

(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 0 4 W	16/26 (2009.01)	H 0 4 W	16/26
H 0 4 W	72/0453(2023.01)	H 0 4 W	72/0453
H 0 4 W	72/0457(2023.01)	H 0 4 W	72/0457 1 1 0
H 0 4 W	84/12 (2009.01)	H 0 4 W	84/12
H 0 4 W	92/20 (2009.01)	H 0 4 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)	(73)特許権者	000001007 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	令和2年8月5日(2020.8.5)	(74)代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65)公開番号	特開2022-29838(P2022-29838A)	(74)代理人	100223941 弁理士 高橋 佳子
(43)公開日	令和4年2月18日(2022.2.18)	(74)代理人	100159695 弁理士 中辻 七朗
審査請求日	令和5年7月5日(2023.7.5)	(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号キ 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 Easy Mesh 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、IEEE 802.11ax 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 Easy Mesh 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、A PはバックホールS T A機能によって他のA P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A P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A Pを含むネットワークにおいては、A P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(A P)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】A P101のハードウェア構成を示す図である。

【図3】A P101がフロントホールA P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】M U E D C A 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-A P I E 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 EasyMesh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

【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指す。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 EasyMesh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機能も有している。

【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る。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Orth

10

20

30

40

50

ogonal Frequency Division Multiplexingの略である。また、NFCはNear Field Communicationの略である。UWBには、ワイヤレスUSB、ワイヤレス1394、Winetなどが含まれる。また、有線LANなどの有線通信の通信規格に対応していてもよい。

【0016】

AP101および102の具体例としては、無線LANルーターやPCなどが挙げられるが、これらに限定されない。AP101および102は、他の通信装置とマルチAP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、STA103~105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、PC、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。STA103~105は、ネットワークに参加するSTA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APと3台のSTAによって構成されるネットワークであるが、APおよびSTA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AP101のハードウェア構成を示す。AP101は、記憶部201、制御部202、機能部203、入力部204、出力部205、通信部206およびアンテナ207を有する。

【0018】

記憶部201は、ROMやRAM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。ROMはRead Only Memoryの、RAMはRandom Access Memoryの夫々略である。なお、記憶部201として、ROM、RAM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、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、DVDなどの記憶媒体を用いてもよい。また、記憶部201が複数のメモリ等を備えていてもよい。

20

【0019】

制御部202は、例えばCPUやMPU等の1以上のプロセッサにより構成され、記憶部201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、AP101全体を制御する。なお、制御部202は、記憶部201に記憶されたコンピュータプログラムとOS(Operating System)との協働により、AP101全体を制御するようにしてもよい。また、制御部202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、CPUはCentral Processing Unitの、MPUは、Micro Processing Unitの略である。また、制御部202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AP101全体を制御するようにしてもよい。

30

【0020】

また、制御部202は、記憶部201に記憶されたプログラムを実行することで、AP101のフロントホールAP機能を制御するフロントホールAP部208としての機能を実行する。また、制御部202はこれに加えて、記憶部201に記憶されたプログラムを実行することで、AP101のバックホールSTA機能を制御するバックホールSTA部209としての機能を実行する。いずれの機能を実行するかは、AP101で動作するアプリケーションの指示や、AP101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】

AP101がAPとしての機能とSTAとしての機能を同時に実行する場合は、フロントホールAP部208とバックホールSTA部209の両方が有効化される。あるいは、AP101がAPとしての機能のみを実行する場合、つまりSTAとしての機能を実行しない場合は、フロントホールAP部208のみが有効化され、バックホールSTA部209は無効化される。なお、AP101はバックホールSTA部209を有していなくてもよい。

