

(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.

H04L 1/00 (2006.01)

F 1

H04L 1/00

B

請求項の数 4 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2014-515715 (P2014-515715)
(86) (22) 出願日	平成24年6月8日(2012.6.8)
(65) 公表番号	特表2014-519787 (P2014-519787A)
(43) 公表日	平成26年8月14日(2014.8.14)
(86) 國際出願番号	PCT/KR2012/004559
(87) 國際公開番号	W02012/173359
(87) 國際公開日	平成24年12月20日(2012.12.20)
審査請求日	平成27年6月8日(2015.6.8)
審判番号	不服2017-7388 (P2017-7388/J1)
審判請求日	平成29年5月23日(2017.5.23)
(31) 優先権主張番号	10-2011-0056562
(32) 優先日	平成23年6月11日(2011.6.11)
(33) 優先権主張國	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) 優先権主張國	韓国(KR)

(73) 特許権者	503447036 サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド 大韓民国・16677・キョンギード・ス ウォンーシ・ヨントン-ク・サムスン-ロ ・129
(74) 代理人	100133400 弁理士 阿部 達彦
(74) 代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(74) 代理人	100154922 弁理士 崔 允辰
(74) 代理人	100140534 弁理士 木内 敏二

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 に変換するトランス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】

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\_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。

30

【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。

40

【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をするものではない。

【発明の概要】

50

**【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。

20

**【 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。

**【 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-Elliot 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。

**【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。

10

**【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。従つて、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。

20

**【0022】**

英文明細書に記載の“a”、“an”、及び“the”、すなわち单数形は、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(FEC)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(RS)コード、低密度パリティ検査(LDPC)コード、ターボコード、ラプターコード(Raptor code)、XOR、Pro-MPEG FEC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。

30

**【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: QoS)に基づいて選択的にFEC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か)、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: AV)データについて、送信の間にAVデータと関連したデータの一部が損失されるとしても、AVデータを再生することができる。ここで使用される用語‘QoS’は、ファイルデータ及びAV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AVデータより高いFEC性能を要求する。

40

**【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、

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( M P E G 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 のリペアシンボル

10

20

30

40

50

ルを含む第1の符号化シンボルを生成する。その後に、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と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: RTCP)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) 符号化構造

- 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( $2^n$ )上のRS(N, K)コード、GF( $2^n$ )上のLDPC(N, K)コード、GF( $2^n$ )上

10

20

30

40

50

のターボ(  $N, K$  )コード又は  $G F (2^n)$  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、  $2^n$  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、  $0 = R S$  、  $1 = LDPC$  、及び  $2 = \text{ラプター}$ )と  $N$  及び  $K$  に関する情報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、  $s$  個のパッ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、パッディングされた  $s$  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。10

#### 【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。2030

#### 【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ある。40

#### 【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。50

**【 0 0 4 4 】**

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。

**【 0 0 4 5 】**

( 3 ) 第 2 の F E C 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 F E C 符号化構成は、第 1 の F E C 符号化構成と同一である。

**【 0 0 4 6 】**

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。

**【 0 0 4 7 】**

R T P 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 R T P 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 F E C パケットに割り当てる。したがって、F E C 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 1 0 の F E C パケットヘッダ 1 0 1 0 内のペイロードタイプ情報フィールド 1 0 1 2 に基づいて、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 パケットであるかを確認することができる。

**【 0 0 4 8 】**

図 1 0 の F E C パケットヘッダ 1 0 1 0 のパケット長さフィールド 1 0 1 5 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 1 0 1 5 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。

**【 0 0 4 9 】**

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。

**【 0 0 5 0 】**

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、F E C ブロックを送信するためのパケット（以下、F E C パケットと称する）を制御するためのF E C 制御パケットを用いてF E C パケットに関するF E C 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F E C 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F E C 構成関連情報を送信する。このような情報は、F E C 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、マルチキャスティング（Multicasting）又はブロードキャスティング（Broadcasting）のような複数の受信器がある場合に、F E C 構成関連情報は、F E C 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F E C 構成関連情報を認識することによりF E C 復号化を実行することができる。他方、F E C 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。

**【 0 0 5 1 】**

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F E C ブロックの復号化のための最小の情報である第 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 F E C 制御情報（例えば、F E C 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とする。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ンクチャー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/又はパンクチャー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RTCP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、符号化構造フィールド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

#### 【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。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。

40

#### 【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。言い換れば、図4のFEC制御パケット構造は、口バスト性のために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。言い換れば、イン・バンドシグナリングのためのFEC制御情報は、口バスト性のために、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することができる。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中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、FEC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することができる。例えば、FEC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することができる。FEC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、FEC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所以であるので、FEC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。

#### 【0071】

好ましくは、FEC構成関連情報は、FECブロックの開始／終了位置のようなFECブロック境界情報412bを追加で含むことができる。FEC方法が予め定められる場合に、受信器は、FECブロックのサイズ又は長さを分かるために、FECブロックの開始／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

#### 【0072】

好ましくは、FEC構成関連情報は、符号化構造フィールド412に含まれ、次のFECブロックに関するFEC構成関連情報が現在のFECブロックに基づいて変更されるか否かを示すFEC構成連続フラグ412cを含むことができる。

#### 【0073】

本発明の実施形態によれば、FEC符号化構成関連情報413は、FEC符号化構成フィールドに含まれ、幾つかの第1のFECタイプ又は幾つかの第2のFECタイプが存在する場合に、第1のFECタイプ情報及び第2のFECタイプ情報を含むFECタイプ情報413aを含むことができる。20

