

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4981840号
(P4981840)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年4月27日 (2012. 4. 27)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 28/18 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 2 8 2
HO 4 W 28/06 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 2 6 5

請求項の数 6 外国語出願 (全 78 頁)

(21) 出願番号	特願2009-98268 (P2009-98268)	(73) 特許権者	595020643
(22) 出願日	平成21年4月14日 (2009. 4. 14)		クゥアルコム・インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2006-535388 (P2006-535388) の分割		QUALCOMM INCORPORATED
原出願日	平成16年10月15日 (2004. 10. 15)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(65) 公開番号	特開2009-246978 (P2009-246978A)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(43) 公開日	平成21年10月22日 (2009. 10. 22)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成21年5月14日 (2009. 5. 14)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	60/511, 904		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成15年10月15日 (2003. 10. 15)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河野 哲
(31) 優先権主張番号	60/511, 750	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成15年10月15日 (2003. 10. 15)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高速媒体アクセス制御および直接のリンクプロトコル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の局から第2の局へパイロットを送信する手段と、
前記第2の局で前記パイロットを測定し、そこからのフィードバックを決定する手段と

、
前記第2の局から前記第1の局へ前記フィードバックを送信する手段と、
前記フィードバックに従って前記第1の局から前記第2の局へデータを送信する手段と

を備え、

前記データは1つ以上のフレームを含み、各フレームは、1つ以上の第3の局によって
受信可能な第1のフォーマットに従って送信される共通部分と、前記第2の局によって受
信可能に選択された第2のフォーマットに従って送信される専用部分とを備える、
無線通信システム。

【請求項 2】

第1の局から第2の局へパイロットを送信し、
前記第2の局で前記パイロットを測定し、そこからのフィードバックを決定し、
前記第2の局から前記第1の局へ前記フィードバックを送信し、
前記フィードバックに従って前記第1の局から前記第2の局へデータを送信すること、
を備え、

前記データは1つ以上のフレームを含み、各フレームは、1つ以上の第3の局によって

10

20

受信可能な第1のフォーマットに従って送信される共通部分と、前記第2の局によって受信可能に選択された第2のフォーマットに従って送信される専用部分とを備える、

方法。

【請求項3】

送信された前記フィードバックと一緒にデータを送信することをさらに備える、請求項2の方法。

【請求項4】

送信された前記フィードバックと一緒に第2のパイロットを送信することをさらに備える、請求項2の方法。

【請求項5】

前記第2のパイロットを測定し、そこからのフィードバックを決定することをさらに備える、請求項4の方法。

【請求項6】

前記パイロットと一緒にデータ表示を送信することをさらに備える、請求項2の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

米国特許法第119条の下での優先権主張

本特許出願は以下の米国仮特許出願に対して優先権を主張する：

2003年10月15日出願の仮出願番号60/511,750 “Method and Apparatus for Providing Interoperability and Backward Compatibility in Wireless Communication Systems”（無線通信システムにおける相互運用性と後方互換性を提供するための方法と機器）、

2003年10月15日出願の仮出願番号60/511,904 “Method, Apparatus, and System for Medium Access Control in a High Performance Wireless LAN Environment”（高性能無線LAN環境における媒体アクセス制御のための方法、機器、およびシステム）、

2003年10月21日出願の仮出願番号60/513,239 “Peer-to-Peer Connections in MIMO WLAN System”（MIMO WLANシステムにおけるピアツーピア接続）、

2003年12月1日出願の仮出願番号60/526,347 “Method, Apparatus, and System for Sub-Network Protocol Stack for Very High Speed Wireless LAN”（超高速無線LAN用サブネットワークプロトコルスタックのための方法、機器、およびシステム）、

2003年12月1日出願の仮出願番号60/526,356 “Method, Apparatus, and System for Multiplexing Protocol data Units in a High Performance Wireless LAN Environment”（高性能無線LAN環境における多重化プロトコルデータユニットのための方法、機器、およびシステム）、

2003年12月23日出願の仮出願番号60/532,791 “Wireless Communications Medium Access Control (MAC) Enhancements”（無線通信媒体アクセス制御（MAC）の拡張）、

2004年2月18日出願の仮出願番号60/545,963 “Adaptive Coordination Function (ACF)”（適応型調整機能（ACF））、

2004年6月2日出願の仮出願番号60/576,545 “Method and Apparatus for Robust Wireless Network”（ロバスト性のある無線ネットワークのための方法と機器）、

2004年7月8日出願の仮出願番号60/586,841 “Method and Apparatus for Distribution Communication Resources Among Multiple Users”（複数のユーザ間の分散通信資源のための方法と機器）、

2004年8月11日出願の仮出願番号60/600,960 “Method, Apparatus, and System for Wireless Communications”（無線通信のための方法、機器、およびシステム）、すべてはこの文書の譲受人に譲渡され、これによって、ここに参照として明白に組み込まれている。

【0002】

発明の分野

本発明は一般的には通信に関する。より詳細には媒体アクセス制御に関する。

【背景技術】

【0003】

無線通信システムは音声およびデータのような種々の形式の通信を提供するために広く展開されている。典型的な無線データシステムまたはネットワークは複数のユーザに対し1つ以上の共有資源へのアクセスを提供する。システムは周波数分割多重化(FDM)、時分割多重化(TDM)、符号分割多重化(CDM)その他等、種々の多元接続方法を使用するかもしれない。

【0004】

無線ネットワークの例はセルラベースのデータシステムを含む。以下はいくつかのそのような例である。(1) "TIA/EIA-95-B Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System" (TIA/EIA-95-B デュアルモード広帯域スペクトル拡散セルラシステムのための移動局-基地局互換性標準) (IS-95標準)、(2) "3rd Generation Partnership Project" (第3世代パートナーシッププロジェクト) (3GPP) という名称のコンソーシアムが提供し、ドキュメント番号3G TS 25.211、3G TS 25.212、3G TS 25.213、および3G TS 25.214を含む1組の文書に統合した標準(W-CDMA標準)、(3) "3rd Generation Partnership Project" (第3世代パートナーシッププロジェクト2) (3GPP2) という名称のコンソーシアムが提供し、"TR-45.5 Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems" (TR-45.5 cdma2000 スペクトル拡散システムのための物理層標準) (IS-2000標準) に統合した標準、(4) TIA/EIA/IS-856 (IS-856標準) に従う高データレート(HDR)システム。

【0005】

無線システムの他の例はIEEE 802.11標準(例えば802.11(a)、(b)、または(g))のような無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)を含む。これらのネットワークに関する改良は、直交周波数分割多重(OFDM)変調法を含む多入力多出力(MIMO) WLANを展開する場合に達成されるかもしれない。従来の802.11標準のいくつかの短所を改良するためにIEEE 802.11(e)が導入されている。

【0006】

無線システムデザインが進化するに従い、より高いデータレートが利用可能となっている。高いデータレートは高度なアプリケーションの可能性を拓いてきた。その中には音声、ビデオ、高速データ転送、および他の種々のアプリケーションがある。しかし、種々のアプリケーションにはそれぞれのデータ転送に対して異なる要求があるかもしれない。多くの形式のデータには待ち時間とスループットの要求事項があるかもしれない。あるいは、何らかのサービス品質(QoS)保証を必要とするかもしれない。資源管理がなければ、システムの容量は減少するかもしれないし、また、システムは効率的に動作しないかもしれない。

【発明の概要】

【0007】

多数のユーザ間の共有通信資源を割当てするために、媒体アクセス制御(MAC)プロトコルが一般的に用いられる。一般的にMACプロトコルは、高位の層を、データを送受信するために用いられる物理層に接続する。データレートの向上効果を得るために、MACプロトコルは共有資源を効率的に利用するように設計されなければならない。また、一般に、代替または既存通信標準との相互運用性を維持することが望ましい。したがって、当業者には高スループットシステムの効率的利用のためのMAC処理に対する要求がある。さらに、当業者には種々の形式の既存システムと後方互換性のあるようなMAC処理に対する要求がある。

【0008】

ここに示された実施例は、高スループットシステムの効率的な使用のためのMAC処理の必要を処理し、それは様々なタイプの既存システムと後方互換性がある。一態様では、データフレームは、アクセス・ポイントおよび遠隔局のような様々な局によって受信可能なフォーマットで伝送のための共通部分を含んで形成される。データフレームはさらに指定された遠隔局への伝送のためにフォーマットされた専用部分を含む。他の態様では、共通部分は偏向されなく、専用部分が偏向される。他の態様では、アクセス・ポイントは、1つの遠隔局から他の遠隔局へ送信されるデータフレームの共通部分に含まれたデータ表示に応じて割当てを予定する。

【0009】

10

他の態様では、第1の局は第2の局へ参照を送信し、第2の局は参照を測定し、そこからフィードバックを生成する。第2の局からフィードバックを受信すると、第1の局はフィードバックに従って第2の局へデータを送信する。様々な他の態様も示される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】高速WLANを含むシステムの一実施例を示す図。

【図2】アクセスポイントまたはユーザ端末として構成されるかもしれない無線通信装置の一実施例を示す図。

【図3】802.11のフレーム間隔パラメータを示す図。

【図4】DCFに従ってアクセスするためのDIFS+バックオフの使用を示す物理層(PHY)の送信セグメントの一例を示す図。

20

【図5】ACKの前にDIFSアクセスより高い優先度を有するSIFSの使用を示す、物理層(PHY)の送信セグメントの一例を示す図。

【図6】大きいパケットを、付随するSIFSによってより小さいフラグメントへ分割することを示す図。

【図7】1フレーム毎の確認応答を有するTXOPを示す物理層(PHY)の送信セグメントの一例を示す図。

【図8】ブロック確認応答を有するTXOPを示す図。

【図9】HCCAを用いてポーリングされたTXOPを示す、物理層(PHY)の送信セグメントの一例を示す図。

30

【図10】複数のギャップのない連続した送信を含むTXOPの一実施例を示す図。

【図11】要求されたプリアンプル送信量の減少を示すTXOPの一実施例を示す図。

【図12】プリアンプルの統合、SIFSのようなギャップの除去、および適切なGIFSの挿入を含む種々の態様を組み込む方法の一実施例を示す図。

【図13】統合したポーリング信号とそれぞれのTXOPを示す、物理層(PHY)の送信セグメントの一例を示す図。

【図14】ポーリング信号を統合する方法の一実施例を示す図。

【図15】MACフレームの一例を示す図。

【図16】MAC PDUの一例を示す図。

【図17】ピアツーピア通信の一例を示す図。

40

【図18】従来技術の物理層バーストを示す図。

【図19】ピア-ピア伝送のために展開されるかもしれない物理層のバーストの一例を示す図。

【図20】選択的なアドホックセグメントを含むMACフレームの一実施例を示す図。

【図21】物理層バーストの例を示す図。

【図22】ピア-ピアデータ伝送方法の一例を示す図。

【図23】ピア-ピア通信方法の一例を示す図。

【図24】ピア-ピア接続において用いるためのレートフィードバックの提供方法の一例を示す図。

【図25】2端末とアクセスポイント間の管理されたピア-ピア接続を示す図。

50

【図 2 6】競合ベース（またはアドホック）のピア-ピア接続を示す図。

【図 2 7】端末間の管理されたピア-ピア通信を示す M A C フレームの一例を示す図。

【図 2 8】同一周波数割当における既存端末および新クラスの端末双方のサポートを示す図。

【図 2 9】既存および新クラスの媒体アクセス制御の組み合わせを示す図。

【図 3 0】送信期間の獲得方法の一例を示す図。

【図 3 1】複数の B S S と単一 F A を共有する方法の一例を示す図。

【図 3 2】単一 F A を用いている B S S のオーバーラップを示す図。

【図 3 3】既存 B S S で相互運用している間に、高速ピア-ピア通信を実行する方法の一例を示す図。

10

【図 3 4】既存 B S S においてアクセスを競合することによる M I M O 技術を用いるピア-ピア通信を示す図。

【図 3 5】集約フレーム内の 1 つ以上の M A C フレーム（またはフラグメント）のカプセル化を示す図。

【図 3 6】既存 M A C フレームを示す図。

【図 3 7】非圧縮フレームの一例を示す図。

【図 3 8】圧縮フレームの一例を示す図。

【図 3 9】圧縮フレームの他の例を示す図。

【図 4 0】集約ヘッダの一例を示す図。

【図 4 1】A C F で用いるためのスケジューリングされたアクセス期間フレーム（S C A P）の一実施例を示す図。

20

【図 4 2】S C A P の H C C A および E D C A に関連した用いられ方を示す図。

【図 4 3】競合ベースのアクセス期間によって分散された多数の S C A P を含むビーコン区間を示す図。

【図 4 4】多数の M I M O S T A による低待ち時間動作を示す図。

【図 4 5】S C H E D メッセージの一例を示す図。

【図 4 6】電力管理フィールドの一例を示す図。

【図 4 7】M A P 区間の一例を示す図。

【図 4 8】T X O P 割当のための S C H E D 制御フレームの一例を示す図。

【図 4 9】既存 8 0 2 . 1 1 P P D U を示す図。

30

【図 5 0】データ伝送のための M I M O P P D U フォーマットを示す図。

【図 5 1】S C H E D P P D U の一例を示す図。

【図 5 2】F R A C H P P D U の一例を示す図。

【図 5 3】既存システムとの相互運用性の方法の代替的实施例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 1】

無線 L A N（または、新たに出現する送信技術を用いる類似の用途）のための極めて高いビットレートの物理層に関連して高効率な動作をサポートする実施例がここに開示される。W L A N の例は 2 0 M H z の帯域幅で 1 0 0 M b p s（毎秒 1 0 0 万ビット）以上のビットレートをサポートする。

40

【0 0 1 2】

種々の実施例は、例えば 8 0 2 . 1 1（a-e）にあるような既存 W L A N システムの分散調整動作の簡単さとロバスト性を保っている。種々の実施例の利点はそのような既存システムとの後方互換性を維持しながら達成されるかもしれない。（以下での記述で、8 0 2 . 1 1 システムを既存システム例として記述することに注意する必要がある。当業者はこの改良が他のシステムおよび標準とも互換性があることを認識するだろう）。

【0 0 1 3】

W L A N の例はサブネットワークプロトコルスタックを含むかもしれない。サブネットワークプロトコルスタックは、O F D M 変調、単一搬送波変調法、極めて高い帯域効率動作のための複数送信複数受信アンテナ（多入力単一出力（M I S O）を含む多入力多出力

50

(MIMO) システム)、同一時間区間に複数ユーザからまたは複数ユーザへデータを送信するための空間多重化法に関連した複数の送信ならびに受信アンテナを用いるシステム、および同時に複数ユーザに対する伝送を可能とする符号分割多重アクセス (CDMA) 法を用いるシステムに基づくものを非限定的に含む、一般的に高データレート、広帯域物理層トランスポート機構をサポートするかもしれない。代替例は1入力多出力 (SIMO) および1入力1出力 (SISO) システムを含む。

【0014】

ここに説明した1つ以上の代表的実施例は無線データ通信システムに関連して記述される。この状況の範囲で用いるのが有利であるが、異なる環境または構成では本発明の異なる実施例が具体化されるかも知れない。一般に、ここに説明した種々のシステムは、ソフトウェア制御プロセッサ、集積回路、または個別論理回路を用いて形成されるかもしれない。本出願中で参照されるかもしれないデータ、命令、コマンド、情報、信号、シンボル、およびチップは電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁気粒子、光学場もしくは粒子、またはそれらの組み合わせで有利に表される。さらに、各ブロックダイアグラムで示されるブロックはハードウェアか方法のステップを表すかもしれない。本発明の範囲から逸脱することなく、方法のステップは入れ替えることができる。「代表的」という言葉は、ここでは「例、実例、または例証として役立つこと」を意味するために用いられる。ここで「代表的」と説明されたいかなる実施例も、必ずしも他の実施例より好ましいまたは有利であると解釈されるべきではない。

【0015】

図1は1つ以上のユーザ端末 (UT) 106A-Nに接続されたアクセスポイント (AP) 104を含むシステム100の実施例である。802.11の用語に従い、本文書においてはAPとUTは端末またはSTAと呼ばれる。APおよびUTは無線ローカルエリアネットワーク (WLAN) 120を介して交信する。実施例において、WLAN120は高速MIMO OFDMシステムである。しかし、WLAN120は任意の無線LANであるかもしれない。アクセスポイント104はネットワーク102を介して任意の数の外部装置またはプロセスと交信する。ネットワーク102は、インターネット、イントラネット、または任意の他の有線、無線または光ネットワークであるかもしれない。接続110はネットワークからアクセスポイント104へ物理層信号を搬送する。装置またはプロセスはネットワーク102に接続されるか、またはWLAN120上のUT (またはそれとの接続を介して) として接続されるかもしれない。ネットワーク102かWLAN120のいずれかに接続されるかもしれない装置の例は電話、携帯情報端末 (PDA)、種々の形式の計算機 (ラップトップ、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、任意の形式の端末)、カメラ、カムコーダなどのビデオ装置、カムコーダ、ウェブカメラのようなビデオ装置、および事実上任意の他の形式のデータ装置を含む。プロセスは音声、ビデオ、データ通信などを含むかもしれない。種々のデータストリームは異なる送信要求を有するかもしれない。これは異なるサービス品質 (QoS) 技術を用いることによって、対応されるかもしれない。

【0016】

システム100は集中化したAP104で展開されるかもしれない。すべてのUT106は一実施例におけるAPと通信する。代替実施例において、二個のUT間の直接ピア-ピア通信は、当業者には明白なシステムの修正により、対応されるかもしれない。この例は後で例証される。アクセスは、以下で詳述するようにAPまたはアドホック (すなわち競合ベース) によって管理されるかもしれない。

【0017】

一実施例において、AP104はイーサネット (登録商標) 適合性を提供する。この場合、APに加えてIPルータが、ネットワーク102 (詳細は示さない) への接続を提供するために展開されるかもしれない。イーサネットフレームはWLANサブネットワーク (以下に詳述する) 上でルータとUT106の間で転送されるかもしれない。イーサネットの適合性と接続性は当業者に周知である。

【0018】

代替実施例において、AP104はIP適合性を提供する。この場合、APは接続されたUT（詳細は示さない）の組のためのゲートウェイルータとして機能する。この場合、IPデータグラムはAP104によってUT106へおよびUT106から送られるかもしれない。IPの適合性と接続性は当業者に周知である。

【0019】

図2は無線通信装置の実施例を示す。この装置はアクセスポイント104またはユーザ端末106として構成されるかもしれない。アクセスポイント104の構成を図2に示す。送受信機210は、ネットワーク102の物理層の要求事項に従って、接続110を通じて受信および送信する。ネットワーク102に接続された装置またはアプリケーションからのデータまたはそれらへのデータはMACプロセッサ220に送られる。ここでは、これらのデータをフロー260と呼ぶ。フローは、異なる特性を持ち、フローに関連しているアプリケーションの形式に基づいて、異なる処理を必要とするかもしれない。例えば、ビデオまたは音声は短い待ち時間のフローとして特徴づけられるかも知れない。（ビデオは一般に、音声より高いスループット要求を持っている）。多くのデータアプリケーションは、待ち時間にはより敏感でないが、より高いデータ保全性要件を有するかもしれない（すなわち、音声はパケット損失をいくらか許容するかもしれないが、ファイル転送は一般にパケット損失を許容しない）。

【0020】

MACプロセッサ220はフロー260を受信し、それらを物理層上で送信するための処理をする。MACプロセッサ220は、また、物理層のデータを受信し、送出フロー260のためのパケットを形成するためにデータ処理をする。また、内部制御および信号はAPとUTの間で伝達される。MACプロトコルデータユニット（MAC PDU）は、物理層（PHY）プロトコルデータユニット（PPDU）またはフレーム（802.11用語による）と呼ばれるが、接続270を通じて無線LAN送受信機240へ供給、および無線LAN送受信機240から受信される。MAC PDUへのフローとコマンドからの変換方法例およびその逆の方法例は後で詳述する。代替実施例は任意の変換方法を利用するかもしれない。種々のMAC IDに対応するフィードバック280は種々の目的のために物理層（PHY）240からMACプロセッサ220へ返されるかもしれない。フィードバック280は、チャネル（ユニキャストチャネルおよびマルチキャストチャネルを含む）に対してサポートできるレート、変調フォーマットおよび他の種々のパラメータを含む任意の物理層情報を含むかもしれない。

【0021】

一実施例において、アダプテーション層（ADAP）とデータリンク制御層（DLCL）はMACプロセッサ220で実行される。物理層（PHY）は無線LAN送受信機240で実行される。当業者は、種々の機能を分割することは種々の構成のいずれかでなされるかもしれないことを認識するだろう。MACプロセッサ220は物理層に対する処理の一部またはすべてを実行するかもしれない。無線LAN送受信機はMAC処理またはその下位部分を実行するためのプロセッサを含むかもしれない。多くのプロセッサ、専用ハードウェア、またはそれらの組み合わせが展開されるかもしれない。

【0022】

MACプロセッサ220は、汎用マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、または専用プロセッサであるかもしれない。MACプロセッサ220は種々のタスク（詳細は示さない）を支援するために専用ハードウェアに接続されるかもしれない。種々のアプリケーションは、外部接続されたコンピュータのような外部接続されたプロセッサまたはネットワーク接続上で実行されるかもしれないし、アクセスポイント104（図示しない）内部の付加的プロセッサで実行されるかもしれないし、またはMACプロセッサ220自体で実行されるかもしれない。MACプロセッサ220はメモリ255が接続してあるように図示されている。このメモリはここに説明した種々の手順と方法を実行するための命令およびデータを格納するために用いられるかもしれない。当業者は、メモ

10

20

30

40

50

リ 2 5 5 が種々の形式の 1 つ以上のメモリ部品を含むかもしれないこと、メモリの全体または一部が M A C プロセッサ 2 2 0 内部に組み込まれるかもしれないことを認識するだろう。

【 0 0 2 3 】

また、メモリ 2 5 5 は、ここに説明した機能を実行するための命令とデータを格納することに加えて、種々の待ち行列に関連しているデータを格納するために用いられるかもしれない。

【 0 0 2 4 】

無線 L A N 送受信機 2 4 0 は任意の形式の送受信機であるかもしれない。一実施例において、無線 L A N 送受信機 2 4 0 は、M I M O または M I S O に接続されて動作するかもしれない O F D M 送受信機である。O F D M、M I M O、および M I S O は当業者には周知である。種々の O F D M、M I M O、および M I S O 送受信機の例は同時係属中の本発明の譲受人に譲渡され、2 0 0 3 年 8 月 2 7 日に出願された出願番号 10/650,295 "FREQUENCY-INDEPENDENT SPATIAL-PROCESSING FOR WIDEBAND MISO AND MIMO SYSTEMS" (広帯域 M I S O および M I M O システムのための周波数に依存しない空間的处理) に詳述されている。代替実施例は S I M O または S I S O システムを含むかもしれない。

10

【 0 0 2 5 】

無線 L A N 送受信機 2 4 0 はアンテナ 2 5 0 A - N が接続されているように図示されている。多数のアンテナが種々の実施例でサポートされるかもしれない。アンテナ 2 5 0 は W L A N 1 2 0 で送受信するために用いられるかもしれない。

20

【 0 0 2 6 】

無線 L A N 送受信機 2 4 0 は 1 つ以上のアンテナ 2 5 0 のそれぞれに接続された空間プロセッサを含むかもしれない。空間プロセッサは各アンテナに対して送信用データを独立に処理するかもしれない。またはすべてのアンテナの受信信号を連携して処理するかもしれない。独立した処理に関する例は、チャンネル推定、U T からのフィードバック、チャンネル反転、または当業者に周知の他の種々の方法に基づくかもしれない。処理は種々の空間処理方法のいずれかを用いて実行される。この形式の種々の送受信機は、ビームフォーミング、ビーム偏向、固有偏向、または与えられたユーザ端末へおよびユーザ端末からのスループットを向上させるための他の空間的な方法を用いるかもしれない。O F D M シンボルが伝送される一実施例において、空間的プロセッサは各 O F D M サブチャネルもしくは

30

【 0 0 2 7 】

一システム例において、A P には N 個のアンテナがあるかもしれない。また U T には M 個のアンテナがあるかもしれない。従って、A P のアンテナと U T のアンテナ間には M × N の経路がある。これらの多経路を用いてスループットを改良するための種々の空間的方法は当業者に周知である。時空間送信ダイバーシチ (S T T D) システム (ここではダイバーシチともいう) においては、送信データはフォーマットされ、符号化され、データの単一ストリームとしてすべてのアンテナから送信される。M 個の送信アンテナおよび N 個の受信アンテナにより形成されるかもしれない M I N (M, N) 個の独立したチャンネルがあるかもしれない。空間的多重化は、これらの独立した経路を利用し、送信レートを向上させるために、各独立した経路上に異なるデータを送出するかもしれない。

40

【 0 0 2 8 】

A P と U T 間のチャンネル特性を学習するか、または適応するための種々の方法は公知である。一意的パイロットが各送信アンテナから送信されるかもしれない。パイロットは各受信アンテナで受信され、測定される。次にチャンネル状態情報のフィードバックは送信に用いるために送信装置に戻されるかもしれない。測定されたチャンネル行列の固有分解が、チャンネル固有モードを決定するために実行されるかもしれない。受信機でのチャンネル行列の固有分解を避けるための代替方法は、受信機での空間処理を単純化するためのパイロットとデータの固有偏向を利用することである。

【 0 0 2 9 】

50

したがって、現在のチャンネル状態に依存して、データレートを変えることが、システム内の種々のユーザ端末への送信のために利用可能かもしれない。特に、A Pと各U T間の特定のリンクは、共有されるかもしれないA Pから1つ以上のU Tへのマルチキャストまたは放送リンクよりも高性能であるかもしれない。この例は後で詳述される。無線L A N送受信機2 4 0は、A PとU T間の物理リンク用にどの空間処理が用いられているかに基づいてサポート可能なレートを決定するかもしれない。この情報はM A C処理で用いるために接続2 8 0によりフィードバックされるかもしれない。

【0 0 3 0】

U Tデータの必要性およびサイズとフォームファクタによってアンテナの個数が検討されるかもしれない。例えば、高精細ビデオディスプレイは、帯域要求が高いため、例えば4個のアンテナを含み、一方P D Aは2個で満足するかもしれない。アクセスポイントの一例には4個のアンテナがあるかもしれない。

10

【0 0 3 1】

ユーザ端末1 0 6は図2に示したアクセスポイント1 0 4に類似した方法で展開されるかもしれない。フロー2 6 0をL A N送受信機（U Tは有線、無線に拘わらずそのような送受信機を含むかもしれない）に接続させるよりむしろ、フロー2 6 0は、一般に、U Tもしくはそれに接続されている装置上で動作している1つ以上のアプリケーションもしくは処理から受信されるかもしくはそれらに提供される。A P 1 0 4またはU T 1 0 6のどちらかに接続された、より高いレベルは任意の形式のものであるかもしれない。ここに記述した層は単に例として示したものである。

20

【0 0 3 2】

既存8 0 2 . 1 1 M A C

上述したように、ここに詳述した種々の実施例は既存システムと互換性があるように展開されるかもしれない。I E E E 8 0 2 . 1 1 (e)の機能セット（先行の8 0 2 . 1 1標準と後方互換性がある）は、先行する標準に導入された機能と共に、本節で要約される種々の機能を含む。これらの機能の詳述に対してはそれぞれのI E E E 8 0 2 . 1 1標準を参照のこと。

【0 0 3 3】

基本的な8 0 2 . 1 1 M A Cは衝突回避付搬送波感知多重アクセス（C S M A / C A）ベースの分散調整機能（D C F）および集中調整機能（P C F）から成る。D C Fは集中管理なしで媒体のアクセスを可能とする。P C Fは集中管理を提供するためにA Pで展開される。D C FおよびP C Fは衝突を避けるために連続した送信信号間の種々のギャップを利用する。送信信号はフレームと呼ばれ、フレーム間のギャップはフレーム間隔（I F S）と呼ばれる。フレームは、ユーザデータフレーム、制御フレームまたは管理フレームであるかもしれない。

30

【0 0 3 4】

フレーム間隔時間は挿入されたギャップの形式に従って変化する。図3に8 0 2 . 1 1のフレーム間隔パラメータ、すなわち短フレーム間隔（S I F S）、集中フレーム間隔（P I F S）およびD C Fフレーム間隔（D I F S）、を図示する。S I F S < P I F S < D I F Sであることに注意すること。より短い期間に続く送信は、チャンネルアクセスを試みる前により長く待たなければならない送信よりも、高い優先度を有しているだろう。

40

【0 0 3 5】

C S M A / C Aの搬送波感知（C S M A）機能に従って、一つの端末（S T A）は、チャンネルが少なくともD I F S期間中にアイドル状態であることを検出した後でチャンネルへのアクセスを獲得するかもしれない。（用語S T Aはここに用いられる場合、W L A Nにアクセスする任意の端末のことをいい、ユーザ端末およびアクセスポイントを含むかもしれない）。衝突を回避するために、各S T Aはチャンネルにアクセスする前にD I F Sに加えてランダムに選択されたバックオフを待つ。より長いバックオフを有するS T Aは、より高い優先度のS T Aがチャンネルで送信を始める時に気付く、その結果、そのS T Aとの衝突を避けるだろう。（各待機S T Aは、その対応するバックオフを、チャンネル上に他方

50

の送信を検出する前に待った時間だけ減少させるかもしれない。その結果、相対的な優先度を維持する)。このように、プロトコルの衝突回避(CA)機能に続き、STAは[0、CW]の間のランダムな期間をバックオフとする。ここでCWは初めにCWminになるように選ばれているが、最大値CWmaxになるまで衝突毎に2倍ずつ増加する。

【0036】

図4に物理層(PHY)送信セグメント400の例を図示する。これはDCFに従ってアクセスするためのDIFS+バックオフの使用を例示するものである。現在の送信410はこのチャネルを利用している。この例において、送信410が終了すると、より高い優先度のアクセスは発生せず、従って新しい送信420がDIFSとそれに付随するバックオフ期間の後に始まる。以下の検討において、送信420を行うSTAは、この場合競合により送信機会を獲得したと言われる。

10

【0037】

SIFSは、特定のSTAだけが現在の送信に応答すると予想されるフレーム系列の間、用いられる。例えば、確認応答(ACK)がデータの受信フレームに応答して送信される場合、そのACKは、受信データ+SIFSに続いて、直ちに送信されるかもしれない。他の送信信号系列もフレーム間にSIFSを用いるかもしれない。送信準備完了(CTS)フレームはSIFSの後で送信要求(RTS)フレームに続くかもしれない。次に、データがCTSの1SIFS後に送信されるかもしれない。その後、ACKがデータ後のSIFSに続くかもしれない。指摘したように、そのようなフレーム系列はすべてSIFSが挿入される。SIFS期間は以下の3項目のために用いられるかもしれない。すなわち、(a)チャネルにおけるエネルギーの検出、並びにエネルギーが消失(すなわちチャネルが空く)したかどうか決定するため、(b)前のメッセージを復号し、送信信号が正しく受信されたことをACKフレームが示すかどうかを決定する時間、および(c)STA送受信機が受信から送信へ、並びにその逆に、切り替わる時間。

20

【0038】

図5に物理層(PHY)の送信セグメント500の例を図示する。これはACKの前にDIFSアクセスより優先度の高いSIFSの使用を例示するものである。現在の送信510はこのチャネルを利用している。送信510が終了すると、この例では送信510後のSIFS後にACK520が続く。DIFSが終了する前にACK520が始まり、従って、送信の獲得を試みる他のSTAはそれに成功しないことに注意すること。この例において、ACK520の完了後に、より優先度の高いアクセスは発生せず、従って、DIFSと付随するバックオフ期間の後に、もしあれば新しい送信530が始まる。

