

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5910948号
(P5910948)

(45) 発行日 平成28年4月27日(2016.4.27)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 72/12	(2009.01)
HO4W 16/28	(2009.01)
HO4W 84/12	(2009.01)
	HO4W 72/12 110
	HO4W 16/28 130
	HO4W 84/12

請求項の数 19 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2013-525902 (P2013-525902)	(73) 特許権者	502188642 マーベル ワールド トレード リミテッド
(86) (22) 出願日	平成23年2月10日 (2011.2.10)		バルバドス国 ビービー14027, セントマイケル、ブリトンズ ヒル、ガンサイ
(65) 公表番号	特表2013-539640 (P2013-539640A)		トロード、エル ホライズン
(43) 公表日	平成25年10月24日 (2013.10.24)	(74) 代理人	110000877 龍華国際特許業務法人
(86) 國際出願番号	PCT/US2011/024403	(72) 発明者	リウ、ヨン アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタ クララ、マーベル レン 5488 マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内
(87) 國際公開番号	W02012/026990		
(87) 國際公開日	平成24年3月1日 (2012.3.1)		
審査請求日	平成26年1月30日 (2014.1.30)		
(31) 優先権主張番号	61/377,395		
(32) 優先日	平成22年8月26日 (2010.8.26)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】一次アクセスカテゴリおよび二次アクセスカテゴリを有する無線通信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

方法であつて、

それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会(TXOP)の一次アクセスカテゴリに関連するバックオフタイムに基づいて、EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)に基づく前記TXOPを決定して、前記一次アクセスカテゴリを決定する段階と、

前記TXOP中に前記一次無線通信デバイスに送信すべき前記一次アクセスカテゴリに属す1以上の一次データユニットを取得する段階と、

前記アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、前記一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有する前記TXOPの二次アクセスカテゴリを決定する段階と、

前記TXOP中に二次無線通信デバイスに送信すべき前記二次アクセスカテゴリに属す1以上の二次データユニットを取得する段階と、

(i) 前記1以上の一次データユニットおよび(ii)前記1以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームを、前記TXOP中に送信する段階と、

前記二次アクセスカテゴリに関するバックオフタイムを制御する段階とを備え、

前記二次アクセスカテゴリを決定する段階は、(i)前記一次アクセスカテゴリより優

10

20

先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがあるかを判断する段階と、(i i)前記二次アクセスカテゴリとして、前記優先度の高い送信を有する前記アクセスカテゴリを選択する段階とを含み、

前記二次アクセスカテゴリに関連するコンテンションウィンドウおよび制御される前記バックオフタイムは、前記TXOP中の前記一次アクセスカテゴリに関連する通信の失敗について不利益を受けない、方法。

【請求項2】

方法であって、

それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会(TXOP)の一次アクセスカテゴリに関連するバックオフタイムに基づいて、EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)に基づく前記TXOPを決定して、前記一次アクセスカテゴリを決定する段階と、

前記TXOP中に前記一次無線通信デバイスに送信すべき前記一次アクセスカテゴリに属す1以上の一次データユニットを取得する段階と、

前記アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、前記一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有する前記TXOPの二次アクセスカテゴリを決定する段階と、

前記TXOP中に二次無線通信デバイスに送信すべき前記二次アクセスカテゴリに属す1以上の二次データユニットを取得する段階と、

(i)前記1以上の一次データユニットおよび(i i)前記1以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームを、前記TXOP中に送信する段階と、

前記二次アクセスカテゴリに関するバックオフタイムを制御する段階とを備え、

前記二次アクセスカテゴリを決定する段階は、(i)前記一次アクセスカテゴリより優先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがあるかを判断する段階と、(i i)前記二次アクセスカテゴリとして、前記優先度の高い送信を有する前記アクセスカテゴリを選択する段階とを含み、

制御される前記バックオフタイムは、前記TXOP中の前記一次アクセスカテゴリに関連する通信の失敗について不利益を受けず、

制御される前記バックオフタイムは、前記TXOPがはじまるとき中断され、無線媒体が前記TXOPの後、AIFS(Arbitration Inter Frame Spacing)のためにアイドルになると、前記バックオフタイムは、再開する、方法。

【請求項3】

方法であって、

それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会(TXOP)の一次アクセスカテゴリに関連するバックオフタイムに基づいて、EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)に基づく前記TXOPを決定して、前記一次アクセスカテゴリを決定する段階と、

前記TXOP中に前記一次無線通信デバイスに送信すべき前記一次アクセスカテゴリに属す1以上の一次データユニットを取得する段階と、

前記アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、前記一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有する前記TXOPの二次アクセスカテゴリを決定する段階と、

前記TXOP中に二次無線通信デバイスに送信すべき前記二次アクセスカテゴリに属す1以上の二次データユニットを取得する段階と、

(i)前記1以上の一次データユニットおよび(i i)前記1以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームを、前記TXOP中に送信する段階とを備え、

10

20

30

40

50

前記二次アクセスカテゴリを決定する段階は、(i)前記一次アクセスカテゴリより優先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがあるかを判断する段階と、(ii)前記二次アクセスカテゴリとして、前記優先度の高い送信を有する前記アクセスカテゴリを選択する段階とを含み、

前記二次アクセスカテゴリに関連するコンテンツウィンドウは、前記TXOP中の前記二次アクセスカテゴリに関連する通信の失敗に応じて変更されない、方法。

【請求項4】

マルチユーザフレームに前記1以上の一次データユニットを含める段階と、

前記1以上の一次データユニットに基づいて、前記マルチユーザフレームの長さを決定する段階と、

決定された前記長さに基づいて前記マルチユーザフレームの前記1以上の二次データユニットの長さを限定する段階と

をさらに備え、

前記送信する段階は、

前記TXOPの一部において、前記マルチユーザフレームを送信する段階を有する、請求項1から請求項3のいずれか1つに記載の方法。

【請求項5】

前記1以上の一次データユニットの少なくとも一部を受信する前記一次無線通信デバイスに、前記マルチユーザフレームの最後の後に第1の受領確認応答を送信させる段階と、

前記1以上の二次データユニットの少なくとも一部を受信する前記二次無線通信デバイスに、前記第1の受領確認応答の送信期間が終わった後に、第2の受領確認応答を送信させる段階と

をさらに備える、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

即時の受領確認応答が受信されなかった場合、前記一次アクセスカテゴリに関する復元バックオフを開始する段階をさらに備える、請求項1から請求項5のいずれか1つに記載の方法。

【請求項7】

HCF (hybrid coordination function)を利用して無線通信リソースへのアクセスを制御する段階をさらに備え、

前記TXOPはHCCA (HCF制御チャネルアクセス)に基づいている、請求項1から6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】

前記ステアリングストリームを送信する段階は、2以上の宛先それぞれに2以上の異なるトラフィック識別子(TID)に関する2以上のデータフレームを送信する段階を有する、請求項1から7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】

前記TXOPの前記二次アクセスカテゴリを決定する段階は、前記TXOPについて2以上の二次アクセスカテゴリを決定する段階を有する、請求項1から8のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】

無線通信インターフェースにアクセスする回路と、

プロセッサエレクトロニクスと

を備える装置であって、

前記プロセッサエレクトロニクスは、

それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会(TXOP)の一次アクセスカテゴリに関連するバックオフタイムに基づいて、EDCA (Enhanced Distributed Channel Access)に基づく前記TXOPを決定して、前記一次アクセスカテゴリを決定し、

10

20

30

40

50

前記 TXOP 中に前記一次無線通信デバイスに送信すべき前記一次アクセスカテゴリに属す 1 以上の一次データユニットを取得し、

前記アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、前記一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有する前記 TXOP の二次アクセスカテゴリを選択し、

前記 TXOP 中に二次無線通信デバイスに送信すべき前記二次アクセスカテゴリに属す 1 以上の二次データユニットを取得し、

(i) 前記 1 以上の一次データユニットおよび (ii) 前記 1 以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームの、前記 TXOP 中の送信を制御し、

前記二次アクセスカテゴリに関するバックオフタイムを制御し、

前記二次アクセスカテゴリは、前記一次アクセスカテゴリより優先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがあれば、前記優先度の高い送信を有するように選択され、

前記二次アクセスカテゴリに関するコンテンションウインドウおよび制御される前記バックオフタイムは、前記 TXOP 中の前記一次アクセスカテゴリに関する通信の失敗について不利益を受けない、装置。

【請求項 1 1】

無線通信インターフェースにアクセスする回路と、

プロセッサエレクトロニクスと

を備える装置であって、

前記プロセッサエレクトロニクスは、

それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会 (TXOP) の一次アクセスカテゴリに関するバックオフタイムに基づいて、EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) に基づく前記 TXOP を決定して、前記一次アクセスカテゴリを決定し、

前記 TXOP 中に前記一次無線通信デバイスに送信すべき前記一次アクセスカテゴリに属す 1 以上の一次データユニットを取得し、

前記アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、前記一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有する前記 TXOP の二次アクセスカテゴリを選択し、

前記 TXOP 中に二次無線通信デバイスに送信すべき前記二次アクセスカテゴリに属す 1 以上の二次データユニットを取得し、

(i) 前記 1 以上の一次データユニットおよび (ii) 前記 1 以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームの、前記 TXOP 中の送信を制御し、

