

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6735477号
(P6735477)

(45) 発行日 令和2年8月5日 (2020. 8. 5)

(24) 登録日 令和2年7月16日 (2020. 7. 16)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 W 74/08 (2009. 01)

HO 4 W 84/12 (2009. 01)

HO 4 W 28/06 (2009. 01)

HO 4 W 74/08

HO 4 W 84/12

HO 4 W 28/06 1 1 0

請求項の数 12 (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2017-547351 (P2017-547351)	(73) 特許権者	314012076
(86) (22) 出願日	平成28年9月16日 (2016. 9. 16)		パナソニック I P マネジメント株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/004238		大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
(87) 国際公開番号	W02017/073006	(74) 代理人	110002952
(87) 国際公開日	平成29年5月4日 (2017. 5. 4)		特許業務法人鷺田国際特許事務所
審査請求日	令和1年5月16日 (2019. 5. 16)	(72) 発明者	岩井 敬
(31) 優先権主張番号	特願2015-212778 (P2015-212778)		宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式
(32) 優先日	平成27年10月29日 (2015. 10. 29)		会社パナソニックシステムネットワークス
(33) 優先権主張国・地域又は機関			開発研究所内
	日本国 (JP)	(72) 発明者	高田 智史
(31) 優先権主張番号	特願2016-94580 (P2016-94580)		宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式
(32) 優先日	平成28年5月10日 (2016. 5. 10)		会社パナソニックシステムネットワークス
(33) 優先権主張国・地域又は機関			開発研究所内
	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクセスポイント、通信方法及び集積回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の端末各々のための端末毎情報を有する制御信号を生成する信号生成部と、
前記制御信号を送信する送信部と、を具備し、
前記端末毎情報の各々は、対応する前記複数の端末に割り当てられた少なくとも1つの
リソースユニットを示すIDフィールドを含み、
前記IDフィールドには、スケジュールドアクセスに用いられる複数のAssociation ID (AID)のうちの1つ、あるいは、ランダムアクセスに用いられる複数のIDのうちの1つが割り当てられ、
ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDの値は、スケジュールドアクセスに用いられる前記複数のAIDの値とは異なり、
ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDの値の各々は、定められたIDテーブルに基づいて、アクセスポイントと対応する前記複数の端末との間の状況を示す、
アクセスポイント。

【請求項 2】

ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDの値の1つは、前記アクセスポイントにアソシエートされていない端末を示す、
請求項 1 に記載のアクセスポイント。

【請求項 3】

ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDの値は、0、及び、2 0 0 8 乃至 2 0 4 7

、のうち少なくとも1つを含む、
請求項1に記載のアクセスポイント。

【請求項4】

前記IDフィールドに、ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDのうちの1つが割り当てられた場合は、

前記IDフィールドは、1つ以上のリソースユニットを示し、前記1つ以上のリソースユニットのうちの1つは対応する前記複数の端末によりランダムに選択される、

請求項1に記載のアクセスポイント。

【請求項5】

前記制御信号は、共通情報フィールドを含み、前記共通情報フィールドは、前記制御信号のタイプを示すトリガータイプサブフィールドを含む、

請求項1に記載のアクセスポイント。

【請求項6】

前記端末毎情報は、

前記制御信号に応答して送信される信号の目標受信電力を示すTarget RSSIサブフィールドを含む、

請求項1に記載のアクセスポイント。

【請求項7】

前記IDフィールドに、ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDのうちの1つが割り当てられた場合は、

前記制御信号は、ランダムアクセスで送信される情報のトラフィック種別に対応する値を含む、

請求項1に記載のアクセスポイント。

【請求項8】

ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDの値の各々は、前記アクセスポイントと対応する前記複数の端末との通信状況に関する情報と関連付けられ、前記通信状況に関する情報は、上り送信バッファ量、パスロス、受信品質、RSSI、及び、干渉電力の少なくとも1つを示す、

請求項1に記載のアクセスポイント。

【請求項9】

ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDの値の各々は、ランダムアクセスで送信される情報の種別、送信電力に関する対応する前記複数の端末のクラス、または、対応する前記複数の端末に要求される送信電力の設定精度、と関連付けられる、

請求項1に記載のアクセスポイント。

【請求項10】

前記端末毎情報は、リソースユニット割り当てフィールドを含み、

前記IDフィールドは、前記リソースユニット割り当てフィールドに示される少なくとも1つのリソースユニットが、対応する前記複数の端末に割り当てられることを示す、

請求項1に記載のアクセスポイント。

【請求項11】

複数の端末各々のための端末毎情報を有する制御信号を生成する工程と、

前記制御信号を送信する工程と、を具備し、

前記端末毎情報の各々は、対応する前記複数の端末に割り当てられた少なくとも1つのリソースユニットを示すIDフィールドを含み、

前記IDフィールドには、スケジュールドアクセスに用いられる複数のAssociation ID (AID)のうちの1つ、あるいは、ランダムアクセスに用いられる複数のIDのうち1つが割り当てられ、

ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDの値は、スケジュールドアクセスに用いられる前記複数のAIDの値とは異なり、

ランダムアクセスに用いられる前記複数のIDの値の各々は、定められたIDテーブルに基

10

20

30

40

50

づいて、アクセスポイントと対応する前記複数の端末との間の状況を示す、
通信方法。

【請求項 12】

複数の端末各々のための端末毎情報を有する制御信号を生成する処理と、
前記制御信号を送信する処理と、を制御し、
前記端末毎情報の各々は、対応する前記複数の端末に割り当てられた少なくとも 1 つの
リソースユニットを示す ID フィールドを含み、

前記 ID フィールドには、スケジュールドアクセスに用いられる複数の Association ID (AID) のうちの 1 つ、あるいは、ランダムアクセスに用いられる複数の ID のうち 1 つが割り
当てられ、

ランダムアクセスに用いられる前記複数の ID の値は、スケジュールドアクセスに用いられ
る前記複数の AID の値とは異なり、

ランダムアクセスに用いられる前記複数の ID の値の各々は、定められた ID テーブルに基
づいて、アクセスポイントと前記対応する前記複数の端末との間の状況を示す、

集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、通信装置、端末及び通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

IEEE (the Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 Working Group の Task Group ax において、802.11ac の次期規格として、IEEE 802.11ax (以下、「11ax」と呼ぶ) の技術仕様策定が進められている。11ax では、OFDMA (Orthogonal frequency-division multiple access) ベースのランダムアクセス (RA: Random Access) の導入が規定される見通しである。

【0003】

アクセスポイント (「基地局」とも呼ばれる) は、ランダムアクセス用制御信号 (以下、「TF (Trigger frame)-R」と呼ぶ) を、当該アクセスポイントが収容している複数の端末 (「STA (Station)」と呼ばれることもある) へ送信する。TF-R には、ランダムアクセス用の送信周波数リソース (以下、「Resource unit (RU)」と呼ぶ) を示す RU 情報が含まれる。ランダムアクセスにより UL 応答信号 (「UL (Uplink) response frame」と呼ばれることもある) を送信する端末は、TF-R に含まれるランダムアクセス用の RU 情報に示される複数のランダムアクセス用 RU (RA 用 RU) から、1 つの RU をランダムに選択し、選択した RU を用いて UL 応答信号を送信する (例えば、非特許文献 1 を参照)。

【0004】

11ax では、様々なランダムアクセスの用途が検討されている。以下、従来検討されているランダムアクセスの 2 つの用途について説明する。

【0005】

ランダムアクセスの 1 つ目の用途は、端末が上りの送信バッファ情報 (「Buffer Status Information」と呼ばれることもある) をアクセスポイントへ通知することである (例えば、非特許文献 2 を参照)。

【0006】

アクセスポイントは、TF-R によって複数の端末に対してランダムアクセスを許可する。送信バッファに上りデータ (UL Data) を有する端末は、TF-R で指示された RA 用 RU の中から 1 つの RU をランダムに選択する。そして、端末は、選択した RU を用いて、送信バッファ情報を含めた UL 応答信号をアクセスポイントへ送信する。アクセスポイントは、ランダムアクセスによって受け取った送信バッファ情報に基づいて、各端末の送信バッファ状態を把握することで、ランダムアクセス以降の UL Data を効率的にスケジューリングすることができる。

10

20

30

40

50

【0007】

ランダムアクセスの2つ目の用途は、省電力モードで動作する端末（「Power Saving(P S)端末」と呼ばれることもある）が省電力状態から復帰し、端末が上りデータを送信バッファに保有していることをアクセスポイントが知らない場合でも、上り信号をOFDMAで送信することである。これにより、複数の端末が別々にシングルユーザ(SU)で上り送信することによる伝送効率の低下を防止することができる(例えば、非特許文献3を参照)。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】IEEE 802.11-15/0875r1 “Random Access with Trigger frames using OFDMA” 10

【非特許文献2】IEEE 802.11-15/0843r1 “UL MU Random Access Analysis”

【非特許文献3】IEEE 802.11-15/1107r0 “Power Save with Random Access”

【非特許文献4】IEEE 802.11-15/1066r0, "HE-SIG-B Contents"

【非特許文献5】IEEE Std 802.11-2012

【発明の概要】

【0009】

しかし、上述したランダムアクセスによって端末が送信する制御信号（UL応答信号）の情報量が多いほど、UL応答信号の送信に要するリソース（例えば時間長）が大きくなる分、UL/DL Dataを送信するためのリソースが減り、システムスループットが低下してしまう。一方で、ランダムアクセスによって送信する制御信号の情報量が少ないと、ランダムアクセス以降のUL/DL Data送信を効率的にスケジューリングすることができなくなるので、システムスループットが低下してしまう。 20

【0010】

本開示の一態様は、ランダムアクセスで送信する制御信号の情報量の増加を抑えつつ、システムスループットを向上させることができる通信装置、端末及び通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本開示の一態様に係る通信装置は、ランダムアクセスの送信周波数リソースを端末に指示する複数のランダムアクセス用IDを記憶し、複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスする端末と通信装置との間の通信状況が一意に対応付けられる、記憶部と、少なくとも1つの送信周波数リソースを示す割当情報を含むランダムアクセス用制御信号を生成し、上記少なくとも1つの送信周波数リソースの各々には、複数のランダムアクセス用IDの中の1つが割り当てられる、生成部と、ランダムアクセス用制御信号を送信する送信部と、を具備する。 30

【0012】

本開示の一態様に係る端末は、ランダムアクセスの送信周波数リソースを端末に指示する複数のランダムアクセス用IDを記憶し、複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスする端末と通信装置との間の通信状況が一意に対応付けられる、記憶部と、少なくとも1つの送信周波数リソースを示す割当情報を含むランダムアクセス用制御信号を受信し、少なくとも1つの送信周波数リソースの各々には、複数のランダムアクセス用IDの中の1つが割り当てられる、受信部と、少なくとも1つの送信周波数リソースのうち、自機の通信状況に対応付けられたランダムアクセス用IDと同一のIDが割り当てられた送信周波数リソースの中から1つの送信周波数リソースを選択する選択部と、選択された送信周波数リソースを用いてランダムアクセス信号を送信する送信部と、を具備する。 40

【0013】

なお、これらの包括的又は具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム又は記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。 50

【0014】

本開示の一態様によれば、ランダムアクセスで送信する制御信号の情報量の増加を抑えつつ、システムスループットを向上させることができる。

【0015】

本開示の一態様における更なる利点及び効果は、明細書及び図面から明らかにされる。かかる利点及び／又は効果は、いくつかの実施形態並びに明細書及び図面に記載された特徴によってそれぞれ提供されるが、1つ又はそれ以上の同一の特徴を得るために必ずしも全てが提供される必要はない。

【図面の簡単な説明】

【0016】

10

【図1】実施の形態1に係るアクセスポイント及び端末の動作を示すフロー図

【図2】実施の形態1に係るアクセスポイントの主要構成を示すブロック図

【図3】実施の形態1に係る端末の主要構成を示すブロック図

【図4】実施の形態1に係るアクセスポイントの構成を示すブロック図

【図5】実施の形態1に係る端末の構成を示すブロック図

【図6A】実施の形態1の設定方法1に係るRA用IDテーブルの一例を示す図

【図6B】実施の形態1の設定方法1に係るTF-Rの一例を示す図

【図7】TF-Rの送信フォーマットの一例を示す図

【図8】TF-Rの送信フォーマットの他の例を示す図

【図9】実施の形態1の設定方法1に係るTF-Rの他の例を示す図

20

【図10A】実施の形態1の設定方法2に係るRA用IDテーブルの一例を示す図

【図10B】実施の形態1の設定方法2に係るTF-Rの一例を示す図

【図11A】実施の形態1の設定方法3に係るRA用IDテーブルの一例を示す図

【図11B】実施の形態1の設定方法3に係るTF-Rの一例を示す図

【図12】実施の形態2に係る端末の構成を示すブロック図

【図13A】実施の形態2の設定方法4に係るRA用IDテーブルの一例を示す図

【図13B】実施の形態2の設定方法4に係るTF-Rの一例を示す図

【図13C】実施の形態2の設定方法4に係るTF-Rの他の例を示す図

【図14】11axの標準化で議論されているRU割当パターンの一例を示す図

【図15】実施の形態2の設定方法5に係るTF-Rの一例を示す図

30

【図16】実施の形態2の設定方法6に係るTF-Rの一例を示す図

【図17】実施の形態3に係る端末の構成を示すブロック図

【図18A】実施の形態3の設定方法7に係るRA用IDテーブルの一例を示す図

【図18B】実施の形態3の設定方法7に係るTF-Rの一例を示す図

【図19】他の実施の形態に係るRA用IDテーブルの一例を示す図

【図20】実施の形態4に係る端末の構成を示すブロック図

【図21A】実施の形態4に係るRA用IDテーブルの一例を示す図

【図21B】実施の形態4の設定方法8に係るTF-Rの一例を示す図

【図21C】実施の形態4の設定方法9に係るTF-Rの他の例を示す図

【図22A】実施の形態4の設定方法10に係るRA用IDテーブルの一例を示す図

40

【図22B】実施の形態4の設定方法10に係るTF-Rの一例を示す図

【図23】他の実施の形態に係るRA用IDテーブルの一例を示す図

【図24】実施の形態5におけるTFおよびTF-Rのフォーマットの一例を示す図

【図25】RA用IDテーブル例1を用いる場合の端末毎情報フィールドの構成例を示す図

【図26】RA用IDテーブル例1を用いる場合の端末毎情報フィールドの構成の別の例を示す図

【図27】RA用IDテーブル例1を示す図

【図28】RA用IDテーブル例2を用いる場合の端末毎情報フィールドの構成例を示す図

【図29】RA用IDテーブル例2を示す図

【図30】RA用IDテーブル例3を用いる場合の端末毎情報フィールドの構成例を示す図

50

【図 3 1】 RA用IDテーブル例 3 を示す図

【図 3 2】 RA用IDテーブル例 4 を用いる場合の端末毎情報フィールドの構成例を示す図

【図 3 3】 RA用IDテーブル例 4 を示す図

【図 3 4】 Scheduled access送信時における端末毎情報フィールドの構成例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本開示の各実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、各実施の形態において、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は重複するので省略する。

【0018】

10

(実施の形態 1)

[通信システムの概要]

本実施の形態に係る通信システムは、アクセスポイント（通信装置）100と、端末200とを有する。アクセスポイント100は11axに対応するアクセスポイントであり、端末200は11axに対応する端末である。

【0019】

図1は、本実施の形態に係る通信システムでの処理フローを示す。

【0020】

図1において、アクセスポイント100は、ランダムアクセス（RA）用制御信号（TF-R）を生成する（ステップ（以下、「ST」と表す）101）。

20

【0021】

ここで、スケジューリングされたUL Data用制御信号(TF: Trigger Frame)では、RUの割当を明示するために、端末200を区別するためのユニークなID(STA_ID)が使用される。つまり、各端末200は、自機のIDが割り当てられたRUを使用可能なRUであると判断する。一方、RA用制御信号（TF-R）では、ランダムアクセス（RA）用RUの割当を明示するために、ランダムアクセス（RA）用IDが使用される。本実施の形態では、複数のRA用IDが定義される。

