

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6745488号
(P6745488)

(45) 発行日 令和2年8月26日 (2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月6日 (2020.8.6)

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

請求項の数 6 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2017-548612 (P2017-548612)	(73) 特許権者	314012076
(86) (22) 出願日	平成28年7月7日 (2016.7.7)		パナソニック IP マネジメント株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/003224		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(87) 国際公開番号	W02017/077665	(74) 代理人	110002952
(87) 国際公開日	平成29年5月11日 (2017.5.11)		特許業務法人鷺田国際特許事務所
審査請求日	平成31年2月5日 (2019.2.5)	(72) 発明者	坂本 剛憲
(31) 優先権主張番号	特願2015-216766 (P2015-216766)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
(32) 優先日	平成27年11月4日 (2015.11.4)		ソニック株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	本塚 裕幸
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内
		(72) 発明者	入江 誠隆
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置および無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のユーザに宛てられ、先頭 P P D U と、前記先頭 P P D U に続く 1 又は複数の後続 P P D U と、を含む A - P P D U (連結物理層プロトコルデータユニット) を生成する送信信号生成部と、

前記 A - P P D U を無線により送信する送信部と、

を備え、

前記先頭 P P D U は、下位規格互換性を有するレガシープリアンプル、下位規格互換性を有するレガシーヘッダ、および、下位規格互換性を有さない非レガシーヘッダ A を含み、前記非レガシーヘッダ A は、前記 1 又は複数の後続 P P D U の各々の宛先情報を含み、

前記先頭 P P D U および前記 1 又は複数の後続 P P D U の各 P P D U は、下位規格互換性を有さない 1 つ以上の非レガシーヘッダ B、下位規格互換性を有さない非レガシープリアンプル、および、前記複数のユーザの一つに対応して宛てられたデータフィールドを含み、前記非レガシーヘッダ B は、対応する後続 P P D U の前記データフィールドの長さ情報を含み、

前記各 P P D U において、前記非レガシーヘッダ B は、前記複数のユーザの全てに届くように制御されたビームによって送信され、前記非レガシープリアンプルおよび前記データフィールドは、前記データフィールドが宛てられたユーザに対して制御された指向性を持つビームによって送信される、

無線通信装置。

10

20

【請求項 2】

前記 1 又は複数の後続 P P D U の非レガシーヘッダ B は、前記先頭 P P D U の非レガシープリアンプルおよびデータフィールドよりも前に配置され、

前記 1 又は複数の後続 P P D U の非レガシープリアンプルおよびデータフィールドは、前記先頭 P P D U の非レガシープリアンプルおよびデータフィールドよりも後に配置される、

請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記先頭 P P D U のレガシープリアンプル、レガシーヘッダおよび非レガシーヘッダ A、および、前記各 P P D U の非レガシーヘッダ B は、前記非レガシープリアンプルおよび前記データフィールドの送信に用いられるビームよりも指向性が低いビームによって送信される、

請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

複数のユーザに宛てられ、先頭 P P D U と、前記先頭 P P D U に続く 1 又は複数の後続 P P D U と、を含む A - P P D U (連結物理層プロトコルデータユニット) を生成し、

前記 A - P P D U を無線により送信し、

前記先頭 P P D U は、下位規格互換性を有するレガシープリアンプル、下位規格互換性を有するレガシーヘッダ、および、下位規格互換性を有さない非レガシーヘッダ A を含み、前記非レガシーヘッダ A は、前記 1 又は複数の後続 P P D U の各々の宛先情報を含み、

前記先頭 P P D U および前記 1 又は複数の後続 P P D U の各 P P D U は、下位規格互換性を有さない 1 つ以上の非レガシーヘッダ B、下位規格互換性を有さない非レガシープリアンプル、および、前記複数のユーザの一つに対応して宛てられたデータフィールドを含み、前記非レガシーヘッダ B は、対応する後続 P P D U の前記データフィールドの長さ情報を含み、

前記各 P P D U において、前記非レガシーヘッダ B は、前記複数のユーザの全てに届くように制御されたビームによって送信され、前記非レガシープリアンプルおよび前記データフィールドは、前記データフィールドが宛てられたユーザに対して制御された指向性を持つビームによって送信される、

無線通信方法。

【請求項 5】

前記 1 又は複数の後続 P P D U の非レガシーヘッダ B は、前記先頭 P P D U の非レガシープリアンプルおよびデータフィールドよりも前に配置され、

前記 1 又は複数の後続 P P D U の非レガシープリアンプルおよびデータフィールドは、前記先頭 P P D U の非レガシープリアンプルおよびデータフィールドよりも後に配置される、

請求項 4 に記載の無線通信方法。

【請求項 6】

前記先頭 P P D U のレガシープリアンプル、レガシーヘッダおよび非レガシーヘッダ A、および、前記各 P P D U の非レガシーヘッダ B は、前記非レガシープリアンプルおよび前記データフィールドの送信に用いられるビームよりも指向性が低いビームによって送信される、

請求項 5 に記載の無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、異なるユーザに宛てられた物理層プロトコルデータユニット (PPDU: PLCP Protocol Data Unit, PLCP: Physical Layer Convergence Protocol) を連結する方法および連結した PPDU を送信する無線通信装置および無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ミリ波帯を使用した無線通信は、免許が不要であること等から、人々の関心を集めている。IEEE802.11ad規格は、IEEE（米国電気通信学会）によって標準化されたミリ波帯の無線通信規格である（非特許文献1参照）。

【0003】

IEEE802.11ad規格で規定されている技術は、マルチギガビットの高速デジタル通信を可能にする。また、IEEE802.11ad規格は、IEEE802.11のMAC（メディアアクセス制御：Media Access Control address）層を補足および拡張し、IEEE802.11 WLAN(wireless local area network)規格との下位互換性を有する。

【0004】

更に、IEEE802.11ad規格は、MAC層において、インフラストラクチャBSS（基本サービスセット：basic service set）やPBSS（パーソナルBSS）などの集中ネットワークアーキテクチャをサポートする。ここで、集中ネットワークアーキテクチャとは、アクセスポイント（AP：access point）やパーソナルBSS制御ポイント（PCP）といった中央のコーディネータがビーコンを送信して、ネットワーク内の全てのステーション（STA：station）を同期させるネットワーク構造である。

【0005】

また、IEEE802.11ad規格は、2.4GHzまたは5GHz周波数帯で動作する他のIEEE802.11 WLAN規格に比べて、ビームフォーミングをより広範囲に利用して指向性通信を行う。

【0006】

IEEE802.11ad規格は、2.16GHzの帯域幅を使用することで最大6.7GbpsのPHY（物理層）データ伝送速度を提供することができる。更に、伝送効率の向上のために、IEEE802.11ad規格の物理層ではaggregate PPDU（連結物理層プロトコルデータユニット、以下「A-PPDU」と表記する）がサポートされている。A-PPDUは、PPDU送信において二つ以上のPPDUをIFS（Inter-frame Spacing）又はプリアンプルを含まずに連結することでオーバーヘッドを減らしてデータ伝送速度を向上させることができる。

【0007】

このように、IEEE802.11ad規格は、高速性および下位互換性に優れ、集中ネットワークアーキテクチャ、ビームフォーミングおよびA-PPDUをサポートする等、多くの利点を有することから注目されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】IEEE 802.11ad-2012 P237 9.13a DMG A-PPDU operation

【発明の概要】

【0009】

ところで、近年のスマートフォンやタブレット端末のようなWLAN搭載デバイスの急速な普及は、1つのAPに接続するSTA数の増加を招いている。このような環境下では、1つのSTA当たりの最大データ伝送速度を向上するよりも、如何に無線リソースを有効活用しネットワーク全体の伝送効率を向上させるための対応が求められている。

【0010】

本開示の非限定的な実施例は、ミリ波帯無線通信においてIEEE802.11ad規格との下位互換性を維持し、ネットワーク全体のデータ伝送速度を向上させることができる無線通信装置および無線通信方法を提供する。

【0011】

本開示の一態様の無線通信装置は、複数のユーザに宛てられ、先頭PPDUと、前記先頭PPDUに続く1又は複数の後続PPDUと、を含むA-PPDU（連結物理層プロトコルデータユニット）を生成する送信信号生成部と、前記A-PPDUを無線により送信する送信部と、を備え、前記先頭PPDUは、下位規格互換性を有するレガシープリアンプル、下位規格互換性を有するレガシーヘッダ、および、下位規格互換性を有さない非レ

10

20

30

40

50

ガシーヘッダAを含み、前記非レガシーヘッダAは、前記1又は複数の後続PPDUの各々の宛先情報を含み、前記先頭PPDUおよび前記1又は複数の後続PPDUの各PPDUは、下位規格互換性を有さない1つ以上の非レガシーヘッダB、下位規格互換性を有さない非レガシープリアンプル、および、前記複数のユーザの一つに対応して宛てられたデータフィールドを含み、前記非レガシーヘッダBは、対応する後続PPDUの前記データフィールドの長さ情報を含み、前記各PPDUにおいて、前記非レガシーヘッダBは、前記複数のユーザの全てに届くように制御されたビームによって送信され、前記非レガシープリアンプルおよび前記データフィールドは、前記データフィールドが宛てられたユーザに対して制御された指向性を持つビームによって送信される。