前記二次アクセスカテゴリに関するバックオフタイムを制御し、

前記二次アクセスカテゴリは、前記一次アクセスカテゴリより優先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがあれば、前記優先度の高い送信を有するように選択され、

制御される前記バックオフタイムは、前記 TXOP 中の前記一次アクセスカテゴリに関する通信の失敗について不利益を受けず、

制御される前記バックオフタイムは、前記 TXOP がはじまるとき中断され、無線媒体が前記 TXOP の後、AIFS (Arbitration Inter Frame Spacing) のためにアイドルになると、前記バックオフタイムは、再開する装置。

【請求項 1 2】

無線通信インターフェースにアクセスする回路と、

プロセッサエレクトロニクスと

を備える装置であって、

前記プロセッサエレクトロニクスは、

それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会 (TXOP) の一次アクセスカテゴリに関するバックオフタイムに基づいて、EDCA (Enhanced Distribut

10

20

30

40

50

ed Channel Access) に基づく前記 TXOP を決定して、前記一次アクセスカテゴリを決定し、

前記 TXOP 中に前記一次無線通信デバイスに送信すべき前記一次アクセスカテゴリに属す 1 以上の一次データユニットを取得し、

前記アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、前記一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有する前記 TXOP の二次アクセスカテゴリを選択し、

前記 TXOP 中に二次無線通信デバイスに送信すべき前記二次アクセスカテゴリに属す 1 以上の二次データユニットを取得し、

(i) 前記 1 以上の一次データユニットおよび (ii) 前記 1 以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームの、前記 TXOP 中の送信を制御し、

前記二次アクセスカテゴリは、前記一次アクセスカテゴリより優先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがあれば、前記優先度の高い送信を有するように選択され、

前記二次アクセスカテゴリに関連するコンテンツウィンドウは、前記 TXOP 中の前記二次アクセスカテゴリに関連する通信の失敗に応じて変更されない、装置。

【請求項 1 3】

前記プロセッサエレクトロニクスはさらに、

マルチユーザフレームに前記 1 以上の一次データユニットを含め、

前記 1 以上の一次データユニットに基づいて、前記マルチユーザフレームの長さを決定し、

決定された前記長さに基づいて前記マルチユーザフレームの前記 1 以上の二次データユニットの長さを限定し、

前記 TXOP の一部において、前記マルチユーザフレームを送信する、請求項 1_0 から請求項 1_2 のいずれか 1 つに記載の装置。

【請求項 1 4】

前記二次アクセスカテゴリは、前記一次アクセスカテゴリより優先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがない場合、前記一次アクセスカテゴリより優先度の低い送信を有するように選択される、請求項 1_0 から請求項 1_3 のいずれか 1 つに記載の装置。

【請求項 1 5】

さらに、即時の受領確認応答が受信されなかった場合、前記一次アクセスカテゴリに関する復元バックオフを開始する、請求項 1_0 から請求項 1_4 のいずれか 1 つに記載の装置。

【請求項 1 6】

プロセッサエレクトロニクスと、

回路と

を備えるシステムであって、

前記プロセッサエレクトロニクスは、

それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会 (TXOP) の一次アクセスカテゴリに関連するバックオフタイムにに基づいて、EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) に基づく前記 TXOP を決定して、前記一次アクセスカテゴリを決定し、

前記 TXOP 中に前記一次無線通信デバイスに送信すべき前記一次アクセスカテゴリに属す 1 以上の一次データユニットを取得し、

前記アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、前記一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有する前記 TXOP の二次アクセスカテゴリを選択し、

前記 TXOP 中に二次無線通信デバイスに送信すべき前記二次アクセスカテゴリに属す 1 以上の二次データユニットを取得し、

前記二次アクセスカテゴリに関するバックオフタイムを制御し、

10

20

30

40

50

前記回路は、

(i) 前記 1 以上の一次データユニットおよび (i i) 前記 1 以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームを、前記 TXOP 中に送信し、

前記二次アクセスカテゴリは、前記一次アクセスカテゴリより優先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがあれば、前記優先度の高い送信を有するように選択され、

前記二次アクセスカテゴリに関連するコンテンツウィンドウおよび制御される前記バックオフタイムは、前記 TXOP 中の前記一次アクセスカテゴリに関連する通信の失敗について不利益を受けない、システム。

【請求項 17】

10

プロセッサエレクトロニクスと、

回路と

を備えるシステムであって、

前記プロセッサエレクトロニクスは、

それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会 (TXOP) の一次アクセスカテゴリに関連するバックオフタイムに基づいて、EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) に基づく前記 TXOP を決定して、前記一次アクセスカテゴリを決定し、

前記 TXOP 中に前記一次無線通信デバイスに送信すべき前記一次アクセスカテゴリに属す 1 以上の一次データユニットを取得し、

20

前記アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、前記一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有する前記 TXOP の二次アクセスカテゴリを選択し、

前記 TXOP 中に二次無線通信デバイスに送信すべき前記二次アクセスカテゴリに属す 1 以上の二次データユニットを取得し、

前記二次アクセスカテゴリに関するバックオフタイムを制御し、

前記回路は、

(i) 前記 1 以上の一次データユニットおよび (i i) 前記 1 以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームを、前記 TXOP 中に送信し、

30

前記二次アクセスカテゴリは、前記一次アクセスカテゴリより優先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがあれば、前記優先度の高い送信を有するように選択され、

制御される前記バックオフタイムは、前記 TXOP 中の前記一次アクセスカテゴリに関連する通信の失敗について不利益を受けず、

制御される前記バックオフタイムは、前記 TXOP がはじまるとき中断され、無線媒体が前記 TXOP の後、AIFS (Arbitration Inter Frame Spacing) のためにアイドルになると、前記バックオフタイムは、再開するシステム。

【請求項 18】

プロセッサエレクトロニクスと、

回路と

を備えるシステムであって、

前記プロセッサエレクトロニクスは、

それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会 (TXOP) の一次アクセスカテゴリに関連するバックオフタイムに基づいて、EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) に基づく前記 TXOP を決定して、前記一次アクセスカテゴリを決定し、

前記 TXOP 中に前記一次無線通信デバイスに送信すべき前記一次アクセスカテゴリに属す 1 以上の一次データユニットを取得し、

前記アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、前記一次アクセスカテゴリ

40

50

リとは異なる送信優先度を有する前記 T X O P の二次アクセスカテゴリを選択し、前記 T X O P 中に二次無線通信デバイスに送信すべき前記二次アクセスカテゴリに属する 1 以上の二次データユニットを取得し、

前記回路は、

(i) 前記 1 以上の一次データユニットおよび (i i) 前記 1 以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームを、前記 T X O P 中に送信し、

前記二次アクセスカテゴリは、前記一次アクセスカテゴリより優先度の高い送信を有し、かつデータの送信準備ができているアクセスカテゴリがあれば、前記優先度の高い送信を有するように選択され、

前記二次アクセスカテゴリに関連するコンテンツウィンドウは、前記 T X O P 中の前記二次アクセスカテゴリに関連する通信の失敗に応じて変更されない、システム。 10

【請求項 19】

前記プロセッサエレクトロニクスはさらに、

マルチユーザフレームに前記 1 以上の一次データユニットを含め、前記ステアリングストリームは前記マルチユーザフレームを具現化しており、

前記 1 以上の一次データユニットに基づいて、前記マルチユーザフレームの長さを決定し、

決定された前記長さに基づいて前記マルチユーザフレームの前記 1 以上の二次データユニットの長さを限定する、請求項 16 から請求項 18 のいずれか 1 つに記載のシステム。 20

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

<関連出願の記載>

本願は、米国仮特許出願第 61/377,395 号（発明の名称：「VHT SDMA T X シーケンスサポート」、出願日：2010 年 8 月 26 日）の恩恵を主張する。本願は、米国特許出願第 12/850,529 号（発明の名称：「SDMA マルチデバイスの無線通信」、出願日：2010 年 8 月 4 日）に関連している。上述した出願すべての内容を参照により本願に組み込む。

【0002】

本開示は、無線ローカルエリアネットワーク（WLAN）等の無線通信システムに係る 30
。

【0003】

無線通信システムは、1 以上の無線チャネルで通信する複数の無線通信デバイスを含みうる。インフラストラクチャモードで動作する際には、アクセスポイント（AP）と称される無線通信デバイスが、クライアントステーションまたはアクセス端末（AT）等の他の無線通信デバイスにインターネット等のネットワークとの間の接続を提供する。無線通信デバイスの様々な例には、モバイルフォン、スマートフォン、無線ルータ、および無線ハブが含まれる。無線通信エレクトロニクスは、ラップトップ、携帯端末、およびコンピュータといったデータ処理機器と統合されている場合もある。

【0004】

WLAN 等の無線通信システムは、直交周波数分割多重化（OFDM）等の 1 以上の無線通信技術を利用することができます。ある OFDM ベースの無線通信システムでは、データストリームを複数のデータサブストリームに分割する。これらのデータサブストリームは、さまざまな異なる OFDM サブキャリアで送られる（トーンまたは周波数トーンと称される）。IEEE（アイトリプルイー）無線通信規格（たとえば IEEE 802.11a、IEEE 802.11n、IEEE 802.11ac）で定義されているような WLAN は、OFDM を利用して信号の送受信を行う。

【0005】

一部の無線通信システムは、单一入力单一出力（SISO）通信法を利用して、各無線通信デバイスが 1 つのアンテナを利用する。このほかにも、多入力多出力（MIMO）通 50

