

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5677070号
(P5677070)

(45) 発行日 平成27年2月25日(2015.2.25)

(24) 登録日 平成27年1月9日(2015.1.9)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 21/438 (2011.01)

H O 4 N 21/438

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-278568 (P2010-278568)
(22) 出願日 平成22年12月14日(2010.12.14)
(65) 公開番号 特開2012-129751 (P2012-129751A)
(43) 公開日 平成24年7月5日(2012.7.5)
審査請求日 平成25年12月16日(2013.12.16)

(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 杉本 駿
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 楸 利孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信装置及び、受信装置による処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信装置から、
コンテンツパケットと、
正常に受信しなかったコンテンツパケットを回復するための第1の種別の回復用データ
であって、シーケンスナンバーが連続する所定数のコンテンツパケットを第1のグループ
とした場合に、当該第1のグループ内のコンテンツパケットのうち、正常に受信しなかつ
たコンテンツパケットを、当該第1のグループ内の正常に受信されたコンテンツパケット
と共に用いて回復するための第1の種別の回復用データと、

正常に受信しなかったコンテンツパケットを回復するための第2の種別の回復用データ
であって、シーケンスナンバーが前記所定数ずつ離れている複数のコンテンツパケットを
第2のグループとした場合に、当該第2のグループ内のコンテンツパケットのうち、正常
に受信しなかったコンテンツパケットを、当該第2のグループ内の正常に受信されたコン
テンツパケットと共に用いて回復するための第2の種別の回復用データとを受信する受信
手段と、

連続するシーケンスナンバーを前記第1のグループを形成する前記所定数のコンテンツ
パケットに対応するシーケンスナンバーごとに改行して形成される行列において、シーケ
ンスナンバーが連続する方向を行方向、シーケンスナンバーが前記所定数ずつ離れている
方向を列方向としたとき、正常に受信しなかったコンテンツパケットに対応するシーケ
ンスナンバーを前記行列の行方向または列方向に平行な線分でつなぐことにより多角形が形

10

20

成できる場合、当該正常に受信しなかったコンテンツパケットのうち少なくとも1つを、回復できないコンテンツパケットとして、前記第1の種別の回復用データ及び前記第2の種別の回復用データをすべて受信する前に特定する特定手段とを有することを特徴とする受信装置。

【請求項2】

前記特定手段により特定されたコンテンツパケットの再送要求を、前記第1及び第2の種別の回復用データをすべて受信する前に前記送信装置へ送信する送信手段を有することを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項3】

前記送信手段は、前記特定手段により特定された第1のコンテンツパケットと第2のコンテンツパケットとのうち、より再生順序が早い前記第1のコンテンツパケットの再送要求を、前記第1及び第2の種別の回復用データをすべて受信する前に前記送信装置へ送信することを特徴とする請求項2に記載の受信装置。

10

【請求項4】

前記特定手段により特定されたコンテンツパケットに対応するコンテンツデータの代替データを、正常に受信した他のコンテンツパケットに対応するコンテンツデータの補間処理により生成する生成処理を、前記第1及び第2の種別の回復用データをすべて受信する前に開始する処理手段を有することを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項5】

受信装置が行う処理方法であって

20

送信装置から、

コンテンツパケットと、

正常に受信しなかったコンテンツパケットを回復するための第1の種別の回復用データであって、シーケンスナンバーが連続する所定数のコンテンツパケットを第1のグループとした場合に、当該第1のグループ内のコンテンツパケットのうち、正常に受信しなかったコンテンツパケットを、当該第1のグループ内の正常に受信されたコンテンツパケットと共に用いて回復するための第1の種別の回復用データと、

正常に受信しなかったコンテンツパケットを回復するための第2の種別の回復用データであって、シーケンスナンバーが前記所定数ずつ離れている複数のコンテンツパケットを第2のグループとした場合に、当該第2のグループ内のコンテンツパケットのうち、正常に受信しなかったコンテンツパケットを、当該第2のグループ内の正常に受信されたコンテンツパケットと共に用いて回復するための第2の種別の回復用データとを受信する受信工程と、

30

連続するシーケンスナンバーを前記第1のグループを形成する前記所定数のコンテンツパケットに対応するシーケンスナンバーごとに改行して形成される行列において、シーケンスナンバーが連続する方向を行方向、シーケンスナンバーが前記所定数ずつ離れている方向を列方向としたとき、正常に受信しなかったコンテンツパケットに対応するシーケンスナンバーを前記行列の行方向または列方向に平行な線分でつなぐことにより多角形が形成できる場合、当該正常に受信しなかったコンテンツパケットのうち少なくとも1つを、回復できないコンテンツパケットとして、前記第1の種別の回復用データ及び前記第2の種別の回復用データをすべて受信する前に特定する特定工程とを有することを特徴とする処理方法。

40

【請求項6】

前記特定工程により特定されたコンテンツパケットの再送要求を、前記第1及び第2の種別の回復用データをすべて受信する前に前記送信装置へ送信する送信工程を有することを特徴とする請求項5に記載の処理方法。

【請求項7】

前記特定工程により特定されたコンテンツパケットに対応するコンテンツデータの代替データを、正常に受信した他のコンテンツパケットに対応するコンテンツデータの補間処理により生成する生成処理を、前記第1及び第2の種別の回復用データをすべて受信する

50

前に開始する処理工程を有することを特徴とする請求項 5 に記載の処理方法。

【請求項 8】

コンピュータを、請求項 1 乃至 4 のうち、何れか 1 項に記載の受信装置として動作させるためのプログラム。

【請求項 9】

送信装置と受信装置を含むシステムであって、

前記送信装置は、

コンテンツパケットと、

正常に受信しなかったコンテンツパケットを回復するための第 1 の種別の回復用データであって、シーケンスナンバーが連続する所定数のコンテンツパケットを第 1 のグループとした場合に、当該第 1 のグループ内のコンテンツパケットのうち、正常に受信しなかったコンテンツパケットを、当該第 1 のグループ内の正常に受信されたコンテンツパケットと共に用いて回復するための第 1 の種別の回復用データと、

正常に受信しなかったコンテンツパケットを回復するための第 2 の種別の回復用データであって、シーケンスナンバーが前記所定数ずつ離れている複数のコンテンツパケットを第 2 のグループとした場合に、当該第 2 のグループ内のコンテンツパケットのうち、正常に受信しなかったコンテンツパケットを、当該第 2 のグループ内の正常に受信されたコンテンツパケットと共に用いて回復するための第 2 の種別の回復用データとを前記受信装置へ送信する送信手段を有し、

前記受信装置は、

前記送信装置によって送信された前記コンテンツパケットと前記第 1 の種別の回復用データと前記第 2 の種別の回復用データとを受信する受信手段と、

連続するシーケンスナンバーを前記第 1 のグループを形成する前記所定数のコンテンツパケットに対応するシーケンスナンバーごとに改行して形成される行列において、シーケンスナンバーが連続する方向を行方向、シーケンスナンバーが前記所定数ずつ離れている方向を列方向としたとき、正常に受信しなかったコンテンツパケットに対応するシーケンスナンバーを前記行列の行方向または列方向に平行な線分でつなぐことにより多角形が形成できる場合、当該正常に受信しなかったコンテンツパケットのうち少なくとも 1 つを、回復できないコンテンツパケットとして、前記第 1 の種別の回復用データ及び前記第 2 の種別の回復用データをすべて受信する前に特定する特定手段とを有することを特徴とするシステム。

