

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6430248号
(P6430248)

(45) 発行日 平成30年11月28日(2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日(2018.11.9)

(51) Int.Cl. F I
H04L 1/00 (2006.01) H04L 1/00 B

請求項の数 4 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2014-515715 (P2014-515715)	(73) 特許権者	503447036
(86) (22) 出願日	平成24年6月8日(2012.6.8)		サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
(65) 公表番号	特表2014-519787 (P2014-519787A)		大韓民国・16677・キョンギード・ス ウォン・シ・ヨントン・ク・サムスン・ロ ・129
(43) 公表日	平成26年8月14日(2014.8.14)		
(86) 国際出願番号	PCT/KR2012/004559	(74) 代理人	100133400
(87) 国際公開番号	W02012/173359		弁理士 阿部 達彦
(87) 国際公開日	平成24年12月20日(2012.12.20)	(74) 代理人	100110364
審査請求日	平成27年6月8日(2015.6.8)		弁理士 実広 信哉
審判番号	不服2017-7388 (P2017-7388/J1)	(74) 代理人	100154922
審判請求日	平成29年5月23日(2017.5.23)		弁理士 崔 允辰
(31) 優先権主張番号	10-2011-0056562	(74) 代理人	100140534
(32) 優先日	平成23年6月11日(2011.6.11)		弁理士 木内 敬二
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		
(31) 優先権主張番号	10-2011-0071187		
(32) 優先日	平成23年7月18日(2011.7.18)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放送及び通信システムにおけるパケット送受信装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放送システムのソースパケットブロックを符号化する方法であって、
入力されたソースパケットブロックを少なくとも2つのサブブロックに分割するステップと、

前記分割された少なくとも2つのサブブロックの各々を情報ペイロードを含む一つの情報サブブロックに変換するステップと、

前記複数の情報サブブロックの各々を第1のコードで符号化することにより一つの第1のリペアシンボルブロックをそれぞれ生成するステップと、

前記複数の情報サブブロックを第2のコードで符号化することにより一つの第2のリペアシンボルブロックを生成するステップと
を有し、

関連入力ソースパケットブロックに対して適用される符号化構造を指示する符号化構造情報を含むFEC構成情報を送信するステップをさらに含み、

前記符号化構造は、1)符号化が適用されない構造と、2)前記第1のコードのみが適用される1ステージFEC符号化構造と、3)前記第2のコードのみが適用される1ステージFEC符号化構造と、4)前記第1のコードおよび前記第2のコードが適用される2ステージFEC符号化構造と、の4つの構造を含む

ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

10

20

前記 F E C 構成情報は F E C コードを特定する情報を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

放送システムのソースパケットブロックを符号化する装置であって、

入力されたソースパケットブロックを少なくとも 2 つのサブブロックに分割し、前記分割された少なくとも 2 つのサブブロックの各々を情報ペイロードを含む 一つの情報サブブロックに変換する トラnsポートプロトコルパケタイザと、

前記複数の情報サブブロックの各々を第 1 のコードで符号化することにより 一つの第 1 のリペアシンボルブロックをそれぞれ生成する 第 1 のエンコーダと、

前記複数の情報サブブロックを第 2 のコードで符号化することにより一つの第 2 のリペアシンボルブロックを生成する第 2 のエンコーダと
を有し、

関連入力ソースパケットブロックに対して適用される符号化構造を指示する符号化構造情報を含む F E C 構成情報を送信する送信器をさらに含み、

前記符号化構造は、1) 符号化が適用されない構造と、2) 前記第 1 のコードのみが適用される 1 ステージ F E C 符号化構造と、3) 前記第 2 のコードのみが適用される 1 ステージ F E C 符号化構造と、4) 前記第 1 のコードおよび前記第 2 のコードが適用される 2 ステージ F E C 符号化構造と、の 4 つの構造を含む

ことを特徴とする装置。

【請求項 4】

前記 F E C 構成情報は F E C コードを特定する情報を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放送及び通信システムに関し、特に、パケット送受信装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

様々なコンテンツの増加及び高解像度 (High Definition: H D) コンテンツ及び超高解像度 (Ultra High Definition: U H D) コンテンツのような高容量コンテンツの増加の結果として、ネットワークトラフィックと関連したデータ輻輳 (data Congestion) は、さらに悪化している。結果的に、送信器 (Sender) (例えば、ホスト A) により送信されたコンテンツは、受信器 (Receiver) (例えば、ホスト B) に正常に配信されず、コンテンツの一部は、経路上で損失される状況が発生する場合がある。

【0003】

一般的に、データは、パケット単位で送信される。このように、データ損失は、パケット単位で発生する場合がある。したがって、受信器は、ネットワーク上でデータの損失によりパケットを受信することができないので、損失されたパケット内のデータがわからない。したがって、オーディオの品質劣化、ビデオの画質劣化、画面クラック、字幕欠落、ファイル損失などのような様々な形態でユーザの不便さをもたらす。このような理由で、ネットワーク上で発生し得るデータ損失を復旧するための方法が要求される。

【0004】

したがって、コンピュータ又はユーザインターフェースで自己診断項目を選択する時に、装置の自己診断を快適に実行するためのシステム及び方法に対する必要性が存在する。

【0005】

上記情報は、本発明の理解を助けるために背景情報だけが提示される。本発明についての先行技術として適用することができるか否かについては、何らの決定及び何らの主張もするものではない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

本発明の目的は、少なくとも上述した問題点及び／又は不都合に取り組み、少なくとも以下の利便性を提供することにある。すなわち、本発明の目的は、ネットワーク上で発生するデータ損失を復旧する放送及び通信システムにおけるパケット送受信装置及び方法を提供することにある。

【0007】

本発明の他の目的は、第1の順方向エラー訂正(Forward Error Correction: FEC)及び第2のFECのそれぞれの適用／不適用を表示する情報又は他の符号化構成(Encoding Configuration)関連情報をシグナリングする放送及び通信システムにおけるパケット送受信装置及び方法を提供することにある。

10

【0008】

本発明のまた他の目的は、ネットワーク状況又はコンテンツのサービス品質(QoS)に基づいて選択的にFECを適用する放送及び通信システムにおけるパケット送受信装置及び方法を提供することにある。

【0009】

本発明のさらにまた他の目的は、サービスがすでに進行している間に新たな受信器がFEC関連情報を予め認識するようにする放送及び通信システムにおけるパケット送受信装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

上記のような目的を達成するために、本発明の一態様によれば、インターネットプロトコルに基づいてマルチメディアサービスをサポートする放送システムにおけるパケット構成方法が提供される。上記方法は、入力されたソースブロックを少なくとも1つのサブブロックに分割するステップと、上記少なくとも1つのサブブロックの各々を同一の長さを有する情報ペイロードを含む情報ブロックに変換するステップと、上記少なくとも1つのサブブロックの各々の情報ブロックを符号化することにより第1のパリティブロックを生成するステップと、上記少なくとも1つのサブブロック全体を含むソースブロックに第2のパリティブロックを付加するステップとを有することを特徴とする。

【0011】

30

本発明の他の態様によれば、インターネットプロトコルに基づいてマルチメディアサービスをサポートする放送システムにおけるパケット構成装置が提供される。上記装置は、入力されたソースブロックを少なくとも1つのサブブロックに分割し、上記少なくとも1つのサブブロックの各々を同一の長さを有する情報ペイロードを含む情報ブロックに変換するトランスポートプロトコルパケタイザと、上記少なくとも1つのサブブロックの各々の情報ブロックを符号化することにより第1のパリティブロックを生成する第1のエンコーダと、上記少なくとも1つのサブブロック全体を含むソースブロックに第2のパリティブロックを付加する第2のエンコーダとを有することを特徴とする。

【0012】

本発明のさらに他の態様によれば、インターネットプロトコルに基づいてマルチメディアサービスをサポートする放送システムにおけるパケット受信方法が提供される。上記方法は、送信器から送信された信号を復調するステップと、上記復調された信号から第2のパリティビットブロックを抽出するステップと、上記抽出された第2のパリティビットブロックに基づいてパケットを復号化するステップとを有し、上記第2のパリティビットブロックは、入力されたソースブロックを少なくとも1つのサブブロックに分割し、上記少なくとも1つのサブブロックの各々を同一の長さを有する情報ペイロードを含む情報ブロックに変換し、上記少なくとも1つのサブブロックの各々の情報ブロックを符号化することにより第1のパリティブロックを生成し、上記少なくとも1つのサブブロック全体を含むソースブロックに第2のパリティブロックを付加することにより生成されることを特徴とする。

40

50

【 0 0 1 3 】

本発明のさらなる他の態様によれば、インターネットプロトコルに基づいてマルチメディアサービスをサポートする放送システムにおけるパケット受信装置が提供される。上記装置は、送信器から送信された信号を復調する復調部と、上記復調された信号から第2のパリティビットブロックを抽出する制御部と、上記抽出された第2のパリティビットブロックに基づいてパケットを復号化する復号部とを有し、上記第2のパリティビットブロックは、入力されたソースブロックを少なくとも1つのサブブロックに分割し、上記少なくとも1つのサブブロックの各々を同一の長さを有する情報ペイロードを含む情報ブロックに変換し、上記少なくとも1つのサブブロックの各々の情報ブロックを符号化することにより第1のパリティブロックを生成し、上記少なくとも1つのサブブロック全体を含むソースブロックに第2のパリティブロックを付加することにより生成されることを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、第1のFEC及び第2のFECのそれぞれの適用/不適用を示す情報を含むFEC構成関連情報又は他の符号化構成関連情報をシグナリングし受信器に送信することにより、送信器は、選択的にFECが適用されたコンテンツを配信することができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明によれば、ネットワーク状況又はコンテンツのサービス品質(QoS)に基づいて選択的にFECを適用することができる。

20

【 0 0 1 6 】

さらに、本発明によれば、第1のFEC及び第2のFECのそれぞれの適用/不適用を示す情報を含むFEC構成関連情報又は他の符号化構成関連情報を含むFEC制御情報を周期的に反復して送信するか、又は提案されたイン-バンドシグナリング方法でFEC構成関連情報を送信することにより、サービスがすでに進行中である状況で新たな受信器にもFEC構成関連情報を予め認識するようにすることができるので、新たな受信器もFEC復号化を実行することにより損失されたデータを復旧し、これにより、良質のサービスをユーザに提供することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の他の目的、利点、及び顕著な特徴は、添付の図面及び本発明の実施形態からなされた以下の詳細な説明から、この分野の当業者に明確になるはずである。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図1】本発明の実施形態によるネットワークトポロジー(Network Topology)及びデータフローを示す図である。

【図2A】 $M = 1$ 及び $M = 8$ の場合に本発明の実施形態による順方向エラー訂正(FEC)符号化方法を図式化する図である。

【図2B】 $M = 1$ 及び $M = 8$ の場合に本発明の実施形態による順方向エラー訂正(FEC)符号化方法を図式化する図である。

【図3】本発明の実施形態によるアウト-バンドシグナリング(Out-band Signaling)のためのFEC制御パケットの構造を示す図である。

40

【図4】本発明の実施形態によるイン-バンドシグナリング(In-band signaling)のためのFEC制御パケットの構造を示す図である。

【図5】本発明の実施形態によるアウト-バンドシグナリングのためのシステム構成を示す図である。

【図6】本発明の実施形態によるイン-バンドシグナリングのためのシステム構成を示す図である。

【図7】本発明の実施形態による送信方法を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施形態による受信方法を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施形態によるMPEGメディアトランスポート(MPEG Media Transpo

50

rt : M M T) システム構成を示す図である。

【図 1 0】本発明の実施形態によるイン - バンドシグナリングのための F E C 制御パケットの構造を示す図である。

【図 1 1】本発明の実施形態による 2 ステート (Two-State) ギルバート - エリオット消去チャネル (Gilbert-Elliott Erasure Channel : G E E C) モデルの一例を示す図である。

【図 1 2 A】本発明の実施形態による 1 ステージ及び 2 ステージ F E C 符号化構造を示す図である。

【図 1 2 B】本発明の実施形態による 1 ステージ及び 2 ステージ F E C 符号化構造を示す図である。

【図 1 3】本発明の実施形態によるランダム + 反復電気インパルス雑音 (Repetitive Electric Impulse Noise : R E I N) チャネル上で 2 ステージ F E C 符号化構造及び 1 ステージ F E C 符号化構造に対するシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 4】本発明の実施形態によるランダム + R E I N チャネル上で 2 ステージ F E C 符号化構造及び 1 ステージ F E C 符号化構造に対するシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 5】本発明の実施形態によるランダム + R E I N チャネル上で 2 ステージ F E C 符号化構造及び 1 ステージ F E C 符号化構造に対するシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 6】本発明の実施形態によるランダム + R E I N チャネル上で 2 ステージ F E C 符号化構造及び 1 ステージ F E C 符号化構造に対するシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 7】本発明の実施形態によるランダム + R E I N チャネル上で 2 ステージ F E C 符号化構造及び 1 ステージ F E C 符号化構造に対するシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 8】本発明の実施形態によるランダム + R E I N チャネル上で 2 ステージ F E C 符号化構造及び 1 ステージ F E C 符号化構造に対するシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 9】本発明の実施形態による M P E G メディアトランスポート (M M T) システムが適用されるアプリケーションレイヤー順方向エラー訂正 (A L - F E C) 符号化 / 復号化フローに対する概念を示す図である。

