

明 細 書

発明の名称：通信装置、通信方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信を行う通信装置に関する。

背景技術

[0002] 近年の通信されるデータ量の増加に伴い、無線LAN (Local Area Network) 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、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11規格シリーズが知られている。IEEE802.11規格シリーズには、IEEE802.11a/b/g/n/ac/ax等の規格が含まれる。例えば、最新規格のIEEE802.11axでは、OFDMA (直交周波数多元接続) を用いて、最大9.6ギガビット毎秒 (Gbps) 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、OFDMAは、Orthogonal frequency-division multiple accessの略である。

[0003] さらにスループット向上や周波数利用効率の改善、通信レイテンシ改善を目指した後継規格として、IEEE802.11beと呼ばれるtask groupが発足した。

[0004] IEEE802.11beでは、1台のAPが1台のSTA (Station) と2.4GHz、5GHz、6GHz帯等の周波数バンドで複数のLinkを構築し、同時通信を行うMulti-Link通信が検討されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2018-50133号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 11b eにおいて導入が検討されているMulti-Link通信では確立するLinkのそれぞれに対して、データの優先度を示す識別子であるTIDを割り当てることが検討されている。ここでTIDはTraffic Identifierの略である。TIDは全部で8種類存在するが、Multi-Link通信では全てのTIDが確立されるリンクの少なくとも1つのリンクに設定される必要がある。

[0007] しかしながら、第1のリンクと第2のリンクで通信装置と他の通信装置が接続している際に、第2のリンクが切断されると、第2のリンクにしか割り当てられていないTIDが存在する場合は、通信を継続することができなくなる恐れがあった。

[0008] そこで本発明は、複数のリンクを確立して通信を行うMulti-Link通信において所定のリンクが切断された後も、適切に通信を継続することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するため、本発明の通信装置は、第1のリンクと第2のリンクを介して他の通信装置と接続を確立する確立手段と、

前記第1のリンクと前記第2のリンクにTID (Traffic Identifier) を設定する設定手段と、

前記確立手段によって前記通信装置と前記他の通信装置とが前記第1のリンクと前記第2のリンクで接続を確立している状態で、前記第2のリンクの接続を切断する際に、前記設定手段で設定されている前記第1のリンクのTIDに関する情報と前記第2のリンクのTIDに関する情報に基づいて、前記第1のリンクに対してTIDの割り当てを行う割り当て手段と、

を有する。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、複数のリンクを確立して通信を行うMulti-Link通信において、所定のリンクが切断された後も、適切に通信を継続することが可能になる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明におけるネットワークの構成を示す図である。
- [図2]本発明における通信装置のハードウェア構成を示す図である。
- [図3]本発明における通信装置の機能構成を示す図である。
- [図4]Multi-Link通信の概要を示す図である。
- [図5]TID-To-Link Mapping Elementのフレームフォーマットの一例を示す図である。
- [図6A]本実施形態におけるアクションフレームフォーマットの一例を示す図である。
- [図6B]本実施形態におけるアクションフレームフォーマットの一例を示す図である。
- [図7A]本実施形態におけるアクションフレームフォーマットの一例を示す図である。
- [図7B]本実施形態におけるアクションフレームフォーマットの一例を示す図である。
- [図7C]本実施形態におけるアクションフレームフォーマットの一例を示す図である。
- [図7D]本実施形態におけるアクションフレームフォーマットの一例を示す図である。
- [図8]Multi-Link Mapping Elementのフレームフォーマットの一例を示す図である。
- [図9]本実施形態におけるEHT Action Valueを示す表である。
- [図10]本実施形態におけるリンクを切断する際のTIDの再割り当て処理を示すシーケンス図である。

[図11]本実施形態においてリンクを切断する際のT I Dの再割り当て処理を行うフローチャートである。

[図12]本実施形態におけるリンクを切断する際のT I Dの再割り当て処理を示すシーケンス図である。

[図13]本実施形態においてリンクを切断する際のT I Dの再割り当て処理を行うフローチャートである。

[図14]本実施形態においてリンクを切断する際のT I Dの再割り当て処理を行うフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付の図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

[0013] (無線通信システムの構成)

図1は、本実施形態にかかる通信装置101(以下、Non-AP MLD101)が探索するネットワークの構成を示す。通信装置102(以下、AP MLD102)は、無線ネットワーク100を構築する役割を有するアクセスポイント(AP)である。AP MLD102はNon-AP MLD101と通信可能である。本実施形態はNon-AP MLD101、AP MLD102に適用する。

[0014] Non-AP MLD101、AP MLD102の各々は、IEEE 802.11be(EHT)規格に準拠した無線通信を実行することができる。なお、IEEEはInstitute of Electrical and Electronics Engineersの略である。Non-AP MLD101、AP MLD102は、2.4GHz帯、5GHz帯、および6GHz帯の周波数において通信することができる。各通信装置が使用する周波数帯は、これに限定されるものではなく、例えば60GHz帯のように、異なる周波数帯を使用してもよい。また、Non-AP MLD101、AP MLD102は、20MHz、40MHz、80MHz、16

0MHz、および320MHzの帯域幅を使用して通信することができる。
各通信装置が使用する帯域幅は、これに限定されるものではなく、例えば240MHzや4MHzのように、異なる帯域幅を使用してもよい。

[0015] Non-AP MLD101、AP MLD102は、IEEE802.11be規格に準拠したOFDMA通信を実行することで、複数のユーザの信号を多重する、マルチユーザ (MU、Multi User) 通信を実現することができる。OFDMAは、Orthogonal Frequency Division Multiple Access (直交周波数分割多元接続) の略である。OFDMA通信では、分割された周波数帯域の一部 (RU、Resource Unit) が各STAにそれぞれ重ならないように割り当てられ、各STAの搬送波が直行する。そのため、APは規定された帯域幅の中で複数のSTAと並行して通信することができる。

