

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5377040号
(P5377040)

(45) 発行日 平成25年12月25日 (2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日 (2013.10.4)

(51) Int. Cl. F I
H04 J 3/00 (2006.01)
H04 J 3/00 M
H04 J 3/00 B

請求項の数 13 (全 26 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2009-94101 (P2009-94101) | (73) 特許権者 | 000001007 |
| (22) 出願日 | 平成21年4月8日 (2009.4.8) | | キヤノン株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2010-245954 (P2010-245954A) | | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (43) 公開日 | 平成22年10月28日 (2010.10.28) | (74) 代理人 | 100126240 |
| 審査請求日 | 平成24年3月29日 (2012.3.29) | | 弁理士 阿部 琢磨 |
| | | (74) 代理人 | 100124442 |
| | | | 弁理士 黒岩 創吾 |
| | | (72) 発明者 | 小澤 毅 |
| | | | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内 |
| | | 審査官 | 白井 亮 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置及び送信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信装置に対してパケットを送信する送信装置であって、

第1の動画パケットと第2の動画パケットを含む第1の組み合わせに基づいて、前記第1の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる第1の誤り訂正パケットを生成し、

前記第1の動画パケットと第3の動画パケットを含み、前記第2の動画パケットを含まない第2の組み合わせに基づいて、前記第1の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる第2の誤り訂正パケットを生成する生成手段と、

前記第1、第2及び第3の動画パケットを第1及び第2の受信装置に送信し、

前記生成手段により生成された前記第1及び第2の誤り訂正パケットのうち前記第1の誤り訂正パケットを前記第1及び第2の受信装置に送信し、

前記生成手段により生成された前記第1及び第2の誤り訂正パケットのうち前記第2の誤り訂正パケットを前記第1の受信装置には送信せずに、前記第2の受信装置に送信することを決定する決定手段と

を有することを特徴とする送信装置。

【請求項 2】

前記生成手段は、

前記第1の動画パケットと、前記第1の動画パケットの次に送信される前記第2の動画パケットを含む前記第1の組み合わせに基づいて、前記第1の誤り訂正パケットを生成し

10

20

、
前記第 1 の動画パケットと前記第 3 の動画パケットを含み、前記第 2 の動画パケットを
含まない前記第 2 の組み合わせに基づいて、前記第 2 の誤り訂正パケットを生成する
ことを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 3】

前記受信装置から動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数に関する要求情報を
受信する受信手段を有し、

前記決定手段は、前記第 2 の誤り訂正パケットを、第 1 の要求情報を送信した前記第 1
の受信装置には送信せずに、前記第 1 の要求情報よりも動画パケットに対する誤り訂正パ
ケットの数が多いことを示す第 2 の要求情報を送信した前記第 2 の受信装置に送信し、

10

前記第 1、第 2 及び第 3 の動画パケットと前記第 1 の誤り訂正パケットを、前記第 1 の
要求情報を送信した前記第 1 の受信装置、及び、前記第 2 の要求情報を送信した前記第 2
の受信装置に送信することを決定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 4】

前記受信装置から動画パケットのエラー状況に関するエラー情報を受信する受信手段を
有し、

前記決定手段は、前記エラー情報に基づいて、前記受信装置に対して送信する動画パケ
ットの数に対する誤り訂正パケットの数を決定し、

前記第 2 の誤り訂正パケットを、第 1 のエラー情報を送信した前記第 1 の受信装置には
送信せずに、前記第 1 のエラー情報よりもエラーした動画パケットの数が多いことを示す
第 2 のエラー情報を送信した前記第 2 の受信装置に送信し、

20

前記第 1、第 2 及び第 3 の動画パケットと前記第 1 の誤り訂正パケットを、前記第 1 の
エラー情報を送信した前記第 1 の受信装置、及び、前記第 2 のエラー情報を送信した前記
第 2 の受信装置に送信することを決定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 5】

前記生成手段は、前記第 1 の動画パケットと前記第 3 の動画パケットを含み、前記第 2
の動画パケットを含まない前記第 2 の組み合わせに基づいて、前記第 2 の誤り訂正パケ
ットを生成し、

30

前記第 3 の動画パケットと、前記第 3 の動画パケットの次に送信される第 4 の動画パケ
ットを含む組み合わせに基づいて、前記第 3 の動画パケットのエラーを訂正するために前
記受信装置が用いる第 3 の誤り訂正パケットを生成し、

前記第 2 の動画パケットと、前記第 2 の動画パケットと送信順序が連続しない前記第 4
の動画パケットを含む組み合わせに基づいて、前記第 2 の動画パケットのエラーを訂正す
るために前記受信装置が用いる第 4 の誤り訂正パケットを生成し、

前記決定手段は、前記第 1、第 2、第 3 及び第 4 の動画パケットと前記第 1、第 3 の誤
り訂正パケットを、前記第 1 の受信装置と前記第 2 の受信装置と第 3 の受信装置に送信し

、

前記第 2 の誤り訂正パケットを、前記第 1 の受信装置と前記第 3 の受信装置には送信せ
ずに、前記第 2 の受信装置に送信し、

40

前記第 4 の誤り訂正パケットを、前記第 1 の受信装置には送信せずに、前記第 2 の受信
装置と前記第 3 の受信装置に送信することを決定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 6】

前記生成手段は、前記送信順序が連続しない動画パケットの組み合わせに基づいて前記
第 2、第 4 の誤り訂正パケットを生成し、

前記決定手段は、前記第 2 の動画パケットの重要度が前記第 1 の動画パケットより高い
場合、前記第 2 の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる前記第 4
の誤り訂正パケットを前記第 2 の受信装置と前記第 3 の受信装置に送信し、前記第 1 の動

50

画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる前記第 2 の誤り訂正パケットを前記第 3 の受信装置には送信せずに、前記第 2 の受信装置に送信することを決定することを特徴とする請求項 5 記載の送信装置。

【請求項 7】

前記決定手段は、送信する動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数に関するレート情報を、接続される複数の受信装置のそれぞれについて決定し、

前記第 1 の受信装置に対する第 1 のレート情報と、前記第 2 の受信装置に対する第 2 のレート情報のうち、動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数が少ない前記第 1 のレート情報に基づいて、前記第 1 の組み合わせに含まれる動画パケットの数を決定することを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

10

【請求項 8】

前記決定手段は、送信する動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数に関するレート情報を、接続される複数の受信装置のそれぞれについて決定し、

前記第 1 の受信装置に対する第 1 のレート情報と、前記第 2 の受信装置に対する第 2 のレート情報のうち、動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数が多いう前記第 2 のレート情報に基づいて、前記第 2 の組み合わせに含まれる動画パケットの数を決定することを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 9】

前記決定手段は、前記第 1 の受信装置に送信する動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数が減少するように前記第 1 のレート情報を変更した場合、前記第 1 の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる前記第 1 の誤り訂正パケットを生成するための前記第 1 の組み合わせに含まれる動画パケットの数を増加させることを特徴とする請求項 7 記載の送信装置。

20

【請求項 10】

受信装置に対してパケットを送信する送信装置が行う送信方法であって、

第 1 の動画パケットと第 2 の動画パケットを含む第 1 の組み合わせに基づいて、前記第 1 の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる第 1 の誤り訂正パケットを生成し、

前記第 1 の動画パケットと第 3 の動画パケットを含み、前記第 2 の動画パケットを含まない第 2 の組み合わせに基づいて、前記第 1 の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる第 2 の誤り訂正パケットを生成する生成工程と、

30

前記第 1、第 2 及び第 3 の動画パケットを第 1 及び第 2 の受信装置に送信し、

前記生成工程により生成された前記第 1 及び第 2 の誤り訂正パケットのうち前記第 1 の誤り訂正パケットを前記第 1 及び第 2 の受信装置に送信し、

前記生成工程により生成された前記第 1 及び第 2 の誤り訂正パケットのうち前記第 2 の誤り訂正パケットを前記第 1 の受信装置には送信せずに、前記第 2 の受信装置に送信することを決定する決定工程と

を有することを特徴とする送信方法。

【請求項 11】

前記受信装置から動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数に関する要求情報を受信する受信工程を有し、

40

前記決定工程は、前記第 2 の誤り訂正パケットを、第 1 の要求情報を送信した前記第 1 の受信装置には送信せずに、前記第 1 の要求情報よりも動画パケットに対する誤り訂正パケットの数が多いうことを示す第 2 の要求情報を送信した前記第 2 の受信装置に送信し、

前記第 1、第 2 及び第 3 の動画パケットと前記第 1 の誤り訂正パケットを、前記第 1 の要求情報を送信した前記第 1 の受信装置、及び、前記第 2 の要求情報を送信した前記第 2 の受信装置に送信することを決定する

ことを特徴とする請求項 10 記載の送信方法。

【請求項 12】

前記受信装置から動画パケットのエラー状況に関するエラー情報を受信する受信工程を

50

有し、

前記決定工程は、前記エラー情報に基づいて、前記受信装置に対して送信する動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数を決定し、

前記第2の誤り訂正パケットを、第1のエラー情報を送信した前記第1の受信装置には送信せずに、前記第1のエラー情報よりもエラーした動画パケットの数が多いことを示す第2のエラー情報を送信した前記第2の受信装置に送信し、

