

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7332288号
(P7332288)

(45)発行日 令和5年8月23日(2023.8.23)

(24)登録日 令和5年8月15日(2023.8.15)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 4 W 72/0457(2023.01)	H 0 4 W	72/0457
H 0 4 W 84/12 (2009.01)	H 0 4 W	84/12
H 0 4 W 52/02 (2009.01)	H 0 4 W	52/02 1 1 1
H 0 4 W 72/54 (2023.01)	H 0 4 W	72/54

請求項の数 13 (全14頁)

(21)出願番号	特願2018-245380(P2018-245380)	(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
(22)出願日	平成30年12月27日(2018.12.27)	(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
(65)公開番号	特開2020-108019(P2020-108019 A)	(72)発明者	伊奈 永吾郎 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
(43)公開日	令和2年7月9日(2020.7.9)	審査官	久松 和之
審査請求日	令和3年11月26日(2021.11.26)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信装置、通信装置の制御方法、およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信装置であって、

他の通信装置と接続し、IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)802.11規格におけるアクションフレームである、Enter WUR Mode Responseフレームを少なくとも含む、前記IEEE802.11規格における所定のタイプのフレームを通信する第1の通信手段と、

前記他の通信装置と前記所定のタイプのフレームとは異なるフレームである前記IEEE802.11規格におけるWUR(Wake Up Radio)フレームを通信する第2の通信手段と、

前記第2の通信手段により前記他の通信装置から受信された信号から、当該信号の信号強度もしくは信号品質を示す値を取得する取得手段と、

前記第1の通信手段を省電力状態に移行させるWURモードを開始するか、前記WURモードを終了して前記第1の通信手段を通信可能な状態に移行させるかを制御するモード制御手段と、

前記通信装置が前記WURモードで動作している際に前記取得手段によって取得された前記値と、前記WURモードでの動作を開始する前に前記通信装置が前記第1の通信手段で使用していた伝送レートと、に少なくとも基づいて、前記WURモードを終了する制御がなされて前記第1の通信手段を通信可能な状態に移行した場合に前記第1の通信手段が使

10

20

用する伝送レートを設定する設定手段と、
を有することを特徴とする通信装置。

【請求項 2】

前記通信装置は撮像部を有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】

前記使用していた伝送レートは、前記モード制御手段により前記 WUR モードが開始される直前における前記第 1 の通信手段による伝送レートであり、前記設定手段は、当該使用していた伝送レートが前記通信装置により使用可能な最大の伝送レートであって、かつ、前記値が所定のレベル以上である場合に、前記使用していた伝送レートが、前記第 1 の通信手段を通信可能な状態に移行した場合に前記第 1 の通信手段が使用する伝送レートとなるように設定を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

10

【請求項 4】

前記使用していた伝送レートが前記最大の伝送レートではない、または、前記値が所定のレベル以上でない場合に、前記取得手段により取得された前記値の変化の量が所定量以上であるかを判定する判定手段を更に有し、

前記設定手段は、前記変化の量が前記所定量以上である場合に、前記使用していた伝送レートとは異なる伝送レートを前記第 1 の通信手段を通信可能な状態に移行した場合に前記第 1 の通信手段が使用する伝送レートとして設定することを特徴とする請求項 3 に記載の通信装置。

【請求項 5】

20

前記判定手段は、前記変化が前記値の増加によるものか減少するものかを更に判定し、
前記設定手段は、前記変化の量が前記所定量以上であって、前記変化が前記値の増加によるものである場合に、前記使用していた伝送レートに対して前記変化の量に対応して増加させた伝送レートを、前記第 1 の通信手段を通信可能な状態に移行した場合に前記第 1 の通信手段が使用する伝送レートとして設定することを特徴とする請求項 4 に記載の通信装置。

【請求項 6】

前記設定手段は、前記変化の量が前記所定量以上であって、前記変化が前記値の減少によるものである場合に、前記使用していた伝送レートに対して前記変化の量に対応して減少させた伝送レートを、前記第 1 の通信手段を通信可能な状態に移行した場合に前記第 1 の通信手段が使用する伝送レートとして設定することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の通信装置。

30

【請求項 7】

前記変化の量に対応して増加させる量は、前記変化の量に対応して減少させる量より小さいことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の通信装置。

【請求項 8】

前記変化の量に対応する量は、前記変化の量に対して段階的に変化することを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 9】

前記他の通信装置は IEEE 802.11 規格に準拠するアクセスポイント装置であり、前記通信装置は、前記アクセスポイント装置に接続するステーション装置であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

