

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4689570号

(P4689570)

(45) 発行日 平成23年5月25日(2011.5.25)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 1/387 (2006.01) HO4N 1/387
GO6T 1/00 (2006.01) GO6T 1/00 500B

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2006-278109 (P2006-278109)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成18年10月11日(2006.10.11)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-98949 (P2008-98949A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成20年4月24日(2008.4.24)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成21年9月1日(2009.9.1)		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	呂 玲
			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】 画像処理装置、画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

N ($N \geq 1$) ビットで構成されている埋め込み情報の値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターン、を並べて構成した文字画像が配されている透かし文書画像を取得する取得手段と、

前記透かし文書画像中の各文字画像について外接矩形を求める外接矩形計算手段と、

前記外接矩形計算手段が求めた注目外接矩形について振幅スペクトラムを求める第1の計算手段と、

前記注目外接矩形内の文字画像内の白画素を黒画素で置換した後の当該注目外接矩形について、振幅スペクトラムを取得するスペクトラム取得手段と、

前記第1の計算手段が求めた振幅スペクトラムと、前記スペクトラム取得手段が取得した振幅スペクトラムとの差分を、差分スペクトラムとして求める第2の計算手段と、

前記Nビットで表現可能なそれぞれの値に対して予め関連付けられた、当該値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターンについて、振幅スペクトラムを求める第3の計算手段と、

前記差分スペクトラムと、前記第3の計算手段が求めたそれぞれの画素パターンの振幅スペクトラムとの類似度を求める第4の計算手段と、

前記第4の計算手段が求めたそれぞれの類似度のうち、前記差分スペクトラムとの類似度が最も大きい振幅スペクトラムを求めた画素パターンを特定し、該特定した画素パターンに予め関連付けられた前記Nビットの値を出力する出力手段と

10

20

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記第 3 の計算手段は、

前記 N ビットで表現可能なそれぞれの値に対して予め関連付けられた、当該値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターンのサイズを前記注目外接矩形のサイズに拡大した後、前記 N ビットで表現可能なそれぞれの値に対して予め関連付けられた、当該値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターンについて振幅スペクトラムを求めることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

N ($N \geq 1$) ビットで構成されている埋め込み情報の値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターン、を並べて構成した文字画像が配されている透かし文書画像を取得する取得工程と、

前記透かし文書画像中の各文字画像について外接矩形を求める外接矩形計算工程と、

前記外接矩形計算工程で求めた注目外接矩形について振幅スペクトラムを求める第 1 の計算工程と、

前記注目外接矩形内の文字画像内の白画素を黒画素で置換した後の当該注目外接矩形について、振幅スペクトラムを取得するスペクトラム取得工程と、

前記第 1 の計算工程で求めた振幅スペクトラムと、前記スペクトラム取得工程で取得した振幅スペクトラムとの差分を、差分スペクトラムとして求める第 2 の計算工程と、

前記 N ビットで表現可能なそれぞれの値に対して予め関連付けられた、当該値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターンについて、振幅スペクトラムを求める第 3 の計算工程と、

前記差分スペクトラムと、前記第 3 の計算工程で求めたそれぞれの画素パターンの振幅スペクトラムとの類似度を求める第 4 の計算工程と、

前記第 4 の計算工程で求めたそれぞれの類似度のうち、前記差分スペクトラムとの類似度が最も大きい振幅スペクトラムを求めた画素パターンを特定し、該特定した画素パターンに予め関連付けられた前記 N ビットの値を出力する出力工程と

を備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4】

コンピュータを、請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置が有する各手段として機能させるためのコンピュータプログラム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のコンピュータプログラムを格納した、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】

【0001】

本発明は、電子透かしの抽出技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、プリンタ、複写機などのデジタル画像形成装置において、その画質の向上は著しく、容易に高画質の印刷物を手にすることができるようになってきている。つまり、誰もが高性能スキャナ、プリンタ、複写機、そしてコンピュータによる画像処理により、要求される印刷物を得ることが可能となってきている。そのため、文書の不正コピー、改ざん等の問題が発生し、それらを防止、あるいは抑止させるため、印刷物そのものにアクセス制御情報を透かし情報として埋め込もうという動きが近年活発になってきている。

【0003】

このような機能としては、印刷物にアクセス制御情報を目に見えないように埋め込む不可視タイプの電子透かしがある。一般的な実現方法として、英文字列のスペースの量をコントロールすることにより情報を埋め込むタイプ（特許文献 1 を参照）、文字を回転する

10

20

30

40

50

ことにより情報を埋め込むタイプがある。また、その他にも、文字を拡大縮小することにより情報を埋め込むタイプ、文字を変形させて情報を埋め込むタイプ等が提案されている。

【0004】

図12は、英文字列のスペースの量をコントロールすることにより情報を埋め込むタイプを説明する図である。同図において1201は電子透かしを埋め込む対象となる文章であり、1202は、文章1201に対して電子透かしを埋め込んだ結果としての文章である。

【0005】

また、 p は、文章1201において、単語「Modern」と単語「computer」との間のスペースの量を示す。また、 s は、単語「computer」と単語「networks」との間のスペースの量を示す。

10

【0006】

また、 $p1$ は、文章1202において、単語「Modern」と単語「computer」との間のスペースの量を示す。また、 $s1$ は、単語「computer」と単語「networks」との間のスペースの量を示す。

【0007】

ここで、係る文章1201に対して情報ビット「0」を埋め込む場合、 $p1$ 、 $s1$ は以下のようにして決まる。

【0008】

20

$$p1 = (1 + q) (p + s) / 2$$

$$s1 = (1 - q) (p + s) / 2$$

一方、文章1201に対して情報ビット「1」を埋め込む場合、 $p1$ 、 $s1$ は以下のようにして決まる。

【0009】

$$p1 = (1 - q) (p + s) / 2$$

$$s1 = (1 + q) (p + s) / 2$$

ここで、 q の範囲は $0 < q < 1$ である。

【0010】

図13は、文字の大きさを拡大あるいは縮小することによって情報を埋め込むタイプを説明する図である。

30

【0011】

例えば、領域1301内の文字「像」に対して埋め込み情報「1」を埋め込んだとする。この場合、領域1303に示す如く、この文字のサイズは拡大される。一方、領域1302内の文字「再」に対して埋め込み情報「0」を埋め込んだとする。この場合、領域1304に示す如く、この文字のサイズは縮小される。

