

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-502094  
(P2014-502094A)

(43) 公表日 平成26年1月23日(2014.1.23)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO4L 1/00	(2006.01)	HO4L 1/00	B	5K014
HO4L 1/16	(2006.01)	HO4L 1/16		
		HO4L 1/00	E	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2013-538858 (P2013-538858)  
 (86) (22) 出願日 平成23年11月9日 (2011.11.9)  
 (85) 翻訳文提出日 平成25年6月27日 (2013.6.27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/060022  
 (87) 国際公開番号 W02012/064869  
 (87) 国際公開日 平成24年5月18日 (2012.5.18)  
 (31) 優先権主張番号 13/043, 259  
 (32) 優先日 平成23年3月8日 (2011.3.8)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 61/411, 777  
 (32) 優先日 平成22年11月9日 (2010.11.9)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

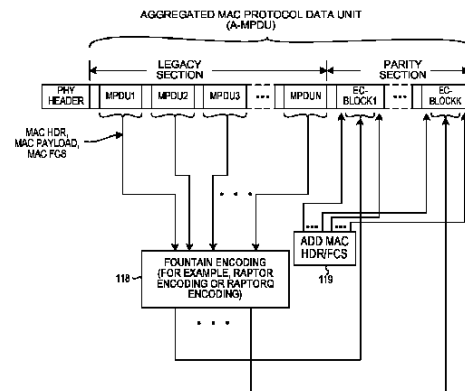
(71) 出願人 595020643  
 クアアルコム・インコーポレイテッド  
 QUALCOMM INCORPORATED  
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92  
 121-1714、サン・ディエゴ、モア  
 ハウス・ドライブ 5775  
 (74) 代理人 100108855  
 弁理士 蔵田 昌俊  
 (74) 代理人 100109830  
 弁理士 福原 淑弘  
 (74) 代理人 100088683  
 弁理士 中村 誠  
 (74) 代理人 100103034  
 弁理士 野河 信久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集約されたパケットの送信におけるパケットレベル消去保護コーディング

(57) 【要約】

第1の態様では、集約されたパケット(A-MPDU)は、パケット(MPDU)と、誤り訂正コーディング情報が入ったECブロック(誤り訂正ブロック)と、を含む。送信機は、MPDUから誤り訂正コーディング情報を生成するためにファウンテンコーディング方式(例えば、Raptor又はRaptorQ)を使用する。受信機が受信されたMPDUにおいて誤りを検出した場合は、受信機は、誤りを訂正するためにECブロックからの誤り訂正コーディング情報を使用する。第2の新規の態様では、誤り率の変化が衝突又は低SNRのいずれに起因する可能性がより高いかに関する決定が行われる。決定が、変化は衝突に起因するという決定である場合は、目標とする誤り率に戻すためにMCSインデックスが調整され、他方、決定が、変化は低SNRに起因するという決定である場合は、目標とする誤り率に戻すために1つのA-MPDU当たりのECブロック数が調整される。



A FOURTH EXAMPLE - FOUNTAIN CODING SUCH AS A RAPTOR CODING IS USED TO GENERATE THE ERROR CORRECTION CODING INFORMATION FROM MPDUS OF THE LEGACY SECTION - THE EC-BLOCKS ARE MPDUS

FIG. 14

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

( a ) 複数のパケットから誤り訂正コーディング情報を生成するためにファウンテンコーディング方式を使用することであって、前記パケットの各々は、ヘッダ部とペイロード部とを含むことと、

( b ) 少なくとも 1 つの E C ブロック ( 誤り訂正ブロック ) を形成することであって、前記 E C ブロックは、前記誤り訂正コーディング情報を含むことと、

( c ) 前記複数のパケット及び前記少なくとも 1 つの E C ブロックを集約されたパケットとして出力することと、を備える、方法。

## 【請求項 2】

( d ) 前記集約されたパケットに関するブロック肯定応答を受信することをさらに備える請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記ファウンテンコーディング方式は、 R a p t o r 前方誤り訂正コーディング方式、R a p t o r Q 前方誤り訂正コーディング方式から成るグループから選択される請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの E C ブロックは、パケットであり、ヘッダ部とペイロード部とを含む請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの E C ブロックは、ヘッダを含まないブロックである請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 6】

( a ) の前記複数のパケット及び ( b ) の前記少なくとも 1 つの E C ブロックは、 M P D U ( メディアアクセス制御プロトコルデータユニット ) であり、( c ) の前記出力することは、 A - M P D U ( 集約された M P D U ) を送信することであり、( d ) の前記ブロック肯定応答は、前記 A - M P D U のブロック肯定応答である請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記ブロック肯定応答は、 I E E E 8 0 2 . 1 1 規格に準拠し、前記ブロック肯定応答は、前記パケットの各々のものの状態を示すビットマップを含む請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 8】

( c ) の前記出力することは、前記集約されたパケットを物理層パケット内に含めることを含み、前記物理層パケットは、物理層ヘッダ部と物理層ペイロード部とを含み、前記集約されたパケットは、前記物理層パケットの前記物理層ペイロード部である請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 9】

( a )、( b )、( c ) 及び ( d ) は、プロトコル処理層のスタックの一部によって行われ、( c ) の前記出力することは、前記スタックの他の部分に出力することを含み、( d ) の前記受信することは、前記スタックの前記他の部分から受信することを含む請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 10】

( a ) 複数の第 1 のパケットから第 1 の誤り訂正コーディング情報を生成するためにファウンテンコーディング方式を使用することであって、前記第 1 のパケットの各々は、ヘッダ部とペイロード部とを含むことと、

( b ) 複数の第 2 のパケットから第 2 の誤り訂正コーディング情報を生成するために前記ファウンテンコーディング方式を使用することであって、前記第 2 のパケットの各々は、ヘッダ部とペイロード部とを含むことと、

( c ) 前記第 1 の誤り訂正コーディング情報を含む少なくとも 1 つの第 1 の E C ブロック ( 誤り訂正ブロック ) を形成することと、

( d ) 前記第 2 の誤り訂正コーディング情報を含む少なくとも 1 つの第 2 の E C ブロッ

10

20

30

40

50

クを形成することと、

( e ) 前記複数の第 1 のパケット、前記複数の第 2 のパケット、前記少なくとも 1 つの第 1 の E C ブロック、及び前記少なくとも 1 つの第 2 の E C ブロックを集約されたパケットとして出力することと、

( f ) 前記集約されたパケットに関するブロック肯定応答を受信することと、を備える、方法。

【請求項 1 1】

送信機デバイスであって、  
アンテナと、

集約されたパケットを生成するための及び前記集約されたパケットを前記アンテナを介して前記送信機デバイスから出力させるための手段と、を備え、前記集約されたパケットは、少なくとも 1 つのパケットと少なくとも 1 つの E C ブロック ( 誤り訂正ブロック ) とを含み、前記少なくとも 1 つの E C ブロックは、誤り訂正コーディング情報を含み、前記手段は、前記少なくとも 1 つのパケットから前記誤り訂正コーディング情報を生成するためにファウンテンコーディング方式を使用するためのものでもある、送信機デバイス。

10

【請求項 1 2】

前記送信機デバイスは、 I E E E 8 0 2 . 1 1 規格に準拠して動作するアクセスポイントデバイス ( A P ) であり、前記手段は、プロセッサによって実行可能な命令のプログラムを実行するプロセッサを含む請求項 1 1 に記載の送信機デバイス。

【請求項 1 3】

( a ) 集約されたパケットを受信することであって、前記集約されたパケットは、少なくとも 1 つのパケットと少なくとも 1 つの E C ブロック ( 誤り訂正ブロック ) とを含み、前記少なくとも 1 つの E C ブロックは、ファウンテンコーディング方式を用いて符号化された情報を含むことと、

20

( b ) 前記少なくとも 1 つのパケットの情報を訂正するために前記 E C ブロック内の情報を使用することと、

( c ) 前記集約されたパケットに関するブロック肯定応答を出力することと、を備える、方法。

【請求項 1 4】

( b ) の前記使用することは、 R a p t o r 復号動作を行うことを含む請求項 1 3 に記載の方法。

30

【請求項 1 5】

前記集約されたパケットは、 I E E E 8 0 2 . 1 1 規格に準拠する請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記少なくとも 1 つのパケットは、 M A C ( メディアアクセス制御 ) ヘッダを有し、前記少なくとも 1 つの E C ブロックは、ヘッダを含まないブロックである請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記ファウンテンコーディング方式は、 R a p t o r 前方誤り訂正コーディング方式、 R a p t o r Q 前方誤り訂正コーディング方式から成るグループから選択される請求項 1 3 に記載の方法。

40

【請求項 1 8】

( a )、( b ) 及び ( c ) は、プロトコル処理層のスタックの一部によって行われ、( a ) の前記受信することは、前記スタックの他の部分から受信することを含み、( c ) の前記出力することは、前記スタックの前記他の部分に出力することを含む請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 9】

受信機デバイスであって、  
アンテナと、

50

集約されたパケットを前記アンテナを介して前記受信機デバイスによって受信させるための手段と、を備え、前記集約されたパケットは、少なくとも1つのパケットと少なくとも1つのECブロック(誤り訂正ブロック)とを含み、前記少なくとも1つのECブロックは、誤り訂正コーディング情報を含み、前記手段は、前記少なくとも1つのパケットに関して誤り訂正を行うためにファウンテン復号方式及び前記誤り訂正コーディング情報を使用するためのものでもある、受信機デバイス。

【請求項20】

前記受信機デバイスは、IEEE 802.11規格に準拠して動作する局デバイス(STA)であり、前記手段は、プロセッサによって実行可能な命令のプログラムを実行するプロセッサを含む請求項19に記載の受信機デバイス。

10

【請求項21】

一組のプロセッサによって実行可能な命令を格納するプロセッサによって読み取り可能な媒体であって、

プロセッサによるプロセッサによって実行可能な命令の前記組の実行は、

(a) 少なくとも1つのパケットから誤り訂正コーディング情報を生成するためにファウンテンコーディング方式を使用し、

(b) 少なくとも1つのECブロック(誤り訂正ブロック)を形成し、及び

(c) 集約されたパケットを生成するためであり、前記ECブロックは、前記誤り訂正コーディング情報を含み、前記集約されたパケットは、前記少なくとも1つのパケットと前記少なくとも1つのECブロックとを含む、一組のプロセッサによって実行可能な命令を格納するプロセッサによって読み取り可能な媒体。

20

【請求項22】

一組のプロセッサによって実行可能な命令を格納するプロセッサによって読み取り可能な媒体であって、

プロセッサによるプロセッサによって実行可能な命令の前記組の実行は、

(a) 集約されたパケットを受信し、及び

(b) 前記少なくとも1つのパケットに関する誤り訂正を行うためにファウンテン復号方式及び前記ECブロックを使用するためであり、前記集約されたパケットは、少なくとも1つのパケットと少なくとも1つのECブロック(誤り訂正ブロック)とを含み、前記ECブロックは、誤り訂正コーディング情報を含む、一組のプロセッサによって実行可能な命令を格納するプロセッサによって読み取り可能な媒体。

30

【請求項23】

(a) 送信誤り率の変化が生じていると決定することと、

(b) (a)に回答し、MCS(変調及びコーディング方式)インデックス値を変更すべきか又は1つのA-MPDU(集約メディアアクセス制御プロトコルデータユニット)で搬送されたある量の誤り訂正情報を変更すべきかに関する決定を行うことであって、(b)の前記決定は、1つ以上のブロック肯定応答(BA)の関数であることと、を備える、方法。

【請求項24】

(a)及び(b)は、アクセスポイントデバイス(AP)によって行われ、前記APデバイスは、各A-MPDUに含まれるECブロック(誤り訂正ブロック)の数を変更することによって1つのA-MPDUで搬送された誤り訂正情報の前記量を変更するように好適化される請求項23に記載の方法。

40

【請求項25】

(b)の前記決定は、チャンネル状態情報(CSI)の関数でもある請求項23に記載の方法。

【請求項26】

装置であって、

前記装置が1つ以上のブロック肯定応答(BA)を受信し及び前記装置が1つ以上のA-MPDU(集約メディアアクセス制御プロトコルデータユニット)を出力するアンテナ

50

であって、各 A - M P D U は、ある量の誤り訂正情報を搬送するアンテナと、

M C S (変調及びコーディング方式) インデックス値を変更すべきか又は 1 つの A - M P D U で搬送されたある量の誤り訂正情報を変更すべきかに関する決定を行うプロセッサであって、前記決定は、前記 1 つ以上の B A の関数であるプロセッサと、を備える、装置

【請求項 27】

装置であって、

前記装置が 1 つ以上のブロック肯定応答 ( B A ) を受信し及び前記装置が複数の A - M P D U (集約メディアアクセス制御プロトコルデータユニット) を出力するアンテナであって、各 A - M P D U は、ある量の誤り訂正情報を搬送するアンテナと、

M C S (変調及びコーディング方式) インデックス値を変更すべきか又は 1 つの A - M P D U で搬送されたある量の誤り訂正情報を変更すべきかに関する決定を行うための手段であって、前記決定は、前記 1 つ以上の B A の関数である手段と、を備える、装置。

