

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5068262号
(P5068262)

(45) 発行日 平成24年11月7日 (2012. 11. 7)

(24) 登録日 平成24年8月24日 (2012. 8. 24)

(51) Int. Cl. F I
H04L 12/28 (2006.01)
H04L 12/28 203
H04L 12/28 200B

請求項の数 26 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-524185 (P2008-524185)	(73) 特許権者	511036956
(86) (22) 出願日	平成18年7月27日 (2006. 7. 27)		クアルコム アセロス, インコーポレイ
(65) 公表番号	特表2009-504025 (P2009-504025A)		テッド
(43) 公表日	平成21年1月29日 (2009. 1. 29)		QUALCOMM ATHEROS, I
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/029377		NC.
(87) 国際公開番号	W02007/014319		アメリカ合衆国 95110 カリフォル
(87) 国際公開日	平成19年2月1日 (2007. 2. 1)		ニア州 サンノゼ テクノロジー ドライ
審査請求日	平成21年7月24日 (2009. 7. 24)		ブ 1700
(31) 優先権主張番号	60/702, 717	(73) 特許権者	511169807
(32) 優先日	平成17年7月27日 (2005. 7. 27)		コパーゲート コミュニケーションズ エ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ルティーディー
(31) 優先権主張番号	60/705, 720		COPPERGATE COMMUNIC
(32) 優先日	平成17年8月2日 (2005. 8. 2)		ATIONS LTD.
(33) 優先権主張国	米国 (US)		イスラエル国 69710 テルアビブ
			ハバーゼル ストリート 38
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワークにおける無競合時間割当の管理

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワークにおいて局間で通信する方法であって、
複数の局間の送信を調整する調整局から反復ビーコン送信を提供する工程と、
前記ビーコン送信のうちの1つ以上によって第1局に対し割り当てられるタイムスロット中に第1局から第2局に送信する工程と、
第1局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第2局に送信の許可を与える情報を第1局から送信する工程と、を備え、
第1局に対し割り当てられるタイムスロットは、第2局が第1局に、第1局から第2局への情報の正常な送信を確認する肯定応答情報を送信する時間を含む、方法。

10

【請求項 2】

第2局が送信の許可を受信した前記タイムスロットの一部は、第2局が肯定応答情報を送信する前記時間よりも長い請求項1記載の方法。

【請求項 3】

第1局は、肯定応答情報に含まれる第2局からの要求を受信した後、第1局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第2局に送信の許可を与える請求項1記載の方法。

【請求項 4】

肯定応答情報は、情報の複数のセグメントのうちのいずれが第2局によって正常に受信されたかと、情報の複数のセグメントのうちのいずれが第1局によって再送信される必要

20

があるかとを指定する情報を含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記タイムスロットの一部において第 2 局から送信される情報は、第 1 局から第 2 局への情報の正常な送信を確認する肯定応答情報以外の情報である請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

第 1 局に対し割り当てられるタイムスロットは、ビーコン送信に含まれる時間基準から決定される請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

時間基準は、前記ビーコン送信が受信される時点を含む請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

時間基準からタイムスロットを決定することは、前記ビーコン送信における情報に基づき時間基準から測定されるタイムスロットの開始時点および終了時点を決することを含む請求項 6 記載の方法。

【請求項 9】

第 1 局は第 2 局に、第 2 局が送信を許可されるタイムスロットの一部を指定する許可情報を送信する請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

前記タイムスロットの一部は、許可情報が第 2 局によって受信されたタイムスロットと同じタイムスロットの一部を含む請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

前記タイムスロットの一部は、許可情報が第 2 局によって受信されたタイムスロットの後続のタイムスロットの一部を含む請求項 9 記載の方法。

【請求項 12】

第 1 局は、第 2 局への送信のために連続したビーコン送信間の複数の不連続なタイムスロットを割り当てられる請求項 9 記載の方法。

【請求項 13】

前記タイムスロットの一部は、許可情報が第 2 局によって受信されたタイムスロットの後続のタイムスロットの一部を含む請求項 12 記載の方法。

【請求項 14】

許可情報は、第 1 局から第 2 局への送信のヘッダ情報に含まれる請求項 9 記載の方法。

【請求項 15】

第 1 局は、要求される時間量を含む第 2 局からの送信を受信した後、第 1 局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第 2 局に送信の許可を与える請求項 1 記載の方法。

【請求項 16】

第 1 局は、前記要求される時間量が前記タイムスロット中に利用可能であると判断した後、第 1 局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第 2 局に送信の許可を与える請求項 15 記載の方法。

【請求項 17】

第 1 局は、最初に第 2 局からの要求を受信することなく、第 1 局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第 2 局に送信の許可を与える請求項 1 記載の方法。

【請求項 18】

第 1 局は、第 2 局に許可される時間量を示す請求項 17 記載の方法。

【請求項 19】

第 2 局は、前記与えられた時間の未使用部分を放棄して第 1 局に戻す請求項 18 記載の方法。

【請求項 20】

第 1 局に対し割り当てられる前記タイムスロットの一部の間、第 2 局から第 1 局に送信される情報は、第 1 局から第 2 局へのデータ・フローを維持するために使用される情報を

10

20

30

40

50

含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 2 1】

第 1 局に対し割り当てられる前記タイムスロットの一部の間、第 2 局から第 1 局に送信される情報は、第 2 局に送信される信号を準備するために第 1 局によって使用される適応情報を含む請求項 2 0 記載の方法。

【請求項 2 2】

適応情報は、前記信号の複数のキャリアの各々に対し使用される変調の種類を指定するマップを含む請求項 2 1 記載の方法。

【請求項 2 3】

第 1 局に対し割り当てられる前記タイムスロットの一部の間、第 2 局から第 1 局に送信される情報は、第 1 局から第 2 局への情報の正常な送信を確認するために使用される肯定応答情報を含む請求項 2 0 記載の方法。

【請求項 2 4】

第 1 局に対し割り当てられるタイムスロット中に第 2 局が第 1 局から送信の許可を受信しないことに応じて、第 2 局によって受信される調整局からの前記ビーコン送信のうちの 1 つ以上にしたがって、他局との競合に基づいて割り当てられるタイムスロット中に第 2 局から第 1 局に送信する工程をさらに含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 2 5】

第 1 局によって受信される調整局からの前記ビーコン送信のうちの 1 つ以上に基いて決定されるタイムスロット中に第 1 局から第 2 局に送信することは、第 1 局および第 2 局の一方または両方において先のビーコン送信を正常に受信しなかった後、同先のビーコン送信より前のビーコン送信に含まれる情報に基づいて決定されたタイムスロット中に第 1 局から第 2 局に送信することを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 2 6】

局間で通信するシステムであって、
複数の局間の送信を調整する反復ビーコン送信を提供するように構成された調整局と、
前記ビーコン送信のうちの 1 つ以上によって第 1 局に対し割り当てられるタイムスロット中に第 2 局に送信し、かつ、第 1 局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第 2 局に送信の許可を与える情報を送信するように構成された第 1 局とを備え、

第 1 局に対し割り当てられるタイムスロットは、第 2 局が第 1 局に、第 1 局から第 2 局への情報の正常な送信を確認する肯定応答情報を送信する時間を含む、システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワーク・プロトコルに関し、より詳細には、ネットワークにおける無競合時間割当の管理に関する。