【請求項 10】

前記受信装置は、前記特定手段により特定されたコンテンツパケットの再送要求を、前記第 1 及び第 2 の種別の回復用データをすべて受信する前に前記送信装置へ送信する送信手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記受信装置の前記送信手段は、前記特定手段により特定された第 1 のコンテンツパケットと第 2 のコンテンツパケットとのうち、より再生順序が早い前記第 1 のコンテンツパケットの再送要求を、前記第 1 及び第 2 の種別の回復用データをすべて受信する前に前記送信装置へ送信することを特徴とする請求項 10 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置からコンテンツデータを受信する受信装置の処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、インターネット等の IP (Internet Protocol) ネットワークを用いた映像伝送が普及している。また、音声や動画像のデータをネットワーク経由でリアルタイム伝送するプロトコルである RTP (A Transport Protocol for Real - Time Applications , RFC 3550 ,

I E T F) が利用されている。R T P は、トランスポート層で転送速度の速い U D P (U s e r D a t a g r a m P r o t o c o l) を使用することを想定している。U D P は、転送速度は速いが、パケットロス対策や伝送時間保証が無いいため、U D P よりも上位の層で通信エラー対応をする必要がある。特に、パケットロスが発生すると、伝送データが部分的に欠落し、映像伝送においては、映像の乱れや、音声途切れといった品質の低下が懸念されるため、これを回復する制御が必要となる。

【 0 0 0 3 】

R T P にエラー回復能力を付与するものとして、前方誤り訂正 (F E C : F o r w a r d E r r o r C o r r e c t i o n) 技術を組み込んだ R T P - F E C が知られている。R T P - F E C では、映像や音声などの保護対象データパケットの送信と共に、保護対象データから、誤り訂正用の冗長なデータを生成して送信する。これにより、保護対象データパケットの一部が欠落しても、正常に受信した保護対象データと誤り訂正データを用いて、受信側で欠落データを回復できる。

10

【 0 0 0 4 】

また、欠落したデータパケットを再送要求する方法と、上記の前方誤り訂正による回復を組み合わせる方法が知られている。特許文献 1 には、受信側で F E C データ (回復用データ) により回復できなかった欠落パケットを再送要求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 5 】

20

【 特許文献 1 】 特開平 0 9 - 2 1 4 4 7 4 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、正常に受信しなかったデータパケットを回復用データを用いて回復できるようにした場合、回復用データによる回復処理以外の方法で対応すべきデータの特定が遅くなってしまう恐れがあった。

【 0 0 0 7 】

具体的な例として、送信装置が、コンテンツデータの複数のパケットを送信してから、当該コンテンツデータの複数のパケットの回復に用いられる回復用データのパケットを送信する場合について説明する。この場合において、受信装置が回復用データのパケットを正常に受信したか否かを判定してから、回復用データで回復できないデータパケットを特定すると、再送要求の送信タイミングや補間処理の開始タイミングが遅くなってしまう恐れがあった。

30

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、正常に受信しなかったデータパケットのデータを回復用データを用いて回復できるようにする場合において、回復用データによる回復処理以外の方法で対応すべきデータを早く特定できるようにすることである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

40

上記の問題点を解決するために、本発明の受信装置は、例えば以下の構成を有する。すなわち、送信装置から、コンテンツパケットと、正常に受信しなかったコンテンツパケットを回復するための第 1 の種別の回復用データであって、シーケンスナンバーが連続する所定数のコンテンツパケットを第 1 のグループとした場合に、当該第 1 のグループ内のコンテンツパケットのうち、正常に受信しなかったコンテンツパケットを、当該第 1 のグループ内の正常に受信されたコンテンツパケットと共に用いて回復するための第 1 の種別の回復用データと、正常に受信しなかったコンテンツパケットを回復するための第 2 の種別の回復用データであって、シーケンスナンバーが前記所定数ずつ離れている複数のコンテンツパケットを第 2 のグループとした場合に、当該第 2 のグループ内のコンテンツパケットのうち、正常に受信しなかったコンテンツパケットを、当該第 2 のグループ内の正常に

50

受信されたコンテンツパケットと共に用いて回復するための第２の種別の回復用データとを受信する受信手段と、連続するシーケンスナンバーを前記第１のグループを形成する前記所定数のコンテンツパケットに対応するシーケンスナンバーごとに改行して形成される行列において、シーケンスナンバーが連続する方向を行方向、シーケンスナンバーが前記所定数ずつ離れている方向を列方向としたとき、正常に受信しなかったコンテンツパケットに対応するシーケンスナンバーを前記行列の行方向または列方向に平行な線分でつなぐことにより多角形が形成できる場合、当該正常に受信しなかったコンテンツパケットのうち少なくとも１つを、回復できないコンテンツパケットとして、前記第１の種別の回復用データ及び前記第２の種別の回復用データをすべて受信する前に特定する特定手段とを有する。

10

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、正常に受信しなかったデータパケットのデータを回復用データを用いて回復できるようにする場合において、回復用データによる回復処理以外の方法で対応すべきデータを早く特定できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】システム機能ブロック図

【図２】回復可否判定処理を説明するためのフローチャート

【図３】回復可否判定をされる通信パケットの例

【図４】Ｓ２０４の処理の詳細を説明するためのフローチャート

【図５】クロスＦＥＣにおけるエラーパケット発生の例

【図６】クロスＦＥＣにおける仮想エラーデータオブジェクトの例

【図７】クロスＦＥＣにおける回復可否判定処理を説明するためのフローチャート

【図８】到達可否判定の処理を説明するためのフローチャート

【図９】２種類の列方向のＦＥＣパケット生成時におけるエラーパケット発生の例

【図１０】２種類の列方向のＦＥＣパケット生成時における仮想エラーデータオブジェクトの例

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【００１３】

<実施形態１>

本実施形態の映像伝送システムの構成について、図１のシステム機能ブロック図を参照して説明する。

【００１４】

図１において、送信装置１０１は、映像データを送信する送信装置である。送信装置１０１は、通信機能を備えた単一もしくは複数のコンピュータ装置で実現できる。また、送信装置１０１は、例えば、通信機能を備えたカメラであってもよい。また、本形態では、送信装置１０１が映像データを送信する場合の例を説明するが、例えば、音声データなど他のコンテンツデータを送信する場合にも本発明は実施可能である。

40

【００１５】

受信装置１０２は、送信装置１０１が送信した映像データを受信する受信装置である。受信装置１０２は、通信機能を備えたコンピュータで実現できる。また、受信装置１０２は、例えば、通信機能を備えたストレージ装置やテレビであってもよい。送信装置１０１と受信装置１０２は、互いに通信可能なようにネットワーク１０３で接続されている。

【００１６】

送信装置１０１は、映像入力部１０４、符号化部１０５、映像パケット生成部１０６、

50

F E C パケット生成部 1 0 7、送信部 1 0 8、受信部 1 0 9 を含んで構成される。

【 0 0 1 7 】

映像入力部 1 0 4 は、ビデオカメラ、ネットワークカメラ等の映像センサや記憶装置からの映像データを符号化部 1 0 5 へ入力する。

【 0 0 1 8 】

符号化部 1 0 5 は、入力された映像データを符号化する。符号化部 1 0 5 は、例えば、M P E G - 4 (I S O / I E C 1 4 4 9 6) や J P E G (I S O / I E C 1 0 9 1 8) 等により映像データを符号化する。ただし、これら以外の方式でもよい。符号化された映像データは映像パケット生成部 1 0 6 に渡される。

