

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5417909号  
(P5417909)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(51) Int.Cl.

H04N 19/00 (2014.01)

F I

H04N 7/13

Z

請求項の数 11 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2009-57940 (P2009-57940)  
 (22) 出願日 平成21年3月11日(2009.3.11)  
 (65) 公開番号 特開2009-246958 (P2009-246958A)  
 (43) 公開日 平成21年10月22日(2009.10.22)  
 審査請求日 平成24年3月12日(2012.3.12)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-61154 (P2008-61154)  
 (32) 優先日 平成20年3月11日(2008.3.11)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100082131  
 弁理士 稲本 義雄  
 (74) 代理人 100121131  
 弁理士 西川 孝  
 (72) 発明者 青山 幸治  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
 式会社内  
 審査官 畑中 高行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像の各画素について近傍の画素間の画素値との差分を段差として計算する段差計算手段と、

前記段差の範囲毎に、前記各画素をクラスに分類するクラス分類手段と、

前記各クラス毎に、ブロック境界の画素数の割合を境界割合として計算する境界割合計算手段と、

前記境界割合が所定の閾値よりも高く、かつ、最大値となるクラスの段差を画像のブロックノイズ強度として決定するブロックノイズ強度決定手段と、

前記画像のフレーム間の、画素毎の差分絶対値和に基づいて、前記画像の動き量を算出する動き量算出手段と、

前記画像の動き量に基づいて、シーンチェンジが発生したか否かを判定するシーンチェンジ判定手段と、

前記シーンチェンジが発生してからの時間に応じて、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度と、時間的に近傍の画像のブロックノイズ強度とにおける強度変化の反応感度を調整する反応感度調整手段と、

前記反応感度が調整された前記強度変化と、時間的に近傍の画像のブロックノイズ強度とにより、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度を補正して安定化する安定化手段と

を含む画像処理装置。

10

20

**【請求項 2】**

前記反応感度調整手段は、前記強度変化の変化方向の変化の度合いを調整する関数により、前記反応感度を調整する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

**【請求項 3】**

前記反応感度調整手段は、前記動き量算出手段によって算出された前記動き量が所定の値より大きくなってから、所定時間が経過するまでの間、前記反応感度を高くするように調整する

請求項 2 に記載の画像処理装置。

**【請求項 4】**

前記画像は、MPEG (Moving Picture Experts Group) 方式でエンコードされた画像であり、

前記反応感度調整手段は、前記画像の単位であるGOP (Group of Picture) に含まれるフレームのブロックノイズ強度における強度変化の前記反応感度を、前記GOPのデコード処理に要する時間に応じて調整する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

**【請求項 5】**

前記動き量算出手段は、前記画像のフレーム間において、前記差分絶対値和が所定の閾値より大きい画素の画素数を、前記画像の動き量とする

請求項 1 に記載の画像処理装置。

**【請求項 6】**

前記段差計算手段は、

注目画素と、前記注目画素の近傍の参照画素との画素値の差分絶対値と、前記注目画素の近傍の近傍画素と、前記近傍画素の近傍の参照画素との画素値の差分絶対値との差分値を前記注目画素の段差として計算し、前記注目画素の段差が所定値よりも大きい場合、前記注目画素の段差を、前記ブロック境界の段差とする

請求項 1 に記載の画像処理装置。

**【請求項 7】**

前記段差計算手段は、

前記注目画素の段差の情報を複数記憶する記憶手段をさらに含み、

前記注目画素の段差が、前記記憶手段に記憶されている前記複数の前記注目画素の段差の中での最大値である場合、前記注目画素の段差を、前記ブロック境界の段差とする

請求項 6 に記載の画像処理装置。

**【請求項 8】**

前記段差計算手段は、ブロックサイズの大きさに基づいて、前記参照画素を変更する

請求項 6 に記載の画像処理装置。

**【請求項 9】**

前記境界割合計算手段は、対応する段差の小さい順に、前記各クラス毎の、ブロック境界の画素数の割合を計算する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

**【請求項 10】**

前記画像全体の画素に対する各クラス毎の割合を総割合として計算する総割合計算手段をさらに含み、

前記総割合が、前記所定の閾値より小さな他の所定の閾値よりも小さいとき、前記境界割合計算手段は、そのクラスよりも対応する段差の大きなクラスの総割合の計算を打ち切る

請求項 9 に記載の画像処理装置。

**【請求項 11】**

画像の各画素について近傍の画素間の画素値との差分を段差として計算する段差計算ステップと、

10

20

30

40

50

前記段差の範囲毎に、前記各画素をクラスに分類するクラス分類ステップと、  
前記各クラス毎に、ブロック境界の画素数の割合を境界割合として計算する境界割合計算ステップと、

前記境界割合が所定の閾値よりも高く、かつ、最大値となるクラスの段差を画像のブロックノイズ強度として決定するブロックノイズ強度決定ステップと、

前記画像のフレーム間の、画素毎の差分絶対値和に基づいて、前記画像の動き量を算出する動き量算出ステップと、

前記画像の動き量に基づいて、シーンチェンジが発生したか否かを判定するシーンチェンジ判定ステップと、

前記シーンチェンジが発生してから時間に応じて、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度と、時間的に近傍の画像のブロックノイズ強度とにおける強度変化の反応感度を調整する反応感度調整ステップと、

前記反応感度が調整された前記強度変化と、時間的に近傍の画像のブロックノイズ強度とにより、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度を補正して安定化する安定化ステップと

を含む画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および方法に関し、特に、ブロックノイズ強度を計測できるようにした画像処理装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エンコードされた画像データをデコードする際、デコードされる画像にはノイズが発生することが知られている。

【0003】

例えば、画像データをMPEG (Moving Picture Experts Group) などの圧縮方式で圧縮する際、エンコードは、画像データを複数の画素数からなる方形のブロックに分割し、分割した各ブロックをDCT (Discrete Cosine Transform) 処理する。

【0004】

このため、デコーダが、MPEG方式でエンコードされた画像データをデコードすると、デコードされた画像データにおいては、原理的に、各ブロックの境界部分で画素間の画素値に段差が生じブロックノイズが発生し易くなる。

【0005】

このようなブロックノイズを低減または除去する装置は、一般に、既知であるブロックサイズ (例えば、MPEG2であれば8画素×8画素) とブロック境界位置にLPF (Low Pass Filter: 低域通過フィルタ) を適用し平滑化することにより実現される。

【0006】

ただし、このような単純な方法では、画像の情報がボケなどで失われたり、ブロック境界のみに平滑化を適用することによる新たなブロック歪みを生じさせるという問題がある。

【0007】

また、画像内容や圧縮符号化の条件 (たとえばビットレートや量子化スケール) などによりブロックノイズの程度や強度も大きく異なり、一律のブロックノイズ低減処理では、ブロックノイズ強度が強い場合は低減効果がでない、あるいは、ブロックノイズがほとんどない場合には、画像の情報を落すことによる弊害が発生するという問題がある。

【0008】

これらの問題を回避するために、これまでに様々な装置、方法が提案されている。

【0009】

しかしながら、テレビジョン受像機側では、例えば、DVD (Digital Versatile Disk)

10

20

30

40

50

プレーヤなどの映像出力機器側でスケーリング（解像度変換／画素数変換）された画像信号を入力することもあり、MPEG規格で定められた、ブロックサイズ（例えば、8画素×8画素）とは異なるサイズに対応する必要がある。

【0010】

すなわち、このようなプレーヤの一部は、スケーリングを施す機能を内蔵しており、例えば、記録されている信号が720画素×480画素のようなSD（Standard Definition）解像度の信号であっても、出力解像度である1920画素×1080画素のHD（High Definition）解像度の信号に変換して出力される場合がある。

【0011】

また、記録信号がHD信号の場合でも、1440画素×1080画素の解像度の信号が存在しており、このような信号が1920画素×1080画素のHD解像度に変換して出力される場合がある。

10

【0012】

このように、スケーリングによる影響や、入力映像がアナログ入力である、またはデジタル入力であるか等の系統の違いによりデジタル復号された信号の品質が大きく異なる（歪みが大きいこともあれば、小さいこともある）。

【0013】

また、符合化システムの違いやビットレートのような圧縮符号化時の条件、あるいは、画像の種別により復号画像の品質は、低品質なものから高品質なものまで大きく異なる（動きが激しい画像や、静止画でも画像情報が複雑になると歪みが大きくなる傾向がある）。

20

【0014】

そこで、圧縮復号画像の品質を推定して、その推定量に応じて、ノイズ低減処理の強度を動的に切り替えることにより、低品質なものから高品質なものに効果的にノイズ低減処理を適用することが行なわれている（特許文献1，2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】特開2001-204029号公報

【特許文献2】特開2007-281542号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

しかしながら、特許文献1，2で示されるような技術では、圧縮符号化情報が取得できる場合には有効であるが、特にテレビジョン受像機では外部機器からの入力画像もあり、必ずしも、圧縮符号化情報を得ることができないため、動的な制御を行うことができないことがあった。

【0017】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、デコードされる画像の全体から、統計的にブロックノイズ強度を計測できるようにすることで、計測されたブロックノイズ強度に対応してブロックノイズ低減処理の強さを動的に変化させることで、入力画像に対して適応的にブロックノイズを低減できるようにするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の一側面の画像処理装置は、画像の各画素について近傍の画素間の画素値との差分を段差として計算する段差計算手段と、前記段差の範囲毎に、前記各画素をクラスに分類するクラス分類手段と、前記各クラス毎に、ブロック境界の画素数の割合を境界割合として計算する境界割合計算手段と、前記境界割合が所定の閾値よりも高く、かつ、最大値となるクラスの段差を画像のブロックノイズ強度として決定するブロックノイズ強度決定手段と、前記画像のフレーム間の、画素毎の差分絶対値和に基づいて、前記画像の動き量を算出する動き量算出手段と、前記画像の動き量に基づいて、シーンチェンジが発生した

50

か否かを判定するシーンチェンジ判定手段と、前記シーンチェンジが発生してから時間の  
に応じて、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度と、時間的に近傍の  
画像のブロックノイズ強度とにおける強度変化の反応感度を調整する反応感度調整手段と  
、前記反応感度が調整された前記強度変化と、時間的に近傍の画像のブロックノイズ強度  
とにより、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度を補正して安定化す  
る安定化手段とを含む。

【 0 0 2 1 】

前記反応感度調整手段には、前記強度変化の変化方向の変化の度合いを調整する関数に  
より、前記反応感度を調整させることができる。

【 0 0 2 2 】

前記反応感度調整手段には、前記動き量算出手段によって算出された前記動き量が所定  
の値より大きくなってから、所定時間が経過するまでの間、前記反応感度を高くするよう  
に調整させることができる。

【 0 0 2 3 】

前記画像は、MPEG (Moving Picture Experts Group) 方式でエンコードされた画像とす  
るようにでき、前記反応感度調整手段には、前記画像の単位であるGOP (Group of Pictur  
e) に含まれるフレームのブロックノイズ強度における強度変化の前記反応感度を、前記G  
OPのデコード処理に要する時間に応じて調整させることができる。

【 0 0 2 4 】

前記動き量算出手段には、前記画像のフレーム間において、前記差分絶対値和が所定の  
閾値より大きい画素の画素数を、前記画像の動き量とさせることができる。

【 0 0 2 5 】

前記段差計算手段には、注目画素と、前記注目画素の近傍の参照画素との画素値の差分  
絶対値と、前記注目画素の近傍の近傍画素と、前記近傍画素の近傍の参照画素との画素値  
の差分絶対値との差分値を前記注目画素の差分値として計算させ、前記注目画素の差分値  
が所定値よりも大きい場合、前記注目画素の差分値を、前記注目画素の段差とさせること  
ができる。

【 0 0 2 6 】

前記段差計算手段には、前記注目画素の差分値の情報を複数に記憶する記憶手段をさら  
に含ませるようにすることができ、前記注目画素での差分値が、前記記憶手段に記憶され  
ている前記複数の前記注目画素の差分値の中での最大値である場合、前記注目画素の段差  
とさせることができる。

【 0 0 2 7 】

前記段差計算手段には、ブロックサイズの大きさに基づいて、前記参照画素を変更させ  
るようにすることができる。

【 0 0 2 8 】

前記境界割合計算手段には、対応する段差の小さい順に、前記各クラス毎の、ブロック  
境界の画素数の割合を計算させるようにすることができる。

【 0 0 2 9 】

前記画像全体の画素に対する各クラス毎の割合を総割合として計算する総割合計算手段  
をさらに含ませるようにすることができ、前記総割合が、前記所定の閾値より小さな他の  
所定の閾値よりも小さいとき、前記境界割合計算手段には、そのクラスよりも対応する段  
差の大きなクラスの総割合の計算を打ち切らせるようにすることができる。

【 0 0 3 0 】

本発明の一側面の画像処理方法は、画像の各画素について近傍の画素間の画素値との差  
分を段差として計算する段差計算ステップと、前記段差の範囲毎に、前記各画素をクラス  
に分類するクラス分類ステップと、前記各クラス毎に、ブロック境界の画素数の割合を境  
界割合として計算する境界割合計算ステップと、前記境界割合が所定の閾値よりも高く、  
かつ、最大値となるクラスの段差を画像のブロックノイズ強度として決定するブロックノ  
イズ強度決定ステップと、前記画像のフレーム間の、画素毎の差分絶対値和に基づいて、

10

20

30

40

50

前記画像の動き量を算出する動き量算出ステップと、前記画像の動き量に基づいて、シーンチェンジが発生したか否かを判定するシーンチェンジ判定ステップと、前記シーンチェンジが発生してから時間の間に応じて、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度と、時間的に近傍の画像のブロックノイズ強度とにおける強度変化の反応感度を調整する反応感度調整ステップと、前記反応感度が調整された前記強度変化と、時間的に近傍の画像のブロックノイズ強度とにより、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度を補正して安定化する安定化ステップとを含む。

【 0 0 3 1 】

本発明の一側面においては、画像の各画素について近傍の画素間の画素値との差分が段差として計算され、前記段差の範囲毎に、前記各画素がクラスに分類され、前記各クラス毎に、ブロック境界の画素数の割合が境界割合として計算され、前記境界割合が所定の閾値よりも高く、かつ、最大値となるクラスの段差が画像のブロックノイズ強度として決定され、画像のフレーム間の、画素毎の差分絶対値和に基づいて、画像の動き量が算出され、画像の動き量に基づいて、シーンチェンジが発生したか否かが判定され、シーンチェンジが発生してから時間の間に応じて、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度と、時間的に近傍の画像のブロックノイズ強度とにおける強度変化の反応感度が調整され、反応感度が調整された強度変化と、時間的に近傍の画像のブロックノイズ強度とにより、今現在の注目画素を含む画像におけるブロックノイズ強度が補正されて安定化される。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 2 】

本発明の一側面によれば、エンコードされた画像データがデコードされる際に生じるブロックノイズの強度を計測することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 本発明が適用される画像処理装置の実施の形態の構成例を説明する図である。

