

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-352711
(P2006-352711A)

(43) 公開日 平成18年12月28日(2006.12.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4L 1/16 (2006.01)	HO4L 1/16	5K014
HO4L 12/28 (2006.01)	HO4L 12/28 300Z	5K033
HO4L 29/08 (2006.01)	HO4L 13/00 307Z	5K034

審査請求 有 請求項の数 18 O L (全 63 頁)

(21) 出願番号	特願2005-178584 (P2005-178584)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成17年6月17日 (2005.6.17)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

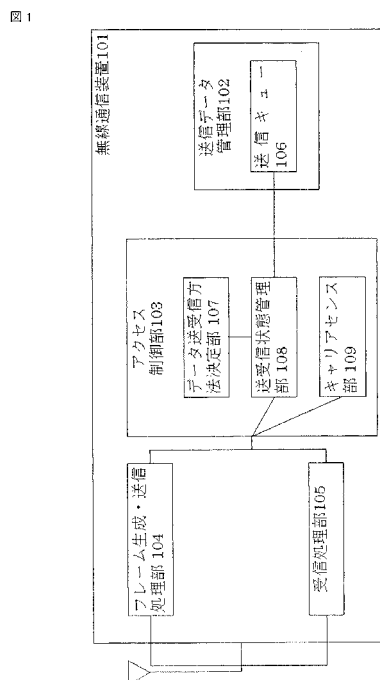
(54) 【発明の名称】 無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】 BlockAckフレームやBlockAck Requestフレームなどの送達確認に使用するフレームの送信成功確率を向上させること。

【解決手段】 データ送信用の送信期間を獲得してデータ送信を行う際に、獲得した送信期間の一部を、該データ送信に係る受信側となる無線通信装置へデータ送信用として分け与えることのできる通信方式に従う無線通信装置において、受信したデータに対する送達確認フレームを含む第一の物理フレームおよび複数の送信データフレームがアグリゲートされた第二の物理フレームを生成する生成手段と、前記第一の物理フレームを第一の伝送レートで送信し、該第一の物理フレームの送信時点から一定期間が経過した後第二の伝送レートで前記第二の物理フレームを送信する送信手段と、を具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

データ送信用の送信期間を獲得してデータ送信を行う際に、獲得した送信期間の一部を、該データ送信に係る受信側となる無線通信装置へデータ送信用として分け与えることのできる通信方式に従う無線通信装置において、

受信したデータに対する送達確認フレームを含む第一の物理フレームおよび複数の送信データフレームがアグリゲートされた第二の物理フレームを生成する生成手段と、

前記第一の物理フレームを第一の伝送レートで送信し、該第一の物理フレームの送信時点から一定期間が経過した後に第二の伝送レートで前記第二の物理フレームを送信する送信手段と、を具備する無線通信装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線を介してデータの送受信を行う、例えば携帯電話や無線LAN等の無線通信機器を含む無線通信システムにおいて、劣悪な無線伝播環境でもロバストな無線通信方式を実現する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

IEEE 802.11標準規格に対して媒体アクセス制御(Medium Access Control: MAC)層のQoS(Quality of Service)に関する拡張した無線LAN規格IEEE 802.11eでは、送信側通信装置(Initiator)がデータを送信することの出来る期間TXOP(transmission opportunity)期間を獲得する方法としてEDCA(enhanced distributed channel access)方式とHCCA(HCF controlled channel access)方式とがある(非特許文献1参照)。

20

【0003】

更なる高速伝送を目指したIEEE 802.11nでは、IEEE 802.11eにおける送受信動作の際に各フレーム間に存在したオーバーヘッドを削減すべく、A-MPDU(Aggregated - MAC protocol data unit)、HTP(High-throughput PHY) Burstといった複数の方法が提案されている。

30

【0004】

A-MPDUでは、複数のMAC(Medium Access Control)フレームそれぞれの先頭に各フレーム間を識別するフィールドをつけて一つのPHY(Physical Layer)フレームに結合したAggregationフレームを送信する(非特許文献2参照)。

【0005】

HTP Burstでは、PHYフレーム同士を、従来のバースト伝送で使用していたSIFS(Short Interframe Space)期間よりも短縮したRIFS(Reduced Interframe Space)時間開けて送信する。HTP Burstでは、複数の受信側通信装置(Responder)それぞれへ異なる伝送レートや送信電力で送信動作を行う際には、各PHYフレームの間にRIFS間あける事によって、伝送レートや送信電力を変えて各PHYフレームを送信する事ができる(非特許文献2及び非特許文献3参照)。

40

【0006】

また、IEEE 802.11nでは、TXOP時間を獲得したInitiatorがTXOP時間の一部(TXOP分与時間)をResponderに与えて、Initiatorが獲得したTXOP時間中にピギーバック手法による双方向通信をする手法すなわちReverse Direction(RD)方式による伝送効率向上が提案されている

50

。

【0007】

IEEE 802.11nにおいて、RD方式(InitiatorがEDCA方式あるいはHCCA方式で獲得したTXOP時間中にピギーバック手法でResponderとの双方向通信を行う方式)にA-MPDUを用るとすると、InitiatorがIAC(Initiator Aggregation Control)フレームを送信し、その送信後からSIFSだけ経過した後に、ResponderがRAC(Responder Aggregation Control)フレームを返信するIAC-RACフレーム交換が行われる。このようなIAC-RACフレーム交換を行うことを前提としてRD方式を採用するならば、Initiatorは、獲得したTXOP時間のなかでの通信にRD方式を採用することを書き込んだIACフレームをResponder宛で送信する。IACフレームを受信してこのTXOP時間のなかでの通信にRD方式を採用することを通知されたResponderは、TXOP時間の一部を与えられた場合に自分が送信する事が出来るDataフレーム数と送信データレートを、RACフレームに書き込んで宛先をInitiatorにして送信する。Initiatorは、RACフレームに書かれたDataフレーム数と送信データレートから、Responderに対して分け与えるTXOP時間の一部としてRDG(Reverse Direction Grant) Durationを決める。Initiatorは、決定したRDG DurationをIACフレームに書き込み、送信するAggregationフレームの先頭にそれを付けて、RACフレーム受信完了後のSIFSだけ経った時点で送信する。

【0008】

このとき、Dataフレームの送達確認方法(Ack Policy)がBlock Ack方式であり、このBlock Ack方式にはIEEE 802.11eに規定されているImmediate Block Ack方式(送達確認要求フレーム(Block Ack Requestフレーム)を受信するとSIFS後に送達確認フレーム(Block Ackフレーム)を送信する方式)を使用している場合は、Initiatorから送信されるAggregationフレームの最後にBlock Ack Requestフレームも結合される(ただし、IEEE 802.11nで提案されているImplicit Block Ack方式ではBlock Ack Requestを省略する)。

【0009】

上記の場合、Responderは、InitiatorからのAggregationフレーム受信後にSIFSだけ経過した時点で、Block Ackフレームによる受信状況を送信しなければならない。RDであれば、SIFS後にBlock Ackフレームを返信する際に、ピギーバック手法を用いて、ResponderからのDataフレームをBlock AckフレームにAggregateしたAggregationフレームを送信する。このAggregationフレームの送信にかかる時間は、IACフレームに書かれたRDG Durationを越えなくてはならない。ResponderがAggregationフレームを送信する際にさらにRDG Durationを要求する場合は、送信準備の出来ている(すなわち今回送信する予定の)Dataフレーム数と送信データレートをRACフレームに入れて、今回送信するAggregationフレームの先頭に付けて返信する(非特許文献2参照)。

【非特許文献1】IEEE 802.11e Draft 13.0、IEEE P802.11e/D13.0, January 2005.

【非特許文献2】TGn Sync Proposal Technical Specification、IEEE 802.11-04/889r6, May 2005.

【非特許文献3】WWiSE Proposal: High throughput extension to the 802.11 Standard, IEEE 802.11-05/0149r2, March 2005.

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記RD方式では、Dataフレーム群にBlockAckフレーム及びBlockAckRequestフレームを、結合して1つのPHYフレームとして送信するので、Dataフレーム群とBlockAckフレーム及びBlockAckRequestフレームとを同じ伝送レートで送信することになる。その為、無線伝播環境の悪化や衝突の発生などによる伝送エラーの確率がDataフレーム群とBlockAckフレーム及びBlockAckRequestフレームとでほぼ同じになってしまう。

【0011】

一般に、高い伝送レートを用いると伝送エラーの確率が高まるので、BlockAckフレーム及びBlockAckRequestフレームの送達の高率を上げるためにはAggregationフレームの伝送レートを下げる必要がある。ただし、伝送レートを下げると、Aggregationフレームが長くなってしまい、スループットが低下してしまう。

【0012】

逆にDataフレームを速く送受信するために伝送レートを上げるとBlockAckフレーム及びBlockAckRequestフレームの送達の高率が下がり、BlockAckフレームやBlockAckRequestフレームの受信に失敗したInitiatorあるいはResponderはAggregationフレームを再送することになる。これは、通信効率が極端な悪化、すなわちスループットの大幅な劣化要因となる。本発明は上記の問題を解決するためになされたものであり、BlockAckフレームやBlockAckRequestフレームなどの送達確認に使用するフレームの送信成功高率を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の一観点に係る無線通信装置は、データ送信用の送信期間を獲得してデータ送信を行う際に、獲得した送信期間の一部を、該データ送信に係る受信側となる無線通信装置へデータ送信用として分け与えることのできる通信方式に従う無線通信装置において、受信したデータに対する送達確認フレームを含む第一の物理フレームおよび複数の送信データフレームがアグリゲートされた第二の物理フレームを生成する生成手段と、前記第一の物理フレームを第一の伝送レートで送信し、該第一の物理フレームの送信時点から一定期間が経過した後第二の伝送レートで前記第二の物理フレームを送信する送信手段と、を具備する無線通信装置である。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、コントロールフレームの受信失敗によるResponderの再送依頼を抑えることと、Dataフレームの高速送信との両立が出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

(第1の実施の形態)

図1は、無線LAN通信規格のIEEE802.11nにて提案されている内容をサポートする無線通信装置101の一例に係るブロック図である。すなわち、IEEE802.11nにて提案されているMIMO(Multiple Input Multiple Output)方式の高速な伝送レートや、20MHz帯から40MHz帯に周波数帯域を拡張した伝送方式をサポートしているものとして以下説明する。

【0016】

なお、ここで記述するIEEE802.11nにて提案されている内容には、IEEE802.11標準規格およびIEEE802.11a/b/g/eなど(amendmentやrecommended practiceなどとして位置づけられているものも含む)は全て含まれるものとする。

10

20

30

40

50

【0017】

但し、IEEE 802.11nは、あくまで本発明の一例であり、本発明が無線通信方式全般に適用出来ることは言うまでもない。

【0018】

無線通信装置101は、送信データ管理部102、アクセス制御部103、フレーム生成・送信部104、受信処理部105を備える。

【0019】

送信データ管理部102は、送信データをバッファする送信キュー106を備える。送信データ管理部102は送信キュー106内の送信データを管理する。

【0020】

アクセス制御部103は、フレームの送受信処理や、再送処理などの、アクセス制御を行う。アクセス制御部103が扱うフレームには、送信キュー106にバッファされた送信データを含むデータ(Data)フレームが含まれる。また、送達確認フレーム(Block Ackフレームなど)や、IACフレーム、RACフレーム、RTSフレーム、CTSフレームなどのコントロールフレームや、マネジメントフレームも含まれる。アクセス制御部103は、送受信方法決定部107と送受信状態管理部108とキャリアセンス部109と備える。

10

【0021】

送受信方法決定部107は、Aggregation方式やReverse Direction(RD)方式やRTS-CTSフレーム交換の有無などを含む送受信方法を決定する。

20

【0022】

送受信状態管理部108は、前記データ送受信方式決定部107が決定した送受信方法に係る、送受信のタイミング管理や再送処理などのアクセス制御を行う。

【0023】

キャリアセンス部109は、受信処理部105を監視し、受信したフレーム内のDurationフィールドに書かれたNAV(network allocation vector)の値が示す時間中はBusyとなるパーチャルキャリアセンス処理と、受信電力が所定の値よりも大きいときにBusyとなるキャリアセンス処理とを行う。

【0024】

フレーム生成・送信処理部104は、コントロールフレームやDataフレームを生成する。またフレーム生成・送信処理部104はフレームのAggregationをして、送信処理を行う。

30

【0025】

受信処理部105は、受信フレームの識別処理と送達確認のビットマップを作成するなどの受信処理を行う。

【0026】

図2はRD方式で送受信する際にHTP Burst方式を使用して、Block Ackフレームと複数のDataフレームとを異なる伝送レートで送信する方法を説明するタイミングチャートである。また、図3は端末A201の動作に係るフローチャート、図4は端末B202の動作に係るフローチャートである。

40

【0027】

以下説明する双方向通信では、Initiatorである端末A201からの送信データは全てResponderである端末B202宛てのデータであり、端末B202からの送信データも全て端末A201宛てのデータであるとして説明する。これら端末A201および端末B202は無線通信装置101の構成であるものとし、図1の対応する符号を用いる。

【0028】

この双方向通信は図5のように、端末A201と端末B202が属している無線通信システムに端末A201及び端末B202以外にも、送信データの宛先とならない端末C2

50

03、端末D204、端末E205、端末F206も存在するものとする。

【0029】

端末C203は、端末A201と端末B202との双方向通信が始まる時に、端末A201の送信波を受信できる範囲207および端末B202の送信波を受信できる範囲208の内にある。

【0030】

端末D204は、端末A201と端末B202との双方向通信が始まる時に、端末A201の送信波を受信できる範囲207の内であって端末B202の送信波を受信できる範囲208の外にある。

【0031】

端末E205は、端末A201と端末B202との双方向通信が始まる時に、端末A201の送信波を受信できる範囲207の外であって端末B202の送信波を受信できる範囲208の内にある。

【0032】

端末F206は、端末A201と端末B202との双方向通信が始まる時には、端末A201および端末B202の送信波を受信できず、端末A201と端末B202との双方向通信の開始後（すなわちRTS-CTS交換が完了した後）に端末A201および端末B202の送信波を受信できるようになるものとする。

【0033】

Dataフレームの送達確認方法(Ack Policy)をIEEE802.11nで提案されているBlock Ack方式のうちのImplicit Block Ack方式とする。Block Ack方式では、送信者が送信したフレームの送達確認として、受信者からBlock Ackフレームを送信する。また、Implicit Block Ack方式では、送信者がBlock Ackフレームの送信要求をとしての送達確認要求フレーム(Block Ack Requestフレーム)を送信しない。

【0034】

端末A201は、予めアソシエーションなどのマネジメントフレーム交換を端末B202と行い、端末B202がRD方式をサポートしていることと、端末B202が端末A201へ送信したいデータの量とを知っているものとする。

【0035】

またこのマネジメントフレーム交換で、RD方式のネゴシエーションをするのであれば端末A201が最初に送信するAggregationフレーム304の次からはRIFS時間を挟んだ2つのPHYフレームを互いに送信して、マネジメントフレームに書き込むことによって、端末A201と端末B202との両方が知る。その後、端末A201と端末B202との両方は、RD方式の通信における待ち受けの際にはRIFS時間を挟んだ2つのPHYフレームを待ち受けることにする。

【0036】

ただし、RD方式で双方向通信を行うことがわかった時点で（すなわちマネジメントフレーム交換をするまでもなく）RIFS時間を挟んだ2つのPHYフレームを待ち受けることにするよう取り決めてあってもよい。

【0037】

ただし、RD方式の通信における待ち受けの際にRIFS時間を挟んだ、3つあるいはそれ以上のPHYフレームを待ち受けることにするよう決めてもよい。

【0038】

あるいは端末A201が基地局としての動作を行う場合は、端末A201から送信するBeaconフレームに、RD方式をするのであれば端末A201が最初のAggregationフレーム304の次からはRIFS時間を挟んだ2つのPHYフレームを送信することを書き込むことにしてもよい。

【0039】

(1-1-1. 端末AのRTSフレーム送信)

10

20

30

40

50

端末 A 2 0 1 では双方向通信を開始するに先立って送信キュー 1 0 6 にデータが蓄積されると、送信データ管理部 1 0 2 は送受信状態管理部 1 0 8 に、蓄積された送信データの優先度と量と送信宛先とを渡す（図 3 のステップ 1 ）。

【 0 0 4 0 】

送信状態管理部 1 0 8 は、受け取った送信データの優先度について、キャリアセンス部 1 0 9 に送信可能か否かを問い合わせる。キャリアセンス部 1 0 9 は受信電力が一定値以上である（Idle）か否（Busy）か監視している（キャリアセンス処理）。またキャリアセンス部 1 0 9 は送信帯域の予約がなされているか否かを監視する（バーチャルキャリアセンス処理）。送信状態管理部 1 0 8 は、キャリアセンス部 1 0 9 のキャリアセンスとバーチャルキャリアセンスとの結果が共に Idle で送信帯域の予約がなされていない期間が、A I F S + B a c k o f f 時間（B a c k o f f は場合によっては行わない。以下も同様。）だけ継続している場合に、送信可能であると判断する。送信可能であると判断した送信状態管理部 1 0 8 は、送信データの優先度と量と送信宛先とを送受信方法決定部 1 0 7 へ渡す（図 3 のステップ 2 ）。

10

【 0 0 4 1 】

送受信方法決定部 1 0 7 では、R T S フレーム 3 0 1 と C T S フレーム 3 0 3 の交換を行うことと R D 方式で双方向通信を行うことと、T X O P 時間のなかで帯域予約をする時間（N A V 時間）の長さ（本実施の形態では T X O P 時間と等しい）と、端末 B 2 0 2 に分け与える T X O P 時間の一部（T X O P 分与時間）の長さとを決定する（図 3 のステップ 3 ）。

20

【 0 0 4 2 】

ここで、N A V 時間や T X O P 分与時間は例えば一定の値としてもよいし、いかなる計算方法によって算出されるものであってもよい。計算方法については本願発明の趣旨ではないため説明を省略する。

【 0 0 4 3 】

送受信状態管理部 1 0 8 では、送受信方法決定部 1 0 7 で決定した事に従って、フレーム生成・送信処理部 1 0 4 に R T S フレーム 3 0 1 の D u r a t i o n フィールドに書き込む N A V の値を渡す（図 3 のステップ 4 ）。

R T S フレーム 3 0 1 に書き込む N A V の値は、R D 方式で使用する T X O P L i m i t までの時間として扱われる。

30

【 0 0 4 4 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、受け取った T X O P 時間の長さを N A V の値として D u r a t i o n フィールドに書き込んだ R T S フレーム 3 0 1 を生成し、第 1 の伝送レートで送信する（図 3 のステップ 5 ）。

【 0 0 4 5 】

第 1 の伝送レートは例えば 8 0 2 . 1 1 a 規格などの伝送レートもしくはベーシックレートである。あるいは 8 0 2 . 1 1 n における低いほうの伝送レートもしくはベーシックレートである。例えば、8 0 2 . 1 1 n をサポートしていないが 8 0 2 . 1 1 a はサポートしている端末が端末 A 2 0 1 あるいは端末 B 2 0 2 の送信波を受信できる位置にある場合は 8 0 2 . 1 1 a の伝送レートとする。逆に、端末 A 2 0 1 あるいは端末 B 2 0 2 の送信波を受信できる位置に 8 0 2 . 1 1 n をサポートしている端末しかない場合は 8 0 2 . 1 1 n の低いほうの伝送レートもしくはベーシックレートとする。または 8 0 2 . 1 1 n をサポートしていない端末が存在するが 8 0 2 . 1 1 n をサポートしていない端末には既に帯域予約がなされている場合は、8 0 2 . 1 1 n の低いほうの伝送レートもしくはベーシックレートとする。端末 A 2 0 1 が送信した R T S フレーム 3 0 1 は端末 C 2 0 3 および端末 D 2 0 4 にも受信される。端末 C 2 0 3 および端末 D 2 0 4 は、受信した R T S フレーム 3 0 1 の宛先が端末 B 2 0 2 であることがわかると、その送信帯域を用いての通信を N A V 時間だけ行わないようにする。その結果、端末 A 2 0 1 にとっては送信帯域の予約ができたことになる。

40

【 0 0 4 6 】

R T S フレーム 3 0 1 の送信が済むと、受信処理部 1 0 5 は S I F S 時間に加えて 1 s

50

l o t 分の時間だけ端末 B 2 0 2 からの C T S フレーム 3 0 3 を待ち受ける。もし S I F S 時間に 1 s l o t 分の時間を加えた時間内に C T S フレーム 3 0 3 を受信開始できなかったら、R T S フレーム 3 0 1 を再送するための B a c k o f f 処理を開始する (図 3 のステップ 6)

(1 - 1 - 2 . 端末 B の R T S フレーム受信と C T S フレーム送信)

端末 B 2 0 2 の受信処理部 1 0 5 は、R T S フレーム 3 0 1 を受信し、それが完了してから S I F S 時間後に C T S フレーム 3 0 3 を第 1 の伝送レートで送信する (図 4 のステップ 1 0 1) 。 C T S フレーム 3 0 3 には N A V の値として、R T S フレーム 3 0 1 に書かれた N A V の値から S I F S 時間と C T S フレーム 3 0 3 の送信にかかる時間を差し引いた値が書き込まれている (各フレーム単体の長さは予めわかっており、送信レートも決めているので、送信にかかる時間もわかる) 。これら R T S フレーム 3 0 1 と C T S フレーム 3 0 3 は、既存の規格である I E E E 8 0 2 . 1 1 の通常の R T S - C T S 交換と同様の為、この時点では端末 B 2 0 2 は、端末 A 2 0 1 が R D 方式を使用する事を知らない。

【 0 0 4 7 】

C T S フレーム 3 0 3 の送信が済むと、受信処理部 1 0 5 は D a t a フレームを受信するまで待ち受ける (図 4 のステップ 1 0 2) 。

【 0 0 4 8 】

端末 B 2 0 2 が送信した端末 A 2 0 1 宛の C T S フレーム 3 0 3 は端末 E 2 0 5 にも受信される。端末 E 2 0 5 は、受信した C T S フレーム 3 0 3 の宛先が端末 A 2 0 1 であることがわかると、その送信帯域を用いての通信を、C T S フレーム 3 0 3 に書き込まれた N A V の値だけ行わないようにする。その結果、端末 A 2 0 1 にとっては送信帯域の予約ができたことになる。

【 0 0 4 9 】

(1 - 1 - 3 . 端末 A の C T S フレーム受信と A g g r e g a t i o n フレーム送信)

端末 A 2 0 1 では、端末 B 2 0 2 からの C T S フレーム 3 0 3 を受信処理部 1 0 5 が受信すると、C T S フレーム 3 0 3 を受信したことを表す値と、C T S フレーム 3 0 3 に書かれた N A V の値とを、送受信状態管理部 1 0 8 に渡す (図 3 のステップ 7) 。

【 0 0 5 0 】

送受信状態管理部 1 0 8 は、送信キュー 1 0 6 にバッファされた送信データを取り出し、送受信方法決定部 1 0 7 が決定した T X O P 分与時間と共に、フレーム生成・送信処理部 1 0 4 へ渡す (図 3 のステップ 8) 。