40

【請求項 10】

前記伝送レートは、前記通信装置により使用される変調方式および符号化率、フレームアグリゲーションによって連結されるフレーム数、アンテナ数のうちのいずれかを変更することにより変更されることを特徴とする請求項 4 から 9 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 11】

前記信号は WUR フレームに分類される WUR ビーコンを搬送する信号であ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。

50

【請求項 1 2】

他の通信装置と接続し、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11規格におけるアクションフレームである、Enter WUR Mode Responseフレームを少なくとも含む、前記IEEE 802.11規格における所定のタイプのフレームを通信する第1の通信手段と、前記他の通信装置と前記所定のタイプのフレームとは異なるフレームである前記IEEE 802.11規格におけるWUR (Wake Up Radio)フレームを通信する第2の通信手段と、を有する通信装置の制御方法であって、

前記第2の通信手段により前記他の通信装置から受信された信号から、当該信号の信号強度もしくは信号品質を示す値を取得する取得工程と、

前記第1の通信手段を省電力状態に移行させるWURモードを開始するか、前記WURモードを終了して前記第1の通信手段を通信可能な状態に移行させるかを制御するモード制御工程と、

前記通信装置が前記WURモードで動作している際に前記取得工程において取得された前記値と、前記WURモードでの動作を開始する前に前記通信装置が前記第1の通信手段で使用していた伝送レートと、に少なくとも基づいて、前記WURモードを終了する制御がなされて前記第1の通信手段を通信可能な状態に移行した場合に前記第1の通信手段が使用する伝送レートを設定する設定工程と、

を有することを特徴とする通信装置の制御方法。

【請求項 1 3】

コンピュータを、請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の通信装置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、無線通信技術に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、規格化が進められているIEEE 802.11baでは、通信装置が、従来の無線LAN送受信器(PCR機能を有する送受信器)に加えて、より省電力で動作するWUR送信器又は受信器(WUR機能を有する送信器又は受信器)を備えること構成が提案されている(特許文献1)。なお、PCRはPrimary Connectivity Radioの略であり、WURはWake Up Radioの略である。また、以下の説明において、PCRの機能を有する送受信器と、WURの機能を有する送信器又は受信器を、それぞれPCR部とWUR部とも称す。

【0003】

また、IEEE 802.11baでは、WURモードが規定されており、当該モードではAP(アクセスポイント)は定期的にWURビーコンを送信する。APから送信されたWURビーコンを受信したSTA(ステーション)は、PCR部による通信を行うことなく、APとの同期を維持することができる。ここで、WURモード中にSTAからAPに送信したいデータが発生した場合には、STAはWURモードを終了し、PCR部からAPにデータを送信することができる。また、WURモード中にAPからSTAに送信したいデータが発生した場合には、APはSTAにWUR Wake-upフレームを送信する。これに応じてSTAはWUR部でWUR Wake-upフレームを受信し、WURモードを終了して、APからのデータをPCR部で受信することができるようになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】米国特許出願公開第2018/0234918号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般的に、無線LAN通信においては、通信装置は、相手通信装置との接続直後には、データフレームの送信に使用する無線信号のデータレートとして低いデータレートをを用いる。そして、通信装置は、相手通信装置から受信応答(Ack: Acknowledgment)が返されていることを確認しながら、徐々にデータレートを上げていく。通信装置は、Ackを受け取れない場合にはデータレートを下げて、無線信号を再度送信する。また、IEEE 802.11n以降で導入されているフレームアグリゲーションについても同様である。すなわち、通信装置は、データフレームの送信が成功していれば徐々に連結するフレーム数(データ数)を増加させていき、送信に失敗すれば、フレーム数を減少、あるいはフレームアグリゲーション動作を停止させる。

10

【0006】

一方で、通信装置は、WURモード中はPCR部が無効化されているため、WURモード終了直後にPCR部により送信に使用される信号のデータレートやフレームアグリゲーションの設定が最適であるかどうかは分からない。特に、WURモードになっていた期間中に、通信装置としてのSTAが移動するなど通信経路に変化があった場合には、WURモードになる以前に使用していたデータレートやフレームアグリゲーションの設定から変更する必要が発生する可能性が高い。

【0007】

例えば、WURモードが開始された際にはAPとSTAの距離が近いことから、選択されるデータレートが高く、フレームアグリゲーションで連結されるフレーム数が多くなっているとするとする。この状態でSTAがWURモードに移行し、WURモード期間中にSTAが移動し、APとの距離が離れる場合を想定する。この場合、WURモードを終了後にSTAがPCR部でWURモード開始前の設定のまま無線信号をAPに送信しても、APでは信号を受け取れない事態が発生し得る。よって、STAは改めてデータレートやフレームアグリゲーションの設定を変更して無線信号を再送し、このような再送作業をAPからのAckを受け取るまで続けることになる。再送を繰り返すことは、消費電力の観点、通信速度の観点、通信の空間/周波数利用効率の観点などから望ましいことではない。

