

PCT

世界知的所有権機関
 国 際 事 務 局

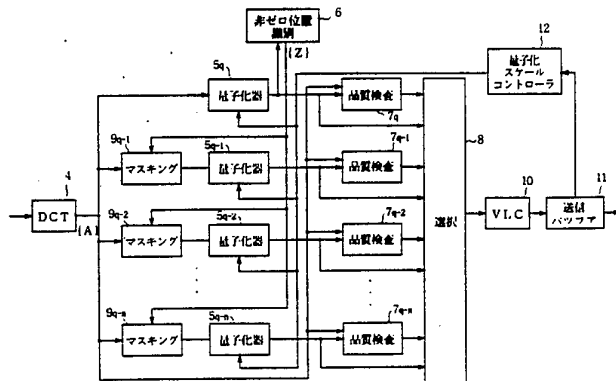


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 H04N 7/30</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO95/22228</p> <p>(43) 国際公開日 1995年8月17日(17.08.95)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP95/00202</p> <p>(22) 国際出願日 1995年2月14日(14.02.95)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平6/40404 1994年2月15日(15.02.94) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) トンタク イエン(TONG, Tak Yen)[CA/JP] 田原勝己(TAHARA, Katsumi)[JP/JP] 〒141 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 田辺恵基(TANABE, Shigemoto) 〒150 東京都渋谷区神宮前1丁目11番11-508号 グリーンファンタジアビル5階 Tokyo, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許(DE, FR, GB).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR ENCODING IMAGE SIGNAL

(54) 発明の名称 画像信号符号化方法及び装置



- 6: non-zero position recognition
- 5q, 5q-1, 5q-2, 5q-n: quantizer
- 9q-1, 9q-2, 9q-n: masking
- 7q, 7q-1, 7q-2, 7q-n: quality inspection
- 12: quantizing scale controller
- 11: transmission buffer

(57) Abstract

A method of encoding image signals, by which the quality of moving images is improved at a low bit rate. For every picture element, the dynamic range of the image signal is compressed and subjected to orthogonal transformation. Coefficient data obtained by orthogonal transformation are quantized with a first quantization scale. Of the first quantized data, those which are not zero are quantized with a second quantization scale which is smaller than the first quantization scale. As a result, the quality of moving images can be improved further.

(57) 要約

本発明は画像信号符号化方法において、低いビットレートで動画像の品質を改善する。各画素ごとに画像信号のダイナミックレンジを圧縮してから直交変換する。さらに直交変換によつて得られる係数データを第1の量子化スケールで量子化する。このとき第1の量子化スケールで量子化された第1の量子化データのうち当該値が非ゼロとなる係数データについては第1の量子化スケールに比して量子化スケールの小さい第2の量子化スケールで量子化する。これにより第1の量子化スケールによる量子化では量子化データの値が非ゼロとなる係数データをより小さい量子化スケールの第2の量子化スケールで量子化することができる。この結果、動画像の品質を一段と改善することができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AM	アルメニア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
AT	オーストリア	ES	スペイン	LR	リベリア	SE	スウェーデン
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SG	シンガポール
BB	バルバドス	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SI	スロヴェニア
BE	ベルギー	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SK	スロバキア共和国
BF	ブルキナ・ファソ	GB	イギリス	MC	モナコ	SN	セネガル
BG	ブルガリア	GE	グルジア	MD	モルドバ	SZ	スワジランド
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TD	チャド
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	ML	マリ	TG	トーゴ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	JP	日本	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CH	スイス	KE	ケニア	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NL	オランダ	US	米国
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン共和国
CN	中国	KR	大韓民国	NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク			RO	ルーマニア		

明 細 書

発明の名称

画像信号符号化方法及び装置

技術分野

本発明はデジタル記憶媒体、テレビジョン放送、通信ネットワーク等の様々な応用分野において用いられる画像信号符号化方法及び装置に関し、特にデジタルデータ化された動画像シーケンスを圧縮形式で伝送又は記憶できるように信号処理するのに用いる画像信号符号化方法及び装置に適用して好適なものである。

背景技術

近年、デジタル信号を一層高い品質で記憶、伝送、編集することができるデジタル音声、デジタル画像及び画像シーケンスの提供がますます重要になってきている。最も一般的な応用例の一つは、音声データや楽音データを記憶するデジタルコンパクトディスクである。この分野のうち最も努力が払われているのがデジタル画像信号についてである。これはデジタル画像信号は関連するデータ量が大きく、データ伝送時、データ伝送量を低減するためのデータ圧縮技術が不可欠となるからである。

このような開発の一つが国際標準化機構（I S O）と国際電機標準会議（I E C）とによつて共同に進められており、動画専門化グループ（M P E G）として広く知られている。この動画専門化グループが動画信号を符号化する際に使用する最も一般的な方法の一つに離散的コサイン変換（D C T : discrete cosine transform）がある。この変換方式は画像を小さな 8×8 画素のブロック単位に分割し、各ブロック内の画素データを周波数領域に変換する方法である。この離散的コサイン変換によつて情報量を小さくすることができる。

また動画専門化グループでは、このように変換されたブロック内のD C T係数

を管理可能なサイズの記号の集合によつて表現できるように量子化する方法を採用している。この処理はDCT係数を定数 q （以下、量子化スケールと呼ぶ）によつて分割することにより行われる。この処理によつて各DCT係数は各DCT係数に最も近い整数値（以下、量子化DCT係数と呼ぶ）に近似されることになる。因にこのように得られた量子化DCT係数に量子化スケール q を掛けて逆演算すれば符号化前のDCT係数を復元することができる。

ところが量子化の際に符号化効率を高めるため量子化スケール q をあまり大きな値に設定すると、DCT係数に対する近似が不十分になり、その結果、復号化された画像内に目に見えるノイズが現れるようになる。このノイズは一般にモスキートノイズとして知られている。因に画像信号のうち低周波係数には一般的にエネルギーの大部分が集中し易い特性があり、また高周波係数は低周波係数に比して人間の知覚感度が低下し易い特性がある。

従つて画像信号を量子化する際には、できるだけ小さな量子化スケール q を割り当てて量子化することによつて低周波係数を強調することが望ましい。ただし小さな量子化スケール q を使用する場合、量子化DCT係数に符号化した際に多くのビット数が必要になる。

また変換対象の画像が動画像の場合には、画像信号の代表的特性として画面内のオブジェクトのある種の動きを除いて、連続するフレーム間の変化は小さいという特性がある。この特性に着目した符号化技術として一般に動き補償と呼ばれる技術が使用されている。この技術では各ブロックに含まれる現在の画像がそれより前に符号化された画像からの変位ベクトルによつて表現される。

この動き補償方式は、動画像を符号化するのに必要なビット数をさらに減少させるのに有効である。しかしながらこの方式で符号化された画像には、場合によつて、変位されたブロックとブロックとの間にいくつか目に見える鋭いエッジが生じたことがあつた。これは一般的にブロックノイズと呼ばれている。

動画専門化グループではこれら2種類（離散的コサイン変換+量子化と動き補償との2種類）の方式を、動画シーケンス符号化規格であるMPEG1及びMP

E G 2 の各方式に採用している。

実際には、各ブロックに対し、動き補償を用いた符号化、D C T 及び量子化を用いた符号化、又は動き補償と D C T 及び量子化を組み合わせた符号化が適応的に判断される。

また M P E G 1 や M P E G 2 にはレート制御機構がある。このレート制御機構は動画を構成する各ブロックに対するビット数の配分を制御するのである。

レート制御機構は量子化器で使用されている量子化スケールのサイズを 4 つの D C T ブロック、すなわち 16×16 画素に相当するマクロブロック毎に設定する。量子化器によつて発生される量子化 D C T 係数はゼロ値の連なりの後に非ゼロ値が後続するデータとして表すことができる。またランレングス符号化は同じ記号の長いクラスタで特徴付けられた冗長入力に対して大きなデータ圧縮を達成できることにより、このような量子化 D C T 係数の符号化として M P E G 1 及び M P E G 2 で使用されている。ところで量子化スケールを縮小するとゼロ値の連なりが短くなり、量子化 D C T 係数を符号化するビット数が増加することになる。また、比較的低いエネルギーの D C T 係数は、画質への影響は少ないため、符号化効率をあげるためになるべく、量子化 D C T 係数をゼロ値で表すことが望ましいが、比較的高いエネルギーの D C T 係数は、画質への影響が大きいため、量子化 D C T 係数を精細化する必要がある。従つて量子化 D C T 係数のゼロ値の連なり長さを短くすることなく、比較的高いエネルギーの D C T 係数に対応する非ゼロ係数を改善することが望ましい。

発明の開示

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、画像シーケンスの画質を従来に比して一段と向上させることができる画像信号符号化方法及び装置を提案しようとするものである。

かかる課題を解決するため本発明においては、画像信号を符号化するための画像信号符号化方法において、画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮

する工程と、ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する工程と、上記係数データを、量子化データを生成するために量子化する工程とを備えるようにした。