【 0 0 5 1 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 では、送信データから、Q o S C f - P o l l + D a t a フレームとして D a t a 1 - A 3 0 5 を、D a t a フレームとして D a t a 2 - A 3 0 6 , D a t a 3 - A 3 0 7 , D a t a 4 - A 3 0 8 を、それぞれ作成する。またこれらのフレームを、D a t a 1 - A 3 0 5 を先頭として、D a t a 1 - A 3 0 5 , D a t a 2 - A 3 0 6 , D a t a 3 - A 3 0 7 , D a t a 4 - A 3 0 8 の順にそれぞれの先頭に各フレーム間を識別するフィールドをつけて結合した A g g r e g a t i o n フレーム 3 0 4 を作成する (図 3 のステップ 9) 。

【 0 0 5 2 】

Q o S C f - P o l l + D a t a フレームである D a t a 1 - A 3 0 5 の Q o S C o n t r o l フィールドには T X O P 分与時間が書き込まれる。本実施の形態ではこの T X O P 分与時間は、R I F S 時間と、後述する A g g r e g a t i o i n f r a m e 3 1 1 の送信にかかる時間と、S I F S 時間と、A g g r e g a t i o i n f r a m e 3 1 1 に対する B l o c k A c k フレーム 3 1 7 の送信にかかる時間とを足し合わせた値である。D a t a 1 - A 3 0 5 , D a t a 2 - A 3 0 6 , D a t a 3 - A 3 0 7 , D a t a 4 - A 3 0 8 それぞれには、端末 B 2 0 2 が送信した C T S フレーム 3 0 3 に書かれていた N A V の値から、S I F S 時間と、A g g r e g a t i o n フレーム 3 0 4 の送信にかかる時間とを差し引いた値が N A V の値として書き込まれる。この N A V の値は

10

20

30

40

50

すなわち、A g g r e g a t i o nフレーム304の送信完了からN A V時間の終わりの時刻までの長さを示す値となる。

【0053】

フレーム生成・送信処理部104は、端末B202のC T Sフレーム303を受信処理部105が受信完了してからS I F S時間後に、A g g r e g a t i o nフレーム304の送信を開始する(図3のステップ10)。この送信は、第1の伝送レートよりも高い第2の伝送レートで行われる。この第2の伝送レートは例えば802.11n規格の高いほうの伝送レート、例えばM I M Oによる高いレートである。

【0054】

A g g r e g a t i o nフレーム304の送信が済むと、受信処理部105はS I F S 10
時間に加えて1 slot分の時間だけ端末B202からのB l o c k A c kフレーム310を待ち受ける。もしS I F S時間に1 slot分の時間を加えた時間内にB l o c k A c kフレーム310を受信できなかったら、A g g r e g a t i o nフレーム304を再送する(図3のステップ11)。

【0055】

ここで、端末A201は自らがR D方式を使用していることを知っているので、このあとの待ち受けにおいて、受信処理部105にR I F S時間を挟んだ2つのP H Yフレームを待ち受けさせる。

【0056】

(1-1-4. 端末BのA g g r e g a t i o nフレーム受信とH T P B u r s t フレ 20
ーム送信)

A g g r e g a t i o nフレーム304を受信した端末B202の受信処理部105は、Q o S C f - P o l l + D a t aフレームを受信したことを表す値と、D a t a 1 - A 3 0 5内に書かれたT X O P分与時間と、D a t a 1 - A 3 0 5, D a t a 2 - A 3 0 6, D a t a 3 - A 3 0 7, D a t a 4 - A 3 0 8それぞれに書かれたN A Vの値とを、送受信状態管理部108に渡す。また、受信処理部105は、端末A201から送信されたD a t a 1 - B 3 1 2, D a t a 2 - B 3 1 3, D a t a 3 - B 3 1 4, D a t a 4 - B 3 1 5の受信成否状況から、送達確認を相手に通知するB i t m a pを作成し、送受信状態管理部108に渡す。(図4のステップ103)。

【0057】

30
端末B202は、T X O P分与時間を与えられたことを通知するP o l lフレームとしての機能も持ったQ o S C f - P o l l + D a t aフレームを受信した時点ではじめて、端末A201がR D方式を使用することを知る。R D方式を使用することを知った端末B202は、T X O P分与時間のなかで端末A201へ送信したい送信データをD a t aフレームにして送信する。

【0058】

端末A201がR D方式を使用することを知った端末B202は、このあとの待ち受けにおいて、受信処理部105にR I F S時間を挟んだ2つのP H Yフレームを待ち受けさせる。

【0059】

40
送受信状態管理部108は、Q o S C f - P o l l + D a t aフレームを受信したことを表す値から、端末A201がR D方式で通信していると判断する。そして送受信状態管理部108は、送信キュー106にバッファされた送信データを取り出し、T X O P分与時間と、受信処理部105から受け取ったN A Vの値と送達確認を相手に通知するB i t m a pと共に、フレーム生成・送信処理部104へ渡す(図4のステップ104)。送信キュー106から取り出す送信データの量については後述する。

【0060】

フレーム生成・送信処理部104は送達確認を相手に通知するB i t m a pを用いて、
端末A201から送信されたD a t a 1 - A 3 0 5, D a t a 2 - A 3 0 6, D a t a 3 - A 3 0 7, D a t a 4 - A 3 0 8に対する送達確認(B l o c k A c k)フレ 50

ム310を作成する。またフレーム生成・送信処理部104は、送信データからDataフレームとしてData1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315を作成する。Data1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315を結合してAggregationフレーム311を作成する。

【0061】

ここでフレーム生成・送信処理部104は、受け取ったNAVの値からSIFS時間とBlockAckフレーム310の送信にかかる時間とを差し引いた値を、BlockAckフレーム310にNAVの値として書き込む。このNAVの値はすなわち、このBlockAckフレーム310の送信完了からNAV時間の終わりの時刻までの長さを示す値となる。

10

【0062】

フレーム生成・送信処理部104は、BlockAckフレーム310に書き込んだNAVの値からRIFS時間とAggregationフレーム311を送信にかかる時間とを差し引いた値を、Data1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315にNAVの値として書き込む。このNAVの値はすなわち、Aggregationフレーム311の送信完了からNAV時間の終わりの時刻までの長さを示す値となる。(図4のステップ105)。

【0063】

以下、BlockAckフレームとAggregationフレームとの間にRIFS時間を挟んだものを、HTTP Burst フレームと呼ぶ(詳しくは第10の実施の形態にて述べる)。送受信状態管理部108が送信キュー106から取り出してフレーム生成・送信処理部104に渡す送信データの量は、HTTP Burst フレーム351のフレーム長が、Data1-A305に書き込まれていたTXOP 分与時間を超えない量とする。フレーム生成・送信処理部104は、端末A201から送信されたAggregationフレーム304を受信処理部105が受信完了してからSIFS時間後に、作成したHTTP Burst フレーム351の送信を開始する。

20

【0064】

HTTP Burst フレーム351の送信について詳述する。まずBlockAckフレーム310の送信を開始する(図4のステップ106)。BlockAckフレーム310の送信の伝送レートを第1の伝送レートとする。

30

【0065】

フレーム生成・送信処理部104は、BlockAckフレーム310の送信を完了した後にRIFS時間だけ、Aggregationフレーム311の送信を開始するのを待つ(図4のステップ107)。この間にフレーム生成・送信処理部104は、伝送レートを第1の伝送レートから第2の伝送レートに変更する。

【0066】

フレーム生成・送信処理部104は、BlockAckフレーム310の送信を完了した後にRIFS時間だけ経つと、第2の伝送レートで、Aggregationフレーム311を送信する(図4のステップ108)。

40

Aggregationフレーム311の送信が済むと、受信処理部105は端末A201からのフレームを待ち受ける(図4のステップ109)。

【0067】

(1-1-5. 端末AのHTTP Burst フレーム受信とHTTP Burst フレーム送信)

HTTP Burst フレームを受信したときに、端末B202へ送信したいデータが送信キュー106に蓄積されている場合の端末A201の動作について説明する。

【0068】

HTTP Burst フレーム351を受信した端末A201の受信処理部105は、Data1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4

50

- B 3 1 5 の受信成否状況から、送達確認を示す送達確認を相手に通知する B i t m a p を生成し、D a t a 1 - B 3 1 2 , D a t a 2 - B 3 1 3 , D a t a 3 - B 3 1 4 , D a t a 4 - B 3 1 5 それぞれに書かれた N A V の値と共に送受信状態管理部 1 0 8 に渡す。また受信処理部 1 0 5 は、B l o c k A c k フレーム 3 1 0 に書き込まれた、受信した B i t m a p も送受信状態管理部 1 0 8 に渡す (図 3 のステップ 1 2) 。

【 0 0 6 9 】

送受信状態管理部 1 0 8 は、受信した B i t m a p に D a t a 1 - A 3 0 5 , D a t a 2 - A 3 0 6 , D a t a 3 - A 3 0 7 , D a t a 4 - A 3 0 8 それぞれの不送達を示す値が書き込まれている場合はその D a t a フレームを再送すべく、後述する A g g r e g a t i o n フレーム 3 1 8 に入れる。また送受信状態管理部 1 0 8 は、送信キュー 1 0 6 にバッファされた送信データを取り出し、送受信方法決定部 1 0 7 から受け取った T X O P 分与時間と受信処理部 1 0 5 から受け取った N A V の値と送信 B i t m a p と共に、フレーム生成・送信処理部 1 0 4 へ渡す (図 3 のステップ 1 3) 。

【 0 0 7 0 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は受け取った送信 B i t m a p を用いて、端末 B 2 0 2 から送信された D a t a 1 - B 3 1 2 , D a t a 2 - B 3 1 3 , D a t a 3 - B 3 1 4 , D a t a 4 - B 3 1 5 に対する B l o c k A c k フレーム 3 1 7 を作成する。またフレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、送信データから Q o S C f - P o l l + D a t a フレームとしての D a t a 5 - A 3 1 9 と、D a t a フレームとしての D a t a 5 - A 3 1 9 , D a t a 6 - A 3 2 0 , D a t a 7 - A 3 2 1 , D a t a 8 - A 3 2 2 の A g g r e g a t i o n フレーム 3 1 8 を作成する。ただし、再送する D a t a フレームがある場合は、ここで作成する新規の D a t a フレームの前に再送する D a t a フレームをつける。ただし再送する D a t a フレームの数が多い場合、新規の D a t a フレームの数を減らすか、新規の D a t a フレームをつけないようにする。ここでフレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、受信処理部 1 0 5 から受け取った N A V の値から S I F S 時間と B l o c k A c k フレーム 3 1 7 の送信にかかる時間とを差し引いた値を、B l o c k A c k フレーム 3 1 7 に N A V の値として書き込む。この N A V の値はすなわち、この B l o c k A c k フレーム 3 1 7 の送信完了から N A V 時間の終わりの時刻までの長さを示す値となる。

【 0 0 7 1 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、Q o S C f - P o l l + D a t a フレームである D a t a 1 - A 3 0 5 には T X O P 分与時間を書き込む。

【 0 0 7 2 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、B l o c k A c k フレーム 3 1 7 に書き込んだ N A V の値から R I F S 時間と A g g r e g a t i o n フレーム 3 1 8 を送信にかかる時間とを差し引いた値を、D a t a 5 - A 3 1 9 , D a t a 6 - A 3 2 0 , D a t a 7 - A 3 2 1 , D a t a 8 - A 3 2 2 に N A V の値として書き込む。この N A V の値はすなわち、A g g r e g a t i o n フレーム 3 1 8 の送信完了から N A V 時間の終わりの時刻までの長さを示す値となる (図 3 のステップ 1 4) 。フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、端末 B 2 0 2 から送信された H T P B u r s t フレーム 3 5 1 を受信処理部 1 0 5 が受信完了してから S I F S 時間後に、作成した H T P B u r s t フレーム 3 5 2 の送信を開始する。

【 0 0 7 3 】

H T P B u r s t フレーム 3 5 2 の送信について詳述する。まず B l o c k A c k フレーム 3 1 7 の送信を開始する (図 3 のステップ 1 5) 。B l o c k A c k フレーム 3 1 7 の送信の伝送レートを第 1 の伝送レートとする。

【 0 0 7 4 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、B l o c k A c k フレーム 3 1 7 の送信を完了した後に R I F S 時間だけ、A g g r e g a t i o n フレーム 3 1 8 の送信を開始するのを待つ (図 3 のステップ 1 6) 。この間にフレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、伝送レート

を第1の伝送レートから第2の伝送レートに変更する。

【0075】

フレーム生成・送信処理部104は、Block Ackフレーム317の送信を完了した後にRIFS時間だけ経つと、第2の伝送レートで、Aggregationフレーム318を送信する(図3のステップ17)。

【0076】

端末F206は端末A201が送信したRTSフレーム301や端末B202が送信したCTSフレーム303は、それらが送信されたときに受信できる状態でなかったため受信できなかったが、通信を受信できるようになったあとでいずれかのBlock AckフレームあるいはAggregationフレームを受信することで、その中に書き込まれたNAVの値を知り、そのNAVの値の時間だけはその送信帯域を用いての通信を行わないようにする。その結果、端末A201にとっては送信帯域の予約が端末F206に対してもできたことになる。

10

【0077】

また端末F206が802.11nをサポートしておらずAggregationフレームの受信やMIMOによる高い伝送レートで送信されるフレームを受信できなくても、Dataフレームに先立って、端末F206も受信できる第1の伝送レートでBlock Ackフレーム317が送信される為、端末F206はAggregation frame 318として送られてくるDataフレームを受信する前にBlock Ackフレーム317によってその宛先とNAVの値を知ることができる。端末F206はこの宛先とNAVの値を知ることによって、その後送られてくるDataフレームを受信できない場合であっても、帯域予約されていることおよびその長さを知ることができる。

20

【0078】

HTP Burstフレーム352の送信が済むと、受信処理部105はSIFS時間に加えて1slot分の時間だけ端末A201からのBlock Ackフレーム324を待ち受ける。もしSIFS時間に1slot分の時間を加えた時間内にBlock Ackフレーム324を受信できなかったらHTP Burstフレーム352を再送する(図3のステップ18)。

【0079】

(1-1-6. 端末BのHTP Burstフレーム受信とHTP Burstフレーム送信)

30

RIFS時間を挟んだ2つのPHYフレーム、すなわちHTP Burstフレーム352を受信した端末B202の受信処理部105は、Data5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322の受信成否状況から、送達確認を示す、送達確認を相手に通知するBitmapを生成する。受信処理部105は、QoS Cf-Poll+Dataフレームを受信したことを表す値と、Data5-A319内に書かれたTXOP分与時間と、Data5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322それぞれに書かれたNAVの値と、送達確認を相手に通知するBitmapと、Block Ackフレーム317に書き込まれ受信したBitmapとを、送受信状態管理部108に渡す(図4のステップ110)。

40

【0080】

送受信状態管理部108は、受信したBitmapにData1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315それぞれの不送達を示す値が書き込まれている場合はそのDataフレームを再送すべく、後述するAggregationフレーム325に入れる。また送受信状態管理部108は、送信キュー106にバッファされた送信データを取り出し、受信処理部105から受け取ったNAVの値と、送達確認を相手に通知するBitmapと共に、フレーム生成・送信処理部104へ渡す(図4のステップ111)。送信キュー106から取り出す送信データの量については後述する。

50

【0081】

フレーム生成・送信処理部104は送達確認を相手に通知するBitmapを用いて、端末A201から送信されたData5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322に対するBlockAckフレーム324を作成する。

【0082】

またフレーム生成・送信処理部104は、送信データからDataフレームとしてData5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329を作成する。Data5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329を結合してAggregationフレーム325を作成する(図4のステップ112)。

【0083】

ここでフレーム生成・送信処理部104は、受け取ったNAVの値からSIFS時間とBlockAckフレーム324の送信にかかる時間とを差し引いた値を、BlockAckフレーム324にNAVの値として書き込む。このNAVの値はすなわち、このBlockAckフレーム324の送信完了からNAV時間の終わりの時刻までの長さを示す値となる。

【0084】

またフレーム生成・送信処理部104は、BlockAckフレーム324に書き込んだNAVの値からRIFS時間とAggregationフレーム325を送信にかかる時間とを差し引いた値を、Data5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329にNAVの値として書き込む。このNAVの値はすなわち、Aggregationフレーム325の送信完了からNAV時間の終わりの時刻までの長さを示す値となる。送受信状態管理部108が送信キュー106から取り出してフレーム生成・送信処理部104に渡す送信データの量は、BlockAckフレーム324とAggregationフレーム325との間にRIFS時間を挟んだHTPBurstフレームのフレーム長が、QoS Cf-Poll+DataフレームであるData5-A319に書き込まれていたTXOP分与時間を超えない量とする。ただし、再送すべきDataフレームがある場合は、ここで作成するDataフレームの数をその分だけ減らす。つまり、送受信状態管理部108が送信キュー106から取り出してフレーム生成・送信処理部104に渡す送信データの量は、BlockAckフレーム324とRIFS時間とAggregationフレーム325とで形成するHTPBurstフレーム353のフレーム長がTXOP分与時間を超えない量とする。

【0085】

フレーム生成・送信処理部104は、端末A201から送信されたHTPBurstフレームを受信処理部105が受信完了してからSIFS時間後に、作成したHTPBurstフレーム353の送信を開始する。

【0086】

HTPBurstフレーム353の送信について詳述する。まずBlockAckフレーム324の送信を開始する(図4のステップ113)。BlockAckフレーム324の送信の伝送レートを第1の伝送レートとする。

【0087】

フレーム生成・送信処理部104は、BlockAckフレーム324の送信を完了した後にRIFS時間だけ、Aggregationフレーム325の送信を開始するのを待つ(図4のステップ114)。この間にフレーム生成・送信処理部104は、伝送レートを第1の伝送レートから第2の伝送レートに変更する。

【0088】

フレーム生成・送信処理部104は、BlockAckフレーム324の送信を完了した後にRIFS時間だけ経つと、第2の伝送レートで、Aggregationフレーム325を送信する(図4のステップ115)。

【0089】

HTTP Burstフレーム353の送信が済むと、受信処理部105は端末A201からのフレームを待ち受ける(図4のステップ116)。

【0090】

(1-1-7. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とBlockAckフレーム送信)

HTTP Burstフレーム353を受信したときに、端末B202へ送信したいデータが送信キュー106になく、再送するDataフレームもない場合、あるいはTXOP時間の終了間際でこれ以上送信を継続できない場合のNAV時間の終了における端末A201の動作について説明する。

10

【0091】

RIFS時間を挟んだ2つのPHYフレーム、すなわちHTTP Burstフレーム353を受信した端末A201の受信処理部105は、Data5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329の受信成否状況から、送達確認を示すBitmapを生成し、Data5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329それぞれに書かれたNAVの値と共に送受信状態管理部108に渡す。また受信処理部105は、BlockAckフレーム324に書き込まれた、受信したBitmapも送受信状態管理部108に渡す(図3のステップ19)。

【0092】

送受信状態管理部108は、受信したBitmapから、Data5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322それぞれの送達成否を確認する。また送受信状態管理部108は、受信処理部105から受け取ったNAVの値をフレーム生成・送信処理部104へ渡す(図3のステップ20)。

20

【0093】

フレーム生成・送信処理部104は受け取ったBitmapを用いて、端末B202から送信されたData5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329に対するBlockAckフレーム331を作成する。

【0094】

ここでフレーム生成・送信処理部104は、受信処理部105から受け取ったNAVの値からSIFS時間とBlockAckフレーム331の送信にかかる時間とを差し引いた値を、BlockAckフレーム331にNAVの値として書き込む。このNAVの値はすなわち、このBlockAckフレーム331の送信完了からNAV時間の終わりの時刻までの長さを示す値となる。(図3のステップ21)。

30

【0095】

フレーム生成・送信処理部104は、端末A201から送信されたHTTP Burstフレーム353を受信処理部105が受信完了してからSIFS時間後に、作成したBlockAckフレーム331の送信を開始する(図3のステップ22)。BlockAckフレーム331の送信の伝送レートは第1の伝送レートとする。

【0096】

(1-1-8. TXOP時間の終了)

BlockAckフレーム331の送信終了時刻から、端末A201が送信したBlockAckフレーム331に書き込んだNAVの値だけ時間が経過すると帯域予約が解かれて端末A201と端末B202との双方向通信が終了する。この双方向通信が終了すると、端末A201と端末B202それぞれの受信処理部105は、RIFS時間を挟んだ2つのPHYフレームを待ち受けるのをやめ、通常の待ち受け状態になる。さらにこの双方向通信を行いたい場合は帯域予約が解かれてからAIFS+Backoff時間だけ経過した後、1-1-1の手順から再度行う。あるいは他の端末と本実施の形態のような双方向通信もしくは通常の通信を行いたい場合は、帯域予約が解かれてからAIFS+Backoff時間だけ経過した後、他の端末を端末B202として1-1-1の手順か

40

50

ら再度行う。

【0097】

以上のように、本実施の形態では、コントロールフレームを低い伝送レートで送信し Data フレームを高い伝送レートで送信する。

【0098】

低い伝送レートで送信するとノイズ等による伝送エラーの発生を抑えられる。逆に、高い伝送レートで送信すれば高速な送信が可能となる。

【0099】

本発明によれば、コントロールフレームの受信失敗による Responder の再送依頼を抑えることと、Data フレームの高速送信との両立が出来る。

10

【0100】

なお、本実施の形態の端末 A 201 および端末 B 202 が、データを送信する周波数帯域として、従来の IEEE 802.11a/b/g などで行われている 20MHz 帯域の周波数帯域ではなく、IEEE 802.11n で提案されているような 2つの 20MHz 帯域の周波数を束ねた 40MHz 帯域の周波数帯域を使用する場合に、通常の送信データを 40MHz 帯域の周波数帯域で送信し、RTS フレーム 301 や CTS フレーム 303 や Block Ack フレーム 305、310、317、324、331 などの NAV の値が書き込まれたフレームを、アナログ部の周波数帯域を 40MHz 帯域としたまま、デジタル処理部の PHY レイヤーにて送信周波数帯域を 20MHz 帯域に切り替えて、20MHz 帯域のフレームとして送信する事により、IEEE 802.11a/b/g などの 20MHz 帯域のみを使用する端末に対して NAV の値を通知する事ができる。

20

【0101】

20MHz 帯域のみを使用する端末が存在しないか、20MHz 帯域のみを使用する端末に対して既に NAV が張られている場合など、コントロールフレームで 20MHz 帯域を使用する無線通信装置に対する NAV を通知する必要がない場合は、Block Ack フレームを 40MHz 帯域での低い伝送レートに下げる事により、Block Ack フレームが無線通信システム内の全ての端末へ到達する可能性を高くすることが出来る。また、本実施の形態では端末 A 201 から RTS フレーム 301 を送信して端末 B 202 から CTS フレーム 303 を送信する RTS - CTS フレーム交換によって NAV の値を通知するものとして説明した。しかし NAV の値の通知方法はこれに限るものではない。いわゆる IAC - RAC フレーム交換や、CTS - self フレームを送信した SIFS 時間だけ後に Aggregation フレームを送信する方法などにおいても、本実施の形態のような HTTP Burst フレームを送信することが可能であることはいうまでもない。

30

【0102】

または、HCCA 方式による通信のように基地局から HCCA 時間の NAV による帯域予約がなされている場合は、RTS - CTS フレーム交換などを行わずに Aggregation フレームの送信から RD 方式を開始してもよい。