【0012】

尚、埋め込みの対象となる文字は、連続する文字であっても、数文字間隔であっても、あらかじめ定められた位置の文字であってもよい。図13では、「像」の文字が拡大され、また「再」の字が縮小されているので、「10」という埋め込み情報が文章に対して埋め込まれていることになる。

40

【0013】

図14は、文字を回転させることによって情報を埋め込むタイプを説明する図である。

例えば、領域1401内の文字「像」に対して埋め込み情報「1」を埋め込んだとする。この場合、領域1403に示す如く、この文字は時計回りに所定角度回転される。一方、領域1402内の文字「構」に対して埋め込み情報「0」を埋め込んだとする。この場合、領域1404に示す如く、この文字は反時計回りに所定角度回転される。

【0014】

尚、埋め込みの対象となる文字は、連続する文字であっても、数文字間隔であっても、あらかじめ定められた位置の文字であってもよい。図14では、「像」の文字が時計回り

50

に回転され、また「構」の字が反時計回りに回転されているので、「10」という埋め込み情報が文章に対して埋め込まれていることになる。

【特許文献1】米国特許第6086706号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、埋め込み情報を目に見えないように埋め込むものは、特に文書画像においては、文字、スペースに違和感を生じ、原稿品位の劣化が目立ちやすくなる。

【0016】

本発明は以上の問題に鑑みてなされたものであり、原稿品位の劣化を押さえつつ電子透かしの埋め込みを行った文書画像から、埋め込み情報を抽出するための技術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】

【0017】

本発明の目的を達成するために、例えば、本発明の画像処理装置は以下の構成を備える。

【0018】

即ち、 N ($N \geq 1$) ビットで構成されている埋め込み情報の値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターン、を並べて構成した文字画像が配されている透かし文書画像を取得する取得手段と、

前記透かし文書画像中の各文字画像について外接矩形を求める外接矩形計算手段と、
前記外接矩形計算手段が求めた注目外接矩形について振幅スペクトラムを求める第1の計算手段と、

前記注目外接矩形内の文字画像内の白画素を黒画素で置換した後の当該注目外接矩形について、振幅スペクトラムを取得するスペクトラム取得手段と、

前記第1の計算手段が求めた振幅スペクトラムと、前記スペクトラム取得手段が取得した振幅スペクトラムとの差分を、差分スペクトラムとして求める第2の計算手段と、

前記 N ビットで表現可能なそれぞれの値に対して予め関連付けられた、当該値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターンについて、振幅スペクトラムを求める第3の計算手段と、

前記差分スペクトラムと、前記第3の計算手段が求めたそれぞれの画素パターンの振幅スペクトラムとの類似度を求める第4の計算手段と、

前記第4の計算手段が求めたそれぞれの類似度のうち、前記差分スペクトラムとの類似度が最も大きい振幅スペクトラムを求めた画素パターンを特定し、該特定した画素パターンに予め関連付けられた前記 N ビットの値を出力する出力手段と

を備えることを特徴とする。

【0019】

本発明の目的を達成するために、例えば、本発明の画像処理方法は以下の構成を備える。

【0020】

即ち、 N ($N \geq 1$) ビットで構成されている埋め込み情報の値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターン、を並べて構成した文字画像が配されている透かし文書画像を取得する取得工程と、

前記透かし文書画像中の各文字画像について外接矩形を求める外接矩形計算工程と、
前記外接矩形計算工程で求めた注目外接矩形について振幅スペクトラムを求める第1の計算工程と、

前記注目外接矩形内の文字画像内の白画素を黒画素で置換した後の当該注目外接矩形について、振幅スペクトラムを取得するスペクトラム取得工程と、

前記第1の計算工程で求めた振幅スペクトラムと、前記スペクトラム取得工程で取得した振幅スペクトラムとの差分を、差分スペクトラムとして求める第2の計算工程と、

前記Nビットで表現可能なそれぞれの値に対して予め関連付けられた、当該値に応じた配置パターンで黒画素及び白画素が配置された画素パターンについて、振幅スペクトラムを求める第3の計算工程と、

前記差分スペクトラムと、前記第3の計算工程で求めたそれぞれの画素パターンの振幅スペクトラムとの類似度を求める第4の計算工程と、

前記第4の計算工程で求めたそれぞれの類似度のうち、前記差分スペクトラムとの類似度が最も大きい振幅スペクトラムを求めた画素パターンを特定し、該特定した画素パターンに予め関連付けられた前記Nビットの値を出力する出力工程と

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0021】

本発明の構成により、原稿品位の劣化を押さえつつ電子透かしの埋め込みを行った文書画像から、埋め込み情報を抽出するためことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下添付図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に従って詳細に説明する。

【0023】

[第1の実施形態]

<埋め込み情報の埋め込みについて>

図1は、文書画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。同図に示す如く、本実施形態に係る画像処理装置190は、画像入力部101、文書解析部102、埋め込み判定部103、透かし情報入力部105、埋め込み部106、画像出力部107により構成されている。

20

【0024】

電子透かしを埋め込む対象となる文書画像100は、画像入力部101により本装置内に入力され、後段の文書解析部102に送出される。

【0025】

文書解析部102は、文書画像100中に含まれているそれぞれの文字について外接矩形を求める処理を行う。電子透かしの埋め込みは、この外接矩形内の文字部分に対して行われる。

30

【0026】

埋め込み判定部103は、それぞれの外接矩形のうち、電子透かしの埋め込みを行うことができる外接矩形を判定する処理を行う。

【0027】

透かし情報入力部105は、電子透かしの埋め込みに用いる透かし情報（埋め込み情報）104を本装置内に入力する。

【0028】

埋め込み部106は、埋め込み判定部103が電子透かしの埋め込みが可能と判断した外接矩形内の文字部分について、透かし情報入力部105が入力した埋め込み情報104を埋め込む。

