

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6652468号
(P6652468)

(45) 発行日 令和2年2月26日 (2020.2.26)

(24) 登録日 令和2年1月27日 (2020.1.27)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4W 28/04 (2009.01)	HO 4W 28/04
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 2
HO 4W 16/28 (2009.01)	HO 4W 16/28 1 1 0
HO 4W 84/12 (2009.01)	HO 4W 84/12

請求項の数 10 (全 55 頁)

(21) 出願番号	特願2016-173435 (P2016-173435)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成28年9月6日 (2016.9.6)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2017-55399 (P2017-55399A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年3月16日 (2017.3.16)	(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2015-178943 (P2015-178943)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(32) 優先日	平成27年9月10日 (2015.9.10)	(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】 無線通信装置および無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信元アドレスが複数の第1無線通信装置である、多重送信された複数の第1フレームを受信する受信部と、

前記複数の第1無線通信装置のうち第2フレームを送信する対象となる第2無線通信装置と前記第2フレームを送信する対象とならない第3無線通信装置とを決定し、

受信先アドレスが前記各第2無線通信装置である1つ以上の第3フレームと、前記第3無線通信装置から受信された前記第1フレームの全ての送達確認応答を含む第4フレームと、を多重送信する送信部と、

を備え、

前記第3フレームは、前記第2フレームと前記第2無線通信装置から受信された前記第1フレームの送達確認応答とを含み、

前記受信部は、第1の周波数帯域に属する複数の第1通信リソースを介して、前記複数の第1フレームを受信し、

前記第3無線通信装置の台数は2以上であり、

前記送信部は、1つの第2通信リソースで前記第4フレームを送信し、

前記送信部は、前記第2無線通信装置の台数と同数の第3通信リソースを用いて前記1つ以上の第3フレームを送信し、前記各第3通信リソースは前記各第3フレームを送信し、

前記第2通信リソース及び前記第3通信リソースは、前記第1の周波数帯域に属する

10

20

無線通信装置。

【請求項2】

前記送信部は、前記複数の第1無線通信装置と異なる第4無線通信装置を受信先アドレスとする第5フレームを、第4通信リソースを用いて送信し、

前記第5フレームは、前記第3フレーム及び前記第4フレームと多重される、

請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項3】

前記送信部は、前記第2無線通信装置の台数がゼロの場合は、前記第4フレームを、前記第1の周波数帯域で送信する

請求項1に記載の無線通信装置。

10

【請求項4】

前記第2フレームの少なくとも1つは、データフレームである

請求項1～3のいずれか一項に記載の無線通信装置。

【請求項5】

前記第2フレームの少なくとも1つは、前記第2無線通信装置に第7フレームの送信を指示する情報を含む

請求項1～3のいずれか一項に記載の無線通信装置。

【請求項6】

前記複数の第1フレームは、少なくとも周波数多重および空間多重の何れか一つを用いて多重送信され、

20

前記第3フレームと前記第4フレームは、少なくとも周波数多重および空間多重の何れか一つを用いて多重送信される

請求項1～5のいずれか一項に記載の無線通信装置。

【請求項7】

少なくとも1つのアンテナを更に備える

請求項1～6のいずれか一項に記載の無線通信装置。

【請求項8】

送信元アドレスが複数の第1無線通信装置である、多重送信された複数の第1フレームを受信し、

前記複数の第1無線通信装置のうち第2フレームを送信する対象となる第2無線通信装置と前記第2フレームを送信する対象とならない第3無線通信装置とを決定し、

30

受信先アドレスが前記各第2無線通信装置である1つ以上の第3フレームと、前記第3無線通信装置から受信された前記第1フレームの全ての送達確認応答を含む第4フレームと、を多重送信し、

前記第3フレームは、前記第2フレームと、前記第2無線通信装置から受信された前記第1フレームの送達確認応答とを含み、

前記複数の第1フレームを、第1の周波数帯域に属する複数の第1通信リソースを介して受信し、

前記第3無線通信装置の台数は2以上であり、

1つの第2通信リソースで前記第4フレームを送信し、

40

前記第2無線通信装置の台数と同数の第3通信リソースを用いて前記1つ以上の第3フレームを送信し、前記各第3通信リソースは前記各第3フレームを送信し、

前記第2通信リソース及び前記第3通信リソースは、前記第1の周波数帯域に属する無線通信方法。

【請求項9】

送信元アドレスが複数の第1無線通信装置である、多重送信された複数の第1フレームを受信する受信部と、

前記複数の第1無線通信装置から受信された前記第1フレームの全ての送達確認応答を含む第2フレームと、少なくとも1つの第3フレームとを多重送信する送信部と、

を備え、

50

前記第3フレームの受信先アドレスは、前記複数の第1無線通信装置と異なる第2無線通信装置であり、

前記受信部は、第1の周波数帯域に属する複数の第1通信リソースを介して、前記複数の第1フレームを受信し、

1つの第2通信リソースで前記第2フレームを送信し、

前記送信部は、前記第2無線通信装置の台数と同数の第3通信リソースを用いて各第3フレームを送信し、各第3通信リソースは各第3フレームを送信し、

前記第2通信リソース及び前記第3通信リソースは、前記第1の周波数帯域に属する無線通信装置。

【請求項10】

無線通信装置によって実行される無線通信方法であって、

送信元アドレスが複数の第1無線通信装置である、多重送信された複数の第1フレームを受信し、

前記複数の第1無線通信装置から受信された前記第1フレームの全ての送達確認応答を含む第2フレームと、少なくとも1つの第3フレームとを多重送信し、

前記第3フレームの受信先アドレスは、前記複数の第1無線通信装置と異なる第2無線通信装置であり、

第1の周波数帯域に属する複数の第1通信リソースを介して、前記複数の第1フレームを受信し、

1つの第2通信リソースで前記第2フレームを送信し、

前記第2無線通信装置の台数と同数の第3通信リソースを用いて各第3フレームを送信し、各第3通信リソースは各第3フレームを送信し、

前記第2通信リソース及び前記第3通信リソースは、前記第1の周波数帯域に属する無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、無線通信用装置および無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

アクセスポイントと無線通信端末（以下、端末と呼ぶ）間で通信を行う無線通信システムが知られている。例えば、CSMA/CA（Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance）を採用する無線LAN（Local Area Network）が広く知られている。無線LANでは、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がある。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。アクセスポイント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、複数の端末からアクセスポイントへの同時送信はアップリンクOFDMA（UL-OFDMA）送信に相当する。

【0003】

このようなOFDMAでは端末毎に異なるフレーム種別のフレームを同時に送受信する場合もあり得る。このような異なる種別のフレームを、異なるリソースユニットに割り当てた場合に、リソースユニット毎でフレーム送信時間が異なることが起こり得る。例えば、Block ACKフレームといった制御フレームと、データフレームとでは、フレーム長が大きく異なる。OFDMA実施後のフレーム送受信の開始可能タイミングは、OFDMAにおいて最も長いフレーム長に依存するため、OFDMAでフレーム長の短いフレ

10

20

30

40

50

ームが送受信されるリソースユニットでは効率が低下する。このような問題は、他の多重通信方式、例えばマルチユーザMIMO (Multi-Input Multi-Output) でも生じ得る。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】IEEE Std 802.11ac (TM) - 2013

【非特許文献2】IEEE Std 802.11 (TM) - 2012

【非特許文献3】IEEE 802.11-15/0132r7

【非特許文献4】IEEE 802.11-15/841r1

10

【非特許文献5】IEEE 802.11-15/831r2

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の実施形態は、複数の端末と多重通信を行う場合に、通信の効率を高めることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の実施形態としての無線通信装置は、多重送信された複数の第1フレームを受信する受信部と、第2フレームと第3フレームを多重送信する送信部と、を備える。前記第2フレームは、前記複数の第1フレームのうちの少なくとも2つの前記第1フレームについて受信に成功したか否かを示す送達確認応答を含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の実施形態に係る無線通信システムを示す図。

【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割り当てを説明するための図。

【図4】MACフレームの基本的なフォーマット例を示す図。

【図5】情報エレメントのフォーマット例を示す図。

【図6】第1の実施形態に係る動作シーケンスの例を示す図。

30

【図7】物理ヘッダの概略構成を説明するための図。

【図8】第1の実施形態に係るトリガーフレームのフォーマット例を示す図。

【図9】第1の実施形態に係るトリガーフレームの他のフォーマット例を示す図。

【図10】第1の実施形態に係る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11】DL-OFDMA送信で使用する物理パケットの概略フォーマット例を示す図。

。

【図12】第1の実施形態に係る動作シーケンスの他の例を示す図。

【図13】第1の実施形態に係るアクセスポイントのスケジューリングに係る動作の一例のフローチャートを示す図。

40

【図14】第1の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

【図15】第1の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

【図16】第1の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

【図17】第1の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

【図18】Multi-STA BAフレームの説明図。

【図19】第1の実施形態に係るアクセスポイントのスケジューリングに係る動作の他の例のフローチャートを示す図。

【図20】第1の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

【図21】第1の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

【図22】第1の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

50

【図 2 3】第 1 の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

【図 2 4】第 1 の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

【図 2 5】第 1 の実施形態に係る動作シーケンスのさらに他の例を示す図。

【図 2 6】第 1 の実施形態に係るアクセスポイントに搭載される無線通信装置の機能ブロック図。

【図 2 7】第 1 の実施形態に係る端末に搭載される無線通信装置の機能ブロック図。

【図 2 8】第 1 の実施形態に係るアクセスポイントの動作のフローチャートを示す図。

【図 2 9】第 1 の実施形態に係る端末の動作のフローチャートを示す図。

【図 3 0】複数の種別のフレームを DL-OFDMA 送信する例を示す図。

【図 3 1】第 2 の実施形態に係るアクセスポイントのスケジューリングに係る動作の一例のフローチャートを示す図。 10

【図 3 2】第 2 の実施形態に係るアクセスポイントのスケジューリングに係る動作の他の例のフローチャートを示す図。

【図 3 3】図 3 2 の動作の具体例を説明するための図。

【図 3 4】端末またはアクセスポイントの全体構成例を示す図。

【図 3 5】第 3 の実施形態に係るアクセスポイントまたは無線端末に搭載される無線通信装置のハードウェア構成例を示す図。

【図 3 6】第 4 の実施形態に係る無線端末の斜視図。

【図 3 7】第 4 の実施形態に係るメモリーカードを示す図。

【図 3 8】コンテンツン期間のフレーム交換の一例を示す図。 20

【図 3 9】第 1 4 の実施形態に係るアクセスポイント 4 0 0 の機能ブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0 0 0 8】

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 802.11TM-2012 および IEEE Std 802.11acTM-2013 と、次世代無線 LAN 規格である IEEE Std 802.11ax 用の仕様フレームワーク文書 (Specification Framework Document) である 2015 年 7 月 20 日付けの IEEE 802.11-15/0132r7 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。 30

【0 0 0 9】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る基地局であるアクセスポイント (AP: Access Point) と、無線通信端末 (以下、端末) とを備えた無線通信システムの構成図である。この無線通信システムは、IEEE 802.11 規格に準拠するとするが、これ以外の通信方式に準拠するシステムも可能である。アクセスポイントは、中継機能などを有すること以外は端末と基本的に同様の機能を有するため、アクセスポイントも端末の一形態であるといえる。アクセスポイントおよび端末は、それぞれ IEEE 802.11 規格に準拠した通信を行う無線通信装置を備えている。端末に搭載される無線通信装置は、アクセスポイントに搭載される無線通信装置と通信する。アクセスポイントに搭載される無線通信装置は、端末に搭載される無線通信装置と通信する。 40

【0 0 1 0】

アクセスポイント (AP: Access Point) 11 に、端末 (STA: Station) 1~8 が接続して、1 つの無線通信システムもしくは無線通信グループ (BSS: Basic Service Set) を形成している。接続とは、無線リンクを確立した状態を意味しており、アクセスポイントとのアソシエーションプロセスを経て、通信に必要なパラメータの交換が完了することで、無線リンクが確立される。端末 1~8 はアクセスポイント 11 の BSS に属している。

【0 0 1 1】

アクセスポイント 11 は、少なくとも 1 つのアンテナを備える。ここでは、アクセスポ 50

イント11は、複数のアンテナを備える。アクセスポイント11の無線通信装置は、これらのアンテナを介して、複数の端末とMACフレーム（以下、フレームと呼ぶ場合もある）の送受信を行う。無線通信装置は、アンテナに接続されてフレームを送受信する無線通信部（Transceiver）と、端末との通信を制御する制御部とを備える。無線通信部（Transceiver）は、一例としてRF（Radio Frequency）集積回路により形成され、制御部は、一例としてベースバンド集積回路により形成されるが、この構成に限定されるものではない。

【0012】

各端末1～8は、1つまたは複数のアンテナを備える。各端末は、無線通信装置（後述する図27参照）を搭載する。各端末の無線通信装置は、アンテナを介して、アクセスポイントとフレームの送受信を行う。各端末の無線通信装置は、アンテナに接続されフレームを送受信する無線通信部（Transceiver）と、アクセスポイント11との通信を制御する制御部とを備える。無線通信部（Transceiver）は、一例としてRF（Radio Frequency）集積回路により形成され、制御部は、一例としてベースバンド集積回路により形成されるが、この構成に限定されるものではない。

【0013】

アクセスポイント11は、各端末との間でBSSまたは無線ネットワーク（第1ネットワークと呼ぶ）を形成する。また、アクセスポイント11は、これとは別に、有線または無線またはこれらのハイブリッドである他のネットワーク（第2ネットワークと呼ぶ）に接続されてもよい。アクセスポイント11は、これら第1ネットワークおよび第2ネットワーク間の通信を中継してもよい。またアクセスポイント11は、第1ネットワーク内の複数の端末間の通信も中継してもよい。各端末1～8で生成されたデータフレーム等のフレームは、アクセスポイント11に送信される。アクセスポイント11は、当該データフレームをその受信先アドレスに応じて、第1ネットワーク内の他の端末、あるいは第2ネットワークに送信する。なお、本明細書で述べるフレームは、例えばIEEE802.11規格でフレームと呼ばれているもののみならず、パケットと呼ばれているものであってもよい。

【0014】

本実施形態では、アクセスポイント11と、複数の端末1～8またはこれらのうちから選択した複数の端末との間で、OFDMA（OFDMA：Orthogonal Frequency Division Multiple Access）通信を行う場合を想定する。OFDMAでは、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（サブチャネル、リソースブロック、周波数ブロックなどと呼んでもよい）を通信リソースとして端末に割り当て、リソースユニットベースで、複数の端末と同時に通信する。アップリンクのOFDMAをUL-OFDMA、ダウンリンクのOFDMAをDL-OFDMと記述する。

【0015】

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2に、1つのチャネル（ここではチャネル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つのチャネルの帯域幅は、一例として、20MHz、40MHz、80MHz、160MHzなどであるが、これらに限定されない。20MHzの複数のチャネルをまとめて1つのチャネルとしてもよい。帯域幅に応じてチャ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、OFDMA通信が実現される。

【0016】

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（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。

10

【0017】

なお、各端末がOFDMAで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ボンディングして1つのリソースユニットとして用いてもよいし、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。図3（B）のリソースユニット#11-1は、図3（A）のリソースユニット#1と#2をボンディングしたリソースユニットの一例である。ボンディングされたリソースユニットに、識別子（#11-1）が割り当てられている。

【0018】

20

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。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。1つのチャンネルの帯域幅は、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ることも可能である。

【0019】

30

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（IEEE802.11a/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。

40

【0020】

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-User Multi-Channel）と呼ぶことがある。MU-MCでは、アクセスポイントが複数のチャンネル（1つのチャンネル幅は例えば20MHzなど）を複数の端末に割り当て、当該複数のチャン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

50

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ンネルに読み替えるなど、必要な読み替えを行うことで、チャンネルベースのOFDMAの実施形態も実現可能である。

【0021】

図4(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（各フレーム種別の詳細は後述する実施形態で説明）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4(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。

10

【0022】

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、フレームの種別に応じて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。一方、図4に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。

20

【0023】

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BSSを対象とするwild card BSSID場合もある)か、あるいはTAが入る。

【0024】

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つのフィールド等が含まれる。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、例えば管理フレームの中のBAフレーム、BARフレーム、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。

30

【0025】

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。HT Controlフィールドは、IEEE 802.11nで導入されたフィールドである。

40

【0026】

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5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

50

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、情報フィールドの長さ情報を格納する。

【0027】

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。

【0028】

図6に、本実施形態に係るアクセスポイント11と、端末1～8との典型的な動作シーケンス例を示す。本動作シーケンスの始まる前では、前提として、アクセスポイントと端末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チャネルでアクセスポイント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、端末は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]時間と、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、アクセスポイント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。アクセスポイント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 (medium access control (MAC) protocol data unit) 等）でもよく、この場合、アクセスポイントが応答する送達確認応答フレームはBA (Block Ack) フレームでよい（以下同様）。なお、DIFS/AIFS[AC]は、DIFSおよびAIFS[AC]のいずれか一方を意味する。QoS対応でない場合はDIFS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）に応じて決まるAIFS[AC]を指す。

【0029】

ここでアクセスポイントが、任意のタイミングでOFDMAシーケンス（UL-OFDMAとDL-OFDMA）の開始を決定する。OFDMAシーケンスとは、アクセスポイントが定めた一定期間内で、UL-OFDMAとDL-OFDMAとを含む通信を行うことを意味する。本例ではOFDMA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OFDMA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OFDMAを行うことも可能である。また複数の20MHzチャネルを同時に用いて、チャネル別にOFDMAを行うことも可能である。OFDMAシーケンスで行われる各UL-OFDMAおよびDL-OFDMAでは、リソースユニットの配置および割り当てが同じである必要はない。

【0030】

アクセスポイントは、OFDMAシーケンスとして、最初にUL-OFDMAの実施を決定するとする。この場合、アクセスポイントは、UL-OFDMAに必要な事項を決定して、トリガーフレーム501を生成する。アクセスポイントは、CSMA/CAに従って獲得したアクセス権に基づき、当該トリガーフレーム501（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。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7に示すように、IEEE 802.11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、IEEE 802.11a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（例えばレガシー端末が認識できず、OFDMA対応端末が認識できるフィールド）が含まれてもよい。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もよい。なお、図7の「・・・」は、この箇所に図示されている以外のフィールドが存在しても、存在しなくてもよいことを意味する。