#### 【0074】

本発明の実施形態によれば、FEC符号化構成関連情報は、与えられたFEC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413bを含むことができる。

#### 【0075】

本発明の実施形態によれば、FEC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413c及び／又はパンクチャーリング関連情報413dを含むことができる。30

#### 【0076】

リフティング関連情報413b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。

#### 【0077】

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。

#### 【0078】

デジタルカメラを用いて撮影したロー(Raw)AVストリーム1は、ローAVコンテンツ501として有効に記憶される。ローAVコンテンツ501(例えば、ローAVストリーム1)は、AVコーデックエンコーダ503に送信される。40

#### 【0079】

AVコーデックエンコーダ503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AVストリーム1を圧縮することによりAVストリーム2を生成し、AV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)505に出力する。

#### 【0080】

トランスポートプロトコルパケタイザ505は、圧縮されたAV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。FECを適用する場合に、トランスポートプロトコルパケタ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。その後に、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とする。

#### 【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】

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。30

#### 【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

パケットの位置（例えば、番号）を把握することができる。

**【0089】**

FECデコーダ511は、FEC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FEC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10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509に入力する。

**【0090】**

トランスポートプロトコルデパケタイザ509は、入力されたソースブロックをストリーム11に変換し、ストリーム11をAVコーデックデコーダ513に入力する。

**【0091】**

AVコーデックデコーダ513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AVコンテンツを復号化し、この復号化されたAVコンテンツをストリーム12としてディスプレー515に入力する。 10

**【0092】**

ディスプレー515は、復号化されたAVコンテンツをディスプレーする。

**【0093】**

本発明の実施形態によれば、FECが適用されない（すなわち、FEC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505がソースブロック3をFECエンコーダ507に入力する過程1と、FECエンコーダ507が符号化構造及び／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

**【0094】**

FEC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。 FECが適用される場合に、FEC構成関連情報に含まれた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。

**【0095】**

パケットヘッダ7及び8内のFECブロック境界情報は、送信の間に、対応するFEC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。

**【0096】**

FECブロック境界情報及びFEC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、FECのFEC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、及びリペ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。 30

**【0097】**

本発明の実施形態によれば、FEC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、RS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、FECタイプ情報が“GF(2)上のLDP(8000, 6400)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。FECタイプ情報が“GF(2^8)上のRS(255, 51)コード”を示す場合に、送信器及び受信器は、RS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

**【0098】**

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。

**【0099】**

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12は、図6の過程5乃至10にそれぞ 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FEC構成情報は、送信の間にFECパケットのパケットヘッダに記憶される。

#### 【0100】

本発明の実施形態は、ソースパケットのペイロードがFEC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FEC符号化を実行した後にヘッダをリペアロックに付加することによりFECパケットを生成し、FEC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FEC制御情報を保存した後に符号化を実行し、リペア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

#### 【0101】

図5及び図6を参照してAV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AV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、AVデータ及びファイルデータを含む。

#### 【0102】

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。

#### 【0103】

ステップ701において、送信器は、本発明の実施形態によるFEC制御情報を生成する。本発明の実施形態に従って、FEC制御情報は、FEC構成関連情報、第1のFEC符号化構成関連情報、及び第2のFEC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、FEC構成関連情報、第1のFEC符号化構成関連情報、及び第2のFEC符号化構成関連情報は、図3に示すように、FEC制御パケット300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、FEC構成関連情報、第1のFEC符号化構成関連情報、及び第2のFEC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

#### 【0104】

ステップ703において、送信器は、生成されたFEC構成関連情報、第1のFEC符号化構成関連情報、及び第2のFEC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

#### 【0105】

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。

#### 【0106】

ステップ801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803において、受信器は、復調されたパケット(FEC制御パケット又はリペアパケット)からFEC構成関連情報、第1のFEC符号化構成関連情報、及び第2のFEC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FECのタイプ及び構造を把握することができる。ステップ805において、受信器は、このパケットを復号する。

40

#### 【0107】

本発明の実施形態は、配信されるコンテンツ(AVデータ、ファイル、テキストなどを含む)に第1のFECの適用/不適用及び第2のFECの適用/不適用を示すFEC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、FEC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。FECが適用されたコンテンツがRTPプロトコルを使用して配信される場合に、FEC制御情

50

報は、R T C P プロトコルを使用して送信す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、及びパン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、G F (  $2^{n}$  ) 上の R S ( N , K ) コード、G F ( 2 ) 上の L D P C ( N , K ) コード、G F ( 2 ) 上のターボ ( N , K ) コード、G F ( 2 ) 上のラプター ( N , K ) コード、及び G F (  $2^{m}$  ) 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。

10

20

30

40

50

**【0116】**

提案されたFECパケットは、MMTペイロードフォーマット、MMTトランスポートパケット、及び RTP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。

**【0117】**

図10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。

**【0118】**

イン・バンドシグナリングの場合に、FEC制御情報は、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、又はロバスト性のためにすべてのパケットに記憶される。図10に示すように、FEC制御情報は、パケットヘッダ1010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。

**【0119】**

FEC制御パケットは、図10に示すように、符号化構成関連情報の符号化のためのFEC制御ペイロード1000及びヘッダ1010を含む。

**【0120】**

パケットヘッダ1010は、ペイロードタイプ1012、シーケンス番号1014、パケット長さ1015、符号化構成フィールド1016、及びFEC符号化構成フィールド1018を含む。