【背景技術】

【0002】

通信局は、様々なアクセス技術のうちのいずれかを使用して通信媒体を共有することができる。幾つかのアクセス技術（たとえば、キャリア感知多重アクセス（CSMA）技術）は競合期間を含んでおり、競合期間では、局は、媒体がアイドル状態にある時点を検知することによって、信号を送信する媒体の使用の競合を判断する。CSMA 技術では、複数の局からの信号が重複するとき、「衝突」が生じることがある。幾つかの CSMA 技術は、衝突を検出し、衝突の悪影響を低減するように送信を中断することを試みる（たとえば、CSMA/CD 技術）。他の CSMA 技術は、衝突の可能性を回避または低減する機構を含んでいる（たとえば、CSMA/CA 技術）。たとえば、様々な送信は複数の優先順位の中の 1 つに割り当てられる。アクセスは、「優先順位解決期間」を使用して許可される。「優先順位解決期間」には、送信を試みる優先順位の信号を複数の局が送信し、競合処理において最高の優先順位の送信のみが続行を許可される。ランダムバックオフ機

構は、局が送信を試みる時間を分散させることによって、衝突の確率を低減する。

【0003】

他のアクセス技術（たとえば、時分割多重方式（TDM）技術）は、或る局が媒体の使用を許可される所定の時間間隔を割り当てる。特定の局は、その局に割り当てられるタイムスロット内に送信を行う。これらの技術では、共通の時間基準に対してそれらのスロットが生じる時について複数の局が同意することを保証するために、同期機構が用いられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0004】

1つの態様では、本発明は、ネットワークにおいて局間で通信する方法および対応するシステムを特徴とする。この方法は、複数の局間の送信を調整する調整局から反復ビーコン送信を提供する工程と、このビーコン送信のうちの1つ以上によって第1局に対し割り当てられるタイムスロット中に第1局から第2局に送信する工程と、第1局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第2局に送信の許可を与える情報を第1局から送信する工程と、からなる。

10

【0005】

本発明のこの態様の実施形態は、次の1つ以上を組み込むことが可能である。

第1局に対し割り当てられるタイムスロットは、第2局が第1局に、第1局から第2局への情報の正常な送信を確認する肯定応答情報を送信する時間を含む。

【0006】

20

第2局が送信の許可を受信したタイムスロットの一部は、第2局が肯定応答情報を送信する前記時間よりも長い。

第1局は、肯定応答情報に含まれる第2局からの要求を受信した後、第1局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第2局に送信の許可を与える。

【0007】

肯定応答情報は、情報の複数のセグメントのうちのいずれが第2局によって正常に受信されたかと、情報の複数のセグメントのうちのいずれが第1局によって再送信される必要があるかとを指定する情報を含む。

【0008】

タイムスロットの一部において第2局から送信される情報は、第1局から第2局への情報の正常な送信を確認する肯定応答情報以外の情報である。

30

第1局に対し割り当てられるタイムスロットは、ビーコン送信に含まれる時間基準から決定される。

【0009】

時間基準は、ビーコン送信の所定の部分が受信される時点を含む。

時間基準からタイムスロットを決定することは、ビーコン送信における情報に基づき時間基準から測定されるタイムスロットの開始時点および終了時点を決することを含む。

【0010】

第1局は第2局に、第2局が送信を許可されるタイムスロットの一部を指定する許可情報を送信する。

40

タイムスロットの一部は、許可情報が第2局によって受信されたタイムスロットと同じタイムスロットの一部を含む。

【0011】

タイムスロットの一部は、許可情報が第2局によって受信されたタイムスロットの後続のタイムスロットの一部を含む。

第1局は、第2局への送信のために連続したビーコン送信間の複数の不連続なタイムスロットを割り当てられる。

【0012】

タイムスロットの一部は、許可情報が第2局によって受信されたタイムスロットの後続のタイムスロットの一部を含む。

50

許可情報は、第1局から第2局への送信のヘッダ情報に含まれる。

【0013】

第1局は、要求される時間量を含む第2局からの送信を受信した後、第1局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第2局に送信の許可を与える。

第1局は、要求される時間量が前記タイムスロット中に利用可能であると判断した後、第1局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第2局に送信の許可を与える。

【0014】

第1局は、最初に第2局からの要求を受信することなく、第1局に対し割り当てられるタイムスロットの少なくとも一部の間、第2局に送信の許可を与える。

10

第1局は、第2局に許可される時間量を示す。

【0015】

第2局は、与えられた時間の未使用部分を放棄して第1局に戻す。

第1局に対し割り当てられるタイムスロットの一部の間、第2局から第1局に送信される情報は、第1局から第2局へのデータ・フローを維持するために使用される情報を含む。

【0016】

第1局に対し割り当てられるタイムスロットの一部の間、第2局から第1局に送信される情報は、第2局に送信される信号を準備するために第1局によって使用される適応情報を含む。

20

【0017】

適応情報は、信号の複数のキャリアの各々に対し使用される変調の種類を指定するマップを含む。

第1局に対し割り当てられるタイムスロットの一部の間、第2局から第1局に送信される情報は、第1局から第2局への情報の正常な送信を確認するために使用される肯定応答情報を含む。

【0018】

この方法は、第1局に対し割り当てられるタイムスロット中に第2局が第1局から送信の許可を受信しないことに応じて、第2局によって受信される調整局からの前記ビーコン送信のうちの1つ以上にしたがって、他局との競合に基づいて割り当てられるタイムスロット中に第2局から第1局に送信する工程をさらに含む。

30

【0019】

第1局によって受信される調整局からのビーコン送信のうちの1つ以上に基づいて決定されるタイムスロット中に第1局から第2局に送信することは、第1局および第2局の一方または両方において先のビーコン送信を正常に受信しなかった後、この先のビーコン送信より前のビーコン送信に含まれる情報に基づいて決定されたタイムスロット中に第1局から第2局に送信することを含む。

【0020】

本発明の多くの利点は次の通りである。それらのうちの幾つかは、その様々な態様および実施形態のうちの幾つかにおいてのみ達成され得る。

40

各局が様々な電力線環境下で、信頼性を有し、かつ、より高いデータレートで動作することを可能とする。電力線通信システムや周期的に変化するチャネル障害による影響を受ける他の媒体において使用可能なチャネル適応機構を提供する。高水準の保証されたサービス品質（QoS）を提供することができる。送信局がその割り当てられる時間の幾らかを受信局に与えることを可能とすることによって、無競合時間割当のより効果的な使用を可能とする。

【0021】

割り当てられるタイムスロットから与えられる時間は、受信局が肯定応答情報以外の情報を送信することを可能とする。たとえば、第1局に対し割り当てられるタイムスロットは、第1局から第2局への情報の正常な送信を確認する肯定応答情報を第2の受信局が第

50

1局へ送信することが可能である時間を含むことが可能である。逆許可手順によって、特定の許可を得ずに受信局がそのような肯定応答情報を送信する能力が維持され、受信局がさらなる情報を送信するための許可を得る方法が提供される。

【0022】

[システム概要]

図1に示すように、ネットワーク構成100は、複数の通信局（たとえば、コンピュータ装置または音声映像装置）が互いに通信する共有通信媒体110を備えている。通信媒体110は、たとえば、同軸ケーブル、非シールド・ツイスト・ペア、または電力線などの1つ以上の種類の物理的通信媒体を含むことができる。さらに、ネットワーク構成100は、ブリッジまたはリピータのような装置を含むことができる。通信局は、所定の物理（PHY）層および媒体アクセス制御（MAC）層通信プロトコルを使用して互いに通信する。MAC層は、データ・リンク層の副層であり、開放型システム間相互接続（OSI）ネットワーク・アーキテクチャ標準に従ってPHY層とのインタフェースを提供する。ネットワーク構成100は、様々なネットワークトポロジー（たとえば、バス型、ツリー型、スター型、メッシュ型）のうちのいずれかを有することができる。通信局は、それぞれの局のハードウェアで動作するソフトウェア・アプリケーションからの要求に基づいて互いに通信する。