10

【0031】

アクセスポイント11は、トリガーフレーム501の生成にあたり必要なUL-OFDMAに必要な事項の決定として、例えばUL-OFDMAを行う端末を選択する。選択の方法としては、例えば事前に各端末からUL-OFDMA送信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。

【0032】

また、アクセスポイントが端末をグループ化して管理している場合に、同じグループに属する全部または一部の端末を選択、またはグループを選択してもよい。この場合、アクセスポイントは、アソシエーションプロセスまたはその後の任意のタイミングで、自局に属する端末群をグルーピングし、各端末に各グループの識別情報（IEEE 802.11acのグループIDでもよいし、これとは別に定義されるグループIDでもよい）と、各グループに属する端末群のリストとを表したグルーピング情報を管理フレーム等で通知しているものとする。各端末にすべてのグループに関するリストを送っても良いし、自端末が属するグループのリストのみを送っても良い。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。

20

【0033】

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。

30

【0034】

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。

【0035】

また、送信するデータのデータ種別が同じ端末を選択してもよい。データ種別として、QoS対応の場合には、AC (Access Category: アクセスカテゴリ) でもよい。また、データ種別は、TID (Traffic ID: トラフィック種別) でもよい。

40

【0036】

なお、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。

【0037】

またアクセスポイントは、選択した端末に対し、UL-OFDMAで使用する少なくとも1つのリソースユニットを決定する。さらに、アクセスポイントは、端末が送信する最大の packets 長 (PPDU (Physical Protocol Data Unit) 長) を共通にまたは個別に決定してもよい。例えば各端末から、次の送信に必要なT

50

X O P長またはデータ量またはこれらの両方を含む情報を取得している場合に、各端末から通知されたT X O P長またはデータ量（P P D U長等）を利用して、P P D U長を決定してもよい。各端末に共通にパケット長を決定する場合、例えば、端末の中でT X O Pまたはデータ量が最も長いものに基づき、P P D U長を決定してもよい。ここで述べた以外の項目を決定してもよい。例えば、誤り訂正符号方式、P H YまたはM A Cまたはこれらの両方の送信レートを規定するM C S（M o d u l a t i o n a n d C o d i n g S c h e m e：変調符号化方式）、の少なくとも1つを決定してもよい。具体的に、各端末のP P D U長が等しくまたは近くなるように、端末毎のM C Sを決定してもよい。M C Sはフレームのみならず、物理ヘッダ（プリアンプル）に対しても指定可能な場合は、物理ヘッダに対して適用するM C Sを決定してもよい。また、各端末の送信電力を決定してもよい。例えば各端末から受信する受信電力（R S S I等）が同じまたは一定の範囲内に収まるような送信電力を、測定により決定してもよい。

10

【0038】

アクセスポイントは、U L - O F D M Aを行う端末、当該端末に割り当てるリソースユニット等、U L - O F D M A通信の実施に必要な事項が決定したら、トリガーフレーム501を生成する。トリガーフレーム501は、U L - O F D M A送信の実施にあたり端末に通知する必要がある情報（通知情報）を含む。

【0039】

図8にトリガーフレームのフォーマット例を示す。トリガーフレーム501は、図5に示した一般的なM A Cフレームのフォーマットをベースに定義される。トリガーフレームのヘッダまたはフレームボディフィールドには、共通フィールド（C O M M O M I n f o .）と、少なくともU L - O F D M Aを行う端末の台数分の端末情報（S T A I n f o .）フィールドとを備える。

20

【0040】

F r a m e C o n t r o lフィールドのタイプは制御フレームを表す値とし、サブタイプの値は、トリガーフレーム用に新規に定義した値とすればよい。ただし、トリガーフレームのフレームタイプは、制御フレームではなく、管理フレームまたはデータフレームとする構成も排除されない。既存の管理フレームのフレームボディフィールドにトリガーフレーム501の役割として必要な情報（共通フィールドおよび端末情報フィールドの情報）を情報エレメントとして追加してもよい。サブタイプの値も既存の規格の値を流用してもよい。

30

【0041】

トリガーフレーム501のR A（受信先アドレス）は、一例として、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とし、当該アドレスを、アドレス1フィールドに設定すればよい。またT A（送信元アドレス）は、アクセスポイントのM A CアドレスまたはB S S I Dを、アドレス2フィールドに設定すればよい。

【0042】

図6のシーケンス例では、トリガーフレームのフレームボディフィールドには、5台の端末1～5を選定したため、5つの端末情報フィールド（S T A i n f oフィールド）1～5を設定する。各端末情報フィールドには、端末に個別に通知する情報を設定する。共通フィールドには、U L - O F D M Aの対象として選択された端末1～5に共通に通知する情報を設定する。

40

【0043】

共通フィールドに設定する情報の例として、例えば、端末情報フィールドの個数に関する情報を設定する。端末情報フィールドの数は、選択された端末数に応じて変動し得るため、端末情報フィールドに関する数を、共通フィールドに設定することが考えられる。端末情報フィールドの個数が固定の場合は、当該情報は不要である。

【0044】

また、トリガーフレームでU L - O F D M Aの送信タイミングに関する情報を設定してもよい。なお、トリガーフレームの受信完了から予め定めた一定時間（予め定めた値のI

50

FS)後にアップリンク送信を行うことが定められている場合は、各端末でこの時間は既知であるため、当該情報の設定は不要である。

【0045】

また、各端末でアップリンク送信するパケット長または時間長が共通の場合は、パケット長または時間長またはこれらの両方を特定する情報を、共通フィールドに設定してもよい。

【0046】

また、UL-OFDMAを行う対象となる端末として、端末のグループを選択した場合は、当該グループを識別する情報(グループID)を、共通フィールドに設定してもよい。この際、当該グループに属するすべての端末が、UL-OFDMAを許可する対象の端末であるとのルールがあるときは、各端末が、複数の端末情報フィールドのいずれに自端末の情報が設定されているかを認識できる限り、各端末情報フィールドに端末の識別子を設定することを省略してもよい。例えば、自端末が先頭または末尾から何番目の端末情報フィールドを割り当てられているかを、事前にアクセスポイントから通知されている場合は、端末の識別子の設定を省略してもよい。または、グループ内の端末のリストにおいて自端末の位置に応じて端末情報フィールドの位置が一義的に定まる場合も、端末の識別子の設定を省略してもよい。

【0047】

端末情報フィールド1～nには、一例として、端末の識別子を設定するフィールド(STA IDフィールド)およびリソースユニットを指定する情報を設定するフィールド(RU#フィールド)等を含む。これ以外にも、端末に個別に通知する種々のフィールドを含んでもよい。STA IDフィールドには、各端末の識別子を設定する。端末の識別子は、端末のアソシエーションID(AID)、MACアドレス、その他、端末のユニークなIDでもよい。アソシエーションIDは、端末がアクセスポイントのBSSに属するためにアクセスポイントとの間で行うアソシエーションプロセス時に付与される識別子である。

【0048】

また、RU#フィールドには、該当する端末がUL-OFDMAで使用するリソースユニットを指定する情報を設定する。リソースユニットを指定する情報の形式は、当該リソースユニットを特定可能な限り、どのような形式でもよい。例えばリソースユニットの番号(識別子)によって指定してもよい。高周波側または低周波側から何番目のリソースユニットかを指定してもよい。UL-OFDMAで使用するチャネルの識別子との組み合わせでリソースユニットを指定することもあり得る。なお、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、RU#フィールド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ことができるものとする。

【0049】

他のパラメータ例として、送信を許可するパケット長(PPDU長など)、誤り訂正符号方式、PHYまたはMACまたはこれらの両方の送信レートを規定するMCS、の少なくとも1つに関する情報を設定してもよい。パケット長の単位は、データサイズでもよいし、時間長(空間での占有時間長)でもよい。パケット長が各端末で共通の場合は、パケット長に関する情報は、端末情報フィールドでの設定を省略し、共通フィールドに設定してもよい。なおパケット長の最大値は、規格またはシステムで事前に決められていてもよく、この場合最大値以下の範囲で、パケット長をしてもよい。なお、パケット長の代わりに、MACフレーム長またはMSDU(medium access control service data unit)長などを用いることも可能である。また、さらに別のパラメータ例として、各端末が送信すべきデータ種別の情報を指定してもよい。データ種別として、アクセスカテゴリ(AC)またはトラフィック情報(TID: Traffic ID)を設定してもよい。指定するデータ種別は、端末ごとに異なってもよいし、各端末で共通でもよい。また複数のデータ種別を指定してもよい。また各端末

10

20

30

40

50

の送信電力を指定する情報を設定してもよい。また、UL-OFDMAの送信タイミングを端末に個別に指定する場合（UL-OFDMAの送信タイミングを端末ごとに調整する場合）には、送信タイミングに関する情報を設定してもよい。例えば当該情報として、予め定められた送信タイミングに対する調整量を設定してもよい。

【0050】

図8の例では、共通フィールドおよび端末情報フィールドを、ヘッダまたはフレームボディフィールドに設定する例を示したが、共通フィールドおよび端末情報フィールドに設定する情報の一部または全部を、図9に示すように、物理ヘッダ内に配置してもよい。図9の物理ヘッダは、L-STF (Legacy-Short Training Field)、L-LTF (Legacy-Long Training Field)、L-SIG (Legacy Signal Field) の後に、共通フィールド、端末数分の端末情報フィールドを含む。通知する必要がある情報がすべて物理ヘッダ内に設定される場合は、MACフレームから共通情報フィールドおよび端末情報フィールドを省略してもよい。

10

【0051】

なお、図10に示すように、共通フィールドを省略するトリガーフレームの構成もあり得る。端末情報フィールド数が固定であり、端末情報フィールドで必要な情報をすべて個別に通知する場合は、共通フィールドを省略してもよい。

【0052】

アクセスポイント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、FCS検査（CRC検査等）で受信に成功したと判断すると、自端末が端末情報フィールド1～nのいずれかで指定されているかを検査する。これは、例えば端末情報フィールド1～nのSTA IDフィールドに自端末の識別子が設定されているかを調べることで判断できる。共通フィールドに、自端末の属するグループIDが設定されている場合のみ、当該端末情報フィールドのSTA IDフィールドを検査するようにしてもよい。あるいは、自端末の属するグループIDが設定されている場合に自端末が常に指定されたとのルールがある場合は、自端末が指定されたと判断してもよい。あるいは、共通フィールドに、UL-OFDMAの対象となる端末を指定する情報として、個々の端末の識別子が設定されている場合には、当該共通フィールドに基づき、自端末が指定されたかを判断してもよい。ここで述べた以外の方法で判断することも可能である。

20

30

【0053】

UL-OFDMAの対象として指定された端末は、自端末が使用するリソースユニットを特定する。例えば、端末情報フィールドのRU#フィールドに設定された情報から、使用するリソースユニットを特定する。

【0054】

本例では端末1～8がトリガーフレーム501を受信し、端末1～5は自端末が指定されていると判断し、端末6～8は自端末が指定されていないと判断する。端末1～5は、アップリンク送信用のデータを含むデータフレーム511、512、513、514、515（より詳細には当該データフレームを含むパケット）を生成して、自端末に指定されたリソースユニットで、アクセスポイントに送信する。送信電力、MCS、パケット長などのパラメータを指定されている場合、当該パラメータにしたがって、データフレームを生成および送信する。例えば、端末1はリソースユニット#1、端末2はリソースユニット#2、端末3はリソースユニット#3、端末4はリソースユニット#4、端末5はリソースユニット#5を指定されている。ここではデータフレーム511～515のそれぞれが、複数のデータフレームを集約したアグリゲーションフレームである場合を想定する。ただし、データフレーム511～515がそれぞれ単一のデータフレームでも（アグリゲーションフレームでなくても）かまわない。

40

【0055】

各データフレームの送信は、端末1～5によるトリガーフレーム501の受信完了から

50

時間 T 1（図示せず）後に行われ、これらのデータフレームは、アクセスポイントで同時に受信される。これにより U L－O F D M A 送信が行われる。時間 T 1 は、一例として、予め定義された I F S 時間 [μ s] を用いることができる。予め定義された I F S 時間は、I E E E 8 0 2 . 1 1 無線 L A N の M A C 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 S I F S 時間 (= 1 6 μ s) でもよいし、これより大きな値または小さな値でもよい。時間 T 1 の値が共通情報フィールドまたは端末情報フィールドまたはこれらの両方に格納されており、端末 1 ～ 5 は共通情報フィールドまたは端末情報フィールドまたはこれらの両方から時間 T 1 の値を取得してもよい。その他、時間 T 1 は、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。

10

【 0 0 5 6 】

アクセスポイントが端末 1 ～ 5 の送信タイミングの調整量を、トリガーフレームの端末情報フィールドまたは共通フィールドで通知している場合は、端末 1 ～ 5 は通知された調整量だけ送信タイミングを調整して、データフレームを送信してもよい。

【 0 0 5 7 】

なお、端末 1 ～ 5 が送信するデータフレーム 5 1 1、5 1 2、5 1 3、5 1 4、5 1 5 は、異なる内容のフレームであっても、同一の内容のフレームでもよい。一般的な表現として、複数の端末が第 X のフレームを送信または受信、またはアクセスポイントが複数の第 X フレームを受信または送信すると表現するとき、これらの第 X のフレームの内容は同じであっても、異なってもよい。

20

【 0 0 5 8 】

なお、端末が、アップリンク送信するデータを有さない場合、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、または物理ヘッダと M A C ヘッダは存在するものの、フレームボディフィールドが存在しないフレームを送信してもよい。あるいは、その端末は、送信動作は何も行わないようにしてもよい。アクセスポイントでは、そのようなフレームを受信した場合、または何も受信しなかった場合、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。

【 0 0 5 9 】

アクセスポイント 1 1 は、U L－O F D M A 送信された複数の端末からのデータフレームを受信すると、各受信したデータフレームの C R C (c y c l i c r e d u n d a n c y c o d e) を検査する。ここではデータフレームはアグリゲーションフレームであることを想定しているため、端末ごとに複数のデータフレームの C R C を検査する。C R C 検査より、各端末が送信したアグリゲーションフレーム内の複数のデータフレームのそれぞれを、正しく受信できたか否かを判断する。アクセスポイント 1 1 は、各端末 1 ～ 5 に対する検査の結果に基づき、各端末に対する複数の検査結果を含む送達確認応答フレームとして B l o c k A c k フレーム (B A フレーム) を端末毎に生成する。また、アクセスポイント 1 1 は、図 6 に示すように、各端末 1 ～ 5 宛のデータを含む 1 つ以上のデータフレームと、各端末 1 ～ 5 宛の送達確認フレームとを集約したアグリゲーションフレーム 5 2 1、5 2 2、5 2 3、5 2 4、5 2 5 を端末毎に生成する。アクセスポイント 1 1 は、各端末のアグリゲーション 5 2 1 ～ 5 2 5 を、各端末が U L－O F D M A 送信時に使用したリソースユニットと同じリソースユニットで、データフレーム 5 1 1 ～ 5 1 5 の受信完了から一定時間 (S I F S 時間等) 後に送信 (すなわち D L－O F D M A 送信) する。より詳細には、これらのアグリゲーションフレームにそれぞれ物理ヘッダを付加して送信する。この物理ヘッダの所定フィールド (ここでは S I G 1 フィールドと呼ぶ) に端末毎に、受信すべきリソースユニットの識別子を指定してもよい。

30

40

【 0 0 6 0 】

図 1 1 に、アグリゲーションフレーム 5 2 1 ～ 5 2 5 の D L－O F D M A 送信時の物理パケットの構成例を示す。図 7 で説明した L－S T F、L－L T F、L－S I G のフィールドは、一例として 2 0 M H z のチャネル幅で送信され、アグリゲーション 5 2 1 ～ 5 2

50

5のいずれでも同じ値（ビット列）が設定される。SIG1フィールドは、端末毎に使用するリソースユニットを指定するため、端末の識別子と、リソースユニットの番号（識別子）とを対応づけた情報を設定する。端末の識別子はアソシエーションID（AID）でもよいし、AIDの一部（Partial AID）でもよいし、MACアドレス等のその他の識別子でもよい。SIG1フィールドも、20MHzのチャネル幅で送信され、アグリゲーション521～525のいずれでも同じ値（ビット列）が設定される。端末1～5（およびその他の端末6～8）のいずれもSIG1フィールドを復号可能である。SIG2フィールドはリソースユニット毎に設定され、データフィールドの復号に必要なMCS等の情報が設定されてもよい。したがって、アクセスポイント11からの信号を受信した各端末はSIG1フィールドを復号することで、自端末が復号すべきリソースユニットを把握できる。全部または特定のグループの端末を指定するID（ここでは便宜上、ブロードキャストIDまたはマルチキャストIDと呼ぶ）を定義し、当該ブロードキャストIDまたはマルチキャストIDと、リソースユニットとを対応づけた情報を設定することも可能である。

10

【0061】

端末1～5は、アグリゲーションフレーム521～525をそれぞれ指定されたリソースユニットの信号を復号することで受信する。端末1～5は、アグリゲーションフレーム521～525内のデータフレームを復号してCRC検査をするとともに、アグリゲーションフレーム521～525内のBAフレームを復号して、自端末が送信したデータフレーム511～515の成功可否を判断する。この後、端末1～5は、アクセスポイントから受信したデータフレームに対する送達確認応答フレーム（BAフレーム等）を生成して、アグリゲーションフレーム521～525の受信完了から一定時間（SIFS時間等）後に、送達確認応答フレームを送信（UL-OFDMA送信）してもよい。あるいは、端末1～5は、当該送達確認応答フレームに他のフレームを集約したアグリゲーションフレームを、それぞれDL-OFDMAで指定されたのと同じリソースユニットで送信（UL-OFDMA送信）してもよい。以降、同様にして、DL-OFDMAおよびUL-OFDMAが継続して繰り返し行われても良い。OFDMAシーケンスの期間は、一例としてトリガーフレーム501で通知されてもよい。例えばトリガーフレーム501のDuration/IDフィールドで指定される媒体予約期間をTXOP（Transmission Opportunity）として、OFDMAシーケンスが継続されてもよいし、共通フィールドで当該期間に関する情報を各端末に通知してもよい。