**【0121】**

ペイロードタイプ1012は、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示す。

**【0122】**

シーケンス番号1014は、1ずつ増加するように各FEC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。

**【0123】**

パケット長さ1015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、FECパケットヘッダのパケット長さフィールド1015が追加される。パケット長さ1015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1015を使用してパケットが損失されるとしても、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。

**【0124】**

符号化構成フィールド1016は、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1016a、FECブロック境界関連情報1016b、及びFEC構成連続フラグ1016cを含む。

**【0125】**

FEC符号化構成フィールド1018は、FECタイプ関連情報1018a、リフティング関連情報1018b、短縮関連情報1018c、及びパンクチャーリング関連情報1018dを含む。

**【0126】**

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(AL-FEC)シグナリング方法について説明する。

**【0127】****1. 損失モデル**

AL-FEC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。

**【0128】**

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

10

20

30

40

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。

**【0129】**

DVB AL - FEC ブループック (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することができる。反復電気インパルス雑音 (R E I N) チャネルは、ディジタル加入者回線 (Digital Subscriber Line : D S L) ラインで 8 ms 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。

**【0130】**

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 ms) 10

**【0131】**

図 11 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。

**【0132】**

2 状態ギルバート - エリオット消去チャネルモデルは、図 11 に示すように、良い状態 1100 及び悪い状態 1200 を含む。図 11 において、良い状態 1100 は、低い損失状態を示し、悪い状態 1200 は、バースト消去を誘発させる高い損失状態を示す。

**【0133】**

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) 20  
- 悪い状態 : バースト消去チャネル (高い損失状態)

**【0134】**

2.2 ステージ FEC 符号化構造でのシミュレーション

図 12A 及び図 12B 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 12A は、1 ステージ FEC 符号化構造を示し、図 12B は、2 ステージ FEC 符号化構造を示す。

**【0135】**

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

**【0136】**

他方、2 ステージ FEC 符号化構造は、 $P_1$  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 個のサブブロック全体を含むソースブロックに付加する。

**【0137】**

図 13 乃至図 18 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 FEC 符号化構造及び 1 ステージ FEC 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。

**【0138】**

ハイブリッド配信サービス、例えば、AV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 AV 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 FEC パリティが AV データのために必要とされる場合に、ファイルデータは、AV データより高い FEC 性能を要求するので、AV 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 FEC 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、又はインターリービ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ビングを通してバースト消去を訂正する場合には、AV 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

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パリティを各サブプロックに付加し、2ステージFEC符号化構造のために $P_1$  FECパリティを各サブプロックに付加し、 $P_2$  FECパリティをM個のサブプロックを含むソースプ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 M bps
- 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%
- サブプロック長さ (K): 200, 400
- サブプロックの個数 (M): K = 200 の場合に 32 であり、K = 400 の場合に 16 である。
- プロック期間: サブプロック長さ 200 の場合に 200 ms であり、サブプロック長さ 400 の場合に 400 ms 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 (8 ms) = 0.0001, 0.001, 0.01

#### 【0141】

ここで使用される‘サブプロック長さ’は、サブプ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、サブプロック長さ 200 は、8 M bps のデータレートを要求するサービスで約 200 ms の FEC ブロック期間を有し、サブプロック長さ 400 は、400 ms の FEC ブロック期間を有する。これらの状況から、REIN (8 ms) 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 (サブプロック 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、AVD

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<sup>20</sup>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、遅延に敏感す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、 $200\text{ms} \times 32 = 6.4\text{秒}$ に達するがあるので、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。

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MMT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。

40

#### 【0149】

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

#### 【0150】

MMT 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、MMT D . 1レイヤー1900は、MMT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MMT 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。AL-FEC 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。FEC エンコーダ 1905 は、与えられた FEC コードで情報ブロックの FEC 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 (PLH) を各ペイロードに付加することにより MMT ペイロードフォーマットを生成し、MMT ペイロードフォーマットを MMT-D.2 レイヤー / IETF アプリケーションプロトコルレイヤー 1920 に送信する。UDP ヘッダは、送信の間に、UDP のようなトランスポートプロトコルにより付加され、さらに IP ヘッダが付加される。

#### 【0152】

次いで、RS コード及び LDPC (又はラプター / ラプター Q) コードのような FEC コードが使用される時の 2 ステージ FEC 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 FEC 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 : FEC - 1 符号化構造に対応する (例えば、1 ステージ FEC 符号化構造)
- ケース 2 : FEC - 2 符号化構造に対応する (例えば、1 ステージ FEC 符号化構造)
- ケース 3 : FEC - 1 及び FEC - 2 符号化構造に対応する (例えば、2 ステージ FEC 符号化構造)

RS コード及び LDPC (又はラプター / ラプター Q) は、FEC - 1 コード及び FEC - 2 コードのために使用される。

#### 【0154】

ケース 0 のためには、FEC - 1 及び FEC - 2 符号化がスキップされ、1 ステージ FEC 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、FEC - 1 符号化がスキップされ、ケース 2 のためには、FEC - 2 符号化がスキップされる。

#### 【0155】

2 ステージ FEC 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、FEC - 1 コードにより符号化され、ソースブロックは、FEC - 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 FEC 符号化構造のための RS コードと LDPC 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、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。

