

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7541865号
(P7541865)

(45)発行日 令和6年8月29日(2024.8.29)

(24)登録日 令和6年8月21日(2024.8.21)

(51)国際特許分類

F I

H 04 W 16/26 (2009.01)	H 04 W 16/26
H 04 W 72/0453(2023.01)	H 04 W 72/0453
H 04 W 72/0457(2023.01)	H 04 W 72/0457 1 1 0
H 04 W 84/12 (2009.01)	H 04 W 84/12
H 04 W 92/20 (2009.01)	H 04 W 92/20 1 1 0

請求項の数 8 (全18頁)

(21)出願番号	特願2020-133365(P2020-133365)
(22)出願日	令和2年8月5日(2020.8.5)
(65)公開番号	特開2022-29838(P2022-29838A)
(43)公開日	令和4年2月18日(2022.2.18)
審査請求日	令和5年7月5日(2023.7.5)

(73)特許権者	000001007 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	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(74)代理人	100223941 弁理士 高橋 佳子
(74)代理人	100159695 弁理士 中辻 七朗
(74)代理人	100172476 弁理士 富田 一史
(74)代理人	100126974 弁理士 大朋 靖尚
(72)発明者	中川 利之 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信装置、制御方法、およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

第1アクセスポイントとして機能する通信装置であって、

2以上の他の通信装置がデータ送信を引き起こすトリガとなる第1のトリガーフレームを送信する送信制御手段を有し、

前記送信制御手段が送信する前記第1のトリガーフレームは、前記第1アクセスポイントとバックホールリンクを確立している第2アクセスポイントとしての第1の他の通信装置に第1のリソースユニットを介してデータ送信を行う送信機会を与え、かつ、前記第1アクセスポイントに接続しているステーションとしての第2の他の通信装置に第2のリソースユニットを介してデータ送信を行う送信機会を与えるリソース割り当て情報を少なくとも含むトリガーフレームであり、

前記送信制御手段は、前記第2の他の通信装置よりも前記第1の他の通信装置により多くのリソースユニットが割り当てられ、あるいは、前記第2の他の通信装置よりも前記第1の他の通信装置により帯域幅が広いリソースユニットが割り当てられた前記リソース割り当て情報を前記トリガーフレームに含めて送信することを特徴とする通信装置。

【請求項2】

前記通信装置は、Wi-Fi Protected Setupで規定された手順又はDevice Provisioning Protocolで規定された手順による前記第2アクセスポイントに対する通信パラメータの共有処理を含む無線接続処理を行い、前記第2アクセスポイントとの前記バックホールリンクを確立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】

前記第2アクセスポイントは、Wi-Fi EasyMesh規格に準拠したバックホールSTAとして動作するアクセスポイントであることを特徴とする請求項1又は2に記載の通信装置。

【請求項 4】

前記トリガーフレームは、IEEE802.11ax規格に準拠したトリガーフレームであることを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の通信装置。

【請求項 5】

MU EDCA (Multi-User Enhanced Distributed Channel Access) Parameter Set Elementを含むビーコンを送信する第2の送信制御手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の通信装置。

10

【請求項 6】

少なくとも、前記第1アクセスポイントとは異なるアクセスポイントである他の通信装置に対しダウンリンク通信のためのリソースユニットを割り当て、前記第1アクセスポイントに接続しているステーションである他の通信装置に対してダウンリンク通信のための他のリソースユニットを割り当てることで、アクセスポイントである他の通信装置とステーションである他の通信装置を少なくとも含む複数の他の通信装置に対してダウンリンクのデータ送信を行う第3の通信制御手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の通信装置。

20

【請求項 7】

第1アクセスポイントとして機能する通信装置の制御方法であって、

2以上の他の通信装置がデータ送信を引き起こすトリガとなる第1のトリガーフレームを送信する送信制御工程を有し、

前記送信制御工程によって送信される前記第1のトリガーフレームは、前記第1アクセスポイントとバックホールリンクを確立している第2アクセスポイントとしての第1の他の通信装置に第1のリソースユニットを介してデータ送信を行う送信機会を与え、かつ、前記第1アクセスポイントに接続しているステーションとしての第2の他の通信装置に第2のリソースユニットを介してデータ送信を行う送信機会を与えるリソース割り当て情報を少なくとも含むトリガーフレームであり、

30

前記送信制御工程において、前記第2の他の通信装置よりも前記第1の他の通信装置により多くのリソースユニットが割り当てられ、あるいは、前記第2の他の通信装置よりも前記第1の他の通信装置により帯域幅が広いリソースユニットが割り当てられた前記リソース割り当て情報を前記トリガーフレームに含めて送信することを特徴とする制御方法。

【請求項 8】

コンピュータを請求項1から6の何れか1項に記載の通信装置の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】

40

【0001】

本発明は、複数のアクセスポイントを含むネットワークにおける通信に関する。

【背景技術】

【0002】

Wi-Fi Allianceにおいて策定されたWi-Fi EasyMesh規格のように、アクセスポイント(AP)を複数含むネットワーク(マルチAPネットワーク)における通信が検討されている。マルチAPネットワーク内のAPは、ネットワークを構築するAPとしての機能(フロントホールAP、Front haul AP)と、ネットワークに参加するSTAとしての機能(バックホールSTA、Back haul STA)の両方の機能を有する。APはフロントホールAP機能によって他のAPやSTAを自

50

装置が構築したネットワークに参加させることができる。また、APはバックホールSTA機能によって他のAPが構築したネットワークに参加することができる。

【0003】

特許文献1には、複数のAP同士がバックホールリンクを確立することで構築されるネットワークのトポロジの決定方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特表2019-509703号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に開示されているような複数のAPを含むネットワークにおいては、AP間の通信（バックホール通信）の性能が、ネットワーク全体のパフォーマンスに大きく影響を与える。バックホール通信の遅れは、ネットワーク全体のスループットの低下の要因となる虞がある。