【0103】

また、本実施の形態では QoS Cf - Poll + Data フレームに TXOP 分与時間を書き込むとして説明したが、QoS Cf - Poll フレームと Data フレームとを分け、QoS Cf - Poll フレームの QoS Control フィールドに TXOP 分与時間を書き込む構成としてもよい。

40

【0104】

また、本実施の形態では端末 A 201 と端末 B 202 との双方向通信であるとして説明したが、端末 A 201 や端末 B 202 が基地局であっても端末局であっても何ら問題はない。ただし、端末 A 201 が基地局である場合は、予約されていた送信帯域が解放された後に RTS フレームの送信をしようとする場合、解放から、AIFS + Backoff 時間でアクセスを開始する EDCA 方式によるアクセスを行ってもよい。あるいは、PIFS 時間だけ経過した後に RTS フレームや QoS Cf - Poll フレームや Data

50

フレームの送信を行うHCCA方式によるアクセスを行ってもよい。

【0105】

(第1の実施の形態の変形例1)

第1の実施の形態では、端末A201がQoS Cf-Poll+DataフレームにTXOP分与時間を書き込んでいた。すなわち、端末A201がTXOP分与時間を端末B202に通知した。端末B202は与えられたTXOP分与時間を越えない量の送信データを送信していた。

【0106】

しかし端末B202がTXOP分与時間に関係なく送りただけ送信データを送信するよう構成してもよい。

【0107】

その場合、端末A201がQoS Cf-Poll+DataフレームにTXOP分与時間を書き込む必要がない。図4のステップ105やステップ112において、送受信状態管理部108が送信キュー106から取り出してフレーム生成・送信処理部104に渡す送信データの量を任意にすればよい。

【0108】

このようにしても、端末B202が送信するBlockAckフレームのあとRIFS時間を挟んで送られてくるAggregationフレームの長短が変わるだけなので、端末A201は問題なく受信することができる。以上のようにした結果、端末A201はTXOP分与時間を計算する必要がなくなる。

【0109】

(第1の実施の形態の変形例2)

図6は、本変形例に係る無線通信装置2101の一例に係るブロック図である。図7は端末A1201の動作に係るフローチャート、図8は端末B1202の動作に係るフローチャートである。

【0110】

第1の実施の形態では、端末A1201および端末B1202は共に、相手から受信したコントロールフレームあるいはDataフレームに書かれたNAVの値から、自らのフレームの送信とSIFS時間と相手が次に送信するBlockAckフレームの送信にかかる時間にかかる時間を差し引いた値を自らが送信するフレームに書き込むNAVの値とするものとして説明した。

【0111】

本変形例は、タイマー110でカウントするNAV時間の終了までの残り時間から、自らのフレームの送信とSIFS時間と相手が次に送信するBlockAckフレームの送信にかかる時間にかかる時間を差し引いた値を自らが送信するフレームに書き込むNAVの値とする構成について説明する。

【0112】

端末A1201および端末B1202は、次に説明する無線通信装置1101の構成であるものとする。

【0113】

無線通信装置1101は、図1に示した無線通信装置101の構成に加えて、タイマー110を備える。タイマー110は送受信状態管理部108に、ある時刻までの残り時間情報を提供する。

【0114】

その他の構成は図1の無線通信装置101と同様である。

【0115】

(1-3-1. 端末AのRTSフレーム送信)

図7のステップ1001からステップ1004までは図3のステップ1からステップ4までと同様である。

【0116】

10

20

30

40

50

フレーム生成・送信処理部104は、受け取ったTXOP時間の長さをNAVの値としてDurationフィールドに書き込んだRTSフレーム301を生成し、第1の伝送レートで送信する。RTSフレーム301の送信を開始するとき、タイマー110はNAVの値を初期値としてカウントダウンを開始する。(図7のステップ1005)。

【0117】

この後に続くステップ1006は図3のステップ6と同様である。

【0118】

(1-3-2. 端末BのRTSフレーム受信とCTSフレーム送信)

端末B1202のタイマー110は、受信処理部105が受信したRTSフレーム301のNAVの値を初期値としてカウントダウンを開始する。

10

【0119】

また受信処理部105は、RTSフレーム301の受信完了からSIFS時間後にCTSフレーム303を第1の伝送レートで送信する(図8のステップ1101)。またCTSフレーム303にはNAVの値として、タイマー110でカウントするNAV時間の終了までの残り時間から、SIFS時間とCTSフレーム303を送信にかかる時間を差し引いた値が書き込まれている。

【0120】

この後に続くステップ1102は図4のステップ102と同様である。

【0121】

(1-3-3. 端末AのCTSフレーム受信とAggregationフレーム送信)

端末A1201では、端末B1202からのCTSフレーム303を受信処理部105が受信すると、CTSフレーム303を受信したことを表す値を送受信状態管理部108に渡す(図7のステップ1007)。

20

【0122】

この後に続くステップ2008は図3のステップ8と同様である。

【0123】

フレーム生成・送信処理部104では、送信データから、QoS Cf-Poll+DataフレームとしてData1-A305を、DataフレームとしてData2-A306, Data3-A307, Data4-A308を、それぞれ作成する。またこれらのフレームを、Data1-A305を先頭として、Data1-A305, Data2-A306, Data3-A307, Data4-A308の順にそれぞれの先頭に各フレーム間を識別するフィールドをつけて結合したAggregationフレーム304を作成する(図7のステップ1009)。

30

【0124】

QoS Cf-Poll+DataフレームであるData1-A305にはTXOP分与時間が書き込まれる。Data1-A305, Data2-A306, Data3-A307, Data4-A308それぞれには、タイマー110でカウントするNAV時間の終了までの残り時間から、SIFS時間と、Aggregationフレーム304の送信にかかる時間とを差し引いた値がNAVの値として書き込まれる。

【0125】

この後に続くステップ1010からステップ1011までは図3のステップ10からステップ11までと同様である。

40

【0126】

(1-3-4. 端末BのAggregationフレーム受信とHTPBurstフレーム送信)

Aggregationフレーム304を受信した端末B1202の受信処理部105は、QoS Cf-Poll+Dataフレームを受信したことを表す値と、Data1-A305内に書かれたTXOP分与時間とを、送受信状態管理部108に渡す。また、受信処理部105は、端末A1201から送信されたData1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315の受信成否状況から、

50

送達確認を相手に通知するための Bitmap を作成し、送受信状態管理部 108 に渡す。(図 8 のステップ 1103)。

【0127】

送受信状態管理部 108 は、QoS Cf - Poll + Data フレームを受信したことを表す値から、端末 A 2201 が RD 方式で通信していると判断する。そして送受信状態管理部 2108 は、送信キュー 106 にバッファされた送信データを取り出し、TXOP 分与時間と Bitmap と共に、フレーム生成・送信処理部 104 へ渡す(図 8 のステップ 1104)。

【0128】

フレーム生成・送信処理部 104 は Bitmap を用いて、端末 A 1201 から送信された Data 1 - A 305, Data 2 - A 306, Data 3 - A 307, Data 4 - A 308 に対する Block Ack フレーム 310 を作成する。またフレーム生成・送信処理部 104 は、送信データから Data フレームとして Data 1 - B 312, Data 2 - B 313, Data 3 - B 314, Data 4 - B 315 を作成する。Data 1 - B 312, Data 2 - B 313, Data 3 - B 314, Data 4 - B 315 を結合して Aggregation フレーム 311 を作成する。

【0129】

ここでフレーム生成・送信処理部 104 は、タイマー 110 でカウントする NAV 時間の終了までの残り時間から、SIFS 時間と Block Ack フレーム 310 の送信にかかる時間とを差し引いた値を、Block Ack フレーム 310 に NAV の値として書き込む。この NAV の値はすなわち、この Block Ack フレーム 310 の送信完了から NAV 時間の終わりの時刻までの長さを示す値となる。

【0130】

さらにフレーム生成・送信処理部 104 は、Block Ack フレーム 310 に書き込んだ NAV の値から、RIFS 時間と Aggregation フレーム 311 を送信にかかる時間とを差し引いた値を、Data 1 - B 312, Data 2 - B 313, Data 3 - B 314, Data 4 - B 315 に NAV の値として書き込む(図 8 のステップ 1105)。

【0131】

この後に続くステップ 1106 からステップ 1109 までは図 4 のステップ 106 からステップ 109 までと同様である。

【0132】

(1-3-5. 端末 A の HTTP Burst フレーム受信と HTTP Burst フレーム送信)

HTTP Burst フレーム 351 を受信した端末 A 1201 の受信処理部 105 は、Data 1 - B 312, Data 2 - B 313, Data 3 - B 314, Data 4 - B 315 の受信成否状況から、送達確認を示す Bitmap を生成して送受信状態管理部 108 に渡す。(図 7 のステップ 1012)。

【0133】

送受信状態管理部 108 は、送信キュー 106 にバッファされた送信データを取り出し、送受信方法決定部 107 から受け取った TXOP 分与時間と受信処理部 105 から受け取った Bitmap と共に、フレーム生成・送信処理部 104 へ渡す(図 7 のステップ 1013)。

【0134】

フレーム生成・送信処理部 104 は受け取った Bitmap を用いて、端末 B 1202 から送信された Data 1 - B 312, Data 2 - B 313, Data 3 - B 314, Data 4 - B 315 に対する Block Ack フレーム 317 を作成する。またフレーム生成・送信処理部 104 は、送信データから QoS Cf - Poll + Data フレームとしての Data 5 - A 319 と、Data フレームとしての Data 5 - A 319, Data 6 - A 320, Data 7 - A 321, Data 8 - A 322 の A

ggregationフレーム318を作成する。

【0135】

ここでフレーム生成・送信処理部104は、タイマー110でカウントするNAV時間の終了までの残り時間から、SIFS時間とBlockAckフレーム317の送信にかかる時間とを差し引いた値を、BlockAckフレーム317にNAVの値として書き込む。フレーム生成・送信処理部104は、QoS Cf-Poll+DataフレームであるData1-A305にはTXOP分与時間を書き込む。フレーム生成・送信処理部104は、BlockAckフレーム317に書き込んだNAVの値からRIFS時間とAggregationフレーム318を送信にかかる時間とを差し引いた値を、Data5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322にNAVの値として書き込む。(図7のステップ1014)。

【0136】

この後に続くステップ1015からステップ1018までは図3のステップ15からステップ18までと同様である。

【0137】

(1-3-6. 端末BのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

RIFS時間を挟んだ2つのPHYフレーム、すなわちHTTP Burstフレーム352を受信した端末B2202の受信処理部105は、Data5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322の受信成否状況から、送達確認を示すBitmapを生成する。受信処理部105は、QoS Cf-Poll+Dataフレームを受信したことを表す値と、作成したBitmapとを、送受信状態管理部108に渡す(図8のステップ1110)。

【0138】

送受信状態管理部108は送信キュー106にバッファされた送信データを取り出し、受信処理部105から受け取ったBitmapと共に、フレーム生成・送信処理部104へ渡す(図8のステップ1111)。

【0139】

フレーム生成・送信処理部104はBitmapを用いて、端末A1201から送信されたData5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322に対するBlockAckフレーム324を作成する。またフレーム生成・送信処理部104は、送信データからDataフレームとしてData5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329を作成する。Data5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329を結合してAggregationフレーム325を作成する。

【0140】

ここでフレーム生成・送信処理部104は、タイマー110でカウントするNAV時間の終了までの残り時間から、SIFS時間とBlockAckフレーム324の送信にかかる時間とを差し引いた値を、BlockAckフレーム324にNAVの値として書き込む。

【0141】

またフレーム生成・送信処理部104は、BlockAckフレーム324に書き込んだNAVの値からRIFS時間とAggregationフレーム325を送信にかかる時間とを差し引いた値を、Data5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329にNAVの値として書き込む(図8のステップ1112)。

【0142】

この後に続くステップ1113からステップ1116までは図4のステップ113からステップ116までと同様である。

【0143】

10

20

30

40

50

(1 - 3 - 7 . 端末 A の H T P B u r s t フレーム受信と B l o c k A c k フレーム送信)

R I F S 時間を挟んだ 2 つの P H Y フレーム、すなわち H T P B u r s t フレーム 3 5 3 を受信した端末 A 2 2 0 1 の受信処理部 1 0 5 は、D a t a 1 - B 3 1 2 , D a t a 2 - B 3 1 3 , D a t a 3 - B 3 1 4 , D a t a 4 - B 3 1 5 の受信成否状況から、送達確認を示す B i t m a p を生成して送受信状態管理部 1 0 8 に渡す。(図 7 のステップ 1 0 1 9) 。

【 0 1 4 4 】

送受信状態管理部 1 0 8 は、受信処理部 1 0 5 から受け取った B i t m a p をフレーム生成・送信処理部 1 0 4 へ渡す(図 7 のステップ 1 0 1 9) 。

10

【 0 1 4 5 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は受け取った B i t m a p を用いて、端末 B 1 2 0 2 から送信された D a t a 5 - B 3 2 6 , D a t a 6 - B 3 2 7 , D a t a 7 - B 3 2 8 , D a t a 8 - B 3 2 9 に対する B l o c k A c k フレーム 3 3 1 を作成する。

【 0 1 4 6 】

ここでフレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、受信処理部 1 0 5 から受け取った N A V の値から S I F S 時間と B l o c k A c k フレーム 3 3 1 の送信にかかる時間とを差し引いた値を、B l o c k A c k フレーム 3 3 1 に N A V の値として書き込む。

【 0 1 4 7 】

タイマー 1 1 0 でカウントする N A V 時間の終了までの残り時間から、S I F S 時間と B l o c k A c k フレーム 3 3 1 の送信にかかる時間とを差し引いた値を、B l o c k A c k フレーム 3 3 1 に N A V の値として書き込む。(図 7 のステップ 1 0 2 0) 。

20

【 0 1 4 8 】

この後に続くステップ 1 0 2 1 からステップ 2 2 までは図 3 のステップ 2 1 からステップ 2 2 までと同様である。

【 0 1 4 9 】

(1 - 3 - 8 . T X O P 時間の終了)

端末 B 1 2 0 2 のタイマー 1 1 0 のカウントダウンが終了すると帯域予約が解かれて端末 A 1 2 0 1 と端末 B 1 2 0 2 との双方向通信が終了する。さらにこの双方向通信を行いたい場合は、帯域予約が解かれてから A I F S + B a c k o f f 時間だけ経過した後、1 - 1 の手順から再度行う。

30

【 0 1 5 0 】

以上のように、タイマー 1 1 0 でカウントする N A V 時間の終了までの残り時間から、自らのフレームの送信にかかる時間を差し引いた値を自らが送信するフレームに書き込む N A V の値とする。その結果、相手から受信したコントロールフレームあるいは D a t a フレームにエラーがあったとしても確実に N A V 時間の終了を認識することができる。

【 0 1 5 1 】

(第 1 の実施の形態の変形例 3)

図 9 は、本変形例に係る無線通信装置 3 1 0 1 の一例に係るブロック図である。図 1 0 は端末 A 2 2 0 1 の動作に係るフローチャート、図 1 1 は端末 B 2 2 0 2 の動作に係るフローチャートである。

40

【 0 1 5 2 】

第 1 の実施の形態では、端末 A 2 2 0 1 および端末 B 2 2 0 2 は共に、相手から受信したコントロールフレームあるいは D a t a フレームに書かれた N A V の値から、自らのフレームの送信にかかる時間と S I F S 時間と相手が次に送信する B l o c k A c k フレームの送信にかかる時間を差し引いた値を自らが送信するフレームに書き込む N A V の値とするものとして説明した。

【 0 1 5 3 】

本変形例は、R T C (リアルタイムクロック) 1 1 1 が供給する時刻から N A V の値を算出する構成について説明する。具体的には、R T C 1 1 1 から得られる時刻情報を用い

50

てNAV時間の終了時刻を控えておき、それから自らのフレームの送信開始時刻と、そのフレームの送信にかかる時間とSIFS時間と相手が次に送信するBlockAckフレームの送信にかかる時間を差し引いた値を、自らが送信するフレームに書き込むNAVの値とする構成について説明する。

【0154】

以下説明する双方向通信では、Initiatorである端末A2201からの送信データは全てResponderである端末B2202宛てのデータであり、端末B2202からの送信データも全て端末A2201宛てのデータであるとして説明する。

【0155】

これら端末A2201および端末B2202は、次に説明する無線通信装置3101の構成であるものとする。 10

【0156】

無線通信装置3101は、図1に示した無線通信装置101の構成に加えて、RTC111を備える。RTC111は送受信状態管理部108に時刻情報を提供する。

【0157】

その他の構成は図1の無線通信装置101と同様である。

【0158】

(1-4-1. 端末AのRTSフレーム送信)

図10のステップ2001からステップ2006までは図3のステップ1からステップ3までと同様である。 20

【0159】

(1-4-2. 端末BのRTSフレーム受信とCTSフレーム送信)

端末B2202の送受信状態管理部108は、受信処理部105が受信したRTSフレーム301のNAVの値をNAV時間の終了時刻として記憶する。また受信処理部105は、RTSフレーム301の受信完了からSIFS時間後にCTSフレーム303を第1の伝送レートで送信する(図11のステップ2101)。またCTSフレーム303にはNAVの値として、NAV時間の終了時刻からCTSフレーム303の送信完了予定時刻を差し引いた値が書き込まれている。CTSフレーム303の送信完了予定時刻は、RTC111から得る時刻とCTSフレーム303の送信にかかる時間から算出する。

【0160】

この後に続くステップ2102は図4のステップ102と同様である。 30

【0161】

(1-4-3. 端末AのCTSフレーム受信とAggregationフレーム送信)

端末A2201では、端末B2202からのCTSフレーム303を受信処理部105が受信すると、CTSフレーム303を受信したことを表す値を送受信状態管理部108に渡す(図10のステップ2007)。

【0162】

この後に続くステップ2008は図3のステップ8と同様である。

【0163】

フレーム生成・送信処理部104では、送信データから、QoS Cf-Poll+DataフレームとしてData1-A305を、DataフレームとしてData2-A306, Data3-A307, Data4-A308を、それぞれ作成する。またこれらのフレームを、Data1-A305を先頭として、Data1-A305, Data2-A306, Data3-A307, Data4-A308の順にそれぞれの先頭に各フレーム間を識別するフィールドをつけて結合したAggregationフレーム304を作成する。(図10のステップ2009)。QoS Cf-Poll+DataフレームであるData1-A305にはTXOP分与時間が書き込まれる。Data1-A305, Data2-A306, Data3-A307, Data4-A308それぞれには、NAV時間の終了時刻からAggregationフレーム304の送信開始時刻とAggregationフレーム304の送信にかかる時間とを 40 50

差し引いた値がNAVの値として書き込まれる。Aggregationフレーム304の送信開始時刻は、CTSフレーム303の受信完了時刻からSIFS時間後と定めてある。そのため、RTC111から得られる時刻からAggregationフレーム304の送信開始時刻を算出することができる。

【0164】

この後に続くステップ2010からステップ2011までは図3のステップ10からステップ11までと同様である。

【0165】

(1-4-4. 端末BのAggregationフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

Aggregationフレーム304を受信した端末B2202の受信処理部105は、QoS Cf-Poll+Dataフレームを受信したことを表す値と、Data1-A305内に書かれたTXOP分与時間とを、送受信状態管理部108に渡す。また、受信処理部105は、端末A2201から送信されたData1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315の受信成否状況から、送達確認を示すBitmapを作成し、送受信状態管理部108に渡す。(図11のステップ2103)。

【0166】

送受信状態管理部108は、QoS Cf-Poll+Dataフレームを受信したことを表す値から、端末A2201がRD方式で通信していると判断する。そして送受信状態管理部2108は、送信キュー106にバッファされた送信データを取り出し、TXOP分与時間とBitmapと共に、フレーム生成・送信処理部104へ渡す(図11のステップ2104)。

【0167】

フレーム生成・送信処理部104はBitmapを用いて、端末A2201から送信されたData1-A305, Data2-A306, Data3-A307, Data4-A308に対するBlockAckフレーム310を作成する。またフレーム生成・送信処理部104は、送信データからDataフレームとしてData1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315を作成する。Data1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315を結合してAggregationフレーム311を作成する。

【0168】

ここでフレーム生成・送信処理部104は、NAV時間の終了時刻からBlockAckフレーム310の送信開始時刻とBlockAckフレーム310の送信にかかる時間を差し引いた値を、BlockAckフレーム310にNAVの値として書き込む。

【0169】

BlockAckフレーム310の送信開始時刻は、Aggregationフレーム304の受信完了時刻からSIFS時間後と定めてある。そのため、RTC111から得られる時刻からBlockAckフレーム310の送信開始時刻を算出することができる。

【0170】

さらにフレーム生成・送信処理部104は、NAV時間の終了時刻からAggregationフレーム311の送信開始時刻とAggregationフレーム311の送信にかかる時間を差し引いた値を、Data1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315にNAVの値として書き込む。

【0171】

Aggregationフレーム311の送信開始時刻は、Aggregationフレーム304の受信完了時刻からSIFS時間後と定めてある。そのため、RTC111から得られる時刻からAggregationフレーム311の送信開始時刻を算出することができる(図11のステップ2105)。

10

20

30

40

50

【0172】

この後に続くステップ2106からステップ2109までは図4のステップ106からステップ109までと同様である。

【0173】

(1-4-5. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

HTTP Burstフレームを受信した端末A2201の受信処理部105は、Data1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315の受信成否状況から、送達確認を示すBitmapを生成して送受信状態管理部108に渡す。(図10のステップ2012)。

10

【0174】

送受信状態管理部108は、送信キュー106にバッファされた送信データを取り出し、送受信方法決定部107から受け取ったTXOP分与時間と受信処理部105から受け取ったBitmapと共に、フレーム生成・送信処理部104へ渡す(図10のステップ2013)。

【0175】

フレーム生成・送信処理部104は受け取ったBitmapを用いて、端末B2202から送信されたData1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315に対するBlockAckフレーム317を作成する。またフレーム生成・送信処理部104は、送信データからQoS Cf-Poll+DataフレームとしてのData5-A319と、DataフレームとしてのData5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322のAggregationフレーム318を作成する。

20

【0176】

ここでフレーム生成・送信処理部104は、NAV時間の終了時刻からBlockAckフレーム317の送信開始時刻とBlockAckフレーム317の送信にかかる時間を差し引いた値を、BlockAckフレーム317にNAVの値として書き込む。フレーム生成・送信処理部104は、QoS Cf-Poll+DataフレームであるData1-A305にはTXOP分与時間を書き込む。BlockAckフレーム317の送信開始時刻は、Aggregationフレーム311の受信完了時刻からSIFS時間後と定めてある。そのため、RTC111から得られる時刻からBlockAckフレーム317の送信開始時刻を算出することができる。

30

【0177】

フレーム生成・送信処理部104は、NAV時間の終了時刻からAggregationフレーム318の送信開始時刻とAggregationフレーム318の送信にかかる時間を差し引いた値を、Data5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322にNAVの値として書き込む。Aggregationフレーム318の送信開始時刻は、Aggregationフレーム311の受信完了時刻からSIFS時間後と定めてある。そのため、RTC111から得られる時刻からAggregationフレーム318の送信開始時刻を算出することができる(図10のステップ2014)。

40

【0178】

この後に続くステップ2015からステップ2018までは図3のステップ15からステップ18までと同様である。

【0179】

(1-4-6. 端末BのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

HTTP Burstフレームを受信した端末B2202の受信処理部105は、Data5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322の受信成否状況から、送達確認を示すBitmapを生成する。受信処理部105

