

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3937841号  
(P3937841)

(45) 発行日 平成19年6月27日(2007.6.27)

(24) 登録日 平成19年4月6日(2007.4.6)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 1/387 (2006.01)

H O 4 N 1/387

G O 6 T 1/00 (2006.01)

G O 6 T 1/00 5 0 0 B

請求項の数 16 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2002-3895 (P2002-3895)  
 (22) 出願日 平成14年1月10日(2002.1.10)  
 (65) 公開番号 特開2003-209678 (P2003-209678A)  
 (43) 公開日 平成15年7月25日(2003.7.25)  
 審査請求日 平成16年11月16日(2004.11.16)

(73) 特許権者 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  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康德  
 (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 林 淳一  
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像の可視表示状態において、その存在を人間が知覚しにくいように、該画像を表す画像データに電子透かし情報を埋め込む情報処理装置であって、

前記画像データが表す実画像空間／周波数空間における、少なくとも二つの領域を特定する領域情報を発生する領域情報発生手段と、

互いに異なる少なくとも2つの係数値系列を設定する係数値系列発生手段と、

前記領域情報で特定された夫々の領域に対して、埋め込むべき電子透かし情報に基づいて前記係数値系列を割り当て、透かしパターンを生成する透かしパターン生成手段と、

前記画像データを前記透かしパターンを用いて変更することで、電子透かし情報を埋め込む埋め込み手段と、

を備え、前記透かしパターン生成手段は、前記電子透かし情報、及び前記電子透かし情報の重要度に応じて、前記領域情報で特定された夫々の領域に対して、前記係数値系列を割り当てることを特徴とする情報処理装置。

【請求項2】

画像の可視表示状態において、その存在を人間が知覚しにくいように、該画像を表す画像データ中に  $Q \times n$  ビットの電子透かし情報を埋め込む情報処理装置であって、

互いに異なる  $2^n$  通りの係数値配列を設定する設定手段と、

埋め込むべき  $n$  ビットの電子透かし情報に基づいて、前記係数値配列のいずれか1つを選択する選択手段と、

前記画像データを複数の画素ブロックに分割し、各画素ブロック中の相対的同位置の画素データを、前記選択した係数値配列の所定の係数値を用いて補正し、他の相対的同位置の画素データに対しても、順次他の係数値を用いて補正することで、 $n$ ビットの電子透かし情報を埋め込む埋め込み手段とを備え、

前記埋め込み手段は、前記画素ブロックを $Q$ 個の領域に分け、各領域に対して $n$ ビットの電子透かし情報を埋め込むことで、 $Q \times n$ ビットの電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする情報処理装置。

【請求項 3】

所定の鍵情報を入力する鍵情報入力手段をさらに備え、

前記設定手段が、入力された鍵情報にしたがって係数値配列を設定することを特徴とする請求項 2 記載の情報処理装置。 10

【請求項 4】

疑似乱数列を用いて互いに異なる係数値配列を生成する疑似乱数生成手段をさらに備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

人間が知覚しにくいように、 $n$ ビットの電子透かし情報が埋め込まれた画像データから、該電子透かし情報を抽出する情報処理装置であって、

互いに異なる  $2^n$  通りの係数値配列を設定する設定手段と、

抽出すべき  $n$  ビットの電子透かし情報に基づいて、前記係数値配列のいずれか 1 つを選択する選択手段と、 20

前記画像データを所定画素ブロックに分割し、各画素ブロック中の相対的同位置の画素データを、前記選択した係数値配列の所定の係数値を用いて補正し、他の相対的同位置の画素に対しても、順次他の係数値を用いて補正することで得られた補正值と、該画素ブロックの画素データの平均値との相関を算出する相関算出手段と、

$2^n$  通りの係数値配列について算出された、所定画素ブロックについての相関の総和に基づいて、前記画素ブロックを補正した位置の係数値配列を選択し、選択された係数値配列から埋め込まれたビット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。

【請求項 6】

前記相関算出手段が、 30

前記画像データにおいて分割された所定の画素ブロックの平均画素ブロックを生成する平均値生成手段をさらに備え、

前記抽出手段が、生成された平均画素ブロックと  $2^n$  通りの係数値配列についての算出された相関に基づいて、前記画素ブロックを補正した位置の係数値配列を選択し、選択された係数値配列から埋め込まれたビットを抽出する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記電子透かし情報が埋め込まれた際に使用された鍵情報を入力する鍵情報入力手段をさらに備え、

前記設定手段が、入力された鍵情報に基づいて、互いに異なる  $2^n$  通りの係数値配列を設定する 40

ことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

画像の可視表示状態において、その存在を人間が知覚しにくいように、該画像を表す画像データに電子透かし情報を埋め込む情報処理装置の制御方法であって、

前記画像データが表す実画像空間 / 周波数空間における、少なくとも二つの領域を特定する領域情報を発生する領域情報発生工程と、

互いに異なる少なくとも 2 つの係数値系列を設定する係数値系列発生工程と、

前記領域情報で特定された夫々の領域に対して、埋め込むべき電子透かし情報に基づいて前記係数値系列を割り当て、透かしパターンを生成する透かしパターン生成工程と、 50

前記画像データを前記透かしパターンを用いて変更することで、電子透かし情報を埋め込む埋め込み工程と、

を有し、前記透かしパターン生成工程では、前記電子透かし情報、及び前記電子透かし情報の重要度に応じて、前記領域情報で特定された夫々の領域に対して、前記係数値系列を割り当てることを特徴とする情報処理装置の制御方法。

【請求項 9】

画像の可視表示状態において、その存在を人間が知覚しにくいように、該画像を表す画像データ中に  $Q \times n$  ビットの電子透かし情報を埋め込む情報処理装置の制御方法であって、

互いに異なる  $2^n$  通りの係数値配列を設定する設定工程と、

埋め込むべき  $n$  ビットの電子透かし情報に基づいて、前記係数値配列のいずれか 1 つを選択する選択工程と、

前記画像データを複数の画素ブロックに分割し、各画素ブロック中の相対的同位置の画素データを、前記選択した係数値配列の所定の係数値を用いて補正し、他の相対的同位置の画素データに対しても、順次他の係数値を用いて補正することで、 $n$  ビットの電子透かし情報を埋め込む埋め込み工程とを有し、

前記埋め込み工程では、前記画素ブロックを  $Q$  個の領域に分け、各領域に対して  $n$  ビットの電子透かし情報を埋め込むことで、 $Q \times n$  ビットの電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする情報処理装置の制御方法。

【請求項 10】

前記設定工程が、入力された所定の鍵情報にしたがって係数値配列を設定することを特徴とする請求項 9 に記載の情報処理装置の制御方法。

【請求項 11】

疑似乱数列を用いて互いに異なる係数値配列を生成する疑似乱数生成工程をさらに備えることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の情報処理装置の制御方法。

【請求項 12】

人間が知覚しにくいように、 $n$  ビットの電子透かし情報が埋め込まれた画像データから、該電子透かし情報を抽出する情報処理装置の制御方法であって、

互いに異なる  $2^n$  通りの係数値配列を設定する設定工程と、

抽出すべき  $n$  ビットの電子透かし情報に基づいて、前記係数値配列のいずれか 1 つを選択する選択工程と、

前記画像データを所定画素ブロックに分割し、各画素ブロック中の相対的同位置の画素データを、前記選択した係数値配列の所定の係数値を用いて補正し、他の相対的同位置の画素に対しても、順次他の係数値を用いて補正することで得られた補正值と、該画素ブロックの画素データの平均値との相関を算出する相関算出工程と、

$2^n$  通りの係数値配列について算出された、所定画素ブロックについての相関の総和に基づいて、前記画素ブロックを補正した位置の係数値配列を選択し、選択された係数値配列から埋め込まれたビットを抽出する抽出工程と

を備えることを特徴とする情報処理装置の制御方法。

【請求項 13】

前記相関算出工程が、

前記画像データにおいて分割された所定の画素ブロックの平均画素ブロックを生成する平均値生成工程をさらに備え、

前記抽出工程が、生成された平均画素ブロックと  $2^n$  通りの係数値配列についての算出された相関に基づいて、前記画素ブロックを補正した位置の係数値配列を選択し、選択された係数値配列から埋め込まれたビットを抽出する

ことを特徴とする請求項 12 に記載の情報処理装置の制御方法。

【請求項 14】

前記設定工程が、前記電子透かし情報が埋め込まれた際に使用された鍵情報に基づいて、互いに異なる  $2^n$  通りの係数値配列を設定する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の情報処理装置の制御方法。

【請求項 1 5】

請求項 8 から 1 4 までのいずれか 1 項に記載の情報処理装置の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム

【請求項 1 6】

請求項 1 5 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録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像データに対して人間の目に見えにくいように、電子透かしによって、付加情報を埋め込む情報処置装置及びその制御方法、並びに、付加情報が埋め込まれた画像データから付加情報を抽出する情報処理装置及びその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、コンピュータとそのネットワークの急速な発達及び普及により、文書データ、画像データ、音声データ等の様々な情報がデジタル化されている。デジタル情報は、経年変化による劣化がなく、いつまでも完全な状態で保存できる一方、第三者による複製が容易であり、著作権の保護が大きな問題となっている。このような背景から、著作権保護のためのセキュリティ技術の重要性が急速に増している。

【0003】

著作権を保護する技術の一つとして「電子透かし」がある。電子透かしとは、デジタル化された画像データ、音声データ、文書データ等に、人が知覚しにくいように著作権保有者の名前や購入者の ID 等の情報を埋めこみ、違法な複製によるコンテンツの無断使用を追跡する技術である。

【0004】

従来、電子透かしを埋め込む手法として、擬似乱数列を用いる方法が知られている。例えば、複数種類の付加情報の何れか 1 つを埋め込める様にする為には、上記各付加情報に 1 対 1 で対応する様な各擬似乱数列を準備し、埋め込みたい 1 つの付加情報に対応する擬似乱数列を用いて画像データを変調することにより、その付加情報を埋め込む技術が知られている。

【0005】

この技術では、埋め込み後の画像データからは、埋め込み時に使用した擬似乱数列に対応する擬似乱数列を用いて畳み込み演算することにより、付加情報を抽出することが可能である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術は、1 画像に対して何れか 1 つの擬似乱数列を用いて、1 種類の付加情報を埋め込むのが通常であり、埋め込み可能な付加情報量を増加させるための技術は未だ確立していなかった。