【0006】

本発明の1つの側面としては、上記課題の少なくとも1つを鑑み、アクセスポイントを含む複数の通信装置と通信している場合に、ネットワークにおける通信効率を高める仕組みを提供することを目的の1つとする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明の1つの側面としての通信装置は、第1アクセスポイントとして機能する通信装置であって、2以上の他の通信装置がデータ送信を引き起こすトリガとなる第1のトリガーフレームを送信する送信制御手段を有し、前記送信制御手段が送信する前記第1のトリガーフレームは、前記第1アクセスポイントとバックホールリンクを確立している第2アクセスポイントとしての第1の他の通信装置に第1のリソースユニットを介してデータ送信を行う送信機会を与え、かつ、前記第1アクセスポイントに接続しているステーションとしての第2の他の通信装置に第2のリソースユニットを介してデータ送信を行う送信機会を与えるリソース割り当て情報を少なくとも含むトリガーフレームであり、前記送信制御手段は、前記第2の他の通信装置よりも前記第1の他の通信装置により多くのリソースユニットが割り当てられ、あるいは、前記第2の他の通信装置よりも前記第1の他の通信装置により帯域幅が広いリソースユニットが割り当てられた前記リソース割り当て情報を前記トリガーフレームに含めて送信することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明の1つの側面によれば、アクセスポイントを含む複数の通信装置と通信している場合の、ネットワークにおける通信効率を高める仕組みを提供することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】アクセスポイント(AP)101が参加するネットワークのネットワーク構成を示す図である。

【図2】AP101のハードウェア構成を示す図である。

【図3】AP101がフロントホールAPとしての機能を実行する場合に実行される処理を示すフローチャートである。

【図4】MU EDCA Parameter Set elementのフレーム構成の一例を示す図である。

【図5】Parameter Recordのフレーム構成の一例を示す図である。

【図6】Multi-AP IE formatのフレーム構成の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図7】Multi-AP Extension subelementのフレーム構成の一例を示す図である。

【図8】AP101がAP102, STA103とマルチAP通信を実行する際に実行する処理の一例を示すシーケンス図である。

【図9】AP101がフロントホールAPとしての機能を実行する場合に実行される別の処理を示すフローチャートである。

【図10】AP101がAP102, STA103とマルチAP通信を実行する際に実行する別の処理の一例を示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付の図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【0011】

また、以下の実施形態において各通信装置はWi-Fi Easy Mesh規格に基づいた通信によって複数のアクセスポイント(AP)を含むネットワークの通信を実行するが、これに限らない。各通信装置は、IEEE 802.11シリーズ規格の無線LAN メッシュネットワークに関する規格であるIEEE 802.11s規格(11s規格)に基づいた通信によって複数APを含むネットワークの通信を実行してもよい。あるいは各通信装置は、IEEE 802.11シリーズ規格の内、IEEE 802.11be規格に基づいた通信によって、複数のAPを含むネットワークの通信を実行してもよい。

【0012】

なお、IEEEとはInstitute of Electrical and Electronics Engineersの略であって、米国電気電子技術者協会のことを持つ。また、IEEE 802.11シリーズ規格とは、IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax/be規格の少なくとも何れか一つのことを指す。

【0013】

<実施形態1>

図1に本実施形態にかかるアクセスポイント(AP)101が参加するネットワークの構成を示す。AP101および102はIEEE 802.11シリーズ規格に準拠したネットワークを構築する役割を有する通信装置である。ステーション(STA)103～105はAPが構築したネットワークに参加する役割を有する通信装置である。また、AP101はWAN(Wide Area Network)106に接続しており、AP102やSTA103～105の通信を中継して各通信装置をWAN106に接続させることができる。

【0014】

本実施形態において、各通信装置はWi-Fi Easy Mesh規格に準拠したマルチAP通信を実行する。マルチAP通信では、接続する複数のAPが連携して動作する。本実施形態では、AP102およびSTA103がAP101の構築するネットワークに参加し、STA104および105がAP102の構築するネットワークに参加することで、マルチAPネットワーク110が形成される。AP102は、他のAPが構築するネットワークに参加するSTAとしての機能であるバックホールSTA機能と、ネットワークを構築するAPとしての機能であるフロントホールAP機能の両方の機能を有する。AP101はフロントホールAP機能のみを実行するが、バックホールSTA機能も有していてもよい。

【0015】

なお、各通信装置は、IEEE 802.11シリーズ規格に加えて、Bluetooth(登録商標)、NFC、UWB、Zigbee、MBOAなどの他の通信規格に対応していくてもよい。なお、UWBはUltra Wide Bandの略であり、MBOAはMulti Band OFDM Allianceの略である。なお、OFDMはOrtho

10

20

30

40

50

o g o n a l F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g の略である。また、N F CはN e a r F i e l d C o m m u n i c a t i o n の略である。U W Bには、ワイヤレスU S B、ワイヤレス1 3 9 4、W i n e t などが含まれる。また、有線L A Nなどの有線通信の通信規格に対応していてもよい。

【0016】

A P 1 0 1および1 0 2の具体例としては、無線L A NルーターやP Cなどが挙げられるが、これらに限定されない。A P 1 0 1および1 0 2は、他の通信装置とマルチA P通信を実行することができる通信装置であれば何でもよい。また、S T A 1 0 3～1 0 5の具体的な例としては、カメラ、タブレット、スマートフォン、P C、携帯電話、ビデオカメラなどが挙げられるが、これらに限定されない。S T A 1 0 3～1 0 5は、ネットワークに参加するS T Aとしての機能を有する通信装置であれば何でもよい。なお、図1のネットワークは2台のA Pと3台のS T Aによって構成されるネットワークであるが、A PおよびS T Aの台数はこれに限定されない。

10

【0017】

図2に、本実施形態におけるA P 1 0 1のハードウェア構成を示す。A P 1 0 1は、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およびアンテナ2 0 7を有する。

【0018】

記憶部2 0 1は、R O MやR A M等の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コンピュータプログラムや、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。R O MはR e a d O n l y M e m o r y の、R A MはR a n d o m A c c e s s M e m o r y の夫々略である。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などの記憶媒体を用いてもよい。また、記憶部2 0 1が複数のメモリ等を備えていてもよい。

