

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3874841号  
(P3874841)

(45) 発行日 平成19年1月31日(2007.1.31)

(24) 登録日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int. Cl. F I  
H04N 1/04 (2006.01) H04N 1/04 C

請求項の数 4 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-158870                  (22) 出願日 平成8年5月30日(1996.5.30)                  (65) 公開番号 特開平9-9005                  (43) 公開日 平成9年1月10日(1997.1.10)                  審査請求日 平成15年5月30日(2003.5.30)                  (31) 優先権主張番号 485847                  (32) 優先日 平成7年6月7日(1995.6.7)                  (33) 優先権主張国 米国(US)</p>	<p>(73) 特許権者 596170170                  ゼロックス コーポレイション                  XEROX CORPORATION                  アメリカ合衆国 コネチカット州 スタン                  フォード、ロング・リッジ・ロード 80                  O                  (74) 代理人 100079049                  弁理士 中島 淳                  (74) 代理人 100084995                  弁理士 加藤 和詳                  (72) 発明者 シャドン ウー                  アメリカ合衆国 94027 カリフォル                  ニア州 アサートン アービング アベニ                  ュー 19</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分解能増大画像スキャナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像が形成される標本の当該画像を表すデータ信号を生成する分解能増大画像スキャナであって、前記データ信号は前記スキャナのセンサーアレイの分解能より大きな分解能を有する、前記分解能増大画像スキャナが、

複数のセンサのアレイを含み、当該複数のセンサは、第1のスキャンの間は標本の選択されたピクセルの第1の小部分を表す信号を生成するように距離を置いて配置され、前記選択されたピクセルが第1の小部分より大きな領域を有し、

非分割信号として前記データ信号を変位させるための第2のスキャンの間、前記標本の前記データ信号について相対的に前記センサのそれぞれを改めて方向づけし、前記センサ間の前記距離のために前記スキャナのアレイが読み取れなかった前記標本の一つの範囲をなす各選択されたピクセルの少なくとも第2の小部分を表す第2の信号を以下の式に従って生成する、前記標本と前記アレイとの間に配置された方向づけ手段を含み、上記式が  $x = A \sin(2\pi f_1 t) + B \sin(2\pi f_2 t + \phi)$  及び  $y = A \cos(2\pi f_1 t) + B \cos(2\pi f_2 t + \phi)$

であって、これらの式は前記センサの中心部分の軌道を示し、xとyとは前記センサの中心部分であり、変数A及びBは軌道変位の振幅であり、変数 $f_1$ 及び $f_2$ は回転周波数であり、変数 $\phi$ は前記方向づけ手段の要素間の位相差であり、変数tは時間を示し、前記中心部分の軌道が、増大された解像度を持つ一つのピクセルグリッドに重なるように前記変数が選択されることを特徴とする、

10

20

分解能増大画像スキャナ。

【請求項 2】

前記方向づけ手段が、前記選択された前記ピクセルの異なる部分からなる前記第 2 の小部分を表す信号を生成する前記複数のセンサのそれぞれについて相対的に、前記標本の前記画像を形成する手段を含む、請求項 1 に記載の分解能増大画像スキャナ。

【請求項 3】

前記方向づけ手段が、前記標本の前記選択されたピクセルの異なるクロミナンス成分に対して前記第 2 の小部分を表す信号を生成する前記複数のセンサのそれぞれについて相対的に前記標本の前記画像を形成する手段を含む、請求項 1 に記載の分解能増大画像スキャナ。

10

【請求項 4】

前記方向づけ手段が、第 1 の回転透明ウェッジ及び第 2 の回転透明ウェッジを備え、前記第 1 の回転透明ウェッジと前記第 2 の回転透明ウェッジとが共通の光軸を有し、前記光軸が前記関連標本と前記センサのアレイとの間に配置され、

前記第 1 及び前記第 2 の回転透明ウェッジと前記関連標本との間に配置された前記光軸を共有する第 1 レンズと、

前記第 1 及び前記第 2 の回転透明ウェッジと前記センサのアレイとの間に配置された前記光軸を共有する第 2 レンズと、

をさらに備える、請求項 2 に記載の分解能増大画像スキャナ。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電子的画像形成技術に関し、より詳細には、比較的低い分解能の画像センサアレイを使用して高分解能画像を得ることに関する。

【0002】

本発明は詳細には、情報を引き出される比較的小さい領域を有するデジタル画像捕捉アレイに適用可能であり、この領域は、標本上に規定される全体的なピクセル領域に関係する。

【0003】

特にかかる分解能変換を得ることに関して本発明を説明する。しかしながら本発明は、走査プロセス中に追加的な又は冗長な情報を獲得して、より高い解像度又は完全度の画像捕捉を可能にする。