【 0 0 1 9 】

映像パケット生成部 1 0 6 は、符号化された映像データを通信に適したサイズに分割し、映像パケットを生成する。通信プロトコルとして R T P を用いる場合、一般的には 1 5 0 0 バイト程度の R T P パケットが映像パケットとして生成される。生成された映像パケットは F E C パケット生成部 1 0 7、送信部 1 0 8 に渡される。

【 0 0 2 0 】

F E C パケット生成部 1 0 7 は、F E C パケットを生成する。F E C パケットは、送信装置 1 0 1 が送信した映像パケットのうち、受信装置 1 0 2 が正常に受信しなかった映像パケットを受信装置 1 0 2 で回復するために用いられる回復用パケットである。F E C パケットは、F E C のアルゴリズムや冗長度を示すパラメータに従って生成される。生成された F E C パケットは送信部 1 0 8 に渡される。

【 0 0 2 1 】

送信部 1 0 8 は、生成された映像パケット及び F E C パケットをネットワーク 1 0 3 経由で受信装置 1 0 2 へ送信する。なお、本形態の送信部 1 0 8 は、生成された映像パケットを複数、連続送信した後、当該複数の映像パケットのうち、受信装置 1 0 2 が正常に受信しなかった映像パケットを受信装置 1 0 2 が回復するための F E C パケットを送信する。

【 0 0 2 2 】

受信部 1 0 9 は、受信装置 1 0 2 が送信したパケットをネットワーク 1 0 3 経由で受信する。受信部 1 0 9 が受信するパケットは、例えば、エラーパケットの再送要求パケットや、必要であれば F E C パラメータ指定パケット等である。

【 0 0 2 3 】

受信装置 1 0 2 は、受信部 1 1 0、回復可否判定部 1 1 1、送信部 1 1 2、誤り訂正処理部 1 1 3、復号化部 1 1 4、再生部 1 1 5 を含んで構成される。

【 0 0 2 4 】

受信部 1 1 0 は、送信装置 1 0 1 が送信した映像パケット及び F E C パケットを受信する。映像パケットは、回復可否判定部 1 1 1、及び復号化部 1 1 4 に渡され、F E C パケットは回復可否判定部 1 1 1 に渡される。

【 0 0 2 5 】

回復可否判定部 1 1 1 は、受信した映像パケットからエラーパケットを検知する。エラーパケットとは送信装置 1 0 1 が受信装置 1 0 2 へ送信したパケットのうち、受信装置 1 0 2 が正常に受信しなかったパケットである。回復可否判定部 1 1 1 は、検知したエラーパケットのうち、F E C パケットを正常に受信したとしても回復できないエラーパケットを、F E C パケットを受信する前に特定する。そして、回復可否判定部 1 1 1 は、F E C パケットを正常に受信したとしても回復できないエラーパケットの再送要求パケットを、F E C パケットの受信前に送信部 1 1 2 を介して送信する。

【 0 0 2 6 】

ただし、再送要求パケットを送信する代わりに、正常に受信した他の映像パケットのデータを用いてエラーデータの代替データを生成するための生成処理（補間処理）を開始することも可能である。このように、早いタイミングで代替データの生成処理をすれば、より複雑なアルゴリズムの補間処理を行っても映像の再生に間に合う可能性が高くなる。ま

10

20

30

40

50

た、F E C パケットを受信したとしても回復できないエラーパケットの特定に応じて、再送要求パケットの送信と補間処理を開始するようにしても良い。このようにすれば、再送要求パケットに応じた再送パケットが再生タイミングに間に合わなかったとしても、補間処理された画像を再生できる。

【 0 0 2 7 】

また、回復可否判定部 1 1 1 は、受信装置 1 0 2 において回復可能なエラーパケットの識別情報と、当該エラーパケットの回復のために用いられる F E C パケットと映像パケットとを誤り訂正処理部 1 1 3 へ渡す。

【 0 0 2 8 】

誤り訂正処理部 1 1 3 は、回復可否判定部 1 1 1 から渡されたエラーパケットの識別情報に対応する映像パケットを、受信装置 1 0 2 が正常に受信した映像パケットと F E C パケットを用いて回復する。回復された映像パケットは、復号化部 1 1 4 に渡される。

【 0 0 2 9 】

復号化部 1 1 4 は、正常に受信された映像パケット及び回復された映像データを復号化する。復号化した映像データは再生部 1 1 5 に渡される。再生部 1 1 5 は、復号化された映像データを再生表示する。

【 0 0 3 0 】

次に、回復可否判定部 1 1 1 における処理の流れを説明する。図 2 は、受信装置 1 0 2 の回復可否判定部 1 1 1 が行う処理を説明するためのフローチャートである。なお、受信装置 1 0 2 は、図 2 の処理を実行するためのプログラムを C P U で実行する。ただし、図 2 の少なくとも一部のステップを専用のハードウェアで実行することも可能である。また、本形態の受信装置 1 0 2 は、図 2 の処理を、送信装置 1 0 1 からの映像パケットの受信に応じて開始する。また、受信装置 1 0 2 は、送信装置 1 0 1 からコンテンツデータのパケット（映像パケット）、及び回復用パケット（F E C パケット）を受信する（受信手順）。

【 0 0 3 1 】

回復可否判定部 1 1 1 は、受信部 1 1 0 が正常に受信しなかったパケット（エラーパケット）検知する。（S 2 0 1）。ここで、エラーパケットには、受信していないパケット（ロスパケット）や、ビットエラーを含むパケット（ビットエラーパケット）が含まれる。

【 0 0 3 2 】

回復可否判定部 1 1 1 は、受信したパケットのシーケンスナンバーを監視することで、ロスパケットを検知する。シーケンスナンバーとは、映像パケットに連続的に付与されている識別子である。回復可否判定部 1 1 1 は、受信した映像パケットのシーケンスナンバーに抜けに基づいて、ロスパケットを検知する。

【 0 0 3 3 】

また、回復可否判定部 1 1 1 は、C R C (C y c l i c R e d u n d a n c y C h e c k) やパリティチェックサム等による検知方法を用いてビットエラーパケットを検知する。

【 0 0 3 4 】

ただし、エラーパケットの検知方法は、これらの方法に限らない。また、ロスパケットの検知、及び、ビットエラーパケットの検知のうち、いずれか一方を行うようにすることも可能である。S 2 0 1 でエラーパケットが検知されないと、図 2 の処理を終了する。

【 0 0 3 5 】

エラーパケットが検知された場合、回復可否判定部 1 1 1 は、エラー情報 2 0 5 を取得する（S 2 0 2）。エラー情報 2 0 5 は、S 2 0 2 で検知されたエラーパケットよりも前に検知されたエラーパケットを特定するための特定情報（例えばシーケンスナンバー）である。回復可否判定部 1 1 1 は、これまでに検知されたエラーパケットを特定するための特定情報を保持している。また、回復可否判定部 1 1 1 は、S 2 0 2 で検知されたエラーパケットの特定情報をエラー情報 2 0 5 に追加する。

10

20

30

40

50

【0036】

また、回復可否判定部111は、FECパラメータ206を取得する(S203)。FECパラメータ206は、FECパケットを正常に受信した場合に回復可能なエラーパケットの数を特定するための情報である。