【0022】

RA用IDとしては、特定の端末200を区別するために割り当てられないIDが使用される。具体的には、STA_IDとして、アクセスポイント100が属するネットワーク（BSS: Basic Service Set、アクセスポイント100配下の複数の端末200）へのアソシエーション時に割り当てられる一意のIDであるAssociation ID (AID) を使用し、RA用IDとして、AIDで通常使用されない予備の値（reserved値）を使用してもよい。

30

【0023】

また、本実施の形態では、各RA用RUの割当を示すRA用IDに対して、例えば、通信状況（端末の受信品質、パスロス、RSSI、干渉電力等）等の端末情報が一意に対応付けられている。つまり、各RA用IDが割り当てられたRUに対して、端末情報に応じて使用可能（アクセス可能）な端末200が制限される。例えば、RA用IDと端末情報との対応関係は、規格において、規定のRA用IDテーブルとして予め定められ、アクセスポイント100と端末200との間で共有されてもよい。また、RA用IDテーブルは、以下の方法で規定値から変更してもよい。RA用IDテーブル（又はRA用IDテーブルの変更）は、ビーコン（Beacon）、Probe Response、Association Response等の管理フレーム（Management frame）で端末200へ報知されてもよく、RA制御信号に含めて端末200へ通知してもよい。RA用IDとしては、管理フレームで制御することで、BSS毎に適した値を設定できる。また、RA用IDテーブルは、TF-Rを用いて変更されてもよい。TF-Rの送信毎にRA用IDテーブルの制御が行われることで、オーバーヘッドが増加するものの端末200の状況が大きく変動する環境では、当該変動に追従した適切な制御が可能となる利点がある。

40

【0024】

図1に戻り、生成されたRA用制御信号は、アクセスポイント100から端末200へ無線で通知される（ST102）。

50

【0025】

端末200は、アクセスポイント100から通知（報知）されたRA用制御信号に示されるRA用RUの中から、自機の端末情報に応じて、使用可能なRUを特定する。具体的には、端末200は、アクセスポイント100と共有しているRA用IDテーブルを参照して、自機の端末情報（例えば、受信品質、パスロス、RSSI、干渉電力等の情報）に対応付けられたRA用IDを特定する。そして、端末200は、RA用制御信号に示されるRA用RUのうち、RA用IDテーブルから特定したRA用IDと同一IDによって割り当てられているRA用RUを使用可能なRUとして特定する。そして、端末200は、使用可能なRUの中から1つのRUをランダムに選択する（ST103）。

【0026】

端末200は、ランダムアクセスで送信するUL応答信号（例えば、送信バッファ情報又はDL Data要求信号）を生成する（ST104）。

【0027】

生成したUL応答信号は、ST103で選択されたRA用RUを用いて端末200からアクセスポイント100へ無線で通知される（ST105）。

【0028】

アクセスポイント100は、端末200から送信されたUL応答信号を受信し、受信したUL応答信号を正しく復号できた場合、端末200と共有しているRA用IDテーブルを参照して、当該UL応答信号の送信に使用されたRA用RUと対応付けられたRA用IDに基づいて、端末情報を取得する（ST106）。

【0029】

アクセスポイント100は、取得した端末情報に基づいてDL Data/UL Dataのスケジューリング（周波数割当、MCS選択、送信電力制御等）を行う（ST107）。

【0030】

以上、本実施の形態に係る通信システムでの処理フローについて説明した。

【0031】

図2は、本実施の形態に係るアクセスポイント100の主要構成を示すブロック図である。図2に示すアクセスポイント100において、RA用IDテーブル記憶部101は、ランダムアクセスの送信周波数リソース（RA用RU）を端末200に指示する複数のランダムアクセス用ID（RA用ID）を記憶する。ここで、複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスする端末200との間の通信状況が一意に対応付けられる。RA制御信号生成部104は、少なくとも1つの送信周波数リソースを示す割当情報を含むランダムアクセス用制御信号（TF-R）を生成する。ここで、少なくとも1つの送信周波数リソースの各々には、複数のランダムアクセス用IDの中の1つが割り当てられる。無線送受信部106は、ランダムアクセス用制御信号を送信する。

【0032】

図3は、本実施の形態に係る端末200の主要構成を示すブロック図である。図3に示す端末200において、RA用IDテーブル記憶部205は、ランダムアクセスの送信周波数リソース（RA用RU）を端末200に指示する複数のランダムアクセス用ID（RA用ID）を記憶する。ここで、複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスする端末200とアクセスポイント100との間の通信状況が一意に対応付けられる。無線送受信部202は、少なくとも1つの送信周波数リソースを示す割当情報を含むランダムアクセス用制御信号（TF-R）を受信する。ここで、少なくとも1つの送信周波数リソースの各々には、複数のランダムアクセス用IDの中の1つが割り当てられる。RA用RU選択部207は、少なくとも1つの送信周波数リソースのうち、自機の通信状況に対応付けられたランダムアクセス用IDが割り当てられた送信周波数リソースの中から1つの送信周波数リソースを選択する。無線送受信部202は、選択された送信周波数リソースを用いてランダムアクセス信号（UL応答信号）を送信する。

【0033】

[アクセスポイント100の構成]

10

20

30

40

50

図4は、本実施の形態に係るアクセスポイント100の構成を示すブロック図である。図4において、アクセスポイント100は、RA用IDテーブル記憶部101、RA送信ID設定部102、Data送信ID設定部103、RA制御信号生成部104、送信信号生成部105、無線送受信部106、アンテナ107、受信信号復調部108、UL応答信号復号部109、端末情報取得部110、スケジューリング部111を有する。無線送受信部106は、送信部及び受信部を含む。また、RA用IDテーブル記憶部101、RA送信ID設定部102、Data送信ID設定部103、RA制御信号生成部104、端末情報取得部110、スケジューリング部111は、アクセス制御(MAC:Media Access Control)部を構成する。

【0034】

RA用IDテーブル記憶部101は、ランダムアクセスする端末200の通信状況(受信品質、パスロス、RSSI、干渉電力等)と、RA用RUを各端末200に指示する複数のRA用IDの各々とを一意に対応付けたテーブルであるRA用IDテーブルを記憶する。RA用IDテーブルは、アクセスポイント100と端末200との間で共有される。なお、RA用IDは、複数の端末200間で共通のIDである。このため、同一のRA用IDを用いて送信されたUL応答信号はアクセスポイント100での受信時に衝突する可能性がある。RA用IDテーブルの設定方法については後述する。

【0035】

RA送信ID設定部102は、RA用IDテーブル記憶部101が記憶するRA用IDテーブルにおいて定義された複数のRA用IDから、RA用RUを各端末200へ指示するためのRA用IDを選択し、端末200向けのRA用IDに設定する。なお、RA用RUは、各フレームにおいて1つ以上設定され、各RA用RUには、選択されたRA用IDがそれぞれ割り当てられている。上述したように、RA用IDテーブルではRA用IDと端末の通信状況とが対応付けられているので、各RA用RUは、各々に割り当てられたRA用ID(つまり、通信状況)に応じて、使用可能な端末200が限定されることになる。RA送信ID設定部102は、各RA用RUが割り当てられたRA用IDを示す割当情報をRA制御信号生成部104及び端末情報取得部110に出力する。

【0036】

Data送信ID設定部103は、後述するスケジューリング部111においてスケジューリングされた(衝突がない)UL Data用のRUを指示するための端末ID(AID)を設定する。Data送信ID設定部103で設定されるIDは、アクセスポイント100に接続された端末200間で一意に端末を特定するIDである。このため、各端末200から送信されるUL Dataは、アクセスポイント100での受信時に衝突することはない。

【0037】

RA制御信号生成部104は、端末200に対してUL Data又はUL応答信号の送信を要求するRA制御信号を生成する。RA制御信号には、システム帯域内の周波数リソース(RU)の割当パターン情報(端末共通情報)及びRU毎の割当情報(端末固有情報)等が含まれる。RU毎の割当情報には、RA送信ID設定部102で設定されたRA用ID又はData送信ID設定部103で設定されたUL Data用ID(AID)が含まれる。また、RA制御信号には、UL信号(UL Data又はUL応答信号)のMCS(Modulation and Coding scheme)又は送信電力情報等の端末200がUL信号を生成するために必要な情報が含まれる。

【0038】

送信信号生成部105は、RA制御信号生成部104から入力されるRA制御信号に対して符号化・変調処理を行う。そして、送信信号生成部105は、変調後の信号に対して、受信側(端末200)での周波数同期、タイミング同期に用いるパイロット信号、チャネル推定用信号等の制御信号(プリアンブルとも呼ばれる)を付加し、無線フレーム(送信信号)を生成し、無線送受信部106へ出力する。

【0039】

無線送受信部106は、送信信号生成部105から入力された信号に対してD/A変換、キャリア周波数にアップコンバート等の所定の無線送信処理を施し、無線送信処理後の信号をアンテナ107を介して送信する。

【0040】

端末200からのUL応答信号（アクセスポイント100が送信したRA制御信号に対する応答信号）を受信する場合、アクセスポイント100は以下のように動作する。アンテナ107を介して受信された無線信号は、無線送受信部106に入力される。無線送受信部106は、無線信号に対してキャリア周波数をダウンコンバート等の所定の無線受信処理を施し、無線受信処理後の信号を受信信号復調部108へ出力する。

【0041】

受信信号復調部108は、自己相関処理等により、受信した無線フレームを抽出し、UL応答信号復号部109へ出力する。

【0042】

UL応答信号復号部109は、受信信号復調部108から入力される無線フレームにおいて、RA制御信号で指示したRA用RUの何れかに含まれるUL応答信号を復調、復号する。UL応答信号復号部109は、UL応答信号に受信誤りが無い場合、当該UL応答信号に含まれるデータ（端末ID、端末200の送信情報（送信バッファ情報又はDL Data要求等））と、UL応答信号を受信したRU（以下、「受信RU」と呼ぶ）を示す情報を、端末情報取得部110へ出力する。一方、UL応答信号復号部109は、UL応答信号に受信誤りが有る場合は、端末情報取得部110への出力を行わない。

【0043】

端末情報取得部110は、UL応答信号復号部109から入力される端末ID、受信RU、RA送信ID設定部102から入力される割当情報（RA用IDとRA用RUとの対応関係）、及び、RA用IDテーブル記憶部101に記憶されたRA用IDテーブル（RA用IDと通信状況との対応関係）に基づいて、ランダムアクセスでUL応答信号を送信した端末200の端末IDと、その端末200の通信状況（受信品質、パスロス、RSSI、干渉電力等）を取得する。具体的には、端末情報取得部110は、割当情報に示されるRA用IDとRA用RUとの対応関係に基づいて受信RUに対応するRA用IDを特定し、RA用IDテーブルに基づいて、特定したRA用IDに対応付けられた通信状況を、端末200の通信状況として特定する。

【0044】

スケジューリング部111は、端末情報取得部110から入力された端末200の通信状況に基づいて、ランダムアクセス以降のDL Data/UL Dataのスケジューリング（周波数割当、MCS選択、送信電力制御等）を行う。

【0045】

[端末200の構成]

図5は、本実施の形態に係る端末200の構成を示すブロック図である。図5において、端末200は、アンテナ201、無線送受信部202、受信信号復調部203、RA制御信号復号部204、RA用IDテーブル記憶部205、端末情報設定部206、RA用RU選択部207、UL応答信号生成部208、送信信号生成部209を有する。無線送受信部202は、送信部及び受信部を含む。また、RA用IDテーブル記憶部205、端末情報設定部206、RA用RU選択部207、UL応答信号生成部208は、アクセス制御部（MAC）を構成する。

【0046】

無線送受信部202は、アクセスポイント100（図4）から送信された信号を、アンテナ201を介して受信し、受信した信号にダウンコンバート、A/D変換等の所定の無線受信処理を施し、無線受信処理後の信号を受信信号復調部203に出力する。また、無線送受信部202は、後述する送信信号生成部209から入力された信号に対してD/A変換、キャリア周波数にアップコンバート等の所定の無線送信処理を施し、無線送信処理後の信号をアンテナ201を介して送信する。

【0047】

受信信号復調部203は、自己相関処理等により、受信した無線フレームを抽出し、RA制御信号復号部204へ出力する。

【0048】

RA制御信号復号部204は、受信信号復調部203から入力される無線フレーム内のRA

10

20

30

40

50

制御信号用の送信RUに含まれるRA制御信号を復調、復号し、RA制御信号に含まれる、RU毎の割当情報（端末固有情報）をRA用RU選択部207へ出力する。

【0049】

RA用IDテーブル記憶部205は、アクセスポイント100が保持するRA用IDテーブルと同一のRA用IDテーブルを記憶する。つまり、RA用IDテーブル記憶部205には、RA用IDテーブルには、ランダムアクセスする端末200の通信状況と複数のRA用IDの各々が一意に対応付けられている。

【0050】

端末情報設定部206は、自機の通信状況（受信品質、パスロス、RSSI、干渉電力等）を取得し、端末情報として設定する。

10

【0051】

RA用RU選択部207は、RA用IDテーブル記憶部205に記憶されたRA用IDテーブルと、端末情報設定部206から入力される自機の端末情報（通信状況（受信品質、パスロス、RSSI、干渉電力等））とに基づいて、RA制御信号復号部204から入力される割当情報に示される複数のRUのうち、端末200がRA用RUとして使用可能なRUを判定する。具体的には、RA用RU選択部207は、RA用IDテーブルに基づいて、端末情報設定部206が設定した端末情報に示される自機の通信状況に対応付けられたRA用IDを特定する。そして、RA用RU選択部207は、RA制御信号復号部204から入力される複数のRUのうち、特定したRA用IDに対応するRUを、端末200がRA用RUとして使用可能なRUと判断する。つまり、RA用RU選択部207は、自機の通信状況に対応したRA用RUを、使用可能なRUと判断する。

20

【0052】

そして、RA用RU選択部207は、端末200が使用可能であると判定したRA用RUから1つのRUをランダムに選択し、選択したRUを示す情報を送信信号生成部209へ出力する。

【0053】

UL応答信号生成部208は、端末200の端末ID、及び、端末200の送信情報（送信バッファ情報又はDL Data要求等）を含むUL応答信号を生成し、送信信号生成部209へ出力する。

【0054】

送信信号生成部209は、UL応答信号生成部208から入力されるUL応答信号に対して符号化・変調を行う。そして、送信信号生成部209は、変調後の信号に対して、受信側（アクセスポイント100）での周波数同期、タイミング同期に用いるパイロット信号、チャネル推定用信号等の制御信号（プリアンブル）を付加し、無線フレーム（送信信号）を生成し、無線送受信部202へ出力する。なお、UL応答信号は、RA用RU選択部207から入力される情報に示されるRA用RUにマッピングされる。

30

【0055】

〔RA用IDテーブルの設定方法〕

次に、上述したアクセスポイント100及び端末200が保持するRA用IDテーブルの設定方法について詳細に説明する。

【0056】

以下、RA用IDテーブルの設定方法1～3についてそれぞれ説明する。

40

【0057】

＜設定方法1＞

設定方法1では、ランダムアクセスする端末200の受信品質（例えば、SNR：Signal to Noise Ratio）とRA用IDとを一意に対応付けたRA用IDテーブルについて説明する。図6Aは、設定方法1に係るRA用IDテーブルの一例を示す。また、図6Bは、設定方法1に係るアクセスポイント100から端末200へ通知されるRA制御信号を含むTF-Rの一例を示す。

【0058】

図6Aに示すRA用IDテーブルでは、受信品質が高い場合（例えば、SNRが10dB以上）にはRA用ID = 2008が対応付けられ、受信品質が低い場合（例えば、SNRが10dB未満）にはRA

50

用ID = 2009が対応付けられている。

【0059】

図6Bに示す例では、RA制御信号に含まれるRU毎の割当情報には、RA用RUとして、RU1～RU5が設定されている。また、図6Bでは、RU1～RU3にはRA用ID = 2008が割り当てられ、RU4～RU5にはRA用ID = 2009が割り当てられている。換言すると、図6Bでは、RU1～RU3は、受信品質が高い端末200が使用可能なRUであり、RU4～RU5は、受信品質が低い端末200が使用可能なRUである。

