

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6702545号
(P6702545)

(45) 発行日 令和2年6月3日 (2020. 6. 3)

(24) 登録日 令和2年5月11日 (2020. 5. 11)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 L 27/26 (2006. 01)	HO 4 L 27/26 1 0 0
HO 4 W 72/12 (2009. 01)	HO 4 W 72/12 1 5 0
HO 4 W 72/04 (2009. 01)	HO 4 W 72/04 1 3 2
HO 4 W 84/12 (2009. 01)	HO 4 W 84/12
HO 4 W 56/00 (2009. 01)	HO 4 W 56/00 1 3 0
請求項の数 9 (全 51 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2016-133604 (P2016-133604)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成28年7月5日 (2016. 7. 5)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2017-22702 (P2017-22702A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年1月26日 (2017. 1. 26)	(73) 特許権者	317011920
審査請求日	平成30年9月3日 (2018. 9. 3)		東芝デバイス&ストレージ株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2015-136480 (P2015-136480)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(32) 優先日	平成27年7月7日 (2015. 7. 7)	(74) 代理人	100091982
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100091487
			弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100105153
			弁理士 朝倉 悟
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信装置であって、第1フィールドと第2フィールドとの少なくとも1つの組を含む第1フレームを送信する送信部と、前記第1フレームに応答して送信される少なくとも1つの第2フレームを受信する受信部と、を備え、第1グループ識別子と第2グループ識別子とのうちの1つが選択的に前記少なくとも1つの組の前記第1フィールドに設定され、前記第1グループ識別子は、前記無線通信装置に接続された少なくとも1台の第1無線通信端末を表し、前記第2グループ識別子は、前記無線通信装置に接続されていない少なくとも1台の第2無線通信端末を表し、ランダムアクセス用のリソースユニットを指定する第1情報が、前記少なくとも1つの組の前記第2フィールドに設定され、前記第1フレームは、前記少なくとも1つの組の前記第1フィールドで指定されたグループ識別子の無線通信端末に第2フレームを送信するかどうかをランダムに決定させ、前記無線通信端末で前記第2フレームを送信することが決定された場合に、前記少なくとも1つの組において前記グループ識別子が設定された前記第1フィールドと対になる前記第2フィールドで指定されたリソースユニットの少なくとも1つを介して、前記第2フレームを送信させる

10

20

無線通信装置。

【請求項 2】

前記無線通信装置は、IEEE 802.11 規格に準拠しており、

前記第 1 無線通信端末は、前記無線通信装置によって AID を割り当てられた無線通信端末であり、

前記第 2 無線通信端末は、前記無線通信装置によって AID を割り当てられていない無線通信端末である

請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記第 1 グループ識別子及び前記第 2 グループ識別子は、IEEE 802.11 規格において複数の AID のうち、前記無線通信装置に接続された無線通信端末に割り当てることが可能な AID 以外の AIDの中から選択されており、

前記第 1 グループ識別子の AID と前記第 2 グループ識別子の AID は互いに異なる

請求項 1 又は 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記第 1 グループ識別子の AID と前記第 2 グループ識別子の AID は、0 又は 2007 より大きい値から選択されている

請求項 2 又は 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 5】

少なくとも 1 つのアンテナをさらに備えた

請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の無線通信装置。

【請求項 6】

無線通信装置により実行する無線通信方法であって、

第 1 フィールドと第 2 フィールドとの少なくとも 1 つの組合む第 1 フレームを送信し、

前記第 1 フレームに応答して送信される少なくとも 1 つの第 2 フレームを受信し、

第 1 グループ識別子と第 2 グループ識別子とのうちの 1 つが選択的に前記少なくとも 1 つの組の前記第 1 フィールドに設定され、前記第 1 グループ識別子は、前記無線通信装置に接続された少なくとも 1 台の第 1 無線通信端末を表し、前記第 2 グループ識別子は、前記無線通信装置に接続されていない少なくとも 1 台の第 2 無線通信端末を表し、

ランダムアクセス用のリソースユニットを指定する第 1 情報が、前記少なくとも 1 つの組の前記第 2 フィールドに設定され、

前記第 1 フレームは、前記少なくとも 1 つの組の前記第 1 フィールドで指定されたグループ識別子の無線通信端末に第 2 フレームを送信するかどうかをランダムに決定させ、前記無線通信端末で前記第 2 フレームを送信することが決定された場合に、前記少なくとも 1 つの組において前記グループ識別子が設定された前記第 1 フィールドと対になる前記第 2 フィールドで指定されたリソースユニットの少なくとも 1 つを介して、前記第 2 フレームを送信させる

無線通信方法。

【請求項 7】

無線通信装置であって、

第 1 フィールドと第 2 フィールドとの少なくとも 1 つの組を含む第 1 フレームを受信する受信部と、

制御部と、

送信部とを、備え、

第 1 グループ識別子と第 2 グループ識別子とのうちの 1 つが選択的に前記少なくとも 1 つの組の前記第 1 フィールドに設定されており、前記第 1 グループ識別子は、基地局に接続された少なくとも 1 台の第 1 無線通信端末を表し、前記第 2 グループ識別子は、前記基地局に接続されていない少なくとも 1 台の第 2 無線通信端末を表し、

ランダムアクセス用のリソースユニットを指定する第 1 情報が、前記少なくとも 1 つの組の前記第 2 フィールドに設定され、

10

20

30

40

50

前記制御部は、前記無線通信装置が前記基地局に接続されていない場合は、前記少なくとも1つの組において前記第2グループ識別子が設定された前記第1フィールドを特定し、前記無線通信装置が前記基地局に接続されている場合は、前記少なくとも1つの組において前記第1グループ識別子が設定された前記第1フィールドを特定し、

第2フレームを送信するかどうかをランダムに決定し、

前記送信部は、前記第2フレームを送信することが決定された場合に、前記少なくとも1つの組において、特定した前記第1フィールドと対になる前記第2フィールドで指定されたリソースユニットの少なくとも1つを介して、前記第1フレームの受信から第1時間の経過後に、前記第2フレームを送信する、

無線通信装置。

10

【請求項8】

少なくとも1つのアンテナをさらに備えた

請求項7に記載の無線通信装置。

【請求項9】

無線通信装置により実行される無線通信方法であって、

第1フィールドと第2フィールドとの少なくとも1つの組を含む第1フレームを受信し

、
第1グループ識別子と第2グループ識別子とのうちの1つが選択的に前記少なくとも1つの組の前記第1フィールドに設定されており、前記第1グループ識別子は、基地局に接続された少なくとも1台の第1無線通信端末を表し、前記第2グループ識別子は、前記基地局に接続されていない少なくとも1台の第2無線通信端末を表し、

20

ランダムアクセス用のリソースユニットを指定する第1情報が、前記少なくとも1つの組の前記第2フィールドに設定され、

前記無線通信装置が前記基地局に接続されていない場合は、前記少なくとも1つの組において前記第2グループ識別子が設定された前記第1フィールドを特定し、前記無線通信装置が前記基地局に接続されている場合は、前記少なくとも1つの組において前記第1グループ識別子が設定された前記第1フィールドを特定し、

第2フレームを送信するかどうかをランダムに決定し、

前記第2フレームを送信することが決定された場合に、前記少なくとも1つの組において、特定した前記第1フィールドと対になる前記第2フィールドで指定されたリソースユニットの少なくとも1つを介して、前記第1フレームの受信から第1時間の経過後に、前記第2フレームを送信する、

30

無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、無線装置および無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信端末（以下、端末）ごとに異なる周波数成分を通信リソースとして用いて、複数の端末宛ての送信または複数の端末からの受信を同時に行う周波数多重通信を考える。ここでは、周波数成分を、1つまたは複数のサブキャリアを含むリソースユニットとして定義し、リソースユニットを最小単位の通信リソースとして用いて、複数の端末宛ての送信または複数の端末からの受信を同時に行う直交周波数分割多元接続方式（OFDMA；Orthogonal Frequency Division Multiple Access）を考える。基地局から複数の端末宛ての同時送信はダウンリンクOFDMA（DL-OFDMA）送信、複数の端末から基地局への同時送信はアップリンクOFDMA（UL-OFDMA）送信に相当する。

40

【0003】

アップリンクOFDMA（UL-OFDMA）通信を行う場合、各端末のアップリンク

50

送信のタイミングを揃えるために、基地局からトリガーフレームを送信することが考えられる。トリガーフレームを用いて、リソースユニット毎の割り当て端末に関する情報を通知することで、UL-OFDMA通信を行う端末と当該端末に使用させるリソースユニットを指定する方法がある。この方法では、端末がスリープモードに遷移していたり、端末にアップリンク送信の要求がなかったりする場合など、通信リソースの使用効率が低下する問題がある。別の方法として、トリガーフレームでは、端末の指定は行わず、使用するリソースユニットのみを指定するものがある。この場合、トリガーフレームを受信した端末は、ランダムバックオフ手法に類似した方法に基づきリソースユニットを選択する。この際、トリガーフレームを受信した端末の数が多いと、同じリソースユニットを選択する可能性が高くなる。複数の端末が同じリソースユニットを使ってフレームを送信すると、基地局ではフレームを正常に受信することができなくなる。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】IEEE 802.11-15/0604r1

【非特許文献2】IEEE Std 802.11ac(TM)-2013

【非特許文献3】IEEE Std 802.11(TM)-2012

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

本発明の実施形態は、通信リソースを効率的に使用してアップリンク周波数多重送信を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様としての無線装置は、複数の周波数成分を指定する情報を含み、複数の無線通信端末による周波数多重送信の実施を指示する第1フレームを送信する送信部と、前記複数の周波数成分のうちの少なくとも1つの周波数成分で、第2フレームを受信する受信部と、を備え、前記第1フレームは、前記複数の無線通信端末の各々の端末識別子を前記複数の周波数成分のうちの少なくとも1つに関連づけて指定する第1形態と、前記複数の無線通信端末が属するグループのグループ識別子を指定する第2形態のいずれか一方の形態を有する。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の実施形態に係る無線通信装置の機能ブロック図。

【図2】リソースユニットの割り当てを説明するための図。

【図3】リソースユニットの様々な構成を説明するための図。

【図4】基地局と複数の端末とを含む無線通信グループを示す図。

【図5】MACフレームの基本的なフォーマット例を示す図。

【図6】情報エレメントのフォーマット例を示す図。

【図7】本発明の実施形態に係る動作シーケンスの例を示す図。

40

【図8】トリガーフレームを含む物理パケットのフォーマット例を示す図。

【図9】トリガーフレームのフォーマット例を示す図。

【図10】トリガーフレームにおけるRU/AIDフィールドの構成例を示す図。

【図11】トリガーフレームの他のフォーマット例を示す図。

【図12】トリガーフレームのさらに他のフォーマット例を示す図。

【図13】トリガーフレームのさらに他のフォーマット例を示す図。

【図14】トリガーフレームのさらに他のフォーマット例を示す図。

【図15】トリガーフレームのさらに他のフォーマット例を示す図。

【図16】トリガーフレームのさらに他のフォーマット例を示す図。

【図17】トリガーフレームのさらに他のフォーマット例を示す図。

50

【図 18】本発明の実施形態に係る基地局の動作の一例のフローチャートを示す図。

【図 19】トリガフレームを送信するチャンネルを説明する図。

【図 20】本発明の実施形態に係る端末の動作の一例のフローチャートを示す図。

【図 21】第 2 の実施形態に係る基地局または端末の機能ブロック図。。

【図 22】第 3 の実施形態に係る端末または基地局の全体構成例を示す図。

【図 23】第 3 の実施形態に係る端末または基地局に搭載される無線 LAN モジュールのハードウェア構成例を示す。

【図 24】本発明の実施形態に係る無線通信端末の斜視図。

【図 25】本発明の実施形態に係るメモリーカードを示す図。

【図 26】コンテンツン期間のフレーム交換の一例を示す図。

10

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。無線 LAN の規格書として知られている IEEE Std 802.11 (TM) - 2012 および IEEE Std 802.11ac (TM) - 2013 は、本明細書においてその全てが参照によって組み込まれる (incorporated by reference) ものとする。

【0009】

(第 1 の実施形態)

図 1 に、第 1 の実施形態に係る無線通信装置の機能ブロック図を示す。この無線通信装置は、無線通信基地局（以下、基地局またはアクセスポイント）、または基地局と通信する無線通信端末（以下、端末）に実装されることができる。基地局は、主に中継機能を有する点を除いて、基本的に端末と同様の通信機能を有するため、端末の一形態である。以下の説明で端末と言うときは、特に両者を区別する必要がない限り、基地局を指してもよい。

20

【0010】

本実施形態では、複数の端末から基地局にアップリンク OFDMA (UL-OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 送信を行う場合を想定する。UL-OFDMA では、1 つまたは複数のサブキャリアをリソースユニット (サブチャンネル、リソースブロック、周波数ブロックなどと呼んでもよい) として端末に割り当て、リソースユニットベースで、複数の端末からの受信を同時に行う。リソースユニットは、通信を行うリソースの最小単位となる周波数成分である。図 3 に、1 つのチャンネル (ここではチャンネル M と記述している) の連続した周波数領域内に確保したリソースユニット (RU#1、RU#2、・・・RU#K) を示す。チャンネル M には、互いに直交する複数のサブキャリアが配置されており、1 つまたは複数の連続するサブキャリアを含む複数のリソースユニットがチャンネル M 内に定義されている。リソースユニット間には、1 つ以上のサブキャリア (ガードサブキャリア) が配置されてもよいが、ガードサブキャリアは必須ではない。チャンネル内の各サブキャリアには、サブキャリアを識別するための番号が付与されていてもよい。1 つのチャンネルの帯域幅は、一例として、20 MHz、40 MHz、80 MHz、160 MHz などであるが、これらに限定されない。20 MHz の複数のチャンネルをまとめて 1 つのチャンネルとしてもよい。帯域幅に応じてチャンネル内のサブキャリア数またはリソースユニット数が異なってもよい。複数の端末がそれぞれ異なるリソースユニットを同時に用いることで、アップリンク OFDMA 通信が実現される。

30

40

【0011】

リソースユニットの帯域幅 (あるいはサブキャリア数) は、各リソースユニットで共通でもよいし、リソースユニットごとに帯域幅 (あるいはサブキャリア数) が異なってもよい。図 3 に、1 つのチャンネル内におけるリソースユニットの配置パターン例を模式的に示す。紙面に沿って横方向が周波数領域方向に対応する。図 3 (A) は、同じ帯域幅の複数のリソースユニット (RU#1、RU#2、・・・RU#K) を配置した例を示し。図 3

50

(B)は、図3(A)より大きな帯域幅の複数のリソースユニット(RU#11-1、RU#11-2、・・・、RU#11-L)を配置した例を示す。図3(C)は3種類の帯域幅のリソースユニットを配置した例を示す。リソースユニット(RU#12-1、RU#12-2)が最も大きな帯域幅を有し、リソースユニットRU#12-(L-1)は図3(B)と同じ帯域幅、リソースユニット(RU#K-1、RU#K)は図3(A)と同じ帯域幅である。

【0012】

具体例を示す。20MHzチャンネル幅全体を使う場合、20MHzチャンネル幅内に配置される256サブキャリア(トーン)に対し、リソースユニットが26個(トーン)設定できる。つまり、20MHzチャンネル幅では9つのリソースユニットが設定され、リソースユニットの帯域幅としては2.5MHz幅より小さくなる。40MHzチャンネル幅では、リソースユニットは18個設定される。80MHzチャンネル幅では37個設定される(doc.: IEEE 802.11-15/0330r5参照)。これを発展させると、例えば160MHzチャンネル幅または80+80MHzチャンネル幅では、74個のリソースユニットが設定される。もちろんリソースユニットの幅は特定の値に制限されず、様々なサイズのリソースユニットを配置することもできる。

【0013】

なお、各端末が使用するリソースユニット数は、特定の値に制限されず、1つまたは複数のリソースユニットを用いてもよい。端末が複数のリソースユニットを用いる場合、周波数的に連続する複数のリソースユニットを用いてもよいし、離れた箇所にある複数のリソースユニットを用いることを許容してもよい。

【0014】

1つのリソースユニット内のサブキャリアは周波数領域で連続しているとするが、非連続に配置された複数のサブキャリアからリソースユニットを定義してもよい。アップリンクOFDMA通信で使用するチャンネルは1つに限定されず、チャンネルMと周波数領域で離れた位置に配置された別のチャンネル(図2ではチャンネルNを参照)内にも、チャンネルMと同様にリソースユニットを確保し、チャンネルMとチャンネルNの両方内のリソースユニットを用いてもよい。チャンネルMとチャンネルNとでリソースユニットの配置方法は同じであっても、異なってもよい。チャンネルNの帯域幅は、一例として、上述のように、20MHz、40MHz、80MHz、160MHzなどであるが、これらに限定されない。3つ以上のチャンネルを用いることも可能である。なお、チャンネルMとチャンネルNをまとめて1つのチャンネルとして考えても良い。

【0015】

なお、OFDMAを実施する端末は、少なくとも後方互換の対象となるレガシー端末での基本チャンネル幅(IEEE 802.11a/b/g/n/ac規格対応端末をレガシー端末とするなら20MHzチャンネル幅)のチャンネルで、フレームを含む物理パケットを受信・復号(復調および誤り訂正符号の復号等を含む)できるものとする。キャリアセンスに関しては基本チャンネル幅の単位で行うものとする。キャリアセンスは、CCA(Clear Channel Assessment)のビジー/アイドルに関する物理的なキャリアセンス(Physical Carrier Sense)と、受信したフレームの中に記載されている媒体予約時間に基づく仮想的なキャリアセンス(Virtual Carrier Sense)との両方を包含してもよい。後者のように、仮想的に媒体をビジーであると判定する仕組み、或いは、仮想的に媒体をビジーであるとする期間は、NAV(Network Allocation Vector)と呼ばれる。なお、チャンネル単位で行ったCCAまたはNAVに基づくキャリアセンス情報は、チャンネル内の全リソースユニットに共通に適用してもよい。例えばキャリアセンス情報がアイドルを示すチャンネルに属するリソースユニットはすべてアイドルである。

【0016】

なお、OFDMAは上述したリソースユニットベースのOFDMA以外に、チャンネルベースでのOFDMAも可能である。この場合のOFDMAを特にMU-MC(Multi

10

20

30

40

50

ーUser Multi-Channel)と呼ぶことがある。MU-MCでは、基地局が複数のチャネル(1つのチャネル幅は例えば20MHzなど)を複数の端末に割り当て、当該複数のチャネルを同時に用いて、複数端末宛て同時送信もしくは複数端末からの同時受信を行う。以降に説明するOFDMAでは、リソースユニットベースのOFDMAを想定するが、以降の説明のリソースユニットをチャネルに読み替えるなど、必要な読み替えを行うことで、チャネルベースのOFDMAの実施形態も実現可能である。

【0017】

なお、複数の端末から基地局へのアップリンク多重送信では、上述したOFDMA以外に、OFDMAとMU-MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)を組み合わせた通信方式(OFDMA&MU-MIMOと呼ぶ)も可能である。アップリンクMU-MIMO送信は、複数の端末から基地局に空間多重で(同一周波数帯域で同時に)ストリームを送信し、基地局が複数のアンテナでこれらストリームを同時に受信するものである。OFDMA&MU-MIMOの場合、複数の端末が同じリソースユニットを利用して、MU-MIMO送信を行うことになる。以降の説明でOFDMAを指すときは、OFDMA&MU-MIMOでもよいものとする。

【0018】

以下の説明において、UL-OFDMAを実施する能力を有する端末をUL-OFDMA対応端末(あるいは単純にOFDMA対応端末)などと呼ぶことがある。当該能力を有さない端末をレガシー端末と呼ぶことがある。UL-OFDMA通信を実施する能力を有効(Enable)または無効(Disable)に切り替え可能な場合、当該能力が有効になっている端末をOFDMA対応端末として考えればよい。

【0019】

図1に示されるように、端末(非基地局の端末及び基地局)に搭載される無線通信装置は、上位処理部90、MAC処理部10、PHY(Physical:物理)処理部50、MAC/PHY管理部60、アナログ処理部70(アナログ処理部1~N)及びアンテナ80(アンテナ1~N)を含む。Nは1以上の整数である。図では、N個のアナログ処理部と、N個のアンテナが、一対ずつ接続されているが、必ずしもこの構成に限定されるものではない。例えばアナログ処理部の個数が1つで、2つ以上のアンテナがこのアナログ処理部に共通に接続されてもよい。

【0020】

MAC処理部10、MAC/PHY管理部60、及びPHY処理部50は、他の端末(基地局を含む)との通信に関する処理を行う制御部またはベースバンド集積回路の一形態に相当する。アナログ処理部70は、例えばアンテナ80を介して信号を送受信する無線通信部またはRF(Radio Frequency)集積回路の一形態に相当する。本実施形態に係る無線通信用集積回路は、当該ベースバンド集積回路(制御部)およびRF集積回路の少なくとも前者を含む。通信処理装置またはベースバンド集積回路の機能は、CPU等のプロセッサで動作するソフトウェア(プログラム)によって行われてもよいし、ハードウェアによって行われてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの両方によって行われてもよい。ソフトウェアはROM、RAM等のメモリ、ハードディスク、SSDなどの記憶媒体に格納してプロセッサにより読み出して実行してもよい。メモリはSRAM、DRAM等の揮発性メモリでも、NAND、MRAM等の不揮発性メモリでもよい。

【0021】

上位処理部90は、MAC(Medium Access Control:媒体アクセス制御)層に対して上位層のための処理を行う。上位処理部90は、MAC処理部10との間で信号をやり取りできる。上位層としては、代表的なものとしては、TCP/IPやUDP/IP、さらにその上層のアプリケーション層などが挙げられるが、本実施形態はこれに限定されない。上位処理部90は、MAC層と上位層との間でデータをやり取りするためのバッファを備えていてもよい。上位処理部90を介して有線インフラに接続するようになっていてもよい。バッファは、メモリでもよいし、SSD、ハードディスク等でもよい。バッファがメモリの場合、当該メモリはSRAM、DRAM等の揮発性メモリ