【0037】

なお、FECパラメータ206は、送信装置101が決定することも可能であるし、受信装置102が送信装置101に対して指定することも可能である。

【0038】

送信装置101がFECパラメータを決定する場合、受信装置102は、例えば、RTSPのGET_PARAMETERメソッドを利用して送信装置101から予め取得されたFECパラメータ206を受信装置102のメモリから読み出す。また、例えば、送信装置101がRTP/AVPF(RTP Profile for RTCP-Based Feedback)を利用して受信装置102に対して予め通知したFECパラメータ206を、受信装置102のメモリから読み出すようにしても良い。すなわち、受信装置102の回復可否判定部111は、複数の映像パケットの後に送信されるFECパケットを正常に受信した場合に回復可能なパケット数に関するFECパラメータを送信装置101から取得する。

10

【0039】

一方、受信装置102がFECパラメータを指定する場合、受信装置102は、例えば、RTSP(Real Time Streaming Protocol)のSET_PARAMETERメソッドを利用してFECパラメータを送信装置101へ通知する。すなわち、受信装置102の回復可否判定部111は、複数の映像パケットの後に送信されるFECパケットを正常に受信した場合に回復可能なパケットの数に関するFECパラメータを指定する。また、回復可否判定部111は、送信装置101に対して予め指定したFECパラメータ206を保持するメモリからFECパラメータ206を読み出す。ただし、受信装置102によるFECパラメータの取得方法は上記の方法に限らない。

20

【0040】

回復可否判定部111は、未受信のFECパケットが正常に受信されれば、エラーパケットを回復できるか否かをエラー情報とFECパラメータとを用いて判定する(S204)。

30

【0041】

図3は、本実施形態における処理の具体例を説明するための図である。

【0042】

この例では、送信装置101が8個の映像パケット(301-308)に対して2個のFECパケット(309-310)をリードソロン符号方式で生成した場合について説明する。すなわち、受信装置102は、2個のFECパケットを正常に受信した場合、8個の映像パケットのうち、2個までのエラーパケットを回復できる。本形態の送信装置101は、映像パケット301~308を順番に送信した後、FECパケット309、310を順番に送信する。

【0043】

40

ここで、ネットワーク103を経由する際に、映像パケット302、303、305がパケットロスにより欠落したと仮定する。また、図3の説明では、送信装置101によるパケットの送信順序と、受信装置102によるパケットの受信順序は一致しているとする。

【0044】

受信装置102の回復可否判定部111は、映像パケット304を受信したタイミングで映像パケット302、303を受信していないことを検知する。また、受信装置102の回復可否判定部111は、FECパラメータに基づいて、2個のFECパケットを正常に受信すれば、8個の映像パケットのうち、2個までのパケットロスを回復できることを把握可能である。従って、回復可否判定部111は、映像パケット304を受信したタイ

50

ミングでは、映像パケット 302、303 を、FEC パケットを正常に受信したとしても回復できないパケットとして特定しない。

【0045】

その後、回復可否判定部 111 は、映像パケット 306 を受信したタイミングで映像パケット 305 のパケットロスを検知する。回復可否判定部 111 は、8 個の映像パケット 301 ~ 308 のうち、3 個の映像パケットがロスしたため、たとえば FEC パケット 309、310 を正常に受信したとしてもエラーパケットを回復できないと判定する。そこで、回復可否判定部 111 は、正常に受信しなかった映像パケット 302、303、305 のうちの少なくとも 1 つを、FEC パケットを正常に受信したとしても回復できない映像パケットとして特定する。そして、回復可否判定部 111 は、特定したパケットを再送要求するための再送要求パケットを、送信部 112 を介して送信装置 101 へ送信する。なお、本形態の回復可否判定部 111 は、複数のエラーパケット 302、303、305 のうち、再生順序が時間的に早いエラーパケット 302 の再送要求パケットを送信する。このようにすることで再送された映像パケット 302 の再生中に、他のエラーパケット 303、305 のデータの回復処理ができる。

10

【0046】

なお、上記の説明では、3 つのエラーパケットのうちの 1 つを再送要求し、他のエラーパケットを FEC パケットで回復する例について説明しているが、これに限らない。例えば、エラーパケット 302 の再送パケットがロスする場合のことを考慮して、複数のエラーパケットの再送要求を送信するようにしても良い。また、例えば、3 つのエラーパケットの検知に応じて、エラーパケットの補間処理を開始するようにしても良い。

20

【0047】

次に、図 4 を用いて、回復可否判定 (S204) の具体的な処理の流れを説明する。

【0048】

回復可否判定部 111 は、映像パケットのグループ内の映像パケットのうち、FEC パケットを正常に受信した場合に回復可能なパケット数を取得する (S401)。映像パケットのグループは、図 3 の映像パケット 301 ~ 308 に対応する。回復可否判定部 111 は、図 2 の S203 で取得した FEC パラメータ 206 に基づいてパケット数を取得する。図 3 の例では、FEC パラメータとして、リードソロモン符号方式における $N = 10$ 、 $K = 8$ (N は保護対象パケット数と FEC パケット数の合計・ K は保護対象パケット数) という情報が含まれる。回復可否判定部 111 は、上記の FEC パラメータにより、回復可能なパケット数の上限値が 2 個であることを取得する。なお、S401 の処理は、エラーパケットが発生するたびに行うようにすることも可能であるが、1 度取得したパケット数を保持して、利用するようにしても良い。

30

【0049】

回復可否判定部 111 は、映像パケットのグループ内のエラーパケット数が、S401 で取得したパケット数の上限値 (所定数) よりも大きいかなかを判定する。グループ内のエラーパケット数は、図 2 の S202 で取得されたエラー情報により取得される。例えば、S202 でエラーパケットの数をカウントする。グループ内のエラーパケット数が S401 で取得したパケット数よりも大きいと判定された場合、回復可否判定部 111 は、FEC パケットを正常に受信したとしても回復できないエラーパケットがあると判定し、そのうちの少なくとも 1 つを特定する (S403)。すなわち、回復可否判定部 111 は、S403 (特定手順) において、正常に受信しなかった映像パケットの数が、FEC パケットを正常に受信した場合に回復可能なパケット数よりも多くなったことに応じて、少なくとも 1 個の映像パケットを特定する。

40

【0050】

そして、回復可否判定部 111 は、特定したエラーパケットの再送要求を、送信部 112 を介して送信する (送信手順)。また、回復可否判定部 111 は、特定したエラーパケットの補間処理を誤り訂正符処理部 113 に実行させるようにしても良い。誤り訂正処理部 113 は、回復可否判定部 111 からの回復処理の指示に応じてエラーパケットの回復

50

処理ができる共に、回復可否判定部 111 からの補間処理の指示に応じてエラーパケットの代替データを生成するための補間処理ができる。

【0051】

一方、グループ内のエラーパケット数が S401 で取得したパケット数以下であると判定された場合、回復可否判定部 111 は、FEC パケットを正常に受信したとしても回復できないエラーパケットは無いと判定する (S404)。この場合、回復可否判定部 111 は、エラーパケットの特定を行わない。エラーパケットの再送要求や補間処理も行わない。

【0052】

以上説明したように、受信装置 102 の回復可否判定部 111 は、正常に受信しなかったコンテンツデータのうち、回復用のデータを用いても回復できないコンテンツデータを、当該回復用のデータを受信する前に特定する。このようにすることで、回復用データによる回復処理以外の方法で対応すべきデータの特定が早いタイミングで行えるようになる。

10

【0053】

また、上記のように早いタイミングで特定されたエラーパケットの再送要求を送信することで、再送パケットが再生に間に合う可能性が高くなる。また、上記のように早いタイミングで特定されたエラーパケットの補間処理を実行することで、より複雑な補間処理をしても再生に間に合う可能性が高くなる。