前記第1、第2及び第3の動画パケットと前記第1の誤り訂正パケットを、前記第1のエラー情報を送信した前記第1の受信装置、及び、前記第2のエラー情報を送信した前記第2の受信装置に送信することを決定する

ことを特徴とする請求項10記載の送信方法。

10

【請求項13】

受信装置に対してパケットを送信するコンピュータに、

第1の動画パケットと第2の動画パケットを含む第1の組み合わせに基づいて、前記第1の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる第1の誤り訂正パケットを生成し、

前記第1の動画パケットと第3の動画パケットを含み、前記第2の動画パケットを含まない第2の組み合わせに基づいて、前記第1の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる第2の誤り訂正パケットを生成する生成手順と、

前記第1、第2及び第3の動画パケットを第1及び第2の受信装置に送信し、

前記生成手順により生成された前記第1及び第2の誤り訂正パケットのうち前記第1の誤り訂正パケットを前記第1及び第2の受信装置に送信し、

20

前記生成手順により生成された前記第1及び第2の誤り訂正パケットのうち前記第2の誤り訂正パケットを前記第1の受信装置には送信せずに、前記第2の受信装置に送信することを決定する決定手順と

を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置及び送信方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、ネットワークを介した動画像データの送受信が急増している。インターネットの広帯域化やLANの普及により従来と比べて動画像データの送受信は容易になったものの、動画像の高画質化や利用形態の多様化により依然として動画像データの送受信はネットワークに高い負荷を与えている。

【0003】

単位時間あたりの転送データ量が大きい動画像データからは数多くのパケットが生成され、離散的に発生する通信エラーとパケット中継器における通信バッファ溢れによるパケットの欠落（パケットロス）が発生し易い。

【0004】

40

パケットロスによる映像品質の低下を防ぐ従来技術として前方誤り訂正方式（Forward Error Correction方式、以下、FEC方式）がある（非特許文献1）。FEC方式では、1つ以上の動画パケットのグループに対しFEC生成演算を行うことでFECパケット（誤り訂正パケット）を生成し、動画パケットと共に受信側に送信する。FEC生成演算としてはXOR演算が代表的である。XOR演算を使用した場合、グループ内の動画パケットが1つ欠落した場合、グループ内の欠落していない動画パケットとFECパケットを演算処理することで欠落した動画パケットを復元することができる。FECパケットはグループ化する動画パケットの数とグループ化方法によって様々な生成が可能である。

【0005】

50

また、特許文献 1 には、送信先ノードと送信元ノードとの間のネットワーク経路の品質情報に基づいて、誤り訂正符号化パラメータを変更することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2004 - 215224 号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献 1】RFC 2733

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、動画像データを複数の通信相手に送信する場合、通信相手ごとに誤り訂正データのデータ量に関する設定が異なると、誤り訂正データを生成するために大きな負荷が必要となる。

【0009】

例えば、ある受信装置に対して、3つの動画パケットに対して1つのFECパケットを送信し、別の受信装置に対して、4つの動画パケットに対して1つのFECパケットを送信する場合を考える。このような場合、それぞれの受信装置に対して、FECパケットを生成すると、FECパケットの生成負荷が大きくなる。

20

【0010】

本発明は以上の問題を鑑みたものであり、その目的は、通信相手ごとに設定された誤り訂正データのデータ量に基づく誤り訂正データの生成にかかる負荷を低減することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の問題点を解決するために、本発明の送信装置は、例えば、以下の構成を有する。すなわち、受信装置に対してパケットを送信する送信装置であって、第1の動画パケットと第2の動画パケットを含む第1の組み合わせに基づいて、前記第1の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる第1の誤り訂正パケットを生成し、前記第1の動画パケットと第3の動画パケットを含み、前記第2の動画パケットを含まない第2の組み合わせに基づいて、前記第1の動画パケットのエラーを訂正するために前記受信装置が用いる訂正するための第2の誤り訂正パケットを生成する生成手段と、前記第1、第2及び第3の動画パケットを第1及び第2の受信装置に送信し、前記生成手段により生成された前記第1及び第2の誤り訂正パケットのうち前記第1の誤り訂正パケットを前記第1及び第2の受信装置に送信し、前記生成手段により生成された前記第1及び第2の誤り訂正パケットのうち前記第2の誤り訂正パケットを前記第1の受信装置には送信せずに、前記第2の受信装置に送信することを決定する決定手段とを有する。

30

【発明の効果】

【0012】

40

本発明によれば、通信相手ごとに設定された誤り訂正データのデータ量に基づく誤り訂正データの生成にかかる負荷を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】動画像配信システムの全体構成図

【図2】送信装置の機能構成を示すブロック図

【図3】FECパケットの生成パターンを決定する手順を示すフローチャート

【図4】実施形態1で生成される二次元FEC

【図5】動画パケットとFECパケットのデータ構造

【図6】パケット送信部が送信するFECパケットを選択する手順を示すフローチャート

50

【図 7】実施形態 2 で生成される二次元 F E C

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の誤り訂正データ生成及び送信方法を動画像送信装置に適用した好適な実施形態について、図面を参照しながら説明する。実施形態 1、2 は共に F E C パケットを生成する方法として X O R 演算を用いた二次元 F E C 方式を採用した場合の例である。ただし、これらの例に限定されるものではない。

【 0 0 1 5 】

< 実施形態 1 >

図 1 は本実施形態のシステムの全体の構成図である。図 1 に示されるように、送信装置 1 0 1、受信装置 1 0 3、1 0 4、1 0 5、及び、アクセスポイント 1 0 6 が、それぞれインターネット 1 0 2 に接続されている。

【 0 0 1 6 】

送信装置 1 0 1 は、ストリーミング機能を有し、受信装置に対して動画パケットを送信するストリーミングサーバとして動作する。すなわち、送信装置 1 0 1 は、受信装置に対して動画パケットを送信する送信装置である。

【 0 0 1 7 】

受信装置 1 0 3、1 0 4 は、有線のネットワークでインターネット 1 0 2 に接続されている。また、受信装置 1 0 5 は、アクセスポイント 1 0 6 を用いた無線 L A N 接続を介してインターネット 1 0 2 に接続されている。受信装置 1 0 3 ~ 1 0 5 は、送信装置 1 0 1 から動画像のストリーミングデータを受信するクライアントとして動作する。尚、1 0 2 は、インターネットに限らない。

【 0 0 1 8 】

送信装置 1 0 1 は、受信装置 1 0 3 をクライアント 1、受信装置 1 0 4 をクライアント 2、受信装置 1 0 5 をクライアント 3 として認識されている。送信装置 1 0 1 から各受信装置までの利用可能ネットワーク帯域は個別に変動し、パケットロス率も各経路で個別に変動する。特に、送信装置 1 0 1 から受信装置 1 0 5 までの経路では、無線通信部分におけるパケットロス率が有線部分と比べて大きくなる。

【 0 0 1 9 】

ここで、本実施形態の二次元 F E C と、送信装置 1 0 1 が生成する F E C パケットに関する F E C 生成パラメータについて、図 4 を用いて説明する。尚、F E C パケットは、通信経路上でエラーとなった動画パケットを受信装置が訂正するために用いる誤り訂正用のパケットである。つまり、送信装置 1 0 1 が、あるグループを構成する複数の動画パケットで 1 つの F E C パケットを生成した場合、受信装置は、グループ内の動画パケットが 1 つエラーしても、グループ内のほかの動画パケット及び F E C パケットで、エラーを訂正できる。尚、1 つの動画パケットで 1 つのグループを構成することも可能である。

【 0 0 2 0 】

図 4 に示すように、本形態の送信装置 1 0 1 は、各動画パケットが、2 つのグループに属するように、F E C パケットを生成する。また、本形態の送信装置 1 0 1 は、図 4 の動画パケット 4 0 9、動画パケット 4 1 0 の順に左から送信する。そして、1 行目の動画パケットを送信すると、2 行目の動画パケット 4 1 1、動画パケット 4 1 2 の順に左から送信する。

【 0 0 2 1 】

つまり、送信装置 1 0 1 は、送信順序が連続する複数の動画パケットの組み合わせに基づいて、F E C パケットを生成する。送信順序が連続する複数の動画パケットの組み合わせに基づいて生成された F E C パケットが、行方向 F E C パケット 4 0 1 ~ 4 0 3 である。

【 0 0 2 2 】

また、送信装置 1 0 1 は、送信順序が連続しない複数の動画パケットの組み合わせに基づいて、F E C パケットを生成する。送信順序が連続しない複数の動画パケットの組み合

10

20

30

40

50

わせに基づいて生成された F E C パケットが、列方向 F E C パケット 4 0 4 ~ 4 0 8 である。

【 0 0 2 3 】

このように、本形態の送信装置 1 0 1 は、2 つの異なる生成パターンによって F E C パケットを生成する。また、送信装置 1 0 1 は、各生成パターンにおいて、F E C パケットを生成するために用いる動画パケットの数 (F E C 生成パラメータ) を、複数のクライアントの F E C レートに基づいて決定する。つまり、送信装置 1 0 1 は、図 4 に示すような例において、縦と横の動画パケットの数を、複数のクライアントの F E C レートに基づいて決定する。