#### 【0157】

##### 【表 1】

FEC - 1 コード	FEC - 2 コード	許容されるか否か
RS	RS	許容される
RS	LDPC	許容される
LDPC	LDPC	許容される
LDPC	RS	許容されない

#### 【0158】

したがって、1 ステージ FEC 符号化構造を含む 2 ステージ FEC 符号化方式で使用可能な FEC 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

10

20

30

40

50

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。

- 符号化なし
- R S 符号化（1ステージ）
- L D P C 符号化（1ステージ）
- R S - R S 符号化（2ステージ）
- R S - L D P C 符号化（2ステージ）
- L D P C - L D P C 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F E C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、R Sコードが使用される。そうでない場合には、L D P C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R S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L D P Cコード（又は、ラプター/ラプターQ）で符号化される。

#### 【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F E C符号化構造を示す図である。特に、図20Aは、1ステージF E C符号化構造を示し、図20Bは、2ステージF E C符号化構造を示す。

#### 【0161】

図20Aを参照すると、1ステージF E C符号化構造は、P1に対応するF E C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F E C符号化構造は、P1 F E Cパリティを各サブブロックに付加し、P2 F E C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】

図21は、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。

#### 【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、R S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、L D P C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R Sフレームの構造を示す図である。図26は、本

10

20

30

40

50

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。

【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R S及びL D P C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L D P C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できる。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（R S）パリティシンボルのためのパリティ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L D P Cパリティシンボルのためのパリティ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、R Sパリティロック及びL D P Cパリティロックは、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、R Sコード及びL D P Cコードの説明を示す。

【0173】

有限フィールドG F（ $2^8$ ）上のR S（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】

G F（ $2^8$ ）でのシンボルは、（ $\wedge 7, \wedge 6, \wedge 5, \wedge 4, \wedge 3, \wedge 2, \wedge 1$ ）で示すことができ、ここで、 $= 00000010$ （2進）である。

【0175】

各R Sコードワード（r s c）は、ベクトルで示す場合に、 $r s c = (e_0, e_1, \dots, e_{199}, p_{200}, \dots, p_{239})$ 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G F（ $2^8$ ）上のR S（240，40）コードである。

【0176】

有限フィールドG F（2）上のL D P C（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Q C - L D P C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、L D P C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。

【0179】

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。 40

【0180】

下記は、F E Cパケットブロックを示す。

【0181】

図30を参照すると、F E Cパケットヘッダ（ペイロードヘッダ（P L H））は、ソース／サブブロック及びパリティブロックを含むF E C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、F E Cパケットを含むF E Cパケットブロック／クラスターで送信される。

【0182】

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

#### 【0183】

特に、送信器により AL-FEC が適用される符号化構造のタイプを示す。

#### 【0184】

すなわち、FECパケットヘッダフォーマットは、fec\_structureフィールドを含み、その定義は、次のようにある。

fec\_structure : FEC 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。

fec\_structure の 1 番目の場合は、次のようにある。 10

b000 : 符号化ない構造

b001 : RS 符号化構造

b010 : LDPC 符号化構造

b011 : RS - RS 2 ステージ符号化構造

b100 : RS - LDPC 2 ステージ符号化構造

b101 : LDPC - LDPC 2 ステージ符号化構造

その他：予備

fec\_structure の 2 番目の場合は、次のようにある。 20

b000 : 符号化ない構造

b001 : RS 符号化構造

b010 : LDPC 符号化構造

b101 : RS - RS 2 ステージ符号化構造

b110 : LDPC - LDPC 2 ステージ符号化構造

b111 : RS - LDPC 2 ステージ符号化構造

その他：予備

#### 【0185】

2 番目の場合に、b2 = 1 は、2 ステージ符号化構造の適用を示し、b1 = 1 は、LDPC コードの適用を示し、b0 = 1 は、RS コードの適用を示す。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。 30

#### 【0186】

fec\_structure に対する信号は、送信の間に、FEC パケットヘッダに記憶され、インバンド信号として送信されることもあり、又は、FEC 制御パケット又は RTCP のような RTP 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 fec\_structure 情報を分かるようにする。

