

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4810088号  
(P4810088)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.

H04N 7/26 (2006.01)

F I

H04N 7/13

A

請求項の数 11 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2004-366467 (P2004-366467)  
 (22) 出願日 平成16年12月17日(2004.12.17)  
 (65) 公開番号 特開2006-174280 (P2006-174280A)  
 (43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)  
 審査請求日 平成19年12月12日(2007.12.12)

(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 100090273  
 弁理士 國分 孝悦  
 (72) 発明者 岡▲崎▼ 大  
 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 坂東 大五郎

(56) 参考文献 特開平11-331839(JP, A)

特開平07-284094(JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びそのプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

動画像データを処理する画像処理装置であって、  
 動画像データから欠陥部分を検出する欠陥検出手段と、  
 前記動画像データの1つのフレーム内の欠陥部分に対して優先順位を決定する決定手段と、

前記1つのフレーム内の第1の欠陥部分と第2の欠陥部分とのうち、前記決定手段がより高い優先順位に決定した前記第1の欠陥部分の補間処理を行い、当該第1の欠陥部分の補間処理中に、前記動画像データのフレームレートに基づく時間に応じたタイムアウト時間に達した場合、前記第2の欠陥部分の補間処理を行わない補間処理手段と

を具備することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記決定手段は、前記欠陥部分の位置情報に応じて前記優先順位を決定することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記欠陥部分の位置情報は、前記欠陥部分が含まれる画像の中心からの距離を示す情報であることを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記欠陥部分が、前のフレームで検出され、かつ補間処理の対象となった欠陥部分と同じ位置であるか否かを判定する判定手段を更に具備し、

前記決定手段は、前記判定手段の判定を用いて優先順位を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記決定手段は、前記欠陥部分が人物の顔の領域を含むか否かに応じて優先順位を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記決定手段は、前記欠陥部分が焦点の合致している領域を含むか否かに応じて優先順位を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記決定手段は、前記欠陥部分の広さに応じて前記優先順位を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 8】

前記決定手段は、フレーム間の前記欠陥部分を含む領域の動きの大きさに基づいて優先順位を決定することを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記補間処理手段は、前記決定手段で前記第 1 及び第 2 の欠陥部分を含む複数の欠陥部分に対して優先順位が決定された場合、前記優先順位をもとに一番高い順位の欠陥部分から順に補間処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

動画像データを処理する画像処理装置を用いた画像処理方法であって、  
動画像データから欠陥部分を検出する欠陥検出ステップと、  
前記動画像データの 1 つのフレーム内の欠陥部分に対して優先順位を決定する決定ステップと、

20

前記 1 つのフレーム内の第 1 の欠陥部分と第 2 の欠陥部分とのうち、前記決定ステップがより高い優先順位に決定した前記第 1 の欠陥部分の補間処理を行い、当該第 1 の欠陥部分の補間処理中に、前記動画像データのフレームレートに基づく時間に応じたタイムアウト時間に達した場合、前記第 2 の欠陥部分の補間処理を行わない補間処理ステップとを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】

動画像データを処理する画像処理方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、  
動画像データから欠陥部分を検出する欠陥検出ステップと、  
前記動画像データの 1 つのフレーム内の欠陥部分に対して優先順位を決定する決定ステップと、  
前記 1 つのフレーム内の第 1 の欠陥部分と第 2 の欠陥部分とのうち、前記決定ステップがより高い優先順位に決定した前記第 1 の欠陥部分の補間処理を行い、当該第 1 の欠陥部分の補間処理中に、前記動画像データのフレームレートに基づく時間に応じたタイムアウト時間に達した場合、前記第 2 の欠陥部分の補間処理を行わない補間処理ステップと

30

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワーク等の通信媒体を介して配信される動画像データを受信し、再生処理可能な画像処理装置、画像処理方法及びそのプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年のパーソナルコンピュータの普及と高性能化やネットワーク（通信媒体）の高速化に伴い、コンピュータ間でのデータの授受の多様性が広がっている。例えば、動画像データの送受信をコンピュータネットワーク上で行うことが常態化してきている。

【0003】

50

また、これに伴って、動画像ストリーム（動画像データ）をリアルタイムに配信するサーバも実用化されている。

【0004】

しかしながら、通信路が混雑していたり何か別の理由により通信状態が悪化していたりする場合には、本来届くべき画像データの全てを受信できないことがある。このような受信状態で、リアルタイムな画像を受信すると、再生したときの画像の画質が大きく劣化する。

【0005】

この再生画像の画質劣化を改善するために、画質劣化した部分に対して前のフレームを用いて補間処理を行う技術（例えば、特許文献1を参照。）や、通信パケットを補間が容易なパケット群と補間が難しいパケット群に分類し、補間が容易なパケット群による画像の画質劣化に対しては補間を行い、補間が難しいパケット群による画像の画質劣化に対しては再送を行うよう、補間と再送を切替える技術（例えば、特許文献2を参照。）が開示されている。

10

【0006】

【特許文献1】特開昭62-61485号公報

【特許文献2】特開平3-22735号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

20

しかしながら、テレビ電話や監視カメラのような装置においては、高いリアルタイム性が要求され、画像のパファリングはできる限り少ない方がよく、特許文献2のように、画質劣化を防ぐために再送処理を行うことはパファリングを長く行うことにつながり、適切ではないという問題がある。受信側の表示装置が複数で、かつ、能力がそれぞれ異なる場合がある。従って、表示装置の能力に応じて最適かつ最善の表示が行えるように補間の必要がある。

【0008】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、受信画像の一部欠落に対して、再送処理を行うことなく、画質劣化の仕方に応じた適切な補間処理を行うことが可能な画像処理装置、画像処理方法及びそのプログラムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明は、上述した課題を解決すべくなされたもので、動画像データを処理する画像処理装置であって、動画像データから欠陥部分を検出する欠陥検出手段と、前記動画像データの1つのフレーム内の欠陥部分に対して優先順位を決定する決定手段と、前記1つのフレーム内の第1の欠陥部分と第2の欠陥部分とのうち、前記決定手段がより高い優先順位に決定した前記第1の欠陥部分の補間処理を行い、当該第1の欠陥部分の補間処理中に、前記動画像データのフレームレートに基づく時間に応じたタイムアウト時間に達した場合、前記第2の欠陥部分の補間処理を行わない補間処理手段とを具備することを特徴とする。

40

【0010】

これにより、受信した動画像データの一部欠落に対して、再送要求を行うことなく、欠陥部分を検出して、決定手段が決定した優先順位に応じて検出した欠陥部分に対して補間処理を行うことができる。すなわち、例えば大きな欠陥や目立つ位置にある欠陥の優先順位を高くすることで、それらの欠陥を優先的に補間処理することができ、画質劣化の仕方に応じた適切な補間処理を行うことが可能となる。

【0017】

また、本発明は、動画像データを処理する画像処理装置を用いた画像処理方法であって、動画像データから欠陥部分を検出する欠陥検出ステップと、前記動画像データの1つのフレーム内の欠陥部分に対して優先順位を決定する決定ステップと、前記1つのフレーム

50

内の第 1 の欠陥部分と第 2 の欠陥部分とのうち、前記決定ステップがより高い優先順位に決定した前記第 1 の欠陥部分の補間処理を行い、当該第 1 の欠陥部分の補間処理中に、前記動画像データのフレームレートに基づく時間に応じたタイムアウト時間に達した場合、前記第 2 の欠陥部分の補間処理を行わない補間処理ステップとを有することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、本発明は、動画像データを処理する画像処理方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、動画像データから欠陥部分を検出する欠陥検出ステップと、前記動画像データの 1 つのフレーム内の欠陥部分に対して優先順位を決定する決定ステップと、前記 1 つのフレーム内の第 1 の欠陥部分と第 2 の欠陥部分とのうち、前記決定ステップがより高い優先順位に決定した前記第 1 の欠陥部分の補間処理を行い、当該第 1 の欠陥部分の補間処理中に、前記動画像データのフレームレートに基づく時間に応じたタイムアウト時間に達した場合、前記第 2 の欠陥部分の補間処理を行わない補間処理ステップとをコンピュータに実行させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

本発明による画像処理装置、画像処理方法及びそのプログラムは、受信画像の欠落に対して、再送処理を行うことなくリアルタイム性を維持し、画質劣化の仕方に応じた適切な補間処理を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 0 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

(第 1 の実施形態)

まず、本発明の第 1 の実施形態における情報処理装置（画像処理装置）として、ネットワークを介して配信される動画像ストリームを受信し再生する機能を有する画像処理装置を一例として説明する。

