

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-108997

(P2006-108997A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
H04N 1/387 (2006.01)	H04N 1/387	5 B057
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00	5 C076
H04N 1/41 (2006.01)	H04N 1/41	5 C078

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2004-291512 (P2004-291512)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成16年10月4日 (2004.10.4)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康徳
		(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(72) 発明者	岩村 恵市 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
			F ターム (参考) 5B057 AA20 CB18 CB19 CE08 CG01
			最終頁に続く

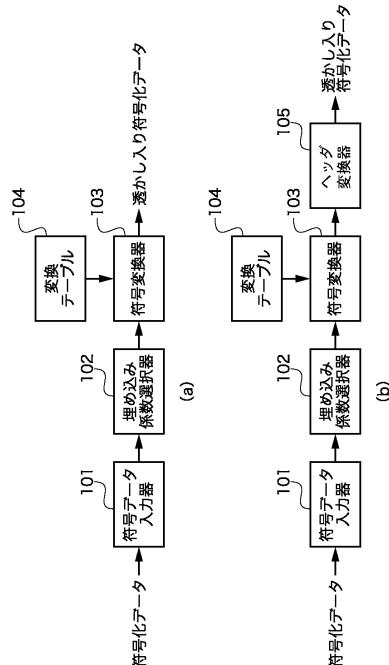
(54) 【発明の名称】情報処理装置、情報処理方法、プログラム及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 JPEGなど圧縮符号化されたデータを復号することなく、電子透かしのような所定の付加情報を直接符号化されたデータに埋め込みでき、さらに抽出できる情報処理装置、情報処理方法、プログラム及び記憶媒体を提供する。

【解決手段】 符号化された情報である符号化データが符号データ入力器101から入力される。当該データは、所定ブロック単位に、埋め込み係数選択器102において埋め込み係数が選択され、符号変換器103において、変換テーブル104を用いて入力された当該符号データに対応した異なる符号データに置き換えることにより電子透かしが埋め込まれる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

情報に電子透かしを埋め込む情報処理装置であって、
符号化された情報である符号データを入力する入力手段と、
前記符号データを所定ブロックに分割する分割手段と、
前記所定ブロックごとに、前記符号データを所定の変換テーブルを用いて異なる符号データに置き換えることにより電子透かしを埋め込む埋め込み手段と
を備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】

前記埋め込み手段によって前記電子透かしを埋め込むことにより前記符号データの符号長が変更する場合、前記埋め込み手段は、該符号データの符号長を調整して、前記異なる符号データに置き換えることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。 10

【請求項 3】

前記符号データが、データの構造に関する情報を含むヘッダ情報を含んでおり、
前記埋め込み手段によって前記電子透かしを埋め込むことにより前記符号データの符号長が変更する場合、該符号データ中に含まれる前記ヘッダ情報を変換するヘッダ変換手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記変換テーブルが、符号データと該符号データに対して埋め込まれる透かし情報を入力データとしたときに、それらの組み合わせに対応して定められる透かし入り符号データを出力データとすることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の情報処理装置。 20

【請求項 5】

前記変換テーブルが、符号データと該符号データに対して埋め込まれる透かし情報と鍵情報を入力データとし、それらの組み合わせに対応して定められる透かし入り符号データを出力する変換テーブルをもつことを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

情報から電子透かしを抽出する情報処理装置であって、
符号化された情報である符号データを入力する入力手段と、
前記符号データを所定ブロックに分割する分割手段と、
前記所定ブロックごとに、前記符号データから該符号データに電子透かしが埋め込まれたときに使用された変換テーブルを用いて前記情報に埋め込まれている電子透かしを抽出する抽出手段と
を備えることを特徴とする情報処理装置。 30

【請求項 7】

前記変換テーブルが、符号データと透かし入り符号データを入力データとしたときに、それらの組み合わせに対応する電子透かしを出力データとすることを特徴とする請求項 6 に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記変換テーブルが、符号データと透かし入り符号データと鍵情報を入力データとしたときに、それらの組み合わせに対応する電子透かしを出力データとすることを特徴とする請求項 6 に記載の情報処理装置。 40

【請求項 9】

前記変換テーブルが、透かし入り符号データを入力データとしたときに、該符号データに対応する電子透かしを出力データとすることを特徴とする請求項 6 に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

前記変換テーブルが、透かし入り符号データと鍵情報を入力データとしたときに、該符号データに対応する電子透かしを出力データとすることを特徴とする請求項 6 に記載の 50

情報処理装置。

【請求項 1 1】

画像を符号化する第1のアルゴリズムと、画像に対して電子透かしを埋め込む第2のアルゴリズムとを用いて前記変換テーブルを作成する作成手段をさらに備え、

該作成手段が、画像の一部又は全部を前記第1のアルゴリズムを用いて符号化したときの符号データと、符号化された前記画像の一部又は全部に対して前記第2のアルゴリズムを用いて電子透かしを埋め込んだ後に前記第1のアルゴリズムを用いて符号化したときの符号データとを対応付けて前記変換テーブルとする

ことを特徴とする請求項1又は6に記載の情報処理装置。

【請求項 1 2】

前記作成手段が、前記第1のアルゴリズムを用いて符号化したときの符号データと所定の鍵情報に対して、前記前記第2のアルゴリズムを用いて電子透かしを埋め込んだ後に前記第1のアルゴリズムを用いて符号化したときの符号データを対応させた変換テーブルを作成することを特徴とする請求項1 1に記載の情報処理装置。

【請求項 1 3】

前記符号データが、離散コサイン変換、離散ウェーブレット変換、離散フーリエ変換、又は予測符号化のいずれかを含むの周波数変換によって前記情報が符号化されたデータであることを特徴とする請求項1から1 2までのいずれか1項に記載の情報処理装置。

【請求項 1 4】

情報に電子透かしを埋め込む情報処理方法であって、
符号化された情報である符号データを入力する入力工程と、
前記符号データを所定ブロックに分割する分割工程と、
前記所定ブロックごとに、前記符号データを所定の変換テーブルを用いて異なる符号データに置き換えることにより電子透かしを埋め込む埋め込み工程と
を有することを特徴とする情報処理方法。

【請求項 1 5】

情報から電子透かしを抽出する情報処理方法であって、
符号化された情報である符号データを入力する入力工程と、
前記符号データを所定ブロックに分割する分割工程と、
前記所定ブロックごとに、前記符号データから該符号データに電子透かしが埋め込まれたときに使用された変換テーブルを用いて前記情報に埋め込まれている電子透かしを抽出する抽出工程と
を有することを特徴とする情報処理方法。