【 図 2 】 図 1 のブロックノイズ強度計測部の実施の形態の構成例を説明する図である。

【 図 3 】 図 2 のブロック段差情報取得部の構成例を説明する図である。

【 図 4 】 図 2 の統計処理部の構成例を説明する図である。

【 図 5 】 図 2 の安定化処理部の構成例を説明する図である。

【 図 6 】 図 1 のブロックノイズ低減処理部の構成例を説明する図である。

【 図 7 】 画像処理を説明するフローチャートである。

【 図 8 】 画像処理における検出範囲を説明する図である。

【 図 9 】 ブロックノイズ強度計測処理を説明するフローチャートである。

【 図 10 】 ブロック段差情報取得処理を説明するフローチャートである。

【 図 11 】 ブロック段差情報取得処理を説明する図である。

【 図 12 】 ブロック段差情報取得処理を説明する図である。

【 図 13 】 ブロック段差情報取得処理を説明する図である。

【 図 14 】 ブロック段差情報取得処理を説明する図である。

【 図 15 】 ブロック段差情報取得処理を説明する図である。

【 図 16 】 統計処理を説明するフローチャートである。

【 図 17 】 統計処理を説明する図である。

【 図 18 】 統計処理を説明する図である。

【 図 19 】 安定化処理を説明するフローチャートである。

【 図 20 】 安定化処理を説明する図である。

【 図 21 】 安定化処理を説明する図である。

【 図 22 】 ブロックノイズ低減処理を説明するフローチャートである。

【 図 23 】 動き量が急激に変化した場合の安定化処理を説明する図である。

【 図 24 】 ブロックノイズ強度計測部の他の実施の形態の構成例を説明する図である。

【 図 25 】 図 24 の安定化処理部の構成例を説明する図である。

【図 26】動き検出処理を説明するフローチャートである。

【図 27】安定化処理を説明するフローチャートである。

【図 28】反応感度調整処理を説明するフローチャートである。

【図 29】反応感度調整処理を説明する図である。

【図 30】反応感度調整処理を説明する図である。

【図 31】動き量が急激に変化した場合の安定化処理を説明する図である。

【図 32】汎用のパーソナルコンピュータの構成例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

図 1 は、本発明が適用される画像処理装置の実施の形態の構成例を示す図である。

10

【0035】

図 1 の画像処理装置 1 は、ブロック境界情報検出部 11、ブロックノイズ強度計測部 12、およびブロックノイズ低減処理部 13 より構成されており、入力される画像のブロックノイズの強度に基づいて、ブロック境界におけるノイズ低減処理の強さを制御し、ブロックノイズを低減したブロックノイズ低減処理画像を出力する。

【0036】

画像処理装置 1 に入力される画像は、プレーヤなどにより DVD (Digital Versatile Disc) や HDD (Hard Disc Drive) などの記憶媒体から、読み出され、デコードされることにより出力される画像などを含む。これらのプレーヤのうち、一部のプレーヤは、画像の拡大機能を備えており、例えば、記録されている画像データが 720 画素 × 480 画素のような SD (Standard Definition) 解像度の画像データであっても、出力解像度である 1920 画素 × 1080 画素の HD (Hi Definition) 解像度に変換して出力することができる。また、記録信号が HD 信号の場合、1440 画素 × 1080 画素の解像度の信号が存在しており、一部のプレーヤでは、このような画像 B の画像データを、1920 画素 × 1080 画素の HD 解像度の画像 C に変換して出力することができる。

20

【0037】

したがって、画像処理装置 1 に入力される画像は、アナログ信号がアナログデジタル変換された画像データ、若しくはデジタル信号からなる画像データ、または、アナログ信号や上述したようないずれかの解像度の原画像データに対して解像度変換された (スケーリングされた) 画像でもよい。

30

【0038】

ブロック境界情報検出部 11 は、入力された画像よりデコード前にエンコードされていた状態における DCT (Discrete Cosine Transform) 処理される単位であるブロックサイズ、およびブロック境界位置を検出し、それぞれの情報をブロックサイズ情報およびブロック境界位置の情報としてブロックノイズ強度計測部 12、およびブロックノイズ低減処理部 13 に供給する。なお、デコーダとの通信等の手段により、あらかじめブロックサイズ、およびブロック境界位置が既知である場合には、検出は行わずに、既知のブロックサイズ、およびブロック境界位置情報を選択しブロックノイズ低減処理部 13 に供給する。

【0039】

ブロックノイズ強度計測部 12 は、ブロック境界情報検出部 11 より供給されてくるブロックサイズ、およびブロック境界位置の情報に基づいて、入力画像のブロックノイズの強度を計測し、計測したブロックノイズ強度の情報をブロックノイズ低減処理部 13 に供給する。

40

【0040】

ブロックノイズ低減処理部 13 は、入力された画像を、ブロック境界情報検出部 11 より供給されてくるブロックサイズおよびブロック境界位置の情報、並びに、ブロックノイズ強度計測部 12 より供給されてくるブロックノイズ強度の情報に基づいて、ブロックノイズ低減処理の強度を適応的に変化させて、ブロックノイズを低減し、ブロックノイズを低減したブロックノイズ低減処理画像を出力する。

【0041】

50

次に、図 2 を参照して、ブロックノイズ強度計測部 1 2 の実施の形態の構成例について説明する。

【 0 0 4 2 】

ブロック段差情報取得部 3 1 は、入力画像より、ブロックサイズ、およびブロック境界位置に基づいて、各画素を注目画素として、その注目画素に対応する参照画素との画素値の画素間差分絶対値を求め、周辺画素との比較により段差が生じているか否かを判定すると共に、その差分絶対値を段差の情報として段差情報バッファ 3 2 に記憶させる。

【 0 0 4 3 】

統計処理部 3 3 は、段差情報バッファ 3 2 に記憶されている段差の情報を統計的に処理することにより、入力画像のブロックノイズの強度を計算し、安定化処理部 3 4 に供給する。

10

【 0 0 4 4 】

安定化処理部 3 4 は、入力画像のブロックノイズ強度の情報と、直前の入力画像におけるブロックノイズ強度の情報とから変化方向を計算し、変化方向に対応して、入力画像のブロックノイズ強度を安定化させるように補正し、補正結果をブロックノイズ強度としてブロックノイズ低減処理部 1 3 に供給する。

【 0 0 4 5 】

次に、図 3 を参照して、ブロック段差情報取得部 3 1 の実施の形態の構成例について説明する。

【 0 0 4 6 】

20

段差計算部 5 1 は、入力画像の注目画素と、その近傍の参照画素について、それぞれ隣接する画素間の画素値の差分絶対値を段差として計算し、計算結果を段差記憶部 5 2 に記憶させる。

【 0 0 4 7 】

段差最大値判定部 5 3 は、段差記憶部 5 2 に記憶されている段差の情報に基づいて、入力画像の注目画素の隣接画素間の画素値の差分絶対値が参照画素の隣接画素間の画素値の差分絶対値を含めた最大値であるか否かを判定し、最大値である場合、その段差をブロック境界段差であるものとして、ブロック段差特徴検出部 5 4 に供給し、最大値ではない場合、ブロック段差をブロック境界段差ではない 0 としてブロック段差特徴検出部 5 4 に通知する。

30

【 0 0 4 8 】

ブロック段差特徴検出部 5 4 は、供給されてきた段差が 0 より大きいとき、その段差をブロック段差として、カウンタ total 更新部 5 5、ブロック段差強度クラス分類部 5 6、ブロック境界判定部 5 8、およびカウンタ btotal 更新部 5 9 に供給する。また、ブロック段差特徴検出部 5 4 は、供給されてきた段差が 0 より大きくないとき、0 のブロック段差として、カウンタ total 更新部 5 5、ブロック段差強度クラス分類部 5 6、ブロック境界判定部 5 8、およびカウンタ btotal 更新部 5 9 に供給する。

【 0 0 4 9 】

カウンタ total 更新部 5 5 は、ブロック段差特徴検出部 5 4 によりブロック段差が供給されると、段差情報バッファ 3 2 に格納されている BN 強度総数カウンタ total 8 1 を 1 インクリメントして更新する。すなわち、BN 強度総数カウンタ total 8 1 は、処理された総画素数をカウントする。

40

【 0 0 5 0 】

ブロック段差強度クラス分類部 5 6 は、ブロック段差の情報に基づいて、ブロック段差の強度を所定の範囲毎に id で設定されるブロックノイズ強度に応じたクラスに分類し、カウンタ t\_hist 更新部 5 7 およびカウンタ b\_hist 更新部 6 0 に供給する。以下、id ごとのクラスを強度クラス id と称する。

【 0 0 5 1 】

カウンタ t\_hist 更新部 5 7 は、ブロック段差強度クラス分類部 5 6 からのブロック段差強度に基づいた id で設定されるクラスごとに段差情報バッファ 3 2 のカウンタ t\_hist 8 2

50



を1インクリメントして更新させる。すなわち、カウンタ $t\_hist$  8 2は、idごとの配列で設定されている。すなわち、カウンタ $t\_hist$  8 2は、強度クラスidごとに設定された、複数のカウンタ $t\_hist[id]$ から構成されるものであり、強度クラスid毎に分類された画素数がカウントされる。尚、以下において、カウンタ $t\_hist$  8 2は、id毎にカウンタ $t\_hist[id]$  8 2とも称する。

【0052】

ブロック境界判定部58は、ブロック段差特徴検出部54より供給されてくるブロック段差と対応する画素の位置が、ブロック境界位置の情報に基づいて、ブロック境界位置であるか否かを判定し、判定結果をカウンタ $b\_total$ 更新部59、およびカウンタ $b\_hist$ 更新部60に供給する。

10

【0053】

カウンタ $b\_total$ 更新部59は、ブロック段差特徴検出部54により供給されてくるブロック段差の情報を取得した場合、取得したブロック段差に対応する画素位置が、ブロック境界判定部58よりブロック境界位置であることを示す情報が供給されてきたとき、段差情報バッファ32に格納されているカウンタ $b\_total$  8 3を1インクリメントして更新する。

【0054】

カウンタ $b\_hist$ 更新部60は、ブロック段差強度クラス分類部56より供給されてくる強度クラスidを取得した場合、取得した強度クラスidに対応する画素位置が、ブロック境界判定部58よりブロック境界位置であることを示す情報が供給されてきたとき、段差情報バッファ32に格納されているカウンタ $b\_hist$  8 4を1インクリメントして更新する。すなわち、カウンタ $b\_hist$  8 4は、ブロック境界位置に属する画素の強度クラスidごとに設定された、複数のカウンタ $b\_hist[id]$ から構成されるものであり、ブロック境界位置に属する画素のうち、強度クラスid毎に分類された画素数がカウントされる。尚、以下において、カウンタ $b\_hist$  8 4は、id毎にカウンタ $b\_hist[id]$  8 4とも称する。

20

【0055】

次に、図4を参照して、統計処理部33の詳細な構成例について説明する。

【0056】

総割合計算部101は、カウンタ $t\_hist[id]$  8 2のブロック段差の大きさに対応する強度クラスid毎の、検出範囲に属する全画素数であるカウンタ $total$  8 1の割合を総割合として計算し、総割合を総割合判定部102に供給する。

30

【0057】

総割合判定部102は、強度クラスid毎の総割合と所定値とを比較し、比較結果をブロックノイズ強度更新部105に供給する。

【0058】

境界割合計算部103は、ブロック境界における、ブロック段差の大きさに対応する強度クラスid毎のカウンタ $b\_hist[id]$  8 4のカウンタ $t\_hist[id]$  8 2に対する割合を境界割合として計算し、境界割合判定部104に供給する。

【0059】

境界割合判定部104は、境界割合計算部103より供給されてきた境界割合と所定値とを比較し、比較結果をブロックノイズ強度更新部105に供給する。

40

【0060】

ブロックノイズ強度更新部105は、総割合判定部102および境界割合判定部104の判定結果に基づいて、統計的に求められた強度クラスid毎の結果に対応する、テーブル105aの強度を、フレーム単位のブロックノイズ強度として更新する。

【0061】

次に、図5を参照して、安定化処理部34の詳細な構成例について説明する。

【0062】

強度変化方向判定部121は、方向履歴記憶部122に記憶されている直前のフレームのブロックノイズ強度と、今現在のフレームのブロックノイズ強度に基づいて、強度の変

50

化の方向を計算して、方向比較部 1 2 3 に供給する。また、強度変化方向判定部 1 2 1 は、方向履歴記憶部 1 2 2 に今現在のフレームのブロックノイズ強度を記憶させる。

【 0 0 6 3 】

方向比較部 1 2 3 は、強度変化方向判定部 1 2 1 より供給されてきた強度変化方向と、変化方向履歴記憶部 1 2 4 に記憶されている直前のフレームにおける強度変化方向とを比較し、強度変化方向の変化の有無を判定し、判定結果に応じて、強度変化方向の情報を変化方向履歴記憶部 1 2 4、および、BN強度候補計算部 1 2 6、または、強度安定化部 1 2 7 に供給する。

【 0 0 6 4 】

変化方向履歴記憶部 1 2 4 は、累積強度変化方向の情報を履歴として順次記憶する。

10

【 0 0 6 5 】

反応感度調整部 1 2 5 は、変化方向履歴記憶部 1 2 4 に記憶されている累積強度変化方向の情報に基づいて、所定の変換関数を用いて、調整済み強度変化方向を計算し、BN強度候補計算部 1 2 6 に供給する。

【 0 0 6 6 】

BN（ブロックノイズ）強度候補計算部 1 2 6 は、直前のブロックノイズ強度と、調整済み強度変化方向とに基づいて、今現在処理しているフレームのブロックノイズ強度のBN強度候補を計算し、強度安定化部 1 2 7 に供給する。

【 0 0 6 7 】

強度安定化部 1 2 7 は、BN強度候補計算部 1 2 6 より供給されてくるBN強度候補、および方向履歴記憶部 1 2 2 に記憶されている直前のフレームの強度変化方向の情報に基づいて、今現在のフレームにおけるフレームにおけるブロックノイズ強度の変化に対応して、現フレームのブロックノイズの強度を安定化させつつ決定し、決定した現フレームのブロックノイズ強度の情報を出力する。

20

【 0 0 6 8 】

次に、図 6 を参照して、ブロックノイズ低減処理部 1 3 の詳細な構成例について説明する。

【 0 0 6 9 】

データ記憶部 1 5 1 は、入力画像に対応する全画素の画素値の情報を記憶し、適宜ブロック画素抽出部 1 5 2 に供給する。

30

【 0 0 7 0 】

ブロック画素抽出部 1 5 2 は、ブロック境界位置の情報に基づいて、ブロック単位で画素をデータ記憶部 1 5 1 より読み出して、ブロックノイズ低減部 1 5 5 に供給する。

【 0 0 7 1 】

低減レベル変換部 1 5 3 は、ブロックノイズ強度計測部 1 2 より供給されてくる現フレームの統計的に求められたブロックノイズ強度の情報に対応して、ブロックノイズ低減処理の強度を示す低減レベルに変換し、フィルタ選択部 1 5 4 に供給する。

【 0 0 7 2 】

フィルタ選択部 1 5 4 は、低減レベルに応じてフィルタテーブル 1 5 4 a に記憶されているブロックノイズ低減処理用のフィルタを選択し、選択したフィルタの情報をブロックノイズ低減部 1 5 5 に供給する。

40

【 0 0 7 3 】

ブロックノイズ低減部 1 5 5 は、フィルタ選択部 1 5 4 より供給されてきたフィルタを使用することにより、ブロック画素抽出部 1 5 2 より供給されてくるブロック単位の画素を、ブロック単位でフィルタ処理することにより、ブロックノイズを低減する。

