

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6181654号
(P6181654)

(45) 発行日 平成29年8月16日(2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日(2017.7.28)

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

請求項の数 24 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2014-535655 (P2014-535655)	(73) 特許権者	503447036
(86) (22) 出願日	平成24年10月15日(2012.10.15)		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2014-532371 (P2014-532371A)		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12月4日(2014.12.4)		
(86) 国際出願番号	PCT/KR2012/008385	(74) 代理人	100110364
(87) 国際公開番号	W02013/055180		弁理士 実広 信哉
(87) 国際公開日	平成25年4月18日(2013.4.18)	(72) 発明者	スー・ヘ・ファン
審査請求日	平成27年10月15日(2015.10.15)		大韓民国・キョンギード・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・#41 0-802
(31) 優先権主張番号	10-2011-0104870		
(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)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ通信システムにおける符号化装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データ通信システムにおける符号化方法であって、
複数のソースペイロードで構成されたソースブロックを識別するステップと、
複数の生成モードのうち一つの生成モードによって、前記ソースブロックから、複数の
シンボルペイロードを含むシンボルブロックを生成するステップと、
指定された符号化方式により前記シンボルブロックを符号化して、前記符号化されたシ
ンボルブロックの一部データをペイロード内に含む少なくとも一つの packets を生成する
ステップと、

前記少なくとも一つの packets を受信器に伝送するステップと、
前記シンボルブロックの生成に適用された生成モードを指示する情報フィールドを含む
シグナリングメッセージを前記受信器に伝送するステップと、
を有し、

ここで、前記複数の生成モードの各々は、前記シンボルブロックが前記ソースブロック
に含まれる複数のソースペイロードにより構成される方式を指示し、

前記複数の生成モードのうち少なくとも一つの生成モードで、前記ソースブロックは、
各々前記複数のソースペイロードのうち少なくとも一つを含む複数のサブブロックに分割
され、一つのサブブロックの少なくとも一部は、一つのシンボルペイロードに含まれ、一
つのソースペイロードは、前記シンボルブロックの少なくとも一つのシンボルペイロード
内に配置されることを特徴とする方法。

10

20

【請求項 2】

前記複数の生成モードは、

前記ソースブロックが同一サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合に前記複数のソースペイロードと同一に前記複数のシンボルペイロードを生成する第 1 の生成モード、

前記ソースブロックが可変サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合、前記複数のシンボルペイロードが同一のサイズを有するようにするために、前記複数のソースペイロードのうち少なくとも一つにパディングデータを付加して前記複数のシンボルペイロードを生成する第 2 の生成モード、及び

前記ソースブロックが可変サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合、少なくとも一つのソースペイロードを各々含む複数のサブブロックに前記ソースブロックを分割し、各サブブロックの該当複数のソースペイロードを直列化し、前記直列化した複数のソースペイロードのうち各 S バイトを一つのシンボルペイロードとして構成し、前記直列化した複数のソースペイロードの残りにパディングデータを付加することにより該当サブブロックの最後シンボルペイロードを構成することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記複数のソースペイロードの長さフィールドを含む長さソースブロックを符号化してペイロード長に対するパリティブロックを生成するステップと、

前記ペイロード長に対する前記パリティブロックを前記受信器に伝送するステップと、
をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記ペイロード長に対するパリティブロックは、

奇数の長さフィールドを含む奇数のソースブロックを符号化して生成される奇数のパリティブロックと、偶数の長さフィールドを含む偶数のソースブロックを符号化して生成される偶数のパリティブロックとを含み、

前記奇数のソースブロックと前記偶数のソースブロックは、前記シンボルブロックの符号化に使用されることと同一の符号化方式で符号化されることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

30

前記少なくとも一つの packets は、所定の packets フォーマットにより生成され、各 packets は一つのソースペイロードのペイロード長に対する情報を有するヘッダーを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記情報フィールドは、前記少なくとも一つの packets と区別される制御シグナリングを使用して伝送されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

データ通信システムにおける符号化装置であって、

複数の生成モードのうち一つの選択モードに従って複数のソースペイロードで構成されたソースブロックを複数のシンボルペイロードを含むシンボルブロックに変換するコンバータと、

40

指定された符号化方式によって前記シンボルブロックを符号化して、前記符号化されたシンボルブロックの一部データをペイロード内に含む少なくとも一つの packets を生成するエンコーダと、

前記少なくとも一つの packets を受信器に伝送し、前記シンボルブロックの生成に適用された生成モードを指示する情報フィールドを含むシグナリングメッセージを前記受信器に伝送する送信器と、

を含み、

ここで、前記複数の生成モードの各々は、前記シンボルブロックが前記ソースブロックに含まれる複数のソースペイロードにより構成される方式を指示し、

50

前記複数の生成モードのうち少なくとも一つの生成モードで、前記ソースブロックは、各々前記複数のソースペイロードのうち少なくとも一つを含む複数のサブブロックに分割され、一つのサブブロックの少なくとも一部は、一つのシンボルペイロードに含まれ、一つのソースペイロードは、前記シンボルブロックの少なくとも一つのシンボルペイロード内に配置されることを特徴とする符号化装置。

【請求項 8】

前記複数の生成モードは、

前記ソースブロックが同一サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合に前記複数のソースペイロードと同一に前記複数のシンボルペイロードを生成する第 1 の生成モード、

前記ソースブロックが可変サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合、前記複数のシンボルペイロードが同一のサイズを有するようにするために、前記複数のソースペイロードのうち少なくとも一つにパディングデータを付加して前記複数のシンボルペイロードを生成する第 2 の生成モード、及び

前記ソースブロックが可変サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合、少なくとも一つのソースペイロードを各々含む複数のサブブロックに前記ソースブロックを分割し、各サブブロックの該当複数のソースペイロードを直列化し、前記直列化した複数のソースペイロードのうち各 S バイトを一つのシンボルペイロードとして構成し、前記直列化した複数のソースペイロードの残りにパディングデータを付加することにより該当サブブロックの最後シンボルペイロードを構成する第 3 のモードのうち少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の符号化装置。

【請求項 9】

前記エンコーダは、前記複数のソースペイロードの長さフィールドを含む長さソースブロックを符号化してペイロード長に対するパリティブロックを生成し、

前記送信器は、前記ペイロード長に対するパリティブロックを前記受信器に伝送することを特徴とする請求項 7 に記載の符号化装置。

【請求項 10】

前記ペイロード長に対するパリティブロックは、

奇数の長さフィールドを含む奇数のソースブロックを符号化して生成される奇数のパリティブロックと、偶数の長さフィールドを含む偶数のソースブロックを符号化して生成される偶数のパリティブロックとを含み、

前記奇数のソースブロックと前記偶数のソースブロックは、前記シンボルブロックの符号化に使用されることと同一の符号化方式で符号化されることを特徴とする請求項 9 に記載の符号化装置。

【請求項 11】

前記少なくとも一つの packets は、所定の packets フォーマットにより生成され、各 packets は一つのソースペイロードのペイロード長に対する情報を有するヘッダーを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の符号化装置。

【請求項 12】

前記情報フィールドは、前記少なくとも一つの packets と区別される制御シグナリングを使用して伝送されることを特徴とする請求項 7 に記載の符号化装置。

【請求項 13】

データ通信システムにおける復号化方法であって、

送信器から少なくとも一つの packets を受信するステップと、

複数の生成モードのうち前記少なくとも一つの packets の生成に適用された生成モードを指示する情報フィールドを含むシグナリングメッセージを前記送信器から受信するステップと、

前記少なくとも一つの packets を復号して複数のシンボルペイロードで構成されたシンボルブロックを生成するステップと、

前記情報フィールドに基づいて、前記シンボルブロックから複数のソースペイロードで

構成されたソースブロックを生成するステップと、を有し、

前記複数の生成モードの各々は、前記シンボルブロックが前記ソースブロックに含まれる複数のソースペイロードにより構成される方式を指示し、

前記複数の生成モードのうち少なくとも一つの生成モードで、前記ソースブロックは、各々前記複数のソースペイロードのうち少なくとも一つを含む複数のサブブロックに分割され、一つのサブブロックの少なくとも一部は、一つのシンボルペイロードに含まれ、一つのソースペイロードは、前記シンボルブロックの少なくとも一つのシンボルペイロード内に配置されることを特徴とする方法。

【請求項 14】

前記複数の生成モードは、

前記ソースブロックが同一サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合に前記複数のソースペイロードと同一に前記複数のシンボルペイロードを生成する第1の生成モード、

前記ソースブロックが可変サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合、前記複数のシンボルペイロードが同一のサイズを有するようにするために、前記複数のソースペイロードのうち少なくとも一つにパディングデータを付加して前記複数のシンボルペイロードを生成する第2の生成モード、及び

前記ソースブロックが可変サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合、少なくとも一つのソースペイロードを各々含む複数のサブブロックに前記ソースブロックを分割し、各サブブロックの該当複数のソースペイロードを直列化し、前記直列化した複数のソースペイロードのうち各Sバイトを一つのシンボルペイロードとして構成し、前記直列化した複数のソースペイロードの残りにパディングデータを付加することにより該当サブブロックの最後シンボルペイロードを構成することを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項 15】

前記送信器から、前記複数のソースペイロードに対する長さフィールドを含む長さソースブロックを符号化することにより生成されたペイロード長に対するパリティブロックを受信するステップと、

前記ペイロード長に対する前記パリティブロックを復号して前記複数のソースペイロードに対する長さを獲得するステップと、

前記複数のソースペイロードに対する長さをを用いて前記複数のシンボルペイロードを含む前記シンボルブロックを前記ソースブロックに変換するステップと、

をさらに有することを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項 16】

前記ペイロード長に対するパリティブロックは、

奇数の長さフィールドを含む奇数のソースブロックを符号化して生成される奇数のパリティブロックと、偶数の長さフィールドを含む偶数のソースブロックを符号化して生成される偶数のパリティブロックとを含み、

前記奇数のソースブロックと前記偶数のソースブロックは、前記シンボルブロックの符号化に使用されることと同一の符号化方式で符号化されることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項 17】

前記少なくとも一つの packets は、所定の packets フォーマットにより生成され、各 packets は一つのソースペイロードのペイロード長に対する情報を有するヘッダーを含むことを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項 18】

前記情報フィールドは、前記少なくとも一つの packets と区別される制御シグナリングを使用して伝送されることを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項 19】

データ通信システムにおける復号化装置であって、

10

20

30

40

50

送信器から少なくとも一つの packets を受信し、

複数の生成モードのうち前記少なくとも一つの packets の生成に適用された生成モードを指示する情報フィールドを含むシグナリングメッセージを前記送信器から受信する受信器と、

前記少なくとも一つの packets を復号して複数のシンボルペイロードで構成されたシンボルブロックを生成する復号器と、

前記情報フィールドに基づいて、前記シンボルブロックから複数のソースペイロードで構成されたソースブロックを生成するコンバータと、を有し、

前記複数の生成モードの各々は、前記シンボルブロックが前記ソースブロックに含まれる複数のソースペイロードにより構成される方式を指示し、

前記複数の生成モードのうち少なくとも一つの生成モードで、前記ソースブロックは、各々前記複数のソースペイロードのうち少なくとも一つを含む複数のサブブロックに分割され、一つのサブブロックの少なくとも一部は、一つのシンボルペイロードに含まれ、一つのソースペイロードは、前記シンボルブロックの少なくとも一つのシンボルペイロード内に配置されることを特徴とする装置。

【請求項 20】

前記複数の生成モードは、

前記ソースブロックが同一サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合に前記複数のソースペイロードと同一に前記複数のシンボルペイロードを生成する第 1 の生成モード、

前記ソースブロックが可変サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合、前記複数のシンボルペイロードが同一のサイズを有するようにするために、前記複数のソースペイロードのうち少なくとも一つにパディングデータを付加して前記複数のシンボルペイロードを生成する第 2 の生成モード、及び

前記ソースブロックが可変サイズの前記複数のソースペイロードで構成される場合、少なくとも一つのソースペイロードを各々含む複数のサブブロックに前記ソースブロックを分割し、各サブブロックの該当複数のソースペイロードを直列化し、前記直列化した複数のソースペイロードのうち各 S バイトを一つのシンボルペイロードとして構成し、前記直列化した複数のソースペイロードの残りにパディングデータを付加することにより該当サブブロックの最後シンボルペイロードを構成することを特徴とする請求項 19 に記載の装置。

【請求項 21】

前記受信器は、

前記送信器から、前記複数のソースペイロードに対する長さフィールドを含む長さソースブロックを符号化することにより生成されたペイロード長に対するパリティブロックを受信し、

前記復号器は、前記ペイロード長に対する前記パリティブロックを復号して前記複数のソースペイロードに対する長さを獲得し、

前記コンバータは、前記複数のソースペイロードに対する長さを用いて前記シンボルペイロードを含む前記シンボルブロックを前記ソースブロックに変換することを特徴とする請求項 19 に記載の装置。

【請求項 22】

前記ペイロード長に対するパリティブロックは、

奇数の長さフィールドを含む奇数のソースブロックを符号化して生成される奇数のパリティブロックと、偶数の長さフィールドを含む偶数のソースブロックを符号化して生成される偶数のパリティブロックとを含み、

前記奇数のソースブロックと前記偶数のソースブロックは、前記シンボルブロックの符号化に使用されることと同一の符号化方式で符号化されることを特徴とする請求項 21 に記載の装置。

【請求項 23】

前記少なくとも一つの packets は、所定の packets フォーマットにより生成され、各 packets は一つの source payload の payload 長に対する情報を有するヘッダーを含むことを特徴とする請求項 19 に記載の装置。

【請求項 24】

前記情報フィールドは、前記少なくとも一つの packets と区別される制御シグナリングを使用して伝送されることを特徴とする請求項 19 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はデータ通信システムに関するもので、特に可変サイズ packets の順方向誤り訂正 (Forward Error Correction、以下、'FEC' と称する) 符号化装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

データ通信ネットワーク上でコンテンツの多様化と高画質 (High Definition: HD) コンテンツ、超高画質 (Ultra High Definition: UHD) コンテンツのような大容量コンテンツの増加により、データの混雑が益々進んでいる。このような状況によって、送信器により送信されたコンテンツが受信器に完全に伝送されず、一部がルータ上で損失される状況が発生する。

【0003】

一般に、データは packets 単位で伝送され、それによってデータの損失は、転送 packets 単位で発生するようになる。その結果、ネットワーク上で転送 packets が損失されると、受信器は、損失された転送 packets を受信できないので、損失された転送 packets 内のデータを知ることができない。したがって、オーディオ信号の品質低下、ビデオの画質劣化、画面割れ、字幕欠落、ファイル損失のような多様な形態のユーザー不便さをもたらす。

【0004】

ネットワーク上で損失されたデータを回復するための技術では、FEC 符号化によるパリティブロックは、所定個数の packets を含むソースブロックに追加して伝送できる。一般に、packets 内に伝送されるデータ (すなわち、source payload) のサイズ (又は長さ) は、固定された packets サイズを有してもよく、可変 packets サイズを有してもよい。例えば、MPEG2 (Moving Picture Experts Group2) 伝送ストリーム (Transport Stream: TS) は、4 バイトのヘッダーと 184 バイトの payload を含む固定した packets サイズ 188 byte を有するが、リアルタイム転送プロトコル (RTP) や MPEG メディア転送 (以下、'MMT' と称する) のようなプロトコルで、転送 packets のサイズは、常に同一ではない。