[0016] なお、Non-AP MLD101、AP MLD102は、IEEE802.11be規格に対応するとしたが、これに加えて、IEEE802.11be規格より前の規格であるレガシー規格に対応していてもよい。具体的には、Non-AP MLD101、AP MLD102は、IEEE802.11a/b/g/n/ac/ax規格の少なくともいずれか一つに対応していてもよい。また、IEEE802.11シリーズ規格に加えて、Bluetooth (登録商標)、NFC、UWB、ZigBee、MBOAなどの他の通信規格に対応していてもよい。なお、UWBはUltra Wide Bandの略であり、MBOAはMulti Band OFDM Allianceの略である。また、NFCはNear Field Communicationの略である。UWBには、ワイヤレスUSB、ワイヤレス1394、WiNETなどが含まれる。また、有線LANなどの有線通信の通信規格に対応していてもよい。AP MLD102の具体例としては、無線LANルーターやパーソナルコンピュータ (PC) などが挙げられるが、これらに限定されない。またAP MLD102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。

[0017] また、Non-AP MLD 101の具体的な例としては、カメラ、タブレット、スマートフォン、PC、携帯電話、ビデオカメラ、ヘッドセットなどが挙げられるが、これらに限定されない。また、Non-AP MLD 101は、IEEE 802.11be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。

[0018] 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。

[0019] また、Non-AP MLD 101、AP MLD 102は、複数の周波数チャネルを介してリンクを確立し、通信するMulti-Link通信を実行する。IEEE 802.11シリーズ規格では、各周波数チャネルの帯域幅は20MHzとして定義されている。ここで、周波数チャネルとは、IEEE 802.11シリーズ規格に定義された周波数チャネルであって、IEEE 802.11シリーズ規格では、2.4GHz帯、5GHz帯、6GHz帯、60GHz帯の各周波数帯に複数の周波数チャネルが定義されている。

[0020] なお、隣接する周波数チャネルとボンディングすることで、1つの周波数チャネルにおいて40MHz以上の帯域幅を利用してもよい。例えばAP MLD 102はNon-AP MLD 101と2.4GHz帯の第1の周波数チャネルを介したリンクを確立し、通信する能力がある。Non-AP MLD 101はこれと並行してAP MLD 102と5GHz帯の第2の周波数チャネルを介したリンクを確立し、通信する能力がある。この場合に、Non-AP MLD 101は、第1の周波数チャネルを介したリンクと並行して、第2の周波数チャネルを介した第2のリンクを維持するMulti-Link通信を実行する。このようにAP MLD 102は複数の周波数チャネルを介したリンクをNon-AP MLD 101と確立することで、Non-AP MLD 101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。

[0021] なお、各通信機器間のリンクはMulti-link通信において、周波数帯の異なるリンクを複数確立してもよい。例えば、Non-AP MLD 101は2.4GHz帯、5GHz帯、6GHz帯それぞれでリンクを確立できるようにしてもよい。あるいは同じ周波数帯に含まれる複数の異なるチャネルを介してリンクを確立できるようにしてもよい。例えば2.4GHz帯における6chのリンクを第1のリンクとして、これに加えて2.4GHz帯における1chのリンクを第2のリンクとして確立できるようにしてもよい。なお、周波数帯が同じリンクと、異なるリンクとが混在していてもよい。例えば、Non-AP MLD 101は2.4GHz帯における6chの第一のリンクに加えて、2.4GHz帯の1chのリンクと、5GHz帯における149chのリンクを確立できてもよい。Non-AP MLD 101とAPは周波数の異なる複数の接続を確立することで、ある帯域が混雑している場合であっても、Non-AP MLD 101と他方の帯域で接続を確立することができる。そのため、Non-AP MLD 101との通信におけるスループットの低下や通信遅延を防ぐことができる。

[0022] なお、図1の無線ネットワークではAP MLD 1台とNon-AP MLD 1台となっているが、AP MLDおよびNon-AP MLDの台数や配置はこれに限定されない。例えば、図1の無線ネットワークに加えて、Non-AP MLDを1台増やしてもよい。このとき確立する各リンクの周波数帯やリンクの数、周波数幅は問わない。

[0023] Multi-link通信を行う場合、AP MLD 102とNon-AP MLD 101とは、複数のリンクを介して相手装置とデータの送受信を行う。

[0024] また、AP MLD 102とNon-AP MLD 101はMIMO (Multiple-Input And Multiple-Output) 通信を実行できてもよい。この場合、AP MLD 102およびNon-AP MLD 101は複数のアンテナを有し、一方がそれぞれのアンテナから異なる信号を同じ周波数チャネルを用いて送る。受信側は、複数のアンテナ

を用いて複数ストリームから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、復号する。このように、MIMO通信を実行することで、AP MLD 102およびNon-AP MLD 101は、MIMO通信を実行しない場合と比べて、同じ時間でより多くのデータを通信することができる。また、AP MLD 102およびNon-AP MLD 101は、Multi-link通信を行う場合に、一部のリンクにおいてMIMO通信を実行してもよい。

[0025] (AP MLDおよびNon-AP MLDの構成)

図2に、本実施形態におけるNon-AP MLD 101のハードウェア構成例を示す。Non-AP MLD 101は、記憶部201、制御部202、機能部203、入力部204、出力部205、通信部206およびアンテナ207を有する。なお、アンテナは複数でもよい。

[0026] 記憶部201は、ROMやRAM等の1以上のメモリにより構成され、後述する各種動作を行うためのコンピュータプログラムや、無線通信のための通信パラメータ等の各種情報を記憶する。ROMはRead Only Memoryの、RAMはRandom Access Memoryの夫々略である。なお、記憶部201として、ROM、RAM等のメモリの他に、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、DVDなどの記憶媒体を用いてもよい。また、記憶部201が複数のメモリ等を備えていてもよい。

[0027] 制御部202は、例えば、例えばCPUやMPU等の1以上のプロセッサにより構成され、記憶部201に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより、Non-AP MLD 101の全体を制御する。なお、制御部202は、記憶部201に記憶されたコンピュータプログラムとOS (Operating System)との協働により、Non-AP MLD 101の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。