【 0 0 7 4 】

次に、図 7 のフローチャートを参照して、ノイズ低減処理装置 1 による画像処理について説明する。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 において、ノイズ低減処理装置 1 は、入力画像におけるブロックノイズの

50

強度を検出するための検出範囲を設定する。この検出範囲は、自由に設定することが可能であるが、フレーム単位でのブロックノイズ強度を求めるのであれば、画角に対して歪の小さい中央近傍が最も適切な画像が読み出される可能性が高いので、入力画像のサイズが、図8で示されるように、水平方向および垂直方向に対して $hsize(画素) \times vsize(画素)$ である場合、水平方向に対して、位置 $win\_sx$ 乃至 $win\_rx$ 、および垂直方向に対して、位置 $win\_sy$ 乃至 $win\_ry$ の検出範囲Aを設定する。なお、複数の検出範囲を設定し、それぞれの検出範囲でブロックノイズ強度を検出しても構わない。

【0076】

ステップS2において、ノイズ低減処理装置1は、安定化处理部34の方向履歴記憶部122をリセットする。

10

【0077】

ステップS4において、ブロック境界情報検出部11は、入力画像よりブロックサイズ、およびブロック境界位置の情報を検出し、検出結果であるブロックサイズおよびブロック境界位置の情報をブロックノイズ強度計測部12、およびブロックノイズ低減処理部13に供給する。尚、このブロックサイズおよびブロック境界位置の情報については、入力画像データと共に、予め供給される情報であってもよい。

【0078】

ステップS5において、ブロックノイズ強度計測部12は、ブロックノイズ強度計測処理を実行し、フレーム単位でブロックノイズ強度を計測し、計測結果であるフレーム単位のブロックノイズ強度の情報をブロックノイズ低減処理部13に供給する。

20

【0079】

ここで、図9のフローチャートを参照して、図2のブロックノイズ強度計測処理について説明する。

【0080】

ステップS11において、ブロック段差情報取得部31は、ブロック段差情報取得処理を実行し、ブロック毎のブロック段差情報を段差情報バッファ32に記憶させる。

【0081】

ここで、図10のフローチャートを参照して、図3のブロック段差強度取得部31によるブロック段差情報取得処理について説明する。

【0082】

30

ステップS31において、ブロック段差強度取得部31は、段差情報バッファ32にレジスタとして記憶されているカウンタ $total81$ 、カウンタ $btotal83$ 、カウンタ $t\_hist[id]82$ 、およびカウンタ $b\_hist84$ を初期化する。

【0083】

ステップS32において、段差計算部51は、入力画像のうち、未処理の画素のいずれかを注目画素に設定し、注目画素と、注目画素に対応して設定される参照画素についてそれぞれ段差 $work$ を計算し、計算結果を段差記憶部52に記憶させる。

【0084】

例えば、注目画素を中心として、右方向に隣接する2画素、および左方向に隣接する3画素からなる6画素を用いる場合、それぞれの画素位置は、図11で示されるように、注目画素の座標位置を $x$ であるものとして、注目画素を画素 $P[x]$ として表現すれば、右方向に隣接する2画素は、それぞれ注目画素に近い画素から画素 $P[x+1]$ 、 $P[x+2]$ として表現され、左方向に隣接する画素は、それぞれ注目画素に近い画素から画素 $P[x-1]$ 、 $P[x-2]$ 、 $P[x-3]$ として表現される。このとき、段差計算部51は、以下の式(1)を計算することにより、注目画素の段差 $work$ を計算する。尚、図11においては、横軸が水平方向の画素の座標であり、縦軸が対応する画素の画素値を示している。また、ここでは、水平方向に対する処理を説明するが、当然のことながら垂直方向に対する処理とするようにしてもよい。

40

【0085】

$work[x] = |P[x] - P[x-1]| - (|P[x-2] - P[x-3]|)$

50

$$+|P[x-1]-P[x-2]|+|P[x+1]-P[x]|+|P[x+2]-P[x+1]|)/4 \\ \cdots (1)$$

## 【0086】

ここで、work[x]は、注目画素P[x]の段差を示し、P[x+1]、P[x+2]、P[x-1]、P[x-2]、P[x-3]は、それぞれ画素P[x-3]、P[x-2]、P[x-1]、P[x]、P[x+1]、P[x+2]の画素値を示している。

## 【0087】

すなわち、式(1)においては、注目画素P[x]と、その左側の画素P[x-1]との画素値の差分絶対値から、画素P[x-3]、P[x-2]間、画素P[x-2]、P[x-1]間、画素P[x]、P[x+1]間、および画素P[x+1]、P[x+2]間のそれぞれの画素間の画素値の差分絶対値の平均値を減算した値となる。

10

## 【0088】

したがって、段差計算部51は、上述した式(1)と同様の計算を実行することにより、画素P[x-3]、P[x-2]、P[x-1]、P[x]、P[x+1]、P[x+2]のそれぞれについて参照画素としての段差work[x-3]、work[x-2]、work[x-1]、work[x]、work[x+1]、work[x+2]を求める。尚、ここでは、注目画素P[x]に対して、参照画素を画素P[x-3]、P[x-2]、P[x-1]、P[x+1]、P[x+2]の5画素として設定する例について説明しているが、参照画素として設定される画素数は5画素に限るものではなく、その他の画素数であってもよい。ただし、参照画素として用いる画素数が、ブロックサイズ以上になると、後述するブロック境界における段差の特定が難しくなるので、最大でも、1のブロック境界からみて、左右のブロックサイズ以上の画素数とならない画素数とする必要がある。

20

## 【0089】

ステップS33において、段差最大値判定部53は、段差記憶部52に記憶されている注目画素の段差work[x]が、参照画素の段差work[x-3]、work[x-2]、work[x-1]、work[x]、work[x+1]、work[x+2]のうち最大値となるか否かを判定する。

## 【0090】

ステップS33において、例えば、注目画素の段差work[x]が、参照画素の段差work[x-3]、work[x-2]、work[x-1]、work[x]、work[x+1]、work[x+2]のうち最大値である場合、ステップS34において、段差最大値判定部53は、判定結果に基づいて、注目画素の段差workが、ブロック境界位置の画素における段差であるブロック境界段差とみなして、ブロック境界段差block\_step=work[x]とし、ブロック段差特徴検出部54に供給する。

30

## 【0091】

すなわち、図12で示されるように、画素P[x]と画素P[x-1]との間にブロック境界位置が存在するような場合、図11で示されるように、画素P[x]と画素P[x-1]との画素間の画素値の差分絶対値は、近傍画素の画素間の差分絶対値の平均値よりも大きくなることが予想される。そこで、ここでは、画素P[x]と画素P[x-1]との画素間差分絶対値が、近傍画素の画素間差分絶対値の平均よりも大きい場合、注目画素の段差work[x]をブロック境界段差block\_step[x]として扱う。

## 【0092】

40

一方、ステップS33において、例えば、注目画素の段差work[x]が、近傍画素の段差work[x-3]、work[x-2]、work[x-1]、work[x]、work[x+1]、work[x+2]のうち最大値ではない場合、ステップS35において、段差最大値判定部53は、判定結果に基づいて、注目画素の段差workが、ブロック境界位置の画素における段差であるブロック境界段差ではないものとみなして、ブロック境界段差block\_step[x]=0とし、ブロック段差特徴検出部54に供給する。

## 【0093】

ステップS36において、ブロック段差特徴検出部54は、段差最大値判定部53より供給されてくるブロック境界段差block\_step[x]が、0よりも大きな値であるか否か、すなわち、ブロック境界段差の特徴を示すか否かを判定する。

50

## 【 0 0 9 4 】

ステップ S 3 6 において、ブロック境界段差block\_step[x]が、0よりも大きな値であり、ブロック境界段差の特徴を示す場合、ステップ S 3 7 において、ブロック段差特徴検出部 5 4 は、BN (ブロックノイズ) 強度としてブロック段差特徴検出部 5 4 によりブロック境界段差block\_stepをカウンタtotal更新部 5 5、ブロック段差強度クラス分類部 5 6、ブロック境界判定部 5 8、およびカウンタbtotal更新部 5 9 に通知する。これに応じて、カウンタtotal更新部 5 5 は、入力画像のうち、BN (ブロックノイズ) 強度としてブロック段差特徴検出部 5 4 により処理された画素数の総数を示す、段差情報バッファ 3 2 に格納されているカウンタtotal 8 1 を 1 インクリメントして更新する。

## 【 0 0 9 5 】

ステップ S 3 8 において、ブロック段差強度クラス分類部 5 6 は、ブロック段差特徴検出部 5 4 より供給されてきたブロック境界段差block\_step[x]に基づいて、強度クラスidに分類し、分類した強度クラスidをカウンタt\_hist更新部 5 7 およびカウンタb\_hist更新部 6 0 に供給する。

## 【 0 0 9 6 】

すなわち、ブロック段差強度クラス分類部 5 6 は、例えば、図 1 3 で示されるように、ブロック境界段差block\_step[x] = 0以上4未満の場合、強度クラスid = 0とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 4以上8未満の場合、強度クラスid = 1とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 8以上12未満の場合、強度クラスid = 2とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 12以上16未満の場合、強度クラスid = 3とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 16以上20未満の場合、強度クラスid = 4とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 20以上24未満の場合、強度クラスid = 5とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 24以上28未満の場合、強度クラスid = 6とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 28以上32未満の場合、強度クラスid = 7とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 32以上36未満の場合、強度クラスid = 8とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 36以上40未満の場合、強度クラスid = 9とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 40以上の場合、強度クラスid = 10とする。

## 【 0 0 9 7 】

すなわち、図 1 3 の場合、ブロック段差強度クラス分類部 5 6 は、ブロック境界段差block\_step[x]を値に応じて、ブロック段差を複数の強度クラスidに分類する。

## 【 0 0 9 8 】

尚、図 1 3 においては、ブロック境界段差block\_step[x]に対して、強度クラスidが一対一に求められる例について説明してきたが、後述するように、強度クラスidは、統計処理に用いられる値であるので、例えば、図 1 4 で示されるように、強度クラスidが 2 種類求められるようにしてもよい。すなわち、ブロック段差強度クラス分類部 5 6 は、例えば、図 1 4 で示されるように、ブロック境界段差block\_step[x] = 0以上4未満の場合、強度クラスid = 0とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 4以上8未満の場合、強度クラスid = 0, 1とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 8以上12未満の場合、強度クラスid = 1, 2とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 12以上16未満の場合、強度クラスid = 2, 3とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 16以上20未満の場合、強度クラスid = 3, 4とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 20以上24未満の場合、強度クラスid = 4, 5とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 24以上28未満の場合、強度クラスid = 5, 6とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 28以上32未満の場合、強度クラスid = 6, 7とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 32以上36未満の場合、強度クラスid = 7, 8とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 36以上40未満の場合、強度クラスid = 8, 9とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 40以上44未満の場合、強度クラスid = 9, 10とし、ブロック境界段差block\_step[x] = 44以上の場合、強度クラスid = 10とする。

## 【 0 0 9 9 】

ステップ S 3 9 において、カウンタt\_hist更新部 5 7 は、ブロック段差強度クラス分類部 5 6 からのブロック段差強度に基づいたid毎の総数を示す段差情報バッファ 3 2 のカウンタt\_hist[id] 8 2 を 1 インクリメントする。尚、上述したように、1 のブロック境界段

10

20

30

40

50

差block\_stepに対して2種類の強度クラスidが求められるような場合であっても、カウンタt\_hist更新部57は、それぞれのカウンタt\_hist[id]82を1インクリメントする。

【0100】

ステップS40において、ブロック境界判定部58は、ブロック境界情報検出部11より供給されてくるブロックサイズおよびブロック境界位置の情報に基づいて、ブロック境界段差block\_step[x]の根拠となる段差work[x]を求めた注目画素P[x]と画素P[x-1]との画素間がブロック境界位置であるか否かを判定する。

【0101】

ステップS40において、例えば、ブロック境界段差block\_step[x]の根拠となる段差work[x]を求めた注目画素P[x]と画素P[x-1]との画素間がブロック境界位置である場合、ステップS41において、ブロック境界判定部58は、ブロック境界であることを示す信号を、カウンタb\_total更新部59、およびカウンタb\_hist更新部60に供給する。これに応じて、カウンタb\_total更新部59は、入力画像のうち、ブロック境界段差としてブロック段差特徴検出部54により処理された画素数のうち、その総数を示す段差情報バッファ32に格納されているカウンタb\_total83を1インクリメントして更新する。

10

【0102】

ステップS42において、カウンタb\_hist更新部60は、ブロック境界判定部58からのブロック境界であることを示す信号に基づいて、入力画像のうち、ブロック境界段差としてブロック段差特徴検出部54により処理された画素数のうち、その総数を示す段差情報バッファ32に格納されているカウンタb\_hist[id]84を1インクリメントする。尚、上述したように、1のブロック境界段差block\_stepに対して2種類の強度クラスidが求められるような場合であっても、カウンタb\_hist更新部60は、それぞれのカウンタb\_hist[id]84を1インクリメントする。

20

【0103】

一方、ステップS36において、ブロック境界段差block\_step[x]が、0よりも大きな値ではない、すなわち、ブロック境界段差の特徴がないと判定された場合、ステップS37乃至S42の処理はスキップされる。また、ステップS40において、ブロック境界位置ではないと判定された場合、ステップS41、S42の処理はスキップされる。

【0104】

ステップS43において、段差計算部41は、検出範囲における未処理の画素が存在するか否かを判定し、未処理の画素が存在する場合、処理は、ステップS32に戻る。すなわち、未処理の画素が存在しないと判定されるまで、ステップS32乃至S43の処理が繰り返される。そして、ステップS43において、全ての画素について未処理の画素が存在しないと判定された場合、ブロック段差情報取得処理が終了する。

30

【0105】

以上の処理により入力画像について、検出範囲内の全ての画素について、それぞれ段差workが計算されて、参照画素間の平均値よりも大きいものについて設定されるブロック段差強度に対応付けて、強度クラスidが設定されて、段差情報バッファ32のカウンタt\_hist82がidごとにインクリメントされると共に、ブロック境界位置であるものについて、強度クラスid毎に段差情報バッファ32のカウンタb\_hist84が強度クラスidごとにインクリメントされる。尚、その際、検出範囲内の画素数について、段差情報バッファ32のカウンタtotal81がインクリメントされ、検出範囲内であって、ブロック境界位置の画素数について、段差情報バッファ32のカウンタb\_total83がインクリメントされる。

40

【0106】

尚、以上においては、ブロックサイズが8画素×8画素である場合について説明してきたが、例えば、スケーリングされることにより、例えば、ブロックサイズが16画素×16画素または32画素×32画素などのようにブロックサイズが大きくなった場合、図11で示されるように隣接する画素間の画素値の差分絶対値だけでは、ブロック境界位置近傍のブロック段差の特徴を捉えることができない恐れがある。そこで、ブロックサイズが大きくなるような場合、例えば、図11で示されるような注目画素と近傍画素との関係が、図15の

50

上段で、示されるようなとき、図15の中段で示されるように、注目画素または近傍画素間の距離を1画素単位で隣接する画素間とせず、1画素おきとするようにしたり、または、図15の下段で示されるように、注目画素または近傍画素間の距離を3画素おきとするようにしてもよい。

【0107】

ここで、図9のフローチャートの説明に戻る。

【0108】

ステップS11において、ブロック段差情報取得処理が終了すると、ステップS12において、統計処理部33は、統計処理を実行し、入力画像のフレーム単位のブロックノイズ強度を求めて、安定化処理部34に供給する。