【請求項 28】

送信機デバイスであって、

アンテナと、

集約されたパケットを生成するように及び前記集約されたパケットを前記アンテナを介して前記送信機デバイスから出力させるように構成されたプロセッサ回路と、を備え、前記集約されたパケットは、少なくとも 1 つのパケットと少なくとも 1 つの E C ブロック (誤り訂正ブロック) とを含み、前記少なくとも 1 つの E C ブロックは、誤り訂正コーディング情報を含み、前記プロセッサ回路は、前記少なくとも 1 つのパケットから前記誤り訂正コーディング情報を生成するためにファウンテンコーディング方式を使用するようにも構成される、送信機デバイス。

【請求項 29】

受信機デバイスであって、

アンテナと、

集約されたパケットを前記アンテナを介して前記受信機デバイスによって受信させるように構成されたプロセッサ回路と、を備え、前記集約されたパケットは、少なくとも 1 つのパケットと少なくとも 1 つの E C ブロック (誤り訂正ブロック) とを含み、前記少なくとも 1 つの E C ブロックは、誤り訂正コーディング情報を含み、前記プロセッサ回路は、前記少なくとも 1 つのパケットに関して誤り訂正を行うためにファウンテン復号方式及び前記誤り訂正コーディング情報を使用するようにも構成される、受信機デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、"PACKET-LEVEL ERASURE PROTECTION CODING IN AGGREGATED PACKET TRANSMISSIONS" (集約されたパケットの送信におけるパケットレベル消去保護コーディング) という題名を有し、すべての目的のために引用によってその全体がここにおいて明示で組み入れられている仮特許出願一連番号第 61 / 411, 777 号 (出願日: 2010 年 11 月 9 日) の 35 U.S.C. § 119 に基づく利益を主張するものである。

【0002】

本開示は、集約されたパケット (aggregated packet) に関するものである。本開示は、一例においてより具体的には、ファウンテン (Fountain) 符号化誤り訂正コーディング情報を集約されたパケット、例えば、IEEE 802.11 通信における A - M P D U、内に含めることに関するものである。

【背景技術】

【0003】

米国電気電子学会 (IEEE) 802.11n 規格に準拠した W i F i 通信システム、等の通信システムでは、M A C (メディアアクセス制御) プロトコルデータユニット (M

10

20

30

40

50

PDU)の通信は、MPDUの受信機が受信された各MPDUに関してACK(肯定応答フレーム)又はNAK(否定応答フレーム)のいずれかを返信しなければならないことに起因する実質的なプロトコル処理オーバーヘッドが関わる可能性がある。これらの数多くのACK/NAKの発生を処理しなければならないオーバーヘッドを低減させるために、同規格は、幾つかのMPDUを単一の集約されたMPDU(A-MPDU)としてバックツバック(back-to-back)方式で送信することを提供する。A-MPDUの受信機は、受信機が各MPDUに関して別々に肯定応答しなければならない代わりに、1つのA-MPDU当たり1つのブロックACK(BA)を返信する必要があるだけである。しかしながら、A-MPDUの使用に関連する制限がしばしば存在し、幾つかの状況では送信レートの低下に結びつく可能性がある。該A-MPDUを使用する通信システムを改良するための方策が追求される。

10

#### 【発明の概要】

#### 【0004】

第1の態様では、集約されたパケットは、複数のパケットと、1つ以上のECブロック(誤り訂正ブロック)と、を含む。ECブロックは、複数のパケットから生成された誤り訂正コーディング情報を含む。概して、これらのECブロックは、様々なタイプの符号化方法、例えば、ハミング(Hamming)符号、リード-ソロモン(Reed Solomon)符号、BCH符号、低密度パリティ検査(LDPC)符号、及びファウンテン(Fountain)符号、を用いて生成することができる。集約されたパケットは、受信機が各パケットに関する肯定応答を返信する必要がなく、集約されたパケット全体に関する単一のブロック肯定応答を返信するような形で通信される。一例では、集約されたパケットは、複数のMPDUと1つ以上のECブロックとを含むIEEE802.11nに準拠した集約MPDU(A-MPDU)である。複数のMPDUから誤り訂正コーディング情報を生成するためにファウンテンコーディング方式、例えば、Raptor(ラプタ-)前方誤り訂正コーディング方式又はRaptorQ前方誤り訂正コーディング方式、が用いられる。その結果得られた誤り訂正コーディング情報は、セクションに分割され、第1の部分はA-MPDUの第1のECブロックに含められ、第2の部分は、A-MPDUの第2のECブロックに含められ、以下同様である。幾つかの例では、各ECブロックは、MAC層MPDUであり、MAC層ヘッダ及びペイロードを有し、ペイロードは、誤り訂正コーディング情報の一部分である。受信機(例えば、移動局(STA))は、(例えば、アクセスポイント(AP)から)A-MPDUを受信することができ、受信機がA-MPDUのMPDU内において誤りを検出した場合は、受信機は、誤りを訂正するためにファウンテン復号方式及びA-MPDUのECブロックのうちの1つ以上からの誤り訂正コーディング情報を使用することができる。誤りは、MPDUを再送信する必要がないような形で訂正される。ここでは、IEEE802.11無線システムにおけるAPからSTAへのA-MPDUの通信に係らせて説明されているが、集約されたパケットのペイロードを消去保護するために集約されたパケット内で搬送されたファウンテン符号化誤り訂正情報を使用することは、APからSTAへの通信に限定されず、WiFiに限定されず、A-MPDUに限定されず、IEEE802.11規格準拠システムに限定されず、及び無線通信に限定されず、むしろ、ネットワーキングに対して全般的に適用される。

20

30

40

#### 【0005】

第2の新規の態様では、方法は、APからSTAへの送信誤り率を制御する。方法の第1のステップでは、誤り率の変化が生じているという決定が行われる。誤り率は、例えば、A-MPDUを含む送信を受信する受信機で決定することができる。第2のステップでは、変化は衝突に起因する可能性がより高いか又は低SNR(信号対雑音比)に起因する可能性がより高いかに関する決定が行われる。一例では、この決定は、1)1つ以上のブロック-ACK(BA)におけるBAビットマップ、及び2)チャネル状態情報(例えば、APの受信機から得られた測定されたSNR)に基づいて行われる。決定が、誤り率の変化は衝突に起因する可能性がより高いという決定である場合は、送信するために用いられるMCS(変調及びコーディング方式)インデックスが変更される。MCSインデック

50

スは、例えば、送信誤り率を低下させそれによって目標とする誤り率に戻すために引き下げることができる。決定が、誤り率の変化は低SNRに起因する可能性がより高いという決定である場合は、1つのA-MPDU当たりのECブロック数が変更される。1つのA-MPDU当たりのECブロック数は、例えば、送信誤り率を低下させそれによって目標とする誤り率に戻すために増加させることができる。該方法は、目標とする誤り率が維持されるような形でMCSインデックス及び1つのA-MPDU当たりのECブロック数を制御するために使用可能である。

【0006】

上記は、概要であり、必要上、簡略化、一般化及び詳細の省略化を含んでいる。従って、同概要は、例示であるにすぎず、いずれの形でも制限することは意図されないことを当業者は理解するであろう。ここにおいて記述される非限定的な詳細な発明を実施するための形態において、請求項のみによって定義され、ここにおいて説明されるデバイス及び/又はプロセスのその他の態様、発明上の特徴及び利点が明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】1つの新規の態様による集約されたMPDUを通信する通信システムの図である。

【図2】図1のAP及びSTA-A内のプロトコルスタックを示した図である。

【図3】プロトコル処理スタックの各プロトコル層のパケットにおいてどのようにしてデータが含まれるかを示す図である。

【図4】A-MPDUの第1の例の図である。

【図5】A-MPDUの第2の例の図である。

【図6】一例においてどのようにして図1のAPからSTA-AにA-MPDUを通信することができるかを例示した図である。

【図7】図6の例においてどのようにして図1のAPからSTA-BにA-MPDUを通信することができるかを例示した図である。

【図8】図6の例においてどのようにして図1のAPからSTA-CにA-MPDUを通信することができるかを例示した図である。

【図9】図6、7及び8の通信がどのようにして生じるか及びA-MPDUにおけるランダムな誤りの結果どのようにしてネットワーク効率が低下するかを例示した図である。

【図10】1つの新規の態様による誤り訂正コーディング情報のECブロックを含むA-MPDUの図である。

【図11】図10のECブロックをどのようにして生成することができるかを示す第1の例の図である。

【図12】図10のECブロックをどのようにして生成することができるかを示す第2の例の図である。

【図13】図10のECブロックをどのようにして生成することができるかを示す第3の例の図である。

【図14】図10のECブロックをどのようにして生成することができるかを示す第4の例の図である。

【図15】図10のECブロックをどのようにして生成することができるかを示す第5の例の図である。

【図15A】図15のファウンテン符号器118の一例の図である。

【図16】一例において図10のタイプのA-MPDUをどのようにして図1のAPからSTA-Aに通信することができるかを例示した図である。

【図17】図16の例において図10のタイプのA-MPDUをどのようにして図1のAPからSTA-Bに通信することができるかを例示した図である。

【図18】図16の例において図10のタイプのA-MPDUをどのようにして図1のAPからSTA-Cに通信することができるかを例示した図である。

【図19】図16、17及び18の通信がどのようにして生じ及びネットワーク効率を向

10

20

30

40

50

上させるためにECブロック内の誤り訂正コーディング情報がどのようにして使用されるかを例示した図である。

【図20】第1のモードの受信機がネットワーク効率を向上させるためにどのようにしてA-MPDUのECブロックを使用することができるか及び第2のモードにおいてECブロックをどのようにして受信し及び無視することができるかを例示した図である。

【図21】送信機が図10において例示されたタイプのA-MPDUを生成及び送信する方法300のフローチャートである。

【図22】受信機が図10において例示されたタイプのA-MPDUを受信及び使用方法400のフローチャートである。

【図23】送信機が選択的にMCSインデックスを調整するか又は1つのA-MPDU当たりのECブロック数を調整することによって送信誤り率を調整する方法500のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

図1は、アクセスポイントデバイス(AP)2、第1の移動局デバイス(STA-A)3、第2の移動局デバイス(STA-B)4、及び第3の移動局デバイス(STA-C)5を採用するIEEE802.11無線通信システム1の図である。各局デバイスは、一組のプロトコルを用いてアクセスポイントと通信する。APにおけるプロトコル処理機能は、プロトコル処理層のスタックと呼ばれる。図1の例では、スタックの層は、アプリケーション層6と、TCP層7と、IP層8と、データリンク層9と、物理層10と、を含む。同様に、STAにおけるプロトコル処理機能は、プロトコル処理層のスタックと呼ばれる。それらの層は、アプリケーション層11と、TCP層12と、IP層13と、データリンク層14と、物理層15と、を含む。

【0009】

図2は、AP2及びSTA-A3内のプロトコルスタックを示した図である。それらのスタックは、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせを用いて実装される。AP2がSTA-A3にある量のデータ16を送信することになる場合は、AP内のスタックのアプリケーション層6にデータ16が渡される。アプリケーション層6は、ヘッダ17を加える。

【0010】

図3は、アプリケーション層パケットを形成するためにデータ16に添付されたヘッダ17を示す図である。次に、アプリケーション層は、このパケットをTCP層7に渡す。TCP層は、ヘッダ18を加え、その結果得られたパケットをIP層8に渡す。IP層は、ヘッダ19を加え、その結果得られたパケットをデータリンク層9に渡す。図3に示されるように、データリンク層9は、LLC副層20と、MAC副層21とを含む。LLC及びMAC層は、まとめてMAC層としばしば呼ばれる。LLCヘッダ22及びMACヘッダ23及びMACトレーラ24が加えられてMAC層パケットが形成される。ヘッダ22及び23は、まとめてMACヘッダとしばしば呼ばれる。MAC層パケットは、物理層プロトコル処理層10に渡される。MAC層パケットは、MACフレームと呼ぶことができる。MAC層パケットは、MACプロトコルデータユニット又はMPDUと呼ばれることもある。物理層10は、ヘッダ部とプリアンプルをより適切に含むヘッダ25を加え、その結果得られた物理層パケットをネットワークを通じて通信する。物理層パケットは、PPDUの物理層プロトコルデータユニットと呼ばれることもある。本例では、通信は、AP2からSTA-A3への無線通信である。

【0011】

物理層パケットは、STA-A3のプロトコル処理スタックの物理層15によって処理される。物理層15は、物理層ヘッダを取り除き、物理層ペイロードを復元する。次に、このペイロードは、スタックのデータリンク層14(MAC層)に渡される。スタックの各層は、そのヘッダを取り除いてそのペイロードを復元し、そのペイロードをスタックの次の高位のプロトコル処理層に渡す。プロセスの最後に、STA-A3での使用を

10

20

30

40

50



目的として原データ16がアプリケーション層11から出力される。矢印26は、AP2からSTA-A3へのユーザデータ16のこの通信を表す。矢印27は、STA-A3からAP2へのユーザデータの逆の通信を表す。

【0012】

MAC層の観点からは、MAC層は、パケット(MPDU)を形成し、プロトコルスタックの下位層によって提供されたチャネルを通じてそれらを通信する。MAC層がMPDUを送信することになる場合は、それは、概してMPDUを送信して待機する。MPDUの受信機がMPDUを適切に受信した場合は、受信機は、ACKと呼ばれるMAC肯定応答パケットを返信する。受信機がMPDUを受信しないか又は誤りを有するMPDUを受信した場合は、受信機は、NAKと呼ばれるMAC否定応答フレームを返信する。ACK及びNAKのこの送信及び返信は、AP及びSTA-Aに関する処理オーバーヘッドが関わり、さらに時間を浪費する。

