(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2005-328546
(P2005-328546A)
(43)公開日　平成17年11月24日(2005.11.24)

(51)Int.Cl.[7]		F I			テーマコード（参考）
H04N	1/405	H04N	1/40	104	2C262
B41J	2/52	G03F	1/00	L	2H095
G03F	1/00	G06T	1/00	510	5B057
G06T	1/00	G06T	5/00	200A	5C077
G06T	5/00	H04N	1/40	B	

審査請求 有　請求項の数 10　OL　（全 14 頁）　最終頁に続く

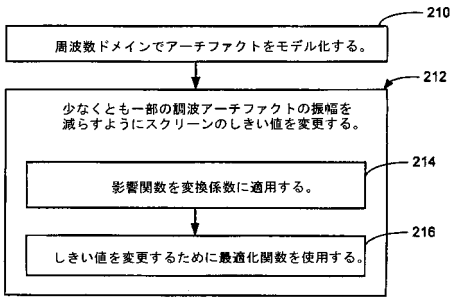
(21)出願番号　特願2005-141500 (P2005-141500)
(22)出願日　平成17年5月13日 (2005.5.13)
(31)優先権主張番号　10/844,993
(32)優先日　平成16年5月13日 (2004.5.13)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　503003854
ヒューレット－パッカード　デベロップメント　カンパニー　エル．ピー．
アメリカ合衆国　テキサス州　７７０７０　ヒューストン　２０５５５　ステイト　ハイウェイ　２４９
(74)代理人　100099623
弁理士　奥山　尚一
(74)代理人　100096769
弁理士　有原　幸一
(74)代理人　100107319
弁理士　松島　鉄男
(74)代理人　100114591
弁理士　河村　英文

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ドットクラスタ・ハーフトーン・スクリーンの変更方法

(57)【要約】
【課題】　ハーフトーン画像の調波アーチファクトの影響を低減する。
【解決手段】　ドットクラスタ・ハーフトーン・スクリーンを変更する方法であって、
周波数ドメインにおいて、前記スクリーンからいくつかのアーチファクトをモデル化するステップ２１０と、前記モデル化されたアーチファクトの少なくとも一部のアーチファクトの振幅を減らすように、前記スクリーンにおいてしきい値を変更するステップ２１２と含んでなる方法を提供する。
【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ドットクラスタ・ハーフトーン・スクリーンを変更する方法であって、
周波数ドメインにおいて、前記スクリーンからいくつかのアーチファクトをモデル化するステップと、
前記モデル化されたアーチファクトの少なくとも一部のアーチファクトの振幅を減らすように、前記スクリーンにおいてしきい値を変更するステップと
を含んでなる方法。
【請求項２】
前記しきい値は、知覚できる周波数から知覚不可能な周波数または知覚しにくい周波数へと調波コンテントを移動するように変更されるものである請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記しきい値を変更するステップは、前記モデル化されたアーチファクトに影響関数を適用することを含み、該影響関数は、ＤＣの近くの変換係数について、その他の調波の変換係数に対するものよりもより大きな重みを有するものである請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記他の調波は、前記スクリーンからの他の調波を含むものである請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記アーチファクトをモデル化するステップは、単一階調入力画像に前記スクリーンを適用することと、得られるハーフトーン画像に対してフーリエ変換を実施することと、調波コンテントの知覚可能性に基づいてフーリエ変換係数に重み付けすることとを含み、前記しきい値の変更は、前記知覚できる調波コンテントを減らすように前記スクリーンを変更することを含むものである請求項２に記載の方法。
【請求項６】
さらなる色分解のためにいくつかのスクリーンによって生ずるアーチファクトをモデル化することをさらに含むものであり、前記スクリーンは、さらなる色分解のために２次スクリーンによって生ずる前記モデル化されたアーチファクトの振幅を減らすように変更される主スクリーンである請求項１に記載の方法。
【請求項７】
前記しきい値を変更するステップは、前記モデル化されたアーチファクトに影響関数を適用することを含み、該影響関数は、前記さらなる色分解からの調波を補償するものである請求項６に記載の方法。
【請求項８】
レーザ書き込みヘッドシステムからの調波によるアーチファクトをモデル化することをさらに含むものであり、前記スクリーンは、前記レーザ書き込みヘッドシステムの調波の少なくとも一部の調波の振幅を減らすように変更されるものである請求項１に記載の方法。
【請求項９】
前記しきい値を変更するステップは、しきい値を交換することを含むものである請求項１に記載の方法。
【請求項１０】
前記交換の効果を評価することと、前記モデル化されたアーチファクトの少なくとも一部のアーチファクトの振幅が減った交換を残すことをさらに含む請求項９に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ドットクラスタ・ハーフトーン・スクリーンの変更方法に関する。
【背景技術】
【０００２】

ハーフトーニングは、連続階調(continuous tone：以下、「コントーン」とよぶ）のデジタルグレースケールおよびカラー画像を、プリンタなどの２レベルデバイス上で表示することができる画素パターンにレンダリングするために実施される。レンダリングされた画像は、一般にハーフトーン画像と呼ばれる。ハーフトーン画像の画素は、ハーフトーン画像が、人の視覚系（human visual system：以下、「ＨＶＳ」とよぶ）を通して観察されると、連続階調を有しているものとして知覚されるようなパターンで配列される。

