

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7538636号
(P7538636)

(45)発行日 令和6年8月22日(2024.8.22)

(24)登録日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(51)国際特許分類		F I	
H O 4 W	72/0453(2023.01)	H O 4 W	72/0453
H O 4 W	16/28 (2009.01)	H O 4 W	16/28 1 5 0
H O 4 W	72/0457(2023.01)	H O 4 W	72/0457 1 1 0
H O 4 W	76/15 (2018.01)	H O 4 W	76/15
H O 4 W	84/12 (2009.01)	H O 4 W	84/12
請求項の数 30 (全34頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-115989(P2020-115989)	(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7月3日(2020.7.3)	(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2022-13432(P2022-13432A)	(72)発明者	吉川 佑生 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
(43)公開日	令和4年1月18日(2022.1.18)	審査官	伊東 和重
審査請求日	令和5年6月27日(2023.6.27)		
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 制御装置とその制御方法、通信装置とその通信方法、およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
制御装置であって、
第1の通信装置と第2の通信装置との間のIEEE802.11規格シリーズに準拠した通信で使用するべき通信チャンネルを示す第1のフィールドと、前記通信で使用するべきResource Unit (RU)の割り当てを示す第2のフィールドを含み、当該通信をトリガするためのフレームを、前記第1の通信装置へ送信する送信手段を有し、
前記第2のフィールドの値は前記第1のフィールドの値が示されるチャンネルにおける複数のRUのうち前記通信で使用するべきRUを示すことを特徴とする制御装置。

【請求項2】
前記第1のフィールドは、IEEE802.11規格シリーズで規定されるチャンネル番号に対応する値を含むことを特徴とする請求項1に記載の制御装置。

【請求項3】
前記第1のフィールドは、前記通信に用いる周波数帯域に対応する値を含むことを特徴とする請求項1に記載の制御装置。

【請求項4】
制御装置であって、
第1の通信装置と第2の通信装置との間のIEEE802.11規格シリーズに準拠した通信において、前記第1の通信装置と前記第2の通信装置との間に複数のリンクが確立されている場合、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信に使用するべきかに関する情

報を、前記通信をトリガするためのフレームに含めて前記第 1 の通信装置へ送信する送信手段を有することを特徴とする制御装置。

【請求項 5】

前記送信手段は、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信に使用すべきかに関する情報として、周波数チャネルに関する情報を前記フレームに含めて送信することを特徴とする請求項 4 に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記送信手段は、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信に使用すべきかに関する情報として、前記複数のリンクのそれぞれに割り当てられたリンク番号のうち、使用すべきリンクに割り当てられたリンク番号を前記フレームに含めて送信することを特徴とする請求項 4 に記載の制御装置。

10

【請求項 7】

前記複数のリンクのそれぞれに対するリンク番号として、前記第 1 の通信装置が割り当てたリンク番号が使用されることを特徴とする請求項 6 に記載の制御装置。

【請求項 8】

前記複数のリンクのそれぞれに対するリンク番号として、前記制御装置が割り当てたリンク番号が使用されることを特徴とする請求項 6 に記載の制御装置。

【請求項 9】

前記送信手段は、前記第 1 の通信装置の情報を、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信に使用すべきかに関する情報と関連付けて前記フレームに含めて送信することを特徴とする請求項 4 に記載の制御装置。

20

【請求項 10】

前記送信手段は、前記第 2 の通信装置の情報を、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信に使用すべきかに関する情報と関連付けて前記フレームに含めて送信することを特徴とする請求項 9 に記載の制御装置。

【請求項 11】

前記通信は、前記制御装置と前記第 2 の通信装置との間の通信を、前記第 1 の通信装置が転送する際に行われる通信を含むことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 12】

前記フレームは、IEEE 802.11 規格シリーズで規定されるトリガフレームであり、前記送信手段は、無線で前記フレームを前記第 1 の通信装置へ送信することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

30

【請求項 13】

通信装置であって、
第 1 の他の通信装置との間の IEEE 802.11 規格シリーズに準拠した通信で使用すべき通信チャネルを示す第 1 のフィールドと、前記通信で使用すべき Resource Unit (RU) の割り当てを示す第 2 のフィールドを含み、当該通信をトリガするためのフレームを、第 2 の他の通信装置から受信し、前記通信チャネルを示す情報及び前記 RU の割り当てを示す情報に基づいて、前記第 1 の他の通信装置と通信する送信手段を有し、
前記第 2 のフィールドの値は前記第 1 のフィールドの値が示されるチャネルにおける複数の RU のうち前記通信で使用すべき RU を示すことを特徴とする通信装置。

40

【請求項 14】

通信装置であって、
第 1 の他の通信装置との間の IEEE 802.11 規格シリーズに準拠した通信で使用すべき通信チャネルを示す第 1 のフィールドを含んだ、当該通信をトリガするためのフレームを、第 2 の他の通信装置から受信し、前記通信チャネルを示す情報に基づいて、前記第 1 の他の通信装置と通信する送信手段を有し、
前記通信装置は、前記第 1 のフィールドにおいて指定された通信チャネルにおいて前記通信に用いる Resource Unit (RU) を割り当てることを特徴とする通信装

50

置。

【請求項 15】

通信装置であって、

第1の他の通信装置との間のIEEE802.11規格シリーズに準拠した通信において、前記通信装置と前記第1の他の通信装置との間に複数のリンクが確立されている場合、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信装置と前記第1の他の通信装置との通信に使用すべきかに関する情報を含んだ、当該通信をトリガするためのフレームを、第2の他の通信装置から受信し、前記情報に基づいて、前記第1の他の通信装置と通信する通信手段を有することを特徴とする通信装置。

【請求項 16】

前記フレームは、前記通信装置と前記第1の他の通信装置との間にそれぞれ異なる周波数チャネルを用いる複数のリンクが確立されている場合、前記情報として、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信装置と前記第1の他の通信装置との通信に使用すべきかに関する情報を含むことを特徴とする請求項15に記載の通信装置。

【請求項 17】

前記フレームは、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信に使用すべきかに関する情報として、前記複数のリンクのそれぞれに割り当てられたリンク番号のうち、使用すべきリンクに割り当てられたリンク番号を含むことを特徴とする請求項15に記載の通信装置。

【請求項 18】

前記複数のリンクのそれぞれに対するリンク番号として、前記通信装置が割り当てたリンク番号が使用されることを特徴とする請求項17に記載の通信装置。

【請求項 19】

前記複数のリンクのそれぞれに対するリンク番号として、前記第2の他の通信装置が割り当てたリンク番号が使用されることを特徴とする請求項17に記載の通信装置。

【請求項 20】

前記フレームには、前記通信装置の情報が、前記複数のリンクのうちのいずれを前記第1の他の通信装置との通信に使用すべきかに関する情報と関連付けられて含まれることを特徴とする請求項15に記載の通信装置。

【請求項 21】

前記フレームには、前記第1の他の通信装置の情報が、前記複数のリンクのうちのいずれを前記第1の他の通信装置との通信に使用すべきかに関する情報と関連付けられて含まれることを特徴とする請求項15に記載の通信装置。

【請求項 22】

前記フレームは、前記複数のリンクのうちのいずれを前記第1の他の通信装置との通信に使用すべきかに関する情報として、IEEE802.11規格シリーズで規定されるチャネル番号に対応する値を含むことを特徴とする請求項15に記載の通信装置。

【請求項 23】

前記通信装置と前記第1の他の通信装置との通信は、前記第2の他の通信装置と前記第1の他の通信装置との間の通信を、前記通信装置が転送する際に行われる通信を含むことを特徴とする請求項15に記載の通信装置。

【請求項 24】

前記フレームは、IEEE802.11規格シリーズで規定されるトリガフレームであり、前記通信手段は、無線で前記フレームを前記第2の他の通信装置から受信することを特徴とする請求項13から23のいずれか1項に記載の通信装置。

【請求項 25】

制御装置によって実行される制御方法であって、

第1の通信装置と第2の通信装置との間のIEEE802.11規格シリーズに準拠した通信で使用すべき通信チャネルを示す第1のフィールドと、前記通信で使用すべきResource Unit (RU)の割り当てを示す第2のフィールドを含み、当該通信を

10

20

30

40

50

トリガするためのフレームを、前記第 1 の通信装置へ送信する送信ステップを有し、
前記第 2 のフィールドの値は前記第 1 のフィールドの値が示されるチャンネルにおける複
数の R U のうち前記通信で使用すべき R U を示すことを特徴とする制御方法。

【請求項 26】

制御装置によって実行される制御方法であって、

第 1 の通信装置と第 2 の通信装置との間の I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズに準拠した通信に
おいて前記第 1 の通信装置と前記第 2 の通信装置との間に複数のリンクが確立さ
れている場合、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信に使用すべきかに関する情報
を、当該通信をトリガするためのフレームに含めて、前記第 1 の通信装置へ送信する送信
ステップを含むことを特徴とする制御方法。

10

【請求項 27】

通信装置によって実行される通信方法であって、

第 1 の他の通信装置との間の I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズに準拠した通信で使用
すべき通信チャンネルを示す第 1 のフィールドと、前記通信で使用すべき R e s o u r c e
U n i t (R U) の割り当てを示す第 2 のフィールドを含み、当該通信をトリガするた
めのフレームを、第 2 の他の通信装置から受信する受信ステップと、

前記通信チャンネルを示す情報及び前記 R U の割り当てを示す情報に基づいて、前記第 1
の他の通信装置と通信する通信ステップとを有し、

前記第 2 のフィールドの値は前記第 1 のフィールドの値が示されるチャンネルにおける複
数の R U のうち前記通信で使用すべき R U を示すことを特徴とする通信方法。

20

【請求項 28】

通信装置によって実行される通信方法であって、

第 1 の他の通信装置との間の I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズに準拠した通信におい
て、前記通信装置と前記第 1 の他の通信装置との間に複数のリンクが確立されている場合
、前記複数のリンクのうちのいずれを前記通信装置と前記第 1 の他の通信装置との通信に
使用すべきかに関する情報を含んだ、当該通信をトリガするためのフレームを、第 2 の他
の通信装置から受信する受信ステップと、

前記情報に基づいて、前記第 1 の他の通信装置と通信する通信ステップとを含むことを
特徴とする通信方法。

【請求項 29】

コンピュータを、請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の制御装置として機能
させるためのプログラム。

30

【請求項 30】

コンピュータを、請求項 13 から請求項 24 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、無線通信のリソース制御技術に関する。

【背景技術】

40

【0002】

近年の通信されるデータ量の増加に伴い、無線 LAN (L o c a l A r e a N e t w o r k) 等の通信技術の開発が進められている。無線 LAN の主要な通信規格として、I E E E (I n s t i t u t e o f E l e c t r i c a l a n d E l e c t r o n i c s E n g i n e e r s) 8 0 2 . 1 1 規格シリーズが知られている。I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズには、I E E E 8 0 2 . 1 1 a / b / g / n / a c / a x 等の規格が含まれる。例えば、最新規格の I E E E 8 0 2 . 1 1 a x では、O F D M A (直交周波数多元接続) を用いて、最大 9 . 6 ギガビット毎秒 (G b p s) という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を向上させる技術が規格化されている (特許文献 1 参照) 。なお、O F D M A は、O r t h o g o n a l f r e q u e n c y - d i v i s

50

ion multiple accessの略である。

【0003】

一方、さらなるスループット向上、周波数利用効率の改善、通信のレイテンシの改善等のために、IEEE 802.11axの後継規格として、IEEE 802.11beと呼ばれる規格のためのTask Groupが結成されている。IEEE 802.11be規格では、複数のアクセスポイント（以下、「AP」と呼ぶ場合がある。）が協調して動作し、ステーション（以下、「STA」と呼ぶ場合がある。）とデータ通信を行う技術が検討されている。このように複数のAPが協調してSTAとの通信を行うことにより、通信レートを向上させることや、複数のAP又はSTAがそれぞれ送信した無線信号が相互に干渉することを抑制することなどの通信性能を改善することができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2018-050133号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、複数のアクセスポイントが並行してステーションと通信する際の通信性能をさらに向上させるための技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本発明の一態様による制御装置は、第1の通信装置と第2の通信装置との間のIEEE 802.11規格シリーズに準拠した通信で使用すべき通信チャネルを示す第1のフィールドと、前記通信で使用すべきResource Unit (RU)の割り当てを示す第2のフィールドを含み、当該通信をトリガするためのフレームを、前記第1の通信装置へ送信する送信手段を有し、前記第2のフィールドの値は前記第1のフィールドの値が示されるチャネルにおける複数のRUのうち前記通信で使用すべきRUを示す。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、複数のアクセスポイントが並行してステーションと通信する際の通信性能をさらに向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】ネットワーク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。

【図3】通信装置の機能構成例を示す図である。

【図4】マスタAPによって実行される処理の流れの第1の例を示す図である。

【図5】スレーブAPによって実行される処理の流れの第1の例を示す図である。

【図6】STAへデータが送信される際の処理の流れの例を示す図である。

【図7】マスタAPによって実行される処理の流れの第2の例を示す図である。

40

【図8】スレーブAPによって実行される処理の流れの第2の例を示す図である。

【図9】STAからデータが受信される際の処理の流れの例を示す図である。

【図10】複数のSTAへデータが送信される際の処理の流れの例を示す図である。

【図11】複数のSTAからデータが受信される際の処理の流れの例を示す図である。

【図12】トリガフレームの構成の第1の例を示す図である。

【図13】トリガフレームの構成の第2の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

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

50

、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。

【0010】

(ネットワーク構成)