40

【0029】

画像出力部107は、埋め込み部106によって埋め込み情報が埋め込まれた文書画像を、透かし埋め込み画像108として出力する。

【0030】

図3は、画像処理装置190によって行われる、文書画像に対する電子透かしの埋め込み処理のフローチャートである。

【0031】

先ずステップS301では、文書画像100が画像入力部101によって本装置内に入力される。文書画像100の本装置に対する入力形態については特に限定するものではない。例えば、原稿をスキャナなどで読み取ることで文書画像100を取得しても良いし、

50

予め作成した文書画像100を本装置内のメモリ若しくは外部メモリから取得するようにしてもよい。また、アプリケーションソフトなどで作成したテキストデータをイメージデータに変換したものを文書画像100として用いても良い。

【0032】

次にステップS302では、文書解析部102は、画像入力部101によって本装置内に入力された文書画像100中に含まれている各文字について、外接矩形を求める処理を行う。文字の外接矩形は、文字に外接する矩形であって、本来は、文字認識を行う領域を指す情報であるが、電子透かし技術においては、埋め込み操作の対象となる文字領域を示すものである。文字の外接矩形を求めるための処理には、例えば、次のようなものがある。

10

【0033】

まず、文書画像の各画素値を垂直座標軸に対して射影し、空白部分（文字のない部分）を探索して行を判別して行分割を行う。その後、行単位で文書画像を水平座標軸に対して射影し、空白部分を探索して文字単位に分割する。これにより、各文字を外接矩形で切り出すことが可能となる。

【0034】

次にステップS303では、透かし情報入力部105は、ステップS301で入力した文書画像100に対して埋め込む埋め込み情報（透かし情報）104を取得する。埋め込み情報104は、「0」若しくは「1」の値を取るビットの列により構成されている。

【0035】

20

埋め込み情報104の取得形態については特に限定するものではない。例えば、本装置のユーザが、不図示のキーボードやマウス等を用いて入力しても良いし、予め作成された埋め込み情報104を本装置内のメモリ、若しくは外部メモリから取得するようにしても良い。

【0036】

次にステップS304では、埋め込み判定部103は、文書画像100中の各文字についてステップS302で作成した外接矩形から未だ選択していない外接矩形を1つを選択する。選択順については特に限定するものではないが、後述する埋め込み情報の抽出側で、文書画像からどのような選択順で外接矩形を選択したのかが分かれば如何なる選択順を用いても良い。

30

【0037】

ステップS305では、埋め込み判定部103は、ステップS304で選択した外接矩形のサイズ（例えば外接矩形の縦の長さや横の長さ）を求め、求めたサイズが予め定めたサイズ以上であるか否かをチェックする。本実施形態では、サイズがある一定以上の外接矩形のみに対して埋め込み情報104を埋め込み、一定以上のサイズを有していない外接矩形については埋め込み情報104は埋め込まないものとする。即ち、サイズが小さい外接矩形内の文字は少しの外乱でも影響を受けやすく、そのため、この文字に埋め込んだ埋め込み情報104が抽出できないこともある。そこで本実施形態ではよりロバストに文字から埋め込み情報104を抽出すべく、ある一定以上のサイズを有する外接矩形のみを、埋め込み情報104を埋め込む対象として選択する。

40

【0038】

係るチェックの結果、ステップS304で選択した外接矩形がある一定以上のサイズを有している場合には処理をステップS306に進める。一方、ステップS304で選択した外接矩形がある一定以上のサイズを有していない場合には処理をステップS304に戻し、他の未だ選択していない外接矩形を選択する。

【0039】

ステップS306では、埋め込み部106は、埋め込み情報104を構成する各ビットから1ビットを選択し、選択した1ビットを、ステップS304で選択した外接矩形内の文字部分に対して埋め込む処理を行う。

【0040】

50

ここで、埋め込み部106が行う電子透かしの埋め込み処理についてより詳細に説明する。本実施形態では、埋め込み情報104を構成するビットが取りうる全ての値(0、1)についてそれぞれ対応するパターンを予め作成しておく。そして、埋め込み情報104から1ビットを選択した場合に、選択した1ビットの値に対応するパターンを選択する。そして、ステップS304で選択した外接矩形内の文字部分を、この選択したパターンで再構成する。

【0041】

図6は、埋め込み処理を説明する図である。同図において604は、埋め込み情報104から選択した1ビットの値が「0」である場合に、選択するパターンである、605は、埋め込み情報104から選択した1ビットの値が「1」である場合に選択するパターンである。また、同図において601は、埋め込み情報104を埋め込む文字である。

10

【0042】

従って、文字601に対してビット値「0」を埋め込む場合、ビット値「0」に対応するパターン604を用いて文字601を再構成する。すると、602に示す如く、文字の形としては文字601と同じではあるものの、その模様がパターン604の模様を有する文字を得ることができる。

【0043】

一方、文字601に対してビット値「1」を埋め込む場合、ビット値「1」に対応するパターン605を用いて文字601を再構成する。すると、603に示す如く、文字の形としては文字601と同じではあるものの、その模様がパターン605の模様を有する文字を得ることができる。

20

【0044】

なおここで説明したパターンの大きさや模様については一例であり、目的に応じて適宜変更しても良い。

【0045】

図5は、ステップS306における埋め込み処理の詳細を示すフローチャートである。

【0046】

ステップS306aでは、埋め込み情報104を構成する各ビットから1ビットを選択する。選択順は特に限定するものではないが、ここでは、先頭から順に1ビットずつ選択する。

30

【0047】

ステップS306bでは、ステップS306aで選択した1ビットの値が「1」であるか否かをチェックする。係るチェックの結果、「1」である場合には処理をステップS306cに進め、「0」である場合には処理をステップS306dに進める。

【0048】

ステップS306cでは、ステップS304で選択した外接矩形内の文字部分を、ビット値「1」に対応するパターン(パターン1)で再構成する。一方、ステップS306dでは、ステップS304で選択した外接矩形内の文字部分を、ビット値「0」に対応するパターン(パターン0)で再構成する。

【0049】

そして、処理をステップS307に進める。

40

【0050】

図4は、ステップS306cの処理の詳細を示すフローチャートである。

【0051】

先ずステップS306c1では、ステップS304で選択した外接矩形を、パターン1のサイズに分割する。分割したそれぞれを分割パターンと呼称する。

【0052】

次にステップS306c2では、未だ選択されていない分割パターンを1つ選択する。

【0053】

次にステップS306c3では、ステップS306c2で選択した分割パターンと、パ

50

ターン1とで位置的に対応する画素の画素値を比較する。ここで説明上、文字部分を構成している画素の画素値を「0」（黒いドット）、非文字部分を構成している画素の画素値を「255」（白いドット）とするが、係る画素値に限定するものではない。

