

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4730585号  
(P4730585)

(45) 発行日 平成23年7月20日(2011.7.20)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.

H04N 7/32 (2006.01)

F 1

H04N 7/137

Z

請求項の数 28 (全 46 頁)

(21) 出願番号 特願2005-29545 (P2005-29545)  
 (22) 出願日 平成17年2月4日 (2005.2.4)  
 (65) 公開番号 特開2006-217405 (P2006-217405A)  
 (43) 公開日 平成18年8月17日 (2006.8.17)  
 審査請求日 平成19年8月27日 (2007.8.27)

(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  
 (72) 発明者 近藤 哲二郎  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 (72) 発明者 山元 左近  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 審査官 横田 有光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置および方法、復号装置および方法、情報処理システム、記録媒体、並びにプログラム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

画像データを符号化する符号化装置であって、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、前記第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの前記特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出手段と、

前記差分絶対値総和算出手段により算出された前記差分の絶対値の総和の値が最小となる前記第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出手段と、

前記第1のブロックと、前記検出手段により検出された前記第2のブロックとの間で、前記特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出手段と、

前記第1のブロックと、前記検出手段により検出された前記第2のブロックとの間で、前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、

前記差分算出手段により算出された前記特定画素以外の画素の画素値の差分、および、前記差分設定手段により設定された前記特定画素の画素値の差分を前記ブロック毎に符号化する差分符号化手段と

を備える符号化装置。

## 【請求項 2】

前記差分絶対値総和算出手段は、各ブロックの4隅の画素を特定画素とする

請求項1に記載の符号化装置。

10

20

**【請求項 3】**

前記第 2 のフレームにおいて前記第 2 のブロックを検索する検索範囲を設定する検索範囲設定手段をさらに備える

請求項 1 に記載の符号化装置。

**【請求項 4】**

それまでに前記差分絶対値算出手段により算出された前記差分の絶対値の総和の最小値を最小値の候補として保持する候補保持手段と、

前記差分絶対値算出手段により算出された前記差分の絶対値の総和の値を、前記候補保持手段により保持されている前記最小値の候補と比較する比較手段と

をさらに備え、

前記候補保持手段は、前記比較手段による比較結果に基づいて、より値が小さい方の前記差分の絶対値の総和を最小値の候補として保持する

請求項 1 に記載の符号化装置。

**【請求項 5】**

前記検出手段により検出された前記第 2 のブロックの前記第 1 のブロックの位置を基準とした相対位置を算出手段をさらに備える

請求項 1 に記載の符号化装置。

**【請求項 6】**

前記差分設定手段は、前記特定画素の前記差分を「0」に設定する

請求項 1 に記載の符号化装置。

20

**【請求項 7】**

前記差分符号化手段は、

前記差分算出手段により算出された前記特定画素以外の画素の画素値の差分、および、前記差分設定手段により設定された前記特定画素の画素値の差分を直交変換する直交変換手段と、

前記直交変換手段により前記差分が直交変換されて得られた係数データを量子化する量子化手段と、

前記量子化手段により前記係数データが量子化されて得られた量子化係数データを可変長符号化する可変長符号化手段と

を備える

30

請求項 1 に記載の符号化装置。

**【請求項 8】**

前記直交変換手段は前記差分を離散サイン変換する

請求項 7 に記載の符号化装置。

**【請求項 9】**

前記検出手段において検出された、前記第 1 のブロックの位置に対する前記第 2 のブロックの相対位置情報であるブロック位置データ、および、前記差分符号化手段により前記差分が符号化されて得られた符号化データを前記符号化装置の外部に出力する出力手段をさらに備える

請求項 1 に記載の符号化装置。

40

**【請求項 10】**

前記差分符号化手段により前記差分が符号化されて得られた符号化データを復号し、前記ブロック位置データに基づいてフレーム画像を得る復号手段と、

前記復号手段による復号により得られたフレーム画像を、次回の第 2 のブロックの検出における前記第 2 のフレーム画像として保持するフレーム画像保持手段と

をさらに備え、

前記差分絶対値総和算出手段は、前記フレーム画像保持手段が保持している前記フレーム画像を前記第 2 のフレーム画像として利用し、前記差分の絶対値の総和を算出する

請求項 1 に記載の符号化装置。

**【請求項 11】**

50

アナログ信号の画像データに対して、アナログ成分に対するノイズ成分であるアナログノイズを付加するノイズ付加手段と、

前記ノイズ付加手段によりアナログノイズが付加された前記アナログ信号の画像データをA/D変換し、デジタルデータの画像データを得るA/D変換手段と

をさらに備え、

前記差分絶対値総和算出手段は、前記A/D変換手段によりA/D変換されて得られた前記デジタルデータの画像データのフレーム画像を前記第2のフレーム画像として利用し、前記差分の絶対値の総和を算出する

請求項1に記載の符号化装置。

**【請求項12】**

10

画像データを符号化する符号化装置の符号化方法であって、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、前記第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの各特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出ステップと、

前記差分絶対値総和算出ステップの処理により算出された前記差分の絶対値の総和の値が最小となる前記第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出ステップと、

前記第1のブロックと、前記検出ステップの処理により検出された前記第2のブロックとの間で、前記特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出ステップと、

前記第1のブロックと、前記検出ステップの処理により検出された前記第2のブロックとの間で、前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定ステップと、

前記差分算出ステップの処理により算出された前記特定画素以外の画素の画素値の差分、および、前記差分設定ステップの処理により設定された前記特定画素の画素値の差分を前記ブロック毎に符号化する差分符号化ステップと

を含む符号化方法。

**【請求項13】**

20

画像データを符号化するコンピュータを、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、前記第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの各特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出手段と、

前記差分絶対値総和算出手段により算出された前記差分の絶対値の総和の値が最小となる前記第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出手段と、

前記第1のブロックと、前記検出手段により検出された前記第2のブロックとの間で、前記特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出手段と、

前記第1のブロックと、前記検出手段により検出された前記第2のブロックとの間で、前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、

前記差分算出手段により算出された前記特定画素以外の画素の画素値の差分、および、前記差分設定手段により設定された前記特定画素の画素値の差分を前記ブロック毎に符号化する差分符号化手段

として機能させるプログラムが記録された、コンピュータに読み取り可能な記録媒体。

**【請求項14】**

40

画像データを符号化するコンピュータを、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、前記第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの各特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出手段と、

前記差分絶対値総和算出手段により算出された前記差分の絶対値の総和の値が最小とな

50

る前記第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出手段と、

前記第1のブロックと、前記検出手手段により検出された前記第2のブロックとの間で、  
前記特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出手段と、

前記第1のブロックと、前記検出手手段により検出された前記第2のブロックとの間で、  
前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、

前記差分算出手手段により算出された前記特定画素以外の画素の画素値の差分、および、  
前記差分設定手段により設定された前記特定画素の画素値の差分を前記ブロック毎に符号化する差分符号化手段

として機能させるプログラム。

【請求項 15】

10

画像データを復号する復号装置であって、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間で前記ブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、前記第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、前記第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、前記第2のフレーム画像より前記第2のブロックを抽出する抽出手段と、

前記第1のブロックの各画素と前記第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号手段と、

前記差分復号手段により前記符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、前記特定画素の画素値の差分を判別する判別手段と、

前記判別手段により判別された前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、

前記差分設定手段により前記所定の値が設定された前記特定画素の画素値の差分、および、前記判別手段により判別されなかった前記特定画素以外の画素の画素値の差分を、前記抽出手段により抽出された前記第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、前記第1のブロックを得る画素値加算手段と

を備える復号装置。

【請求項 16】

30

前記特定画素は、前記ブロックの4隅の画素である

請求項 15 に記載の復号装置。

【請求項 17】

前記差分復号手段は、

前記符号化データを可変長復号する可変長復号手段と、

前記可変長復号手段により前記符号化データが可変長復号されて得られた量子化係数データを逆量子化する逆量子化手段と、

前記逆量子化手段により前記量子化係数データが逆量子化されて得られた係数データを逆直交変換する逆直交変換手段と

を備える

請求項 15 に記載の復号装置。

40

【請求項 18】

前記直交変換手段は前記係数データを逆離散サイン変換する

請求項 17 に記載の復号装置。

【請求項 19】

前記差分設定手段は、前記特定画素の差分を「0」に設定する

請求項 15 に記載の復号装置。

【請求項 20】

前記画素値加算手段による加算結果として得られた各画素の画素値を前記ブロック毎にラスター順に並び替える順序整列手段をさらに備える

請求項 15 に記載の復号装置。

50

**【請求項 2 1】**

前記画素値加算手段による加算により得られた前記第1のブロックを保持し、フレーム画像単位で前記復号装置の外部に出力する出力手段をさらに備える

請求項1\_5に記載の復号装置。

**【請求項 2 2】**

前記出力手段により出力される前記フレーム画像を、次回の第2のブロックの抽出における前記第2のフレーム画像として保持するフレーム画像保持手段をさらに備え、

前記抽出手段は、前記フレーム画像保持手段が保持している前記フレーム画像を前記第2のフレーム画像として利用し、前記ブロック位置データに基づいて前記第2のブロックを抽出する

10

請求項2\_1に記載の復号装置。

**【請求項 2 3】**

前記画素値加算手段において得られたデジタル画像データをD/A変換し、アナログ信号に変換するD/A変換手段と、

前記D/A変換手段により前記デジタル画像データがD/A変換されて得られた前記アナログ信号に対して、アナログ成分に対するノイズ成分であるアナログノイズを付加するノイズ付加手段と

をさらに備え、

前記復号装置は、前記ノイズ付加手段により前記アナログノイズが付加された前記アナログ信号を出力する

20

請求項1\_5に記載の復号装置。

**【請求項 2 4】**

画像データを復号する復号装置の復号方法であって、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間で前記ブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、前記第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、前記第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、前記第2のフレーム画像より前記第2のブロックを抽出する抽出ステップと、

30

前記第1のブロックの各画素と前記第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号ステップと、

前記差分復号ステップの処理により前記符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、前記特定画素の画素値の差分を判別する判別ステップと、

前記判別ステップの処理により判別された前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定ステップと、

前記差分設定ステップの処理により前記所定の値が設定された前記特定画素の画素値の差分、および、前記判別ステップの処理により判別されなかった前記特定画素以外の画素の画素値の差分を、前記抽出ステップの処理により抽出された前記第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、前記第1のブロックを得る画素値加算ステップと

40

を含む復号方法。

**【請求項 2 5】**

画像データを復号するコンピュータを、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間で前記ブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、前記第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、前記第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、前記第2のフレーム画像より前記第2のブロックを抽出する抽出手段と、

前記第1のブロックの各画素と前記第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化

50

された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号手段と、

前記差分復号手段により前記符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、前記特定画素の画素値の差分を判別する判別手段と、

前記判別手段により判別された前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、

前記差分設定手段により前記所定の値が設定された前記特定画素の画素値の差分、および、前記判別手段により判別されなかった前記特定画素以外の画素の画素値の差分を、前記抽出手段により抽出された前記第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、前記第1のブロックを得る画素値加算手段

として機能させるプログラムが記録された、コンピュータに読み取り可能な記録媒体。 10

#### 【請求項26】

画像データを復号するコンピュータを、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間で前記ブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、前記第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、前記第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、前記第2のフレーム画像より前記第2のブロックを抽出する抽出手段と、

前記第1のブロックの各画素と前記第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号手段と、

前記差分復号手段により前記符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、前記特定画素の画素値の差分を判別する判別手段と、

前記判別手段により判別された前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、

前記差分設定手段により前記所定の値が設定された前記特定画素の画素値の差分、および、前記判別手段により判別されなかった前記特定画素以外の画素の画素値の差分を、前記抽出手段により抽出された前記第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、前記第1のブロックを得る画素値加算手段

として機能させるプログラム。

#### 【請求項27】

30

符号化部、復号部とを有し、画像データに対して符号化処理および復号処理を繰り返すと前記画像データが劣化するような情報処理システムにおいて、

前記符号化部は、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、前記第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの前記特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出手段と

前記差分絶対値総和算出手段により算出された前記差分の絶対値の総和の値が最小となる前記第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出手段と、

前記第1のブロックと、前記検出手段により検出された前記第2のブロックとの間で、前記特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出手段と、

前記第1のブロックと、前記検出手段により検出された前記第2のブロックとの間で、前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、

前記差分算出手段により算出された前記特定画素以外の画素の画素値の差分、および、前記差分設定手段により設定された前記特定画素の画素値の差分を前記ブロック毎に符号化する差分符号化手段と

を備える情報処理システム。

#### 【請求項28】

符号化部、復号部とを有し、画像データに対して符号化処理および復号処理を繰り返す

50

と前記画像データが劣化するような情報処理システムにおいて、  
前記復号部は、

前記画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、前記フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間で前記ブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、前記第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、前記第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、前記第2のフレーム画像より前記第2のブロックを抽出する抽出手段と、

前記第1のブロックの各画素と前記第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号手段と、

前記差分復号手段により前記符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、前記特定画素の画素値の差分を判別する判別手段と、

前記判別手段により判別された前記特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、

前記差分設定手段により前記所定の値が設定された前記特定画素の画素値の差分、および、前記判別手段により判別されなかった前記特定画素以外の画素の画素値の差分を、前記抽出手段により抽出された前記第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、前記第1のブロックを得る画素値加算手段と

を備えることを特徴とする情報処理システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、符号化装置および方法、復号装置および方法、情報処理システム、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、アナログ信号を利用したコンテンツデータの不正な複製を抑制することができるようとする符号化装置および方法、復号装置および方法、情報処理システム、記録媒体、並びにプログラムに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

従来、画像データや音声データ等の記録や伝送等においては、通常、情報の符号化や復号等の処理が行われる。

##### 【0003】

図1は、従来の画像処理システムの構成例を示している。この画像処理システム10は、符号化されたデジタル画像信号である符号化デジタル画像信号Vcdを処理し、アナログ画像信号Vanを出力する再生装置11、この再生装置11から出力されるアナログ画像信号Vanによる画像を表示する表示装置12、並びに、再生装置11から出力されるアナログ画像信号Vanを符号化し、その符号化デジタル画像信号Vcdを記録媒体に記録する符号化装置13を有している。

##### 【0004】

再生装置11は、復号部21およびD/A(Digital / Analog)変換部22(以下、D/A22と称する)を有している。復号部21は、図示しない光ディスク等の記録媒体から読み出された符号化デジタル画像信号Vcdを復号する。D/A22は、その復号されて得られたデジタル画像信号Vdgをアナログ画像信号Vanに変換する。

##### 【0005】

再生装置11は、このアナログ画像信号Vanを表示装置12および符号化装置13に供給する。

##### 【0006】

表示装置12は、ディスプレイ23を有している。ディスプレイ23は、例えばCRT(Cathode-Ray Tube)ディスプレイや、LCD(Liquid Crystal Display)等により構成される。表示装置12は、再生装置11より供給されるアナログ画像信号Vanをこのディスプレイ23

10

20

30

40

50

3に表示する。

【0007】

符号化装置13は、A/D(Analog / Digital)変換部24(以下、A/D24と称する)、符号化部25、および記録部26を有している。A/D24は、再生装置11より供給されるアナログ画像信号Vanをデジタル信号に変換しデジタル画像信号Vdgを生成する。符号化部25は、そのデジタル画像信号Vdgを符号化し、符号化デジタル画像信号Vcdを生成する。記録部26は、例えばハードディスク、半導体メモリ、若しくは、DVD(Digital Versatile Disc)ドライブ等を有しており、符号化部25において生成された符号化デジタル画像信号Vcdをそれらの記録媒体に記録する。

【0008】

つまり、画像処理システム10は、符号化デジタル画像信号Vcdを受け付け、その符号化デジタル画像信号Vcdからアナログ画像信号Vanを再生し、画像を表示するか、若しくは、再生されたアナログ画像信号Vanを再度符号化し、符号化デジタル画像信号Vcdを記録媒体に記録するシステムである。

【0009】

このように、画像処理システム10は、アナログ画像信号Vanを生成するため、そのアナログ画像信号Vanを利用した不正な複製(不正コピー)に利用される恐れがあった。

【0010】

つまり、アナログ画像信号Vanにおいては、デジタル著作権保護機能は作用しないため、符号化装置13は、アナログ画像信号Vanをデジタル化して符号化することにより、元の符号化デジタル画像信号Vcdを再現して記録することができる。

【0011】

従来、このようなアナログ画像信号Vanを利用した不正コピーを防止するために、著作権保護がなされている場合には、アナログ画像信号Vanをスクランブル処理したり、あるいはアナログ画像信号Vanの出力を禁止したりすることが提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【0012】

また、再生装置11または符号化装置13のいずれか一方もしくは両方に雑音情報発生部を設け、デジタルビデオデータに1回の処理では画像再生時に識別できない程度の雑音情報を埋め込むことにより、コピー自体は可能であるが、複数回繰り返すと画像が著しく劣化し、これによって実質的にコピーの回数を制限するデジタルビデオ装置が提案されている(例えば、特許文献2参照)。

【0013】

しかしながら、例えば、上述した特許文献1のように、再生装置11が、アナログ画像信号Vanをスクランブル処理して出力したり、あるいはアナログ画像信号Vanの出力を禁止したりすることで、不正コピーを防止する方法の場合、表示装置12がディスプレイ23に正常な画像が表示させることができないという問題がある。

【0014】

例えば、再生装置11が、アナログ画像信号Vanをスクランブル処理して出力する場合、そのスクランブル機能に対応し、正常な画像を表示させる機能を表示装置12に設ける必要がある。

【0015】

また、上述した特許文献2のように、再生側の復号部または記録側の符号化部等でデジタル画像信号に雑音情報を埋め込むものでは、雑音情報発生部とこれを埋め込むための回路が必要となり、回路規模が増大するという問題がある。

