(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3883011号
(P3883011)
(45)発行日　平成19年2月21日(2007.2.21)　(24)登録日　平成18年11月24日(2006.11.24)

(51)Int.Cl.			F I		
H04N	1/60	(2006.01)	H04N	1/40	D
H04N	1/46	(2006.01)	H04N	1/46	Z

請求項の数 3　(全 21 頁)

(21)出願番号	特願平8-526837
(86)(22)出願日	平成8年1月16日(1996.1.16)
(65)公表番号	特表平11-501478
(43)公表日	平成11年2月2日(1999.2.2)
(86)国際出願番号	PCT/US1996/000462
(87)国際公開番号	WO1996/027978
(87)国際公開日	平成8年9月12日(1996.9.12)
審査請求日	平成15年1月8日(2003.1.8)
(31)優先権主張番号	08/398,516
(32)優先日	平成7年3月3日(1995.3.3)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者
コダック　ポリクロウム　グラフィクス　リミティド　ライアビリティ　カンパニー
アメリカ合衆国，コネティカット　０６８５１，ノーウォーク，メリット７　４０１
(74)代理人
弁理士　青山　葆
(74)代理人
弁理士　大島　康
(74)代理人
弁理士　大森　忠孝
(72)発明者　ロジー，ウィリアム・エイ
アメリカ合衆国５５１３３－３４２７ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス３３４２７
最終頁に続く

(54)【発明の名称】連続階調装置におけるハーフトーン印刷画像のエミュレーション

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ハーフトーン印刷画像を連続階調装置上でエミュレートするための方法であって、前記画像がＮ色分解ビットマップにより規定され、前記連続階調装置が、複数の第一アドレス指定可能ユニットの各々において色の連続範囲の一つを生成することができる方法にして、
（ａ）複数の第二アドレス指定可能ユニット及び複数のデバイススポットにより規定されるハーフトーン装置モデルを構成するステップであって、
前記デバイススポットが、前記第二アドレス指定可能ユニットよりサイズが大きく、ひいては前記デバイススポットが、前記第二アドレス指定可能ユニットにアドレス指定された場合に、前記第二アドレス指定可能ユニットの各々の範囲内に前記デバイススポットの複数のオーバラップ領域を生成するステップと、
（ｂ）前記Ｎ色分解ビットマップに基づいて前記デバイススポットを前記第二アドレス指定可能ユニットにアドレス指定するステップであって、
前記各デバイススポットに、前記Ｎ色分解ビットマップに関連する色により決定されるＮ種の色の一つが割り当てられ、前記デバイススポットが、前記オーバラップ領域と共に、前記各第二アドレス指定可能ユニット内に最大2^N種の色を形成するステップと、
（ｃ）前記第二アドレス指定可能ユニットをＫ個のアドレス指定可能サブユニットに分割するステップと、
（ｄ）前記2^N種の色各々について、前記2^N種の色の各々が形成される前記サブユニットの数を決定するステップと、

（ｅ）前記２^{N}種の色各々について、前記２^{N}種の色各々が形成される前記サブユニットの数を前記サブユニットの合計数Ｋで除算し、それにより前記２^{N}種の色各々の分数値を計算するステップと、
（ｆ）前記第二アドレス指定可能ユニットの各々に形成される前記２^{N}種の色各々について計算された分数値に基づいて、前記第二アドレス指定可能ユニット各々の色値の集合を計算するステップと、
（ｇ）一つ又は複数の第二アドレス指定可能ユニットについて計算された色値の集合に基づいて、前記第一アドレス指定可能ユニット各々において色の前記連続範囲を生成するように前記連続階調装置を制御するステップと、を有する方法。
【請求項２】
前記ステップ（ｄ）は、さらに、
（ｄ）（ｉ）前記各第二アドレス指定可能ユニットの範囲内に前記デバイススポットが生成する複数のオーバラップ領域を表すプロトタイプのアドレス指定可能ユニットを構成するステップと、
（ｄ）（ii）前記プロトタイプアドレス指定可能ユニットの前記各オーバラップ領域の範囲内の前記サブユニットの数を決定するステップと、
（ｄ）（iii）前記第二アドレス指定可能ユニットの各々について、前記各第二アドレス指定可能ユニットの各オーバラップ領域に形成される前記２^{N}種の色の一つを決定するステップと、
（ｄ）（iv）前記第二アドレス指定可能ユニットの各々について、プロトタイプアドレス指定可能ユニットの対応するオーバラップ領域に決定されるサブユニットの数を参照して、前記２^{N}種の色の各々が形成される前記サブユニットの数を決定するステップと、を有する請求項１記載の方法。
【請求項３】
ハーフトーン印刷画像を連続階調装置上でエミュレートする方法であって、前記画像がＮ色分解ビットマップにより規定され、前記連続階調装置が、複数の第一アドレス指定可能ユニットの各々において色の連続範囲の一つを形成することができる方法にして、
（ａ）複数の第二アドレス指定可能ユニット及び複数のデバイススポットにより規定されるハーフトーン装置モデルを構成するステップであって、
前記各第二アドレス指定可能ユニットが、四つのコーナーを有する実質上矩形の領域を規定し、
前記各デバイススポットが、半径を有する実質上円形のデバイススポットであり、
前記各デバイススポットが、アドレス指定された場合、前記一つの第二アドレス指定可能ユニットのコーナーの一つの実質上中心に位置する中心を有し、
前記デバイススポットが、前記第二アドレス指定可能ユニットよりサイズが大きく、ひいては前記デバイススポットが、前記第二アドレス指定可能ユニットにアドレス指定された場合に、前記第二アドレス指定可能ユニット各々の範囲内に前記デバイススポットの複数のオーバラップ領域を生成するステップと、
（ｂ）前記Ｎ色分解ビットマップに基づいて前記デバイススポットを前記第二アドレス指定可能ユニットにアドレス指定するステップであって、
前記各デバイススポットに、前記Ｎ色分解ビットマップに関連する色により決定されるＮ種の色の一つが割り当てられ、
前記デバイススポットが、前記オーバラップ領域と共に、前記各第二アドレス指定可能ユニットの範囲内に最大２^{N}種の色を形成するステップと、
（ｃ）前記第二アドレス指定可能ユニット各々を複数のオーバラップ領域に分割するステップと、
（ｄ）前記第二アドレス指定可能ユニット各々について、前記各第二アドレス指定可能ユニットの各オーバラップ領域の範囲内に形成される２^{N}種の色の一つを決定するステップと、
（ｅ）前記第二アドレス指定可能ユニット各々について、該第二アドレス指定可能ユニッ

ト各々の前記オーバラップ領域の範囲内に形成される前記2^N種の色各々の分数値を計算するステップであって、
該分数値が、前記2^N種の色各々が形成される各オーバラップ領域の面積の合計対各第二アドレス指定可能ユニットの合計面積の比率に基づいて計算されるステップと、
（ｆ）前記第二アドレス指定可能ユニット各々に形成される前記2^N種の色各々について計算された分数値に基づいて、前記各第二アドレス指定可能ユニットの色値の集合を計算するステップと、
（ｇ）一つ又は複数の前記第二アドレス指定可能ユニットについて計算された色値の集合に基づいて、前記第一アドレス指定可能ユニット各々において色の前記連続範囲の一つを生成するように前記連続階調装置を制御するステップと、を有する方法。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、一般に多色ハーフトーン印刷技術に関する。特に、印刷前に多色ハーフトーン画像を校正刷りするための技術に関する。

背景技術

多色ハーフトーン印刷過程では、オリジナルの画像はカラーフィルタを介して走査され、連続階調色分解を形成する。各々の色分解は、オリジナル画像内の複数のピクセル位置における分解色のどれかの強度を表す。連続階調色分解はハーフトーンスクリーニングシステムを使用して処理され、ビットマップの形式のハーフトーン色分解の集合を生成する。各々の色分解ビットマップは、複数のアドレス指定可能ユニットにおける分解色のバイレベル状態を表す。色分解ビットマップのアドレス指定能力は、通常、連続階調色分解のアドレス指定能力よりもはるかに高い。なぜなら、数個のバイレベル、アドレス指定可能ユニットを使用して、個々の連続階調ピクセル位置における強度を表現するからである。

色分解ビットマップは、熱物質移動装置のように、ハーフトーン版面を形成するか又はハーフトーン印刷機構を制御するために使用することができる。どちらの場合も、色分解ビットマップにより規定されるアドレス指定可能ユニットは、分解色に対応する着色剤を有するデバイススポットの付着により印刷基板上に描写される。デバイススポットは一般に、無地の範囲内に隣接スポット間の隙間が出現するのを妨げる部分的オーバラップの程度を規定するために、アドレス指定可能ユニットよりも多少大きいサイズに決められる。印刷過程では、各色分解ビットマップにより規定されるデバイススポットは、実質上見当を一致させて互いの上部に付着される。人の眼は、デバイススポットの重畳色を統合し、オリジナルの連続階調画像の表現を形成する。互いの上部上の異なる色のデバイススポットの付着は、印刷基板上の色の減法混和を生成する。しかし、混和は、互いの上部上に付着したデバイススポット間に発生するだけではなく、スポットのサイズによって生じる部分的オーバラップにより隣接して形成されるデバイススポット間にも発生する。その結果、Ｎ分解色の場合、デバイススポットは、各アドレス指定可能ユニットの範囲内に2^N種の色を形成することができる。

印刷技術者は一般に、色分解の組み合わせがオリジナル画像の認められる表現を確実に生成するように、一つ又は複数の「校正刷り」を作成してから、大量印刷のためにハーフトーン印刷装置をセットアップする。校正刷りの作成により、技術者は、最終的な印刷画像の表現を評価して、必要なら色分解を調整又は補正することができる。技術者は、連続階調色分解の表現を連続階調プリンタ上に印刷するか、又は連続階調色分解の表現をカラーモニタ上に表示して校正刷りを作成することが多い。どちらの場合も、結果としてできる校正刷りは連続階調色分解の表現に過ぎないので、最終的なハーフトーン印刷画像の外観とは異なる外観を有する場合がある。連続階調校正刷り装置は一般に、ハードウェア及び材料の両方の点で市販のハーフトーン校正刷り装置より安価であるから、コストが重大な問題である場合には比較的魅力的になる可能性がある。