【0012】

本開示の一態様の無線通信方法は、複数のユーザに宛てられ、先頭PPDUと、前記先頭PPDUに続く1又は複数の後続PPDUと、を含むA-PPDU（連結物理層プロトコルデータユニット）を生成し、前記A-PPDUを無線により送信し、前記先頭PPDUは、下位規格互換性を有するレガシープリアンプル、下位規格互換性を有するレガシーヘッダ、および、下位規格互換性を有さない非レガシーヘッダAを含み、前記非レガシーヘッダAは、前記1又は複数の後続PPDUの各々の宛先情報を含み、前記先頭PPDUおよび前記1又は複数の後続PPDUの各PPDUは、下位規格互換性を有さない1つ以上の非レガシーヘッダB、下位規格互換性を有さない非レガシープリアンプル、および、前記複数のユーザの一つに対応して宛てられたデータフィールドを含み、前記非レガシーヘッダBは、対応する後続PPDUの前記データフィールドの長さ情報を含み、前記各PPDUにおいて、前記非レガシーヘッダBは、前記複数のユーザの全てに届くように制御されたビームによって送信され、前記非レガシープリアンプルおよび前記データフィールドは、前記データフィールドが宛てられたユーザに対して制御された指向性を持つビームによって送信される。

【0013】

なお、これらの包括的または具体的な態様は、装置、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム、または、記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【0014】

本開示によれば、IEEE802.11adとの下位互換性（IEEE802.11 WLANとの下位互換性を含む）を維持し、ネットワーク全体のデータ伝送速度を向上させることができる。

【0015】

本開示の一態様における更なる利点および効果は、明細書および図面から明らかにされる。かかる利点および／または効果は、いくつかの実施形態並びに明細書および図面に記載された特徴によってそれぞれ提供されるが、1つまたはそれ以上の同一の特徴を得るために必ずしも全てが提供される必要はない。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、レガシーPPDUのフォーマットの一例を示す。

【図2】図2は、レガシーヘッダの構成の一例を示す。

【図3】図3は、レガシーA-PPDUのフォーマットの一例を示す。

【図4】図4は、レガシーデバイスの送信装置の構成の一例を示す。

【図5】図5は、実施の形態1における非レガシーMU A-PPDUのフォーマットの一例を示す。

【図6】図6は、実施の形態1における非レガシーMU A-PPDUのレガシーヘッダの構成の一例を示す。

【図7】図7は、実施の形態1における非レガシーヘッダAの構成の一例を示す。

【図8】図8は、実施の形態1における非レガシーヘッダBの構成の一例を示す。

【図 9】図 9 は、実施の形態 1 における非レガシーデバイスの送信装置の構成の一例を示す。

【図 10】図 10 は、実施の形態 1 における非レガシー MU A-PPDU のフォーマットの他の例を示す。

【図 11】図 11 は、実施の形態 1 における非レガシーヘッダ C の構成の一例を示す。

【図 12】図 12 は、実施の形態 1 における非レガシー MU A-PPDU のフォーマットの他の例を示す。

【図 13】図 13 は、実施の形態 1 における非レガシー MU A-PPDU のフォーマットの他の例を示す。

【図 14】図 14 は、実施の形態 1 における非レガシー MU A-PPDU のフォーマットの他の例を示す。

10

【図 15】図 15 は、実施の形態 2 における非レガシー PPDU のフォーマットの一例を示す。

【図 16】図 16 は、実施の形態 2 における非レガシー MU A-PPDU のフォーマットの一例を示す。

【図 17】図 17 は、実施の形態 2 における非レガシー MU A-PPDU のレガシーヘッダの構成の一例を示す。

【図 18】図 18 は、実施の形態 2 における非レガシーヘッダ A の構成の一例を示す。

【図 19】図 19 は、実施の形態 2 における非レガシーヘッダ B の構成の一例を示す。

【図 20】図 20 は、実施の形態 2 における非レガシー MU A-PPDU の送信方法の一例を示す。

20

【図 21】図 21 は、実施の形態 2 における非レガシー MU A-PPDU の送信方法の他の例を示す。

【図 22】図 22 は、実施の形態 2 における非レガシー MU A-PPDU の送信方法の他の例を示す。

【図 23】図 23 は、実施の形態 2 における非レガシー MU A-PPDU のフォーマットの他の例を示す。

【図 24】図 24 は、実施の形態 2 における非レガシーヘッダ C の構成の他の例を示す。

【図 25】図 25 は、実施の形態 2 における非レガシー MU A-PPDU のフォーマットの他の例を示す。

30

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。まず、本開示の実施の形態が前提とする非特許文献 1 に記述されている IEEE802.11ad 規格の概要について説明する。なお、IEEE802.11ad 規格で規定されている技術と本開示に係るミリ波帯無線通信技術との区別を明確にするために、IEEE802.11ad 規格に関する語句には、適宜「レガシー」の文字を付ける。

【0018】

(IEEE802.11ad 規格の概要)

IEEE802.11ad 規格は、2.16GHz の帯域幅により、最大 6.7Gbps の PHY (物理層) データ伝送速度を提供することができる。

40

【0019】

図 1 は、レガシー PPDU のフォーマットの一例を示す図である。図 1 に示すようにレガシー PPDU 100 は、レガシー STF 101、レガシー CEF 102、レガシーヘッダ 103 およびデータフィールド 104 を有する。なお、レガシー PPDU 100 は、ビームフォーミングにより制御された指向性を有するビームで送信される。

【0020】

レガシー STF 101 は、パケット検出、自動利得制御 (AGC)、周波数オフセット推定、同期等に使用されるフィールドである。

【0021】

50

レガシーCEF 102は、チャンネル推定に使用されるフィールドである。

【0022】

レガシーヘッダ103には複数のフィールドがあり、この複数のフィールドには、レガシーPPDU 100の詳細に関する各種情報が記述される。レガシーヘッダ103の構成の詳細については後述する。

【0023】

データフィールド104は、物理層サービスデータユニット（以下「PSDU：physical layer service data unit」と表記する）のペイロードデータを含む。

【0024】

図2は、レガシーヘッダ103の構成の一例を示す図である。図2に示すように、レガシーヘッダ103は、スクランブラ初期設定フィールド103a、MCSフィールド103b、レングスフィールド103c、Additional PPDUフィールド103d、パケットタイプフィールド103e、トレーニングレングスフィールド103f、アグリゲーションフィールド103g、ビームトラッキング要求フィールド103h、Last RSSIフィールド103i、ターンアラウンドフィールド103j、予約ビット103k、HCSフィールド103lを有する。

【0025】

例えば、レガシーヘッダ103のレングスフィールド103cは、PSDUにおけるデータサイズをオクテット数で指定する。また、レガシーヘッダ103のAdditional PPDUフィールド103dは、レガシーPPDU 100の直後に別のレガシーPPDUが連結されている場合、すなわちA-PPDUを用いる場合に「1」に設定される。

【0026】

図3は、レガシーA-PPDUのフォーマットの一例を示す図である。図3に示すように、レガシーA-PPDU 200は、3つのレガシーPPDU 209、210、211を含む。レガシーA-PPDU 200の各レガシーPPDU 209、210、211は、それぞれ、レガシーヘッダ203、205、207とデータフィールド204、206、208を含む。更に、レガシーA-PPDU 200の先頭（第1）のPPDU 209は、レガシーSTF 201とレガシーCEF 202を含む。レガシーA-PPDU 200は、送信される各PPDUの間には、フレーム間隔であるIFS（Interframe Space）及びプリアンプルを含まない。

【0027】

IEEE802.11adに対応した無線通信装置（以下「レガシーデバイス」と表記する）は、送信対象となるPSDUのペイロードデータの前にレガシープリアンプル（レガシーSTFとレガシーCEF）とレガシーヘッダを付加して、更に、レガシーヘッダとペイロードデータを繰り返し連結することで、図3に示すフォーマットのレガシーA-PPDU 200を生成する。そして、レガシーデバイスは、生成されたレガシーA-PPDU 200に対して、スクランブル、チャンネル符号化、変調、周波数変換およびアンテナパターン切り換え等の送信処理を行って、アンテナから出力する。

【0028】

また、レガシーA-PPDU 200は、1台のSTA宛に送信されるため、図1のレガシーPPDU 100と同様にビームフォーミングにより制御された指向性を有するビームで送信される。なお、レガシーA-PPDU 200を複数のSTAに順次送信する場合は、STA毎にISFを設けてレガシーA-PPDU 200が送信される。

【0029】

（レガシーデバイスの送信装置の構成）

図4は、レガシーデバイスの送信装置の構成の一例を示すブロック図である。図4に示すように、レガシーデバイスの送信装置800は、送信信号生成部801、送信部802、アンテナ803、およびアンテナパターン制御部804を備える。

【0030】

送信信号生成部801は、レガシーSTF生成部801a、レガシーCEF生成部801b、レガシーヘッダ生成部801c及び連結部801eを含む。

【0031】

レガシーSTF生成部801aはレガシーSTFを生成し、レガシーCEF生成部801bはレガシーCEFを生成し、レガシーヘッダ生成部801cはレガシーヘッダを生成する。

【0032】

連結部801eは、レガシーSTF、レガシーCEF、レガシーヘッダおよびデータを連結することによって、レガシーA-PPDU 200を生成する。

【0033】

送信部802は、レガシーA-PPDU 200に対してスクランブル、チャネル符号化、変調および周波数変換等の送信処理を行う。また、送信部802は、アンテナパターン制御信号805に基づいて、アンテナ803の指向性切り換え処理を行う。