【0016】

そこで、画像が表示されなくなることや回路規模の増大を招くこと等の不都合を発生することなく、アナログ画像信号を利用した不正コピーを防止する手法が、本出願人により提案されている(例えば、特許文献3参照)。

【0017】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2001-245270号公報

【特許文献2】特開平10-289522号公報

【特許文献3】特開2004-289685号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

上述した特許文献3に記載の手法では、アナログ画像信号をA/D変換することにより得られるデジタル画像信号の位相ズレ等のアナログノイズに着目し、デジタル画像信号に対してアナログノイズに着目した符号化を行うことによってコピー前の画像の質を落とさずに、良好な質を維持したまでのコピーを不可能とし、これによりアナログ画像信号を利用した不正コピーを防止するが、デジタルコンテンツの流通が一般的になっている近年においては、上述のように不正コピーを防止するための別の手法の提案が要請されている。10

【0019】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、アナログ信号を利用したコンテンツデータの不正な複製を抑制することができるようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明の符号化装置は、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出手段と、差分絶対値総和算出手段により算出された差分の絶対値の総和の値が最小となる第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出手段と、第1のブロックと、検出手段により検出された第2のブロックとの間で、特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出手段と、第1のブロックと、検出手段により検出された第2のブロックとの間で、特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、差分算出手段により算出された特定画素以外の画素の画素値の差分、および、差分設定手段により設定された特定画素の画素値の差分をブロック毎に符号化する差分符号化手段とを備える。20

【0021】

前記差分絶対値総和算出手段は、各ブロックの4隅の画素を特定画素とするようにすることができる。

【0022】

前記第2のフレームにおいて第2のブロックを検索する検索範囲を設定する検索範囲設定手段をさらに備えるようにすることができる。

【0024】

それまでに差分絶対値算出手段により算出された差分の絶対値の総和の最小値を最小値の候補として保持する候補保持手段と、差分絶対値算出手段により算出された差分の絶対値の総和の値を、候補保持手段により保持されている最小値の候補と比較する比較手段とをさらに備え、候補保持手段は、比較手段による比較結果に基づいて、より値が小さい方の差分の絶対値の総和を最小値の候補として保持するようにすることができる。40

【0025】

前記検出手段により検出された第2のブロックの第1のブロックの位置を基準とした相対位置を算出するブロック位置算出手段をさらに備えるようにすることができる。

【0026】

前記差分設定手段は、特定画素の差分を「0」に設定するようにすることができる。

【0027】

前記差分符号化手段は、前記差分算出手段により算出された前記特定画素以外の画素の画素値の差分、および、前記差分設定手段により設定された前記特定画素の画素値の差分を直交変換する直交変換手段と、直交変換手段により差分が直交変換されて得られた係数

データを量子化する量子化手段と、量子化手段により係数データが量子化されて得られた量子化係数データを可変長符号化する可変長符号化手段とを備えるようにすることができる。

**【0028】**

前記直交変換手段は差分を離散サイン変換するようにすることができる。

**【0029】**

前記検出手段において検出された、第1のブロックの位置に対する第2のブロックの相対位置情報であるブロック位置データ、および、差分符号化手段により差分が符号化されて得られた符号化データを符号化装置の外部に出力する出力手段をさらに備えるようにすることができる。

10

**【0030】**

前記差分符号化手段により差分が符号化されて得られた符号化データを復号し、ブロック位置データに基づいてフレーム画像を得る復号手段と、復号手段による復号により得られたフレーム画像を、次回の第2のブロックの検出における第2のフレーム画像として保持するフレーム画像保持手段とをさらに備え、差分絶対値総和算出手段は、フレーム画像保持手段が保持しているフレーム画像を第2のフレーム画像として利用し、差分の絶対値の総和を算出するようにすることができる。

**【0031】**

アナログ信号の画像データに対して、アナログ成分に対するノイズ成分であるアナログノイズを付加するノイズ付加手段と、ノイズ付加手段によりアナログノイズが付加されたアナログ信号の画像データをA/D変換し、デジタルデータの画像データを得るA/D変換手段とをさらに備え、差分絶対値総和算出手段は、A/D変換手段によりA/D変換されて得られたデジタルデータの画像データのフレーム画像を第2のフレーム画像として利用し、差分の絶対値の総和を算出するようにすることができる。

20

**【0032】**

本発明の符号化方法は、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの各特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出ステップと、差分絶対値総和算出ステップの処理により算出された差分の絶対値の総和の値が最小となる第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出ステップと、第1のブロックと、検出ステップの処理により検出された第2のブロックとの間で、特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出ステップと、第1のブロックと、検出ステップの処理により検出された第2のブロックとの間で、特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定ステップと、差分算出ステップの処理により算出された特定画素以外の画素の画素値の差分、および、差分設定ステップの処理により設定された特定画素の画素値の差分をブロック毎に符号化する差分符号化ステップとを含む。

30

**【0044】**

本発明の第1の記録媒体は、画像データを符号化するコンピュータを、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの各特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出手段と、差分絶対値総和算出手段により算出された差分の絶対値の総和の値が最小となる第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出手段と、第1のブロックと、検出手段により検出された第2のブロックとの間で、特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出手段と、第1のブロックと、検出手段により検出された第2のブロックとの間で、特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、差分算出手段により算出された特定画素以外の画素の画素値の差分、および、差分設定手段により設定された特定画素の画素値の差分をブロック毎に符号化する差分符号化手段として機能させるプログラムが記録される。

40

50

## 【0045】

本発明の第1のプログラムは、画像データを符号化するコンピュータを、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの各特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出手段と、差分絶対値総和算出手段により算出された差分の絶対値の総和の値が最小となる第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出手段と、第1のブロックと、検出手段により検出された第2のブロックとの間に、特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出手段と、第1のブロックと、検出手段により検出された第2のブロックとの間に、特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、差分算出手段により算出された特定画素以外の画素の画素値の差分、および、差分設定手段により設定された特定画素の画素値の差分をブロック毎に符号化する差分符号化手段として機能させる。

10

## 【0046】

本発明の復号装置は、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間にブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、第2のフレーム画像より第2のブロックを抽出する抽出手段と、第1のブロックの各画素と第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号手段と、差分復号手段により符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、特定画素の画素値の差分を判別する判別手段と、判別手段により判別された特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、差分設定手段により所定の値が設定された特定画素の画素値の差分、および、判別手段により判別されなかった特定画素以外の画素の画素値の差分を、抽出手段により抽出された第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、第1のブロックを得る画素値加算手段とを備える。

20

## 【0047】

前記特定画素は、ブロックの4隅の画素であるようにすることができる。

30

## 【0048】

前記差分復号手段は、符号化データを可変長復号する可変長復号手段と、可変長復号手段により符号化データが可変長復号されて得られた量子化係数データを逆量子化する逆量子化手段と、逆量子化手段により量子化係数データが逆量子化されて得られた係数データを逆直交変換する逆直交変換手段とを備えるようにすることができる。

## 【0049】

前記直交変換手段は係数データを逆離散サイン変換するようにすることができる。

## 【0050】

前記差分設定手段は、特定画素の差分を「0」に設定するようにすることができる。

40

## 【0051】

前記画素値加算手段による加算結果として得られた各画素の画素値を前記ブロック毎にラスター順に並び替える順序整列手段をさらに備えるようにすることができる。

## 【0052】

前記画素値加算手段による加算により得られた第1のブロックを保持し、フレーム画像単位で復号装置の外部に出力する出力手段をさらに備えるようにすることができる。

## 【0053】

前記出力手段により出力されるフレーム画像を、次の第2のブロックの抽出における第2のフレーム画像として保持するフレーム画像保持手段をさらに備え、抽出手段は、フレーム画像保持手段が保持しているフレーム画像を第2のフレーム画像として利用し、ブロック位置データに基づいて第2のブロックを抽出するようにすることができる。

50

## 【0054】

前記画素値加算手段において得られたデジタル画像データをD/A変換し、アナログ信号に変換するD/A変換手段と、D/A変換手段によりデジタル画像データがD/A変換されて得られたアナログ信号に対して、アナログ成分に対するノイズ成分であるアナログノイズを付加するノイズ付加手段とをさらに備え、復号装置は、ノイズ付加手段によりアナログノイズが付加されたアナログ信号を出力するようにすることができる。

## 【0055】

本発明の復号方法は、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間でブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、第2のフレーム画像より第2のブロックを抽出する抽出ステップと、第1のブロックの各画素と第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号ステップと、差分復号ステップの処理により符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、特定画素の画素値の差分を判別する判別ステップと、判別ステップの処理により判別された特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定ステップと、差分設定ステップの処理により所定の値が設定された特定画素の画素値の差分、および、判別ステップの処理により判別されなかった特定画素以外の画素の画素値の差分を、抽出ステップの処理により抽出された第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、第1のブロックを得る画素値加算ステップとを含む。

10

## 【0064】

本発明の第2の記録媒体は、画像データを復号するコンピュータを、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間でブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、第2のフレーム画像より第2のブロックを抽出する抽出手段と、第1のブロックの各画素と第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号手段と、差分復号手段により符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、特定画素の画素値の差分を判別する判別手段と、判別手段により判別された特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、差分設定手段により所定の値が設定された特定画素の画素値の差分、および、判別手段により判別されなかった特定画素以外の画素の画素値の差分を、抽出手段により抽出された第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、第1のブロックを得る画素値加算手段として機能させるプログラムが記録される。

20

## 【0065】

本発明の第2のプログラムは、画像データを復号するコンピュータを、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間でブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、第2のフレーム画像より第2のブロックを抽出する抽出手段と、第1のブロックの各画素と第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号手段と、差分復号手段により符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、特定画素の画素値の差分を判別する判別手段と、判別手段により判別された特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、差分設定手段により

30

40

50

所定の値が設定された特定画素の画素値の差分、および、判別手段により判別されなかつた特定画素以外の画素の画素値の差分を、抽出手段により抽出された第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、第1のブロックを得る画素値加算手段として機能させる。

#### 【0066】

本発明の第1の情報処理システムは、符号化部、復号部とを有し、画像データに対して符号化処理および復号処理を繰り返すと画像データが劣化するような情報処理システムであって、符号化部は、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの特定画素の差分の絶対値の総和を算出する差分絶対値総和算出手段と、差分絶対値総和算出手段により算出された差分の絶対値の総和の値が最小となる第2のフレームのブロックを第2のブロックとして検出する検出手段と、第1のブロックと、検出手段により検出された第2のブロックとの間で、特定画素以外の画素の画素値の差分を算出する差分算出手段と、第1のブロックと、検出手段により検出された第2のブロックとの間で、特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、差分算出手段により算出された特定画素以外の画素の画素値の差分、および、差分設定手段により設定された特定画素の画素値の差分をブロック毎に符号化する差分符号化手段とを備えることを特徴とする。  
10

#### 【0070】

本発明の第2の情報処理システムは、符号化部、復号部とを有し、画像データに対して符号化処理および復号処理を繰り返すと画像データが劣化するような情報処理システムであって、復号部は、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間でブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、第2のフレーム画像より第2のブロックを抽出する抽出手段と、第1のブロックの各画素と第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データを復号し、各画素の画素値の差分を得る差分復号手段と、差分復号手段により符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、特定画素の画素値の差分を判別する判別手段と、判別手段により判別された特定画素の画素値の差分を所定の値に設定する差分設定手段と、差分設定手段により所定の値が設定された特定画素の画素値の差分、および、判別手段により判別されなかつた特定画素以外の画素の画素値の差分を、抽出手段により抽出された第2のブロックの画素値に画素毎に加算し、第1のブロックを得る画素値加算手段とを備えることを特徴とする。  
20  
30

#### 【0074】

本発明の符号化装置および方法、第1の記録媒体、並びに第1のプログラムにおいては、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの特定画素の差分の絶対値の総和が算出され、その算出された差分の絶対値の総和の値が最小となる第2のフレームのブロックが第2のブロックとして検出され、第1のブロックと、検出された第2のブロックとの間で、特定画素以外の画素の画素値の差分が算出され、第1のブロックと、検出された第2のブロックとの間で、特定画素の画素値の差分が所定の値に設定され、算出された特定画素以外の画素の画素値の差分、および、差分設定手段により設定された特定画素の画素値の差分がブロック毎に符号化される。  
40

#### 【0075】

本発明の復号装置および方法、第2の記録媒体、並びに第2のプログラムにおいては、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間でブロック

10

20

30

40

50

内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、第2のフレーム画像より第2のブロックが抽出され、また、第1のブロックの各画素と第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データが復号されて各画素の画素値の差分が得られ、符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、特定画素の画素値の差分が判別され、判別された特定画素の画素値の差分が所定の値に設定され、所定の値が設定された特定画素の画素値の差分、および、判別されなかった特定画素以外の画素の画素値の差分が、それらの第2のブロックの画素値に画素毎に加算され、第1のブロックが得られる。

10

## 【0076】

本発明の第1の情報処理システムにおいては、符号化部により、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロック内の所定の位置の画素である特定画素と、第1のフレーム画像と異なる第2のフレーム画像のブロックの特定画素の差分の絶対値の総和が算出され、その算出された差分の絶対値の総和の値が最小となる第2のフレームのブロックが第2のブロックとして検出され、第1のブロックと、検出された第2のブロックとの間で、特定画素以外の画素の画素値の差分が算出され、第1のブロックと第2のブロックとの間で、特定画素の画素値の差分が所定の値に設定され、算出された特定画素以外の画素の画素値の差分、および、設定された特定画素の画素値の差分がブロック毎に符号化される。

20

## 【0077】

本発明の第2の情報処理システムにおいては、復号部により、画像データの処理対象フレーム画像である第1のフレーム画像の、フレーム画像を複数の領域に分割したブロックの中の処理対象ブロックである第1のブロックとの間でブロック内の所定の位置の画素である特定画素における画素値の差分の絶対値の総和が最小となる、第1のフレーム画像とは異なる第2のフレーム画像のブロックである第2のブロックの、第1のブロックに対する相対位置情報であるブロック位置データに基づいて、第2のフレーム画像より第2のブロックが抽出され、また、第1のブロックの各画素と第2のブロックの各画素とで画素値の差分が符号化された符号化データが復号されて各画素の画素値の差分が得られ、符号化データが復号されて得られた各画素の画素値の差分の中から、特定画素の画素値の差分が判別され、判別された特定画素の画素値の差分が所定の値に設定され、所定の値が設定された特定画素の画素値の差分、および、判別されなかった特定画素以外の画素の画素値の差分が、第2のブロックの画素値に画素毎に加算されて、第1のブロックが得られる。

30

## 【発明の効果】

## 【0078】

本発明によれば、アナログ信号を利用したコンテンツデータの不正な複製を抑制することができる。特に、画像が表示されなくなる、回路規模の増大を招く等の不都合を発生させずに、2回目以降の符号化処理および復号処理では画像データを著しく劣化させ、アナログ信号を利用した不正コピーを抑制することができる。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0133】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

## 【0134】

図2は、本発明を適用した画像処理システムの構成例を示す図である。

## 【0135】

図2に示される画像処理システム30は、再生装置31、表示装置32、および符号化装置33を有しており、符号化されたデジタル画像信号を処理してアナログ画像信号を生成し、その画像を表示したり、そのアナログ画像信号を再度符号化して符号化デジタル画像信号を記録媒体に記録したりするシステムである。

50

## 【0136】

再生装置31は、復号部41およびD/A(Digital / Analog)変換部42(以下、D/A42と称する)を有している。復号部41は、図示しない光ディスク等の記録媒体から再生された符号化デジタル画像信号Vcd0を復号し、デジタル画像信号Vdg0を生成する。この復号部41の詳細については後述する。D/A42は、そのデジタル画像信号Vdg0をアナログ信号に変換し、アナログ画像信号Van1を生成する。再生装置31は、そのアナログ画像信号Van1を表示装置32および符号化装置33に供給する。

## 【0137】

なお、このアナログ画像信号Van1は、アナログ歪みを伴うものである。このアナログ歪みには、例えば、D/A42でアナログ信号に変換する際に高周波成分が除去されることで生じる歪み、D/A42でアナログ信号に変換する際に信号の位相がずれることで生じる歪み等が含まれる。このアナログ歪みによる画像の劣化を評価する方法として、例えば、S/N(Signal-to-Noise)評価や視覚評価(視覚的劣化の評価)等がある。このアナログ歪みは、実際の装置において通常起こりうる自然発生的なものであっても良いし、後述するように意図的に生じさせたものであってもよい。

10

## 【0138】

表示装置32は、例えばCRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイやLCD(Liquid Crystal Display)等からなるディスプレイ43を有しており、再生装置31が出力するアナログ画像信号Van1を取得すると、その画像をディスプレイ43に表示する。

## 【0139】

20

符号化装置33は、A/D(Analog / Digital)変換部44(以下、A/D44と称する)、符号化部45、記録部46、復号部41、D/A42、およびディスプレイ43を有している。符号化装置33は、A/D44において再生装置31より供給されたアナログ画像信号Van1をデジタル画像信号Vdg1に変換した後、符号化部45においてそれを符号化し、記録部46においてその符号化デジタル画像信号Vcd1を記録媒体に記録する。また、符号化装置33は、復号部41において符号化デジタル画像信号Vcd1を再度復号し、復号したデジタル画像信号Vdg2をD/A42においてD/A変換してアナログ画像信号Van2を生成すると、その画像をディスプレイ43に表示する。