10

【0023】

局は、使用する特定の通信プロトコルに相違があってもよく、プロトコルに互換性があれば、互いに通信が可能である。たとえば、ネットワーク構成100は、第1MAC層プロトコル「MAC-A」を使用する局102A、102B、102Cを含んだ第1種類の通信局と、第2MAC層プロトコル「MAC-B」を使用する局104Aおよび104Bを含んだ第2種類の通信局とを含んでいる。MAC-AおよびMAC-Bプロトコルには互いに互換性があり、同一のPHYプロトコルまたは少なくとも互換性があるPHYプロトコルを使用する（たとえば、1つの局はMAC-AプロトコルおよびPHY-Aプロトコルを使用し、別の局はMAC-BプロトコルおよびPHY-Bプロトコルを使用する。ここで、PHY-AおよびPHY-Bは互換性のある信号変調フォーマットを実装している）。

20

【0024】

たとえば、MAC層の能力、性能またはその両方の改善を可能とする一方で、新たなMAC層プロトコルを使用する装置が、ネットワーク構成100に存在し得る旧来のMAC層プロトコルを使用する古い装置と互換性を有することを可能とするために、複数のMAC層プロトコルの共存を使用することができる。幾つかの実施形態では、デュアル・モード（DM）装置は、第1プロトコルを使用する古いシングル・モード（SM）装置と通信することが可能であり、第1プロトコルまたは第2プロトコルのいずれかを使用する他のDM装置と通信することが可能である。使用されるプロトコルは、ネットワークの設定時に、または、装置がネットワークに参加したときに決定される通信モードによって設定される。たとえば、局104A、104Bは、MAC-Aを使用するネットワーク・インタフェース・モジュール108を含んでいる。局102A、102B、および102Cは、決定された通信モードに応じて、MAC-AまたはMAC-Bのいずれかを使用可能なネットワーク・インタフェース・モジュール106を含んでいる。

30

40

【0025】

異なる種類の装置（たとえば、DM装置およびSM装置）によって使用されるプロトコル層（または「プロトコル・スタック」）間の相違の例として、「中央調整」（CCo）局の使用がある。CCoは、ネットワーク構成100において、少なくとも一部の他局に対して一定の調整機能を提供するように選択される通信局である。単一のCCoの調整下で動作する局の集合は、「基本サービス・セット（BSS）」と呼ばれる。CCoによって実行される機能には、BSSに参加する局の認証と、各局の識別子の提供と、媒体アクセスのスケジューリングおよびタイミングとが含まれている。たとえば、CCoは反復ビーコン送信をブロードキャストし、これからBSSの局はスケジューリング情報およびタ

50

イメージ情報を決定することができる。このビーコン送信には、通信を調整するように局によって使用される情報を運ぶフィールドを含んでいる。各々の反復ビーコン送信のフォーマットは同様であるが、一般に内容は各々の送信時に変化する。ビーコン送信は、ほぼ周期的に反復され、幾つかの実施形態においては、通信媒体 110 の特性に同期する。場合によっては、CCO から「隠された」局（たとえば、CCO から確実には信号を受信しない局）を管理するようにプロキシ調整器（PCO）を使用することができる。

【0026】

MAC-A および MAC-B プロトコルによって実装されるアクセス技術は、異なるものであってよい。たとえば、1 つのシナリオでは、MAC-A プロトコルは、第 1 アクセス技術を使用し、MAC-B プロトコルは、第 1 アクセス技術と互換性がある第 2 アクセス技術を提供する。MAC-A プロトコルは、衝突回避機能付きキャリア検出多重アクセス（CSMA/CA）技術を使用して、ネットワーク構成 100 にアクセスする。MAC-B プロトコルは、ハイブリッド手法を使用する。ハイブリッド手法は、時間分割多重アクセス（TDMA）技術を使用する無競合期間（CFP）を含み、さらに、随意で CSMA/CA 技術を使用する競合期間（CP）を含んでいる。無競合期間は、CCO によってスケジューリングおよび管理され、装置上で実行される一定のアプリケーション（たとえば、音声、映像またはその両方のアプリケーション）に対して改良されたサービス品質（QoS）を提供する。他の MAC プロトコルは、これらのまたは他のアクセス技術のいずれか 1 つまたは組合せを使用することができる。

【0027】

幾つかの実施形態では、ネットワーク・インタフェース・モジュールは、ネットワーク構成 100 が送信特性の変化を示す通信媒体 110 を含むときに性能を改善するための特徴を含むプロトコルを使用する。たとえば、通信媒体 110 が屋内の AC 電力線を含み、随意で別の媒体（たとえば、同軸ケーブル線）と結合されているとき、通信媒体 110 によって提供される任意の 2 つの局間の通信チャネルは、ノイズ特性および周波数応答の周期的な変化を示すことがある。

【0028】

電力線ノイズのような変動するチャネル特性の存在時に性能および QoS の安定性を改善するために、CCO は、AC 線の周波数（たとえば、50 または 60 Hz）を有するビーコン送信に同期する。一般には、発電所からの AC 線サイクルの位相および周波数の変化、ならびに局所的なノイズおよび負荷の変化が存在する。この同期によって、ビーコン送信時の時間基準に関連する様々な局に割り当てられるタイムスロットにおいて、AC 線サイクルの特定の位相領域に対して最適化された一貫したチャネル適応が使用されることが可能となる。さらに、CCO は、局が使用可能なタイム・スタンプを含んだ情報をビーコン送信時に提供し、CCO に位置するマスター・ネットワーク・クロックに対してローカルのクロックを同期させる。

【0029】

変動するチャネル特性に起因する潜在的な欠陥を軽減する別の態様には、離散マルチトーン（DMT）としても知られている直交周波数分割多重化（OFDM）などのロバストな信号変調フォーマットの使用が含まれる。OFDM は、利用可能な帯域が複数の狭周波数帯の低データレートチャネル、すなわち、「キャリア」へ分割されるスペクトル拡散信号変調技術である。高いスペクトル効率を得るために、キャリアのスペクトルは重なり合っており、互いに直交している。データは、所定の期間を有し幾つかのキャリアを含む、シンボルの形態で送信される。これらのキャリア上で送信されるデータは、二位相偏移変調（BPSK）、四位相偏移変調（QPSK）または m ビット直交振幅変調（m-QAM）などの変調手法を用いて、振幅、位相またはその両方において変調可能である。

【0030】

[PHY 層通信システム・アーキテクチャ]

データと通信媒体を通じて送信される信号波形との間の変換を行うネットワークインタフェースモジュールの部分を実装するために、様々な通信システム・アーキテクチャのう

10

20

30

40

50

ちのいずれかを用いることが可能である。局上で動作するアプリケーションは、このネットワーク・インタフェース・モジュールとの間でセグメントによるデータの提供および受信を行う。「MACプロトコル・データ・ユニット」(MPDU)は、輸送するようMAC層がPHY層に求めたオーバーヘッドおよびペイロードのフィールドを含む情報のセグメントである。MPDUは、送信されているデータの種に基づき、様々なフォーマットのうちのいずれかを有することが可能である。「PHYプロトコル・データ・ユニット(P PDU)」は、電力線を介して送信されるMPDUを表わす、変調された信号波形のことである。

【0031】

OFDM変調では、データは、OFDM「シンボル」の形態で送信される。各シンボルは、所定の期間、すなわち、シンボル時間 T_s を有する。各シンボルは、互いに直交する N 個の正弦キャリア波形の重ね合わせから生成され、OFDMキャリアを形成する。各キャリアは、ピーク周波数 f_i と、シンボルの開始から測定される位相 ϕ_i とを有する。これら互いに直交するキャリアの各々について正弦波形の全周期数はシンボル時間 T_s 以内に収まっている。すなわち、各キャリア周波数は、周波数間隔 $\Delta f = 1/T_s$ の整数倍である。キャリア波形の位相 ϕ_i および振幅 A_i は、得られる変調された波形の直交性に影響を与えずに、(適切な変調手法に従って)独立に選択することができる。これらのキャリアは、OFDM帯域と呼ばれる周波数 $f_1 \sim f_N$ の周波数範囲を占める。