50

【 0 0 2 2 】

また、制御部 2 0 2 は、機能部 2 0 3 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 2 0 3 は、A P 1 0 1 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 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、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 2 0 5 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 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。また、入力部 2 0 4 および出力部 2 0 5 は、夫々 A P 1 0 1 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 2 0 6 は、データリンク層の protocols である IEEE 8 0 2 . 1 1 シリーズ規格に準拠した無線 LAN の制御や、IEEE 8 0 2 . 3 規格に基づく有線 LAN 等の有線通信の制御を行う。更に、ネットワーク層の通信 protocols である IP 通信の制御等を行う。また、通信部 2 0 6 は、IEEE 8 0 2 . 1 1 規格や IEEE 8 0 2 . 3 規格に従った通信上で、IEEE 1 9 0 5 . 1 規格に従った protocols を実行し、Wi-Fi Easy Mesh 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、IEEE 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 protocols を規定した規格である。また、コントローラとは、マルチ AP ネットワークに参加する AP 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 AP ネットワークに参加する AP 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、Bluetooth (登録商標)、NFC、UWB、ZigBee、MBOA 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、MBOA は、Multi Band OFDM Alliance の略である。また、UWB には、ワイヤレス USB、ワイヤレス 1 3 9 4、WINE T などが含まれる。通信部 2 0 6 はアンテナ 2 0 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。アンテナ 2 0 7 は、通信部 2 0 6 と別体として構成されていてもよいし、通信部 2 0 6 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 1 0 2 は、図 2 に示した A P 1 0 1 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 1 0 1 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 2 0 1 に記憶されたコンピュータプログラムを制御部 2 0 2 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 1 0 2 もフロントホール AP 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 1 0 1 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。

【 0 0 2 9 】

A P 1 0 1 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 1 0 1 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 MU EDCA (Multi-User En

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 (Back Ground)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/AIFSN、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/AIFSN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AIFSNが含まれる。なお、AIFSN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AIFSN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

ected Setup (以下、WPS) や Device Provisioning Protocol (以下、DPP) を用いることが可能であるが、これらの方式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 EasyMesh仕様にに基づき、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、これらの方式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。

10

【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。

20

【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。

30

【0041】

図7には、Multi-AP Extension subelementのフレーム構成の一例を示した。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。

40

【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

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 毎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 のみを割り当ててもよいし、複数の R U を割り当ててもよい。

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、A c k や B l o c k A c k、M - B A (M u l t i - S T A B l o c k A C K) などの信号を送信することで、応答を送信する。B l o c k A c k 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。

【 0 0 5 2 】

次に、A P 1 0 1 は M U 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 M U E D C A T i m e r フィールドに含まれる値をセットし、計時を開始する。M U 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、その他の S T A との通信が優先される。

【 0 0 5 3 】

A P 1 0 1 は M U 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 】

M U 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。

【 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、M U 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 A P 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 A P 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 A P 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。

【 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ったが、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

10

20

30

40

50

通信を優先的に行ってもよい。

【0059】

ダウンリンク通信を実行する場合、AP101はS304において、バックホールSTAに対してAP101から送信されるデータの受信を指示する。この場合AP101はアップリンク通信の時と同様にTFを用いてバックホールSTAにデータの受信を指示する。また、AP101はS305においてバックホールSTAにデータを送信し、S306において送信データに対するバックホールSTAからの応答を受信する。また、AP101はS309においては、S304でデータ受信を指示していないSTAに対して優先的にデータを送信する。

【0060】

図8には、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シーケンスの一例を示した。

【0061】

本シーケンスでは、AP101はAP102およびSTA103に対してフロントホールAPとして接続している。また、AP102はAP101に対してバックホールSTAとして接続している。

【0062】

AP101は、ビーコンを送信する(601)。本ビーコンには、図4で示したMU EDCA Parameter Set elementが含まれる。本ビーコンを受信した、AP102およびSTA103は、AP101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、AP102およびSTA103は更新したパラメータを用いてAP101との通信を制御する。なお、AP101は601以降も所定の時間ごとにビーコンを送信する。

【0063】

次にAP101はバックホールSTAであるAP102と接続しているので、TFを用いてAP102にデータの送信を指示する(602)。ここで、AP101はバックホールSTAとの通信を優先するために、通常のSTAであるSTA103にはTFを送信しない。

