

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成 16 年 11 月 11 日 (2004.11.11)

【公表番号】特表 2001-521681 (P2001-521681A)

【公表日】平成 13 年 11 月 6 日 (2001.11.6)

【出願番号】特願 平 9-528512

【国際特許分類第 7 版】

H 0 4 N 7/30

【 F I 】

H 0 4 N 7/133 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 1 月 13 日 (2004.1.13)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】補正の内容のとおり

【補正方法】変更

【補正の内容】



## 手続補正書

平成16年1月13日

特許庁長官 殿



## 1. 事件の表示

PCT/US97/00499

平成9年特許願第528512号

## 2. 補正をする者

住所 アメリカ合衆国 ニュージャージー州 07656 パーク  
リッジ ソニー ドライブ 1

名称 ソニー エレクトロニクス インク

## 3. 代理人

識別番号 6773  
~~100067736~~

住所 東京都千代田区内幸町一丁目1番7号  
大和生命ビル Tel 03(3508)8266 (代)

弁理士

氏名 小池 晃



## 4. 補正対象書類名

明細書

## 5. 補正対象項目名

明細書全文

## 6. 補正の内容

明細書全文を別紙のとおり補正する。

方 式 査 査



## 1

## 明細書

画像に発生するブロック歪みを除去する方法及び装置

## 技術分野

本発明は、圧縮及び伸張が行われた後に画像に発生するブロック歪みを除去する方法及び装置に関する。特に、本発明は、MPEG、JPEG及び他のDCT変換ベースのフォーマットに基づいて圧縮された画像に発生するブロック歪みを除去する方法及び装置に関する。

## 背景技術

静止画像、動画像に関わらず、デジタル画像データを圧縮する必要性が非常に高まってきている。1つの理由として、マルチメディアコンピュータ装置及びソフトウェアが非常に普及してきたことがある。また、他の理由に、放送局における番組のデジタル放送への移行がある。後者の一例として、例えばDSS（商標）のような衛星放送がある。番組の放送信号を送信するときに必要な帯域幅を最小限にしたり、特定の画像データを保存するときに必要な格納領域を最小限にする目的で、圧縮技術が用いられる。このように、画像データの伝送又は格納は、圧縮フォーマットによって行われ、この画像データは、表示される前に伸張される。広く採用されている圧縮アルゴリズムには、例えば、MPEG (Moving Picture Experts

Group) 及び J P E G (Joint Picture Experts Group) 規格の圧縮アルゴリズムがある。

M P E G 及び J P E G 規格の圧縮処理を含め、多くの圧縮処理には変換符号化が用いられている。変換符号化では、1つの画像は、小さなブロックに分割される。各ブロックは、変換され、それぞれのブロックの係数は、所定の量子化係数  $q$  に基づいて量子化される。最も一般的な変換は、離散コサイン変換（以下、D C T 変換という。）である。

しかしながら、この処理には「ブロック歪み」と呼ばれる欠点がある。符号化する前に画像をブロックに分割することにより、符号化及び復号処理において隣接するブロック間に不連続性（ブロック歪みと呼ぶ）が発生する。その結果、伸張され表示された画像の中の色又はグレースケールが不連続的に変化し、画面のスムーズな変化が妨げられる。

前処理及び後処理の技術がブロック歪みを最小限にするために用いられている。前処理では、画像データの送信元においてブロック歪みを最小限にするために幾つかの処理が行われる。後処理では、伸張後に修正が行われるので、理論的には良くなるが、それには問題点がある。例えば、最も簡単な技術の1つとしてローパスフィルタを介して伸張された画像データを処理する技術があり、ブロック歪みは低減されるが、表示された画像のシャープネスが損なわれてしまう。