【請求項 1 6】

コンピュータに、請求項1 4及び1 5に記載の情報処理方法を実行させるためのプログラム。

【請求項 1 7】

請求項1 6に記載のプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、情報処理装置、情報処理方法、プログラム及び記憶媒体に関し、例えば、符号化又は量子化されたデータに対して電子透かし情報のような特定の情報を埋め込む情報処理装置、情報処理方法、プログラム及び記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年のコンピュータやネットワーク関連技術の発達は著しく、文字、画像、音声等の様々な情報であるマルチメディア情報がコンピュータで扱われ、ネットワークを介してやり取りが行われている。この際、画像や音声といったデータのデータ量は比較的大きいため

10

20

30

40

50

、データを符号化圧縮することで、そのデータ量を小さくする処理が行われる。このように、画像データ等を圧縮することによって、より多くの情報をネットワークを介して高速に他装置等に伝送することができる。尚、画像圧縮技術としては、ITU-T勧告T.81における多値静止画像を圧縮する通称JPEG方式が普及しているが、さらに高性能の圧縮を目指してJPEG2000等の標準化が検討されている。

【0003】

JPEGにおいては、離散コサイン変換(DCT)を用いる符号化方式が基本であるが、JPEG2000においては、離散ウェーブレット変換を用いる方式が有力である。

【0004】

図7は、圧縮装置及び伸長装置の基本的な構成を示すブロック図である。すなわち、一般的なJPEG及びJPEG2000の符号化装置は、一般に、図7(a)に示すように、離散コサイン変換や離散ウェーブレット変換を行う周波数変換器701、量子化器702及びエントロピー符号化器703等から構成されている。一方、一般的なJPEG及びJPEG2000の伸長装置は、図7(b)に示すように、エントロピー復号器704、逆量子化器705及び逆周波数変換器706等から構成されている。

10

【0005】

ところで、コンピュータやネットワークで利用される画像や音声等はデジタル化されたデータであるため、それらのデータを容易に複製できる環境にあり、複製によってもデータの質がほとんど劣化することはない。このため、これらのデジタルデータの著作権を保護するために、画像や音声等のデジタルデータに著作権情報を電子透かしとして埋め込む処理が施されることがある。そして、電子透かしを当該デジタルデータから抽出することにより、埋め込まれていた著作権情報を得て、不正な複製を発見・防止することが可能である。

20

【0006】

電子透かしを埋め込む方法としては、例えば、離散コサイン変換を利用する方式、離散フーリエ変換を利用する方式、或いは離散ウェーブレット変換を利用する方式等が知られている。

20

【0007】

図8は、一般的な電子透かし埋め込み装置及び抽出装置の概要構成を示すブロック図である。上述したような一般的な電子透かし埋め込み装置は、一般的に、図8(a)に示すように、離散コサイン変換や離散ウェーブレット変換を行う周波数変換器801、その周波数成分を埋め込む情報に応じて量子化する電子透かし埋め込み器802、及び、逆周波数変換器803等から構成されている。一方、一般的な電子透かし抽出装置は、図8(b)に示すように、周波数変換器804、及び、量子化された周波数成分から埋め込まれた情報を抽出する電子透かし抽出器805等から構成されている(例えば、特許文献1、2参照。)。

30

【特許文献1】特開2000-151411号公報

【特許文献2】特開2000-151973号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0008】

画像データに対して、上述したような電子透かし埋め込み装置を用いた電子透かし埋め込み処理と圧縮装置を用いた圧縮処理とを施す場合、電子透かしが埋め込まれた画像データに対して圧縮処理を行うことは容易である。しかしながら、圧縮された画像データに対して伸長することなく電子透かしを埋め込み、それを再圧縮処理を行って画像データとして出力することは困難である。

【0009】

図9は、圧縮データに対する電子透かし埋め込み処理及び圧縮処理を行う情報処理装置の概要構成を示すブロック図である。すなわち、図9に示すように、まず、画像Xを周波数変換器902、量子化器903及びエントロピー符号化器904によって圧縮する。そ

50

の後、エントロピー復号器 905、逆量子化器 906 及び画像逆変換器 907 により伸長して、一旦画像データに戻す。そしてその後、周波数変換器 908、電子透かし埋め込み器 909 及び画像逆変換器 910 により電子透かしを埋め込む。そしてさらに、その出力を周波数変換器 911、量子化器 912 及びエントロピー符号化器 913 により再圧縮する。

【0010】

図 9 から、電子透かしが埋め込まれた画像を圧縮するためには、周波数変換器 911、量子化器 912 及びエントロピー符号化器 913 による処理だけで済む。しかしながら、圧縮されたデータへ電子透かしを埋め込んで再圧縮するためには、図 9 に示すような、エントロピー復号器 905～エントロピー符号化器 913 までの一連の処理が必要になる。

10

【0011】

実際に、J P E G 等の符号化処理を用いるデジタルカメラやカラーファクシミリ等の装置、静止画伝送システム、静止画処理システム等の数々のアプリケーションや装置がこれまでに実用化されている。これらのアプリケーションや装置においては、周波数変換器 902、量子化器 903 及びエントロピー符号化器 904 における処理が、A S I C 等のハードウェアを用いて装置化されている場合が多い。従って、上記処理がハードウェア化されているようなアプリケーションや装置に対して、圧縮符号化の前に新たに電子透かしを埋め込む処理を追加しようするためには、多大なコスト増を招くことになる。

【0012】

また、J P E G 2 0 0 0 においても、圧縮符号化と電子透かしとの一体化については十分には検討されていないので、J P E G の場合と同様に、圧縮された符号化データに電子透かしを埋め込むことが難しいという問題が生じる可能性が高い。

20

【0013】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、J P E G など圧縮符号化されたデータを復号することなく、電子透かしのような所定の付加情報を直接符号化されたデータに埋め込みでき、さらに抽出できる情報処理装置、情報処理方法、プログラム及び記憶媒体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するために、本発明は、情報に電子透かしを埋め込む情報処理装置であって、

30

符号化された情報である符号データを入力する入力手段と、

前記符号データを所定ブロックに分割する分割手段と、

前記所定ブロックごとに、前記符号データを所定の変換テーブルを用いて異なる符号データに置き換えることにより電子透かしを埋め込む埋め込み手段と

を備えることを特徴とする。

【0015】

さらにまた、上記課題を解決するために、本発明は、情報から電子透かしを抽出する情報処理装置であって、

40

符号化された情報である符号データを入力する入力手段と、

前記符号データを所定ブロックに分割する分割手段と、

前記所定ブロックごとに、前記符号データから該符号データに電子透かしが埋め込まれたときに使用された変換テーブルを用いて前記情報に埋め込まれている電子透かしを抽出する抽出手段と