【0034】

アンテナ803は、送信部802から出力されたレガシーA-PPDU 200を無線により送出する。

【0035】

アンテナパターン制御部804は、送信部802におけるアンテナ803の指向性切り換えを制御するために、アンテナパターン制御信号805を出力する。

【0036】

このように、レガシーデバイスの送信装置800は、レガシーA-PPDU 200に対し所定の送信処理及びアンテナパターン切り換え処理を行って送信する。

【0037】

(本開示の概要)

以下、本開示に係るミリ波帯無線通信技術について説明する。本開示に係るミリ波帯無線通信技術は、IEEE802.11ad規格との下位互換性を維持し、IEEE802.11adに比べてネットワーク全体のデータ伝送速度を向上させるための技術である。IEEE802.11ad規格との区別を明確にするために、本開示に係るミリ波帯無線通信技術に関する語句には、適宜「非レガシー」の文字を付する。

【0038】

本開示に係るミリ波帯無線通信技術は、A-PPDUを構成する各PPDUを複数の異なるSTAに割り当てて送信することによってネットワーク全体のデータ伝送速度の向上を実現する。

【0039】

このため、本開示に係るミリ波帯無線通信技術は、PPDUを複数の異なるSTAに割り当てて、それらを連結して送信する非レガシーマルチユーザA-PPDU（以下「非レガシーMU A-PPDU」と表記する）を定義する。

【0040】

一方で、IEEE802.11adとの下位互換性（IEEE802.11 WLANとの下位互換性を含む）は、レガシープリアンプル（レガシーSTF 101とレガシーCEF 102）およびレガシーヘッダ103を備えたフォーマットにより実現される。

【0041】

(実施の形態1)

図5は、本実施の形態における非レガシーMU A-PPDUのフォーマットの一例を示す図である。図5では、3つの非レガシーPPDUが連結されている。ここで、各非レガシーPPDUは、互いに異なる3台のSTA（例えば、STA1、STA2、STA3とする）に割り当てられている。図5に示すように、非レガシーMU A-PPDU 300は、3つの非レガシーPPDU 317、318、319を含む。非レガシーMU A-PPDU 300の各非レガシーPPDUは、非レガシーヘッダB、非レガシーSTF (Short Training Field)、非レガシーCEF (Channel Estimation Field) およびデータフィールドで構成される。

【0042】

更に、非レガシーMU A-PPDU 300の第1（先頭）の非レガシーPPDU 317は、非レガシーヘッダBa 305、非レガシーSTFa 308、非レガシーCEFa 309、およびデータa 310とともに、レガシーSTF 301、レガシーCEF 302、レガシーヘッダ303

10

20

30

40

50

および非レガシーヘッダ A 3 0 4 を含む。

【0 0 4 3】

なお、第 2 の非レガシーPPDU 318は、非レガシーヘッダ B b 3 0 6、非レガシーSTFb 3 1 1、非レガシーCEfb 3 1 2およびデータ b 3 1 3を含む構成であり、第 3 の非レガシーPPDU 3 1 9は、非レガシーヘッダ B c 3 0 7、非レガシーSTFc 3 1 4、非レガシーCEFc 3 1 5およびデータ c 3 1 6を含む構成あり、レガシーSTF、レガシーCEF、レガシーヘッダおよび非レガシーヘッダ A は含まない。

【0 0 4 4】

なお、レガシーA-PPDUと同様に、非レガシーMU A-PPDU 3 0 0における各非レガシーPPDUの間にはフレーム間隔であるIFSを含まないが、IFSを設定してもよい。

10

【0 0 4 5】

レガシーSTF 3 0 1は、レガシーPPDU 1 0 0におけるレガシーSTF 1 0 1と同様の構成であり、非レガシーMU A-PPDUの全宛先STAによるパケット検出、自動利得制御 (AGC)、周波数オフセット推定、及び、同期の少なくとも 1 つに使用されるフィールドである。

【0 0 4 6】

レガシーCEF 3 0 2は、レガシーPPDU 1 0 0におけるレガシーCEF 1 0 2と同様の構成であり、非レガシーMU A-PPDUの全宛先STAによるチャネル推定に使用されるフィールドである。

【0 0 4 7】

レガシーヘッダ 3 0 3は、複数のフィールドを有し、非レガシーMU A-PPDU 3 0 0の詳細に関する各種情報が記述される。レガシーヘッダ 3 0 3の構成の詳細については後述する。

20

【0 0 4 8】

非レガシーヘッダ A 3 0 4は、非レガシーMU A-PPDU 3 0 0を構成する各非レガシーPPDUの宛先情報を含む。非レガシーヘッダ A 3 0 4の構成の詳細については後述する。

【0 0 4 9】

非レガシーヘッダ B 3 0 5、3 0 6、3 0 7は、非レガシーMU A-PPDU 3 0 0を構成する各非レガシーPPDUに関する各種情報を含む。非レガシーヘッダ B 3 0 5、3 0 6、3 0 7の構成の詳細については後述する。

【0 0 5 0】

非レガシーSTF 3 0 8、3 1 1、3 1 4は、各非レガシーPPDUの宛先STAによるAGCの再調整と再同期に使用されるフィールドである。非レガシーSTF 3 0 8、3 1 1、3 1 4の長さは、レガシーSTF 3 0 1の長さよりも短くすることができる。

30

【0 0 5 1】

非レガシーCEF 3 0 9、3 1 2、3 1 5は、各非レガシーPPDUの宛先STAによる再チャネル推定に使用されるフィールドである。

【0 0 5 2】

データフィールド 3 1 0、3 1 3、3 1 6は、宛先STA毎のPSDUのペイロードデータから構成される。

【0 0 5 3】

図 6 は、本実施の形態における非レガシーMU A-PPDU 3 0 0のレガシーヘッダ 3 0 3のフォーマットの一例を示す図である。図 6 に示すように、レガシーヘッダ 3 0 3は、スクランブラ初期設定フィールド 3 0 3 a、MCSフィールド 3 0 3 b、レングスフィールド 3 0 3 c、Additional PPDUフィールド 3 0 3 d、パケットタイプフィールド 3 0 3 e、トレーニングレングスフィールド 3 0 3 f、アグリゲーションフィールド 3 0 3 g、ビームトラッキング要求フィールド 3 0 3 h、Last RSSIフィールド 3 0 3 i、ターンアラウンドフィールド 3 0 3 j、宛先タイプフィールド 3 0 3 m、予約ビット 3 0 3 k、HCSフィールド 3 0 3 l を有する。

40

【0 0 5 4】

宛先タイプフィールド 3 0 3 mは、非レガシーデバイスが非レガシーA-PPDUの宛先をシ

50

シングルユーザ（１つのSTA）かマルチユーザ（複数のSTA）か区別するために使用されるフィールドである。宛先タイプフィールド 3 0 3 mは、アグリゲーションフィールド 3 0 3 gが「１」に設定された場合に有効になり、例えば、宛先タイプフィールド 3 0 3 mは、非レガシーA-PPDUの宛先がシングルユーザである場合には「０」、マルチユーザである場合には「１」に設定される。

【 0 0 5 5 】

従って、図 5 に示す非レガシーヘッダ A 3 0 4、３つの非レガシーヘッダ B 3 0 5、3 0 6、3 0 7、３つの非レガシーSTF 3 0 8、3 1 1、3 1 4、３つの非レガシーCEF 3 0 9、3 1 2、3 1 5 は、アグリゲーションフィールド 3 0 3 gと宛先タイプフィールド 3 0 3 mの両方が「１」に設定された場合に存在する。

10

【 0 0 5 6 】

なお、宛先タイプフィールド 3 0 3 mは、レガシーヘッダ 1 0 3 の予約ビット 1 0 3 kの一部を利用しているため、IEEE802.11ad規格との下位互換性を維持している。なお、非レガシーA-PPDUの宛先がシングルユーザの場合、非レガシーA-PPDUのフォーマットは、レガシーA-PPDUのフォーマットと同じである。

【 0 0 5 7 】

図 7 は、本実施の形態における非レガシーヘッダ A の構成の一例を示す図である。図 7 に示すように、非レガシーヘッダ A 3 0 4 は、非レガシーMU A-PPDU 3 0 0 の宛先である全てのSTAの宛先情報フィールド 3 0 4 a、3 0 4 b、3 0 4 c とHCS（Header Check Sequence）フィールド 3 0 4 d を有する。

20

【 0 0 5 8 】

ここで、宛先情報とは、例えば、宛先STAのMACアドレスやAID（Association Identifier）である。なお、非レガシーMU A-PPDU 3 0 0 を構成するPPDUの配置順番は、非レガシーヘッダ A 3 0 4 の宛先情報の配置順番と同じである。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、本実施の形態における非レガシーヘッダ B の構成の一例を示す図である。図 8 に示すように、非レガシーヘッダ B 3 0 5、3 0 6、3 0 7 は、各々の宛先STAに割り当てられたデータフィールドで使用されるMCSを指示するMCSフィールド 3 0 5 a、各々の宛先STAに割り当てられたデータフィールドのサイズをオクテット数で示すレングスフィールド 3 0 5 b、およびHCSフィールド 3 0 5 c を有する。なお、非レガシーMU A-PPDU 3 0 0 において、非レガシーヘッダ B 3 0 5、3 0 6、3 0 7 の配置順番は、非レガシーヘッダ A 3 0 4 の宛先情報の配置順番と同じである。

