはそれらの組合せ中に含まれる、C1に記載の方法。

30

[C 1 1]

前記肯定応答パケットがブロック肯定応答である、C1に記載の方法。

[C 1 2]

前記肯定応答パケット中に含まれる前記MCS変化インジケータが第3の値を有するとき、前記MCSを減分することをさらに備える、C1に記載の方法。

[C 1 3]

前記パケットが送信要求(RTS)メッセージ中に含まれる、C1に記載の方法。

40

[C 1 4]

前記肯定応答パケットが送信可(CTS)メッセージ中に含まれる、C1に記載の方法。

[C 1 5]

前記MCS変化インジケータが前記第2の値を有し、前記MCSが特定のレベルにあるとき、前記第2のワイヤレスデバイスへの後続の送信において使用するための送信電力を減少させることをさらに備える、C1に記載の方法。

[C 1 6]

前記肯定応答パケットが時間期間内に受信されないことに 응답して、前記MCSよりも小さい第2のMCSに従って前記パケットを再送信することをさらに備える、C1に記載

50

の方法。

[C 1 7]

第2のワイヤレスデバイスにおいて第1のワイヤレスデバイスによって送信されたパケットを受信することと、ここにおいて、前記パケットが第1の変調およびコーディング方式(MCS)を示す、

前記パケットから導出された信号特性に基づいて前記第2のワイヤレスデバイスにおいて第2のMCSを推定することと、

前記第2のMCSが前記第1のMCSよりも大きいとき、前記第2のワイヤレスデバイスからMCS変化インジケータとともに第1の肯定応答パケットを前記第1のワイヤレスデバイスに送信することと、ここにおいて、前記MCS変化インジケータは、前記第1のMCSが特定のレベルよりも小さいとき、前記第1のMCSを増分し、前記第1のMCSが前記特定のレベルにあるとき、送信電力レベルを低減するように前記第1のワイヤレスデバイスに命令する、

前記第2のMCSが前記第1のMCS以下であるとき、前記第1のMCSを維持するように前記第1のワイヤレスデバイスに命令するインジケータとともに第2の肯定応答パケットを前記第1のワイヤレスデバイスに送信することとを備える方法。

[C 1 8]

前記パケットが、前記第1のワイヤレスデバイスの起動時に、最も低いMCSに従って前記第1のワイヤレスデバイスから送信される、C17に記載の方法。

[C 1 9]

前記最も低いMCSが、前記第1のワイヤレスデバイスの最も低い利用可能なMCS、前記第2のワイヤレスデバイスに関して最も低い履歴的に使用されたMCS、前記第1のワイヤレスデバイスによる使用中に特定のワイヤレスチャネルに関して最も低い履歴的に使用されたMCS、またはそれらの任意の組合せを備える、C18に記載の方法。

[C 2 0]

前記最も低いMCSが前記第1のワイヤレスデバイスに記憶される、C18に記載の方法。

[C 2 1]

前記パケットと前記肯定応答パケットとが電気電子技術者協会(IEEE)802.11ah準拠プロトコルを介して送信される、C17に記載の方法。

[C 2 2]

前記MCS変化インジケータが7ビット未満を含む、C17に記載の方法。

[C 2 3]

前記MCS変化インジケータがシングルビットである、C22に記載の方法。

[C 2 4]

前記MCS変化インジケータがビットのペアである、C22に記載の方法。

[C 2 5]

前記MCS変化インジケータが、前記肯定応答パケットの物理レイヤ(PHY)プリアンプル、前記PHYプリアンプルの信号(SIG)フィールド、前記肯定応答パケットのメディアアクセス制御(MAC)ヘッダ、前記肯定応答パケットの高スループット(HT)制御フィールド、またはそれらの組合せ中に含まれる、C17に記載の方法。

[C 2 6]

前記肯定応答パケットがブロック肯定応答である、C17に記載の方法。

[C 2 7]

前記肯定応答パケット中に含まれる前記MCS変化インジケータが第3の値を有するとき、前記MCSを減分することをさらに備える、C17に記載の方法。

[C 2 8]

前記パケットが送信要求(RTS)メッセージ中に含まれる、C17に記載の方法。

[C 2 9]

前記肯定応答パケットが送信可(CTS)メッセージ中に含まれる、C17に記載の方

10

20

30

40

50

法。

[C 3 0]