を備えることを特徴とする。

【0016】

さらにまた、上記課題を解決するために、本発明は、情報に電子透かしを埋め込む情報処理方法であって、

符号化された情報である符号データを入力する入力工程と、

前記符号データを所定ブロックに分割する分割工程と、

50

前記所定ブロックごとに、前記符号データを所定の変換テーブルを用いて異なる符号データに置き換えることにより電子透かしを埋め込む埋め込み工程とを有することを特徴とする。

【0017】

さらにまた、上記課題を解決するために、本発明は、情報から電子透かしを抽出する情報処理方法であって、

符号化された情報である符号データを入力する入力工程と、

前記符号データを所定ブロックに分割する分割工程と、

前記所定ブロックごとに、前記符号データから該符号データに電子透かしが埋め込まれたときに使用された変換テーブルを用いて前記情報に埋め込まれている電子透かしを抽出する抽出工程と

を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、圧縮された符号化データを復号することなく電子透かし情報を埋め込み・抽出することができる。画像データは通常ビットマップではなく、JPGやJPEG2000などの圧縮された形態で保存・通信されていることが多く、本発明によって符号化データを復号する手間のない効率的な電子透かし埋め込み・抽出手法が実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態に係る画像処理を行う情報処理装置について詳細に説明する。尚、本実施形態では、デジタル画像データに対して、圧縮処理及び電子透かしの埋め込み処理を施すことにより、著作権の保護、画像の改ざん防止、各種情報の記録等を行う情報処理装置を例に挙げて説明する。

【0020】

<JPEG符号化>

本実施形態は、JPEG符号化された圧縮データに対して電子透かし情報を埋め込む例について説明する。そこでまず、JPEG符号化処理の手順の一例について図7(a)に示す一般的な圧縮装置を用いたJPEG圧縮処理について簡単に説明する。

【0021】

まず、周波数変換器701により、符号化する静止画データを8×8画素のブロックに分割し、そのブロック毎にDCT(Discrete Cosine Transform:離散的コサイン変換)を行う。以下、DCTされた8×8画素のブロックを「DCT係数ブロック」、DCT係数ブロックに含まれるそれぞれの係数を「DCT係数」、1枚の画像のDCT係数ブロックの集合を「DCT係数ブロック群」と呼ぶこととする。

【0022】

次に、量子化器702により、DCT係数ブロック群を任意の量子化テーブルを用いて量子化する。以下、量子化されたDCT係数ブロックを「量子化DCT係数ブロック」、1枚の画像の量子化DCT係数ブロックの集合を「量子化DCT係数ブロック群」と呼ぶこととする。

【0023】

次に、エントロピー符号化器703により、量子化DCT係数ブロック群をハフマン符号化する。そして、このハフマン符号化されたデータが、JPEGデータになる。尚、このときに用いられるハフマンテーブルは、あらかじめ用意されたテーブルであっても、画像圧縮毎に作成したテーブルであってもよい。JPEGデータは、ハフマン符号化されたデータ、圧縮時に用いた量子化テーブル及びハフマンテーブルを含む。

【0024】

量子化DCT係数ブロックは、DCT係数ブロックを量子化テーブルによって定められた値で除算することによって得られる。図10は、色差成分に対する量子化テーブルの一例を示す図である。図10に示すように、例えば、量子化テーブルは、8×8のDCT係

10

20

30

40

50

数ブロックに対して与えられる。この量子化テーブルは、低周波成分に対してより多くのビットを割り当て、高周波成分に対してはより少ないビットを割り当てるよう構成されている。従って、例えば、DCT係数が-36で、量子化テーブルの対応する値が18であれば、その量子化DCT係数は-2となるが、量子化テーブルの対応する値が99であれば、その量子化DCT係数は零となる。

【0025】

また、ハフマン符号化は、量子化DCT係数ブロックに含まれる量子化DCT係数をDC係数及びAC係数に分けて別々に行われる。すなわち、DC係数は、一つ前の量子化DCT係数ブロックのDC係数との差分に変換され、DC係数用のテーブルを用いて符号化される。一方、AC係数は図6に示すようなジグザグスキャン順に並べ替えられ、零の係数の連続長(ラン長)及び零以外の係数値を組み合わせたテーブルを用いて符号化される。すなわち、図6は、ジグザグスキャンの概要を説明するための図である。

【0026】

また、図11は、ハフマン符号化に用いられるAC係数用のハフマンテーブルの一例を示す図である。ハフマン符号化では、図11に示すテーブルを用いて、AC係数をその値に応じてグループに分類し、そのグループ毎にラン長に応じた符号を割り当てる。例えば、AC係数が-2のときはグループ2に分類され、そのときのラン長が零であれば符号'01'が割り当てられる。尚、グループ内のAC係数を区別する付加ビットを'01'とすると、AC係数「-2」は'0101'と表される。

【0027】

<JPEGデータの構成>

図5は、JPEGデータの構成例を示す図である。図5では、JPEGのシーケンシャル方式で圧縮されたデータの構成例を示している。尚、シーケンシャル方式とは、圧縮された画像のデコードの際に、当該画像の上側から順に元の画像が再生されていく方式である。これに対して、最初は全体が不鮮明な画像を表示した後に、徐々に鮮明な画像になっていく方式をプログレッシブ方式と呼ぶ。これら方式の違いは、図7(a)に示すエントロピー符号化器703におけるハフマン符号化方法によって決まる。

【0028】

図5に示すように、JPEGデータは、マーカと呼ばれる、データ内でユニークな2バイトのコードによってフォーマットされている。まず最初のSOIマーカ51は、JPEGデータのスタートを表している。SOIマーカ51の次のDQTマーカ部は、量子化テーブルを定義している。DQTマーカ部では、圧縮時に使用された量子化テーブルが、DQTマーカ52の後に格納されている。

【0029】

DQTマーカ部の次のSOF0マーカ部は、DCTを使ったシーケンシャル方式で圧縮されたJPEGデータの場合に使用されるものである。SOF0マーカ部では、SOF0マーカ53の後に、圧縮された画像の画像サイズ、サンプリング率、コンポネント数及びコンポネント毎の量子化テーブルの識別子等の、圧縮時のパラメータが格納される。