20

【0019】

制御部2 0 2は、例えばC P UやM P U等の1以上のプロセッサにより構成され、記憶部2 0 1に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより、A P 1 0 1全体を制御する。なお、制御部2 0 2は、記憶部2 0 1に記憶されたコンピュータプログラムと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 1全体を制御するようにしてもよい。また、制御部2 0 2は、他の通信装置との通信において送信するデータや信号(無線フレーム)を生成する。なお、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 の略である。また、制御部2 0 2がマルチコア等の複数のプロセッサを備え、複数のプロセッサによりA P 1 0 1全体を制御するようにしてもよい。

30

【0020】

また、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で、A P 1 0 1のフロントホールA P機能を制御するフロントホールA P部2 0 8としての機能を実行する。また、制御部2 0 2はこれに加えて、記憶部2 0 1に記憶されたプログラムを実行することで、A P 1 0 1のバックホールS T A機能を制御するバックホールS T A部2 0 9としての機能を実行する。いずれの機能を実行するかは、A P 1 0 1で動作するアプリケーションの指示や、A P 1 0 1の設定、あるいはユーザからの指示によって決定される。

40

【0021】

A P 1 0 1がA Pとしての機能とS T Aとしての機能を同時に実行する場合は、フロントホールA P部2 0 8とバックホールS T A部2 0 9の両方が有効化される。あるいは、A P 1 0 1がA Pとしての機能のみを実行する場合、つまりS T Aとしての機能を実行しない場合は、フロントホールA P部2 0 8のみが有効化され、バックホールS T A部2 0 9は無効化される。なお、A P 1 0 1はバックホールS T A部2 0 9を有していないなくてもよい。

50

【 0 0 2 2 】

また、制御部 202 は、機能部 203 を制御して、無線通信や、撮像、印刷、投影等の所定の処理を実行する。機能部 203 は、A P 101 が所定の処理を実行するためのハードウェアである。

【 0 0 2 3 】

入力部 204 は、ユーザからの各種操作の受付を行う。出力部 205 は、モニタ画面やスピーカーを介して、ユーザに対して各種出力を行う。ここで、出力部 205 による出力とは、モニタ画面上への表示や、スピーカーによる音声出力、振動出力などであってもよい。なお、タッチパネルのように入力部 204 と出力部 205 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。また、入力部 204 および出力部 205 は、夫々 A P 101 と一体であってもよいし、別体であってもよい。

10

【 0 0 2 4 】

通信部 206 は、データリンク層のプロトコルである I E E E 8 0 2 . 1 1 シリーズ規格に準拠した無線 L A N の制御や、I E E E 8 0 2 . 3 規格に基づく有線 L A N 等の有線通信の制御を行う。更に、ネットワーク層の通信プロトコルである I P 通信の制御等を行う。また、通信部 206 は、I E E E 8 0 2 . 1 1 規格や I E E E 8 0 2 . 3 規格に従った通信上で、I E E E 1 9 0 5 . 1 規格に従ったプロトコルを実行し、W i - F i E a s y M e s h 規格に従ったコントローラおよび / またはエージェントとしての制御を行う。なお、I E E E 1 9 0 5 . 1 規格は、データリンク層とネットワーク層の間の階層に位置するプロトコルを規定した規格である。また、コントローラとは、マルチ A P ネットワークに参加する A P の内、ネットワーク全体の通信を制御する役割を有する装置のことである。エージェントとはマルチ A P ネットワークに参加する A P の内、コントローラによって制御される役割を有する装置のことである。

20

【 0 0 2 5 】

なお、これに限らず、B l u e t o o t h (登録商標)、N F C、U W B、Z i g B e e 、M B O A 等の他の無線通信方式に準拠した通信装置や他の有線通信方式に準拠した通信装置にも、本実施形態の構成を適用可能である。ここで、M B O A は、M u l t i B a n d O F D M A l l i a n c e の略である。また、U W B には、ワイヤレス U S B 、ワイヤレス 1 3 9 4 、W I N E T などが含まれる。通信部 206 はアンテナ 207 を制御して、無線通信のための無線信号の送受信を行う。アンテナ 207 は、通信部 206 と別体として構成されていてもよいし、通信部 206 と合わせて一つのモジュールとして構成されていてもよい。

30

【 0 0 2 6 】

A P 102 は、図 2 に示した A P 101 のハードウェア構成と同様のハードウェア構成を有する。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、A P 101 がフロントホール A P としての機能を実行する場合に、記憶部 201 に記憶されたコンピュータプログラムを制御部 202 が読み出し実行することで実行される処理を示すフローチャートである。なお、A P 102 もフロントホール A P としての機能を実行する場合に、図 3 に示した処理を実行する。

40

【 0 0 2 8 】

本フローチャートは、A P 101 の電源が投入されたことに応じて開始される。あるいはユーザやアプリケーションから、フロントホール A P としての機能の実行を指示されたことに応じて開始されてもよい。あるいはユーザやアプリケーションから、マルチ A P 通信の開始を指示されたことに応じて開始されてもよい。

【 0 0 2 9 】

A P 101 は、自装置の存在を報知するために、ビーコンの送信を開始する (S 3 0 1)。なお、A P 101 はこれ以降、本フローの処理を終了するまで所定の時間ごとにビーコンを送信する。ビーコンはネットワーク内の全クライアントへブロードキャスト送信される。なお、ここで送信されるビーコンには M U E D C A (M u l t i - U s e r E n

50

hanced Distributed Channel Access) Parameter Set elementが含まれる。MU EDCA Parameter Set elementは、優先度に応じたフレームの送信制御に用いられるIEEE 802.11ax規格（以下、11axと称す）で規定されたパラメータである。

【0030】

図4はMU EDCA Parameter Set elementのフレーム構成の一例を示す図である。図4に示す通り、本エレメントは、Element ID、Length、Element ID Extension、QoS (Quality of Service) Infoの各フィールドを含んで構成される。本エレメントは、これに加えて、MU AC_BE Parameter Record、およびMU AC_BK Parameter Recordの各フィールドを含んで構成される。本エレメントはさらに、MU AC_VI Parameter Record、およびMU AC_VO Parameter Recordの各フィールドを含んで構成される。AP101は図4で示した各フィールドを左から順に生成して送信する。