【０００３】

ハーフトーニングの１つの方法は、ハーフトーン・スクリーンとしても知られるディザ行列の使用を必要とする。ハーフトーン・スクリーンは、しきい値の２次元アレイを含む。各しきい値は、１～Ｍ－１の範囲にある値ｖを有する数値であり、Ｍは、使用されるグレースケールの範囲内のグレーレベルの総数である。グレースケールの範囲が２５６のグレーレベルを有する場合、値ｖは、１と２５５の間である。すなわち、１≦ｖ≦２５５である。

【０００４】

標準的な色ディザリングの場合には、１つの色分解当たり１つの単色スクリーンが使用される。ＣＭＹＫ色空間において、たとえば、第１スクリーンはシアン（Ｃ）に使用され、第２スクリーンはマゼンダ（Ｍ）に使用され、第３スクリーンはイエロー（Ｙ）に使用され、第４スクリーンはブラック（Ｋ）に使用される。各単色スクリーンは、他のスクリーンとは独立に色分解に適用される。

【０００５】

色平面のハーフトーン・ディザリング中に、コントーン画像内の画素値は、ハーフトーン・スクリーン内のしきい値と比較される。コントーン・グレースケール画像の画素の画素値が、対応するしきい値以上の値を有する場合には、ハーフトーン画像の対応する位置にドットが形成される（昇順グレーレベル番号付け変換が採用されると仮定する、すなわち、高いグレーレベルの数値は、暗いグレーレベルに対応する）。ドットを配置する決定は、画素ごとに行われる。

【０００６】

ハーフトーン画像は、孤立した画素からなるハーフトーン・パターンを含みうる。しかしながら、孤立した画素は、レーザプリンタとデジタル印刷機械(printing press)と他の電子写真システムによって確実には再現できない。

【０００７】

ハーフトーン画像は、画素クラスタを含みうる。クラスタ化された画素のパターンパワースペクトルは、孤立した画素のハーフトーン・パターンによって示される強い高周波成分とは対照的に、強い中間周波数成分を示す。クラスタドット・スクリーンは、ドットのクラスタを作成し、電子写真デバイスによって確実に再現できる。

【０００８】

ハーフトーン画像は、等間隔で配置された平行線として現れる調波アーチファクト（harmonic artifact）を含みうる。この平行線はある角度で回転していることがある。これらのアーチファクトは画質を劣化させる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

ハーフトーン画像におけるこれらの調波アーチファクトの可視性を低減することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の一態様によれば、ハーフトーン・スクリーンが変更される。アーチファクトは周波数ドメインにおいてスクリーンからモデル化されており、スクリーン内のしきい値はモデル化されたアーチファクトの少なくとも一部のアーチファクトの振幅を減らすように変更される。

【００１１】
本発明の他の態様および利点は、本発明の原理を例によって示す、添付図面と関連して解釈される、以下の発明を実施するための最良の形態から明らかになるであろう。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１２】
例示のための図面に示すように、本発明は、１つ以上のハーフトーン・スクリーンによって作成されるハーフトーン画像における調波アーチファクトを低減する方法において実現される。調波アーチファクトの原因と考えられるスクリーンは、調波アーチファクトを低減するように変更される。
【００１３】
本発明による方法は、任意の特定のタイプのハーフトーン・スクリーンに限定されない。しかしながら、この方法は、不規則なドットクラスタ・スクリーンに特に役立つ。本発明による方法は、任意の特定のタイプのプリントエンジンに限定されない。しかしながら、この方法は、（たとえば、複数のレーザビームを有するデジタルプリントエンジンなどの）調波干渉源を有するプリントエンジンに特に役立つ。
【００１４】
例示的なクラスタ・ハーフトーン・スクリーン１１０を示す、図１が参照される。ハーフトーン・スクリーン１１０は、しきい値１１２の２次元アレイを含む。各しきい値１１２は１～Ｍ－１の範囲にある値ｖを有する数値であり、Ｍは使用されるグレースケールの範囲内のグレーレベルの総数である。たとえば、範囲が２５６のグレーレベルを有する場合には、値ｖは１≦ｖ≦２５５である。
【００１５】
しきい値はセル１１４内に配列される。各セル１１４は、クラスタが増大する仕方を決める。
【００１６】
ハーフトーン・スクリーン１１０を使用して、コントーン画像からハーフトーン画像が生成される。ハーフトーン・スクリーン１１０はコントーン画像より通常小さいため、ハーフトーン・スクリーン１１０は、コントーンカラー画像の色平面にわたってタイル張りされるか、または、複製されていてもよい。
【００１７】
図１に示すハーフトーン・スクリーンは、「正規の（regular）」スクリーンと考えられる。この正規のスクリーンを使用して、本発明による方法が述べられる。しかしながら、本発明による方法は、正規のクラスタ・ハーフトーン・スクリーンに限定されない。たとえば、本発明による方法を使用して、不規則なクラスタ・ハーフトーン・スクリーンを変更することができる。
【００１８】
ハーフトーン・スクリーンを変更する一般的な方法を示す図２が参照される。スクリーンからのアーチファクトは、周波数ドメインにおいてモデル化される（２１０）。アーチファクトは、スクリーンを異なるコントーン入力画像に適用し、得られるハーフトーン画像に対して離散フーリエ変換（Discrete Fourier Transform：以下、「ＤＦＴ」とよぶ）を実施することによってモデル化することができる。各コントーン入力画像は、ただ１つの階調レベルを有し、異なるコントーン入力画像は異なる階調レベルを有する。
【００１９】
ＤＦＴに対する代替法としては、離散コサイン変換（Discrete Cosine Transform：以下、「ＤＣＴ」とよぶ）および離散サイン変換（Discrete Sine Transform：以下、「ＤＳＴ」とよぶ）がある。周波数コンテントを生成する他の変換を使用してもよい。
【００２０】
各ハーフトーン画像は、変換係数を有する画像に変換される。変換は、所与の階調レベルでレンダリングされた画像に現れることが予想されるアーチファクトの示度を提供する。ＤＦＴは、各周波数についてアーチファクトの大きさを特定する。大きな振幅ほど、よ

