

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2020-36093
(P2020-36093A)

(43) 公開日 令和2年3月5日(2020.3.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4W 72/10 (2009.01)	HO 4W 72/10	5 K O 6 7
HO 4W 84/12 (2009.01)	HO 4W 84/12	
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 3	
HO 4W 8/22 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 1	
	HO 4W 8/22	
審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 25 頁)		

(21) 出願番号	特願2018-158572 (P2018-158572)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成30年8月27日 (2018. 8. 27)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100076428
			弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

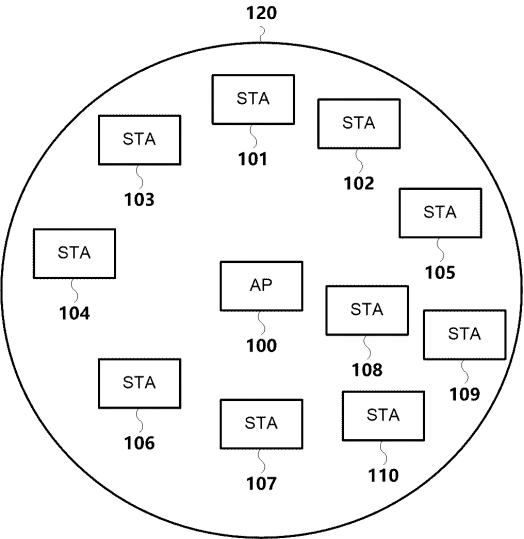
(54) 【発明の名称】 通信装置、制御方法、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】送信対象データの優先順位に応じて適切に無線リソースを割り当てること。

【解決手段】IEEE 802.11規格シリーズに準拠し、直交周波数分割多元接続(OFDMA)を用いて複数の端末から並行して送信された信号を受信することができる通信装置が提供される。通信装置は、複数の端末が保持しているデータのアクセスカテゴリの情報を取得し、第1の端末の送信機会が、その第1の端末が保持しているデータのアクセスカテゴリより優先順位の高いアクセスカテゴリのデータを保持している第2の端末の送信機会より先とならないようにOFDMAの無線リソースを割り当て、その無線リソースの割り当てを、その割り当てによって無線リソースが割り当てられる端末に通知して、その端末から信号を受信する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

IEEE 802.11 規格シリーズに準拠し、直交周波数分割多元接続 (OFDMA) を用いて複数の端末から並行して送信された信号を受信することができる通信装置であって、

複数の端末がそれぞれ保持しているデータのアクセスカテゴリの情報を取得する取得手段と、

第 1 の端末の送信機会が、前記第 1 の端末が保持しているデータのアクセスカテゴリより優先順位の高いアクセスカテゴリのデータを保持している第 2 の端末の送信機会より先とならないように前記 OFDMA の無線リソースを割り当てる割り当て手段と、

前記割り当て手段による無線リソースの割り当てを、当該割り当てによって無線リソースが割り当てられる端末に通知して、当該端末から信号を受信する通信手段と、

を有することを特徴とする通信装置。

【請求項 2】

前記取得手段は、前記複数の端末がそれぞれ保持しているデータのサイズの情報をさらに取得し、

前記通信装置は、前記データのサイズの情報から、当該データを前記通信装置が受信する場合の受信完了までの通信期間を特定する特定手段をさらに有し、

前記割り当て手段は、送信機会ごとに、当該送信機会に対応する無線リソースが割り当てられる 1 つ以上の端末が保持しているデータのアクセスカテゴリと前記特定手段によって特定された通信期間に応じて、当該 1 つ以上の端末に共通の通信期間を設定する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】

前記割り当て手段は、前記送信機会に対応する無線リソースが割り当てられる前記 1 つ以上の端末のうち、最も優先順位の高いアクセスカテゴリまたは所定の範囲のアクセスカテゴリのデータを保持している端末から、当該データについて特定された通信期間を、前記共通の通信期間として設定する、ことを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】

前記割り当て手段は、当該送信機会に対応する無線リソースが割り当てられる前記 1 つ以上の端末のうちのいずれかの端末が保持しているデータを前記通信装置が受信する場合の受信完了までの通信期間が、前記共通の通信期間を超える場合、当該端末が保持しているデータを分割し、他の送信機会において当該データのための無線リソースを割り当てる、ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記割り当て手段は、固定の幅の周波数帯域を優先順位の高いアクセスカテゴリのデータを保持している端末から順に割り当てる、ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 6】

前記割り当て手段は、端末が保持しているデータのアクセスカテゴリに応じた幅の周波数帯域を当該端末に割り当てる、ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 7】

前記割り当て手段は、前記第 1 の端末に対して、前記第 2 の端末に割り当てるより広い幅の周波数帯域を割り当てないように、前記無線リソースを割り当てる、ことを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 8】

前記割り当て手段は、アクセスカテゴリごとに、当該アクセスカテゴリのデータを保持する端末の数に応じた幅の周波数帯域を当該端末に割り当てる、ことを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 9】

前記割当手段は、アクセスカテゴリごとに異なる送信機会を割り当てる、ことを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 10】

前記割当手段は、1 回の送信機会において、アクセスカテゴリの異なるデータを保持する端末に対して、異なる幅の周波数帯域を割り当てる、ことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の通信装置。

【請求項 11】

前記割当手段は、アクセスカテゴリに基づく割り当てによって割り当てられていない周波数帯域を、保持しているデータの量が他の端末より多い端末に対して割り当てる、ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

10

【請求項 12】

前記割当手段は、前記複数の端末のいずれかが保持しているデータが追加されたことに基づいて、前記無線リソースの再割り当てを行う、ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 13】

前記複数の端末を、送信電力の精度と受信信号強度の測定の精度とに基づいて分類する分類手段をさらに有する、ことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 14】

前記割当手段は、第 1 の分類の端末と第 2 の分類の端末とに異なる送信機会が与えられるように無線リソースの割り当てを行う、ことを特徴とする請求項 13 に記載の通信装置。

20

【請求項 15】

前記割当手段は、第 1 の分類の端末に対して、前記第 1 の分類より前記精度の高い第 2 の分類の端末より狭い幅の周波数帯域を割り当てるように無線リソースの割り当てを行う、ことを特徴とする請求項 13 に記載の通信装置。

【請求項 16】

前記割当手段は、第 1 の分類の端末に対して、前記第 1 の分類より前記精度の高い第 2 の分類の端末より長い通信期間を設定するように無線リソースの割り当てを行う、ことを特徴とする請求項 13 に記載の通信装置。

30

【請求項 17】

前記分類手段は、前記複数の端末のそれぞれから送信されるマネジメントフレームの H E P H Y C a p a b i l i t i e s 情報要素の値に基づいて、前記分類を行う、ことを特徴とする請求項 13 から 16 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 18】

前記取得手段は、端末から送信される B u f f e r S t a t u s R e p o r t (B S R) によって、当該端末が保持しているデータについての情報を取得する、ことを特徴とする請求項 1 から 17 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 19】

前記取得手段は、端末から送信されるデータフレームにおける Q o S C o n t r o l フィールドまたは H T C o n t r o l フィールドによって、当該端末が保持しているデータについての情報を取得する、ことを特徴とする請求項 1 から 18 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

40

【請求項 20】

前記通信装置は、I E E E 8 0 2 . 1 1 a x 規格のアクセスポイントである、ことを特徴とする請求項 1 から 19 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 21】

I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズに準拠し、直交周波数分割多元接続 (O F D M A) を用いて複数の端末から並行して送信された信号を受信することができる通信装置の制御方法であって、

50

複数の端末がそれぞれ保持しているデータのアクセスカテゴリの情報を取得する取得工程と、

第1の端末の送信機会が、前記第1の端末が保持しているデータのアクセスカテゴリより優先順位の高いアクセスカテゴリのデータを保持している第2の端末の送信機会より先とならないように前記OFDMAの無線リソースを割り当てる割り当て工程と、

前記割り当て工程による無線リソースの割り当てを、当該割り当てによって無線リソースが割り当てられる端末に通知して、当該端末から信号を受信する通信工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項22】

コンピュータを、請求項1から20のいずれか1項に記載の通信装置が有する各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信の無線リソース割り当て技術に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信では、限られた周波数帯域を有効に活用するために、時間、周波数、電力、符号、空間等の様々な次元での多重化など、様々な技術が利用される。無線LANでは、変調方式の多値化、チャネルボンディング、MIMO(Multiple-Input and Multiple-Output)等を導入することにより、通信容量の拡大が試みられている。

【0003】

IEEE(米国電気電子技術者協会)では、高効率な次世代の無線LAN規格として、IEEE802.11ax規格の標準化活動が行われている。IEEE802.11ax規格では、周波数帯域を従来の20MHzより小さいサイズで割り当て可能とすることにより、多数の端末が無線リソースを同時に使用可能とする。このような無線リソースの割り当ては、OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)を用いて行われる。IEEE802.11ax規格では、例えば20MHzの帯域幅を、周波数軸上で互いに重なり合わない26本のサブキャリア(tone)を有する9個のブロックに分割して、ブロック単位で端末への無線リソースの割り当てが行われる。この割り当て単位のブロックをResource Unit(RU)と呼び、RUの大きさは、周波数帯域幅と無線リソースの割り当てを受ける端末の数に応じて定めることができる。なお、RUの大きさは、toneの数を単位として表現され、例えば、26、52、106、242、484、996、2×996を利用可能であるが、20MHz帯域幅では、これらのうち、242以下の値を利用可能である。1つの端末に対して20MHzの帯域幅の全てを割り当てる場合は、最大で242toneを割り当てることができる。一方、例えば20MHzの帯域幅を9つの端末が同時に使用する場合、それらの端末に対して26toneが割り当てられる。このように、周波数帯域を最小の割り当て単位である26toneごとに分割することによって、20MHzの帯域幅を使用して、同時に9個の端末が通信を行うことができる。同様に、40MHz、80MHz、及び160MHz幅の周波数帯域が使用される場合には、それぞれ、最大18、37、及び74個の端末が同時に通信を行うことができるようになる。

【0004】

特許文献1には、IEEE802.11ax規格において、APがTrigger frame(TF)と呼ばれるフレームを送信し、各端末が、それに反応する形で上りリンク(UL)フレームを送信することが記載されている。また、特許文献1には、TFにおいて、優先すべきアクセスカテゴリ(AC)が指定されている。端末は、その指定されたAC以上の優先順位に対応する送信対象データを有する場合にはその送信対象データを送信し、そのようなデータを有しない場合は指定されたACより優先順位の低い送信対象デ