でも、NAND、MRAM等の不揮発性メモリでもよい。

【0022】

MAC処理部10は、MAC層のための処理を行う。前述のように、MAC処理部10は、上位処理部90との間で信号をやり取りできる。更に、MAC処理部10は、PHY処理部50との間で、信号をやり取りできる。MAC処理部10は、MAC共通処理部20と送信処理部30と受信処理部40を含む。

【0023】

MAC共通処理部20は、MAC層での送受信に共通する処理を行う。MAC共通処理部20は、上位処理部90、送信処理部30、受信処理部40及びMAC／PHY管理部60と接続され、夫々との間で信号のやり取りをする。

10

【0024】

送信処理部30及び受信処理部40は、相互に接続している。また、送信処理部30及び受信処理部40は、それぞれMAC共通処理部20及びPHY処理部50に接続している。送信処理部30は、MAC層での送信処理を行う。受信処理部40は、MAC層での受信処理を行う。

【0025】

PHY処理部50は、物理層（PHY層）のための処理を行う。前述のように、PHY処理部50は、MAC処理部10との間で信号をやり取りできる。PHY処理部50は、アナログ処理部70を介してアンテナ80に接続されている。

【0026】

20

MAC／PHY管理部60は、上位処理部90、MAC処理部10（より詳細には、MAC共通処理部20）及びPHY処理部50の夫々と接続されている。MAC／PHY管理部60は、無線通信装置におけるMAC動作及びPHY動作を管理する。

【0027】

アナログ処理部70は、アナログ／デジタル及びデジタル／アナログ（AD／DA）変換器およびRF（Radio Frequency）回路を含み、PHY処理部50からのデジタル信号を所望の周波数のアナログ信号に変換してアンテナ80から送信、またアンテナ80から受信した高周波のアナログ信号をデジタル信号に変換する。なお、ここでは、AD／DA変換をアナログ処理部70で行っているが、PHY処理部50にAD／DA変換機能を持たせる構成も可能である。

30

【0028】

本実施形態に係る無線通信装置は、1チップ内にアンテナ80を構成要素として含む（一体化する）ことで、このアンテナ80の実装面積を小さく抑えることができる。更に、本実施形態に係る無線通信装置は、図1に示されるように、送信処理部30及び受信処理部40が、N本のアンテナ80を共用している。送信処理部30及び受信処理部40がN本のアンテナ80を共用することにより、図1の無線通信装置を小型化できる。なお、本実施形態に係る無線通信装置は、図1に例示されたものと異なる構成を備えても勿論よい。

【0029】

無線媒体からの信号受信に際して、アナログ処理部70は、アンテナ80が受信したアナログ信号を、PHY処理部50が処理可能な基底帯域（Baseband）の信号に変換し、さらにデジタル信号に変換する。PHY処理部50は、アナログ処理部70からデジタルの受信信号を受け取り、その受信レベルを検出する。検出した受信レベルを、キャリアセンスレベル（閾値）と比較し、受信レベルが、キャリアセンスレベル以上であれば、PHY処理部50は媒体（CCA：Clear Channel Assessment）がビジーであるということを示す信号を、MAC処理部10（より正確には、受信処理部40）へ出力する。受信レベルが、キャリアセンスレベル未満であれば、PHY処理部50は、媒体（CCA）がアイドルであるということを示す信号を、MAC処理部10（より正確には受信処理部40）へ出力する。

40

【0030】

50

PHY処理部50は、受信信号に対し、復号（復調および誤り訂正符号の復号等を含む）処理、プリアンプルを含む物理ヘッダ（PHYヘッダ）を取り除く処理などを行って、ペイロードを抽出する。IEEE802.11規格ではこのペイロードをPHY側ではPSDU（physical layer convergence procedure（PLCP） service data unit）と呼んでいる。PHY処理部50は、抽出したペイロードを受信処理部40に渡し、受信処理部40はこれをMACフレームとして扱う。IEEE802.11規格では、このMACフレームを、MPDU（medium access control（MAC） protocol data unit）と呼んでいる。加えて、PHY処理部50は、受信信号を受信開始した際に、その旨を受信処理部40に通知し、また受信信号を受信終了した際に、その旨を受信処理部40に通知する。また、PHY処理部50は、受信信号が正常に物理パケット（PHYパケット）として復号できた場合（エラーを検出しなければ）、受信信号の受信終了を通知すると共に、媒体がアイドルであるということを示す信号を、受信処理部40に渡す。PHY処理部50は、受信信号にエラーを検出した場合には、エラー種別に即した適切なエラーコードをもって、受信処理部40にエラーを検出したことを通知する。また、PHY処理部50は、媒体がアイドルになったと判定した時点で、媒体がアイドルであることを示す信号を受信処理部40に通知する。

10

【0031】

MAC共通処理部20は、上位処理部90から送信処理部30への送信データの受け渡し、及び受信処理部40から上位処理部90への受信データの受け渡しを、夫々仲介する。IEEE802.11規格では、このMACデータフレームの中のデータを、MSDU（medium access control（MAC） service data unit）と呼んでいる。また、MAC共通処理部20は、MAC／PHY管理部60からの指示を一旦受け取り、当該指示を送信処理部30及び受信処理部40に、それぞれ適したものに变换して出力する。

20

【0032】

MAC／PHY管理部60は、例えばIEEE802.11規格におけるSME（Station Management Entity）に相当する。その場合、MAC／PHY管理部60とMAC共通処理部20との間のインタフェースは、IEEE802.11規格におけるMLME SAP（MAC subLayer Management Entity Service Access Point）に相当し、MAC／PHY管理部60とPHY処理部50との間のインタフェースは、IEEE802.11無線LAN（Local Area Network）におけるPLME SAP（Physical Layer Management Entity Service Access Point）に相当する。

30

【0033】

なお、図1において、MAC／PHY管理部60は、MAC管理のための機能部とPHY管理のための機能部とが一体であるかのように描かれているが、分けて実装されてもよい。

【0034】

40

MAC／PHY管理部60は、管理情報ベース（Management Information Base：MIB）を保持する。MIBは、自端末の能力や各種機能が夫々有効か無効かなどの各種情報を保持する。例えば、自端末が、UL-OFDMA対応か否か、また、UL-OFDMA対応の場合にUL-OFDMAを実施する能力の機能のオン／オフの情報も保持されていてもよい。MIBを保持・管理するためのメモリは、MAC／PHY管理部60に内包させてもよいし、MAC／PHY管理部60に内包せずに別に設けるようにしてもよい。MIBを保持・管理するためのメモリをMAC／PHY管理部60とは別に設ける場合に、MAC／PHY管理部60は、その別のメモリを参照でき、またメモリ内の書き換え可能なパラメータに関しては書き換えを行うことができる。メモリはSRAM、DRAM等の揮発性メモリでも、NAND、MRAM等の不揮発メモリで

50

もよい。また、メモリでなく、SSDやハードディスク等の記憶装置でもよい。基地局では、非基地局としての他の端末のこれらの情報も、当該端末からの通知により、取得することができる。その場合、MAC/PHY管理部60は、他の端末に関する情報を参照・書き換えが可能になっている。あるいはこれらの他の端末に関する情報を記憶するためのメモリは、MIBとは別に保持・管理するようにしてもよい。その場合、MAC/PHY管理部60あるいはMAC共通処理部20が、その別のメモリを参照・書き換えが可能ないようにする。また基地局のMAC/PHY管理部60は、UL-OFDMAの実施にあたり、非基地局としての端末に関する各種の情報、または端末からの要求に基づき、UL-OFDMA用のリソースユニットを同時に割り当てる端末を選定する（すなわち今回のUL-OFDMAの対象となる端末を選定する）選定機能も備えていてもよい。また、MAC/PHY管理部60またはMAC処理部10は、送信するMACフレームおよび物理ヘッダに適用する伝送レートを管理してもよい。また基地局のMAC/PHY管理部60は、基地局がサポートするレートセットであるサポートレートセットを定義および管理してもよい。サポートレートセットは、基地局に接続する端末がサポートすることが必須であるレートと、オプションのレートを含んでもよい。

10

【0035】

MAC処理部10は、データフレーム、制御フレーム及び管理フレームの3種類のMACフレームを扱い、MAC層において規定される各種処理を行う。ここで、3種類のMACフレームについて説明する。

【0036】

管理フレームは、他の端末との間の通信リンクの管理のために用いられる。管理フレームとしては、例えば、IEEE802.11規格におけるBasic Service Set (BSS)である無線通信グループを形成するために、グループの属性及び同期情報を報知するビーコン(Beacon)フレームがある。また、認証のためにまたは通信リンク確立のために交換されるフレームなどもある。なお、ある端末が、もう一台の端末と互いに無線通信を実施するために必要な情報交換を済ませた状態を、通信リンクが確立していると、ここでは表現する。必要な情報交換として、例えば、自端末が対応する機能（例えばUL-OFDMA方式への対応や後述する各種能力など）の通知や、方式の設定に関するネゴシエーションなどがある。管理フレームは、送信処理部30が、MAC/PHY管理部60からMAC共通処理部20を介して受けた指示に基づいて生成する。

20

30

【0037】

管理フレームに関連して、送信処理部30は、他の端末に管理フレームを介して各種情報を通知する通知手段を有する。非基地局としての端末の通知手段は、UL-OFDMA対応端末、IEEE802.11n対応端末、IEEE802.11ac対応端末のいずれに対応しているかの情報を、管理フレームに入れて送信することで、基地局に自端末の種別を通知してもよい。この管理フレームとしては、例えば端末が基地局との間で認証を行う手順の一つであるアソシエーションプロセスで用いられるAssociation Requestフレームや、あるいはリアソシエーションプロセスで用いられるReassociation Requestフレームがある。基地局の通知手段は、非基地局の端末に、UL-OFDMA通信への対応可否の情報を、管理フレームを介して通知してもよい。これに用いる管理フレームとしては、例えばBeaconフレームや、非基地局端末が送信したProbe Requestフレームに対する応答であるProbe Responseフレームがある。基地局は、自装置に接続している端末群をグループ化する機能を有していてもよい。基地局の上記の通知手段は、各端末にそれぞれが属するグループのグループ識別子であるグループIDを、管理フレームを介して通知してもよい。この管理フレームとしては、例えばGroup ID Managementフレームがある。グループIDは、例えばIEEE Std 802.11ac-2013でDL-MU-MIMOのために規定されたグループID（6ビット）をUL-OFDMAの場合も包含するように拡張したものでもよいし、これとは別の方法で定義したグループIDでもよい。また、基地局は、当該グループを指定してUL-OFDMAをする場合に、当該グ

40

50

ループに属する端末が使用するリソースユニットを決定するために必要な情報が存在すれば、任意の管理フレームを介して通知してもよい（後述するようにグループを指定する場合、端末はランダムバックオフ手法に類似した方法に基づきリソースユニットを選択する機能を備える）。

【0038】

ここでアソシエーションID（AID）について説明する。AIDは、端末が基地局に接続し、基地局下のBSSでデータフレーム交換が行えるようにするためのアソシエーションプロセスで、基地局から割り当てられる端末の識別子（端末識別子）である。アソシエーションプロセスは具体的には、端末から基地局宛てにAssociation Requestフレームを送信し、基地局から端末宛てにAssociation Responseフレームを送信し、Association Responseフレームの中の端末Status Codeフィールドが"0"すなわちsuccessである場合に成功するプロセスである。Association Requestフレーム、Association Responseフレームの双方には、送信端末の通信能力（Capability）が入れられており、それにより、受信した双方が相手の通信能力を把握する。Association Responseフレームの中の端末Status Codeフィールドが"0"すなわちsuccessである場合には、同フレーム中のAIDフィールド（16ビット）からAIDを抽出し、送信先端末のAIDとして使われることになる。すなわち、この時点で、基地局から端末にAIDが割り当てられたことになり、端末としてはAIDが有効の状態となる。当該基地局が端末との間で接続（Association）している状態では、端末のAIDが有効である。一方、基地局から当該端末にDisassociationフレームを送信し、当該端末が受信すると、あるいは当該端末から基地局にDisassociationフレームを送信すると、当該端末のAIDは無効（null）となる。どの基地局ともアソシエーションプロセスを経ていない状態の端末でも当然、AIDは無効である。AIDが無効の状態は、AIDが未指定の状態とも言うこともできる。

【0039】

受信処理部40は、他の端末から管理フレームを介して各種情報を受信する受信手段を有する。一例として、基地局の受信手段は、非基地局としての端末からUL-OFDMA通信への対応可否の情報を受信してもよい。また、当該端末がレガシー端末（IEEE 802.11a/b/g/n/ac規格対応端末など）の場合に対応可能なチャネル幅（利用可能な最大のチャネル幅）の情報を受信してもよい。端末の受信手段は、基地局からUL-OFDMAサポートの対応可否の情報を受信してもよい。

【0040】

上述した管理フレームを介して送受信する情報の例は、ほんの一例であり、その他種々の情報を、管理フレームを介して、端末（基地局を含む）間で送受信することが可能である。例えばUL-OFDMA対応端末は、自身がUL-OFDMA送信で使用することを希望するリソースユニット、または、チャネル、またはこれらの両方を、キャリアセンスで非干渉のチャネル、または、非干渉のリソースユニット、またはこれらの両方から、選択してもよい。そして、選択したリソースユニットまたはチャネルまたはこれらの両方に関する情報を、基地局に通知してもよい。この場合、基地局は当該情報に基づき、UL-OFDMA通信のためのリソースユニット割り当てを各UL-OFDMA対応端末に対して行ってもよい。なお、UL-OFDMA通信で利用するチャネルは、無線通信システムとして利用可能な全てのチャネルであっても、一部（1つまたは複数）のチャネルであってもよい。

【0041】

データフレームは、他の端末との間で通信リンクが確立した状態で、データを当該他の端末に送信するために用いられる。例えばユーザのアプリケーション操作によって、端末においてデータが生成され、当該データがデータフレームによって搬送される。具体的には、生成されたデータは、上位処理部90からMAC共通処理部20を介して送信処理部

30に渡され、送信処理部30でデータをフレームボディフィールドに入れ、当該フレームボディフィールドにMACヘッダを付加してデータフレームが生成される。そして、PHY処理部50で、データフレームに物理ヘッダを付加して物理パケットが生成され、物理パケットが、アナログ処理部70及びアンテナ80を介して送信される。また、PHY処理部50で物理パケットを受信すると、物理ヘッダに基づき物理層の処理を行ってMACフレーム（ここではデータフレーム）を抽出し、データフレームを受信処理部40に渡す。受信処理部40は、データフレームを受けると（受信したMACフレームがデータフレームであると把握すると）、そのフレームボディフィールドの情報をデータとして抽出し、抽出したデータを、MAC共通処理部20を介して上位処理部90に渡す。この結果、データの書き込み、再生などのアプリケーション上の動作が生じる。

10

【0042】

制御フレームは、管理フレーム及びデータフレームを、他の無線通信装置との間で送受信（交換）するときの制御のために用いられる。制御フレームとしては、例えば、管理フレーム及びデータフレームの交換を開始する前に、無線媒体を予約するために他の無線通信装置との間で交換するRTS（Request to Send）フレーム、CTS（Clear to Send）フレームなどがある。また、他の制御フレームとして、受信した管理フレーム及びデータフレームの送達確認のための送達確認応答フレームがある。送達確認応答フレームの例として、ACK（Acknowledgement）フレーム、BA（Block ACK）フレームなどがある。CTSフレームも、RTSフレームの応答として送信するため、送達確認応答を表すフレームであるとも言える。CF-Endフレームも、制御フレームの1つである。CF-Endフレームは、CFP（Contention Free Period）の終了あるいは後述のTXOPの打切りをアナウンスするフレーム、つまり、無線媒体へのアクセスを許可するフレームである。これらの制御フレームは送信処理部30で生成される。受信したMACフレームへの応答として送信される制御フレーム（CTSフレームやACKフレーム、BAフレームなど）に関しては、受信処理部40で応答フレーム（制御フレーム）の送信の必要を判断して、フレーム生成に必要な情報（制御フレームの種別、RA（Receiver Address）フィールド等に設定する情報など）を送信指示とともに送信処理部30に出す。送信処理部30は、当該フレーム生成に必要な情報と送信指示に基づき、適切な制御フレームを生成する。

20

30

【0043】

MAC処理部10は、CSMA/CA（Carrier Sense Multiple Access with Carrier Avoidance）に基づきMACフレームを送信する場合、無線媒体上でのアクセス権（送信権）を獲得する必要がある。送信処理部30は、受信処理部40からのキャリアセンス情報に基づいて、送信タイミングを計る。送信処理部30は、係る送信タイミングに従って、PHY処理部50に送信指示を与えて、さらにMACフレームを渡す。送信指示に加えて、送信処理部30は、送信に使用される変調方式及び符号化方式を合わせて指示してもよい。これらに加えて、送信処理部30は、送信電力を指示してもよい。MAC処理部10は、アクセス権（送信権）獲得後、媒体を占有可能な時間（Transmission Opportunity；TXOP）が得られると、QoS（Quality of Service）属性などの制限を伴うものの、他の無線通信装置との間でMACフレームを連続して交換できる。TXOPは、例えば、無線通信装置がCSMA/CA（Carrier Sense Multiple Access with Carrier Avoidance）に基づき所定のフレーム（例えばRTSフレーム）を送信し、他の無線通信装置から応答フレーム（例えばCTSフレーム）を正しく受信した場合に、獲得される。この所定のフレームが、当該他の無線通信装置によって受信されると、当該他の無線通信装置は、最小フレーム間隔（Short Inter Frame Space；SIFS）後に、上記応答フレームを送信する。また、RTSフレームを用いないでTXOPを獲得する方法として、例えば直接ユニキャストで、送達確認応答フレームの送信を要求するデータフレーム（後述

40

50

のようにフレームが接続された形状のフレーム、またはペイロードが接続された形状のフレームであってもよい)あるいは管理フレームを送信し、それに対する送達確認応答フレーム(ACKフレームやBlock ACKフレーム)を正しく受信する場合がある。あるいは、他の無線通信装置に送達確認応答フレームの送信を要求しないフレームであって、そのフレームのDuration/IDフィールドに当該フレームの送信に要する時間以上の期間を設定したものを送信した場合には、当該フレームを送信した段階からDuration/IDフィールドに記載された期間のTXOPを獲得したと解釈してもよい。

【0044】

受信処理部40は、上述したキャリアセンス情報を管理する。このキャリアセンス情報は、PHY処理部50から入力される媒体(CCA)のビジー/アイドルに関する物理的なキャリアセンス(Physical Carrier Sense)情報と、受信フレームの中に記載されている媒体予約時間に基づく仮想的なキャリアセンス(Virtual Carrier Sense)情報との両方を包含する。いずれか一方のキャリアセンス情報がビジーを示すならば、媒体がビジーであるとみなされ、その間送信は禁止される。なお、IEEE802.11規格において、媒体予約時間は、MACヘッダの中のDuration/IDフィールドに記載される。MAC処理部10は、他の無線通信装置宛ての(自己宛てでない)MACフレームを受信した場合に、当該MACフレームを含む物理パケットの終わりから媒体予約時間に亘って、媒体が仮想的にビジーであると判定する。このような仮想的に媒体をビジーであると判定する仕組み、或いは、仮想的に媒体をビジーであるとする期間は、NAV(Network Allocation Vector)と呼ばれる。媒体予約時間は無線媒体へのアクセスの抑制を指示する期間の長さ、すなわち無線媒体へのアクセスを延期させる期間の長さを表しているといえる。

【0045】

ここで、MPDUは、複数のMACフレームもしくは複数のMACフレームのペイロード部分を接続するようになっていてもよい。前者はIEEE802.11規格ではA(Aggregated)-MPDU、後者はA(Aggregated)-MSDU(MAC service data unit)と呼ばれる。A-MPDUの場合は、PSDUの中に複数のMPDUが接続されることになる。またMACフレームとしてはデータフレームのみならず、管理フレームや制御フレームも接続対象となる。A-MSDUの場合には、1つのMPDUのフレームボディ中に、複数のデータペイロードであるMSDUが接続されることになる。A-MPDU、およびA-MSDUのいずれも、複数のMPDUの接続、および複数のMSDUの接続を、受信側端末で適切に分離できるように、フレームに区切り情報(長さ情報など)が格納されている。A-MPDUおよびA-MSDUの両方を組み合わせて用いてもよい。またA-MPDUは、複数のMACフレームではなく、1つのMACフレームのみを対象としてもよく、この場合も区切り情報をフレームに格納する。また、A-MPDUなどを受信した場合は、接続されている複数のMACフレームに対する応答をまとめて送信する。この場合の応答には、ACKフレームではなく、BA(Block ACK)フレームが用いられる。以降の説明および図では、MPDUの表記を用いることがあるが、これは、上述したA-MPDUまたはA-MSDUの場合も含むものとする。

【0046】

IEEE802.11規格では、基地局が中心となり構成するBSS(これをインフラストラクチャ(Infrastructure)BSSと呼ぶ)に、非基地局の端末が加入し、BSS内でデータフレームの交換ができるようになるために経る手順(procedure)が、段階的に複数規定されている。例えば、アソシエーション(association)という手順があり、非基地局の端末から、当該端末が接続を要求する基地局に対して、アソシエーション要求(Association Request)フレームを送信する。基地局は、アソシエーション要求フレームに対するACKフレームを送信後、アソシエーション要求フレームに対する応答であるアソシエーション応答(Association Response)フレームを送信する。