## 【0140】

30

A/D44は、再生装置31が出力したアナログ画像信号Van1をデジタル信号に変換し、デジタル画像信号Vdg1を生成する。符号化部45は、そのデジタル画像信号Vdg1を符号化し、符号化デジタル画像信号Vcd1を生成する。この符号化部45の詳細については後述する。記録部46は、例えばハードディスク、半導体メモリ、若しくは、DVD(Digital Versatile Disc)ドライブ等を有しており、符号化部45において生成された符号化デジタル画像信号Vcd1をそれらの記録媒体に記録する。

## 【0141】

また、この符号化装置33の復号部41は、符号化部45において生成された符号化デジタル画像信号Vcd1を復号し、デジタル画像信号Vdg2を生成する。符号化装置33のD/A42は、符号化装置33の復号部41が復号したデジタル画像信号Vdg2をアナログ画像信号Van2に変換する。符号化装置33のディスプレイ43は、そのアナログ画像信号Van2の画像を表示する。

40

## 【0142】

なお、詳細については後述するが、符号化装置33の符号化部45は、アナログ画像信号Van1に含まれるアナログ歪みを利用することにより、画像信号のコンテンツとしての品質(画像の画質)を大幅に劣化させて符号化する。また、再生装置31や符号化装置33の復号部41もこの符号化部45に対応する復号方法で入力された符号化デジタル画像信号を復号する。

## 【0143】

つまり、図2において、アナログ画像信号Van、デジタル画像信号Vdg、および符号化デジタル画像信号Vcdのそれぞれに対して、各信号の位置により識別用の番号を付してある

50

が、この番号は、劣化等によってその信号が他の同種の信号と異なる内容の信号であることを示している。例えば、アナログ画像信号Vanの場合、符号化装置33のD/A42が出力するアナログ画像信号Van2は、アナログ歪みを利用して画質を劣化させながら符号化する符号化部45およびその符号化部45に対応する復号部46を介した後の信号を用いて生成されており、再生装置31のD/A42が出力するアナログ画像信号Van1より劣化した画像情報の信号である。同様に、デジタル画像信号Vdg2の画像もデジタル画像信号Vdg1の画像より劣化しており、そのデジタル画像信号Vdg1の画像もデジタル画像信号Vdg0の画像より劣化している。符号化デジタル画像信号Vcdの場合も同様であり、符号化デジタル画像信号Vcd0よりも符号化デジタル画像信号Vcd1の方が、画像が劣化している。

## 【0144】

10

このように画像処理システム30は、再生装置31がアナログ画像信号Van1を出力し、表示装置32がその画像を表示するが、そのアナログ画像信号Van1を利用して符号化装置33が画像データを複製する場合、その画像を劣化させるので、アナログ画像信号Vanを利用した複製を抑制することができる。

## 【0145】

次に、各部の詳細について説明する。最初に、符号化装置33の符号化部45について説明する。図3は、図2の符号化部45の詳細な構成例を説明するブロック図である。符号化部45は、ブロック化部61、4隅一致ブロック検出部62、残差算出部63、残差符号化部64、出力部65、ローカルコード部66、およびフレームメモリ67を有している。

20

## 【0146】

ブロック化部61は、入力されたデジタル画像信号Vdg1に含まれるフレーム画像データを所定のサイズのブロックに分割する。ブロック化部61は、フレーム画像データ（有効画面の画像信号）を、例えば、図4に示されるように、8画素×8画素の大きさのブロック(BL)に分割する。なお、図4において、白丸はブロックを構成する画素データを示しており、水平方向および垂直方向の直線は、フレーム画像データの一部が水平方向に3ブロック、垂直方向に2ブロック(BL71乃至BL76の合計6ブロック)に分割されている様子を示している。この図4は、フレーム画像データをブロック化する様子を示す模式図であり、フレーム画像データの実際の内容を示すものではない。図3のブロック化部61は、このようにブロック化した画像データをブロック毎に4隅一致ブロック検出部62および残差算出部64に供給する。

30

## 【0147】

4隅一致ブロック検出部62は、現フレーム(処理対象のフレーム)において分割したブロック(BL)に対して、フレームメモリ67に蓄積されている前フレーム(処理対象のフレームの1つ前のフレーム)の画像データから4隅の画素値が一致するブロックを検出する。すなわち、4隅一致ブロック検出部62は、後述するように、現フレームの基準ブロック(処理対象のブロック)に対して、前フレームに所定の検索範囲を設定し、その検索範囲内において、基準ブロックの4隅の画素との差分絶対値の総和が最小となるブロック(4隅一致ブロック)を検出する。

## 【0148】

40

例えば、図4において基準ブロックをBL71とすると、4隅一致ブロック検出部62は、図5に示されるように、BL71の4隅の画素71A乃至画素71Dに注目し、前フレームにおいて上述したように検索範囲を設定すると、その検索範囲内において、BL71と同じ8画素×8画素のブロック(注目ブロック)を任意に設定する。そして、4隅一致ブロック検出部62は、その前フレームに設定された注目ブロックの4隅の画素と、上述した現フレームの基準ブロック(BL71)の4隅の画素(画素71A乃至画素71D)とで、対応する画素毎に画素値の差分値をとり、その差分値の総和が最小となる前フレームのブロックを検索する。

## 【0149】

なお、図5は、基準ブロックの4隅の画素を示す模式図であり、画像データの実際の内

50

容を示すものではない。また、以上において、前フレームは、現フレームの1つ前のフレームであるように説明したが、これに限らず、現フレームと異なるフレームであればどのようなフレームであってもよく、例えば、現フレームの2つ以上の前のフレームであってもよい。この現フレームと前フレームの関係は以下においても同様である。

#### 【0150】

図6は、この4隅ブロック検出部62の詳細な構成例を示すブロック図である。図6において4隅ブロック検出部62は、画素値取得部81、検索範囲設定部82、注目ブロック設定部83、差分絶対値総和算出部84、比較部85、最小値候補保持部86、4隅一致ブロック候補保持部87、検索制御部88、およびブロック位置データ算出部89を有している。

10

#### 【0151】

画素値取得部81は、ブロック化部61(図3)よりブロック毎に供給される画素値やその画素に関する情報から、処理対象ブロック(基準ブロック)の4隅の画素値(図5の場合、画素71A乃至画素71D)を取得する。それらの情報を検索範囲設定部82に供給する。検索範囲設定部82は、予め、フレームメモリ67(図3)より前フレーム(処理対象の現フレームの1つ前のフレーム)に関する情報(画素値等)を取得しており、その前フレームに対して、基準ブロックの4隅の画素値(画素値取得部81より供給された4隅の画素値)と一致(または近似)する4隅の画素値を有するブロックを検索する検索範囲を設定する。

#### 【0152】

20

図7は、検索範囲の設定の様子を示す模式図である。例えば、図7Aに示されるように、現在処理対象とされるフレームである現フレーム91において、画素値取得部81より基準ブロックであるBL92の4隅の画素値を含む情報が供給されると、検索範囲設定部82は、図7Bに示されるように、現フレームの1つ前のフレームである前フレーム93に対して、検索範囲を設定する。このとき、検索範囲設定部82は、前フレーム93において、BL92の現フレーム91における位置と同じ位置のブロックであるBL94を基準として検索範囲95を設定する。例えば、検索範囲設定部82は、BL94を中心とし、水平方向に8画素ずつ、垂直方向に8画素ずつ拡張した領域(図7Bにおいて点線で囲まれる領域)を検索範囲95に設定する。

#### 【0153】

30

検索範囲95を設定すると、検索範囲設定部82は、その検索範囲95に関する情報と、基準ブロックに関する情報を注目ブロック設定部83に供給する。注目ブロック設定部83は、前フレーム93の検索範囲95内において、4隅の画素値を基準ブロックと比較する注目ブロックを設定する。このとき注目ブロック設定部83は、検索範囲95内において成立するブロックを全て処理対象とし、それらの中から1つずつ注目ブロックとして設定していく。この注目ブロックの選択方法(選択順序)は任意であるが、注目ブロック設定部83は、後述するように、最終的に全てのブロックの4隅の画素値を基準ブロックの4隅の画素値と比較せざるよう、この設定処理を繰り返す。

#### 【0154】

40

注目ブロックを1つ設定すると注目ブロック設定部83は、その注目ブロックに関する情報と基準ブロックに関する情報を差分絶対値総和算出部84に供給する。差分値絶対値総和算出部84は、注目ブロック設定部83において設定された前フレーム93の注目ブロックの4隅の画素値と、現フレーム91の基準ブロックの4隅の画素値とを、それぞれ対応する画素毎に差分値を求め、その差分値の絶対値の総和を算出する。

#### 【0155】

つまり、例えば、基準ブロックの左上隅の画素値をAとし、右上隅の画素値をBとし、左下隅の画素値をCとし、右下隅の画素値をDとする。また、注目ブロックの左上隅の画素値をA' とし、右上隅の画素値をB' とし、左下隅の画素値をC' とし、右下隅の画素値をD' とする。このとき、差分値絶対値総和算出部84が算出する差分値の絶対値の総和Zは、以下の式(1)のように算出される。

50

## 【0156】

$$Z = |A - A'| + |B - B'| + |C - C'| + |D - D'| \dots \quad (1)$$

## 【0157】

差分絶対値総和算出部84は、その算出結果（差分値の絶対値の総和Z）と、基準ブロックおよび注目ブロックに関する情報を比較部85に供給する。比較部85は、差分値絶対値総和算出部84より供給された値（今回の算出結果）を、最小値候補保持部86に保持されている、現段階における差分値の絶対値の総和Zの最小値と比較する。そして、比較部85は、それらの内、小さい方を現在の最小値として最小値候補保持部86に保持させるとともに、その最小値に対応する注目ブロックを4隅一致ブロック（検索目的のブロック）の候補とし、その注目ブロックに関する情報を4隅一致ブロック候補保持部87に供給して保持させる。10

## 【0158】

最小値候補保持部86は、例えば半導体メモリ等の記憶媒体を有しており、比較部85より供給される差分値の絶対値の総和Zの最小値を保持する。そして、最小値候補保持部86は、その保持している最小値を、比較部85の要求に基づいて、比較部85に供給する。

## 【0159】

4隅一致ブロック候補保持部87は、例えば半導体メモリ等の記憶媒体を有しており、最小値候補保持部86に保持されている最小値に対応するブロックに関する情報が、4隅一致ブロックの候補として保持される。4隅一致ブロックは、検索の目的となるブロックであり、その4隅の画素値と基準ブロックの4隅の画素値との差分値の総和が最小となる（4隅の画素値が一致する（最も近似する））ブロックのことである。最終的にこの4隅一致ブロック候補保持部87に保持されている4隅一致ブロック候補が4隅一致ブロックに設定される。20

## 【0160】

比較部85は、比較処理が終了するとその旨を検索制御部88に供給する。検索制御部88は、比較部85は、検索範囲95内の全てのブロックに対して処理が終了したか否かを判定し、未処理のブロックが存在すると判定した場合、注目ブロック設定部83に新たな注目ブロックを設定させる。

## 【0161】

検索範囲95内において全てのブロックを処理したと判定した場合、検索制御部88は、その旨をブロック位置データ算出部89に供給する。30

## 【0162】

つまり、注目ブロック設定部83は、前フレーム93の検索範囲95内において注目ブロックを1つずつ設定し、差分絶対値総和算出部84は、その設定された注目ブロックと基準ブロックにおいて4隅の画素値の差分値の絶対値の総和Zを算出し、比較部85は、算出された差分値の絶対値の総和Zを最小値と比較し、今回の算出結果の方が小さい場合はその最小値を更新する。検索制御部88の制御の下、以上の処理が検索範囲95内において注目ブロックとなり得る全てのブロックについて繰り返され、最終的な最小値のブロックである4隅一致ブロックが決定される。40

## 【0163】

ブロック位置データ算出部89は、4隅一致ブロック候補保持部87より、その時点の4隅一致ブロック候補に関する情報を4隅一致ブロックの情報として取得すると、その情報に基づいて、その4隅一致ブロックと基準ブロックとの位置のずれを示すベクトル情報（すなわち動きベクトル）であるブロック位置データを算出する。

## 【0164】

図8は、ブロック位置データの算出の様子を示す模式図である。図8Aに示されるように現フレーム91に対してBL92が基準ブロックとして設定されると、図8Bに示されるように、前フレーム93に対して、BL92と同じ位置のBL94を中心とする検索範囲95が設定され、その検索範囲95内において、4隅一致ブロック（4隅の画素値が最も基準

ブロックに近いブロック) 9 6 が検索される。ブロック位置データ算出部 8 9 は、このように検索された4隅一致ブロック 9 6 が、基準ブロックであるBL 9 2 (BL 9 2 と同じ位置のBL 9 4 ) からどの程度どの方向に移動したかを示す動きベクトルであるブロック位置データ 9 7 (Vcdp) を算出する。

#### 【0165】

ブロック位置データ算出部 8 9 (4隅一致ブロック検出部 6 2 ) は、その算出したブロック位置データVcdpを出力部 6 5 および残差算出部 6 3 に供給する。

#### 【0166】

図3に戻り、残差算出部 6 3 は、フレームメモリ 6 7 に蓄積されている前フレーム 9 3 の画像データとブロック位置データVcdpから4隅一致ブロック 9 6 を抽出し、現フレーム 9 1 の注目ブロック (BL 9 2 ) と各画素との差分値 (残差) を算出する。このとき、残差算出部 6 3 は、残差符号化部 6 4 における符号化処理の効率を向上させるために、ブロックの4隅の残差は強制的に「0」として出力する。  
10

#### 【0167】

図9は、残差算出部 6 3 の詳細な構成例を示すブロック図である。図9において残差算出部 6 3 は、ブロック抽出部 1 0 1 、画素判定部 1 0 2 、差分値演算部 1 0 3 、差分値設定部 1 0 4 、および残差出力部 1 0 5 を有している。

#### 【0168】

ブロック抽出部 1 0 1 は、フレームメモリ 6 7 より前フレームの画像データを取得すると、4隅一致ブロック検出部 6 2 より供給されたブロック位置データVcdpに基づいて、4隅一致ブロック 9 6 を抽出し、その4隅一致ブロック 9 6 の画像データ (4隅一致ブロック画像データ) を画素判定部 1 0 2 に供給する。つまり、ブロック抽出部 1 0 1 は、ブロック位置データVcdpに基づいて基準ブロックの位置から4隅一致ブロックの位置を特定し、その位置の画像データを、前フレームの画像データから抽出し、それを画素判定部 1 0 2 に供給する。  
20

#### 【0169】

画素判定部 1 0 2 は、4隅一致ブロック画像データと現フレームのブロック画像データ (基準ブロックの画像データ) を取得すると、それらに基づいて、これから残差を求める画素がブロックの4隅の画素であるか否かを判定する。4隅の画素であると判定した場合、画素判定部 1 0 2 は、その旨を差分値設定部 1 0 4 に供給する。4隅の画素以外の画素であると判定した場合、画素判定部 1 0 2 は、4隅一致ブロック画像データの画素値と基準ブロックの画像データの画素値を差分値演算部 1 0 3 に供給する。  
30

#### 【0170】

差分値演算部 1 0 3 は、画素判定部 1 0 2 より供給された4隅一致ブロック画像データの画素値と基準ブロックの画像データの画素値の差分を算出し、その差分値を残差出力部 1 0 5 に供給する。

#### 【0171】

差分値設定部 1 0 4 は、4隅一致ブロック画像データと基準ブロックの画像データの4隅の画素についてその差分値を「0」に設定し、その差分値を残差出力部 1 0 5 に供給する。  
40

#### 【0172】

残差出力部 1 0 5 は、差分値演算部 1 0 3 および差分値設定部 1 0 4 より供給された差分値をブロック単位で残差として残差符号化部 6 4 (図3) に供給する。

#### 【0173】

図3に戻り、残差符号化部 6 4 は、残差算出部 6 3 において算出された残差を符号化し、その符号化結果を符号化データVcdqとして出力部 6 5 に供給する。

#### 【0174】

図10は、残差符号化部 6 4 の詳細な構成例を示すブロック図である。図10において、残差符号化部 6 4 は、DST (Discrete Sine Transform: 離散サイン変換) 変換部 1 2 1 、量子化部 1 2 2 、およびハフマン符号化部 1 2 3 を有している。  
50

## 【0175】

DST変換部121は、残差算出部114より供給された残差をブロック毎に符号化する。DST変換とは、直交するサイン(sin)波の重ね合わせで波形を表現するもので、直交変換の一種である。例えば、DST変換部121は、図11Aに示されるようなある画素の列または行において、DST変換を行うことにより、画素値の関数を図11Bに示されるようなサイン波の重ね合わせた波形として表現する。

## 【0176】

つまり、図11Aに示される画素位置をiとし、図11Bに示される基底番号をjとし、図11Aに示される直交変換対象画素の数をNとすると、DST変換部121は、画素値の関数を以下の式(2)に示されるサイン波の重ね合わせとして表す。

10

## 【0177】

## 【数1】

$$\sin\left(\frac{(i+1) \times (j+1) \times \pi}{N+1}\right) \times \sqrt{\frac{2}{N+1}} \quad \dots\dots (2)$$

## 【0178】

図11は、説明のため、1次元の場合のDST変換の例を示しているが、DST変換部121は、実際には、残差の各ブロックに対して2次元のDST変換を行う。

## 【0179】

2次元においてDST変換を行う場合、DST変換部121は、図12に示されるように、1次元のDST変換を水平方向と垂直方向のそれぞれに施す。つまり、水平画素位置(図12)をiとし、水平方向の基底番号をjとし、垂直画素位置(図12)をkとし、垂直方向の基底番号をl(エル)とし、水平方向の画素数をN<sub>h</sub>とし、垂直方向の画素数をN<sub>v</sub>とすると、DST変換部121は、画素値の関数を以下の式(3)に示されるサイン波の重ね合わせとして表す。