【図 2 0 A】本発明の実施形態による 1 ステージ及び 2 ステージ F E C 符号化構造を示す図である。

【図 2 0 B】本発明の実施形態による 1 ステージ及び 2 ステージ F E C 符号化構造を示す図である。

【図 2 1】本発明の実施形態による F E C 配信ブロック及び F E C 配信クラスター (Delivery Cluster) の構成を示す図である。

【図 2 2】本発明の実施形態によるソースブロックを情報ブロックにマッピングする過程の例を示す図である。

【図 2 3】本発明の実施形態によるソースブロックを情報ブロックにマッピングする過程の例を示す図である。

【図 2 4】本発明の実施形態によるソースブロックを情報ブロックにマッピングする過程の例を示す図である。

【図 2 5】本発明の実施形態による R S フレームの構造を示す図である。

【図 2 6】本発明の実施形態による低密度パリティ検査 (L D P C) フレームの構造を示す図である。

【図 2 7】本発明の実施形態によるリードソロモン (R S) パリティシンボルのためのパリティブロックマッピングを示す図である。

【図 2 8】本発明の実施形態による L D P C パリティシンボルのためのパリティブロックマッピングを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 29】本発明の実施形態による H マトリックスの構造を示す図である。

【図 30】本発明の実施形態による F E C パケットブロック及び F E C パケットクラスターの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の上述した及び他の様相、特徴、及び利点は、以下の添付図面が併用された後述の詳細な説明から、より一層明らかになるだろう。図面中、同一の図面参照符号は、同一の構成要素、特性、及び構造を意味することが分かるはずである。

【0020】

添付の図面を参照した下記の説明は、特許請求の範囲の記載及びこれと均等なものの範囲内で定められるような本発明の実施形態の包括的な理解を助けるために提供されるものであり、この理解を助けるために様々な特定の詳細を含むが、単なる 1 つの実施形態に過ぎない。従って、本発明の範囲及び趣旨を逸脱することなく、ここに説明する実施形態の様々な変更及び修正が可能であるということは、当該技術分野における通常の知識を有する者には明らかである。また、明瞭性と簡潔性の観点から、当業者に良く知られている機能や構成に関する具体的な説明は、省略する。

【0021】

次の説明及び請求項に使用する用語及び単語は、辞典的意味に限定されるものではなく、発明者により本発明の理解を明確且つ一貫性があるようにするために使用する。従って、本発明の実施形態の説明が単に実例を提供するためのものであって、特許請求の範囲とこれと均等なものに基づいて定義される発明を限定する目的で提供するものでないことは、本発明の技術分野における通常の知識を持つ者には明らかである。

【0022】

英文明細書に記載の “ a ”、“ a n ”、及び “ t h e ”、すなわち単数形は、コンテキスト中に特記で明示されない限り、複数形を含むことは、当業者には理解されることである。したがって、例えば、“コンポーネント表面 (a component surface) ”との記載は、1 つ又は複数の表面を含む。

【0023】

下記では、順方向エラー訂正 (F E C) 符号化方法について説明するが、このような方法によって、リードソロモン (R S) コード、低密度パリティ検査 (L D P C) コード、ターボコード、ラプターコード (Raptor code)、X O R、P r o - M P E G F E C コードを使用する符号化方法が限定されるものではない。

【0024】

本発明の実施形態は、ネットワーク状況又はコンテンツのサービス品質 (Quality of Service : Q o S) に基づいて選択的に F E C を適用することができる方法を提供する。一例として、ここで使用する用語 ‘ ネットワーク状況 ’ は、パケット損失が多いか又は少ないか (例えば、パケット損失率が高いか又は低い)、又はパケット損失がランダムに発生するか又はバースト形態で発生するかを意味する。

【0025】

ファイルデータについて、送信の間にデータの一部が損失されてはいけない。例えば、オーディオ/ビデオ (Audio/Video : A V) データについて、送信の間に A V データと関連したデータの一部が損失されとしても、A V データを再生することができる。ここで使用される用語 ‘ Q o S ’ は、ファイルデータ及び A V データで要求される特性が相互に異なる場合を意味する。したがって、ファイルデータは、一般的に A V データより高い F E C 性能を要求する。

【0026】

図 1 は、本発明の実施形態によるネットワークトポロジー及びデータフローを示す図である。

【0027】

図 1 のネットワークトポロジーを参照すると、送信器 (例えば、ホスト A) 105 は、

10

20

30

40

50

インターネットプロトコル (I P) パケットを幾つかのルータ 1 2 0 及び 1 3 0 を通して最終受信器 (ホスト B) 1 1 0 に送信する。この時に、送信器 1 0 5 により送信された I P パケットは、送信器 1 0 5 が送信した順序で最終受信器 1 1 0 に常に到達するものではない。このために、 A V コンテンツストリーミングの間に送信順序 (例えば、送信器 1 0 5 により I P パケットが送信される順序) を示すことは重要である。また、このような送信順序は、データフローで表現される。

【 0 0 2 8 】

図 1 のデータフローを参照すると、アプリケーションステージ 1 4 0 において、図 1 のデータ 1 5 0 は、実時間プロトコル (Real Time Protocol : R T P) (I E T F R F C 3 5 5 0 及び R F C 3 9 8 4 を参照) を使用して A V コーデックステージで圧縮されたデータをパケット化することにより生成された R T P パケットデータとして見なされるか、又は図 9 を参照して後述する M P E G メディアトランスポート (MPEG Media Transport : M M T) トランスポートパケットデータのようにアプリケーションステージ 1 4 0 でのトランスポートプロトコルによりパケット化されたデータを意味する。

【 0 0 2 9 】

ここで使用される用語は、次のようにまとめられることができる。

- F E C : エラー又は消去シンボルを訂正するためのエラー訂正コード
- F E C フレーム : 保護される F E C 符号化情報により生成されたコードワードであり、 F E C フレームは、情報パート (information part) 及びパリティ (リペア) パートを含む。
- シンボル : データの単位であり、複数のビットでのビットのサイズは、シンボルサイズと呼ばれる。
- ソースシンボル : F E C フレームの情報パートに含まれる保護されないデータシンボル (Unprotected data Symbol)
- 符号化シンボル : ソースシンボルを F E C 符号化することにより生成される F E C フレーム
- リペアシンボル : F E C 符号化によりソースシンボルから生成される F E C フレームのパリティパートであり、例えば、 F E C により符号化する間にソースシンボルがそのまま保持されるシステムティック符号化の場合に、符号化シンボル = ソースシンボル + リペアシンボルである。
- パケット : ヘッダ及びペイロードを含む送信単位
- ペイロード : 送信器から送信されるユーザデータのピース (piece) であり、パケット内に置かれる。
- パケットヘッダ : ペイロードを含むパケットのためのヘッダ
- ソースブロック : 1 つ以上のソースシンボルを含むシンボルの集合
- リペアブロック : 1 つ以上のリペアシンボルを含むシンボルの集合
- F E C ブロック : F E C フレームの集合
- F E C パケット : F E C ブロックの送信のためのパケット
- ソースパケット : ソースブロックの送信のためのパケット
- リペアパケット : リペアブロックの送信のためのパケット
- F E C 制御パケット : F E C パケットを制御するためのパケット

【 0 0 3 0 】

図 2 A 及び図 2 B は、 M = 1 及び M = 8 の場合について本発明の実施形態による F E C 符号化方法を図式化する図である。特に、図 2 A は、 M = 1 の場合の符号化構造を示し、図 2 B は、 M = 8 の場合の符号化構造を示す。

【 0 0 3 1 】

図 2 B を参照すると、ネットワーク上で損失されたデータを復旧するための F E C 符号化方法及びそれによるイン - バンドシグナリング方法は、所定数のシンボルを M (ここで、 M は、 1 以上の整数) 個の第 1 のソースシンボルに分割し、第 1 のソースシンボルのそれぞれに対して第 1 の F E C 符号化を実行することにより生成される第 1 のリペアシンボ

10

20

30

40

50

ルを含む第 1 の符号化シンボルを生成する。その後、この方法は、M 個の符号化シンボルを第 2 のソースシンボル 202 に分割し、第 2 の FEC 符号化を実行することにより生成される第 2 のリペアシンボル 201 を含む第 2 の符号化シンボル 203 を生成する。

【0032】

本発明の実施形態によれば、第 1 の FEC 及び第 2 の FEC は、同一のエラー訂正コード又は異なるエラー訂正コードを使用することができる。これらの候補は、RS コード、LDPC コード、ターボコード、ラプターコード、及び XOR のような特定のコードに限定されない。

【0033】

FEC が適用されたコンテンツを送信器が受信器に送信する場合に、受信器は、FEC 構成関連情報（例えば、送信器が適用した FEC のタイプ及び構造のような）を有しなければならず、復号化を実行する場合に、送信器が適用した FEC 符号化方式に基づいて復号化を実行することにより損失されたデータを復旧することができる。したがって、本発明の実施形態は、FEC 構成関連情報を送信するための方法を含む。また、本発明の実施形態は、受信器が、受信されたパケットがソースシンボルのためのペイロードであるか、又はリペアシンボルのためのペイロードであるかを判定することができるようにするパケット識別方法を含む。

【0034】

このために、本発明の実施形態は、FEC 構成関連情報、第 1 の FEC 符号化構成、及び第 2 の FEC 符号化構成を含む FEC 制御情報を定義する。例えば、FEC 制御情報は、パケット内に含まれることもあり、又はパケットを制御するための FEC 制御パケットに含まれることもある。アウト・バンドシグナリングの場合に、FEC が適用されたコンテンツは、実時間トランスポートプロトコル（Real-time Transport Protocol：RTP）プロトコルを使用して送信され、この時に、FEC 制御情報は、RTP 制御プロトコル（RTP Control Protocol：RTPC）プロトコルを使用して送信されるためにコンテンツ配信のためのプロトコルとは異なる。しかしながら、イン・バンドシグナリングの場合に、FEC 制御情報は、FEC が適用されたコンテンツのための RTP パケット内に記憶されて送信されることにより、異なるプロトコルを使用して送信されない。

【0035】

本発明の実施形態による FEC 構成関連情報については、次のように説明される。

【0036】

（1）符号化構成

- FEC 構造：第 1 の FEC 及び / 又は第 2 の FEC の適用 / 不適用
- FEC ブロック境界 - 関連情報（以下、“FEC ブロック境界情報”と呼ばれる）：FEC ブロックの開始位置情報 / 終了位置情報を示す。

【0037】

アウト・バンドシグナリングの場合に、FEC ブロック境界情報は、FEC 構成関連情報の送信の後に第 1 の FEC ブロックの開始位置情報 / 終了位置情報を意味する。ここで使用される用語「位置」は、ネットワークでの位置を意味する。言い換えれば、ネットワーク上でパケット別に送信順序が番号で決定される場合に、その番号は、この位置に対応する。

【0038】

イン・バンドシグナリングの場合に、FEC ブロック境界情報は、FEC ブロックを運搬するパケットの中の少なくとも 1 つのパケットに記憶されるか、又はロバスト性（Robustness）のためにすべてのパケットに記憶される。具体的に、FEC ブロック境界情報は、図 10 に示すように、下記に説明するパケットヘッダに送信されることが好ましい。

【0039】

（2）第 1 の FEC 符号化（符号化シンボル 1）構成

- FEC タイプ関連情報（以下、FEC タイプ情報と称する）：GF(2ⁿ) 上の RS(N, K) コード、GF(2ⁿ) 上の LDPC(N, K) コード、GF(2ⁿ) 上

10

20

30

40

50

のターボ (N, K) コード又は GF (2ⁿ) 上のラプター (N, K) コードのような FEC コード (ここで、N は、コード長さを示し、K は、情報長さを示し、2ⁿ は、シンボルサイズを示す) を示すか、又は、XOR 方法を示す。本発明の実施形態によれば、FEC タイプ情報は、FEC コードのタイプを示す ID 情報 (例えば、0 = RS、1 = LDPC、及び 2 = ラプター) と N 及び K に関する情報とを含むことができる。

【0040】

- 短縮関連情報：短縮されたシンボルの個数、短縮パターン (短縮されたシンボルの位置情報) に関する情報を示す。短縮パターンが固定される場合に、短縮パターンに関する情報は省略される。実際に送信される情報の長さが K - s である場合に、s 個のパディングシンボルを追加した後に符号化され、符号化された N 個のシンボルの中で、パディングされた s 個のシンボルは、送信される必要がないので、(N - s) 個のシンボルだけが送信される。この場合に、s 個のシンボルの短縮が発生する。本発明の実施形態によれば、受信器は、FEC タイプ関連情報、FEC タイプ関連情報に基づいて実際に送信される情報の長さに関する情報、及びコード内での短縮された位置に関する情報を有することができる。他方、本発明の実施形態によれば、短縮関連情報は、実際に送信される情報の長さ K - s、及び短縮パターン (例えば、短縮されたシンボルの位置情報) に関する情報を示す。一例として、短縮パターンが固定される場合に、短縮パターンに関する情報は省略される。

【0041】

- パンクチャーリング関連情報：パンクチャーリングされたシンボルの個数、パンクチャーリングパターン (例えば、パンクチャーリングされたシンボルの位置情報) に関する情報を示す。パンクチャーリングパターンが固定される場合に、パンクチャーリングパターンに関する情報は省略される。符号化されたコードワードの N - K パリティ内の p 個のシンボルが送信の間に抜けている場合に、p 個のシンボルのパンクチャーリングが発生した。本発明の実施形態によれば、受信器は、FEC タイプ関連情報と、FEC タイプ関連情報に基づいて実際に送信されるパリティ (例えば、リペア) シンボルの個数に関する情報と、コード内のパンクチャーリング位置に関する情報とを有することができる。他方、本発明の実施形態によれば、パンクチャーリング関連情報は、実際に送信されるパリティの長さ N - K - p、パンクチャーリングパターン (パンクチャーリングされたシンボルの位置情報) に関する情報を示す。一例として、パンクチャーリングパターンが固定される場合に、パンクチャーリングパターンに関する情報は省略される。