[0028] なお、CPUはCentral Processing Unitの、MPUは、Micro Processing Unitの略である。また、制御部202がマルチコア等の複数のプロセッサを備え、複数のプロセッサによりNon-AP MLD101全体を制御するようにしてもよい。

[0029] また、制御部202は、機能部203を制御して、無線通信や、撮像、印刷、投影等の所定の処理を実行する。機能部203は、Non-AP MLD101が所定の処理を実行するためのハードウェアである。

[0030] 入力部204は、ユーザからの各種操作の受付を行う。出力部205は、モニタ画面やスピーカーを介して、ユーザに対して各種出力を行う。ここで、出力部205による出力とは、モニタ画面上への表示や、スピーカーによる音声出力、振動出力などであってもよい。なお、タッチパネルのように入力部204と出力部205の両方を1つのモジュールで実現するようにしてもよい。また、入力部204および出力部205は、夫々Non-AP MLD101と一体であってもよいし、別体であってもよい。

[0031] 通信部206は、IEEE802.11b規格に準拠した無線通信の制御を行う。また、通信部206は、IEEE802.11b規格に加えて、他のIEEE802.11シリーズ規格に準拠した無線通信の制御や、有線LAN等の有線通信の制御を行ってもよい。通信部206は、アンテナ207を制御して、制御部202によって生成された無線通信のための信号の送受信を行う。

[0032] なお、Non-AP MLD101が、IEEE802.11b規格に加えて、NFC規格やBluetooth規格等に対応している場合、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、Non-AP MLD101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、夫々の通信規格に対応した通信部とアンテナを個別に有する構成であってもよい。Non-AP MLD101は通信部206を介して、画像データや文書データ、映像データ等のデータをNon-AP MLD101と通信す

る。なお、アンテナ207は、通信部206と別体として構成されていてもよいし、通信部206と合わせて一つのモジュールとして構成されていてもよい。

[0033] アンテナ207は、2.4GHz帯、5GHz帯、および6GHz帯における通信が可能なアンテナである。本実施形態では、Non-AP MLD 101は1つのアンテナを有するとしたが、3つのアンテナでもよい。または周波数帯ごとに異なるアンテナを有していてもよい。また、Non-AP MLD 101は、アンテナを複数有している場合、各アンテナに対応した通信部206を有していてもよい。

[0034] なお、AP MLD 102はNon-AP MLD 101と同様のハードウェア構成を有する。

[0035] 図3には、本実施形態におけるNon-AP MLD 101の機能構成のブロック図を示す。なお、AP MLD 102も同様の構成である。ここではNon-AP MLD 101は無線LAN制御部301を備えるものとする。なお、無線LAN制御部の数は1つに限らず、2つでもよいし、3つ以上でも構わない。Non-AP MLD 101は、さらに、フレーム処理部302、TID-To-Link Mapping管理部303、UI制御部304および記憶部305、無線アンテナ306を有する。

[0036] 無線LAN制御部301は、他の無線LAN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、およびそれらを制御するプログラムを含んで構成される。無線LAN制御部301は、IEEE 802.11規格シリーズに従って、フレーム生成部302で生成されたフレームを元に無線LANの通信制御を実行する。

[0037] フレーム処理部302は、無線LAN制御部301で送受信する無線制御フレームを処理する。フレーム処理部302で生成及び解析する無線制御の内容は記憶部305に保存されている設定によって制約を課してもよい。またUI制御部304からのユーザ設定によって変更してもよい。生成されたフレームの情報は無線LAN制御部301に送られ、通信相手に送信される

。無線LAN制御部301で受信したフレームの情報はフレーム処理部302に渡され解析される。

[0038] T I D - T o - L i n k M a p p i n g 管理部303は、どのリンクにどのT I Dが紐づけられているかを管理する。ここでT I DはT r a f f i c i d e n t i f i e rの略である。T I DはQ o Sを目的として使用されるデータの優先度を示す識別子であり、8種類存在する。8種類の中には例えばV i d e oデータやV o i c eデータを送信するためのT I Dがあり、8種類のT I Dは必ず少なくとも1つのL i n kに割り当てる必要がある。

[0039] U I 制御部304は、N o n - A P M L Dの不図示のユーザによるN o n - A P M L D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わるハードウェアおよびそれらを制御するプログラムを含んで構成される。なお、U I 制御部304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。

[0040] 記憶部305は、N o n - A P M L Dが動作するプログラムおよびデータを保存するROMとRAM等によって構成されうる記憶装置である。

[0041] 図4にM u l t i - l i n k 通信を行うA P M L DとN o n - A P M L Dの構成を示す。

[0042] M u l t i - L i n k で動作する通信装置はM L D (M u l t i L i n k D e v i c e) と呼び、一つのM L Dは各L i n kに紐づくS T AやA P (A c c e s s P o i n t) を複数個有する。A P機能を有するM L DをA P M L D、A P機能を有さないM L DをN o n - A P M L Dと呼ぶ。

[0043] 図4のA P 1 401とS T A 1 404は第1の周波数チャンネルを介してL i n k 1 407を確立する。同様に、A P 2 408とS T A 2 405は第2の周波数チャンネルを介してL i n k 2 408を確立し、A P 3 403とS T A 3 406は第3の周波数チャンネルを介してL i n k 3 409を確立する。