【0047】

端末はアソシエーション要求フレームに自端末の能力 (c a p a b i l i t y) を格納し、それを送信することで基地局に自端末の能力の通知をすることができる。例えば、端末はアソシエーション要求フレームの中に、自端末が対応可能なチャネルまたはリソースユニットまたはこれらの両方や、自端末が対応する規格を特定するための情報を入れて送信してもよい。他の基地局へ再接続するための再アソシエーション (r e a s s o c i a t i o n) という手順で送信するフレームにも、この情報を設定するようにしてもよい。この再アソシエーションの手順では、端末から、再接続を要求する他の基地局に対して、再アソシエーション要求 (R e a s s o c i a t i o n R e q u e s t) フレームを送信する。当該他の基地局は、再アソシエーション要求フレームに対するACKフレームを送信後、再アソシエーション要求フレームに対する応答である再アソシエーション応答 (R e a s s o c i a t i o n R e s p o n s e) フレームを送信する。

10

【0048】

管理フレームとして、アソシエーション要求フレームおよび再アソシエーション要求フレーム以外にも、ビーコンフレーム、プローブ応答 (P r o b e R e s p o n s e) フレームなどを用いてもよい。ビーコンフレームは基本的に基地局が送信するもので、BS Sの属性を示すパラメータとともに、基地局自身の能力を通知するパラメータも格納できる。そこで、この基地局自身の能力を通知するパラメータとして、基地局がUL-OFDMAへの対応可否の情報を加えるようにしてもよい。また他のパラメータとして、基地局のサポートレート (S u p p o r t e d R a t e) の情報を通知してもよい。サポートレートは、基地局が形成するBS Sに参加する端末が対応必須のレートと、オプションのレートとを含んでもよい。プローブ応答フレームは、ビーコンフレームを送信する端末からプローブ要求 (P r o b e R e q u e s t) フレームを受信すると、それに応答して送信するフレームである。プローブ応答フレームは、基本的にはビーコンフレームと同一の内容を通知するものであるため、プローブ応答フレームを用いても基地局は、プローブ要求フレームを送信した端末に、自局の能力を通知することができる。UL-OFDMA対応端末にこの通知を行うことで、端末が例えば自端末のUL-OFDMA通信の機能を有効にするといった動作を行ってもよい。

20

【0049】

なお、端末は自端末の能力について基地局へ通知する情報として、基地局のサポートレートのうち自端末が実行可能なレートの情報を通知してもよい。ただし、サポートレートのうち必須のレートについては、基地局へ接続する端末はその必須のレートを実行する能力を有するものとする。

30

【0050】

なお、上記で扱った情報のうち、ある情報を通知することで、別の情報の内容が決まるものがあれば、通知を省略できる。例えば、ある新しい規格あるいは仕様に対応する能力を定義し、それに対応していれば自ずとUL-OFDMA対応端末である、という場合を考える。この場合、上記ある情報として、規格あるいは仕様に対応する能力の有を通知し、上記別の情報として、OFDMA対応端末であることの通知を明示的に行わなくてもよい。

40

【0051】

図4に、本実施形態に従った無線通信システムを示す。このシステムは、基地局 (A P : A c c e s s P o i n t) 100と、複数の端末 (S T A : S T A t i o n) 1~8とを備える。基地局100と、配下の端末1~8により、BS S (B a s i c S e r v i c e S e t) 1が形成される。このシステムは、CSMA/CA (C a r r i e r S e n s e M u l t i p l e A c c e s s w i t h C a r r i e r A v o i d a n c e) を用いるIEEE802.11規格に準じた無線LANシステムである。なお、BS S1内に本実施形態に係る端末 (UL-OFDMA端末) 以外のレガシー端末 (IEEE802.11a/b/g/n/ac規格対応端末など) が存在していてもかまわない。

50

【0052】

図5(A)は、MACフレームの基本的なフォーマット例を示す。本実施形態に係るデータフレーム、管理フレームおよび制御フレームは、このようなフレームフォーマットをベースとする。本フレームフォーマットは、MACヘッダ(MAC header)、フレームボディ(Frame body)及びFCSの各フィールドを含む。MACヘッダは、図5(B)に示すように、Frame Control、Duration/ID、Address 1、Address 2、Address 3、Sequence Control、QoS Control及びHT(High Throughput) controlの各フィールドを含む。

【0053】

10

これらのフィールドは必ずしもすべて存在する必要はなく、一部のフィールドが存在しない場合もあり得る。例えばAddress 3フィールドが存在しない場合もある。また、QoS ControlおよびHT Controlフィールドの両方または一方が存在しない場合もある。またフレームボディフィールドが存在しない場合もあり得る。また図5には示されていない他のフィールドが存在してもよい。例えば、Address 4フィールドがさらに存在してもよい。また後述するRU/AIDフィールドが、MACヘッダまたはフレームボディフィールドに存在してもよい。

【0054】

Address 1のフィールドには、受信先アドレス(Receiver Address; RA)が、Address 2のフィールドには送信元アドレス(Transmitter Address; TA)が入り、Address 3のフィールドにはフレームの用途に応じてBSSの識別子であるBSSID(Basic Service Set Identifier)(全てのビットに1を入れて全てのBSSIDを対象とするwildcard BSSID場合もある)か、あるいはTAが入る。ただし、後述するように、本実施形態では、Address 1およびAddress 2フィールドをここで述べたのとは別の方法で使用することを特徴の1つとしている。

20

【0055】

Frame Controlフィールドには、前述したようにタイプ(Type)、サブタイプ(Subtype)という2つのフィールド等を設定する。データフレームか、管理フレームか、制御フレームかの大別はTypeフィールドで行われ、大別されたフレームの中での細かい種別、例えば制御フレームの中のBAフレームかBARフレーム、また管理フレームの中のBeaconフレームといった識別はSubtypeフィールドで行われる。後述するトリガーフレームも、タイプおよびサブタイプの組み合わせで区別してもよい。トリガーフレームは制御フレームの一種であることが有望である。

30

【0056】

Duration/IDフィールドは媒体予約時間を記載し、他の端末宛てのMACフレームを受信した場合に、当該MACフレームを含む物理パケットの終わりから媒体予約時間に亘って、媒体が仮想的にビジーであると判定する。このような仮想的に媒体をビジーであると判定する仕組み、或いは、仮想的に媒体をビジーであるとする期間は、前述したように、NAV(Network Allocation Vector)と呼ばれる。QoSフィールドは、フレームの優先度を考慮して送信を行うQoS制御を行うために用いられる。

40

【0057】

管理フレームでは、固有のElement ID(Identifier)が割り当てられた情報エレメント(Information element; IE)をFrame Bodyフィールドに設定する。フレームボディフィールドには、1つまたは複数の情報エレメントを設定できる。情報エレメントは、図6に示すように、Element IDフィールド、Lengthフィールド、情報(Information)フィールドの各フィールドを有する。情報エレメントは、Element IDで識別される。情報フィールドは、通知する情報の内容を格納し、Lengthフィールドは、情報フィールド

50

の長さ情報を格納する。

【0058】

FCSフィールドには、受信側でフレームの誤り検出のため用いられるチェックサム符号としてFCS (Frame Check Sequence) 情報が設定される。FCS情報の例としては、CRC (Cyclic Redundancy Code) などがある。

【0059】

図7に、本実施形態に係る基地局 (AP) 101と、端末 (STA) 1～端末 (STA) 8を含む複数の端末との動作シーケンス例を示す。端末1～8はUL-OFDMA対応端末である。

【0060】

本動作シーケンス例では、前提として、基地局と端末1～8の一部または全部との間でCSMA/CAベースで個別に通信 (シングルユーザ通信) が行われている。シングルユーザ通信では、例えば基本チャネル幅 (例えば20MHz) の1チャネルで基地局および端末間で通信が行われている。シングルユーザ通信の例として、端末でアップリンク送信用のデータが保持されている場合、CSMA/CAに従って、無線媒体へのアクセス権を獲得する。このため、端末はDIFS/AIFS[AC]と、ランダムに決定したバックオフ時間とのキャリアセンス時間 (待機時間) の間、キャリアセンスを行い、媒体 (CCA) がアイドルと判断されると、例えば1フレームを送信するアクセス権を獲得する。端末は、送信するデータを含むデータフレーム (より詳細にはデータフレームを含む物理パケット) を送信し、基地局がこのデータフレームを正常に受信すると、データフレームの受信完了からSIFS時間後に、送達確認応答フレームであるACKフレーム (より詳細にはACKフレームを含む物理パケット) を返す。端末はACKフレームを受信することで、データフレームの送信が成功したと判断する。なお、基地局に送信するデータフレームはアグリゲーションフレーム (A-MPDU等) でもよく、基地局が応答する送達確認応答フレームはBAフレームでもよい (以下同様)。なお、DIFS/AIFS[AC]時間は、DIFSおよびAIFS[AC]のいずれか一方の時間を意味する。QoS対応でない場合はDIFS時間を指し、QoS対応の場合は、送信するデータのアクセスカテゴリ (AC: Access Category) (後述) に応じて決まるAIFS[AC]時間を指す。

【0061】

基地局が、任意のタイミングでUL-OFDMAの開始を決定する。本例ではUL-OFDMA送信をシングルユーザ通信と同じチャネル (基本チャネル幅20MHzの1チャネル) で行う場合を想定する。つまり、基本チャネル幅20MHzのチャネル内に定義された複数のリソースユニットを用いてUL-OFDMA送信を行う場合を想定する。ただし、40MHz、80MHzなど、他のチャネル幅でUL-OFDMA送信を行うことも可能である。

【0062】

基地局が、UL-OFDMA送信の開始を決定すると、UL-OFDMA送信のトリガーフレーム (より詳細にはトリガーフレームを含む物理パケット) 501を送信する。トリガーフレーム501は、シングルユーザ通信と同じチャネルの基本チャネル幅のチャネルで送信する。トリガーフレームを含む物理パケットは、一例として、トリガーフレームの先頭に物理ヘッダを付加したものである。物理ヘッダは、一例として、図8に示すように、IEEE802.11規格で定義されているL-STF (Legacy-Short Training Field)、L-LTF (Legacy-Long Training Field)、L-SIG (Legacy Signal Field)、を含む。L-STF、L-LTF、L-SIGは、例えば、IEEE802.11aなどのレガシー規格の端末が認識可能なフィールドであり、それぞれ信号検出、周波数補正 (伝搬路推定)、伝送速度 (伝送レート) などの情報が格納される。ここで述べた以外のフィールド (例えばレガシー規格の端末が認識できず、UL-OFDMA対応端末が認識できるフ

10

20

30

40

50

ィールド)が含まれてもよい。

【0063】

トリガーフレーム501は、UL-OFDMA対応端末の他、レガシー端末も受信および復号可能なフレームでよい。なお、基地局がトリガーフレームを送信するにあたり、事前にCSMA/CAに従ってアクセス権を獲得しているものとする。アクセス権の獲得は前述した端末の場合と同様である。トリガーフレーム501のフレームフォーマットおよびその使用方法(解釈ルール)は、本実施形態では複数存在し、そのいずれかによってトリガーフレーム501を受信した際の端末の動作も異なる。本シーケンスの説明では代表的な動作の一例を説明し、バリエーションとしての動作は後述する。ここではトリガーフレーム501には一例として、UL-OFDMA送信で使用可能な複数のリソースユニットを特定する情報と、UL-OFDMA送信の候補となる複数の端末を特定する情報が含まれているとする。上記リソースユニットを特定する情報は、例えばチャンネル内に定義された複数のリソースユニットの全部または一部を特定する。上記候補となる複数の端末を特定する情報は、例えば少なくとも1つのグループID、または複数の端末の各々の識別子(AIDまたはMACアドレスなど)を含む。ここで述べた以外の例も可能である。

10

【0064】

基地局から送信されたトリガーフレーム501は端末1~8で受信される。端末1~8は、トリガーフレーム501を復号し、自端末がトリガーフレーム501で指定されたグループIDのグループに属しているかを判断する。なお、端末は、アソシエーションプロセス時またはその後の任意のタイミングで基地局から自端末が属するグループのグループIDの通知を受けている。自端末以外の端末とグループとの対応の通知も受けていてもよい。自端末がトリガーフレームで指定されたグループIDに属しており、かつ、アップリンク送信用のデータを保持している場合、トリガーフレーム501で指定された複数のリソースユニットから、自端末が使用するリソースユニットをランダムバックオフ手法に類似した方法に基づき選択する。アップリンク送信用のデータを保持していない端末は、選択する必要はないが、あえて選択する構成も可能である。選択する個数は事前に定められていてもよいし、トリガーフレーム501で指定されてもよいし、その他の方法で把握してもよい。ここでは、上記のグループに属している各端末は、最大1つのリソースユニットが選択可能とする場合を想定する。

20

【0065】

ここで、トリガーフレーム501ではリソースユニットを特定する情報として、n個のリソースユニット1~nが指定されていたとする。リソースユニット1~nは、UL-OFDMAで使用するチャンネル内で定義された全リソースユニットでもよいし、一部のリソースユニットでもよい。リソースユニット1~nは、例えば各々の識別子または番号であるRU#1~RU#nによって識別されてもよい。複数のリソースユニットの集合を識別する識別子を別途定義し、当該集合の識別子を1つまたは複数、トリガーフレーム501で指定する構成も考えられる。この場合、端末は、当該集合の識別子から利用可能なリソースユニットを把握する。

30

【0066】

本例では、端末1~8のうち端末1、3、4、6が共通に属するグループが指定され、端末2、5、7、8の少なくとも1つが属するグループは指定されていなかったとする。一例として、端末1、3、4、6を含むグループと、端末2、5、7、8を含むグループが基地局で定義されており、前者のグループのグループIDのみが指定されていたとする。そして、端末1、3、4、6がそれぞれ、アップリンク用のデータを保持しており、これら全ての端末がリソースユニットの選択権を獲得し、リソースユニット1~nからランダムに、リソースユニット2、4、6、7を選択したとする。端末1、3、4、6は、トリガーフレーム507の受信完了から一定時間T1後に、アップリンク送信用のデータを含むデータフレーム511、513、514、516(より詳細には当該データフレームを含む物理パケット)を、基地局に送信する。データフレーム511、513、514、516の送信は、端末1~4がそれぞれ選択したリソースユニット2、4、6、7を用い

40

50

て行う。

【0067】

一定時間T1は、一例として、IEEE802.11無線LANのMACプロトコル仕様で規定されているフレーム間のタイムインターバルであるSIFS (Short Inter-frame Space) 時間 (=16μs) または、その他の事前に定義した時間 (IFS) を用いることができる。一定時間T1は、システムまたは仕様で決められていてもよいし、ビーコンフレームあるいはその他の管理フレームなど、別の方法で事前に通知されてもよい。その他の例として、一定時間T1の値がトリガーフレーム501の所定フィールドに格納されており、端末1~4は所定フィールドから一定時間T1の値を取得してもよい。

10

【0068】

端末1、3、4、6が送信するデータフレームの送信タイミングは互いに同期され、これによりUL-OFDMA送信が実行されることになる。なお、端末が、アップリンク送信するデータがないにも拘わらずリソースユニットを選択する動作を行う場合、その端末は、予め定めた形式のフレーム、例えば物理ヘッダとMACヘッダは存在するもののデータフィールドが存在しないフレームであるNull Packet (ヌルパケット) を送信してもよい。あるいは、その端末は、リソースユニットの選択はしたものの、送信動作は何も行わないようにしてもよい。基地局では、ヌルパケットを受信した場合、当該端末は送信すべきデータが存在しなかったと判断してもよい。

20

【0069】

基地局は、端末1、3、4、6からOFDMAで送信されるデータフレーム511、513、514、516 (より詳細にはデータフレームを含む物理パケット) を受信する。基地局は、データフレーム511、513、514、516を、それぞれリソースユニット2、4、6、7で受信する。その他のリソースユニットでは、どの端末からもデータフレームの送信は行わないため、基地局でも、データフレームの受信は行わない。

【0070】

基地局は、端末1、3、4、6から送信されたデータフレームを正しく受信すると、各データフレームの受信から一定時間T2後に、送達確認応答フレーム521を端末1、3、4、6に送信する。一定時間T2は、一例として、IEEE802.11無線LANのMACプロトコル仕様で規定されているフレーム間のタイムインターバルであるSIFS (Short Inter-frame Space) 時間 (=16μs) または、その他の事前に定義した時間 (IFS) を用いることができる。

30

【0071】

送達確認応答フレーム513の送信として、BAフレームを端末1、3、4、6毎に、それぞれデータフレームが受信されたリソースユニットで送信する。基地局に送信されたデータフレームがA-MPDUでなく、通常 (単一) のMPDUを含む場合は、BAフレームではなくACKフレームでもよい (なお、通常のMPDUの場合にBAフレームを返すことも可能である)。このように端末1、3、4、6毎にそれぞれのリソースユニットでBA (またはACK) フレームを送信することは、ダウンリンクのOFDMAで送達確認応答フレームを送信することに相当する。この場合、各端末はそれぞれのリソースユニットでBA (またはACK) フレームを受信する (そのようにリソースユニット単位で信号を受信できるように、受信フィルタを設定しておく)。別の方法として、BAフレーム (またはACKフレーム) を端末1、3、4、6に、ダウンリンクのMU-MIMOで送信することも可能である。ダウンリンクのMU-MIMOは、IEEE802.11acで規定されている。

40

【0072】

さらに別の方法として、端末1、3、4、6用の送達確認応答をすべて含む単一のフレームをチャネル幅帯域で送信 (シングルユーザ送信) してもよい。この場合、このフレームのことを、Multi-STA BAフレームと呼んでもよい。具体的な構成としては、例えばIEEE802.11規格で定義されたMulti-TID BAフレームを流

50

用してもよい。一例として、Multi-TID BAフレームのBA情報フィールドを端末数分配置し、各BA情報フィールドのTID情報サブフィールド内の予約フィールドに、端末の識別子（例えばAID（Association ID）またはAIDの一部）を設定する。各BA情報フィールドのBlock Ack Starting Sequence ControlサブフィールドおよびBlock Ack Bitmapサブフィールドには通常通り、送達確認応答を返すべきデータフレーム511、513、514、516に応じて値を設定すればよい。Multi-STA BAフレームのRA（受信先アドレス）は、端末1、3、4、6が共通に属するグループのマルチキャストアドレス、またはブロードキャストアドレスとすればよい。このようにすることで、1つのフレームで複数の端末にBAを通知できる。またFrame Controlフィールドのサブタイプとして、新たな値を定義してもよい。

10

【0073】

端末1、3、4、6に、BAフレームではなくACKフレームを返す場合は、各BA情報フィールドのTID情報サブフィールド内の予約フィールドにおける一部のフィールドに端末の識別子を設定し、残りの一部のフィールドのビットを立てる（1にする）ようにする。そして、当該ビットを立てた場合に、Block Ack Starting Sequence ControlサブフィールドおよびBlock Ack Bitmapサブフィールドは省略する（存在しない）。これにより、1つのフレームで複数の端末のACKを通知できる。別の例としては、パーシャルステート動作を用い、対応するシーケンス番号をBlock Ack Bitmapサブフィールドで表現するようにする。ここで述べた例は、一例であり、Multi-TID BAフレーム以外の既存のフレームを流用してもよいし、既存のフレームを流用するのではなく、新規にフレームを定義してもよい。

20

【0074】

上述した説明では送達確認応答フレーム521を端末1、3、4、6に一度に送信する例を示したが、端末1、3、4、6に順番に、BAフレームまたはACKフレームを返す方法も可能である。例えば、BAフレームを順番に返す際、任意の1台の端末（例えば端末1）には、データフレームの受信完了からSIFS時間後にBAフレームを返し、残りの端末については、BARフレームを端末から受信し、その応答としてBAフレームを送信することを行ってもよい。あるいは残りの端末については、基地局でBARフレームを受信せずにBAフレームを送信し、応答としてACKフレームを受信することを行ってもよい。ここで述べた以外の方法で、BAフレームまたはACKフレームを返すことも可能である。

30

【0075】

基地局による送達確認応答フレーム521の送信後、基地局からのトリガーフレームの送信から再度同様のシーケンスが繰り返し行われてもよい。

【0076】

上述した動作例では、トリガーフレームでグループIDにより指定された端末はリソースユニットの選択権があると、トリガーフレームで指定された複数のリソースユニットからランダムにリソースユニットを選択した。別の動作として、基地局はトリガーフレームで端末毎に個別にリソースユニットを指定し、トリガーフレームで指定された端末は、トリガーフレームで指定されたリソースユニットを選択する動作も可能である。例えばトリガーフレームで端末1、3、4、6の識別子（AID等）を指定するとともに、リソースユニット2、4、6、7の識別子をこれらの端末にそれぞれ個別に指定する。これにより図7と同様のシーケンスが行われる。リソースユニットをいくつか連続して同じ端末に割り当てるようにしてもよい。また、これらの動作（リソースユニットのランダム選択と個別指定）の両方を組み合わせた動作も可能である。また、基地局にまだ接続していない端末も、UL-OFDMAの対象としてトリガーフレームで指定することも可能である。以下、これらの動作を実現するための、トリガーフレーム501の構成例および使用例（解釈例）と、当該構成例に応じた基地局および端末の動作についてさらに詳細に説明する。

40

50

【0077】

図9(A)は、トリガーフレーム501の構成例を示す。図5に示したMACフレームのMACヘッダに、RU/AIDフィールドが追加され、Address 3フィールド等、一部のフィールドは削除されている。ただし、これらの削除されたフィールドの一部または全部が図7のフレーム構成に存在してもかまわない。図9(B)は、RU/AIDフィールドがMACヘッダではなく、フレームボディフィールドに存在する場合の例である。フレームボディフィールドにRU/AIDフィールドを設ける場合、トリガーフレーム501が管理フレームであれば、図6に示したように情報エレメントとしてRU/AIDフィールドを設けることが考えられる。制御フレームまたはデータフレームであれば、RU/AIDフィールドを識別可能な形式で、フレームボディフィールドに追加すればよい。以下の説明では、特に区別する必要がある場合を除き、RU/AIDフィールドがMACヘッダにあるかフレームボディフィールドにあるかは問わないものとする。