図1に、本実施形態にかかるネットワークの構成例を示す。ネットワーク101～ネットワーク103は、IEEE802.11be(EHT)規格を含むIEEE802.11規格シリーズに準拠したアクセスポイント(例えば、AP100、AP104～AP106の少なくともいずれか)によって構成される。なお、IEEEはInstitute of Electrical and Electronics Engineersの頭字語である。また、EHTは、Extremely High Throughput又はExtreme High Throughputの頭字語である。IEEE802.11be規格に準拠したステーション(STA107～STA109)は、これらのネットワークの少なくともいずれかに参加して、AP104～AP106の少なくともいずれかとの間で無線通信を行う。なお、以下では、ネットワークがIEEE802.11規格シリーズに準拠する無線LANである場合について説明するが、同様の通信機能を有する様々な無線通信ネットワークに以下の議論を適用することができる。すなわち、AP及びSTAは、各種無線通信システムにおける通信装置の一例であり、IEEE802.11規格シリーズに準拠した無線LANのAP及びSTAに限定されない。なお、以下では、特にAPとSTAとを区別する必要のない場合に、これらの装置を総称して「通信装置」と呼ぶ場合がある。

【0011】

なお、各通信装置は、少なくともIEEE802.11be規格に準拠するものとするが、それに加えて、IEEE802.11be規格より前の規格であるレガシー規格をサポートしていてもよい。例えば、各通信装置は、IEEE802.11a/b/g/n/ac/ax規格の少なくともいずれかに対応していてもよい。また、各通信装置は、IEEE802.11規格シリーズに加えて、Bluetooth(登録商標)、NFC、UWB、ZigBee、MBOAなどの他の通信規格に対応していてもよい。なお、UWBはUltra Wide Bandを指し、MBOAはMulti Band OFDM Allianceを指す。また、NFCは、Near Field Communicationを指す。UWBは、ワイヤレスUSB、ワイヤレス1394、WiNETなどを含む。また、各通信装置は、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。

【0012】

本実施形態において、各APは、例えば、無線LANルータやパーソナルコンピュータ(PC)などでありうるが、これらに限定されない。また、AP104～AP106は、IEEE802.11be規格に準拠した無線通信を実行することができる無線チップなどの情報処理装置であってもよい。また、STA107～STA109は、例えば、カメラ、タブレット、スマートフォン、PC、携帯電話、ビデオカメラなどでありうるが、これらに限定されない。STA107～STA109は、IEEE802.11be規格に準拠した無線通信を実行することができる無線チップなどの情報処理装置であってもよい。また、図1には、4台のAPと3台のSTAとを含むネットワーク構成の例を示しているが、APおよびSTAの台数や配置はこれに限定されない。

【0013】

図1の例では、STA107およびSTA108は、ネットワーク101、ネットワーク102、およびネットワーク103のそれぞれの通信可能範囲内に位置し、これらのネットワークの少なくともいずれかに接続することで通信を行う。また、STA109は、ネットワーク101およびネットワーク103のそれぞれの通信可能範囲内に位置し、これらのネットワークの少なくともいずれかに接続することで通信を行う。なお、図1においては、ネットワーク101は、AP104によって構成され、ネットワーク102は、AP105により構成され、ネットワーク103は、AP106によって構成されている

。AP 100は、後述するように、AP 104～AP 106と通信して、これらのAPにSTAとの通信を行わせる制御装置（マスタAP）として機能するものとする。

【0014】

なお、AP 104～AP 106がそれぞれ別個にネットワークを構成する場合、各ネットワークのBSSIDは全て異なりうる。なお、BSSIDは、Basic Service Set Identifierの頭字語であり、ネットワークを識別するための識別子である。また、AP 100およびAP 104～AP 106が各ネットワークにおいて示すSSIDは、すべて共通であるものとする。なお、SSIDはService Set Identifierの略で、アクセスポイントを識別するための識別子である。本実施形態では、AP 100、AP 104～AP 106は、複数の接続を確立した場合であっても、共通で1つのSSIDを用いる。

10

【0015】

各通信装置は、IEEE 802.11be規格に準拠したOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 通信により、複数のユーザの信号が多重された通信を行うことができる。このような複数のユーザの信号が多重化されて行われる通信は、マルチユーザ (MU) 通信と呼ばれる。OFDMA通信では、システム帯域幅が所定のサイズに分割されて得られる周波数リソースであるResource Unit (RU) が、各STAに対してそれぞれ重複しないように割り当てられる。これにより、各STAの信号が相互に干渉することを防ぎ又は干渉量を抑制することができ、APは、システム帯域内で、複数のSTAと並行して通信することができ、例えば、AP 104は、STA 107～STA 109に対して、それぞれ重複しないRUを割り当てることにより、これらのSTAとの間の通信を並行して実行することができる。

20

【0016】

各通信装置は、20MHz、40MHz、80MHz、160MHz、および320MHzの帯域幅を使用して通信することができる。また、各通信装置は、例えば240MHzや4MHzなど、上述の帯域幅と異なる帯域幅を使用してもよい。なお、IEEE 802.11規格シリーズでは、各周波数チャネルの帯域幅は20MHzとして定義されている。一方で、隣接する周波数チャネルをボンディングすることにより、1つの周波数チャネルにおいて40MHz以上の帯域幅を利用することができる。また、各通信装置は、2.4GHz帯、5GHz帯、および6GHz帯の周波数チャネルで通信することができ、さらに、例えば60GHz帯などのさらなる周波数帯の周波数チャネルを使用可能であってもよい。

30

【0017】

なお、通信装置は、マルチリンク通信によって、複数の周波数帯のチャネルを並行して用いて通信を行うこともできる。例えば、AP 105は、STA 107との間で、2.4GHz帯の第1の周波数チャネルを介した第1のリンク110と、5GHz帯の第2の周波数チャネルを介した第2のリンク111とを確立し、両方のリンクを介して通信することができる。この場合、AP 105は、第1の周波数チャネルを介した第1のリンク110を維持しながら、並行して、第2の周波数チャネルを介した第2のリンク111を維持する。マルチリンク通信を行う場合、AP 105とSTA 107は、1つのデータを分割して、複数のリンクを介して分割されたデータを相手装置へ送信する。これにより、AP 105は、STA 107との間で複数の周波数チャネルを介した無線リンクを確立することにより、STA 107との通信におけるスループットを向上させることができる。なお、本実施形態では、リンク110が、2.4GHzの5chにおける20MHz帯域幅で確立されるものとし、そのリンク番号が1であるものとする。また、リンク111が、5GHzの36chにおける40MHz帯域幅で確立されるものとし、そのリンク番号が2であるものとする。また、AP 104とSTA 107との間のリンク112は、5GHzの36chにおける40MHz帯域幅で確立されるものとする。

40

【0018】

50

なお、AP105とSTA107は、第1のリンク110と第2のリンク111に加えて、さらなるリンクを確立することにより、3つ以上のリンクを確立して通信してもよい。例えば、AP105とSTA107は、例えば、上述の第1のリンク110および第2のリンク111に加えて、6GHz帯の周波数チャネルを用いて第3のリンクを確立してもよい。また、同じ周波数帯に含まれる複数の異なるチャネルを用いる複数のリンクが確立されるようにしてもよい。例えば、AP105とSTA107は、第1のリンク110を2.4GHz帯における1chで確立し、第2のリンク111を2.4GHz帯における5chで確立してもよい。なお、周波数帯が同じリンクと、周波数帯が異なるリンクとが混在していてもよい。例えば、AP105とSTA107は、2.4GHz帯の1chおよび5chのそれぞれで第1のリンク110と第2のリンク111を確立し、これに加えて、5GHz帯の36chで第3のリンクを確立してもよい。AP105とSTA107は、複数の周波数帯にまたがって複数の接続を確立することにより、ある帯域が混雑している場合であっても、他方の帯域での通信を行うことができるため、通信のスループットの低下を防ぐことができる。マルチリンク通信において確立される複数のリンクは、少なくとも、それぞれの周波数チャネルが異なる。また、マルチリンク通信で確立される複数のリンクのそれぞれの周波数チャネルの間の間隔は、少なくとも20MHzより大きい。

【0019】

また、各通信装置は、MIMO (Multiple-Input And Multiple-Output) 通信を実行可能に構成されてもよい。例えば、送信側の通信装置と受信側の通信装置とがそれぞれ複数のアンテナを有し、送信側の装置が、複数の送信アンテナのそれぞれから異なる信号を同じ周波数チャネルで送信する。そして、受信側の装置は、複数の受信アンテナに到達したすべての信号を同時に受信し、各ストリームの信号を分離して復号する。これにより、複数のデータストリームが同じ周波数チャネルおよび時間区間において並行して送受信されることとなる。このように、MIMO通信が用いられることにより、同じ時間長の期間において、より多くのデータの送受信を行うことが可能となる。また、マルチリンク通信が行われる場合、確立された複数のリンクのうちの一部のリンクにおいてのみ、MIMO通信が実行されるようにしてもよい。また、例えば、MIMO技術を基礎とした分散MIMO技術が用いられてもよい。分散MIMOでは、複数のAPと複数のSTAが存在している環境において、複数のAPが相互に通信状態や装置の状態についての情報を共有し、同じタイミングで通信が行われる。複数のAPが協調して通信することにより、単一のAPで通信が行われる場合と比べて空間ストリーム数を増やすことができるため、スループットを向上させることができる。なお、複数のアンテナを用いて一定の方向に対してアンテナゲインを高くし、別の方向に対してアンテナゲインを低くするなどのビーム制御を行うビームフォーミング技術に基づく協調ビームフォーミングが用いられてもよい。協調ビームフォーミングでは、APが、BSS (Basic Service Set) に属するSTAにデータ送信する際に、そのSTAの方向のアンテナゲインを大きくし、かつ、他のAPのBSSに属するSTAの方向のアンテナゲインを低くする。APは、例えば、事前に用意されたアンテナパターンのうちのいずれかをを用いてもよいし、STAの方向に基づいて都度アンテナパターンを計算してもよい。このように、複数のAPの間で、STAの位置などの環境情報に基づいて、アンテナパターンを設定し、またスケジューリングを行うことにより、BSS間で発生する干渉の影響を低減することができる。このような複数のAPが協調動作する通信技術はMulti-AP通信と呼ばれる。Multi-AP通信では、APは、全てのAPを管理する1台のマスタAP (以下、「MAP」と呼ぶ場合がある。) と、MAPの管理下で動作するスレーブAP (以下、「SAP」と呼ぶ場合がある。) に分類されうる。

【0020】

本実施形態では、AP100が、MAPとして機能するAPであり、AP104~AP106と通信するものとする。一方、AP104~AP106は、MAPによる制御の下でSTAと通信を行うSAPとして動作可能であるものとする。一例において、AP100がAP104~AP106に対して通信指示を送信し、AP104~AP106は、そ

10

20

30

40

50

の指示に基づいて、STA107～109と通信するように構成される。

【0021】

Mult i-A P通信では、S A PがS T Aと通信する際に、無線リソースの調整を行うことによって、通信性能をさらに改善させることができる。すなわち、何ら調整せずにS A PがS T Aと通信する際の周波数チャンネルを決定して通信する場合、複数のS A Pが同じ周波数チャンネルを用いることにより、それらのS A Pが送信した信号が相互に干渉しうる。同様に、1つ以上のS T Aから複数のS A Pへ送信された信号が相互に干渉しうる。このため、本実施形態では、各S A Pに異なる周波数チャンネルを使用させることにより、これらの信号の干渉をより確実に回避して、通信性能を向上させる。これによれば、例えば複数のS A Pがそれぞれ異なるS T Aと協調ビームフォーミングを用いて通信する際に、ビームフォーミングでは干渉を回避しきれないS T Aが存在する場合でも、周波数チャンネルを異ならしめることにより、干渉を回避することができる。また、1つのS T Aが複数のS A Pと通信する場合に、それらのS A Pが使用する周波数チャンネルを異ならしめることにより、これらのS A Pが送受信する信号が相互に干渉することを防ぐことができる。さらに、1つのS T Aが、1つのS A Pとそれぞれ使用周波数チャンネルの異なる複数のリンクを確立して通信する場合に、S A Pが、周囲の環境に応じて、いずれのリンクを用いるかを決定することにより、干渉が少ない通信を行うことができる。一方、S A Pは、他のS A Pが使用する周波数チャンネル等の周囲の環境を事前に知ることができない。このため、本実施形態では、M A P（A P100）が、M u l t i-A P通信に参加するS A Pに対して、通信の指示を使用すべき周波数チャンネルや使用すべきリンクを通知する。例えば、M A Pは、S T Aとのデータ通信の際に、複数のS A Pに並行して（同時に）データを送信または受信させるために各S A Pに送信する、データ通信をトリガするトリガフレームに、各S A Pが使用すべき周波数チャンネルやリンク等を示す情報を含めうる。これにより、M u l t i-A Pでデータ通信が行われる場合に、適切な周波数チャンネル／リンクが使用されることにより、複数のS A Pがそれぞれ関与する通信における干渉が発生するのを防ぎ、M u l t i-A P通信の性能をさらに向上させることができる。