信法を利用して、ある無線通信デバイスがたとえば複数の送信アンテナと複数の受信アンテナとを利用するような無線通信デバイスもある。MIMOベースの無線通信デバイスは、OFDM信号の各トーンで複数の空間ストリームを送受信することができる。

【0006】

WLANの無線通信デバイスは、1以上の媒体アクセス制御(MAC)プロトコルを利用することができる。たとえば無線通信デバイスは、コンテンツベースの媒体アクセス制御にEDCA(Enhanced Distributed Channel Access)を利用することができます。デバイスは、HCF(hybrid coordination function)を利用して、無線媒体にコンテンツのないアクセスを可能とするHCCA(HCF制御チャネルアクセス)を実装することもできる。HCFは、コンテンツ期間中にはEDCAでアクセスして、コンテンツのない期間中にはHCCAでアクセスすることができる。10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示は、無線通信システムおよび方法を含む。

【0008】

本開示の一態様によると、無線通信技術は、それぞれ異なる送信優先度に関連づけられたアクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次無線通信デバイスにデータを送信する送信機会(TXOP)の一次アクセスカテゴリを決定する段階と、TXOP中に一次無線通信デバイスに送信すべき一次アクセスカテゴリに属す1以上の一次データユニットを取得すことと、アクセスカテゴリ群に含まれるアクセスカテゴリであり、一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有するTXOPの二次アクセスカテゴリを決定することと、TXOP中に二次無線通信デバイスに送信すべき二次アクセスカテゴリに属す1以上の二次データユニットを取得することと、(i)1以上の一次データユニットおよび(ii)1以上の二次データユニットを具現化する空間ステアリングストリームを、TXOP中に送信することとを備える。20

【0009】

この技術およびその他の実装例では、マルチユーザフレームに1以上の一次データユニットを含める段階と、1以上の一次データユニットに基づいて、マルチユーザフレームの長さを決定する段階と、決定された長さに基づいてマルチユーザフレームの1以上の二次データユニットの長さを限定する段階とをさらに備える。送信する段階は、TXOPの一部において、マルチユーザフレームを送信する段階を有する。実装には、1以上の一次データエレメントの少なくとも一部を受信する一次無線通信デバイスに、マルチユーザフレームの最後の後に第1の受領確認応答を送信させることが含まれてよい。実装には、1以上の二次データエレメントの少なくとも一部を受信する二次無線通信デバイスに、第1の受領確認応答の送信期間が終わった後に、第2の受領確認応答を送信させることが含まれてもよい。ステアリングストリームを送信する段階は、2以上の宛先それぞれに2以上の異なるトラフィック識別子(TID)に関する2以上のデータフレームを送信する段階を有してよい。TXOPの二次アクセスカテゴリを決定する段階は、TXOPについて2以上の二次アクセスカテゴリを決定する段階を有してよい。30

【0010】

二次アクセスカテゴリを決定する段階は、一次アクセスカテゴリより優先度が高い送信を有する二次アクセスカテゴリを選択する段階を有してよい。一次アクセスカテゴリを決定する段階は、一次アクセスカテゴリに関連するバックオフタイムに基づいて決定する段階を含んでよい。TXOPは、EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)に基づいていてよい。実装には、二次アクセスカテゴリに関するバックオフタイムを制御する段階が含まれてよい。一部の実装例では、制御されるバックオフタイムは、TXOP中の一次アクセスカテゴリに関連する通信の失敗について不利益を受けなくてよい。実装には、即時の受領確認応答が受信されなかった場合、一次アクセスカテゴリに関する復元バックオフを開始する段階がさらに含まれる。1以上の二次データエレメントユニットを取得40

する段階は、二次アクセスカテゴリに関するバックオフタイマをリセットする段階を有してよい。実装には、H C F (hybrid coordination function) を利用して無線通信リソースへのアクセスを制御する段階が含まれてよい。T X O P は H C C A (H C F 制御チャネルアクセス) に基づいていてよい。

【0011】

記載されたシステムおよび技術は電子回路、コンピュータハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、これらの組み合わせでの(本明細書で開示する構造手段またはその構造的均等物)実装が可能である。これには、1以上のデータ処理装置(たとえばプログラム可能プロセッサを含む信号処理デバイス)に、記載した処理を実行させるプログラムをあらわす少なくとも1つのコンピュータ可読媒体が含まれてよい。したがって、開示された方法、システム、または装置からプログラムを実装することができ、装置の実装を、開示されたシステム、コンピュータ可読媒体、または方法から行うことができる。同様に、方法の実装も、開示されたシステム、コンピュータ可読媒体、または装置から行うことができ、システムの実装を、開示された方法、コンピュータ可読媒体、または装置から行うこともできる。

【0012】

たとえば、開示された実施形態の1以上は、様々なシステムおよび装置に実装することができ、これらシステムおよび装置の例としては、これらに限定はされないが、特定用途向けデータ処理装置(たとえば無線アクセスポイント、遠隔環境モニタ、ルータ、スイッチ、コンピュータシステムコンポーネント、媒体アクセスユニット等の無線通信デバイス)、モバイルデータ処理装置(たとえば、無線クライアント、セルラー式電話機、スマートフォン、携帯端末(PDA)、モバイルコンピュータ、デジタルカメラ)、汎用データ処理装置(たとえばコンピュータ)、またはこれらの組み合わせなどがあげられる。

【0013】

添付図面および以下の記載に述べた1以上の実装例の詳細を、以下で説明する。他の特徴および利点も、以下の記載および図面、また請求項から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】一次送信機会アクセスカテゴリのためのコントローラと、二次送信機会アクセスカテゴリのためのコントローラとを含む無線媒体アクセス制御アーキテクチャの一例を示す。

【0015】

【図2】2つの無線通信デバイスを有する無線ネットワークの一例を示す。

【0016】

【図3】無線通信デバイスアーキテクチャの一例を示す。

【0017】

【図4】1つの送信機会に複数のアクセスカテゴリを決定することを含む通信プロセスの一例を示す。

【0018】

【図5】1以上の二次送信機会アクセスカテゴリを決定するための通信プロセスの一例を示す。

【0019】

【図6】送信機会中の複数のデバイスの間の通信活動の一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図面間で同様の参照符号は同様の部材を示している。

【0021】

開示は、とりわけ一次および二次アクセスカテゴリに基づく無線通信システムおよび技術を含む無線ローカルエリアネットワークのための技術の詳細および例を示す。記述する技術は、一次送信機会アクセスカテゴリと、1以上の二次送信機会アクセスカテゴリとを

10

20

30

40

50

決定することを含む。記載される技術の 1 以上が持つ潜在的な利点には、送信機会の利用率向上、同じ送信機会における異なる送信優先度をもつ 2 以上のアクセスカテゴリのデータ送信機能の向上を含むことができ、さらには、これら利点を組み合わせることも可能である。ここに提示する技術およびアーキテクチャは、IEEE 802.11n または IEEE 802.11ac 等に基づくような様々な無線通信システムでの実装が可能である。記載するシステムおよび技術のうち 1 以上を、米国特許出願第 12/850,529 号（発明の名称：「SDMA マルチデバイスの無線通信」、出願日：2010 年 8 月 4 日）が開示する技術と組み合わせることもできる。

【0022】

図 1 は、一次送信機会アクセスカテゴリのためのコントローラと、二次送信機会アクセスカテゴリのためのコントローラとを含む無線媒体アクセス制御アーキテクチャの一例を示す。無線通信システム 100 は、送信機会（TXOP）中に 1 以上の無線通信プロトコルに基づいてデータを送信する。無線通信デバイス 100 の媒体アクセス制御（MAC）アーキテクチャには、アクセスカテゴリ（AC）キューマネージャ 105、一次アクセスカテゴリコントローラ 120、二次アクセスカテゴリコントローラ 130、および、TXOP ハンドラ 140 が含まれる。デバイス 100 は、さらなるアクセスカテゴリコントローラ（不図示）を含んでもよい。一実装例では、一次アクセスカテゴリコントローラ 120 が、二次アクセスカテゴリコントローラ 130 を含んでいる。一部の実装例では、キューマネージャ 105 は、一次アクセスカテゴリコントローラ 120 と二次アクセスカテゴリコントローラ 130 とを含む。

10

20

【0023】

アクセスカテゴリキューマネージャ 105 は、複数のアクセスカテゴリキューリー（AC1、AC2、AC3、および、AC4 等）を管理する。アクセスカテゴリの様々な例として、ベストエフォート型の通信用のアクセスカテゴリ、音声通信用のアクセスカテゴリ、動画通信用のアクセスカテゴリ、および、背景通信用のアクセスカテゴリが含まれる。1 つのアクセスカテゴリは、AIFS（Arbitration Inter Frame Spacing）値、CWMmin（最少コンテンツウィンドウ値）、および CWMmax（最大コンテンツウィンドウ値）等の 1 以上の送信パラメータと関連づけられていてよい。1 以上の送信パラメータのそれぞれ異なる値に基づいてそれぞれ異なる送信優先度にすることができる。一部の実装例では、アクセスカテゴリキューマネージャ 105 が、同じ種類の通信（たとえば音声、動画、ベストエフォート、背景）についてであるが、それぞれ異なるトラフィック識別子（TID）と関連づけられている 2 以上のアクセスカテゴリキューリーを管理する。たとえば TID が 5 の音声アクセスカテゴリは、TID が 4 の音声アクセスカテゴリよりも高い送信優先度を有する、としてよい。デバイス 100 は、通信識別子、アクセスカテゴリ、またはこれら両方に基づいて、複数レベルのサービス品質（QoS）を提供してよい。一部の実装例では、アクセスカテゴリキューリーを、別個の受信デバイスのデータエレメントを格納する 2 以上のキューリーに分割することもできる。

