

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-42335
(P2023-42335A)

(43)公開日 令和5年3月27日(2023.3.27)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 W 74/04 (2009.01) H 0 4 W 74/04 5 K 0 6 7

H 0 4 W 72/54 (2023.01) H 0 4 W 72/08 1 1 0

H 0 4 W 84/12 (2009.01) H 0 4 W 84/12

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全26頁)

(21)出願番号 特願2021-149581(P2021-149581)

(71)出願人 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 令和3年9月14日(2021.9.14)

(74)代理人 110003281
弁理士法人大塚国際特許事務所

(72)発明者 大内 雅智
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 EE02 EE10

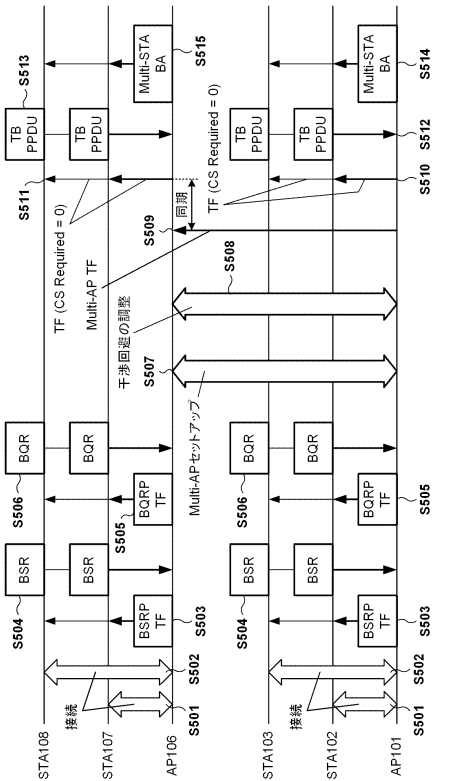
(54)【発明の名称】 通信装置、通信方法、及び、プログラム

(57)【要約】

【課題】キャリアセンスによる周波数利用効率の劣化を防ぐこと。

【解決手段】通信装置は、通信装置と他の通信装置とが実行可能な、通信装置の通信と他の通信装置の通信との間の干渉を回避する制御に基づいて、通信装置と接続中の相手装置が保持しているデータが通信装置へ送信される際に相手装置がキャリアセンスを行う必要があるか否かを判定し、判定の結果を示す情報を含み、相手装置に対してデータの送信を指示するフレームを、相手装置へ送信する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

通信装置であって、

前記通信装置と他の通信装置とが実行可能な、前記通信装置の通信と前記他の通信装置の通信との間の干渉を回避する制御に基づいて、前記通信装置と接続中の相手装置が保持しているデータが前記通信装置へ送信される際に前記相手装置がキャリアセンスを行う必要があるか否かを判定する判定手段と、

前記判定の結果を示す情報を含み、前記相手装置に対して前記データの送信を指示するフレームを、前記相手装置へ送信する送信手段と、

を有することを特徴とする通信装置。

10

【請求項 2】

前記通信装置と前記他の通信装置とが実行可能な前記制御に基づいて、前記他の通信装置との間で前記制御を実行する実行手段をさらに有し、

前記送信手段は、前記通信装置と前記他の通信装置との間で、前記通信装置の通信と前記他の通信装置の通信との間の干渉を回避する制御が行われる場合に、前記データが送信される際に前記相手装置がキャリアセンスを行う必要がないことを示す情報を含んだ前記フレームを送信する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】

前記送信手段は、前記通信装置と前記他の通信装置との間で前記制御を行わない場合に、前記データが送信される際に前記相手装置がキャリアセンスを行う必要があることを示す情報を含んだ前記フレームを送信する、ことを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

20

【請求項 4】

前記通信装置と前記他の通信装置とが実行可能な前記制御に基づいて、前記他の通信装置との間で前記制御を実行する実行手段をさらに有し、

前記送信手段は、前記制御の種別が所定の種別である場合に、前記データが送信される際に前記相手装置がキャリアセンスを行う必要がないことを示す情報を含んだ前記フレームを送信し、前記制御の種別が前記所定の種別でない場合に、前記データが送信される際に前記相手装置がキャリアセンスを行う必要があることを示す情報を含んだ前記フレームを送信する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記所定の種別の制御は、周波数領域における干渉回避制御と、時間領域における干渉回避制御と、電力領域における干渉回避制御と、の少なくともいずれかを含む、ことを特徴とする請求項 4 に記載の通信装置。

30

【請求項 6】

前記他の通信装置から、前記通信装置の通信と前記他の通信装置の通信との間で実行されるべき前記制御に関する通知を受信する受信手段をさらに有し、

前記送信手段は、前記通知を受信した場合に、前記データが送信される際に前記相手装置がキャリアセンスを行う必要がないことを示す情報を含んだ前記フレームを送信する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 7】

前記通知は、周波数領域における干渉を回避する制御のための、前記通信装置の通信において使用されるべき周波数リソースを指定する情報を含む、ことを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

40

【請求項 8】

前記通知は、時間領域における干渉を回避する制御のための、前記通信装置の通信において使用されるべき時間リソースを指定する情報を含む、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 9】

前記通知は、電力領域における干渉を回避する制御のための、前記相手装置が前記データを送信する際に使用されるべき送信電力を制限する情報を含む、ことを特徴とする請求

50

項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 10】

前記通信装置は、IEEE 802.11be 規格に準拠した無線 LAN のアクセスポイントであり、前記相手装置は前記無線 LAN のステーションである、ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 11】

前記フレームはトリガフレームである、ことを特徴とする請求項 10 に記載の通信装置。

【請求項 12】

通信装置によって実行される制御方法であって、

10

前記通信装置と他の通信装置とが実行可能な、前記通信装置の通信と前記他の通信装置の通信との間の干渉を回避する制御に基づいて、前記通信装置と接続中の相手装置が保持しているデータが前記通信装置へ送信される際に前記相手装置がキャリアセンスを行う必要があるか否かを判定すること、

前記判定の結果を示す情報を含み、前記相手装置に対して前記データの送信を指示するフレームを、前記相手装置へ送信すること、

を含むことを特徴とする通信装置。

【請求項 13】

コンピュータを、請求項 1 から 11 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。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、周波数利用効率を改善する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

無線 LAN (Wireless Local Area Network) に関する通信規格として、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 規格が知られている。IEEE 802.11 規格シリーズのうちの最新規格である IEEE 802.11ax 規格では、OFDMA (直交周波数分割多元接続) を用いて、高いピークスループットに加え、混雑状況下での通信速度向上を実現している。

30

【0003】

現在、さらなるスループット向上のために、IEEE 802.11ax の後継規格として、IEEE 802.11be 規格の策定のための Task Group が結成されている。そして、この Task Group では、複数の AP (アクセスポイント) が協調して通信する Multi-AP Coordination 構成が提案されている。この構成では、IEEE 802.11ax から導入されている OFDMA 通信が 2 つ以上の AP の間での調整を介して行われる (特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2019/0288767 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

無線 LAN では、信号を送信する通信装置が、信号を送信すべきチャネルにおいてキャリアセンスを実行して、他の通信装置が通信を行っていないことを確認してから信号を送信することにより干渉の発生を回避することとなっている。このキャリアセンスは、周囲の他の通信装置がそのチャネルを使用することがないように通信装置の配置などが決定さ

50

れている場合であっても実行される。このため、干渉が発生しない環境においても不必要にキャリアセンスが実行され、その間は通信を行うことができないため、周波数利用効率が劣化してしまいうる。

【 0 0 0 6 】

本発明は、キャリアセンスによる周波数利用効率の劣化を防ぐ技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様による通信装置は、前記通信装置と他の通信装置とが実行可能な、前記通信装置の通信と前記他の通信装置の通信との間の干渉を回避する制御に基づいて、前記通信装置と接続中の相手装置が保持しているデータが前記通信装置へ送信される際に前記相手装置がキャリアセンスを行う必要があるか否かを判定する判定手段と、前記判定の結果を示す情報を含み、前記相手装置に対して前記データの送信を指示するフレームを、前記相手装置へ送信する送信手段と、を有する。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、キャリアセンスによる周波数利用効率の劣化を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】無線通信システムの構成例を示す図である。

【図 2】通信装置のハードウェア構成例を示す図である。

20

【図 3】アクセスポイントの機能構成例を示す図である。

【図 4】ステーションの機能構成例を示す図である。

【図 5】無線通信システムにおける通信の流れの例を示す図である。

【図 6】干渉回避の調整の例を説明する図である。

【図 7 A】通信装置によって実行される処理の流れの例を示す図である。

【図 7 B】通信装置によって実行される処理の流れの例を示す図である。

【図 8】MAC frame formatの構成を説明する図である。

【図 9】HT Control field formatの構成を説明する図である。

【図 10 A】トリガフレームの構成を説明する図である。

【図 10 B】トリガフレームの構成を説明する図である。

30

【図 11】無線通信システムにおける通信の流れの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、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。

【 0 0 1 1 】

（システム構成）

40

図 1 を用いて、本実施形態に係る無線通信システムの構成例について説明する。本無線通信システムは、アクセスポイント（AP）が、それぞれネットワークを構成して、接続中のステーション（STA）との間で、例えば IEEE 802.11 規格シリーズに準拠した無線 LAN の通信を行う無線通信システムである。なお、図 1 では、2 つの AP（AP 101、AP 106）のみが示されているが、3 つ以上の AP が当然に存在してもよく、また、AP の数は 1 つであってもよい。2 つ以上の AP は、バックホールネットワーク 100 を介して相互に通信することができる。また、図 1 では、4 つの STA（STA 102、STA 103、STA 107、及び STA 108）が示されているが、これより多くの STA が存在してもよいし、STA の数が 3 つ以下であってもよい。なお、STA 102 および STA 103 は、AP 101 と接続中であり、AP 101 の通信の相手装置で

50

あるものとする。また、S T A 1 0 7 および S T A 1 0 8 は、A P 1 0 6 と接続中であり、A P 1 0 6 の通信の相手装置であるものとする。なお、A P 及び S T A は、それぞれが無線 L A N の基地局及び端末として動作していることを示しているに過ぎず、例えば A P と S T A との両方として動作可能でありうる任意の通信装置でありうる。

【 0 0 1 2 】

バックホールネットワーク 1 0 0 は、例えば、E t h e r n e t (登録商標)や電話回線のような有線通信回線によって構成されうるが、これに限られない。例えば、バックホールネットワーク 1 0 0 は、無線通信回線によって構成されてもよく、また、無線通信回線と有線通信回線との組み合わせによって構成されてもよい。無線通信回線は、例えば、L T E (ロングタームエボリューション)や第 5 世代 (5 G) などのセルラ通信ネットワークによる無線通信回線でありうる。また、無線通信回線は、W i m a x (W o r l d w i d e I n t e r o p e r a b i l i t y f o r M i c r o w a v e A c c e s s) や、I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズなどの他の無線通信規格に基づく無線通信回線であってもよい。なお、I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズに準拠したバックホールネットワーク 1 0 0 が構成される場合、A P と S T A との間で使用される無線チャネルと異なる無線チャネルが使用されてもよいし、同じ無線チャネルが使用されてもよい。バックホールネットワーク 1 0 0 は、A P が D S (D i s t r i b u t i o n s S y s t e m) を構築する際に、その A P の B S S (B a s i c S e r v i c e S e t) と他のネットワークとを相互接続するために使用されうる。