【0022】

以下では、このような処理を行う各通信装置の構成や処理の流れの例について、説明する。

【0023】

（通信装置の構成）

図2に、本実施形態における通信装置（A PおよびS T A）のハードウェア構成例を示す。通信装置は、例えば、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～アンテナ209を有する。

【0024】

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。

【0025】

制御部202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。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により装置全体を制御する。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) との協働により装置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AP100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。

【0026】

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、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203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203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201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APやSTAと通信したデータであってもよい。

【0027】

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、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。なお、入力部204や出力部205は、通信装置に含まれてもよいし、通信装置の外部に接続されるように構成されてもよい。

【0028】

通信部206は、IEEE802.11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206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備えていてもよい。本実施形態では、通信部206は、少なくともIEEE802.11be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206は、アンテナ207～アンテナ209を制御して、無線通信のための無線信号の送受信を行う。通信装置は、通信部206を介して、画像データや文書データ、映像データ等のコンテンツを他の通信装置と通信する。アンテナ207～アンテナ209は、例えば、サブGHz帯、2.4GHz帯、5GHz帯、及び6GHz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207～アンテナ209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207～アンテナ209は、それぞれ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207～アンテナ209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。また、通信装置が複数のアンテナ207～アンテナ209を有する構成は一例であり、通信装置は、1つのアンテナのみを有してもよい。なお、通信部206とアンテナ207～アンテナ209とが一体化されていてもよいし、通信部206とアンテナ207～アンテナ209とが別個に用意されて接続されるように構成されてもよい。また、通信部206は、例えばアンテナごと、周波数ごとに1つ用意されてもよい。例えば、アンテナ207と組み合わせられる第1の通信部と、アンテナ208と組み合わせられる第2の通信部と、アンテナ209と組み合わせられる第3の通信部とが用意されてもよい。

【0029】

なお、通信装置が、IEEE802.11規格シリーズに加えて、NFC規格やBluetooth規格等に対応している場合、通信部206は、これらの通信規格に準拠した無線通信の制御を行ってもよい。また、通信装置が複数の通信規格に準拠した無線通信を実行できる場合、通信装置は、それぞれの通信規格に対応した通信部とアンテナとを個別に有してもよい。

【0030】

図3には、本実施形態における通信装置（ＡＰ及びＳＴＡ）の機能構成のブロック図を示す。通信装置は、例えば、第１の無線ＬＡＮ制御部３０１、フレーム生成部３０２、フレーム解析部３０３、チャンネル割り当て部３０４、ＵＩ制御部３０５、記憶制御部３０６、第２の無線ＬＡＮ制御部３０７、および第３の無線ＬＡＮ制御部３０８を有する。なお、ここでは、通信装置が３つの無線ＬＡＮ制御部を有する例について説明するが、その数は３つに限定されず、１つまたは２つであってもよいし、４つ以上であってもよい。

【００３１】

３つの無線ＬＡＮ制御部は、他の無線ＬＡＮの通信装置との間で無線信号を送受信するためのアンテナ並びに回路により実現される無線ＬＡＮ通信を制御する。無線ＬＡＮ制御部は、例えば、無線ＬＡＮ通信を制御するためのコンピュータプログラムによって実現されうる。無線ＬＡＮ制御部は、ＩＥＥＥ８０２．１１規格シリーズに従って、フレーム生成部３０２において生成されたフレームに基づいて無線ＬＡＮの通信制御を実行する。フレーム生成部３０２は、いずれかの無線ＬＡＮ制御部によって送信されるべき無線制御フレームを生成する。フレーム生成部３０２において生成される無線制御フレームには、記憶制御部３０６に保存されている設定に基づく制約が課されてもよい。その制約や無線制御フレームの内容は、ＵＩ制御部３０５からのユーザ設定によって変更されてもよい。

【００３２】

フレーム解析部３０３は、各無線ＬＡＮ制御部によって受信された無線フレームを解釈し、その内容を各無線ＬＡＮ制御部に反映させる。一部の無線ＬＡＮ制御部で受信された無線制御フレームにより、フレーム解析部３０３を通して、フレームを受信していない他の無線ＬＡＮ制御部が制御されてもよい。チャンネル割り当て部３０４は、通信相手（例えば、通信装置がＡＰ１００である場合のＡＰ１０４～ＡＰ１０６）との通信の際に、その通信で使用されるべきチャンネルを割り当てる。また、チャンネル割り当て部３０４は、通信相手（ＡＰ１０４～ＡＰ１０６）にさらなる他の装置（例えば、ＳＴＡ１０７～ＳＴＡ１０９）との通信を指示する際に、その通信で使用されるべきチャンネルを割り当てる。例えば、ＡＰ１０５とＳＴＡ１０７は、ＡＰ１００のチャンネル割り当て部３０４によって決定された割り当てに従ったチャンネル、又は、その中で規定されるサブチャンネルを用いて通信を行う。

【００３３】

ＵＩ制御部３０５は、通信装置の不図示のユーザによる、通信装置に対する操作を受け付けるためのタッチパネルまたはボタン等のユーザインタフェースに関するハードウェアを制御する。ＵＩ制御部３０５は、例えば、ハードウェアを制御するプログラムにより実現される。なお、ＵＩ制御部３０５は、例えば画像等の表示、または音声出力等の情報をユーザに提示するための機能も有する。記憶制御部３０６は、通信装置が動作するプログラムおよびデータをＲＯＭやＲＡＭに保存するための制御を行う。

【００３４】

（処理の流れ）

続いて、本実施形態に係る通信の流れについて、いくつかの例を用いて説明する。なお、以下の処理例では、上述のように、ＡＰ１００がＭＡＰとして動作し、ＡＰ１０４～ＡＰ１０６がＳＡＰとして動作可能であるものとする。そして、ＡＰ１００は、ＡＰ１０４～ＡＰ１０６とＳＴＡ１０７～ＳＴＡ１０９との間で通信を行わせるための制御を実行する。

【００３５】

<データ送信>

ＡＰ１００から、ＡＰ１０４およびＡＰ１０５を介して、ＳＴＡ１０７へデータを送信する場合について、図４を用いて説明する。図４の処理は、例えば、ＡＰ１００からＳＴＡ１０７へ送信すべきデータが存在する場合に開始される。なお、図４の処理は、ＡＰ１００とＡＰ１０４およびＡＰ１０５との間の接続と、ＡＰ１０４およびＡＰ１０５とＳＴＡ１０７との間の接続が確立された際に開始されてもよい。そして、ＡＰ１００からＳＴＡ１０７へデータを送信する際には、後述のＳ４０６の処理から開始されてもよい。

【0036】

図4の処理において、AP100は、まず、近傍のAPの情報を取得するための情報取得要求を報知（ブロードキャスト）する（S401）。この情報取得要求には、例えば、同じSSIDを有する近傍のAPがこの要求を受信した場合に返答を返すべきことを示す情報（例えば識別子）が含まれてもよい。AP100は、近傍のAPから、情報取得要求に対する応答を受信することによって、そのAPの情報を取得する（S402）。S402で取得される情報は、例えば、そのAPが構成しているネットワークのBSSIDの情報、そのAPが使用可能な周波数チャネルの情報、マルチリンク通信をサポートしているか否かの情報等を含みうる。また、S402で取得される情報は、AP100から送出された電波の受信電波強度（RSSI）や信号対雑音比（SNR）、APのIPアドレスやMACアドレス、HT/VHT/HE/EHT capabilityの値等を含んでもよい。また、S402で取得される情報は、送受信データの伝送速度、許容最大パケットサイズ、接続可能なSTAの最大数、接続中のSTAの数、AP自身または接続中のSTAがサポートしているセキュリティ規格の種類などの情報を含んでもよい。さらに、接続中のSTAが使用するチャネル、Min-Maxを含めたデータ送受信速度などの情報が、S402で取得される情報に含まれていてもよい。

【0037】

AP100は、S402で取得された情報に基づいて、近傍のAPで連携するためのグループを形成する（S403）。このとき、MAP（AP100）は、SAP（AP104、AP105、AP106の少なくともいずれか）を識別するためのIDを発行する。このIDは、接続中のSTAに割り当てられるAID（association ID）と同等のものとして扱われる。例えば、AP100は、自装置にSTA109が接続している場合、そのSTA109に対して、AID=1を割り当てる。その状態において、AP104～AP106をSAPとする場合には、AP104にAID=2、AP105にAID=3、AP106にAID=4が割り当てられる。なお、各APを識別するIDの割り振り方はこれに限られない。例えば、AIDとは別に、連携用のAP IDが割り当てられてもよい。この場合、AP104～AP106には、例えば、それぞれAP ID=1～3が割り当てられる。なお、AP IDが割り当てられる場合は、AP IDの値の範囲を1～2007としうる。各APに割り当てられたIDの値（AID又はAP ID）は、例えば、AP100がS403においてSAPとのグループを形成することを決定した際に、AP100からスレーブAP（AP104～AP106の少なくともいずれか）に送信される。なお、この通知は、後述するS405とS406との間に行われてもよい。これにより、後に送信されるトリガフレームにおいて、自装置がどのチャネルやリソースユニットに割り当てられたかをスレーブAPが判定することができるようになる。また、MAP（AP100）は、各SAPに対して、例えば専用のフレームを用いて割り当てたIDを通知してもよいし、既存のフレームによって割り当てたIDを通知してもよい。なお、AP ID等の割り当ては、異なるタイミングで行われてもよい。例えば、後述するS407において、APがMulti-AP通信に参加することを表明した際にIDが割り当てられ、S408において、IDがそのAPに伝えられてもよい。

【0038】

次に、AP100は、形成したグループに含まれるAPに対して、接続中のSTAの情報を要求する情報取得要求を送信する（S404）。この要求には、各APに接続されているSTAの情報を要求することを示す識別子が含まれうる。また、このフレームは、無線回線を通じて送信される無線フレームでなくともよく、有線回線を通じて送信される有線フレームであってもよい。その後、AP100は、情報取得要求への応答として、要求の送信先のAPから、そのAPに接続しているSTAの情報を受信する（S405）。この情報には、STAのMACアドレスやSTAの使用チャネルおよび帯域幅、そのSTAがマルチリンク通信をサポートしているか否か、そのSTAと通信する際の電波強度（RSSI）や信号対雑音比（SNR）等が含まれうる。また、この情報は、STAのIPアドレス、Power Saveモードで動作可能か否か、Beaconの受信頻度を示

10

20

30

40

50

すTIM値、HT/VHT/HE/EHT capabilityの値、Min-Maxを含めた送受信データの伝送速度を含みうる。また、この情報には、APがSTAに割り当てたAID、許容できる最大パケットサイズ、接続中のセキュリティ規格の種類などの情報が含まれていてもよい。なお、AP100は、S401とS404の情報取得要求を同時に行い、S402とS405で受信すべき情報を同時に取得してもよい。

【0039】

続いて、AP100は、各SAPが次のデータ送信を行うことができるか否か、すなわち、Multi-AP通信によるデータ送信に参加可能であるか否かを確認するフレームを送信する(S406)。このフレームには、送信すべきデータの量や、伝送に用いる時間などを示す情報が含まれてもよい。AP100は、S406の問い合わせに対する応答を、各SAPから受信する(S407)。この応答信号には、SAPがデータ送信に参加することができるか否かを示す情報を含みうる。なお、SAPが条件付きでデータ送信に参加することができる場合、この応答信号に、参加のための条件を示す情報が含まれてもよい。参加のための条件には、データ送信に使用することができるチャネルや帯域幅を指定する情報が含まれる。AP100は、S407で受信した結果に基づいて、Multi-AP通信によるデータ送信を行わせるSAPを決定する(S408)。このとき、AP100は、SAPに対して、データ送信用のAPとして選択されたことを伝えるためのフレームを送信してもよい。本実施形態では、AP104およびAP105がMulti-AP通信に参加するものとする。続いて、AP100は、各SAPが使用すべき周波数チャネルを決定する(S409)。また、AP100は、SAPがOFDMAを用いて通信する場合は、使用すべきRUを決定しうる。なお、S409の周波数チャネル等の決定は、S408におけるMulti-AP通信に参加させるSAPの決定と並行して(同時に)行われてもよい。

【0040】

AP100は、Multi-AP通信に参加するSAPと、各SAPが使用すべき周波数チャネル等を決定した後に、その状態でデータを送信可能であるか否かを判定する(S410)。AP100は、例えば、Multi-AP通信に参加可能なSAPが存在しない場合は、SAPからSTAへデータを送信することができないと判定する。そして、AP100は、データを送信可能でないと判定した場合(S410でNO)、データ量や条件を変えて、S406の処理からやり直す。なお、この場合には、AP100は、直接STAにデータを送信するようにしてもよい。AP100は、S407においてSAPからの返信を受信した際に、この判定(S410に相当する判定)を行ってもよい。また、S409の周波数チャネル等の決定は、S406の各APのMulti-AP通信への参加可否の問い合わせの前に行われてもよい。この場合、S407においてSAPから送信される情報は参加可否のみを示してもよい。これにより、AP100は、データ送信が可能でない場合に、すぐに新たなチャネル割り当てを判定し、SAPに対して、再び参加可否を確認するフレームを送信することができる。AP100は、データ送信が可能であると判定した場合(S410でYES)、宛先がSTAのデータをSAPへ送信する(S411)。その後、AP100は、SAPからSTAにデータを送信させるためのトリガフレームをSAPへ送信する(S412)。本実施形態では、AP100からAP104およびAP105へ、トリガフレームが送信される。