カラーモニタでは、校正刷りは、連続階調色分解をモニタのアドレス指定能力に適合する比較的解像度の低い画像ファイルに変換して作成される。この画像ファイルは次に、各ピクセルに対応するレッド、グリーン、及びブルーの蛍光体要素の強度を調整して、連続階

調色の範囲を生成するために使用される。同様に、連続階調プリンタ上で校正刷りを作成するには、連続階調色分解を解像度が比較的低い画像ファイルに変換する。この画像ファイルは、印刷基板上の各位置におけるデバイススポットとして付着する異なる着色剤の量を調節するために使用される。印刷基板上に付着する着色剤の量の変化は、連続階調色の範囲を生成する。

残念ながら、上記校正刷り過程の連続階調の性質は、ハーフトーン装置上で印刷した場合に画像に現れる詳細を明らかにすることができない。特に、印刷ハーフトーン画像は、オリジナル画像に存在しなかった様々な可視アーティファクトを含むことができる。アドレス指定能力、デバイススポットのサイズ、スクリーニング特性、及び着色剤など、ハーフトーン装置の特性は、「ロゼット」として知られる小さい構造を印刷ハーフトーン画像に導入し、「モアレ」として知られる肉眼的なアーティファクトを導入することができる。しかし、こうした幾何学的効果は、連続階調色分解が色分解ビットマップに変換されない限り生じないので、典型的な連続階調校正刷り過程ではこうした幾何学的効果は発生しない。ロゼット及びモアレは、見る人にとって好ましい場合も、好ましくない場合もあるが、印刷ハーフトーン画像の外観には著しい効果を生成することができる。更に、連続階調校正刷り装置は、ハーフトーン印刷装置のスポットのサイズによって隣接するデバイススポット間に生成される可能性がある部分的なオーバラップを発生しない。したがって、連続階調校正刷りは、印刷基板上のアドレス指定可能ユニットの見かけ上の色に対するデバイススポットオーバラップの影響を示すことができない。

アドレス指定能力、デバイススポットのサイズ、スクリーニング特性、及び着色剤など、ハーフトーン装置特性の効果を知ることは、印刷ハーフトーン画像の外観を予測する際に重要である。しかし、上記のとおり、従来の連続階調校正刷り過程では、こうした特性をアドレス指定できないことが多い。連続階調校正刷りと印刷ハーフトーン画像間の誤差に影響するハーフトーン装置特性の少なくとも幾つかをアドレス指定するために、努力が尽くされてきた。例えば、米国特許第５，２９６，９４７号は、オーバラップ及び部分的にオーバラップするデバイススポットの効果をアドレス指定する校正刷りシステムを開示している。このシステムは、デバイススポットのオーバラップにより生成される色に対して色値を割り当て、各アドレス指定可能ユニットの範囲内の隣接デバイススポットにより生成されるオーバラップ領域の面積を計算する。各オーバラップにより生成される色が決定され、計算された範囲に従って対応する色値に加重値が与えられ、該アドレス指定可能ユニットに対する外観信号値の集合が生成される。外観信号値は次に、校正刷りを表示するためのカラーモニタの対応するピクセルを調節するために使用される。

米国特許第５，２９６，９４７号に開示されているシステムは、スポットサイズの影響及びその結果生じるオーバラップ領域を考慮することにより、印刷ハーフトーン画像の連続階調表現を改善する。しかし、オーバラップ領域の面積の計算では、ハーフトーン装置により生成されるデバイススポットが、アドレス指定可能ユニットの完全に中心に位置しており、したがって異なる色分解のデバイススポットは互いに完全に見当が一致すると常に仮定する。残念ながら、上記の仮定は、使用する特定のハーフトーン装置の特徴を条件として正しい場合もあるし、正しくない場合もある。この仮定が正しくない場合、開示されたシステムで使用される面積の計算は失敗する。ハーフトーン装置が見当不一致を生じる場合、分析的な計算の誤差は著しくなる可能性がある。

更に、米国特許第５，２９６，９４７号に開示されているシステムは、印刷ハーフトーン画像で生成できる色のオーバラップの部分集合だけを考慮している。特に、4種類の着色剤を付着させることができる印刷装置の場合、開示されたシステムは、八つの潜在的な色のオーバラップだけを考慮する。しかし、４-着色剤印刷装置では、通常のデバイススポットオーバラップで2^4、つまり１６の異なる色のオーバラップが可能である。異なるデバイススポットの色の可能なすべての組合わせを考慮しないことにより、連続階調装置上の印刷画像の表現に色の誤差が生じる。

最後に、米国特許第５，２９６，９４７号に開示されているシステムは、校正刷りが表示される連続階調装置に適するアドレス指定能力に応じて外観信号値のアドレス指定能力を

基準化するために通常行わなければならない基準化操作を考慮していない。外観信号値にアーティファクトが導入されるのを防ぐには、基準化に細心の注意を払う必要がある。こうしたアーティファクトは、最終的な印刷画像に対応する校正刷りの外観に影響する可能性がある。したがって、米国特許第５，２９６，９４７号に開示されているようにオーバラップを考慮しても、結果としてできる連続階調校正刷りは、実際のハーフトーン装置特性が示すその他の問題に対処できないという点で、印刷されるハーフトーン画像を正確に模写することができない。

発明の開示

本発明は、多色連続階調装置上で多色ハーフトーン画像をエミュレートするためのシステム及び方法に関する。該システム及び方法は、ハーフトーン装置モデルに基づいて印刷ハーフトーン画像内の隣接デバイススポットにより生成されるオーバラップ領域の面積を決定するための概算技術を使用するように構成することができる。該概算技術により、アドレス指定能力、デバイススポットのサイズ、スクリーニング特性、及び色値など、印刷ハーフトーン画像の外観に及ぼす様々なハーフトーン装置特性の影響を考慮することができる。本発明のシステム及び方法は、印刷ハーフトーン画像の外観に対する色分解間の見当不一致の影響も考慮できる方法で概算技術を使用するように構成することができる。あるいは、本発明のシステム及び方法は、アドレス指定可能ユニットのコーナー上にデバイススポットを効果的にセンタリングする幾何学的抽象表現を使用するように構成することができる。この「コーナーセンタリング」アドレス指定抽象表現は、特にハーフトーン装置のアドレス指定能力が√２～２の係数である直径を有するデバイススポットの場合、幾何学的関係に基づいて概算技術又は分析技術と共に使用した場合、オーバラップをコンピュータにより比較的速く計算することを可能にする。最後に、本発明のシステム及び方法は、著しいアーティファクトを導入せずに、ハーフトーン印刷画像を表す色値のアドレス指定能力を基準化する技術を組み込むことができる。

本発明の長所は、以下の説明に部分的に記載され、この説明から部分的に明らかになるか、又は本発明の実践により知ることができる。本発明の長所は、本明細書の説明書及び請求項並びに添付図面で特に指摘する手段により実現及び達成される。

本明細書で広く具体化して説明するように、本発明は、連続階調装置上でハーフトーン印刷画像をエミュレートするためのシステム及び方法を提供する。画像は、Ｎ色分解ビットマップにより規定され、連続階調装置は、複数の第一アドレス指定可能ユニットの各々において色の連続範囲のどれかを生成することができる。

一つの実施例では、該システム及び方法は、以下の（ａ）～（ｇ）のステップを実施する：（ａ）複数の第二アドレス指定可能ユニット及び複数のデバイススポットにより規定されるハーフトーン装置モデルを構成するステップであって、デバイススポットは、第二アドレス指定可能ユニットよりサイズが大きく、ひいてはデバイススポットは、第二アドレス指定可能ユニットにアドレス指定された場合に、第二アドレス指定可能ユニットの各々の範囲内に複数のオーバラップ領域を生成するステップ；（ｂ）Ｎ色分解ビットマップに基づいて、デバイススポットを第二アドレス指定可能ユニットにアドレス指定するステップであって、各々のデバイススポットには、Ｎ色分解ビットマップに関連する色によって決定されるＮ種の色の１つが割り当てられ、デバイススポットは、各第二アドレス指定可能ユニット内に、オーバーラップ領域をもって最大2^N種の異なった色を形成するステップ；（ｃ）各々の第二アドレス指定可能ユニットをＫ個のアドレス指定可能サブユニットに分割するステップ；（ｄ）2^N種の色の各々について、2^N種の色各々が形成されるサブユニットの数を決定するステップ；（ｅ）2^N種の色各々について、2^N種の色の各々が形成されるサブユニットの数を該サブユニットの合計数Ｋで割り、それにより2^N種の色の各々について分数値を計算するステップ；（ｆ）第二アドレス指定可能ユニットの各々に形成された2^N種の色各々について計算された分数値に基づいて、第二アドレス指定可能ユニットの各々に対する色値の集合を計算するステップ；及び（ｇ）一つ又は複数の第二アドレス指定可能ユニットについて計算した色値の集合に基づいて第一アドレス指定可能ユニットの各々に色の連続範囲のどれかを生成するように連続階調装置を制御し、それに