本発明に係る後処理の方法及び回路は、伸張された画像データに対して行われ、シャープネスを損なうことなく画像のブロック歪みを最小限にする。画像データは、最初にローパスフィルタを介してフィルタリング処理される。フィルタリングされた画像データ及び元の画像データに対しては、離散コサイン変換（DCT変換）が行われ、各画像データは、周波数領域に変換される。次に、フィルタリングされた画像データは、DCT変換係数の値を元の画像データの圧縮処理で用いられた量子化値によって定められた範囲に制限することによって、ブロック歪みを最小限にするよう調整される。調整された画像データは、元の画像データと結合され、結合された画像データは、画像を表示するための後続の処理のために、空間領域に戻されるよう逆離散コサイン変換（IDCT変換）によって処理される。

#### 図面の簡単な説明

本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な説明を参照することによって当業者に明らかになる。以下の詳細において、

図1は、本発明の開示に基づいた装置の簡単なブロック図である。

図2Aは、ブロック歪みを最小限にするための処理を示すフローチャートである。

図2Bは、ブロック歪みを最小限にする処理における1つのブロックの画像データの流れを示す図である。

図3は、DCT変換で処理された8×4ブロックの低域係数及び

高域係数を示す図である。

図 4 は、ブロック歪みを最小限にするための処理を行う回路を示す簡単なブロック図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明は、離散コサイン変換を行った画像に発生するブロック歪みを最小限にするための簡単かつ効果的な装置及び方法を提供する。以下の説明の中では、本発明の趣旨が完全に理解されるよう、数々の詳細事項について説明することにする。しかしながら、それらの特定事項が本発明を実施するのに必ずしも必要なものではないということは、明らかである。また、本発明が不必要に不明瞭にならないように、周知の電氣的構成及び電気回路についてもブロック図で示す。

図 1 は、本発明の開示に基づき動作する具体的装置のブロック図である。伝送帯域幅を最小限にし、及び／又は画像データの記録に必要な空間領域を節約するために、画像は、多くの場合、離散コサイン変換によって圧縮形式にフォーマットされる。よく利用されるフォーマットには、J P E G (Joint Picture Experts Group) 及び M P E G (Moving Picture Experts Group) 規格に基づいたフォーマットがある。図 1 に示すシステムは、受信／表示装置 10 と表示装置 40 とを備える。受信／表示装置 10 としては、例えば、ビデオ CD プレーヤがある。また、他には、ソニー株式会社製の衛星放送受信機がある。また、他にも様々な種類の受信装置／プレーヤ装置／記憶装置／表示装置がある。

受信／表示装置 10 は、圧縮された画像データを受信する。この受信装置として、画像データを受信するように構成された様々な種類の受信装置が利用可能である。他には、テレビジョン放送信号を受信する受信装置、又は記憶装置（例えば、メモリ、VCR、CD-ROM など）に直接接続され記憶装置から読み出された画像データを受信する受信装置を用いることができる。なお、画像データは、MPEG 規格と互換性のあるフォーマットで受信されるが、画像データを圧縮する離散変換を利用した他の種類の圧縮フォーマットを用いてもよい。

画像データが受信されると、受信された画像データは、デコーダ 20 によってデコード（すなわち伸張）され、エンコード及びデコード処理で発生したブロック歪みを除去するために、ポストプロセッサ 30 によって処理される。その後、表示装置 40 に表示される理後の画像データにおいては、ブロック歪み最小限に押さえられている。

離散コサイン変換（DCT 変換）の低域係数の量子化は、ブロック歪みに寄与する重要な要素の 1 つであるが、一方、DCT 変換による高域係数の量子化は、ブロック歪みの低減にほとんど影響しないことが確認されている。しかしながら、高域での DCT 変換による係数の量子化は、画像のシャープネスに深く関わっている。そこで、本発明は、この特性を利用し、低域係数と高域係数に対してそれぞれ異なる処理を行う。以下に説明する後処理の方法では、ブロック歪みを大幅に低減させるとともに、画像のシャープネスを維持することができる。