【0007】

本発明は上記従来例に鑑みて成されたものであり、1 つの画像内に複数種類、或いは多ビットの付加情報を埋め込める様にするを主な目的とする。

【0008】

更に、本発明は、上記複数種類、或いは多ビットの付加情報を 1 画像内に、実画像空間や周波数空間の状態に埋め込む際に、その付加情報の各部分の重要度に応じて、その各部分の以後の取扱いを配慮した埋め込みを行うことにより、重要度の高い部分の付加情報について、確実にその付加情報を抽出 / 検出できる様にするを別の目的とする。

【0009】

10

20

30

40

50

### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、画像の可視表示状態において、その存在を人間が知覚しにくいように、該画像を表す画像データに電子透かし情報を埋め込む情報処理装置であって、前記画像データが表す実画像空間／周波数空間における、少なくとも二つの領域を特定する領域情報を発生する領域情報発生手段と、互いに異なる少なくとも2つの係数値系列を設定する係数値系列発生手段と、前記領域情報で特定された夫々の領域に対して、埋め込むべき電子透かし情報に基づいて前記係数値系列を割り当て、透かしパターンを生成する透かしパターン生成手段と、前記画像データを前記透かしパターンを用いて変更することで、電子透かし情報を埋め込む埋め込み手段と、を備え、前記透かしパターン生成手段は、前記電子透かし情報、及び前記電子透かし情報の重要度に応じて、前記領域情報で特定された夫々の領域に対して、前記係数値系列を割り当てることを特徴とする。

10

### 【0010】

また、本発明は、画像の可視表示状態において、その存在を人間が知覚しにくいように、該画像を表す画像データ中に $Q \times n$ ビットの電子透かし情報を埋め込む情報処理装置であって、互いに異なる $2^n$ 通りの係数値配列を設定する設定手段と、埋め込むべき $n$ ビットの電子透かし情報に基づいて、前記係数値配列のいずれか1つを選択する選択手段と、前記画像データを複数の画素ブロックに分割し、各画素ブロック中の相対的同位置の画素データを、前記選択した係数値配列の所定の係数値を用いて補正し、他の相対的同位置の画素データに対しても、順次他の係数値を用いて補正することで、 $n$ ビットの電子透かし情報を埋め込む埋め込み手段とを備え、前記埋め込み手段は、前記画素ブロックを $Q$ 個の領域に分け、各領域に対して $n$ ビットの電子透かし情報を埋め込むことで、 $Q \times n$ ビットの電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする。

20

### 【0011】

さらに、本発明は、人間が知覚しにくいように、 $n$ ビットの電子透かし情報が埋め込まれた画像データから、該電子透かし情報を抽出する情報処理装置であって、互いに異なる $2^n$ 通りの係数値配列を設定する設定手段と、抽出すべき $n$ ビットの電子透かし情報に基づいて、前記係数値配列のいずれか1つを選択する選択手段と、前記画像データを所定画素ブロックに分割し、各画素ブロック中の相対的同位置の画素データを、前記選択した係数値配列の所定の係数値を用いて補正し、他の相対的同位置の画素に対しても、順次他の係数値を用いて補正することで得られた補正值と、該画素ブロックの画素データの平均値との相関を算出する相関算出手段と、 $2^n$ 通りの係数値配列について算出された、所定画素ブロックについての相関の総和に基づいて、前記画素ブロックを補正した位置の係数値配列を選択し、選択された係数値配列から埋め込まれたビットを抽出する抽出手段とを備えることを特徴とする。

30

### 【0012】

### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態による情報処理装置について説明する。

### 【0013】

#### <第1の実施形態>

40

最初に、電子透かしによって付加情報の埋め込み処理を行う情報処理装置について説明する。図1は、本実施形態による電子透かし情報の埋め込み処理を行う情報処理装置の構成を示すブロック図である。

### 【0014】

図1に示すように、本発明における情報処理装置は、付加情報 $I_n f$ が埋め込まれる画像データ $I$ を入力するための画像入力部101と、付加情報 $I_n f$ を入力するための埋め込み情報入力部102と、付加情報 $I_n f$ の埋め込みの際に用いられる鍵情報 $k$ を入力するための鍵情報入力部103と、付加情報 $I_n f$ と鍵情報 $k$ とから、画像データ $I$ に埋め込む透かしパターン $w_n$  ( $n = 1, 2, \dots$ )を生成する透かしパターン生成部104と、透かしパターン $w_n$ を画像データ $I$ に埋め込む電子透かし埋め込み部105と、付加情

50

報 I n f が埋め込まれた画像データ I ' を出力する画像出力部 1 0 6 とから構成される。

【 0 0 1 5 】

画像入力部 1 0 1 は、ネットワークあるいは外部機器等から直接、画像データ I を本情報処理装置内に入力するための端子、あるいは、媒体上に形成された画像を読み取って画像データ I に変換する読取装置である。本実施形態では、簡単化のため、画像データ I は白黒の多値画像を表現しているものとする。しかし、本発明で埋め込み可能な画像データは、白黒画像データに限定されない。例えば、複数の色成分からなるカラー画像データであってもよい。

【 0 0 1 6 】

カラー画像データに対して電子透かし情報を埋め込む場合、例えば、その複数の色成分である R G B 成分や、輝度、色差成分のそれぞれの成分を白黒の多値画像と同様に扱うようにして、各成分に対して電子透かし情報を埋め込むことによって実現することができる。また、このような場合には、白黒の多値画像へ電子透かし情報を埋め込む場合と比較して、約 3 倍のデータ量を埋め込むことが可能となる。その逆に、複数成分のうちの一部の成分のみに電子透かし情報を埋め込む様にしても良く、その場合には、埋め込み可能なデータ量は白黒画像データに埋め込む場合と同じだが、その埋め込みの対象となる成分を他者から特定しにくくする効果が有る。

【 0 0 1 7 】

また、埋め込み情報入力部 1 0 2 及び鍵情報入力部 1 0 3 は、ネットワークあるいは外部機器等から付加情報 I n f 及び鍵情報 k を本情報処理装置内に入力するための端子、あるいは、直接入力するためのキーボード等の入力装置である。

【 0 0 1 8 】

埋め込み情報入力部 1 0 2 から入力される付加情報 I n f は、上述した画像データ I に対して電子透かしによって埋め込まれる、バイナリデータ列からなるデータである。すなわち、付加情報 I n f は、「 0 」又は「 1 」のいずれかを表すビットの数個の組み合わせによって構成される情報である。そして、この数ビットの付加情報 I n f が、画像データ I の著作権者を特定する著作権情報や、画像データ I の利用者を特定する利用者情報を表す。

【 0 0 1 9 】

尚、上記付加情報 I n f 自身が、第三者に容易に悪用されないように暗号化されていてもよい。さらに、当該付加情報 I n f が電子透かしによって埋め込まれた画像データ I から、悪意を持った人間によって、埋め込まれた付加情報 I n f を抽出できないように内容変更が施された場合でも、正しくその付加情報 I n f を抽出できるように、誤り訂正符号化が施されてもよい。

【 0 0 2 0 】

尚、付加情報 I n f が埋め込まれている画像データ I ' に対する内容変更には、上述したような第三者からの故意によるものだけでなく、故意ではない内容変更もある。例えば、画像の非可逆圧縮、輝度補正、幾何変換、フィルタリング等の画像処理を施すことによって、結果として、電子透かし情報に影響を及ぼすこともある。尚、暗号化や誤り訂正符号化などの処理の詳細は公知であるので、本実施形態での説明は省略する。

【 0 0 2 1 】

また、鍵情報入力部 1 0 3 から入力される鍵情報 k は、付加情報 I n f の埋め込みや抽出の際に必要とされる情報のことである。本実施形態における鍵情報 k には、整数の L ビットで表される実数の情報を用いる。例えば、「 0 1 0 1 0 1 0 1 」は、L = 8 の正数として表現された鍵情報であり、正の整数として表現する場合には「 8 5 」として与えられる。

【 0 0 2 2 】

また、鍵情報 k は、後述する擬似乱数発生部 2 0 2 に出力され、そこで実行される擬似乱数発生処理の際の初期値として与えられる。そして、本実施形態で説明する電子透かしを埋め込むための情報処理装置と、後述する電子透かしを抽出するための情報処理装置において、共通の鍵情報 k を使用した場合に限り、同一の擬似乱数を発生させることができる

10

20

30

40

50

ので、電子透かしとして埋め込まれている付加情報  $I n f$  を正しく抽出することが可能であるようにする。これによって、鍵情報  $k$  を知っている利用者だけが、画像データ  $I'$  に埋め込まれた付加情報  $I n f$  を正しく抽出することができる。

#### 【0023】

次に、透かしパターン生成部 104 の細部構成について説明する。図 2 は、透かしパターン生成部 104 の細部構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、透かしパターン生成部 104 は、領域情報生成部 201 と、擬似乱数発生部 202 と、擬似乱数割り当て部 203 とから構成される。

#### 【0024】

一方、領域情報生成部 201 によって、生成された領域情報  $m$  が擬似乱数割り当て部 203 10  
3 に出力される。領域情報  $m$  とは、付加情報  $I n f$  を構成する各ビットの位置と、それぞれのビットが埋め込まれる画像データ  $I$  上の画素位置を対応付けるために用いられる行列で与えられた少領域内の各画素の属性情報である。図 3 は、4 ビットから構成される付加情報  $I n f$  を、画像データ  $I$  に埋め込む場合に用いられる領域情報  $m$  の一例を示す図である。

#### 【0025】

図 3 に示される例は、4 ビットの付加情報  $I n f$  を埋め込むために用いられる、 $4 \times 4$  の領域情報  $m$  である。本実施形態では、領域情報  $m$  に示される領域と付加情報  $I n f$  のビット位置が対応付けられているものとする。そして、領域情報  $m$  内の各要素に対して、第 1  
20  
の領域には「A」、あるいは、第 2 の領域には「B」というように領域内の各画素に対して属性情報が割り当てられている。具体的には、領域情報  $m$  に示される第 1 の領域 A に対して、4 ビットの付加情報  $I n f$  におけるビット位置「1」のビット情報（最上位ビット）とビット位置「2」のビット情報（最上位ビットの次のビット）が埋め込まれる。

