

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6643360号
(P6643360)

(45) 発行日 令和2年2月12日 (2020.2.12)

(24) 登録日 令和2年1月8日 (2020.1.8)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4W 16/28 (2009.01)	HO 4W 16/28 1 3 0
HO 4W 28/06 (2009.01)	HO 4W 28/06 1 1 0
HO 4W 84/12 (2009.01)	HO 4W 84/12

請求項の数 15 (全 83 頁)

(21) 出願番号	特願2017-558670 (P2017-558670)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成28年1月26日 (2016.1.26)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公表番号	特表2018-527770 (P2018-527770A)		レイティド
(43) 公表日	平成30年9月20日 (2018.9.20)		大韓民国, ソウル, ヨンドゥンポーク, ヨ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2016/000805		イーデロ, 1 2 8
(87) 国際公開番号	W02017/043713	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成29年3月16日 (2017.3.16)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成30年11月13日 (2018.11.13)	(74) 代理人	100123582
(31) 優先権主張番号	62/215,684		弁理士 三橋 真二
(32) 優先日	平成27年9月8日 (2015.9.8)	(74) 代理人	100165191
(33) 優先権主張国・地域又は機関			弁理士 河合 章
	米国 (US)	(74) 代理人	100114018
(31) 優先権主張番号	62/236,155		弁理士 南山 知広
(32) 優先日	平成27年10月2日 (2015.10.2)	(74) 代理人	100159259
(33) 優先権主張国・地域又は機関			弁理士 竹本 実
	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおけるデータ送信方法及びこのための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

WLANシステムにおけるSTA装置の上向きリンク (UL) 多重ユーザ (MU) 送信
を実行する方法であって、

物理プリアンプル及びデータフィールドを含む下向きリンク (DL) MU PPDUを
受信するステップであって、前記データフィールドはMPDUを含み、前記MPDUはトリ
ガーフレームまたはMACヘッダを含み、前記トリガーフレームまたは前記MACヘッ
ダはACKフレームのUL MU送信に対するトリガー情報を含む、ステップと、

前記MPDUのACK政策フィールドが「01」に設定される場合、前記トリガー情報
に基づいて前記DL MU PPDUに対する応答として前記ACKフレームのUL MU
送信を実行するステップと、を含む、STA装置のUL MU送信方法。

【請求項 2】

前記トリガー情報は、前記ACKフレームのOFDMA送信のための周波数資源ユニッ
ト割当情報を含む、請求項1に記載のSTA装置のUL MU送信方法。

【請求項 3】

前記ACKフレームのUL MU送信は、前記DL MU PPDUを受信してからS
IFS (Short Interframes Space) 後に実行される、請求項1
に記載のSTA装置のUL MU送信方法。

【請求項 4】

前記トリガーフレームまたは前記MACヘッダの受信が失敗した場合、前記ACKフレ

10

20

ームのUL MU送信は実行されない、請求項1に記載のSTA装置のUL MU送信方法。

【請求項5】

前記トリガーフレームまたは前記MACヘッダの受信が失敗した場合、前記ACKフレームのUL単一ユーザ送信は実行されない、請求項1に記載のSTA装置のUL MU送信方法。

【請求項6】

前記トリガー情報が前記MACヘッダに含まれる場合、前記トリガー情報は前記MACヘッダ内のHE (High Efficiency) コントロールフィールドに含まれる、請求項1に記載のSTA装置のUL MU送信方法。

10

【請求項7】

前記HEコントロールフィールドは、第1及び第2のビットが各々「1」に設定されたHTコントロールフィールドである、請求項6に記載のSTA装置のUL MU送信方法。

【請求項8】

WLANシステムにおけるSTA装置であって、
無線信号を送受信するRFユニットと、
前記RFユニットを制御するプロセッサと、を含み、
前記プロセッサは、

物理プリアンプル及びデータフィールドを含む下向きリンク(DL) MU PPDUを受信し、前記データフィールドはMPDUを含み、前記MPDUはトリガーフレームまたはMACヘッダを含み、前記トリガーフレームまたは前記MACヘッダはACKフレームのUL MU送信に対するトリガー情報を含み、

20

前記MPDUのACK政策フィールドが「01」に設定される場合、前記トリガー情報に基づいて前記DL MU PPDUに対する応答として前記ACKフレームのUL MU送信を実行するよう構成される、STA装置。

【請求項9】

前記トリガー情報は、前記ACKフレームのOFDMA送信のための周波数資源ユニット割当情報を含む、請求項8に記載のSTA装置。

【請求項10】

30

前記ACKフレームのUL MU送信は、前記DL MU PPDUを受信してからSIFS (Short Interframes Space) 後に実行される、請求項8に記載のSTA装置。

【請求項11】

前記トリガーフレームまたは前記MACヘッダの受信が失敗した場合、前記プロセッサは、前記ACKフレームのUL MU送信を実行しないよう構成される、請求項8に記載のSTA装置。

【請求項12】

前記トリガーフレームまたは前記MACヘッダの受信が失敗した場合、前記プロセッサは、前記ACKフレームのUL単一ユーザ送信を実行しないよう構成される、請求項8に記載のSTA装置。

40

【請求項13】

前記トリガー情報が前記MACヘッダに含まれる場合、前記トリガー情報は前記MACヘッダ内のHE (High Efficiency) コントロールフィールドに含まれ、
前記HEコントロールフィールドは、第1及び第2のビットが各々「1」に設定されたHTコントロールフィールドである、請求項8に記載のSTA装置。

【請求項14】

前記トリガー情報は、前記ACKフレームを含むUL MU PPDUの長さ情報を含む、請求項1に記載のSTA装置のUL MU送信方法。

【請求項15】

50

前記トリガー情報は、前記ACKフレームを含むUL MU PPDUの長さ情報を含む、請求項8に記載のSTA装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は無線通信システムに関し、より詳しくは多重ユーザ（multi-user）ACKフレーム送信を支援するためのデータ送信方法及びこれを支援する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ワイファイ（Wi-Fi）は、2.4GHz、5GHzまたは60GHz周波数帯域において機器がインターネットに接続可能なようにするWLAN（Wireless Local Area Network）技術である。

【0003】

WLANは、IEEE（institute of electrical and electronic engineers）802.11標準に基づく。IEEE 802.11のWNG SC（Wireless Next Generation Standing Committee）は、次世代WLAN（wireless local area network）を中長期的に悩むアドホック委員会（committee）である。

【0004】

IEEE 802.11nは、ネットワークの速度と信頼性を増加させ、無線ネットワークの運営距離を拡張するのに目的をおいている。さらに具体的に、IEEE 802.11nでは、最大600Mbpsのデータ処理速度（data rate）を提供する高処理率（HT：High Throughput）を支援し、また送信エラーを最小化しデータ速度を最適化するために、送信部と受信部の両端ともに多重アンテナを使用するMIMO（Multiple Inputs and Multiple Outputs）技術に基盤をおいている。

【0005】

WLANの補給が活性化され、またこれを利用したアプリケーションが多様化するにつれて、超高処理率（VHT：Very High Throughput）を支援する次世代WLANシステムは、IEEE 802.11n WLANシステムの次のバージョンとして、IEEE 802.11acが新しく制定された。IEEE 802.11acは、80MHz帯域幅送信及び／又はより高い帯域幅送信（例えば、160MHz）を介して、1Gbps以上のデータ処理速度を支援し、主に5GHz帯域で動作する。

【0006】

最近では、IEEE 802.11acが支援するデータ処理速度よりさらに高い処理率を支援するための新しいWLANシステムに対する必要性が台頭しつつある。

【0007】

一名IEEE 802.11axまたは高効率（HEW：High Efficiency）WLANと呼ばれる次世代WLANタスクグループで主に論議されるIEEE 802.11axの範囲（scope）は、1）2.4GHz及び5GHzなどの帯域で802.11 PHY（physical）階層とMAC（medium access control）階層の向上、2）スペクトル効率性（spectrum efficiency）と領域スループット（area throughput）向上、3）干渉ソースが存在する環境、密集した異種ネットワーク（heterogeneous network）環境及び高いユーザ負荷が存在する環境のような実際の室内環境及び室外環境での性能向上などを含む。

【0008】

IEEE 802.11axにおいて主に考慮されるシナリオは、AP（access point）とSTA（station）が多い密集環境であり、IEEE 802.

10

20

30

40

50

11axは、このような状況でスペクトル効率 (spectrum efficiency) と空間送信率 (area throughput) の改善について議論する。特に、室内環境だけでなく、従来のWLANで多く考慮されなかった室外環境での実質的性能改善に関心を有する。

【0009】

IEEE 802.11axでは、無線オフィス (wireless office)、スマートホーム (smart home)、スタジアム (Stadium)、ホットスポット (Hot spot)、ビル／アパート (building/apartment) のようなシナリオに関心が大きく、当該シナリオに基づいてAPとSTAが多い密集環境でのシステム性能の向上についての議論が行われている。

10

【0010】

今後、IEEE 802.11axでは、1つのBSS (basic service set) での単一リンク性能向上よりは、OBSS (overlapping basic service set) 環境でのシステム性能の向上及び室外環境性能の改善、及びセルラオフロード (cellular offloading) などに対する議論が盛んになると予想される。このようなIEEE 802.11axの方向性は、次世代WLANがますます移動通信と類似の技術範囲を有するようになるのを意味する。最近、スモールセル (small cell) 及びD2D (Direct-to-Direct) 通信領域で移動通信とWLAN技術が共に論議されている状況を考慮すると、IEEE 802.11axに基づいた次世代WLANと移動通信の技術的及び事業的融合は、さら

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、無線通信システムにおける上向きリンク／下向きリンク多重ユーザ (multi-user) ACKフレーム送受信方法を提案することにある。

【0012】

また、本発明の目的は、ACKフレームの送信フォーマットを指示する方法を提案することにある。

【0013】

30

また、本発明の目的は、ACKフレームのMU送信のためのトリガー情報のシグナリング方法を提案することにある。

【0014】

また、本発明の目的は、ACKフレームのMU送信のためのトリガー情報をシグナリングする方式を指示する方法を提案することにある。

【0015】

本発明で達成しようとする技術的課題は以上で言及した技術的課題に制限されず、言及しない更に他の技術的課題は以下の記載から本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に明確に理解されるべきである。

【課題を解決するための手段】

40

【0016】

前述した技術的課題を解決するために、本発明の一実施形態に係るWLANシステムのSTA装置及びSTA装置のデータ送信方法を提案する。

【0017】

本発明の一実施形態に係るWLAN (Wireless LAN) システムにおけるSTA (Station) 装置の上向きリンク (UL: Uplink) 多重ユーザ (MU: Multi-User) 送信方法において、物理プリアンブル (physical preamble) 及びデータフィールドを含む下向きリンク (DL: Downlink) MU PPDU (Physical Protocol Data Unit) を受信するステップであって、前記データフィールドは少なくとも1つのMPDU (Mac

50

Protocol Data Unit) を含み、かつ前記少なくとも1つのMPDUはトリガーフレームまたはMACヘッダを含み、かつ前記トリガーフレームまたは前記MACヘッダはACK (Acknowledge) フレームをUL MU送信するためのトリガー情報を含み、及び前記トリガー情報に基づいて前記DL MU PPDUに対する応答として前記ACKフレームをUL MU送信するステップを含むことができる。

【0018】

また、前記トリガー情報は、前記ACKフレームのOFDMA (orthogonal frequency division multiple access) 送信のための周波数資源ユニット割当 (Resource Unit Allocation) 情報、及び前記ACKフレームを含むUL MU PPDUの長さ情報を含むことができる。

10

【0019】

また、前記少なくとも1つのMPDUのACK政策 (policy) フィールドが '01' である場合、前記ACKフレームをUL MU送信するステップは、前記少なくとも1つのMPDUに含まれた前記トリガー情報に基づいて前記DL MU PPDUに対する即刻 (immediate) 応答として前記ACKフレームをUL MU送信するステップでありうる。

【0020】

また、前記DL MU PPDUに対する即刻応答は、前記DL MU PPDUを受信し、SIFS (Short Interframes Space) 後に前記ACKフレームをUL MU送信することを示すことができる。

20

【0021】

また、前記データフィールドに含まれた全てのMPDUのACK政策フィールドが '01' で、前記少なくとも1つのMPDU受信に失敗した場合、前記ACKフレームのUL MU送信するステップを遂行しないことがある。

【0022】

また、前記トリガー情報が前記少なくとも1つのMPDUのMACヘッダに含まれる場合、前記トリガー情報は前記MACヘッダ内のHEコントロールフィールドに含まれることができる。

【0023】

また、前記HEコントロールフィールドは、第1及び第2のビットが各々 '1' に設定されたHTコントロールフィールドでありうる。

30

【0024】

また、本発明の他の実施形態に係るWLAN (Wireless LAN) システムにおけるSTA (Station) 装置において、無線信号を送受信する、RFユニット、及び前記RFユニットを制御するプロセッサを含み、前記プロセッサは、物理プリアンプル (physical preamble) 及びデータフィールドを含む下向きリンク (DL: Downlink) MU PPDU (Physical Protocol Data Unit) を受信し、かつ前記データフィールドは少なくとも1つのMPDU (Mac Protocol Data Unit) を含み、前記少なくとも1つのMPDUはトリガーフレームまたはMACヘッダを含み、前記トリガーフレームまたは前記MACヘッダはACK (Acknowledge) フレームをUL MU送信するためのトリガー情報を含み、及び前記トリガー情報に基づいて前記DL MU PPDUに対する応答として前記ACKフレームをUL MU送信することができる。

40

【0025】

また、前記トリガー情報は、前記ACKフレームのOFDMA (orthogonal frequency division multiple access) 送信のための周波数資源ユニット割当 (Resource Unit Allocation) 情報、及び前記ACKフレームを含むUL MU PPDUの長さ情報を含むことができる。

50

【0026】

また、前記プロセッサは、前記少なくとも1つのMPDUのACK政策(policy)フィールドが‘01’である場合、前記少なくとも1つのMPDUに含まれた前記トリガー情報に基づいて前記DL MU PPDUに対する即刻(immediate)応答として前記ACKフレームをUL MU送信することができる。

【0027】

また、前記DL MU PPDUに対する即刻応答は、前記DL MU PPDUを受信し、SIFS(Short Interframes Space)後に前記ACKフレームをUL MU送信することを示すことができる。

【0028】

また、前記プロセッサは、前記データフィールドに含まれた全てのMPDUのACK政策フィールドが‘01’であり、前記少なくとも1つのMPDU受信に失敗した場合、前記ACKフレームをUL MU送信しないことがある。

【0029】

また、前記トリガー情報が前記少なくとも1つのMPDUのMACヘッダに含まれる場合、前記トリガー情報は前記MACヘッダ内のHEコントロールフィールドに含まれることができる。

【0030】

前記HEコントロールフィールドは、第1及び第2のビットが各々‘1’に設定されたHTコントロールフィールドでありうる。

【発明の効果】

【0031】

本発明の一実施形態によれば、ACKフレームの送信フォーマットを指示してくれるので、STAの互いに異なるフォーマットのACKフレーム送信による衝突を防止することができる。

【0032】

また、本発明の一実施形態によれば、ACKフレームのMU送信のためのトリガー情報が多様な方式でシグナリングされるので、状況によって効率良いシグナリング方式を選択的に適用することができるという効果がある。

【0033】

以外に、本発明の他の効果に対しては、以下の実施形態で追加で説明する。

【図面の簡単な説明】

【0034】

本発明に関する理解を助けるために、詳細な説明の一部として含まれる添付図面は、本発明に対する実施形態を提供し、詳細な説明とともに本発明の技術的特徴を説明する。

【0035】

【図1】本発明が適用され得るIEEE 802.11システムの一例を示す図である。

【図2】本発明が適用され得るIEEE 802.11システムの階層アーキテクチャ(layer architecture)の構造を例示する図である。

【図3】本発明が適用され得る無線通信システムのnon-HTフォーマットPPDU及びHTフォーマットPPDUを例示する。

【図4】本発明が適用され得る無線通信システムのVHTフォーマットPPDUフォーマットを例示する。

【図5】本発明が適用され得るIEEE 802.11システムのMACフレームフォーマットを例示する。

【図6】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるMACフレーム内のフレーム制御(Frame Control)フィールドを例示する図である。

【図7】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるHT ControlフィールドのVHTフォーマットを例示する。

【図8】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるチャンネルサウンディング(s

10

20

30

40

50

ounding)方法を概念的に示す図である。

【図9】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるVHT NDP Aフレームを例示する図である。

【図10】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるNDP PPDUを例示する図である。

【図11】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるVHT圧縮されたビームフォーミング(VHT compressed beamforming)フレームフォーマットを例示する図である。

【図12】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるビームフォーミング報告ポール(Beamforming Report Poll)フレームフォーマットを例示する図である。

10

【図13】本発明が適用され得る無線通信システムにおける下向きリンク多重ユーザ(Multi-User)PPDUフォーマットを例示する図である。

【図14】本発明が適用され得る無線通信システムにおける下向きリンク多重ユーザ(Multi-User)PPDUフォーマットを例示する図である。

【図15】本発明が適用され得る無線通信システムにおける下向きリンクMU-MIMO送信過程を例示する図である。

【図16】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるACKフレームを例示する図である。

【図17】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるブロックACK要請(Block Ack Request)フレームを例示する図である。

20

【図18】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるブロックACK要請(Block Ack Request)フレームのBAR情報(BAR Information)フィールドを例示する図である。

【図19】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるブロックACK(Block Ack)フレームを例示する図である。

【図20】本発明が適用され得る無線通信システムにおけるブロックACK(Block Ack)フレームのBA情報(BA Information)フィールドを例示する図である。

【図21】本発明の一実施形態に係るHEフォーマットPPDUを例示する図である。

30

【図22】本発明の一実施形態に係るHEフォーマットPPDUを例示する図である。

【図23】本発明の一実施形態に係るHEフォーマットPPDUを例示する図である。

【図24】本発明の一実施形態に係る上向きリンク多重ユーザ(multi-user)送信手続を例示する図である。

【図25】本発明の一実施形態に係るOFDMA多重ユーザ(multi-user)送信方式で資源割当単位を例示する図である。

【図26】本発明の一実施形態に係るOFDMA多重ユーザ送信方式で資源割当単位を例示する図である。

【図27】本発明の一実施形態に係るOFDMA多重ユーザ送信方式で資源割当単位を例示する図である。

40

【図28】本発明の一実施形態に係るカスケード方式のDL MU PPDUとUL MU PPDUを図示した図である。

【図29】本発明の一実施形態に係るACK政策を例示した図である。

【図30】本発明の一実施形態に係るSTA装置のUL MU送信方法を示すフローチャートである。

【図31】本発明の一実施形態に係る各STA装置のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

本明細書で使われる用語は本明細書での機能を考慮し、かつできる限り現在広く使われる一般的な用語を選択したが、これは当分野に従事する技術者の意図、慣例、または新し

50

い技術の出現などによって変わることができる。また、特定の場合は出願人が任意に選定した用語もあり、この場合、該当する実施形態の説明部分でその意味を記載するはずである。したがって、本明細書で使われる用語は、単純な用語の名称でなく、その用語でない実質的な意味と本明細書の全般に亘る内容に基づいて解析されなければならないことを明らかにする。

【0037】

さらに、以下、添付図面及び添付図面に記載された内容を参照して実施形態を詳細に説明するが、実施形態により制限または限定されるものではない。

【0038】

以下、添付した図面を参照して本発明の好ましい実施形態をより詳細に説明する。

10

【0039】

以下の技術は、CDMA (code division multiple access)、FDMA (frequency division multiple access)、TDMA (time division multiple access)、OFDMA (orthogonal frequency division multiple access)、SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access)、NOMA (non-orthogonal multiple access) などのような様々な無線接続システムに利用されることができる。CDMAは、UTRA (universal terrestrial radio access) またはCDMA2000のような無線技術 (radio technology) により実現化されることができる。TDMAは、GSM (global system for mobile communications) / GPRS (general packet radio service) / EDGE (enhanced data rates for GSM evolution) のような無線技術により実現化されることができる。OFDMAは、IEEE (institute of electrical and electronics engineers) 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802-20、E-UTRA (evolved UTRA) などのような無線技術により実現化されることができる。UTRAは、UMTS (universal mobile telecommunications system) の一部である。3GPP (3rd generation partnership project) LTE (long term evolution) は、E-UTRAを使用するE-UMTS (evolved UMTS) の一部として、下向きリンクでOFDMAを採用し上向きリンクでSC-FDMAを採用する。LTE-A (advanced) は、3GPP LTEの進化である。

20

30

【0040】

本発明の実施の形態は、無線接続システムであるIEEE 802、3GPP及び3GPP2のうち、少なくとも1つに開示された標準文書により裏付けられることができる。すなわち、本発明の実施の形態のうち、本発明の技術的思想を明らかに表すために説明しないステップまたは部分は、前記文書により裏付けられることができる。また、本文書において開示しているすべての用語は、前記標準文書により説明されることができる。

40

【0041】

説明を明確にするために、IEEE 802.11システムを中心に述べるが、本発明の技術的特徴がこれに制限されるものではない。

【0042】

システム一般

図1は、本発明が適用され得るIEEE 802.11システムの一例を示す図である。

【0043】

IEEE 802.11構造は、複数の構成要素から構成されることができ、これらの

50

相互作用により上位階層に対してトランスペアレントな (transparent) ステーション (STA: Station) 移動性を支援する無線通信システムが提供されることができる。基本サービスセット (BSS: Basic Service Set) は、IEEE 802.11システムでの基本的な構成ブロックに該当できる。

【0044】

図1では、3個のBSS (BSS1ないしBSS3) が存在し、それぞれのBSSのメンバーとして2つのSTAが含まれること (STA1及びSTA2は、BSS1に含まれ、STA3及びSTA4は、BSS2に含まれ、STA5及びSTA6は、BSS3に含まれる) を例示的に示す。

【0045】

図1においてBSSを示す楕円は、当該BSSに含まれたSTAが通信を維持するカバレージ領域を示すものと理解されることができる。この領域を基本サービス領域 (BSA: Basic Service Area) と称することができる。STAがBSAの外に移動するようになると、当該BSA内の他のSTAと直接的に通信できなくなる。

【0046】

IEEE 802.11システムにおいて最も基本的なタイプのBSSは、独立的なBSS (IBSS: Independent BSS) である。例えば、IBSSは、2つのSTAだけから構成された最小の形態を有することができる。また、最も単純な形態で他の構成要素が省略されている図1のBSS3がIBSSの代表的な例示に該当できる。このような構成は、STAが直接通信できる場合に可能である。また、このような形態のLANは、予め計画されて構成されるのではなく、LANが必要な場合に構成されることができ、これをアドホック (ad-hoc) ネットワークと称することもできる。

【0047】

STAのオンまたはオフ、STAがBSS領域に入ったり行く等により、BSSでのSTAのメンバーシップが動的に変更されることができる。BSSのメンバーになるためには、STAは、同期化過程を利用してBSSにジョインできる。BSS基盤構造のすべてのサービスにアクセスするためには、STAは、BSSに連係 (associated) されなければならない。このような連係 (association) は、動的に設定されることができ、分配システムサービス (DSS: Distribution System Service) の利用を含むことができる。

【0048】

802.11システムにおいて直接的なSTA対-ST Aの距離は、物理階層 (PHY: physical) 性能によって制限されることができる。ある場合には、このような距離の限界が十分でありうるが、場合によっては、より遠くの距離のSTA間の通信が必要でありうるときもある。拡張されたカバレージを支援するために、分配システム (DS: Distribution System) が構成されることができる。

【0049】

DSは、BSSが相互接続する構造を意味する。具体的に、図1のように、BSSが独立的に存在する代わりに、複数のBSSから構成されたネットワークの拡張された形態の構成要素としてBSSが存在することもできる。

【0050】

DSは、論理的な概念であり、分配システム媒体 (DSM: Distribution System Medium) の特性によって特定されることができる。これと関連して、IEEE 802.11標準では、無線媒体 (WM: Wireless Medium) と分配システム媒体 (DSM: Distribution System Medium) を論理的に区分している。各々の論理的媒体は、相違する目的のために使用され、相違する構成要素によって使用される。IEEE 802.11標準の定義では、このような媒体を同じことに制限することもせず相違することに制限することもしない。このように複数の媒体が論理的に相違するという点で、IEEE 802.11システムの構造 (DS構造または他のネットワーク構造) の柔軟性が説明されることができる。すなわち

10

20

30

40

50

、IEEE 802.11システム構造は、多様に実現化されることができ、各々の実現例の物理的な特性によって独立的に当該システム構造が特定されることができる。

【0051】

DSは、複数のBSSの途切れない(seamless)統合を提供し、目的地へのアドレスを扱うのに必要な論理的サービスを提供することによって、移動装置を支援できる。

【0052】

APは、関連したSTAに対してWMを介してDSへのアクセスを可能にし、STA機能性を有する個体を意味する。APを介してBSS及びDS間のデータ移動が行われることができる。例えば、図1に示すSTA2及びSTA3は、STAの機能性を有し、かつ関連したSTA(STA1及びSTA4)がDSにアクセスするようにする機能を提供する。また、すべてのAPは、基本的にSTAに該当するので、すべてのAPは、アドレス可能な個体である。WM上での通信のために、APによって使用されるアドレスとDSM上での通信のために、APによって使用されるアドレスは、必ず同一である必要はない。

【0053】

APに関連したSTAのうちの1つからそのAPのSTAアドレスに送信されるデータは、常に非制御ポート(uncontrolled port)で受信され、IEEE 802.1Xポートアクセス個体によって処理されることができる。また、制御ポート(controlled port)が認証されると、送信データ(またはフレーム)は、DSに伝達されることができる。

【0054】

任意の(arbitrary)サイズ及び複雑度を有する無線ネットワークがDS及びBSSから構成されることができる。IEEE 802.11システムでは、このような方式のネットワークを拡張されたサービスセット(ESS: Extended Service Set)ネットワークと称する。ESSは、1つのDSに接続したBSSの集合に該当できる。しかしながら、ESSは、DSを含まない。ESSネットワークは、論理リンク制御(LLC: Logical Link Control)階層でIBSSネットワークに見える点の特徴である。ESSに含まれるSTAは、互いに通信でき、移動STAは、LLCにトランスペアレント(transparent)に1つのBSSから他のBSSに(同じESS内で)移動できる。