【0054】

20

なお、上記の実施形態では、FEC パケットを生成するための方式としてリードソロモン符号方式を利用する場合について説明したが、他の方式でも良い。他の方式として、例えば、排他的論理和を用いた生成方式がある。排他的論理和を用いた生成方式では、複数の映像パケットで構成されたグループ内の映像パケット間で排他的論理和を計算して FEC パケットが生成される。この排他的論理和による FEC パケットを用いた場合、映像パケットのグループ内のエラーパケットを 1 個まで回復できる。

【0055】

< 第 2 の実施形態 >

次に第 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。第 1 の実施形態では、連続送信される複数の映像パケットをグループとして回復用パケットを生成する場合を説明した。これに対し、本形態では、いわゆるクロス FEC 方式を用いた場合の処理について説明する。

30

【0056】

FEC パケットをクロス FEC 方式で生成した例を図 5 に示す。

【0057】

映像パケット 1 から 35 まだが映像パケット群 501 として、7 列 5 行の行列で示されている。

【0058】

また、送信装置 101 の FEC パケット生成部 107 は、連続送信される複数の映像パケット (例えばパケット 1 ~ 7) のうち受信装置 102 が正常に受信なかった映像パケットを回復するための FEC パケット (パケット F1) を生成する。すなわち、FEC パケット生成部 107 は、送信順序が連続する所定パケット数のパケットをパケットグループとした場合において、当該パケットグループ内の正常に受信されなかったパケットを回復するための第 1 の種別の回復用データを生成する。第 1 の種別の回復用データは、図 5 のパケット F1 ~ 5 に対応する。

40

【0059】

また、FEC パケット生成部 107 は、送信順序が所定パケット数だけ離れている複数の映像パケット 1、8、15、22、29 のうち受信装置 102 が正常に受信しなかった映像パケットを回復するための FEC パケット F6 を生成する。すなわち、FEC パケット生成部 107 は、送信順序が所定パケット数だけ離れている複数のパケットをパケット

50

グループとした場合において、当該パケットグループ内の正常に受信されなかったパケットを回復するための第2の種別の回復用データを生成する。第2の種別の回復用データは、図5のパケットF6～F12に対応する。

【0060】

受信装置102の受信部110は、FECパケット生成部107により生成された第1及び第2の種別の回復用データを受信する。なお、図5では、映像パケットを5行7列に並べてFECパケットを生成する例を示しているが、行数及び列数は、この例に限らない。また、図5では、1行に1個のFECパケットが生成される例を示しているが、例えば、実施形態1のように、映像パケットのグループに対して2個のFECパケットを生成するようにすることも可能である。さらに、本実施形態では、FECパケットが排他的論理和を用いた生成方式により生成される例について説明するが、それ以外の生成方式で生成することも可能である。

10

【0061】

本形態の送信部108は、映像パケット1～7を送信後、FECパケットF1を送信し、その後、映像パケット8～14を送信して、FECパケットF2を送信する。また、送信部108は、FECパケットF5を送信後、FECパケットF6～F12を送信する。ただし、送信順序は上記の例に限らず、送信部108は、例えば、映像パケット1～35を送信してから、FECパケットF1～F12を送信するようにしても良い。また、受信装置102の受信部110によるパケットの受信順序は、送信装置101の送信部108によるパケットの送信順序と一致するものとする。

20

【0062】

受信装置102の受信部110が、図5に示すように、映像パケット2、4、11、13、23、27を正常に受信しなかった場合を例に挙げて、回復可否判定部111による回復可否の判定処理について説明する。

【0063】

回復可否判定部111は、エラーパケットを検知すると、エラーデータオブジェクトを生成する。また、エラーデータオブジェクトは、新たなエラーパケットの検知に応じて更新される。図6は、回復可否判定部111により生成されるエラーデータオブジェクトの例を示している。

【0064】

(A)はエラーデータオブジェクトの構造を示している。エラーデータオブジェクトは4方向の双方向リスト(up, down, left, right)を持つ。ここでいう方向とは、クロスFECにおける行列上の方向に対応する。

30

【0065】

(B)は図5に示すエラーパターンにおけるエラーパケット11のエラーデータオブジェクトを示すイメージ図である。なお、図6(B)は、映像パケット27のエラー検知に応じて更新された状態のエラーデータオブジェクトを示している。つまり、図6(B)のエラーデータオブジェクトは、映像パケット28の受信後に更新されたエラーデータオブジェクトを示している。図6(B)に示すように、エラーパケット11の上方向(up)にはエラーパケット4、右方向(right)にはエラーパケット13が存在するため、それぞれを繋ぐ双方向リストが保持される。エラーパケット11の下方向(down)と左方向(left)にはエラーパケットは存在しないので双方向リストは保持されない。

40

【0066】

(C)は各エラーデータオブジェクトをそれぞれリストで結合したイメージ図である。なお、図6(C)は、(B)と同様に、映像パケット27のエラー検知に応じて更新された状態のエラーデータオブジェクトを示している。(C)で示すように、エラーデータオブジェクトをリストで結合した際に、多角形ができる場合、誤り訂正処理部113は、当該多角形の頂点となるエラーパケットをクロスFECで回復できない。

【0067】

より具体的には、図6(C)に示すように、映像パケット1～35のうち、映像パケッ

50

ト 2、4、11、13、23、27 を正常に受信しなかった場合、FEC パケットをすべて正常に受信したとしても、これらのエラーパケットを回復できない。言い換えると、正常に受信しなかった映像パケットを縦又は横方向に結ぶことで一周できる場合、FEC パケットをすべて受信しても回復できない。なお、上記の例において、映像パケット 27 が正常に受信されていれば、正常に受信された FEC パケットを用いて映像パケット 2、4、11、13、23 を回復できる。したがって、本形態の回復可否判定部 111 は、映像パケット 27 がエラーパケットであることを検知するまでは、FEC パケットを用いても回復できないパケットの特定は行わない。エラーパケットの再送要求や補間処理も行わない。

【0068】

10

また、図 5 のエラーパケットのパターンとは別のパターンについて説明する。例えば、図 5 のように映像パケット 1 ~ 35 と FEC パケット F1 ~ F12 を送信した場合において、映像パケット 1、3、10、11、15、18 がエラーパケットとなった場合、FEC パケットによる回復ができない。

【0069】

このような場合、本形態の回復可否判定部 111 は、FEC パケットを正常に受信したとしても回復できないパケットを、以下のようなタイミングで特定する。すなわち、受信部 110 は、送信順序が所定パケット数、連続する映像パケット 1 ~ 7 のうち、送信順序が 1 番目と 3 番目の映像パケットを正常に受信せず、FEC パケット F1 を正常に受信する。その後、受信部 110 は、送信順序が所定パケット数、連続する映像パケット 8 ~ 14 のうち、送信順序が 3 番目と 4 番目の映像パケットを正常に受信せず、FEC パケット F2 を正常に受信する。その後、受信部 110 は、送信順序が所定パケット数、連続する映像パケット 15 ~ 21 のうち、送信順序が 1 番目と 4 番目の映像パケットを正常に受信しなかったとする。この場合、受信装置 102 の回復可否判定部 111 は、映像パケット 15 ~ 21 のうち、送信順序が 4 番目の映像パケット 18 のエラーの検知に応じたタイミングで特定する。すなわち、回復可否判定部 111 は、正常に受信しなかった映像パケット 1、3、10、11、15、18 のうち、少なくとも 1 個の映像パケットを、映像パケット 18 のエラーの検知に応じたタイミングで特定する。