30

【0039】

RTS/CTSフレーム系列は(フロー制御機能を提供することに加えて)、データフレーム送信に対する保護を改良するために用いられるかもしれない。RTSおよびCTSは後続のデータフレーム、ACK、および挿入されたSIFSに関する期間長情報を含む。RTSまたはCTSのどちらかを受信しているSTAは、それらのネットワーク割当ベクトル(NAV)上でその占有期間を無効とし、その期間は媒体をビジーであるとして扱う。典型的には、指定された長さより長いフレームはRTS/CTSにより保護され、一方より短いフレームは保護無しで送信される。

40

【0040】

PCFは、APがチャネルの集中制御を提供できるように用いられるかもしれない。APは、媒体がPIFS期間中アイドル状態であることを検出した後に媒体の制御を獲得するかもしれない。PIFSはDIFSより短く、従って、DIFSより高い優先度を持っている。APが一度チャネルへのアクセスを獲得すると、他のSTAへ無競合アクセス機会を提供でき、それによりDCFに比べて、MAC効率を高めることができる。SIFSはPIFSより高い優先度を有するため、PCFはチャネル制御を行う前にSIFS系列が完了するまで待たなければならないことに注意のこと。

【0041】

一度APがPIFSを用いて媒体へのアクセスを獲得すると、APは関連STAへのポ

50

ーリングされたアクセスを提供できる無競合期間（C F P）を確立できる。無競合ポーリング信号（C F - P o l l）、または単にポーリング信号は、A Pによって送信され、ポーリングされたS T AからA Pへの送信がそれに続く。ポーリングされたS T AはD I F Sまたはバックオフを待つ必要はないが、S T AはC F - P o l lに続くS I F S期間、待機しなければならない。8 0 2 . 1 1（e）はポーリングに対する拡張を含む種々の拡張を導入した。その例は以下に図9を参照してさらに詳述される。

【0 0 4 2】

A Pによって送信されたビーコンはC F Pの期間長を確立する。これは競合アクセスを防ぐためにR T SまたはC T Sを用いることと同様である。しかし、隠れ端末問題はビーコンを受信することができないがその送信がA Pによってスケジューリングされた送信を妨害するかもしれない端末から発生する可能性がある。C F P中に送信を始める各端末による自己へのC T Sを用いることにより、さらなる保護が可能となる。

10

【0 0 4 3】

A C KおよびC F - P o l lは1個のフレーム内に含まれることが許されており、また、M A C効率を高めるためにデータフレームと共に含まれているかもしれない。S I F S < P I F S < D I F Sの関係が決定論的な優先度手順をチャネルアクセスに提供することに注意のこと。D C FにおけるS T A間の競合アクセスはバックオフメカニズムに基づき確率的である。

【0 0 4 4】

また、初期の8 0 2 . 1 1標準は大きいパケットを小さいフラグメントに分割することを規定した。そのような分割の1つの利点は、セグメント内の誤りによる再送信の必要性が、大きいパケット内の誤りによるものに比べると小さいということである。これらの標準による分割の1つの欠点は、確認応答送信に関し、各セグメントに対するA C K送信をする必要があり、その付加的A C K送信およびフラグメント送信に対応する付加的S I F Sと共に送信する必要があることである。これを図6に例示する。物理層（P H Y）送信セグメント6 0 0の例によりNセグメントの送信およびそれぞれの確認応答を例示する。現在送信信号6 1 0が送信されている。送信信号6 1 0の終わりで、第1のS T Aは、チャネルへのアクセスを獲得するためにD I F S 6 2 0とバックオフ6 3 0を待つ。第1のS T AはN個のフラグメント6 4 0 A - 6 4 0 Nを第2のS T Aに送信する。フラグメントの後ろに、S I F S 6 5 0 A - 6 5 0 NのN個の遅延を発生させなければならない。第2のS T Aは、N個のA C Kフレーム6 6 0 A - 6 6 0 Nを送信する。第1のS T Aは各フラグメント間でS I F Sを待たなければならないため、結局N - 1個のS I F S 6 7 0 A - 6 7 0 N - 1がある。したがって、1パケット、1 A C K、および1 S I F Sを送信するのとは対照的に、分割されたパケットはN個のA C Kならびに2 N - 1個のS I F Sの時間およびパケット送信と同じ時間を必要とする。

20

30

【0 0 4 5】

8 0 2 . 1 1（e）標準は、先行する8 0 2 . 1 1（a）、（b）、および（g）によるM A Cを改良するための拡張を加えている。8 0 2 . 1 1（g）および（a）は、いずれもO F D Mシステムであり、同様なものであるが、異なる帯域で動作する。8 0 2 . 1 1（b）のような低速M A Cプロトコルの種々の機能は、後に詳述する非効率さを導入しながらも、より高いビットレートのシステムに進展した。

40

【0 0 4 6】

8 0 2 . 1 1（e）において、D C Fは拡張され、拡張分散チャネルアクセス（E D C A）と呼ばれる。E D C Aの最重要サービス品質（Q o S）の拡張は調停フレーム間間隔（A I F S）の導入である。A I F S [i]は指標 i で識別されるトラヒッククラス（T C）に関連している。A Pは他のS T Aが使用できるA I F S [i]値と異なるA I F S [i]値を用いるかもしれない。A PのみがP I F Sと等しいA I F S [i]値を用いるかもしれない。それ以外はA I F S [i]はD I F S以上である。デフォルトで、「音声」と「ビデオ」トラヒッククラスに対するA I F SはD I F Sと等しくなるように選択される。低優先度を意味するより長いA I F Sはトラヒッククラス「ベストエフォート」お

50

よび「バックグラウンド」用を選択される。

【0047】

また、競合ウィンドウのサイズはTCの関数とされる。最高優先度のクラスはCW=1、すなわちバックオフ無し、の設定が許可されている。他のTCに対し、種々の競合ウィンドウサイズは確率的な相対的優先度を与えるが、遅延保証を得るために用いることはできない。

【0048】

802.11(e)は送信機会(TXOP)を導入した。MAC効率を高めるために、STAが、EDCAにより、またはHCCAでのポーリングされたアクセスにより媒体を取得した場合、STAは単一フレームより多く送信することが許可されるかもしれない。1つ以上のフレームをTXOPと呼ぶ。媒体上のTXOPの最大長はトラヒッククラスに依存し、APによって確立される。また、ポーリングされたTXOPの場合には、APはTXOPの許可された期間長を示す。TXOPの間、STAはSIFSおよび受信先からのACKとを挿入した一連のフレームを送信することができる。各フレームに対するDIFS+バックオフを待つ必要性を除去することに加え、TXOPを獲得したSTAは、確実に後続の送信のためのチャンネルを保持することができる。

10

【0049】

TXOPの間、受信先からのACKはフレーム毎であるかもしれないし(前の802.11MACと同様に)、または、後で検討するように直後のもしくは遅延したブロックACKを用いるかもしれない。また、特定のトラヒックフロー、例えば放送またはマルチキャスト、に対してACKポリシーは許可されていない。

20

【0050】

物理層(PHY)送信セグメント700の例を図7に示す。1フレーム毎に確認応答があるTXOPを例示する。現在の送信信号710が送信されている。送信710に続き、また、もしあればDIFS720およびバックオフ730を待った後に、STAはTXOP790を獲得する。TXOP790はN個のフレーム740A-740Nを含み、各フレームにはN個のそれぞれのSIFS750A-750Nが後続する。受信STAはN個のそれぞれのACK760A-760Nに応答する。ACK760にはN-1個のSIFS770A-770N-1が後続する。各フレーム740はプリアンプル770およびヘッダ並びにパケット780を含むことに注意のこと。後で詳述する実施例により、プリアンプル用に確保された送信時間の長さを大幅に減少することができる。

30

【0051】

図8にブロック確認応答のあるTXOP810を例示する。TXOP810は競合またはポーリングによって獲得されるかもしれない。TXOP810はN個のフレーム820A-820Nを含み、各フレームにはN個のそれぞれのSIFS830A-830Nが後続する。フレーム820およびSIFS830の送信に続き、ブロックACK要求840が送信される。受信STAはブロックACK要求に後で一度に応答する。ブロックACKはフレームのブロックの送信完了直後であるかもしれない。または受信機のソフトウェアによる処理を可能にするために遅延されるかもしれない。

40

【0052】

後で詳述する実施例により、フレーム間の送信時間(この例ではSIFS)の長さを大幅に減少することができる。いくつかの実施例において、連続した送信(すなわちフレーム)間で遅延する必要はない。

【0053】

802.11(a)および他の標準において、ある送信フォーマットに対し、各フレームの最後に付加的遅延を加える信号拡張が定義されることに注意のこと。SIFSの定義に技術的に含まれていないが、後で詳述する種々の実施例により、信号拡張を取り除くこともできる。

【0054】

ブロックACK機能により効率が改善される。一例において、1024個のフレームに

50

対応する最大64個のMACサービスデータユニット(SDU)(各々はおそらく16個のフラグメントに分割されている)がSTAによって送信されるかもしれない。一方受信先STAは、フレームのブロックの最後に1024個のフレームの各々のACK状態を示すただ一つの応答を提供することが可能である。通常、高いレートではMAC SDUは分割されないだろう、また、低待ち時間のために、受信先からのブロックACKを要求する前に、64個より少ないMAC SDUが送信されるかもしれない。このような場合、Mフレームを送信するための合計時間はMフレーム+M SIFS+M ACK+M-1 SIFSからMフレーム+M SIFS+ブロックACKに減少する。以下に詳述する実施例はブロックACK効率に関してさらに改良する。

【0055】

10

802.11(e)が導入した直接リンクプロトコル(DLP)により、STAは基本サービスセット(BSS)(同じAPで制御される)内でフレームを直接別の受信先STAに転送できる。APはポーリングされたTXOPをSTA間のフレーム直接転送に利用できるようにするかもしれない。この機能の導入の前は、ポーリングされたアクセスの期間中、ポーリングされたSTAからのフレームの受信先は常にAPであり、そのAPは順番にフレームを受信先STAに転送しただろう。2ホップのフレーム転送を除去することによって、媒体効率は改良される。さらに先で詳述する実施例はDLP転送の効率をかなり上昇させる。

【0056】

20

802.11(e)はハイブリッド調整機能(HCF)と呼ばれる拡張したPCFも導入する。HCF制御チャネルアクセス(HCCA)において、APは制御アクセスフェーズ(CAP)を確立するためにいつでもチャネルへアクセスできる。CAPはCFPに類似しており、ビーコン直後だけでなく競合フェーズの間にいつでも送信機会を提供するために用いられる。APはバックオフなしのPIFSの間待つことによって、媒体にアクセスする。

【0057】

図9に物理層(PHY)送信セグメント900の例を図示する。HCCAを用いてポーリングしたTXOPを例示する。この例において、APはポーリング信号を競合する。現在、送信信号910が送信されている。送信信号910に続き、APはPIFSの間待ち、次にSTA宛のポーリング信号920を送信する。チャネルを競合している他のSTAは少なくともDIFSを待たなければならなかったことに注意のこと。DIFSは示したように送信されたポーリング信号920のため現れない。ポーリングされたSTAはポーリング信号920およびSIFS930に続いてポーリングされたTXOP940を送信する。APは各ポーリングされたTXOP940およびポーリング信号920の間のSIFSを待ってポーリングを続けるかもしれない。代替シナリオにおいて、APは送信信号910からPIFSを待つことによりCAPを確立するかもしれない。APはCAPの間、1つ以上のポーリング信号を送信するかもしれない。

30

【0058】

MACの改良

上述したように、先行のMACの種々の非効率的機能は後続版に提示された。例えば、64Mbpsに対して11Mbps用に設計された非常に長いプリアンプルは非効率を招く。レートの上昇に従ってMACプロトコルデータユニット(MPDU)は縮小し続けるため、種々のフレーム間隔および/またはプリアンプルを一定に保つことは関連するチャネル利用の減少を意味する。例えば、高データレートのMIMO MPDU送信信号は72μsecのプリアンプルがある802.11(g)に比べ、わずか数マイクロ秒の長さかもしれない。SIFS、信号拡張および/またはプリアンプルのような遅延を除去または減少させると、スループットおよびチャネル利用度が向上するだろう。

40

【0059】

図10は無ギャップの複数の連続した送信を含むTXOP1010の実施例である。TXOP1010は連続してギャップ無しに送信されるN個のフレーム1020A-102

50

ONを含む（これを図8に示したTXOP810で要求されるSIFSと比較のこと）。TXOP内のフレーム数は受信機のバッファおよび復号能力によってのみ制限される。STAがTXOP1010のブロックACKと共に連続したフレームを送信している場合、SIFS期間を挿入する必要はない。他のSTAは連続したフレームの間に媒体へのアクセスを獲得する必要がないからである。選択的なブロックACK要求1030がN個のフレームに付加される。ある種のトラヒックは確認応答を必要としないかもしれない。ブロックACK要求はTXOPに続いて直ちに応答されるか、または後で送信されるかもしれない。フレーム1020は信号拡張を必要としない。TXOP1010は、ここに詳述されるTXOPが必要な実施例のいずれかで展開されるかもしれない。

【0060】

図10に示すように、TXOPにおける連続したフレームとフレームの間のSIFSの送信は、全フレームが同一のSTAで送信される場合、除去されるかもしれない。802.11(e)において、そのようなギャップは受信機での複雑さに対する要求を限られたものにするために存続された。802.11(e)標準において、10μsecのSIFS期間および6μsecのOFDM信号拡張は、受信機に対して受信フレームの処理（復調および復号を含む）のために合計16μsecを提供する。しかし、PHYレートが大きい場合、この16μsecは著しく非効率的である。MIMO処理を導入しているいくつかの実施例においては、16μsecであっても処理を完了するには不十分であるかもしれない。代わりに、この実施例において、1STAからAPまたは（直接リンクプロトコルを用いて）他のSTAへの連続した送信の間のSIFSおよびOFDM信号拡張は除去される。したがって、送信完了後に、MIMO受信機の処理およびチャネル復号（例えば、ターボ／畳み込み／LDPC復号）のために、付加的期間を必要とする受信機は、媒体がその付加的送信のために使われている間、これらの機能を実行するかもしれない。上述したように、確認応答は後で（例えばブロックACKを用いて）送信されるかもしれない。

【0061】

STA間の異なる伝搬遅延のため、STAの異なるペア間の送信はガード期間により分離されるかもしれない。これにより、異なるSTA（図10中では示さないが、後に詳述する）からの媒体上で連続した送信の間の受信側における衝突を避ける。実施例において、1OFDMシンボルのガード期間（4μsec）は802.11のすべての動作環境に対して十分である。同一のSTAから異なる受信先STAへの送信は（図10に示すように）ガード期間で分離される必要はない。さらに先で詳述するこれらのガード期間はガードバンドフレーム間隔（GIFS）と呼ばれるかもしれない。

【0062】

SIFSおよび／または信号拡張を用いる代わりに、所要受信機処理時間（例えばMIMO処理および復号用）は、ウィンドウベースのARQ（例えばGBN型またはSR型）を用いることにより提供されるかもしれない。これらの方法は当業者に周知である。既存802.11のSAW型MAC層ACKは、802.11(e)において、最大1024個のフレームとブロックACKを備えたウィンドウ様メカニズムへと拡張されている。標準的ウィンドウベースARQメカニズムを導入する方が、802.11(e)で設計されたアドホックブロックACK法より好ましいかもしれない。

【0063】

最大許容ウィンドウは受信機の処理の複雑さおよびバッファリングで決定されるかもしれない。送信機は受信機ウィンドウを満たすに十分なデータを送信機-受信機ペアの間で得られるピークPHYレートで送信することが許されているかもしれない。例えば、受信機の処理はPHYレートを追従できないかもしれないため、受信機はそれらを復号することができるまで軟復調出力を格納する必要があるかもしれない。したがって、ピークPHYレートでの物理層処理のためのバッファリング要求は最大許容ウィンドウを決定するために用いられるかもしれない。

【0064】

一実施例において、受信機は、その物理層バッファをオーバーフローすることなく所与のPHYレートで処理できる最大許容PHYブロックサイズを、通知するかもしれない。代替的には、受信機は、その物理層バッファをオーバーフローすることなく最大PHYレートで処理できる最大許容PHYブロックサイズを、通知するかもしれない。より低いPHYレートでは、より長いブロックサイズがバッファオーバーフロー無しに処理されるかもしれない。周知の公式が送信機によって用いられ、所与のPHYレートに対する最大許容PHYブロックサイズを、通知された最大PHYレートにおける最大許容PHYブロックサイズから計算するかもしれない。

【0065】

通知された最大PHYブロックサイズが静的なパラメータの場合、物理層バッファが処理され、また受信機が次のPHYに対する準備ができる以前の時間の総計は、送信機およびスケジューラも知っているかもしれないもう1つの受信機パラメータである。代替的に、通知された最大PHYブロックサイズは物理層バッファの使用度に従って動的に変化するかもしれない。

【0066】

受信機の処理遅延はARQに対する往復遅延を決定するために用いられるかもしれない。往復遅延は、アプリケーションが観測する遅延を決定するために順番に用いられるかもしれない。したがって、低待ち時間サービスを可能にするために、許容PHYブロックサイズは制限されるかもしれない。

【0067】

図11に所要プリアンプル送信量の減少を例示するTXOP1110の一実施例を図示する。TXOP1110はN個の連続した送信1130A-1130Nおよびその前のプリアンプル1120を含む。選択的にブロックACK要求1140が付加されるかもしれない。この例において、送信信号1130はヘッダおよびパケットを含む。TXOP1110を図7のTXOP790と対照のこと。図7では、各フレーム740はヘッダおよびパケットに加えてプリアンプルを含む。1つのプリアンプルを送ることにより、同じ量の送信データに必要なプリアンプル送信はN個のプリアンプルではなく1個のプリアンプルとなる。

【0068】

したがって、プリアンプル1120は連続した送信信号から除去されるかもしれない。最初のプリアンプル1120は、信号の捕捉およびOFDMの精細な周波数捕捉のために、受信機によって用いられるかもしれない。MIMO送信に対し、受信機が空間チャンネルを推定できるようにするために、最初のプリアンプル1120は現在のOFDMのプリアンプルに比べて拡張されるかもしれない。しかし、同じTXOP内の後続するフレームは追加のプリアンプルを必要としないかもしれない。OFDMシンボル内のパイロットトーンは一般に信号追跡には十分である。代替実施例において、(プリアンプルのような)付加的シンボルがTXOP1110の間に周期的に挿入されるかもしれない。しかし、全体のプリアンプルオーバーヘッドは顕著に減少するかもしれない。プリアンプルは必要に応じてのみ送信されるかもしれないし、またそれとは異なり、前に送信されたプリアンプルからの経過時間に基づいて送信されるかもしれない。

【0069】

TXOP1110が、既存システムの機能を取り入れるかもしれないことに注意のこと。例えば、ブロックACKは選択的である。より頻繁なACKがサポートされるかもしれない。そうであっても、GIFSのようなより短いギャップを、より長いSIFS(もし使われていれば信号拡張を加える)の代わりに挿入されるかもしれない。上述のように、連続した送信1130はより大きいパケットのセグメントを含むかもしれない。同じ受信STAへの連続した送信1130に対するヘッダは圧縮されるかもしれないことにさらに注意のこと。圧縮されたヘッダの例はさらに先で詳述する。

【0070】

図12に上述した種々の態様を組み込むための方法1200の一実施例を図示する。こ

10

20

30

40

50

これはプリアンブルの統合、SIFSのようなギャップの除去および適宜GIFを挿入することを含んでいる。処理はブロック1210で始まる。このブロックで、STAはここに詳述した方法のいずれかを用いてTXOPを獲得する。ブロック1220において、プリアンブルが必要に応じて送信される。そのプリアンブルは既存プリアンブルより長い、または短いかもしれないし、また、種々のパラメータによって、異なるかもしれない。このパラメータとは、例えば、必要に応じて受信STAがMIMOの空間チャネルを推定できる最後に送信されたプリアンブルからの経過時間である。ブロック1230において、STAは1つ以上のパケット（または、より一般的には任意の連続した送信）を受信先に送信する。追加プリアンブルは送信される必要がないことに注意のこと。代替実施例において、1つ以上の追加プリアンブルが選択的に送信されるかもしれない。または、プリアンブルのようなシンボルが必要に応じて挿入されるかもしれない。ブロック1240において、STAは選択的に追加受信STAへ送信するかもしれない。この場合、GIFSは必要に応じて挿入され、1つ以上の連続した送信信号は追加受信STAに送信されるかもしれない。次に、処理は終了するかもしれない。種々の実施例において、STAは、所要レベルの性能のために、必要に応じてGIFSおよび／またはプリアンブルを挿入して、2個より多いSTAに送信し続けるかもしれない。

【0071】

したがって、上述したように、MACの効率は、STAから複数の受信先STAへの送信を連続した送信に統合し、その結果、ガード期間の多くまたはすべてを除去し、プリアンブルオーバーヘッドを減少させることにより、さらに改善されるかもしれない。1つのプリアンブル（または、パイロット送信）が、同じSTAから異なる受信先STAへの複数の連続した送信のために用いられるかもしれない。

【0072】

ポーリング信号の統合によりさらに効率が上がるかもしれない。一実施例において、いくつかのポーリング信号が制御チャネルに統合されるかもしれない。その例は以下に詳述される。一例において、APはTXOPを割当てするポーリングメッセージを含む信号を複数の受信先STAに送信するかもしれない。対照的に、802.11(e)においては、APからのCF-PollにSIFSが続き次いで各TXOPが続く。そのようないくつかのCF-Pollメッセージが、いくつかのTXOPを割当てするために用いる単一の制御チャネルメッセージ（以下で詳述する実施例においてSCHEDメッセージと呼ばれる）に統合されると、効率は改善される。一般的な実施例において、統合ポーリング信号およびそのそれぞれのTXOPに対して、いずれかの期間が割当てられるかもしれない。実施例を図15を参照して以下に詳述する。また、さらなる例もここに含まれる。

【0073】

さらに効率を改善するために、制御チャネル（すなわちSCHED）メッセージは階層レート構成で符号化されるかもしれない。それにより、APとSTA間のチャネル品質に従って、任意のSTAへのポーリングメッセージが符号化されるかもしれない。ポーリングメッセージの送信順序は割当てられたTXOPの順序である必要はないが、符号化のロバスト性に従う順序であるかもしれない。

【0074】

図13に物理層（PHY）の送信セグメント1300の例を図示する。統合されたポーリング信号およびそのそれぞれのTXOPを例示する。統合されたポーリング信号1310が送信される。ポーリング信号は、その例をここに詳述する制御チャネル構造を用いて送信されるかもしれない。または当業者には直ちに明白である無数の代替方法を用いて送信されるかもしれない。この例において、ポーリング信号と順方向リンクのTXOP間のフレーム間隔の必要性を除去するために、順方向リンクTXOP1320は統合ポーリング信号1310の後に直接送信される。順方向リンクTXOP1320に続いて、種々の逆方向リンクTXOP1330A-1330Nが、GIFS1340が適宜挿入されている状態で、送信される。1STAから連続した送信を行う場合、GIFSを含む必要はないことに注意のこと。（APから種々のSTAへ発する順方向リンク送信にはGIFS要

10

20

30

40

50

求がないのと同様)。この例において、逆方向リンクTXOPはSTAからSTA(すなわちピアツーピア)TXOP(例えば、DLPを用いた)を含む。図示した送信順序は単に例示のためであることに注意のこと。順方向および逆方向リンクTXOP(ピアツーピア送信を含む)は入れ替えられるかもしれないし、または分散されるかもしれない。いくつかの構成では他の構成と同程度の数のギャップ除去を結果としてもたらさないかもしれない。当業者はここに教示した点に照らして容易に無数の代替実施例を適合させるだろう。

【0075】

図14にポーリング信号を統合するための方法1400の一実施例について図示する。処理はブロック1410で始まる。そこでは、チャンネル資源が1つ以上のTXOPに割当てられる。任意のスケジューリング機能が、TXOPの割当決定をするために展開されるかもしれない。ブロック1420において、その割当に従ってTXOPを割当てするためのポーリング信号が統合される。ブロック1430において、統合ポーリング信号は1つ以上の制御チャンネル(すなわち、以下で詳述する実施例における、SCHEDメッセージのCTRLJセグメント)上で1つ以上のSTAに送信される。代替実施例において、任意のメッセージング方法が、統合ポーリング信号を送信するために展開されるかもしれない。ブロック1440において、STAはTXOPを、統合ポーリング信号内のポーリングされた割当に従って、送信する。次に、処理が終了するかもしれない。この方法は、システムビーコン区間のすべてまたは一部を含むかもしれない任意の長さの統合ポーリング信号区間に連携して展開されるかもしれない。統合ポーリング信号は、上述したように競合ベースのアクセス、または既存ポーリングと共に間欠的に用いられるかもしれない。一実施例において、方法1400は周期的に、またはシステムローディングやデータ伝送要求のような他のパラメータに従って繰り返されるかもしれない。

【0076】

種々の態様を示すMACプロトコルの一実施例を図15および図16を参照して詳述する。このMACプロトコルは、これと共に同時に出願され、本発明の譲受人に譲渡された、同時係属中の米国特許出願XX/XXX,XXX、XX/XXX,XXXおよびXX/XXX,XXX(代理人事件番号030428、030433、030436) ”WIRELESS LAN PROTOCOL STACK”(無線LANプロトコルスタック)にさらに詳述される。

【0077】

図15にTDD MACフレーム区間1500の例を示す。この場面における用語TDD MACフレーム区間の使用は以下に詳述する種々の送信セグメントが定義される期間を参照する。TDD MACフレーム区間1500は、802.11システムにおける送信を説明するための用語フレームの一般的な使用と区別される。802.11の用語では、TDD MACフレーム区間1500はビーコン区間またはビーコン区間の一部に類似しているかもしれない。図15および図16に関して詳述されるパラメータは単に例示のためである。通常の当業者は説明した要素のいくつかまたはすべてを用いて、また種々のパラメータ値を用いて、容易に本例を無数の代替実施例に適合させるだろう。MAC機能1500は以下のトランスポートチャンネルセグメントの中に割当てられる：すなわち、放送、制御、順方向および逆方向トラヒック(それぞれ下りリンクフェーズおよび上りリンクフェーズと呼ばれる)、およびランダムアクセスである。

【0078】

一実施例において、TDD MACフレーム区間1500は図示するように5つのトランスポートチャンネルセグメント1510-1550に分割された2msの時分割二重通信(TDD)である。別の順序および異なるフレームサイズは別の実施例で展開されるかもしれない。TDD MACフレーム区間1500の割当時間はある短い共通時間区間で量子化されるかもしれない。

【0079】

TDD MACフレーム区間内の5個のトランスポートチャンネルの例は以下を含む。すなわち、(a)放送チャンネル(BCH)1510。これは、放送制御チャンネル(BCH

10

20

30

40

50

）を搬送する。（b）制御チャネル（CCH）1520。これは、順方向リンク上でフレーム制御チャネル（FCH）およびランダムアクセスフィードバックチャネル（RFCH）を搬送する。（c）トラヒックチャネル（TCH）。これは、ユーザデータと制御情報を搬送し、さらに（i）順方向リンク上の順方向トラヒックチャネル（F-TCH）1530および（ii）逆方向リンク上の逆方向トラヒックチャネル（R-TCH）1540に細分される。（d）ランダムアクセスチャネル（RCH）1550。これは、（UTアクセス要求のための）アクセス要求チャネル（ARCH）を搬送する。パイロットビーコンもセグメント1510で送信される。

【0080】

フレーム1500の下りリンクフェーズはセグメント1510-1530を含む。上りリンクフェーズはセグメント1540-1550を含む。セグメント1560は後続のTDD MACフレーム区間の開始を示す。ピアツーピア送信を包含する代替実施例はさらに先で例証する。

【0081】

放送チャネル（BCH）とビーコン1510はAPによって送信される。BCH1510の最初の一部は、タイミングおよび周波数捕捉パイロットを含むパイロット信号のような共通物理層オーバーヘッドを含む。一実施例において、ビーコンはUTが周波数およびタイミング捕捉に用いる2つの短いOFDMシンボルから成る。UTがチャネル推定をするために用いる共通MIMOパイロットの8個の短いOFDMシンボルがそれに続く。

【0082】

BCH1510の2番目の部分はデータ部分である。BCHのデータ部分はトランスポートチャネルセグメント、CCH1520、F-TCH1530、R-TCH1540、およびRCH1550に関してTDD MACフレーム区間の割当を定める。また、サブチャネルに関してCCHの構成を定める。この例において、BCH1510は無線LAN120のカバレッジを定め、したがって、利用可能な最もロバスト性のあるデータ送信モードで送信される。全体のBCHの長さは固定されている。一実施例において、BCHはMIMO-WLANのカバレッジを定め、時空間送信ダイバーシチ（STTD）モードで符号化率1/4の二値移相変調（BPSK）を用いて送信される。この例において、BCHの長さは10個の短いOFDMシンボルに固定されている。他の種々の信号方法は代替実施例で展開されるかもしれない。

【0083】

APによって送信された制御チャネル（CCH）1520はTDD MACフレーム区間の残りの部分の構成を定め、統合ポーリング信号の使用を示す。CCH1520はロバスト性の高い送信モードを用いて複数のサブチャネルで送信される。各サブチャネルは異なるデータレートである。第1のサブチャネルは最もロバスト性があり、すべてのUTで復号可能であると予想される。実施例において、符号化率1/4のBPSKが第1のCCHサブチャネルに用いられる。また、ロバスト性が減少している（効率は増加している）他のいくつかのサブチャネルも利用可能である。実施例において、最大3個の追加サブチャネルが用いられている。各UTは復号に失敗するまで順番にすべてのサブチャネルの復号を試みる。各フレームのCCHトランスポートチャネルセグメントは可変長であり、長さは各サブチャネルのCCHメッセージの数に依存している。逆方向リンクランダムアクセスバーストに対する確認応答はCCHの最もロバスト性のある（第1の）サブチャネルで搬送される。

【0084】

CCHは順方向および逆方向リンクにおける物理層のバーストの割当を含む（TXOPに対する統合ポーリング信号に類似している）。この割当は順方向および逆方向リンク上でのデータ転送のためであるかもしれない。一般に、物理層バースト割当は、（a）MAC ID、（b）フレーム内の配置（F-TCHかR-TCH内）の開始時間を示す値、（c）配置の長さ、（d）専用物理層のオーバーヘッドの長さ、（e）送信モード、および（f）物理層バーストに用いられる符号化および変調方式、を含む。

【0085】

CCH上の他の割当形式の例は、UTからの専用パイロット送信のための逆方向リンク上の割当、またはUTからのバッファおよびリンク状態情報送信のための逆方向リンク上の割当、を含む。CCHは未使用で残されることになるフレームの一部を定めるかもしれない。フレームのこれらの未使用部分はノイズフロア（および干渉）推定および近隣システムのビーコン測定をするためにUTによって用いられるかもしれない。

【0086】

ランダムアクセスチャネル(RCH) 1550は、UTがランダムアクセスバーストを送信するかもしれない逆方向リンクチャネルである。RCHの可変長はBCHの各フレームに対して特定される。

10

【0087】

順方向トラヒックチャネル(F-TCH) 1530はAP104から送信された1つ以上の物理層バーストを含む。各バーストはCCH割当てで指示されるように特定のMAC IDに送信される。各バーストは、(もしあれば)パイロット信号と、CCH割当て内に示された送信モード、符号化、並びに変調方式に従って送信されたMAC PDUのような専用物理層オーバーヘッドとを含む。F-TCHは可変長である。一実施例において、専用物理層オーバーヘッドは専用MIMOパイロットを含むかもしれない。図16を参照してMAC PDUの例を詳述する。