【0005】

可変 packets サイズが適用される場合、送信器は、実際に伝送される packets データのサイズを同一にするためにパディングデータをデータに追加し、そのデータを符号化できる。しかしながら、この場合、パディングデータの追加によってアプリケーション階層 (AL) の FEC (以下、'AL-FEC' と称する) の効率性が落ちる。さらに、パディングデータの量が大きいほど非効率性は増加するので、可変 packets サイズが適用されるデータ通信で効率的なソースブロックの構成方法及びそれによる AL-FEC 符号化が必要になる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって、本発明は、上記した従来技術による問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、可変 packets サイズのデータに対する効率的な AL-FEC 符号化装置及び方法を提供することにある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本発明の他の目的は、可変サイズのソースペイロードを２次元配列上に配置し、符号化される情報ブロックを構成する装置及び方法を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の目的は、符号化される情報ブロック内に２次元配列されたソースペイロードの長さをシグナリングして回復する装置及び方法を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

さらに、本発明の目的は、符号化される情報ブロック内で各パケットの位置を検出する符号化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】

10

【 0 0 1 0 】

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、データ通信システムにおける符号化方法が提供される。その方法は、複数のソースペイロードを含むソースブロックを入力するステップと、複数の情報ブロック生成(I B G)モードから選択されたI B Gモードによって、ソースブロックを複数の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、ソースブロックに選択された符号化方式により情報ブロックを符号化して生成されたパリティブロックを加えることにより生成された配信ブロックを受信器に伝送するステップと、選択されたI B Gモードを指示する情報を受信器に伝送するステップとを有する。

【 0 0 1 1 】

20

本発明の他の態様によれば、データ通信システムにおける符号化装置が提供される。その装置は、複数のソースペイロードを含むソースブロックを受信し、複数の情報ブロック生成(I B G)モードから選択されたI B Gモードに従ってソースブロックを複数の情報ペイロードを含む情報ブロックに変換するコンバータと、選択された符号化方式によって情報ブロックを符号化してパリティブロックを生成するエンコーダと、ソースブロックにパリティブロックを追加して生成された配信ブロックを受信器に伝送し、選択されたI B Gモードを指示する情報を受信器に伝送する送信器とを含む。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の他の態様によれば、データ通信システムにおける復号化方法が提供される。その方法は、複数のソースペイロードを含むソースブロックと、ソースブロックから生成されたパリティブロックを含む配信ブロックを送信器から受信するステップと、選択された情報ブロック生成(I B G)モードを指示する情報を送信器から受信するステップと、複数のI B Gモードから選択されたI B Gモードに従ってソースブロックを複数の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、情報ブロックとパリティブロックを復号化して情報ブロックに含まれている損失されたソースペイロードを回復するステップとを有する。

30

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明の他の態様によれば、データ通信システムにおける復号化装置が提供される。その装置は、送信器から、複数のソースペイロードを含むソースブロックと、ソースブロックから生成されたパリティブロックとを含む配信ブロックを受信し、選択された情報ブロック生成(I B G)モードを指示する情報を受信する受信器と、複数のI B Gモードから選択されたI B Gモードに従ってソースブロックを複数の情報ペイロードを含む情報ブロックに変換するコンバータと、情報ブロックとパリティブロックを復号化して情報ブロックに含まれている損失されたソースペイロードを回復するデコーダとを含む。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明は、可変パケットサイズのデータを送受信する環境でA L - F E Cを効率的に運用し、データ伝送効率を向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の他の態様、利点、及び顕著な特徴は、下記の詳細な説明から当業者には公知で

50

あり、その詳細な説明は、添付の図面とともに本発明の実施形態で開示する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1A】本発明の一実施形態による通信システムにおけるネットワークポロジータフローを示す。

【図1B】本発明の一実施形態による通信システムにおけるネットワークポロジータフローを示す。

【図2】本発明の実施形態によるAL-FEC符号化のための情報ブロック生成を示す図である。

【図3】本発明の他の実施形態によるAL-FEC符号化のための2次元配列の情報ブロック生成を示す図である。

10

【図4】本発明の一実施形態によるAL-FECブロックのための2次元配列で各ペイロードのオフセットを示す図である。

【図5A】本発明の一実施形態によるAL-FEC符号化プロセスを示す図である。

【図5B】本発明の一実施形態によるAL-FEC復号化プロセスを示す図である。

【図6A】本発明の一実施形態により、ソースブロックから情報ブロックを生成するプロセスを示す図である。

【図6B】本発明の他の実施形態によるソースブロックから情報ブロックを生成するプロセスを示す図である。

【図6C】本発明の他の実施形態によるソースブロックから情報ブロックを生成するプロセスを示す図である。

20

【図7】本発明の一実施形態によるペイロード長のためのFECブロックの構成を示す図である。

【図8A】本発明の一実施形態による情報FECブロックとFEC配信(delivery)ブロックの構成を示す図である。

【図8B】本発明の一実施形態による情報FECブロックとFEC配信ブロックの構成を示す図である。

【図8C】本発明の他の実施形態による情報FECブロックとFEC配信ブロックの構成を示す図である。

【図8D】本発明の他の実施形態による情報FECブロックとFEC配信ブロックの構成を示す図である。

30

【図9】本発明の一実施形態によるペイロード長のためのFECブロックを示す図である。

【図10A】本発明の一実施形態によるMMTシステム構成と配信機能階層の構造を示す図である。

【図10B】本発明の一実施形態によるMMTシステム構成と配信機能階層の構造を示す図である。

【図11】本発明の一実施形態によるAL-FEC符号化及び復号化構造を示す図である。

【図12】本発明の一実施形態によるFECブロックの構成を示す図である。

40

【図13】本発明の他の実施形態によるFECフレームの構成を示す図である。

【図14】本発明のもう一つの実施形態によるFECフレームの構成を示す図である。

【図15】本発明の一実施形態によるペイロード長に対するソースブロックの分割を示す図である。

【図16】本発明の一実施形態により、分割された長さソースブロックに対するFECブロックの構成を示す図である。

【図17】本発明の一実施形態によるペイロード長のための奇数FECブロックの構成を示す図である。

【図18】本発明の一実施形態によるペイロード長のためのFECブロックの構成を示す図である。

50

【図 19】本発明の一実施形態による F E C 配信ブロックの構成を示す図である。

【図 20】本発明の一実施形態による M M T ペイロードフォーマットを示す図である。

【図 21】本発明の一実施形態による M M T ペイロードフォーマットに含まれるペイロードヘッダーフォーマットを示す図である。

【図 22】本発明の他の実施形態によるペイロードヘッダーフォーマットを示す図である。

【図 23】本発明のもう一つの実施形態によるペイロードヘッダーフォーマットを示す図である。

【図 24】本発明の一実施形態による M M T ペイロードの伝送のためのパケットのプロトコルスタックを示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の望ましい実施形態を添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0018】

したがって、本発明の実施形態では、理解を助けるために多様で詳細な説明を含む。しかしながら、これら詳細な説明は、ほとんど典型的な例として考えられる。また、本発明の範囲及び精神を逸脱することなく、以下に説明される本発明の様々な変形及び変更が可能であることは、当該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。なお、公知の機能または構成に関する具体的な説明は、明瞭性と簡潔性のために省略する。

【0019】

20

次の説明及び請求項に使用される用語及び単語は、辞典的意味に限定されるものではなく、発明者によって本発明の理解を明確にかつ一貫性のあるようにするために使用される。したがって、特許請求範囲とそれと均等なものに基づいて定義されるもので、本発明の実施形態の説明が但し実例を提供するためのことで、本発明の目的を限定するものでないことは、本発明の技術分野で通常の知識を持つ者には明らかである。

【0020】

本願明細書に記載の各要素は、文脈中に特に明示しない限り、複数形を含むことは、当業者には理解できるものである。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。

【0021】

30

図 1 A 及び図 1 B は、本発明の一実施形態による通信システムにおけるネットワークポロジとデータフローを示す。

【0022】

図 1 A を参照すると、ネットワークポロジは、送信器として動作するホスト A 102 と受信器として動作するホスト B 108 を含み、ホスト A 102 及びホスト B 108 は、一つ以上のルータ 104, 106 を通じて接続される。ホスト A 102 及びホスト B 108 は、イーサネット (登録商標) 118, 122 を通じてルータ 104, 106 と接続され、ルータ 104, 106 は光ファイバ、衛星通信、又は他の使用可能な手段 120 を通じて相互に接続することができる。ホスト A 102 とホスト B 108 との間のデータフローは、リンク階層 116、インターネット階層 114、転送階層 112、及びアプリケーション階層 110 を通じて生成される。

40

【0023】

図 1 B を参照すると、アプリケーション階層 110 は、アプリケーション階層-順方向誤り訂正 (A L - F E C) を通じて、伝送しようとするデータ 130 を生成する。データ 130 は、オーディオ/ビデオ (A V) コーデック端により圧縮されたデータからリアルタイム転送プロトコル (R T P) を用いて分割された R T P パケットデータ、又は M M T による M M T パケットデータであり得る。データ 130 は、一実施形態として、転送階層 112 により U D P (User Datagram Protocol) ヘッダーが挿入される U D P パケット 132 に変換される。インターネット階層 114 は、U D P パケット 132 に I P (Internet Protocol) ヘッダーを追加して I P パケット 134 を生成し、リンク階層 116 は、I P パケ

50

ット 1 3 4 にフレームヘッダー 1 3 6 及び必要な場合にフレームフッタ (frame footer) 1 3 8 を追加して伝送しようとするフレーム 1 1 6 を構成する。

【 0 0 2 4 】

フレーム単位の圧縮がデータ通信システムに適用される場合、フレームは、同一の長さを有する複数のパケットに分けられ、最後のパケットのみがパディングに要求される。しかしながら、フレームがビデオパケットを含む複数のスライス (slice) に分けられ、スライスの単位で符号化される場合、各スライスは、相互に異なるサイズを有し、それによって相対的に多量のパディングが発生される。特に、ビデオパケット、オーディオパケット、テキストパケットのような多様な種類のパケットが同一のストリームに伝送され、A L - F E C 符号化が適用される場合、異なる種類のパケットは、異なるサイズを有し、多量のパディングが発生することができ。また、拡張可能な (scalable) ビデオ符号化の場合、パケットのサイズは、各階層ごとに異なり、それによって多量のパディングが発生する。

10

【 0 0 2 5 】

後述される本発明の実施形態では、転送プロトコルを通じて伝送されるデータの量が可变的である場合、例えば、データが可変パケットサイズを有する場合、効率的な A L - F E C 符号化が実行される。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、本発明の実施形態による A L - F E C 符号化のための情報ブロック生成 (I B G) を示す。

20

【 0 0 2 7 】

図 2 を参照すると、可変パケットサイズの K 個のソースペイロード 2 0 2、すなわちソース P L # 0 ~ ソース P L # K - 1 を含むソースブロック 2 0 0 が A L - F E C 符号化のために入力される場合、送信器は、ソースペイロードのサイズを所定長さ S (例えば、 $S = S_{max}$) と同一にするために少なくとも一部のソースペイロードにパディングデータ 2 1 4 を追加して同一のサイズを有する情報ペイロード 2 1 2 を構成する。ここで、 S_{max} は、ソースペイロードの長さのうち最大長を意味する。情報ペイロード 2 1 2 は、情報ブロック 2 1 0 を構成する。送信器内の F E C エンコーダは、所定の F E C コードによって情報ブロック 2 1 0 を符号化し、情報ペイロード 2 1 2 に対応するパリティペイロード 2 2 2、例えば、パリティ P L # 0 ~ パリティ P L # N - K - 1 を生成する。N - K 個のパリティペイロード 2 2 2 は、パリティブロック 2 2 0 を構成する。送信器は、ソースブロック 2 0 0 とパリティブロック 2 2 0 をパケットの形態で伝送する。例えば、ソースブロック及びパリティブロック 2 0 0、2 2 0 のペイロードは、各々パケットに乘せられて伝送できる。

30

【 0 0 2 8 】

図 2 の I B G モードにおいて、例えばパディングデータ 2 1 4 の総量がパディング以後の情報ブロック 2 1 0 のサイズ、すなわち $S_{max} \times K$ の 50 % である場合、パリティブロック 2 2 0 の 50 % は、パディングデータのために付加され、それによって不必要な伝送が発生する。F E C 復号化以後に回復されるペイロードがパディングデータを含むので、受信器にソースペイロードの実際の長さを通知する必要がある。物理チャンネルと異なり、パケット損失がアプリケーションチャンネル環境で発生した場合、該当するペイロードが損失されるので、ペイロードに格納されているデータの長さがわからない。

40

【 0 0 2 9 】

以下の図 3 ~ 図 4 では、上記のような問題を解決するための 2 次元配列 (2D array) について説明する。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、本発明の一実施形態による A L - F E C 符号化のための 2 次元配列の情報ブロック生成 (I B G) を示す。

【 0 0 3 1 】

図 3 を参照すると、S P 1 ~ S P 4 を含むソースパケット 3 0 2 は、所定の横長さ S を

50

有する２次元配列３００内に所定規則に従って順に配置される。具体的に、相対的に長い長さを有するＳＰ１は、２次元配列３００の最初行の全体と第２の行の前部の一部に配置され、ＳＰ２は、第２の行の後部分の一部と第３の行の前部分の一部に配置され、ＳＰ３は、第３の行の後部分の一部と第４の行の前部分の一部に配置され、相対的に短い長さを有するＳＰ４は、第４の行の中間に配置される。パディングデータ３０４は、２次元配列３００のうちソースパケット３０２が配列される部分以外の残り部分を満たす。

【００３２】

上記のような２次元配列３００を含む情報ブロックの各行は情報ペイロードであり、それによって情報ペイロードの個数Ｋは、ソースペイロードの個数Ｋ'より少なくなる。ＦＥＣエンコーダは、２次元配列３００を含む情報ブロックを符号化してパリティペイロードを生成する。このような２次元配列３００を使用するＩＢＧモードは、図２のＩＢＧモードに比べて情報ペイロードの個数を減少させることによって、パリティペイロードの量を縮小できる。

【００３３】

図４は、本発明の一実施形態によるＡＬ-ＦＥＣブロックのための２次元配列で各ペイロードのオフセットを示す。

【００３４】

図４を参照すると、直列化された２次元配列４００上で各ソースパケットの開始位置を表すオフセット情報がソースブロックと共に伝送される。図示した例で、オフセット情報は、オフセット０、オフセット１、オフセット２、及びオフセット３を含む。ＡＬ-ＦＥＣデコーダは、各ソースパケットのオフセットから２次元配列４００を再構成して復号化を実行することができる。

【００３５】

図３及び図４に示すＡＬ-ＦＥＣブロックのための２次元配列は、各パケットのオフセット情報を受信器に通知すべきであるので、追加的なシグナリングオーバーヘッドを生成する。したがって、可変パケットサイズ環境でシグナリングオーバーヘッドを最小化しつつ、ＡＬ-ＦＥＣの効率性を向上させるための技術が必要である。