【0032】

PHY-AプロトコルまたはPHY-Bプロトコルのいずれが使用されるかに応じて、2種類のPPDU構造が存在し得る。たとえば、PHY-B信号は、より高密度のOFDMキャリア周波数間隔を使用することができ、これに対応してより長いシンボルを使用することができる。

【0033】

図2を参照すると、通信システム300は、通信媒体304を介して受信機306に信号(たとえば、OFDMシンボル列)を送信する送信機302を備える。送信機302および受信機306は、いずれも各局においてネットワーク・インタフェース・モジュール中に組み込まれることが可能である。通信媒体304は、電力線ネットワークを通じた1つの装置から別の装置への経路を表すことができる。

【0034】

送信機302側で、PHY層を実装するモジュールはMAC層からMPDUを受信する。MPDUは、スクランブル化、エラー訂正符号化、およびインタリーブ化などの処理を実行するために、符号化モジュール320へ送られる。

【0035】

符号化されたデータはマッピング・モジュール322へ供給される。マッピング・モジュール322は、現在のシンボルに使用されるコンスタレーション(たとえば、BPSK、QPSK、8-QAM、16-QAMのコンスタレーション)に応じてデータ・ビット群(たとえば、1、2、3、4、6、8、または10ビット)を取得し、これらのビットによって表されるデータ値を現在のシンボルのキャリア波形の同相(I)成分および直角位相(Q)成分の対応する振幅にマッピングする。この結果、その実数部がピーク周波数 f_i のキャリアのI成分に対応し、その虚数部がQ成分に対応する、対応する複素数 $C_i = A_i \exp(j\phi_i)$ に関連した各データ値が生じる。これに代えて、変調されたキャリア波形にデータ値に関連付ける任意の変調手法を使用することが可能である。

【0036】

マッピング・モジュール322は、システム300がOFDM帯域内のどのキャリア周波数 $f_1 \sim f_N$ を使用して情報を送信するかの決定も行う。たとえば、弱まりつつある幾つかのキャリアを回避することが可能であり、そのようなキャリアで情報が送信されることはなくなる。代わりに、マッピング・モジュール322は、そのキャリアに対する擬似ノイズ(PN)列から2進値で変調されるコヒーレントBPSKを使用する。電力を放出する可能性のある媒体304の制限された帯域(たとえば、アマチュア無線帯域)に対応

10

20

30

40

50

する幾つかのキャリア（たとえば、 $i = 10$ のキャリア）に対して、これらのキャリアでエネルギーが送信されることはない（たとえば、 $A_{10} = 0$ ）。さらに、マッピング・モジュール322は、「トーン・マップ」に従う各キャリア（すなわち、「トーン」）で利用される変調の種類も決定する。このトーン・マップは、デフォルトのトーン・マップ、または下にさらに詳細に記述するような受信局によって決定されるカスタマイズされたトーン・マップであることが可能である。

【0037】

逆離散フーリエ変換（IDFT）モジュール324は、マッピング・モジュール322によって決定された N 個の複素数（それらのうちの一部は未使用キャリアについて0であってよい）の集合を、ピーク周波数 $f_1 \sim f_N$ を有する N 個の直交するキャリア波形に關して変調する。変調されたキャリアは、（サンプリングレート f_R における）離散時間型シンボル波形 $S(n)$ を形成するように、IDFTモジュール324によって組み合わされる。これは、次のように書くことができる。

【0038】

【数1】

$$S(n) = \sum_{i=1}^N A_i \exp[j(2\pi n/N + \Phi_i)]$$

Eq.(1)

$i = 1$

ここで、時間のインデックス n は1から N へ進み、 A_i は振幅であり、 Φ_i はピーク周波数 $f_i = (i/N) f_R$ であるキャリアの位相であり、 $j = \sqrt{-1}$ である。一部の実施形態では、離散フーリエ変換は、 N が2の累乗である高速フーリエ変換（FFT）に相当する。

【0039】

後処理モジュール326は、連続した（重なる可能性がある）シンボル列を結合し、通信媒体304を介して連続ブロックとして送信可能な「シンボル集合」に変える。後処理モジュール326は、自動利得制御（AGC）およびシンボル・タイミング同期を行うために使用可能なシンボル集合の前にプリアンプルを追加する。シンボル間およびキャリア間の干渉（たとえば、システム300、通信媒体304またはその両方の不完全性に起因する）を緩和するため、後処理モジュール326は、シンボルの最後の部分のコピーであるサイクリック・プレフィックスを使用して各シンボルを拡張することができる。また、後処理モジュール326は、シンボル集合内のシンボルの部分集合にパルス整形窓を適用し（たとえば、2乗余弦窓または他の種類のパルス整形窓を使用して）、シンボルの部分集合を重ね合わせるなど、他の機能を実行することもできる。

【0040】

アナログ・フロント・エンド（AFE）モジュール328は、シンボル集合の（ローパス・フィルタ処理などを施した）連続時間バージョンを含んだアナログ信号を通信媒体304に接続する。通信媒体304を介して連続時間バージョンの波形 $S(t)$ を送信することによって生じる影響は、通信媒体を介する送信のインパルス応答を表す関数 $g(\tau; t)$ で畳み込みを行うことによって表現できる。通信媒体304にノイズ $n(t)$ を付加してもよく、このノイズ $n(t)$ は妨害器によって発せられるランダム・ノイズ、狭周波数帯ノイズまたはその両方であることが可能である。

【0041】

PHY層を実装したモジュールは、受信機306側で通信媒体304から信号を受信し、MAC層のためにMPDUを生成する。AFEモジュール330は、自動利得制御（AGC）モジュール332および時間同期モジュール334と共に動作して、離散フーリエ変換（DFT）モジュール336にサンプル信号データおよびタイミング情報を提供する

。

【0042】

サイクリック・プレフィックスを除去した後で、受信機306は、サンプルされた離散時間シンボルをDFTモジュール336に送り込んで、(N点DFTを実行することによって)符号化されたデータ値を表すN個の複素数列を抽出する。復調器／復号化器モジュール338は、対応するビット列上へ上記複素数をマッピングし、(脱インタリーブ処理およびスクランブル解除を含む)ビット列の適切な復号化を実行する。

【0043】

送信機302または受信機306のモジュールを含んだ通信システム300の任意のモジュールは、ハードウェア、ソフトウェア、またはハードウェアとソフトウェアとを組み合わせた形態で実装することができる。

10

【0044】

[ビーコン送信]

ネットワーク内の様々な局は、様々な目的で定期的なビーコン送信を生成することができる。CCoからBSSの各局への反復ビーコン送信は、中央ビーコン(CB)送信と呼ばれる。任意の2つの通信中の局間の電力線チャネル特性が許せば、各局は、CB送信間の期間、互いに通信することができる。

【0045】

CB送信の主要機能の1つとして、媒体割当(すなわち、スケジューリング)情報の伝達がある。このスケジューリング情報では、CB送信間の時間の一部が競合期間として割り当てられる。競合期間中には、複数の局が競合して電力線媒体にアクセスする。このスケジューリング情報では、無競合期間も割り当てられる。無競合期間中には、電力線媒体へのアクセスのために特定の局に対しタイムスロットが割り当てられる。

20

【0046】

より詳細に以下に記載するように、CB送信は、CB送信間の時間(すなわち、「ビーコン間隔」)が、基調をなすAC線サイクル周波数に基づくように、AC線サイクルに対して同期を行う。CB送信は、ゼロ交差など電力線波形の検出可能な特徴による固定の時間間隔でCBを送信することによって、AC線サイクルと同期することができる。ビーコン間隔は、たとえば所定数のゼロ交差を待機することによって、AC線サイクルの半周期の任意の倍数に設定可能である。