50

は、QoS Cf-Poll+Dataフレームを受信したことを表す値と、Data5-A319内に書かれたTXOP分与時間と、作成したBitmapとを、送受信状態管理部108に渡す(図11のステップ2110)。

【0180】

送受信状態管理部108は送信キュー106にバッファされた送信データを取り出し、受信処理部105から受け取ったBitmapと共に、フレーム生成・送信処理部104へ渡す(図11のステップ2111)。

【0181】

フレーム生成・送信処理部104はBitmapを用いて、端末A2201から送信されたData5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322に対するBlockAckフレーム324を作成する。またフレーム生成・送信処理部104は、送信データからDataフレームとしてData5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329を作成する。Data5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329を結合してAggregationフレーム325を作成する。

【0182】

ここでフレーム生成・送信処理部104は、NAV時間の終了時刻からBlockAckフレーム324の送信開始時刻とBlockAckフレーム324の送信にかかる時間を差し引いた値を、BlockAckフレーム324にNAVの値として書き込む。

【0183】

BlockAckフレーム324の送信開始時刻は、Aggregationフレーム318の受信完了時刻からSIFS時間後と定めてある。そのため、RTC111から得られる時刻からBlockAckフレーム324の送信開始時刻を算出することができる

またフレーム生成・送信処理部104は、NAV時間の終了時刻からAggregationフレーム325の送信開始時刻とAggregationフレーム325の送信にかかる時間を差し引いた値を、Data5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329にNAVの値として書き込む。Aggregationフレーム325の送信開始時刻は、Aggregationフレーム318の受信完了時刻からSIFS時間後と定めてある。そのため、RTC111から得られる時刻からAggregationフレーム325の送信開始時刻を算出することができる(図11のステップ2112)。

【0184】

この後に続くステップ2113からステップ2116までは図4のステップ113からステップ116までと同様である。

【0185】

(1-4-7. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とBlockAckフレーム送信)

HTTP Burstフレームを受信した端末A2201の受信処理部105は、Data1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315の受信成否状況から、送達確認を示すBitmapを生成して送受信状態管理部108に渡す。(図10のステップ2019)。

【0186】

送受信状態管理部108は、受信処理部105から受け取ったBitmapをフレーム生成・送信処理部104へ渡す(図10のステップ2020)。

【0187】

フレーム生成・送信処理部104は受け取ったBitmapを用いて、端末B2202から送信されたData5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329に対するBlockAckフレーム331を作成する。ここでフレーム生成・送信処理部104は、NAV時間の終了時刻からBlockAckフレーム331の送信開始時刻とBlockAckフレーム331の送信にかかる時間を差し

10

20

30

40

50

引いた値を、Block Ackフレーム331にNAVの値として書き込む。Block Ackフレーム331の送信開始時刻は、Aggregationフレーム325の受信完了時刻からSIFS時間後と定めてある。そのため、RTC111から得られる時刻からBlock Ackフレーム331の送信開始時刻を算出することができる(図10のステップ2021)。

【0188】

この後に続くステップ2021は図3のステップ22と同様である。

【0189】

(1-4-8. TXOP時間の終了)

NAV時間の終了時刻になると帯域予約が解かれて端末A2201と端末B2202との双方向通信が終了する。さらにこの双方向通信を行いたい場合は、帯域予約が解かれてからAIFS+Backoff時間だけ経過した後、1-1の手順から再度行う。

【0190】

以上のように、RTC111から得られる時刻情報を用いてNAV時間の終了時刻を控えておき、それから自らのフレームの送信開始時刻とそのフレームの送信にかかる時間を差し引いた値を、自らが送信するフレームに書き込むNAVの値とする。その結果、相手から受信したコントロールフレームあるいはDataフレームにエラーがあったとしても確実にNAV時間の終了を認識することができる。

【0191】

(第1の実施の形態の変形例4)

図12は第1の実施の形態に対して、Ack Policyを、DataフレームのAggregationフレームの後ろにBAR(Block Ack Request)フレームを接続する、Block Ack Requestとした場合のタイミングチャートである。

【0192】

本変形例では、第1の実施の形態におけるAggregationフレーム3304の送信の後にRIFS時間を挟んでBARフレーム3309を送信する。フレーム生成・送信処理部104は、この間にフレーム生成・送信処理部104は伝送レートを、Aggregationフレーム3304を送信したときの第2の伝送レートから、第1の伝送レートに変更する。フレーム生成・送信処理部104は、BARフレーム3309を第1の伝送レートで送信する。

【0193】

Aggregationフレーム3315158, 3325を第2の伝送レートで送信した後も、それぞれRIFS時間だけ待ってからBARフレーム3316, 3323, 3330を第1の伝送レートで送信する。

【0194】

なお、本変形例におけるHTTP Burstフレームは、それぞれのPHYフレーム同士の間RIFS時間を挟んだ3つのPHYフレームである。すなわち本変形例において端末A3201が送信するHTTP Burstフレーム3352は、図2で示したHTTP Burstフレーム352の後ろにRIFS時間を挟んでBARフレーム3323を持つものである。また、端末B3201が送信するHTTP Burstフレーム3351は、図2で示したHTTP Burstフレーム351の後ろにRIFS時間を挟んでBARフレーム3316を持つものである。

【0195】

端末B3202は、アソシエーションやマネジメントフレーム交換などによって、RD方式をするのであれば端末A201が最初のAggregationフレーム3304の次からはRIFS時間を挟んだ3つのPHYフレームを送信してくることを知っているものとする。

【0196】

あるいは端末A3201が基地局としての動作を行う場合は、端末A201から送信す

る Beacon フレームに、RD 方式をするのであれば端末 A 2 0 1 が最初の Aggregation フレーム 3 3 0 4 の次からは RIFS 時間を挟んだ 3 つの PHY フレームを送信することを書き込むことにしてもよい。

【0197】

この場合端末 A 3 2 0 1 の受信処理部 1 0 5 は、図 3 のステップ 1 1 のあとでそれぞれの PHY フレーム同士の間には RIFS 時間を挟んだ 3 つの PHY フレームを待ち受けるようにする。また端末 B 3 2 0 1 の受信処理部 1 0 5 は、図 4 のステップ 1 0 3 のあとでそれぞれの PHY フレーム同士の間には RIFS 時間を挟んだ 3 つの PHY フレームを待ち受けるようにする。上記のように、BAR フレームも含むコントロールフレームを低い伝送レートで送信し、Data フレームを高い伝送レートで送信する。低い伝送レートで送信するとノイズ等による伝送エラーの発生を抑えられる。逆に、高い伝送レートで送信すれば高速な送信が可能となる。したがって、BAR フレームを含むコントロールフレームの受信失敗による Responder の再送依頼を抑えることと、Data フレームの高速送信との両立が出来る。

10

【0198】

(第 2 の実施の形態)

図 1 3 は本実施の形態のタイミングチャートである。なお、端末 A 4 2 0 1 は図 3 に示す第 1 の実施の形態の端末 A 2 0 2 の動作のフローチャート、端末 B 4 2 0 2 は図 4 に示す第 1 の実施の形態の端末 B 2 0 2 の動作のフローチャートに従って動作するものとして説明する。

20

【0199】

第 1 の実施の形態では、端末 A 2 0 1 が送信する RTS フレーム 3 0 1 と端末 B 2 0 2 が送信する CTS フレーム 3 0 3 とに、それぞれの送信完了から端末 A 2 0 1 が開始した RD 方式の TXOP 期間が終了するまでの長さを NAV の値として書き込むものとして説明した。

【0200】

本実施の形態は、送信者の RTS フレームに書き込む NAV の値を、送信者が送信する最初の Aggregation フレームと、それに対して受信者が返信する Block Ack フレームの送信完了までの値とする。また、どちらかが Block Ack フレームを送信してこの Block Ack フレームの RIFS 時間だけ後に Data フレームの Aggregation フレームを送信して、この Aggregation フレームに対する Block Ack フレームを受信する度にその Block Ack フレームに書き込まれた NAV の値だけ NAV 時間 4 3 6 1 から延長する構成について説明する。

30

【0201】

(2-1-1. 端末 A の RTS フレーム送信)

図 3 のステップ 1 からステップ 2 までは同様である。

【0202】

ステップ 3 にて決定する NAV 時間 4 3 6 1 の長さは、第 1 の実施の形態と違い、RTS フレーム 4 3 0 1 の送信開始から、端末 B 4 2 0 2 から受信する Block Ack フレーム 4 3 1 0 の受信完了までの時間である。

40

【0203】

ステップ 4 からステップ 6 までは同様である。

【0204】

(2-1-2. 端末 B の RTS フレーム受信と CTS フレーム送信)

図 4 のステップ 4 1 0 1 からステップ 4 1 0 2 までは同様である。

【0205】

(2-1-3. 端末 A の CTS フレーム受信と Aggregation フレーム送信)

図 3 のステップ 7 からステップ 1 1 までは同様である。

【0206】

(2-1-4. 端末 B の Aggregation フレーム受信と HTTP Burst フ

50

レーム送信)

図4のステップ103からステップ104までは同様である。

【0207】

ステップ105にて、フレーム生成・送信処理部104は、RIFS時間と、Aggregationフレーム4311の送信にかかる時間と、SIFS時間と、次に端末A4201が送信するBlockAckフレーム4317の送信にかかる時間と、を足し合わせた値を、BlockAckフレーム4310にNAVの値として書き込む。このNAVの値はすなわち、このBlockAckフレーム4310の送信完了から、次に端末A4201が送信するBlockAckフレーム4317の送信完了までの長さを示す値となる。

10

【0208】

ステップ106からステップ109までは同様である。

【0209】

端末C203はBlockAckフレーム4310を受信完了すると、BlockAckフレーム4310に書き込んだNAVの値が表す時間だけ、端末A4201と端末B4202とが双方向通信している帯域を用いての通信を行わないようにする。

【0210】

以下、RTSフレーム4301のNAVの値で規定された帯域予約の終了時刻から、BlockAckフレーム4310に書き込んだNAVの値で規定された帯域予約の終了時刻までの長さを、NAV延長時間4362とする。

20

【0211】

(2-1-5. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

図3のステップ12からステップ13までは同様である。

【0212】

ステップ14にてフレーム生成・送信処理部104は、RIFS時間と、Aggregationフレーム318の送信にかかる時間と、SIFS時間と、次に端末B4202が送信するBlockAckフレーム4324の送信にかかる時間と、を足し合わせた値を、BlockAckフレーム4317にNAVの値として書き込む。このNAVの値はすなわち、このBlockAckフレーム4317の送信完了から、次に端末B4202

30

【0213】

ステップ15からステップ18まで同様である。

【0214】

ここで、端末C203はBlockAckフレーム4317を受信完了すると、BlockAckフレーム4317に書き込んだNAVの値が表す時間だけ、端末A4201と端末B4202とが双方向通信している帯域を用いての通信を行わないようにする。

【0215】

以下、BlockAckフレーム4310のNAVの値で規定された帯域予約の終了時刻から、BlockAckフレーム4317に書き込んだNAVの値で規定された帯域予約の終了時刻までの長さを、NAV延長時間4363とする。

40

【0216】

(2-1-6. 端末BのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

ステップ110からステップ111までは同様である。

【0217】

ステップ112にて、フレーム生成・送信処理部104は、RIFS時間と、Aggregationフレーム325の送信にかかる時間と、SIFS時間と、次に端末A4331が送信するBlockAckフレーム4317の送信にかかる時間と、を足し合わせた値を、BlockAckフレーム4324にNAVの値として書き込む。このNAVの

50

値はすなわち、このBlockAckフレーム4324の送信完了から、次に端末A4201が送信するBlockAckフレーム4331の送信完了までの長さを示す値となる。

【0218】

ステップ113からステップ116までは同様である。

【0219】

端末C203はBlockAckフレーム4324を受信完了すると、BlockAckフレーム4324に書き込んだNAVの値が表す時間だけ、端末A4201と端末B4202とが双方向通信している帯域を用いての通信を行わないようにする。

【0220】

以下、BlockAckフレーム4317のNAVの値で規定された帯域予約の終了時刻から、BlockAckフレーム4324に書き込んだNAVの値で規定された帯域予約の終了時刻までの長さを、NAV延長時間4364とする。

【0221】

(2-1-7. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とBlockAckフレーム送信)

図3のステップ19からステップ20までは同様である。

【0222】

ステップ21にてフレーム生成・送信処理部104は、NAVの値として0を書き込む。このNAVの値はすなわち、帯域予約を解除、すなわちNAV時間4361の終了を示す値となる。ステップ22は同様である。

【0223】

以上のように、本実施の形態では、最初に設定したNAV時間からさらにNAV延長時間ずつ延長していくことができる。

【0224】

なお、本実施の形態でNAVの値は予め定められたNAV時間の最大限度(TXOP Limit)を超えないようにすることが必要である。

【0225】

端末A4021のみがTXOPLimitを超えないようにNAVの値を監視する場合は例えば以下のようにする。すなわち、端末A4021が送信するQoS Cf-Poll+DataフレームであるData1-A4319のQoS Controlフィールドに、RD方式で通信を行うことを示す値に代えて、TXOP分与限度時間を書き込む。端末B4202はTXOP分与限度時間を、DataフレームのAggregationフレームの送信にかかる時間と、SIFS時間と、BlockAckフレームの送信にかかる時間とを足し合わせた値の上限として、自らが送信するデータの量を定める。もし、BlockAckフレーム4317に書き込んだNAVの値とTXOP分与限度時間とを足し合わせた値が、BlockAckフレーム4317の送信完了からTXOPLimitまでの長さよりも長い場合は、TXOP分与限度時間を短くして、端末B4202が送信するHTTP Burstフレーム4353の送信にかかる時間とSIFS時間とBlockAckフレーム4331の送信にかかる時間とを足し合わせた値がTXOPLimitまでの残り時間よりも短くなるように調整する。あるいは、BlockAckフレーム4317に書き込んだNAVの値とTXOP分与限度時間とを足し合わせた値が、BlockAckフレーム4317の送信完了からTXOPLimitまでの長さよりも場合にだけ端末A4021は、HTTP Burstフレーム4352を送信するようにしてもよい。

【0226】

また、端末B4022もTXOPLimitを超えないようにNAVの値を監視する場合は例えば以下のようにする。端末A4201と端末B4202はそれぞれ、自らが送信するHTTP BurstフレームとSIFS時間とそのHTTP Burstフレームに含まれるDataフレームに対するBlockAckフレームの送信にかかる時間とを足

10

20

30

40

50

し合わせた値が `TXOP Limit` までの残り時間よりも短くなるように、その `HTTP Burst` フレームの `Aggregation` フレームのデータ量を減らす。

【0227】

(第3の実施の形態)

図14は本実施の形態のタイミングチャートである。なお、端末A5201は図3に示す第1の実施の形態の端末A202の動作のフローチャート、端末B5202は図4に示す第1の実施の形態の端末B202の動作のフローチャートに従って動作するものとして説明する。

【0228】

本実施の形態は、端末A5201の `RTS` フレーム5301に書き込む `NAV` の値を、
 端末B5202が `HTTP Burst` フレーム5352を受信した後に返信する `Block Ack` フレーム5324の送信完了までの値とする構成について説明する。

10

【0229】

(3-1-1. 端末Aの `RTS` フレーム送信)

ステップ1からステップ2までは同様である。

【0230】

ステップ3にて決定する `NAV` 時間5361の長さは、第1の実施の形態と違い、`SIFS` 時間5つ分と、`CTS` フレーム5303の送信にかかる時間と、端末A5201が送信する `Aggregation` フレーム5304の送信にかかる時間と、端末B5202が送信する `HTTP Burst` フレーム5351の送信にかかる時間と、端末A5201
 が送信する `HTTP Burst` フレーム5352の送信にかかる時間と、端末B5202
 が送信する `Block Ack` フレーム5324の送信にかかる時間と、を足し合わせた値
 を、`RTS` フレーム5301に `NAV` の値として書き込む。この `NAV` の値はすなわち、
 この `RTS` フレーム5301の送信完了から、端末B5202が送信する2つめの `Block Ack` フレーム5324の送信完了までの長さを示す値となる。

20

【0231】

図3のステップ4からステップ6までは同様である。

【0232】

(3-1-2. 端末Bの `RTS` フレーム受信と `CTS` フレーム送信)

ステップ101からステップ102までは同様である。

30

【0233】

(3-1-3. 端末Aの `CTS` フレーム受信と `Aggregation` フレーム送信)

ステップ7からステップ11までは同様である。

【0234】

(3-1-4. 端末Bの `Aggregation` フレーム受信と `HTTP Burst` フレーム送信)

ステップ103からステップ109までは同様である。

【0235】

(3-1-5. 端末Aの `HTTP Burst` フレーム受信と `HTTP Burst` フレーム送信)

40

ステップ12からステップ13までは同様である。

【0236】

ステップ14にてフレーム生成・送信処理部104は、`RIFS` 時間1つ分と、`SIFS` 時間2つ分と、`Aggregation` フレーム318の送信にかかる時間と、`HTTP Burst` フレーム5353の送信にかかる時間と、`Block Ack` フレーム5331の送信にかかる時間と、を足し合わせた値を、`Block Ack` フレーム5317に `NAV` の値として書き込む。この `NAV` の値はすなわち、この `Block Ack` フレーム5317の送信完了から、次に端末A5201自らが送信する `Block Ack` フレーム5331の送信完了までの長さを示す値となる。

【0237】

50

ステップ15からステップ18まで同様である。

【0238】

端末C203と端末D204はBlockAckフレーム5317を受信完了すると、BlockAckフレーム5317に書き込んだNAVの値が表す時間だけ、端末A5201と端末B5202とが双方向通信している帯域を用いての通信を行わないようにする。

【0239】

以下、RTSフレーム4301のNAVの値で規定された帯域予約の終了時刻から、BlockAckフレーム5317に書き込んだNAVの値で規定された帯域予約の終了時刻までの長さを、NAV延長時間4362とする。

10

【0240】

(3-1-6. 端末BのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

ステップ110からステップ111までは同様である。

【0241】

ステップ112にてフレーム生成・送信処理部104は、RIFS時間と、Aggregationフレーム325の送信にかかる時間と、SIFS時間と、次に端末A5331が送信するBlockAckフレーム5324の送信にかかる時間と、を足し合わせた値を、BlockAckフレーム5324にNAVの値として書き込む。このNAVの値はすなわち、このBlockAckフレーム5324の送信完了から、次に端末A5201が送信するBlockAckフレーム5331の送信完了までの長さを示す値であり、かつBlockAckフレーム5317に書き込んだNAVの値で規定された帯域予約の終了時刻までの残り時間を示す値である。

20

【0242】

ステップ113からステップ116までは同様である。

【0243】

(3-1-7. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とBlockAckフレーム送信)

ステップ19からステップ20までは同様である。

【0244】

ステップ21にてフレーム生成・送信処理部104は、NAVの値として0を書き込む。ステップ22は同様である。

30

【0245】

以上のように、RTS-CTS交換で開始したNAVが終了するまでに、端末A5201と端末B5202の両方から、NAVを延長したことを通知する。したがって、端末A5201の送信波しか受信できない端末や、端末B5202の送信波しか受信できない端末などに対しても確実に、NAVを延長したことを通知することができる。

【0246】

(第4の実施の形態)

図15は本実施の形態のタイミングチャートである。

40

【0247】

なお、基地局A6201は図3に示す第1の実施の形態の端末A201の動作のフローチャート、端末B5202は図4に示す第1の実施の形態の端末B202の動作のフローチャートに従って動作するものとして説明する。

【0248】

本実施の形態は、この双方向通信は図16のように、端末A6201と端末B6202が属している無線通信システムに端末A6201及び端末B6202以外にも、送信データの宛先とならない端末C203、端末D204、端末E205も存在するものとする。

【0249】

端末A6201の送信波は、端末A201と端末B202との双方向通信が始まるとき

50

に、端末C 2 0 3、端末D 2 0 4、端末E 2 0 5は受信することができるものとする。すなわち、端末A 6 2 0 1の送信波を受信できない、端末A 6 2 0 1に対する隠れ端末はないものとする。

【0 2 5 0】

(4 - 1 - 1 . 端末AのR T Sフレーム送信)

ステップ1からステップ2までは同様である。

【0 2 5 1】

ステップ3にて決定するN A V時間6 3 6 1の長さは、第2の実施の形態と同様である。

【0 2 5 2】

ステップ4からステップ6までは同様である。

【0 2 5 3】

(4 - 1 - 2 . 端末BのR T Sフレーム受信とC T Sフレーム送信)

図4のステップ1 0 1からステップ1 0 2までは同様である。

【0 2 5 4】

(4 - 1 - 3 . 端末AのC T Sフレーム受信とA g g r e g a t i o nフレーム送信)

図3のステップ7からステップ1 1までは同様である。

【0 2 5 5】

(4 - 1 - 4 . 端末BのA g g r e g a t i o nフレーム受信とH T P B u r s tフレーム送信)

図4のステップ1 0 3からステップ1 0 9までは同様である。

【0 2 5 6】

(4 - 1 - 5 . 端末AのH T P B u r s tフレーム受信とH T P B u r s tフレーム送信)

図3のステップ1 2からステップ1 3までは同様である。

【0 2 5 7】

ステップ1 4にてフレーム生成・送信処理部1 0 4は、R I F S時間と、2つのS I F S時間と、A g g r e g a t i o nフレーム6 3 1 8の送信にかかる時間と、D a t a 5 - A 6 3 1 9に書き込むT X O P分与時間と、B l o c k A c kフレーム6 3 3 1の送信にかかる時間とを足し合わせたものをB l o c k A c kフレーム6 3 1 7にN A Vの値として書き込む。このN A Vの値はすなわち、このB l o c k A c kフレーム6 3 1 7の送信完了から、次に端末A 6 2 0 1自らが送信するB l o c k A c kフレーム6 3 3 1の送信完了までの長さを示す値となる。

【0 2 5 8】

図3のステップ1 5からステップ1 8までは同様である。

【0 2 5 9】

端末C 2 0 3と端末D 2 0 4はB l o c k A c kフレーム6 3 1 7を受信完了すると、B l o c k A c kフレーム6 3 1 7に書き込んだN A Vの値が表す時間だけ、端末A 6 2 0 1と端末B 6 2 0 2とが双方向通信している帯域を用いての通信を行わないようにする。

【0 2 6 0】

以下、R T Sフレーム4 3 0 1のN A Vの値で規定された帯域予約の終了時刻から、B l o c k A c kフレーム6 3 1 7に書き込んだN A Vの値で規定された帯域予約の終了時刻までの長さを、N A V延長時間6 3 6 2とする。

【0 2 6 1】

(4 - 1 - 6 . 端末BのH T P B u r s tフレーム受信とH T P B u r s tフレーム送信)

図4のステップ1 1 0からステップ1 1 6までは同様である。

【0 2 6 2】

(4 - 1 - 7 . 端末AのH T P B u r s tフレーム受信とB l o c k A c kフレーム送

10

20

30

40

50

信)

図3のステップ19からステップ22までは同様である。

【0263】

以上のように、RTS-CTS交換で開始したNAVが終了するまでに、基地局A6201がNAVを延長するBlockAckフレーム6317を送信する。

【0264】

端末C203、端末D204、端末E205の全てが基地局A6201の送信波を受信でき、基地局A6201がBlockAckフレーム6317を送信完了してNAV延長時間を全端末に通知するまで、その前に規定したNAV時間が継続するので、基地局A6201を含むシステムにおいてもNAV時間を途切れさせることなく延長していくことができる。