【0030】

SOF0マーカ部の次のDHTマーカ部は、ハフマンテーブルを定義している。DHTマーカ部では、DHTマーカ54の後に、圧縮時に使用されたハフマンテーブルが格納される。DHTマーカ部の次のSOSマーカ部は、符号化された画像のハフマン符号を格納する部分である。SOSマーカ部においては、SOSマーカ55の後に、コンポネント毎のハフマンテーブルへの識別子等の情報が入った数バイトのヘッダが付加された後、符号化された画像のハフマン符号が格納される。そして、最後のEOIマーカ56は、JPEGデータの終了を示す。

【0031】

尚、マーカの順番は、上述したような図5に示す順番だけに限定されるわけではなく、また、同じマーカやマーカ部が2つ以上存在していてもよい。

【0032】

10

20

30

40

50

< JPEG データの復号 >

次に、上述した手順で圧縮された JPEG データの復号手順について図 7 (b) に示す伸長装置を用いて説明する。

【 0 0 3 3 】

JPEG データの復号処理においては、エントロピー復号器 704 により、JPEG データ内のハフマンテーブルを用いてハフマン符号が量子化 DCT 係数ブロック群に復号される。次に、逆量子化器 705 により、JPEG データ内の量子化テーブルを用いて、量子化 DCT 係数ブロック群が DCT 係数ブロック群に逆量子化される。次に、逆周波数変換器 706 により、DCT 係数ブロック群に IDCT (Inverse DCT : 逆 DCT) が施されて、 8×8 画素ブロックが再生されて画像に再構成される。このような手順により、JPEG データから復号された画像データを得ることができる。

【 0 0 3 4 】

< 電子透かしの埋め込み >

次に、電子透かしの埋め込み処理を図 8 (a) に示す電子透かし埋め込み装置を用いて説明する。尚、本実施形態で説明する電子透かしの埋め込み処理は、DCT 係数ブロックを操作することにより実現される。すなわち、電子透かしの埋め込みは次の手順で行われる。

【 0 0 3 5 】

まず、周波数変換器 801 において入力画像に DCT が施される。次いで、電子透かし埋め込み器 802 により、DCT 係数ブロック群の中から電子透かしを埋め込む DCT 係数ブロック (以下、「埋込ブロック」と呼ぶ。) を 1 つ以上選択し、選択された埋込ブロックのそれぞれに対して、電子透かしを構成する 1 つのビットを埋め込む。尚、ビットを埋め込む DCT 係数は、埋込ブロックの中の DC 係数を除く比較的低周波の係数の中からランダムに選択される。

【 0 0 3 6 】

そして、この埋込ブロックを量子化することによって、電子透かしの埋め込みが完了する。尚、このときの量子化ステップの大きさが、埋め込みの強度に対応する。

【 0 0 3 7 】

ここで、電子透かしを埋め込むためのビット (以下、「埋め込みビット」と呼ぶ。) '0' 又は '1' を埋め込む例について以下に示す。まず、以下に示す式 (1) により、 $s \{ u_0, v_0 \}$ を量子化した値 q を得る。すなわち、

$$q = s \{ u_0, v_0 \} / h \quad h \quad \dots \quad (1)$$

但し、 $s \{ u_0, v_0 \}$ は DCT 係数の値、 h は埋め込み強度、 x は x を超えない最大の整数である。

【 0 0 3 8 】

そして、以下に示す式 (2) 又は式 (3) を満たす c を電子透かし埋め込み後の DCT 係数にする。すなわち、

$$\text{埋込ビットが '0' の場合: } c = q + h / 4 \quad \dots \quad (2)$$

$$\text{埋込ビットが '1' の場合: } c = q + 3h / 4 \quad \dots \quad (3)$$

である。

【 0 0 3 9 】

最後に、逆周波数変換器 803 により、電子透かし埋め込み器 802 の出力を逆変換する。

【 0 0 4 0 】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 (a) は、本発明の第 1 の実施形態に係る画像処理装置の構成例を示すブロック図である。また、図 13 は、第 1 の実施形態に係る画像処理装置による電子透かしの埋め込み処理手順を説明するためのフローチャートである。図 1 (a) に示すように、本実施形態に係る画像処理装置では、符号化データ入力器 101 から符号化データが入力される (ステップ S101)。尚、以下では、入力される符号化データの一例として JPEG デー

10

20

40

50

タを取り上げて説明する。また、入力される JPEG データは、不図示のハードディスク、CD ドライブ、DVD ドライブ、FDD ドライブ等に接続された各種記憶媒体にあらかじめ記憶されていてもよいし、不図示のネットワークを介して他装置等から送られてくるものであっても良い。

【 0 0 4 1 】

次に、埋め込み係数選択器 102 により、図 5 に示す JPEG データの SOS マーク 5 の後に続くハフマン符号化されたデータから、埋込ブロックが選択される（ステップ S 102）。埋め込み係数選択器 102 は、さらに、埋込ブロックの中の DC 係数を除く比較的低周波の係数の中から埋込ビットを埋め込む DCT 係数を選択する（ステップ S 103）。尚、図 6 に示すようなジグザグスキヤンによって DCT 係数の並び順が定まっているので、埋め込み係数選択器 102 における計数の選択は一意に行われる。

【 0 0 4 2 】

次に、符号変換器 103 は、選択された埋込ブロックに対して、後述する変換テーブル 104 を用いて直接符号変換を行うことにより電子透かしを埋め込む（ステップ S 104）。図 2 は、符号変換器 103 で符号変換処理の際に使用する変換テーブルの例を示す図である。例えば、選択された埋込ブロックが '0101' で埋込ビットが '1' の場合、そのブロックを図 2 (a) に示す変換テーブルによって直接 '0100' に置き換えることによって電子透かしを埋め込む。

【 0 0 4 3 】

以下、変換テーブル 104 の作成手順について述べる。前述したように、電子透かしの埋め込みは、埋込ブロックを量子化することによって完了する。これは、元の DCT 係数の値を変更することを意味する。元の DCT 係数の値は、符号データをハフマンテーブル及び量子化テーブルを用いて復号することにより得られる。そして、電子透かしの埋め込みによって変更された DCT 係数は、再び同じハフマンテーブル及び量子化テーブルを用いて符号化される。

【 0 0 4 4 】

例えば、選択された DCT 係数に対応する符号データが '0101' である場合、ハフマンテーブルを用いて量子化値 -2 が得られ、その DCT 係数に対応する量子化テーブルの値が 18 である場合、元の DCT 係数の値は -36 である。