【 0 0 2 1 】

本実施形態の情報処理装置は、動画像ストリームの受信時に起きた画像データ欠陥の修復（補間）を行う方法として複数種類の修復方法を適時利用して修復を行う。ここで、複数種類の修復方法とは、例えば、フレーム内補間とフレーム間補間による修復方法がある。更に、フレーム内補間による修復方法には、上下左右のマクロブロックから比較的簡単に補間処理する修復方法と、より複雑な補間処理を行う修復方法がある。

【 0 0 2 2 】

このように複雑な修復方法を実現する機能を情報処理装置に実装する場合、ハードウェアで実装するよりもソフトウェアで実装する方が、スケーラビリティが高いため、本実施形態においてはソフトウェアで上記機能を実装することを前提として説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態における情報処理装置（画像処理装置）のハードウェア構成例を示す図である。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、本実施形態の情報処理装置 10 は、情報処理装置 10 全体の動作の制御や演算を行うための CPU（中央処理装置）101、CPU 101 の演算のワーク領域やバッファとして用いるための RAM（ランダムアクセスメモリ）102、プログラムを格納した読込専用メモリである ROM 103、ネットワークを介して外部との通信を行うための通信部 104、通信部 104 の通信により受信した動画像ストリームが圧縮データであった場合にデータを伸長するためのデコーダ 105、画像欠陥の補間処理を高速に行うための処理を一部ハードウェア化したアクセラレータ 106、及び、それら各部を接続するためのバス 107 により構成される。デコーダ 105 やアクセラレータ 106 の機能は、ソフトウェアで実装しても良いが、本実施形態の情報処理装置 10 では、処理の高速化のため、ハードウェアで構成されるものとする。また、デコーダ 105 は、動画像ス

10

20

30

40

50

トリームを順に入力するとストリームを解釈して区切りの良いところで伸長した画像データを出力する。

【0025】

通信部104が通信により受信した動画像ストリームのデータ（以下、ストリームデータとする）に対して、通信の低位層の処理は通信部104により処理される。具体的には、通信部104は、内部のバッファに蓄積されたストリームデータを図示していないがDMA(Direct Memory Access)によりRAM102に転送する。また、通信の上位層の処理はCPU101により、ソフトウェア処理される。

【0026】

次に、本実施形態の情報処理装置のCPU101が種々のプログラムを実行すること、及び図1に示したハードウェアとの協同することにより実現する機能について説明する。図2は、本実施形態の情報処理装置10を含むシステム例及び、情報処理装置10の機能構成を示すブロック図である。図2に示すように、情報処理装置10は、ネットワーク20に接続可能なコンピュータ端末であり、図1に示したハードウェア構成を有する。ネットワーク20は、インターネット等の通信網であり、本実施形態においては、無線LANを含む通信網であるとする。動画像ストリーム配信サーバ30は、ネットワーク20を介して動画像ストリームを配信するサーバである。ここでは、本実施形態における情報処理装置10の特徴を説明するため、動画像ストリーム配信サーバ30と情報処理装置10との通信経路となるネットワーク20において、無線LANを介している部分があり、通信パケットの欠落などが起きやすい状況であるとする。

【0027】

次に、情報処理装置10内の機能構成について説明する。制御部11は、情報処理装置10内の各部の制御やデータの流れの制御を行う。フレームデータ格納部12は、処理対象となる画像データをフレーム単位で格納する格納メモリである。尚、制御部11やフレームデータ格納部12は、図1のCPU101、及びRAM102等により実現される。

【0028】

通信処理部13は、ネットワーク20を介して外部との通信を行う。例えば、通信処理部13は、ネットワーク20を介して動画像ストリーム配信サーバ30からストリームデータの受信して受信処理を行う。また、通信処理部13は、通信エラーの有無を判断する機能を有する。尚、通信処理部13の機能は、図1の通信部104、CPU101、及びRAM102等により実現される。

【0029】

画像伸張処理部14は、通信処理部13が受信処理したストリームデータを伸張処理して画像データを出力する。尚、画像伸張処理部14の機能は、図1のデコーダ105CPU101、及びRAM102等により実現される。

【0030】

画像欠陥検出部15は、画像伸張処理部14が出力した画像データにおける欠陥の位置及び数を検出する。尚、詳細は後述するが、ここで画像データにおける欠陥とは、例えば上記通信処理部13における受信処理が何らかの理由でできなかった（画像データを得られなかった）ことによる欠陥や、画像伸張処理部14において伸張処理（デコード処理）できなかったことによる欠陥などが考えられる。

【0031】

補間方法決定部16は、画像欠陥検出部15が検出した各欠陥を修復するための適切な補間方法を決定する。具体的には、補間方法決定部16は、欠陥のあるフレームとその前後のフレームの内容に相関があるか否かや、欠陥のあるフレーム内における画像情報（配色、輝度、エッジ、被写体などの情報）を基に、適切な補間方法を決定する。

【0032】

重要度算出部17は、画像欠陥検出部15が検出した各欠陥について重要度を算出する。具体的には、重要度算出部17は、画像欠陥検出部15が検出した各欠陥の位置が画像の中心からどれくらいの距離にあるかに応じて、各欠陥の重要度を算出する。

## 【 0 0 3 3 】

補間順位決定部 1 8 は、重要度算出部 1 7 が出力した重要度と修復難易度とを基に、各欠陥の補間順位を決定する。ここで、修復難易度とは、欠陥の修復（補間）処理の難易度を示すものである。欠陥領域が大きい程、目立つため、精度の高い補間処理が必要になることから、補間順位決定部 1 8 は、欠陥領域の大きさを示す欠陥領域係数を基に、修復難易度を算出する。

## 【 0 0 3 4 】

タイマ処理部 1 9 は、補間処理を行うためのタイムアウト時間を決定し、タイマを起動する。ここで、タイムアウト時間とは、ストリームデータを淀みなく再生処理するためには、各フレームを何 m S e c（ミリ秒）以内に処理しなければならないかという判断を、ストリームのフレームレートを基に行うことで、設定される時間である。

## 【 0 0 3 5 】

補間処理部 1 A は、補間順位決定部 1 8 が決定した順位に応じた順に、補間方法決定部 1 6 が決定した補間方法で、各欠陥に対して補間処理を行い、補間処理後の画像データを出力する。また、補間処理部 1 A は、後述する中断処理部 1 B の中断指示に応じて補間処理を中断する機能を有する。

## 【 0 0 3 6 】

中断処理部 1 B は、タイマ処理部 1 9 からタイムアウトした旨の情報を受信すると、補間処理部 1 A に対して補間処理を中断するよう指示する中断指示を出力する。表示処理部 1 C は、補間処理部 1 A により補間処理後の画像データを、図 2 には示していない表示装置に表示させるための処理を行う。尚、図 1 及び図 2 に示していないが、情報処理装置 1 0 は、マウスやキーボード等の入力装置と、C R T や液晶ディスプレイ等の表示装置を備える。

## 【 0 0 3 7 】

次に、本実施形態の情報処理装置 1 0 における動画像ストリームの受信処理の流れについて説明する。図 3 - 1 は、本実施形態の情報処理装置 1 0 における動画像ストリームの受信処理を示すフローチャートである。

## 【 0 0 3 8 】

通信部 1 0 4 において通信の下位層の処理を成されたデータはまずステップ s 2 0 0 において、通信処理部 1 3 は、I P パケットや T C P パケットの処理のような通信の上位層の処理を行う。次にステップ s 2 0 1 において、通信処理部 1 3 は、C R C（C y c l i c Redundancy Check）などで通信エラーがあったかどうかを判定し、通信エラーがなければステップ s 2 0 2 に移行する。ステップ s 2 0 2 において、画像伸張処理部 1 4 は、パケット単位で画像伸長を行い、結果をフレームデータ格納部 1 2 の R A M 1 0 2 に保存する。

## 【 0 0 3 9 】

また、ステップ s 2 0 1 において、通信処理部 1 3 が、通信エラーを検出した場合には、そのパケットを破棄し、（ステップ s 2 0 2 の画像伸長は行わず）ステップ s 2 0 0 に戻り、次の通信による入力を待つ。