【００３６】

符号率が５０％である場合、長さパリティデータの量は、パケット当たり１バイトである。

【００３７】

したがって、ＦＥＣエンコーダは、図３のＩＢＧモードによる各パケットの長さ情報を符号化して長さパリティデータを生成し、長さパリティデータをソースブロック及びパリティブロックと共に伝送する。

【００３８】

本発明の他の実施形態では、ＦＥＣエンコーダは、図２のＩＢＧモードと図３のＩＢＧモードのうちいずれか一つを選択して使用することができる。これは、図３によるＩＢＧモードが図２のＩＢＧモードに比べて常に高効率性を保証しないためである。以下に、これについて、より具体的に説明する。

【００３９】

図２のＩＢＧモードが適用される場合、ＡＬ-ＦＥＣデコーダは、回復された情報ペイロードのうちパディングデータを除外した実際のデータ(例えば、ソースペイロード)を上位階層に出力する。このために、ＡＬ-ＦＥＣは、各情報ペイロードの実際のデータサイズ(例えば、ソースペイロードサイズ)を知るべきである。ＡＬ-ＦＥＣデコーダは、各ペイロードの実際のデータサイズに対する長さパリティデータを送信器から受信し、長さパリティデータに基づいて各ペイロードの実際のデータサイズを獲得できる。一方、図３に示すようにソースペイロードが２次元配列で構成される場合、ＡＬ-ＦＥＣデコーダは、受信されたそれぞれのペイロードに関するオフセット情報を用いて、受信されたそれぞれのペイロードを２次元配列で配置することによってソースブロックを回復することができる。一般に、図２のモードで損失されるパケットの個数が図３の２次元配列で損失されるペイロ

10

20

30

40

50

ードの個数より多いため、図2のIBGモードに要求される長さパリティデータの比率は、2次元配列のための長さパリティデータの比率より高くなければならない。

【0040】

図3のモードは図2のモードに比べて多い量の長さパリティデータが必要であるため、さらに必要なパリティデータの量が2次元配列の構成により縮小されるパディング量より少ない場合、図3のIBGモードは、より効果的である。したがって、FECエンコーダは、図3のIBGモードによって縮小するパリティペイロードの量と図3のIBGモードによって追加的に要求される長さパリティデータの量を考慮して、図2のIBGモードと図3のIBGモードのうちいずれか一つを選択することができる。

【0041】

例えば、図3のような2次元配列で構成される情報ブロックが図2に示すように構成される情報ブロックより一つのパリティペイロードを少なく発生する場合、FECエンコーダは、2次元配列による長さパリティデータの追加される量が一つのパリティペイロードのサイズより大きい場合には図2のIBGモードを適用する。そうでないと、FECエンコーダは、図3のIBGモードを適用する。

【0042】

他の実施形態において、FECエンコーダは、単に図2のIBGモードにより要求されるパディングデータの量により、図2のIBGモード及び図3のIBGモードのうち一つを選択できる。通常に、図2のIBGモードと図3のIBGモードに要求されるシグナリング情報の量は、ほぼ定められている。したがって、図2のIBGモードによって要求されるパディングデータの量により、図2のIBGモードと図3のIBGモードのうちの一つはより効率的であると判定される。すなわち、パディングデータの量が小さければ小さいほど、図2のIBGモードがより効率的であり、パディングデータの量が大きければ大きいほど、図3のIBGモードがより効率的である。したがって、FECエンコーダは、図2のIBGモードにより追加的に要求されるパディングデータの量が所定のしきい値より多い場合、図3のIBGモードを用いて情報ブロックを構成する。そうでないと、FECエンコーダは、図2のIBGモードを用いて情報ブロックを構成する。例えば、しきい値は、図2のIBGモードと図3のIBGモードに要求されるシグナリング情報の量の差に従って定められる。

【0043】

図5Aは、本発明の一実施形態によるAL-FEC符号化プロセスを示す。

【0044】

図5Aを参照すると、可変長を有する K' 個のソースペイロード502を含むソースブロック500は、AL-FEC符号化のために入力される。ソースペイロード502は、同一の長さを有する K 個の情報ペイロード506を含む2次元配列の情報ブロック504上に順次に配置される。最後の情報ペイロードは、直列化したソースペイロード以後にパディングデータを含むことができる。送信器は、ソースブロック500内のソースペイロード502に対するペイロード長 $S_0, S_1, \dots, S_{K'-2}, S_{K'-1}$ を含むソースペイロード長に対するソースブロック(以下、'長さソースブロック'と称する)508を構成する。FECエンコーダ510は、情報ブロック504を符号化して $N-K$ 個の同一の長さを有するパリティペイロード514を含むパリティブロック512を生成し、また長さソースブロック508を符号化して、 $p_0, p_1, \dots, p_{N-K-1}$ を含むパリティブロック516を生成する。長さパリティブロック516とパリティブロック512は、ソースブロック500とFEC配信(delivery)ブロック520で構成され、送信器から受信器に伝送される。

【0045】

図5Bは、本発明の一実施形態によるAL-FEC復号化プロセスを示す

【0046】

図5Bを参照すると、FEC配信ブロック530は、送信器から受信器により受信される。FEC配信ブロック530は、ソースペイロード532、パリティペイロード534

10

20

30

40

50

、及び長さパリティデータ540を含む。パケット損失チャネル特性によって、受信されたFEC配信ブロック530内に一つ以上の損失されたペイロード536, 538が存在することがある。

【0047】

受信器は、まず成功的に受信されたソースペイロード532から該当長 $S_0, S_1, \dots, S_{K'-1}$ 542を計算する。ソースペイロード532がIPプロトコルに基づいたプロトコル階層を通じて伝送されるので、IPプロトコルは、FEC配信ブロック520の各ペイロードを搬送する各IPパケットを区分できる。受信器は、受信されたFEC配信ブロック530の各ペイロードの境界をIPパケットの区分から識別し、成功的に受信した各ペイロードの長さを計算する。他の実施形態では、受信器は、MMT又はRTPのよ
10
うなアプリケーションプロトコル、伝送制御プロトコル(TCP)、又はユーザーデータグラムプロトコル(UDP)のような転送プロトコルを通じて、受信された各ペイロードの長さを獲得できる。他の実施形態では、図示しないが、送信器は、FEC配信ブロック520の各ペイロード(又は各ソースペイロード)に長さフィールドを含むヘッダーを追加して伝送し、受信器は、受信された各ペイロードのヘッダーからその長さがわかる。

【0048】

受信器は、ソースペイロード532の長さを含む長さブロック542とFEC配信ブロック520から抽出された長さパリティデータ540とを含む、ペイロード長のためのFECブロック544を構成する。FECブロック544内で損失されたソースペイロード536に対する長さ536aと損失されたパリティペイロード538に対する長さパ
20
リティデータ538aは、削除、例えば、所定値を取る。FECデコーダ550は、FECブロック544に対する削除復号化を実行し、損失されたペイロード536, 538を含むすべてのペイロードの長さ544aを回復させる。

【0049】

受信器は、回復されたペイロード長544aから2次元配列で構成される情報ブロック552上に各ペイロードの位置を知るので、受信されたペイロード532, 534を2次元配列上に配置して損失されたペイロード536, 538を削除してFECブロック530aを構成する。FECブロック530a内で損失されたペイロード536, 538によ
30
り占められる空間は、回復されたペイロード長544aからわかる。FECデコーダ550は、FECブロック530aを復号化して情報ブロック552を回復し、回復されたペイロード長544aに基づいて回復された情報ブロック552からソースブロック554を出力する。

【0050】

図6Aは、本発明の一実施形態によりソースブロックから情報ブロックを生成するプロセスを示す。

【0051】

図6Aを参照すると、ソースブロック602は、 K' 個のソースペイロード604を含み、情報ブロック606は、ソースペイロード604を2次元配列上に配置することによって構成される K 個の情報ペイロード608と選択的にパディングデータ608aを含む
40
(ここで、 $K < K'$)。ソースペイロード604のサイズ $S_1, S_2, \dots, S_{K-1}, S_K$ は、MTUと伝送に使用される各種ヘッダーフィールドを考慮して決定することができる。ソースペイロードのうち最大サイズは S_{\max} バイトであり、構成しようとする2次元配列のサイズが $S_{\max} \times K$ である場合、まず、 K' 個のソースペイロードを含むソースブロック602は、入力される一連のソースペイロード604により構成される。構成されたソースブロック602内のソースペイロード604は、 $S_{\max} \times K$ サイズの2次元配列上に順次に配列され、パディングデータ608aは、最後の K 番目の情報ペイロードの後部に必要した場合に追加され、最終的に情報ブロック606が生成される。

【0052】

異なる説明において、 K' 個のソースペイロードは、直列化され、直列化されたソースペイロードの端に残りのバイトがパディングされる。直列化されたソースペイロードの各
50

S_{max} バイトは、各情報ペイロードとなり、最後の情報ペイロードは、直列化されたソースペイロードの残りにパディングデータを付加することによって生成される。このとき、パディングデータのサイズは、情報ブロックの全体サイズが S_{max} バイトの倍数となるように決定される。すなわち、情報ブロックは、全体情報ペイロードを S_{max} の単位で並列変換することにより生成され、上記したように生成された情報ペイロードの個数 K は、 K' より小さいことがある。

【0053】

図6B及び図6Cは、本発明の他の実施形態によりソースブロックから情報ブロックを生成するプロセスを示す。ここで、ソースブロック610は、複数のサブブロック612を含む。

【0054】

図6Bを参照すると、ソースブロック610は、 M 個のサブブロック612に分割され、サブブロック612は、各々 K_1, K_2, \dots, K_M 個のソースペイロード614を含む ($K' = K_1 + K_2 + \dots + K_M$)。ここで、 K_1, K_2, \dots, K_M は、1より大きいか、あるいは等しい正の整数である。各サブブロック612は、2次元配列上の所定の位置、例えば $S_{max} \times K/M$ バイトの位置で配置され始める。所定位置は、 $S_{max} \times K/M$ の固定したサイズを有する情報サブブロック618の開始点であり、情報サブブロック618のうちサブブロック612が配置された後に、残り部分は、必要な場合にパディングデータ616により詰められる。各情報サブブロック618は、 S_{max} を有する K/M 個の情報ペイロード624に分割される。

【0055】

図6Cを参照すると、情報ブロック620は、 $S_{max} \times K$ サイズの2次元配列上に情報ペイロード624を順次に配列することで構成される。情報ブロック620に含まれる K 個の情報ペイロード624は、 S_{max} と同一のサイズを有する。図5A及び図5Bの実施形態と異なり、パディングデータ616は、直列化された情報ブロック620内で表すことができる。

【0056】

異なる説明において、 i 番目のサブブロックの K_i 個のソースペイロードは、直列化され、直列化されたソースペイロードの j 番目の S_{max} バイトは、 i 番目の情報サブブロック622の j 番目の情報ペイロードとなる。 i 番目の情報サブブロック622の最後情報ペイロードは、直列化された K_i 個のソースペイロードの残りにパディングデータを付加することによって生成される。このとき、パディングデータのサイズは、 i 番目の情報サブブロック622の全体サイズが $S_{max} \times K/M$ となるように定められる。すなわち、各情報サブブロック内で最後の情報ペイロードのみがパディングデータを含むことができる。

【0057】

図7は、本発明の一実施形態によるペイロード長のためのFECブロックの構成を示す。

【0058】

図7を参照すると、FECエンコーダは、 K' 個のソースペイロードに対する長さ S_{i704} ($i = 1, 2, \dots, K'$) を含むペイロード長に対するソースブロック702をFEC符号化することにより、ペイロード長に対するパリティブロック706を生成する。パリティブロック706は、 $N - K$ 個のパリティデータ708を含む。ペイロード長に対するFECブロック700は、ソースブロック702とパリティブロック706を含む。上記したように、ペイロード長に対するパリティデータは、ソースペイロードに対するパリティデータより高い(すなわち、強力な(robust))符号化率により生成されることが望ましい。

【0059】

例えば、FECエンコーダは、ペイロード長のうち奇数番目の長さから $N - K$ 個のパリティデータを生成し、別途に偶数番目の長さから $N - K$ 個のパリティデータを生成し、それによって $2 \times (N - K)$ 個のパリティデータを含むパリティブロックを生成できる。他の

10

20

30

40

50

実施形態では、F E Cエンコーダは、ペイロード長から $2 \times (N - K)$ 個のパリティデータを生成してペイロード長に対するパリティブロックを構成できる。その結果、ペイロード長に対する F E C ブロック(以下、'長さ F E C ブロック' と称する)は、ソースペイロードに対する F E C ブロック(以下、'情報 F E C ブロック' と称する)より高い復号性能を保証できる。

【 0 0 6 0 】

図 8 A 及び図 8 B は、本発明の一実施形態による情報 F E C ブロックと F E C 配信ブロックの構成を示す。

【 0 0 6 1 】

図 8 A を参照すると、情報 F E C ブロック 8 0 0 は、K 個の情報ペイロードを含む情報ブロック 8 0 2 と P 個のパリティペイロードを含むパリティブロック 8 0 4 を含む。各ペイロードは、S バイト(例えば、 $S = S_{\max}$) のサイズを有する。F E C エンコーダは、情報ブロック 8 0 2 からパリティブロック 8 0 4 を生成して F E C ブロック 8 0 0 を構成する。図 8 B を参照すると、F E C 配信ブロック 8 2 0 は、K' 個のソースペイロードを含むソースブロック 8 2 2、P 個のパリティペイロードを含むパリティブロック 8 2 4、及びペイロード長に対するパリティブロック 8 3 0 を含む。

【 0 0 6 2 】

図 8 C 及び図 8 D は、本発明の他の実施形態による F E C ブロックと F E C 配信ブロックの構成を示す。ここで、2 段階(stage)の F E C が実行される場合に対する例を示す。

【 0 0 6 3 】

図 8 C を参照すると、情報 F E C ブロック 8 3 0 は、第 1 の F E C のために構成された M 個の F E C 1 ブロックと、第 2 の F E C を通じて生成されたパリティ 2 ブロックを含む。各 F E C 1 ブロックは、複数の情報ペイロードを含むサブブロックと第 1 の F E C を通じて生成されたパリティ 1 ブロックを含む。図 8 D を参照すると、F E C 配信ブロック 8 4 0 は、第 1 の F E C のために構成された M 個の F E C 1 配信ブロックと、第 2 の F E C を通じて生成されたパリティ 2 ブロックを含む。各 F E C 1 配信ブロックは、複数のソースペイロードを含むサブブロックと第 1 の F E C を通じて生成されたパリティ 1 ブロックを含む。各パリティブロックは、該当する長さパリティブロックを含む。

【 0 0 6 4 】

以上、長さパリティブロックを全体パリティブロックの前部に配置して F E C 配信ブロックを構成する実施形態を示した。変形された実施形態で、長さパリティブロックは、パリティブロックのためのヘッダー又はソースブロックのためのヘッダーを通じて伝送され、この場合、F E C 配信ブロックは、ソースブロックとパリティブロックのみを含む。