30

【 0 0 6 0 】

ここで、非レガシーMU A-PPDUを送信するアンテナの指向性について説明する。図 5 において、非レガシーMU A-PPDU 3 0 0 のレガシーSTF 3 0 1 からレガシーヘッダ B c 3 0 7 は、非レガシーMU A-PPDU 3 0 0 の宛先である全てのSTAに届く指向性を有する第 4 のビームで送信される。

【 0 0 6 1 】

一方で、非レガシーSTFa 3 0 8 からデータ a 3 1 0 は、STA1向けに制御された指向性を有する第 1 のビームで送信され、非レガシーSTFb 3 1 1 からデータ b 3 1 3 は、STA2 向けに制御された指向性を有する第 2 のビームで送信され、非レガシーSTFc 3 1 4 からデータ c 3 1 6 はSTA3向けに制御された指向性を有する第 3 のビームで送信される。なお、第 4 のビームの指向性は、第 1 から第 3 のビームの指向性に比べて低い。

40

【 0 0 6 2 】

本開示に係るミリ波帯無線通信技術に対応した無線通信装置（以下「非レガシーデバイス」と表記する）は、送信対象となる複数のSTAに割り当てられた各PSDUのペイロードの前に非レガシープリアンプル（非レガシーSTFと非レガシーCEF）を付加して、IFSとしてのフレーム隙間を空けずに連結し、更に、レガシープリアンプル（レガシーSTFとレガシーCEF）、レガシーヘッダ、各PSDUに対応した非レガシーヘッダ A および非レガシーヘッダ B を付加することで、図 5 に示す非レガシーMU A-PPDU 3 0 0 を生成する。

50

【0063】

そして、非レガシーデバイスは、非レガシーMU A-PPDU 300に対して、スクランブル、チャンネル符号化、変調、周波数変換およびアンテナパターン切り換えを含む送信処理を行って、アンテナから出力する。

【0064】

(非レガシーデバイスの送信装置の構成)

図9は、非レガシーデバイスの送信装置の構成の一例を示すブロック図である。図9に示すように、非レガシーデバイスの送信装置900は、送信信号生成部901、送信部902、アンテナ903、アンテナパターン制御部904、宛先制御部905を備える。

【0065】

宛先制御部905は、非レガシーMU A-PPDU 300の宛先を制御する宛先制御信号906を出力する。ここで、宛先制御信号とは、例えば、宛先STAの数、宛先STAのMACアドレス、宛先STAのAID、宛先STAの送信順番、宛先STAの切り替えタイミング（非レガシーMU A-PPDUを構成する各非レガシーPPDUの境界）である。

【0066】

送信信号生成部901は、レガシーSTF生成部901a、レガシーCEF生成部901b、レガシーヘッダ生成部901c、非レガシーヘッダA生成部901d、非レガシーヘッダB生成部901e、非レガシーSTF生成部901f、非レガシーCEF生成部901g及び連結部901iを含む。

【0067】

送信信号生成部901では、宛先制御信号906に応じて、レガシーSTF生成部901aはレガシーSTFを生成し、レガシーCEF生成部901bはレガシーCEFを生成し、レガシーヘッダ生成部901cはレガシーヘッダを生成し、非レガシーヘッダA生成部901dは非レガシーヘッダAを生成し、非レガシーヘッダB生成部901eは非レガシーヘッダBを生成し、非レガシーSTF生成部901fは非レガシーSTFを生成し、非レガシーCEF生成部901gは非レガシーCEFを生成する。

【0068】

連結部901iは、宛先制御信号906に応じて、レガシーSTF、レガシーCEF、レガシーヘッダ、非レガシーヘッダA、非レガシーヘッダB、非レガシーSTF、非レガシーCEF、およびデータを連結することで、非レガシーMU A-PPDU 300を生成する。

【0069】

送信部902は、非レガシーMU A-PPDU 300に対してスクランブル、チャンネル符号化、変調及び周波数変換を含む送信処理を行う。また、送信部902は、アンテナパターン制御信号907に基づいて、アンテナ903の指向性切り換え処理を行う。

【0070】

アンテナ903は、送信部902から出力された非レガシーMU A-PPDU 300を無線により送出する。

【0071】

アンテナパターン制御部904は、送信部902においてアンテナ903の指向性を宛先STA毎に切り換えるために、宛先制御信号906に基づいてアンテナパターン制御信号907を生成する。

【0072】

このように、非レガシーデバイスの送信装置900は、非レガシーMU A-PPDUに対し所定の送信処理及び宛先に応じたアンテナパターン切り換え処理を行って送信する。

【0073】

(非レガシーMU A-PPDUの変形例)

図10～図14は、本実施の形態における非レガシーMU A-PPDUのフォーマットの他の例を示す図である。

【0074】

図10に示す非レガシーMU A-PPDU 400は、非レガシーヘッダA 304と非レガシー

10

20

30

40

50

ヘッダ B 3 0 5、3 0 6、3 0 7 の代わりに非レガシーヘッダ C 4 0 1、4 0 2、4 0 3 を有する点が図 5 に示す非レガシー MU A-PPDU と異なる。

【0075】

ここで、非レガシーヘッダ C は、図 1 1 に示すように、非レガシーヘッダ A と非レガシーヘッダ B をひとまとめにした構成である。

【0076】

図 1 0 において、レガシー STF 3 0 1 から非レガシーヘッダ C c 4 0 3 は、非レガシー MU A-PPDU 4 0 0 の宛先である全ての STA に届く指向性を有する第 4 のビームで送信される。一方で、非レガシー STF a 3 0 8 からデータ a 3 1 0 は、STA1 向けに制御された指向性を有する第 1 のビームで送信され、非レガシー STF b 3 1 1 からデータ b 3 1 3 は、STA 2 向けに制御された指向性を有する第 2 のビームで送信され、非レガシー STF c 3 1 4 からデータ c 3 1 5 は、STA3 向けに制御された指向性を有する第 3 のビームで送信される。第 4 のビームの指向性は、第 1 から第 3 のビームの指向性に比べて低い。

【0077】

図 1 1 は、非レガシーヘッダ C 4 0 1、4 0 2、4 0 3 の構成の一例を示す図である。図 1 1 に示すように、非レガシーヘッダ C 4 0 1、4 0 2、4 0 3 は、宛先情報フィールド 4 0 1 a、MCS フィールド 4 0 1 b、レングス フィールド 4 0 1 c、HCS フィールド 4 0 1 d を有する。

【0078】

図 1 2 に示す非レガシー MU A-PPDU 5 0 0 は、非レガシーヘッダ B が各々の宛先 STA に割り当てられた非レガシー CEF とデータ フィールドの間に配置されている点が図 5 の非レガシー MU A-PPDU 3 0 0 と異なる。

【0079】

図 1 2 において、非レガシー MU A-PPDU 5 0 0 の各フィールドの送信に使用するビームは、図 5 に示すビームと同じであるが、前述の通り非レガシーヘッダ B の位置が異なるため、図 5 に示す非レガシー MU A-PPDU 3 0 0 を送信する場合に比べて頻繁にビームを切り替える必要がある。

【0080】

図 1 3 に示す非レガシー MU A-PPDU 6 0 0 は、図 1 2 に示す非レガシー MU A-PPDU 5 0 0 と同じ構成であるが、非レガシーヘッダ B の送信に使用するビームが異なる。非レガシー MU A-PPDU 6 0 0 を送信する場合、送信装置は、第 4 のビームを用いて非レガシーヘッダ B を送信しないため、各非レガシー PPDU のデータサイズが記述された非レガシーヘッダ B は各々の宛先 STA 以外には届かない。このため、他の宛先 STA は、非レガシー STF で再パケット検出を行う必要がある。

【0081】

図 1 4 に示す非レガシー MU A-PPDU 7 0 0 は、非レガシーヘッダ B が各々の宛先 STA に割り当てられた非レガシー STF の直前に配置されている点が図 5 の非レガシー MU A-PPDU 3 0 0 と異なる。

【0082】

なお、図 1 4 において、非レガシー MU A-PPDU 7 0 0 の各フィールドの送信に使用するビームは、図 5 に示すビームと同じであるが、非レガシー MU A-PPDU 7 0 0 において、前述の通り非レガシーヘッダ B の位置が異なるため、図 5 に示す非レガシー MU A-PPDU 3 0 0 を送信する場合に比べて頻繁にビームを切り替える必要がある。

【0083】

なお、各宛先 STA は、非レガシー STF による再同期をせずに非レガシーヘッダ B を受信するため、非レガシーヘッダ B の HCS エラーの確率が図 5 の非レガシー MU A-PPDU 3 0 0 よりも高くなる可能性がある。

【0084】

以上のように、本実施の形態に係る無線通信装置は、非レガシー MU A-PPDU を生成して送信することができる。従って、本実施の形態に係る無線通信装置は、IEEE802.11ad 規格

10

20

30

40

50

との下位互換性を維持でき、更に、宛先STA毎に非レガシーPPDU間にIFSを設けないこと、また、レガシープリアンプルよりも短い非レガシープリアンプルを用いることから、レガシーA-PPDUを複数の異なるSTAに順次送信する場合に比べてネットワーク全体でのデータ伝送速度を向上させることができる。

【0085】

(実施の形態2)

本実施の形態では、実施の形態1とは異なる構成の非レガシーMU A-PPDUを生成して送信する無線通信装置について説明する。なお、実施の形態1と異なる部分について説明し、重複する部分については説明を省略する。