## 【 0 0 4 0 】

画像伸張処理部 1 4 における画像伸長の処理は一般的に負荷が高いため、リアルタイムな動画の再生を行うためにはハードウェアのデコーダ 1 0 5 を用いるのが良い。動画の 1 フレーム分のデータは一般的に通信の 1 パケットにおさまることは少ないため、1 フレームを構成するデータが全て到着する迄、パケット単位のステップ s 2 0 0 からステップ s 2 0 2 の処理を繰り返す必要がある。そのため、ステップ s 2 0 3 において通信処理部 1 3 は、1 フレーム分のデータを受信したか否かの判断を行う。

## 【 0 0 4 1 】

ここで、1 フレーム分のデータを受信したと判断した場合（ステップ s 2 0 3 の Y e s）には、ステップ s 2 0 4 に進み、通信処理部 1 3 は、受信中の動画像ストリームの最終フレームを受信したか否かを判断し、最終フレームを受信したと判断した場合は受信処理

10

20

30

40

50

を終了し、最終フレームを受信していないと判断した場合はステップs 2 0 0に戻る。また、情報処理装置1 0は、図3 - 1に示す動画像ストリームの受信処理中に、ステップs 2 0 3において1フレーム分のデータを受信し終えた画像データに対して、並行して欠陥の検出や補間の処理を行う。

#### 【0 0 4 2】

図3 - 2は、本実施形態の情報処理装置1 0において受信した動画像ストリームにおける欠陥の検出及び補間の処理を示すフローチャートである。

まず、ステップs 2 0 5において、画像欠陥検出部1 5は、フレームデータ格納部1 2から読み出した画像データにおける欠陥と位置を検出する。本実施形態においては、画像データの欠陥の原因として例えば以下の2点を考慮する。

( 1 ) 通信エラー ( 通信パケットが到着しない場合も含む )

( 2 ) デコードエラー ( 画像伸張処理部1 4での処理エラー )

特に( 1 )の通信エラーにおいて、通信パケット到着時にそのパケットが画像のどの位置のデータを含むか明確であれば、画像欠陥の位置の検出が容易となる。

#### 【0 0 4 3】

例えば、通信のトランスポート層にR T P ( R e a l t i m e T r a n s p o r t P r o t o c o l )を用い、画像の圧縮フォーマットがモーションJ P E Gである場合の、画像欠陥の処理について考える。画像フォーマットがモーションJ P E Gである場合のパケットは図4 - 1に示すような構成である。図4 - 1は、ストリームデータの画像フォーマットがモーションJ P E Gである場合のパケット構成例を示す図である。図4 - 1に示すように、先頭からR T Pヘッダ部3 0 1、J P E Gヘッダ部3 0 2、リスタートマーカ部3 0 3、Qテーブル部3 0 4、J P E Gのデータ3 0 5の順に格納される。

#### 【0 0 4 4】

通信の1パケットに収まる程度の頻度で、J P E Gデータの区切りをあらわすリスタートマーカを挿入しておく、通信パケットのR T Pヘッダを除いたペイロードの先頭はリスタートマーカ部3 0 3となる。このリスタートマーカ部3 0 3後のマクロブロックがフレーム内の何番目のマクロブロックであるかがR T Pヘッダ部3 0 1に記述されているため、現在対象としているパケットのマクロブロックの先頭が画像のどの位置に相当するかが分かる。すなわち、画像欠陥検出部1 5は、J P E Gのデータ3 0 5が欠落している場合には、R T Pヘッダ部3 0 1を参照して画像フレーム内の欠陥位置を特定する。

#### 【0 0 4 5】

図4 - 2は、図4 - 1に示したリスタートマーカ部3 0 3のデータ構成例を示す図である。図4 - 2に示すように、リスタートマーカ部3 0 3には、リスタートマーカが何マクロブロック単位に挿入されているかを示すリスタートインターバル4 0 1と、何番目のリスタートマーカであるかを示すリスタートカウント4 0 2が格納されている。すなわち、このリスタートマーカ部3 0 3の情報を用いて、このパケットの先頭のマクロブロックが何番目であるかを(リスタートインターバル4 0 1) × (リスタートカウント4 0 2)により算出することができる。

#### 【0 0 4 6】

本実施形態では、ステップs 2 0 1において通信処理部1 3が通信の欠陥(例えば通信データの欠落など)があったかどうかを判定しているが、この通信の欠陥を検出した場合に、R T Pヘッダ部3 0 1を参照できれば、この情報を利用して、画像欠陥検出部1 5は、破棄されたパケットの画像に対するマクロブロックの位置を算出する。

#### 【0 0 4 7】

複数のパケットについて同様に処理していくことで、画像欠陥検出部1 5は、ある動画フレームにおいて処理されていないマクロブロックの座標を特定し、通信エラーにより生じた画像の欠陥を検出する。例えば図5に示す欠陥部分5 0 1 ~ 5 0 6が、通信エラーにより生じた画像5 0 0の欠陥である。図5は、画像5 0 0の欠陥例を示す図である。

#### 【0 0 4 8】

次にステップs 2 0 6において、補間方法決定部1 6は、それぞれの画像5 0 0の欠陥

10

20

30

40

50

(図5の欠陥部分501～506)を修復するための補間方法を決定する。補間方法決定部61が決定する補間方法は、例えば現在の画像フレームと前後の画像フレームの関係がシーンチェンジであれば、フレーム間補間ではなくフレーム内補間を行うという決定を行う。また、補間方法決定部16は、同じフレーム内補間においても、欠陥の状況により、複数用意されたフレーム内補間の方法から1つを選択する。また、補間方法決定部16は、現在の画像フレームと前後の画像フレームの関係がシーンチェンジでなければフレーム間の補間を使うと決定してもよく、補間方法の選択肢が広がる。補間方法決定部16は、フレーム間の補間を行うか否かは、例えば画像フレーム間の類似度などを求めることで判断する。

#### 【0049】

次にステップ207において、重要度算出部17は、欠陥部分501～506のそれぞれについて重要度を算出する。本実施形態の重要度算出部17においては、例えば、重要度を示すパラメータを画像中心からの距離に応じて割り当て、このパラメータを用いて各欠陥部分の重要度を算出する。

#### 【0050】

図6は、画像の中心からの距離に応じた重要度のパラメータ例を示す図である。図6に示すように、画像を縦横それぞれ5等分の領域に分割し、各領域に中心からの距離に応じてパラメータ(以下、領域係数とする)を割り当てる。図7は、図5で示した欠陥部分501～506と図6で割り当てた領域分割を重ね合わせた図である。各欠陥部分501～506において、それぞれの欠陥の存在する領域のうち、領域係数の最も大きな値となるものをその欠陥の領域係数とする。例えば、欠陥部分503は、領域係数8、6、2となる領域にまたがって存在するが、このうち最大の領域係数は8であるため、重要度算出部17は、欠陥部分503の領域係数を8と算出する。本実施形態では、重要度算出部17が算出した領域係数=重要度とする。

#### 【0051】

次にステップs208において、補間順位決定部18は、欠陥部分501～506における欠陥領域の広さを基に修復難易度を算出する。すなわち、本実施形態においては、各欠陥部分の欠陥領域の広さに応じて、各欠陥部分を補間処理により修復する難易度を示す修復難易度が高くなる。例えば、欠陥部分を含む画像フレームがシーンチェンジ直後であれば、補間方法としてはフレーム内補間を行うことになる。この場合、フレーム内補間であれば特に細長い領域に対する修復難易度は高くないが、例えば図5の欠陥部分505、506に示すような欠陥領域の重なりにより短辺が長くなる程、修復難易度が高くなる。これは、欠陥領域が大きい程、補間処理が難しく、一方で、視覚に与える影響は大きいため精度の高い補間処理が求められ、複雑な処理が必要となるためである。図5及び7に示した例では、欠陥部分505、506が重なり合っており、この欠陥領域には複雑な補間処理が必要となる。このように、欠陥が縦方向に隣接している重なり数nに対して、領域係数をmとすると以下の式により、修復難易度を求める。

$$\text{修復難易度} = (n - 1) \times m$$

#### 【0052】

例えば、図5の欠陥部分505、506であれば、補間順位決定部18は、重なり数n=2であり、領域係数はm=5であるので、上記式より修復難易度5を算出する。この修復難易度は、重なっている全ての欠陥に対して割り当てる。すなわち、補間順位決定部18は、欠陥部分505、506はともに修復難易度=5とする。

#### 【0053】

次にステップs209において、補間順位決定部18は、重要度算出部17が算出した重要度と、自身で算出した修復難易度から各欠陥の補間順位を決定する。本実施形態においては、重要度と修復難易度を足し合わせた数値を大きい順に並べた際の各欠陥の順位を補間順位とする。