【0042】

FEC タイプ関連情報のコード長さ、情報長さ、及び短縮 / パンクチャーリング関連情報から、実際に送信される符号化シンボル、ソースシンボル、及びリペアシンボルの個数をそれぞれ確認することができる。FEC タイプ関連情報及び短縮 / パンクチャーリング関連情報は、コードワードの見方から説明されたが、ここに限定されない。好ましくは、FEC タイプ関連情報及び短縮 / パンクチャーリング関連情報は、本発明の実施形態の趣旨に基づく情報として解釈されることができる。例えば、FEC タイプ関連情報及び短縮 / パンクチャーリング関連情報は、FEC ブロックのソースブロックを運搬するパケットの個数 (= K - s) 及びパリティブロックを運搬するパケットの個数 (= N - K - p) として解釈されることができる。

【0043】

- リフティング関連情報：FEC コードでの拡張又は縮小を示す値である。ここで使用される用語 'リフティング' は、QC-LDPC の置換ブロック (permutation block) のサイズを調節することによりコードの長さの拡張又は縮小を意味する。本発明の実施形態によれば、一般的なパリティチェックマトリックス (Parity Check Matrix) H において、各エントリー (entry) を置換ブロックに変更することによりマトリックスを拡張することもしリフティングに含まれる。ここで、N 個の符号化シンボル 1 のそれぞれに適用された第 1 の FEC の符号化構成関連情報が異なる場合に、符号化シンボル 1 のそれぞれに対して第 1 の FEC 符号化構成が必要とされる。

【0044】

この場合に、`'for(i = 1; i <= N; i++) { i 番目の符号化シンボル 1 構成 }'`として示すことができる。

【0045】

(3) 第2のFEC符号化(符号化シンボル2)構成

本発明の実施形態によれば、第2のFEC符号化構成は、第1のFEC符号化構成と同一である。

【0046】

下記では、本発明の実施形態によるパケット識別方法について説明する。

【0047】

RTTPプロトコルのヘッダは、ペイロードタイプフィールド及びシーケンス番号フィールドを含む。ペイロードタイプフィールド及びシーケンス番号フィールドを有するRTTPプロトコル又はこれと類似したトランスポートプロトコルを使用する場合に、このシーケンス番号が1ずつ増加することができるように連続的にかつ順次的に番号を各FECパケットに割り当てる。したがって、FEC構成関連情報及び受信されたパケットのシーケンス番号に基づいて、パケットがソースパケットであるか、リペア1パケットであるか、又はリペア2パケットであるかを確認することができるだけでなく、損失されたパケットがどんなパケットであるかを正確に確認することができる。他方、図10のFECパケットヘッダ1010内のペイロードタイプ情報フィールド1012に基づいて、FECパケット内のペイロードがソースペイロードであるか、リペア1パケットであるか、又はリペア2パケットであるかを確認することができる。

【0048】

図10のFECパケットヘッダ1010のパケット長さフィールド1015は、パケットにより実際に運搬されるパケットデータのサイズを示すように構成されることができる。パケット長さフィールド1015を用いてパケット間の境界を確認することができるので、連続したパケットストリームを正確に受信することができる。また、パケットが損失されたとしても、FEC復号化により損失されたパケットのヘッダ情報をまず復旧することにより対応するパケットの長さを把握することができ、これにより、対応するパケットの長さを正確に把握することができる。

【0049】

下記では、本発明の実施形態によるアウト・バンドシグナリング方法について説明する。

【0050】

送信器と受信器間のコンテンツ配信において、コンテンツを配信するためのパケットとこれらのパケットを制御するための制御パケットとに区分される。アウト・バンドシグナリングは、FECブロックを送信するためのパケット(以下、FECパケットと称する)を制御するためのFEC制御パケットを用いてFECパケットに関するFEC構成関連情報を配信することを意味する。送信器がコンテンツを受信器に配信する前に、送信器は、コンテンツに適用されたFEC構成関連情報を受信器があらかじめ認識することができるようにするためにFEC構成関連情報を送信する。このような情報は、FEC構成関連情報の変更の時に送信されなければならない。また、マルチキャスト(Multicasting)又はブロードキャスト(Broadcasting)のような複数の受信器がある場合に、FEC構成関連情報は、FEC制御パケットを通して送信されるので、すべての受信器は、コンテンツに適用されたFEC構成関連情報を認識することによりFEC復号化を実行することができる。他方、FEC構成関連情報は、ロバスト性のために周期的に反復して送信されることができる。

【0051】

本発明の実施形態によるアウト・バンドシグナリングの主な目的は、受信器がFECブロックの復号化のための最小の情報である第1のFECの適用/不適用及び/又は第2のFECの適用/不適用をFEC制御情報(例えば、FEC構成関連情報又は符号化構成関

10

20

30

40

50

連情報)に基づいて判定することができるようにする。したがって、送信器は、4つの場合、すなわち、FECの不適用、第1のFECだけの適用、第2のFECだけの適用、及び第1及び第2のFECの適用の中の1つを決定するか又は選択し、これをFEC制御情報を通して受信器に送信した後に、この決定されたFEC方法を適用することによりコンテンツを配信する。

【0052】

本発明の実施形態によれば、FEC制御情報は、FECブロックの開始/終了位置のようなブロック境界情報を追加で含むことができる。FEC方法が予め定められた場合に、受信器は、FECブロックのサイズ又は長さを分かるために、開始/終了位置情報だけでも十分に全FECブロック境界情報を把握することができる。

10

【0053】

本発明の実施形態によれば、様々なタイプの第1のFECが存在する場合又は様々なタイプの第2のFECが存在する場合に、FEC制御情報は、第1のFECタイプ情報及び第2のFECタイプ情報を含むことが好ましい。

【0054】

送信器が効率的な送信のために短縮又はパルクチャリングを実行すべきである場合に、FEC制御情報は、短縮及び/又はパルクチャリング関連情報を含むことが好ましい。

【0055】

また、FEC制御情報は、周期的に送信されることが好ましい。例えば、FEC制御情報は、周期的に反復して送信されることが好ましい。

20

【0056】

図3は、本発明の実施形態によるアウト・バンドシグナリングのためのFEC制御パケットの構造を示す図である。

【0057】

図3に示すように、FEC制御パケット300は、符号化構成関連情報のためのFEC制御パケット(例えば、ペイロード)及びこのためのヘッダ(図示せず)を含む。

【0058】

FEC制御情報は、セッションディスクリプションプロトコル(Session Description Protocol: SDP)に基づく送信器報告が受信器に送信される時に含まれるか、又は RTPを使用する場合に RTPプロトコルに基づいて RTP制御情報を送信する時に含まれることができる。また、FEC制御情報は、電子サービスガイド(Electric Service Guide: ESG)の送信の間に含まれるか、又は送信の間に、ISO基盤メディアファイルフォーマット(ISO Base Media File Format)を使用する場合に“fpar”ボックス及び“fecr”ボックスに含まれることができ、配信されたコンテンツのタイプ、ネットワーク環境、及び使用中のトランスポートプロトコルにより可能なタイプが様々である。また、FEC制御情報は、図3に示すように、FEC制御ペイロードに含まれることもあるが、これに限定されない。アウト・バンドシグナリングの場合に、FEC制御情報は、符号化構成フィールド310に含まれたFEC構成関連情報、第1のFEC符号化構成320、及び第2のFEC符号化構成330を含む。

30

40

【0059】

FEC構成関連情報は、第1のFEC及び/又は第2のFECの適用/不適用を示す情報310aを含む。FEC構成関連情報は、FEC構成=00(例えば、符号化なしの場合)、FEC構成=01(例えば、第1のFECだけ適用される場合)、FEC構成=10(例えば、第2のFECだけ適用される場合)、及びFEC構成=11(第1及び第2のFECの両方とも適用される場合)で示される。2つのFEC(第1及び第2のFEC)の中の1つのみ適用される場合は、1つのフィールド値で示されることもある。

【0060】

FEC構成関連情報は、FECブロック境界情報310bを含む。

【0061】

50

第1のFEC符号化構成320は、FECタイプ関連情報320a、リフティング関連情報320b、パンクチャーリング関連情報320c、及び短縮関連情報320dを含む。

【0062】

リフティング関連情報は、コードの拡張又は縮小を可能にし、短縮/パンクチャーリング関連情報は、与えられたコード内で様々な長さのソースシンボル及びパリティシンボルの対応を可能にする。

【0063】

第2のFEC符号化構成330は、第1のFEC符号化構成320と同一である。

【0064】

下記では、本発明の実施形態によるイン・バンドシグナリング方法について説明する。

【0065】

図4は、本発明の実施形態によるイン・バンドシグナリングのためのFEC制御パケットの構造を示す図である。

【0066】

FEC制御パケットは、FECペイロード400及びヘッダ410を含む。図4には、リペアパケットが示されるが、FEC制御パケットは、これに限定されない。言い換えれば、図4のFEC制御パケット構造は、ロバスト性のためにFECパケットに適用されることができる。図4では、FEC制御情報がヘッダ410に含まれるが、FEC制御パケットは、これに限定されない。言い換えれば、イン・バンドシグナリングのためのFEC制御情報は、ロバスト性のために、送信の間にFECブロックの送信のためのすべてのパケットに記憶されることができる。また、FEC構造のために必要とされる情報だけが送信効率を向上させるように含まれることができる。

【0067】

コンテンツ配信のためのパケットとは識別可能な個別の制御パケット内にFEC構成関連情報を送信するアウト・バンドシグナリングとは異なり、イン・バンドシグナリングは、コンテンツ配信のためのパケット内にFEC構成関連情報を送信することにより、反復的なかつ周期的なFEC制御パケットによるオーバーヘッドを最小にすることができる。また、イン・バンドシグナリングは、受信器がFEC制御パケット送信期間の間にもコンテンツに適用されたFEC構成関連情報を迅速に把握することができるという長所がある。

【0068】

本発明によるイン・バンドシグナリングの主な目的は、FECブロックの復号化のための最小情報である第1のFECの適用/不適用及び/又は第2のFECの適用/不適用を示すFEC構成関連情報を送信の間にFECパケット内に記憶させ、これにより、受信器がその情報を把握することができることにある。したがって、4つの場合、すなわち、FECの不適用、第1のFECだけの適用、第2のFECだけの適用、及び第1及び第2のFECの適用の中の1つを決定するか又は選択し、この決定されたFEC方法に基づいてコンテンツをFEC符号化した後に、FECパケットを送信する場合に、送信器は、図4の例に示すように、送信されるFECパケット内にFEC構成関連情報を記憶する。

【0069】

本発明の実施形態によれば、FEC構成関連情報は、シーケンス番号411、符号化構造フィールド412、及びFEC符号化構成フィールド413を含む。

【0070】

FEC構成関連情報は、第1のFEC及び/又は第2のFECの適用/不適用を示す情報412aを含む。FEC構成関連情報は、FEC構造=00(例えば、符号化なしの場合)、FEC構造=01(例えば、第1のFECだけ適用される場合)、FEC構造=10(例えば、第2のFECだけ適用される場合)、及びFEC構造=11(第1及び第2のFECの両方とも適用される場合)で示される。具体的に、FEC構成関連情報は、送信の間に、FECブロックのためのFECパケットの中の少なくとも1つのパケットに記

10

20

30

40

50

憶される。より具体的に、パケット損失に対するロバスト性のために、F E C 構成関連情報は、送信の間に、すべてのパケットに記憶されるか、又はリペアパケット又はソースパケットに記憶されることができる。例えば、F E C 構成関連情報は、送信の間に、パケットヘッダに記憶されるか、又は、もっと具体的に、リペアパケットヘッダに記憶されることができる。F E C 構成関連情報が送信の間にリペアパケットヘッダに記憶される場合に、ソースパケットは、F E C が適用されない場合と同一にソースシンボルを送信するための既存のパケット形態で送信されることができるので、F E C が適用されないシステムとの互換性を保持することができる。

【 0 0 7 1 】

好ましくは、F E C 構成関連情報は、F E C ブロックの開始 / 終了位置のような F E C ブロック境界情報 4 1 2 b を追加で含むことができる。F E C 方法が予め定められる場合に、受信器は、F E C ブロックのサイズ又は長さを分かるために、F E C ブロックの開始 / 終了位置情報だけでも十分に全 F E C ブロック境界情報を把握することができる。

【 0 0 7 2 】

好ましくは、F E C 構成関連情報は、符号化構造フィールド 4 1 2 に含まれ、次の F E C ブロックに関する F E C 構成関連情報が現在の F E C ブロックに基づいて変更されるか否かを示す F E C 構成連続フラグ 4 1 2 c を含むことができる。

【 0 0 7 3 】

本発明の実施形態によれば、F E C 符号化構成関連情報 4 1 3 は、F E C 符号化構成フィールドに含まれ、幾つかの第 1 の F E C タイプ又は幾つかの第 2 の F E C タイプが存在する場合に、第 1 の F E C タイプ情報及び第 2 の F E C タイプ情報を含む F E C タイプ情報 4 1 3 a を含むことができる。