【0054】

そして、分割パターン側で参照した画素の画素値が「0」で、パターン1上でこの参照した画素に位置的に対応する画素の画素値が「255」である場合、分割パターン側で参照したこの画素の画素値を「255」とする。即ち、分割パターンとパターン1とを完全に重ね合わせた場合に、パターン1上で画素値が「255」の画素の位置と同じ位置の分割パターン上の画素については全て画素値「255」を設定する。これにより、分割パターンをパターン1で再構成することになる。

10

【0055】

次にステップS306c4cでは、全ての分割パターンを選択したか否かをチェックする。係るチェックの結果、全ての分割パターンを選択した場合にはステップS307に進める。一方、未だ選択していない分割パターンが存在する場合には処理をステップS306c2に戻し、未だ選択していない分割パターンを1つ選択し、選択した分割パターンを用いて以降の処理を行う。

【0056】

なお、図5におけるステップS306dの処理は、パターン1の代わりにパターン0を用いること以外はステップS306cと同じである為、その詳細な説明は省略する。

【0057】

20

図3に戻って、全ての外接矩形をステップS304で選択している場合には処理をステップS307を介してステップS308に進む。一方、ステップS304で未だ選択していない外接矩形が存在する場合には処理をステップS307を介してステップS304に戻し、未だ選択していない外接矩形を1つ選択し、選択した外接矩形について以降の処理を行う。

【0058】

ステップS309では、画像出力部107は、埋め込み部106により埋め込み情報104が埋め込まれた透かし埋め込み画像108を出力する。出力形態については特に限定するものではなく、本装置内若しくは外部に設けているメモリに対して透かし埋め込み画像108を出力しても良いし、プリンタなどの印刷機能を有する装置に対してこの透かし埋め込み画像108を印刷出力させても良い。また、ネットワークを介して外部に対してこの透かし埋め込み画像108を送信しても良い。

30

【0059】

＜埋め込み情報の抽出について＞

図7は、画像処理装置190が上記の処理を行うことにより文書画像100に埋め込んだ埋め込み情報104を抽出する画像処理装置790の機能構成を示すブロック図である。本実施形態では、画像処理装置190と画像処理装置790とは別個の装置とするが、同じ装置内に含めるようにしても良い。

【0060】

図7において画像処理装置790は、画像入力部701、文書解析部702、埋め込み判定部703、透かし情報抽出部704により構成されている。

40

【0061】

上記透かし埋め込み画像108としての文書画像700は、画像入力部101によって本装置内に入力され、後段の文書解析部702に送出される。

【0062】

文書解析部702は、文書画像700中に含まれているそれぞれの文字について外接矩形を求める処理を行う。電子透かしの抽出は、この外接矩形毎に行われる。

【0063】

埋め込み判定部703は、それぞれの外接矩形のうち、電子透かしが埋め込まれているであろう外接矩形を判定する処理を行う。

50

【0064】

透かし情報抽出部704は、埋め込み判定部703により電子透かしが埋め込まれているであろうと判定された外接矩形から、埋め込まれた情報（ビット）を抽出する処理を行う。そして順次抽出したビットを順次繋げたものを透かし情報705として出力する。この透かし情報705は、上記透かし情報104と同じものである。

【0065】

図8は、画像処理装置790が行う、透かし埋め込み画像108から透かし情報705を抽出する処理のフローチャートである。

【0066】

先ずステップS801では、文書画像700が画像入力部701によって本装置内に10
入力される。文書画像700の本装置に対する入力形態については特に限定するものではない。例えば、原稿をスキャナなどで読み取ることで文書画像を取得しても良いし、予め作成した文書画像700を本装置内のメモリ若しくは外部メモリから取得するようにしてもよい。

【0067】

次にステップS802では、文書解析部702は、画像入力部701によって本装置内に入力された文書画像700中に含まれている各文字について、外接矩形を求める処理を行う。係る処理は、上記文書解析部102が行う処理と同様にして行う。

【0068】

次にステップS803では、埋め込み判定部703は、文書画像700中の各文字につ20
いてステップS802で作成した外接矩形から未だ選択していない外接矩形を1つを選択する。選択順については特に限定するものではないが、上記ステップS304における選択順に合わせることが好ましい。

【0069】

ステップS804では、埋め込み判定部703は、ステップS803で選択した外接矩形のサイズ（例えば外接矩形の縦の長さや横の長さ）を求め、求めたサイズが予め定めたサイズ以上であるか否かをチェックする。係るチェックの結果、ステップS803で選択した外接矩形がある一定以上のサイズを有している場合には処理をステップS805に進める。一方、ステップS803で選択した外接矩形がある一定以上のサイズを有していない場合には処理をステップS803に戻し、他の未だ選択していない外接矩形を選択する30
。

【0070】

ステップS805では、透かし情報抽出部704は、ステップS803で選択した外接矩形に埋め込まれているビット値を抽出する処理を行う。図9は、ステップS805における処理の詳細を示すフローチャートである。

【0071】

先ずステップS805aでは、ステップS803で選択した外接矩形について振幅スペクトラムを求めると共に、パターン0の振幅スペクトラムを求める。そして、それぞれの振幅スペクトラム間の類似度g0を求める。図11は、ステップS805aにおける処理40
の詳細を示すフローチャートである。また、図10は、ステップS805aにおける処理を説明する図である。以下、図10、11を用いて、ステップS805aにおける処理について詳細に説明する。

【0072】

ステップS805a11では先ず、ステップS803で選択した外接矩形について振幅スペクトラム（以下、スペクトラム1と呼称）を求める。一般に2次元画像fに対する振幅スペクトラムは以下のようにして求める。ここで、x、yをそれぞれ2次元画像fにおけるx座標値、y座標値を示す変数とし、f(x、y)を、画像f中の座標(x、y)に位置する画素の画素値を示す。

【0073】

先ず、2次元画像fに対する2次元フーリエ変換は以下の式に基づいて行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