10

【0013】

このオーバーヘッドを低減させるために、IEEE802.11nにおいて説明されるブロック肯定応答(BA)パケット集約機能を採用することができる。複数の個々のMPDUを別々に送信して、各々が別々のACKの返信によって別々に肯定応答される代わりに、いわゆる集約されたMPDUすなわち“A-MPDU”においてバックツージャク方式で複数のMPDUがいっしょに送信される。A-MPDUの複数のMPDUは、受信機が単一のBAフレームを用いることによってひとつにまとめて肯定応答することができる。BAフレームは、BAビットマップと呼ばれるものを含み、BAビットマップ内にはA-MPDUの各MPDUと関連付けられた1つのビットが存在する。MPDUが適切に受信されたかどうか(成功/失敗)は、MPDUに対応するBAビットマップ内のビットの状態によって示される。A-MPDU及びBA方式の幾つかの変形が存在する。

20

【0014】

図4は、A-MPDUが物理層を通じて通信されるときのア-MPDU28の第1の例の図である。物理層ヘッダ29に幾つかのMPDUが後続する。MPDU1が第1のMPDUであり、MPDU2が第2のMPDUであり、以下同様である。各MPDUは、デリミタ(区切り文字)によって先行される。MPDU自体は、MPDU1の分解立体図によって示されるように、デリミタ30によって先行され、MACヘッダ31と、MACデータ又はペイロード32と、MAC FCS(フレーム検査シーケンス)33と、を含む。MAC FCSは、典型的には32ビットの巡回冗長性検査(CRC)符号である。必要な場合は、各MPDUは長さが4バイトの倍数であるようにするためにMAC FCSの後にパディングビットが加えられる(示されていない)。

30

【0015】

図5は、A-MPDUが物理層を通じて通信されるときのア-MPDU34の第2の例の図である。この場合の物理層フレームは、物理層ヘッダ35と、A-MPDU34と、物理層トレーラ36と、を含む。この場合のア-MPDU34は、デリミタ37及び集約フレーム記述子38、並びに一組のデリミタとMPDU39を含むと言われている。各MPDUは、それ自体のデリミタによって先行される。MPDU39の組の最後に、デリミタ40及び集約FCS41が存在する。MAC SUB-FRAME1の説明によって例示されるように、各MPDUは、デリミタ42によって先行され、MACヘッダ43と、MACデータ又はペイロード44と、MAC FCS45とを含む。集約FCS41は、集約されたフレーム全体のためのCRC符号を含むことができる。各MPDUは、長さが4バイトの倍数になるようにパディングされる。この例では、PHYペイロード34がA-MPDUである。

40

【0016】

図6乃至9は、一例においてA-MPDUをAP2から3つの移動局STA-A3、STA-B4及びSTA-C5にどのようにして通信することができるかを例示する。第1の集約されたフレーム(A-MPDU)では、8つのMPDUが通信される。これらのMPDUは、図では1A、2A、3A乃至8Aで表される。このA-MPDUは、STA-

50

Aに通信される。本例では、STA-Aは、MPDU 2 A以外のすべての8つのMPDUを成功裏に受信する。STA-Aは、BA-A 1で表されたブロック肯定応答(BA)を返信する。BA-A 1のBAビットマップは、MPDU 2 Aが適切に受信されなかったことを示す。従って、APは、第2の集約されたフレームの送信の開始時にMPDU 2 Aを第1のMPDUとして再送信する。この例では、PPDUにおいて8つのMPDUを所定の移動局に送信することができ、A-MPDU内のMPDUの最小のフレームシーケンス番号(FSN)とA-MPDU内の最大のフレームシーケンス番号との間の差は7に制限される。MPDUのフレームシーケンス番号は、そのMACヘッダ内に存在する。AP 2は、第2のA-MPDUにおいて2のシーケンス番号を有する2 Aを再送信することになるため、第2のA-MPDUにおいて許容される最大のシーケンス番号は9である。従って、AP 2は、第2のA-MPDUではもう1つのMPDU(MPDU A 9)しか送信することができない。MPDUは、順に送信しなければならない。従って、A 2からSTA-A 3にMPDUを送信するために第2のA-MPDUと関連付けられた残りのスロットタイムT 1 5乃至T 2 0は使用することができない。第2のA-MPDUの通信後は、STA-Aは、第2のA-MPDUのMPDU 2 A及び9 Aの適切な通信を示すためにタイムスロットT 2 2でBA(BA-A 2で表される)を返信する。

10

#### 【0017】

図7は、AP 2がSTA-B 4とどのようにして通信するかを例示する。第1の集約されたフレームでは、8つのMPDUが通信される。これらは、図では1 B、2 B、3 B乃至8 Bで表される。この例では、STA-Bは、4 B以外の全MPDUを受信する。STA-Bは、MPDU 4 Bが正しく受信されなかったことを示すBAビットマップを有するBA(BA-B 1で表される)を返信する。繰り返すと、PPDUにおける最小及び最大のシーケンス番号は7しか異なることができないため、及び、AP 2は、第2のA-MPDUの始めに4のシーケンス番号を有するMPDU 4 Bを再送信しなければならないため、第2の集約されたA-MPDUでSTA-Bに送信することができる最大のシーケンス番号は、11である。従って、MPDU 4 Bが再送信され、次に、MPDU 9 B、10 B及び11 Bが送信されるが、第2のA-MPDU内のタイムスロットT 1 7乃至T 2 0は使用されない。これで、STA-Bは、タイムスロットT 2 3において第2のBA(BA-B 2で表される)で応答し、MPDU 4 B、9 B、10 B、11 Bが適切に受信されたことを示す。

20

30

#### 【0018】

図8は、AP 2がSTA-C 5とどのようにして通信するかを例示する。第1の集約されたフレームでは、8つのMPDUが通信される。これらは、図では1 C、2 C、3 C乃至8 Cで表される。この例では、STA-Cは、7 C及び8 C以外の全MPDUを受信する。STA-Cは、タイムスロットT 1 1でBA(BA-C 1で表される)を返信し、MPDU 7 C及び8 Cが正しく受信されなかったことを示すBAビットマップを有する。MPDU 7 C及び8 Cは、第2のA-MPDUの開始時に再送信される。STA-Cと通信するために第2のA-MPDUで用いられる最小のシーケンス番号は7であり、このため、第2のA-MPDUで許容される最大のシーケンス番号は14である。従って、AP 2は、MPDU 7 C及び8 Cを再送信し、次に、MPDU 9 C、10 C、11 C、12 C、13 C及び14 Cを送信する。これで、STA-Cは、タイムスロットT 2 4において第2のBA(BA-C 2で表される)で応答し、第2のA-MPDUの全MPDUが適切に受信されたことを示す。

40

#### 【0019】

図9は、図5、6及び7の通信がどのようにして生じるかを例示した図である。予め(図9には示されていない)図5、6及び7のA-MPDUの各々のためのPHYヘッダがAPから通信される。STA-Aは、それに送信されたA-MPDUのPHYヘッダを受信し、STA-Bは、それに送信されたA-MPDUのPHYヘッダを受信し、STA-Cは、それに送信されたA-MPDUのPHYヘッダを受信する。次に、タイムスロットT 1において、AP 2は、STA-AにMPDU 1 Aを、STA-BにMPDU 1 Bを、

50

及びSTA-CにMPDU1Cを通信する。これらのMPDUは同時に通信されるが、システムの動作に起因して、各移動局は、その意図されたMPDUを受信することができ及びその他の送信は無視することができる。図9内の暗いブロック46は、24のMPDUを含む第1の集約されたフレームの送信を示す。この第1の集約されたフレームの送信は、実際には、STA-A、STA-B及びSTA-Cの各々に1つずつの3つのA-MPDUの送信を含む。タイムスロット2において、APは、STA-AにMPDU2Aを、STA-BにMPDU2Bを、及びSTA-CにMPDU2Cを通信する。陰影によって示されるように、MPDU2Aは、適切に受信されないが、MPDU2B及び2Cは適切に受信される。MPDUは、示されるように後続するタイムスロットT3乃至T8においてAP2から通信される。STA-Aは、タイムスロットT10においてそのBA(BA-A1)を返信し、STA-Bは、タイムスロットT11においてそのBA(BA-B1)を返信し、STA-Cは、タイムスロットT12においてそのBA(BA-C1)を返信する。太くて長い矢印47は、後続するプロセスの流れを示す。移動局の各々のための第2のPPDUのための物理層ヘッダがAP2から送信され(示されていない)、次に一組の第2のA-MPDUが送信される。図9の暗いブロック48は、第2の集約されたフレームの送信を示す。タイムスロットT13において、MPDU2AがSTA-Aに再送信され、MPDU4BがSTA-Bに再送信され、MPDU7CがSTA-Cに再送信される。MPDUの送信は、図6、7及び8において示されるように、第2の集約されたフレームの送信48のタイムスロットを通じてタイムスロットからタイムスロットに進む。残念なことに、MPDUを再送信しなければならないことに起因して及び所定のSTAへのPPDUにおけるシーケンス番号の最大差は7であるという制限に起因して、AP2は、第2のA-MPDUの利用可能なタイムスロットの一部中にはSTA-A及びSTA-BにMPDUを送信することができない。図9では、AP2がMPDUを送信することができない時間は、“デッドエア”(DEAD AIR)というラベルが付された陰影によって示される。

10

20

30

40

50

#### 【0020】

図10は、1つの新規の態様による誤り訂正コーディング情報を含むA-MPDU102の図である。A-MPDU102は、物理レベルプロトコルデータユニット(PPDU)100の一部として示される。PPDU100は、PHYヘッダ101と、物理層ペイロード102と、を含む。この場合のペイロード102がA-MPDUである。A-MPDU102は、レガシーセクション103と、ここではパリティセクション104と呼ばれるセクションと、を含む。パリティセクション104は、誤り訂正セクションと呼ぶこともできる。レガシーセクション103は、例示されるように各々がそれ自体のデリミタによって先行される一組のMPDUを含む。MPDU1130が第1のMPDUであり、MPDU2131が第2のMPDUであり、MPDU132が第3のMPDUであり、以下同様である。各デリミタには、A-MPDU内の各MPDUの始めを決定するために受信機によって使用することができるシグナチャ(signature)としての予め決定されたビットの組み合わせが入っている。これらのMPDUのペイロードは、MAC層通信のデータペイロードを搬送する。これらのMPDUの各々は、MPDU1130の分解立体図によって示されるように、MACヘッダ105と、MACデータ又はペイロード106と、MAC FCS(フレーム検査シーケンス)107と、を含む。各MPDUは、例示されるようにそれ自体のデリミタによって先行される。デリミタ108は、MPDU1に先行するデリミタである。MAC FCSは、典型的には、32ビットの巡回冗長性検査(CRC)符号である。必要な場合は、各MPDUは長さが4バイトの倍数になるようにMAC FCSの後にパディングビットが加えられる(示されていない)。A-MPDUのこのレガシー部103は、標準的な従来の形式である。しかしながら、パリティセクション104が加えられ、1つ以上のECブロック(誤り訂正ブロック)を含む。一例では、ECブロックは、MACヘッダと、MACデータ又はペイロードと、MAC FCS部と、を含むMPDUである。他の例では、ECブロックは、ヘッダを有さない。

。

## 【 0 0 2 1 】

図 1 0 の例では、パリティセクション 1 0 4 の E C ブロックは、M P D U である。E C ブロック 1 1 3 3 の分解立体図において示されるように、各 E C ブロックは、デリミタによって先行され、M A C ヘッダと、M A C データ又はペイロードと、M A C F C S と、を含む。デリミタ 1 0 9 は、E C ブロック 1 1 3 3 のためのデリミタである。E C ブロック 1 1 3 3 は、M A C ヘッダ 1 1 0 と、M A C データ又はペイロード 1 1 1 と、M A C F C S 1 1 2 と、を含む。しかしながら、M A C データ又はペイロードは、E C ブロックの場合は、レガシーセクションの 1 つ以上の M P D U が壊れるか又は失われた場合にレガシーセクションの M P D U を訂正するために使用可能な誤り訂正コーディング情報 ( E C I N F O ) を含む。