【 0 0 7 4 】

本発明の実施形態によれば、F E C 符号化構成関連情報は、与えられた F E C タイプ情報に対して、送信の間にコードを拡張するか又は縮小するためにリフティング関連情報 4 1 3 b を含むことができる。

【 0 0 7 5 】

本発明の実施形態によれば、F E C 符号化構成関連情報は、送信器が効率的な送信のために短縮又はパンクチャーリングを実行する場合に、短縮関連情報 4 1 3 c 及び / 又はパンクチャーリング関連情報 4 1 3 d を含むことができる。

【 0 0 7 6 】

リフティング関連情報 4 1 3 b は、コードの拡張又は縮小を可能にし、短縮 / パンクチャーリング関連情報は、与えられたコード内で様々な長さのソースシンボル及びパリティシンボルの対応を可能にする。

【 0 0 7 7 】

図 5 は、本発明の実施形態によるアウト - バンドシグナリングのためのシステム構成を示す図である。

【 0 0 7 8 】

デジタルカメラを用いて撮影したロー (Raw) A V ストリーム 1 は、ロー A V コンテンツ 5 0 1 として有効に記憶される。ロー A V コンテンツ 5 0 1 (例えば、ロー A V ストリーム 1) は、A V コーデックエンコーダ 5 0 3 に送信される。

【 0 0 7 9 】

A V コーデックエンコーダ 5 0 3 は、オーディオコーデックエンコーダ及びビデオコーデックエンコーダを使用して入力されるロー A V ストリーム 1 を圧縮することにより A V ストリーム 2 を生成し、A V ストリーム 2 をトランスポートプロトコルパケタイザ (Transport Protocol Packetizer) 5 0 5 に出力する。

【 0 0 8 0 】

トランスポートプロトコルパケタイザ 5 0 5 は、圧縮された A V ストリーム 2 をペイロード単位に分け、パケットヘッダをペイロードのそれぞれに付加することによりパケット化されたストリームを作る。F E C を適用する場合に、トランスポートプロトコルパケ

10

20

30

40

50

イザ505は、関連する符号化構造及び／又は符号化構成関連情報によりパケットストリームを所定数のソースパケットに分ける。その後、トランスポートプロトコルパケタイザ505は、ソースパケットのヘッダを除外したソースペイロードを含むソースブロック3をFECエンコーダ507に入力する。

【0081】

FECエンコーダ507は、符号化構造及び／又は符号化構成関連情報に合うようにソースブロック3を符号化し、FECブロック4をトランスポートプロトコルパケタイザ505に出力する。

【0082】

トランスポートプロトコルパケタイザ505は、入力されたFECブロック4内の各ペイロードにパケットヘッダを付加することによりFEC符号化されたパケットストリーム7を送信し、図3で説明したように、FEC制御パケット（ペイロード又はヘッダ）内にアウト-バンドシグナリングのためのFEC構成関連情報を記憶する。

10

【0083】

コンテンツに適用された符号化構造及びFEC符号化構成関連情報は、FEC制御パケット5に記憶され、コンテンツの配信の前に受信器にあらかじめ送信され、したがって、受信器がコンテンツに適用されるFEC構造及び／又はFEC符号化構成関連情報を把握することができるようにする。

【0084】

本発明の実施形態によれば、FEC制御パケット内のFEC構造及びリペアパケットヘッダ内のFEC構造のための2ビットを割り当てることにより、b0は、第1のFECの適用／不適用を示し、b1は、第2のFECの適用／不適用を示す。言い換えれば、ビットは、符号化なしに対応するFEC構造=00、第1のFECだけの適用に対応するFEC構造=01、第2のFECだけの適用に対応するFEC構造=10、及び第1及び第2のFECの適用に対応するFEC構造=11で示す。

20

【0085】

送信の間に、FECブロック境界情報は、FEC制御パケットの送信の直後に送信されるFEC符号化ブロックの第1のペイロードのためのパケットのシーケンス番号を指定する。

【0086】

30

トランスポートプロトコルデパケタイザパケタイザ（Transport Protocol De-packetizer）509は、FEC制御パケット6を受信し、受信されるコンテンツのFEC構成関連情報に基づいてFEC復号化を準備する。コンテンツのサービスの間にサービングに参加した受信器は、受信されたパケットのリペアパケットヘッダからFEC構成関連情報を取得し、これに基づいてFEC復号化を実行する。

【0087】

トランスポートプロトコルデパケタイザ509は、受信されたパケットストリームからパケットを送信順序で再配列した後に、パケットからヘッダを除去することによりペイロードストリームを作る。FECが適用される場合に、トランスポートプロトコルデパケタイザ509は、コンテンツに適用されたFEC構成関連情報に基づいて受信されたFEC符号化されたパケットストリーム8から損失されたパケットの位置情報及びFECブロック境界情報を把握する。また、トランスポートプロトコルデパケタイザ509は、この損失されたパケットの位置情報及びFECブロック境界情報に基づいて、各FECブロックに対応する損失されたペイロードの位置情報及び受信されたFECブロック9をFECデコーダ511に入力する。

40

【0088】

また、パケット識別方法のように、シーケンス番号フィールドがトランスポートパケットのヘッダ内に構成され、パケット送信の間に、番号がパケット送信順序に合うように連続して割り当てられる場合に、トランスポートプロトコルデパケタイザ509は、受信の間に、シーケンス番号に基づいて送信パケットの順序に合うように再配列し、損失された

50

パケットの位置（例えば、番号）を把握することができる。

【 0 0 8 9 】

F E C デコーダ 5 1 1 は、F E C 復号化を通して損失されたペイロードの位置情報及び受信された F E C ブロックから損失されたペイロードを復旧することによりソースブロック 1 0 を復元し、これをトランスポートプロトコルデパケタイザ 5 0 9 に入力する。

【 0 0 9 0 】

トランスポートプロトコルデパケタイザ 5 0 9 は、入力されたソースブロックをストリーム 1 1 に変換し、ストリーム 1 1 を A V コーデックデコーダ 5 1 3 に入力する。

【 0 0 9 1 】

A V コーデックデコーダ 5 1 3 は、オーディオコーデックデコーダ及びビデオコーデックデコーダを用いて A V コンテンツを復号化し、この復号化された A V コンテンツをストリーム 1 2 としてディスプレイ 5 1 5 に入力する。

10

【 0 0 9 2 】

ディスプレイ 5 1 5 は、復号化された A V コンテンツをディスプレイする。

【 0 0 9 3 】

本発明の実施形態によれば、F E C が適用されない（すなわち、F E C 構造 = “ 符号化なし ” ）場合に、トランスポートプロトコルパケタイザ 5 0 5 がソースブロック 3 を F E C エンコーダ 5 0 7 に入力する過程 1 と、F E C エンコーダ 5 0 7 が符号化構造及び / または符号化構成関連情報に合うようにソースブロックを符号化し、F E C ブロック 4 をトランスポートプロトコルパケタイザ 5 0 5 に出力する過程 2 と、受信器での過程 1 及び過程 2 の逆過程が省略される。

20

【 0 0 9 4 】

F E C 制御パケット 5 及び 6 は、コンテンツ配信の間に周期的に反復して送信される。F E C が適用される場合に、F E C 構成関連情報に含まれた F E C ブロック境界情報は、F E C 制御パケットの送信の直後に送信される F E C 符号化ブロックの第 1 のペイロードのためのパケットのシーケンス番号を指定する。

【 0 0 9 5 】

パケットヘッダ 7 及び 8 内の F E C ブロック境界情報は、送信の間に、対応する F E C ブロックの第 1 のペイロードのためのパケットのシーケンス番号を指定する。

【 0 0 9 6 】

30

F E C ブロック境界情報及び F E C 符号化構成関連情報は、送信器と受信器間で相互に約束されている場合に（例えば、F E C の F E C タイプが送信器と受信器間で相互に約束されており、リフティング値、送信情報シンボルの長さ、及びリベアシンボルの長さが固定される場合に）、省略されて送信される。

【 0 0 9 7 】

本発明の実施形態によれば、F E C タイプ情報に基づく各コードがパリティチェックマトリックスを使用する場合に、そのマトリックスは予め約束されており、R S コードを使用する場合に、その生成多項式（Generator Polynomial）は、予め定められているものと仮定する。例えば、F E C タイプ情報が “ G F (2) 上の L D P C (8 0 0 0 , 6 4 0 0) コード ” を示す場合に、送信器及び受信器は、コードのマトリックス H を共有するものと仮定する。F E C タイプ情報が “ G F (2 ^ 8) 上の R S (2 5 5 , 5 1) コード ” を示す場合に、送信器及び受信器は、R S コードの生成多項式 g (x) を共有するものと仮定する。このような仮定は、送信器と受信器間の約束又は仕様で定められることにより可能である。

40

【 0 0 9 8 】

図 6 は、本発明の実施形態によるイン - バンドシグナリングのためのシステム構成を示す図である。

【 0 0 9 9 】

本発明の実施形態によれば、図 6 のイン - バンドシグナリングのためのシステムにおいて、過程 5 及び 6 は省略され、図 5 の過程 7 乃至 1 2 は、図 6 の過程 5 乃至 1 0 にそれぞれ

50

れ対応し、この過程と同一である。しかしながら、図 6 の過程 5 及び 6 において、提案された F E C 構成情報は、送信の間に F E C パケットのパケットヘッダに記憶される。

【 0 1 0 0 】

本発明の実施形態は、ソースパケットのペイロードが F E C 保護されているという仮定に基づいて説明されたが、これに限定されず、ソースパケットに対する F E C 符号化を実行した後にヘッダをリペアブロックに付加することにより F E C パケットを生成し、F E C パケットを送信することを含む。例えば、この場合に、トランスポートパケタイザは、ソースブロックのためのパケットヘッダに F E C 制御情報を保存した後に符号化を実行し、リペアブロックのためのパケットのヘッダにも同一の情報を保存するか又は必要な情報を保存する。

10

【 0 1 0 1 】

図 5 及び図 6 を参照して A V データが説明されたが、本発明の実施形態は、これに限定されない。本発明の実施形態は、ハイブリッドコンテンツ配信 (Hybrid Content Delivery) のように A V データ及びファイルデータがともに送信される場合も適用されることができる。この場合に、ソースブロックは、A V データ及びファイルデータを含む。

【 0 1 0 2 】

図 7 は、本発明の実施形態による送信方法を示すフローチャートである。

【 0 1 0 3 】

ステップ 7 0 1 において、送信器は、本発明の実施形態による F E C 制御情報を生成する。本発明の実施形態に従って、F E C 制御情報は、F E C 構成関連情報、第 1 の F E C 符号化構成関連情報、及び第 2 の F E C 符号化構成関連情報を含む。しかしながら、本発明の実施形態は、これに限定されない。アウト - バンドシグナリングの場合に、F E C 構成関連情報、第 1 の F E C 符号化構成関連情報、及び第 2 の F E C 符号化構成関連情報は、図 3 に示すように、F E C 制御パケット 3 0 0 に含まれる。しかしながら、イン - バンドシグナリングの場合に、F E C 構成関連情報、第 1 の F E C 符号化構成関連情報、及び第 2 の F E C 符号化構成関連情報は、図 4 に示すように、リペアパケット (例えば、ヘッダ及びリペアペイロードのすべて) に含まれる。

20

【 0 1 0 4 】

ステップ 7 0 3 において、送信器は、生成された F E C 構成関連情報、第 1 の F E C 符号化構成関連情報、及び第 2 の F E C 符号化構成関連情報を含むパケットを生成し、このパケットを受信器に送信する。

30

【 0 1 0 5 】

図 8 は、本発明の実施形態による受信方法を示すフローチャートである。

【 0 1 0 6 】

ステップ 8 0 1 において、受信器は、送信器からパケットを受信し、受信されたパケットを復調する。ステップ 8 0 3 において、受信器は、復調されたパケット (F E C 制御パケット又はリペアパケット) から F E C 構成関連情報、第 1 の F E C 符号化構成関連情報、及び第 2 の F E C 符号化構成関連情報を取得し、受信されたパケット関連情報を認識する。パケット関連情報は、それぞれの F E C ブロックに対応する損失されたペイロードの位置情報及び受信された F E C ブロック情報を含む。したがって、受信器は、パケット情報に基づいて、受信されたパケットがソースシンボルのためのパケットであるか、又はリペアシンボルのためのパケットであるかを判定することができる。また、受信器は、送信器により適用された F E C のタイプ及び構造を把握することができる。ステップ 8 0 5 において、受信器は、このパケットを復号する。

40

【 0 1 0 7 】

本発明の実施形態は、配信されるコンテンツ (A V データ、ファイル、テキストなどを含む) に第 1 の F E C の適用 / 不適用及び第 2 の F E C の適用 / 不適用を示す F E C 構成関連情報を含む。アウト - バンドシグナリングの場合に、F E C 構成関連情報のためのプロトコルは、コンテンツ配信のためのプロトコルとは識別されることが好ましい。F E C が適用されたコンテンツが R T P プロトコルを使用して配信される場合に、F E C 制御情

50

報は、R T C P プロトコルを使用して送信されるためにコンテンツ配信のための R T P プロトコルとは異なる。しかしながら、イン - バンドシグナリングの場合に、F E C 制御情報は、送信の間に F E C が適用されたコンテンツのための R T P パケット内に記憶され、これにより、異なるプロトコルを使用して送信されない。M M T トランスポートプロトコルを使用して送信される場合に、アウト - バンドシグナリングのための F E C 制御情報は、M M T トランスポート制御プロトコルにより送信される。