10

【0031】

EDCAでは、パケットは4つのアクセスカテゴリ（以下、AC）に分類されて対応する各送信キューに格納され、優先度に応じて送信される。ACは、優先度の高い順にAC_VO (Voice)、AC_VI (Video)、AC_BE (Best Effort)、AC_BK (Background)が存在する。AC_VOは最も優先度が高いカテゴリであって、音声などの低遅延かつ帯域保証が必要なパケットに対して割り当てられる。AC_VIは2番目に優先度が高いカテゴリであって、動画などの帯域保証が必要なパケットに対して割り当てられる。AC_BEは3番目に優先度が高いカテゴリであって、通常のパケットに対して割り当てられる。AC_BKは最も優先度が低いカテゴリであって、時間に制約されない大容量のパケットなどに対して割り当てられる。AP101は優先度が高いパケットが優先的に送信されるように制御する。

20

【0032】

図5には、図4に示した各ACのParameter Recordのフレーム構成の一例を示した。いずれのACのParameter Recordも、図5に示したフレーム構成を有するものとする。Parameter Recordは、ACI / AIFS N、ECWmin / ECWmax、およびMU EDCA Timerの各フィールドを含んで構成される。AP101は図5で示した各フィールドを左から順に生成し送信する。

30

【0033】

ACI / AIFS Nは、Access Category Index / Arbitration Inter Frame Space Numberの略である。本フィールドには、アクセスカテゴリを示す情報であるACIと、フレームの送信間隔を示すパラメータであるAIFS Nが含まれる。なお、AIFS Nの値が小さいほどバックオフ制御の開始が早くなるため、優先度が高いACの方がAIFS Nの値は小さくなる。

【0034】

ECWmin / ECWmaxには、送信待ちの時間を決めるパラメータであるCW (Contention Window) の最小値 (min) と最大値 (max) を示す情報が含まれる。送信待ちの時間が短いほうが、送信権を得る確立が高くなるため、優先度が高いACほどこれらの値は小さくなる。

40

【0035】

MU EDCA Timerには、本エレメントで示した各パラメータに基づく制御を無効にする期間を示す情報が含まれる。本フィールドの値が0の場合、本エレメントで示した各パラメータが無効となる期間は存在しない。本タイマーが設定されている期間は、STAのSU (Single - User) 通信が優位になる。

【0036】

図3のフローチャートに戻る。AP101は対向装置 (STAまたはバックホールSTA) と無線接続を確立する (S302)。無線接続処理は、例えばWi-Fi Prot

50

e c t e d S e t u p (以下、WPS) や **D e v i c e P r o v i s i o n i n g P r o t o c o l** (以下、DPP) を用いることが可能であるが、これらの方針やプロトコルに限定されない。WPS 方式を用いる場合、AP101 は、ユーザによる WPS ボタンの押下操作により通信パラメータの共有処理を開始する。また、DPP 方式を用いる場合、AP101 はユーザによる DPP 方式によるパラメータ共有処理の開始指示に応じて、自装置の公開鍵を含む QR コード (登録商標) を表示する。あるいは AP101 は対向装置が表示している、対向装置の公開鍵を含む QR コードを撮像する。

【0037】

なお、マルチ AP 機器である AP102 のマルチ AP ネットワークへの参加方法としては、例えば Wi-Fi Easy Mesh 仕様に基づき、WPS や DPP を用いることが可能である。WPS と DPP は Wi-Fi Alliance が策定した規格であり、SSID や暗号鍵等の無線 LAN 接続に必要な通信パラメータを通信装置に簡単に設定するための規格である。マルチ AP ネットワークへの参加方法としては、これらの方針やプロトコルに限定されない。AP102 が AP101 との接続に WPS を用いた場合、ユーザの WPS プッシュボタンの押下操作により、マルチ AP ネットワークへの参加を開始する。マルチ AP ネットワークへの参加シーケンスは、WPS Authentication などの無線フレームが AP101 と AP102 の間で送受信されることで実行される。

【0038】

なお、AP101 は、本フローの何れのステップを実行中であっても、ユーザ指示を受けた場合や、対向装置から接続要求を受信した場合に、実行中のステップの処理と並行して、あるいはその後に S302 の処理を実行する。

【0039】

次に AP101 は、バックホール STA と接続中であるかを判定する (S303)。具体的には AP101 は自装置と接続中の機器に、バックホール STA として動作する AP が含まれているかを判定する。AP101 は、接続中の対向装置から S302 の処理において受信したアソシエーション要求に含まれている情報に基づいて本ステップの判定を行う。

【0040】

図 6 には Multi-AP IE (Information Element) フォーマットのフレーム構成の一例を示した。Multi-AP IE は、Element ID、Length、OUI (Organizationally Unique Identifier)、OUI Type の各フィールドを含んで構成される。これに加えて、Multi-AP IE は Subelement related fields のフィールドを含んで構成される。アソシエーション要求の送信装置は、図 6 で示した各フィールドを上から順に生成して送信する。Multi-AP IE では、Subelement related fields として Multi-AP Extension subelement が含まれる。

【0041】

図 7 には、Multi-AP Extension subelement のフレーム構成の一例をしました。Multi-AP Extension subelement は、Subelement ID、Subelement Length、および Subelement Value を含んで構成される。アソシエーション要求の送信装置は、図 7 に示した各フィールドを上から順に生成して送信する。

【0042】

Subelement Value の 7 ビット目は、バックホール STA であるか否かを示す情報である。本ビットの値が 1 の場合は、アソシエーション要求の送信装置がバックホール STA であることを示し、0 の場合はアソシエーション要求の送信装置はバックホール STA ではないことを示す。

【0043】

AP101 は、受信したアソシエーション要求に含まれる Subelement Va

10

20

30

40

50

l u e の 7 ビット目の値が 1 の場合は図 3 の S 3 0 3 で Y e s と判定し、 S 3 0 4 の処理を行う。一方、受信したアソシエーション要求に含まれる S u b e l e m e n t V a l u e の 7 ビット目の値が 0 の場合は図 3 の S 3 0 3 で N o と判定し、 S 3 1 0 の処理を行う。

【 0 0 4 4 】

あるいは A P 1 0 1 は、受信したアソシエーション要求に M u l t i - A P I E が含まれていた場合に S 3 0 3 で Y e s と判定し、含まれない場合に S 3 0 3 で N o と判定してもよい。