- [0044] ここでAP MLDとNon-AP MLDは、サブGHz帯、2.4 GHz帯、3.6 GHz帯、4.9及び5 GHz帯、60 GHz帯、及び6 GHz帯の周波数チャネルを介して接続を確立する。AP MLDおよびNon-AP MLDは、第1の周波数チャネルを介した第1のリンクの接続と並行して、第2の周波数チャネルを介した第2のリンクの接続を維持する。また、異なる周波数帯域の接続ではなく、同じ周波数帯域の異なる周波数チャネルを介した接続を複数確立してもよい。
- [0045] 図5に、TID-To Link Mapping elementのフレームフォーマットの一例を示す。尚、本実施形態では、図5に示したElementの名称をTID-To Link Mapping elementとしているが、これに限らず、他の名称であってもよい。本elementはAssociation Requestフレームのようなマネジメントフレームやアクションフレームに格納される。
- [0046] TID-To Link Mapping elementは主に、TID-To Link Mapping Control 501、Link Mapping of TID 502から構成される。
- [0047] さらにTID-To Link Mapping Control 501は、Direction 503、Default Link Mapping 504、Link Mapping Presence Indicator 505から構成される。
- [0048] Direction 503は、当該Elementが含まれるフレームがUL方向またはDL方向であることを示すフィールドである。
- [0049] Default Link Mapping 504は、デフォルトモードでTIDの割り当てを行うことを示すフィールドである。ここでデフォルトモードとは、全リンクに全てのTIDを割り当てるモードである。
- [0050] Link Mapping Presence Indicator 505は、フィールド501の後に続くLink Mapping of TID 502が本elementに含まれるか否かを示すフィールドである。

- [0051] 尚、Link Mapping Presence Indicator 505は、フィールド501の後に続くLink Mapping of TID502が本elementに含まれない場合は、本フィールド505は含まれなくてもよい。
- [0052] Link Mapping of TID502#1～#8は、TIDがどのリンクに割り当てられるかを示すフィールドであって、TIDの数だけ生成される。すなわち、前述の通りTIDは8種類存在するので、Link Mapping of TID502は8つの存在しうる。Link Mapping of TID502#8を用いて具体的に示す。例えばリンク1、リンク2、リンク3で接続を確立している場合において、TID7が割り当てられるリンクがリンク1、リンク3である場合は、Link Mapping of TID502#8には、Link1 506、Link3 507の値が1となり、他のサブフィールドは値が0となる。
- [0053] 図6A、図6BにアクションクレームであるTID-To Link Mapping Requestフレーム、TID-To Link Mapping Responseフレームの一例を示す。
- [0054] まず図6Aに、TID-To Link Mapping Requestフレームの構成例を示す。
- [0055] TID-To Link Mapping Requestフレームは、Category601、EHT Action602、Dialog Token、TID-To Link Mapping element603から構成される。
- [0056] Category601はTID-To Link Mapping Requestフレームがアクションフレームであることを示すフィールドである。
- [0057] EHT Action602にはアクションフレームの種別が格納され、具体的には、図9の表に示すEHT Action Valueが格納される。EHT Action Valueとしてフィールド602に「1」が

格納されることでTID-To Link Mapping Requestフレームであることを示す。

[0058] TID-To Link Mapping element 603には図5に示すelementが格納される。本実施形態では図5のTID-To Link Mapping elementが格納される例を示したが、これに限定されない。例えば図5に示されるTID-To Link Mapping elementの少なくとも一部の情報が含まれていればよい。

[0059] 次に図6BにTID-To Link Mapping Responseフレームの構成例を示す。

[0060] 当該フレームは、Category 601、EHT Action 602、Dialog Token、Status Code 604、TID-To Link Mapping element 603から構成される。

[0061] Category 601はTID-To Link Mapping Requestフレームがアクションフレームであることを示すフィールドである。

[0062] EHT Action 602にはアクションフレームの種別が格納され、具体的には、図9の表に示すEHT Action Valueが格納される。EHT Action Valueとしてフィールド602に「2」が格納されることでTID-To Link Mapping Responseフレームであることを示す。

[0063] Status Code 604には、TID-To Link Mapping Requestで示されたTIDの再割り当て要求に対する応答を格納する。例えば、TIDの割り当てが成功した場合に、「SUCCESS」を示す情報を格納する。

[0064] TID-To Link Mapping element 603には図5に示すelementが格納される。本実施形態では図5のTID-To Link Mapping elementが格納される例を示したが、

これに限定されない。例えば図5に示されるTID-To-Link Mapping elementの少なくとも一部の情報が含まれていればよい。TID-To-Link Mapping Responseの当該element 603には、TID-To-Link Mapping RequestによるTIDの再割り当て要求に基づいて決定されたTIDの再割り当て結果を格納する。

- [0065] 図7A、図7B、図7C、図7Dに、アクションフレームであるRemove Link Requestフレーム、Remove Link Responseフレーム、Change link Requestフレーム、Change link Responseの一例を示す。
- [0066] まず図7Aに、Remove Link Requestフレームの構成例を示す。
- [0067] Remove Link Requestフレームは、Category 701、EHT Action 702、Dialog Token、Link ID Info 703、TID-To-Link Mapping element 704から構成される。
- [0068] Category 701はRemove Link RequestフレームがProtected EHTアクションフレームであることを示すフィールドである。
- [0069] EHT Action 702にはアクションフレームの種別が格納され、具体的には、図9の表に示すEHT Action Valueが格納される。EHT Action Valueとしてフィールド702に「6」が格納されることでRemove Link Requestフレームであることを示す。
- [0070] Link ID Info 703はリンクを切断するために使用されるフィールドである。本フィールド703では、追加したいリンクを指定する。例えば、リンク1において、AP MLD 101とNon-AP MLD 102が接続を確立している際に、リンク2を切断したい場合を考える。この

場合、Link ID Info 703においてリンク2を指定し、当該リンク2の切断を要求した際に、当該要求が受け入れられるとリンク2の接続を切断することができる。

[0071] また、Link ID Info 703には、複数のリンク情報を格納してもよいし、リンクごとにLink ID Info 703を設けてもよい。例えば、リンク1とリンク2とリンク3を切断したい場合は、リンク1用のLink ID Info 703 #1、リンク2用のLink ID Info 703 #2、リンク3用のLink ID Info 703 #3を設けることができる。また、Link ID Info 703には、切断を要求するリンクに付与されたBSS IDや、Link IDに属する送信元または送信先のMAC address、MLD MAC Addressを含めてもよい。