【 0 0 1 3 】

A P 1 0 1 は、エリア 1 0 4 に存在する S T A に通信サービスを提供する第 1 のネットワーク (第 1 の B S S) を構成及び管理する。また、A P 1 0 6 は、エリア 1 0 9 に存在する S T A に通信サービスを提供する第 2 のネットワーク (第 2 の B S S) を構成及び管理する。なお、エリア 1 0 5 は、第 1 の B S S の通信が、他の B S S (例えば、第 2 の B S S) に属する A P や S T A からの干渉を受けない範囲を示している。また、エリア 1 1 0 は、第 2 の B S S の通信が、他の B S S (例えば、第 1 の B S S) に属する A P や S T A からの干渉を受けない範囲を示している。一方で、エリア 1 0 4 のうちのエリア 1 0 5 に含まれないエリアは、第 1 の B S S の通信が可能であるが、他の B S S に属する A P もしくは S T A の通信からの干渉を受け、又はそれらの A P もしくは S T A の通信へ干渉しうるエリアである。同様に、エリア 1 0 9 のうちのエリア 1 1 0 に含まれないエリアは、第 2 の B S S の通信が可能であるが、他の B S S に属する A P もしくは S T A の通信からの干渉を受け、又はそれらの A P もしくは S T A の通信へ干渉しうるエリアである。

【 0 0 1 4 】

本実施形態では、A P 1 0 1 及び A P 1 0 6 は、共に、M u l t i - A P C o o r d i n a t i o n 構成機能を有するものとする。M u l t i - A P C o o r d i n a t i o n 機能は、他の A P と協調して接続中の S T A に対する通信を提供し、1 つの A P のみによる通信より高速な通信又は通信環境が良好な通信を提供する機能である。すなわち、M u l t i - A P C o o r d i n a t i o n 機能により、1 つの A P のみで通信を提供する場合と比して、信号雑音比が高い、干渉量が少ない、通信遅延が小さい、ジッタが少ない、などの通信環境を示す指標のいずれかを改善することができる。

【 0 0 1 5 】

M u l t i - A P C o o r d i n a t i o n 機能による通信手法は複数存在する。そのような通信手法は、例えば、D M I M O (D i s t r i b u t e d M u l t i p l e I n p u t M u l t i p l e O u t p u t) を利用した J T X (J o i n t T r a n s m i s s i o n) である。D - M I M O は、地理的に分散して配置されたアンテナ (A P) によって並行して信号を送受信する M I M O である。D - M I M O を利用した J T X により複数の A P から並行して信号を送信することにより、S T A における下りリンク (D L) のスループットを向上させることができる。また、そのような通信手法の 1 つとして、特定の通信中の S T A に信号が到達しないように、A P とその S T A との間の伝送路の状態を示す情報に基づいてアンテナウェイトを調整する n u l l s t e e r i

10

20

30

40

50

ngが存在する。また、そのような通信手法の1つとして、Coordinated OFDMAおよびFractional Coordinated OFDMAが存在する。これらについては後述する。なお、以下では、Coordinated OFDMAを「C-OFDMA」と呼び、Fractional Coordinated OFDMAを「FC-OFDMA」と呼ぶ。また、C-OFDMAとFC-OFDMAを特に区別しない場合は、単にC-OFDMAと呼ぶ場合がある。なお、Multi-AP Coordination構成機能が実行されない場合、AP101は第1のBSSのみを管理し、AP106は第2のBSSのみを管理する。なお、ここでの「管理」は、主として、OFDMAのリソース割り当てとその通信のタイミングの管理を指す。

【0016】

10

本実施形態では、APが、干渉が発生しないことが想定される環境において、キャリアセンスを行う必要がないことをSTAへ通知するようにする。例えば、AP101は、AP106との間でMulti-AP Coordination機能を用いて相互に干渉が発生しないように調整することにより、STA102およびSTA103がキャリアセンスを行う必要がない環境を作り出さう。そして、AP101は、この場合に、STA102およびSTA103へ、キャリアセンスを行う必要がないことを示す情報を送信し、STA102およびSTA103は、キャリアセンスを行わずに上りリンク(UL)の信号をAP101へ送信する。なお、上りリンクは、端末から基地局(すなわち、STAからAP)へ信号を送信するのに使用されるリンクである。一方で、APからSTAへ信号を送信するのに使用されるリンクは下りリンク(DL)と呼ばれる。同様に、AP106も、STA107およびSTA108へ、キャリアセンスを行う必要がないことを示す情報を送信し、STA107およびSTA108は、キャリアセンスを行わずにULの信号をAP101へ送信する。これによれば、AP間の協調動作によって干渉を事前に回避できている環境において、STAが不必要にキャリアセンスを行うことを防ぎ、その不必要なキャリアセンスによる周波数利用効率の劣化を防ぐことが可能となる。なお、APは、例えば周囲に他のBSSが存在しないことが分かっている場合にも、キャリアセンスを行う必要がないことをSTAへ通知しう。例えば、限定的なエリアにおいて、1つのAPのみが用意されて、他のAPの通信がその1つのAPの通信に干渉することがないように、ネットワークが構成される場合、干渉の影響を考慮する必要がないこととなる。この場合に、例えばユーザがAPに対して事前設定をしておくことにより、APは、他のAPとの協調動作が行われない場合であっても、接続中のSTAに対してキャリアセンスが不要であることを通知することができる。なお、APは、例えばバックホールネットワーク100を介して、他のAPが近傍に存在しないことを確認し、又は、周囲の他のAPが通信を停止しているなどの情報を取得して、干渉が発生しえない環境であることを認識してもよい。

20

30

【0017】

(装置構成)

続いて、図2を用いて、通信装置(AP及びSTA)のハードウェア構成例について説明する。通信装置は、そのハードウェア構成の一例として、記憶部201、制御部202、機能部203、入力部204、出力部205、通信部206、及びアンテナ207を有する。

40

【0018】

記憶部201は、ROM、RAMの両方、または、いずれか一方を含む1つ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、ROMはRead Only Memoryの頭字語であり、RAMはRandom Access Memoryの頭字語である。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などの記憶媒体が用いられてもよい。また、記憶部201は、複数のメモリ等の記憶装置を含んで構成されてもよい。

50

【 0 0 1 9 】

制御部 2 0 2 は、例えば、CPU や MPU 等の 1 つ以上のプロセッサ、ASIC (特定用途向け集積回路)、DSP (デジタルシグナルプロセッサ)、FPGA (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、CPU は Central Processing Unit の頭字語であり、MPU は、Micro Processing Unit の頭字語である。なお、制御部 2 0 2 は、マルチコアのプロセッサであってもよい。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装置全体を制御する。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 OS (Operating System) との協働により装置全体を制御するようにしてもよい。

10

【 0 0 2 0 】

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、装置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、装置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、装置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、装置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 を介して他の AP や STA と通信したデータであってもよい。また、機能部 2 0 3 は、AP 機能や STA 機能を実現するための処理回路を含んでもよく、制御部 2 0 2 の制御に基づいて、IEEE 8 0 2 . 1 1 規格シリーズに準拠した無線 LAN の AP 又は STA としての処理を実行するように構成されてもよい。

20

【 0 0 2 1 】

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、例えば、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 2 】

通信部 2 0 6 は、IEEE 8 0 2 . 1 1 規格シリーズに準拠した無線通信の制御や、IP 通信の制御を行う。通信部 2 0 6 は、いわゆる無線チップであり、それ自体が 1 つ以上のプロセッサやメモリを含んでもよい。本実施形態では、通信部 2 0 6 は、少なくとも IEEE 8 0 2 . 1 1 b e 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 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。AP 及び STA は、通信部 2 0 6 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。アンテナ 2 0 7 は、例えば、サブ GHz 帯、2 . 4 GHz 帯、5 GHz 帯、及び 6 GHz 帯の少なくともいずれかを送受信可能なアンテナである。なお、アンテナ 2 0 7 によって対応可能な周波数帯 (及びその組み合わせ) については特に限定されない。アンテナ 2 0 7 は、1 本のアンテナであってもよいし、MIMO (Multi - Input and Multi - Output) 送受信を行うための 2 本以上のアンテナのセットであってもよい。また、アンテナ 2 0 7 は、それぞれが異なる周波数帯に対応可能な 2 本以上 (2 セット以上) のアンテナを含んでもよい。なお、通信部 2 0 6 は、Multi - AP Coordination 機能を有する。なお、図 2 では、通信部 2 0 6 およびアンテナ 2 0 7 が 1 つずつ示されているが、これらの組み合わせが複数用意されてもよい。また、複数の通信部 2 0 6 によって 1 つ以上のアンテナ 2 0 7 が共用されてもよい。

30

40

【 0 0 2 3 】

続いて、図 3 を用いて、AP (AP 1 0 1 及び AP 1 0 6) の機能構成例について説明する。AP は、例えば、無線 LAN 制御部 3 0 1、UI 制御部 3 0 2、記憶制御部 3 0 3、協調動作方式選択部 3 0 4、及び Single - AP 構成制御部 3 0 5 を有する。また、AP は、さらに、JTX 構成制御部 3 0 6、null steering 構成制御部 3

50

０７、Ｃ－ＯＦＤＭＡ構成制御部３０８、ＦＣ－ＯＦＤＭＡ構成制御部３０９、及び、スケジュール調整構成制御部３１０を有する。なお、これらの機能は、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り（一例において制御部２０２が通信部２０６を制御することによって）実現されうる。

【００２４】

無線ＬＡＮ制御部３０１は、無線ＬＡＮ規格に従って、他の通信装置（例えば他のＡＰやＳＴＡ）との間で無線信号の送受信を行うための制御を行う。すなわち、無線ＬＡＮ制御部３０１は、ＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに従って、送信対象の制御情報やデータを含んだ無線フレームの生成ならびに送信、及び、他の通信装置からの無線フレームの受信等、無線ＬＡＮの通信制御を実行する。ＵＩ制御部３０２は、ＡＰの不図示のユーザによるタッチパネルやボタン等のユーザインタフェース（ＵＩ）に対する操作を検出し、その検出した操作をＡＰの内部で利用可能なデータに変換するなどの処理を行う。また、ＵＩ制御部３０２は、例えば、画像表示や音声出力等の、情報をユーザに提示するための機能をも有する。記憶制御部３０３は、ＡＰが実行する処理に関する情報を記憶部２０１に記憶させるための制御や、記憶部２０１に記憶されているデータの読み出し等の制御を行う。協調動作方式選択部３０４は、協調動作が可能な所定範囲内に他のＡＰが存在するか否か、他のＡＰの能力情報、及び、他のＡＰとＳＴＡとの接続状態を示す情報等に基づいて、使用するＭｕｌｔｉ－ＡＰ Ｃｏｏｒｄｉｎａｔｉｏｎ機能の方式を選択する。Ｓｉｎｇｌｅ－ＡＰ構成制御部３０５は、Ｍｕｌｔｉ－ＡＰ Ｃｏｏｒｄｉｎａｔｅ機能を動作させない場合、すなわち、ＡＰが単独でＳＴＡと通信する際の制御を実行する。