10

【0265】

なお、NAVを延長するときに基地局A6201は、NAV延長時間の終了時刻がTXOP Limitを超えないように調整する。

【0266】

本実施の形態では基地局A6201を基地局と称した。しかし、隠れ端末がないことを前提とすれば、基地局A6201は端末であってもよい。

【0267】

(第5の実施の形態)

図17は本実施の形態のタイミングチャート、図18は端末A7201の動作に係るフローチャート、図19は端末B7202の動作に係るフローチャートである。

20

【0268】

端末A7201は図5の端末A201の位置に、端末B7202は図5の端末B202の位置に、それぞれあるものとして説明する。

【0269】

本実施の形態では、第1の実施の形態について、端末A7201が与えたTXOP分と時間を端末B7202が使いきらない場合はその余った時間だけ繰り上げて双方向通信を行うよう変更を加えた構成について説明する。

【0270】

(5-1-1. 端末AのRTSフレーム送信)

30

図18のステップ7001からステップ7006までは図3のステップ1からステップ6までと同様である。

【0271】

(5-1-2. 端末BのRTSフレーム受信とCTSフレーム送信)

図19のステップ7101からステップ7102までは図4のステップ101からステップ102までと同様である。

【0272】

(5-1-3. 端末AのCTSフレーム受信とAggregationフレーム送信)

図18のステップ7007からステップ7011までは図3のステップ7からステップ11までと同様である。

40

【0273】

(5-1-4. 端末BのAggregationフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

図19のステップ7103からステップ7104までは図4のステップ103からステップ104までと同様である。

【0274】

ステップ7105にて、フレーム生成・送信処理部104は、送信データからDataフレームとしてData1-B7312, Data2-B7313, Data3-B7314を作成する。

【0275】

50

ここで注意すべきは、TXOP分与時間が、RIFS時間とSIFS時間とBlockAckフレームの送信にかかる時間に加えてDataフレームを4つ送信することができる値であるのに対して、端末B7202はData1-B7312とData2-B7313とData3-B7314といった3つのDataフレームしか作成しない点である。これは例えば、端末B7202が4つのDataフレームを作成するほどの量の端末A7201宛送信データを送信キュー106に有しない場合などである。

【0276】

つづいてフレーム生成・送信処理部104はData1-B7312, Data2-B7313, Data3-B7314, を結合してAggregationフレーム7311を作成する。

10

【0277】

ここでフレーム生成・送信処理部104は、RIFS時間と、3つのDataフレームからなるAggregationフレーム311の送信にかかる時間(すなわちDataフレームを3つ送るのにかかる時間)と、SIFS時間と、次に端末A7201が送信するBlockAckフレーム7317の送信にかかる時間と、を足し合わせた値を、BlockAckフレーム7310にNAVの値として書き込む。このNAVの値はすなわち、このBlockAckフレーム7310の送信完了から、次に端末A7201が送信するBlockAckフレーム7317の送信完了までの長さを示す値となる。

【0278】

図19のステップ7106からステップ7109までは図4のステップ106からステップ109までと同様である。

20

【0279】

ここで、端末C204はBlockAckフレーム7310を受信しても、BlockAckフレーム7310に書き込まれたNAVの値に拘わらず、RTS-CTSフレーム交換で規定したNAV時間7361の終了あるいは後述するCf-endフレーム7332を受信するまではその送信帯域を用いての通信を行わない。

【0280】

(5-1-5. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

図18のステップ7012からステップ7018は図3のステップ12からステップ18までと同様である。

30

【0281】

ここで、端末B7202が送信したBlockAckフレーム7310に書き込まれたNAVの値が、ここではTXOP時間と等価であるNAV時間7361の終了時刻までの残り時間よりも短い場合、端末A7201は、Data1-A4305に書き込んだTXOP分与時間がその短い分だけ余ったことを知る。

【0282】

(5-1-6. 端末BのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

図19のステップ7110からステップ7110までは図4のステップ110からステップ110までと同様である。

40

【0283】

ステップ7111にて、送受信状態管理部108はBlockAckフレーム7317のBitmapから再送すべきDataフレームがあるか否かを判断して再送すべきDataフレームを用意した後に、送信キュー106から新たな送信データを取り出す処理を行う。ここで端末A7201宛の送信データが送信キュー106にないので、送受信状態管理部108はフレーム生成・送信処理部104に、送達確認を通知するBitmapを渡すと共に、端末A7201宛の送信データがないことを通知する。

【0284】

ステップ7112にて、フレーム生成・送信処理部104はBitmapを用いて、端

50

末 A 7 2 0 1 から送信された D a t a 5 - A 7 3 1 9 , D a t a 7 - A 7 3 2 0 , D a t a 7 - A 7 3 2 1 , D a t a 8 - A 7 3 2 2 に対する B l o c k A c k フレーム 7 3 2 4 を作成する。またフレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、端末 A 7 2 0 1 宛の送信データがないこと通知されているので、端末 A 7 2 0 1 宛の送信データがないことを端末 A 7 2 0 1 に通知するための Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 を作成する。フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、R I F S 時間と、Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 の送信にかかる時間と、S I F S 時間と、次に端末 A 7 3 3 1 が送信する B l o c k A c k フレーム 7 3 1 7 の送信にかかる時間と、を足し合わせた値を、B l o c k A c k フレーム 7 3 2 4 に N A V の値として書き込む。この N A V の値はすなわち、この B l o c k A c k フレーム 7 3 2 4 の送信完了から、次に端末 A 7 2 0 1 が送信する B l o c k A c k フレーム 7 3 3 1 の送信完了までの長さを示す値となる。

10

【 0 2 8 5 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、B l o c k A c k フレーム 7 3 2 4 に書き込んだ N A V の値から R I F S 時間と Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 を送信にかかる時間とを差し引いた値を、Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 に N A V の値として書き込む。この N A V の値はすなわち、Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 の送信完了から次に端末 A 7 2 0 1 が送信する B l o c k A c k フレーム 7 3 3 1 の送信完了までの長さを示す値となる。

【 0 2 8 6 】

図 1 9 のステップ 7 1 1 3 からステップ 7 1 1 6 までは、図 4 のステップ 1 1 3 からステップ 1 1 6 までにおける送信 A g g r e g a t i o n フレームを Q o S N u l l フレームに読み替えるだけである。

20

【 0 2 8 7 】

(5 - 1 - 7 . 端末 A の H T P B u r s t フレーム受信と B l o c k A c k フレーム送信)

R I F S 時間を挟んだ 2 つの P H Y フレーム、すなわち H T P B u r s t フレーム 7 3 5 3 を受信した端末 A 7 2 0 1 の受信処理部 1 0 5 は、Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 を正常に受信すると A c k フレーム 7 3 3 1 の送信要求を送受信状態管理部 1 0 8 に渡す (図 1 8 のステップ 7 0 1 9) 。

【 0 2 8 8 】

送受信状態管理部 1 0 8 は、A c k フレーム 7 3 3 1 の送信要求をフレーム生成・送信処理部 1 0 4 へ渡す (図 1 8 のステップ 7 0 2 0) 。

30

【 0 2 8 9 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は受け取った送信要求に従って、端末 B 7 2 0 2 から送信された Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 に対する A c k フレーム 7 3 3 1 を作成する。またフレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、N A V 時間を強制終了させる C f - e n d フレーム 7 3 3 2 を作成する (図 1 8 のステップ 7 0 2 1) 。

【 0 2 9 0 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、端末 B 7 2 0 2 から送信された H T P B u r s t フレーム 7 3 5 3 を受信処理部 1 0 5 が受信完了してから S I F S 時間後に、作成した H T P B u r s t フレーム 7 3 5 4 の送信を開始する。

40

【 0 2 9 1 】

H T P B u r s t フレーム 7 3 5 4 の送信について詳述する。まず A c k フレーム 7 3 3 1 の送信を開始する (図 1 8 のステップ 2 2) 。 A c k フレーム 7 3 3 1 の送信の伝送レートを第 1 の伝送レートとする。

【 0 2 9 2 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、A c k フレーム 7 3 3 1 の送信を完了した後に R I F S 時間だけ経つと、A c k フレーム 7 3 3 1 の伝送レートと同じく第 1 の伝送レートで、C f - e n d フレーム 7 3 3 2 を送信する (図 1 8 のステップ 2 3) 。

【 0 2 9 3 】

50

端末 C 2 0 3 は C f - e n d フレーム 7 3 3 2 を受信することで、端末 A 7 2 0 1 の帯域予約が解除されてその帯域を用いてもよいことを知る。

【 0 2 9 4 】

さらにこの双方向通信もしくは他の端末との通信を行いたい場合は、A I F S + B a c k o f f 時間だけ経過した後、1 - 1 - 1 の手順から再度行う。

【 0 2 9 5 】

以上のように、本実施の形態では、端末 A 7 2 0 1 が与えた T X O P 分与時間を端末 B 7 2 0 2 が使いきらない場合に、その余った時間だけ繰り上げて双方向通信を行うことができる。また、端末 B 7 2 0 2 に端末 A 7 2 0 1 宛の送信データがないことを通知することができる。

10

【 0 2 9 6 】

その結果、端末 B 7 2 0 2 が余らせた時間を送受信が行われぬ無駄時間にしてしまうことなく、双方向通信を早く終了することができる

なお、本実施の形態ではステップ 1 1 6 で Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 を送信するものとして説明した。しかし、何れかのフレームで、端末 B 7 2 0 2 の送信キュー 1 0 6 に端末 A 7 2 0 1 宛送信データがないことを端末 A 7 2 0 1 に通知することができる場合、Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 を他のフレームに置き換えることは可能である。これは例えば、B l o c k A c k フレーム 7 3 2 4 に書き込む N A V の値が 0 である場合に、端末 B 7 2 0 2 は端末 A 7 2 0 1 宛送信データを持たない、と端末 A 7 2 0 1 が見なすものと取り決めてくことで実現できる。

20

【 0 2 9 7 】

また、I E E E 8 0 2 . 1 1 a / b / g / e の規格にしか対応していない端末に対しても C f - e n d フレーム 6 2 0 の受信を保証するために、A c k フレーム 7 3 3 1 と C f - e n d フレーム 7 3 3 2 を、R I F S 時間だけ挟んで H T P B u r s t フレームとして送信するのではなく、S I F S 時間を挟んで送信する構成としてもよい。

【 0 2 9 8 】

また、A c k フレーム 7 3 3 1 を送信せずに、端末 B 7 2 0 2 から送信された H T P B u r s t フレーム 7 3 5 3 を受信処理部 1 0 5 が受信完了してから S I F S 時間後に C f - e n d フレーム 7 3 3 2 を送信する構成としてもよい。この場合端末 B 7 2 0 2 は、C f - e n d フレーム 7 3 3 2 の受信を以って、H T P B u r s t フレームが送達し、双方向通信が終了するものとみなすものとする。この場合は、Q o S N u l l フレーム 7 3 2 6 に対する A c k フレーム 7 3 3 1 は不要であり、H T P B u r s t フレーム 7 3 5 4 の代わりに C f - e n d フレーム 7 3 3 2 を単独で送信する。

30

【 0 2 9 9 】

また、本実施の形態では端末 A 7 2 0 1 が A c k フレーム 7 3 3 1 の送信を完了した後の R I F S 時間中に伝送レートを第 1 の伝送レートから第 2 の伝送レートに変更するものとして説明したが、C f - e n d フレーム 7 3 3 2 を第 1 の伝送レートで送信するよう構成してもよい。

【 0 3 0 0 】

(第 6 の実施の形態)

図 2 0 は本実施の形態のタイミングチャート、図 2 1 は端末 A 8 2 0 1 の動作に係るフローチャートである。

40

【 0 3 0 1 】

なお、端末 B 8 2 0 2 は図 1 9 に示す第 5 の実施の形態の端末 B 8 2 0 2 の動作のフローチャートに従って動作するものとして説明する。

【 0 3 0 2 】

また、端末 A 8 2 0 1 は図 5 の端末 A 2 0 1 の位置に、端末 B 8 2 0 2 は図 5 の端末 B 2 0 2 の位置に、それぞれあるものとして説明する。

【 0 3 0 3 】

本実施の形態では、第 2 の実施の形態について、端末 A 8 2 0 1 が与えた T X O P 分与

50

時間を端末 B 8 2 0 2 が使いきらない場合はその余った時間だけ繰り上げて双方向通信を行うよう変更を加えた構成について説明する。

【 0 3 0 4 】

(6 - 1 - 1 . 端末 A の R T S フレーム送信)

図 2 1 のステップ 8 0 0 1 からステップ 8 0 0 2 までは図 1 8 のステップ 7 0 0 1 からステップ 7 0 0 2 までと同様である。

【 0 3 0 5 】

ステップ 8 0 0 3 にて決定する N A V 時間 8 3 6 1 の長さは、第 2 の実施の形態同様である。

【 0 3 0 6 】

図 2 1 のステップ 8 0 0 4 からステップ 8 0 0 6 までは図 1 8 のステップ 7 0 0 4 からステップ 7 0 0 6 までと同様である。

【 0 3 0 7 】

(6 - 1 - 2 . 端末 B の R T S フレーム受信と C T S フレーム送信)

図 1 9 のステップ 7 1 0 1 からステップ 1 0 2 までは同様である。

【 0 3 0 8 】

(6 - 1 - 3 . 端末 A の C T S フレーム受信と A g g r e g a t i o n フレーム送信)

図 2 1 のステップ 8 0 0 7 からステップ 8 0 1 1 までは図 1 8 のステップ 7 0 0 8 からステップ 7 0 1 1 までと同様である。

【 0 3 0 9 】

(6 - 1 - 4 . 端末 B の A g g r e g a t i o n フレーム受信と H T P B u r s t フレーム送信)

図 1 9 のステップ 7 1 0 3 からステップ 7 1 0 4 までは同様である。

【 0 3 1 0 】

ステップ 7 1 0 5 にて、フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、送信データから D a t a フレームとして D a t a 1 - B 8 3 1 2 , D a t a 2 - B 8 3 1 3 , D a t a 3 - B 8 3 1 4 を作成する。

【 0 3 1 1 】

ここで注意すべきは、T X O P 分与時間が、R I F S 時間と S I F S 時間と B l o c k A c k フレームの送信にかかる時間に加えて D a t a フレームを 4 つ送信することができる値であるのに対して、端末 B 8 2 0 2 は D a t a 1 - B 8 3 1 2 と D a t a 2 - B 8 3 1 3 と D a t a 3 - B 8 3 1 4 といった 3 つの D a t a フレームしか作成しない点である。これは例えば、端末 B 8 2 0 2 が 4 つの D a t a フレームを作成するほどの量の端末 A 8 2 0 1 宛送信データを送信キュー 1 0 6 に有しない場合などである。

【 0 3 1 2 】

つづいてフレーム生成・送信処理部 1 0 4 は D a t a 1 - B 8 3 1 2 , D a t a 2 - B 8 3 1 3 , D a t a 3 - B 8 3 1 4 , を結合して A g g r e g a t i o n フレーム 8 3 1 1 を作成する。

【 0 3 1 3 】

ここでフレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、R I F S 時間と、A g g r e g a t i o n フレーム 8 3 1 1 の送信にかかる時間(すなわち D a t a フレームを 3 つ送るのにかかる時間)と、S I F S 時間と、次に端末 A 8 2 0 1 が送信する B l o c k A c k フレーム 8 3 1 7 の送信にかかる時間と、を足し合わせた値を、B l o c k A c k フレーム 8 3 1 0 に N A V の値として書き込む。この N A V の値はすなわち、この B l o c k A c k フレーム 8 3 1 0 の送信完了から、次に端末 A 8 2 0 1 が送信する B l o c k A c k フレーム 8 3 1 7 の送信完了までの長さを示す値となる。

【 0 3 1 4 】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は、B l o c k A c k フレーム 8 3 1 0 に書き込んだ N A V の値から R I F S 時間と A g g r e g a t i o n フレーム 7 3 1 1 を送信にかかる時間とを差し引いた値を、D a t a 1 - B 8 3 1 2 , D a t a 2 - B 8 3 1 3 , D

10

20

30

40

50

a t a 3 - B 8 3 1 4 , D a t a 4 - B 8 3 1 5 に N A V の 値 と し て 書 き 込 む 。 こ の N A V の 値 は す な わ ち 、 A g g r e g a t i o n フ レ ー ム 7 3 1 1 の 送 信 完 了 か ら 次 に 端 末 A 8 2 0 1 が 送 信 す る B l o c k A c k フ レ ー ム 8 3 1 7 の 送 信 完 了 ま で の 長 さ を 示 す 値 と な る 。

【 0 3 1 5 】

図 1 9 の ス テ ッ プ 7 1 0 6 か ら ス テ ッ プ 7 1 0 9 ま で は 同 様 で あ る 。

【 0 3 1 6 】

こ こ で 、 端 末 C 2 0 4 は B l o c k A c k フ レ ー ム 8 3 1 0 を 受 信 す る と 、 B l o c k A c k フ レ ー ム 8 3 1 0 の 受 信 完 了 か ら B l o c k A c k フ レ ー ム 8 3 1 0 に 書 き 込 ま れ た N A V の 値 で 表 さ れ る 時 間 端 末 A 8 2 0 1 と 端 末 B 8 2 0 2 と が 双 方 向 通 信 し て い る 帯 域 を 用 い て の 通 信 を 行 わ な い 。 す な わ ち 、 端 末 A 8 2 0 1 の 端 末 C 2 0 4 に 対 す る 帯 域 予 約 が 延 長 さ れ る 。

10

【 0 3 1 7 】

(6 - 1 - 5 . 端 末 A の H T P B u r s t フ レ ー ム 受 信 と H T P B u r s t フ レ ー ム 送 信)

図 2 1 の ス テ ッ プ 8 0 1 2 か ら ス テ ッ プ 8 0 1 8 は 図 1 8 の ス テ ッ プ 7 0 1 2 か ら ス テ ッ プ 7 0 1 8 ま で と 同 様 で あ る 。

【 0 3 1 8 】

こ こ で 、 端 末 B 8 2 0 2 が 送 信 し た B l o c k A c k フ レ ー ム 8 3 1 0 に 書 き 込 ま れ た N A V の 値 が D a t a 1 - A 8 3 0 5 に 書 き 込 ん だ T X O P 分 与 時 間 の 終 了 ま で の 残 り 時 間 よ り も 短 い 場 合 、 端 末 A 8 2 0 1 は 、 B l o c k A c k フ レ ー ム 4 3 0 5 に 書 き 込 ん だ T X O P 分 与 時 間 が そ の 短 い 分 だ け 余 っ た こ と を 知 る 。

20

【 0 3 1 9 】

(6 - 1 - 6 . 端 末 B の H T P B u r s t フ レ ー ム 受 信 と H T P B u r s t フ レ ー ム 送 信)

図 1 9 の ス テ ッ プ 7 1 1 0 か ら ス テ ッ プ 7 1 1 1 ま で は 同 様 で あ る 。

【 0 3 2 0 】

ス テ ッ プ 7 1 1 2 に て 、 フ レ ー ム 生 成 ・ 送 信 処 理 部 1 0 4 は B i t m a p を 用 い て 、 端 末 A 8 2 0 1 か ら 送 信 さ れ た D a t a 5 - A 8 3 1 9 , D a t a 8 - A 8 3 2 0 , D a t a 8 - A 8 3 2 1 , D a t a 8 - A 8 3 2 2 に 対 す る A c k フ レ ー ム 8 3 2 4 を 作 成 す る 。 ま た フ レ ー ム 生 成 ・ 送 信 処 理 部 1 0 4 は 、 Q o S N u l l フ レ ー ム 8 3 2 6 を 作 成 す る 。

30

【 0 3 2 1 】

フ レ ー ム 生 成 ・ 送 信 処 理 部 1 0 4 は 、 R I F S 時 間 と 、 Q o S N u l l フ レ ー ム 8 3 2 6 の 送 信 に か か る 時 間 と 、 S I F S 時 間 と 、 次 に 端 末 A 8 3 3 1 が 送 信 す る A c k フ レ ー ム 8 3 1 7 の 送 信 に か か る 時 間 と 、 を 足 し 合 わ せ た 値 を 、 A c k フ レ ー ム 8 3 2 4 に N A V の 値 と し て 書 き 込 む 。 こ の N A V の 値 は す な わ ち 、 こ の A c k フ レ ー ム 8 3 2 4 の 送 信 完 了 か ら 、 次 に 端 末 A 8 2 0 1 が 送 信 す る A c k フ レ ー ム 8 3 3 1 の 送 信 完 了 ま で の 長 さ を 示 す 値 と な る 。

【 0 3 2 2 】

フ レ ー ム 生 成 ・ 送 信 処 理 部 1 0 4 は 、 A c k フ レ ー ム 8 3 2 4 に 書 き 込 ん だ N A V の 値 か ら R I F S 時 間 と Q o S N u l l フ レ ー ム 8 3 2 6 を 送 信 に か か る 時 間 と を 差 し 引 いた 値 を 、 Q o S N u l l フ レ ー ム 8 3 2 6 に N A V の 値 と し て 書 き 込 む 。 こ の N A V の 値 は す な わ ち 、 Q o S N u l l フ レ ー ム 8 3 2 6 の 送 信 完 了 か ら 次 に 端 末 A 8 2 0 1 が 送 信 す る A c k フ レ ー ム 8 3 3 1 の 送 信 完 了 ま で の 長 さ を 示 す 値 と な る 。

40

【 0 3 2 3 】

図 1 9 の ス テ ッ プ 7 1 1 3 か ら ス テ ッ プ 7 1 1 5 ま で は 同 様 で あ る 。

【 0 3 2 4 】

ま た 、 ス テ ッ プ 7 1 1 6 に つ い て も 送 信 す る フ レ ー ム を Q o S N u l l フ レ ー ム 8 3 2 6 に 読 み 替 え る だ け な の で 説 明 を 省 略 す る 。

50

【0325】

(6-1-7. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とAckフレーム送信)

図21のステップ8019からステップ8020までは図18のステップ7019からステップ7020までと同様なので説明を省略する。

【0326】

フレーム生成・送信処理部104は受け取ったBitmapを用いて、端末B8202から送信されたQoS Nullフレーム8326に対するAckフレーム8331を作成する。(図20のステップ8021)。

【0327】

フレーム生成・送信処理部104は、端末B8202から送信されたHTTP Burstフレーム8353を受信処理部105が受信完了してからSIFS時間後に、作成したAckフレーム8331を送信する(図20のステップ22)。

【0328】

本実施の形態ではAckフレーム8331の送信完了の時点でNAV延長時間8364が終了するので、Cf-endフレーム8332は送信する必要がない。

【0329】

さらにこの双方向通信を行いたい場合は、AIFS+Backoff 時間だけ経過した後、1-1-1の手順から再度行う。

【0330】

以上のように、本実施の形態では、第2の実施の形態においても、端末A8201が与えたTXOP分与時間を端末B8202が使いきらない場合に、その余った時間だけ繰り上げて双方向通信を行うことができることを示した。

【0331】

その結果、端末B8202が余らせた時間だけ双方向通信を早く終了することができる(第7の実施の形態)