20

## 【0180】

## 【数2】

$$\sin\left(\frac{(i+1) \times (j+1) \times \pi}{N_h+1}\right) \times \sin\left(\frac{(k+1) \times (l+1) \times \pi}{N_v+1}\right) \times \sqrt{\frac{2}{N_h+1}} \times \sqrt{\frac{2}{N_v+1}}$$

30

$$\dots\dots (3)$$

## 【0181】

4隅の残差の値が「0」であるため(残差算出部63がそのように設定するため)、DSTで変換されたデータにおいては低周波に値が集中する。従って、DST変換部121は、例えば、DCT(Discrete Cosine Transform:離散コサイン変換)で直交変換するよりも効率の良い直交変換を行うことができる。

## 【0182】

図10に戻り、DST変換部121は、変換されたデータを量子化部122に供給する。量子化部122は、DST変換部121においてDST変換された係数データを、DCTなどの一般的な直交変換を用いた符号化の場合と同様に、量子化テーブルを用いて量子化する。量子化部122は、量子化により得られた量子化係数データをハフマン符号化部123に供給する。ハフマン符号化部123は、量子化部122より供給された各ブロックの量子化係数データをハフマン符号化で符号化し、そのハフマン符号化されたデータを符号化データVcdqとして出力部65(図3)に供給する。

40

## 【0183】

図3に戻り、出力部65は、4隅一致ブロック検出部62より供給されたブロック位置データVcdpと残差符号化部64より供給された符号化データVcdqの2つを符号化デジタル画像信号Vcdとして記録部46および復号部41(いずれも図2)に供給する。

## 【0184】

50

また、出力部 6 5 は、その符号化デジタル画像信号Vcdをローカルデコード部 6 6 にも供給する。

#### 【 0 1 8 5 】

ローカルデコード部 6 6 は、符号化部 4 5 の処理が現在の処理対象フレームの次のフレームに移ったときに、ブロック位置データVcdp（動きベクトル）の参照先となるフレームを生成するために（次のフレームに対する処理において前フレームとして利用される画像データを生成するために）、出力部 6 5 が outputする符号化デジタル画像信号Vcdを復号するものである。

#### 【 0 1 8 6 】

図 1 3 は、ローカルデコード部 6 6 の詳細な構成例を示すブロック図である。図 1 3 において、ローカルデコード部 6 6 は、データ分解部 1 4 1、4 隅一致ブロック抽出部 1 4 2、残差復号部 1 4 3、画素値加算部 1 4 4、およびブロック分解部 1 4 5 を有している。

#### 【 0 1 8 7 】

データ分解部 1 4 1 は、ローカルデコード部 6 6 に入力された符号化デジタル画像信号Vcdを取得すると、それをブロック位置データVcdpと符号化データVcdqに分離し、ブロック位置データVcdpを 4 隅一致ブロック抽出部 1 4 2 に供給し、符号化データVcdqを残差復号部 1 4 3 に供給する。

#### 【 0 1 8 8 】

4 隅一致ブロック抽出部 1 4 2 は、前フレームの画像データ（前フレーム画像データ）を取得し、ブロック位置データVcdpを取得すると、ブロック位置データVcdpに基づいて、前フレーム画像データから符号化部 4 5 において検索された 4 隅一致ブロックの画像データを抽出する。4 隅一致ブロック抽出部 1 4 2 は、その抽出された 4 隅一致ブロックの画像データを画素値加算部 1 4 4 に供給する。

#### 【 0 1 8 9 】

残差復号部 1 4 3 は、データ分解部 1 4 1 より供給された符号化データVcdqを復号し、基準ブロックの残差（基準ブロックと 4 隅一致ブロックの画素値の差分）を得る。

#### 【 0 1 9 0 】

図 1 4 は、図 1 3 の残差復号部 1 4 3 の詳細な構成例を示すブロック図である。

#### 【 0 1 9 1 】

図 1 4 において残差復号部 1 4 3 は、ハフマン復号部 1 6 1、逆量子化部 1 6 2、およびIDST（Inverse Discrete Sine Transform：逆離散サイン変換）変換部 1 6 3 を有している。

#### 【 0 1 9 2 】

ハフマン復号部 1 6 1 は、データ分解部 1 4 1（図 1 3）より供給された符号化データVcdqを取得すると、その符号化データVcdqを、残差符号化部 6 4 のハフマン符号化部 1 2 3（図 1 0）によるハフマン符号化方法に対応する復号方法で復号し、量子化係数データを得ると、それを逆量子化部 1 6 2 に供給する。

#### 【 0 1 9 3 】

逆量子化部 1 6 2 は、残差符号化部 6 4 の量子化部 1 2 2（図 1 0）が有する量子化テーブルと同様の量子化テーブル（いずれも図示せず）を有し、ハフマン復号部 1 6 1 より供給された量子化係数データを、その量子化テーブルを用いて逆量子化し、DST変換された画素値のデータである、各ブロックの係数データを得る。逆量子化部 1 6 2 は、その係数データをIDST変換部 1 6 3 に供給する。

#### 【 0 1 9 4 】

IDST変換部 1 6 3 は、逆量子化部 1 6 2 より供給された係数データを取得すると、その係数データに対してブロック毎に、残差符号化部 6 4 のDST変換部 1 2 1（図 1 0）によるDST変換処理に対応する方法で逆DST変換処理を行い、各ブロックの画素データを得る。IDST変換部 1 6 3 は、それらの画素データ（残差）を画素値加算部 1 5 5（図 1 3）に供給する。

10

20

30

40

50

**【 0 1 9 5 】**

図12に戻り、このように残差復号部154は、符号化データVcddiffより残差を算出し、その得られた残差を画素値加算部155に供給する。

**【 0 1 9 6 】**

画素値加算部144は、残差復号部143より供給された残差に、4隅一致ブロック抽出部142より供給された4隅一致ブロックの画像データを加算する。すなわち、画素値加算部144は、この加算処理により現フレームの基準ブロックの各画素の画素値を得る。

**【 0 1 9 7 】**

図15は、図14の画素値加算部144の詳細な構成例を示すブロック図である。

10

**【 0 1 9 8 】**

図15において、画素値加算部144は、画素判定部181、残差設定部182、加算値演算部183、および順序整列部184を有している。

**【 0 1 9 9 】**

画素判定部181は、残差復号部143より供給された残差に基づいて、処理対象の画素（今から画素値を加算する画素）がブロックの4隅の画素（特定画素）であるか否かを判定する。画素判定部181は、処理対象の画素がブロックの4隅の画素（特定画素）であると判定した場合、その判定結果を残差設定部182に供給し、処理対象の画素がブロックの4隅の画素（特定画素）でないと判定した場合、残差を加算値演算部183に供給する。

20

**【 0 2 0 0 】**

残差設定部182は、画素判定部181より処理対象の画素がブロックの4隅の画素（特定画素）であるとの判定結果を取得すると、デジタルのマルチエンコード・デコードによる劣化を避けるために、その画素の残差を所定の値（例えば「0」）に設定し、その残差を加算値演算部183に供給する。

**【 0 2 0 1 】**

加算値演算部183は、画素判定部181または残差設定部182より供給された残差に4隅一致ブロックの画素値を加算し、その加算結果を順序整列部184に供給する。

**【 0 2 0 2 】**

順序整列部184は、加算値演算部183より供給される各画素値の順番をラスター走査の順番に並べ替える。そして、その順番を並び替えた各画素値（画像データ）をブロック分解部145（図13）に供給する。

30

**【 0 2 0 3 】**

このように画素値加算部144は、ブロックの4隅の画素（特定画素）については、残差の値を「0」とし、4隅一致ブロック画像データの画素値をそのまま加算結果とする。このようにすることにより画素値加算部144は、符号化歪みを抑え、デジタルのマルチエンコード・デコードによる劣化を抑制することができる。

**【 0 2 0 4 】**

図12に戻り、ブロック分解部145は、画素値加算部144より供給されるブロック毎の画像データを蓄積し、フレーム画像データを生成し、それを前フレームの画像データ（デジタル画像信号Vdg）としてフレームメモリ67（図3）に出力する。

40

**【 0 2 0 5 】**

図3において、フレームメモリ67は、ローカルデコード部66において復号された画像データ（デジタル画像信号）を保持する。このとき、フレームメモリ67は、それまでに保持していた画像データを破棄し、新たにローカルデコード部66より供給された画像データを保持する。そして、フレームメモリ67は、必要に応じて、4隅一致ブロック検出部62、残差算出部63、およびローカルデコード部66に、その保持している画像データを前フレームの画像データとして供給する。

**【 0 2 0 6 】**

つまり、フレームメモリ67は符号化部45により現在処理対象とされる注目フレーム

50

が、現在のフレームからその次のフレームに移った際に、書き換えられる。すなわち、フレームメモリ67は、処理の進行に対して、常に前フレームの画像データを保持していることになる。

#### 【0207】

なお、以上においては、フレームメモリ67には、符号化デジタル画像信号が復号された画像データが保持されるように説明したが、これに限らず、例えば、ブロック化部61より供給された画像データが所定の加工処理を施された後、フレームメモリ67に保持されるようにしてもよい。

#### 【0208】

また、先頭フレームの処理においては、フレームメモリ67は画像データを保持していないか、若しくは、全く関係のないフレーム画像データを保持している。このような場合、符号化部45は、符号化処理を行わずに、そのフレーム画像データをそのままフレームメモリ67に保持させるようにしてもよい。

#### 【0209】

以上のように、図2の符号化装置33の符号化部45は、A/D44より供給されたデジタル画像信号Vdg1を符号化し、符号化デジタル画像信号Vcd1を出力する。この符号化デジタル画像信号Vcd1は、記録部46に供給され記録媒体に記録されたり、復号部41に供給され、再度復号された後、ディスプレイ43にその画像が表示されたりする。

#### 【0210】

次に、図2の再生装置31または符号化装置33の復号部41の詳細について説明する。図16は、図2の復号部41の詳細な構成例を示すブロック図である。

#### 【0211】

図16において、復号部41は、データ分解部201、4隅一致ブロック抽出部202、残差復号部203、画素値加算部204、ブロック分解部205、およびフレームメモリ206により構成されている。図16に示されるように点線210により囲まれる各処理部、すなわち、データ分解部201乃至ブロック分解部205は、図13を参照して説明したローカルデコード部66と同様の構成であり、さらにローカルデコード部66と同様の処理を行うので、その説明を省略する。

#### 【0212】

また、フレームメモリ206は、ブロック分解部205の出力、すなわち、復号部41の出力であるデジタル画像信号Vdg(画像データ)を保持し、その画像データを前フレーム画像データとして4隅一致ブロック抽出部202に供給する。つまり、このフレームメモリ206は、図3のフレームメモリ67に対応し、フレームメモリ67と同様の処理を行う。

#### 【0213】

つまり、復号部41は、符号化部45において符号化された残差を復号し、ブロック位置データVcdpから4隅一致ブロックの位置を特定し、その画素値を残差に加算することにより、基準ブロックの画像データを得る。そして、復号部41は、各ブロックの画像データを並べ替えてフレーム画像データ(デジタル画像信号Vdg)として出力する。

#### 【0214】

次に、以上のような画像処理システム30の各装置により実行される処理について説明する。

#### 【0215】

最初に符号化装置33の符号化部45により実行される符号化処理について図17のフローチャートを参照して説明する。

#### 【0216】

符号化処理が開始されると、ブロック化部61は、ステップS1において、デジタル画像信号Vdgを取得し、各フレーム画像データを所定のサイズのブロックに分割する。ステップS2において、4隅一致ブロック検出部62は、前フレームに対して4隅一致ブロック検出処理を行い、ブロックの4隅の画素値が現フレームの基準ブロックの画素値に一致

10

20

30

40

50

または近似するブロックを検出する。この4隅一致ブロック検出処理の詳細は後述する。

#### 【0217】

ステップS3において、残差算出部63は、残差算出処理を行い、現フレームの基準ブロックと前フレームの4隅一致ブロックとの間における各画素の画素値の差分値、すなわち、対応するブロック間の画素値の差分値（残差）を算出する。残差算出処理の詳細は後述する。

#### 【0218】

ステップS4において、残差符号化部64は、残差符号化処理を行い、ステップS3の処理により算出された残差（差分値）を符号化する。残差符号化処理の詳細は後述する。

#### 【0219】

ステップS5において、出力部65は、ステップS2の4隅一致ブロック検出処理において得られたブロック位置データVcdpと、ステップS4の差分値符号化処理において得られた符号化データVcdqを符号化デジタル画像信号Vcdとして出力する。ステップS6において出力部65は、符号化処理を終了するか否かを判定し、未処理の画像データが存在し、符号化処理を終了しないと判定した場合、処理をステップS7に進める。

#### 【0220】

ステップS7において、ローカルデコード部66は、ローカルデコード処理を実行し、符号化デジタル画像信号Vcdを復号（デコード）する。ステップS8において、フレームメモリ67は、その復号（デコード）された画像データを前フレーム画像として保持し、処理をステップS1に戻し、それ以降の処理を繰り返す。

10

#### 【0221】

つまり、符号化部45は、ステップS1乃至ステップS8の処理を繰り返して全ての画像データについて符号化処理を行う。そして、ステップS6において、符号化処理を終了すると判定した場合、出力部65は、符号化処理を終了する。

20

#### 【0222】

次に、図17のステップS2において実行される4隅一致ブロック検出処理を図18のフローチャートを参照して説明する。

#### 【0223】

4隅一致ブロック検出処理が開始されると、画素値取得部81は、ステップS21において、ブロック化部61より供給された画像データの処理対象フレームより、処理対象ブロック（基準ブロック）の4隅の画素の画素値を取得する。ステップS22において、検索範囲設定部82は、前フレームの画像データにおいて検索範囲を設定する。

30

#### 【0224】

ステップS23において、注目ブロック設定部83は、その検索範囲内において注目ブロックを設定する。差分絶対値総和算出部84は、ステップS24において、ブロックの4隅の画素について、ブロック間（基準ブロックと4隅一致ブロックとの間）の画素値の差分値の総和を算出する。

#### 【0225】

ステップS25において、比較部85は、ステップS24の処理により得られた算出結果を最小値候補保持部86が保持している最小値候補と比較する。ステップS26において、比較部85は、算出結果の方が最小値候補より小さいか否かを判定する。算出結果の方が小さいと判定した場合、比較部85は、ステップS27に処理を進め、最小値候補保持部86により保持されている最小値候補の情報と、4隅一致ブロック候補保持部87により保持されている4隅一致ブロック候補の情報を更新し、今回得られた算出結果を保持させる。ステップS27の処理を終了すると比較部85は、処理をステップS28に進める。

40

#### 【0226】

また、ステップS26において、算出結果が最小値候補より小さくないと判定した場合、比較部26は、情報の更新を行わずに、処理をステップS28に進める。

#### 【0227】

50

ステップS28において、検索制御部88は、ステップS22において設定された検索範囲内を全て検索したか否かを判定し、検索していないと判定した場合、処理をステップS23に戻し、それ以降の処理を繰り返させる。すなわち、4隅一致ブロック検出部62は、ステップS23乃至ステップS28の処理を繰り返して、検査範囲内において取り得る全てのブロックについて4隅一致ブロックとなるか否かを検索する。

#### 【0228】

また、ステップS28において、検索範囲内を全て検索したと判定した場合、検索制御部88は、処理をステップS29に進める。ステップS29において、ブロック位置データ算出部89は、4隅一致ブロックのブロック位置データを算出する。

#### 【0229】

ステップS29の処理を終了すると、ブロック位置データ算出部89は、4隅一致ブロック検出処理を終了し、処理を図17のステップS2に戻し、それ以降の処理を実行させる。

#### 【0230】

次に、図17のステップS3において実行される残差算出処理の流れを図19のフローチャートを参照して説明する。

#### 【0231】

残差算出処理が開始されると、ブロック抽出部101は、供給されたブロック位置データに基づいて、ステップS41において、前フレームの画像データより4隅一致ブロックを抽出する。画素判定部102は、ステップS42において、処理を行う対象画素の位置を確認し、ステップS43において、対象画素がブロックの4隅の画素であるか否かを判定する。これから差分値を求める画素がブロックの4隅の画素ではないと判定した場合、画素判定部102は、処理をステップS44に進める。

#### 【0232】

ステップS44において、差分値演算部103は、その画素について、基準ブロックと4隅一致ブロックとの間の画素値の差分値を演算する。差分値を算出すると差分値演算部103は、処理をステップS46に進める。

#### 【0233】

また、ステップS42において、対象画素がブロックの4隅の画素であると判定した場合、画素判定部102は、処理をステップS45に進める。ステップS45において、差分値設定部104は、その画素の差分値を「0」に設定し、処理をステップS46に進める。

#### 【0234】

ステップS46において、残差出力部105は、ステップS44またはステップS45の処理において求められた差分値を残差として出力する。ステップS47において残差出力部105は、残差算出処理を終了するか否かを判定し、未処理の画像データが存在し、残さん算出処理を終了しないと判定した場合、残差出力部105は、処理をステップS41に戻し、それ以降の処理を繰り返す。また、ステップS47において残差算出処理を終了すると判定した場合、残差出力部105は、残差算出処理を終了し、処理を図17のステップS3に戻し、それ以降の処理を実行させる。

#### 【0235】

次に、図17のステップS4において実行される残差符号化処理の流れを図20のフローチャートを参照して説明する。

#### 【0236】

残差符号化処理が開始されると、DST変換部121は、ステップS61において、残差算出部63より供給された残差に対してDST変換処理を行う。ステップS62において、量子化部122は、DST変換された係数データに対して量子化処理を行う。ステップS63において、ハフマン符号化部123は、量子化により得られた量子化係数データに対してハフマン符号化処理を行い、符号化データVcdqを生成し、それを出力部65に供給する。