【0088】

逆方向トラヒックチャネル(R-TCH) 1540は1つ以上のUT106からの物理層バースト送信を含む。各バーストはCCH割当てで指示されるように特定のUTによって送信される。各バーストは、(もしあれば)専用パイロットプリアンブルおよび送信モード並びにCCH割当てで指示された符号化方式と変調方式とに従って送信されたMAC PDUを含むかもしれない。R-TCHは可変長である。

20

【0089】

一実施例において、F-TCH 1530、R-TCH 1540、または両方は、空間的多重化または符号分割多重接続方法を用いて、異なるUTに関連しているMAC PDUの同時送信を可能とするかもしれない。MAC PDUが関連しているMAC ID(すなわち上りリンク上の送信端末、または下りリンク上の予定受信端末)を含むフィールドはMAC PDUヘッダに含まれるかもしれない。これは、空間多重化またはCDMAが用いられている場合に起こるかもしれないアドレス指定のあいまいさを解決するために用いられるかもしれない。代替実施例において、多重化が厳密に時分割法に基づいている場合、MAC IDはMAC PDUヘッダに必要ではない。アドレス指定情報が、TTD MACフレーム区間に与えられた期間を特定のMAC IDに割当てるCCHメッセージ内に含まれているからである。空間多重化、符号分割多重化、時分割多重化、および当業者に周知の他の方法の任意の組み合わせが展開されるかもしれない。

30

【0090】

図16にパケット1610からMAC PDU 1660の例についての形成を図示する。この例では、パケット1610はIPデータグラムまたはイーサネットセグメントであるかもしれない。フィールドのサイズと形式の例をこの例示により説明する。当業者は他の種々のサイズ、形式、および構成が本発明の範囲内で考えられることを認識するだろう。

40

【0091】

図示したように、データパケット1610はアダプテーション層でセグメントに分割される。各アダプテーション副層PDU 1630はこれらのセグメント1620の1つを搬送する。この例において、データパケット1610はN個のセグメント1620A-Nに分割される。アダプテーション副層PDU 1630はそれぞれのセグメント1620を含むペイロード1634を含む。形式フィールド1632(この例では1バイト)がアダプテーション副層PDU 1630に付加される。

【0092】

50

論理リンク (LL) ヘッダ 1 6 4 2 (この例では 4 バイト) がアダプテーション層 PDU 1 6 3 0 を含むペイロード 1 6 4 4 に付加される。LL ヘッダ 1 6 4 2 の情報例はストリーム識別子、制御情報、および順序番号を含む。CRC 1 6 4 6 がヘッダ 1 6 4 2 とペイロード 1 6 4 4 にわたって計算され、論理副層 PDU (LL PDU) 1 6 4 0 を形成するために付加される。論理リンク制御 (LLC) および無線リンク制御 (RLC) PDU が同様に形成されるかもしれない。LL PDU 1 6 4 0、LLC PDU、および RLC PDU は、MUX 機能によるサービスのために待ち行列 (例えば、高 QoS の待ち行列、ベストエフォート待ち行列、または制御メッセージ待ち行列) に置かれる。

【0093】

MUX ヘッダ 1 6 5 2 は各 LL PDU 1 6 4 0 に付加される。MUX ヘッダ 1 6 5 2 の一例は長さと形式を含むかもしれない (ヘッダ 1 6 5 2 はこの例では 2 バイトである)。同様のヘッダは各制御 PDU (すなわち LLC および RLC PDU) に対して形成されるかもしれない。LL PDU 1 6 4 0 (または、LLC もしくは RLC PDU) はペイロード 1 6 5 4 を形成する。ヘッダ 1 6 5 2 およびペイロード 1 6 5 4 は MUX 副層 PDU (MPDU) 1 6 5 0 を形成する (MUX 副層 PDU はここでは MUX PDU ともいう)。

【0094】

この例では、MAC プロトコルにより、連続した TDD MAC フレーム区間になるように、共有媒体上の通信資源が割当られる、さらに先で詳述する代替実施例において、これらの形式の TDD MAC フレーム区間は他の種々の MAC 機能が差し込まれるかもしれない。MAC 機能は競合ベースまたはポーリングされた機能を含み、かつ他の形式のアクセスプロトコルを用いる既存システムに接続することを含む。上述したように、スケジューラは各 TDD MAC フレーム区間内の 1 つ以上の MAC ID に対して割当られた物理層バーストのサイズを決定するかもしれない (統合ポーリングされた TXOP に類似)。送信されるべきデータを伴うすべての MAC ID が必ずしも特定の TDD MAC フレーム区間内のスペースを割当られないことに注意のこと。任意のアクセス制御またはスケジューリング方式が本発明の範囲の中で展開されるかもしれない。MAC ID に対する割当がなされると、その MAC ID に対するそれぞれの MUX 機能は、TDD MAC フレーム区間に包含するため 1 つ以上の MUX PDU 1 6 5 0 を含む MAC PDU 1 6 6 0 を形成するだろう。1 つ以上の割当られた MAC ID に対する 1 つ以上の MUX PDU 1 6 5 0 は TDD MAC フレーム区間 (すなわち、上で図 15 を参照して詳述した TDD MAC フレーム 1 5 0 0) に含まれるだろう。

【0095】

一実施例において、1 つの態様は、MAC PDU 1 6 6 0 の効率的な充填を考慮して、部分的な MPDU 1 6 5 0 が送信されるのを認める。この例において、先行する送信から残された部分的 MPDU 1 6 5 0 未送信バイトが含まれ、部分的 MPDU 1 6 6 4 で特定されるかもしれない。これらのバイト 1 6 6 4 は現在のフレーム中の新しい PDU 1 6 6 6 (すなわち、LL PDU または制御 PDU) に先行して送信されるだろう。ヘッダ 1 6 6 2 (この例では 2 バイト) は MUX ポインタを含む。ポインタは現在のフレームで送信されるべき最初の新しい MPDU (この例では MPDU 1 6 6 6 A) の始点を示す。ヘッダ 1 6 6 2 は MAC アドレスも含むかもしれない。

【0096】

MAC PDU 1 6 6 0 は、MUX ポインタ 1 6 6 2、もしあれば初めに (先行割当から残された) 部分的 MUX PDU 1 6 6 4、それに続く 0 以上の完全な MUX PDU 1 6 6 6 A-N、および、もしあれば (現在の割当からの) 部分的 MUX PDU または他の詰め物を含み、物理層バーストの割当られた部分を満たす。MAC PDU 1 6 6 0 は MAC ID に割当られた物理層バーストで搬送される。

【0097】

このように、MAC PDU 1 6 6 0 の例は、STA から別の STA へ、受信先 STA へ向けられた 1 つ以上のフローからのデータの一部を含み、送信されるかもしれない送信

10

20

30

40

50

信号（802.11の用語ではフレーム）を例示する。効率的な充填は部分的MUX PDUの選択的使用によって達成される。各MAC PDUはTXOP（802.11用語）で、CCHに含まれる統合ポーリング信号に指示された時に、送信されるかもしれない。

【0098】

図15および図16で詳述した実施例は、統合ポーリング信号、縮小したプリアンブル送信、および各STA（APを含む）から物理層バーストを連続して送信することによるギャップの除去を含む種々の態様を例示している。これらの態様は802.11システムを含む任意のMACプロトコルにも適用可能である。代替実施例がさらに先で詳述される。それらの実施例は、MAC効率を達成し、またピアツーピア送信をサポートし、既存プロトコルもしくはシステムと統合および／または協調するための他の種々の方法を例証する。

10

【0099】

上述したように、ここに詳述した種々の実施例はチャネル推定と厳しいレート制御を利用するかもしれない。媒体上で不要な送信を最小にすることにより高いMAC効率を得るかもしれないが、不適当なレート制御フィードバックは総合的なスループットを減少させる場合があるかもしれない。このように、MAC効率増加を相殺するかもしれない不適当なチャネル推定によるスループットの損失を防ぐために、チャネル推定とフィードバックが、すべてのMIMOモードでの送信レートを最大にするように、十分な機会が提供されるかもしれない。したがって、上述したように、またさらに先で詳述するように、MACの実施例は、受信機が送信機へレート制御フィードバックを提供する機会と同様に、十分なプリアンブル送信機会を提供するように設計されるかもしれない。

20

【0100】

一例において、APは送信信号中にMIMOパイロットを周期的に分散させる（TPを固定または可変パラメータとして少なくともTPms毎）各STAは、ポーリングされたTXOPを、チャネルを推定するために他のSTAおよびAPが用いるかもしれないMIMOパイロットで始めるかもしれない。AP、または、別のSTAへの直接リンクプロトコル（さらに先で詳述する）を用いて送信する場合、MIMOパイロットは受信先STAで受信機処理の簡素化を支援するための偏向された参照信号であるかもしれない。

【0101】

APはACKフィードバックを提供するために受信先STAに機会を提供するかもしれない。また、受信先STAは、利用可能なMIMOモードに対するレート制御フィードバックを送信STAへ提供するために、これらのフィードバックの機会を利用するかもしれない。そのようなレート制御フィードバックは802.11(e)を含む既存802.11システムでは定義されていない。MIMOの導入はレート制御情報（MIMOモード毎）の総量を増加させるかもしれない。ある場合には、MAC効率における改良の利点を最大にするために、これらは厳しいレート制御フィードバックで補足されるかもしれない。

30

【0102】

ここで導入し、さらに先で詳述する別の態様はSTAのためのバックログ情報とスケジューリングである。各STAはTXOPを次のTXOPの要求期間が後続するプリアンブルで開始するかもしれない。この情報はAPに対して定められている。APは数個の異なるSTAから次の要求されたTXOPに関する情報を集めて、続くTDD MACフレーム区間のためのTXOPの媒体における期間長の割当を決定する。APは媒体を共有する方法を決定するために異なる優先度またはQoS則を用いるかもしれない。または、STAからの要求に従って媒体を比例的に共有する非常に簡単な規則を用いるかもしれない。他のスケジューリング方法も展開されるかもしれない。次のTDD MACフレーム区間のためのTXOP割当はAPからの後続制御チャンネルメッセージ内に割当てられる。

40

【0103】

指定アクセスポイント

ここに詳述する実施例において、ネットワークは実際のアクセスポイントがある場合ま

50

たは無い場合の動作をサポートするかもしれない。実際のA Pが存在する場合、それは例えば有線の太いパイプ接続（例えばケーブル、ファイバ、DSLもしくはT 1 / T 3、イーサネット）または家庭娯楽用サーバに接続されるかもしれない。この場合、実際のA Pはネットワーク内の装置の間を流れるデータの大部分のためのソースとシンクであるかもしれない。

【0104】

実際のA Pが存在しない場合、端末は、分散調整機能（DCF）または802.11b/g/aのような方法、または上述した802.11eの拡張分散チャネルアクセスを用いてなお相互に通信するかもしれない。さらに先で説明するように、追加資源が必要な場合、媒体のより効率的な利用は集中スケジューリング方式で達成されるかもしれない。このネットワークアーキテクチャは、例えば、多くの異なる装置（例えばDVD-TV、CD-アンプ-スピーカなど）が相互に通信する必要がある家庭内で現れるかもしれない。この場合、ネットワーク端末は自動的に1つの端末をA Pになるように指定する。以下に詳述するように、適応型調整機能（ACF）は指定されたアクセスポイントと共に利用されるかもしれないこと、および集中スケジューリング、ランダムアクセス、アドホック通信、またはそれらの任意の組み合わせで展開されるかもしれないことに注意のこと。

10

【0105】

必ずしもすべてではないが、いくつかの非A P装置は拡張MAC性能を有しているかもしれない。また指定A Pとしての動作に適している。すべての装置が指定A P MAC性能を持ちうるように設計される必要であるというわけではないことに注意すべきである。QoS（例えば保証された待ち時間）、スループットおよび／または効率が重要である場合、ネットワークにおける装置の1つは指定A P動作が可能であることが必要であるかもしれない。

20

【0106】

これは、指定A Pの性能は、一般に、より高い性能を持つ装置に関連するだろうということを意味する。この性能とは例えば電源電力、多数のアンテナおよび／または送信／受信チェーン、または高スループット要求のような1つ以上の特性である。（指定A Pを選択するための付加的要素はさらに先で詳述する）。したがって、ローエンドカメラまたは電話のようなローエンド装置は指定A P性能を持たされる必要はない。一方、ハイエンドビデオソースまたは高精細ビデオディスプレイなどのハイエンド装置は指定A P性能を備えるかもしれない。

30

【0107】

A Pのないネットワークにおいて、指定A Pは実際のA Pの役割を引き受け、縮小した機能性を有しているかもしれないし、有していないかもしれない。種々の実施例において、指定A Pは以下を実行するかもしれない。（a）ネットワークの基本サービスセット（BSS）IDを確立すること、（b）ビーコンおよび放送チャネル（BCH）ネットワーク構成情報を送信することによりネットワークタイミングを設定すること（BCHは次のBCHまで媒体の構成を定めるかもしれない）、（c）順方向制御チャネル（FCH）を用いてネットワーク上にある端末の送信のスケジューリングにより接続を制御すること、（d）アソシエーションを管理すること、（e）QoSフローに対するアドミッション制御を提供すること、および／または（f）他の種々の機能。指定A Pは精巧なスケジューラ、またはいずれかの形式のスケジューリングアルゴリズムを実施するかもしれない。簡単なスケジューラが展開されるかもしれない。その例はさらに先で詳述する。

40

【0108】

修正物理層コンバージェンスプロトコル（PLCP）のヘッダについて、ピア-ピア通信に関して以下に詳述する。これは指定A Pに適用可能である。一実施例において、すべての送信信号のPLCPヘッダはすべての端末（指定A Pを含む）が復号できる基本データレートで送信される。端末からの送信信号のPLCPヘッダは所与の優先度またはフローに関連している端末におけるデータバックログを含む。代替的には、それは所与の優先度またはフローに対する後続の送信機会の期間に対する要求を含む。

50

【0109】

指定APは、端末が要求したバックログまたは送信機会の期間長を、すべての端末の送信信号のPLCPヘッダを「スヌーピング」することによって決定する。指定APは、EDCAベースの（分散）アクセスへ割当てた時間の一部および負荷、衝突、または他の輻輳対策に基づいて無競合ポーリングされた（集中化）アクセスへ割当てた時間の一部を決定するかもしれない。指定APは、要求に比例した帯域幅を割当て、それらが無競合期間にスケジューリングする初歩的なスケジューラを実行するかもしれない。拡張されたスケジューラは、受け入れられるが、強制はされない。スケジューリングされた送信信号はCH（制御チャンネル）上で指定APによって通知されるかもしれない。

【0110】

10

指定APは、1つの端末の送信信号を別の端末へ繰り返すような（すなわちホップポイントとして用いられる）機能は許容されているが、この繰り返しは要求されないかもしれない。実際のAPは繰り返すことができるかもしれない。

【0111】

指定されたアクセスポイントを選択する場合、どの装置がアクセスポイントとして役立つのがよいかを決定するために、階層構造が生成されるかもしれない。指定されたアクセスポイントの選択の際に組み込まれるかもしれない要素の例は以下を含む。（a）ユーザオーバーライド、（b）より高い優先レベル、（c）セキュリティレベル、（d）性能：電源電力、（e）性能：アンテナの数、（f）性能：最大送信電力、（g）他の要素に基づく関連を壊すこと：媒体アクセス制御（MAC）アドレス；（h）電源投入した最初の装置、（i）任意の他の要素。

20

【0112】

実際には、指定APが中心に位置していて、最良の集合 R_x SNR CDF（すなわち、良好なSNRですべての端末を受信できる）を有していることが望ましいかもしれない。一般に、端末にあるアンテナが多いほど、受信感度はより良くなる。さらに、多数の端末が指定APを受信できるように、指定APは、より高い送信電力にするかもしれない。これらの属性を、端末が追加および／または移動するようなネットワークの動的再構成ができるように、評価し利用することができる。

【0113】

ネットワークが実際のAPまたは指定APで構成される場合、ピアツーピア接続はサポートされるかもしれない。ピアツーピア接続を一般的に次節で詳述する。一実施例において、2つの形式のピアツーピア接続がサポートされるかもしれない。（a）APが関係する各端末に送信信号をスケジューリングする管理されたピアツーピア、および（b）端末の送信信号の管理またはスケジューリングにAPが関係していないアドホック。

30

【0114】

指定APはMACフレーム区間を設定し、フレームの開始時点でビーコンを送信するかもしれない。放送および制御チャンネルは送信する端末に対しフレームの割当られた期間長を指定するかもしれない。ピアツーピア送信のために要求された割当を有する端末に対し（これらの要求はAPが知っている）、APはスケジューリングされた割当を提供するかもしれない。APは例えば各MACフレームなどで制御チャンネル内のこれらの割当を通知するかもしれない。

40

【0115】

選択的に、APはMACフレーム内にA-TCH（アドホック）セグメントを含むかもしれない。（さらに先で詳述する）MACフレーム内のA-TCHの存在はBCHおよびFCHで示されるかもしれない。A-TCHの間、端末はCSMA/CA手順を用いてピアツーピア通信を行うかもしれない。IEEE無線LAN標準802.11のCSMA/CA手順は即時ACKに対する要求を除外するように変更されるかもしれない。端末は、端末がチャンネルを獲得すると、複数のLLC-PDUから成るMAC-PDU（プロトコルデータユニット）を送信するかもしれない。A-TCHにある端末によって占有されるかもしれない最大の期間は、BCHに示されるかもしれない。確認応答されたLLCに

50

対して、必要なアプリケーション遅延に従って、ウィンドウサイズおよび最大確認応答遅延がネゴシエーションされるかもしれない。実際のAPと指定APの両方とを用いるための、A-TCHセグメントのある変更されたMACフレームは図20を参照してさらに先で詳述される。

【0116】

一実施例において、非偏向MIMOパイロットはすべての端末がそれら自身と送信端末の間のチャネルを学習することを可能にするかもしれない。これはいくつかのシナリオで有益であるかもしれない。さらに、指定APは、非偏向MIMOパイロットを使用して、チャネル推定を可能とし、割当を導出することができるPCCCHの復調を容易にするかもしれない。指定APが与えられたMACフレーム内のすべての要求された割当を受信すると、それはその後のMACフレームのためにそれらをスケジューリングするかもしれない。レート制御情報はFCCCHに含まれる必要がないことに注意のこと。

10

【0117】

一実施例において、スケジューラは以下の操作を実行するかもしれない。第1に、スケジューラは、次のMACフレームのためのすべての要求された割当を集め、集約した要求された割当（要求の総計）を計算する。第2に、スケジューラはF-TCHおよびR-TCH（利用可能の総計）に割当てるために利用可能な資源の総計を計算する。第3に、要求の総計が利用可能の総計を超える場合、すべての要求された割当は利用可能の総計／要求の総計で定義される比で縮小される。第4に、12OFDMシンボル未満の縮尺された割当に対して、これらの割当は12OFDMシンボルまで増加される（実施例において、代替実施例では代替パラメータで展開されるかもしれない）。第5に、F-TCH+R-TCHにおいて得られた割当を受け入れるために、過剰なOFDMシンボルおよび／またはガード時間は、12OFDMシンボルより大きいすべての割当を最大のものから始めてラウンドロビン方式のように一度に1シンボル縮減することによって、受け入れられるかもしれない。

20

【0118】

例は直前に説明した実施例を示す。割当要求が以下の場合を考える。20, 40, 12, 48。したがって、要求の総計=120である。利用可能の総計=90であると仮定する。また、必要なガード時間は0.2OFDMシンボルであると仮定する。従って、上の第3の操作で詳述したように、縮尺した割当は、15, 30, 9, 36である。上の第4の操作で詳述したように、9個の割当は12個まで増やされる。第5の操作に従い変更された割当およびガードタイムを加えて、割当の総計は93.8となる。これは、割当が4シンボル減少されることになることを意味する。最大のものから開始し、一度に1シンボル除外することにより、最終的な割当14, 29, 12, 34が決定される（すなわち合計89シンボルとガードタイム用0.8シンボル）。

30

【0119】

一実施例において、指定APが存在する場合、それは、BSSのためのビーコンを確立し、ネットワークタイミングを設定するかもしれない。装置は指定APに関連している。指定APに関連している2個の装置が、例えば低待ち時間および高スループット要求を持つHDTVリンクのような、QoS接続を要求する場合、それらはアドミッション制御のためにトラヒック仕様を指定APに提供する。指定APは接続要求を認めるか、または拒否するかもしれない。

40

【0120】

媒体の利用度が十分低い場合、ビーコンの間の媒体の全期間はCSMA/CAを使用するEDCA操作のためにとっておかれるかもしれない。EDCA操作が問題なく動作している場合、例えば、過度の衝突、バックオフおよび遅延がない場合、指定APは調整機能を提供する必要がない。

【0121】

指定APは端末送信信号のPLCPヘッダを受信することによって媒体の利用度を監視し続けるかもしれない。媒体およびバックログまたは送信機会期間の要求を観察すること

50

に基づいて、指定APは許可フローの所要QoSをEDCA動作が満たさないときに決定するかもしれない。例えば、それは、報告されたバックログまたは要求された期間長の傾向を観察し、それらを許可フローに基づく期待値と比較するかもしれない。

【0122】

指定APが、所要QoSが分散アクセスの下で満足されていないと決定すると、それは媒体上の動作をポーリングとスケジューリングのある動作へ移行することができる。後者は、より決定論的な待ち時間およびより高いスループット効率を提供する。そのような動作に関する例はさらに先で詳述する。

【0123】

したがって、EDCA（分散アクセス方式）からスケジューリングされた（集中化した）動作への移行は、媒体の利用、衝突、輻輳の監視、および送信端末からの送信機会要求の監視、および許可QoSフローに対する要求の比較との関数として展開されるかもしれない。

【0124】

上述したように、アクセスポイントが記述されている本明細書中を通して詳述したいかなる実施例においても、当業者はその実施例は実際のアクセスポイントまたは指定アクセスポイントと共に動作するように適合されるかもしれないことを認識するだろう。指定アクセスポイントはここに詳述するように展開および／または選択されるかもしれない。また、本明細書で述べられていないプロトコルまたはプロトコルの組合せを含む任意のプロトコルに従って動作するかもしれない。

【0125】

ピアツーピア伝送および直接リンクプロトコル（DLP）

上述したように、ピアツーピア（または、簡単に「ピア-ピア」と呼ばれる）送信により、1つのSTAは、データを最初にAPに送ることなく、直接別のSTAに送信できる。ここに詳述された種々の態様はピアツーピア送信と共に用いるために採用されるかもしれない。一実施例において、さらに先で詳述するように、直接リンクプロトコル（DLP）が、適応されるかもしれない。図17にシステム100内のピアツーピア通信の例を図示する。この例において、図1に図示したシステム100と同様であるかもしれないシステム100は1UTから別のUTへの直接送信ができるように適応される（この例においては、UT106AとUT106Bとの間の伝送が例示されている）。UT106は、こ

【0126】

種々の実施例において、次の2つの形式のピア-ピア接続がサポートされるかもしれない。（a）APが、関連する各STAに対する送信スケジューリングする管理されたピア-ピア、および（b）APが、STAの管理またはスケジューリングに関連しないアドホック。一実施例はどちらかまたは両方の形式の接続を含むかもしれない。一実施例において、送信された信号は、アクセスポイントを含むかもしれない1つ以上の端末が受信可能な共通情報と、ピア-ピア端末受信が受信するように限定的にフォーマットされた情報とを含む、一部分を含むかもしれない。共通情報はスケジューリング（例えば、図25で示されるように）または種々の近隣端末（例えば、図26で示される）による競合バックオフのために用いられるかもしれない。

【0127】

以下で詳述する種々の実施例はピア-ピア接続のための閉ループレート制御を例示する。そのようなレート制御は利用可能な高いデータレートを利用するために展開されるかもしれない。

【0128】

検討を明確にするために、種々の機能（すなわち確認応答）は必ずしも実施例で詳述されない。当業者はここに開示された機能が種々の実施例における多くのセットおよびサブセットを構成するために組み合わせられるかもしれないことを認識するだろう。

【0129】

図18に従来技術の物理層バースト1800を図示する。プリアンプル1810に続いて物理層コンバージェンスプロトコル(PLCP)ヘッダ1820が送信されるかもしれない。既存の802.11システムは、データシンボル1830として送られたデータに対する形式および変調フォーマットを含むように、PLCPヘッダを定義する。

【0130】

図19に物理層バースト1900の例を図示する。これは、ピア-ピア送信のために展開されるかもしれない。図18に示したように、プリアンプル1810およびPLCPヘッダ1820が含まれ、P2P1940と明示したピア-ピア送信が後続するかもしれない。P2P1940は受信UTが用いるためのMIMOパイロット1910を含むかもしれない。MIMOレートフィードバック1920は受信UTが、後に送信UTへ戻す送信時に用いるために、含まれるかもしれない。レートフィードバックは受信端末から送信端末への前の送信信号に応答して生成されるかもしれない。次に、ピア-ピア接続のために選択されたレートと変調フォーマットに従って、データシンボル1930が送信されるかもしれない。PHYバースト1900のような物理層バーストが、アドホックピア-ピア送信と同様にAP管理のピア-ピア接続と共に用いられるかもしれないことに注意のこと。レートフィードバック実施例を以下に説明する。これらの態様を含む物理層の送信バーストの代替実施例も以下に含まれる。

【0131】

一実施例において、APはTDD MACフレーム区間を設定する。放送および制御チャネルはTDD MACフレーム区間内の割当てられた期間長を指定するために展開されるかもしれない。ピア-ピア送信(APに知られている)のための割当てを要求したSTAに対し、APはスケジューリングされた割当てを提供し、これらを各TDD MACフレーム区間に制御チャネルで公表するかもしれない。システム例は図15を参照して前に説明した。

【0132】

図20にA-TCH2010として特定された選択的アドホックセグメントを含むTDD MACフレーム区間2000の実施例を図示する。TDD MACフレーム区間2000の同じ番号をつけたセクションが含まれ、そのセクションは実質的には図15を参照して前に説明したような動作をするかもしれない。TDD MACフレーム区間2000内のA-TCH2010の存在はBCH1510および/またはCCH1520内で示されるかもしれない。A-TCH2010の間に、STAは、任意の競合手順を用いてピアツーピア通信を行うかもしれない。例えば、上で詳述したようなSIFS、DIFS、バックオフなどの802.11の方法が展開されるかもしれない。802.11(e)に導入された(すなわちAIFS)のようなQoS方法が選択的に展開されるかもしれない。種々の他の競合ベースの方式が同様に展開されるかもしれない。

【0133】

一実施例において、802.11で定義されたような競合のためのCSMA/CA手順は以下のように変更されるかもしれない。即時ACKは必要ではない。STAは、チャネルを捕捉するとき、複数のPDU(すなわちLLC-PDU)から成るMACプロトコルデータユニット(MAC-PDU)を送信するかもしれない。A-TCH内のSTAが占有する最大の期間長はBCH内に示されるかもしれない。確認応答の送信信号が要望されている場合、ウィンドウサイズと最大確認応答遅延が必要なアプリケーション遅延に従ってネゴシエーションされるかもしれない。

【0134】

この例において、F-TCH1530はAPからSTAへの送信のためのTDD MACフレーム区間の部分である。競合方法を用いるSTA間のピアツーピア通信はA-TCH2010内で行われるかもしれない。STA間のスケジューリングされたピアツーピア通信はR-TCH1540内で行われるかもしれない。これらの3つのセグメントのいずれかは0に設定されるかもしれない。

【0135】

図21に「PHYバースト」とも呼ばれる物理層バースト2100の例を図示する。PHYバースト2100は、上で図20を参照して詳述したように、R-TCH1540の間のようなスケジューリングされたピア-ピア接続、またはA-TCH2010のようなアドホック接続期間で展開されるかもしれない。PHYバースト2100は非偏向MIMOパイロット2110、ピア共通制御チャンネル（PCCCH）2120および1つ以上のデータシンボル2130を含む。非偏向MIMOパイロット2110は、1つ以上の端末で受信され、送信端末と受信端末間のそれぞれのチャンネルを推定するために受信端末により参照として用いられるかもしれない。このPCCCHの例は以下のフィールドを含む。(a) 受信先MAC-ID、(b) 次のTDD MACフレーム区間に対する所望送信期間を求める割当要求、(c) 現在のデータパケット用の送信フォーマットを示す通信レートインジケータ、(d) APから割当を受信するための制御チャンネル（すなわちCCH）のサブチャンネル、および(e) CRC。非偏向MIMOパイロット2110と共にPCCCH2120は、アクセスポイントを含む種々の受信端末によって受信されるかもしれない共通セグメントである。将来のTDD MACフレーム区間内の管理されたピア-ピア接続を準備するために、割当要求がPCCCHに挿入されるかもしれない。そのようなPHYバーストは、アドホック接続に含まれ、将来のTDD MACフレーム区間内のスケジューリングされたピアツーピアのための割当を依然として要求するかもしれない。一実施例において、非偏向MIMOパイロットは8OFDMシンボル（以下で詳述する代替実施例においては、チャンネル推定には、より少ないシンボルで十分であるかもしれない）であり、また、PCCCHは2OFDMシンボルである。共通セグメントに続き、非偏向MIMOパイロット2110およびPCCCH2120を含み、1つ以上のデータシンボル2130が、ピア-ピア接続において各STAによって決定されるような、空間多重化および／またはより高い変調フォーマットを用いて送信されるかもしれない。送信信号のこのデータ部分は送信信号のデータ部分に埋め込まれたレート制御情報に従って符号化される。したがって、PHYバースト2100の一部分を複数の周囲の端末が受信できる。一方実際のデータ送信は1つ以上の特定のピア-ピア接続された端末またはAPへの効率的送信のために適応される。2130におけるデータは、アクセスポイントが割当てたように送信されるか、またはアドホック接続（すなわちCSMA/CAの競合ベースの手順）に従って送信されるかもしれない。

【0136】

PHYバーストの実施例は、非偏向MIMO参照信号の8OFDMシンボルから成るプリアンプルを含む。ピア共通制御機構チャンネル（PCCCH）のMAC-PDUヘッダは、 $R=1/2$ のBPSKで符号化されたSTTDモードを用いて後続の2OFDMシンボルに含まれる。MAC-IDは12ビットである。APが次のTDD MACフレーム区間の所望の期間にわたり受信するために、8ビットの割当要求が含まれる（このように最大要求は256の短いOFDMシンボルである）。Txレートは、現在のパケットで用いられているレートを示す16ビットである。FCHサブチャンネル優先度は2ビットであって、最大4サブチャンネルの間の優先度に対応している。そこでAPは適切な割当をすべきである。CRCは10ビットである。ここでは、多くの他のフィールドおよび／またはフィールドサイズが代替PHYバースト実施例に含まれるかもしれない。

【0137】

この例において、MAC-PDU送信信号の残りの部分はピア-ピア接続における各STAによって決定されるような空間多重化およびより高度の変調を用いる。送信信号のこの部分は送信信号のデータ部分に埋め込まれたレート制御情報に従って符号化される。

【0138】

図22にピア-ピアデータ送信のための方法2200を図示する。処理は端末が非偏向MIMOパイロットを送信するブロック2210で始まる。ブロック2220において、端末は共通に復号可能な情報を送信する。例えば非偏向MIMOパイロット2110およびPCCCH2120は、管理された接続における割当要求をするためのメカニズムの一例

として用いられる。その接続のために、A Pまたは他のスケジューリング端末は、要求を含む信号の一部を復号することができる必要があるだろう。当業者は共有チャネルでピア-ピア接続をスケジューリングするための無数の代替要求メカニズムを認識するだろう。ブロック 2 2 3 0 において、データがネゴシエーションされた送信フォーマットに従って 1 つの端末から別の端末へ送信される。この例において、偏向されたデータは、非偏向 M I M O パイロット 2 1 1 0 の測定値に従って決定されたようなレートおよびパラメータを用いて送信される。当業者は特定のピア-ピアチャネル用に適応されたデータを送るための種々の代替手段を認識するだろう。