30

【0024】

一次コントローラ 120 は、アクセスリキューリーそれぞれに関連づけられたバックオフ期間に基づいて TXOP の一次アクセスカテゴリを決定することができる。一部の実装例では、一次コントローラ 120 が、バックオフタイムの期限切れ、および、無線媒体がアイドルになることに基づいて、TXOP の一次アクセスカテゴリを決定する。一部の実装例では、バックオフタイムの期限切れは、一以上の送信パラメータ（AIFS 値、CWMmin 値、CWMmax 値、またはこれらの組み合わせ）および乱数値に基づいて設定することができる。場合によっては、あるアクセスカテゴリキューリーに関連づけられるバックオフタイムは、1 以上のデータエレメントが空のアクセスカテゴリキューリーに挿入されると、開始される。一部の実装例では、一次コントローラ 120 は、TXOP のアクセスカテゴリを選択するために内部衝突を解消する。

40

【0025】

二次コントローラ 130 は、TXOP のために 1 以上の二次アクセスカテゴリを決定す

50

ることができる。1以上の二次アクセスカテゴリの決定には、空ではないアクセスカテゴリキューのリストを取得するためにアクセスカテゴリキューマネージャ105にクエリを行うことが含まれていてよい。このリストに基づいて、二次コントローラ130は、アクセスカテゴリキューを選択することができる。二次コントローラ130は、一次アクセスカテゴリの身元に関するIDを一次コントローラ120から受信することができる。二次コントローラ130は、一次アクセスカテゴリとは異なる二次アクセスカテゴリを選択することができる。場合によっては、二次アクセスカテゴリは、一次アクセスカテゴリよりも送信優先度が高い。他のケースでは、二次アクセスカテゴリの送信優先度が一次アクセスカテゴリよりも低くてもよい。

【0026】

TXOPの一次アクセスカテゴリの決定に基づいて、一次TXOPアクセスカテゴリコントローラ120が、そのTXOPの一次アクセスカテゴリとして決定されたアクセスカテゴリに属する1以上のデータエレメントを取得することができる。二次TXOPアクセスカテゴリコントローラ130は、そのTXOPの二次アクセスカテゴリとして決定されたアクセスカテゴリに属する1以上のデータエレメントを取得することができる。取得されたデータエレメントはTXOPハンドラ140に提供することができる。様々なデータエレメントの例に、データユニット、データユニットの一部、または1以上のビットのストリングが含まれてよい。他の種類のデータエレメントも可能である。データユニットは、複数の媒体アクセス制御(MAC)データユニット(MACプロトコルデータユニット(MPDU))を累積データユニット(たとえば累積MPDU(A-MPDU))に累積するための信号送信を特定する累積データユニットフォーマットに基づいていてよい。

【0027】

TXOP中の空間分割多重接続(SDMA)送信においては、TXOPハンドラ140が物理(PHY)層モジュール(不図示)に、空間ステアリングされたストリームを介して別個の無線デバイス受信者用のデータストリームを提供することができる。ハンドラ140は、一次コントローラ120からの一次データと、二次コントローラ130からの二次データとを受信する。一次データおよび二次データに基づいて、ハンドラ140は、データを1以上のマルチユーザ(MU)フレームに構成することができる。MUフレームは、無線デバイスそれぞれについて2以上のデータフレームを含んでよい。1つのデータフレームが1以上のデータユニットを含んでもよいし、データユニットの少なくとも一部を含んでもよい。TXOPの長さは一次アクセスカテゴリの通信に従って決定することができる。

【0028】

一部の実装例では、一次TXOPアクセスカテゴリコントローラ120が、あるTXOPにおける第1のマルチユーザ送信用の一次アクセスカテゴリデータを有する第1の受信デバイスを選択する。TXOPハンドラ140は、マルチユーザコントローラを含むことができる。利用可能な空間リソースに基づいて、マルチユーザコントローラは、選択された第1の受信デバイスを含むマルチユーザ群を選択することができる。そのTXOPに関連するすべてのマルチユーザ受信者についてのデータ情報に基づいて、マルチユーザコントローラは、後続するマルチユーザ送信用に、一次アクセスカテゴリまたは二次アクセスカテゴリのいずれを各受信デバイスに選択するか決定する。

【0029】

無線通信デバイス100は、ここで記載する1以上の技術を実行するよう構成されたプロセッサエレクトロニクスおよび無線通信インターフェースにアクセスする回路を含むことができる。たとえばプロセッサエレクトロニクスは、アクセスカテゴリ(A/C)キューマネージャ105、一次アクセスカテゴリコントローラ120、二次アクセスカテゴリコントローラ130、および、TXOPハンドラ140の機能を実装するよう構成することができる。無線通信インターフェースは、無線通信信号を送受信する回路を含むことができる。一部の実装例では、デバイス100で行われる通信プロセスにより、2以上のストリームを示すデジタル信号が1つの無線通信インターフェースに送られ、このデジタル信

10

20

30

40

50

号がアナログ信号に変換される。ストリームの送信には、別個のデータを2以上のデバイスに同時提供する信号の送信が含まれてもよい。

【0030】

図2は、2つの無線通信デバイスを有する無線ネットワークの一例を示す。無線通信デバイス205、207(例としては、アクセスポイント(AP)、基地局(BS)、無線ヘッドセット、アクセス端末(AT)、クライアントステーション、または移動局(MS))は、プロセッサエレクトロニクス210、212等の回路を含んでよい。プロセッサエレクトロニクス210、212は、本開示に提示される1以上の技術を実装する1以上のプロセッサを含むことができる。無線通信デバイス205、207は、1以上のアンテナ220a、220b、222a、222bを介して無線信号を送受信するトランシーバエレクトロニクス215、217等の回路を含んでいる。無線通信デバイス205、207は、異なる無線通信規格に基づくデバイスであってよい1以上の種類のデバイスと通信することができる、無線通信デバイス205、207と通信するデバイスの例には、スループットの高い(HT)デバイス(たとえばIEEE802.11nベースのデバイス)またはスループットが非常に高い(VHT)デバイス(たとえばIEEE802.11acベースのデバイス)が含まれてよい。

10

【0031】

一部の実装例では、トランシーバエレクトロニクス215、217が、送受信の統合された回路を含んでいる。一部の実装例では、トランシーバエレクトロニクス215、217は、複数の無線ユニットを含んでいる。一部の実装例では、無線ユニットは、ベースバンドユニット(BBU)および無線周波数ユニット(RFU)を含むことで信号の送受信を行う。トランシーバエレクトロニクス215、217は、検知器、デコーダ、変調器、符号器のうち1以上を含んでよい。トランシーバエレクトロニクス215、217は、1以上のアナログ回路を含んでよい。無線通信デバイス205、207は、データ、命令、またはその両方といった情報を格納するよう構成されている1以上のメモリ225、227を含んでいる。一部の実装例では、無線通信デバイス205、207は、送信専用回路および受信専用回路を含む。一部の実装例では、無線通信デバイス205、207は、サービス提供デバイス(たとえばアクセスポイント)またはクライアントデバイスとして動作することができる。

20

【0032】

30

第1の無線通信デバイス205は、直交空間サブスペース(たとえば直交SDMAサブスペース)等の2以上の空間無線通信チャネルを介して1以上のデバイスにデータを送信することができる。たとえば、第1の無線通信デバイス205は、1つの空間無線チャネルを利用して第2の無線通信デバイス207にデータを同時送信しつつ、異なる空間無線チャネルを利用して第3の無線通信デバイス(不図示)にデータを送信することができる。一部の実装例では、第1の無線通信デバイス205は、2以上の空間多重マトリックスを利用して2以上の無線通信デバイスにデータを送信して1つの周波数範囲内で空間が分かれている無線チャネルを提供することができる空間分割技術を実装している。

【0033】

40

MIMO対応アクセスポイント等の無線通信デバイスは、異なるクライアント無線通信デバイスに関する信号を空間分割するための1以上のトランスマッタ側ビームフォーミングマトリックスを適用することで同じ周波数範囲で同時に複数のクライアント無線通信デバイスに信号を送信することができる。無線通信デバイスの各アンテナがそれぞれ別の信号パターンを持つことで、各クライアント無線通信デバイスが、自分の信号を識別することができる。MIMO対応アクセスポイントは、サウンディング処理に参加して、クライアント無線通信デバイスそれぞれのチャネル状態情報を取得することができる。アクセスポイントは、異なるチャネル状態情報を基づいて、空間ステアリングマトリックス等の空間多重マトリックスを計算して、複数のクライアントデバイスのために信号を空間分割する。

【0034】

50

図3は、ここで説明するさまざまな実装の詳細を含んでよい無線通信デバイスアーキテクチャの一例を示す。無線通信デバイス350は、それぞれの空間多重マトリックス W_i （たとえばステアリングマトリックス）により空間分離された、別々のクライアント用の信号を生成してよい。各 W_i は、サブスペースに関連付けられている。無線通信デバイス350は、MACモジュール355を含んでいる。MACモジュール355は、不図示の1以上のMAC制御ユニット（MCU）を含んでよい。MACモジュール355は、図1のMACアーキテクチャが示すコンポーネントを含んでよい。