り重大なアーチファクトに関連する。

【００２１】

スクリーンは他の色分解の影響を考えることなく変更されるか、または、スクリーンは他の色分解用のスクリーンに関して変更されていてもよい。主スクリーンと組み合わされて、他のスクリーンは、「ビート周波数（beat frequency）」の調波アーチファクトを生ずる可能性がある。たとえば、ブラック・スクリーンは、シアン・スクリーンおよびマゼンダ・スクリーンに関して変更されていてもよい。そのため、この方法は、ビート周波数による調波と、主スクリーンによってのみ生ずる調波アーチファクトとを低減することができる。

【００２２】

この方法を使用して、他の原因によって生ずる調波アーチファクトを低減することもできる。デジタル印刷機械においては、調波アーチファクトは、たとえば、印刷機械のレーザ書き込みヘッドシステムから生ずることがある。

【００２３】

スクリーン内のしきい値は、モデル化されたアーチファクトの少なくとも一部のアーチファクトの振幅を減らすように変更される（２１２）。知覚不可能な周波数またはあまり知覚できない周波数に調波コンテントを知覚できる周波数から移動するように、スクリーン１１０のしきい値を変更することができる。

【００２４】

しきい値の変更は、変換係数に影響関数を適用すること（２１４）を含みうる。人の視覚系に対応する影響関数は、どの周波数がより知覚できるかを確定する。線形な空間不変システムとして非常に大雑把な近似をすれば、人の視覚系は低域通過型である。静止画像内の雑音に関して、人の視覚系は、一般に、無相関低周波雑音より無相関高周波雑音に対して感度が低い。ＤＣに近い周波数（ゼロ周波数）は、人の視覚系に大きな影響を与える。さらに、０および９０°に近いアーチファクトは、対角上のアーチファクトよりも、人の視覚系に大きな影響を与える。各階調レベル当たりの、所与のスクリーンにおける異なる周波数は全て重み付けされる。影響関数は、他のスクリーン調波の近くの変換係数についてよりも、ＤＣの近くの変換係数について、より大きな重みを有する。

【００２５】

最適化関数を使用して、しきい値が変更されていてもよい（２１６）。最適化関数の目標は、知覚できるアーチファクトから知覚できないアーチファクトへ振幅をシフトさせることである。そのため、知覚できるアーチファクトが減少し、知覚不可能なアーチファクトが増大する。

【００２６】

この方法の１つの利点は、ハーフトーン・スクリーンがオフラインで変更されてもよいことである。方法の別の利点は、ハーフトーン・スクリーンが１度だけ変更されることが必要であることである。

【００２７】

ここで、ハーフトーン・スクリーンを変更する特定の方法を示す図３が参照される。一連の入力がコンピュータに供給される（３１０）。入力は、異なる色分解用のスクリーン、ＨＶＳ重み行列と、単一クラスタの形状に対する幾何形状の制約と、範囲［ａ，ｂ］の階調レベルを有するコントーン入力画像とを含む。スクリーンのうちの１つは主スクリーンと呼ばれるであろう。他のスクリーンは２次スクリーンと呼ばれるであろう。図３の方法において、主スクリーンは、単一分解としてか、または、別法として、１つ以上の２次スクリーンに関して評価されるであろう。ＨＶＳ重み行列は、全ての可能な周波数についての重みを有し、主スクリーンと同じサイズを有してもよい。幾何形状の制約は、ドットクラスタの増大が、一定の方法で変更されることを防止する。たとえば、幾何形状の制約は、ドットの孤立を防止するか、さもなければ、連結性の減少、または、突出し過ぎているセルもしくはドットクラスタ内の穴を防止するであろう。