10

【0078】

図10は、トリガーフレームのRU/AIDフィールドの構成例と、各フィールド長の例を示す。ここに示したフィールド長はあくまで一例であり、他の値が用いられてもかまわない。例えばここではオクテット(8ビット)単位でフィールド長を示しているが、オクテット単位でなくてもかまわない。「 $3 \times n$ 」は、3にnを乗じた値を意味する。

【0079】

RU/AIDフィールドは、RUフィールド(RU__1~RU__n)とAIDフィールド(AID__1~AID__n)とのn個の対(組)を含む。本フレームフォーマットの基本的な使用方法として、RUフィールドとAIDフィールドを用いて、リソースユニットの指定と、当該リソースユニットを割り当てる端末の指定を行う。RUフィールドでリソースユニットの識別子を設定し、AIDフィールドで、当該リソースユニットを割り当てる端末の識別子(ここではAID)を設定する。これにより、リソースユニットごとに端末を指定し、各端末が、指定されたリソースユニットを使用する。ここで、フレームコントロールフィールドのタイプは“制御”または“管理”とし、サブタイプはトリガーフレームに対応する新たな値を定義する。タイプは“制御”または“管理”ではなく、“データ”でもかまわない。この場合、サブタイプを新たな値に定義する代わりに、トリガーフレームか否かを通知するフィールドをMACヘッダに別途設け、そのフィールドにビットを立てることでトリガーフレームであることの通知を行ってもかまわない。Duration/IDフィールドには、トリガーフレームの末尾から無線媒体の使用を占有したい期間長を指定する。例えば送達確認応答フレームの末尾までの時間長を指定する。Sequence ControlおよびFC Sフィールドは、通常通り値を設定すればよい。Address 1フィールドには、RAとして、ブロードキャストアドレスまたはマルチキャストアドレスを設定すればよい。Address 2フィールドにはTAとして、基地局のMACアドレス(BSSID)を設定すればよい。なお、n(RUフィールドとAIDフィールドの組の個数)は固定でもよいし、可変でもよい。可変の場合、RU/AIDフィールドの先頭にnを定めるフィールドを設けてもよいし、RU/AIDフィールドの終わりを通知するフィールドを設けてもよい。終わりを通知するフィールドは、リソースユニットの識別子とAIDの組み合わせにない特別な値でもよい。

20

30

40

【0080】

以下では、このようなRU/AIDフィールドの構成を有するフレームフォーマットを利用して、図7で説明したような、端末群をグループIDで指定し、当該グループIDに属する端末群にランダムバックオフ手法に類似した方法に基づきリソースユニットを選択させて、フレーム送信を行わせる例を示す。

【0081】

(第1の例)

この場合も、RUフィールド(RU__1~RU__n)には、利用可能なリソースユニットの識別子を設定する。図10の例では、n個のRUフィールドが存在し、これらのRUフィールドにそれぞれ該当するリソースユニットの識別子を設定する。一方、n個のAID

50

Dフィールド（A I D _ 1 ~ A I D _ n）には、第1の例では、任意の値を設定する。

【0082】

一方、フレームコントロールフィールドのタイプは“制御”または“管理”とし、サブタイプはトリガーフレームに対応する新たな値を定義する。タイプは“制御”または“管理”ではなく、“データ”でもかまわない。この場合、サブタイプを新たな値に定義する代わりに、トリガーフレームか否かを通知するフィールドをMACヘッダに別途設け、そのフィールドにビットを立てることでトリガーフレームであることの通知を行ってもかまわない。Duration / IDフィールドには、トリガーフレームの末尾から無線媒体の使用を占有したい期間長を指定する。例えば送達確認応答フレームの末尾までの時間長を指定する。Sequence ControlおよびFCSフィールドは、通常通り値を設定すればよい。

10

【0083】

Address 1フィールドには、候補端末（図7の例では端末1、3、4、6）が属しているグループのグループIDを設定する。通常、Address 1フィールドにはRA（ユニキャストアドレス、ブロードキャストアドレスまたはマルチキャストアドレス）を設定するため、グループIDを設定するのは通常とは異なる動作である。このため、Address 1フィールドにグループIDが設定されていることを通知する必要がある。そこで、Address 2フィールドに、基地局のMACアドレス（BSSID）のIndividual / Groupビット（特定位置のビット）を1に変換したものを設定する。通常、Address 2フィールドにはTAを設定するため、基地局のMACアドレス（BSSID）を設定するのが通常の動作である。ここでは、Address 1フィールドにグループIDが設定されていることを通知するため、基地局のMACアドレス（BSSID）のIndividual / Groupビットを1に変換したものを設定する。Individual / Groupビットは、MACアドレスの8ビット目（MACアドレスを送信するときは先頭からオクテット単位で送信し、各オクテットでは最下位ビットから順に送信するため、Individual / Groupビットは、MACアドレスを送信するときの先頭ビットでもある）であり、端末（基地局を含む）のMACアドレスのIndividual / Groupビットは0である。なお、ブロードキャストアドレスまたはマルチキャストアドレスの場合は1である。そこで、このIndividual / Groupビットを、0から1に変換することで、端末にAddress 1フィールドにグループIDが設定されていることを通知する（通常は、トリガーフレームの送信は基地局からであるため、Address 2フィールドに設定するTAは基地局のMACアドレスであり、Individual / Groupビットは0であることを利用している）。よって、端末は、Address 2フィールドのIndividual / Groupビットが1であるため、Address 1フィールドにグループIDが設定されていると判断できるとともに、トリガーフレームの送信元アドレスが、Address 2フィールドのビット列のIndividual / Groupビットを1から0に戻したものであると判断することもできる。したがって、端末がデータフレームを送信する際のRAとして、Address 2フィールドのビット列のIndividual / Groupビットを1から0に戻したもの（すなわち基地局のMACアドレス）を用いることができる。

20

30

40

【0084】

なお、n（RUフィールドとAIDフィールドの組の個数）は固定でもよいし、可変でもよい。可変の場合、RU / AIDフィールドの先頭にnを定めるフィールドを設けてもよいし、RU / AIDフィールドの終わりを通知するフィールドを設けてもよい。終わりを通知するフィールドは、リソースユニットの識別子とAIDの組み合わせにない特別な値でもよい。

【0085】

上述したように設定されたトリガーフレームを受信した端末は、例えばフレームコントロールフィールドのタイプおよびサブタイプの値から、トリガーフレームを受信したことを把握する。Address 2フィールドのIndividual / Groupが1であ

50

ることから、Address1フィールドにグループIDが設定されていることを把握し、Address1フィールドに設定されているグループIDを読み出す。当該グループIDが示すグループに自端末が属しているかを判断し、属していない場合は、トリガフレームを廃棄して処理を終了する。当該グループIDが示すグループに自端末が属している場合は、RU/AIDフィールドを確認し、n個のRUフィールドに設定された識別子により示されるリソースユニットを、利用候補となるリソースユニットとして把握する。n個のAIDフィールドは無視する。端末は、例えば予めランダムに選択したバックオフカウンタ値から利用候補となるリソースユニットの数を引き、0以下になるとリソースユニットの選択権があるとして、利用候補となるリソースユニットの中からランダムに自端末が使用するリソースユニットを選択する。ここでは1つのリソースユニットを選択することを想定するが、前述したように複数のリソースユニットを選択してもよい。ランダムに選択する方法は何でもかまわない。例えば一定の桁数の数字を発生させる乱数器を用いて、乱数値をnで除算したときの余りの値に1を加算した番号のリソースユニットを特定してもよい。この場合、余りの値がゼロであればリソースユニット1、余りの値がn-1であれば、リソースユニットnを選択する。ここで述べた例は一例に過ぎず、別の方法を用いても、もちろんかまわない。端末は、ランダムに選択したリソースユニットを用いて、上述したようにデータフレームを送信する。なお、データフレームのRA(Address1フィールドの値)は基地局のMACアドレス(BSSID)、TA(Address2フィールドの値)は自端末のMACアドレスである。

【0086】

上述した第1の例によれば、グループIDで指定されたグループに属する端末のみがUL-OFDMAの候補端末となるため、トリガフレームを受信した全端末が候補端末となる場合よりも、ランダムに選択するリソースユニットが端末間で重複する可能性を低減できる。なお、複数の端末間で同じリソースユニットが選択された場合、基地局で当該リソースユニットで信号干渉が生じ、これら複数の端末からのフレームを正常に受信できなくなる。

【0087】

(第2の例)

第2の例は、n個のAIDフィールドの設定と、端末の動作が第1の例と異なる。以下第1の例との差分を説明する。n個のAIDフィールドには、AIDとして未使用の値、もしくは端末に割り当てたAIDを設定する。“AIDとして未使用の値”とは、基地局が割り当て可能なAIDの値の範囲外の値のことである。例えば基地局が2オクテット(16ビット)のうちの14個のビットを使ってAIDを表現する場合、基地局が割り当て可能なAIDの値の範囲が1以上2007以下であれば、AIDフィールドの2オクテット(16ビット)のうち14個のビット(第0～第13ビット)をすべて0もしくは、2008～16383内の値に設定する。第14ビットおよび第15ビットは固定値(例えば“11”)を設定する。なお、ここで述べたAIDの未使用の値の設定例は、IEEE 802.11規格で定められたDuration/IDフィールドの予約領域を利用する方法に類似している(IEEE Std 802.11(TM)-2012のテーブル8-3参照)。端末にランダムにリソースユニットの選択を行わせる場合は、該当するAIDフィールドに、AIDとして未使用の値を設定する。一方、端末が使用するリソースユニットを指定する場合は、該当するAIDフィールドに当該端末に割り当てたAIDを設定する。n個のAIDフィールドにすべて、AIDとして未使用の値を設定する場合、n個のこれらのフィールドに設定する値はすべて共通の値でもよいし、そうでなくてもよい。

【0088】

端末は、AIDフィールドの値が、“AIDとして未使用の値”であるかを判断し、“AIDとして未使用の値”(上述の例であれば第0～第13ビットが0もしくは2008以上の値を表すビットで、第14および第15ビットが“11”の場合)であれば、当該リソースユニットが利用可能であると判断する。AIDとして使用され得る値であれば

(上述の例であれば第0～第13ビットが1～2007内の値を表すビットで、第14および第15ビットが“11”の場合)は、当該リソースユニットは、当該AIDが自端末のAIDかを判断する。自端末のAIDであれば、自端末が当該リソースユニットの使用を基地局によって指定されているものと判断する。自端末のAIDでなければ、当該リソースユニットは自端末で利用できないと判断する。端末は、自端末に指定されたリソースユニットがあれば、そのリソースユニットを選択する。通信に必要なリソースユニット数が複数(H個)の場合に、指定されたリソースユニット数がそのHに満たない場合は、その差分のリソースユニットだけ、利用可能なリソースユニットからランダムに選択すればよい。

【0089】

10

上述した第2の例によれば、UL-OFDMAの候補端末を特定のグループに限定できるとともに、端末ごとに使用させるリソースユニットを指定することも可能となる。これにより例えば端末が複数のリソースユニットを使用する場合に、一部のリソースユニットは基地局が指定し、残りのリソースユニットはランダムに選択することも可能になる。基地局が指定したリソースユニットについては他の端末が使用することがないため、基地局での当該リソースユニットでの端末間の干渉は発生せず、より確実な通信が期待できる。

【0090】

(第3の例)

第2の例では、AIDフィールドに、AIDとして未使用の値、もしくは端末に割り当てたAIDを設定したが、本例では、AIDとして未割り当ての値、もしくは端末に割り当てたAIDを設定する。第2の例との差分を説明する。AIDとして未割り当ての値は、AIDとして未使用の値に加えて、基地局がAIDとして割り当て可能な範囲のAIDの値であるが、まだ割り当てていないAIDを含む。基地局が、各端末に端末とAIDの一覧を通知する場合には、この方法でも、第2の例と同様の動作が可能になる。すなわち、基地局は、端末にランダムにリソースユニットの選択を行わせる場合は、該当するAIDフィールドに、AIDとして未割り当ての値を設定する。一方、端末が使用するリソースユニットを指定する場合は、該当するAIDフィールドに当該端末に割り当てたAIDを設定する。端末は、AIDフィールドの値が、“AIDとして未割り当ての値”であるかを上記の一覧を利用して判断し、“AIDとして未割り当ての値”であれば、当該リソースユニットが利用可能であると判断する。AIDとして割り当済みの値であれば、当該値が自端末のAIDかを判断し、自端末のAIDであれば、自端末が当該リソースユニットの使用を基地局によって指定されているものと判断する。自端末のAIDでなければ、当該リソースユニットは自端末で利用できないと判断する。端末は、自端末に指定されたリソースユニットがあれば、そのリソースユニットを選択する。通信に必要なリソースユニット数が複数(H個)の場合に、指定されたリソースユニット数がそのHに満たない場合は、その差分のリソースユニットだけ、利用可能なリソースユニットからランダムに選択すればよい。

20

30

【0091】

上述した第3の例によれば、第2の例と同様の効果を得ることができる。

【0092】

40

(第4の例)

第4の例では、基地局は、AIDフィールドに、グループIDのグループに属している端末のうち、該当リソースブロックの使用を禁止する端末のAID、もしくは、AIDとして未使用の値を設定する。第1～第3の例との差分を説明する。特定の端末の使用は禁止したいが、残りの端末のいずれも使用を許可する場合には、AIDフィールドに使用を禁止する端末のAIDを設定する。グループIDのグループに属しているすべての端末のいずれの使用も許可する場合には、AIDとして未使用の値を設定する。AIDとして未使用の値の代わりに、第3の例と同様に、AIDとして未割り当ての値を用いてもよい。端末は、AIDフィールドに自端末のAIDが設定されているリソースユニットについては、自端末はそのリソースユニットは使用できないと判断する。AIDとして未使用の値

50

(もしくはA I Dとして未割り当ての値)が設定されているリソースユニットは利用可能であると判断する。端末は、利用可能なリソースユニットの中からランダムに、自端末が使用するリソースユニットを選択する。

【0093】

上述した第4の例によれば、あるリソースユニットについて、特定の端末には使用を禁止しつつ、他の端末に対してランダムに当該リソースユニットを選択することを許容できる。

【0094】

(第5の例)

第5の例では、トリガーフレームのA d d r e s s 1フィールドにグループI Dが設定されていることを通知する方法が、第1～第4の例と異なる。

10

【0095】

なお、A d d r e s s 1フィールドにグループI Dが設定されていることを通知する必要がある理由は、通常は、A d d r e s s 1フィールドにはユニキャストアドレス、ブロードキャストアドレス、またはマルチキャストアドレスを設定し、グループI Dが設定されることは想定されていない。したがって、A d d r e s s 1フィールドにグループI Dが設定されているのか、ブロードキャストまたはマルチキャストなどのアドレスが設定されているかを区別できるようにする必要がある。

【0096】

第1～第4の例ではグループI Dが設定されていることを通知するために、A d d r e s s 2フィールドのI n d i v i d u a l / G r o u pビットを1に変換したが、本例ではI n d i v i d u a l / G r o u pビットは0を維持する。すなわち、A d d r e s s 2フィールドには、通常通り、基地局のM A Cアドレス(B S S I D)を設定する。その代わりに、グループI Dが設定されていることは、別のフィールドを用いて端末に通知する。例えば、フレームコントロールフィールドの予約領域を用いて、グループI Dの有無を設定する。または、図5に示したQ o Sフィールドをトリガーフレームにも残し、当該Q o Sフィールド内の予約領域にグループI Dの有無を設定する。または、M A Cヘッダに、新規のフィールド、例えば図11に示すH E (H i g h E f f i c i e n c y) コントロールフィールドを設け、当該H Eコントロールフィールドに、グループI Dの有無を設定する。グループI Dの有無を通知すること以外は、第1～第4の例と同様である。

20

30

【0097】

(第6の例)

第6の例では、トリガーフレームのA d d r e s s 1フィールドに、グループI Dが設定されていることを通知する方法が、第1～第5の例と異なる。以下、第5の例との差分を中心に説明する。第5の例では、グループI Dが設定されていることを通知するために、新たなフィールドを設けるか、既存のフィールドの予約領域を用いた。これに対して、第6の例では、R U / A I DフィールドのA I Dフィールドを利用する。A I Dフィールドに、上述した“A I Dとして未使用の値”をA I Dフィールドに設定する。すべてのA I Dフィールドに入れてもよいし、特定の1つまたは複数のA I Dフィールド、例えば先頭のA I Dフィールドにのみ入れてもよい。第6の例では、A I Dフィールドに“A I Dとして未使用の値”が設定されていることは、A d d r e s s 1フィールドにグループI Dが設定されていることを意味する。“A I Dとして未使用の値”の代わりに、“A I Dとして未割り当ての値”を用いてもかまわない。

40

【0098】

端末はトリガーフレームを受信すると(受信したフレームが、フレームコントロールフィールドのタイプおよびサブタイプにより、トリガーフレームであることを認識すると)、R U / A I Dフィールド内のいずれかのA I Dフィールド、または特定の1つまたは複数のA I Dフィールドの値を確認し、“A I Dとして未使用の値”(あるいは“A I Dとして未割り当ての値”)であれば、A d d r e s s 1フィールドにグループI Dが設定されていることを把握する。あるいは、R U / A I Dフィールド内の全てのA I Dフィール

50

ドの値を確認して、すべてが“ A I Dとして未使用の値 ”（あるいは“ A I Dとして未割り当ての値 ”）であれば、A d d r e s s 1フィールドにグループ I Dが設定されていることを把握してもよい。端末はA d d r e s s 1フィールドにグループ I Dが設定されていることを把握すると、A d d r e s s 1フィールドに設定された値を読み出して、当該値が示すグループ I Dのグループに自端末が属しているかを判断する。当該グループに自端末が属している場合は、R U / A I Dフィールド内の各R Uフィールドに設定された値が示すリソースユニットを、自端末が利用可能なリソースユニットとして特定する。前述のように特定したリソースユニットの中からランダムに、自端末が使用するリソースユニットを選択する。以降の動作は第1の例と同様である。

【0099】

10

(第7の例)

第7の例では、トリガーフレームのフォーマットとして図12に示すものを用いる。図9に示したフォーマット例と異なる点は、R U / A I DフィールドがA I D通知フィールド (A I D N o t i f i c a t i o n F i e l d) に置換されたことである。A I D通知フィールドには、n個のA I Dフィールド (A I D _ 1、A I D _ 2、・・・A I D _ n) が含まれる。各A I Dフィールドはそれぞれ予め定められたリソースユニットに対応づけられている。例えばA I D _ 1はリソースユニット1、A I D _ 2はリソースユニット2に対応づけられているなどである。どのA I Dフィールドがどのリソースユニットに対応づけられているかは、事前に基地局から各端末に通知してもよいし、システムまたは仕様で予め定められていても良い。各A I Dフィールドおよびその他のフィールドの設定方法はこれまで述べた例と同様である。また、トリガーフレームを受信した場合の端末も動作も、R Uフィールドを確認する動作が不要な点以外は、これまでの例と同様である。

20

【0100】

(第8の例)

第8の例では、トリガーフレームのフォーマットとして図13に示すものを用いる。図9に示したフォーマット例と異なる点は、R U / A I DフィールドがR U通知フィールド (R U N o t i f i c a t i o n F i e l d) に置換されたことである。R U通知フィールドには、n個のR Uフィールドが含まれる。各R Uフィールドには、第1～第6の例と同様に、U L - O F D M Aで利用可能なリソースユニットの識別子を設定する。その他のフィールドの設定方法は、第1の例または第5の例と同様である。

30

【0101】

例えば、第1の例に準じて設定するならば、A d d r e s s 1フィールドにはグループ I Dを設定し、A d d r e s s 2フィールドには基地局のM A CアドレスのI n d i v i d u a l / G r o u pビットを0から1に置換したものを設定する。またフレームコントロールフィールドのタイプは“制御”または“管理”とし、サブタイプはトリガーフレーム用に新たに定義した値を用いるなどとする。あるいは、タイプを“データ”としてもよい。この場合、サブタイプを新たな値に定義する代わりに、トリガーフレームか否かを通知するフィールドをM A Cヘッダに別途設け、そのフィールドにビットを立てることでトリガーフレームであることの通知を行ってもかまわない。

40

【0102】

また、第5の例に準じて設定する場合、A d d r e s s 1フィールドにはグループ I Dを設定し、A d d r e s s 2には基地局のM A Cアドレス (B S S I D) を設定する。また、フレームコントロールフィールドの予約領域またはQ o Sフィールド (図5参照) 内の予約領域等にグループ I Dの有無を設定する。または、M A Cヘッダに、例えば図11に示すH E (H i g h E f f i c i e n c y) コントロールフィールドを設け、当該H Eコントロールフィールドに、グループ I Dの有無を設定する。フレームコントロールフィールドの設定は、上記第1の例等と同様である。

【0103】

端末はトリガーフレームを受信すると (例えば受信したフレームが、フレームコントロ

50

ールフィールドのタイプおよびサブタイプにより、トリガーフレームであることを認識すると)、RU通知フィールド内の各RUフィールドから利用可能なリソースユニットを把握し、把握したリソースユニットの中からランダムにリソースユニットを選択する。以降の動作は第1の例等と同様である。

【0104】

(第9の例)