第 1 のワイヤレスデバイスから第 2 のワイヤレスデバイスにパケットをある送信電力レベルで送信することと、

前記パケットに应答して、送信電力レベル変化インジケータを含む肯定应答パケットが前記第 2 のワイヤレスデバイスから受信されたとき、

前記送信電力レベル変化インジケータが第 1 の値を有するとき、前記送信電力レベルを維持することと、

前記送信電力レベル変化インジケータが第 2 の値を有するとき、前記送信電力レベルを減少させることと

を備える方法。

10

[C 3 1]

肯定应答应答時間期間内に前記パケットに应答して肯定应答パケットが受信されないとき、

前記送信電力レベルが特定の送信電力レベルよりも小さいとき、増加した電力レベルで前記パケットを再送信することと、

前記送信電力が前記特定の送信電力レベルに等しいとき、減少した変調およびコーディング方式 (M C S) に従って前記パケットを再送信することと

をさらに備える、C 3 0 に記載の方法。

20

[C 3 2]

第 2 のワイヤレスデバイスにおいて第 1 のワイヤレスデバイスによって送信されたパケットを受信することと、ここにおいて、前記パケットが、選択された変調およびコーディング方式 (M C S) を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットから導出された信号特性を前記選択された M C S に関連するターゲット信号特性と比較することと、

前記導出された信号特性が前記ターゲット信号特性よりも大きいとき、前記第 2 のワイヤレスデバイスから第 1 の肯定应答パケットを前記第 1 のワイヤレスデバイスに送信することと、ここにおいて、前記第 1 の肯定应答パケットが、前記送信電力レベルを減少させるように前記第 1 のワイヤレスデバイスに命令する送信電力レベル変化インジケータを含む、

30

前記導出された信号特性が前記ターゲット信号特性以下であるとき、前記送信電力レベルを維持するように前記第 1 のワイヤレスデバイスに命令するインジケータとともに第 2 の肯定应答パケットを前記第 1 のワイヤレスデバイスに送信することとを備える方法。

[C 3 3]

第 2 のワイヤレスデバイスにおいて第 1 のワイヤレスデバイスによって送信されたパケットを受信することと、ここにおいて、前記パケットが、変調およびコーディング方式 (M C S) を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットの復号中に検出されたエラーに应答して、前記エラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断することと、

前記判断に基づいて前記第 1 のワイヤレスデバイスに否定应答パケットを送信することと、ここにおいて前記送信することは、

40

前記エラーが前記チャネル状態によって生じたとき、前記否定应答パケットが、前記 M C S を減少させるか、前記送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように前記第 1 のワイヤレスデバイスに命令し、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記否定应答パケットが、前記 M C S と前記送信電力レベルとを維持するように前記第 1 のワイヤレスデバイスに命令する、送信することとを備える方法。

[C 3 4]

前記エラーが前記チャネル状態によって生じたか前記衝突によって生じたかを判断することは、

50

前記パケットから導出された受信信号強度指示 (RSSI) が特定の範囲内にあるかどうかを判断すること、

前記RSSIが前のRSSIよりもしきい値量超だけ大きいかどうかと、前記パケットから導出された信号対雑音比 (SNR) が前のSNRより小さいかどうかとを判断することであって、前記前のRSSIと前記前のSNRとがそれぞれ、前記第1のワイヤレスデバイスから受信された前のパケットから導出される、判断すること、

前記RSSIが急激な増加または減少を示すかどうかを判断すること、

前記SNRが前記MCSをサポートすることができるかどうかを判断すること、

あるいはそれらの任意の組合せを備える、C33に記載の方法。

[C35]

プロセッサと、

メモリであって、

ワイヤレスデバイスへのパケットの送信を開始することであって、前記パケット内のデータが符号化され、前記パケットを表す信号が変調およびコーディング方式 (MCS) に従って変調され、前記信号がある送信電力レベルで送信される、開始することと、

前記パケットを送信したことに応答して、ワイヤレスローカルエリアネットワーク (WLAN) を介した前記ワイヤレスデバイスからの肯定応答パケットの受信に応答して、

前記肯定応答パケットのMCS変化インジケータが第1の値を有するとき、前記MCSを維持することと、

前記肯定応答パケットの前記MCS変化インジケータが第2の値を有するとき、前記MCSを増分することと

を行うように前記プロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリとを備える装置。

[C36]