【 0 1 0 8 】

本発明の実施形態によれば、F E C 構成関連情報は、コンテンツをペイロードに分け、これを F E C 符号化することにより得られた F E C ブロックのブロック境界情報を含むことができる。アウト - バンドシグナリングの場合に、ブロック境界情報は、F E C 構成情報の送信の直後に 1 番目の F E C ブロックの開始パケット / 終了パケットの番号を含む。F E C 構成関連情報は、F E C タイプ関連情報、リフティング関連情報、短縮関連情報、及びパルクチャーリング関連情報の中の少なくとも 1 つを含む。第 1 の F E C のための F E C タイプ情報及び第 2 の F E C のための F E C タイプ情報の中の 1 つは、 $GF(2^n)$ 上の $RS(N, K)$ コード、 $GF(2)$ 上の $LDP(N, K)$ コード、 $GF(2)$ 上のターボ (N, K) コード、 $GF(2)$ 上のラプター (N, K) コード、及び $GF(2^m)$ 上のラプター $Q(N, K)$ コードの中の少なくとも 1 つを含み、ここで、 n 及び m は、1 より大きい整数である。

【 0 1 0 9 】

イン - バンドシグナリングの場合に、F E C 構成関連情報は、送信の間に、F E C 保護（‘符号化なし’を含む）が行われたコンテンツの配信のためのパケット内に記憶される。第 1 の F E C が配信されるコンテンツに適用されるか又は第 2 の F E C がコンテンツに適用されるかを示す F E C 構成関連情報のためのプロトコルがコンテンツに適用されるために、F E C が適用されたコンテンツ（‘符号化なし’を含む）のためのプロトコルとは識別可能なプロトコルを使用するか又は同一のプロトコルを使用することができる。また、F E C 構成関連情報は、F E C が適用されたコンテンツの配信のためのパケット内に送信される。

【 0 1 1 0 】

図 9 は、本発明の実施形態による M M T システム構造を示す図である。

【 0 1 1 1 】

図 9 の左側は、M M T システム構造を示し、図 9 の右側は、配信機能の詳細構造を示す図である。

【 0 1 1 2 】

メディアコーディングレイヤー 9 0 5 は、オーディオ及び / 又はビデオデータを圧縮し、圧縮されたデータをカプセル化機能レイヤー 9 1 0 に送信する。

【 0 1 1 3 】

カプセル化機能レイヤー 9 1 0 は、圧縮されたオーディオ / ビデオデータをファイルフォーマットと類似した形態でパッケージとして生成し、パケット化されたデータを配信機能 9 2 0 に出力する。

【 0 1 1 4 】

配信機能 9 2 0 は、カプセル化機能レイヤー 9 1 0 の出力を M M T ペイロードフォーマットに変換した後に、M M T トランスポートパケットヘッダを付加し、これを M M T トランスポートパケットの形態でトランスポートプロトコル 9 3 0 に出力するか、又は、カプセル化機能レイヤー 9 1 0 の出力を既存の R T P プロトコルを使用して R T P パケットの形態でトランスポートプロトコル 9 3 0 に出力する。その後に、トランスポートプロトコル 9 3 0 は、その入力を U D P 及び T C P トランスポートプロトコルの中の 1 つに変換した後に、これをインターネットプロトコル 9 4 0 に送信する。

【 0 1 1 5 】

最終的に、インターネットプロトコル 9 4 0 は、トランスポートプロトコル 9 3 0 の出力を I P パケットに変換する。

【 0 1 1 6 】

提案された F E C パケットは、M M T ペイロードフォーマット、M M T トランスポートパケット、及び R T P パケットの中の少なくとも 1 つの形態で送信されることができる。

【 0 1 1 7 】

図 1 0 は、本発明の実施形態によるイン - バンドシグナリングのための F E C 制御パケットの構造を示す図である。

【 0 1 1 8 】

イン - バンドシグナリングの場合に、F E C 制御情報は、F E C ブロックを運搬するパケットの中の少なくとも 1 つのパケットに記憶されるか、又はロバスト性のためにすべてのパケットに記憶される。図 1 0 に示すように、F E C 制御情報は、パケットヘッダ 1 0 1 0 を通して送信されることが好ましいが、これに限定されない。

10

【 0 1 1 9 】

F E C 制御パケットは、図 1 0 に示すように、符号化構成関連情報の符号化のための F E C 制御ペイロード 1 0 0 0 及びヘッダ 1 0 1 0 を含む。

【 0 1 2 0 】

パケットヘッダ 1 0 1 0 は、ペイロードタイプ 1 0 1 2、シーケンス番号 1 0 1 4、パケット長さ 1 0 1 5、符号化構成フィールド 1 0 1 6、及び F E C 符号化構成フィールド 1 0 1 8 を含む。

【 0 1 2 1 】

ペイロードタイプ 1 0 1 2 は、F E C パケット内のペイロードがソースペイロードであるか、リペア - 1 パケットであるか、又はリペア - 2 パケットであることを示す。

20

【 0 1 2 2 】

シーケンス番号 1 0 1 4 は、1 ずつ増加するように各 F E C パケットに連続的にかつ順次的に割り当てられる番号を示す。

【 0 1 2 3 】

パケット長さ 1 0 1 5 は、対応するパケットが実際に運搬するパケットデータのサイズを示す。イン - バンドシグナリングの場合に、アウト - バンドシグナリングの場合とは異なり、F E C パケットヘッダのパケット長さフィールド 1 0 1 5 が追加される。パケット長さ 1 0 1 5 を使用してパケット間の境界を分かるために、連続したパケットストリームを正確に受信することができる。また、パケット長さ 1 0 1 5 を使用してパケットが損失されるとしても、F E C 復号化により損失されたパケットのヘッダ情報をまず復旧し、このヘッダ情報により対応するパケットの長さを把握した後に、対応するパケットの長さ情報を正しく得ることができる。

30

【 0 1 2 4 】

符号化構成フィールド 1 0 1 6 は、第 1 の F E C の適用 / 不適用及び / 又は第 2 の F E C の適用 / 不適用を示す F E C 構成関連情報 1 0 1 6 a、F E C ブロック境界関連情報 1 0 1 6 b、及び F E C 構成連続フラグ 1 0 1 6 c を含む。

【 0 1 2 5 】

F E C 符号化構成フィールド 1 0 1 8 は、F E C タイプ関連情報 1 0 1 8 a、リフティング関連情報 1 0 1 8 b、短縮関連情報 1 0 1 8 c、及びパンクチャーリング関連情報 1 0 1 8 d を含む。

40

【 0 1 2 6 】

下記では、本発明の実施形態によるアプリケーションレイヤー順方向エラー訂正 (A L - F E C) シグナリング方法について説明する。

【 0 1 2 7 】

1 . 損失モデル

A L - F E C のためのチャネルモデルについて、2 種類の損失モデルは、下記のように仮定することができる。

【 0 1 2 8 】

通常、ネットワークでの消去は、ランダムにだけでなくバースト方式でも発生するため

50

に、ランダム + バースト消去チャネルモデルを仮定することが好ましい。

【 0 1 2 9 】

D V B A L - F E C ブルーブック (Bluebook) に明示された R E I N 消去チャネルは、ランダム消去チャネルと結合されることができる。反復電気インパルス雑音 (R E I N) チャネルは、デジタル加入者回線 (Digital Subscriber Line : D S L) ラインで 8 m s の固定されたタイムバースト消去 (fixed time burst erasure) を引き起こすことがある。

【 0 1 3 0 】

1 . 1 ランダム + R E I N 消去チャネルモデル

- 反復電気インパルス雑音 (R E I N) : 固定されたタイムバースト消去 (8 m s)

10

【 0 1 3 1 】

図 1 1 は、本発明の実施形態による 2 状態ギルバート - エリオット消去チャネル (Gilbert-Elliott Erasure Channel : G E E C) モデルの一例を示す図である。

【 0 1 3 2 】

2 状態ギルバート - エリオット消去チャネルモデルは、図 1 1 に示すように、良い状態 1 1 0 0 及び悪い状態 1 2 0 0 を含む。図 1 1 において、良い状態 1 1 0 0 は、低い損失状態を示し、悪い状態 1 2 0 0 は、バースト消去を誘発させる高い損失状態を示す。

【 0 1 3 3 】

1 . 2 2 状態ギルバート - エリオット消去チャネル (G E E C) モデル

- 良い状態 : ランダム消去チャネル (低い損失状態)

- 悪い状態 : バースト消去チャネル (高い損失状態)

20

【 0 1 3 4 】

2 . 2 ステージ F E C 符号化構造でのシミュレーション

図 1 2 A 及び図 1 2 B は、本発明の実施形態による 1 ステージ及び 2 ステージ F E C 符号化構造を示す図である。特に、図 1 2 A は、1 ステージ F E C 符号化構造を示し、図 1 2 B は、2 ステージ F E C 符号化構造を示す。

【 0 1 3 5 】

1 ステージ F E C 符号化構造は、 $P = P_1 + P_2$ に対応する F E C パリティを各サブブロックに付加する。

【 0 1 3 6 】

他方、2 ステージ F E C 符号化構造は、 P_1 F E C パリティを各サブブロックに付加し、 P_2 F E C パリティを M 個のサブブロック全体を含むソースブロックに付加する。

30

【 0 1 3 7 】

図 1 3 乃至図 1 8 は、本発明の実施形態によるランダム + R E I N チャネル上で 2 ステージ F E C 符号化構造及び 1 ステージ F E C 符号化構造に対するシミュレーション結果を示す図である。

【 0 1 3 8 】

ハイブリッド配信サービス、例えば、A V ストリーミング及びファイル配信を同一のストリーム内で送信する場合に、図面に示すように、それぞれの A V データ及びファイルデータが共に送信される。通常、 P_1 に対応する F E C パリティが A V データのために必要とされる場合に、ファイルデータは、A V データより高い F E C 性能を要求するので、A V データ及びファイルデータを同時にストリーミングする場合に、ファイルデータの要求性能に合うように $P = P_1 + P_2$ に対応する F E C パリティを要求する。しかしながら、これは、ランダム消去が発生するチャネル環境では有効であるが、バースト消去が発生するチャネル環境では有効でないために、さらに効率的な方法が要求される。通常に、バースト消去を訂正するための方法では、非常に長いコードを使用するか、又はインターリーブングを通してバースト消去をランダム消去にスイッチングすることにより復号化性能を向上させることができる。しかしながら、上記の通りに、長いコードを使用するか又はインターリーブングを通してバースト消去を訂正する場合には、A V データの増加を引き起こすことがある。したがって、バースト消去が発生する環境でハイブリッド配信サービス

40

50

が行われる場合には、効率的な方法が要求される。

【0139】

図13乃至図18は、1ステージFEC符号化構造のために $P = P_1 + P_2$ に対応するFECパリティを各サブブロックに付加し、2ステージFEC符号化構造のために P_1 FECパリティを各サブブロックに付加し、 P_2 FECパリティをM個のサブブロックを含むソースブロックに付加した後に、ランダム+REINチャネル環境の下で実行されたシミュレーションの結果を示す図である。

【0140】

以下は、シミュレーションパラメータを整理したものである。

2.1 シミュレーションパラメータ

- データレート：8 Mbps
- ペイロードサイズ：1000バイト
- コード：アイデアルコード
- 全オーバーヘッド (Overall overhead)：20% ($P = P_1 + P_2$)
- 1ステージP：20%
- 2ステージ $P_1 - P_2$ ：15% - 5%
- サブブロック長さ (K)：200、400
- サブブロックの個数 (M)：K = 200の場合に32であり、K = 400の場合に16である。
- ブロック期間：サブブロック長さ200の場合に200msであり、サブブロック長さ400の場合に400msである。
- ランダム消去：パケット消去率 (PER) = 0 ~ 20%
- バースト消去：パケット消去率 (PER) を有する REIN (8ms) = 0.0001、0.001、0.01

【0141】

ここで使用される‘サブブロック長さ’は、サブブロックを構成するペイロードの個数を意味する。ペイロードのサイズが1000バイトとして設定される場合に、サブブロック長さ200は、8Mbpsのデータレートを要求するサービスで約200msのFECブロック期間を有し、サブブロック長さ400は、400msのFECブロック期間を有する。これらの状況から、REIN (8ms) バースト消去が1回発生する時に、どれくらいのペイロードがFECブロックから消去されるかを計算することができる。このような方式でシミュレーションを実行する。

【0142】

図13乃至図15は、本発明の実施形態によるK = 200の場合に2ステージFEC符号化構造の効果を示す図である。

【0143】

図13は、 $P_1 = 15\%$ ($P_2 = 0$) のバーストが割り当てられる時に1ステージFEC復号化構造のFEC復号化が行われた後にFEC-1ブロック (サブブロック200 + P_1 15%パリティブロック) のフレームエラーレート (FER) を示す。バースト消去がない場合に、略4.4%のランダム消去で略 10^{-7} のFER性能が示される。しかしながら、バースト長さが8パケットであるバースト消去が 10^{-4} 、 10^{-3} 、 10^{-2} のPERで付加されることにより、ランダム消去環境において、略 $P_1 = 15\%$ でよく動作するが、バースト消去の発生により急激な性能劣化が発生する。