10

20

30

40

50

ータを送信する。なお、A C は、優先順位が低い順に、A C _ B K (バックグラウンド) 、 A C _ B E (ベストエフォート) 、 A C _ V I (ビデオ) 、 A C _ V O (音声) によって指定されうる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】米国特許第 9 9 0 0 8 7 1 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

10

最大ユーザ数を超える数の端末が 1 つのアクセスポイント (A P) に接続する場合、A P は、一度に各端末への無線リソースの割当を行うことができない。このため、A P は、別のタイミングで、例えば一度目に無線リソースが割り当てられなかった端末に対して、R U の割当を再度実行することとなる。このような無線リソースの割当では、優先順位が高い送信対象データを有する端末が、すぐにその送信対象データを送信することができない場合がある。特許文献 1 に記載の技術では、端末が、無線リソースが割り当てられた際に送信対象データのうちの優先順位の高いデータを送信するが、A P によって無線リソースが割り当てられないことにより、そのようなデータを送信することができないという課題があった。

【 0 0 0 7 】

20

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、送信対象データの優先順位に応じて適切に無線リソースを割り当てる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様に係る通信装置は、I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズに準拠し、直交周波数分割多元接続 (O F D M A) を用いて複数の端末から並行して送信された信号を受信することができる通信装置であって、複数の端末が保持しているデータのアクセスカテゴリの情報を取得する取得手段と、第 1 のアクセスカテゴリのデータを保持している端末の送信機会が、前記第 1 のアクセスカテゴリより優先順位の低い第 2 のアクセスカテゴリのデータを保持している端末の送信機会の後とならないように前記 O F D M A の無線リソースを割り当てる割当手段と、前記割当手段による無線リソースの割り当てを、当該割り当てによって無線リソースが割り当てられる端末に通知して、当該端末から信号を受信する通信手段と、を有する。

30

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、送信対象データの優先順位に応じて適切に無線リソースを割り当てることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】ネットワーク構成例を示す図である。

40

【図 2】A P の機能構成例を示す図である。

【図 3】A P のハードウェア構成例を示す図である。

【図 4】T r i g g e r f r a m e を用いた上りリンクのマルチユーザ通信の基本的な流れを示す図である。

【図 5】A P が S T A へ送信する T r i g g e r f r a m e の構成例を示す図である。

【図 6】各 S T A が A P に送信する U L データフレームまたは B S R の構成例を示す図である。

【図 7】2 0 M H z における t o n e サイズの割り当て例を示す図である。

【図 8】A P による無線リソースの割り当ての流れの第 1 の例を示す図である。

【図 9】U L データ受信処理の流れの第 1 の例を示す図である。

50

【図 10】UL データ受信処理の流れの第 2 の例を示す図である。

【図 11】UL データ受信処理の流れの第 3 の例を示す図である。

【図 12】AP による無線リソースの割り当ての流れの第 2 の例を示す図である。

【図 13】AC と tone サイズとの対応関係の例を示す図である。

【図 14】AP による無線リソースの割り当ての流れの第 2 の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付の図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の実施形態は、本発明を説明するための例に過ぎず、本発明の範囲を限定することを意図したものではない。

【0012】

(無線通信システムの構成)

図 1 に、本実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す。図 1 では、無線通信システムが、10 個の端末 (STA 101 ~ STA 110) と 1 つのアクセスポイント (AP 100) とを含んでいる構成を示している。なお、STA 101 ~ STA 110 は、IEEE 802.11ax 規格に準拠して動作可能な HE (High Efficiency) STA であるものとする。また、AP 及び STA の台数は一例に過ぎず、例えば 9 個以下または 11 個以上の STA が存在してもよいし、2 つ以上の AP が存在してもよい。また、ここでは、上述のように、各 STA が HE STA であるものとするが、IEEE 802.11ax には準拠していないが、他の IEEE 802.11 規格シリーズに準拠した STA が存在してもよい。なお、IEEE 802.11ax 規格に準拠する STA を含んだ無線通信システムは一例であり、IEEE 802.11ax 規格と同様の特徴を有する他の IEEE 802.11 規格シリーズや任意の他の無線通信システムに以下の議論を適用することができる。範囲 120 は、AP から送信された信号を STA が受信可能な範囲を示しており、図 1 の例では、AP 100 の送信する信号を全 STA (STA 101 ~ STA 110) が受信することができる状態を示している。また、以下の実施形態では、AP と各 STA との間で認証が成功しており、互いにデータの送受信が可能な状態であるものとする。

【0013】

図 1 の例では、AP 100 との間で、STA 101 ~ STA 110 が、OFDMA (直交周波数分割多元接続) を用いて、複数の端末から並行して送信された信号を受信する UL (上りリンク) MU 通信 (マルチユーザ通信) を行う。なお上りリンクは、STA から AP 100 へ信号を送信する方向のリンクである。STA 101 ~ STA 110 は、それぞれが送信データを保持している。なお、これらの送信データは、アクセスカテゴリで定義される送信優先順位を有する。例えば、STA 101 は AC_VO、STA 102 ~ STA 103 は AC_VI、STA 104 ~ STA 109 は AC_BE、STA 110 は AC_BK のデータを保持しているものとする。なお、「AC」はアクセスカテゴリの頭字語であり、VO は Voice、VI は Video、BE は Best Effort、BK は Background を指す。優先順位は、AC_VO が最も高く、次いで、AC_VI、AC_BE、AC_BK の順で優先順位が低くなる。なお、この優先順位の順序は一例であり、場合によってはこの順序が変更されてもよい。

【0014】

本実施形態では、AP 100 が、各 STA が有する送信対象データのアクセスカテゴリ (優先順位) の情報に基づいて、各 STA への無線リソース (Resource Unit、RU) の割り当て順序を決定する。すなわち、AP 100 は、各 STA が有する送信対象データのアクセスカテゴリの情報を取得し、その情報に基づいて、優先順位の高い送信対象データが先に送信されるように、各 STA に対する無線リソースの振り分けを行う。これによれば、優先順位の高い送信対象データを有する STA は、優先的に無線リソースの割り当てを受けることができ、優先順位の高い送信対象データほど、先に AP 100 に届くようにすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

以下では、このような処理を行う A P 1 0 0 の構成例と、A P 1 0 0 によって実行される処理の流れの例について詳細に説明する。なお、以下では、A P 1 0 0 が I E E E 8 0 2 . 1 1 a x 規格に従って動作するアクセスポイントであるものとして説明するが、これに限られない。例えば、アクセスカテゴリ又はそれに類する優先順位の概念を利用可能な I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズのいずれかの規格や、他の無線通信規格に従って A P 1 0 0 が動作してもよい。

【 0 0 1 6 】

(A P 1 0 0 の構成)

図 2 に、本実施形態に係る A P 1 0 0 のハードウェア構成を示す。A P 1 0 0 は、そのハードウェア構成として、例えば、記憶部 2 0 1、制御部 2 0 2、機能部 2 0 3、入力部 2 0 4、出力部 2 0 5、通信部 2 0 6、及びアンテナ 2 0 7 を有する。なお、図 2 の構成は一例であり、A P 1 0 0 は、図 2 に示す構成の一部のみを有してもよいし、図 2 に示される以外の構成を有してもよい。なお、S T A 1 0 1 ~ S T A 1 1 0 も同様の構成を有するが、ここでは説明を省略する。

10

【 0 0 1 7 】

記憶部 2 0 1 は、R O M、R A M の両方、または、いずれか一方の、1 以上のメモリにより構成され、後述する各種動作を行うためのプログラムや、無線通信のための通信パラメータ等の各種情報を記憶する。ここで、R O M は R e a d O n l y M e m o r y の略であり、R A M は R a n d o m A c c e s s M e m o r y の略である。なお、記憶部 2 0 1 として、R O M、R A M 等のメモリの他に、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、C D - R O M、C D - R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、D V D などの記憶媒体が用いられてもよい。

20

【 0 0 1 8 】

制御部 2 0 2 は、例えば、C P U や M P U 等のプロセッサ、A S I C (特定用途向け集積回路)、D S P (デジタルシグナルプロセッサ)、F P G A (フィールドプログラマブルゲートアレイ) 等により構成される。ここで、C P U は C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t の、M P U は、M i c r o P r o c e s s i n g U n i t の頭字語である。制御部 2 0 2 は、記憶部 2 0 1 に記憶されたプログラムを実行することにより A P 1 0 0 の全体を制御する。なお、制御部 2 0 2 は、記憶部 2 0 1 に記憶されたプログラムと O S (O p e r a t i n g S y s t e m) との協働により A P 1 0 0 の全体を制御するようにしてもよい。

30

【 0 0 1 9 】

また、制御部 2 0 2 は、機能部 2 0 3 を制御して、撮像や印刷、投影等の所定の処理を実行する。機能部 2 0 3 は、A P 1 0 0 が所定の処理を実行するためのハードウェアである。例えば、A P 1 0 0 がカメラである場合、機能部 2 0 3 は撮像部であり、撮像処理を行う。また、例えば、A P 1 0 0 がプリンタである場合、機能部 2 0 3 は印刷部であり、印刷処理を行う。また、例えば、A P 1 0 0 がプロジェクタである場合、機能部 2 0 3 は投影部であり、投影処理を行う。機能部 2 0 3 が処理するデータは、記憶部 2 0 1 に記憶されているデータであってもよいし、後述する通信部 2 0 6 を介して S T A と通信したデータであってもよい。

40

【 0 0 2 0 】

入力部 2 0 4 は、ユーザからの各種操作の受付を行う。出力部 2 0 5 は、ユーザに対して各種出力を行う。ここで、出力部 2 0 5 による出力とは、画面上への表示や、スピーカによる音声出力、振動出力等の少なくとも 1 つを含む。なお、タッチパネルのように入力部 2 0 4 と出力部 2 0 5 の両方を 1 つのモジュールで実現するようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

通信部 2 0 6 は、I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズに準拠した無線通信の制御や、I P 通信の制御を行う。本実施形態では、通信部 2 0 6 は、少なくとも I E E E 8 0 2 . 1 1 a x 規格に準拠した処理を実行することができる。また、通信部 2 0 6 はアンテナ 2 0

50

7を制御して、無線通信のための無線信号の送受信を行う。AP100は通信部206を介して、画像データや文書データ、映像データ等のコンテンツを他の通信装置と通信する。