【0041】

ここで送信されるトリガフレームの例を、図12に示す。ここで示されるフィールド/サブフィールドは、IEEE802.11axに規定されたフォーマットに準じている。すなわち、トリガフレームは、Frame Control1201、Duration1202、RA1203、TA1204、Common Info1205、User Info1206、Padding1207、FCS1208の各フィールドを含む。Common Info1205には、Trigger Type1209およびLength1210の各サブフィールドを含む。Length1210は、全SAP共通の通信期間を示す。この通信期間は、各SAPが送受信することができるデータ量に対応する。一方

10

20

30

40

50

、 `Trigger Type1209` は、4ビットで、このトリガフレームによるトリガの種類を指定する。`Trigger type1209` の値と、トリガの種類の対応関係を以下の表1に例示する。

【0042】

【表1】

サブフィールド値	トリガ種類
0	Basic
1	Beamforming Report Poll (BFRP)
2	MU-BAR
3	MU-RTS
4	Buffer Status Report Poll (BSRP)
5	GCR MU-BAR
6	Bandwidth Query Report Poll (BQRP)
7	NDP Feedback Report Poll (NFRP)
8	Multi-AP Group Formation Trigger Frame
9	Multi-AP Data transition
10	Multi-AP Data receive
11-15	reserved

【0043】

`Trigger type1209` の値が「9」に設定されることにより、このトリガフレームが、Multi-APでのデータ送信を指示することを示すこととなる。

【0044】

`User Info1206` は、それぞれのSAPに対して個別に用意されるフィールドである。トリガフレーム内には、SAPの数だけ `User Info1206` が連結して格納される。`User Info1206` には、例えば、`AP ID1211`、`channel1212`、および、`RU Allocation1213` の各サブフィールドが含まれる。ここで、`User Info1206` に含まれる `AP ID1211` の値と、その値が示す意味との対応関係を以下の表2に示す。

【0045】

10

20

30

40

50

【表 2】

AP IDサブフィールド	内容
0	リソースユニット(RU)は、接続したAPのランダムアクセス用である
1-2007	RUは、形成されたAPグループに所属するAPで、AP IDが一致するAPに対する割り当てである
2008-2044	Reserved
2045	RUは、形成されたAPグループに所属していないAPのランダムアクセス用である
2046	RUがAPに割り当てられない
2047-4094	Reserved
4095	パディングフィールドの先頭

【0046】

本実施形態では、AP ID 1211の値として、MAPがSAPに対して割り当てたAP IDが格納される。なお、AP IDは、AIDと同等のものと扱われてもよい。AP ID 1211の値が「1」から「2007」までの間の値である場合は、その値が割り当てられたAP IDの値となる。他の値については、表2に示すように、AP IDとは異なる情報として解釈される。

【0047】

また、User Info 1206に含まれるchannel 1212は、SAPがデータを送信する際に使用される周波数チャネルの情報が含まれる。この情報は、例えば、IEEE 802.11規格シリーズで規定されているチャネル番号に対応する値が格納される。例えば、2.4GHz帯の6chで送信する場合には、channel 1212の値が「6」に設定される。なお、この値は、SAPとSTAとの間で確立された複数のリンクのうちの使用するべきリンクについてのリンク番号が格納されてもよい。また、リンク番号の情報と周波数チャネルの情報とが共にchannel 1212に含まれてもよい。例えば、リンク1でAP 104からSTA 107へデータが送信されるべき場合には、値が「1」に設定されうる。なお、リンク番号は、SAPとSTAとが接続する際にSAPによって割り振られ、STAに与えられるものとする。また、MAPがリンク番号を割り振り、SAPに伝えるようにしてもよい。channel 1212は、8ビットのサブフィールドとして用意される。なお、用意されるビット数はこれに限られない。例えば、リンク番号でチャネルが割り当てられる場合、channel 1212は、3ビット又は4ビットのサブフィールドとして用意されてもよい。なお、ここでリンク番号が用いられる場合、S402やS405において、SAPから、AP 100に対し、どのリンク番号がどの周波数チャネルで接続しているかを関連付ける情報が伝えられうる。これにより、AP 100が、SAPにおいてデータを送信する際に使用するべきチャネルを適切に割り振ることができるようになる。また、channel 1212に格納される値は、周波数帯域に関連付けられた値であってもよい。例えば2.4GHzを「1」に、5GHzを「2」に、6GHzを「3」に、事前に関連付けておき、使用される周波数チャネルが2.4GHzである場合に、channel 1212の値が「1」にされうる。この場合、channel 1212は、例えば2ビットのサブフィールドとして用意されうる。

【 0 0 4 8 】

User Info 1206に含まれるRU Allocation 1213には、対応するSAPのRUおよびtoneサイズを特定する情報が格納される。RU Allocation 1213は、8ビットのサブフィールドとして用意されうる。ここで、RU Allocation 1213に格納される値と、割り当てられるRUの対応関係の例を表3に示す。

【 0 0 4 9 】

【表 3】

RU Allocation サブフィールド	使用する帯域幅	RUサイズ	RU Index
0-8	20MHz, 40MHz, 80MHz, 80+80MHz, 160MHz	26	RU1からRU9
9-17	40MHz, 80MHz, 80+80MHz, 160MHz	26	RU10からRU18
18-36	80MHz, 80+80MHz, 160MHz	26	RU19からRU37
37-40	20MHz, 40MHz, 80MHz, 80+80MHz, 160MHz	52	RU1からRU4
41-44	40MHz, 80MHz, 80+80MHz, 160MHz	52	RU5からRU8
45-52	80MHz, 80+80MHz, 160MHz	52	RU9からRU16
53, 54	20MHz, 40MHz, 80MHz, 80+80MHz, 160MHz	106	RU1, RU2
55, 56	40MHz, 80MHz, 80+80MHz, 160MHz	106	RU3, RU4
57-60	80MHz, 80+80MHz, 160MHz	106	RU5からRU8
61	20MHz, 40MHz, 80MHz, 80+80MHz, 160MHz	242	RU1
62	40MHz, 80MHz, 80+80MHz, 160MHz	242	RU2
63, 64	80MHz, 80+80MHz, 160MHz	242	RU3, RU4
65	40MHz, 80MHz, 80+80MHz, 160MHz	484	RU1
66	80MHz, 80+80MHz, 160MHz	484	RU2
67	80MHz, 80+80MHz, 160MHz	996	RU1
68	80+80MHz, 160MHz	2*996	RU1

【 0 0 5 0 】

例えば、周波数チャネルの帯域幅が20MHzであり、RU Allocation 1

213の値が「38」の場合、サブチャネルのトーンサイズは52で割り当てられ、そのうち、2番目のRU（RU2）が、SAPに割り当てられることが示される。このような表現によれば、周波数チャネルごとに帯域幅が異なる場合でも、柔軟にRUを割り当てることができる。

【0051】

なお、同じSAPに対して、複数のRUが割り当てられてもよい。この場合、AP ID1211に格納される値が同一で、channel1212とRU Allocation1213との少なくともいずれかに異なる値が設定されたUser Info1206が、割り当てられるRUの数だけ設定されることとなる。1台のSAPに複数のRUを割り当てるために、別の表現が用いられてもよい。例えば、AP ID1211の後に、1ビットのCascadedサブフィールドを用意する。そして、このビットが「1」に設定されている場合は、RU Allocationサブフィールドの後に、再度、Cascaded、channel、RU Allocationの各サブフィールドが配置される。一方で、Cascadedサブフィールドのビットが「0」に設定されている場合は、RU Allocationサブフィールドの後に、Cascaded、channel、RU Allocationと異なる別のサブフィールドが配置される。すなわち、Cascadedサブフィールドが「1」に設定されている場合は、その直後に設定されているchannelおよびRU Allocationの後に、別のchannelおよびRU Allocationが設定される。一方、Cascadedサブフィールドが「0」に設定されている場合は、その直後に設定されているchannelおよびRU Allocationの後に、別のchannelおよびRU Allocationは設定されない。なお、Cascadedサブフィールドは、channel又はRU Allocationの後に配置されてもよい。この表現方法によれば、1つのSAPに対して複数のRUが割り当てられる場合に、より少ない数のビット列によってRUの割り当てを指定することができる。

【0052】

なお、上述の各表現方法は一例に過ぎず、他の表現方法が用いられてもよい。本実施形態では、周波数チャネルが同時に表現されるため、使用する帯域幅が20MHz単位に限定されてもよい。この場合、RU Allocationサブフィールドは、表3において「使用する帯域幅」に20MHzが含まれる16通りのRU割り当てを特定することができる。また、周波数チャネルの帯域幅を20MHzに限定する形で、上述のCascadedサブフィールドが用いられてもよい。このようにして、上述のサブフィールド（channel1212とRU Allocation1213の少なくともいずれか）により、SAPは、STAにデータ送信する際に使用すべき周波数チャネルを知ることができる。

【0053】

また、例えば、周波数チャネルが小さい方から順にRUが割り当てられるものと事前に規定しておき、その規定に基づいて割り当てられるRUが指定されてもよい。例えば、それぞれ40MHzの帯域幅の2.4GHz帯の1chと5GHz帯の36chで、割り当てるRUのサイズが26に限定される場合、2.4GHzの1chで使用可能な1～18番目のRUに対して、値0～17が割り当てられる。そして、5GHzの36chで使用可能な19～37番目のRUに対して、値18～36が割り当てられる。例えば、RU Allocationに値「20」が格納されることにより、5GHzの36chにおける、21番目のRUが指定される。なお、フレームは、RU Allocation1213を含まなくてもよい。例えば、MAPはリンク割り当てまでの管理を担当し、SAPは割り当てられたリンクにおけるRU割り当てを管理しうる。この場合、S412で送信されるトリガフレームにおいて、周波数チャネル又はリンク番号のみが指定されれば足り、RUの割り当ての指定がされる必要はない。SAPは、トリガフレームを受信した際に、指定された周波数チャネルの帯域の全てを用いてSTAにデータを送信するか、その帯域の一部を別のSTAに割り当ててデータ送信するかを選択することができる。また、指

定された周波数チャネルの帯域の全てを用いてデータ通信を行うように事前に取り決められることにより、SAPは、周波数帯域の一部を割り当てる等の処理を実行するための回路を有する必要がなくなり、SAPの構成を簡素化することができる。

【0054】

なお、トリガフレームは、図13のような形式を有してもよい。すなわち、AP ID 1211に加え、SAPが通信すべきSTAを示すAIDを指定するためのサブフィールド(AID1301)が用意されてもよい。この場合、SAPは、トリガフレームを受信した時点で、どのSTAにデータを送信するかを認識することができる。これにより、データ通信の相手が柔軟に設定可能となり、データ通信のたびに、S406の処理からやり直す必要がなくなる。すなわち、通信相手のSTAを入れ替えながら通信を行う場合に、毎回処理をS406に戻すことなく、S411からS415の処理を繰り返すだけでよく

10

【0055】

図4に戻り、AP100は、SAPがSTAにデータを送信することができたか否かの通知を、SAPから受信するのを待ち受ける(S413)。AP100は、データを正しく送信できなかったSAPが存在する場合に(S413でNO)、処理をS406に戻して、再度、APの選択から処理をやり直す。AP100は、各SAPからデータ送信成功通知を受信した場合(S413でYES)、データがSTAに正しく送信されたか否かを確認するフレームを送信する(S414)。そして、AP100は、S414で送信したフレームに対する応答として受信したフレームに基づいて、SAPからSTAへ送信したデータに対する確認応答(Ack)が全て返ってきたか否かを確認する(S415)。ここで確認されるAckは、SAPから、対象のSTAに送信できたデータに対するものである。このため、どのデータが正確にSTAまで届いたかをAP100が判定できるようになる。なお、本実施形態の全体を通して、AckはBlock Ackであってもよい。AP100は、Ackを受信しなかった場合(S415でNO)、別のAPからデータを送信させることを考慮して、処理をS406からやり直しうる。なお、この場合に、AP100は、データの再送のためのトリガフレームの送信(S412)からの処理を繰り返してもよい。AP100は、すべてのデータが正しく送信されたことを確認するまで待機してもよい。また、AP100が、S414でフレームを送信することなく、SAPが、データを正しくSTAへ送信することができた場合にAckをAP100へ送信するようにしてもよい。すなわち、S414は省略されてもよい。この場合、AP100は、トリガフレームの送信後の所定期間の間だけAckを待ち受け、送信したデータの全てに対するAckがその所定期間内に受信されなかった場合に、処理をS406からやり直してもよい。この場合、AP100は、STAへ正しくデータを送信することができたSAPや使用したチャネルを考慮して、S408でのSAPの選択を調整してもよい。例えば、AP100は、一部のSAPのみがデータの送信に成功した場合、そのデータ送信に成功したSAPのみを選択するようにしてもよい。また、AP100は、ある周波数チャネルにおいてのみデータ送信に成功した場合、S409において、その周波数チャネルのみを割り当てるようにしてもよい。