【0035】

通信デバイス350は、MACモジュール355から、N個のクライアントデバイスそれぞれについてデータストリームを受信する3以上の符号器360a、360b、360cを含んでいる。符号器360a-cは、順方向誤り訂正（FEC）等の符号化技術を実行して、それぞれ符号化されたストリームを生成する。符号器365a、365b、365cは、それぞれ符号化されたストリームに変調を行って、符号化されたストリームを生成して、空間マッピングモジュール370a、370b、370cに提供する。

【0036】

空間マッピングモジュール370a-cは、データストリームの宛先であるクライアントデバイスに関する空間多重化マトリックス W_i を取得するためにメモリ（不図示）にアクセスすることができる。一部の実装例では、空間マッピングモジュール370a-cは同じメモリにアクセスするが、それぞれ異なるオフセットでアクセスすることで異なるマトリックスを取得することができる。加算器375は、空間マッピングモジュール370a-cからの空間ステアリングされた出力を合計することができる。

【0037】

高速逆フーリエ変換（IFFT）モジュール380は、IFFTを加算器375の出力に行って、時間領域の信号を生成することができる。デジタルフィルタリングおよび無線モジュール385は、時間領域の信号をフィルタリングして、アンテナモジュール390経由で送信信号を増幅することができる。アンテナモジュール390は、複数の送信アンテナと複数の受信アンテナとを含んでよい。一部の実装例では、アンテナモジュール390を、無線通信デバイス350の外部の、取り外し可能なユニットとしてもよい。

【0038】

一部の実装例では、無線通信デバイス350は、1以上の集積回路（IC）を含んでいる。一部の実装例では、MACモジュール355が、1以上のICを含んでいる。一部の実装例では、無線通信デバイス350は、MACモジュール、MCU、BBU、またはRFU等の複数のユニットおよび/またはモジュールの機能を実装するICを含んでいる。一部の実装例では、無線通信デバイス350が、データストリームをMACモジュール355へ送信用に提供するホストプロセッサを含んでいる。一部の実装例では、無線通信デバイス350は、データストリームをMACモジュール355から受信するホストプロセッサを含んでいる。一部の実装例では、ホストプロセッサがMACモジュール355を含んでいる。

【0039】

MACモジュール355は、TCP/IP（Transmission Control Protocol over Internet Protocol）等のよりハイレベルなプロトコルから受信したデータに基づいてMACサービスデータユニット（MSDU）を生成することができる。MACモジュール355は、MSDUに基づいてMACプロトコルデータユニット（MPDU）を生成することができる。一部の実装例では、MACモジュール355が、物理層サービスデータユニット（PSDU）を、MPDUに基づいて生成することができる。たとえば無線通信デバイスは、1つの無線通信デバイス受信装置を宛先とするデータユニット（たとえばMPDUまたはPSDU）を生成することができる。物理層プロトコルデータユニット（PPDU）は、PSDUを内包していてよい。

【0040】

無線通信デバイス350は、複数のクライアントデバイスを宛先とする全方向送信を実

10

20

30

40

50

行してよい。たとえばMACモジュール355は、MACモジュール355とIFFTモジュール380との間で単一のデータ経路を操作して全方向送信を行ってよい。デバイス350は、別個のデータを複数のクライアントデバイスに同時に提供するステアリングされた送信を実行することができる。デバイス350は、全方向送信とステアリング送信とを交互に行うことができる。ステアリング送信では、デバイス350は、第1のPPDUを第1の空間無線チャネルを経由して第1のクライアントに送信しながら、同時に、第2のPPDUを第2の空間無線チャネルを経由して第2のクライアントに送信することができる。

【0041】

図4は、1つの送信機会に複数のアクセスカテゴリを決定することを含む通信プロセスの一例を示す。通信プロセスは、アクセスポイントデバイスまたはクライアントデバイス等のデバイスにより実装されてよい。405で、通信プロセスは、TXOPの一次アクセスカテゴリを決定する。たとえば一次アクセスカテゴリとは、それぞれ異なる送信優先度に関連づけられている一群のアクセスカテゴリに含まれる1つのアクセスカテゴリであってよい。通信プロセスには、このTXOPの一次デバイスを決定することが含まれてよい。

10

【0042】

一部の実装例では、TXOPを取得するプロセスは、EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)に基づいて行われてよい。一次アクセスカテゴリの決定は、一次アクセスカテゴリに関連するバックオフタイムに基づいてTXOPを決定することを含んでよい。プロセスは、アクセスカテゴリそれぞれに対応づけられた複数のEDCA機能(EDCAF)を実行することができる。一部の実装例では、内部衝突に勝利したEDCAFが、EDCAベースのTXOPの一次アクセスカテゴリを決定する。一部の他の実装例では、通信プロセスがHCF(hybrid coordination function)を利用して、無線通信リソースへのアクセスを制御して、TXOPが、HCCA(HCF controlled channel access)に基づいている。

20

【0043】

410で、通信プロセスは、TXOP中に第1のデバイスに送信を行う一次アクセスカテゴリに属する1以上の一次データユニットを取得する。データユニットの取得には、A-MPDUの取得が含まれてよい。一部のケースでは、A-MPDUの取得には、A-MPDUの一部にアクセスして、データユニットの一部を生成することが含まれてもよい。

30

【0044】

415で、通信プロセスは、TXOPに少なくとも1つの二次アクセスカテゴリを決定する。二次アクセスカテゴリは、一群のアクセスカテゴリに含まれるアクセスカテゴリである。二次アクセスカテゴリは、一次アクセスカテゴリとは異なる送信優先度を有している。場合によっては、二次アクセスカテゴリの決定には、一次アクセスカテゴリよりも送信優先度の高いアクセスカテゴリの選択が含まれてよい。通信プロセスは、そのTXOP中にデータを送信するために利用可能な通信リソースがあるかに基づいて、そのTXOPにさらなる二次アクセスカテゴリを決定してもよい。

【0045】

40

420で、通信プロセスは、TXOP中に第2のデバイスに送信を行う二次アクセスカテゴリに属する1以上の二次データユニットを取得する。データユニットの取得には、A-MPDUの取得が含まれてよい。

【0046】

425で、通信プロセスは、TXOP中に無線通信デバイスに空間ステアリングされたストリームを送信する。ステアリングされたストリームは、1以上の一次データユニットと1以上の二次データユニットとを具現化したものであってよい。TXOP中には、1以上のマルチユーザフレームを同時送信することができる。ステアリングされたストリームの送信には、2以上の異なるTIDに関連づけられている2以上のデータフレームを2以上の宛先にそれぞれ送信することが含まれてよい。一部の実装例では、通信プロセスによ

50

って、マルチユーザフレームの各受信デバイスについてのアクセスカテゴリが選択される。

【0047】

マルチユーザフレームには、2以上のそれぞれ異なる受信者用の2以上のデータフレームが含まれる。一部の実装例では、データフレーム1つには、同じ受信者および同じアクセスカテゴリに属するデータが含まれている。マルチユーザフレームの長さは、最長のデータフレームに基づいて決定することができる。一部の実装例では、マルチユーザフレームの長さは、1以上のアクセスカテゴリデータフレームのなかで最長のデータフレームにより決定される。一部の実装例では、マルチユーザフレームに含まれる任意の二次アクセスカテゴリデータフレームは、最大の長さの一次データフレームが設定する長さ未満の、またはこれに等しい長さに制限されている。一部の実装例では、マルチユーザフレームの長さは、一次アクセスカテゴリおよび二次アクセスカテゴリすべてのなかで最長のデータフレームによって決定されてもよい。

【0048】

TXOPホルダデバイス(たとえば、図4のプロセスを実行している無線デバイス)は、マルチユーザフレームの1以上の一次データユニットを含んでよい。データは、1以上の一次データユニットに基づいてマルチユーザフレームの長さを決定してよい。一部の実装例では、デバイスが、この決定された長さに基づいてマルチユーザフレームの1以上の二次データユニットの長さに制約を課すこともできる。たとえばマルチユーザフレームの長さは、一次データユニットを収容できるよう調節することができ、この長さは二次データユニットを収容できるよう調節はされない。マルチユーザフレームについて選択されなかった二次データユニットは、TXOP中の後続するマルチユーザフレームのために選択することができる。たとえば、二次データユニットの取得には、マルチユーザフレームに決定された長さより長いA-MPDUを取得することが含まれる場合がある。この場合には、取得されたA-MPDUが、1つのTXOPの2以上のマルチユーザフレームで分割されてよい。

【0049】

TXOPホルダデバイスは、マルチユーザフレームの受信者に、異なる時点で受領確認応答を送信することができる。TXOPホルダデバイスは、1以上の一次データユニットの少なくとも一部を受信する受信者を、マルチユーザフレームの最後の後に第1の受領確認応答を送るよう制御することができる。TXOPホルダデバイスは、1以上の二次データユニットの少なくとも一部を受信する受信者を、第1の受領確認応答の送信期間の最後の後に第2の受領確認応答を送るよう制御することができる。一部の実装例では、TXOPホルダデバイスは、受領確認応答を送信させるよう受信デバイスを制御するポーリングフレームを送ることができる。