【0144】

図14は、 $P_2 = 5\%$ が付加される時に、すなわち、 $P = P_1 + P_2$ (20%) が1ステージFEC符号化構造に付加される時のFER性能を示す。図示するように、バースト消去 10^{-4} を除外した 10^{-3} 、 10^{-2} バーストによるPERが追加される場合に性能劣化が発生することがある。これは、バースト消去が発生するチャネル環境で1ステージFEC符号化構造で目標性能を達成し難いことを示す。通常、AVデ

10

20

30

40

50

ータのためのF E R性能は、 $10^{(-7)}$ に設定される。この場合に、ファイルデータは、これよりさらに低いF E R性能を要求する。これは、A Vデータが一定の程度のパケット損失を許容するが、ファイルデータは、そのパケット損失の時に役に立たないためである。したがって、バースト消去が発生する場合に、ファイルデータの損失は、1ステージF E C符号化構造で防止されないことがある。

【0145】

図15は、2ステージF E C符号化構造のために、 $P1 = 15\%$ のオーバーヘッドが各サブブロックに付加され、 $P2 = 5\%$ のオーバーヘッドが32個のサブブロック（すなわち、ソースブロック）に付加される場合のF E C - 1ブロックに対するF E R性能を示す図である。図示するように、バースト消去 $10^{(-4)}$ 、 $10^{(-3)}$ 、及び $10^{(-2)}$ を有するすべての領域で優秀な性能を示す。

10

【0146】

これらの結果に基づいて、略 $P1 = 15\%$ のバーストを各サブブロックに割り当てることによりサブブロック期間に対応する遅延（本実験の場合に200ms）でA Vデータを再生し、A Vデータをユーザに提供することが好ましい。遅延が相対的に大きい問題でないファイルデータの再生において、F E C - 1ブロック復号化の失敗の時にF E C - 2ブロックに基づく復号化を実行することが好ましい。このようにすることにより、バースト消去が発生する環境でもA Vデータの再生だけでなくファイルデータの再生も保証することができる。通常、バースト消去は、予測不可能にかつまれに発生するために、ある程度パケット損失を許容するA Vデータには致命的でない。しかしながら、バースト消去がまれに発生するとしても一旦バースト消去が発生すると、パケット損失を許容しないファイルデータは、再生されないことがある。これにより、ユーザに不便さを引き起こし、システム効率を低下させる。しかしながら、本発明の実施形態によれば、A Vデータは、遅延に敏感であるためにサブブロックのように小さな遅延を誘発するように設計されることは好ましくない。例えば、全ソースブロックが1ステージF E C符号化構造でF E C符号化が行われる場合に、F E R性能は、2ステージF E C符号化構造でF E C符号化が行われる場合に比べてよりよいこともある。しかしながら、1ステージF E C符号化構造でF E C符号化が行われる場合に、A Vデータの遅延は、 $200\text{ms} \times 32 = 6.4$ 秒に達することがあるので、過度の遅延を引き起こす。したがって、特にライブストリームの場合に好ましくない。

20

30

【0147】

図16乃至図18は、本発明の実施形態による $K = 400$ の場合の2ステージF E C符号化構造及び1ステージF E C符号化構造の性能を示す図である。図16乃至図18は、 $K = 200$ の場合と同一の傾向を示す。言い換えれば、図18での2ステージF E C符号化構造は、バースト消去が発生する環境において、図16及び図17での1ステージF E C符号化構造に比べてF E R性能に優れる。

【0148】

図19は、本発明の実施形態によるM M Tシステムが適用されるA L - F E C符号化/復号化フローに対する概念を示す図である。

【0149】

40

図19を参照すると、M M Tシステムは、M M T D . 1レイヤー1900、M M T E . 1レイヤー1930、及びM M T D . 2レイヤー/ I E T Fアプリケーションプロトコルレイヤー1920を含む。

【0150】

M M T D . 1レイヤー1900は、ペイロードフォーマット生成器1901と、A L - F E Cモジュール変換器1903と、F E Cエンコーダ/デコーダ1905とを含む。

【0151】

符号化の間に、M M T D . 1レイヤー1900は、M M Tパッケージ（例えば、A Vデータ、ファイル、テキストなどをストレージに保存するか又は送信を考慮する目的で作られたフォーマット）をM M T E . 1レイヤー1930から受信し、ペイロードフォー

50

マット生成器 1901 により送信のためのソースペイロードに分割することによりソースブロックを生成する。A L - F E C モジュール変換器 1903 は、ソースブロックを同一の長さを有する情報ペイロードを含む 2 次元アレイである情報ブロックに変換する。F E C エンコーダ 1905 は、与えられた F E C コードで情報ブロックの F E C 符号化を実行することによりパリティブロックを情報ブロックから生成し、パリティブロックをペイロードフォーマット生成器 1901 に送信する。ペイロードフォーマット生成器 1910 は、パケット化するために、パリティブロックをソースブロックに付加し、ペイロードヘッダ (P L H) を各ペイロードに付加することにより M M T ペイロードフォーマットを生成し、M M T ペイロードフォーマットを M M T D . 2 レイヤー / I E T F アプリケーションプロトコルレイヤー 1920 に送信する。U D P ヘッダは、送信の間に、U D P のような

10

【0152】

次いで、R S コード及び L D P C (又はラプター / ラプター Q) コードのような F E C コードが使用される時の 2 ステージ F E C 符号化構造の一例について説明する。

【0153】

所定数のソースペイロードを含むソースブロックは、送信の間にその損失を復旧するために 2 ステージ F E C 符号化方式により次のような 4 つのケースで保護される。

- ケース 0 : 符号化ない構造に対応する
- ケース 1 : F E C - 1 符号化構造に対応する (例えば、1 ステージ F E C 符号化構造)
- ケース 2 : F E C - 2 符号化構造に対応する (例えば、1 ステージ F E C 符号化構造)
- ケース 3 : F E C - 1 及び F E C - 2 符号化構造に対応する (例えば、2 ステージ F E C 符号化構造)

20

R S コード及び L D P C (又はラプター / ラプター Q) は、F E C - 1 コード及び F E C - 2 コードのために使用される。

【0154】

ケース 0 のためには、F E C - 1 及び F E C - 2 符号化がスキップされ、1 ステージ F E C 符号化構造の場合に、M は、1 に設定される。ケース 1 のためには、F E C - 1 符号化がスキップされ、ケース 2 のためには、F E C - 2 符号化がスキップされる。

30

【0155】

2 ステージ F E C 符号化構造のために、ソースブロックは、M 個のサブブロックを含み、各サブブロックは、F E C - 1 コードにより符号化され、ソースブロックは、F E C - 2 コードにより符号化される。

【0156】

下記の表 1 は、2 ステージ F E C 符号化構造のための R S コードと L D P C コードとの可能な組合せを示す。本発明の実施形態によれば、L D P C は、ラプター又はラプター Q に置き換えられることができる。

【0157】

【表 1】

40

F E C - 1 コード	F E C - 2 コード	許容されるか否か
R S	R S	許容される
R S	L D P C	許容される
L D P C	L D P C	許容される
L D P C	R S	許容されない

【0158】

したがって、1 ステージ F E C 符号化構造を含む 2 ステージ F E C 符号化方式で使用可能な F E C 符号化構造の場合には、次のような 6 つのケースが可能である。本発明の実施

50

形態によれば、LDPCは、ラプター又はラプターQに置き換えられることができる。

- 符号化なし
- RS符号化(1ステージ)
- LDPC符号化(1ステージ)
- RS-RS符号化(2ステージ)
- RS-LDPC符号化(2ステージ)
- LDPC-LDPC符号化(2ステージ)

【0159】

ケース1は、相対的に小さな個数のソースペイロードを含むソースブロックのためであり、ケース2は、相対的に大きな個数のソースペイロードを含むソースブロックのためであることに留意すべきである。ソース/サブブロックのためのソースペイロードの個数及びFECコードにより付加されるパリティペイロードの個数が255個より小さいか又は同一である場合に、RSコードが使用される。そうでない場合には、LDPCが使用される。単純に、ソース/サブブロックのためのソースペイロードの個数が200又はそれ以下、400、800、1600、3200、及び6400に分類され、これに対応する場合に、200又はそれ以下は、ソースペイロードがRSコードで符号化され、400又はそれ以上は、ソースペイロードがLDPCコード(又は、ラプター/ラプターQ)で符号化される。

10

【0160】

図20A及び図20Bは、本発明の実施形態による1ステージ及び2ステージFEC符号化構造を示す図である。特に、図20Aは、1ステージFEC符号化構造を示し、図20Bは、2ステージFEC符号化構造を示す。

20

【0161】

図20Aを参照すると、1ステージFEC符号化構造は、P1に対応するFECパリティを1つのサブブロックに付加する。

【0162】

その一方、図20Bを参照すると、2ステージFEC符号化構造は、P1 FECパリティを各サブブロックに付加し、P2 FECパリティをM個のサブブロックの全体を含むソースブロックに付加する。

【0163】

30

図21は、本発明の実施形態によるFEC配信ブロック及びFEC配信クラスターの構成を示す図である。

【0164】

図21を参照すると、図21でのソースブロックのソースペイロードは、その長さがすべて同一であることもあり、又は図21に示すように相互に異なることもある。相互に異なる場合に、同一の長さを有する2次元アレイ(例えば、情報ブロック)は、図22に示すように、パディングデータを各ソースペイロードに付加することにより生成される。

【0165】

図22乃至図24は、本発明の実施形態によるソースブロックを情報ブロックにマッピングする過程の例を示す図である。

40

【0166】

特に、図22は、ソースブロックを情報ブロックにマッピングする過程を示す図である。

【0167】

Kが情報ブロックから200又はそれ以下である場合に、ソースブロックを情報ブロックにマッピングさせることにより、図23に示すように、RS符号化のための情報シンボルを生成することもあり、図24に示すように、LDPC符号化のための情報シンボルを生成することもある。

【0168】

図25は、本発明の実施形態によるRSフレームの構造を示す図である。図26は、本

50

発明の実施形態による低密度パリティ検査 (LDPC) フレームの構造を示す図である。

【0169】

図25及び図26にそれぞれ示すように、パリティシンボルは、情報シンボルのRS及びLDPC符号化を実行することにより生成される。図26の場合には、短縮及びパンクチャーリングが図示されていないが、パリティシンボルは、様々なK及びPに対して、所定の長さを有するLDPCコードを用いて図25の場合のように短縮及びパンクチャーリングを実行することにより生成されることが出来る。選択的に、短縮だけを実行することもあり、パンクチャーリングだけを実行することもある。

【0170】

図27は、本発明の実施形態によるリードソロモン (RS) パリティシンボルのためのパリティブロックマッピングを示す図である。図28は、本発明の実施形態によるLDPCパリティシンボルのためのパリティブロックマッピングを示す図である。

10

【0171】

図27及び図28に示すように、RSパリティブロック及びLDPCパリティブロックは、この生成されたパリティシンボルから生成される。

【0172】

次は、RSコード及びLDPCコードの説明を示す。

【0173】

有限フィールドGF(2⁸)上のRS(N, K)コードの原始多項式は、 $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ で定義される。

20

【0174】

GF(2⁸)でのシンボルは、(⁷、 ⁶、 ⁵、 ⁴、 ³、 ²、 、 1)で示すことができ、ここで、 = 00000010 (2進)である。

【0175】

各RSコードワード(rsc)は、ベクトルで示す場合に、 $rsc = (e_0, e_1, \dots, e_{199}, p_{200}, \dots, p_{239})$ で示す200バイトの情報及び40バイトのパリティを有する有限フィールドGF(2⁸)上のRS(240, 40)コードである。

【0176】

有限フィールドGF(2)上のLDPC(K+P, K)コードは、K個の情報ビット及びP個のパリティビットを含むQC-LDPC構造を有する。ここで、 $K = L \times 400$ 及び $P = L \times 80$ 、 $L = 1, 2, 4, 8$ 又は16である。

30

【0177】

特に、LDPCコードのパリティパートは、図29に示すように、ほぼ三角形のマトリックス (approximately triangular matrix) の形態を有する。

【0178】

図29は、本発明の実施形態によるHマトリックスの構造を示す図である。図30は、本発明の実施形態によるFECパケットブロック及びFECパケットクラスターの構成を示す図である。

【0179】

40

図29を参照すると、 $K = 400$ 及び $P = L \times 80$ ($L = 1, 2, 4, 8$ 、又は16)である。

【0180】

下記は、FECパケットブロックを示す。

【0181】

図30を参照すると、FECパケットヘッダ (ペイロードヘッダ (PLH)) は、ソース/サブブロック及びパリティブロックを含むFEC配信ブロック/クラスターの各ペイロードの先頭に割り当てられ、FECパケットを含むFECパケットブロック/クラスターで送信される。