【 0 0 2 4 】

尚、本実施形態では、送信順序が連続する複数の動画パケットで F E C パケットを生成する生成パターンと、送信順序が連続しない複数の動画パケットで F E C パケットを生成する生成パターンについて説明するが、生成パターンは、これに限らない。各動画パケットが複数のグループに属するように、F E C パケットを生成する生成パターンを用いれば、本発明は適用可能である。

【 0 0 2 5 】

本実施形態の送信装置 1 0 1 は、複数のクライアント (受信装置 1 0 3 ~ 1 0 5) に動画パケットを配信する場合、各クライアントとの間の通信状況などに応じて、適した F E C レートを決定する。ここで、F E C レートは、動画パケットの数に対する F E C パケットの数を示している。

【 0 0 2 6 】

本形態の送信装置 1 0 1 は、決定された複数の F E C レートのうち、最も低い F E C レート (動画パケット数に対する F E C パケット数が少ない F E C レート) に基づいて、各行方向 F E C パケットを生成するための、送信順序が連続する動画パケット数を決定する。

【 0 0 2 7 】

また、本形態の送信装置 1 0 1 は、決定された複数の F E C レートのうち、最も高い F E C レートに基づいて、各列方向 F E C パケットを生成するための、送信順序が連続しない動画パケット数を決定する。尚、最も高い F E C レートとは、複数の F E C レートのうち、動画パケット数に対する F E C パケット数が最も多い F E C レートである。

【 0 0 2 8 】

そして、送信装置 1 0 1 は、送信順序が連続する動画パケットの組み合わせに基づいて生成された F E C パケット (行方向 F E C パケット 4 0 1 ~ 4 0 3) と、動画パケットを、すべてのクライアントに送信する。また、送信装置 1 0 1 は、送信順序が連続しない動画パケットの組み合わせに基づいて生成された F E C パケット (列方向 F E C パケット 4 0 4 ~ 4 0 8) を、各クライアントの F E C レートに応じて送信する。つまり、最も低い F E C レートの受信装置には、動画パケットと、送信順序が連続する動画パケットから生成された F E C パケットが送信され、送信順序が連続しない動画パケットから生成された F E C パケットは送信されない。

【 0 0 2 9 】

このように、本形態の送信装置 1 0 1 は、各クライアントの F E C レートに応じて、各 F E C パケットの生成パターンにおける動画パケットの数を決定する。このようにすることで、クライアントごとに F E C パケットの生成パターンを変えることなく、各クライアントの F E C レートに応じた F E C パケットの送信ができる。また、送信装置 1 0 1 は、最も低い F E C レートのクライアントに対して、1 つの生成パターン (送信順序が連続する動画パケットから生成された F E C パケットを生成するパターン) で生成された F E C パケットをすべて送信する。すなわち、すべてのクライアントに対して、1 つの生成パターンで生成された F E C パケットのすべてが、少なくとも送信されることになるので、すべての動画パケットに対して、最低限のエラー訂正機能を持たせることができる。F E C 生成パラメータの決定方法を含む送信装置 1 0 1 の処理の詳細は、後述する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

図 2 は、本実施形態の送信装置 1 0 1 の構成例を示すブロック図である。送信装置 1 0 1 は、映像入力部 2 0 1、動画像符号化部 2 0 2、パケット生成部 2 0 3（以下、生成部 2 0 3）、パケットロス情報処理部 2 0 4（以下、処理部 2 0 4）、F E C レート決定部 2 0 5（以下、決定部 2 0 5）、F E C 符号化部 2 0 6 を有する。また、送信装置 1 0 1 は、パケット送信部 2 0 7（以下、送信部 2 0 7）、クライアント送信情報記憶部 2 0 8（以下、記憶部 2 0 8）、パケットバッファ 2 0 9（以下、バッファ 2 0 9）、システムバス 2 1 0、通信インターフェイス 2 1 1 を有する。送信装置 1 0 1 は、通信インターフェイス 2 1 1 で伝送路 2 1 2 に接続される。

【 0 0 3 1 】

映像入力部 2 0 1 は、取得した動画像データを符号化部 2 0 2 に出力する。符号化部 2 0 2 は、映像入力部 2 0 1 から出力された動画像データを M P E G - 4 V i d e o 形式や H . 2 6 4 形式等の圧縮符号化方式で圧縮符号化し、圧縮符号化された動画像データを生成部 2 0 3 に出力する。

【 0 0 3 2 】

生成部 2 0 3 は、圧縮符号化された動画像データをインターネット 1 0 2 で通信できるデータサイズの動画パケットに変換し、バッファ 2 0 9 に保存する。また、生成部 2 0 3 は動画パケットを生成したことを示す生成通知を F E C 符号化部 2 0 6 と送信部 2 0 7 に出力する。この生成通知には、生成した動画パケットの識別情報（例えばシーケンスナンバー）が含まれる。

【 0 0 3 3 】

一方、処理部 2 0 4 は、伝送路 2 1 2、通信インターフェイス 2 1 1、システムバス 2 1 0 を介して、受信装置によって送信された受信情報を受信する。この受信情報は、例えば受信装置によるパケットの受信状況を示す情報である。この受信状況を示す情報は、例えば、受信した動画パケットの数や、通信経路でパケットロスした動画パケットの数の情報を含む。処理部 2 0 4 は、取得した受信情報を解析してパケットロス率を計算し、受信情報を送信した受信装置までのパケットロス率として決定部 2 0 5 に通知する。

【 0 0 3 4 】

決定部 2 0 5 は、通知されたパケットロス率、及び過去に通知されたパケットロス率、及び受信装置までの利用可能ネットワーク帯域幅等から、受信装置までの動画送信に適切な F E C レートを決定する。

【 0 0 3 5 】

即ち、処理部 2 0 4 が受信する受信情報には、動画パケットのエラー状況に関する情報（エラー情報）が含まれる。そして、決定部 2 0 5 は、エラー情報に基づいて、受信装置に対して送信する動画パケットの数に対する F E C パケットの数を決定する。

【 0 0 3 6 】

ただし、受信情報に含まれる情報は、エラー状況に関する情報に限らず、例えば、受信装置のユーザが直接指定した F E C レートの要求情報が受信情報に含まれるようにすることも可能である。

【 0 0 3 7 】

そして、決定部 2 0 5 は、決定した F E C レートを記憶部 2 0 8 に通知する。尚、F E C レートの決定方法は、上記の方法に限らず、例えば、送信装置がパケットを送信してから受信装置が受信するまでに要する時間に応じた時間情報などを用いても良い。

【 0 0 3 8 】

記憶部 2 0 8 は、決定部 2 0 5 から通知された F E C レートを、各受信装置の識別情報（例えば I P アドレス）と共に記憶する。記憶部 2 0 8 に記憶されるクライアント情報の例を、表 1 に示す。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

【表 1】

表 1

| クライアント番号 | I Pアドレス | シーケンスナンバー | タイムスタンプ | F E Cレート |
|----------|-------------|-----------|---------|----------|
| 1 | 192.168.1.1 | 2543 | 854321 | 20% |
| 2 | 192.254.3.1 | 841 | 587890 | 30% |
| 3 | 172.100.9.1 | 7348 | 345678 | 50% |

【 0 0 4 0 】

表 1 に示すように、送信装置 1 0 1 の記憶部 2 0 8 には、例えば、クライアント番号、I P アドレス、シーケンスナンバー、タイムスタンプ、F E C レートが記憶されている。

【 0 0 4 1 】

尚、本実施形態において、表 1 のクライアント番号が 1 のクライアント（クライアント 1）が、受信装置 1 0 3 に対応する。また、クライアント番号が 2 のクライアント（クライアント 2）が、受信装置 1 0 4 に対応する。また、クライアント番号が 3 のクライアント（クライアント 3）が、受信装置 1 0 5 に対応する。

【 0 0 4 2 】

クライアント 1（受信装置 1 0 3）は、動画パケットの配信を受けている複数のクライアントの中で、最も F E C レートが低いクライアントである。また、クライアント 3（受信装置 1 0 5）は、動画パケットの配信を受けている複数のクライアントの中で、最も F E C レートが高いクライアントである。

【 0 0 4 3 】

また、シーケンスナンバーとタイムスタンプは、クライアントごとに異なる値である。送信部 2 0 7 は、F E C 符号化部 2 0 6 によって生成された F E C パケットのうち、シーケンスナンバーとタイムスタンプをクライアントごとに書き換えて送信する。この処理の詳細は、後述する。

【 0 0 4 4 】

F E C 符号化部 2 0 6 は、生成部 2 0 3 から動画パケットの生成通知を受けたことに応じて、動画パケットの送信先となるすべてのクライアントの F E C レートを記憶部 2 0 8 から読み込む。そして、F E C 符号化部 2 0 6 は、読み込まれた複数の F E C レートから F E C 生成パラメータを決定する。