10

## 【 0 0 2 2 】

図 1 0 に示される例では、E C ブロックは、A - M P D U の終わりに送信されるが、E C ブロックは、A - M P D U の始めに、又はレガシーセクション内にデータが入っている 2 つの M P D U 間に送信することもできる。いずれの M P D U 又はブロックが E C ブロックであるかを受信機が決定するのを可能にするために、E C ブロックを搬送する M P D U のヘッダ内に一定の情報を挿入することができる。特に、各ヘッダは“タイプ”及び“サブタイプ”フィールドを含み、各々が 1 つ以上のビットを備える。いずれの M P D U に関しても、これらのビットの組み合わせは、M P D U に入っている情報のタイプを決定する。E C ブロックに関しては、関連付けられた M P D U が E C ブロックを含むことを示すようにタイプビット及びサブタイプビットの新しい組み合わせが定義される。さらに、送信機は、ヘッダの継続時間フィールドを用いて、E C ブロックの長さを通信する。ヘッダのシーケンス制御フィールドにおいて、送信機は、受信機が異なる E C ブロックを区別するのを可能にするように E C ブロックのインデックス又はシーケンス番号を通信する。E C ブロックが入っている M P D U の M A C ヘッダ内のフィールドの一部、例えばアドレスフィールド、は、E C ブロックに関しては適用することができず、このため、これらのフィールドは、チャンネル時間を節約するために M A C ヘッダから省くことができる。ここにおいて説明される代替方法では、受信機は、M P D U が E C ブロックを含むことを最初に決定し、次に、通常データ M P D U に関する定義ではなく E C ブロックに関する定義によって M A C ヘッダフィールドの残りを解釈する。E C ブロックを識別するための他の方法は、E C ブロックに先行するデリミタ内の既存のビットフィールド又はシグナチャフィールドを用いて後続する E C ブロックを表示することである。例えば、送信機は、データ M P D U に先行するデリミタに含まれるシグナチャの代わりに、E C ブロックに先行するデリミタ内に異なるシグナチャを挿入してその異なるシグナチャが後続する M P D U を E C ブロックとして識別することができる。

20

30

## 【 0 0 2 3 】

図 1 1 は、図 1 0 のパリティセクション 1 0 4 の E C ブロックがどのようにして決定されるかを示す第 1 の例の図である。レガシーセクションの M P D U は、3 つから成るグループで考慮される 1 1 3。M P D U 1、M P D U 2 及び M P D U 3 が最初に考慮される。各 M P D U から C R C が取り除かれて 1 1 4 M A C ヘッダ及び M A C ペイロードが残る。次に、これらの 3 つの抽出された M P D U のうちの各々のものの各ビットがビットごとの X O R 演算で X O R される 1 1 5。その結果は、抽出された M P D U のうちの 1 つの M A C ヘッダ及び M A C ペイロードと同じビット数を有する。その結果は、第 1 の E C ブロック 1 1 3 3 の M A C ペイロードを形成する。X O R 演算の結果から C R C 誤り検出符号が生成され 1 1 6、X O R 結果の最後にその C R C が添付されて E C ブロック 1 1 3 3 の M A C F C S 部が形成される。E C ブロック 1 1 3 3 を完成させるために適切な M A C ヘッダが追加される 1 1 7。従って、E C ブロック 1 1 3 3 のペイロードは、レガシーセクションの 3 つの M P D U、すなわち、M P D U 1 1 3 0、M P D U 2 1 3 1、及び M P D U 3 1 3 2 のヘッダ及びペイロードの X O R の結果である。E C ブロック 1 1 3 3 の長さは、それが生成されるときの前であるレガシーセクションの M P D U よりも長いことができる。この同じプロセスが、レガシーセクションの次の 3 つの M P D U

40

50

、MPDU 4、MPDU 5 及びMPDU 6 に関して繰り返される。その結果得られたECブロック 2 は、パリティセクションの第 2 のECブロックである。このようにして、レガシーセクションの 3 つのMPDU の連続する各組のための誤り訂正コーディング情報が、パリティセクションのECブロックのうちの対応する 1 つのペイロード内で搬送される。

【0024】

図 12 は、図 10 のパリティセクション 104 のECブロックをどのようにして決定することができるかを示す第 2 の例の図である。図 12 のプロセスは、図 11 のプロセスに類似するが、パリティセクションのECブロックはMPDUではなく、MACヘッダを含まない。

【0025】

図 13 は、図 10 のパリティセクション 104 のECブロックをどのようにして決定することができるかを示した第 3 の例の図である。図 13 のプロセスは、図 12 のプロセスに類似するが、レガシーセクションのMPDUのCRC情報はXOR演算に含められ、CRC情報のさらなる追加は行われない。図 11、12、及び13では、最初の 3 つのMPDUが最初のXORブロックに入る一方で、各XORブロックに入るMPDUの部分組は、A-MPDU内のMPDUの組からのスクランブルされた、任意の又は擬似ランダムな選択に基づいて選択することができる。さらに、XORブロックに入るMPDUの数は、各々のXORブロックごとに異なることができる。

【0026】

図 14 は、図 10 のパリティセクション 104 のECブロックをどのようにして決定することができるかを示した第 4 の例の図である。レガシーセクションの全MPDUのMACヘッダ部、ペイロード部、及びMAC FCS部がひとつに連結され、その結果が、ファウンテン符号化方式を適用するファウンテン符号器 118 によって 1 つの多ビット入力値として用いられる。ファウンテン符号器 118 は、多ビット入力値を用いて 1 つの多ビット出力値を生成する。出力値の第 1 の部分は、第 1 のECブロック 1 のペイロードとして搬送され、出力値の第 2 の部分は、第 2 のECブロック 2 のペイロードとして搬送され、以下同様である。各ECブロックは、MPDUであり、それ自体のMACヘッダ、及びそれ自体のMAC FCSが提供される 119。

【0027】

コーディング理論では、ファウンテン符号(レートレス消去符号とも呼ばれる)は、符号器がデータのソースブロックのソースシンボルからオンザフライで(on-the-fly)あらゆる数のシンボルを生成することができるという特性を有する消去符号のクラスである。用語“ファウンテン”又は“レートレス”は、これらの符号が固定された符号レートを呈さないということの意味する。Raptor符号(Rapid Tornado符号)は、ファウンテン符号のクラスである。Raptor符号は、非常に効率的な線形時間符号化及び復号アルゴリズムであり、符号化及び復号の両方に関して生成されたシンボル当たりのXOR演算数が一定の少ない数で十分である。IETF(インターネットエンジニアリングタスクフォース)RFC 5053 "Raptor Forward Error Correction Scheme for Object Delivery"(オブジェクト引き渡しに関するRaptor前方誤り訂正)では、図 14 のECブロックのための誤り訂正コーディング情報を生成するために使用可能な第 1 のRaptorコーディング方式を詳細に規定している。Raptor符号は、アミン・ショクロライ、等(Amin Shokrollahi et al.)による米国特許第 7,068,729号(2006年6月27日)"Multi-Stage Code Generator And Decoder For Communication Systems"(通信システムのための多段符号生成器及び復号器)(その内容全体がここにおける引用によって組み入れられている)において説明される。Raptor符号は、アミン・ショクロライによる"Raptor Codes"(Raptor符号)という題名の論文、IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 52, No.6, pages 2551-2567(June 2006)でも説明されている。IETF(インターネットエンジニアリングタスクフォース)のInternet-Draft "draft-ietf-rmt-bb-fec-raporq-04", August 24, 2010, "RaptorQ Forward Error Correction Scheme for Object Delivery dr

10

20

30

40

50

aft-ietf-rmt-bb-fec-raporq-04" (オブジェクト引き渡しに関する "Raptor 前方誤り訂正 draft-ietf-rmt-bb-fec-raporq-04) では、図 14 の EC ブロックのための誤り訂正コーディング情報を生成するために使用可能である、Raptor Q と呼ばれる第 2 の Raptor コーディング方式を詳細に規定する。これらの Raptor コーディング方式を詳述した IETF 文書は、インターネット (www.ietf.org) において及び IETF (48377 Fremont Blvd., Suite 117, Fremont, California 94538) から無料で入手可能である。Raptor Q は、2010 年 10 月 1 日に Qualcomm Incorporated によって発行された文書 "RaptorQ Technical Overview" (Raptor Q 技術的概要), pages 1-12 においても説明される。この文書も、インターネット (www.Qualcomm.com) において無料で入手可能である。これらの文書の一般的用語では、A-MPDU の MPDU は、ソースデータであるとみなすことができ、個々の MPDU は、ソースシンボルであるとみなすことができる。符号器は、ソースシンボルから修復シンボルを生成する。幾つかの事例においては、EC ブロックは、修復シンボルと呼ぶことができる。これらの文書で説明される 1 つの典型的な実装では、一組の符号化されたシンボルが送信され、符号化されたシンボルは、ソースシンボルと修復シンボルの組み合わせを含む。受信された後に、復号器は、符号化されたシンボルを復号し、符号化されたシンボルの一部が誤りを有する状態で受信されるか又はまったく受信されなかった場合でも、それらから原ソースシンボルを復元する。

10

#### 【0028】

20

図 15 は、図 10 のパリティセクション 104 の EC ブロックをどのようにして決定することができるかを示す第 5 の例の図である。図 15 のプロセスは、図 14 のプロセスに類似するが、パリティセクションの EC ブロックは MPDU ではなく、MAC ヘッダを含まない。ファウンテン符号器 118 の多ビット出力がセクションに分割され、各セクションが EC ブロックになり、各々の該 EC ブロックは、それ自体のデリミタによって先行される。参照数字 129 は、パリティセクション内のデリミタを識別する。

#### 【0029】

ファウンテン符号器の多ビット出力値を生成するプロセスは、ハードウェア内の送信機装置及び/又はソフトウェア内において実装することができる。さらに、符号化は、並列で又はパイプライン方式で実装することができる。MPDU は、別々に、又はグループで符号化することができる。この方法により、符号器に入る MPDU は、前の MPDU の符号化が終了するのを待つ必要がない。A-MPDU の前の MPDU からの符号化された情報は、例えば、ファウンテン符号器が A-MPDU の後続する MPDU に関する符号化動作を行っている間に、さらなる処理のために渡すこと、そして送信機に渡して可能な場合は送信することができる。EC ブロックは、時間を節約するために並行して働く幾つかの異なる符号器によって (一部を) 生成することができる。

30

#### 【0030】

図 15 A は、図 15 の Raptor 符号器 118 の動作の一例の図である。Raptor Q 符号化は、Raptor 符号化の特別な事例であるとみなされ、従って、図 15 の動作は、Raptor Q 符号化が用いられる場合でも実施される。N 個の入力が矢印 123 によって表される。これらの N 個の入力は、全 MPDU であることができ、又は代替として、N 個の部分的 MPDU であることができる。N 個の入力は、Raptor 符号器に入り、プリコード 124 に供給される。プリコード 124 は、N 個の入力を処理して Raptor 符号を体系的にし、N 個のブロックを出力する。次に、高レートアウターコード 125 が N 個のブロックを取り、冗長な情報を加えることによって M 個のブロックを生成する。ここで、M は、N よりもわずかに大きいことができる。このアウターコード (outer code) は、サイクリック符号、低密度パリティ検査符号、高密度パリティ検査符号、又は複数の符号に基づくことができる。例示されるように、高レートアウターコード 125 によって出力された M 個のブロックは、機能 126 の順序を変更することによって M 個のブロックの擬似ランダム選択に基づいて順序が変更され、順序が変更されたアウ

40

50

ターコード出力がXORブロック127の組に供給される。各XORブロック127は、その入力に対してビットごとのXOR演算を行い、ECブロックを出力する。矢印128は、XORブロック127によって出力されて結果的に得られたK個のECブロックを表す。図15において示されるように、K個のECブロックの各々のもの前部にデリミタが添付される。

#### 【0031】

図16乃至18は、ECブロックを含むA-MPDUをどのようにしてAP2から3つの移動局STA-A3、STA-B4及びSTA-C5に通信することができるかを例示する。図19は、図16乃至18の通信がどのようにして生じるかを例示した図である。

#### 【0032】

図16は、AP2がどのようにしてSTA-A3と通信するかを例示する。APがPHYヘッダを通信した後に、第1のA-MPDUにおいて8個のMPDUがAPからSTA-Aに通信される。これらのMPDUは、1A、2A、3A乃至8Aで表される。さらに、2個のECブロックがAPからSTA-Aに通信される。これらのブロックは、ECA1及びECA2で表される。この例では、STA-Aは、すべての8つのMPDUを適切に受信する。MPDU1A乃至8Aのうち1つ以上における誤りは、ECブロックECA1及びECA2で搬送された情報を用いて訂正することができる。例えば、図9の例におけるようにMPDU2Aが適切に受信されなかった場合は、この誤りが訂正される。従って、図19に示されるように、MPDU1A乃至8Aのうちのいずれも、パケット誤りとして表示されない。次に、図16に示されるように、STA-Aは、全MPDU1A乃至8Aが正しく受信されたことを示すBAビットマップを有するBA(BA-A1で表される)を返信する。

#### 【0033】

次に、APは、第2のA-MPDU通信のために第2のPHYヘッダを通信する。第2の集約されたフレームで8つのさらなるMPDUがAPからSTA-Aに通信される。これらのMPDUは、9A、10A、11A乃至16Aで表される。さらに、第2の集約されたフレームで2つのさらなるECブロックがAPからSTA-Aに通信される。これらのECブロックは、ECA3及びECA4で表される。ECブロックA1及びA2の使用に起因して第1のA-MPDU内には通信誤りは存在しなかったため、第2のA-MPDU内での最小のシーケンス番号は9である。従って、AP2は、MPDU9A、10A、11A、等を16Aまで通信し、第2のA-MPDU内のすべてのタイムスロットを満たすことができる。これは、上記の図6及び図9のシナリオよりも効率的であり、ここでは、AP2は、第2の集約されたフレームの8つのタイムスロットのうち6つにおいてSTA-AにMPDUを送信することができなかった。