#### 【0187】

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との範囲内で定められるべきものである。 40

#### 【符号の説明】

#### 【0188】

501 コンテンツ

503 コーデックエンコーダ

505 トランスポートプロトコルパケタイザ

507 エンコーダ

509 トランスポートプロトコルデパケタイザ

511 デコーダ

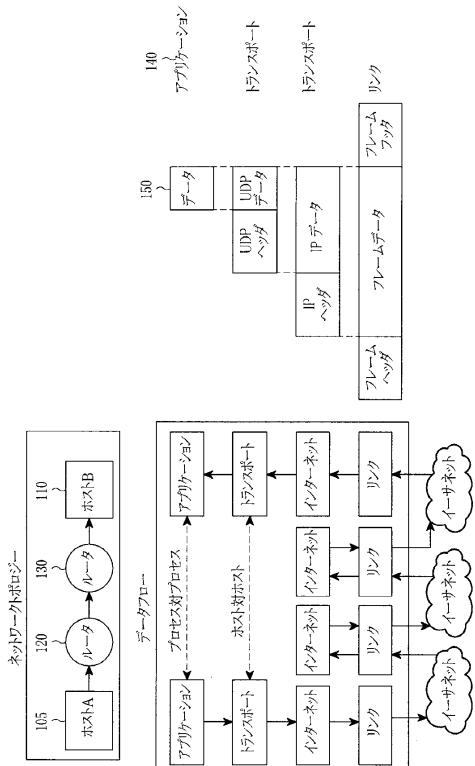
513 コーデックデコーダ

515 ディスプレー

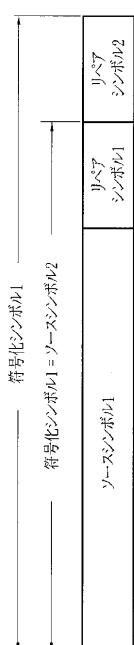
1900 レイヤー

- 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

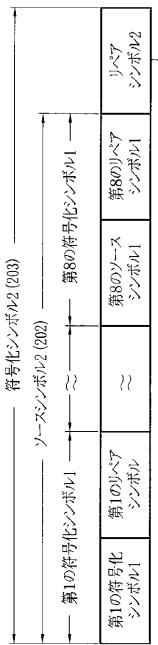
【図1】



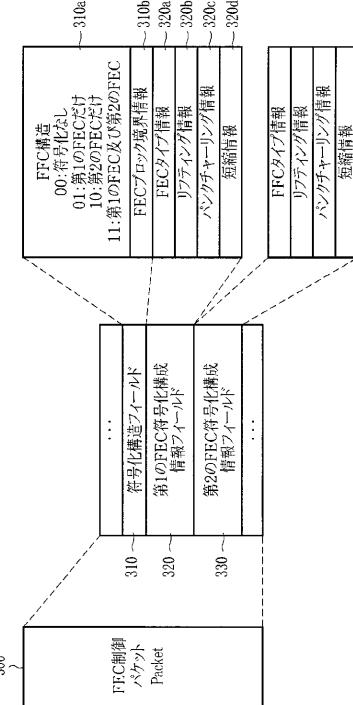
【図2A】



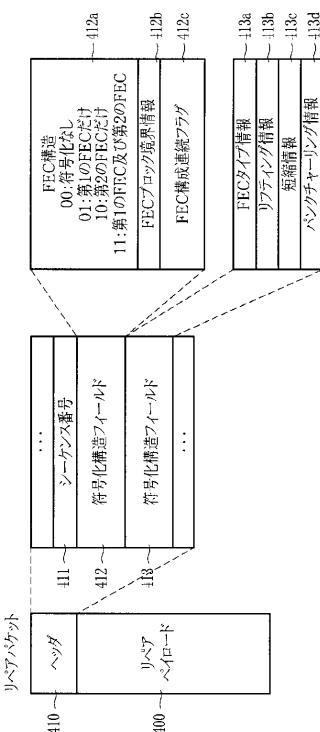
【図2B】



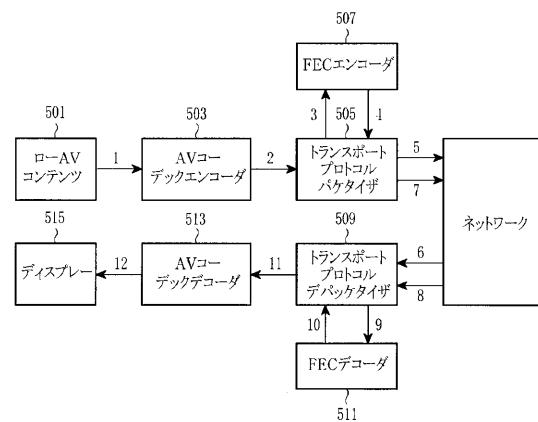
【 四 3 】



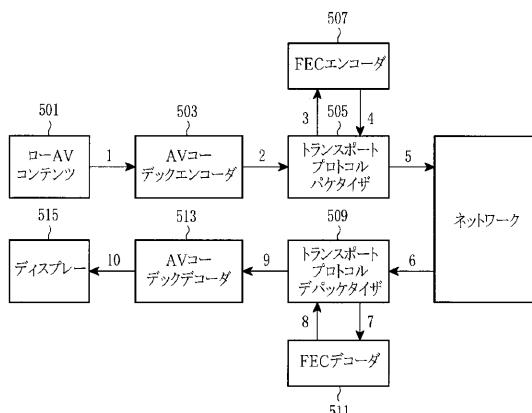
【 四 4 】



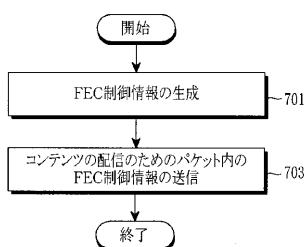
【 四 5 】



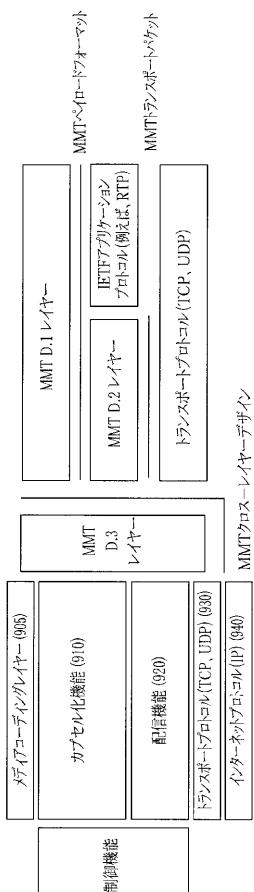
( 义 6 )