【0060】

例えば、受信品質の高い端末200は、図6Aに示すRA用IDテーブルを参照して、自機の受信品質に対応するRA用ID = 2008を特定し、図6Bに示すTF-Rによって通知されたRU1～RU5のうち、RA用ID = 2008に対応するRU1～RU3が使用可能なRA用RUであると判断する。そして、端末200は、使用可能なRU1～RU3の中から1つのRUをランダムに選択し、選択したRUを用いてUL応答信号を送信する。

10

【0061】

一方、アクセスポイント100は、この端末200（受信品質：高）が送信したUL応答信号を受信すると、図6Bに示すRU1～RU5のうち、当該UL応答信号を受信したRU（受信RU）に対応するRA用ID（この場合、2008）を特定する。そして、アクセスポイント100は、図6Aに示すRA用IDテーブルを参照して、特定したRA用ID = 2008に対応する受信品質（「高」）を、当該端末200の受信品質として判断する。そして、アクセスポイント100は、取得した端末200の受信品質、及び、UL応答信号に示される送信情報を用いて、端末200に対するスケジューリングを行う。

20

【0062】

なお、受信品質が低い端末200についても同様にして、UL応答信号の送受信が行われる。

【0063】

つまり、端末200は、自機の受信品質に応じてUL応答信号の送信に使用するRA用RUを選択することにより、アクセスポイント100に対して、自機の受信品質を暗黙的に通知することができる。

【0064】

次に、図7に示すTF-Rのフォーマット例を用いて、RA用IDの設定方法について説明する。

30

【0065】

TF-Rには、全周波数リソース内のRUの割当パターンを含む端末共通情報（「共通情報」）、及び、RU毎に割り当てた、端末200毎の固有情報（「端末毎情報（Per User Information）」）が含まれる。端末毎情報フィールドには、2bytesのIDフィールドがあり、IDフィールドには、12bitのAIDサブフィールドが含まれる。

【0066】

ここで、RA用IDは、従来の12bitのAID（1-2007）のreserved値である2008-2047（さらに0を含めてもよい）を用いてもよい。これにより、端末200は、従来と同様の12bitのAIDによって1-2007が通知されれば、スケジューリングされたUL Data用RUであると判断し、reserved値の2008-2047（さらに0を含めてもよい）が通知されれば、ランダムアクセス用RUであると判断することができる。又は、図7の例に示すように、12bitのAIDサブフィールドと4bitのRA用IDサブフィールドとは別々に配置されてもよい。また、図7に示すようにRA用IDサブフィールド及びAIDサブフィールドを隣接配置することで、端末200は、12bitのAIDと4bitのRA用IDとを含めた16bitの数値として一括処理（判断）することができる。

40

【0067】

また、RA用IDの設定方法について、図8に示すTF-Rのフォーマット例のように設定してもよい。

【0068】

50

図 8 に示す TF-R には、割当 RU 数分の端末 200 毎の固有情報（「端末毎情報」）が含まれる。端末毎情報には、12bits の User ID、RU 割当情報、MCS 情報等が含まれる。

【0069】

ここで、図 8 の例に示すように、12bits の User ID フィールドの中で、11bit の AID (1-2007) と 1bit の RA 用途情報とは別々に配置されてもよい。1bit の RA 用途情報は、上述した RA 用 ID テーブル（例えば、図 6 A）と同様に用いてもよい。例えば、図 9 に示すように、1bit の RA 用途情報が 0 の場合を受信品質：高とし、1 の場合を受信品質：低とするように定義してもよい。

【0070】

なお、図 7 及び図 8 に示す TF-R のフォーマット例は、後述する他の実施の形態に適用してもよい。

10

【0071】

このように、設定方法 1 では、図 6 A に示す RA 用 ID テーブルを定義することで、UL 応答信号の送信に使用される RA 用 RU によって端末 200 の受信品質を暗黙的に通知できるため、UL 応答信号のオーバーヘッドの増加を抑えることができる。また、アクセスポイント 100 は、UL 応答信号に明示された情報の他に、端末 200 の受信品質を把握できるため、ランダムアクセス以降の DL Data/UL Data 送信を効率的にスケジューリングでき、システムスループット（システム性能）を向上させることができる。

【0072】

＜設定方法 2＞

20

設定方法 2 では、ランダムアクセスする端末 200 のパスロスと RA 用 ID とを一意に対応付けた RA 用 ID テーブルについて説明する。図 10 A は、設定方法 2 に係る RA 用 ID テーブルの一例を示す。また、図 10 B は、設定方法 2 に係るアクセスポイント 100 から端末 200 へ通知される RA 制御信号を含む TF-R の一例を示す。

【0073】

図 10 A に示す RA 用 ID テーブルでは、パスロスが大きい場合（例えば、70dB 以上）には RA 用 ID = 2008 が対応付けられ、パスロスが小さい場合（例えば、70dB 未満）には RA 用 ID = 2009 が対応付けられている。

【0074】

図 10 B に示す例では、各 TF-R の RA 制御信号に含まれる RU 毎の割当情報には、RA 用 RU として、RU1~RU5 が設定されている。また、図 10 B では、ある時間フレーム（Trigger Frame#1）の RU1~5 には RA 用 ID = 2008 が割り当てられ、別の時間フレーム（Trigger Frame#2）の RU1~5 には RA 用 ID = 2009 が割り当てられている。換言すると、図 10 B では、Trigger Frame#1 の RU1~RU5 は、パスロスが大きい端末 200 が使用可能な RU であり、Trigger Frame#2 の RU1~RU5 は、パスロスが小さい端末 200 が使用可能な RU である。

30

【0075】

例えば、パスロスが大きい端末 200 は、図 10 A に示す RA 用 ID テーブルを参照して、自機のパスロスに対応する RA 用 ID = 2008 を特定し、図 10 B に示す TF-R のうち、RA 用 ID = 2008 に対応する Trigger Frame#1 の RU1~RU5 が使用可能な RA 用 RU であると判断する。そして、端末 200 は、使用可能な Trigger Frame#1 の RU1~RU5 の中から 1 つの RU をランダムに選択し、選択した RU を用いて UL 応答信号を送信する。

40

【0076】

一方、アクセスポイント 100 は、この端末 200（パスロス：大）が送信した UL 応答信号の受信タイミングに基づいて、端末 200 が同期した TF-R（この場合、Trigger Frame #1）に対応する RA 用 ID（この場合、2008）を特定する。そして、アクセスポイント 100 は、図 10 A に示す RA 用 ID テーブルを参照して、特定した RA 用 ID = 2008 に対応するパスロス（「大」）を、当該端末 200 のパスロスとして判断する。そして、アクセスポイント 100 は、取得した端末 200 の受信品質、及び、UL 応答信号に示される送信情報を用いて、端末 200 に対するスケジューリング（送信電力制御等）を行う。

【0077】

50

なお、パスロスが小さい端末 200 についても同様にして、UL 応答信号の送受信が行われる。

【0078】

つまり、端末 200 は、自機のパスロスに応じて UL 応答信号の送信に使用する時間フレームの RA 用 RU を選択することにより、アクセスポイント 100 に対して、自機のパスロスを暗黙的に通知することができる。

【0079】

このように、設定方法 2 では、図 10A に示す RA 用 ID テーブルを定義することで、UL 応答信号の送信に使用される RA 用 RU によって端末 200 のパスロスを暗黙的に通知できるため、UL 応答信号のオーバーヘッドの増加を抑えつつ、ランダムアクセス以降の DL Data/UL Data の送信電力制御の精度を向上させることができる。

10

【0080】

また、設定方法 2 では、図 10B に示すように、パスロスのレベルが近い端末 200 に対して同一の時間タイミングでランダムアクセスさせることができる。例えば、端末 200 の送信電力が固定の場合、パスロスレベルが近い端末 200 が同一時間タイミングでランダムアクセスした場合には、各端末 200 から各 RU で送信された UL 応答信号のアクセスポイント 100 での受信電力は同程度になる。このため、アクセスポイント 100 での AGC (Adaptive Gain Control: 適応利得制御) による性能劣化を抑えることができる。

【0081】

なお、上り OFDMA においては、AGC 性能劣化を防止するには、アクセスポイント 100 における受信電力密度を一定にするために、端末 200 の上り送信電力制御が重要となる。そこで、アクセスポイント 100 は、端末 200 が送信電力制御を行う場合には目標受信電力（又は目標受信電力密度等、それに代わる指標）を TF-R に含めてもよい。目標受信電力は、例えば、TF-R における RU 割当毎の端末毎情報フィールドで通知されてもよい（図 7 参照）。この際、RA 用 ID テーブルでは、図 10A に示すように RA 用 ID とパスロスレベルとを一意に対応付ける。また、ランダムアクセスでは Closed-loop 送信電力制御が適用できないため、端末 200 は、アクセスポイント 100 が設定した目標受信電力を満たす送信電力で送信できない場合がある。例えば、最大送信電力で送信してもパスロスが大きい端末 200 では受信電力が目標受信電力に達しない場合がある。そこで、目標受信電力を満たせない端末 200 はランダムアクセス送信を不可としてもよい。

20

30

【0082】

このように、図 10A に示す RA 用 ID テーブルを定義し、更に TF-R を用いて目標受信電力が通知されることで、端末 200 が送信電力制御を行う場合におけるアクセスポイント 100 でのランダムアクセス受信時の AGC 性能劣化を防止することができる。更に、各端末 200 の使用可能なリソース（時間フレーム等）をパスロスのレベルに応じて区別することで、所定の目標受信電力に対応可能な端末 200 を選択することができる。

【0083】

< 設定方法 3 >

設定方法 3 では、ランダムアクセスする端末 200 の受信品質及び UL 応答信号を変調するための MCS と、RA 用 ID とを一意に対応付けた RA 用 ID テーブルについて説明する。図 11A は、設定方法 3 に係る RA 用 ID テーブルの一例を示す。また、図 11B は、アクセスポイント 100 から端末 200 へ通知される RA 制御信号を含む TF-R の一例を示す。

40

【0084】

また、図 11A では、RA 用 RU として、異なる帯域幅（tone 数）の RU が設定されることを前提としている。

【0085】

図 11A に示す RA 用 ID テーブルでは、高い受信品質（例えば、SNR が 10dB 以上）及び高レート の MCS（QPSK、Coding rate=1/2）には RA 用 ID = 2008 が対応付けられ、低い受信品質（例えば、SNR が 10dB 未満）及び低レート の MCS（BPSK、Coding rate=1/2）には RA 用 ID = 2009 が対応付けられている。

50

【0086】

図11Bに示す例では、RA制御信号に含まれるRU毎の割当情報には、RA用RUとして、RU10～RU12が設定されている。なお、RU10～RU11の各tone数は52toneであり、RU12のtone数は26toneであり、RUの帯域幅は異なる。図11Bでは、帯域幅が広いRU10～RU11にはRA用ID = 2009が割り当てられ、帯域幅が狭いRU12にはRA用ID = 2008が割り当てられている。換言すると、図11Bでは、帯域幅が広いRU10～RU11は、受信品質が低い端末200が使用可能なRUであり、帯域幅が狭いRU12は、受信品質が高い端末200が使用可能なRUである。

【0087】

例えば、受信品質が低い端末200は、図11Aに示すRA用IDテーブルを参照して、自機の受信品質に対応するRA用ID = 2009及び低レート of MCSを特定し、図11Bに示すTF-Rによって通知されたRU10～RU12のうち、RA用ID = 2009に対応するRU10～RU11が使用可能なRA用RUであると判断する。そして、端末200は、使用可能なRU10～RU11の中から1つのRUをランダムに選択し、選択したRUを用いて低レート of MCS (BPSK、Coding rate=1/2) で変調したUL応答信号を送信する。

10

【0088】

一方、アクセスポイント100は、この端末200（受信品質：低）が送信したUL応答信号を受信すると、図11Bに示すRU10～RU12のうち、当該UL応答信号を受信したRU（受信RU）に対応するRA用ID（この場合、2009）を特定する。そして、アクセスポイント100は、図11Aに示すRA用IDテーブルを参照して、特定したRA用ID = 2009に対応する受信品質（「低」）を当該端末200の受信品質として判断する。そして、アクセスポイント100は、取得した端末200の受信品質、及び、UL応答信号に示される送信情報を用いて、端末200に対するスケジューリングを行う。

20

【0089】

なお、受信品質が高い端末200についても同様にして、UL応答信号の送受信が行われる。

【0090】

このように、設定方法3では、図11Aに示すRA用IDテーブルを定義することで、UL応答信号の送信に使用されるRA用RUによって端末200の受信品質を暗黙的に通知できるため、UL応答信号のオーバーヘッドの増加を抑えつつ、システムスループット（システム性能）を向上させることができる。

30

【0091】

また、設定方法3では、端末200は、自機の受信品質に応じた帯域幅及びMCSを用いてランダムアクセスによりUL応答信号を送信することができる。例えば、端末200の送信電力が固定の場合、端末200では適したMCSを用いてUL応答信号を生成できるため、UL応答信号の時間長を短くすることができ、オーバーヘッドを低減することができる。

【0092】

なお、図11Aでは受信品質（高・低）をRA用IDと対応付ける場合について示しているが、受信品質の代わりに、設定方法2のようにパスロス（大・小）をRA用IDと対応付けても同様の効果が得られる。

40

【0093】

以上、RA用IDテーブルの設定方法1～3について説明した。

【0094】

このように、本実施の形態では、アクセスポイント100は端末200の通信状況と対応付けられた複数のRA用IDの何れかが割り当てられたRA用RUを示すRA用制御信号を端末200へ送信する。そして、端末200は、自機の実際の通信状況に応じて、使用可能なRA用RUを選択し、選択したRA用RUを用いてランダムアクセスする。これにより、アクセスポイント100は、端末200がランダムアクセスに使用するRA用RUに応じて、当該端末200の通信状況を把握することができる。つまり、端末200からアクセスポイント100に対して、端末200の通信状況を明示的に通知しなくてもよい分、ランダムアクセス

50

での制御信号のオーバーヘッドを低減できる。よって、アクセスポイント100は、ランダムアクセスで送信する制御信号のオーバーヘッドを抑えつつ、当該制御信号によって通知される情報量を増加させることができ、システムスループットを向上させることができる。

【0095】

例えば、省電力モードの端末が送信するDL Data要求用信号(PS-Poll。詳細は後述する)は、従来の既存フレームでは端末の品質情報を通知しない。そのため、アクセスポイントでは、ランダムアクセス以降のDL DataのMCS制御を精度良く行えなくなる。これに対して、本実施の形態では、省電力モードの端末200が送信するPS-Pollは、送信に使用するRA用RUによって端末200の通信状況を通知できる。そのため、アクセスポイント100では、PS-Pollを用いて、ランダムアクセス以降のDL DataのMCS制御を精度良く行うことができる。

10

【0096】

なお、RA用IDテーブルにおいてRA用IDと対応付けられる端末の通信状況としては、受信品質(SNR)、パスロスに限定されるものではなく、例えば、アクセスポイント100でのスケジューリングに用いられるパラメータであればよい。例えば、通信状況は、上り送信バッファ量、パスロス、受信品質、RSSI、干渉電力のいずれかである。

【0097】

(実施の形態2)

前述したように、ランダムアクセスには、送信するUL応答信号の種別・用途(以下、「RA種別」と呼ぶ)が複数ある。つまり、RA種別とは、ランダムアクセスの用途の違いを示す。

20

【0098】

RA種別として、例えば、送信バッファ情報を通知する用途のランダムアクセス、及び、省電力モードの端末が省電力状態から復帰した場合に送信する用途のランダムアクセスが挙げられる。

【0099】

送信バッファ情報には、端末の送信バッファに蓄積されているデータの有無、データの量(バッファ量又はキューサイズと呼ばれることもある)が含まれる。

【0100】

一方、省電力モードの端末がランダムアクセスで送信するUL応答信号には、アクセスポイントに対して、省電力状態時に発生したDL Data送信を要求するための情報が含まれる。詳細には、省電力モードの端末は、ビーコンで指示されたTF-Rの送信時刻で省電力状態から復帰する。そして、省電力状態から復帰した端末は、TF-Rで指示されたRA用RUの中から1つのRUをランダムに選択する。そして、端末は、選択したRUを用いて、省電力状態時に発生した自機宛でのDL Dataを要求するためのUL応答信号をアクセスポイントへ送信する。このUL応答信号は、「PS-Poll」と呼ばれ、従来のFrame formatでは端末を識別するMAC Headerだけを送信する信号である。このようなランダムアクセスを用いることで、端末は省電力化が可能となる。