20

【0070】

なお、本形態では、映像パケット 1 ~ 7 を送信した後に FEC パケット F1 を送信し、その後、映像パケット 8 ~ 14 を送信する例について説明しているが、この送信順序に限らない。例えば、送信部 108 は、映像パケット 1 ~ 35 を送信してから FEC パケット F1 ~ 12 を送信することも可能である。

30

【0071】

また、本形態の回復可否判定部 111 は、FEC パケットを受信したとしても回復できない映像パケット 1、3、10、11、15、18 の特定に応じて、少なくとも 1 個のパケットの再送要求を送信装置 101 へ送信する。そして、誤り訂正処理部 113 は、再送された映像パケットと FEC パケットを用いて他のエラーパケットを回復する。ただし、再送された映像パケットがエラーする可能性を考慮して、2 個以上の映像パケットの再送要求を送信するようにしても良い。

40

【0072】

次に第 2 の実施形態の回復可否判定部 111 による回復可否判定処理について図 7 を用いて説明する。図 7 は、図 2 の S204 の詳細を説明するためのフローチャートである。なお、以下の説明では、回復可否判定部 111 が、図 2 の S203 において、5 行 7 列のクロス FEC であること、FEC データの生成方式が排他的論理和による生成方式であることを示す FEC パラメータを取得している。

【0073】

回復可否判定部 111 は、エラーデータオブジェクトを生成する (S701)。例えば、図 5 の映像パケット 4 がエラーパケットとして検知された場合、映像パケット 4 のエラーデータオブジェクトが生成される。本形態では、S701 で生成されるエラーデータオ

50

プロジェクトを `this` と呼ぶ。なお、映像パケット 4 よりも前に送信された映像パケット 1 ~ 3 のうち、映像パケット 2 がすでにエラーパケットとして検知されているものとする。

【 0 0 7 4 】

回復可否判定部 1 1 1 は、S 7 0 1 で生成されたエラーデータオブジェクトに基づいて、エラーデータオブジェクトの双方向リストを更新する (S 7 0 2)。上記の例では、映像パケット 2 に関するエラーデータオブジェクトが更新される。具体的には、映像パケット 2 のエラーデータオブジェクトに含まれる 4 方向のリストのうち、`right` に映像パケット 4 が追加される。また、`this` (映像パケット 4) のエラーデータオブジェクトに含まれる 4 方向の双方向リストのうち、`left` に映像パケット 2 が追加される。

10

【 0 0 7 5 】

回復可否判定部 1 1 1 は、`this` の更新後のエラーデータオブジェクトにおいて、列方向と行方向の双方に少なくとも 1 個以上のエラーパケットが存在するか否かを判定する (S 7 0 3)。行方向と列方向の双方に 1 個以上のエラーパケットが存在すると判定された場合は S 7 0 5 へ進み、存在しないと判定された場合は S 7 0 4 へ進む。上記の例では、`this` の行方向 (`left`) に映像パケット 2 が存在するが、`this` の列方向にはエラーパケットが存在しないため、S 7 0 4 へ進む。S 7 0 4 では、回復可否判定部 1 1 1 は、FEC パケットを正常に受信したとしても回復できない映像パケットはないと判定して処理を終了する。

【 0 0 7 6 】

20

なお、映像パケット 2、4、1 1、1 3、2 3 が正常に受信されなかった後、映像パケット 2 7 が正常に受信されなかった場合、S 7 0 3 において、行方向と列方向の双方に 1 個以上のエラーパケットが存在すると判定され、S 7 0 5 へ進む。すなわち、回復可否判定部 1 1 1 は、S 7 0 3 において、`this` (映像パケット 2 7) の行方向 (`left`) に映像パケット 2 3 が存在し、`this` の列方向 (`up`) に映像パケット 1 3 が存在すると判定し、S 7 0 5 へ進む。なお、本形態の送信順序によれば、S 7 0 3 において `this` の `down` 方向、及び `right` 方向の映像パケットがエラーパケットと判定されることはないので、`this` の `up` 方向と `left` 方向にエラーパケットが存在するか否かを判定すればよい。

【 0 0 7 7 】

30

回復可否判定部 1 1 1 は、エラーデータオブジェクトの双方向リストを参照することで、FEC パケットを正常に受信しても回復できない映像パケットが存在するか否かを判定する (S 7 0 5)。S 7 0 5 の処理の詳細は図 8 を用いて後述する。

【 0 0 7 8 】

S 7 0 5 において、FEC パケットを正常に受信しても回復できない映像パケットが存在すると判定された場合、S 7 0 7 へ進み、当該回復できない映像パケットのうちの少なくとも 1 個を特定する。そして、回復可否判定部 1 1 1 は、特定された映像パケットを再送要求するための再送要求パケットの送信や、特定された映像パケットの補間処理を開始させる。一方、S 7 0 5 で FEC パケットを正常に受信しても回復できない映像パケットは無いと判定された場合、S 7 0 4 へ進み、処理を終了する。

40

【 0 0 7 9 】

次に、図 7 の S 7 0 5 の処理の詳細について図 8 を用いて説明する。

【 0 0 8 0 】

回復可否判定部 1 1 1 は、引数として 3 つの情報を設定する。1 つ目の情報は開始エラーデータオブジェクト、2 つ目の情報は現在辿っているエラーデータオブジェクト、3 つ目の情報は現在辿っているエラーデータオブジェクトの 1 つ前に辿っていたエラーデータオブジェクトである。図 5 のようなエラーパターンの場合、映像パケット 2 7 がエラーパケットとして検知されると、図 8 の処理が行われる。この場合の開始エラーデータオブジェクトは `this` (映像パケット 2 7)、現在辿っているエラーデータオブジェクトは `this` (映像パケット 2 7)、1 つ前に辿っていたエラーデータオブジェクトは空 (`nu`

50

11)となる。

【0081】

回復可否判定部111は、現在辿っているエラーデータオブジェクトの双方向リスト(up, down, left, right)が指し示すエラーデータオブジェクトを配列errorData[4]に格納する(S801)。本形態の回復可否判定部111は、upをerrorData[0]、downをerrorData[1]、leftをerrorData[2]、rightをerrorData[3]に格納する。リストが指し示すエラーデータオブジェクトが存在しない場合、配列は空(null)となる。

【0082】

続いて、回復可否判定部111は、ループのインデックスに用いる変数iに初期値0を代入する(S802)。

【0083】

回復可否判定部111は、インデックスiが4より小さいか否かを判定し(S803)、小さいと判定された場合、S805以下の処理を行う。S803はループの繰り返し判定処理である。

【0084】

回復可否判定部111は、S803においてインデックスが4以上であると判定されると、到達不可を通知する(S804)。到達不可とは、エラーパケットのエラーデータオブジェクトをリストで結合した場合に、多角形ができない(リストを辿って一周できない)ことを示している。すなわち、回復可否判定部111は、到達不可を通知する場合、図7のS706からS704へ進み、FECパケットを正常に受信できればエラーパケットを回復可能であると判定する。

【0085】

S803でインデックスが4より小さいと判定された場合、回復可否判定部111は、errorData[i]が空であるか及び、errorData[i]が1つ前のノード(エラーデータオブジェクト)であるか判定する(S805)。S805において、errorData[i]が空、もしくは1つ前のノードであると判定された場合、当該エラーデータオブジェクトを辿ることができないため、インデックスiをインクリメントし(S806)、S803へ戻る。