【0182】

50

次いで、F E C 構成情報を保存し運搬する F E C パケットヘッダフォーマットについて説明する。

【 0 1 8 3 】

特に、送信器により A L - F E C が適用される符号化構造のタイプを示す。

【 0 1 8 4 】

すなわち、F E C パケットヘッダフォーマットは、f e c _ s t r u c t u r e フィールドを含み、その定義は、次のようである。

f e c _ s t r u c t u r e : F E C ブロック (又はパリティブロック) を生成するために選択された符号化構造を示す。

f e c _ s t r u c t u r e の 1 番目の場合は、次のようである。

10

b 0 0 0 : 符号化ない構造

b 0 0 1 : R S 符号化構造

b 0 1 0 : L D P C 符号化構造

b 0 1 1 : R S - R S 2 ステージ符号化構造

b 1 0 0 : R S - L D P C 2 ステージ符号化構造

b 1 0 1 : L D P C - L D P C 2 ステージ符号化構造

その他 : 予備

f e c _ s t r u c t u r e の 2 番目の場合は、次のようである。

b 0 0 0 : 符号化ない構造

b 0 0 1 : R S 符号化構造

20

b 0 1 0 : L D P C 符号化構造

b 1 0 1 : R S - R S 2 ステージ符号化構造

b 1 1 0 : L D P C - L D P C 2 ステージ符号化構造

b 1 1 1 : R S - L D P C 2 ステージ符号化構造

その他 : 予備

【 0 1 8 5 】

2 番目の場合に、b 2 = 1 は、2 ステージ符号化構造の適用を示し、b 1 = 1 は、L D P C コードの適用を示し、b 0 = 1 は、R S コードの適用を示す。L D P C は、ラプター又はラプター Q に置き換えられることができる。

【 0 1 8 6 】

30

f e c _ s t r u c t u r e に対する信号は、送信の間に、F E C パケットヘッダに記憶され、インーバンド信号として送信されることもあり、又は、F E C 制御パケット又は R T C P のような R T P 制御パケットのヘッダ又はペイロードに記憶されることにより、受信器が f e c _ s t r u c t u r e 情報を分かるようにする。

【 0 1 8 7 】

以上、本発明を具体的な実施形態を参照して詳細に説明してきたが、本発明の範囲及び趣旨を逸脱することなく様々な変更が可能であるということは、当業者には明らかであり、本発明の範囲は、上述の実施形態に限定されるべきではなく、特許請求の範囲の記載及びこれと均等なものの範囲内で定められるべきものである。

【 符号の説明 】

40

【 0 1 8 8 】

5 0 1 コンテンツ

5 0 3 コーデックエンコーダ

5 0 5 トランスポートプロトコルパケタイザ

5 0 7 エンコーダ

5 0 9 トランスポートプロトコルデパケタイザ

5 1 1 デコーダ

5 1 3 コーデックデコーダ

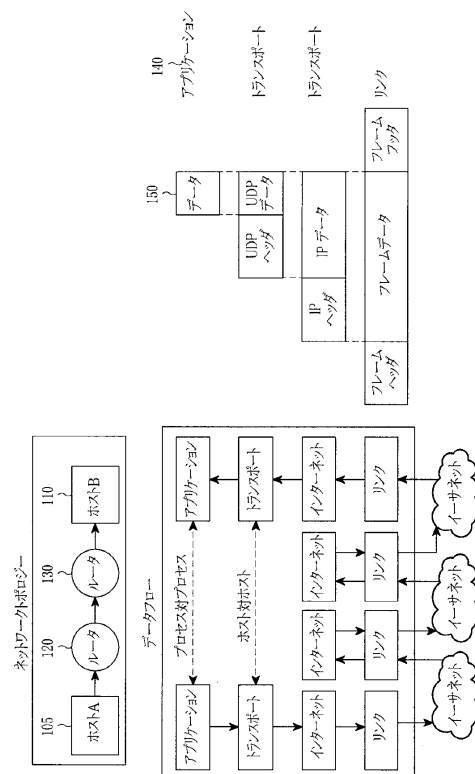
5 1 5 ディスプレー

1 9 0 0 レイヤー

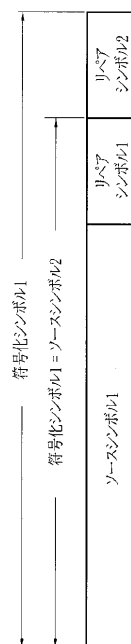
50

- | | |
|------|---------------------|
| 1901 | ペイロードフォーマット生成器 |
| 1903 | A L - F E Cモジュール変換器 |
| 1905 | エンコーダ/デコーダ |
| 1910 | ペイロードフォーマット生成器 |
| 1920 | アプリケーションプロトコルレイヤー |
| 1930 | レイヤー |

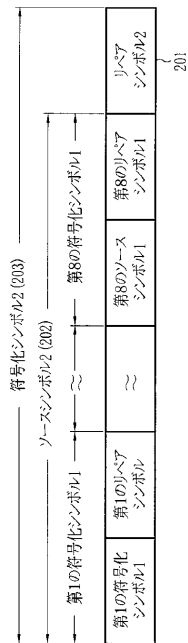
【 図 1 】



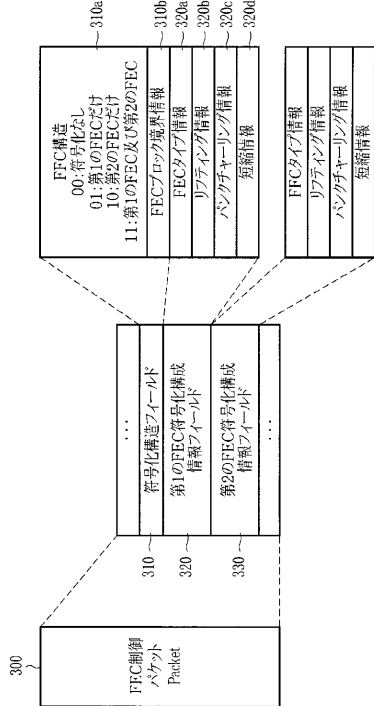
【 図 2 A 】



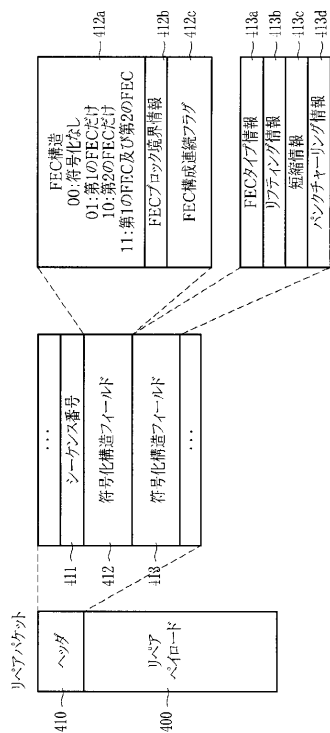
【図 2 B】



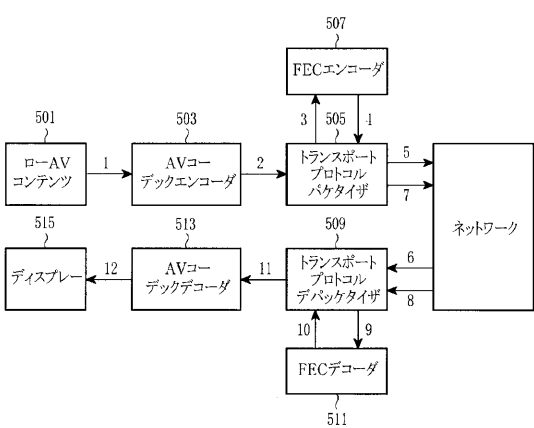
【図 3】



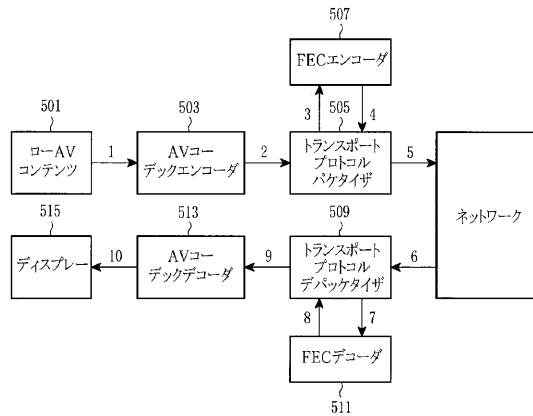
【図 4】



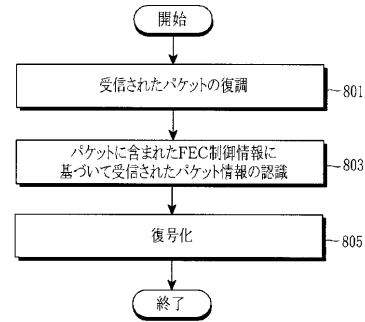
【図 5】



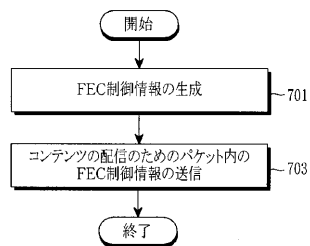
【 図 6 】



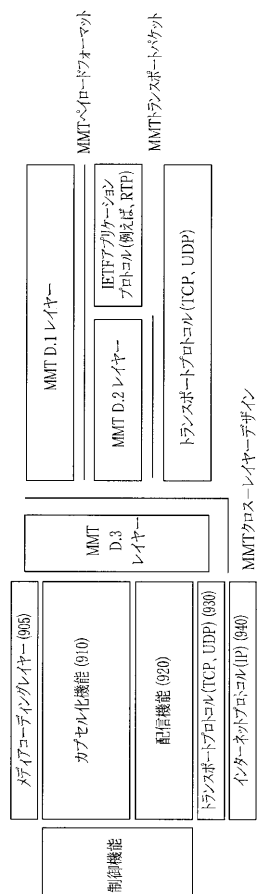
【 図 8 】



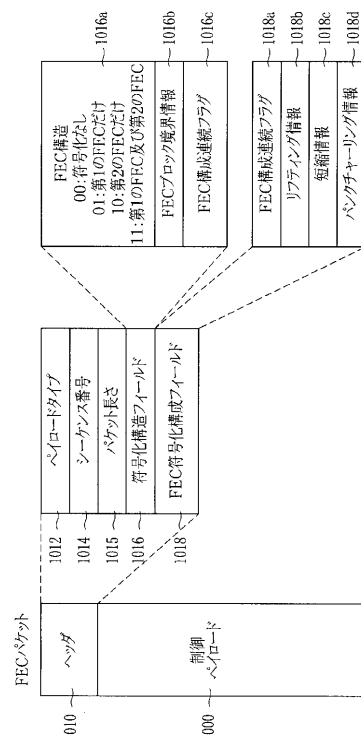
【 圖 7 】



【 図 9 】

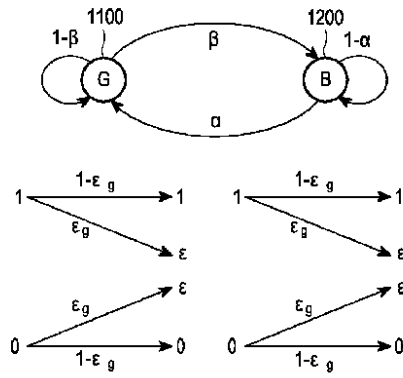


【 図 1 0 】

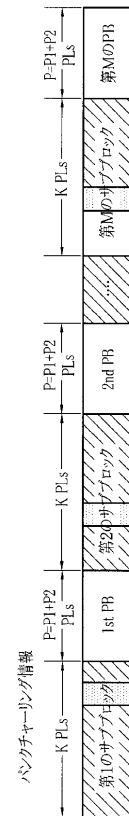


【図 1 1】

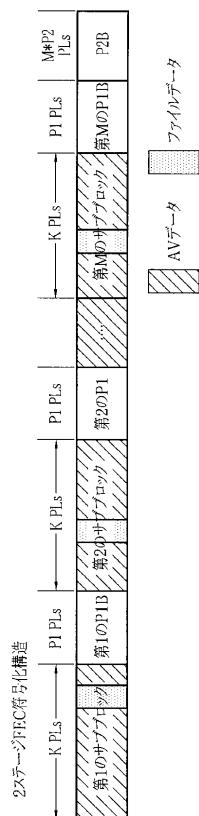
[Fig. 11]