【００２８】

コンピュータは、第１階調レベルのハーフトーン画像のセットを生成する（３１２）。主スクリーンが、第１階調レベルを有する入力画像に適用される。

【００２９】

ＤＦＴがハーフトーン画像に適用され（３１４）、主スクリーンの視覚周波数コンテント（ＶＦＣ）のコスト（すなわち、視覚アーチファクトレベルに対応するスカラー）が確定される（３１６）。特定のしきい値（ｃ）における主スクリーンのＶＦＣのコスト（ｓ）は、

$COST_{VFC}$（ｓ，ｃ）＝‖ａｂｓ（ＤＦＣ（ｓ≦ｃ））*ＨＶＳ‖

として規定されうる。ここで、ｓはしきい値行列であり、ｃは階調レベルに対応するスカラーであり、ＨＶＳは影響関数を示し、作用素*は、行列のスカラー乗算を示す（すなわち、要素ごとの）。条件ｓ＞ｃは、しきい値行列の要素（ｓ）をスカラー（ｃ）と比較して、条件が合う場合には「１」、その他の場合には「０」を有する２値行列を作成する。ａｂｓ－は絶対値作用素であり（ＤＦＴの振幅は、特定の周波数についての強度に対応する）、‖．‖はＶＦＣのコスト関数である。たとえば、Ｌ２ノルムなど（ＤＣを除いた、重み付けされた変換振幅の二乗の合計）のコスト関数が、重み付けされた変換係数に適用されてもよい。代わりに、Ｌ＿無限ノルム（すなわち、ＤＣを除いた、最も大きな重み付けされた変換振幅）を使用してもよい。

【００３０】

主スクリーンと２次スクリーンの畳み込みを実施することによって、パターンに対する２次スクリーンの効果をモデル化してもよい。しかしながら、畳み込みは、周波数の数が極端に多くなる。２つのスクリーンであっても、１スクリーン当たりＴ個の階調が存在すると仮定すると、T^{2}個の畳み込みの組み合わせが存在する。

【００３１】

畳み込みは、（２つのスクリーンのそれぞれから１つの）個々の周波数の全ての乗算の合計として実施される。しかしながら、畳み込みを実施し、全ての周波数に的を絞る代わりに、（１）（ＨＶＳ重みに対して）合計すると低周波数になる周波数対と、（２）支配的である周波数対（乗算された振幅）とに的を絞ることができる。

【００３２】

したがって、複数分割アーチファクトを以下のようにモデル化することができる。

１．２次スクリーンのそれぞれにおいて、支配的な周波数にのみ的を絞る。通常、これらは、それぞれのスクリーンの第１セル周波数とおそらく第２セル周波数とになるであろう。代わりに、異なる階調レベルを有する異なる入力に２次スクリーンを適用し、得られるハーフトーンに対してＤＦＴを実施することによって、これらの支配的な周波数を確定することもできるであろう。

２．主スクリーンにおいて、これらの周波数の周波数ドメイン領域を特定する。その領域にある周波数の任意のものが、２次スクリーンの支配的な周波数の少なくとも１つと組み合わされて、低周波数アーチファクトを生成してもよいことに留意されたい。

３．上述したように、主スクリーンの周波数ドメイン領域に周波数コンテントが存在しない（または、せいぜい非常に低い周波数コンテントが存在する）ことを確実にする。

【００３３】

このようにして、主スクリーンのＤＦＴを、典型的なＨＶＳ重みで乗算する代わりに、（単一分割アーチファクトのための）ＤＣを中心とするＨＶＳ重みと、干渉周波数（他の分割のセル周波数）を中心とする他のＨＶＳ重み関数とに、ＤＦＴが乗算される。対応するシアンおよびマゼンダのスクリーンの第１調波についての付加的な重みを有するブラック分解に対応する重みの例が図４に示される。中心（ＤＣ）周波数４１０を中心とするＨＶＳ関数および８個の周辺の周波数４１２が概略的に示される。水平および垂直軸は空間周波数であり、ＤＣ（４１０）は（０，０）周波数である。周囲の周波数は、２つの重複するグリッドとして考えることができ、一方は約２０°の角度にあり、他方は約８５°の角度にある。グリッドは、２次スクリーンによって生ずる調波を表す。影響関数は、干渉周波数に対応する領域よりもＤＣ周波数領域に対してより高い重み（したがって、より大

きな視覚的影響）を与える。ＤＣ影響関数のために３：１の比を使用してもよい。さらに、影響関数は、干渉周波数の近くよりもＤＣの近くで、ゆっくり減衰してもよい。ＤＣ周波数の近くでの例示的な減衰が図４ａに示される。

【００３４】

スクリーンは、しきい値交換を実施することによって変更される（３１８）。現在の階調のしきい値は、より大きなしきい値と交換される。異なるタイプのしきい値交換は、セル内のしきい値交換とセル間のしきい値交換とを含む。しきい値交換は、ドットクラスタが増大する方法を変更する。

【００３５】

スクリーンが変更されると、幾何形状制約が調査される。制約が満たされない場合には、交換が禁止される。たとえば、交換によって、ドットが孤立するか、さもなければ連結性が減少するか、セルを突出させ過ぎるか、または、ドットクラスタ内に穴が作成される場合には、交換が禁止されるであろう。