【0086】

10

図15は、本実施の形態における非レガシーPPDUのフォーマットの一例を示す図である。図15に示すように非レガシーPPDU 1000は、レガシーSTF 501、レガシーCEF 502、レガシーヘッダ503、非レガシーヘッダA 504、非レガシーSTF 505、非レガシーCEF 506、非レガシーヘッダB 507およびデータフィールド508を有する。

【0087】

レガシーSTF 501は、レガシーPPDU 100におけるレガシーSTF 101と同様に、パケット検出、自動利得制御 (AGC)、周波数オフセット推定、及び、同期の少なくとも1つに使用されるフィールドである。

【0088】

20

レガシーCEF 502は、レガシーPPDU 100におけるレガシーCEF 102と同様にチャネル推定に使用されるフィールドである。

【0089】

レガシーヘッダ503は、レガシーPPDU 100におけるレガシーヘッダ103と殆ど同じ構成であるが、レガシーPPDUと非レガシーPPDUを区別するためのフィールド等が追加されている。レガシーヘッダ503の構成の詳細については後述する。

【0090】

非レガシーヘッダA 504および非レガシーヘッダB 507には、非レガシーPPDU 1000の詳細に関する各種情報が記述される。非レガシーヘッダA 504および非レガシーヘッダB 507の構成の詳細については後述する。

30

【0091】

非レガシーSTF 505は、チャネルボンディング技術やMIMO技術を用いるときに、AGCの再調整と再同期に使用されるフィールドであるが、本実施の形態における非レガシーMU A-PPDUにおいて、各非レガシーPPDUの宛先STAによるAGCの再調整と再同期にも使用される。非レガシーSTF 505の長さは、レガシーSTF 501の長さよりも短くすることができる。

【0092】

非レガシーCEF 506は、チャネルボンディング技術やMIMO技術を用いるときに、再チャネル推定に使用されるフィールドであるが、本実施の形態における非レガシーMU A-PPDUにおいて、各非レガシーPPDUの宛先STAによるチャネル推定にも使用される。

40

【0093】

データフィールド508は、PSDUのペイロードデータを含む。

【0094】

図16は、本実施の形態における非レガシーMU A-PPDUのフォーマットの一例を示す図である。図16では、3つの非レガシーPPDUが連結されている。ここで、各非レガシーPPDUは、互いに異なる3台のSTA (例えば、STA1、STA2、STA3とする) に割り当てられている。図16に示すように、非レガシーMU A-PPDU 300-1は、3つの非レガシーPPDU 517、518、519を含む。非レガシーMU A-PPDU 300-1の各非レガシーPPDUは、非レガシーヘッダB、非レガシーSTF (Short Training Field)、非レガシーCEF (Channel Estimation Field) およびデータフィールドで構成される。

50

【0095】

更に、非レガシーMU A-PPDU 300-1の第1（先頭）の非レガシーPPDU 517は、非レガシーヘッダBa505、非レガシーSTFa508、非レガシーCEFa509、およびデータa310とともに、レガシーSTF301、レガシーCEF302、レガシーヘッダ503および非レガシーヘッダA504を含む。

【0096】

なお、第2の非レガシーPPDU 518と第3の非レガシーPPDU 519は、レガシーSTF、レガシーCEF、レガシーヘッダおよび非レガシーヘッダAを含まない。

【0097】

なお、レガシーA-PPDUと同様に、非レガシーMU A-PPDU 300-1における各非レガシーPPDUの間にはフレーム間隔であるIFSを含まないが、IFSを設定してもよい。

【0098】

レガシーSTF301は、レガシーPPDU100におけるレガシーSTF101と同様の構成であり、非レガシーMU A-PPDUの全宛先STAによるパケット検出、自動利得制御（AGC）、周波数オフセット推定、及び、同期の少なくとも1つに使用されるフィールドである。

【0099】

レガシーCEF302は、レガシーPPDU100におけるレガシーCEF102と同様の構成であり、非レガシーMU A-PPDUの全宛先STAによるチャネル推定に使用されるフィールドである。

【0100】

レガシーヘッダ503は、図15のレガシーヘッダ503と同一の構成である。

【0101】

非レガシーヘッダA504は、図15の非レガシーヘッダA504と同一の構成であり、非レガシーMU A-PPDU 300-1を構成する各非レガシーPPDUの宛先情報を含む。非レガシーヘッダA504の構成の詳細については後述する。

【0102】

非レガシーヘッダB505、506、507は、図15の非レガシーヘッダB507と同一の構成であり、非レガシーMU A-PPDU 300-1を構成する各非レガシーPPDUに関する各種情報を含む。非レガシーヘッダB505、506、507の構成の詳細については後述する。

【0103】

非レガシーSTF508、511、514は、図15の非レガシーSTF505と同一の構成であり、各非レガシーPPDUの宛先STAによるAGCの再調整と再同期に使用されるフィールドである。非レガシーSTF508、511、514の長さは、レガシーSTF301の長さよりも短くすることができる。

【0104】

非レガシーCEF509、512、515は、図15の非レガシーCEF506と同一の構成であり、各非レガシーPPDUの宛先STAによる再チャネル推定に使用されるフィールドである。

【0105】

データフィールド310、313、316は、宛先STA毎のPSDUのペイロードデータから構成される。

【0106】

図17は、本実施の形態における非レガシーMU A-PPDU 300-1のレガシーヘッダ503のフォーマットの一例を示す図である。図17に示すように、レガシーヘッダ503は、図6のレガシーヘッダ303に対して、ターンアラウンドフィールド303jの後段に、非レガシーIndicationフィールド503nを追加している。

【0107】

なお、非レガシーIndicationフィールド503n、宛先タイプフィールド503mを除くフィールドの役割は、レガシーPPDU100におけるレガシーヘッダ103と同一であ

10

20

30

40

50

るので、ここでの説明は省略する。

【0108】

非レガシーIndicationフィールド503nは、各PPDUがレガシーPPDUであるか非レガシーPPDUであるかを指定するために使用されるフィールドである。例えば、非レガシーIndicationフィールド503nが「0」である場合にはレガシーPPDUであり、「1」である場合には非レガシーPPDUである。

【0109】

宛先タイプフィールド503mは、連結する非レガシーPPDUの宛先がシングルユーザ（1台のSTA）か、マルチユーザ（複数台のSTA）かを指定するために使用されるフィールドである。宛先タイプフィールド503mは、非レガシーIndicationフィールド503nが「1」に設定された場合に有効になり、例えば、宛先タイプフィールド503mは、連結する非レガシーPPDUの宛先がシングルユーザである場合には「0」、マルチユーザである場合には「1」に設定される。

10

【0110】

従って、図16に示す非レガシーMU A-PPDU 300-1を構成する場合、非レガシーIndicationフィールド503nを「1」、宛先タイプフィールド503mを「1」に設定する。

【0111】

また、レガシーデバイスは非レガシーMU A-PPDU 300-1を受信及び復調することができないので、レガシーデバイスにとって非レガシーMU A-PPDU 300-1が、レガシーPPDU 100とみなされるために、Additional PPDUフィールド303dは「0」に設定される。このため、非レガシーPPDUの連結の有無に関しては、後述する非レガシーヘッダBで指定する。

20

【0112】

なお、非レガシーIndicationフィールド503nと宛先タイプフィールド503mは、レガシーヘッダ103の予約ビット103kの一部を利用しているため、IEEE802.11ad規格との下位互換性を維持している。

【0113】

図18は、本実施の形態における非レガシーヘッダAの構成の他の例を示す図である。非レガシーヘッダA 504は、図7の非レガシーヘッダA 304に対して、BWフィールド504eを追加した構成である。

30

【0114】

BWフィールド504eは、非レガシーPPDU 517、518、519で使用するチャネルの帯域幅を指定するフィールドであり、チャネルボンディングを行う場合に使用される。

【0115】

なお、宛先タイプ503mを、レガシーヘッダ503の代わりに非レガシーヘッダA 504の先頭に配置することも可能である。

【0116】

図19は、本実施の形態2における非レガシーヘッダBの構成の他の例を示す図である。図19に示す非レガシーヘッダB 505、506、507は、図8の非レガシーヘッダB 305、306、307に対して、非レガシーPPDUが連結されていることを示すAdditional 非レガシーPPDUフィールド505dを追加した構成である。

40

【0117】

図19の非レガシーヘッダB 505、506、507は、非レガシーPPDU 517、518、519の宛先STAに割り当てられたデータフィールドで使用されるMCSを指示するMCSフィールド305a、各々の宛先STAに割り当てられたデータフィールドのサイズをオクテット数で示すレンジフィールド305b、非レガシーPPDUが連結されていることを示すAdditional 非レガシーPPDUフィールド505d、およびHCSフィールド305cを有する。

50

【0118】

図16に示す非レガシーMU A-PPDU 300-1を構成する場合は、非レガシーヘッダBa305、非レガシーヘッダBb306のAdditional非レガシーPPDUフィールド505dは「1」に設定されるが、最後の非レガシーヘッダBc307のAdditional非レガシーPPDUフィールド505dは「0」に設定される。なお、非レガシーMU A-PPDU 300-1において、非レガシーヘッダB505、506、507の配置順番は、非レガシーヘッダA304の宛先情報の配置順番と同じである。

【0119】

ここで、非レガシーMU A-PPDU 300-1における非レガシーPPDU 1000の連結数について説明する。IEEE802.11adでは、レガシーA-PPDU 200のチャンネル占有期間が2ミリ秒を超えてはならないと定められている。