10

【0109】

ここで、図16のフローチャートを参照して、統計処理部33による統計処理について説明する。

【0110】

ステップS61において、ブロックノイズ強度更新部105は、強度クラスを示すカウンタである強度クラスid、およびノイズ強度値bnstr\_curをリセットし、いずれも0に設定する。

【0111】

ステップS62において、総割合計算部101は、段差情報バッファ32にアクセスし、カウンタtotal81およびカウンタt\_hist[id]82を読み出し、カウンタt\_hist[id]82の総画素数win\_total(カウンタtotal81の値)に対する割合(=t\_hist[id]/total: 以下、総割合とも称する)を計算し、総割合判定部102に供給する。総割合判定部102は、総割合が5%以上であるか否かを判定し、判定結果をブロック、およびブロックノイズ強度更新部105に供給する。

20

【0112】

ステップS62において、例えば、総割合が5%以上であると判定された場合、ステップS63において境界割合計算部103は、段差情報バッファ32にアクセスし、カウンタt\_hist[id]82およびカウンタb\_hist[id]84を読み出し、カウンタb\_hist[id]84のカウンタt\_hist[id]82に対する割合(=b\_hist[id]/t\_hist[id]: 以下、境界割合とも称する)について計算し、境界割合判定部104に供給する。境界割合判定部104は、境界割合が、20%以上であるか否かを判定し、判定結果をブロックノイズ強度更新部105に供給する。

30

【0113】

ステップS63において、カウンタb\_hist[id]84のカウンタt\_hist[id]82に対する割合が20%以上である場合、ステップS64において、ブロックノイズ強度更新部105は、総割合判定部102、および境界割合判定部104の判定結果に基づいて、強度テーブル105aを参照して、今現在の入力画像であるフレームのブロックノイズ強度値bnstr\_curをtable[id]として更新する。すなわち、例えば、強度テーブル105aが、図17で示されるような場合、ブロックノイズ強度更新部105は、例えば、強度クラスidが0のとき、ノイズ強度値bnstr\_curを0に設定し、強度クラスidが1のとき、ノイズ強度値bnstr\_curを4(=table[1])に設定し、強度クラスidが2のとき、ノイズ強度値bnstr\_curを8(=table[2])に設定し、強度クラスidが3のとき、ノイズ強度値bnstr\_curを12(=table[3])に設定し、強度クラスidが4のとき、ノイズ強度値bnstr\_curを16(=table[4])に設定し、強度クラスidが5のとき、ノイズ強度値bnstr\_curを20(=table[5])に設定し、強度クラスidが6のとき、ノイズ強度値bnstr\_curを24(=table[6])に設定し、強度クラスidが7のとき、ノイズ強度値bnstr\_curを28(=table[7])に設定する。尚、図17における強度テーブル105aは、実質的に、図13における強度クラスをブロック段差強度に戻しているものといえるものであるが、これに限るものではなく、その他の強度テーブル105aを設定するようにしてもよい。

40

【0114】

50

ステップS 6 6において、全てのノイズ強度を示す強度クラスidについて、処理がなされたか否かが判定され、全ての強度クラスidについて処理がなされていないと判定された場合、ステップS 6 7において、ブロックノイズ強度更新部105は、強度クラスidを1インクリメントして、処理は、ステップS 6 2に戻る。すなわち、全ての強度クラスidについて、処理がなされたと判定されるまで、ステップS 6 2乃至S 6 7の処理が繰り返される。そして、ステップS 6 6において、全ての強度クラスidについて処理がなされたと判定された場合、統計処理は終了する。

【0115】

一方、ステップS 6 2において、例えば、総割合が5%以上ではないと判定された場合、統計処理は終了する。

10

【0116】

さらに、ステップS 6 3において、境界割合が20%以上ではない場合、総割合計算部101は、段差情報バッファ32にアクセスし、カウンタtotal81およびカウンタt\_hist[id]82を読み出し、総割合(=t\_hist[id]/total)について計算し、総割合判定部102に供給する。総割合判定部102は、総割合が10%以上であるか否かを判定する。そして、ステップS 6 5において、総割合(=t\_hist[id]/total)が10%以上である場合、処理は、ステップS 6 6に進み、それ以降の処理が繰り返される。また、ステップS 6 5において、総割合(=t\_hist[id]/total)が10%以上ではない場合、統計処理は終了する。

【0117】

20

すなわち、例えば、図18で示されるように、強度クラスidが0乃至7に対応して、それぞれのカウンタb\_hist[id]84が、300, 150, 45, 18, 15, 10, 2, 1であり、カウンタt\_hist[id]82が、1000, 400, 200, 110, 50, 60, 20, 10である場合、境界割合(=b\_hist[id]/t\_hist[id])は、それぞれ30%, 38%, 23%, 16%, 30%, 17%, 10%, 10%となり、総割合(=t\_hist[id]/total)は、それぞれ54%, 22%, 11%, 6%, 3%, 3%, 1%, 1%となる。

【0118】

したがって、図18の場合、強度クラスid=0乃至3は、総割合(=t\_hist[id]/total)が、いずれも5%以上であるので、ノイズ強度を示す強度クラスidの全体でのノイズの存在確率が無視できないレベルであるものとみなし、処理がなされる。尚、ここでは、ブロックサイズは基本的に、8画素×8画素である場合を例としているので、歪みがない状態では、1/8=12.5%程度の比率であるものとして、ここでは、12.5%より小さな値として閾値を5%に設定しているが、必ずしも5%とする必要は無く、たとえば、ブロックサイズを8画素×8画素とするようなときには、12.5%よりも小さな値として設定すればよいものである。

30

【0119】

さらに、強度クラスid=0乃至2は、いずれも境界割合(=b\_hist[id]/t\_hist[id])が、20%以上であるので、フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curが、順次更新される。したがって、図18の場合、強度クラスid=0のとき、ノイズ強度値bnstr\_curは、0に、次のループで、強度クラスid=1のとき、ノイズ強度値bnstr\_curは、4に、強度クラスid=2のとき、ノイズ強度値bnstr\_curは、8に、順次更新される。

40

【0120】

次に、強度クラスid=3は、境界割合(=b\_hist[id]/t\_hist[id])が、20%以上ではないので、ノイズ強度値bnstr\_curは、更新されないが、総割合が10%以上であるので、強度クラスid=3において処理は打ち切られず、強度クラスid=4の処理に進む。

【0121】

さらに、これに対して、強度クラスid=4の総割合(=t\_hist[id]/total)は、5%以上ではなく、ノイズ強度を示す強度クラスidの全体でのノイズの存在確率が無視できるレベルであるものとみなし、処理が打ち切られる。

【0122】

結果として、以上の統計処理により、図18で示される条件のフレームにおけるブロッ

50



クノイズ強度bnstr\_curは、8で確定する。

【0123】

尚、総割合(=t\_hist[id]/total)は、図18でも示されているように、強度クラスidに対して一般に単調減少することになる。そこで、図16のフローチャートにおいては、強度クラスidを昇べきの順に処理しているので、総割合が5%以上ではなくなった時点で、すなわち、図18においては、強度クラスid=4の時点で、処理が打ち切れことになる。

【0124】

また、ここでは、ブロックサイズは基本的に、8画素×8画素である場合を例としているので、歪みがない状態では、1/8=12.5%程度の比率であるものとし、ブロック歪みが存在する場合は、12.5%より大きな値を持つものと仮定し、閾値として比率を20%としている。したがって、この閾値は、ブロックサイズを8画素×8画素とするようなとき、12.5%よりも大きな値として設定すればよいものである。

10

【0125】

以上の処理により統計的に比較的大きな割合を占める、ブロック歪が現れやすいブロックノイズ強度のうち、最大のブロックノイズ強度をフレームのブロックノイズ強度として求めることが可能となる。

【0126】

ここで、図9のフローチャートの説明に戻る。

【0127】

20

ステップS12において、統計処理がなされると、ステップS13において、安定化処理部34は、安定化処理を実行し、前後のフレームにおけるブロックノイズ強度bnstr\_curに基づいて、求められたブロックノイズ強度bnstr\_curを安定化処理し、ブロックノイズ低減処理部13に出力する。

【0128】

ここで、図19のフローチャートを参照して、安定化処理部34による安定化処理について説明する。

【0129】

ステップS81において、強度変化方向判定部121は、ブロックノイズ強度bnstr\_curを、方向履歴記憶部122に記憶すると共に、方向履歴記憶部122に記憶されている直前のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_preよりも大きいか否かを判定する。

30

【0130】

ステップS81において、例えば、ブロックノイズ強度bnstr\_curが、ブロックノイズ強度bnstr\_preよりも大きくない場合、ステップS82において、強度変化方向判定部121は、ブロックノイズ強度bnstr\_curが、方向履歴記憶部122に記憶されている直前のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_preよりも小さいか否かを判定する。

【0131】

ステップS82において、例えば、ブロックノイズ強度bnstr\_curが、ブロックノイズ強度bnstr\_preよりも小さくない場合、すなわち、ブロックノイズ強度bnstr\_curが、ブロックノイズ強度bnstr\_preと同一である場合、ステップS83において、強度変化方向判定部121は、強度変化方向trans\_curを0に設定し、方向比較部123に供給する。

40

【0132】

一方、ステップS81において、例えば、ブロックノイズ強度bnstr\_curが、ブロックノイズ強度bnstr\_preよりも大きい場合、ステップS84において、強度変化方向判定部121は、強度変化方向trans\_curを1に設定し、方向比較部123に供給する。

【0133】

さらに、ステップS82において、例えば、ブロックノイズ強度bnstr\_curが、ブロックノイズ強度bnstr\_preよりも小さい場合、ステップS85において、強度変化方向判定部121は、強度変化方向trans\_curを-1に設定し、方向比較部123に供給する。

【0134】

50

すなわち、現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curと直前のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_preとの比較によりブロックノイズ強度が時間方向に増加する傾向にあるとき、強度変化方向trans\_curが1に設定され、時間方向に変化しない傾向のとき、強度変化方向trans\_curが0に設定され、時間方向に低減される傾向のとき、強度変化方向trans\_curが-1に設定される。

【0135】

ステップS86において、方向比較部123は、現フレームの強度変化方向trans\_curが0であるか否かを判定する。

【0136】

ステップS86において、現フレームの強度変化方向trans\_curが0ではなかった場合、ステップS87において、方向比較部123は、現フレームの強度変化方向trans\_curと累積強度変化方向transとを比較し、同一方向、すなわち、強度変化方向trans\_curと累積強度変化方向transとの正負の関係が同一であるか否かを判定する。

【0137】

ステップS87において、例えば、現フレームの強度変化方向trans\_curと累積強度変化方向transとが同一方向である場合、ステップS88において、方向比較部123は、強度変化方向判定部121より供給される現フレームの強度変化方向trans\_curを、累積強度変化方向transに加算して更新させ、変化方向履歴記憶部124に記憶させる。このとき、方向比較部123は、強度変化方向判定部121より供給される現フレームの強度変化方向trans\_curを、BN強度候補計算部126にも供給する。

【0138】

ステップS89において、反応感度調整部125は、変化方向履歴記憶部124に記憶されている累積強度変化方向transを所定の関数により調整し、調整済み強度変化方向trans\_tmpを求めてBN強度候補計算部126に供給する。より具体的には、例えば、図20で示されるような、関数core(trans)により調整済み強度変化方向trans\_tmpを計算する。図20においては、累積強度変化方向transがA未満の場合、調整済み強度変化方向trans\_tmpが0に設定され、累積強度変化方向transがA以上の場合、調整済み強度変化方向trans\_tmpがcore(trans - A)に設定される。すなわち、この関数により強度変化方向が急激に変化しても値の変化が鈍化することにより、反応感度が調整される。

【0139】

ステップS90において、BN強度候補計算部126は、以下の式(2)によりBN強度候補bnstr\_tmpを計算し、強度安定化部127に供給する。

【0140】

$$\text{bnstr\_tmp} = \text{bnstr\_pre} + \text{trans\_tmp}$$

・・・(2)

【0141】

すなわち、BN強度候補bnstr\_tmpは、直前のフレームにおけるブロックノイズ強度bnstr\_preに、調整済み強度変化方向trans\_tmpが加算されることにより、強度変化方向の時間変化に対応して調整された値として求められる。

【0142】

ステップS91において、強度安定化部127は、現フレームの強度変化方向trans\_curが0よりも大きいかが、すなわち、ブロックノイズ強度が、時間変化に対して増加しているか否かを判定し、例えば、現フレームの強度変化方向trans\_curが0よりも大きい場合、ステップS92において、安定化された現フレームのブロックノイズ強度bnstrを以下の式(3)を計算することにより求め、ブロックノイズ低減処理部13に供給する。

【0143】

$$\text{bnstr} = \text{Max}(\text{bnstr\_tmp}, \text{bnstr\_cur})$$

・・・(3)

【0144】

ここで、Max(A, B)は、A, Bのうち大きい値を選択する関数である。すなわち、現フ

10

20

30

40

50

レームの強度変化方向trans\_curが0よりも大きい場合、BN強度候補bnstr\_tmpと、現フレームにおけるブロックノイズ強度bnstr\_curのうちの大きい値が、安定化された現フレームのブロックノイズ強度bnstrに設定される。すなわち、強度変化方向が増大方向であるので、BN強度候補bnstr\_tmpと今現在のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_curのうち大きな方が選択される。

#### 【0145】

また、ステップS91において、現フレームの強度変化方向trans\_curが0よりも大きくない場合、ステップS93において、強度安定化部127は、安定化された現フレームのブロックノイズ強度bnstrを以下の式(4)を計算することにより求め、ブロックノイズ低減処理部13に供給する。

#### 【0146】

$$\text{bnstr} = \text{Min}(\text{bnstr\_tmp}, \text{bnstr\_cur})$$

・・・(4)

#### 【0147】

ここで、Min(A, B)は、A, Bのうち小さい値を選択する関数である。すなわち、現フレームの強度変化方向trans\_curが0よりも大きくない場合、BN強度候補bnstr\_tmpと、現フレームにおけるブロックノイズ強度bnstr\_curのうちの小さい値が、安定化された現フレームのブロックノイズ強度bnstrに設定される。すなわち、強度変化方向が減少方向であるので、BN強度候補bnstr\_tmpと今現在のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_curのうち小さな方が選択される。

#### 【0148】

一方、ステップS86において、現フレームの強度変化方向trans\_curが0であった場合、または、ステップS87において、現フレームの強度変化方向trans\_curと累積強度変化方向transとが同一方向を示している場合、ステップS94において、強度安定化部127は、安定化された現フレームのブロックノイズ強度bnstrを直前のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_preに設定する。このとき、強度安定化部127は、変化方向履歴記憶部124に記憶されている累積強度変化方向transを0に設定する。

#### 【0149】

以上の処理により、例えば、図21で示されるようにブロックノイズ強度が安定化される。ここで、図21においては、横軸がフレーム数を示し、縦軸がブロックノイズ強度を示しており、実線が、安定化されたブロックノイズ強度bnstrを示しており、点線が、安定化される前の各フレームにおけるブロックノイズ強度bnstr\_curを示している。

#### 【0150】

すなわち、例えば、フレーム0乃至8においては、ステップS81において、現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curが、直前のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_preよりも大きいため、ステップS84, S86乃至S91, S93の処理が順次繰り返されて、安定的に初期値から現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curである36近傍の値まで継続期間に応じた変化率で上昇する。