【 0 0 4 5 】

S 3 0 3 で N o と判定された場合、 A P 1 0 1 は接続している全ての S T A について、同一の通信条件で S U (S i n g l e U s e r) 通信制御を行う (S 3 1 0) 。本ステップにおいて、 A P 1 0 1 は例えば I E E E 8 0 2 . 1 1 e 規格で定められた E D C A や H C C A などの Q o S 方式に基づいて優先制御を行う。なお、 H C C A は H y b r i d c o o r d i n a t i o n f u n c t i o n C o n t r o l l e d C h a n n e l A c c e s s の略である。 A P 1 0 1 は本ステップの処理を行うと、 S 3 1 1 の処理を行う。

10

【 0 0 4 6 】

一方、 S 3 0 3 で Y e s と判定された場合、 A P 1 0 1 はバックホール S T A に対してデータ送信を指示する (S 3 0 4) 。具体的には、 A P 1 0 1 はバックホール S T A に対して、 1 1 a x で定義されたトリガーフレーム (T F) を送信することで、バックホール S T A にデータ送信の実行を指示する。 1 1 a x で定義されたトリガーフレームは、トリガーフレームを受信した通信装置に対してデータ通信の実行を指示する通信指示である。

20

【 0 0 4 7 】

T F は A P が S T A に対してアップリンク送信を指示するためのフレームであり、 1 つの T F で 1 以上の S T A に対してデータ送信を実行するように指示することができるフレームである。 T F には、 S T A 每のストリーム数やリソースユニット (R U) の割り当てに関する情報、および送信時の電力制御 (送信出力の増減可否) に関する情報が含まれる。なお、リソースユニットとは、 S T A に割り当てられる帯域の単位のこと、 I E E E 8 0 2 . 1 1 シリーズ規格で定義されたチャネルより細かいサブチャネル毎に分割された帯域のことを指す。具体的には 2 0 M H z 帯を最大で 9 つの R U に分割し、それぞれの R U を異なる S T A に割り当てることができる。なお、周波数帯の分割数はこれに限らず、 2 0 M h z 帯をより少ない数の R U に分割してもよい。この場合 1 つの R U 当たりの帯域幅はより広くなる。また、 2 0 M H z 帯の中に、帯域幅の異なる R U が混在してもよい。 A P は 1 つの S T A に 1 つの R U のみを割り当てもよいし、複数の R U を割り当てもよい。

30

【 0 0 4 8 】

なお、 A P 1 0 1 は、 T F を送信することで、 1 1 a x をサポートする S T A にのみデータの送信を指示してもよい。 S T A が 1 1 a x をサポートするか否かは、例えば S 3 0 2 で対向装置から受信したアソシエーション要求に含まれる情報に基づいて判定することができる。具体的には、受信したアソシエーション要求に、対向装置の 1 1 a x 通信における能力情報を示す H E (H i g h E f f i c i e n c y) C a p a b i l i t i e s e l e m e n t が含まれていたか否かに基づいて判定する。受信したアソシエーション要求に H E C a p a b i l i t i e s e l e m e n t が含まれていた場合は、対向装置が 1 1 a x に対応しているものと判定する。一方、含まれていなかった場合は、対向装置が 1 1 a x 規格に対応していないものと判定する。

40

【 0 0 4 9 】

次に、 A P 1 0 1 は、 T F を送信したバックホール S T A からデータを受信する (S 3 0 5) 。 S 3 0 4 で T F を受信したバックホール S T A は、 T F で指定された空間ストリーム数、 R U 、および送信電力制御に基づいて A P 1 0 1 にデータを送信する。この場合に、 T F で指定された複数の S T A が同時に、夫々指定された R U を利用して A P 1 0 1

50

にデータを送信する。A P 1 0 1は、受信した複数のS T Aからのデータを、必要に応じて空間多重信号として分離し、処理することでデータを受信する。

【0 0 5 0】

A P 1 0 1は、受信したデータに対する応答をバックホールS T Aに送信する(S 3 0 6)。本ステップにおいてA P 1 0 1は、AckやBlock Ack、M - B A (Mu l t i - S T A Block ACK)などの信号を送信することで、応答を送信する。Block Ackは1つのS T Aに対して複数のパケット分の応答を送信するための信号である。またM - B Aは、マルチユーザ通信における応答の効率化のため、複数のS T Aに対して一括で応答を送信するための信号である。

【0 0 5 1】

なお、A P 1 0 1に複数のバックホールS T Aが存在する場合、A P 1 0 1はS 3 0 4で全てのバックホールS T Aを対象としてT Fを送信する。あるいは、A P 1 0 1はS 3 0 4で一部のバックホールS T Aを対象としてT Fを送信し、その後全てのバックホールS T AにT Fを送信するまでS 3 0 4～S 3 0 6の処理を繰り返してもよい。

10

【0 0 5 2】

次に、A P 1 0 1はMU E D C A タイマーを起動する(S 3 0 7)。具体的には、図5で示したMU E D C A Timer フィールドに含まれる値をセットし、計時を開始する。MU E D C A タイマーはセットされた時間が経過すると終了する。このタイマーが起動している間は、S 3 0 4でデータの送信を指示したバックホールS T Aとの通信よりも、他のS T Aとの通信が優先される。

20

【0 0 5 3】

A P 1 0 1はMU E D C A タイマーが起動されると、該タイマーが終了したかを判定する(S 3 0 8)。タイマーが終了していれば本ステップでY e sと判定し、A P 1 0 1はS 3 1 1の処理を行う。一方、タイマーが終了していないければ、本ステップでN oと判定し、S 3 0 9の処理を行う。

【0 0 5 4】

MU E D C A タイマーが終了していない場合、A P 1 0 1はS 3 0 4でデータの送信を指示しなかったS T Aからのデータの受信を優先的に実行する(S 3 0 9)。本ステップにおいて、A P 1 0 1はT Fを用いて、データ送信を指示しなかったS T Aからのデータ受信を実行する。あるいは、A P 1 0 1はI E E E 8 0 2 . 1 1 e 規格で定められたE D C AやH C C AなどのQ o S方式によって該当のS T Aと通信してもよい。A P 1 0 1は本ステップの処理を行うとS 3 0 8の判定を再度行う。