20

30

【0062】

図6のシーケンスにおいて、アクセスポイントがDL-OFDM送信時に、端末1～5宛のデータを有さない場合もある。例えば、アクセスポイントが、端末1宛のデータを有するものの、端末2～5宛のデータを有さない場合もあり得る。この場合に、端末1には、アグリゲーションフレーム521を送信し、端末2～5にはBAフレームのみを送信することが考えられる。この場合のシーケンス例を図12に示す。この場合、端末2～5用のリソースユニットでは、BAフレームの送信完了から、端末1用のリソースユニットで送信されるアグリゲーションフレーム521の末尾までの時間の間、フレーム通信が行われず、非効率である。なお、この場合、端末2～5用のリソースユニットで送信されるBAフレームの末尾には、アグリゲーションフレーム521の末尾までの時間の間、当該リソースユニットがビジーであることを他の端末に通知するため、パディングデータが付加されている。ただし、パディングデータを付加しないことも可能である。図のハッチングはパディングデータを表している（以下、同様）。

40

【0063】

そこで本実施形態に係るアクセスポイントは、DL-OFDMA送信の効率を高めるため、DL-OFDMAのスケジューリング（どのリソースユニットに、どの端末宛のどのようなフレームを割り当てるか）を効果的に行うことに特徴の1つを有する。

【0064】

図13に、本実施形態に係るアクセスポイントのDL-OFDMAのスケジューリング

50

に関するフローチャートを示す。本動作を行うタイミングは、任意でよいが、一例として、トリガーフレーム501を送信完了時、またはUL-OFDMA送信されるフレームの受信完了時などが考えられる。

【0065】

アクセスポイントは、トリガーフレーム501で指定した端末またはUL-OFDMA送信した端末（以下、これらを対象端末と呼ぶ）に対して、送達確認応答フレーム以外に送信するフレーム（以下、送信フレームと呼ぶ）が存在するかを、対象端末ごとに判断する（S101）。一例として、アクセスポイントは、バッファに対象端末宛のデータが存在するかで、対象端末に送信する送信フレームが存在するかを判断してもよい。送信フレームは、新規に送信するフレームでもよいし、以前の送信で失敗したフレームの再送のフレームでもよい。フレームの種類は、データフレームでもよいし、管理フレームでもよい。ここではデータフレームを想定する。

10

【0066】

対象端末のすべてとも、送信フレームが存在しない場合は、各対象端末にそれぞれがUL-OFDMA送信で使ったリソースユニットで送達確認応答フレーム（BAフレーム等）を送信することを決定する（S103）。そして、アクセスポイントは、UL-OFDMA送信されたデータフレーム511～515の受信完了から、一定時間（SIFS時間等）後、これらの送達確認応答フレームをDL-OFDMA送信する（S107）。この場合のシーケンス例を図14に示す。アクセスポイントが、端末1～5にBAフレーム541、542、543、544、545をDL-OFDMA送信している。

20

【0067】

または、ステップS103では、これらの対象端末のすべての送達確認応答を含むフレーム（Multi-STA BAフレームと呼ぶ）を、チャネル幅帯域（ここでは20MHzチャネル幅帯域）で送信することを決定してもよい。そして、UL-OFDMA送信されたデータフレーム511～515の受信完了から一定時間（SIFS時間等）後、チャネル幅帯域で、Multi-STA BAフレームを送信する（S107）。この場合のシーケンス例を図15に示す。アクセスポイント11が、端末1～5にMulti-STA BAフレーム551をチャネル幅の帯域で送信している。Multi-STA BAフレームの宛先アドレスは、一例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である。変形例としてトリガーフレーム501で指定した複数の端末のうちの1つの端末のMACアドレスを設定してもよい。Multi-STA BAフレームは、BAフレームを、複数の端末に送達確認応答を通知するために流用したフレームであり、その詳細は後述する。

30

【0068】

アクセスポイントは、ステップS102で少なくとも1つの対象端末に対しては送信フレームが存在すると判断した場合は、送信フレームが存在しない対象端末が1台か複数台かを判断する（S104）。送信フレームが存在しない対象端末が1台の場合（すなわち送信フレームが存在する対象端末が複数台の場合）は、送信フレームが存在する対象端末については、送達確認応答フレーム（BAフレーム等）と送信フレームとを集約したアグリゲーションフレームを各々のリソースユニットで送信することを決定し、送信フレームが存在しない1台の対象端末については送達確認応答フレーム（BAフレーム等）を、当該端末用のリソースユニットで送信することを決定する（S106）。送信フレームが存在しない対象端末が1台のときは、複数の端末分の送達確認応答を1フレームでまとめる効率化はできないため、このような決定を行う。アクセスポイントは、UL-OFDMA送信されたデータフレーム511～515の受信完了から、一定時間（SIFS時間等）後、当該決定に従って、DL-OFDMA送信を行う（S107）。この場合のシーケンス例を図16に示す。アクセスポイントが端末1～4にアグリゲーションフレーム561、562、563、564を、端末5にBAフレーム565を送信（DL-OFDMA送信）している。なお、BAフレーム565の末尾にはパディングデータを付加している。

40

【0069】

50

アクセスポイントは、ステップS104で送信フレームが存在しない対象端末が複数台と判断された場合は、送信フレームが存在しない対象端末については、これらの対象端末の送達確認応答を含むフレーム（Multi-STAB Aフレーム）を送信することを決定し、送信フレームが存在する対象端末については、送信フレームと送達確認応答フレームとを集約したアグリゲーションフレームを送信することを決定する（S105）。また、Multi-STAB Aフレームを送信するリソースユニットと、アグリゲーションフレームを送信するリソースユニットを決定する（同S105）。Multi-STAB Aフレームは1つのリソースユニットに割り当て、複数の端末分の送達確認応答を1つのMulti-STAB Aフレームにまとめたことで、リソースユニットに空きが生じるため、アグリゲーションフレームのうちの少なくとも1つは、2つ以上のリソースユニットをボンディングしたリソースユニットに当該アグリゲーションフレームを割り当ててもよい。アクセスポイントは、UL-OFDMA送信されたデータフレーム511～515の受信完了から、一定時間（SIFS時間等）後、当該決定に従って、DL-OFDMA送信を行う（S107）。この場合のシーケンス例を図17に示す。アクセスポイントが端末1～2にアグリゲーションフレーム571、572を、端末1～2がUL-OFDMA送信で使用したリソースユニットで送信し、端末3、4の送達確認応答を含むMulti-STAB Aフレーム573をUL-OFDMA送信で端末3が使用したリソースユニットで送信し、端末5にアグリゲーションフレーム575を、端末4、5がUL-OFDMA送信で使用した2つのリソースユニットをボンディングしたリソースユニットで送信している。なお、ボンディングされたリソースユニットの識別子は、当該ボンディング後のリソースユニットの識別子が定義されていてもよいし、ボンディング前の2つのリソースユニットの識別子と、ボンディングを示す情報とによって表現されてもよい。Multi-STAB Aフレーム573の末尾にはパディングデータを付加して、他のフレームの末尾にフレーム長を合わせている。端末5は、端末1、2に比べて多くの通信リソースを利用できるため、より大きいサイズのデータを送信できる。これにより、DL-OFDMAを効率化できる。

【0070】

ここでMulti-STAB Aフレームについて説明する。Multi-STAB Aフレームは、複数の端末に対する送達確認応答を1フレームで通知するためにBlock Ackフレーム（BAフレーム）を流用したものである。BAフレームを再利用する場合、通常のBAフレームと同様、フレームタイプは制御（Control）、フレームサブタイプはBlock Ackとすればよい。図18（A）にBAフレームを再利用する場合のMulti-STAB Aフレームのフォーマット例を示す。図18（B）は、BAフレームにおけるBA Controlフィールドのフォーマットの例を示し、図18（C）は、BAフレームにおけるBA Informationフィールドのフォーマットの例を示す。BAフレームを再利用する場合、複数の端末に関する送達確認応答を通知するために拡張したBAフレームフォーマットであるということを、BA Controlフィールドの中で示してもよい。例えばIEEE802.11規格では、Multi-TIDサブフィールドが1、かつCompressed Bitmapサブフィールドが0の場合が、現状予約（Reserved）になっている。これを複数の端末に関する送達確認応答を通知するために拡張したBAフレームフォーマットであることを示すために用いるようにしてもよい。あるいは図18（B）ではビットB3～B8の領域が予約サブフィールドになっているが、この領域の一部または全てを、複数の端末に関する送達確認応答を通知するために拡張したBAフレームフォーマットであることを示すために定義してもよい。あるいは、このような通知を明示的に行わなくても良い。

【0071】

BAフレームにおけるRAフィールドは、ブロードキャストアドレスでも、マルチキャストアドレスでもよい。あるいは、トリガーフレームで指定した端末のうちの1台のユニキャストアドレスでもよい。BA ControlフィールドのMulti-Userサブフィールドには、BA Informationフィールドでレポートするユーザ数（

10

20

30

40

50

端末数)を設定してもよい。BA Informationフィールドには、ユーザ(端末)ごとに、アソシエーションID(Association ID: AID)設定用のサブフィールド(図18(C)ではPer TID Infoと記載)と、Block Ack開始シーケンスコントロール(Block Ack Starting Sequence Control)サブフィールドと、Block Ackビットマップ(Block Ack Bitmap)サブフィールドとを配置する。

【0072】

アソシエーションID(Per TID Info)サブフィールドにはユーザ識別を行うためAIDを設定する。Block Ack開始シーケンスコントロールサブフィールドおよびBlock Ackビットマップサブフィールドは、端末が送信するフレームが単一のデータフレームである場合(アグリゲーションフレームではない場合)は、省略すればよい。端末が送信するフレームがアグリゲーションフレームのときは、Block

10

Ack開始シーケンスコントロールサブフィールドには、当該Block Ackフレームが示す送達確認応答の最初のMSDU(medium access control(MAC) service data unit)のシーケンス番号を格納する。Block Ackビットマップサブフィールドには、Block Ack開始シーケンス番号以降の各シーケンス番号の受信成功可否のビットからなるビットマップ(Block Ackビットマップ)を入れればよい。

【0073】

Multicast BAフレームを受信した端末は、フレームコントロールフィールドのTypeおよびSubtypeを確認する。これらが、制御およびBlock Ackであることを検出すると、次に、RAフィールドを確認し、この値がブロードキャストアドレス等であることから、自端末が送信したフレーム(ここではアグリゲーションフレーム)内の各データフレームに対する送達確認応答(成功可否)の情報をBlock Ack Bitmapフィールドから特定し、各データフレームの送信成功の可否を判断する。例えば、自端末のAIDを格納しているTID Infoサブフィールドを、BA Informationフィールド内から特定し、特定したTID Infoサブフィールドに後続するBlock Ack Starting Sequence Controlサブフィールドに設定された値(開始シーケンス番号)を特定し、開始シーケンス番号以降の各シーケンス番号の送信成功の可否を、Block Ackビットマップから特定

20

30

【0074】

複数の端末が、UL-OFDMAでアグリゲーションフレームではなく、単一のデータフレームを送信した場合にBAフレームを流用する場合は、例えば以下のようにすればよい。各BA情報フィールドのTID Infoサブフィールドにおける1つのビット(例えば2オクテット(16ビット)のうち、先頭から12ビット目(先頭をB0とすれば、B11))をACKかBAかを示すビット(ACK/BAビット)として用い、当該ビットにACKを示す値を設定する。ACKを示す値を設定した場合に、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。これにより、1つのBAフレームで複数の端末のACKを通知できる。前述したような複数の端末がアグリゲーションフレームを送信した場合は、ACK/BAビットに、BAを示す値を設定すればよい。これにより、複数の端末がアグリゲーションフレームおよび単一のデータフレームのいずれを送信する場合においても、BAフレームを流用して、複数の端末に送達確認応答を行うことができる。

40

【0075】

なお、データフレームをあるリソースユニットで送信した後の端末側の処理の例として、アクセスポイントから信号の受信待ちをし、受信した信号のSIG1フィールドから、

50

自端末のA I Dおよびリソースユニット情報があるかを探す。自端末のA I Dが無い場合に、ブロードキャストまたはマルチキャスト指定のリソースユニット（すなわちブロードキャストI DまたはマルチキャストI Dが指定されたリソースユニット）を復号して、M u l t i - S T A B Aフレームを受信してもよい。M u l t i - S T A B Aフレームの受信先アドレスは、ブロードキャストアドレスもしくはマルチキャストアドレスある。

【0076】

図19に、本実施形態に係るアクセスポイントのD L - O F D M Aの他のスケジューリング例に関するフローチャートを示す。図13のフローチャートではステップS101で端末に送信すべきフレーム（送信フレーム）が存在するか否かを、対象端末（トリガーフレームで指定された端末、またはU L - O F D M A送信した端末）に対して判断したが、図19のスケジューリングでは、トリガーフレームで指定していない端末（以下、その他の端末と呼ぶ）についても送信フレームが存在するか判断する（S201）。

【0077】

対象端末の全てとも送信フレームが存在せず（S102のY E S）、その他の端末でも送信フレームが存在しない場合は（S202のY E S）、図13と同様にステップS103の処理を行う。一方、対象端末の全てとも送信フレームが存在しないが（S102のY E S）、その他の1つまたは複数の端末で送信フレームが存在する場合は（S202のN O）、全ての対象端末の送達確認応答を含むフレーム（M u l t i - S T A B Aフレーム）を送信することを決定し、送信フレームが存在する他の端末については、当該送信フレームを送信することを決定する（S203）。また、M u l t i - S T A B Aフレームを送信するリソースユニットと、送信フレームを送信するリソースユニットを決定する（同S203）。M u l t i - S T A B Aフレームは1つのリソースユニットに割り当て、送信フレームを送信する他の端末については、当該他の端末の台数と利用可能なリソースユニットに応じて、割り当てるリソースユニットを決定すればよい。なお、M u l t i - S T A B Aフレームを1つのリソースユニットに割り当てる場合、割り当て可能なその他の端末の最大数は、一例として、利用可能なリソースユニット数から1を減算した値である。アクセスポイントは、U L - O F D M A送信されたデータフレーム511～515の受信完了から、一定時間（S I F S時間等）後、当該決定に従って、D L - O F D M A送信を行う（S107）。この場合のシーケンス例を図20に示す。

【0078】

図20において、アクセスポイントが、端末1～5のそれぞれの送達確認応答を含むM u l t i - S T A B Aフレーム581を、U L - O F D M A送信で端末3が使用したリソースユニットで送信している。また、端末6にデータフレーム586を、U L - O F D M Aで端末1が使用したリソースユニットで送信している。また、端末7にデータフレーム587を、U L - O F D M Aで端末2が使用したリソースユニットで送信している。また、端末8にデータフレーム588を、U L - O F D M Aで端末4、5が使用したリソースユニットをボンディングしたリソースユニットで送信している。データフレーム586、587、588は、複数のデータフレームを集約したアグリゲーションフレームでも、単一のデータフレームでもよい。データフレーム586、587、588の宛先アドレスは、端末6～8のアドレスであり、U L - O F D M A送信を行った端末1～5のアドレスとは異なる。なお、M u l t i - S T A B Aフレーム581の末尾にはパディングデータを付加して、他のフレーム586、587、588の末尾にフレーム長を合わせている。

【0079】

対象端末の少なくとも1つに対して送信フレームが存在し（S102のN O）、当該送信フレームが存在しない対象端末が1台の場合は（S104のN O）、図13と同様にステップS106の処理を行う。なお、変形例として、その他の端末の中に送信フレームが存在する端末が存在するときは、当該端末の送信フレームを、当該1台の対象端末の送達確認応答フレーム（B Aフレーム等）と集約してアグリゲーションフレームを生成することもあり得る。一方、送信フレームが存在しない対象端末が複数台のとき（S104のY E S）、送信フレームが存在しない対象端末については、これらの対象端末の送達確認応

答を含むフレーム（Multi-STA BAフレーム）を送信し、送信フレームが存在する対象端末については、送信フレームと送達確認応答フレームとを集約したアグリゲーションフレームを送信し、送信フレームが存在するその他の端末については、送信フレームを送信することを決定する（S204）。また、Multi-STA BAフレームを送信するリソースユニットと、アグリゲーションフレームを送信するリソースユニットと、その他の端末に対する送信フレームを送信するリソースユニットとを決定する（同S204）。なお、対象端末をその他の端末よりも優先して、リソースユニットを多く割り当て、その他の端末はDL-OFDMAの対象として選択しないことも可能である。アクセスポイントは、UL-OFDMA送信されたデータフレーム511～515の受信完了から、一定時間（SIFS時間等）後、当該決定に従って、DL-OFDMA送信を行う（S107）。この場合のシーケンス例を図21に示す。

10

【0080】

図21において、アクセスポイントが端末1にアグリゲーションフレーム591を、端末1がUL-OFDMA送信で使用したリソースユニットで送信し、端末2～5の送達確認応答を含むMulti-STA BAフレーム592をUL-OFDMA送信で端末3が使用したリソースユニットで送信し、その他の端末である端末7にデータフレーム597を、端末2がUL-OFDMA送信で使用したリソースユニットで送信している。また、その他の端末である端末8にデータフレーム598を、端末5がUL-OFDMA送信で使用したリソースユニットで送信している。データフレーム597、598は、複数のデータフレームを集約したアグリゲーションフレームでも、単一のデータフレームでもよい。Multi-STA BAフレーム592の末尾にはパディングデータを付加して、他のフレーム591、597、598の末尾にフレーム長を合わせている。データフレーム597を送信する代わりに、そのリソースユニットを端末1用のリソースユニットにボンディングしたリソースユニットを利用して、アグリゲーションフレーム591を送信してもよい。

20

【0081】

図13のステップS105、図19のステップS203、S204の説明では、複数の端末の送達確認応答を1つのMulti-STA BAフレームにまとめ、当該Multi-STA BAフレームを1つのリソースユニットで送信した。この場合、使用するリソースユニットは、当該複数の端末で共通して、当該フレームの送信に必要なMCSの通信品質を満たすことが望ましい。以下、これについて詳細に説明する。

30

【0082】

アクセスポイントは、個々の端末とUL-OFDMAまたはDL-OFDMAを行う場合に、事前に複数のリソースユニットの通信品質を個々の端末との間で測定しておく。通信品質は、例えばSNR（Signal to Noise Ratio）等がある。通信品質の範囲と、利用可能なMCSとの関係が事前に定義されており、この関係を利用して、端末ごとにリソースユニットを割り当てることが考えられる。1つのMulti-STA BAフレームを送信する場合は、アクセスポイントは、当該複数の端末のいずれも、Multi-STA BAフレームの送信に必要なMCSの通信品質を満たすリソースユニットしてもよい。