【0064】

AP101からアップリンク送信を指示されたAP102は、AP101にデータを送信する(603)。

【0065】

AP102からデータを受信したAP101は、データを受信したことを示す確認応答(ACK)をAP102に送信する(604)。

【0066】

なお、本シーケンス図ではバックホールSTAが1台の場合を示したが、これに限らず、AP101に対してバックホールSTAが複数接続されていてもよい。この場合、AP101は602でTFを送信する際に、複数のバックホールSTAを宛先として送信する。また、AP101は603において複数のバックホールSTAから同時にデータを受信する。なお、AP101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STAの夫々に個別に送信してもよいし、M-BAを用いて一括で送信してもよい。

【0067】

602～604のバックホールSTAの優先的な通信が完了した後は、EDCA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STA(AP102)より通常のSTA(STA103)の通信が優先されるように制御される(605)。そのため、STA103がAP101に対するデータを保持している場合、605の期間において優先的にAP101へデータを送信することができる。

【0068】

以上、本実施形態においては、TFを用いて優先的にバックホールSTAと通信を実行することで、マルチAP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ー

10

20

30

40

50

プットの低下を抑制することができる。

【 0 0 6 9 】

<実施形態 2 >

実施形態 1 では、フロントホール A P はバックホール S T A と接続している場合、バックホール A P にのみ先に T F を送信することで、バックホール S T A 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 A P が接続している S T A の内、バックホール S T A に優先的に帯域を割り当てることで、バックホール S T A 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。

【 0 0 7 0 】

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、A P 1 0 1 および A P 1 0 2 のハードウェア構成は図 2 と同様である。

【 0 0 7 1 】

図 7 は、A P 1 0 1 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 2 0 1 に記憶されたコンピュータプログラムを制御部 2 0 2 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、A P 1 0 2 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 7 に示した処理を実行する。

【 0 0 7 2 】

本フローチャートは、A P 1 0 1 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 7 3 】

S 7 0 1 ~ S 7 0 3 の処理は、図 3 の S 3 0 1 ~ S 3 0 3 と同様である。

【 0 0 7 4 】

S 7 0 3 においてバックホール S T A と接続していると判定された場合、A P 1 0 1 は接続している通常の S T A よりもバックホール S T A に優先的に R U を割り当てる (S 7 0 4)。具体的には、A P 1 0 1 はバックホール S T A に対してより多い数の R U を割り当てたり、あるいは、より帯域幅が広い R U を割り当てたりする T F を生成する。

【 0 0 7 5 】

A P 1 0 1 は通常の S T A およびバックホール S T A の両方に対してデータの送信を指示する (S 7 0 5)。データの送信の指示は、図 3 の S 3 0 4 と同様に T F 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 S T A だけではなく通常の S T A にも本ステップで T F を送信する。なお、本ステップにおいて T F を送信する相手装置は、1 1 a x をサポートする通常の S T A およびバックホール S T A に限定してもよい。通常の S T A およびバックホール S T A が 1 1 a x をサポートするか否かの判定は、図 3 の S 3 0 4 に記載の方法で判定すればよい。

【 0 0 7 6 】

次に A P 1 0 1 は、S 7 0 5 で T F を送信した通常 S T A およびバックホール S T A からデータを受信する (S 7 0 6)。通常 S T A およびバックホール S T A は、受信した T F によって指定された空間ストリーム、R U、および送信電力に基づいて A P 1 0 1 にデータを送信する。A P 1 0 1 の受信処理については図 3 の S 3 0 5 と同様である。

【 0 0 7 7 】

S 7 0 7 ~ S 7 1 2 の処理は、図 3 の S 3 0 6 ~ S 3 1 1 と同様である。

【 0 0 7 8 】

図 9 に示したように、フロントホール A P である A P 1 0 1 はバックホール S T A である A P 1 0 2 に優先的に R U を割り当てることで、マルチ A P 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。

【 0 0 7 9 】

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に優先的に R

10

20

30

40

50

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

【0080】

ダウンリンク通信を行う場合、AP101はS705において、STAおよびバックホールSTAに対してAP101からのデータの受信を指示する。この場合AP101は、データの受信指示を、TFを用いて行う。また、TFでは、STAよりもバックホールSTAに対して優先的にRUが割り当てられる。AP101はS706において、STAおよびバックホールSTAに対してデータを送信する。AP101はS707において、STAおよびバックホールSTAから、送信データに対する応答を受信する。また、AP101はS710においては、S705でデータの受信を指示していないSTAに対して優先的にデータを送信する。