【００３６】

変更されたスクリーンを評価する（３２０）。変更されたスクリーン上でステップ３１４およびステップ３１６を実施することによって、変更されたスクリーンを評価することができる。

【００３７】

変更されたスクリーンのＶＦＣは、以前のスクリーンのＶＦＣと比較される（３２２）。交換が元のスクリーンのＶＦＣを減少させる場合には交換が維持され、その場合には、新しい（より低い）ＶＦＣは元のスクリーンのＶＦＣ用の基準として維持される。その他の場合には、交換は阻止され、元のしきい値の場所が回復される。

【００３８】

現在の階調レベルの他の可能なしきい値が考えられる（３２４）。ステップ３１８～３２２を、それぞれの可能なしきい値に対して実施することができる。

【００３９】

ステップ３１２～３２４は、さらなる階調レベルについて繰り返される（３２６）。ただし、変更されたスクリーンがステップ３１２にてハーフトーン画像を生成するのに使用され、ステップ３１４～３２４としてさらに変更される。これらのステップは、全ての階調レベルが、各スクリーンについて処理されてしまうまで実施される。アルゴリズムの反復はおそらく、最初の反復で大域的最小を見出すことができない実施態様の性質によるものである。

【００４０】

図１のスクリーンおよび４の階調レベルについて、ステップ３１０～３２６の例がここで提供されるであろう。図１のスクリーンを４の階調レベルを有する画像に適用することによって、表１の行列が得られる。しきい値０、１、２、３、４に対応する行列の位置が「点灯する（lit up）」。

【００４１】

【表１】

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

【００４２】

複素行列（同じ次元）を得るために、この行列に対してＤＦＴが実施され、ここで、各

係数の絶対値は対応する周波数の振幅（そのため、アーチファクトとしての、プリント上の可能な出現強度）である。絶対ＤＦＴ行列は、重み付け行列（ＨＶＳ）と要素ごとに乗算される。ＨＶＳは、ＤＦＴと同じサイズであり、ＨＶＳは、この周波数が、人の系に現れることになる程度をモデル化する量によって各周波数に重み付けする。得られるものは、元のスクリーンと同じサイズを有する行列であり、全てのセルは、人の系が（ＨＶＳモデルに従って）アーチファクトを観察することになる振幅（強度）に対応する数値を有する。

【００４３】

Ｌ２ノルムが適用される。Ｌ２ノルムは、この行列の２乗要素の合計である。得られるものは、アーチファクトの出現についてのスカラー測度である。

【００４４】

元のスクリーンは、セル内のしきい値交換を実施することによって変更される。セル内交換は、しきい値の少なくとも１つを、より大きなしきい値と交換することを必要とする。たとえば、ａしきい値が、ｎ個の次に大きなしきい値の１つと交換される。結果として、全てのクラスタは、階調レベルｃについて同じ画素エリアを持ったままとなる。同様に、a以前の全ての階調について、入力スクリーンおよび出力スクリーンは同じであるべきである。

【００４５】

しきい値６の場所に関する交換の結果は、表２に現れる。

【００４６】

【表２】

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

【００４７】

図１のスクリーンおよび４の階調レベルの場合には、交換の妥当な代替（点灯した画素に、縁部で連結される全ての画素）は、しきい値５～１１を有する画素である。そのため、これらのしきい値は全て、交換のための候補である。コスト関数が、各候補について計算され、最も低いコスト関数を有する交換を使用することができる。

【００４８】

セル内の交換の代わりに、セル間の交換を使用してもよい。多くの小さなセルを保持するスクリーンを考える。ここで、各セルは、しきい値のサブセット（たとえば、２５６または７００の可能なしきい値のうち１６のしきい値）のみを保持し、サブセット内でしきい値は重複しない（すなわち、１つのサブセットのしきい値は、別のサブセット内のしきい値と異なる）。こうしたスクリーンについて、１つのセル当たりただ１つのしきい値の場所が存在するしきい値間隔内で作業してもよい。この間隔内で、セル間のしきい値を、任意のセルの幾何形状を変えることなく交換することができる。同じ間隔内にあるが異なるセル内にある２つのしきい値が交換される場合、いずれのセルも新しい形状をとらない。元のセル形状が、異なるセルについて異なる階調で適用されるだけである。

【００４９】

スクリーン５０８内のクラスタ５１０間の交換を示す図５が参照される。いくつかのクラスタ５１０が示され、次の「点灯されるべき候補画素５１２」は、白く塗りつぶしたボックスで示される（点灯した画素は、暗い、または、色の付いた画素、すなわち、インクが付着した画素とみなしてもよい）。スクリーン５０８の各セル（図示せず）は単一クラ

スタ５１０を含む。割り当てられるべき次のしきい値５１４は、網掛けボックスによって示される。以前に点灯したクラスタ画素もまた網掛けによって示される。セル間アルゴリズムは、しきい値５１４を候補画素５１２のうちの１つに割り当てる（その後、この画素は点灯する）。間隔内の全ての画素は、ばら物(bulk)と考えられる。すなわち、点灯すべき全ての候補画素５１２は、間隔内にしきい値を有しており、各画素５１２の最後のしきい値は、セル間アルゴリズムによって設定されることになると仮定する。セル間アルゴリズムは、候補画素５１２が点灯する順序を並べ替える。階調間隔が十分に大きい場合には、セル内の交換を行うことができる。