【0050】

一部の実装例では、TXOPホルダデバイスは、一次アクセスカテゴリデータを送信し尽くしてから、二次アクセスカテゴリデータを送信する。たとえば一次アクセスカテゴリデータの準備が整うと、TXOPホルダデバイスは、二次アクセスカテゴリデータの前に一次アクセスカテゴリデータを送信する。一部の実装例では、デバイスが二次アクセスカテゴリデータの送信を開始した後は、TXOPホルダデバイスは、同じTXOPに一次アクセスカテゴリデータを送信するための切り替えは行わない。一部の実装例では、二次アクセスカテゴリデータが一次アクセスカテゴリデータよりも高い優先度を有する場合、TXOPホルダデバイスが、一次アクセスカテゴリの送信から二次アクセスカテゴリへの送信に切り替えて、二次アクセスカテゴリデータの完了後に、さらなる一次アクセスカテゴリデータの送信に切り替える。

【0051】

一部の実装例では、TXOPホルダデバイスがあるTXOPで1以上のマルチユーザへの送信を計画している場合、TXOPホルダデバイスは、マルチユーザ送信のレシーバに対して、一次データから二次データへと送信を開始することができる。一次データがマル

10

20

30

40

50

チユーザ送信のレシーバに利用可能な場合には、TXOPホルダデバイスは、レシーバに第一に一次データを送信して、レシーバに一次データが利用可能でない場合には、レシーバに二次アクセスカテゴリデータをスケジュールしてよい。レシーバに一次データを送信して、後で二次データをレシーバに送信することで、TXOPホルダデバイスは、一部の実装例では、一次データをレシーバに送信するための切り替えが不要となる。一部の実装例では、TXOPにおいてすべてのレシーバへの一次データの送信がなされると、TXOPホルダデバイスがTXOPを終了する。

【0052】

一部の実装例では、TXOPホルダデバイスが、TXOP中に1以上のマルチユーチューザへの送信を計画している場合、TXOPホルダデバイスがTXOP中の1以上のマルチユーチューザ送信が確実に少なくとも1つ一次アクセスカテゴリデータフレームを含ませることができる場合には、レシーバの一次アクセスカテゴリまたは任意の二次アクセスカテゴリを選択することができる。たとえば、TXOPホルダデバイスは、第1の送信でレシーバAの一次アクセスカテゴリとレシーバBの二次アクセスカテゴリとを選ぶことができ、第2の送信でレシーバAの二次アクセスカテゴリとレシーバBの一次アクセスカテゴリとを選ぶことができ、第3の送信でレシーバAの一次アクセスカテゴリとレシーバBの別の二次アクセスカテゴリとを選ぶことができる。

【0053】

図5は、TXOPの1以上の二次アクセスカテゴリを決定するための通信プロセスの一例を示す。505で、通信プロセスは、1以上の一次データユニットに1以上の通信リソースを割り当てる。通信リソースの割り当てには、特定の期間における空間無線通信チャネルをスケジュールすることが含まれてよい。一次アクセスカテゴリおよび一次アクセスカテゴリのデータのレシーバを決定すること、および、利用可能な通信リソースがあることに基づいて、通信プロセスは、第1のレシーバと通信リソースを共有することができる1以上のMUレシーバを決定する。すべてのMUレシーバで利用可能なデータに基づいて、MUトランシーバは、一次アクセスカテゴリデータにピギーバックすることができる二次アクセスカテゴリデータを決定することができる。

【0054】

510で、通信プロセスは、TXOPの一次アクセスカテゴリよりも高い優先度のアクセスカテゴリがあるかを判断する。この決定は、送信するためのデータを有するアクセスカテゴリを識別することを含む。より高い優先度のアクセスカテゴリがあり、データの送信準備ができている場合には、通信プロセスは515で、このアクセスカテゴリをTXOPの二次アクセスカテゴリとして選択する。520で、通信プロセスは、二次データユニットに1以上の通信リソースを割り当てる。割り当てに基づいて、二次データユニットは対応するアクセスカテゴリキューから取り除かれてよい。一部の実装例では、二次データユニットを、割り当て済みであり、TXOP中にはもう割り当てができない、としてマークする。525で、通信プロセスは、TXOPについて1以上の残りのリソースがあるかを判断する。少なくとも1つの残りのリソースが利用可能な場合、通信プロセスは、510での決定を繰り返して、1以上の追加の二次アクセスカテゴリを選択する。これ以上利用可能なリソースがない場合には通信プロセスは550で、TXOPのアクセスカテゴリの特定を終了する。

【0055】

送信データを有する一次アクセスカテゴリより優先度の高いアクセスカテゴリがない場合、またはアクセスカテゴリがなくなってしまった場合には、通信プロセスは、530で、TXOPの一次アクセスカテゴリより優先度の低いアクセスカテゴリがあるかを判断する。より低い優先度のアクセスカテゴリがある場合には、535で、通信プロセスは、このアクセスカテゴリをTXOPの二次アクセスカテゴリとして選択する。より低い優先度のアクセスカテゴリが複数ある場合には、プロセスはより高い優先度を有するものを選択することができる。540で、通信プロセスが、1以上の二次データユニットについて1以上の通信リソースを割り当てる。545で、通信プロセスは、TXOPに1以上の残り

10

20

30

40

50

のリソースがあるかを判断する。少なくとも 1 つ利用可能なリソース残っている場合には、通信プロセスは、530における決定を繰り返して、さらに二次アクセスカテゴリを選択する。利用可能なリソースがない場合には、通信プロセスは、550で、このTXOPについてアクセスカテゴリの特定を終了する。場合によっては、通信プロセスは、送信準備のできたデータがない場合にも、TXOPのアクセスカテゴリの特定を終了する。

【0056】

通信プロセスは、MU送信用にマルチユーザグループ（たとえばMU送信の受信者群）を決定することができる。一部の実装例では、マルチユーザ群が決定されて、一次アクセスカテゴリが 1 つのマルチユーザのレシーバに割り当てられると、他のレシーバについては、利用可能なデータを有するアクセスカテゴリを等しく扱うことができるようになる。各レシーバのアクセスカテゴリの選択は、利用可能なデータ優先度、マルチユーザレシーバ優先度、TXOPスループット全体等の要素に基づいて行われてよい。

10

【0057】

図 6 は、TXOP 中の複数のデバイスの間の通信活動の一例を示す。AP は、TXOP 600 中の 2 以上の MU フレーム 605、610 を送信することができる。この例では、TXOP 600 の一次アクセスカテゴリが、「AC3」であり、TXOP 600 の二次アクセスカテゴリが「AC4」である。図 6 に示すように、MU フレーム 605、610 の受信者は、STA-1、STA-2、および STA-3 を含む。

【0058】

第 1 の MU フレーム 605 は、それぞれ STA-1、STA-2、および STA-3 について 3 つの空間ステアリングされたデータフレーム 615a、615b、615c を含む。MU フレーム 605 は、プリアンブル部分 607 を含んでよく、ステアリングされたプリアンブル部分およびステアリングされていないプリアンブル部分が含まれてよい。第 1 のデータフレーム 615a は、STA-1 の AC3 キューからのデータユニットを含む。第 1 のデータフレーム 615a は、一次アクセスカテゴリからのデータを含み、第 1 のデータフレーム 615a は、MU フレーム 605 の一次データフレームと称されてよい。第 2 のデータフレーム 615b は、STA-2 の AC4 キューからのデータユニットを含む。第 2 のデータフレーム 615b は、二次アクセスカテゴリからのデータを含み、第 2 のデータフレーム 615b は、MU フレーム 605 の二次データフレームと称されてよい。第 3 のデータフレーム 615c は、STA-3 の AC4 キューからのデータユニットを含む。第 3 のデータフレーム 615c は、二次アクセスカテゴリからのデータを含み、第 3 のデータフレーム 615c は、MU フレーム 605 の二次データフレームと称されてよい。データフレーム 615b、615c にはパディングが含まれてうる。一部の実装例では、データフレーム 615a、615b、615c は、A-MPDU 等のデータユニットを含む。受信デバイスは、それぞれのデータフレーム 615a、615b、615c の受信に成功した後で、プロック承認 (BA) 630a、630b、630c 等の承認応答を送ってよい。

20

【0059】

第 1 の MU フレーム 610 は、それぞれ STA-1、STA-2、および STA-3 について 3 つの空間ステアリングされたデータフレーム 620a、620b、620c を含む。MU フレーム 610 は、プリアンブル部分 625 を含んでよく、ステアリングされたプリアンブル部分およびステアリングされていないプリアンブル部分が含まれてよい。第 1 のデータフレーム 620a は、STA-1 の AC4 キューからのデータユニットを含む。第 1 のデータフレーム 620a は、二次アクセスカテゴリからのデータを含み、第 1 のデータフレーム 620a は、MU フレーム 610 の二次データフレームと称されてよい。第 2 のデータフレーム 620b は、STA-2 の AC4 キューからのデータユニットを含む。第 2 のデータフレーム 620b は、二次アクセスカテゴリからのデータを含み、第 2 のデータフレーム 620b は、MU フレーム 610 の二次データフレームと称されてよい。第 3 のデータフレーム 620c は、STA-3 の AC3 キューからのデータユニットを含む。第 3 のデータフレーム 620c は、一次アクセスカテゴリからのデータを含み

30

40

50

、第3のデータフレーム620cは、MUフレーム610の一次データフレームと称されてよい。受信デバイスは、それぞれのデータフレーム620a、620b、620cの受信に成功した後で、ブロック承認(BA)640a、640b、640c等の承認応答を送ってよい。