【0086】

S805において、errorData[i]が空でなく、かつ、1つ前のノードでもない判定された場合、回復可否判定部111は、errorData[i]が開始エラーデータオブジェクト(this)であるか判定する(S807)。errorData[i]がthisであった場合、到達可能を通知する(S809)。到達可能とは、エラーパケットのエラーデータオブジェクトをリストで結合した場合に、多角形ができる(リストを辿って一周できる)ことを示している。すなわち、回復可否判定部111は、到達可能を通知する場合、図7のS706からS707へ進み、FECパケットを正常に受信しても回復できない映像パケットを特定する。

【0087】

S807でerrorData[i]がthisでないと判定された場合、回復可否判定部111は、S705を再帰実行する。このとき引数となる3つの情報のうち、1つ目の情報(開始エラーデータオブジェクト)はthisである。また3つ目の情報(現在辿っているエラーデータオブジェクトの1つ前に辿っていたエラーデータオブジェクト)に、再帰実行前の2つ目の情報(現在辿っているエラーデータオブジェクト)が格納される。また、2つ目の情報に、再帰実行前のerrorData[i]が格納される。

【0088】

回復可否判定部111は、S705で到達不可を通知した場合、インデックスiをインクリメント(S806)し、S803に戻る。

【0089】

10

20

30

40

50

図5に示すエラーパターンにおいて、映像パケット27がエラーパケットとして検知された場合の図8の処理に以下に説明する。この場合、1つ目の引数の情報は、`this`(映像パケット27)、2つ目の引数の情報は、`this`(映像パケット27)、3つ目の引数の情報は空(`null`)となる。

【0090】

S801において、回復可否判定部111は、配列`errorData[4]`に、エラーデータオブジェクトを格納する。すなわち、`errorData[0]`には映像パケット13、`errorData[1]`には`null`、`errorData[2]`には映像パケット23、`errorData[3]`には`null`が格納される。

【0091】

その後、回復可否判定部111は、`i`に0を代入し(S802)、`errorData[0]`が`null`あるか否か、及び、1つ前のエラーデータオブジェクトであるか否かを判定する。この例では、`errorData[0]`には映像パケット13が格納され、しかも映像パケット13は1つ前のエラーデータオブジェクト(`null`)ではないので、S807に進む。

【0092】

S807において、映像パケット13は`this`(映像パケット27)ではないため、S705が再帰実行される。このとき、1つ目の引数は、`this`(映像パケット27)、2つ目の引数は映像パケット23、3つ目の引数は映像パケット27となる。

【0093】

S801において、回復可否判定部111は、配列`errorData[4]`に、エラーデータオブジェクトを格納する。すなわち、`errorData[0]`には映像パケット2、`errorData[1]`には`null`、`errorData[2]`には`null`、`errorData[3]`には映像パケット27が格納される。

【0094】

その後、回復可否判定部111は、`i`に0を代入し(S802)、`errorData[0]`が`null`あるか否か、及び、1つ前のエラーデータオブジェクトであるか否かを判定する。この例では、`errorData[0]`には映像パケット2が格納され、しかも映像パケット2は1つ前のエラーデータオブジェクト(映像パケット27)ではないので、S807に進む。

【0095】

S807において、映像パケット2は`this`(映像パケット27)ではないため、S705が再帰実行される。このとき、1つ目の引数は、`this`(映像パケット27)、2つ目の引数は映像パケット2、3つ目の引数は映像パケット23となる。

【0096】

以上のようにしてS807で特定された映像パケットが`this`と一致すると、回復可否判定部111は、到達可能を通知し(S809)、FECパケットを正常に受信したとしても回復できない映像パケットを特定する。

【0097】

以上説明したように、本形態の受信装置102によれば、いわゆるクロスFECを用いる場合においても、正常にFECパケットを受信したとしても回復できないパケットをより早いタイミングで特定できるようになる。

【0098】

また、受信装置102は、特定した映像パケットを再送要求するための再送要求パケットを送信することで、再送された映像パケットが映像の再生に間に合う可能性が高くなる。また、受信装置102は、特定した映像パケットの補間処理を開始することで、より複雑な補間アルゴリズムを用いて補間処理した場合であっても、補間処理の完了が映像の再生に間に合う可能性が高くなる。

【0099】

<実施形態3>

10

20

30

40

50

次に第3の実施形態について、実施形態1及び2との差異を中心に説明する。第2の実施形態では、いわゆるクロスFECを用いた場合にFECパケットを正常に受信したとしても回復できない映像パケットを特定することについて説明した。これに対し、本形態では、複数の異なる行列において生成されたFECパケットを用いる場合の実施形態について説明する。

【0100】

図9は、映像パケット1～35を2つの異なる行列に並べてFECパケットを生成する例を示している。1つ目の行列は映像パケット1～35を5行7列に並べて列方向のFECパケットF1～F7を生成する例を示している。また、2つ目の行列は映像パケット1～35を7行5列に並べて列方向のFECパケットF8～F12を生成する例を示している。

10

【0101】

図10は、本実施形態で生成されるエラーデータオブジェクトの例を示している。

【0102】

(A)に示すように、本形態の回復可否判定部111は、行方向の双方向リスト(left, right)を生成しない代わりに、列方向の双方向リスト(up, down)を2個ずつ生成する。

【0103】

(B)は図9に示すエラーパターンにおけるエラーパケット27のエラーデータオブジェクトを示すイメージ図である。エラーパケット27の上方向にはエラーパケット2と13が存在するため、それぞれを繋ぐ双方向リストが保持される。つまり、図9の5行7列の行列においてエラーパケット27の上方向にエラーパケット13が存在し、図9の7行5列の行列においてエラーパケット27の上方向にエラーパケット2が存在する。従って、エラーパケット27に、エラーパケット13と2とをそれぞれ繋ぐ双方向リストが保持される。なお、エラーパケット27の下方向にはエラーパケットが存在しないため、双方向リストは保持されない。

20

【0104】

(C)は各エラーデータオブジェクトをそれぞれリストで結合したイメージ図である。図9(C)において、エラーデータオブジェクト4と11は多角形になっていないため、回復可否判定部111は、FECパケットを正常に受信すれば、映像パケット4と11を回復可能であると判定する。一方、映像パケット2、13、23、27は多角形になっているため、回復可否判定部111は、FECパケットを正常に受信してもこれらの映像パケットを回復不可能であると判定する。図9を見ると、映像パケット4はFECパケットF11で回復でき、映像パケット11はFECパケットF8で回復できるが、映像パケット2、13、23、27は、FECパケットを正常に受信したとしても、回復できないことが確認できる。

30

【0105】

本形態における回復可否の判定は、実施形態2で説明した処理方法における行方向の双方向リストleft, rightを第二の列方向の双方向リストup2, down2と置き換えることで実現できる。

40

【0106】

また、上記の実施形態では、異なる2つの行列の列方向にFECパケットを生成する例を説明したが、行方向にFECパケットを生成するようにしても良い。その場合は、列方向の双方向リストup, downが存在しない代わりに、行方向の双方向リストが2個ずつとなる。