【0022】

図3は、AP100の機能構成例を示すブロック図である。AP100は、その機能構成として、例えば、無線LAN制御部301、Trigger frame制御部302、受信フレーム解析部303、UI制御部304、記憶部305、及び帯域振分部306を有する。

【0023】

無線LAN制御部301は、他の無線LAN通信装置との間で無線信号の送受信を行うための制御を実行する。無線LAN制御部301は、例えば、無線LAN用のベースバンド回路やRF回路及びアンテナを制御するためのプログラムによって実現されうる。無線LAN制御部301は、IEEE802.11規格シリーズに従って、無線LANの通信制御を実行し、IEEE802.11規格シリーズに準拠したSTAとの間で無線通信を実行する。

【0024】

Trigger frame制御部302は、無線LAN制御部301を介して、認証に成功したSTAに対してTrigger frameを送信するための制御を行う。STAは、Trigger frameを受信すると、そのフレームへの応答として、上りリンク(UL)フレームを送信する。AP100は、無線LAN制御部301を介してULフレームを受信すると、受信フレーム解析部303において、受信したULフレームの内容の解釈を行う。例えば、受信したULフレームがACの情報を含んでいる場合、受信フレーム解析部303は、そのACの情報を解析によって取得し、そのULフレームの送信元のSTAが、どのACの送信対象データを有しているかを把握する。

【0025】

帯域振分部306は、受信フレーム解析部303において取得した情報に基づいて、各STAのデータ送信のために割り当てるべき周波数帯域の広さと周波数帯域の中心周波数、及び、周波数帯域を割り当てる時間を決定する。すなわち、帯域振分部306は、各STAに対して、どのタイミングでどの周波数範囲の無線リソースを割り当てるかを決定する。Trigger frame制御部302は、各STAに対して、Trigger frameを介して、帯域振分部306が決定した振り分けを示す情報を通知し、その振り分けに従ってULフレームを送信させる。

【0026】

UI制御部304は、AP100の不図示のユーザによるAP100に対する操作を受け付けるためのタッチパネル又はボタン等の、ユーザインタフェースに関するハードウェアを制御するプログラム等によって実現される。なお、UI制御部304は、例えば、画像等の表示、又は音声出力等の、情報をユーザに提示するための機能をも有しうる。記憶部305は、AP100が動作するプログラムおよびデータを保存するROMとRAM等によって構成されうる記憶機能である。

【0027】

(処理の流れ)

続いて、まず、ULでのマルチユーザ(MU)通信の基本的な流れについて図4を用いて説明する。まず、AP100は、Trigger frame制御部302によって、Buffer Status Report Request(BSR Request)を送信する(S401)。このとき送信されるフレームの構成例を図5に示す。なお、以下では、本実施形態での説明に関係しないフィールドについては説明を省略する。

【0028】

図5において、Frame Controlフィールド501は、例えば、IEEE802.11axのTrigger frameであることを示す値が入るフィールドである。Common Infoフィールド505は、このTrigger frameの

10

20

30

40

50

宛先である複数の端末に共通の情報を示すフィールドである。User Infoフィールド506-1~506-Kは、このTrigger frameの宛先に対する個別情報を示すフィールドである。Common Infoフィールド505は、Trigger typeサブフィールド511及びUL Lengthサブフィールド512を含む。Trigger typeサブフィールド511は、Triggerの種類を指定するのに使用される。例えば、S401で送信されるBSR Requestについては、Trigger typeサブフィールド511の値が4に設定される。UL Lengthサブフィールド512は、STAがTrigger frameへの返信をするときの、そのTrigger frameの送信元であるAPが希望するHETB PPDUの長さを示す。なお、HETB PPDUは、High Efficiency Trigger Based PLCP Protocol Data Unitの頭字語である。また、PLCPはPhysical Layer Convergence Protocolの頭字語である。User Infoフィールド506-1~506-Kは、AIDサブフィールド521と、RU Allocationサブフィールド522とを含む。これらのサブフィールドについては後述する。

10

20

30

40

50

【0029】

図4に戻り、各STAは、Buffer status report (BSP)を送信する(S402)。このとき送信されるULフレームの例を、図6に示す。Frame Controlフィールド601は、フレームの種類を示す。例えば、Frame Controlフィールド601におけるTypeサブフィールド621及びSub Typeサブフィールド622の値を、それぞれ「11」及び「00」とすることにより、QoS Nullフレームであることが示される。また、QoS Controlフィールド608に含まれるTIDサブフィールド631は、送信元のSTAが保持している送信対象データのACを示し、Queue Sizeサブフィールド632は、その送信対象データのサイズを示す。Queue Sizeサブフィールド632で示される値は、STAがバッファリングしているTIDサブフィールド631で示されたACの送信対象データのサイズである。なお、Queue Sizeサブフィールド632に格納される値は、送信対象データのサイズ(量)が、256オクテットごとに1増加し、かつ切り上げて表現される。例えば、送信対象データのサイズが255オクテットまでは「1」、256オクテット~511オクテットまでは「2」のように表される。

【0030】

AP100は、各STAからのBSPを受信すると、その情報に基づいて、ULデータの送信を促すTrigger frameを送信する(S403)。このとき送信されるフレームも、例えば、図5のフォーマットを有する。このとき、Trigger Typeサブフィールド511には「0」が格納される。また、UL Lengthサブフィールド512には全STA共通の通信期間に対応する値が格納され、この値によって、各STAが送信できるデータ量が示される。Trigger Typeサブフィールド511の値が「0」の場合、図5のフレームには、User Infoフィールド506-1~506-Kが追加される。User Infoフィールド506-1~506-Kでは、それぞれ、AIDサブフィールド521によってSTAが特定され、RU Allocationサブフィールド522によって、そのSTAに割り当てられるRUおよびtoneサイズが特定される。なお、toneサイズとは、各STAに割り当てることができる周波数帯域の広さを示す値である。図7に、20MHzにおけるtoneサイズと割り当てられる周波数帯域の広さの一例を示す。例えば、最上段の例では、20MHzの帯域幅がtoneサイズが26の9個の周波数帯域に分割され、この分割されたブロックを単位として周波数リソースの割り当てが行われうることが示されている。一方、最下段の例では、20MHzの帯域幅が分割されずに、toneサイズが242の1つのブロックを単位として1つのSTAに周波数リソースが割り当てられることが示されている。なお、40MHz、80MHzにおいても同様にtoneサイズを割り当てることができる。

【0031】

各STAは、Trigger frameを受信すると、Trigger frameのUL Lengthサブフィールド512によって定まるデータ量の範囲内で、ULのData frameを送信する(S404)。AP100は、各STAからPPDUを受信すると、受信確認としてMulti Block Ack (Multi BA)を送信する(S405)。

【0032】

なお、STAは、AP100に対して、任意のタイミングでBSRを送信してもよい。すなわち、ULデータとしてAP100に送信するデータフレームに、BSRで通知すべき情報を含めてもよい。また、AP100は、各STAから送信されるULデータに基づいて、BSRと同等のデータを読み取ってもよい。例えば、QoSを遵守するフレームは、図6の形式でFrame bodyフィールド610にデータが格納されて送信される。このとき、QoS Controlフィールド608において、Frame bodyに格納したデータに対応するTIDと、STAが保持するQueue Sizeとが示される。AP100は、QoS Controlフィールド608のTIDサブフィールド631及びQueue Sizeサブフィールド632に格納された値を、BSRで得られる情報として取り扱う。

10

【0033】

また、他のフィールドを用いてBSRの情報が送信されてもよい。例えば、図6のHT Controlフィールド609を用いて、BSRの情報が送信されうる。例えば、HT Controlフィールド609のうち、Versionサブフィールド641において、IEEE 802.11axのフレームであることが示される。そして、HT Controlフィールド609のControl IDサブフィールド642の値が例えば「3」に設定されることにより、Controlの種別がBSR Controlであることが示される。Control Informationサブフィールド643には、以下の情報が記述される。すなわち、ACI Bitmapサブフィールド651は、このフレームの送信元のSTAが保持するデータの全てのACを示す。Delta TIDサブフィールド652は、このフレームの送信元のSTAが保持するデータのTID数の合計を示し、ACI Highサブフィールド653は、最もQueue Sizeの大きなACを示す。Scaling Factorサブフィールド654は、Queue Sizeのスケールを示し、これにより、次のQueue Sizeで示すオーダーが定まる。Queue Size Highサブフィールド655及びQueue Size Allサブフィールド656は、それぞれ、Queue Sizeの大きなACのQueue Size値と、全てのデータを合わせたQueue Size値とを示す。このようにして、STAは、各ACについて、どの程度の量のデータを保持しているかをAPに伝えることができる。

20

30

【0034】

続いて、AP100によるいくつかの無線リソースの割り当て処理の例について説明する。

【0035】

< 処理例1 >

本処理例では、AP100は、複数のSTAが保持するデータのアクセスカテゴリの値に応じて、優先順位の高いSTAから順にRUを割り当てる。これにより、AP100は、優先順位の高いアクセスカテゴリのデータを優先的に受信することができる。なお、本処理は、例えば制御部202が、記憶部201に記憶されたプログラムを実行することによって実現される。

40

【0036】

図8は、AP100が、MU UL通信を実行するための処理の流れの例を示している。なお、この処理はAP100がMU UL通信を実行するときに開始され、シングルユーザの通信を行っている間には実行されない。ただし、これに限られず、例えばMU通信を行っていない間であっても、定期的にBSRを受信するなどの処理が実行されてもよい

50

。

【0037】

まず、AP100は、各STAからBSRを受け取るためのトリガとして、BSR Requestを送信する(S801)。このとき送信するフレームは、例えば、上述のように、図5に示されるフォーマットにおいて、BSR Requestであることが示されたフレームである。そして、AP100は、Trigger frameを受信したSTAから、BSRを受信する(S802)。このとき受信されるフレームは、上述のように、図6に示されるフォーマットのフレームである。AP100は、受信フレーム解析部303を用いて、受信したBSRから、各STAが保持している送信対象データのACと、ACごとのQueue Sizeとを取得する(S803)。AP100は、このBSRによって取得した情報に基づいて、無線リソースの割り当てを実行する。なお、以下の説明では、Nをグループの番号とし、各STAに割り当てられるtoneサイズを26とし、RU indexが1から最大値までの値をとるものとする。なお、RU indexは、割り当てられるRUを指定する情報であり、各RU indexの値に対してそれぞれ異なるRUが対応付けられる。RU indexの最大値は、1回の送信機会に割り当て可能なRUの数であり、例えば20MHz帯域幅においてtoneサイズが26の場合、9である。またNによって示されるグループは、同じタイミングで無線リソースが割り当てられるSTAのグループを指す。すなわち、異なるNに属する2つのSTAは、互いに異なるタイミングでUL通信を行う。AP100は、無線リソースの割り当てに先立ち、グループの番号Nを0に、RU indexを1に、それぞれ初期化する(S804)。