40

【0083】

この際、選択するリソースユニットは、当該複数の端末がUL-OFDMA送信の際に使用したリソースユニットの中から選択するようにしてもよい。DL-OFDMAでアグリゲーションフレーム（送信フレームとBAフレームとを集約）を送信する端末用のリソースユニットは、当該端末が原則として利用するものとして、選択対象から除外してもよい。

【0084】

Multi-STA BAフレームを送信する対象となる複数の端末が共通に通信品質を満足するリソースユニットが存在しない場合は、複数の端末の送達確認応答を複数のMulti-STA BAフレームに分けて送信してもよい。この際、1台の端末のみ当該

50

端末用のリソースユニット（UL-OFDMAで使用したリソースユニット）でBAフレームを送信し、それ以外の複数の端末については、これらの端末に共通に必要なMCSの通信品質を満足するリソースユニットでMulti-STA BAフレームを送信してもよい。

【0085】

先に示した図20のシーケンスにおいて、端末1～5に対するMulti-STA BAフレームを2つに分けて送信するようにシーケンスを変形した例を図22に示す。図22において、アクセスポイントが、端末3～5のそれぞれの送達確認応答を含むMulti-STA BAフレーム603を、UL-OFDMA送信で端末3が使用したリソースユニットで送信している。端末1～2については、端末3用のリソースユニットに対する通信品質が、必要なMCSの通信品質を満たさないため、端末1用のリソースユニットで、端末1～2の送達確認応答を含むMulti-STA BAフレーム601を送信している。なお、図20のシーケンスでは端末6に端末1用のリソースユニットでデータフレーム586を送信したが、当該リソースユニットではMulti-STA BAフレーム601を送信することになったため、図22のシーケンス例では、端末6に対する送信は行われていない。なお、Multi-STA BAフレーム601、603の末尾にはパディングデータを付加して、他のフレーム587、588の末尾にフレーム長を合わせている。

10

【0086】

このように複数の端末の送達確認応答をまとめることによりリソースユニットの空きが生じ、この空きのリソースユニットを利用して、その他の端末に追加でデータフレームを送信できる。

20

【0087】

図22の例では、2つのMulti-STA BAフレームを送信したが、1台の端末、例えば端末1のみが、端末3用のリソースユニットに対してMulti-STA BAフレームの送信に必要なMCSの通信品質の基準を満たさない場合は、当該端末1については、通常のBAフレームを送信すればよい。この場合のシーケンス例を図23に示す。端末1用のリソースユニット（端末1がUL-OFDMAで使用したリソースユニット）で、端末1にBAフレーム611を送信し、端末3用のリソースユニットで端末2～5の送達確認応答を含むMulti-STA BAフレーム613を送信している。

30

【0088】

また、Multi-STA BAフレームを送信するリソースユニットを選択する際、他のリソースユニットとボンディングできないリソースユニットを選択するようにしてもよい。OFDMAで使用する複数のリソースユニットは、リソースユニットのボンディングルールによっては、他のリソースユニットとボンディングできないリソースユニットもあり得る。例えば、周波数領域におけるDC成分の位置に対し、その両側に位置する2つの周波数成分からなるリソースユニットは、他のリソースユニットとボンディングできず、単独での使用しか認められないことが考えられる。そこで、Multi-STA BAフレームのリソースユニットを選択する際、そのようなリソースユニットを優先的に選択することで、データフレームやアグリゲーションフレーム等、他のフレームを送信する端末に対して、複数のリソースユニットをボンディングして利用させる可能性を高めることができ、より柔軟性の高いリソースユニット割り当てが可能となる。

40

【0089】

図13のステップS105、図19のステップS203、S204の説明では、Multi-STA BAフレームは単一のフレームとして送信したが、Multi-STA BAフレームを、別の種類のフレームと集約してアグリゲーションフレームを生成し、当該アグリゲーションフレームを送信することも可能である。この場合、別の種類のフレームとして、トリガーフレームを集約してもよい。前述した図20に示したシーケンスで、Multi-STA BAフレーム581の代わりに、Multi-STA BAフレームをトリガーフレームと集約したアグリゲーションフレームを送信する例を、図24に示

50

す。アクセスポイントは、端末1～5の送達確認応答を含むMulti-STA BAフレームと、トリガーフレームとを集約したアグリゲーションフレーム621を送信している。このトリガーフレームでは、一例として、端末1～5の全部または一部を、当該DL-OFDMAの完了から一定時間後に行われるUL-OFDMA（図示せず）を許可する対象として指定する。端末1～5の全部または一部に加えて、端末6～8の一部または全部を指定の対象に含めてもよい。トリガーフレームの構成は、図8～図10の例と同様でよい。これにより、リソースユニットをより有効活用して、効率を高めることができる。

【0090】

これまでの説明では、アクセスポイントがトリガーフレームを送信し、トリガーフレームに
10 応答して複数の端末がUL-OFDMA送信し、アクセスポイントが当該UL-OFDMA送信に
応答してDL-OFDMA送信を行うシーケンスを基本として示した。しかしながら、
アクセスポイントがDL-OFDMA送信を行うタイミングは、このシーケンスに
限定されない。例えばアクセスポイントがCSMA/CAベースでキャリアセンスに
よりアクセス権を獲得し、当該アクセス権に基づきDL-OFDMA送信を行うことも
可能である。またDL-OFDMA送信では、リソースユニットごとにトリガーフレームを
含むアグリゲーションフレームを送信するなど、様々な送信形態が可能である。この
ようなシーケンスを行う場合にも、複数の端末の送達確認応答を含むMulti-STA
BAフレームを1つのリソースユニットで送信することで、効率化を図ることができる。
このようなシーケンスの例を図25に示す。

【0091】

アクセスポイントは、端末4、端末1、端末2、端末3にそれぞれ異なるリソースユニ
ットを用いて、アグリゲーションフレームをDL-OFDMA送信する。端末3は2つの
リソースユニットをボンディングしたリソースユニットを利用している。各アグリゲ
ーションフレームは、複数のデータフレームとトリガーフレームとを含んでいる。トリ
ガーフレームは、すべて同じ内容のフレームでもよいし、端末ごとに内容が異なっ
てもよい。一例として、端末4用のトリガーフレームは端末4と、端末4が使用する
リソースユニットを指定し、端末1用のトリガーフレームは端末1と、端末1が使用
するリソースユニットを指定し、端末2用のトリガーフレームは端末2と、端末2が
使用するリソースユニットを指定し、端末3用のトリガーフレームは端末3および
30 端末5と、端末3および端末5がそれぞれ使用するリソースユニットを指定して
もよい。この場合、端末4、1、2のトリガーフレームの受信先アドレスは端末4、
1、2のMACアドレスで、端末3用のトリガーフレームの受信先アドレスは、
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でよい。また、DL-
OFDMA送信されるこれらのフレームの先頭側に付加される物理ヘッダの所定領域
（図11のSIG1フィールドなど）には端末の識別子（AID等）と、当該端末が復
号すべきリソースユニットの識別子とが対応づけて格納されていてもよい。全
ての端末があるリソースユニットを復号することを要求する場合は、全部の
端末を指定するID（ここでは便宜上、ブロードキャストIDと呼ぶ）を定義し、
当該ブロードキャストIDと、当該リソースユニットの識別子とを対応づけて設定
してもよい。

【0092】

端末4、端末1、端末2、端末5および端末3は、アクセスポイントから送信される信
40 号を受信し、物理ヘッダから復号すべきリソースユニットを特定して、復号し、
アグリゲーションフレームを取得する。端末4、1、2、3は、アグリゲーション
フレーム内のデータフレームをCRC検査し、検査結果に応じたBAフレームを生成
する。またアグリゲーションフレーム内のトリガーフレームの指示に従ってア
ップリンク送信するフレーム（ここでは複数のデータフレーム）を生成する。こ
れら複数のデータフレームとBAフレームとを集約したアグリゲーションフレームを
生成する。端末5は、アグリゲーションフレーム内のトリガーフレームでの指示
に従って、アップリンク送信するフレーム（ここでは複数のデータフレームを集
約したアグリゲーションフレーム）を生成する。端末4、1、2、5、3は、それ
ぞれアグリゲーションフレームを、DL-OFDMAの受信完了から一定時間後に
50 送信する。これによりUL-OFDMAが行われる。なお、アクセスポイ

ントからアグリゲーションフレーム内のデータフレームを受信したが、当該アグリゲーション内のトリガーフレームで自端末が指定されていない場合は、その端末は送達確認応答フレーム（BAフレーム等）のみを、一定時間（SIFS時間等）後に送信することを許可されていると解釈してもよい。

【0093】

アクセスポイントは、これらの端末からUL-OFDMA送信されるアグリゲーションフレームを受信する。この際、端末1からのアグリゲーションフレームのBAフレームの受信に失敗したとする（図25のBAフレームを表す枠内の斜線参照）。アクセスポイントは、次のDL-OFDMAのスケジューリングに従って、DL-OFDMA送信の対象となる端末に対してそれぞれフレームを生成する。ここでは、端末2、3、4に対して追加で送信するデータフレームは存在しないため、端末2、3、4の送達確認応答を含むMulti-STA BAフレームを生成し、このフレームとトリガーフレームとを集約したアグリゲーションフレームを生成する。端末1に対しては、端末1の送達確認応答を含むBAフレームとともに、送信に失敗したフレームの再送のフレーム（図25の端末1用のデータフレームを表す枠内の斜線参照）と、トリガーフレームとを集約したアグリゲーションフレームを生成する。端末5に対しては、追加で送信するデータフレームが存在するため、当該データフレームと、端末5の送達確認応答を含むBAフレームと、トリガーフレームとを集約したアグリゲーションフレームを生成する。また、端末6に送信するデータフレームが存在するため、当該データフレームとトリガーフレームとを集約したアグリゲーションフレームを生成する。各アグリゲーションフレームに含まれるトリガーフレームの内容は同一でもよいし、それぞれ異なる内容でもよい。アクセスポイントは、これらの生成したアグリゲーションフレームを、UL-OFDMAの受信完了から一定時間後に送信する。これによりDL-OFDMAが行われる。このシーケンスにおいても、Multi-STA BAフレームを送信することで、利用可能なリソースユニットを増やし、効率的な通信が行われる。なお、図示のアグリゲーションフレーム内のフレームの組み合わせまたは順序は一例であり、これに限定されるものではない。本例では、アクセスポイントは、端末1に対して送信に失敗したフレームを再送したが、この代わりにBAR（Block Ack Request）フレームを送信してもよい。

【0094】

図26は、アクセスポイント11に搭載される無線通信装置の機能ブロック図である。前述したように、アクセスポイント11は、少なくとも図1に示した端末1～8側のネットワークに接続され、さらに、これとは別のネットワークに接続されることもできる。図26では、端末1～8側のネットワークに接続される無線通信装置の構成を示している。

【0095】

アクセスポイント11の無線通信装置は、制御部101と、送信部102と、受信部103と、アンテナ12A、12B、12C、12Dと、バッファ104とを備えている。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。制御部101は、端末との通信を制御する制御部またはベースバンド集積回路に対応し、送信部102と受信部103は、アンテナを介してフレームを送受信する無線通信部（Transceiver）またはRF集積回路を形成する。制御部101の処理、および送信部102と受信部103のデジタル領域の処理の全部または一部は、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、これらの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。アクセスポイントは、制御部101、送信部102および受信部103の全部または一部の処理を行うプロセッサを備えてもよい。

【0096】

バッファ104は、上位層と制御部101との間で、フレーム等を受け渡しするための記憶部である。バッファ104は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。上位層は、別のネットワークから受信したフレームを端末1～8側のネットワークへの中継のためバッファ104に格納してもよい。また、端末

側のネットワークから受信したフレームまたはそのペイロードを、制御部101からバッファ104を介して受けとつてもよい。上位層は、TCP/IPやUDP/IPなど、MAC層の上位の通信処理を行つてもよい。または、上位層は、TCP/IPやUDP/IP制御部101で行い、上位層では、それより上位のアプリケーション層の処理を行つてもよい。上位層の動作は、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。

【0097】

制御部101は、主としてMAC層の処理、物理層の処理の一部（例えばOFDMA関連の処理等）を行う。制御部101は、送信部102および受信部103を介して、フレームを送受信することで、各端末との通信を制御する。また制御部101は、定期的にアクセスポイントのBSS（Basic Service Set）の属性および同期情報等を通知するため、ビーコンフレームを送信するよう制御してもよい。また、制御部101は、クロックを生成するクロック生成部を含み、クロック生成部で生成するクロックを利用して、内部時間を管理してもよい。制御部101は、クロック生成部で作ったクロックを、外部に出力してもよい。あるいは、制御部101は、外部のクロック生成部で生成してクロックの入力を受け、当該クロックを利用して、内部時間を管理してもよい。

【0098】

制御部101は、端末からのアソシエーション要求を受けて、アソシエーションプロセスを行い、お互いの能力・属性等の必要な情報（OFDMAを実施可能か否かの能力情報を含んでもよい）を交換することで、当該端末と無線リンクを確立する。必要に応じて、事前に端末との間で認証プロセスを行つてもよい。制御部101は、バッファ104を定期的に確認することで、バッファ104の状態を把握する。または、制御部101は、バッファ104等の外部（デバイス）からのトリガによりバッファ104の状態を確認する。

【0099】

制御部101は、任意のタイミングで、無線リンクを確立した端末（OFDMA対応端末）の中から、UL-OFDMAを指定する複数の端末を選択し、また各端末に利用させるリソースユニットを特定する。また、パケット長（PPDU長等）やMCS等、その他のパラメータを必要に応じて決定する。これらの詳細は前述したとおりである。なお、リソースユニットとリソースユニットの識別子との対応や、OFDMAで使用するチャネルに関する情報は、事前に端末に通知してもよいし、またはシステムまたは仕様で定まっていなくてもよい。トリガフレームで、これらの一部または全部の情報を通知してもよい。制御部101は、選択した端末を指定する情報、リソースユニットを指定する情報、およびその他のパラメータ等を、トリガフレームにおける共通フィールドまたは端末情報フィールドまたはこれらの両方に設定する。また、トリガフレームには、OFDMAシーケンスを継続する期間（TXOP）を特定する情報を共通フィールドに設定してもよい。または、当該期間を、Duration/IDフィールドに媒体予約期間として設定してもよい。

【0100】

制御部101は、生成したトリガフレームを、例えばレガシー端末も受信可能な20MHzチャネル幅で、送信部102から送信する。一例として、送信前にCSMA/CAに従って、キャリアセンスを行い、無線媒体へのアクセス権を獲得できたら、トリガフレームを送信部102に出力する。送信部102は、入力されたトリガフレームに符号化および変調処理、および物理ヘッダの付加など、所望の物理層の処理を行って物理パケットを生成する。また物理パケットに対して、DA変換、所望帯域成分を抽出するフィルタ処理、周波数変換（アップコンバート）等を行い、これらにより得られた信号をプリアンプで増幅して、1つまたは複数のアンテナから空間に電波として放射する。なお、アンテナ毎に送信系統を備え、送信系統毎に物理層の処理を行って、同時に同じ信号を送信してもよい。または、複数のアンテナを使って、送信の指向性を制御することも可能である

10

20

30

40

50

。

【0101】

各アンテナで受信された信号は、受信部103において、それぞれアンテナに対応する受信系統ごとに処理される。例えば、トリガーフレームの送信後に、トリガーフレームで指定した複数の端末からOFDMAで返信されるデータフレーム（アグリゲーションフレームの場合も含む）の信号が、各アンテナで同時に受信される。各受信信号は、それぞれ受信系統において低雑音増幅器（LNA：Low Noise Amplifier）により増幅され、周波数変換（ダウンコンバート）され、フィルタリング処理で所望帯域成分が抽出される。各抽出された信号は、さらにAD変換によりデジタル信号に変換されて、復調および誤り訂正復号、物理ヘッダの処理等、物理層の処理を経た後、それぞれ制御部101にデータフレームが入力される。ここで受信系統ごとに、対応する周波数帯域が異なってもよく、リソースユニット単位で受信系統が配置されてもよい。あるいは、各受信系統が同じ周波数帯域に対応し、これらの受信系統で受信された信号をダイバーシティ技術により合成してもよい。この場合、各リソースユニットの信号はデジタルフィルタ処理で抽出してもよい。OFDMA受信を行わない場合は、1本のアンテナのみ受信部103に接続し、残りのアンテナは受信部103に接続しない構成で受信を行うことも可能である。

10

【0102】

制御部101は、上述したトリガーフレームを送信完了した時点またはその後、トリガーフレームに応答してUL-OFDMA送信されたデータフレームの受信完了した時点またはその後、または、以下に述べるデータフレームのCRC検査を行った後など、任意の時点で、UL-OFDMAの一定時間後に行うDL-OFDMAのスケジューリングを行う。なお、変形例として、トリガーフレームの送信前に当該スケジューリングを行うこともあり得る。スケジューリングの動作例は、図13または図19を用いて説明した通りである。

20

【0103】

制御部101は、各端末からUL-OFDMAで同時に受信したデータフレームのCRC検査（アグリゲーションフレームの場合は、アグリゲーションフレーム内の複数のデータフレームごとにCRC検査）を行う。制御部101は、スケジューリング結果に基づき、DL-OFDMA送信の対象となる複数の端末に送信するフレームをそれぞれ生成し、当該フレームをリソースユニット（ボンディングしたリソースユニットの場合も含む）に割り当てる。

30

【0104】

制御部101は、UL-OFDMAでの各端末からのデータフレームの受信完了から予め定めた時間後に、スケジューリング結果で決定した複数の端末に、それぞれ該当するリソースユニットで、生成したフレームを送信部102から送信するよう制御する。送信部102は、各フレームに符号化および変調処理、および物理ヘッダの付加など、所望の物理層の処理を行って物理パケットを生成する。また物理パケットに対して、DA変換、所望帯域成分を抽出するフィルタ処理、周波数変換（アップコンバート）等を行い、これらにより得られた信号をプリアンプで増幅して、1つまたは複数のアンテナから空間に電波として放射する。

40

【0105】

なお、制御部101は、トリガーフレーム等で各端末に通知する情報、または各端末から通知された情報、またはこれらの両方を格納するための記憶装置にアクセスして当該情報を読み出してもよい。記憶装置は、内部メモリでも、外部メモリでもよく、揮発性メモリでも不揮発メモリでもよい。また、記憶装置は、メモリ以外に、SSD、ハードディスク等でもよい。