10

【0081】

図10には、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シーケンスの一例を示した。

【0082】

本シーケンスでは、AP101はAP102およびSTA103に対してフロントホールAPとして接続している。また、AP102はAP101に対してバックホールSTA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】

AP101はTFを用いてAP102とSTA103にTF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TFでは、STA103よりAP102により多くのRUまたはより広いRUが割り当てられている。なお、AP101は11axをサポートする相手装置のみをTFによって指定するようにしてもよい。

【0085】

TFを受信したAP102とSTA103は、AP101へデータを送信する(803、804)。この場合に、STA103と比べて、AP102にはより多くのRUまたはより帯域幅が広いRUが優先的に割り当てられているため、AP102はSTA103に比べてより高速に通信することができる。

30

【0086】

AP101はAP102およびSTA103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APが通常のSTAよりバックホールSTAに優先的にRUを割り当てていることで、バックホールSTAとの通信を優先させることができる。これにより、マルチAP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、AP101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AP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てもよい。

【0090】

なお、図3および図9に示したAP101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FPGA上に専用回路を生成し、これを利用すればよい。FPGAとは、Field

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

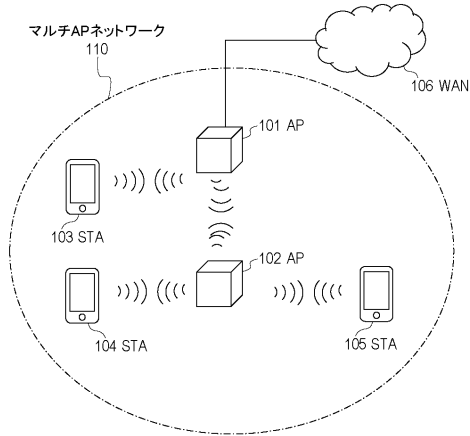
30

40

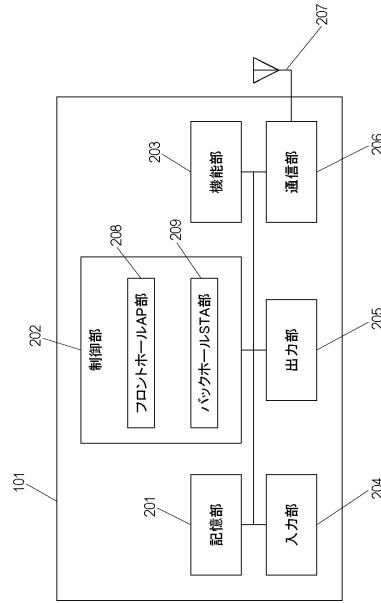
50

【図面】

【図 1】



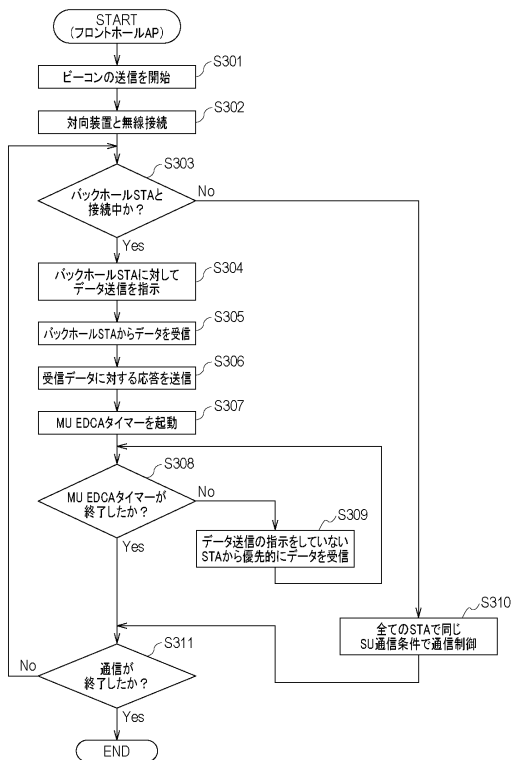
【図 2】



10

20

【図 3】



【図 4】

MU EDCA Parameter Set element			
Element ID	Length	Element ID Extension	QoS Info
1	1	1	1
MU_AC_BE Parameter Record	3	3	3
MU_AC_BK Parameter Record	3	3	3
MU_AC_VI Parameter Record	3	3	3
MU_AC_VO Parameter Record	3	3	3