【0055】

IEEE 802.11システムでは、図1でのBSSの相対的な物理的位置に対してなんにも仮定しなく、次のような形態が全部可能である。

【0056】

具体的に、BSSは、部分的に重なることができ、これは、連続的なカバレッジを提供するために一般に利用される形態である。また、BSSは、物理的に接続されていなくても良く、論理的には、BSS間の距離に制限はない。また、BSSは、物理的に同じ位置に位置でき、これは、リダンダンシー(redundancy)を提供するために利用されることができる。また、1つ(または1つ以上の)IBSSまたはESSネットワークが1つまたはそれ以上のESSネットワークとして同じ空間に物理的に存在できる。これは、ESSネットワークが存在する位置にadhocネットワークが動作する場合、相違する機関(organizations)によって物理的に重なるIEEE 802.11ネットワークが構成される場合、または同じ位置で2つ以上の相違したアクセス及びセキュリティ政策が必要な場合などでのESSネットワーク形態に該当できる。

【0057】

WLANシステムにおけるSTAは、IEEE 802.11の媒体接続制御(MAC: Medium Access Control)/PHY規定に従って動作する装置である。STAの機能がAPと個別的に区分されない限り、STAは、AP STAと非-AP STA(non-AP STA)を含むことができる。ただし、STAとAPとの間に通信が行われるとするとき、STAは、non-AP STAと理解されることがで

きる。図1の例示において、STA1、STA4、STA5及びSTA6は、non-AP STAに該当し、STA2及びSTA3は、AP STAに該当する。

【0058】

Non-AP STAは、ラップトップパソコン、携帯電話機のように、一般にユーザが直接扱う装置に該当する。以下の説明において、non-AP STAは、無線装置(wireless device)、端末(terminal)、ユーザ装置(UE: User Equipment)、移動局(MS: Mobile Station)、移動端末(Mobile Terminal)、無線端末(wireless terminal)、無線送受信ユニット(WTRU: Wireless Transmit/Receive Unit)、ネットワークインタフェース装置(network interface device)、MTC(Machine-Type Communication)装置、M2M(Machine-to-Machine)装置などと呼ぶことができる。

10

【0059】

また、APは、他の無線通信分野での基地局(BS: Base Station)、ノード-B(Node-B)、発展したノード-B(eNB: evolved Node-B)、基底送受信システム(BTS: Base Transceiver System)、フェムト基地局(Femto BS)などに対応する概念である。

【0060】

以下、本明細書において下向きリンク(DL: downlink)は、APからnon-AP STAへの通信を意味し、上向きリンク(UL: uplink)は、non-AP STAからAPへの通信を意味する。下向きリンクにおける送信機は、APの一部で、受信機は、non-AP STAの一部でありうる。上向きリンクにおける送信機は、non-AP STAの一部で、受信機は、APの一部でありうる。

20

【0061】

図2は、本発明が適用され得るIEEE 802.11システムの階層アーキテクチャ(layer architecture)の構造を例示する図である。

【0062】

図2に示すように、IEEE 802.11システムの階層アーキテクチャは、MAC副階層(MAC sublayer)とPHY副階層(PHY sublayer)を含むことができる。

30

【0063】

PHY sublayerは、PLCP(Physical Layer Convergence Procedure)個体(entity)とPMD(Physical Medium Dependent)個体とに区分されることもできる。この場合、PLCP個体は、MAC sublayerとデータフレームとを接続する機能を果たし、PMD個体は、2つまたはそれ以上のSTAとデータとを無線で送受信する機能を果たす。

【0064】

MAC sublayerとPHY sublayerとも、管理個体(Management Entity)を含むことができ、それぞれMACサブ階層管理個体(MLME: MAC sublayer Management Entity)とPHYサブ階層管理個体(PLME: Physical Sublayer Management Entity)と呼ぶことができる。これらの管理個体は、階層管理関数の動作を介して階層管理サービスインタフェースを提供する。MLMEは、PLMEに接続されてMAC sublayerの管理動作(management operation)を行うことができ、同様に、PLMEもMLMEに接続されてPHY sublayerの管理動作(management operation)を行うことができる。

40

【0065】

正確なMAC動作を提供するために、SME(Station Management

50

Entity) が各 STA 内に存在できる。SME は、各階層と独立的な管理個体であって、MLME と PLME から階層基盤状態情報を収集するか、または各階層の特定パラメータの値を設定する。SME は、一般システム管理個体の代わりに、このような機能を行うことができ、標準管理プロトコルを実現できる。

【0066】

MLME、PLME 及び SME は、プリミティブ (primitive) に基づく様々な方法で相互作用 (interact) できる。具体的に、XX-GET.request プリミティブは、管理情報ベース属性 (MIB attribute: Management Information Base attribute) の値を要請するために使用され、XX-GET.confirm プリミティブは、状態が「SUCCESS」であると、当該 MIB 属性値をリターン (return) し、その他の場合には、状態フィールドにエラー表示をしてリターンする。XX-SET.request プリミティブは、指定された MIB 属性を与えた値に設定するように要請するために使用される。MIB 属性が特定動作を意味している場合、この要請は、その特定動作の実行を要請する。そして、XX-SET.confirm プリミティブは、状態が「SUCCESS」であると、これは指定された MIB 属性が要請された値に設定されたことを意味する。その他の場合には、状態フィールドは、エラー状況を表す。この MIB 属性が特定動作を意味する場合、このプリミティブは、当該動作が行われたことを確認して確認することができる。

【0067】

各 sublayer での動作を簡略に説明すると、以下のとおりである。

【0068】

MAC sublayer は、上位階層 (例えば、LLC 階層) から伝達された MAC サービスデータユニット (MSDU: MAC Service Data Unit) または MSDU のフラグメント (fragment) に MAC ヘッダ (header) とフレームチェックシーケンス (FCS: Frame Check Sequence) を付着して、1 つ以上の MAC プロトコルデータユニット (MPDU: MAC Protocol Data Unit) を生成する。生成された MPDU は、PHY sublayer に伝達される。

【0069】

A-MSDU (aggregated MSDU) 技法 (scheme) が用いられる場合、複数の MSDU は、単一の A-MSDU (aggregated MSDU) に併合されることができる。MSDU 併合動作は、MAC 上位階層で行われることができる。A-MSDU は、単一の MPDU (フラグメント化 (fragment) されない場合) で PHY sublayer に伝達される。

【0070】

PHY sublayer は、MAC sublayer から伝達された物理サービスデータユニット (PSDU: Physical Service Data Unit) に物理階層送受信機により必要な情報を含む付加フィールドを付け加えて、物理プロトコルデータユニット (PPDU: Physical Protocol Data Unit) を生成する。PPDU は、無線媒体を介して送信される。

【0071】

PSDU は、PHY sublayer が MAC sublayer から受信したものであり、MPDU は、MAC sublayer が PHY sublayer に送信したものであるから、PSDU は、実質的に MPDU と同一である。

【0072】

A-MPDU (aggregated MPDU) 技法 (scheme) が用いられる場合、複数の MPDU (このとき、各 MPDU は、A-MSDU を運ぶことができる。) は、単一の A-MPDU に併合されることができる。MPDU 併合動作は、MAC 下位階層で行われることができる。A-MPDU は、様々なタイプの MPDU (例えば、QoS データ、ACK (Acknowledge)、ブロック ACK (Block Ack) 等

10

20

30

40

50

）が併合されることができる。PHY sublayerは、MAC sublayerから単一のPSDUとしてA-MPDUを受信する。すなわち、PSDUは、複数のMPDUから構成される。したがって、A-MPDUは、単一のPPDU内で無線媒体を介して送信される。

【0073】

PPDU (Physical Protocol Data Unit) フォーマット

PPDU (Physical Protocol Data Unit) は、物理階層から発生されるデータブロックを意味する。以下、本発明が適用されうるIEEE 802.11 WLANシステムに基づいてPPDUフォーマットを説明する。

【0074】

図3は、本発明が適用されうる無線通信システムのnon-HTフォーマットPPDU及びHTフォーマットPPDUを例示する。

【0075】

図3の(a)は、IEEE 802.11a/gシステムを支援するためのnon-HTフォーマットPPDUを例示する。non-HT PPDUは、レガシー (legacy) PPDUとも呼ばれることができる。

【0076】

図3の(a)に示すように、non-HTフォーマットPPDUは、L-STF (Legacy (またはNon-HT) Short Training field)、L-LTF (Legacy (またはNon-HT) Long Training field) 及びL-SIG (Legacy (またはNon-HT) SIGNAL) フィールドから構成されるレガシーフォーマットプリアンプルとデータフィールドとを含んで構成される。

【0077】

L-STFは、短いトレーニングOFDM (short training orthogonal frequency division multiplexing symbol) を含むことができる。L-STFは、フレームタイミング取得 (frame timing acquisition)、自動利得制御 (AGC: Automatic Gain Control)、ダイバーシチ検出 (diversity detection)、概略的な周波数/時間同期化 (coarse frequency/time synchronization) のために使用されることができる。

【0078】

L-LTFは、長いトレーニングOFDMシンボル (long training orthogonal frequency division multiplexing symbol) を含むことができる。L-LTFは、精密な周波数/時間同期化 (fine frequency/time synchronization) 及びチャネル推定 (channel estimation) のために使用されることができる。

【0079】

L-SIGフィールドは、データフィールドの復調及びデコードのための制御情報を送信するために使用されることができる。

【0080】

L-SIGフィールドは、4ビットのレート (Rate) フィールド、1ビットの予備 (Reserved) ビット、12ビットの長さ (Length) フィールド、1ビットのパリティビット、6ビットの信号テール (Signal Tail) フィールドから構成されることができる。

【0081】

レートフィールドは、送信率情報を含み、長さフィールドは、PSDUのオクテットの数を指示する。

【0082】

図3の(b)は、IEEE 802.11nシステム及びIEEE 802.11a/gシステムを全部支援するためのHT混合フォーマットPPDU (HT-mixed f

10

20

30

40

50

format PPDU) を例示する。

【0083】

図3の(b)に示すように、HT混合フォーマットPPDUは、L-STF、L-LTF及びL-SIGフィールドから構成されるレガシーフォーマットプリアンブルとHT-SIG (HT-Signal) フィールド、HT-STF (HT Short Training field)、HT-LTF (HT Long Training field) から構成されるHTフォーマットプリアンブル及びデータフィールドを含んで構成される。

【0084】

L-STF、L-LTF及びL-SIGフィールドは、下位互換性 (backward compatibility) のためのレガシーフィールドを意味するので、L-STFからL-SIGフィールドまでnon-HTフォーマットと同一である。L-STTAは、HT混合PPDUを受信してもL-LTF、L-LTF及びL-SIGフィールドを介してデータフィールドを解釈できる。ただし、L-LTFは、HT-STTAがHT混合PPDUを受信しL-SIGフィールド及びHT-SIGフィールドを復調するために行うチャンネル推定のための情報をさらに含むことができる。

10

【0085】

HT-STTAは、レガシーフィールドの後にくるHT-SIGフィールド利用して、HT混合フォーマットPPDUであることが分かり、これに基づいてデータフィールドをデコードできる。

20

【0086】

HT-LTFフィールドは、データフィールドの復調のためのチャンネル推定に使用されることができる。IEEE 802.11nは、SU-MIMO (Single-User Multi-Input and Multi-Output) を支援するので、複数の空間ストリームに送信されるデータフィールドの各々に対して、チャンネル推定のためにHT-LTFフィールドは、複数から構成されることができる。

【0087】

HT-LTFフィールドは、空間ストリームに対するチャンネル推定のために使用されるデータHT-LTF (data HT-LTF) とフルチャンネルサウンディング (full channel sounding) のために追加的に使用される拡張HT-LTF (extension HT-LTF) から構成されることができる。したがって、複数のHT-LTFは、送信される空間ストリームの数より同じであるか、または多くありうる。

30

【0088】

HT混合フォーマットPPDUは、L-STTAも受信してデータを取得できるようにするために、L-STF、L-LTF及びL-SIGフィールドが最も速く送信される。以後、HT-STTAのために送信されるデータの復調及びデコードのためにHT-SIGフィールドが送信される。

【0089】

HT-SIGフィールドまでは、ビーム形成を行わないで送信して、L-STTA及びHT-STTAが当該PPDUを受信してデータを取得できるようにし、以後に送信されるHT-STF、HT-LTF及びデータフィールドは、プリコーディングを介した無線信号送信が行われる。ここで、プリコーディングをして受信するSTAでプリコーディングにより電力が可変される部分を勘案できるように、HT-STFフィールドを送信し、その以後に複数のHT-LTF及びデータフィールドを送信する。

40

【0090】

以下の表1は、HT-SIGフィールドを例示する表である。

【0091】

【表 1】

フィールド	ビット	説明 (description)
変調及びコーディング方 (Modulation and Coding Scheme)	7	変調及びコーディング方式を指示する
チャンネル帯域幅 (CBW) 20/40	1	20Mhzまたは40Mhzよりは大きい (upper) / 小さな (lower) 場合、「0」、40Mhzである場合、「1」
HT長 (Length)	16	PSDU内のデータオクテットの数を指示する
スムージング (Smoothing)	1	チャンネル推定スムージング (smoothing) が勧告される場合、「1」、キャリア別に独立して (unsmoothing) チャンネル推定が勧告される場合、「0」
非サウンディング (Not Sounding)	1	PPDUがサウンディング (sounding) PPDUである場合、「0」 PPDUがサウンディング (sounding) PPDUでない場合、「1」
Reserved	1	1にセット
併合 (Aggregation)	1	PPDUがA-MPDUを含む場合、「1」、そうでない場合、「0」
時空間ブロックコーディング (STBC)	2	時空間ストリーム (space-time stream, NSTS) の数とMCSにより指示された空間ストリーム (spatial stream, NSS) の数間の差を指示する STBCが使用されない場合、「00」
FECコーディング	1	LDPC (low-density parity check) が使用される場合、「1」 BCC (binary convolutional code) が使用される場合、「0」
短いGI (Short GI)	1	HTトレーニング (training) 以後に短いGIが使用される場合、「1」、そうでない場合、「0」
拡張空間ストリームの数 (Number of extension spatial streams)	2	拡張空間ストリーム (extension spatial stream, NESS) の数を指示する 拡張空間ストリームがない場合、「0」 拡張空間ストリームが1個である場合、「1」 拡張空間ストリームが2つである場合、「2」 拡張空間ストリームが3個である場合、「3」
CRC	8	受信者からPPDUのエラーを検出するためのCRCを含む
テールビット (Tail Bits)	6	畳み込みデコーダ (convolutional decoder) のトレリス (trellis) 終了のために使用する。 「0」に設定される

【0092】

図3の(c)は、IEEE 802.11nシステムのみを支援するためのHT-GF

10

20

30

40

50

フォーマット P P D U (H T - g r e e n f i e l d f o r m a t P P D U) を例示する。

【0093】

図3の(c)に示すように、H T - G F フォーマット P P D U は、H T - G F - S T F、H T - L T F 1、H T - S I G フィールド、複数の H T - L T F 2 及びデータフィールドを含む。

【0094】

H T - G F - S T F は、フレームタイミング取得及び A G C のために使用される。

【0095】

H T - L T F 1 は、チャンネル推定のために使用される。

10

【0096】

H T - S I G フィールドは、データフィールドの復調及びデコードのために使用される。

【0097】

H T - L T F 2 は、データフィールドの復調のためのチャンネル推定に使用される。同様に、H T - S T A は、S U - M I M O を使用するので、複数の空間ストリームに送信されるデータフィールドの各々に対してチャンネル推定を要するので、H T - L T F 2 は、複数から構成されることができる。

【0098】

複数の H T - L T F 2 は、H T 混合 P P D U の H T - L T F フィールドと同様に、複数の D a t a H T - L T F と複数の拡張 H T - L T F から構成されることができる。

20

【0099】

図3の(a)ないし(c)におけるデータフィールドは、ペイロード (p a y l o a d) として、サービスフィールド (S E R V I C E f i e l d)、スクランブルされた P S D U (s c r a m b l e d P S D U) フィールド、テールビット (T a i l b i t s)、パディングビット (p a d d i n g b i t s) を含むことができる。データフィールドのすべてのビットは、スクランブルされる。

【0100】

図3(d)は、データフィールドに含まれるサービスフィールドを示す。サービスフィールドは、16ビットを有する。各ビットは、0番から15番まで付与され、0番ビットから順次送信される。0番から6番ビットは、0に設定され、受信端内のデスクランブラ (d e s c r a m b l e r) を同期化するために使用される。

30

【0101】

I E E E 8 0 2 . 1 1 a c W L A N システムは、無線チャンネルを効率的に利用するために、複数の S T A が同時にチャンネルにアクセスする下向きリンク M U - M I M O (M u l t i U s e r M u l t i p l e I n p u t M u l t i p l e O u t p u t) 方式の送信を支援する。M U - M I M O 送信方式によれば、A P が M I M O ペアリング (p a i r i n g) された1つ以上の S T A に同時にパケットを送信できる。

【0102】

D L M U 送信 (d o w n l i n k m u l t i - u s e r t r a n s m i s s i o n) は、1つ以上のアンテナを介して A P が同じ時間資源を介して P P D U を複数の n o n - A P S T A に送信する技術を意味する。

40

【0103】

以下、M U P P D U は、M U - M I M O 技術または O F D M A 技術を利用して1つ以上の S T A のための1つ以上の P S D U を伝達する P P D U を意味する。そして、S U P P D U は、1つの P S D U のみを伝達できるか、または P S D U が存在しないフォーマットを有した P P D U を意味する。

【0104】

M U - M I M O 送信のために、802.11n 制御情報のサイズに比べて S T A に送信される制御情報のサイズが相対的に大きくありうる。M U - M I M O 支援のために追加的

50

に要求される制御情報の一例として、各STAにより受信される空間的ストリーム (spatial stream) の数を指示する情報、各STAに送信されるデータの変調及びコーディング関連情報などがこれに該当することができる。

【0105】

したがって、複数のSTAに同時にデータサービスを提供するためにMU-MIMO送信が行われるとき、送信される制御情報のサイズは、受信するSTAの数に応じて増加することができる。

【0106】

このように増加される制御情報のサイズを効率的に送信するために、MU-MIMO送信のために要求される複数の制御情報は、すべてのSTAに共通的に要求される共通制御情報 (common control information) と特定STAに個別に要求される専用制御情報 (dedicated control information) の2とおりのタイプの情報に区分して送信されることができる。

10

【0107】

図4は、本発明が適用され得る無線通信システムのVHTフォーマットPPDUフォーマットを例示する。

【0108】

図4(a)は、IEEE 802.11acシステムを支援するためのVHTフォーマットPPDU (VHT format PPDU) を例示する。

【0109】

20

図4(a)に示すように、VHTフォーマットPPDUは、L-STF、L-LTF及びL-SIGフィールドから構成されるレガシーフォーマットプリアンブルとVHT-SIG-A (VHT-Signal-A) フィールド、VHT-STF (VHT Short Training field)、VHT-LTF (VHT Long Training field)、VHT-SIG-B (VHT-Signal-B) フィールドから構成されるVHTフォーマットプリアンブル及びデータフィールドを含んで構成される。

【0110】

L-STF、L-LTF及びL-SIGは、下位互換性 (backward compatibility) のためのレガシーフィールドを意味するので、L-STFからL-SIGフィールドまでnon-HTフォーマットと同一である。ただし、L-LTFは、L-SIGフィールド及びVHT-SIG-Aフィールドを復調するために行うチャネル推定のための情報をさらに含むことができる。

30

【0111】

L-STF、L-LTF、L-SIGフィールド及びVHT-SIG-Aフィールドは、20MHzチャンネル単位に繰り返されて送信されることができる。例えば、PPDUが4個の20MHzチャンネル (すなわち、80MHz帯域幅) を介して送信されるとき、L-STF、L-LTF、L-SIGフィールド及びVHT-SIG-Aフィールドは、毎20MHzチャンネルで繰り返されて送信されることができる。

【0112】

40

VHT-STAは、レガシーフィールドの後にくるVHT-SIG-Aフィールドを利用して、VHTフォーマットPPDUであることが分かり、これに基づいてデータフィールドをデコードできる。

【0113】

VHTフォーマットPPDUは、L-STAも受信してデータを取得できるようにするために、L-STF、L-LTF及びL-SIGフィールドが最も速く送信される。以後、VHT-STAのために送信されるデータの復調及びデコードのために、VHT-SIG-Aフィールドが送信される。

【0114】

VHT-SIG-Aフィールドは、APとMIMOペアリングされた (paired)

50

VHT STAに共通する制御情報送信のためのフィールドであって、これは、受信されたVHTフォーマットPPDUを解釈するための制御情報を含んでいる。

【0115】

VHT-SIG-Aフィールドは、VHT-SIG-A1フィールドとVHT-SIG-A2フィールドを含むことができる。

【0116】

VHT-SIG-A1フィールドは、使用するチャネル帯域幅（BW：bandwidth）情報、時空間ブロックコーディング（STBC：Space Time Block Coding）の適用有無、MU-MIMOでグループ化されたSTAのグループを指示するためのグループ識別情報（Group ID：Group Identifier）、使用されるストリームの数（NSTS：Number of space-time stream）／部分AID（Partial AID（association Identifier））に関する情報及び送信パワーセーブ禁止（Transmit power save forbidden）情報を含むことができる。ここで、Group IDは、MU-MIMO送信を支援するために送信対象STAグループに対して割り当てられる識別子を意味し、現在使用されたMIMO送信方法がMU-MIMOであるか、またはSU-MIMOであるかを表すことができる。

10

【0117】

表2は、VHT-SIG-A1フィールドを例示する表である。

【0118】

20

n and Coding Scheme) に関する情報、複数ユーザに対するチャネルコーディングの種類に関する情報、ビーム形成関連情報、CRC (Cyclic Redundancy Checking) のための冗長ビット (redundancy bits) と畳み込みデコーダ (convolutional decoder) のテールビット (tail bit) などを含むことができる。

【0120】

表3は、VHT-SIG-A2フィールドを例示する表である。

【0121】

【表3-1】

フィールド	ビット	説明 (description)
Short GI	1	データフィールドに短いGIが使用されない場合、「0」、データフィールドに短いGIが使用される場合、「1」に設定される
Short GI明確化 (disambiguation)	1	短いGIが使用され、PPDUのペイロードのために追加シンボルが必要な場合、「1」、追加シンボルが要らない場合、「0」に設定
SU/MU Coding	1	VHT SU PPDUの場合： BCC (binary convolutional code) の場合、「0」、 LDPC (low-density parity check) の場合、「1」に設定される VHT MU PPDUの場合： ユーザ位置 (user position) が「0」であるユーザのNSTSフィールド「0」でない場合、使用されるコーディングを指示する。 BCCの場合、「0」 LDPCの場合、「1」に設定される。 ユーザ位置 (user position) が「0」であるユーザのNSTSフィールド「0」である場合、予備フィールドとして「1」に設定される
LDPC Extra OFDM Symbol	1	LDPC PPDUエンコード手続 (SU PPDUの場合) または少なくとも1つのLDPCユーザのPPDUエンコード手続 (VHT MU PPDUの場合) によって追加OFDMシンボル (extra OFDM symbol) が必要な場合、「1」に設定される。 そうでない場合、「0」に設定される
SU VHT MCS/MU Coding	4	VHT MU PPDUの場合： VHT-MCSインデックスを表す VHT MU PPDUの場合： 上位ビットから順にユーザ位置 (user position) 「1」ないし「3」に対するコーディングを指示する 各ユーザのNSTSフィールドが「1」でない場合、使用されるコーディングを指示する。 BCCの場合、「0」、 LDPCの場合、「1」に設定される 各ユーザのNSTSフィールドが「0」である場合、予備フィールドとして「1」に設定される

10

20

30

40

50

【表 3－2】

フィールド	ビット	説明 (description)
B e a m f o r m e d	1	VHT SU PPDUの場合： ビーム形成ステアリング行列 (Beamforming steering matrix) がSU送信に適用される場合、「1」に設定される。 そうでない場合、「0」に設定される。 VHT MU PPDUの場合： 予備フィールドとして「1」にセットされる
R e s e r v e d	1	
C R C	8	受信者からPPDUのエラーを検出するためのCRCを含む
T a i l	6	畳み込みデコーダ (convolutional decoder) のトレリス (trellis) 終了のために使用する。 「0」に設定される

10

【0122】

VHT-STFは、MIMO送信においてAGC推定の性能を改善するために使用される。

【0123】

20

VHT-LTFは、VHT-STAがMIMOチャネルを推定するのに使用される。VHT-WLANシステムは、MU-MIMOを支援するから、VHT-LTFは、PPDUが送信される空間ストリームの数だけ設定されることができる。追加的に、フルチャネルサウンディング (full channel sounding) が支援される場合、VHT-LTFの数は、より多くなることができる。

【0124】

VHT-SIG-Bフィールドは、MU-MIMOペアリングされた複数のVHT-STAがPPDUを受信してデータを取得するのに必要な専用制御情報を含む。したがって、VHT-SIG-Aフィールドに含まれた共通制御情報 (common control information) が現在受信されたPPDUがMU-MIMO送信を指示した場合においてのみ、VHT-STAは、VHT-SIG-Bフィールドをデコード (decoding) するよう設計されることができる。これに対し、共通制御情報が現在受信されたPPDUが単一VHT-STAのためのもの (SU-MIMOを含む) であることを指示した場合、STAは、VHT-SIG-Bフィールドをデコードしないように設計されることができる。

30

【0125】

VHT-SIG-Bフィールドは、VHT-SIG-B長さ (Length) フィールド、VHT-MCSフィールド、予備 (Reserved) フィールド、テール (Tail) フィールドを含む。

【0126】

40

VHT-SIG-B長さ (Length) フィールドは、A-MPDUの長さ (EOF (end-of-frame) パディング以前) を指示する。VHT-MCSフィールドは、各VHT-STAの変調 (modulation)、エンコーディング (encoding) 及びレートマッチング (rate-matching) に関する情報を含む。

【0127】

VHT-SIG-Bフィールドのサイズは、MIMO送信のタイプ (MU-MIMOまたはSU-MIMO) 及びPPDU送信のために使用するチャネル帯域幅に応じて異なる。