【0106】

上述した、制御部101と送信部102の処理の切り分けは一例であり、上述した形態とは別の形態も可能である。例えばデジタル領域の処理およびDA変換までは、制御部1

50

01で行い、DA変換より後の処理を、送信部102で行うようにしてもよい。制御部101と受信部103の処理の切り分けも同様に、AD変換より前までの処理を、受信部103で行い、AD変換後の処理を含むデジタル領域の処理を、制御部101で行うようにしてもよい。一例として、本実施形態に係るベースバンド集積回路は、制御部101と、送信部102における物理層の処理を行う部分およびDA変換を行う部分と、受信部103におけるAD変換以降の処理を行う部分とに対応し、RF集積回路は、送信部102におけるDA変換より後の処理を行う部分と、受信部103におけるAD変換より前の処理を行う部分に対応する。本実施形態に係る無線通信用集積回路は、ベースバンド集積回路およびRF集積回路のうち、少なくともベースバンド集積回路を含む。ここで述べた以外の方法でブロック間の処理、あるいはベースバンド集積回路およびRF集積回路間の処理を切り分けてもよい。

10

【0107】

図27は、端末に搭載される無線通信装置の機能ブロック図である。図1の端末1～8に搭載される無線通信装置は、いずれも図27の構成を有する。

【0108】

無線通信装置は、制御部201と、送信部202と、受信部203と、少なくとも1つのアンテナ1Aと、バッファ204とを備えている。制御部201は、アクセスポイント11との通信を制御する制御部またはベースバンド集積回路に対応し、送信部202と受信部203は、フレームを送受信する無線通信部(Transceiver)またはRF集積回路に対応する。制御部201の処理、および送信部202と受信部203のデジタル領域の処理の全部または一部は、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、これらの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。端末は、制御部201、送信部202および受信部203の全部または一部の処理を行うプロセッサを備えてもよい。

20

【0109】

バッファ204は、上位層と制御部201との間で、フレーム等を受け渡しするための記憶部である。バッファ204は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。上位層は、他の端末、アクセスポイント11、またはサーバ等の他のネットワーク上の装置に送信するフレームを生成して、バッファ204に格納したり、他の端末、アクセスポイント11または装置等から受信したフレームを制御部201からバッファ204を介して受け取ったりする。上位層は、TCP/IPやUDP/IPなど、MAC層の上位の通信処理を行ってもよい。また、TCP/IPやUDP/IPは制御部201で処理し、上位層は、これより上位のアプリケーション層の処理を行ってもよい。上位層の動作は、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。

30

【0110】

制御部201は、主としてMAC層の処理、物理層の処理の一部(例えばOFDMA関連の処理等)を行う。制御部201は、送信部202および受信部203を介して、アクセスポイント11とフレームを送受信することで、アクセスポイント11との通信を制御する。また、制御部201は、クロックを生成するクロック生成部を含み、クロック生成部で生成するクロックを利用して、内部時間を管理してもよい。制御部201は、クロック生成部で作ったクロックを、外部に出力してもよい。あるいは、制御部201は、外部のクロック生成部で生成してクロックの入力を受け、当該クロックを利用して、内部時間を管理してもよい。

40

【0111】

制御部201は、一例としてビーコンフレームを受信してアクセスポイント11のBSの属性および同期情報を把握した後、アクセスポイント11にアソシエーション要求を行ってアソシエーションプロセスを行う。これにより、お互いの能力・属性等の必要な情

50

報（OFDMAを実施可能か否かの能力情報を含んでもよい）を交換することで、当該アクセスポイント11と無線リンクを確立する。必要に応じて、事前にアクセスポイントとの間で認証プロセスを行ってもよい。制御部201は、バッファ204を定期的に確認することで、バッファ204の状態を把握する。または、制御部201は、バッファ204等の外部（デバイス）からのトリガによりバッファ204の状態を確認する。制御部201は、アクセスポイント11へ送信するデータフレーム等のフレームの存在を確認したら、CSMA/CA等に基づき無線媒体へのアクセス権（送信権）を獲得後、当該フレームを、送信部202およびアンテナ1Aを介して送信してもよい。

【0112】

送信部202は、制御部201から入力されたフレームに符号化および変調処理、および物理ヘッダの付加など、所望の物理層の処理を行って物理パケットを生成する。また、物理パケットに対して、DA変換や、所望帯域成分を抽出するフィルタ処理、周波数変換（アップコンバート）等を行い、これらにより得られた信号をプリアンプで増幅して、1つまたは複数のアンテナから空間に電波として放射する。なお、複数のアンテナを備える場合、アンテナ毎に送信系統を備え、送信系統毎に物理層の処理を行って、同時に同じ信号を送信してもよい。または、複数のアンテナを使って、送信の指向性を制御することも可能である。

【0113】

アンテナ1Aで受信された信号は、受信部203において処理される。受信された信号は、受信部203においてLNAにより増幅され、周波数変換（ダウンコンバート）され、フィルタリング処理で所望帯域成分が抽出される。抽出された信号は、さらにAD変換によりデジタル信号に変換されて、復調および誤り訂正復号、物理ヘッダの処理等の物理層の処理を経た後、制御部201にデータフレーム等のフレームが入力される。

【0114】

制御部201は、アクセスポイント11からトリガーフレームが受信された場合、トリガーフレームにおいて自端末がUL-OFDMAの対象として指定されているかを確認する。確認の方法は、前述したように、自端末の識別情報がいずれかの端末情報フィールド、または共通フィールドに格納されているかで確認してもよい。または、共通フィールドでグループIDが指定されている場合に、グループIDに属するすべての端末がOFDMAの対象として許可されるとのルールがある場合は、当該グループIDに属するかで、自端末が指定されているかを判断してもよい。なお、この場合、端末は、アクセスポイント11から、各グループに属する端末のリスト（もしくはリストに関する情報）を取得しておく。また制御部201は、トリガーフレームのDuration/IDフィールドまたは共通情報フィールド等に、OFDMAシーケンスの期間に関する情報が設定されている場合は、当該情報に基づき、OFDMAシーケンスの期間を把握する。端末は、例えばこの期間の間は、CSMA/CAベースでのシングルユーザ送信は行わないことを決定してもよい。

【0115】

制御部201は、自端末がUL-OFDMAの対象として指定されている場合は、必要に応じて、自端末が利用するリソースユニットおよびその他のパラメータの情報を、共通フィールドまたは端末情報フィールドまたはこれらの両方から取得する。制御部201は、当該情報に従って、バッファ204に格納されているデータフレームを読み出して、トリガーフレームの受信から予め定めた時間後にアクセスポイント11に送信するように制御する。読み出すデータフレームの例として、例えばパケット長（PPDU長等）が指定されている場合は、送信するパケットが当該パケット長以下になるようにデータフレームを選択および読み出す。アクセスカテゴリが指定されている場合は、指定されたアクセスカテゴリのデータフレームを読み出す。複数のデータフレームを読み出して、アグリゲーションフレームを生成してもよい。なお、パケット長が、指定されたパケット長に満たない場合は、パディングデータをデータフレームの末尾に付加してもよい。また、送信するタイミングの調整量が指定されている場合は、トリガーフレームの受信から予め定めた時

10

20

30

40

50

間に対して調整量だけずらしたタイミングで送信する。データフレームは、送信部 202 およびアンテナ 1A を介して物理パケットとして送信される。送信部 202 の動作は上述した通りである。

【0116】

制御部 201 は、データフレームの送信後、アクセスポイント 11 から DL-OFDMA 送信される信号を受信する。制御部 201 は、物理ヘッダの所定フィールド（図 11 の SIG1 フィールド等）から自端末に指定されたリソースユニットを特定する。制御部 201 はトリガーフレームで自端末が指定されていなかった場合に当該 DL-OFDMA 送信された信号を受信した場合、当該所定フィールドで自端末に対して指定されたリソースユニットがあるかを検査する。

10

【0117】

制御部 201 は、自端末に指定されたリソースユニットの信号を復号してフレームを取得する。取得したフレームが送達確認応答フレーム（BA フレーム、Multi-STA BA フレーム、ACK フレーム、等）である場合は、自端末の送信成功の可否（自端末が送信したデータフレームがアクセスポイント 11 で正しく受信されたか）を特定する。

【0118】

取得したフレームが送達確認応答フレームとデータフレームとを含むアグリゲーションフレームの場合は、送達確認応答フレームに基づき自端末の送信成功の可否を特定するとともに、データフレームの CRC 検査を行う。取得したフレームがデータフレームの場合は、データフレームの CRC 検査（複数のデータフレームを含むアグリゲーションフレームの場合は、データフレームごとに CRC 検査）を行う。

20

【0119】

アクセスポイントからデータフレームを受信した場合、受信完了後の一定時間（SIFS 時間）後に、続けてアップリンク送信することができるというルールが存在する場合は、送達確認応答フレームをデータフレームの受信完了から一定時間後に、データフレームを受信したのと同じリソースユニットまたは別の方法で決定したリソースユニットで送信してもよい。または今回の DL-OFDMA でトリガーフレームがアグリゲーションフレームに含まれており、当該トリガーフレームで自端末が指定された場合は、当該トリガーフレームでの指定に従って、送達確認応答フレーム、または当該送達確認フレームとデータフレームとを含むアグリゲーションフレームを送信してもよい。

30

【0120】

制御部 201 は、送信に失敗したと判断したデータフレームについては、必要に応じて、データフレームの再送処理を行う。再送の方法は任意でよい。例えば次回トリガーフレームで自端末が指定された際に、UL-OFDMA でデータフレームを再送してもよい。または、今回の DL-OFDMA でトリガーフレームもアグリゲーションフレーム内に含まれており、当該トリガーフレームで自端末が指定された場合、当該トリガーフレームでの指定に従って、当該データフレームを送信してもよい。または、OFDMA シーケンス期間の終了後、CSMA/CA ベース、または RTS フレームおよび CTS フレームの送受信により、アクセス権を獲得して、データフレームを再送（シングルユーザ送信）してもよい。これら以外の方法で再送を行ってもよい。

40

【0121】

なお、ここでは主に、UL-OFDMA で送信するフレームは、データフレームである場合を例にしたが、管理フレームまたは制御フレームでもよい。

【0122】

制御部 201 は、アクセスポイント 11 に通知する情報、またはアクセスポイント 11 から通知した情報、またはこれらの両方を格納するための記憶装置にアクセスして情報を読み出してもよい。記憶装置は、内部メモリでも、外部メモリでもよく、揮発性メモリでも不揮発メモリでもよい。また、記憶装置は、メモリ以外に、SSD、ハードディスク等でもよい。

【0123】

50

上述した、制御部201と送信部202の処理の切り分けは一例であり、上述した形態とは別の形態も可能である。例えばデジタル領域の処理およびDA変換までは、制御部201で行い、DA変換より後の処理を、送信部202で行うようにしてもよい。制御部201と受信部203の処理の切り分けも同様に、AD変換より前までの処理を受信部203で行い、AD変換後の処理を含むデジタル領域の処理を、制御部201で行うようにしてもよい。一例として、本実施形態に係るベースバンド集積回路は、制御部201と、送信部202における物理層の処理を行う部分およびDA変換を行う部分と、受信部203におけるAD変換以降の処理を行う部分とに対応し、RF集積回路は、送信部202におけるDA変換より後の処理を行う部分と、受信部203におけるAD変換より前の処理を行う部分に対応する。本実施形態に係る無線通信用集積回路は、ベースバンド集積回路およびRF集積回路のうち、少なくともベースバンド集積回路を含む。ここで述べた以外の方法でブロック間の処理、あるいはベースバンド集積回路およびRF集積回路間の処理を切り分けてもよい。

10

【0124】

図28は、第1の実施形態に係るアクセスポイントの動作のフローチャートである。アクセスポイントの制御部101は、UL-OFDMAの対象となる複数の端末（または複数の無線通信装置）を選択し、また、選択した端末に利用させるリソースユニットを選択する（S301）。また、必要に応じて、MCSまたはパケット長などのパラメータを決定する。選択した端末およびリソースユニットを指定する情報、および決定したパラメータの情報を設定したトリガーフレームを生成する（S302）。アクセスポイントの制御部101は、キャリアセンス等によりトリガーフレーム送信用のアクセス権を獲得した後、トリガーフレームを、送信部101を介して送信する（S303）。

20

【0125】

アクセスポイントの制御部101は、トリガーフレームの送信後、上記UL-OFDMAの実行完了の一定時間後に行うDL-OFDMAのスケジューリングを行う（S304）。スケジューリングの詳細は、図13または図19を用いて説明したとおりである。

【0126】

アクセスポイントの制御部101は、トリガーフレームで指定した複数の端末から、それぞれ指定したリソースユニットで送信されるデータフレーム等のフレームの受信を待機する。制御部101は、これらの複数の端末から多重送信されるデータフレーム等のフレームを、受信部102を介して同時に受信する（S305）。制御部101は、フレームの受信にそれぞれ成功したか否かの検査（CRC検査等）を行う。制御部101は、フレームの受信の成功可否に関する検査結果（CRC結果）と、ステップS304のスケジューリングの結果に基づき、複数の端末に対する複数のフレームを生成する（S306）。制御部101は、ステップS305で複数の端末から多重送信されるフレームの受信完了後、予め定めた時間経過後に、生成した複数のフレームを送信（DL-OFDMA送信）する（S307）。

30

【0127】

図29は、第1の実施形態に係る端末の動作のフローチャートである。端末の制御部201は、アクセスポイントから送信されるトリガーフレームを、受信部202を介して受信する（S401）。トリガーフレームには、UL-OFDMAの対象として複数の端末を指定する情報、および各端末が利用するリソースユニットを指定する情報、その他、必要なパラメータに関する情報が、共通フィールドまたは端末情報フィールドまたはこれらの両方に設定されている。

40

【0128】

端末の制御部201は、トリガーフレームで自端末がUL-OFDMAの対象として指定されているかを調べ（S402）、指定されている場合は、自端末が利用するリソースユニット、および必要に応じて、送信に必要なパラメータを把握する。当該パラメータに従ってデータフレーム等のフレーム（ここではデータフレーム）を生成し、トリガーフレームの受信完了から、予め定められた時間の経過後、データフレーム（より詳細には、デ

50

ータフレームを含む物理パケット)を、トリガーフレームで指定されたリソースユニットを用いて、送信部202を介して、アクセスポイントに送信する(S403)。

【0129】

端末の制御部201は、データフレームの送信後、予め定めた時間の経過後に、アクセスポイントから送信されるフレームを受信する(S404)。より詳細には、アクセスポイントから送信されるフレームに付加されている物理ヘッダ内の所定フィールドから自端末に指定されたリソースユニットを特定し、当該リソースユニットの信号を復号することで、フレームを取得する。制御部201は、フレームを解析し、フレームがBAフレームか、Multi-STA BAフレームか、複数のフレームを集約したアグリゲーションフレームか等を判断し、判断結果に応じて動作する(S405)。アグリゲーションフレーム内のトリガーフレームが存在すれば、ステップS401から同様の処理を繰り返してもよい。取得したフレームの受信先アドレスがブロードキャストアドレス、自端末が属するマルチキャストアドレス、自端末のMACアドレスであれば、自端末が当該フレームを処理する。

10

【0130】

本実施形態では、アップリンクの多重送信としてUL-OFDMA、ダウンリンクの多重送信としてDL-OFDMAを用いたが、代わりに、それぞれアップリンクのマルチユーザMIMO(Multi-Input Multi-Output)(UL-MU-MIMO)、およびダウンリンクのマルチユーザMIMO(DL-MU-MIMO)を用いることも可能である。DL-MU-MIMOでは、アクセスポイントはビームフォーミングと呼ばれる技術を用いることで、各端末に対して空間的に直交したビームによりフレーム送信を行う。これらの直交するビームが端末の通信リソースに対応する。UL-MU-MIMOでは、複数の端末が同じタイミングで、それぞれ同一周波数帯でフレーム送信を行う。この際、アクセスポイントでは各端末とのアップリンクの伝搬路応答を利用してフレームの復号を行う。

20

【0131】

UL-MU-MIMOでは、アクセスポイント11は、無線端末1~4から同時に受信したデータストリームからデータフレームを空間的に分離する必要がある。このために、アクセスポイント11は、無線端末1~4のそれぞれとのアップリンクの伝搬路応答を利用する。アクセスポイントは、各端末のアップリンクの無線伝搬路応答を、複数の端末がUL-MU-MIMO送信されるフレームの先頭側に付加したプリアンブルを利用して推定できる。これらのプリアンブルが、本実施形態に係る通信リソースに対応する。以下、プリアンブルについて説明する。

30

【0132】

プリアンブルは、既知ビット列で構成される。アクセスポイント11は、既知ビット列を利用して、アップリンクの伝搬路応答を推定することで、プリアンブルより後のフィールド(例えばデータフィールド)を正しく空間的に分離(復号)出来る。これは、公知の手法、例えばZF(Zero-Forcing)法、または、MMSE(Minimum Mean Square Error)法、または、最尤推定法等、任意の方法を用いて行うことができる。プリアンブルフィールドは、一例として、MACフレームの先頭側に配置される物理ヘッダ(PHYヘッダ)内に配置される。物理ヘッダ内のプリアンブルフィールドより前の各フィールドでは各端末から同じ信号が送信される。各無線端末のプリアンブルは互いに直交している必要がある。プリアンブルが直交していることは、アクセスポイント11が、各無線端末から同時に受信した信号から無線端末毎のプリアンブルを個別に特定できることを意味する。これにより、アクセスポイント11が、無線端末毎のプリアンブルを用いて、各無線端末からアクセスポイント11への伝搬路を推定することができる。

40

【0133】

無線端末間のプリアンブルの直交化の方法として、時間的、周波数的、符号的のいずれの方法を用いてもよい。時間直交の場合には、プリアンブルフィールドが複数の区間に分

50

割され、各端末が互いに異なる区間でプリアンブルを送信する。ある区間には、いずれか1台数端末のみがプリアンブルを送信していることになる。つまり端末間でプリアンブルを送信する時間的な位置が異なっている。ある端末がプリアンブルを送信する間、他の端末は何も送信しない期間になる。時間直交の場合、プリアンブルは、送信するプリアンブルのデータのみならず、どの時間で送信するかに関する情報も含んでいる。周波数直交の場合には、各端末が互いに直交関係にある周波数でプリアンブルのデータを送信する。周波数直交の場合、プリアンブルは、どの周波数（サブキャリア）で送信するかに関する情報も含んでいる。符号直交の場合には、各端末がそれぞれ直交行列の互いに異なる行（または互いに異なる列）に含まれる複数の値（複数の値のそれぞれに対応するシンボル）を配置したデータを送信する。直交行列の各行（または各列）は互いに直交の関係にある。