30

【0047】

場合によっては、CB送信の「オーバーヘッド」情報を送信するように割かれる時間の割合を減らすことによって、ビーコン間隔を増加させて、媒体をより効率的に使用することが望ましい。局からの送信に関連するオーバーヘッド情報も存在する。また、ビーコン間隔を十分に短く保持して、所定の長さの時間内に所望の回数の送信機会を提供できるようにすることが望ましい場合もある。したがって、オーバーヘッドを低く保持することと、送信機会の間の待ち時間を短く保持することとの間のトレード・オフに従って、ビーコン間隔を選択することが可能である。たとえば、幾つかの実施形態では、ビーコン間隔がAC線サイクル期間の2倍となるように選択される。この場合、AC線サイクル周波数が60Hzである電力線環境で動作するとき、ビーコン間隔は約33.33msである。AC線サイクル周波数が50Hzである電力線環境で動作するとき、ビーコン間隔は約40msになる。ビーコン間隔の変化は、AC線サイクル周波数のドリフトによって生じる可能性がある。

40

【0048】

図3には、例示的なビーコン間隔400の構造を示す。ビーコン間隔400は、ビーコン領域402の後に続く競合領域404および予約領域406から構成される。随意で、ビーコン領域402には、任意の数の競合領域および予約領域が、任意の順序で続いてよい。競合領域404は、CSMA/CAなどの共有媒体アクセスプロトコルを使用して送信するための許可を求めて複数の局が競合可能な時間である。

【0049】

50

予約領域 406 は無競合期間 (CFP) 408 を含み、無競合期間 408 には、(例えば、TDMA プロトコルを使用する) 所定の局による使用に割り当てられるタイムスロットが含まれる。CFP 408 は、参加している局の各々に対する連続したタイムスロットに分割可能である。これに代えて、CFP 408 を複数のセッションに分割し、各セッションに参加している局の各々に対するタイムスロットに分割することも可能である。したがって、CFP 408 中に複数のタイムスロットを局に割り当てることが可能である。

【0050】

競合領域 404 と、予約領域 406 内の CFP 408 とは、複数のビーコン間隔に亘って一般に有効性を保持するという点で「持続性」である。下により詳細に記述するように、この持続性にスケジュールされた時間によって、何らかの理由でビーコン間隔を受信し損ねた局が、以前に保存されたスケジュール情報を使用することが可能となる。予約領域 406 には、複数のビーコン間隔に対する有効性が保証されていない「非持続性」期間 410 も含まれている。この非持続性にスケジュールされた時間によって、緊急のタイムスロットの割当要求に対する迅速な応答と、ネットワーク保守活動のための時間とが可能となる。たとえば、非持続性期間 410 には、ネットワークの設定および保守を行うために使用される発見ビーコンを局が送信するタイムスロットを含むことが可能である。非持続性期間 410 は、必要に応じて競合アクセスおよび無競合アクセスのうちの一方または両方を使用することができる。この例において、非持続性期間 410 は、非持続性競合領域 410A と、非持続性無競合「余分な割当」セッション 410B とを含んでいる。

【0051】

ビーコン領域 402 は、BSS における局に CB 送信をブロードキャストするように CCo に割り当てられる時間である。CB 送信は、プリアンプル、フレーム制御フィールド、およびビーコン・ペイロードを含む、OFDM 波形を使用して送信される。この例において、CB 送信の開始 420 (したがって、ビーコン領域 402 の開始) は、ゼロ交差からの所定のオフセット値 Δ で AC 線サイクルに同期される。ビーコン・ペイロードは、局が使用する情報を搬送して、予約領域および競合領域のタイミングを決定する。この例において、或る競合領域 404 がビーコン領域 402 に直接後続している。1 つ以上の予約領域が存在する場合、さらなる競合領域がビーコン間隔 400 に存在してもよい。

【0052】

ビーコン間隔内のタイムスロットの割当について記述する情報は、1 つ以上のビーコン・エントリ (BENTRY) 内のビーコン・ペイロードによりブロードキャストされる。この情報は、帯域の共有を調整するようにネットワーク内の各局によって使用される。ビーコン・ペイロードは、次の 3 種類のスケジューリング情報を搬送する。

- ・ビーコン領域情報
- ・持続性スケジューリング情報
- ・非持続性スケジューリング情報。

【0053】

ビーコン領域情報は、領域 BENTRY により搬送される。この BENTRY は、予約領域 406 および競合領域 404 の継続期間を含んでいる。送信局が無競合アクセスを行うためのタイムスロットの割当は、予約領域 404 の持続性 CFP 408 中または非持続性 410 中に行うことができる。

【0054】

持続性 CFP スケジュール情報は、持続性スケジューリング BENTRY により搬送される。保証された QoS を要求する送信局が使用可能であるように持続性 CFP スケジュールが提供される。これらの送信局が、各ビーコン間隔の期間中に十分な時間を得て自身のデータを配信し、損失率および待ち時間要件を満たすようにすることが重要である。たとえば、局に十分な時間を割り当てて、損失データを再送信し、さらに正常な送信間の最短の待ち時間を満たすか、またはこの待ち時間を上回るようにする。局が CB 送信を受信し損なう可能性があるため、このスケジュールは持続性となる。

【0055】

持続性スケジュール B E N T R Y は、スケジュール情報の持続性を解釈するように使用される、次の 2 つのフィールドを有する。

- ・ 現行スケジュールのカウントダウン (C S C D)
- ・ 予約スケジュールのカウントダウン (P S C D) 。

【 0 0 5 6 】

スケジュールが変化しなければ、スケジュール情報は、現行スケジュールを反映し、予約スケジュールのカウントダウン値はゼロとなる。この場合、現行スケジュールのカウントダウン値は、現行スケジュールが有効であると想定できるビーコン間隔の最小数を示す。現行スケジュールのカウントダウン値は、前回の現行スケジュール・カウントダウン値から 1 を引いたものより小さくするべきではない。このようにして、ビーコンを受信し損ねた局は、自身が有する現行スケジュール情報をどれぐらい長く使用可能であるかを知る。

10

【 0 0 5 7 】

スケジュールが変化した場合、予約スケジュールのカウントダウン値は、非ゼロ値に設定される。この値は、スケジュール情報が新スケジュールである（現行スケジュールではない）ことと、新スケジュールが有効となる時とを示す値である。この場合、現行スケジュールのカウントダウン値は、新スケジュールが有効となる第 1 ビーコン間隔の期間中に現行スケジュールのカウントダウンに対して新スケジュールが有する値を予告するものとなる。この場合の現行スケジュールのカウントダウン値は、予告値であり、その初期値から変更してはならない。このようにして、C B 送信を受信し損ねた局は、自身が有する新スケジュール情報を使用可能な時と、新スケジュール情報が有効である期間とを知る。新スケジュールが有効となるビーコン間隔中に幾つかの局が C B 送信を受信し損ねた場合にも、この手法によって、新スケジュールが複数回繰り返され、全ての局が確実に関連情報を得ることが可能となる。

20

【 0 0 5 8 】

図 4 には、スケジュール変更の例を示す。スケジュール情報を示す図 5 0 0 は、C C o によって送信される C B 送信の B E N T R Y における P S C D および C S C D の値を示している。現行スケジュール図 5 0 2 は、所定のビーコン間隔中に、2 つのスケジュール、すなわち、スケジュール A またはスケジュール B のうちのいずれが有効であることを示している。最初は、スケジュール A が有効である。ビーコン間隔 2 では、C C o は、このスケジュールをスケジュール B に変えることを決定する。そのため、ビーコン間隔 3 の開始時に、C C o は、このスケジュールに示す P S C D および C S C D の値を有するスケジュール B を含む B E N T R Y を含む（予告されたスケジュールは図 4 で影付きの部分である）。C C o は、別々の B E N T R Y によりスケジュール A およびスケジュール B の両方を送信する選択肢を有するが、スケジュール A の送信はもはや不要である。