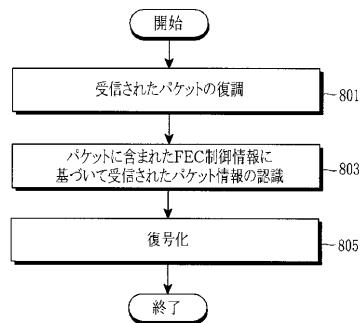
【 义 7 】



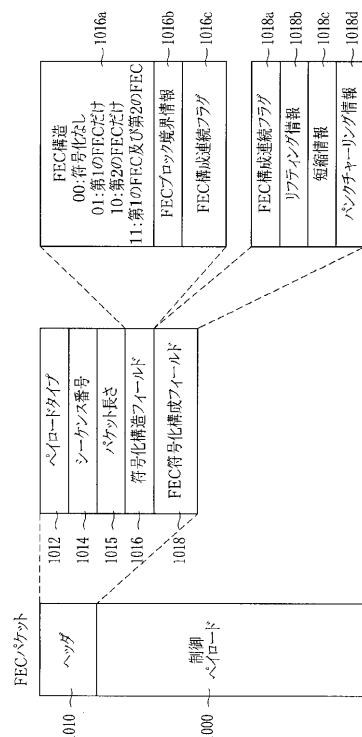
( 9 )



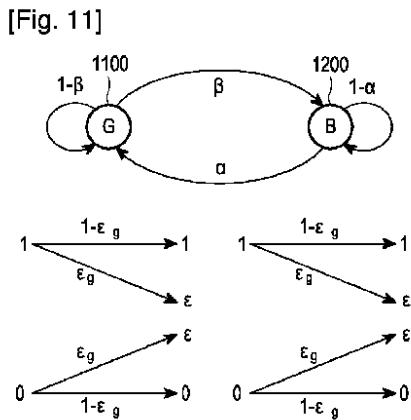
〔 四 8 〕



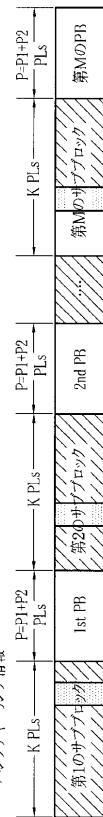
( 図 10 )