10

【0134】

各無線端末が互いに直交するプリアンブルを使用させるために、各無線端末が使用するプリアンブルの情報を、与えておく必要がある、具体的には、時間直交の場合にはどのタイミングでそれぞれプリアンブルを送信するか、周波数直交の場合にはどの周波数でそれぞれプリアンブルを送信するか、符号直交の場合にはどの符号化パターン（直交行列のどの行または列のパターン）でそれぞれプリアンブルを送信するか、の情報が必要となる。この情報は、アクセスポイント11が送信するトリガーフレーム内でUL-MU-MIMO送信を許可する無線端末にそれぞれ設定してもよい。あるいは、これとは別の方法で事前に、各無線端末にこの情報を通知してもよい。いずれにしろ、各無線端末はUL-MU-MIMO送信を行う際には、それぞれが使用するプリアンブルの情報が、何らかの方法で把握出来ている。

20

【0135】

その他の多重送信方式として、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。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。

【0136】

このように本実施形態で用いる多重送信は、OFDMA、MU-MIMO、およびこれらの組み合わせのいずれも可能である。

30

【0137】

以上のように、本実施形態によれば、複数の端末と多重通信する場合に、効率的な通信を行うことができる。

【0138】

（第2の実施形態）

アクセスポイントがDL-OFDMA送信を行う場合、第1の実施形態の説明でも記載したように、1つの種類のフレームのみならず、複数種類のフレームを複数端末に送信することも可能である。例えば、図30に示すように、端末1、2、3にはデータフレーム、端末4、5にはトリガーフレームを、それぞれ異なるリソースユニットを用いてDL-OFDMA送信することも可能である。なお、「Trigger to STA4」は、端末4に送信するトリガーフレームの受信先アドレスが端末4のMACアドレスであることを意味する。このような場合に、フレームの種類によって、出来るだけ高いMCSで送信したいフレーム、MCSが低くてもよいフレームがあり得る。例えばデータフレームは出来るだけ高いMCSで送ることで効率向上させることが望まれる。一方、トリガーフレームまたはBAフレーム等は、フレーム長も短く、かつ仕様にて送受信レートに制約があるため、指定されたレートを満たせば、低いMCSでも問題ないと考えられる。また、複数の端末間で、リソースユニット毎の通信品質、またはチャネル幅帯域（複数のリソースユニットを含む帯域）の通信品質は通常異なり、また、同じ端末でもリソースユニットによって通信品質が通常異なる。本実施形態では、このように複数種類のフレームをDL-

40

50

OFDMA送信する場合に、端末ごとのリソースユニット毎の通信品質、端末ごとのチャネル幅帯域（複数のリソースユニットを含む帯域）の通信品質、および、端末ごとに送信するフレームの種類に応じて、効率的なスケジューリングを行うことに関する。

【0139】

図31は、第2の実施形態に係るアクセスポイントの制御部が行うスケジューリングの動作の一例を示すフローチャートである。アクセスポイントは、事前に複数の端末のそれぞれとの間で、OFDMAで利用可能な複数のリソースユニットの通信品質を測定しておく。通信品質は、ここではSNR（Signal to Noise Ratio）するが、これに限定されない。例えばRSSI（Received Signal Strength Indicator）を用いてもよい。SNRは端末側でリソースユニット毎に測定した値でもよいし、アクセスポイント側でリソースユニット毎に測定した値でもよいし、これらの両方の平均等の値でもよい。また、端末毎に、複数のリソースユニットのSNRの平均を平均SNRとして計算しておく。平均SNRを計算する代わりに、複数のリソースユニットを含むチャネル幅（例えば20MHzチャネル幅）の帯域のSNRを測定し、それを用いてもよい。アクセスポイントは、各端末との通信品質を定期的に測定してもよいし、DL-OFDMAを実行することを決定したときに測定してもよいし、その他のタイミングで測定してもよい。

10

【0140】

アクセスポイントは、平均SNRが低い順に、DL-OFDMAの対象として選択した複数の端末（対象端末）をソートする（S501）。端末がN台存在する場合、平均SNRが低い順に各端末をSTA₁、STA₂、・・・、STA_nと記載する。任意の1台の端末をSTA_iと記載する。一番平均SNRが低い端末STA_i（すなわちSTA₁）を選択し、当該端末のフレームがデータフレームかを調べる（S502）。データフレームの場合は、当該端末に、複数の利用可能なリソースユニットの中から選択したリソースユニットを割り当てる（S504）。選択するリソースユニットは、一例として、当該端末にとってSNRが最も高いリソースユニットである。なお、複数のリソースユニットをボンディングして割り当てる場合は、一例としてボンディングされる複数のリソースユニットのSNRの平均または合計が最も大きいリソースユニットの組を選択してもよい。ここで示したリソースユニットの選択例は一例であり、他の方法で選択してもかまわない。アクセスポイントは、まだリソースユニットの割り当てを行っていない端末の中で、次に平均SNRが低い端末を選択（iを1インクリメントした端末を選択）し（S505、S506）、ステップS502に戻る。

20

30

【0141】

アクセスポイントは、ステップS502で、端末STA_iのフレームがデータフレームではないと判断した場合、まだリソースユニットを割り当てていない他の対象端末の中で、データフレームを送信する対象となる端末が存在するかを判断する（S503）。データフレームでないフレームとは、制御フレームまたは管理フレームのことである。例えばトリガーフレーム、BAフレーム、Multi-STA フレーム、ACKフレームなどがあり得る。

【0142】

そのような端末が存在しない場合は、ステップS502で判断された端末STA_iに、リソースユニットを割り当てる（S504）。割り当てるリソースユニットは、一例として、まだ割り当てられていないリソースユニットの中で、（データフレームでない）フレームを送信するために必要な所定のMCSの通信品質を満たす任意のリソースユニットでもよいし、そのようなリソースユニットの中で当該端末STA_iにとってSNRが最も高いリソースユニットでもよい。一方、他の対象端末の中で、データフレームを送信する対象となる端末が存在する場合は、ステップS502で判断された端末STA_iに対するリソース割り当てはスキップし、平均SNRが次に低い端末を選択（iをインクリメントした端末を選択）する（S505、S506）。

40

【0143】

50

以降、すべての端末にリソースユニットが割りあたるまで、同様の処理を繰り返す。ステップS505で*i*の値が*n*のときに*i*を更新する場合は、*i*を初期値に戻す。すなわち、まだリソースユニットが割り当てられていない端末の中で最も平均SNRが低い端末を選択する。

【0144】

以上のようにスケジューリングすることで、DL-OFDMAで複数の端末に送信する複数のフレームの送信成功の可能性を高めることができ、効率的な通信が可能となる。

【0145】

図32は、第2の実施形態に係るアクセスポイントの制御部が行うスケジューリングの動作の一例を示すフローチャートである。アクセスポイントは事前に図31の説明と同様に、各端末との間で通信品質を測定しておく。またアクセスポイントは、利用可能なリソースユニットのリストを候補リストとして用意しておく。

10

【0146】

アクセスポイントは、平均SNRが低い順に、DL-OFDMAの対象として選択した複数の端末（対象端末）をソートする（S601）。端末が*N*台存在する場合、SNRが低い順に各端末をSTA₁、STA₂、・・・、STA_{*n*}と記載する。任意の1台の端末をSTA_{*i*}と記載する。一番平均SNRが低い端末STA_{*i*}（すなわちSTA₁）を選択し、当該端末のフレームがデータフレームかを調べる（S602）。データフレームでない場合（非データフレームの場合）は、所定のMCSを満たし、かつまだ未選択のリソースユニットをすべて候補リストから選択し、候補リソースユニットとして、当該端末に対して一時的に割り当てる（S603）。この時点では、まだ端末に最終的に割り当てられるリソースユニットは確定していない。このとき候補リストから当該一時的に割り当てたリソースユニットを削除する。

20

【0147】

当該端末のフレームがデータフレームの場合は、当該端末に対して、候補リスト、またはステップS603で端末に一時的に割り当てた候補リソースユニットが複数存在するとき（残っているとき）は当該複数の候補リソースユニットから、リソースユニットを選択する。そして、選択したリソースユニットを当該端末に割り当てる（S604）。選択するリソースユニットは、一例として、当該端末にとってSNRが最も高いリソースユニットである。候補リストからリソースユニットを割り当てた場合、当該リソースユニットを候補リストから削除する（S605）。ステップS603で端末に一時的に割り当てた候補リソースユニットの中からリソースユニットを割り当てた場合は、当該端末の候補リソースユニットから当該割り当てたリソースユニットを削除する。この結果、候補リソースユニット数が1つになった場合は、その1つの候補リソースユニットを当該端末に割り当てることを確定する。

30

【0148】

アクセスポイントは、ステップS605の後、次に平均SNRが低い端末を選択（*i*を1インクリメントした端末を選択）し（S606、S607）、ステップS602に戻る。

【0149】

以降、すべての端末にリソースユニットが割りあたるまで、同様の処理を繰り返す。

40

【0150】

以上のようにスケジューリングすることで、DL-OFDMAで複数の端末に送信する複数のフレームの送信成功の可能性を高めることができ、効率的な通信が可能となる。

【0151】

図33は、図32の動作の具体例を説明するための図である。最初、候補リストには、リソースユニット1～4が登録されているとする。平均SNRが低い順に、4つの端末がSTA₁、STA₂、STA₃、STA₄の順に並べられている。最初、端末STA₁が選択され、STA₁のフレームはデータフレームであるため、端末STA₁にとって最もSNRが高いリソースユニット2を候補リストから選択し、割り当てる（図の左上）。候

50

補リストからリソースユニット 2 が削除される。

【0152】

次に、端末 STA₂ を選択し、端末 STA₂ のフレームは B A フレーム（非データフレーム）であるため、候補リストに残っているリソースユニットから所定 MCS を満たすリソースユニットを全て特定する。ここではリソースユニット 1、3 を特定し、これらを候補リソースユニットとして、一時的に端末 STA₂ に割り当てる（図の右上）。候補リストからリソースユニット 1、3 を削除する。

【0153】

次に、端末 STA₃ を選択し、端末 STA₃ のフレームはデータフレームであるため、候補リスト、また端末 STA₂ に一時的に割り当てた候補リソースユニット 1、3 から、端末 STA₃ にとって最も SNR が高いリソースユニット 3 を割り当てる。このとき、端末 STA₂ の候補リソースユニットから、リソースユニット 3 が削除され、リソースユニット 1 のみになる。このとき、端末 STA₂ に割り当てるリソースユニットはリソースユニット 1 に確定する。

【0154】

次に、端末 STA₄ を選択し、端末 STA₄ のフレームはデータフレームであるため、候補リストから端末 STA₄ にとって最も SNR が高いリソースユニット（ここではリソースユニット 4）を割り当てる。なお、複数の候補リソースユニットを割り当てられている端末はこの時点で存在しないため、端末 STA₄ には、候補リソースユニットからのリソースユニットの割り当ては行われない。

【0155】

（第 3 の実施形態）

図 34 は、端末（非アクセスポイントの端末）またはアクセスポイント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。端末またはアクセスポイントは、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 LAN モジュール 148 と、ホストシステム 149 を備える。無線 LAN モジュール 148 は、第 1 ~ 第 2 のいずれかの実施形態に係る無線通信装置に対応する。無線 LAN モジュール 148 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 149 と接続される。接続ケーブルを介してホストシステム 149 と接続される他、ホストシステム 149 と直接接続されてもよい。また、無線 LAN モジュール 148 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 149 と接続される構成も可能である。ホストシステム 149 は、任意の通信プロトコルに従って、無線 LAN モジュール 148 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、TCP/IP と、それより上位の層のプロトコルを含んでもよい。または、TCP/IP は無線 LAN モジュール 148 に搭載し、ホストシステム 149 は、それより上位層のプロトコルを実行してもよい。この場合、ホストシステム 149 の構成を簡便化できる。本実施形態に係るアクセスポイントおよび端末は、例えば、移動体端末、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、自動車等でもよい。また、無線 LAN モジュール 148 が IEEE 802.11 規格に加え他の無線通信規格（LTE、LTE-Advanced などのセルラー向け通信規格）の機能を搭載してもよい。

【0156】

図 35 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、無線通信装置が非アクセスポイントの端末およびアクセスポイント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 26 または図 27 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、アンテナは 1 本のみであるが、2 本以上のアンテナ

10

20

30

40

50

ナを備えていてもよい。この場合、各アンテナに対応して、送信系統（216、222～225）、受信系統（217、232～235）、PLL242、水晶発振器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ベースバンド回路（制御回路）212に接続されてもよい。

【0157】

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。

【0158】

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。

10

【0159】

ベースバンドIC211とRF IC221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RF IC221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、RF IC221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。

【0160】

20

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、端末またはアクセスポイントに通知する情報、または端末またはアクセスポイント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。

【0161】

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。

30

【0162】

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、通信を制御する制御部に対応する。

【0163】

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。

【0164】

40

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（MIMO変調を含んでもよい）など行い、例えば2種類のデジタルベースバンド信号（以下、デジタルI信号とデジタルQ信号）を生成する。

【0165】

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。

【0166】

50

RF IC 221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 IC 221は、フィルタ222、ミキサ223、プリアンプ(PA)224、PLL(Phase Locked Loop:位相同期回路)242、低雑音増幅器(LNA)234、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は、ベースバンドIC 211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。

【0167】

フィルタ222は、DAC 216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。PLL 242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、PLL 242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。PLL 242は、一定周波数の信号を生成する発信装置の一例に相当する。

10

【0168】

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、PLL 242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。PA 224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 IC 221では平衡信号が扱われるが、RF IC 221の出力からアンテナ247ま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。

20

【0169】

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LNA 234またはRF IC 221に接続される。スイッチ245の制御はベースバンドIC 211またはRF IC 221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。

30

【0170】

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。

【0171】

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。

【0172】

RF IC 221におけるLNA 234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、PLL 242から入力さ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、PLL 242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。

40

50

【0173】

ベースバンドIC211におけるADC217は、RF IC221からの入力信号をAD変換する。より詳細には、ADC217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。

【0174】

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(MIMO復調を含んでもよい)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。

【0175】

上述した各部の処理の詳細は、図26および図27の説明から自明であるため、重複する説明は省略する。

【0176】

(第4の実施形態)

図36(A)および図36(B)は、それぞれ第4の実施形態に係る無線端末の斜視図である。図36(A)の無線端末はノートPC301であり、図36(B)の無線端末は移動体無線端末321である。本実施形態に係る無線端末は、第1～第3の実施形態におけるアクセスポイントおよび端末の一形態である。ノートPC301および移動体無線端末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無線端末に搭載されていた無線通信装置(図27、図35等)、またはアクセスポイント11に搭載されていた無線通信装置(図26、図35等)、またはこれらの両方を用いることができる。無線通信装置を搭載する無線端末は、ノートPCや移動体無線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、自動車等にも搭載可能である。

【0177】

また、無線端末またはアクセスポイント11、またはこれらの両方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37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(無線端末またはアクセスポイント11、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37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。

【0178】

(第5の実施形態)

第5の実施形態では、第1～第4のいずれかの実施形態に係る無線通信装置(アクセスポイントの無線通信装置または無線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、バス、プロセッサ部、及び外部インターフェース部を備える。プロセッサ部及び外部インターフェース部は、バスを介して外部メモリ(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、本実施形態に係る制御部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、本実施形態に係るアクセスポイントあるいは無線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、アクセスポイントに搭載される無線通信装置内の集積回路、または無線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。

【0179】

(第6の実施形態)

第6の実施形態では、第1～第4のいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線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、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

【0180】

(第7の実施形態)

第7の実施形態では、第1～第4のいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線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、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。

20

【0181】

(第8の実施形態)

第8の実施形態では、第7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、無線通信装置における送信部（102または202）または受信部（103または203）または制御部（101または201）、またはこれらのうちの複数と接続される。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。

【0182】

(第9の実施形態)

第9の実施形態では、第5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

【0183】

(第10の実施形態)

第10の実施形態では、第1～第4のいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線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、LED部を含む。LED部は、送信部（102または202）または受信部（103または203）または制御部（101または201）またはこれらのうちの複数と接続される。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。

40

【0184】

(第11の実施形態)

第11の実施形態では、第1～第4のいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線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、バイブレータ部を含む。バイブレータ部は、送信部（102または202）または受信部（103または203）または制御部（101または201）またはこれらのうちの複数と接続される。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。

50

【0185】

(第12の実施形態)

第12の実施形態では、第1～第4のいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線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、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、無線通信装置の制御部（101または201）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。

【0186】

(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、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。

【0187】

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。

【0188】

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。

【0189】

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。

【0190】

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、接続確立の手順においては、接続要求フレームと接続受付フレームが管理フレームであり、接続受付フレームへの確認フレームは制御フレームの応答フレームを用いることができる。

【0191】

[2] 無線通信装置間の接続切断の手法

接続の切断には、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、接続している無線通信装置のいずれか一方が切断のためのフレームを送信する。このフレームは管理フレームに分類される。切断のためのフレームは、例えば接続をリリースするという意味でリリースフレームと呼ぶことがある。通常、リリースフレームを送信する側の無線通信装置ではリリースフレームを送信した時点で、リリースフレームを受信する側の無線通信装置ではリリース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、通信フェーズでの初期状態、例えば通信相手の無線通信装置を探索する状態に戻る。これは、切断のためのフレームを送信する際には、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といった、物理的な無線リンクが確保できないことがあるからである。

【0192】

一方、暗示的な手法としては、一定期間接続を確立した接続相手の無線通信装置からフレーム送信（データフレーム及び管理フレームの送信、あるいは自端末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、リリースフレームの受信を期待できないからである。

【0193】

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。

10

【0194】

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。

20

【0195】

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。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。

30

【0196】

〔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。IEEE 802.11（拡張規格なども含む）無線LANではCSMA/CA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ことができる。

40

50

【0197】

[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)の6種類ある。

10

【0198】

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。

【0199】

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。

20

【0200】

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。

30

【0201】

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す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はフレーム受信に失敗した場合に発動されるフレーム間隔である。