30

【0101】

上述したランダムアクセスの用途(種別)によっては、送信情報量及び重要度が異なる。このため、送信情報量が多いランダムアクセス又は重要度が高いランダムアクセスが衝突し、アクセスポイントで受信できない場合には、システムスループットへの影響がより大きいという課題がある。

40

【0102】

例えば、送信バッファ情報を通知するためのランダムアクセスは、省電力モードの端末がDL Dataを要求するためのランダムアクセスと比較して、送信情報量が多い。また、通常モードで動作し、送信バッファにデータを持つ端末が送信する送信バッファ情報通知用のランダムアクセスは、省電力モードで動作する端末が送信するDL Data要求用のランダムアクセスと比較して重要度が高い(システム性能への影響が大きい)。なお、重要度の違いとしては、端末の優先度が異なるデータも含む。

50

【0103】

そこで、本実施の形態では、送信情報量が多いランダムアクセス又は重要度が高いランダムアクセスの衝突率を低減し、システム性能を改善することができる方法について説明する。

【0104】

図12は、本実施の形態に係る端末300の構成を示すブロック図である。図12において図5と異なる点は、RA用RU選択部302へ入力する情報をRA種別設定部301が設定する点である。また、アクセスポイント100の構成については実施の形態1（図4）と同一である。ただし、本実施の形態では、RA用IDテーブル記憶部101、205で記憶するRA用IDテーブルが実施の形態1と異なる（詳細は後述する）。 10

【0105】

RA用IDテーブル記憶部101、205で記憶するRA用IDテーブルには、ランダムアクセスの重要度又は送信情報量が異なる複数のRA種別と、複数のRA用IDとが一意に対応付けられている。

【0106】

図12において、RA種別設定部301は、ランダムアクセスによって送信するUL応答信号の種別・用途（RA種別）を設定する。

【0107】

RA用RU選択部302は、RA用IDテーブル記憶部205に記憶されたRA用IDテーブルと、RA種別設定部301から入力されるRA種別とに基づいて、RA制御信号復号部204から入力される割当情報に示される複数のRUのうち、自機のRA種別に対応付けられたRA用IDと同一のIDが割り当てられたRA用RUを使用可能なRUとして特定し、特定したRUの中から1つのRUをランダムに選択する。 20

【0108】

UL応答信号生成部208は、RA種別設定部301から入力されるRA種別に応じて、端末300の端末ID、及び、端末300の送信情報（送信バッファ情報又はDL Data要求等）を含むUL応答信号を生成する。

【0109】

[RA用IDテーブルの設定方法]

次に、上述したアクセスポイント100及び端末300が保持するRA用IDテーブルの設定方法について詳細に説明する。 30

【0110】

以下、RA用IDテーブルの設定方法4～6についてそれぞれ説明する。

【0111】

<設定方法4>

設定方法4では、ランダムアクセスする端末300のRA種別とRA用IDとを一意に対応付けたRA用IDテーブルについて説明する。図13Aは、設定方法4に係るRA用IDテーブルの一例を示す。また、図13B及び図13Cは、設定方法4に係るアクセスポイント100から端末300へ通知されるRA制御信号を含むTF-Rの一例を示す。 40

【0112】

図13Aに示すRA種別Aは、送信バッファ情報通知用のランダムアクセスであり、RA種別Bは、DL Data要求用のランダムアクセスである。送信バッファにデータを持つ端末が送信バッファ情報を通知するRA種別Aは、省電力モードの端末が送信するRA種別Bと比べてシステム性能への影響が大きいため、重要度が高い。また、RA種別Aは、RA種別Bと比べてUL応答信号で送信する情報量大きい。

【0113】

図13Aに示すRA用IDテーブルでは、RA種別A（重要度：高（又は、情報量：大））のランダムアクセスにはRA用ID = 2008が対応付けられ、RA種別B（重要度：低（又は、情報量：小））のランダムアクセスにはRA用ID = 2009が対応付けられている。

【0114】

図 1 3 B に示す例では、RA 制御信号に含まれる RU 毎の割当情報には、RA 用 RU として、RU 1～RU 5 が設定されている。また、図 1 3 B では、RU 1～RU 4 には RA 用 ID = 2008 が割り当てられ、RU 5 には RA 用 ID = 2009 が割り当てられている。また、図 1 3 B に示すように、重要度が高い RA 種別 A に対して、重要度が低い RA 種別 B よりも多くの RU が設定されている。例えば、図 1 3 B では、RU 1～RU 4 は、RA 種別 A の端末 3 0 0 が使用可能な RU であり、RU 5 は、RA 種別 B の端末 3 0 0 が使用可能な RU である。

【0 1 1 5】

例えば、RA 種別 A の UL 応答信号を送信する端末 3 0 0 は、図 1 3 A に示す RA 用 ID テーブルを参照して、自機に設定された RA 種別 A に対応する RA 用 ID = 2008 を特定し、図 1 3 B に示す TF-R によって通知された RU 1～RU 5 のうち、RA 用 ID = 2008 に対応する RU 1～RU 4 が使用可能な RA 用 RU であると判断する。そして、端末 3 0 0 は、使用可能な RU 1～RU 4 の中から 1 つの RU をランダムに選択し、選択した RU を用いて UL 応答信号を送信する。

10

【0 1 1 6】

一方、RA 種別 B の UL 応答信号を送信する端末 3 0 0 は、図 1 3 A に示す RA 用 ID テーブルを参照して、自機に設定された RA 種別 B に対応する RA 用 ID = 2009 を特定し、図 1 3 B に示す TF-R によって通知された RU 1～RU 5 のうち、RA 用 ID = 2009 に対応する RU 5 が使用可能な RA 用 RU であると判断する。そして、端末 3 0 0 は、使用可能な RU 5 を用いて UL 応答信号を送信する。

【0 1 1 7】

このように、図 1 3 B では、RA 種別毎の送信情報量又は重要度に応じて使用可能な RA 用 RU 数が異なる。具体的には、送信情報量又は重要度が高いほど使用可能な RU 数がより多く設定される。こうすることで、送信情報量又は重要度が高いランダムアクセスの衝突率を低減することができる。よって、ランダムアクセスの衝突によるシステム性能への影響を低減することができる。

20

【0 1 1 8】

次に、設定方法 4 に係る TF-R の他の例について説明する。

【0 1 1 9】

図 1 3 C に示す例では、各 TF-R の RA 制御信号に含まれる RU 毎の割当情報には、RA 用 RU として、RU 1～RU 5 が設定されている。また、図 1 3 C では、ある時間フレーム (Trigger Frame #1) の RU 1～RU 5 には RA 用 ID = 2008 が割り当てられ、別の時間フレーム (Trigger Frame #2) の RU 1～RU 5 には RA 用 ID = 2009 が割り当てられている。

30

【0 1 2 0】

図 1 3 C では、端末 3 0 0 は、送信する UL 応答信号の RA 種別に応じて、Trigger Frame #1 又は Trigger Frame #2 の RU 1～RU 5 の中から 1 つの RU をランダムに選択し、選択した RU を用いて UL 応答信号を送信する。

【0 1 2 1】

このように、図 1 3 C では、送信情報量が同じ RA 種別の UL 応答信号を送信する端末 3 0 0 に対して同一時間フレームで (同一 TF-R に同期させて) ランダムアクセスさせることができる。これにより、図 1 3 B と同様、送信情報量又は重要度が高いランダムアクセスの衝突率を低減することができる。また、各時間フレームでは、UL 応答信号のフレーム長を複数の端末 3 0 0 間で合わせるための Padding bit 数を低減でき、オーバーヘッドを低減することができる。

40

【0 1 2 2】

<DL Data 要求 RA の RU 割当数の決定方法>

ここでは、DL Data 要求用のランダムアクセスに割り当てる RU 数 (RU 割当数) の決定方法の具体例について説明する。アクセスポイントは、TIM (Traffic Indication Map) element、Listen Interval 等の情報から、省電力モードの端末に関する下りデータの有無、及び、端末が Beacon を受信する頻度を把握することができる。TIM element は、アクセスポイントが送信する Beacon frame に含まれ、端末へ通知される。また、Listen Interval は、端末が送信する Association Request frame、Reassociation Request frame に含まれ

50

て、アクセスポイントへ通知される。詳細には、TIM elementには、アクセスポイントがバッファリングしている下りデータ (Bufferable Unit(BU)) の情報が含まれる。また、Listen Intervalには、端末がBeaconを受信する頻度の情報が含まれる。また、FC (Frame Control) fieldには、Power management fieldが含まれ、アクセスポイントは、Power management fieldによって、端末が省電力モードであることを把握できる (例えば、非特許文献 5 を参照)。

【0123】

端末はTIM情報に基づいて自機宛てのデータが有ると判断した場合、アクセスポイントへDL Data要求信号(PS-Poll)を送信する。つまり、ランダムアクセスによってDL Data要求信号を送信する端末の最大数はTIM情報に示されている。また、アクセスポイントにおいて、前回のDL Data要求信号 (PS-Poll) とListen Intervalとに基づいて、特定の端末からのPS-Pollの有無を高い確度で予測できる場合もありうる。しかしながら、アクセスポイントが端末のBeaconの受信タイミングを正確に知っているとは限らない。したがって、確率的な予測に基づいてランダムアクセスによるPS-Poll用のRU割当数を決定することが有効である。

【0124】

以下、具体的なPS-Poll用のRU割当数の決定方法について説明する。

【0125】

アクセスポイント100は、下りデータを持つ (TIM情報で指示された) 端末300が、Beacon Interval(BI)中に、 $1/(\text{Listen Interval})$ の確率でPS-Pollを送信すると仮定する。アクセスポイント100は、対象となる全端末300について、BI中のPS-Pollを計算することで、当該BIでのPS-Poll数の期待値を推定することができる。例えば、アクセスポイント100は、推定した期待値に対する所定の関係 (例えば2倍、小数点以下切り上げ等) に基づいてPS-Poll用のRUを割り当ててもよい。また、アクセスポイント100は、理論的に端末数などから計算できる分散などを踏まえてPS-Poll用のRU数を計算することもできる。なお、RU割当数が期待値よりも小さくなるとランダムアクセスの衝突が増大する一方、RU割当数が期待値の数倍以上に大きくなると未使用のRUが増大するため効率が低下する。従って、RU割当数は、期待値の1~3倍程度の範囲で設定すべきであり、1~2倍の範囲とするのが特に好ましい。

【0126】

また、アクセスポイント100は、PS-Pollを送信する確実性の高い端末300 (例えば、直近のTF-Rに対して応答した端末300) について、Listen Intervalから次のアクセスBIを予測し、ランダムアクセスではなく端末ID (STA_ID) 指定のRUを割り当てることもできる。この場合、アクセスポイント100は、端末ID指定のRUが割り当てられた端末300以外の端末に対して上記PS-Poll用RU割当を実施すればよい。

【0127】

このように、アクセスポイント100が、省電力モードの端末300宛てのバッファ情報と、省電力モードの各端末300がビーコンを受信する周期を規定するパラメータとに基づいて、DL Data要求用のRA種別に割り当てるRU数を適切に決めることで、DL Data要求用のランダムアクセスの衝突率を抑えることができる。

【0128】

<設定方法5>

設定方法5では、設定方法4で説明したランダムアクセスする端末300のRA種別とRA用IDとを一意に対応付けたRA用IDテーブルの運用例について説明する。つまり、設定方法5に係るRA用IDテーブルは設定方法4に係るRA用IDテーブル (図13A) と同じであるが、RA用IDのRA用RUへの割当方法の運用に特徴がある。

【0129】

図14は、11axの標準化で議論されているRU割当パターンを示す (例えば、非特許文献4を参照)。図14に示す数値は、RU#1~RU#9を構成するtone数 (サブキャリア数と呼ぶこともある) を示している。図14に示すように、20MHz以下のRU割当パターンでは、中

10

20

30

40

50

中央のRU（図14の黒枠で囲まれたRU#5）が単独で割り当てられる場合がある。ここで、中央のRUの帯域幅（26tone）は最小であり、中央のRUはDCサブキャリア付近のリソースであるため、干渉が大きいので、受信性能が他のRUよりも低下する可能性がある。

【0130】

そこで、設定方法5では、上述した中央のRUに対する問題点に着眼し、重要度が低いRA種別又は送信情報量が小さいRA種別のUL応答信号が中央のRUに割り当てられる。

【0131】

具体的には、端末300に通知されるRA用RUのうち、DCサブキャリア付近の帯域を有するRUに、重要度が低い又は情報量が小さいRA種別に対応付けられたRA用IDが割り当てられ、DCサブキャリア付近の帯域以外の帯域を有するRUに、重要度が低い又は情報量が小さいRA種別に対応付けられたRA用IDが割り当てられる。

10

【0132】

図15は、設定方法5に係るアクセスポイント100から端末300へ通知されるRA制御信号を含むTF-Rの一例を示す。図15に示す例では、RA制御信号に含まれるRU毎の割当情報には、RA用RUとして、RU3～RU7が設定されている。なお、図15では、図14と同様、RU5を中央のRUとしている。

【0133】

図15に示すように、中央のRUではないRU3,4,6,7にはRA用ID = 2008が割り当てられ、中央のRUであるRU5にはRA用ID = 2009が割り当てられている。つまり、図15では、RU3,4,6,7は、重要度が高い（又は送信情報量が大きい）RA種別AのUL応答信号を送信する端末300が使用可能なRUであり、RU5は、重要度が低い（又は送信情報量が小さい）RA種別AのUL応答信号を送信する端末300が使用可能なRUである。

20

【0134】

図15では、重要度が低い又は送信情報量が小さいRA種別BのUL応答信号の送信に使用するRUが中央RUに限定される。

【0135】

このように、設定方法5では、端末300は、重要度が低い又は送信情報量が小さいRA種別のUL応答信号を、アクセスポイント100での受信性能低下が懸念される中央RUで送信する一方、重要度が高い又は送信情報量が大きいRA種別のUL応答信号を、中央RU以外のRUで送信する。これにより、ランダムアクセスの受信性能低下によるシステム性能への影響を低減できる。

30

【0136】

<設定方法6>

設定方法6では、設定方法4で説明したランダムアクセスする端末300のRA種別とRA用IDとを一意に対応付けたRA用IDテーブルの運用例について説明する。つまり、設定方法6に係るRA用IDテーブルは設定方法4に係るRA用IDテーブル（図13A）と同じであるが、RA用IDのRA用RUへの割当方法の運用に特徴がある。

【0137】

具体的には、端末300に通知されるRA用RUのうち、所定値以下の帯域幅を有するRUに、送信情報量が小さいRA種別に対応付けられたRA用IDが割り当てられ、所定値より大きい帯域幅を有するリソースに、送信情報量が大きいRA種別に対応付けられたRA用IDが割り当てられる。

40

【0138】

図16は、設定方法6に係るアクセスポイント100から端末300へ通知されるRA制御信号を含むTF-Rの一例を示す。図16に示す例では、RA制御信号に含まれるRU毎の割当情報には、RA用RUとして、RU10～RU12が設定されている。なお、RU10～RU11の各tone数は52toneであり、RU12のtone数は26toneであり、RUの帯域幅は異なる。

【0139】

図16に示すように、帯域幅が広いRU10～RU11にはRA用ID = 2008が割り当てられ、帯域幅が狭いRU12にはRA用ID = 2009が割り当てられている。例えば、図16では、RU10～R

50

U11は、送信情報量が大きいRA種別AのUL応答信号を送信する端末300が使用可能なRUであり、RU12は、送信情報量が小さいRA種別AのUL応答信号を送信する端末300が使用可能なRUである。

【0140】

このように、設定方法6では、端末300は、送信情報量に応じた帯域幅のRUを用いてUL応答信号を生成することができる。これにより、各RUでは、各端末300が送信するUL応答信号のフレーム長を同程度にすることができ、端末300間でフレーム長を揃えるためのパディング(padding)量を低減することができる。よって、UL応答信号の時間長を短くすることができ、オーバーヘッドを低減することができる。