#### 【0026】

同様にして、領域情報  $m$  に示される第 2 の領域 B に対して、付加情報  $I n f$  のビット位置「3」のビット情報（最上位ビットから 3 番目のビット）とビット位置「4」のビット情報（最上位ビットから 4 番目のビット）が埋め込まれる。これによって、 $4 \times 4$  の大きさの画素内に 4 ビットの付加情報を埋めることが可能となる。

#### 【0027】

次に、擬似乱数発生部 202 では、入力された鍵情報  $k$  を初期値として、第 1 の擬似乱数列  $r_1$  と第 2 の擬似乱数列  $r_2$  とが生成される。生成された第 1 の擬似乱数列  $r_1$  及び第 2  
30  
の擬似乱数列  $r_2$  は、擬似乱数割り当て部 203 に出力される。ここで、第 1 の擬似乱数列  $r_1$  及び第 2 の擬似乱数列  $r_2$  には、 $\{-1, 1\}$  の範囲に含まれる一様分布に従う実数列を用いる。擬似乱数列を生成する方法は公知の技術であるため、本実施形態での説明は省略する。

#### 【0028】

さらに、擬似乱数割り当て部 203 には、領域情報生成部 201 で生成された領域情報  $m$  と、擬似乱数発生部 202 で発生した、第 1 の擬似乱数列  $r_1$  及び第 2 の擬似乱数列  $r_2$  と、埋め込み情報入力部 102 からの付加情報  $I n f$  とが入力される。そして、入力された第 1 の擬似乱数列  $r_1$  及び第 2 の擬似乱数列  $r_2$  の各要素が、付加情報  $I n f$  のビット  
40  
数によって定められる領域情報  $m$  の所定の要素に割り当てられる。尚、領域情報  $m$  の所定の要素に乱数列が割り当てられた行列のことを、本実施形態では透かしパターン  $w n$  と呼ぶことにする。

#### 【0029】

ここで、第 1 の擬似乱数列  $r_1$  及び第 2 の擬似乱数列  $r_2$  の各要素を、領域情報  $m$  の所定の要素に割り当てて処理の詳細について説明する。

#### 【0030】

本実施形態では、付加情報  $I n f$  を 4 ビットとし、図 3 に示した  $4 \times 4$  の領域情報  $m$  を用いる。前述したように、領域情報  $m$  と 2 つの擬似乱数列（第 1 の擬似乱数列  $r_1$ 、第 2 の擬似乱数列  $r_2$ ）を用いることにより 4 ビットの付加情報を埋め込むことが可能である。 50

以降では、4ビットの付加情報について、最初の2ビットを第1のビットセット、次の2ビットを第2のビットセットと呼ぶ。

#### 【0031】

まず、第1のビットセットを領域情報mに示す第1の領域に割り当てる。第1の領域は、上述したように、値として「A」を持つ要素である。尚、割り当ての際、領域情報mに示す領域情報内の各要素のうち、第1の領域についてラスタ走査し、図4に示すビット割り当て規則と第1のビットセットに従って、順に、第1の擬似乱数列 $r_1$ 、あるいは第2の擬似乱数列 $r_2$ のいずれかの要素を割り当てる。図4は、本実施形態の擬似乱数割り当て部203で用いられるビット割り当て規則を示す図である。

#### 【0032】

すなわち、第1の領域Aに埋め込まれる付加情報の第1のビットセットが「00」の場合は、第1の擬似乱数列 $r_1$ 内の各擬似乱数の符号を変化させないで、「A」の属性を持つ画素の位置に対してラスタ走査順に擬似乱数を一つずつ割り当てる。同様に、埋め込まれる付加情報の第1のビットセットが「01」の場合は、第1の擬似乱数列 $r_1$ 内の各擬似乱数の符号を逆にして（すなわち、各擬似乱数に-1を乗算して）、同様にして順に一つずつ割り当てる。また、付加情報の第1のビットセットが「10」のときは、第2の擬似乱数列 $r_2$ 内の擬似乱数の符号を変化させずに、付加情報の第1のビットセットが「11」のときは、第2の擬似乱数列 $r_2$ 内の擬似乱数の符号を逆にして割り当てる。

#### 【0033】

次に、第2のビットセットを領域情報mに示す第2の領域に割り当てる。第2の領域は、上述したように、値として「B」をもつ要素である。尚、割り当ての際、領域情報mに示す領域情報内の各要素のうち、第2の領域をラスタ走査し、図4に示すビット割り当て規則と第2のビットセットに従って、第1のビットセットの場合と同様に、第2の擬似乱数列 $r_2$ 、あるいは第1の擬似乱数列 $r_1$ のいずれかの要素を割り当てる。

#### 【0034】

図5は、上述したようにして生成される、透かしパターン $w_n$ の一例を説明するための図である。図5では、埋め込まれる付加情報 $I_{nf}$ として「0011」という4ビットの情報を用い、第1のビットセット「00」に対応する第1の擬似乱数列 $r_1$ の「 $+r_1$ 」の擬似乱数 $r_1 = \{0.7, -0.6, -0.2, 0.1, 0.5, -0.3, -0.9, 0.4\}$ という実数列が第1の領域Aに対して割り当てられる。また、第2のビットセット「11」に対応する第2の擬似乱数列 $r_2$ の「 $-r_2$ 」を割り当てるため、 $r_2 = \{0.2, -0.6, -0.5, 0.1, 0.3, -0.9, -0.6, 0.8\}$ に対して符号を逆にした実数列が割り当てられた場合の例が示されている。図5において、符号501は、第1のビットセット「00」を埋め込むための透かしパターン $w_1$ を示す。また、符号5402は、第2のビットセット「11」を埋め込むための透かしパターン $w_2$ を示す。

#### 【0035】

尚、上述した実施形態においては、4ビットの付加情報を埋め込むために $4 \times 4$ の大きさの領域情報mを用いたが、本発明はこれに限られない。例えば、1ビット埋め込むために更に多くの画素を利用し、より大きなサイズの領域情報mを用いる場合も本発明の範疇に含まれる。そして、より大きなサイズの領域情報mを用いた場合には、擬似乱数列もより長い実数列を用いることができる。これによって、より長い実数列を用いることによって、付加情報 $I_{nf}$ が埋め込まれているにも関わらず、集積画像と透かしパターン $w_1$ 、 $w_2$ 、...、 $w_n$ との相関係数が小さくなることを防ぐことができる。例えば、64ビットの付加情報を埋め込むために、充填率を50%として、 $256 \times 256$ の領域情報mを用いる。この場合、1ビット埋め込むために512画素を使用することになる。

#### 【0036】

次に、電子透かし埋め込み部105について説明する。電子透かし埋め込み部105には、画像データI及び透かしパターン $w_n$ が入力される。そして、画像データIに透かしパターン $w_n$ が埋め込まれ、透かしパターン $w_n$ が埋め込まれた画像データI'が出力され

10

20

30

40

50



る。

【 0 0 3 7 】

電子透かし埋め込み部 1 0 5 の処理の詳細について説明する。電子透かし埋め込み部 1 0 5 では、次式に従って、電子透かしの埋め込み処理が実行される。

【 0 0 3 8 】

$$I'_{i,j} = I_{i,j} (1 + a \cdot wn_{i,j})$$

【 0 0 3 9 】

ここで、 $I'_{i,j}$  は、電子透かしが埋め込まれた画像データを示す。また、 $I_{i,j}$  は、電子透かしが埋め込まれる前の画像データを示す。また、 $wn_{i,j}$  は透かしパターンを示す。但し、 $n$  は埋め込まれる付加情報  $I n f$  のビット位置及び付加情報  $I n f$  のビット位置に対応する透かしパターン  $wn$  を示す整数、 $i, j$  はそれぞれ画像データ  $I$  及び  $I'$ 、透かしパターン  $wn$  の  $x$  座標及び  $y$  座標を表すパラメータを示す。また、 $a$  は電子透かしの強度を設定するための係数である。例えば、4 ビットから構成される付加情報  $I n f$  を埋め込むために、 $n$  は 1 から 2 までの値をとる。

【 0 0 4 0 】

係数  $a$  の値を大きく設定することによって耐性の強い電子透かしの埋め込みが可能であるが、反面、画質劣化が大きくなる。一方、 $a$  の値を小さく設定することによって電子透かしの耐性は弱くなるが、画質劣化を小さくすることが可能である。このようにして、領域情報  $m$  の構成と同様に係数  $a$  の値を適切に設定することにより、電子透かしの内容変更に対する耐性と電子透かしの埋め込んだ後の画像の画質のバランスを設定することが可能である。

【 0 0 4 1 】

図 6 は、式 ( 1 ) に示した電子透かし埋め込み処理の具体例として、 $4 \times 4$  の領域情報  $m$  を用いた場合の例を説明するための図である。図 6 において、符号 6 0 1 は式 ( 1 ) における画像データ  $I'$ 、符号 6 0 2 は画像データ  $I$ 、符号 6 0 3 は透かしパラメータ  $wn$  を表す。また、 $E$  は、符号 6 0 1 ~ 6 0 3 の行列と同じ大きさの単位行列である。式 ( 1 ) における演算は、図 6 に示されるような行列内の各要素に対して実行される。

【 0 0 4 2 】

図 6 に示されるパラメータを式 ( 1 ) を用いて  $4 \times 4$  の大きさの領域内で演算する処理は、実際には入力された画像データ  $I$  の全体に対して繰り返し実行される。例えば、図 7 は、 $24 \times 24$  画素から構成される画像データ  $I$  を示す図である。図 7 に示すように、入力された画像データ  $I$  は、 $4 \times 4$  画素から構成される互いに重ならないブロックに分割され、分割されたそれぞれのブロックに対して、上述したような、図 6 のパラメータを用いて式 ( 1 ) に示した同じ演算処理が繰り返し実行される。このように図 6 のパラメータを用いて式 ( 1 ) に示された処理が実行されるブロックを、「マクロブロック」と呼ぶ。

【 0 0 4 3 】

全てのマクロブロックに対して繰り返し、電子透かしによる付加情報の埋め込み処理を実行することにより、画像全体に対して付加情報を埋め込むことが可能である。尚、本実施形態では、1 つのマクロブロックには  $n$  ビットから構成される付加情報  $I n f$  を埋め込むことができる。このことから、少なくとも 1 つのマクロブロックからは、 $n$  ビットの付加情報  $I n f$  を抽出することができる。すなわち、 $n$  ビットの付加情報  $I n f$  が埋め込まれた画像データからその付加情報  $I n f$  を抽出するためには、画像データ  $I$  の全体の情報を必要とせず、画像データ  $I$  の一部 ( 少なくとも  $n$  ビットの付加情報が埋め込まれた 1 つのマクロブロック ) があれば十分である。