20

【0008】

他の例として、WURモードが開始された際にはAPとSTAの距離が遠く、選択されるデータレートは比較的 low、フレームアグリゲーションで連結されるフレーム数も少ないか、あるいはフレームアグリゲーション動作が無効になっているとするとする。この状態でWURモード期間中にSTAが移動し、APとの距離が近づく場合を想定する。この場合、より高いデータレートでの通信が可能になるが、STAがPCR部でWURモード開始前の設定のまま無線信号にAPを送信すると、本来実現できる通信速度よりも遅い通信速度を使用し、通信時間が長くなってしまふ。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、WURモードを終了した後のデータ送信に関する設定を適切に決定することを目的とする。

40

【0010】

上記目的を達成するための一手段として、本発明の通信装置は、他の通信装置と接続し、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11規格におけるアクションフレームである、Enter WUR Mode Responseフレームを少なくとも含む、前記IEEE 802.11規格における所定のタイプのフレームを通信する第1の通信手段と、前記他の通信装置と前記所定のタイプのフレームとは異なるフレームである前記IEEE 802.11規格におけるWUR (Wake Up Radio)フレームを通信する第2の通信手段と、前記第2の通信手段により前記他の通信装置から受信された信号から、当該信号の信号強度もしくは信号品質を示す値を取得する取得手段と、前記第1の通信手段を省

50

電力状態に移行させるWURモードを開始するか、前記WURモードを終了して前記第1の通信手段を通信可能な状態に移行させるかを制御するモード制御手段と、前記通信装置が前記WURモードで動作している際に前記取得手段によって取得された前記値と、前記WURモードでの動作を開始する前に前記通信装置が前記第1の通信手段で使用していた伝送レートと、少なくとも基づいて、前記WURモードを終了する制御がなされて前記第1の通信手段を通信可能な状態に移行した場合に前記第1の通信手段が使用する伝送レートを設定する設定手段と、を有する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、WURモードを終了した後のデータ送信に関する設定を適切に決定することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態における無線ネットワーク構成例を示す図。

【図2】(a)はSTAのハードウェア構成例を示す図、(b)はSTAの機能構成例を示す図。

【図3】実施形態におけるSTAの処理を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

20

【0014】

(ネットワーク構成)

図1に本実施形態の無線ネットワーク構成例を示す。STA101は、IEEE802.11ba規格に準拠したWUR non-AP STA(無線LAN端末)であり、後述するように、IEEE802.11ba規格におけるPCR部とWUR部とを有する通信装置である。ここで、IEEEはInstitute of Electrical and Electronics Engineersの略である。また、PCRはPrimary Connectivity Radioの略であり、WURはWake Up Radioの略である。

30

【0015】

また、STA101は、PCR部を用いてIEEE802.11シリーズ規格に準拠したAssociationおよびAuthentication等を行うことにより、AP102と無線接続を確立している。また、STA101は、PCR部を用いてIEEE802.11シリーズ規格に準拠したフレームを送受信することにより、AP102とデータ通信を行うことができる。

【0016】

更に、STA101は、IEEE802.11ba規格に準拠したWURモードで動作し、AP102から送信されるWURビーコンをWUR部を用いて受信することで、AP102との同期を維持している。WURモードとは、PCR部をIEEE802.11シリーズ規格におけるDoze状態に移行させ、WUR部を通信可能な状態に移行させるモードである。WURモードの間、STA101はPCR部をDoze状態にすることで、AP102との通信に係る消費電力を抑制することができる。なお、Doze状態とは、AP102とのPCR部を用いた信号の送受信する機能を停止する省電力状態である。

40

【0017】

なお、WURモードで動作しているSTA101は、AP102に送信したいデータが発生した場合には、WURモードを終了し、PCR部を用いてAP102にデータを送信

50

することができる。また、STA 101のWUR部が、AP 102からIEEE 802.11ba規格に準拠したWUR Wake Upフレームを受信した場合、STA 101はWURモードを終了し、PCR部を用いてAP 102からデータを受信することができる。なお、本実施形態において、STA 101は移動しており、その移動範囲はAP 102が通信可能な範囲内(図1に円103で図示)であるとする。