また本発明においては、画像信号を符号化するための画像信号符号化方法において、画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する工程と、係数データを第1の量子化スケールに基づいて量子化して第1の量子化データを生成する工程と、係数データを、実質的に第1の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについてのみ第1の量子化スケールより小さい第2の量子化スケールに基づいて量子化して第2の量子化データを生成する工程とを含むようにした。

また本発明においては、画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮し、ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換し、係数データを量子化することにより生成された量子化データを復号化するための画像信号復号化方法において、量子化データを逆量子化して係数データを生成し、係数データを単位ブロックごとに逆直交変換して復号化画像を生成し、復号化画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに伸長するようにした。

また本発明においては、画像信号を符号化するための画像信号符号化装置において、画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する直交変換手段と、係数データを、量子化データを生成するために量子化する量子化手段とを備えるようにした。

また本発明においては、画像信号を符号化するための画像信号符号化装置において、画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する手段と、係数データを第1の量子化スケールに基づいて量子化して第1の量子化データを生成する第1の量子化手段と、係数データを、実質的に第1の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについてのみ第1の量子化スケールより小さい第2の量子化スケールに基づいて量子化して第2の量子化データを生成する第2の量子

化手段とを有するようにした。

また本発明においては、画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮し、ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換し、係数データを量子化することにより生成された量子化データを復号化するための画像信号復号化装置において、量子化データを逆量子化して係数データを生成する逆量子化手段と、係数データを単位ブロックごとに逆直交変換して復号化画像を生成する逆直交変換手段と、復号化画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに伸長するダイナミックレンジ伸長手段とを有するようにした。

また本発明においては、符号化画像データが記録された画像記録媒体において、符号化画像データを生成するための工程は、画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮する工程と、ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する工程と、係数データを、量子化データを生成するために量子化する工程とを含むようにした。

また本発明においては、符号化画像データが記録された画像記録媒体において、符号化画像データを生成するための工程は、画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する工程と、係数データを第1の量子化スケールに基づいて量子化して第1の量子化データを生成する工程と、係数データを、実質的に第1の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについてのみ第1の量子化スケールより小さい第2の量子化スケールに基づいて量子化して第2の量子化データを生成する工程とを含むようにした。

各画素ごとに画像信号 {A} のダイナミックレンジを圧縮してから直交変換（例えば離散的コサイン変換）することにより画像の符号化に必要なビット数を一段と低下させることができる。また直交変換によつて得られる係数データのうち第1の量子化データの値が非ゼロとなる係数データ {Z} についてのみ第1の量子化スケール q に比して量子化スケールの小さい第2の量子化スケール $q-1$ 、 $q-2$ 、 \dots 、 $q-c$ 、 \dots で量子化することにより量子化誤差を小さくすることが

できる。これにより従来に比して画質を一段と向上させることができる。

図面の簡単な説明

図 1 はダイナミックレンジ圧縮／伸張方式を用いた符号化復号化システムの全体構成を示すブロック図である。

図 2 は多段階量子化細精化方式を用いる量子化器の一実施例を示すブロック図である。

図 3 は多段階量子化細精化方式を用いる量子化器の他の実施例を示すブロック図である。

図 4 は図 3 の多段階量子化細精化方式による量子化手順を示すフローチャートである。

図 5 は単一段量子化細精化方式を用いる量子化器の一実施例を示すブロック図である。

図 6 は単一段量子化細精化方式による量子化手順を示すフローチャートである。

図 7 はデコーダ回路の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

(1) 画質改善の原理

符号化動画シーケンスの画質は、ソース画像シーケンスの困難性を低減することと、符号器で使用される量子化レベルの細精化とによつて向上させることができる。

まず動画シーケンスの困難性は、符号器において固定集合のパラメータを使用して符号化した際のその動画シーケンスを表現するのに必要な最小限のデータ量、又は符号化シーケンスの長さであると定義する。このとき相対的に困難性の高い動画シーケンスは相対的に困難性の低いシーケンスに比して長い符号化シーケンスによつて表現される。

一般に困難性の高いシーケンスは、多数の鋭いエッジと画面カットから構成される。これら多数の鋭いエッジや画面カットは、画素レベルで見ると、同一フレーム内にある近傍画素間における大きな相違、又は隣接フレーム間の対応画素間における大きな相違として解釈することができる。

このシーケンスの困難性はその動画シーケンスの画素レベルのダイナミックレンジを縮小させることで軽減することができる。この実施例では実現を簡単にするため線形写像を使用する。線形写像を使用すれば隣接画素間における画素レベルの相違を低下させることができ、鋭いエッジを円滑化することができる。一方、このように符号化された画像は逆写像によつて復元することができる。ただし画素レベルのダイナミックレンジは画像のテクスチャの円滑性を多少損なつた状態で復元されることになるが、この損失は人間の知覚では検出不可能である。従つて線形写像による画像情報の圧縮は有効である。

このように動画シーケンスの困難性が軽減されれば（すなわち符号シーケンス長を短くできれば）、軽減によつて短くなつた分に相当する分だけ離散的コサイン変換（DCT）係数の細精化に振り当てることができる。因にDCT係数の細精化は例えば上述したマクロブロック毎に量子化スケールを縮小して符号化ビットを少しずつ増加させて非ゼロ量子化係数を細精化することによつて達成することができる。ただしダイナミックレンジの縮小によつてソースシーケンスの困難性を低減した段階よりは符号化ビットの増加を伴う。

いずれにせよ、より正確な量子化係数を使用してDCT係数を符号化できることにより、より品質の高い画像を得ることができる。

本実施例では、これら2つの方式を用いた符号化方式を提案する。まず本出願で多段階量子化細精化方式と呼ぶ方式を導入し、非ゼロ量子化係数の精度を改善する方法について説明する。この方法は量子化スケールを縮小して、ゼロ量子化係数のランレングスを増加させることなく、非ゼロ量子化係数を細精化する方法である。

またこの細精化方法の実現を簡易化するため量子化スケールに固定減分を使用

する量子化細精化方式も提案する。これを本出願では単一段階量子化細精化方式と呼ぶことにする。

(2) 符号化復号化システムの全体構成

まずソース動画シーケンスの困難性をそのダイナミックレンジを縮小することにより軽減するダイナミックレンジ圧縮／伸長方式の符号化復号化システムの概要を図1を用いて説明する。

まず符号化の際には、ダイナミックレンジ圧縮回路1によつてソース動画シーケンス内にある各画素のダイナミックレンジを順次線形圧縮する。このときダイナミックレンジは、次式

$$y = a x \quad \dots\dots (1)$$

に基づいて圧縮される。ここでxはソース画像の画素値を表すものとし、yは符号化する画像の画素値を表すものとし、aは定数（但し $a < 1$ ）を表すものとする。続いてエンコーダ回路20によつて後述するDCT、量子化、可変長符号化等を行つてデータを符号化する。このようにダイナミックレンジが縮小されたデータを符号化することによりソース画像をそのまま符号化する場合に比べてビット数を減少させることができ、減少したビット数に相当する余剰ビットを量子化に割り当てることができる。これにより量子化係数を一段と細精化することができる。

エンコーダ回路20から出力された符号化データは、図示しない記録回路を介してディスク21に記録される。ディスク21に記録された符号化データは図示しない再生回路を介して読みだされデコーダ回路22に供給される。尚、符号化データを伝送するための伝送路としては、ディスク21の代わりにテレビジョン放送や通信ネットワーク等でもよい。

また、デコーダ回路22は、図7に示すように構成される。受信バッファ41

は、ディスク 21 から再生回路を介して読みだされた符号化データは、受信バッファ 41 に一時記憶される。受信バッファから読みだされた符号化データは、可変長復号化回路 42 によって、可変長復号化される。この時、符号化時に用いた量子化スケールも復号化される。逆量子化器 43 は、復号化された量子化スケールに基づいて、量子化 DCT 係数を逆量子化して逆 DCT 回路 44 に供給する。逆 DCT 回路 44 は、逆量子化された DCT 係数に逆 DCT を行って復号化画像を出力する。尚、実際には、デコーダ回路 22 は、予測符号化された符号化データに対応するため、予測器等の構成を含むが、簡単のため説明は省略する。

デコーダ回路 22 は以上のようにして符号化データを復号化してダイナミックレンジ伸張回路 3 に与え、このダイナミックレンジ伸張回路 3 において各画素のダイナミックレンジを元の大きさに伸長して復元する。このときダイナミックレンジ伸張回路 3 は、次式

$$u = v / a \quad \dots\dots (2)$$

に基づいて画像データを伸張する。ここで u は復号化された画像の画素値を表すものとし、 v は画像値ビユースを表現するものとし、 a は定数（但し $a < 1$ ）を表すものとする。

(3) 量子化細精化方法

続いて非ゼロ量子化 DCT 係数の精度を高めるために導入する量子化細精化方式について説明する。まず多段階量子化細精化方式について説明し、続いて単一段階量子化細精化方式について説明する。