【0107】

また、上記の各実施形態では、コンテンツデータとして映像データを用いる場合について説明したが、音声データなど、他のコンテンツデータを用いても良い。

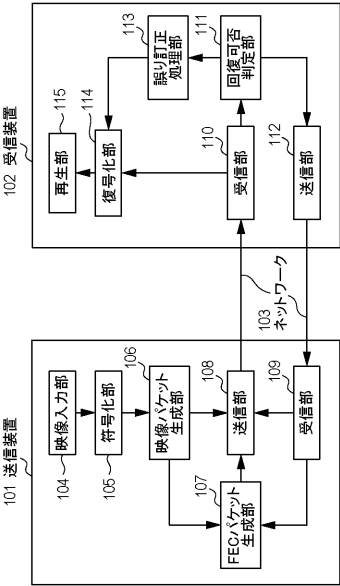
【0108】

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実

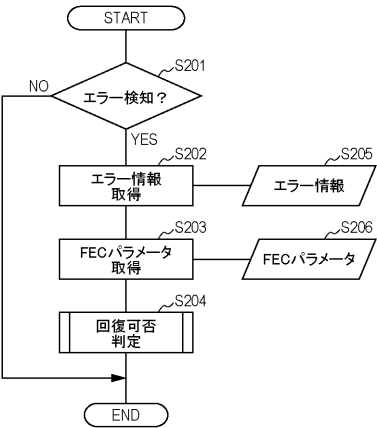
50

施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

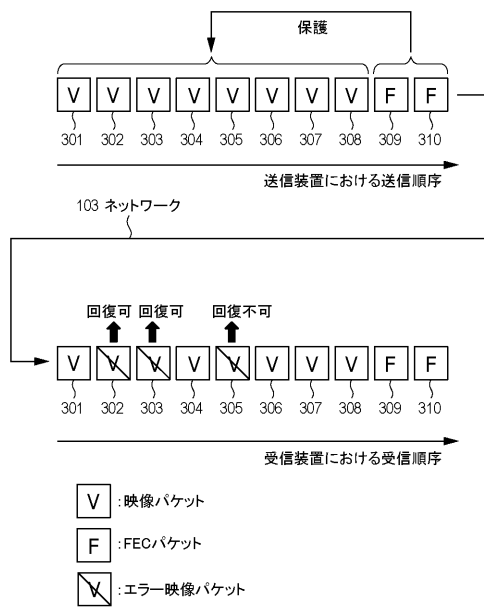
【図 1】



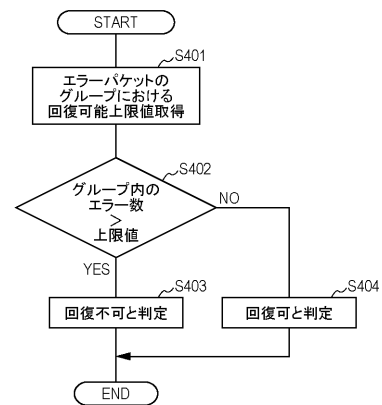
【図 2】



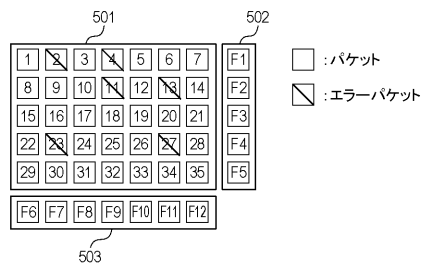
【図 3】



【図 4】

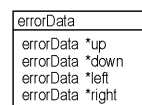


【図 5】

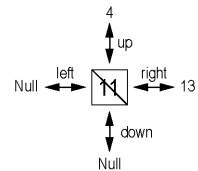


【図 6】

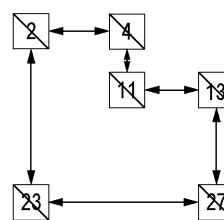
(A) エラーデータオブジェクトの構造



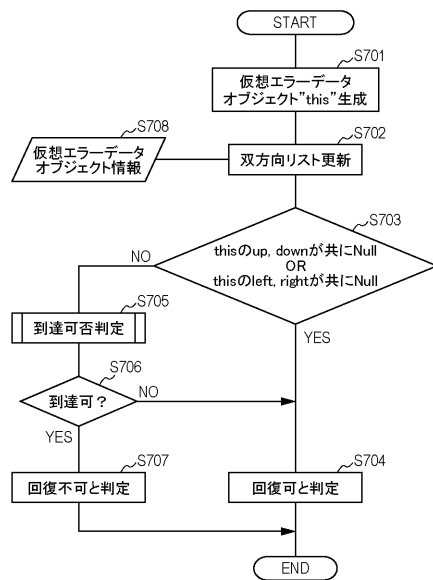
(B) エラーデータオブジェクトイメージ



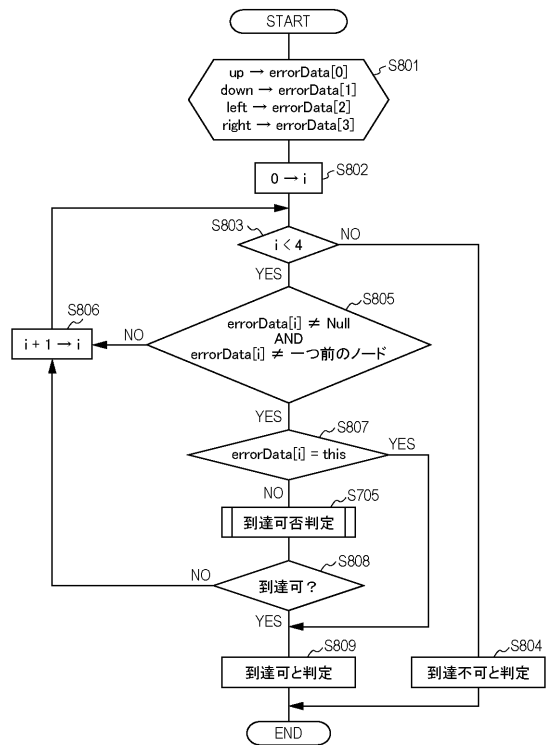
(C) エラーデータオブジェクトのリスト結合イメージ



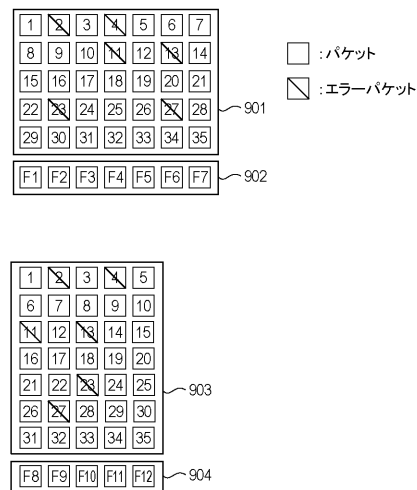
【図 7】



【図 8】

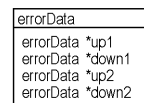


【図 9】

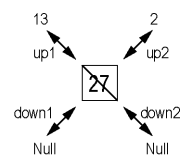


【図 10】

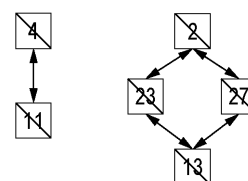
(A) エラーデータオブジェクトの構造



(B) エラーデータオブジェクトイメージ



(C) エラーデータオブジェクトのリスト結合イメージ



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-092213(JP,A)
特開2005-159433(JP,A)
特開平06-268987(JP,A)
特開2010-141413(JP,A)
特開2009-021783(JP,A)
国際公開第2010/010432(WO,A1)
特開2007-134836(JP,A)
特開2004-159042(JP,A)
特開2003-179580(JP,A)
国際公開第02/067491(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/38 - 5/46
H04N 7/10, 7/14 - 7/173, 7/20 - 7/22
H04N 21/00 - 21/858
H04L 1/00