図22は本実施の形態のタイミングチャートである。

【0332】

なお、基地局A9201は図18に示す第5の実施の形態の端末A7201の動作のフローチャート、端末B9202は図19に示す第5の実施の形態の端末B7202の動作のフローチャートに従って動作するものとして説明する。また、基地局A9201は図5の端末A201の位置に、端末B9202は図5の端末B202の位置に、それぞれあるものとして説明する。

【0333】

本実施の形態では、第4の実施の形態について、基地局A9201が与えたTXOP分与時間を端末B9202が使いきらない場合はその余った時間だけ繰り上げて双方向通信を行うよう変更を加えた構成について説明する。

【0334】

(7-1-1. 端末AのRTSフレーム送信)

図18のステップ7001からステップ7002までは同様である。

【0335】

ステップ3にて決定するNAV時間9361の長さは、第4の実施の形態と同様である。

【0336】

ステップ7004からステップ7006までは同様である。

【0337】

(7-1-2. 端末BのRTSフレーム受信とCTSフレーム送信)

図19のステップ7101からステップ102までは同様である。

【0338】

(7-1-3. 端末AのCTSフレーム受信とAggregationフレーム送信)

図18のステップ7007からステップ7011までは同様である。

10

20

30

40

50

【0339】

(7-1-4. 端末BのAggregationフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

図19のステップ7103からステップ7109までは同様である。

【0340】

(7-1-5. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

図18のステップ7012からステップ7013は同様である。

【0341】

ステップ14にてフレーム生成・送信処理部104は、RIFS時間と、2つのSIFS時間と、Aggregationフレーム9318の送信にかかる時間と、Data5-A9319に書き込むTXOP分与時間と、BlockAckフレーム9331の送信にかかる時間とを足し合わせたものをBlockAckフレーム9317にNAVの値として書き込み、帯域予約を延長する。

【0342】

図18のステップ7015からステップ7018は同様である。

【0343】

(7-1-6. 端末BのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

図19のステップ7110からからステップ7115までは同様である。

【0344】

また、ステップ7116についても第5の実施の形態や第6の実施の形態と同様に、送信するフレームをQoS Nullフレーム9326に読み替えるだけなので説明を省略する。

【0345】

(7-1-7. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とAckフレーム送信)

図18のステップ7019からステップ7024までと同様である。

【0346】

なお、本実施の形態ではAckフレーム9331の送信完了の時点で、BlockAckフレーム9317で規定したNAV延長時間9364が継続しているので、Cf-endフレーム8332を送信する必要がある。

【0347】

以上のように、本実施の形態では、第4の実施の形態においても、基地局A9201が与えたTXOP分与時間を端末B9202が使いきらない場合に、その余った時間だけ繰り上げて双方向通信を行うことができることを示した。

【0348】

その結果、端末B9202が余らせた時間だけ双方向通信を早く終了することができる。

【0349】

(第8の実施の形態)

図17に示す第5の実施の形態のタイミングチャートを参照しながら以下説明する。ただし、BlockAckフレーム7317をCTS-Selfフレーム7317と読み替えるものとする。

【0350】

端末A7201が、端末B7202が送信するHTTP Burstフレームを正常に受信できないときには以下の4つうちいずれかの状態になる。本実施の形態では、第5の実施の形態について、それらの状態に陥ったとき毎に、リカバリについて説明する。

【0351】

(1) QoS Cf-Poll+Dataフレームが結合されたAggregationフレームの送信完了からSIFS+1Slot時間経過しても、キャリアセンス部10

10

20

30

40

50

9 がキャリアセンス処理において受信電力の `Busy` を検出しない場合

`Aggregation` フレームの送信完了から `SIFS + 1 Slot` 時間経つまでに受信電力の `Busy` が検出されるか監視した後、`QoS Cf - Poll + Data` フレームが結合された `Aggregation` フレームが再送される。もしくは、`Block Ack` フレームを送信することにしてもよい。これらは `IEEE 802.11e` に規定された方法と同様である。

【0352】

この場合は `TXOP` 分与時間だけ経過した時点で `CTS - Self` フレーム 7317 を送信する。ただし、`RIFS` 時間を挟んだ 2 つの `PHY` フレームを待ち受けている端末 B 7202 は、`CTS - Self` フレーム 7317 が単独で送信されたのでは、受信することができない。

10

【0353】

そこで、端末 A 7201 が `Block Ack` フレーム 7324 を受信した後、端末 B 7202 が `Block Ack` フレーム 7310 に書き込んだ `NAV` の値が表す時間が経過してから、`CTS - Self` フレーム 7317 を送信完了した後に `RIFS` 時間だけ経過してから `Data` フレームを送信する。つまり、`CTS - Self` フレーム 7317 を、`Data` フレームとの `HTP Burst` フレーム 7352 として送信する。

【0354】

(2) `Block Ack` フレームの正常に受信してから `RIFS` 時間後に、キャリアセンス部 109 がキャリアセンス処理において受信電力の `Busy` を検出しない場合

20

端末 A 7201 が最初の `Aggregation` フレーム 7304 を送信完了した後は、`RIFS` 時間を挟んだ 2 つの `PHY` フレームを互いに送信しあうことがマネジメントフレーム交換などによって予めわかっている。

【0355】

そのため、`Block Ack` フレーム 7314 すなわち 1 つめの `PHY` フレームの受信を完了してから `RIFS` 時間後に端末 A 7201 のキャリアセンス部 109 がキャリアセンス処理において `Idle` である場合であっても、端末 B 7202 は何らかのフレーム（ここでは `Aggregation` フレーム 7311）を 2 つめの `PHY` フレームとして送信しているはずである。

【0356】

30

ここで従来のようにカバリ方法に従えば、端末 A 7201 が 1 つめの `PHY` フレームである `Block Ack` フレーム 7310 を受信した後 `PIFS` 時間 (`SIFS + 1 Slot`) が経過してから再送すべきフレームを送信することになる。

【0357】

しかしそれでは、`RIFS` 時間を挟んだ 2 つの `PHY` フレームを待ち受けている端末 B 7202 は、端末 A 7201 が再送したフレームを受信することができない。また、端末 A 7201 が再送したフレームが、端末 B 7202 が送信している何らかのフレームと衝突してしまう。

【0358】

これを避けるには、端末 A 7201 が端末 B 7202 に与えた `TXOP` 分与時間だけ送信を控える手法も考えられる。しかし本実施の形態ではこの場合はにおいて、端末 A 7201 が `Block Ack` フレーム 7324 を受信した後、端末 B 7202 が `Block Ack` フレーム 7310 に書き込んだ `NAV` の値から、端末 B 7202 が送信する `Aggregation` フレームの長さ、`SIFS` 時間と、`Block Ack` フレームの送信にかかる時間がわかる。そのおかげで、`Block Ack` フレーム 7310 に書き込んだ `NAV` の値が表す時間が経過してから、`CTS - Self` フレーム 7317 を送信する。その後 `RIFS` 時間だけ経過してから `Data` フレームを送信する。つまり、`CTS - Self` フレーム 7317 を、`Data` フレームとの `HTP Burst` フレーム 7352 として送信する。

40

【0359】

50

(3) Block Ackフレームの正常に受信してからRIFS時間後に、キャリアセンス部109がキャリアセンス処理において受信電力のBusyを検出する場合

Block Ackフレーム7314すなわち1つめのPHYフレームの受信を完了してからRIFS時間後に端末A7201のキャリアセンス部109がキャリアセンス処理においてBusyである場合は、その後BusyからIdleとなったときに、端末B7202が2つめのPHYフレームとして送信した何らかのフレーム(ここではAggregationフレーム7311)の送信が完了したものと考えられる。

【0360】

そこでこの場合では、Block Ackフレーム7314すなわち1つめのPHYフレームの受信を完了してからRIFS時間後に端末A7201のキャリアセンス部109がBusyであった後に、IdleとなつてからPIFS時間経過した時点でCTS-Selfフレーム7317を送信を開始し、完了した後にRIFS時間だけ経過してからDataフレームもしくはAggregationフレームを送信する。つまり、CTS-Selfフレーム7317を、DataフレームとのHTP Burst フレーム7352として送信する。

10

【0361】

(4) QoS Cf-Poll+Dataフレームが結合されたAggregationフレームの送信完了からSIFS後に、キャリアセンス部109がキャリアセンス処理において受信電力のBusyを検出するが、受信したフレームが正常に読み取れない場合この場合、これはHTP Burstフレーム7351に対応して、Aggregationフレーム7304の送信完了後にSIFS時間が経過してから、Block Ackフレーム7314の送信に対応する時間だけBusyとなり、RIFS時間だけIdleとなり、さらにまたBusyとなる。その次にIdleになる時点がHTP Burstフレーム7351の送信完了時点と対応すると考えられるので、その時点からPIFS時間経過してからCTS-Selfフレーム7317を送信を開始し、完了した後にRIFS時間だけ経過してからDataフレームを送信する。つまり、CTS-Selfフレーム7317を、DataフレームとのHTP Burst フレーム7352として送信する。

20

【0362】

このようなりカバリを行うことによって、RD方式において、端末A7201が送信するりカバリ動作用フレームと、端末B7202が送信するHTP Burstフレームとの衝突を避けることができる。

30

【0363】

また、端末A7201が与えたTXOP分与時間を端末B7202が使いきらない場合に、端末A7201がBlock Ackフレーム7310を受信することができたならばその余った時間だけ繰り上げて双方向通信を行うことができる。

【0364】

また、本実施の形態のようなりカバリを第5の実施の形態、第6の実施の形態、第7の実施の形態に対して組み合わせることによって、RTS-CTSフレーム交換やBlock Ackフレームで張ったNAVが端末B7202のBlock Ackフレーム7314で張るNAVと同時に終了する場合でも、NAVの終了時刻前もしくは直後にCTS-Selfフレーム7317を送信するので、NAVが終了してしまっていることがなく、端末A7201と端末B7202以外の端末との送信フレームの衝突を避けることができる。

40

【0365】

(第9の実施の形態)

図14に示す第3の実施の形態のタイミングチャートを参照しながら以下説明する。ただし、Block Ackフレーム5317をCTS-Selfフレーム5317と読み替えるものとする。

【0366】

50

本実施の形態では、第3の実施の形態について、第8の実施の形態で述べた(2)の場合それぞれに対するリカバリを説明する。

【0367】

なお、(1)(3)(4)の場合は第8の実施の形態と同様である。

【0368】

(2) Block Ackフレームの正常に受信してからRIFS時間後に、キャリアセンス部109がキャリアセンス処理において受信電力のBusyを検出しない場合

端末A5201が最初のAggregationフレーム304を送信完了した後は、RIFS時間を挟んだ2つのPHYフレームを互いに送信しあうことがマネジメントフレーム交換などによって予めわかっている。

10

【0369】

そのため、Block Ackフレーム5314すなわち1つめのPHYフレームの受信を完了してからRIFS時間後に端末A5201のキャリアセンス部109がキャリアセンス処理において受信電力がIdleである場合であっても、端末B5202は何らかのフレーム(ここではAggregationフレーム5311)を2つめのPHYフレームとして送信しているはずである。

【0370】

ここで従来のようなリカバリ方法に従えば、端末A5201が1つめのPHYフレームであるBlock Ackフレーム5310を受信した後PIFS時間(SIFS+1Slot)が経過してから再送すべきフレームを送信することになる。

20

【0371】

しかしそれでは、RIFS時間を挟んだ2つのPHYフレームを待ち受けている端末B5202は、端末A5201が再送したフレームを受信することができない。また、端末A5201が再送したフレームが、端末B5202が送信している何らかのフレームと衝突してしまう。

【0372】

これを避けるため、この場合は、端末A5201がBlock Ackフレーム5324を受信した後、端末A5201が端末B5202に与えたTXOP分与時間が終了してから、CTS-Selfフレーム5317を送信完了した後にRIFS時間だけ経過してからDataフレームやAggregationフレームを送信する。つまり、CTS-Selfフレーム5317を、DataフレームとのHTP Burst フレーム5352として送信する。

30

【0373】

このようなリカバリを行うことによって、RD方式において、端末A5201が送信するリカバリ動作フレームと、端末B5202が送信するHTP Burstフレームとの衝突を避けることができる。

【0374】

また、端末A5201が与えたTXOP分与時間を端末B5202が使いきらない場合に、端末A5201で受信電力のBusyを検出することができたならばその余った時間だけ繰り上げて双方向通信を行うことができる。

40

【0375】

また、本実施の形態のようなリカバリを第5の実施の形態に対して組み合わせることによって、RTS-CTSフレーム交換やBlock Ackフレームで張ったNAVが端末B5202のBlock Ackフレーム5314で張るNAVと同時に終了する場合でも、CTS-Selfフレーム5317を送信する前にNAVが終了してしまっていることがなく、端末A5201と端末B5202以外の端末との送信フレームの衝突を避けることができる。

【0376】

(第10の実施の形態)

本願の各実施の形態のHTP Burstフレームの構成と、HTP Burstフレ

50

ーム受信時の受信動作に関して詳述する。

【0377】

図23(a)及び図23(b)は、PHYフレームの構成を、図23(c)及び図23(d)はHTTP Burstフレームの構成を示す。

【0378】

本願の各実施の形態の各端末間で送受信されるフレームは、図23(a)に示すように、DataフレームやBlockAckフレームなどのMACレイヤからPHYレイヤに送信されるMACフレーム5の前に、データ送受信時にPHYレイヤの制御に必要な伝送レートや送信フレーム長などの情報を記載するPHYヘッダー3を付け、その前に、PHYレイヤでの受信時に時間同期を取る際に必要なプリアンブル1を付けたフレーム構成で送受信されている。

10

【0379】

本願の各実施の形態では、図23(a)の構成のフレームと、図23(a)のフレームの後ろに、PHYヘッダー3とMACフレーム5とを交互に複数結合した図23(b)の構成フレーム(Aggregationフレーム20)を、PHYフレーム10と呼んでいる。また、MACレイヤでのAggregationを行う際は、PHYヘッダー3抜きでMACフレーム5がAggregationされたAggregationフレームとなる。

【0380】

HTTP Burstフレームは、図23(c)のようなフレーム構成となっており、図23(a)もしくは図23(b)で説明したPHYフレーム10を、プリアンブル1とPHYヘッダー3も付けたままで、間にRIFS間隔を開けたAggregation方式の一つであるHTTP Burst方式として、バーストとして送信される。この、バースト送信のことを、本願の各実施の形態ではHTTP Burstフレームと呼んでいる。もしくは、図23(d)のように、RIFSの後にプリアンブルを省略して結合する方法でもよい。

20

【0381】

HTTP Burstフレーム50では、PHYフレーム10の間にRIFS時間7が空いているが、RIFS時間7は、従来のIEEE802.11規格で最小時間間隔であったSIFS時間(IEEE802.11aで16 μ s)よりも大幅に短い期間(2 μ s)である為、PHYレイヤでの受信処理を軽減する為にRIFS時間7でデータが送信されるのか従来通りSIFS間隔以上でデータが送信されるかを、事前にPHYレイヤへ通知する必要がある。特に、図23(d)のようにプリアンブル1を省略した場合は、PHYレイヤが、2 μ s後にPHYヘッダーが来ることを認識していないと、時間同期を取ることが出来ない為に受信する事が出来ない。

30

【0382】

本願の各実施の形態では、RD方式では、Initiator端末が最初に送信するAggregationフレーム以降の全てのAggregationフレームは、Aggregationフレームの先頭に1つのBlockAckフレームを付け、RIFS時間7を空けて1つのPHYフレーム10をAggregateした、2つのPHYフレーム10によるHTTP Burst方式のAggregationフレームで通信が行われると言う事を、RD方式による双方向のデータ送受信を開始する前に、Initiator端末とResponder端末の間で、アソシエーションなどのマネジメントフレーム交換などをして取り決めているため、RD方式での送受信が始まると、MACレイヤではRIFS時間7で受信する必要があることが分かる為、PHYレイヤに対して、RIFS時間7で受信処理を行うか否かの指示が可能となる。

40

【0383】

また、上記の取り決めが、2つのPHYフレーム10ではなく、3つ以上のPHYフレーム10を使用すると取り決められており、取り決められたPHYフレーム10の数も、最大値を取り決めただけの場合は、PHYヘッダー部分に、該PHYフレーム10を受信

50

後、RIFSで送信されるかどうかを示すことにより、MACレイヤからの指示を行わなくても、RIFS時間7での連続した受信処理の準備を行うことが出来る。

【0384】

また、本願の各実施の形態のBlockAckフレームやAckフレームやCf-endフレームのように、MACレイヤでRD方式の通信が終了し、2つのPHYフレームをRIFS間隔で送信する処理が行われないことがわかる場合は、当該フレームを受信後に、PHYレイヤにRIFS時間7で受信する必要があることを通知し、PHYレイヤの受信モードを通常の状態に戻すことが出来る。

【0385】

したがって、RIFS間隔でバースト送信されるHTTP Burst方式では、RIFS間隔でデータ受信を行う特殊な状況と、通常の実験方法を、MACレイヤから適宜制御することが出来る。また、PHYヘッダを使用する事によって、PHYレイヤのみで制御可能となり、MACレイヤからの通知動作を省略することが出来る。

【0386】

(第11の実施の形態)

第1の実施の形態では、RD方式のInitiator端末が一台のResponder端末と双方向のデータ送受信処理を行っていた。これに対して本実施の形態では、第1の実施の形態に記載したRTSフレームとCTSフレームでのNAVによる帯域予約を、全ての送信期間であるTXOP時間分引き、RD方式とHTTP Burst方式を組合わせた送受信処理を行う際に、Responder端末が複数台存在しても、RD方式とHTTP Burst方式を組合わせた送受信処理を行う方法に関して説明する。

【0387】

本実施の形態は、Responder端末の台数が複数台となり、各データの送信先が異なる部分のみが第1の実施の形態と異なるので、第1の実施の形態と異なる部分を中心に記載する。

【0388】

図24はRD方式とHTTP Burst方式を組み合わせさせた送受信時に、Responder端末が複数台いる場合の送受信方法を説明する図である。

【0389】

本実施の形態では、RD方式のInitiator端末である端末A1501から、RD方式で使用するTXOP時間をNAVの値として書き込んだRTSフレーム1504を、最初のResponder端末である端末B1502に対して送信する。RTSフレーム1504を受信した端末B1502は、RTSフレーム1504に記載されたNAVの値からSIFS時間とCTSフレーム1505の送信にかかる時間分差し引いた値を、CTSフレーム1505に記載して、端末A1501に対して返信する。次に端末A1501は、QoS Cf-Poll+Dataフレームを先頭に付けた、端末B1502宛での送信データData1-A, Data2-A, Data3-A, Data4-AをAggregateしたAggregation frameを送信し、それに対して、端末B1502が、BlockAckフレーム1508を先頭に付けたHTTP Burstフレーム1509を端末A1501に対して返信する。ここまでの送受信動作は、第1の実施の形態と同様のである。

【0390】

HTTP Burstフレーム1509を受信した端末A1501は、第1の実施の形態と異なり、HTTP Burstフレーム1509に対するBlockAckフレームを送信する際に、端末C1503とのRD方式に切り替える。ここで、端末A1501は、HTTP Burstフレーム1509内の端末B1502から端末A1501へ送信されたデータData1-B, Data2-B, Data3-B, Data4-Bに対するBlockAckフレームとして、BlockAckフレーム1510を作成する。次に、BlockAckフレーム1510のRIFS後に、端末A1501から端末C1503に対する送信データData5-A, Data6-A, Data7-A, Da

t a 8 - AをA g g r e g a t eしたH T P B u r s tフレーム1 5 1 1を作成し、端末B 1 5 0 2と端末C 1 5 0 3宛てに送信する。本実施の形態では、H T P B u r s tフレーム1 5 1 1内に、端末B 1 5 0 2宛てのB l o c k A c kフレーム1 5 1 0と、端末C 1 5 0 3宛ての送信データD a t a 5 - A , D a t a 6 - A , D a t a 7 - A , D a t a 8 - Aの2つの端末宛てのフレームが結合される。また、端末C 1 5 0 3宛ての送信データD a t a 5 - Aは、Q o S C f - P o l l + D a t aタイプのフレームとなっており、端末C 1 5 0 3に対して、T X O P時間の一部を分け与える動作を行っている。

【0391】

H T P B u r s tフレーム1 5 1 1を受信した端末B 1 5 0 2は、B l o c k A c k フレーム1 5 1 0から、自局が送信したデータの送達確認状況を確認する。また、H T P B u r s tフレーム1 5 1 1を受信した端末C 1 5 0 3は、B l o c k A c kフレーム1 5 1 0のR I F S後のQ o S C f - P o l l + D a t aフレーム1 5 1 2から、自局にT X O P時間が割当てられたことが分かる。次に、端末C 1 5 0 3は、H T P B u r s tフレーム1 5 1 1内のデータD a t a 5 - A , D a t a 6 - A , D a t a 7 - A , D a t a 8 - Aに対するB l o c k A c kフレーム1 5 1 3を作成し、端末A 1 5 0 1に対する送信データD a t a 1 - C , D a t a 2 - C , D a t a 3 - C , D a t a 4 - CをB l o c k A c kフレーム1 5 1 3のR I F S後にA g g r e g a t eした、H T P B u r s tフレーム1 5 1 4を作成し、端末A 1 5 0 1に対して返信する。H T P B u r s tフレーム1 5 1 4を受信した端末A 1 5 0 1は、H T P B u r s tフレーム1 5 1 4内の端末A 1 5 0 1に対する送信データD a t a 1 - C , D a t a 2 - C , D a t a 3 - C , D a t a 4 - Cに対するB l o c k A c kフレーム1 5 1 5を作成して、H T P B u r s tフレーム1 5 1 4を受信したS I F S後に返信し、R D方式による端末B 1 5 0 2と端末C 1 5 0 3との送受信処理を終了する。

【0392】

この時、H T P B u r s tフレーム内のB l o c k A c kフレームのN A V設定方法及び送信レートは、第1の実施の形態と同様の方法を用いる。

【0393】

上記、本実施の形態で説明した方法は、Q o S C f - P o l l + D a t aフレームをA g g r e g a t i o nしたA g g r e g a t i o n f r a m eを受信して、S I F S後にB l o c k A c kフレームと各送信データを複数A g g r e g a t i o nしたフレームとの間にR I F S間隔空けたH T P B u r s tフレームを送信する方法自体は、他の実施の形態と同様である為、本実施の形態のR D方式による複数端末との送受信処理には、他の実施の形態の全ての送受信方法が適用でき、また、リカバリー動作も同様に動作する事ができる。

【0394】

本実施の形態の送受信方法によって、R D方式による複数端末との双方向通信が可能となり、複数端末との双方向通信中に、B l o c k A c kフレームの到達確率を送信データよりも向上させることができる。また、B l o c k A c kフレームを送信データと異なるP H Yフレームにて送信することにより、B l o c k A c kフレームを用いて、帯域予約期間を延長する事ができる。など、他の実施の形態にて記載した効果と同様の効果を持った上で、複数端末と効率的に双方向通信を行う事ができる。

【0395】

(第12の実施の形態)

本実施の形態では、複数の端末と双方向通信する際に、複数の端末に対して一度に送信期間を分け与えるマルチポールフレームを使用する以外は、第11の実施の形態と同様であるため、第11の実施の形態と異なる部分のみを記載する。