#### 【0054】

例えば、補間順位決定部18は、図5及び図7に示した各欠陥部分501～506に対

10

20

30

40

50

して、重要度と修復難易度の合計から以下の表に示すような補間順位を求める。

【 0 0 5 5 】

【表 1】

欠陥番号	重要度	修復難易度	係数合計	補間順位
501	2	0	2	6
502	3	0	3	5
503	8	0	8	4
504	10	0	10	3
505	8	5	13	1
506	8	5	13	2

10

【 0 0 5 6 】

表に示すように、欠陥部分 505、506 の補間順位は 1、2 位であり、欠陥部分 504、503、502、501 の順に補間順位は 3～6 位となっている。

【 0 0 5 7 】

20

次にステップ s 2 1 0 において、タイマ処理部 19 は、補間処理を行うためのタイムアウト時間を決定し、タイマを起動する。例えば、タイマ処理部 19 は、動画像のフレームレートにより、補間順位決定部 18 が次の動画像フレームに対する処理を開始する時間を見積もり、この見積もった時間を基にタイムアウト時間を設定する。

【 0 0 5 8 】

例えばフレームレートが 30 f p s であれば、補間順位決定部 18 が次の動画像フレームに対する処理を開始する時間を、 $1 / 30 \text{ 秒} = 33.33 \text{ m S e c}$  と見積もり、更に若干マージンをとって、タイムアウト時間を 30 m S e c と設定する。これにより、タイムアウト時間 = 30 m S e c が、1 フレームあたりの補間処理可能な最大時間となり、ステップ s 2 1 0 において、タイマ処理部 19 は、タイムアウト時間を 30 m S e c に設定し、タイマを起動する。

30

【 0 0 5 9 】

次にステップ s 2 1 1 において、補間処理部 1 A は、ステップ s 2 0 6 で補間方法決定部 16 が決定した補間方法で画像欠陥一つを補間処理する。また、補間処理部 1 A が補間処理を行う順番は、ステップ s 2 0 9 で補間順位決定部 18 が決定した補間順位に応じた順番（欠陥 505、506、504、503、502、501）である。

【 0 0 6 0 】

次に、ステップ s 2 1 2 において、ステップ s 2 1 1 における一つの欠陥に対する補間処理を終える度に、タイマ処理部 19 は、タイムアウトしたか否かを判断する。ここで、タイマ処理部 19 がタイムアウトしていないと判断した場合には、ステップ s 2 1 3 において、補間処理部 1 A は、全ての欠陥に対して補間処理を終了したか否かを判断する。ここで、全ての欠陥に対して補間処理を終了したと判断した場合には、補間処理を終了する。また、全ての欠陥に対して補間処理が終了していないと判断した場合には、ステップ s 2 1 1 に戻り補間処理部 1 A は、次の欠陥に対して補間処理を行う。

40

【 0 0 6 1 】

また、タイマ処理部 19 がタイムアウトしていると判断した場合には、ステップ s 2 1 4 において、制御部 11 は、補間処理部 1 A に対して補間処理を中断するように指示し、これを受けて補間処理部 1 A は、補間処理を終了する。この際に、制御部 11 は、補間処理のために取得したメモリ等のリソースを開放する等の処理も行う。これにより、全ての欠陥に対して補間処理が終了していなくても、タイムアウトしたら、現在の動画像フレー

50

ムの補間処理を中断して終了させることができるので、動画像ストリームの再生処理に間に合うように補間処理を行うことができる。また、たとえ中断された場合でも、補間順位に応じて補間処理しているので、重大な欠陥を優先的に補間処理することができる。

【0062】

本実施形態においては一つの欠陥に対する補間処理が終了するたびにタイムアウトしたかどうかを調べているが、割り込み処理により、補間処理を中断する実装にしても良い。この場合、ステップs214の補間中断処理において、取得したリソースを開放するだけでなく、補間処理中で、欠陥領域の補間が全て終了していなくても、補間処理が完了した画素を出力する処理を行う。

【0063】

以上説明したように、ネットワーク20のような無線LANを経由する通信のようにあまり信頼性の高い通信路において動画像ストリームの伝送を行う場合、パケットロスなどのような通信エラーは避けられず、リアルタイムな動画の伝送が必要な場合には欠陥部分を補間処理することにより画質を維持する方法が現実的である。すなわち、上述した本実施形態の情報処理装置10における補間処理が有効である。

【0064】

特に閲覧者に違和感なく感じる画像となるよう欠陥部分を補間処理するためには、状況に応じて複数の補間方法を使い分けることが必要である。一方では、動画像ストリームをリアルタイムで再生中であれば、補間処理に費やすことができる時間が限られているため、特にソフトウェアで補間処理機能の実装を行う場合には全ての欠陥を補間処理できるとは限らない。以上を踏まえて、情報処理装置10は、重要な欠陥を判別して補間順位に応じた補間処理を行い、重要ではない欠陥の処理を後回しにすることで、動画において重要な欠陥を確実に補間処理できるので、より高画質の動画像を視聴者へ提供することが可能となる。

【0065】

本実施形態においては、画像欠陥の補間をマクロブロックの連続した単位により行う例を示したが、これは通信を通じて送られてくる情報がマクロブロックベースで圧縮される圧縮フォーマットの動画像ストリームを前提としたからである。従って、例えば通信を通じて転送する単位が画像のスライス単位であれば、補間処理もスライス単位で行えば良く、ユーザの都合の良い単位で通信を通じて動画像ストリームを転送するのであれば、それに  
30

【0066】

また、本実施形態においては、画像中心から欠陥迄の距離を算出するために、画像を重み付けした複数の領域に区切ってこの領域に属する欠陥を抽出したが、単純に画像中心から欠陥までの距離を計算し、その距離に応じた重みづけを行っても良い。

【0067】

また、本実施形態においては補間順位を決定するために重要度と修復難易度を利用したが、重要度または修復難易度どちらか一方だけを利用して補間順位を決定しても良いし、更に別のパラメータ（欠陥部分の輝度など）と組合せて決定しても良い。

【0068】

(第2の実施形態)

以下、図3-1、図3-2、及び図8に基づき、本発明の第2の実施形態における画像処理装置について説明する。

【0069】

第1の実施形態の情報処理装置（画像処理装置）においては、主にソフトウェアにより補間処理の機能を実装する形態であったが、第2の実施形態の画像処理装置においては、主にハードウェアにより補間処理の機能を実装する形態である。

【0070】

図8は、第2の実施形態における画像処理装置のブロック図である。補間処理に関する機能的には、第1の実施形態の情報処理装置10と同等であるので、第1の実施形態で用  
50

10

20

30

40

50

いた図3-1、図3-2のフローチャートを用いて第2の実施形態における画像処理装置800の各ブロックの動作について説明する。図8に示すように、画像処理装置800は、通信インタフェース801、通信処理部802、通信欠陥検出処理部803、デコード処理部804、画像欠陥検出処理部805、補間方法決定処理部806、画像欠陥優先度付加処理部807、スケジュール処理部808、補間処理部809、出力処理部810、及びディスプレイ（出力装置）811から構成される。

#### 【0071】

まず、通信インタフェース801は、インターネットや無線LAN等のネットワークを経由して動画ストリームを受信する。通信処理部802は、図3-1に示したステップ200の処理に相当するパケットの処理を行う。次に、通信欠陥検出処理部803は、通信中のデータの欠陥を検出する（ステップ201に該当）。通信欠陥検出処理部803において通信データの欠陥が検出されなければ、デコード処理部804は、受信した画像データ（圧縮されている）を伸長処理する（ステップ202に該当）。ここまでは通信パケットが到着するごとに逐次行う。以後は、動画データの1フレーム分が揃った後の処理となる。尚、例えば、デコード処理部804が、1フレーム分の動画データを格納するメモリを備える。

#### 【0072】

デコード処理部804において伸長処理が終了した1フレームの動画データに対して、画像欠陥検出処理部805は、画像の欠陥の位置と数を検出する（ステップ205に該当）。通信欠陥検出処理部803において通信データの欠陥を検出した場合には、画像欠陥検出処理部805は、通信欠陥検出処理部803が検出した欠陥情報を利用して、動画データの欠陥を検出する。

#### 【0073】

次に、補間方法決定処理部806は、画像欠陥検出処理部805において検出した欠陥それぞれに対して補間方法を決定する（ステップ206に相当）。次に、画像欠陥優先度付加処理部807は、1フレーム内において検出された複数の欠陥に対して補正処理の順序を定めるための補正順位を決定する（ステップ207、280、209に相当）。