【数 1】

$$F(e^{j\omega_1}, e^{j\omega_2}) = \sum_{x=0}^w \sum_{y=0}^h f(x, y) e^{-j\omega_1 x} e^{-j\omega_2 y}$$

【 0 0 7 5 】

このようにして求められた

【 0 0 7 6 】

【数 2】

$$F(e^{j\omega_1}, e^{j\omega_2})$$

10

【 0 0 7 7 】

を画像 f のスペクトラムという。スペクトラム

【 0 0 7 8 】

【数 3】

$$F(e^{j\omega_1}, e^{j\omega_2})$$

【 0 0 7 9 】

は一般に複素数値をとる。そこで、

【 0 0 8 0 】

20

【数 4】

$$f(e^{j\omega_1}, e^{j\omega_2}) = |F(e^{j\omega_1}, e^{j\omega_2})| e^{j\theta(\omega_1, \omega_2)}$$

【 0 0 8 1 】

の大きさと偏角を用いて極座標表現を行う。そのとき、大きさ

【 0 0 8 2 】

【数 5】

$$|F(e^{j\omega_1}, e^{j\omega_2})|$$

【 0 0 8 3 】

30

が振幅スペクトラムである。

【 0 0 8 4 】

図 10 において 1 1 0 1 は、ステップ S 8 0 3 で選択した外接矩形を示し、1 1 0 3 は、係る外接矩形 1 1 0 1 に対して求めた振幅スペクトラム（スペクトラム 1）である。

【 0 0 8 5 】

次にステップ S 8 0 5 a 1 2 では、ステップ S 8 0 3 で選択した外接矩形内の文字部分における白いドットを黒いドットに変換する。即ち、ステップ S 8 0 3 で選択した外接矩形内の文字部分を、元の文書画像 1 0 0 に含まれている文字部分を構成している画素の画素値を有する画素で埋める。係る処理は、例えば、ステップ S 8 0 3 で選択した外接矩形内の画素を 1 画素ずつスキャンしながら、白いドットを検索し、白いドットがあれば黒いドットに変更する。

40

【 0 0 8 6 】

図 10 において 1 1 0 2 は、外接矩形 1 1 0 1 内の文字部分に対してステップ S 8 0 5 a 1 2 における処理を行うことで得られる外接矩形を示す。

【 0 0 8 7 】

図 11 に戻って、次にステップ S 8 0 5 a 1 3 では、ステップ S 8 0 5 a 1 2 における処理によって得られた外接矩形について振幅スペクトラム（以下、スペクトラム 2 と呼称）を求める。スペクトラムの求め方については上述の通りである。図 10 において 1 1 0 4 は、外接矩形 1 1 0 2 について求めたスペクトラム 2 である。

【 0 0 8 8 】

50

なお、本ステップにおいて求めたスペクトラム 2 は、上記文書画像 100 中における各文字について事前に求めることで得られるものである。従って、各文字について事前にスペクトラム 2 を求めておき、本ステップでは、ステップ S 803 で選択した外接矩形について事前に求めたスペクトラム 2 を取得するようにしても良い。

【0089】

図 11 に戻って、次にステップ S 805 a 14 では、パターン 0 のサイズを、ステップ S 803 で選択した外接矩形のサイズに拡大する処理を行う。図 10 において 1106 は、サイズを拡大したパターン 0 である。

【0090】

そしてステップ S 805 a 15 では、サイズを拡大したパターン 0 について振幅スペクトラム（以下、スペクトラム 0 と呼称）を求める。スペクトラムの求め方については上述の通りである。図 10 において 1107 は、サイズを拡大したパターン 0 について求めたスペクトラム 0 である。

10

【0091】

次にステップ S 805 a 16 では先ず、スペクトラム 1 からスペクトラム 2 を減算した結果を差分スペクトラムとして求める。図 10 において 1105 は、1103 で示すスペクトラム 1 から、1104 で示すスペクトラム 2 を減算することで得られる差分スペクトラムである。そして更に本ステップでは、この差分スペクトラムと、スペクトラム 0 との相互相関 g_0 を求める。

【0092】

20

次に処理を図 9 のステップ S 805 b に進める。ステップ S 805 b では、ステップ S 805 a と同様にして、ステップ S 803 で選択した外接矩形について振幅スペクトラムを求めると共に、パターン 1 の振幅スペクトラムを求める。そして、それぞれの振幅スペクトラム間の類似度 g_1 を求める。即ち、パターン 0 の代わりにパターン 1 を用いる以外は、ステップ S 805 b における処理は、ステップ S 805 a における処理と同じである。図 10 において 1108 は、サイズを拡大したパターン 1 である。また図 10 において 1109 は、サイズを拡大したパターン 1 について求めたスペクトラムである。

【0093】

次にステップ S 805 c では、類似度 g_0 と g_1 との大小比較を行う。係る大小比較の結果、 $g_1 \geq g_0$ の場合には処理をステップ S 805 d に進め、 $g_1 < g_0$ の場合には処理をステップ S 805 e に進める。

30

【0094】

ステップ S 805 d では、ステップ S 803 で選択した外接矩形内の文字部分を構成しているパターンはパターン 1 であるとし、この外接矩形に埋め込まれているビット値として「1」を出力する。

【0095】

一方、ステップ S 805 e では、ステップ S 803 で選択した外接矩形内の文字部分を構成しているパターンはパターン 0 であるとし、この外接矩形に埋め込まれているビット値として「0」を出力する。

【0096】

40

ステップ S 805 d、ステップ S 805 e の何れの処理の後にも、処理は図 8 のステップ S 806 に進める。

【0097】

全ての外接矩形をステップ S 803 で選択している場合には処理をステップ S 806 を介してステップ S 807 に進む。一方、ステップ S 803 で未だ選択していない外接矩形が存在する場合には処理をステップ S 806 を介してステップ S 803 に戻し、未だ選択していない外接矩形を 1 つ選択し、選択した外接矩形について以降の処理を行う。

【0098】

ステップ S 807 では、透かし情報抽出部 704 は、各外接矩形について抽出したビット値を、ステップ S 803 で外接矩形を選択した順に出力する。これにより、結果として