【0018】

AP 102は、IEEE 802.11ba規格に準拠したWUR AP(無線LANアクセスポイント)であり、同様にIEEE 802.11ba規格におけるPCR部とWURとを有する。AP 102のPCR部は、IEEE 802.11シリーズ規格に準拠した無線ネットワークを構築する。また、AP 102のPCR部が送信するビーコンとは、IEEE 802.11ba規格に準拠したPCRビーコンである。PCRビーコンには、AP 102がIEEE 802.11baに対応していることを示す情報が含まれている。また、AP 102のWUR部は、IEEE 802.11ba規格に準拠したWURビーコンを送信する。WURビーコンは、WUR non-AP STA毎に個別、あるいはグループ化された複数のnon-AP STAに送信され、また、AP 102との同期を維持するためのTSF情報を含む。なお、TSFとは、Timing Synchronization Functionの略である。

10

【0019】

なお、STA 101は、例えば、撮像装置(カメラやビデオカメラ等)やスキャナ等の画像入力装置であってもよいし、プリンタ(SFPやMFP)やコピー機、プロジェクタ等の画像出力装置であってもよい。また、ハードディスク装置やメモリ装置などの記憶装置であってもよいし、パーソナルコンピュータやスマートフォンなどの情報処理装置であってもよい。なお、SFPはSingle Function Printerの略であり、MFPはMulti-Function Printerの略である。また、AP 102を介してインターネットに接続可能なセンサー等のIoT(Internet of Things)機器であってもよい。

20

【0020】

(STAの構成)

STA 101の構成を図2(a)と図2(b)を用いて説明する。図2(a)は、STA 101のハードウェア構成例を示す図であり、図2(b)はSTA 101の機能構成例を示す図である。まず、STA 101のハードウェア構成について説明する。図2(a)において、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。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。

30

【0021】

制御部202は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に記憶されたプログラムを実行することによりSTA 101全体を制御する。なお、制御部202は、記憶部201に記憶されたプログラムとOS(Operating System)との協働によりSTA 101全体を制御するようにしてもよい。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STA 101全体を制御するようにしてもよい。

40

【0022】

また、制御部202は、機能部203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203は、STA 101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、STA 101がカメラである場合、機能部203は撮像部であり、撮像処理を行う。また、例えば、STA 101がプリンタである場合、機能部203は印刷部であり、印刷処理を行う。また、例えば、STA 101がプロジェクタである場合、機能部203は投影部であり、投影処理を行う。機能部203が処理するデータは、記憶部20

50

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206を介して他の通信装置と通信したデータであってもよい。

【0023】

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、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、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。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。なお、アンテナ207の数は1に限定されず、複数であってもよい。

【0024】

さらに、通信部206はPCR部208とWUR部209を含む。PCR部208は、PCR機能を有し、IEEE802.11シリーズ規格に準拠した無線通信の制御を行う。また、WUR部209は、WUR機能を有し、WURモードが開始された場合に、WURビーコンやWUR Wake-upフレーム等の信号の受信を周期的に待ち受ける。そして、WUR部209は、WUR Wake-upフレームを受信した際には、これをPCR部208に通知すると共に、WURモードを終了させる機能を持つ。WURモードの間は、PCR部208が省電力のため、信号の送受信する機能を停止している。従って、通信部206の機能は専らWUR部209が受け持つことになる。PCR部208とWUR部209は、受信した無線信号の受信信号強度を示すRSSIの値を制御部202へ通知する機能を有し、制御部202を介して過去のRSSIの値を記憶部201に記録することができる。なお、RSSIとは、Received Signal Strength Indicatorの略である。

【0025】

なお、PCR部208とWUR部209は夫々独立したRF回路として構成される。しかし、これに限らず、PCR部208とWUR部209とは一体のRF回路として構成されてもよい。この場合に、STA101は、PCRをAwake状態にする場合、PCR部208の機能をイネーブルにする。一方、PCRをDoze状態にする場合、PCR部208の機能をディセーブルにする。STA101は、WURについても同様の制御を行う。PCR部208とWUR部209が一体となっているRF回路は、WUR部209の機能がイネーブルになっている場合、PCR部208の機能がイネーブルになっている場合よりも省電力で動作する。なお、本実施形態におけるPCR部208がAwake状態になっている場合とは、PCRとWURとが一体となったRF回路においてPCR機能がイネーブルになっている状態と対応する。また、本実施形態におけるWUR部209がAwake状態になっている場合とは、PCRとWURとが一体となったRF回路において、WUR機能がイネーブルになっている状態と対応する。

【0026】

続いて、STA101の機能構成について説明する。図2(b)において、データレート設定部211は、STA101のPCR部208がデータフレームを送信する際に使用するデータレートを決定し、設定する。RSSI取得部212は、通信部206により受信された信号のRSSIを、測定処理等により取得する。周波数帯域判定部213は、受信した信号の周波数帯域と、PCR部208が使用していた周波数帯域が同じであるかどうかを判定する。WURモード制御部214は、STA101のWURモードの開始、継続、終了を制御する。また、WURモード制御部214は、WURモードの変更に応じて、PCR部208の状態を、IEEE802.11シリーズ規格に準拠したDoze状態やAwake状態へ移行させるための制御を行う。