【 0 0 4 4 】

このように、画像データ  $I$  の一部から電子透かしの完全抽出可能であることを「切り取り耐性がある」と呼ぶ。そして、マクロブロック単位の電子透かし埋め込み処理を画像全

10

20

30

40

50

体に繰り返し実行することにより、電子透かしに切り取り耐性を持たせることが可能である。

#### 【0045】

すなわち、この発明は、画像の可視表示状態において、その存在を人間が知覚しにくいように、該画像を表す画像データ中に $n$ ビットの電子透かし情報を埋め込む情報処理装置であって、互いに異なる $2^{n-2}$ 通りの係数値配列を設定する設定手段（透かしパターン生成部104）と、埋め込むべき $n$ ビットの電子透かし情報に基づいて、係数値配列のいずれか1つを選択する選択手段（透かしパターン生成部104）と、画像データを所定画素ブロックに分割し、各画素ブロック中の相対的同位置の画素データを、選択した係数値配列の所定の係数値を用いて補正し、他の相対的同位置の画素に対しても、順次他の係数値を用いて補正することで、 $n$ ビットの電子透かし情報を埋め込む埋め込み手段（電子透かし埋め込み部105）とを備え、画素ブロックの画素群を $Q$ 個のグループに分け、各グループに対して $n$ ビットの電子透かし情報を埋め込むことで、 $Q \times n$ ビットの電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする。

10

#### 【0046】

さらに、本発明は、所定の鍵情報を入力する鍵情報入力手段（鍵情報入力部103）をさらに備え、設定手段（透かしパターン生成部104）が、入力された鍵情報にしたがって係数値配列を設定することを特徴とする。

#### 【0047】

さらにまた、本発明は、疑似乱数列を用いて互いに異なる係数値配列を生成する疑似乱数生成手段（疑似乱数発生部202）をさらに備えることを特徴とする。

20

次に、上述した構成によって付加情報を画像データに埋め込む情報処理装置の動作手順について説明する。図8は、本実施形態による付加情報を埋め込むための情報処理装置の動作手順を説明するためのフローチャートである。

#### 【0048】

まず、画像入力部101から、付加情報 $I_{nf}$ を埋め込む先の画像データ $I$ が入力される（ステップS801）。次に、埋め込み情報入力部102から、画像データ $I$ に埋め込む付加情報 $I_{nf}$ が入力される（ステップS802）。さらに、鍵情報入力部103から、画像データ $I$ に付加情報 $I_{nf}$ を埋め込む際に用いられる鍵情報 $k$ が入力される（ステップS803）。尚、画像データ $I$ と付加情報 $I_{nf}$ と鍵情報 $k$ の入力順は、この順に限られず、また同時であってもよい。

30

#### 【0049】

そして、入力された付加情報 $I_{nf}$ 及び鍵情報 $k$ は、透かしパターン生成部104に出力され、そこで透かしパターン $w_n$ が生成される（ステップS804）。図9は、透かしパターン生成部104で行われる透かしパターン $w_n$ の生成手順を説明するためのフローチャートである。透かしパターン生成部104では、領域情報生成部201において、付加情報 $I_{nf}$ の大きさに基づいて、付加情報 $I_{nf}$ のビット数分の種類の属性情報を有する領域に分割された領域情報 $m$ が生成される（ステップS804a）。また、入力された鍵情報 $k$ を初期値として、疑似乱数発生部202において疑似乱数（例えば、上述した $r_1$ 、 $r_2$ ）を発生させる（ステップS804b）。さらに、領域情報 $m$ と疑似乱数 $r_1$ 及び $r_2$ と付加情報 $I_{nf}$ が疑似乱数割り当て部203に入力され、そこで透かしパターン（例えば、上述した $w_1$ 、 $w_2$ ）が生成される（ステップS804c）。

40

#### 【0050】

こうして生成された透かしパターンが電子透かし埋め込み部105に入力され、そこで電子透かし埋め込み済みの画像データ $I'$ が生成される（ステップS805）。この画像データ $I'$ は、画像出力部106から電子透かしの埋め込み処理部の最終的な出力として出力される（ステップS806）。

#### 【0051】

尚、本実施形態では、1枚の画像データを $4 \times 4$ 画素のブロックに分割して、4ビットを埋め込む方法について記述したが、各ブロックに4ビット以上の電子透かし情報を埋め込

50

んでもよい。また、1枚の画像データを複数の領域に分割し、各領域に対して上述した電子透かし情報埋め込み方法を適用することも可能である。この場合、例えば、画像データを $p$ 個の領域に分割し、各領域に $q$ ビットの電子透かし情報を埋め込むとすると、当該画像データには $p \times q$ ビットの電子透かし情報を埋め込むことができる。

【0052】

<第2の実施形態>

次に、第1の実施形態に示された方法によって画像に埋め込まれた電子透かし情報の抽出処理を行う情報処理装置について説明する。図10は、本実施形態における電子透かし情報の抽出処理を行う情報処理装置の構成を示すブロック図である。

【0053】

10

図10に示すように、電子透かし情報を抽出するための情報処理装置は、電子透かし埋め込み済みの画像データ $I''$ を入力するための画像入力部1001と、付加情報 $Inf'$ の抽出に用いられる鍵情報を入力するための鍵情報入力部1002と、透かしパターンを生成する透かしパターン生成部1003と、付加情報 $Inf'$ を抽出する電子透かし抽出部1004と、抽出した付加情報を出力する電子透かし出力部1005とから構成される。

【0054】

まず、画像入力部1001について説明する。画像入力部1001には、電子透かしが埋め込まれている可能性がある画像データ $I''$ が入力される。ここで、画像入力部1001の動作は、前述した画像入力部1001と同様であるので詳細な動作の説明は省略する。

【0055】

20

尚、画像入力部1001から入力される画像データ $I''$ は、前述した電子透かし埋め込み部1005によって付加情報が埋め込まれた画像データ $I'$ だけに限定されない。すなわち、付加情報が埋め込まれた画像データ $I'$ であってもよいし、画像データ $I'$ が内容変更された画像データであってもよい。更に、付加情報が何も埋め込まれていない画像データ $I$ であってもよい。

【0056】

次に、鍵情報入力部1002について説明する。鍵情報入力部1002からは、埋め込まれた付加情報を抽出するための鍵情報 $k$ が入力される。ここで、入力される鍵情報 $k$ は、第1の実施形態における鍵情報入力部1003から入力されたものと同じでなければならない。すなわち、鍵情報入力部1003から入力された鍵情報 $k$ と異なる鍵情報が入力された場合には、付加情報を埋め込んだときと同一の擬似乱数列を発生させることができないので、画像データに埋め込まれた付加情報を正しく抽出することができない。したがって、正しい鍵情報 $k$ を知る利用者だけに、正しい付加情報を抽出されるようにすることができる。

30

【0057】

次に、透かしパターン生成部1003について説明する。透かしパターン生成部1003には、鍵情報生成部1002から鍵情報 $k$ が入力され、入力された鍵情報 $k$ に基づいて透かしパターン $w_n$ が生成され、生成された透かしパターン $w_n$ が出力される。透かしパターン生成部1003は、透かしパターン生成部1004と同様に、図2に示される各部を構成要素とし、透かしパターン生成部1004とほぼ同様の処理が実行される。但し、擬似乱数割り当て部で実行される処理が第1の実施形態とは異なるので、ここでは擬似乱数割り当て部の処理について説明する。

40

【0058】

透かしパターン生成部1003における擬似乱数割り当て部には、領域情報生成部で生成された領域情報 $m$ 、擬似乱数発生部で発生した第1の擬似乱数列 $r_1$ 、第2の擬似乱数列 $r_2$ が入力され、第1の擬似乱数列、及び第2の擬似乱数列が領域情報 $m$ に従って割り当てられ、透かしパターン $w_n$ として出力される。

【0059】

すなわち、透かしパターン生成部1003においては、まず、領域情報 $m$ に示す領域情報内の各要素のうち、値として「A」を持つ要素である第1の領域をラスタ走査して、第

50

1の疑似乱数列  $r_1$  内の各疑似乱数を順に割り当てる。次に、値として「A」を持つ要素の第1の領域をラスタ走査して、第2の疑似乱数列  $r_2$  内の各疑似乱数を順に割り当てる。さらに、領域情報  $m$  に示す領域情報内の各要素のうち、値として「B」を持つ要素である第2の領域をラスタ走査して、第1の疑似乱数列  $r_1$  内の疑似乱数を順に割り当てる。そして、値として「B」を持つ要素の第2の領域をラスタ走査して、第2の疑似乱数列  $r_2$  内の各疑似乱数を順に割り当てる。

#### 【0060】

図11は、第2の実施形態における透かしパターン生成部1003によって生成された、透かしパターンの一例を示す図である。図11では、第1の疑似乱数列  $r_1$  として、 $r_1 = \{0.7, -0.6, -0.2, 0.1, 0.5, -0.3, -0.9, 0.4\}$  という実数列を用い、第2の疑似乱数列  $r_2$  として  $r_2 = \{0.2, -0.6, -0.5, 0.1, 0.3, -0.9, -0.6, 0.8\}$  という実数列を用いた。これらの疑似乱数は、上述した実施形態において付加情報を埋め込む場合に使用された疑似乱数と同様のものである。そして、これらの疑似乱数を、領域情報  $m$  として図3に示す  $4 \times 4$  の大きさの領域情報の例を用いた場合に生成されるA、Bの領域に  $r_1$ 、 $r_2$  を割り当てることによって、透かしパターン  $w_1 \sim w_4$  が生成される。

#### 【0061】

次に、電子透かし抽出部1004について説明する。電子透かし抽出部1004には、画像データ  $I''$  及び透かしパターン  $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$  が入力される。そして、透かしパターン  $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$  を用いて画像データ  $I''$  から付加情報  $I_{nf}'$  が抽出される。尚、抽出された付加情報  $I_{nf}'$  は、通常、埋め込んだ付加情報  $I_{nf}$  に等しいが、電子透かしを埋め込んだ画像データ  $I'$  が種々の内容変更を受けている場合には、必ずしも付加情報  $I_{nf}$  と付加情報  $I_{nf}'$  は一致しないこともある。