【0396】

図25はM M P (M u l t i p l e r e c e i v e r a g g r e g a t e m u l t i - p o l l) フレームにて複数端末に送信期間を付与し、自局からの送信データと複

数端末からの送信データを双方向通信する方法を説明する図である。

【0397】

本実施の形態の複数端末との双方向通信を開始する端末である端末A1601は、MMPフレーム1604を先頭に付け、RIFS後に端末B1602に対する送信データData1-A, Data2-A, Data3-A, Data4-Aを一つのPHYフレームにAggregateしたフレームを結合し、さらにRIFS後に端末C1603に対する送信データData5-A, Data6-A, Data7-A, Data8-Aを接続したHTTP Burstフレーム1611を送信する。

【0398】

MMPフレーム1604には、端末B1602に対して分け与える送信期間として、端末B1602に対するオフセット期間1607と端末B1602に与えるTXOP時間1608が記載されており、また、端末C1603に対して分け与える送信期間として、端末C1603に対するオフセット期間1609と端末C1603に与えるTXOP時間1610が記載される。また、MMPフレーム1604のは、MMPフレーム1604で開始する双方向通信期間1605の帯域予約を行うNAVの値が記載される。

【0399】

MMPフレーム1604を先頭に結合したHTTP Burstフレーム1611を受信した端末B1602は、MMPフレーム1604に書き込まれた端末B1602に対するオフセット期間1607を取り出し、端末B1602の送受信状態管理部108にてオフセット期間1607のタイマーをかける。次に、HTTP Burstフレーム1611内の端末B1602宛ての送信データData1-A, Data2-A, Data3-A, Data4-Aを受信して、BlockAckフレーム1611を作成する。

【0400】

端末B1602がHTTP Burstフレーム1611を受信した後、送受信状態管理部108にてかけた端末B1602に対するオフセット期間1607のタイマーが切れると、端末B1602に与えるTXOP時間1608となる。この時、端末B1602は、BlockAckフレーム1611を作成し、BlockAckフレーム1611のRIFS後に、端末A1601に対する送信データData1-B, Data2-B, Data3-B, Data4-BをAggregateしたHTTP Burstフレーム1612を作成して、端末A1601に対して送信し、HTTP Burstフレーム1612を送信したSIFS後に端末A1601からのBlockAckフレーム1613を受信する。但し、HTTP Burstフレーム1612は、端末B1602に与えるTXOP時間1608を超えないように、Aggregateするデータ数を調整する。図25に示すように、HTTP Burstフレーム1612は、BlockAckフレーム1611と端末A1601に対する送信データData1-B, Data2-B, Data3-B, Data4-Bの間にRIFS期間あけている為、他の実施の形態と同様に、送信レートを変更する事が出来、またNAVを通知する事が出来る。

【0401】

次に端末C1603では、HTTP Burstフレーム1611を受信した際に、端末B1602と同様に、MMPフレーム1604に記載された端末C1603に対するオフセット期間1609を取り出し、端末C1603の送受信状態管理部108にてオフセット期間1607のタイマーをかける。その後、HTTP Burstフレーム1611内の端末C1603宛ての送信データData5-A, Data6-A, Data7-A, Data8-Aを受信して、BlockAckフレームを作成する。端末C1603の送受信状態管理部108にてかけた、端末C1603に対するオフセット期間1609のタイマーが切れると、端末C1603に与えるTXOP時間1610となり、端末C1603は、BlockAckフレーム1614を作成し、BlockAckフレーム1614のRIFS語に、端末A1601に対する送信データData1-C, Data2-C, Data3-C, Data4-CをAggregateしたHTTP Burstフレーム1615を作成して、端末A1601に対して送信し、HTTP Burstフ

フレーム1615を送信したSIFS後に端末A1601からのBlockAckフレーム1616を受信して、MMPフレーム1614で開始する双方向通信期間1605を終了する。

【0402】

但し、端末C1603に与えるTXOP時間1610は、端末B1602に与えるTXOP時間1608終了後に開始する。

【0403】

また、図25に示すように、端末B1602の送信キューに蓄積するデータ数が少なく、端末B1602が、端末B1602に与えるTXOP時間1608を全て使用出来なかった場合に、TXOP時間を分け与えた端末A1601は、他の実施の形態と同様に、BlockAckフレームを受信したRIFS後に一つのPHYフレームを受信したことによって、与えたTXOP時間の通信が完了したことを示すとすると、余ったTXOP時間を、端末A1601からの他端末宛てのデータ送信等に使用してもよい。但し、余ったTXOP時間を使用する場合は、端末C1603に与えるTXOP時間1610の開始時間までの期間とする。

10

【0404】

以上、本実施の形態による通信方法を用いる事によって、複数の端末に対して一度に送信期間を分け与えるマルチポールフレームを使用する通信方法において、BlockAckフレームの到達確率を送信データよりも向上させることができる。また、BlockAckフレームを送信データと異なるPHYフレームにて送信することにより、BlockAckフレームを用いて、帯域予約期間を再度通知することが可能となる。また、BlockAckフレームの、TXOPを分け与えられた端末が使用する期間を記載する事によって、分け与えられたTXOPの内の使用しない期間を通知可能となり、TXOPを分け与えられた端末が使用しない期間を有効に活用する事が出来る。

20

【0405】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0406】

【図1】第1の実施の形態に係る無線通信装置のブロック図。

【図2】第1の実施の形態に係るタイミングチャート。

【図3】第1の実施の形態の端末Aの動作に係るフローチャート。

【図4】第1の実施の形態の端末Bの動作に係るフローチャート。

【図5】第1の実施の形態の端末の位置関係を示す図。

【図6】第1の実施の形態の変形例2に係る無線通信装置のブロック図。

【図7】第1の実施の形態の変形例2に端末Aの動作に係るフローチャート。

【図8】第1の実施の形態の変形例2に端末Bの動作に係るフローチャート。

40

【図9】第1の実施の形態の変形例3に係る無線通信装置のブロック図。

【図10】第1の実施の形態の変形例3に端末Aの動作に係るフローチャート。

【図11】第1の実施の形態の変形例3に端末Bの動作に係るフローチャート。

【図12】第1の実施の形態の変形例4に係るタイミングチャート。

【図13】第2の実施の形態に係るタイミングチャート。

【図14】第3の実施の形態に係るタイミングチャート。

【図15】第4の実施の形態の端末Bの動作に係るフローチャート。

【図16】第4の実施の形態の端末の位置関係を示す図。

【図17】第5の実施の形態に係るタイミングチャート。

【図18】第5の実施の形態の端末Aの動作に係るフローチャート。

50

- 【図19】第5の実施の形態の端末Bの動作に係るフローチャート。
- 【図20】第6の実施の形態に係るタイミングチャート。
- 【図21】第6の実施の形態の端末Aの動作に係るフローチャート。
- 【図22】第7の実施の形態に係るタイミングチャート。
- 【図23】第10の実施の形態のフレーム構成を示す図。
- 【図24】第11の実施の形態に係るタイミングチャート。
- 【図25】第12の実施の形態に係るタイミングチャート。

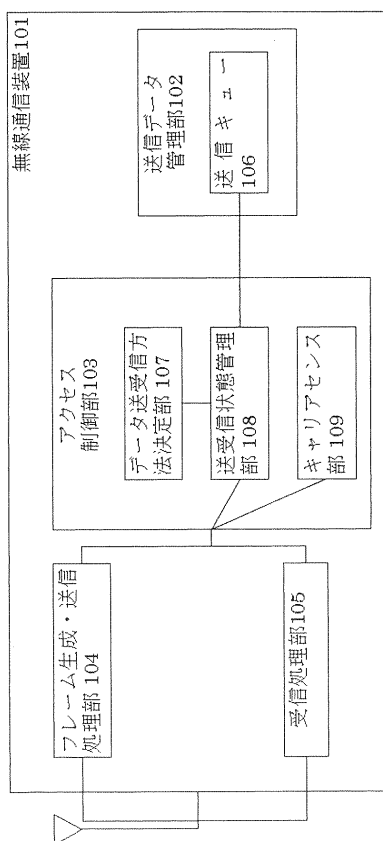
【符号の説明】

【0407】

101・・・無線通信装置、102・・・送信データ管理部、103・・・アクセス制御部、104・・・フレーム生成・送信部、105・・・受信処理部、106・・・送信キュー、107・・・データ送受信方法決定部、108・・・送信状態管理部、109・・・キャリアセンス部。