【 0 0 6 5 】

後述する実施形態において、伝送に適用される A L - F E C 符号化方式を示すフラグは、図 2 の I B G モードと図 3 の I B G モードのうちいずれか一つを選択して A L - F E C 符号化に適用するために使用される。例えば、F E C エンコーダは、フラグが 0 である場合、図 2 の I B G モードによる A L - F E C 符号化を実行し、フラグが 1 である場合、図 3 の I B G モードを適用して A L - F E C 符号化を実行する。フラグは、F E C 配信ブロックと共にあるいは別のシグナリングを通じて送信器から受信器に伝送することができる。

【 0 0 6 6 】

図 9 は、本発明の一実施形態によるペイロード長のための F E C ブロックを示す。

【 0 0 6 7 】

図 9 を参照すると、ペイロード長に対する F E C ブロック 9 0 0 は、K' 個のソースペイロードに対する長さ 9 0 4 を含むソースブロック 9 0 2 と $N - K$ 個の長さパリティデータ 9 0 8 を含むパリティブロック 9 0 6 (すなわち、長さパリティブロック)を含む。図 2 に示すように、情報ブロックが構成される場合、受信器に各ソースペイロードの長さを通知するために、送信器は、ペイロード長に対するソースブロック 9 0 2 から F E C 符号化を通じて長さパリティブロック 9 0 6 を生成し、ペイロード長に対するパリティブロック

10

20

30

40

50

906をソースブロック及び該当パリティブロックと共に伝送する。システム負担を最小化するために、FECコードは、ソースブロックを符号化するために使用されるFECコードと同一に、長さパリティブロックを生成するために使用され得る。

【0068】

与えられたパケット損失チャンネル環境でAL-FEC復号後に達成しようとするパケット誤り率(Packet Error Rate: PER)またはビット誤り率(Bit Error Rate: BER)が決定される場合、図2のIBGモードは、ソースブロックに対するK'個のソースペイロードに対してP'個のパリティペイロードを発生させ、図3のIBGモードは、K個の情報ペイロードを含む情報ブロックに対してP個のパリティペイロードを発生する。図2及び図3のIBGモードを比較すると、図2のIBGモードは、P'-P個のパリティペイロードをさらに必要として、図3のIBGモードは、ペイロード長に対するパリティデータ

10

【0069】

送信器は、2種類のIBGモードによるパリティペイロードの個数P'及びPを予測し、ペイロード長に対するパリティデータを計算し、ペイロード長に対するパリティデータの量がP'-P個のパリティペイロードより小さい場合、フラグを1に設定し、図3のIBGモードによるAL-FEC符号化を適用する。一方、ペイロード長に対するパリティデータの量がP'-P個のパリティペイロードより小さくない場合、フラグを“0”に設定し、図2のIBGモードによるAL-FEC符号化を適用する。

【0070】

20

$P' = P + p$ である場合、図2のIBGモードに要求されるパリティデータの量は、 $(S_{\max} + L) \times (P + p)$ により計算され、図3のIBGモードに要求されるパリティデータの量は $(S_{\max} + L \times (1 + r)) \times P$ により計算される。したがって、パリティデータの差は、 $(S_{\max} + L) \times p - L \times r \times P$ により計算される。ここで、Lは、各ソースペイロードの長さを表現するために要求されるバイトを意味し、rは、長さソースブロックを分割した回数を意味する。すなわち、長さフィールドは、より強力な符号化のために一つ以上のサブブロックに分割されて個別的に符号化され得る。r = 1である場合、長さフィールドが2個のサブブロックに分割されることを意味する。

【0071】

r = 1である場合、パリティデータ間の差は $(S_{\max} + L) \times p - L \times P$ である。ここで、pは、図3のIBGモードのアプリケーションにより減少するパリティペイロードの個数を意味し、 $PR \times (K' - K)$ より小さい。ここで、PRは、パリティレートであり、パリティ長と情報長の割合で表す。 $PR = P' / K' = P / K$ である場合、 $p = P' - P = PR \times (K' - K)$ である。同一のPRでは情報長が長いほど、性能がよいので、同一の性能のためにはpは $PR \times (K' - K)$ より小さくなければならない。すなわち、下記の<数式1>が成立すべきである。

30

【0072】

【数1】

$$(S_{\max} + L) \times p - L \times P < (S_{\max} + L) \times PR \times (K' - K) - L \times P$$

40

【0073】

$P = P' - p = PR \times K' - p$ であるため、 $L \times P = L \times (P' - p) = L \times PR \times K' - L \times p$ である。したがって、<数式1>は、以下の<数式2>のように示す。

【0074】

【数2】

$$(S_{\max} + L) \times p - L \times P < (S_{\max} + 2 \times L) \times p - L \times PR \times K' < (S_{\max} + 2 \times L) \times PR \times (K' - K) - L \times PR \times K' = PR \times ((S_{\max} + 2 \times L) \times (K' - K) - L \times K')$$

50

【 0 0 7 5 】

通常に、 S_{\max} と L が伝送途中で固定されるので、パリティレートが高いほど、 $(K - K')$ が大きいほど、すなわち図2のIBGモードによるパディングデータの量が多いほど、図3のIBGモードを適用することがより望ましい。

【 0 0 7 6 】

下記の<表1>～<表3>は、 $S_{\max} = 1000$ バイト、 $L = 2$ バイト、 $r = 1$ である場合、 $K' = 100, 200, 400$ である場合、パリティレートとパディングレートの量による総パリティ量を比較して示す。

【 0 0 7 7 】

以下の<表1>は、 $K' = 100$ である場合、図3のIBGモードと図2のIBGモードに必要な総パリティ量を示す。

10

【 0 0 7 8 】

【表1】

	5%	10%	15%	20%
95%	1004 x 5 / 1002 x 5	1004 x 10 / 1002 x 10	1004 x 15 / 1002 x 15	1004 x 19 / 1002 x 20
90%	1004 x 5 / 1002 x 5	1004 x 9 / 1002 x 10	1004 x 14 / 1002 x 15	1004 x 18 / 1002 x 20
85%	1004 x 5 / 1002 x 5	1004 x 9 / 1002 x 10	1004 x 13 / 1002 x 15	1004 x 17 / 1002 x 20
80%	1004 x 4 / 1002 x 5	1004 x 8 / 1002 x 10	1004 x 12 / 1002 x 15	1004 x 16 / 1002 x 20

20

【 0 0 7 9 】

下記の<表2>は、 $K' = 200$ である場合、図3のIBGモードと図2のIBGモードに必要な総パリティ量を示す。

30

【 0 0 8 0 】

【表2】

	5%	10%	15%	20%
95%	1004 x 10 / 1002 x 10	1004 x 19 / 1002 x 20	1004 x 29 / 1002 x 30	1004 x 38 / 1002 x 40
90%	1004 x 9 / 1002 x 10	1004 x 18 / 1002 x 20	1004 x 27 / 1002 x 30	1004 x 36 / 1002 x 40
85%	1004 x 9 / 1002 x 10	1004 x 17 / 1002 x 20	1004 x 26 / 1002 x 30	1004 x 34 / 1002 x 40
80%	1004 x 8 / 1002 x 10	1004 x 16 / 1002 x 20	1004 x 24 / 1002 x 30	1004 x 32 / 1002 x 40

40

【 0 0 8 1 】

下記の<表3>は、 $K' = 400$ である場合、図3のIBGモードと図2のIBGモードに必要な総パリティ量を示す。

【 0 0 8 2 】

【表 3】

	5%	10%	15%	20%
95%	1004 x 19 / 1002 x 20	1004 x 38 / 1002 x 40	1004 x 57 / 1002 x 60	1004 x 76 / 1002 x 80
90%	1004 x 18 / 1002 x 20	1004 x 36 / 1002 x 40	1004 x 54 / 1002 x 60	1004 x 72 / 1002 x 80
85%	1004 x 17 / 1002 x 20	1004 x 34 / 1002 x 40	1004 x 51 / 1002 x 60	1004 x 68 / 1002 x 80
80%	1004 x 16 / 1002 x 20	1004 x 32 / 1002 x 40	1004 x 48 / 1002 x 60	1004 x 64 / 1002 x 80

10

【 0 0 8 3 】

<表 1> ~ <表 3> で、横軸はパリティレートを意味し、縦軸は $(S_{\max} \times K) / (S_{\max} \times K')$ 、例えば、図 2 の I B G モードを適用した場合のパディングデータの比率を意味する。<表 1> ~ <表 3> で各セルの A/B のうち、A は、図 3 の I B G モードに最小限に要求されるパリティデータ量を表し、B は、図 2 の I B G モードに必要なパリティデータ量を表す。

【 0 0 8 4 】

20

図 3 の I B G モードと図 2 の I B G モードとの間で要求されるパリティデータ量差が 0.5 % (データ量の差 / $(S_{\max} \times K')$) より小さい場合には太字で表示される。上記の値は、F E C 配信に基づいて計算され、各ペイロードのヘッダー、アプリケーションプロトコルヘッダー、転送プロトコルヘッダー、及びインターネットプロトコルヘッダーの量に従って変わり得る。図 3 の I B G モードによるペイロードの個数は図 2 の I B G モードの個数以下であるため、ヘッダーを計算に考慮すれば、図 3 の I B G モードによる効果は増加する可能性がある。

【 0 0 8 5 】

したがって、本発明の具体的な実施形態において、送信器は、 $(K' - K)$ と P R に基づいた I B G モードを選択できる。例えば、パリティレートが非常に小さくて <数式 1> の右側項が負の値を有する場合、図 2 の I B G モードを適用すると決定する。

30

【 0 0 8 6 】

後述する本発明の実施形態では、図 2 の I B G モードと図 3 ~ 図 4 の I B G モードのうち一つを選択して A L - F E C 符号化に適用することにおいて、伝送に適用された A L - F E C 符号化方式を表すフラグが使用され、2次元配列上のソースペイロードを区分するために、図 4 に示すオフセット情報が伝送される。例えば、F E C エンコーダは、フラグが “ 0 ” である場合、図 2 の I B G モードを適用して A L - F E C 符号化を実行し、フラグが “ 1 ” である場合、図 3 ~ 図 4 の I B G モードを適用して A L - F E C 符号化を実行する。フラグは、F E C 配信ブロックと共に、あるいは別のシグナリングを通じて送信器から受信器に伝送することができる。

40

【 0 0 8 7 】

所定の packets 損失チャネル環境で、A L - F E C 復号化後に達成しようとする P E R または B E R が定められる場合、図 2 の I B G モードは、ソースブロックのための K' 個のソースペイロードに対して P' 個のパリティペイロードを発生させ、図 3 ~ 図 4 の I B G モードは、 K 個の情報ペイロードを含む情報ブロックに対して P 個のパリティペイロードを発生させる。図 2、図 3、及び図 4 の I B G モードを比較すると、図 2 の I B G モードは、 $P' - P$ 個のパリティペイロードをさらに必要とし、図 3 ~ 図 4 の I B G モードは、オフセット情報をさらに必要とする。

【 0 0 8 8 】

送信器は、2つの I B G モードによるパリティペイロードの数 P' 及び P を予測してオ

50

フセット情報の量を計算し、オフセット情報の量が $P' - P$ 個のパリティペイロードより小さい場合、フラグを “ 1 ” に設定して図 3 及び図 4 の I B G モードによる A L - F E C 符号化を適用し、オフセット情報の量が $P' - P$ 個のパリティペイロードより小さくない場合、フラグを “ 0 ” に設定して図 2 の I B G モードによる A L - F E C 符号化を適用する。

【 0 0 8 9 】

$P' = P + p$ である場合、図 2 の I B G モードにより要求されるパリティデータの量は、 $(S_{\max} + L) \times (P + p)$ で計算され、図 3 及び図 4 の I B G モードに追加的に要求される情報の量は、 $S_{\max} \times P + K' \times \text{Off_lng} = (S_{\max} \times L) \times p + L \times P - K' \times \text{Off_lng}$ である。ここで、 Off_lng は、オフセット情報のために必要な情報量である。

10

【 0 0 9 0 】

ここで、 p は、図 3 の I B G モードのアプリケーションにより減少するパリティペイロードの個数であって、おおよそ $PR \times (K' - K)$ より少ない。ここで、パリティレート PR は、(パリティ長)/(情報長)で示される。 $PR = P' / K' = P / K$ である場合、 $p = P' - P = PR \times (K' - K)$ である。同一の PR では、情報長が長いほど性能が良いので、同一の性能のために p は $PR \times (K' - K)$ より小さいはずである。すなわち、下記の < 数式 3 > が成立される。

【 0 0 9 1 】

【 数 3 】

$$(S_{\max} + L) \times p + L \times P - K' \times \text{Off_lng} < (S_{\max} + L) \times PR \times (K' - K) + L \times P - K' \times \text{Off_lng}$$

20

【 0 0 9 2 】

$P = P' - p = PR \times K' - p$ であるので、 $L \times P = L \times (P' - p)$ であり、 $(S_{\max} + L) \times p + L \times P = (S_{\max} + L) \times p + L \times P' - L \times p = S_{\max} \times p + L \times P'$ である。したがって、< 数式 3 > は、< 数式 4 > に定義されるように示され得る。

【 0 0 9 3 】

【 数 4 】

$$(S_{\max} + L) \times p + L \times P - K' \times \text{Off_lng} < S_{\max} \times PR \times (K' - K) + L \times P - K' \times \text{Off_lng}$$

30

【 0 0 9 4 】

一般に、 S_{\max} と L は伝送途中で固定されるので、パリティレートが高いほど、 $(K' - K)$ が大きいほど、例えばパディングデータの量が多いほど、図 3 及び図 4 の I B G モードがより効果的である。また、 K' は、 S_{\max} が小さいほど大きくなるので、 S_{\max} が大きい値を有するほど図 3 及び図 4 の I B G モードがより効果的である。

【 0 0 9 5 】

下記の < 表 4 > ~ < 表 6 > は、 $S_{\max} = 1000$ バイト、 $L = 2$ バイト、 $\text{Off_lng} = 4$ バイトである場合、 $K' = 100, 200, 400$ のケースで、パリティレートとパディングレートの比率によるパリティデータと追加情報の総データ量との比較を示す。

40

【 0 0 9 6 】

下記の < 表 4 > は、 $K' = 100$ である場合、図 3 及び図 4 の I B G モードと図 2 の I B G モードに必要な総データ量を示す。

【 0 0 9 7 】

【表 4】

	5%	10%	15%	20%
95%	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{5}{1002 \times 5}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{10}{1002 \times 10}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{15}{1002 \times 15}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{19}{1002 \times 20}$
90%	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{5}{1002 \times 5}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{9}{1002 \times 10}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{14}{1002 \times 15}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{18}{1002 \times 20}$
85%	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{5}{1002 \times 5}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{9}{1002 \times 10}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{13}{1002 \times 15}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{17}{1002 \times 20}$
80%	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{4}{1002 \times 5}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{8}{1002 \times 10}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{12}{1002 \times 15}$	$4 \times 100 + 1000 \times \frac{16}{1002 \times 20}$