10

20

30

40

50

**【 0 2 3 7 】**

ステップ S 6 4において、ハフマン符号化部 1 2 3 は、残差符号化処理を終了するか否かを判定し、符号化していない残差データが存在し、残差符号化処理を終了しないと判定した場合、処理をステップ S 6 1 に戻し、それ以降の処理を繰り返す。また、ステップ S 6 4において、全ての残差データの符号化が終了し、残差符号化処理を終了すると判定した場合、ハフマン符号化部 1 2 3 は、残差符号化処理を終了し、図 1 7 のステップ S 4 に処理を戻し、それ以降の処理を実行させる。

**【 0 2 3 8 】**

次に、図 1 7 のステップ S 7 において実行されるローカルデコード処理の流れを図 2 1 のフロー チャートを参照して説明する。

10

**【 0 2 3 9 】**

ローカルデコード処理が開始されると、データ分解部 1 4 1 は、ステップ S 8 1 において、符号化デジタル画像信号 Vcd を取得し、それをブロック位置データ Vcdp と符号化データ Vcdq に分離する。ステップ S 8 2 において、4 隅一致ブロック抽出部 1 4 2 は、前フレーム画像データから 4 隅一致ブロックを抽出する。

**【 0 2 4 0 】**

ステップ S 8 3 において、残差復号部 1 4 3 は、残差復号処理を行い、符号化データ Vcdq を復号し、残差データを得る。残差復号処理の詳細は後述する。ステップ S 8 4 において、画素値加算部 1 4 4 は、加算演算処理を行い、4 隅一致ブロックと残差（基準ブロックにおける残差）の加算演算処理を行う。加算演算処理の詳細については後述する。

20

**【 0 2 4 1 】**

ステップ S 8 5 において、ブロック分解部 1 4 5 は、加算結果を並べ替えてフレーム画像データ（前フレームの画像データ）としてフレームメモリ 6 7 に出力する。

**【 0 2 4 2 】**

ステップ S 8 6 において、ブロック分解部 1 4 5 は、ローカルデコード処理を終了するか否かを判定し、未処理の符号化データが存在し、ローカルデコード処理を終了しないと判定した場合、処理をステップ S 8 1 に戻し、それ以降の処理を繰り返す。すなわち、ローカルデコード部 6 6 の各処理部は、ステップ S 8 1 乃至ステップ S 8 6 の処理を繰り返し実行することにより、全てのフレーム画像データについて復号処理を行う。

**【 0 2 4 3 】**

30

そして、ステップ S 8 6 において、全ての符号化データを復号し、ローカルデコード処理を終了すると判定した場合、ブロック分解部 1 4 5 は、ローカルデコード処理を終了し、処理を図 1 7 のステップ S 7 に処理を戻し、それ以降の処理を実行させる。

**【 0 2 4 4 】**

次に、図 2 1 のステップ S 8 3 において実行される残差復号処理の流れを図 2 2 のフロー チャートを参照して説明する。

**【 0 2 4 5 】**

残差復号処理が開始されると、ハフマン復号部 1 6 1 は、ステップ S 1 0 1 において、符号化データ Vcdq に対してハフマン復号処理を行い、量子化係数データを得る。逆量子化部 1 6 2 は、ステップ S 1 0 2 において、ハフマン復号処理により得られた量子化係数データに対して逆量子化処理を行い、DST 変換されたブロックの係数データを得る。IDST 変換部 1 6 3 は、ステップ S 1 0 3 において、IDST 変換処理を行い、DST 返還前の基準ブロックの残差のデータを得、それを出力する。ステップ S 1 0 4 において IDST 変換部 1 6 3 は、残差復号処理を終了するか否かを判定し、未処理の符号化データ Vcdq が存在し、残差復号処理を終了しないと判定した場合、処理をステップ S 1 0 1 に戻し、それ以降の処理を繰り返す。また、ステップ S 1 0 4 において残差復号処理を終了すると判定した場合、IDST 変換部 1 6 3 は、残差復号処理を終了し、図 2 1 のステップ S 8 3 に処理を戻し、それ以降の処理を実行させる。

40

**【 0 2 4 6 】**

次に、図 2 1 のステップ S 8 4 において実行される加算演算処理の流れを図 2 3 のフロー チャートを参照して説明する。

50

ーチャートを参照して説明する。

**【0247】**

加算演算処理が開始されると、最初に、画素判定部181は、ステップS121において、これから加算演算を行う処理対象画素のブロックにおける位置を確認し、ステップS122において、対象画素がブロックの4隅の画素であるか否かを判定する。ブロックの4隅の画素であると判定した場合、画素判定部181は、処理をステップS123に進める。

**【0248】**

ステップS123において、残差設定部182は、残差を「0」に設定し、処理をステップS124に進める。

10

**【0249】**

また、ステップS122において、対象画素がブロックの4隅の画素ではないと判定した場合、画素判定部181は、ステップS123の処理を省略し、処理をステップS124に進める。

**【0250】**

ステップS124において、加算値演算部183は、4隅一致ブロックの画像データと残差を加算し、順序整列部184に保持させる。ステップS125において順序整列部184は、加算演算処理を終了するか否かを判定し、未処理の画素が存在し、加算演算処理を終了しないと判定した場合、処理をステップS121に戻し、それ以降の処理を繰り返す。

20

**【0251】**

つまり、画素値加算部144の各処理部は、ステップS121乃至ステップS125の処理を繰り返し、ブロック内の全ての画素に対して加算処理を行う。そして、ステップS125において全ての画素について加算処理を行ったと判定した場合、順序整列部184は、ステップS126において、画素毎の加算結果をラスター順に並び替えてブロック画像データとして出力する。ステップS126の処理を終了すると、順序整列部184は、加算演算処理を終了する。

**【0252】**

次に、復号部41により実行される復号処理について図24のフローチャートを参照して説明する。なお、図16を参照して説明したように、図16において復号部41のデータ分解部201乃至ブロック分解部205（点線210に囲まれる処理部）は、ローカルデコード部66の構成（図13）と同様である。従って、復号部41の各部は、図24のステップS141乃至ステップS146の処理を、図21のステップS81乃至ステップS86の処理と同様に実行する。

30

**【0253】**

すなわち、復号処理が開始されると、データ分解部201は、ステップS141において、符号化デジタル画像信号Vcdを取得し、符号化データVcdqとブロック位置データVcdpを分離する。4隅一致ブロック抽出部202は、ステップS142において前フレーム画像データから4隅一致ブロックを抽出する。残差復号部203は、ステップS143において残差復号処理を行い、符号化データを復号する。残差復号処理の詳細は図22のフローチャートを参照して上述したのでその説明を省略する。ステップS144において、画素値加算部204は、4隅一致ブロックと残差の加算演算処理を行う。加算演算処理の詳細は図23のフローチャートを参照して上述したのでその説明を省略する。

40

**【0254】**

ブロック分解部205は、ステップS145において加算結果を並べ替えてフレーム画像を生成し、出力する。ブロック分解部205は、ステップS146において、復号処理を終了するか否かを判定する。未処理のフレーム画像が存在し、復号処理を終了しないと判定した場合、ブロック分解部205は、処理をステップS147に進める。

**【0255】**

ステップS147において、フレームメモリ206は、ブロック分解部205が出力し

50

たフレーム画像データを前フレームの画像データとして保持する。ステップS147の処理を終了すると、フレームメモリ206は、処理をステップS141に戻し、それ以降の処理を繰り返す。

#### 【0256】

ステップS146において、復号処理を終了すると判定した場合、ブロック分解部205は、復号処理を終了する。

#### 【0257】

以上のように符号化部45や復号部41は、アナログ信号に生じるホワイトノイズや位相ずれ等のアナログ歪みを積極的に利用し、意図的に大きなアナログ歪みを発生させ、そのアナログ歪みによって画質が劣化するように符号化処理や復号処理を行うので、符号化処理や復号処理を繰り返す度に画像が大幅に劣化するようになることができる。10

#### 【0258】

例えば、図2の画像処理システム30において、アナログ画像信号Van1が、D/A42によるD/A変換時に混入するホワイトノイズ（特に、高周波成分）による歪みを伴うとすると、A/D44によるA/D変換時に画素データが毎回（フレーム毎に）微小変動するために、符号化部45でブロック化されて得られる各ブロックの4角の画素値が、1回目の符号化、復号化における値に対して異なるものとなる（各ブロックの4隅の画素値が毎回異なる）。

#### 【0259】

そのため、符号化部45の4隅一致ブロック検出部62は、1回目の符号化で検出したブロックと異なる位置のブロックを4隅一致ブロックとする。従って、4隅一致ブロック検出部62により算出されたブロック位置データは、1回目の符号化で算出されたブロック位置データと異なるものとなる。20

#### 【0260】

つまり、残差算出部63は、1回目の符号化とは異なる残差を算出することになる。残差符号化部64はこの残差を符号化するが、このとき、1回目の符号化において発生した量子化歪みとは異なる新たな量子化歪みが発生する。このように符号化や復号が繰り返される度に、画像データには毎回異なる量子化歪みが発生し、結果として画像データに大きな歪みが含まれることになる。

#### 【0261】

従って、例えば、記録部46により記録媒体に記録された符号化デジタル画像信号Vcd1を復号して得られるデジタル画像信号Vdg2は、再生装置31の復号部41から得られるデジタル画像信号Vdg0に比べて、大きく劣化したものとなる。換言すると、デジタル画像信号Vdg2の画像の画質は、デジタル画像信号Vdg0のそれに比べて、大きく劣化したものとなる。30

#### 【0262】

つまり、例えば再生装置31が記録部46より読み出された符号化デジタル画像信号Vcd1を再生する場合、（再生装置31より出力されるアナログ画像信号Van1が2回目以降の符号化処理、および復号処理を経たものである場合）、上述したように符号化部45により符号化され、さらに復号部41により復号されて得られる画像データ（D/A42によりD/A変換されたアナログ画像信号Van2の画像データ）は、3回目以降の符号化処理および復号処理を経たものとなり、その画質はより一層劣化したものとなる。40

#### 【0263】

以上のように、記録部46により記録媒体に記録された符号化デジタル画像信号Vcd1を再生して得られる画像の画質は、再生装置31より出力されるアナログ画像信号Van1による画像に比べて大幅に劣化したものとなる。よって、この符号化装置33は、再生装置31より出力されるアナログ画像信号を、その画像の良好な画質を維持したまま複製することができない。

#### 【0264】

なお、例えば、従来の方法で符号化処理および復号処理を繰り返し、それとともにA/D

50

変換処理とD/A変換処理を繰り返すことにより、アナログ画像信号にはノイズ成分が生じるので、その画質は徐々に劣化するが、これは単にノイズ成分が蓄積されていくのみであり、本発明を適用した画像処理システム30による符号化処理および復号処理とは異なる。

#### 【0265】

つまり単にノイズ成分が蓄積される場合の画質の劣化は、S/N比が十分低ければ、通常、画像が破綻することはない（絵の内容を理解できなくなることはない）。また、そのノイズ成分の除去（画質を向上させること）も容易である。これに対して本発明の符号化処理においては、上述したように、アナログ歪みを利用して、大きな歪みを生成し、画像を破綻させる（画質を大幅に劣化させる）ので、従来の方法の「単にノイズ量が増えS/N比が高くなる」とは異なる効果を得ることができる。10

#### 【0266】

また、このように符号化処理において画質を大幅に劣化させるので、例えば、表示装置32がディスプレイ43に画像を表示させるときのように、複製前の画像信号の画像は破綻せずに正常に表示される。

#### 【0267】

つまり、符号化部45は、スクランブル処理や雑音情報を埋め込む等の特別な処理を必要とせずに、アナログ信号の良好な品質の複製のみを防止することができる。これにより、符号化装置33は、画像が表示されなくなる、回路規模の増大を招く等の不都合を発生させずに、アナログ信号を利用した不正コピーを抑制することができる。20

#### 【0268】

また、復号部41は、そのような符号化部45に対応するように復号処理を行い、符号化部45により、アナログ信号に生じるホワイトノイズや位相ずれ等のアナログ歪みを積極的に利用して意図的に付加された大きなアナログ歪みが画像信号に残るするように復号処理を行うので、スクランブル処理や雑音情報を埋め込む等の特別な処理を必要とせずに、アナログ信号の良好な品質の複製のみを防止することができる。これにより、復号装置31は、画像が表示されなくなる、回路規模の増大を招く等の不都合を発生させずに、アナログ信号を利用した不正コピーを抑制することができる。

#### 【0269】

なお、仮に、アナログ歪みがない場合（例えば、復号部41が出力するデジタル画像信号Vdg0を直接符号化する場合）、信号にホワイトノイズが生じないため、ロックの4隅の画素の画素値は、1回目の符号化処理においても、2回目の符号化処理においても変化しない。また、この画素の残差は毎回「0」に設定されるため、加算演算処理による誤差も発生しない。従って、何回目の符号化処理（復号処理）であっても1回目と同じロックが4隅一致ロックとして検出されることになり、符号化部45は、何回目の符号化処理であっても、略同一な符号化データを得ることができる。換言すると、復号部41は、何回目の復号処理であっても、略同一な符号化データを復号することになり、通常の品質での再生が可能となる。30

#### 【0270】

以上のように、画像処理システム30においては、符号化装置33が、再生装置31より出力されるアナログ画像信号を、その画像の画質を劣化させないように複製することができないようになされている。従って、画像処理システム30は、回路規模の増大やコストの上昇等の不都合を発生させずに、アナログ信号を利用した不正コピーを抑制し、安全にアナログ信号を出力することができる。また、例えば、編集作業における複製等のように、デジタル信号を用いて複製を行う場合、画像処理システム30は、画質を劣化させずに複製を行うことができる。なお、その場合、画像処理システム30からD/A42およびA/D44が省略される。また、その場合の著作権管理は、例えばDRM（Digital Rights Management）等の他の技術を併用することにより行うことができるので、画像処理システム30は、デジタル信号の不正な複製も抑制することができる。40

#### 【0271】

なお、以上において、現フレームのブロックと前フレームブロックとでマッチングを行う際に、実際に比較する画素を各ブロックの4隅の画素として説明したが、この比較は、どの画素を用いるようにしてもよいし、その画素数もいくつであってもよい。ただし、比較する画素の配置が一箇所に集まると、ブロックのその他の部分に対するマッチング精度が低くなる。つまり、比較する画素はブロック内全体に散在する方が、マッチング精度を向上させる（誤差を低減させる）ことができ、より正確にマッチングを行うことができる。また、その比較する画素数が多い程より正確にマッチングを行うことができるが、その分処理の負荷が大きくなってしまう。

## 【0272】

以上においては、残差の符号化方法として、DST変換処理を行うように説明したが、これに限らず、例えば、残差の波形を関数で近似し、その係数を伝送する関数近似符号化を用いるようにしてもよい。

## 【0273】

図25は、その場合の残差符号化部64（図3）の詳細な構成例を示すブロック図であり、図10に対応する図である。

## 【0274】

図25において残差符号化部64は、DST変換部121（図10）の代わりに、関数近似変換部231を有している。また、図25の残差符号化部64は、図10の場合と同様に、量子化部122およびハフマン符号化部123も有している。

## 【0275】

関数近似変換部231は、ブロック毎の残差に対して、図26に示されるように各画素位置を座標で表し、各画素値により構成される波形を、例えば、3次元関数を近似させることにより表す。

## 【0276】

例えば、図26の場合、関数近似変換部231は、ブロックの左下の画素を基準点とし、水平方向をx軸、垂直方向をy軸とし、各画素の位置を座標化する（図26の場合、 $0 \leq x \leq 7, 0 \leq y \leq 7$ ）。次に、関数近似変換部231は、各画素の画素値で構成される波形を、近似関数を用いて関数化する。例えば、関数近似変換部231は、以下の式（4）に示されるような3次元関数を、最小2乗法を用いる等して、画素値の波形に近似させる。

## 【0277】

## 【数3】

$$Z = aX^3 + bX^2 + cX + dX^2Y + eXY^2 + fXY + gY + hY^2 + iY^3 \quad \dots \dots (4)$$

## 【0278】

なお、残差算出部63によりブロックの4隅の残差の値は「0」に設定されているので、式（4）において、以下の式（5）の条件が付加される。

## 【0279】

$$Z(0, 0) = Z(0, 7) = Z(7, 0) = Z(7, 7) = 0 \quad \dots \dots (5)$$

## 【0280】

関数近似変換部231は、最小2乗法を行う等して、式（4）の関数を画素値の波形に近似させたときの係数a乃至iを算出し、その係数a乃至iを係数データとして量子化部122に供給する。

## 【0281】

量子化部122は、その供給された係数データを図10の場合と同様に量子化する。また、ハフマン符号化部123も、図10の場合と同様に、量子化部122において得られた量子化係数データを符号化し、符号化データを生成する。

## 【0282】

なお、この場合、ローカルデコード部66（図3）の残差復号部143（図13）や復号部41（図2）の残差復号部203（図16）は、この関数近似変換処理に対応する方

10

20

30

40

50

法で復号処理を行う。

**【0283】**

図27は、その場合の残差復号部143の詳細な構成例を示すブロック図であり、図14に対応する図である。なお、残差復号部203は、残差復号部143と同様の構成であり同様に処理を行うのでその説明を省略する。

**【0284】**

図27において、残差復号部143は、図14の場合と同様に、ハフマン復号部161および逆量子化部162を有し、図14のIDST変換部163の代わりに逆関数近似変換部232を有している。

**【0285】**

逆関数近似変換部232は、逆量子化部162による逆量子化処理により得られた係数データを用いて（係数データを式(4)に代入して）近似関数を生成し、その近似関数から各画素との画素値を算出する。つまり、逆関数近似変換部232は、近似関数（式(4)）の変数X, Yにそれぞれx座標、y座標を代入して各画素値（残差）を算出する。