【 0 0 4 5 】

本実施形態の F E C 符号化部 2 0 6 は、生成部 2 0 3 から、2 0 個の G O P（G r o u p O f P i c t u r e）に対応する動画パケットの生成通知を受けたことに応じて、F E C レートの読み込み、及び、F E C 生成パラメータの決定を行う。ただし、2 0 個の G O P に限らない。

【 0 0 4 6 】

尚、F E C 符号化部 2 0 6 による F E C レートの読み込み、及び、F E C 生成パラメータの決定は、動画パケットの生成通知の受信に応じて行うことに限らない。他の方法として、例えば、受信装置からの受信情報の受信に応じて行うようにしても良いし、一定時間ごとに行うようにしても良い。また、例えば、動画パケットの送信先となる受信装置の増減に応じて行うようにすることも可能である。また、例えば、動画パケットの送信開始時と、ユーザから動画パケットの品質に関する要求の受信したタイミングに行うようにしても良い。

【 0 0 4 7 】

例えば、各受信装置に適した F E C レートの大きな変動が頻繁に発生する場合に、F E C 生成パラメータの決定を短い間隔で行うことにより、より通信状況の変化に適した F E C 生成パラメータを決定することができる。また、例えば、各受信装置に適した F E C レートの変動が大きい場合は、F E C 生成パラメータの決定する間隔を長くすることにより、F E C 生成パラメータの決定や F E C パケットの生成などにかかる負荷を低減することができる。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

F E C 符号化部 2 0 6 は、決定した F E C 生成パラメータで F E C パケットを生成し、バッファ 2 0 9 に保存する。すなわち、F E C 符号化部 2 0 6 は、複数の動画パケットの組み合わせで、動画パケットのエラーを訂正するための誤り訂正パケットを生成する。本実施形態の F E C 符号化部 2 0 6 は、複数の動画パケットに対して X O R 演算を行うことによって F E C パケットを生成する。ただし、F E C パケットの生成方法は、X O R 演算によるものに限らない。

【 0 0 4 9 】

F E C 符号化部 2 0 6 は、生成した F E C パケットをバッファ 2 0 9 に保存すると、保存した F E C パケットの識別情報（例えばシーケンスナンバー）を含む F E C パケット生成通知を送信部 2 0 7 に出力する。

10

【 0 0 5 0 】

送信部 2 0 7 は、生成部 2 0 3 から動画パケットの生成通知を受けると、バッファ 2 0 9 に記憶されている動画パケットを読み出し、記憶部 2 0 8 に記憶されている各クライアントの送信情報を読み出す。その後、送信部 2 0 7 は、読み出した動画パケットのパケットヘッダーの一部（R T P ヘッダーのタイムスタンプとシーケンスナンバー）をクライアントごとの値に変更し、通信インターフェイス 2 1 1 を介して各クライアントに送信する。

【 0 0 5 1 】

また、送信部 2 0 7 は、F E C 符号化部 2 0 6 から F E C パケット生成通知を受け取ると、バッファ 2 0 9 に記憶されている F E C パケットを読み出し、記憶部 2 0 8 に記憶されている各クライアントの送信情報を読み出す。その後、読み出した F E C パケットのパケットヘッダーの一部とパケットペイロードの一部データをクライアントごとの値に変更する。そして、送信部 2 0 7 は、クライアントごとの F E C レートに応じて送信する F E C パケットを決定し、F E C パケットをクライアントに送信する。F E C パケットの一部データの変更と選択送信の詳細は後述する。

20

【 0 0 5 2 】

次に図 3、4 と表 1 を参照して F E C 生成パラメータの決定手順について述べる。本実施例では F E C 方式に X O R 演算を用いた二次元 F E C 方式を採用しているため、F E C 生成パラメータは二次元 F E C の行列のサイズとなる。

【 0 0 5 3 】

30

図 3 は、本実施形態の F E C 符号化部 2 0 6 が、各クライアントの F E C レートから二次元 F E C の行数と列数（F E C 生成パラメータ）を決定する手順を示すフローチャートである。このフローチャートで示した処理は、例えば、F E C 符号化部 2 0 6 が生成部 2 0 3 から動画パケット生成通知を受信したことに応じて開始される。なお、この手順は、F E C 符号化部 2 0 6 が実行する代わりに、システムバス 2 1 0 に接続された不図示のコンピュータが実行し、決定した F E C 生成パラメータを不図示のコンピュータが F E C 符号化部 2 0 6 に設定してもよい。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 3 0 1 において、F E C 符号化部 2 0 6 は、記憶部 2 0 8 からクライアント送信情報を取得する。クライアント送信情報の例は、表 1 に示したとおりである。また、表 1 に示した 3 つのクライアントは、現在、送信装置 1 0 1 から動画パケットの配信を受けているクライアントである。

40

【 0 0 5 5 】

ステップ S 3 0 2 において、F E C 符号化部 2 0 6 は、取得したクライアント送信情報から F E C レートを取り出し、最小 F E C レートと最大 F E C レートを特定する。表 1 の例では、最小 F E C レートは 2 0 %、最大 F E C レートは 5 0 % である。尚、F E C レートが 2 0 % であるとは、動画パケット 1 0 個に対して、F E C パケットが 2 個生成される F E C レートのことを示している。同様に、F E C レートが 5 0 % であるとは、例えば、動画パケット 1 0 個に対して、F E C パケットが 5 個生成される F E C レートのことを示している。また、F E C レートは、決定部 2 0 5 が、各クライアントからの受信情報に基

50

づいて決定している。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 3 0 3 (生成手順)において、F E C 符号化部 2 0 6 は、ステップ S 3 0 2 で特定された最小・最大 F E C レートから二次元 F E C の行数と列数 (F E C 生成パラメータ)を決定する。ここで、最小、最大 F E C レートの条件を満たす二次元 F E C の行数と列数の決定方法の例を説明する。最小 F E C レートを F_{min} とすると、二次元 F E C の列数 X (行方向の動画パケットの数)は、次のように求めることができる。すなわち、 $X = 1 / F_{min}$

また、最大 F E C レートを F_{max} とすると、二次元 F E C の行数 Y (列方向の動画パケットの数)は、次のように求めることができる。すなわち、

$$Y = 1 / (F_{max} - F_{min})$$

この 2 つの式に、最小 F E C レート $F_{min} = 20\% (0.2)$ 、最大 F E C レート $F_{max} = 50\% (0.5)$ を代入すると、二次元 F E C の列数は 5、行数は 3 となる。尚、本形態では、 X 、 Y の小数点以下は、切り上げている。

【 0 0 5 7 】

このように、本形態の F E C 符号化部 2 0 6 は、処理部 2 0 4 によって決定された最大 F E C レートと最小 F E C レートに基づいて、二次元 F E C の行数と列数を決定する。

【 0 0 5 8 】

つまり、F E C 符号化部 2 0 6 は、各受信装置に対する F E C レート (レート情報)に基づいて、1 つの行方向 F E C パケットに対応する動画パケットの数 (第 1 の組み合わせに含まれる動画パケットの数)を決定する。即ち、F E C 符号化部 2 0 6 は、第 1 の受信装置に対する F E C レートと第 2 の受信装置に対する F E C レートのうち、動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数が少ないレート情報に基づいて、第 1 の組み合わせに含まれる動画パケットの数を決定する。

【 0 0 5 9 】

また、F E C 符号化部 2 0 6 は、各受信装置に対する F E C レート (レート情報)に基づいて、1 つの列方向 F E C パケットに対応する動画パケットの数 (第 2 の組み合わせに含まれる動画パケットの数)を決定する。即ち、F E C 符号化部 2 0 6 は、第 1 の受信装置に対する F E C レートと第 2 の受信装置に対する F E C レートのうち、動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数が多しレート情報に基づいて、第 2 の組み合わせに含まれる動画パケットの数を決定する。このようにして生成された二次元 F E C の例を図 4 に示す。

【 0 0 6 0 】

図 4 に示すように、動画パケット 15 個に対し横方向の組み合わせによって生成される F E C パケット (行方向 F E C パケット 4 0 1 ~ 4 0 3) が 3 個ある。つまり、 $3 \div 15 = 20\%$ となり、この F E C パケットを最小 F E C レートのクライアントに送信すれば、最小 F E C レートの要件を満たすことができる。また、動画パケット 15 個に対し、縦方向の組み合わせによって生成される F E C パケット (列方向 F E C 4 0 4 ~ 4 0 8) が 5 個あるため、 $8 \div 15 = 53\%$ となる。つまり、すべての F E C パケットを最大 F E C レートのクライアントに送信すれば、最大 F E C レートの要件を満たすことができる。

【 0 0 6 1 】

即ち、F E C 符号化部 2 0 6 は、ステップ S 3 0 3 において、行方向 F E C パケットと列方向 F E C パケットを生成する。つまり、F E C 符号化部 2 0 6 は、動画パケット 4 0 9 (第 1 の動画パケット)と、その次に送信される動画パケット 4 1 0 (第 2 の動画パケット)を含む組み合わせに基づいて、動画パケット 4 0 9 のエラーを訂正するための行方向 F E C パケット 4 0 1 を生成する。また、F E C 符号化部 2 0 6 は、動画パケット 4 0 9 と、動画パケット 4 1 1 (第 3 の動画パケット)を含み、動画パケット 4 1 0 を含まない組み合わせに基づいて、動画パケット 4 0 9 のエラーを訂正するための F E C パケット 4 0 4 を生成する。