【００２５】

ＪＴＸ構成制御部３０６、ｎｕｌｌ ｓｔｅｅｒｉｎｇ構成制御部３０７、Ｃ－ＯＦＤＭＡ構成制御部３０８、及び、ＦＣ－ＯＦＤＭＡ構成制御部３０９は、それぞれのＭｕｌｔｉ－ＡＰ Ｃｏｏｒｄｉｎａｔｅ機能を実行するための機能部である。すなわち、ＪＴＸ構成制御部３０６は、例えば、Ｄ－ＭＩＭＯを利用したＪＴＸを実行するための制御を行い、ｎｕｌｌ ｓｔｅｅｒｉｎｇ構成制御部３０７は、ｎｕｌｌ ｓｔｅｅｒｉｎｇを実行するための制御を行う。また、Ｃ－ＯＦＤＭＡ構成制御部３０８およびＦＣ－ＯＦＤＭＡ構成制御部３０９は、それぞれ、Ｃ－ＯＦＤＭＡおよびＦＣ－ＯＦＤＭＡを実行するための制御を行う。なお、スケジュール調整構成制御部３１０は、Ｍｕｌｔｉ－ＡＰ Ｃｏｏｒｄｉｎａｔｅｄ機能の動作をスケジューリングする。

【００２６】

図４は、ＳＴＡ（ＳＴＡ１０２、ＳＴＡ１０３、ＳＴＡ１０７、ＳＴＡ１０８）の機能構成例を示している。ＳＴＡは、例えば、無線ＬＡＮ制御部４０１、ＵＩ制御部４０２、記憶制御部４０３、キャリアセンス制御部４０４を有する。なお、これらの機能は、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り（一例において制御部２０２が通信部２０６を制御することによって）実現されうる。無線ＬＡＮ制御部４０１、ＵＩ制御部４０２、記憶制御部４０３は、ＡＰの対応する機能部（無線ＬＡＮ制御部３０１、ＵＩ制御部３０２、記憶制御部３０３）と同様である。キャリアセンス制御部４０４は、ＡＰから受信した無線フレームにおいて、キャリアセンスが必要であるか否かを判定し、その判定の結果に基づいて、キャリアセンスを実行するか否かの制御を行う。キャリアセンス制御部４０４は、例えば、キャリアセンスが不要であると判定した場合に、キャリアセンスを行わずにＵＬの無線フレームを送信するように無線ＬＡＮ制御部４０１を制御しうる。また、キャリアセンス制御部４０４は、例えば、キャリアセンスが必要であると判定した場合に、ＵＬの無線フレームを送信する前にキャリアセンスを実行するように無線ＬＡＮ制御部４０１を制御しうる。

【００２７】

（処理の流れ）

続いて、本実施形態における通信処理の流れについて説明する。図５は、無線通信システムで実行される通信の流れの例を示している。まず、ＡＰ１０１とＳＴＡ１０２およびＳＴＡ１０３との間で接続が確立される（Ｓ５０１、Ｓ５０２）。ＡＰとＳＴＡは、この

接続の確立処理の際に、互いの能力情報や運用情報を示す情報要素 (I E) を含んだ M a n a g e m e n t フレームを交換する。 M a n a g e m e n t フレームは、例えば、 B e a c o n、 P r o b e R e q u e s t / R e s p o n s e、 A s s o c i a t i o n R e q u e s t / R e s p o n s e、 A u t h e n t i c a t i o n R e q u e s t / R e s p o n s e のいずれかである。また、 A P 1 0 1 は、接続処理において、 S T A 1 0 2 および S T A 1 0 3 のそれぞれに対して、 A s s o c i a t i o n I D を設定する。この I D は、後述の T F (トリガフレーム) において、各 S T A を識別するための S T A I D として利用される。

【 0 0 2 8 】

能力情報や運用情報を示す I E は、 I E E E 8 0 2 . 1 1 シリーズの規格化の進展に対応して、その種類が増加してきている。この I E は、例えば、 I E E E 8 0 2 . 1 1 n 規格では、 H T C a p a b i l i t y e l e m e n t であり、 I E E E 8 0 2 . 1 1 a c 規格では、 V H T C a p a b i l i t y e l e m e n t である。この I E により、例えば、 I E E E 8 0 2 . 1 1 a x 規格からは、 B Q R (B a n d w i d t h Q u e r y R e p o r t) への対応の可否が示される。これは、 H E M A C C a p a b i l i t i e s に含まれる「 B Q R S u p p o r t 」サブフィールドの 1 ビットによって示される。 A P は、このビットを「 1 」に設定することによって、端末からの B Q R を受信可能であることを示し、 S T A は、このビットを「 1 」に設定することによって、 B Q R を生成して、 A P へ通知することが可能であることを示す。また、 I E E E 8 0 2 . 1 1 b e 規格から導入される M u l t i - A P への対応可否は、 E H T C a p a b i l i t i e s e l e m e n t によって通知される。

【 0 0 2 9 】

A P 1 0 1 は、 S T A 1 0 2 および S T A 1 0 3 と接続している状態で、これらの S T A に対して、 B S R (B u f f e r S t a t u s R e p o r t) を要求するための B S R P (B S R P o l l) T F を送信する (S 5 0 3)。そして、 S T A 1 0 2 および S T A 1 0 3 は、 B S R P T F に従って、送信バッファに滞留しているデータ量を示す B S R を A P 1 0 1 へ送信する (S 5 0 4)。その後、 A P 1 0 1 は、 S T A 1 0 2 および S T A 1 0 3 に対して、チャネルの利用可能性を示す B Q R を報告させるための B Q R P (B Q R P o l l) T F を送信する (S 5 0 5)。そして、 S T A 1 0 2 および S T A 1 0 3 は、この B Q R P T F に従って、 B Q R を A P 1 0 2 へ送信する (S 5 0 6)。なお、 A P 1 0 6 と S T A 1 0 7 および S T A 1 0 8 との間でも同様に、 S 5 0 1 の処理から後述の S 5 0 6 までの処理が実行される。

【 0 0 3 0 】

その後、 A P 1 0 1 は、 A P 1 0 6 との間で、 M u l t i - A P 構成のセットアップ手順を実行する (S 5 0 7)。この手順は、 A P 1 0 1 と A P 1 0 6 のいずれの A P が M a s t e r A P として動作するか (及びいずれの A P が S l a v e A P として動作するか) を決定するためのネゴシエーションを含む。 M a s t e r A P は、 M u l t i - A P 構成の全体を制御する役割で動作する A P であり、各 A P が使用すべき R U やタイミングを決定するように動作する。なお、 M a s t e r A P は、 C o o r d i n a t o r A P 又は S h a r i n g A P と呼ばれる。同様に、 S l a v e A P は、 C o o r d i n a t e d A P 又は S h a r e d A P と呼ばれる。なお、本例では、 A P 1 0 1 が M a s t e r A P として動作すると決定されたものとする。

【 0 0 3 1 】

A P 1 0 1 及び A P 1 0 6 は、 M u l t i - A P 構成のセットアップ手順の後に、干渉回避の調整処理を実行する (S 5 0 8)。ここで、この調整について、図 6 (A) ~ 図 6 (C) を用いて説明する。

【 0 0 3 2 】

図 6 (A) ~ 図 6 (C) では、横軸は時間を示し、縦軸は周波数を示している。なお、図 6 (A) ~ 図 6 (C) では、周波数および時間を概略的に示しており、具体的な時間長や時間の単位、及び周波数帯域幅や周波数の単位については特に限定しない。なお、時間

10

20

30

40

50

長や時間の単位は、Multi-AP Coordination構成のユースケースによって変化する。例えば、IEEE 802.11規格シリーズのTU (Time Unit、1024マイクロ秒) から、人間の感度や操作に関連するミリ秒や秒、又は、それ以上の数値や単位が時間長や時間の単位として用いられる。また、周波数帯域幅や周波数の単位は、一例として、IEEE 802.11ax規格から規定されたOFDMAのRU (Resource Unit) でありうる。ただし、これに限られず、例えばAPとSTAの能力およびユースケースによっては、Multi-bandのバンドやMulti-channelの20MHz単位のチャンネルが、周波数の単位として用いられる。なお、図6(A)～図6(C)では、実線の矩形により、AP101(第1のBSS)が使用する時間・周波数リソースを示し、破線の矩形により、AP106(第2のBSS)が使用する時間・周波数リソースを示す。

10

【0033】

さらに、C-OFDMAまたはFC-OFDMAの動作を説明する上で、干渉制限端末という概念を導入する。干渉制限端末は、interference limited STAとも呼ばれ、自装置が属していないBSSにおける通信の影響を受けるSTAのことを指す。図1の構成では、SAT103とSTA108が、干渉制限端末となる。また、他のBSSの通信からの影響を受けないSTAを、非干渉制限端末(non-interference limited STA)と呼ぶ。図1では、STA102とSTA107が非干渉制限端末である。なお、干渉制限端末は、縁端末(edge STA)と呼ばれ、非干渉制限端末は、中心端末(center STA)と呼ばれる場合がある。

20

【0034】

図6(A)は、C-OFDMA方式を説明する図である。C-OFDMA方式では、複数のBSS(APとSTA)の間で、使用可能な周波数リソース(RU)が明確に分離される。すなわち、AP101とSTA102およびSTA103との間での第1の通信で使用されるRUが、AP106とSTA107およびSTA108との間での第2の通信で使用されるRUと、周波数領域においてオーバーラップしないような調整が行われる。このように、C-OFDMAによって各BSSにおいて使用可能な周波数リソースが相互に重ならないように分離されるため、BSS間の通信が相互に干渉することを防ぐことができる。すなわち、C-OFDMAが用いられる場合、AP101とSTA102およびSTA103との間の通信が、AP106とSTA107およびSTA108との間の通信と相互に干渉することを防ぐことができる。

30

【0035】

続いて、図6(B)を用いてFC-OFDMAを説明する。FC-OFDMAでは、複数のBSS間で、使用されるRUが周波数領域において重なることが許容される。重なっている周波数領域は、例えば、APの近傍に位置するSTAの通信に使用されることにより、BSS間の干渉を防ぐことができる。例えば、AP101は、STA102が低電力で無線フレームを送信しても、その無線フレームを受信することができる。また、そのような無線フレームは、AP106、STA107、及びSTA108に十分な電力で届くことがないことが想定される。また、STA107が低電力で送信した無線フレームは、AP101、STA102、及びSTA103に十分な電力で届くことがないことが想定される。このため、例えば、STA102は、AP106やSTA107およびSTA108と同じ周波数リソースを使用しても、それらの他の通信装置の通信ができなくなるような干渉を及ぼす確率は低い。同様に、例えば、STA107は、AP101やSTA102およびSTA103と同じ周波数リソースを使用しても、それらの他の通信装置の通信ができなくなるような干渉を及ぼす確率は低い。このため、これらのSTAの通信に割り当てる周波数リソースは、他のBSSで割り当てられる周波数リソースと同じであっても干渉の影響を十分に抑制することができる。なお、FC-OFDMAは、同じ周波数および時間リソースが複数のBSSで使用されるとしても、BSS内の信号の電力と比して十分に低い電力レベルでの干渉しか受けないようにしている点で、電力軸での干渉回避方式であると言えることができる。なお、図6(B)では、周波数リソースの全体を第1のB

40

50

ＳＳと第２のＢＳＳとが共用する場合の例を示しているが、一部の周波数リソースのみが共用されてもよい。

【００３６】

図６（Ｃ）は、時間領域でリソースを分割した場合の例を示している。第１のＢＳＳと第２のＢＳＳとにおいて、それぞれ異なる時間リソースを使用するように調整が行われる。これによれば、第１のＢＳＳが通信する間は第２のＢＳＳで通信が行われず、また、第２のＢＳＳが通信する間は第１のＢＳＳで通信が行われなため、これらのＢＳＳ間での干渉が発生することを防ぐことができる。