【0202】

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。

40

【0203】

ここでIEEE802.11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38に示す。

【0204】

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。

【0205】

50

ランダム時間は0から整数で与えられるコンテンツウィンドウ (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の両方とも、AIFSと同様アクセスカテゴリごとの値を持つ。WDATA1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するとその受信終了時点からSIFS後に応答フレーム(WACK1)を送信する。WDATA1を送信した無線通信装置は、WACK1を受信すると送信バースト時間制限内であればまたSIFS後に次のフレーム(例えばWDATA2)を送信することができる。

10

【0206】

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(IEEE802.11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。

【0207】

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BACKGROUNDA(ACBK)のフレーム間隔はデフォルト値が79 μ s、BEST EFFORT(ACBE)のフレーム間隔はデフォルト値が43 μ s、VIDEO(ACVI)とVOICE(ACVO)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ACBKとACBEとでは31と1023、ACVIでは15と31、ACVOでは7と15になるとする。なお、EIFS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。本実施形態では、このようなフレーム間隔のパラメータを用いる無線通信システムを通信レンジの広い干渉システムとして想定する。

20

【0208】

(第14の実施形態)

30

図39は、第14の実施形態に係るアクセスポイント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、送信部402、受信部403は、それぞれ、第1の実施形態で説明した制御部101、送信部102、受信部103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しする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、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。

【0209】

40

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。

【0210】

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

50

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。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。

【0211】

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、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等がであってもよい。メモリ406が、アクセスポイント400の外部にあってもよい。

10

【0212】

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。

【0213】

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。また、アクセスポイント400と無線で通信してもよい。

20

【0214】

アクセスポイント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、アクセスポイント400に送信される。アクセスポイント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。

【0215】

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にキャッシュされているかを確認する。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。

30

【0216】

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/F405を介して、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。有線I/F405は、受け取ったパケットをサーバ407へ送信する。

40

【0217】

有線I/F405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407から受信する。ネットワーク処理部404は、有線I/F405を介して受信したパケットのIPヘッダから、STA宛のパケットであることを把握し、通信処理部401へパケットを渡す。通信処理部401はこのパケットに対するMAC層の処理等を、送信部402は物理層の処理等を実行し、STA宛のパケットをアンテナ42A~42Dから送信する。ここで、ネットワーク処理部404は、サーバ407から受信したデータを、メモリ406にキャッシュデータとして保存する。

【0218】

50

メモリ406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404は、データ転送要求で要求されたデータをメモリ406から読み出して、このデータを通信処理部401へ送信する。具体的には、メモリ406から読み出したデータにHTTPヘッダ等を付加して、TCP/IPヘッダの付加等のプロトコル処理を行い、通信処理部401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IPアドレスは、サーバと同じIP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、STAから見れば、あたかもサーバ407と通信をしているかのように見える。通信処理部401はこのパケットに対するMAC層の処理等を、送信部402は物理層の処理等を実行し、STA宛のパケットをアンテナ42A～Dから送信する。

10

【0219】

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406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407とアクセスポイント400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404の動作は、本実施形態の動作に限定されるものではない。STAの代わりにサーバ407からデータを取得して、メモリ406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406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。

【0220】

なお、本実施形態では、キャッシュ機能を備えたアクセスポイントについて説明を行ったが、図27で示した構成に、ネットワーク処理部404と、有線I/F405と、メモリ406を追加することで、キャッシュ機能を備えたSTAを実現することもできる。また、上述した実施例に記載のアクセスポイントおよびSTA間のデータ交換は、本実施例記載のキャッシュ機能を用いて実現することができる。

20

【0221】

上述した実施例では、受信フレームがユニキャスト、マルチキャスト、ブロードキャストの何れであるかを判別する識別子として、アドレス情報を用いる実施形態を開示したが、これに限定されるものではない。例えば、アドレス情報以外の識別情報として、受信フレームに含まれるAIDフィールドの数を用いて判別する形態も可能である。この場合、AIDフィールドが1つの場合はユニキャスト送信、複数の場合はマルチキャスト送信もしくはブロードキャスト送信であると判別することができる。

30

【0222】

なお、各実施形態で記載されているフレームは、Null Data Packetなど、IEEE802.11規格または準拠する規格で、パケットと呼ばれるものを指してもよい。

【0223】

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。

40

【0224】

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

50

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。

【0225】

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。

【符号の説明】

【0226】

11：アクセスポイント（基地局、無線端末）

12A、12B、12C、12D：アンテナ

1、2、3、4、5、6、7、8：無線端末

1A：アンテナ

501：トリガーフレーム

541～545：送達確認応答フレーム（BAフレーム）

551：Multi-STA BAフレーム

561～564：アグリゲーションフレーム

565：BAフレーム

571、572、575：アグリゲーションフレーム

573：Multi-STA BAフレーム

581：Multi-STA BAフレーム

586、587、588：データフレーム

591：アグリゲーションフレーム

592：Multi-STA BAフレーム

597、598：データフレーム

601、603：Multi-STA BAフレーム

611：BAフレーム

613：Multi-STA BAフレーム

621：アグリゲーションフレーム

101、201：制御部

102、202：送信部

103、203：受信部

104、204：バッファ

211：ベースバンドIC

213：メモリ

214：ホスト・インターフェース

215：CPU

216：DAC

217：ADC

221：RF IC

222、232：フィルタ

223、233：ミキサ

224、234：アンプ

225、235：バラン

242：PLL

243：水晶発振器

247：アンテナ

10

20

30

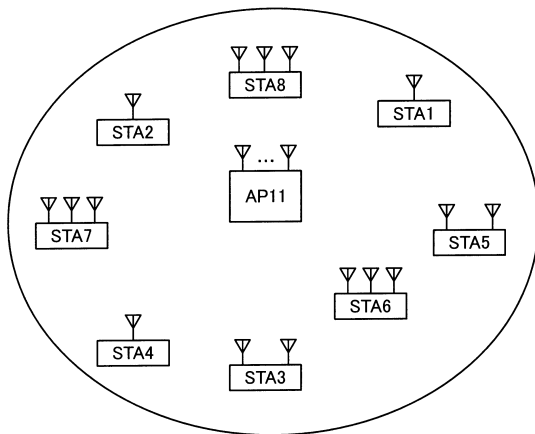
40

50

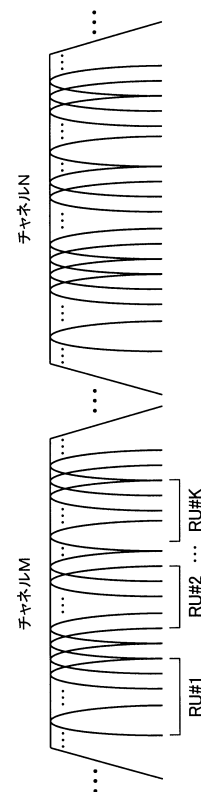
2 4 5 : スイッチ
 1 4 8 : 無線 L A N モジュール
 1 4 9 : ホストシステム
 3 0 1 : ノート P C
 3 0 5、3 1 5、3 5 5 : 無線通信装置
 3 2 1 : 移動体無線端末
 3 3 1 : メモリーカード
 3 3 2 : メモリーカード本体
 4 2 A、4 2 B、4 2 C、4 2 D : アンテナ
 4 0 1 : 通信制御部
 4 0 2 : 送信部
 4 0 3 : 受信部
 4 0 4 : ネットワーク処理部
 4 0 5 : 有線 I / F
 4 0 6 : メモリ
 4 0 7 : サーバ