【 0 0 6 2 】

ステップS304において、FEC符号化部206は、動画パケットの配信を継続するか判断する。動画パケットの配信を継続すると判断された場合は、ステップS301に戻り、動画パケットの配信を終了すると判断された場合は、処理を終了する。ステップS301に戻った場合、本形態のFEC符号化部206は、生成部203が20個分のGOPに対応する動画パケットの生成ごとに、FEC生成パラメータを再決定する。つまり、この行数・列数の決定は、ストリームを配信する間、繰り返し行われる。この再決定の詳細については、実施形態2で説明する。

【0063】

次に、FECパケットの一部のデータをクライアントごとの送信情報に合わせて変更する処理について図5を参照して説明する。図5は、FECパケットと動画パケットの構造を示した図である。同図において、FECパケットのRTPペイロード部502は、当該FECパケットに対応する1つ以上の動画パケット503をXOR演算したものである。

【0064】

しかしながら、動画パケット503内のデータのうち、RTPペイロード部は、送信先に関わらず同じ内容となるが、RTPヘッダー部のタイムスタンプ506とシーケンスナンバー507の内容は送信先のクライアントごとに異なる。したがって、FECパケットのRTPペイロード部502内のデータのうち、動画パケットのタイムスタンプ506に相当する領域508と、シーケンスナンバー507に相当する領域509は、クライアントごとに個別にXOR演算を行う必要がある。

【0065】

尚、タイムスタンプは4バイト、シーケンスナンバーは2バイト、と小さいデータサイズであるためクライアントごとにXOR演算を行っても処理負荷の増加量は個別に動画パケットの組み合わせを設定してFECパケットを生成するよりも小さくなる。

【0066】

送信部207は、記憶部208に記憶されているクライアント送信情報から各クライアントのタイムスタンプとシーケンスナンバーを取得し、FECパケットを生成する対象となる動画パケット数分のXOR演算を行う。そして、送信部207は、上記のようにして得られたXOR演算結果に基づいて、FEC符号化部206によって生成されたFECパケットの、RTPペイロード部のタイムスタンプに対応する領域508とシーケンスナンバーに対応する領域509の値を変更する。さらに、送信部207は、FECパケットのRTPヘッダー部501のタイムスタンプ504とシーケンスナンバー505を各クライアントに応じた値に変更する。

【0067】

次に、送信部207がクライアントごとのFECレートに合わせて送信するFECパケットを選択する手順を説明する。

【0068】

図6は送信部207がクライアントごとのFECレートに合わせて送信するFECパケットを選択する手順を示すフローチャートである。なお、この手順は、送信部207が実行する代わりに、システムバス210に接続された不図示のコンピュータが実行し、選択したパケットを不図示のコンピュータがバッファ209から送信部207に転送してもよい。

【0069】

ステップS601において、送信部207は、あるクライアントのFECレートを記憶部208から取得する。ここでは、受信装置103（第1の受信装置）FECレートが取得されたものとする。

【0070】

ステップS602において、送信部207は、ステップS601で取得されたFECレートが最小FECレートであるか判断する。送信部207は、ステップS601で読み出さなかった他のクライアントのFECレートを記憶部208から読み出し、それらと比較することで、ステップS601で取得したFECレートが最小FECレートであるか否か

10

20

30

40

50

を判断する。ステップS 6 0 2において、取得したF E Cレートが最小F E Cレートであると判断された場合はステップS 6 0 8に進み、取得したF E Cレートが最小F E Cレートではないと判断された場合はステップS 6 0 3に進む。

【0071】

尚、表1のクライアント番号が1であるクライアント1は図1の受信装置103に対応する。同様に、クライアント番号が2であるクライアント2は受信装置104、クライアント番号が3であるクライアント3は受信装置105に対応する。表1に示すように、クライアント1のF E Cレートは20%であるため、送信部207は、受信装置103のF E Cレートが最小F E Cレートであると判断し、ステップS 6 0 8に進む。

【0072】

ステップS 6 0 8において、送信部207は、最小F E Cレートに対応するクライアント1（受信装置103）に対して送信するF E Cパケットとして、送信順序が連続する動画パケットから生成されたF E Cパケットを選択する。送信順序が連続する動画パケットから生成されたF E Cパケットは、例えば、図4の行方向F E Cパケット401～403である。また、ステップS 6 0 8において、送信部207は、送信順序が連続しない動画パケットから生成された列方向F E Cパケット（404～408）をクライアント1（受信装置103）に送信しないことを決定する。

【0073】

尚、上述のように、送信順序が連続する動画パケットからF E Cパケットを生成する生成パターンにおいて、1つのF E Cパケットを生成するために用いる動画パケットの数（二次元F E Cの列数）は、最小F E Cレートに基づいて決定される。ステップS 6 0 8の処理が終了すると、動画パケットを配信する他のクライアントに対して、図6のフローチャートの処理を行う。

【0074】

次に、クライアント2（受信装置104）に対して、図6のF E Cパケット選択処理を実行した場合について説明する。

【0075】

ステップS 6 0 2において、送信部207は、クライアント2のF E Cレートが最小F E Cレートではないと判断し、ステップS 6 0 3に進む。

【0076】

ステップS 6 0 3において、送信部207は、ステップS 6 0 1で取得されたクライアント2のF E Cレートが最大F E Cレートであるか判断する。最大F E Cレートであると判断された場合は、ステップS 6 0 7に進み、最大F E Cレートでないと判断された場合は、ステップS 6 0 4に進む。クライアント2のF E Cレートは最大F E Cレートではないため、ステップS 6 0 4に進む。

【0077】

ステップS 6 0 4において、送信部207は、行方向F E Cパケットをすべて選択する。ここでは、行方向F E Cパケット401～403が選択される。そして、ステップS 6 0 5において、送信部207は、クライアント2のF E Cレートと、ステップS 6 0 4で選択された行方向F E Cパケットの数に基づいて、送信すべきF E Cパケット数までの不足数を算出する。この例においては、2個のF E Cパケットが不足していることがわかる。

【0078】

そこで、ステップS 6 0 6において、送信部207は、動画パケットの列方向の組み合わせにより生成された列方向F E Cパケット404～408の中から2個のF E Cパケットを、送信するF E Cパケットとして決定する。送信部207は、ステップS 6 0 4で選択された行方向F E CパケットとステップS 6 0 6で選択された列方向F E Cパケットをクライアント2に対して送信すれば、クライアント2のF E Cレートは $5 \div 15 = 33\%$ となり、要件を満たすことができる。

【0079】

尚、本形態の送信部 207 は、複数の列方向 F E C パケット 404 ~ 408 のうち、どの F E C パケットを送信させるかを、対応する動画パケットの表示位置に基づいて決定する。つまり、例えば、送信部 207 は、より表示画面の中心に近い位置で表示される動画パケットのエラーを訂正するための列方向の F E C パケットが送信されるように、送信する列方向の F E C パケットを決定する。このようにすることで、表示画面の中心の近くで表示される動画パケットを、表示画面の端に表示される動画パケットよりも高い確率で正常に再生させることができる。

【0080】

また、本形態の送信部 207 は、例えば、列方向 F E C パケットでエラー訂正可能な動画パケットの表示位置が、隣接しないように、送信する列方向 F E C パケットを決定する。このようにすれば、例えば、受信装置が、F E C パケットによるエラー訂正ができなかった動画パケットの領域を、エラー隠蔽機能により表示させようとする場合に、エラー隠蔽後の画質を上げることができる。ここで、エラー隠蔽とは、エラーした動画パケットの表示領域に隣接する領域のデータを、例えばコピーすることによって、エラーした領域の表示を行う方法である。

10

【0081】

また、例えば、動き領域に対応する動画パケットのエラーを訂正するための列方向の F E C パケットを送信するようにしても良い。このようにすれば、画面内で動きのある領域のエラーを動きのない領域よりも高い確率で防ぐことができる。動き領域の検出方法として、例えば、動きベクトルを参照する方法や、複数フレームの画素値の比較する方法がある。

20

【0082】

このように、より重要度の高い動画パケットに対応する列方向 F E C パケットを送信すれば、より再生画像に影響の大きい動画パケットのエラーを、影響の小さい動画パケットよりも高い確率で訂正することができる。

【0083】

また、送信部 207 は、ステップ S 607 において、最大 F E C レートが設定されているクライアント 3 に対して、すべての F E C パケットを送信することを決定する。つまり、送信部 207 は、ステップ S 603 において、クライアントに設定されている F E C レートが最大 F E C レートであると判断した場合、ステップ S 607 に進む。そして、送信部 207 は、当該クライアントに対して、生成した列方向 F E C と行方向 F E C をすべて送信することを決定する。