【００３７】

以上のように、一例において、周波数、電力、時間のいずれの領域において干渉の回避（抑制）を行うかに関する干渉回避の種別が決定される。なお、これら是一例であり、他の領域（例えば符号や空間など）において、干渉回避が行われてもよい。この時点で、必要に応じて、各通信装置（ＡＰ１０１、ＳＴＡ１０２、ＳＴＡ１０３、ＡＰ１０６、ＳＴＡ１０７、ＳＴＡ１０８）の間で、その干渉回避制御のための処理を行う。例えば、決定された干渉回避の種別がＦＣ－ＯＦＤＭＡである場合、「ＡＰからのフレームが他ＡＰやＳＴＡによってどのように受信されたか」や「ＳＴＡからのフレームがそれぞれのＡＰによってどのように受信されたか」を特定する処理が行われる。一例において、ＡＰが送信した所定の無線フレームを、他のＡＰやＳＴＡが測定して、ＳＴＡは、接続中のＡＰへその測定結果を通知する。例えば、ＡＰ１０１が送信した所定の無線フレームを、ＳＴＡ１０２およびＳＴＡ１０３と、ＡＰ１０６と、ＳＴＡ１０７およびＳＴＡ１０８が測定する。そして、ＳＴＡ１０２およびＳＴＡ１０３はＡＰ１０１へ測定結果を報告し、ＳＴＡ１０７およびＳＴＡ１０８はＡＰ１０２へ測定結果を報告する。同様に、ＡＰ１０６が送信した所定の無線フレームを、ＡＰ１０１と、ＳＴＡ１０２およびＳＴＡ１０３と、ＳＴＡ１０７およびＳＴＡ１０８が測定する。そして、ＳＴＡ１０２およびＳＴＡ１０３はＡＰ１０１へ測定結果を報告し、ＳＴＡ１０７およびＳＴＡ１０８はＡＰ１０２へ測定結果を報告する。これにより、「ＡＰからのフレームが他ＡＰやＳＴＡによってどのように受信されたか」が特定される。このように、ＦＣ－ＯＦＤＭＡのような電力に基づく干渉回避制御では、ある種のサウンディング処理が行われることとなる。ＡＰ１０１とＡＰ１０６は、この特定した結果を共有し、その後の干渉回避処理に使用しうる。同様に、各ＳＴＡからのフレームを各ＡＰが測定し、その結果をも共有しうる。これにより、各ＳＴＡが、通信可能エリアの端部（縁）に存在するＳＴＡであるか、または、ＡＰの近傍（通信可能エリアの中心付近）に存在するＳＴＡであるかが特定されうる。なお、通信可能エリアの縁に存在するＳＴＡが上述の縁端末として扱われ、通信可能エリアの中心付近に存在するＳＴＡが上述の中心端末として扱われうる。その後、ＡＰ１０１は、Ｍａｓｔｅｒ ＡＰとして、ＡＰ１０６へ、Ｍｕｌｔｉ－ＡＰ ＴＦを送信する（Ｓ５０９）。Ｍｕｌｔｉ－ＡＰ ＴＦについては、後述する。ここでは、ＡＰ１０１は、ＡＰ１０６との間で、周波数領域における干渉回避制御を行うと決定したものとする。このとき、ＡＰ１０１が送信するＭｕｌｔｉ－ＡＰ ＴＦには、周波数領域において干渉回避制御を行うべきことを示す情報と、ＡＰ１０６において利用可能な周波数リソースを示す情報とが含まれる。

【００３８】

そして、ＡＰ１０１は、ＳＴＡ１０２およびＳＴＡ１０３へＢａｓｉｃ ＴＦを送信し（Ｓ５１０）、ＡＰ１０６は、ＳＴＡ１０７およびＳＴＡ１０８へＢａｓｉｃ ＴＦを送信する（Ｓ５１１）。このとき、ＡＰ１０１は、例えば、Ｍｕｌｔｉ－ＡＰ ＴＦにおいてＡＰ１０６に割り当てられた第１の周波数リソースと異なる第２の周波数リソースの中から、ＳＴＡ１０２およびＳＴＡ１０３へ割り当てる周波数リソースを決定する。また、ＡＰ１０６は、Ｍｕｌｔｉ－ＡＰ ＴＦにおいて指定された第１の周波数リソースの中から、ＳＴＡ１０７およびＳＴＡ１０８へ割り当てる周波数リソースを決定する。なお、ＡＰ１０１及びＡＰ１０６は、Ｓ５０８の干渉回避の調整処理の結果に応じて、Ｂａｓｉｃ ＴＦのＣｏｍｍｏｎ ｆｉｅｌｄのＣＳ Ｒｅｑｕｉｒｅｄ ｂｉｔを設定する。このビットは、ＴＦによって無線フレームを送信することとなるＳＴＡがキャリアセンスを行う

必要があるか否かを示す。例えば、CS Required bitが「0」の場合キャリアセンスが不要であることが示される。例えば、AP101及びAP106は、干渉回避の調整を行うことができた場合に、このビットを「0」に設定したBasic TFを送信する。例えば上述のように、AP101への信号送信には第2の周波数リソースが用いられ、AP106への信号送信には第1の周波数リソースが用いられることにより、相互に干渉しない環境を得ることができる。このため、AP101及びAP106は、TF中に設定されたCS Required bitによって、キャリアセンスが必要でないことをSTAに通知することができる。

【0039】

STA102およびSTA103は、AP101からのBasic TFを受信すると10
、AP101へ、TB PPDU (Trigger Based Physical layer Protocol Data Unit)を送信する(S512)。また、STA107およびSTA108は、AP106からのBasic TFを受信すると、AP106へ、TB PPDUを送信する(S513)。TB PPDUにより、各STAからAPへ送信されるべきデータが送信される。その後、AP101は、STA102およびSTA103へ、Multi-STA BA (Block Ack)を送信し(S514)、AP106は、STA107およびSTA108へ、Multi-STA BAを送信する(S515)。なお、AP106は、STA107又はSTA108のいずれかからのデータの受信に失敗した場合、そのデータの送信元に対してデータの再送を促し20
うる(不図示)。ここで、AP106は、HARQ (Hybrid Automatic Repeat request)手順が採用されている場合のNACK送信やACKを送信しないことによってデータの再送を促しうる。また、AP106は、Block Ack BitmapがセットされていないBlock Ackを送信することによってデータの再送を促してもよい。

【0040】

続いて、AP (AP101又はAP106)が実行する処理の流れについて、図7Aおよび図7Bを用いて詳述する。図7Aおよび図7Bの処理は、例えば、APの制御部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。なお、以下の処理の少なくとも一部が専用のハードウェアによって実現されてもよい。なお、APは、例えば、BSSの運用に関する設定や、本実施形態に関するMulti-AP動作の有効/無効設定、TFの送信条件の設定などの各種設定が完了しているものとする。また、AP101は、STA102およびSTA103との間で接続が確立されている(アソシエーション手順が完了している)ものとする。同様に、AP106は、STA107およびSTA108との間で接続が確立されているものとする。なお、APは、アソシエーション手順において、STAの能力を把握する。STAの能力には、送信電力調整の精度を示す「Absolute transmit power accuracy」と呼ばれる項目がある。この値によって、装置のクラス(device class)が分類される。Absolute transmit power accuracyが ± 3 dBの端末は、device classがClass Aに分類される。一方、Absolute transmit power accuracyが ± 9 dBの端末は、device classがClass Bに分類される。この情報は、例えば、電力領域での干渉回避制御が可能であるか否かの判定に使用されうる。30
40

【0041】

まず、APは、接続中のSTAに対して、通信特性を問い合わせるためのTFを送信し(S701)、そのTFへの応答として、各STAから通信特性の情報を受信する(S702)。なお、ここでの通信特性は、トラフィックの特性を示す情報であり、一例においてBSRが用いられる。BSRは、後述のMAC (Medium Access Control)フレームのControlサブフィールドに含められ、STAが送信バッファに保持しているアクセスカテゴリごとのデータ量の通知に使用される。また、通信特性の問い合わせは、TSPEC (traffic specification)の問い合わせ50

せであってもよい。T S P E Cにより、S e r v i c e I n t e r v a lの最大値と最小値、S e r v i c e S t a r t T i m e、D a t a R a t eの最小値、B u r s t S i z eなどが指定されうる。なお、S e r v i c e I n t e r v a lは、他のサービス期間が間に挟まらない2つのサービス期間の間の時間を特定可能な情報である。S e r v i c e S t a r t T i m eは、サービスが最初のサービス期間が開始される時刻を特定可能な情報である。また、D a t a R a t eは通信速度を指し、B u r s t S i z eは送信されるデータのバーストサイズを示す。

【0042】

A Pは、例えばS 7 0 2で取得した通信特性に基づいて、自装置が主導してU L通信を実行するか否かを判定する(S 7 0 3)。ここでは、特に、A PがT Fによってデータの送信をS T Aに指示するか否かが判定される。すなわち、T Fによるデータの送信指示が行われる必要がない場合には、A Pは、自装置が主導するU L通信を実行しないと判定しうる。A Pは、例えば、複数のS T Aが送信対象のデータを保持している場合に、U L通信を実行すると判定しうる。また、A Pは、送信対象のデータを保持しているS T Aが1台のみの場合であっても、そのデータの送信をそのS T Aに対してT Fによって指示すべき場合には、自装置が主導するU L通信を実行すると判定する。A Pは、自装置が主導してU L通信を実行すると判定した場合(S 7 0 3でY E S)は処理をS 7 0 4へ移し、自装置主導のU L通信を実行しないと判定した場合(S 7 0 3でN O)は、処理をS 7 2 6へ移す。

【0043】

S 7 0 4において、A P 1 0 1は、各S T Aへ、B Q Rを問い合わせるためのT F(B Q R P T F)を送信し、その後、応答として、各S T AからB Q Rを受信する(S 7 0 5)。なお、B Q Rは、後述のM A CフレームのC o n t r o lサブフィールドを用いて通知され、B S Sが運用しているチャンネルについて、2 0 M H z単位で、利用可能か否かを示す情報の通知に用いられる。すなわち、B Q Rにより、B S Sが運用中のチャンネルに含まれる2 0 M H zの部分周波数帯域が利用可能(a v a i l a b l e)であるか否(b u s y又はn o t a v a i l a b l e)かが、最少で1ビットによって示される。例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1 b e規格では、B S Sが運用可能な周波数帯域幅が最大で3 2 0 M H zであるため、B Q Rの長さは1 6ビット(2オクテット)以上となりうる。なお、S T Aは、B Q R P T Fを受信したときの状態によって、各部分周波数帯域の利用可能性を判定しうるが、これに限られない。例えば、S T Aは、前回B Q R P T Fを受信してから今回B Q R P T Fを受信するまでのb u s y又はn o t a v a i l a b l eの割合によって、各部分周波数帯域の利用可能性を判定してもよい。

