

(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.

HO4J 3/00 (2006.01)

F 1

HO4J 3/00  
HO4J 3/00M  
B

請求項の数 13 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2009-94101 (P2009-94101)  
 (22) 出願日 平成21年4月8日 (2009.4.8)  
 (65) 公開番号 特開2010-245954 (P2010-245954A)  
 (43) 公開日 平成22年10月28日 (2010.10.28)  
 審査請求日 平成24年3月29日 (2012.3.29)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100126240  
 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 肇  
 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、

10

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の動画パケットの後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

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、

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、

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、

前記第3の動画パケットと、前記第3の動画パケットの後に送信される第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、

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

10

20

30

40

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

10

20

30

40

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(Foward 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】**

**【0 0 0 6】**

【特許文献 1】特開 2004 - 215224 号公報

**【非特許文献】**

**【0 0 0 7】**

【非特許文献 1】RFC 2733

**【発明の概要】**

**【0 0 0 8】**

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。

**【0 0 0 9】**

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。

**【0 0 1 0】**

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】**

**【0 0 1 1】**

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。

**【発明の効果】**

**【0 0 1 2】**

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】**

**【0 0 1 3】**

【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

10

20

30

40

50

**【図7】実施形態2で生成される二次元FEC****【発明を実施するための形態】****【0014】**

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FECパケットを生成する方法としてXOR演算を用いた二次元FEC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。

**【0015】**

&lt;実施形態1&gt;

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101、受信装置103、104、105、及び、アクセスポイント106が、それぞれインターネット102に接続されている。

**【0016】**

送信装置101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101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。

**【0017】**

受信装置103、104は、有線のネットワークでインターネット102に接続されている。また、受信装置105は、アクセスポイント106を用いた無線LAN接続を介してインターネット102に接続されている。受信装置103～105は、送信装置101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、102は、インターネットに限らない。

**【0018】**

送信装置101は、受信装置103をクライアント1、受信装置104をクライアント2、受信装置105をクライアント3として認識されている。送信装置101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101から受信装置105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。

**【0019】**

ここで、本実施形態の二次元FECと、送信装置101が生成するFECパケットに関するFEC生成パラメータについて、図4を用いて説明する。尚、FEC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101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FEC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FEC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。

**【0020】**

図4に示すように、本形態の送信装置101は、各動画パケットが、2つのグループに属するように、FECパケットを生成する。また、本形態の送信装置101は、図4の動画パケット409、動画パケット410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411、動画パケット412の順に左から送信する。

**【0021】**

つまり、送信装置101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、FEC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FECパケットが、行方向FECパケット401～403である。

**【0022】**

また、送信装置101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、FEC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。

10

#### 【 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。

20

#### 【 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。

30

#### 【 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。

40

50

**【0030】**

図2は、本実施形態の送信装置101の構成例を示すブロック図である。送信装置101は、映像入力部201、動画像符号化部202、パケット生成部203（以下、生成部203）、パケットロス情報処理部204（以下、処理部204）、FECレート決定部205（以下、決定部205）、FEC符号化部206を有する。また、送信装置101は、パケット送信部207（以下、送信部207）、クライアント送信情報記憶部208（以下、記憶部208）、パケットバッファ209（以下、バッファ209）、システムバス210、通信インターフェイス211を有する。送信装置101は、通信インターフェイス211で伝送路212に接続される。

**【0031】**

映像入力部201は、取得した動画像データを符号化部202に出力する。符号化部202は、映像入力部201から出力された動画像データをMPEG-4 Video形式やH.264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203に出力する。

**【0032】**

生成部203は、圧縮符号化された動画像データをインターネット102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209に保存する。また、生成部203は動画パケットを生成したことを示す生成通知をFEC符号化部206と送信部207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。

**【0033】**

一方、処理部204は、伝送路212、通信インターフェイス211、システムバス210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204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205に通知する。

**【0034】**

決定部205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FECレートを決定する。

**【0035】**

即ち、処理部204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205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FECパケットの数を決定する。

**【0036】**

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FEC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。

**【0037】**

そして、決定部205は、決定したFECレートを記憶部208に通知する。尚、FEC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。

**【0038】**

記憶部208は、決定部205から通知されたFECレートを、各受信装置の識別情報（例えばIPアドレス）と共に記憶する。記憶部208に記憶されるクライアント情報の例を、表1に示す。