50

透かし情報抽出部 704 からは、透かし情報 705 が出力されることになる。なお、出力形態については特に限定するものではなく、本装置内若しくは外部に設けているメモリに対して透かし情報 705 を出力しても良いし、ネットワークを介して外部に対してこの透かし情報 705 を送信しても良い。

【0099】

以上の説明により、本実施形態によれば、原稿品位の劣化を押さえつつ電子透かしの埋め込みを行った文書画像から、埋め込み情報を抽出することができる。

【0100】

また、本実施形態によれば、文字の形の影響がないフーリエ面を求めることによって、文字を構成するパターンを正確に抽出できる。

10

【0101】

なお、本実施形態では、「0」、「1」という1ビットを1つ文字部分について埋め込んでいるが、「010」、「110」など、複数ビットを1つの文字領域について埋め込んでも良い。この場合、パターンはパターン0、パターン1の2種類ではなく、より多くの種類のパターンが予め用意されることになる。例えば、1つの文字領域について3ビットを埋め込む場合には、8種類のパターンのうち、埋め込むビット列に対応するパターンを用いることになる。

【0102】

また、抽出側では、類似度を求める際、差分スペクトラムと、それぞれのパターン（パターン0、パターン1、…、パターンn（1つの文字領域について3ビットを埋め込んだ場合、n=8））との類似度 $g_0, g_1, \dots, g_n$ を求める。そして求めた全ての類似度のうち、 g_j （ $0 \leq j \leq 7$ ）が最も大きい場合には、パターン j が埋め込まれていたものと判断し、パターン j に対応する値を出力する。

20

【0103】

〔第2の実施形態〕

図1に示した画像処理装置190を構成する各部、図7に示した画像処理装置790を構成する各部については、ハードウェアでもって実現しても良いが、ソフトウェアでもって実装するようにしても良い。この場合、このソフトウェアを一般のPC（パーソナルコンピュータ）等のコンピュータにインストールさせ、このコンピュータが有するCPUがこのソフトウェアを実行することで、図1、7に示した各部の機能を実現することになる。その場合、このコンピュータは、画像処理装置190としても機能するし、画像処理装置790としても機能する。

30

【0104】

図2は、画像処理装置190、画像処理装置790の機能構成をソフトウェアで実現した場合に、このソフトウェアを実行するコンピュータのハードウェア構成を示すブロック図である。

【0105】

202はCPUで、主記憶装置203に格納されているプログラムやデータを用いて処理を実行することで、本コンピュータ全体の制御を行うと共に、上記各フローチャートに従った処理を実行する。

40

【0106】

203はRAMに代表される主記憶装置である。主記憶装置203は、HDD（ハードディスク）204、CD-ROMドライブ209、DVD-ROMドライブ210、FDD（フロッピー（登録商標）ディスクドライブ）からロードされたプログラムやデータを一時的に記憶する為のエリアを有する。また、主記憶装置203は、CPU202が各種の処理を実行するために使用するワークエリアも有する。更に主記憶装置203は、I/F（インターフェース）215を介してスキャナ217から入力された文書画像のデータを一時的に記憶するためのエリアも有する。即ち主記憶装置203は、各種のエリアを適宜提供することができる。

【0107】

50

204はHDDで、ここにはOS（オペレーティングシステム）や、上記各フローチャートに従った処理をCPU202に実行させるためのプログラムやデータ、文書画像、そして予め作成しておいても良いと上記説明で述べた各種のデータが保存されている。HDD204に保存されてるプログラムやデータは、CPU202による制御に従って適宜主記憶装置203にロードされる。そしてCPU202はこのロードされたプログラムやデータを用いて、各種の処理を実行する。

【0108】

205はビデオコントローラで、CPU202による処理の結果生成される画像データや文字データに従った画像信号、文字信号を生成し、モニタ206に送出するものである。モニタ206は、CRTや液晶画面などにより構成されており、ビデオコントローラ205から送出された画像信号や文字信号に基づいた画像や文字を表示する。

10

【0109】

208はI/Fで、プリンタ216を本コンピュータに接続するためのインターフェースとして機能する。係るI/F208は周知の通り、本コンピュータが印刷データをプリンタ216に対して送出するためのインターフェースとして機能したり、本コンピュータがプリンタ216の状態を取得したりするためのインターフェースとして機能するものである。

【0110】

CD-ROMドライブ209は、記憶媒体の一例としてのCD-ROMに記録されているプログラムやデータを読み出し、HDD204や主記憶装置203に送出する。

20

【0111】

DVD-ROMドライブ210は、記憶媒体の一例としてのDVD-ROMに記録されているプログラムやデータを読み出し、HDD204や主記憶装置203に送出する。

【0112】

FDD211は、記憶媒体の一例としてのフロッピー（登録商標）ディスクに記録されているプログラムやデータを読み出し、HDD204や主記憶装置203に送出する。

【0113】

なお、CD-ROMドライブ209、DVD-ROMドライブ210、FDD211については対応する記憶媒体に情報を記録するようにしても良い。

【0114】

30

I/F212は、マウス213やキーボード214を本コンピュータに接続するためのインターフェースとして機能するものである。本コンピュータのユーザがマウス213やキーボード214を用いて操作すると、この操作内容を示す操作信号は、このI/F212を介してCPU202に通知される。マウス213やキーボード214は、例えば、電子透かしを埋め込む文書画像100を選択したり、埋め込み情報104を指示したり、作成したりするために使用される。

【0115】

I/F215は、スキャナ217を本コンピュータに接続するためのインターフェースとして機能するものであり、スキャナ217が読み取った結果としての画像データは、このI/F215を介してHDD204や主記憶装置203に送出される。このスキャナ217は、例えば、文章を読み取り、上記文書画像100や、文書画像700を本コンピュータ内に入力するための機器として機能する。

40

【0116】

なお、同図に示した構成は一例であり、必ずしも全ての構成を使用することに限定するものではないし、必要に応じて他の機器を付加してもよい。

【0117】

[その他の実施形態]

また、本発明の目的は、以下のようにすることによって達成されることはいうまでもない。即ち、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（または記憶媒体）を、システムあるいは装置に供給する。そして、そのシス

50

テムあるいは装置のコンピュータ（または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。

【0118】

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、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または全部を行う。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。

【0119】

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とする。その後、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または全部を行い、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。