【0044】

A Pは、受信したB Q Rに基づいて、運用中のチャンネルの全てが利用可能(a v a i l a b l e)であるか否かを判定する(S 7 0 6)。A Pは、運用中のチャンネルの全てが利用可能である場合(S 7 0 6でY E S)、処理をS 7 1 3に進める。なお、この場合は、A Pによって形成されているB S Sに対して干渉する他のB S Sがないことが想定される。一方で、A Pは、運用中のチャンネルの少なくとも一部が利用可能でない場合(S 7 0 6でN O)、続いて、利用可能でない(b u s y又はn o t a v a i l a b l eの)チャンネルが、無線L A Nによって使用されているか否かを判定する(S 7 0 7)。A Pは、例えば、無線L A Nの信号の検出結果の通知をS T Aから受信することにより、又は、自装置が他のB S Sの信号を検出することもしくは事前に認識している近隣の他のA Pの情報等に基づいて、この判定を行う。なお、A Pは、例えばS 7 0 5において、B Q Rの補足情報通知手順を用いて、無線L A Nの信号の検出結果の通知をS T Aから受信するようにしてもよい。補足情報は、2 0 M H z単位のチャンネル状態がb u s yのときに、そのチャンネルを使用しているB S Sの情報(例えばB S S I Dとチャンネルとを対応付ける情報)を示しうる。この情報は、I E E E 8 0 2 . 1 1規格における新たなA c t i o n F r a m eやD a t a F r a m eの内容によって通信されうる。

【0045】

A Pは、利用可能でないチャネルが無線LANの他のBSSによって使用されている場合(S707でYES)、そのBSSのAPとMulti-AP構成による通信が可能であるかを判定する(S708)。そして、APは、チャネルを使用している他のAPとMulti-AP構成による通信が可能であると判定した場合(S708でYES)、そのAPとの間で、Multi-APセットアップ処理を実行する(S709)。Multi-APセットアップ処理では、APは、Multi-AP構成で協働することが可能な他のAPを探索し、Master APとSlave APを決定する。なお、APは、例えば、Multi-APの能力を有すること又はMulti-APで動作中であることを示す情報を含んだBeaconを受信することにより、Multi-AP構成で協働することが可能な他のAPを探索する。また、APは、ユーザによる設定情報の確認などにより、Multi-AP構成で協働することが可能な他のAPを特定してもよい。一方、利用可能でないチャネルが無線LANの他のBSSによって使用されていない場合(S707でNO)、又は、チャネルを使用している他のAPとMulti-AP構成による通信が可能でない場合(S708でNO)、APは、処理をS715に進める。すなわち、APによる調整ができない場合には、処理はS715に進む。なお、APは、この時点で運用対象のチャネルを別のチャネルへ変更するようにユーザに促し、処理をS720へ進めてもよい。

10

【0046】

APは、Multi-APセットアップを完了すると、Multi-APを構成する他のAPとの間で、調整可能な制御の種別を示す情報の交換を行う(S710)。調整可能な制御の種別を示す情報は、例えば図6(A)~図6(C)を用いて説明したように、OFDMA通信における周波数、時間、電力のどの領域における干渉回避制御を利用可能であるかを示す情報でありうる。

20

【0047】

周波数領域での干渉回避制御は、通信において、特定チャネルを避ける必要があるか、又は、任意のチャネルで通信が可能であるかによって利用可能であるかが判定されうる。任意のチャネルで通信が可能である場合には、周波数領域での干渉回避制御が可能であると判定され、特定チャネルを回避する必要がある場合には周波数領域での干渉回避制御が可能でないと判定されうる。例えば、レーダーの存在するチャネルでは、レーダーの検出後のチャネル移動や、規定時間の監視が必要となるが、STAの通信特性が、そのような処理を許容できない場合は、そのチャネルの使用を回避する必要があることとなる。このため、このような場合は、周波数領域での調整が可能でないと判定される。

30

【0048】

時間領域の干渉回避制御は、通信の周期性や許容遅延に基づいて利用可能であるか否かが判定される。例えば、時間領域で干渉回避制御を行うことによって、通信を行うことができない期間が発生するが、STAの通信特性がそれを許容できない場合は、時間領域での調整が可能でないと判定される。

【0049】

電力領域での干渉回避制御は、APとSTAのdevice classに基づいてその利用可能性が判定されうる。APは、User InfoフィールドのUL Target receiver powerの値を設定したTFを送信することによって、STAの送信電力を指定する。一方で、Multi-AP通信による干渉回避のためには、許容できる干渉レベルが他のBSSに通知され、Multi-AP通信を行う複数のBSSにおいて、互いの送信電力を制御する。このため、APは、他のBSSに干渉せずに、かつ、自装置において達成されるべき受信電力値をUL Target receiver powerとして指定することになる。このような条件を満たす送信電力値の範囲は一定の幅を有することが想定される。ここで、この範囲の幅が9dBより小さい場合、Class BのSTAが用いられている場合には、そのSTAにおける送信電力の誤差によって、結果としてそのSTAの送信電力が条件を満たす範囲から外れてしまいうる。この結果、APにおける受信電力の条件を満たさないことや、他のBSSへの干渉電力が許容値

40

50

より大きくなってしまふことがありうる。このため、このような場合には、電力領域での干渉回避制御を行うことができないと判定されうる。なお、「UL Target receiver power」は、STAごとに指定可能であるため、UL MU通信の対象とするSTAをClass AのSTAに変更することにより、電力領域における干渉回避制御を利用可能とすることができる。

【0050】

APは、S710でMulti-AP構成での実効可能な干渉回避制御の種別の情報を交換した他のAPとの間で、共通して利用可能な制御種別が存在するかを判定する。ここで、APは、自装置と他のAPとが共に周波数領域又は時間領域において干渉回避制御を実行可能であると判定した場合（S711でYES）、調整種別を決定し、決定した調整種別をAP間で共有する（S712）。なお、APは、例えば、周波数領域と時間領域の両方、または、周波数領域と時間領域との少なくともいずれかと電力領域との組み合わせなど、複数の種別での制御が可能である場合、任意の組み合わせで干渉回避制御を行うと決定してもよい。そして、APは、後述の処理で送信されるTFにおける「CS Required bit」を「0」に設定する（S713）。この「CS Required bit」は、キャリアセンスが必要であるか否かを示すビットであり、「0」はキャリアセンスが不要であり、「1」はキャリアセンスが必要であることを指す。ここでは、BSS間において周波数又は時間のいずれかの領域で干渉回避制御を行うことができ、キャリアセンスが必要でないことをSTAに通知するために、このビットを「0」に設定したTFがSTAへ送信されるようにする。

10

20

【0051】

一方、APは、自装置と他のAPとが共通して実行可能な干渉回避制御に、周波数領域での干渉回避制御と時間領域での干渉回避制御とが共に含まれない場合（S711でNO）、電力領域での干渉回避制御が可能であるかを判定する（S714）。APは、電力領域での干渉回避制御が可能であると判定した場合（S714でYES）、電力領域の干渉回避制御を使用すると決定し（S712）、TFにおける「CS Required bit」を「0」に設定する（S713）。一方、APは、電力領域での干渉回避制御が可能でないと判定した場合（S714でYES）、TFにおける「CS Required bit」を「1」に設定する（S715）。すなわち、BSS間での干渉回避制御を行うことができないと判定される場合には、キャリアセンスを行って信号を送信すべきであることがSTAに通知される。なお、S714の判定はS711と同時に行われてもよい。ただし、電力による干渉回避制御が可能であるか否かの判定には、上述のように、ある種のサウンディング処理が必要である。このため、S711の判定と並行してサウンディング処理を実行し、図7Aに示すように、S711の判定の後にS714の判定を行うようにしうる。また、電力領域における干渉回避制御は、通信環境の変化などによって急峻に変化するなど、周波数領域や時間領域での干渉回避制御と比して十分な干渉回避ができないことが想定されうる。このため、周波数領域や時間領域での干渉回避制御を行うことができる場合にはそれらの干渉回避制御を用いるものとし、図7Aに示すように、それらの干渉回避制御ができない場合にのみ、電力領域での干渉回避制御の適用可能性が判定されてもよい。なお、S711の処理の時点でS714の判定をも行うことができるように、サウンディング処理を事前に実行しておいてもよい。この場合、APは、何らかの形でBSS間の干渉回避制御を行うことができる場合には処理をS712に進めるようにし、そのような干渉回避制御を実行することができない場合には処理をS715へ移してもよい。

30

40

【0052】

なお、図7A及び図7Bの例では、周波数領域、時間領域、電力領域のいずれかにおいて干渉回避制御が実行される場合には、キャリアセンスが不要であると判定する場合の例について説明したが、これに限られない。APは、例えば、周波数領域又は時間領域での干渉回避制御が行われる場合にはキャリアセンスが不要であると判定し、電力領域での干渉回避制御のみが行われる場合にはキャリアセンスが必要であると判定してもよい。すな

50

わち、APは、実行可能な干渉回避制御の種別が所定の種別であるか否かによって、キャリアセンスの要否を判定してもよい。

【0053】

その後、APは、自装置がMulti-AP構成のMaster-APである場合（S716でYES）、Multi-AP TFを送信し（S717）、Master-APでない場合（S716でNO）、Multi-AP TFを受信する（S718）。Multi-AP TFは、IEEE 802.11ax規格におけるTFの拡張であり、STAではなくAPに対して、OFDMAのRU又は20MHz単位のチャネルを割り当てるのに使用される。Multi-AP TFのフレーム構成については、図10Aおよび図10Bを用いて後述する。

10

【0054】

そして、APは、Multi-AP TFで指定されるRU又はチャネルの範囲内で、UL通信のためのRUのSTAへの割り当てを決定し（S719）、そのSTAに対して、UL通信のためのTFを送信する（S720）。ここで送信されるTFのCommon fieldに、上述のS714又はS715で設定した「CS Required bit」の値が設定される。また、このTF内のUL Lengthの値は、Multi-AP TFにおいて指定されたDurationの値に基づいて決定される。APは、S720で送信したTFによって1つ以上のSTAにRUを割り当てて信号送信を指示すると、そのSTAから指示したRUを用いて送信されたTB PPDUを受信する（S721）。そして、APは、TB PPDUの送信元のSTAへ確認応答（ACK）を送信する（S722）。なお、このとき、STAは、「CS Required bit」の値が「0」となっていた場合には、キャリアセンスを行う必要がないことを認識することができる。一方、「CS Required bit」の値が「1」となっていた場合には、STAは、キャリアセンスを行うべきであることを認識することができる。

20

【0055】

その後、APは、ULの通信を継続するか否かを判定する（S723）。APは、UL通信を継続すると決定した場合（S723でYES）、チャネル状態を問い合わせるか否かを判定する（S724）。APは、例えば、無線媒体の変化をAP自らが検出したこと、前回のBQRの問い合わせから所定時間が経過したこと、STAからunsolicited BQRを受信したこと、の少なくともいずれかを条件に、チャネル状態を問い合わせると判定しうる。なお、unsolicited BQRは、APからBQRP TFを受信していないSTAによって自発的に送信されるBQRである。STAは、後述のMACフレームのControlサブフィールドにBQRを含めて送信することができる。なお、MACフレームは、S721でSTAから送信されるTB PPDUに含まれ、又は、EDCA（Enhanced Distributed Channel Access）により、TFによらずに送信される通信時の無線フレームに含まれうる。なお、STAは、TFによらないunsolicited方式で、APへBSRを通知してもよい。

30

【0056】

APは、チャネル状態の問い合わせが必要であると判定した場合（S724でYES）、処理をS704に戻す。一方、APは、チャネル状態の問い合わせを行わないと判定した場合（S724でNO）、（例えばS712で決定した）種別での干渉回避制御を維持するか否かを判定する（S725）。そして、APは、干渉回避制御の種別を維持する場合（S725でYES）には処理をS716に戻し、維持しない場合（S725でNO）には処理をS709へ戻す。APは、例えば、Multi-AP構成の相手装置である他のAPや自装置が形成しているBSSの状況の変化や、異なるBSSの起動などに応じて、干渉回避制御の種別を維持しないと決定しうる。これにより、APは、Multi-APセットアップを再度実行することができ、適切な干渉回避制御の種別を再選択することが可能となる。