10

【0120】

例えば、PSDUの長さが4096オクテットのPPDUを連結してMCS2で送信する場合、最大46個のレガシーPPDUを連結することができる。同様に非レガシーMU A-PPDU 300-1のチャンネル占有期間も2ミリ秒を超えてはならないと仮定すれば、長さ4096オクテットの非レガシーPPDU 1000を連結し、MCS2で送信する場合、非レガシーPPDU 1000の最大連結数は46個以下となる。

【0121】

なお、レガシーA-PPDU 200におけるレガシーPPDUの連結数は、レガシーA-PPDU 200の送信開始時点では決まっていない。このため、最終レガシーPPDUの送信前に新たなレガシーPPDUが追加された場合には、都度レガシーPPDUを連結することができる。つまり、レガシーA-PPDUのチャンネル占有期間は、レガシーPPDUが連結される度に延長される。

20

【0122】

非レガシーMU A-PPDU 300-1についても同様の連結方法を適用することができる。しかし、レガシーデバイスは、レガシーヘッダを受信及び復調できるが、非レガシーヘッダB507を受信及び復調できないため、非レガシーMU A-PPDU 300-1に新たに非レガシーPPDU 1000が連結され、占有期間が延長されたか否かを知ることは困難である。このため、非レガシーAPによる非レガシーMU A-PPDU 300-1がレガシーデバイスの送信データと衝突する可能性がある。

【0123】

レガシーデバイスに非レガシーMU A-PPDU 300-1のチャンネル占有期間を知らせる方法としては次のような方法がある。図20は、非レガシーMU A-PPDUの送信方法の一例を示す図である。横軸は時間を示す。

30

【0124】

例えば、図20では、非レガシーAPは、非レガシーMU A-PPDU 300-1の送信開始時点で分かっている非レガシーPPDU 1000のPSDU長、非レガシーPPDU 1000の連結数から、非レガシーMU A-PPDU 300-1の初期チャンネル占有期間を計算し、初期チャンネル占有期間に基づいてレガシーヘッダ503のMCSフィールド、レンジフィールドを設定し、非レガシーMU A-PPDU 300-1を送信する。

【0125】

まず、レガシーデバイスは、非レガシーMU A-PPDU 300-1のレガシーヘッダ503のMCSフィールド303bとレンジフィールド303cとから初期チャンネル占有期間を計算し、計算された初期チャンネル占有期間の間、送信を待機する。

40

【0126】

次に、非レガシーMU A-PPDU 300-1の送信後に新たに非レガシーPPDU 1000が連結（追加）され、非レガシーMU A-PPDU 300-1の連結追加後のチャンネル占有期間が初期チャンネル占有期間よりも長くなった場合、レガシーデバイスは、初期チャンネル占有期間の終了後にIEEE802.11adで定められているCCA（Clear Channel Assessment）を実行し、チャンネルの状態を評価する。

【0127】

50

次に、CCAの結果、チャンネルが開いている場合、レガシーデバイスは、データを送信する。なお、非レガシーAPは、非レガシーMU A-PPDUのデータフィールドを指向性制御されたビームで送信する。

【0128】

このため、レガシーデバイスによるCCAでは検出されない可能性があり、非レガシーAPによる送信と、レガシーデバイスによる送信が共存する場合があるが、非レガシーAPによる非レガシーMU A-PPDUとレガシーデバイスによる送信データの衝突の可能性が残る。

【0129】

別の方法として、図21及び図22に非レガシーMU A-PPDUの送信方法の他の例を示す。

10

【0130】

図21において、非レガシーAPが非レガシーMU A-PPDU 300-1のチャンネル占有期間を2ミリ秒以下の範囲で設定し（以下「チャンネル予約期間」と表記する）、チャンネル予約期間に基づいて、レガシーヘッダ503のMCSフィールド303bとレンジスフィールド303cとを設定し、非レガシーMU A-PPDU 300-1を送信する。

【0131】

非レガシーAPは、チャンネル予約期間を超える場合、新たな非レガシーPPDU 1000を連結（追加）しない。

【0132】

また、図22に示すように、非レガシーAPは、新たに連結する非レガシーPPDU 1000が無い場合は、チャンネル予約期間に達していなくても、非レガシーMU A-PPDU 300-1の送信を終了する。

20

【0133】

レガシーデバイスは、非レガシーMU A-PPDU 300-1のレガシーヘッダ503のMCSフィールド303bとレンジスフィールド303cからチャンネル予約期間を計算し、計算したチャンネル予約期間の間、送信を待機する。

【0134】

次に、レガシーデバイスは、チャンネル予約期間が終了した後、CCAを行いチャンネルが開いている場合、データを送信することができる。このようにすれば、非レガシーAPによる非レガシーMU A-PPDU 300-1とレガシーデバイスの送信データとの衝突を防ぐことができる。

30

【0135】

なお、図20では、非レガシーAPの送信が終了する前にレガシーデバイスはCCAを送信するため、チャンネルが空いている確率が低い。したがって、レガシーデバイスのCCA期間が長期化する可能性がある。これに対して、図21、図22では、非レガシーAPの送信が終了した後に、レガシーデバイスはCCAを送信するため、チャンネルが空いている確率が高い。したがって、レガシーデバイスのCCA期間を短くすることができる可能性が高く、CCAによるレガシーデバイスの消費電力を削減することができる。

【0136】

（非レガシーMU A-PPDUの変形例）

40

図23は、非レガシーMU A-PPDUのフォーマットの他の例を示す図である。図23は、図10に示す非レガシーMU A-PPDU 400に対して、図15の非レガシーPPDU 1000を適用したフォーマットである。図23に示す非レガシーMU A-PPDU 400-1は、非レガシーヘッダA504と非レガシーヘッダB505、506、507の代わりに非レガシーヘッダC401-1、402-1、403-1を有する点が図16に示す非レガシーMU A-PPDU 300-1と異なる。

【0137】

ここで、非レガシーヘッダC401-1、402-1、403-1は、図24に示すように、非レガシーヘッダA504と非レガシーヘッダB505、506、507をひとまとめにした構成である。

50

【0138】

図24は、非レガシーヘッダC401-1、402-1、403-1の構成の一例を示す図である。図24に示すように、非レガシーヘッダC401-1、402-1、403-1は、図11の非レガシーヘッダC401、402、403に対して、レンジフィールド401cの後段にAdditional非レガシーPPDUフィールド401eを追加している。

【0139】

Additional非レガシーPPDUフィールド401eを追加することで、図24は、図16と同様に、非レガシーPPDU 1000が連結され、占有期間が延長された場合でも、非レガシーAPによる非レガシーMU A-PPDU 300-1とレガシーデバイスの送信データが衝突することを回避できる。

10

【0140】

図25は、非レガシーMU A-PPDUのフォーマットの他の例を示す図である。

【0141】

非レガシーSTAは、非レガシーMU A-PPDUのデータフィールドの長さによっては長時間にわたって信号を受信しない場合、同期が外れてしまう可能性がある。図25に示す非レガシーMU A-PPDU 300-2は、同期外れに対応した非レガシーMU A-PPDUフォーマットの一例である。非レガシーMU A-PPDU 300-2では、非レガシーPPDUを構成するフィールドを宛先の異なる非レガシーPPDU間でインターリーブし、データ317毎に高速にビームを切り替えながら送信する。

【0142】

20

AP及びSTAは、IEEE802.11adのシングルキャリアPHYでは448シンボルのデータと64シンボルのガードインターバルとをセットにした512シンボルのSCブロック単位、OFDM PHYでは512OFDMシンボル単位で伝送を行う。従って、データフィールド317については、SCブロック単位、あるいはOFDMシンボル単位でのインターリーブを行う。このようにすることで全ての宛先STAに均等に信号が届くようになり、同期外れを防ぐことができる。

【0143】

ここで、第1のビーム、第2のビーム、第3のビームの切り替え周期について説明する。IEEE802.11adのシングルキャリアPHYにおけるシンボルレートは1.76Gsymbol/secと規定されている。また、AP及びSTAの送受信器の周波数許容誤差は基準周波数に対して±20ppmと規定されているため、送受信器間の周波数ずれは最大で±40ppmとなる。

30

【0144】

1/2シンボル以上タイミングがずれると同期外れとなるので、送受信器間に40ppmの周波数ずれがあり、約7マイクロ秒の間（未受信期間）、信号を受信しない場合、APは、同期ずれが生じることになる。

【0145】

未受信期間をユーザ数（宛先STA数）で割ることで、ビームの切り替え周期が求まる。例えば、ユーザ数を3と仮定すると、ビームの切り替え周期は約2.4マイクロ秒となる。つまり、図25では、APは、データa#1からデータa#2までの間隔を約7マイクロ秒にして、各データの約2.4マイクロ秒以下の間隔で送信することによって、各宛先STAは同期外れを回避できる。

40

【0146】

以上のように、本実施の形態に係る無線通信装置は、非レガシーMU A-PPDUを生成して送信することができる。従って、本実施の形態に係る無線通信装置は、IEEE802.11ad規格との下位互換性を維持でき、更に、宛先STA毎に非レガシーPPDU間にIFSを設けないこと、また、レガシープリアンプルよりも短い非レガシープリアンプルを用いることから、レガシーA-PPDUを複数の異なるSTAに順次送信する場合に比べてネットワーク全体でのデータ伝送速度を向上させることができる。