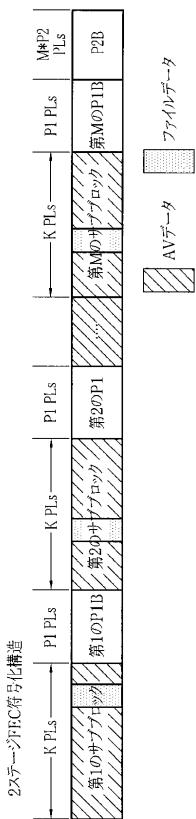
【図 1 1】



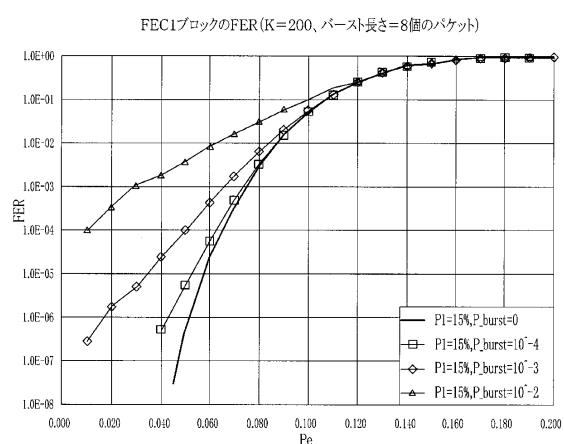
【図 1 2 A】



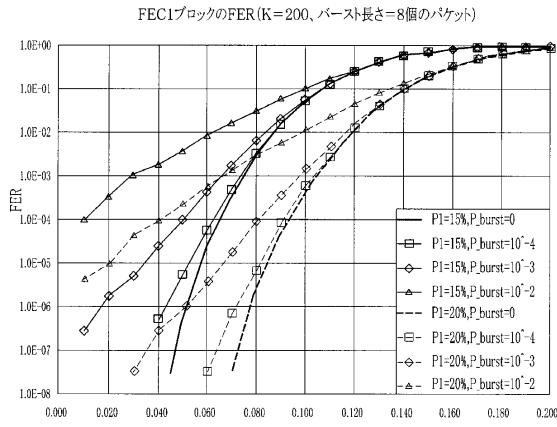
【図 1 2 B】



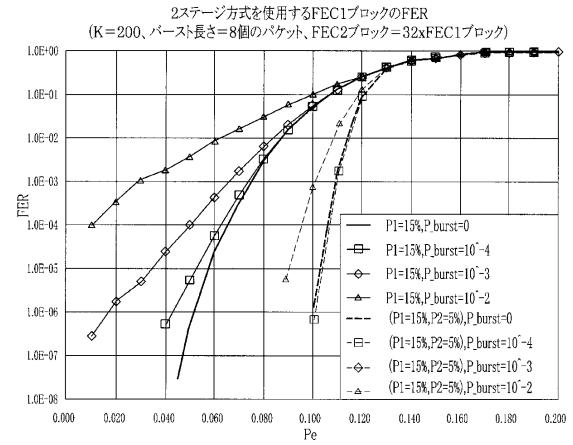
【図 1 3】



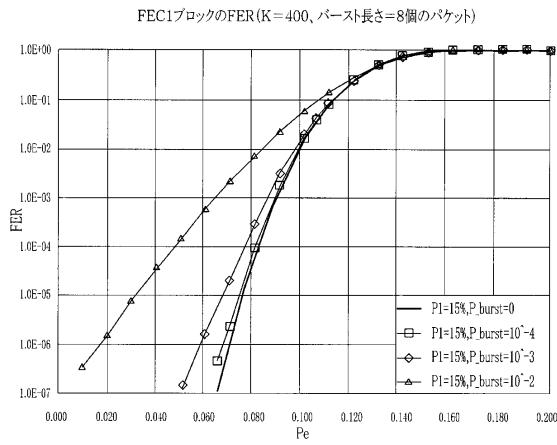
【図14】



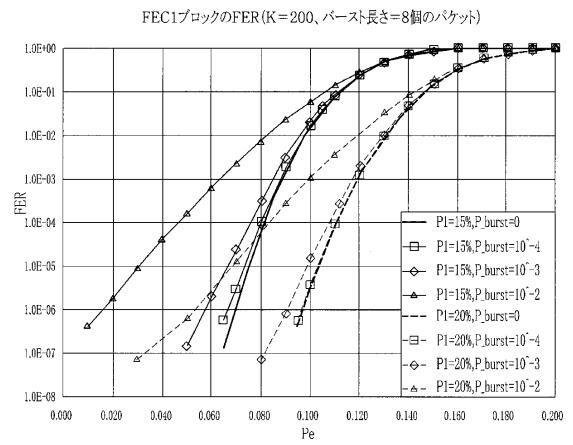
【図15】



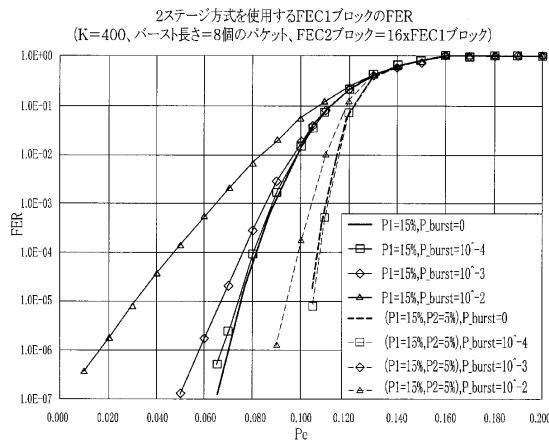
【図16】



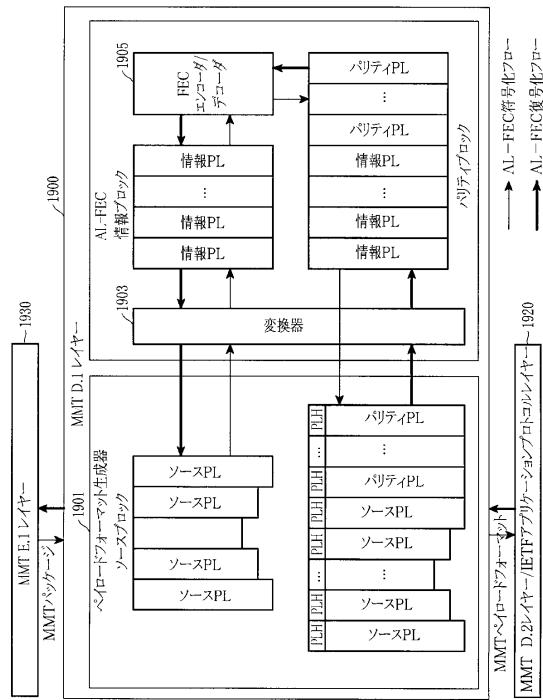
【図17】



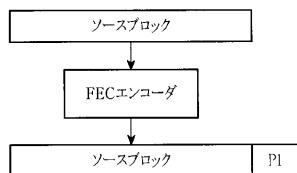
【図18】



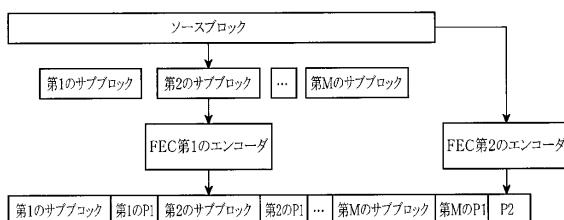
【図19】



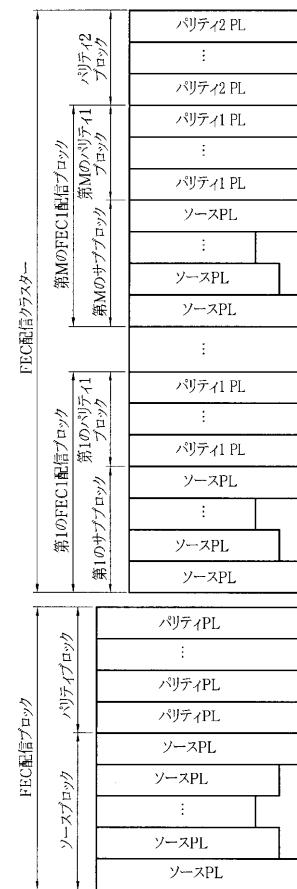
【 図 2 0 A 】



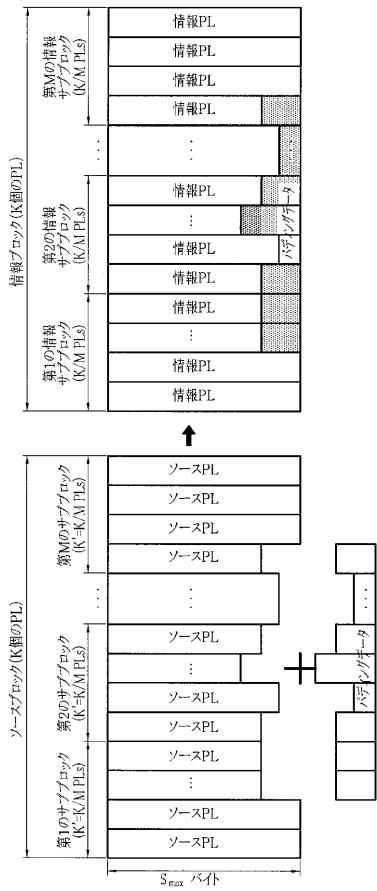
【図20B】



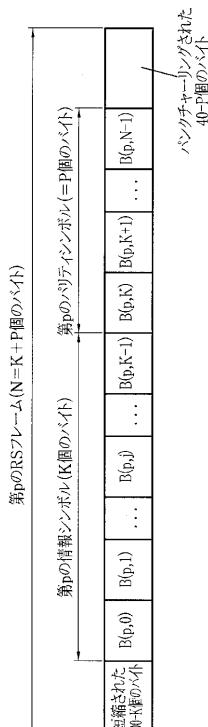
【図21】



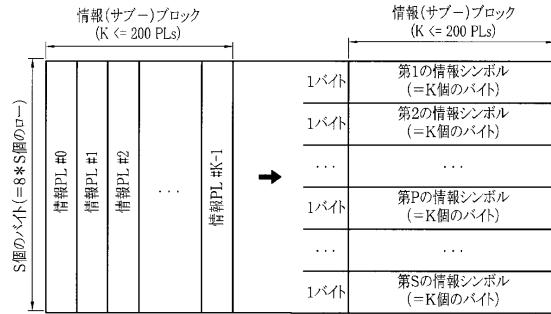
【図22】