#### 【0034】

図17は、AP2がどのようにしてSTA-B4と通信するかを例示する。STA-Bとの通信は、上述されるようにAPがSTA-Aと通信する方法と非常に類似している。APがPHYヘッダを通信した後に、第1の集約されたフレームで8つのMPDUがAPからSTA-Bに通信される。これらのMPDUは、1B、2B、3B乃至8Bで表される。さらに、ECブロックECB1及びECB2が通信される。この例では、STA-Bは、すべての8つのMPDUを適切に受信する。MPDU1B乃至8Bのうち1つ以上における誤りは、ECブロックECB1及びECB2で搬送された情報を用いて訂正することができる。例えば、図9の例におけるようにMPDU4Bが適切に受信されなかった場合は、この誤りは訂正可能である。従って、図19に示されるように、MPDU1B乃至8Bのうちのいずれも、パケット誤りとして表示されない。次に、図17に示されるように、STA-Bは、すべての8つのMPDUが正しく受信されたことを示すBAビットマップを有するBA(BA-B1で表される)を返信する。

#### 【0035】

次に、AP2は、第2のA-MPDU通信のための第2のPHYヘッダをSTA-Bに通信する。第2の集約されたフレームで8つのさらなるMPDUがAPからSTA-Bに

10

20

30

40

50

通信される。これらのMPDUは、9B、10B、11B乃至16Bで表される。STA-Bへの第2のA-MPDU内に2つの追加のECブロックEC B3及びEC B4が含まれる。第1のA-MPDUのECブロックの使用に起因して第1のA-MPDU内には通信誤りは存在しなかったため、第2のA-MPDU内での最小のシーケンス番号は9である。従って、AP2は、MPDU9B、10B、11B、等を16Bまで通信し、STA-Bに送信される第2のA-MPDU内のすべてのタイムスロットを満たすことができる。これは、上記の図7及び図9のシナリオよりも効率的であり、ここでは、APは、第2の集約されたフレームの8つのタイムスロットのうちの4つにおいてSTA-BにMPDUを通信することができなかった。

【0036】

図18は、AP2がどのようにしてSTA-C5と通信するかを例示する。繰り返すと、A-MPDU内のMPDUの通信における誤りは、A-MPDUのECブロック内で搬送された誤り訂正コーディング情報を用いて訂正される。訂正できる誤りは、MPDU消去誤り又はMPDUの崩壊であることができる。APからSTA-Cに情報を通信するために第1及び第2のA-MPDUの全タイムスロットが用いられる。

【0037】

図19は、図16、17及び18の通信がどのようにして生じるかを例示した図である。予め(図19には示されていない)図16、17及び18のA-MPDUの各々のためのPHYヘッダがAPから通信される。STA-Aは、それに送信されたA-MPDUのPHYヘッダを受信し、STA-Bは、それに送信されたA-MPDUのPHYヘッダを受信し、STA-Cは、それに送信されたA-MPDUのPHYヘッダを受信する。次に、タイムスロットT1において、APは、STA-AにMPDU1Aを、STA-BにMPDU1Bを、及びSTA-CにMPDU1Cを通信する。これらのMPDUは同時に通信されるが、システムの動作に起因して、各移動局は、その意図されたMPDUを受信することができ及びその他の送信は無視することができる。MPDUのこの通信は、このようにしてタイムスロットからタイムスロットへ継続する。A-MPDUのレガシーセクションの8つのMPDUが移動局によって受信された後に、APは、例示されるように、タイムスロットT9及びT10においてA-MPDUの終わりに移動局に2つのECブロックを通信する。各移動局は、同様の方法でその対応するA-MPDUを受信し、ECブロックで搬送された誤り訂正コーディング情報を用いてレガシーセクションのMPDUの通信における誤りを訂正することができる。従って、図19では、いずれのMPDUもパケット誤りとして表示されない。図19内の暗いブロック120は、30のMPDUの第1の集約されたフレームの送信を示す。STA-Aは、タイムスロットT11においてそのBA(BA-A1)を返信し、STA-Bは、タイムスロットT12においてそのBA(BA-B1)を返信し、STA-Cは、タイムスロットT13においてそのBA(BA-C1)を返信する。太くて長い矢印121は、後続するプロセスの流れを示す。第2のA-MPDUのための物理層ヘッダが移動局に通信され(示されていない)、次に、30のさらなるMPDUから成るA-MPDUの第2の組がタイムスロットT14から通信される。A-MPDUの第1の組の全MPDUが成功裏に通信されたため、A-MPDUの第2の組ではMPDUの再送信は不要であり、A-MPDUの第2の組で各移動局に送信される最小のシーケンス番号は9である。従って、A-MPDUの第2の組で送信することができる最大のシーケンス番号は16である。従って、APは、例示されるように、タイムスロットT14乃至T21において3つの移動局の各々に対してMPDUを送信することができる。すべてのタイムスロットが使用される。誤り訂正コーディング情報ECブロックを通信するために用いられたタイムスロットT22及びT23の後に、STA-Aは、タイムスロットT24においてBAを返信し、STA-Bは、タイムスロットT25においてBAを返信し、STA-Cは、タイムスロットT26においてBAを返信する。

【0038】

図20は、受信機構造200の図である。着信したA-MPDUは、物理層プロトコル

10

20

30

40

50



処理 201 を受け、MPDU が分離される 202。受信機が EC ブロックの使用をサポートする場合は、MPDU 及び EC ブロックはバッファリングされる 203。次に、各 MPDU が考慮される 204。MPDU が適切に通信されなかったことをその CRC が示す場合は、2つの可能性が存在する。受信機が、上述されるように EC ブロックを用いて誤り訂正機能をサポートする場合は、処理は下方に進む。バッファリング 203 された A-MPDU の EC ブロック内の誤り訂正コーディング情報および MPDU のうちの 1 つ以上は、誤りのある MPDU 205 を訂正するためにファウンテン復号器によって用いられる。ファウンテン復号器によって誤りのある MPDU を訂正するプロセスは、受信機装置のハードウェア内及び / 又は受信機装置のソフトウェア内に実装することができる。ファウンテン復号器は、誤りのある MPDU を 1 つずつ訂正することができ、又は、それらをまとめて訂正することを試みることができる。さらに、すべての MPDU 及び EC ブロックをバッファリングする 203 代わりに、正確な受信を示す CRC とともに受信された各 MPDU 又は EC ブロックは、ファウンテン復号器に直接供給することができ、及び、ファウンテン復号器は、誤りのある MPDU を訂正するために使用するために、可能な場合はある処理後にそれらの部分組をバッファリングすることができる。その結果得られた正しい MPDU は、さらなる処理のために MAC プロトコル処理層 206 に渡される。

10

#### 【0039】

ファウンテン復号器が誤りのある MPDU のうちの 1 つ以上を訂正することができない場合は、MPDU の一部が正確に受信されなかった 208 ことを送信機に示すためにシグナリングが用いられる。このシグナリングは、標準のレガシー BA を送信機に送信することを備えることができ、訂正されない誤りのある MPDU に対応する BA のビットマップ内の該当するビットがマーキングされる。応答して、送信機は、標準のレガシー再送信プロセスと同様に、訂正されない誤りのある MPDU を次の送信において再送信することができる。代替として、レガシー BA の代わりに、追加の EC ブロックを送信するように要求するためのメッセージを受信機から送信機に送信することができる。応答して、送信機は、ファウンテン復号プロセスを援助するために追加の EC ブロックを受信機に送信する。これらの追加の EC ブロックは、事前に送信機において生成及びバッファリングすることができ、又は、それらは、追加の EC ブロックの要求を受信機から受けた時点で生成することができる。しかしながら、受信機が EC ブロックが関わる誤り訂正機能をサポートしない場合は、処理は上方に進む。BA のビットマップ内の該当するビットをマーキングすることによって及び AP に BA を返信することによって MPDU の失敗した通信を示すために標準のレガシー BA シグナリングが用いられる 207。これは、AP がレガシーな方法で誤りのある MPDU を再送信するように促す。MPDU が適切に受信されたことがブロック 204 において決定された場合は、MPDU は、MAC プロトコル処理層 206 に渡される。

20

30

#### 【0040】

図 21 は、1つの新規の態様による送信機動作の方法 300 の簡略化されたフローチャートである。A-MPDU を構成することになる MPDU から誤り訂正コーディング情報が生成される (ステップ 301)。一例では、この誤り訂正コーディング情報を決定するために MAC ヘッダのビット、及びペイロードが使用され、しかしながら、MAC FCS は使用されない。ファウンテンコーディング方式を用いてどのようにして誤り訂正コーディング情報を生成することができるかを示す例に関して図 11 を参照すること。次に (ステップ 302)、誤り訂正コーディング情報が 1 つ以上の EC ブロックのペイロードとして含められる。一例では、EC ブロックは MPDU であり、各 EC ブロックは、MAC ヘッダ、誤り訂正コーディング情報が入ったペイロード、及び MAC FCS を有する。次に、原 MPDU のストリングの最後に EC ブロックを添付して連結することによって A-MPDU が生成される (ステップ 303)。次に、A-MPDU が送信される (ステップ 304)。結果的に得られた A-MPDU が物理層 PPDU の一部としてどのようにして送信されるかを示す例に関して、図 10 の PPDU 100 を参照すること。PPDU 100 は、PHY ヘッダ 101 と、EC ブロックの新規のパリティセクション 104 を含む

40

50

A - M P D U 1 0 2 と、を含む。最後に、集約されたパケットに関するブロック肯定応答 ( B A ) が受信される ( ステップ 3 0 5 ) 。

【 0 0 4 1 】

図 2 2 は、1つの新規の態様による受信機動作の方法 4 0 0 の簡略化された図である。第 1 のステップ ( ステップ 4 0 1 ) において、A - M P D U が受信され ( ステップ 4 0 1 ) 、A - M P D U は、レガシー部の一組の M P D U と、パリティセクションの一組の E C ブロックと、を含む。一例では、各 E C ブロックは M P D U であり、M A C ヘッダ、ペイロード、及び M A C F C S を有する。上述されるように、ペイロードは、レガシーセクションの M P D U のためのパケットレベルの誤り訂正コーディング情報を含む。一例では、第 1 の E C ブロックのペイロードは、A - M P D U の M P D U の第 1 の組のための誤り訂正コーディング情報を含み、第 2 の E C ブロックのペイロードは、A - M P D U の M P D U の第 2 の組のための誤り訂正コーディング情報を含み、以下同様である。次に ( ステップ 4 0 2 ) 、レガシーセクションの M P D U が誤りを有する場合は、その誤りを有する M P D U は、1 ) E C ブロックのうち 1 つ以上で搬送された誤り訂正コーディング情報、及び 2 ) M P D U 内の情報 ( この情報の一部は、そのその他の部分が壊れている場合でも役立つことができる ) 、及び 3 ) レガシーセクションの 1 つ以上のその他の M P D U を用いて訂正される。受信機は、図 2 0 に示されるように 2 つのモードで、すなわち、受信機が E C ブロックを受信して E C ブロック内の情報を使用する第 1 のモードで、及び、受信機が E C ブロックを受信するがそれらの E C ブロックを無視する第 2 のモードで、動作可能であることができる。一例では、受信機の動作は、図 1 9 に示されるとおりであり、ここで、現在の拡張された A - M P D U 内の誤りを訂正するためにファウンテン復号方式で E C ブロックが使用され、このため、A P は、シーケンス番号の最大差に対する制約の結果 A P が第 2 の A - M P D U の多くの部分中に送信することができない図 9 に示される従来の状況と比較して引き続く A - M P D U 内においてより多くの M P D U を送信することができる。最後に ( ステップ 4 0 3 ) 、受信機は、受信された A - M P D U のためのブロック肯定応答 ( B A ) を出力する。

【 0 0 4 2 】

図 2 3 は、送信機、例えば、A P 2 内の送信機、において実行されるレート適合化方法 5 0 0 のフローチャートである。第 1 のステップ ( 5 0 1 ) において、A P からの送信における誤り率の変化が存在しているという決定が行われる。一例では、この変化は、誤り率が予め決められた誤り率レベルを超える望ましくない増大である。次に ( ステップ 5 0 2 ) 、送信機内において、誤り率の変化は衝突に起因する可能性がより高いか又は低 S N R ( 信号対雑音比 ) に起因する可能性がより高いかに関して決定が行われる。一例では、この決定を行うために次の 2 つの情報が入力情報として使用される。すなわち、1 ) 1 つ以上のブロック A C K ( B A ) の B A ビットマップ、2 ) チャネル状態情報 ( 例えば、A P の受信機から得られた測定された S N R ) 。誤りにフラグを付ける B A ビットマップ内のビットがランダムに生じる場合は、これは、誤り率の変化理由は衝突である可能性があることを示す傾向があり、誤りにフラグを付けるビットマップ内のビットがランダムでないパターンで生じる場合は、これは、誤り率の変化理由はバースト誤り及び低 S N R に起因する可能性があることを示す傾向がある。チャネル状態情報が ( A P の受信機によって提供された ) 測定された S N R である場合は、判断ブロック 5 0 2 は、S N R が不適切に低い又は変化していることも直接示す。決定 ( ステップ 5 0 2 ) は、2 つの入力、すなわち、1 ) 1 つ以上の B A の B A ビットマップ、及び 2 ) チャネル状態情報、の関数の出力である。決定は、その他の入力情報の使用を含むことも可能である。