【0038】

AP100は、まず、どのSTAに対してもRUが割り当てられておらず、グループ分けが終了していない状態で(S805でNO)、全STAのうち優先順位が最も高いACのデータを保持しているSTAを、RU index = 1に割り当てる(S806)。これにより、このSTAに対して、N = 0においてRU index = 1のRUが割り当てられる。そして、RU indexをインクリメントしてRU index = 2とし(S807)、次のSTAが存在する場合(S808でYES)、AP100は、インクリメントされたRU indexが最大値を超えたかを判定する(S809)。この時点では、RU index = 2であり、最大値(20MHzの帯域が使用される場合に9)を超えないため(S809でNO)、処理をS806に戻す。S806では、RUの割り当てが完了していないSTA(残っているSTA)のうち、優先順位が最も高いACの送信対象データを保持しているSTAを、S807でインクリメントされたRU indexに割り当てる(S806)。なお、同じACの送信対象データを複数のSTAが有している場合には、それらのSTAの中からRUを割り当てるSTAが選択される。この選択は、例えば、STA自身の優先順位が高いもの、その複数のSTAのうちAIDが最も小さい/大きいもの、又はMACアドレスが最も小さい/大きいものが優先されるなど、所定のルールに従って行われてもよいが、ランダム選択が行われてもよい。

【0039】

このようにして、RUが割り当てられていないSTAが存在する間は、それらのSTAが、順に異なるRU indexに割り当てられていく。そして、AP100は、S807でインクリメントされたRU indexが最大値を超えると(S809でYES)、現在のグループでのRUの割り当てを終了する。また、RUの割り当てを行っている間に、RUが割り当てられていないSTAがなくなった場合(S808でNO)にも、現在のグループでのRUの割り当てを終了する。そして、AP100は、現在のグループでRUが割り当てられた1つ以上のSTAについて、Queue Sizeに基づいて通信期間をそれぞれ特定し、その特定された通信期間に応じて、このグループ内の全STAに共通の通信期間を設定する(S810)。例えば、AP100は、Queue Sizeで示される量のデータを受信完了するまでの通信期間を1つ以上のSTAのそれぞれについて特定し、特定された通信期間のうち、最大の通信期間を、全STAに共通の通信期間とし

て設定しうる。その後、AP 100は、グループの番号Nをインクリメントすると共にRU indexを1にリセットして(S 811)、処理をS 805に戻す。AP 100は、S 809でRUが割り当てられていないSTAが存在する状態でRU indexが最大値を超えたと判定した場合、次のグループで、上述の処理と同様にして、残りのSTAに対してRUを割り当てる。そして、AP 100は、全てのSTAについてのRUの割り当てが完了すると(S 805でYES)、その割り当てを通知するTrigger frameを送信することによって、各STAからのULデータを受信する(S 812)。

【0040】

例えば、上述のように、STA 101はAC__VO、STA 102~STA 103はAC__VI、STA 104~STA 109はAC__BE、STA 110はAC__BKのデータを保持しているとする。この場合、最も優先順位の高いACのデータを保持しているSTA 101に対して、グループN=0において、RU index=1に対応するtoneサイズが26のRUが割り当てられる。そして、次に優先順位の高いACのデータを保持しているSTA 102~STA 103に対して、グループN=0において、RU index=2~3に対応するtoneサイズが26のRUが割り当てられる。同様に、次に優先順位の高いACのデータを保持しているSTA 104~STA 109に対して、グループN=0において、RU index=4~9に対応するtoneサイズが26のRUが割り当てられる。一方、20MHz帯域幅が使用される場合、RU indexの最大値は9である。このため、最も優先順位の低いACのデータを保持しているSTA 110に対しては、N=0のグループ内でRUが割り当てられず、次のグループ(N=1)において、RU index=1に対応するtoneサイズが26のRUが割り当てられる。

【0041】

AP 100が実行するULデータの受信処理の例について図9を用いて説明する。

【0042】

AP 100は、まず、グループの番号を初期化して、N=0とする(S 901)。そして、N=0のグループに属するSTAに対して、図5のような形式でTrigger frameを送信する(S 903)。なお、このときに送信されるTrigger frameには、N=0のグループに属するSTAを示すAIDと、そのSTAが使用すべきRUの位置を示すRU Allocationとが記述される。N=0のグループに属するSTAは、このTrigger frameで記述された割り当てに従って、データフレームを送信する。AP 100は、各STAからデータフレームを受信すると(S 904)、Multi Block Ack (Multi BA)を各STAに対して返信する(S 905)。各STAは、Multi Block Ackを受信することにより、送信したデータフレームがAP 100において正しく受信されたか否かを確認することができる。AP 100は、N=0のグループに属する全てのSTAからデータフレームを受信した場合に(S 906でYES)、Nをインクリメントして(S 907)、次のグループに属するSTAに対して同様の処理を繰り返す。なお、インクリメントされたNについてのグループが存在しない場合、すなわち、全てのグループについてのULデータフレームの受信が完了した場合(S 902でYES)、図9の処理を終了する。一方、まだデータフレームの受信が完了していないグループが存在する場合(S 902でNO)、AP 100は、次のグループについてS 903以降の処理を繰り返し実行する。

【0043】

なお、AP 100は、あるグループに属する全てのSTAからのデータフレームの受信を終了していないと判定した場合(S 906でNO)、そのグループについて、全てのSTAからのデータフレームの受信を終了するまでS 903からの処理を繰り返す。なお、AP 100は、あるグループに属する全てのSTAからのデータフレームの受信を終了していないと判定した場合(S 906でNO)に、図10のS 1001のように、再度RUを割り当てる処理が実行されてもよい。S 1001の再割り当て処理では、図8の処理が再度実行される。これにより、AP 100は、優先順位の高いACを有するデータの

受信に失敗した場合に、そのまま優先順位の低いデータの受信を待つのではなく、優先順位の高いデータの再送のために無線リソースを割り当てることで、そのデータの再送を促すことができる。この結果、優先順位の高いＡＣのデータを効率よく、確実に受信することができるようになる。このように、優先順位の高いＡＣのデータを持ったＳＴＡに基づいてＲＵの割り振りを決めることで、ＡＰは優先順位の高いＡＣのデータを優先的に受信することが可能となる。

【００４４】

また、ＡＰ１００がＢＳＲを受信してから、ＭＵ　　ＵＬ通信の処理を行っている間に、ＳＴＡにおいて新たな送信対象データが生じる場合が想定される。この場合、ＢＳＲで受信したＱｕｅｕｅ　　Ｓｉｚｅと、受信したデータフレーム内のデータ量＋ＱｏＳフィールドで示されるＱｕｅｕｅ　　Ｓｉｚｅの値とが異なる。このため、ＡＰ１００は、図１１のように、これらの変化した情報に基づいて、再割り当て処理を実行してもよい。

【００４５】

図１１では、ＡＰ１００は、グループＮにおいて全てのＳＴＡからデータフレームを受信した場合（Ｓ９０６でＹＥＳ）に、各ＳＴＡの送信したデータフレーム内のＱｏＳフィールドを解析する。そして、ＡＰ１００は、このＱｏＳフィールドのＱｕｅｕｅ　　Ｓｉｚｅの値と、以前受け取ったＱｏＳフィールドのＱｕｅｕｅ　　Ｓｉｚｅに受信したデータ量を加算した値とを比較する。ＡＰ１００は、この比較によって２つの値が異なると判定した場合、ＳＴＡにおいて送信対象データの量が変化したと判定し（Ｓ１１０１でＹＥＳ）、ＢＳＲで受信した情報を、データフレームの解析で得られた情報によって上書きする。そして、ＡＰ１００は、上書きされた情報に基づいて、再度、割り当て処理を実行する（Ｓ１００１）。これにより、ＳＴＡにおいて送信すべきデータ量に変化が生じたとしても、柔軟にＲＵの割り当てを実行することができる。なお、ＡＰ１００は、送信対象データのＡＣに基づいて、例えばＡＣ　　ＶＯやＡＣ　　ＶＩのデータが新たに発生した場合に、ＲＵの再割り当てを行い、ＡＣ　　ＢＥやＡＣ　　ＢＫのデータが新たに発生してもＲＵの再割り当てを行わないようにしてもよい。これによれば、ＡＰ１００は、優先順位の高いデータが発生した場合に、そのデータを優先して送信するための再割り当てを行うことができる。一方、優先順位の低いデータが発生しても直ちに再割り当てを行わないことにより、再割り当てが頻繁に行われることを防ぎ、システムとしての安定性を向上させることができる。

【００４６】

なお、ＡＰ１００は、図８の例において、全てのＳＴＡに対してＲＵを割り当てた後にデータフレームの受信処理（図９～図１１）を実行するものとしたが、これに限られない。ＡＰ１００は、１つのグループについての割り当てが完了した時点（図８でＳ８１１に進んだ時点）で、データフレームの受信処理（図９～図１１）を実行してもよい。このような１つのグループについての割り当ての完了時点でデータフレームの受信処理を行うことと、図１０及び図１１のような再割り当て処理とを組み合わせることで、処理時間を短く抑えながら、ＲＵの割り当てを柔軟に行うことが可能となる。

【００４７】

また、上述の例ではｔｏｎｅサイズが２６に固定されている場合の例について説明したが、これに限られない。例えば、ｔｏｎｅサイズを５２として割り当てが行われてもよい。この場合、２０ＭＨｚ帯域幅を用いるとすると、１つのグループに割り当てられるＳＴＡの最大数は４台となる。このため、ＡＰ１００は、自装置とデータ通信しているＳＴＡの台数や、送信データを保持しているＳＴＡの台数によって、ｔｏｎｅサイズを変更してもよい。例えば、ＡＰ１００は、送信データを保持しているＳＴＡの数が８台のときはｔｏｎｅサイズを５２とし、送信データを保持しているＳＴＡの数が９台に達した場合にｔｏｎｅサイズを２６とするようにしてもよい。これにより、帯域を効率的に使用しながら、各ＳＴＡが、一度の送信機会においてより多くのデータをＡＰ１００へ送信することができるようになる。