#### 【0074】

次に、スケジュール処理部808と補間処理部809は、画像欠陥優先度付加処理部807が決定した補正順位に応じて各欠陥に対して補間処理を行う。スケジュール処理部808は、次のフレームに対する補間処理が始まるまでのタイムアウト時間を設定し、補間処理部809における欠陥の補間処理の制御を行う。補間処理部809は、スケジュール処理部808による制御に基づき、補間方法決定処理部808において決定された補間方法で補間処理を行う（ステップ211～214に相当）。全ての補間処理が終了するか、タイムアウトがおきたら補間処理を終了し、出力処理部810により出力方法に応じた後処理を行い、ディスプレイ811やその他出力手段に動画を出力する。

#### 【0075】

以上に示したように、本実施形態の画像処理装置800は、第1の実施形態に示した情報処理装置10と同様に、例えば通信データの欠落により動画の1フレーム（1画面）内に発生した複数の欠陥に対して、優先順位をつけて効率よく補間処理を行うことができる。尚、本実施形態においては、図8に示した全てのブロックをハードウェアにより構成する例について説明したが、この限りではなく、画像処理装置800に更にCPUとメモリを備えることで、例えば図8の各ブロックにおける処理の複雑な部分の機能を実現するためのプログラム（ソフトウェア）をメモリに格納し、これをCPUが実行することにより、一部の機能を実装しても良い。

#### 【0076】

（第3の実施形態）

以下、図9、10に基づき、本発明の第3の実施形態における情報処理装置（画像処理装置）について説明する。

## 【 0 0 7 7 】

第 1 の実施形態の情報処理装置（画像処理装置）10においては、重要度を画像の中心からの距離により決定し、修復難易度を欠陥領域の広さにより決定して、決定した重要度と修復難易度から各欠陥の補間順位を決定したが、第 3 の実施形態における情報処理装置においては、別の方法で各欠陥の補間順位を決定する。

## 【 0 0 7 8 】

本実施形態における情報処理装置は、前提条件や、補間処理をおこなうための構成と流れ（図 3 - 1、図 3 - 2）については、上述した第 1 の実施形態における情報処理装置 10 の構成（図 1、図 2）や動作（図 3 - 1、図 3 - 2）と同様である。そこで、第 3 の実施形態における情報処理装置 10 として図 2 や図 3 - 1、図 3 - 2 を用いて、第 1 の実施形態と異なる点を主に説明する。具体的には、図 2 の重要度算出部 17 及び補間順位決定部 18 の処理が異なる。

10

## 【 0 0 7 9 】

本実施形態の重要度算出部 17 は、重要度を算出するために、欠陥部分の画像の中心からの距離と、欠陥を含む画像領域の空間周波数を用いた係数を算出する機能を有する。この空間周波数が高い（＝高周波成分が多い）ということは、それだけ画像が複雑であり、コントラスト比が高いことを示しており、複雑な画像部分が、重要な部分である場合が多いという考えによるものである。尚、画像の中心からの距離に応じた領域による係数の抽出は第 1 の実施形態で説明したとおりである。

## 【 0 0 8 0 】

20

次に、重要度算出部 17 における空間周波数を用いた係数の算出方法について図 9、10 を用いて説明する。

図 9 は、第 3 の実施形態における画像中の欠陥領域（欠陥部分）例を示す図である。図 10 は、第 3 の実施形態で用いる DCT（離散コサイン変換）係数に対する重み付け係数例を示す図である。

## 【 0 0 8 1 】

図 9 に示す欠陥領域 900 に対して、それを取り囲む DCT ブロック 901 について考える。また、DCT ブロック中のそれぞれの DCT 係数に対して、図 10 で示された重みづけ係数をかけて数値化する。重要度算出部 17 は、図 9 に示した全ての DCT ブロック 901 に対して DCT 係数に図 10 の重み付け係数を積算して、これらの平均値を算出する。すなわち、欠陥を取り囲む DCT ブロック 901 の数  $N$ 、 $i$  番目の DCT 係数を  $z(i)$ 、DCT 係数  $z(i)$  に対する重みづけ係数を  $f(i)$  とすると、重要度算出部 17 は、以下の式 1 により空間周波数を用いた係数（以下、空間周波数係数とする）を算出する。

30

## 【 0 0 8 2 】

## 【 数 1 】

$$\left\{ \left[ \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^{64} (z(i) * f(i)) \right] \right\} / N \quad \cdots \text{式 1}$$

40

## 【 0 0 8 3 】

また、重要度算出部 17 は、第 1 実施形態で説明した領域係数とのバランスをとるために、以下の式 2 に示すように式 1 で算出した空間周波数係数に定数  $k$  をかける。

## 【 0 0 8 4 】

【数 2】

$$\left\{ \left[ \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^{64} (z(i) * f(i)) \right] \right\} / N * k \quad \dots \text{式2}$$

【0085】

また、重要度算出部 17 は、n 番目の欠陥領域に対する補間順位を算出するための重要度  $G(n)$  を、n 番目の欠陥領域に対する領域係数  $R(n)$  と式 2 を用いた以下の式 3 により算出する。

【0086】

【数 3】

$$G(n) = R(n) + \left\{ \left[ \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^{64} (z(i) * f(i)) \right] \right\} / N * k \quad \dots \text{式3}$$

【0087】

また、補間順位決定部 18 は、補間順位を決定するための係数  $H(n)$  を、重要度算出部 17 が算出した重要度  $G(n)$  と、自身で算出した修復難易度  $D(n)$  と、係数間のバランスをとるための定数  $L$  を用いた以下の式 4 により算出する。尚、修復難易度  $D(n)$  の算出方法は、第 1 の実施形態で説明した算出方法と同様である。

【0088】

【数 4】

$$\begin{aligned} H(n) &= G(n) + D(n) * L \\ &= R(n) + \left\{ \left[ \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^{64} (z(i) * f(i)) \right] \right\} / N * k + D(n) * L \quad \dots \text{式4} \end{aligned}$$

【0089】

以上の方法により、欠陥領域それぞれに対して補間順位を決定するための係数  $H(n)$  を計算することで、補間順位を決定するための要素とすることができる。

【0090】

本実施形態については画像欠陥それぞれについて空間周波数をもとにした係数を算出するために繰り返し演算が多く発生しているが、単純な演算が多いため、図 1 に示したハードウェアのアクセラレータ 106 に係数の算出機能を実装することで、高速処理を行っても良い。

【0091】

本実施形態においては、重要度算出部 17 は、重要度を算出するための要素として、画像中心からの距離と、空間周波数を用いた。この空間周波数を用いることにより、複雑な画像部分に対して高い重要度を付与することができる。また、補間順位決定部 18 は、修復難易度を算出するための要素として、欠陥領域の広さを用いた。これにより、多様な欠陥に応じて適切な補間順位を決定することが可能となる。

【0092】

10

20

30

40

50

尚、重要度算出部 17 において、重要度を決定するための要素として、欠陥として検出された領域が、動画像の前のフレームで補間処理の対象となった領域と同一領域であるか否かをを用いても良い。これは、前のフレームで既に補間処理されていた領域であれば、既に元画像に比べて誤差が存在するため、元画像に対する誤差を広げない方法による補間処理が必要となるからである。

【0093】

また、重要度算出部 17 において、重要度を決定するための要素として、人物の顔と思われる領域を抽出し、この領域の重要度を上げて良い。これは、動画像を閲覧するにあたり、人の顔は注目点となるため、できるだけ違和感なく表示する必要があるためである。尚、重要度算出部 17 において人の顔の領域を抽出する方法については、特定の形や色などを基に抽出する方法等、種々の方法を用いて好適である。また、重要度算出部 17 は、情報処理装置 10 が動画像ストリームの配信先（本実施形態では動画像ストリーム配信サーバ 30）から人の顔の領域を特定する情報を受信している場合には、この情報を利用してもよい。

10

【0094】

また、重要度算出部 17 において、重要度を決定するための要素として、焦点の合致している領域を抽出し、この領域の重要度を上げて良い。例えば、重要度算出部 17 において、受信した画像から焦点の合致した領域を抽出するために、欠陥を含んだ画像領域に対してエッジ検出を行い、エッジの強さの強い部分を焦点の合致している領域と判断する。また、焦点の合致している領域の抽出のために、動画データの送信側がカメラである場合、カメラで撮影したときの焦点を合わせた位置情報を別のプロトコルにより情報処理装置 10（受信側）が受け取り、そのまま用いても良い。