【 0 0 4 3 】

決定 ( ステップ 5 0 2 ) が、誤り率の変化は低 S N R 又は不良なチャネル状態に起因する可能性がより高いという決定である場合は、M C S ( 変調及びコーディング方式 ) インデックスが変更される ( ステップ 5 0 3 ) 。例えば、誤り率を低下させるため及び誤り率を希望されるレベルに戻すために M C S インデックスを小さくすることができる。各々の異なる M C S インデックス値に関して、対応する一対の指定されたコーディングレート及

10

20

30

40

50

び指定された変調順序が存在する。このコーディングレート及び変調順序は、パケットの送信において物理層によって用いられる。概して、MCSインデックス値を小さくすることは、APからの送信のデータレートを低下させる働きをするが、誤り率を低下させる働きもする。AP2のMAC層は、使用するMCSインデックスを変更するようにAP2のPHY層に命令することによって間接的にMCSインデックスの変更を行う(ステップ503)。

#### 【0044】

他方、決定(ステップ502)が、誤り率の変化は同じネットワーク又は近傍のネットワークからの送信との衝突に起因する可能性がより高いという決定である場合は、1つのA-MPDU当たりのECブロック数が増える(ステップ504)。例えば、誤り率を低下させるために及び誤り率を希望されるレベルまで戻すために1つのA-MPDU当たりのECブロック数を増加させることができる。この変更は、AP2のMACプロトコル処理層内で行われる。1つのA-MPDU当たりのECブロック数を増加させることは、より多くの誤り訂正コーディング情報をA-MPDUにおいて提供することを可能にし、従って、A-MPDUの壊れたMPDUのより多くの訂正を可能にし、従って、誤り率を低下させる働きをする。

10

#### 【0045】

送信機は、チャンネル状態の変化、従って、MCSインデックスを変更する必要性、を決定するために受信機によって報告されたチャンネル状態情報(CSI)を使用することができる。CSIは、推定されたSNR、受信信号強度表示(RSSI)、チャンネル品質インジケータ(CQI)、又はチャンネル係数の推定を備えることができる。さらに、送信機は、MPDU内での誤りの主因を決定するために、及びMCSインデックス又は1つのA-MPDU当たりのECブロック数を変更すべきかどうかを決定するために、肯定応答メッセージ内の情報を用いることができる。例えば、A-MPDU全体にわたる誤りのあるMPDUの分布をBAメッセージから得ることができる。誤りがランダムな分布を有する場合は、これは、低下したチャンネル及びSNR状態を示している。他方、誤りが、A-MPDUにおいて付近のMPDUのグループが誤っているバーストパターンを有する場合は、これは、他のデバイス、例えば、隠れているノード、からの永続的な衝突であることを示している。この場合は、ECブロック数を変更することができる。

20

#### 【0046】

チャンネル状態が変化した時にはほとんどの場合はMCSインデックスの変更が要求されるが、送信機は、チャンネル状態の変化がそれほど有意でない場合はECブロック数を変更するのを選択することもできることに注目すること。この理由は、ECブロック数を変更することは、MCSインデックスを変更するよりもゆっくりとした実効データレートの変化を可能にするためである。

30

#### 【0047】

図23の方法500は、誤り率の変化が誤り率の増大である例と関係させて上述されるが、ステップ501で決定された変更は、誤り率の低下であることができる。誤り率の低下が衝突数の減少に起因する可能性がある場合は、ステップ503においてMCSインデックス値を大きくすることができ、他方、誤り率の低下がSNRの増大に起因する可能性がある場合は、ステップ504において1つのA-MPDU当たりのECブロック数を減少させることができる。MCSインデックスのレベル及び1つのA-MPDU当たりのECブロック数は、目標とする誤り率を維持するために方法500を用いて制御して互いに均衡化することができる。

40

#### 【0048】

1つ以上の典型的な実施形態において、説明される機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらの組み合わせにおいて実装することができる。ソフトウェアにおいて実装される場合は、これらの機能は、コンピュータによって読み取り可能な媒体において1つ以上の命令又はコードとして格納する又は送信することができる。コンピュータによって読み取り可能な媒体は、コンピュータ記憶媒体と、1箇所から他へのコ

50

ンピュータプログラムの転送を容易にする媒体を含む通信媒体と、の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセス可能なあらゆる利用可能な媒体であることができる。一例として、及び限定することなしに、該コンピュータによって読み取り可能な媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM又はその他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置又はその他の磁気記憶装置、又は、希望されるプログラムコードを命令又はデータ構造の形態で搬送又は格納するために用いることができ及びコンピュータによってアクセス可能であるその他の媒体、を備えることができる。さらに、どのような接続も、コンピュータによって読み取り可能な媒体と適切に呼ばれる。例えば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、デジタル加入者ライン(DSL)、又は無線技術、例えば、赤外線、無線、及びマイクロ波、を用いてウェブサイト、サーバ、又はその他の遠隔ソースから送信される場合は、該同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、DSL、又は無線技術、例えば赤外線、無線、及びマイクロ波、は、媒体の定義の中に含まれる。ここにおいて用いられるときのディスク(disk及びdisc)は、コンパクトディスク(CD)(disc)と、レーザディスク(disc)と、光ディスク(disc)と、デジタルバーサタイルディスク(DVD)(disc)と、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)と、blue-rayディスク(disc)と、を含み、ここで、diskは、通常は磁氣的にデータを複製し、discは、レーザを用いて光学的にデータを複製する。上記の組み合わせも、コンピュータによって読み取り可能な媒体の適用範囲内に含まれるべきである。

10

20

#### 【0049】

一例では、AP2は、プロセッサ600と、プロセッサ600がバス機構を介してアクセスすることができるある量の半導体メモリ601(プロセッサによって読み取り可能な媒体)と、を含む送信機デバイスである(図16参照)。プロセッサによって実行可能な命令のプログラムは、メモリに格納される。そのプログラムは、ECブロックを形成するためのMAC層処理とRaptor符号化とを含むスタックの層のプロトコル処理を行うためのコードを含む。このコードの実行は、ECブロックを含むA-MPDUを形成することをプロセッサ600に行わせる。参照数字604は、AP2のアンテナを識別する。プロセッサ600及びメモリ601内の関連付けられたソフトウェアは、Raptor符号化を用いて集約されたパケットを生成し、集約されたパケットを、アンテナ604を介してAP2から出力させる。

30

#### 【0050】

一例では、STA-Aは、プロセッサ602と、プロセッサ602がバス機構を介してアクセスすることができるある量の半導体メモリ603(プロセッサによって読み取り可能な媒体)と、を含む受信機デバイスである(図16参照)。プロセッサによって実行可能な命令のプログラムは、メモリに格納される。そのプログラムは、MAC層処理を含むスタックの層のプロトコル処理を行うためのコードを含む。このコードの実行は、ECブロックを含むA-MPDUを受信及び復号することをプロセッサ602に行わせ、壊れた又は紛失したデータが復元されるようにする。このソフトウェアの制御下で、Raptor復号及び関連付けられた誤り訂正プロセスがプロセッサ602によって行われる。参照数字605は、STA-A 3のアンテナを識別する。プロセッサ602及びメモリ603内の関連付けられたソフトウェアは、アンテナ605を介して集約されたパケットを受信させ、及び、まったく受信されなかったか又は誤りを有する状態で受信された集約されたパケットのパケットに対する誤り訂正を行うためにRaptor復号を使用させる。

40

#### 【0051】

上記の幾つかの特定の実施形態は、教示を目的として説明されているが、本特許の教示は、一般的適用性を有しており、上述される特定の実施形態に限定されない。集約されたパケットのペイロードを消去保護するために集約されたパケットで搬送されたファウンテン符号化された誤り訂正情報を使用することは、APからSTAへの通信に限定されず、WiFiに限定されず、A-MPDUに限定されず、IEEE802.11規格に準拠するシステムに限定されず、及び、無線通信に限定されず、むしろ、ネットワーキング全般

50

に適用される。従って、以下において詳述される請求項の適用範囲を逸脱することなしに、説明される特定の実施形態の様々な特徴の様々な変更、好適化、及び組み合わせを行うことができる。