30

【0004】

【従来の技術】

今日の画像捕捉、操作、及び印刷に係わる作業の多くは、デジタル処理を介して行われる。しかしながら、ハードコピー又は印刷コピーはまだ、大抵のアプリケーションにおける主要なステップである。

【0005】

ハードコピー画像とそのデジタル表現との間の変換は、スキャナにより行われる。かかるスキャナは典型的に、電荷結合デバイス (CCD) 等のセンサアレイを含む。かかる CCD アレイでは、標本の実画像がプレーナ形状アレイに焦点合わせされる。アレイの各 CCD エLEMENT は、それに露呈された光を表すデジタル信号を提供する。CCD 構造における固有の製造技術は、アレイの各 ELEMENT 同士間に有限の距離を設ける。故に各アレイ ELEMENT は、関連する標本から得られた対応する画像の小部分を代表するデジタル信号を提供する。従って画像の割れ目にある情報は失われる。これは結果的に、このことに関連して視覚的にデータが損失することにより、画像の完全度が劣化又は低下することに帰結する。

40

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述の問題及び他の問題を克服する新たな改良システムを提供すると共に、セ

50

ンサアレイの個々のセンサエレメントのセンサからのマルチ（多重）スキャンを使用することにより、高分解能画像の獲得を可能にするデジタル画像捕捉システムを提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、分解能増大画像スキャナはセンサアレイを含む。該アレイの各センサは、それに焦点合わせされた光エネルギーを示す信号を生成する。関連する標本から反射された光は、センサエレメントのアレイに伝えられる。各センサエレメントはその後、関連画像の対応するピクチャエレメント（「ピクセル」）を示す信号を生成する。その後この関連標本は、センサアレイに相対して新たに方向づけられる。かかる新たな方向づけにより、アレイの各センサエレメントは、同じ標本の第2の部分を示す別の信号を得る。その後両データセットを結合することにより、関連標本の高分解能デジタル化画像が提供される。

10

【0008】

本発明のより限定された態様によれば、標本に相対してセンサアレイを新たに方向づけることによる第2の信号の捕捉は、センサが第1の読取りを獲得した同一ピクセルの異なる部分から当該センサが第2の読取りを獲得するように行われる。これは、センサアレイと関連標本との間に回転ミラーか回転レンズかのいずれかを配置することにより実行されるのが適切である。

【0009】

本発明の別の態様によれば、センサの各々からの第2の信号は、別のピクセル、即ちその特定のセンサエレメントがその第1の読取りを得たピクセルとは違うピクセルから得られる。これは、センサアレイと関連標本との間に配置されるミラーにより行われるのが適切である。ミラーの移動により、必要な変位が行われる。

20

【0010】

本発明の請求項1の態様によれば、分解能増大画像スキャナはセンサのアレイを含み、該アレイの各センサは、関連標本の選択されたピクセルの第1の小部分を表す信号を生成するように用いられる。前記分解能増大画像スキャナは、各選択されたピクセルの少なくとも第2の小部分を表す信号を生成するように、関連標本に対して前記センサの各々を方向づけするためのオリエンテーション手段を含む。

【0011】

本発明の利点は、より高い分解能での画像の獲得がセンサエレメントの比較的粗雑なアレイにより達成され得るシステムを提供することである。

30

【0012】

本発明の別の利点は、実際に捕捉された画像データを、関連する獲得画像の所望の分解能とマッチングさせるシステムを提供することである。

【0013】

本発明のさらに別の利点は、得られる獲得画像において結合されて提供される追加的な又は冗長の情報を提供する画像捕捉システムを提供することである。

【0014】

本発明のさらなる利点は、本明細書を読み理解することにより、当業者に明らかになるであろう。

40

【0015】

【発明の実施の形態】

ここで図面を参照するが、これは本発明の好適な実施形態を示すためであって、本発明を制限しようとするものではない。図1は、画像に対してセンサをステップング（階動）し、マルチスキャンを実行することにより実効分解能が3倍（3X）に増大される基本的な方法を示す。アレイにおいてセンサのサイズがピクセルのサイズより小さい場合には、センサアレイの分解能はピクセルサイズに規定される。本システムはこれを修正する。画像がマルチスキャンにより作成されるようにセンサをステップングすることにより、分解能はピクセルサイズではなくセンサのサイズに依存する。

50

## 【 0 0 1 6 】

図 1 により明らかなように、任意のセンサ位置 1 におけるセンサ位置 1 に対するピクセル境界が 1 0 で示される。図 1 では、センササイズはステップサイズに等しいとする。実際の実行では、センササイズをステップサイズより幾分大きくなるように設計するのが有利である。これにより、隣接するピクセル同士の間のサンプリング画像においてオーバーラップ領域が存在する（マルチスキャンで再構成後）。かかるオーバーラップ領域は、得られる走査画像においてモアレ効果を減少するように作用する。図面では簡明さ及び明確さのために、センササイズはステップサイズと同じであるように示す。