よりハーフトーン印刷画像を連続階調装置上でエミュレートするステップ。
別の実施例では、該システム及び方法は、以下の（ａ）～（ｇ）のステップを実施する：（ａ）複数の第二アドレス指定可能ユニット及び複数のデバイススポットにより規定されるハーフトーン装置モデルを構成するステップであって、各々の第二アドレス指定可能ユニットは、四つのコーナーを有する実質上矩形の範囲を規定し、各々のデバイススポットは、半径を有する実質上円形のデバイススポットであり、各々のデバイススポットは、アドレス指定された場合、第二アドレス指定可能ユニットのどれかのコーナーの一つの実質上中心に位置する中心を有し、該デバイススポットは、第二アドレス指定可能ユニットのサイズより大きいサイズを有し、ひいては第二アドレス指定可能ユニットにアドレス指定された場合、各々の第二アドレス指定可能ユニットの範囲内に複数のオーバラップ領域を生成するステップ；（ｂ）Ｎ色分解ビットマップに基づいて、デバイススポットを第二アドレス指定可能ユニットにアドレス指定するステップであって、各々のデバイススポットには、Ｎ色分解ビットマップに関連する色によって決定されるＮ種の色の１つが割り当てられ、デバイススポットは、各第二アドレス指定可能ユニット内に、オーバーラップ領域をもって最大2^N種の異なった色を形成するステップ；（ｃ）各々の第二アドレス指定可能ユニットを複数のオーバラップ領域に分割するステップ；（ｄ）各々の第二アドレス指定可能ユニットについて、各々の第二アドレス指定可能ユニット内の各オーバラップ領域内に形成される2^N種の色のどれかを決定するステップ；（ｅ）各々の第二アドレス指定可能ユニットについて、各々の第二アドレス指定可能ユニット内のオーバラップ領域内に形成される2^N種の色各々の分数値を計算するステップであって、該分数値は、各々の前記2^N種の色が形成される各オーバラップ領域の面積の合計対各々の第二アドレス指定可能ユニットの合計面積の比率に基づいて計算されるステップ；（ｆ）各々の第二アドレス指定可能ユニット内に形成される2^N種の色各々について計算される分数値に基づいて、各第二アドレス指定可能ユニットに対する色値の集合を計算するステップ；及び（ｇ）一つ又は複数の第二アドレス指定可能ユニットについて計算された色値の集合に基づいて、各第一アドレス指定可能ユニットに色の連続範囲のどれかを生成するように連続階調装置を制御し、それにより、ハーフトーン印刷画像を連続階調装置上でエミュレートするステップ。
上記の一般的な説明及び下記の詳細な説明は、例示的に説明するものに過ぎず、請求する本発明を限定するものではないと理解すべきである。
【図面の簡単な説明】
添付の図面は、本発明を更に分かりやすくするためのものであり、本明細書に編入され、本明細書の一部を構成する。各図面は、本発明の具体的な実施例を示し、説明書と共に本発明の原理を説明する。
図１は、印刷基板上の従来の多色ハーフトーン印刷装置の出力のダイヤグラムであり、複数のアドレス指定可能ユニット上に複数のデバイススポットを付着させて示してある。
図２は、本発明に従って連続階調装置上に多色ハーフトーン画像を表現するシステムの機能ブロックダイヤグラムである。
図３は、図１に示す多色ハーフトーン出力により一つのアドレス指定可能ユニット内に生成される複数の部分的なデバイススポット、及び本発明の第一実施例に従って連続階調装置上に多色ハーフトーン画像を表現するための概算技術の適用を示すダイヤグラムである。
図４は、本発明に従ってデバイススポットのオーバラップにより生成される色を決定するための技術を示す機能ブロックダイヤグラムである。
図５は、印刷基板上の多色ハーフトーン印刷装置の出力のダイヤグラムであり、色分解の見当不一致を条件として複数のアドレス指定可能ユニット上に複数のデバイススポットを付着させて示してある。
図６は、図５に示す多色ハーフトーン出力により一つのアドレス指定可能ユニットに生成された見当不一致の複数の部分デバイススポットのオーバラップを示すダイヤグラム、及び本発明の第二実施例に従って連続階調装置上に見当不一致の多色ハーフトーン画像を表

現するための概算技術の適用を示す。
図７は、本発明に基づく複数のアドレス指定可能ユニット上の複数のデバイススポット付着のダイヤグラムであり、アドレス指定可能ユニットのコーナーにデバイススポットをアドレス指定して示されている。
図８は、図７に示す多色ハーフトーン出力により生成される複数の部分デバイススポットのオーバラップを示すダイヤグラム、及び本発明の第三実施例に従って連続階調装置上に多色ハーフトーン画像を表現するための概算方法の適用を示す。
図９は、図７に示す多色ハーフトーン出力により生成される複数の部分デバイススポットのオーバラップを示すダイヤグラム、及び本発明の第四実施例に基づく連続階調装置上に多色ハーフトーン画像を表現するための分析的方法の適用を示す。
図１０は、本発明の第四実施例の分析的方法が使用する、図９に示す隣接デバイススポット間の幾何学的関係の集合を示すダイヤグラムである。
発明を実施するための最良の形態
図１は、印刷基板１０の小部分上の従来の多色ハーフトーン印刷装置の出力のダイヤグラムである。ハーフトーン印刷装置は、ハーフトーン画像を規定する複数の色分解ビットマップの内容に基づいて出力を生成する。色分解ビットマップは、ハーフトーン画像内の複数のアドレス指定可能ユニットの各々における分解色の集合のバイレベル状態のハーフトーン表現を規定する。色分解ビットマップは、カラーフィルタを介してオリジナル画像を走査して、連続階調色分解の集合を形成することにより、従来の方法で形成することができる。各々の連続階調色分解は、オリジナル画像内の複数のピクセル位置における分解色のどれかの強度を表す連続階調色値を含む。色分解ビットマップは、連続階調色値を、一般に上位のアドレス指定能力を有するバイレベル形式に変換するハーフトーンスクリーニングシステムを適用することにより形成される。
ハーフトーン印刷装置は、印刷基板１０を複数のアドレス指定可能ユニット１２に効率的に分割し、色分解ビットマップの内容に基づいて各々のアドレス指定可能ユニット１２を描写する。アドレス指定可能ユニット１２は、色分解ビットマップが規定するパターンで複数のデバイススポット１４を付着させて描写される。デバイススポット１４は、分解色に対応する各種の着色剤を有し、各デバイススポットの特定の色は、デバイススポットをアドレス指定した色分解ビットマップの色により決定される。図１に示すデバイススポット１４は、アドレス指定可能ユニット１２の実質上中心にあるが、隣接して付着されるデバイススポット間に隙間が生じないように、サイズが比較的大きくなっている。その結果、隣接して付着されるデバイススポット１４は、互いに少なくとも部分的なオーバラップ１６を生じる。
同じアドレス指定可能ユニット１２に各種の色で着色されたデバイススポットの付着は、そのアドレス指定可能ユニットの範囲内に分解色の組合わせを生成する。隣接して付着されたデバイススポット１４のオーバラップ１６は、各アドレス指定可能ユニット１２の範囲内に分解色の追加の組合わせを生成する。Ｎ分解色の場合、デバイススポット１４は、各アドレス指定可能ユニット１２の範囲内に最大2^N種の色を形成することができる。分解色が、印刷装置で一般的な例えばシアン、マゼンタ、イエロー、及びブラックに相当する場合、デバイススポット１４は分解色の組合わせから最大2^4、つまり１６色を形成することができる。
図２は、本発明に従って連続階調装置上でハーフトーン印刷画像をエミュレートするためのシステム１８の機能ブロックダイヤグラムである。システム１８は、本発明に従って連続階調装置上でハーフトーン印刷画像をエミュレートする方法を実施するために使用することができる。したがって、システム１８が実施する動作を参照して本発明の方法の例を次に説明する。図２に示すとおり、システム１８は、複数の色分解ビットマップ２２が規定するハーフトーン画像ファイル２０、ハーフトーン画像ファイルにアクセスし、色分解ビットマップを処理して、連続階調校正刷りを作成するための連続階調色値を生成するためのプロセッサ２４、プロセッサが使用するハーフトーン装置パラメーター２８の集合を記憶し、連続階調色値を生成するためのハーフトーン装置モデル２６、プロセッサが生成

した連続階調色値のカラーシステムを変換し、該色値のアドレス指定能力を適切なアドレス指定能力に基準化するための出力ドライバ３０、変換及び基準化された連続階調色値に基づいて画像を表示するためのカラーモニタ３２、及び／又は変換及び基準化された連続階調色値に基づいて印刷基板上に画像をプリントするための連続階調カラープリンタ３４を具備する。プロセッサ２４及び出力ドライバ３０は共に、以下に記述する一連の動作を実施するようにプログラムされたコンピュータワークステーションにより実現することができるが、ハーフトーン画像ファイル２０及びハーフトーン装置モデル２６の内容は、コンピュータワークステーションに関連する記憶装置に記憶することができる。

プロセッサ２４は、特定のハーフトーン印刷装置の特性に基づいてハーフトーン装置モデル２６を構成し、ハーフトーン装置モデルをレコードに記憶する。複数のハーフトーン印刷装置、又は複数の装置パラメーターの集合に画像の校正刷りが必要な場合、プロセッサ２４は、複数の異なるハーフトーン装置モデル２６を構成してそれらを記憶し、その後検索することができる。ハーフトーン装置モデル２６は本質的に、アドレス指定可能ユニット１２の位置に対応して印刷基板１０上に付着されたデバイススポット１４の幾何学的モデルを提供することができる。色分解ビットマップ２２は、各デバイススポットが配置される場所、つまり各デバイススポットがアドレス指定されるアドレス指定可能ユニットを決定する。しかし、ハーフトーン装置モデル２６により、デバイススポット１４が印刷基板１０上に生成するオーバラップ領域の面積及びこうしたオーバラップから生じる色を決定することができる。