10

【 0 0 9 8 】

下記の<表 5>は、 $K' = 200$ である場合、図 3 及び図 4 の I B G モードと図 2 の I B G モードに必要な総データ量を示す。

20

【 0 0 9 9 】

【表 5】

	5%	10%	15%	20%
95%	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{10}{1002 \times 10}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{19}{1002 \times 20}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{29}{1002 \times 30}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{38}{1002 \times 40}$
90%	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{9}{1002 \times 10}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{18}{1002 \times 20}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{27}{1002 \times 30}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{36}{1002 \times 40}$
85%	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{9}{1002 \times 10}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{17}{1002 \times 20}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{26}{1002 \times 30}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{34}{1002 \times 40}$
80%	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{8}{1002 \times 10}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{16}{1002 \times 20}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{24}{1002 \times 30}$	$4 \times 200 + 1000 \times \frac{32}{1002 \times 40}$

30

【 0 1 0 0 】

下記の<表 6>は、 $K' = 400$ である場合、図 3 及び図 4 の I B G モードと図 2 の I B G モードに必要な総データ量を示す。

40

【 0 1 0 1 】

【表 6】

	5%	10%	15%	20%
95%	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{19}{1002 \times 20}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{38}{1002 \times 40}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{57}{1002 \times 60}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{76}{1002 \times 80}$
90%	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{18}{1002 \times 20}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{36}{1002 \times 40}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{54}{1002 \times 60}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{72}{1002 \times 80}$
85%	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{17}{1002 \times 20}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{34}{1002 \times 40}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{51}{1002 \times 60}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{68}{1002 \times 80}$
80%	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{16}{1002 \times 20}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{32}{1002 \times 40}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{48}{1002 \times 60}$	$4 \times 400 + 1000 \times \frac{64}{1002 \times 80}$

10

【 0 1 0 2 】

下記の<表 7>～<表 9>は、 $S_{\max} = 500$ バイト、 $L = 2$ バイト、 $Off_lng = 4$ バイトである場合、 $K' = 100, 200, 400$ のケースで、パリティレートとパディングレートの比率によるパリティデータと追加情報の総データ量との比較を示す。

20

【 0 1 0 3 】

<表 7>は、 $K' = 100$ である場合、図 3 及び図 4 の IBG モードと図 2 の IBG モードに必要な総データ量を示す。

【 0 1 0 4 】

【表 7】

	5%	10%	15%	20%
95%	$4 \times 100 + 500 \times \frac{5}{502 \times 5}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{10}{502 \times 10}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{15}{502 \times 15}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{19}{502 \times 20}$
90%	$4 \times 100 + 500 \times \frac{5}{502 \times 5}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{9}{502 \times 10}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{14}{502 \times 15}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{18}{502 \times 20}$
85%	$4 \times 100 + 500 \times \frac{5}{502 \times 5}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{9}{502 \times 10}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{13}{502 \times 15}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{17}{502 \times 20}$
80%	$4 \times 100 + 500 \times \frac{4}{502 \times 5}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{8}{502 \times 10}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{12}{502 \times 15}$	$4 \times 100 + 500 \times \frac{16}{502 \times 20}$

30

40

【 0 1 0 5 】

下記の<表 8>は、 $K' = 200$ である場合、図 3 及び図 4 の IBG モードと図 2 の IBG モードに必要な総データ量を示す。

【 0 1 0 6 】

【表 8】

	5%	10%	15%	20%
95%	$4 \times 200 + 500 \times \frac{10}{502 \times 10}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{19}{502 \times 20}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{29}{502 \times 30}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{38}{502 \times 40}$
90%	$4 \times 200 + 500 \times \frac{9}{502 \times 10}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{18}{502 \times 20}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{27}{502 \times 30}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{36}{502 \times 40}$
85%	$4 \times 200 + 500 \times \frac{9}{502 \times 10}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{17}{502 \times 20}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{36}{502 \times 30}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{34}{502 \times 40}$
80%	$4 \times 200 + 500 \times \frac{8}{502 \times 10}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{16}{502 \times 20}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{24}{502 \times 30}$	$4 \times 200 + 500 \times \frac{32}{502 \times 40}$

10

【 0 1 0 7 】

次の<表 9>は、 $K' = 400$ である場合、図 3 及び図 4 の I B G モードと図 2 の I B G モードに必要な総データ量を示す。

20

【 0 1 0 8 】

【表 9】

	5%	10%	15%	20%
95%	$4 \times 400 + 500 \times \frac{19}{502 \times 20}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{38}{502 \times 40}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{57}{502 \times 60}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{76}{502 \times 80}$
90%	$4 \times 400 + 500 \times \frac{18}{502 \times 20}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{36}{502 \times 40}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{54}{502 \times 60}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{72}{502 \times 80}$
85%	$4 \times 400 + 500 \times \frac{17}{502 \times 20}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{34}{502 \times 40}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{51}{502 \times 60}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{68}{502 \times 80}$
80%	$4 \times 400 + 500 \times \frac{16}{502 \times 20}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{32}{502 \times 40}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{48}{502 \times 60}$	$4 \times 400 + 500 \times \frac{64}{502 \times 80}$

30

【 0 1 0 9 】

<表 4> ~ <表 9>において、横軸はパリティレートを意味し、縦軸は $(S_{\max} \times K) / (S_{\max} \times K')$ 、例えば、図 2 の I B G モードが適用される場合のパディングデータの比率を意味する。<表 4> ~ <表 9>の各セルで A/B のうち、A は、図 3 及び図 4 の構成に最小限に要求されるデータ量を表し、B は、図 2 の I B G モードに必要なデータ量を表す。

40

。

【 0 1 1 0 】

図 3 及び図 4 の I B G モードと図 2 の I B G モードに要求されるデータ量の差が 0.5 % (データ量の差 / $(S_{\max} \times K')$) より小さい場合、太字で表示した。上記値は、F E C 配信に基づいて計算され、各ペイロードのヘッダー、アプリケーションプロトコルヘッダー、転送プロトコルヘッダー、及びインターネットプロトコルヘッダーの量により変わり得る。図 3 及び図 4 の I B G モードによるペイロードの個数は、図 2 の I B G モードの個数

50

以下であるので、ヘッダーを計算に考慮するとき、図3のIBGモードによる効果はより大きくなることもある。

【0111】

<表1>～<表3>及び<表4>～<表6>に示すように、図3のIBGモードに対して長さパリティブロックを使用する本発明の実施形態とオフセット情報を使用する実施形態において、パリティデータと追加情報の量は次のように比較される。

【0112】

ソースブロックとパリティブロックは、2つの実施形態に同様に適用されるので、その比較を省略する。長さパリティブロックを使用する本発明の実施形態は、 $(1+r) \times L \times P$ の追加データを要求し、オフセット情報を使用する実施形態は、 $Off_set \times K'$ の追加データを要求する。L = 2バイト、 $Off_set = 4$ バイトである場合、長さパリティブロックを使用する本発明の実施形態は、 $P < K'$ である場合、オフセット情報を使用する実施形態より効率的である。チャンネルのパケット損失率が10%であっても、 K' の値は、Pの値より一層大きいので、長さパリティブロックを使用する実施形態がオフセット情報を使用する実施形態よりオーバーヘッド側面でもより効率的であることがわかる。

【0113】

以下の<表10>は、 $S_{max} = 1000$ byte、L = 2byte、 $r = 1$ 、及び $K' = 200$ である場合、長さパリティブロックを使用する実施形態とオフセット情報を使用する実施形態で要求されるデータ量、例えばバイト数を比較して示すものである。ここで、ソースブロック及びパリティブロックの量は、2つの本発明の実施形態で同一であるので、その量は考慮しない。

【0114】

【表10】

	5%	10%	15%	20%
95%	4 x 10 / 4 x 200	4 x 19 / 4 x 200	4 x 29 / 4 x 400	4 x 38 / 4 x 400
90%	4 x 9 / 4 x 200	4 x 18 / 4 x 200	4 x 27 / 4 x 200	4 x 36 / 4 x 200
85%	4 x 9 / 4 x 200	4 x 17 / 4 x 200	4 x 26 / 4 x 200	4 x 34 / 4 x 200
80%	4 x 8 / 4 x 200	4 x 16 / 4 x 200	4 x 24 / 4 x 200	4 x 32 / 4 x 200

【0115】

以下、本発明の実施形態による送受信構造について説明する。

【0116】

図10A及び図10Bは、本発明の一実施形態によるMMTシステム構造と配信機能階層の構造を示す。

【0117】

図10を参照すると、メディアコーディング階層により圧縮されたAVデータは、カプセル化(encapsulation)機能階層1002を経てファイルフォーマットに類似した形態でパッケージ化されて出力される。配信機能階層1004は、カプセル化機能階層1002から出力されるMMTパッケージをMMTペイロードフォーマットに変換した後、MMT転送パケットヘッダーを付加してMMT転送パケットで構成し、あるいは既存のRTPプロトコルを用いてRTPパケットを構成する。その後、構成されたパケットは、転送プロトコル階層1006を経て最終的にインターネットプロトコル(IP)階層1008によりIPパケット化されて伝送される。選択的に存在できる制御機能部1000は、データの伝送に必要な制御情報あるいはシグナリング情報を生成してデータに付加した後、その情報を伝送し、あるいは別のシグナリング手段を通じて伝送する。

【0118】

図10Bは、配信機能階層1004の詳細構造を示す。配信機能階層1004は、所定のFECコードによる符号化をサポートできる2個の位層であるMMT D.1階層1010とMMT D.2階層1012を含む。FECコードは、例えば、リドソロモン(RS)コード、LDPC(Low Density Parity Check)コード、ラプター(raptor)コード、ラプターQコードであり得る。

【0119】

図11は、本発明の一実施形態によるAL-FEC符号化及び復号化の構造を示す。ここで、AL-FECをサポートするMMT D.1階層1010のフローを示し、MMT D.2階層1012でAL-FECがサポートされる場合にも類似した説明が適用可能であることはもちろんである。

【0120】

図11を参照すると、MMT D.1階層1004のペイロードフォーマット生成器1106は、カプセル化機能を担当するMMT E.1階層1102からMMTパッケージ1120(例えば、AVデータ、ファイル、テキストなどを格納部に格納し、あるいは伝送するための目的で形成されたフォーマット)を受信して伝送のための所定単位、例えばソースペイロード1124に分けてソースブロック1122を構成する。ソースブロックは、AL-FECブロック1108内のAL-FECモジュールコンバータ1150に入力される。

【0121】

AL-FECモジュールコンバータ1150は、所定の複数の情報ブロック生成(IBG)モードのうち一つ、例えば図2のIBGモード又は図3のIBGモードにより、ソースブロック1122を同一の長さを有する情報ペイロード1136を含む情報ブロック1134に変換する。FECエンコーダ1138は、情報ブロック1134に対して、与えられたFECコードによりFEC符号化を実行してパリティブロック1140を生成してペイロードフォーマット生成器1106に伝送する。ペイロードフォーマット生成器1106は、ソースブロック1122にパリティブロック1140を追加してそれぞれのペイロードにペイロードヘッダー(PLH)1126を付加してFEC配信ブロック1128を生成し、FEC配信ブロック1128をMMTペイロードフォーマット1152にパケット化して出力する。MMTペイロードフォーマット1152は、MMT D.2階層1110又はIETF(Internet Engineering Task Force)アプリケーションプロトコル階層1110に伝送される。選択可能な実施形態としてパリティブロック1140又はペイロードヘッダー1126に長さパリティブロックあるいはソースペイロードの長さ情報が付加できる。MMTペイロードフォーマット1152は、以後の伝送階層でUDPヘッダーが付加され、インターネット階層でIPヘッダーが付加された後に受信器に伝送される。

【0122】

MMTペイロードフォーマット1152がMMT D.2階層1110に伝送される場合、MMT D.2階層1110は、MMTペイロードに対するAL-FEC符号化を実行してMMT転送パケットを構成でき、MMT転送パケットは、伝送階層によりIPパケットに乗せて受信器に伝送される。

【0123】

復号化の際に、ペイロードフォーマット生成器1106は、MMT D.2階層/IETFアプリケーションプロトコル階層1110を通じて受信されたMMTペイロードフォーマット1152をソースブロック1122とパリティブロック1140に区分し、MMTペイロードフォーマット1152あるいは別途のシグナリング手段を通じてソースブロック1122に含まれたソースペイロードに関する長さ情報を獲得する。AL-FECブロック1108内のFECデコーダ1138は、長さ情報に基づいて回復された情報ブロック1134aとパリティブロック1140を復号化し、損失されたソースペイロードを回復する。また、FECデコーダ1138は、ソースペイロードに関する長さ情報を表す長さパリティブロックを復号化し、ソースペイロードの長さを獲得する。ソースペイロードの長さは、復号化を通じて回復された情報ブロックを元のソースペイロードに分割するた

10

20

30

40

50

めに使用される。

【0124】

以下、図12～図14を参照して、符号化方式によるFECブロックの生成について説明する。

【0125】

図12は、本発明の実施形態によるFECブロックの構成を示す。

【0126】

図12を参照すれば、SバイトのサイズであるK個の情報ペイロード1204を含む情報ブロック1202は、各々m個の行を含むS個の情報シンボル部1206に行単位で分割することができ、各情報シンボル部1206は、 $m \times K$ ビットで構成される。情報ブロック1202から生成されたパリティブロック1212は、同一にS個のパリティシンボル部1214に分割される。FECブロック1210は、情報ブロック1202及びパリティブロック1212を含む。具体的に、FECエンコーダは、各情報シンボル部1206から、与えられたFECコードによってパリティシンボル部1214を生成し、情報シンボル部1206とパリティシンボル部1214を含むFECフレーム1220を構成する。FECブロック1210は、各々 $m \times N$ ビットのサイズを有するS個のFECフレーム1220を含む。ここで、mは、 $8 \times S$ の約数であり、例えば1又は8であり得る。

【0127】

図13は、本発明の一実施形態によるリドソロモン(RS)フレームの構成を示す。RSフレームは、AL-FECのためにRSコードが使用される場合のFECフレームを意味し、ここで、 $m = 8$ である場合、RS240, 200 code over GF(2⁸)によるRSフレームを示す。

【0128】

図13を参照すれば、K個のペイロードを含む情報ブロックのp番目のバイト行が第pの情報シンボル部(Kバイト)1304となり、送信器は、情報シンボル部1304に200-Kバイトを00hでパディング(1302)した後、符号化して40バイトのパリティバイト1306, 1308を生成する。第pのRSフレーム1300は、符号化入力に対応する短縮バイト(shortened byte)1302、情報シンボル部1304、及び符号化出力に対応するパリティバイト1306, 1308を含む。送信器は、RSフレーム1300のうち最初に(200-K)のパディングバイト1302を短縮し、最後の40-Pバイト1308をパンクチャリング(puncturing)することにより、Kバイトの情報シンボル部1304とPバイトのパリティシンボル部1306のみを最終伝送する。B(p, j)は、第pのRSフレームのj番目のバイトを意味する。

【0129】

図14は、本発明の一実施形態によるLDPCフレームの構成を示す。LDPCフレームは、AL-FECのためにLDPCコードが使用される場合のFECフレームを意味し、ここで、LDPC($m \times (K + P)$), $m \times K$ code over GF2によるLDPCフレームに対応する。