[0072] また、Link ID Infoフィールドの代わりにMulti-link elementを用いてもよい。

[0073] TID-To-Link Mapping element 704には図5に示すelementが格納される。本実施形態では図5のTID-To-Link Mapping elementが格納される例を示したが、これに限定されない。例えば図5に示されるTID-To-Link Mapping elementの少なくとも一部の情報が含まれていればよい。

[0074] 図7Bに、Remove Link Responseフレームの構成例を示す。

[0075] EHT Action Valueとしてフィールド702に、図9の表に示すEHT Action Valueの「7」が格納されることでRemove Link Responseフレームであることを示す。

[0076] フィールド701、702は上述のRemove Link Requestフレームと重複しているため説明を省略する。

[0077] Status Code 706では、Remove Link Requ

estで示された要求に対する応答を格納する。例えば、リンクの切断と要求されたTIDの割り当てが成功した場合は、「SUCCESS」を示す。例えば、リンクの切断に対する要求は受け入れられるが、要求されたTIDの割り当てができない場合、すなわち、TIDの割り当てに失敗した場合は、その旨を示す情報を格納する。

[0078] Remove Link ResponseのTID-To-Link Mapping element 704には、Remove Link RequestによるTIDの再割り当て要求に基づいて決定されたTIDの再割り当て結果を格納する。

[0079] 図7Cに、Change link Requestフレームの構成例を示す。

[0080] EHT Action Valueとしてフィールド702に、図9の表に示すEHT Action Valueの「8」が格納されることで、Change link Requestフレームであることを示す。

[0081] フィールド701、702は上述のRemove Link Requestフレームと重複しているため説明を省略する。

[0082] Change link RequestフレームのLink ID Info 703には、リンク変更後の全てのLink IDを付与することができる。例えば、第1のリンクと第2のリンクを介してAP MLD 101とNon-AP MLD 102とが接続を確立している際に、第1のリンクはそのままで第2のリンクを第3のリンクへ変更したい場合を考える。この場合、Link ID Info 703には、変更後のリンク一覧として、リンク1、リンク3の情報が格納される。上述の通り、Link ID Info 703にリンク1、リンク3のように複数のリンク情報を格納してもよい。

[0083] また、リンク1用のLink ID Info 703 #1、リンク3用のLink ID Info 703 #3のようにリンクごとにフィールドを設けてもよい。

- [0084] またLink ID Info 703には、変更するLink IDのみ格納してもよい。例えば、第1のリンクと第2のリンクを介してAP MLD 101とNon-AP MLD 102とが接続を確立している際に、第1のリンクはそのままで第2のリンクを第3のリンクへ変更したい場合は、第2のリンクは切断、第3のリンクは追加することになる。したがって変更するリンクである第2のリンクと第3のリンクの情報をLink ID Info 703に格納する。
- [0085] 図7Dに、Change Link Responseフレームの構成例を示す。
- [0086] EHT Action Valueとしてフィールド702に、図9の表に示すEHT Action Valueの「9」が格納されることで、Change Link Responseフレームであることを示す。
- [0087] フィールド701、702は上述のRemove Link Requestフレームと重複しているため説明を省略する。
- [0088] Change Link ResponseフレームのStatus Codeは、Link Remove ResponseフレームのStatus Code 706と同様の情報が格納されうる。
- [0089] Change Link ResponseのTID-To-Link Mapping element 704には、Change Link RequestによるTIDの再割り当て要求に基づいて決定されたTIDの再割り当て結果を格納する。
- [0090] また、Link ID Info 703に代えて、図8に示すMulti-Link elementを格納してもよい。
- [0091] Multi-Link elementはElement、Length 801、Element ID Extension、Multi-Link Control、Common Info、Link Informationから構成される。
- [0092] Length 801はフィールドの長さを示すフィールドである。

- [0093] Common Infoには、MLD Removeress 802、Link ID Info 803が含まれる。MLD Removeress 802は、当該フレームを送信する装置MLD Removeressが格納される。
- [0094] Link ID Info 803はLink ID Info 703と同様の構成を示すため、説明は省略する。
- [0095] また、前述のようにLink ID Info 803をリンクごとに設ける場合は、Length 801のフィールド長から、Link ID Info 803が複数存在するを読み取ることができる。
- [0096] MLD address Present 804は、Multi-link Control後続く、Common Infoに含まれるMLD Removeress 802が含まれるか否かを示すフィールドである。
- [0097] Link ID Info Present 805は、Multi-link Control後続く、Common Infoに含まれるLink ID Info 803が含まれるか否かを示すフィールドである。
- [0098] また、Multi-link element自体をリンクごとに用意し、複数のMulti-link elementをフレームに含めてもよい。
- [0099] 本実施形態ではEHT Action Valueとしてフィールド702に「6」～「9」の値を格納する例を示したが、これに限定されず、他の値でもよい。
- [0100] 本実施形態のRemove link Requestフレームを用いることで、リンクの切断とTIDの再割り当て要求を行うことができる。また、Remove link Requestフレームを相手装置に送信することでリンクの切断に伴って割り当てられなくなるTIDが発生することを抑制し、リンク切断後も残りのリンクにおいて通信を継続して実行することが可能になる。
- [0101] <実施形態1>

本実施形態では、リンクを切断することで割り当てられなくなるTIDが発生することを防ぐために、リンクを切断する前に残されるリンクに対してTIDの再割り当てを実行する例を示す。

[0102] 図10に切断要求を行うRemove Link Requestフレームを送信する前に、TID-To-Link Mapping RequestフレームでTIDの割り当ての変更要求を行うシーケンスを示す。ここでAP MLD101とNon-AP MLD102は第1のリンクと第2のリンクで接続を確立し、それぞれのリンクに対してTIDを設定されている。AP MLD101とNon-AP MLD102は第1のリンクと第2のリンクで接続を確立している状態でリンクの切断する際のTIDの再割り当てシーケンスを下記に示す。