(3-1) 多段階量子化細精化

(3-1-1) 多段階量子化細精化回路（その 1）

図 2 にエンコーダ回路 20 に含まれる多段階量子化細精化回路を示す。多段階

量子化細精化回路は離散的コサイン変換（DCT）回路4と量子化回路等によって構成されている。まずDCT回路4によって入力データをDCT係数に変換し、量子化回路に供給する。量子化回路はまず $n+1$ 個の量子化器 $5q \sim 5q-n$ のうち最も量子化スケールの大きい量子化器 $5q$ にDCT係数を入力し、DCT係数を量子化スケール q によって量子化する。この量子化DCT係数は非ゼロ位置識別回路6に与えられる。

尚、この時の量子化スケール q は以下のようにして設定される。VLC回路10は、ランレングス符号化を行って、入力された量子化DCT係数をゼロ値の長さで後続する非ゼロ値の組で表されるデータに変換するとともに、そのデータを所定の変換テーブルを用いて可変長符号化して伝送用の符号化データを生成し、送信バッファ11に出力する。送信バッファ11は、伝送用の符号化コードを一時記憶するとともに、所定のタイミングで出力する。従って送信バッファ11には、これから量子化しようとするDCT係数より前のブロックに対応する既に量子化、ランレングス符号化、可変長符号化されたデータが一時記憶されることになる。量子化スケールコントローラ12は、バッファ11に記憶されたデータの蓄積量をモニタし、送信バッファ11がオーバーフロー及びアンダーフローしないように、これから量子化しようとするDCT係数のための量子化器 $5q$ の量子化スケール q を制御すると共に、この量子化スケール q に対応して各量子化器の量子化スケールも制御する。このような量子化スケール制御によって上述したレート制御機構が実現される。

非ゼロ位置識別回路6は、量子化DCT係数のうちゼロ値以外の値をとる量子化係数の位置を識別し、その位置情報を n 個のマスキング回路 $9q-1$ 、 $9q-2 \dots 9q-n$ に供給する。これら n 個のマスキング回路 $9q-1$ 、 $9q-2 \dots 9q-n$ は、非ゼロ位置識別回路から供給された位置情報に基づいて、DCT回路4から出力されたDCT係数の集合 $\{A\}$ の内、非ゼロ値の集合 $\{Z\}$ についてはDCT係数がそのままに、その他のDCT係数、すなわち、量子化器 $5q$ によって量子化DCT係数がゼロとなったDCT係数について

は値をそれぞれゼロに置き換えて各量子化器 $5q-1$ 、 $5q-2 \cdots \cdots 5q-n$ に供給する。以降の説明では、入力値をゼロ値に置き換えることをマスクすると言う。 n 個の量子化器 $5q-1$ 、 $5q-2 \cdots \cdots 5q-n$ は入力された DCT 係数をそれぞれ量子化スケール $q-1$ 、 $q-2 \cdots \cdots q-n$ で再量子化する。ゼロ値の DCT 係数は、量子化後の量子化 DCT 係数もゼロとなるため、この再量子化によつて、実質的に非ゼロ値の集合 $\{Z\}$ のみが再量子化され、精度が向上されたことになる。

これら各量子化器 $5q$ 、 $5q-1$ 、 $5q-2 \cdots \cdots 5q-n$ によつて量子化された量子化 DCT 係数はそれぞれ対応する検査回路 $7q$ 、 $7q-1$ 、 $7q-2 \cdots \cdots 7q-n$ に入力される。検査回路 $7q$ 、 $7q-1$ 、 $7q-2 \cdots \cdots 7q-n$ は細精化された量子化係数の品質を検査する。この検査には量子化細精化方式に必要なビット数の増加の監視と、細精化された量子化 DCT 係数の品質の検査が含まれる。

細精化された量子化 DCT 係数の品質検査は、実際の DCT 係数 (DCT 回路 4 から得られる量子化前の DCT 係数) と量子化 DCT 係数との信号対雑音比の利得の検査、実際の DCT 係数と量子化 DCT 係数との平均二乗誤差の検査、又は実際の DCT 係数からの量子化 DCT 係数のデビエーションの検査を行い、得られた検査結果を選択回路 8 に供給する。加えて、各検査回路は、内部に VLC 10 と同様の構成をもっており、各量子化 DCT 係数に対して、仮のランレングス符号化及び可変長符号化を行い、得られたコード長の情報を選択回路 8 に供給する。選択回路 8 は、要求される品質に対応する量子化 DCT 係数とそれに対応する量子化スケールとを選択する。更に、検査回路 $7q$ から得られたコード長と、それ以外の各検査回路から得られたコード長とを比較し、要求される品質に基づいて選択された量子化 DCT 係数に対応するコード長の増加が最大許容コード長増加を越える場合は、予め定められた最大許容コード長増加範囲内で要求される品質に近い品質に対応する量子化 DCT 係数とその量子化スケールを出力する。

また、選択回路 8 において、最大許容コード増加長範囲内で最も量子化スケールの小さいものに対応する量子化 DCT 係数を選択するようにしても良いが、こ

の場合、上述したようにレート制御機構によつて後続するDCT係数の量子化の際の量子化スケール q の設定にフィードバックがかかるため、本実施例では過剰品質にならないように、品質に基づいて量子化DCT係数を選択するようにしている。

VLC回路は、選択回路8から出力された量子化DCT係数をランレングス符号化及び可変長符号化し、得られた符号化コードを送信バッファ11に出力する。またVLC回路は、選択された量子化DCT係数に対応する量子化スケールも符号化コードとして符号化する。送信バッファ11は、符号コードを一時記憶するとともに、所定のタイミングでその符号化データを出力する。

尚、上記の実施例においては、マスキング回路を量子化器の前段に設けるようにしているが、マスキング回路を量子化器の後段に設け、量子化器5 q による量子化DCT係数がゼロ値となつた位置に対応する量子化DCT係数をマスクするようにしても良い。

また、上記の実施例においては、各量子化器の各々に対してマスキング回路を設けるようにしているが、マスキング回路を単一のものとして、マスキングを行った後、各量子化器にDCT係数を振り分けるようにしても良い。

また、上記の実施例においては、品質の検査を実際のDCT係数と各量子化DCT係数を比較して行うようにしているが、ある量子化スケールによる量子化DCT係数と、それより1段階小さい量子化スケールによる量子化DCT係数とをそれぞれ比較して、品質の改善に差が無くなつた時点の量子化DCT係数を選択するようにしても良い。

この実施例によれば、後述する多段階量子化精細化回路2に比較して、回路規模は大きくなるが、量子化の並列処理により処理スピードは向上する。

(3-1-2) 多段階量子化細精化回路 (その2)

次に、多段階量子化精細化処理を実現する第2の実施例を図3を用いて説明する。尚、図2と同じ構成については同じ参照番号を付与し、詳細な説明は省略す

る。

図 3 において、D C T 回路 4 からの D C T 係数の集合 {A} は、メモリ 13 に記憶される。メモリコントローラ 14 は、メモリ 13 の書き込み及び読みだしを制御する。メモリ 13 から読みだされた D C T 係数は、マスキング回路 9 に供給される。マスキング回路 9 は、量子化器 5 が初期化量子化スケール q を用いて量子化を行う場合には、供給された D C T 係数をそのまま出力し、量子化器 5 が再量子化を行う場合には、非ゼロ位置検出回路 6 が検出した非ゼロ値の集合 {Z} 以外の D C T 係数をゼロに置き換えて出力する。

量子化回路 5 は、量子化スケールコントローラ 17 が設定した量子化スケールに基づいて D C T 係数を量子化する。量子化器 5 から出力された量子化 D C T 係数は、同じブロックの D C T 係数が繰り返し量子化される間、メモリ 15 に順次上書き保存される。メモリコントローラ 16 は、メモリ 15 の書き込み及び読みだしを制御する。メモリ 15 から読みだされた量子化 D C T 係数は、V L C 10 及び送信バッファ 11 を介して出力される。

検査回路 7 は図 2 における検査回路 7_q 、 7_{q-1} 、 7_{q-2} 、 \dots 、 7_{q-n} と同様にして、量子化 D C T 係数の品質検査と量子化の細精化によるコード長の増加を監視するとともに、必要があれば量子化スケールコントローラ 17 に量子化スケールの切り換えを要求する。また、検査回路 7 は、メモリコントローラ 14 に対してメモリ 13 からの D C T 係数の再読み出しを要求する信号を送り、また、メモリコントローラ 16 に対して、メモリ 15 からの細精化量子化 D C T 係数の読みだしを要求する。

量子化スケールコントローラ 17 は、図 2 の量子化スケールコントローラ 12 と同様に、送信バッファ 11 と共同して上述のレート制御機構を構成し、初期量子化スケール q を設定する。また量子化スケールコントローラ 17 は、検査回路 7 から量子化スケールの切り換え要求に応じて、順次異なる複数の量子化スケールを設定する。