#### 【0151】

フレーム9乃至18においては、ステップS87において、直前のフレームと強度変化方向が同一にならないので、直前のフレームのブロックノイズ強度が維持されることになるので、一定のブロックノイズ強度bnstrとなる。

#### 【0152】

フレーム19乃至25においては、ステップS81において、現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curが、直前のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_preよりも小さいため、ステップS84, S86乃至S92の処理が順次繰り返されて、安定的に現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curである25近傍の値まで継続期間に応じた変化率で下降する。

#### 【0153】

フレーム26乃至35においては、フレーム28, 31を除けば、ブロックノイズ強度

10

20

30

40

50

は、概ね36近傍の値となる。このため、基本的には、ステップS 8 1において、現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curが、直前のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_preよりも大きいため、ステップS 8 4, S 8 6乃至S 9 1, S 9 3の処理が順次繰り返されて、安定的に初期値から現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curである36近傍の値まで継続期間に応じた変化率で上昇する。ただし、フレーム2 8, 3 1において、不安定な変化があっても反応感度trans\_tmpが大きな変化を吸収することにより、安定化されたブロックノイズ強度bnstrは、安定的に値を変化させることが可能となる。

【0 1 5 4】

フレーム3 6乃至4 8においては、フレーム3 8, 3 9, 4 2を除けば、ブロックノイズ強度は、概ね42近傍の値となる。このため、基本的には、ステップS 8 1において、現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curが、直前のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_preよりも大きいため、ステップS 8 4, S 8 6乃至S 9 1, S 9 3の処理が順次繰り返されて、安定的に現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curである42近傍の値まで継続期間に応じた変化率で上昇する。ただし、フレーム3 8, 3 9, 4 2において、不安定な変化があっても反応感度trans\_tmpが大きな変化を吸収することにより、安定化されたブロックノイズ強度bnstrは、安定的に値を変化させることが可能となる。

【0 1 5 5】

フレーム4 9乃至5 3においては、フレーム5 4を除けば、ステップS 8 1において、現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curが、直前のフレームのブロックノイズ強度bnstr\_preよりも小さいため、ステップS 8 4, S 8 6乃至S 9 2の処理が順次繰り返されて、安定的に現フレームのブロックノイズ強度bnstr\_curである25近傍の値まで継続期間に応じた変化率で下降する。ただし、フレーム5 4において、不安定な変化があっても反応感度trans\_tmpが大きな変化を吸収することにより、安定化されたブロックノイズ強度bnstrは、安定的に値を変化させることが可能となる。

【0 1 5 6】

フレーム5 4乃至5 9においては、ステップS 8 7において、直前のフレームと強度変化方向が同一にならないので、直前のフレームのブロックノイズ強度が維持されることになるので、一定のブロックノイズ強度bnstrとなる。

【0 1 5 7】

すなわち、急峻に現フレームのブロックノイズ強度が変化しても、直前のフレームにおけるブロックノイズ強度の変化方向との比較により、変化方向が一定でない限り、直前の値が採用され、変化方向の微小な変化には追従しないので、微小な動きを安定化させることが可能となる。また、直前のフレームにおけるブロックノイズ強度の変化の方向が一致していれば、一致している状態が継続している期間の長さに応じた変化率で、緩やかに追従することが可能となる。

【0 1 5 8】

以上の処理により直前までのフレームのブロックノイズ強度の強度変化方向を時系列に考慮しつつ、極端に大きな値の変化が無いように、ブロックノイズ強度が調整されて、フレーム毎のブロックノイズが調整される。

【0 1 5 9】

ここで、図1 9のフローチャートの説明に戻る。

【0 1 6 0】

ステップS 9 3において、安定化処理終了すると、ブロックノイズ強度計測処理が終了する。

【0 1 6 1】

ここで、図7のフローチャートの説明に戻る。

【0 1 6 2】

ステップS 5において、ブロックノイズ強度計測部1 2よりブロックノイズ強度が計測されると、ステップS 6において、ブロックノイズ低減処理部1 3が、ブロックノイズ低減処理を実行することにより、入力画像のブロックノイズを低減し、ブロックノイズ低減

10

20

30

40

50

処理画像を出力する。

【0163】

ここで、図22のフローチャートを参照して、図6のブロックノイズ低減処理部13によるブロックノイズ低減処理について説明する。

【0164】

ステップS111において、データ記憶部151は、入力画像を記憶する。

【0165】

ステップS112において、ブロック画素抽出部152は、ブロック境界情報検出部11より供給されてくるブロック境界位置、およびブロックサイズの情報を取得する。

【0166】

ステップS113において、低減レベル変換部153は、ブロックノイズ強度計測部12より供給されてくる現フレームの統計的に求められたブロックノイズ強度bnstrを取得する。

【0167】

ステップS114において、低減レベル変換部153は、ブロックノイズ強度bnstrの情報に基づいて、ブロックノイズを低減させる必要がある低減レベルに変換し、フィルタ選択部154に供給する。尚、この低減レベルは、ブロックノイズ強度bnstrに対応して設定される値である。

【0168】

ステップS115において、フィルタ選択部154は、低減レベルの値に対応して、予め設定されているフィルタをフィルタテーブル154aより選択し、ブロックノイズ低減部155に供給する。

【0169】

ステップS116において、ブロック画素抽出部152は、未処理の1個のブロックを処理対象ブロックに設定すると共に、データ記憶部151より読み出してブロックノイズ低減部155に供給する。

【0170】

ステップS117において、ブロックノイズ低減部155は、フィルタ選択部154より供給されてきたフィルタにより、処理対象ブロックの画素のブロックノイズを低減して、ノイズ低減処理画像の画素として順次出力する。

【0171】

ステップS118において、ブロック画素抽出部152は、未処理のブロックが存在するか否かを判定し、未処理のブロックが存在する場合、処理は、ステップS116に戻る。すなわち、未処理のブロックが存在しないと判定されるまで、ステップS116乃至S118の処理が繰り返される。そして、ステップS118において、全てのブロックについて処理が終了したとみなされた場合、処理は、終了する。

【0172】

以上の処理により、ブロックノイズ強度に応じてブロックノイズの低減レベルを最適化させながらブロックノイズを除去することが可能となる。

【0173】

本発明によれば、ブロックノイズ強度bnstrが求められ、求められたブロックノイズ強度bnstrによりブロックノイズを低減するフィルタのノイズ低減レベルが設定されて、ブロック単位でブロックノイズが低減されることになるので、画像のブロックノイズを低減させることにより、必要な画像の情報が消滅したり、また、ブロックノイズを低減できないままとなるといったことを抑制することが可能となり、効果的にブロックノイズを低減させることが可能となる。

【0174】

以上においては、特に、図21を参照して説明したように、時間的なブロックノイズ強度の変動に対して、安定化されたブロックノイズ強度を緩やかに追従させることで、効果的にブロックノイズを低減させるようにした。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 7 5 】

しかしながら、例えば、テレビジョン放送において、ニュース番組等で屋外の風景から気象予報の場面に遷移したり、スポーツ番組等でカメラを切り替えることで場面を切り替える、いわゆるシーンチェンジを含む動画像に対しては、シーンチェンジの前後におけるブロックノイズ強度の変動に追従できず、効果的にブロックノイズを低減させることができない。

## 【 0 1 7 6 】

より具体的には、静止画に近い、風景のようなブロックノイズの少ない場面（シーン）から、動きの激しい、流れる川のようなブロックノイズの多い場面に切り替わる場合、図 2 3 で示されるようにブロックノイズ強度が安定化される。図 2 3 においては、横軸がフ

10

## 【 0 1 7 7 】

図 2 3 においては、安定化される前のフレームについて、フレーム 1 乃至 1 1 がブロックノイズの少ないシーンで、フレーム 1 2 以降がブロックノイズの多いシーンを示している。すなわち、フレーム 1 1 とフレーム 1 2 の間でシーンチェンジが発生している。一方、安定化されたブロックノイズ強度は、図中、両矢印で示されるフレーム 1 1 乃至 2 4 の間で、緩やかに変化している。したがって、フレーム 1 1 乃至 2 4 においては、ブロックノイズ強度が低いものとしてノイズ低減処理がなされるので、効果的にブロックノイズを

20

## 【 0 1 7 8 】

また、上述で説明した場合とは逆に、ブロックノイズの多いシーンから、ブロックノイズの少ないシーンに切り替わる場合には、安定化されたブロックノイズ強度が緩やかに変化（減少）する間において、ブロックノイズ強度が強いものとしてノイズ低減処理がなされてしまい、結果的に画質が劣化してしまう。

## 【 0 1 7 9 】

このような、急峻なブロックノイズ強度の変動の鈍化、すなわち、反応感度（ブロックノイズ強度の検出から、その検出結果をノイズ低減処理に反映させるまでの応答速度）の低下は、上述したように、反応感度調整部 1 2 5 によって実現される。より具体的には、図 2 0 の関数  $\text{core}(\text{trans})$  における値 A によって反応感度が決定され、値 A が大きいほど反応感度は低くなり、ブロックノイズ強度の変動は少なく安定する。一方、値 A が小さいほど反応感度は高くなる。

30

## 【 0 1 8 0 】

したがって、動画像において、シーンチェンジ等の、動き量の急激な変化が発生した場合には、図 2 0 の関数  $\text{core}(\text{trans})$  における値 A を小さくし、反応感度を高くすることで、効果的にブロックノイズを低減させることができる。

## 【 0 1 8 1 】

40

以下においては、動き量の急激な変化を検出し、その検出結果に応じて反応感度を調整するようにした画像処理装置について説明する。

## 【 0 1 8 2 】

まず、図 2 4 を参照して、画像処理装置 1（図 1）における、ブロックノイズ強度計測部 1 2 の他の実施の形態の構成例を説明する。なお、ブロックノイズ強度計測部 1 2 の他の実施の形態を備える画像処理装置において、ブロック境界情報検出部 1 1 およびブロックノイズ低減処理部 1 3 の機能は、図 1 の画像処理装置 1 に備えられているものと同様である。

## 【 0 1 8 3 】

図 2 4 のブロックノイズ強度計測部 1 2 において、図 2 のブロックノイズ強度計測部 1

50

2 に設けられたものと同様の機能を備える構成については、同一名称および符号を付するものとし、その説明は、適宜省略するものとする。

【0184】

すなわち、図24のブロックノイズ強度計測部12において、図2のブロックノイズ強度計測部12と異なるのは、動き検出部231を新たに設け、安定化処理部34に代えて、安定化処理部232を設けた点である。

【0185】

動き検出部231は、フレーム遅延部251、動き量算出部252、およびシーンチェンジ判定部253から構成される。

【0186】

フレーム遅延部251は、入力画像を一時的に記憶して、入力画像に対して、1フレーム分直前の画像（以降、直前画像という）を動き量算出部252に供給する。

【0187】

動き量算出部252は、差分絶対値和計算部252a、比較部252b、および動き量累積値計算部252cを備えており、入力画像と直前画像とに基づいて、入力画像における動き量を求める。より具体的には、差分絶対値和計算部252aは、入力画像の注目画素（処理対象となる画素）と、直前画像において注目画素に対応する画素（参照画素）とを読み出し、画素毎に、それぞれ対応する画素の画素値のフレーム間差分絶対値和を算出する。比較部252bは、画素毎に算出されたフレーム間差分絶対値和と、所定の閾値とを比較し、その比較結果に基づいて、画素毎の動き量を求める。動き量累積値計算部252cは、画素毎の動き量を、1画素ずつ、1フレーム分加算することで、動き量累積値を算出し、シーンチェンジ判定部253に供給する。

【0188】

シーンチェンジ判定部253は、動き量算出部252から供給された動き量累積値に基づいて、入力画像と直前画像との間でシーンチェンジが発生したか否かを判定し、その結果を表す情報を、安定化処理部232に供給する。

【0189】

安定化処理部232は、図2の安定化処理部34と同様の機能を備える他、シーンチェンジ判定部253からのシーンチェンジの発生の有無を表す情報に基づいて、入力画像のブロックノイズ強度を安定化させるように補正し、補正結果をブロックノイズ強度としてブロックノイズ低減処理部13に供給する。

【0190】

次に、図25を参照して、安定化処理部232の実施の形態の構成例を説明する。なお、図25の安定化処理部232において、図5の安定化処理部34に設けられたものと同様の機能を備える構成については、同一名称および符号を付するものとし、その説明は、適宜省略するものとする。

【0191】

すなわち、図25の安定化処理部232において、図5の安定化処理部34と異なるのは、反応感度調整部125に代えて、反応感度調整部271を設けた点である。

【0192】

反応感度調整部271は、計時部271aおよび設定部271bを備えており、シーンチェンジ判定部253からのシーンチェンジの発生の有無を表す情報に基づいて、図20で示される関数 $\text{core}(\text{trans})$ における値Aを変化させることで、反応感度（強度変化方向）を調整する。より具体的には、計時部271aは、シーンチェンジ判定部253からのシーンチェンジの発生の有無を表す情報を取得してからの時間を測定する。設定部271bは、計時部271aによって測定された、シーンチェンジの発生の有無を表す情報が供給されてからの時間に応じて、関数 $\text{core}(\text{trans})$ における値Aを変化させることで、反応感度（強度変化方向）を設定し、BN強度候補計算部126に供給する。

【0193】

次に、図26のフローチャートを参照して、動き検出部231による動き検出処理につ

10

20

30

40

50

いて説明する。図 26 の動き検出処理は、入力画像の 1 フレーム単位で実行される。

【0194】

ステップ S 131 において、動き量算出部 252 の動き量累積値計算部 252c は、内部に保持している動き量累積値 MSUM を初期化する。

【0195】

ステップ S 132 において、差分絶対値和計算部 252a は、入力画像の注目画素と、直前画像において注目画素に対応する参照画素とを読み出し、画素毎に、それぞれ対応する画素の画素値のフレーム間差分絶対値和 SAD を算出する。フレーム間差分絶対値和 SAD は、入力画像における注目画素の画素値を C、直前画像における参照画像の画素値を P とすると、 $SAD = |P - C|$  で表される。

10

【0196】

ステップ S 133 において、比較部 252b は、差分絶対値和計算部 252a によって画素毎に算出されたフレーム間差分絶対値和 SAD が、閾値 THSAD より大きいかなかを判定する。

【0197】

ステップ S 133 において、フレーム間差分絶対値和 SAD が、閾値 THSAD より大きいと判定された場合、処理は、ステップ S 134 に進む。ステップ S 134 において、比較部 252b は、画素についての動きの有無を表す動き情報 MFLAG に対して、動きのあることを示す MFLAG = 1 を設定し、動き量累積値計算部 252c に供給する。

【0198】

20

一方、ステップ S 133 において、フレーム間差分絶対値和 SAD が、閾値 THSAD より大きくないと判定された場合、処理は、ステップ S 135 に進む。ステップ S 135 において、比較部 252b は、動き情報 MFLAG に対して、動きのないことを示す MFLAG = 0 を設定し、動き量累積値計算部 252c に供給する。

【0199】

ステップ S 136 において、動き量累積値計算部 252c は、動き量累積値 MSUM に、比較部 252b からの動き情報 MFLAG を加算した値を、新たに、動き量累積値 MSUM とする。