【００４８】

また、上述の例では、AP100は、全てのSTAのRU割り当てとデータフレームの受信とが完了するまで他の操作を行っていないが、他の操作が行われてもよい。例えば、これらの処理の間に別のフレームの送受信が行われてもよい。例えば、AC_VO、AC_VIのデータを保持するSTAを含むグループからのデータフレームの受信が完了したが、他のグループのデータフレームの受信が完了していない時点で、BSR Requestを送信するような処理としてもよい。これにより、AC_BEよりも優先して送るべきデータを保持しているSTAの存在をすばやく認識し、そのSTAによるそのデータの送信を促すことが可能になる。

【0049】

< 処理例2 >

本処理例では、AP100は、ACごとにtoneサイズを変更する。これにより、優先順位の高いACを有するデータの受信を、より早い時間に完了することができるようになる。図12は、AP100が、MU-MIMO通信を実行するための処理の流れの例を示している。なお、本処理では、まず、図8のS801～S803の処理が実行されるが、ここではその図示を省略している。

【0050】

本処理例では、処理内でのパラメータとして、グループ番号、カテゴリ番号(category)、及びRU indexを使用する。グループ番号NとRU indexは、処理例1と同様である。一方、カテゴリ番号は、ACを示す番号であり、カテゴリ番号=1はAC_VOに、カテゴリ番号=2はAC_VIに、カテゴリ番号=3はAC_BEに、カテゴリ番号=4はAC_BKに、それぞれ対応する。そして、本処理例では、AP100は、このカテゴリごとにtoneサイズを定め、その定められたサイズのRUを割り当てる。カテゴリとtoneサイズとの関係の一例を図13に示す。例えば、AP100は、カテゴリ番号が1(ACがAC_VO)のデータを保持するSTAに対して、toneサイズ=242のRUを割り当てる。また、AP100は、カテゴリ番号が2(ACがAC_VI)のSTAに対して、toneサイズ=106のRUを割り当てる。ただし、これらの値は一例に過ぎず、別のtoneサイズが用いられてもよい。例えば、AP100は、AC_VOのデータを有するにtoneサイズが106を割り振ってもよい。なお、このときに、図13のように各カテゴリに対して定められるtoneサイズを超えない範囲のtoneサイズが用いられるようにしてもよい。

【0051】

本処理では、まず初期化処理において、N=0、カテゴリ番号=1、RU index=1とする(S1201)。そして、AP100は、RUが割り当てられていないSTAの中に、カテゴリ番号=1(AC_VO)のデータを保持するSTAがあるかどうかを確認する(S1203)。カテゴリ番号=1のデータを保持するSTAがない場合は(S1203でNO)、AP100は、カテゴリ番号をインクリメントしてターゲットのカテゴリ番号を変更する(S1204)。そして、AP100は、カテゴリ番号=2(AC_VI)のデータを保持するSTAがあるかを確認する。AP100は、ターゲットのカテゴリ番号のデータを保持しているSTAが存在すると判定するまで、この処理を繰り返す。AP100は、ターゲットのカテゴリ番号のデータを保持するSTAが存在すると判定した場合(S1203でYES)、そのSTAをRU indexに割り当て(S1205)、RU indexをインクリメントする(S1206)。そして、AP100は、ターゲットのカテゴリ番号のデータを有するSTAのうち、RU indexに割り当てられていないSTAが存在するかを判断する(S1207)。AP100は、このようなSTAが存在すると判定した場合(S1207でYES)、S1206でインクリメントされたRU indexが最大値を上回っているかを判定する(S1208)。なお、本処理例では、図13に示すように、ターゲットのカテゴリ番号に対応するtoneサイズが定められているため、S1208の判定では、これに対応するRU indexの最大値が使用される。すなわち、AC_VOに対してRU indexの最大値を1、AC_VIに対してRU indexの最大値を2、AC_BEに対してRU indexの最大

10

20

30

40

50

値を4、AC__BKに対してRU indexの最大値を9として、S1208の判定が行われる。

【0052】

AP100は、RU indexの値が最大値を超えていない場合(S1208でNO)、処理をS1205へ戻す。一方、AP100は、RU indexの値が最大値を超えている場合(S1208でYES)は、現在のグループにおけるRUの割り当てを終了し、そのグループ内で、通信期間の長いSTAに合わせて共通の通信期間を設定する(S1209)。そして、AP100は、グループ番号を1つ増加させると共に、RU indexを1に戻す(S1210)。これらの処理は、全てのSTAがいずれかのグループのRU indexに割り振られる(全てのSTAにRUが割り当てられる)まで繰り返される。AP100は、全てのSTAに対してRUの割り当てを行った後(S1202でYES)、ULデータ受信処理を行う(S1211)。なお、S1211の処理は、上述の図9～図11のようにして行われるが、ここでは説明は繰り返さない。

【0053】

本処理例では、例えば、グループN=0において、ACがAC__VOのデータを保持しているSTA101に対して、toneサイズが242のRUが割り当てられる。そして、グループN=1において、ACがAC__VIのデータを保持しているSTA102及びSTA103に対して、toneサイズが106のRUが割り当てられる。また、グループN=2において、ACがAC__BEのデータを保持しているSTA104～STA107に対して、toneサイズが52のRUが割り当てられる。そして、グループN=3において、同様にACがAC__BEのデータを保持しているSTA108及びSTA109に対してtoneサイズが52のRUが割り当てられる。最後に、グループN=4において、ACがAC__BKのデータを保持しているSTA110に対してtoneサイズが26のRUが割り当てられる。このように、異なるACのデータは異なる送信機会に送信される。これによれば、優先順位の高いACのデータに対して早期の送信機会が与えられ、AP100は、そのような優先順位の高いACのデータの受信を早期に完了することができる。

【0054】

本処理例では、AP100は、優先順位の高いACのデータの送信のために、より多くの帯域(より大きいtoneサイズ)を割り振るため、優先順位の高いACのデータの受信を、処理例1と比較して早く完了することができる。これにより、AP100は、STAからのデータを受信できなかった場合でも、図10や図11の処理を行うことにより、処理例1と比較して、より早く対象STAへ再送を促すことが可能となる。この結果、優先順位の高いACのデータを保持しているSTAについて、より早い時間に受信確認まで完了することが可能となる。

【0055】

なお、本処理例では、図13に示すように、ACごとにtoneサイズを固定するものとしたが、このtoneサイズは可変であってもよい。例えば、AP100は、同じACのデータを保持するSTAの数に応じてtoneサイズを決定しうる。この場合、AP100は、AC__VOのデータを保持するSTAが2台存在する場合、これらのSTAに対してはtoneサイズが106のRUを割り当てて、1回の送信機会でこれらのSTAによるデータ送信を終了するようにしうる。同様に、AP100は、AC__VIのデータを保持するSTAが4台存在する場合、これらのSTAに対して、toneサイズが52のRUを割り当てうる。

【0056】

また、AP100は、RUを割り当てた際に、各グループでいずれのSTAにも割り当てられていないRUが生じた場合、ACの低いデータを保持するSTAに、このRUを割り当ててもよい。例えば、AC__VIのデータを保持するSTAが1台存在し、AC__BEのデータを保持するSTAが5台存在する場合を考える。このような場合に本処理例をそのまま適用すると、N=0においてAC__VIのデータを保持するSTAに対してto

n e サイズが 106 の R U を割り当てられる。そして、A C _ _ B E のデータを保持する S T A に対しては、N = 1 において 4 台の S T A に t o n e サイズが 52 の R U が割り当てられ、N = 2 において 1 台の S T A に t o n e サイズが 52 の R U が割り当てられる。しかしながら、この場合、N = 0 において t o n e サイズが 106 の R U が 1 つ余り、N = 2 において t o n e サイズが 52 の R U が 3 つ余ることになる。これに対して、N = 0 において、2 台の S T A に t o n e サイズが 106 の R U を割り当て、N = 1 において、4 台の S T A に t o n e サイズが 52 の R U を割り当てることで、より効率的に無線リソースを使用することが可能となる。また、A P 100 は、異なる種類の A C のデータを保持する複数の S T A を、A C ごとの t o n e サイズを維持したまま同じグループで共存させてもよい。例えば、A C _ _ V I のデータを保持する S T A が 1 台存在し、A C _ _ B E のデータを保持する S T A が 6 台存在する場合について検討する。この場合に、A P 100 は、N = 0 において、A C _ _ V I のデータを保持する S T A に対して、t o n e サイズが 106 の R U を割り当て、A C _ _ B E のデータを保持する S T A のうちの 2 台の S T A に対して、t o n e サイズが 52 の R U を割り当てうる。そして、A P 100 は、N = 1 において、A C _ _ B E のデータを保持する S T A のうちの 4 台に対して、t o n e サイズが 52 の R U を割り当てる。これらの処理によれば、優先順位の高い A C のデータを保持する S T A に対して優先的に送信機会を与えながら、全体として周波数利用効率を十分に高く確保することができる。

10

20

30

40

50

【0057】

また、A P 100 は、割り当てられていない R U が存在する場合に、データ量の多い S T A に対して割り当てる t o n e サイズを増加させてもよい。例えば、A C _ _ B E のデータを保持している S T A 104 に対しては、上述の例では割り当てられる t o n e サイズは 52 であるが、その Q u e u e サイズが大きい場合、t o n e サイズを 106 に増加させてもよい。

【0058】

これらを組み合わせることで、上述の例において、グループ N = 2 において、S T A 104 及び S T A 105 に対して t o n e サイズが 52 の R U を割り当て、S T A 106 ~ S T A 110 に対して t o n e サイズが 26 の R U を割り当てうる。すなわち、A C _ _ B E のデータを保持する S T A 104 ~ S T A 109 に対して、同じグループで R U を割り当てるために、R U の t o n e サイズを 26 とする。そして、この場合、R U は 9 個存在するため、S T A 104 ~ S T A 109 の 6 台に R U を割り当てることで、3 つの R U が余る。このため、余った R U のうちの 1 つを、A C _ _ B K のデータを保持している S T A 110 に割り当てる。それでも 2 つの R U が余るため、例えばデータ量が多い S T A 104 及び S T A 105 に対しては、t o n e サイズを 26 から 52 に変更して R U の割り当てを行う。これにより、優先順位の高い A C のデータを有する S T A に対しては優先的に送信機会を提供しながら、システム全体としての周波数利用効率を改善することができる。