【0130】

図14を参照すると、K個のペイロードを含む情報ブロックの第pのm個の行が $m \times K$ ビットの第pの情報シンボル部1400であり、送信器は、情報シンボル部1400と $m \times P$ パリティビットを有するパリティシンボル部1402を接続して第pのLDPCフレーム1408を生成する。ここで、mは、正の整数を意味する。 $b(p, j * m + i)$ は、第pのLDPCフレームで第jのペイロードの第mの行のうち、i番目のビットを意味する。mが1より大きい場合、 $b(p, j * m + i)$ は、最初のペイロードから上から下に(すなわち、ペイロード優先で)番号が割り当てられるが、他の実施形態では最初の行の左側から右側に(すなわち、行優先で)番号が割り当てられる。

【0131】

以下、図15～図19を参照してペイロード長に対するパリティブロックの生成について説明する。

【 0 1 3 2 】

ソースブロックに関するペイロード長情報は、ペイロードフォーマット生成器 1 1 0 6 がソースペイロードを含むソースブロックを構成する場合、それぞれのソースペイロードに対する長さを受信して構成され、あるいはシステム制御器(図示せず)から A L - F E C ブロック 1 1 0 8 に提供される。他の実施形態では、ペイロード長情報がペイロードヘッダー 1 1 2 6 を通じて伝送される場合、ペイロードフォーマット生成器 1 1 0 6 は、ソースペイロード 1 1 2 4 とペイロード長情報を共に A L - F E C モジュール 1 1 0 8 に伝送することができる。

【 0 1 3 3 】

ペイロード長に対する F E C 性能は、上記したようにソースブロックに対する F E C 性能より良くなければならない。ペイロード長のための F E C 性能を向上させるための本発明の一つの実施形態では、ペイロード長情報は、2つの長さソースブロックに分けられ、それぞれの長さソースブロックに対して N - K 個の列(column)を有するパリティデータが生成され得る。N - K は、ソースペイロードに対するソースブロックから生成されたパリティブロックに含まれるパリティペイロードの個数と同一である。上記のように、ペイロード長情報が分割される場合、各長さソースブロックに対して同一の量のパリティデータを確保できる一方、情報量は半分に減少することによって、より良い F E C 性能を発揮できる。

10

【 0 1 3 4 】

図 1 5 は、本発明の一実施形態によるペイロード長に対するソースブロックの分割を示す。

20

【 0 1 3 5 】

図 1 5 を参照すると、K'個のソースペイロード各々に対するペイロード長フィールドに L ビットが割り当てられる場合、ペイロード長に対するソースブロック 1 5 0 0 (すなわち、長さソースブロック)は、K'個の L ビット長フィールド S 1 , S 2 , ... , S K ' を含む。ペイロード長に対するソースブロック 1 5 0 0 は、奇数番目の長さフィールド S 1 , S 3 , ... , S K ' - 1 を含む奇数のソースブロック 1 5 0 2 と偶数番目の長さフィールド S 2 , S 4 , ... , S K ' を含む偶数のソースブロック 1 5 0 4 に分けて符号化できる。K' が奇数である場合、奇数ソースブロック 1 5 0 2 は、S 1 , S 3 , ... , S K ' を含み、偶数ソースブロック 1 5 0 4 は、S 2 , S 4 , ... , S K ' - 1 を含むことができる。

30

【 0 1 3 6 】

図 1 6 は、本発明の一実施形態により分割された長さソースブロックに対する F E C ブロックの構成を示す。

【 0 1 3 7 】

図 1 6 を参照すれば、ペイロード長のための奇数/偶数パリティブロック 1 6 0 6 , 1 6 1 4 は、ペイロード長に対する奇数/偶数ソースブロック 1 6 0 4 , 1 6 1 2 から生成される。ペイロード長のための奇数/偶数 F E C ブロック 1 6 0 2 , 1 6 1 0 は、奇数/偶数ソースブロック 1 6 0 4 , 1 6 1 2 と奇数/偶数パリティブロック 1 6 0 6 , 1 6 1 4 を含む。奇数パリティブロック 1 6 0 6 は、N - K 個の奇数パリティデータ o p 1 , o p 2 , ... , o p N - K を含み、偶数パリティブロック 1 6 1 4 は、N - K 個の偶数パリティデータ e p 1 , e p 2 , ... , e p N - K を含む。

40

【 0 1 3 8 】

本発明の他の実施形態では、ペイロード長のための F E C コードは、ソースペイロードに対するソースブロックが回復されるが、ペイロード長は、回復不可能な場合が確率的にほぼ発生しないように設計される。例えば、ソースペイロードに対するソースブロックの回復性能が $10^{(-7)}$ のパケットエラー率(P E R)を要求する場合、ペイロード長のための回復性能は $10^{(-7)}$ 以下、例えば、 $10^{(-9)}$ となるように設計することができる。

【 0 1 3 9 】

ペイロード長の F E C のための本発明のもう一つの実施形態では、ペイロード長のため

50

の全体ソースブロックに対する $2 \times (N - K)$ 列を有するパリティブロックが生成できる。

【 0 1 4 0 】

もう一つの実施形態として、ペイロード長に対するパリティブロックは、ソースペイロードに対するソースブロックからパリティブロックを生成する場合に同一の方式及び同一の F E C コードを使用して生成することができる。各長さソースブロックに関する情報サイズがソースペイロードに対するソースブロックより短いので、F E C エンコーダは、ペイロード長のためのソースブロックの各情報シンボルにパディングデータを追加してパリティデータを生成した後、パリティデータのうちパディングデータを短縮する。通常に、図 2 の情報ブロック生成に対するパディングデータは、50%より非常に小さいので、K は、 $K'/2$ よりはるかに大きくなる。例えば、パディングレートが 10%である場合、 $K' = 200$ に対して $K = 180$ であり、ペイロード長に対する奇数/偶数ソースブロック 1502, 1504, 1604, 1612 は、 $L \times 100$ 列の配列(array)で構成される。したがって、より良い F E C 性能が得られる。

【 0 1 4 1 】

図 17 は、本発明の一実施形態によるペイロード長のための奇数 F E C ブロックの構成を示す。ここで、奇数 F E C ブロックの構成のみを示すが、偶数 F E C ブロックも同様に構成されてもよいことはもちろんである。

【 0 1 4 2 】

図 17 を参照すると、ペイロード長に対する奇数 F E C 1700 は、奇数ソースブロック 1704 と、それから生成された奇数パリティブロック 1706 で構成される。各ペイロード長が 2 バイトである場合、奇数ソースブロック 1704 は、 $2 \text{ byte} \times K'/2$ 列で構成される。 $K'/2$ が 200 以下である場合、奇数ソースブロック 1704 は、各ペイロード長の最初及び 2 番目のバイトを各々含む 2 つのサブソースブロックに分けられた後、RS 240, 40 コードにより符号化できる。F E C エンコーダは、各 $K'/2$ バイトのサブソースブロックに $200 - K'/2$ バイトを 00h でパディング (1702) した後、パディングされたブロックから 40 バイトのパリティデータを生成する。F E C エンコーダは、パディングされたブロックで $200 - K'/2$ パディングバイト (1702) を短縮し、パリティデータのうち 40 - P バイトをパンクチャリング (1708) して、 $N - K$ バイトを送る。

【 0 1 4 3 】

奇数ソースブロック 1704 の最初のサブソースブロックは $S_1, 1, S_3, 1, \dots, S_{K'-1}, 1$ を含み、それに対するパリティブロックは $op_1, 1, op_2, 1, \dots, op_{N-K}, 1$ を含む。第 2 のサブソースブロックは、 $S_1, 2, S_3, 2, \dots, S_{K'-3}, 2$ を含み、それに対するパリティブロックは $op_1, 2, op_2, 2, \dots, op_{N-K}, 2$ で構成される。ここで、 $S_{i,j}$ は、 S_i の j 番目のバイトを表し、 $op_{i,j}$ は、 j 番目のパリティデータの j 番目のバイトを表す。奇数ソースブロック 1704 に対して、 $i = 1, 3, \dots, K'$ であり、 j は 1 又は 2 である。

【 0 1 4 4 】

変形された本発明の実施形態として、 $2 \times (N - K)$ が 40 より小さい場合、ペイロード長の最初のサブソースブロックと RS 240, 40 コードを用いて $2 \times (N - K)$ 個のパリティバイトを生成した後、ペイロード長のためのパリティブロックを生成することができる。

【 0 1 4 5 】

図 18 は、本発明の一実施形態によるペイロード長に対する F E C ブロックの構成を示す。

【 0 1 4 6 】

図 18 を参照すると、ペイロード長に対する F E C ブロック 1800 は、ペイロード長に対するソースブロック 1802 とペイロード長に対するパリティブロック 1804 を含む。ペイロード長に対するパリティブロック 1804 は、ペイロード長に対する奇数ソースブロックから生成されたパリティデータ $op_1, op_2, \dots, op_{N-K}$ と偶数ソース

10

20

30

40

50

ブロックから生成されたパリティデータ $ep_1, ep_2, \dots, ep_{N-K}$ を含む。

【0147】

図19は、本発明の一実施形態によるFEC配信ブロックの構成を示す。

【0148】

図19を参照すると、FEC配信ブロック1900は、 K' 個のソースペイロード1904を含むソースブロック1902とP個のパリティペイロード1910を含むパリティブロック1906を含み、ペイロード長に対するパリティブロック1908をさらに含む。ここで、ペイロード長に対するパリティブロック1908の各列は、パリティブロック1906の各ペイロードの前部に配置される。本発明の他の実施形態では、パリティブロック1908は、ソースブロック1902の各ソースペイロードの前部または後部に配置することができる。もう一つの実施形態では、パリティブロック1908は、ソースペイロード1904に対するペイロードヘッダーに配置され、あるいはパリティペイロード1910に対するペイロードヘッダー内に配置される。もう一つの実施形態では、ペイロード長に対するパリティブロック1908は、FEC配信ブロック1900とは別途の制御シグナリングを通じて伝送することができる。

【0149】

他の実施形態では、LDPCコードを用いてペイロード長に対するソースブロックを符号化する場合、送信器は、ペイロード長のためのソースブロックを2つのサブブロックに分け、それぞれのサブブロックにパディングデータを追加して符号化した後に、パディングデータを短縮することにより、図18と同一の形態で、ペイロード長に対するFECブロックを構成できる。このとき、ソースペイロードに対するソースブロックが符号化される場合に使用されるように同一のFECコードを使用することによって、FEC符号化の使用効率を高めてシステム負担を低減できる。すなわち、FECエンコーダ510は、一つのFECコードのみをサポートするようにより簡単に構成され得る。

【0150】

本発明のもう一つの実施形態では、FECエンコーダは、 $L \times K'$ サイズの配列で配置されるペイロード長に対するソースブロックから $L \times 2(N-K)$ サイズの配列で配置されるペイロード長に対するパリティブロックを生成し、 $L \times 2(N-K)$ 配列のうち最初の $N-K$ 個の列、例えば $L \times (N-K)$ 個の列は、ソースペイロードに対するソースブロックと同一のFECコードで生成され、残りの $L \times (N-K)$ 個の列は、FECコードから拡張されたコードを通じて生成することができる。 $2(N-K) \times (K' + 2(N-K))$ サイズのHマトリックスを仮定すると、ソースペイロードに対するソースブロックは、Hマトリックスのサブマトリックスである $(N-K) \times N$ を使用して符号化され、ペイロード長に対するソースブロックは、Hマトリックスを直接に用いて符号化できる。FECエンコーダは、一つのHマトリックスを用いて2つの符号化を実行することによって、システム負担を減少させる。

【0151】

MMTシステム構造において、FEC配信ブロックの各ペイロードは、MMTペイロードフォーマットあるいはMMT転送パケットに乗せて伝送される。

【0152】

図20は、本発明の一実施形態によるMMTペイロードフォーマットを示す。

【0153】

図20を参照すると、MMTペイロードフォーマット2000は、ペイロードヘッダー(PLH)2002とMMTペイロード2004を含む。MMTペイロード2004は、本発明の実施形態により生成されるFEC配信ブロックのソースペイロード及びパリティペイロードのうちいずれか一つを含む。ペイロード長に対するパリティブロックがMMTペイロードを通じて伝送される場合、ペイロードヘッダー2002又は各パリティペイロードは、ペイロード長に対するパリティブロックの各列をさらに含むことができる。

【0154】

本発明の実施形態により選択されたIBGモードを示す情報及びペイロード長に対する

パリティデータのような F E C 信号は、ペイロードと共に、一例として M M T ペイロード 2 0 0 4 あるいはペイロードヘッダー 2 0 0 2 を通じて伝送され、他の実施形態としてペイロードとは別のシグナリング手段を通じて伝送することができる。別途のシグナリング手段は、一例として図 1 0 A の制御機能部 1 0 0 0 0 又は図 1 0 B の M M T D . 3 階層あるいは図示しない他の制御シグナリング手段を意味する。以下に、F E C 信号がペイロードヘッダーを通じて伝送される実施形態を説明する。

【 0 1 5 5 】

図 2 1 は、本発明の一実施形態による M M T ペイロードフォーマットに含まれるペイロードヘッダーフォーマットを示す。

【 0 1 5 6 】

図 2 1 を参照すると、ペイロードヘッダー 2 1 0 0 で、¥ ペイロードタイプ 2 1 0 2 は、該当 M M T ペイロードフォーマットのペイロードがソースペイロードであるか、あるいはパリティペイロードであるかを表す。

【 0 1 5 7 】

シーケンス番号(sequence number) 2 1 0 4 は、伝送されるペイロードの順序を表すために順次に増加又は減少しつつ各ペイロードに割り当てられる値であって、受信器は、シーケンス番号 2 1 0 4 からパケット(すなわち、ペイロード)が損失されるか否かがわかる。シーケンス番号 2 1 0 4 が転送プロトコルヘッダー、例えば、M M T パケットヘッダーまたは R T P ヘッダー内に含まれる場合、シーケンス番号 2 1 0 4 は、ペイロードヘッダー 2 1 0 0 内で省略できる。

【 0 1 5 8 】

F E C フラグ 2 1 0 6 は、F E C が適用されるか否かを表す。例えば、F E C フラグ ' 0 ' は、パリティペイロードなしにソースブロックのみが伝送されることを意味し、F E C フラグ ' 1 ' は、ソースブロックにパリティブロックが追加され、例えば F E C 方式が適用されて伝送されることを意味する。

【 0 1 5 9 】

ブロック境界(boundary)情報 2 1 0 8 は、F E C 配信ブロックの境界を示す。例えば、F E C 配信ブロックの最初のソースペイロードのシーケンス番号は、すべてのヘッダーのブロック境界情報 2 1 0 8 に割り当てられることができる。ブロック境界情報 2 1 0 8 は、F E C 配信ブロックの識別子(I D)の役割をし、F E C 配信ブロックのすべてのペイロードのヘッダーに設定される。

【 0 1 6 0 】

ペイロードサイズフラグ 2 1 1 0 は、ソースブロック内のすべてのソースペイロードの長さが一定であるか否かを表す。例えば、ペイロードサイズフラグ ' 0 ' は、ソースブロック内のすべてのソースペイロードが同じ長さを有することを表し、この場合、ソースブロック = 情報ブロックであるので、ペイロード長に対するパリティブロックが生成される必要はない。ペイロードサイズフラグ ' 1 ' は、ソースブロック内のソースペイロードの長さが一定でなく、ペイロード長のためのパリティブロックが生成されて伝送されることを表す。