第9の例では、第1～第6の例と同様にトリガーフレームのフォーマットとして図9に示すものを用いるが、Address1フィールドとAIDフィールドの利用方法が異なる。本例では、Address1フィールドには、ブロードキャストアドレスまたはマルチキャストアドレスを設定する。当該ブロードキャストアドレスが設定されたフレームは、端末1～8のいずれも自端末宛として受信するフレームである。マルチキャストアドレスが設定されている場合、ここでは端末1～8はマルチキャストアドレスの対象であるとし、当該フレームを自端末宛として受信する。ただし、端末1～8の一部が属さないグループのマルチキャストアドレスを用いることも可能である。RU/AIDフィールド内の各AIDフィールドにはグループIDを設定する。各AIDフィールドにグループIDが設定されていることを通知するため、Address2フィールドには、基地局のMACアドレスのIndividual/Groupビットを0から1に置換したものを設定する。前述した他の例では、Address1フィールドにグループIDが設定されていることを通知するために、Individual/Groupビットを0から1に変換したが、本例では、AIDフィールドにグループIDが設定されていることを通知するために、Individual/Groupビットを1に変換する。各AIDフィールドには、UL-OFDMAの対象となるグループのグループIDをすべての共通の値として設定する。各AIDフィールドにグループIDを設定する様子を図14に示す。グループIDの長さは、もともとAIDを設定するAIDフィールドの趣旨から2オクテットに図14の例ではしているが、グループIDを表現するのに1オクテットで十分であれば(例えばグループIDが6ビットの場合など)、1オクテットのフィールドにするなど、AIDフィールド長は変更してもよい。この場合、図10のフォーマットと区別するための情報をRU/AIDフィールドの先頭や、前述したような既存のフィールドの予約領域、新たに追加するフィールド等に設定してもよい。

【0105】

端末はトリガーフレームを受信すると、受信したフレームのAddress1フィールドのアドレスから自端末で受信すべきフレームと判断し、またフレームコントロールフィールドのタイプおよびサブタイプにより、トリガーフレームであることを認識する。Address2フィールドのIndividual/Groupビットが1であることから、AIDフィールドのグループIDが設定されていることを把握する。端末は、少なくとも1つのAIDフィールドからグループIDを読み出し、当該グループIDが自端末のグループを示しているかを判断する。自端末のグループを示していないときは、自端末は今回のUL-OFDMAの対象ではないと判断して、当該フレームを廃棄する。一方、上記グループIDが自端末のグループIDを示しているときは、各RUフィールドからリソースユニットの識別子を読み出して、利用可能なリソースユニットを把握する。そして、把握した利用可能なリソースユニットの中から、ランダムにリソースユニットを選択する。以降の動作は第1の例等と同様である。

【0106】

(第10の例)

以下、第9の例との差分を説明する。前述した第9の例では、各AIDフィールドに共通の値のグループIDを設定したが、第10の例では、AIDフィールドごとに異なるグループIDを設定することを許容する。基地局は、リソースユニットごとに利用可能なグループを決定し、当該RUフィールドに対応するAIDフィールドには、当該グループのグループIDを設定する。

【0107】

トリガーフレームを受信した端末は、各A I Dフィールドに設定されているグループI Dを検出し、自端末が当該グループI Dに属しているかを判断する。端末は、自端末が属しているグループI Dが設定されているA I Dフィールドに対応するR Uフィールドで指定されたリソースユニットのみを、自端末が利用可能なリソースユニットとして把握する。そして、把握した利用可能なリソースユニットの中から、ランダムにリソースユニットを選択する。以降の動作は第1の例等と同様である。

【0108】

(第11の例)

上述した第9の例および第10の例では、各A I DフィールドにグループI Dが設定されていることを通知するため、A d d r e s s 2フィールドに基地局のM A CアドレスのI n d i v i d u a l / G r o u pビットを0から1に置換したものを設定した。これに対して、第11の例では、別の方法で各A I DフィールドにグループI Dが設定されていることを通知する。

【0109】

第11の例では、フレームコントロールフィールドの予約領域などの既存のフィールドの予約領域、または、図11に示したH Eコントロールフィールドなどの新たに定義したフィールド等に、各A I DフィールドにグループI Dが設定されていることを通知する情報(グループO N情報)を設定する。または、R Uフィールドに未使用の領域(予約領域)が存在すれば(例えば上位6ビットですべてのリソースユニットを識別できるときは、末尾の2ビットの領域)、当該領域にグループO N情報を設定してもよい。当該グループO N情報を設定しない場合は、基地局は、各A I DフィールドにはA I Dを設定する(この場合、前述したように、リソースユニットごとに端末を指定したU L - O F D M Aを行う)。この場合、基地局は、グループO N情報の代わりに、A I Dが設定されていることを通知する情報(グループO F F情報)を、上記の領域または新規フィールド等に設定する。A d d r e s s 2フィールドには、通常通り、基地局のM A Cアドレス(B S S I D)を設定する。A d d r e s s 1フィールドには、第9の例および第10の例と同様に、ブロードキャストまたはマルチキャストアドレスを設定する。

【0110】

トリガーフレームを受信した端末は、上記の既存のフィールドの予約領域または新たに定義したフィールドにグループO N情報が設定されているかを判断し、当該グループO N情報が設定されている場合は、A I Dフィールドに(A I Dではなく)グループI Dが設定されていることを把握する。以降の動作は、第9の例または第10の例と同様である。

【0111】

(第12の例)

第12の例では、第9～第11の例とはさらに別な方法で、各A I DフィールドにグループI Dが設定されていることを通知する。なお、第12の例では、A d d r e s s 1フィールドには、第9の例および第10の例と同様に、ブロードキャストまたはマルチキャストアドレスを設定し、A d d r e s s 2フィールドには、通常通り、基地局のM A Cアドレス(B S S I D)を設定する。

【0112】

第12の例では、グループI Dが設定されているかA I Dが設定されているか否かで、各A I Dフィールド内の所定領域の設定を変更する。例えば基地局が2オクテット(16ビット)のうちの14個のビットを使ってA I Dを表現可能な場合、第0～第13ビットの14ビットをA I Dの値またはグループI D(A I Dよりも短いビット長であるとする)を設定するのに使用し、第14および第15ビットの2ビットは、グループI Dが設定されているか、あるいはA I Dが設定されているかを識別するために使用する。例えばA I Dを設定するときは、当該2ビットを“11”(グループO F F情報)とし、グループI Dを設定するときは、当該2ビットを“00”にする。ここで示したビット設定は一例であり、別のビット設定でもかまわない。

【0113】

トリガーフレームを受信した端末は、各A I Dフィールドの所定領域（本例では第143および第15ビット）を確認し、グループON情報（例えば“00”）が設定されている場合は、A I DフィールドにグループI Dが設定されていることを把握する。グループOFF情報（例えば“11”）が設定されている場合は、A I DフィールドにA I Dが設定されていることを把握する。グループI Dが設定されていることを把握した後の動作は、第9の例または第10の例と同様である。

【0114】

（第13の例）

第1～第12の例では、グループI Dを設定する場合と設定しない場合の2通りのフレームの使用パターンが存在した。そして、グループI Dを設定する場合には、A d d r e s s 2フィールドのI n d i v i d u a l / G r o u pビットを1にすることや、既存フィールドの予約領域、新たに定義したフィールド、またはA I Dフィールドの所定領域にグループI Dが設定されていることの情報（グループON情報）を設定するなど行った。これに対して、第13の例では、フレームフォーマット内にグループI Dフィールドをデフォルトで定義する。この場合のフレームフォーマット例を図15に示す。グループI DフィールドがS e q u e n c e C o n t r o lフィールドとR U / A I Dフィールドとの間に追加されている。グループI Dフィールド長は1オクテットとしているが、これに限定されるものではない。R U / A I Dフィールドは、例えば図10に示したものと同一構成を用いることができる。A I Dフィールドには、第1の例と同様に、任意の値を設定してもよい（端末はA I Dフィールドを読む必要がない場合）。

【0115】

あるいは、グループI Dフィールドで指定するグループに属する端末のうち、特定の端末に特定のリソースユニットを指定する場合には、当該特定のリソースユニットを指定するR Uフィールドに対応するA I Dフィールドに、当該特定の端末のA I Dを設定してもよい。そして、グループに属する端末ならばどの端末でも利用してよいリソースユニットを指定するR Uフィールドに対応するA I Dフィールドには、A I Dとして未使用の値、またはA I Dとして未割り当ての値を設定してもよい。

【0116】

各A I Dフィールドに設定するA I Dは、p a r t i a l A I Dでもよい（これまでに述べた他の例でも同様）。p a r t i a l A I Dは、A I Dの一部であり、少なくとも同じグループに属する端末間ではp a r t i a l A I Dは重複しないことを想定する。p a r t i a l A I DはI E E E 8 0 2 . 1 1規格で定義されたものでもよい。A I Dの代わりにp a r t i a l A I Dを用いることで、A I Dフィールド長を短くできる。例えばA I Dフィールド長を2オクテットから1オクテットに変更できる。個の場合、R U / A I Dフィールドのサイズも、 $3 \times n$ から $2 \times n$ に変更できる。

【0117】

なお、A d d r e s s 1フィールドには、ブロードキャストまたはマルチキャストアドレスを設定し、A d d r e s s 2フィールドには、通常通り、基地局のM A Cアドレス（B S S I D）を設定すればよい。またフレームコントロールフィールドの設定も、第1～第12の例と同様である。

【0118】

トリガーフレームを受信した端末は、グループI Dフィールドに指定されたグループに自端末が属するかを判断し、当該グループに属する場合は、R U / A I Dフィールドに設定された各R Uフィールドに設定された値から利用可能なリソースユニットを把握する。そして、把握したリソースユニットの中から前述の動作に基づきランダムにリソースユニットを選択する。以降の動作は他の動作例と同様である。なお、端末は、グループI Dフィールドに指定されたグループに自端末が属しないと判断した場合は、D u r a t i o n / I Dフィールドで指定された期間など、任意の時間の間、スリープモード（省電力モード）に遷移してもよい。このスリープモードに遷移する動作は、第1～第13の例でも同様に適用可能である。

【0119】

あるいは、自端末が、グループIDフィールドで指定されたグループに属する場合は、AIDフィールドに設定されたAID（またはpartial AID）を検査して、自端末が指定されているかを判断する。自端末が指定されている場合は、該当するRUフィールドに設定されたリソースユニットを自端末が使用することを決定する。なお、自端末に指定されたリソースユニット数が、通信に必要なリソースユニット数であるH（1以上の整数）個に満たない場合は、AIDとして未使用の値、またはAIDとして未割り当ての値が設定されたAIDフィールドに対応するRUフィールドを特定し、当該RUフィールドで指定されたリソースユニットを、利用可能なリソースユニットとして把握する。そして、把握した利用可能なリソースユニットからH個に満たない分のリソースユニットをランダムに追加で選択してもよい。

10

【0120】

(第14の例)

第14の例では、トリガーフレームのフレームフォーマットとして、図16に示すフレームフォーマットを用いる。図15と異なる点は、RU/AIDフィールドが、RU通知フィールドに置換された点である。RU通知フィールドの構成は、図13と同様であり、RU/AIDフィールドからAIDフィールドを省略した形を有する。このフォーマットを利用することで、第13の例でAIDフィールドを無視する場合と同様の動作を、より短いトリガーフレーム長で実現できる。

20

【0121】

(第15の例)

第15の例では、トリガーフレームのフレームフォーマットとして、図17に示すフレームフォーマットを用いる。図16と異なる点は、RU通知フィールドが存在しない点である。このフォーマットを利用する場合、UL-OFDMAで利用可能なリソースユニットが予め定められており、事前に基地局から各端末に通知されているか、システムまたは仕様で事前に定められているとする。これにより各端末にランダムにリソースユニットを指定させてUL-OFDMAを行う仕組みをより短いフレーム長のトリガーフレームで実現できる。

20

【0122】

(第16の例)

これまでの説明では、基地局に接続済みであり、AIDを割り当てられている端末をUL-OFDMAの対象としたが、基地局に接続しておらず、AIDの割り当ても受けていない端末を、トリガーフレームでUL-OFDMAの対象として指定することも可能である。この場合、あるグループIDを、AID未指定の端末用として定義しておく。したがって、基地局に接続済みの端末は、このグループIDには属さない。基地局は、このグループIDを設定したトリガーフレームを、これまで述べた第1～第15の例のいずれかに基づいて生成および送信する。トリガーフレームを受信した、AID未割り当ての端末（基地局に未接続の端末）は、自端末がこのグループIDに属すると判断する。事前に端末はこのグループIDの通知を基地局からビーコンフレーム等で通知されていてもよいし、システムまたは仕様でこのグループIDが決められていてもよい。該当した端末は、前述のようにランダムにリソースユニットを選択する。この際の利用可能なリソースユニットのサイズは各々均等としてもよい。端末は、選択したリソースユニットで、アソシエーション要求フレームをアップリンク送信することができる（この場合、基地局は複数の端末からアソシエーション要求フレームを同時に受け付ける）。アソシエーション要求フレームは一例であり、再アソシエーション要求フレーム、プローブ要求フレームなど、他のフレームでもよい。

30

40

【0123】

また同様の動作を実現するために、AID未指定の端末用のグループIDを用いるのではなく、AIDとして未使用の値を、これまで述べたいずれかのフォーマットのAIDフィールドに設定してもよい。この場合、AIDとして未使用の値は、これまでの第1～第

50

15の例と異なり、A I D未指定の端末（基地局に未接続の端末）を指定していることを意味する。A I D未指定の端末は、予めシステムまたは仕様等でA I Dの範囲（例えば1～2007）を認識しており、この範囲外の値を、A I Dとして未使用と判断する。トリガーフレームを受信した、A I D未割り当ての端末（基地局に未接続の端末）は、いずれかのA I DフィールドにA I Dとして未使用の値が設定されている場合は、自端末が指定されていると判断する。そして、当該端末は、ランダムにリソースユニットを選択し、選択したリソースユニットで、アソシエーション要求フレーム等のフレームをアップリンク送信することができる。

【0124】

なお、A I D未指定の端末と、第1～第15の例で述べたA I D指定済みの端末とが混在するU L－O F D M Aも可能である。この場合、第16の例を、第1～第15の例のいずれか1つまたは複数と組み合わせることで容易に実現可能である。

【0125】

（第17の例）

グループI Dを、パワーセーブを実施している端末用に設け、これをトリガーフレームで指定してもよい。例えばパワーセーブを実施している端末が基地局に定期的に特定のフレームを送ることが要求されている場合があるとする。例えば定期的にP S－P o l lを送ることが要求されていることなどが考えられる。そこで、そのタイミングに合わせて、基地局が、パワーセーブを実施している端末群のグループI Dを指定したトリガーフレームを送信して、特定のフレームを複数の端末から受信するようにしてもよい。個々の端末は、通常のシングルユーザ送信する場合に比べて、キャリアセンスおよびバックオフによるアクセス権獲得といったプロセスが不要であるため、一層低消費電力化を図ることができる。

【0126】

（第18の例）

前述した図9～図17に示したフレームフォーマットは一例であり、トリガーフレームにはその他のフィールドがさらに存在してもよい。例えばU L－O F D M Aで送信する物理パケットのパケット長（P P D U長）を指定する情報を設定するフィールドが存在してもよい。U L－O F D M Aで使用するM C S（変調符号化方式）または伝送レートを指定する情報を設定してもよい。パケット長またはM C Sまたはこれらの両方は、グループI Dで指定するグループに属する全端末に共通でもよいし、当該グループに属する端末ごとに個別に指定してもよい。または、M C Sの指定は、リソースユニットごとに行ってもよい。ここで述べた情報を設定するフィールドは、トリガーフレーム内の任意の位置でよい。例えば図11に示したようなH E C o n t r o lフィールド内に存在してもよいし、フレームボディフィールド内に存在してもよいし、R U／A I Dフィールド内に存在してもよい。ここで述べた例は、一例であり、他にも様々な情報を設定するフィールドが存在してもよい。

【0127】

（第1～第18の例間の組み合わせ）

上述した第1～第18の例はそれぞれ単独で実現可能な他、動作に矛盾の生じない限り、2つ以上を任意に組み合わせてもよい。例えば第13の例と第4の例を組み合わせ、第13の例において、A I Dフィールドに、リソースブロックの使用を禁止する端末のA I Dを設定してもよい。これ以外の組み合わせももちろん可能である。

【0128】

図18に、本発明の実施形態に係る基地局の動作の一例のフローチャートを示す。基地局は、任意のタイミングでU L－O F D M Aの開始を決定したら、U L－O F D M Aの対象端末の指定方式として、個々の端末を個別に指定する個別指定方式か、グループを指定するグループ指定方式かを決定する（S101）。なお、当該方式の決定は、U L－O F D M Aの開始決定前に行っても良いし、事前に予めいずれか一方に決められていてもよい。

10

20

30

40

50

【0129】

個別指定方式を決定した場合（S102のNO）は、基地局に接続中のOFDMA対応端末の中から今回UL-OFDMAを行う個々の端末を選択し、また各端末に割り当てるリソースユニットを決定する（S103）。個々の端末を選択する方法は、どのような方法でもかまわない。例えば事前に各端末からUL-OFDMAの要求有無を収集し、要求有りの端末から選択してもよい。または、各端末における送信用のデータ量に基づき、データ量が最も大きい端末から優先的に選択してもよいし、データ量が同じくらいの端末を選択してもよい。また、同じグループに属する端末の中から端末を選択してもよい。この際、グループを選択する基準として、各グループに属する端末ごとのUL-OFDMA送信の要求の有無、送信用データ量などの項目を考慮してもよい。または、ラウンドロビンで、端末またはグループを選択してもよいし、ランダムで端末またはグループを選択してもよい。または、次に送信するデータのサイズが同じ、または近いと推定されるデータを有する端末を選択、またはデータの発生周期が同じ、または発生周期が近い端末（発生周期が一定値以内に含まれる端末、または発生周期が最も近い所定数の端末など）を選択することも可能である。または、事前に各端末との伝搬路応答（spatial channel characteristics）を把握し、当該伝搬路応答に基づき、空間相関の小さい（干渉の小さい）端末の組み合わせを選択してもよい。なお、選択する端末数は、利用可能な最大リソースユニット数以下であるが、前述したOFDMA&MIMO方式を利用する場合は、最大リソースユニット数以上の端末数も可能である。選択する端末数の下限が定められている場合に、下限以上の端末数を選択してもよい。ここで述べた端末の選択例は一例に過ぎず、ここで述べた以外の方法で端末を選択してもよい。

10

20

【0130】

またリソースユニットの割り当て方法も任意でよい。例えばリソースユニットがすべて同じ帯域幅であり、各端末に1つのリソースユニットを割り当てる場合は、任意の1つを各端末に割り当ててもよい。また、複数の帯域幅のリソースユニットが存在する場合、送信用のデータ量が大きい端末ほど、大きい帯域幅のリソースユニットを割り当ててもよい。また、複数のリソースユニットを1台の端末に割り当てる場合に周波数領域で連続して配置されたリソースユニットを選択してもよいし、非連続に配置されたリソースユニットを選択することも可能である。

【0131】

30

なお、UL-OFDMAのアップリンク送信で使用する帯域は、事前にシステムまたは仕様で決められていてもよいし、基地局でUL-OFDMAを行う際に決定してもよい。あるいは、ここで述べた以外の方法で決定してもよい。

【0132】

基地局は、選択した端末の識別子（AID等）と、当該端末に割り当てたリソースユニットの識別子を、トリガーフレームの所定のフィールドに設定する（S104）。所定のフィールドは、使用するフォーマットに依存し、図10のフォーマットであれば、RU/AIDフィールド内のRUフィールドおよびAIDフィールドである。Address1フィールドには、RAとして、ブロードキャストアドレスまたはマルチキャストアドレスを設定する。また、Address2フィールドには、自局のMACアドレス（BSSID）を設定する。またフレームコントロールフィールドのタイプフィールドおよびサブタイプフィールドには、トリガーフレーム用の値を設定してもよい。なお、リソースユニットの識別子は、20MHz、40MHz、80MHz等、複数の帯域間でユニークな値でもよいし、異なる帯域で同じ値の識別子が用いられることを許容してもよい。異なる帯域で同じ値の識別子を用いることを許容する場合、リソースユニットの識別子以外に、使用する帯域を識別する情報をトリガーフレーム内（例えば図11のHE Controlフィールドなど）で通知するか、予め使用する帯域を端末に通知しておけばよい。

40

【0133】

基地局は、トリガーフレームを生成したら、CSMA/CAに従って無線媒体へアクセス権を獲得し、獲得したアクセス権に基づき、トリガーフレーム（より詳細にはトリガー

50

フレームを含む物理パケット)を送信する(S105)。トリガーフレームは、例えばレガシー端末も送受信可能な基本チャネル幅(例えば20MHz)のチャネルで送信する。なお、UL-OFDMAのアップリンク送信で使用する帯域は、トリガーフレームを送信した帯域であり、アップリンク送信の帯域が20MHzの場合、これはトリガーフレームを送信した帯域と同じである。アップリンク送信の帯域が40MHzの場合、トリガーフレームの送信は、当該40MHz内の2つの20MHz幅チャネルでそれぞれ送信してもよい。また、アップリンク送信の帯域が80MHzの場合、トリガーフレームの送信は、当該80MHz内の4つの20MHz幅チャネルでそれぞれ送信してもよい。これらの様子を図19に示す。トリガーフレームの内容はすべて同じでよい。ステップS105の後、ステップS101またはS102に戻ってもよい。

10

【0134】

一方、基地局は、グループ指定方式を決定した場合は、接続中のOFDMA対応端末を分類して生成した1つ以上のグループの中から、今回UL-OFDMAを許容するグループを選択する(S106)。グループを選択する方法は、どのような方法でもかまわない。例えば事前に各端末からUL-OFDMAの要求有無を収集し、要求有りの端末を含むグループを選択してもよい。または、各端末における送信用のデータ量に基づき、データ量が最も大きい端末を含むグループを選択してもよいし、データ量が同じくらいの端末が最も多く存在するグループを選択してもよい。または、ラウンドロビンでグループを選択してもよいし、ランダムでグループを選択してもよい。または、次に送信するデータのサイズが同じ、または近いと推定されるデータを有する端末が最も多く存在するグループを選択、またはデータの発生周期が同じ、または発生周期が近い端末(発生周期が一定値以内に含まれる端末、または発生周期が最も近い所定数の端末など)が最も多いグループを選択することも可能である。なお、選択するグループはここでは1つを想定するが、前述したように複数のグループを選択することも可能である。ここで述べたグループの選択例は一例に過ぎず、ここで述べた以外の方法でグループを選択してもよい。