【0059】

なお、データ量の多い S T A へ割り当てる t o n e サイズを多くする手法は、上述の処理例 1 にも適用することができる。すなわち、処理例 1 において、全 S T A に対する R U の割り当て後に周波数帯域が余る場合、送信対象データ量が多い S T A に対して大きい t o n e サイズの R U が割り当てられるように、R U の再割り当てが行われてもよい。また、このとき、送信対象データ量が他の S T A より多い S T A について、データを分割して送信することを前提に、2 回以上の送信機会 R U の割り当てが行われてもよい。このようなデータの分割が行われることで、各送信機会の通信期間の短縮を図ることができ、全体としての通信期間をも短縮することができる。

【0060】

< 処理例 3 >

本処理例では、異なる種類の A C のデータを保持する複数の S T A を同じグループに共存させる場合に、優先順位の高い A C のデータに合わせて通信期間を決定する。これによ

り、優先順位の高いデータを、AP 100が受信完了するまでの時間を短縮することが可能となる。以下の例では、STA 107～STA 109が、BSRによって、STA 101よりも多くのデータ量を保持していることをAP 100に通知しているものとする。図14は、本処理例において、AP 100がMU通信を実行する際の処理の流れの例を示している。本処理は、図8のS808でNOと判定された場合又はS809でYESと判定された場合、すなわち、グループNにおいてSTAのRUへの割り当てが終わった後に開始される。

【0061】

本処理では、AP 100は、割り当てられたSTAが保持しているデータが同じACのデータであるか否かを確認する(S1401)。そして、AP 100は、これらのデータのACが全て同じであると判定した場合(S1401でNO)、S810と同様に、通信期間の長いSTAに合わせて、グループ内の全てのSTAに共通の通信期間を設定する(S1402)。その後、AP 100は、処理を図8のS811へ進めて、次のグループについてのRUの割り当て処理を実行する。一方、AP 100は、グループ内のいずれかのデータのACが他のデータのACと異なると判定した場合(S1401でYES)、優先順位が最も高いACのデータに着目して通信期間を設定する。すなわち、AP 100は、優先順位が最も高いACのデータを保持するSTAの通信期間に合わせて、グループ内の全てのSTAに共通の通信期間を設定する(S1403)。なお、優先順位が最も高いACのデータを保持するSTAが複数存在する場合、それらのSTAのうち、最も通信期間の長いSTAに合わせて、グループ内の全STA共通の通信期間が設定されうる。

【0062】

本処理例では、図14の処理が開始されるまでの図8の処理により、グループN=0において、STA 101～STA 109に対してRUが割り当てられる。この場合、STA 101が保持するデータはAC__VOのデータであり、他のSTAが保持するデータのACと異なる。このため、グループN=0の通信期間は、優先順位が最も高いAC__VOのデータを保持するSTA 101の通信期間に合わせて共通の通信期間が設定される。

【0063】

S1403での通信期間の設定後、AP 100は、グループ内のSTAのうち、予定していた通信期間が、S1403で設定された共通の通信期間よりも長いSTAが存在するか確認する(S1404)。そして、AP 100は、共通の通信期間よりも長い通信期間のSTAが存在しないと判定した場合(S1404でNO)は、処理を図8のS811へ進め、次のグループについてのRUの割り当て処理を実行する。一方、AP 100は、共通の通信期間よりも長い通信期間のSTAが存在すると判定した場合(S1404でYES)、そのSTAの送信データを分割し、通信期間を超える分のデータを、次以降のグループで送信させる。このために、AP 100は、このSTAを、RUが割り当てられていないSTA(残りのSTA)として扱う(S1405)。そして、AP 100は、このSTAについてグループ分けが終了していないと判定し(S805でNO)、RU indexへの割り当てを行う(S806)。例えば、STA 101～STA 109にtoneサイズが26のRUが割り当てられる場合に、STA 101の通信期間を、STA 102～STA 106の通信期間は超えず、STA 107～STA 109の通信期間が超えるものとする。この場合、グループN=0において、STA 101～STA 109にtoneサイズが26のRUが割り当てられるが、STA 107～STA 109の送信データが分割され、STA 107～STA 109へのRUの割り当てが完了していないものとして扱われる。このとき、STA 107～STA 109の送信データは、グループN=0における通信期間が、優先順位が最も高いACのデータを保持するSTA 101の通信期間以下となるように分割される。その後、グループN=1において、STA 107～STA 110に対して、toneサイズが26のRUが割り当てられる。なお、このときに、STA 107～STA 109の残りのデータの送信のための通信期間がSTA 110の通信期間より短い場合、STA 110の送信対象データが分割されうる。しかしながら、この場合は、割り当てられていないRUが存在するため、STA 110に対してtoneサイズの

大きい（例えば `tone` サイズが 52 の）RU が割り当てられてもよい。

【0064】

本処理例によれば、優先順位の高いデータの AP100 における受信完了までの期間が短縮される点で効果的であるが、再割り当て処理を行う場合にさらに効果的である。優先順位の低い AC のデータに合わせて通信期間が設定される場合、優先順位の低い AC のデータ受信を完了するまで、AP100 は `Multicast` BA を送信することができない。すなわち、AP100 は、優先順位の高い AC のデータ受信に失敗したとしても、優先順位の低い AC のデータの受信を完了するまで待たなければ、`Multicast` BA を送信することができない。これに対して、優先順位の高い AC のデータに合わせて通信期間を割り当てることにより、AP100 は、優先順位の高い AC のデータの受信に失敗した際にすぐに `Multicast` BA を送信し、再送をより早く促すことができる。

10

【0065】

このように、本処理例では、AP100 は、優先順位の高い AC のデータを保持する STA に優先的に RU を割り当てると共に、そのデータの受信後にすぐに `Multicast` BA を送信できるように通信期間を設定する。これにより、AP100 は、優先順位の高い AC のデータの受信を迅速に終了させることができ、また、受信に失敗した場合の再送をより早く行わせることができる。

【0066】

なお、本処理例ではグループ内で最も優先順位の高い AC のデータを保持する STA に合わせて通信期間が設定されるが、これに限られない。場合によっては優先順位が 2 番目に高い AC のデータの通信期間に応じて共通の通信期間が設定されるなどのように、通信期間設定の基準となるデータの AC が所定の範囲から選択されるようにしてもよい。例えば、AC_VO のデータを保持する STA と AC_VI のデータを保持する STA とが同じグループに属する場合、これらのデータのうちの通信期間が長い方が、通信期間設定の基準として用いられうる。すなわち、例えば AC_VO、AC_VI、AC_BE のデータを有する STA が同じグループに割り振られ、AC_BE、AC_VI、AC_VO のデータの順にデータ量が多い場合、AC_VI のデータの通信期間に応じて共通の通信期間が決定されうる。

20

【0067】

なお、図 14 の例では、各 STA に対して `tone` サイズが 26 の RU が割り当てられるが、上述のように、例えば AC に応じて、各 STA に対して異なる `tone` サイズが割り当てられてもよい。この場合、各 STA が割り当てられる `tone` サイズを用いてデータを送信する際の通信期間が算出され、その算出結果に応じて、最も優先順位の高い AC のデータ又はそれに準ずる AC のデータの通信期間に基づいて、共通の通信期間が設定されうる。なお、これによってデータが分割される場合、同じ STA に対してであっても、1 回目のデータ送信と 2 回目のデータ送信とで、割り当てられる `tone` サイズが異なりうる。すなわち、データが送信される 2 つのグループのそれぞれにおいて、割り当てられる RU の `tone` サイズが独立に決定されうる。

30

【0068】

また、OFDMA のほか、MIMO の `beamforming` を考慮に入れて `tone` サイズが変更されてもよい。例えば、MIMO によって 4 つのビームの範囲に略均等に 10 個の STA が存在する場合（1 つのビームに収容される STA の数が 4 つ以下である場合）、`tone` サイズを 52 とし、 $N = 0$ のグループのみで通信することができる。なお、このときの通信期間は、最も優先順位の高い AC、又はそれに準ずる AC のデータを持つ STA を基準としてもよい。

40

【0069】

上述の処理例では、STA が保持するデータの AC が 1 つのみである場合について説明したが、STA は、複数の相異なる AC のデータを保持していてもよい。例えば、STA101 が AC_VO のデータと AC_BE のデータとを保持していてもよい。この場合、AP100 は、STA に無線リソースを割り当てる際に、STA に着目して割り当てを行

50

う方法と、STAおよびACに着目して割り当てを行う方法とを用いることができる。例えば、AP100は、グループNにおいて、最も高い優先順位のデータを有するSTA101に、STA101が有する全データのためのRUを割り当てうる。このときに処理例3を用いる場合、グループ内の全てのSTAに共通の通信期間を、STA101のAC__VOのデータ量の送信に足りる通信期間としうる。すなわち、STA101のAC__BEのデータに対応する通信期間が、AC__VOのデータに対応する通信期間より長い場合、STA101のAC__BEのデータは分割され、別のグループにおいても送信されうる。なお、優先順位の最も高いACのデータを有するSTA101を基準として、STA101が有するAC__VOのデータとAC__BEのデータとのうち通信期間が長い方に合わせて、グループ内で共通の通信期間が設定されてもよい。また、グループNにおいて、STA101に対して、最も優先順位の高いAC__VOのデータの送信のためにRUを割り当てる。そして、AC__VOやAC__VIのデータを有するSTAに対してRUが割り当てられた後に、STA101に対してAC__BEのデータの送信のためのRUが割り当てられうる。

【0070】

上述の処理例では、STAが保持するデータのACのみに注目してSTAにRUを割り当てたが、ACのほかに、Queue Sizeをも考慮してSTAへのRUの割り当てが行われてもよい。例えば、STA104及びSTA105が保持するデータのACが共にAC__BEである場合を考える。このとき、STA104のQueue SizeがSTA105のQueue Sizeの2倍である場合、STA104に対して優先してRUを割り当ててもよい。これに処理例3を適用すると、STA104の送信するデータが分割されたとしても、次のグループでSTA104が送信するデータ量を抑えることができ、全体として通信期間を短く抑えることができる。