30

【0 0 5 5】

なお、S 3 0 4において1 1 a xをサポートするバックホールS T Aに対してのみT Fを送信した場合、S 3 0 9では1 1 a xをサポートしないバックホールS T Aも優先的にデータを通信するように制御される。

【0 0 5 6】

A P 1 0 1は、MU E D C A タイマーが終了すると、通信が終了したかを判定する(S 3 1 1)。具体的には、A P 1 0 1は、マルチAP通信の終了がユーザまたはアプリケーションから指示されたかを判定する。マルチAP通信の終了が指示されていない場合、A P 1 0 1は本ステップでN oと判定し、S 3 0 3の処理を実行する。一方、マルチAP通信の終了が指示された場合、A P 1 0 1は本ステップでY e sと判定し、本フローの処理を終了する。

40

【0 0 5 7】

以上、図3で示したように、A P 1 0 1はバックホールS T Aと接続している場合は、バックホールS T Aとの通信を優先的に実行することで、ネットワーク全体のスループットの低下を抑制することができる。

【0 0 5 8】

なお、本フローでは、バックホールS T AからA Pへのアップリンク通信を優先的に行つたが、これに加えて、あるいは代えて、A PからバックホールS T Aへのダウンリンク

50

通信を優先的に行ってもよい。

【 0 0 5 9 】

ダウンリンク通信を実行する場合、A P 1 0 1はS 3 0 4において、バックホールS T Aに対してA P 1 0 1から送信されるデータの受信を指示する。この場合A P 1 0 1はアップリンク通信の時と同様にT Fを用いてバックホールS T Aにデータの受信を指示する。また、A P 1 0 1はS 3 0 5においてバックホールS T Aにデータを送信し、S 3 0 6において送信データに対するバックホールS T Aからの応答を受信する。また、A P 1 0 1はS 3 0 9においては、S 3 0 4でデータ受信を指示していないS T Aに対して優先的にデータを送信する。

【 0 0 6 0 】

図8には、A P 1 0 1がA P 1 0 2、S T A 1 0 3とマルチA P通信を実行する際に実行する処理のシーケンスの一例を示した。

【 0 0 6 1 】

本シーケンスでは、A P 1 0 1はA P 1 0 2およびS T A 1 0 3に対してフロントホールA Pとして接続している。また、A P 1 0 2はA P 1 0 1に対してバックホールS T Aとして接続している。

【 0 0 6 2 】

A P 1 0 1は、ビーコンを送信する(6 0 1)。本ビーコンには、図4で示したM U E D C A P a r a m e t e r S e t e l e m e n tが含まれる。本ビーコンを受信した、A P 1 0 2およびS T A 1 0 3は、A P 1 0 1との通信に用いる各種パラメータを、受信したビーコンに含まれる情報に基づいて更新する。以降、A P 1 0 2およびS T A 1 0 3は更新したパラメータを用いてA P 1 0 1との通信を制御する。なお、A P 1 0 1は6 0 1以降も所定の時間ごとにビーコンを送信する。

【 0 0 6 3 】

次にA P 1 0 1はバックホールS T AであるA P 1 0 2と接続しているので、T Fを用いてA P 1 0 2にデータの送信を指示する(6 0 2)。ここで、A P 1 0 1はバックホールS T Aとの通信を優先するために、通常のS T AであるS T A 1 0 3にはT Fを送信しない。

【 0 0 6 4 】

A P 1 0 1からアップリンク送信を指示されたA P 1 0 2は、A P 1 0 1にデータを送信する(6 0 3)。

【 0 0 6 5 】

A P 1 0 2からデータを受信したA P 1 0 1は、データを受信したことを示す確認応答(A C K)をA P 1 0 2に送信する(6 0 4)。

【 0 0 6 6 】

なお、本シーケンス図ではバックホールS T Aが1台の場合を示したが、これに限らず、A P 1 0 1に対してバックホールS T Aが複数接続されていてもよい。この場合、A P 1 0 1は6 0 2でT Fを送信する際に、複数のバックホールS T Aを宛先として送信する。また、A P 1 0 1は6 0 3において複数のバックホールS T Aから同時にデータを受信する。なお、A P 1 0 1はデータを受信したことを示す確認応答を、複数のバックホールS T Aの夫々に個別に送信してもよいし、M - B Aを用いて一括で送信してもよい。

【 0 0 6 7 】

6 0 2～6 0 4のバックホールS T Aの優先的な通信が完了した後は、E D C Aタイマー起動から終了までの期間において、バックホールS T A(A P 1 0 2)より通常のS T A(S T A 1 0 3)の通信が優先されるように制御される(6 0 5)。そのため、S T A 1 0 3がA P 1 0 1に対するデータを保持している場合、6 0 5の期間において優先的にA P 1 0 1へデータを送信することができる。

【 0 0 6 8 】

以上、本実施形態においては、T Fを用いて優先的にバックホールS T Aと通信を実行することで、マルチA P通信におけるボトルネックを解消し、ネットワーク全体のスル

10

20

30

40

50

プットの低下を抑制することができる。

【0069】

<実施形態2>

実施形態1では、フロントホールAPはバックホールSTAと接続している場合、バックホールAPにのみ先にTFを送信することで、バックホールSTAとの通信を優先的に実行するとした。これに対して、本実施形態では、フロントホールAPが接続しているSTAの内、バックホールSTAに優先的に帯域を割り当てることで、バックホールSTAとの通信を優先的に実行する。本実施形態では実施形態1と異なる点のみについて詳細に説明する。

【0070】

本実施形態におけるネットワーク構成は図1と同様である。また、AP101およびAP102のハードウェア構成は図2と同様である。

10

【0071】

図7は、AP101がフロントホールAPとしての機能を実行する場合に、記憶部201に記憶されたコンピュータプログラムを制御部202が読み出し実行することで実行される別の処理を示すフローチャートである。なお、AP102もフロントホールAPとしての機能を実行する場合に、図7に示した処理を実行する。

【0072】

本フローチャートは、AP101の電源が投入されたことに応じて開始される。あるいはユーザやアプリケーションから、フロントホールAPとしての機能の実行を指示されたことに応じて開始されてもよい。あるいはユーザやアプリケーションから、マルチAP通信の開始を指示されたことに応じて開始されてもよい。