【 0 1 6 1 】

F E C 配信ブロック長 2 1 1 2 は、F E C 配信ブロックに含まれるペイロードの個数 $K' + P$ を表す。

【 0 1 6 2 】

ソースブロック長 2 1 1 4 は、ソースブロックに含まれているソースペイロードの個数 K' を表す。

【 0 1 6 3 】

ペイロードサイズフラグが ' 1 ' であり、ペイロードタイプ 2 1 0 2 がパリティペイロードを指示する場合、ペイロード長に対するパリティデータ 2 1 1 6 は、ペイロードヘッダー 2 1 0 0 にさらに含まれ得る。

【 0 1 6 4 】

受信器は、F E C 配信ブロックの境界とF E C 配信ブロック内のソースペイロードの個数 K' とパリティペイロードの個数 P をペイロードヘッダー 2 1 0 0 から把握する。ペイロードヘッダー 2 1 0 0 に各ペイロードの長さに関する情報が含まれていない場合、受信器は、受信されたソースペイロードからその長さを計算してペイロード長に対するソースブロックを生成し、受信されたパリティブロックの前部からペイロード長に対するパリティブロックを獲得し、ペイロード長に対するF E C ブロックを回復する。回復されたF E C ブロック内で、受信されないペイロードに該当する長さフィールドとパリティデータは、削除される。

【 0 1 6 5 】

受信器は、回復されたF E C ブロックを予め配置されたF E C コードで復号化することで、ペイロード長に対するソースブロックを回復し、回復したペイロード長に対するソースブロックからすべてのソースペイロードの長さを検出し、受信されたソースペイロードを2次元 $S \times K$ 配列上に配置する。さらに、受信されたパリティペイロードに対応する $S \times P$ 配列上に配置することによって、F E C ブロックを回復する。回復したF E C ブロック内で、受信されないペイロードに対する空間は、削除される。受信器は、予め配置されたF E C コードを用いて回復されたF E C ブロックに対する復号化を実行して情報ブロックを回復する。回復された情報ブロックの最後のペイロードにパディングデータが存在する場合、受信器は、パディングデータを除去した後にソースブロックを出力する。システム上でデータがストリームで伝送される場合、パディングデータを除外した情報ブロックは、ソースブロックと同一である。データがペイロード単位で伝送される場合、受信器は、検出された長さに基づいて情報ブロックをソースブロックに変換できる。

【 0 1 6 6 】

図 2 2 は、本発明の他の実施形態によるペイロードヘッダーフォーマットを示す。

【 0 1 6 7 】

図 2 2 を参照すると、ペイロードタイプ 2 2 0 2、シーケンス番号 2 2 0 4、F E C フラグ 2 2 0 6、ブロック境界情報 2 2 0 8、F E C 配信ブロック長 2 2 1 2、及びソースブロック長 2 2 1 4 の説明は、図 2 1 と同様であり、ペイロードヘッダー 2 2 0 0 内の I B G モード 2 2 1 0 及びペイロード長に対するパリティデータ 2 2 1 6 の説明は、以下のようである。

【 0 1 6 8 】

I B G_M o d e = 0 は、すべてのソースペイロードの長さが同一なのでソースブロック = 情報ブロックを示し、したがってペイロード長に対するパリティデータ 2 2 1 6 の生成なしにF E C 配信ブロックが構成されて伝送することを示す。I B G_M o d e = 1 は、図 2 の情報ブロック生成モードにより、情報ブロックが生成され、A L - F E C 符号化されることを表し、I B G_M o d e = 2 は、図 3 の情報ブロック生成モードにより情報ブロックが生成され、A L - F E C 符号化することを表す。ペイロード長に対するパリティデータ 2 2 1 6 は、I B G_M o d e = 1 又は 2 であり、ペイロードタイプ 2 2 0 2 がパリティペイロードを指示する場合に含まれる。

【 0 1 6 9 】

図 2 2 は、図 1 9 に示すようにペイロード長に対するパリティブロック 1 9 0 8 がパリティブロックの前部 1 9 0 6 に対するペイロードヘッダー内に格納して転送される場合のためのペイロードヘッダーフォーマットを示す。上記したように、I B G_M o d e = 2 である場合、それぞれのペイロードヘッダーに格納されるパリティデータは、I B G_M o d e = 1 である場合、それぞれのペイロードヘッダーに格納されるパリティデータより大きい。これは、I B G_M o d e = 1 である場合、ペイロード長のためのF E C 性能は、ソースブロックのためのF E C 性能と同一であってもよく、I B G_M o d e = 2 である場合にペイロード長のためのF E C 性能は、ソースブロックのためのF E C 性能より良くなければならないためである。例えば、ペイロード長のために2バイトが要求され、I B G_M o d e = 2 のためにI B G_M o d e = 1 である場合より2倍のF E C 性能でペイロード長に対するパリティデータを生成する場合、I B G_M o d e = 1 に対する各ペイ

10

20

30

40

50

ロードヘッダー内でペイロード長に対するパリティデータ 2 2 1 6 は、2 バイトを必要とし、I B G _ M o d e = 2 に対する各ペイロードヘッダー内でペイロード長に対するパリティデータ 2 2 1 6 は、4 バイトを必要とする。

【 0 1 7 0 】

図 2 3 は、本発明のもう一つの実施形態によるペイロードヘッダーフォーマットを示す。

【 0 1 7 1 】

図 2 3 を参照すると、ペイロードヘッダー 2 3 0 0 内のペイロードタイプ 2 3 0 2、シーケンス番号 2 3 0 4、F E C フラグ 2 3 0 6、ブロック境界情報 2 3 0 8、F E C 配信ブロック長 2 3 1 2、及びソースブロック長 2 3 1 4 の説明は、図 2 1 と同様であり、I B G _ M o d e 2 3 1 0 と最後のフィールド 2 3 1 6 について、以下のように説明する。

【 0 1 7 2 】

I B G _ M o d e = 0 は、ソースペイロードの長さがすべて同一なので、ソースブロック = 情報ブロックであり、したがってペイロード長のためのパリティデータ 2 3 1 6 の生成なしに F E C 配信ブロックが構成されて伝送されることを表す。I B G _ M o d e = 1 は、情報ブロックが図 2 の情報ブロック生成モードにより生成されて A L - F E C 符号化されることを表し、I B G _ M o d e = 2 は、情報ブロックが図 3 の情報ブロック生成モードにより生成されて A L - F E C 符号化されることを示す。I B G _ M o d e = 1 であり、ペイロードタイプ 2 3 0 2 がパリティペイロードを指示する場合、ペイロード長に対するパリティデータは、最後のフィールド 2 3 1 6 として含まれる。I B G _ M o d e = 2 であり、ペイロードタイプ 2 3 0 2 がソースペイロードを指示する場合、該当ソースペイロードの開始位置を表すオフセットは、最後のフィールド 2 3 1 6 として含まれる。

【 0 1 7 3 】

I B G _ M o d e = 2 である場合、受信器は、F E C 配信ブロック長 2 3 1 2、ソースブロック長 2 3 1 4、ブロック境界情報、及びオフセットのようなヘッダー情報から S x K 配列の情報ブロックを生成できる。

【 0 1 7 4 】

2 段階 F E C 符号化構造が適用される場合、ペイロードヘッダーは、ペイロード長のためのサブブロックに対するパリティデータはペイロードタイプが最初の F E C 符号化により生成されるパリティ 1 ペイロードのヘッダーに含まれ、ペイロード長のためのソースブロックに対するパリティデータはペイロードタイプが第 2 の F E C 符号化により生成されるパリティ 2 ペイロードのヘッダーに含まれる。

【 0 1 7 5 】

図 2 4 は、本発明の一実施形態による M M T ペイロードの伝送のためのパケットのプロトコルスタックを示す。

【 0 1 7 6 】

図 2 4 を参照すると、I P パケット 2 4 0 0 は、I P プロトコルヘッダー 2 4 0 2、U D P / T C P ヘッダー 2 4 0 4、M M T プロトコル/アプリケーションプロトコルヘッダー 2 4 0 6、M M T ペイロードフォーマットヘッダー 2 4 0 8、及び M M T ペイロード 2 4 1 0 を含む。M M T ペイロード 2 4 1 0 は、ソースペイロード又は本発明の実施形態のうちいずれか一つにより生成されるパリティペイロードを含み、M M T ペイロードフォーマットヘッダー 2 4 0 8 は、M M T ペイロード 2 4 1 0 に含まれるペイロードに関する情報を含む。特に、M M T ペイロードフォーマットヘッダー 2 4 0 8 は、情報ブロック構成のモードを表す I B G _ M o d e と必要な場合、ペイロード長に対するパリティデータを含む。

【 0 1 7 7 】

以上、本発明の詳細な説明においては具体的な実施形態に関して説明したが、特許請求の範囲を外れない限り、様々な変更が可能であることは、当該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。したがって、本発明の範囲は、前述の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載及びこれと均等なものに基づいて定められるべき

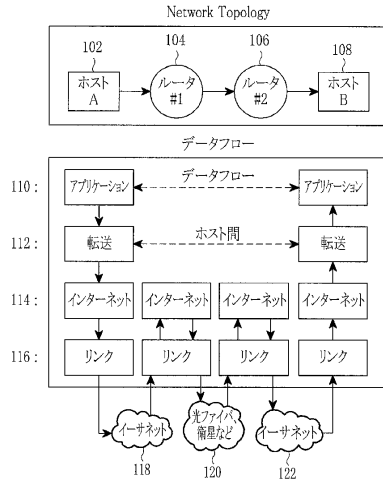
である。

【符号の説明】

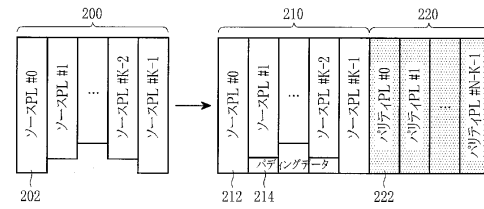
【 0 1 7 8 】

1 0 2	ホスト A	
1 0 4	ルータ	
1 0 6	ルータ	
1 0 8	ホスト B	
1 1 0	アプリケーション階層	
1 1 2	転送階層	
1 1 4	インターネット階層	10
1 1 6	リンク階層	
1 1 8	イーサネット	
1 2 0	光ファイバ、衛星通信、又は他の使用可能な手段	
1 2 2	イーサネット	
1 3 0	データ	
1 3 2	UDP パケット	
1 3 4	IP パケット	
1 3 6	フレームヘッダー	
1 3 8	フレームフッタ	
2 0 0	ソースブロック	20
2 0 2	ソースペイロード	
2 1 0	情報ブロック	
2 1 2	情報ペイロード	
2 1 4	パディングデータ	
2 2 0	パリティブロック	
2 2 2	パリティペイロード	
3 0 0	2 次元配列	
3 0 2	ソースパケット	
3 0 4	パディングデータ	
4 0 0	2 次元配列	30
5 0 0	ソースブロック	
5 0 2	ソースペイロード	
5 0 4	情報ブロック	
5 0 6	情報ペイロード	
5 0 8	長さソースブロック	
5 1 4	パリティペイロード	
5 1 6	パリティブロック	