【0071】

なお、各STAが属すべきグループNを定める条件として、STAのDevice Classを加えてもよい。Device Classは、STAの絶対送信電力の精度とRSSI（受信信号強度インジケータ）測定の精度とによって定まるクラスである。STAは、Class AとClass Bの2種類に分類される。Class AのSTAは、絶対送信電力の精度とRSSI測定の精度を、共に ± 3 dB以内とする能力を有する。一方、Class BのSTAは、送信電力の感度を ± 9 dB、RSSI測定の精度を ± 5 dB、相対送信電力の精度を ± 3 dBとする能力を有する。なお、IEEE 802.11ax規格では、STAは自身のDevice ClassをAPに通知する。そして、APは、この通知に応じてSTAを分類しうる。なお、この通知は、Probe RequestやAssociation Requestなどのマネジメントフレーム内のHE PHY Capabilities情報要素を用いて行われる。このようなSTAが存在する環境において、Class Bのような送信電力の精度が良くないSTAの信号をOFDMA方式によって多重させると、APにおいて、各STAからの受信電力に大きな差が発生する場合があります。この受信電力差により、OFDMAの直交性が崩れ、強いキャリア間干渉が発生させうる。このようなキャリア間干渉は、小さい電力で信号が受信される場合に影響が大きく、このような場合のAPにおける受信性能を大幅に劣化させうる。

【0072】

このため、AP100は、OFDMA多重通信のためのグループを定める際に、Class AのSTAとClass BのSTAとを区別して対応しうる。例えば、AP100は、Class AのSTAとClass BのSTAとを別のグループに割り当てうる。これにより、Class BのSTAが送信した信号によるClass AのSTAが送信した信号への干渉が発生するのを防ぐことができる。また、AP100は、Class BのSTAのtoneサイズをClass AのSTAのtoneサイズより小さくしうる。これによれば、Class BのSTAからの信号の送信電力を抑制し、低い精度によって送信電力が高くぶれたとしても、Class AのSTAが送信した信号に

10

20

30

40

50

与える干渉電力を抑制することができる。また、AP100は、Class BのSTAを含んだグループの通信期間を長めに設定しうる。これにより、Class BのSTAが送信した信号の受信電力が低くても、その信号の復調に成功する確率が高くなるため、その信号の送信電力を低くするようにそのSTAに指示することができる。これにより、Class AのSTAが送信した信号に対するClass BのSTAが送信した信号の干渉電力を低く抑えることができるようになる。このように、これらの処理によって、Class BのSTAから送信された信号がClass Aから送信された信号に強く干渉するのを防ぐことができる。

【0073】

例えば、図8のS806の処理において、AP100は、優先順位の高いACのデータを保持するSTAが複数存在する場合、Class AのSTAに対して優先してRU indexを割り当てうる。この場合、AP100は、例えば、AC__VIのClass AのSTAのグループ、AC__VIのClass BのSTAのグループ、AC__BEのClass AのSTAのグループ、・・・のように、STAをグループ化して無線リソースを割り当てうる。また、AP100は、Class AのSTAとClass BのSTAとで別々に図8、図12、図14等の処理を行いうる。ここで、例えば、Class AのSTAについて割り当てられた1つ以上のグループをN1群、Class BのSTAについて割り当てられた1つ以上のグループをN2群と定義する。この場合、例えば、N1群に属する1つ以上のグループに通信期間が割り当てられた後に、N2群に属する1つ以上のグループに通信期間が割り当てられる。なお、N1群のうちの最初のグループの通信期間の後にN2群のうちの最初のグループの通信期間が設定され、その後にN1群のうちの2番目のグループの通信期間が設定されるなど、別の方法で通信期間が設定されてもよい。

【0074】

なお、Class A及びClass Bへの分類は一例であり、例えば送信電力の精度と受信信号強度の測定精度との一方のみに従うSTAの分類など、他の基準で分類が行われてもよい。また、3段階以上のClassへの分類が行われてもよい。すなわち、任意の分類に従って、例えばClassごとの無線リソースの割り当てや、1つのClassのSTAに割り当てられるRUのtoneサイズを、他のClassのSTAに割り当てられるRUのtoneサイズより小さくするなどの処理が行われうる。また、例えば複数のClassのうち所定のグループ内のClassのSTAに対して、優先的にRUを割り当てるようにしうる。例えば、Class 1~3のように3段階の分類が行われる場合、Class 1~2のSTAに対して優先的にRUを割り当て、などの割り当てが行われうる。また、Classの情報を、ACより優先的に取り扱ってもよい。すなわち、例えば上述のClass AでAC__BEのデータを保持しているSTAに対して、Class BでAC__VIのデータを保持しているSTAより優先的にRUを割り当てるようにしてもよい。

【0075】

上述の実施形態は、IEEE 802.11ax規格の専門用語を用いて説明を行ったが、これらは発明の理解を促進するためのものであり、発明を限定するためのものではない。すなわち、上述の手法は、IEEE 802.11ax規格のみならず、その後継規格や他のIEEE 802.11規格シリーズにおいて適用されてもよく、また、IEEE 802.11規格シリーズ以外の無線通信規格にも適用されうる。すなわち、各端末が保持しているデータの優先順位を示す情報を取得し、上述のようにして、この優先順位に従って各端末に無線リソースを割り当てる通信装置が、任意の無線通信システムで採用されうる。

【0076】

なお、無線リソースの割り当ては、優先順位の情報に加えて、例えば送信対象データのサイズに基づいて行われてもよい。すなわち、大きいサイズの送信対象データを保持しているSTAに対して、優先的に無線リソースを割り当てるようにしてもよい。すなわち、

例えば優先順位の低いACのデータを有するSTAであっても、そのデータのサイズが（例えば所定値より）大きい場合に、優先的にRUが割り当てられてもよい。AP100は、例えば、Queue Sizeの情報に基づいて、データサイズが所定値を超えるSTAについて、ACを考慮せずに無線リソースの割り当てを行いうる。また、AP100は、この場合に、データサイズが所定値を超えない場合には、上述のようにACによって無線リソースの割り当てを行いうる。そして、サイズが所定値を超える優先順位の低いACのデータは、例えば上述の処理例3のようにして分割されて送信されうる。これによれば、単純に優先順位の低いACのデータを有するSTAに対して相対的に後のタイミングで送信機会が与えられる場合では、そのデータの送信開始が遅いことにより、システム全体としての送信期間が長期化するが、これを防ぐことができる。

10

【0077】

また、各STAからの信号（例えばBSR等）の受信電波強度に基づいて、RUが割り当てられてもよい。例えば、AP100は、受信電波強度が所定値以上のSTAに対して、その保持しているデータのACによらずに、優先的にRUを割り当ててもよい。なお、AP100は、この場合に、受信電波強度が所定未満のSTAについては、上述のようにACに基づいて無線リソースを割り当てうる。このようにすることで、優先的にRUが割り当てられたSTAについて再送が発生する確率を低減することができ、無線リソースの再割り当て処理が実行される頻度を抑制することができる。

【0078】

（その他の実施形態）

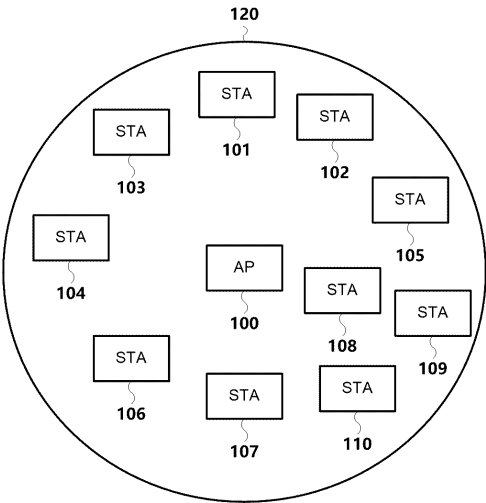
20

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

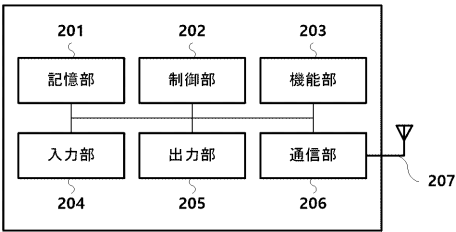
【符号の説明】**【0079】**

201：記憶部、202：制御部、206：通信部、207：アンテナ、301：無線LA制御部、302：Trigger frame制御部、303：AC解析部、304：UI制御部、305：記憶部、306：帯域振り分け部