【 図 1 】

図 1

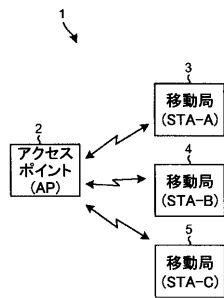


FIG. 1

【 図 2 】

図 2

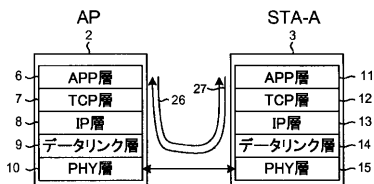


FIG. 2

【 図 3 】

図 3

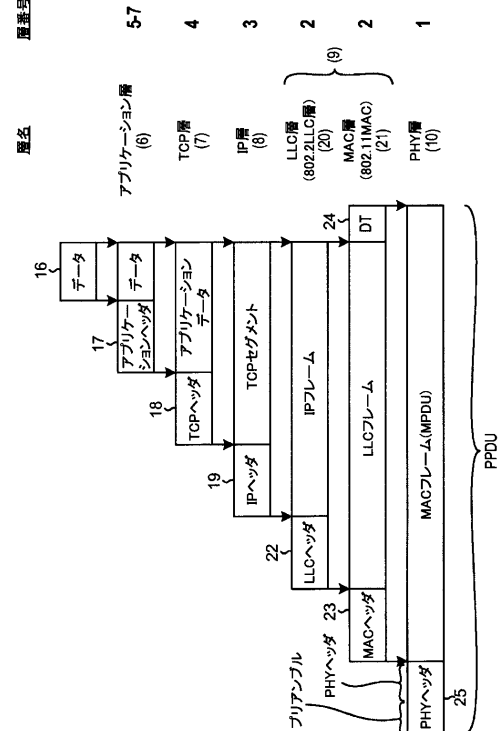


FIG. 3

【 図 4 】

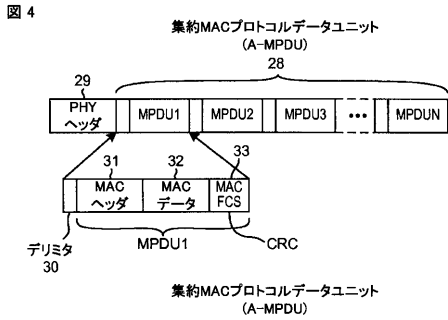


FIG. 4

【 図 5 】

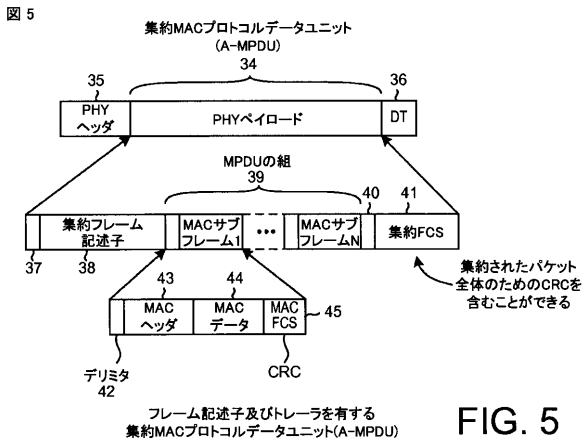


FIG. 5

【 図 6 】

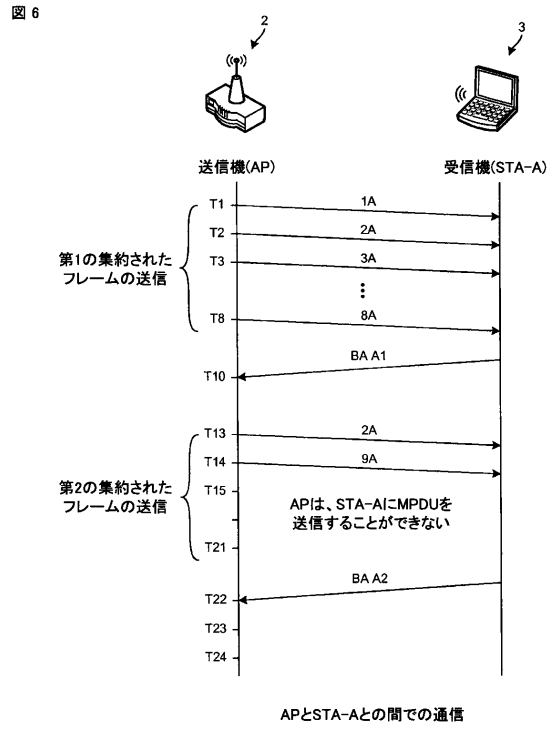


FIG. 6

【 図 7 】

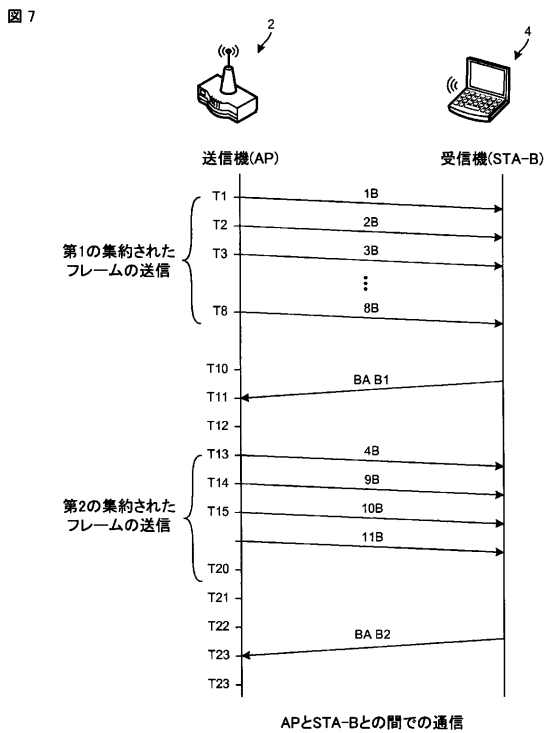


FIG. 7

【 図 8 】

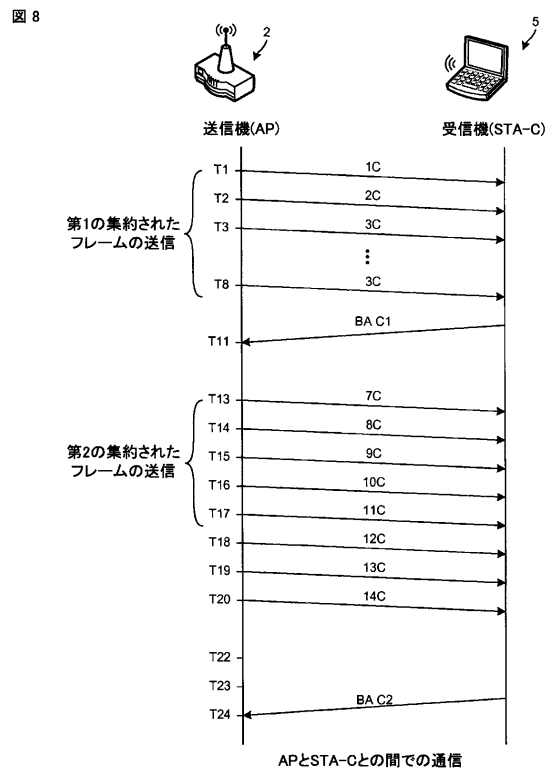
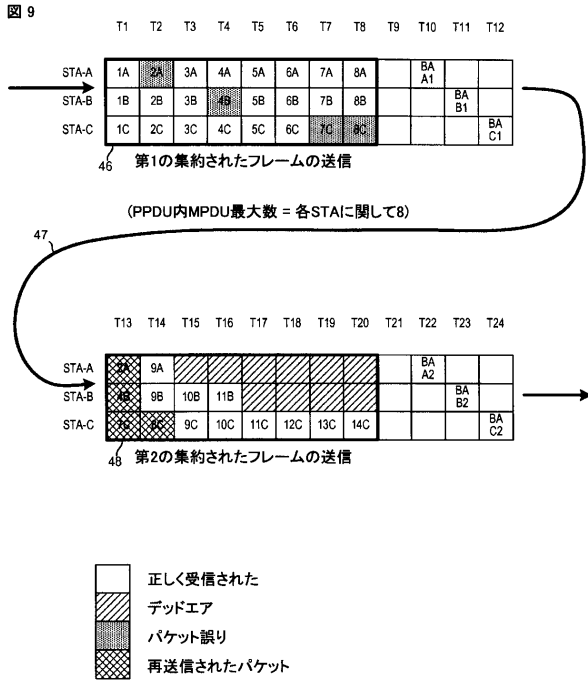


FIG. 8

【 図 9 】



MU-MIMOにおけるランダム誤りの影響

FIG. 9

【 図 1 0 】

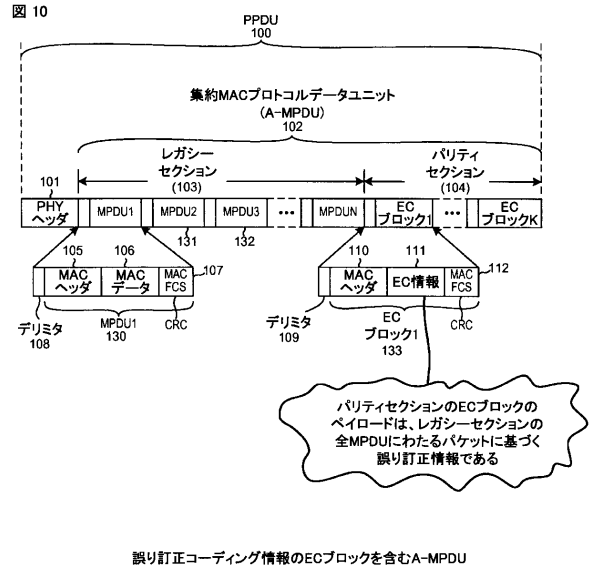


FIG. 10

【 図 1 1 】

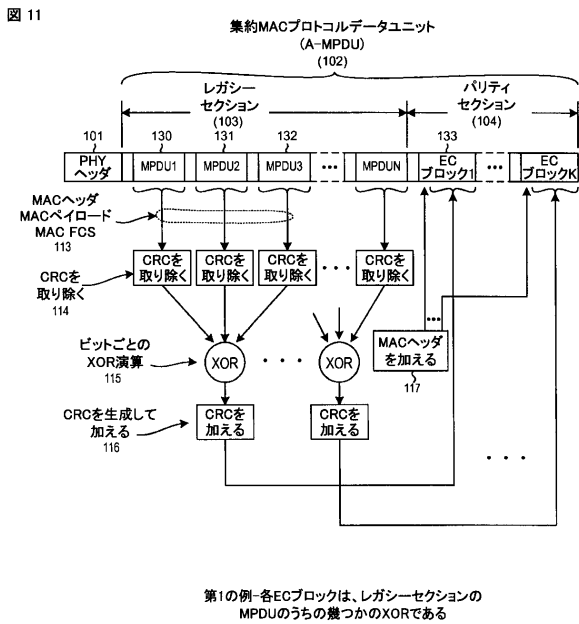


FIG. 11

【 図 1 2 】

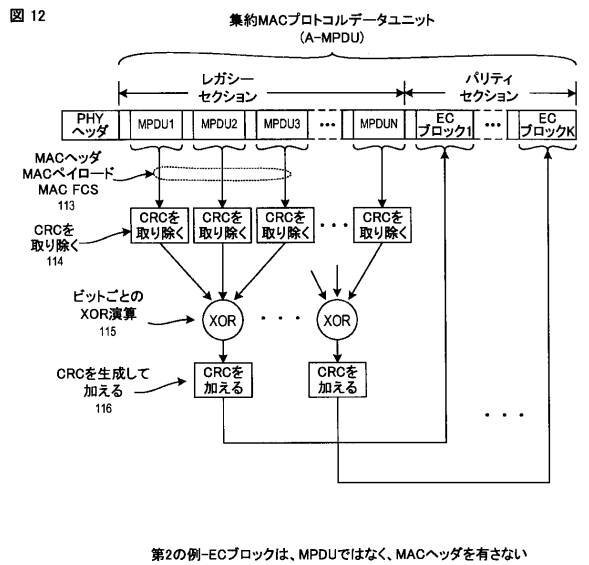
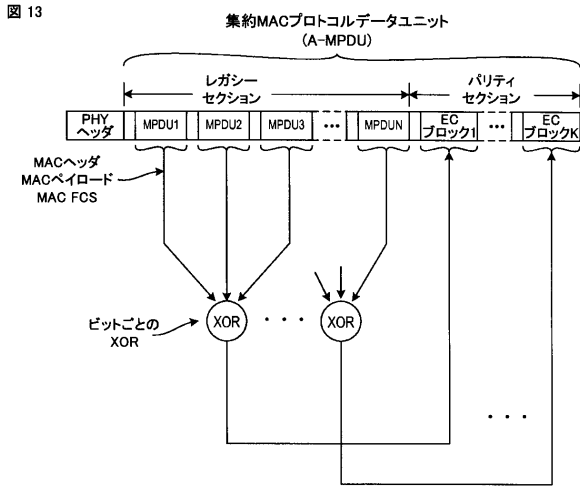


FIG. 12

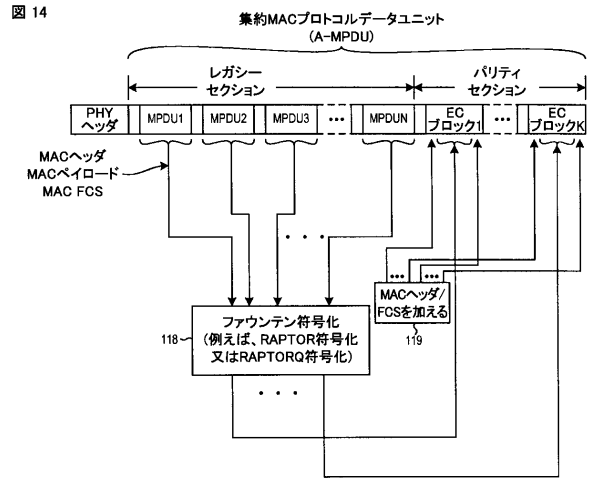
【 図 1 3 】



第3の例-各ECブロックは、レガシーセクションのMPDUのうちの幾つかのXORである

FIG. 13

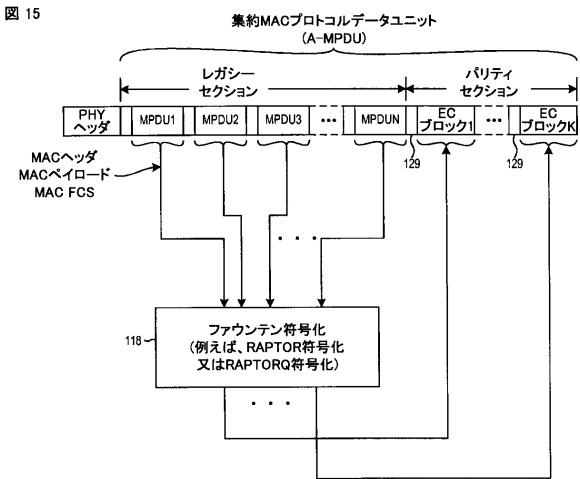
【 図 1 4 】



第4の例-ファウンテンコーディング、例えば、RAPTORコーディング、は、レガシーセクションのMPDUから誤り訂正コーディング情報を生成するために用いられる-ECブロックは、MPDUである

FIG. 14

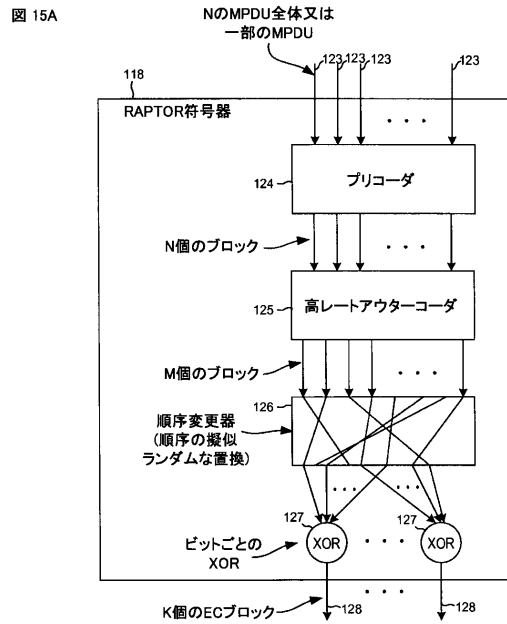
【 図 1 5 】



第5の例-ファウンテンコーディング、例えば、RAPTORコーディング、は、レガシーセクションのMPDUから誤り訂正コーディング情報を生成するために用いられる-ECブロックは、MPDUでない