【0200】

ステップ S 137 において、動き量算出部 252 は、入力画像の 1 フレームを構成する全画素について、動き情報 MFLAG を設定し、動き量累積値 MSUM を算出したかを判定する。

30

【0201】

ステップ S 137 において、全画素について、動き情報 MFLAG が設定され、動き量累積値 MSUM が算出されていないと判定された場合、処理は、ステップ S 132 に戻り、全画素について算出するまで、ステップ S 132 乃至 S 137 の処理が繰り返される。

【0202】

一方、ステップ S 137 において、全画素について、動き情報 MFLAG が設定され、動き量累積値 MSUM が算出されたと判定された場合、動き量累積値計算部 252c は、動き量累積値 MSUM をシーンチェンジ判定部 253 に供給する。このとき、動き量累積値 MSUM は、動きのある画素の画素数を表している。ステップ S 137 の後、処理は、ステップ S 138 に進む。

40

【0203】

ステップ S 138 において、シーンチェンジ判定部 253 は、動き量算出部 252 の動き量累積値計算部 252c から供給された動き量累積値 MSUM が、閾値 THMSUM より大きいかなかを判定する。

【0204】

ステップ S 138 において、動き量累積値 MSUM が閾値 THMSUM より大きいと判定された場合、処理は、ステップ S 139 に進む。ステップ S 139 において、シーンチェンジ判定部 253 は、シーンチェンジの発生の有無を表すシーンチェンジ情報 CHNGFLAG に対して、シーンチェンジの発生があることを示す CHNGFLAG = 1 を設定し、安定化処理部 232 に供給する。

50



## 【0205】

一方、ステップS138において、動き量累積値MSUMが閾値THMSUMより大きくないと判定された場合、処理は、ステップS140に進む。ステップS140において、シーンチェンジ判定部253は、シーンチェンジ情報CHNGFLAGに対して、シーンチェンジの発生がないことを示すCHNGFLAG = 0を設定し、安定化処理部232に供給する。

## 【0206】

以上の処理によれば、直前画像と入力画像との間での動き量の変化に基づいて、シーンチェンジを検出することが可能となる。

## 【0207】

なお、シーンチェンジ等の、フレーム間の動き量の急激な変化を検出する方法は、図26のフローチャートを参照して説明した方法に限らず、他の方法であってもよい。

10

## 【0208】

次に、図27のフローチャートを参照して、安定化処理部232による安定化処理について説明する。なお、図27のフローチャートにおけるステップS181乃至S188、および、ステップS190乃至S194の処理（すなわち、ステップS189を除く処理）は、図19のフローチャートを参照して説明したステップS81乃至S88、および、ステップS90乃至S94の処理と同様であるので、その説明は省略するものとする。

## 【0209】

すなわち、ステップS189において、安定化処理部232の反応感度調整部271は、反応感度調整処理を実行し、シーンチェンジ判定部253からのシーンチェンジ情報CHNGFLAGに基づいて、反応感度（強度変化方向）を調整する。

20

## 【0210】

ここで、図28のフローチャートを参照して、反応感度調整部271による反応感度調整処理について説明する。

## 【0211】

ステップS201において、反応感度調整部271は、入力画像の1フレーム毎に、シーンチェンジ判定部253からのシーンチェンジ情報CHNGFLAGがCHNGFLAG = 1であるか否かを判定する。

## 【0212】

ステップS201において、CHNGFLAG = 1であると判定された場合、すなわち、シーンチェンジが検出された場合、計時部271aは、CHNGFLAG = 1であるシーンチェンジ情報がシーンチェンジ判定部253から供給されてからの時間の測定を開始し、処理は、ステップS202に進む。

30

## 【0213】

ステップS202において、設定部271bは、関数core(trans)において、累積強度変化方向transに対して調整済み強化変化方向trans\_tmpが変化（増加）し始める変化点（図20における値A）を、図29に示されるように、値A'として、反応感度（強度変化方向）を設定し、BN強度候補計算部126に供給する。

## 【0214】

図29に示されるように、ステップS202においては、関数core(trans)における変化点が、図20で説明した値Aから、より小さい値A'になるように、関数core(trans)全体がA - A'だけ左側（マイナス方向）に平行移動される。

40

## 【0215】

ステップS203において、計時部271aは、CHNGFLAG = 1であるシーンチェンジ情報が供給されてから、所定時間が経過したか否かを判定する。

## 【0216】

ステップS203において、CHNGFLAG = 1であるシーンチェンジ情報が供給されてから、所定時間が経過していないと判定された場合、所定時間が経過するまで、ステップS203の処理を繰り返す。

## 【0217】

50

そして、CHNGFLAG = 1 であるシーンチェンジ情報が供給されてから、所定時間が経過したと判定された場合、処理は、ステップ S 2 0 4 に進む。ステップ S 2 0 4 において、設定部 2 7 1 b は、関数 core ( trans ) において、累積強度変化方向 trans に対して調整済み強化変化方向 trans\_tmp が変化 ( 増加 ) し始める変化点を値 A として、反応感度 ( 強度変化方向 ) を設定し、BN 強度候補計算部 1 2 6 に供給する。ステップ S 2 0 2 において、変化点が値 A ' とされていた場合、ステップ S 2 0 4 においては、図 2 9 に示されるように、関数 core ( trans ) における変化点が、値 A ' から値 A になるように、関数 core ( trans ) 全体が A - A ' だけ右側 ( プラス方向 ) に平行移動される。

【 0 2 1 8 】

また、ステップ S 2 0 1 において、CHNGFLAG = 1 でないと判定された場合、すなわち、シーンチェンジが検出されていない場合、処理は、ステップ S 2 0 4 に進む。この場合、関数 core ( trans ) における変化点は、図 2 0 で説明した値 A のままとされる。

10

【 0 2 1 9 】

なお、上述した説明においては、シーンチェンジが検出された場合、関数 core ( trans ) における変化点は、シーンチェンジが検出されてから所定時間までは値 A ' とされ、所定時間が経過した後は、値 A とされるようにしたが、より具体的に、例えば、図 3 0 に示される関係を適用するようにしてもよい。

【 0 2 2 0 】

図 3 0 に示される関係においては、シーンチェンジが検出されてから 0 乃至 0.5 秒においては、値 A は小さい値とされ、0.8 秒以降は大きい値とされる。また、0.5 乃至 0.8 秒においては、値 A は小さい値から大きい値へと線形的に増加しているが、例えば、0.7 秒において、値 A は小さい値から大きい値へと不連続的に変化するようにしてもよい。

20

【 0 2 2 1 】

例えば、MPEG 方式でエンコードされた画像データは、12 乃至 15 フレームからなる GOP ( Group of Picture ) から構成されている。また、MPEG 方式でエンコードされた画像データは、60 フィールド / 秒 ( 30 フレーム / 秒 ) でデコード処理されるので、1GOP ( 15 フレーム ) は、0.5 秒でデコード処理される。

【 0 2 2 2 】

ここで、ある GOP 内でシーンチェンジがあった場合、その 1GOP ( 15 フレーム ) が処理される間に、反応感度を高くして、ブロックノイズを低減させることが望ましい。

30

【 0 2 2 3 】

したがって、MPEG 方式でエンコードされた画像データに対しては、シーンチェンジが検出されてから 0 乃至 0.5 秒の間において、値 A を小さい値とすることで、シーンチェンジ前後のフレームを含む GOP 内で、ブロックノイズ強度の変化に追従させることができる。例えば、このときの値 A は、シーンチェンジが検出されてから、例えば 0.1 秒程度でブロックノイズ強度の変化に追従するような反応感度となる値とされる。

【 0 2 2 4 】

また、シーンチェンジが検出されてから 0.8 秒以降は、例えば、図 2 1 で説明した程度のブロックノイズ強度の変動であるので、値 A を大きい値 ( 図 2 0 における値 A ) とすることで、そのブロックノイズ強度の変動に緩やかに追従させることができる。なお、このときの値 A は、1GOP がデコード処理される 0.5 秒程度でブロックノイズ強度の変動に追従するような反応感度となる値とされる。

40

【 0 2 2 5 】

以上の処理により、図 3 1 で示されるように、シーンチェンジが発生した場合であっても、安定化の結果が、ブロックノイズ強度に追従するようになる。図 3 1 においては、図 2 3 と同様に、横軸がフレーム数を示し、縦軸がブロックノイズ強度を示しており、実線が、安定化されたブロックノイズ強度を示しており、点線が、安定化される前の各フレームにおけるブロックノイズ強度を示している。

【 0 2 2 6 】

図 3 1 においては、図 2 3 でも説明したように、安定化される前のフレームについては

50

、フレーム 10 とフレーム 11 の間でシーンチェンジが発生している。一方、安定化されたブロックノイズ強度は、図中、両矢印で示されるフレーム 11 乃至 15 の間で変化しており、図 23 における安定化されたブロックノイズ強度と比べて、安定化される前のブロックノイズ強度に素早く追従している。これにより、シーンチェンジが発生した場合でも、効果的にブロックノイズを低減させることができる。

#### 【0227】

以上の処理によれば、画像における動き量が急激に変化するような場合には、反応感度を高くすることで、その変化に追従するように、ブロックノイズ強度を素早く調整することができる。また、動き量の変動がさほど大きくない場合には、極端に大きな値の変化が無いように、ブロックノイズ強度を調整することができる。したがって、より安定してブ

10

#### 【0228】

なお、上述した説明においては、シーンチェンジの有無に対して値 A を変化させる（切り替える）ことで、2 パターンの反応感度を設定するようにしたが、フレーム間の動き量をいくつかのランクに分けることで、より細かいパターンの反応感度を設定するようにしてもよい。

#### 【0229】

ところで、上述した一連の画像処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、記録媒体からインストールされる。

20

#### 【0230】

図 32 は、汎用のパーソナルコンピュータの構成例を示している。このパーソナルコンピュータは、CPU(Central Processing Unit) 1001 を内蔵している。CPU 1001 にはバス 1004 を介して、入出力インタフェース 1005 が接続されている。バス 1004 には、ROM(Read Only Memory) 1002 および RAM(Random Access Memory) 1003 が接続されている。

#### 【0231】

30

入出力インタフェース 1005 には、ユーザが操作コマンドを入力するキーボード、マウスなどの入力デバイスよりなる入力部 1006、処理操作画面や処理結果の画像を表示デバイスに出力する出力部 1007、プログラムや各種データを格納するハードディスクドライブなどよりなる記憶部 1008、LAN(Local Area Network) アダプタなどよりなり、インターネットに代表されるネットワークを介した通信処理を実行する通信部 1009 が接続されている。また、磁気ディスク(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク(CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)を含む)、光磁気ディスク(MD(Mini Disc)を含む)、もしくは半導体メモリなどのリムーバブルメディア 1011 に対してデータを読み書きするドライブ 1010 が接続されている。

#### 【0232】

40

CPU 1001 は、ROM 1002 に記憶されているプログラム、または磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリ等のリムーバブルメディア 1011 から読み出されて記憶部 1008 にインストールされ、記憶部 1008 から RAM 1003 にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM 1003 には、CPU 1001 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

#### 【0233】

尚、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理は、もちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理を含むものである。

#### 【符号の説明】

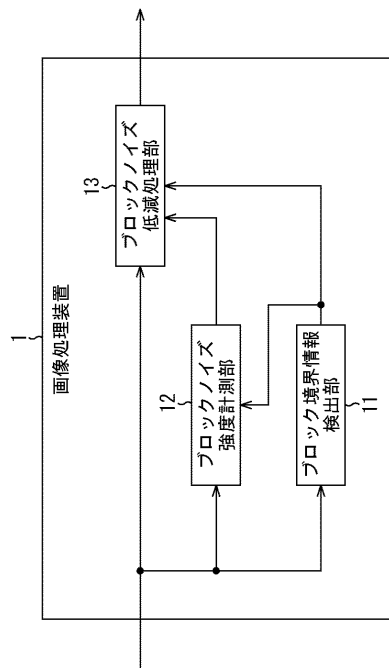
50

## 【 0 2 3 4 】

1 画像処理装置, 11 ブロック境界情報検出装置, 12 ブロックノイズ強度計測部, 13 ブロックノイズ低減処理部, 31 ブロック段差情報取得部, 32 段差バッファ, 33 統計処理部, 34 安定化処理部, 231 動き検出部, 232 安定化処理部, 252 動き量算出部, 252a 差分絶対値和計算部, 252b 比較部, 252c 動き量累積値計算部, 253 シーンチェンジ判定部, 271 反応感度調整部, 271a 計時部, 271b 設定部