プロセッサ２４は、システムのユーザがハーフトーン装置モデル２６に指定する複数のハーフトーン装置パラメーター２８をロードする。ハーフトーン装置パラメーター２８は、ハーフトーン印刷装置のアドレス指定能力、つまり各アドレス指定可能ユニット１２のサイズ、及びハーフトーン印刷装置が付着させる各デバイススポット１４のサイズを含む。ハーフトーン装置モデル２６は、各アドレス指定可能ユニット１２は矩形の表面積を有し、各デバイススポット１４は円形であると仮定する。しかし、ハーフトーン装置モデル２６は、更に複雑なその他の形状を有するアドレス指定可能ユニット１２及びデバイススポット１４を収容することができる。更に、デバイススポット１４は、異なる色分解に対して異なるサイズを有することができる。ハーフトーン装置パラメーター２８は、特定のハーフトーン装置について、分解色が生成する2^N色の各々及び分解色の各組合せに関して測定された三刺激構成値（例えば、CIE XYZ）を含むことができる。更に、ハーフトーン装置パラメーター２８は、ハーフトーン画像が印刷される際に色分解間に発生する空間的な片寄りの程度を表す見当不一致値を含むことができる。見当不一致値の使用については、本発明の第二の実施例に関連して本明細書で後に詳しく説明する。

プロセッサ２４は、ハーフトーン装置モデル２６を使用して、各々のアドレス指定可能ユニット１２に対する連続階調色値の集合を生成する。システム１８の連続階調プリンタ３２及びカラーモニタ３４は各々、複数のアドレス指定可能ユニットの各々において色の連続範囲を生成し、プロセッサ２４が生成した連続階調色値に基づいてハーフトーン画像の連続階調表現を形成することができる。連続階調プリンタ３２及びカラーモニタ３４のアドレス指定能力は、色分解ビットマップ２２が規定するアドレス指定能力より少ない場合がある。したがって、出力ドライバ３０は、連続階調プリンタ３２又はカラーモニタ３４のアドレス指定能力に合わせるために、プロセッサ２４が生成した連続階調色値のアドレス指定能力を基準化する手段として組み込まれる。

プロセッサ２４が生成した連続階調色値は、必要ならCIE XYZ三刺激値として出力することができるので、出力ドライバ３０は、該色値をカラーモニタ３２又は連続階調プリンタ３４に適する別の色空間に変換するように構成することもできる。例えば、連続階調プリンタ３４は、出力ドライバ３０から受信したアドレス指定能力基準化色値に従って印刷基板上の各アドレス指定可能ユニットにおいてシアン、マゼンタ、イエロー、及びブラックの着色剤の組合せを付着させ、それにより色の連続範囲を達成するように構成することができる。したがって、出力ドライバ３０は、プロセッサ２４が生成したCIE XYZ三刺激値をCMYK色値に変換するように構成することができる。カラーモニタ３２は、出力ドライバ

３０から受信したアドレス指定能力基準化色値に従って陰極線管の各アドレス指定可能ユニットに対応するレッド、グリーン、及びブルー蛍光体要素を変調して、色の連続範囲を同様に生成することができる。したがって、出力ドライバ３０は、プロセッサ２４が生成したCIE XYZ三刺激値をRGB色値に変換するように構成することもできる。

図３は、図１に示す多色ハーフトーン出力により一つのアドレス指定可能ユニット１２に生成された複数の部分デバイススポットのオーバラップ領域３６～４８を示すダイヤグラムである。図３は更に、本発明の第一実施例に従って連続階調装置上でハーフトーン画像をエミュレートするための概算方法の適用を示す。図３では、参照番号５０は、隣接して配置されたデバイススポット１４の弧を示す。この弧は、アドレス指定可能ユニット１２内で互いに交わり、オーバラップ領域３６～４８を形成する。ハーフトーン画像を連続階調装置上でエミュレートするため、プロセッサ２４はハーフトーン画像ファイル２０にアクセスして、色分解ビットマップ２２に基づいて各々のアドレス指定可能ユニット１２にデバイススポット１４をアドレス指定し、それにより印刷基板上のデバイススポットの配置をモデル化する。プロセッサ２４は、アドレス指定されたデバイススポット１４各々に、デバイススポット１４をアドレス指定した特定の色分解ビットマップ２２の色を割り当てる。

図３に示すように、プロセッサ２４は、各々のアドレス指定可能ユニット１２をK個のアドレス指定可能サブユニット５２に分割する。プロセッサ２４は、2^N種の色各々及びアドレス指定可能ユニット１２各々について、2^N種の色各々がデバイススポット１４のオーバラップにより形成されるサブユニット５２の数を決定する。プロセッサ２４は次に、アドレス指定可能ユニット１２各々及び2^N種の色各々について、2^N種の色各々が形成されるサブユニット５２の数をサブユニットの合計数Kで割る。プロセッサ２４はそれにより、アドレス指定可能ユニット１２の各々に形成される2^N種の色各々に対する分数値を計算する。この分数値は、アドレス指定可能ユニット１２全体の面積に対応して2^N色のどれかが形成されるオーバラップ領域３６～４８の面積を概算する。この概算方法の正確度は、サブユニット５２の数Kが増えるにつれて高まる。

プロセッサ２４は、各アドレス指定可能ユニット１２に形成された2^N種の色の各々について計算された分数値に基づいて、各アドレス指定可能ユニット１２の色値の集合を計算する。色値の集合の生成は、本明細書で後に詳しく説明するように、ノイゲバウエル方程式の重み係数として分数値を使用して実施される。最後に、出力ドライバ３０は、色値の集合を適切な色空間に変換し、色値の集合のアドレス指定能力を適切なアドレス指定能力に基準化する。色値の色空間変換及びアドレス指定能力基準化集合は、複数のアドレス指定可能ユニット各々において色の連続範囲のどれかを生成するように、カラーモニタ３２又は連続階調プリンタ３４を制御するために使用される。こうして、連続階調装置はハーフトーン印刷画像をエミュレートするように構成される。

次に、図３及び図４を参照して、アドレス指定可能ユニット１２に形成される2^N色を確認して重みを加える一つの技術の例を説明する。プロセッサ２４は、この例示的な技術に従って、デバイススポット１４が生成するオーバラップ領域３６～４８を表すプロトタイプのアドレス指定可能ユニットを確立する。プロトタイプのアドレス指定可能ユニットは、図３に示すアドレス指定可能ユニット１２と同様になる。上記のとおり、2^N種の色の分数値は、ノイゲバウエル方程式の重み係数として使用され、色分解ビットマップ２２内のデータに応じて各アドレス指定可能ユニット１２で異なる。しかし、プロトタイプのアドレス指定可能ユニットは、各アドレス指定可能ユニット１２の範囲内のデバイススポットオーバラップ領域３６～４８は同じであるという事実を利用して分数値の計算を単純化する。

例えば、図３に示すとおり、デバイススポット１４の円周に対応する円弧５０は、アドレス指定可能ユニット１２を完全に区分する相互に排他的なオーバラップ領域３６～４８の集合を切り取る。相互に排他的なオーバラップ領域３６～４８は、各アドレス指定可能ユニット１２について同じである。したがって、相互に排他的な各々のオーバラップ領域３６～４８の面積を１回だけ計算して、すべてのアドレス指定可能ユニット１２の面積を計

算する必要がある。プロセッサ２４は、図３に示すようにプロトタイプのアドレス指定可能ユニットをK個のサブユニット５２に分割し、各オーバラップ領域３６～４８の範囲内のサブユニットの数を判断して、オーバラップ領域３６～４８の面積を計算する。
各オーバラップ領域３６～４８の範囲内のサブユニット５２の数は、各々のサブユニットにPビット整数を割り当てて確認される。Pビット整数は、Ｎカラーフィールドを含む。各カラーフィールドは、色分解ビットマップ２２が指定するＮ分解色のどれかに対応する。色分解ビットマップ２２が、例えばシアン、マゼンタ、イエロー、及びブラックに対応する場合、Pビット整数は、それぞれシアン、マゼンタ、イエロー、及びブラックに対応する４個（Ｎ=４）のカラーフィールドを含む。これらのカラーフィールドは各々、複数のMビットを含む。したがって、全体のPビット整数は、Ｎ×Mビットを含む。各カラーフィールドのMビットは、考察中のプロトタイプアドレス指定可能ユニットの一部にオーバラップするデバイススポット１４に対応する。この例では、プロセッサ２４は、プロトタイプアドレス指定可能ユニット１２内の９個の隣接するデバイススポット１４を考察する。したがって、各々のカラーフィールドは９（Ｍ＝９）ビットを含み、各ビットは９個のデバイススポット１４のどれかに対応する。したがって、この例では、全体のPビット整数１１は３６（Ｎ×Ｍ＝３６）ビットを含み、４個（Ｎ＝４）の色分解及び９個（Ｍ＝９）のデバイススポット１４を含む。しかし、比較的大きいデバイススポットの直径を異なるタイプのハーフトーン装置に適用するには、オーバラップを決定する際に、Mが９より大きいというように、比較的多数のデバイススポット１４を考察する必要があることが分かる。
各サブユニット５２のPビット整数は、最初ゼロに等しく、各々のビットはリセットされる。プロトタイプのアドレス指定可能ユニット内の相互に排他的な各オーバラップ領域３６～４８の面積を決定するため、プロセッサ２４は先ず、どのデバイススポット１４が特定のサブユニット５２にオーバラップするかを判断する。この具体的なオーバラップの決定のために、各デバイススポット１４は半径を有する円形デバイススポットであり、各デバイススポットはアドレス指定可能ユニット１２のどれかの上にセンタリングされた中心を有すると仮定する。しかし、その他のデバイススポット形状は、この概算技術により容易に適応させることができる。アドレス指定可能ユニット１２の相対的な中心は、ハーフトーン装置モデル２６にロードされたアドレス指定能力パラメーターを参照して決定することができる。同様に、各デバイススポット１４の半径は、ハーフトーン装置モデル２６にロードされたデバイススポットサイズパラメーターを参照して決定することができる。
プロセッサ２４は、アドレス指定可能ユニット１２の相対的な中心位置を仮定して、考察中の各デバイススポットの中心までのサブユニットの位置の距離がデバイススポットの半径の範囲内であるかどうかを判断することにより、どのデバイススポット１４が特定のサブユニット５２にオーバラップするかを判断する。特定のサブユニット５２の位置は、比較的大きいアドレス指定可能ユニット１２内の位置により判断することができる。サブユニット５２とデバイススポット１４の中心間の距離がデバイススポットの半径の範囲内であることが分かると、プロセッサ２４は、該デバイススポットは該サブユニットにオーバラップすると結論し、該デバイススポットに対応するPビット整数の適切なカラーフィールドのビットを設定する。色分解ビットマップ２２が完全に見当が一致していると仮定された場合、各カラーフィールドのビットは同じである。カラーフィールドは同じになる。なぜなら、プロトタイプのアドレス指定可能ユニット内の面積を計算する場合、すべてのデバイススポット１４は、各色分解ビットマップ２２によりアドレス指定されると仮定されるからである。
プロセッサ２２は、すべてのデバイススポット１４及びサブユニット５２を検討した後、K個のPビット整数を探索して、固有のPビット整数パターンを決定する。各オーバラップ領域３６～４８内のサブユニット５２は、そのオーバラップ領域に発生するデバイススポット１４の固有なオーバラップにより特定のオーバラップ領域に固有である共通のPビット整数パターンを示す。デバイススポットの円周により規定される円弧５０が、Tの相互に排他的なオーバラップ領域３６～４８を切り取る場合、T固有Pビット整数パターンは、プロトタイプアドレス指定可能ユニットのK個のサブユニット５２で見つかる。プロセッ