[0103] S1001において、TIDの割り当ての変更を要求するNon-AP MLD102は、TID-To-Link Mapping RequestフレームをAP MLD101に対して送信する。当該TID-To-Link Mapping Requestフレームには、TIDの割り当てを要求するための情報が含まれる。TIDの割り当てを要求するための情報はTID-To-Link Mapping element 603に格納される。

[0104] S1001でTID-To-Link Mapping Requestフレームが送信されると、AP MLD101は当該フレームを受信し、所望のTIDの割り当てが受け入れ可能かを判定する。AP MLD101は、判定した情報を図6Bに示されるStatus Code 604に格納し、当該情報が格納されたTID-To-Link Mapping ResponseフレームをNon-AP MLD102に送信する。

[0105] Non-AP MLD102はS1002において受信したTID-To-Link Mapping ResponseフレームのStatus Codeにおいて要求した割り当てが成功したことを確認する。Status Codeにおいて要求したTIDの再割り当てが成功したことを確認し

た後、Remove Link Request を相手装置に送信することでリンクの切断を要求する。

[0106] 本シーケンスによると、リンクの切断を行う前に、TIDの再割り当てを行うことで、リンクの切断に伴って割り当てられなくなるTIDが発生することを抑制し、リンク切断後も残りのリンクにおいて通信を継続して実行することが可能になる。

[0107] 図11では、AP MLD101またはNon-AP MLD102の記憶部201に記憶されているプログラムを制御部202が実行することで、リンクを切断する際にTIDの再割り当てを行う処理の流れについて説明する。

[0108] 本フローチャートは、ユーザによってリンクの追加を指示されたことに応じて開始される。またユーザ操作に限らず、アプリからリンクの追加の指示を行ってもよい。また、電波環境の変化に応じて本フローチャートを開始してもよい。

[0109] S1101において、デフォルトモードで動作しているか否かを判定する。ここで、デフォルトモードとは、全リンクに全てのTIDを割り当てるモードである。具体的には、図5のTID-To-Link Mapping elementのDefault Link Mapping 504を参照することで、デフォルトモードで動作しているか否かを判定する。

[0110] S1101においてデフォルトモードで動作していると判定された場合は、TID-To-Link Mapping elementを付与せず、S1106においてRemove Link Requestを送信する。デフォルトモードで動作している場合は、全リンクに全TIDが割り当てられているため、リンクを切断する際にTIDの割り当てを考慮する必要はない。

[0111] S1101においてデフォルトモードで動作していないと判定された場合は、S1102において、切断するリンクのみに割り当てられているTIDが存在しているか否かを判定する。

- [0112] S1102において、切断するリンクにのみ割り当てられているTIDが存在すると判定された場合は、TID-To-Link Mapping Requestを相手装置に送信する(S1104)。S1102において送信したTID-To-Link Mapping Requestの応答フレームであるTID-To-Link Mapping Responseフレームを受信したかを判定する(S1105)。S1105において、TID-To-Link Mapping Responseフレームを受信したと判定された場合は、S1107においてRemove link Requestを相手装置に送信する。S1107においてRemove link Requestには接続を切断するための要求情報が格納される。
- [0113] S1102において、切断するリンクにのみ割り当てられているTIDが存在しないと判定された場合は、TID-To-Link Mappingを格納せずに(S1103)、Remove link Requestを相手装置に送信する。
- [0114] S1108において、S1107で送信したRemove link Requestの応答フレームであるRemove link Responseを受信したか否かを判定する。S1108においてRemove link Responseを受信したと判定した場合は、S1109において、Remove link Requestで要求したTIDの割り当てが成功したか否かを判定する。具体的には受信したRemove link Responseフレーム内のStatus CodeがSuccessか否かを判定する。
- [0115] S1109において、Remove link Requestで要求したTIDの割り当てが成功したと判定された場合は、本フローチャートを終了する。
- [0116] S1109において、Remove link Requestで要求したTIDの割り当てが成功したと判定されなかった場合は、S1110にお

いてTIDの割り当てのみを失敗したか否かを判定する。S1110においてTIDの割り当てのみを失敗したと判定された場合は、残されるリンクに全ての種類のTIDを割り当てて(S1111)、本フローチャートを終了する。また、S1110においてTIDの割り当て以外を失敗したと判定された場合は、S1112においてリンクの切断を行わずに本フローチャートを終了する。

- [0117] 本実施形態では、Remove link requestを送信する例を示したが、これに限定されない。Remove link requestの代わりに、DisassociationフレームやDeauthenticationフレームなどのマネジメントフレームを送信してもよい。
- [0118] 本実施形態ではリンクの切断要求であるRemove link Requestを送信する前にTID-To-Link Mapping Requestを送信することで、リンクを切断すると残されるリンクに対するTIDの再割り当て要求を行った。リンクを切断する前に当該要求を行うことで、残されるリンクに対してTIDの再割り当てを実行するので、切断するリンクにしか割り当てられていないTIDが存在する場合であっても、リンクが切断された後も残されたリンクでの通信を継続することができる。
- [0119] 図12にRemove link RequestフレームとRemove link Responseフレームを用いリンクの切断とTIDの割り当て処理を行うシーケンス図を示す。ここでAP MLD101とNon-AP MLD102は第1のリンクと第2のリンクで接続を確立し、それぞれのリンクに対してTIDを設定されている。AP MLD101とNon-AP MLD102は第1のリンクと第2のリンクで接続を確立している状態でリンクの切断する際のTIDの再割り当てシーケンスを下記に示す。
- [0120] S1201において、リンクの切断を要求するNon-AP MLD102は、Remove link Requestフレームを送信する。当該Remove link Requestフレームには、リンクの切断を要

求するための情報とTIDの割り当てを要求するための情報が含まれる。リンクの切断を要求するための情報は図7Aを参照すると、Link ID Info 703に格納される。また、TIDの割り当てを要求するための情報はTID-To-Link Mapping element 704に格納される。