【0060】

一部の実装例では、TXOPにおけるMUフレームの期間は、TXOPの一次アクセスカテゴリに属する最長PPDUにより决定される。一部の実装例では、期间は、二次アクセスカテゴリに属す、より長いPPDUを収容するよう拡張されない。一部の実装例では、MUフレームの最後を超える可能性のある二次アクセスカテゴリPPDUは、2以上のフレームに分割される。一部の実装例では、最長の一次アクセスカテゴリPPDUは、より長い二次アクセスカテゴリPPDUを収容するためにさらなるシンボルでパディングされない(たとえば、A-MPDU、PSDU、または両方の最後にパディングデリミタを追加する)。一部の実装例では、最長の一次アクセスカテゴリPPDUは、より長い二次アクセスカテゴリPPDUを収容するべく1以上の追加シンボルを有させるための拡張目的で、不要なゼロ長のデリミタを含まない(たとえばA-MPDUサブフレームの間に、またはPPDUの最後に)。一部の実装例では、送信デバイスは、より長い二次アクセスカテゴリPPDUを収容するために、追加のシンボルでPPDUを拡張するべく、最長の一次アクセスカテゴリPPDUの変調符号化スキーム(MCS)を下げない。送信デバイスは、MUフレームのPPDUを一次アクセスカテゴリに属させることで、一次アクセスカテゴリPPDUのMCSを决定することができる。一部の実装例では、MUフレームのPPDU(一次および二次アクセスカテゴリPPDUを含む)が、一次アクセスカテゴリを超える优先度を有する最長PPDUの長さに整合するよう調節される。一部の実装例では、MUフレームの長さは、そのフレームの最長PPDUにより决定され、PPDUのアクセスカテゴリは無視する。言い換えると、最長PPDUが二次アクセスカテゴリに属している場合、一次アクセスカテゴリPPDUは、最長PPDUの長さに整合するよう拡張される、またはパディングされてよい。

【0061】

MUフレームのSDMA送信に基づくと、送信デバイスは、SDMA送信に関連する受信デバイスの1以上からの即時の応答を受信してよい(たとえば受領確認応答)。SDMA送信があらわす個々の送信の1以上の受信が失敗する可能性がある。即時の応答は、受信者が個々の送信の受信に失敗したかもしれないことを示している可能性がある。SDMA送信における個々の送信が失敗すると、対応するEDCAFは、より長いバックオフで媒体アクセス復元を実行する。再送信は、復元バックオフが終わったことに基づいて開始されてよい。一部の実装例では、失敗した個々の送信が一次アクセスカテゴリまたはTXOPのTIDに属している場合、送信デバイスは、再送信前の長い方のバックオフでチャネルアクセス復元を行うことができる。再送信は、SDMA送信の他の新たな送信で実行することができる。失敗した個々の送信が、TXOPの一次アクセスカテゴリまたはTIDと異なるアクセスカテゴリまたはTIDに属している場合には、送信デバイスは、失敗した送信に対応しているEDCAFのチャネルアクセス復元を行うことができる。このEDCAFは、チャネルアクセス復元バックオフの後に認可された新たなSDMA送信機会であってよく、他のEDCAFがチャネルアクセス復元を行う必要はない。一部の実装例では、TXOPの第1の送信に対する第1の応答が受信されない場合のみに、トランスマッタが、EDCAFまたは第1の応答を生じさせたPPDUに関連するアクセスカテゴリに基づいて、復元バックオフを開始する。第1の応答が正しく受信されている場合には、トランスマッタは、後続する送信の一部が失敗した場合であっても、データを送信するために、残りのTXOPを利用して処理を続けることができる。一部の実装例では、第1の応答を生じさせた第1の送信のPPDUは、一次アクセスカテゴリに属しているはずである。一部の実装例では、第1の応答を生じさせた第1の送信のPPDUは、TXOPに関するどのアクセスカテゴリに属していてもよく、第1の応答が正しく受信されなかった場合には、トランスマッタは、一次アクセスカテゴリに基づいて復元バックオフを開始して

10

20

30

40

50

、二次アクセスカテゴリのバックオフタイムは影響を受けない。

【0062】

TXOPがはじまると、二次アクセスカテゴリのバックオフタイムを中断させることができる。TXOP中に送信が失敗して、媒体が、TXOPの後AIFSのためにアイドルになると、TXOP中のMU送信に関わっている二次アクセスカテゴリのバックオフタイムを再開させることができる。つまり、マルチアクセスカテゴリ送信が、二次アクセスカテゴリのバックオフタイムに影響を与えない。一部の実装例では、二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウ(CW)を、対応するCWmin値にリセットして、対応するバックオフタイムを計算しなおす。

【0063】

TXOPの一次アクセスカテゴリに属すPPDUの送信が失敗すると、送信が失敗しなかったTXOPのいずれかのMU送信に関わっている二次アクセスカテゴリについて、媒体がAIFSのためにアイドルになると、対応するバックオフタイムを再開することができる。一部の実装例では、二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウを不变として、対応するバックオフタイムが計算しなおされる。一実装例では、二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウは、 $CW_{NEW} = ((CW_{OLD} + 1)^*2 - 1)$ に基づいて変化して、対応するバックオフタイムが計算しなおされる。一部の実装例では、二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウを対応するCWminにリセットして、対応するバックオフタイムを計算しなおす。

【0064】

TXOPの二次アクセスカテゴリに属すPPDU送信が失敗すると、媒体がAIFSのためのアイドルになると、二次アクセスカテゴリについてのバックオフタイムを再開することができる。一部の実装例では、二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウを不变として、対応するバックオフタイムを計算しなおす。一実装例では、二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウは、 $CW_{NEW} = ((CW_{OLD} + 1)^*2 - 1)$ に基づいて変化させられ、対応するバックオフタイムが計算しなおされる。

【0065】

一次アクセスカテゴリのバックオフタイムは、二次アクセスカテゴリPPDUの送信が失敗すると、影響を受ける可能性がある。このような場合に、一部の実装例では、一次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウを不变として、対応するバックオフタイムを計算しなおす。一実装例では、二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウは、 $CW_{NEW} = ((CW_{OLD} + 1)^*2 - 1)$ に基づいて変化させられ、対応するバックオフタイムが計算しなおされる。一実装例では、一次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウを対応するCWmin値にリセットして、対応するバックオフタイムを計算しなおす。

【0066】

TXOPの二次アクセスカテゴリに属すPPDU送信が失敗すると、送信が失敗しなかったTXOPの1以上のMU送信に関わっている他の二次アクセスカテゴリについて、媒体がAIFSのためにアイドルになると、対応するバックオフタイムを再開させてよい。一部の実装例では、これら他の二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウを不变として、対応するバックオフタイムが計算しなおす。一実装例では、これら他の二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウは、 $CW_{NEW} = ((CW_{OLD} + 1)^*2 - 1)$ に基づいて変化して、対応するバックオフタイムが計算しなおされる。一部の実装例では、これら他の二次アクセスカテゴリのコンテンツウィンドウを対応するCWminにリセットして、対応するバックオフタイムを計算しなおす。

【0067】

いくつかの実施形態を上述してきたが、様々な変形例も可能である。開示された主題は、本明細書に記載する機能処理を含み、電子回路、コンピュータハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、これらの組み合わせでの（本明細書で開示する構造手段またはその構造的均等物）実装が可能であり、この例には、潜在的に1以上のデータ処理装置に記載されている処理を実行させるプログラムが含まれる（たとえば、メモリ素子、格納素子

10

20

30

40

50

、機械可読格納基板、その他の物理的、機械可読媒体、またはこれらの1以上の組み合わせであってよいコンピュータ可読媒体に符号化されているプログラム)。

【0068】

「データ処理装置」という用語は、たとえばプログラム可能プロセッサ、コンピュータ、または、複数のプロセッサもしくはコンピュータを含むデータを処理するためのすべての装置、デバイス、および機械を含む。装置は、ハードウェアに加えて、対象のコンピュータプログラムの実行環境を生成するコード(たとえば、プロセッサファームウェア、プロトコルスタック、データベース管理システム、オペレーティングシステム、またはこれらの1以上の組み合わせ)を含んでよい。

【0069】

プログラム(さらにコンピュータプログラム、ソフトウェア、ソフトウェアアプリケーション、スクリプト、またはコードとして知られているもの)が、任意の形態のプログラミング言語で書き込み可能である。言語は、コンパイルされた言語であっても、解釈された言語であってもよく、宣言型言語またはプロシージャ型を含み、独立型プログラムまたはモジュールとしてのものを含み、または、コンピューティング環境での利用に適したモジュール、コンポーネント、サブルーチン、またはその他のユニットとしてのものも含む。プログラムは必ずしもファイルシステムのファイルに対応しなくてよい。プログラムは、他のプログラムまたはデータを保持するファイルの一部(たとえばマークアップ言語文書に格納されている1以上のスクリプト)、対象のプログラム専用の1つのファイル、または複数の調整されたファイル(たとえば1以上のモジュール、サブプログラム、またはコードの部分を格納するファイル)も格納することができる。プログラムは、1つのコンピュータで実行されてもよいし、1つのサイトに位置する、または、複数のサイトに分散配置され、通信ネットワークで相互接続されている複数のコンピュータで実行されてもよい。