サ２４は、固有のPビット整数パターンを決定した後、固有な各パターンを共用するサブユニット５２の数を計算する。
プロセッサ２４は次に、T固有Pビット整数パターン１９と共に、各パターンを共用することが分かったサブユニット５２の数を記憶するルックアップテーブルを確立する。図４に示すように、ルックアップテーブル１１は、参照されたTオーバラップ領域の特定のどれかを指示する索引フィールド１３、索引フィールドで識別された各オーバラップ領域の固有Pビット整数パターン１９を含む整数フィールド１５、及び整数フィールドに含まれる各固有Pビット整数パターンを共用するサブユニットの数を指示する計数フィールド１７を含む。プロセッサ２４は、ルックアップテーブル１１の内容を適用して、各アドレス指定可能ユニット１２内の2^N色それぞれが占有する分数範囲の計算を容易にする。
図４に示すように、Pビット整数２１は次に、ハーフトーン画像ファイル２０内の色分解ビットマップ２２の内容に基づいて、各アドレス指定可能ユニット１２のために構成される。Pビット整数２１はやはり、色分解ビットマップ２２が指定するＮ分解色に対応するＮカラーフィールドを含む。したがって、CMYK印刷システムを仮定する場合、Pビット整数２１は、それぞれシアン、マゼンタ、イエロー、及びブラックに対応する４個（Ｎ＝４）のカラーフィールドを含む。各々のカラーフィールドはやはり、複数のMビットを含む。選択されたMビットは、考察中の特定のアドレス指定可能ユニット１２にオーバラップするデバイススポット１４に対応する色分解ビットマップ２２のビットである。
プロセッサ２４は、2^N整数に記憶装置を割り当て、各整数をゼロに設定する。以下に説明するとおり、記憶された整数は、2^N色各々を含むサブユニット５２の数の計数を蓄積するカラーアキュムレータとして機能する。プロセッサ２４は次に、ルックアップテーブル１１に含まれる各固有のPビット整数パターンについて以下のステップを実行する。プロセッサ２４は先ず、ANDゲート２５が指示するように、固有のPビット整数パターン１９、及び色分解ビットマップ２２が特定のアドレス指定可能ユニット１２に指定するPビット整数パターン２１にビット対応のAND演算子を適用する。ビット対応のAND演算は、新しいPビット整数パターン２７を形成する。プロセッサ２４は次に、ORゲート29_C、29_M、29_Y、29_Kが指示するように、結果として生じるPビット整数パターン２７のMビットカラーフィールドの各ビットにOR演算子を適用し、考察中の固有Pビット整数パターン１９に対応するオーバラップ領域ｔに、デバイススポット１４のどの色が存在するかを判断する。OR演算子の出力は、特定のオーバラップ領域ｔに形成される2^N色のどれかを表すＮ-ビット整数３１を形成する。プロセッサ２４は、Ｎ-ビット整数が指示する色に対応するカラーアキュムレータ２３の整数３３を増加する。カラーアキュムレータ２３の整数３３は、加算器３５が指示するように、特定オーバラップ領域ｔのルックアップテーブル１１の計数フィールド１７に示されるサブユニット５２の数だけ増える。ルックアップテーブル１１のすべてのT固有Pビット整数パターンが処理された後、アキュムレータ２３内の2^N整数は各々、サブユニット５２の合計数、Kで除算される。
その結果生じる2^N商は、考察中のアドレス指定可能ユニット１２の色を計算するためにノイゲバウエル方程式で使用される所望の分数値である。この分数値は、アドレス指定可能ユニット全体の面積に対応して特定の色が形成されるオーバラップ領域のサイズの概算値になる。プロセッサ２４は、アドレス指定可能ユニット内に形成された2^N種の色各々について計算された分数値に基づいて、各アドレス指定可能ユニット１２に対する色値の集合を計算する。プロセッサ２４は特に、ハーフトーン装置モデル２６にロードされた三刺激構成値の各々に、三刺激構成値が測定された2^N種の色の各々について計算された分数値を乗算する。プロセッサ２４は次に、ノイゲバウエル方程式に従って、結果として生じる三刺激構成値の積を合計して、特定のアドレス指定可能ユニット１２に対する各々の三刺激値を計算する。
例えばCIE XYZ色空間では、ハーフトーン装置モデル２６にロードされる三刺激構成値は、デバイススポット１４が形成した2^N種の色各々について測定されたCIE X、Y、及びZ三刺激構成値の集合を含む。プロセッサ２４は、Ｘ三刺激構成値、Ｙ三刺激構成値、及びＺ三刺激構成値の各々に、これらの三刺激構成値が測定された2^N種の色各々について計算

された分数値を乗算し、それによりＸ三刺激構成値の積、Ｙ三刺激構成値の積、及びＺ三刺激構成値の積を生成する。プロセッサ２４は次に、Ｘ三刺激構成値の積を合計してＸ三刺激値を計算し、Ｙ三刺激構成値の積を合計してＹ三刺激値を計算し、Ｚ三刺激構成値の積を合計してＺ三刺激値を計算する。したがって、上記の計算は、標準のノイゲバウエル方程式に従って実行され、以下の式により表すことができる：

$X = A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 + \cdots + A_LX_L$

$Y = A_1Y_1 + A_2Y_2 + A_3Y_3 + \cdots + A_LY_L$

$Z = A_1Z_1 + A_2Z_2 + A_3Z_3 + \cdots + A_LZ_L$

ここで、X_1～X_Lは、2^N種の色各々について測定された三刺激Ｘ構成値を表し、Y_1～Y_Lは、2^N種の色の各々について測定された三刺激Ｙ構成値を表し、Z_1～Z_Lは、2^N種の色の各々について測定された三刺激Ｚ構成値を表し、A_1～A_Lは、特定のアドレス指定可能ユニット１２内の2^N種の色各々について計算された分数値を表し、$L = 2^N$である。

プロセッサ２４は、上記の演算を繰り返し、各アドレス指定可能ユニット１２の色値の集合を生成する。その結果生じる色値は、各アドレス指定可能ユニット１２の連続階調値を提供するが、該色値の色空間は、ハーフトーン画像がエミュレートされる連続階調装置の色空間に一致しない。例えば、カラーモニタ３２は、レッド、グリーン、及びブルーの蛍光体要素の励起を変調するためにレッド、グリーン、及びブルーの色値を必要とするが、連続階調プリンタ３４は、印刷基板上に付着されるシアン、マゼンタ、イエロー、及びブラック着色剤の量をコントロールするためにシアン、マゼンタ、イエロー、及びブラックの色値を必要とする。したがって、出力ドライバ３０は、各アドレス指定可能ユニット１２に対してプロセッサ２４が生成したXYZ色値を受信して、これらの色値を、システムのユーザが選択する連続階調装置に適する色空間に変換するように構成される。したがって、システムのユーザがカラーモニタ３２上でハーフトーン印刷画像をエミュレートすることを望む場合、出力ドライバ３０は、XYZ色値をRGB色値に変換する。同様に、システムのユーザが、連続階調プリンタ３４上でハーフトーン印刷画像をエミュレートすることを望む場合、出力ドライバ３０は、XYZ色値をCMYK色値に変換する。出力ドライバ３０は、XYZ色値をRGB又はCMYK色空間に存在する対応する値にマッピングするルックアップテーブルを参照して、従来の方法で変換を行うことができる。

プロセッサ２４が生成する色値のアドレス指定能力も、ハーフトーン印刷画像がエミュレートされる連続階調装置のアドレス指定能力と一致しない。むしろ、カラーモニタ３２及び連続階調プリンタ３４のアドレス指定能力は、一般に、色分解ビットマップ２２が規定するアドレス指定能力よりもはるかに少ない。例えば、モデル化される装置が、インチ解像力当たり１２００スポット及び８．５インチ（２１．５９センチメートル）×１１インチ（２７．９４センチメートル）のページサイズを有するハーフトーン印刷装置である場合、プロセッサ２４は、１０，２００（８．５×１２００）ピクセル×１３，２００（１１×１２００）ピクセルのXYZ色値の集合を生成する。インチ解像力当たり３００スポットという低解像力の連続階調プリンタで印刷される色値が規定する画像の場合、該色値のアドレス指定能力は、０．２５という係数により基準化されなければならない。したがって、出力ドライバ３０も、システムのユーザが選択する連続階調装置のアドレス指定能力に合わせるために、色値の集合のアドレス指定能力を基準化するように構成される。