**【0039】**

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	654321	20%
2	192.254.3.1	641	567890	30%
3	172.100.9.1	7348	345678	50%

## 【0040】

表1に示すように、送信装置101の記憶部208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。

## 【0041】

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103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104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105に対応する。

## 【0042】

クライアント1（受信装置103）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105）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。

## 【0043】

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207は、F E C 符号化部206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。

## 【0044】

F E C 符号化部206は、生成部203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208から読み込む。そして、F E C 符号化部206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。

## 【0045】

本実施形態のF E C 符号化部206は、生成部203から、20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、20個のG O P に限らない。

## 【0046】

尚、F E C 符号化部206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は限らない。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なうようにしても良い。

## 【0047】

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くない場合は、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。

## 【0048】

10

20

30

40

50

FEC符号化部206は、決定したFEC生成パラメータでFECパケットを生成し、バッファ209に保存する。すなわち、FEC符号化部206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FEC符号化部206は、複数の動画パケットに対してXOR演算を行うことによってFECパケットを生成する。ただし、FECパケットの生成方法は、XOR演算によるものに限らない。

#### 【0049】

FEC符号化部206は、生成したFECパケットをバッファ209に保存すると、保存したFECパケットの識別情報（例えばシーケンスナンバー）を含むFECパケット生成通知を送信部207に出力する。

10

#### 【0050】

送信部207は、生成部203から動画パケットの生成通知を受けると、バッファ209に記憶されている動画パケットを読み出し、記憶部208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207は、読み出した動画パケットのパケットヘッダーの一部（ RTP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211を介して各クライアントに送信する。

#### 【0051】

また、送信部207は、FEC符号化部206からFECパケット生成通知を受け取ると、バッファ209に記憶されているFECパケットを読み出し、記憶部208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FEC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207は、クライアントごとのFECレートに応じて送信するFECパケットを決定し、FECパケットをクライアントに送信する。FEC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

#### 【0052】

次に図3、4と表1を参照してFEC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FEC方式にXOR演算を用いた二次元FEC方式を採用しているため、FEC生成パラメータは二次元FECの行列のサイズとなる。

#### 【0053】

30

図3は、本実施形態のFEC符号化部206が、各クライアントのFECレートから二次元FECの行数と列数（FEC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、FEC符号化部206が生成部203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、FEC符号化部206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、決定したFEC生成パラメータを不図示のコンピュータがFEC符号化部206に設定してもよい。

#### 【0054】

ステップS301において、FEC符号化部206は、記憶部208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101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

#### 【0055】

ステップS302において、FEC符号化部206は、取得したクライアント送信情報からFECレートを取り出し、最小FECレートと最大FECレートを特定する。表1の例では、最小FECレートは20%、最大FECレートは50%である。尚、FECレートが20%であるとは、動画パケット10個に対して、FECパケットが2個生成されるFECレートのことを示している。同様に、FECレートが50%であるとは、例えば、動画パケット10個に対して、FECパケットが5個生成されるFECレートのことを示している。また、FECレートは、決定部205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。

#### 【0056】

ステップS303（生成手順）において、FEC符号化部206は、ステップS302で特定された最小・最大FECレートから二次元FECの行数と列数（FEC生成パラメータ）を決定する。ここで、最小、最大FECレートの条件を満たす二次元FECの行数と列数の決定方法の例を説明する。最小FECレートをFminとするとき、二次元FEC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、 $X = 1 / F_{\text{min}}$

また、最大FECレートをFmaxとするとき、二次元FEC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、10

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

この2つの式に、最小FECレートFmin = 20%（0.2）、最大FECレートFmax = 50%（0.5）を代入すると、二次元FEC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。

#### 【0057】

このように、本形態のFEC符号化部206は、処理部204によって決定された最大FECレートと最小FECレートに基づいて、二次元FECの行数と列数を決定する。

#### 【0058】

つまり、FEC符号化部206は、各受信装置に対するFECレート（レート情報）に基づいて、1つの行方向FEC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、FEC符号化部206は、第1の受信装置に対するFECレートと第2の受信装置に対するFEC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。20

#### 【0059】

また、FEC符号化部206は、各受信装置に対するFECレート（レート情報）に基づいて、1つの列方向FEC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、FEC符号化部206は、第1の受信装置に対するFECレートと第2の受信装置に対するFEC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い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FECの例を図4に示す。30