前記MCS変化インジケータがシングルビットである、C35に記載の装置。

[C37]

前記肯定応答パケットが送信電力レベル変化インジケータをさらに含み、前記送信電力レベル変化インジケータがシングルビットである、C35に記載の装置。

[C38]

前記MCS変化インジケータと前記送信電力レベル変化インジケータとが少なくとも1つの共通ビットを共有する、C37に記載の装置。

[C39]

前記命令は、時間期間内に前記パケットに応答して肯定応答パケットが受信されないとき、減少したMCSに従って、増加した電力レベルで、またはそれらの任意の組合せで前記パケットを再送信するように前記プロセッサによってさらに実行可能である、C35に記載の装置。

[C40]

前記WLANが電気電子技術者協会 (IEEE) 802.11プロトコルに準拠する、C35に記載の装置。

[C41]

前記命令は、前記肯定応答パケットが時間期間内に受信されないことに応答して、前記MCSよりも小さい第2のMCSに従って前記パケットの送信を再開するように前記プロセッサによってさらに実行可能である、C35に記載の装置。

[C42]

プロセッサと、

メモリであって、

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットの受信を検出することと、ここにおいて、前記パケットが、第1の変調およびコーディング方式 (MCS) を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットから導出された信号特性に基づいて第2のMCSを推定することと、

10

20

30

40

50

前記ワイヤレスデバイスへのMCS変化インジケータを含む肯定応答パケットの送信を開始することであって、

前記第2のMCSが前記第1のMCSよりも大きく、前記第1のMCSが特定のレベルよりも小さいとき、前記MCS変化インジケータが、前記第1のMCSを増分するように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記第2のMCSが前記第1のMCSよりも大きく、前記第1のMCSが前記特定のレベルにあるとき、前記MCS変化インジケータが、前記送信電力レベルを低減するように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記第2のMCSが前記第1のMCS以下であるとき、前記MCS変化インジケータが、前記第1のMCSを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令する、開始することと

を行うように前記プロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリとを備える装置。

[C 4 3]

プロセッサと、
メモリであって、

第1のワイヤレスデバイスから第2のワイヤレスデバイスへのある送信電力レベルでのパケットの送信を開始することと、

前記パケットを送信したことに応答して、送信電力レベル変化インジケータを含む肯定応答パケットが前記第2のワイヤレスデバイスから受信されたとき、

前記送信電力レベル変化インジケータが第1の値を有するとき、前記送信電力レベルを維持することと、

前記送信電力レベル変化インジケータが第2の値を有するとき、前記送信電力レベルを減少させることと

を行うように前記プロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリとを備える装置。

[C 4 4]

肯定応答応答時間期間内に前記パケットに応答して肯定応答パケットが受信されないとき、

前記送信電力レベルが特定の送信電力レベルよりも小さいとき、増加した電力レベルで前記パケットを再送信することと、

前記送信電力が前記特定の送信電力レベルに等しいとき、減少した変調およびコーディング方式(MCS)に従って前記パケットを再送信することと
をさらに備える、C 4 3に記載の装置。

[C 4 5]

プロセッサと、
メモリであって、

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットの受信を検出することと、ここにおいて、前記パケットが、選択された変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットから導出された信号特性をターゲット信号特性と比較することと、

前記ワイヤレスデバイスへの肯定応答パケットの送信を開始することと、ここにおいて、前記導出された信号特性が前記ターゲット信号特性よりも大きいとき、前記肯定応答パケットが、前記送信電力レベルを減少させるように前記ワイヤレスデバイスに命令する送信電力レベル変化インジケータを含み、前記導出された信号特性が前記ターゲット信号特性以下であるとき、前記肯定応答パケットが、前記送信電力レベルを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令するインジケータを含む、

を行うように前記プロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリとを備える装置。

[C 4 6]

10

20

30

40

50

プロセッサと、
メモリであって、

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットの受信を検出することと、
ここにおいて、前記パケットが、変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットの復号中に検出されたエラーにตอบสนองして、前記エラーがチャンネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断することと、

前記判断に基づいて前記ワイヤレスデバイスへの否定応答パケットの送信を開始することと、
ここにおいて、前記エラーが前記チャンネル状態によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSを減少させるか、前記送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように前記ワイヤレスデバイスに命令し、前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSと前記送信電力レベルとを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令する、