[0121] S1201でRemove Link Requestフレームが送信されると、AP MLD101は当該フレームを受信し、Remove Link Requestフレームで要求されたリンクの切断やTIDの割り当てが受け入れ可能かを判定する。AP MLD101は、判定した情報を図7Bに示されるStatus Code 706に格納し、当該情報が格納されたRemove Link ResponseフレームをNon-AP MLD102に送信する(S1202)。

[0122] 本シーケンスによると、Remove Link Requestフレームを用いることでリンクの切断要求とTIDの割り当て要求を行うことができる。リンクの切断を行う前に、TIDの再割り当てを行うことで、切断に伴って割り当てられなくなるTIDが発生することを抑制し、リンク切断後も残りのリンクにおいて通信を継続して実行することが可能になる。

[0123] 図13では、AP MLD101またはNon-AP MLD102の記憶部201に記憶されているプログラムを制御部202が実行することで、リンクを切断する際にTIDの再割り当てを行う処理の流れについて説明する。

[0124] 本フローチャートは、ユーザによってリンクの追加を指示されたことに応じて開始される。またユーザ操作に限らず、アプリからリンクの追加の指示を行ってもよい。また、電波環境の変化に応じて本フローチャートを開始してもよい。

[0125] S1301において、デフォルトモードで動作しているか否かを判定する。ここで、デフォルトモードとは、全リンクに全てのTIDを割り当てるモードである。具体的には、図5のTID-To-Link Mapping

elementのDefault Link Mapping 504を参照することで、デフォルトモードで動作しているか否かを判定する。

[0126] S1301においてデフォルトモードで動作していると判定された場合は、TID-To-Link Mapping element 704を付与せずに(S1305)、S1306においてRemove link Requestを送信する。デフォルトモードで動作している場合は、全リンクに全TIDが割り当てられているため、リンクを切断する際にTIDの割り当てを考慮する必要はない。

[0127] S1301においてデフォルトモードで動作していないと判定された場合は、S1302において、切断するリンクのみに割り当てられているTIDが存在しているか否かを判定する。

[0128] S1302で切断するリンクにのみ割り当てられているTIDが存在すると判定された場合はTID-To-Link Mapping element 704に切断するリンクにのみ割り当てられているTIDを割り当てるための情報を格納する(S1304)。当該情報を格納したRemove link Requestを相手装置に送信する(S1306)。S1302で切断するリンクにのみ割り当てられているTIDが存在しないと判定された場合は、TID-To-Link Mapping element 704を格納せずに(S1303)、Remove link Requestを相手装置に送信する。

[0129] 本実施形態では、Remove link requestを送信する例を示したが、これに限定されない。Remove link requestの代わりに、DisassociationフレームやDeauthenticationフレームなどのマネジメントフレームを送信してもよい。

[0130] S1307において、S1306において送信したRemove link Requestの応答フレームであるRemove link Responseを受信したか否かを判定する。S1307においてRemove link Responseを受信したと判定した場合は、S1308にお

いて、Remove Link Requestで要求したTIDの割り当てが成功したか否かを判定する。具体的には受信したRemove Link Responseフレーム内のStatus CodeがSuccessか否かを判定する。

[0131] S1308において、Remove Link Requestで要求したTIDの割り当てが成功したと判定された場合は、本フローチャートを終了する。

[0132] S1308において、Remove Link Requestで要求したTIDの割り当てが成功したと判定されなかった場合は、S1309においてTIDの割り当てのみを失敗したか否かを判定する。S1309においてTIDの割り当てのみを失敗したと判定された場合は、残されるリンクに全てのTIDを割り当てて（S1310）、本フローチャートを終了する。また、S1309においてTIDの割り当て以外を失敗したと判定された場合は、S1311においてリンクの切断を行わずに本フローチャートを終了する。

[0133] 本実施形態ではリンクの切断要求と残されるリンクに対するTIDの再割り当て要求を同一のフレームで実行する例を示した。リンクの切断とTIDの再割り当てを同時に行うことで、切断に伴って割り当てられなくなるTIDが発生することを抑制し、リンク切断後も残りのリンクにおいて通信を継続して実行することが可能になる。

[0134] <実施形態2>

実施形態1ではリンクを切断する前に残されるリンクに対してTIDの再割り当てを実行する例を示した。本実施形態ではリンクの切断要求を受信する際に、残されるリンクに対してTIDの再割り当て要求がない場合の形態を示す。

[0135] 図14では、AP MLD101またはNon-AP MLD102の記憶部201に記憶されているプログラムを制御部202が実行することで、リンクの切断要求を受信した際にTIDの再割り当てを行う処理の流れにつ

いて説明する。

- [0136] 本フローチャートは、Remove link Requestを受信したことに応じて開始される。
- [0137] S1401において、デフォルトモードで動作しているか否かを判定する。ここで、デフォルトモードとは、全リンクに全てのTIDを割り当てるモードである。具体的には、図5のTID-To-Link Mapping elementのDefault Link Mapping504を参照することで、デフォルトモードで動作しているか否かを判定する。
- [0138] S1401においてデフォルトモードで動作していると判定された場合は、全リンクに全TIDが割り当てられている。そのため、リンクを切断する際にTIDの割り当てを考慮する必要がなく、TID-To-Link Mapping element704を更新しない(S1407)。TID-To-Link Mapping element704を更新せずに、当該情報をRemove link Requestに格納して相手装置に送信し(S1408)、本フローチャートを終了する。
- [0139] S1401においてデフォルトモードで動作していないと判定された場合は、受信したRemove link RequestにTID-To-Link Mapping element704が付与されているか否かを判定する(S1402)。TID-To-Link Mapping element704にはTIDの再割り当て要求に関する情報が格納されている。
- [0140] S1402においてTID-To-Link Mapping element704が付与されていると判定された場合は、TID-To-Link Mapping element704で示された要求に従ってTIDの再割り当てを行う(S1406)。
- [0141] S1406で再割り当てを行った結果をTID-To-Link Mapping element704に格納し、当該更新された情報をRemove link Responseに含めて送信し、本フローチャートを終