【0 1 3 9】

図 2 3 にピア-ピア通信のための方法 2 3 0 0 の例を図示する。この方法例 2 3 0 0 はいくつかの態様を例示する。そのサブセットは任意の実施例内で展開されるかもしれない。処理は判定ブロック 2 3 1 0 で始まる。判定ブロック 2 3 1 0 において、S T A - S T A 転送のためのデータがある場合、判定ブロック 2 3 2 0 へ進む。それ以外は、ブロック 2 3 7 0 へ進み、もしあれば他のアクセス形式を含む他の形式の通信を実行する。判定ブロック 2 3 1 0 に戻ることによって処理が繰り返されるかもしれないような判定ブロック 2 3 6 0 まで進むか、または終了する。

【0 1 4 0】

判定ブロック 2 3 2 0 において、送信のための S T A - S T A データがある場合、ピア-ピア接続がスケジューリングされているか、またはアドホックであるかを決定する。送信がスケジューリングされている場合、ブロック 2 3 3 0 へ進み、T X O P を獲得するために割当を要求する。上述したように、T D D M A C フレーム区間のランダムアクセス部分の間に、割当要求がなされるかもしれないし、または割当要求はアドホック送信に含まれるかもしれないことに注意のこと。一度割当がなされると、ブロック 2 3 5 0 において、S T A - S T A の物理的バーストを送信するかもしれない。一実施例において、方法 2 2 0 0 が、S T A - S T A P H Y バーストの一形式として、用いられるかもしれない。

【0 1 4 1】

判定ブロック 2 3 2 0 において、スケジューリングされたピア-ピア接続が必要でない場合、アクセスのためにブロック 2 3 4 0 へ進む。例えば、T D D M A C フレーム区間 2 0 0 0 の A - T C H セグメント 2 0 1 0 が用いられるかもしれない。競合により接続の獲得に成功した場合、ブロック 2 3 5 0 に進み、上述したように S T A - S T A P H Y を送信する。

【0 1 4 2】

ブロック 2 3 5 0 から、処理が上述したように繰り返すか、または終了するかもしれない判定ブロック 2 3 6 0 へ進む。

【0 1 4 3】

図 2 4 にピア-ピア接続で用いるためのレートフィードバックを提供する方法例 2 4 0 0 を図示する。この図は 2 つの端末、S T A 1 および S T A 2 によって実行されるかもしれない種々の送信および他のステップを示す。S T A 1 は非偏向パイロット 2 4 1 0 を S T A 2 に送信する。S T A 2 は非偏向パイロット 2 4 1 0 を受信している間、チャンネル 2 4 2 0 を測定する。一実施例において、S T A 2 は測定に応じてチャンネルで送信できるレートを決定する。このレート決定はレートフィードバック 2 4 3 0 として S T A 1 に送信される。種々の代替実施例において、レートフィードバック決定が S T A 1 でできるような代替的パラメータが送信されるかもしれない。2 4 4 0 において、S T A 1 は、スケジューリングされた割当を受信するか、または例えば A - T C H の間、送信機会を競合する。送信機会が 2 4 5 0 で獲得されると、S T A 1 はレートフィードバック 2 4 3 0 に応答して決定されたレートおよび変調フォーマットでデータを S T A 2 へ送信する。

【0 1 4 4】

図 2 4 に例示した方法は、当業者に直ちに明らかであるように、一般化され、種々の実施例に適用されるかもしれない。ピア-ピアレートフィードバックおよび他の態様を組み

10

20

30

40

50

込む例をさらに先で詳述する。

【0145】

図25に2つの端末STA1並びにSTA2および1つのアクセスポイント(AP)間の管理されたピア-ピア接続を例示する方法2500を図示する。2505において、STA1は割当に対する要求と同様に非偏向パイロットを送信する。データは初期の割当および前のレートフィードバックに従って、以下に例示されるように送信されるかもしれない。さらに、そのようなデータは、前の管理されたピア-ピア接続からの、または、STA1かSTA2によって発せられたアドホック通信からのレートフィードバックに従って、送信されるかもしれない。非偏向パイロットおよび送信要求はSTA2およびアクセスポイントの両方で受信される。(また、領域内の他の種々の端末で受信可能であるかもしれない)。

10

【0146】

アクセスポイントは、送信要求を受信し、種々のスケジューリングアルゴリズムの1つに従って、いつピア-ピア通信のための割当をするか、および割当をするかどうかの決定をする。STA2は2505内の非偏向パイロットが送信されている間、チャンネルを測定し、STA1とのピア-ピア通信のためのサポート可能なレートに関する決定をするかもしれない。選択的に、STA2は前の送信信号に従ってSTA1からのレートフィードバックおよび／またはデータを受信するかもしれない。

【0147】

この例において、アクセスポイントは、要求された送信のために割当が行われることをすでに決定している。2515において、割当はアクセスポイントからSTA1へ送信される。この例において、R-TC H1540における割当は、上述したCCH1520のような制御チャンネルの間に送信される。同様に、2520において、STA2のためにR-TC Hにおける割当がなされる。2525において、STA1はアクセスポイントから割当を受信する。2530において、STA2はアクセスポイントから割当を受信する。

20

【0148】

STA2は2535において割当2520に従ってレートフィードバックを送信する。上述したように、選択的に、前の要求に従って送信されるべきデータと同様にスケジューリングされた送信信号に対する要求が含まれるかもしれない。送信されたレートフィードバックは、上述したように、チャンネル測定2510に従って選択される。2535のPHYバーストは同様に非偏向パイロットを含むかもしれない。2540において、STA1は、STA2からのチャンネルを測定し、レートフィードバックを受信し、同様に、選択的なデータを受信するかもしれない。

30

【0149】

2545において、割当2515に従って、STA1は受信されたレートフィードバック情報に従ってデータを送信する。さらに、今後の割当、および2540での測定値に従って行うレートフィードバックのために、要求がなされるかもしれない。ピア-ピア通信のための特定のチャンネル測定に従って、データが送信される。2550において、STA2は選択的に送信されたレートフィードバックと同様にデータを受信する。また、STA2は今後の送信のためのレートフィードバックを提供するためにチャンネルを測定するかもしれない。

40

【0150】

アクセスポイントで両送信信号2535および2545が、上述したように少なくとも非偏向部分が、受信可能であることに注意のこと。したがって、含まれている任意の要求に対して、アクセスポイントは、STA1およびSTA2へのそれぞれの割当2555および2560で示される今後の送信のための追加割当をするかもしれない。2565および2570において、STA1およびSTA2はそれぞれの割当を受信する。次に、処理は、共有媒体上でアクセスを管理するアクセスポイントと、ピア-ピアチャンネルで支援できるとして選択されたレートと変調フォーマットでお互いに直接ピア-ピア通信を送信しているSTA1およびSTA2とで無期限に繰り返すかもしれない。代替実施例において

50

、アドホックピア-ピア通信が、図 2 5 に例示する管理されたピア-ピア通信と共に実行されるかもしれないことに注意のこと。

【0151】

図 2 6 に競合ベース（またはアドホック）のピア-ピア接続を例示する。S T A 1 および S T A 2 は互いに通信するだろう。他の S T A も受信範囲にあり、共有チャンネルにアクセスするかもしれない。2 6 1 0 において、S T A 2 へ送信するデータを有している S T A 1 は共有チャンネルを監視し、アクセスを競合する。一度送信機会が獲得されると、他の S T A も受信するかもしれないピア-ピア P H Y バースト 2 6 1 5 は、S T A 2 へ送信される。2 6 2 0 において、共有チャンネルを監視している他の S T A は、S T A 1 からの送信信号を受信し、チャンネルへのアクセスを避けるべきことを分かるかもしれない。例えば、上述した P C C H は送信信号 2 6 1 5 に含まれるかもしれない。2 6 3 0 において、S T A 2 は非偏向パイロットによってチャンネルを測定し、共有チャンネル上でリターンアクセスを競合する。また、S T A 2 は必要に応じてデータを送るかもしれない。競合時間は変化するかもしれないことに注意のこと。例えば、既存の 8 0 2 . 1 1 システムでは S I F S に続いて、A C K が返されるかもしれない。S I F S が最優先であるため、S T A 2 はチャンネルを失うことなく応答するかもしれない。種々の実施例は、より少ない遅延を見込んで、リターンデータに高い優先度を提供するかもしれない。

10

【0152】

2 6 3 5 において、S T A 2 は選択的なデータと共にレートフィードバックを S T A 1 へ送信する。2 6 4 0 において、S T A 1 はレートフィードバックを受信し、再度共有媒体へのアクセスを競合し、2 6 4 5 において受信されたレートフィードバックに従って S T A 2 へ送信する。2 6 4 0 において、S T A 1 はまた、今後の送信のためのレートフィードバックを S T A 2 へ提供するためにチャンネルを測定し、S T A 2 が送信した選択的データを受信するかもしれない。2 6 5 0 において、S T A 2 は、測定されたチャンネル状態により決定されたレートおよび変調フォーマットに従ってデータ送信信号 2 6 4 5 を受信する。また、S T A 2 は送信信号を S T A 1 に返す際に用いるためのレートフィードバックを受信するかもしれない。また、S T A 2 は今後のレートフィードバックを提供するためにチャンネルを測定するかもしれない。その結果、処理は、S T A 2 がデータと同様にレートフィードバックを返す 2 6 3 5 に戻ることによって、繰り返されるかもしれない。

20

【0153】

したがって、2 つの端末は、アクセスを競合することによって、双方向にアドホック通信を実行するかもしれない。ピア-ピア接続自体は、レートフィードバックの使用および送信信号を受信端末に合わせることににより、効率的になる。P C C H のような P H Y バーストの共通受信可能な部分が展開される場合、2 6 2 0 に例示されるように、他の S T A はこの情報にアクセスし、P C C H に示されるように、占有中であることが分かっているときにはチャンネル上での干渉を回避するかもしれない。図 2 5 で示したように、管理されたあるいはアドホックピア-ピア通信は図 2 6 に例示したステップに先立ってデータ転送を開始するかもしれないし、また連続してピア-ピア通信を続けるために用いられるかもしれない。したがって、スケジューリングされたおよびアドホックピア-ピア通信の任意の組み合わせが展開されるかもしれない。

30

40

【0154】

図 2 7 に端末間の管理されたピア-ピア通信を例示して、T D D M A C フレーム区間の例 2 7 0 0 を図示する。この例において、F - T C H および A - T C H の期間はゼロに設定されている。ビーコン / B C H 1 5 1 0 および C C H 1 5 2 0 は従来と同様送信される。ビーコン / B C H 1 5 6 0 は次のフレームの始まりを示す。C C H 1 5 2 0 はピア-ピア通信のための割当を示す。それらの割当に従って、S T A 1 は割当てられたバースト 2 7 1 0 で S T A 2 へ送信する。同じ T D D M A C フレーム区間に、S T A 2 は S T A 1 に応答するためのセグメント 2 7 3 0 が割当てられることに注意のこと。上で詳述したレートフィードバック、要求、偏向および／または非偏向パイロット、および偏向および／または非偏向データのような種々の要素は与えられたいずれかのピア-ピア P H Y 層バ

50

ーストに含まれるかもしれない。S T A 3は割当2720でS T A 4へ送信する。S T A 4は割当2740で、同様にS T A 3へ送信する。非ピア-ピア接続を含む他の種々の逆方向リンク送信信号はR-T C Hに含まれるかもしれない。これらのおよび他の態様を示す追加実施例はさらに先で詳述される。

【0155】

図27において、ガード区間が、必要に応じてセグメント間にスケジューリングされるかもしれないことに注意する必要がある。ピア-ピア通信に関する主要な問題は、一般に2つのS T Aの間の経路遅延が未知であるということである。これを解決する1つの方法は各S T Aに送信時刻を固定しておくことで、それによって、A Pの時計に同期してA Pに到着する。この場合、A Pは、2つの通信中のS T A間の未知の経路遅延を補償するために、各ピア-ピア割当の両側にガードタイムを用意するかもしれない。多くの場合、周期的なプレフィックスが適切だろう、また、S T A受信機において調整される必要はないだろう。次に、S T Aは、いつ他のS T Aの送信信号を受信するかを知るために、それぞれの時間オフセットを決定しなければならない。S T A受信機は2つの受信時計を保持する必要があるかもしれない。1つはA Pフレームタイミングのための、他方はピア-ピア接続のためのものである。

10

【0156】

種々の実施例で例示したように、確認応答とチャネルフィードバックは、割当の間に、受信機で導出され、送信機へフィードバックされるかもしれない。トラヒックフロー全体が一方向であっても、受信機は参照信号および割当を獲得するための要求を送出する。A Pスケジューラはフィードバックのための適切な資源が提供されることを保証する。

20

【0157】

既存端末およびアクセスポイントの相互運用性

ここに詳述されるように、説明した種々の実施例は既存システムの改善を提供する。それにも拘わらず、既に現存する既存システムの広い展開を考えると、システムが現在の既存システムおよび／または既存ユーザ端末との後方互換性を持つことは望ましいかもしれない。ここに用いられるように、用語「新クラス」は既存システムと区別するために用いられる。新クラスシステムは、ここに詳述した態様または機能の1つ以上を組み込むかもしれない。新クラスシステムの例は、図35-52を参照して以下で説明するM I M O O F D Mシステムである。さらに、以下に詳述する新クラスシステムと既存システムの相互運用のための態様は、ここに詳述した任意の特定の改良がそのようなシステムに含まれているか否かに関係なく、これから展開される他のシステムにも適用できる。

30

【0158】

一実施例において、代替システムとの後方互換性が、既存ユーザからの別々のF Aで新クラスシステムの動作を可能とするために、別々の周波数割当(F A)を用いて、提供されるかもしれない。したがって、新クラスシステムは動作するための利用可能なF Aを探索するかもしれない。動的周波数選択(D F S)アルゴリズムは、これに適応する新クラスW L A Nで実施されるかもしれない。A Pをマルチキャリアであるように展開することが望ましいかもしれない。

【0159】

W L A Nへのアクセスを試みる既存S T Aはパッシブおよびアクティブの2つの走査方法を用いるかもしれない。パッシブ走査により、S T Aは、動作帯域を走査することにより、その近傍で実行可能な基本サービスセット(B S S)のリストを生成する。アクティブ走査により、S T AはB S S内の他のS T Aからの応答を要請するために質問を送信する。

40

【0160】

既存標準は、S T AがどのB S Sに加わるかの決定法に関して言及しないが、一度決定をすると、連携を試みるかもしれない。失敗した場合、S T AはそのB S Sリスト内を成功するまで探索するだろう。既存S T Aは、送信されたビーコン情報がそのS T Aに理解されない場合、新クラスW L A Nとの連携を試みないかもしれない。しかし、新クラスA

50

P (U Tと同様に) は、1つのF Aに1つのW L A Nクラスを保持するための一方法として、既存S T Aからの要求を無視するかもしれない。

【0161】

代替手法は、新クラスA Pまたは新クラスS T Aが、有効な既存 (すなわち802.11) の通信を用いる既存S T Aの要求を拒絶するものである。既存システムがそのような通信をサポートする場合、既存S T Aは宛先変更メッセージを提供されるかもしれない。

【0162】

別々のF Aでの動作と関連する明らかなトレードオフは、両方のクラスのS T Aをサポートするために必要な追加スペクトルである。1つの利点はQ o Sおよびその類似のような機能を保持する種々のW L A N管理の容易さである。しかし、本明細書を通して詳述するように、既存C S M A M A Cプロトコル (例えば既存802.11標準で詳述したもの) は、一般に、ここに詳述したM I M Oシステムの実施例のような新クラスシステム用にサポートされた高データレートには非効率的である。したがって、同じF Aで新クラスM A Cが既存M A Cと共存できる後方互換性モードの動作を展開することが望ましい。既存および新クラスシステムが同じF Aを共有するかもしれないいくつかの実施例を以下に説明する。

【0163】

図28に同じ周波数割当てで既存および新クラス端末の両方をサポートするための方法2800を図示する。この例において、明確さのために、B S Sは別々に動作していると仮定する (すなわち、複数のオーバーラップしているB S Sの間に、協調がない)。処理はブロック2810で始まる。ここでは既存信号が無競合期間を確立するために用いられる。

【0164】

いくつかの例示的例が既存802.11システムで用いるために続いている。これらの例では、新クラスW L A N A Pは、既存802.11標準内に組み込んだフックを、新クラス端末が専用に用いるための時間を確保するために用いるかもしれない。これらに加えて、種々の形式の既存システムに対して、多くの信号方法が無競合期間を確立するために用いられるかもしれない。

【0165】

1つの方法は無競合期間 (C F P) をP C F / H C Fモード内に確立することである。A Pは、ビーコン区間を確立し、そのビーコン区間中に、ポーリングされたモードでA Pが新クラスおよび既存S T Aの両方に用いられることができる無競合期間を通知するかもしれない。これは、すべての既存S T Aに、それらのネットワーク割当てベクトル (N A V) を通知されたC F Pの期間に対して設定させる。N A VはC F Pを追跡するために用いられるカウンタである。その結果、ビーコンを受信する既存S T Aは、A Pによってポーリングされない場合、C F Pの間、チャンネルの使用を妨げられる。

【0166】

別の方法はC F Pを確立すること、およびR T S / C T S並びに期間長 / I DフィールドによりN A Vを設定することである。この場合、新クラスA Pは、A Pがチャンネルを確保していることをすべての新クラスS T Aに示す確保済アドレス (R A) を持っている特別なR T Sを送出するかもしれない。既存S T Aは、R Aフィールドを特定のS T Aに向けられているとして解釈し、応答しない。新クラスS T Aは、特定のC T Sに応答し、C T S / R T Sメッセージペア中の期間長 / I Dフィールドに指定された期間にわたりB S Sを空ける。ここに、新クラス端末は確保された期間にわたり競合なしにチャンネルを自由に使用することができる。

【0167】

ブロック2820において、無競合期間を確立するための信号を受信していた既存クラスのS T Aはポーリングされるかまたは無競合期間が終了するまで待機する。したがって、アクセスポイントは共有媒体を新クラスM A Cプロトコルの使用のために割当てすることに成功する。ブロック2830において、このプロトコルに従って、新しいS T Aはアクセスするかもしれない。ここに詳述した態様の任意の組合せまたはサブセットはそのよう

な新クラスMACプロトコルで展開されるかもしれない。例えば、管理されたピア-ピア送信、アドホックもしくは競合ベースの通信（ピア-ピアを含む）、またはそれらの組合せ、およびスケジューリングされた順方向および逆方向リンク伝送が展開されるかもしれない。ブロック2840において、展開された既存システムによって変わるかもしれない種々の信号形式のいずれかを用いて、新クラスのアクセス期間が終了する。一実施例において、無競合期間の終了信号が送信される。代替実施例において、無競合期間に、既存STAはポーリングされるかもしれない。そのようなアクセスは新クラスアクセスに続くかもしれない、またはそれらのアクセス中に分散されるかもしれない。

【0168】

ブロック2850において、競合期間が既存システムのために定義される場合、すべてのSTAはアクセスを競合するかもしれない。これにより、無競合期間の間、通信できない既存システムが、要求することおよび／または送信を試みる事が可能となる。判定ブロック2860において、処理はブロック2810へ戻って続くか、または終了する。

【0169】

図29に既存および新クラス媒体アクセス制御の組み合わせを図示する。既存MACプロトコル2910を新クラスプロトコル2930の上に示す。これらは組み合わされると、結合MACプロトコル2950のようなMACプロトコルを形成する。この例において、802.11の既存信号を例示目的に用いている。当業者は、ここに開示された手法がさまざまな既存システムのいずれか、およびここに開示された機能の任意の組合せを含む新クラスMACプロトコルのいずれかに適用されるかもしれないと分かるだろう。

【0170】

既存MACプロトコル2910はビーコン2902を含む。このビーコンはビーコン区間を特定する。既存ビーコン区間は競合期間2906が後続する無競合期間2904を含む。種々の無競合ポーリング信号2908A-Nが無競合期間2904の間に生成されるかもしれない。無競合期間2904は無競合期間終了2910により終了する。各ビーコン2902は802.11の実施例におけるターゲットビーコン送信時間(TBTT)に送信される。新クラスMACプロトコル2930はMACフレーム2932A-Nを含む。

【0171】

結合ビーコン区間2950は無競合期間2904の間、既存および新クラスMACプロトコルの相互運用性を例示する。新クラスのTDD MACフレーム区間2932が含まれており、既存ポーリング信号CF-Poll2908A-Nが後続する。無競合期間はCFPEND2910で終了し、競合区間2906が後続する。新クラスのTDD MACフレーム区間2932はここに詳述した種々の態様を選択的に含む任意の形式であるかもしれない。一実施例において、新クラスのTDD MACフレーム区間2932は、前の図20を参照して例示したような種々のセグメントを含む。したがって、この例において、新クラスTDD MACフレーム区間はパイロット1510、制御チャネル1520、順方向送信チャネル1530、アドホックピア-ピアセクション(A-TCH)2010、リンク送信チャネル1540、およびランダムアクセスチャネル1550を含む。

【0172】

CFP2904の間、既存STAは新クラスWLAN送信信号のいずれとも干渉すべきでないことに注意のこと。APはCFPの間、セグメント内で混合モード動作を可能として、既存STAをポーリングするかもしれない。さらに、APは新クラスで利用するために全CFP2904を確保し、全既存トラヒックを、ビーコン区間終了に近い競合期間(CP)2906の方へ押すかもしれない。

【0173】

802.11既存標準の例は、CP2906が2つの既存端末間での交換をサポートすることができる程十分に長いことを要求する。したがって、ビーコンは遅延するかもしれない、結果としてシステム内の時間ジッタが発生するかもしれない。必要なら、ジッタを緩和するために、CFP区間は固定ビーコン区間を維持するために短縮されるかもしれな

10

20

30

40

50

い。CFPおよびCPを確立するために用いるタイマは、CFPがCP（すなわち10 msecより短い）に比べて長くなるよう（すなわち約1.024秒）に設定されるかもしれない。しかし、CFPの間にAPが既存端末をポーリングする場合、それらの送信信号の期間は、未知であるかもしれない、さらに時間ジッタを引き起こすかもしれない。その結果、同じFAで既存STAを収容する場合、新クラスSTAに対するQoSを維持するように注意しなければならない。既存802.11標準は1.024 msecのタイムユニット（TU）と同期する。新クラスMACは、この例では2 TUすなわち2.048 msecのMACフレーム期間を使って、既存システムに同期するように設計されるかもしれない。

【0174】

10

いくつかの実施例において、新クラスMACフレームは同期していることを保証することが望ましいかもしれない。すなわち、システムに対するMACフレームクロックは連続しているかもしれない。また、MACフレームの境界は、送信されるとき、2.048 msecフレーム区間の倍数の時に始まる。このように、STAに対するスリープモードは容易に維持されるかもしれない。

【0175】

新クラスの送信は既存送信と互換性がある必要はない。ヘッダ、プリアンプル等は、すべて、例がこの明細書中に詳述されている新クラスシステムに対して一意的であるかもしれない。既存STAはこれらの復調を試みるかもしれない。しかし、適切な復号に失敗するだろう。一般に、スリープモードにある既存STAは影響されないだろう。

20

【0176】

図30に送信機会を獲得するための方法3000を図示する。方法3000はブロック2830として上で例示された方法2800の実施例の中で展開されるかもしれない。処理は、アクセスがスケジューリングされたか、されていないかの判定ブロック3010で始まる。この例は2つの形式のアクセスを例示しているが、当業者は与えられた実施例のいずれにおいても、これらのアクセス形式のいずれかまたは両方がサポートされるかもしれないことを認識するだろう。判定ブロック3010において、スケジューリングされないアクセスが望ましい場合、ブロック3040へ進み、アクセスを競合する。多数の競合ベースのアクセス手法が展開されるかもしれない。送信機会（TXOP）が一度獲得されていると、ブロック3040でその送信機会に従って送信する。次に、処理は終了するかもしれない。

30

【0177】

ブロック3010において、スケジューリングされたアクセスが望ましい場合、ブロック3020へ進み、アクセスを要求する。このアクセス要求は、ランダムアクセスチャネル上で、アドホック競合間に、またはここに開示した他の方法のいずれかで行われるかもしれない。ブロック3030において、アクセス要求が許可されると、割当が受信されるだろう。ブロック3050へ進み、受信された割当に従って、TXOPを送信する。

【0178】

ある場合には、新クラスAPと、同じ周波数割当でオーバーラップしている既存BSSと共に、関連するBSSの間の相互運用を提供することが望ましいかもしれない。既存BSSはDCFまたはPCF/HCFモードで動作しているかもしれない。そのため、新クラスBSSと既存BSSとの間の同期はいつも得られるというわけではないかもしれない。

40

【0179】

既存BSSがPCFまたはHCFモードで動作している場合、新クラスAPは、TBTに同期する試みをするかもしれない。これが可能である場合、新クラスAPは、その例を上述した種々のメカニズムのいずれかを用いて競合期間にチャネルを捕捉し、オーバーラップしたBSS領域内で動作するかもしれない。既存BSSがDCFの下で動作している場合、新クラスAPはチャネルの捕捉、およびチャネルをクリアするためのCFPの通知を試みるかもしれない。

【0180】

50

既存BSS内のいくつかまたはすべてのSTAが新クラスAPの送信信号を受信しない状況があるかもしれない。この場合、それらの既存STAは新クラスWLANの動作を妨げるかもしれない。この妨害を避けるために、新クラス端末は、CSMAベースの動作を実行せず、ピア-ピア送信に依存するかもしれない（これはさらに先で図33-34を参照して詳述する）。

【0181】

図31に単一のFAを複数のBSSと共有するための方法例3100を図示する。ブロック3110において、既存アクセスポイントはビーコンを送信する。新クラスアクセスポイントは、同じ周波数割当を共有して、ビーコンと（選択的に）関連しているTBTTに同期するかもしれない。ブロック3120において、ビーコンに従って既存無競合期間が定められている場合、それを実行する。無競合期間がもしあれば、それが一度完了すると、次に、すべてのSTAが、定められた競合期間に、アクセスを競合するかもしれない。ブロック3130において、新クラスアクセスポイントは競合期間に、アクセスを競合する。ブロック3140において、新クラスSTAは、新クラスアクセスポイントがアクセスを競合していた期間、共有媒体にアクセスするかもしれない。この新クラスアクセス期間中のアクセスの形式はここに詳述される態様のいずれかを含むかもしれない。アクセスポイントがチャンネルを確保している時間の総計を既存STAに示すために、上述したような種々の方法が用いられるかもしれない。この期間が一度完了すると、次に、既存STAはブロック3150で競合するかもしれない。判定ブロック3160において、処理はブロック3110へ戻って継続するかもしれないし、または終了するかもしれない。

【0182】

図32に、単一FAを用いるオーバーラップしたBSSを例示する。既存システム3210はビーコン3205を送信する（既存システムのTBTTと全体のビーコン区間を例示しながら3205Aおよび3205Bを示す）。ビーコン3205Aは無競合区間3210および競合期間3215を特定する。無競合期間3210の間、無競合期間終了の標識3225の前に、既存無競合ポーリング信号3220A-Nが実行されるかもしれない。

【0183】

アクセスを競合する機会が来るまで、新クラスWLAN3240における端末は、チャンネルを監視し、ビーコン3205を受信して、媒体にアクセスすることを控える。この例においては、最も早い機会は無競合期間の間である。PIFS3230の後に、新クラスアクセスポイントは、チャンネルが占有されるだろう時間の総計を既存端末に示すために、既存信号3245を送信する。種々のシンボルが、この機能を実行するのに用いられるかもしれない。その例は上で詳述した。相互運用性が望ましい既存システムに依存する、種々の他の信号が展開されるかもしれない。既存信号3245の受信範囲にある既存STAは、新クラスアクセス期間3250の終了までチャンネルにアクセスすることを避けるかもしれない。期間3250は1つ以上のTDD MACフレーム区間3260を含む（この例では3260A-N）。TDD MACフレーム区間3260は任意の形式であるかもしれない。その例はここに詳述した態様の1つ以上を含む。

【0184】

一実施例において、新クラスAPは決まった時間間隔でチャンネルを捕捉する（すなわち、新クラスAPは40msec毎に20msecにわたりチャンネルを捕捉する）。新クラスAPは、必要な期間チャンネルを保持しているだけであることを保証し、そのためにチャンネルの公正な共有を保証するためのタイマを保持するかもしれない。チャンネルを捕捉する際に、新クラスAPは種々の信号を用いるかもしれない。例えば、CTS/RTSまたは新しいCFPを通知する既存ビーコンが送信されるかもしれない。

【0185】

新クラスの区間3250の間、第1のTDD MACフレーム区間の例は以下の通り定められるかもしれない。最初に、現在のMACフレームにおいてポーリングされるべきリスト上のUTを示すビーコン+FCCHを送信する。FCCHの後に、一続きのMIMOパイロットを放送し、STAがMIMOチャンネルの正確な測定値を入手し形成できる

ようにする。一実施例において、1アンテナあたり2個の短いOFDMシンボルで優れた特性が得られるかもしれない。これは、最初のMACフレーム内のF-TCHがおよそ8個のMIMOパイロットシンボルで構成されるかもしれないことを意味する。ポーリングリスト上のSTAが、APへ戻す確認応答と共に偏向されたMIMOパイロットおよびレートインジケータ（下りリンクのため）を送信するように、最初のMACフレームのR-TCH部分が構成されるかもしれない。この例では、この時点で、ポーリングリスト上のすべての端末は次のTDD MACフレーム区間で通常のスケジューリングされた方法で動作する準備ができています。第1のTDD MACフレーム区間に続くTDD MACフレーム区間は、ここに開示された方法のいずれかを用いて、APによって調整されてデータ交換するために用いられるかもしれない。

10

【0186】

上述したように、新クラス端末は、CSMAベースの動作を実行せず、ある状況（例えば、既存BSS内のいくつかまたはすべてのSTAが新クラスAP送信信号を受信しない状況）ではピア-ピア送信に依存するかもしれない。そのような場合、上述したオン/オフ循環は、有利または可能性があるとも言えないかもしれない。これらの場合は、新クラス端末はピア-ピア動作をデフォルトとするかもしれない。

【0187】

図33に、既存BSSと相互運用しているが、ここに開示した種々の方法を用いて、高速ピア-ピア通信を実行するための方法例3300を図示する。処理はブロック3310で始まる。ここで、第2のSTAへ送信するデータを有している第1のSTAがアクセスを競合する。ブロック3320において、アクセスの競合に成功した端末は上述したような既存信号を用いて媒体をクリアする。ブロック3330において、第1のSTAは要求信号（パイロットを伴う）を第2のSTAに送信する。送信されたパイロットに従って、第2のSTAはチャンネルを測定することができる。第2のSTAはチャンネルフィードバックを第1のSTAに送信する。従って、ブロック3340において、第1の端末はチャンネルフィードバック（例えば、レートフィードバック）によって応答を受信する。ブロック3350において、第1のSTAはパイロットおよび偏向されたデータをフィードバックに応じて第2の端末に送信する。ブロック3360において、第2のSTAは第1のSTAへ確認応答を送信するかもしれない。また、さらに先の送信に用いるための連続したレートフィードバックを送信するかもしれない。媒体をクリアするために用いられる既存信号により、ブロック3330から3360を、ここに開示したような高速な手法および既存システムへの改良を用いて実行することができる。STAが一度媒体をクリアすると、任意のピア-ピアMACプロトコルが本発明の期間の範囲内で展開されるかもしれない。処理は、判定ブロック3370に図示されるように、ブロック3310へ戻って続くか、または終了するかもしれない。