10

【0070】

本明細書は多くの具体例を含んでいるが、これら具体例は請求される範囲の限定としてとらえられるべきではなく、具体的な実施形態に固有でありうる特徴を記載したものであるとしてみなされたい。本明細書に別の実施形態の文脈で記載されている特定の特徴を、1つの実施形態における組み合わせに実装することもできる。逆に、1つの実施形態の文脈で記載された様々な特徴を、複数の実施形態に個別に実装することもできるし、任意の適切なサブコンビネーションとして実装することもできる。さらに、特徴は一定の組み合わせで処理されるものとして記載され、最初はそのように請求されているかもしれないが、請求されている組み合わせの1以上の特徴が、場合によっては組み合わせから外されてもよいし、請求されている組み合わせをサブコンビネーションまたはサブコンビネーションの変形例にすることもできる。

20

【0071】

同様に、処理は図面では特定の順序で示されているが、このことを、これら処理がこの特定の順序で実施されねばならないことの証明としてとらえられるべきではなく、所望の結果を生じさせるために、示されている処理すべてを実行する必要があるとみなされるべきではない。一定の環境においては、マルチタスク処理および並列処理が望ましい場合もある。さらに、上述した実施形態では様々なシステムコンポーネントが別々に示されても、すべての実施形態で別々であらねばならない、という意味ではない。

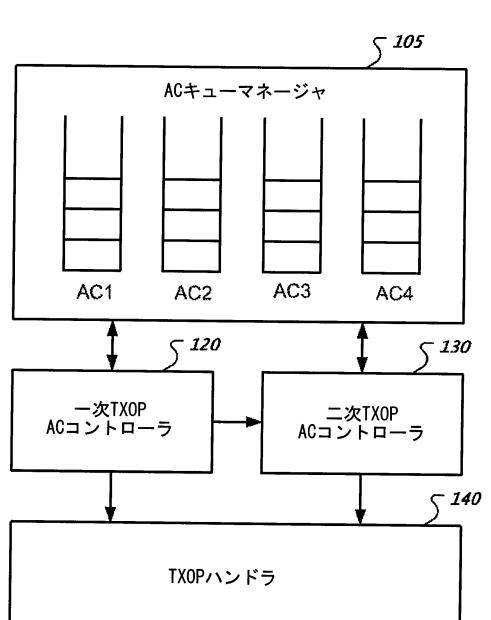
30

【0072】

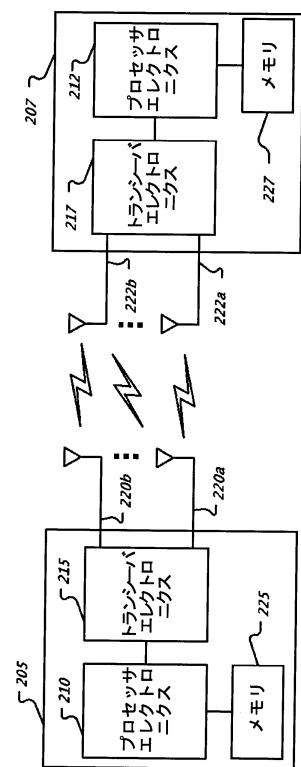
他の実施形態も以下の請求項の範囲に含まれる。

40

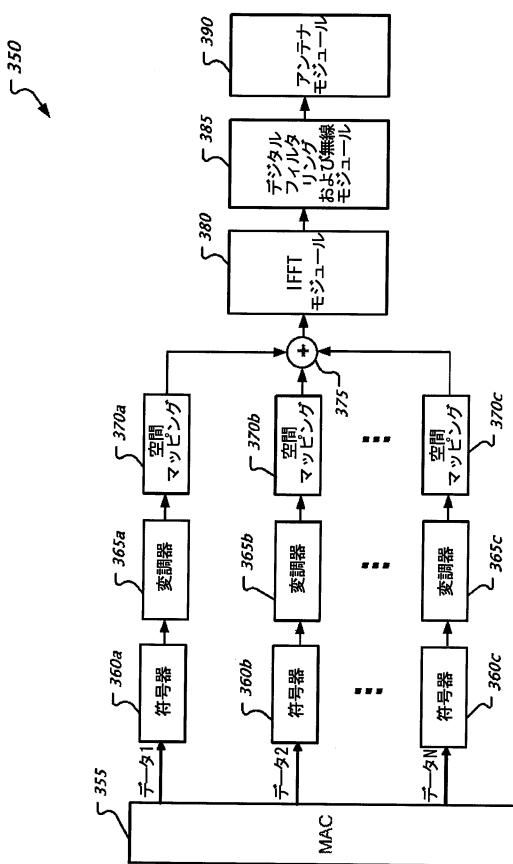
【図1】



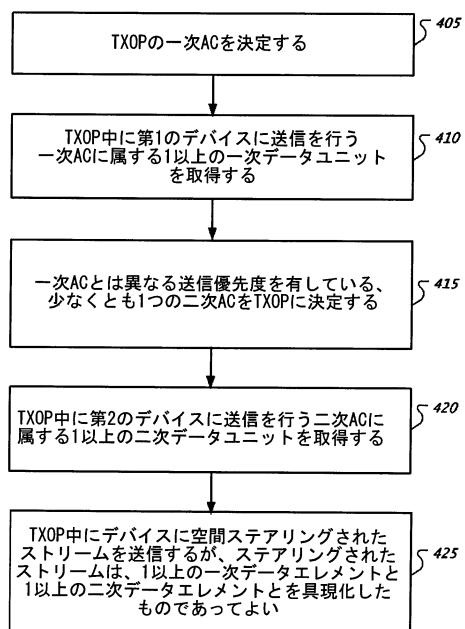
【図2】



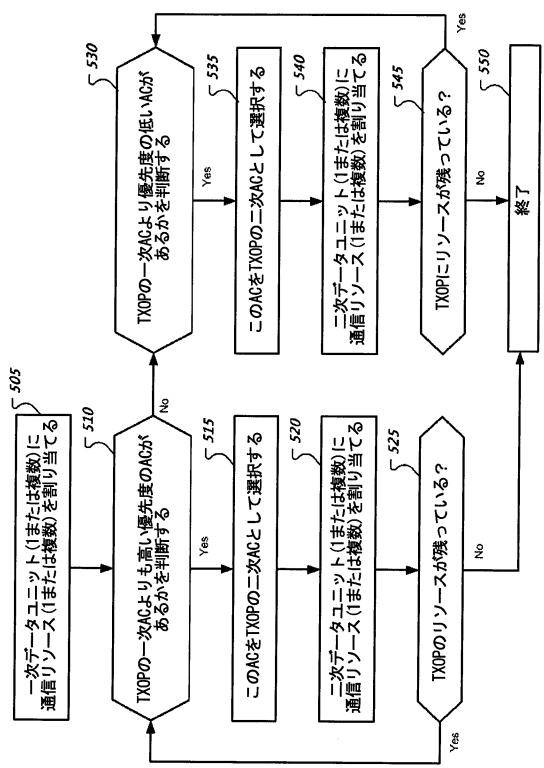
【図3】



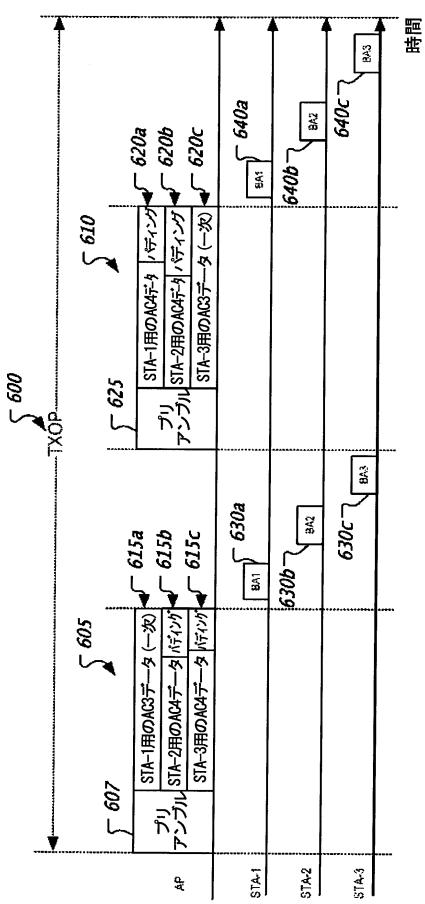
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 バネージャ、ラジャ

アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタ クララ、マーベル レーン 5488
マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内

(72)発明者 ラマムーシィ、ハリシュ

アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタ クララ、マーベル レーン 5488
マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内

審査官 東 昌秋

(56)参考文献 特開2008-11509 (JP, A)

特表2008-502173 (JP, A)

特開2006-311531 (JP, A)

特開2008-245278 (JP, A)

特表2008-514145 (JP, A)

特開2011-234356 (JP, A)

国際公開第2011/140302 (WO, A1)

Chunhui (Allan) ZHU et al., TXOP Enhancement for DL MU-MIMO Support, IEEE 802.11-10/0591r0, 2010年 5月18日, URL, <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/10/11-10-0591-00-ac-txop-enhancement-for-dl-mu-mimo-support.ppt>

Michelle GONG (INTEL) et al., Error Recovery for TXOP Sharing, IEEE 802.11-11/0082r0, 2011年 1月, slides 1-5, URL, <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/11/11-11-0082-00-ac-error-recovery-txop-sharing.pptx>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00 - 99/00

H04B 7/24 - 7/26