20

【0135】

なお、UL-OFDMAのアップリンク送信で使用する帯域は、事前にシステムまたは仕様で決められていてもよいし、基地局でUL-OFDMAを行う際に決定してもよい。あるいは、ここで述べた以外の方法で決定してもよい。

【0136】

基地局は、選択したグループのグループIDを、トリガーフレームの所定のフィールドに設定する(S107)。所定のフィールドは、使用するフォーマットおよびその使用形態に依存し、例えば図10のフォーマットの場合のRAフィールド(Address1フィールド)である。また、Address2フィールドには、自局のMACアドレス(BSSID)のIndividual/Groupビットを0から1に反転したものを設定する。またフレームコントロールフィールドのタイプフィールドおよびサブタイプフィールドには、トリガーフレーム用の値を設定してもよい。ここで述べた以外の方法で設定してもよいし、図10以外のフォーマットを利用してもよい。詳細は前述したため、これ以上の説明は省略する。また、基地局は、使用する帯域を識別する情報をトリガーフレーム内(例えば図11のHEControlフィールドなど)に設定してもよいし、事前に別のフレームで通知してもよいし、使用する帯域はシステムまたは仕様で事前に決められていてもよい。あるいは、使用する帯域の通知は、トリガーフレームを受信するチャネル(帯域)に応じて黙示に通知してもよい。例えばアップリンク送信で20MHz幅の基本幅のチャネルを使用するときは、前述した図19に示すように、当該チャネルでトリガーフレームを送信し、40MHz幅のチャネルを使用するときは、当該40MHzに含まれる20MHz幅の2つのチャネルのそれぞれでトリガーフレームを送信し、80MHz幅のチャネルを使用するときは、当該80MHzに含まれる20MHz幅の4つのチャネルのそれぞれでトリガーフレームを送信する。受信側の端末はトリガーフレームを受信したチャネル(帯域)でアップリンク送信可能であると判断する。なお、端末側では一部のチャネルではトリガーフレームの受信に成功したが、別のチャネルでは受信に失敗した場合

30

40

50

、受信に成功したチャネル（帯域）のみに含まれるリソースユニットを選択するように、選択するリソースユニットを制限するようにしてもよい。

【0137】

基地局は、トリガーフレームを生成したら、CSMA/CAに従って無線媒体へアクセス権を獲得し、獲得したアクセス権に基づき、トリガーフレーム（より詳細にはトリガーフレームを含む物理パケット）を送信する（S105）。ステップS105の詳細は上述した通りである。ステップS105の後、ステップS101またはS102に戻ってもよい。

【0138】

図18のグループ指定方式の説明ではグループを選択する他、端末の選択とリソースユニットの割り当てを行ってもよい。この場合、トリガーフレームにはグループIDを設定するとともに、選択した端末の識別子（AID等）と当該リソースユニットの識別子との組を設定することで、選択した端末には当該リソースユニットを指定してもよい。なお、選択する端末は、選択したグループに属する端末でもよいし、選択したグループ以外のグループから端末を選択してもよい。また、グループ内でUL-OFDMAの実施を禁止する端末を選択し、選択した端末の識別子をトリガーフレームに設定することで、選択した端末にはリソースユニットの選択とアップリンク送信を行わせないようにしてもよい。ここで述べた動作はあくまで一例であり、前述した第1の例～第17の例およびこれらの組み合わせを実現するために様々な動作の変形が可能である。

【0139】

図20に、本発明の実施形態に係る端末の動作の一例のフローチャートを示す。端末は、基地局から送信されるトリガーフレームを受信したら（S201）、トリガーフレームに設定されている情報に基づき、個々の端末を個別に指定する個別指定方式か、グループを指定するグループ指定方式のいずれが指定されているかを判断する（S202）。判断の方法はトリガーフレームのフォーマットおよびその使用方法に応じて異なるが、例えば、Address2フィールドのIndividual/Groupビットが1のときは、グループ指定方式、0のときは個別指定方式と判断する。またはグループ指定方式か個別指定方式かを識別する情報を設定する所定のフィールドに基づいて判断する。ここで述べた以外の方法で判断を行う構成も可能である。詳細は前述した通りである。

【0140】

個別指定方式が指定されている場合（S202のNO）、自端末がUL-OFDMAの対象端末として指定されているかを判断する（S203）。例えばAIDフィールドに自端末のAIDが設定されている場合は、自端末が指定されていると判断する。自端末が指定されている場合、自端末に割り当てられたリソースユニットを特定する（S204）。例えば自端末のAIDが設定されているAIDフィールドに対応するRUフィールドで指定されたリソースユニットを、自端末に割り当てられたリソースユニットとして特定する。端末は、アップリンク送信用のデータフレーム等のフレームを生成し、トリガーフレームの受信完了から一定時間後に、特定したリソースユニットで送信する（S205）。トリガーフレームで、送信パケット長（PPDU長）、MCS等の条件が指定されている場合は、当該条件を満たすようにフレームの生成および送信を行う。

【0141】

一方、グループ指定方式が指定されている場合（S202のYES）、トリガーフレームの所定フィールドからグループIDを読み出し、当該グループIDが示すグループに自端末が属しているかを判断する（S206）。グループIDが設定されている所定フィールドは、トリガーフレームのフォーマットおよびその使用方法に応じて異なるが、例えば、RAフィールド（Address1フィールド）にグループIDが設定されている。または、グループIDがAIDフィールドに設定される構成、または図11のHE Controlフィールドに設定される構成も可能である。詳細は前述した通りである。自端末が上記のグループに属している場合は、複数の候補となるリソースユニットの中からランダムにリソースユニットを選択する（S207）。ここでステップS206とステップS

207の間で、リソースユニットの選択権があるかを判断してもよい。例えば、予めランダムに選択したバックオフカウンタ値から、利用候補となるリソースユニットの数を引き、0以下になった場合に選択権を獲得したとして、ステップS207に進む。一方、0より大きい場合は、選択権を獲得せず、本フローの動作を終了するか、ステップS201に戻る。複数の候補となるリソースユニットは、トリガーフレームのRUフィールド等で指定されている。また、トリガーフレームに複数のグループIDが設定され、グループIDごとに、異なる候補となるリソースユニットが指定されている場合は、自端末が属するグループIDに対応づけられた、候補となるリソースユニットを特定する。または、複数の候補となるリソースユニットは、システムまたは仕様等で予め決められていてもよい。または、複数の候補となるリソースユニットの集合を識別する識別情報がトリガーフレームに設定されている場合に、当該設定されている識別情報と、識別情報とリソースユニット群とを対応づけた対応情報（テーブル等）とから、候補となるリソースユニットを特定してもよい。当該対応情報は事前に基地局から通知されてもよい。ランダムに選択するリソースユニットの個数は事前に定められていても良いし、選択する個数を指定する情報がトリガーフレームに設定されていてもよい。端末は、アップリンク送信用のデータフレーム等のフレームを生成し、トリガーフレームの受信完了から一定時間後に、ランダムに選択したリソースユニットで送信する（S205）。トリガーフレームで、送信パケット長（PPDU長）、MCS等の条件が指定されている場合は、当該条件を満たすようにフレームの生成および送信を行う。

【0142】

なお、ステップS202でグループIDが指定されていると判断された場合に、自端末が上記のグループに属するかを判断することに加え、自端末に対して個別にリソースユニットの指定があるかを確認する構成も可能である。この場合、端末は、上記のグループに属する場合でも当該指定されたリソースユニットを使用するものとする。換言すれば、他の端末は、当該端末に対して指定されたリソースユニットが存在するときは、当該リソースユニットを除く候補となるリソースユニットの中からランダムに選択を行うものとする。また自端末が当該グループに属する場合であっても、UL-OFDMAの禁止対象端末として指定されている場合は、リソースユニットの選択、およびアップリンク送信を行わないものとする。リソースユニット毎に禁止対象端末が指定されている場合は、ランダムにリソースユニットを選択する際、当該指定されたリソースユニット以外のリソースユニットからランダムに選択するものとする。これらの詳細は前述した通りである。ここで述べた動作はあくまで一例であり、前述した第1の例～第17の例およびこれらの組み合わせを実現するために様々な動作の変形が可能である。

【0143】

以上、本実施形態によれば、アップリンク要求の有無等が精度良く把握出来ている場合などは端末毎にリソースユニットを指定することで効率的な通信を行い、そうでないときは、端末群をグループIDにより指定することで、送信候補となる端末数を適度に抑制して、同じリソースユニットを複数の端末が同時に使用する可能性を低減し、これによりリソース効率の低下を抑制できる。また、パワーセーブをしている端末の存在有無や、アップリンク送信の要求有無等の把握が十分にできていない場合にUL-OFDMAを実施する際、グループIDを指定することで、個々の端末を指定する場合よりも、リソース利用効率を高めることが期待できる。特にグループに属する端末数が、個別に指定する場合に指定する端末数よりも多い場合に、この効果は高くなると考えられる。ただし、端末数が多すぎるとリソースユニット内での端末間の衝突確率が増えるため、グループに属する端末数に比べて、リソースユニット数が十分に大きくなるように、グループに属する端末数とリソースユニット数間の関係を調整してもよい。一例として、同じグループIDに属する端末数に対し、リソースユニット数が十分に大きく取れるように、リソースユニット数を調整する。少なくともグループIDに属する端末数よりリソースユニット数を大きくする。例えば、 $2 \times (\text{グループIDに属する端末数}) - 1$ か、それより大きいリソースユニット数にしてもよい（例えば端末が1つのリソースユニットを選択する場合を想定してい

る)。グループIDに属する端末数が4なら、リソースユニット数は15 ($= 2 \times 4 - 1$) 以上となるように設定する。前述のように、同じグループに属する端末でリソースユニットにアクセスできる端末の数を制限するような他の手法と組み合わせるようにしてもよい。また本実施形態では個別指定方式とグループ指定方式とで同じフレームフォーマット(図10など)を流用できる。

【0144】

なお、本実施形態では、同じフォーマットのトリガーフレームを複数の異なる形態(例えば端末ごとに個別にリソースユニットを指定する形態と、グループIDを指定して端末が使用するリソースユニットは端末側でランダムに選択させる形態)で使用することを示したが、トリガーフレームのフレームフォーマットが、いずれか1つの形態を有するのでも何ら問題ない。

10

【0145】

本実施形態における、グループIDで指定した端末がランダムに選択したリソースユニットを用いて送信を行う構成と、IEEE802.11ahのRestricted Access Window (RAW) operationの違いについて説明しておく。RAW operationでは、1つの時間スロットをリソースユニットとするときに、当該時間スロットに、端末を指定して割り当てるか、あるいはグループ識別子を割り当てる。各端末は時間スロット境界から、(端末が指定されている場合でも)CSMA/CAをベースとするEDCA (Enhanced Distributed Channel Access) でアクセスを試みる。一方、本実施形態は周波数領域上に複数のリソースユニットが用意され、それぞれに各々端末が指定されるか、あるいはグループ識別子に示されるグループ(複数の端末)がこれらのリソースユニットにまとめて割り当てられる。そして、各端末が周波数領域における複数のリソースユニットのうち1つをランダムに選択し、トリガーフレームの受信完了から固定時間後にフレームを送信する。従って、IEEE802.11ahのRAW operationではCSMA/CAをベースとするEDCAを行うことにより、各端末で衝突回避(collision avoidance)機能が働くが、本実施形態では、この機能は働かない。従って、本実施形態では、できるだけ衝突の発生を回避させるべく、前述のように送信すると期待される端末の数に対し、周波数領域上のリソースユニットの数を調整することがより重要となる。また上述したグループIDは、一例であり、他の構成も可能である。例えばグループIDはマルチキャストアドレスでもよい。また、グループIDとして、AIDを用いることも可能である。その際、AIDとして、未使用の値、すなわちアソシエーションした端末に基地局が割り当てる従来用途としてAID割り当て可能な範囲外の値(1~2007以外の値)を用いる。例えばAID 0を用いて、アソシエーションしていない端末群を指してもよい。

20

30

【0146】

(第2の実施形態)

図21は、第2の実施形態に係る基地局(アクセスポイント)400の機能ブロック図である。このアクセスポイントは、通信処理部401と、送信部402と、受信部403と、アンテナ42A、42B、42C、42Dと、ネットワーク処理部404と、有線I/F405と、メモリ406とを備えている。アクセスポイント400は、有線I/F405を介して、サーバ407と接続されている。通信処理部401は、第1の実施形態で説明したMAC処理部10およびMAC/PHY管理部60と同様な機能を有している。送信部402および受信部403は、第1の実施形態で説明したPHY処理部50およびアナログ処理部70と同様な機能を有している。ネットワーク処理部404は、第1の実施形態で説明した上位処理部90と同様な機能を有している。ここで、通信処理部401は、ネットワーク処理部404との間でデータを受け渡すためのバッファを内部に保有してもよい。このバッファは、SRAM、DRAM等の揮発性メモリでもよいし、NAND、MRAM等の不揮発メモリでもよい。

40

【0147】

50

ネットワーク処理部404は、通信処理部401とのデータ交換、メモリ406とのデータ書き込み・読み出し、および、有線I/F405を介したサーバ407との通信を制御する。ネットワーク処理部404は、TCP/IPやUDP/IPなど、MAC層の上位の通信処理やアプリケーション層の処理を行ってもよい。ネットワーク処理部の動作は、CPU等のプロセッサによるソフトウェア（プログラム）の処理によって行われてもよいし、ハードウェアによって行われてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの両方によって行われてもよい。

【0148】

一例として、通信処理部401は、ベースバンド集積回路に対応し、送信部402と受信部403は、フレームを送受信するRF集積回路に対応する。通信処理部401とネットワーク処理部404とが1つの集積回路（1チップ）で構成されてもよい。送信部402および受信部403のデジタル領域の処理を行う部分とアナログ領域の処理を行う部分とが異なるチップで構成されてもよい。また、通信処理部401が、TCP/IPやUDP/IPなど、MAC層の上位の通信処理を実行するようにしてもよい。また、アンテナの個数はここでは4つであるが、少なくとも1つのアンテナを備えていればよい。

10

【0149】

メモリ406は、サーバ407から受信したデータや、受信部402で受信したデータの保存等を行う。メモリ406は、例えば、SRAM、DRAM等の揮発性メモリでもよいし、NAND、MRAM等の不揮発メモリでもよい。また、SSDやHDD、SDカード、eMMC等であってもよい。メモリ406が、基地局400の外部にあってもよい。

20

【0150】

有線I/F405は、サーバ407とのデータの送受信を行う。本実施形態では、サーバ407との通信を有線で行っているが、サーバ407との通信を無線で実行するようにしてもよい。この場合、有線I/F405の代わりに、無線I/Fを用いればよい。

【0151】

サーバ407は、データの送信を要求するデータ転送要求を受けて、要求されたデータを含む応答を返す通信装置であり、例えばHTTPサーバ（Webサーバ）、FTPサーバ等が想定される。ただし、要求されたデータを返す機能を備えている限り、これに限定されるものではない。PCやスマートフォン等のユーザが操作する通信装置でもよい。

【0152】

基地局400のBSSに属するSTAが、サーバ407に対するデータの転送要求を発行した場合、このデータ転送要求に関するパケットが、基地局400に送信される。基地局400は、アンテナ42A～42Dを介してこのパケットを受信し、受信部403で物理層の処理等を、通信処理部401でMAC層の処理等を実行する。

30

【0153】

ネットワーク処理部404は、通信処理部401から受信したパケットの解析を行う。具体的には、宛先IPアドレス、宛先ポート番号等を確認する。パケットのデータがHTTP GETリクエストのようなデータ転送要求である場合、ネットワーク処理部404は、このデータ転送要求で要求されたデータ（例えば、HTTP GETリクエストで要求されたURLに存在するデータ）が、メモリ406にキャッシュ（記憶）されているかを確認する。メモリ406には、URL（またはその縮小表現、例えばハッシュ値や、代替となる識別子）とデータとを対応づけたテーブルが格納されている。ここで、データがメモリ406にキャッシュされていることを、メモリ406にキャッシュデータが存在すると表現する。

40

【0154】

メモリ406にキャッシュデータが存在しない場合、ネットワーク処理部404は、有線I/Fを405介して、サーバ407に対してデータ転送要求を送信する。つまり、ネットワーク処理部404は、STAの代理として、サーバ407へデータ転送要求を送信する。具体的には、ネットワーク処理部404は、HTTPリクエストを生成し、TCP/IPヘッダの付加などのプロトコル処理を行い、パケットを有線I/F405へ渡す。

50

有線 I / F 4 0 5 は、受け取ったパケットをサーバ 4 0 7 へ送信する。

【0155】

有線 I / F 4 0 5 は、データ転送要求に対する応答であるパケットをサーバ 4 0 7 から受信する。ネットワーク処理部 4 0 4 は、有線 I / F 4 0 5 を介して受信したパケットの I P ヘッダから、S T A 宛のパケットであることを把握し、通信処理部 4 0 1 へパケットを渡す。通信処理部 4 0 1 はこのパケットに対する M A C 層の処理等を、送信部 4 0 2 は物理層の処理等を実行し、S T A 宛のパケットをアンテナ 4 2 A ~ 4 2 D から送信する。ここで、ネットワーク処理部 4 0 4 は、サーバ 4 0 7 から受信したデータを、U R L (またはその縮小表現) と対応づけて、メモリ 4 0 6 にキャッシュデータとして保存する。

【0156】

メモリ 4 0 6 にキャッシュデータが存在する場合、ネットワーク処理部 4 0 4 は、データ転送要求で要求されたデータをメモリ 4 0 6 から読み出して、このデータを通信処理部 4 0 1 へ送信する。具体的には、メモリ 4 0 6 から読み出したデータに H T T P ヘッダ等を付加して、T C P / I P ヘッダの付加等のプロトコル処理を行い、通信処理部 4 0 1 へパケットを送信する。このとき、一例として、パケットの送信元 I P アドレスは、サーバと同じ I P アドレスに設定し、送信元ポート番号もサーバと同じポート番号 (通信端末が送信するパケットの宛先ポート番号) に設定する。したがって、S T A から見れば、あたかもサーバ 4 0 7 と通信をしているかのように見える。通信処理部 4 0 1 はこのパケットに対する M A C 層の処理等を、送信部 4 0 2 は物理層の処理等を実行し、S T A 宛のパケットをアンテナ 4 2 A ~ 4 2 D から送信する。

【0157】

このような動作により、頻繁にアクセスされるデータは、メモリ 4 0 6 に保存されたキャッシュデータに基づいて応答することになり、サーバ 4 0 7 と基地局 4 0 0 間のトラフィックを削減できる。なお、ネットワーク処理部 4 0 4 の動作は、本実施形態の動作に限定されるものではない。S T A の代わりにサーバ 4 0 7 からデータを取得して、メモリ 4 0 6 にデータをキャッシュし、同一のデータに対するデータ転送要求に対しては、メモリ 4 0 6 のキャッシュデータから応答するような一般的なキャッシュプロキシであれば、別の動作でも問題はない。

【0158】

なお、本実施形態では、キャッシュ機能を備えた基地局について説明を行ったが、図 2 1 と同じブロック構成で、キャッシュ機能を備えた端末 (S T A) を実現することもできる。この場合、有線 I / F 4 0 5 を省略してもよい。(ここにバリエーションを記載) (第 3 の実施形態)

図 2 2 は、端末または基地局の全体構成例を示したものである。この構成例は一例であり、本実施形態はこれに限定されるものではない。端末または基地局は、1 つまたは複数のアンテナ 1 ~ n (n は 1 以上の整数) と、無線 L A N モジュール 1 4 8 と、ホストシステム 1 4 9 を備える。無線 L A N モジュール 1 4 8 は、第 1 の実施形態に係る無線通信装置に対応する。無線 L A N モジュール 1 4 8 は、ホスト・インターフェースを備え、ホスト・インターフェースで、ホストシステム 1 4 9 と接続される。接続ケーブルを介してホストシステム 1 4 9 と接続される他、ホストシステム 1 4 9 と直接接続されてもよい。また、無線 L A N モジュール 1 4 8 が基板にはんだ等で実装され、基板の配線を介してホストシステム 1 4 9 と接続される構成も可能である。ホストシステム 1 4 9 は、任意の通信プロトコルに従って、無線 L A N モジュール 1 4 8 およびアンテナ 1 ~ n を用いて、外部の装置と通信を行う。通信プロトコルは、T C P / I P と、それより上位の層のプロトコルと、を含んでもよい。または、T C P / I P は無線 L A N モジュール 1 4 8 に搭載し、ホストシステム 1 4 9 は、それより上位層のプロトコルのみを実行してもよい。この場合、ホストシステム 1 4 9 の構成を簡単化できる。本端末は、例えば、移動体端末、T V 、デジタルカメラ、ウェアラブルデバイス、タブレット、スマートフォン、ゲーム装置、ネットワークストレージ装置、モニタ、デジタルオーディオプレーヤ、W e b カメラ、ビデオカメラ、プロジェクト、ナビゲーションシステム、外部アダプタ、内部アダプタ、セッ

10

20

30

40

50

トトップボックス、ゲートウェイ、プリンタサーバ、モバイルアクセスポイント、ルータ、エンタープライズ／サービスプロバイダアクセスポイント、ポータブル装置、ハンドヘルド装置等でもよい。

【0159】

図23は、無線LANモジュールのハードウェア構成例を示す。この構成は、無線通信装置が非基地局の端末および基地局のいずれに搭載される場合にも適用可能である。つまり、図1に示した無線通信装置の具体的な構成の一例として適用できる。この構成例では、少なくとも1本のアンテナ247を備える。複数のアンテナを備える場合、各アンテナに対応して、送信系統(216、222～225)、受信系統(232～235)、PLL242、水晶発振器(基準信号源)243およびスイッチ245のセットが複数配置され、各セットがそれぞれ制御回路212に接続されてもよい。PLL242または水晶発振器243またはこれらの両方は、本実施形態に係る発振器に対応する。