図 4 に多段階量子化細精化回路 (その 2) を用いたエンコーダ回路 20 による

多段階量子化細精化処理手順を示す。ここで図中点線で囲んだ部分の処理（ステップ S P 5～ステップ S P 8）が多段階量子化細精化方式に特有の処理である。

まず当該量子化処理が開始されると（ステップ S P 1）、初期量子化スケール q がレート制御機構によつて発生され（ステップ S P 2）、メモリ 13 から読み出された D C T 係数が量子化器 5 に供給される。量子化器 5 は初期量子化スケール q を用いて D C T 係数を順次量子化する（ステップ S P 3）。

ここで量子化細精化処理が選択されない場合（すなわち従来の量子化処理の場合）には、この段階からステップ S P 4 に直接移り、量子化された D C T 係数と発生された量子化スケールとが V L C 回路 10 で伝送用の符号化データとして符号化されることになる。

これに対して量子化細精化処理が選択される場合、非ゼロ位置識別回路 6 によつて非ゼロ量子化 D C T 係数の集合の位置を識別して記憶し、これらの位置にある量子化 D C T 係数の細精化処理に移る（ステップ S P 5）。

ステップ S P 6 に移ると、メモリ 13 から、ステップ S P 3 において量子化された D C T 係数と同じ D C T 係数が再び読み出され、マスクング回路 9 は非ゼロ位置識別回路 6 に記憶された位置情報を用いて、ゼロ位置にある D C T 係数のマスクングを行う。量子化器 5 は、一段階小さい量子化スケールの量子化スケール $q - 1$ を用いて非ゼロ値として識別された位置の D C T 係数を再量子化する。続くステップ S P 7 では、量子化器 5 によつて細精化された量子化 D C T 係数の品質とコード長の増加量を検査回路 7 によつて検査し、品質の改善が必要か否かを判定する。

ここで肯定結果が得られた場合には（すなわち細精化された量子化 D C T 係数の品質を改善する必要が生じた場合には）、ステップ S P 8 に移つてパラメータ x の値を増加し、ステップ S P 5 に戻る。これによりパラメータ x の値は 1 から 2 に増加される。

そして再度、量子化 D C T 係数が非ゼロとなる位置の D C T 係数をさらに一段階小さい量子化スケール $q - 2$ によつて量子化し、量子化 D C T 係数の品質を検

査する。以下、必要に応じて一段階づつ小さい量子化スケール $q-3$ 、 $q-4$ …
… $q-n$ による再量子化を繰り返す。

このようにステップ SP 5～ステップ SP 8 の処理はステップ SP 7 において
否定結果が得られる（すなわち細精化された量子化 DCT 係数の品質を改善する
必要がなくなる）まで繰り返される。

そして、ステップ SP 7 において、否定結果が得られた場合には、検査回路 7
は、メモリコントローラ 16 に対して、メモリ 15 から細精化 DCT 係数を読み
だすように指示を送り、メモリ 15 から最新の量子化 DCT 係数を読みだされて
一連の多段階量子化細精化処理を終了する。ところでステップ SP 7 における検
査には、上述したように量子化の細精化に必要なビット数の増加の監視と、細精
化された量子化 DCT 係数の品質の検査が含まれる。また、細精化された量子化
DCT 係数の品質検査の基礎は、実際の DCT 係数と細精化量子化 DCT 係数と
の信号対ノイズ比の利得、又は実際の DCT 係数と細精化量子化 DCT 係数との
平均二乗誤差、又は、実際の DCT 係数に対する細精化量子化 DCT 係数のデビ
エーションである。

尚、上記の実施例においては、マスキング回路を量子化器の前段に設けるよう
にしているが、マスキング回路を量子化器の後段に設け、初期量子化スケール q
を用いて量子化した場合に、ゼロとなった位置に対応する量子化 DCT 係数を 0
値に置き換えるようにしても良い。

また、上記の実施例においては、品質の検査を実際の DCT 係数と各量子化 D
CT 係数を比較して行うようにしているが、ある量子化スケールによる量子化 D
CT 係数と、それより 1 段階小さい量子化スケールによる量子化 DCT 係数とを
順次比較して、品質の改善に差が無くなった時点の量子化 DCT 係数を選択する
ようにしても良い。

この実施例によれば、前述の多段階量子化精細化回路（その 1）に比較して、
繰り返し動作が必要なため処理時間は長くなるが、回路規模を縮小することがで
きる。

このように上述の多段階量子化細精化回路（その１）又は（その２）で実現する量子化細精化方式では、DCT係数がゼロになる位置をマスクし、実質的にDCT係数がゼロでない位置のDCT係数のみをより小さい量子化スケール $q-1$ 、 $q-2$ 、…… $q-n$ を使用して再量子化することになるので、より小さい量子化スケールで量子化されてもゼロ係数の連なりの長さは影響を受けない。このゼロ位置の量子化係数をマスクすることが重要なのである。さもないと、先行するゼロ係数のいくつかは量子化スケールの縮小によりゼロでなくなる可能性が出てくる。すなわちゼロ係数の連なりの長さに影響を与えることなく、非ゼロ係数の精度を改善できることが分かる。

但しこの手法では残りの非ゼロ量子化係数の精度が向上するに従い、これら非ゼロ係数を表現するのに必要なビット数も増加する。このため細精化された量子化DCT係数のコード長を監視し、コード長の増加が最大許容コード長増加値以下になるように抑制する。これにより、あるブロックに割り当てる符号量を極端に多くすることなく最良の画質を与える量子化スケールを選択することができ、非ゼロ量子化DCT係数を一段と高い精度で符号化することができる。

以上の構成によれば、画像データの困難性を線形写像によつて圧縮してから離散的コサイン変換し、さらに係数データを初期量子化スケール q によつて量子化する際に量子化DCT係数の値が非ゼロとなるDCT係数については再度初期量子化スケール q に比して小さい量子化スケール $q-1$ 、 $q-2$ …… $q-n$ によつて再量子化することにより、量子化精度が高く画質の良い符号化を実現することができる。

また小さい量子化スケール $q-1$ 、 $q-2$ …… $q-n$ によつて量子化する際には、量子化スケール q による量子化では量子化DCT係数が0になるものを除く（すなわちマスクする）ことによりゼロ係数の連なり長さに影響を与えることなく、非ゼロ係数の精度を一段と改善することができる。これによりモスキートノイズやブロックノイズの発生しづらい符号化を実現することができる。

さらにまた小さい量子化スケール $q-1$ 、 $q-2$ …… $q-n$ によつて量子化す

る際には、品質検査回路 $7q-1$ 、 $7q-2$ …… $7q-n$ や最良細精化係数選択 8 を用いてコード長と信号対ノイズ比を計算し、最良の画質を与える量子化スケールを選択することによりデータ量を増大させることなく画質を改善させることができる。

(3-2) 単一段階量子化細精化

(3-2-1) 単一段階量子化細精化回路

続いて多段階量子化細精化回路の実現を容易にするため回路構成を簡易化した単一段階量子化細精化回路について説明する。

図 5 にエンコーダ回路 20 に含まれる単一段階量子化細精化回路を示す。この単一段階量子化細精化回路の場合にも離散的コサイン変換 (DCT) 回路 4 と量子化回路等によつて構成されている。

この単一段階量子化細精化回路では、DCT 係数の細精化処理の繰り返し動作を省くために初期量子化スケール q とこれに対して量子化スケールの小さい 1 個の量子化スケール $q-c$ との 2 つ量子化スケールを用いる。

この場合にも、まず最初に DCT 係数に変換されたデータ集合 $\{A\}$ を量子化器 31q に与え、量子化スケールコントローラ 34 から与えられた初期量子化スケール q で量子化する。初期量子化スケール q は、多段階量子化細精化の場合と同様に、レート制御機構により設定される。

続いてこの量子化 DCT 係数のうち係数値が非ゼロの位置を非ゼロ位置識別回路 32 によつて識別し、これをマスクング回路 33 に与える。これによりマスクング回路 33 からは量子化器 31q-c によつて量子化された量子化 DCT 係数 $\{A\}$ のうち非ゼロ量子化値を有する DCT 係数の集合 $\{Z\}$ (つまり、 $\{A\} \ni \{Z\}$) のみを実質的により小さい量子化スケール $q-c$ で量子化したものが出力されることになる。ここで c は 0 より大きく q より小さい固定減分を与える定数であり、 c は、intraモードの場合は c_1 に、interモードの場合は c_2 にそれぞれ設定される。

(3-2-2) 単一段階量子化細精化処理

次にエンコーダ回路20による単一段階量子化細精化処理の手順を図6に示す。ここで図中点線で囲んだ部分の処理(ステップSP14~ステップSP18)が単一段階量子化細精化処理に特有の処理である。

まず当該量子化処理が開始されると(ステップSP10)、初期量子化スケール q が符号器内のレート制御機構によつて発生され(ステップSP11)、量子化器31qに供給される。量子化器31qは初期量子化スケール q を用いてDC T係数を順次量子化する(ステップSP12)。

ここで量子化細精化処理が選択されない場合(すなわち従来の量子化処理の場合)には、この段階からステップSP13に移り、量子化されたDC T係数と発生した量子化スケールとがVLC回路10で伝送用の符号化データとして符号化される。