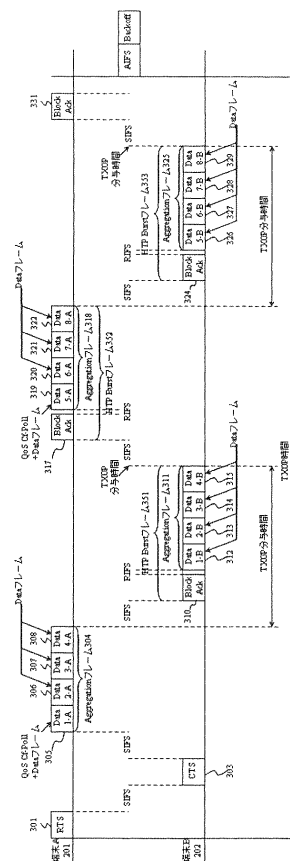
【図1】

図1



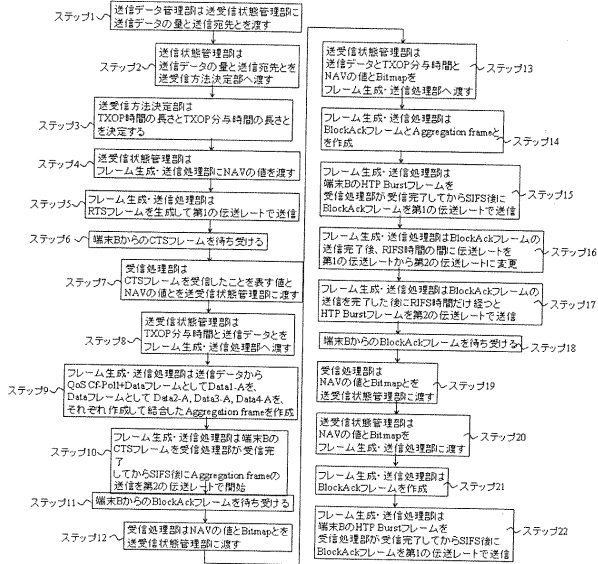
【図2】

図2



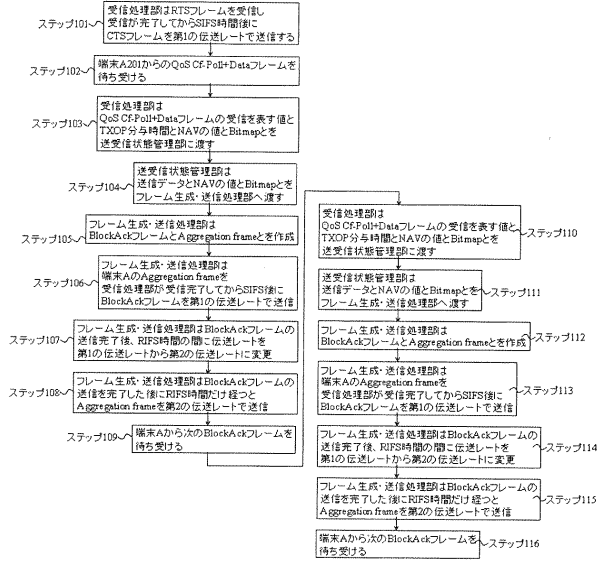
【 図 3 】

図 3



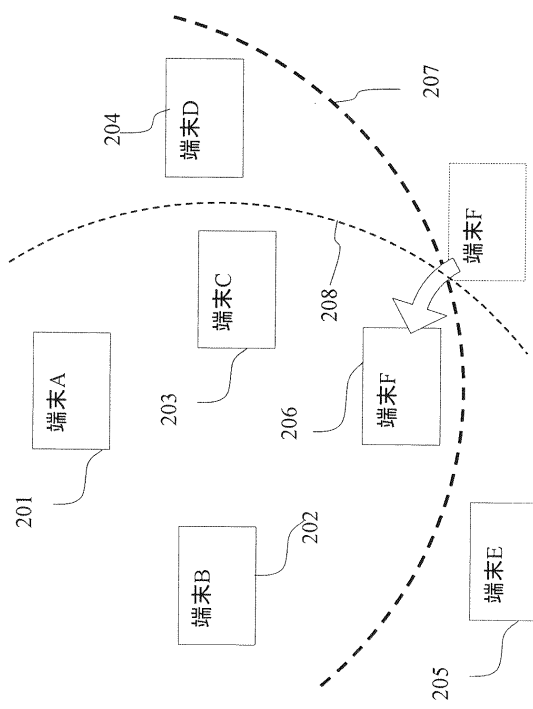
【 図 4 】

図 4



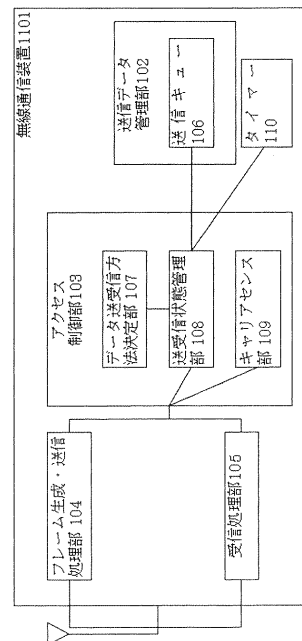
【 図 5 】

図 5

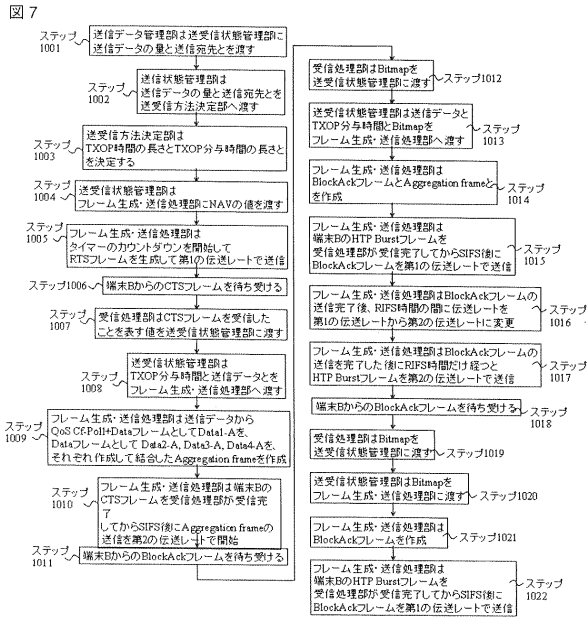


【 図 6 】

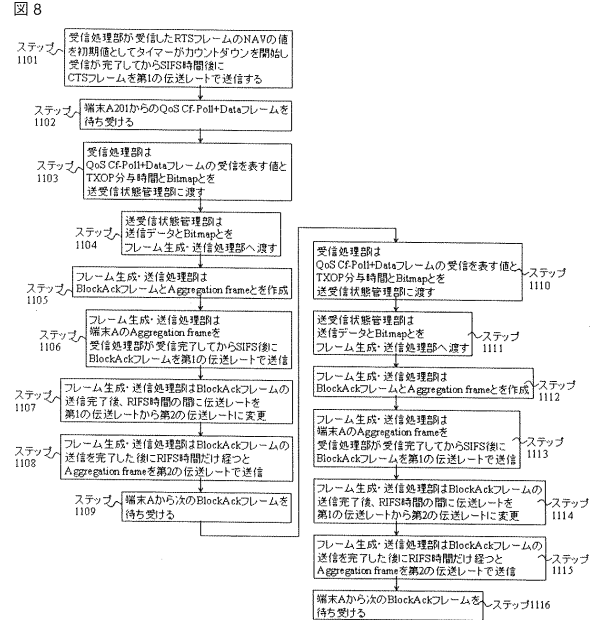
図 6



【 図 7 】

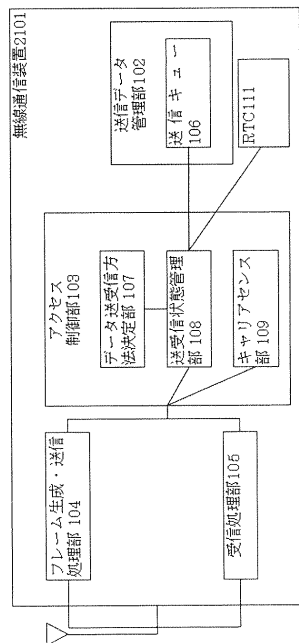


【 図 8 】



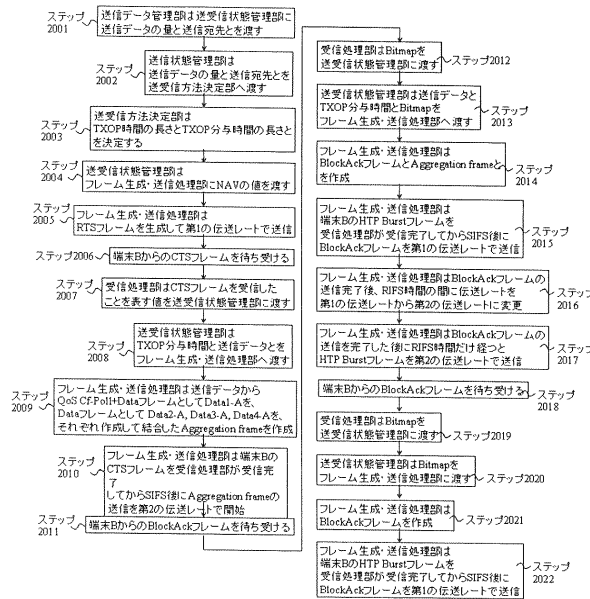
【 図 9 】

図 9



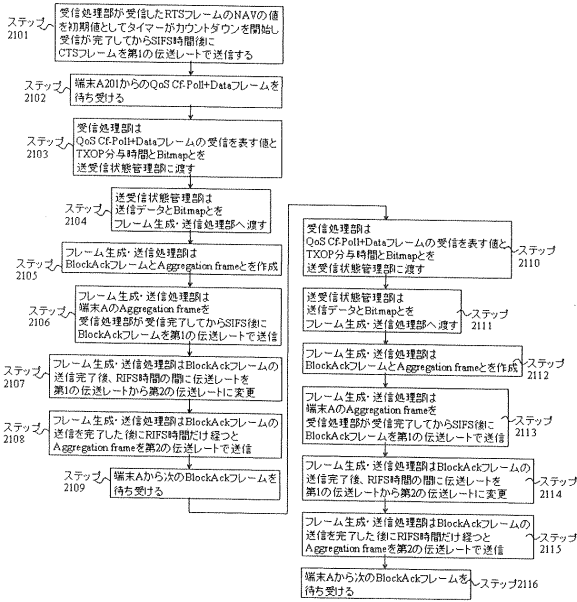
【 図 10 】

図 10



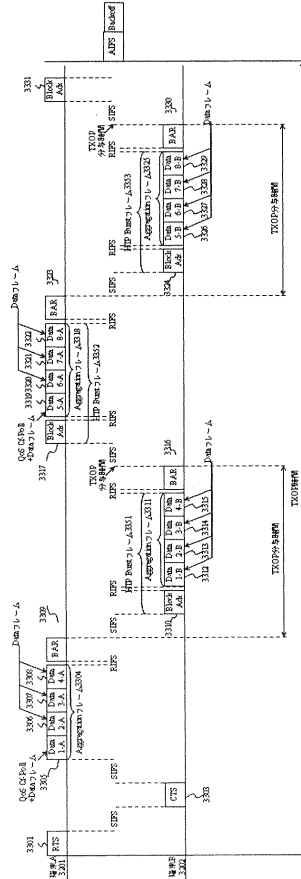
【 図 1 1 】

図 11



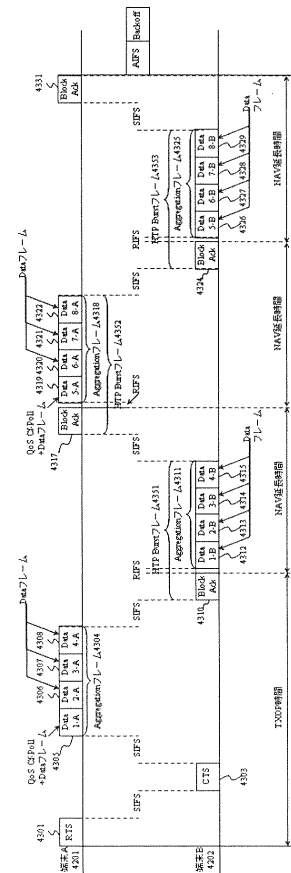
【 図 1 2 】

図 12



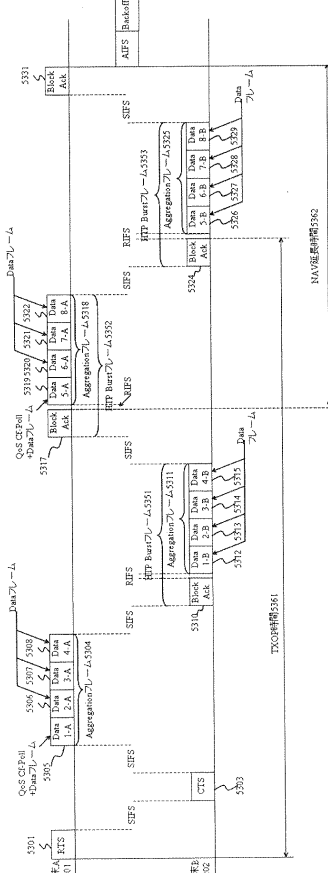
【 図 1 3 】

図 13



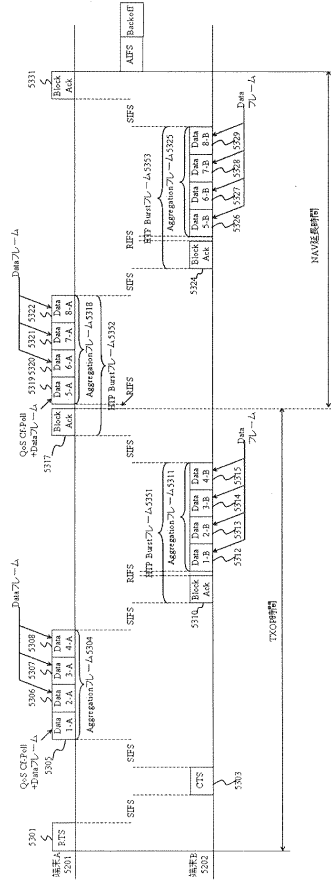
【 図 1 4 】

図 14



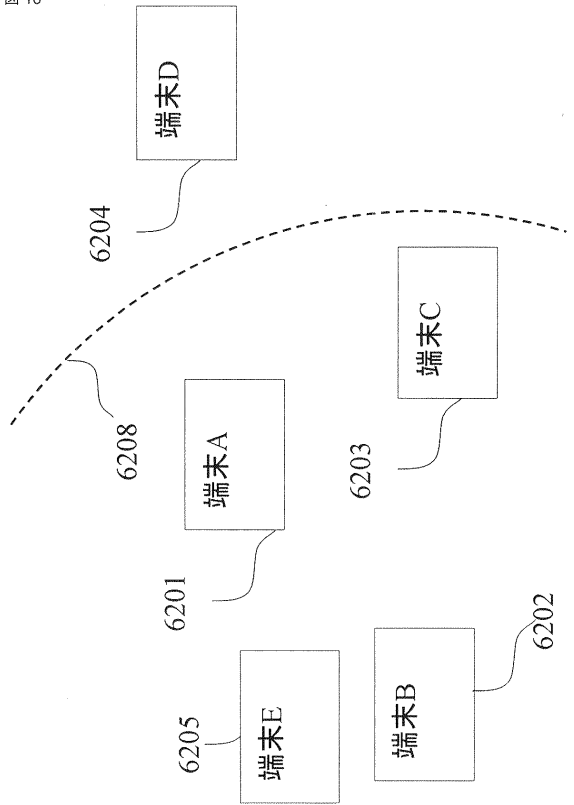
【図15】

図15



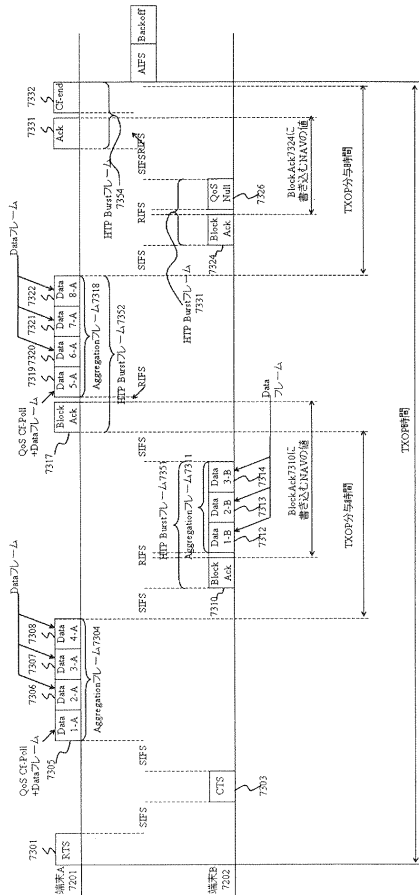
【図16】

図16



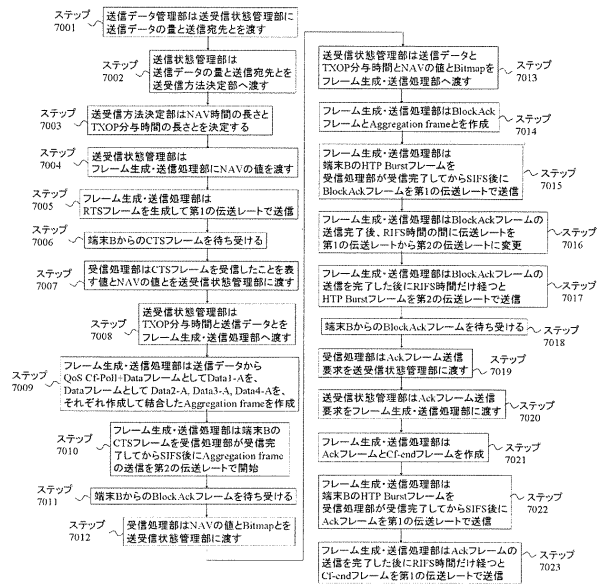
【図17】

図17



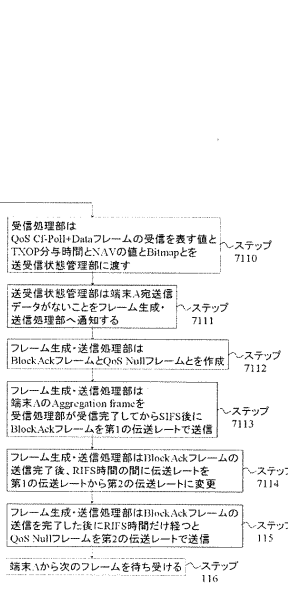
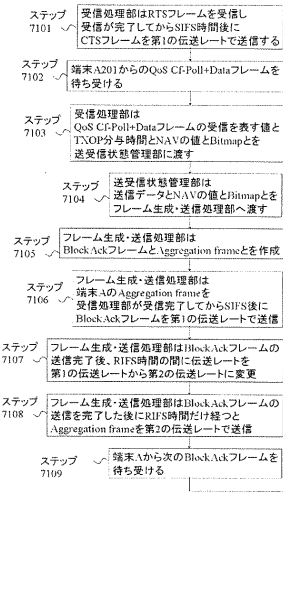
【図18】

図18



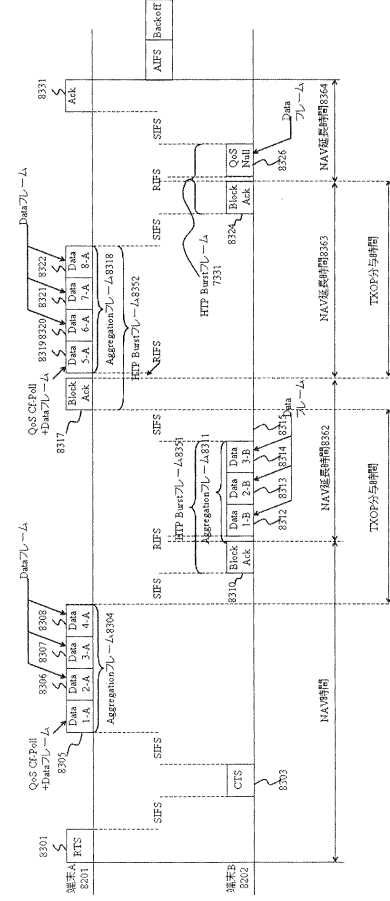
【 図 19 】

図 19



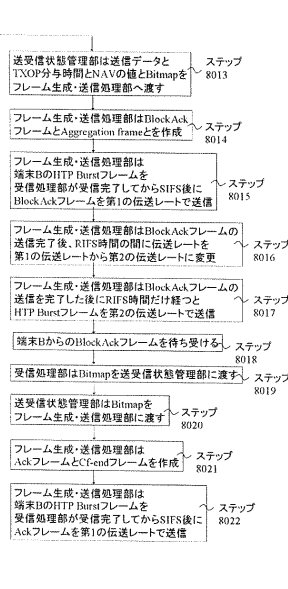
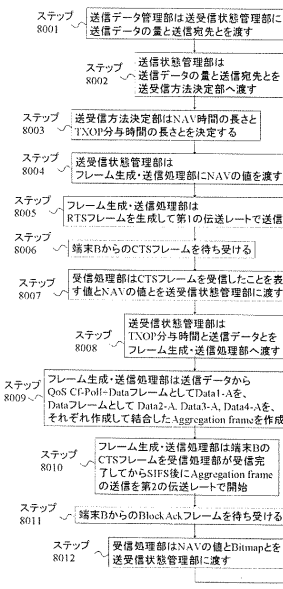
【 図 20 】

図 20



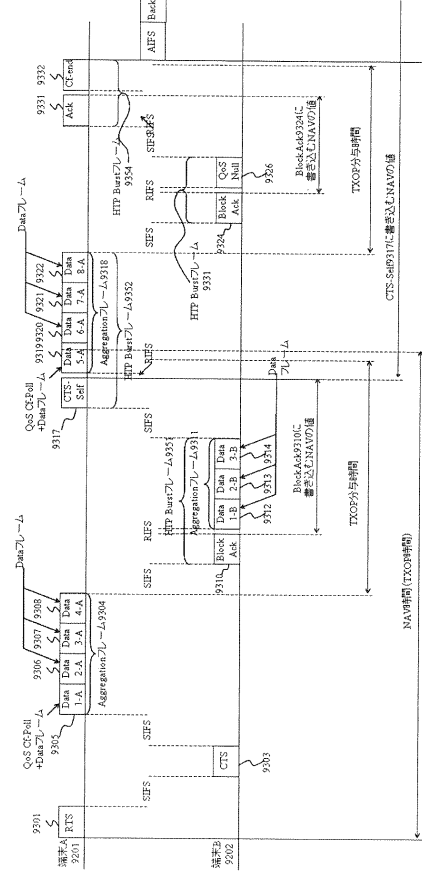
【 図 21 】

図 21



【 図 22 】

図 22



【手続補正書】

【提出日】平成18年4月28日(2006.4.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

イニシエータから分与期間を与えられ、該イニシエータと双方向通信を行う無線通信装置において、

前記イニシエータから受信した複数のデータフレームに対する送達確認フレームを含む第一の物理フレームおよび前記イニシエータを宛先とする複数の送信データフレームがアグリゲートされた第二の物理フレームを生成する生成手段と、

前記分与期間中に、前記第一の物理フレームを第一の伝送レートで送信し、該第一の物理フレームの送信時点から一定期間が経過した後に第二の伝送レートで前記第二の物理フレームを送信する送信手段と、を具備する無線通信装置。

【請求項2】

前記第一の伝送レートと前記第二の伝送レートは伝送エラー確率が異なることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項3】

前記第一の伝送レートは前記第二の伝送レートよりも低いことを特徴とする請求項2記載の無線通信装置。

【請求項4】

前記第一の物理フレームは第一の帯域予約期間の値を含んでおり、

前記第二の伝送レートは前記第一の伝送レートよりも高い伝送レートであり、

前記第二の伝送レートをサポートしないが前記第一の伝送レートをサポートする端末が前記第一の物理フレームを受信でき、前記第一の帯域予約期間の値に基づいて第二の帯域予約期間を設定可能であることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項5】

イニシエータから分与期間を与えられ、該イニシエータと双方向通信を行う無線通信方法において、

前記イニシエータから受信した複数のデータフレームに対する送達確認フレームを含む第一の物理フレームおよび前記イニシエータを宛先とする複数の送信データフレームがアグリゲートされた第二の物理フレームを生成する生成ステップと、

前記分与期間中に、前記第一の物理フレームを第一の伝送レートで送信し、該第一の物理フレームの送信時点から一定期間が経過した後に第二の伝送レートで前記第二の物理フレームを送信する送信ステップと、を具備する無線通信方法。

【請求項6】

前記第一の物理フレームおよび前記第二の物理フレームはRIFS(Reduced Interframe Space)によって隔てられることを特徴とする請求項5記載の無線通信方法。

【請求項7】

RTS-CTSフレーム交換を実行するステップをさらに具備し、該RTS-CTS交換の後に前記双方向通信が開始されることを特徴とする請求項5記載の無線通信方法。

【請求項8】

前記第一の伝送レートと前記第二の伝送レートは伝送エラー確率が異なることを特徴とする請求項5記載の無線通信方法。

【請求項9】

前記第一の伝送レートは前記第二の伝送レートよりも低いことを特徴とする請求項8記載

の無線通信方法。

【請求項 10】

前記第一の物理フレームは第一の帯域予約期間の値を含んでおり、前記第二の物理フレームよりも低い伝送レートで送信され、前記低い伝送レートをサポートする端末が前記第一の物理フレームを受信でき、前記第一の帯域予約期間の値に基づいて第二の帯域予約期間を設定可能であることを特徴とする請求項 5 記載の無線通信方法。

【請求項 11】

レスポンスへ分与期間を与えて、該レスポンスと双方向通信を行う無線通信装置において、

前記レスポンスから受信した複数のデータフレームに対する送達確認フレームを含む第一の物理フレームおよび前記レスポンスを宛先とする複数の送信データフレームがアグリゲートされた第二の物理フレームを生成する生成手段と、

前記第一の物理フレームを第一の伝送レートで送信し、該第一の物理フレームの送信時点から一定期間が経過した後に第二の伝送レートで前記第二の物理フレームを送信する送信手段と、を具備する無線通信装置。

【請求項 12】

前記第一の伝送レートと前記第二の伝送レートは伝送エラー確率が異なることを特徴とする請求項 11 記載の無線通信装置。

【請求項 13】

前記第一の伝送レートは前記第二の伝送レートよりも低いことを特徴とする請求項 12 記載の無線通信装置。

【請求項 14】

前記第一の物理フレームは第一の帯域予約期間の値を含んでおり、前記第二の物理フレームよりも低い伝送レートで送信され、前記低い伝送レートをサポートする端末が前記第一の物理フレームを受信でき、前記第一の帯域予約期間の値に基づいて第二の帯域予約期間を設定可能であることを特徴とする請求項 11 記載の無線通信装置。

【請求項 15】

レスポンスへ分与期間を与えて、該レスポンスと双方向通信を行う無線通信方法において、

前記レスポンスから受信した複数のデータフレームに対する送達確認フレームを含む第一の物理フレームおよび前記レスポンスを宛先とする複数の送信データフレームがアグリゲートされた第二の物理フレームを生成するステップと、

前記第一の物理フレームを第一の伝送レートで送信し、該第一の物理フレームの送信時点から一定期間が経過した後に第二の伝送レートで前記第二の物理フレームを送信する送信ステップと、を具備する無線通信方法。

【請求項 16】

前記第一の伝送レートと前記第二の伝送レートは伝送エラー確率が異なることを特徴とする請求項 15 記載の無線通信方法。

【請求項 17】

前記第一の伝送レートは前記第二の伝送レートよりも低いことを特徴とする請求項 16 記載の無線通信方法。

【請求項 18】

前記第一の物理フレームは第一の帯域予約期間の値を含んでおり、前記第二の物理フレームよりも低い伝送レートで送信され、前記低い伝送レートをサポートする端末が前記第一の物理フレームを受信でき、前記第一の帯域予約期間の値に基づいて第二の帯域予約期間を設定可能であることを特徴とする請求項 15 記載の無線通信方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0110

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0110】

第1の実施の形態では、端末 A 2 0 1 および端末 B 2 0 2 は共に、相手から受信したコントロールフレームあるいは D a t a フレームに書かれた N A V の値から、自らのフレームの送信と S I F S 時間と相手が次に送信する B l o c k A c k フレームの送信にかかる時間にかかる時間を差し引いた値を自らが送信するフレームに書き込む N A V の値とするものとして説明した。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0112

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0112】

端末 A 2 0 1 および端末 B 2 0 2 は、次に説明する無線通信装置 1 1 0 1 の構成であるものとする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0126

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0126】

(1 - 3 - 4 . 端末 B の A g g r e g a t i o n フレーム受信と H T P B u r s t フレーム送信)

A g g r e g a t i o n フレーム 3 0 4 を受信した端末 B 2 0 2 の受信処理部 1 0 5 は、Q o S C f - P o l l + D a t a フレームを受信したことを表す値と、D a t a 1 - A 3 0 5 内に書かれた T X O P 分与時間とを、送受信状態管理部 1 0 8 に渡す。また、受信処理部 1 0 5 は、端末 A 2 0 1 から送信された D a t a 1 - B 3 1 2 , D a t a 2 - B 3 1 3 , D a t a 3 - B 3 1 4 , D a t a 4 - B 3 1 5 の受信成否状況から、送達確認を相手に通知するための B i t m a p を作成し、送受信状態管理部 1 0 8 に渡す。(図 8 のステップ 1 1 0 3) 。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0127

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0127】

送受信状態管理部 1 0 8 は、Q o S C f - P o l l + D a t a フレームを受信したことを表す値から、端末 A 2 0 1 が R D 方式で通信していると判断する。そして送受信状態管理部 1 0 8 は、送信キュー 1 0 6 にバッファされた送信データを取り出し、T X O P 分与時間と B i t m a p と共に、フレーム生成・送信処理部 1 0 4 へ渡す(図 8 のステップ 1 1 0 4) 。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0128

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0128】

フレーム生成・送信処理部 1 0 4 は B i t m a p を用いて、端末 A 2 0 1 から送信された D a t a 1 - A 3 0 5 , D a t a 2 - A 3 0 6 , D a t a 3 - A 3 0 7 , D a t a 4 - A 3 0 8 に対する B l o c k A c k フレーム 3 1 0 を作成する。またフレーム生成

・送信処理部 104 は、送信データから Data フレームとして Data 1 - B 3 1 2 , Data 2 - B 3 1 3 , Data 3 - B 3 1 4 , Data 4 - B 3 1 5 を作成する。Data 1 - B 3 1 2 , Data 2 - B 3 1 3 , Data 3 - B 3 1 4 , Data 4 - B 3 1 5 を結合して Aggregation フレーム 3 1 1 を作成する。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0149

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0149】

(1-3-8 . T X O P 時間の終了)

端末 B 202 のタイマー 110 のカウントダウンが終了すると帯域予約が解かれて端末 A 201 と端末 B 202 との双方向通信が終了する。さらにこの双方向通信を行いたい場合は、帯域予約が解かれてから A I F S + B a c k o f f 時間だけ経過した後、1-1 の手順から再度行う。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0151

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0151】

(第1の実施の形態の変形例3)

図9は、本変形例に係る無線通信装置 2101 の一例に係るブロック図である。図10は端末 A 201 の動作に係るフローチャート、図11は端末 B 202 の動作に係るフローチャートである。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0152

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0152】

第1の実施の形態では、端末 A 201 および端末 B 202 は共に、相手から受信したコントロールフレームあるいは Data フレームに書かれた N A V の値から、自らのフレームの送信にかかる時間と S I F S 時間と相手が次に送信する B l o c k A c k フレームの送信にかかる時間を差し引いた値を自らが送信するフレームに書き込む N A V の値とするものとして説明した。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0154

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0154】

以下説明する双方向通信では、I n i t i a t o r である端末 A 201 からの送信データは全て R e s p o n d e r である端末 B 202 宛てのデータであり、端末 B 202 からの送信データも全て端末 A 201 宛てのデータであるとして説明する。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0155

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 1 5 5 】

これら端末 A 2 0 1 および端末 B 2 0 2 は、次に説明する無線通信装置 2 1 0 1 の構成であるものとする。

【 手 続 補 正 1 2 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 1 5 6

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 1 5 6 】

無線通信装置 2 1 0 1 は、図 1 に示した無線通信装置 1 0 1 の構成に加えて、R T C 1 1 1 を備える。R T C 1 1 1 は送受信状態管理部 1 0 8 に時刻情報を提供する。

【 手 続 補 正 1 3 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 1 5 9

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 1 5 9 】

(1 - 4 - 2 . 端 末 B の R T S フ レーム 受 信 と C T S フ レーム 送 信)

端末 B 2 0 2 の送受信状態管理部 1 0 8 は、受信処理部 1 0 5 が受信した R T S フレーム 3 0 1 の N A V の値を N A V 時間の終了時刻として記憶する。また受信処理部 1 0 5 は、R T S フレーム 3 0 1 の受信完了から S I F S 時間後に C T S フレーム 3 0 3 を第 1 の伝送レートで送信する (図 1 1 のステップ 2 1 0 1) 。また C T S フレーム 3 0 3 には N A V の値として、N A V 時間の終了時刻から C T S フレーム 3 0 3 の送信完了予定時刻を差し引いた値が書き込まれている。C T S フレーム 3 0 3 の送信完了予定時刻は、R T C 1 1 1 から得る時刻と C T S フレーム 3 0 3 の送信にかかる時間から算出する。

【 手 続 補 正 1 4 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 1 6 1

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 1 6 1 】

(1 - 4 - 3 . 端 末 A の C T S フ レーム 受 信 と A g g r e g a t i o n フ レーム 送 信)

端末 A 2 0 1 では、端末 B 2 2 0 2 からの C T S フレーム 3 0 3 を受信処理部 1 0 5 が受信すると、C T S フレーム 3 0 3 を受信したことを表す値を送受信状態管理部 1 0 8 に渡す (図 1 0 のステップ 2 0 0 7) 。

【 手 続 補 正 1 5 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 1 6 6

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 1 6 6 】

送受信状態管理部 1 0 8 は、Q o S C f - P o l l + D a t a フレームを受信したことを表す値から、端末 A 2 0 1 が R D 方式で通信していると判断する。そして送受信状態管理部 1 0 8 は、送信キュー 1 0 6 にバッファされた送信データを取り出し、T X O P 分与時間と B i t m a p と共に、フレーム生成・送信処理部 1 0 4 へ渡す (図 1 1 のステップ 2 1 0 4) 。

【 手 続 補 正 1 6 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 1 6 7

【 補 正 方 法 】 変 更

【補正の内容】

【0167】

フレーム生成・送信処理部104はBitmapを用いて、端末A201から送信されたData1-A305, Data2-A306, Data3-A307, Data4-A308に対するBlockAckフレーム310を作成する。またフレーム生成・送信処理部104は、送信データからDataフレームとしてData1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315を作成する。Data1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315を結合してAggregationフレーム311を作成する。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0173

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0173】

(1-4-5. 端末AのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

HTTP Burstフレームを受信した端末A201の受信処理部105は、Data1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315の受信成否状況から、送達確認を示すBitmapを生成して送受信状態管理部108に渡す。(図10のステップ2012)。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0175

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0175】

フレーム生成・送信処理部104は受け取ったBitmapを用いて、端末B202から送信されたData1-B312, Data2-B313, Data3-B314, Data4-B315に対するBlockAckフレーム317を作成する。またフレーム生成・送信処理部104は、送信データからQoS Cf-Poll+DataフレームとしてのData5-A319と、DataフレームとしてのData5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322のAggregationフレーム318を作成する。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0179

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0179】

(1-4-6. 端末BのHTTP Burstフレーム受信とHTTP Burstフレーム送信)

HTTP Burstフレームを受信した端末B202の受信処理部105は、Data5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322の受信成否状況から、送達確認を示すBitmapを生成する。受信処理部105は、QoS Cf-Poll+Dataフレームを受信したことを表す値と、Data5-A319内に書かれたTXOP分与時間と、作成したBitmapとを、送受信状態管理部108に渡す(図11のステップ2110)。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0181

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0181】

フレーム生成・送信処理部104はBitmapを用いて、端末A201から送信されたData5-A319, Data6-A320, Data7-A321, Data8-A322に対するBlockAckフレーム324を作成する。またフレーム生成・送信処理部104は、送信データからDataフレームとしてData5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329を作成する。Data5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329を結合してAggregationフレーム325を作成する。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0187

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0187】

フレーム生成・送信処理部104は受け取ったBitmapを用いて、端末B202から送信されたData5-B326, Data6-B327, Data7-B328, Data8-B329に対するBlockAckフレーム331を作成する。ここでフレーム生成・送信処理部104は、NAV時間の終了時刻からBlockAckフレーム331の送信開始時刻とBlockAckフレーム331の送信にかかる時間を差し引いた値を、BlockAckフレーム331にNAVの値として書き込む。BlockAckフレーム331の送信開始時刻は、Aggregationフレーム325の受信完了時刻からSIFS時間後と定めてある。そのため、RTC111から得られる時刻からBlockAckフレーム331の送信開始時刻を算出することができる(図10のステップ2021)。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0189

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0189】

(1-4-8. TXOP時間の終了)

NAV時間の終了時刻になると帯域予約が解かれて端末A201と端末B202との双方向通信が終了する。さらにこの双方向通信を行いたい場合は、帯域予約が解かれてからAIFS+Backoff時間だけ経過した後、1-1の手順から再度行う。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0204

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0204】

(2-1-2. 端末BのRTSフレーム受信とCTSフレーム送信)

図4のステップ101からステップ102までは同様である。

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0352

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 2 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 3 5 3

【補正方法】削除

【補正の内容】

フロントページの続き

- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 中島 徹
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 足立 朋子
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 高木 雅裕
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 旦代 智哉
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 宇都宮 依子
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 鍋谷 寿久
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- Fターム(参考) 5K014 AA02 DA02 FA03 FA12
5K033 CA11 CB06 DA17
5K034 AA05 AA06 EE03 HH06 HH11 MM03 MM08 NN22