#### 【0062】

本実施形態において、電子透かし抽出部1004では、入力された画像データ  $I''$  から生成された集積画像と透かしパターン  $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$  との相互相関がそれぞれ計算される。ここで、集積画像とは、入力された画像データ  $I''$  をマクロブロックの大きさ（領域情報の大きさ）の互いに重ならないブロックに分割し、分割されたそれぞれのブロックの要素の値の平均値を算出した画像である。

#### 【0063】

図12は、集積画像1202についての具体例を説明するための図である。図12では、 $4 \times 4$  画素の透かしパターンと  $24 \times 24$  画素の画像1201が入力された場合の集積画像の例が示されている。図12において、符号1201は、 $24 \times 24$  画素の画像データ1201が、 $4 \times 4$  画素の互いに重ならないブロックに分割されている場合の例である。図12では、画像データ1201は、36個のブロックに分割されている。この36個のブロックの各要素の値の平均値を求めたものが集積画像1202である。そして、電子透かし抽出部1004では、このようにして生成された集積画像1202と透かしパターン  $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$  との相互相関がそれぞれ計算される。

#### 【0064】

次に、相関係数を計算する具体的な方法について、集積画像1202と透かしパターン  $w_n$  の相関係数  $r_n$  を計算する場合を用いて説明する。相関係数  $r_n$  は、集積画像を  $c$  とし、透かしパターンを  $w_n$  とすると、それらの間の類似度を測定する統計量であり、次式で表すことができる。

#### 【0065】

#### 【数2】

10

20

30

40

$$\rho = \frac{\mathbf{c}'^T \cdot \mathbf{w}n'}{\|\mathbf{c}'^T\| \|\mathbf{w}n'\|}$$

## 【 0 0 6 6 】

ここで、 $\mathbf{c}'$  及び  $\mathbf{w}n'$  は、集積画像  $\mathbf{c}$ 、透かしパターン  $\mathbf{w}n$  のそれぞれの要素から、それぞれの行列の要素の平均値を減算した値を要素とする行列である。本実施形態では、自然画像内の  $4 \times 4$  画素の大きさの範囲では、極端に画素値が変化する場合が少ないと考えられるので、集積画像平均値を減算した値を要素を用いた。また、 $\mathbf{c}'^T$  は、 $\mathbf{c}$  の転置行列である。これによって、相関係数は、 $-1$  から  $+1$  の値の範囲の値となる。

10

## 【 0 0 6 7 】

例えば、集積画像と透かしパターン  $\mathbf{w}n$  との相関係数は、正の相関が強い場合は  $+1$  に近づく。一方、集積画像と透かしパターン  $\mathbf{w}n$  との相関係数は、負の相関が強い場合は  $-1$  に近づく。ここで、「正の相関が強い」とは、「集積画像が大きいほど透かしパターン  $\mathbf{w}n$  が大きくなる」というような関係である。また、「負の相関が強い」とは、「集積画像が大きいほど透かしパターン  $\mathbf{w}n$  が小さくなる」というような関係である。また、集積画像と透かしパターン  $\mathbf{w}n$  とが無相関の場合、相関係数は  $0$  となる。

20

## 【 0 0 6 8 】

電子透かし抽出部 1004 では、上述した手順で算出された相互相関の結果によって、埋め込まれている付加情報  $\mathbf{Inf}'$  が抽出される。尚、透かしパターンが複数の場合は、集積画像と各透かしパターン  $\mathbf{w}1$ 、 $\mathbf{w}2$ 、 $\mathbf{w}3$ 、 $\mathbf{w}4$  との相関係数をそれぞれ算出し、算出された相互相関の結果により、図 4 に示されたビット割り当て規則を用いて、埋め込まれている付加情報  $\mathbf{Inf}'$  が判断される。

## 【 0 0 6 9 】

このようにして相互相関を求めることは、集積画像と透かしパターン  $\mathbf{w}1$ 、 $\mathbf{w}2$ 、...、 $\mathbf{w}n$  とが、どの程度類似しているかを評価することに等しい。すなわち、図 1 に示される電子透かし埋め込み部 105 において、集積画像である画像データ  $\mathbf{I}''$  の中に、透かしパターン  $\mathbf{w}1$ 、 $\mathbf{w}2$ 、...、 $\mathbf{w}n$  が埋め込まれている場合には、これらは比較的類似しており、この類似の度合いが相互相関値として算出される。また、透かしパターン  $\mathbf{w}n$  が加えられて埋め込まれている場合には相互相関値は正となり、透かしパターン  $\mathbf{w}n$  が減じられている場合には相互相関値は負になる。

30

## 【 0 0 7 0 】

以上のことから、領域情報  $\mathbf{m}$  に示す第 1 の領域  $\mathbf{A}$  に第 1 の擬似乱数列  $\mathbf{r}1$  が加えられている場合、透かしパターン  $\mathbf{w}1$  と集積画像との相関係数として、「 $1$ 」に近い値が得られる。一方、領域情報  $\mathbf{m}$  に示す第 1 の領域  $\mathbf{A}$  に第 1 の擬似乱数列  $\mathbf{r}1$  が減じられている場合、透かしパターン  $\mathbf{w}1$  と集積画像との相関係数として、「 $-1$ 」に近い値が得られる。さらに、領域情報  $\mathbf{m}$  に示す第 1 の領域に第 1 の擬似乱数列  $\mathbf{r}1$  が加えられているか、あるいは、減じられている場合には、透かしパターン  $\mathbf{w}2$  と集積画像との相関係数として「 $0$ 」に近い値が得られる。

40

## 【 0 0 7 1 】

以上のように、全ての透かしパターン  $\mathbf{w}1$ 、 $\mathbf{w}2$ 、 $\mathbf{w}3$ 、 $\mathbf{w}4$  と集積画像との相関係数を算出する。こうして得られた相関係数から、図 4 に示したビット割り当て規則に基づいて、埋め込まれているビットセットを判断し、付加情報  $\mathbf{Inf}$  を抽出することが可能である。

## 【 0 0 7 2 】

図 13 は、4 ビットの付加情報「0011」が埋め込まれた集積画像から、透かしパラメータ  $\mathbf{w}1$ 、 $\mathbf{w}2$ 、 $\mathbf{w}3$ 、 $\mathbf{w}4$  を用いて、付加情報「0011」を抽出する過程を説明する

50

ための図である。

【0073】

まず、集積画像と4ビットの付加情報  $I_{nf}'$  に対応した4つの透かしパターン  $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$  との相互相関値がそれぞれ算出される。入力された集積画像である画像データ  $I'$  に付加情報  $I_{nf}'$  が埋め込まれている場合、相関係数はそれぞれ「+1, 0, 0, -1」として算出される。ここで、透かしパターン  $w_1$  及び  $w_2$  と、集積画像との相関係数「+1, 0」から、領域情報  $m$  に示す第1の領域には第1の擬似乱数列  $r_1$  が加えられていることがわかる。そこで、図4に示されるビット割り当て規則により、第1のビットセットは「00」とであると判断することができる。

【0074】

また、透かしパターン  $w_3$ 、透かしパターン  $w_4$ 、集積画像の相関係数「0, -1」から、領域情報  $m$  に示す第2の領域には第2の擬似乱数列  $r_2$  が減じられていることがわかる。そこで、図4に示されるビット割り当て規則により、第2のビットセットは「11」とであると判断することができる。以上のようにして、埋め込まれている付加情報  $I_{nf}'$  「0011」を抽出することが可能である。

【0075】

このようにして抽出された付加情報  $I_{nf}'$  は、電子透かし出力部1005から外部に出力される。この際、図1に示される電子透かし埋め込み部105において付加情報  $I_{nf}$  が埋め込まれる時に、誤り訂正符号化処理や暗号化処理が施されている場合には、それぞれ誤り訂正復号処理や暗号復号処理を実行するようにする。この場合は、その後、得られた情報が最終的に抽出されたバイナリデータ列からなる付加情報  $I_{nf}'$  として出力されることになる。

【0076】

上述した実施形態においては、4ビットの情報を埋め込むための領域情報  $m$  として第1の領域A及び第2の領域Bを用い、擬似乱数列として第1の擬似乱数列  $r_1$  と第2の擬似乱数列  $r_2$  を用いた。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、領域情報  $m$  として  $s$  個の領域を用い、擬似乱数列として  $t$  個の擬似乱数列を用いることによって、 $s \times t$  ビットの情報を埋め込むことが可能である。

【0077】

すなわち、本発明は、人間が知覚しにくいように、 $n$  ビットの電子透かし情報が埋め込まれた画像データから、電子透かし情報を抽出する情報処理装置であって、互いに異なる  $2^n$  通りの係数値配列を設定する設定手段（透かしパターン生成部1003）と、埋め込むべき  $n$  ビットの電子透かし情報に基づいて、係数値配列のいずれか1つを選択する選択手段（透かしパターン生成部1003）と、画像データを所定画素ブロックに分割し、各画素ブロック中の相対的同位置の画素データを、選択した係数値配列の所定の係数値を用いて補正し、他の相対的同位置の画素に対しても、順次他の係数値を用いて補正することで得られた補正值と、画素ブロックの画素データの平均値との相関を算出する相関算出手段（透かしパターン生成部1003）と、 $2^n$  通りの係数値配列について算出された、所定画素ブロックについての相関の総和に基づいて、画素ブロックを補正した一の係数値配列を選択し、選択された係数値配列から埋め込まれたビットを抽出する抽出手段（電子透かし抽出部1004）とを備えることを特徴とする。

【0078】

また、本発明は、相関算出手段（透かしパターン生成部1003）が、画像データにおいて分割された所定の画素ブロックの平均画素ブロックを生成する平均値生成手段をさらに備え、抽出手段（電子透かし抽出部1004）が、生成された平均画素ブロックと  $2^n$  通りの係数値配列についての算出された相関に基づいて、画素ブロックを補正した一の係数値配列を選択し、選択された係数値配列から埋め込まれたビットを抽出することを特徴とする。

【0079】

さらに、本発明は、電子透かし情報が埋め込まれた際に使用された鍵情報を入力する鍵情

10

20

30

40

50

報入力手段（鍵情報入力部 1002）をさらに備え、設定手段（透かしパターン生成部 1003）が、入力された鍵情報に基づいて、互いに異なる 2<sup>n</sup>通りの係数値配列を設定することを特徴とする。

#### 【0080】

次に、上述した構成によって、画像データ中に埋め込まれた付加情報を抽出する情報処理装置の動作手順について説明する。図 14 は、本実施形態による付加情報を抽出するための情報処理装置の動作手順を説明するためのフローチャートである。