20

30

【0188】

一実施例において、ピア-ピアモードで、CSMAに対する既存規則に従って、チャンネル捕捉が動作する。この例において、PCFおよびHCFは採用されていない。また、必ずしも集中化したネットワークアーキテクチャがある必要はないかもしれない。新クラスSTAが他の新クラスSTA（または、AP）との通信を希望している場合、そのSTAはチャンネルを捕捉する。第1の送信信号は、十分なMIMOパイロットおよび接続を確立する要求をするメッセージから成る。CTSおよびRTSは領域および確保した時間をクリアするために使われるかもしれない。要求しているSTAメッセージはSTA BSSID、STA MAC ID、および送信先STA MAC ID（分かっているならば）を含まなければならない。応答信号は応答しているSTAのBSSIDを含んだほうが良い。これにより、偏向が用いられている場合、STAは、それらが送信偏向ベクトルの受信機補正を実行する必要があるかどうかを決定できる。STAが、BSSを調整している指定APですべて較正した場合、送信偏向を用いることは有利であるかもしれないが、この場合用いられる必要はないことに注意のこと。

40

【0189】

50

図33を参照して説明したように、応答はMIMOパイロット（使われていれば偏向された）とレート表示を含むかもしれない。この交換が一度発生すると、偏向は各リンクで可能である。しかし、STAが異なるBSSに属す場合、接続を開始したSTA間の第1の偏向された送信信号は偏向されたMIMOパイロットを含むかもしれない。これにより応答しているSTA受信機は異なるBSS間の位相差を補正できる。

【0190】

この一実施例において、一度最初の交換が発生すると、偏向は可能である。交換は下りリンクおよび上りリンク送信間のSIFS区間に付着する方がよい。偏向のために固有ベクトルを計算する際の処理遅延があり得るため、STAは固有ベクトル処理の代わりに最小平均2乗誤差(MMSE)処理を用いる必要があるかもしれない。一度偏向ベクトルが計算されると、STAは固有ベクトルを送信側で用い始めるかもしれない。また、受信側は、最適の空間整合フィルタ解に向かって適応しながら、MMSE処理を使い続けるかもしれない。追跡およびレート制御は、2つのSTAの間の定期的なフィードバックで容易となるかもしれない。STAがチャンネルの制御を維持するために、SIFS区間が付加されるかもしれない。

【0191】

図34に、既存BSSでアクセスを競合することによる（すなわち管理された）MIMO方法を用いたピア-ピア通信を例示する。この例において、開始端末106Aはチャンネルのアクセスを競合する。チャンネルの捕捉に成功する場合、MIMOパイロット3405が送信され、要求信号3410が続く。メッセージはBSS ID、開始STAのMAC ID、および分かっているならば、受信先STAのMAC IDを含むかもしれない。CTSやRTSなどの他の信号が、さらにチャンネルをクリアするために用いられるかもしれない。応答するSTA 106Bは偏向されたパイロット3420を送信する。確認応答およびレートフィードバック3425がそれに続く。偏向されたパイロット3420は要求信号3410に続く送信されたSIFS3415である。既存アクセスポイントが802.11アクセスポイントである一実施例において、SIFSが最優先であることを思い出すと、応答端末106Bはチャンネル制御を保持するだろう。図34に詳述した種々の送信信号は、ピア-ピア通信が完了するまでチャンネル制御を維持するために、相互にSIFSの間隔を持って送信されるかもしれない。

【0192】

一実施例において、チャンネル占有のための最大期間長が決定されるかもしれない。フィードバック3425に続く偏向されたパイロット、およびデータ3435は、そのレートフィードバックに従って開始STA 106Aから応答STA 106Bへ送信される。データ3435に続いて、応答STA 106Bは偏向されたパイロット3440および確認応答並びにレート制御3445を送信する。それに応じて、開始端末106Aは、データ3455が後続する偏向されたパイロット3450を送信する。

【0193】

処理は無期限または展開期間に依存してチャンネルアクセスに許容された最大の時間まで続くかもしれない。図34に示されないが、応答STAはデータを送るかもしれないし、また、開始端末は同様にレート制御を送信するかもしれない。これらのデータセグメントは、効率を最大（すなわち、SIFSをこれらの送信の間に挿入する必要はない）にするために図34に示されるセグメントを組み合わされるかもしれない。

【0194】

2つ以上のBSSがオーバーラップする場合、調整手段でチャンネルが共有されることを認めるメカニズムを展開することが望ましいかもしれない。いくつかのメカニズム例をそれぞれに関連している動作手順例と共に以下に概説する。これらのメカニズムは組み合わされて展開されるかもしれない。

【0195】

第1のメカニズム例は動的周波数選択(DFS)である。BSSを確立する前に、WLANは、BSSに対する動作を確立するための最良の周波数割当(FA)を決定するため

10

20

30

40

50

に無線媒体を探索するように要求されるかもしれない。候補 F A を探索する処理の途中で、A P は、宛先変更および A P 間ハンドオフを容易にするために近隣リストを生成するかもしれない。さらに、W L A N は、M A C フレームタイミングを近隣 B S S（さらに先で説明する）に同期させるかもしれない。D F S は B S S 間同期の必要性を最小にするために B S S を分散するために用いられるかもしれない。

【0196】

第2のメカニズム例は B S S 間同期である。D F S 手順の間、A P は近隣 B S S のタイミングを獲得するかもしれない。一般に、B S S 間ハンドオフを容易にするためにすべての B S S を同期させる（一実施例における単一 F A 上で、または、代替実施例においては複数の F A にわたって）ことが望ましいかもしれない。しかし、このメカニズムによって、少なくとも互いに近接して同じ F A 上で動作している B S S はそれらの M A C フレームを同期させる。さらに、同一チャネル B S S がオーバーラップしている場合（すなわち、A P は互いを受信できる）、新たに現れる A P は、確立された A P にその存在の警報を出し、資源共有プロトコルを以下のように設定するかもしれない。

10

【0197】

第3のメカニズム例は資源共有プロトコルである。同じ F A で B S S をオーバーラップすることは、チャネルを公平に共有するかもしれない。これは何らかの定められた方法で、B S S 間で M A C フレームを交換することによって、なされるかもしれない。これにより、各 B S S のトラヒックは、近隣 B S S からの干渉の危険が無い状態でチャネルを使用できる。すべてのオーバーラップしている B S S の間で共有が行われるかもしれない。例えば、2つのオーバーラップした B S S で、1つの A P が偶数番号の M A C フレームを、他の A P が奇数番号の M A C フレームを用いる。3つのオーバーラップした B S S では、共有は3を法とするなどで実行されるかもしれない。代替実施例は方式を共有する任意の形式を展開するかもしれない。B C H のオーバーヘッドメッセージの制御フィールドは、資源共有が可能とされているか、および共有サイクルの形式を示すかもしれない。この例においては、B S S 内のすべての S T A に対するタイミングは適切な共有サイクルに調整する。この例においては、待ち時間は B S S をオーバーラップさせると共に増加するだろう。

20

【0198】

第4のメカニズムの例は S T A 支援の再同期である。2つの B S S が互いを受信しないことは可能であるが、オーバーラップした領域の新しい S T A は両方を受信できる。S T A は両 B S S のタイミングを決定し、これを両方に報告することができる。さらに、S T A はタイムオフセットを決定し、どの A P がどれだけそのフレームタイミングをずらす方が良いかを示す。この情報は A P に接続されたすべての B S S に伝搬されなければならない。それらはすべて、同期を獲得するためにフレームタイミングを再確立しなければならない。フレーム再同期は B C H 内で通知され得る。より感知されないオーバーラップしている B S S を扱うためにアルゴリズムを一般化することができる。

30

【0199】

手順例を以下に詳述する。これは上で説明した1つ以上のメカニズムで展開されるかもしれない。

【0200】

40

同期は電源投入時または他の指定された時に A P により実行されるかもしれない。システムタイミングは、近くのシステムに対するすべての F A を探索することによって、決定されるかもしれない。同期を容易にするために、1組の直交符号が、異なる A P の弁別を支援するために用いられるかもしれない。例えば、A P は各 M A C フレーム毎にビーコンが繰り返されることを知っている。これらのビーコンはウォルシュ系列（例えば長さ16）でカバーされるかもしれない。したがって、A P または S T A などの装置は、オーバーラップしている B S S を決定するために、ローカル A P のパイロット強度測定（P S M）を実行するかもしれない。さらに先で詳述するが、A P に関連しているアクティブ S T A は同期を支援するためにエコーを送信するかもしれない。このエコーは A P のカバーに対応するタイミングとカバリングを用いるかもしれない。B S S がオーバーラップするが、それ

50

らのBSSに対するそれぞれのAPが相互の信号を検出できない場合、STAエコーは近隣のAPによって受信可能であるかもしれない。その結果、そのAP、および近隣のAPが、同期するかもしれない信号に関する情報を提供する。直交カバー符号が異なるFAで再利用されるかもしれないことに注意のこと。

【0201】

ウォルシュカバーの選択は非検出ウォルシュカバーの組に基づいて決定論的になされるかもしれない(すなわち、近隣のAPに検出されないウォルシュカバーを選択する)。すべてのカバーが存在する場合、最も弱い受信信号レベル(RSL)に対応する符号が新しいAPによって再利用されるかもしれない。そうでなければ、一実施例において、APに対する動作点を最大にする符号が選択されるかもしれない(以下に説明する適応型再利用のための構造化された電力バックオフ参照のこと)。

10

【0202】

この例において、各APによって送信されたフレームカウンタは互いにスタガされる。用いられたスタガはウォルシュカバーインデックスに対応している。したがって、AP0はウォルシュ符号0を用いる。APjはウォルシュカバーjを用いる。また、AP0フレームカウンタ=jの時は常にそのフレームカウンタを0にする。

【0203】

電源投入時、または同期が実行される任意の時、APは近隣のAPビーコンおよび/またはSTAエコーを受信しようとする。近隣のシステムを検出しない時、APはそれ自身の時間規準を確立する。これは、任意であり、GPS、またはいずれかの他の現地時間規準に関連することができる。1つのシステムを検出した時、ローカルタイミングはそれに従って、確立される。APが、異なる2以上のシステムが異なる時刻表で動作していることを検出した場合、APは最も強い信号を有するシステムに同期するかもしれない。システムが同じ周波数割当(FA)で動作している場合、APはより弱いAPとの連携を試みて、独立した時計で動作中の他の近くのAPをそれに知らせるかもしれない。新しいAPは、より弱いAPに、両APゾーンを同期させるために必要なタイミングスキューを知らせることを試みる。次に、より弱いゾーンのAPはそのタイミングをスキューするかもしれない。これは複数の近隣のAPに対して繰り返されるかもしれない。新しいAPは2以上のシステムの同期したタイミングで自身のタイミングを確立することができる。いかなる理由であれ、すべての近隣のAPが単一のタイミングに同期することができない状況では、新しいAPは近隣のAPのいずれかに同期するかもしれない。

20

30

【0204】

動的周波数選択が電源投入時にAPによって実行されるかもしれない。上に述べたように、DFS選択によるBSSオーバーラップを最小にすること、および同期を必要とするBSSの数を最小にすること、同期に関連するかもしれない遅延またはスループットの抑圧が通常望ましい。(すなわち、1つのFAで全媒体へのアクセスを備えたBSSは、1つ以上の近隣BSSと媒体を共有しなければならないBSSより効率的であるかもしれない)。同期後、新しいAPはそれに関連している最小RSLを有しているFAを選択するかもしれない(すなわち、近隣のAPを測定するとき、またはエコー期間)。定期的に、APはSTAにAPパイロット測定値について質問するかもしれない。同様に、APは、沈黙期間をスケジューリングして、他のゾーン(すなわち近隣BSS)からのSTAによって引き起こされるAPにおける干渉レベルの評価を可能とするかもしれない。RSLレベルが過大である場合、APは、スケジューリングされていない期間、他のFAの検出を試み、および/または以下に述べるようにパワーバックオフ方針を実行するかもしれない。

40

【0205】

上述したように、APはパイロットカバー符号に従って組織されるかもしれない。各APは、この例では、長さ16のウォルシュ系列カバーを用いるかもしれない。種々の長さの多数の符号が展開されるかもしれない。パイロットカバーは、スーパーフレームの期間、ビーコンの符号を変調するために用いられる。この例において、スーパーフレームの期間は32 msec(すなわち16の連続したMACフレームビーコン)に等しい。STA

50

は、与えられたA Pに関連しているパイロット電力を決定するために、スーパーフレーム区間にわたり、コヒーレントに積分するかもしれない。上のように、A Pは利用可能な未検出ウォルシュ符号のプールからウォルシュ符号を選択するかもしれない。すべての符号が（同じF Aで）検出された場合、A Pはこれらを最も強くから最も弱くまで順に並べるかもしれない。A Pは検出された最も弱いウォルシュ符号に対応するウォルシュ符号を再使用するかもしれない。

【0206】

近隣A Pの識別を容易にするため、S T AはそれぞれのA Pを特定するためのエコーを送信するために用いられるかもしれない。したがって、上述したように近隣A Pを検出しないA Pは対応するS T Aエコーを検出するかもしれない、その結果、そのA Pとそのタイミ

10

【0207】

アクティブなS T Aは、同じF Aで動作している隣接のA Pが、近隣システムの存在を検出できるようにする事前に定められたパターンを、A Pからのコマンドに応じて、送信するように要求されるかもしれない。これを容易にする簡単な方法は、M A Cフレーム内に、いかなるトラヒックに対してもA Pが用いない観測区間（例えばF C HとR C Hセグメントの間）を定めることである。観測区間の期間長は、そのA Pに関連しているS T Aと近隣A Pに関連しているS T Aの間の最大の伝搬遅延差を扱うことが十分にできる程度

20

【0208】

適応的再利用のための構造化された電力バックオフが展開されるかもしれない。システムが、別のA Pの近くで各F Aを再利用しなければならない点まで輻輳すると、構造化電力バックオフ方式を強制し、両方のゾーンの端末が最大効率で動作できるようにすることが望ましいかもしれない。輻輳が検出されると、システムの効率を改善するために電力制

30

【0209】

一例として、2つのA Pが同じF Aで動作していると仮定する。A Pが一度この状態を検出すると、既知の電力バックオフポリシーを設定するかもしれない。例えば、両方のA Pは、M A Cフレーム0で最大電力 P_{tot} 、M A Cフレーム1で $P_{tot} (15/16)$ ・・・M A Cフレーム15で $P_{tot}/16$ を許容するバックオフ方式を用いる。A Pが同期しており、それらのフレームカウンタがスタガしているため、どちらのA Pゾーンも同時には最大電力を用いない。各A Pゾーン内のS T Aが、可能な最も大きいスループットで動作することができるバックオフパターンを選択することが目的である。

40

【0210】

与えられたA Pによって用いられるバックオフパターンは検出された干渉の度合いの関数であるかもしれない。この例においては、与えられたA Pによって最大16の既知のバックオフパターンが用いられるかもしれない。用いられるバックオフパターンは、B C H内およびA Pに関連しているS T Aによって送信されたエコー内で、A Pによって送信されるかもしれない。

【0211】

バックオフ方式の例は本発明の譲受人に譲渡されたW a l t o n 他による米国特許番号6,493,331 "Method and apparatus for controlling transmissions of a communication s systems"（通信システムの送信を制御するための方法と機器）に詳述されている

50

既存システムとの相互運用性のための方法の他の実施例を図53に図示する。図15を参照して上で詳述したようなMACフレームの例1500を示す。スロット区間5310が定められているスロットモードが導入される。スロット区間5310は、MIMOパイロット区間5315およびスロットギャップ5320を含む。図示したようにパイロット5315は、EDCAのような規則に従って動作する他の端末（APを含む）による干渉からチャンネルを確保するために挿入される。変更されたMACフレーム5330は、媒体の制御を保持するために挿入されたパイロット5315と共にMACフレーム1500を実質的に含む。当業者には明白であるように、図53は単に例示である。スロットモードは、種々の例をここに詳述したMACフレームのいずれかに組み込まれるかもしれない。

【0212】

この例において、例示の目的のために、 1.024 msec の倍数であるMACフレームを用いる既存802.11システムを仮定する。MACフレームは同期がとれるように 2.408 msec に設定されるかもしれない。ターゲットビーコン送信時間（TBTT）において、STAのNAVを設定するために、STAを獲得するためのCFP期間長を公表する。ポーリングされない場合、CFPの間、BSSにおけるSTAは送信すべきではない。前に説明したように、選択的に、APはRTSを送出し、STAに、BSSをクリアするための同じCTSをエコーさせるかもしれない。このCTSはすべてのSTAからの同期した送信信号であるかもしれない。この例において、MACフレームが常に 2.048 msec の境界で始まることを保障することによって、ジッタは除去されるかもしれない。これは、短縮したTBTTによっても隣接／オーバーラップしているBSSの間の時刻同期を保持する。上述したような他の種々の方法は、以下で説明される方法と組み合わせられるかもしれない。媒体が一度修正MACフレーム5300のために、利用可能ないずれかの方法で、確保されると、スロットモードが媒体の占有を保持するために展開され、既存STAがスケジューリングされた送信と干渉することなく、その結果新クラスシステム（すなわち、図15または図53に示すような方式を用いるもの、またはここに詳述する種々の他のもの）のスループット利得が潜在的に低下することがなくなる。

【0213】

この例において、新クラスAPはチャンネルを捕捉するためのCSMA規則に支配される。しかし、これに先立ち、ビーコンまたは他のSTAのいずれかを受信しようとするにより、他のBSSの存在を決定する試みをする方がよい。しかし、公正な資源共有を可能にするのに同期は必要ではない。

【0214】

近隣BSSが一度検出されると、新クラスAPはビーコンを送信して、チャンネルを捕捉することができる。他のユーザを排斥するために、新クラスAPは他のSTAがチャンネルを使用することを防ぐような頻度でパイロットを送信する（すなわち $PIFS = 25\text{ }\mu\text{sec}$ より長いアイドル期間がない）。

【0215】

新クラスAPは、APが、公正であると決定された固定期間の間チャンネルを占有することを認めるタイマを設定するかもしれない。これは、既存APのビーコン期間とおおよそ同期しているか、または非同期であるかもしれない（すなわち 200 msec 毎に 100 msec ）。

【0216】

新クラスAPは認められた区間の任意の点でチャンネルを捕捉するかもしれない。それは、既存BSSユーザによって遅延され得る。新クラスAPは、利用できるトラヒックがない場合、期限が切れる前にチャンネルを放棄するかもしれない。新クラスAPがチャンネルを捕捉する場合、公平な期間のために、その使用を制限する。さらに、新クラスAPによって確立されたタイミングは確立されたMACフレームタイミングと一致しているかもしれない。すなわち、新クラスビーコンは新クラスAPクロックの 2.048 msec の境界で発生する。このように、新クラスSTAは、HT APがチャンネルを捕捉しているかどうかを決定するための、これらの特定の区間を見ることによって、同期を維持するかも

れない。

【0217】

新クラスAPはビーコンでフレームパラメータを通知するかもしれない。フレームパラメータの一部はMACフレーム全体へのパイロット送信の頻度を示すパイロット区間スペースを含むかもしれない。新クラスAPは、STAの送信信号が周期的バーストパイロットとオーバーラップするようにSTAをスケジューリングするかもしれないことに注意のこと。この場合、割当が重なるSTAは、このことを知り、この期間、パイロットを無視する。他のSTAはこのことを知らず、そのため、パイロットが所定の区間に送信されたか否かを実証するための閾値検出器を用いる。

【0218】

APが送信することになっている瞬間にSTAがパイロットを送信するかもしれないこと、またはAPがこの区間にSTAへ偏向されたパイロットを送信しているということは起こりうる。他のSTAがこのパイロットを用い、その結果、それらのチャネル推定を誤ることのないように、APパイロットは共通パイロットのウォルシュカバーに直交したウォルシュカバーを用いるかもしれない。ウォルシュカバーを割当てするための構造が展開されるかもしれない。例えば、STAおよびAPが異なるウォルシュカバーを用いる場合、ウォルシュ空間は $2N$ 個のカバーを含むかもしれない。 N 個のカバーはAP用に確保され、残りは与えられたAPに関連するSTA用に確保され、そのSTAは周知の方法でそれぞれのAPのウォルシュカバーと結合されているカバーを用いる。

【0219】

新クラスAPが割当をSTAへ送信する場合、STAが所定の区間に、APへ送信すると予想している。STAが割当の受信に失敗する場合がある。その場合、チャネルはPIFSより長い区間にわたり、未使用になるかもしれない。これが起こるのを防ぐために、APは、 $t < SIFS$ の間チャネルを感知して、占領されているかどうかを決定するかもしれない。占有されていなければ、APは、それに応じて位相合わせしたパイロットを直ちに送信して、チャネルを捕捉するかもしれない。

【0220】

新クラスチャネル割当はSIFS ($16 \mu\text{sec}$)の区間に割り込まれるかもしれない。このように、新クラスの排他的使用の期間中、チャネル占有が既存ユーザを排除しておくことを保証できる。

【0221】

RCHの期間が $16 \mu\text{sec}$ を超えるかもしれないため、RCHは相互運用性に対応するように設計されなければならない。与えられた実施例にRCHが容易に対応できない場合、RCHは、新クラスMACがチャネルを制御しない場合、既存モードで動作するように割当てられるかもしれない（すなわち、既存モード内に共存している）。図53に示すように、F-RCHは、パイロット送信に続いて、STAがいつでもアクセス要求信号を送信する（すなわち $4 \mu\text{sec}$ 待ち、 $8 \mu\text{sec}$ 間送信）ことを許可することによって、対応されるかもしれない。

【0222】

実施例：拡張された802.11 MIMO WLAN

以下で詳述されるのは、追加的態様と同様に上で導入された種々の態様を例示する一実施例である。この例において、MIMOを用いた拡張802.11 WLANが例示される。種々のMACの拡張を、対応するデータおよびMAC層並びに物理層で用いるためのメッセージ構造と同様に詳述する。当業者はWLANの機能の例示的サブセットだけが開示されていることを認識し、ここの教示を種々のシステムとの相互運用性と同様に802.11の既存システムとの相互運用性に容易に適応させるだろう。

【0223】

以下に詳述する実施例は既存802.11a, 802.11gのSTAとの相互運用性、および802.11eの予想される最終標準案との相互運用性を特徴とする。実施例はMIMO OFDM APを含む。これは既存APと区別するためにそのように名づけら

10

20

30

40

50

れる。後方互換性のため、以下に詳述するように、既存STAはMIMO OFDM APと連携することができる。しかし、MIMO OFDM APは既存STAからのアソシエーション要求がもしあれば、それを明確に拒絶するかもしれない。DFS手順は、拒絶されたSTAを、既存の動作（既存APかまたは別のMIMO OFDM APであるかもしれない）をサポートする他のAPに導くかもしれない。

【0224】

MIMO OFDM STAは、802.11aまたは802.11g BSSまたはAPが存在しない独立BSS（IBSS）と連携できる。したがって、そのような動作に対して、そのようなSTAは、802.11a、802.11gおよび802.11eの予想される最終案のすべての強制的な機能を実施するだろう。

10

【0225】

既存およびMIMO OFDM STAがBSSかIBSSで同じRFチャネルを共有する場合、種々の機能がサポートされる。提案のMIMO OFDM PHYスペクトルマスクは、付加的隣接チャネル干渉が既存STAに導入されないように、現在ある802.11a、802.11gのスペクトルマスクとの互換性を持っている。PLCPヘッダ内（以下に詳述する）の拡張SIGNALフィールドは既存802.11のSIGNALフィールドと後方互換性がある。既存SIGNALフィールドの未使用RATE値は、新しいPPDU形式（以下に詳述する）を定めるように設定される。適応型調整機能（ACF）（以下に詳述する）は既存STAとMIMO OFDM STAとの間で媒体の任意の共有を許可する。802.11e EDCA、802.11e CAPおよびSCAP（以下に導入する）の期間は、APスケジューラが決定するように、任意のビーコン区間に任意に分散される。

20

【0226】

上述したように、高性能MACはMIMO WLANの物理層によって可能となった高データレートに、効果的な影響を及ぼすことを要求される。このMAC実施例の種々の特性を以下に詳述する。以下はいくつかの特性例である。

【0227】

PHYレートと送信モードの適合により、MIMOチャネルの容量を効果的に利用できる。

【0228】

30

PHYの低待ち時間サービスは、高スループット（例えばマルチメディア）のアプリケーションの要求事項に取り組むために端対端間の低遅延を提供する。低待ち時間動作は低負荷において競合ベースのMAC手法で得られるかもしれない。または、負荷が重い場合は集中もしくは分散スケジューリングを用いて得られるかもしれない。低待ち時間は多くの利点を提供する。例えば、低待ち時間は物理層データレートを最大にするように高速レート適合ができる。低待ち時間は、ARQを止めることなく、小さいバッファで安価なMAC実施を可能にする。また、低待ち時間はマルチメディアおよび高スループットのアプリケーションに対して端対端間遅延を最小にする。

【0229】

もう一つの特性は高いMAC効率と低い競合オーバーヘッドである。競合ベースのMACにおいては、有効な送信信号で占有される時間は縮小する。一方時間の増加した部分がオーバーヘッド、衝突およびアイドル期間に費やされる。媒体での無駄な時間はスケジューリングにより、および複数のより高い層のパケット（例えばIPデータグラム）を単一のMACフレームへ集約することにより短縮されるかもしれない。また、集約されたフレームはプリアンプルとトレーニングオーバーヘッドを最小にするように形成されるかもしれない。

40

【0230】

PHYによって動作可能となった高いデータレートにより、簡易化されたQoSの取り扱いが可能となる。

【0231】

50

以下に詳述するMAC拡張例は、802.11aおよび802.11gと後方互換性がある方法により上記特性規準を検討するためのものである。さらに、上記の802.11e標準の案に含まれている機能へのサポート、および改良はTXOPおよび直接リンクプロトコル(DLP)および任意のブロック確認応答メカニズムなどの機能を含む。

【0232】

以下の実施例について説明する際に、新しい用語が上で導入された幾つかの概念に対応して用いられる。新しい用語に対する対照を表1に詳述する。

【表1】

表1 用語対照表

従来用語 前までのパラグラフで用いられた用語	対応する新用語 以後のパラグラフで用いられる用語
MUX PDU または MPDU	MAC フレーム
部分的 MPDU	MAC フレームフラグメント
MUX PDU	PPDU
放送チャネルメッセージ(BCH)および 制御チャネルメッセージ(CCH)	SCHED メッセージ
制御チャネルメッセージのサブチャネル	SCHED メッセージの CTRLJ セグメント
TDD MAC フレーム区間	スケジューリングされたアクセス期間
F-TCH(順方向トラヒックチャネル)	スケジューリングされた AP-STA 送信
R-TCH(逆方向トラヒックチャネル)	スケジューリングされた STA-AP または STA-STA 送信
A-TCH(アドホックピアツーピア トラヒックチャネル)	保護された EDCA または MIMO OFDM EDCA
PCCH (ピアツーピア制御チャネル)	PLCP ヘッダ SIGNAL フィールド
RCH	FRACH

【0233】

柔軟性のあるフレーム集合

この一実施例において、柔軟性のあるフレーム集約が容易にされる。図35に1つの集約されたフレームの中に1つ以上のMACフレーム（または、フラグメント）のカプセル化を図示する。フレーム集約は、集約されたフレーム3520内の1つ以上のMACフレーム（またはフラグメント）3510のカプセル化を認める。フレーム集約は以下に詳述するヘッダ圧縮を組み込むかもしれない。集約MACフレーム3520はPSDU3530を形成する。このPSDUは単一のPPDUとして送信されるかもしれない。集約MACフレーム3520は、形式データ、管理または制御のカプセル化したフレーム（またはフラグメント）3510を含むかもしれない。プライバシーが動作中の場合、フレームのペイロードは暗号化されるかもしれない。暗号化されたフレームのMACフレームヘッダは「妨害無し」で送信される。

【0234】

このMAC-レベルのフレーム集約は、すぐ上で説明したように、ゼロIFSまたはBIFS（さらに先で詳述するバーストフレーム間間隔）のあるフレームを同じ受信STAへ送信することを可能にする。特定のアプリケーションにおいては、APがゼロIFSの

あるフレーム、または集約フレームを複数の受信STAへ送信することを許可することが望ましい。これは以下で検討するSCHEDフレームを用いることにより可能となる。SCHEDフレームは複数のTXOPの開始時刻を定める。APが連続した配置の送信を複数の受信STAに行う場合、プリアンプルとIFSは除去されるかもしれない。これを、MAC-レベルフレーム集約と区別するためにPPDU集約と呼ぶ。

【0235】

集約MACフレーム送信信号（すなわちPPDU）の例は、プリアンプルで開始し、それにMIMO OFDM PLCP HEADER（2つのフィールド、SIGNAL1およびSIGNAL2を含むかもしれないSIGNALフィールドを含む）が続き、さらにそれにMIMO OFDMトレーニングシンボルが（もしあれば）続く。PPDUフォーマットの例は、さらに先で図49-52を参照して詳述する。集約MACフレームは、同じ受信STAへ送信されるべき1つ以上のカプセル化したフレームまたはフラグメントを自由度を持って集約する。（以下で詳述するSCHEDメッセージは、APから複数の受信STAへのTXOPの集約を可能にする）。集約されるかもしれないフレームおよびフラグメントの数に制約はない。ネゴシエーションによって確立された集約フレームの最大サイズに対する限界はあるかもしれない。通常、集約フレームの1番目と最後のフレームは、効率的なパッキングのために生成されたフラグメントであるかもしれない。いくつかのカプセル化したデータフレームが集約されたフレームの中に含まれている場合、データおよびQoSデータフレームのMACヘッダは以下に詳述するように圧縮されるかもしれない。

【0236】

送信MACは、柔軟性のあるフレーム集約を用いることによって、PHY並びにPLCPのオーバーヘッド、およびアイドル期間を最小にする試みをするかもしれない。これは、フレーム間間隔ならびにPLCPのヘッダを除去するためにフレームを集約すること、およびTXOPにおいて利用可能なスペースを完全に占有するための柔軟性のあるフレームフラグメント化により達成されるかもしれない。一方法例において、MACは、最初に、現在のデータレートおよび割当てられたもしくは競合ベースのTXOPの期間に基づいてPHYに提供されるべきオクテットの個数を計算する。次に、完全でかつフラグメント化したMACフレームは、TXOP全体を占有するためにパックされるかもしれない。

【0237】

完全なフレームをTXOP内の残りのスペースに収容することができない場合、MACは次のフレームをフラグメント化してTXOP内に残っているオクテットを可能な限り占有する。フレームは効率的なパッキングのために任意にフラグメント化されるかもしれない。一実施例において、この任意のフラグメント化は1フレームあたり最大16個のフラグメントに制限される。代替実施例では、この制限は要求されないかもしれない。MACフレームの残りのフラグメントは後続のTXOPで送信されるかもしれない。後続のTXOPにおいて、望まれれば、MACは不完全に送信されたフレームのフラグメントに対して高い優先度を与えるかもしれない。

【0238】

さらに先で説明する集約ヘッダ（この例では2オクテット）は、集約されたフレームに挿入される各カプセル化フレーム（またはフラグメント）のMACヘッダに挿入される。集約ヘッダの長さフィールドは、カプセル化したMACフレームの長さを（オクテットで）示し、集約されたフレームからフレーム（およびフラグメント）を抽出するために受信機によって用いられる。提案したSIGNALフィールド内のPPDUサイズフィールドはMIMO OFDM PPDU送信信号のサイズ（OFDMシンボルの数）を提供する。一方各カプセル化MACフレームの長さ（オクテットで）は集約ヘッダによって示される。