これに対して量子化細精化処理が選択される場合、ステップSP14において、非ゼロ量子化DC T係数の集合の位置が識別され記憶される。

続くステップSP15では符号化モードがinterモードであるかintraモードであるか判別し、量子化スケールコントローラ34が量子化器31q-cの量子化スケールの固定低減値 c を各モードに応じた値に設定する。因にintraモードはDC T及び量子化だけを使用して符号化されたブロックに適用され、interモードは動き圧縮とDC T及び量子化との両方を使用して符号化されたブロックに適用される。

上述したMPEG1やMPEG2においては、いわゆるIピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャを用いて符号化することがよく知られている。Iピクチャ内のすべてのマクロブロックは、イントラ符号化される。Pピクチャは、一般的にイントラ符号化されるマクロブロックと、フォワード予測されるマクロブロックの両方を含んでいる。Bピクチャは、一般的にイントラ符号化されるマクロブロックと、フォワード予測されるマクロブロックと、バックワード予測されるマクロブ

ロックと、両方向 (bidirectional) 予測されるマクロブロックを含んでいる。

上記 intra モードは、I ピクチャ、P ピクチャ及び B ピクチャのイントラ符号化されるマクロブロックに対応し、上記 inter モードは、それ以外のマクロブロックに対応する。

例えば符号化モードが inter モードの場合には、ステップ SP16 において量子化スケール $q-c_2$ が選択された後、この量子化スケール $q-c_2$ によって非ゼロ量子化 DCT 係数がさらに細精化される (ステップ SP18)。

これに対して符号化モードが intra モードの場合には、ステップ SP17 において量子化スケール $q-c_1$ が選択された後、この量子化スケール $q-c_1$ によって非ゼロ量子化 DCT 係数がさらに細精化される (ステップ SP18)。

このように単一段階量子化細精化方式は DCT 係数の細精化の際に繰返し動作が省略されるため構成が簡易であり、処理時間も短縮することができる。

尚、上記の実施例においては、マスキング回路を量子化器の後段に設けるようにしているが、マスキング回路を量子化器の前段に設け、初期量子化スケール q を用いて量子化した場合に、ゼロとなった位置に対応する量子化 DCT 係数を 0 値に置き換えるようにしても良い。

以上の構成によれば、画像データの困難性を線形写像によって圧縮してから離散的コサイン変換し、さらに係数データを初期量子化スケール q によって量子化する際に量子化 DCT 係数の値が非ゼロとなる DCT 係数については再度初期量子化スケール q に比して小さい固定の量子化スケール $q-c$ によって量子化することにより量子化精度が高く画質の良い符号化を実現できる。これによりモスキートノイズやブロックノイズを従来に比して一段と低減することができる。

また符号化モードに応じて、固定の量子化スケール $q-c$ のスケール値を設定したことにより、各モードに適した符号化を実現することができる。

(4) 他の実施例

なお上述の実施例においては、画像シーケンスの画素レベルのダイナミックレンジを縮小する際、線形写像を使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず非線形写像を使用してダイナミックレンジを縮小し、復元するにはその逆写像を使用するようにしても良い。このようにすれば一段と圧縮効率を高めることができる。

また上述の実施例においては、離散的コサイン変換（DCT）された画像データのDCT係数を量子化して細精化する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の直交変換によつて変換された画像データの係数を量子化して細精化する場合にも適用し得る。この場合にも、同様の効果を得ることができる。

上述のように本発明によれば、各画素ごとにダイナミックレンジを圧縮してから直交変換し、さらに直交変換によつて得られた係数データを第1の量子化スケールで量子化する際、第1の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについては第1の量子化スケールに比して量子化スケールの小さい第2の量子化スケールで量子化することにより、従来と同程度のビットレートでありながら画質を向上させることができる画像信号符号化方法及び装置が実現される。

産業上の利用可能性

本発明の画像信号符号化方法及び装置は、MPEG1又はMPEG2のビットストリームを記録したディスクを作成するディスク作成装置や、MPEG1又はMPEG2のビットストリームを伝送するCATVやデジタル衛星放送の配信装置に利用できる。

また、本発明の画像信号復号化方法及び装置は、MPEG1又はMPEG2のビットストリームを記録したディスクを再生するディスク再生装置や、MPEG1又はMPEG2のビットストリームを伝送するCATVやデジタル衛星放送の受信装置に利用できる。

また、本発明の画像記録媒体は、MPEG1又はMPEG2のビットストリームを記録した記録媒体として利用できる。

請 求 の 範 囲

1. 画像信号を符号化するための画像信号符号化方法において、
画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮する工程と、
上記ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する工程と、
上記係数データを、量子化データを生成するために量子化する工程と
を備えることを特徴とする画像信号符号化方法。

2. 上記量子化の工程は、
上記係数データを第1の量子化スケールに基づいて量子化して第1の量子化データを生成する工程と、
上記係数データを、実質的に上記第1の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについてのみ上記第1の量子化スケールより小さい第2の量子化スケールに基づいて量子化して第2の量子化データを生成する工程と
を含むことを特徴とする請求項1に記載の画像信号符号化方法。

3. 上記第2の量子化データを生成する工程は、
上記係数データを、上記第1の量子化スケールより小さい複数の量子化スケールに基づいて、並列的に又は繰り返し量子化して複数の量子化データを生成する工程と、
上記複数の量子化データのうちの1つを上記第2の量子化データとして選択する工程と
を含むことを特徴とする請求項2に記載の画像信号符号化方法。

4. 上記選択は、上記複数の量子化データの品質、及び上記複数の量子化データに対応するコード長の増加量の少なくとも1方に基づく

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像信号符号化方法。

5. 上記第 2 の量子化スケールは、符号化モードに応じて設定される

ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像信号符号化方法。

6. 画像信号を符号化するための画像信号符号化方法において、

画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する工程と、

上記係数データを第 1 の量子化スケールに基づいて量子化して第 1 の量子化データを生成する工程と、

上記係数データを、実質的に上記第 1 の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについてのみ上記第 1 の量子化スケールより小さい第 2 の量子化スケールに基づいて量子化して第 2 の量子化データを生成する工程と

を含むことを特徴とする画像信号符号化方法。

7. 上記第 2 の量子化データを生成する工程は、

上記係数データを、上記第 1 の量子化スケールより小さい複数の量子化スケールに基づいて、並列的に又は繰り返し量子化して複数の量子化データを生成する工程と、

上記複数の量子化データのうちの 1 つを上記第 2 の量子化データとして選択する工程と

を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の画像信号符号化方法。

8. 上記選択は、上記複数の量子化データの品質、及び上記複数の量子化データに対応するコード長の増加量の少なくとも 1 方に基づく

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像信号符号化方法。

9. 上記第 2 の量子化スケールは、符号化モードに応じて設定される

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像信号符号化方法。

10. 画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮し、上記ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換し、上記係数データを量子化することにより生成された量子化データを復号化するための画像信号復号化方法において、

上記量子化データを逆量子化して係数データを生成し、

上記係数データを単位ブロックごとに逆直交変換して復号化画像を生成し、

上記復号化画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに伸長する

ことを特徴とする画像信号復号化方法。

11. 画像信号を符号化するための画像信号符号化装置において、

画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、

上記ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する直交変換手段と、

上記係数データを、量子化データを生成するために量子化する量子化手段とを備えることを特徴とする画像信号符号化装置。

12. 上記量子化手段は、

上記係数データを第 1 の量子化スケールに基づいて量子化して第 1 の量子化データを生成する第 1 の量子化手段と、

上記係数データを、実質的に上記第 1 の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについてのみ上記第 1 の量子化スケールより小さい第 2 の量子化スケールに基づいて量子化して第 2 の量子化データを生成する第 2 の量子化手段と

を含むことを特徴とする請求項 11 に記載の画像信号符号化装置。

1 3. 上記第 2 の量子化手段は、

上記係数データを、上記第 1 の量子化スケールより小さい複数の量子化スケールに基づいて、並列的に又は繰り返し量子化して複数の量子化データを生成する手段と、

上記複数の量子化データのうちの 1 つを上記第 2 の量子化データとして選択する選択手段と

を含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の画像信号符号化装置。

1 4. 上記複数の量子化データの品質、及び上記複数の量子化データに対応するコード長の増加量の少なくとも 1 方を検査する検査手段を含み、

上記選択手段は、上記検査手段の検査結果に基づいて、上記第 2 の量子化データを選択する

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像信号符号化装置。

1 5. 上記第 2 の量子化スケールは、符号化モードに応じて設定される

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の画像信号符号化装置。

1 6. 画像信号を符号化するための画像信号符号化装置において、

画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する手段と、

上記係数データを第 1 の量子化スケールに基づいて量子化して第 1 の量子化データを生成する第 1 の量子化手段と、

上記係数データを、実質的に上記第 1 の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについてのみ上記第 1 の量子化スケールより小さい第 2 の量子化スケールに基づいて量子化して第 2 の量子化データを生成する第 2 の量子化手段と