20

【0095】

また、重要度を決定するための要素として、彩度の低い領域を重要度の高い領域としてもよい。なぜなら、人間の視覚は彩度が低いほど彩度の違いを認識することができ、彩度が高くなるほど彩度の違いを認識することができなくなることによるものである。また、重要度を決定するための要素として、明るさの極端に低い領域（ノイズ部分）、極端に明るい領域（飽和している部分）を重要度の低い領域としてもよい。

【0096】

更には、重要度算出部 17 において、欠陥の領域の広さを、重要度を決定するための要素としても良い。

30

【0097】

また、補間順位決定部 18 において、修復難易度を決定するための要素としては、欠陥の周辺領域（例えば DCT ブロック 901）の動きベクトルを算出し、その平均を用いても良い。これは、特に動きの大きい場合には、元画像に対する修復は困難と判断されるからである。

【0098】

また、補間順位決定部 18 において、修復難易度を決定するための要素として、欠陥を修復する（補間処理する）ために決定した補間方法での処理にかかる時間を用いても良い。また、補間順位決定部 18 において、修復難易度を決定するための要素として、上述した空間周波数（高いほど難）や、フレーム間の相関（相関が無いほど難）などを用いてもよい。

40

【0099】

また、本実施形態においては、図 9 ように欠陥領域 900 の周囲の DCT ブロック 901 全てにおいて空間周波数の高周波領域（高周波成分）の係数の平均をこの欠陥領域 900 に対する係数として用いたが、全ての DCT ブロック 901 の平均ではなく、全ての DCT ブロック 901 における最大値を欠陥領域 900 に対する係数として用いても良い。

【0100】

また、修復難易度については、係数の設定としてかならずしも正（+）の値が望ましいわけではなく、場合によっては、修復が困難な割に効果が薄い場合も考えられるため、こ

50

のような場合には優先順位を下げるために、負（ - ）の値としても良い。

【 0 1 0 1 】

(第 4 の実施形態)

以下、図 1 1、1 2 に基づき、本発明の第 4 の実施形態における画像処理装置について説明する。

【 0 1 0 2 】

第 1、第 3 の実施形態ではアプリケーションソフトウェアを実行する CPU 1 0 1 を用いて動画像に生じた欠陥に対して補間処理を行う情報処理装置 1 0 を示したが、アプリケーションを実行しながら更に補間処理を行う場合は、CPU 1 0 1 の負荷が大きくなり、補間処理に対して十分な処理が行えなくなることが考えられる。

10

【 0 1 0 3 】

従って、第 4 の実施形態においては、アプリケーションを実行するハードウェアと別の専用ハードウェアにより動画像の欠陥に対する補間処理を行う画像処理システムの構成について説明する。

【 0 1 0 4 】

図 1 1 は、第 4 の実施形態における画像処理システムの構成例を示す図である。図 1 1 において領域 1 1 0 0 で囲まれた領域が通信による動画像の欠陥を補間処理する専用ハードウェアであり、領域 1 1 0 0 で囲まれていない部分が、アプリケーションを動作させるためのハードウェアである。すなわち、CPU 1 1 0 1、RAM 1 1 0 2、ROM 1 1 0 3 が動画像の欠陥を補間処理する専用ハードウェアである。また、圧縮された動画を伸長するためのデコーダ 1 1 0 4、及び補間処理の高速化のためのハードウェアのアクセラレータ 1 1 0 5 が、専用ハードウェア内に実装されている。これらの CPU 1 1 0 1、RAM 1 1 0 2、ROM 1 1 0 3、デコーダ 1 1 0 4、及びアクセラレータ 1 1 0 5 は専用バス 1 1 0 6 により接続される。

20

【 0 1 0 5 】

一方、アプリケーションを処理するハードウェアは、アプリケーション用 CPU 1 1 0 7、アプリケーション用 RAM 1 1 0 8、アプリケーション用 ROM 1 1 0 9、通信部 1 1 1 0、及びこれらを接続するアプリケーション用バス 1 1 1 1 により構成される。また、アプリケーション専用ハードウェアと動画像の欠陥を補間処理するハードウェアとの接続に、バスブリッジ 1 1 1 2 を用いる。OS（オペレーティングシステム）は、アプリケーション用のハードウェア上で動作する。

30

【 0 1 0 6 】

このように、動画像の欠陥を補間処理する専用ハードウェアを設けることにより、アプリケーションを実行する CPU 1 1 0 7 やバス 1 1 1 1 の負荷を減らすとともに、専用ハードウェアにおいて動画像の欠陥の補間処理に注力した処理を行うことが可能となる。また、このように、専用ハードウェアを別装置とすることで、専用ハードウェアの装置だけを他のシステムや情報処理装置に接続することにより、他のシステムや情報処理装置に動画像の欠陥を補間処理する機能を付与することが容易になる。

【 0 1 0 7 】

本実施形態で説明した動画像の欠陥を補間処理する専用ハードウェアに関して CPU 1 1 0 1 を含め、ASIC（特定用途向け集積回路）や FPG A（フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ）により実装し、ワンチップに収めても良い。このような構成にすることで、他のシステムや情報処理装置に動画像の欠陥を補間処理する機能を付与することがより容易になる。すなわち、FPG A または ASIC で実装することで、補間処理の機能を有するモジュールの移植性を高めることができ、同時に、補間処理を組み込んだシステムの動作負荷を軽減することができる。

40

【 0 1 0 8 】

以上、本実施形態においては、アプリケーションの実行を行うハードウェアと動画像の欠陥を補間処理する専用のハードウェアを分離し、これらをバスブリッジ 1 1 1 2 を介して接続する構成について説明したが、この限りではなく、例えば、図 1 2 に示すような構

50

成であってもよい。図 1 2 は、第 4 の実施形態における画像処理システムの他の構成例を示す図である。

【 0 1 0 9 】

図 1 2 において領域 1 2 0 0 で囲まれた領域が通信による動画像の欠陥を補間処理する専用ハードウェアであり、領域 1 2 0 0 で囲まれていない部分が、アプリケーションを動作させるためのハードウェアである。すなわち、C P U 1 2 0 1、R O M 1 2 0 2 が動画像の欠陥を補間処理する専用ハードウェアである。また、圧縮された動画を伸長するためのデコーダ 1 2 0 3、及び補間処理の高速化のためのハードウェアのアクセラレータ 1 2 0 4 が、専用ハードウェア内に実装されている。これらの C P U 1 2 0 1、R O M 1 2 0 2、デコーダ 1 2 0 3、及びアクセラレータ 1 2 0 4 は専用バス 1 2 0 5 により接続される。

10

【 0 1 1 0 】

一方、アプリケーションを処理するハードウェアは、アプリケーション用 C P U 1 2 0 6、アプリケーション用 R A M 1 2 0 7、アプリケーション用 R O M 1 2 0 8、通信部 1 2 0 9、デュアルポートラム 1 2 1 0、及びこれらを接続するアプリケーション用バス 1 2 1 1 により構成される。また、デュアルポートラム 1 2 1 0 はバス 1 2 0 5 とも接続され、動画像の欠陥を補間処理するハードウェアからもデュアルポートラム 1 2 1 0 にアクセス可能である。O S（オペレーティングシステム）は、アプリケーション用のハードウェア上で動作する。

【 0 1 1 1 】

20

このように、デュアルポートラム 1 2 1 0 により、アプリケーションの実行を行うハードウェアと、動画像の欠陥を補正する専用ハードウェアとの間で R A M を共有する。これにより、アプリケーションと補間処理の専用ハードウェアとの間で、動画像データの処理のためのメモリを共有することができる。更には、図 1 1 の構成と比べて R A M モジュールを 2 つ用いる必要がなくなるため、コストの面でも実装面積の面においても有利である。

【 0 1 1 2 】

(第 5 の実施形態)

以下、図 1 3 に基づき、本発明の第 5 の実施形態における情報処理装置について説明する。尚、第 5 の実施形態における情報処理装置は、図 1 及び図 2 に示した情報処理装置 1 0 と同様の構成であるので、第 5 の実施形態における情報処理装置 1 0 として説明する。第 5 の実施形態における情報処理装置 1 0 が、第 1 の実施形態における情報処理装置 1 0 と異なる点は、補間方法決定部 1 6 において、全欠陥に対する処理時間の合計を見積もり、その見積もりに応じて補間方法を変更する機能を有する点である。