#### 【0081】

まず、画像入力部 1001 から、付加情報が埋め込まれている画像データ I'' が入力される（ステップ S1401）。次に、鍵情報入力部 1002 から、画像データ I'' から付加情報を抽出する際に用いられる鍵情報 k が入力される（ステップ S1402）。尚、画像データ I'' と鍵情報 k の入力順は、この順に限られず、また同時であってもよい。また、鍵情報 k は第 1 の実施形態で入力された付加情報を埋め込む際に用いられた鍵情報 k と同一のものである。

#### 【0082】

そして、入力された鍵情報 k は、透かしパターン生成部 1003 に出力され、そこで透かしパターン w<sub>n</sub> が生成される（ステップ S1403）。て生成された透かしパターン w<sub>n</sub> 及び画像データ I'' が電子透かし抽出部 1004 に入力され、そこで上述した相関係数を用いて付加情報 I<sub>nf</sub>' の抽出が行われる（ステップ S1404）。抽出された付加情報 I<sub>nf</sub>' は、電子透かし出力部 1005 から最終的な出力として外部へ出力される（ステップ S1405）。

#### 【0083】

##### < 第 3 の実施形態 >

以上、説明した第 1 の実施形態、及び第 2 の実施形態は、付加情報 I<sub>nf</sub> を効率的に埋め込む例として、4 ビットの情報を二つの擬似乱数列（第 1 の擬似乱数列 r<sub>1</sub>、及び第 2 の擬似乱数列 r<sub>2</sub>）と二つの 2 次元の領域（第 1 の領域 A、及び第 2 の領域 B）を用いて埋め込む方法について述べた。しかしながら本発明はこれに限定されることはない。そこで、本実施形態では、より簡素化した例として、1 ビットの情報を埋め込むために一つの 1 次元の領域と二つの擬似乱数列を用いる例について説明する。

#### 【0084】

まずはじめに、本実施形態における電子透かし情報の埋め込み処理について説明する。

#### 【0085】

本実施形態における電子透かし情報の埋め込み処理を行う情報処理装置の構成は図 1、及び図 2 に示したものと同様のものを利用可能である。本実施形態においては、前記情報処理装置のうち擬似乱数割り当て部 203 における動作が第 1 の実施の形態とは異なる。そこで、以降では、擬似乱数割り当て部 203 の動作について詳細に説明する。

#### 【0086】

擬似乱数割り当て部 203 には一つの 1 次元領域を表す領域情報 m、1 ビットから構成される付加情報 I<sub>nf</sub>、及び二つの擬似乱数列 r<sub>1</sub>、及び r<sub>2</sub> が入力される。入力された擬似乱数列 r<sub>1</sub>、及び r<sub>2</sub> は、所定のビット割り当て規則に従って割り当てられ、擬似乱数列 r<sub>1</sub>、及び r<sub>2</sub> が割り当てられた透かしパターン w が出力される。

#### 【0087】

ここで、ビット割り当て規則の一例として、付加情報 I<sub>nf</sub> がビット「0」である場合には擬似乱数列 r<sub>1</sub> を割り当て、一方で付加情報 I<sub>nf</sub> がビット「1」である場合には付加情報 r<sub>2</sub> を割り当てるようにする。更に、割り当てる際には、全ての要素に対してラスタスキャン順に擬似乱数列を割り当てる。即ち、一つの 1 次元領域に対して擬似乱数列を割り当てる。

#### 【0088】

こうして擬似乱数列が割り当てられた一つの透かしパターン w が擬似乱数割り当て部 203 から出力される。出力された透かしパターン w を用いて、後段の電子透かし埋め込み部

10

20

30

40

50

において画像データ I に施される処理は第 1 の実施形態と同様であるので説明は省略する。

#### 【0089】

次に、本実施形態における電子透かし情報の抽出処理について説明する。

#### 【0090】

本実施形態における電子透かし情報の抽出処理を行う情報処理装置の構成は図 2、及び図 10 に示したものと同様のものを利用可能である。本実施形態においては、前記情報処理装置のうち透かしパターン生成部 104、及び電子透かし抽出部 1004 における動作が第 2 の実施の形態とは異なる。そこで、以降では、透かしパターン生成部 104、及び電子透かし抽出部 1004 の動作について説明する。

10

#### 【0091】

透かしパターン生成部 104 には一つの 1 次元情報を表す領域情報 m、及び二つの擬似乱数列 r1、及び r2 が入力され、擬似乱数列 r1、及び r2 が夫々割り当てられた透かしパターン w1、及び w2 が出力される。ここで、擬似乱数列 r1、及び r2 は本実施の形態において電子透かし埋め込み処理の時に用いられた擬似乱数列 r1、及び r2 と同じでなければならない。更に、割り当てる方法も同様でなければならず、例えば前述したように全ての要素に対してラスタスキャン順に擬似乱数列を割り当てる。

#### 【0092】

こうして擬似乱数列 r1、及び r2 が割り当てられた二つの透かしパターン w1、及び w2 が擬似乱数割り当て部 203 から出力される。出力された透かしパターン w1、及び w2 を用いて、後段の電子透かし抽出部 1004 において画像データ I' に埋め込まれている付加情報 Inf' が抽出される。

20

#### 【0093】

電子透かし抽出部 1004 においては、第 2 の実施の形態において説明したように画像データ I' から集積画像を生成し、生成された集積画像と前記透かしパターン w1 及び w2 の相互相関値を算出し、算出された相互相関値から付加情報 Inf' を抽出する

例えば、前述したビット割り当て規則によって付加情報 Inf' が埋め込まれている場合には、集積画像と擬似乱数列 r1 との相互相関値が +1 に近い時、付加情報 Inf' はビット「0」であると判断する。一方で集積画像と擬似乱数列 r2 との相互相関値が +1 に近い時、付加情報 Inf' はビット「1」であると判断する。こうして抽出された付加情報 Inf' が出力される。

30

#### 【0094】

< 第 4 の実施形態 >

以上、説明した第 1 の実施の形態、第 2 の実施の形態、及び第 3 の実施の形態は、数ビットから構成される付加情報 Inf を埋め込む方法を例をあげて説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されることはなく、埋め込むべき付加情報を 2 以上の複数種類に分類して識別可能な状態において、複数種類の付加情報を埋め込める様にする場合に適宜対応可能な技術である。

本実施形態では、一つの画像内に、二つの領域と 2 つの擬似乱数列を用いて、2 種類の付加情報（即ち、2 つの ID）を埋め込む例について説明する。

40

#### 【0095】

まずはじめに、本実施形態における電子透かし情報の埋め込み処理について説明する。

#### 【0096】

本実施形態における電子透かし情報の埋め込み処理を行う情報処理装置の構成は図 1、及び図 2 に示したものと同様のものを利用可能である。本実施形態においては、前記情報処理装置のうち擬似乱数割り当て部 203 における動作が第 1 の実施の形態とは異なる。そこで、以降では、擬似乱数割り当て部 203 の動作について詳細に説明する。

#### 【0097】

擬似乱数割り当て部 203 には二つの領域情報を表す領域情報 m、及び 2 種類の付加情報 ID1 と ID2、及び 2 つの擬似乱数列 r1 と r2 が入力される。ここで、二つの領域情

50



報として、本実施形態においては図3に示した領域情報を用いることにする。しかしながら本発明はこれに限定されることなく種々の領域情報を用いることが可能であり、他の領域情報の一例については別の実施形態として後述する。

#### 【0098】

本実施形態においては、図3に示す領域のうち領域AにはID1、領域BにはID2を埋め込むこととする。更に、入力された付加情報ID1、及びID2は、夫々入力された擬似乱数列r1、及びr2に対応付けるものとする。即ち、領域Aには擬似乱数列r1が、領域Bには擬似乱数列r2が夫々割り当てられ、擬似乱数列が割り当てられた一つの透かしパターンwが擬似乱数割り当て部203から出力される。出力された透かしパターンwを用いて、後段の電子透かし埋め込み部において画像データIに施される処理は第1の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

10

#### 【0099】

次に、本実施形態における電子透かし情報の抽出処理について説明する。

#### 【0100】

本実施形態における電子透かし情報の抽出処理を行う情報処理装置の構成は、図2、及び図10に示したものと同等のものを利用可能である。本実施形態においては、前記情報処理装置のうち透かしパターン生成部104、及び電子透かし抽出部1004における動作が第2の実施形態とは異なる。そこで、以降では、透かしパターン生成部104、及び電子透かし抽出部1004の動作について説明する。

#### 【0101】

20

透かしパターン生成部104には領域情報m、及び2つの擬似乱数列r1、及びr2が入力され、擬似乱数列r1、及びr2が夫々割り当てられた透かしパターンw1、及びw2が出力される。ここで、擬似乱数列r1、及びr2は本実施の形態において電子透かし埋め込み処理の時に用いられた擬似乱数列r1、及びr2と同じでなければならない。

#### 【0102】

こうして擬似乱数列r1、及びr2が割り当てられた2つの透かしパターンw1、及びw2が擬似乱数割り当て部203から出力される。出力された透かしパターンw1、及びw2を用いて、後段の電子透かし抽出部1004において画像データI'に埋め込まれている付加情報ID1及びID2が抽出される。

#### 【0103】

30

電子透かし抽出部1004においては、第2の実施形態において説明したように画像データI'から集積画像を生成し、生成された集積画像と前記透かしパターンw1及びw2の相互相関値を算出し、算出された相互相関値から付加情報ID1及びID2を抽出する。

#### 【0104】

例えば、画像データI'と透かしパターンw1との相互相関値が所定の値以上である場合、画像データI'にはID1が埋め込まれていると判断する。同様に、画像データI'と透かしパターンw2との相互相関値が所定の値以上である場合、画像データI'にはID2が埋め込まれていると判断する。このように処理することによって、一つの画像内に複数種類の付加情報を埋め込むことが可能となる。

#### 【0105】

40

< 第5の実施形態 >

前記第4の実施形態においては一つの画像内に、図3に示したような領域情報を用いて2種類の付加情報を埋め込む例について説明した。本実施の形態においては、図3に示した領域情報の他の領域情報を用いる例について説明する。

更に、本実施の形態では、複数種類（ここでは2種類）の付加情報に重要度を設定し、重要度に応じた付加情報の埋め込みを行うことにより、重要度の高い付加情報をより確実に抽出する方法について説明する。