#### 【0060】

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FECパケット（行方向FECパケット401～403）が3個ある。つまり、 $3 \div 15 = 20\%$ となり、このFECパケットを最小FECレートのクライアントに送信すれば、最小FEC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FECパケット（列方向FEC404～408）が5個あるため、 $8 \div 15 = 53\%$ となる。つまり、すべての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。40

#### 【0061】

即ち、FEC符号化部206は、ステップS303において、行方向FECパケットと列方向FECパケットを生成する。つまり、FEC符号化部206は、動画パケット409（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410（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409のエラーを訂正するための行方向FECパケット401を生成する。また、FEC符号化部206は、動画パケット409と、動画パケット411（第3の動画パケット）を含み、動画パケット410を含まない組み合わせに基づいて、動画パケット409のエラーを訂正するためのFECパケット404を生成する。

#### 【0062】

10

20

30

40

50

ステップ S 304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 S 301 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 S 301 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。

10

#### 【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】

20

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。

30

#### 【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。

40

#### 【0069】

ステップ S 601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 S 602において、送信部 207 は、ステップ S 601 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 S 601 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 S 601 で取得した FEC レートが最小 FEC レートであるか否か

50

を判断する。ステップ S 6 0 2において、取得した FEC レートが最小 FEC 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 FEC レートが最小 FEC 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。

#### 【 0 0 7 1 】

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 1 0 3 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 1 0 4 、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 1 0 5 に対応する。表 1 に示すように、クライアント 1 の FEC レートは 20 % であるため、送信部 2 0 7 は、受信装置 1 0 3 の FEC レートが最小 FEC レートであると判断し、ステップ S 6 0 8 に進む。

#### 【 0 0 7 2 】

ステップ S 6 0 8 において、送信部 2 0 7 は、最小 FEC レートに対応するクライアント 1 ( 受信装置 1 0 3 ) に対して送信する FEC 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 FEC 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 FEC パケットは、例えば、図 4 の行方向 FEC パケット 4 0 1 ~ 4 0 3 である。また、ステップ S 6 0 8 において、送信部 2 0 7 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 FEC パケット ( 4 0 4 ~ 4 0 8 ) をクライアント 1 ( 受信装置 1 0 3 ) に送信しないことを決定する。

#### 【 0 0 7 3 】

尚、上述のように、送信順序が連続する動画パケットから FEC パケットを生成する生成パターンにおいて、1つの FEC 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 FEC の列数 ) は、最小 FEC 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。

#### 【 0 0 7 4 】

次に、クライアント 2 ( 受信装置 1 0 4 ) に対して、図 6 の FEC パケット選択処理を実行した場合について説明する。

#### 【 0 0 7 5 】

ステップ S 6 0 2 において、送信部 2 0 7 は、クライアント 2 の FEC レートが最小 FEC レートではないと判断し、ステップ S 6 0 3 に進む。

#### 【 0 0 7 6 】

ステップ S 6 0 3 において、送信部 2 0 7 は、ステップ S 6 0 1 で取得されたクライアント 2 の FEC レートが最大 FEC レートであるか判断する。最大 FEC 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 FEC 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 FEC レートは最大 FEC レートではないため、ステップ S 6 0 4 に進む。

#### 【 0 0 7 7 】

ステップ S 6 0 4 において、送信部 2 0 7 は、行方向 FEC パケットをすべて選択する。ここでは、行方向 FEC パケット 4 0 1 ~ 4 0 3 が選択される。そして、ステップ S 6 0 5 において、送信部 2 0 7 は、クライアント 2 の FEC レートと、ステップ S 6 0 4 で選択された行方向 FEC パケットの数に基づいて、送信すべき FEC 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 FEC パケットが不足していることがわかる。

#### 【 0 0 7 8 】

そこで、ステップ S 6 0 6 において、送信部 2 0 7 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 FEC パケット 4 0 4 ~ 4 0 8 の中から 2 個の FEC パケットを、送信する FEC パケットとして決定する。送信部 2 0 7 は、ステップ S 6 0 4 で選択された行方向 FEC パケットとステップ S 6 0 6 で選択された列方向 FEC 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 FEC レートは  $5 \div 15 = 33\%$  となり、要件を満たすことができる。