了する。

- [0142] S1402においてTID-To-Link Mapping element 704が付与されていないと判定された場合は、S1403において切断するリンクにのみ割り当てられているTIDが存在するか否かを判定する(S1403)。S1403で切断するリンクにのみ割り当てられているTIDが存在すると判定された場合は、当該TIDを残される全リンクに割り当てて(S1404)、本フローチャートを終了する。S1403で切断するリンクにのみ割り当てられているTIDが存在しないと判定された場合は、受信したTID-To-Link Mapping element 704の情報を更新しない(S1405)。当該情報をRemove link Requestに格納して相手装置に送信し(S1408)、本フローチャートを終了する。
- [0143] 本実施形態では、Remove link requestを送信する例を示したが、これに限定されない。Remove link requestの代わりに、DisassociationフレームやDeauthenticationフレームなどのマネジメントフレームを送信してもよい。
- [0144] また本実施形態では、S1403において、当該TIDを残されるリンクに割り当てる例を示したが、切断するリンクにのみ割り当てられているTIDに限らず、全TIDを残されるリンクに割り当てる、すなわちデフォルトモードで割り当てを行ってもよい。
- [0145] 本実施形態によるとリンクの切断要求を受信した際に、残されるリンクに対するTIDの再割り当てが指示されない場合であっても、切断するリンクにのみ割り当てられているTIDが存在する場合に残されるリンクに対するTIDの再割り当てを行うことができる。そのため、切断に伴って割り当てられなくなるTIDが発生することを抑制し、リンク切断後も残りのリンクにおいて通信を継続して実行することが可能になる。
- [0146] 尚、上述の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体をシステムあるいは装置に供給し、システムあるいは装置のコンピュ

ータ（CPU、MPU）が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行するようにしてもよい。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が上述の実施形態の機能を実現することとなり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は上述の装置を構成することになる。

[0147] プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、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、ROM、DVDなどを用いることができる。

[0148] また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、上述の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSが実際の処理の一部または全部を行い、上述の機能を実現してもよい。OSとは、Operating Systemの略である。

[0149] さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードを、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込む。そして、そのプログラムコードの指示に基づき、機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUが実際の処理の一部または全部を行い、上述の機能を実現してもよい。

[0150] 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。

[0151] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本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、本発明の範囲を公にするために以下の請求項を添付する。

[0152] 本願は、2021年9月8日提出の日本国特許出願特願2021-146411を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てをこ

ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 通信装置であって、
- 第1のリンクと第2のリンクを介して他の通信装置と接続を確立する確立手段と、
- 前記第1のリンクと前記第2のリンクにT I D (T r a f f i c i d e n t i f i e r) を設定する設定手段と、
- 前記確立手段によって前記通信装置と前記他の通信装置とが前記第1のリンクと前記第2のリンクで接続を確立している状態で、前記第2のリンクの接続を切断する際に、前記設定手段で設定されている前記第1のリンクのT I Dに関する情報と前記第2のリンクのT I Dに関する情報に基づいて、前記第1のリンクに対してT I Dの割り当てを行う割り当て手段と、
- を有することを特徴とする通信装置。
- [請求項2] 前記通信装置と前記他の通信装置とが前記第1のリンクと前記第2のリンクで接続を確立している状態で、前記第2のリンクの接続を切断する際に、前記第1のリンクに対するT I Dを決定するための情報を含むフレームを送信する送信手段を有することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記通信装置と前記他の通信装置とが前記第1のリンクと前記第2のリンクで接続を確立している状態で、前記第2のリンクの接続を切断する際に、前記設定手段によって前記第2のリンクにのみ設定されているT I Dが存在する場合は、前記割り当て手段は当該T I Dを前記第1のリンクに割り当ててを特徴とする請求項1または2に記載の通信装置。
- [請求項4] 前記通信装置と前記他の通信装置とが前記第1のリンクと前記第2のリンクで接続を確立している状態で、前記第2のリンクの接続を切断する際に、前記設定手段によって前記第2のリンクにのみ設定されているT I Dが存在する場合は、前記割り当て手段は全ての種類のT

I Dを前記第1のリンクに割り当てることを特徴とする請求項1から3の何れか一項に記載の通信装置。

[請求項5] 前記通信装置は前記他の通信装置から前記第2のリンクの接続を切断する切断要求を受信したことに応じて前記第1のリンクに対するT I Dの割り当てを行うことを特徴とする請求項1から4の何れか一項に記載の通信装置。

[請求項6] 前記フレームに前記第2のリンクを切断するための情報と前記第1のリンクに割り当てるT I Dに関する情報が格納されることを特徴とする請求項5に記載の通信装置。

[請求項7] 前記割り当て手段によって前記第1のリンクに割り当てるT I Dに関する情報は前記フレームのT I D-T o o r L i n k M a p p i n g e l e m e n tに格納されることを特徴とする請求項6に記載の通信装置。

[請求項8] 前記フレームはI E E E 8 0 2 . 1 1規格に準拠したマネジメントフレームまたはアクションフレームであることを特徴とする請求項1から7の何れか一項に記載の通信装置。

[請求項9] 通信装置の通信方法であって、
第1のリンクと第2のリンクを介して他の通信装置と接続を確立する確立工程と、
前記第1のリンクと前記第2のリンクにT I D (T r a f f i c i d e n t i f i e r)を設定する設定工程と、
前記確立工程によって前記通信装置と前記他の通信装置とが前記第1のリンクと前記第2のリンクで接続を確立している状態で、前記第2のリンクの接続を切断する際に、前記設定工程で設定されている前記第1のリンクのT I Dに関する情報と前記第2のリンクのT I Dに関する情報に基づいて、前記第1のリンクに対してT I Dの割り当てを行う割り当て工程と、
を有することを特徴とする通信装置の通信方法。

〔請求項10〕 コンピュータを請求項1から8の何れか1項に記載の通信装置の各手段として機能させるためのプログラム。