30

【0084】

即ち、ステップ S 606、S 607、及び S 608（決定手順）によって、送信部 207 は、動画パケットをすべてのクライアント（受信装置 103（第 1 の受信装置）、104、105（第 2 の受信装置））に送信することを決定する。また、送信部 207 は、すべての行方向 F E C をすべてのクライアントに送信することを決定する。また、ステップ S 606、S 607、S 608 で、送信部 207 は、列方向 F E C のうち一部（例えば、列方向 F E C パケット 405、407）の送信先を次のように決定する。すなわち、送信部 207 は、列方向 F E C パケット 405、407 を、受信装置 103（第 1 の受信装置）には送信せずに、受信装置 104、105（第 2 の受信装置）に送信することを決定する。さらに、送信部 207 は、残りの列方向 F E C（列方向 F E C パケット 404、406、408）を受信装置 105 に送信することを決定する。

40

【0085】

ステップ S 609（送信手順）において、送信部 207 は、以上のようにして決定された F E C パケットを、クライアントに対して送信する。すなわち、本実施形態の送信部 207 は、動画パケットをすべてのクライアントに送信する。また、送信部 207 は、行方向 F E C をすべてのクライアントに送信する。また、送信部 207 は、列方向 F E C のうちの一部を、受信装置 104、105 に送信する。さらに、送信部 207 は、残りの列方向 F E C を受信装置 105 に送信する。

50

【 0 0 8 6 】

尚、すべての受信装置に送信される行方向 F E C パケット 4 0 1 は、動画パケット 4 0 9（第 1 の動画パケット）と、動画パケット 4 1 0（第 2 の動画パケット）を含む第 1 の組み合わせに基づいて生成される第 1 の誤り訂正パケットである。この行方向 F E C パケット 4 0 1 は、例えば、動画パケット 4 0 9 のエラーを受信装置が訂正するために用いられる。また、受信装置 1 0 5 に送信される列方向 F E C パケット 4 0 4 は、動画パケット 4 0 9 と動画パケット 4 1 1（第 3 の動画パケット）を含み、動画パケット 4 1 0 を含まない第 2 の組み合わせに基づいて生成される第 2 の誤り訂正パケットである。この列方向 F E C パケット 4 0 4 は、例えば、動画パケット 4 0 9 のエラーを受信装置が訂正するために用いられる。

10

【 0 0 8 7 】

即ち、送信部 2 0 7 は、ステップ S 6 0 9 において、第 1、第 2 及び第 3 の動画パケットと第 1 の誤り訂正パケットを第 1 及び第 2 の受信装置（受信装置 1 0 3 及び 1 0 5）に送信する。また、送信部 2 0 7 は、ステップ S 6 0 9 において、第 2 の誤り訂正パケットを、第 1 の受信装置（受信装置 1 0 3）には送信せずに、第 2 の受信装置（受信装置 1 0 5）に送信する。

【 0 0 8 8 】

このように、送信部 2 0 7 は、クライアントごとに設定された F E C レートに基づいて、送信する F E C パケットを決定するが、上述のように、F E C レートは、受信装置によって送信された受信情報によって決定する。この受信情報は、例えば、動画パケットのエラー状況に関する情報に関する情報（エラー情報）である。

20

【 0 0 8 9 】

即ち、送信部 2 0 7 は、列方向 F E C パケット 4 0 4（第 2 の誤り訂正パケット）を、第 1 のエラー情報を送信した第 1 の受信装置（受信装置 1 0 3）には送信しない。また、送信部 2 0 7 は、列方向 F E C パケット 4 0 4 を、第 1 のエラー情報よりもエラーした動画パケットが多いことを示す第 2 のエラー情報を送信した第 2 の受信装置（受信装置 1 0 5）に送信する。

【 0 0 9 0 】

また、送信部 2 0 7 は、第 1、第 2 及び第 3 の動画パケット（4 0 9、4 1 0、4 1 1）と第 1 の誤り訂正パケット（行方向 F E C パケット 4 0 1）を、第 1 のエラー情報を送信した第 1 の受信装置、及び、第 2 のエラー情報を送信した第 2 の受信装置に送信する。

30

【 0 0 9 1 】

尚、F E C レートは、例えば、受信装置のユーザが直接指定した F E C レートに基づいて決定しても良い。つまり、処理部 2 0 4 は、動画パケットの数に対する誤り訂正パケットの数に関する要求情報を受信した場合、要求情報に基づいて、各クライアントに対する F E C レートを決定することも可能である。

【 0 0 9 2 】

この場合、送信部 2 0 7 は、列方向 F E C パケット 4 0 4（第 2 の誤り訂正パケット）を、第 1 の要求情報を送信した第 1 の受信装置（受信装置 1 0 3）には送信しない。また、送信部 2 0 7 は、列方向 F E C パケット 4 0 4 を、第 1 の要求情報よりも動画パケットに対する誤り訂正パケットの数が多いことを示す第 2 の要求情報を送信した第 2 の受信装置（受信装置 1 0 5）に送信する。

40

【 0 0 9 3 】

また、送信部 2 0 7 は、第 1、第 2 及び第 3 の動画パケット（4 0 9、4 1 0、4 1 1）と第 1 の誤り訂正パケット（行方向 F E C パケット 4 0 1）を、第 1 の要求情報を送信した第 1 の受信装置、及び、第 2 の要求情報を送信した第 2 の受信装置に送信する。

【 0 0 9 4 】

また、すべての受信装置に対して送信される行方向 F E C パケット 4 0 2 は、動画パケット 4 1 1（第 3 の動画パケット）と、その次に送信される動画パケット 4 1 2（第 4 の動画パケット）を含む組み合わせに基づいて生成される第 3 の誤り訂正パケットである。

50

この誤り訂正パケット４０２は、例えば、動画パケット４１１のエラーを受信装置が訂正するために用いられる誤り訂正パケットである。

【００９５】

また、ＦＥＣ符号化部２０６は、行方向ＦＥＣパケット４０２を生成すると共に、列方向ＦＥＣパケット４０５（第４の誤り訂正パケット）を生成する。列方向ＦＥＣパケット４０５は、第２の動画パケット（４１０）と、動画パケット４１０と送信順序が連続しない第４の動画パケット（４１２）を含む組み合わせに基づいて、動画パケット４１０のエラーを受信装置が訂正するための誤り訂正パケットである。

【００９６】

そして、送信部２０７は、動画パケットと、行方向ＦＥＣパケットを、すべてのクライアント（受信装置１０３～１０５）に送信する。また、送信部２０７は、すべての列方向ＦＥＣパケットを、最大ＦＥＣレートに対応するクライアント（受信装置１０５）に送信する。さらに、送信部２０７は、最大ＦＥＣレートにも最小ＦＥＣレートにも当てはまらないクライアント（受信装置１０４）に対し、そのＦＥＣレートに応じて、列方向ＦＥＣパケットのうち、重要度が高い列方向ＦＥＣパケット（４０５）を送信する。

【００９７】

即ち、送信部２０７は、第１、第２、第３及び第４の動画パケット（４０９～４１２）と第１、第３の誤り訂正パケット（４０１、４０２）を、第１、第２及び第３の受信装置に送信する。また、送信部２０７は、第２の誤り訂正パケット（列方向ＦＥＣパケット４０４）を、第１、第３の受信装置には送信せずに、第２の受信装置（クライアント３）に送信する。そして、第２の誤り訂正パケットよりも重要度が高い第４の誤り訂正パケット（列方向ＦＥＣパケット４０５）を、第１の受信装置（クライアント１）には送信せずに、第２及び第３の受信装置（クライアント３、２）に送信する。

【００９８】

ただし、本形態では、列方向ＦＥＣパケット４０５の重要度が列方向ＦＥＣパケット４０４の重要度よりも高い場合について説明したが、重要度の決定方法によっては、列方向ＦＥＣパケット４０４の重要度のほうが高くなる場合もありうる。この場合、送信部２０７は、重要度が高い列方向ＦＥＣパケット４０４を第１の受信装置には送信せずに、第２及び第３の受信装置に送信し、列方向ＦＥＣパケット４０５を第１及び第２の受信装置には送信せずに、第３の受信装置に対して送信する。

【００９９】

以上のように、本実施形態の送信装置は１０１、各クライアントとの間で決定されたＦＥＣレートに基づいて、行方向ＦＥＣと列方向ＦＥＣを生成するための動画パケット数（ＦＥＣ生成パラメータ）を決定する。そして、送信装置１０１は、各クライアントのＦＥＣレートに応じて、送信するＦＥＣパケットを決定する。このようにすることで、各クライアントのＦＥＣレートに応じたＦＥＣパケットの送信をするときの負荷を、クライアントごとにＦＥＣパケットを生成する場合よりも少なくすることができる。

【０１００】

また、本実施形態では、行方向ＦＥＣパケットがすべてのクライアントに送信されるようにしている。このようにすることで、すべてのクライアントに、すべての動画パケットに対応するＦＥＣパケットを、少なくとも１つ送信することができる。

【０１０１】

<実施形態２>

次に、本発明の第２の実施形態について、実施形態１との差異を中心に説明する。本実施形態では、各クライアントまでの通信経路のエラー率の変動に応じて、ＦＥＣレートが変動する場合の例について説明する。

【０１０２】

前述の通り、インターネット回線は、利用可能ネットワーク帯域とパケットロス率が時間的に変動し、また無線通信区間においてもパケットロス率が大きく変動しうる。したがって、各クライアントまでの経路上のパケットロス率も時間的に変動する。本実施形態で