【0239】

カプセル化フレームのヘッダ圧縮

図36にMACヘッダ3680、それに続くフレーム本体3650（オクテットの変

10

20

30

40

50

数Nを含むかもしれない) およびフレームチェックシンボル(FCS) 3655(この例では4オクテット)を含む既存MACフレーム3600を図示する。この従来技術のMACフレームフォーマットは802.11eで詳述されている。MACヘッダ3660はフレーム制御フィールド3610(2オクテット)、デュレーション/IDフィールド3615(2オクテット)、シーケンス制御フィールド3635(2オクテット)、およびQoS制御フィールド3645(2オクテット)を含む。さらに、4個のアドレスフィールド、アドレス1 3620、アドレス2 3625、アドレス3 3630、およびアドレス4 3640(それぞれ6オクテット)が含まれる。また、これらのアドレスはそれぞれTA、RA、SA、およびDAと呼ばれるかもしれない。TAは送信端末のアドレスである。RAは受信端末のアドレスである。SAは送信元端末のアドレスである。DAは受信先端末のアドレスである。

10

【0240】

いくつかのカプセル化データフレームが集約フレーム内に含まれている場合、データおよびQoSのデータフレームのMACヘッダは圧縮されるかもしれない。QoSデータフレームに対する圧縮されたMACヘッダの例を図37-39に示す。FCSが圧縮されたMACヘッダおよび(暗号化されるか、または暗号化されない)ペイロードに関して計算されることに注意のこと。

【0241】

図37-39に示されるように、フレームがMIMOデータPPDU(タイプ0000)を用いて送信される場合、集約ヘッダフィールドは、MACフレーム3600のMACヘッダ3660に導入され、カプセル化したMACフレーム、すなわち、それぞれ3705、3805、または3905を生成する。集約ヘッダフィールドを含むMACヘッダは拡張MACヘッダ(すなわち3700、3800、または3900)と呼ばれる。1つ以上のカプセル化の管理、制御および/またはデータフレーム(QoSデータを含む)は集約MACフレーム内に集約されるかもしれない。データプライバシーを使用中の場合、データまたはQoSデータフレームのペイロードは暗号化されるかもしれない。

20

【0242】

集合ヘッダ3710は集約フレーム(それぞれ3705、3805、または3905)に挿入された各フレーム(またはフラグメント)に挿入される。ヘッダ圧縮は、以下に詳述する集合ヘッダタイプフィールドによって示される。データおよびQoSデータフレームのフレームヘッダは冗長なフィールドを除去するために圧縮されるかもしれない。図37に図示した集約フレーム3705は、4個のすべてのアドレスおよびデュレーションフィールドを含む非圧縮フレームを例示する。

30

【0243】

非圧縮集約フレームが送信された後には、付加的集約フレームは送信および受信端末アドレスを特定する必要はない。それらが同一であるためである。したがって、アドレス1、3620とアドレス2、3625は省略されるかもしれない。デュレーション/IDフィールド3615は集約フレーム内の後続フレーム用に含められる必要はない。デュレーションはNAVを設定するために用いられるかもしれない。デュレーション/IDフィールドは状況に基づいて過負荷となる。ポーリングメッセージにおいては、デュレーション/IDフィールドはアクセスID(AID)を含む。その他のメッセージにおいては、同じフィールドはNAVを設定するためのデュレーションを指定する。対応するフレーム3805を図38に例示する。

40

【0244】

送信元アドレスおよび受信先端末のアドレスが二重の情報を含んでいる場合、さらなる圧縮が利用可能となる。この場合、アドレス3、3630とアドレス4、3640は取り除かれるかもしれず、その結果、図39に示すフレーム3905となる。

【0245】

フィールドが取り除かれる場合、復元のために受信機は、先行ヘッダ(復元後の)からの対応するフィールドを集約フレーム内に挿入するかもしれない。この例では、集約フレ

50

ームにおける最初のフレームは常に復元ヘッダを使用する。ペイロードの解釈はヘッダ圧縮のために取り除かれているかもしれないMACヘッダからいくつかのフィールドを必要とするかもしれない。フレームヘッダの復元の後、これらのフィールドは解釈エンジンが利用可能となるかもしれない。長さフィールドは受信機によって用いられ、集約フレームからフレーム（およびフラグメント）を抽出する。長さフィールドは圧縮されたヘッダ付のフレームの長さを（オクテットで）示す。

【0246】

抽出後に、集約ヘッダフィールドが取り除かれる。次に、復元されたフレームは解釈エンジンに送られる。（復元された）MACヘッダ中のフィールドは、解釈の間、メッセージの保全確認のために必要であるかもしれない。

10

【0247】

図40に集約ヘッダの例3710を例示する。集約ヘッダフィールドはMIMOデータPPDUで送信される1つ以上のフレーム（暗号化、または非暗号化された）のための各フレーム（またはフラグメント）ヘッダに加えられる。集約ヘッダは、（ヘッダ圧縮が採用されているか否か、またどの形式かを示すための）2ビットの集約ヘッダ形式フィールド4010および12ビットの長さフィールドを含む。形式00フレームはヘッダ圧縮を用いない。形式01フレームは、デュレーション/ID、アドレス1、およびアドレス2フィールドを取り除く。形式10フレームは、形式01フレームと同様の取り除かれたフィールドがあり、さらにアドレス3とアドレス4フィールドも取り除く。集約ヘッダ内の長さのフィールド4030は、オクテットで表した圧縮されたヘッダを持つフレーム長を示す。2ビット4020は確保されている。集約ヘッダ形式を表2にまとめる。

20

【表2】

表2 集約ヘッダ形式

ビット0	ビット1	意味
0	0	非圧縮
0	1	デュレーション/ID、アドレス1およびアドレス2のフィールドを除去
1	0	デュレーション/ID、アドレス1、アドレス2、アドレス3およびアドレス4のフィールドを除去
1	1	確保

30

【0248】

この一実施例において、集約フレーム内のカプセル化したすべての管理および制御フレームは集約ヘッダ形式00を持つ非圧縮フレームヘッダを用いる。以下の管理フレームは集約フレームのデータフレームと共にカプセル化されるかもしれない。すなわち、アソシエーション要求、アソシエーション応答、リアソシエーション要求、リアソシエーション
 応答、プローブ要求、プローブ応答、ディスアソシエーション、認証、および認証解除。以下の制御フレームは集約フレームのデータフレームと共にカプセル化されるかもしれない：すなわちBlockAckおよびBlockAckRequest。代替実施例において、任意の形式のフレームがカプセル化されるかもしれない。

40

【0249】

適応型調整機能

適応型調整機能（ACF）はHCCAおよびEDCAの拡張であり、MIMO PHYによって動作可能とされた高データレートでの動作に適した柔軟性、高能率、低待ち時間のスケジューリングされた動作を可能とするものである。図41にACFで使用するためのスケジューリングされたアクセス期間フレーム（SCAP）の一実施例を例示する。S

50

CHEDメッセージ4120を用いて、APは、同時に1つ以上のAP-STA、STA-APまたはSTA-STAのTXOPを、スケジューリングされたアクセス期間として知られる期間4130にわたりスケジューリングする。これらのスケジューリングされた送信信号はスケジューリングされた送信信号4140として特定される。CHEDメッセージ4120は上で詳述した既存HCCAポーリングの代替である。一実施例において、SCAPの最大許容値は4 msecである。

【0250】

スケジューリングされた送信信号4140の例を図41に例示として示す。この例では、APからSTAへの送信信号4142、STAからAPへの送信信号4144、およびSTAからSTAへの送信信号4146を含んでいる。この例において、APはSTA 10
Bへ、4142A、ついでSTA Dへ、4142B、次にSTA Gへ、4142Cを送信する。送信元（AP）は各送信信号に関して同一であるため、ギャップがこれらのTXOPの間に導入される必要はないことに注意のこと。ギャップは、送信元が変化した場合、TXOPの間に示される。（ギャップスペースの例はさらに先で詳述される。）この例示において、APからSTAへの送信信号4142の後、STA CはAPへ送信し4144A、次にギャップの後、SAT GはAPへ送信し4144B、さらにつぎにギャップの後、STA EはAP 4144Cへ送信する。次に、ピアツーピアTXOP 4146 20
がスケジューリングされる。この場合、STA Eが送信元（STA Fへ送信する）として残るため、STA Eの送信電力に変化がない場合は、ギャップが導入される必要はなく、そうでなければBIFSギャップが用いられるかもしれない。追加のSTA-ST
A送信は、スケジューリングされるかもしれないが、この例には示されていない。任意のTXOPの組み合わせが、任意の順序でスケジューリングされるかもしれない。示されたTXOP形式の順序は慣習的な例のみである。ギャップの必要数を最小にするようにTXOPをスケジューリングすることが望ましいかもしれないが、それは強制的ではない。

【0251】

また、スケジューリングされたアクセス期間4130は、高速ランダムアクセスチャネル（FRACH）送信（そこでSTAが割当要求をするかもしれない）に与えられたFRACH期間4150および／またはMIMO STAがEDCA手順を用いるかもしれないMIMO OFDM EDCA 4160の期間を含むかもしれない。これらの競合ベ 30
ースのアクセス期間はSCAPに対するNAV設定によって保護される。MIMO OFDM EDCA 4160の期間、MIMO STAは、既存STAを競合する必要なしに媒体にアクセスするためにEDCA手順を用いる。どちらかの保護された競合期間の送信はMIMO PLCPヘッダ（さらに先で詳述される）を用いる。この実施例において、APは、保護された競合期間にTXOPスケジューリングを提供しない。

【0252】

MIMO STAだけが存在する場合、SCAPに対するNAVはCHEDフレーム内のデュレーションフィールドにより設定されるかもしれない（CHEDフレームにつ 40
いてさらに先で詳述する）。選択的に、既存STAからの保護が望まれている場合、APは、BSSのすべてのSTAにおけるSCAPに対してNAVを確立するために、CTS-to-Self（自己へのCTS）4110をCHEDフレーム4120に先行させるかもしれない。

【0253】

この実施例において、MIMO STAはSCAPの境界に従う。SCAP内で送信する最後のSTAは、SCAPが終わる前の少なくともPIFS期間にそのTXOPを終了させなければならない。MIMO STAは、また、スケジューリングされたTXOPの境界に従い、割当てられたTXOPが終わる前にその送信を完了させる。これにより、後続のスケジューリングされたSTAは、チャンネルがアイドル状態であることを検知することなく、そのTXOPを開始できる。

【0254】

CHEDメッセージ4120はスケジューリングを定める。TXOP（AP-STA 50

、STA-AP、および／または、STA-ST A)の割当はSCHEDフレーム内のCTRL J要素(図45の4515-4530、以下で詳述する)に含まれる。SCHEDメッセージは、もしあればFRACH 4150に専用のSCAP 4100の部分、および、もしあればEDCA動作4160に対する保護された部分を定めるかもしれない。スケジューリングされたTXOP割当がSCHEDフレーム内に含まれていない場合、SCAP全体は、SCAPに対するNAV設定によって既存STAから保護されたEDCA送信(任意のFRACHを含む)のために排除される。

【0255】

SCAPの間に許可された、スケジューリングされた、または競合ベースのTXOPの最大長はACFの能力要素で示されるかもしれない。この実施例において、ビーコン区間の間、SCAPの長さは変化しない。その長さはACF能力要素で示されるかもしれない。ACF要素の例はSCAP長さ(10ビット)、最大のSCAP TXOP長さ(10ビット)、ガードIFS(GIFS)期間長(4ビット)、およびFRACH RESPONSE(4ビット)を含む。SCAP長さは現在のビーコン区間に対する、SCAPの長さを示す。そのフィールドは4μsec単位で符号化される。最大のSCAP TXOP長さはSCAPの間の最大の許容TXOP長を示す。そのフィールドは4μsec単位で符号化される。GIFS期間長は連続するスケジューリングされたSTA TXOPのガード区間である。そのフィールドは800nsec単位で符号化される。FRACH RESPONSEはSCAP単位で示される。APは、FRACH RESPONSE SCAP内のスケジューリングされたTXOPをSTAに提供することによって、FRACH PPDUを用いて受信した要求に応答しなければならない。

【0256】

図42に、SCAPが、どのようにHCCAおよびEDCAに関連して用いられるかもしれないかに関する例を示す。いずれのビーコン区間(ビーコン4210A-Cと共に例示)においても、APは、EDCA競合ベースのアクセスの期間に、801.11e CAPおよびMIMO OFDM SCAPを適応的に割り込ませる完全な自由度を有している。

【0257】

したがって、APは、ACFを用いて、HCCAにおけるように、しかしSCAP用の期間を割当てる付加的能力を持って動作するかもしれない。例えば、APは、PCFにおけるようにCFPおよびCPを用いるかもしれないし、HCCAにおけるようにポーリングされた動作用にCAPを割当てるか、またはスケジューリングされた動作用にSCAPを割当てるかもしれない。図42に示すように、ビーコン区間内に、APは、競合ベースのアクセス(EDCA)期間4220A-F、CAP期間4230A-F、およびSCAP期間4100A-Iの任意の組合せを用いるかもしれない。(図42の例は、簡単のために、CFPを示していない。)APはスケジューリングアルゴリズムおよびその媒体占有状態の観測に基づく種々の形式のアクセスメカニズムにより、占有されている媒体の割合を適応させる。任意のスケジューリング方法が展開されるかもしれない。APは、受け入れたQoSフローが満足されているかどうかを決定し、適応のために媒体の測定された占有状態を含む他の観測値を用いるかもしれない。

【0258】

HCCAおよび関連CAPは上で説明された。例示的なCAPの例4230を図42に示す。ポーリング信号4234AがAP TXOP 4232に続く。HCCA TXOP 4236Aがポーリング信号4234Aに続く。別のポーリング信号4234Bが送信され、別のHCCA TXOP 4236Bが続く。

【0259】

EDCAは上で説明された。例示的なEDCAの例4220を図42に示す。種々のEDCA TXOP 4222A-Cを示す。CFPはこの例で省略される。

【0260】

図42に示すように、SCAP 4100は、選択的な自己へのCTS 4110、SCH

10

20

30

40

50

ED4120、およびスケジューリングされたアクセス期間4130を含み、図41で詳述したフォーマットのものであるかもしれない。

【0261】

APは、以下のような802.11のDTIM、配信トラヒック表示メッセージを用いてスケジューリングされた動作を表示する。DTIMは、BSS内のAPまたは別のSTAがバックログデータを有しているアクセスID(AID)のビットマップを含む。DTIMを用いて、ビーコンに続いて、すべてのMIMO可能なSTAがアウェイク状態にとどまるように合図される。既存およびMIMO STAの双方が存在するBSSにおいて、ビーコンの直後に既存STAが最初にスケジューリングされる。既存送信信号の直後、スケジューリングされたアクセス期間の構成を表示するSCHEDメッセージが送信される。特定のスケジューリングされたアクセス期間にスケジューリングされないMIMO可能なSTAは、SCAPの残余に対してスリープ状態にあり、後続のSCHEDメッセージを受信しようとしてアウェイク状態になるかもしれない。

10

【0262】

他の種々の動作モードはACFで可能にされる。図43に、各ビーコン区間が競合ベースのアクセス期間4220で分散させた多くのSCAP4100を含む動作例を示す。このモードは、MIMO非QoSフローがもしあれば既存STAと共に競合期間を用いる一方で、MIMO QoSフローはSCAPの期間中にスケジューリングされるような、媒体の「公正な」共有を可能にする。分散された期間によりMIMOおよび既存STAのための低待ち時間サービスが可能となる。

20

【0263】

上述したように、SCAP内のSCHEDメッセージは既存STAからの保護のために自己へのCTSによって先行されるかもしれない。既存STAが存在しない場合、自己へのCTS（または、他の既存の終話信号）は必要ではない。ビーコン4210は、現れる既存STAからすべてのSCAPを保護するために長いCFPを設定するかもしれない。ビーコン区間の終わりのCPは新たに現れる既存STAが媒体にアクセスすることを可能とする。

【0264】

多くのMIMO STAとの最適化された低待ち時間動作は、図44に示す動作例を用いることで可能になるかもしれない。この例において、仮定は既存STAがもし存在すれば、限られた資源だけを要求するということである。長いCFP4410と短いCP4420を確立して、APはビーコンを送信する。ビーコン4210のあとに、既存STAに対する放送／マルチキャストメッセージが続く。次に、SCAP4100は連続するようにスケジューリングされる。また、この動作モードは、STAがSCHEDメッセージを受信するために定期的にアウェイク状態になる必要があり、現在のSCAP内にスケジューリングされていない場合SCAP区間の間スリープ状態にあるかもしれないため、最適化された電力管理を提供する。

30

【0265】

MIMO STAのための保護された競合ベースのアクセスは、SCAP4100のスケジューリングされたアクセス期間4130に含まれるFRACHまたはMIMO EDCAを通して提供される。既存STAはCP4420の間に、媒体への競合ベースのアクセスを獲得するかもしれない。

40

【0266】

APからのスケジューリングされた連続した送信信号はSCHEDフレームの送信信号にすぐに続いてスケジューリングされるかもしれない。SCHEDフレームはプリアンブル付で送信されるかもしれない。その後のスケジューリングされたAP送信信号はプリアンブルなしで送信されるかもしれない（プリアンブルが含まれているか否かの標識が送られるかもしれない）。PLCPプリアンブルの例をさらに先で詳述する。スケジューリングされたSTA送信は実施例においてプリアンブルで始まるだろう。

【0267】

50

誤り回復

SCHEDの受信誤りからの回復のためにAPは種々の手順を用いるかもしれない。例えば、STAがSCHEDメッセージを復号できない場合、TXOPを利用することはできないだろう。スケジューリングされたTXOPが割当てられた開始時刻に始まらない場合、APは、未使用のスケジューリングされたTXOPの開始後のLPIFSにおいて送信することによって、回復を開始するかもしれない。APは未使用のスケジューリングされたTXOPの期間をCAPとして用いるかもしれない。CAPの間、APは1つ以上のSTAに送信するか、またはSTAをポーリングするかもしれない。このポーリング信号はスケジューリングされたTXOPを見逃したSTAまたは別のSTA向けかもしれない。CAPは次のスケジューリングされたTXOPに先立って終了する。

10

【0268】

スケジューリングされたTXOPが早く終了する場合、やはり同じ手順が用いられるかもしれない。APは、スケジューリングされたTXOPの最終送信信号の終了後のLPIFSにおいて送信することによって、回復を開始するかもしれない。上述したように、APは未使用のスケジューリングされたTXOPの期間をCAPとして用いるかもしれない。

【0269】

保護された競合

上述したように、SCAPはFRACH送信信号に専用の部分、および／または、MIMO STAがEDCA手順を用いるかもしれない部分を含むかもしれない。これらの競合ベースのアクセス期間はSCAPに対するNAV設定によって保護されるかもしれない。

20

【0270】

保護された競合は、スケジューリングにおけるAP支援用にTXOP要求を表示することをSTAに許可することによって、低待ち時間のスケジューリングされた動作を完全なものとする。保護されたEDCA期間に、MIMO OFDM STAはEDCAベースのアクセスを用いてフレームを送信するかもしれない（既存STAとの競合から保護される）。既存方法を用いて、STAは、TXOP期間要求またはMACヘッダ内の802.11e QoS制御フィールド内のバッファ状態を示すかもしれない。しかし、FRACHは同じ機能を提供する一層効率的な手段である。FRACHの期間、STAは、固定サイズFRACHスロット内のチャンネルにアクセスするために、スロット付Alohaに類似した競合を用いるかもしれない。FRACH PPDUはTXOP期間要求を含むかもしれない。

30

【0271】

一実施例において、MIMOフレーム送信は以下に詳述したMIMO PLCPヘッダを使用する。既存802.11b、802.11a、および802.11g STAはMIMO PLCPヘッダ（図50を参照して以下に詳述する）のSIGNAL1フィールドのみ復号できるため、非MIMO STAが存在する場合にはMIMOフレームは保護付で送信されなければならない。既存およびMIMO STAの両方が存在する場合、EDCAアクセス手順を用いるSTAは保護のために既存RTS/CTS系列を用いるかもしれない。既存RTS/CTSは、既存プリアンプル、PLCPヘッダ、およびMACフレームフォーマットを用いるRTS/CTSの送信信号のことを言う。

40

【0272】

MIMO送信は802.11e HCCAに提供された保護メカニズムを利用するかもしれない。したがって、APからSTAへの送信信号、STAからAPへのポーリングされた送信信号、またはSTAから別のSTA（直接リンクプロトコルを用いている）へのポーリングされた送信信号は、制御されたアクセス期間（CAP）を用いて保護されるかもしれない。

【0273】

APは、MIMOのスケジューリングされたアクセス期間（SCAP）を既存STAか

50

ら保護するために既存のスケジューリングされたアクセス期間を用いるかもしれない。

【0274】

APは、BSSに存在するすべてのSTAがMIMO PLCPヘッダを復号することができることが分かると、これをビーコンのMIMO能力要素内に表示する。これをMIMO BSSと呼ぶ。

【0275】

MIMO BSSにおいて、EDCAおよびHCCA双方の下では、フレーム送信は、MIMO PLCPヘッダおよびMIMO OFDMトレーニングシンボルエージング則に従うMIMO OFDMトレーニングシンボルを用いる。MIMO BSSでの送信はMIMO PLCPを用いる。

10

【0276】

縮減フレーム間間隔

一般的にフレーム間間隔を縮減する種々の方法は上で詳述した。ここでは、本実施例におけるフレーム間間隔縮減に関するいくつかの例を例示する。スケジューリングされた送信について、TXOPの開始時刻はSCHEDメッセージ内で示される。送信STAは、媒体がアイドル状態あることを決定することなく、SCHEDメッセージに示された正確な開始時刻にスケジューリングされたTXOPを開始するかもしれない。上述したように、SCAPの間のスケジューリングされた連続したAP送信信号は最小のIFSなしで送信される。

【0277】

20

一実施例において、スケジューリングされた連続したSTA送信（異なるSTAからの）は、少なくともガードIFS（GIFS）のIFSと共に送信される。GIFSのデフォルト値は800nsである。より大きい値として、次に定義するバーストIFS（BIFS）の値までが選ばれるかもしれない。GIFSは上述したACF能力要素に示されるかもしれない。代替実施例はGIFSおよびBIFSに任意の値を用いるかもしれない。

【0278】

同一のSTAからの連続したMIMO OFDM PPDU送信信号（TXOPバースト）はBIFSによって分割される。2.4GHz帯で動作する場合、BIFSは10μsに等しい。また、MIMO OFDM PPDUは6μsのOFDM信号拡張を含まない。5GHz帯で動作する場合、BIFSは10μsである。代替実施例において、BIFSは0を含み、より小さい、または、より大きい値に設定されるかもしれない。受信STA自動利得制御（AGC）が送信信号を切り換えることができるように、送信STAの電力が変化したとき、0より大きいギャップが用いられるかもしれない。

30

【0279】

受信STAから即時応答を要求するフレームは、MIMO OFDM PPDUを用いては送信されない。代わりに、それらは、基本的な既存PPDU、すなわち2.4GHz帯における第19節または5GHz帯における第17節を用いて送信される。媒体の上で既存およびMIMO OFDM PPDUを多重化する方法のいくつかの例を以下に示す。

40

【0280】

最初に、MIMO OFDM PPDUバーストが後に続く既存RTS/CTSを考える。送信系列は以下の通りである：既存RTS—SIFS—既存CTS—SIFS—MIMO OFDM PPDU—BIFS—MIMO OFDM PPDU。2.4GHzにおいて、既存RTSまたはCTS PPDUはOFDM信号拡張を用いる。SIFSは10μsである。5GHzにおいては、OFDM拡張はないが、SIFSは16μsである。

【0281】

2番目に、MIMO OFDM PPDUを用いるEDCA TXOPを考える。送信系列は以下の通りである：MIMO OFDM PPDU—BIFS—既存Block A

50

ckRequest-SIFS-ACK。EDCA TXOPは、適切なアクセスクラス（AC）に対するEDCA手順を用いて獲得される。上に詳述したように、EDCAは、AC毎に、AIFS[AC]、CWmin[AC]、およびCWmax[AC]のような異なるパラメータを用いるかもしれないアクセスクラスを定義する。既存BlockAckRequestは信号拡張または16μsecのSIFSのいずれかで送信される。BlockAckRequestがMIMO OFDM PPDU内の集約フレームで送られる場合、ACKはない。

【0282】

3番目に、スケジューリングされた連続したTXOPを考える。送信系列は以下の通りである：STA A MIMO OFDM PPDU-GIFS-STA B MIMO OFDM PPDU。PPDU送信信号が、割当てられた最大許容TXOP時間より短い場合、STA A MIMO OFDM PPDUの送信信号の後にアイドル期間があるかもしれない。

10

【0283】

上述したように、符号化されたOFDM送信信号の復号および復調は、受信STAにおいて追加処理要求を強制する。これに対応するために802.11aおよび802.11gは、受信STAに対し、ACKを送信しなければならない時より前に、追加時間を認める。802.11aにおいて、SIFS時間は16μsecに設定される。802.11gにおいて、SIFS時間は、10μsecに設定されるが、追加の6μsecのOFDM信号拡張が導入される。

20

【0284】

MIMO OFDM送信信号の復号と復調がさらに多くの処理負担を課すかもしれないため、同じ論理により、実施例はSIFSまたはOFDM信号拡張を増加させるように設計され、その結果効率が一層減少するかもしれない。実施例において、802.11eのブロックACKおよび遅延ブロックACKを拡張することにより、すべてのMIMO OFDM送信信号に対する即時ACKの要求は除去される。SIFSの増加または信号拡張をせず、信号拡張が除去され、多くの状況に対して連続した送信信号の間の所要フレーム間間隔が縮小されまたは除去され、結果としてより高い効率となる。

【0285】

SCHEDメッセージ

30

図45に、図41を参照して導入し、さらに先で詳述するSCHEDメッセージを例示する。SCHEDメッセージ4120は、スケジューリングされたアクセス期間（SCAP）の期間に、1つ以上のAP-STA、STA-AP、およびSTA-STA TXOPを割当てる複数のポーリングメッセージである。SCHEDメッセージを用いて、ポーリングおよび競合オーバーヘッドを抑え、また不要IFSを除去できる。

【0286】

SCHEDメッセージ4120はSCAPのためのスケジューリングを定める。SCHEDメッセージ4120はMACヘッダ4510を含む（実施例では15オクテット）。一実施例において、各CTRL0、CTRL1、CTRL2、およびCTRL3セグメント（ここでは、セグメント4515-4530をそれぞれ例示するためにJを0から3として、CTRLJと総称する）は、可変長であって、6、12、18、および24Mbpsでそれぞれ送信されるかもしれない。

40

【0287】

MACヘッダ4510の例は、フレーム制御4535（2オクテット）、デュレーション4540（2オクテット）、BSSID4545（6オクテット）、電力管理4550（2オクテット）、およびMAP4555（3オクテット）を含む。デュレーションフィールド4540のビット13-0はマイクロ秒でSCAPの長さを指定する。デュレーションフィールド4540は、MIMO OFDM送信ができるSTAによって用いられ、SCAPの期間に対するNAVを設定する。既存STAがBSS中に存在する場合、APはSCAPを保護するために、例えば既存の自己へのCTSのような他の手段を用

50

いるかもしれない。一実施例において、SCAPの最大値は4 msecである。BSSIDフィールド4545はAPを特定する。

【0288】

図46に電力管理フィールド4550を示す。電力管理4550は、SCHEDカウント4610、確保されたフィールド4620（2ビット）、送信電力4630、および受信電力4640を含む。AP送信電力およびAP受信電力は電力管理フィールドで表示される通りであり、STA受信電力レベルはSTAにおいて測定される。

【0289】

SCHEDカウントは、各SCHED送信（本例では6ビット）において加算されるフィールドである。そのSCHEDカウントは各ビーコン送信においてリセットされる。SCHEDカウントは種々の目的に用いられるかもしれない。一例として、SCHEDカウントを用いた節電機能を以下に説明する。

【0290】

送品電力フィールド4630はAPが用いている送信電力レベルを表す。一実施例において、4ビットのフィールドは以下の通り符号化される。その値は、送信電力レベルが、ビーコンの情報要素に示されるそのチャネルに対する最大送信電力レベル（dBmで表す）よりどれだけ低いかを4 dBステップ数で表わした値である。

【0291】

受信電力フィールド4640は、APで予想される受信電力レベルを表す。一実施例において、4ビットフィールドは以下のように符号化される。その値は、受信電力レベルが、最小受信機感度レベル（-82 dBm）よりどれだけ高いかを4 dBステップ数を表した値である。STAの受信電力レベルに基づいて、STAは以下のようにその送信電力レベルを計算するかもしれない。 $STAの送信電力(dBm) = APの送信電力(dBm) + APの受信電力(dBm) - STAの受信電力(dBm)$ 。

【0292】

一実施例において、スケジューリングされたSTA-STA送信の間、制御セグメントはAPおよび受信STA双方で復号されるかもしれない電力レベルで送信される。APからの電源制御レポートまたはSCHEDフレームの電力管理フィールド4550により、STAが必要な送信電力レベルを決定することができ、制御セグメントはAPで復号されるかもしれない。この一般的な態様は上で図22を参照して詳述した。スケジューリングされたSTA-STA送信に対して、APで復号するに要する電力が受信STAで復号するに要する電力と異なる場合、PPDUは2つの電力レベルの高い方のレベルで送信される。

【0293】

図47に示すMAPフィールド4555は、SCAPの間、保護された競合ベースのアクセス期間の存在と期間長を指定する。MAPフィールド4555は、FRACHカウント4710、FRACHオフセット4720、およびEDCAオフセット4730を含む。FRACHカウントの例4710（4ビット）は、FRACHオフセット4720（10ビット）で開始するスケジューリングされたFRACHスロットの数である。各FRACHスロットは28 μsecである。FRACHカウント値が‘0’であることは、現在のスケジューリングされたアクセス期間にはFRACH期間がないことを示している。EDCAオフセット4730は保護されたEDCA期間の開始である。EDCAオフセットの例4730は10ビットである。FRACHオフセット4720およびEDCAオフセット4730はSCHEDフレーム送信の開始から始まり4 μsec単位である。

【0294】

図51を参照してさらに先で詳述するように、SCHEDメッセージ4120は特別なSCHED PPDU 5100（形式0010）として送られる。SCHEDメッセージ4120内の存在の有無およびCTRL0 4515、CTRL1 4520、CTRL2 4525、並びにCTRL3 4530セグメントの長さはSCHED PPDU 5100のPLCPヘッダのSIGNALフィールド（5120および5140）で示され

10

20

30

40

50

る。

【0295】

図48にTXOPの割当のためのSCHED制御フレームを例示する。CTRL0 4515、CTRL1 4520、CTRL2 4525、およびCTRL3 4530セグメントの各々が可変長のものであり、かつ各々がゼロ以上の割当要素（それぞれ4820、4840、4860、および4880）を含む。16ビットのFCS（それぞれ4830、4850、4870、並びに4890）および6テールビット（図示しない）がCTRLJセグメント毎に加えられる。CTRL0セグメント4515に対して、FCSがMACヘッダ4510およびCTRL0割当要素4820にわたって計算される（したがって、MACヘッダを図48のCTRL0 4515に前置きして示す）。一実施例において、CTRL0 4515のためのFCS 4830は、割当要素がCTRL0セグメントに含まれない場合でも、含まれる。

10

【0296】

ここに詳述するように、APは、SCHEDフレーム内でAP-STA、STA-AP、およびSTA-STA送信に対する割当を送信する。異なるSTAへの割当要素は、その送信信号のPLCPヘッダのSCHEDレートフィールド内にSTAによって示されるように、CTRLJセグメントで送信される。CTRL0からCTRL3は、ロバスト性が減少することに対応していることに注意のこと。各STAはSCHED PPDUのPLCPヘッダの復号を開始する。SIGNALフィールドは、SCHED PPDU内のCTRL0、CTRL1、CTRL2、およびCTRL3セグメントの存在と長さを示す。STA受信機は、各割当要素をFCSまで復号しながら、MACヘッダおよびCTRL0セグメントの復号を始める。受信機はCTRL1、CTRL2、およびCTRL3と次々に復号し、FCSを確認できないCTRLJセグメントで終了する。