40

【0057】

50

一方、APは、UL通信を継続しないと決定した場合（S723でYES）、DL通信を実行するか否かを決定する（S726）。そして、APは、DL通信を実行すると決定した場合（S726でYES）、1つ以上のSTAに対して、PPDUを送信する。なお、APは、複数のSTAに対して一斉にデータを送信する場合は、MU（Multi User）PPDUを使用し、単一のSTAに対してデータを送信する場合にはSU（Single User）PPDUを使用する。なお、APは、DL通信の際に、必要に応じて、MIMOのためのサウンディングや、STAに対するBQRの問い合わせを行ってもよい。APは、PPDUの送信後、PPDUの宛先のSTAから確認応答（ACK）を受信する（S728）。なお、APは、STAにおける受信失敗を検出した場合、STAに対してデータを再送する（不図示）。ここで、APは、例えば、HARQ（Hybrid Automatic Repeat request）手順が採用されている場合のNACKの受信や、ACKを受信しないことによって、受信失敗を検出する。また、APは、BlockAck BitmapがセットされていないBlockAckを受信したに基づいて、受信失敗を検知してもよい。その後、APは、処理をS726に戻し、DL通信を継続するかを決定する。

10

【0058】

APは、例えばSTA宛のデータが存在しない場合など、DL通信を実行しないと決定した場合（S726でNO）、APの動作を変更するか否かを判定する（S729）。例えば、APは、Multi-AP動作の有効/無効設定などの設定を変更するユーザ操作を受け付けたかを判定する。なお、APは、上述の処理を実行中の任意の段階でユーザによる設定変更操作を受け付けた場合に処理をS729に移すようにしてもよい。すなわち、上述の例では、UL通信とDL通信とを含んだ一連の通信が終了後にS729の判定が行われるが、APは、これらの通信の途中に設定変更があった場合に、直ちに処理をS729に移してもよい。APは、動作を変更すると判定した場合（S729でYES）、その動作設定を変更して（S730）、処理を終了する。なお、APは、Multi-AP動作設定が有効のまま、他の設定が変更された場合には、動作設定の変更後、処理をS701へ戻してもよい。APは、動作を変更しないと判定した場合（S729でNO）、現在の設定を維持したまま処理をS701へ戻す。

20

【0059】

このように、本実施形態では、例えばAPが他のAPとの間でMulti-AP構成によってBSS間の干渉を事前に回避することができている場合に、キャリアセンスが不要であることをSTAへ通知することができる。また、APは、STAがキャリアセンスを行うべき環境においては、明示的にキャリアセンスが必要であることを通知することができる。なお、本実施形態では、AP間の干渉の調整の可否に基づいて「CS Required bit」の値を設定する例について説明しているが、これに限られない。例えば、APは、自装置が形成しているBSSが優先されるべきことを示す設定がなされている場合に、常に「CS Required bit」を「0」とするように構成されてもよい。すなわち、他のAPとの調整の可否によらず、自装置が形成するBSSでは、キャリアセンスが不要であることをSTAに通知してもよい。また、APは、常に「CS Required bit」を「1」として、キャリアセンスが必要であることを示してもよい。これらは、例えばユーザによるAPの操作によって設定されうる。さらに、上述のような干渉回避制御とは無関係に「CS Required bit」が設定されてもよい。なお、「CS Required bit」が「0」の場合にキャリアセンスが必要であり、「CS Required bit」が「1」の場合にキャリアセンスが不要であることが示されてもよい。

30

40

【0060】

（フレーム構成）

続いて、図8（A）～図8（C）を用いて、IEEE 802.11規格のMAC（媒体アクセス制御）フレーム800とそのFrame Body 810の要素であるIE（Information Element）の構成について説明する。

50

【 0 0 6 1 】

図 8 (A) は、M A C フレーム 8 0 0 の全体の構成例を示す。M A C フレーム 8 0 0 において、F r a m e C o n t r o l 8 0 1 は、フレーム全体の制御に関するフィールドであり、2 オクテット (1 6 ビット) の長さを有する。F r a m e C o n t r o l 8 0 1 の詳細については、図 8 (B) を用いて後述するようなサブフィールドを有する。D u r a t i o n / I D 8 0 2 は、2 オクテット長を有し、M S B (M o s t S i g n i f i c a n t B i t s : B 1 5) が「 1 」の場合に、残りの 1 5 ビットによって 0 から 3 2 7 6 7 マイクロ秒の範囲でフレーム長や T X O P 等の時間を示す。A d d r e s s 8 0 3 は、6 オクテット長のフィールドであり、M A C フレームのタイプ (T y p e 8 2 2) によって、B S S I D、送信元、宛先などのアドレスが設定される。A d d r e s s 8 0 4、A d d r e s s 8 0 5、A d d r e s s 8 0 7 も同様のフィールドであるが、示すべきアドレスの数に応じて、必要に応じて設定される。S e q u e n c e C o n t r o l 8 0 6 は、データのシーケンス番号等の情報等を格納するために必要に応じて 2 オクテット長で設定されるフィールドである。

【 0 0 6 2 】

Q o S C o n t r o l 8 0 8 は、例えば I E E E 8 0 2 . 1 1 a x より前の規格の B S R (B u f f e r S t a t u s R e p o r t) 等の情報を格納するために必要に応じて 2 オクテット長で設定されるフィールドである。I E E E 8 0 2 . 1 1 a x より前の規格の B S R が格納される場合、その B S R は 2 つの情報により表される。その 2 つの情報のうち、第 1 の情報は、4 ビットの T I D (T r a f f i c I d e n t i f i e r) である。E D C A アクセス方式の場合、この T I D によって示される値のうちの 0 から 7 までの値が、4 つのアクセスカテゴリの A C _ V O (音声) / A C _ V I (ビデオ) / A C _ B E (ベストエフォート) / A C _ B K (バックグラウンド) のいずれかを示す。第 2 の情報は、8 ビットの Q u e u e s i z e である。Q u e u e s i z e は、2 5 6 o c t e t を単位として表現され、送信バッファに滞留しているデータ量を示す。

【 0 0 6 3 】

H T C o n t r o l 8 0 9 は、必要に応じて 4 オクテット長で設定されるフィールドである。I E E E 8 0 2 . 1 1 a x 規格においては、先頭 1 ビットが「 0 」に設定されることにより H T (H i g h T h r o u g h p u t : I E E E 8 0 2 . 1 1 n) 用のフレームであることが示される。また、先頭 2 ビットが 1 0 に設定されることにより V H T (V e r y H i g h T h r o u g h p u t : I E E E 8 0 2 . 1 1 a c) 用のフレームであることが示される。さらに、先頭 2 ビットが 1 1 に設定されることにより H E (H i g h E f f i c i e n c y : I E E E 8 0 2 . 1 1 a x) 用のフレームであることが示される。なお、E H T (E x t r e m e l y H i g h T h r o u g h p u t : I E E E 8 0 2 . 1 1 b e) 用のフレームについては、このような定義がなされるか否かは未定である。

【 0 0 6 4 】

F r a m e B o d y 8 1 0 は、送信対象のデータが格納されるフィールドであり、その長さはそのデータ長に応じて可変である。なお、F r a m e B o d y 8 1 0 の一部として、図 8 (C) に示すような I E が格納されうる。F C S 8 1 1 は、F r a m e C h e c k S e q u e n c e であり、誤り検出のためのビットが格納される。

【 0 0 6 5 】

続いて、図 8 (B) を用いて、F r a m e C o n t r o l 8 0 1 の内容について概説する。P r o t o c o l V e r s i o n 8 2 1 は、プロトコルのバージョンを示す 2 ビットのサブフィールドであり、I E E E 8 0 2 . 1 1 フレームの場合は「 0 」に設定される。T y p e 8 2 2 は、フレームのタイプを示す 2 ビットのサブフィールドであり、フレームが M a n a g e m e n t、C o n t r o l、D a t a のいずれのフレームであることを示す。S u b t y p e 8 2 3 は、M a n a g e m e n t、C o n t r o l、D a t a の種類をさらに細かく分類する情報が格納される、4 ビットのサブフィールドである。T o D S 8 2 4 は、フレームの宛先が D S (D i s t i r b u t i o n S y s t e m) であ

るか否かを示す1ビットのサブフィールドである。From DS 825は、フレームの送信元がDSであるか否かを示す1ビットのサブフィールドである。More Fragment 826は、フレームがフラグメントの一部であるか否かを示す1ビットのサブフィールドである。Retry 827は、以前に送信されたデータの再送であるか否かを示す1ビットのサブフィールドである。Power Management 828は、STAが省電力モードであるか否かを示す1ビットのサブフィールドである。More Data 829は、現在のフレームで送信されるデータの後にさらなる送信データが存在するか否かを示す1ビットのサブフィールドである。Protected Frame 830は、暗号化によりフレームが保護されているかを示す1ビットのサブフィールドである。+HTC 831は、例えば、HT Control 809が含まれるかを示す1ビットのサブフィールドである。 10

【0066】

次に、Frame Body 810に含まれるIEの構成について図8(C)を用いて概説する。ここでは、特に、EHT Capabilities elementの構成を示す。Element ID 841は、IEの識別子を格納する。IEEE 802.11beのEHTに関する値は、IEEE 802.11axのHE Capabilities elementの値を踏襲し、例えば255とされる。Length 842は、この情報要素の長さを示す。Element ID Extension 843には、必要に応じて設定されるIEの識別子が格納される。例えば、本実施形態では、能力情報に関するEHT Capabilities elementと、運用情報に関するEHT Operation elementとに対応する値を新たに定義する。そして、それらの値がElement ID Extension 843に格納されるものとする。 20

【0067】

EHT MAC Capabilities Information 844は、MAC層の能力に関する情報を格納する。EHT PHY Capabilities Information 845は、物理層(PHY)の能力に関する情報を格納する。Supported EHT-MCS And NSS Set 846は、サポートしている変調および符号化方式(MCS)と空間ストリーム数(NSS)とを示す値を格納する。PPE(Physical layer Packet Extension) Thresholds 847はオプションの情報である。 30

【0068】

図9を用いて、HT Control 809の構成について概説する。HT Control 809の長さは、4オクテット=32ビットである。Variant 901は、情報の種別である。情報の種別は、2つのビット(ビット902およびビット903)によって決定される。本実施形態では、HE(High Efficiency: IEEE 802.11ax)とEHT(Extremely High Throughput: IEEE 802.11be)が、同じビット列「11」に対応するものとする。なお、EHT用の定義は未定である。A-Control 904は、種別がHE又はEHTの場合、30ビット長のフィールドである。A-Control 904は、Control List 905およびPadding 906を含む。Control ID 907は、Control List 905の種別を示し、Control Information 908は、その種別に対応する内容を示す。例えば、本実施形態のS702のBSRは、Control ID 907として「3」が格納され、Control Information 908として、26ビットの情報が格納される。また、S705のBQRは、Control ID 907として「5」が格納され、Control Information 908として、10又は16ビットの情報が格納される。この10又は16ビットの情報により、20MHzごとのチャネルの状態が示される。なお、これは一例であり、16ビットより多くの情報を用いてチャネルの状態が示されてもよい。チャネルの状態は、例えば利用可能(idle)又は利用不能(busy等)の1ビットによって示されうる。なお、利用不能の詳細がさらに通知されるようにしてもよい。 40 50