を行うように前記プロセッサによって実行可能な命令を記憶した、メモリと
を備える装置。

[C 4 7]

前記エラーが前記チャンネル状態によって生じたか前記衝突によって生じたかを判断するように前記プロセッサによって実行可能な前記命令は、

前記パケットから導出された受信信号強度指示(RSSI)が特定の範囲内にあるかどうかを判断すること、

前記RSSIが前のRSSIよりもしきい値量超だけ大きいかどうかと、前記パケットから導出された信号対雑音比(SNR)が前のSNRよりも小さいかどうかとを判断することと、
ここにおいて、前記前のRSSIと前記前のSNRとがそれぞれ、前記ワイヤレスデバイスから受信された前のパケットから導出される、

前記RSSIが急激な増加または減少を示すかどうかを判断すること、

前記SNRが前記MCSをサポートすることができるかどうかを判断すること、

あるいはそれらの任意の組合せを行うように前記プロセッサによって実行可能な命令を含む、C 4 6に記載の装置。

[C 4 8]

ワイヤレスデバイスにパケットを送信するための手段と、
ここにおいて、前記パケット内のデータが符号化され、前記パケットを表す信号が変調およびコーディング方式(MCS)に従って変調され、前記信号がある送信電力レベルで送信される、

前記パケットを送信したことにตอบสนองして、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を介して前記ワイヤレスデバイスから肯定応答パケットを受信するための手段と

、
前記肯定応答パケットの受信にตอบสนองして、前記MCSを変化させるべきかどうかを判断することと、
ここにおいて、判断するための前記手段は、

前記肯定応答パケットのMCS変化インジケータが第1の値を有するとき、前記MCSを維持することと、

前記肯定応答パケットの前記MCS変化インジケータが第2の値を有するとき、前記MCSを増分することと

を行うように構成された、判断するための手段と
を備える装置。

[C 4 9]

第1のワイヤレスデバイスから第2のワイヤレスデバイスにパケットをある送信電力レベルで送信するための手段と、

前記パケットを送信したことにตอบสนองして、前記第2のワイヤレスデバイスから送信電力レベル変化インジケータを含む肯定応答パケットを受信するための手段と、

前記送信電力レベルを変化させるべきかどうかを判断するための手段と、
ここにおいて、判断するための前記手段は、

10

20

30

40

50

前記送信電力レベル変化インジケータが第1の値を有するとき、前記送信電力レベルを維持することと、

前記送信電力レベル変化インジケータが第2の値を有するとき、前記送信電力レベルを減少させることと

を行うように構成された、判断するための手段と
を備える装置。

[C 5 0]

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットを受信するための手段と、ここにおいて、前記パケットは、第1の変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットから導出された信号特性に基づいて第2のMCSを推定するための手段と

前記ワイヤレスデバイスにMCS変化インジケータを含む肯定応答パケットを送信するための手段であって、

前記第2のMCSが前記第1のMCSよりも大きく、前記第1のMCSが特定のレベルよりも小さいとき、前記MCS変化インジケータが、前記第1のMCSを増分するように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記第2のMCSが前記第1のMCSよりも大きく、前記第1のMCSが前記特定のレベルにあるとき、前記MCS変化インジケータが、前記送信電力レベルを低減するように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記第2のMCSが前記第1のMCS以下であるとき、前記MCS変化インジケータが、前記第1のMCSを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令する、

送信するための手段と
を備える装置。

[C 5 1]

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットを受信するための手段と、ここにおいて、前記パケットは、選択された変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットから導出された信号特性をターゲット信号特性と比較するための手段と、

前記ワイヤレスデバイスに肯定応答パケットを送信するための手段と、ここにおいて、前記導出された信号特性が前記ターゲット信号特性よりも大きいとき、前記肯定応答パケットが、前記送信電力レベルを減少させるように前記ワイヤレスデバイスに命令する送信電力レベル変化インジケータを含み、

前記導出された信号特性が前記ターゲット信号特性以下であるとき、前記肯定応答パケットが、前記送信電力レベルを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令するインジケータを含む、を備える装置。

[C 5 2]

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットを受信するための手段と、ここにおいて、前記パケットは、変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットにおけるエラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断するための手段と、