を有することを特徴とする画像信号符号化装置。

1 7. 上記第 2 の量子化手段は、

上記係数データを、上記第1の量子化スケールより小さい複数の量子化スケールに基づいて、並列的に又は繰り返し量子化して複数の量子化データを生成する手段と、

上記複数の量子化データのうちの1つを上記第2の量子化データとして選択する選択手段と

を含むことを特徴とする請求項16に記載の画像信号符号化装置。

18. 上記複数の量子化データの品質、及び上記複数の量子化データに対応するコード長の増加量の少なくとも1方を検査する検査手段を含み、

上記選択手段は、上記検査手段の検査結果に基づいて、上記第2の量子化データを選択する

ことを特徴とする請求項17に記載の画像信号符号化装置。

19. 上記第2の量子化スケールは、符号化モードに応じて設定される

ことを特徴とする請求項16に記載の画像信号符号化装置。

20. 画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮し、上記ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換し、上記係数データを量子化することにより生成された量子化データを復号化するための画像信号復号化装置において、

上記量子化データを逆量子化して係数データを生成する逆量子化手段と、

上記係数データを単位ブロックごとに逆直交変換して復号化画像を生成する逆直交変換手段と、

上記復号化画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに伸長するダイナミックレンジ伸長手段と

を有することを特徴とする画像信号復号化装置。

2 1. 符号化画像データが記録された画像記録媒体において、上記符号化画像データを生成するための工程は、

画像信号のダイナミックレンジを各画素ごとに圧縮する工程と、

上記ダイナミックレンジが圧縮された画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する工程と、

上記係数データを、量子化データを生成するために量子化する工程と

を含むことを特徴とする画像記録媒体。

2 2. 上記量子化の工程は、

上記係数データを第 1 の量子化スケールに基づいて量子化して第 1 の量子化データを生成する工程と、

上記係数データを、実質的に上記第 1 の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについてのみ上記第 1 の量子化スケールより小さい第 2 の量子化スケールに基づいて量子化して第 2 の量子化データを生成する工程と

を含むことを特徴とする請求項 2 1 に記載の画像記録媒体。

2 3. 上記第 2 の量子化データを生成する工程は、

上記係数データを、上記第 1 の量子化スケールより小さい複数の量子化スケールに基づいて、並列的に又は繰り返し量子化して複数の量子化データを生成する工程と、

上記複数の量子化データのうちの 1 つを上記第 2 の量子化データとして選択する工程と

を含むことを特徴とする請求項 2 2 に記載の画像記録媒体。

2 4. 上記選択は、上記複数の量子化データの品質、及び上記複数の量子化データに対応するコード長の増加量の少なくとも 1 方に基づく

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載の画像記録媒体。

25. 上記第2の量子化スケールは、符号化モードに応じて設定されることを特徴とする請求項22に記載の画像記録媒体。

26. 符号化画像データが記録された画像記録媒体において、上記符号化画像データを生成するための工程は、

画像信号を単位ブロックごとに直交変換して係数データに変換する工程と、
上記係数データを第1の量子化スケールに基づいて量子化して第1の量子化データを生成する工程と、

上記係数データを、実質的に上記第1の量子化データの値が非ゼロとなる係数データについてのみ上記第1の量子化スケールより小さい第2の量子化スケールに基づいて量子化して第2の量子化データを生成する工程と