【0147】

本開示に係る実施形態の種々の態様として、以下のものが含まれる。

50

【0148】

第1の開示に係る無線通信装置は、下位規格互換性を有するレガシープリアンプル、下位規格互換性を有するレガシーヘッダ、ユーザ毎に宛てられた1つ以上のデータフィールド、前記1つ以上のデータフィールドに関する情報が記述された下位規格互換性を有さない1つ以上の非レガシーヘッダ、および、前記ユーザ毎に宛てられた下位規格互換性を有さない1つ以上の非レガシープリアンプルを含む連結物理層プロトコルデータユニットを生成する送信信号生成部と、前記連結物理層プロトコルデータユニットを無線により送信する送信部と、を備える。

【0149】

第2の開示に係る無線通信装置は、上記第1の開示の無線通信装置であって、前記1つ以上の非レガシーヘッダは、それぞれ、前記各データフィールドの宛先情報、および前記各データフィールドのデータサイズに関する情報を含み、前記送信信号生成部は、前記レガシープリアンプル、前記レガシーヘッダ、前記1つ以上の非レガシーヘッダの順に連結し、更に、前記ユーザ毎に、前記各ユーザの非レガシープリアンプルおよび前記各ユーザのデータフィールドの順に連結した前記連結物理層プロトコルデータユニットを生成する。

10

【0150】

第3の開示に係る無線通信装置は、上記第1の開示の無線通信装置であって、前記1つ以上の非レガシーヘッダは、前記各データフィールドの宛先情報を含む第1の非レガシーヘッダと、前記各データフィールドのデータサイズに関する情報を含む1つ以上の第2の非レガシーヘッダとを含む。

20

【0151】

第4の開示に係る無線通信装置は、上記第3の開示の無線通信装置であって、前記送信信号生成部は、前記レガシープリアンプル、前記レガシーヘッダ、前記第1の非レガシーヘッダ、前記1つ以上の第2の非レガシーヘッダの順に連結し、更に、前記ユーザ毎に、前記各ユーザの非レガシープリアンプルおよび前記各ユーザのデータフィールドの順に連結した前記連結物理層プロトコルデータユニットを生成する。

【0152】

第5の開示に係る無線通信装置は、上記第3の開示の無線通信装置であって、前記送信信号生成部は、前記レガシープリアンプル、前記レガシーヘッダおよび前記第1の非レガシーヘッダの順に連結し、更に、前記ユーザ毎に、前記各ユーザの非レガシープリアンプル、前記各ユーザの第2の非レガシーヘッダ、および前記各ユーザのデータフィールドの順に連結した前記連結物理層プロトコルデータユニットを生成する。

30

【0153】

第6の開示に係る無線通信装置は、上記第3の開示の無線通信装置であって、前記送信信号生成部は、前記レガシープリアンプル、前記レガシーヘッダおよび前記第1の非レガシーヘッダの順に連結し、更に、前記ユーザ毎に、前記各ユーザの第2の非レガシーヘッダ、前記各ユーザの非レガシープリアンプル、および前記各ユーザのデータフィールドの順に連結した前記連結物理層プロトコルデータユニットを生成する。

【0154】

第7の開示に係る無線通信装置は、上記第2の開示の無線通信装置であって、前記送信部は、前記レガシープリアンプル、前記レガシーヘッダおよび前記1つ以上の非レガシーヘッダを第1の指向性を有するビームを使用して送信し、前記各ユーザの非レガシープリアンプルおよび前記各ユーザのデータフィールドを、前記ユーザ毎に異なり、前記第1の指向性よりも高い第2の指向性を有するビームを使用して送信する。

40

【0155】

第8の開示に係る無線通信装置は、上記第4の開示の無線通信装置であって、前記送信部は、前記レガシープリアンプル、前記レガシーヘッダ、第1の非レガシーヘッダ及び前記第2の非レガシーヘッダを第1の指向性を有するビームを使用して送信し、前記各ユーザの非レガシープリアンプルおよび前記各ユーザのデータフィールドを、前記ユーザ毎に

50

異なり、前記第1の指向性よりも高い第2の指向性を有するビームを使用して送信する。

【0156】

第9の開示に係る無線通信装置は、上記第5又は第6の開示の無線通信装置であって、前記送信部は、前記レガシープリアンプル、前記レガシーヘッダ、第1の非レガシーヘッダ及び前記第2の非レガシーヘッダを第1の指向性を有するビームを使用して送信し、前記各ユーザの非レガシープリアンプルおよび前記各ユーザのデータフィールドを、前記ユーザ毎に異なり、前記第1の指向性よりも高い第2の指向性を有するビームを使用して送信する。

【0157】

第10の開示に係る無線通信装置は、上記第5の開示の無線通信装置であって、前記送信部は、前記レガシープリアンプル、前記レガシーヘッダ及び前記第1の非レガシーヘッダを第1の指向性を有するビームを使用して送信し、前記各ユーザの第2の非レガシーヘッダ、前記各ユーザの非レガシープリアンプルおよび前記各ユーザのデータフィールドを、前記ユーザ毎に異なり、前記第1の指向性よりも高い第2の指向性を有するビームを使用して送信する。

10

【0158】

第11の開示に係る無線通信装置は、上記第4の開示の無線通信装置であって、前記送信信号生成部は、第1のユーザ宛ての前記第2の非レガシーヘッダの後段に、第2のユーザ宛ての前記第2の非レガシーヘッダを連結し、前記第1のユーザ宛ての非レガシープリアンプルおよび前記第1のユーザ宛てのデータフィールドの後段に、前記第2のユーザ宛ての非レガシープリアンプルおよび前記第2のユーザ宛てのデータフィールドを連結する。

20

【0159】

第12の開示に係る無線通信方法は、下位規格互換性を有するレガシープリアンプル、下位規格互換性を有するレガシーヘッダ、ユーザ毎に宛てられた1つ以上のデータフィールド、前記1つ以上のデータフィールドに関する情報が記述された下位規格互換性を有さない1つ以上の非レガシーヘッダ、および、前記ユーザ毎に宛てられた下位規格互換性を有さない1つ以上の非レガシープリアンプルを有する連結物理層プロトコルデータユニットを生成し、前記連結物理層プロトコルデータユニットを無線により送信する。

【0160】

以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本開示はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。また、開示の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

30

【0161】

上記各実施形態では、本開示はハードウェアを用いて構成する例にとって説明したが、本開示はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

【0162】

また、上記各実施形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には、入力端子および出力端子を有する集積回路であるLSIとして実現される。集積回路は、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックを制御し、入力と出力を備えてもよい。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

40

【0163】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサを用いて実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)、LSI内部の回路セルの接続又は設定を再構成可能なリプログラマブルプロセッサ(Reconfigurable Processor)を利用してもよい。

50

【0164】

さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術により、LSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックを集積化してもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【産業上の利用可能性】

【0165】

本開示は、ミリ波帯無線通信においてIEEE802.11adとの下位互換性を維持し、ネットワーク全体の伝送速度を向上させることができる無線通信装置および無線通信方法として有用である。

【符号の説明】

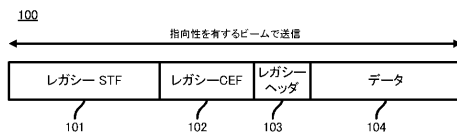
10

【0166】

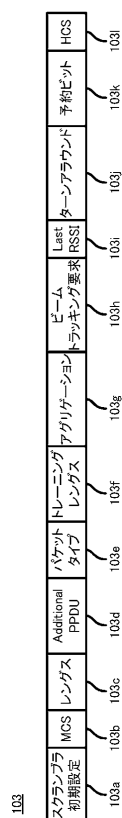
- 800 レガシーデバイスの送信装置
- 801, 901 送信信号生成部
- 801a, 901a レガシーSTF生成部
- 801b, 901b レガシーCEF生成部
- 801c, 901c レガシーヘッダ生成部
- 802, 902 送信部
- 803, 903 アンテナ
- 804, 904 アンテナパターン制御部
- 900 非レガシーデバイスの送信装置
- 901d 非レガシーヘッダA生成部
- 901e 非レガシーヘッダB生成部
- 901f 非レガシーSTF生成部
- 901g 非レガシーCEF生成部
- 905 宛先制御部