出力ドライバ３０は、複数の従来のフィルタカーネル関数のどれかを適用して基準化作業を実行し、色値の集合のアドレス指定能力を適切なアドレス指定能力に減少することができる。一例として、出力ドライバ３０は、バイキュービックフィルタカーネル関数を色値に適用することができる。しかし、出力ドライバ３０がバイキュービックフィルタカーネル関数を使用する場合、該バイキュービックフィルタカーネル関数は、不適切な再サンプリングにより生じるエイリアシングによるアーティファクトの導入を避けるために、少なくとも２回のパスで色値に適用されなければならない。該アーティファクトは、連続階調装置上でのハーフトーン印刷画像の不正確なエミュレーションの原因になる可能性がある。例えば、該アーティファクトは、オリジナル画像の色分解に適用されるハーフトーンスクリーニングシステムの積として誤って解釈される可能性がある。出力ドライバ３０によ

るバイキュービックカーネル関数の複数パスの適用は、エイリアシングを防ぐことにより、アーティファクトの導入を避ける。
該アーティファクトは、基準化の際にナイキスト基準を満たすことができないために生じる。ナイキスト基準では、サンプリング周波数は、エイリアシングを防ぐために、色値に存在する最大周波数の２倍以上でなければならないと定められている。プロセッサ２４が生成した画像データは、色分解ビットマップ２２のアドレス指定能力に等しい有効なサンプリング周波数$f_{s=in}$を有し、ナイキスト基準を満たすように生成される。この基準化過程は理論上、プロセッサ２４が生成した画像データにより規定される表面の再構成として表現され、この表面の再サンプリングが行われる。ただし、新しいサンプリング周波数、$f_{s=out}$は、連続階調装置のサンプリング周波数である。しかし、$f_{s=out}$は一般に、$f_{s=in}$よりはるかに小さいので、ナイキスト基準に適合しなくなり、エイリアシングが生じる可能性がある。これは特に、本発明により生成されるタイプの画像に言えることである。このタイプの画像は、エミュレートされたハーフトーン構造により強度の高周波分を有する。エイリアシングは、再構成された表面が再サンプリングされる前にローパスフィルタリングされると避けることができる。ローパスフィルタリングは、ある臨界周波数を超える周波数を減衰する技術であり、この実施例では、臨界周波数はナイキスト基準を満たすために、０．５×$f_{s=out}$である必要がある。選択されたローパスフィルタは、できるだけ多くの画像データを保存するために、その臨界周波数未満に周波数を減衰してはならない。
実際問題として、画像表面を再構成するステップにはローパスフィルタリングが続き、再サンプリングは明示的に実施されず、その代わり、フィルタカーネルの実施例では、バイキュービックカーネルのように黙視的である。残念ながら、バイキュービックカーネルで黙視的であるローパスフィルタリングは、基準化因数が約０．５未満の場合はナイキスト基準を満たすのに不十分である。したがって、０．５未満の基準化因数を得るには、１回のパスで基準化するのに必要なローパス特性を有するカスタムカーネルを考案する必要があるか、又はバイキュービックカーネルを少なくとも２回適用する必要がある。バイキュービックカーネルのローパス制限を避けるため、出力ドライバ３０は、１回のパスではなく、バイキュービックフィルタカーネルで複数のパスを行う。各々のパスは、アーティファクトの導入を避けるために基準化因数を十分に高くして、全体の基準化の一部を実行する。例えば、全体の基準化０．２５が必要な場合、出力ドライバ３０は、それぞれ０．５の基準化因数においてバイキュービックフィルタカーネル関数の２回のパスを行うように構成することができる。２回のパスは、全体の基準化０．２５を達成するが、一つのステップで全体の基準化が行われた場合にエイリアシングにより生じる可能性があるアーティファクトの導入を避ける。
出力ドライバ３０は、色値を基準化及び変換した後、カラーモニタ３２又は連続階調プリンタ３４が使用するように、それらをバッファに送信する。カラーモニタ３２又は連続階調プリンタ３４は、システムユーザが選択したとおり、次に、バッファ内に記憶されている、アドレス指定能力を基準化及び色変換された色値の集合に基づいて、複数のアドレス指定可能ユニット各々に色の連続範囲のどれかを生成し、それにより、多色ハーフトーン印刷画像をエミュレートする。カラーモニタ３２がハーフトーン印刷画像のエミュレーションのために選択された場合、レッド、グリーン、及びブルーの要素の励起をコントロールするために、レッド、グリーン、及びブルーの変換色値が使用される。同様に、ハーフトーン印刷画像のエミュレーションのために連続階調プリンタが選択された場合、シアン、マゼンタ、イエロー、及びブラック変換色値を使用して、印刷基板上のシアン、マゼンタ、イエロー、及びブラック着色剤の付着をコントロールすることができる。
図５は、印刷基板上の従来の多色ハーフトーン印刷装置の出力を示すダイヤグラムであり、色分解の見当不一致の程度を条件として複数のアドレス指定可能ユニット上に複数のデバイススポットを付着させて示してある。図５から分かるとおり、各種の色分解ビットマップ２２に従ってアドレス指定可能ユニット１２にアドレス指定されたデバイススポット１４は、互いに空間的な片寄り５４を設けて付着されている。空間的な片寄り５４は、モ

デル化される特定の印刷装置に特有であり、ハーフトーン印刷画像の外観に著しい影響を及ぼす。ハーフトーン印刷画像をエミュレートする目的上、異なる色分解ビットマップ２２に従ってアドレス指定されたデバイススポット１４が互いに対して完全に見当を合わせて付着されると仮定した場合、その結果生じる校正刷りは、該ハーフトーン印刷画像を正確に反映しない。

図６は、図５に示す多色ハーフトーン出力により一つのアドレス指定可能ユニット１２に生成された複数の見当不一致部分デバイススポットのオーバラップ領域を示すダイヤグラムである。図６は更に、本発明の第二実施例に従って、見当不一致の多色ハーフトーン印刷画像を連続階調装置上でエミュレートするための概算技術の適用を示す。図６では、参照番号５６は、隣接して付着したデバイススポット１４の弧を示し、この弧は、アドレス指定可能ユニット１２の範囲内で互いに交わり、オーバラップ領域を形成する。この第二実施例の概算技術は、図３を参照して説明した第一実施例の概算技術に実質上相当するが、印刷される色分解の見当不一致により導入される空間的な片寄りの考察を更に含む。特に、ハーフトーン装置モデル２６は、この第二実施例に従って、システムユーザが特定のハーフトーン印刷装置に指定するように、色分解間の見当不一致の程度を表す見当不一致パラメーターを含むように構成される。システムユーザは、印刷工程全体で見当の変化を示す印刷機により生じる可能性がある色移動の影響を調査することを望むかも知れない。したがって、システムユーザは、色移動の影響を比較するために、ハーフトーン装置モデル２６にロードされる各種の見当不一致パラメーターを指定することができる。ハーフトーン装置モデル２６に含まれる見当不一致パラメーターは、完全な見当に対応する定位置に対する各色分解ビットマップ２２の二次元の空間的片寄りで表される。

図６を参照すると、プロセッサ２４は、第一実施例の概算技術のように、各アドレス指定可能ユニット１２をK個のアドレス指定可能サブユニット５２に分割する。更に、第一実施例の概算技術のように、プロセッサ２４は、2^N種の色各々及びアドレス指定可能ユニット１２各々について、2^N種の色のそれぞれがデバイススポット１４のオーバラップにより形成されるサブユニット５２の数を決定する。プロセッサ２４は次に、アドレス指定可能ユニット１２各々及び2^N種の色各々について、2^N種の色それぞれが形成されるサブユニット５２の数をサブユニットの合計数Kで除算する。プロセッサ２４はこれにより、各アドレス指定可能ユニット１２に形成される2^N種の色各々の分数値を計算する。該分数値は、2^N色各々がアドレス指定可能ユニット１２の全体の面積に対応して形成されるオーバラップ領域３６～４８の面積に近い。

上記の過程では、プロセッサ２４は、隣接して付着したどのデバイススポット１４がプロトタイプアドレス指定可能ユニットの特定のサブユニット５２にオーバラップするか、及びオーバラップするデバイススポットに割り当てられる分解色を決定する必要がある。このオーバラップの決定では、やはり、各デバイススポット１４は半径を有する円形デバイススポットであると仮定する。しかし、見当不一致により、各々のデバイススポット１４がアドレス指定可能ユニット１２のどれかの中心に位置すると仮定することはできない。各アドレス指定可能ユニット１２の相対的中心及び各デバイススポット１４の半径は、それぞれハーフトーン装置モデル２６にロードされたアドレス指定能力及びデバイススポットサイズパラメーターを参照して決定することができるが、プロセッサ２４は、見当不一致のために、各デバイススポットの中心を改めて計算しなければならない。

プロセッサは、ハーフトーン装置モデル２６にロードされた見当不一致パラメーターが指定する二次元の空間的片寄りに従って各デバイススポット１４の中心を調節して、その中心を再度計算する。各色分解は互いに対して見当不一致なので、プロセッサ２４は、デバイススポットをアドレス指定した特定の色分解ビットマップ２２に対して指定された空間的片寄りを各デバイススポット１４に適用しなければならない。隣接して付着した各デバイススポット１４について、該片寄りに基づいて中心を再度決定すると、プロセッサ２４は、各デバイススポットの再度計算された中心までのサブユニットの距離が各デバイススポットの半径の範囲内であるかどうかを判断して、どのデバイススポットがサブユニットにオーバラップするかを判断する。この第二実施例の概算技術は、該中心を再度計算した