を含むことを特徴とする画像記録媒体。

27. 上記第2の量子化データを生成する工程は、

上記係数データを、上記第1の量子化スケールより小さい複数の量子化スケールに基づいて、並列的に又は繰り返し量子化して複数の量子化データを生成する工程と、

上記複数の量子化データのうちの1つを上記第2の量子化データとして選択する工程と

を含むことを特徴とする請求項26に記載の画像記録媒体。

28. 上記選択は、上記複数の量子化データの品質、及び上記複数の量子化データに対応するコード長の増加量の少なくとも一方に基づく

ことを特徴とする請求項27に記載の画像記録媒体。

29. 上記第2の量子化スケールは、符号化モードに応じて設定される

ことを特徴とする請求項 2 6 に記載の画像記録媒体。

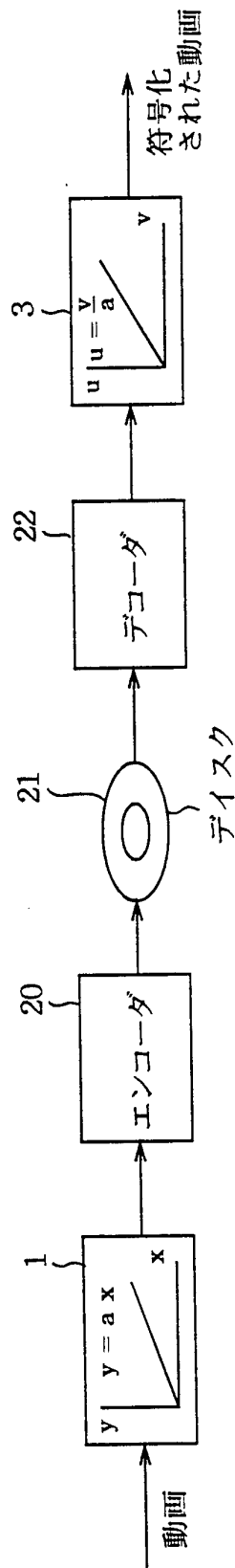


図1

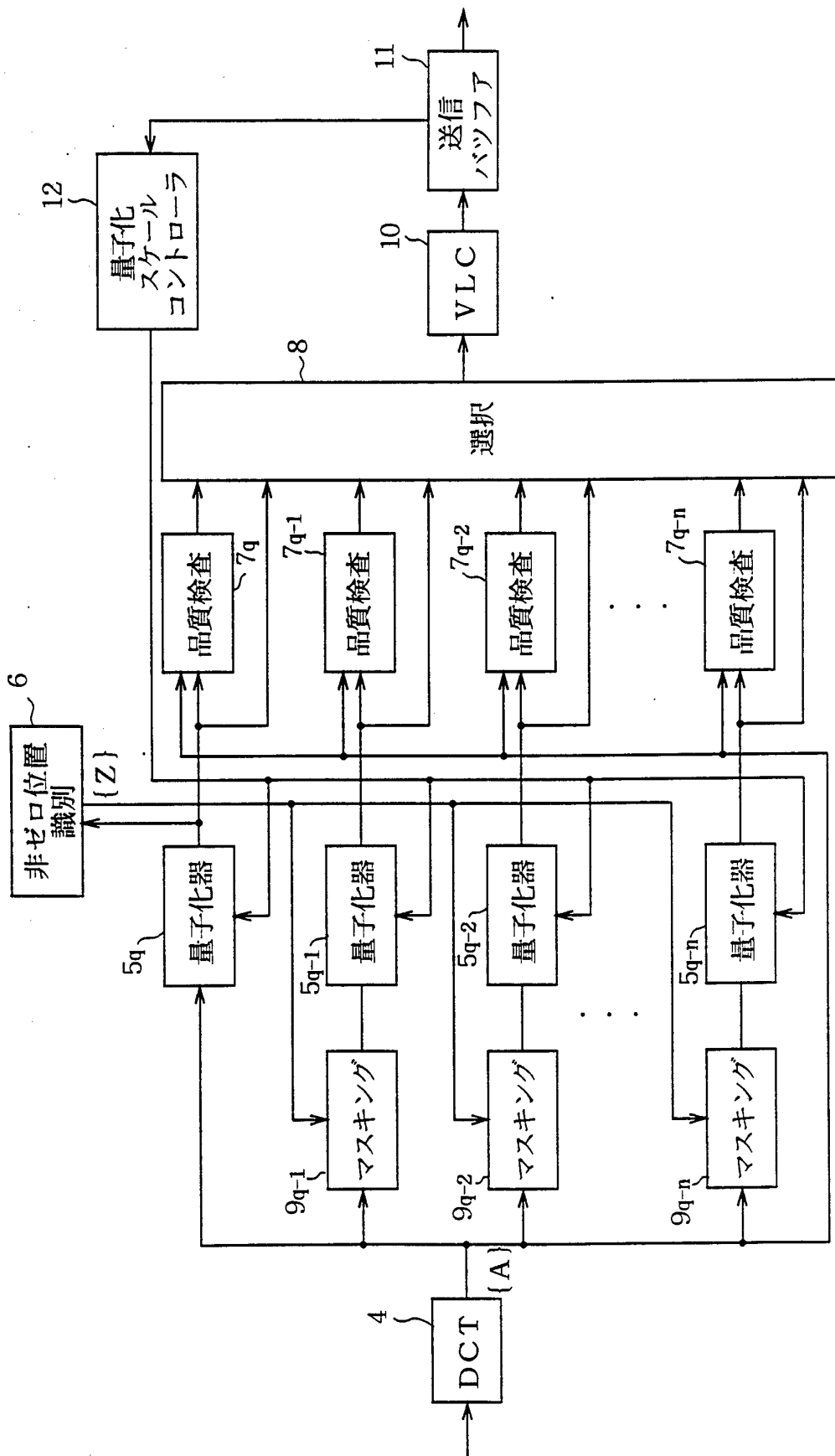


図2

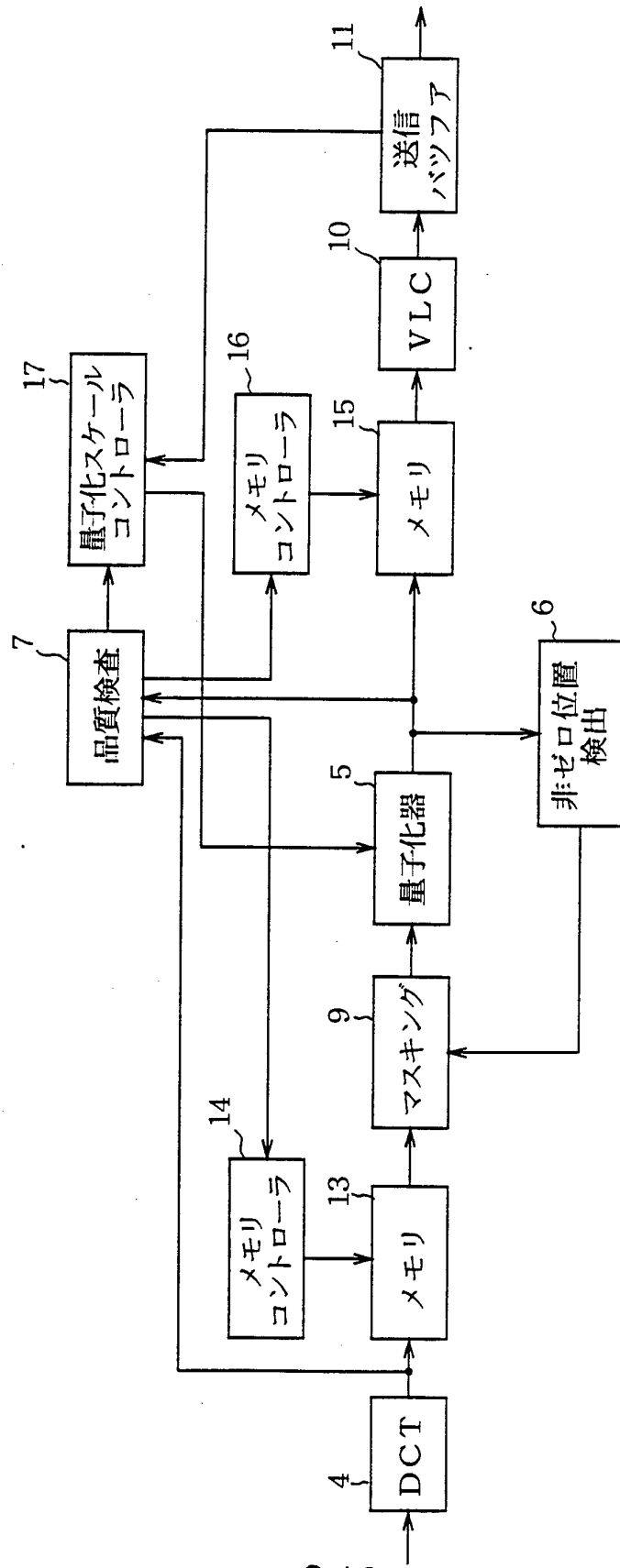


図3

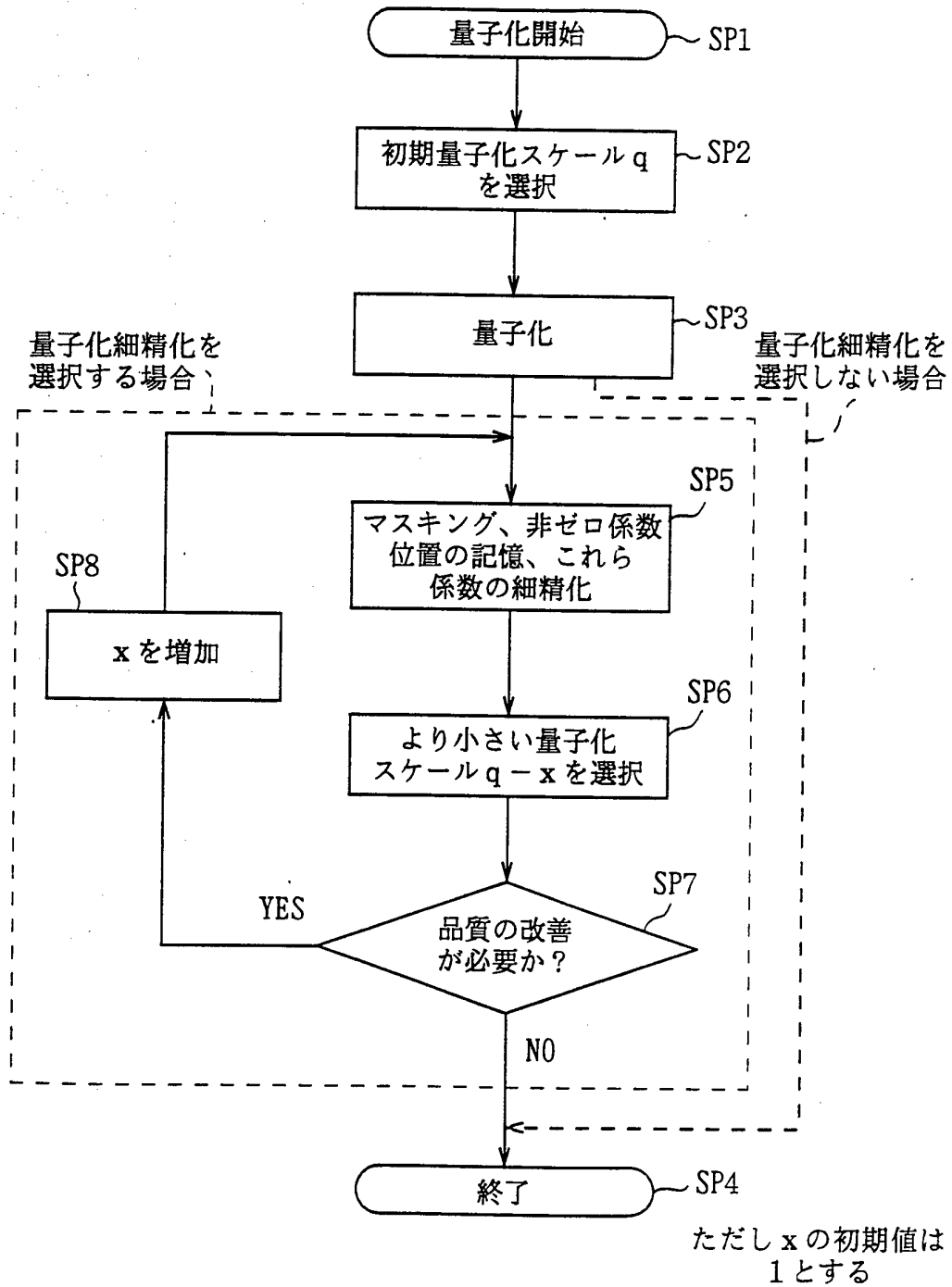


図4

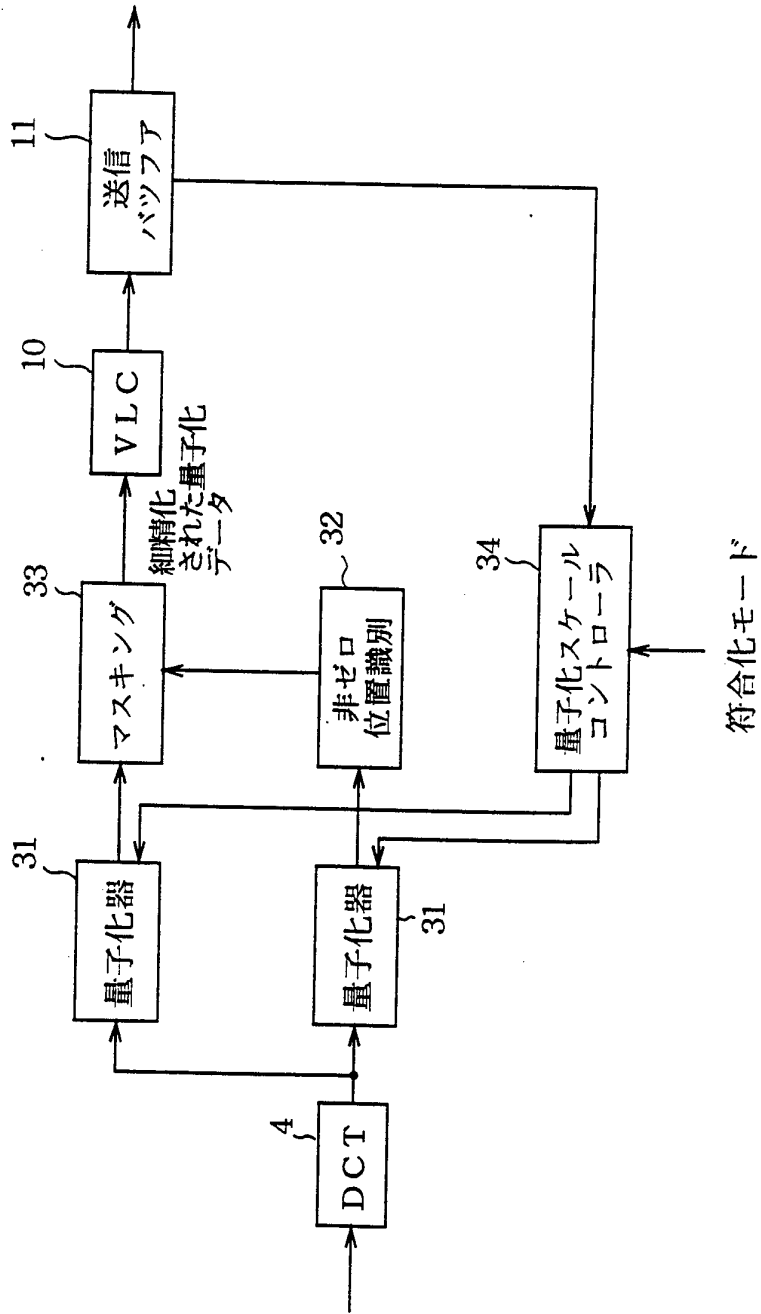


図5

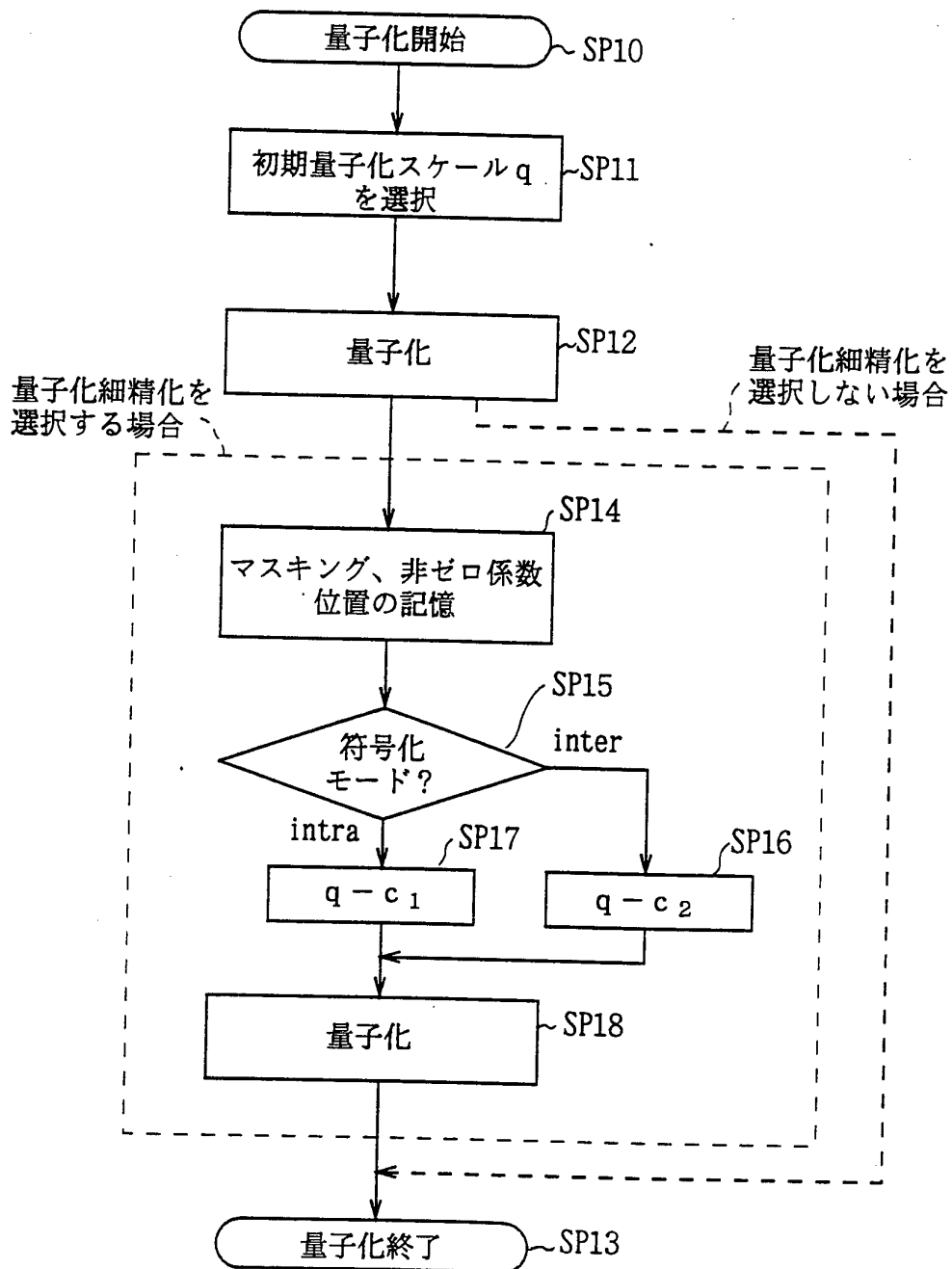


図6

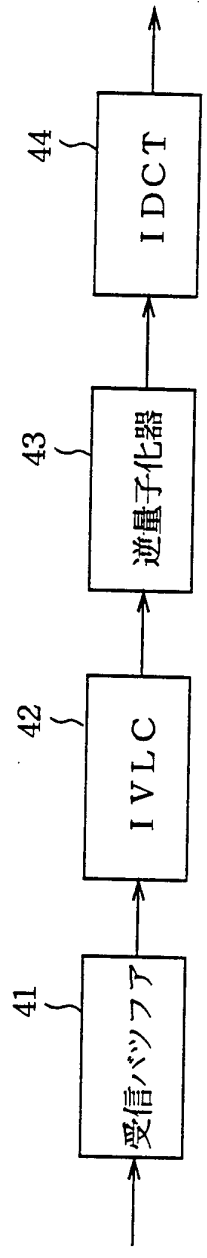


図7

符号の説明

1 …… ダイナミックレンジ圧縮回路、 3 …… ダイナミックレンジ伸長回路、 4 …… 離散的コサイン変換回路、 5、 5_q、 5_{q-1}、 5_{q-2}、 …… 5_{q-n}、 3 1_q、 3 1_{q-c} …… 量子化器、 6、 3 2 …… 非ゼロ位置識別回路、 7、 7_q、 7_{q-1}、 7_{q-2}、 …… 7_{q-n} …… 品質検査回路、 8 …… 選択回路、 9、 9_{q-1}、 9_{q-2}、 …… 9_{q-n}、 3 3 …… マスキング回路、 1 0 …… V L C回路、 1 1 …… 送信バッファ、 1 2、 1 7、 3 4 …… 量子化スケールコントローラ、 1 3、 1 5 …… メモリ、 1 4、 1 6 …… メモリコントローラ、 2 0 …… エンコーダ回路、 2 1 …… デイスク、 2 2 …… デコーダ回路、 4 1 …… 受信バッファ、 4 2 …… 可変長復号化回路、 4 3 …… 逆量子化器、 4 4 …… 逆 D C T回路。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/00202

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl ⁶ H04N7/30		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Int. Cl ⁶ H04N7/12-H04N7/68		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995		