【 0 0 4 5 】

図 12 は、電子透かしの埋め込み処理の一例を説明するための図である。ここで、量子化ステップを $h = 18$ とすると、図 12 (a) に示す数直線上に、量子化区間及び量子化代表値を定義することができる。尚、図 12 (a) に示す例では、0、18、36、54 がそれぞれの量子化区間の量子化代表値である。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、上で定義された量子化区間にに対して、ビット "0" とビット "1" を図 12 (b) に示すように割り当てる。通常、透かしを埋め込まない場合は、計算した元の DCT 係数の値 -36 は、上述した式 (1) を使って図 12 (c) に示すように量子化代表値に丸められる。

【 0 0 4 7 】

そして、上述した式 (2) 又は式 (3) を用いて、量子化代表値に丸められた値 -36 に電子透かしを埋め込む。例えば、ビット "1" を埋め込み強度 $h = 18$ で -36 に埋め込む場合には、図 12 (d) に示すように、式 (3) を用いて $C = -49.5$ と計算される。そして、同じ量子化テーブルにより、量子化からその量子化 DCT 係数 -3 が得られる。さらに、同じハフマンテーブルから、符号 '01' が得られる。

【 0 0 4 8 】

尚、グループ内の AC 係数を区別する付加ビットを '00' とすると、符号は '0100' と表される。すなわち、符号 '0101' が '0100' に書き換えられることによって、電子透かしの埋め込みが実現されたことになる。また、埋込ビット '0' を埋め込む場合、埋め込み強度を $h = 18$ とすると、式 (1) 及び式 (3) から $c = -40.5$ が

10

20

30

40

50

得られる。

【0049】

そして、同じ量子化テーブルによる量子化から、その量子化DCT係数-2が得られる。ここで、得られた量子化DCT係数-2は、元の量子化DCT係数と同じであるので、埋込ビット'0'に対する符号データは、元の符号データと同じ'0101'になる。従って、符号データ'0101'に電子透かし'1'を埋め込む場合は、電子透かし入り符号データとして'0100'、また、電子透かし'0'を埋め込む場合は、電子透かし入り符号データとして'0101'と記された図2(a)に示す変換テーブルを用いて、埋込ビットに応じて符号データ'0101'を直接'0100'又は'0101'に置き換えることにより、電子透かしを埋め込むことができる。

10

【0050】

本実施形態では、符号データが'0101'の場合について説明したが、他の符号データに対しても同様の手法により埋込ビットに応じて符号データに対応する透かし入り符号データが作成できることは明らかである。

【0051】

ただし、電子透かしの埋め込みによって変換テーブルの入力符号データと出力符号データの符号長が変わる場合は、入力の符号データの部分に出力の符号データを置き換える際に、符号長の調整の処理を行う(ステップS105)。例えばJPEGであれば、AC係数が3でラン長が0の場合、ハフマン係数は'01'で3を表す値は'11'なので'0111'となる。このAC係数に同様の原理により'1'を埋め込む場合、AC係数は4となるのでハフマン符号は'100'となり、4を表す値は'100'なので'100100'となる。この場合、変換テーブルの入力符号データの部分に出力符号データを置き換えるが、入力符号データと出力符号データの符号長が4ビットから6ビットに変わるので、後続の符号系列を2ビット分ずらす処理を行う。この処理は図1の符号変更器104で行われる。

20

【0052】

また、符号系列がJPEGではなく、例えばJPEG2000のようにヘッダに符号長が書かれているデータの場合は、ヘッダを変換する処理を行う(ステップS105)。JPEG2000は、前記のハフマン符号化結果にあたるコードブロック(CB)のパケットヘッダ(PH)からのオフセットの長さ(LCB)はパケットヘッダに書かれている(図15(c)参照)。すなわち、CB2に対するオフセットはLCB2や、CB3に対するオフセットはLCB3等がPH内に記述されている(CB1に対するオフセットは0であるのでLSB1はない)。

30

【0053】

よって、上記の原理による電子透かしによってコードブロックの長さが変わる場合、PH内の各LCBの値も書き換える必要がある。この場合、S105の符号長の調整は上記符号系列をずらすことに加えて、PH内の各LSBデータの書き換えを含む。また、この処理は図1(b)のヘッダ変換器105によって行われる。すなわち、図1(b)は、本発明の第1の実施形態に係るヘッダ変換を行う画像処理装置の構成例を示すブロック図である。ただし、図15(a)はJPEG2000データを表し、MHはそのメインヘッダ、TPHはタイルパートヘッダ、TPHの間の空間はタイルパートデータを表す。図15(b)はタイルパートデータの中身を表し、PHはパケットヘッダ、その間の空間はパケットデータを表す。

40

【0054】

このように、本実施形態によれば、オリジナルの符号データに対する透かし入り符号データの変換テーブルを用いてJPEGデータを書き換えることにより、図9に示すブロック図のエントロピー復号器905～エントロピー符号化器913までの機器を用いて行うような処理を必要とせず、JPEGデータに対して電子透かしを直接埋め込むことが実現可能である。

【0055】

50

<第2の実施形態>

以下、本発明の第2の実施形態に係る画像処理装置について説明する。尚、本実施形態において、第1の実施形態と同一又は略同一の構成要素については、同一符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0056】

前述した第1の実施形態においては、埋込ブロックのDCT係数の値を操作することによって電子透かしを埋め込む例について説明した。第2の実施形態においては、量子化DCT係数ブロックの量子化DCT係数の値を操作することによって、電子透かしを埋め込む方法に対応する直接符号変換処理について説明する。尚、第2の実施形態においても、図1(a)又は図1(b)の構成によって符号変換による符号データへの直接埋め込みが行われる。また、第1の実施形態での画像処理装置と異なるものは、図2に示す変換テーブルの対応表だけである。すなわち、第2の実施形態においては、図2(a)の変換テーブルに代えて、図2(b)の変換テーブルが用いられる。10

【0057】

ここでは、量子化DCT係数の値を操作する電子透かしの埋め込み処理において、例えば、量子化DCT係数の値が偶数のときは埋込ビット'1'を示し、奇数のときは埋込ビット'0'を示すとするような手法を考える。すなわち、例えば、符号データ'0101'に埋込ビット'0'を埋め込む場合、符号に対応する量子化DCT係数の値は-2の偶数であるため、最も近い奇数-3に変更され、それに応じて符号'0101'が'0100'に書き換えられる。尚、符号データ'0101'に埋込ビット'1'を埋め込む場合は、符号データはそのままである。このように、本実施形態では、図2(b)に示す変換テーブルによって、符号データの電子透かし入り符号データへの直接置き換えを実現することができる。20