20

【0297】

表3に示すように、5つの形式の割当要素を定義する。多くの割当要素はそれぞれのCTRLJセグメント内に組み込まれるかもしれない。各割当要素は、送信STAアクセスID(AID)、受信STA AID、スケジューリングされたTXOPの開始時刻、およびスケジューリングされたTXOPの最大許容長さを指定する。

【表 3】

表 3 割当要素形式

形式 (3 ビット)	割当要素形式	フィールド (ビットで表わした長さ)		ビットで表わした 全体の長さ
000	シンプレックス AP-STA	プリアンプルの有無 AID 開始オフセット TXOP 期間長	(1) (16) (10) (10)	40
001	シンプレックス STA-AP	AID 開始オフセット TXOP 期間長	(16) (10) (10)	39
010	デュプレックス AP-STA	プリアンプルの有無 AID AP 開始オフセット AP TXOP 期間長 STA 開始オフセット STA TXOP 期間長	(1) (16) (10) (10) (10) (10)	60
011	シンプレックス STA-STA	送信 AID 受信 AID 開始オフセット 最大 PPDU サイズ	(16) (16) (10) (10)	55
100	デュプレックス STA-STA	AID1 AID2 STA1 開始オフセット STA1 最大 PPDU サイズ STA2 開始オフセット STA2 最大 PPDU サイズ	(16) (16) (10) (10) (10) (10)	75

【0298】

プリアンプルは A P からの連続した送信信号においては除去されるかもしれない。スケジューリングされた A P 送信信号のためのプリアンプルを A P が送信しない場合、プリアンプル存在ビットは、0 に設定される。プリアンプル除去の利点の例は、A P が狭帯域の場合、例えば多くのボイスオーバー I P (V o I P) フローのある B S S 内のいくつかの S T A への低待ち時間フローである。したがって、S C H E D フレームは、A P からいくつかの受信 S T A (すなわち上述した P P D U 集約) への送信信号の集約を可能にする。上で定めたフレーム集約は 1 つの受信 S T A へのフレームの集約を可能とする。

【0299】

スタートオフセットフィールドは、S C H E D メッセージプリアンプルの開始時刻を基準にして、4 μ s e c の倍数である。A I D は割当てられた S T A のアクセス I D である。

【0300】

スケジューリングされた S T A - S T A 送信以外のすべての割当要素形式に対して、T X O P デュレーションフィールドは、4 μ s e c の倍数となる、スケジューリングされた T X O P の最大許容長さである。送信された P P D U の実際の P P D U サイズは P P D U (さらに先で詳述する) の S I G N A L 1 フィールドで表示される。

【0301】

スケジューリングされた S T A - S T A 送信信号 (割当要素形式 0 1 1 および 1 0 0)

に対して、最大PPDUサイズフィールドは、やはり、 $4\mu\text{sec}$ の倍数となる、スケジューリングされたTXOPの最大許容長さであるが、付加的ルールが適用されるかもしれない。一実施例において、スケジューリングされたSTA-STA送信に対して、TXOPは1PPDUしか含まない。受信STAは、PPDUのOFDMシンボルの数を決定するために割当要素で示される最大PPDUサイズを用いる。(図51を参照して以下に詳述するように、PPDUサイズフィールドは、SIGNAL1の要求フィールドで置き換えられるからである)。STA-STAフローが標準のガード区間(GI)を備えたOFDMシンボルを用いる場合、受信STAは、スケジューリングされたTXOPのためのPPDUサイズを、割当要素に示された最大PPDUサイズに設定する。STA-STAフローが短縮されたGIを備えたOFDMシンボルを用いる場合、受信STAは、 $10/9$ の係数で最大PPDUサイズフィールドを拡大し、切り捨てを行うことにより、PPDUサイズを決定する。送信STAは割当てられた最大PPDUサイズより短いPPDUを送信するかもしれない。PPDUサイズは集約されたMACフレームの長さを受信機に提供しない。カプセル化したフレームの長さは各MACフレームの集約ヘッダに含まれる。

【0302】

割当要素に送信および受信STAを含めることは、SCAPの間に送信または受信するようにスケジューリングされていないSTAでの節電を可能とする。上で導入されたSCHEDカウントフィールドを思い出すこと。SCHEDメッセージによってスケジューリングされた各割当は、送信STA AID、受信STA AID、スケジューリングされたTXOPの開始時刻、およびスケジューリングされたTXOPの最大許容長さを指定する。SCHEDカウントは、各SCHED送信時に加算され、各ビーコン送信時にリセットされる。STAはAPに節電動作を示すかもしれない、その結果、APによってスケジューリングされたTXOP送信または受信を割当てられるかもしれない期間に、特定のSCHEDカウント値が提供される。次に、STAは、適切なSCHEDカウントを伴うSCHEDメッセージを単に受信するために定期的にアウェイク状態になるかもしれない。

【0303】

PPDUフォーマット

図49に既存802.11 PPDU4970を図示する。このPPDUは、PLCPプリアンプル4975(12OFDMシンボル)、PLCPヘッダ4910、可変長PSDU4945、6ビットのテール4950、および可変長パッド4955を含む。PPDU4970の一部4960が、符号化率 $=1/2$ のBPSKを用いて送信されるSIGNALフィールド(1OFDMシンボル)、およびSIGNAL4980で示される変調フォーマットおよびレートで送信される可変長データフィールド4985を含む。PLCPヘッダ4910は、SIGNAL4980および16ビットのサービスフィールド4940を含む。(サービスフィールドはDATA4985に含まれ、そのフォーマットに従って送信される)。SIGNALフィールド4980はレート4915(4ビット)、確保したフィールド4920(1ビット)、長さ4925(12ビット)、パリティビット4930、およびテール4935(6ビット)を含む。

【0304】

PLCPヘッダ(以下で詳述する)例の拡張SIGNALフィールド(以下で詳述する)は、既存802.11のSIGNALフィールド4980と後方互換性がある。既存SIGNALフィールド4980のRATEフィールド4915の未使用値が新しいPPDU形式(以下で詳述する)を定めるように設定される。

【0305】

いくつかの新しいPPDU形式が導入される。既存STAとの後方互換性のために、PLCPヘッダのSIGNALフィールド内のRATEフィールドは、RATE/形式フィールドに変更される。RATEの未使用の値はPPDU形式として指定される。また、PPDU形式はSIGNAL2に指定されたSIGNALフィールド拡張の存在と長さを示す。RATE/形式フィールドの新しい値は表4で定義される。これらのRATE/形式フィールドの値は既存STAに対しては未定義である。したがって、既存STAはSIG

10

20

30

40

50

NAL1フィールドの復号に成功し、RATEフィールド内の未定義の値を検出すると、PPDUの復号を中止するだろう。

【0306】

代替的には、新クラスSTAへのMIMO OFDM送信を示すために、既存SIGNALフィールドの確保済ビットは‘1’に設定されるかもしれない。受信STAは、確保済ビットを無視し、SIGNALフィールドおよび残りの送信信号を復号する試みを続けるかもしれない。

【0307】

受信機はPPDU形式に基づくSIGNAL2フィールドの長さを決定することができる。FRACH PPDUは、SCAPの指定された部分にのみ現れ、APによってのみ復号される必要がある。

【表4】

表4 MIMO PPDU 形式

RATE/形式 (4ビット)	MIMO PPDU	SIGNAL2 フィールド長さ (OFDM シンボル)
0000	MIMO BSS IBSS または MIMO AP 送信 (SCHED PPDU を除く)	1
0010	MIMO BSS SCHED PPDU	1
0100	MIMO BSS FRACH PPDU	2

【0308】

図50にデータ送信のためのMIMO PPDUフォーマット5000を図示する。PPDU5000はPPDU形式0000と呼ばれる。PPDU5000は、PLCPプリアンプル5010、SIGNAL1 5020 (1 OFDMシンボル)、SIGNAL2 5040 (1 OFDMシンボル)、トレーニングシンボル5060 (0、2、3、または4シンボル)、および、可変長データフィールド5080を含む。PLCPプリアンプル5010は、存在すれば、実施例では16 μsecである。SIGNAL1 5020およびSIGNAL2 5040は、PPDU制御セグメントレートおよび変調フォーマットを用いて送信される。データ5080は、サービス5082 (16ビット)、フィードバック5084 (16ビット)、可変長PSDU5086、別々の畳み込みチャネル符号が各ストリームに適用されるテール5088 (1ストリームあたり6ビット)、および可変長パッド5090を含む。データ5080は、PPDUデータセグメントレートおよび変調フォーマットを用いて送信される。

【0309】

PPDU形式0000に対するMIMO PLCPヘッダは、SIGNAL (SIGNAL1 5020およびSIGNAL2 5040を含む)、SERVICEフィールド5082、およびFEEDBACKフィールド5084を含む。SERVICEフィールドは既存802.11からの変更はなく、データセグメントレートおよびフォーマットを用いて送信される。

【0310】

FEEDBACKフィールド5084はデータセグメントレートおよびフォーマットを用いて送信される。FEEDBACKフィールドは、ESフィールド (1ビット)、データレートベクトルフィードバック (DRVF) フィールド (13ビット)、および電力制御フィールド (2ビット) を含む。

【0311】

ESフィールドは好ましい偏向方法を示す。本実施例において、ESビットが設定され

る場合には、固有ベクトル偏向（E S）が選択され、そうでなければ空間拡散（S S）が選択される。

【0312】

DRV Fフィールドは、最大4つの空間モードでの持続可能なレートに関して、ピア端末へのフィードバックを提供する。

【0313】

明確なレートフィードバックにより、端末は迅速かつ正確にそれらの送信レートを最大にし、システムの効率を劇的に高めることができる。低待ち時間フィードバックが望ましい。しかし、フィードバック機会は同期している必要はない。送信機会は、競合ベースの（すなわちEDCA）、ポーリングされた（すなわちHCF）、またはスケジューリングされた（すなわちACF）のような任意の方法で獲得されるかもしれない。したがって、変化する時間が、送信機会とレートフィードバックの間で生じるかもしれない。レートフィードバックの経時に基づいて、送信機は送信レートを決定するためにバックオフを適用するかもしれない。

10

【0314】

STA AからSTA Bへの送信に対するPPDUデータセグメントレート適応は、STA BがSTA Aに提供したフィードバックに依る（前述しており、例えば図24を見よ）。ESまたはSS動作モードのどちらかに対し、STA BがSTA AからMIMO OFDMトレーニングシンボルを受信するたびに、各空間ストリームで得られるデータレートを推定する。STA BからSTA Aへの後続するいずれかの送信信号内に、STA Bはこの推定値をFEEDBACK 5084のDRV Fフィールドに含める。DRV Fフィールドはデータセグメント5080レートで送信される。

20

【0315】

STA AがSTA Bに送信する場合、STA Bから遅延の原因を明らかにするために必要な場合には選択的なバックオフと共に受信したDRV Fに基づいて、STA Aはどの送信レートをを用いるかを決定する。SIGNALフィールド（以下で詳述する）は、受信STA BがSTA Aから送信されたフレームを復号することを可能とする13ビットのDRVフィールド5046を含む。DRV 5046は制御セグメントレートで送信される。

【0316】

30

DRV Fフィールドは、STRフィールド（4ビット）、R2フィールド（3ビット）、R3フィールド（3ビット）、およびR4フィールド（3ビット）を含み、符号化される。STRフィールドはストリーム1のレートを示す。このフィールドは表5に示したSTR値として符号化される。R2はストリーム1に対するSTR値とストリーム2に対するSTR値の差を示す。R2の値「111」は、ストリーム2がオフになっていることを示す。R3はストリーム2に対するSTR値とストリーム3に対するSTR値の差を示す。R3の値「111」は、ストリーム3がオフになっていることを示す。R2＝「111」であれば、R3は「111」に設定される。R4はストリーム3に対するSTR値とストリーム4に対するSTR値の差を示す。R4の値「111」は、ストリーム4がオフになっていることを示す。R3＝「111」であれば、R4は「111」に設定される。

40

【0317】

ES＝0の場合、すなわち空間拡散の場合、DRV Fの代替符号化は以下の通りである。ストリーム数（2ビット）、ストリームあたりレート（4ビット）。ストリームあたりレートのフィールドは上のSTR値として符号化される。残りの7ビットは確保済みである。

【表 5】

表5 STR 符号化

STR 値	符号化率	変調フォーマット	ストリーム当りビット/シンボル
0000	1/2	BPSK	0.5
0001	3/4	BPSK	0.75
0010	1/2	QPSK	1.0
0011	3/4	QPSK	1.5
0100	1/2	16 QAM	2.0
0101	5/8	16 QAM	2.5
0110	3/4	16 QAM	3.0
0111	7/12	64 QAM	3.5
1000	2/3	64 QAM	4.0
1001	3/4	64 QAM	4.5
1010	5/6	64 QAM	5.0
1011	5/8	256 QAM	5.0
1100	3/4	256 QAM	6.0
1101	7/8	256 QAM	7.0

【0318】

D R V Fに加えて、S T A Bは電力制御フィードバックを送信S T A Aに提供する。このフィードバックは電力制御フィールドに含まれており、また、データセグメントレートで送信される。このフィールドは2ビットであり、電力を増減させるか、または電力レベルを変化させないかのいずれかを指示する。結果として、送信電力レベルはデータセグメント送信電力レベルを指定される。

【0319】

電力制御フィールド値の例を表6に例示する。代替実施例は種々のサイズの、および代替的電力調整値で電力制御フィールドを展開するかもしれない。

【表 6】

表6 電力制御フィールド値

電力制御フィールド	意味
00	変化無し
01	1dB 電力増加
10	1dB 電力減少
11	確保

【0320】

全 P P D U に対して、送信電力レベルは一定のままである。データセグメント送信電力レベルおよびオープンループ S T A 送信電力（すなわち、上述したように、A P が送信信号を復号するに要する電力レベル）が異なっている場合、P P D U は 2 つの電力レベルの最大の方で送信される。すなわち、P P D U 送信電力レベルはオープンループ S T A 送信電力（d B m）およびデータセグメント送信電力（d B m）の最大値である。

【0321】

一実施例において、電力制御フィールドは任意のフレーム交換系列における最初のフレームで「00」に設定される。後続のフレームにおいて、1 d B 刻みで、電力の増加または減少を示す。受信 S T A はその S T A へのすべての後続フレーム送信信号にあるこのフィールドバック情報を用いるだろう。

10

【0322】

S I G N A L 1 5 0 2 0 は、R A T E / 形式フィールド 5 0 2 2（4 ビット）、1 確保済ビット 5 0 2 4、P P D U サイズ / 要求 5 0 2 6（12 ビット）、パリティビット 5 0 2 8、および 6 ビットのテール 5 0 3 0 を含む。S I G N A L 1 フィールド 5 0 2 0 は、制御セグメントレートおよびフォーマット（実施例では 6 M b i t / s e c）を用いて送信される。R A T E / 形式フィールド 5 0 2 2 は 0 0 0 0 に設定される。確保済ビット 5 0 2 4 は 0 に設定されるかもしれない。

【0323】

送信モードに依存して、P P D U サイズ / 要求フィールド 5 0 2 6 は 2 つの機能を提供する。競合ベースの S T A 送信およびすべての A P 送信において、このフィールドは P P D U サイズを表す。この第 1 のモードにおいて、ビット 1 は P P D U が拡張された O F D M シンボルを用いることを示し、ビット 2 は P P D U が短縮 G I を伴う O F D M シンボルを用いることを示し、ビット 3 - 1 2 は O F D M シンボルの数を示す。

20

【0324】

スケジューリングされた非 A P S T A 送信において、P P D U サイズ / 要求フィールド 5 0 2 6 は要求を表す。この第 2 のモードで、ビット 1 - 2 は S C H E D レートを示す。S C H E D レートは S T A に割当を送信するために用いられるかもしれない最大の番号付けした S C H E D（0、1、2 または 3）フィールドを示す。A P からのトレーニングシンボル送信の間、各非 A P S T A は、A P からの S C H E D フレーム送信信号をロバストに受信できるレートを推定する。S T A からの後続のスケジューリングされた送信において、この最大許容レートは S C H E D レートフィールドに含まれる。このフィールドは A P によって復号される。A P は、この情報を S T A に対する後続の T X O P をスケジューリングするために用い、また、S T A にそれらの割当を配布するために、C T R L J（0、1、2、または 3）を決定する。

30

【0325】

第 2 のモードにおいて、ビット 3 - 4 は Q o S フィールドを示す。これは、T C 0 または 1 に対する要求の分数（3 分の 1 で表す）（すなわち 0 %、33 %、67 %、100 %）を特定する。ビット 5 - 1 2 は T X O P の要求された長さを示す（実施例では 16 μ s e c の倍数で表わす）。

【0326】

40

S I G N A L 1 フィールド 5 0 2 0 は、1 パリティビット 5 0 2 8 で検査され、畳み込み符号器のための 6 ビットのテール 5 0 3 0 で終了する。

【0327】

S I G N A L 2 フィールド 5 0 4 0 の存在と長さは S I G N A L 1 5 0 2 0 内の R A T E / 形式フィールド 5 0 2 2 によって示される。S I G N A L 2 フィールド 5 0 4 0 は制御セグメントレートおよびフォーマットを用いて送信される。S I G N A L 2 5 0 4 0 は、確保済ビット 5 0 4 2、トレーニング形式 5 0 4 4（3 ビット）、データレートベクトル（D R V）5 0 4 6（13 ビット）、パリティビット 5 0 4 8 およびテール 5 0 5 0（6 ビット）を含む。3 ビットのトレーニング形式フィールドは M I M O O F D M トレーニングシンボルの長さおよびフォーマットを示す。ビット 1 - 2 は M I M O O F D

50

Mトレーニングシンボル5060（0、2、3または4OFDMシンボル）の数を示す。ビット3はトレーニング形式フィールドである。0はSS、1はESを示す。DRV5046は、最大4つの空間的モードのそれぞれに対するレートを提供する。DRV5046は（上述したFEEDBACK5084で含まれる）DRVFと同じ方法で符号化される。SIGNAL2フィールド5040は、1パリティビット5048でチェックされ、畳み込み符号器のための6ビットテール5050で終了する。

【0328】

図51にSCHED PPDU5100（符号化率／形式＝0010）を図示する。SCHED PPDU 5100は、PLCPプリアンプル5110、SIGNAL1 5120（1OFDMシンボル）、SIGNAL2 5140（1OFDMシンボル）、トレーニングシンボル5160（0、2、3、または4シンボル）、および可変長SCHEDフレーム5180を含む。PLCPプリアンプル5010は、存在する場合、本実施例では16μsecである。SIGNAL1 5020およびSIGNAL2 5040はPPDU制御セグメントレートおよび変調フォーマットを用いて送信される。SCHEDフレーム5180は上でACFの記述に関して詳しく述べたように種々のレートを含むかもしれない。

【0329】

SIGNAL1 5120はRATE／形式5122（4ビット）、確保済ビット5124、CTRL0サイズ5126（6ビット）、CTRL1サイズ5128（6ビット）、パリティビット5130、およびテール5132（6ビット）を含む。RATE／形式5122は0010に設定される。確保済ビット5124は0に設定されるかもしれない。CTRL0サイズ5126は最も低いレート（本例では6Mbps）で送信されたSCHED PPDUのセグメント長を示す。このセグメントはPLCPヘッダのSERVICEフィールド、MACヘッダ、およびCTRL0セグメント5126を含む。その値は本例では4μsecの倍数で符号化される。CTRL1サイズ5128は次に高いレート（本例では12Mbps）で送信されたSCHED PPDUのセグメントの長さを示す。その値は本例では4μsecの倍数で符号化される。CTRL1サイズ‘0’は、対応するCTRL1セグメントがSCHED PPDU内に存在しないことを示す。SIGNAL1フィールド5120は1パリティビット5130で検査され、畳み込み符号器のための6ビットテール5132で終了する。

【0330】

SIGNAL2 5140は、確保済ビット5142、トレーニング形式5144（3ビット）、CTRL2サイズ5146（5ビット）、CTRL3サイズ5148（5ビット）、FCS5150（4ビット）、およびテール5152（6ビット）を含む。確保済ビット5142は0に設定されるかもしれない。トレーニング形式5144はPPDU形式0000に対して指定されると同様（トレーニング形式5044）である。

【0331】

CTRL2サイズ5146は次の最も高いレート（本例では18Mbps）で送信されたSCHED PPDUのセグメントの長さを示す。その値は本例では4μsecの倍数で符号化される。CTRL2サイズ‘0’は、対応するCTRL2セグメントがSCHED PPDU内に存在しないことを示す。CTRL3サイズ5148は最高レート（本例では24Mbps）で送信されたSCHED PPDUのセグメントの長さを示す。その値は本例では4μsecの倍数で符号化される。CTRL3サイズ‘0’は、対応するCTRL3セグメントがSCHED PPDU内に存在しないことを示す。

【0332】

FCS5150は全SIGNAL1およびSIGNAL2フィールドにわたって計算される。SIGNAL2フィールド5140は畳み込み符号器のための6ビットテール5152で終了する。

【0333】

図52にFRACH PPDU 5200（（符号化率／形式＝0100））を図示する

10

20

30

40

50

。FRACH PPDU 5200は、PLCPプリアンプル5210、SIGNAL1 5220（1 OFDMシンボル）、SIGNAL2 5240（2 OFDMシンボル）を含む。PLCPプリアンプル5210は、存在する場合、本実施例では16 μ secである。SIGNAL1 5220およびSIGNAL2 5240は、PPDU制御セグメントレートおよび変調フォーマットを用いて送信される。MIMOのスケジューリングされたアクセス期間内のFRACH期間に、FRACH PPDU 5200がSTAによって送信される。FRACH期間はAPによって確立され、それ故、APに知られている（上で詳述したように）。

【0334】

SIGNAL1 5220は、RATE／形式5222（4ビット）、確保済ビット5224、要求5226（12ビット）、パリティビットに5228、および、テール5230（6ビット）を含む。RATE／形式5222は0100に設定される。確保済ビット5124は0に設定されるかもしれない。要求フィールド5226は上に詳述したPPDU形式0000（5000）に対して指定されるのと同様である。SIGNAL1フィールド5220は1パリティビット5228で検査され、畳み込み符号器のための6ビットテール5230で終了する。

【0335】

SIGNAL2 5240は確保済ビット5242、送信元AID 5244（16ビット）、受信先AID 5246（16ビット）、FCS 5248（4ビット）、およびテール5250（6ビット）を含む。確保済ビット5242は0に設定されるかもしれない。送信元AID 5244はFRACHで送信しているSTAを特定する。受信先AID 5246はTXOPが要求されている受信STAを特定する。本実施例において、受信先がAPである場合、受信先AIDフィールド5246の値は2048に設定される。4ビットFCS 5248は全SIGNAL1およびSIGNAL2フィールドにわたって計算される。6ビットテール5250は畳み込み符号化に先立って加えられる。

【0336】

本実施例において、STAは、チャンネルにアクセスするためにスロット付アロハを用いるかもしれない、また、FRACHで要求メッセージを送るかもしれない。APによって受信が成功した場合、APは、要求しているSTAに、後続のスケジューリングされたアクセス期間内にスケジューリングされたTXOPを提供する。現在のスケジューリングされたアクセス期間に対するFRACHスロットの数はSCHEDメッセージ、N_FRA

CH、で示される。

【0337】

また、STAは可変B_FRACHを保持するかもしれない。FRACHでの送信信号に続き、STAがAPからTXOP割当を受信する場合、STAはB_FRACHをリセットする。APからのSCHED送信信号の予め定めた数、FRACH RESPONSE、の範囲内のTXOP割当をSTAが受信しない場合、B_FRACHは最大値7まで1ずつ増加される。パラメータFRACH RESPONSEはビーコンのACF要素に含まれる。いずれのFRACHの間でも、STAは確率 $(N_FRACH)^{-1} * 2^{-B_FRACH}$ でFRACHスロットを選ぶ。

【0338】

FRACHの期間がAPによってスケジューリングされない場合、MIMO STAはSCAPの間の保護された競合期間にEDCA規則を用いて競合するかもしれない。

【0339】

当業者は情報および信号が種々の異なる技術と方法のいずれかを用いて表されるかもしれないことを理解しているだろう。例えば、上の記述中に参照されたかもしれないデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁気粒子、光学場もしくは光学粒子、またはそれらのいずれかの組合わせで表されるかもしれない。

【0340】

当業者は、ここに開示された実施例に関して説明された種々の例示的論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップが、電子的ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両者の組合わせとして実施されるかもしれないことをさらに認識するだろう。ハードウェアとソフトウェアのこの交換可能性を明確に示すために、種々の例示的部品、ブロック、モジュール、回路、およびステップを、上ではそれらの機能性の点から一般的に説明した。そのような機能性がハードウェアとして、またはソフトウェアとして実施されるかは、システム全体に課せられた特定用途および設計上の制約による。当業者は説明された機能性を各特定用途のために異なる方法で実施するかもしれないが、そのような実施決定は本発明の範囲からの逸脱を生じると解釈されるべきではない。

【0341】

10

ここに開示された実施例に関して説明した種々の例示的論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向IC(ASIC)、プログラマブルゲートアレイ(FPGA)、他のプログラム可能論理回路、個別ゲートもしくはトランジスタ論理回路、個別ハードウェア部品、またはここに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み合わせによって、実施もしくは実行されるかもしれない。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであるかもしれないが、代替的に、プロセッサは、任意の通常のプロセッサ、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るかもしれない。プロセッサは、計算装置の組合せ、例えばDSPとマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアに関連した1つ以上のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成として実施されるかもしれない。

20

【0342】

ここに開示された実施例に関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、プロセッサで実行されるソフトウェアモジュール、またはその2つの組合せで具体化されるかもしれない。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、可搬形ディスク、CD-ROM、または当業者に周知の任意の他の形式の記憶媒体、にあるかもしれない。代表的記憶媒体は、プロセッサに接続され、プロセッサが記憶媒体から情報の読み出し、記憶媒体へ情報の書き込みができるようにする。代替的には、記憶媒体はプロセッサに組み込まれているかもしれない。プロセッサおよび記憶媒体はASICにあるかもしれない。ASICはユーザ端末にあるかもしれない。代替的には、プロセッサおよび記憶媒体は個別部品としてユーザ端末内にあるかもしれない。

30

【0343】

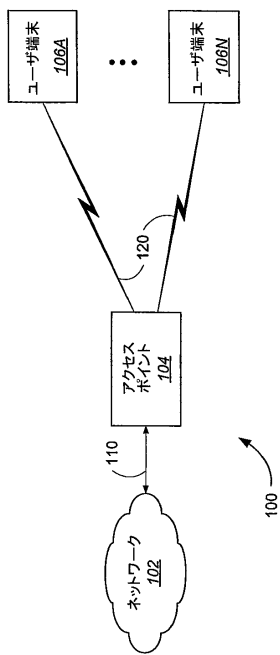
見出しは、参照のため、および種々の節を見つける際の助けとなるためにここに含まれる。これらの見出しは、それに関して説明した概念の範囲を制限するように意図されていない。そのような概念は明細書全体を通して適用可能であるかもしれない。

【0344】

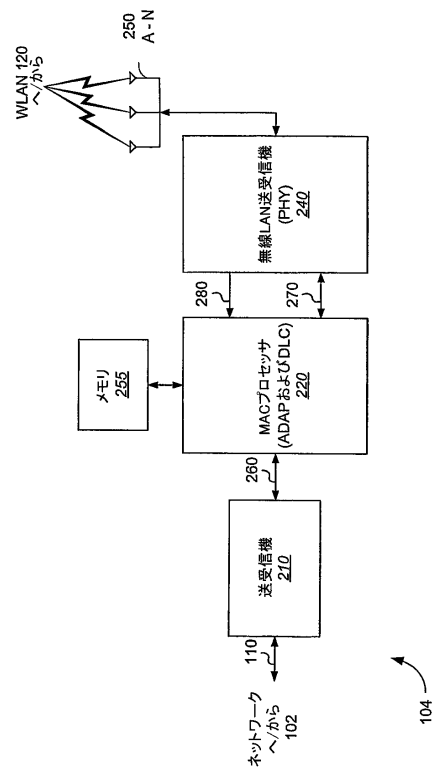
開示された実施例のこれまでの説明は、当業者が本発明を製造しまたは使用することができるように提供されている。これらの実施例への種々の変更は当業者に容易に明白となるだろう。また、ここに記述した一般的原理は、本発明の精神または範囲から逸脱することなく、他の実施例に適用されるかもしれない。したがって、本発明は、ここに示した実施例に制限することを意図されておらず、ここに開示した原理および新規な機能に矛盾しない最も広い範囲と一致するということである。