#### 【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

50

尚、本形態の送信部207は、複数の列方向FECパケット404～408のうち、どのFEC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FECパケットが送信されるように、送信する列方向のFEC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FEC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FEC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、FECパケットによるエラー訂正ができなかつ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FEC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FEC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S607において、最大FEC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FEC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S603において、クライアントに設定されているFECレートが最大FECレートであると判断した場合、ステップS607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FECと行方向FECをすべて送信することを決定する。30

#### 【0084】

即ち、ステップS606、S607、及びS608（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FEC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S606、S607、S608で、送信部207は、列方向FECのうち一部（例えば、列方向FEC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FEC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FEC（列方向FEC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S609（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FEC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FEC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FEC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FECを受信装置105に送信する。50

**【0086】**

尚、すべての受信装置に送信される行方向FECパケット401は、動画パケット409（第1の動画パケット）と、動画パケット410（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FECパケット401は、例えば、動画パケット409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105に送信される列方向FECパケット404は、動画パケット409と動画パケット411（第3の動画パケット）を含み、動画パケット410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FECパケット404は、例えば、動画パケット409のエラーを受信装置が訂正するために用いられる。

10

**【0087】**

即ち、送信部207は、ステップS609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103及び105）に送信する。また、送信部207は、ステップS609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103）には送信せずに、第2の受信装置（受信装置105）に送信する。

**【0088】**

このように、送信部207は、クライアントごとに設定されたFECレートに基づいて、送信するFECパケットを決定するが、上述のように、FEC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

**【0089】**

即ち、送信部207は、列方向FECパケット404（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103）には送信しない。また、送信部207は、列方向FECパケット404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105）に送信する。

**【0090】**

また、送信部207は、第1、第2及び第3の動画パケット（409、410、411）と第1の誤り訂正パケット（行方向FECパケット401）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

**【0091】**

尚、FECレートは、例えば、受信装置のユーザが直接指定したFECレートに基づいて決定しても良い。つまり、処理部204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FECレートを決定することも可能である。

**【0092】**

この場合、送信部207は、列方向FECパケット404（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103）には送信しない。また、送信部207は、列方向FECパケット404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105）に送信する。

40

**【0093】**

また、送信部207は、第1、第2及び第3の動画パケット（409、410、411）と第1の誤り訂正パケット（行方向FECパケット401）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。

**【0094】**

また、すべての受信装置に対して送信される行方向FECパケット402は、動画パケット411（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412（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と送信順序が連續しない第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。10

#### 【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。20

#### 【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。30

#### 【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ます。

#### 【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。40

#### 【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50

は、時間的に変動したパケットロス率に応じて FEC レートを動的に変更することで、より適切な FEC レートで動画パケットと FEC 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 FEC レートが 20 % から 15 % 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 FEC レートが 50 % から 60 % 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 FEC レートの変化に応じて、FEC 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	IP アドレス	シーケンスナンバー	タイムスタンプ	FEC レート
1	192.168.1.1	3543	659321	15%
2	192.254.3.1	1841	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、FEC 符号化部 206 が生成部 203 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 S301において、FEC 符号化部 206 は、記憶部 208 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 S302において、FEC 符号化部 206 は、取得したクライアント送信情報から FEC レートを取り出し、最小 FEC レートと最大 FEC レートを特定する。この例では、最小 FEC レートとして 15 %、最大 FEC レートとして 60 % が特定される。尚、FEC レートは、決定部 205 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 S303において、FEC 符号化部 206 は、ステップ S302 で特定された最小・最大 FEC レートに基づいて、二次元 FEC の行数と列数（FEC 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 FEC 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 FEC 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、FEC 符号化部 206 は、最小 FEC レートであるクライアント 1 の FEC レートが表 1 に示すように 20 % の場合は、1 つの行方向 FEC 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、FEC 符号化部 206 は、最小 FEC レートであるクライアント 1 の FEC レートが表 2 に示すように 15 % に下がったことに応じて、1 つの行方向 FEC 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、FEC 符号化部 206 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第 1 のレート情報（FEC 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 FEC の例を図 7 に示す。図 7 に示すように、動画パケット 12 個に対し行方向 FEC (701, 702) が 2 個あるため、FEC レートは、 $2 \div 12 = 16\%$  となる。従って、送信部 207 が行方向 FEC パケットを最小 FEC レートのクライアントに送信すれば、最小 FEC 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な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>