【0128】

図4(b)は、PPDU送信帯域幅に応じるVHT-SIG-Bフィールドを例示する

50

。

【0129】

図4(b)に示すように、40MHz送信において、VHT-SIG-Bビットは、2回繰り返される。80MHz送信において、VHT-SIG-Bビットは、4回繰り返され、0にセットされたパッドビットが付着される。

【0130】

160MHz送信及び80+80MHzにおいて、まず80MHz送信のようにVHT-SIG-Bビットは、4回繰り返され、0にセットされたパッドビットが付着される。そして、全体117ビットが再度繰り返される。

【0131】

MU-MIMOを支援するシステムにおいて同じサイズのPPDUをAPにペアリングされたSTAに送信するために、PPDUを構成するデータフィールドのビットサイズを指示する情報及び／又は特定フィールドを構成するビットストリームサイズを指示する情報がVHT-SIG-Aフィールドに含まれることができる。

【0132】

ただし、効果的にPPDUフォーマットを使用するために、L-SIGフィールドが使用されることができる。同じサイズのPPDUがすべてのSTAに送信されるために、L-SIGフィールド内に含まれて送信される長さフィールド(length field)及びレートフィールド(rate field)が必要な情報を提供するために使用されることができる。この場合、MPDU(MAC Protocol Data Unit)及び／又はA-MPDU(Aggregate MAC Protocol Data Unit)がMAC階層のバイト(またはオクテット(octet))に基づいて設定されるので、物理階層で追加的なパディング(padding)が要求されることができる。

【0133】

図4においてデータフィールドは、ペイロード(payload)として、サービスフィールド(SERVICE field)、スクランブルされたPSDU(scrambled PSDU)、テールビット(tail bits)、パディングビット(padding bits)を含むことができる。

【0134】

上述のように、様々なPPDUのフォーマットが混合して使用されるから、STAは、受信したPPDUのフォーマットを区分できなければならない。

【0135】

ここで、PPDUを区分するという意味(またはPPDUフォーマットを区分するという意味)は、様々な意味を有することができる。例えば、PPDUを区分するという意味は、受信したPPDUがSTAによりデコード(または解釈)が可能なPPDUであるかどうかに対して判断するという意味を含むことができる。また、PPDUを区分するという意味は、受信したPPDUがSTAにより支援可能なPPDUであるかどうかに対して判断するという意味でありうる。また、PPDUを区分するという意味は、受信したPPDUを介して送信された情報がいかなる情報であるかを区分するという意味としても解釈

【0136】

MACフレームフォーマット

図5は、本発明が適用され得るIEEE 802.11システムのMACフレームフォーマットを例示する。

【0137】

図5に示すように、MACフレーム(すなわち、MPDU)は、MACヘッダ(MAC Header)、フレーム本体(Frame Body)及びフレームチェックシーケンス(FCS:frame check sequence)から構成される。

【0138】

MAC Headerは、フレーム制御 (Frame Control) フィールド、持続時間／識別子 (Duration/ID) フィールド、アドレス1 (Address 1) フィールド、アドレス2 (Address 2) フィールド、アドレス3 (Address 3) フィールド、シーケンス制御 (Sequence Control) フィールド、アドレス4 (Address 4) フィールド、QoS制御 (QoS Control) フィールド及びHT制御 (HT Control) フィールドを含む領域と定義される。

【0139】

Frame Controlフィールドは、当該MACフレーム特性に関する情報を含む。Frame Controlフィールドに対するより詳細な説明は、後述する。

【0140】

Duration/IDフィールドは、当該MACフレームのタイプ及びサブタイプに応じる他の値を有するように実現化されることができる。

【0141】

仮に、当該MACフレームのタイプ及びサブタイプがパワーセーブ (PS: power save) 運営のためのPS-ポール (PS-Poll) フレームの場合、Duration/IDフィールドは、フレームを送信したSTAのAID (association identifier) を含むように設定されることができる。その以外の場合、Duration/IDフィールドは、当該MACフレームのタイプ及びサブタイプに応じて特定持続時間値を有するように設定されることができる。また、フレームがA-MPDU (aggregate-MPDU) フォーマットに含まれたMPDUである場合、MACヘッダに含まれたDuration/IDフィールドは、全部同じ値を有するように設定されることもできる。

【0142】

Address 1フィールドないしAddress 4フィールドは、BSSID、ソースアドレス (SA: source address)、目的アドレス (DA: destination address)、送信STAアドレスを表す送信アドレス (TA: Transmitting Address)、受信STAアドレスを表す受信アドレス (RA: Receiving Address) を指示するために使用される。

【0143】

一方、TAフィールドにより実現化されたアドレスフィールドは、帯域幅シグナリング TA (bandwidth signaling TA) 値に設定されることができ、この場合、TAフィールドは、当該MACフレームがスクランブリングシーケンスに追加的な情報を含んでいることを指示できる。帯域幅シグナリングTAは、当該MACフレームを送信するSTAのMACアドレスと表現されることができるが、MACアドレスに含まれた個別／グループビット (Individual/Group bit) が特定値 (例えば、「1」) に設定されることができる。

【0144】

Sequence Controlフィールドは、シーケンスナンバー (sequence number) 及びフラグメントナンバー (fragment number) を含むように設定される。シーケンスナンバーを当該MACフレームに割り当てられたシーケンスナンバーを指示できる。フラグメントナンバーは、当該MACフレームの各フラグメントのナンバーを指示できる。

【0145】

QoS Controlフィールドは、QoSと関連した情報を含む。QoS Controlフィールドは、サブタイプ (Subtype) のサブフィールドにおいてQoSデータフレームを指示する場合に含まれることができる。QoS ControlフィールドのBits 5-6はACK政策フィールドで構成されることができ、<表4>はQoSコントロールフィールド内のACK政策フィールドを例示する表である。

【0146】

10

20

30

40

【表 4－1】

Bits QoS Control field		Meaning
Bit 5	Bit 6	
0	0	<u>Normal Ack or Implicit BAR</u> Non-A-MPDUフレームまたはVHTシングルMPDUフレームの場合： 受信側はSIFS (a short interframe space) 後にAckまたはQoS+CF-Ackフレームで応答する。 その他の場合： 受信側は受信したフレームを運ぶPPDUを受信した後、SIFS後、個別的に、またはA-MPDUの一部としてBAフレームで応答する。
1	0	<u>No Ack</u> 受信側は該当フレームを受信した時、何らのアクションを取らない。 送信側はACKの受信を所望しない特定フレームに対して個別的にACK政策サブフィールドを‘10’に設定する。 Block Ack agreementが存在するTIDを除外したQoSフレームフォーマットを使用する全てのグループ指定フレームのACK政策サブフィールドも‘10’値に設定する。 Block Ack agreementが存在するTIDを有するQoSデータフレームにはACK政策サブフィールドが‘10’に設定されない。 グループ指定QoS Nullフレーム (No data) のACK政策サブフィールドは‘10’に設定する。

10

20

【表 4－2】

Bits QoS Control field		Meaning
Bit 5	Bit 6	
0	1	No explicit acknowledge or PSMP Ack Frame ControlフィールドのBit 6が1に設定された場合（即ち、No data）： 受信されたフレームに対する応答フレームは存在するが、ACKフレームまたはsubtype+CF-Ackデータフレームではない。 QoS CF-Poll and QoS CF-Ack+CF-Poll DataフレームのためのACK政策サブフィールドは‘01’に設定される。 Frame ControlフィールドのBit 6が‘0’に設定された場合： PSMP下向きリンク送信時間（PSMP-DTT）の間PSMP ACKを指示するフレームが示される場合、PSMP上向きリンク送信時間（PSMP-UTT）後にPSMP ACKを指示するフレームのためのACKが受信される。 PSMP-UTTの間に示されるPSMP ACKを指示するフレームのためのACKはPSMP-DTTの後に受信される。 NOTE-Frame ControlフィールドのBit 6はデータペイロードの不在を指示する。前記Bit 6が1の場合、QoSデータフレームはペイロードを含まず、a QoS CF-PollまたはQoS CF-Ack+CF-Poll frameに対するどの応答は発生するが、データに対するACKを意味しない。前記Bit 6が0の場合、QoSデータフレームはペイロードを含む。
1	1	BA 受信側はフレームを受信した時、状態を記録すること他には特別なアクションを取らない。受信側は、今後BlockAckReq frameの受信を待つ。

【0147】

HT Controlフィールドは、HT及び／またはVHT送受信技法と関連した制御情報を含む。HT Controlフィールドは、制御ラッパー（Control Wrapper）フレームに含まれる。また、オーダー（Order）サブフィールド値が1であるQoSデータ（QoS Data）フレーム、管理（Management）フレームに存在する。

【0148】

Frame Bodyは、MACペイロード（payload）と定義され、上位階層で送信しようとするデータが位置するようになり、可変的なサイズを有する。例えば、最大MPDUのサイズは、11454オクテット（octets）で、最大PPDUのサイズは、5.484msでありうる。

【0149】

FCSは、MACフッター（footer）と定義され、MACフレームのエラー探索のために使用される。

【0150】

最初の3つのフィールド（Frame Controlフィールド、Duration／IDフィールド及びAddress1フィールド）と最も最後のフィールド（FCSフィールド）は、最小フレームフォーマットを構成し、すべてのフレームに存在する。その他のフィールドは、特定フレームタイプにおいてのみ存在できる。

【0151】

図6は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるMACフレーム内のフレーム制御 (Frame Control) フィールドを例示する図である。

【0152】

図6に示すように、Frame Control フィールドは、プロトコルバージョン (Protocol Version) サブフィールド、タイプ (Type) サブフィールド、サブタイプ (Subtype) サブフィールド、To DS サブフィールド、From DS サブフィールド、追加フラグメント (More Fragments) サブフィールド、リトライ (Retry) サブフィールド、パワー管理 (Power Management) サブフィールド、追加データ (More Data) サブフィールド、保護されたフレーム (Protected Frame) サブフィールド、及びオーダー (Order) サブフィールドで構成される。

10

【0153】

Protocol Version サブフィールドは、当該MACフレームに適用されたWLANプロトコルのバージョンを指示できる。

【0154】

Type サブフィールド及び Subtype サブフィールドは、当該MACフレームの機能を識別する情報を指示するように設定されることができる。

【0155】

MACフレームのタイプは、管理フレーム (Management Frame)、制御フレーム (Control Frame)、データフレーム (Data Frame) の3つのフレームタイプを含むことができる。

20

【0156】

そして、各フレームタイプは、さらにサブタイプに区分されることができる。

【0157】

例えば、制御フレーム (Control Frames) は、RTS (request to send) フレーム、CTS (clear-to-send) フレーム、ACK (Acknowledgment) フレーム、PS-Poll フレーム、CF (contention free) -End フレーム、CF-End+CF-ACK フレーム、ブロックACK要請 (BAR: Block Acknowledgment request) フレーム、ブロックACK (BA: Block Acknowledgment) フレーム、制御ラッパー (Control Wrapper (Control+HTControl)) フレーム、VHTヌルデータパケット公知 (NDPA: Null Data Packet Announcement)、ビームフォーミング報告ポール (Beamforming Report Poll) フレームを含むことができる。

30

【0158】

管理フレーム (Management Frames) は、ビーコン (Beacon) フレーム、ATIM (Announcement Traffic Indication Message) フレーム、関係解除 (Disassociation) フレーム、関係要請/応答 (Association Request/Response) フレーム、再関係要請/応答 (ReAssociation Request/Response) フレーム、プローブ要請/応答 (Probe Request/Response) フレーム、認証 (Authentication) フレーム、認証解除 (Deauthentication) フレーム、動作 (Action) フレーム、動作無応答 (Action No ACK) フレーム、タイミング広告 (Timing Advertisement) フレームを含むことができる。

40

【0159】

To DS サブフィールド及び From DS サブフィールドは、当該MACフレームヘッダに含まれた Address1 フィールドないし Address4 フィールドを解釈するために必要な情報を含むことができる。Control フレームの場合、To DS

50

サブフィールド及びFrom DSサブフィールドは、両方とも「0」に設定される。Managementフレームの場合、To DSサブフィールド及びFrom DSサブフィールドは、当該フレームがQoS管理フレーム(QMF: QoS Management Frame)であれば、順に「1」、「0」に設定され、当該フレームがQMFでなければ、順に全て「0」、「0」に設定されることができる。

【0160】

More Fragmentsサブフィールドは、当該MACフレームに続いて送信されるフラグメント(fragment)が存在するか否かを指示できる。現在、MSDUまたはMMPDUのさらに他のフラグメント(fragment)が存在する場合、「1」に設定され、そうでない場合、「0」に設定されることができる。

10

【0161】

Retryサブフィールドは、当該MACフレームが以前MACフレームの再送信によるものであるか否かを指示できる。以前MACフレームの再送信である場合、「1」に設定され、そうでない場合、「0」に設定されることができる。

【0162】

Power Managementサブフィールドは、STAのパワー管理モードを指示できる。Power Managementサブフィールド値が「1」であれば、STAがパワーセーブモードに切り替えることを指示できる。

【0163】

More Dataサブフィールドは、追加的に送信されるMACフレームが存在するか否かを指示できる。追加的に送信されるMACフレームが存在する場合、「1」に設定され、そうでない場合、「0」に設定されることができる。

20

【0164】

Protected Frameサブフィールドは、フレームボディ(Frame Body)フィールドが暗号化されたか否かを指示できる。Frame Bodyフィールドが暗号化されたエンカプセレーションアルゴリズム(cryptographic encapsulation algorithm)により処理された情報を含む場合、「1」に設定され、そうでない場合、「0」に設定されることができる。

【0165】

前述した各フィールドに含まれる情報は、IEEE 802.11システムの定義にしたがうことができる。また、前述した各フィールドは、MACフレームに含まれ得るフィールドの例示に該当し、これに限定されない。すなわち、前述した各フィールドが他のフィールドに代替されるか、追加的なフィールドがさらに含まれ得るし、全てのフィールドが必須的に含まれることではない。

30

【0166】

図7は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるHT ControlフィールドのVHTフォーマットを例示する。

【0167】

図7に示すように、HT Controlフィールドは、VHTサブフィールド、HT制御ミドル(HT Control Middle)サブフィールド、AC制限(AC Constraint)サブフィールド及び逆方向承認(RDG: Reverse Direction Grant)／追加PPDU(More PPDU)サブフィールドから構成されることができる。

40

【0168】

VHTサブフィールドは、HT ControlフィールドがVHTのためのHT Controlフィールドのフォーマットを有するかどうか(VHT=1)またはHTのためのHT Controlフィールドのフォーマットを有するかどうか(VHT=0)を指示する。図8では、VHTのためのHT Controlフィールド(すなわち、VHT=1)を仮定して説明する。VHTのためのHT ControlフィールドをVHT Controlフィールドと呼ぶことができる。

50

【0169】

HT Control Middleサブフィールドは、VHTサブフィールドの指示に従って他のフォーマットを有するように実現されることができる。HT Control Middleサブフィールドについてのさらに詳細な説明は後述する。

【0170】

AC Constraintサブフィールドは、逆方向(RD:reverse direction)データフレームのマッピングされたAC(Access Category)が単一ACに限定されたことであるかどうかを指示する。

【0171】

RDG/More PPDUサブフィールドは、当該フィールドがRDイニシエーター(initiator)またはRD応答者(responder)によって送信されるかどうかによって異なるように解釈されることができる。

10

【0172】

RDイニシエーターによって送信された場合、RDGが存在する場合、RDG/More PPDUフィールドが「1」に設定され、RDGが存在しない場合、「0」に設定される。RD応答者によって送信された場合、当該サブフィールドを含むPPDUがRD応答者により送信された最後のフレームであると、「1」に設定され、さらに他のPPDUが送信されると、「0」に設定される。

【0173】

上述のように、HT Control Middleサブフィールドは、VHTサブフィールドの指示に従って、他のフォーマットを有するように実現されることができる。

20

【0174】

VHTのためのHT ControlフィールドのHT Control Middleサブフィールドは、予備ビット(Reserved bit)、MCSフィードバック要請(MRQ:MCS(Modulation and Coding Scheme)feedback request)サブフィールド、MRQシーケンス識別子(MSI:MRQ Sequence Identifier)／時空間ブロックコーディング(STBC:space-time block coding)サブフィールド、MCSフィードバックシーケンス識別子(MFSI:MCS feedback sequence identifier)／グループID最下位ビット(GID-L:LSB(Least Significant Bit) of Group ID)サブフィールド、MCSフィードバック(MFB:MCS Feedback)サブフィールド、グループID最上位ビット(GID-H:MSB(Most Significant Bit) of Group ID)サブフィールド、コーディングタイプ(Coding Type)サブフィールド、フィードバック送信タイプ(FB Tx Type:Feedback Transmission type)サブフィールド及び自発的MFB(Unsolicited MFB)サブフィールドから構成されることができる。

30

【0175】

表5は、VHTフォーマットのHT Control Middleサブフィールドに含まれた各サブフィールドに対する説明を示す。

40

【0176】

【表 5－1】

サブフィールド	意味	定義
MRQ	MCS request	MCSフィードバック（非自発的 solicited MFB）を要請する場合、「1」に設定される。そうでない場合、「0」に設定される。
MSI	MRQ sequence identifier	Unsolicited MFBサブフィールドが「0」で、MRQサブフィールドが「1」に設定されると、MSIサブフィールドは、特定要請を識別する0ないし6範囲内のシーケンス番号を含む。 Unsolicited MFBサブフィールドが「1」であると、圧縮されたMSI（Compressed MSI）サブフィールド（2ビット）、STBC指示（STBC indication）サブフィールド（1ビット）を含む。
MFSI/GID-L	MFB sequence identifier/LSB of Group ID	Unsolicited MFBサブフィールドが「0」に設定されると、MFSI/GID-Lサブフィールドは、MFB情報と関連したフレーム内に含まれたMSIの受信値を含む。Unsolicited MFBサブフィールドが「1」に設定され、MFBがMUPPDUから推定されたものであれば、MFSI/GID-Lサブフィールドは、MFBが推定されたPPDUのグループIDの最下位3ビットを含む
MFB	VHT N_STS, MCS, BW, SNR feedback	MFBサブフィールドは、推薦されるMFBを含む。 VHT-MCS=15, NUM_STS=8は、フィードバックが存在しないことを指示する。

10

20

【表 5－2】

サブフィールド	意味	定義
GID-H	MSB of Group ID	Unsolicited MFBサブフィールドが「1」に設定され、MFBがVHT MU PPDUから推定されたものであれば、GID-Hサブフィールドは、自発的MFBが推定されたPPDUのグループIDの最上位3ビットを含む。 MFBがSU PPDUから推定されたもので、GID-Hサブフィールドは、全て1に設定される。
Coding Type	Coding type of MFB response	Unsolicited MFBサブフィールドが「1」に設定されると、コーディングタイプサブフィールドは、自発的MFBが推定されたフレームのコーディングタイプ (BCC (binary convolutional code) は0、LDPC (low-density parity check) は1) を含む。
FB Tx Type	Transmission type of MFB response	Unsolicited MFBサブフィールドが「1」に設定され、MFBがビーム形成されない (unbeamformed) VHT PPDUから推定されたものであれば、FB Tx Typeサブフィールドは、「0」に設定される。 Unsolicited MFBサブフィールドが「1」に設定され、MFBがビーム形成された (beamformed) VHT PPDUから推定されたものであれば、FB Tx Typeサブフィールドは、「1」に設定される。
Unsolicited MFB	Unsolicited MCS feedback indicator	MFBがMRQに対する応答であると、「1」に設定される。 MFBがMRQに対する応答でないと、「0」に設定される。

【0177】

そして、MFBサブフィールドは、VHT空間-時間ストリーム数 (NUM_STS: Number of space time streams) サブフィールド、VHT-MCSサブフィールド、帯域幅 (BW: Bandwidth) サブフィールド、信号対雑音比 (SNR: Signal to Noise Ratio) サブフィールドを含むことができる。

【0178】

NUM_STSサブフィールドは、推薦する空間ストリームの数を指示する。VHT-MCSサブフィールドは、推薦するMCSを指示する。BWサブフィールドは、推薦するMCSと関連した帯域幅情報を指示する。SNRサブフィールドは、データサブキャリア及び空間ストリーム上の平均SNR値を指示する。

【0179】

上述の各フィールドに含まれる情報は、IEEE 802.11システムの定義に従うことができる。また、上述の各フィールドは、MACフレームに含まれることができるフィールドの例示に該当し、これに限定されない。すなわち、上述の各フィールドが他のフィールドに代替されるか、または追加的なフィールドがさらに含まれることができ、すべてのフィールドが必須的に含まれなくても良い。

【0180】

チャンネル状態情報 (Channel State Information) フィードバック (feedback) 方法

ビームフォーマ (Beamformer) が全てのアンテナを1つのビームフォーミー (Beamformee) に割り当てて通信するSU-MIMO技術は、時空間を用いたダイバーシチ利得 (diversity gain) とストリーム (stream) 多重送信とを介してチャンネル容量を増大させる。SU-MIMO技術は、MIMO技術を適用しないときに比べてアンテナの個数を増やすことにより、空間自由度を拡張させて物理階層の性能向上に寄与することができる。

【0181】

また、Beamformerが複数のBeamformeeにアンテナを割り当てるMU-MIMO技術は、Beamformerに接続した複数のBeamformeeの多重接続のためのリンク階層プロトコルを介して、Beamformee当たり送信率を高めるか、チャンネルの信頼度を高めることにより、MIMOアンテナの性能を向上させることができる。

【0182】

MIMO環境では、Beamformerがチャンネル情報をどれくらい正確に知っているのかが性能に大きい影響を及ぼすことができるので、チャンネル情報取得のためのフィードバック手順が要求される。

【0183】

チャンネル情報取得のためのフィードバック手順は、大別して2つの方式が支援され得る。1つは、制御フレーム (Control Frame) を利用する方式であり、残りの1つは、データフィールドが含まれていないチャンネルサウンディング (channel sounding) 手順を利用する方式である。サウンディングは、プリアンブルトレーニングフィールド (training field) を含むPPDUのデータ復調以外の目的のために、チャンネルを測定するために当該トレーニングフィールド (training field) を利用することを意味する。

【0184】

以下、制御フレーム (Control Frame) を利用したチャンネル情報フィードバック方法とNDP (null data packet) を利用したチャンネル情報フィードバック方法についてより具体的に説明する。

【0185】

1) 制御フレーム (Control Frame) を利用したフィードバック方法

【0186】

MIMO環境でBeamformerは、MACヘッダに含まれたHT Controlフィールドを介してチャンネル状態情報のフィードバックを指示するか、Beamformeeは、MACフレームヘッダに含まれたHT Controlフィールドを介してチャンネル状態情報を報告できる (図8参照)。HT Controlフィールドは、Control WrapperフレームやMACヘッダのOrderサブフィールドが1に設定されたQoS Dataフレーム、管理フレームに含まれることができる。

【0187】

2) チャンネルサウンディング (channel sounding) を利用したフィードバック方法

【0188】

図8は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるチャンネルサウンディング (sounding) 方法を概念的に示す図である。

【0189】

図8では、サウンディングプロトコル (sounding protocol) に基づいてBeamformer (例えば、AP) とBeamformee (例えば、non-AP STA) との間のチャンネル状態情報 (Channel State Information) をフィードバックする方法を例示する。サウンディングプロトコル (sou

10

20

30

40

50

nding protocol) は、チャンネル状態情報に関する情報をフィードバックされる手順を意味できる。

【0190】

サウンディングプロトコルに基づいた Beamformer と Beamformee との間のチャンネル状態情報サウンディング方法を下記のようなステップで行うことができる。

【0191】

(1) Beamformer で Beamformee のフィードバックのためのサウンディング送信を知らせる VHT NDPA (VHT Null Data Packet Announcement) フレームを送信する。

10

【0192】

VHT NDPA フレームは、チャンネルサウンディングが開始され、NDP (Null data packet) が送信されることを知らせるために使用される制御フレーム (Control Frame) を意味する。言い替えれば、NDP を送信する前に VHT NDPA フレームを送信することにより、Beamformee が NDP フレームを受信する前にチャンネル状態情報をフィードバックするための準備をさせることができる。

【0193】

VHT NDPA フレームは、NDP を送信する Beamformee の AID (association identifier) 情報、フィードバックタイプ情報などを含むことができる。VHT NDPA フレームに対するより詳細な説明は後述する。

20

【0194】

VHT NDPA フレームは、MU-MIMO を使用してデータを送信する場合と、SU-MIMO を使用してデータを送信する場合とに互いに異なる送信方式で送信されることができる。例えば、MU-MIMO のためのチャンネルサウンディングを行う場合、VHT NDPA フレームをブロードキャスト (broadcast) 方式で送信するが、SU-MIMO のためのチャンネルサウンディングを行う場合、1 つの対象 STA に VHT NDPA フレームをユニキャスト (unicast) 方式で送信することができる。

【0195】

(2) Beamformer は、VHT NDPA フレームを送信した後、SIFS 時間後に NDP を送信する。NDP は、データフィールドを除いた VHT PPDU 構造を有する。

30

【0196】

VHT NDPA フレームを受信した Beamformee は、STA 情報フィールドに含まれた AID12 サブフィールド値を確認し、自分がサウンディング対象 STA であるか確認することができる。

【0197】

また、Beamformee は、NDPA に含まれた STA Info フィールドの順序を介してフィードバック順序を分けることができる。図 11 では、フィードバック順序が Beamformee1、Beamformee2、Beamformee3 の順序で進められる場合を例示する。

40

【0198】

(3) Beamformee1 は、NDP に含まれたトレーニングフィールド (training field) に基づいて下向きリンクチャンネル状態情報を取得して、Beamformer に送信するフィードバック情報を生成する。

【0199】

Beamformee1 は、NDP フレームを受信した後、SIFS 以後にフィードバック情報を含む VHT 圧縮されたビームフォーミング (VHT compressed beamforming) フレームを Beamformer に送信する。

【0200】

VHT compressed beamforming フレームは、時空間ストリー

50

ム (space-time stream) に対する SNR 値、サブキャリア (subcarrier) に対する圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (compressed beamforming feedback matrix) に関する情報などが含まれ得る。VHT Compressed Beamforming フレームについてのより詳細な説明は後述する。