後、図３及び図４に関して上記で説明した概算技術と同様に完了する。
図７は、複数のアドレス指定可能ユニット１２上に付着した複数のデバイススポット１４のダイヤグラムである。デバイススポット１４はアドレス指定可能ユニット１２の実質上中心にあると仮定する技術と違って、図７は、本発明に基づく幾何学的抽象表現の使用を示す。この場合、デバイススポットは、アドレス指定可能ユニットのコーナー５８、６０、６２、６４の中心にあると仮定される。この「コーナーセンタリング」アドレス指定は、プロセッサ２４の計算ツールとして役立ち、オーバラップ計算の複雑さを少なくする。特に、図７に基づくコーナーセンタリングアドレス指定は、ユニットセンタリングアドレス指定の場合と同じ数のオーバラップ領域を生成するが、オーバラップ領域を決定する際に、隣接して付着するデバイススポット１４の数が比較的少ないことを考慮する必要がある。
図８は、図７のコーナーセンタリングアドレス指定により生成される複数の部分デバイススポットのオーバラップ領域６６～９０を示すダイヤグラムである。図８は更に、本発明の第三実施例に従って多色ハーフトーン印刷画像を連続階調装置上でエミュレートするための概算方法の適用を示す。図８では、参照番号９２は、アドレス指定可能ユニット１２のコーナー５８、６０、６２、６４にアドレス指定されたデバイススポット１４の弧を示す。弧９２は、アドレス指定可能ユニット１２の範囲内で互いに交わり、オーバラップ領域６６～９０を形成する。この第三実施例の概算方法は、図３及び図４を参照して説明した第一実施例の概算方法に実質上相当するが、各々のデバイススポット１４は、アドレス指定可能ユニット１２のコーナー５８、６０、６２、６４のどれかの中心に位置すると仮定している。
したがって、この第三実施例に従って、プロセッサ２４は、第一実施例の概算技術と同様に、各アドレス指定可能ユニット１２をＫ個のアドレス指定可能サブユニット９４に分割する。更に、第一実施例の概算技術と同様に、プロセッサ２４は、2^N種の色各々及びアドレス指定可能ユニット１２各々について、デバイススポット１４のオーバラップにより2^N種の色それぞれが形成されるサブユニット５２の数を決定する。プロセッサ２４は次に、アドレス指定可能ユニット１２各々及び2^N種の色各々について、2^N種の色各々が形成されるサブユニット５２の数をサブユニットの合計数Ｋで除算する。プロセッサ２４はこれにより、各アドレス指定可能ユニット１２に形成される2^N種の色各々の分数値を計算する。この分数値は、アドレス指定可能ユニット１２全体の面積に対応して2^N種のどれかが形成されるオーバラップ領域６６～９０の面積に近い。
第一実施例と同様に、プロセッサ２４は、どのデバイススポット１４がプロトタイプアドレス指定可能ユニットのサブユニット５２にオーバラップするかを決定するが、アドレス指定可能ユニット１２のコーナー５８～６２にアドレス指定されたデバイススポット１４だけにこの問い合わせを限定する。比較的少数のデバイススポット１４を考察すれば良いため、スポットのオーバラップの決定は、演算上比較的負荷が低いので、プロセッサ２４により更に迅速に行うことができる。この説は、ハーフトーン装置のアドレス指定能力が√２～２の係数であるデバイススポット直径に適用される。コーナー５８、６０、６２、及び６４の相対的位置並びに各デバイススポットの半径は、ハーフトーン装置モデル２６にロードされるアドレス指定能力及びデバイススポットサイズパラメーターを参照して決定することができる。プロセッサ２４は、アドレス指定可能ユニット１２のコーナー５８、６０、６２、６４の相対的位置を仮定して、各デバイススポットが中心にあるコーナーまでのサブユニットの距離がデバイススポットの半径の範囲内であるかどうかを判断することにより、どのデバイススポット１４が各サブユニット９４にオーバラップするかを決定する。どのデバイススポット１４がサブユニット９４にオーバラップするかを決定した後、この第三実施例の概算技術は、図３及び図４を参照して上記で説明した概算技術と同じ方法で完了する。
本発明の第三実施例に従って見当不一致をモデル化する場合、プロセッサ２４は、ハーフトーン装置モデル２６にロードされた見当不一致パラメーターが指定する二次元の空間的片寄りに基づいて、各デバイススポット１４の中心を再度計算するように構成される。図

６を参照して上記で説明した第二実施例と同様に、やはりデバイススポット１４は半径を有する円形のデバイススポットであると仮定する。しかし、見当不一致により、各デバイススポット１４がアドレス指定可能ユニット１２のコーナー５８、６０、６２、６４の中心に位置すると仮定することはできない。プロセッサ２４はむしろ、各デバイススポット１４の中心を再度計算し、次に、各デバイススポットの再度計算された中心までのサブユニットの距離がそれぞれのデバイススポットの半径の範囲内にあるかどうかを判断することにより、どのデバイススポットがサブユニットにオーバラップするかを決定する。

図９は、図７に示す多色ハーフトーン出力が生成する複数の部分デバイススポットのオーバラップ領域６６～９０、及び本発明の第四実施例に従って連続階調装置上で多色ハーフトーン印刷画像をエミュレートするための分析方法の適用を示すダイヤグラムである。図９では、参照番号９２は、アドレス指定可能ユニット１２のコーナー５８、６０、６２、６４にアドレス指定されたデバイススポット１４の弧を示す。図９は実質上図８に相当するが、第三実施例の概算技術で行ったようなアドレス指定可能ユニット１２を複数のサブユニット９４に分割するステップは含まない。図９はむしろ、オーバラップするデバイススポット１４間の幾何学的関係に頼る分析的技術に基づくデバイススポットのオーバラップ領域の計算を表す。この第四実施例の分析的技術に基づく本発明のシステム及び方法は実質上第一実施例に相当するが、オーバラップ領域、ひいては分数値を計算する方法が異なる。

図１０は、アドレス指定可能ユニット１２のコーナー５８、６０、６２、６４の中心に位置し、図９に示すデバイススポットのオーバラップ領域６６～９０を形成する隣接デバイススポット１４間の一連の幾何学的関係を示すダイヤグラムである。この幾何学的関係により、デバイススポットの直径対アドレス指定能力の比率が√２～２であり、見当不一致が存在しない場合に、オーバラップ領域６６～９０の面積を直接計算することができる。しかし、比率が２を超える場合は、同様の計算を容易に行うことができる点に注意を要する。図１０を参照すると、幾何学的関係は、交点９６、９８、及びコーナー６２により規定される角度を表すパラメーターφ、交点１００、１０２、及びコーナー５８により規定される角度を表すパラメーターθ、アドレス指定可能ユニットの高さに対する交点１００の高さを表すw、各デバイススポットの半径を表すR、各アドレス指定可能ユニットの単位寸法を表す1、並びに各アドレス指定可能ユニットの対角線寸法を表す√２で記述することができる。

これらのパラメーター間の関係は、以下のように表すことができる：

$w = \sqrt{(R^2 - 1/4)}$、

$\theta = 2\arcsin(w/R)$、及び

$\phi = 2\arccos[1/(R\sqrt{2})]$。

Rの値を仮定し、w、θ、及びφを導いた後、図１０に示すオーバラップ領域６６～９０の面積は、以下のように表すことができる：

オーバラップ番号	面積
66, 70, 76, 82	a
72, 78, 84, 88	b
68, 74, 80, 86	c
90	d

ここで：

$a=[1+(\phi-\pi/2)R^2-\sqrt{(2R^2-1)}]/2$、

$b=(\pi/2+\phi/2-\theta)R^2-[1+\sqrt{(2R^2-1)}]/2+w$

$c=(\theta/2-\phi)R^2+\sqrt{(2R^2-1)}-w/2$、及び

$d=(2\theta-\pi)R^2+1-2w$。

第四実施例に従ってハーフトーン印刷画像を連続階調装置上でエミュレートするには、プロセッサ２４は、各アドレス指定可能ユニット１２を、それぞれのアドレス指定可能ユニットのコーナー５８、６０、６２、６４の中心に位置するデバイススポット１４のオーバラップにより生成されるオーバラップ領域６６～９０に分割する。プロセッサ２４は、幾

何学的抽象表現を参照して、どのデバイススポット１４が各オーバラップ領域６６～９０にオーバラップするかを確認し、オーバラップするデバイススポットが持つ色の組合せに基づいて、各オーバラップ領域内に形成された2^N種の色の一つを決定する。第一実施例と同様、プロセッサ２４は、デバイススポット１４をアドレス指定した色分解ビットマップ２２の色を参照して、特定のデバイススポット１４の色を決定する。

プロセッサ２４は次に、各アドレス指定可能ユニット１２について、各々のオーバラップ領域６６～９０の範囲内に形成された2^N種の色の分数値を計算する。この分数値は、先ず上記の方程式に従ってプロトタイプアドレス指定可能ユニットの各オーバラップ領域６６～９０の面積を計算し、次に各面積をアドレス指定可能ユニット１２の合計面積で除算して計算する。したがって、各アドレス指定可能ユニット１２のオーバラップ領域６６～９０の範囲内に形成される2^N種の色各々の分数値は、2^N種の色各々が形成されるオーバラップ領域の面積の合計対アドレス指定可能ユニットの合計面積の比率に基づいて計算される。プロセッサ２４は、分数値を計算した後、第一実施例と同様に、各色の分数値に、その色について測定された三刺激構成値を乗じ、その結果生じる三刺激構成積値をノイゲバウエル方程式に従って合計して、アドレス指定可能ユニットの色値の集合を計算する。

上記の方程式は、非円形デバイススポットに容易に適応させることができる。例えば、楕円形のデバイススポットは、矩形のアドレス指定可能ユニットにアドレス指定することができる。矩形のアドレス指定可能ユニットの比較的短い寸法に１の値を割り当て、比較的長い寸法にｓの値を割り当てた場合、アドレス指定可能ユニットの面積は１×ｓ＝ｓになり、すべてのオーバラップ領域６６～９０は、同じ係数ｓにより基準化される。しかし、オーバラップ領域６６～９０の面積をアドレス指定可能ユニット１２の総面積ｓで除算する場合、分数値は、円形デバイススポットを使用した場合に生じる値と同じである。

以上で本発明の具体的な実施例を説明してきたが、当業者は、ここに開示する明細及び実践方法を考察することにより、その他の長所及び変形を容易に考えることができるであろう。したがって、本明細書及び例は、例示的に過ぎないと考えるべきであり、本発明の真の範囲及び精神は、以下の請求の範囲に示す。