FIG. 15

【 図 1 5 A 】



RAPTOR符号化

FIG. 15A



【図 16】

図 16

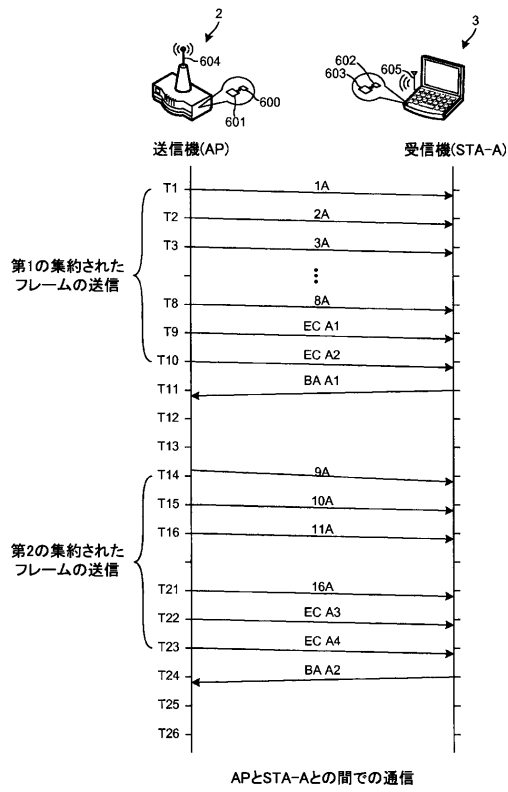


FIG. 16

【図 17】

図 17

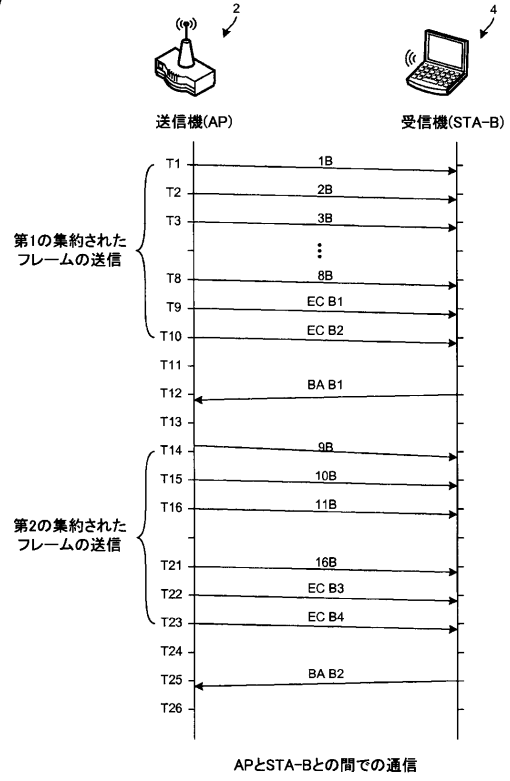


FIG. 17

【図 18】

図 18

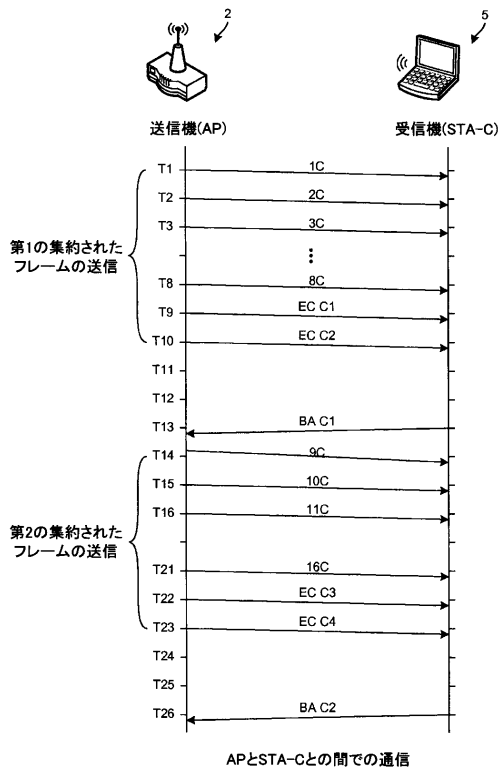


FIG. 18

【図 19】

図 19

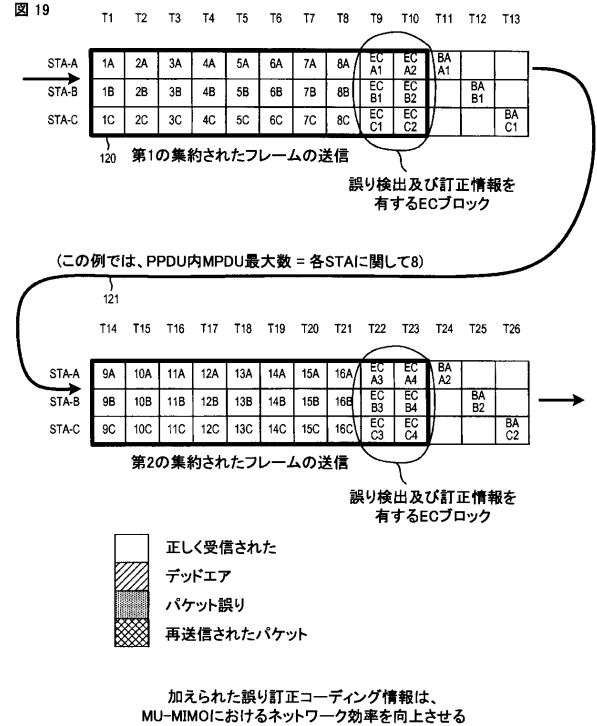
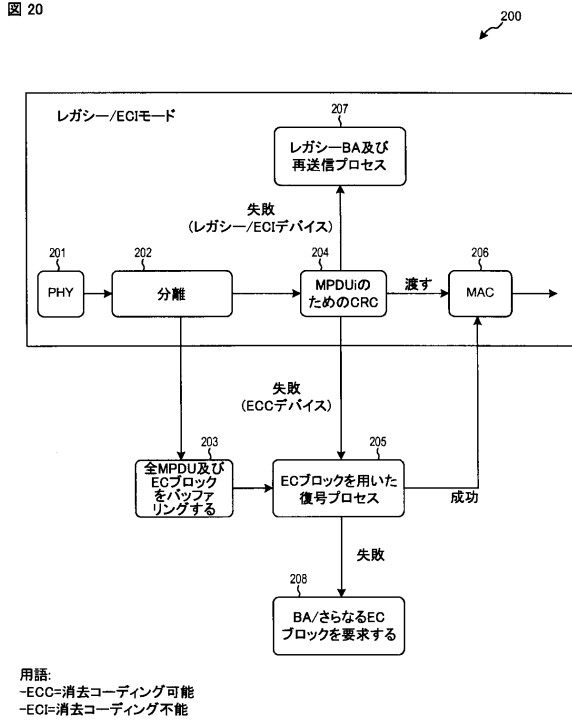


FIG. 19

【図 20】



受信機構造-レガシー及びECブロックの両方の動作をサポート

FIG. 20

【図 21】

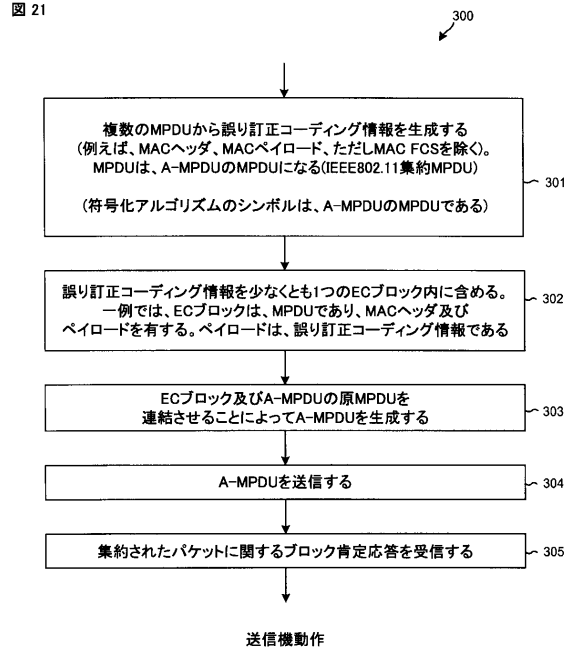


FIG. 21

【図 22】

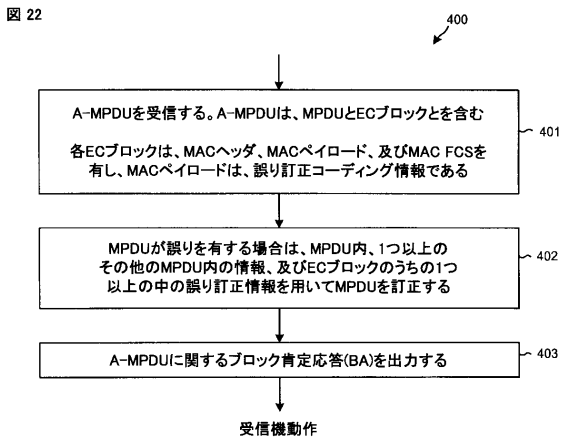
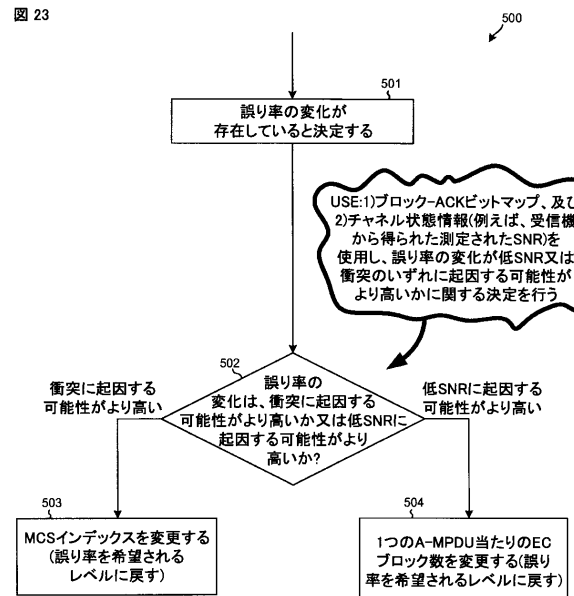


FIG. 22

【図 23】



アクセスポイントにおける率調節方法

FIG. 23

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2011/066022

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
INV. H04L1/00 H04L1/18 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/080437 A1 (KRISHNASWAMY DILIP [US] ET AL) 3 April 2008 (2008-04-03)	1-4, 6-15, 17-22, 28,29
Y	paragraphs [0015], [0026], [0027] figure 2	5,16
Y	----- US 5 870 412 A (SCHUSTER GUIDO M [US] ET AL) 9 February 1999 (1999-02-09) column 4, line 1 - line 26 ----- -/--	5,16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date		"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
16 April 2012	23/04/2012	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Stolte, Norbert	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2011/060022
---

G(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>ISMAIL DJAMA ET AL: "Meet In the Middle Cross-Layer Adaptation for Audiovisual Content Delivery", IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 10, no. 1, 1 January 2008 (2008-01-01), pages 105-120, XP01199045, ISSN: 1520-9210, DOI: 10.1109/TMM.2007.911243 section III-C</p> <p>-----</p>	23-27
A	<p>ERNST H ET AL: "Transport layer coding for the land mobile satellite channel", PROCEEDINGS / 2004 IEEE 59TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, VTC 2004-SPRING : TOWARDS A GLOBAL WIRELESS WORLD ; 17 - 19 MAY 2004, MILAN, ITALY, IEEE OPERATIONS CENTER, PISCATAWAY, NJ, vol. 5, 17 May 2004 (2004-05-17), pages 2916-2920, XP010766784, DOI: 10.1109/VETECS.2004.1391458 ISBN: 978-0-7803-8255-8 section III</p> <p>-----</p>	23-27
A	<p>YU CAO ET AL: "Cross-layer optimization of rateless coding over wireless fading channels", COMMUNICATIONS (QBSC), 2010 25TH BIENNIAL SYMPOSIUM ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 12 May 2010 (2010-05-12), pages 144-149, XP031681282, ISBN: 978-1-4244-5709-0 the whole document</p> <p>-----</p>	23-27
A	<p>TAHIRA SADAF ET AL: "Link adaptive multimedia encoding in wireless networks: A survey of theory and approaches", ELECTRONICS AND INFORMATION ENGINEERING (ICEIE), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 1 August 2010 (2010-08-01), pages V2-5, XP031744123, ISBN: 978-1-4244-7679-4 the whole document</p> <p>-----</p>	23-27
A	<p>WO 2007/070665 A2 (SPRINT COMMUNICATIONS CO [US]) 21 June 2007 (2007-06-21) paragraph [0030] - paragraph [0036]</p> <p>-----</p>	23-27

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2011/060022**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 5.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of additional fees.
  
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2011/060022
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008080437 A1	03-04-2008	US 2008080437 A1 US 2011080887 A1	03-04-2008 07-04-2011
US 5870412 A	09-02-1999	US 5870412 A US 6226769 B1	09-02-1999 01-05-2001
WO 2007070665 A2	21-06-2007	US 7617434 B1 US 2010017685 A1 WO 2007070665 A2	10-11-2009 21-01-2010 21-06-2007

International Application No. PCT/US2011/060022

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-22, 28, 29

Forming at least one Error Correction Block for a plurality of packets, outputting the plurality of packets and said at least one EC-Block as an aggregated packet, wherein said at least one EC-Block is a block that includes no header (as defined in claim 5).

---

2. claims: 23-27

Determining that a change in a transmission error rate has occurred; and in response to this determination making a determination of whether to change an MCS index value or whether to change an amount of error correction information carried per A-MPDU, wherein the second determination is a function of one or more Block-Acknowledgements (as defined in claim 23).

---

## フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, T J, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, R O, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, H U, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI , NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . B l u - r a y

(74) 代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74) 代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74) 代理人 100119976

弁理士 幸長 保次郎

(74) 代理人 100153051

弁理士 河野 直樹

(74) 代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74) 代理人 100158805

弁理士 井関 守三

(74) 代理人 100172580

弁理士 赤穂 隆雄

(74) 代理人 100179062

弁理士 井上 正

(74) 代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74) 代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74) 代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(74) 代理人 100134290

弁理士 竹内 将訓

(72) 発明者 タグハビ・ナサラバディ、モハンマド・ホセイン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72) 発明者 サンパス、ヘマンス

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72) 発明者 メルリン、シモーネ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72) 発明者 アブラハム、サントシュ・ポール

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72) 発明者 ベルマニ、サミーア



アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7  
7 5

(72)発明者 タンドラ、ラーフル

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7  
7 5

Fターム(参考) 5K014 BA05 DA02 FA03 FA11 GA02