30

【 0 1 1 3 】

図 1 3 は、第 5 の実施形態の情報処理装置 1 0 において受信した動画像ストリームにおける欠陥の補間処理を示すフローチャートである。尚、図 1 3 においては、ステップ s 2 0 5 ~ s 2 1 4 の処理は、第 1 の実施形態において説明した図 3 - 2 のステップ s 2 0 5 ~ s 2 1 4 の処理と同様であるので、ステップ s 2 0 6 ~ s 2 0 8 の処理を省略している。図 1 3 において図 3 - 2 と異なる点は、ステップ s 2 0 9 と s 2 1 0 の処理の間に、ステップ s 1 3 0 1 ~ s 1 3 0 3 の処理を行う点である。以下、図 1 3 に示す、本実施形態の特徴となるステップ s 1 3 0 1 ~ s 1 3 0 3 の処理について説明する。

40

【 0 1 1 4 】

ステップ s 2 0 5 ~ ステップ s 2 0 9 の処理によって画像欠陥の検出及び各欠陥の補間方法や補間順位を決定した後に、ステップ s 1 3 0 1 において、補間方法決定部 1 6 は、画像の全ての欠陥に対して補間処理した場合にかかる総時間を見積もる。次に、ステップ s 1 3 0 2 において、補間方法決定部 1 6 は、見積もった総時間を基に、次のフレームに対する補間処理を開始する迄に、補間処理が終了しそうか否かを判断する。ここで、全ての欠陥に対する補間処理が終了しそうと判断した場合には、そのままステップ s 2 1 0 に移行し、タイマ処理部 1 9 が、タイムアウト時間を設定してタイマを起動する。また、ステ

50

ステップ 1302 において補間処理が終了しそうではないと判断した場合には、ステップ 1303 において、補間方法決定部 16 は、各々の画像欠陥のうち、処理負荷の高い処理方法を選択しているものの補間方法を処理負荷の軽い補間方法に変更する。ステップ 1303 の後は、ステップ 210 に移行して、以後は図 3 - 2 と同様の流れで処理を行う。

#### 【0115】

次に、本実施形態の有効性について説明する。例えば、欠陥の数が多く、それぞれの欠陥に対して処理の複雑な補間方法を選択した場合、タイムアウト時間の関係から、欠陥の全体数に対して、修復が行われる数が少なくなることにより、全体として画像の修復があまり行われなかったようにみえてしまうという問題が考えられる。本実施形態においては、この問題を解決することができる。

10

#### 【0116】

すなわち、欠陥の数が多く、それぞれの欠陥に対して処理の複雑な補間方法を選択した場合においても、本実施形態の情報処理装置 10 は、全ての欠陥に対する補間処理が間に合うか否かを判断し、間に合わないと判断した場合には、時間の係る補間処理方法を見直すことで、全く補間処理をされない欠陥数を減らすことができ、視覚上も大幅な改善が期待できる。

#### 【0117】

以上に説明したように、第 1 ~ 第 5 の実施形態における画像処理装置（情報処理装置）及び画像処理システムにおいては、画像データの一部の欠陥に対して、画像データを再送する代わりに、欠陥の仕方や程度に応じて、複数の補間方法を適用して補間処理を行うことができる。また、第 1 ~ 第 5 の実施形態における画像処理装置（情報処理装置）及び画像処理システムにおいては、複数の画像欠陥に対してそれぞれ重要度と修復難易度を算出し、この 2 つのパラメータをもとに補間処理を行う順番を決定して処理を行うことで、1 フレーム分にかかる処理時間は限られているため、優先度の高い順に補間処理を行うことができ、限られた時間内により効果的な補間処理を行うことができる。

20

#### 【0118】

また、第 5 の実施形態においては、特に複数の補間方法を適用するためにはソフトウェアにより構成することが実装を容易にする方法であるが、ソフトウェアで補間処理を構成すると、場合によっては処理が間に合わないことが考えられるため、これに対して対処することができる。このように、複数の欠陥に対して処理を行う方法を決定した後に、1 フレームに割り当てられた制限時間内に補間処理が終了するか否かを予測し、補間処理が終了しないと予測した場合には、補間方法を見直すことにより、よりまんべんなく欠陥の修復処理を行い、欠陥をより目立たなくすることが可能である。

30

#### 【0119】

尚、上述した構成に限定されるものではなく、図 2 に示した各処理部の一部の機能を専用のハードウェアにより実現してもよい。また、図 1 の CPU 101 が利用するメモリは、RAM 102 や ROM 103 に限定されるものではなく、光磁気ディスク装置、フラッシュメモリ等の不揮発性のメモリや、CD-ROM 等の読み出しのみが可能な記録媒体、RAM 以外の揮発性のメモリ、あるいはこれらの組合せによるコンピュータ読み取り、書き込み可能な記録媒体より構成されてもよい。

40

#### 【0120】

また、図 2 に示した各処理部の機能を実現する為のプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各処理を行っても良い。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。具体的には、記憶媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書きこまれた後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わる CPU などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現され

50

る場合も含む。

【0121】

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発メモリ(RAM)のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0122】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク(通信網)や電話回線等の通信回線(通信線)のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現する為のものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムに既に記録されているプログラムとの組合せで実現できるもの、いわゆる差分ファイル(差分プログラム)であってても良い。

【0123】

また、上記のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体等のプログラムプロダクトも本発明の実施形態として適用することができる。上記のプログラム、記録媒体、伝送媒体およびプログラムプロダクトは、本発明の範疇に含まれる。

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】本発明の第1の実施形態における情報処理装置(画像処理装置)のハードウェア構成例を示す図である。

【図2】本実施形態の情報処理装置10を含むシステム例及び、情報処理装置10の機能構成を示すブロック図である。

【図3-1】本実施形態の情報処理装置10における動画像ストリームの受信処理を示すフローチャートである。

【図3-2】本実施形態の情報処理装置10において受信した動画像ストリームにおける欠陥の検出及び補間の処理を示すフローチャートである。

【図4-1】ストリームデータの画像フォーマットがモーションJPEGである場合のパケット構成例を示す図である。

【図4-2】図4-1に示したリスタートマーカ部303のデータ構成例を示す図である。

【図5】画像500の欠陥例を示す図である。

【図6】画像の中心からの距離に応じた重要度のパラメータ例を示す図である。

【図7】図5で示した欠陥部分501~506と図6で割り当てた領域分割を重ね合わせた図である。

【図8】第2の実施形態における画像処理装置のブロック図である。

【図9】第3の実施形態における画像中の欠陥領域例を示す図である。

【図10】第3の実施形態で用いるDCT係数に対する重み付け係数例を示す図である。

【図11】第4の実施形態における画像処理システムの構成例を示す図である。

【図12】第4の実施形態における画像処理システムの他の構成例を示す図である。

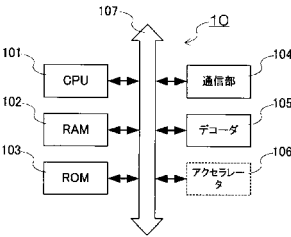
【図13】第5の実施形態の情報処理装置10において受信した動画像ストリームにおける欠陥の補間処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

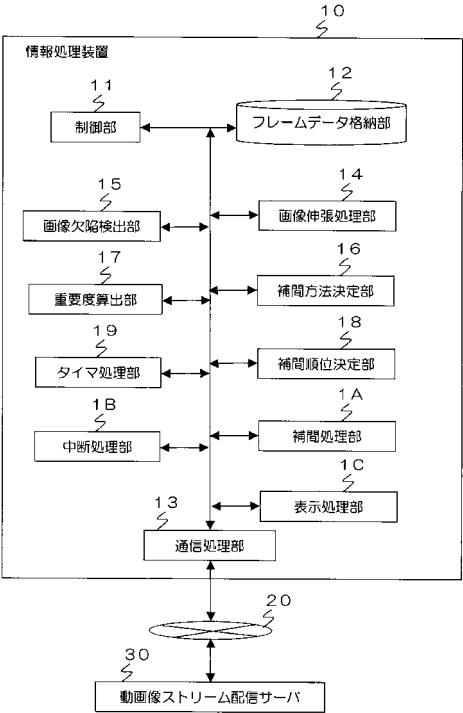
## 【 0 1 2 5 】

1 0	情報処理装置（画像処理装置）	
1 1	制御部	
1 2	フレームデータ格納部	
1 3	通信処理部	
1 4	画像伸張処理部	
1 5	画図欠陥検出部	
1 6	補間方法決定部	
1 7	重要度算出部	
1 8	補間順位決定部	10
1 9	タイマ処理部	
1 A	補間処理部	
1 B	中断処理部	
1 C	表示処理部	
2 0	ネットワーク	
3 0	動画像ストリーム配信サーバ	
1 0 1	C P U	
1 0 2	R A M	
1 0 3	R O M	
1 0 4	通信部	20
1 0 5	デコーダ	
1 0 6	アクセラレータ	
1 0 7	バス	
5 0 1 ~ 5 0 5	欠陥領域（欠陥部分）	
8 0 0	画像処理装置	
8 0 1	通信インタフェース	
8 0 2	通信処理部	
8 0 3	通信欠陥検出処理部	
8 0 4	デコード処理部	
8 0 5	画像欠陥検出処理部	30
8 0 6	補間方法決定処理部	
8 0 7	画像欠陥優先度付加処理部	
8 0 8	スケジュール処理部	
8 0 9	補間処理部	
8 1 0	出力処理部	
8 1 1	出力装置	