【００５０】

以下のセル間アルゴリズムを使用して、点灯が起こる最良の順序を確定してもよい。スクリーンが、間隔［ｔ，ｔ＋１］内に、階調値のそれぞれのｋ個のしきい値を含む場合には、２ｋ個の場所のうちｋ個の場所は、（しきい値ｔにおける）新しいパターンが最少のアーチファクトレベル（ＶＦＣ）を有するように、しきい値ｔに割り当てられるであろう。他のｋ個の場所は、しきい値ｔ＋１に割り当てられる。セル内の交換間隔が発生しない限り、新しく点灯した画素は、異なる順序で現れるだけであり、クラスタは変化しない。このセル間アルゴリズムの１つの利点は、間隔外のしきい値が変更されないことである。

【００５１】

セル間の交換と組み合わせたセル内の交換とを使用することによって、スクリーンを変更してもよい。アーチファクトモデルの最小の間の重複しない間隔についてセル間の交換を使用してもよい。これは、最小が、階調範囲内で１つのセル当たりに単一しきい値しかないほど十分に近くにある限りにおいてうまく働く。中間階調の場合には、１つの間隔当たりで、１つのセル当たり、２つまたは３つのしきい値を使用してもよい。セル内の交換を小さな間隔で使用して、セル間の交換に適用され得る最小を作成してもよい。階調間隔は、重複することが可能であり、得られるセル形状が制限される。得られるセル形状は、セル内の交換について使用される同じ幾何形状の規則によって制限される。

【００５２】

ハーフトーン・スクリーンは、任意の特定の色平面に限定されない。カラープリンタにおいて、たとえば、連続した色合いの錯視(illusion)は、使用される個々の色材や、たとえば、シアンとマゼンダとイエローとブラック（ＣＹＭＫ）とのハーフトーンを重畳させることによって作成される。

【００５３】

全てのスクリーンが変更されてもよい。代わりに、ブラック・スクリーンのみが、シアンおよびマゼンダに関して変更されてもよい。

【００５４】

スクリーンの変更は交換に限定されない。たとえば、しきい値間隔内の画素の総数が、元と同じである限りにおいて、特定のしきい値の画素の数を元のスクリーンと異なるように設定するように、セル間の交換が実施される。たとえば、元のスクリーンが、１０００の使用間隔内に画素の総数を有すると仮定する。同様に、間隔内のしきい値の数は１０であり、各しきい値は１００画素を含むと仮定する。ここで、１つのしきい値当たりの画素数を、たとえば、変更されたスクリーンの最初の５個のしきい値が１５０画素を含み、最後の５個のしきい値が５０画素を含むように設定することによって、異なるように設定することが可能である。変更されたスクリーン内のしきい値間隔内の画素の総数は、元のスクリーンと同様に１０００のままである。

【００５５】

ハーフトーン・スクリーンが、常に、唯一の調波アーチファクト源というわけではない。調波アーチファクトは、スクリーンを使用するプリントエンジンからも生ずることがある。

【００５６】

デジタル印刷機械を考える。デジタル印刷機械は、レーザ書き込みヘッドシステムを含む。書き込みヘッドは、複数のレーザビームを収容する。おそらくはレーザビームの不整

合により、調波が生ずることがある（たとえば、１２個のレーザビームを有する書き込みヘッドの場合には、基本周期は１２である）。レーザ調波は、スクリーン調波と相互作用して、アーチファクトが作成される場合がある。具体的は、２つの周波数、すなわち、主スクリーンからの１つの周波数と書き込みヘッドからの別の周波数の合計が低周波数である場合、対応する周波数空間における２つの周波数コンテントの値の乗算は、非常に小さいか、または、ゼロであるはずである。書き込みヘッドの不整合の周波数特性を制御することができない場合には、対応するスクリーン周波数は、低いか、または、ゼロであるはずである。対照的に、単一ビームのみを有する書き込みヘッドは、調波アーチファクトを生成しないであろう。

【００５７】

図６を参照すると、書き込みヘッドの調波および２次スクリーンからの干渉周波数を、影響関数を変更することによって、スクリーンモデルに追加してもよい。たとえば、２次スクリーンの周波数を中心とするＨＶＳ関数のコピー（複製）が行われ（６１０）、書き込みヘッドの周波数を中心とするＨＶＳ関数の同様なコピーが行われる（６１２）。これらの２つのコピーは、合計されるか、または、その他の方法で、ＤＣを中心とするＨＶＳ関数と組み合わされる（６１４）。