【0141】

以上、RA用IDテーブルの設定方法4～6について説明した。

【0142】

このように、本実施の形態では、アクセスポイント100は、端末300がRA種別と対応付けられたRA用IDが割り当てられたRA用RUを示すRA用制御信号を端末300へ送信する。そして、端末300は、自機が行うランダムアクセスの実際のRA種別に応じて、使用可能なRA用RUを選択し、選択したRA用RUを用いてランダムアクセスする。つまり、RA種別に応じて、各端末300が使用可能なRA用RUが異なる。これにより、本実施の形態では、送信情報量が多いランダムアクセス又は重要度が高いランダムアクセスの衝突率を低減し、システム性能を改善することができる。

【0143】

(実施の形態3)

図17は、本実施の形態に係る端末400の構成を示すブロック図である。図17において図5と異なる点は、RA用RU選択部402へ入力する情報を送信バッファ情報設定部401が設定する点である。また、アクセスポイント100の構成については実施の形態1(図4)と同一である。ただし、本実施の形態では、RA用IDテーブル記憶部101、205で記憶するRA用IDテーブルが実施の形態1と異なる(詳細は後述する)。

【0144】

RA用IDテーブル記憶部101、205で記憶するRA用IDテーブルには、ランダムアクセスのトラフィック種別(TID: Traffic Identifier)と、複数のRA用IDとが一意に対応付けられている。

【0145】

図17において、送信バッファ情報設定部401は、ランダムアクセスの送信バッファ情報のトラフィック種別(例えば、Best effort、Voiceなど)を設定する。なお、送信バッファ情報とは、送信バッファに蓄積されているデータの有無又はデータの量(バッファ量又はキューサイズとも呼ばれる)を示す情報である。

【0146】

RA用RU選択部402は、RA用IDテーブル記憶部205に記憶されたRA用IDテーブルと、送信バッファ情報設定部401から入力されるトラフィック種別とに基づいて、RA制御信号復号部204から入力される割当情報に示される複数のRUのうち、自機のトラフィック種別に対応付けられたRA用IDと同一のIDが割り当てられたRA用RUを使用可能なRUとして特定し、特定したRUの中から1つのRUをランダムに選択する。

【0147】

UL応答信号生成部208は、送信バッファ情報設定部401から入力される送信バッファ情報のトラフィック種別に応じてUL応答信号を生成する。

【0148】

[RA用IDテーブルの設定方法]

次に、上述したアクセスポイント100及び端末400が保持するRA用IDテーブルの設定方法について詳細に説明する。

【0149】

<設定方法7>

10

20

30

40

50

設定方法7では、ランダムアクセスする端末400が送信する送信バッファ情報のトラヒック種別とRA用IDとを一意に対応付けたRA用IDテーブルについて説明する。図18Aは、設定方法7に係るRA用IDテーブルの一例を示す。また、図18Bは、設定方法7に係るアクセスポイント100から端末400へ通知されるRA制御信号を含むTF-Rの一例を示す。

【0150】

図18Aに示すRA用IDテーブルでは、Best effortのデータを有する端末用のランダムアクセスにはRA用ID = 2008が対応付けられ、Voiceのデータを有する端末用のランダムアクセスにはRA用ID = 2009が対応付けられ、複数（又は全て）のトラヒック種別のデータを有する端末用のランダムアクセスにはRA用ID = 2010が対応付けられている。

10

【0151】

図18Bに示す例では、RA制御信号に含まれるRU毎の割当情報には、RA用RUとして、RU1~RU5が設定されている。また、図18Bでは、RU1~RU2にはRA用ID = 2008が割り当てられ、RU3にはRA用ID = 2009が割り当てられ、RU4~RU5にはRA用ID = 2010が割り当てられている。換言すると、図18Bでは、RU1~RU2は、Best effortのデータ（送信バッファ）を有する端末400が使用可能なRUであり、RU3は、Voiceのデータ（送信バッファ）を有する端末400が使用可能なRUであり、RU4~RU5は、複数の（全ての）トラヒック種別のデータを有する端末400が使用可能なRUである。

【0152】

例えば、Best effortのデータを有する端末400は、図18Aに示すRA用IDテーブルを参照して、自機のトラヒック種別に対応するRA用ID = 2008を特定し、図18Bに示すTF-Rによって通知されたRU1~RU5のうち、RA用ID = 2008に対応するRU1~RU2が使用可能なRA用RUであると判断する。そして、端末400は、使用可能なRU1~RU2の中から1つのRUをランダムに選択し、選択したRUを用いてUL応答信号を送信する。

20

【0153】

一方、アクセスポイント100は、この端末400（トラヒック種別：Best effort）が送信したUL応答信号を受信すると、図18Bに示すRU1~RU5のうち、当該UL応答信号を受信したRU（受信RU）に対応するRA用ID（この場合、2008）を特定する。そして、アクセスポイント100は、図18Aに示すRA用IDテーブルを参照して、特定したRA用ID = 2008に対応するトラヒック種別（「Best effort」）を、当該端末400のトラヒック種別として判断する。そして、アクセスポイント100は、取得した端末400のトラヒック種別、及び、UL応答信号に示される送信バッファ情報を用いて、端末400に対するスケジューリングを行う。

30

【0154】

なお、図18Bに示す他のトラヒック種別のデータを有する端末400についても同様にして、UL応答信号の送受信が行われる。

【0155】

つまり、端末400は、自機のパスロスに応じてUL応答信号で送信される送信バッファ情報のトラヒック種別に対応するRA用RUを選択することにより、アクセスポイント100に対して、自機のトラヒック種別を暗黙的に通知することができる。

40

【0156】

このように、本実施の形態では、図18Aに示すRA用IDテーブルを定義することで、ランダムアクセスによって、端末400の送信バッファ情報の送信に使用されるRA用RUによって端末400の送信バッファ情報のトラヒック種別を暗黙的に通知できるため、UL応答信号のオーバーヘッドの増加を抑えることができる。また、アクセスポイント100は、UL応答信号に明示された情報の他に、端末400が送信バッファに有するデータのトラヒック種別を把握できるため、ランダムアクセス以降のUL Dataのスケジューリング精度が向上し、システム性能が向上させることができる。

【0157】

（実施の形態4）

50

11axでは、送信電力の設定精度又はRSSI測定精度等の要求精度が異なる2種類の端末クラス(STA Classesとも呼ばれる)がサポートされている。Class Aの端末は高機能端末であり、送信電力(絶対値)の設定精度は±3dB以内が要求される。つまり、Class Aの端末は、アクセスポイントが指示した送信電力に対して最大3dBの設定誤差が許容される。一方、Class Bの端末は低機能端末であり、送信電力(絶対値)の設定精度は±9dB以内が要求される。つまり、Class Bの端末は、アクセスポイントが指示した送信電力に対して最大9dBの設定誤差が許容される。

【0158】

本実施の形態は、端末クラスに関連した以下の課題を対策することに着眼している。従来、アクセスポイントは、端末のランダムアクセス送信をスケジューリングすることができない。このため、Class Aの端末のランダムアクセス送信、及び、Class Bの端末のランダムアクセス送信が同一フレームで発生した場合、それらの送信信号はOFDMA多重され、アクセスポイントでの受信性能が劣化する場合がある。具体的には、Class Bの端末のように送信電力設定精度が悪い端末の信号がOFDMA多重される場合、端末間の大きな受信電力差が発生する可能性がある。端末間の大きな受信電力差の発生により、OFDMAの直交性崩れに起因するキャリア間干渉の影響が大きくなり、特に受信電力が小さい端末からの信号に対する受信性能が大きく劣化してしまう。

【0159】

そこで、本実施の形態では、異なる端末クラスの端末が存在する場合でも受信性能の劣化を防止できる方法について説明する。

【0160】

図20は、本実施の形態に係る端末500の構成を示すブロック図である。図20において図5と異なる点は、RA用RU選択部502へ入力する情報を端末クラス設定部501が設定する点である。また、アクセスポイント100の構成については実施の形態1(図4)と同一である。ただし、本実施の形態では、RA用IDテーブル記憶部101、205で記憶するRA用IDテーブルが実施の形態1と異なる(詳細は後述する)。

【0161】

RA用IDテーブル記憶部101、205で記憶するRA用IDテーブルには、端末クラス(Class A or Class B)と、複数のRA用IDとが一意に対応付けられている。

【0162】

図20において、端末クラス設定部501は、自機の端末クラス(Class A or Class B)を設定する。

【0163】

RA用RU選択部502は、RA用IDテーブル記憶部205に記憶されたRA用IDテーブルと、端末クラス設定部501から入力される端末クラスとに基づいて、RA制御信号復号部204から入力される割当情報に示される複数のRUのうち、自機の端末クラスに対応付けられたRA用IDと同一のIDが割り当てられたRA用RUを使用可能なRUとして特定し、特定したRUの中から1つのRUをランダムに選択する。

【0164】

[RA用IDテーブルの設定方法]

次に、上述したアクセスポイント100及び端末500が保持するRA用IDテーブルの設定方法について詳細に説明する。

【0165】

<設定方法8>

設定方法8では、ランダムアクセスする端末500の端末クラスとRA用IDとを一意に対応付けたRA用IDテーブルについて説明する。図21Aは、設定方法8に係るRA用IDテーブルの一例を示す。また、図21Bは、設定方法8に係るアクセスポイント100から端末500へ通知されるRA制御信号を含むTF-Rの一例を示す。

【0166】

図21Aに示すRA用IDテーブルでは、Class Aの端末用のランダムアクセスにはRA用ID

10

20

30

40

50

= 2008が対応付けられ、Class Bの端末用のランダムアクセスにはRA用ID = 2009が対応付けられている。

【0167】

図21Bに示す例では、各TF-RのRA制御信号に含まれるRU毎の割当情報には、RA用RUとして、ある時間フレーム（Trigger Frame#1）にはRU1～RU5が設定され、別の時間フレーム（Trigger Frame#2）にはRU1～RU3が設定されている。また、Trigger Frame#1のRU1～RU5にはRA用ID = 2008が割り当てられ、別の時間フレーム（Trigger Frame#2）のRU1～RU3にはRA用ID = 2009が割り当てられている。

【0168】

図21Bでは、端末500は、自機の端末クラスに応じて、Trigger Frame#1のRU1～RU5又はTrigger Frame#2のRU1～RU3の中から1つのRUをランダムに選択し、選択したRUを用いてUL応答信号を送信する。

【0169】

図21Bにおいて、Class Aの端末がOFDMA多重されるフレームでは、全ての端末の送信電力設定精度が高いため、端末間の受信電力差は大きくならず、アクセスポイント100での受信性能は劣化しない。

【0170】

また、図21Bでは、Class Bの端末がOFDMA多重されるフレームでは、Class Aの端末がOFDMA多重するフレームと比較して、多重数（設定されるRU数）を少なくする（制限すること）ことで、OFDMAの直交性崩れの影響を低減し、アクセスポイント100での受信性能の劣化を低減できる。なお、Class Bの端末がOFDMA多重されるフレームでは、多重数の制限の他に、よりロバストな（干渉耐性が強い）MCSを設定してもよい。

【0171】

このように、図21Bでは、アクセスポイント100によるRA用IDの設定により、端末クラスが同じ端末500が同一時間フレームでOFDMA多重され、ランダムアクセスさせることができる。これにより、OFDMAの直交性崩れに起因する受信性能の劣化を防止できる。

【0172】

つまり、設定方法8では、図21Aに示すRA用IDテーブルを定義することで、アクセスポイント100は、端末500のランダムアクセスを端末クラスに応じて異なる時間フレームにスケジューリングできるので、OFDMAの直交性崩れに起因する受信性能の劣化を防止できる。

【0173】

<設定方法9>

設定方法9では、設定方法8で説明したランダムアクセスする端末500の端末クラスとRA用IDとを一意に対応付けたRA用IDテーブルの運用例について説明する。つまり、設定方法9に係るRA用IDテーブルは設定方法8に係るRA用IDテーブル（図21A）と同じであるが、RA用IDのRA用RUへの割当方法の運用に特徴がある。

【0174】

図21Cは、設定方法9に係るアクセスポイント100から端末500へ通知されるRA制御信号を含むTF-Rの一例を示す。図21Cに示す例では、各TF-RのRA制御信号に含まれるRU毎の割当情報には、RA用RUとして、RU1～RU5が設定されている。また、図21Cでは、RU1～RU3にはRA用ID = 2008が割り当てられ、RU4～RU5にはRA用ID = 2009が割り当てられている。

【0175】

また、図21Cに示すように、Class Aの端末用のRU（RA用ID = 2008が割り当てられたRU）のうち、Class Bの端末用のRU（RA用ID = 2009が割り当てられたRU）と隣接するRUには、隣接しないRUと比較して、ロバストなMCSが適用される。例えば、図21Cに示すように、Class Aの端末用のRU1～RU3のうち、Class Bの端末用のRUと隣接するRU3には変調方式としてBPSKが設定され、隣接しないRU1,2には変調方式としてQPSKが設定される。

【0176】

なお、Class Aの端末用のRUのうち、Class Bの端末用のRUと隣接するRUには、MCS indexが所定閾値以下のMCSが設定され、隣接しないRUにはMCS indexが所定閾値より大きいMCSが設定されてもよい。例えば、Class Aの端末用のRUのうち、Class Bの端末用のRUと隣接するRUにはMCS index ≤ 2 (変調方式・符号化率：BPSK 1/2, QPSK 1/2, QPSK 3/4) のMCSが設定され、隣接しないRUにはMCS index > 2 (変調方式・符号化率：16QAM 1/2, 16QAM 3/4, …) のMCSが設定されてもよい。

【0177】

また、変調方式を固定とし、Class Aの端末用のRUのうち、Class Bの端末用のRUと隣接するRUには、所定閾値以下の符号化率が設定され、隣接しないRUには所定閾値より大きい符号化率が設定されてもよい。例えば、Class Aの端末用のRUのうち、Class Bの端末用のRUと隣接するRUには、QPSK・符号化率 = 1/2のMCSが設定され、隣接しないRUにはQPSK・符号化率 = 3/4のMCSが設定されてもよい。

【0178】

図21Cでは、端末500は、自機の端末クラスに応じて、RU1～RU3又はRU4～RU5の中から1つのRUをランダムに選択し、選択したRUとMCSを用いてUL応答信号を送信する。

【0179】

このように、図21Cでは、アクセスポイント100によるRA用IDの設定により、端末クラスが異なる端末500が同一時間フレームでOFDMA多重され、ランダムアクセスさせる。更に、図21Cでは、Class Aの端末用のRUのうち、Class Bと隣接するRUにはロバストなMCSが適用される。ここで、OFDMAの直交性崩れに起因するキャリア間干渉について、隣接チャネルほど干渉が大きい。よって、大きな干渉が想定されるClass Bの端末用RUと隣接する、Class Aの端末用RUにロバストなMCSを設定することで、Class A, Class Bの端末500を同一フレームでOFDMA多重させた場合でも、OFDMAの直交性崩れに起因するアクセスポイント100での受信性能の劣化を低減できる。

【0180】

つまり、設定方法9では、図21Aに示すRA用IDテーブルを定義することで、アクセスポイント100は、端末500のランダムアクセスを端末クラスに応じたRUに割り当て、大きい干渉が想定されるRUにロバストなMCSを設定することで、OFDMAの直交性崩れに起因する受信性能の劣化を防止できる。

【0181】

<設定方法10>

11axでは、連続送信時の送信電力(Relative Tx powerとも呼ばれる)に関して、「Class Bの端末の連続送信時の送信電力の要求精度は ± 3 dBとする」ことが合意されている。ここで、連続送信時の送信電力とは、端末が上りMU(Multi-user)送信信号(UL応答信号に相当)を所定時間内に連続して送信する場合の送信電力を意味する。

【0182】

連続送信時の端末の上りMU送信信号に対して、アクセスポイントからの送信電力制御(前回送信電力に対する相対的な補正量の指示)を行うことにより、Class Bの端末でも送信電力の設定精度を向上できる。すなわち、低機能なClass Bにおいても、連続送信時には、送信電力に関して、高機能なClass Aと同程度の設定精度が要求されている。

【0183】

そこで、設定方法10では、上述した連続送信時の送信電力設定精度に着眼し、端末クラス(Class A or B)に加えて、連続送信か否かも考慮してRA用IDを対応付ける。