30

【 0 0 5 9 】

C C o がビーコン間隔 3 でスケジュール B を通知すると、新たなスケジュール C によってスケジュール B が置き換えられるのは、最も早くてビーコン間隔 1 1 である。これは、スケジュール B の P S C D 値がゼロでない間、C S C D 値は、スケジュール B が現行スケジュールとなる最初のビーコン間隔（ビーコン間隔 6）において C S C D が取る値の予告であるためである。C C o が予告値 4 を選択したため、スケジュール B は、5 つのビーコン間隔の間、現行スケジュールのままである必要がある。

40

【 0 0 6 0 】

C C o は、局からの要求に応答して、または局から明示的な要求を受けることなく、局に割り当てられるタイムスロットのサイズを含むスケジュールを更新することができる。たとえば、C C o は、共有の通信媒体を介する局間の送信の監視から得られる情報に基づいてスケジュールを更新することができる。C C o は、通信媒体の変化に起因するチャネル容量の変化またはチャネル使用の変化を考慮に入れてタイムスロットの調整を行うことができる。

【 0 0 6 1 】

50

CCoが様々な送信特性の変化を判断できる1つの方法は、送信のヘッダ・フィールド情報を読み取ることによる。たとえば、ヘッダ・フィールドは、送信待ちの保留中のデータの量、または、所定時間（たとえば、1マイクロ秒）に送信されるユーザ・データのビット数（例えば、一定のオーバーヘッド・データを除く）を表す「ビットローディング推定値」を示すことができる。CCoは、これらのフィールドを使用して持続性スケジュール、非持続性スケジュールまたはその両方の増減を決定する。

【0062】

さらに、CCoは、局間のリンクにおいて増加したエラーレートなどの検出された変化に応答することもできる。たとえば、局は、データレートの増大によって相殺されるエラーレートよりも高いエラーレートを伴う変調を使用することによって、データレートを増大することができる。CCoは、スケジュールを変更して、より高いデータレートが必要であると思われる局に、より多くの時間を与えるようにするか、または、全ネットワークスループットなど、全体的な特性の最適化を行うことができる。

10

【0063】

スケジュール情報の持続性は信頼性を向上させるものではあるが、緊急の必要性に対する応答性を低下させる。CFP408中に送信するための追加時間を要求する局は、新スケジュール（B）が通知されるのと同じビーコン間隔（3）においてCCoに対する要求を通信してもよい。これによって、送信局は、改訂済みのスケジュール（C）がブロードキャスト可能となる前に、通知済みのスケジュール（B）が有効となるのを待機することが必要となる。改訂済みのスケジュール（C）は、このスケジュールが有効となるまでカウントダウンを行う必要があるので、送信局は、必要な追加のCFPタイムスロットの割当を得ることができるまで、数ビーコン間隔の待機が必要となる場合がある。

20

【0064】

非持続性スケジュール情報は、さらに多くの送信時間を求める緊急の要求を満たすために、余分な割当セッション410B中、いずれの局にタイムスロットを割り当てるかを示す情報である。送信局は、CB送信を受信し、ビーコン間隔において与えられる任意の余分な割当タイムスロットを使用する必要があるので、余分な割当タイムスロットは持続性CFP408のタイムスロットよりも信頼性が低くなる。

【0065】

通常のCFP408のタイムスロット割当を有する送信局は、スケジュールに定められた通り、送信開始時点にその送信の開始が許可されており、スケジュールに定められた通り、終了時点までにその送信を終了する必要がある。送信局は、CB送信を受信していないものの、現在有効なスケジュール情報（スケジュール持続性による）を有する場合、割り当てられたタイムスロット中に送信を開始することができる。

30

【0066】

送信局に割り当てられるCFP408のタイムスロットには、受信局が選択的反復自動再送信要求（SR-ARQ）手法による選択的肯定応答（SACK）を送信可能である、MPDUの送信後の時間が含まれる。MPDUを表す各PPDU波形には、プレアンプル、フレーム制御フィールド、および独立に暗号化される多重セグメントまたは物理ブロック（PB）から構成されるペイロードが含まれる。このプレアンプルおよびフレーム制御フィールドを纏めたものをフレーム開始（SOF）デリミタと呼ぶ。各PBは、自身のFECブロックに含まれる。MPDUは、データレートおよびペイロード期間に応じて、異なる数のFECブロックを含むことができる。単一のMPDUに回答してSACKを送信することが可能であり、応答して、単一のSACKにより、複数のMPDU（たとえば、4つ）のバーストを送信することが可能である。

40

【0067】

たとえば、送信局に対し割り当てられるタイムスロット内で、送信局は、所定のチャネル適応のために受信局によって指定された間隔に各々広がる複数のPPDUを送信することが可能である。各々のPPDUは、そのコヒーレント復調用の適応間隔内の位相および振幅の歪みを推定するために受信機が使用可能なSOFデリミタを含む。タイムスロット

50

内の単一の長い P P D U は、より低いオーバーヘッドを有することがあるが、複数の P P D U を送信することによって、個々の P P D U が異なる適応を使用することが可能となり、個々の適応間隔において変化する傾向がある位相および振幅の歪みがより正確に推定される。しかしながら、タイムスロット内の全ての M P D U に対して肯定応答を行うために単一の S A C K を使用することもできる。

【0068】

S A C K フォーマットは、4つの S A C K の種類 (S A C K T) フィールド (4つの M P D U からなるバーストにおける M P D U 毎に 1 つ) に対するサポートを提供する。この S A C K T は次のいずれかを示す。

- ・対応する M P D U において全 P B が正しく受信されたこと (S A C K T = 0 b 0 0)。
- ・対応する M P D U において全 P B がエラーを伴って受信されたこと、または、対応する M P D U が検出されないこと (S A C K T = 0 b 0 1)。
- ・対応する M P D U において、良好な B P と不良な B P との混在が見られること (S A C K T = 0 b 1 1)。この場合、S A C K 情報フィールド (S A C K I) が存在する。このフィールドには、M P D U 内の各 P B の受信状態を示すビットマップが含まれる。

【0069】

[線サイクル同期]

上述のように、様々な技術を使用して共有の通信媒体の変動するチャネル特性を考慮に入れることができる。M A C - A プロトコルのような、C C o を含まない通信プロトコルを使用して通信する局の場合、1つの局のチャネル適応機能は他局のチャネル適応機能と対話を行うことによって、周期的に変動するチャネルの複数の位相領域の各々に対し異なるチャネル適応を割り当てることができる。これについては、2004年2月26日に出願の「周期的に変動するチャネルに同期されたチャネル適応 (Channel Adaptation Synchronized to Periodically Varying Channel)」と題する米国特許出願第 10 / 787, 544 号に記載されている。これを引用によって本明細書に援用する。M A C - B プロトコルのような、C C o を含む通信プロトコルを使用して通信する局の場合、周期的に変動するチャネルに対するビーコン送信の同期に基づいてチャネル適応を行うことができる。この場合、周期的に変動するチャネルの位相を個々の局が直接検出する必要はなく、局は受信したビーコン送信に従ってチャネル適応を行う。