【0069】

図10Aおよび図10Bを用いて、Trigger Frame (TF1000)の構成について概説する。TFは、IEEE802.11ax規格から導入されたフレームであり、複数のSTA (User) がAP宛てに並行してフレームを送信するために必要な、起動タイミングとフレームを用いる無線チャネル情報などを示すフレームである。

【0070】

Frame Control 1001は、IEEE802.11規格シリーズに共通のフィールドであり、例えば、IEEE802.11beのTrigger Frameであることを示す値が入る。このフィールドの長さは、2オクテットである。Duration 1002は、このフレームの時間長を示すフィールドであり、長さは2オクテットである。RA 1003は、受信者のアドレス (Receiver Address) を示すフィールドであり、長さは6オクテットである。TA 1004は、送信者のアドレス (Transmitter Address) を示すフィールドであり、長さは6オクテットである。Common Info 1005は、このTFの宛先である複数の端末に共通な情報を示すフィールドであり、長さは、8オクテット以上である。Common Info 1005の詳細については後述する。Per User Info 1006は、このTFの宛先のそれぞれに対する個別の情報を示すフィールドであり、宛先ごとに別個のフィールドが用意される。Per User Info 1006の長さはそれぞれ5オクテット以上である。Padding 1007は、このTFを受信した端末群に時間的猶予を与えるためのフィールドである。APは、各STAのMin Trig Proc Timeに基づいて、この時間的猶予を決定する。一般には、TFの宛先となる一群のSTAのそれぞれのMin Trig Proc Timeのうち、最大値に対応するpaddingが使用される。FCS 1008は、Frame Check Sequenceであり、誤り検出のためのビットが格納される。

【0071】

Common Info 1005は、(B)に示すように、Trigger Type 1011、Length 1012、およびTrigger Type dependent 1013を含む。Trigger Type 1011は、長さが4ビットのサブフィールドであり、その詳細は例えば(C)に示す通りである。本実施形態では、一例として、Multi-AP TFのために、新たに、Trigger Type 1011の値「8」を用意する。これにより、Trigger Type 1011の値が「8」のTF1000を受信した他のAPは、このTFがMulti-AP TFであることを認識することができるようになる。Length 1012は、Trigger Type 1011で指定されたタイプに対応する長さを格納する。Trigger Type dependent 1013は、Trigger Type 1011で指定されたタイプに対応する説明である。

【0072】

Trigger Type 1011が「8」に設定され、TFがMulti-AP TFである場合のTrigger Type dependent 1013の詳細を(D)に示す。種別1031には、Multi-AP構成で使用されるべき干渉回避制御の種別を示す情報が格納される。種別1031は、例えば、周波数領域、時間領域、及び電力領域の干渉回避制御を使用するか否かをそれぞれ1ビットで示す3ビットの情報として表現されうる。例えば、ビット0が周波数領域での干渉回避制御を使用するか否か、ビット1が時間領域での干渉回避制御を使用するか否か、ビット2が電力領域での干渉回避制御を使用するか否か、をそれぞれ示す。例えばビット列「101」により、周波数領域と電力領域とで干渉回避制御を行うことが示される。また、ビット列「011」により、時間領域と電力領域とで干渉回避制御を行うことが示される。また、ビット列「111」により、周波数領域、時間領域、電力領域の全てにおいて干渉回避制御を行うことが示される。なお、これは一例であり、とりうる組み合わせが表現可能な任意のビット列が用いられてもよく、そのビット列に対応するビット数の領域が種別1031として用意されうる。C

10

20

30

40

50

h a n n e l / R U 1 0 3 2 は、2 0 M H z のチャネルで周波数分割を行うか、R U 単位で周波数分割を行うか、を示す 1 ビットの情報である。

【 0 0 7 3 】

T r i g g e r T y p e 1 0 1 1 が「 8 」に設定され、T F が M u l t i - A P T F である場合の、P e r U s e r I n f o 1 0 0 6 の例示的な詳細を (E) に示す。B S S I D 1 0 4 1 は、M u l t i - A P T F の送信先の A P を一意に識別するための、長さが 4 8 ビットのフィールドである。例えば、A P 1 0 1 が A P 1 0 6 へ M u l t i - A P T F を送信する場合、A P 1 0 6 の識別情報が B S S I D 1 0 4 1 に格納される。S t a r t T i m e 1 0 4 2 は、B S S がチャネルまたは R U を使用することができる開始時間を示す長さが 6 4 ビットのフィールドである。この開始時間は、例えば、M u l t i - A P T F の送信時刻からの相対時間によって表現されてもよいし、絶対時間によって表現されてもよい。D u r a t i o n 1 0 4 3 は、B S S がチャネルまたは R U を使用することができる時間を示す、長さが 3 2 ビットのフィールドである。なお、M u l t i - A P T F においては、L e n g t h 1 0 1 2 は無視されうる。C h a n n e l / R U A l l o c a t i o n 1 0 4 4 は、2 0 M H z 単位のチャネルまたは R U による周波数リソースの割り当てを示す情報が格納されるフィールドである。I E E E 8 0 2 . 1 1 b e の R U の割り当ての詳細は未定であるが、一例において、I E E E 8 0 2 . 1 1 a x と同様であり、C h a n n e l / R U A l l o c a t i o n 1 0 4 4 は 9 ビット以上の長さを有しうる。T P C P a r a m e t e r 1 0 4 5 は、電力領域での干渉回避制御が使用される場合に S T A に対する送信電力制御の制約値が設定される。

10

20

【 0 0 7 4 】

このように、新たに M u l t i - A P T F を定義し、それにより、実行すべき干渉回避制御を A P 間で共有して通信を行うことができる。すなわち、例えば周波数領域で干渉回避制御を行う場合、A P は、他の A P へ、種別 1 0 3 1 で周波数領域に対応するビットを「 1 」に設定した M u l t i - A P T F を送信する。このときに、M u l t i - A P の送信先の A P が使用可能な周波数リソースが C h a n n e l / R U A l l o c a t i o n 1 0 4 4 によって示される。なお、周波数リソースは、C h a n n e l / R U 1 0 3 2 によって C h a n n e l が指定された場合は 2 0 M H z 単位で、R U が指定された場合は R U 単位で、指定される。これにより、周波数領域での干渉回避制御を実行可能とする情報が他の A P に通知される。また、例えば時間領域で干渉回避制御を行う場合、A P は、他の A P へ、種別 1 0 3 1 で時間領域に対応するビットを「 1 」に設定した M u l t i - A P T F を送信する。このときに、M u l t i - A P の送信先の A P が使用可能な時間リソースが S t a r t T i m e 1 0 4 2 および D u r a t i o n 1 0 4 3 によって示される。これにより、時間領域での干渉回避制御を実行可能とする情報が他の A P に通知される。また、例えば電力領域で干渉回避制御を行う場合、A P は、他の A P へ、種別 1 0 3 1 で電力領域に対応するビットを「 1 」に設定した M u l t i - A P T F を送信する。そして、T P C P a r a m e t e r 1 0 4 5 によって、M u l t i - A P T F の送信先の A P に接続中の S T A の送信信号が、その T F の送信元の A P において干渉しないようにするための送信電力の制限を示す情報が通知される。

30

【 0 0 7 5 】

なお、図 5 を用いて上述した説明では、周波数領域において干渉回避制御を実行する場合の例について説明したが、ここで、電力領域において干渉回避制御を実行する場合の例について説明する。この場合、S 5 0 9 の M u l t i - A P T F において、電力領域の干渉回避制御を行うことと、送信電力の制限に関する情報が、A P 1 0 1 から A P 1 0 6 へ通知される。この送信電力の制限に関する情報は、例えば、A P 1 0 6 に接続中の S T A の全て (例えば S T A 1 0 7 および S T A 1 0 8) が満たすべき送信電力の最大値を示しうる。そして、A P 1 0 1 は、S 5 1 0 において、A P 1 0 6 への干渉が十分に抑制されるように、S T A 1 0 2 および S T A 1 0 3 の送信電力の制限を指定する情報を含めた T F を、S T A 1 0 2 および S T A 1 0 3 へ送信する。また、A P 1 0 6 は、S 5 1 1 において、A P 1 0 1 から T P C P a r a m e t e r 1 0 4 5 に格納された情報に基づい

40

50

て、STA 107およびSTA 108の送信電力の制限を指定する情報を含めたTFを、STA 107およびSTA 108へ送信する。なお、STAの送信電力の制限は、Basic TFにおけるPer User Info 1006に含まれる「UL Target receive power」によって設定される。これらにより、例えば、STA 102およびSTA 103からAP 101へのUL通信がAP 106に干渉せず、かつ、STA 107およびSTA 108からAP 106へのUL通信がAP 101に干渉しない状態が確保される。この結果、STAによるキャリアセンスを必要としない環境を構築することができる。このため、S510およびS511におけるBasic TFにおいて、「CS Required bit」を「0」として、STAによるキャリアセンスを省略させ、キャリアセンスによる周波数利用効率の劣化を防ぐことができる。

10

【0076】

また、特定のSTAに関して送信電力の最大値が指定されてもよい。例えば、STA 102やSTA 107は、接続中のAPと近い位置に存在するため、送信電力を抑制しても通信への影響が少ない。このため、これらのSTAを指定して、送信電力を下げるように指示するBasic TFが送信されてもよい。また、例えば周波数領域と時間領域との両方において干渉回避制御を行うことも可能である。この場合、例えば、STA 102とSTA 107とが同じ周波数リソースを用いて低い送信電力でUL通信を行うようにし、STA 103とSTA 108には、それぞれ異なる周波数リソースを割り当てるようにしてもよい。これによっても、STA 102およびSTA 103からAP 101へのUL通信がAP 106に干渉せず、かつ、STA 107およびSTA 108からAP 106へのUL通信がAP 101に干渉しない状態が確保される。

20

【0077】

続いて、時間領域において干渉回避制御を実行する場合の例について図11を用いて説明する。なお、S507までの処理は図5と同様であるため、説明を省略する。本処理では、AP 101は、AP 106との間で干渉回避の調整を実行し、時間領域での干渉回避制御の設定を行うことを決定する(S1101)。そして、AP 101は、AP 101(第1のBSS)とAP 106(第2のBSS)とがそれぞれ使用する時間リソースを決定する。そして、AP 101は、時間領域を示す値を種別1031に設定し、第2のBSSのUL通信が行われるべき時間をStart Time 1042及びDuration 1043によって指定したMulti-AP TFを、AP 106へ送信する(S1102)。

30

なお、第1のBSSのUL通信が開始されるタイミングは、Multi-AP TFの送信後、SIFS(Short Inter Frame Space)だけ経過したタイミングに設定されうる。また、第2のBSSのUL通信は、Multi-AP TFの送信後、SIFS、通信持続時間、及びACKの送信期間が経過し、さらにSIFSが経過したタイミングに設定されうる。