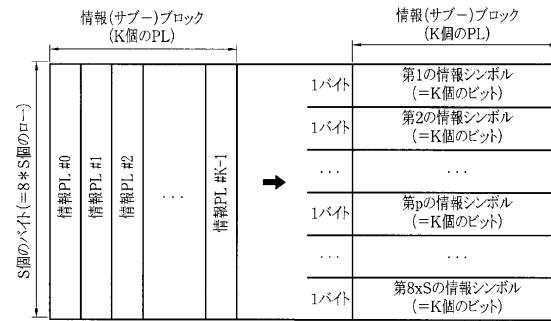
【図25】



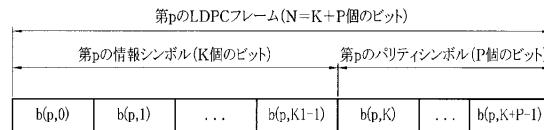
【図23】



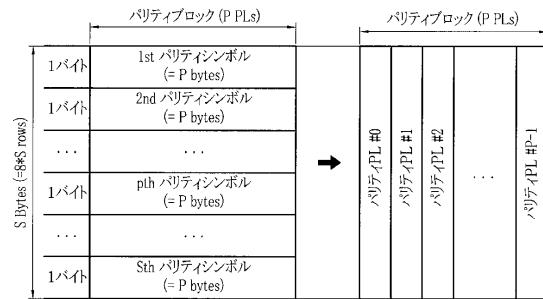
【図24】



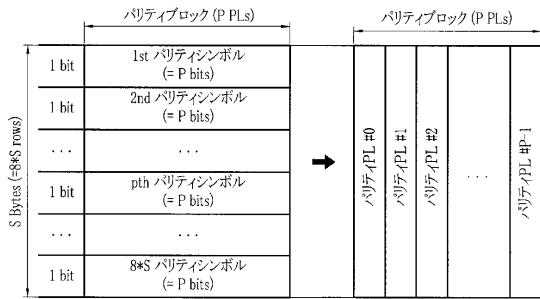
【図26】



【図27】



【図28】



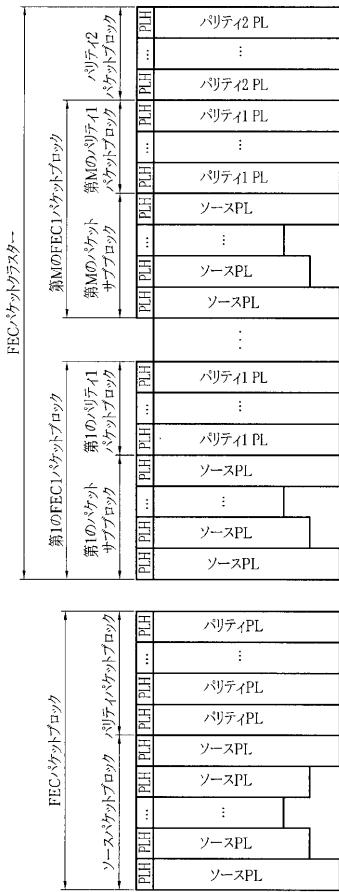
【図29】

[Fig. 29]

$$H = \begin{bmatrix} H_I & H_P \end{bmatrix}$$

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

【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・キヨンギ - 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・キヨンギ - 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・キヨンギ - ド・448 - 712・ヨンイン - シ・スジ - グ・ジュクジョン・2 - ドン・(番地なし)・ビュクサン・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 (U.S., 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