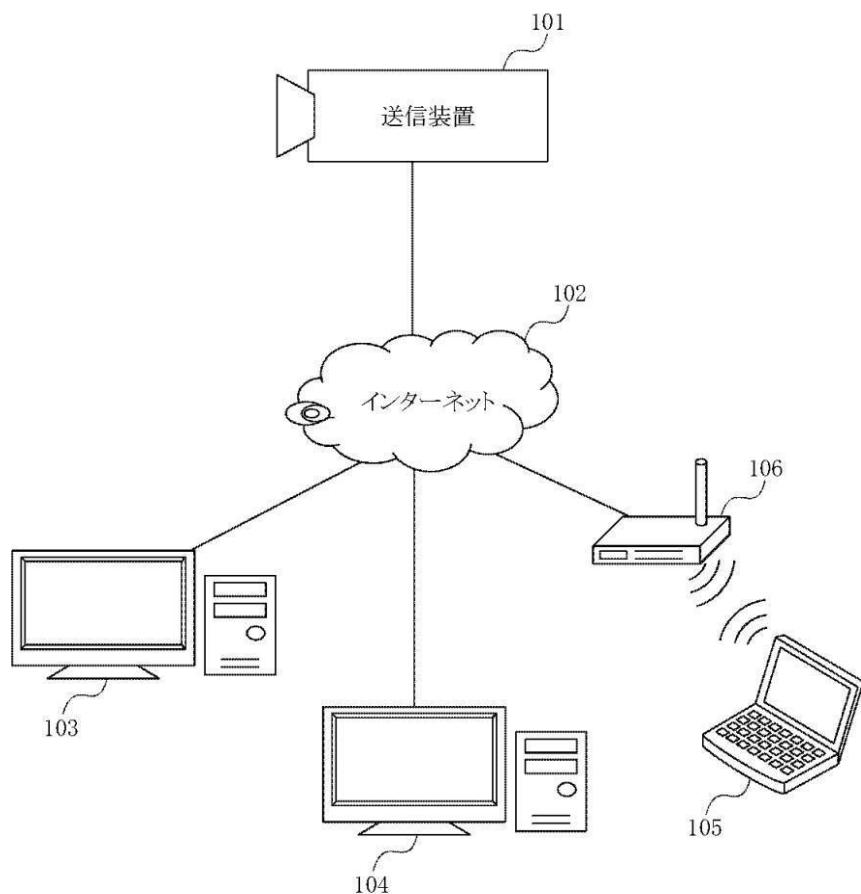
本発明は例えば、システム、装置、方法、プログラム若しくは記録媒体(記憶媒体)等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器(例えば、ホストコンピュータ、インターフェイス機器、撮像装置、webアプリケーション等)から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

#### 【0115】

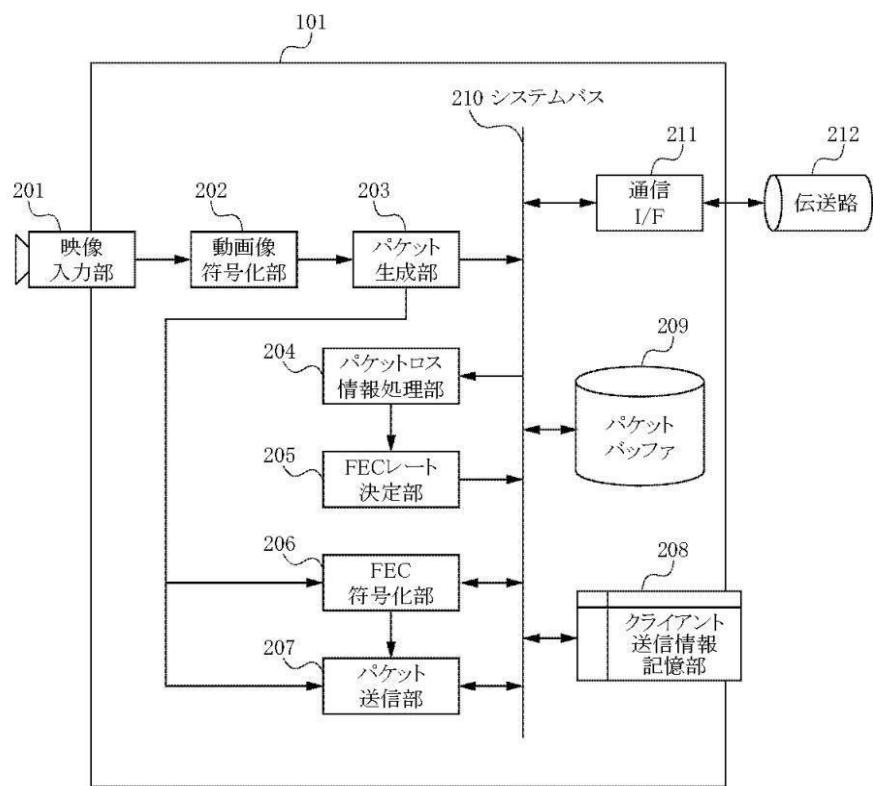
また、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される。