【0058】

また、本発明は、鍵データを用いた埋め込み手法に対しても適用することができる。例えば、上記埋め込み手法を量子化DCT係数の偶数・奇数の判断だけでなく、量子化DCT係数と鍵データとにより埋込ビットが定まるような変換テーブルを用いて、符号データの透かし入り符号データへの置き換えを行うようにすることも可能である。図4は、本発明の第2の実施形態における鍵情報を用いる変換テーブルの一例を示す図である。例えば、量子化DCT係数と鍵データの加算結果の偶数・奇数に基づく判断を行う場合、図4に示す鍵データk0が偶数でありk1が奇数であれば、k0とk1の場合で透かし入り符号データは逆の対応になる。30

【0059】

本実施形態では、符号データが'0101'の場合について説明したが、他の符号データに対しても同様の手法により、埋込ビットに応じて符号データに対応する透かし入り符号データが作成できることは明らかである。また、電子透かしの埋め込みによって符号長が変わるのは、第1の実施形態と同様に、符号長の調整、さらに必要であれば、ヘッダ変換を行う。

【0060】

このように、本実施形態によれば、オリジナルの符号データに対する透かし入り符号データの変換テーブルを用いて直接JPEGデータを書き換えることにより、JPEGデータへの電子透かしの埋め込みを実現することができる。40

【0061】

<第3の実施形態>

以下、本発明の第3の実施形態に係る画像処理装置について説明する。尚、本実施形態において、第1の実施形態と同一及び略同一の構成要素については、同一符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0062】

上述した第1及び第2の実施形態においては、JPEGデータのような離散コサイン変換を用いた符号化圧縮データに対して電子透かしを埋め込む場合について説明した。また50

、離散コサイン変換に限らず、予め定められた離散ウェーブレット変換、離散フーリエ変換及び予測符号化を含む種々の周波数変換であっても本発明が同様に対応できることは明らかである。これは、本発明が、本質的に離散コサイン変換等の画像変換に依存せず、予め定められたアルゴリズムに従って圧縮された圧縮データを、さらに定められた電子透かし埋め込みアルゴリズムに従って操作するためである。

【0063】

すなわち、画像を符号化するアルゴリズム1と画像に電子透かしを埋め込むアルゴリズム2とがあるときに、選択された画像の一部又は全部をアルゴリズム1を用いて符号化して得られる符号ブロックに対して、その画像の同じ部分又は全部に対してアルゴリズム2を用いて電子透かしを挿入した後に、アルゴリズム1を用いて符号化して得られる符号ブロックの対応表は、埋め込む電子透かし情報に応じて一意に定めることができ、予め作成できることは明らかである。

【0064】

さらに、本発明における電子透かしの埋め込み手法は、図5に示したJPEGデータに限らず、圧縮に用いたテーブル等の情報が一意に特定できるものであれば、いかなる形式の符号化圧縮データであっても、電子透かしを埋め込む対象にすることができる。

【0065】

現在標準化作業が行われているJPEG2000についてもまた、圧縮装置は図7(a)に示すような構成をもち、周波数変換器としては離散ウェーブレット変換が、符号化方式としてはハフマン符号化を含むエンタロピー符号化がそれぞれ有力である。従って、離散ウェーブレット係数を操作する電子透かしの埋め込み手法に対して、図1(b)を用いて説明した第1及び第2の実施形態の装置構成により、JPEG2000に対応する電子透かしの埋め込み装置を実現できることは明らかである。

【0066】

尚、上記各実施形態においては、電子透かしを埋め込む対象を画像データとして説明したが、それぞの実施形態における対象は静止画だけに限られることではなく、MPEG等の動画データやサウンドデータ等の音声データに対して適用できることは明らかである。

【0067】

<第4の実施形態>

以下、本発明の第4の実施形態に係る画像処理装置について説明する。尚、本実施形態において、第1の実施形態と同一又は略同一の構成については、同一符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0068】

本実施形態では、電子透かしが埋め込まれた圧縮データから、埋め込まれている電子透かしを抽出する方法について説明する。図3は、本発明の第4の実施形態に係る画像処理装置の構成例を示すブロック図である。また、図14は、第4の実施形態に係る画像処理装置による電子透かし抽出処理手順を説明するためのフローチャートである。

【0069】

図3に示す画像処理装置において、まず、電子透かし入り符号化データが符号データ入力器101に入力される(ステップS201)。次に、電子透かし情報を抽出する対象となる抽出ブロックの選択を、第1の実施形態で説明した埋め込み係数選択器102と同様の処理を行う抽出係数選択器302が行う(ステップS202)。

【0070】

選択された抽出ブロックから電子透かし情報を抽出する場合、ビット抽出器303は、埋め込みに用いた変換テーブル304を用いて抽出ブロックのJPEGデータの値が'1'に相当するか、'0'に相当するかを判定する(ステップS203)。この処理は、埋め込みに用いた変換テーブルを用いて逆に対応付けることにより実現されることは明らかである。

【0071】

すなわち、埋め込み時は、符号データと埋込ビットが変換テーブルの入力として用いら

10

20

30

40

50

れ、透かし入り符号データが出力される。これに対して、抽出時は、透かし入り符号データと符号データとが変換テーブルの入力として用いられ、埋込ビットが出力される。例えば、図2(a)に示す第1の実施形態に対応する変換テーブルを用いた場合、透かし入り符号データ'0100'と同じ位置に相当する符号データ'0101'を入力すると埋込ビット'1'が出力され、透かし入り符号データ'0101'と同じ位置に相当する符号データ'0101'を入力すると埋込ビット'0'が出力される。

【0072】

尚、上述した処理の際に、元の符号データを有しておく必要がある。但し、第2の実施形態のように、透かし入り符号データの量子化DCT係数を求め、その値の偶数・奇数の別によって埋込ビットが一意に定まる場合は、元の符号データを有しておく必要はない。すなわち、その場合には、変換テーブルの透かし入り符号データを入力するだけで埋込ビットを出力することができる。

【0073】

また、第2の実施形態に示した鍵データを用いた場合、すなわち、図4に示す変換テーブルによって埋め込みが行われた場合は、同様に図4の変換テーブルを用いて抽出される。図4に示す変換テーブルは、埋込ビットと鍵データとの加算結果から得られたものであるため、透かし入り符号データと鍵データとを入力することによって埋込ビットが抽出される。また、より複雑な場合は、透かし入り符号データと鍵データに加えて符号データを入力することによって埋込ビットが求められる。