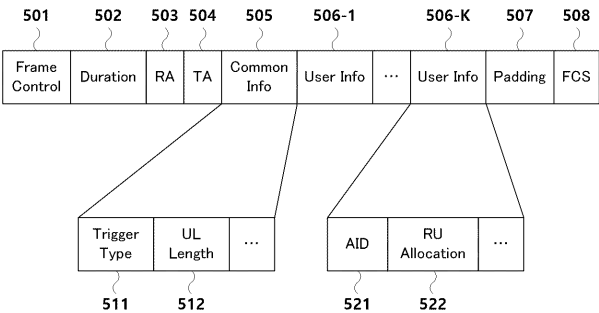
【図1】



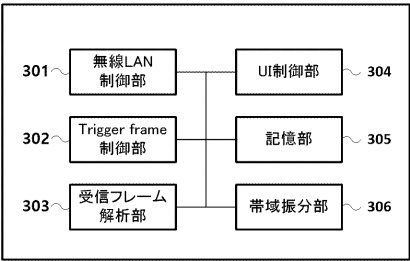
【図2】



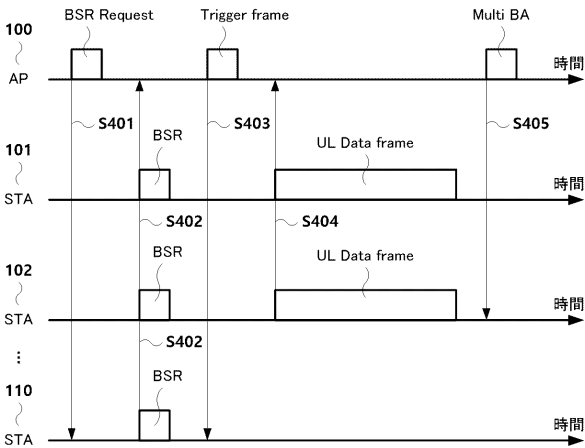
【図5】



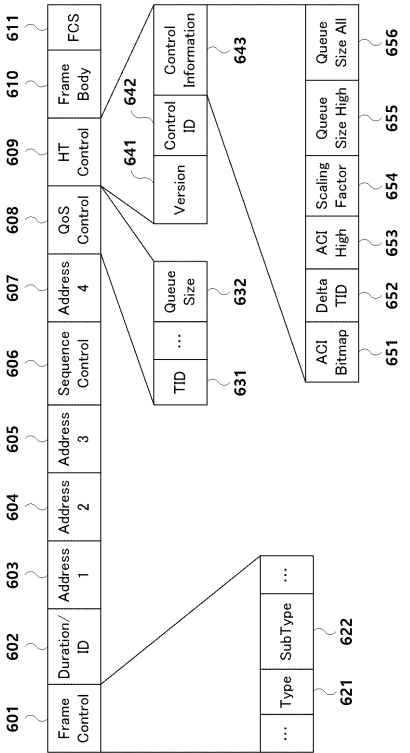
【図3】



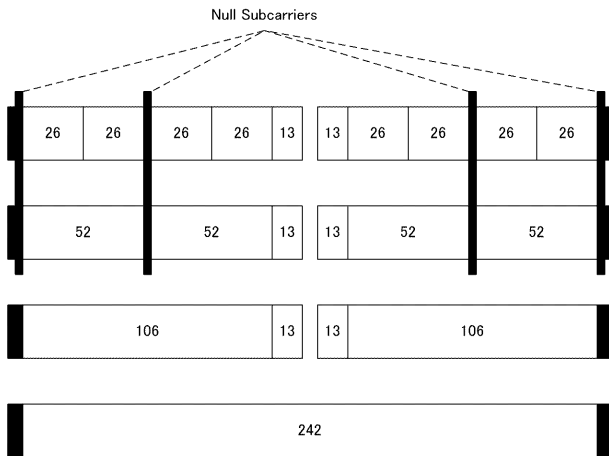
【図4】



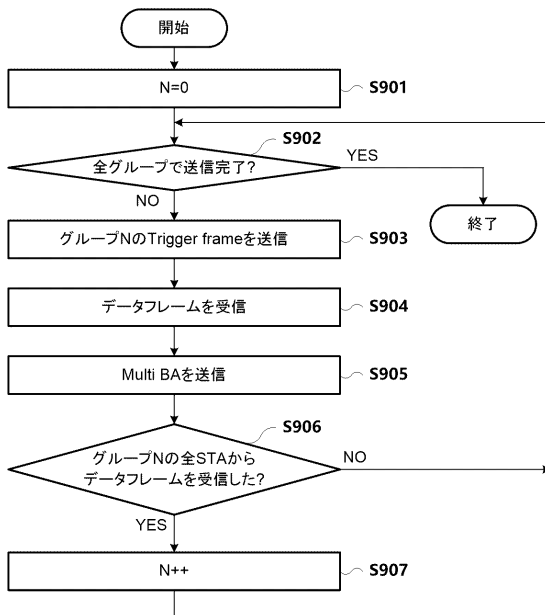
【図6】



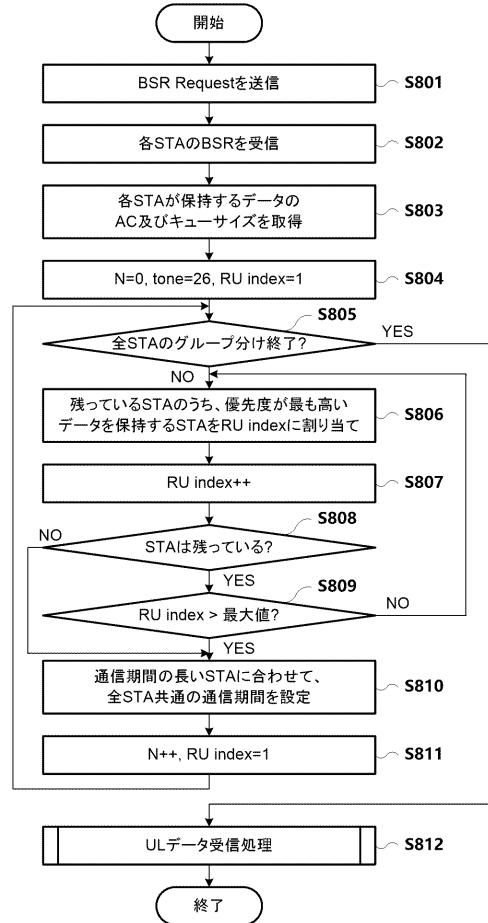
【図 7】



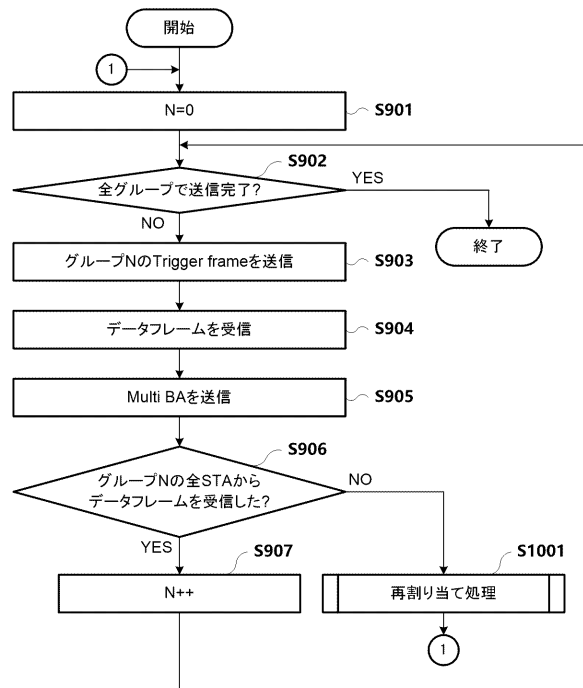
【図 9】



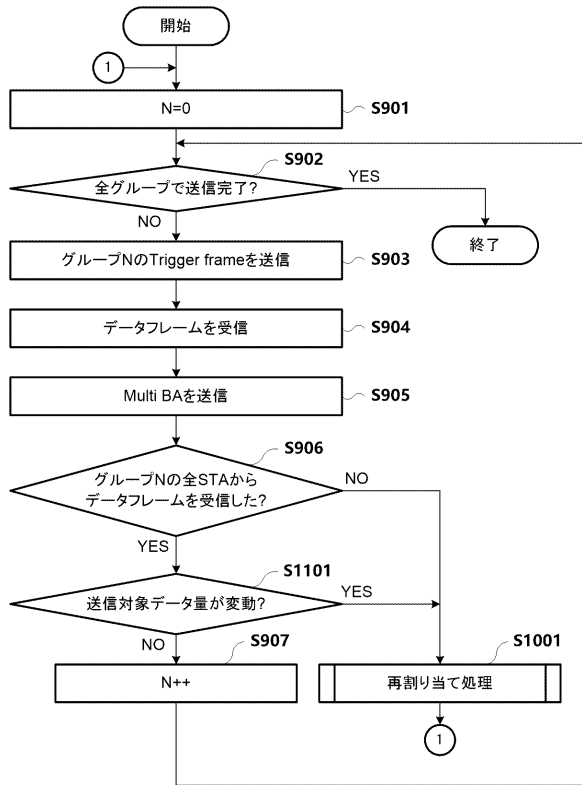
【図 8】



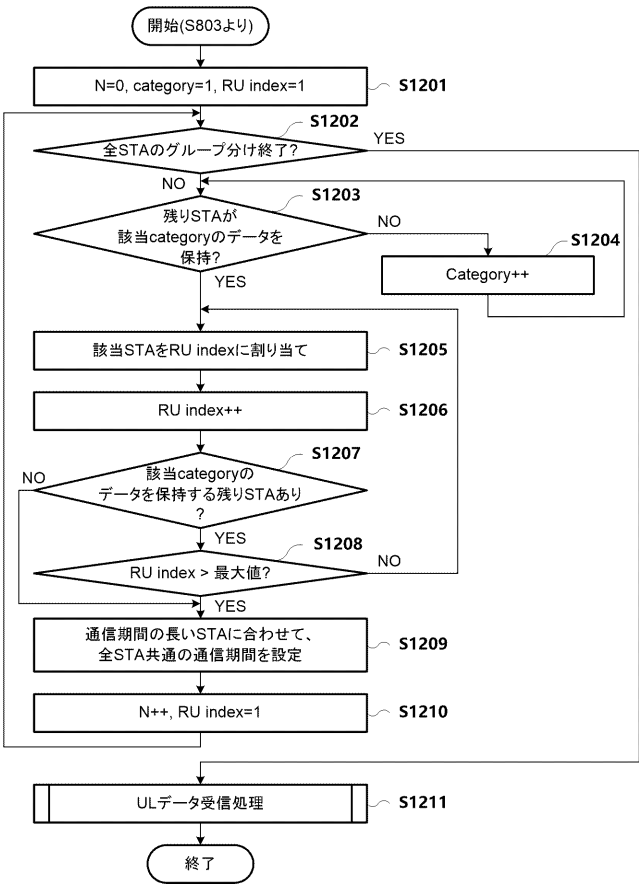
【図 10】



【 図 1 1 】



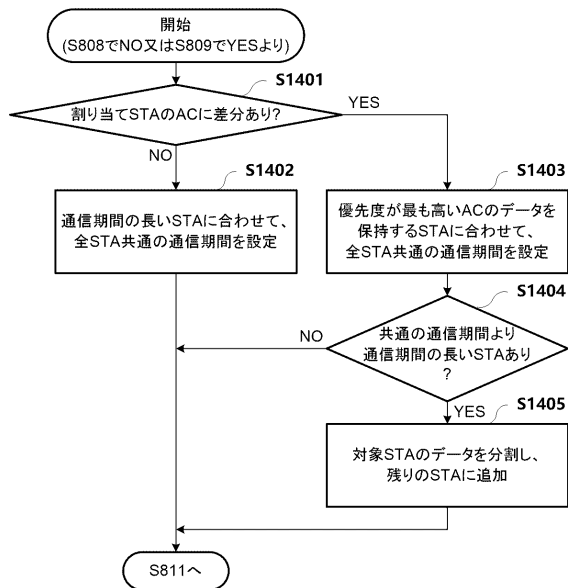
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

Category	Toneサイズ	Access Category
1	242	AC_VO
2	106	AC_VI
3	52	AC_BE
4	26	AC_BK

【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 吉川 佑生

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5K067 AA11 CC02 DD34 EE10 EE22