【0120】

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。

【図面の簡単な説明】

【0121】

【図1】文書画像に対して電子透かしの埋め込みを行う画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。

【図2】画像処理装置190、画像処理装置790の機能構成をソフトウェアで実現した場合に、このソフトウェアを実行するコンピュータのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図3】画像処理装置190によって行われる、文書画像に対する電子透かしの埋め込み処理のフローチャートである。

【図4】ステップS306cの処理の詳細を示すフローチャートである。

【図5】ステップS306における埋め込み処理の詳細を示すフローチャートである。

【図6】埋め込み処理を説明する図である。

【図7】画像処理装置190が上記の処理を行うことにより文書画像100に埋め込んだ埋め込み情報104を抽出する画像処理装置790の機能構成を示すブロック図である。

【図8】画像処理装置790が行う、透かし埋め込み画像108から透かし情報705を抽出する処理のフローチャートである。

【図9】ステップS805における処理の詳細を示すフローチャートである。

【図10】ステップS805aにおける処理を説明する図である。

【図11】ステップS805aにおける処理の詳細を示すフローチャートである。

【図12】英文字列のスペースの量をコントロールすることにより情報を埋め込むタイプを説明する図である。

【図13】文字の大きさを拡大あるいは縮小することによって情報を埋め込むタイプを説明する図である。

【図14】文字を回転させることによって情報を埋め込むタイプを説明する図である。

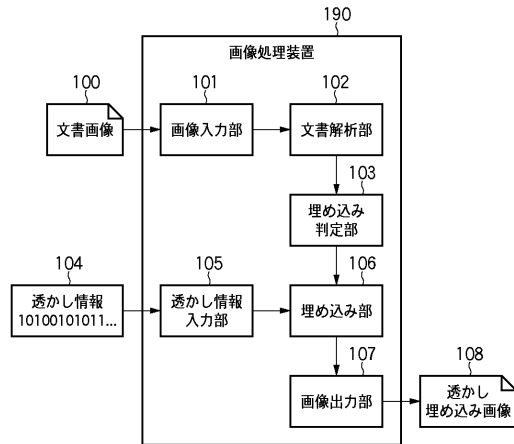