【0074】

尚、本実施形態の電子透かし情報を抽出する処理は、第1及び第2の実施形態に示した離散コサイン変換を用いる電子透かしの埋め込み処理に対応するだけでなく、第3の実施形態で示した種々の変換を用いる電子透かしの埋め込み処理等にも同様にして対応可能であることは明らかである。

【0075】

上述した各実施形態の画像処理装置は、デジタルカメラのような画像入力装置に対して適用することができる。その場合、当該画像入力装置における画像圧縮処理がハードウェア化されている場合であっても、そのCPUに新たにプログラムを供給することで電子透かし埋め込み処理を実現することができれば、新たなハードウェアを付加せずに、容易に電子透かし埋め込み処理を実行させることが可能となる。

【0076】

また、電子透かし埋め込み処理は、データ圧縮処理とは異なり、必ずしもリアルタイム処理を要求されないので、デジタルカメラ等の画像入力装置からパーソナルコンピュータ等へデータを転送する場合や、画像入力装置が画像入力を実行していない場合に、電子透かしの埋め込み処理を実行することができる。このようにすることで、画像入力装置に搭載されたCPUの処理能力が小さい場合でも短時間に電子透かしの埋め込みを行うことが可能である。

【0077】

さらに、上述した各実施形態における画像処理装置は、カラーファクシミリ装置のような画像入出力装置に対しても適用可能であることは明らかである。この場合、画像入力装置によって埋め込まれた電子透かしは、第4の実施形態に示した電子透かし抽出機能を画像出力装置に組み込むことにより、埋め込まれた電子透かし情報を好適に抽出することができる。尚、埋め込まれた電子透かし情報によって画像出力に対する規制情報が示される場合、電子透かし情報の抽出の際に、その規制情報に応じて画像出力装置を制御することも可能である。

【0078】

さらにまた、上述した各実施形態で説明した機能は、JPEG等の圧縮アプリケーションを備える静止画伝送システムや静止画処理システム等の数々のシステムに適用することができることは明らかである。

【0079】

10

20

30

40

50

以上説明したように、上述した各実施形態によれば、画像圧縮機能を有する画像処理装置に簡単な処理手段を追加することにより、好適に圧縮されたデータへ電子透かし情報を埋め込むことができ、また、好適に埋め込まれた電子透かし情報を抽出することができる。

【0080】

<その他の実施形態>

また、上記実施形態では、ネットワークを構成するハードウェア等が含まれるもの、各処理部は実際はソフトウェアで実現できるものである。即ち、本発明の目的は、上述した実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または、記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（または、CPUやMPU）が、記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し、実行することによっても達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が、上述した実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体が本発明を構成することになる。

10

20

20

【0081】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、上述した実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）等が、実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって、上述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

20

【0082】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が、実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって、上述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】(a)は本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置の構成例を示すブロック図であり、(b)は本発明の第1の実施形態に係るヘッダの変換を行う画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

30

【図2】符号変換器103で符号変換処理の際に使用する変換テーブルの例を示す図である。

【図3】本発明の第4の実施形態に係る画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施形態における鍵情報を用いる変換テーブルの一例を示す図である。

【図5】JPEGデータの構成例を示す図である。

【図6】ジゲザグスキャンの概要を説明するための図である。

【図7】圧縮装置及び伸長装置の基本的な構成を示すブロック図である。

【図8】一般的な電子透かし埋め込み装置及び抽出装置の概要構成を示すブロック図である。

40

【図9】圧縮データに対する電子透かし埋め込み処理及び圧縮処理を行う情報処理装置の概要構成を示すブロック図である。

【図10】色差成分に対する量子化テーブルの一例を示す図である。

【図11】ハフマン符号化に用いられるAC係数用のハフマンテーブルの一例を示す図である。

【図12】電子透かしの埋め込み処理の一例を説明するための図である。

【図13】第1の実施形態に係る画像処理装置による電子透かしの埋め込み処理手順を説明するためのフローチャートである。

【図14】第4の実施形態に係る画像処理装置による電子透かしの抽出処理手順を説明す

50

るためのフローチャートである。

【図15】JPEG2000データの構成例を示す図である。

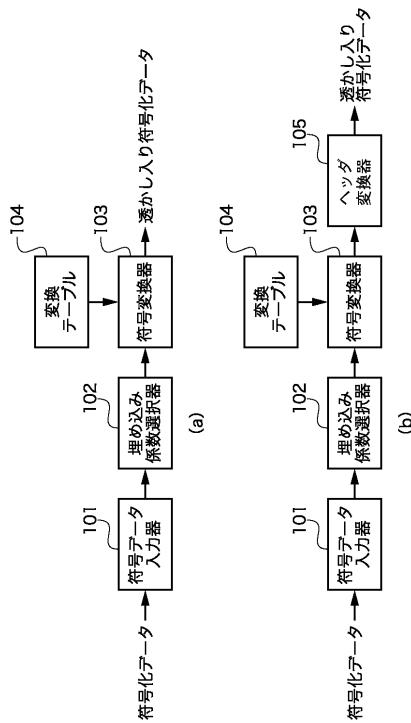
【符号の説明】

【0084】

- 101 符号データ入力器
- 102 埋め込み係数選択器
- 103 符号変換器
- 104、304 変換テーブル
- 105 ヘッダ変換器
- 302 抽出係数選択器
- 303 ビット抽出器

10

【図1】



【図2】

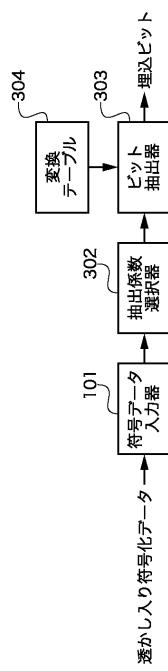
符号データ	埋込ビット	透かし入り符号データ
...
0101	0	0101
0101	1	0100
...

(a)

符号データ	埋込ビット	透かし入り符号データ
...
0101	0	0100
0101	1	0101
...