【0201】

(4) Beamformer は、Beamformee1 から VHT compressed beamforming フレームを受信した後、SIFS 以後に Beamformee2 からチャンネル情報を得るために、ビームフォーミング報告ポーラ (Beamforming Report Poll) フレームを Beamformee2 に送信する。

10

【0202】

Beamforming Report Poll フレームは、NDP フレームと同じ役割を果たすフレームであって、Beamformee2 は、送信される Beamforming Report Poll フレームに基づいてチャンネル状態を測定できる。

【0203】

Beamforming Report Poll frame フレームについてのより詳細な説明は後述する。

【0204】

(5) Beamforming Report Poll フレームを受信した Beamformee2 は、SIFS 以後にフィードバック情報を含む VHT Compressed Beamforming フレームを Beamformer に送信する。

20

【0205】

(6) Beamformer は、Beamformee2 から VHT Compressed Beamforming フレームを受信した後、SIFS 以後に Beamformee3 からチャンネル情報を得るために、Beamforming Report Poll フレームを Beamformee3 に送信する。

【0206】

(7) Beamforming Report Poll フレームを受信した Beamformee3 は、SIFS 以後にフィードバック情報を含む VHT Compressed Beamforming フレームを Beamformer に送信する。

30

【0207】

以下、前述したチャンネルサウンディング手順で使用するフレームについて説明する。

【0208】

図9は、本発明が適用され得る無線通信システムにおける VHT NDP A フレームを例示する図である。

【0209】

図9に示すように、VHT NDP A フレームは、フレーム制御 (Frame Control) フィールド、持続時間 (Duration) フィールド、RA (Receiving Address) フィールド、TA (Transmitting Address) フィールド、サウンディングダイアログトークン (Sounding Dialog Token) フィールド、STA 情報1 (STA Info 1) フィールドないし STA 情報n (STA Info n) フィールド、及び FCS で構成されることができる。

40

【0210】

RA フィールド値は、VHT NDP A フレームを受信する受信者住所 (receiver address) または STA 住所を表す。

【0211】

VHT NDP A フレームが1つの STA Info フィールドを含む場合、RA フィールド値は、STA Info フィールド内の AID により識別される STA の住所を有する。例えば、SU-MIMO チャンネルサウンディングのために、1つの対象 STA に V

50

HT NDP Aフレームを送信する場合、APは、VHT NDP Aフレームを対象STAにユニキャスト (unicast) で送信する。

【0212】

それに対し、VHT NDP Aフレームが1つ以上のSTA Infoフィールドを含む場合、RAフィールド値は、ブロードキャスト住所 (broadcast address) を有する。例えば、MU-MIMOチャネルサウンディングのために、少なくとも1つ以上の対象STAにVHT NDP Aフレームを送信する場合、APは、VHT NDP Aフレームをブロードキャスト送信する。

【0213】

TAフィールド値は、VHT NDP Aフレームを送信する送信者住所 (transmitter address) または送信するSTAの住所またはTAをシグナリングする帯域幅を表す。

10

【0214】

Sounding Dialog Tokenフィールドは、サウンディングシーケンス (Sounding Sequence) フィールドと称することができる。Sounding Dialog Tokenフィールド内のサウンディングダイアログトークン番号 (Sounding Dialog Token Number) サブフィールドは、VHT NDP Aフレームを識別するために、Beamformerにより選択された値を含む。

【0215】

20

VHT NDP Aフレームは、少なくとも1つのSTA Infoフィールドを含む。すなわち、VHT NDP Aフレームは、サウンディング対象STAに関する情報を含むSTA Infoフィールドを含む。STA Infoフィールドは、サウンディング対象STA毎に1つずつ含まれることができる。

【0216】

各STA Infoフィールドは、AID12サブフィールド、フィードバックタイプ (Feedback Type) サブフィールド、及びNcインデックス (Nc Index) サブフィールドで構成されることができる。

【0217】

表6は、VHT NDP Aフレームに含まれるSTA Infoフィールドのサブフィールドを表す。

30

【0218】

【表 6】

サブフィールド	説明 (description)
AID12	サウンディングフィードバック対象となるSTAのAIDを含む。 対象STAがAPであるか、メッシュ (mesh) STAであるか、IBSSメンバーのSTAである場合、AID12サブフィールド値は、「0」に設定する。
Feedback Type	サウンディング対象STAに対するフィードバック要請タイプを指示する。 SU-MIMOである場合、「0」 MU-MIMOである場合、「1」
Nc Index	Feedback TypeサブフィールドがMU-MIMOを指示する場合、圧縮されたビームフォーミング行列 (compressed beamforming feedback matrix) の列 (column) 個数 (Nc) から1を差し引いた値を指示する。 Nc=1である場合、「0」 Nc=2である場合、「1」 ... Nc=8である場合、「7」 SU-MIMOである場合、予備サブフィールドに設定される。

10

20

【0219】

前述した各フィールドに含まれる情報は、IEEE 802.11システムの定義にしたがうことができる。また、前述した各フィールドは、MACフレームに含まれ得るフィールドの例示に該当し、他のフィールドに代替されるか、追加的なフィールドがさらに含まれ得る。

【0220】

図10は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるNDP PPDUを例示する図である。

【0221】

図10に示すように、NDPは、前述した図4のようなVHT PPDUフォーマットでデータフィールドが省略されたフォーマットを有することができる。NDPは、特定プリコーディング行列 (precoding matrix) に基づいてプリコーディング (precoding) されてサウンディング対象STAに送信されることができる。

30

【0222】

NDPのL-SIGフィールドでデータフィールドに含まれたPSDU長さを指示する長さフィールドは、「0」に設定される。

【0223】

NDPのVHT-SIG-AフィールドでNDP送信のために使用された送信技法がMU-MIMOであるか、またはSU-MIMOであるか指示するGroup IDフィールドは、SU-MIMO送信を指示する値に設定される。

40

【0224】

NDPのVHT-SIG-Bフィールドのデータビットは、帯域幅別に固定されたビットパターン (bit pattern) に設定される。

【0225】

サウンディング対象STAは、NDPを受信すれば、NDPのVHT-LTFフィールドに基づいてチャネルを推定し、チャネル状態情報を取得する。

【0226】

図11は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるVHT圧縮されたビームフォーミング (VHT compressed beamforming) フレームフォーマットを例示する図である。

50

【0227】

図11に示すように、VHT compressed beamformingフレームは、VHT機能を支援するためのVHT動作（VHT Action）フレームであって、Frame BodyにActionフィールドを含む。Actionフィールドは、MACフレームのFrame Bodyに含まれて、拡張された管理動作を明示するためのメカニズムを提供する。

【0228】

Actionフィールドは、カテゴリー（Category）フィールド、VHT動作（VHT Action）フィールド、VHT MIMO制御（VHT MIMO Control）フィールド、VHT圧縮されたビームフォーミング報告（VHT Compressed Beamforming Report）フィールド、及びMU専用ビームフォーミング報告（MU Exclusive Beamforming Report）フィールドで構成される。

10

【0229】

Categoryフィールドは、VHTカテゴリー（すなわち、VHT Actionフレーム）を指示する値に設定され、VHT Actionフィールドは、VHT compressed beamformingフレームを指示する値に設定される。

【0230】

VHT MIMO Controlフィールドは、ビームフォーミングフィードバックと関連した制御情報をフィードバックするために使用される。VHT MIMO Controlフィールドは、VHT Compressed Beamformingフレームに常に存在し得る。

20

【0231】

VHT Compressed Beamforming Reportフィールドは、データを送信するのに使用される時空間ストリーム（space-time stream）に対するSNR情報が含まれたビームフォーミングマトリックスに関する情報をフィードバックするために使用される。

【0232】

MU Exclusive Beamforming Reportフィールドは、MU-MIMO送信を行う場合、空間的ストリーム（spatial stream）に対するSNR情報をフィードバックするために使用される。

30

【0233】

VHT Compressed Beamforming Reportフィールド及びMU Exclusive Beamforming Reportフィールドの存在可否及び内容（content）は、VHT MIMO Controlフィールドのフィードバックタイプ（Feedback Type）サブフィールド、残余フィードバックセグメント（Remaining Feedback Segments）サブフィールド、最初フィードバックセグメント（First Feedback Segment）サブフィールドの値に応じて決定されることができる。

【0234】

以下、VHT MIMO Controlフィールド、VHT Compressed Beamforming Reportフィールド、及びMU Exclusive Beamforming Reportフィールドについてより具体的に説明する。

40

【0235】

1) VHT MIMO Controlフィールドは、Ncインデックス（Nc Index）サブフィールド、Nrインデックス（Nr Index）サブフィールド、チャネル幅（Channel Width）サブフィールド、グルーピング（Grouping）サブフィールド、コードブック情報（Codebook Information）サブフィールド、フィードバックタイプ（Feedback Type）サブフィールド、残余フィードバックセグメント（Remaining Feedback Segme

50

nts) サブフィールド、最初フィードバックセグメント (First Feedback Segment) サブフィールド、予備 (reserved) サブフィールド、及びサウンディングダイアログトークン番号 (Sounding Dialog Token Number) サブフィールドで構成される。

【0236】

表7は、VHT MIMO Control フィールドのサブフィールドを表す。

【0237】

【表7-1】

サブフィールド	ビット数	説明 (description)
Nc Index	3	圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (compressed beamforming feedback matrix) の列 (column) 個数 (Nc) から1を差し引いた値を指示する。Nc=1である場合、「0」、Nc=2である場合、「1」、... Nc=8である場合、「7」
Nr Index	3	圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (compressed beamforming feedback matrix) の行 (row) 個数 (Nr) から1を差し引いた値を指示する。Nr=1である場合、「0」、Nr=2である場合、「1」、... Nr=8である場合、「7」
Channel Width	2	圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (compressed beamforming feedback matrix) を生成するために測定されるチャネルの帯域幅を指示する。20MHzである場合、「0」、40MHzである場合、「1」、80MHzである場合、「2」、160MHzまたは80+80MHzである場合、「3」
Grouping	2	圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (compressed beamforming feedback matrix) に使用されたサブキャリアグルーピング (Ng) を指示する。Ng=1 (グルーピング無し) である場合、「0」、Ng=2である場合、「1」、Ng=4である場合、「2」、「3」値は予備値に設定される。
Codebook Information	1	コードブックエントリ (entries) のサイズを指示する。 フィードバックタイプがSU-MIMOである場合、 b Ψ =2、b Φ =4である場合、「0」、b Ψ =4、b Φ =6である場合、「1」、 フィードバックタイプがMU-MIMOである場合、 b Ψ =5、b Φ =7である場合、「0」、b Ψ =7、b Φ =9である場合、「1」、 ここで、b Ψ 及びb Φ は、量子化されたビット数を意味する。
Feedback Type	1	フィードバックタイプを指示する。 SU-MIMOである場合、「0」、MU-MIMOである場合、「1」

10

20

30

40

【表 7-2】

サブフィールド	ビット数	説明 (description)
Remaining Feedback Segments	3	関連したVHT Compressed Beamformingフレームに対する残余フィードバックセグメントの個数を指示する。分割された報告 (segmented report) の最後フィードバックセグメントまたは分割されていない報告 (unsegmented report) のセグメントである場合、「0」に設定される。分割された報告 (segmented report) の最初、そして最後フィードバックセグメントでない場合、「1」から「6」までの間の値に設定される。分割された報告 (segmented report) の最後セグメントでないフィードバックセグメントである場合、「1」から「6」までの間の値に設定される。 再送信フィードバックセグメントの場合、フィールドは、本来送信 (original transmission) の関連したセグメントと同じ値に設定される。
First Feedback Segment	1	分割された報告 (segmented report) の最初フィードバックセグメントまたは分割されていない報告 (unsegmented report) のフィードバックセグメントである場合、「1」に設定される。 最初フィードバックセグメントでない場合、またはVHT Compressed Beamforming Reportフィールド及びMU Exclusive Beamforming Reportフィールドがフレームに存在しない場合、「0」に設定される。 再送信フィードバックセグメントの場合、フィールドは、本来送信 (original transmission) の関連したセグメントと同じ値に設定される。
Sounding Dialog Token Number	6	NDPAフレームのサウンディングダイアログトークン (Sounding Dialog Token) 値に設定される。

【0238】

VHT Compressed BeamformingフレームがVHT Compressed Beamforming Reportフィールドの全部または一部を伝達しない場合、Nc Indexサブフィールド、Channel Widthサブフィールド、Groupingサブフィールド、Codebook Informationサブフィールド、Feedback Typeサブフィールド、及びSounding Dialog Token Numberサブフィールドは予備フィールドに設定され、First Feedback Segmentサブフィールドは「0」に設定され、Remaining Feedback Segmentsサブフィールドは「7」に設定される。

【0239】

Sounding Dialog Token Numberサブフィールドは、サウンディングシーケンス番号 (Sounding Sequence Number) サブフィールドと呼ばれることもできる。

【0240】

10

20

30

40

50

2) VHT compressed beamforming report フィールドは、送信 Beamformer がステアリング行列 (steering matrix) 「Q」を決定するために使用する圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (compressed beamforming feedback matrix) 「V」を角度の形態で表した明示的なフィードバック情報を伝達するために使用される。

【0241】

表8は、VHT compressed beamforming report フィールドのサブフィールドを表す。

【0242】

【表8】

サブフィールド	ビット数	説明 (description)
時空間ストリーム1の平均SNR (Average SNR of Space-Time Stream1)	8	Beamformeeで時空間ストリーム1に対する全てのサブキャリア上での平均SNR
...	...	...
時空間ストリームNcの平均SNR (Average SNR of Space-Time Stream Nc)	8	Beamformeeで時空間ストリームNcに対する全てのサブキャリア上での平均SNR
サブキャリアk=scidx(0)に対する圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列V (Compressed Beamforming Feedback Matrix V for subcarrier k=scidx(0))	$N_a * (b_{\Psi} + b_{\Phi}) / 2$	当該サブキャリアに対する圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (Compressed Beamforming Feedback Matrix) の角度の順序
サブキャリアk=scidx(1)に対する圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列V (Compressed Beamforming Feedback Matrix V for subcarrier k=scidx(1))	$N_a * (b_{\Psi} + b_{\Phi}) / 2$	当該サブキャリアに対する圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (Compressed Beamforming Feedback Matrix) の角度の順序
...	...	...
サブキャリアk=scidx(Ns-1)に対する圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列V (Compressed Beamforming Feedback Matrix V for subcarrier k=scidx(Ns-1))	$N_a * (b_{\Psi} + b_{\Phi}) / 2$	当該サブキャリアに対する圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (Compressed Beamforming Feedback Matrix) の角度の順序

【0243】

表8に示すように、VHT compressed beamforming report フィールドでは、時空間ストリームの各々に対する平均SNRとそれぞれのサブキャリアに対する圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列 (Compressed beamforming feedback matrix) 「V」とが含まれ得る。圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列は、チャネル状況に関する情報を含む行列であって、MIMOを使用した送信方法でチャネル行列 (すなわち、ステアリング行列 (steering matrix) 「Q」) を算出するために使用される。

【0244】

10

20

30

40

50

`scidx()` は、`Compressed Beamforming Feedback Matrix` サブフィールドが送信されるサブキャリアを意味する。`Na` は、 $N_r \times N_c$ 値により固定される（例えば、 $N_r \times N_c = 2 \times 1$ である場合、 Φ_{11} 、 Ψ_{21} 、 $\dots$ ）。

【0245】

`Ns` は、`Beamformer` に圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列が送信されるサブキャリアの個数を意味する。`Beamformee` は、グルーピング方法を使用して圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列が送信される `Ns` の数を減らすことができる。例えば、複数のサブキャリアを1つのグループに束ね、当該グループ別に圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列を送信することにより、フィードバックされる圧縮されたビームフォーミングフィードバック行列の個数を減らすことができる。`Ns` は、`VHT MIMO Control` フィールドに含まれた `Channel Width` サブフィールドと `Grouping` サブフィールドから算出されることができる。

10

【0246】

表9は、時空間ストリームの平均SNR（`Average SNR of Space-Time Stream` サブフィールド）を例示する。

【0247】

【表9】

Average SNR of Space-Time Stream サブフィールド	Avg SNR _i
-128	$\leq -10 \text{ dB}$
-127	-9.75 dB
-126	-9.5 dB
...	...
+126	53.5 dB
+127	$\geq 53.75 \text{ dB}$

20

【0248】

表9に示すように、時空間ストリームの各々に対する平均SNRは、チャンネルに含まれるサブキャリア全体に対する平均SNR値を算出して、その値を-128～+128範囲にマッピングして算出される。

30

【0249】

3) `MU Exclusive Beamforming Report` フィールドは、デルタ（ Δ ）SNRの形態で表した明示的なフィードバック情報を伝達するために使用される。`VHT Compressed Beamforming Report` フィールド及び `MU Exclusive Beamforming Report` フィールド内の情報は、`MU Beamformer` がステアリング行列（`steering matrix`）「Q」を決定するために使用され得る。

40

【0250】

表10は、`VHT compressed beamforming` フレームに含まれる `MU Exclusive Beamforming Report` フィールドのサブフィールドを表す。

【0251】

【表 10】

サブフィールド	ビット数	説明 (description)
時空間ストリーム1、サブキャリア $k = \text{sscid}x(0)$ に対するデルタSNR (Delta SNR for space-time stream 1 for subcarrier $k = \text{sscid}x(0)$)	4	当該サブキャリアに対するSNRと当該時空間ストリームの全体サブキャリアに対する平均SNRとの間の偏差
...	...	...
時空間ストリーム N_c 、サブキャリア $k = \text{sscid}x(0)$ に対するデルタSNR (Delta SNR for space-time stream N_c for subcarrier $k = \text{sscid}x(0)$)	4	当該サブキャリアに対するSNRと当該時空間ストリームの全体サブキャリアに対する平均SNRとの間の偏差
...	...	...
時空間ストリーム1、サブキャリア $k = \text{sscid}x(1)$ に対するデルタSNR (Delta SNR for space-time stream 1 for subcarrier $k = \text{sscid}x(1)$)	4	当該サブキャリアに対するSNRと当該時空間ストリームの全体サブキャリアに対する平均SNRとの間の偏差
...	...	...
時空間ストリーム N_c 、サブキャリア $k = \text{sscid}x(1)$ に対するデルタSNR (Delta SNR for space-time stream N_c for subcarrier $k = \text{sscid}x(1)$)	4	当該サブキャリアに対するSNRと当該時空間ストリームの全体サブキャリアに対する平均SNRとの間の偏差
...	...	...
時空間ストリーム1、サブキャリア $k = \text{sscid}x(N_s' - 1)$ に対するデルタSNR (Delta SNR for space-time stream 1 for subcarrier $k = \text{sscid}x(N_s' - 1)$)	4	当該サブキャリアに対するSNRと当該時空間ストリームの全体サブキャリアに対する平均SNRとの間の偏差
...	...	...
時空間ストリーム N_c 、サブキャリア $k = \text{sscid}x(N_s' - 1)$ に対するデルタSNR (Delta SNR for space-time stream N_c for subcarrier $k = \text{sscid}x(N_s' - 1)$)	4	当該サブキャリアに対するSNRと当該時空間ストリームの全体サブキャリアに対する平均SNRとの間の偏差

【0252】

表10に示すように、MU Exclusive Beamforming Reportフィールドでは、サブキャリア別に時空間ストリーム当たりSNRが含まれ得る。

【0253】

各Delta SNRサブフィールドは、 -8 dB から 7 dB までの間で 1 dB ずつ増加される値を有する。

【0254】

$\text{sscid}x()$ は、Delta SNRサブフィールドが送信されるサブキャリア(等)を意味し、 N_s は、BeamformerにDelta SNRサブフィールドが送信されるサブキャリアの数を意味する。

【0255】

図12は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるビームフォーミング報告ポル（Beamforming Report Poll）フレームフォーマットを例示する図である。

【0256】

図12に示すように、Beamforming Report Pollフレームは、フレーム制御（Frame Control）フィールド、持続時間（Duration）フィールド、RA（Receiving Address）フィールド、TA（Transmitting Address）フィールド、フィードバックセグメント再送信ビットマップ（Feedback Segment Retransmission Bitmap）フィールド、及びFCSを含んで構成される。

10

【0257】

RAフィールド値は、対象受信者（intended recipient）の住所を表す。

【0258】

TAフィールド値は、Beamforming Report Pollフレームを送信するSTAの住所またはTAをシグナリングする帯域幅を表す。

【0259】

Feedback Segment Retransmission Bitmapフィールドは、VHT圧縮されたビームフォーミング報告（VHT Compressed Beamforming report）で要請されるフィードバックセグメントを指示する。

20

【0260】

Feedback Segment Retransmission Bitmapフィールド値で位置nのビットが「1」であれば、（LSBである場合、n=0、MSBである場合、n=7）、VHT compressed beamformingフレームのVHT MIMO Controlフィールド内のRemaining Feedback Segmentsサブフィールドでnと相応するフィードバックセグメントが要請される。それに対し、位置nのビットが「0」であれば、VHT MIMO Controlフィールド内のRemaining Feedback Segmentsサブフィールドでnと相応するフィードバックセグメントが要請されない。

30

【0261】

下向きリンクMU-MIMOフレーム（DL MU-MIMO Frame）

図13は、本発明が適用され得る無線通信システムにおける下向きリンク多重ユーザ（multi-user）PPDUフォーマットを例示する図である。

【0262】

図13を参照すると、PPDUは物理プリアンブル及びデータフィールド（Data field）を含んで構成される。データフィールドは、サービスフィールド（SERVICE field）、スクランブリングされたPSDU（scrambled PSDU）フィールド、テールビット（Tail bits）、パディングビット（padding bits）を含むことができる。

40

【0263】

APは、MPDUを併合（aggregation）してA-MPDU（aggregated MPDU）フォーマットでデータフレームを送信できる。この場合、スクランブルされたPSDU（scrambled PSDU）フィールドは、A-MPDUから構成されることができる。

【0264】

A-MPDUは、1つ以上のA-MPDUサブフレーム（A-MPDU subframe）の配列（sequence）から構成される。

【0265】

50

VHT P PDUの場合、各A-MPDUサブフレームの長さが4オクテットの倍数であるから、A-MPDUは、P S D Uの最後のオクテットにA-MPDUを合わせるために、最後のA-MPDUサブフレーム(A-MPDU sub frame)以後に0ないし3オクテットのE O F (e n d - o f - f r a m e)パッド(pad)を含むことができる。

【0266】

A-MPDUサブフレームは、MPDUディリミター(delimiter)から構成され、選択的にMPDUがMPDUディリミター(Delimiter)以後に含まれることができる。また、1つのA-MPDU内の最後のA-MPDUサブフレームを除いて、各A-MPDUサブフレームの長さを4オクテットの倍数にするために、パッドオクテットがMPDU以後に付着される。

10

【0267】

MPDU Delimiterは、予備(Reserved)フィールド、MPDU長さ(MPDU Length)フィールド、CRC(cyclic redundancy check)フィールド、ディリミターシグネチャー(Delimiter Signature)フィールドから構成される。

【0268】

VHT P PDUの場合、MPDU Delimiterは、E O F (e n d - o f - f r a m e)フィールドをさらに含むことができる。MPDU Lengthフィールドが0でパディングするために使用されるA-MPDUサブフレーム、またはA-MPDUが1つのMPDUだけから構成される場合、当該MPDUが載せられるA-MPDUサブフレームの場合、E O Fフィールドは、「1」にセットされる。そうでない場合、「0」にセットされる。

20

【0269】

MPDU Lengthフィールドは、MPDUの長さに対する情報を含む。

【0270】

当該A-MPDUサブフレームにMPDUが存在しない場合、「0」にセットされる。MPDU Lengthフィールドが「0」値を有するA-MPDUサブフレームは、VHT P PDU内の可用オクテットにA-MPDUを合わせるために、当該A-MPDUにパディングする時に使用される。

30

【0271】

CRCフィールドは、エラーチェックのためのCRC情報、Delimiter Signatureフィールドは、MPDUディリミターを検索するために使用されるパターン情報を含む。

【0272】

そして、MPDUは、MACヘッダ(MAC Header)、フレーム本体(Frame Body)及びフレームチェックシーケンス(FCS)から構成される。

【0273】

図14は、本発明が適用され得る無線通信システムにおける下向きリンク多重ユーザ(multi-user) P PDUフォーマットを例示する図である。

40

【0274】

図14は、当該P PDUを受信するS T Aの数が3個であり、各S T Aに割り当てられる空間的ストリーム(spatial stream)の数が1であると仮定するが、A PにペアリングされたS T Aの数、各S T Aに割り当てられる空間的ストリームの数は、これに限定されない。

【0275】

図14に示すように、MU P PDUは、L-T F sフィールド(L-S T Fフィールド及びL-L T Fフィールド)、L-S I Gフィールド、VHT-S I G-Aフィールド、VHT-T F sフィールド(VHT-S T Fフィールド及びVHT-L T Fフィールド)、VHT-S I G-Bフィールド、S e r v i c eフィールド、1つ以上のP S D U、

50

paddingフィールド及びTailビットを含んで構成される。L-TFsフィールド、L-SIGフィールド、VHT-SIG-Aフィールド、VHT-TFsフィールド、VHT-SIG-Bフィールドは、先の図4の例示と同一なので、以下の詳細な説明は省略する。

【0276】

PPDU持続期間を指示するための情報がL-SIGフィールドに含まれることができる。PPDU内で、L-SIGフィールドにより指示されたPPDU持続期間は、VHT-SIG-Aフィールドが割り当てられたシンボル、VHT-TFsフィールドが割り当てられたシンボル、VHT-SIG-Bフィールドが割り当てられたフィールド、Serviceフィールドを構成するビット、PSDUを構成するビット、paddingフィールドを構成するビット及びTailフィールドを構成するビットを含む。PPDUを受信するSTAは、L-SIGフィールドに含まれたPPDU持続時間を指示する情報を介して、PPDUの持続期間に対する情報を取得できる。

10

【0277】

上述のように、VHT-SIG-Aを介してGroup ID情報、各ユーザ当たりの時空間ストリーム数情報が送信され、VHT-SIG-Bを介してコーディング(coding)方法及びMCS情報などが送信される。したがって、Beamformerは、VHT-SIG-AとVHT-SIG-Bを確認し、自身が属したMU-MIMOフレームであるかどうか分かる。したがって、当該Group IDのメンバーSTAでないか、または当該Group IDのメンバーであるが割り当てられたストリーム数が「0」であるSTAは、VHT-SIG-Aフィールド以後からPPDU終わりまで物理階層の受信を中断するように設定することによって、電力消費を低減することができる。