【0184】

具体的には、設定方法10では、ランダムアクセスする端末500に要求される送信電力の設定精度(要求精度)とRA用IDとを一意に対応付けたRA用IDテーブルについて説明する。図22Aは、設定方法10に係るRA用IDテーブルの一例を示す。また、図22Bは、設定方法10に係るアクセスポイント100から端末500へ通知されるRA制御信号を含むTF-Rの一例を示す。

10

20

30

40

50

【0185】

図22Aに示すRA用IDテーブルでは、Class Aの端末用のランダムアクセス及び連続送信時のClass Bの端末用のランダムアクセスにはRA用ID = 2008が対応付けられ、それ以外(非連続送信時のClass B)の端末用のランダムアクセスにはRA用ID = 2009が対応付けられている。換言すると、図22Aに示すRA用IDテーブルでは、要求される送信電力の設定精度(要求)が高い(図22Aでは ± 3 dB)端末用のランダムアクセスにはRA用ID = 2008が対応付けられ、要求される送信電力の設定精度(要求)が低い(図22Aでは ± 9 dB)端末用のランダムアクセスにはRA用ID = 2009が対応付けられている。

【0186】

図22Bに示す例では、各TF-RのRA制御信号に含まれるRU毎の割当情報には、RA用RUとして、ある時間フレーム(Trigger Frame#1)にはRU1~RU5が設定され、別の時間フレーム(Trigger Frame#2)にはRU1~RU3が設定されている。また、Trigger Frame#1のRU1~RU5にはRA用ID = 2008が割り当てられ、別の時間フレーム(Trigger Frame#2)のRU1~RU3にはRA用ID = 2009が割り当てられている。

【0187】

図22Bでは、端末500は、自機の端末クラス又は送信信号が連続送信か否かに応じて決まる送信電力の要求精度に応じて、Trigger Frame#1のRU1~RU5又はTrigger Frame#2のRU1~RU3の中から1つのRUをランダムに選択し、選択したRUを用いてUL応答信号を送信する。

【0188】

これにより、図22Bにおいて、要求される送信電力の設定精度が高い端末がOFDMA多重するフレームでは、全ての端末の送信電力設定精度が高いため、端末間の受信電力差は大きくなり、アクセスポイント100での受信性能は劣化しない。また、図21Bでは、要求される送信電力の設定精度が低い端末がOFDMA多重するフレームでは、要求される送信電力の設定精度が高い端末がOFDMA多重するフレームと比較して、多重数(設定されるRU数)を少なくする(制限する)ことで、OFDMAの直交性崩れの影響を低減し、アクセスポイント100での受信性能の劣化を低減できる。なお、要求される送信電力の設定精度が低い端末がOFDMA多重するフレームでは、多重数の制限の他に、よりロバストな(干渉耐性が強い)MCSを設定してもよい。

【0189】

このように、設定方法10では、図22Aに示すRA用IDテーブルを定義することで、アクセスポイント100は、端末500のランダムアクセスを、送信電力設定の要求精度に応じてスケジューリングできるので、設定方法9及び設定方法10と同様に、OFDMAの直交性崩れに起因する受信性能の劣化を防止できる。

【0190】

(実施の形態5)

llaxでは、図24に示すTFおよびTF-Rのフォーマットが検討されている。このフォーマットには、1つの共通情報と、割当RU数分の端末200毎の固有情報(「端末毎情報(Per User Information)」と呼ばれる)が含まれる。端末毎情報フィールド(Per User Info field)の各々には、AID12(12bitsのAID)、RU Allocation(RU割当情報)、Coding Type(符号化種別情報)、MCS、DCM(Dual Sub-Carrier Modulations(DCM)適用フラグ)、SS Allocation(空間多重情報)、Target RSSI(送信電力制御情報)、Type dependent Per User Info(Trigger Type依存端末情報)のサブフィールドが含まれる。

【0191】

また、llaxでは、図24のAID12 subfieldで通知するAIDが0の場合に、その端末毎情報フィールドで通知するRUがRandom access送信用RUであることが合意されている。つまり、APによって端末個別に送信RUを制御するScheduled access送信にはAID=1~2007、Random access送信にはAID=0を用いる。よって、12bitsのAID12 subfieldにおいて、それら以外のAID(2008~4095)は未使用AIDとなる。

【0192】

また、llaxでは、共通情報に含まれるTrigger Type情報として、UL応答信号の形式を限定しないBasic Triggerが規定されている。Basic Triggerでは、通常のScheduled accessによる応答および、Random accessによる応答が可能である。Trigger TypeがBasic Triggerの場合、端末毎情報フィールドのType dependent Per User Info subfieldには図24に示す情報が含まれる。つまり、Type dependent Per User Info subfieldには、APが処理可能なMPDU (MAC protocol data unit) の最小間隔を示すパラメータを示す2bitsのMPDU MU Spacing Factor、MPDUに含める最大TID数を示すパラメータを示す3bitsのTID Aggregation Limit、3bitsのReserved bitsが含まれる。これらは、UL応答信号として、複数のMPDUを連結したA-MPDU (Aggregate MAC protocol data unit) を用いるためのパラメータである。

10

【0193】

本発明者らは、上述した端末毎情報フィールドのフォーマットに着眼して、RA用ID (Random access用AID) およびRA用IDテーブル (RA用途等の情報) を新たに定義するにいった。本実施の形態に係る端末およびアクセスポイントの構成については、実施の形態1の図4及び図5と同一である。ただし、本実施の形態では、図4のRA用IDテーブル記憶部101及び図5のRA用IDテーブル記憶部205で記憶するRA用IDテーブルの定義方法に特徴がある。

【0194】

本実施の形態では、図24に示すTFおよびTF-Rのフォーマットの端末毎情報フィールドに含まれる一部のフィールドの構成をAID12 subfieldで通知するAID値に応じて切り替える。詳細動作を以下に説明する。

20

【0195】

<RA用IDテーブル例1>

図25は、RA用IDテーブル例1を用いる場合の端末毎情報フィールドの構成例を示す。ここでは、RA用IDテーブル例1を用いる場合の動作を図25を用いて説明する。

【0196】

図25に示すようにAID12 subfieldで通知するAIDの値が、AID=0であるか、AID=X (Xは未使用AIDである2008~4095のいずれかの整数値) であるかに応じて、Type dependent Per User Info subfieldの構成を切り替える。AID=0のとき、通常の上りデータを送信する用途のRA送信で用いることを想定し、Type dependent Per User InfoにはAID=1~2007の場合に通知するScheduled accessと同じ情報を含める。この場合、UL応答信号には、複数のMPDUを連結したA-MPDUを用いることができ、連結数は限定されない。一方、AID=X (例えばX=2008) のとき、特定用途のRA送信で用いることを想定し、Type dependent Per User InfoにはRAの用途やSTAの送信条件を示す情報を含める。例えば、図25に示すように、送信バッファ情報の報告 (Buffer Status Report (BSR)) や端末のPower headroom報告等のRAの用途を示す3bitsの情報 (RA purpose)、端末の送信制限に関する2bitsの情報 (Restriction Info、例えば、Class A端末のみ送信、Class B端末のみ送信、制限なしの3パターンの制限)、1bitのMPDU MU Spacing Factor、2bitsのTID Aggregation Limitを含める。AIDの値がRAの特定用途を指示する場合には、UL応答信号が上りデータを含むことを禁止してもよいが、RAの用途に応じてUL応答信号が上りデータを含むことを許容してもよい。例えば、送信バッファ情報は通常のリソースフレームの一部を利用して通知するので、UL応答信号は上りデータを含むことができる。但し、AIDの値がRAの特定用途を指示する場合は、上りデータを送信するA-MPDUに含まれるMPDUの連結数を、通常の上りデータを送信する場合に許容される連結数よりも小さい所定の値以下に制限する。これにより、MPDU MU Spacing Factor、TID Aggregation Limitに割り当てるビット数を節約することができる。

30

40

【0197】

また、図26に示すように、AID=X (Xは未使用AIDである2008~4095のいずれかの整数値) のときには、Type dependent Per User Infoに含めるRAの用途やSTAの送信条件を示す情報として、例えば、6bitsのRA purposeサブフィールド及び2bitsの端末の送信制限に

50

関する情報を示すサブフィールドを含めてもよい。BSR等の用途で用いるRAは、小さいサイズの単一のMPDU (MAC Protocol Data Unit)を送信することが主な用途であると想定できる。そのため、MPDU MU Spacing Factor及びTID Aggregation Limitは、MPDU数=1を想定した固定値とし、通知しなくても性能への影響は小さい。例えば、BSRを要求する場合、そのUL応答信号のフレームはSingle MPDUのQoS Dataフレーム (QoS(Quality of Service)機能を用いてユーザデータを送信するためのフレーム)、あるいは、QoS Nullフレーム (データを含まないQoS Dataフレーム、QoS Dataフレームのデータサイズをゼロにしたフレームに相当) に限定する。ただし、QoS Nullフレームが複数連結されたフレームは許容する。つまり、端末に対し、データの実体を含む (QoS Nullフレームではない) MPDUを複数連結したA-MPDUを用いてBSRを送信することを禁止する。これにより、MPDU MU Spacing Factorの通知を省略することができ、拡張性と効率が向上する。

10

【0198】

ここで、上記のAID=Xは、AID=2048としてもよい。AID=2048は、AID12 subfieldにおける12bitsのうちMSB (Most Significant Bit) のみを1とした値に相当する。これにより、12bitsのAID12 subfieldの中身を、11bitsのAID subfieldと、1bitのRA情報切替フラグとみなして情報を得ることができるので受信処理を簡易化できる。11bitsのAID subfieldではAID=0により従来通りにRA送信を指示する。そして、AID12 subfield 中のMSBが示すRA情報切替フラグにより、端末毎情報に含まれるの一部のフィールドの構成を切り替える可否かを判断する。なお、このRA情報切替フラグは、Scheduled accessの場合 (AID=1~2007が通知された場合) には、別の用途に使用できる。

20

【0199】

また、上記のAID=Xは、AID=2008~2047のいずれかの値としてもよい。AID=2008~2047は11bitsで表現可能な未使用AID値に相当する。これにより、12bitsのAID12 subfieldのMSBを未使用のReserved bitにすることができ、MSBを別の用途で利用することができる。

【0200】

RA用IDテーブル例1を図27に示す。図27に示すように、AID=0の場合、RA種別はデータ送信用RAであり、Type dependent Per User Info subfieldではScheduled accessと同様の情報が端末へ指示される。AID=X (Xは2008~4095のいずれかの整数値) の場合、RA種別は特定用途のRA送信であり、Type dependent Per User Info subfieldではRAに関する詳細情報が端末へ指示される。

30

【0201】

このように、RA用IDテーブル例1では、端末毎情報に含まれる8bitsのType dependent Per User Info subfieldの構成をAIDの値に応じて切り替えることで、シグナリング量を増加させることなく、端末に指示できるRA用途やRA送信条件が拡張できる。

【0202】**<RA用IDテーブル例2>**

図28は、RA用IDテーブル例2を用いる場合の端末毎情報フィールドの構成例を示す。ここでは、RA用IDテーブル例2を用いる場合の動作を図28を用いて説明する。

【0203】

図28に示すようにAID12 subfieldで通知するAIDの値が、AID=0か、AID=X (Xは上記RA用IDテーブル例1と同様の定義) かに応じて、Type dependent Per User Info subfield内のReservedサブフィールドの情報を切り替える。AID=0のとき、IDテーブル例1と同様にScheduled accessと同じ情報を含める。一方、AID=X (例えばX=2008) のときは、特定用途のRA送信で用いることを想定し、Type dependent Per User Info subfield内のReservedサブフィールドにはRAの用途やSTAの送信条件を示す情報を含める。例えば、図28に示すように、RAの用途を示す3bitsの情報 (RA purpose) を含める。

40

【0204】

RA用IDテーブル例2を図29に示す。図29に示すように、AID=0の場合、RA種別はデータ送信用RAであり、Type dependent Per User Info subfield内のReservedサブフィールドには、Scheduled accessと同様に、所定の固定ビット列が含まれる。AID=Xの場合

50

、RA種別は特定用途のRA送信であり、Type dependent Per User Info subfield内のReservedサブフィールドではRA purposeに関する詳細情報が端末へ指示される。

【0205】

このように、RA用IDテーブル例2では、3bitsのType dependent Per User Info subfield内のReservedサブフィールドを用いることで、定義すべきRA用途やRA送信条件が少ない場合に、シグナリング量を増加させることなく、特定用途のRA送信を端末へ指示できる。

【0206】

＜RA用IDテーブル例3＞

図30は、RA用IDテーブル例3を用いる場合の端末毎報フィールドの構成例を示す。ここでは、RA用IDテーブル例3を用いる場合の動作を図30を用いて説明する。

10

【0207】

図30に示すようにAID12 subfieldで通知するAIDの値が、AID=0か、AID=X（Xは上記IDテーブル例1と同様の定義）かに応じて、MCS subfieldとSS Allocation subfieldの情報を切り替える。AID=0のとき、RA用IDテーブル例1と同様に、MCS subfieldとSS Allocation subfieldにはScheduled accessと同じ情報を含める。一方、AID=X（例えばX=2008）のとき、特定用途のRA送信で用いることを想定し、SS Allocation subfieldにはRAの用途やSTAの送信条件を示す情報（RA purpose）を、MCS subfieldには端末の送信制限に関する情報（Restriction Info）を含める。ここで、特定用途のRA送信時は、MCSやSS Allocation（空間ストリーム数）情報は最もロバストな送信条件に固定する。具体的には、MCSは最も低レートとなる変調方式と符号化率を適用し、空間ストリーム数は1（多重なし）に固定する。これにより、任意の端末が特定用途のRA送信を行った場合にも受信品質を確保することができる。また、BSR等の特定用途のRAでは、送信データサイズは通常データと比較的して小さいため、最もロバストな送信条件に固定しても無線リソース使用のオーバーヘッド増加の影響は小さい。

20

【0208】

RA用IDテーブル例3を図31に示す。図31に示すように、AID=0の場合、RA種別はデータ送信用RAであり、MCS subfieldとSS Allocation subfieldでは、Scheduled accessと同様の情報が端末へ指示される。AID=Xの場合、RA種別は特定用途のRA送信であり、MCS subfieldとSS Allocation subfieldでは、RAに関する詳細情報が端末へ指示される。また、AID=Xの場合、MCSおよび空間ストリーム数は所定の固定値を適用する。

30

【0209】

このように、RA用IDテーブル例3では、AIDの値に応じて、4bitsのMCS subfieldと6bitsのSS Allocation subfieldで送信する情報を切り替えることで、シグナリング量を増加させることなく、RA用途やRA送信条件の拡張性を向上させることができる。なお、定義すべきRA用途やRA送信条件が少ない場合には、MCS subfieldとSS Allocation subfieldのいずれか1つのsubfieldの情報のみを切り替える構成でもよい。

【0210】

＜RA用IDテーブル例4＞

図32は、RA用IDテーブル例4を用いる場合の端末毎情報フィールドの構成例を示す。ここでは、RA用IDテーブル例4を用いる場合の動作を図32を用いて説明する。

40

【0211】

図32に示すようにAID12 subfieldで通知するAIDの値が、AID=1~2007か、AID=0かに応じて、TFおよびTF-Rのフォーマットの端末毎情報フィールドに含まれる一部のサブフィールドの情報を切り替える。図32では、RA用IDテーブル例1と同様に、端末毎情報フィールド中のType dependent Per User Info subfieldで送信する情報を切り替える。

【0212】

RA用IDテーブル例4を図33に示す。図33に示すように、AID=1~2007のいずれかの値の場合（Scheduled access送信時）、Type dependent Per User Info subfieldには、M PDU MU Spacing FactorとTID Aggregation Limitの情報を含める。一方、AID=0の場合（RA送信時）、特定用途およびデータ送信用のRA送信で用いることを想定し、IDテーブル例

50

1と同様に、Type dependent Per User InfoにはRAの用途やSTAの送信条件を示す情報を含める。

【0213】

このように、RA用IDテーブル例4では、AIDの値に応じて、8bitsのType dependent Per User Info subfieldで送信する情報を切り替えることで、シグナリング量を増加させることなく、端末に指示できるRA用途やRA送信条件を拡張することができる。なお、ここではType dependent Per User Info subfieldで送信する情報を切り替える例を説明したが、これに限定せず、RA用IDテーブル例2、3と同様に、Per User Info fieldに含まれるその他のサブフィールドで送信する情報を切り替えても同様の効果が得られる。