【００５８】

別の調波アーチファクト源は、特定のタイプの印刷プロセスで使用される印刷用基材から生ずる可能性がある。たとえば、レンチキュラー印刷では、特別の基材を使用して、３Ｄ画像の錯視が作成されるか、または、同じ基材上で異なる画像が観察される。基材は平行レンズを含む。レンズは、観察者が１度に１画素のみを観察しても、数画素をカプセル化する視角を有する。平行レンズは、スクリーンと相互作用すると、調波アーチファクトを生成する可能性がある。単一レンズの視角内の画素数は、干渉周波数を決める。１つのレンズ当たり８画素を観察する垂直レンズを有する基材を考える。８００ドット／インチ（ｄｐｉ）の印刷機械上で、干渉周波数は、８００／８＝１００ライン／インチ（ｌｐｉ）である。この例の干渉の方向は、レーザ書き込みヘッド干渉に垂直である。最初の調波だけではなく、基材の最初のいくつかの調波（９つの調波）が補償されなければならないことがわかっている。

【００５９】

上記方法は、既に設計されたハーフトーン・スクリーン上で実施される。しかしながら、本発明による方法は、そのようには限定されない。スクリーンは、設計中に変更されてもよい。

【００６０】

図７が参照される。スクリーンの幾何形状と、クラスタの幾何形状の制約と、各しきい値についての画素数とが与えられると、スクリーンは、設計後ではなく、設計中に変更されてもよい。スクリーンの幾何形状が選択される（７１０）。たとえば、スクリーンは、一定の向きおよび特定のセルサイズを持つように選択される。これは、複数の中心点を有するグリッドを与える。クラスタは、それぞれの中心点で増大する（７１２）。従来の制約が考えられる（７１４）。制約はクラスタの形状を含みうる。

【００６１】

調波周波数もまた制約として考えられる（７１６）。調波周波数は、図２の方法を適用することによって考えられてもよい。間隔は全てのしきい値を含む。図２の方法は、次のしきい値を置くべき場所を指示する。

【００６２】

クラスタが増大すると、クラスタ間の空所が減少する。

【００６３】

ここで、ハーフトーン・スクリーンを変更する機械装置８１０を示す図８が参照される。機械装置８１０は、プロセッサ８１２およびメモリ８１４を含む。メモリ８１４は、プロセッサが、本発明に従ってハーフトーン・スクリーンを変更するようにさせるプログラム８１６を含むことができる。

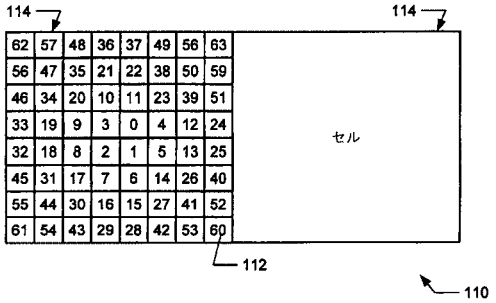
【００６４】
変更されたハーフトーン・スクリーンを、種々の方法で配布することができる。一旦、変更されたスクリーンが生成されると、ソフトウェアの一部としてデジタル印刷機械８１８内にスクリーンをロードしてもよい。他のタイプの電子写真プリントエンジン８１８では、変更されたスクリーンは、プリントドライバの一部でありうる。光学ディスク（たとえば、ＤＶＤ）などの取り外し可能媒体８２０によってプリントドライバまたは他のソフトウェアを配布するか、または、（たとえば、インターネットを通じて）１つの機械装置のメモリから別の機械装置のメモリへとプリントドライバまたは他のソフトウェアを送信することができる。

【００６５】
本発明のいくつかの具体的な実施形態が開示されて図示されてきたが、本発明は、説明され図示された、特定の部品の形態または配置には限定されない。代わりに、本発明は、添付の特許請求の範囲に従って解釈される。

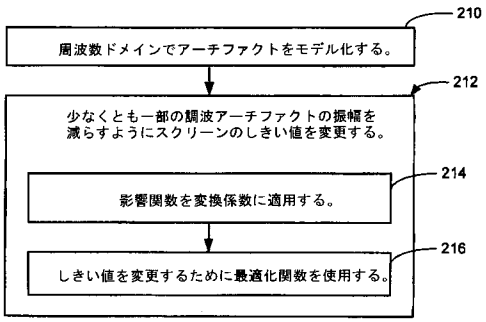
【図面の簡単な説明】

【００６６】
【図１】例示的なハーフトーン・スクリーンの図である。
【図２】本発明の一実施形態による、ハーフトーン・スクリーンを変更する一般的な方法の図である。
【図３】本発明の一実施形態による、ハーフトーン・スクリーンを変更するより具体的な方法の図である。
【図４】別の色分解に関する、１つの色分解についての重みの図である。
【図４ａ】本発明の一実施形態による、影響関数の減衰の図である。
【図５】セル間のしきい値交換の図である。
【図６】本発明の一実施形態による、影響関数を変更する方法の図である。
【図７】本発明の一実施形態による、ハーフトーン・スクリーンを設計する一般的な方法の図である。
【図８】本発明の一実施形態によるシステムの図である。