20

【0073】

S701～S703の処理は、図3のS301～S303と同様である。

【0074】

S703においてバックホールSTAと接続していると判定された場合、AP101は接続している通常のSTAよりもバックホールSTAに優先的にRUを割り当てる(S704)。具体的には、AP101はバックホールSTAに対してより多い数のRUを割り当てる、あるいは、より帯域幅が広いRUを割り当てるTFを生成する。

30

【0075】

AP101は通常のSTAおよびバックホールSTAの両方に対してデータの送信を指示する(S705)。データの送信の指示は、図3のS304と同様にTFを送信することで実行するが、本実施形態ではバックホールSTAだけではなく通常のSTAにも本ステップでTFを送信する。なお、本ステップにおいてTFを送信する相手装置は、11axをサポートする通常のSTAおよびバックホールSTAに限定してもよい。通常のSTAおよびバックホールSTAが11axをサポートするか否かの判定は、図3のS304に記載の方法で判定すればよい。

【0076】

次にAP101は、S705でTFを送信した通常STAおよびバックホールSTAからデータを受信する(S706)。通常STAおよびバックホールSTAは、受信したTFによって指定された空間ストリーム、RU、および送信電力に基づいてAP101にデータを送信する。AP101の受信処理については図3のS305と同様である。

40

【0077】

S707～S712の処理は、図3のS306～S311と同様である。

【0078】

図9に示したように、フロントホールAPであるAP101はバックホールSTAであるAP102に優先的にRUを割り当てることで、マルチAPネットワーク全体の通信のスループットの低下を抑制する。

【0079】

なお、本フローでは、バックホールSTAからAPへのアップリンク通信に優先的にR

50

Uを割り当てたが、これに加えて、あるいは代えて、A PからバックホールS T Aへのダウンリンク通信に優先的にR Uを割り当ててもよい。

【0080】

ダウンリンク通信を行う場合、A P101はS705において、S T AおよびバックホールS T Aに対してA P101からのデータの受信を指示する。この場合A P101は、データの受信指示を、T Fを用いて行う。また、T Fでは、S T AよりもバックホールS T Aに対して優先的にR Uが割り当てられる。A P101はS706において、S T AおよびバックホールS T Aに対してデータを送信する。A P101はS707において、S T AおよびバックホールS T Aから、送信データに対する応答を受信する。また、A P101はS710においては、S705でデータの受信を指示していないS T Aに対して優先的にデータを送信する。

10

【0081】

図10には、A P101がA P102、S T A103とマルチA P通信を実行する際に実行する別の処理のシーケンスの一例を示した。

【0082】

本シーケンスでは、A P101はA P102およびS T A103に対してフロントホールA Pとして接続している。また、A P102はA P101に対してバックホールS T Aとして接続している。

【0083】

801については図8の601と同様であるため省略する。

20

【0084】

A P101はT Fを用いてA P102とS T A103にT Fを送信し、アップリンク通信の実行を指示する(802)。送信されるT Fでは、S T A103よりA P102により多くのR Uまたはより広いR Uが割り当てられている。なお、A P101は11axをサポートする相手装置のみをT Fによって指定するようにしてもよい。

【0085】

T Fを受信したA P102とS T A103は、A P101へデータを送信する(803、804)。この場合に、S T A103と比べて、A P102にはより多くのR Uまたはより帯域幅が広いR Uが優先的に割り当てられているため、A P102はS T A103に比べてより高速に通信することができる。

30

【0086】

A P101はA P102およびS T A103から同時にデータを受信すると、それぞれへ確認応答を送信する(805)。確認応答については、図8の604と同様である。

【0087】

また、806については図8の605と同様である。

【0088】

以上、本実施形態では、フロントホールA Pが通常のS T AよりもバックホールS T Aに優先的にR Uを割り当っていることで、バックホールS T Aとの通信を優先させることができる。これにより、マルチA Pネットワーク全体のスループットの低下を抑制することができる。

40

【0089】

なお、A P101は実施形態1および実施形態2で示した処理を、夫々動作モードとして有していてもよい。このようなA Pはいずれの実施形態で示した処理を実行するモードで動作するかを、ユーザ指示に基づいて切り替えるてもよいし、アプリケーションの指示に基づいて切り替えるてもよい。

【0090】

なお、図3および図9に示したA P101のフローチャートの少なくとも一部または全部をハードウェアにより実現してもよい。ハードウェアにより実現する場合、例えば、所定のコンパイラを用いることで、各ステップを実現するためのコンピュータプログラムからF P G A上に専用回路を生成し、これを利用すればよい。F P G Aとは、F i e l d

50

Programmable Gate Arrayの略である。また、FPGAと同様にしてGate Array回路を形成し、ハードウェアとして実現するようにしてもよい。また、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)により実現するようにしてもよい。