【0214】

なお、RA用IDテーブル例1～4は、RA送信時に、端末毎情報フィールドに含まれる一部のサブフィールドで送信する情報を切り替える例であったが、これに限定せず、Scheduled access送信時にも適用してもよい。図34に示すように、AID12 subfieldで通知するAIDの値が、 $AID=1\sim 2007$ か、 $AID=Y+1\sim Y+2007$ （Yは従来のScheduled access用AIDの最大値以上で12bits以下のいずれかの値。つまり、 $Y=2007\sim 2088$ のいずれかの値）かに応じて、Scheduled access送信時におけるType dependent Per User Info subfieldの情報を切り替える。Yの値は、例えば、 $Y=2048$ とする。これにより、AID12 subfieldの11bitsで端末のAIDを通知し、AID12 subfieldのMSBでPer User Info fieldの一部情報を切り替える可否かを判断できるため処理が簡易化できる。

【0215】

図34において、 $AID=1$ のとき、 $AID=1$ の端末の通常のScheduled access用に、Type dependent Per User Info subfieldには、MPDU MU Spacing FactorとTID Aggregation Limitの情報を含める。 $AID = 2048+1 = 2049$ のとき、 $AID=1$ の端末の特定用途のScheduled access用に、Type dependent Per User Info subfieldには、Scheduled accessの用途（図34中のSA purpose）やSTAの送信条件を示す情報（図34中のRestriction Info）等を含める。図34に示すように、特定用途のScheduled accessが小さいサイズの単一MPDUを送信することが主な用途である場合、MPDU MU Spacing Factor及びTID Aggregation Limitを、MPDU数=1を想定した固定値（通知なし）としても性能への影響は小さい。また、 $AID=0$ のとき、Random access用に、Type dependent Per User Info subfieldには、RAの用途（図中のRA purpose）やSTAの送信条件を示す情報（図中のRestriction Info）等を含める。これにより、Scheduled accessにおいても、シグナリング量を増加させることなく、特定用途のScheduled access送信を端末に指示できる。

【0216】

以上、本発明の各実施の形態について説明した。

【0217】

（他の実施の形態）

（1）上記各実施の形態を組み合わせても同様の効果を得ることができる。例えば、図19に示すように、RA用IDと、RA種別及び受信品質とを一意に対応付けてもよい。または、RA用IDと、トラヒック種別及び受信品質とを一意に対応付けてもよい（図示せず）。または、図7に示す送信フォーマット内の一部を、RA用IDの種別に対応させ、例えば第1ビットを種別Aの識別用に割り当て、第2ビットを種別Bの識別用に割り当ててもよい。

【0218】

（2）上記各実施の形態では、受信品質、RA種別又はトラヒック種別と一意に対応付けられたRA用IDを定義したが、受信品質、RA種別又はトラヒック種別の何れにも対応付けられないRA用IDを定義し、RA用IDテーブルに含めてもよい。例えば、図23に示すRA用IDテーブルでは、受信品質が高い場合（例えば、SNRが10dB以上）にはRA用ID = 2008が対応付けられ、受信品質が低い場合（例えば、SNRが10dB未満）にはRA用ID = 2009が対応付けられ、受信品質に依存しない任意のRA用IDにはRA用ID = 2010が対応付けられている。

【0219】

例えば、受信品質が高いの端末は、RA用ID = 2008及びRA用ID = 2010が割り当てられた

RUの中から1つのRA用RUをランダムに選択し、UL応答信号を送信してもよい。これにより、アクセスポイント100が収容する端末の受信品質の分布に偏りが生じ、ランダムアクセスの衝突率が増加する場合には、任意のID(図23ではRA用ID=2010)をRA用IDとして用いることでランダムアクセスの衝突率の増加を防止することができる。

【0220】

(3) 上記実施の形態では、本開示の一態様をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本開示はハードウェアとの連携においてソフトウェアで実現することも可能である。

【0221】

(4) 上記実施の形態のRA用IDは、Random access用AIDと呼ばれることがある。

10

【0222】

(5) AIDがない端末(APにアソシエートされていない端末)は、上記実施の形態のRA用IDで指示したRUで、Random access送信してもよい。これらの端末は、種別・用途の限定が無いランダムアクセス用RUで送信することができる。また、AIDがない端末のための端末種別・用途や送信制限を定義してもよい。例えば、AIDがない端末がAssociation Requestを送信するための用途について、RA種別の一つとして特定のRA用IDを割り当ててもよい。また、実施の形態5における特定用途のRA送信において、Per User Infoで指示する用途(RA purpose)でAssociation Requestの送信を指示したり、送信制限(Restriction Info)でAIDがない端末のみ送信を許可したりしてもよい。

【0223】

20

また、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。集積回路は、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックを制御し、入力と出力を備えてもよい。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと称されることもある。

【0224】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

30

【0225】

さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【0226】

本開示の通信装置は、ランダムアクセスの送信周波数リソースを端末に指示する複数のランダムアクセス用IDを記憶し、複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスする端末と通信装置との間の通信状況が一意に対応付けられる、記憶部と、少なくとも1つの送信周波数リソースを示す割当情報を含むランダムアクセス用制御信号を生成し、少なくとも1つの送信周波数リソースの各々には、複数のランダムアクセス用IDの中の1つが割り当てられる、生成部と、ランダムアクセス用制御信号を送信する送信部と、を具備する。

40

【0227】

本開示の通信装置において、複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスする端末の通信状況とMCS(Modulation and Coding Scheme)とが一意に対応付けられる。

【0228】

本開示の通信装置において、複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスで送信される情報の種別が一意に対応付けられる。

50

【0229】

本開示の通信装置において、送信周波数リソースのうち、DCサブキャリア付近の帯域を有するリソースに、重要度が低いまたは情報量が小さいランダムアクセスの種別に対応付けられたランダムアクセス用IDが割り当てられ、DCサブキャリア付近の帯域以外の帯域を有するリソースに、重要度が低いまたは情報量が小さいランダムアクセスの種別に対応付けられたランダムアクセス用IDが割り当てられる。

【0230】

本開示の通信装置において、送信周波数リソースのうち、所定値以下の帯域幅を有するリソースに、送信情報量が小さいランダムアクセス種別に対応付けられたランダムアクセス用IDが割り当てられ、所定値より大きい帯域幅を有するリソースに、送信情報量が大きいランダムアクセス種別に対応付けられたランダムアクセス用IDが割り当てられる。

10

【0231】

本開示の通信装置において、複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスで送信される情報のトラヒック種別が一意に対応付けられる。

【0232】

本開示の通信装置において、複数のランダムアクセス用IDの各々には、送信電力に関する端末のクラスが一意に対応付けられる。

【0233】

本開示の通信装置において、複数のランダムアクセス用IDの各々には、端末に要求される送信電力の設定精度が一意に対応付けられる。

20

【0234】

本開示の通信装置において、通信状況は、上り送信バッファ量、パスロス、受信品質、RSSI、干渉電力のいずれかである。

【0235】

本開示の端末は、ランダムアクセスの送信周波数リソースを端末に指示する複数のランダムアクセス用IDを記憶し、複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスする端末と通信装置との間の通信状況が一意に対応付けられる、記憶部と、少なくとも1つの送信周波数リソースを示す割当情報を含むランダムアクセス用制御信号を受信し、少なくとも1つの送信周波数リソースの各々には、複数のランダムアクセス用IDの中の1つが割り当てられる、受信部と、少なくとも1つの送信周波数リソースのうち、自機の通信状況に対応付けられたランダムアクセス用IDと同一のIDが割り当てられた送信周波数リソースの中から1つの送信周波数リソースを選択する選択部と、選択された送信周波数リソースを用いてランダムアクセス信号を送信する送信部と、を具備する。

30

【0236】

本開示の通信方法は、ランダムアクセスの送信周波数リソースを端末に指示する複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスする端末と通信装置との間の通信状況が一意に対応付けられ、少なくとも1つの送信周波数リソースを示す割当情報を含むランダムアクセス用制御信号を生成し、少なくとも1つの送信周波数リソースの各々には、複数のランダムアクセス用IDの中の1つが割り当てられ、ランダムアクセス用制御信号を送信する。

40

【0237】

本開示の通信方法は、ランダムアクセスの送信周波数リソースを端末に指示する複数のランダムアクセス用IDの各々には、ランダムアクセスする端末と通信装置との間の通信状況が一意に対応付けられ、少なくとも1つの送信周波数リソースを示す割当情報を含むランダムアクセス用制御信号を受信し、少なくとも1つの送信周波数リソースの各々には、複数のランダムアクセス用IDの中の1つが割り当てられ、少なくとも1つの送信周波数リソースのうち、自機の通信状況に対応付けられたランダムアクセス用IDと同一のIDが割り当てられた送信周波数リソースの中から1つの送信周波数リソースを選択し、選択された送信周波数リソースを用いてランダムアクセス信号を送信する。

【産業上の利用可能性】

50

【0238】

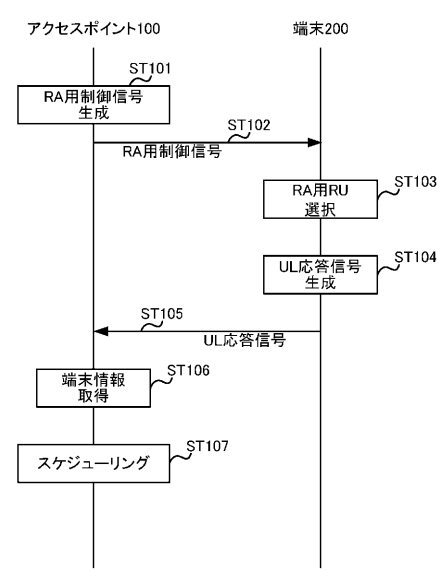
本開示の一態様は、ランダムアクセスによるUL応答信号のオーバーヘッドの増加を抑えつつ、ランダムアクセス以降のDL Data/UL Dataのスケジューリングを高精度に実施し、システム性能を改善することができるものとして有用である。

【符号の説明】

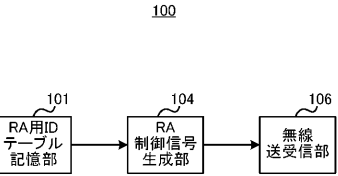
【0239】

100	アクセスポイント	
200, 300, 400, 500	端末	
101, 205	RA用IDテーブル記憶部	
102	RA送信ID設定部	10
103	Data送信ID設定部	
104	RA制御信号生成部	
105, 209	送信信号生成部	
106, 202	無線送受信部	
107, 201	アンテナ	
108, 203	受信信号復調部	
109	UL応答信号復号部	
110	端末情報取得部	
111	スケジューリング部	
204	RA制御信号復号部	20
206	端末情報設定部	
207, 302, 402, 502	RA用RU選択部	
208	UL応答信号生成部	
301	RA種別設定部	
401	送信バッファ情報設定部	
501	端末クラス設定部	

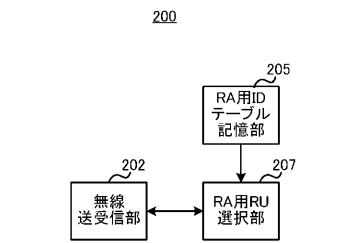
【図 1】



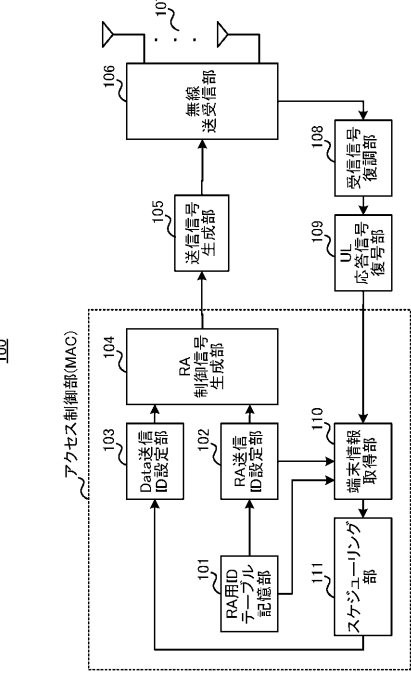
【図 2】



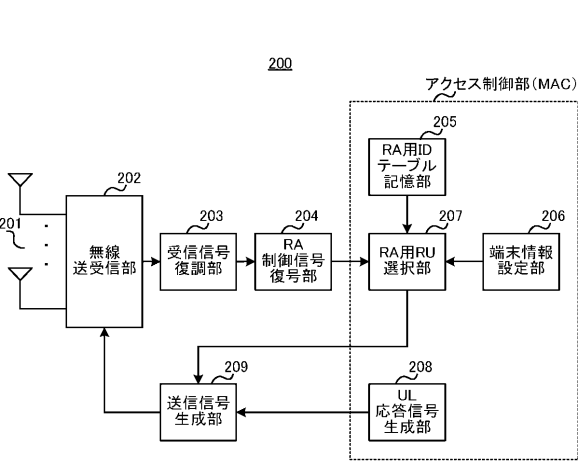
【図 3】



【図 4】



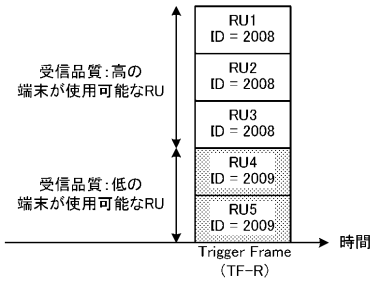
【図 5】



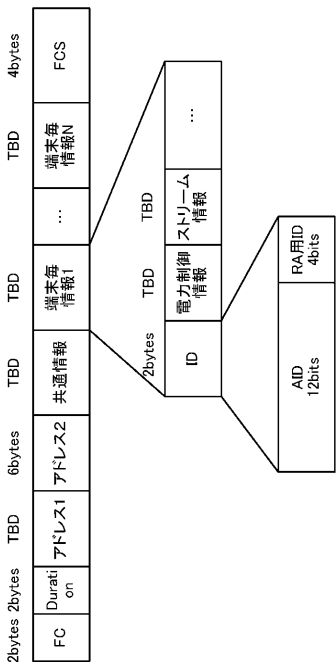
【図 6 A】

RA用ID	受信品質
2008	高 (SNR ≥ 10dB)
2009	低 (SNR < 10dB)

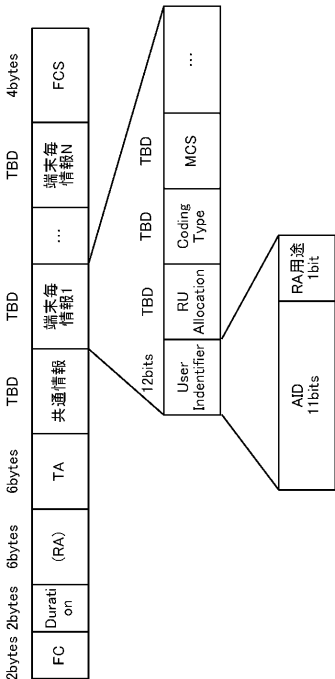
【図 6 B】



【図 7】



【図 8】



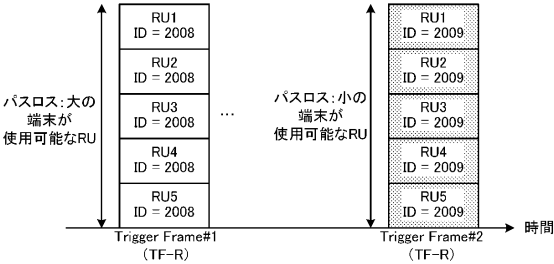
【図 9】

RA用途(1bit)	受信品質
0	高 (SNR $\geq$ 10dB)
1	低 (SNR < 10dB)

【図 10 A】

RA用ID	パスロス
2008	大 (パスロス $\geq$ 70dB)
2009	小 (パスロス < 70dB)