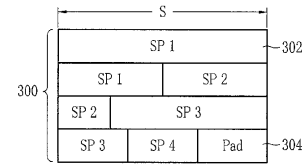
【図 1 A】



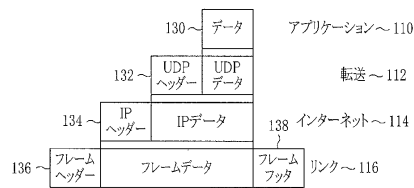
【図 2】



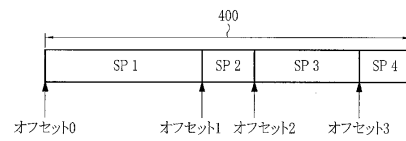
【図 3】



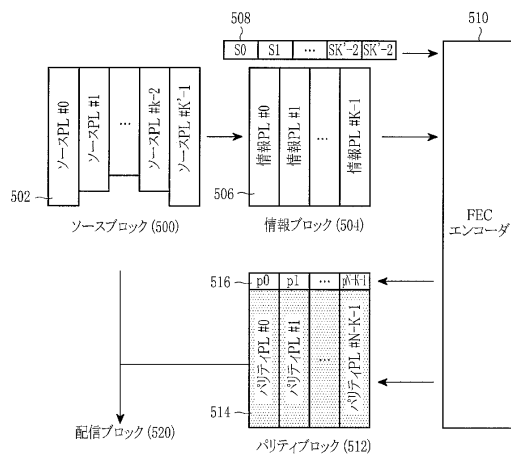
【図 1 B】



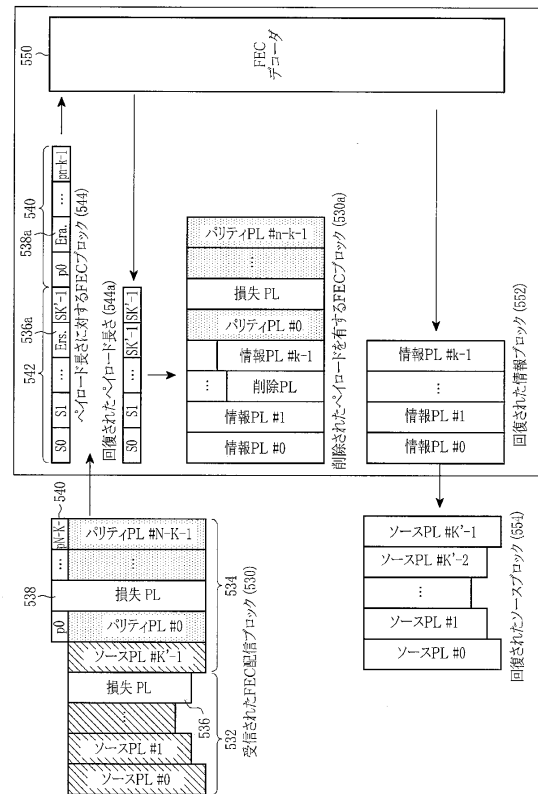
【図 4】



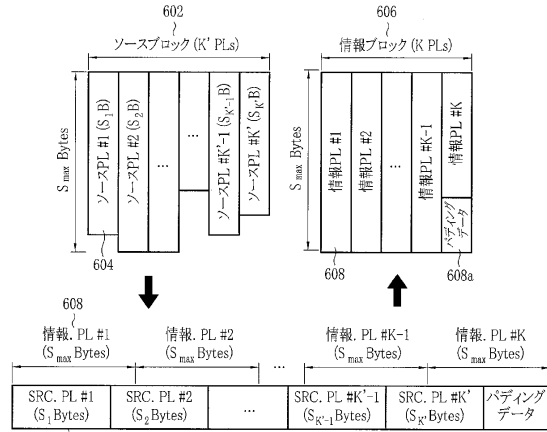
【図 5 A】



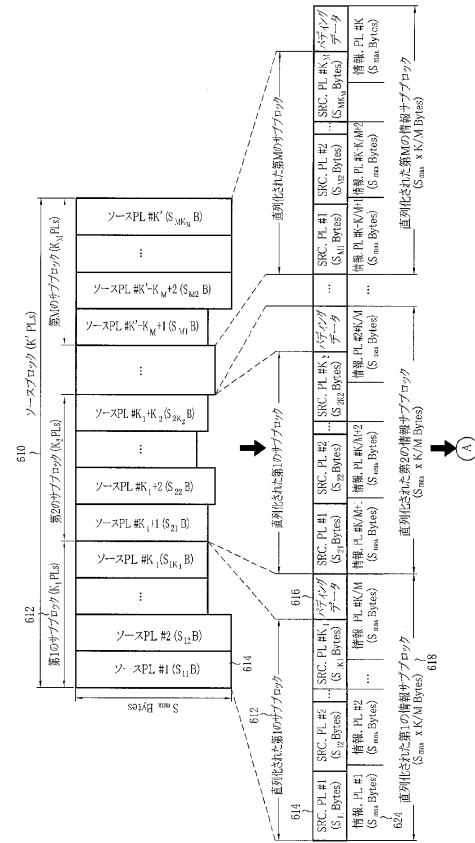
【図 5 B】



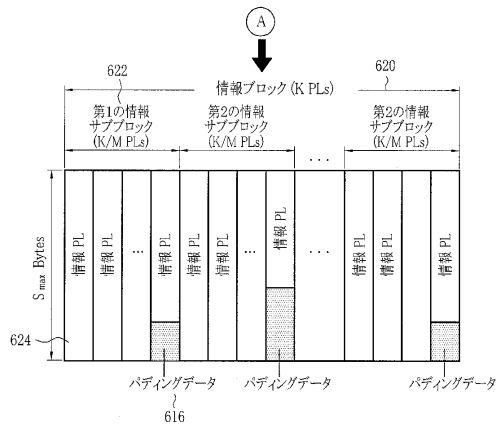
【図 6 A】



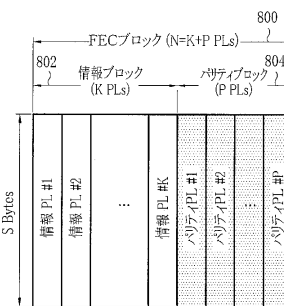
【図 6 B】



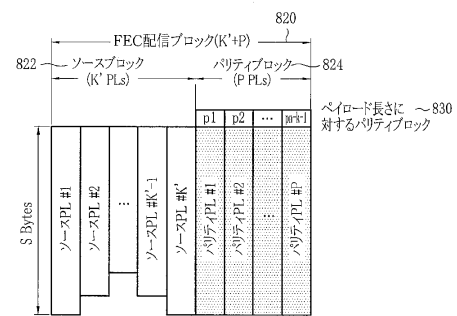
【図 6 C】



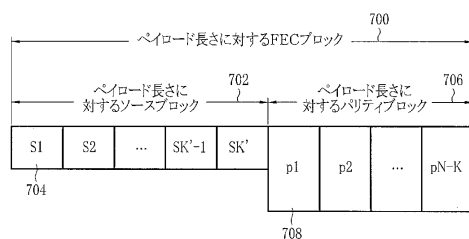
【図 8 A】



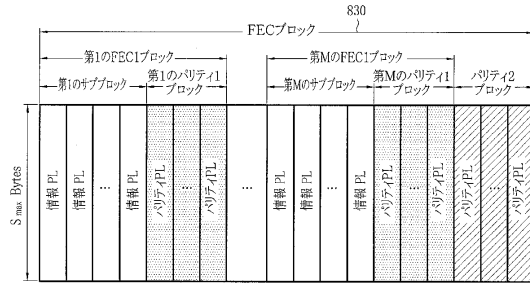
【図 8 B】



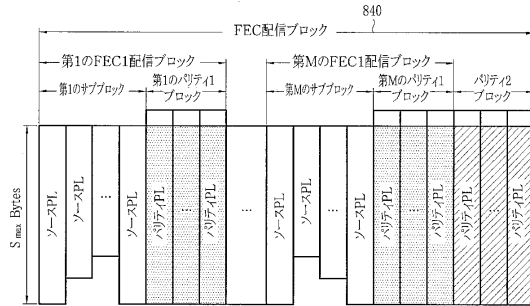
【図 7】



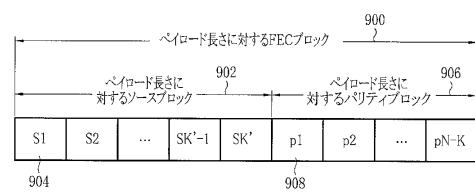
【図 8 C】



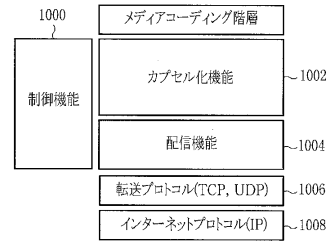
【図 8 D】



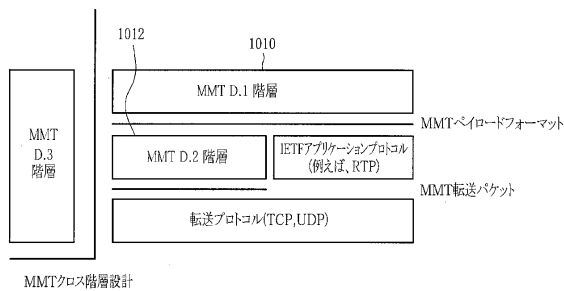
【図 9】



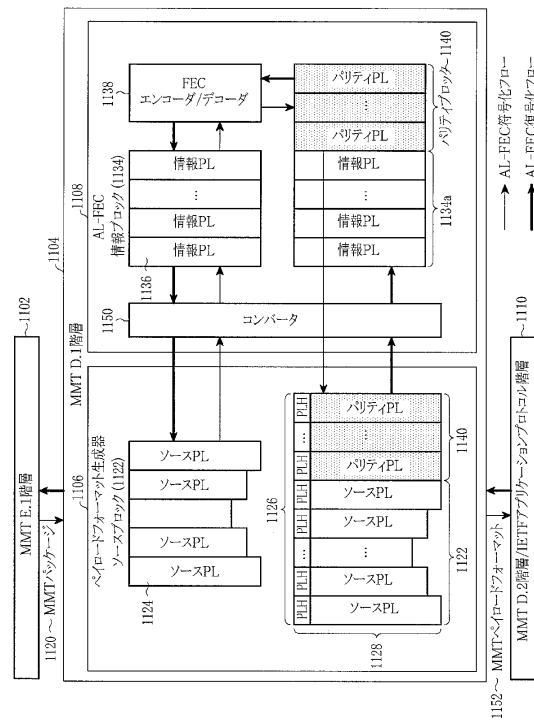
【図 10 A】



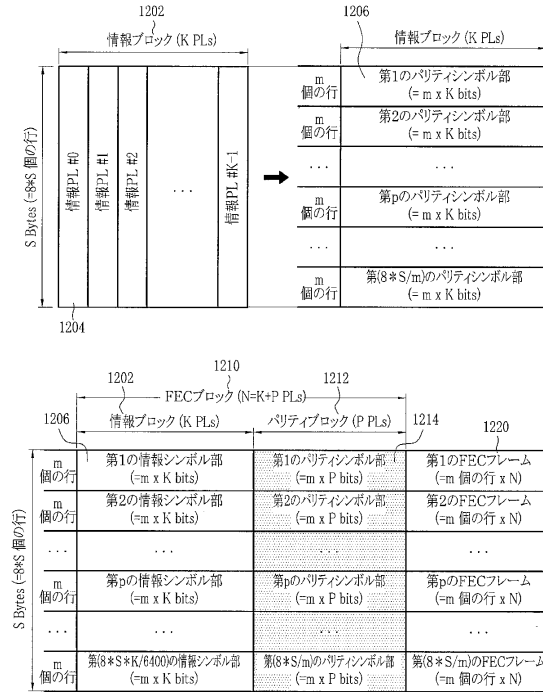
【図 10 B】



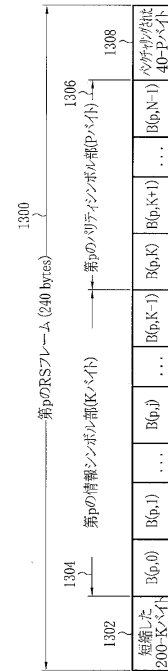
【図 11】



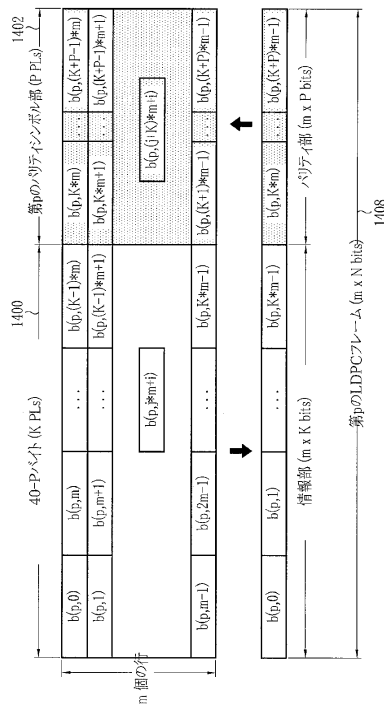
【図 12】



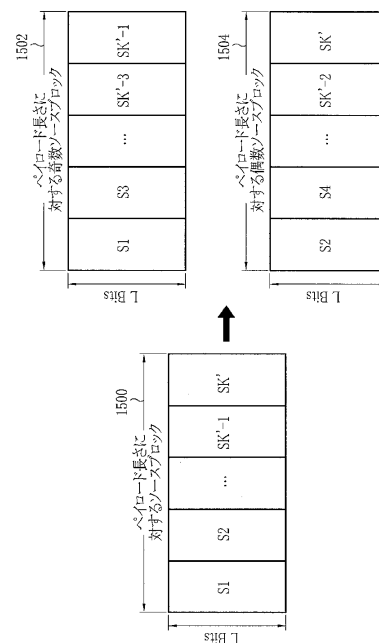
【図 13】



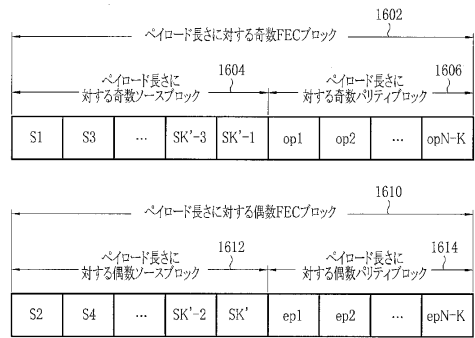
【図 14】



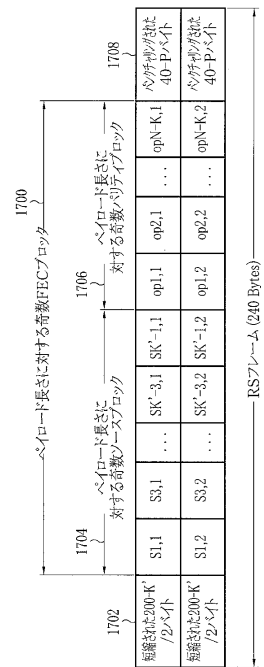
【図 15】



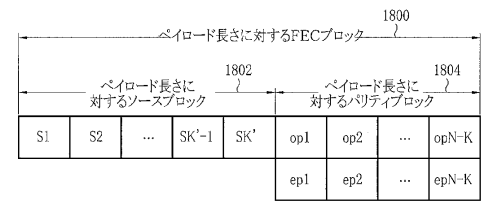
【図 16】



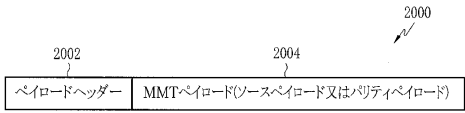
【図 17】



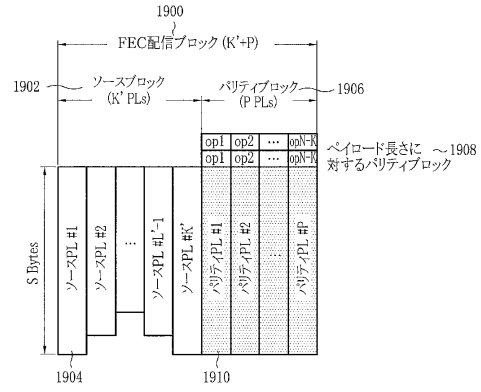
【図 18】



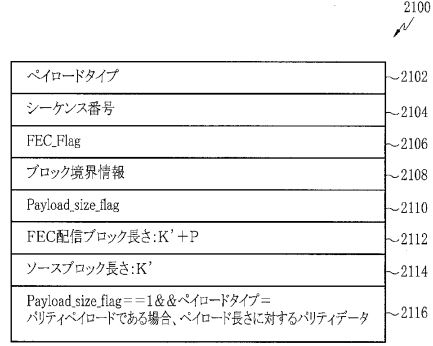
【図 20】



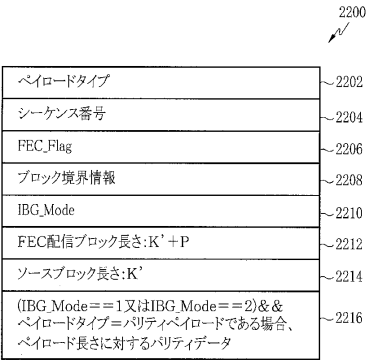
【図 19】



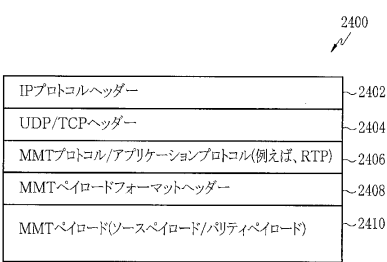
【図 21】



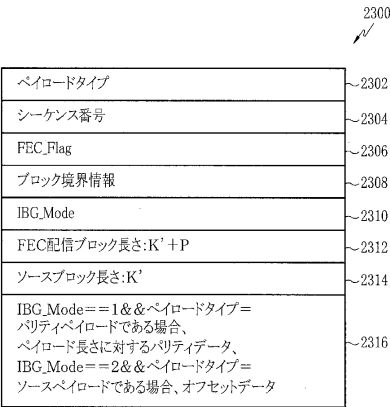
【図 2 2】



【図 2 4】



【図 2 3】



フロントページの続き

(72)発明者 キュン - モ・パク

大韓民国・ソウル・１３５ - ９６９・ガンナム - 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 - コ・ヤン

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

審査官 谷岡 佳彦

(56)参考文献 特開２０１１ - １９９６４７（ＪＰ，Ａ）

米国特許出願公開第２００６／００７７８９０（ＵＳ，Ａ１）

特表２００５ - ５２５０３２（ＪＰ，Ａ）

特開２００３ - ２６４５９０（ＪＰ，Ａ）

特開２００３ - １９９０７５（ＪＰ，Ａ）

特表２００９ - ５４５２２８（ＪＰ，Ａ）

特開２００２ - ０７４８６２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 4 L 1 / 0 0