(b)

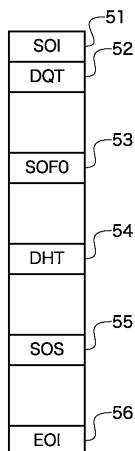
【図3】



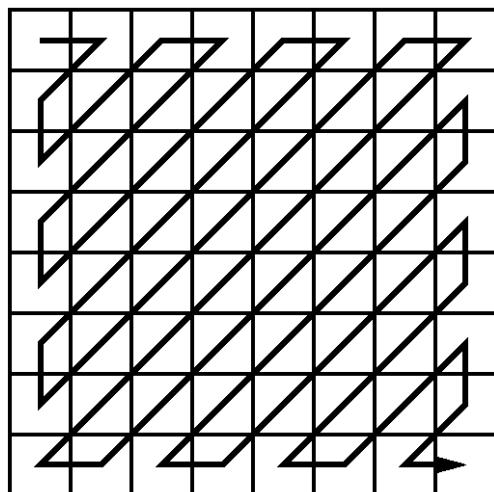
【図4】

符号データ	鍵データ	埋込ビット	透かし入り符号データ
...
0101	k0	0	0101
0101	k0	1	0100
0101	k1	0	0101
0101	k1	1	0100
...

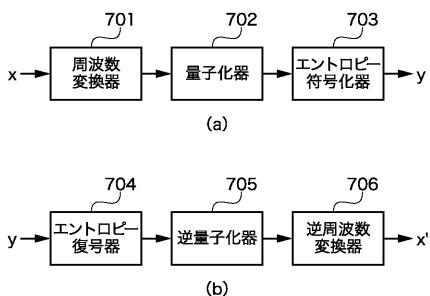
【図5】



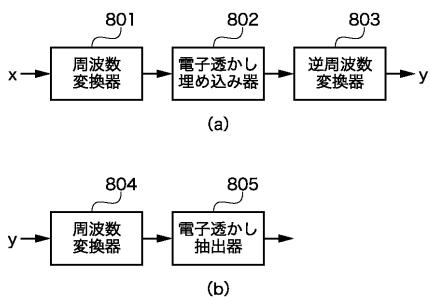
【図6】



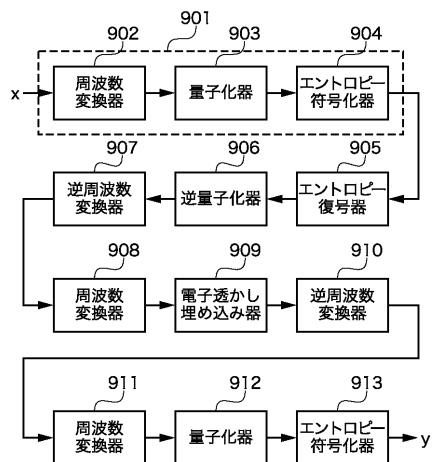
【図7】



【図8】



【図9】



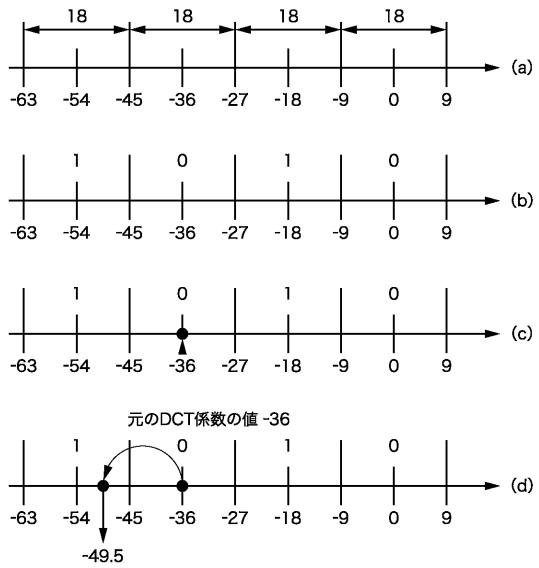
【図10】

17	18	24	47	66	99	99	99
18	21	26	66	99	99	99	99
24	26	56	99	99	99	99	99
47	66	99	99	99	99	99	99
66	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99

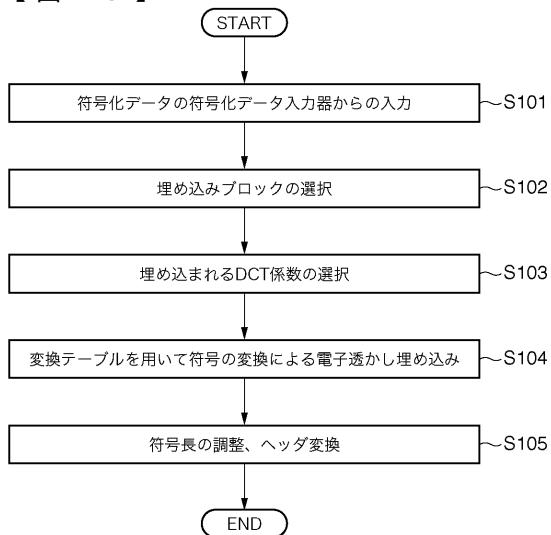
【図11】

AC係数	グループ番号	ラン長					
		0	1	2	.....	14	15
0	0	EOB	.....			
-1, 1	1	00	.....			
-3, -2, 2, 3	2	01	.....			
-7..-4, 4..7	3	100	.....			
-15..-8, 8..15	4	1011	.....			
-31..-16, 16..31	5	11010	.....			
-63..-32, 32..63	6	.....				
-127..-64, 64..127	7	.....				
-255..-128, 128..255	8	.....				
以下省略		.....				

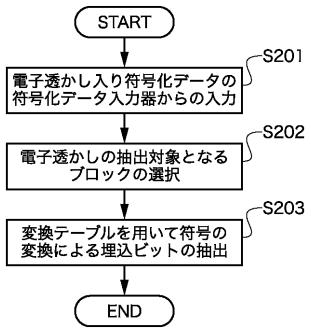
【図12】



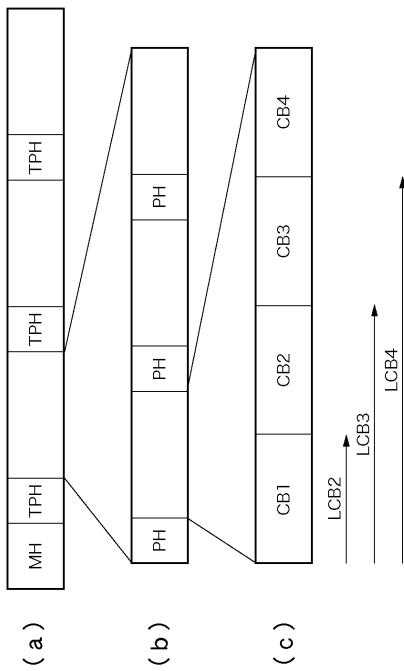
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C076 AA14 BA06 BA09
5C078 BA53 BA57 CA02 CA14 CA47 DA01