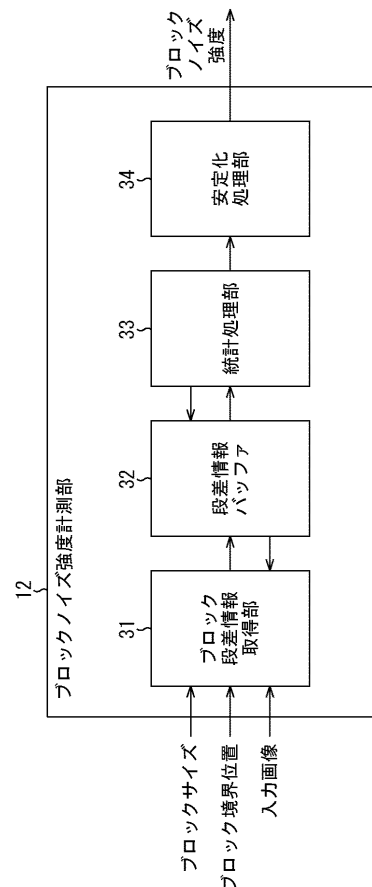
【 図 1 】

図1

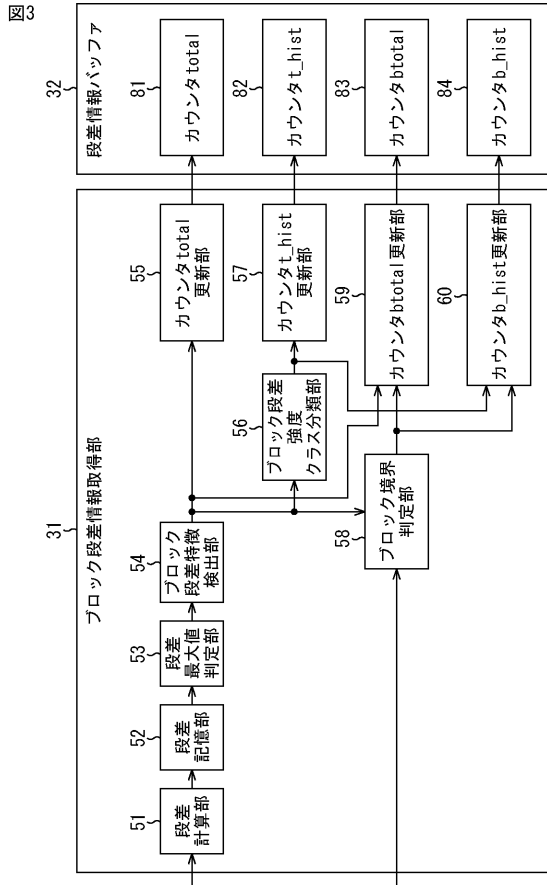


【 図 2 】

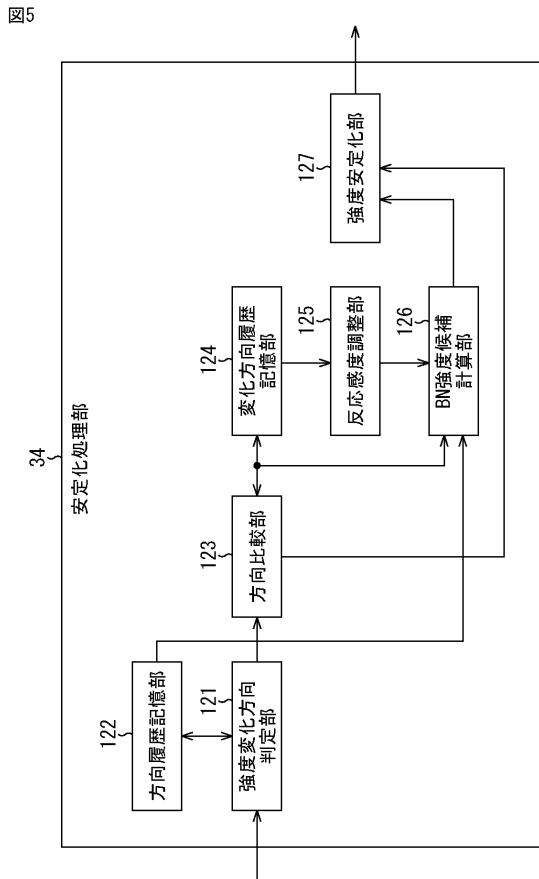
図2



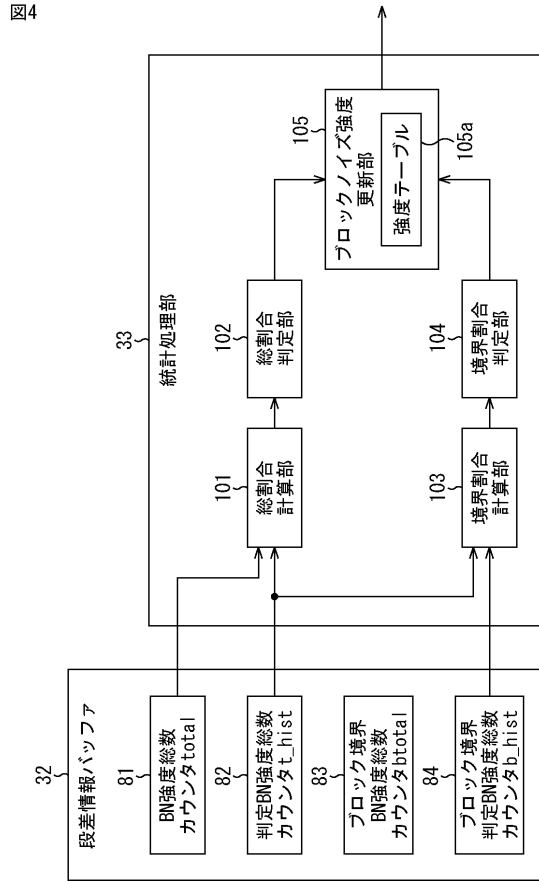
【 図 3 】



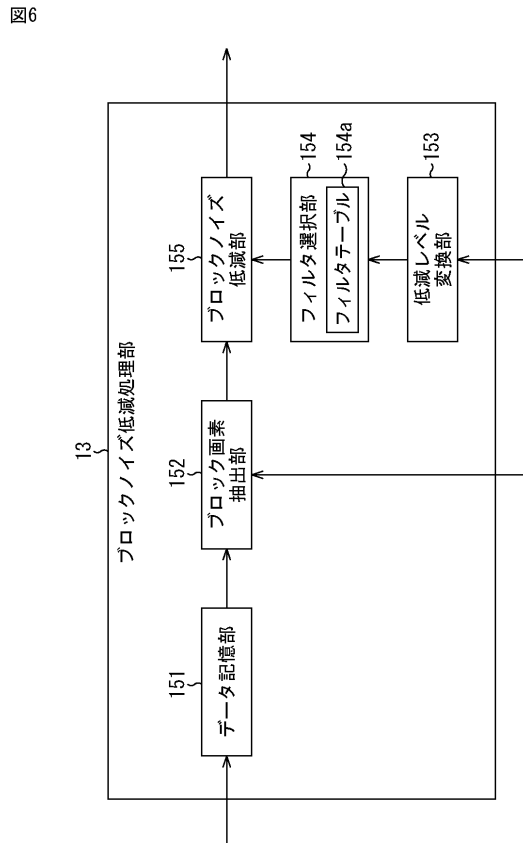
【 図 5 】



【 図 4 】

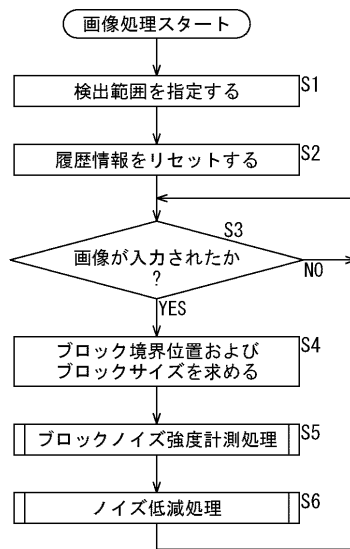


【 図 6 】



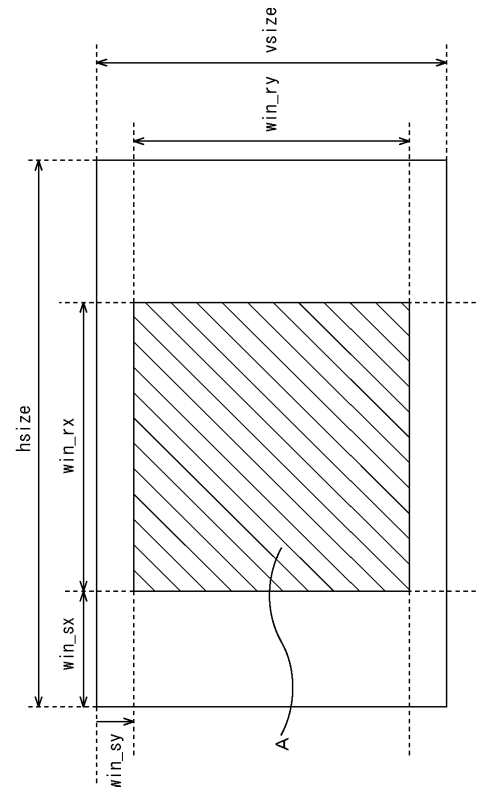
【図 7】

図7



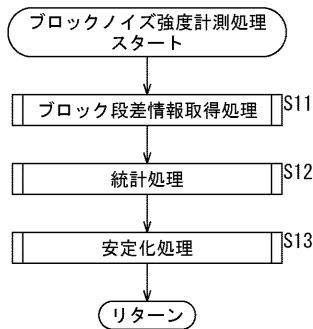
【図 8】

図8



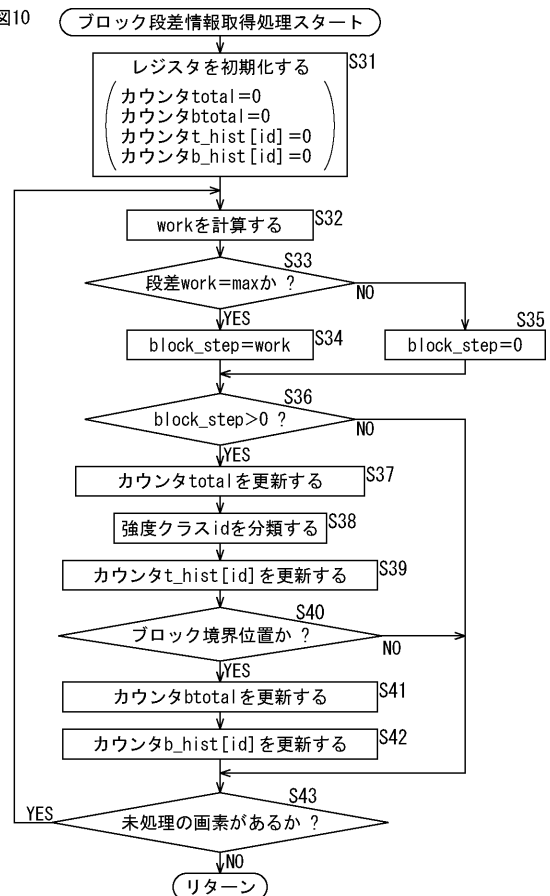
【図 9】

図9



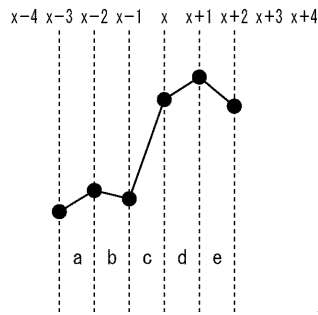
【図 10】

図10



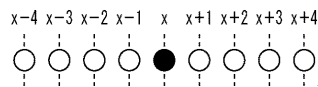
【図 1 1】

図11



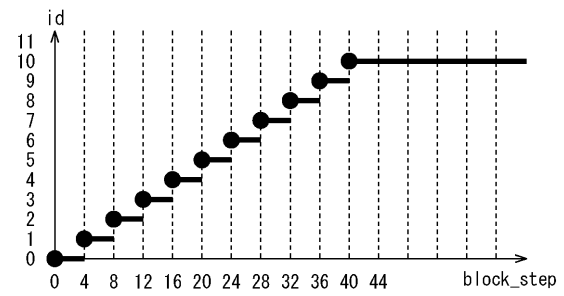
【図 1 2】

図12



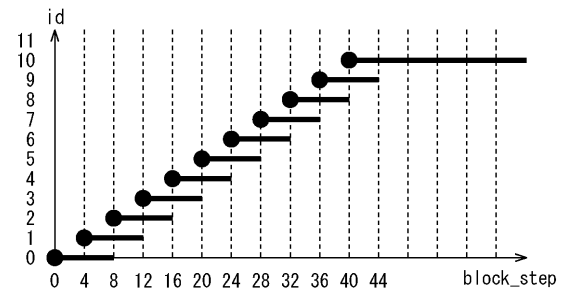
【図 1 3】

図13



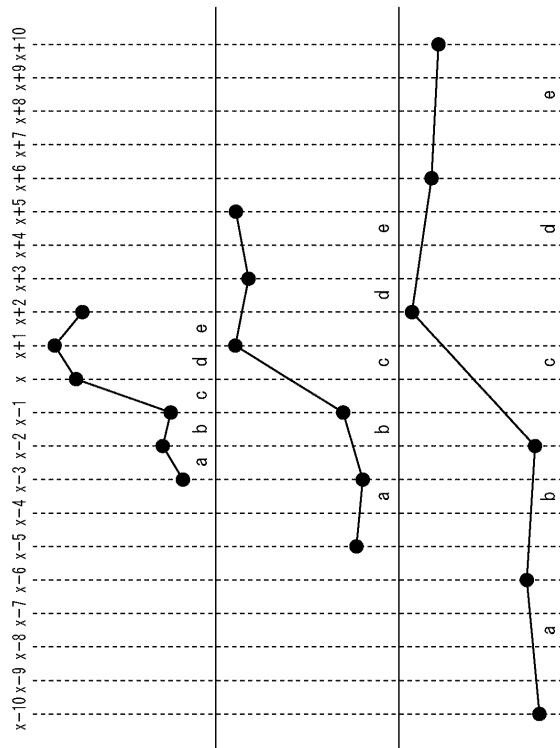
【図 1 4】

図14



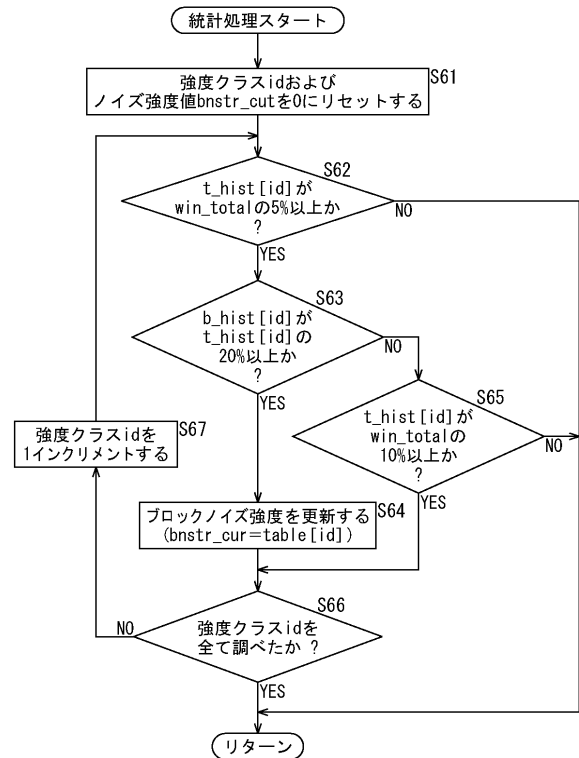
【図 1 5】

図15



【図 1 6】

図16



【図 17】

図17

id	table
0	0
1	4
2	8
3	12
4	16
5	20
6	24
7	28

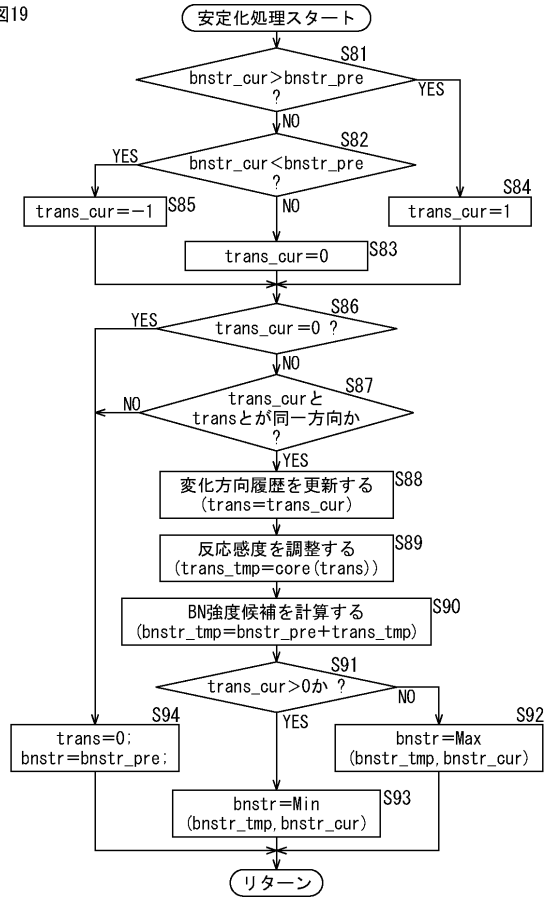
【図 18】

図18

id	b_hist	t_hist	b_hist/t_hist×100(%)	t_hist[id]/total×100(%)
0	300	1000	30	54
1	150	400	38	22
2	45	200	23	11
3	18	110	16	6
4	15	50	30	3
5	10	60	17	3
6	2	20	10	1
7	1	10	10	1
total		1840	0	100