前記判断に基づいて前記ワイヤレスデバイスに否定応答パケットを送信するための手段と、ここにおいて、前記エラーが前記チャネル状態によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSを減少させるか、前記送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSと前記送信電力レベルとを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令する、を備える装置。

[C 5 3]

プロセッサによって実行されたとき、

ワイヤレスデバイスへのパケットの送信を開始することと、ここにおいて、前記パケット内のデータは符号化され、前記パケットを表す信号が変調およびコーディング方式（MCS）に従って変調され、前記信号がある送信電力レベルで送信される、

前記パケットを送信したことに応答して、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（WLAN）を介した前記ワイヤレスデバイスからの肯定応答パケットの受信に応答して、

前記肯定応答パケットのMCS変化インジケータが第1の値を有するとき、前記MCSを維持することと、

前記肯定応答パケットの前記MCS変化インジケータが第2の値を有するとき、前記MCSを増分することと

を前記プロセッサに行わせる命令を含むコンピュータ可読記憶媒体。

[C 5 4]

プロセッサによって実行されたとき、

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットの受信を検出することと、ここにおいて、前記パケットは、第1の変調およびコーディング方式（MCS）を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットから導出された信号特性に基づいて第2のMCSを推定することと、

前記ワイヤレスデバイスへのMCS変化インジケータを含む肯定応答パケットの送信を開始することと、ここにおいて、前記第2のMCSは前記第1のMCSよりも大きく、前記第1のMCSが特定のレベルよりも小さいとき、前記MCS変化インジケータが、前記第1のMCSを増分するように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記第2のMCSが前記第1のMCSよりも大きく、前記第1のMCSが前記特定のレベルにあるとき、前記MCS変化インジケータが、送信電力レベルを低減するように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

前記第2のMCSが前記第1のMCS以下であるとき、前記MCS変化インジケータが、前記第1のMCSを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令する、

開始することと

を前記プロセッサに行わせる命令を含むコンピュータ可読記憶媒体。

[C 5 5]

プロセッサによって実行されたとき、

第1のワイヤレスデバイスから第2のワイヤレスデバイスへのある送信電力レベルでのパケットの送信を開始することと、

前記パケットの送信に応答して、送信電力レベル変化インジケータを含む肯定応答パケットが前記第2のワイヤレスデバイスから受信されたとき、

前記送信電力レベル変化インジケータが第1の値を有するとき、前記送信電力レベルを維持することと、

前記送信電力レベル変化インジケータが第2の値を有するとき、前記送信電力レベルを減少させることと

を前記プロセッサに行わせる命令を含むコンピュータ可読記憶媒体。

[C 5 6]

プロセッサによって実行されたとき、

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットの受信を検出することとあって、前記パケットが、選択された変調およびコーディング方式（MCS）を示し、ある送信電力レベルで送信される、検出することと、

前記パケットから導出された信号特性をターゲット信号特性と比較することと、

前記ワイヤレスデバイスへの肯定応答パケットの送信を開始することとあって、

前記導出された信号特性が前記ターゲット信号特性よりも大きいとき、前記肯定応答パケットが、前記送信電力レベルを減少させるように前記ワイヤレスデバイスに命令する送信電力レベル変化インジケータを含み、

前記導出された信号特性が前記ターゲット信号特性以下であるとき、前記肯定応答パ

10

20

30

40

50

ケットが、前記送信電力レベルを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令するインジケータを含む、

開始することと

を前記プロセッサに行わせる命令を含むコンピュータ可読記憶媒体。

[C 5 7]

プロセッサによって実行されたとき、

ワイヤレスデバイスから送信されたパケットの受信を検出することと、ここにおいて、前記パケットは、変調およびコーディング方式(MCS)を示し、ある送信電力レベルで送信される、