10

20

30

40

50

は、時間的に変動したパケットロス率に応じてF E C レートを動的に変更することで、より適切なF E C レートで動画パケットとF E C パケットを送信する場合について説明する。

【 0 1 0 3 】

表 2 は、表 1 の状態から、クライアント 1 までの経路でのパケットロス率が下がった結果、必要なF E C レートが 2 0 % から 1 5 % に下がったことを示している。また、表 2 は、クライアント 3 までの経路でのパケットロス率が上がった結果、必要なF E C レートが 5 0 % から 6 0 % に上がったことを示している。このようなパケットロス率とF E C レートの変化に応じて、F E C パケットを生成するための動画パケット数を変更する例について、図 3 のフローチャートを用いて説明する。

10

【 0 1 0 4 】

【表 2】

表 2

| クライアント番号 | I P アドレス | シーケンスナンバー | タイムスタンプ | F E C レート |
|----------|-------------|-----------|---------|-----------|
| 1 | 192.168.1.1 | 3543 | 659321 | 15% |
| 2 | 192.254.3.1 | 1641 | 576890 | 30% |
| 3 | 172.100.9.1 | 8348 | 354678 | 60% |

【 0 1 0 5 】

このフローチャートで示した処理は、例えば、F E C 符号化部 2 0 6 が生成部 2 0 3 から動画パケット生成通知を受信したことに応じて開始される。

20

【 0 1 0 6 】

ステップ S 3 0 1 において、F E C 符号化部 2 0 6 は、記憶部 2 0 8 からクライアント送信情報を取得する。本実施形態では、表 2 に示すようなクライアント送信情報が取得される。また、ステップ S 3 0 2 において、F E C 符号化部 2 0 6 は、取得したクライアント送信情報からF E C レートを取り出し、最小F E C レートと最大F E C レートを特定する。この例では、最小F E C レートとして 1 5 %、最大F E C レートとして 6 0 % が特定される。尚、F E C レートは、決定部 2 0 5 が、各クライアントからの受信情報に基づいて決定する。

【 0 1 0 7 】

ステップ S 3 0 3 において、F E C 符号化部 2 0 6 は、ステップ S 3 0 2 で特定された最小・最大F E C レートに基づいて、二次元F E C の行数と列数（F E C 生成パラメータ）を決定する。行数と列数の決定方法は、実施形態 1 と同様である。表 2 の例では、行方向F E C を生成するための動画パケット数は、6 個となる。また、列方向F E C を生成するための動画パケット数は、2 個となる。

30

【 0 1 0 8 】

つまり、F E C 符号化部 2 0 6 は、最小F E C レートであるクライアント 1 のF E C レートが表 1 に示すように 2 0 % の場合は、1 つの行方向F E C パケットに対応する動画パケットの数（第 1 の組み合わせに含まれる動画パケットの数）を、5 つに決定する。そして、F E C 符号化部 2 0 6 は、最小F E C レートであるクライアント 1 のF E C レートが表 2 に示すように 1 5 % に下がったことに応じて、1 つの行方向F E C パケットに対応する動画パケットの数を 6 つに変更する。

40

【 0 1 0 9 】

即ち、F E C 符号化部 2 0 6 は、第 1 の受信装置（クライアント 1 ）に送信する動画パケットに対する誤り訂正パケットの数が減少するように第 1 のレート情報（F E C レート）を変更した場合、第 1 の組み合わせに含まれる動画パケットの数を増加させる。

【 0 1 1 0 】

このようにして生成された二次元F E C の例を図 7 に示す。図 7 に示すように、動画パケット 1 2 個に対し行方向F E C（7 0 1、7 0 2）が 2 個あるため、F E C レートは、 $2 \div 12 = 16\%$ となる。従って、送信部 2 0 7 が行方向F E C パケットを最小F E C レートのクライアントに送信すれば、最小F E C レートの要件を満たすことができる。一方

50

、動画パケット12個に対し、列方向FEC(703~708)が6個あるため、FECレートは、 $8 \div 12 = 66\%$ となる。従って、送信部207が行方向、列方向FECパケットを最大FECレートのクライアントに送信すれば、最大FECレートの要件を満たすことができる。

【0111】

また、FECレートが30%であるクライアント2(受信装置104)に対しては、動画パケット12個に対し、4つのFECパケットを送信すれば、 $4 \div 12 = 33\%$ となり、決定されたFECレートの要件を満たすことができる。従って、送信部207は、6つの列方向FECパケットのうちの2つと、2つの行方向FECパケットをクライアント2に送信する。

10

【0112】

ステップS304において、FEC符号化部206は、動画パケットの配信を継続するか判断する。動画パケットの配信を継続すると判断された場合は、ステップS301に戻り、動画パケットの配信を終了すると判断された場合は、処理を終了する。実施形態1で述べたように、FEC符号化部206は、FECレートの読み込みとFEC生成パラメータの決定を、動画パケットの生成通知の受信ごとに応じて行っても良いし、一定時間ごと、受信装置からの受信情報の受信ごとなどに行うようにしても良い。

【0113】

以上のように、本実施形態の送信装置101は、FECレートが変更したことに応じて、FEC生成パラメータを変更する。このようにすることで、通信相手ごとに設定された誤り訂正データのデータ量に基づく誤り訂正データの生成にかかる負荷を低減できると共に、変化した通信状況に、より適したFECパケットの生成ができる。

20

【0114】

<その他の実施形態>

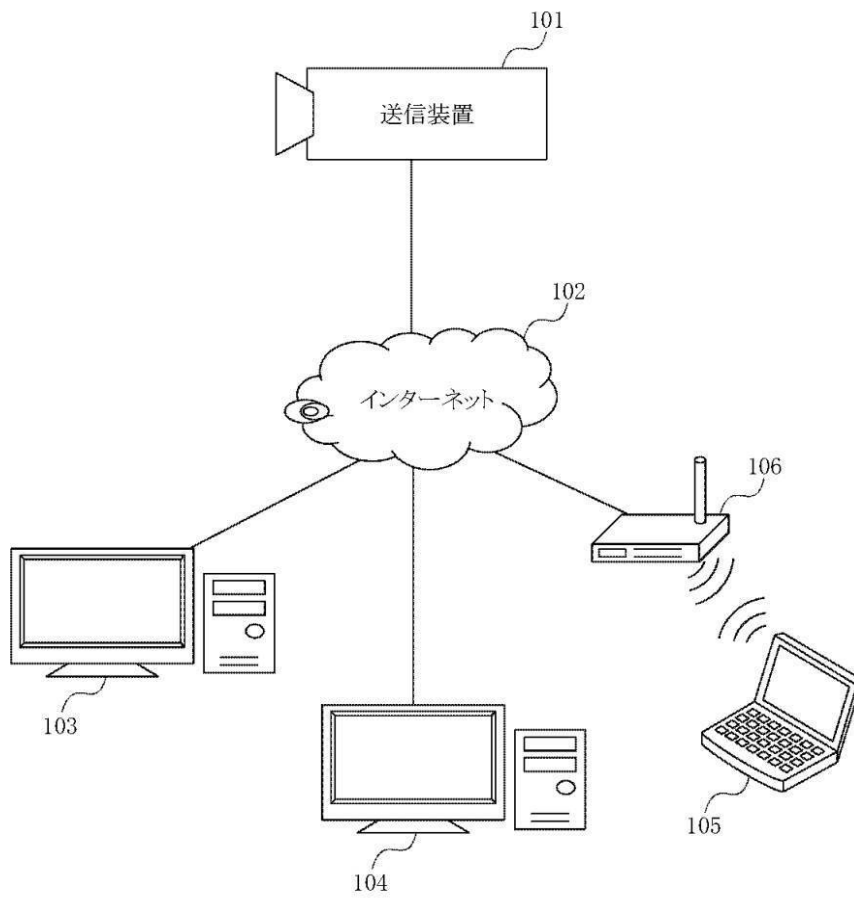
本発明は例えば、システム、装置、方法、プログラム若しくは記録媒体(記憶媒体)等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器(例えば、ホストコンピュータ、インターフェイス機器、撮像装置、webアプリケーション等)から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