10

【0160】

無線LANモジュール(無線通信装置)は、ベースバンドIC(Integrated Circuit)211と、RF(Radio Frequency)IC221と、バラン225と、スイッチ245と、アンテナ247とを備える。

【0161】

ベースバンドIC211は、ベースバンド回路(制御回路)212、メモリ213、ホスト・インターフェース214、CPU215、DAC(Digital to Analog Converter)216、およびADC(Analog to Digital Converter)217を備える。

20

【0162】

ベースバンドIC211とRFIC221は同じ基板上に形成されてもよい。また、ベースバンドIC211とRFIC221は1チップで構成されてもよい。DAC216およびADC217の両方またはいずれか一方が、RFIC221に配置されてもよいし、別のICに配置されてもよい。またメモリ213およびCPU215の両方またはいずれか一方が、ベースバンドICとは別のICに配置されてもよい。

【0163】

メモリ213は、ホストシステムとの間で受け渡しするデータを格納する。またメモリ213は、端末または基地局に通知する情報、または端末または基地局から通知された情報、またはこれらの両方を格納する。また、メモリ213は、CPU215の実行に必要なプログラムを記憶し、CPU215がプログラムを実行する際の作業領域として利用されてもよい。メモリ213はSRAM、DRAM等の揮発性メモリでもよいし、NAND、MRAM等の不揮発メモリでもよい。

30

【0164】

ホスト・インターフェース214は、ホストシステムと接続するためのインターフェースである。インターフェースは、UART、SPI、SDIO、USB、PCI Expressなど何でも良い。

【0165】

CPU215は、プログラムを実行することによりベースバンド回路212を制御するプロセッサである。ベースバンド回路212は、主にMAC層の処理および物理層の処理を行う。ベースバンド回路212、CPU215またはこれらの両方は、通信を制御する通信制御装置、または通信を制御する制御部に対応する。

40

【0166】

ベースバンド回路212およびCPU215の少なくとも一方は、クロックを生成するクロック生成部を含み、当該クロック生成部で生成するクロックにより、内部時間を管理してもよい。

【0167】

ベースバンド回路212は、送信するフレームに、物理層の処理として、物理ヘッダの付加、符号化、暗号化、変調処理など行い、例えば2種類のデジタルベースバンド信号(

50

以下、デジタル I 信号とデジタル Q 信号) を生成する。

【0168】

DAC216 は、ベースバンド回路 212 から入力される信号を DA 変換する。より詳細には、DAC216 はデジタル I 信号をアナログの I 信号に変換し、デジタル Q 信号をアナログの Q 信号に変換する。なお、直交変調せずに一系統の信号のままで送信する場合もありうる。複数のアンテナを備え、一系統または複数系統の送信信号をアンテナの数だけ振り分けて送信する場合には、アンテナの数に応じた数の DAC 等を設けてもよい。

【0169】

RF IC221 は、一例として RF アナログ IC あるいは高周波 IC、あるいはこれらの両方である。RF IC221 は、フィルタ 222、ミキサ 223、プリアンプ (PA) 224、PLL (Phase Locked Loop: 位同期回路) 242、低雑音増幅器 (LNA)、バラン 235、ミキサ 233、およびフィルタ 232 を備える。これらの要素のいくつかが、ベースバンド IC211 または別の IC 上に配置されてもよい。フィルタ 222、232 は、帯域通過フィルタでも、低域通過フィルタでもよい。RF IC221 は、スイッチ 245 を介して、アンテナ 247 に結合されている。

10

【0170】

フィルタ 222 は、DAC216 から入力されるアナログ I 信号およびアナログ Q 信号のそれぞれから所望帯域の信号を抽出する。PLL242 は、水晶発振器 243 から入力される発振信号を用い、発振信号を分周または通倍またはこれらの両方を行うことで、入力信号の位相に同期した、一定周波数の信号を生成する。なお、PLL242 は、VCO (Voltage Controlled Oscillator) を備え、水晶発振器 243 から入力される発振信号に基づき、VCO を利用してフィードバック制御を行うことで、当該一定周波数の信号を得る。生成した一定周波数の信号は、ミキサ 223 およびミキサ 233 に入力される。PLL242 は、一定周波数の信号を生成する発振器の一例に相当する。

20

【0171】

ミキサ 223 は、フィルタ 222 を通過したアナログ I 信号およびアナログ Q 信号を、PLL242 から供給される一定周波数の信号を利用して、無線周波数にアップコンバートする。プリアンプ (PA) は、ミキサ 223 で生成された無線周波数のアナログ I 信号およびアナログ Q 信号を、所望の出力電力まで増幅する。バラン 225 は、平衡信号 (差動信号) を不平衡信号 (シングルエンド信号) に変換するための変換器である。RF IC221 では平衡信号が扱われるが、RF IC221 の出力からアンテナ 247 まででは不平衡信号が扱われるため、バラン 225 で、これらの信号変換を行う。

30

【0172】

スイッチ 245 は、送信時は、送信側のバラン 225 に接続され、受信時は、受信側のバラン 234 または RF IC221 に接続される。スイッチ 245 の制御はベースバンド IC211 または RF IC221 により行われてもよいし、スイッチ 245 を制御する別の回路が存在し、当該回路からスイッチ 245 の制御を行ってもよい。

【0173】

プリアンプ 224 で増幅された無線周波数のアナログ I 信号およびアナログ Q 信号は、バラン 225 で平衡-不平衡変換された後、アンテナ 247 から空間に電波として放射される。

40

【0174】

アンテナ 247 は、チップアンテナでもよいし、プリント基板上に配線により形成したアンテナでもよいし、線状の導体素子を利用して形成したアンテナでもよい。

【0175】

RF IC221 における LNA234 は、アンテナ 247 からスイッチ 245 を介して受信した信号を、雑音を低く抑えたまま、復調可能なレベルまで増幅する。バラン 235 は、低雑音増幅器 (LNA) 234 で増幅された信号を、不平衡-平衡変換する。ミキサ 233 は、バラン 235 で平衡信号に変換された受信信号を、PLL242 から入力さ

50

れる一定周波数の信号を用いてベースバンドにダウンコンバートする。より詳細には、ミキサ233は、PLL242から入力される一定周波数の信号に基づき、互いに90°位相のずれた搬送波を生成する手段を有し、バラン235で変換された受信信号を、互いに90°位相のずれた搬送波により直交復調して、受信信号と同位相のI (In-phase) 信号と、これより90°位相が遅れたQ (Quadrature) 信号とを生成する。フィルタ232は、これらI信号とQ信号から所望周波数成分の信号を抽出する。フィルタ232で抽出されたI信号およびQ信号は、ゲインが調整された後に、RF IC 221から出力される。

【0176】

ベースバンドIC 211におけるADC 217は、RF IC 221からの入力信号をAD変換する。より詳細には、ADC 217はI信号をデジタルI信号に変換し、Q信号をデジタルQ信号に変換する。なお、直交復調せずに一系統の信号だけを受信する場合もあり得る。

【0177】

複数のアンテナが設けられる場合には、アンテナの数に応じた数のADCを設けてもよい。ベースバンド回路212は、デジタルI信号およびデジタルQ信号に基づき、復調処理、誤り訂正符号処理、物理ヘッダの処理など、物理層の処理等を行い、フレームを得る。ベースバンド回路212は、フレームに対してMAC層の処理を行う。なお、ベースバンド回路212は、TCP/IPを実装している場合は、TCP/IPの処理を行う構成も可能である。

【0178】

(第4の実施形態)

図24(A)及び図24(B)は、それぞれ第4の実施形態に係る無線通信端末の斜視図である。図24(A)の無線通信端末はノートPC 301であり、図24(B)の無線通信端末は移動体端末321である。それぞれ、端末(基地局を含む)の一形態に対応する。ノートPC 301及び移動体端末321は、それぞれ無線通信装置305、315を搭載している。無線通信装置305、315として、これまで説明してきた端末(基地局を含む)に搭載されていた無線通信装置を用いることができる。無線通信装置を搭載する無線通信端末は、ノートPCや移動体端末に限定されない。例えば、TV、デジタルカメラ、ウェアラブルデバイス、タブレット、スマートフォン、ゲーム装置、ネットワークストレージ装置、モニタ、デジタルオーディオプレーヤ、Webカメラ、ビデオカメラ、プロジェクト、ナビゲーションシステム、外部アダプタ、内部アダプタ、セットトップボックス、ゲートウェイ、プリンタサーバ、モバイルアクセスポイント、ルータ、エンタープライズ/サービスプロバイダアクセスポイント、ポータブル装置、ハンドヘルド装置等にも搭載可能である。

【0179】

また、端末(基地局を含む)に搭載されていた無線通信装置は、メモリーカードにも搭載可能である。当該無線通信装置をメモリーカードに搭載した例を図25に示す。メモリーカード331は、無線通信装置355と、メモリーカード本体332とを含む。メモリーカード331は、外部の装置(無線通信端末または基地局、またはこれらの両方等)との無線通信のために無線通信装置335を利用する。なお、図25では、メモリーカード331内の他の要素(例えばメモリ等)の記載は省略している。

【0180】

(第5の実施形態)

第5の実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置の構成に加えて、バス、プロセッサ部、及び外部インタフェース部を備える。プロセッサ部及び外部インタフェース部は、バスを介してバッファと接続される。プロセッサ部ではファームウェアが動作する。このように、ファームウェアを無線通信装置に含める構成とすることにより、ファームウェアの書き換えによって無線通信装置の機能の変更を容易に行うことが可能となる。ファームウェアが動作するプロセッサ部は、本実施形態に係る通信処理装置また

は制御部の処理を行うプロセッサであってもよいし、当該処理の機能拡張または変更に係る処理を行う別のプロセッサであってもよい。ファームウェアが動作するプロセッサ部を、本実施形態に係る基地局あるいは無線通信端末あるいはこれらの両方が備えてもよい。または当該プロセッサ部を、基地局に搭載される無線通信装置内の集積回路、または無線通信端末に搭載される無線通信装置内の集積回路が備えてもよい。

【0181】

(第6の実施形態)

第6の実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置の構成に加えて、クロック生成部を備える。クロック生成部は、クロックを生成して出力端子より無線通信装置の外部にクロックを出力する。このように、無線通信装置内部で生成されたクロックを外部に出力し、外部に出力されたクロックによってホスト側を動作させることにより、ホスト側と無線通信装置側とを同期させて動作させることが可能となる。

10

【0182】

(第7の実施形態)

第7の実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置の構成に加えて、電源部、電源制御部、及び無線電力給電部を含む。電源制御部は、電源部と無線電力給電部とに接続され、無線通信装置に供給する電源を選択する制御を行う。このように、電源を無線通信装置に備える構成とすることにより、電源を制御した低消費電力化動作が可能となる。

【0183】

(第8の実施形態)

第8の実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置の構成に加えて、SIMカードを含む。SIMカードは、例えば、無線通信装置におけるMAC処理部10、MAC/PHY管理部60、または、制御部112と接続される。このように、SIMカードを無線通信装置に備える構成とすることにより、容易に認証処理を行うことが可能となる。

20

【0184】

(第9の実施形態)

第9の実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置の構成に加えて、動画像圧縮／伸長部を含む。動画像圧縮／伸長部は、バスと接続される。このように、動画像圧縮／伸長部を無線通信装置に備える構成とすることにより、圧縮した動画像の伝送と受信した圧縮動画像の伸長とを容易に行うことが可能となる。

30

【0185】

(第10の実施形態)

第10の実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置の構成に加えて、LED部を含む。LED部は、例えば、MAC処理部10、MAC/PHY管理部60、送信処理回路113、受信処理回路114、制御部112の少なくとも1つと接続される。このように、LED部を無線通信装置に備える構成とすることにより、無線通信装置の動作状態を、ユーザに容易に通知することが可能となる。

【0186】

(第11の実施形態)

第11の実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置の構成に加えて、バイブレータ部を含む。バイブレータ部は、例えば、MAC処理部10、MAC/PHY管理部60、送信処理回路113、受信処理回路114、制御部112の少なくとも1つと接続される。このように、バイブレータ部を無線通信装置に備える構成とすることにより、無線通信装置の動作状態を、ユーザに容易に通知することが可能となる。

40

【0187】

(第12の実施形態)

第12の実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置（基地局の無線通信装置または無線通信端末の無線通信装置、またはこれらの両方）の構成に加えて、

50

ディスプレイを含む。ディスプレイは、図示しないバスを介して、無線通信装置のMAC処理部に接続されてもよい。このようにディスプレイを備える構成とし、無線通信装置の動作状態をディスプレイに表示することで、無線通信装置の動作状態をユーザに容易に通知することが可能となる。

【0188】

(第13の実施形態)

本実施形態では、[1] 無線通信システムにおけるフレーム種別、[2] 無線通信装置間の接続切断の手法、[3] 無線LANシステムのアクセス方式、[4] 無線LANのフレーム間隔について説明する。

[1] 通信システムにおけるフレーム種別

一般的に無線通信システムにおける無線アクセスプロトコル上で扱うフレームは、前述したように、大別してデータ(data)フレーム、管理(management)フレーム、制御(control)フレームの3種類に分けられる。これらの種別は、通常、フレーム間で共通に設けられるヘッダ部で示される。フレーム種別の表示方法としては、1つのフィールドで3種類を区別できるようにしてあってもよいし、2つのフィールドの組み合わせで区別できるようにしてあってもよい。IEEE 802.11規格では、フレーム種別の識別は、MACフレームのフレームヘッダ部にあるFrame Controlフィールドの中のType、Subtypeという2つのフィールドで行う。データフレームか、管理フレームか、制御フレームかの大別はTypeフィールドで行われ、大別されたフレームの中での細かい種別、例えば管理フレームの中のBeaconフレームといった識別はSubtypeフィールドで行われる。

【0189】

管理フレームは、他の無線通信装置との間の物理的な通信リンクの管理に用いるフレームである。例えば、他の無線通信装置との間の通信設定を行うために用いられるフレームや通信リンクをリリースする(つまり接続を切断する)ためのフレーム、無線通信装置でのパワーセーブ動作に係るフレームがある。

【0190】

データフレームは、他の無線通信装置と物理的な通信リンクが確立した上で、無線通信装置の内部で生成されたデータを他の無線通信装置に送信するフレームである。データは本実施形態の上位層で生成され、例えばユーザの操作によって生成される。

【0191】

制御フレームは、データフレームを他の無線通信装置との間で送受(交換)する際の制御に用いられるフレームである。無線通信装置がデータフレームや管理フレームを受信した場合にその送達確認のために送信される応答フレームは、制御フレームに属する。応答フレームは、例えばACKフレームやBlock ACKフレームである。またRTSフレームやCTSフレームも制御フレームである。

【0192】

これら3種類のフレームは、物理層で必要に応じた処理を経て物理パケットとしてアンテナを経由して送出される。なお、IEEE 802.11規格(前述のIEEE Std 802.11ac-2013などの拡張規格を含む)では接続確立の手順の1つとしてアソシエーション(association)プロセスがあるが、その中で使われるAssociation RequestフレームとAssociation Responseフレームが管理フレームであり、Association RequestフレームやAssociation Responseフレームはユニキャストの管理フレームであることから、受信側無線通信端末に応答フレームであるACKフレームの送信を要求し、このACKフレームは上述のように制御フレームである。

【0193】

[2] 無線通信装置間の接続切断の手法

接続の切断(リリース)には、明示的な手法と暗示的な手法とがある。明示的な手法としては、接続を確立している無線通信装置間のいずれか一方が切断のためのフレームを送

信する。IEEE 802.11規格ではDeauthenticationフレームがこれに当たり、管理フレームに分類される。通常、接続を切断するフレームを送信する側の無線通信装置では当該フレームを送信した時点で、接続を切断するフレームを受信する側の無線通信装置では当該フレームを受信した時点で、接続の切断と判定する。その後、非基地局の無線通信端末であれば通信フェーズでの初期状態、例えば接続するBSS探索する状態に戻る。無線通信基地局がある無線通信端末との間の接続を切断した場合には、例えば無線通信基地局が自BSSに加入する無線通信端末を管理する接続管理テーブルを持っているならば当該接続管理テーブルから当該無線通信端末に係る情報を削除する。例えば、無線通信基地局が自BSSに加入する各無線通信端末に接続をアソシエーションプロセスで許可した段階で、AIDを割り当てる場合には、当該接続を切断した無線通信端末のAIDに関連づけられた保持情報を削除し、当該AIDに関してはリリースして他の新規加入する無線通信端末に割り当てられるようにしてもよい。

10

【0194】

一方、暗示的な手法としては、接続を確立した接続相手の無線通信装置から一定期間フレーム送信（データフレーム及び管理フレームの送信、あるいは自装置が送信したフレームへの応答フレームの送信）を検知しなかった場合に、接続状態の切断の判定を行う。このような手法があるのは、上述のように接続の切断を判定するような状況では、接続先の無線通信装置と通信距離が離れて無線信号が受信不可あるいは復号不可になるなど物理的な無線リンクが確保できない状態が考えられるからである。すなわち、接続を切断するフレームの受信を期待できないからである。

20

【0195】

暗示的な方法で接続の切断を判定する具体例としては、タイマを使用する。例えば、送達確認応答フレームを要求するデータフレームを送信する際、当該フレームの再送期間を制限する第1のタイマ（例えばデータフレーム用の再送タイマ）を起動し、第1のタイマが切れるまで（つまり所望の再送期間が経過するまで）当該フレームへの送達確認応答フレームを受信しないと再送を行う。当該フレームへの送達確認応答フレームを受信すると第1のタイマは止められる。

【0196】

一方、送達確認応答フレームを受信せず第1のタイマが切れると、例えば接続相手の無線通信装置がまだ（通信レンジ内に）存在するか（言い換えれば、無線リンクが確保できているか）を確認するための管理フレームを送信し、それと同時に当該フレームの再送期間を制限する第2のタイマ（例えば管理フレーム用の再送タイマ）を起動する。第1のタイマと同様、第2のタイマでも、第2のタイマが切れるまで当該フレームへの送達確認応答フレームを受信しないと再送を行い、第2のタイマが切れると接続が切断されたと判定する。接続が切断されたと判定した段階で、前記接続を切断するフレームを送信するようにしてもよい。

30

【0197】

あるいは、接続相手の無線通信装置からフレームを受信すると第3のタイマを起動し、新たに接続相手の無線通信装置からフレームを受信するたびに第3のタイマを止め、再び初期値から起動する。第3のタイマが切れると前述と同様に接続相手の無線通信装置がまだ（通信レンジ内に）存在するか（言い換えれば、無線リンクが確保できているか）を確認するための管理フレームを送信し、それと同時に当該フレームの再送期間を制限する第2のタイマ（例えば管理フレーム用の再送タイマ）を起動する。この場合も、第2のタイマが切れるまで当該フレームへの送達確認応答フレームを受信しないと再送を行い、第2のタイマが切れると接続が切断されたと判定する。この場合も、接続が切断されたと判定した段階で、前記接続を切断するフレームを送信するようにしてもよい。後者の、接続相手の無線通信装置がまだ存在するかを確認するための管理フレームは、前者の場合の管理フレームとは異なるものであってもよい。また後者の場合の管理フレームの再送を制限するためのタイマは、ここでは第2のタイマとして前者の場合と同じものを用いたが、異なるタイマを用いるようにしてもよい。

40

50

【0198】

〔3〕無線LANシステムのアクセス方式

例えば、複数の無線通信装置と通信または競合することを想定した無線LANシステムがある。IEEE802.11無線LANではCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Carrier Avoidance)をアクセス方式の基本としている。ある無線通信装置の送信を把握し、その送信終了から固定時間を置いて送信を行う方式では、その無線通信装置の送信を把握した複数の無線通信装置で同時に送信を行うことになり、その結果、無線信号が衝突してフレーム送信に失敗する。ある無線通信装置の送信を把握し、その送信終了からランダム時間待つことで、その無線通信装置の送信を把握した複数の無線通信装置での送信が確率的に分散することになる。よって、ランダム時間の中で最も早い時間を引いた無線通信装置が1つなら無線通信装置のフレーム送信は成功し、フレームの衝突を防ぐことができる。ランダム値に基づき送信権の獲得が複数の無線通信装置間で公平になることから、Carrier Avoidanceを採用した方式は、複数の無線通信装置間で無線媒体を共有するために適した方式であるといえる。

10

【0199】

〔4〕無線LANのフレーム間隔

IEEE802.11無線LANのフレーム間隔について説明する。IEEE802.11無線LANで用いられるフレーム間隔は、distributed coordination function interframe space(DIFS)、arbitration interframe space(AIFS)、point coordination function interframe space(PIFS)、short interframe space(SIFS)、extended interframe space(EIFS)、reduced interframe space(RIFS)などがある。

20

【0200】

フレーム間隔の定義は、IEEE802.11無線LANでは送信前にキャリアセンスアイドルを確認して開けるべき連続期間として定義されており、厳密な前のフレームからの期間は議論しない。従ってここでのIEEE802.11無線LANシステムでの説明においてはその定義を踏襲する。IEEE802.11無線LANでは、CSMA/CAに基づくランダムアクセスの際に待つ時間を固定時間とランダム時間との和としており、固定時間を明確にするため、このような定義になっているといえる。

30

【0201】

DIFSとAIFSとは、CSMA/CAに基づき他の無線通信装置と競合するコンテンツンション期間にフレーム交換開始を試みるときに用いるフレーム間隔である。DIFSは、トラヒック種別による優先権の区別がないとき、AIFSはトラヒック種別(Traffic Identifier:TID)による優先権が設けられている場合に用いる。

【0202】

DIFSとAIFSとで係る動作としては類似しているため、以降では主にAIFSを用いて説明する。IEEE802.11無線LANでは、MAC層でフレーム交換の開始などを含むアクセス制御を行う。さらに、上位層からデータを渡される際にQoS(Quality of Service)対応する場合には、データとともにトラヒック種別が通知され、トラヒック種別に基づいてデータはアクセス時の優先度のクラス分けがされる。このアクセス時のクラスをアクセスカテゴリ(Access Category:AC)と呼ぶ。従って、アクセスカテゴリごとにAIFSの値が設けられることになる。