**【0286】**

以上のような関数近似変換を利用した残差符号化処理の流れを図28のフローチャートを参照して説明する。このフローチャートは、図20のフローチャートに対応する。

**【0287】**

すなわち、残差符号化処理が開始されると、関数近似変換部231は、ステップS161において、供給された残差に対して関数近似変換処理を行い、ブロック毎に、各画素の残差により構成される波形を関数化し、近似関数の係数データを生成する。ステップS162において、量子化部122は、その係数データに対して、図20のステップS62の場合と同様に量子化処理を行い、量子化係数データを生成する。ステップS163においてハフマン符号化部123は、その量子化係数データに対して、図20のステップS63の場合と同様にハフマン符号化処理を行い、符号化データVcdqを生成する。

**【0288】**

ステップS164において、ハフマン符号化部123は、残差符号化処理を終了するか否かを判定し、未処理の残差が存在し、残差符号化処理を終了しないと判定した場合、処理をステップ161に戻し、それ以降の処理を繰り返す。また、ステップS164において、残差符号化処理を終了すると判定した場合、ハフマン符号化部123は、残差符号化処理を終了し、処理を図17のステップS4に戻し、それ以降の処理を実行させる。

**【0289】**

次に、図29のフローチャートを参照して、図28のフローチャートを参照して説明した符号化処理に対応する復号処理、すなわち、関数近似変換処理を利用した復号処理の流れについて説明する。この図29のフローチャートは、図22のフローチャートに対応する。

**【0290】**

残差復号処理が開始されると、ステップS181において、ハフマン復号部161は、図22のステップS101と同様に、符号化データVcdqに対してハフマン復号処理を行い、量子化係数データを生成する。ステップS182において、逆量子化部162は、図22のステップS102と同様に、量子化係数データに対して逆量子化処理を行い、係数データを生成する。逆関数近似変換部232は、ステップS183において、逆関数変換処理を行い、係数データから元の画素値（残差）を算出する。

**【0291】**

ステップS184において、逆関数近似変換部232は、残差復号処理を終了するか否かを判定し、例えば未処理の符号化データが存在し、残差復号処理を終了しないと判定した場合、処理をステップS181に戻し、それ以降の処理を繰り返させる。また、ステップS164において、残差復号処理を終了すると判定した場合、逆関数近似変換部232は、残差復号処理を終了し、処理を図21のステップS83に処理を戻し、それ以降の処理を実行させる。

10

20

30

40

50

**【 0 2 9 2 】**

このように関数近似変換処理および逆関数近似変換処理を利用することにより、符号化部45は、DST変換処理やIDST変換処理を行う場合と同様に、アナログ信号を利用して複製を行う場合のみ情報の品質が劣化するようになることができる。従って、符号化装置33は、この場合も、回路規模の増大を招く等の不都合を発生させずに、2回目以降の符号化処理および復号処理では画像データを著しく劣化させ、アナログ信号を利用した不正コピーを抑制することができる。

**【 0 2 9 3 】**

このように符号化部45の関数近似変換処理および逆関数近似変換処理に対応して、復号部41は、逆関数近似変換処理を行うので、IDST変換処理を行う場合と同様に、アナログ信号を利用して複製を行う場合のみ情報の品質が劣化するようになることができる。従って、再生装置31は、この場合も、回路規模の増大を招く等の不都合を発生させずに、2回目以降の符号化処理および復号処理では画像データを著しく劣化させ、アナログ信号を利用した不正コピーを抑制することができる。

**【 0 2 9 4 】**

すなわち、符号化部45において関数近似変換処理および逆関数近似変換処理を行い、復号部41において逆関数近似変換処理を行う場合も、画像処理システム30は、回路規模の増大やコストの上昇等の不都合を発生させずに、アナログ信号を利用した不正コピーを抑制し、安全にアナログ信号を出力することができる。

**【 0 2 9 5 】**

また、この場合であっても、例えば編集作業における複製等のように、デジタル信号を用いて複製を行うときは、画像処理システム30は、画質を劣化させずに複製を行うことができる。また、例えばDRM等の他の技術を併用することにより、画像処理システム30は、デジタル信号の不正な複製も抑制することができる。

**【 0 2 9 6 】**

なお、画像処理システム30の各装置の構成は、図2に示される以外であってもよく、例えば、図30に示されるように、符号化装置33の復号部41、D/A42、およびディスプレイ43は省略するようにしてもよい。

**【 0 2 9 7 】**

図30は、本発明を適用した画像処理システムの他の構成例を示す図であり、図2に対応する図である。つまり、図30の画像処理システム250は、図2の画像処理システム30に対応しており、画像処理システム30の符号化装置33の代わりに符号化装置253を有している。

**【 0 2 9 8 】**

符号化装置253は、図2の符号化装置33に対応する装置であり、符号化装置33の構成から、復号部41、D/A42、およびディスプレイ43を省略した構成となっている。

**【 0 2 9 9 】**

つまり、画像処理システム250の符号化装置253は、図2の符号化装置33と同様に、再生装置31が出力したアナログ画像信号Van1を取得し、それをデジタル化して符号化した符号化デジタル画像信号Vcd1を生成し、それを記録媒体に記録するのみであり、符号化装置33のように、符号化デジタル画像信号を再度復号し、アナログ画像信号Van2を生成してディスプレイ43に画像を表示することはしない。

**【 0 3 0 0 】**

図2の符号化装置33は、符号化した画像信号を再度復号する場合を説明するために便宜上適用した構成であり、実際には、符号化を行うことができればよく、そのような構成が必要なわけではない。

**【 0 3 0 1 】**

また、図2(図30)において、1つの装置として説明した各装置の構成を複数の装置として構成するようにしてもよいし、逆に、複数の装置を1つの装置として構成するよう

10

20

30

40

50

にしてもよい。

**【0302】**

図31は、本発明を適用した画像処理システムのさらに他の構成例を示す図である。図31の画像処理システム260は、図2の画像処理システム30に対応する。図31において、画像処理システム260は、2つの復号装置261、2つの表示装置262、A/D変換装置263、符号化装置264、および記録装置265により構成されている。

**【0303】**

復号装置261は復号部41を有し、表示装置262はD/A42およびディスプレイ43を有し、A/D変換装置263はA/D44を有し、符号化装置264は符号化部45を有し、記録装置265は記録部46を有している。

10

**【0304】**

つまり、画像処理システム260は、装置の構成が異なるだけで、処理部の構成は図2の画像処理システム30と同じである。従って、画像処理システム260は、各装置により画像処理システム30と同様の処理が行われるので、画像処理システム30と同様に、アナログ信号を利用したコンテンツデータの不正な複製を抑制することができる。

**【0305】**

また、図2の画像処理システムに上述した構成以外の構成を追加するようにしてもよい。例えば、アナログ画像信号の複製ではより大幅に画質が劣化するように、アナログ画像信号Vanに積極的にノイズ成分（ホワイトノイズや位相ずれ等のアナログ歪み）を付加するようにしてもよい。ただし、このノイズ成分は、単にS/N比を向上させるために付加されるものではなく、上述した符号化処理や復号処理において画質をより劣化させるために（画像信号により大きな歪みを生じさせるために）積極的に利用するために付加されるものである。

20

**【0306】**

図32は、本発明を適用した画像処理システムのさらに他の構成例を示す図であり、図2および図31に対応する図である。

**【0307】**

図32において、画像処理システム280は、2つの再生装置281、符号化装置282、2つの表示装置32、および記録装置265により構成されている。表示装置32は、図2を参照して説明したように、再生装置281が出力するアナログ画像信号Van1またはVan2の画像をディスプレイ43に表示する装置である。記録装置265は、図31を参照して説明したように、記録部46を有しており、符号化装置282が出力する符号化デジタル画像信号Vcd1を記録部46の記録媒体に記録する。

30

**【0308】**

再生装置281は、再生装置31と同様に復号部41およびD/A42を有しており、さらに、アナログノイズ付加部291を有している。アナログノイズ付加部291は、D/A42において変換されたアナログ画像信号にノイズ成分（アナログノイズ）を付加する。

**【0309】**

ここで、アナログノイズは、アナログ信号に付加されるノイズ成分のことであり、アナログ成分に対するノイズ成分のことである。換言すると、アナログノイズは、例えば、ホワイトノイズや位相ずれ等のようにアナログ歪み（アナログ成分の歪み）を発生させるノイズ成分のことである。

40

**【0310】**

つまり、再生装置281は、積極的にアナログノイズを付加したアナログ画像信号Vanを出力する。例えば、再生装置281は、符号化デジタル画像信号Vcd0より、積極的にアナログノイズを付加したアナログ画像信号Van1を生成する。また、例えば、再生装置281は、符号化デジタル画像信号Vcd1より、積極的にアナログノイズを付加したアナログ画像信号Van2を生成する。

**【0311】**

符号化装置282は、図2の符号化装置33と同様にA/D44および符号化部45を有

50

しており、さらに、アナログノイズ付加部 291 も有している。つまり、符号化装置 282 は、アナログノイズ付加部 291 において積極的にアナログノイズが付加されたアナログ画像信号をA/D 44においてA/D変換し、符号化部 45において符号化する。

#### 【0312】

図32の画像処理システム280において、符号化装置282が実行する、アナログ画像信号に積極的にアナログノイズを付加して符号化するアナログ劣化符号化処理について、図33のフローチャートを参照して説明する。

#### 【0313】

最初に、ステップS201において、アナログノイズ付加部291は、再生装置281より出力されたアナログ画像信号Vanにアナログノイズ（ホワイトノイズや位相ずれ等）を付加する。ステップS202において、符号化装置282は、アナログノイズ付加部291より出力された、積極的にアナログノイズが付加されたアナログ画像信号Vanに対してA/D変換処理を行い、デジタル画像信号Vdgを生成する。そして、ステップS203において、符号化部45は、符号化処理を行う。この符号化処理は、図17のフローチャートを参照して説明した符号化処理と同様の処理を行うので、その詳細についての説明を省略する。

10

#### 【0314】

符号化処理が終了すると、符号化部45は、ステップS204に処理を進め、アナログ劣化符号化処理を終了するか否かを判定し、終了しないと判定した場合、ステップS201に処理を戻し、それ以降の処理を繰り返す。また、ステップS204においてアナログ劣化符号化処理を終了すると判定した場合、符号化部45は、アナログ劣化符号化処理を終了する。

20

#### 【0315】

次に、図32の画像処理システム280において、再生装置281が実行する、復号したアナログ画像信号に積極的にアナログノイズを付加するアナログ劣化復号処理について、図34のフローチャートを参照して説明する。

#### 【0316】

最初に、ステップS221において、復号部41は、入力された符号化デジタル画像信号に対して復号処理を行う。この復号処理は、図24のフローチャートを参照して説明した復号処理と同様の処理を行うので、その詳細についての説明を省略する。

30

#### 【0317】

復号処理が終了し、デジタル画像信号Vdgが得られると、D/A 42は、ステップS222において、そのデジタル画像信号Vdgに対してD/A変換処理を行い、アナログ画像信号Vanを得る。ステップS223において、アナログノイズ付加部291は、D/A 42においてD/A変換されたアナログ画像信号Vanにアナログノイズ（ホワイトノイズや位相ずれ等）を付加する。

#### 【0318】

アナログノイズを付加すると、アナログノイズ付加部291は、ステップS224に処理を進め、アナログ劣化復号処理を終了するか否かを判定し、終了しないと判定した場合、ステップS221に処理を戻し、それ以降の処理を繰り返す。また、ステップS224においてアナログ劣化復号処理を終了すると判定した場合、アナログ劣化復号処理を終了する。

40

#### 【0319】

このように、再生装置281および符号化装置282は積極的にアナログ画像信号にアナログノイズを付加する。従って、画像処理システム280においてアナログ信号を利用して複製を行う場合、符号化処理および復号処理が繰り返されることにより、アナログ画像信号にノイズが積極的に付加されていき、その画像の画質はより顕著に劣化するので、符号化装置282および再生装置241は、アナログ信号を利用したコンテンツデータの不正な複製をより抑制するように符号化処理および復号処理を行うことができる。

#### 【0320】

50

すなわち、画像処理システム 280 は、画像が表示されなくなる、回路規模の増大を招く等の不都合を発生させずに、2 回目以降の符号化処理および復号処理では画像データをより著しく劣化させ、アナログ信号を利用した不正コピーをより抑制することができる。

#### 【0321】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。この場合、例えば、図 2 の画像処理システム 30、図 30 の画像処理システム 250、図 31 の画像処理システム 260、および図 32 の画像処理システム 280 を構成する各装置は、それぞれ、図 35 に示されるようなパーソナルコンピュータとして構成されるようにしてもよい。

#### 【0322】

図 35において、パーソナルコンピュータ 300 のCPU (Central Processing Unit) 301 は、ROM (Read Only Memory) 302 に記憶されているプログラム、または記憶部 313 からRAM (Random Access Memory) 303 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 303 にはまた、CPU 301 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。

#### 【0323】

CPU 301、ROM 302、およびRAM 303 は、バス 304 を介して相互に接続されている。このバス 304 にはまた、入出力インターフェース 310 も接続されている。

#### 【0324】

入出力インターフェース 310 には、キーボード、マウスなどよりなる入力部 311、CRT (Cathode Ray Tube)、LCD (Liquid Crystal Display) などよりなるディスプレイ、並びにスピーカなどよりなる出力部 312、ハードディスクなどより構成される記憶部 313、モデムなどより構成される通信部 314 が接続されている。通信部 314 は、インターネットを含むネットワークを介しての通信処理を行う。

#### 【0325】

入出力インターフェース 310 にはまた、必要に応じてドライブ 315 が接続され、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア 321 が適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部 313 にインストールされる。

#### 【0326】

上述した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、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

#### 【0327】

この記録媒体は、例えば、図 35 に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを配信するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク (フレキシブルディスクを含む)、光ディスク (CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory), DVD(Digital Versatile Disk)を含む)、光磁気ディスク (MD (Mini-Disk) (登録商標) を含む)、もしくは半導体メモリなどよりなるリムーバブルメディア 321 により構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに配信される、プログラムが記録されているROM 302 や、記憶部 313 に含まれるハードディスクなどで構成される。

#### 【0328】

なお、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も含むものである。

#### 【0329】

また、本明細書において、システムとは、複数のデバイス (装置) により構成される装置全体を表すものである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0330】

【図 1】従来の画像処理システムの構成例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図2】本発明を適用した画像処理システムの構成例を示す図である。

【図3】図2の符号化部の内部の構成例を示すブロック図である。

【図4】フレーム画像データをブロック化する様子の例を説明する模式図である。

【図5】基準ブロックの4隅の画素を示す模式図である。

【図6】図3の4隅一致ブロック検出部の構成例を示すブロック図である。

【図7】検索範囲の設定の様子を示す模式図である。

【図8】ブロック位置データの算出の様子を示す模式図である。

【図9】図3の残差算出部の構成例を示すブロック図である。

【図10】図3の残差符号化部の構成例を示すブロック図である。

【図11】1次元のDST変換の例を示す図である。

10

【図12】2次元のDST変換の例を示す図である。

【図13】図3のローカルデコード部の構成例を示すブロック図である。

【図14】図13の残差復号部の構成例を示すブロック図である。

【図15】図13の画素値加算部の構成例を示すブロック図である。

【図16】図2の復号部の構成例を示すブロック図である。

【図17】符号化処理の例を説明するフローチャートである。

【図18】4隅一致ブロック検出処理の例を説明するフローチャートである。

【図19】残差算出処理の例を説明するフローチャートである。

【図20】残差符号化処理の例を説明するフローチャートである。

【図21】ローカルデコード処理の例を説明するフローチャートである。

20

【図22】残差復号処理の例を説明するフローチャートである。

【図23】加算演算処理の例を説明するフローチャートである。

【図24】復号処理の例を説明するフローチャートである。

【図25】図3の残差符号化部の他の構成例を示すブロック図である。

【図26】関数近似変換の様子を説明する図である。

【図27】図13の残差復号部の他の構成例を示すブロック図である。

【図28】残差符号化処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図29】残差復号処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図30】本発明を適用した画像処理システムの他の構成例を示す図である。

【図31】本発明を適用した画像処理システムのさらに他の構成例を示す図である。

30

【図32】本発明を適用した画像処理システムのさらに他の構成例を示す図である。

【図33】アナログ劣化符号化処理の例を説明するフローチャートである。

【図34】アナログ劣化復号処理の例を説明するフローチャートである。

【図35】本発明を適用したパーソナルコンピュータの構成例を示す図である。

#### 【符号の説明】

##### 【0331】

30 画像処理システム, 31 再生装置, 33 符号化装置, 41 復号部,  
42 D/A, 44 A/D, 45 符号化部, 61 ブロック化部, 62 4隅一  
致ブロック検出部, 63 残差算出部, 64 残差符号化部, 65 出力部, 6