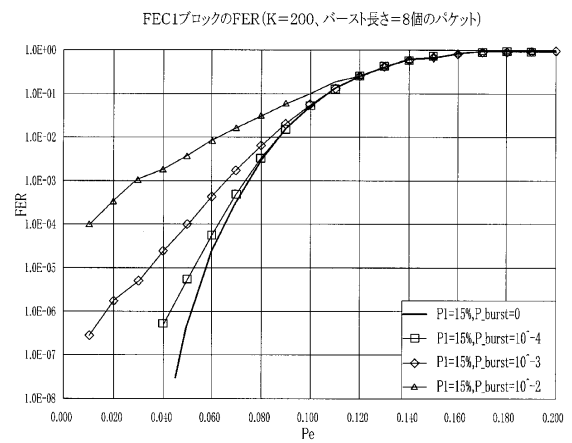
【図 1 2 A】



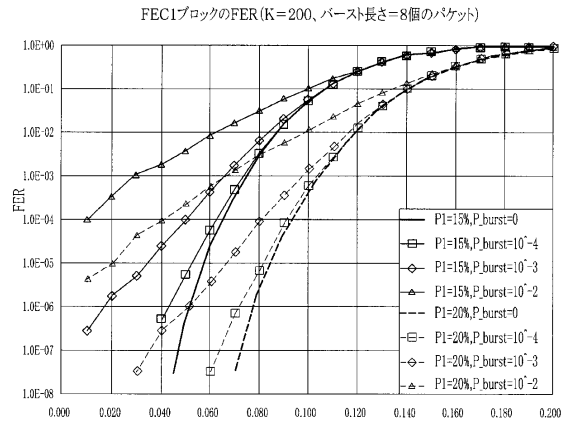
【図 1 2 B】



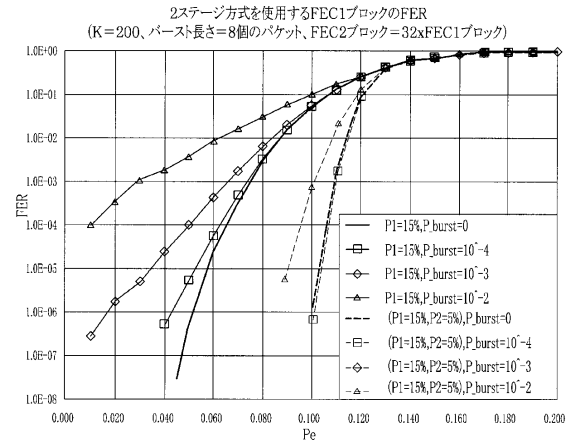
【図 1 3】



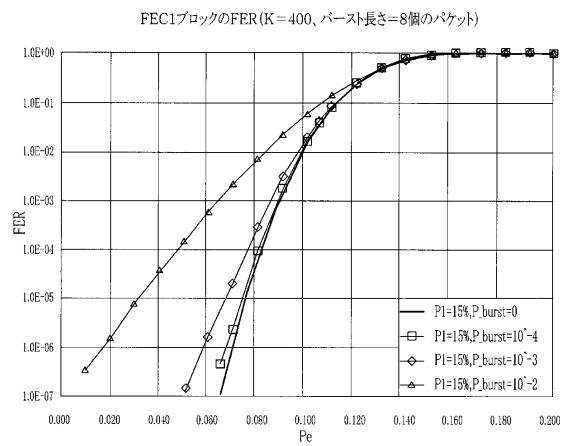
【図 14】



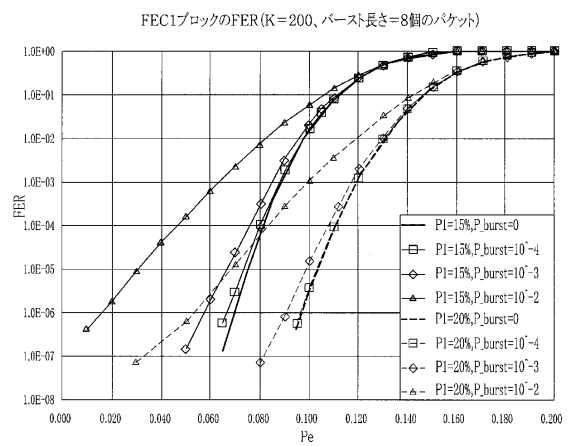
【図 15】



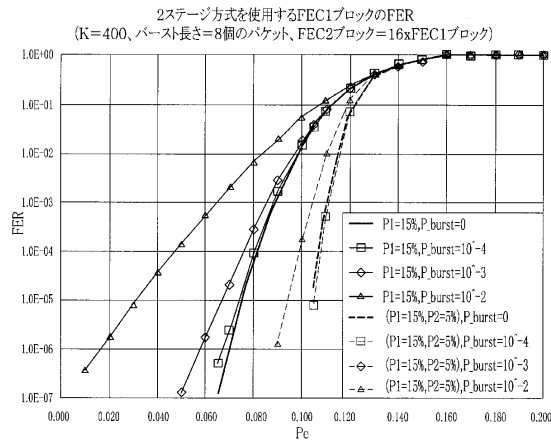
【図 16】



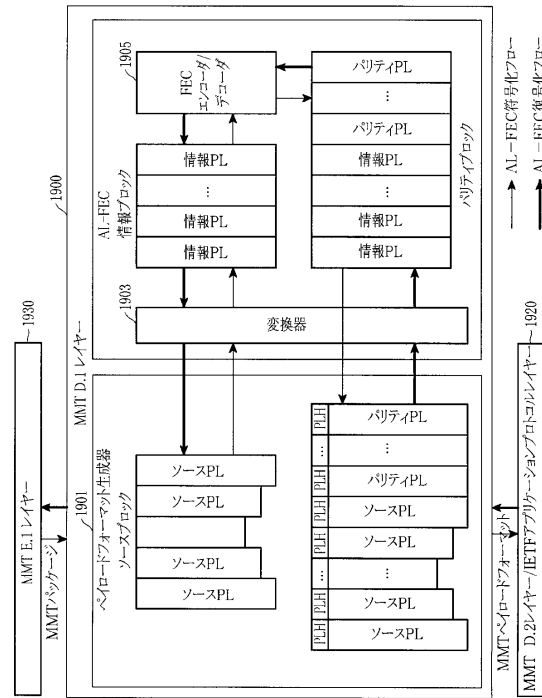
【図 17】



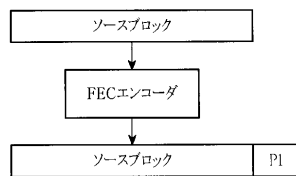
【図18】



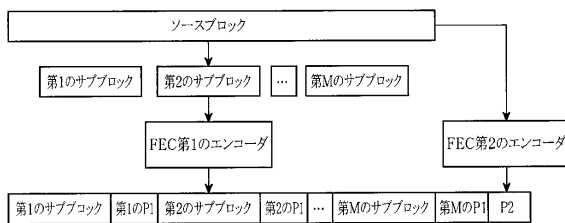
【図19】



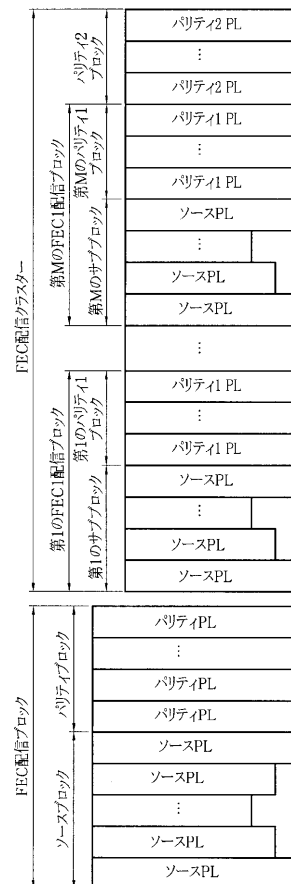
【図20A】



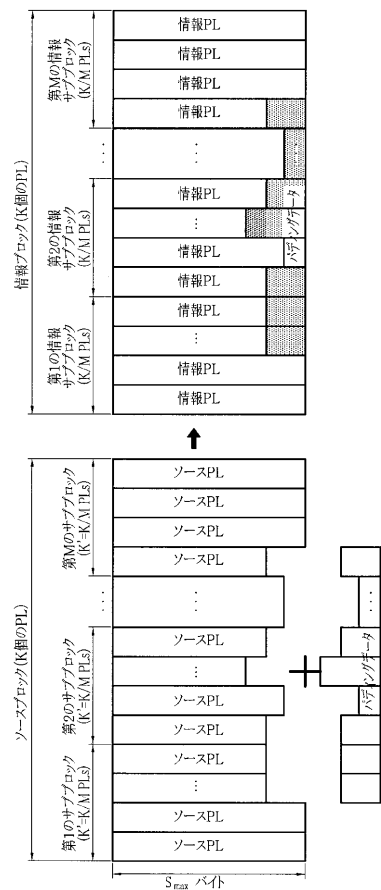
【図20B】



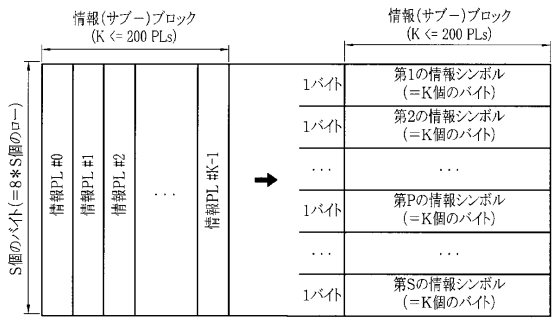
【図21】



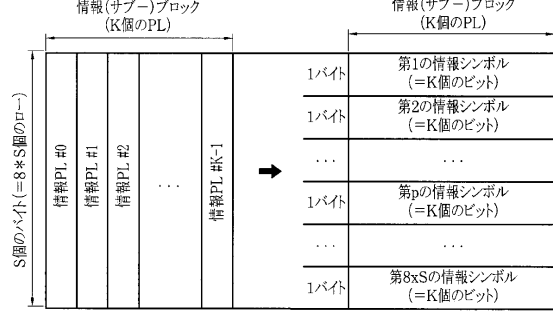
【図 2 2】



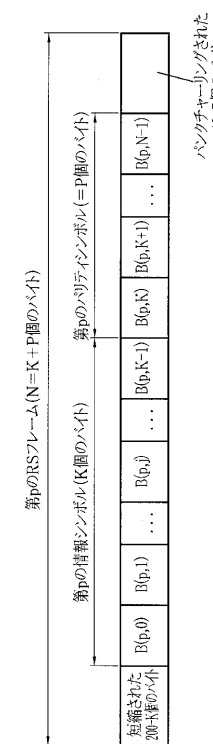
【図 2 3】



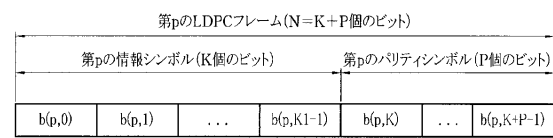
【図 2 4】



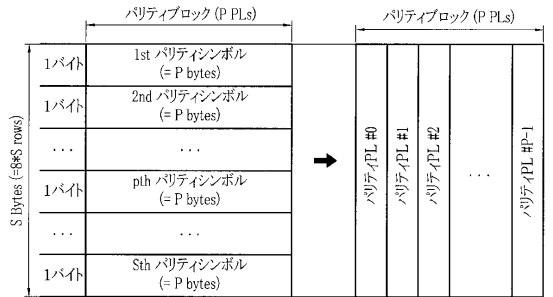
【図 2 5】



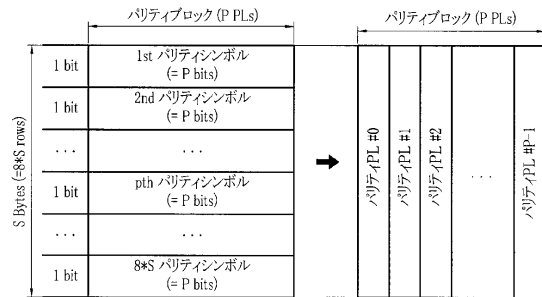
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 28】



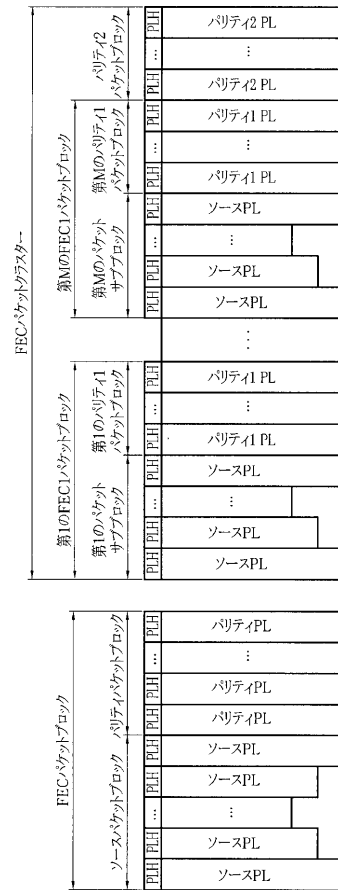
【図 29】

[Fig. 29]

$$H = [H_I \ H_P]$$

$$= H_I \begin{bmatrix} P & I & O & \cdots & O & O \\ O & I & I & \cdots & O & O \\ \vdots & O & I & \cdots & O & O \\ I & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & I & O \\ O & O & O & \cdots & I & I \\ P & O & O & \cdots & O & I \end{bmatrix}, \quad P = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix}_{L \times L}$$

【図 30】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 10-2011-0104889

(32)優先日 平成23年10月13日(2011.10.13)

(33)優先権主張国 韓国(KR)

(31)優先権主張番号 10-2011-0114186

(32)優先日 平成23年11月3日(2011.11.3)

(33)優先権主張国 韓国(KR)

(72)発明者 スン - ヘ・ファン

大韓民国・キョンギ - ド・443 - 738・スウォン - シ・ヨントン - グ・ヨントン・1 - ドン・
401 - 139・チョンミョンマウル・4 - ダンジ・アパート・#410 - 802

(72)発明者 セ - ホ・ミュン

大韓民国・キョンギ - ド・443 - 751・スウォン - シ・ヨントン - グ・メタン・3 - ドン・(
番地なし)・シンメタン・ウィーヴ・ハヌルチェ・アパート・#129 - 1505

(72)発明者 スン - オ・ファン

大韓民国・キョンギ - ド・448 - 712・ヨンイン - シ・スジ - グ・ジユクジョン・2 - ドン・
(番地なし)・ピュクサン・2 - チャ・アパート・#203 - 501

(72)発明者 キュン - モ・パク

大韓民国・ソウル・135 - 969・カンナム - グ・デチ・2 - ドン・(番地なし)・ウンマ・ア
パート・#23 - 1301

(72)発明者 ヒュン - ク・ヤン

大韓民国・ソウル・135 - 270・カンナム - グ・ドゴク - ドン・550 - 1・パークヒル・#
204

合議体

審判長 北岡 浩

審判官 吉田 隆之

審判官 富澤 哲生

(56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0300127(US, A1)

特表2009-527949(JP, A)

特開2008-92570(JP, A)

3GPP TSG-SA WG4 Meeting#43 S4-070382

ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 m19989

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L