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, A, 1-137785 (Sony Corp.), May 30, 1989 (30. 05. 89) (Family: none) Fig. 1 Figs. 1, 3	1, 11, 20 2-10, 12-19, 21-29
Y	JP, A, 61-147692 (NEC Corp.), July 5, 1986 (05. 07. 86) (Family: none)	2-10, 12-19, 21-29
Y	JP, A, 4-156794 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), May 29, 1992 (29. 05. 92) (Family: none)	2-10, 12-19, 21-29
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search April 6, 1995 (06. 04. 95)		Date of mailing of the international search report May 16, 1995 (16. 05. 95)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl. ⁶ H04N7/30	
B. 調査を行った分野	
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl. ⁶ H04N7/12-H04N7/68	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの	
日本国実用新案公報	1926-1995年
日本国公開実用新案公報	1971-1995年
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)	
C. 関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示
X Y	JP, A, 1-137785 (ソニー株式会社), 30. 5月. 1989 (30. 05. 89) (ファミリーなし) 第1図 第1図, 第3図
Y	JP, A, 61-147692 (日本電気株式会社), 5. 7月. 1986 (05. 07. 86) (ファミリーなし)
1, 11, 20 2-10, 12-19, 21-29	2-10, 12-19,
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
06. 04. 95	16. 05. 95
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 下道 晶久 5 C 4 2 2 8 電話番号 03-3581-1101 内線 3543

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, A, 4-156794 (松下電器産業株式会社), 29. 5月. 1992 (29. 05. 92) (ファミリーなし)	21-29 2-10, 12-19, 21-29