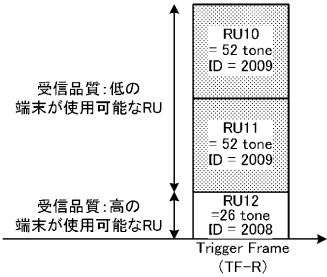
【図 10 B】



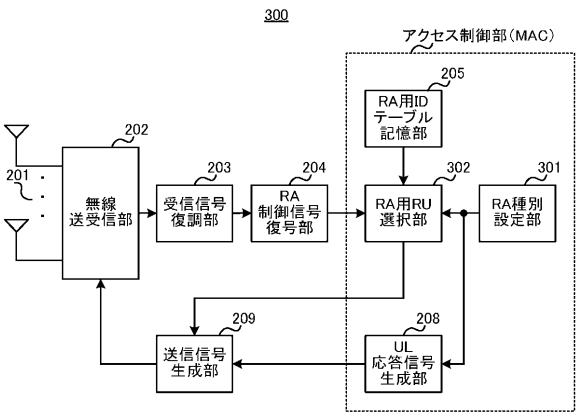
【図 1 1 A】

RA用ID	受信品質	MCS
2008	高 (SNR ≧ 10dB)	QPSK, 1/2 (高レート)
2009	低 (SNR < 10dB)	BPSK, 1/2 (低レート)

【図 1 1 B】



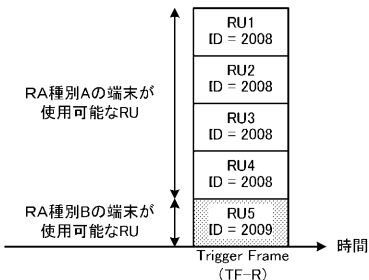
【図 1 2】



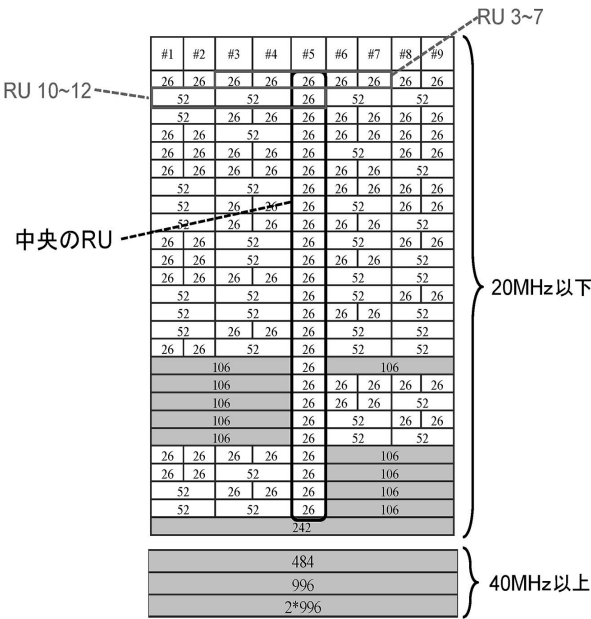
【図 1 3 A】

RA用ID	RA種別
2008	種別A: 送信バッファ情報通知 (重要度: 高)
2009	種別B: DL Data要求 (重要度: 低)

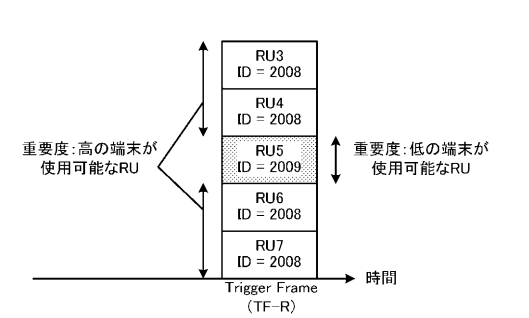
【図 1 3 B】



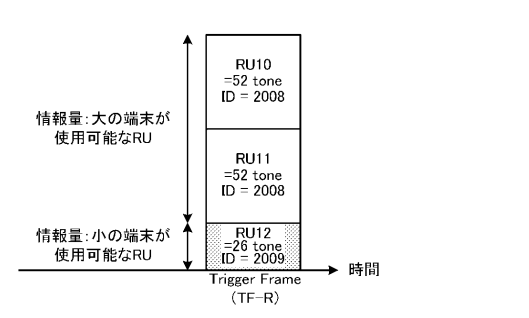
【図 1 4】



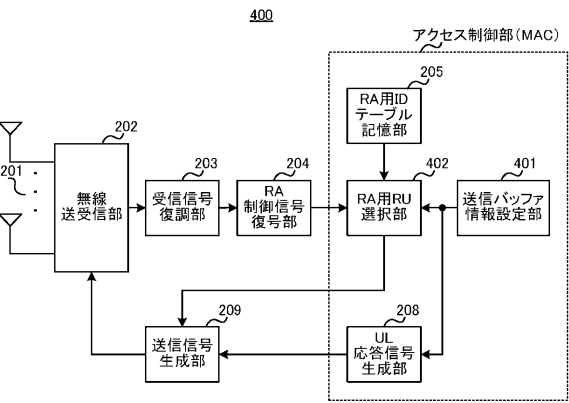
【図 1 5】



【図 1 6】



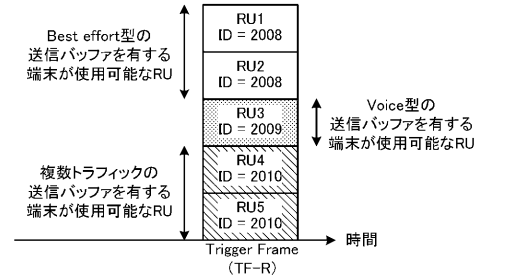
【図 1 7】



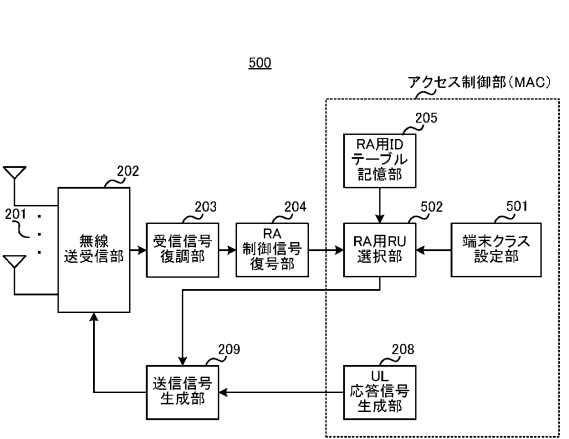
【図 1 8 A】

RA用ID	トラヒック種別 (TID)
2008	Best effort
2009	Voice
2010	全トラヒック種別

【図 1 8 B】



【図 2 0】



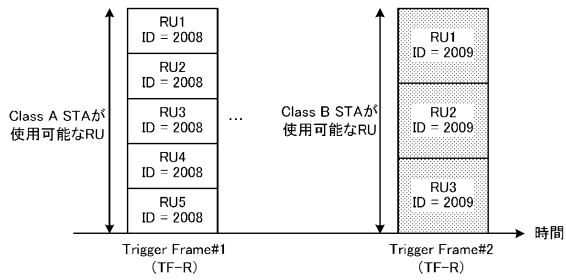
【図 1 9】

RA用ID	RA種別	受信品質
2008	種別A: 送信バッファ情報通知	高
2009		低
2010	種別B: DL Data要求	高
2011		低

【図 2 1 A】

RA用ID	STA Class
2008	Class A
2009	Class B

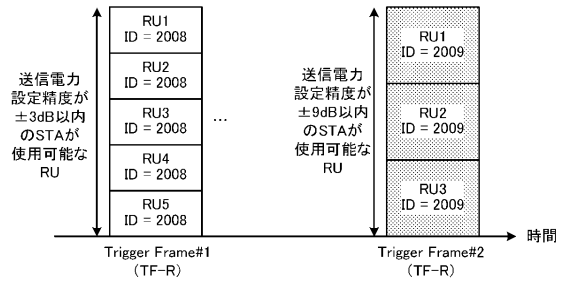
【図 2 1 B】



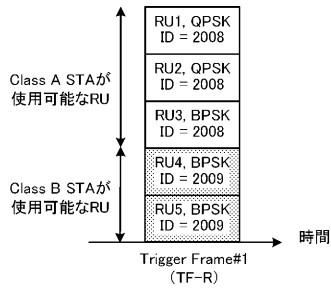
【図 2 2 A】

RA用ID	STA Class
2008	Class A 連続送信時のClass B (要求精度: $\pm 3\text{dB}$)
2009	上記以外 (要求精度: $\pm 9\text{dB}$)

【図 2 2 B】



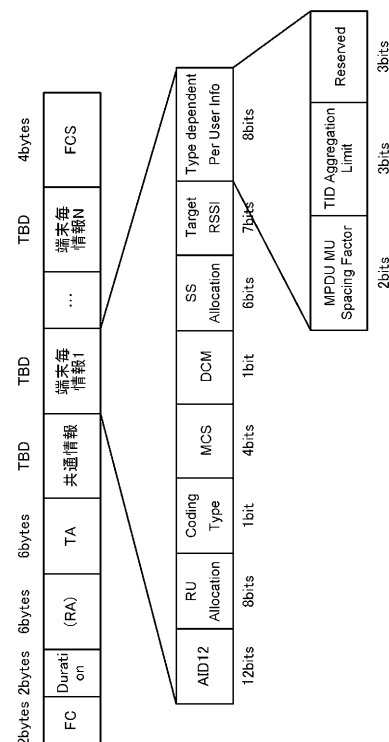
【図 2 1 C】



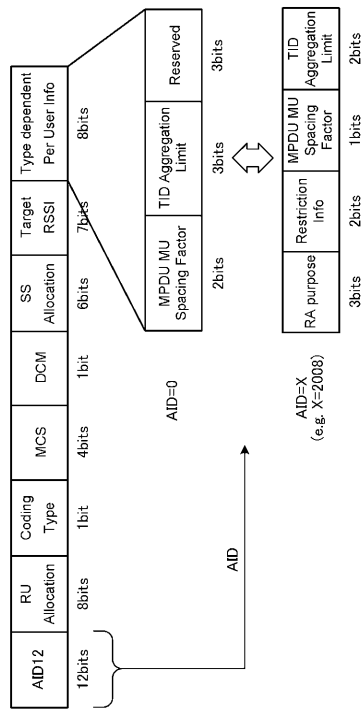
【図 2 3】

RA用ID	受信品質
2008	高
2009	低
2010	任意

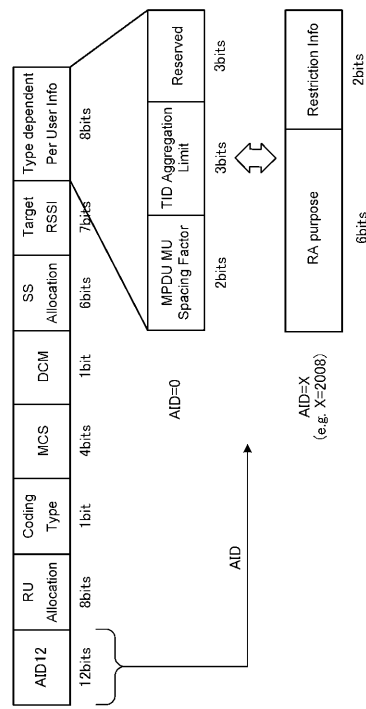
【図 2 4】



【図 25】



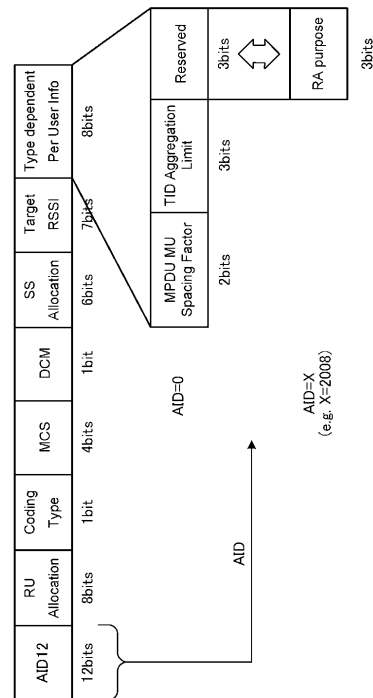
【図 26】



【図 27】

AID	RA種別	Type dependent Per User info subfield
0	データ送信用RA	- MPDU MU Spacing Factor - TID Aggregation Limit
X (e.g. X=2008)	特定用途のRA	- RA purpose - Restriction Info - MPDU MU Spacing Factor - TID Aggregation Limit

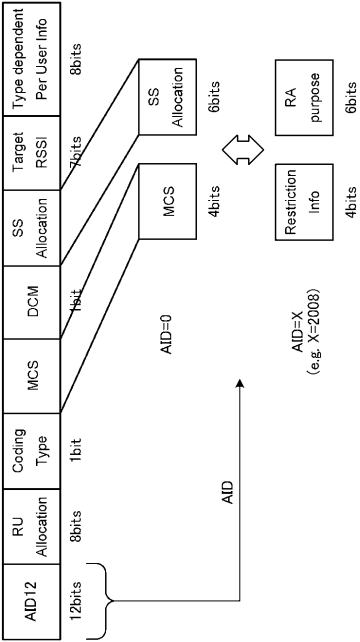
【図 28】



【図 29】

AID	RA種別	Type dependent Per User info内のReserved
0	データ送信用RA	Reserved
X (e.g. X=2008)	特定用途のRA	RA purpose

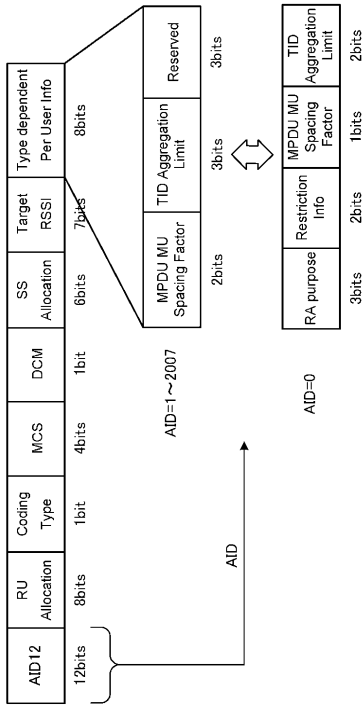
【図 30】



【図 31】

AID	RA種別	MCS subfield	SS Allocation subfield
0	データ送信用RA	MCS	SS Allocation
X (e.g. X=2008)	特定用途のRA	Restriction Info	RA purpose

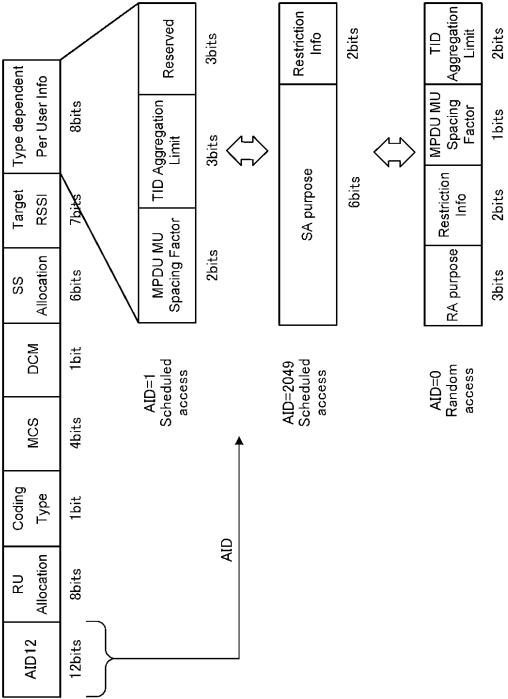
【図 32】



【図 3 3】

AID	アクセス種別	Type dependent Per User info subfield
1～2007	Scheduled access	- MPDU MU Spacing Factor - TID Aggregation Limit
0	Random access	- RA purpose - Restriction Info - MPDU MU Spacing Factor - TID Aggregation Limit

【図 3 4】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2016-138373(P2016-138373)

(32)優先日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(72)発明者 浦部 嘉夫

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 深津 始

(56)参考文献 特開2017-123550(JP, A)

Chittabrata Ghosh, Random Access with Trigger Frames using OFDMA, IEEE 802.11-15/0875r
1, 2015年 7月14日, インターネット<URL:<https://mentor.ieee.org/802.15/dcn/15/15-15-0875-01-007a-discussion-on-channel-model-for-b4.pptx>>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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