【0070】

線サイクル同期は、デジタル位相ロック・ループ (D P L L) または均等物を使用して、A C 線サイクルの特定の地点を C C o にトラッキングさせることによって達成することができる。C C o 側でのフィルタまたはデジタル・ロック・ループの使用は、A C 線サイクル位相の測定時にノイズ・イベントまたはジッタを除去するのに有用である。C C o は、そのローカルなトラッキングの履歴を、ビーコン送信の将来の位置を予測するためにも使用し、ビーコン・スケジュール内の全ての局にこの位置を通知する。C B 送信が検出されないときでも、C C o は、持続性の割当を有する局が送信可能であることを保証するために、ビーコン・ペイロード内の将来の C B 送信の位置に関する情報を提供する。

【0071】

[クロック同期]

C C o は、B S S の局に分散型の時間基準を提供するために用いられる、ネットワーク・クロックを含む。C C o は、C B 送信時にネットワーク・クロックから生成されるタイム・スタンプを送信する。たとえば、このタイム・スタンプは、C C o の 25 M H z のネットワーク・クロックのエッジ (たとえば、立ち上がりエッジ) により増分するカウンタ値による 32 ビット値であることが可能である。ビーコン間隔およびスケジュールを含むネットワークのタイミングは、全て、このネットワーク・クロックから導き出される。各局はローカルな時間基準 (たとえば、デジタル位相ロック・ループ) をネットワーク・クロックと同期させる。C B 送信の送信の開始 (たとえば、プレアンプルの開始) は、タイム・スタンプ値の近くで (たとえば、1 マイクロ秒未満) 発生する。

【0072】

ネットワーク・クロックは、局間で信号を伝達しているPHY層を同期し、高精度のクロックを必要とせずにキャリア間干渉を除去するために使用される。たとえば、局側のローカル・クロックは、200kHzのキャリア間隔を有するPHY-A信号のサンプリングに正確なサンプル時間を提供するの十分に正確である一方で、25kHzのキャリア間隔しか有しないPHY-B信号のサンプリングに使用されるときにはキャリア間干渉を引き起こす場合がある。より高密度のキャリア間隔は、より長いシンボルと、送信局クロックと受信局クロックとの間の周波数エラーがサンプリング・エラーを導く、より長い時間に対応する。他の信号特性もまた、サンプリング・エラーに対する信号感度に寄与する。たとえば、より高次の変調（たとえば、16-QAM対4-QAM）は、一般に、より

10

【0073】

サンプリング時間を決定するように使用されるPHY層クロックは、タイム・スタンプに基づいてネットワーク・クロックに同期されるローカル・クロックより高速であることが可能である。一部の実施形態では、PHY層クロックは75MHzであり、ローカルな25MHzのクロックに基づいて調整される。たとえば、ネットワーク・クロックをトラッキングするローカル・クロックが（25MHzに対して）10ppm（100万分の1）だけ調整されると、PHY層クロックもまた（75MHzに対して）10ppmだけ調整される。

20

【0074】

[チャネル推定]

チャネル推定は、PHY層の動作を適合させて最適な性能を提供するように電力線チャネルの特性を測定する手順である。

【0075】

チャネル推定は次を含むことができる。

・各キャリアで使用される1つ以上の変調方法を指定するトーン・マップの選択。任意の所定のキャリアはビーコン間隔内で異なる時に異なる変調を使用することができる。

・FEC率の選択

30

・ガード間隔長の選択

・特定のトーン・マップ、FEC率およびガード間隔設定が適用されるビーコン間隔内の間隔の選択。

【0076】

FEC率およびガード間隔長は、AC線サイクル周期を通じて変化可能であるが、FEC率およびガード間隔長は、任意の所定の時において全てのキャリアに対し同一である。

チャネル推定の結果は、CCoに報告され、CFPのタイムスロット割当に使用される。CCoは、送信局と受信局との間の通信のための時間を割り当て、チャネル推定を実行することができる。次に、CCoは、CFPの局に割り当てられるタイムスロットのスケジュールを決定または更新する際に、このチャネル推定情報を使用する。

40

【0077】

チャネル推定手順は、CPとCFPとの間で若干異なる場合がある。CPでは、CPのどこかにある送信局によって使用され得るデフォルトのトーン・マップを受信局が指定することが可能である。受信局は、随意で、ビーコン間隔の特定の期間中にCPにおいて使用可能な追加のトーン・マップを定義することができる。この手法によって、送信局は、トーン・マップ変調されたデータを使用して迅速に通信を開始し、CPに対するCSMAアクセス手順とチャネル推定手順との間の複雑な相互作用を回避することが可能となる。この手法は、ベストエフォート型のデータ転送に好適である。これに代えて、受信局は、送信がCP内またはCFP内のいずれにおいて行われたものであるかを考慮に入れることなく、特定のチャネル適応の適用するビーコン間隔内の間隔を指定することができる。

50

【0078】

C F P内でデータ通信が行われる前に、受信局は、送信のスケジュールリングが行われるビーコン間隔の間隔内で有効なトーン・マップを定義する。有効なトーン・マップが間隔内で定義されない場合、受信局がその間隔においてトーン・マップを定義するまで、送信局はその間隔に「S O U N D M P D U」を送信する。この「S O U N D M P D U」は、受信局がチャネルの特性を推定可能である、受信局が認知している信号を含む。受信局は、キャリアに対する変調をそのキャリア周波数におけるチャネル特性に合わせた、トーン・マップを定義する。チャネル特性に加えて、受信局は、送信されるデータの種類のに基づいてトーン・マップを定義することもできる（たとえば、データ損失による影響を受け易い用途では、よりロバストな変調）。トーン・マップは、チャネル推定応答（C E R）メッセージにより送信局へ送信される。

10

【0079】

代わりに、或る間隔において、有効なトーン・マップが定義されていない場合、送信局は、最悪の場合のチャネル特性を仮定した場合に正常な送信に十分な冗長性を有する、デフォルトのトーン・マップを使用することができる。このデフォルトのトーン・マップは、送信局が比較的少量の送信データしか有しない場合には、さらに適したものとなる。

【0080】

さらに、チャネル推定手順は、各トーン・マップを使用することが可能なビーコン間隔内の間隔の一覧を保持するための機構を含んでいる。トーン・マップ間隔は、特定のトーン・マップを使用することが可能なビーコン間隔内の時間として定義される。C C oはA C線サイクルに対してビーコン間隔をロックするので、間隔はA C線サイクルに同期される。

20

【0081】

電力線を介するチャネル特性およびノイズ特性は基調をなすA C線サイクルと一体に周期的になる傾向がある。場合によっては、これらの障害は、図5に示すようにA C線サイクルの2倍の周波数（つまり、100または120Hz）で生じるが、これらの障害がA C線サイクルと同一の周波数（たとえば、A C線波形の極性に応答するノイズ源）で生じる場合もある。様々なアクセス機構およびQ o S要件のため、C PおよびC P Fで生じる間隔が異なるように処理されてもよい。

【0082】

受信局は、特定のガイドラインに従って、様々なトーン・マップの用いられる間隔を指定する。このガイドラインは次のいずれを含んでもよい。

- ・C Pのデフォルトのトーン・マップは、競合期間のいずれにおいて使用されてもよい。
- ・デフォルトのトーン・マップを除き、間隔は繋がっていない（重複していない）。
- ・送信機は、様々なトーン・マップを使用して複数の間隔の間の境界に跨るP P D Uペイロードを有するP P D Uを送信することはできない。
- ・受信機は、指示したトーン・マップに基づいて完全なP P D Uの搬送に十分な長さの間隔を指定する。
- ・現在の間隔の定義は、C E Rメッセージにより搬送される。
- ・現在の間隔の定義は、受信局から最後のC E Rメッセージが受信されて30秒間経過すると失効する。

30

40

【0083】

[無競合逆許可]

幾つかの実施形態では、局は「逆許可」手順をサポートする。この手順によって、送信局が自身の無競合割当時間の一部を受信局に割り当てることが可能となるので、受信局は送信局にデータを送信することができる（つまり、逆チャネルを介して）。この手順は、たとえば、受信局によって決定されるようなチャネル特性の変化に応答して、更新済みのトーン・マップを送信局に送信するために使用され得る。