#### 【0106】

図15に本実施形態において用いる領域情報の例を示す。図15(a)及び(b)に示す領域全体は入力された画像データと同じ面積を有する。図15(a)は画像データのうち中心

50

部の領域を領域 A とし、外枠部の領域を領域 B とした場合の領域情報の例である。また、図 15 (b) は利用者により指定された任意の領域 (被写体や画像中の主要な箇所など) を領域 A とし、それ以外の領域を領域 B とした場合の領域情報の例である。尚、図 15 に示す例はいずれも画像中で領域 A が領域 B よりも重要であるとした場合の例であり、各領域の位置関係は任意に設定可能である。

【0107】

尚、本実施形態においては図 15 に示すように画像データは何れかの領域に必ず含まれるように領域情報を設定した。この場合、画像データ全体に何れかの付加情報が電子透かしとして埋め込まれることになる。しかしながら、本発明はこれに限定されることなく、図 18 に示すように領域 C を設定し領域 C には擬似乱数列を割り当てず、即ちいずれの付加

10

【0108】

更に、本実施形態においては 2 種類の付加情報 ID 1 と ID 2 に重要度を設定する。ここでは、ID 1 は ID 2 よりも重要であると設定する。そして、図 15 に示した領域 A には ID 1 (重要度が大きい)、領域 B には ID 2 (重要度が小さい) を割り当てて、埋め込む。このように処理することにより、付加情報が埋め込まれた画像データが、以後に種々の処理 (切り取りなど) を施された場合にも、ID 1 (重要度が大きい) は ID 2 (重要度が小さい) よりも確実に抽出することが可能となる。

【0109】

< 第 6 の実施形態 >

20

第 5 の実施形態においては、(実画像の)空間領域における領域情報を用い、更に 2 種類の付加情報に重要度を設定し、前記空間領域における領域情報と重要度に応じて付加情報を埋め込む例について説明した。しかしながら、本発明における領域情報は上記空間領域における領域情報に限定されることなく、空間周波数領域において電子透かしの埋め込みが行われる場合に適用するならば、その空間周波数領域に関する領域情報を用いることになる。以下、この形態について説明する。

【0110】

まず、電子透かし情報の埋め込み処理について説明する。

【0111】

本実施形態における電子透かし情報の埋め込み処理を行う情報処理装置の構成は図 1、及び図 2 に示したものと同様のものを利用可能である。本実施形態においては、前記情報処理装置のうち電子透かし埋め込み部 105、及び擬似乱数割り当て部 203 における動作が第 1 の実施の形態とは異なる。そこで、以降では、電子透かし埋め込み部 105、及び擬似乱数割り当て部 203 の動作について詳細に説明する。

30

【0112】

まず、擬似乱数割り当て部 203 の動作について説明する。擬似乱数割り当て部 203 の動作は第 4 の実施形態と同様である。但し、本実施形態においては領域情報として空間周波数領域の領域情報を用いる。図 17 に本実施の形態で用いる領域情報の例を示す。

【0113】

図 17 (a)、(b)、(c) は、後述する空間周波数変換部において夫々離散ウェーブレット変換、離散コサイン変換、離散フーリエ変換を用いた場合の例であり、領域全体の面積は夫々の空間周波数変換の処理単位に等しい。図 17 に設定した領域は、各々の空間周波数変換の性質を考慮し、領域 A として低周波成分、領域 B として高周波成分が割り当てられるように設定してある。

40

【0114】

尚、本実施の形態においては図 17 に示すように画像データは何れかの領域に必ず含まれるように領域情報を設定した。この場合、画像データ全体に何れかの付加情報が電子透かしとして埋め込まれることになる。しかしながら、本発明はこれに限定されることなく、図 19 に示すように領域 C を設定し領域 C には擬似乱数列を割り当てず、即ちいずれの付加情報も埋め込まれないようにしてもよい。

50

## 【 0 1 1 5 】

そして、第5の実施形態で述べたのと同様に、付加情報ID1とID2に重要度を設定する。ここでは、ID1はID2よりも重要であると設定し、擬似乱数列r1、及びr2を、夫々領域A、及び領域Bに割り当てる。そして、擬似乱数列が割り当てられた一つの透かしパターンwが擬似乱数列割り当て部203から出力される。

## 【 0 1 1 6 】

次に、電子透かし埋め込み部105の細部構成について説明する。図16は、電子透かし埋め込み部105の細部構成を示すブロック図である。図16に示すように、電子透かし埋め込み部105は、空間周波数変換部161と、加算部162と、逆周波数変換部163とから構成されている。

10

## 【 0 1 1 7 】

電子透かし埋め込み部105に入力された画像データIは空間周波数変換部161において、空間周波数変換処理が施され、空間周波数変換された係数が出力される。ここで、空間周波数変換処理として、離散ウェーブレット変換、離散コサイン変換、離散フーリエ変換などを用いることが可能である。空間周波数変換処理された係数に対して加算部162において、入力された透かしパターンwが加えられる。

## 【 0 1 1 8 】

そして、透かしパターンwが加えられた係数が逆空間周波数変換部163に入力され、逆空間周波数変換部162において逆周波数変換処理が施されたデータがI'として出力される。

20

## 【 0 1 1 9 】

次に、本実施形態における電子透かし情報の抽出処理について説明する。

## 【 0 1 2 0 】

本実施形態における電子透かし情報の抽出処理を行う情報処理装置の構成は図2、及び図10に示したものと同様のものを利用可能である。本実施形態においては、前記情報処理装置のうち透かしパターン生成部104、及び電子透かし抽出部1004における動作が第2の実施の形態とは異なる。そこで、以降では、透かしパターン生成部104、及び電子透かし抽出部1004の動作について説明する。

## 【 0 1 2 1 】

まず、透かしパターン生成部104の動作について説明する。擬似乱数割り当て部203の動作は第4の実施形態と同様である。但し、本実施形態においては領域情報として、前記電子透かし埋め込み処理において用いられたものと同様の領域情報を用いなければならない。

30

## 【 0 1 2 2 】

次に、電子透かし抽出部1004の細部構成について説明する。図20は、電子透かし抽出部1004の細部構成を示すブロック図である。図20に示すように、電子透かし抽出部1004は、空間周波数変換部2001と、相関算出部2002とから構成されている。

## 【 0 1 2 3 】

電子透かし抽出部1004に入力された画像データI''は空間周波数変換部2001において、空間周波数変換処理が施され、空間周波数変換された係数が出力される。ここで用いる空間周波数変換処理は、前述した電子透かし埋め込み処理において実行された処理と同様の処理でなければならない。

40

## 【 0 1 2 4 】

次に、空間周波数変換処理された係数に対して相関算出部2002において、入力された透かしパターンw1、及びw2と空間周波数変換された係数の相互相関値が算出される。そして、透かしパターンw1と空間周波数変換された係数の相互相関値が所定の値よりも大きい場合は、画像データI''には付加情報ID1が埋め込まれていると判断する。また、透かしパターンw2と空間周波数変換された係数の相互相関値が所定の値よりも大きい場合には、画像データI''には付加情報ID2が埋め込まれていると判断する。

50

## 【0125】

このように処理することにより、付加情報が埋め込まれた画像データが、以後に種々の処理（ローパスフィルタリングや非可逆圧縮など）を施された場合にも、ID1（重要度が大きい）はID2（重要度が小さい）よりも確実に抽出することが可能となる。

## 【0126】

尚、本発明は、複数の機器（例えば、ホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダー、プリンタ等）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置等）に適用してもよい。

## 【0127】

また、本発明の目的は、前述した実施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録媒体（又は記憶媒体）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（又はCPUやMPU）が記録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、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施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録した記録媒体は本発明を構成することになる。

10

## 【0128】

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、前述した実施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）などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施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

## 【0129】

さらに、記録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などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施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。

## 【0130】

本発明を上記記録媒体に適用する場合、その記録媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

30

## 【0131】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、1つの画像内に複数種類、或いは多ビットの付加情報を埋め込むことが可能である。

## 【0132】

また、上記複数種類、或いは多ビットの付加情報を1画像内に、実画像空間や周波数空間の状態に埋め込む際に、その付加情報の各部分の重要度に応じて、その各部分の以後の取扱いを配慮した埋め込みを行うので、重要度の高い部分の付加情報について、確実にその付加情報を抽出／検出できる。

40

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態による電子透かし情報の埋め込み処理を行う情報処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】透かしパターン生成部104の細部構成を示すブロック図である。

【図3】4ビットから構成される付加情報Infを、画像データIに埋め込む場合に用いられる領域情報mの一例を示す図である。

【図4】本実施形態の擬似乱数割り当て部203で用いられるビット割り当て規則を示す図である。

【図5】上述したようにして生成される、透かしパターンwnの一例を説明するための図である。

50

【図 6】式 ( 1 ) に示した電子透かし埋め込み処理の具体例として、 $4 \times 4$  の領域情報  $m$  を用いた場合の例を説明するための図である。

【図 7】 $24 \times 24$  画素から構成される画像データ  $I$  を示す図である。

【図 8】本実施形態による付加情報を埋め込むための情報処理装置の動作手順を説明するためのフローチャートである。

【図 9】透かしパターン生成部 104 で行われる透かしパターン  $w_n$  の生成手順を説明するためのフローチャートである。

【図 10】本実施形態における電子透かし情報の抽出処理を行う情報処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 11】第 2 の実施形態における透かしパターン生成部 1003 によって生成された、透かしパターンの一例を示す図である。 10

【図 12】集積画像についての具体例を説明するための図である。

【図 13】4 ビットの付加情報「0011」が埋め込まれた集積画像から、透かしパラメータ  $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$  を用いて、付加情報「0011」を抽出する過程を説明するための図である。

【図 14】本実施形態による付加情報を抽出するための情報処理装置の動作手順を説明するためのフローチャートである。

【図 15】第 5 の実施形態における領域情報  $m$  の一例を示す図である。

【図 16】第 6 の実施形態における電子透かし埋め込み部の構成を示すブロック図である。 20

【図 17】第 6 の実施形態における領域情報  $m$  の一例を示す図である。

【図 18】第 5 の実施形態における領域情報  $m$  の変形例を示す図である。

【図 19】第 6 の実施形態における領域情報  $m$  の変形例を示す図である。

【図 20】第 6 の実施形態における電子透かし抽出部の構成を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