20

30

【0056】

AP100は、データ送信に成功したことを確認した場合(S415でYES)、送信すべきデータが残っているか否かを確認する(S416)。そして、AP100は、送信すべきデータが残っている場合(S416でYES)、データ送信が成功したSAPや周波数チャネル等の送信結果に関する情報を考慮して、残っているデータの送信で使用するAPおよび周波数チャネルを選択する(S417)。例えば、AP100は、S406から再度処理を実行する場合に、前回データ送信に成功したAPのみに、AP参加可否を確認するフレームを送信しうる。このとき、上述のようなAPの選択手法において、通信結果を参考とするような手法が用いられてもよいし、上述のAPの選択手法に関係なく通信結果のみに基づいてAPの選択がおこなわれてもよい。AP100は、送信すべきデータが残っていないと判定した場合(S416でNO)、処理を終了する。

40

50

【0057】

続いて、図5を用いて、SAP (AP104、AP105) が連携してSTA (STA107) ヘータを送信する際の処理の流れの例について説明する。なお、SAP (AP104、AP105) は、AP100から近傍APの情報取得要求を受信したことに応じて、以下の処理を開始する。

【0058】

AP104およびAP105は、まず、AP100から、近傍のAPの情報取得を要求する情報取得要求を受信すると (S501)、その要求に対する応答をAP100へ送信する (S502)。また、AP104およびAP105は、AP100から、接続中のSTAの情報取得を要求する情報取得要求を受信する (S503) と、現在接続しているSTAの情報を含めて応答する (S504)。なお、S501～S504で送受信される情報は、図4に関して説明した通りであるため、ここでの説明は省略する。次に、AP104およびAP105は、STA107へのデータ送信の準備のためのデータ送信に参加するかを確認するためのフレームをAP100から受信する (S505)。AP104およびAP105は、このフレームを受信すると、自装置の現在の通信状況に基づいて、データ送信に参加するか否かを決定する (S506)。

【0059】

AP104およびAP105は、データ送信に参加しない場合 (S506でNO)、データ通信に参加しないことを示すフレームをAP100へ送信する (S507)。なお、この場合、AP104およびAP105は、データ通信への不参加の理由を示す情報 (REASON) を、そのフレームに含めて送信する。例えば、AP104およびAP105は、例えば、異なるSTAとのデータ通信を実行中であり、無線リソースや通信処理機能の負荷等のリソースが不足しており、対象のSTA107とのデータ通信を行うことができないと判定することがありうる。AP104およびAP105は、このような場合には、REASON=BUSYとするフレームを生成してAP100へ送信する。なお、AP104およびAP105は、例えば、STA107との接続が切断されたことによって、データ送信に参加しないと判定した場合には、REASON=DISCONNECTEDとするフレームを生成してAP100へ送信してもよい。また、AP104およびAP105は、例えばリソースが十分にある場合であっても、例えば保護されるべき通信を実行中である場合に、その旨をREASONに設定してフレームを生成して送信してもよい。AP104およびAP105は、データ送信に参加できると判定した場合 (S506でYES)、データ送信に参加する際に使用可能な周波数チャネル又はリンク番号を含めたフレームを生成して、AP100へ送信する (S508)。なお、AP104およびAP105は、使用可能な周波数リソースやリンク番号などに関する条件を課さずに参加可能である場合には、周波数チャネル等の情報を含めずに、無条件で参加可能であることを示すフレームをAP100へ送信してもよい。AP104およびAP105は、AP100によってSTA107ヘータを送信するSAPとして選択された場合、AP100から、STA107ヘータを送信すべきデータを受信する (S509)。AP104およびAP105は、このときに、受信したデータに基づいて、AckをAP100へ送信してもよい。その後、AP104およびAP105は、STA107へのデータ送信のタイミングを示すトリガフレームを受信する (S510)。トリガフレームには、AP104およびAP105のそれぞれに対して割り当てられたAIDが含まれ、各AIDに対応して、上述のように使用すべき周波数チャネル又はリンクを示す情報 (場合によってはRUの割り当てを示す情報) が含まれる。これにより、AP104およびAP105は、そのトリガフレームで指定されている周波数チャネルやRUで、データを送信すべきであることを認識することができる。AP104およびAP105は、トリガフレームを受信した直後に、自装置がフレームを送信することができる状態であるか否かを確認する (S511)。AP104およびAP105は、例えば、トリガフレームで指定された周波数チャネルおよびRUで別の通信装置が電波を発信している場合や、SNRが低いなど通信環境が劣悪である場合に、データを送信することができないと判定しうる (S511でNO)。この場合、

10

20

30

40

50

AP104およびAP105は、データ送信失敗を示すフレームをAP100へ送信する(S512)。この場合、送信されるフレームには、例えば、データ送信に失敗した理由を示す情報(REASON)が含まれ、そのREASONにAIR BUSYを意味する識別子が格納される。AP104およびAP105は、データの送信に失敗した場合は、処理をS505に戻す。一方で、AP104およびAP105は、トリガフレームを受信した直後にフレームを送信することができる状態であると判定した場合(S511でYES)、S509で受信したデータをSTA107へ送信する(S513)。そして、AP104およびAP105は、STA107から、Ackが送信されてくるのを待ち受ける(S514)。AP104およびAP105は、Ackを受信した場合(S514でYES)、AP100へ送信するAckを別途生成し(S515)、AP100へそのAckを送信する(S516)。なお、AP104およびAP105は、AP100からデータ送信を確認するフレームを受信した場合、その時点でAckを受信しているデータについてのAckをAP100へ送信しうる(S516)。AP104およびAP105は、STA107からAckを受信することにより全てのデータの送信に成功したことを確認したことに基づいて、処理を終了する。なお、AP104およびAP105は、一定時間経過してもSTA107からAckを受信できなかった場合(S514でNO)は、AP100に対してその旨を通知し、処理を終了してもよい。

【0060】

図6にMAP(AP100)からSTA107へ、SAP(AP104、AP105)を介してデータが送信される際の処理の流れの例を示す。なお、図6の処理は、図4のS406以降の処理及び図5のS505以降の処理に対応する。

【0061】

まず、AP100は、自装置の周囲に存在すると共にSTA107と接続中のAP(AP104、AP105)に対して、STA107へのデータ送信に参加できるか否かを確認するフレームを送信する(S601)。AP104およびAP105は、このフレームに対する応答フレームをAP100へ送信する(S602)。この応答フレームには、データ送信に参加できるか否かの情報が含まれる。なお、各APが、データ送信に参加できる場合は、使用可能な周波数チャネルやリンクの情報が応答フレームに含められてもよい。一方、AP104およびAP105は、データ送信に参加できない場合は、例えば参加できない理由を応答フレームに含める。参加できない理由は、例えば、BUSY、DISCONNECTEDなどがある。AP100は、この応答フレームに基づいて、データ送信に参加するAPをSAPとして選択し、選択したAP(AP104、AP105)に対して、STA107へ送信すべきデータを送信する(S603)。ここで、STA107へ直接データを送信するのはSAP(AP104、AP105)である。このため、AP100は、例えばデータ送信の準備を整えるための所定期間の後に、AP104およびAP105に対して、データ送信のタイミングを示すトリガフレームを送信する(S604)。AP104およびAP105は、トリガフレームを受信したことに応じて、そのトリガフレームで指定された周波数チャネルやリンク、RUを用いて、STA107へデータを送信する(S605)。そして、STA107は、データを受信すると、その送信元であるAP104およびAP105へAckを送信する(S606)。AP104およびAP105は、Ackを受信することによってデータ送信に成功したと判定した場合、データ送信成功を示すフレームをAP100へ送信する(S607)。なお、AP104およびAP105が全てのAckを受信していない場合や、一定の時間が経過した場合は、全てのデータの送信に成功したか否かを確認するメッセージが、AP100からAP104およびAP105へ送信される(S608)。なお、AP104およびAP105のうち、いずれか一方においてのみ、Ackを受信していないデータが存在する場合には、そのAPに対してのみ、このメッセージが送信されてもよい。AP104およびAP105は、このメッセージを受信した場合、現時点での受信状況を示すAckをAP100へ返信する(S609)。また、AP104およびAP105は、S607において、送信失敗の通知(Failure)を、AP100へ送信してもよい。

10

20

30

40

50

【0062】

このようにして、AP104およびAP105は、AP100から指示された周波数チャネルやリンクを用いて、STAと通信を行うことができる。これによれば、例えばAP105とSTA107との間で複数のリンク（リンク110およびリンク111）が接続状態であるときに、適切なチャネルを選択して、データをAP100からAP105を介してSTA107に送信することができる。また、AP104およびAP105が、それぞれ干渉が少なくなるような周波数チャネルを使用することができるようになり、通信性能を向上させることができるようになる。

【0063】

なお、送信されるデータはAP100から送信されるデータに限られず、AP104およびAP105があらかじめ保持しているデータであってもよい。AP104およびAP105が保持しているデータは、例えば、STA107が、AP104およびAP105を経由して接続しているネットワーク上のサーバから取得されたデータでありうる。この場合、図6のS602においてAP104およびAP105から送信される情報に、例えば、STA107宛のデータのバッファ量が含められうる。また、この場合、図6のS603は省略される。また、例えば、AP104がAP100からのデータをSTA107へ送信し、AP105は保持しているデータをSTA107へ送信してもよい。この場合、S603では、AP100は、AP104に対してのみ、送信対象データを送信しうる。また、例えば、AP104およびAP105の少なくともいずれかが、AP100を経由せず取得し、送信バッファに保持されているデータと、AP100から受信したデータとを、異なる周波数チャネル、リンク、RUにおいて送信するようにしてもよい。この場合、AP100は、送信対象データをAP104およびAP105に送信し、トリガフレームにおいて、そのデータと、各APにおいて保持しているデータとを送信するための周波数チャネル等を指定しうる。なお、使用すべき周波数チャネル等が、各データと関連付けられてもよい。すなわち、AP100からのデータに対して第1のリンクを使用し、AP104又はAP105が保持しているデータに対して第2のリンクを使用するなど、各データに対して別個に使用すべき周波数チャネル等が指定されてもよい。また、そのような指定をせず、AP100からのデータと、AP104およびAP105が保持しているデータとを送信するのに足る量の周波数チャネル、リンク、RU等が、AP104およびAP105に通知されてもよい。

【0064】

<データ受信>

AP100が、MAPとして、SAPとして動作するAP104およびAP105を介して、STA107からデータを受信する場合の処理の流れについて説明する。まず、AP100が実行する処理について、図7を用いて説明する。本処理は、STA107がAP100に送信するデータがある場合に開始される。なお、本処理は、AP100とAP104およびAP105との接続と、AP104およびAP105とSTA107との接続が確立される際に開始され、AP100は、データを受信する際には後述のS706以降の処理を実行してもよい。以下の説明では、データ送信の場合の処理例と重複する部分については説明を簡素化するか、省略する。

【0065】

S701～S705については、処理例1のS401～S405と同様である。そして、AP100は、各APが次のデータ受信を行うことができるか否かを確認するフレームを送信する（S706）。このフレームには、データ量や伝送に用いる時間などの情報が含まれてもよい。また、AP100が、STAに対してAIDを割り当てる場合には、STAのMACアドレスとAP100が割り当てたAIDとを関連付ける情報を各APに送信してもよい。次に、AP100は、S706のフレームに対する各APからの返信を受信する（S707）。このフレームには、各APがデータ受信に参加できるか否か、参加できる場合には、参加の条件が含まれうる。参加できる条件は、例えば、データ受信に使用できる周波数チャネルや帯域幅を指定する情報が含まれうる。また、AP100と異な

る各APがSTAに対してAIDを割り当てる場合には、ここでSTAのMACアドレスとそのAPがSTAに割り当てたAIDとを関連付ける情報をAP100に送信してもよい。

【0066】

AP100は、S707で受信した情報に基づいて、STA107からのデータを受信させるSAPを決定する(S708)。この時、AP100は、選択されたSAPに、データを受信すべきAPとして選択されたことを伝えるためのフレームを送信してもよい。本実施形態では、SAPとして、AP104およびAP105が選択されたものとする。

【0067】

次に、AP100は、各SAPが使用すべき周波数チャネルやリンクを決定する(S709)。また、AP100は、SAPがOFDMAを用いて通信する場合は、STA107からのデータの受信に使用すべきRUを決定する。なお、S708およびS709の処理は同時に行われてもよい。