【0027】

(処理の流れ)

次に、STA101がIEEE802.11baに対応しているAP102と無線接続を確立した場合の処理について説明する。なお、本実施形態では、WURモードから復帰したAwake状態におけるPCR部208による伝送レート(伝送速度、通信速度)の

10

20

30

40

50

調整として、データレートの調節を例に説明する。

【0028】

図3は、本実施形態におけるSTA101の処理を示すフローチャートである。なお、STA101は、AP102と無線接続を確立する際に、AP102が定期的送信するPCRビーコンを受信しているものとする。ここで、AP102から送信されるPCRビーコンには、AP102がIEEE802.11baに対応していることを示す情報や、WURモードで使用するChannel（周波数帯域）に関する情報が含まれている。従って、STA101はPCRビーコンを受信することで、無線接続を確立したAP102がIEEE802.11baに対応していると判定することができる。図3に示すフローチャートは、STA101の記憶部201に記憶されたプログラムを制御部202が読み出して実行することで実現される。また、図3のフローチャートに示すステップの一部または全部を例えばASIC等のハードウェアで実現する構成としてもよい。ここで、ASICとは、Application Specific Integrated Circuitの略である。

10

【0029】

まず、STA101のデータレート設定部211は、Awake状態であるPCR部208がAP102に対してデータフレームを送信する際に使用しているデータレートの最新値（WURモードを開始する前（例えば直前）のデータレート）を記憶部201に記録する（S301）。

【0030】

次に、WURモード制御部214がSTA101をWURモードへ移行させると決定したことを受けて、STA101はAP102との間でWURモードへの移行処理を行う（S302）。例えばWURモード制御部214は、ユーザによる操作やSTA101が一定時間データを送信しないこと等を受けて、STA101をWURモードへ移行させると決定する。WURモードへの移行処理として、具体的にはまず、STA101のPCR部208は、WURモードの開始要求であるEnter WUR Mode RequestフレームをAP102へ送信する。当該Enter WUR Mode Requestフレームには、WUR部209がAP102のWUR部からの信号を待ち受ける期間の周期（受信間隔）を示す周期情報（Duty Cycle Period）が含まれる。AP102は、STA101から受信したEnter WUR Mode Requestフレームに含まれる受信間隔を、WURビーコンの送信間隔（WUR duty Cycle）として決定する。そして、AP102は、当該送信間隔の開始タイミングを示す開始タイミング情報（Starting time of the WUR duty Cycle）を含むEnter WUR Mode Responseフレームを送信する。

20

30

【0031】

STA101のPCR部208は、AP102からEnter WUR Mode Responseフレームを受信し、その内容、すなわち開始タイミング情報が示す内容に合意するのであれば、WUR Mode enterフレームをAP102に送信する。そして、WURモード制御部214は、開始タイミング情報に基づくタイミングで、WUR部209による信号の待ち受けを開始させる。さらに、WURモード制御部214は、PCR部208の状態をDoze状態に移行させる（S302）。このようにして、STA101はWURモードへ移行する。なお、Enter WUR Mode Requestフレーム、および、Enter WUR Mode Responseフレームは、いずれもIEEE802.11シリーズ規格に準拠したアクションフレームである。

40

【0032】

WURモードへ移行した際、STA101の周波数帯域判定部213は、WUR部209により受信されているWURビーコンの周波数帯域がPCR部208で使用していたデータフレーム送信のための周波数帯域と同じであるかどうかを判定する（S303）。ここで周波数帯域とは、2.4GHz帯（中心周波数が2.412GHzから2.472GHz）か、5GHz帯（中心周波数が5.18GHzから5.7GHz）かの2通りを想

50

定している。5 GHz帯をさらに2分割(5.18~5.32 GHzと5.5 GHz~5.7 GHz)、あるいは3分割(5.18~5.24 GHz、5.26~5.32 GHz、5.5 GHz~5.7 GHz)した周波数帯域を用いてもよい。

【0033】

WURビーコンの周波数帯域とPCR部208によるデータフレーム送信のための周波数帯域が異なる場合(S303のNo)、処理はS314へ進む。S314において、データレート設定部211は、PCR部208がAwake状態に移行してPCRでデータ送信を行う際に、S301で記録されているデータレートを変更せずに使用することを決定する(S314)。すなわち、データレート設定部211は、Doze状態に移行する前のAwake状態のPCR部208で使用されたデータレートを、Doze状態から移行したAwake状態のPCR部208で使用することを決定する。これは、PCR部208とWUR部209で使用する周波数帯域が異なる場合、WURモード時で得られた状態変化量をPCR部208による送信のためのデータレートに反映させることは、正確性に欠けることがあるためである。