次に、ブロック歪みを除去するための後処理の方法について説明

する。図 2 A のフローチャート及び図 2 B の画像図のステップ 2 0 0 に示すように、受信された画像データは、フィルタリングされ、その高域成分は、ブロック歪みの低減に効果のある低域成分の処理を行えるようにするために除去される。。この場合、フィルタのカットオフ周波数は、ブロック歪みの大部分が除去されるように選択される。例えば、この実施例では、シャープネスが劣るが、 $7 \times 7$  のメディアンフィルタが用いられている。メディアンフィルタについて、より詳しくは、例えば、アニルケージャイン著『デジタル画像処理の基礎』（プレンティス・ホール社刊）244 頁 - 249 頁に記載されている。

低域係数として所定の係数（例えば図 2 B の A と C）の選択及び対応する高域係数として所定の係数（例えば図 2 B の B と D）の選択は、最良の結果が得られた経験に基づいて決定される。例えば、図 3 に示すように、 $8 \times 4$  のブロック 3 6 0 は、好ましくは、低域係数 3 7 0 と高域係数 3 8 0 とに分割される。

高域成分が除去された後、ステップ 2 1 0 において、フィルタリングされた画像データは、空間領域から周波数領域に変換される。同様に、高域成分と低域成分の両方の成分を有する元の画像データも空間領域から周波数領域に変換される。DCT 変換は、画像データに適用されるもので、画像データを周波数領域に変換する。先行文献（例えば、K. R ラオ著、『R. Y. P 離散コサイン変換、アルゴリズム、その利点と適用』（1990 年アカデミックプレス刊）の 173 頁）において知られているように DCT 変換は、高域係数及び低域係数を生成する。

ステップ 2 2 0 では、周波数領域において、フィルタリングされ



7

た画像の低周波領域の成分は、ブロック歪みを除去するよう調整される（図2BのA）。ブロック歪みを除去するために低域係数を調整する際には、様々な調整工程の適用が考えられる。しかしながら、この実施例においては、係数は、1つの特定の量子化された値に対する可能な元の値の範囲内に調整される。具体的には、低域係数は、以下の基準に基づいて調整される。

$X - q / 2 \leq Y \leq X + q / 2$  であるとき、Yは、調整された値であり、

$Y > X + q / 2$  であるとき、 $X + q / 2$  は、調整された値であり、  
 $Y < X - q / 2$  であるとき、 $X - q / 2$  は、調整された値である。

ここで、Xは、量子化係数の値であり、Yは、フィルタリングされた画像データの中の1要素である係数の値であり、qは、周波数係数に関連しエンコード処理中の量子化処理で用いられる1つのステップサイズである（または量子化値とも呼ばれる）。したがって、調整は、 $(X - q / 2, X + q / 2)$  の範囲に制限されることが明らかである。

フィルタリングされた画像データの低域係数が調整されると、フィルタリング及び調整された画像データの低域係数と元の画像データの高域係数が結合されて1セットの周波数係数が形成される。これは、以下のように達成される。すなわち、ステップ230において、フィルタリングされ調整された画像データ及び元の画像データを適切にフィルタリングし、低域係数及び高域係数をそれぞれ分離し、フィルタリングされ調整された画像データの低域係数と元の

画像の高域係数から構成される結合画像データを生成する。次に、ステップ240において、この結合画像データは、変換されて、空間領域に戻される。空間領域に戻された画像は、表示のための処理が施される。この結果、表示される画像は、ブロック歪みが最小であるとともに画像のシャープネスも保たれている。

好ましくは、結合された画像データは、空間領域に変換された後、ローパスフィルタを通して処理される。このことにより元の画像データと調整された画像データとを結合させる際に発生する高周波数のアーチファクト (artifact) が除去され、画質が向上することがわかっている。フィルタのカットオフ周波数は、非常に高域の周波数成分が除去されると同時にシャープネスもできる限り保持されるよう選択される。この実施例では、 $3 \times 3$  の中間メディアンフィルタが用いられる。

図4は、後処理回路具体的な構成を示すブロック図である。後処理回路は、後処理機能を達成する様々な方法によって実現することができる。例えば、これらの処理を実施する際には、上述の処理を行うソフトウェアを実行する汎用又は専用のコンピュータ装置のいずれを用いてもよい。