【0068】

データ受信に参加するSAPと、各SAPが使用すべき周波数チャネルおよびRUとが決定されると、AP100は、その状態でデータ受信が可能であるか否かを判定する(S710)。例えば、AP100は、データ受信に参加できるSAPが存在しない場合は、SAPがSTAからデータを受信することができないため、データ受信が不可能でないと判定する(S710でNO)。この場合、AP100は、データ量や条件を変えて、S706から処理をやり直しうる。また、AP100は、この場合に、STAから直接データを受信すると決定してもよい。なお、AP100は、S707で周囲の各APから返信を受信したことに応じて、S710の判定を行ってもよい。また、S709の処理は、S706の処理が実行される前に実行されてもよい。この場合、S707においてAP100の周囲のAPが送信する情報は、データ受信への参加可否のみを示してもよい。これにより、AP100は、すぐに新たなチャネル割り当てを判定し、各APに再び参加可否を確認するフレームを送信することができる。

【0069】

AP100は、データを受信可能である場合(S710でYES)、STA107かSAPにデータを送信させるトリガとなるフレームを、SAP(AP104およびAP105)へ送信する(S711)。トリガフレームは、例えば、図13に示すような構成を有する。フィールド1201~1213については、図12と同様である。ただし、Trigger type 1209の値が「10」に設定されることにより、このトリガフレームによって、Multi-APでのデータ受信が指示される。図13の構成では、User Info 1206に、AID 1301が設けられている。AID 1301には、APがSTAとの接続時に割り振ったAID (Association ID) が設定される。User Info フィールド1206中のAID 1301の値と、その意味との対応関係を以下の表4に示す。

【0070】

10

20

30

40

50

【表 4】

AIDサブフィールド	内容
0	リソースユニット(RU)は、接続したSTAのランダムアクセス用である
1-2007	RUは、接続中のSTAで、AIDが一致するSTAに対する割り当てである
2008-2044	Reserved
2045	RUは接続中でないSTAのランダムアクセス用である
2046	RUがSTAに割り当てられない
2047-4094	Reserved
4095	パディングフィールドの先頭

10

20

【0071】

本実施形態では、AID1301の値は、SAPによって、接続中のSTAに対して割り当てられたAIDが設定される。なお、AIDは、STAごとにMAPが割り振ってもよい。AID1301は、その値が「1」～「2007」に設定された場合は、STAに割り当てられたAIDの値となる。他の値が設定された場合については、表4を参照されたい。

【0072】

SAP(AP104およびAP105)が、トリガフレームに従ってSTA107からデータを受信できた場合、そのSAPからAP100に、データ受信に成功したことを示す通知が送信される。このフレームには、SAPがデータ受信に成功したか否かの情報が含まれる。なお、このフレームは、SAPがデータ受信に失敗したときのみ送信されてもよい。AP100は、例えば、この通知によって、SAPがデータ受信に成功したか否かを判定しうる(S712)。そして、AP100は、SAPがデータ受信に成功したと判定した場合(S712でYES)、そのSAPから、STA107によって送信されたデータを受信する(S713)。なお、AP100は、通知を受信することなく、S711のトリガフレームの送信後に一定期間が経過する前にS713においてデータが受信されなかった場合に、SAPがデータ受信に失敗したと判定してもよい。すなわち、S712の処理は、SAPからの通知によらずに行われてもよい。また、AP100は、一定時間待っても、データ受信の成功・失敗通知もS713のデータも受信されなかった場合に、SAPがデータ受信に失敗したと判定してもよい。AP100は、SAPがデータ受信に失敗したと判定した場合、処理をS706に戻しうる。

30

40

【0073】

AP100は、SAPがSTA107から受信したデータをS713において受信し、そのデータ受信に成功した場合、データに関連付けたAckを生成する(S714)。そして、AP100は、生成したAckを、SAPへ送信する(S715)。そして、AP100は、まだ受信すべきデータが存在するか否かを判定する(S716)。AP100は、例えば、SAPを経由して受信したデータの中に、STA107が送信予定のデータがまだ残っていることを示すバッファ量が示されていた場合に、まだ受信すべきデータが存在すると判定する(S716でYES)。この場合、AP100は、例えばデータの受信に成功した際に使用されていたSAP等の受信結果に関する情報に基づいて、その後の

50

データ受信処理でSAPとして使用すべきAPを選択しうる（S717）。例えば、AP100は、S706から再度処理を実行する場合に、前回データ受信に成功したAPのみに、AP参加可否を確認するフレームを送信しうる。AP100は、受信すべきデータが存在しなくなった場合には（S716でNO）、処理を終了する。

【0074】

なお、S713でAP100がSAPからデータを受信する際に、OFDMAが用いられてもよい。すなわち、AP100から各SAPにトリガフレームを送信し、トリガフレームに基づいて、SAPからAP100にデータが送信されうる。また、S716で、まだ受信すべきデータが存在する場合、S711から処理が再開されてもよい。これによれば、S706からS710までの処理に関するオーバーヘッドをなくすことができ、より高いスループットで通信を行うことができるようになる。

【0075】

図8に、AP104およびAP105が連携してSTA107からデータを受信する際の処理の流れの例を示す。なお、各フレーム内に含まれる情報は、図5の説明と重複するため説明を省略する。本処理は、AP104およびAP105が、AP100から近傍APの情報取得要求を受信した際に開始される。S801～S804の処理は図5のS501～S504と同様であるため、説明を省略する。

【0076】

AP104およびAP105は、STA107からのデータ受信の準備のための、データ送信に参加するかを確認するためのフレームをAP100から受信する（S805）。AP104およびAP105は、データ受信に参加しない場合（S806でNO）、データ通信に参加しないことを示すフレームをAP100へ送信する（S807）。なお、このときには、S507に関して説明したのと同様に、AP104およびAP105は、データ通信への不参加の理由を示す情報（REASON）を、そのフレームに含めて送信しうる。AP104およびAP105は、データ送信に参加できると判定した場合（S806でYES）、データ受信に参加する際に使用可能な周波数チャネル又はリンク番号を含めたフレームを生成して、AP100へ送信する（S808）。なお、AP104およびAP105は、使用可能な周波数リソースやリンク番号などに関する条件を課さずに参加可能である場合には、周波数チャネル等の情報を含めずに、無条件で参加可能であることを示すフレームをAP100へ送信してもよい。

【0077】

AP104およびAP105は、AP100によってSTA107からデータを受信するSAPとして選択された場合、AP100から、STA107からデータを受信すべきタイミングを示すトリガフレームを受信する（S809）。このときに受信されるトリガフレームの構成は、例えば図13のようなものとなる。トリガフレームは、AP104およびAP105に対してそれぞれ割り当てられたAID（AP ID）と、それに対応する周波数チャネルやRU割り当ての情報を含む。AP104およびAP105は、そのトリガフレームで指定されている周波数チャネルやRUで、データを送信すべきであることを認識することができる。AP104およびAP105は、そのトリガフレームを解析することにより、データを受信すべき周波数チャネル（又はリンク番号）やRUを特定することができる（S810）。例えば、AP104又はAP105は、channelサブフィールドが「5」、RUサブフィールドが「2」であった場合、5chの2番目のRU（RU2）を、STA107に割り当てていることを認識する。なお、トリガフレームは、周波数チャネルのみ、または、リンク番号のみを指定するように構成されてもよい。この場合、AP104又はAP105は、例えば「5ch」が割り当てられた場合、5chにおいて自由にRUを割り当ててもよい。例えば、AP104がSTA107以外にSTA109とも通信しており、STA109からのデータをも受信すべきことが想定される。この場合、AP104は、割り当てられた周波数チャネルの範囲内で、STA107とSTA109にRUをそれぞれ割り当てて、これらのSTAにそのRUを用いたデータ送信を実行させてもよい。

【0078】

AP104およびAP105は、AP100から受信したトリガフレームで指定された周波数チャネルやリンク番号において、STA107に対してトリガフレームを送信する(S811)。AP104およびAP105は、このトリガフレームに基づいて、STA107からデータを受信する。AP104およびAP105は、データの受信に成功したか否かを判定し(S812)、データの受信に成功しなかった場合(S812でNO)、データの受信に失敗したことを、AP100へ通知する(S813)。なお、AP104およびAP105は、このときに、データ受信に失敗した理由を示す情報(REASON)を含めて、AP100に送信しうる。そして、AP104およびAP105は、処理をS805に戻す。一方、AP104およびAP105は、データの受信に成功した場合(S812でYES)、そのデータに関連付けられたAckをSTA107へ返信する(S814)。そして、AP104およびAP105は、データが正しく受信できたことを示すフレームをAP100へ送信する(S815)。なお、このフレームの送信は省略されてもよい。そして、AP104およびAP105は、受信したデータをAP100へ送信する(S816)。AP104およびAP105は、AP100から応答を受信したかを確認し(S817)、応答を受信した場合には(S817でYES)、その応答の内容を解析する(S818)。そして、AP104およびAP105は、その応答によって、再送が必要であるか否かを判定する(S819)。例えば、AP104およびAP105は、応答が否定応答である場合には再送が必要であると判定し(S819でYES)、応答が肯定応答である場合には再送が必要ないと判定する(S819でNO)。また、AP104およびAP105は、データの送信後一定期間にわたって、AP100から応答を受信しなかった場合(S817でNO)、再送が必要と判定してもよい。AP104およびAP105は、再送が必要ないと判定した場合(S819でNO)、処理を終了する。

【0079】

図9に、MAP(AP100)が、SAP(AP104、AP105)を介してSTA107からデータを送信する際の処理の流れの例を示す。なお、図9の処理は、図7のS706以降の処理及び図8のS805以降の処理に対応する。

【0080】

まず、AP100は、自装置の周囲に存在すると共にSTA107と接続中のAP(AP104、AP105)に対して、STA107からのデータ受信に参加できるか否かを確認するフレームを送信する(S901)。AP104およびAP105は、このフレームに対する応答フレームをAP100へ送信する(S902)。この応答フレームには、データ受信に参加できるか否かの情報が含まれる。なお、各APが、データ受信に参加できる場合は、使用可能な周波数チャネルやリンクの情報が応答フレームに含まれてもよい。一方、AP104およびAP105は、データ受信に参加できない場合は、例えば上述のように、BUSYやDISCONNECTEDなどの参加できない理由を応答フレームに含める。AP100は、この応答フレームに基づいて、データ受信に参加するAPをSAPとして選択し、選択したAP(AP104、AP105)に対して、STA107からのデータ受信をトリガするトリガフレームを送信する(S903)。AP104およびAP105は、トリガフレームを受信すると、そのトリガフレームの内容を解釈し、自装置に割り当てられた周波数チャネル又はリンク番号、RUを特定する。そして、AP104およびAP105は、STA107からデータを受信するためのトリガフレームを、そのSTA107へ送信する(S904)。STA107は、トリガフレームを受信したに基づいて、そのトリガフレームの送信元のAP(AP104又はAP105)へデータを送信する(S905)。AP104およびAP105は、STA107からデータを受信すると、その受信したデータに関連付けたAckを、STA107へ返信する(S906)。AP104およびAP105は、STA107からすべてのデータを受信できた場合に、AP100へ、データ受信が完了したことを示すフレームを送信する(S907)。そして、AP104およびAP105は、STA107から受信したデータをAP100へ転送する(S908)。なお、AP100は、AP104およびAP105が

データを送信するためのTFを、これらのAPに対して送信してもよい。AP100は、そのデータを受信すると、それに応じてデータの送信元のAP（AP104又はAP105）へAckを送信する（S909）。

【0081】

このようにして、AP104およびAP105は、AP100から指示された周波数チャネルやリンクを使用して、STA107と通信することができる。なお、上述の説明では、データがSTA107からAP100へ送信される場合について説明したが、これに限られない。例えば、STA107からAP104やAP105へのデータ送信の際に、周波数チャネルやリンク番号を、AP100が指定してもよい。この場合、AP104（AP105）から図9のS902において送信される情報は、例えばSTA107が送信するデータのバッファ量を含んでもよい。また、例えばAP104がSTA107からのデータをAP100へ転送し、AP105はSTA107から送信されたデータを自装置宛のデータとして受信してもよい。この場合、S908でSAPからMAPへ転送されるデータは、AP104からAP100へのデータのみとなり、AP105からAP100へのデータ転送は行われない。これに伴い、S909で送信されるAckも、AP100からAP104のみへ送信され、AP105へ送信されない。また、AP104やAP105は、STA107との間で複数のリンクを確立しており、AP100によって複数のリンクが指定された場合、そのうちの一部のリンクを用いて、AP100のための通信をSTA107との間で実行しうる。

【0082】

なお、APが複数のSTAと通信を行う場合、例えば、図13のフレーム構成のUser InfoのAID1301には1つのSTAのAIDが格納されるため、例えば、STAごとに異なるUser Infoが設定される。そして、STAごとに、周波数チャネルやリンク番号、RU割り当てが指定される。なお、複数のAIDに対して、同じ周波数チャネルやリンク番号が指定されてもよい。この場合、このトリガフレームを受信したAPは、自装置において独自に各STAに指定されたリソースの範囲内でRU等の割り当てを実行しうる。また、STAごとにUser Infoが設定されてもよいし、複数のSTAに対して1つのUser Infoが設定されてもよい。例えば、複数のSTAに関する情報が含まれることを示す情報を用意し、複数のAIDに関する情報が指定されてもよい。例えば、AP ID1211とAID1301との間に、STAの数を指定する情報が含まれてもよい。この場合、第1のSTAについてのAID1301、channel1212、RU Allocation1213の後に、第2のSTAについてのAID1301、channel1212、RU Allocation1213が設定されうる。また、複数のSTAについてのAID1301が連続して設定された後に、それらのSTAのそれぞれについてのchannel1212、RU Allocation1213が設定されてもよい。また、STAの数を指定する情報を用いずに、上述のCascadedサブフィールドのようなサブフィールドを設けてもよい。