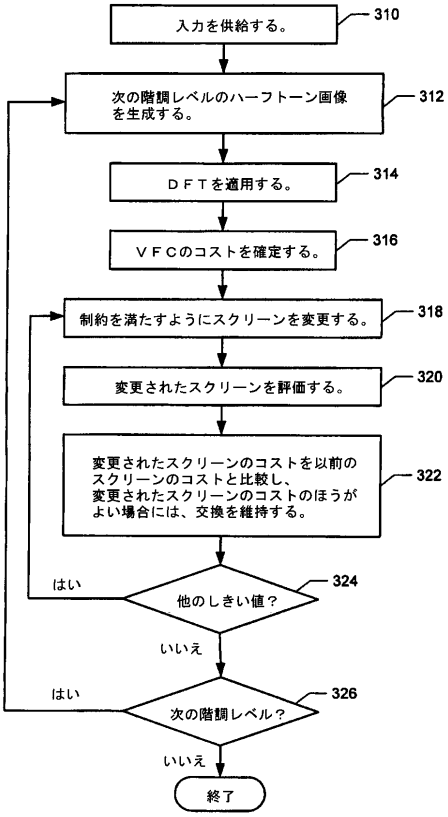
【図１】



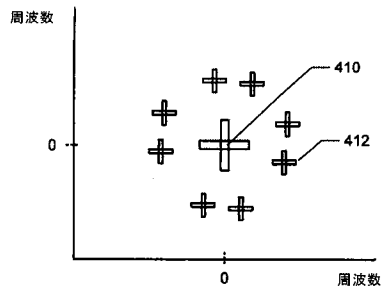
【図２】



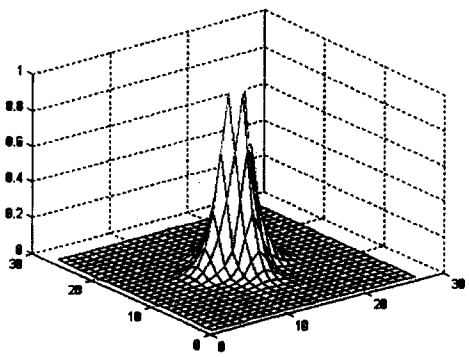
【図３】



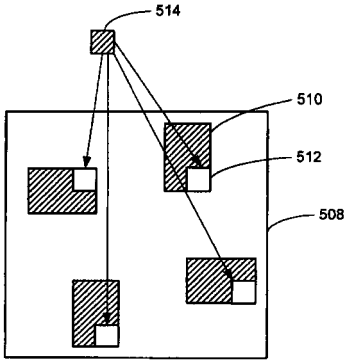
【図４】



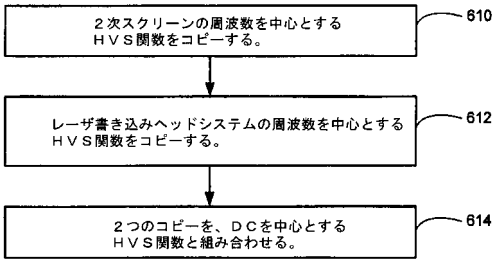
【図４ａ】



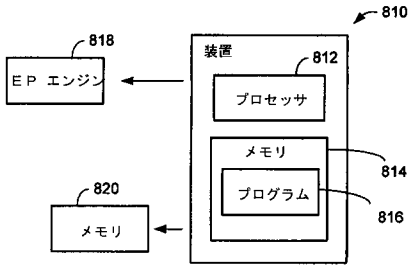
【図５】



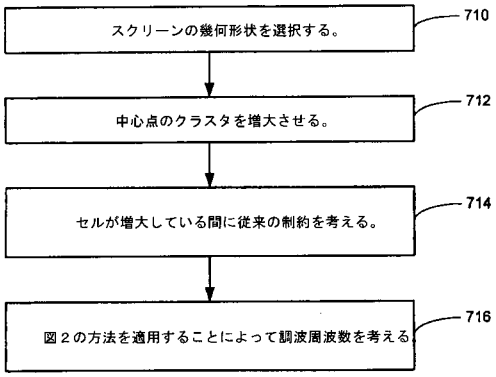
【図６】



【図７】


810
818
EP エンジン
装置
812
プロセッサ
メモリ
814
プログラム
816
820
メモリ

【図８】


スクリーンの幾何形状を選択する。
710
中心点のクラスタを増大させる。
712
セルが増大している間に従来の制約を考える。
714
図２の方法を適用することによって調波周波数を考える。
716

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI		テーマコード（参考）
	Ｂ４１Ｊ 3/00	Ａ	

(72)発明者 マニ・フィッシャー
アメリカ合衆国カリフォルニア州 パロアルト ハノーバー・ストリート ３０００ ヒューレット・パッカード・カンパニー内
(72)発明者 ドロン・シャキッド
アメリカ合衆国カリフォルニア州 パロアルト ハノーバー・ストリート ３０００ ヒューレット・パッカード・カンパニー内

Ｆターム(参考) 2C262 AA05 AB03 AB05 AB07 BB03 BB05 BB18 BB32 BB33 BB36
BB38 BC11 BC13
2H095 AB15 AC05
5B057 AA11 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB07 CB12 CB16 CC01
CE13 DA20 DB02 DB06 DB09 DC25
5C077 LL02 MP01 NN08 PP02 PP49 PQ12 PQ20 PQ22 RR11 RR21
SS02 TT03