【0115】

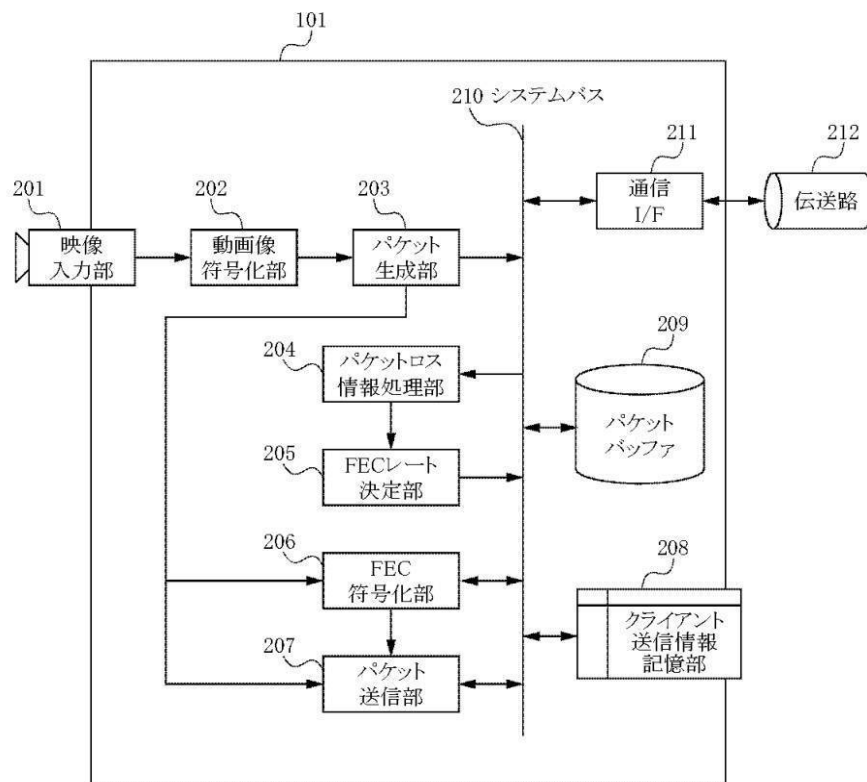
また、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される。

30

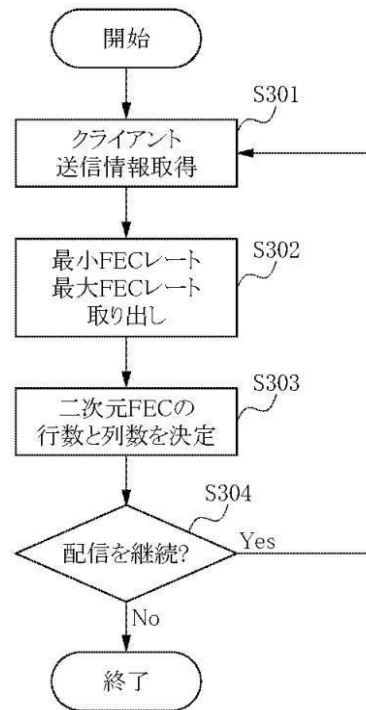
【図 1】



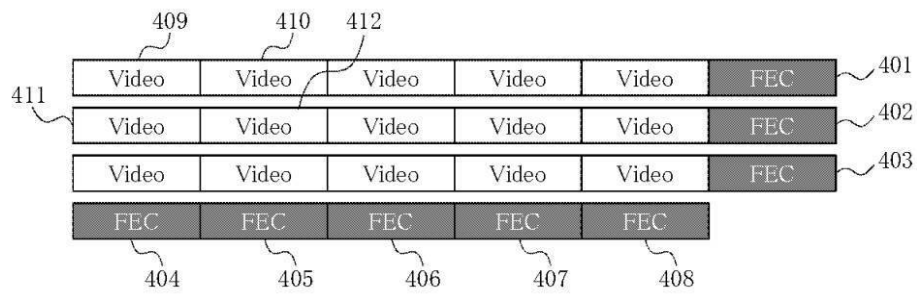
【図 2】



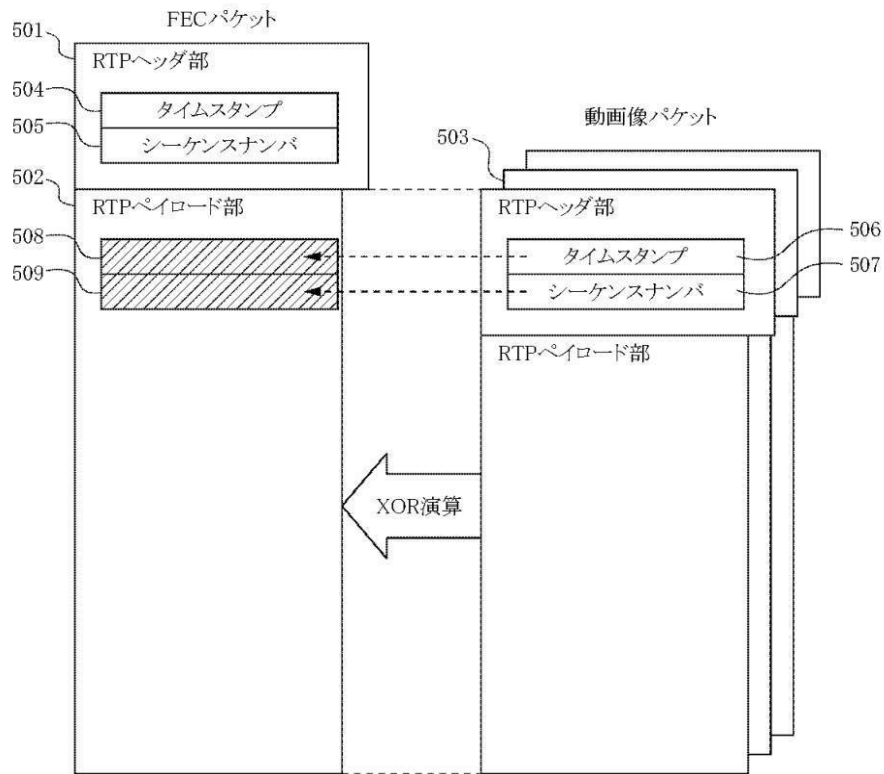
【図 3】



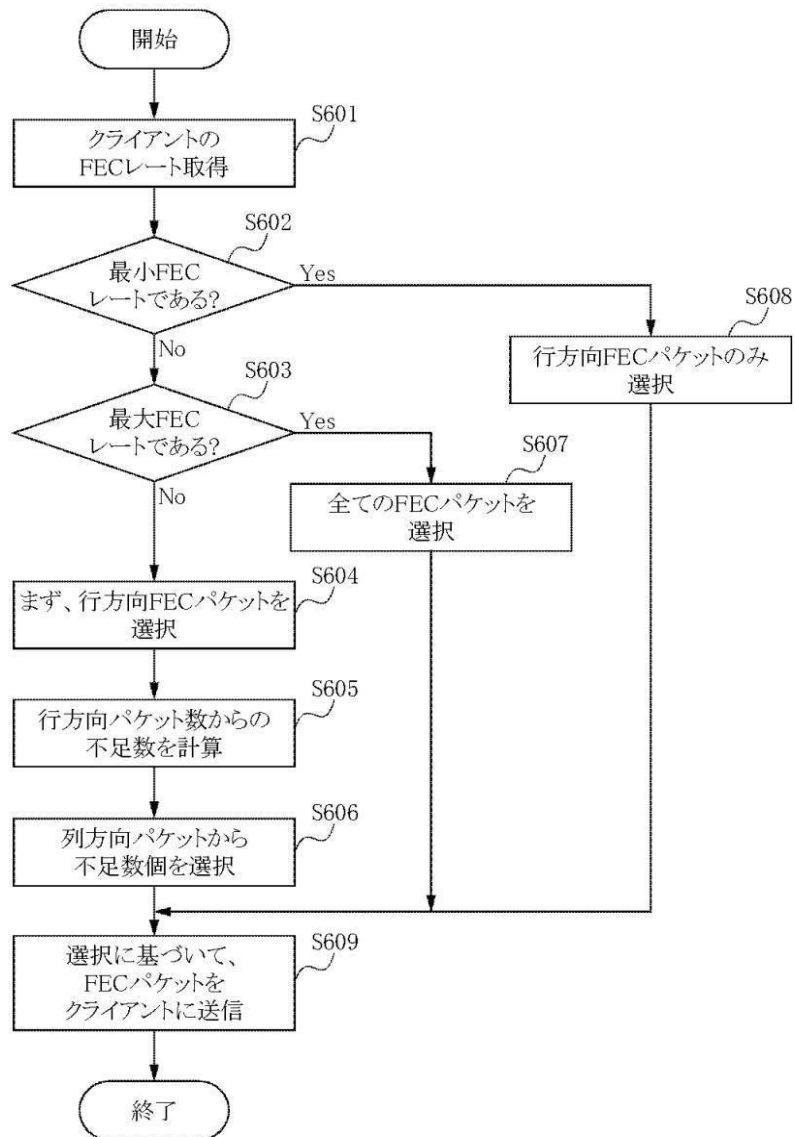
【 図 4 】



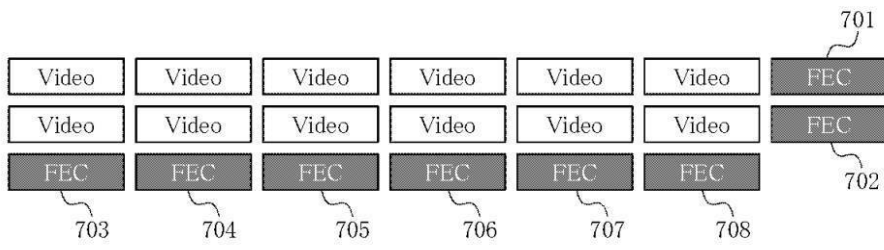
【図5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-011096(JP,A)
国際公開第2008/076125(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04J 3/00