【0083】

なお、上述のデータの送受信において、AP100は、AP104およびAP105に対して無線信号のトリガフレームを送信する場合について説明したが、有線信号によってトリガフレームに対応するフレームを送信してもよい。同様に、AP100とAP104およびAP105との間の通信は、すべて有線回線を介して行われてもよい。すなわち、一例においては、AP100は、IEEE802.11規格シリーズに準拠したアクセスポイントであるが、IEEE802.11規格シリーズに準拠した通信を実行可能なAPと有線接続された制御装置であってもよい。この場合、AP100は、IEEE802.11規格シリーズに準拠していなくてもよく、さらに言えば、無線通信機能を有しなくてもよい。例えば、図1の例では、AP100とAP106は有線で接続され、AP100とAP104は無線で接続される。AP100が、AP106とAP104をSAPとして用いて、STA109へデータを送信する際には、AP100とAP106との通信の少なくとも一部が有線回線を介して送受信されてもよい。

【0084】

また、協調して動作するAP100、AP104、AP105、およびAP106のSSIDとBSSIDは同じであってもよいし、異なってもよい。なお、各APのBSSIDが同じ場合には、AP100、AP104～AP106をそれぞれ識別するための識別子が別途必要となる。また、AP104～AP106のSSIDがそれぞれ異なる場合、それらのAPと直接通信するSTA107～109は、異なるネットワークに同時に所属する必要がある。このため、AP100、AP104～AP106は、異なるBSSIDを有し、共通のSSIDを有するようにしうる。これにより、STAは、BSSIDによって個別のAPを識別することができ、また、ある1つのネットワークに所属することによって、APが協調してデータ通信を行うことができる。

10

【0085】

<変形例>

上述の手法と同様にして、SAP（AP104、AP105）を介して、AP100と複数のSTAとがデータを送受信しうる。例えば、AP100は、AP104を介してSTA109と通信し、AP105を介してSTA107と通信しうる。なお、上述の説明にもあったように、AP100は、STAとの通信を行わず、AP104とSTA109の通信と、AP105とSTA107の通信とについて、使用すべき周波数チャネル等の情報をトリガフレームで指示するようにしてもよい。なお、このような処理においては、AP104およびAP105は、例えば図5のS508や、図8のS808において、通信可能なSTAの情報（例えばAID）をAP100へ通知しうる。AP100は、AP104およびAP105が通信可能なSTAの情報を取得することにより、通信相手のSTAを柔軟に設定することが可能となり、それらのSTAとの通信のために使用すべき周波数チャネル等を適切に設定することができるようになる。

20

【0086】

図10を用いて、複数のSTAへデータを送信する場合の処理の流れの例について説明する。なお、図6の処理と共通する部分については、同じ参照番号を付して説明を省略する。SAP（AP104およびAP105）は、MAP（AP100）から受信したトリガフレームによって指定された周波数チャネルおよびRUを用いて、指定されたSTAにデータを送信する（S1001）。すなわち、ここでのトリガフレームは、例えば、図13に示すように、各SAPに対するUser Infoにより、通信相手のSTAのAIDと、そのSTAとの通信で使用すべき周波数チャネルやRU割り当てを指定する情報を含む。図10の例では、AP104のUser Infoに、STA109のAIDと使用すべき周波数チャネル（およびRU）が含まれ、AP105のUser Infoに、STA107のAIDと使用すべき周波数チャネル（およびRU）が含まれる。各STAは、SAPからデータを受信すると、そのデータに関連付けた応答（Ack）を送信する（S1002）。そして、AP104およびAP105は、その応答を受信する。

30

【0087】

このようにして、複数のSAPから、それぞれ異なるSTAへのデータ送信を、周波数チャネルやRUの指定などによってMAPが制御することができる。AP100は、例えば、AP105とSTA107との通信に5chを使用することを指定し、AP104とSTA109との通信に36chを使用することを指定することにより、これらの通信が相互に干渉することを防ぐことができる。

40

【0088】

AP100がSTAへデータを送信するのではなく、各SAPが保持しているデータをSTAへ送信する場合、AP100は、例えば、図10のS602で、各SAPから各STAへ送信されるべきデータのバッファ量の情報を取得しうる。なお、この場合には、S603の処理は省略される。なお、AP104がAP100からのデータをSTA109へ送信する一方で、AP105は自装置が保持しているデータをSTA107へ送信してもよい。この場合、AP100は、S603においてAP104のみへデータを送信することとなる。また、AP105がAP100からのデータをSTA107へ送信する一方

50

で、AP 104は自装置が保持しているデータをSTA 109へ送信してもよい。

【0089】

次に、図11を用いて、複数のSTAからデータが送信される場合の処理の流れの例について説明する。なお、図9の処理と共通する部分については、同じ参照番号を付して説明を省略する。SAP (AP 104およびAP 105)は、MAP (AP 100)から受信したトリガフレームによって指定された周波数チャネルおよびRUを用いて、指定されたSTAに対してデータの送信をトリガするためのトリガフレームを送信する(S 1101)。ここでのMAPからSAPへ送信されるトリガフレームも、上述のように、各SAPに対するUser Infoにより、通信相手のSTAのAIDと、そのSTAとの通信で使用すべき周波数チャネルやRU割り当てを指定する情報を含む。そして、SAPは、通信相手のSTAに対して、指定された周波数チャネル(およびRU)でデータを送信すべきことを指定したトリガフレームを送信する。各STAは、受信したトリガフレームに基づいて、指定された周波数チャネル(およびRU)を用いて、そのトリガフレームの送信元のSAPへデータを送信する(S 1102)。図11の例では、STA 107がAP 105へデータを送信し、STA 109がAP 104へデータを送信する。その後、各SAPは、受信したデータに関連付けた応答(Ack)を、データの送信元のSTAへ送信し、各STAはその応答を受信する(S 1103)。

10

【0090】

このようにして、複数のSTAからのデータ送信を、周波数チャネルやRUの指定などによってMAPが制御することができる。AP 100は、例えば、AP 105とSTA 107との通信に5chを使用することを指定し、AP 104とSTA 109との通信に36chを使用することを指定することにより、これらの通信が相互に干渉することを防ぐことができる。

20

【0091】

AP 100がSTAからデータを受信するのではなく、各STAが、各SAP宛のデータを送信する場合、AP 100は、例えば、図11のS 902において、各SAPから、各STAによって送信されるべきデータのバッファ量の情報を取得しうる。なお、AP 104がSTA 109からのデータをAP 100へ送信する一方で、AP 105はSTA 109からのデータを自装置宛のデータとして、AP 100へ転送しなくてもよい。また、AP 105がSTA 107からのデータをAP 100へ送信する一方で、AP 104はSTA 109からのデータをAP 100へ転送しなくてもよい。

30

【0092】

図10や図11のような処理を実行可能とすることにより、AP 104およびAP 105がAPとしての機能を一部しか有していなくてもよくなる。すなわち、AP 104およびAP 105は、PHYレベルの動作管理を主としてMulti-APのSAPとして動作する機能のみを有し、RUの割り当て等の一般的なAPの機能がMAPに移譲されてもよい。これにより、複数のAPを用いるシステム構成において、APの増加によるコスト増大を抑制することができ、柔軟にSAPの数を変更することにより、STAとの最大スループットを調整することも可能となる。例えば、MR (Mixed Reality) やVR (Virtual Reality) などの、通信の低遅延性と大きい通信容量とが要求されるユースケースにおいて、使用するSAPを増やしうる。一方で、バックグラウンドで動作するソフトウェアアップデートの情報通信などでは、低遅延性とおおきい通信容量が必要ない場合があり、このような場合には、使用するSAPを少なくしうる。このように、ユーザ(STA)によってSAPの数を調整することにより、必要なスループットを確保し、かつ、容易にスループットを増加させることができる。

40

【0093】

上述の実施形態では、STAへのデータの送信と、STAからのデータを受信とを分けて説明した。しかし、これらは、各装置が、送信のみ又は受信のみを実行可能に構成されることを意図していない。例えば、各装置は、データ送信とデータ受信とを、同時並行的に実行してもよいし、例えば時分割で交互に実行してもよい。例えば、図6のS 603～

50

S 6 0 9 の処理の後に、図 9 の S 9 0 3 ～ S 9 0 9 の処理が実行され、必要に応じて、その後再度図 6 の S 6 0 3 ～ S 6 0 9 の処理が実行されてもよい。また、例えば図 6 の S 6 0 3 ～ S 6 0 9 の処理が第 1 の所定回数（例えば 3 回）だけ繰り返された後に、図 9 の S 9 0 3 ～ S 9 0 9 の処理が第 2 の所定回数（例えば 5 回）だけ繰り返されてもよい。また、図 9 の S 9 0 3 ～ S 9 0 9 の処理が、図 6 の S 6 0 3 ～ S 6 0 9 の処理より先に実行されてもよい。いずれの場合も、例えば一定量のデータの送受信が完了するまで、図 6 の S 6 0 1 ～ S 6 0 2 の処理と、図 9 の S 9 0 1 ～ S 9 0 2 の処理が 1 度だけ実行されるようにしてもよい。これにより、通信制御処理のオーバーヘッドを低減した、高効率なデータ通信を実現することができる。また、図 1 0 や図 1 1 の処理についても同様である。各装置は、図 6 および図 9 ～図 1 1 の処理をそれぞれ繰り返してもよいし、これらの処理のうちの 1 つを所定回数繰り返した後に、これらの処理のうちの別の処理を実行するようにしてもよい。このとき、上述のように、図 6 および図 1 0 の S 6 0 1 ～ S 6 0 2 と図 9 および図 1 1 の S 9 0 1 ～ S 9 0 2 は、1 回のみ実行されてもよいし、各処理が開始される度に都度実行されてもよい。

【 0 0 9 4 】

<<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、A S I C）によっても実現可能である。

【 0 0 9 5 】

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】

【 0 0 9 6 】

1 0 0 : マスタ A P、1 0 4、1 0 5 : スレーブ A P、1 0 7 ～ 1 0 9 : ステーション、3 0 1、3 0 7、3 0 8 : 無線 L A N 制御部

10

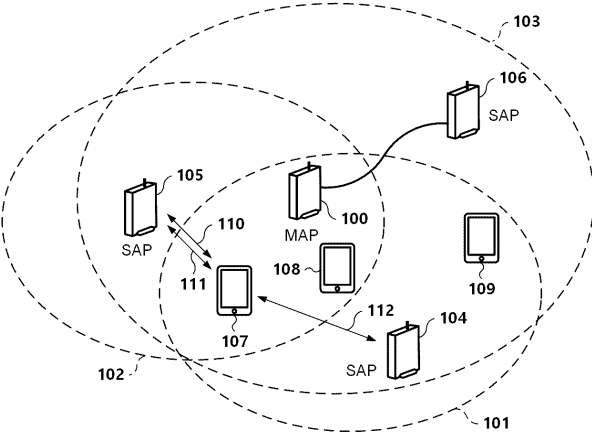
20

30

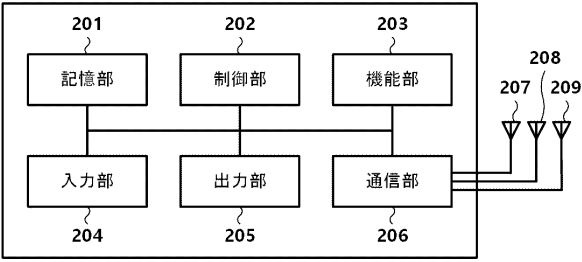
40

50

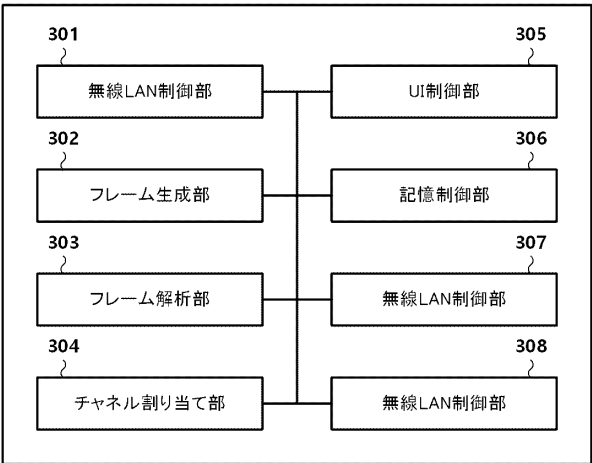
【図面】
【図 1】



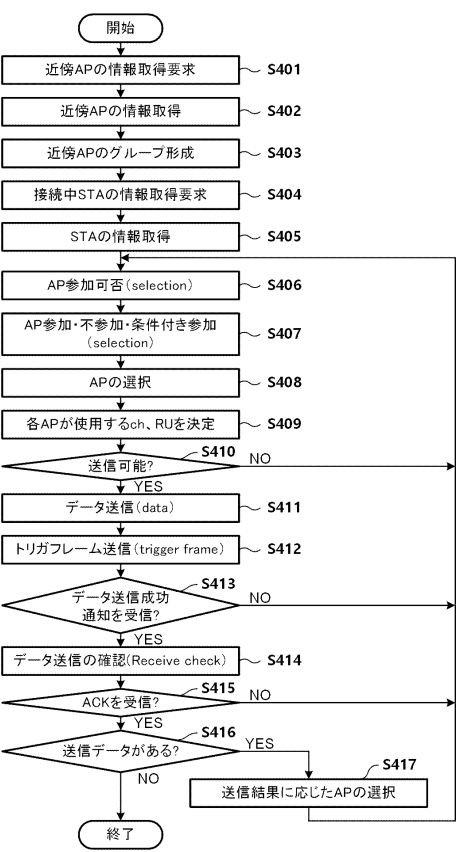
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