20

【0278】

Group IDは、予めBeamformerが送信するGroup ID Managementフレームを受信することによって、BeamformerがどんなMUグループに属しているか、自身が属するグループの中で何番目のユーザであるか、すなわちどんなストリームを介してPPDUを受信しているかが分かる。

【0279】

802.11acに基づくVHT MU PPDU内の送信されるすべてのMPDUは、A-MPDUに含まれる。図18のデータフィールドにおいて各VHT A-MPDUは、互いに異なるストリームに送信されることができる。

30

【0280】

図14において、各STAに送信されるデータのサイズが相違することができるので、各々のA-MPDUは、互いに異なるビットサイズを有することができる。

【0281】

この場合、Beamformerが送信する複数のデータフレームの送信が終了する時間は、最大区間送信データフレームの送信が終了する時間と同一になるように、ナルパディング(null padding)を行うことができる。最大区間送信データフレームは、Beamformerにより有効下向きリンクデータが最も長い間の区間の間に送信されるフレームでありうる。有効下向きリンクデータは、ナルパディングされない下向きリンクデータでありうる。例えば、有効下向きリンクデータは、A-MPDUに含まれて送信されることができる。複数のデータフレームのうち、最大区間送信データフレームを除いた残りのデータフレームは、ナルパディングを行うことができる。

40

【0282】

ナルパディングのために、Beamformerは、A-MPDUフレーム内の複数のA-MPDUサブフレームにおいて時間的に後順位に位置した1つ以上のA-MPDUサブフレームをMPDU Delimiterフィールドだけでエンコードして満たすことができる。MPDU長が0であるA-MPDUサブフレームをナルサブフレーム(Null subframe)と呼ぶことができる。

【0283】

50

上述のように、ナルサブフレームは、MPDU DelimiterのEOFフィールドが「1」にセットされる。したがって、受信側STAのMAC階層では、1にセットされたEOFフィールドを感知すると、物理階層に受信を中断するように設定することによって、電力消費を低減できる。

【0284】

ブロックACK (Block Ack) 手順

図15は、本発明が適用され得る無線通信システムにおける下向きリンクMU-MIMO送信過程を例示する図である。

【0285】

802.11acでは、MU-MIMOは、APからクライアント（すなわち、non-AP STA）に向ける下向きリンクで定義される。このとき、多重ユーザフレーム（multi-user frame）は、多重受信者に同時に送信されるが、受信確認（acknowledgement）は、上向きリンクで個別的に送信されなければならない。

【0286】

802.11acに基づくVHT MU PPDU内の送信される全てのMPDUは、A-MPDUに含まれるので、VHT MU PPDUに対する即刻的な応答でない、VHT MU PPDU内のA-MPDUに対する応答は、APによるブロックACK要請（BAR: Block Ack Request）フレームに対する応答として送信される。

【0287】

まず、APは全ての受信者（即ち、STA1、STA2、STA3）にVHT MU PPDU（即ち、物理プリアンプル及びデータ）を送信する。VHT MU PPDUは各STAに送信されるVHT A-MPDUを含む。

【0288】

APからVHT MU PPDUを受信したSTA1は、SIFS以後にブロックACK（BA: Block Acknowledgement）フレームをAPに送信する。BAフレームについてのより詳細な説明は後述する。

【0289】

STA1からBAを受信したAPは、SIFS以後にBAR（block acknowledgement request）フレームを次のSTA2に送信し、STA2は、SIFS以後にBAフレームをAPに送信する。STA2からBAフレームを受信したAPは、SIFS以後にBARフレームをSTA3に送信し、STA3は、SIFS以後にBAフレームをAPに送信する。

【0290】

このような過程が全てのSTAに対して行われれば、APは、次のMU PPDUを全てのSTAに送信する。

【0291】

ACK (Acknowledgement) / ブロックACK (Block Ack) フレーム

一般に、MPDUの応答としてACKフレームを使用し、A-MPDUの応答としてブロックACKフレームを使用する。

【0292】

図16は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるACKフレームを例示する図である。

【0293】

図16に示すように、ACKフレームは、フレーム制御（Frame Control）フィールド、持続期間（Duration）フィールド、RAフィールド、及びFCSで構成される。

【0294】

RAフィールドは、直前に受信されたデータ(Data)フレーム、管理(Management)フレーム、ブロックACK要請(Block Ack Request)フレーム、ブロックACK(Block Ack)フレーム、またはPS-Pollフレームの第2の住所(Address 2)フィールドの値に設定される。

【0295】

非QoS(non-QoS)STAによりACKフレームが送信される場合、直前に受信されたデータ(Data)フレーム、管理(Management)フレームのフレーム制御(Frame Control)フィールド内のモアフラグメント(More Fragments)サブフィールドが「0」であれば、持続期間(duration)値は、「0」に設定される。

10

【0296】

非QoS(non-QoS)STAにより送信されないACKフレームでの持続期間(duration)値は、直前に受信されたデータ(Data)フレーム、管理(Management)フレーム、ブロックACK要請(Block Ack Request)フレーム、ブロックACK(Block Ack)フレーム、またはPS-PollフレームのDuration/IDフィールドでACKフレーム送信のために要求される時間及びSIFS区間を差し引いた値(ms)に設定される。計算された持続期間(duration)値が整数値でない場合、四捨五入される。

【0297】

以下、ブロックACK(要請)フレームについて説明する。

20

【0298】

図17は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるブロックACK要請(Block Ack Request)フレームを例示する図である。

【0299】

図17に示すように、ブロックACK要請(BAR)フレームは、フレーム制御(Frame Control)フィールド、持続期間/識別子(Duration/ID)フィールド、受信住所(RA)フィールド、送信住所(TA)フィールド、BAR制御(BAR control)フィールド、BAR情報(BAR Information)フィールド、及びフレームチェックシーケンス(FCS)で構成される。

【0300】

30

RAフィールドは、BARフレームを受信するSTAの住所で設定されることができる。

【0301】

TAフィールドは、BARフレームを送信するSTAの住所で設定されることができる。

【0302】

BAR controlフィールドは、BAR Ack政策(BAR Ack Policy)サブフィールド、多重-TID(Multi-TID)サブフィールド、圧縮ビットマップ(Compressed Bitmap)サブフィールド、予備(Reserved)サブフィールド、及びTID情報(TID_Info)サブフィールドを含む。

40

【0303】

表11は、BAR controlフィールドを例示する表である。

【0304】

【表 11】

サブフィールド	ビット	説明 (description)
BAR Ack Policy	1	送信者がデータ送信に対する即刻的なACKを要請する場合、「0」に設定される。 送信者がデータ送信に対する即刻的なACKを要請しない場合、「1」に設定される。
Multi-TID Compressed Bitmap	1	Multi-TID サブフィールド及び Compressed Bitmap サブフィールド値に応じてBARフレームのタイプを指示する。 00: 基本BAR (Basic BAR) 01: 圧縮BAR (Compressed BAR) 10: 予備値 11: 多重TID BAR (Multi-TID BAR)
Reserved	9	
TID_Info	4	BARフレームのタイプによって TID_Info フィールドの意味が決定される。 Basic BARフレーム、Compressed BARフレームの場合、BAフレームが要請されるTIDを含む。 Multi-TID BARフレームの場合、TIDの個数を含む。

10

20

【0305】

BAR Informationフィールドは、BARフレームのタイプによって相違した情報が含まれる。これについて図18を参照して説明する。

【0306】

図18は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるブロックACK要請 (Block Ack Request) フレームのBAR情報 (BAR Information) フィールドを例示する図である。

【0307】

30

図18(a)は、Basic BARフレーム及びCompressed BARフレームのBAR Informationフィールドを例示し、図22(b)は、Multi-TID BARフレームのBAR Informationフィールドを例示する。

【0308】

図18(a)に示すように、Basic BARフレーム及びCompressed BARフレームの場合、BAR Informationフィールドは、ブロックACK開始シーケンス制御 (Block Ack Starting Sequence Control) サブフィールドを含む。

【0309】

そして、Block Ack Starting Sequence Control サブフィールドは、フラグメント番号 (Fragment Number) サブフィールド、開始シーケンス番号 (Starting Sequence Number) サブフィールドを含む。

40

【0310】

Fragment Numberサブフィールドは、0に設定される。

【0311】

Basic BARフレームの場合、Starting Sequence Numberサブフィールドは、当該BARフレームが送信される最初のMSDUのシーケンス番号を含む。Compressed BARフレームの場合、Starting Sequence Controlサブフィールドは、当該BARフレームが送信されるための最

50

初のMSDUまたはA-MSDUのシーケンス番号を含む。

【0312】

図18(b)に示すように、Multi-TID BARフレームの場合、BAR Informationフィールドは、TID別情報(Per TID Info)サブフィールド及びブロックACK開始シーケンス制御(Block Ack Starting Sequence Control)サブフィールドが1つ以上のTID別に繰り返されて構成される。

【0313】

Per TID Infoサブフィールドは、予備(Reserved)サブフィールド及びTID値(TID Value)サブフィールドを含む。TID Valueサブフィールドは、TID値を含む。

10

【0314】

Block Ack Starting Sequence Controlサブフィールドは、上述したように、Fragment Number及びStarting Sequence Numberサブフィールドを含む。Fragment Numberサブフィールドは、0に設定される。Starting Sequence Controlサブフィールドは、当該BARフレームが送信されるための最初のMSDUまたはA-MSDUのシーケンス番号を含む。

【0315】

図19は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるブロックACK(Block Ack)フレームを例示する図である。

20

【0316】

図19に示すように、ブロックACK(BA)フレームは、フレーム制御(Frame Control)フィールド、持続期間/識別子(Duration/ID)フィールド、受信住所(RA)フィールド、送信住所(TA)フィールド、BA制御(BA control)フィールド、BA情報(BA Information)フィールド、及びフレームチェックシーケンス(FCS)で構成される。

【0317】

RAフィールドは、ブロックACKを要請したSTAの住所で設定されることができる。

30

【0318】

TAフィールドは、BAフレームを送信するSTAの住所で設定されることができる。

【0319】

BA controlフィールドは、BA Ack政策(BA Ack Policy)サブフィールド、多重-TID(Multi-TID)サブフィールド、圧縮ビットマップ(Compressed Bitmap)サブフィールド、予備(Reserved)サブフィールド、及びTID情報(TID_Info)サブフィールドを含む。

【0320】

表12は、BA controlフィールドを例示する表である。

【0321】

40

【表 1 2】

サブフィールド	ビット	説明 (description)
BA Ack Policy	1	送信者がデータ送信に対する即刻的なACKを要請する場合、「0」に設定される。 送信者がデータ送信に対する即刻的なACKを要請しない場合、「1」に設定される。
Mul t i-TID	1	Mul t i-TID サブフィールド及び Compressed Bitmap サブフィールド値に応じてBAフレームのタイプを指示する。 00 : 基本BA (Basic BA) 01 : 圧縮BA (Compressed BA) 10 : 予備値 11 : 多重TID BA (Mul t i-TID BA)
Compressed Bitmap	1	
Reserved	9	
TID_Inf o	4	BAフレームのタイプによって TID_Inf o フィールドの意味が決定される。 Basic BA フレーム及び Compressed BA フレームの場合、BAフレームが送信されるTIDを含む。 Mul t i-TID BA フレームの場合、TIDの個数を含む。

10

20

【0 3 2 2】

BA Informationフィールドは、BAフレームのタイプによって相違した情報が含まれる。これについて図20を参照して説明する。

【0 3 2 3】

図20は、本発明が適用され得る無線通信システムにおけるブロックACK (**Block Ack**) フレームのBA情報 (**BA Information**) フィールドを例示する図である。

【0 3 2 4】

30

図20 (a) は、**Basic BA**フレームの**BA Information**フィールドを例示し、図20 (b) は、**Compressed BA**フレームの**BA Information**フィールドを例示し、図20 (c) は、**Mul t i-TID BA**フレームの**BA Information**フィールドを例示する。

【0 3 2 5】

図20 (a) に示すように、**Basic BA**フレームの場合、**BA Information**フィールドは、ブロックACK開始シーケンス制御 (**Block Ack Starting Sequence Control**) サブフィールド及びブロックACKビットマップ (**Block Ack Bitmap**) サブフィールドを含む。

【0 3 2 6】

40

Block Ack Starting Sequence Controlサブフィールドは、上述したように、**Fragment Number**サブフィールド及び**Starting Sequence Number**サブフィールドを含む。

【0 3 2 7】

Fragment Numberサブフィールドは、0に設定される。

【0 3 2 8】

Starting Sequence Numberサブフィールドは、当該BAフレームが送信されるための最初のMSDUのシーケンス番号を含み、直前に受信した**Basic BA**フレームと同じ値に設定される。

【0 3 2 9】

50

Block Ack Bitmapサブフィールドは、128オクテットの長さで構成され、最大64個のMSDUの受信状態を指示するために使用される。Block Ack Bitmapサブフィールドで「1」値は、当該ビット位置に対応するMPDUが成功的に受信されたことを指示し、「0」値は、当該ビット位置に対応するMPDUが成功的に受信されていないことを指示する。

【0330】

図20(b)に示すように、Compressed BAフレームの場合、BA Informationフィールドは、ブロックACK開始シーケンス制御(Block Ack Starting Sequence Control)サブフィールド及びブロックACKビットマップ(Block Ack Bitmap)サブフィールドを含む。

10

【0331】

Block Ack Starting Sequence Controlサブフィールドは、上述したように、Fragment Numberサブフィールド及びStarting Sequence Numberサブフィールドを含む。

【0332】

Fragment Numberサブフィールドは、0に設定される。

【0333】

Starting Sequence Numberサブフィールドは、当該BAフレームが送信されるための最初のMSDUまたはA-MSDUのシーケンス番号を含み、直前に受信したBasic BARフレームと同じ値に設定される。

20

【0334】

Block Ack Bitmapサブフィールドは、8オクテットの長さで構成され、最大64個のMSDU及びA-MSDUの受信状態を指示するために使用される。Block Ack Bitmapサブフィールドで「1」値は、当該ビット位置に対応する単一MSDUまたはA-MSDUが成功的に受信されたことを指示し、「0」値は、当該ビット位置に対応する単一MSDUまたはA-MSDUが成功的に受信されていないことを指示する。

【0335】

図20(c)に示すように、Multi-TID BAフレームの場合、BA Informationフィールドは、TID別情報(Per TID Info)サブフィールド、ブロックACK開始シーケンス制御(Block Ack Starting Sequence Control)サブフィールド、及びブロックACKビットマップ(Block Ack Bitmap)サブフィールドが1つ以上のTID別に繰り返されて構成され、TIDが増加される順に構成される。

30

【0336】

Per TID Infoサブフィールドは、予備(Reserved)サブフィールド及びTID値(TID Value)サブフィールドを含む。TID Valueサブフィールドは、TID値を含む。

【0337】

Block Ack Starting Sequence Controlサブフィールドは、上述したように、Fragment Number及びStarting Sequence Numberサブフィールドを含む。Fragment Numberサブフィールドは、0に設定される。Starting Sequence Controlサブフィールドは、当該BAフレームが送信されるための最初のMSDUまたはA-MSDUのシーケンス番号を含む。

40

【0338】

Block Ack Bitmapサブフィールドは、8オクテットの長さで構成される。Block Ack Bitmapサブフィールドで「1」値は、当該ビット位置に対応する単一MSDUまたはA-MSDUが成功的に受信されたことを指示し、「0」値は、当該ビット位置に対応する単一MSDUまたはA-MSDUが成功的に受信されてい

50

ないことを指示する。

【0339】

上向きリンク多重ユーザ送信方法

次世代WiFiに対する様々な分野のベンダーの高い関心と802.11ac以後の高いスループット (high throughput) 及びQoE (quality of experience) 性能向上に対する要求が高まっている状況において、次世代WLANシステムである802.11axシステムのための新しいフレームフォーマット及びヌメロロジー (numerology) に対する議論が盛んに進行中である。

【0340】

IEEE 802.11axは、より高いデータ処理率 (data rate) を支援し、より高いユーザ負荷 (user load) を処理するための次世代WLANシステムとして最近に新しく提案されているWLANシステムのうちの1つであって、一名高効率WLAN (HEW: High Efficiency WLAN) と呼ばれる。

10

【0341】

IEEE 802.11ax WLANシステムは、従来のWLANシステムと同様に、2.4GHz周波数帯域及び5GHz周波数帯域で動作できる。また、それより高い60GHz周波数帯域でも動作できる。

【0342】

IEEE 802.11axシステムでは、平均スループット向上 (average throughput enhancement) と室外環境でのシンボル間干渉 (inter-symbol interference) に対する 強固な送信 (outdoor robust transmission) のために、従来のIEEE 802.11 OFDM system (IEEE 802.11a、802.11n、802.11ac等) より各帯域幅において4倍大きいFFTサイズを使用することができる。これについて、以下の図面を参照して説明する。

20

【0343】

以下、本発明にHEフォーマットPPDUに対する説明において、別の言及がなくても上述のnon-HTフォーマットPPDU、HT-mixedフォーマットPPDU、HT-greenfieldフォーマットPPDU及び／またはVHTフォーマットPPDUに対する説明がHEフォーマットPPDUに対する説明に併合されることができる。

30

【0344】

図21は、本発明の一実施形態に係るHEフォーマットPPDUを例示する図である。

【0345】

図21では、1つのSTAに80MHzが割り当てられた場合 (または、80MHz内の複数のSTAにOFDMA資源ユニットが割り当てられた場合)、或いは、複数のSTAに各々80MHzの互いに異なるストリームが割り当てられた場合のPPDUフォーマットを例示する。

【0346】

図21に示すように、L-STF、L-LTF、及びL-SIGは、各20MHzチャンネルで64FFTポイント (または、64サブキャリア) に基づいて生成されたOFDMシンボルで送信されることができる。

40

【0347】

HE-SIG Aフィールドは、PPDUを受信するSTAに共通に送信される共通制御情報を含むことができる。HE-SIG Aフィールドは、1個ないし3個のOFDMシンボルで送信されることができる。HE-SIG Aフィールドは、20MHz単位で複写されて同じ情報を含む。また、HE-SIG-Aフィールドは、システムの全体帯域幅情報を知らせる。

【0348】

表13は、HE-SIG Aフィールドに含まれる情報を例示する表である。

【0349】

50

【表 1 3】

フィールド	ビット	説明 (description)
帯域幅 (bandwidth)	2	PPDUが送信される帯域幅を指示する。 例えば、20MHz、40MHz、80MHz、 または160MHz
グループ識別子 (Group ID)	6	PPDUを受信するSTAまたはSTAのグループを指示する。
ストリーム情報 (Stream information)	12	各STAのための空間ストリーム (spatial stream) の位置または番号を指示するか、STAのグループのための空間ストリームの位置または番号を指示する。
上向きリンク指示 (UL indication)	1	PPDUがAPに向けるか (uplink)、またはSTAに向けるか (downlink) を指示する。
MU指示 (MU indication)	1	PPDUがSU-MIMO PPDUであるか、MU-MIMO PPDUであるかを指示する。
ガードインタバール指示 (GI indication)	1	短いGIが使用されるか、長いGIが使用されるかを指示する。
割当情報 (Allocation information)	12	PPDUが送信される帯域で各STAに割り当てられたバンドまたはチャネル (サブチャネルインデックスまたはサブバンドインデックス) を指示する。
送信パワー (Transmission power)	12	各チャネルまたは各STAのための送信パワーを指示する。

10

20

30

【0350】

表12に例示される各フィールドに含まれる情報は、IEEE 802.11システムの定義にしたがうことができる。また、前述した各フィールドは、PPDUに含まれ得るフィールドの例示に該当し、これに限定されない。すなわち、前述した各フィールドが他のフィールドに代替されるか、追加的なフィールドがさらに含まれ得るし、全てのフィールドが必須的に含まれないこともある。HE-SIG Aフィールドに含まれる情報の更に他の実施形態は、図34と関連して以下に後述する。

【0351】

HE-SIG Bフィールドは、各STAが自分のデータ (例えば、PSDU) を受信するために要求されるユーザ特定 (user-specific) 情報を含むことができる。HE-SIG Bフィールドは、1つまたは2つのOFDMシンボルで送信されることができる。例えば、HE-SIG Bフィールドは、当該PSDUの変調及びコーディング技法 (MCS) 及び当該PSDUの長さに関する情報を含むことができる。

40

【0352】

L-STF、L-LTF、L-SIG、及びHE-SIG Aフィールドは、20MHzチャネル単位で繰り返されて送信されることができる。例えば、PPDUが4個の20MHzチャネル (すなわち、80MHz帯域) を介して送信されるとき、L-STF、L-LTF、L-SIG、及びHE-SIG Aフィールドは、20MHzチャネル毎に繰り返されて送信されることができる。

50

【0353】

FFTサイズが大きくなると、既存のIEEE 802.11a/g/n/acを支援するレガシーSTAは、当該HE PPDUをデコーディングできないこともある。レガシーSTAとHE STAとが共存 (coexistence) するために、L-STF、L-LTF、及びL-SIGフィールドは、レガシーSTAが受信できるように、20 MHzチャンネルで64 FFTを介して送信される。例えば、L-SIGフィールドは、1つのOFDMシンボルを占有し、1つのOFDMシンボル時間は、4 μ sであり、GIは、0.8 μ sでありうる。

【0354】

HE-STFは、MIMO送信においてAGC推定の性能を改善するために使われる。

10

【0355】

各周波数単位別のFFTサイズは、HE-STF (または、HE-SIG A) からさらに大きくなることができる。例えば、256 FFTが20 MHzチャンネルで使用され、512 FFTが40 MHzチャンネルで使用され、1024 FFTが80 MHzチャンネルで使用されることができる。FFTサイズが大きくなると、OFDMサブキャリア間の間隔が小さくなるので、単位周波数当たりOFDMサブキャリアの数が増加されるが、OFDMシンボル時間は長くなる。システムの効率を向上させるために、HE-STF以後のGIの長さは、HE-SIG AのGIの長さと同様に設定されることができる。

【0356】

HE-SIG Aフィールドは、HE STAがHE PPDUをデコーディングするために要求される情報を含むことができる。しかし、HE-SIG Aフィールドは、レガシーSTAとHE STAとを共に受信できるように、20 MHzチャンネルで64 FFTを介して送信されることができる。これは、HE STAがHEフォーマットPPDUだけでなく、既存のHT/VHTフォーマットPPDUを受信することができ、レガシーSTA及びHE STAがHT/VHTフォーマットPPDUとHEフォーマットPPDUとを区分しなければならないためである。

20

【0357】

図22は、本発明の一実施形態に係るHEフォーマットPPDUを例示する図である。

【0358】

図22では、20 MHzチャンネルが各々互いに異なるSTA (例えば、STA1、STA2、STA3、及びSTA4) に割り当てられる場合を仮定する。

30

【0359】

図22を参照すると、単位周波数当たりFFTサイズはHE-STF (または、HE-SIG-B) からさらに大きくなることができる。例えば、HE-STF (または、HE-SIG-B) から256 FFTが20 MHzチャンネルで使われ、512 FFTが40 MHzチャンネルで使われ、1024 FFTが80 MHzチャンネルで使われることができる。

【0360】

PPDUに含まれる各フィールドで送信される情報は、前述した図26の例示と同様であるから、以下、説明を省略する。

40

【0361】

HE-SIG-Bフィールドは、各STAに特定された情報を含むことができるが、全体バンド (すなわち、HE-SIG-Aフィールドで指示) にわたってエンコーディングされることができる。すなわち、HE-SIG-Bフィールドは、全てのSTAに関する情報を含み、全てのSTAが受信されるようになる。

【0362】

HE-SIG-Bフィールドは、各STA別に割り当てられる周波数帯域幅情報及び/又は当該周波数帯域でストリーム情報を知らせることができる。例えば、図22においてHE-SIG-Bは、STA1が20 MHz、STA2がその次の20 MHz、STA3がその次の20 MHz、STA4がその次の20 MHzを割り当てることができる。また

50

、STA1とSTA2とは、40MHzを割り当て、STA3とSTA4とは、その次の40MHzを割り当てることができる。この場合、STA1とSTA2とは、互いに異なるストリームを割り当て、STA3とSTA4とは、互いに異なるストリームを割り当てることができる。

【0363】

また、HE-SIG-Cフィールドを定義し、図22の例示にHE-SIG-Cフィールドが追加され得る。この場合、HE-SIG-Bフィールドでは、全帯域にわたって全てのSTAに関する情報が送信され、各STAに特定の制御情報は、HE-SIG-Cフィールドを介して20MHz単位で送信されることもできる。

【0364】

10

また、図21から図23の例示と相異なるように、HE-SIG-Bフィールドは全帯域に亘って送信せず、HE-SIG-Aフィールドと同一に20MHz単位で送信できる。これに対し、以下の図面を参照して説明する。

【0365】

図23は、本発明の一実施形態に係るHEフォーマットPPDUを例示する図である。

【0366】

図23では、20MHzチャンネルが各々互いに異なるSTA（例えば、STA1、STA2、STA3、及びSTA4）に割り当てられる場合を仮定する。

【0367】

図23を参照すると、HE-SIG-Bフィールドは全帯域に亘って送信されず、HE-SIG-Aフィールドと同一に20MHz単位で送信される。但し、この際、HE-SIG-BはHE-SIG-Aフィールドと相異なるように20MHz単位でエンコーディングされて送信されるが、20MHz単位で複製されて送信されないことがある。

20

【0368】

この場合、単位周波数当たりFFTサイズはHE-STF（または、HE-SIG-B）からさらに大きくなる可能性がある。例えば、HE-STF（または、HE-SIG-B）から256 FFTが20MHzチャンネルで使われ、512 FFTが40MHzチャンネルで使われ、1024 FFTが80MHzチャンネルで使われることができる。