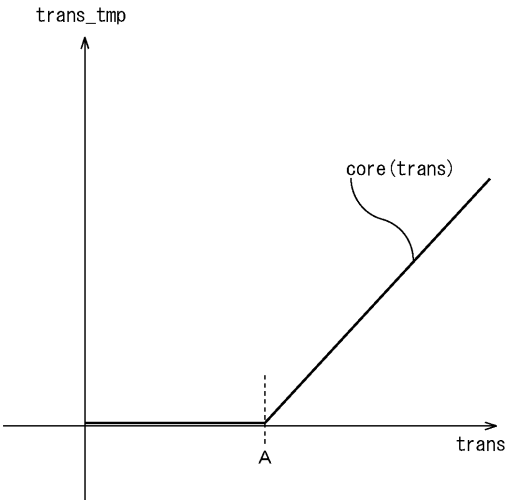
【図 19】

図19



【図 20】

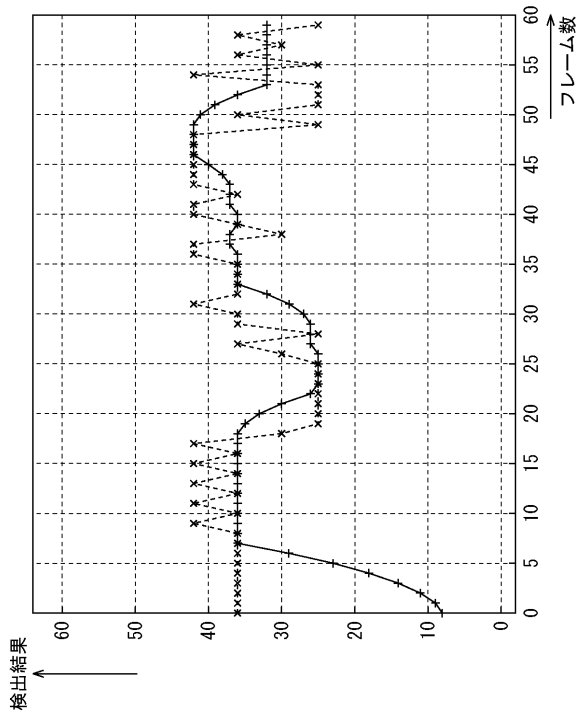
図20





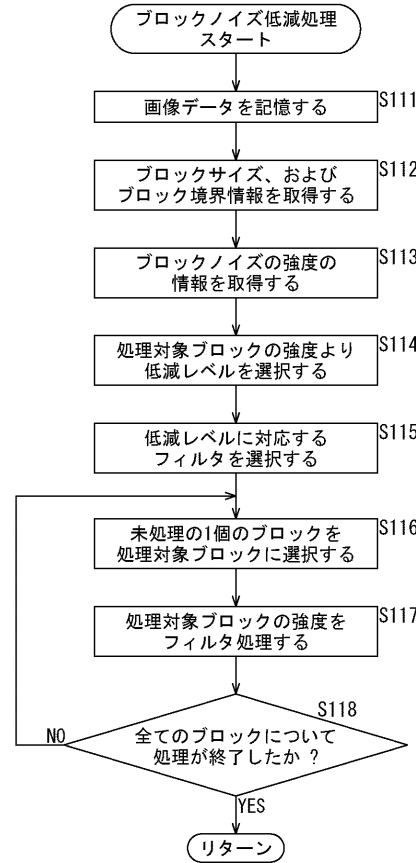
【図 2 1】

図21



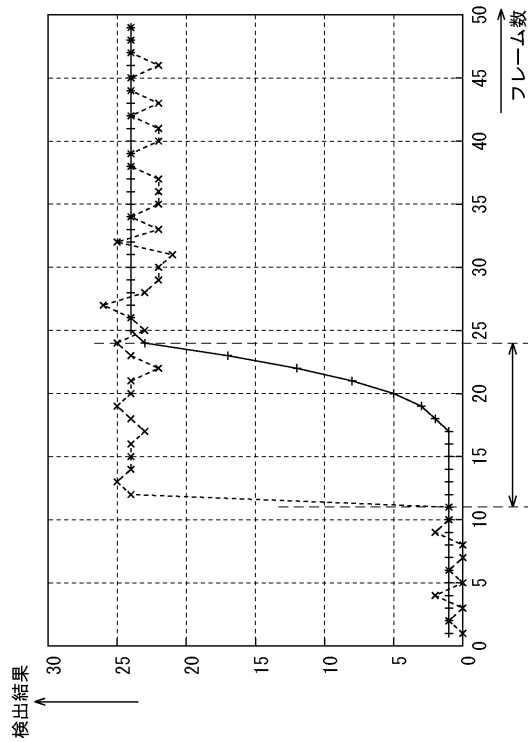
【図 2 2】

図22



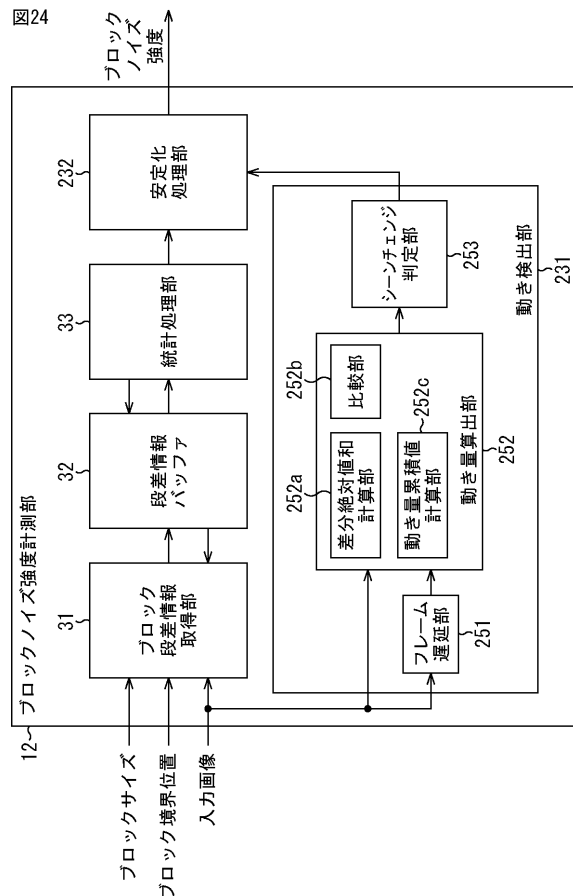
【図 2 3】

図23



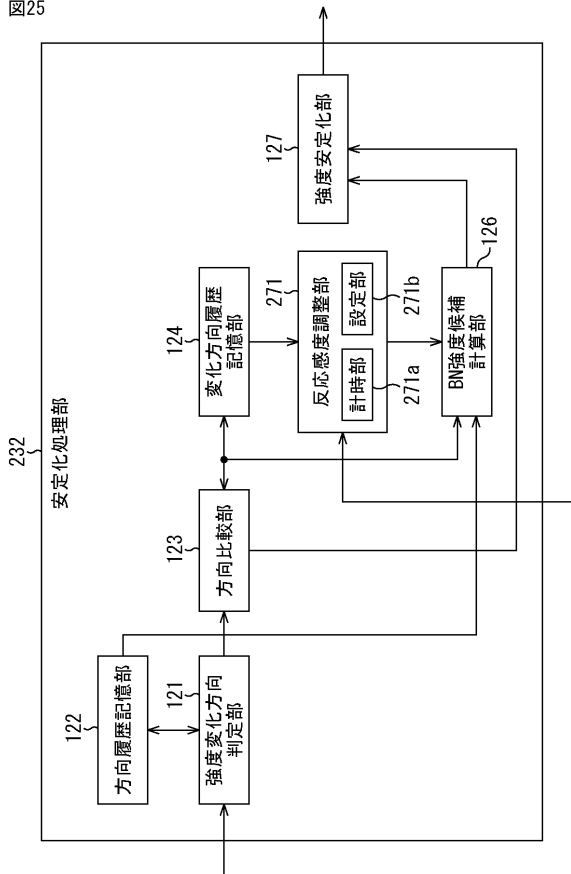
【図 2 4】

図24



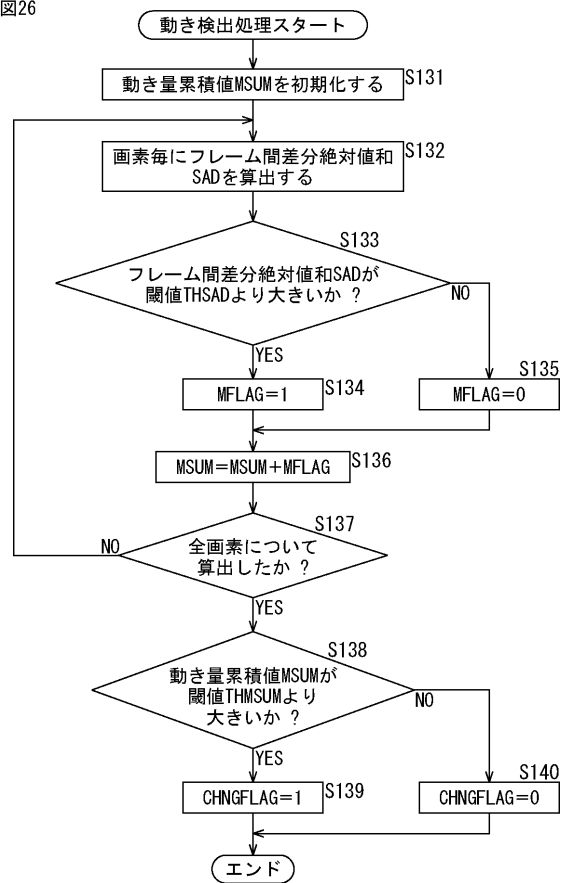
【図 25】

図25



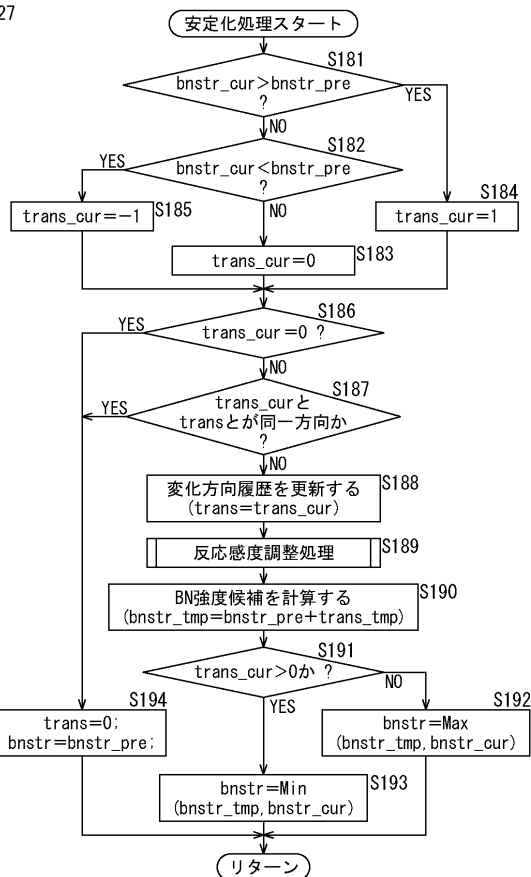
【図 26】

図26



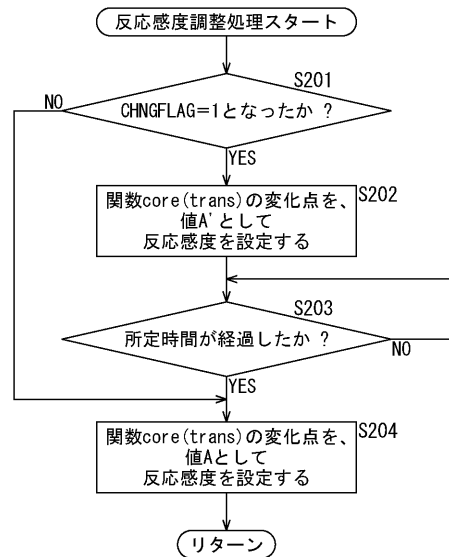
【図 27】

図27



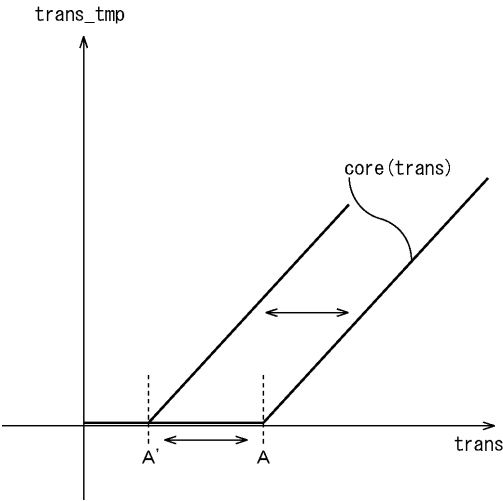
【図 28】

図28



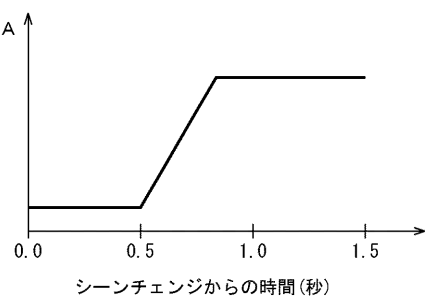
【図 29】

図29



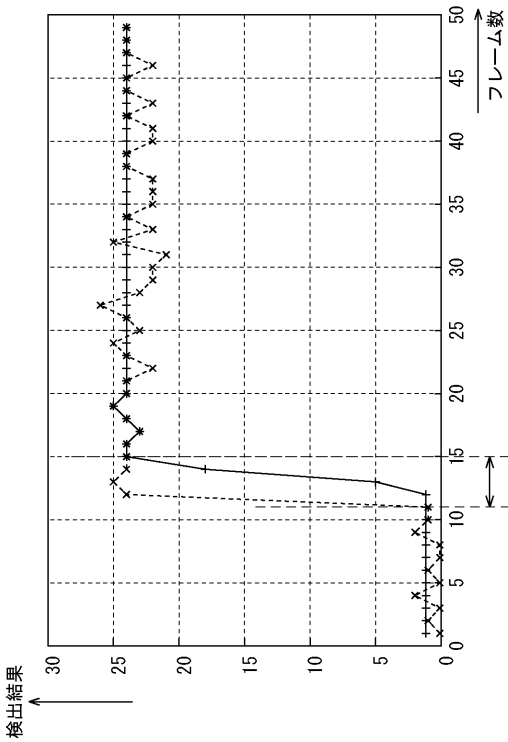
【図 30】

図30



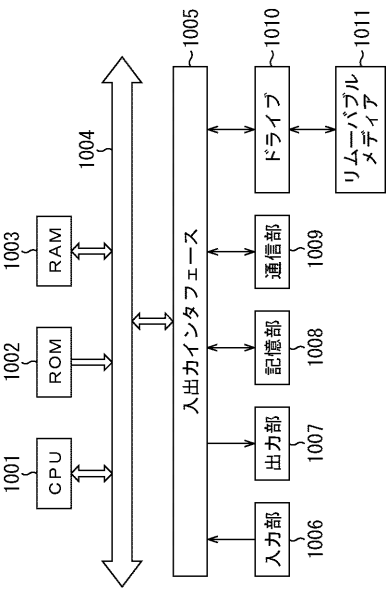
【図 31】

図31



【図 32】

図32



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2005/004489(WO, A1)  
米国特許出願公開第2005/0249426(US, A1)  
特開2005-079617(JP, A)  
特開2007-266684(JP, A)  
特開2005-012641(JP, A)  
特開2006-157238(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04N7/24-7/68