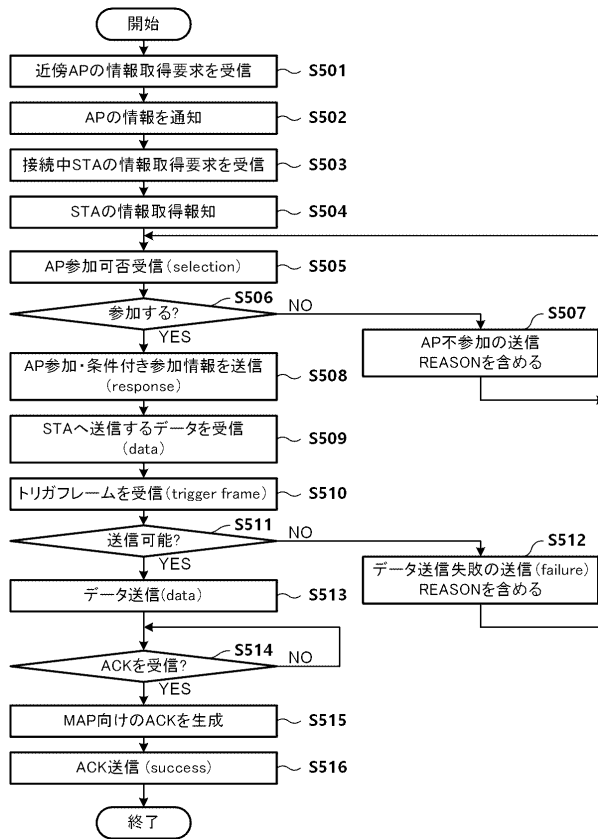
20

30

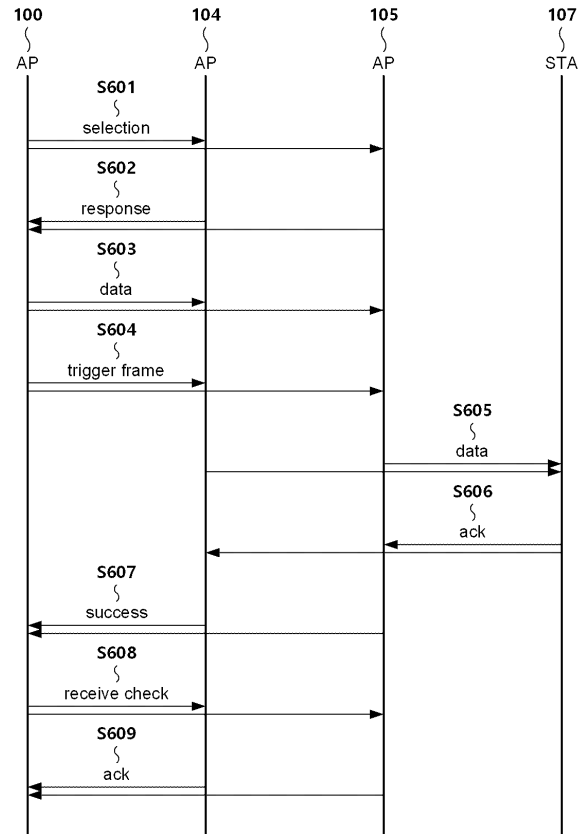
40

50

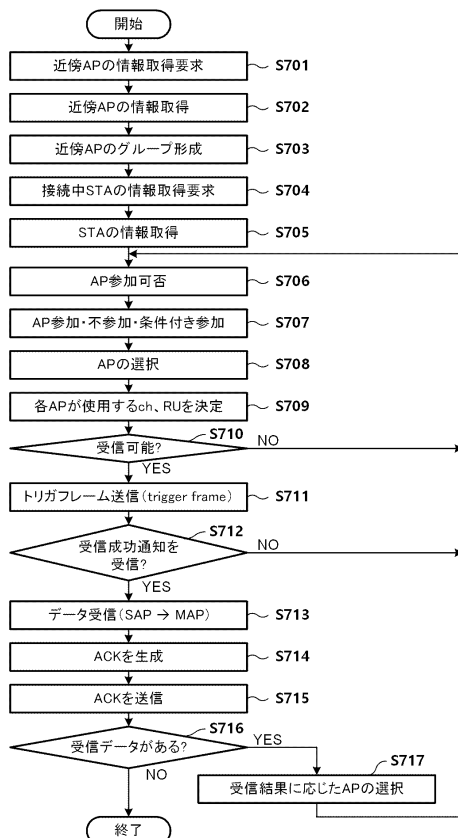
【図 5】



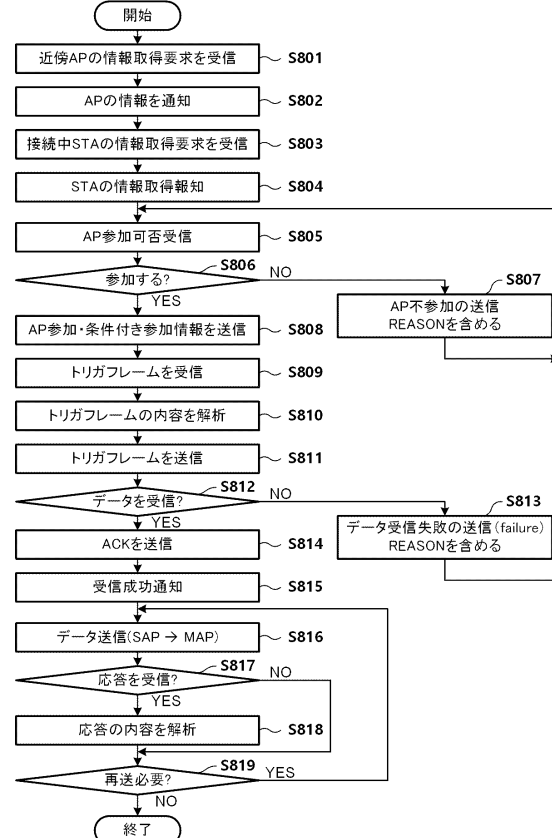
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

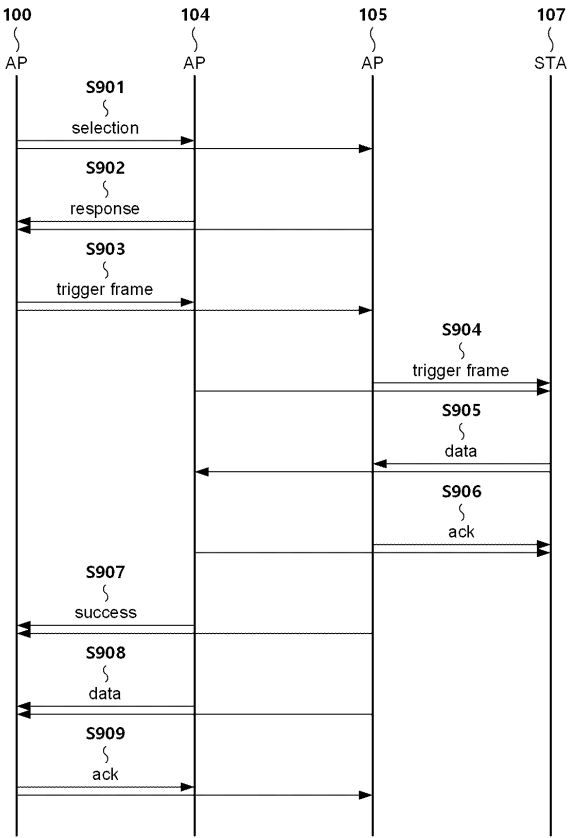
20

30

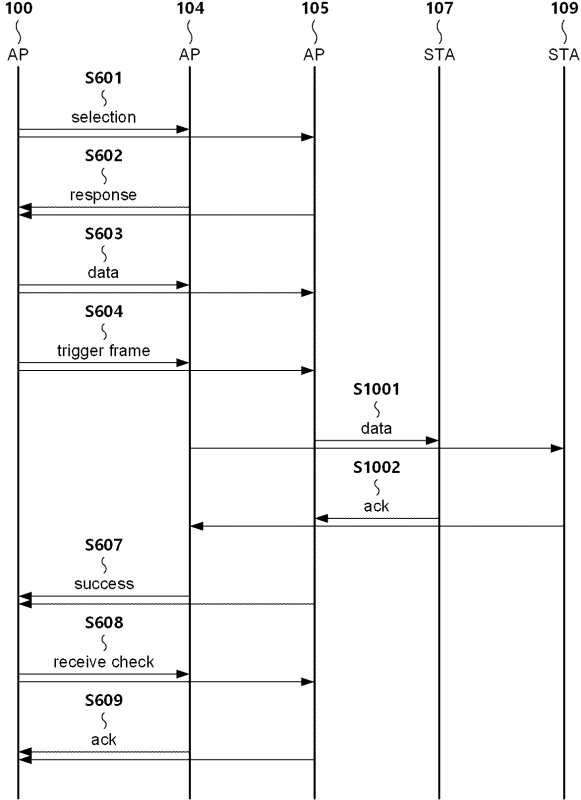
40

50

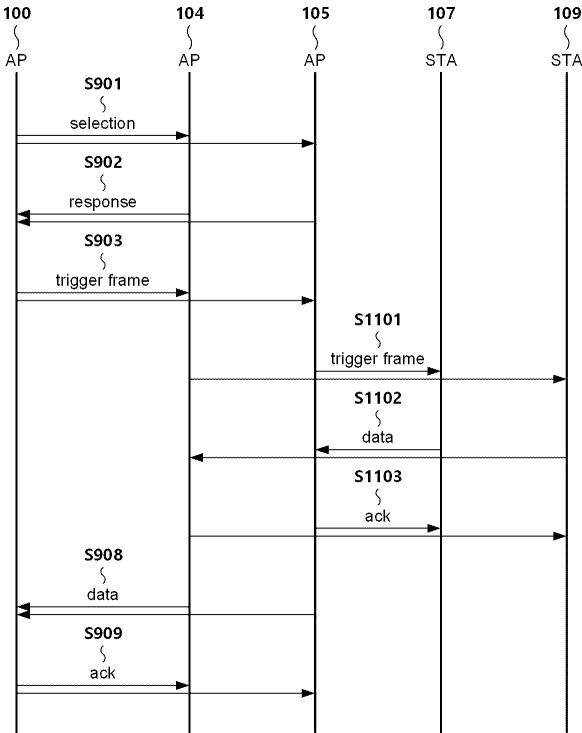
【図 9】



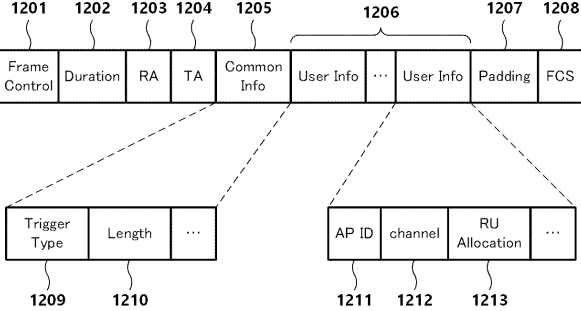
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

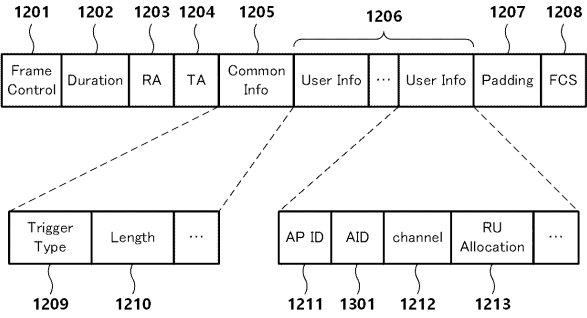
20

30

40

50

【図 13】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 W 92/20 (2009.01) H 0 4 W 92/20 1 1 0

(56)参考文献 国際公開第 2 0 2 0 / 0 9 7 4 4 4 (WO, A 1)
Sungjin Park (LG Electronics), Multi-AP Transmission Procedure, IEEE 802.11-19/0804r
0, IEEE, 2019年05月13日, [検索日 2024.04.18],インターネット: <URL:[https://mentor
.ieee.org/802.11/dcn/19/11-19-0804-00-00be-multi-ap-transmission-procedure.pptx](https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/19/11-19-0804-00-00be-multi-ap-transmission-procedure.pptx)>

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0