10

【0034】

WURビーコンの周波数帯域とPCR部208によるデータフレーム送信のための周波数帯域が同じ場合(S303のYes)、処理はS304へ進む。S304において、RSSI取得部212は、WUR部209により受信されたWURビーコンにおけるRSSIを取得し、WURモード初期のRSSIとして記憶部201に記録する。なおS304の処理はS303の前に行われてもよい。RSSI取得部212は、WURモード中には、WURビーコンを受信する度に、そのRSSIを取得し、最新のRSSIとして記憶部201に記録する(S305)。なお、WURビーコンを受信するタイミングは、WUR部209がAP102のWURからの信号を待ち受ける期間の周期(受信間隔)と、Enter WUR Mode Responseフレームに含まれる開始タイミング情報とに基づいて決定される。

20

【0035】

WURモード中に、WURモード制御部214は、一定期間毎にWURモードを終了するかどうかを判定する(S306)。WURモード制御部214は、例えば、STA101からAP102に送信するデータの有無に基づいて、当該判定を行う。この場合、WURモード制御部214は、送信するデータがある場合にはWURモードを継続せず終了すると判定し、送信するデータがない場合にはWURモードを継続すると判定する。また、WUR部209がAP102からWUR Wake-upフレームを受信した場合にも、WURモード制御部214は、WURモードを終了すると判定することができる。

30

【0036】

S306の判定の結果、WURモードを継続する場合(S306のNo)、WUR部209は再度WURビーコンを受信したことに応じて、RSSI取得部212は、受信したWURビーコンのRSSIを最新のRSSIとして記憶部201に記録する(S305)。一方、S306の判定の結果、WURモードを終了する場合は(S306のYes)、WURモード制御部214は、PCR部208の状態をDoze状態からAwake状態に移行させる。PCR部208の状態をAwake状態に移行させることを、アクティブ化とも呼ぶ。そして、STA101は、PCR部208を介してAP102との通信を再開する(S307)。

40

【0037】

S307に続くS308以降の処理は、アクティブ化されたPCR部208がデータフレームを送信する前に、当該データフレームの送信に使用するデータレートをデータレート設定部211が決定する処理である。S308では、データレート設定部211は、S301で記録されたデータレートが、STA101が使用可能な最大のデータレートであり、かつ、最新のRSSIが所定レベル以上あるかどうかを判定する。この2つの条件を満たす場合(S308のYes)、STA101が継続して最大レートを使い続けることができる可能性が高いため、データレート設定部211は、PCRのデータレートは変更し

50

ないことを決定する（S 3 1 4）。なお、RSSIとの比較に用いた上記所定レベルは、最大のデータレートを維持するのに十分な水準の値とする。一方、S 3 0 1で記録されたデータレートが使用可能な最大のもの以外であるか、最新のWURビーコンのRSSIが所定レベル未満である場合（S 3 0 8のNo）、データレート設定部2 1 1は、次のステップ以降においてPCR部2 0 8が使用するデータレートを決定する。これは、STA 1 0 1が最大データレート以外のデータレートが最適である可能性が高まるからである。

【0 0 3 8】

次に、データレート設定部2 1 1は、WURモード中にS 3 0 4で得られた初期のRSSIとS 3 0 5で得られた最新のRSSIの差分を、RSSIの変化量として算出する（S 3 0 9）。そして、データレート設定部2 1 1は、算出した差分が所定量以上あるかどうかの判定を行う（S 3 1 0）。ここでは所定量の例として、最新のRSSIが初期のRSSIに対して4 dB以上大きくなった、あるいは2 dB以上小さくなった場合を考える。

10

【0 0 3 9】

差分が所定量未満の場合（S 3 1 0のNo）、データレート設定部2 1 1は、PCR部2 0 8がデータフレームの送信に使用するデータレートとして、WURモードに移行する前にS 3 0 1で記録したものを変更せずに使用することを決定する（S 3 1 4）。一方で、差分が所定量以上の場合（S 3 1 0のYes）、データレート設定部2 1 1はさらに、WURモードの初期のRSSIに対して最新のRSSI小さいか、大きいかを判定する（S 3 1 1）。すなわち、データレート設定部2 1 1は、RSSIの差分に起因するRSSIの変化が、RSSIの増加によるものか、RSSIの減少によるものかを判定する。