101、1001 画像入力部

102 埋め込み情報入力部

103、1002 鍵情報入力部

104、1003 透かしパターン生成部

105 電子透かし埋め込み部 30

106 画像出力部

201 領域情報生成部

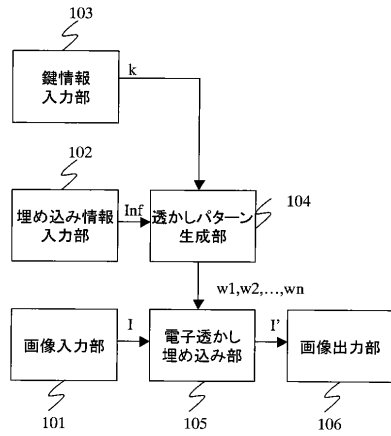
202 擬似乱数発生部

203 擬似乱数割り当て部

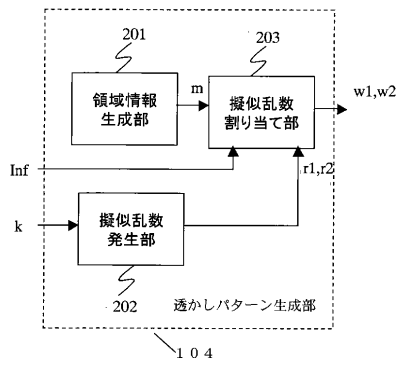
1004 電子透かし抽出部

1005 電子透かし出力部

【図 1】



【図 2】



【図 3】

A	B	B	A
B	A	A	B
A	B	B	A
B	A	A	B

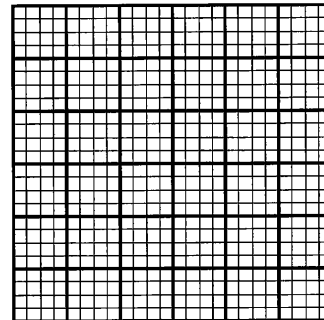
【図 4】

一番目のビット	二番目のビット	割り当てる擬似乱数列
0	0	+r1
0	1	-r1
1	0	+r2
1	1	-r2

【図 5】

w1				w2			
0.7			-0.6		-0.2	0.6	
	-0.2	0.1		0.5			-0.1
0.5			-0.3		-0.3	0.9	
-0.9	0.4			0.6			-0.8

【図 7】

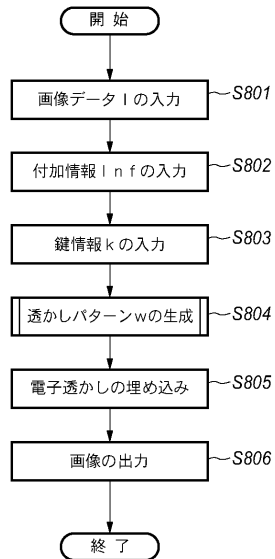


【図 6】

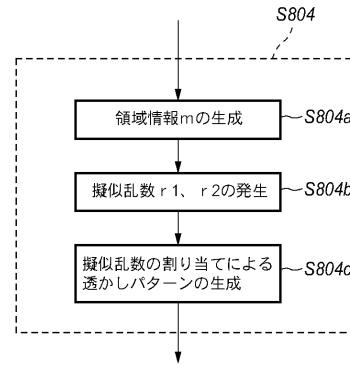
$$\begin{matrix} \begin{matrix} \Gamma_{00} & \Gamma_{01} & \Gamma_{02} & \Gamma_{03} \\ \Gamma_{10} & \Gamma_{11} & \Gamma_{12} & \Gamma_{13} \\ \Gamma_{20} & \Gamma_{21} & \Gamma_{22} & \Gamma_{23} \\ \Gamma_{30} & \Gamma_{31} & \Gamma_{32} & \Gamma_{33} \end{matrix} \\ 601 \end{matrix} = \begin{matrix} \begin{matrix} I_{00} & I_{01} & I_{02} & I_{03} \\ I_{10} & I_{11} & I_{12} & I_{13} \\ I_{20} & I_{21} & I_{22} & I_{23} \\ I_{30} & I_{31} & I_{32} & I_{33} \end{matrix} \\ 602 \end{matrix} \times \left[ E + a \cdot \begin{matrix} \begin{matrix} W_{00} & W_{01} & W_{02} & W_{03} \\ W_{10} & W_{11} & W_{12} & W_{13} \\ W_{20} & W_{21} & W_{22} & W_{23} \\ W_{30} & W_{31} & W_{32} & W_{33} \end{matrix} \\ 603 \end{matrix} \right]$$

701

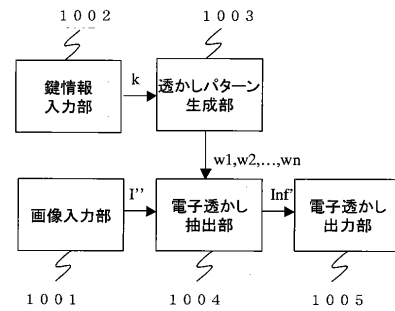
【図 8】



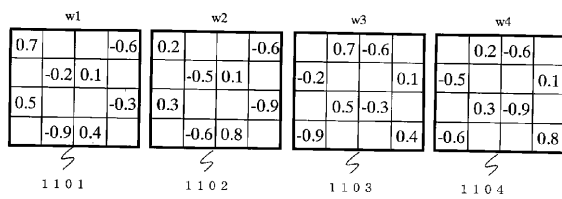
【図 9】



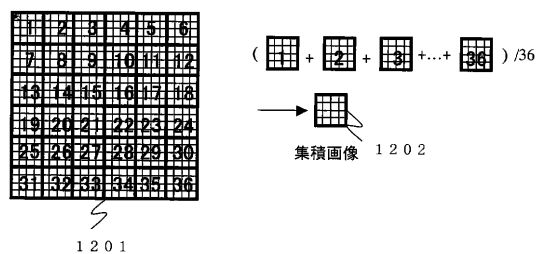
【図 10】



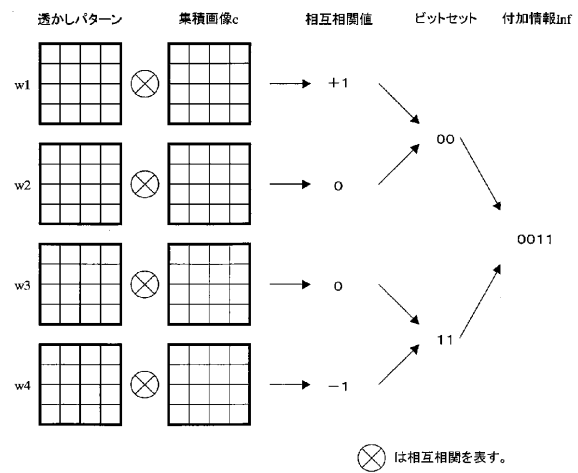
【図 11】



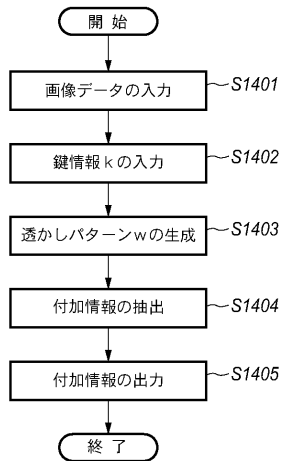
【図 12】



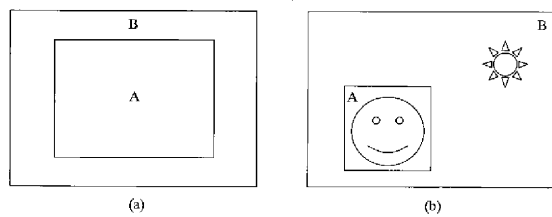
【図 13】



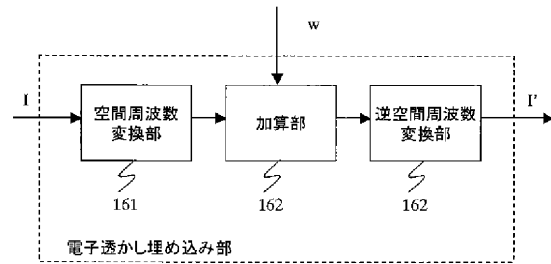
【図 14】



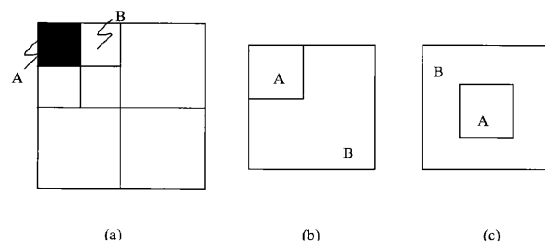
【図 15】



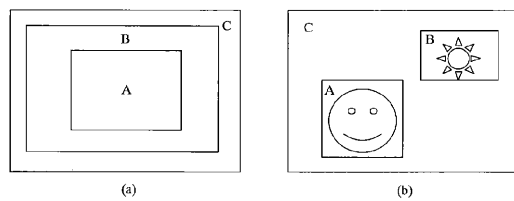
【図 16】



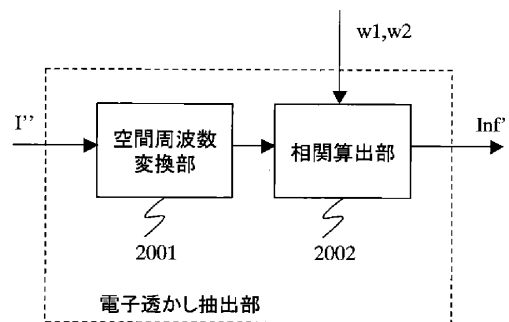
【図 17】



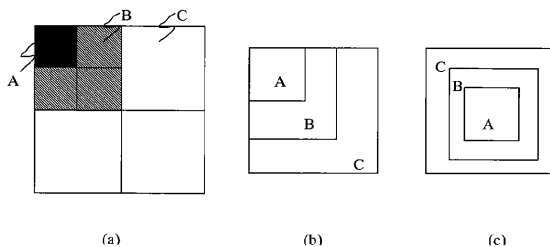
【図 18】



【図 20】



【図 19】





---

フロントページの続き

審査官 手島 聖治

(56)参考文献 特開2001-326811(JP,A)  
特開2001-103291(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N1/38-1/409

G06T1/00-1/40

G06T3/00-5/50

G06T9/00-9/40