【0078】

そして、AP 101は、第1のBSSのUL通信開始タイミングにおいて、STA 102及びSTA 103へBasic TFを送信する(S1103)。このとき、第2のBSSでは通信が行われず、干渉が発生しないことが想定されるため、CS Required bitが「0」に設定されたBasic TFが送信される。これにより、STA 102及びSTA 103は、キャリアセンスを実行しないことを認識する。そして、STA 102及びSTA 103は、TFに応じてTB PPDUをAP 101へ送信し(S1104)、AP 101は、STA 102及びSTA 103へ、ACKを送信する(S1105)。一方、AP 106は、S1102のMulti-AP TFの送信から、そのTFにおいて指定されたStart Time 1042だけ待機した後に、STA 107及びSTA 108へBasic TFを送信する(S1106)。なお、このとき、第1のBSSでは通信が行われず、干渉が発生しないことが想定されるため、CS Required bitが「0」に設定されたBasic TFが送信される。これにより、STA 107及びSTA 108は、キャリアセンスを実行しないことを認識する。そして、STA 107及びSTA 108は、TFに応じてTB PPDUをAP 106へ送信し(S

40

50

1107)、AP106は、STA107及びSTA108へ、ACKを送信する(S1108)。

【0079】

なお、図11の例では、第1のBSSが先に通信を行い、その後に第2のBSSで通信が行われる場合の例について説明したが、これは逆であってもよい。すなわち、第2のBSSの方が先に通信を行うようにしてもよい。また、第1のBSS又は第2のBSSにおいて、Basic TFを用いずに通信が行われてもよい。すなわち、EDCAによるUL通信が行われてもよい。また、DL通信が行われてもよい。これは、設定された期間においては、他のBSSが通信を行わないように調整が行われているからである。

【0080】

以上のようにして、APは、(特にMulti-AP構成で動作中において)必要な場合にのみSTAによるキャリアセンスを実行させることにより、キャリアセンスによる周波数利用効率の劣化を防ぐことができる。また、不必要なキャリアセンスが行われなくなることにより、STAの処理負荷を軽減し、その消費電力を低減することもできる。

【0081】

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。

【0082】

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添付する。

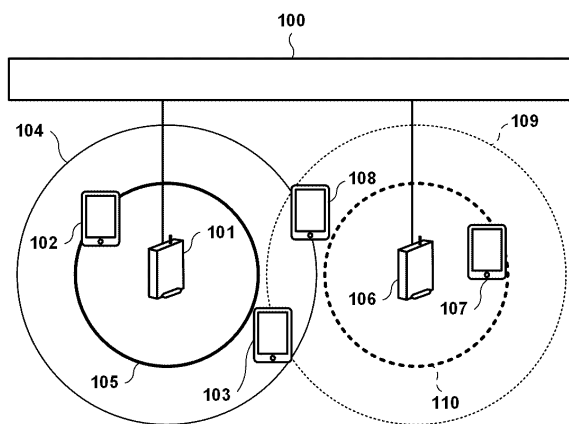
【符号の説明】

【0083】

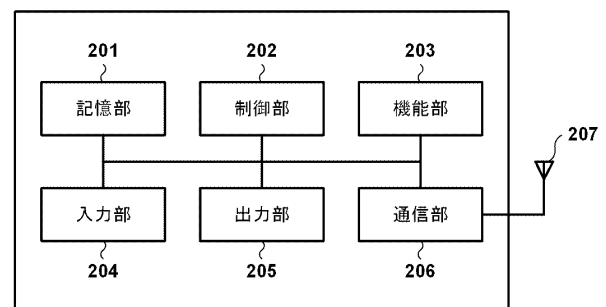
301：無線LAN制御部、304：協調動作方式選択部

【図面】

【図1】



【図2】



10

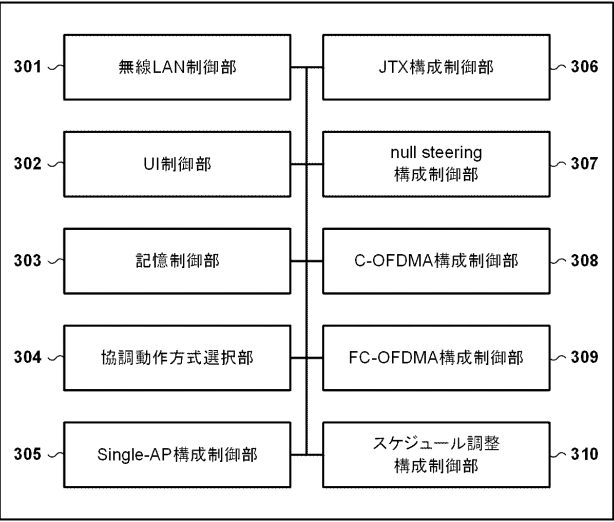
20

30

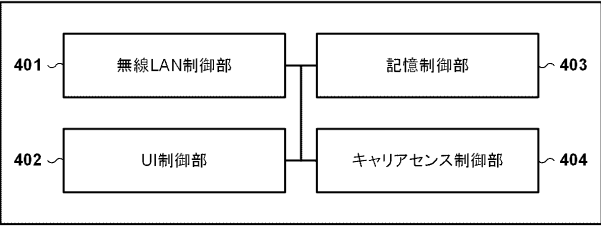
40

50

【図 3】

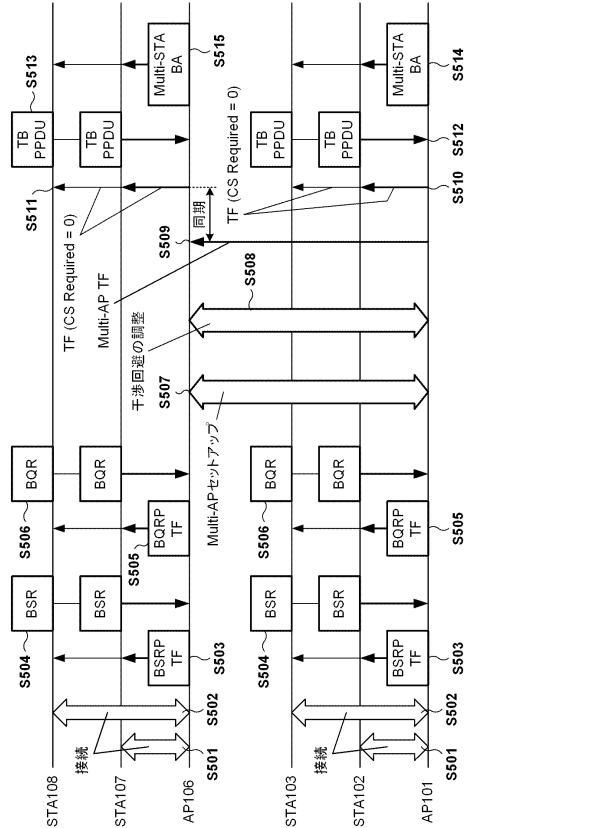


【図 4】

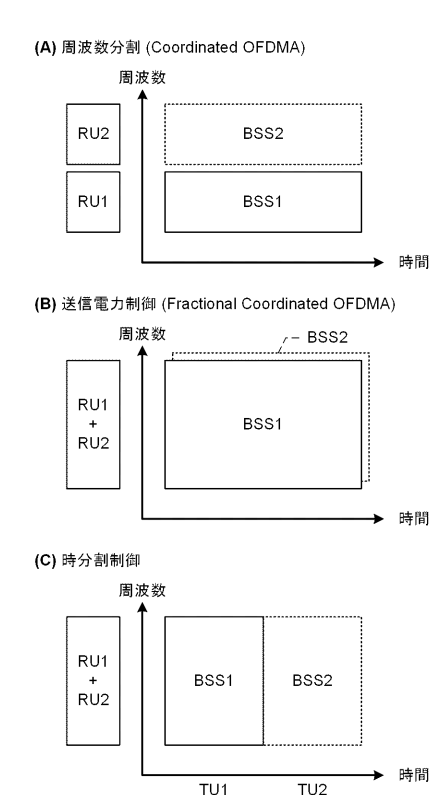


10

【図 5】



【図 6】



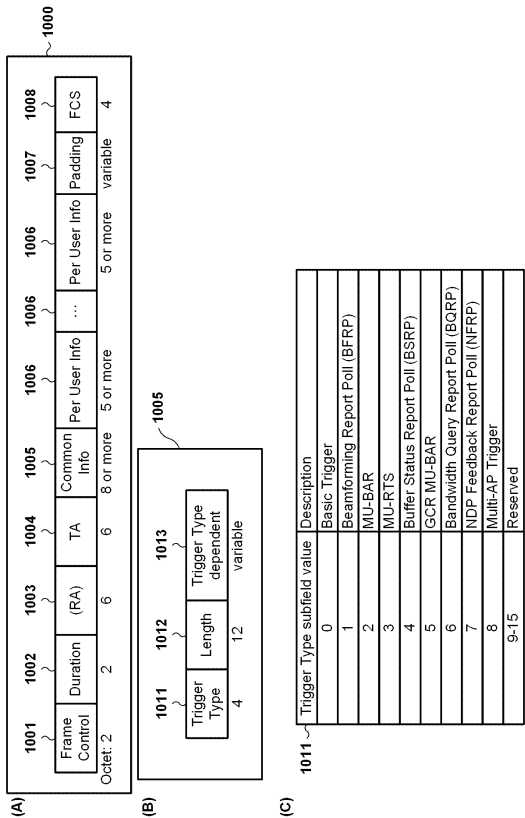
20

30

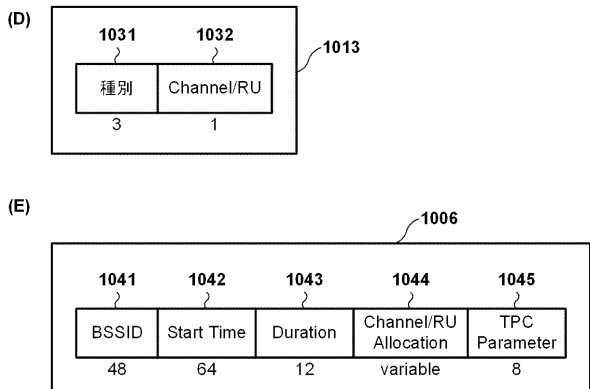
40

50

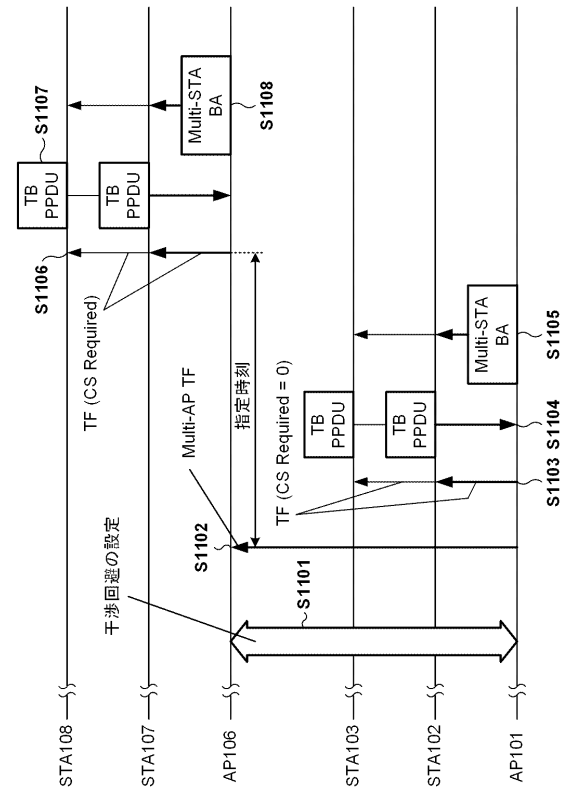
【図 10A】



【図 10B】



【図 11】



30

40

50