20

【0 0 4 0】

最新のRSSIが初期のRSSIよりも小さくなっている（RSSIの変化がRSSIの減少によるものである）場合（S 3 1 1のYes）、STA 1 0 1とAP 1 0 2との間の通信環境が悪化していると考えられる。主な原因としてはSTA 1 0 1とAP 1 0 2との距離が離れたこと、STA 1 0 1とAP 1 0 2との間に障害物が配置されたこと、などが想定される。このように通信環境が悪化している状況においては、データレートを低下させて、より遠くまで伝送が可能となるようにする必要がある。また、データレートの変化量が小さいと、必要な伝送距離が確保できず、再送が必要となる可能性もある。そのため、RSSIの変化量に対して比較的大きくデータレートを引き下げる必要がある。

【0 0 4 1】

以上を考慮し、データレート設定部2 1 1は、RSSIの変化量に対応させてS 3 0 1で記録したデータレートを減少させたデータレートを用いることを決定する。ここでは一例として、データレート設定部2 1 1は、RSSIの差分が2 dB増加する毎にIEEE 8 0 2 . 1 1で規定されるModulation and Coding Scheme（MCS（変調方式と符号化率などの組み合わせをインデックス化したもの））を1段階ずつ引き下げるようにする（S 3 1 2）。また、IEEE 8 0 2 . 1 1 n以前に規定された、MCSで規定されないOFDMあるいはDSSS、CCKのデータレートに関しても、データレート設定部2 1 1は、使用可能なデータレートのリストから2 dB毎に1段階ずつ引き下げるようにする。このように、データレート設定部2 1 1は、WURビーコンのRSSIの変化量に応じてPCR部2 0 8が使用するデータレートを引き下げることにより、WURモード終了直後でのPCR部2 0 8によるデータフレームの送信において再送が発生する頻度を低減させることができる。また同時に、必要以上にデータレートを下げることなく、最適なデータレートに近い状態で通信を再開することができる。

30

40

【0 0 4 2】

一方、最新のRSSIの方が初期のRSSIよりも大きくなっている場合（S 3 1 1のNo）、STA 1 0 1とAP 1 0 2との間の通信環境は、WURモード開始時よりも改善されていると考えられる。この場合、より高いデータレートでもデータフレームの送信が可能になっている可能性が高く、低いデータレートのままデータフレームの送信を行うと、必要以上に通信に時間がかかり、消費電力や空間利用効率が悪化してしまう。そのため、データレートを向上させて通信を行うことが望ましいが、データレートを上げ過ぎてし

50

まうと必要な伝送距離が確保できずに、データフレームの送信に失敗し、再送が発生する可能性もある。そのため、RSSIの変化量に対して比較的小さくデータレートを引き上げる必要がある。

【0043】

以上を考慮し、データレート設定部211は、RSSIの変化量に対応させてS301で記録したデータレートを増加させたデータレートを用いることを決定する(増加させる量は、S312で減少させる量より小さくする)。ここでは、一例として、データレート設定部211は、RSSIの差分が4dB増加する毎にMCSを1段階ずつ引き上げるようにする(S313)。これにより、WURモード終了直後でのPCRのデータフレームの送信においても、再送の発生を抑えながら、より高いデータレートを使用して効率的に通信を行うことができる。

10

【0044】

なお、上述の実施形態では、WURビーコンのRSSI(受信信号強度)を使用した一連の流れを説明してきたが、このような受信信号強度に限らず、受信信号品質等、受信信号の性質を示す指標を用いてもよい。例えば、SNR(Signal to Noise Ratio)、SINR(Signal to Noise Interference Ratio)、RSRP(Reference Signal Received Power)、RSRQ(Reference Signal Received Quality)を使用しても同様な効果が期待できる。

【0045】

また、上述の実施形態では、MCSを変更することでデータレートのみを調節しているが、その他の伝送レートに関する設定を調節してもよい。例えば、フレームアグリゲーションの設定(フレーム数)や、アンテナ数または空間多重数や、チャンネルボンディング使用時に束ねるチャンネル数を調節してもよい。フレームアグリゲーションのフレーム数を調整する場合は、WURモード終了時にWURビーコンのRSSI(SIR、SINR、RSRP、RSRQでもよい。以下同様。)が増加していれば、フレームアグリゲーションで連結するフレーム数を増加させようとする。一方、WURビーコンのRSSIが減少していれば、連結するフレーム数を減少させるようにする。これにより、上記実施形態と同様な効果が得られることが期待できる。なお、このようなその他の設定を調節する際は、図3のS301とS308において処理対象となるデータレートとして、フレームアグリゲーションのフレーム数や、アンテナ数または空間多重数や、チャンネルボンディング使用時に束ねるチャンネル数を用いてもよいし、図3に示すようにデータレートをを用いてもよい。