40

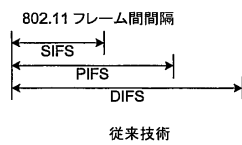
【図 1】



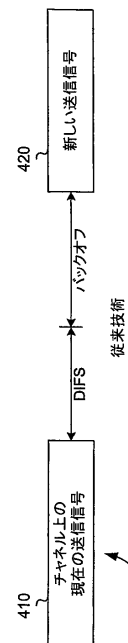
【図 2】



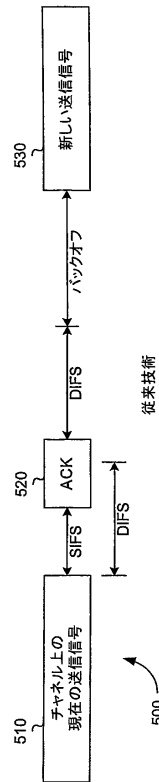
【図 3】



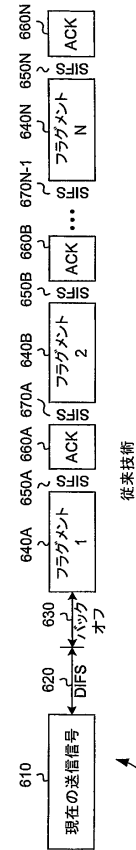
【図 4】



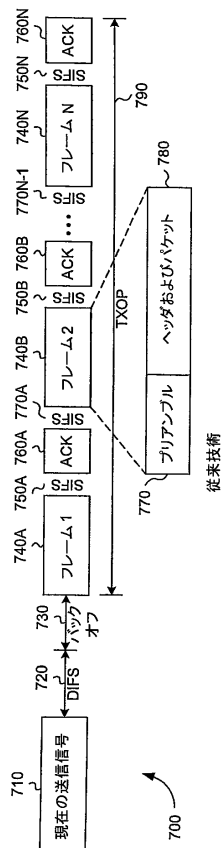
【図 5】



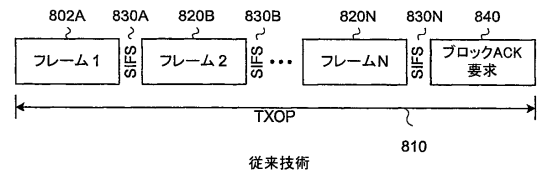
【図 6】



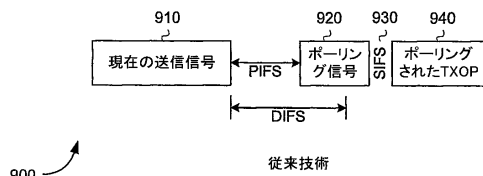
【図 7】



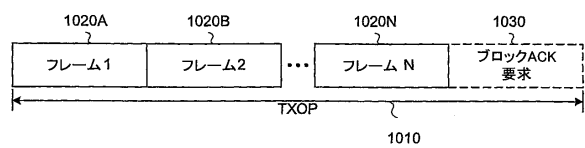
【図 8】



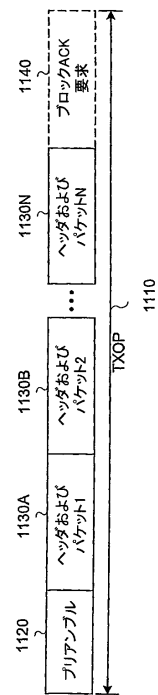
【図 9】



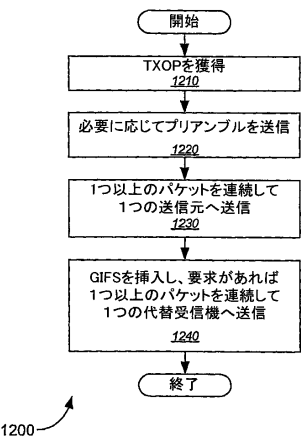
【図 10】



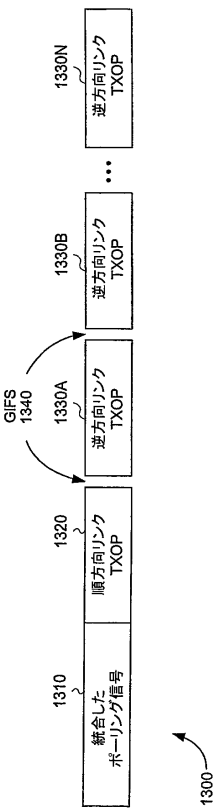
【図 1 1】



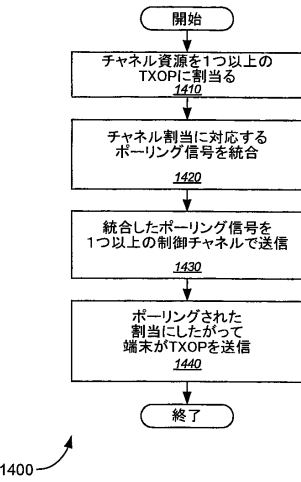
【図 1 2】



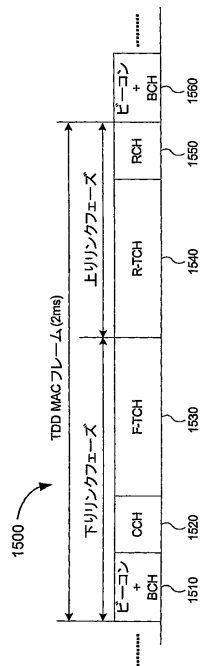
【図 1 3】



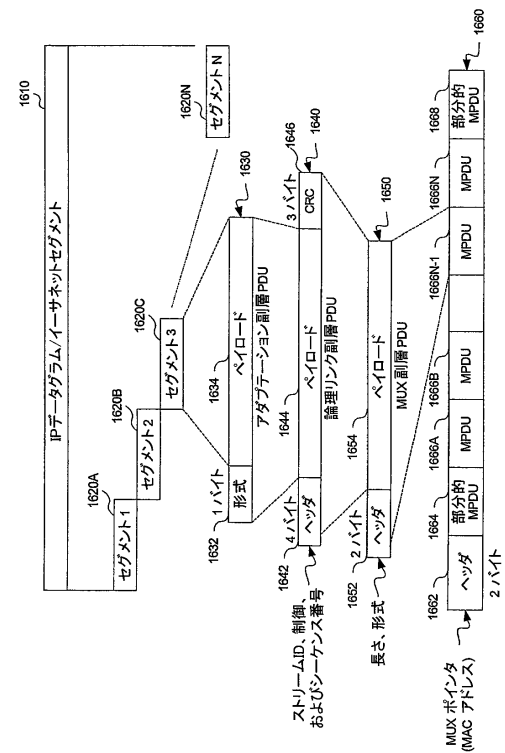
【図 1 4】



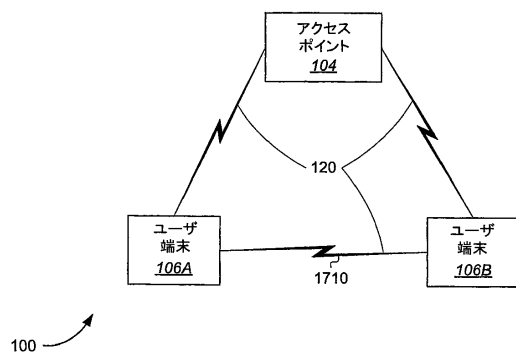
【図 15】



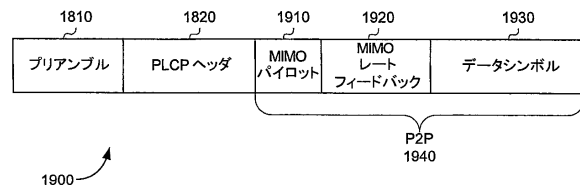
【図 16】



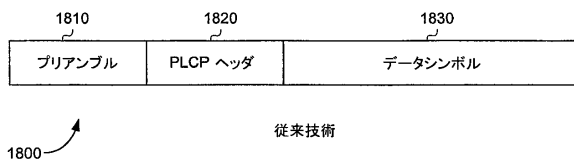
【図 17】



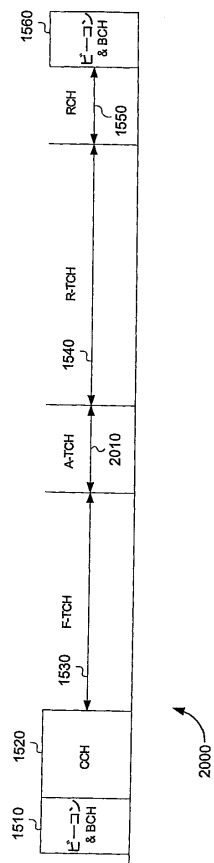
【図 19】



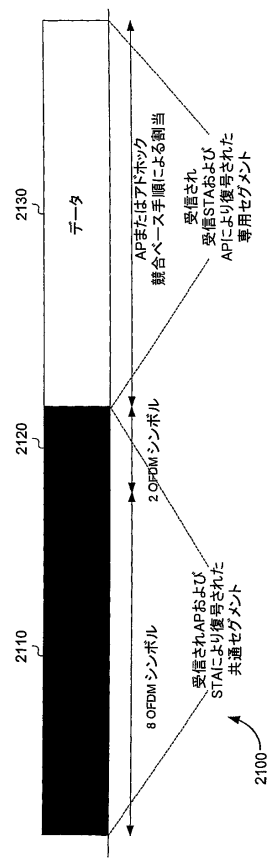
【図 18】



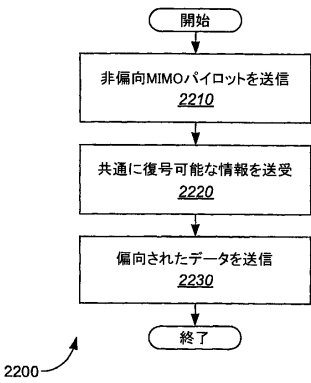
【図 20】



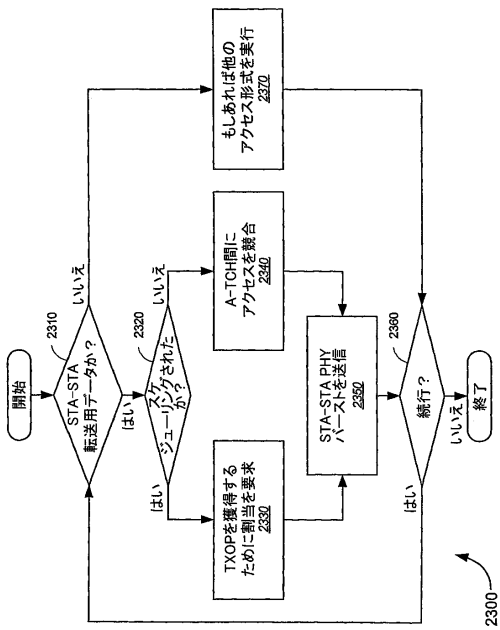
【図 21】



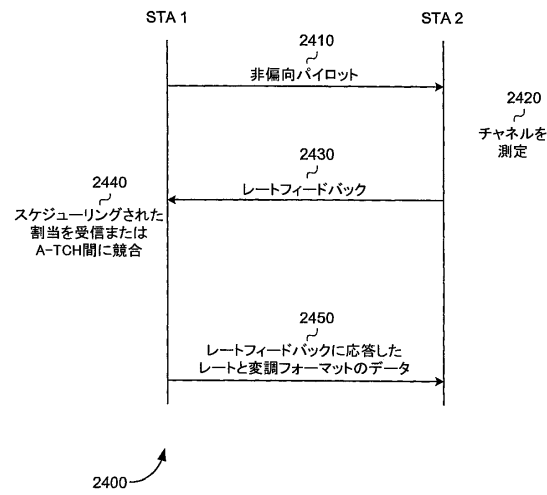
【図 22】



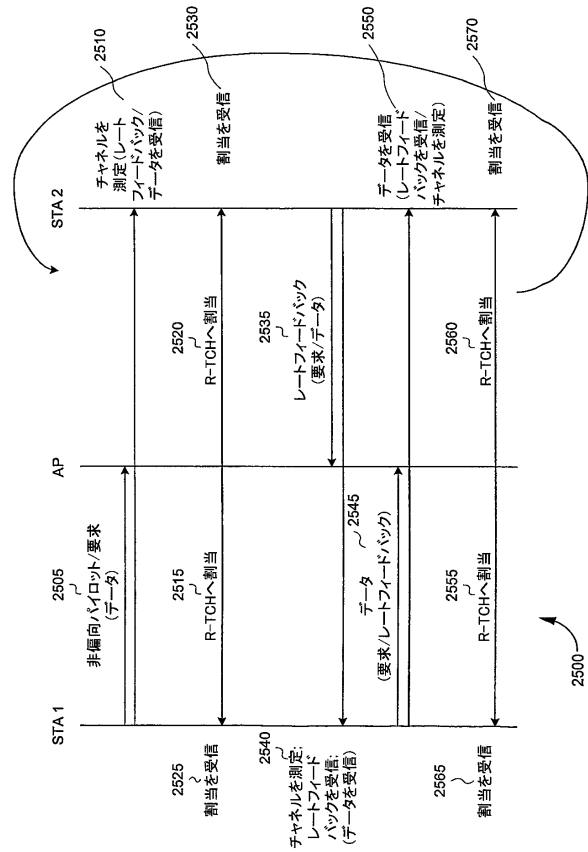
【図 23】



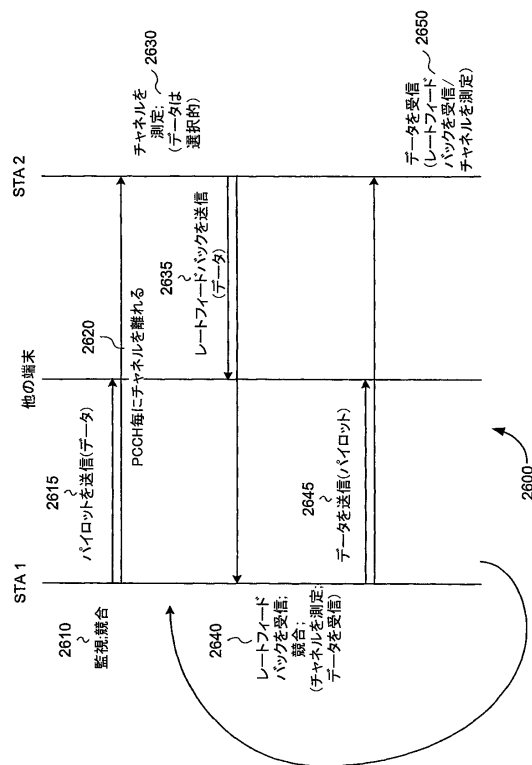
【図 24】



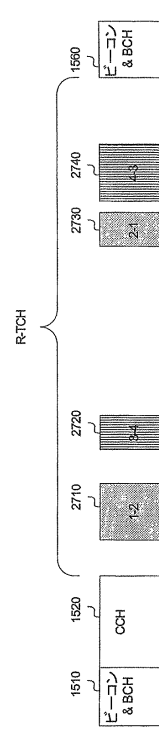
【図 25】



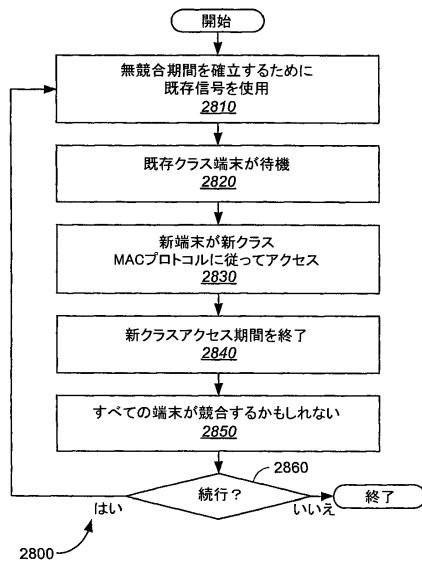
【図 2 6】



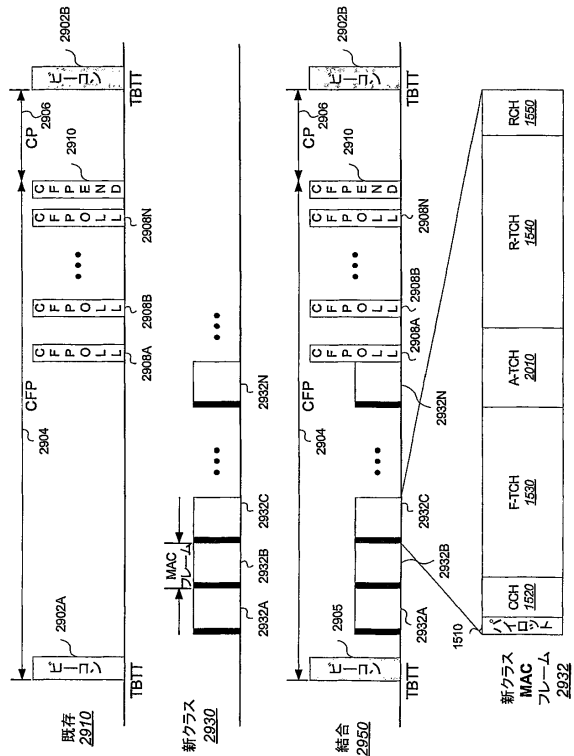
【图 2 7】



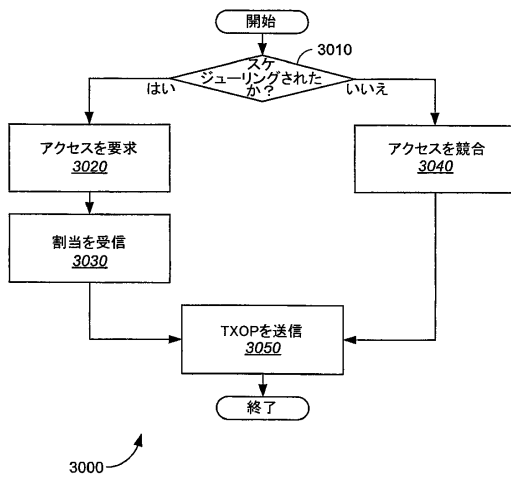
【図 28】



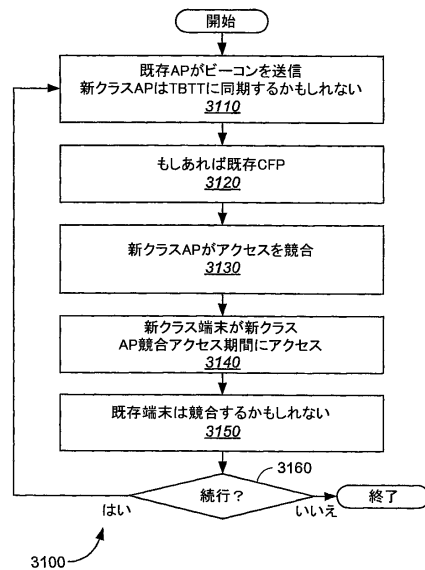
【図 29】



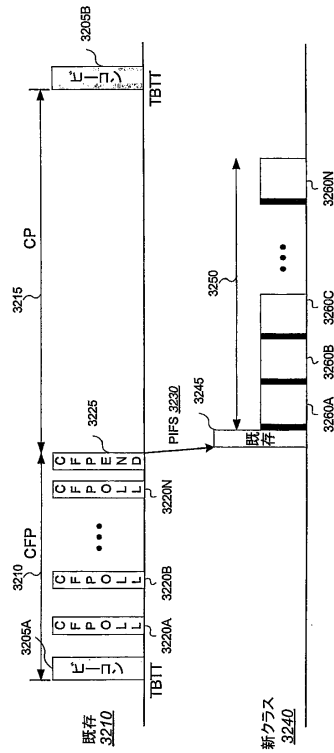
【図 30】



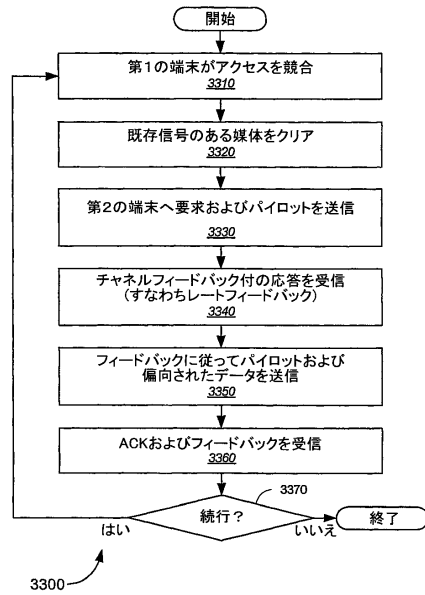
【図 31】



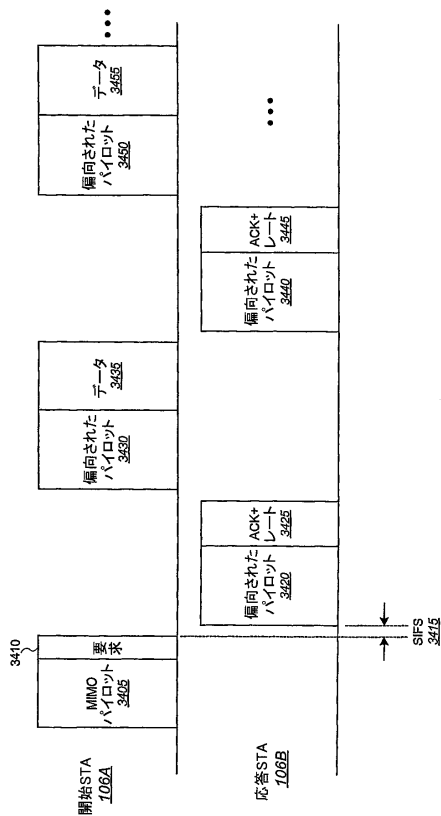
【図 3 2】



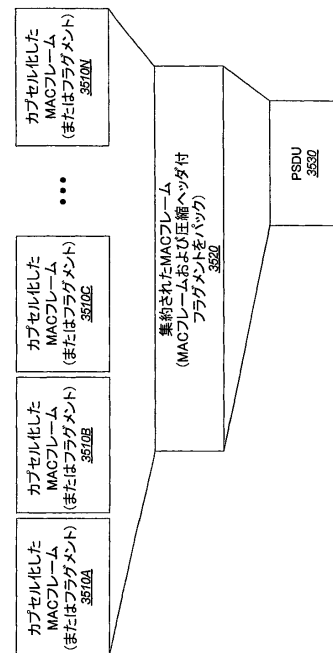
【図 3 3】



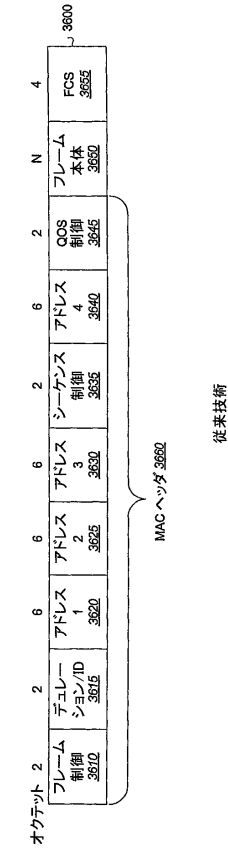
【図 3 4】



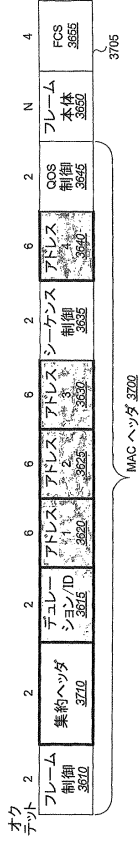
【図 3 5】



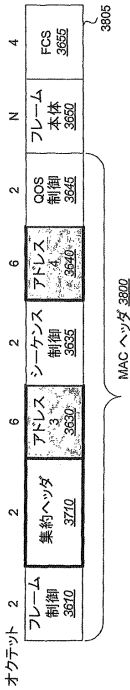
【図 3 6】



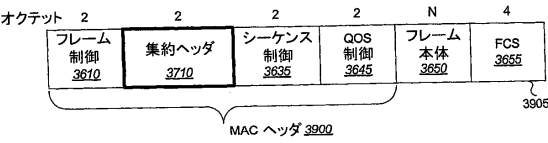
【図 3 7】



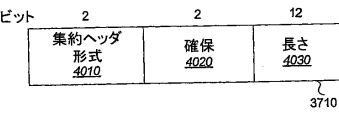
【図 3 8】



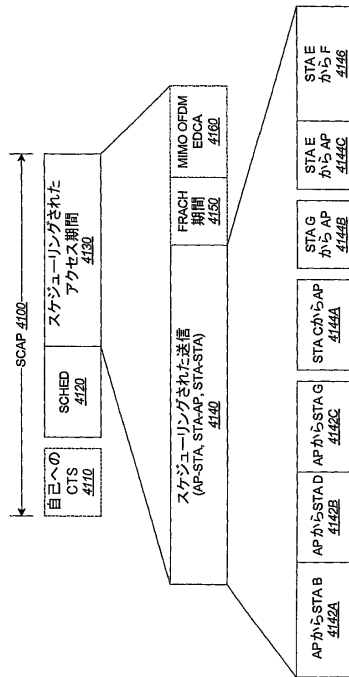
【図 3 9】



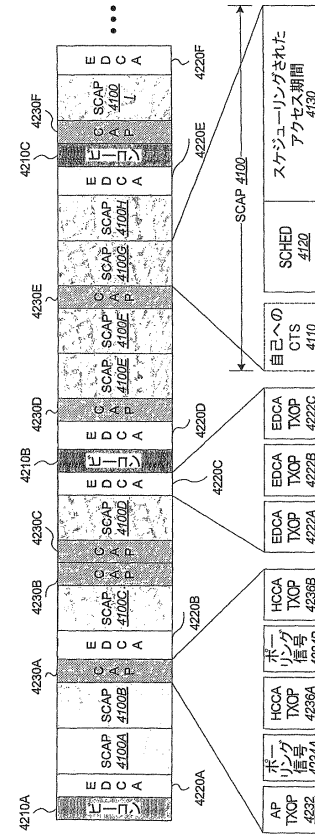
【図 4 0】



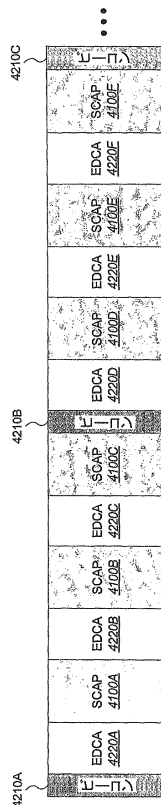
【図 4 1】



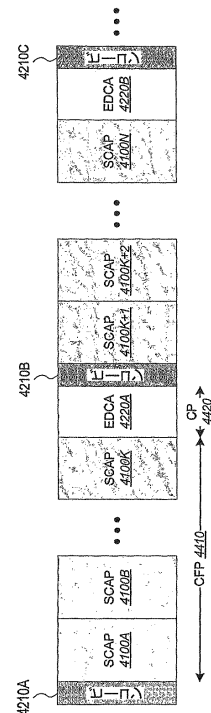
【図 4 2】



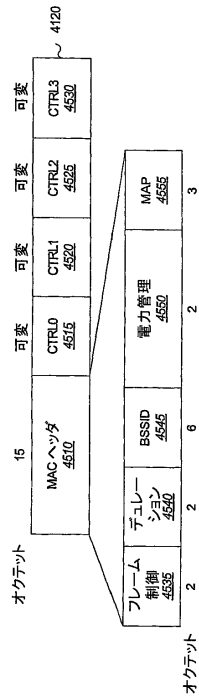
【図 4 3】



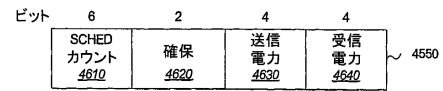
【図 4 4】



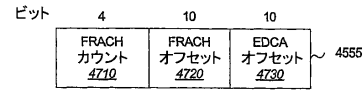
【図 45】



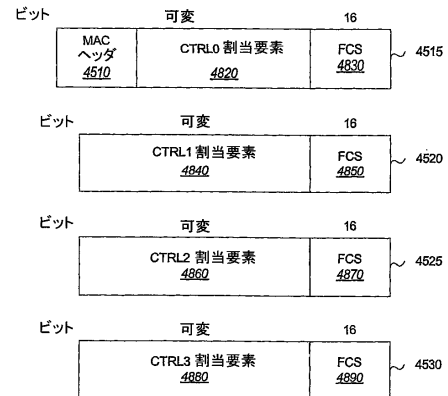
【図 46】



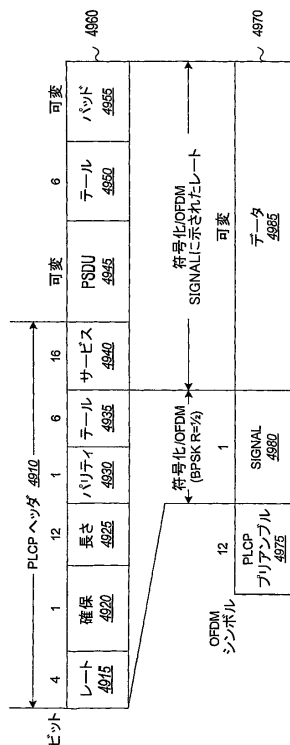
【図 47】



【図 48】

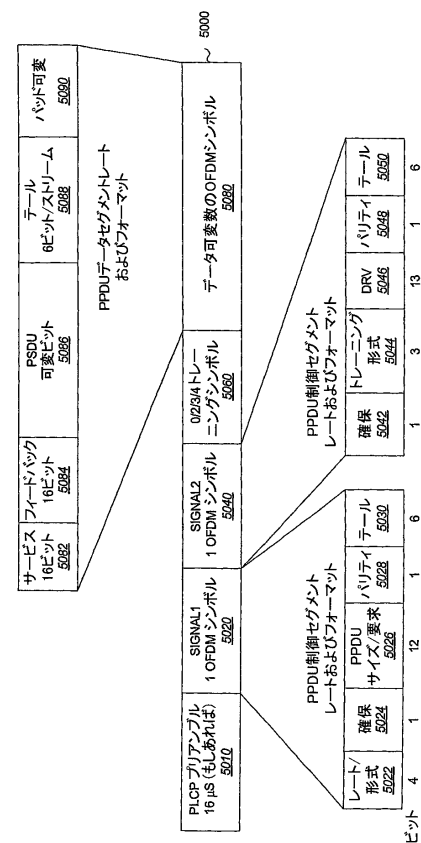


【図 49】

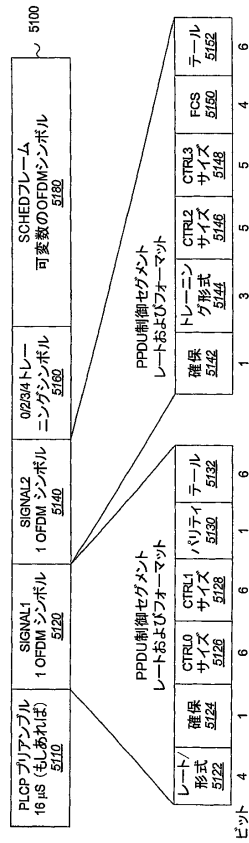


従来技術

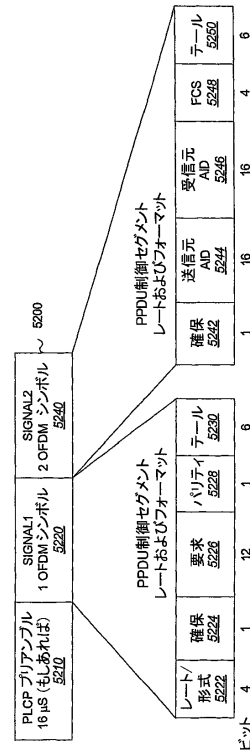
【図 50】



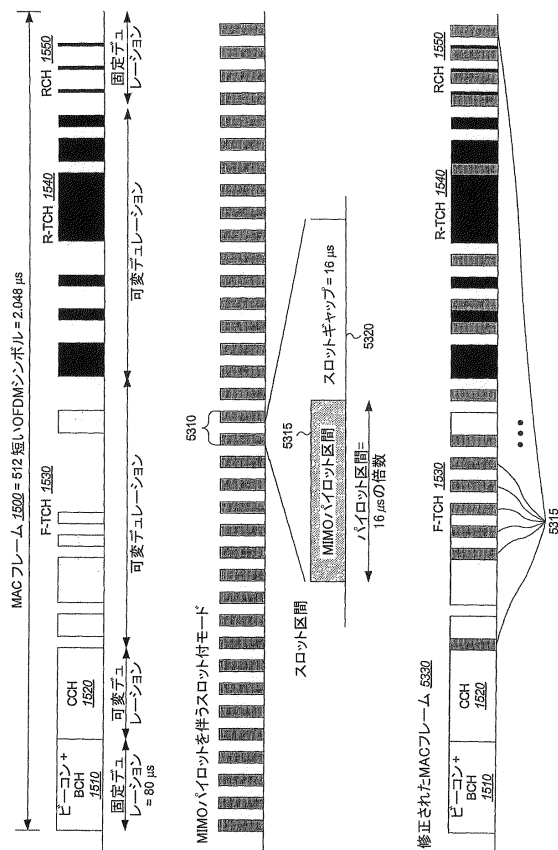
【図 5 1】



【図 5 2】



【図 5 3】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 60/513,239
(32)優先日 平成15年10月21日(2003.10.21)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 60/526,356
(32)優先日 平成15年12月1日(2003.12.1)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 60/526,347
(32)優先日 平成15年12月1日(2003.12.1)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 60/532,791
(32)優先日 平成15年12月23日(2003.12.23)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 60/545,963
(32)優先日 平成16年2月18日(2004.2.18)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 60/576,545
(32)優先日 平成16年6月2日(2004.6.2)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 60/586,841
(32)優先日 平成16年7月8日(2004.7.8)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 60/600,960
(32)優先日 平成16年8月11日(2004.8.11)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 10/964,314
(32)優先日 平成16年10月13日(2004.10.13)
(33)優先権主張国 米国(US)

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(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 100100952
弁理士 風間 鉄也
(74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
(74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次

- (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
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 ロドニー・ジェイ・ワルトン
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01741、カーリスル、ハイウッズ・レーン 85
- (72)発明者 サンジブ・ナンダ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92065、ラモナ、ダザ・ドライブ 16808

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 特表2001-522211 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W4/00-H04W99/00
H04B7/24-H04B7/26