図4に示すように、後処理回路は、遅延器405と、第1のLPF（ローパスフィルタ）410と、DCT415と、DCT420と、調整サブ回路425と、IDCT430と、第2のLPF435とを備える。

第1のLPF410は、画像データから高域成分を除去するよう機能する。フィルタリングされた画像データ及び元の画像データが調整サブ回路425に入力されたとき、元の画像データとフィルタ

リングされた画像データの同期を維持するように、好ましくは、遅延器 405 が回路の中に配置される。したがって、遅延器 405 の遅延量は、画像データが第 1 の L P F 410 を通して処理される際に要する時間にほぼ等しい。遅延器 405 から出力された元の画像データと第 1 の L P F 410 から出力されたフィルタリングされた画像データは、D C T 415 及び D C T 420 に入力され、これらの画像データは、空間領域から周波数領域に変換される。D C T 415 及び D C T 420 は 2 つの別個のブロックとして示されているが、D C T 変換の機能が単一のブロックとして提供されることは明らかである。

変換された画像データは、フィルタリングされた画像データの低域係数を調整する調整サブ回路 425 に入力され、調整サブ回路 425 は、ブロック歪みを除去し、調整された画像データの低域係数と元の画像データの高域係数を結合し、1 セットの周波数係数を生成する。I D C T 430 は、結合された周波数係数を空間領域に変換する。次に画像データは L P F 435 を介して処理され、調整された画像データと元の画像データによって生じるアーチファクトを除去する。以上、本発明を、好ましい実施例に基づいて説明した。以上の説明に基づいて、様々な代替、変更、変形が可能であることは当業者にとって明らかである。

### 請求の範囲

1. 画像データで表示される画像中のブロック歪みを最小限にするブロック歪み低減方法において、

所定の第1の閾値以上の高域成分を除去し、フィルタリングされた画像データを生成するよう画像データをフィルタリングするステップと、

フィルタリングされていない画像データ及び上記フィルタリングされた画像データを空間領域から周波数領域に変換するステップと、

上記フィルタリングされ変換された低域係数を調整してブロック歪みを最小限にするステップと、

上記変換された元の画像データの高域成分と上記フィルタリングされ変換された画像データの低域成分とを結合して、結合された周波数係数を生成するステップと、

上記調整され結合された周波数係数を上記周波数領域から上記空間領域に変換するステップとを有することを特徴とするブロック歪み低減方法。

2. さらに、所定の第2の閾値以上の高域成分によって発生するアーチファクトを除去するように、上記変換され調整され結合された画像データをフィルタリングするステップを有することを特徴とする請求の範囲第1項記載のブロック歪み低減方法。

3. 上記所定の第2の閾値は、上記所定の上記第1の閾値以上であることを特徴とする請求の範囲第2項記載のブロック歪み低減方

法。

4. 上記所定の第1の閾値は、上記画像のシャープネスを犠牲にしても上記ブロック歪みの大部分を除去するように選択されることを特徴とする請求の範囲第1項記載のブロック歪み低減方法。

5. 上記所定の第2の閾値は、上記画像のシャープネスをできる限り保持するとともに、大変高い高域成分のみを除去するように選択されることを特徴とする請求の範囲第2項記載のブロック歪み低減方法。

6. 上記画像データとフィルタリングされた画像データを上記空間領域から上記周波数領域に変換する上記ステップは、ステップサイズ $q$ を用いた量子化ステップによるエンコード及び離散コサイン変換(DCT変換)を行うステップを有することを特徴とする請求の範囲第1項記載のブロック歪み低減方法。

7. 上記周波数領域から上記空間領域に変換する上記ステップは、逆離散コサイン変換(IDCT変換)を行うステップを有することを特徴とする請求の範囲第6項記載のブロック歪み低減方法。

8. 上記調整するステップは、上記フィルタリングされ変換された画像データ(Y)のDCT変換成分と上記変換された画像データ(X)のDCT変換成分を比較するステップと、上記フィルタリングされ変換された画像データを下記の規則に従って調整するステップとを有し、