【0084】

受信局は、S A C Kメッセージを送信するための受信局の割当時間間隔中に送信される

50

メッセージの「リクエスト逆許可 (RRG)」フィールドを使用して、逆許可手順を開始する。RRGフィールドは、要求の存在と、受信局が送信を望むブロックの数とを指示する。さらに、受信局は、リクエスト逆許可データ型フィールドにより、逆許可を介して送信されるデータの種類を指示する。

【0085】

要求を受信すると、送信局は、この要求が尊重すべきものであるか否かを判定し、その継続時間を決定する。送信局は、許可情報を送信することによって逆許可が認められたことを信号で送信する。たとえば、送信局は、次のPPDU送信のSOFデリミタによりRGLENフィールドを設定する。RGLENフィールドは、逆許可の時間割当てで送信されるPPDUの最大フレーム長 (FL__AV) を指定するものである。この逆許可の時間割当ては、許可情報が送信されたビーコン間隔と同一のビーコン間隔において、または後続するビーコン間隔において行うことができる。後続するビーコン間隔で逆許可が行われた場合、送信局または受信局のいずれかが対応するCB送信を逃したとしても、持続性スケジュール情報によって、逆許可の割当てが使用されることが可能となる。

10

【0086】

図6には、逆許可手順の例を示す。この例においては、局AがCFP中に局Bにデータを送信している。局Bは、RRGフィールドをSACKメッセージ600で要求されたデータ量 (例えば、RRG=10は1つのPBを示す) を示す値に設定することによって、逆許可を開始する。局Aの応答時間は、要求を含むSACKの直後の後に続くSOFデリミタ・フレーム制御フィールドにより、必ずしも要求が許可されな訳ではないことを示すものである。この場合、局Bは、次のSACKメッセージ602で要求を繰り返し、局Aは、後続するSOFデリミタ604で要求を許可する。局Aは、SOFデリミタ604のRGLENフィールドに最大の許容フレーム長「len」を設けることによって、許可を信号送信する。

20

【0087】

逆許可が認められたことを示すデータを受信すると、局Bは、データを受信した旨の肯定応答を行うためにSACK606を送信する。次いで、局Bは、逆許可期間610において、RGLEN=00のSOFを送信し、これに続いて、長さ「len」まで送信される所望のデータを送信する。局Aは、このSOFに応答してSACK612を送信し、逆許可期間610を終了させる。局Aは、SOFデリミタと、それに続くペイロード・データとの通常の送信を再開し、局Bは応答してSACK PPDUを送信する。これに代えて、SACK応答610または612により送信される情報を後続のSOFに含め、個別のSACK応答の必要性を回避することも可能である。

30

【0088】

この逆許可手順に対する変形が可能である。送信局は、要求されない逆許可を行なうことが可能である。たとえば、送信局は、受信局からの逆許可を要求する非ゼロ値のRRGを最初に受信することなく、RGLENを非ゼロ値に設定することもできる。受信局は、要求されない逆許可により許可された時間全体を使用する必要がある場合、この時間を放棄して送信局に戻すことができる。たとえば、受信局は送信局にメッセージを送信し、許可された時間の残部は送信局が使用可能であると示すこともできる。

40

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図1】 ネットワーク構成の概略図。

【図2】 通信システムのブロック図。

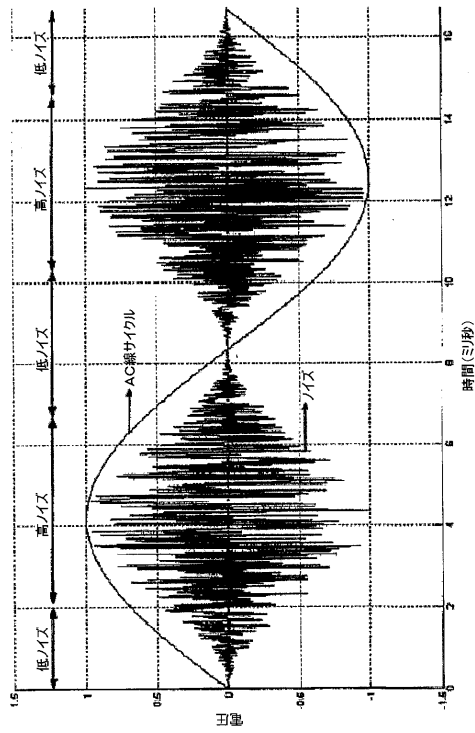
【図3】 ビーコン間隔のタイミング図。

【図4】 スケジュールの図。

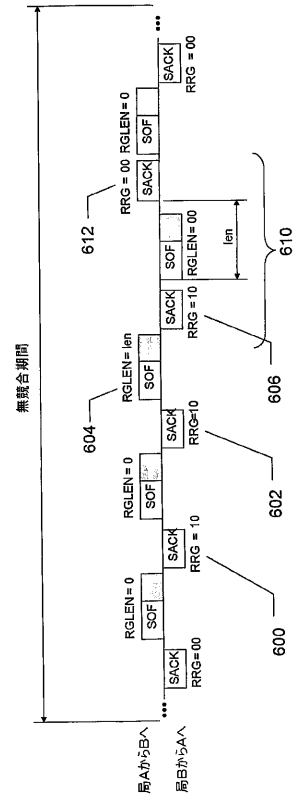
【図5】 AC線サイクルの波形周期と共にノイズの変動の例を示す図。

【図6】 逆許可手順に対するタイミング図。

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 11/337,963

(32)優先日 平成18年1月23日(2006.1.23)

(33)優先権主張国 米国(US)

(73)特許権者 503405081

シャープ株式会社

奈良県天理市櫛本町 2 6 1 3 - 1

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

(74)代理人 100105957

弁理士 恩田 誠

(74)代理人 100142907

弁理士 本田 淳

(72)発明者 カター、シュリニバス

アメリカ合衆国 3 2 6 0 8 フロリダ州 ゲインズビル エスダブリュ サーティフォース ス
トリート 3 6 1 1 アpartment 2 2 2

(72)発明者 ヤング ローレンス ダブリュ.ザ サード

アメリカ合衆国 3 4 4 8 0 フロリダ州 オカラ ジュニパー ロード 8 3 8 0

(72)発明者 リーデル、ニール ケイ.

アメリカ合衆国 9 2 0 0 9 カリフォルニア州 カールスバッド ザナ ウェイ 6 7 4 1

(72)発明者 ウォン、ミン

アメリカ合衆国 9 2 1 3 0 カリフォルニア州 サン ディエゴ クローバーハースト ウェイ
1 0 9 7 2

(72)発明者 ペポニーデス、ジョージ エム.

アメリカ合衆国 9 2 0 2 4 カリフォルニア州 エンシニタス クレスト ドライブ 5 9 2

(72)発明者 チャン、ワイ チュン

アメリカ合衆国 9 8 6 8 3 ワシントン州 バンクーバー ディ 2 9 エス. イー. トゥエンテ
ィシックス ス ドライブ 1 6 9 0 0

(72)発明者 ガベット、シャーマン レオン

アメリカ合衆国 9 8 6 0 7 ワシントン州 カマス エヌイー シックスティナイン ストリ
ート 3 1 0 1 3

(72)発明者 アイヤーガリ、ディーパック

アメリカ合衆国 9 8 6 8 3 ワシントン州 バンクーバー エスイー ワンハンドレッド アン
ド サーティエイス ループ 2 6 3 0

審査官 田畑 利幸

(56)参考文献 国際公開第2004/102893 (WO, A1)

特開2003-143644 (JP, A)

特表2008-533933 (JP, A)

特開2003-009220 (JP, A)

特許第3645251 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/28