前記パケットの復号中に検出されたエラーにตอบสนองして、前記エラーがチャネル状態によって生じたか衝突によって生じたかを判断することと、

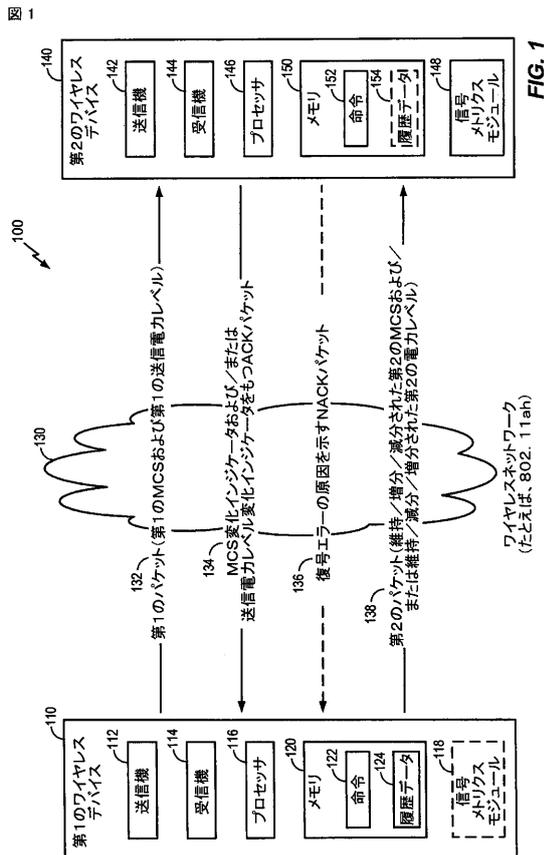
前記判断に基づいて前記ワイヤレスデバイスへの否定応答パケットの送信を開始することとであって、

前記エラーが前記チャネル状態によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSを減少させるか、前記送信電力レベルを増加させるか、またはそれらの任意の組合せを行うように前記ワイヤレスデバイスに命令し、

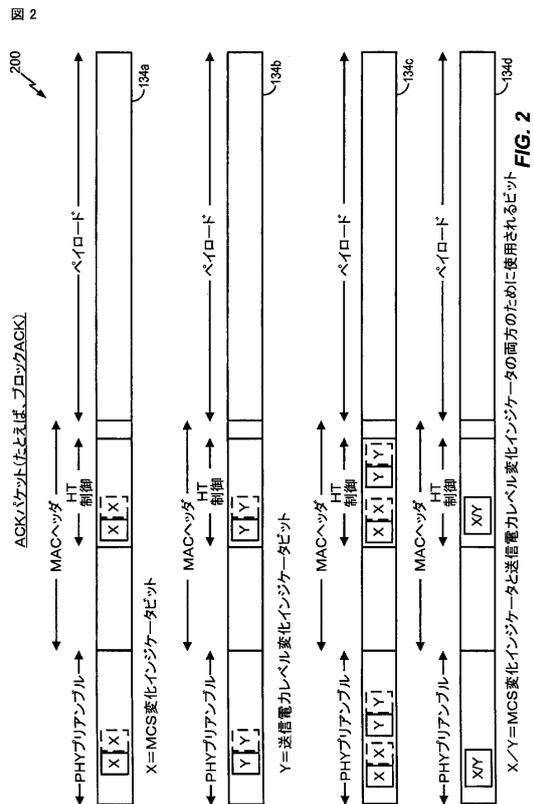
前記エラーが前記衝突によって生じたとき、前記否定応答パケットが、前記MCSと前記送信電力レベルとを維持するように前記ワイヤレスデバイスに命令する、を前記プロセッサに行わせる命令を含むコンピュータ可読記憶媒体。