【0369】

PPDUに含まれる各フィールドで送信される情報は先の図21の例示と同一であるので、以下、説明を省略する。

30

【0370】

HE-SIG-Aフィールドは20MHz単位で複製されて（duplicated）送信される。

【0371】

HE-SIG-Bフィールドは、各STA別に割り当てられる周波数帯域幅情報及び／又は該当周波数帯域でストリーム情報を知らせることができる。HE-SIG-Bフィールドは、各STAに対する情報を含むので、20MHz単位の各HE-SIG-Bフィールド別に各STAに対する情報が含まれることができる。この際、図29の例示では各STA別に20MHzが割り当てられる場合を例示しているが、例えばSTAに40MHzが割り当てられる場合、20MHz単位でHE-SIG-Bフィールドが複製されて送信できる。

40

【0372】

各BSS別に互いに異なる帯域幅を支援する状況で、隣接したBSSからの干渉レベルの少ない一部の帯域幅をSTAに割り当てる場合に、前記のようにHE-SIG-Bフィールドを全帯域に亘って送信しないことがより好ましいことがある。

【0373】

以下、説明の便宜のために図23のHEフォーマットPPDUを基準に説明する。

【0374】

図21から図23で、データフィールドはペイロード（payload）として、サービスフ

50

ィールド (SERVICE field)、スクランブリングされた PSDU、テールビット (tail bits)、パディングビット (padding bits) を含むことができる。

【0375】

多重ユーザ (Multi-User) 上向きリンク送信方法

WLANシステムで動作するAPが同じ時間資源上において複数のSTAヘータを送信する方式をDL MU送信 (downlink multi-user transmission) と呼ぶことができる。反対に、WLANシステムで動作する複数のSTAが同じ時間資源上においてAPにデータを送信する方式をUL MU送信 (uplink multi-user transmission) と呼ぶことができる。

10

【0376】

このようなDL MU送信またはUL MU送信は、周波数ドメインまたは空間ドメイン (spatial domain) 上において多重化されることができる。

【0377】

周波数ドメイン上において多重化される場合、OFDMA (orthogonal frequency division multiplexing) に基づいて複数のSTA各々に対して互いに異なる周波数資源 (例えば、サブキャリアまたはトーン (tone)) が下向きリンクまたは上向きリンク資源に割り当てられることができる。このような同じ時間資源で互いに異なる周波数資源を介した送信方式を「DL/UL MU OFDMA送信」と呼ぶことができる。

20

【0378】

空間ドメイン (spatial domain) 上において多重化される場合、複数のSTA各々に対して互いに異なる空間ストリームが下向きリンクまたは上向きリンク資源に割り当てられることができる。このような同じ時間資源で互いに異なる空間的ストリームを介した送信方式を「DL/UL MU MIMO」送信と呼ぶことができる。

【0379】

現在WLANシステムでは、以下のような制約事項によりUL MU送信を支援できない。

【0380】

現在WLANシステムでは、複数のSTAから送信される上向きリンクデータの送信タイミングに対する同期化が支援されない。例えば、従来のWLANシステムにおいて複数のSTAが同じ時間資源を介して上向きリンクデータを送信する場合を仮定すると、現在WLANシステムでは、複数のSTA各々は、他のSTAの上向きリンクデータの送信タイミングが分からない。したがって、APは、複数のSTA各々から同じ時間資源上において上向きリンクデータを受信し難い。

30

【0381】

また、現在WLANシステムでは、複数のSTAにより上向きリンクデータを送信するために使用される周波数資源間の重複が発生できる。例えば、複数のSTA各々のオシレータ (oscillator) が異なる場合、周波数オフセット (frequency offset) が異なるように現れることができる。仮に、周波数オフセットが異なる複数のSTA各々が互いに異なる周波数資源を介して同時に上向きリンク送信を行う場合、複数のSTA各々により使用される周波数領域のうちの一部分が重なることができる。

40

【0382】

また、従来のWLANシステムでは、複数のSTA各々に対するパワー制御が行われない。複数のSTA各々とAP間の距離とチャネル環境に従属的にAPは、複数のSTA各々から互いに異なるパワーの信号を受信することができる。このような場合、弱いパワーで到着する信号は、強いパワーで到着する信号に比べて相対的にAPにより検出され難くありうる。

【0383】

これにより、本発明は、WLANシステムでのUL MU送信方法を提案する。

50

【0384】

図24は、本発明の一実施形態に係る上向きリンク多重ユーザ（multi-user）送信手順を例示する図である。

【0385】

図24に示すように、APがUL MU送信に参加するSTAにUL MU送信を準備することを指示し、当該STAからUL MUデータフレームを受信し、UL MUデータフレームに対する応答としてACKフレーム（BA（Block Ack）フレーム）を送信する。

【0386】

まず、APは、UL MUトリガーフレーム（UL MU Trigger frame、2410）を送信することにより、UL MUデータを送信するSTAにUL MU送信を準備することを指示する。ここで、UL MUSケジューリングフレームは、「UL MUSケジューリング（scheduling）フレーム」の用語と呼ばれることもできる。

【0387】

ここで、UL MUトリガーフレーム2410は、STA識別子（ID：Identifier）／住所（address）情報、各STAが使用する資源割当情報、持続期間（duration）情報などのような制御情報を含むことができる。

【0388】

STA ID／住所情報は、上向きリンクデータを送信する各STAを特定するための識別子または住所に関する情報を意味する。

【0389】

資源割当情報は、各STA別に割り当てられる上向きリンク送信資源（例えば、UL MU OFDMA送信の場合、各STAに割り当てられる周波数／サブキャリア情報、UL MU MIMO送信の場合、各STAに割り当てられるストリームインデックス）に関する情報を意味する。

【0390】

持続期間（duration）情報は、複数のSTAの各々により送信される上向きリンクデータフレームの送信のための時間資源を決定するための情報を意味する。

【0391】

例えば、持続期間情報は、各STAの上向きリンク送信のために割り当てられたTXOP（Transmit Opportunity）の区間情報、或いは上向きリンクフレーム長さ（frame length）に関する情報（例えば、ビットまたはシンボル）を含むことができる。

【0392】

また、UL MUトリガーフレーム2410は、各STA別にUL MUデータフレーム送信の際に使用しなければならないMCS情報、コーディング（Coding）情報などのような制御情報をさらに含むこともできる。

【0393】

上記のような制御情報は、UL MUトリガーフレーム2410を伝達するPPDUのHeader部分（例えば、Header AフィールドまたはHeader Bフィールド）やUL MUトリガーフレーム2410の制御フィールド（例えば、MACフレームのFrame Controlフィールドなど）で送信されることができる。

【0394】

UL MUトリガーフレーム2410を伝達するPPDUは、L-part（例えば、L-STFフィールド、L-LTFフィールド、L-SIGフィールドなど）から始まる構造を有する。これにより、レガシーSTAは、L-SIGフィールドからL-SIG保護（L-SIG protection）を介してNAV（Network Allocation Vector）セッティングを行うことができる。例えば、レガシーSTAは、L-SIGでデータ長さ（length）及びデータ率（data rate）情報

10

20

30

40

50

に基づいてNAVセッティングのための区間（以下、「L-SIG保護区間」）を算出できる。そして、レガシーSTAは、算出されたL-SIG保護区間の間には自分に送信されるデータがないと判断することができる。

【0395】

例えば、L-SIG保護区間は、UL MUトリガーフレーム2410のMAC durationフィールド値とUL MUトリガーフレーム2410を運ぶPPDUのL-SIGフィールド以後の残余区間の合計で決定されることができる。これにより、L-SIG保護区間は、UL MUトリガーフレーム2410のMAC duration値に応じて各STAに送信されるACKフレーム2430（または、BAフレーム）を送信する区間までの値に設定されることができる。

10

【0396】

以下、各STAへのUL MU送信のための資源割当方法をより具体的に説明する。説明の都合上、制御情報が含まれるフィールドを区分して説明するが、本発明がこれに限定されるものではない。

【0397】

第1のフィールドは、UL MU OFDMA送信とUL MU MIMO送信とを区分して指示することができる。例えば、「0」であれば、UL MU OFDMA送信を指示し、「1」であれば、UL MU MIMO送信を指示できる。第1のフィールドのサイズは、1ビットで構成されることができる。

【0398】

第2のフィールド（例えば、STA ID/住所フィールド）は、UL MU送信に参加するSTA ID或いはSTA住所を知らせる。第2のフィールドのサイズは、STA IDを知らせるためのビット数×UL MUに参加するSTA数で構成されることができる。例えば、第2のフィールドが12ビットで構成される場合、4ビット別に各STAのID/住所を指示できる。

20

【0399】

第3のフィールド（例えば、資源割当フィールド）は、UL MU送信のために、各STAに割り当てられる資源領域を指示する。このとき、各STAに割り当てられる資源領域は、前述した第2のフィールドの順序によって各STAに順次指示されることができる。

30

【0400】

仮に、第1のフィールド値が「0」である場合、第2のフィールドに含まれたSTA ID/住所の順にUL MU送信のための周波数情報（例えば、周波数インデックス、サブキャリアインデックス等）を表し、第1のフィールド値が「1」である場合、第2のフィールドに含まれたSTA ID/住所の順にUL MU送信のためのMIMO情報（例えば、ストリームインデックス等）を表す。

【0401】

このとき、1つのSTAに複数個のインデックス（すなわち、周波数/サブキャリアインデックスまたはストリームインデックス）を知らせることができるので、第3のフィールドのサイズは、複数のビット（或いは、ビットマップ（bitmap）形式で構成されることができる）×UL MU送信に参加するSTA個数で構成されることができる。

40

【0402】

例えば、第2のフィールドが「STA1」、「STA2」の順序で設定され、第3のフィールドが「2」、「2」の順序で設定されると仮定する。

【0403】

この場合、第1のフィールドが「0」である場合、STA1は、上位（または、下位）周波数領域から周波数資源が割り当てられ、STA2は、その次の周波数資源が順次割り当てられ得る。一例として、80MHz帯域で20MHz単位のOFDMAを支援する場合、STA1は、上位（または、下位）40MHz帯域、STA2は、その次の40MHz帯域を使用できる。

50

【0404】

それに対し、第1のフィールドが「1」である場合、STA1は、上位（または、下位）ストリームが割り当てられ、STA2は、その次のストリームが順次割り当てられ得る。このとき、各ストリームによるビームフォーミング方式は、予め指定されていたり、第3のフィールドまたは第4のフィールドでストリームによるビームフォーミング方式に対するより具体的な情報が含まれることもできる。

【0405】

各STAは、APにより送信されるUL MUトリガーフレーム2410に基づいてUL MUデータフレーム（UL MU Data frame）2421、2422、2423をAPに送信する。ここで、各STAは、APからUL MUトリガーフレーム2410を受信した後、SIFS以後にUL MUデータフレーム2421、2422、2423をAPに送信できる。

10

【0406】

各STAは、UL MUトリガーフレーム2410の資源割当情報に基づいて、UL MU OFDMA送信のための特定の周波数資源またはUL MU MIMO送信のための空間的ストリームを決定できる。

【0407】

具体的に、UL MU OFDMA送信の場合、各STAは、互いに異なる周波数資源を介して同じ時間資源上において上向きリンクデータフレームを送信できる。

【0408】

ここで、STA1ないしSTA3のそれぞれは、UL MUトリガーフレーム2410に含まれたSTA ID／アドレス情報及び資源割当情報に基づいて、上向きリンクデータフレーム送信のための互いに異なる周波数資源を割り当てられることができる。例えば、STA ID／アドレス情報がSTA1ないしSTA3を順次に指示し、資源割当情報が周波数資源1、周波数資源2、周波数資源3を順次に指示できる。この場合、STA ID／アドレス情報に基づいて順次に指示されたSTA1ないしSTA3は、資源割当情報に基づいて順次に指示された周波数資源1、周波数資源2、周波数資源3をそれぞれ割り当てられることができる。すなわち、STA1は、周波数資源1、STA2は、周波数資源2、STA3は、周波数資源3を介して上向きリンクデータフレーム2421、2422、2423をAPに送信できる。

20

30

【0409】

また、UL MU MIMO送信の場合、各STAは、複数の空間的ストリームのうち、少なくとも1つの互いに異なるストリームを介して同じ時間資源上において上向きリンクデータフレームを送信できる。

【0410】

ここで、STA1ないしSTA3のそれぞれは、UL MUトリガーフレーム2410に含まれたSTA ID／アドレス情報及び資源割当情報に基づいて上向きリンクデータフレーム送信のための空間的ストリームを割り当てられることができる。例えば、STA ID／アドレス情報がSTA1ないしSTA3を順次に指示し、資源割当情報が空間的ストリーム1、空間的ストリーム2、空間的ストリーム3を順次に指示できる。この場合、STA ID／アドレス情報に基づいて順次に指示されたSTA1ないしSTA3は、資源割当情報に基づいて順次に指示された空間的ストリーム1、空間的ストリーム2、空間的ストリーム3をそれぞれ割り当てられることができる。すなわち、STA1は空間的ストリーム1、STA2は空間的ストリーム2、STA3は空間的ストリーム3を介して上向きリンクデータフレーム2421、2422、2423をAPに送信できる。

40

【0411】

上向きリンクデータフレーム2421、2422、2423を伝達するPPDUは、L-partなくても新しい構造にも構成が可能である。

【0412】

また、UL MU MIMO送信または20MHz未満のサブバンド形態のUL MU

50

OFDMA送信の場合、上向きリンクデータフレーム2421、2422、2423を伝達するPPDUのL-partは、SFN形態（すなわち、すべてのSTAが同一なL-part構成と内容を同時に送信）で送信されることができる。これに対し、20MHz以上のサブバンド形態のUL MU OFDMA送信の場合、上向きリンクデータフレーム2421、2422、2423を伝達するPPDUのL-partは、各STAが割り当てられた帯域で20MHz単位に各々L-partが送信されることができる。

【0413】

UL MUトリガーフレーム2410の情報で上向きリンクデータフレームを十分に構成できるならば、上向きリンクデータフレーム2421、2422、2423を伝達するPPDU内のHE-SIGフィールド（すなわち、データフレームの構成方式に対する制御情報を送信する領域）も要らなくなりうる。例えば、HE-SIG-Aフィールド及び／またはHE-SIG-Bが送信されなくても良い。また、HE-SIG-AフィールドとHE-SIG-Cフィールドは送信され、HE-SIG-Bフィールドは送信されなくても良い。

【0414】

APは、各STAから受信した上向きリンクデータフレーム2421、2422、2423に対する応答として、ACKフレーム（ACK frame）2430（またはBAフレーム）を送信できる。ここで、APは、各STAから上向きリンクデータフレーム2421、2422、2423を受信し、SIFS後にACKフレーム2430を各STAに送信できる。

【0415】

万が一、従来のACKフレームの構造を同様に利用するならば、6オクテット大きさを有するRAフィールドにUL MU送信に参加するSTAのAID（或いは、部分AID（Partial AID））を含んで構成できる。

【0416】

または、新しい構造のACKフレームを構成する場合、DL SU送信またはDL MU送信のための形態で構成できる。

【0417】

APは、受信に成功したUL MUデータフレームに対するACKフレーム2430だけを当該STAに送信できる。また、APは、ACKフレーム2430を介して受信に成功したかどうかをACKまたはNACKに知らせることができる。仮に、ACKフレーム2430がNACK情報を含むならば、NACKに対する理由またはその後の手順のための情報（例えば、UL MUスケジューリング情報等）も含むことができる。

【0418】

または、ACKフレーム2430を伝達するPPDUは、L-part無しで新しい構造から構成することもできる。

【0419】

ACKフレーム2430は、STA ID或いはアドレス情報を含むことができるが、UL MUトリガーフレーム2410で指示されたSTAの順序を同一に適用するならば、STA ID或いはアドレス情報を省略しても良い。

【0420】

また、ACKフレーム2430のTXOP（すなわち、L-SIG保護区間）を延長して次のUL MUスケジューリングのためのフレーム、または次のUL MU送信のための補正情報などを含む制御フレームがTXOP内に含まれることができる。

【0421】

一方、UL MU送信のためにSTA同士に同期を合わせる等の補正（adjustment）過程を追加することができる。

【0422】

資源割当単位

図25～図27は、本発明の一実施形態に係るOFDMA多重ユーザ（multi-user

10

20

30

40

50

er) 送信方式で資源割当単位を例示する図である。

【0423】

DL/UL OFDMA送信方式が使用されるとき、PPDU帯域幅内でn個のトーン (tone) (または、サブキャリア (subcarrier)) 単位で複数の資源ユニット (Resource Unit) が定義され得る。

【0424】

資源ユニットは、DL/UL OFDMA送信のための周波数資源の割当単位を意味する。

【0425】

1つのSTAにDL/UL周波数資源として1つ以上の資源ユニットが割り当てられて、複数のSTAに各々互いに異なる資源ユニットが割り当てられ得る。

10

【0426】

図25では、PPDU帯域幅が20MHzである場合を例示する。

【0427】

20MHz PPDU帯域幅 (bandwidth) の中心周波数領域には、7個のDCトーンが位置し得る。また、20MHz PPDU帯域幅の両側には、6個のレフトガードトーン (left guard tones) 及び5個のライトガードトーン (right guard tones) が各々位置し得る。

【0428】

図25(a)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、26個のトーン (26トーン資源ユニット) で構成されることができる。このとき、20MHz

20

PPDU帯域幅には、26トーン資源ユニットに隣接して4個のレフトオーバートーンが図25(a)に示したように存在し得る。また、図25(b)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、52個のトーン (52トーン資源ユニット) で構成されるか、26個のトーンで構成されることができる。このとき、20MHz PPDU帯域幅には、26トーン/52トーン資源ユニットに隣接して4個のレフトオーバートーンが図25(b)に示したように存在し得る。また、図25(c)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、106個のトーン (106トーン資源ユニット) で構成されるか、26個のトーンで構成されることができる。また、図25(d)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、242個のトーン (242トーン資源ユニット) で構成されることができる。

30

【0429】

図25(a)のように資源ユニットが構成される場合、20MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために、最大9個のSTAまで支援することができる。また、図25(b)のように資源ユニットが構成される場合、20MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために、最大5個のSTAまで支援することができる。また、図25(c)のように資源ユニットが構成される場合、20MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために、最大3個のSTAまで支援することができる。また、図25(d)のように資源ユニットが構成される場合、20MHz帯域は、1つのSTAに割り当てられることができる。

40

【0430】

DL/UL OFDMA送信に参加するSTAの数及び/又は当該STAが送信する或いは受信するデータの量等に基盤して、図25(a)~図25(d)のうち、いずれか1つの資源ユニット構成方式が適用されるか、または、図25(a)~図25(d)が組み合わせられた資源ユニット構成方式が適用され得る。

【0431】

図26では、PPDU帯域幅が40MHzである場合を例示する。

【0432】

40MHz PPDU帯域幅の中心周波数領域には、5個のDCトーンが位置し得る。また、40MHz PPDU帯域幅の両側には、12個のレフトガードトーン及び11個

50

のライトガードトーンが各々位置し得る。

【0433】

図26(a)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、26個のトーンで構成されることができる。このとき、40MHz PPDU帯域幅には、26トーン資源ユニットに隣接して26個のレフトオーバートーンが図26(a)に示したように存在し得る。また、図26(b)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、52個のトーンで構成されるか、26個のトーンで構成されることができる。このとき、40MHz PPDU帯域幅には26トーン/52トーン資源ユニットに隣接して26個のレフトオーバートーンが図26(b)に示したように存在し得る。また、図26(c)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、106個のトーンで構成されるか、26個のトーンで構成されることができる。このとき、40MHz PPDU帯域幅には、26トーン/106トーン資源ユニットに隣接して8個のレフトオーバートーンが図26(c)に示したように存在し得る。また、図26(d)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、242個のトーンで構成されることができる。また、図26(e)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、484個のトーン(484トーン資源ユニット)で構成されることができる。

10

【0434】

図26(a)のように資源ユニットが構成される場合、40MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために最大18個のSTAまで支援することができる。また、図26(b)のように資源ユニットが構成される場合、40MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために最大10個のSTAまで支援することができる。また、図26(c)のように資源ユニットが構成される場合、40MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために最大6個のSTAまで支援することができる。また、図26(d)のように資源ユニットが構成される場合、40MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために最大2つのSTAまで支援することができる。また、図26(e)のように資源ユニットが構成される場合、当該資源ユニットは、40MHz帯域でSU DL/UL送信のために1個のSTAに割り当てられることができる。

20

【0435】

DL/UL OFDMA送信に参加するSTAの数及び/又は当該STAが送信する或いは受信するデータの量などに基づいて、図26(a)～図26(e)のうち、いずれか1つの資源ユニット構成方式が適用されるか、または、図26(a)～図26(e)が組み合わせられた資源ユニット構成方式が適用されることができる。

30

【0436】

図27では、PPDU帯域幅が80MHzである場合を例示する。

【0437】

80MHz PPDU帯域幅の中心周波数領域には、7個のDCトーンが位置し得る。ただし、80MHz PPDU帯域幅が1つのSTAに割り当てられた場合に(すなわち、996トーンで構成された資源ユニットが1つのSTAに割り当てられた場合)、中心周波数領域には、5個のDCトーンが位置し得る。また、80MHz PPDU帯域幅の両側には、12個のレフトガードトーン及び11個のライトガードトーンが各々位置し得る。

40

【0438】

図27(a)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、26個のトーンで構成されることができる。このとき、80MHz PPDU帯域幅には、26トーン資源ユニットに隣接して32個のレフトオーバートーンが図27(a)に示したように存在し得る。また、図27(b)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、52個のトーンで構成されるか、26個のトーンで構成されることができる。このとき、80MHz PPDU帯域幅には、26トーン/52トーン資源ユニットに隣接して32個のレフトオーバートーンが図27(b)に示したように存在し得る。ま

50

た、図27(c)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、106個のトーンで構成されるか、26個のトーンで構成されることができる。このとき、80MHz PPDU帯域幅には、26トーン/106トーン資源ユニットに隣接して16個のレフトオーバートーンが図27(c)に示したように存在し得る。また、図27(d)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、242個のトーンで構成されるか、26個のトーンで構成されることができる。図27(e)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、484個のトーンで構成されるか、26個のトーンで構成されることができる。図27(f)のような資源ユニット構成方式によれば、1つの資源ユニットは、996個のトーンで構成されることができる。

【0439】

10

図27(a)のように資源ユニットが構成される場合、80MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために最大37個のSTAまで支援することができる。また、図27(b)のように資源ユニットが構成される場合、80MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために最大21個のSTAまで支援することができる。また、図27(c)のように資源ユニットが構成される場合、80MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために最大13個のSTAまで支援することができる。また、図27(d)のように資源ユニットが構成される場合、80MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために最大5個のSTAまで支援することができる。また、図27(e)のように資源ユニットが構成される場合、80MHz帯域でDL/UL OFDMA送信のために最大3個のSTAまで支援することができる。また、図28(f)のように資源ユニットが構成される場合、当該資源ユニットは、80MHz帯域でSU DL/UL送信のために1個のSTAに割り当てられることができる。

20

【0440】

DL/UL OFDMA送信に参加するSTAの数及び/又は当該STAが送信する或いは受信するデータの量などに基づいて、図27(a)～図27(f)のうち、いずれか1つの資源ユニット構成方式が適用されるか、または、図27(a)～図27(f)が組み合わせられた資源ユニット構成方式が適用されることができる。

【0441】

その他にも、図面には示していないが、PPDU帯域幅が160MHzである場合の資源ユニットの構成方式も提案されることができる。この場合、160MHz PPDUの帯域幅は、図27において上述した80MHz PPDU帯域幅が2回繰り返された構造を有することができる。

30

【0442】

上述した資源ユニット構成方式によって決定された全体資源ユニットのうち、DL/UL OFDMA送信のために一部の資源ユニットだけが用いられることもできる。例えば、20MHz内で図27(a)のように資源ユニットが構成される場合、9個未満のSTAに各々1つずつ資源ユニットが割り当てられ、残りの資源ユニットは、いずれのSTAにも割り当てられないこともある。

【0443】

DL OFDMA送信の場合、PPDUのデータフィールドは、各STAに割り当てられた資源ユニット単位で周波数領域(frequency domain)で多重化されて送信される。

40

【0444】

それに対し、UL OFDMA送信の場合、各STA別に各々自分が割り当てを受けた資源ユニット単位でPPDUのデータフィールドを構成し、同時にAPに送信することができる。このように、各STAが同時にPPDUを送信するので、受信端であるAPの立場では、各STAから送信されるPPDUのデータフィールドが周波数領域(frequency domain)で多重化(または、周波数多重化)されて送信されることが認識されることができる。

【0445】

50

また、DL/UL OFDMA送信とDL/UL MU-MIMO送信とが同時に支援される場合、1つの資源ユニットは、空間領域 (spatial domain) において複数のストリームで構成されることができ、1つのSTAにDL/UL空間資源 (spatial resource) として1つ以上のストリームが割り当てられて、複数のSTAに各々互いに異なるストリームが割り当てられ得る。

【0446】

例えば、図27(c)において106トーンで構成される資源ユニットは、空間領域 (spatial domain) において複数のストリームで構成され、DL/UL OFDMAとDL/UL MU-MIMOとを同時に支援することができる。

【0447】

以下では、説明の都合上、n個のトーンで構成された資源ユニットを「nトーン資源ユニット」と呼ぶことにする (nは、自然数)。例えば、以下では、26個のトーンで構成された資源ユニットは、「26トーン資源ユニット」と呼ぶ。

【0448】

UL MU ACK送信方法

APがSTAにDL MUフレームを送信する場合 (即ち、APがMACフレームをSTAにDL MU送信する場合)、DL MUフレームを受信した各STAは受信したDL MUフレームに対する応答として、ACK/BAフレームをAPに送信することができる。この場合、STAはACK/BAフレームをUL SUまたはUL MU送信することができる。

【0449】

各STAがACK/BAフレームをUL MU送信する場合、ACK/BAフレームのUL MU送信のためのトリガー情報 (または、スケジューリング情報) が要求できる。ここで、トリガー情報はDL MUデータフィールドを通じて送信されたデータ (または、MPDU) に対する応答であるACK/BAフレームのUL MU送信のための多様な情報を示すことができる。以下、説明の便宜のためにACKフレームとBAフレームを通称して「ACKフレーム」と称する。