20

30

【0046】

また、上述の実施形態では、図3のS303において、PCR部208とWUR部209の周波数帯域が異なる場合を除外しているが、必ずしも除外せず、周波数帯域が同一の場合と同様に実施した場合でも、効果は期待できる。また、S309では初期のRSSIと最新のRSSIの差分を求めているが、周期的に受信するRSSIのいずれかのRSSIを用いて差分を算出するようにしてもよい。また、S312やS313では、段階的にデータレートが調節されたが、ルックアップテーブルの参照や他の方法によりデータレートが調整されるようにしてもよい。調整する伝送レートの他の例としてのフレームアグリゲーションの設定やアンテナ数等についても同様である。

40

【0047】

[その他の実施形態]

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。

【0048】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を

50

添付する。

【符号の説明】

【0049】

101 STA、102 AP、103 AP 102が通信可能な範囲

10

20

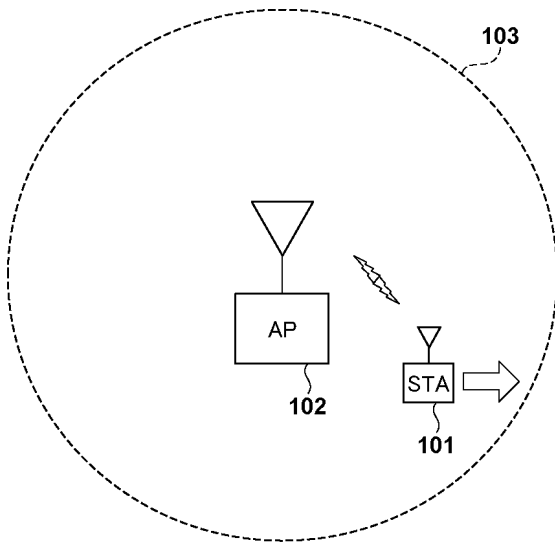
30

40

50

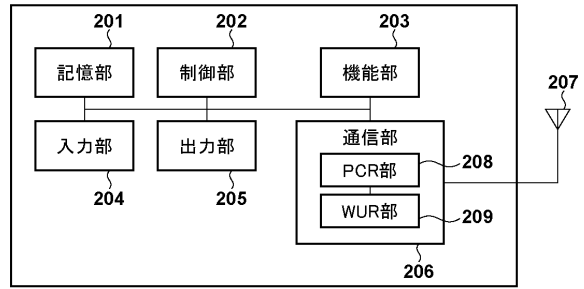
【 図面 】

【 図 1 】



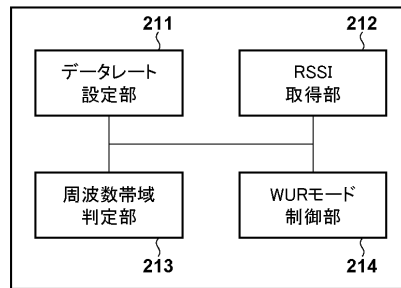
【 図 2 】

(a)



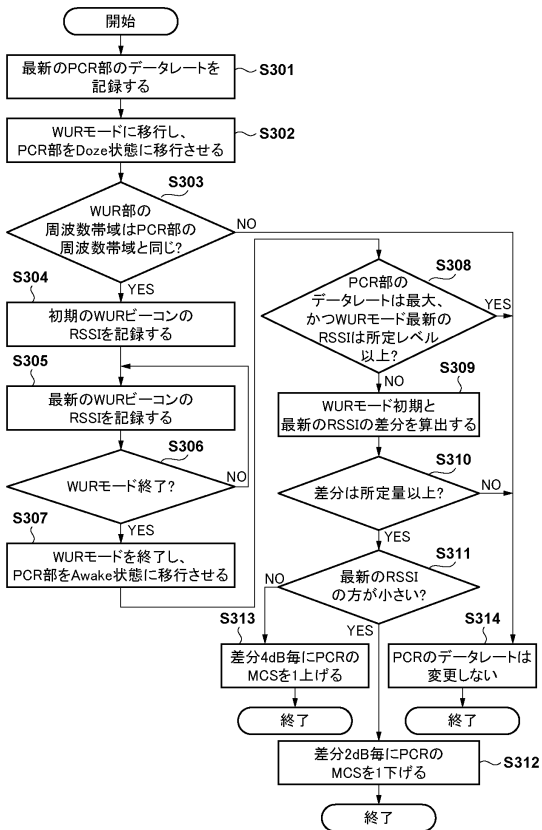
10

(b)



20

【 図 3 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2016/189933(WO, A1)
米国特許出願公開第2017/0094600(US, A1)
国際公開第2018/038532(WO, A1)
米国特許出願公開第2018/0309538(US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

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