30

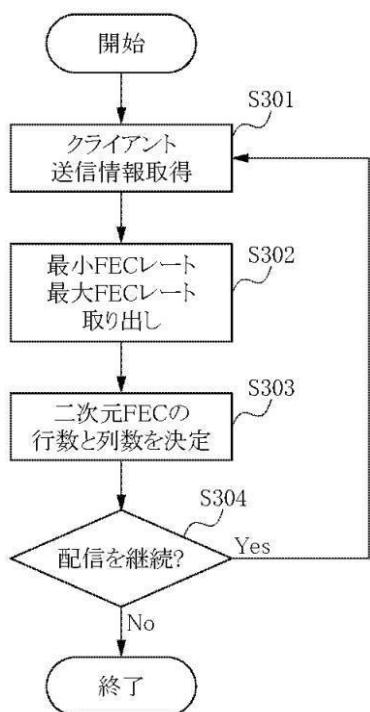
【図1】



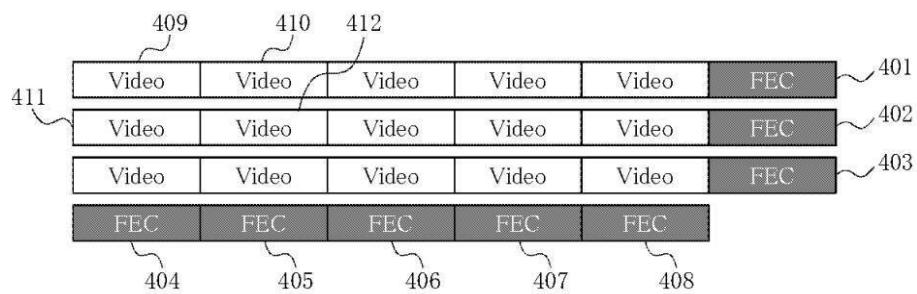
【図2】



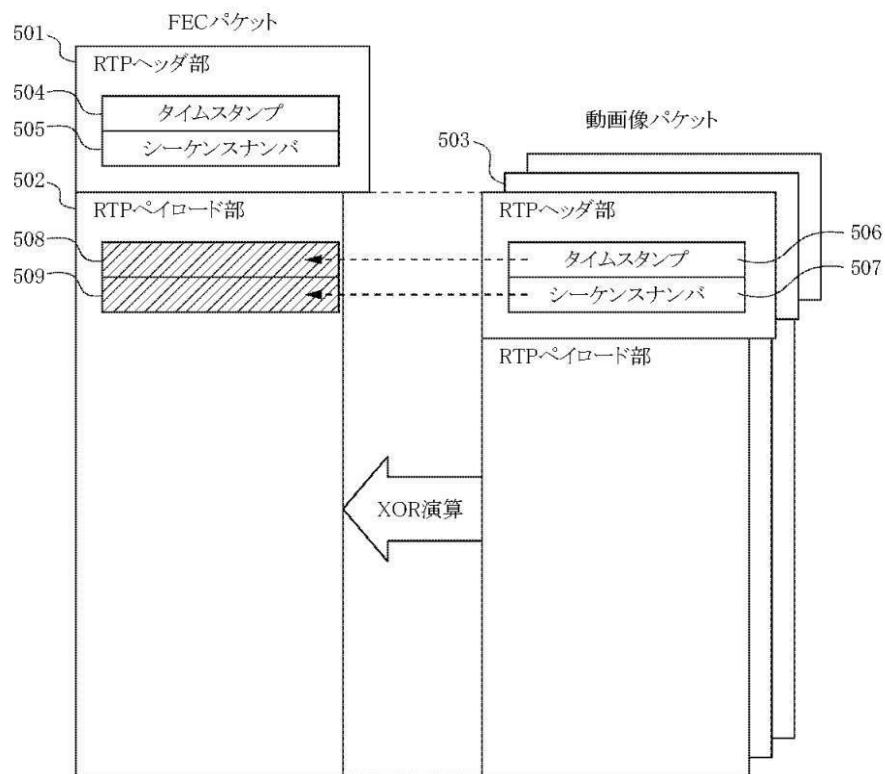
【図3】