10

20

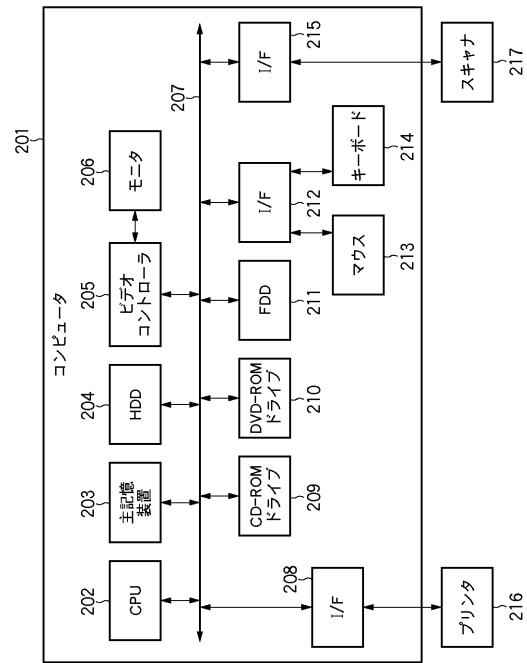
30

40

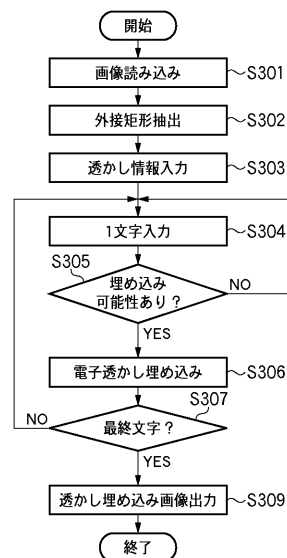
【図 1】



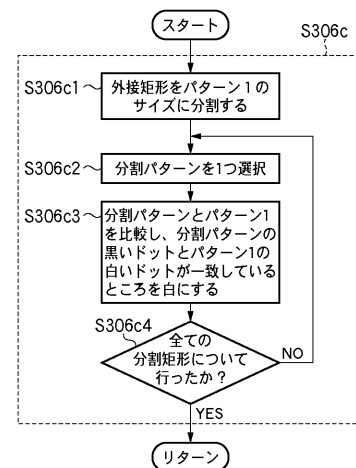
【図 2】



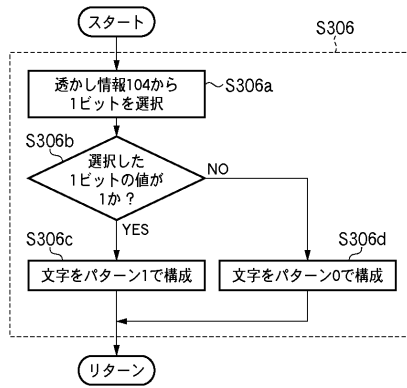
【図 3】



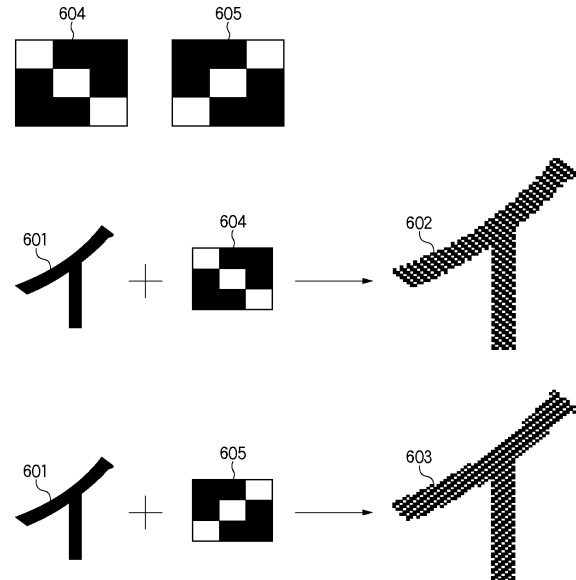
【図 4】



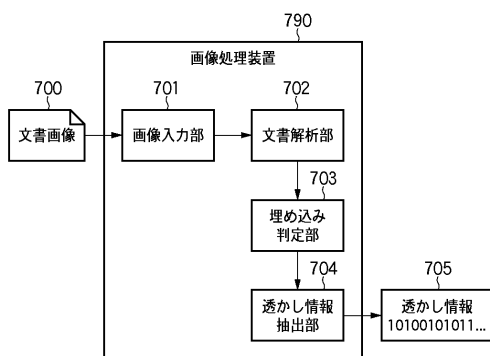
【図 5】



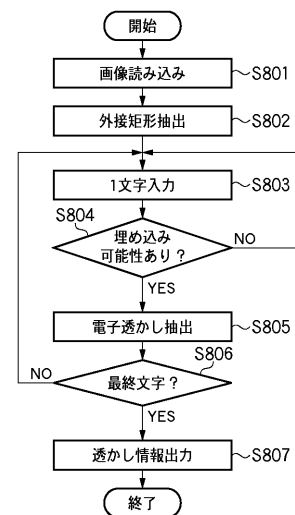
【図 6】



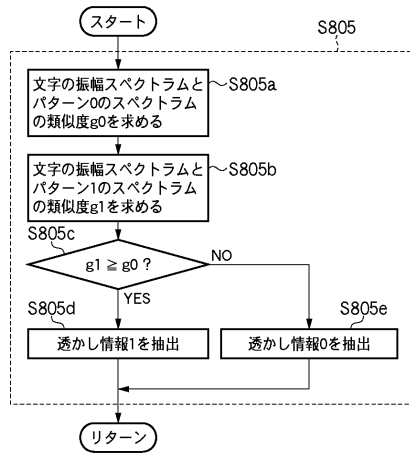
【図 7】



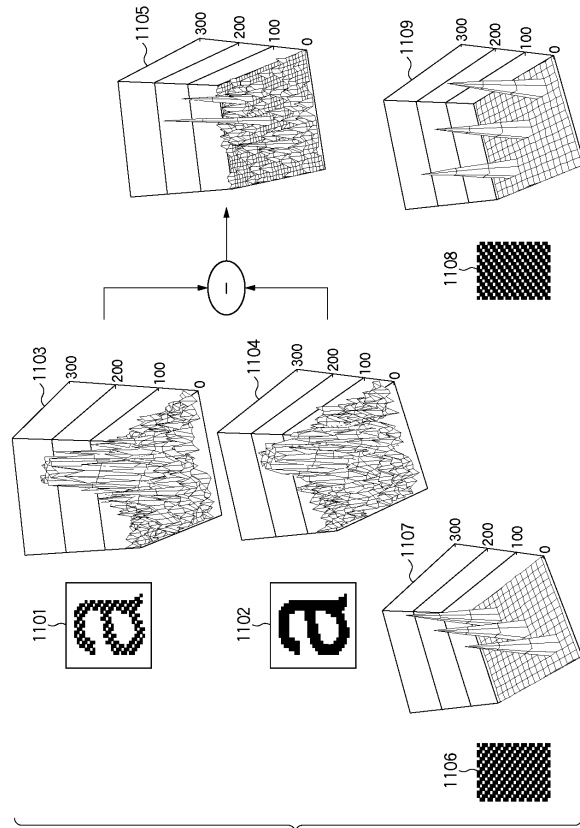
【図 8】



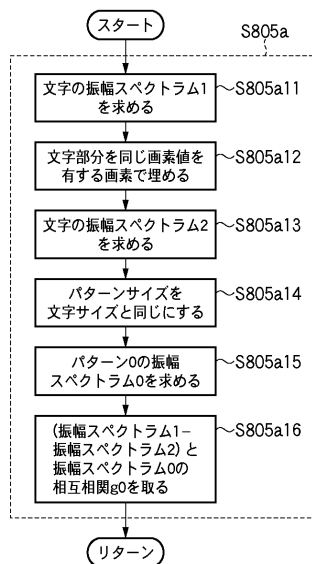
【図 9】



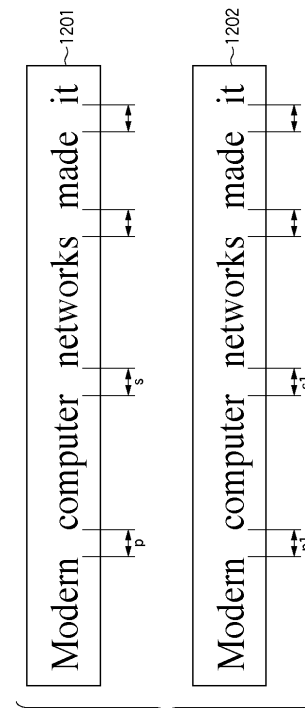
【図 10】



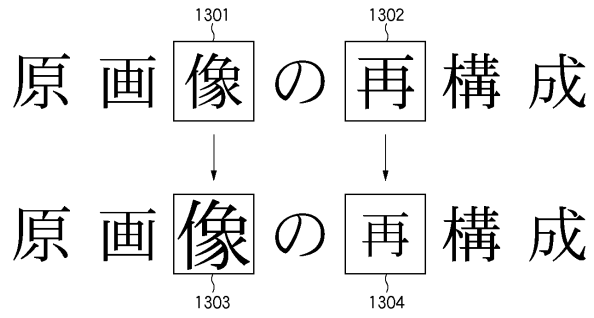
【図 11】



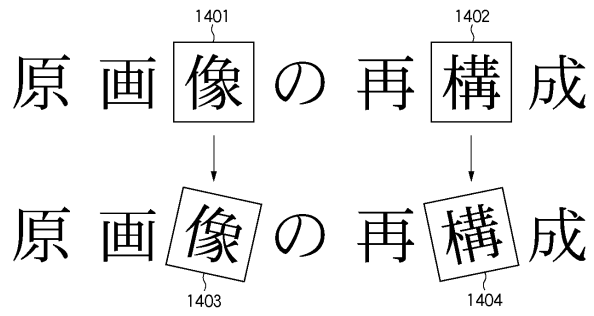
【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

審査官 白石 圭吾

- (56)参考文献 特開平10-275203 (JP, A)
特開2006-295606 (JP, A)
特開2001-061056 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 1/387