10

【 図 1 】



【 図 2 】



【図3】

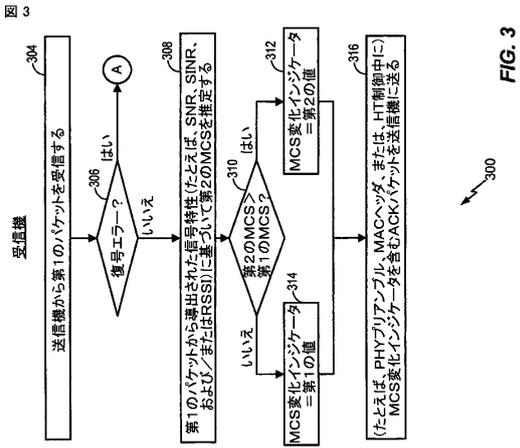


FIG. 3

【図5】

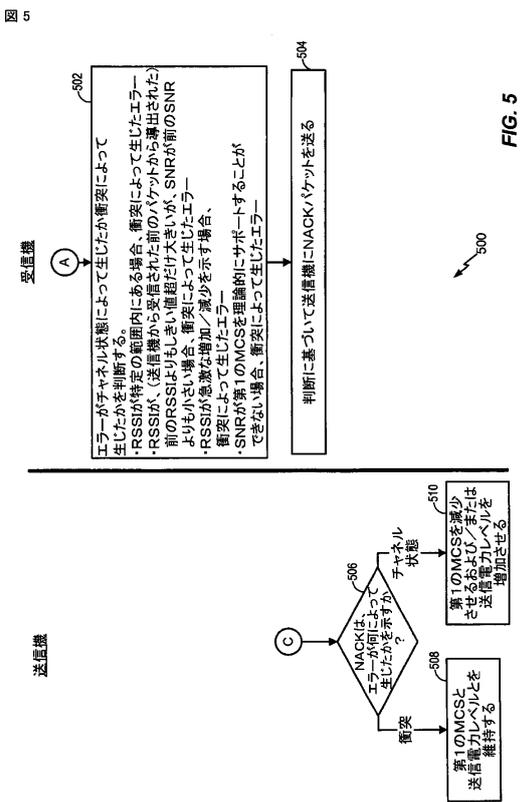


FIG. 5

【図4】

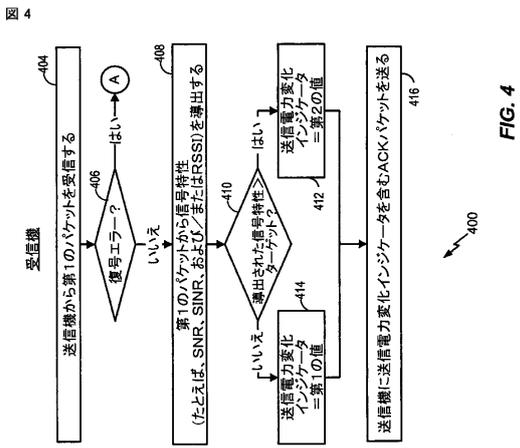


FIG. 4

【図6】

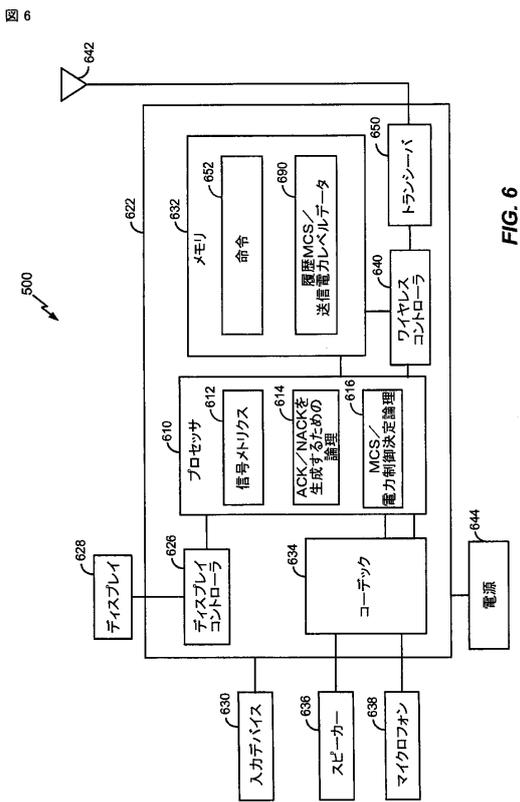


FIG. 6

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 61/611,677
(32)優先日 平成24年3月16日(2012.3.16)
(33)優先権主張国 米国(US)
- (31)優先権主張番号 13/668,119
(32)優先日 平成24年11月2日(2012.11.2)
(33)優先権主張国 米国(US)
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 クァン、ジ
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 メルリン、シモーネ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 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、ピンセント・ケー．
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・ゼルスト、アルベルト
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

審査官 望月 章俊

- (56)参考文献 特開2010-273128(JP,A)
特表2008-521276(JP,A)
特開2004-201093(JP,A)
特開2007-214824(JP,A)
特開2007-335994(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0120464(US,A1)
特表2007-527649(JP,A)
国際公開第2007/043455(WO,A1)
特開2006-246027(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W4/00 - H04W99/00

H 0 4 B 7 / 2 4 - H 0 4 B 7 / 2 6