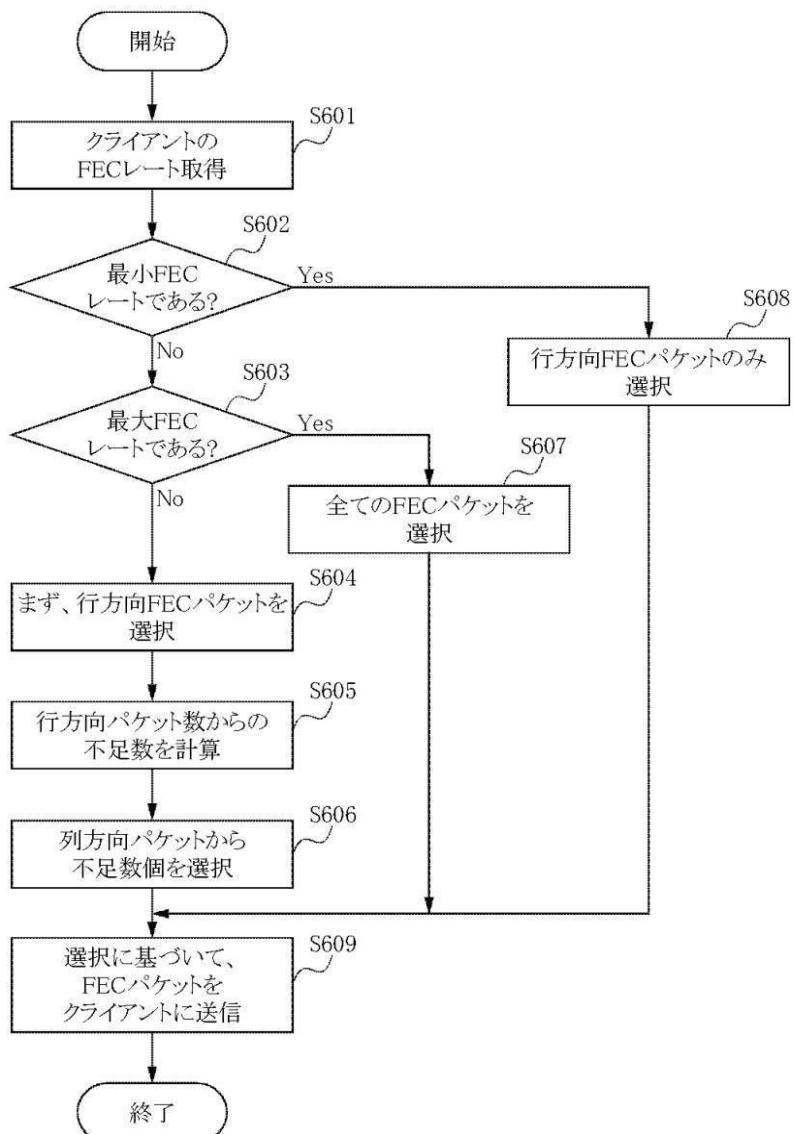
【図4】



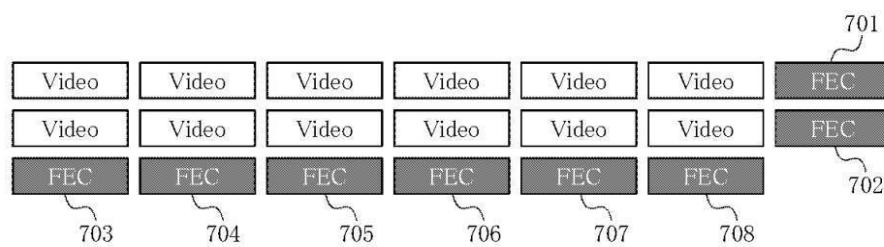
【図5】



【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