6 ローカルデコード部, 67 フレームメモリ, 81 画素値取得部, 82 検

索範囲設定部, 83 注目ブロック設定部, 84 差分絶対値総和算出部, 85

比較部, 86 最小値候補保持部, 87 4隅一致ブロック候補保持部, 88 検

索制御部, 89 ブロック位置データ算出部, 101 ブロック抽出部, 102

画素判定部, 103 差分値演算部, 104 差分値設定部, 105 残差出力部

, 121 DST変換部, 122 量子化部, 123 ハフマン符号化部, 141

データ分解部, 142 4隅一致ブロック抽出部, 143 残差復号部, 144

画素値加算部, 145 ブロック分解部, 161 ハフマン復号部, 162 逆

量子化部, 163 IDST変換部, 181 画素判定部, 182 残差設定部, 1

83 加算値演算部, 184 順序整列部, 201 データ分解部, 202 4隅

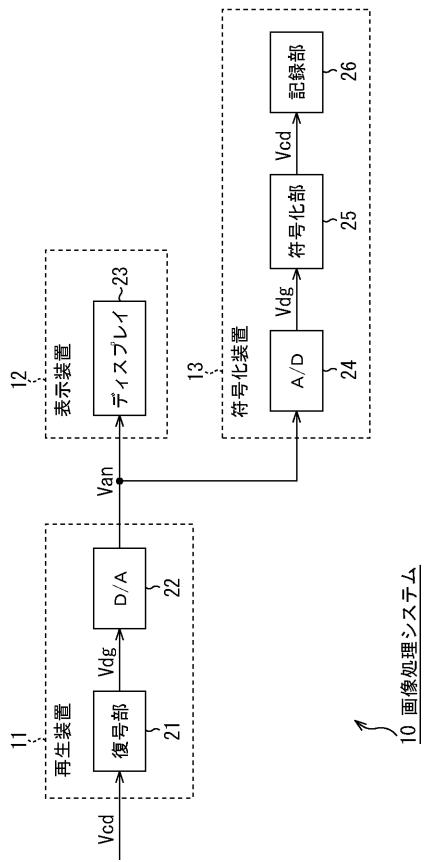
一致ブロック抽出部, 203 残差復号部, 204 画素値加算部, 205 ブロ

40

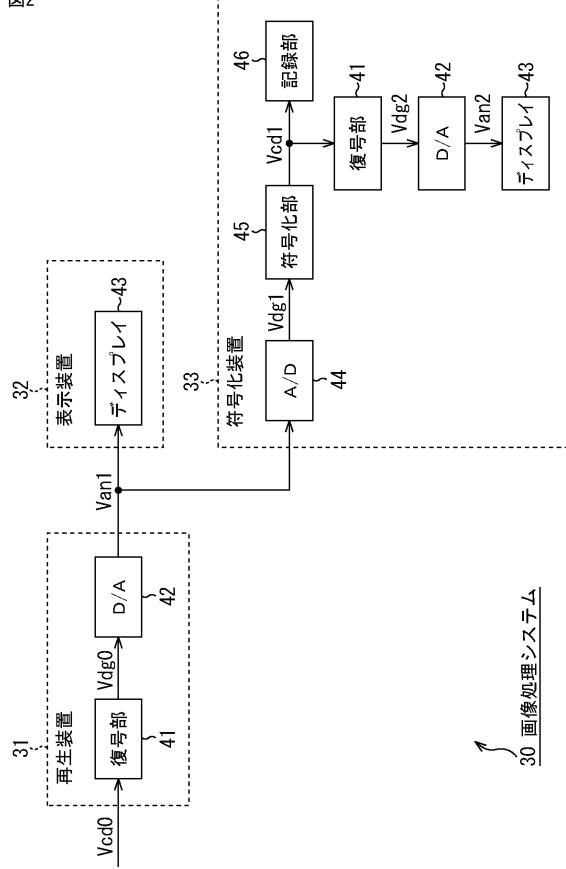
50

ツク分解部, 206 フレームメモリ, 231 関数近似変換部, 232 逆関数近似変換部, 250 画像処理システム, 253 符号化装置, 260 画像処理システム, 261 復号装置, 264 符号化装置, 280 画像処理システム, 281 再生装置, 282 符号化装置, 291 アナログノイズ付加部, 300 パーソナルコンピュータ

【図1】  
図1

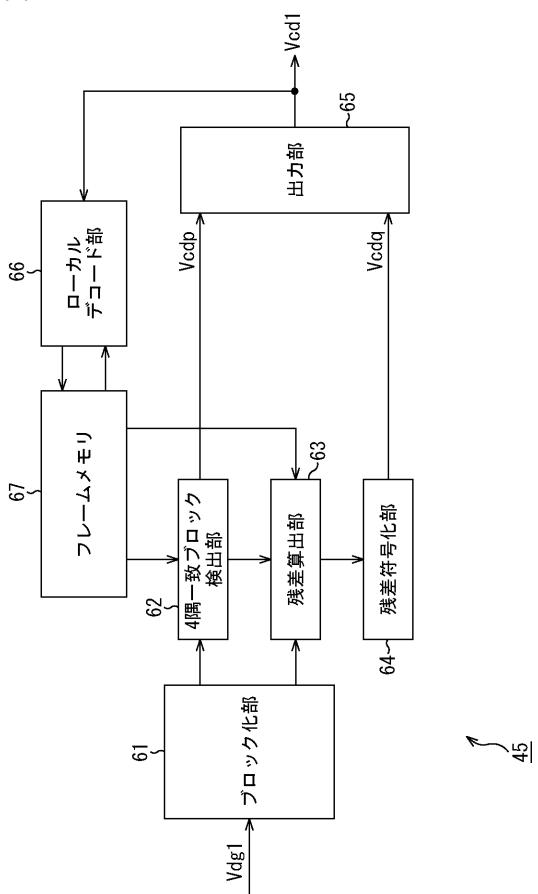


【図2】  
図2



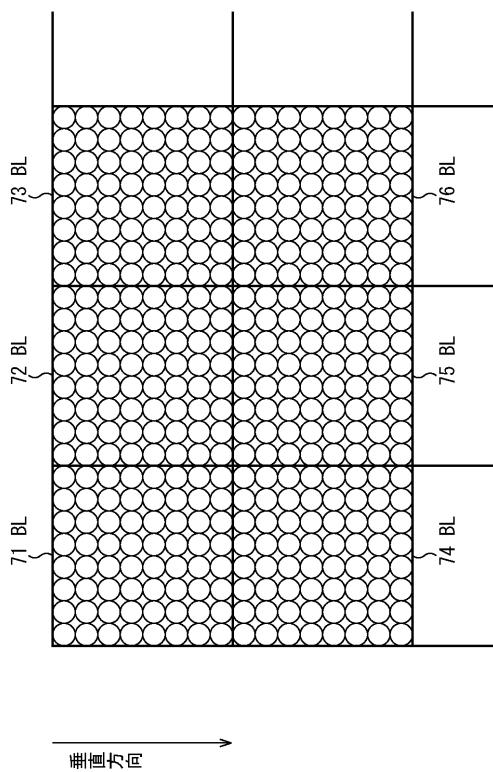
【図3】

図3



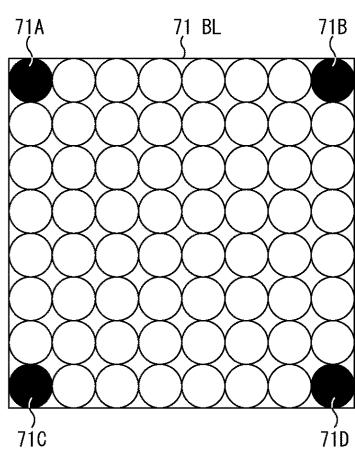
【図4】

図4



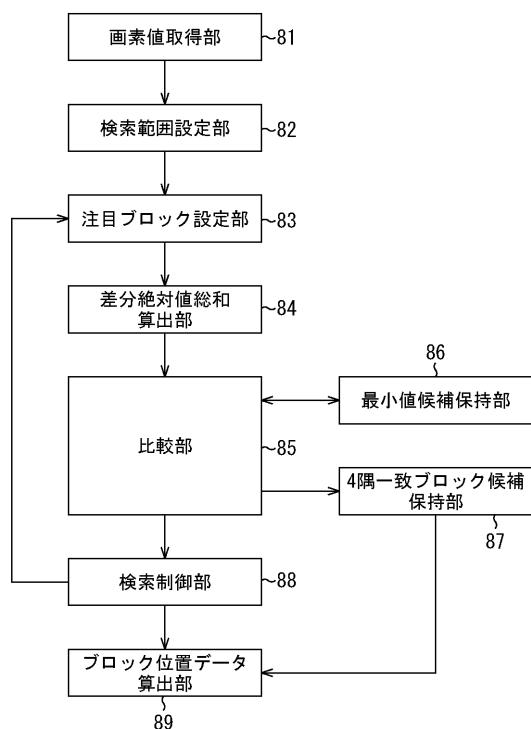
【図5】

図5



【図6】

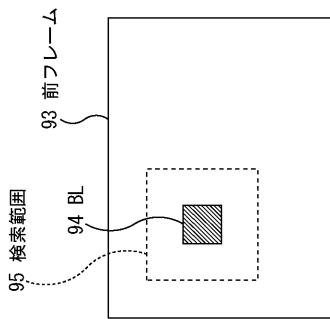
図6



62

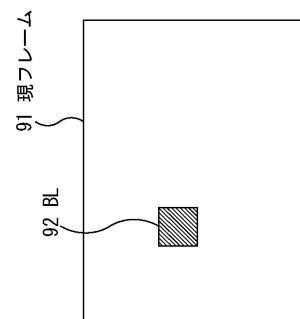
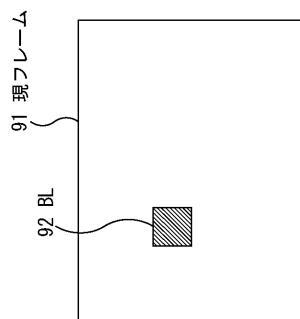
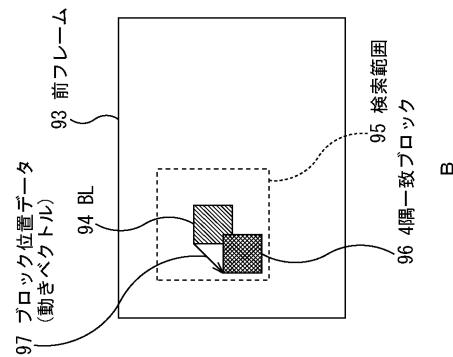
【図7】