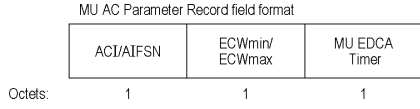
Outlets:

30

40

50

【 5 】



【 6 】

Multi-AP IE format

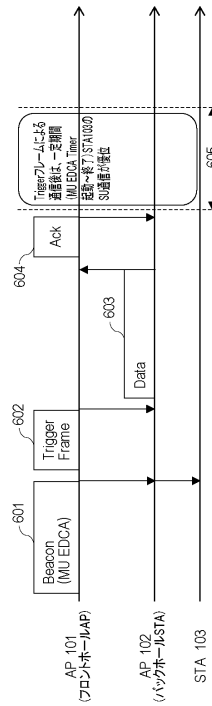
Field	Size (Octets)	Value (Hex)	Description
Element ID	1	0xDD	IEEE 802.11 vendor specific information element.
Length	1	Variable	Length of the following fields in the IE in octets.
OUI	3	0x6D-6F-9A	Wi-Fi Alliance specific OUI
OUI Type	1	0x1B	Wi-Fi Alliance specific OUI Type identifying the type of the Multi-AP IE.
Subelement related fields	Variable	Variable	Multi-AP Extension subelement

【 7 】

Multi-AP Extension subelement

Field	Length	Value	Description
Subelement ID	1 Byte	0x05	Multi-AP Extension subelement identifier.
Subelement Length	1 Byte	0x01	Number of Bytes in subelement value (subelement payload).
Subelement Value	bit 7	Variable	Backhaul STA
	bit 6	Variable	Backhaul BSS
	bit 5	Variable	Fronthaul BSS
	bit 4	Variable	Tear Down
	bits 3:0		Reserved

【 8 】



10

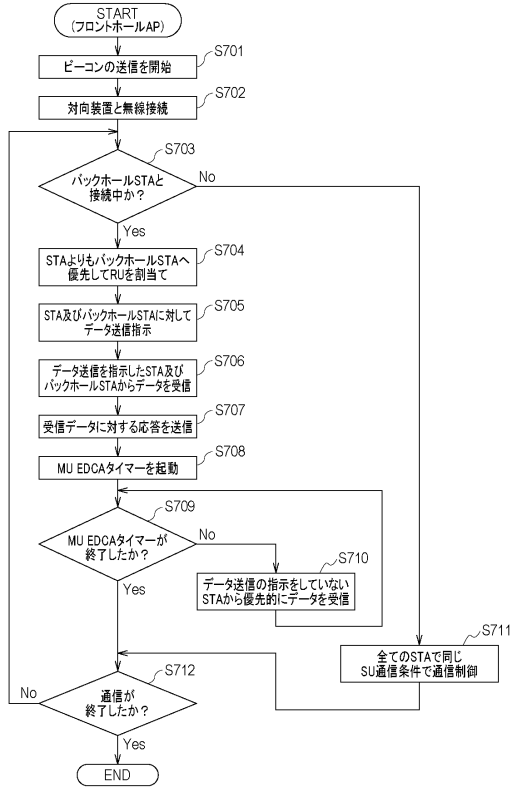
20

30

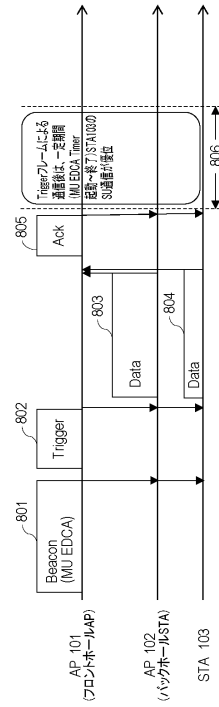
40

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., DB名)
H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00