10

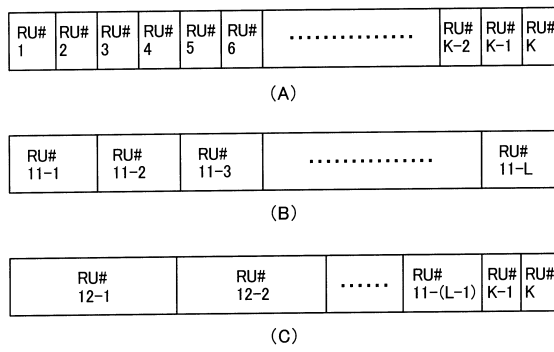
【図 1】



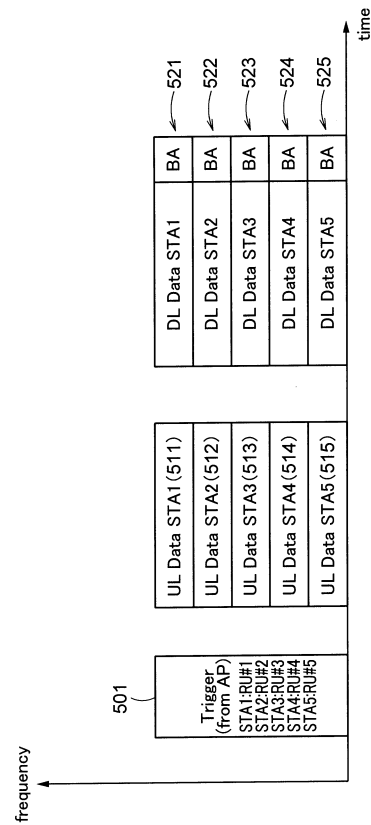
【図 2】



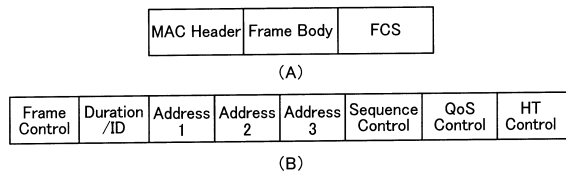
【図 3】



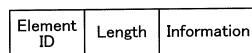
【図 6】



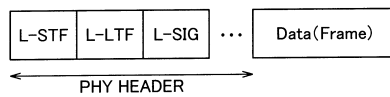
【図 4】



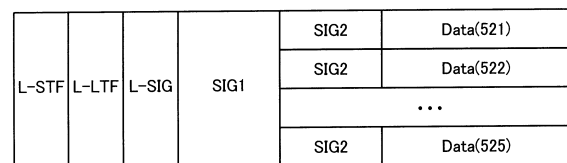
【図 5】



【図 7】



【図 11】



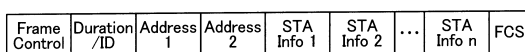
【図 8】



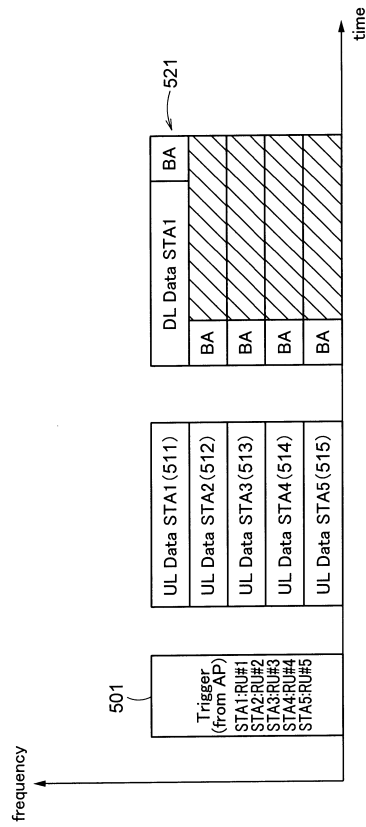
【図 9】



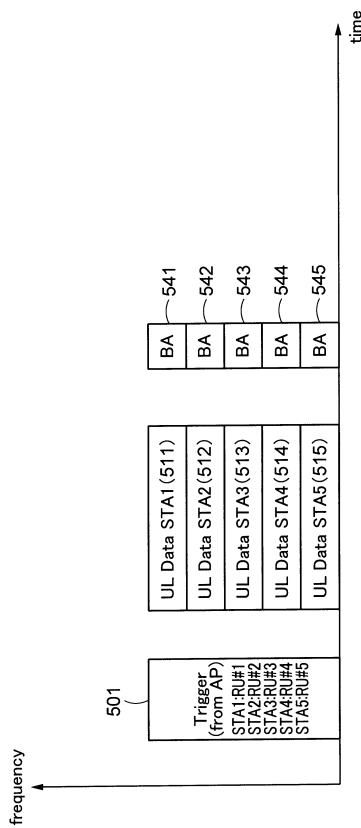
【図 10】



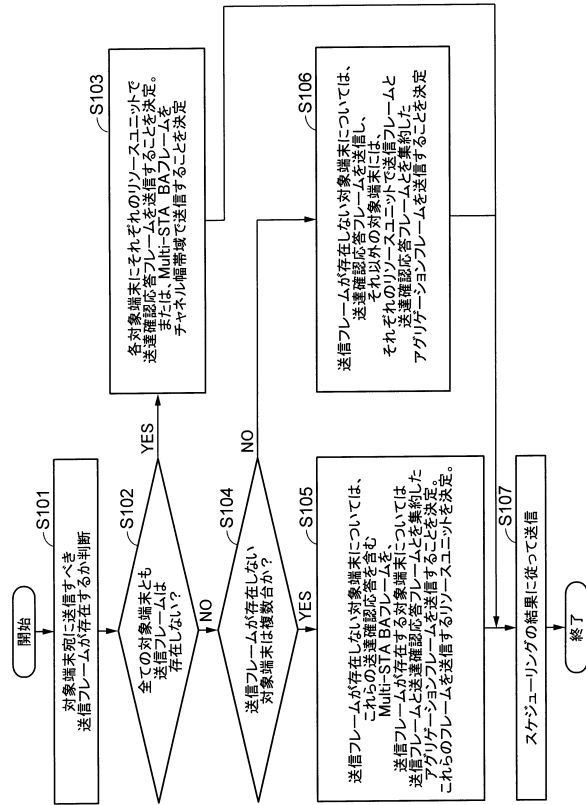
【図 1 2】



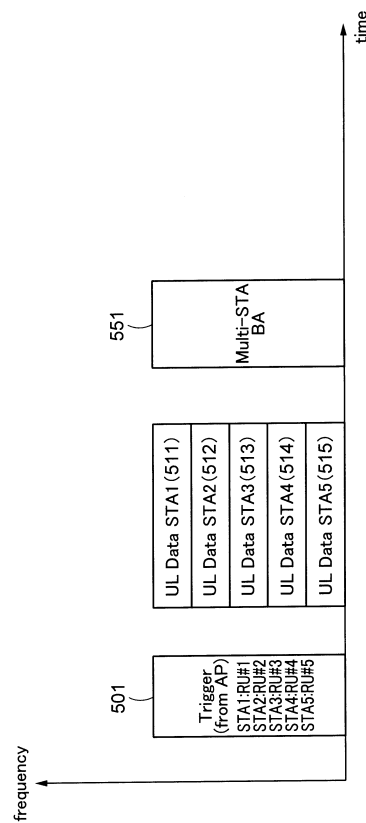
【図 14】



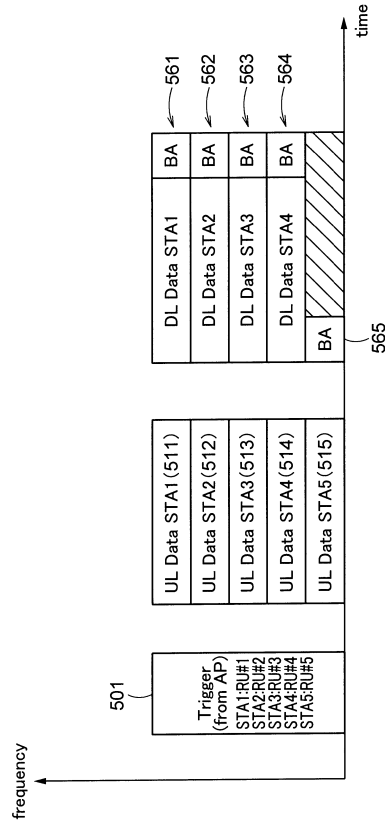
【図 1 3】



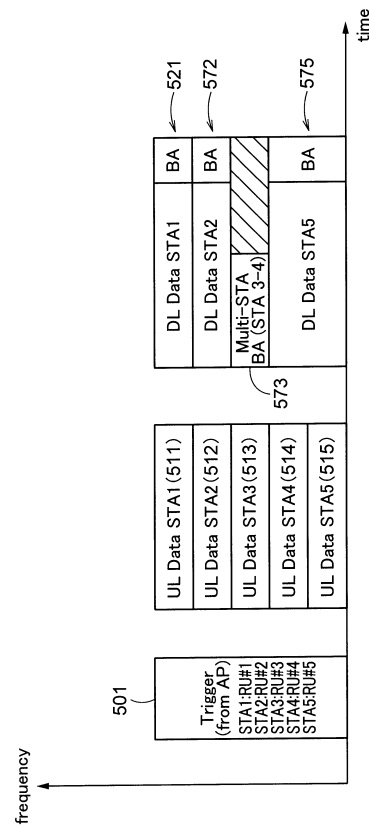
【図 15】



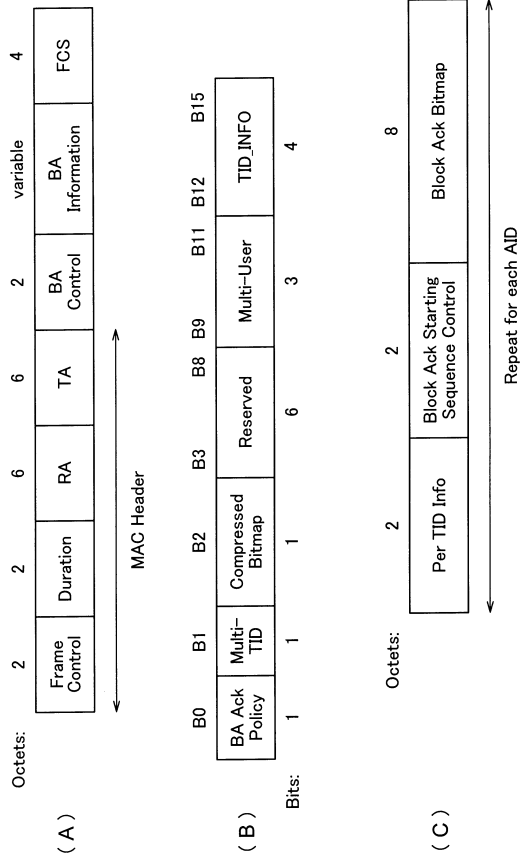
【図 16】



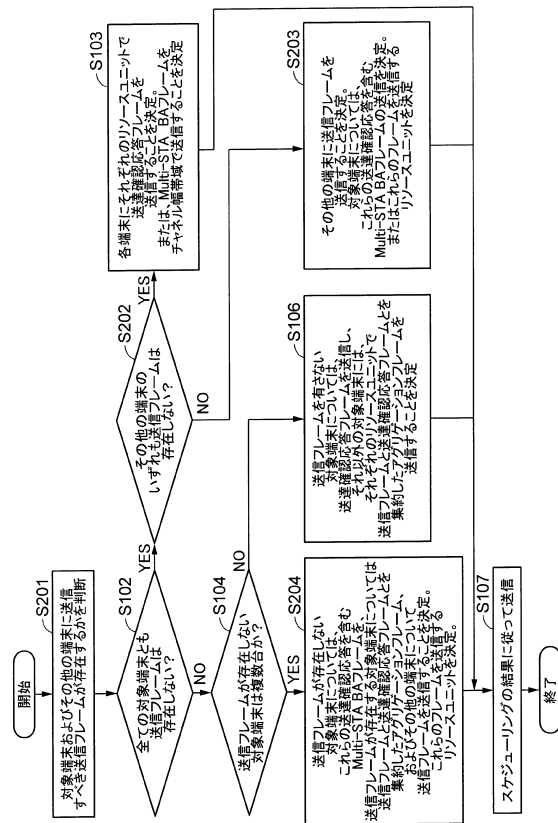
【図 17】



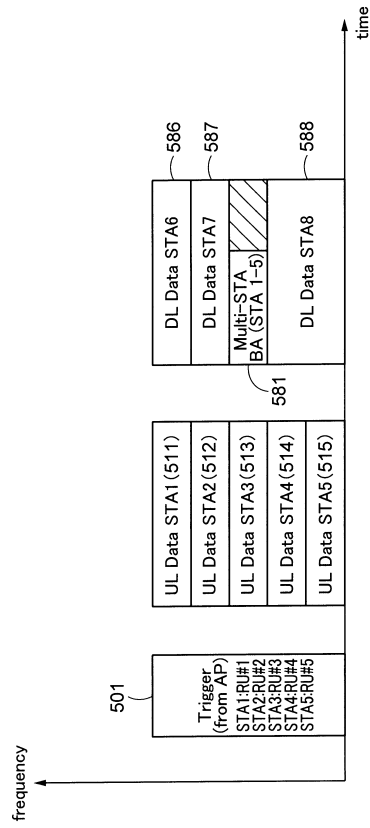
【図 18】



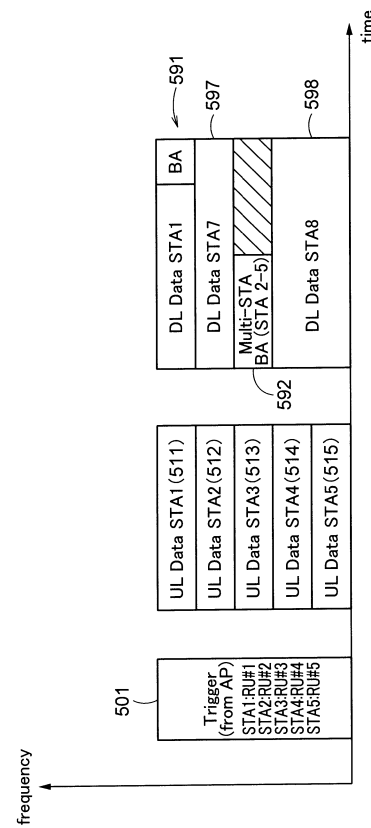
【図 19】



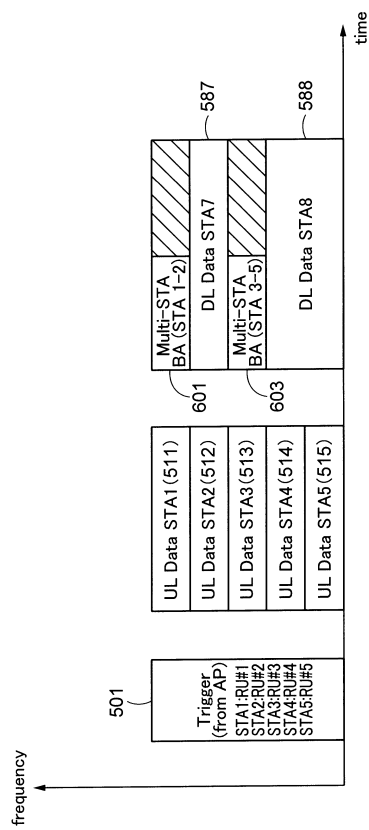
【図 20】



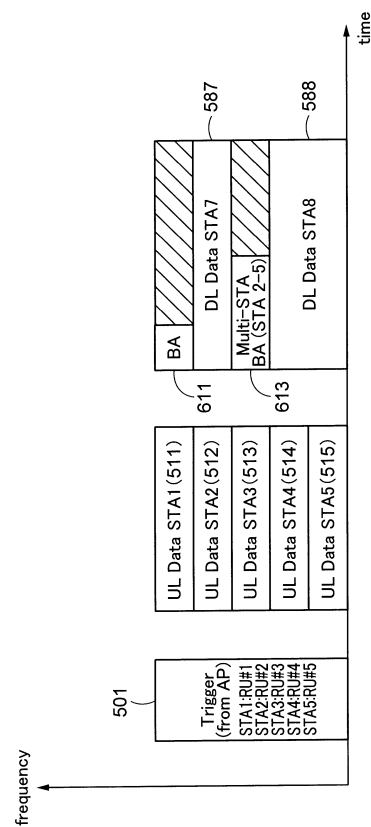
【図 21】



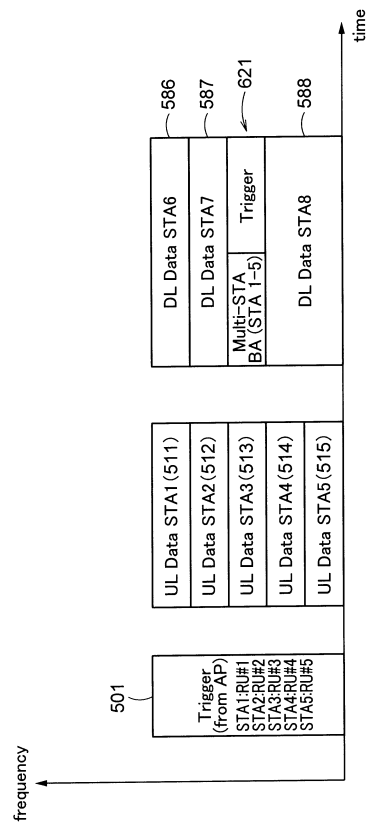
【図 22】



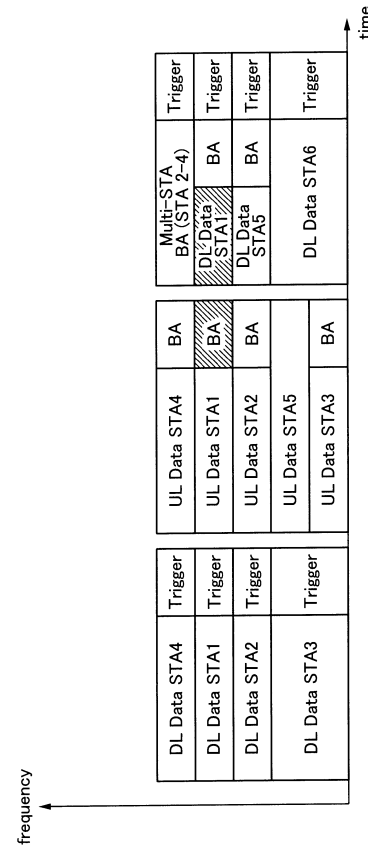
【図 23】



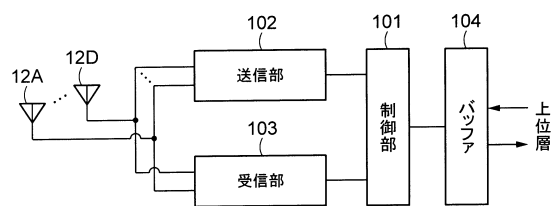
【図 2 4】



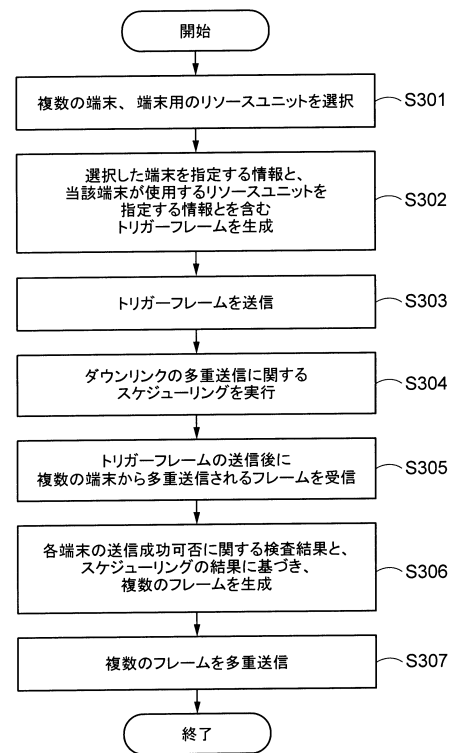
【図 2 5】



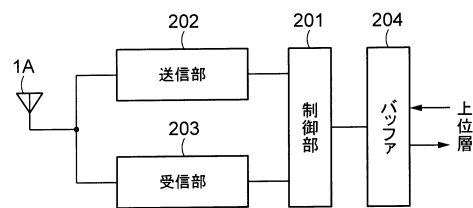
【図 2 6】



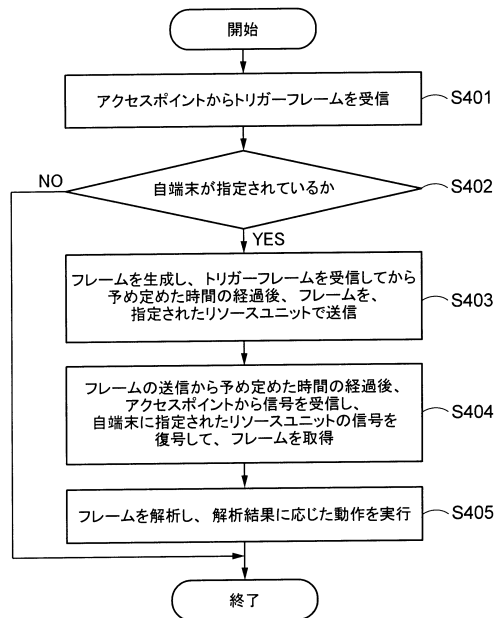
【図 2 8】



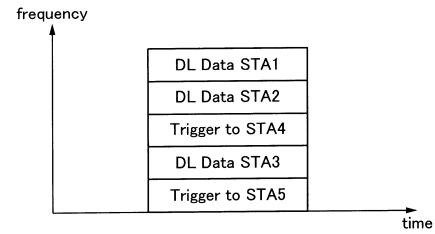
【図 2 7】



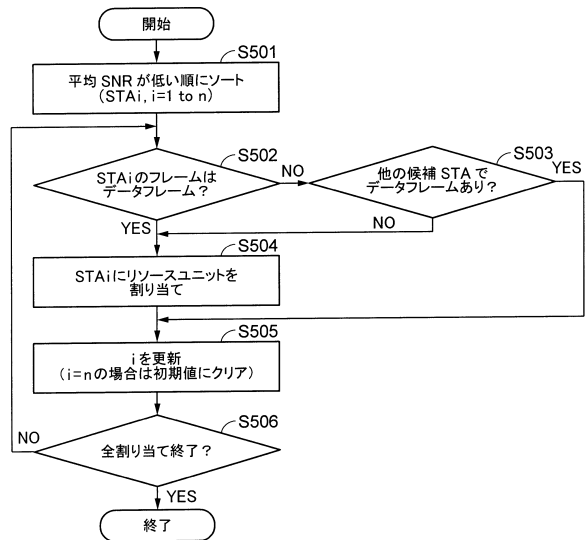
【図 29】



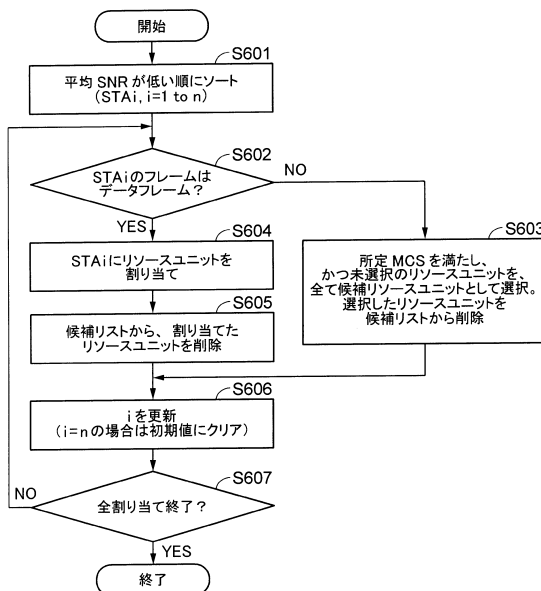
【図 30】



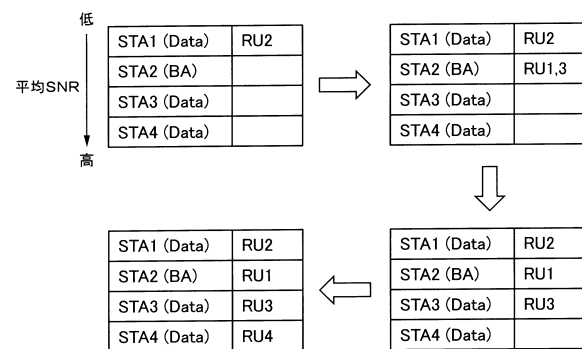
【図 31】



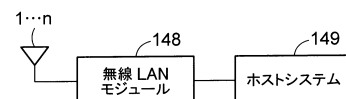
【図 32】



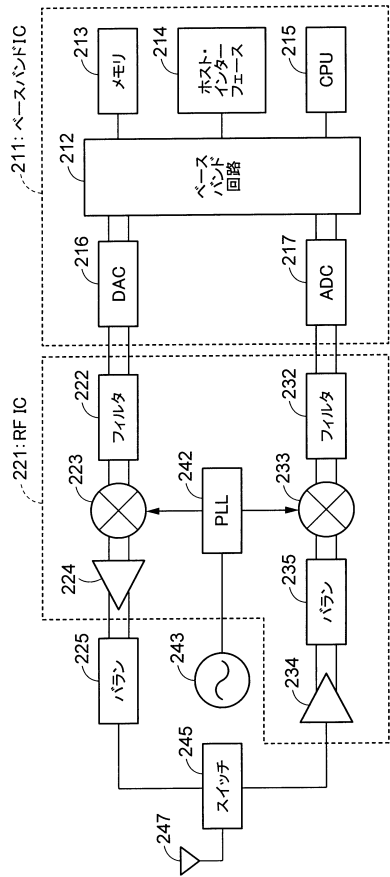
【図 33】



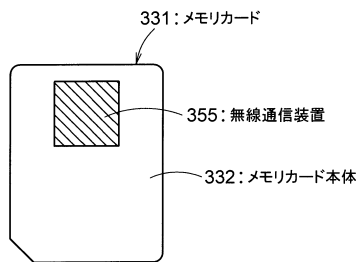
【図 34】



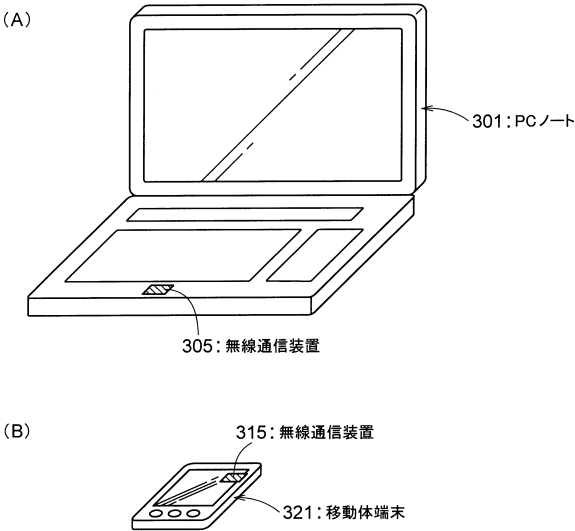
【図 3 5】



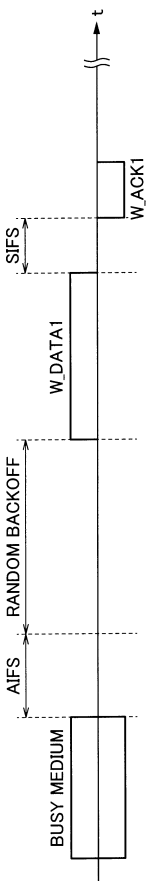
【図 3 7】



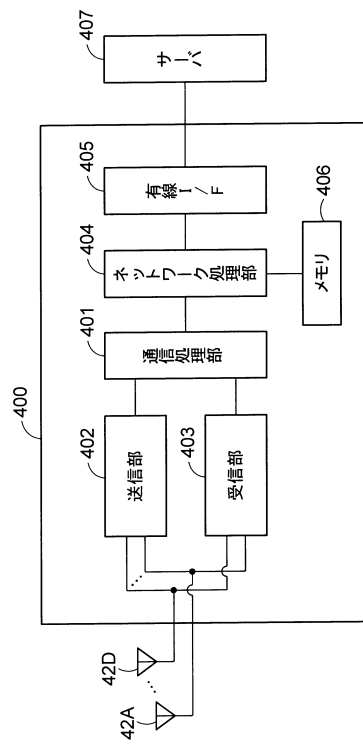
【図 3 6】



【図 3 8】



【图 3 9】



フロントページの続き

- (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 松尾 綾子
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (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 横田 有光

- (56)参考文献 特開2010-263493 (JP, A)
特表2012-519426 (JP, A)
David X. Yang, et al., Cascading Structure[online], IEEE 802.11-15/0841r1, 2015年
7月, [検索日2019.05.16], インターネット<URL:https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/15/1
1-15-0841-01-00ax-cascading-structure.pptx>, Slide 9, Slide 12, Slide 13

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 7/24-7/26
H04W 4/00-99/00