図7



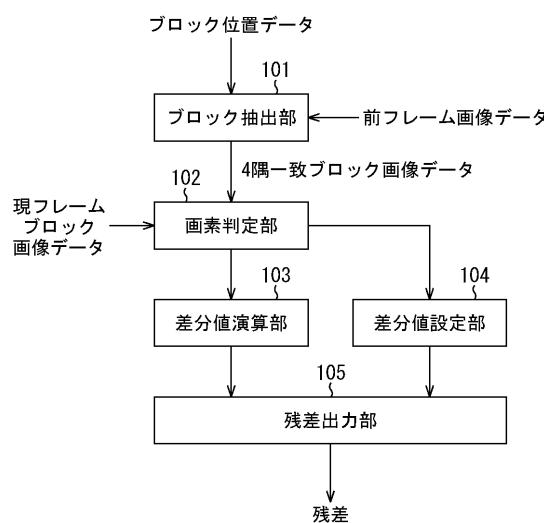
【図8】

図8



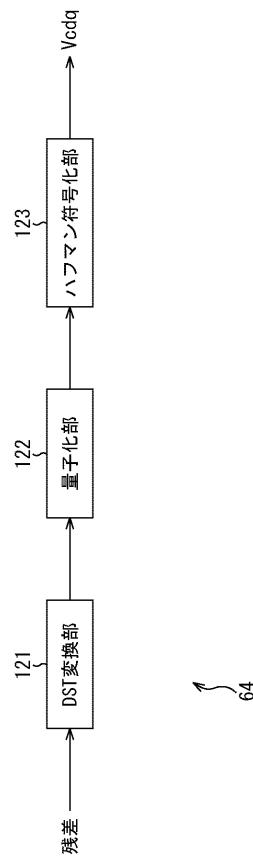
【図9】

図9

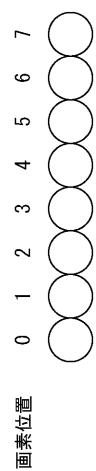


【図10】

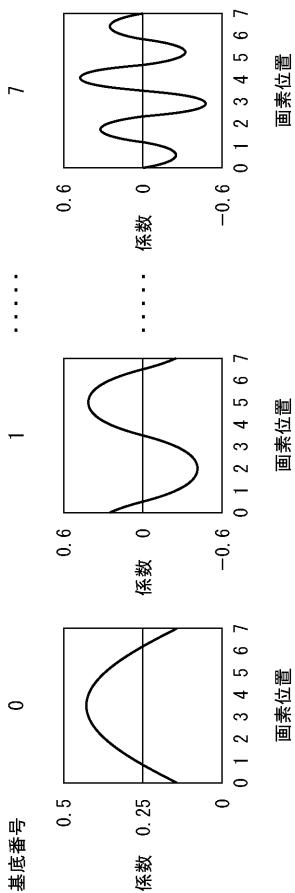
図10



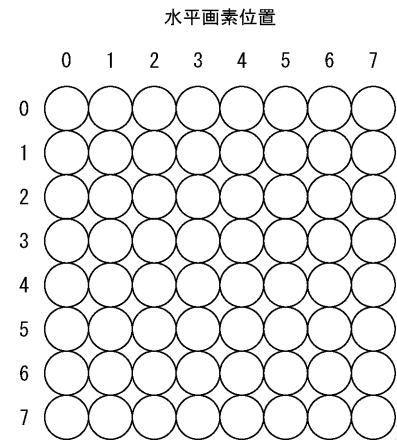
【図 1 1】  
図11



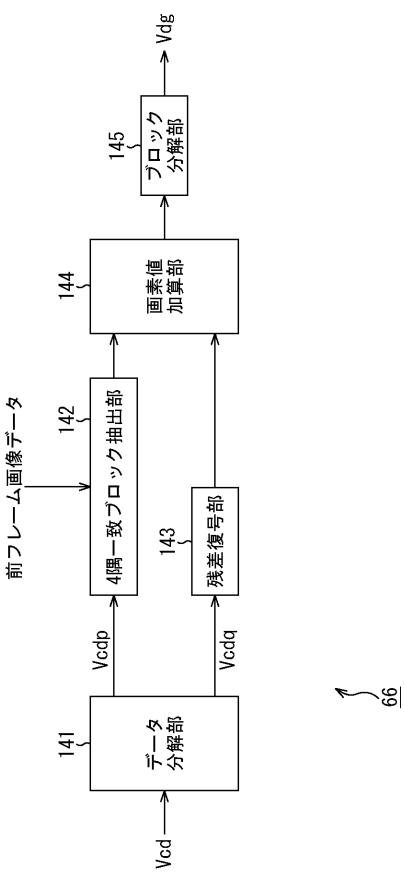
A



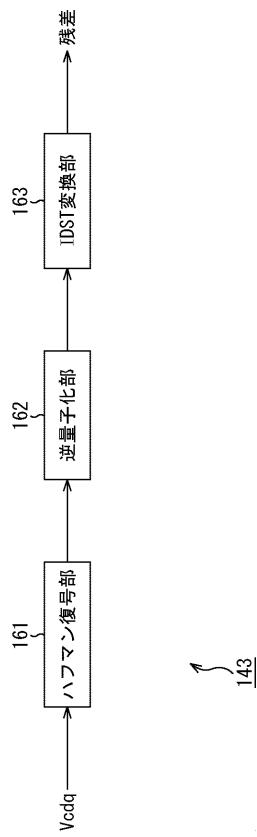
【図 1 2】  
図12



【図 1 3】  
図13

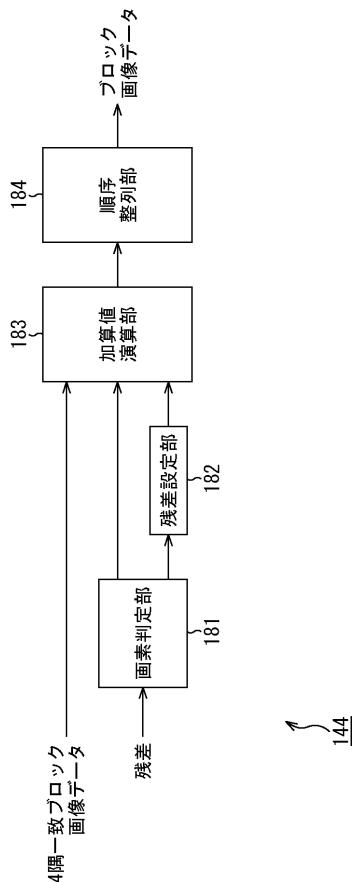


【図 1 4】  
図14



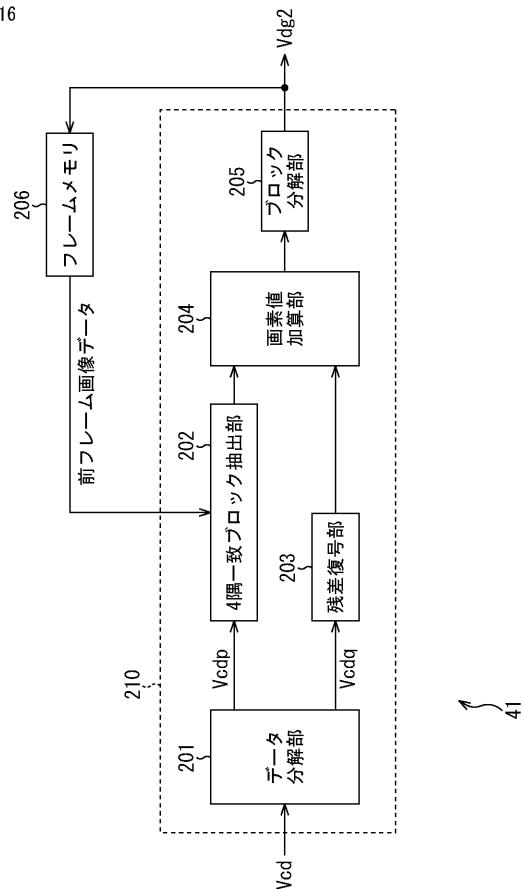
【図15】

図15



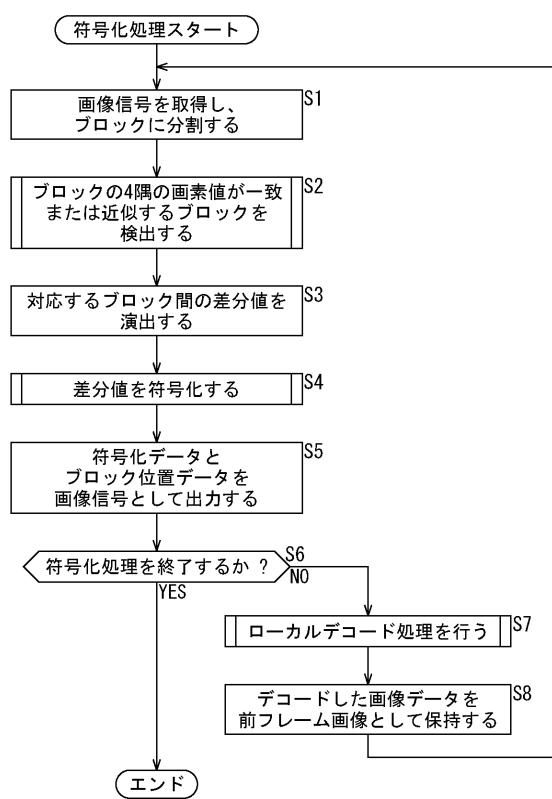
【図16】

図16



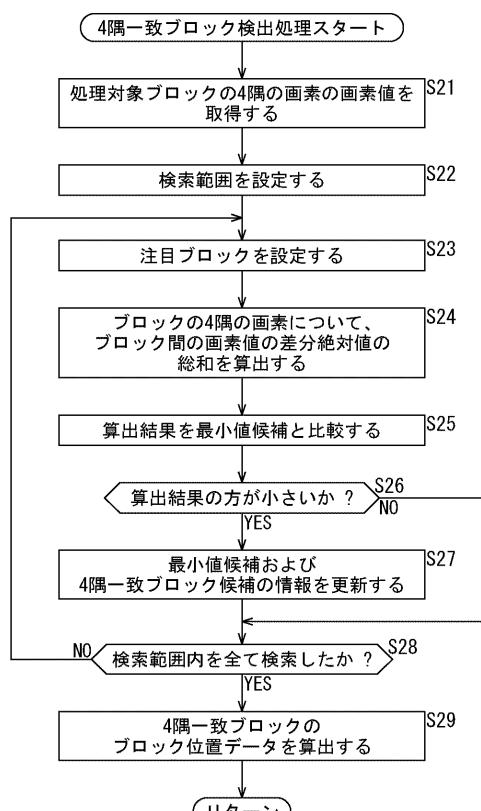
【図17】

図17



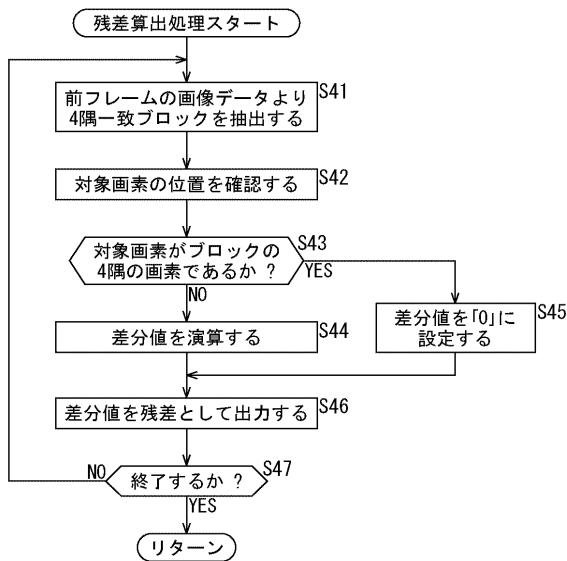
【図18】

図18



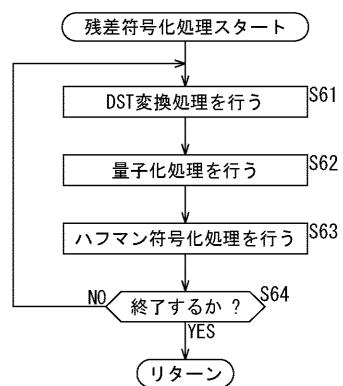
【図19】

図19



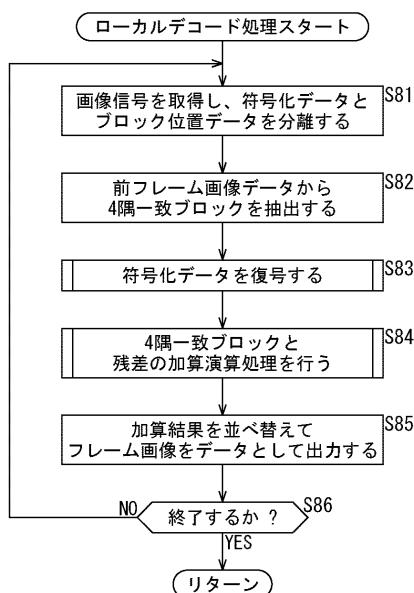
【図20】

図20



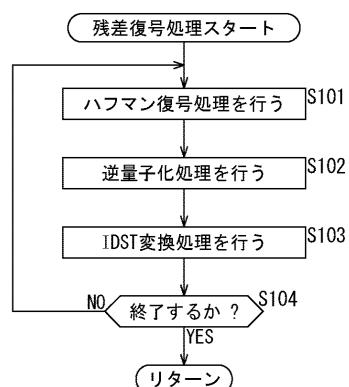
【図21】

図21



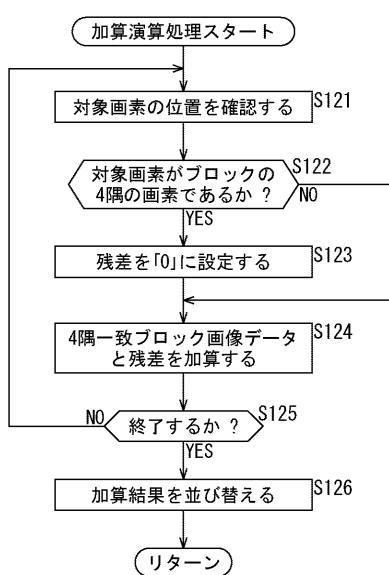
【図22】

図22



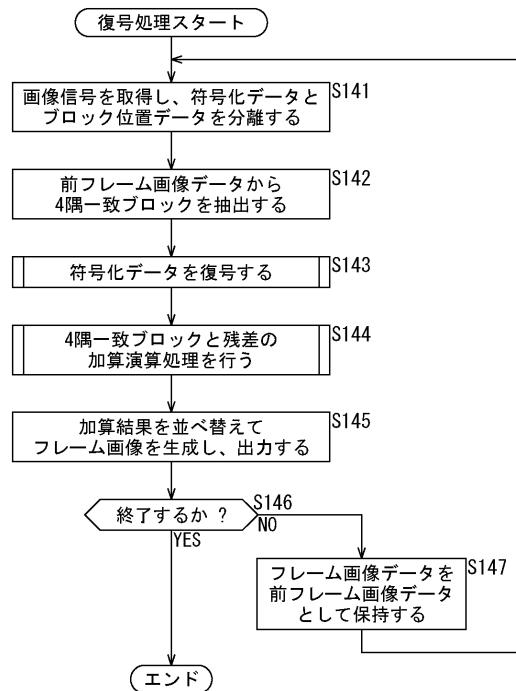
【図23】

図23



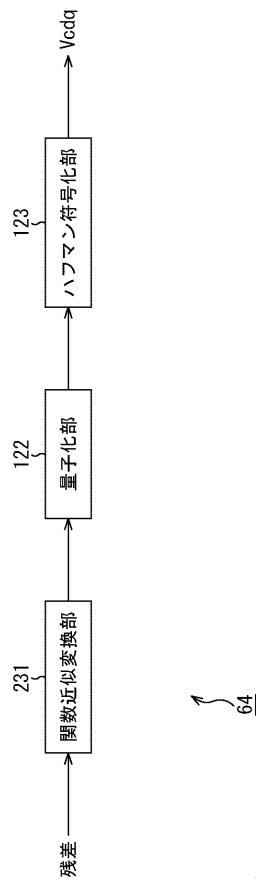
【図24】

図24



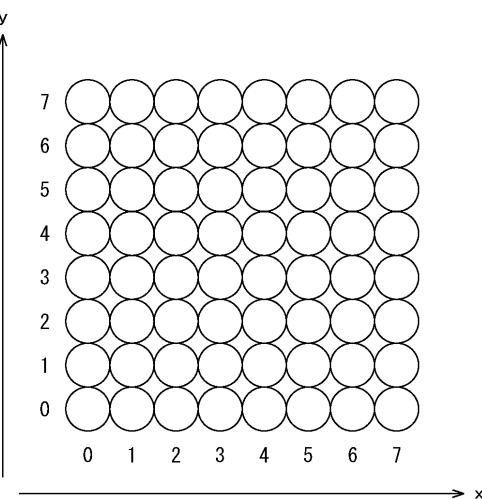
【図25】

図25



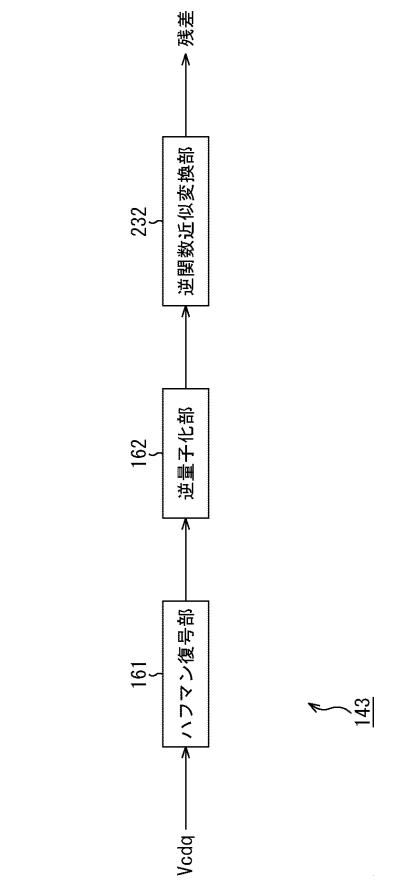
【図26】

図26



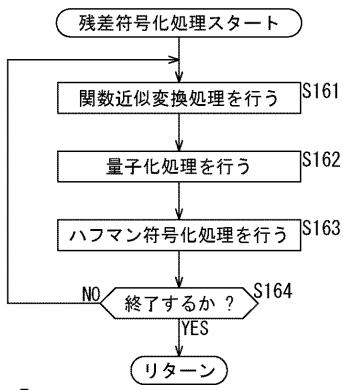
【図27】

図27



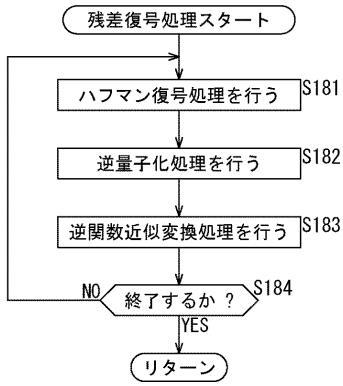
【図28】

図28



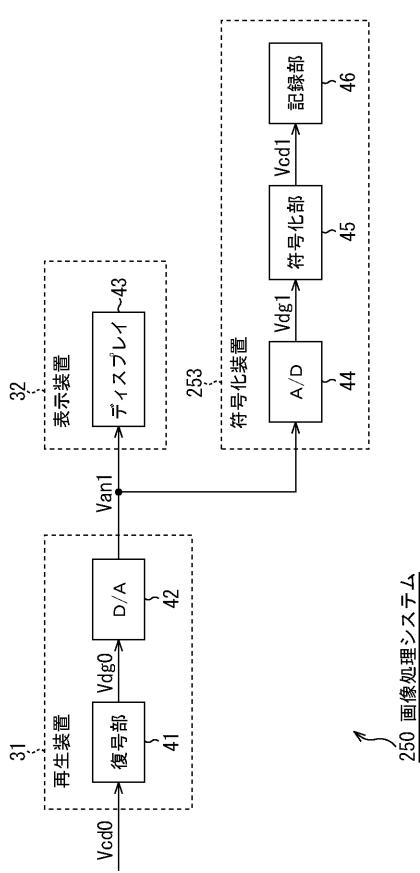
【図29】

図29



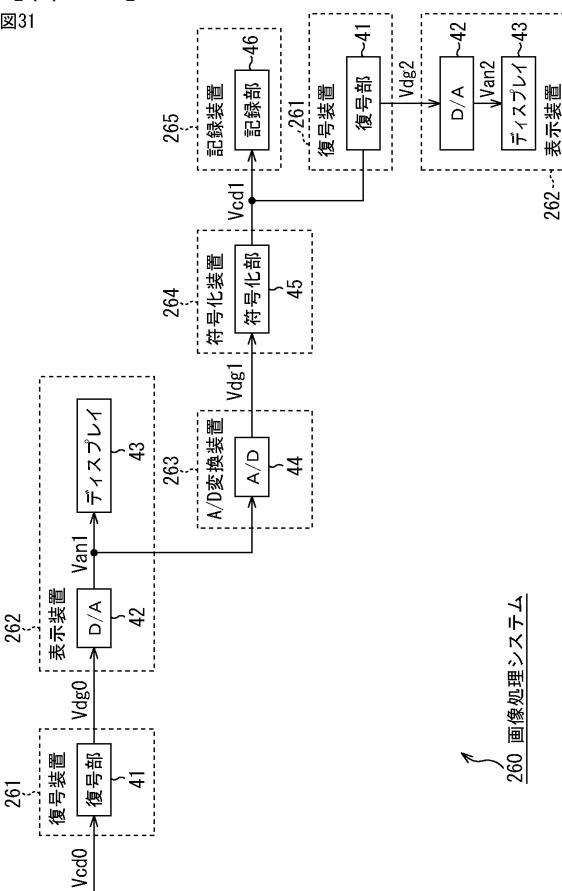
【図30】

図30



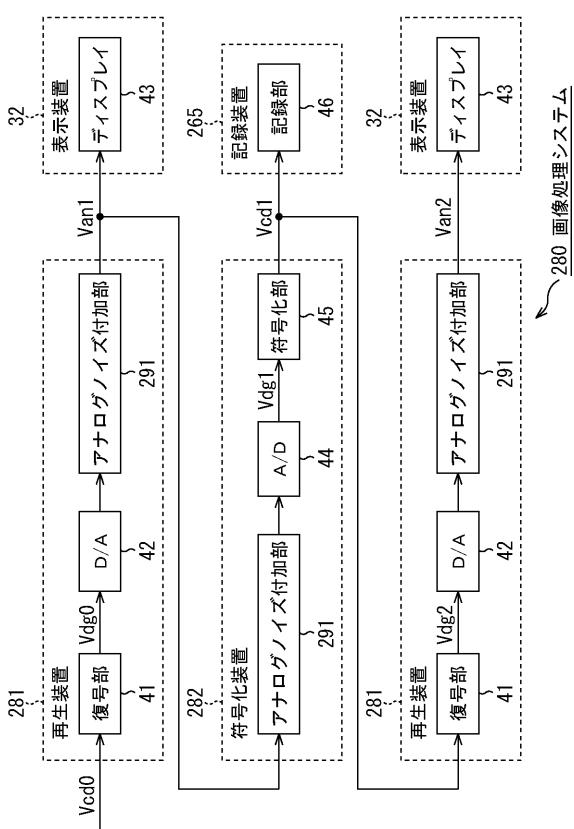
【図31】

図31



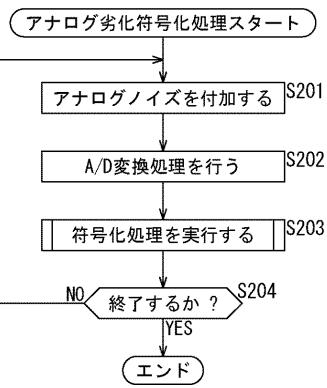
【図32】

図32



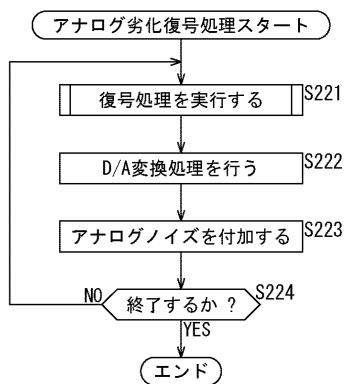
【図33】

図33



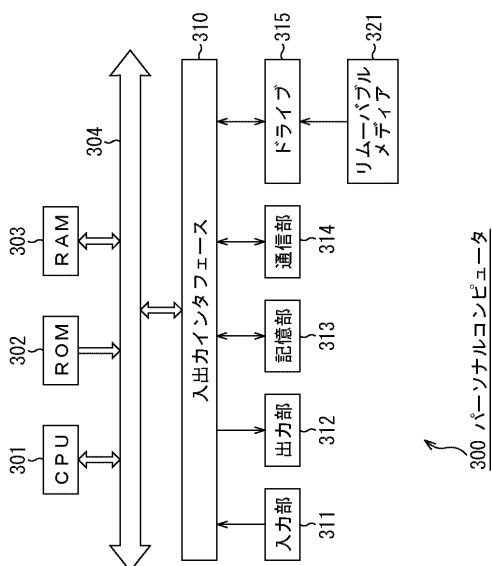
【図34】

図34



【図35】

図35



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-014316(JP,A)  
特開平06-296273(JP,A)  
特開2002-084413(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/24 - 7/68