40

【0203】

PIFSは、競合する他の無線通信装置よりも優先権を持つアクセスができるようになるためのフレーム間隔であり、DIFS及びAIFSのいずれの値よりも期間が短い。SIFSは、応答系の制御フレームの送信時あるいは一旦アクセス権を獲得した後にバーストでフレーム交換を継続する場合に用いることができるフレーム間隔である。EIFSは

50

フレーム受信に失敗した（受信したフレームがエラーであると判定した）場合に起動されるフレーム間隔である。

【0204】

RIFSは一旦アクセス権を獲得した後にバーストで同一無線通信装置に複数のフレームを連続して送信する場合に用いることができるフレーム間隔であり、RIFSを用いている間は送信相手の無線通信装置からの応答フレームを要求しない。

【0205】

ここでIEEE 802.11無線LANにおけるランダムアクセスに基づく競合期間のフレーム交換の一例を図26に示す。

【0206】

ある無線通信装置においてデータフレーム(W_DATA1)の送信要求が発生した際に、キャリアセンスの結果、媒体がビジーである(busy medium)と認識する場合を想定する。この場合、キャリアセンスがアイドルになった時点から固定時間のAIFSを空け、その後ランダム時間(random backoff)空いたところで、データフレームW_DATA1を通信相手に送信する。なお、キャリアセンスの結果、媒体がビジーではない、つまり媒体がアイドル(idle)であると認識した場合には、キャリアセンスを開始した時点から固定時間のAIFSを空けて、データフレームW_DATA1を通信相手に送信する。

【0207】

ランダム時間は0から整数で与えられるコンテンションウィンドウ(Contention Window: CW)の間の一様分布から導かれる擬似ランダム整数にスロット時間をかけたものである。ここで、CWにスロット時間をかけたものをCW時間幅と呼ぶ。CWの初期値はCWminで与えられ、再送するたびにCWの値はCWmaxになるまで増やされる。CWminとCWmaxとの両方とも、AIFSと同様アクセスカテゴリごとの値を持つ。W_DATA1の送信先の無線通信装置では、データフレームの受信に成功し、かつ当該データフレームが応答フレームの送信を要求するフレームであるとそのデータフレームを内包する物理パケットの無線媒体上での占有終了時点からSIFS時間後に応答フレーム(W_ACK1)を送信する。W_DATA1を送信した無線通信装置は、W_ACK1を受信すると送信バースト時間制限内であればまたW_ACK1を内包する物理パケットの無線媒体上での占有終了時点からSIFS時間後に次のフレーム（例えばW_DATA2）を送信することができる。

【0208】

AIFS、DIFS、PIFS及びEIFSは、SIFSとスロット時間との関数になるが、SIFSとスロット時間とは物理層ごとに規定されている。また、AIFS、CWmin及びCWmaxなどアクセスカテゴリごとに値が設けられるパラメータは、通信グループ(IEEE 802.11無線LANではBasic Service Set(BSS))ごとに設定可能であるが、デフォルト値が定められている。

【0209】

例えば、802.11acの規格策定では、SIFSは16 μ s、スロット時間は9 μ sであるとして、それによってPIFSは25 μ s、DIFSは34 μ s、AIFSにおいてアクセスカテゴリがBACKGROUN(AC_BK)のフレーム間隔はデフォルト値が79 μ s、BEST EFFORT(AC_BE)のフレーム間隔はデフォルト値が43 μ s、VIDEO(AC_VI)とVOICE(AC_VO)のフレーム間隔はデフォルト値が34 μ s、CWminとCWmaxとのデフォルト値は、各々AC_BKとAC_BEとでは31と1023、AC_VIでは15と31、AC_VOでは7と15になるとする。なお、EIFSは、基本的にはSIFSとDIFSと最も低速な必須の物理レートで送信する場合の応答フレームの時間長の和である。なお効率的なEIFSの取り方ができる無線通信装置では、EIFSを起動した物理パケットへの応答フレームを運ぶ物理パケットの占有時間長を推定し、SIFSとDIFSとその推定時間の和とすることもできる。

10

20

30

40

50

【0210】

本実施形態で用いられる用語は、広く解釈されるべきである。例えば用語“プロセッサ”は、汎用目的プロセッサ、中央処理装置（CPU）、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、コントローラ、マイクロコントローラ、状態マシンなどを包含してもよい。状況によって、“プロセッサ”は、特定用途向け集積回路、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、プログラム可能論理回路（PLD）などを指してもよい。“プロセッサ”は、複数のマイクロプロセッサのような処理装置の組み合わせ、DSPおよびマイクロプロセッサの組み合わせ、DSPコアと協働する1つ以上のマイクロプロセッサを指してもよい。

【0211】

別の例として、用語“メモリ”は、電子情報を格納可能な任意の電子部品を包含してもよい。“メモリ”は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み出し専用メモリ（ROM）、プログラム可能読み出し専用メモリ（PROM）、消去可能プログラム可能読み出し専用メモリ（EPROM）、電氣的消去可能PROM（EEPROM）、不揮発性ランダムアクセスメモリ（NVRAM）、フラッシュメモリ、磁気または光学データストレージを指してもよく、これらはプロセッサによって読み出し可能である。プロセッサがメモリに対して情報を読み出しまたは書き込みまたはこれらの両方を行うならば、メモリはプロセッサと電氣的に通信すると言うことができる。メモリは、プロセッサに統合されてもよく、この場合も、メモリは、プロセッサと電氣的に通信していると言うことができる。

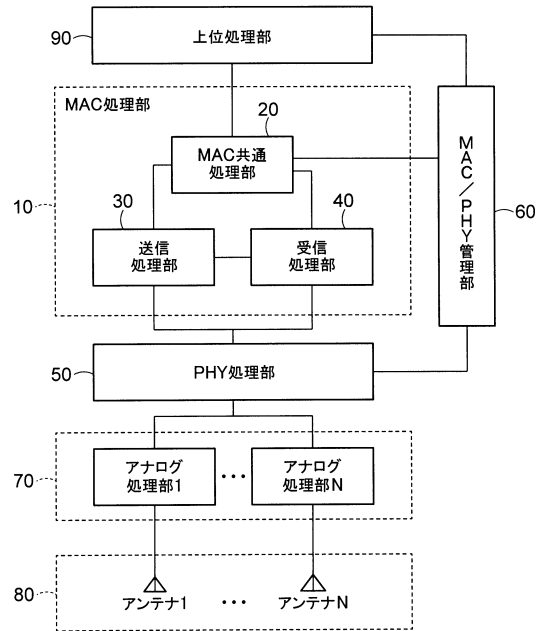
【0212】

なお、各実施形態で述べるフレームは、例えばIEEE 802.11規格でフレームと呼ばれているもののみならず、Null Data Packetなど、パケットと呼ばれているものを指してもよい。基地局が複数のフレームまたは複数の第Xフレームを送信または受信すると表現する場合、これらのフレームまたは第Xフレームは同じもの（例えば同じ種類または同じ内容）であっても異なるものであってもよい。Xには状況に応じて任意の値を入れることができる。また、これら複数のフレームまたは複数の第Xフレームは、同時に送信または受信されるもののみならず、時間的に異なるタイミングで送信または受信されるものであってもよい。また、第1フレーム、第2フレーム等を時間的に異なる時点で送信または受信すると表現する場合は、第1、第2等の表現は、単にフレームを区別するための表現に過ぎず、これらのフレームの種類・内容の異同は問わない。

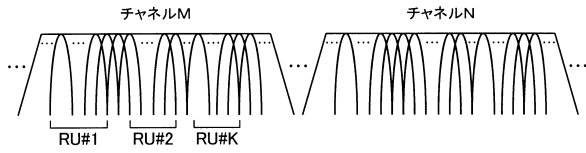
【0213】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

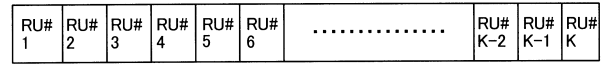
【図 1】



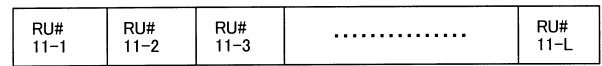
【図 2】



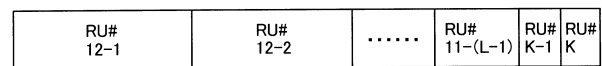
【図 3】



(A)

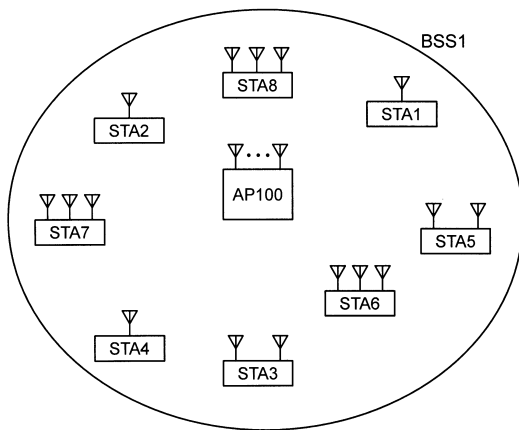


(B)

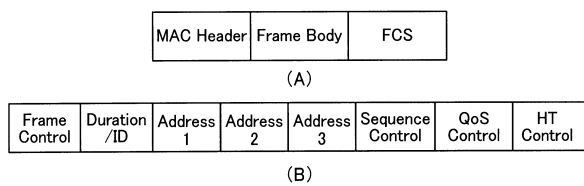


(C)

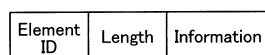
【図 4】



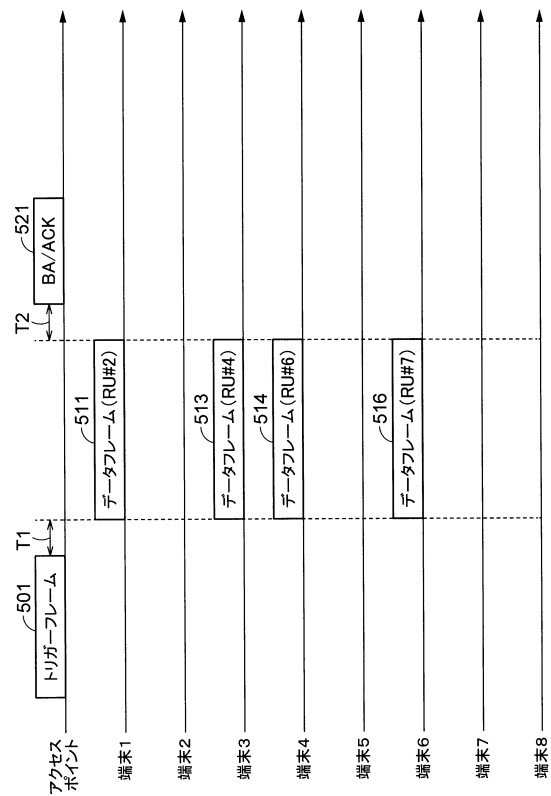
【図 5】



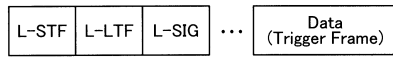
【図 6】



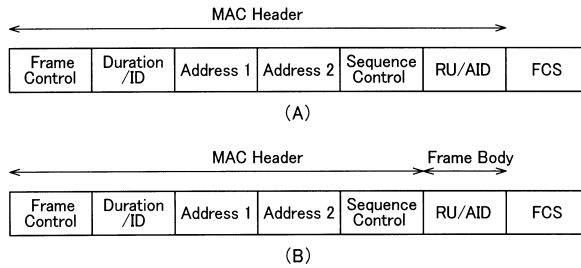
【図 7】



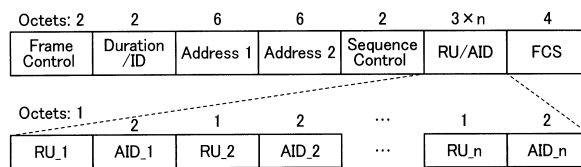
【図 8】



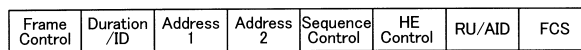
【図 9】



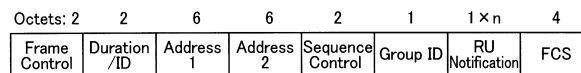
【図 10】



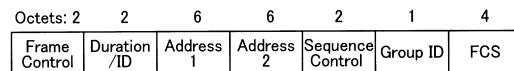
【図 11】



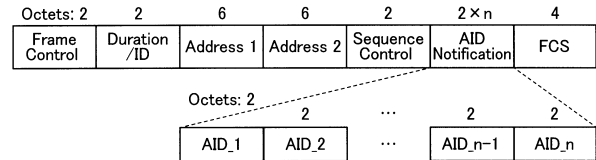
【図 16】



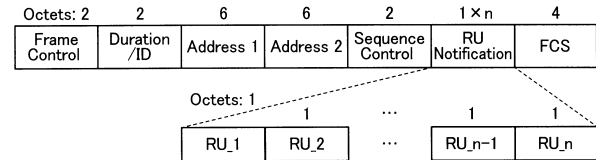
【図 17】



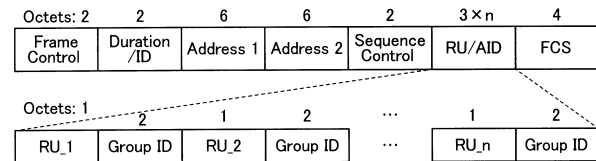
【図 12】



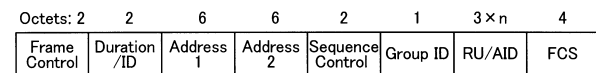
【図 13】



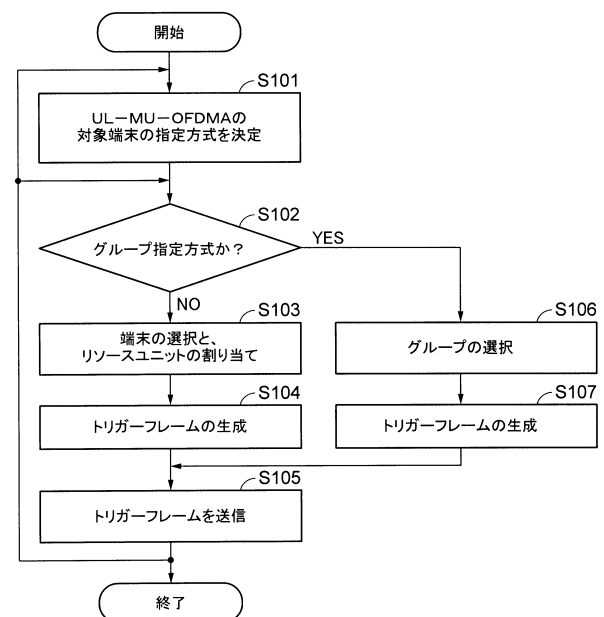
【図 14】



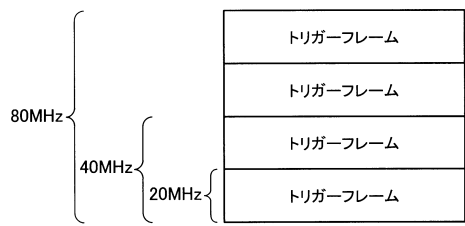
【図 15】



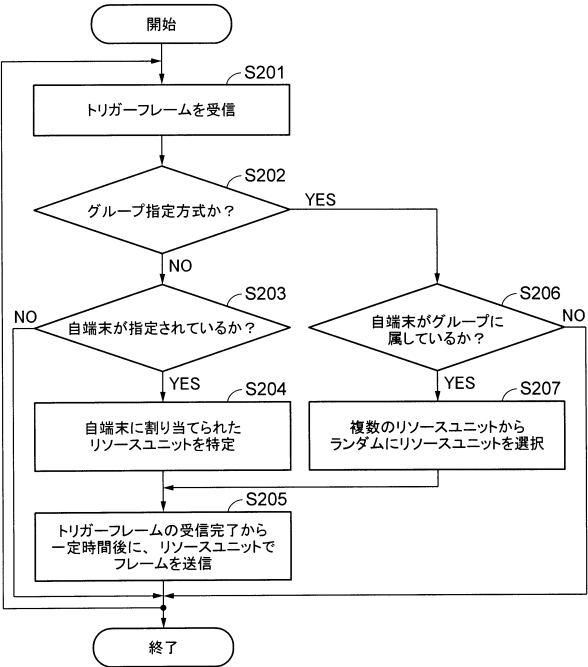
【図 18】



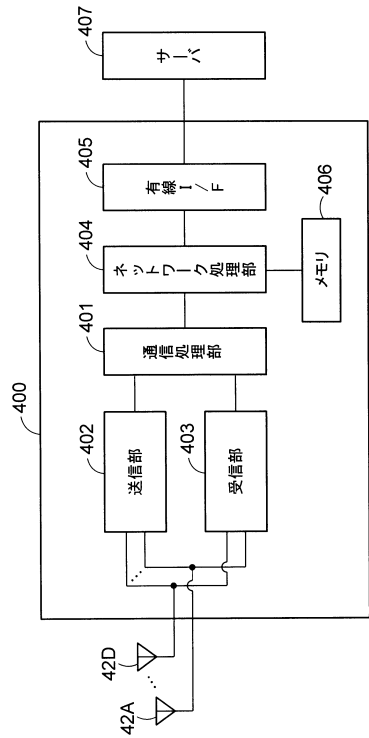
【図 19】



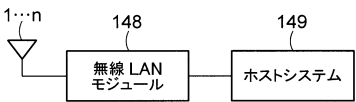
【図 20】



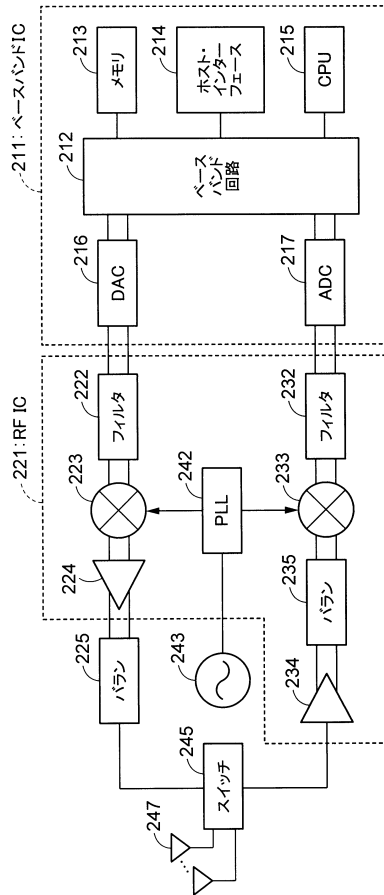
【図 21】



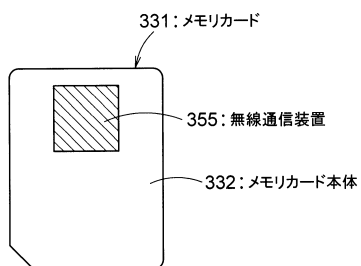
【図 22】



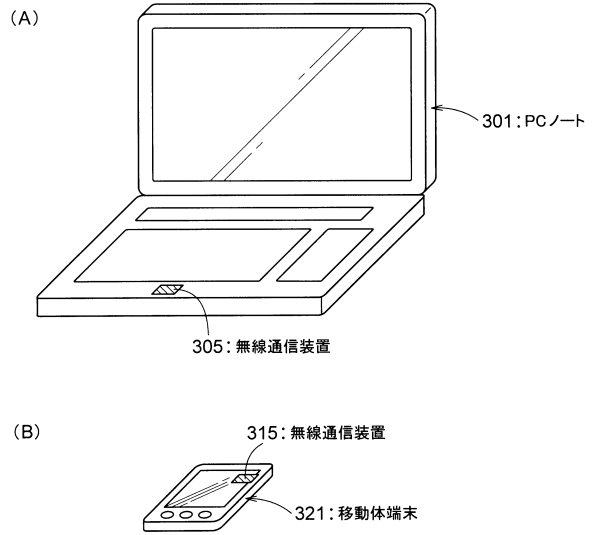
【図 2 3】



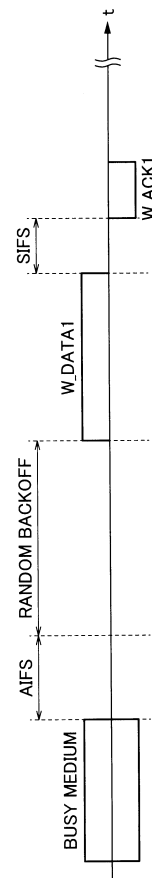
【図 2 5】



【図 2 4】



【図 2 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 J 1/00 (2006.01) H 0 4 J 1/00

(74)代理人 100107582
弁理士 関根 毅

(74)代理人 100118843
弁理士 赤岡 明

(74)代理人 100118876
弁理士 鈴木 順生

(72)発明者 足立 朋子
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 谷岡 佳彦

(56)参考文献 国際公開第2017/154320 (WO, A1)
国際公開第2015/068968 (WO, A1)
国際公開第2015/031431 (WO, A1)
特開2013-219687 (JP, A)
Tomoko Adachi, Regarding trigger frame in UL MU, IEEE 802.11-15/0608r1, IEEE, インターネット<URL:https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/15/11-15-0608-01-00ax-regarding-trigger-frame-in-ul-mu.pptx>, 2015年 4月
Chittabrata Ghosh, Random Access with Trigger Frames using OFDMA, IEEE 802.11-15/0604r0, IEEE, インターネット<URL:https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/15/11-15-0604-00-00ax-random-access-with-trigger-frames-using-ofdma.pptx>, 2015年 5月

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 L 2 7/2 6
H 0 4 J 1/0 0
H 0 4 W 5 6/0 0
H 0 4 W 7 2/0 4
H 0 4 W 7 2/1 2
H 0 4 W 8 4/1 2