$X - q / 2 \leq Y \leq X + q / 2$ であるとき、Yは、調整された値であり、

$Y > X + q / 2$ であるとき、 $X + q / 2$ は、調整された値であり、さらに、

12

$Y < X - q / 2$  であるとき、 $X - q / 2$  は、調整された値であり、

上記規則において、 $q$  は、上記エンコードするステップにおける量子化ステップにおいて用いられるステップサイズであり、調整範囲は  $(X - q / 2, X + q / 2)$  に制限されることを特徴とする請求の範囲第 6 項記載のブロック歪み低減方法。

9. 画像データで表示される画像の中のブロック歪みを最小限にするブロック歪み低減回路において、

画像データが入力されフィルタリングされたデータを出力する第 1 のローパスフィルタと、

上記フィルタリングされた画像データ及びフィルタリングされていない画像データを受信するよう接続され、上記フィルタリングされた画像データ及び上記フィルタリングされていない画像データをそれぞれ空間領域から周波数領域に変換し、空間領域への変換係数は、ステップサイズ  $q$  で量子化される空間領域の変換回路と、

上記フィルタリングされ変換された画像データとフィルタリングされずに変換された画像データとを受信するよう接続された調整回路であって、上記フィルタリングされ変換された画像データの上記低域係数を調整してブロック歪みを最小限にし、上記変換された元の画像データの上記変換された高域係数と上記変換されフィルタリングされた画像データの上記調整された低域係数とを結合して、調整され結合された周波数係数を生成する調整サブ回路と、

上記調整され結合された周波数係数を受信するよう接続され、上記調整され結合された周波数係数を周波数領域から空間領域に変換する周波数領域の変換回路とを備えるブロック歪み低減回路。

10. さらに、変換され調整され結合された画像データを受信するローパスフィルタを備え、上記ローパスフィルタは、フィルタリングされたデータを出力することを特徴とする請求の範囲第9項記載のブロック歪み低減回路。

11. 上記第2のローパスフィルタのカットオフ周波数は、上記第1のローパスフィルタのカットオフ周波数よりも高いことを特徴とする請求の範囲第10項記載のブロック歪み低減回路。

12. 上記第1のローパスフィルタのカットオフ周波数は、上記画像のシャープネスを犠牲にしても上記ブロック歪みの大部分を除去するように設定されることを特徴とする請求の範囲第9項記載のブロック歪み低減回路。

13. 上記第2のローパスフィルタのカットオフ周波数は、上記画像のシャープネスをできるだけ保つとともに非常に高い高域成分のみを除去するように設定されることを特徴とする請求の範囲第10項記載のブロック歪み低減回路。

14. 上記空間領域の変換回路は、離散コサイン変換（DCT変換）回路を備えることを特徴とする請求の範囲第9項記載のブロック歪み低減回路。

15. 上記周波数領域の変換回路は、逆離散コサイン変換（IDCT変換）回路を備えることを特徴とする請求の範囲第9項記載のブロック歪み低減回路。

16. 上記空間領域の変換回路は、第1及び第2の離散コサイン変換（DCT変換）サブ回路を有し、上記第1及び第2のDCT変換サブ回路は、それぞれ上記変換された画像データ及びフィルタリングされた画像データが入力されることを特徴とする請求の範囲第9

項記載のブロック歪み低減回路。

17. 上記調整回路は、上記フィルタリングされ変換された画像データ（Y）のDC T変換成分と上記変換された画像データ（X）のDC T変換成分を比較する論理回路と、上記フィルタリング及び変換された画像データを下記の規則に従って調整する論理回路とを備え、

$X - q / 2 \leq Y \leq X + q / 2$  であるとき、Yは、調整された値であり、

$Y > X + q / 2$  であるとき、 $X + q / 2$  は、調整された値であり、さらに、

$Y < X - q / 2$  であるとき、 $X - q / 2$  は、調整された値であり、

上記規則において、qは上記エンコードするステップにおける量子化ステップにおいて用いられるステップサイズであり、調整範囲は、 $(X - q / 2, X + q / 2)$  に制限されることを特徴とする請求の範囲第14項記載のブロック歪み低減回路。