【0091】

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】

【0092】

101、102 AP

103、104、105 STA

106 WAN

110 マルチAPネットワーク

10

20

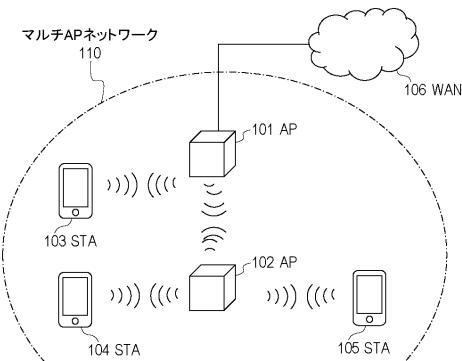
30

40

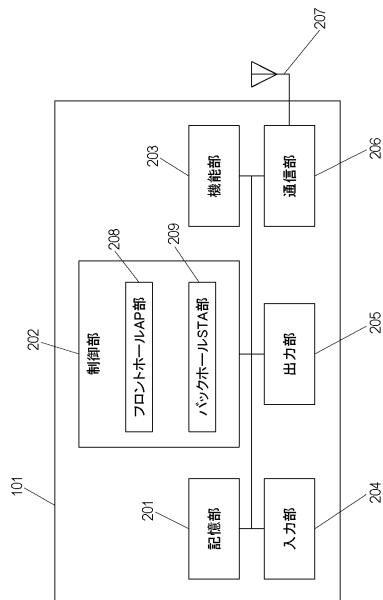
50

【図面】

【図 1】

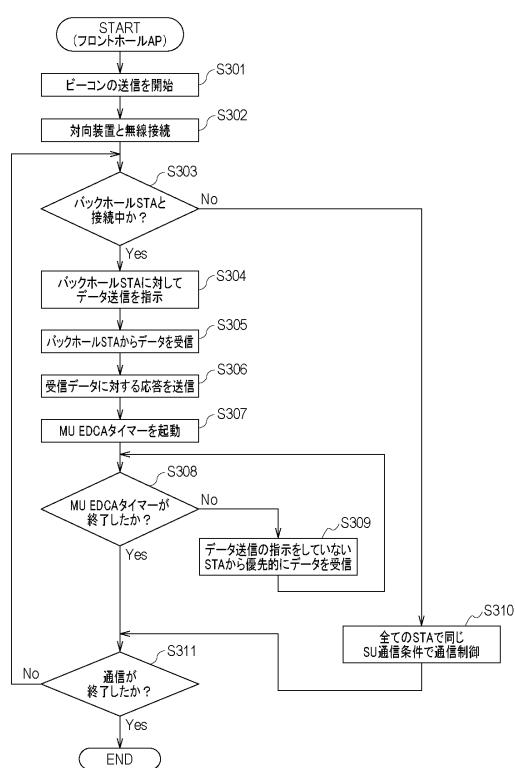


【図 2】



【図 3】

【図 4】



MU EDCA Parameter Set element						
Element ID	Length	Element ID Extension	QoS Info	MU AC_BE Parameter Record	MU AC_VI Parameter Record	MU AC_VO Parameter Record
Octets	1	1	1	3	3	3

【図5】

MU AC Parameter Record field format		
Field	Length	Description
Subelement ID	1 Byte	0x06
Subelement Length	1 Byte	0x01
Subelement Value	1 Byte	Number of Bytes in subelement value (subelement payload)
bit 7	Variable	Backhaul STA
bit 6	Variable	Backhaul BSS
bit 5	Variable	Fronthaul BSS
bit 4	Variable	Tear Down
bits 3:0		Reserved

Octets: 1 1 1

【図6】

Multi-AP IE format			
Field	Size (Octets)	Value (Hex)	Description
Element ID	1	0x0D	IEEE 802.11 vendor specific information element.
Length	1		Length of the following fields in the IE in octets.
OUI	3	0x50-6F-9A	Wi-Fi Alliance specific OUI
OUI Type	1	0x1B	Wi-Fi Alliance specific OUI type identifying the type of the Multi-AP IE.
Subelement related fields	Variable	Variable	Multi-AP Extension subelement

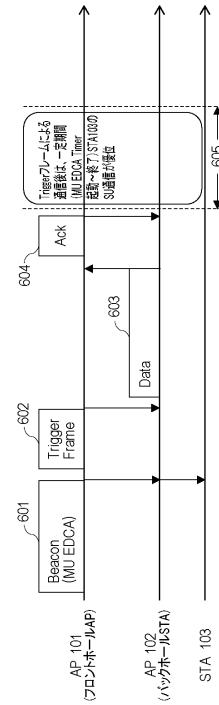
10

20

【図7】

Multi-AP Extension subelement			
Field	Length	Value	Description
Subelement ID	1 Byte	0x06	Multi-AP Extension subelement identifier.
Subelement Length	1 Byte	0x01	Number of Bytes in subelement value (subelement payload)
Subelement Value	1 Byte	0x01	Number of Bytes in subelement value (subelement payload)
bit 7	Variable	Backhaul STA	
bit 6	Variable	Backhaul BSS	
bit 5	Variable	Fronthaul BSS	
bit 4	Variable	Tear Down	
bits 3:0		Reserved	

【図8】

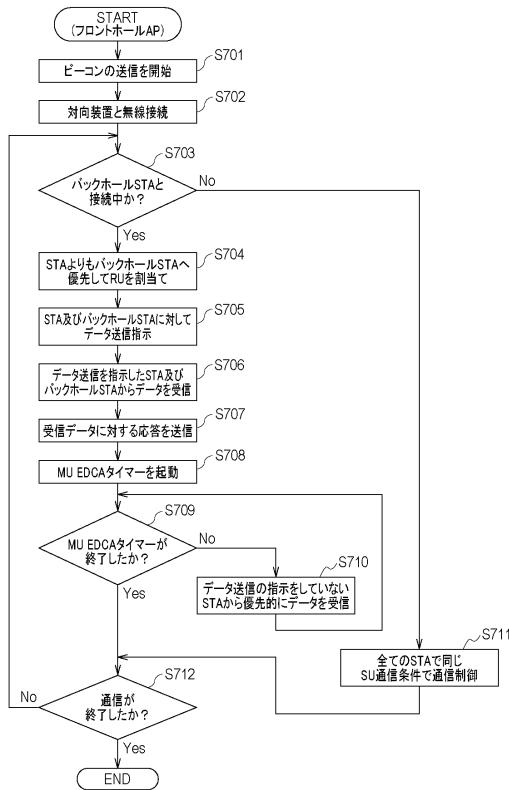


30

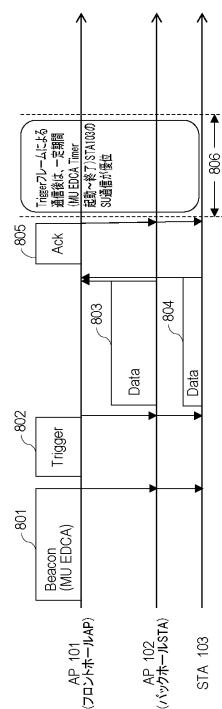
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

ヤノン株式会社内

審査官 伊東 和重

(56)参考文献 国際公開第2019/188270 (WO, A1)

米国特許第10542486 (US, B1)

Zhou Lan (Broadcom Inc.) , CR MU EDCA Timer , IEEE 802.11-19/0765r12 , IEEE , 2019年05月10日 , [検索日 2024.04.12],インターネット : <URL:<https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/19/11-19-0765-12-00ax-cr-mu-edca-timer.docx>>

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B名)

H 04 B 7 / 24 - 7 / 26

H 04 W 4 / 00 - 99 / 00