【図１】

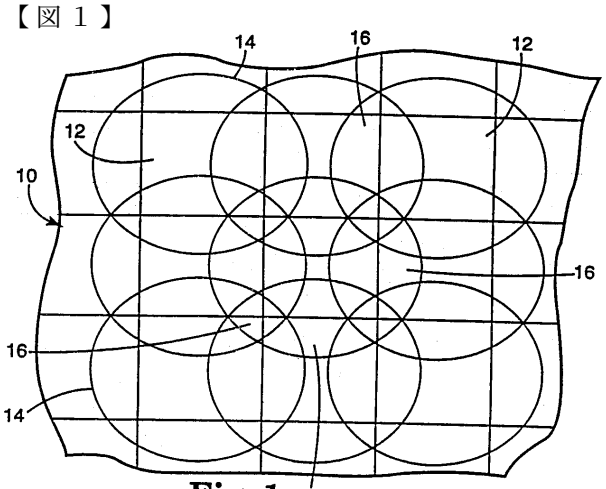

Fig. 1
PRIOR ART

【図２】

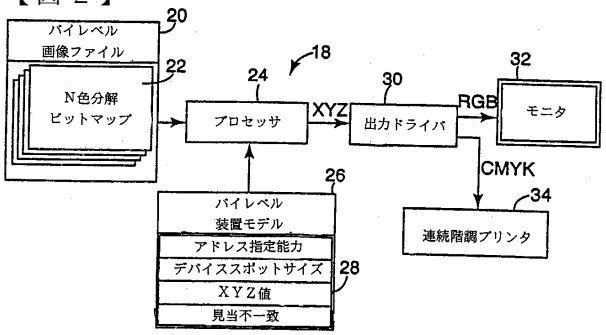

Fig. 2

【図３】

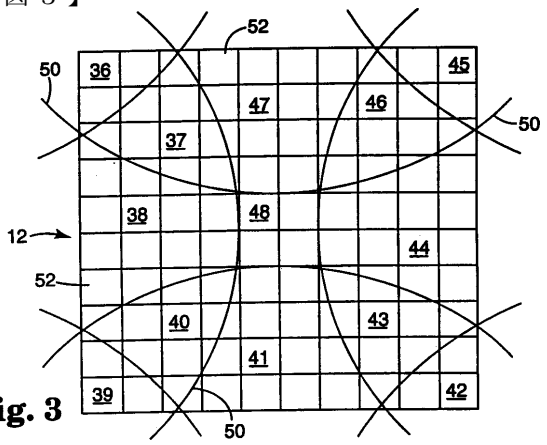

Fig. 3

【図５】

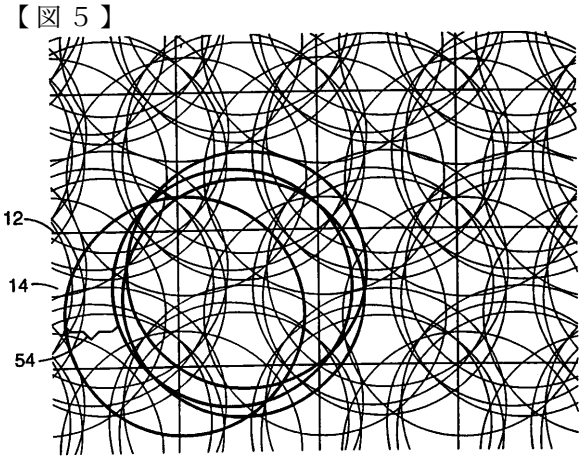

Fig. 5

【図４】

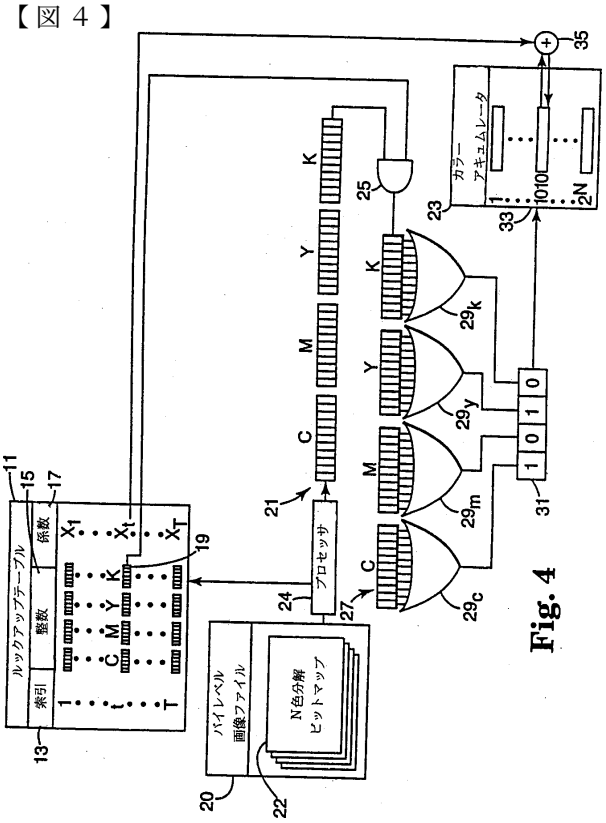

Fig. 4

【図６】

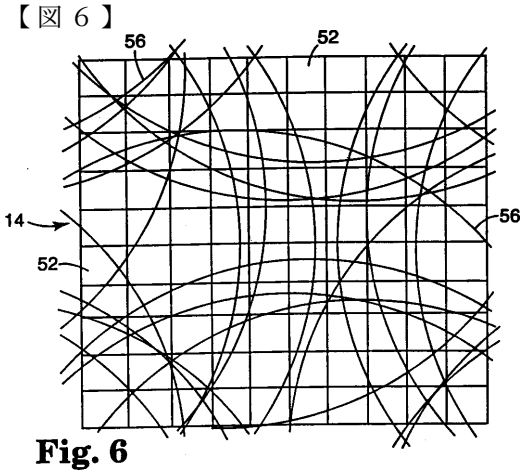

Fig. 6

【図７】

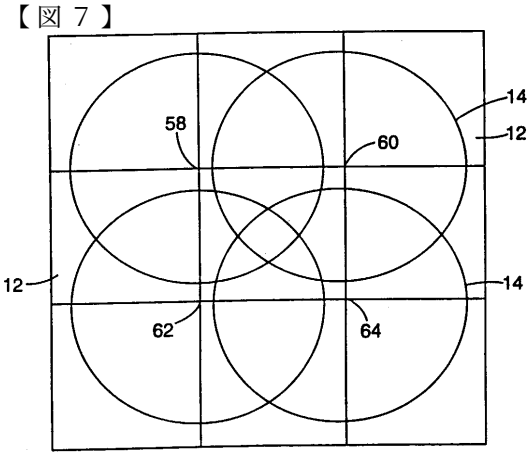

Fig. 7

【図８】

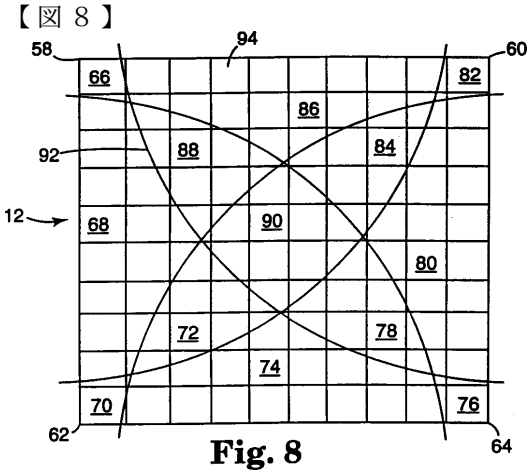

Fig. 8

【図９】

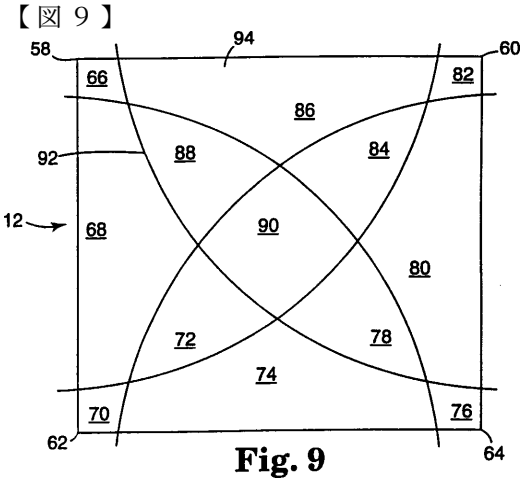

Fig. 9

【図１０】

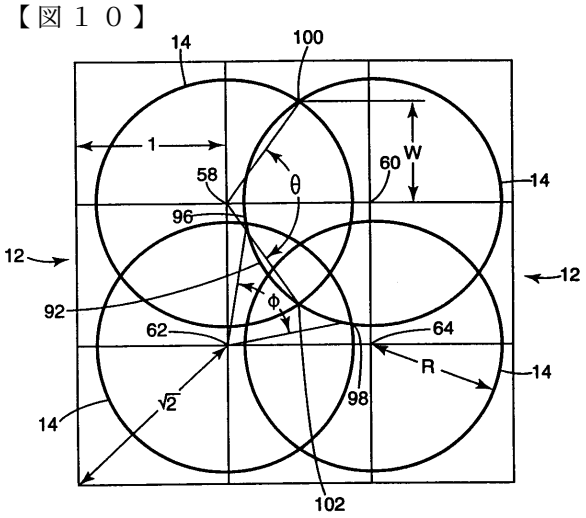

Fig. 10

フロントページの続き

審査官　金田　孝之

(56)参考文献　特開平４－２９６１６７（ＪＰ，Ａ）
K. Yamada et al., A Representation Method of Color Pictures by Arranging Fixed Size Dots of the Primary Colors, ICASSP 86, Tokyo, IEEE, １９８６年, pp.541-544

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
H04N 1/40 - 1/409
H04N 1/46 - 1/64