20

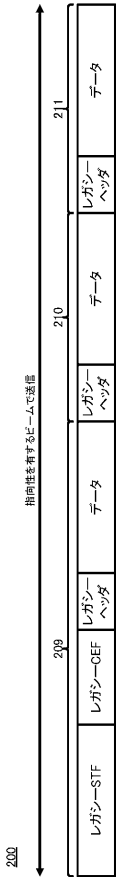
【図1】



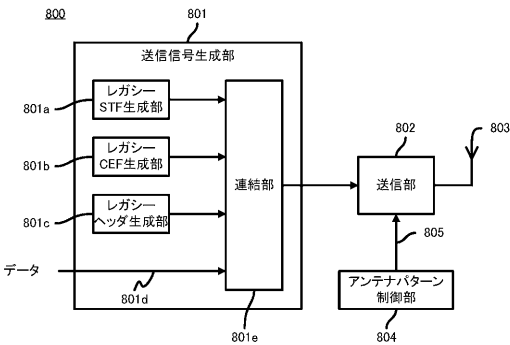
【図2】



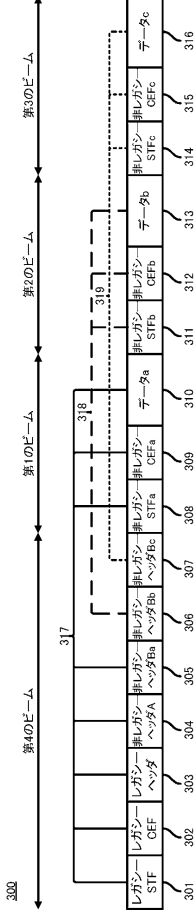
【図 3】



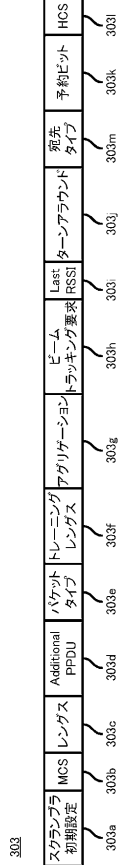
【図 4】



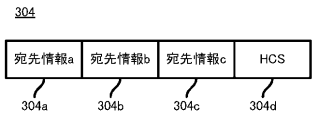
【図 5】



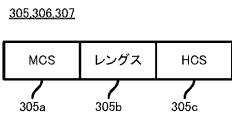
【図 6】



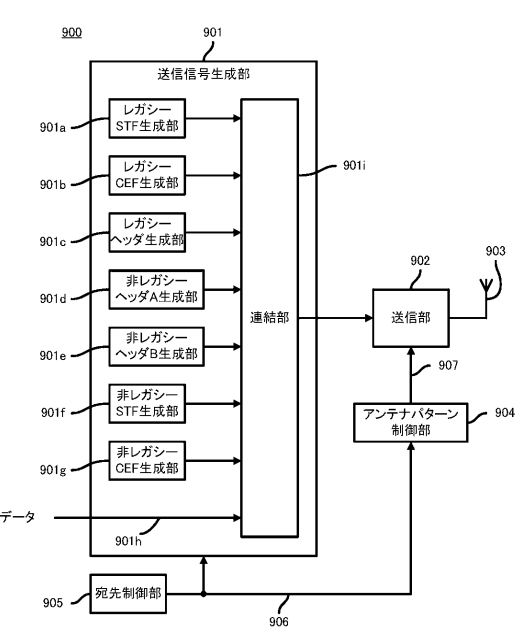
【図 7】



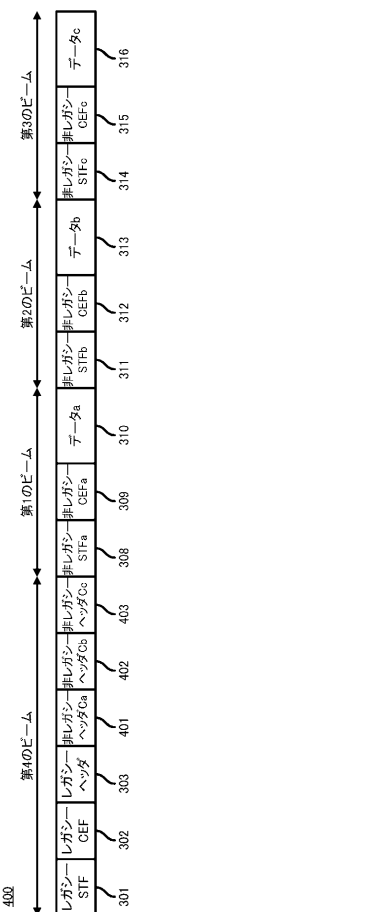
【図 8】



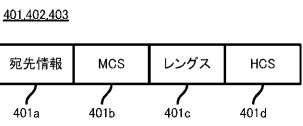
【図 9】

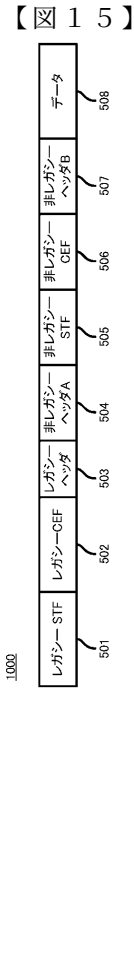
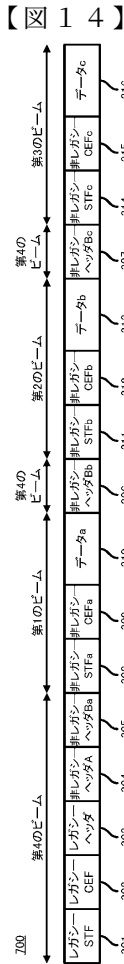
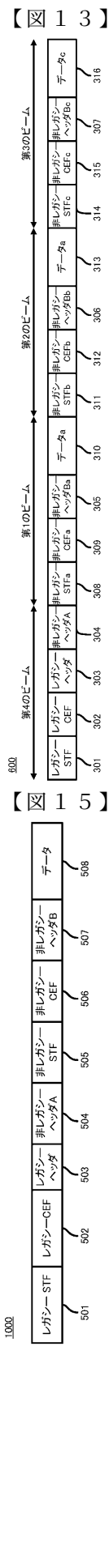
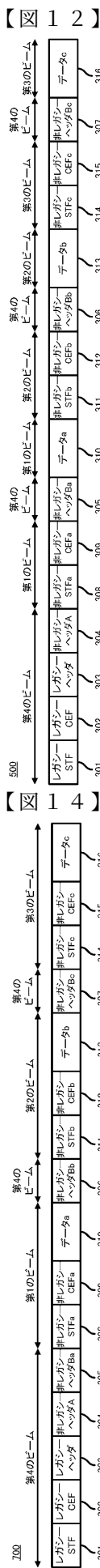


【図 10】

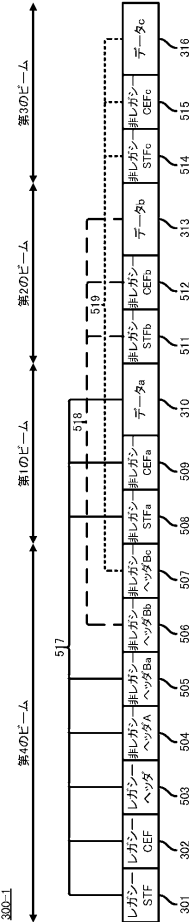


【図 11】

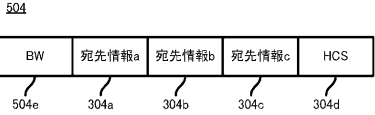




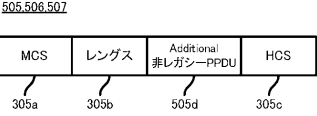
【図 16】



【図 18】



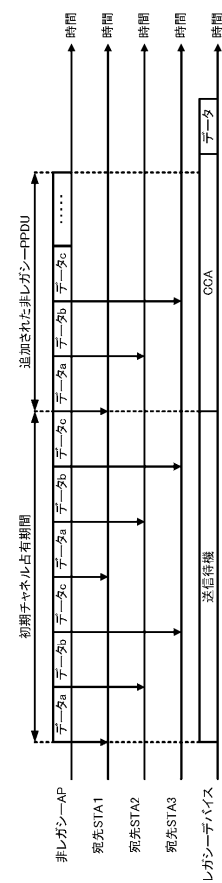
【図 19】



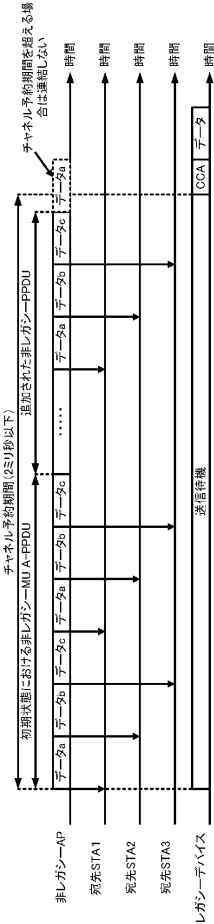
【図 17】



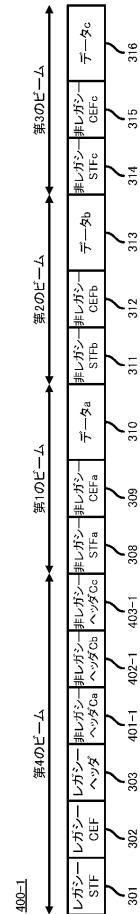
【図 20】



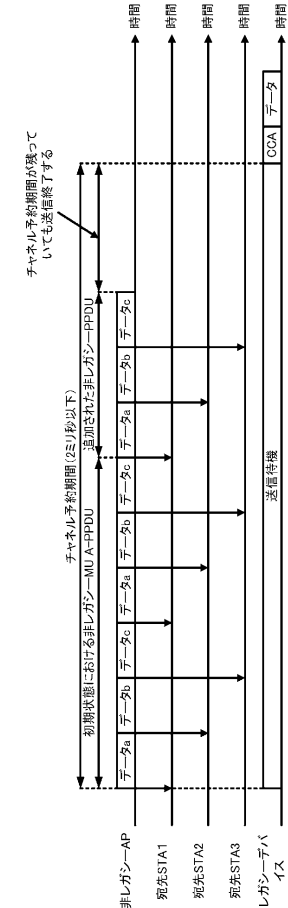
【図 2 1】



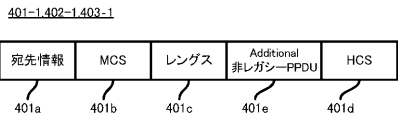
【図 2 3】



【図 2 2】



【図 2 4】



フロントページの続き

審査官 石井 則之

(56)参考文献 特開2015-164329 (JP, A)
国際公開第2014/052879 (WO, A1)
特表2012-523771 (JP, A)

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