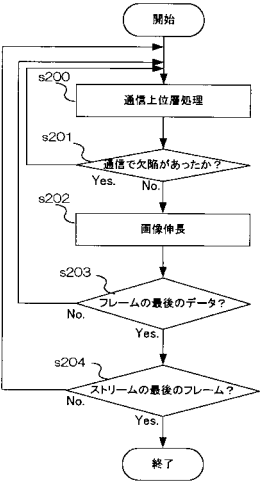
【図 1】



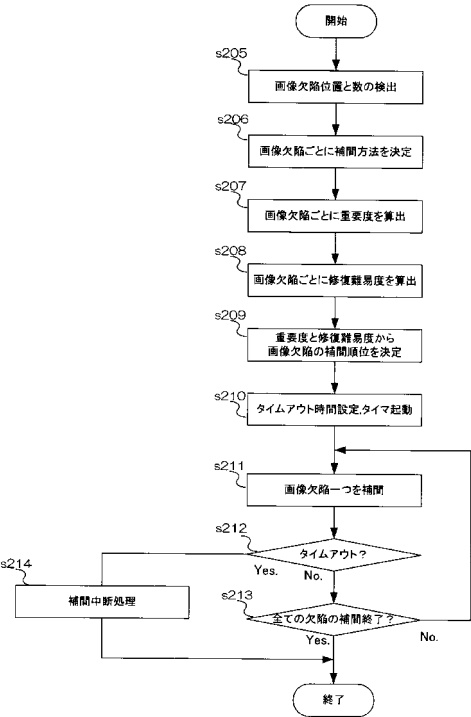
【図 2】



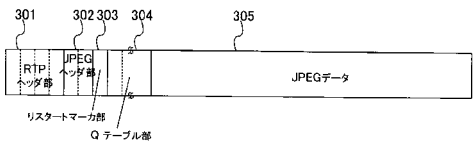
【図 3 - 1】



【図 3 - 2】



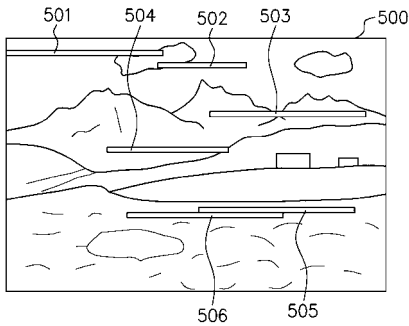
【図 4 - 1】



【図 4 - 2】



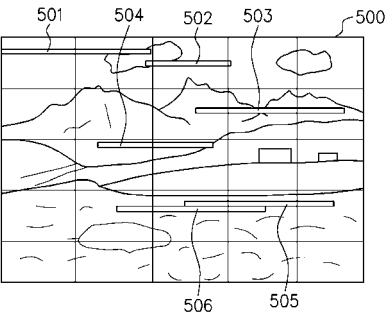
【図 5】



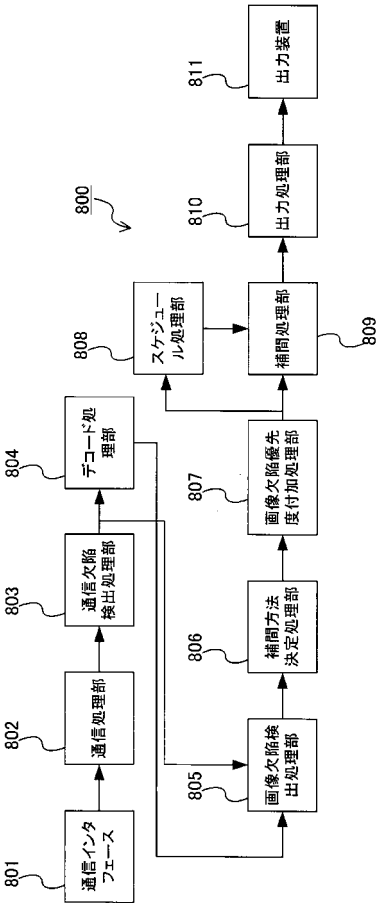
【図 6】

1	2	3	2	1
2	6	8	6	2
3	8	10	8	3
2	6	8	6	2
1	2	3	2	1

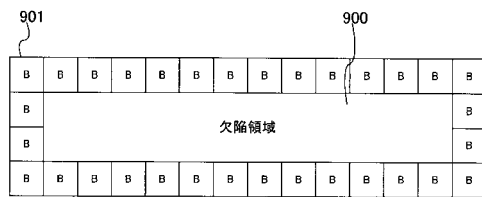
【図 7】



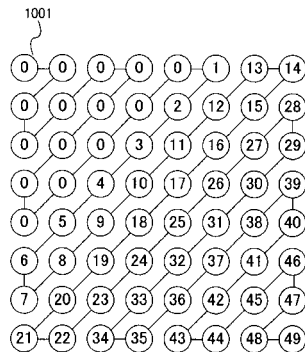
【図 8】



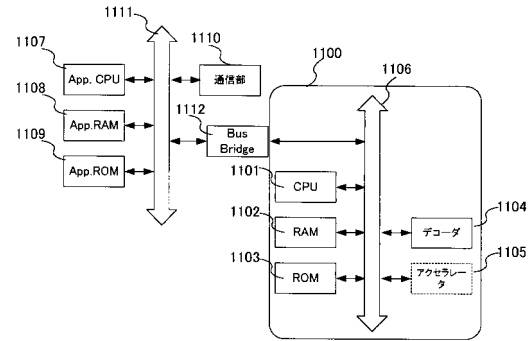
【図 9】



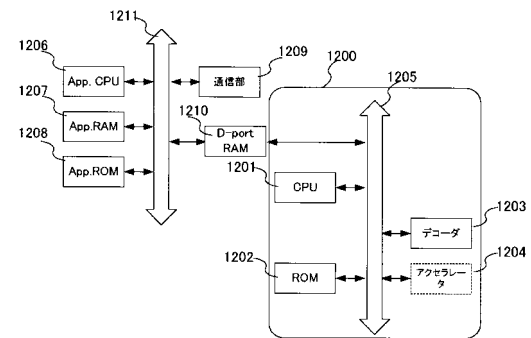
【図 10】



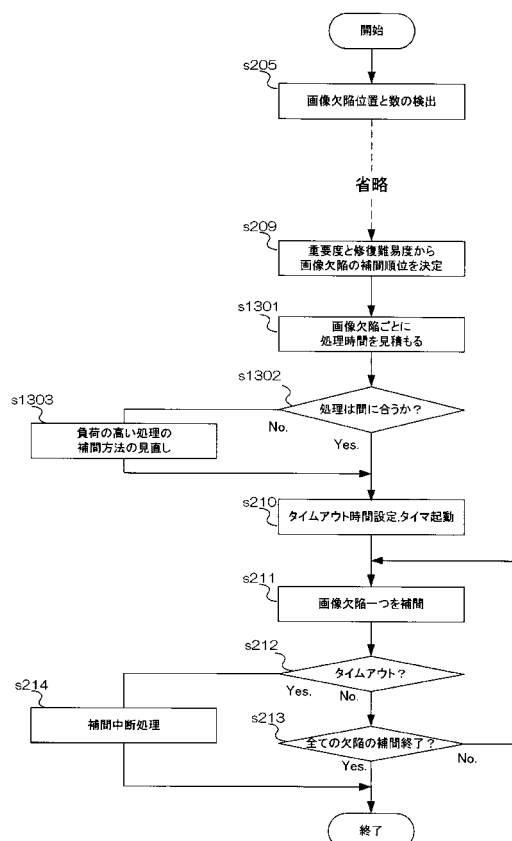
【図 11】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N    7 / 2 4 - 7 / 6 8