【0450】

ACKフレームがUL MU送信される場合、大別して次のような2つのフォーマットで送信できる。第1に、ACKフレームは単独に1つのUL MU PPDUを通じてUL MU送信できる。第2に、ACKフレームはULデータフレームと共に1つのUL MU PPDUを通じてUL MU送信できる (例えば、ACKフレームはULデータフレームにビギンバックされてUL MU送信できる)。即ち、DL MU PPDUとUL MU PPDUがカスケードされて、DL MU PPDUが送信され、SIFS後にUL MU PPDUが引き続き送信される場合、ACKフレームはULデータフレームと共に1つのUL MU PPDUを通じてUL MU送信できる。したがって、UL MU PPDUの以前に送信されるDL MU PPDU内にはACKフレーム及び/又はULデータフレームのUL MU送信のためのトリガー情報が含まれていなければならない。

【0451】

図28は、本発明の一実施形態に係るカスケード方式のDL MU PPDUとUL MU PPDUを図示した図である。

【0452】

図28を参照すると、DL MU PPDUはSTA1及び2に対するトリガーフレーム、STA3及び4に対するDLデータフレームを含むことができ、STA1~4に送信できる。この際、STA1~4に受信されるトリガーフレーム及びDLデータフレームにはSTA1~4のUL MU送信のためのトリガー情報が含まれていることができる。

【0453】

トリガーフレームを受信したSTA1及び2は、トリガーフレームに含まれたトリガー情報が指示するUL MU送信方式によってULデータフレームをUL MU送信するこ

10

20

30

40

50

とができる。DLデータフレームを受信したSTA3は、DLデータフレームに対する応答としてACKフレームをUL MU送信することができる。この際、STA3は受信したDLデータフレームに含まれたトリガー情報が指示するUL MU送信方式によってACKフレームをUL MU送信することができる。DLデータフレームを受信したSTA4はULデータフレームと共に、受信したDLデータフレームに対する応答としてACKフレームをUL MU送信することができる。この際、STA4は受信したDLデータフレームに含まれたトリガー情報が指示するUL MU送信方式によってULデータフレーム及びACKフレームをUL MU送信することができる。

【0454】

STA1～4から送信されるフレームは、UL MU PPDUを通じて同時にUL MU送信されるようになる。

10

【0455】

このように、ACKフレームは多様な方式でUL MU送信されることができ、ACKフレームのUL MU送信のためのトリガー情報が要求される。したがって、以下ではACKフレームのUL MU送信のためのトリガー情報を効率良くシグナリングする方法を提案する。以下の説明は、ACKフレーム及びULデータフレームのUL MU送信のためのトリガー情報のシグナリング方法でも拡張適用できる。

【0456】

また、前述したように、DL MU PPDUに対する応答としてACKフレームはUL SU送信されるか、またはUL MU送信できる。したがって、ACKフレームをSUに送信するか、またはMUに送信するかに関するUL (SU/MU) 送信規則や予め決定される必要がある。例えば、DL MU PPDUを通じて受信されたMPDU内のACK政策フィールドがImplicit BARを指示する場合、STAはDL MU PPDUを受信し、SIFS後にUL ACKフレームを送信ようになる。この際、UL ACKフレームのUL (SU/MU) 送信規則が予め決定されていない場合、STAは該当UL ACKフレームをSUに送信するか、MUに送信するかが分からなくなる。

20

【0457】

また、DL “MU” PPDUに対するACKフレームを“MU”のみにUL送信できると仮定しても、DL MU PPDUのデータフレーム内に該当データフレームがSU/MUフォーマットなのかを示す別途の指示子がないので、STAはMAC層で受信したデータフレームがSUフォーマットなのかMUフォーマットなのかを認識し難いことがある。したがって、ACKフレームのUL送信フォーマットを指示する別途の指示子が含まれる必要がある。

30

【0458】

したがって、以下では、DL MU PPDUに対するACKフレームのUL送信フォーマットを指示するACK政策に関しても詳細に後述する。

【0459】

UL ACK送信のためのトリガー情報のシグナリング方法

DL MU PPDUに対するACKフレームのUL MU送信のためのトリガー情報のシグナリング方法は、以下のように3種類に大別できる。

40

1. Implicit Signaling方法
2. Explicit Signaling方法
3. Implicit/Explicit Signaling方法

【0460】

以下、3種類の方法に関し、より詳細に説明する。

【0461】

1. Implicit Signaling方法

APはACKフレームのUL MU送信のためのトリガー情報（例えば、ACKフレームのUL送信区間及び送信方式など）を別途にシグナリングしないことがあり、この場合、

50

STAは既に設定された規則によりACKフレームをUL送信することができる。

【0462】

一例として、STAはデータフィールド（または、MPDU）のDL送信資源と同一な資源を用いてACKフレームをUL送信することができる。例えば、DL MU PPDUのデータフィールドが20MHzチャンネルの最初の26トーン資源ユニットを通じてSTA1に受信された場合を仮定して見ることができる。この場合、STA1はデータフィールドに対する応答としてACKフレームをUL MU送信することができ、データフィールドのDL MU送信資源（20MHzチャンネルの最初の26トーン資源ユニット）と同一な資源を使用してUL MU送信することができる。

【0463】

他の例として、STAは受信したDL MU PPDUの送信チャンネルをDL MU PPDUの受信STA個数で割っただけの均等な周波数資源を用いてACKフレームをUL MU送信することもできる。例えば、20MHzチャンネル（2つの106トーン資源ユニット及び1つの26トーン資源ユニット含み、図25参照）を通じてDL MU PPDUがSTA1及び2に受信された場合を仮定して見ることができる。この場合、STA1及び2は該当20MHzチャンネルに含まれた106トーン資源ユニットを用いて各々ACKフレームをUL MU送信することができる。

【0464】

前述した例に従う時、STAがDL SU PPDUを受信した場合には、DL SU PPDUの送信チャンネルと同一なチャンネルを介してACKフレームをUL SU送信するようになる。

【0465】

ACKフレームに適用するMCSレベルの場合、STAは既に設定されたレベル（例えば、MCS 0）を適用するか、受信されたDL PPDUのMCSレベルと同一なレベルを適用するか、または受信されたDL PPDUのMCSレベルより既に設定されたレベルだけ低いレベル（例えば、受信されたDL PPDUのMCSレベルより2ステップ低いMCSレベル）を適用することもできる。

【0466】

2. Explicit Signaling方法

APはACKフレームのUL MU送信のためのトリガー情報を直接的にシグナリングしてSTAに送信することができ、これを受信したSTAは受信したトリガー情報に基づいてACKフレームをUL MU送信することができる。この際、APはDL MU PPDUのデータフィールド内の少なくとも1つのMPDU（以下、‘DL MPDU’と称する）にトリガー情報を含めてDL MU送信することができる。一例として、APはDL MPDUのMACヘッダにトリガー情報を含めて（または、載せて（carry））送信することができる。他の例として、APはDL MPDUをトリガー情報が含まれたトリガーフレームで構成して（または、DL MPDUにトリガーフレームを含めて（または、載せて（carry）））送信することができる。以下、前述した例に対し、より詳細に説明する。

【0467】

（1）トリガー情報がMACヘッダに含まれる（載せられる）場合

トリガー情報は、DL MPDUのMACヘッダに含まれることができる。特に、トリガー情報は該当MACヘッダ内のHEコントロールフィールドに含まれることができる。HEコントロールフィールドは、HTフォーマットのコントロールフィールドを用いて新しく構成できる。

【0468】

HTコントロールフィールドの第1のビットは該当コントロールフィールドがVHTフォーマットのVHTコントロールフィールドであることを指示する指示子としての機能を遂行することができる。例えば、コントロールフィールドの第1のビットの値が既に設定された値（例えば、‘1’）に設定された場合、該当コントロールフィールドはVHTコ

10

20

30

40

50

ントロールフィールドであることを指示することができる。

【0469】

これと類似するように、HTコントロールフィールドの第2のビット（予備ビット）は、該当コントロールフィールドがACK指示情報を含み、802.11axシステムで新しく定義されたHEフォーマットのHEコントロールフィールドであることを指示する指示子としての機能を遂行することができる。例えば、コントロールフィールドの第1のビットがVHTフォーマットを指示し、第2のビットがHEフォーマットを指示する場合（または、第2のビットが既に設定された値（例えば、‘1’）に設定された場合）、該当コントロールフィールドはHEコントロールフィールドに該当することができる。

【0470】

HEコントロールフィールドに含まれるトリガー情報は、ACKフレームのUL MU送信（または、OFDMA送信）のためのサブバンド単位（資源ユニット単位）の周波数資源割当情報（9bits）及び該当ACKフレームを運ぶUL MU PPDUの長さ情報を含むことができる。以外に、トリガー情報はUL MU ACKフレームに対するMCSレベル、STBCか否か、ビームフォーミングか否か、LTFタイプ、及び／又はGIタイプなどの情報などを追加で含むことができる。実施形態によって、前述した情報のうちの一部（例えば、STBCか否か、ビームフォーミングか否か）は予め固定されていることができ、残りの情報のみトリガー情報としてシグナリングできる。

【0471】

HEコントロールフィールドは、ACKフレームのUL MU送信のためのトリガー情報を含むか、またはACKフレーム及びULデータフレームの送信のためのトリガー情報を含むこともできる。この場合、2種類のトリガー情報を区分するための別途の指示子がHEコントロールフィールドに含まれることができる。または、STAは送信するUL MU PPDUの長さによってACKフレームのみUL MU送信するか、またはACKフレームと共にデータフレームもUL MU送信するか否かを直接決定することもできる。

【0472】

もし、ACKフレームと共にデータフレームがUL MU送信される場合、このためにHEコントロールフィールドには周波数資源割当情報及びUL MU PPDUだけでなく、DLデータ送信のためにHE-SIG A/Bフィールドに含まれる情報のような多様な情報（例えば、MCSレベル、STBCか否か、ビームフォーミングか否か、LTFタイプ、及び／又はGIタイプなどの情報など）が全てシグナリングされていることが好ましい。

【0473】

HEコントロールフィールドはさまざまな定義がありうるが（または、種々のタイプのHEコントロールフィールドが存在できるが）、本明細書において、HEコントロールフィールドはUL MU ACKフレームに対するトリガー情報がシグナリングされたフィールドを称する。例えば、HEコントロールフィールドにはBuffer Status情報の要請／応答、あるいはチャンネル状態情報の要請／応答などの情報もUL MU ACKフレームのためのトリガー情報と共に、あるいは他のタイプのHEコントロールフィールドに含まれることができるが、本明細書において、HEコントロールフィールドはトリガー情報を含んだフィールドと解析できる。したがって、標準文書には‘HEコントロールフィールドが含まれ、ACK Policyが‘〇〇’である場合…’と表現されるか、またはHEコントロールフィールドの代わりに‘UL MU ACK送信情報（または、トリガー情報）が含まれ、ACK Policyが‘〇〇’である場合…’と表現されることもできる。

【0474】

また、既存のHTコントロールフィールドはControl wrapper frame、QoS Data frame、Management frameに含まれることができ、HTコントロールフィールドの存否はwrapper frame type

10

20

30

40

50

あるいはFrame control fieldのOrder bitで指示する（または、知らせる）ことができる。これと類似するように、HEコントロールフィールドの存在やはりwrapper frame typeあるいはFrame control fieldのOrder bitで指示する（または、知らせる）ことができる。

【0475】

（２）トリガー情報がトリガーフレームに含まれる（載せられる）場合

トリガー情報はトリガーフレームで構成された（または、含む）DL MPDUに含まれることができる。この際、トリガーフレームに含まれるトリガー情報はMACヘッダに含まれるトリガー情報と同一／類似している。したがって、トリガーフレームに含まれるトリガー情報はACKフレームのUL MU送信（または、OFDMA送信）のためのサブバンド単位（資源ユニット単位）の周波数資源割当情報（9 bits）及び該当ACKフレームを運ぶUL MU PPDUの長さ情報を含むことができる。以外に、トリガー情報はUL MU ACKフレームに対するMCSレベル、STBCか否か、ビームフォーミングか否か、LTFタイプ、及び／又はGIタイプなどの情報などを追加で含むことができる。実施形態によって、前述した情報のうちの一部（例えば、STBCか否か、ビームフォーミングか否か）は、予め固定されていることができ、残りの情報のみトリガー情報としてシグナリングできる。

10

【0476】

トリガーフレームは、ACKフレームのUL MU送信のためのトリガー情報を含むか、またはACKフレーム及びUL MUデータフレームの送信のためのトリガー情報を含むこともできる。この場合、２種類のトリガー情報を区分するための別途の指示子がトリガーフレームに含まれることができる。または、STAは送信するUL MU PPDUの長さによってACKフレームのみUL MU送信するか、またはACKフレームと共にデータフレームもUL MU送信するか否かを直接決定することもできる。

20

【0477】

もし、ACKフレームと共にデータフレームがUL MU送信される場合、このためのトリガーフレームには周波数資源割当情報及びUL MU PPDUだけでなく、DLデータ送信のためにHE-SIGA/Bフィールドに含まれる情報のような多様な情報（例えば、MCSレベル、STBCか否か、ビームフォーミングか否か、LTFタイプ、及び／又はGIタイプなどの情報など）が全てシグナリングされていることが好ましい。

30

【0478】

前述した2-（１）及び2-（２）方式は排他的に適用されず、実施形態によって２つ方式が混用されて使われることもできる。例えば、2-（１）方式はACKフレームのUL MU送信のためのトリガー情報を送信する方式に使われることができ、2-（２）方式はACKフレーム及びULデータフレームのUL MU送信のためのトリガー情報を送信する方式に使われることができる。

【0479】

前述したExplicit Signaling方法の場合、STAにトリガー情報がDL MU PPDUに含まれており、MUにACKフレームを送信することを指示する必要がある。したがって、以下では既存システムのACK政策フィールドを再利用してACKフレームの送信フォーマットを指示する方法に関して提案する。

40

【0480】

ACK政策

本発明では、ACKフレームの送信フォーマットを指示するためにQoSコントロールフィールド内のACK政策フィールドとHEコントロールフィールド（及び／又はトリガーフレーム）を用いる方法に関して提案する。より具体的に、ACK政策フィールドはACKフレームのSU/MU送信及び／又はUL MU送信のためのトリガー情報の存在を指示ことができ、HEコントロールフィールド（及び／又はトリガーフレーム）は前述したように、ACKフレームのUL MU送信のためのトリガー情報を指示する。ACK政策フィールド及びHEコントロールフィールドを用いてACKフレームの送信フォー

50

マットを指示する方法は、図 29 を参照して説明する。

【0481】

図 29 は、本発明の一実施形態に係る ACK 政策を例示した図である。

【0482】

図 29 (a) を参照すると、DL データフィールド (DL MU PPDU に含まれたデータフィールド) に含まれた全ての MPDU (または、A-MPDU) の MAC ヘッダに HE コントロールフィールドが含まれることができ、ACK 政策フィールドは '00' に設定できる。既存システムでは、ACK 政策フィールドが '00' である場合、implicit BAR で SU ACK フレームの送信を指示するが、本システムでは ACK 政策フィールドが '00' であり、HE コントロールフィールドが含まれた場合には、ACK フレームの "MU" 送信を指示することができる。したがって、全ての MPDU に HE コントロールフィールドが含まれており、ACK 政策フィールドが '00' に設定された DL データフィールドを受信した STA は、HE コントロールフィールドのトリガー情報に基づいて ACK フレームを UL "MU" 送信することができる。これは、標準文書で「ACK 政策が '00' であり、HE コントロールフィールドが含まれた場合 (または、MU ACK 送信に対する指示がある場合)、該当フィールド内の Explicit Ack Signaling (または、トリガー情報) によって UL MU Ack/BA フレームを送信する」と表現できる。

10

【0483】

但し、図 29 (a) 方式のように全ての MPDU に HE コントロールフィールドが含まれる場合、overhead が大きくなるという問題点が存在するので、図 29 (b) 方式を提案する。

20

【0484】

図 29 (b) を参照すると、DL データフィールドに含まれた一部の MPDU (または、A-MPDU のうちの一部の MPDU) の MAC ヘッダのみに HE コントロールフィールドが含まれることができる。但し、STA が HE コントロールフィールドが含まれた一部の MPDU の受信に失敗する場合、ACK フレームをどのフォーマットで送信するのかが分からなくなる。例えば、QoS コントロールフィールド内の ACK 政策フィールドが '00' であり、HE コントロールフィールドが含まれた MPDU が受信失敗されて STA が HE コントロールフィールドの存在を知らなければ、STA は ACK フレームを SU に送信しなければならないか、MU に送信しなければならないかが混乱していることがある。この際、もし STA が ACK フレームを SU に送信すれば、他の STA が ACK フレームを MU に送信するようになる場合、ACK フレームの間に衝突が発生して、全ての ACK フレームの送信が失敗するようになる。

30

【0485】

このような問題点を防止するために、一部の MPDU の MAC ヘッダのみに HE コントロールフィールドが含まれる場合、DL データフィールドに含まれた全ての MPDU の ACK 政策フィールド (または、ACK 政策フィールド値) は '01' に設定できる。既存のシステムで ACK 政策フィールドが '01' である場合、DL データフィールドに対しては PSMP ACK を指示するので、本システムではこれを異に解析して (再使用して) ACK 政策フィールドが '01' である場合には DL データフィールド内にトリガー情報が含まれた HE コントロールフィールドが存在 (または、MU ACK フレームの送信) すると解析できる。即ち、STA は受信した DL データフィールドの ACK 政策フィールドが '01' である場合には、HE コントロールフィールドが存在する (または、ACK フレームを MU フォーマットで送信しなければならない) ことを推定することができる。したがって、もし STA が HE コントロールフィールドの受信に失敗しても、ACK フレームを SU 送信しないことがある。

40

【0486】

前述した内容に従う時、受信された DL MU PPDU に含まれた MPDU の QoS コントロールフィールド内の ACK 政策が '01' である場合、STA は該当 MPDU に

50

対する即刻応答としてACKフレームを送信し（DL MU P PDUを受信し、S I F S後に送信）、かつHEコントロールフィールド（または、MACヘッダ）に含まれたトリガー情報に基づいてACKフレームをUL MU送信することができる。しかしながら、もしACK政策が‘01’であるが、HEコントロールフィールド（または、MACヘッダ）の受信に失敗した場合には、STAは応答しないことがある。即ち、STAは受信したDL MU P PDUに対する応答としてACKフレームを送信しないことがある。

【0487】

標準文書には、「ACK政策が‘01’であり、PSMP ACKでなければ、A-MPDUの一部のMPDUにHEコントロールフィールド（MU Ack送信に対する情報を含み）が含まれており、STAは該当フィールド内のExplicit Ack Signaling（または、トリガー情報）によってUL MU Ack/BA frameを送信する」と表現できる。この表現は、ACK政策‘01’であり、PSMP ACKでなければ、HEコントロールフィールドの受信に失敗しても、STAはSUに、あるいはimplicit signalingを推定してACKフレームを送信しないという意味にも解析できる。

【0488】

前述した内容はトリガー情報がトリガーフレーム形態に送信される場合にも同一に適用できる。即ち、トリガーフレームはDLデータフィールドに含まれた一部のMPDU（または、A-MPDUのうちの一部のMPDU）のみに含まれることができ（または、トリガーフレームはDLデータフィールドに含まれた一部のMPDUで構成されることができ）、該当DLデータフィールドに含まれた全てのMPDUのACK政策フィールドは‘01’に設定できる。

【0489】

したがって、STAはDL MU P PDUに含まれたMPDUのQoSコントロールフィールド内のACK政策が‘01’である場合、DL MU P PDUに対する即刻応答としてACKフレームを送信し（DL MU P PDUを受信し、S I F S後に送信）、かつトリガーフレームに含まれたトリガー情報に基づいてACKフレームをUL MU送信することができる。しかしながら、もし受信したDL MU P PDUのACK政策が‘01’であるが、トリガーフレームの受信に失敗した場合には、STAは応答しないことがある。即ち、STAは他のSTAとのACKフレーム衝突を避けるために受信したDL MU P PDUに対する応答としてACKフレームを送信しないことがある。

【0490】

図29（c）を参照すると、図29（b）のように、DLデータフィールドに含まれた一部のMPDU（または、A-MPDUのうちの一部のMPDU）のMACヘッダのみにHEコントロールフィールドが含まれることができる。この場合、HEコントロールフィールドが含まれた一部のMPDUのACK政策フィールドは‘00’、HEコントロールフィールドが含まれていない残りのMPDUのACK政策フィールドは‘01’に設定できる。したがって、該当DLデータフィールドを受信したSTAは‘01’に設定されたACK政策フィールドが含まれたMPDUを通じて該当MPDUはHEコントロールフィールドを含んでいないが、他のMPDUにHEコントロールフィールドが含まれていることが分かる。

【0491】

これは、標準文書で「MPDU内のACK政策が‘00’であり、HEコントロールフィールドがMU ACKフレーム送信を指示する場合、STAは該当フィールド内のExplicit Ack Signaling（または、トリガー情報）によってUL MU Ack/BA frameを送信する」及び「MPDU内のACK政策が‘01’であり、PSMP ACKでなければ、該当MPDUを除外した他のMPDUに含まれたHEコントロールフィールドがMU ACKフレーム送信を指示し、STAは該当フィールド内のExplicit Ack Signaling（または、トリガー情報）によってUL MU Ack/BAフレームを送信する」と表現できる。この表現は、ACK政

策‘01’であり、P S M P A c kでなければ、H Eコントロールフィールドの受信に失敗しても、S T AはS Uに、あるいはi m p l i c i t s i g n a l i n gを推定してA C Kフレームを送信しないという意味にも解析できる。

【0492】

前述した内容はトリガー情報がトリガーフレーム形態に送信される場合にも同一に適用できる。即ち、トリガーフレームはD Lデータフィールドに含まれた一部のM P D U（または、A－M P D Uのうちの少なくとも1つのM P D U）のみに含まれることができ（または、トリガーフレームはD Lデータフィールドに含まれた一部のM P D Uで構成されることができ）、トリガーフレームが含まれた一部のM P D UのA C K政策フィールドは‘00’、トリガーフレームが含まれていない残りのM P D UのA C K政策フィールドは‘01’に設定できる。

10

【0493】

したがって、S T AはD L M U P P D Uに含まれた一部のM P D UのA C K政策が‘01’である場合、トリガーフレーム（前記の一部のM P D Uを除外した他のM P D U）のトリガー情報に基づいてA C KフレームをU L M U送信することができる。しかしながら、もしD L M U P P D Uに含まれた一部のM P D UのA C K政策が‘01’であるが、トリガーフレーム受信に失敗した場合には、S T Aは応答しないことがある。即ち、S T Aは他のS T AとのA C Kフレーム衝突を避けるために受信したD L M U P P D Uに対する応答としてA C Kフレームを送信しないことがある。

【0494】

20

図29（b）及び29（c）で、H Eコントロールフィールド（または、トリガーフレーム）がA－M P D U内の第1及び第2のM P D Uに含まれる場合を例示したが、これに限定されず、H Eコントロールフィールド（または、トリガーフレーム）はA－M P D U内の多様な位置の（あるいは、全体）M P D Uに含まれることができる。即ち、A PはA－M P D U内の多様な位置の（あるいは、全体）M P D UにH Eコントロールフィールド（または、トリガーフレーム）を挿入して送信することができる。例えば、物理プリアンブルに近い個所に位置するほどチャンネル推定性能が良いので、A PはH Eコントロールフィールド（または、トリガーフレーム）を保護するためにA－M P D U内で物理プリアンブルと近い個所に位置した（または、前方に位置した）一部のM P D UにH Eコントロールフィールド（または、トリガーフレーム）を挿入することができる（例えば、第1～第nのM P D U、nは自然数）。または、A Pはチャンネルのc o r r e l a t i o nを低めるために奇数（または、偶数）番目のM P D UのみにH Eコントロールフィールド（または、トリガーフレーム）を挿入するか、または最初及び最後のM P D UのみにH Eコントロールフィールド（または、トリガーフレーム）を挿入することもできる。また、A PはB A RフレームがA－M P D Uの最後のM P D Uを通じて送信されるということを考慮して、これと類似の方式により最後のM P D UにH Eコントロールフィールド（または、トリガーフレーム）を挿入することもできる。

30

【0495】

一方、A C K政策が‘11’に設定されたM P D Uを受信した場合、S T Aは後に受信されるB A R f r a m eによってB Aフレームを送信すればよいので、該当M P D Uを受信した後、即刻アクションを取らないことがある。これは、D L M U P P D Uの場合にも同様に、今後S T AはS U B A RフレームまたはM U B A Rフレームを受信することもできるが、これはA Pが送信するフレームをリアルタイムに解析して動作すればよいので、別途に区分する必要がない。これは標準文書で以下のように表現できる。

40

【0496】

受信側は現状態を記憶することを除外し、フレームを受信した後、何らのアクションを取らないことがある。受信側は、今後B l o c k A c k R e q / M U－B l o c k A c k R e qフレームの受信を期待することができる（The addressed recipient takes no action upon the receipt of the frame except for recording the state. The recipient can expect a BlockAckReq/MU－BlockAckReq frame in the future）。’

50

【0497】

以上、ACKフレームの送信フォーマットを指示するためにQoSコントロールフィールドのACK政策フィールドを再使用する実施形態に関して詳述した。しかしながら、ACK政策フィールドの他に、他のフィールドでACKフレームの送信フォーマットを指示することもできる。即ち、APはDL PPDU内の特定フィールドの1bitを用いてACKフレームをMUフォーマットで送信することをSTAに指示することができ、この際、STAは受信したACK政策フィールドが‘00’であれば、Implicit BARにSIFS後にMU ACKフレームを送信し、受信したACK政策が‘11’であれば、今後、別途のBARを受信した後に受信したBARによってMU ACKフレームを送信することができる。例えば、APはHE-SIG BフィールドのCommon field内の1bit、またはDelimiterのreserved 1bitを使用してACKフレームをMUフォーマットで送信することをSTAに指示することができる。あるいは、APはMACヘッダ内の多数のフィールドのうち、再解析可能なフィールドなど（例えば、Frame controlフィールドのToDS及びFromDS fieldを全て‘1’にsettingするか、またはAddress内の1bit（AID fieldのB12）など）を使用してACKフレームをMUフォーマットで送信することをSTAに指示することができる。

10

【0498】

以下では、先の実施形態とは異なり、DL MU PPDUに対するUL SU ACK signalingは行わない時のACK政策に関して説明する。即ち、以下ではDL MU PPDUに対するUL MU ACK signalingをimplicit方式にするか、あるいはexplicit方式にするかに関するACK政策に対し、詳細に後述する。

20

【0499】

3. Implicit/Explicit signaling方法
APはトリガー情報をシグナリングするに当たって、前述したImplicit signaling方法及びExplicit signaling方法を混用して使用することができる。例えば、STAは106トーン以上のトーンで構成された資源ユニットを通じてデータフィールドを受信した場合、該当資源ユニットをそのまま用いてACKフレームをMU送信することができる（Implicit Signaling方法）。または、STAは106トーン未満のトーンで構成された資源ユニットを通じてデータフィールドを受信した場合、該当データフィールドに載せられたトリガー情報によってACKフレームをMU送信するか、またはMUBARフレームを受信するまで待機することができる（Explicit Signaling方法）。

30

【0500】

このように、Implicit Signaling方法及びExplicit signaling方法が混用されて使用される場合、どのシグナリング方式が使われたかを指示する別途の指示子が必要でありうる。例えば、別途の指示子無しでトリガー情報がDL PPDU内に存在すれば、Explicit Signaling方法によってACKフレームをMU送信し、トリガー情報がDL PPDU内に存在しなければ、Implicit Signaling方法によってACKフレームをMU送信すると仮定して見ることができる。この際、もし、トリガー情報を含んでいるMPDUの受信に失敗した場合、STAはDL PPDU内にトリガー情報が含まれていたかが分からなくなって、ACKフレームをImplicit Signaling方法によってMU送信することができる。その結果、該当ACKフレームは他のSTAからトリガー情報によって送信されるMU ACKフレームと衝突することができる。

40

【0501】

したがって、トリガー情報のシグナリング方式としてImplicitまたはExplicit Signaling方式のうち、どの方式が使われたかを指示することができる指示子が要求され、このような指示子の実施形態に関し、以下に詳細に後述する。

50

【0502】

(1) ACK政策フィールドを再使用方法

トリガー情報のシグナリング方式を指示するための指示子として以下のようにACK政策フィールドを再使用することができる。

【0503】

表14は、本発明の一実施形態に係るACK政策フィールドを例示する表である。

【0504】

【表14】

Bits in QoS Control field		Meaning
Bit 5	Bit 6	
0	0	<u>Explicit Signaling方式</u> DL MU PPDUの場合、DL PPDU内にAck/BA signalingのためのトリガー情報が存在する。したがって、SIFS後にトリガー情報に従うACKフレームをMU送信する。
1	0	<u>No Ack</u>
0	1	<u>Implicit Signaling方式</u> 受信したPPDUがDL MU PPDUである場合、STAはImplicit Signaling方式によってACKフレームをMU送信する。 あるいは、Frame control fieldのbit 6 = '1' の場合は、既存システムと同一な解析をし、bit 6 = '0' の場合にはImplicit Signaling方式によってACKフレームをMU送信する。
1	1	<u>BA</u> DL MU PPDUの場合、STAは以後MU BARが送信されることを予想してMU BARを待つ。

【0505】

表14を参照すると、ACK政策フィールドが'00'である場合、Explicit Signaling方式を、ACK政策フィールドが'01'である場合、Implicit Signaling方式を各々指示する。したがって、STAは受信したACK政策フィールドが'00'である場合、APから受信したトリガー情報(MACヘッダまたはトリガーフレームに含み)に基づいてACKフレームをMU送信することができ、受信したACK政策フィールドが'01'である場合には既に設定された方式によってACKフレームをMU送信することができる。ACK政策フィールドが'11'である場合、STAは以後MU BARが送信されることを予想してMUBARフレームを待って、後に受信されるMU BARフレームに基づいてACKフレームをMU送信することができる。

【0506】

(2) 物理プリアンプルに挿入する方法

トリガー情報のシグナリング方式を指示するための指示子は、物理プリアンプルに挿入されて送信できる。例えば、指示子は共通情報としてHE-SIG-Aフィールドに挿入されて、DL MU PPDUを受信する全てのSTAにトリガー情報のシグナリング方式を共通的に指示することができる。または、指示子はユーザ個別情報としてHE-SIG-Bフィールドに挿入されて、各STAにトリガー情報のシグナリング方式を個別的に指示することができる。その他にも、指示子はDL PPDUのDelimiterのReserved bitとして挿入されることもできる。

【0507】

図30は、本発明の一実施形態に係るSTA装置のUL MU送信方法を示すフローチ

ャートである。前述した実施形態は本フローチャートと関連した説明に同一に適用できる。したがって、以下では重複説明は省略する。

【0508】

図30を参照すると、STAはDL MU PPDUを受信することができる(S3010)。より詳しくは、STAはAPから物理プリアンプル及びデータフィールドを含むDL MU PPDUを受信することができる。この際、データフィールドは少なくとも1つのMPDUを含み、少なくとも1つのMPDUはトリガーフレームまたはMACヘッダを含み、トリガーフレームまたはMACヘッダはACK(Acknowledge)フレームをUL MU送信するためのトリガー情報を含む。この際、トリガー情報にはACKフレームのOFDMA送信のための周波数資源ユニット割当(Resource Unit Allocation)情報及びACKフレームを含むUL MU PPDUの長さ情報が含まれていることができる。

10

【0509】

次に、STAはトリガー情報に基づいて受信したDL MU PPDUに対する応答としてACKフレームをUL MU送信することができる(S3020)。この際、もし受信した少なくとも1つのMPDUのACK政策(policy)フィールドが‘01’である場合、STAは少なくとも1つのMPDUに含まれたトリガー情報に基づいてDL MU PPDUに対する即刻(immediate)応答としてACKフレームをUL MU送信することができる。反対に、データフィールド内の全てのMPDU(例えば、A-MPDU)のACK政策フィールドが‘01’であり、少なくとも1つのMPDU受信に失敗した場合、STAはステップS3020を遂行しないことがある。これは、STAがトリガー情報無しでACKフレームをUL MU送信することによって発生できる他のMU ACKフレームとの衝突を防止するためである。

20

【0510】

図31は、本発明の一実施形態に係る各STA装置のブロック図である。

【0511】

図31で、STA装置3110は、メモリー3112、プロセッサ3111、及びRFユニット3113を含むことができる。そして、前述したように、STA装置はHE STA装置であって、APまたはnon-AP STAになることができる。

【0512】

RFユニット3113は、プロセッサ3111と連結されて無線信号を送信／受信することができる。RFユニット3113はプロセッサ3111から受信されたデータを送受信帯域にアップコンバーティングして信号を送信することができる。

30

【0513】

プロセッサ3111はRFユニット3113と連結されてIEEE 802.11システムに従う物理階層及び／又はMAC階層を具現することができる。プロセッサ3111は、前述した図面及び説明に従う本発明の多様な実施形態に従う動作を遂行するように構成できる。また、前述した本発明の多様な実施形態に従うSTA3110の動作を具現するモジュールがメモリー3112に格納され、プロセッサ3111により実行できる。

【0514】

メモリー3112はプロセッサ3111と連結されて、プロセッサ3111を駆動するための多様な情報を格納する。メモリー3112はプロセッサ3111の内部に含まれるか、またはプロセッサ3111の外部に設置されてプロセッサ3111と公知の手段により連結できる。

40

【0515】

また、STA装置3110は1つのアンテナ(single antenna)または多重アンテナ(multiple antenna)を含むことができる。

【0516】

図31のSTA装置3110の具体的な構成は、前述した本発明の多様な実施形態で説明した事項が独立的に適用されるか、または2以上の実施形態が同時に適用されるように

50

具現できる。

【0517】

以上で説明された実施形態は本発明の構成要素と特徴が所定の形態に結合されたものである。各構成要素または特徴は別途の明示的な言及がない限り、選択的なものとして考慮されなければならない。各構成要素または特徴は他の構成要素や特徴と結合されていない形態に実施できる。また、一部の構成要素及び／又は特徴を結合して本発明の実施形態を構成することも可能である。本発明の実施形態で説明される動作の順序は変更できる。ある実施形態の一部の構成や特徴は他の実施形態に含まれることができ、または他の実施形態の対応する構成または特徴と交替できる。特許請求範囲で明示的な引用関係のない請求項を結合して実施形態を構成するか、または出願後の補正により新たな請求項に含めることができることは自明である。

10

【0518】

本発明に従う実施形態は、多様な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア (firmware)、ソフトウェア、またはそれらの結合などにより具現できる。ハードウェアによる具現の場合、本発明の一実施形態は1つまたはその以上のASICs (application specific integrated circuits)、DSPs (digital signal processors)、DSPDs (digital signal processing devices)、PLDs (programmable logic devices)、FPGAs (field programmable gate arrays)、プロセッサ、コントローラー、マイクロコントローラー、マイクロプロセッサなどにより具現できる。

20

【0519】

ファームウェアやソフトウェアによる具現の場合、本発明の一実施形態は以上で説明された機能または動作を遂行するモジュール、手続、関数などの形態に具現できる。ソフトウェアコードはメモリーに格納されてプロセッサにより駆動できる。メモリーは、プロセッサの内部または外部に位置して、既に公知された多様な手段によりプロセッサとデータをやり取りすることができる。

【0520】

本発明は本発明の必須特徴を逸脱しない範囲で他の特定の形態に具体化できることは当業者に自明である。したがって、前述した詳細な説明は全ての面で制限的に解析されはならず、例示的なものとして考慮されなければならない。本発明の範囲は添付した請求項の合理的な解析により決定されなければならない、本発明の等価的な範囲内での全ての変更は本発明の範囲に含まれる。

30

【0521】

発明を実施するための形態は、発明の実施のための最良の形態で説明した。

【産業上の利用可能性】

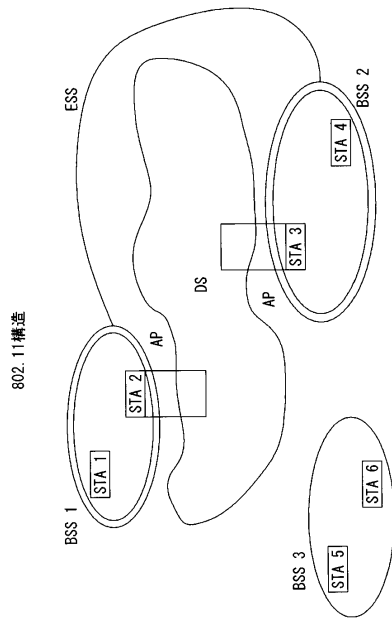
【0522】

本発明の無線通信システムにおけるフレーム送信方案は、IEEE 802.11システムに適用される例を中心として説明したが、IEEE 802.11システムの他にも多様な無線通信システムに適用可能である。

40

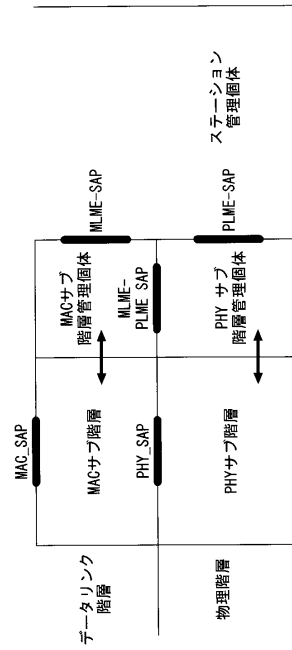
【図 1】

図 1



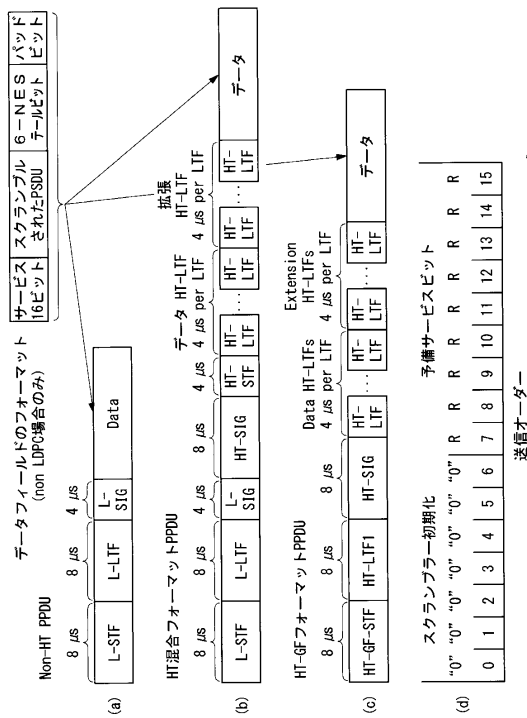
【図 2】

図 2



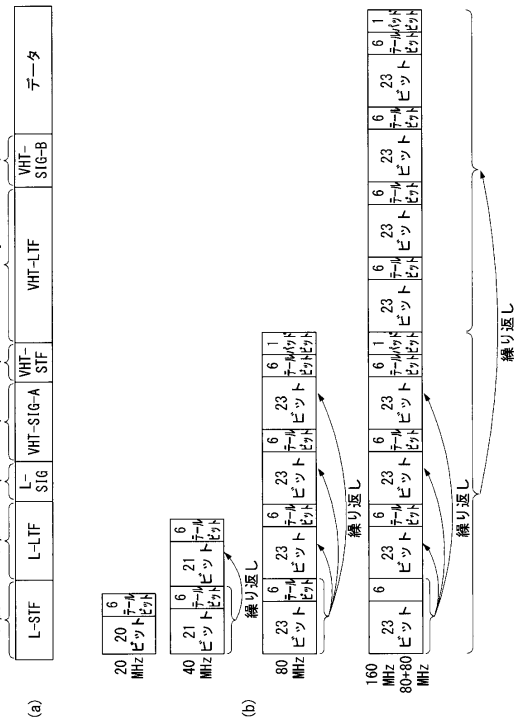
【図 3】

図 3



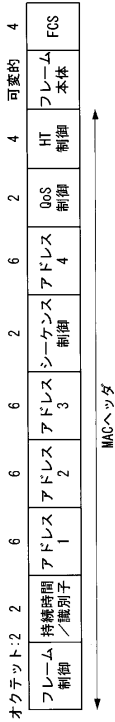
【図 4】

図 4



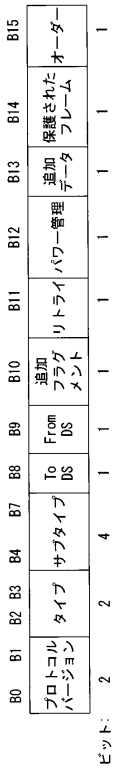
【図 5】

図 5



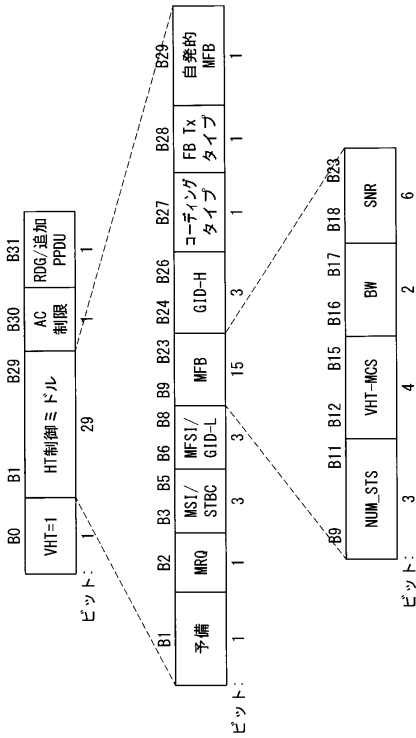
【図 6】

図 6



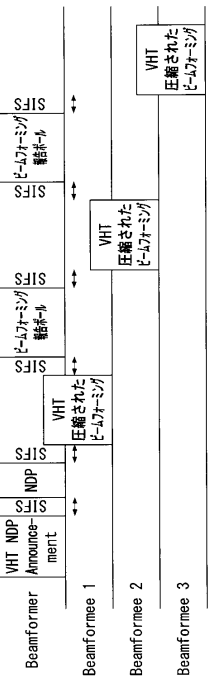
【図 7】

図 7



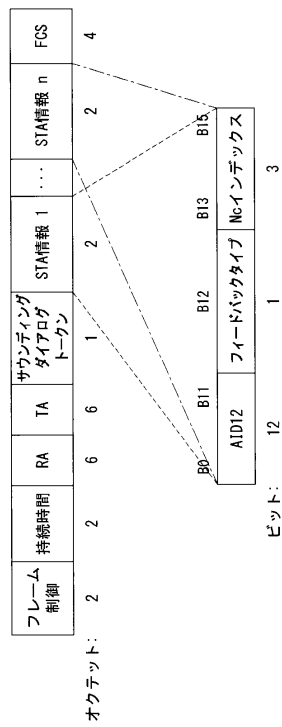
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



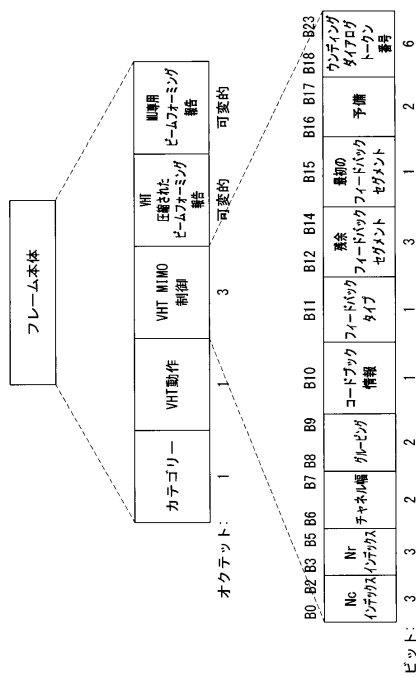
【図 10】

図 10



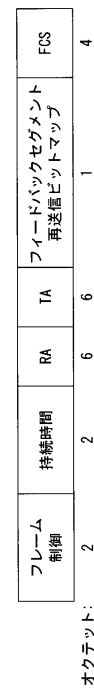
【図 11】

図 11



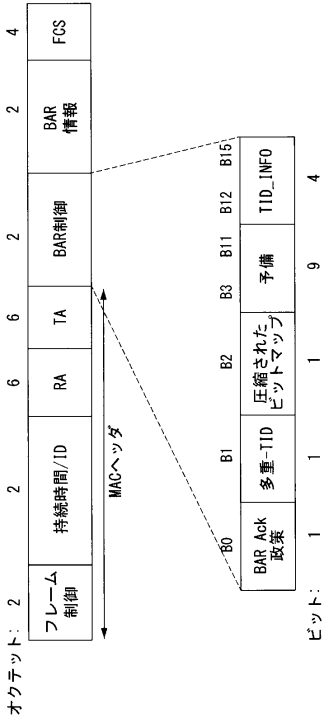
【図 12】

図 12



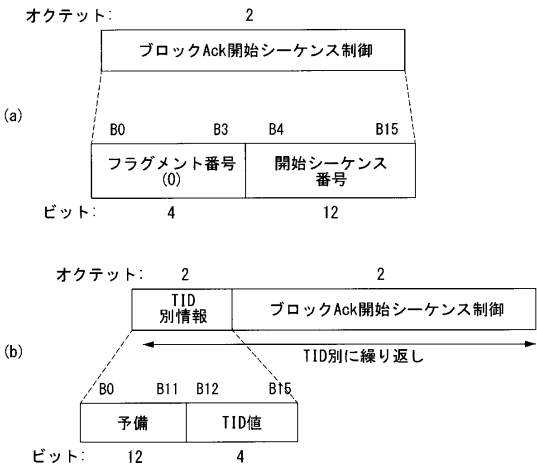
【図 1 7】

図 1 7



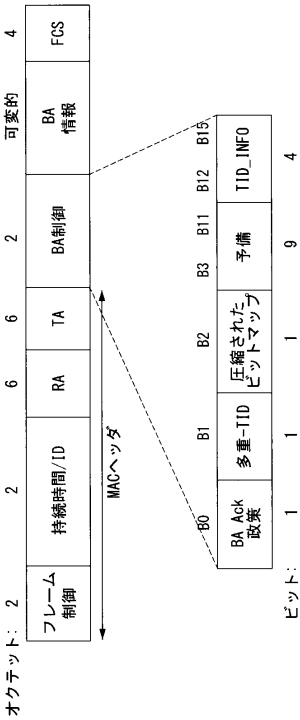
【図 1 8】

図 1 8



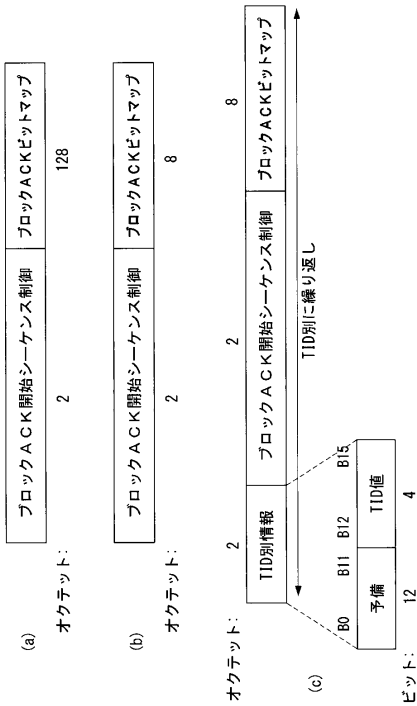
【図 1 9】

図 1 9



【図 2 0】

図 2 0



【図 2 1】

図 2 1

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	データ
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A				
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A				
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A				

【図 2 2】

図 2 2

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	STA1 に対するデータ
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A		HE-STF	HE-LTF	STA2 に対するデータ
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A		HE-STF	HE-LTF	STA3 に対するデータ
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A		HE-STF	HE-LTF	STA4 に対するデータ

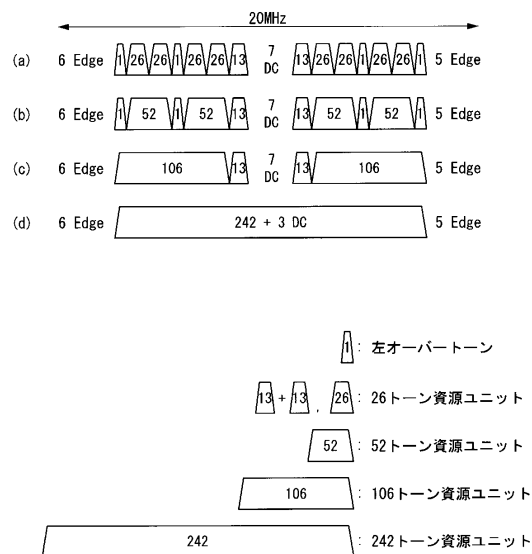
【図 2 3】

図 2 3

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	STA1 に対するデータ
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	STA2 に対するデータ
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	STA3 に対するデータ
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	STA4 に対するデータ

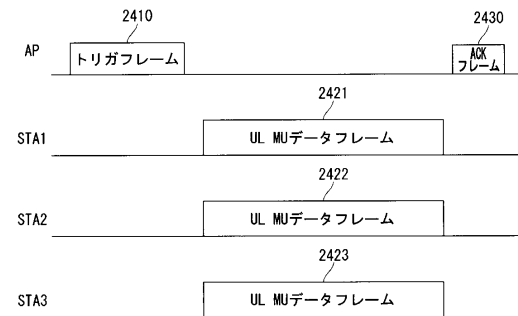
【図 2 5】

図 2 5



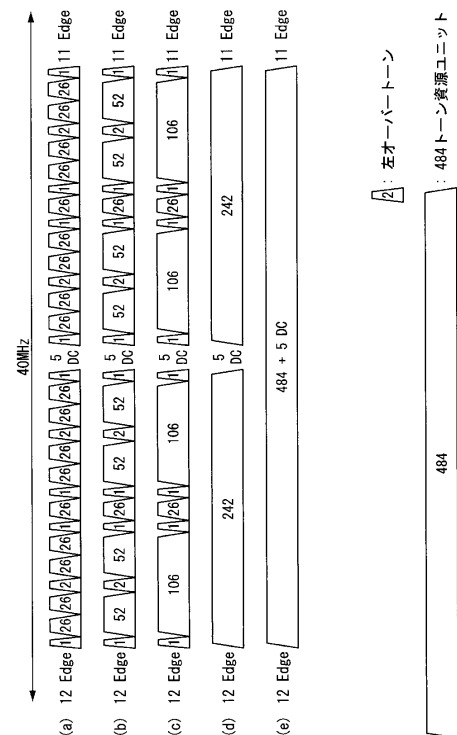
【図 2 4】

図 2 4



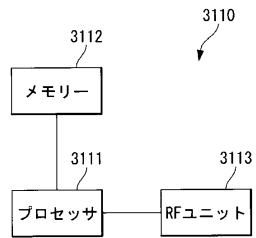
【図 2 6】

図 2 6



【図 3 1】

図 3 1



フロントページの続き

- (72)発明者 チョン チンヨン
大韓民国, ソウル 06772, ソチョーク, ヤンジェーデロ 11-ギル, 19, エルジー エ
レクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター
- (72)発明者 リュ キソン
大韓民国, ソウル 06772, ソチョーク, ヤンジェーデロ 11-ギル, 19, エルジー エ
レクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター
- (72)発明者 キム チョンキ
大韓民国, ソウル 06772, ソチョーク, ヤンジェーデロ 11-ギル, 19, エルジー エ
レクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター
- (72)発明者 チョ ハンユ
大韓民国, ソウル 06772, ソチョーク, ヤンジェーデロ 11-ギル, 19, エルジー エ
レクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

審査官 松野 吉宏

- (56)参考文献 国際公開第2014/182344 (WO, A1)
米国特許出願公開第2014/0233478 (US, A1)
国際公開第2010/099491 (WO, A2)
米国特許出願公開第2013/0028154 (US, A1)
Reza Hedayat, Uplink ACK and BA Multiplexing, IEEE 802.11-15/0829r3, 米国, IEEE mentor
, 2015年 7月16日, Slides 5,13-14
Kiseon Ryu, UL MU Procedure, IEEE 802.11-15/0365r0, 米国, IEEE mentor, 2015年 3
月 9日, Slide 11
Alfred Asterjadhi, HE A-Control field, IEEE 802.11-15/1121r0, 米国, IEEE mentor, 20
15年 9月13日, Slide 16

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24	—	7/26
H04W	4/00	—	99/00
3GPP	TSG RAN	WG1-4	
	SA	WG1-4	
	CT	WG1、4	