## 【 0 0 1 7 】

本発明は、センサアレイに対して画像を平行移動するための幾つかの方法を教示する。例えば、ピクセル境界 1 0 内の種々の位置 1 ~ 9 に対するセンサのステップングを図 1 で示す。これより述べる第 1 システムは、単一センサの複数の位置により 1 つの完全なピクセル領域をカバーする 1 ピクセル内ステップングを含む。第 2 システムはスーパーピクセル方法を使用する。この方法では、スーパーピクセルは幾つかの標準ピクセルとして規定される。センサ位置は、センサアレイに対する画像の線形平行移動が行われ得るように選択される方法でパターン化される。両方の場合に、走査プロセスの完了後単一のセンサによりカバーされる全体的な領域は 1 ピクセルの領域以上となる。まず、1 ピクセル内ステップング方法について詳細に説明する。

10

## 【 0 0 1 8 】

1 ピクセル内ステップ方法は、図 1 に明らかなように 1 つのアレイピクセルの完全な領域をセンサ領域がカバーするように画像に対してアレイを位置づけるように作用する。これは回転ガラスウェッジ又は回転ミラーを使用して行われるのが適切であり、これら両方について以下に説明する。例えば回転ウェッジ又は回転ミラーと組み合わせてドキュメント及び / 又はセンサアレイを回転することによって、いかなる適切な光学操作も同一の結果を達成するように作用できる。

20

## 【 0 0 1 9 】

図 2 を参照して、回転ウェッジシステムを使用する実行を詳細に説明する。センサアレイに対してドキュメントの画像を平行移動する 1 つの方法は、2 つの回転ガラスウェッジを用いて原稿の画像を導くことである。図 2 はこのスキームを示す。示されているシステムでは、ドキュメント 2 0 を照射するフラッシュランプ 1 2 a 及び 1 2 b からの光がレンズ 2 2 の 1 つの焦点面に投射される。それにより、ドキュメント 2 0 上のスポットから反射された光がレンズ 2 2 によって平行にされる。その後、光は、凸レンズ 2 2 と光経路を共有する一連の半透明ウェッジ 2 4 及び 2 6 により屈折される。

30

## 【 0 0 2 0 】

示される実施形態では、ウェッジ 2 4 及び 2 6 は、上部表面が各ウェッジの中心部分に設けられる回転軸に略垂直となるように設置される。これは、共通の光照射路の軸 y と一致するのが有利である。

## 【 0 0 2 1 】

図 3 を参照すると、平行光ビームにおける屈折ウェッジの効果が示される。光ビームの総屈折は、ウェッジ角度  $\theta$  及び屈折率  $n$  を有するウェッジ 3 0 により生じ、これらは以下の式で示される；

40

## 【 0 0 2 2 】

小さい  $\theta$  に対しては、 $\theta_{total} = (n - 1) \theta$

## 【 0 0 2 3 】

図 3 で示される特性は、第 1 ウェッジ 2 4 及び第 2 ウェッジ 2 6 の両ウェッジによりもたらされると理解されたい。屈折角  $\theta$  は  $\theta_{total}$  が小さい場合には入射角  $\theta_{in}$  には依存しない。換言すれば、セットアップはウェッジの振動を感知しない。図 2 に戻ると、凸レンズ 3 2 と示される第 2 レンズは、センサアレイにおいて以下の変位  $d$  に画像を平行移動するようにビーム角を変更する。

## 【 0 0 2 4 】

50

$d = F$  (式中、 $F$  はレンズ 3 2 の総焦点距離である)

【 0 0 2 5 】

1 : 1 画像倍率の場合、2つのレンズの各々の焦点距離は同一であることが理想である。

【 0 0 2 6 】

例えば、分解能の2倍(2X)増大の実行に関してシステムを説明する。現在入手可能な200spi センサアレイの場合、センササイズは88 $\mu$ mであり、ピクセルサイズは128 $\mu$ mであるのが典型的である。ピクセルの4分割部分にセンサをステップサイズ64 $\mu$ mでステップングすることにより、効果的な400spiの分解能で画像を得ることが可能である。4つの対称位置にセンサを移動するためには、単一の回転ウェッジを使用するだけでよい。ドキュメント上のセンサ位置の軌道は図4の円38により示される。焦点距離が30cmである場合、 $n = 1.3$ として、選択されるウェッジ角は約1.7分であるべきである。画像走査を完了するためには、軌道が4つの位置40(a)、40(b)、40(c)、及び40(d)に移動された時に、フラッシュランプによる照射が行われるべきである。これらの位置は、図4の円38の円周上に位置されるドット40により示される。照射が行われると、次にこれら4つのフレームが結合されて、有効な400spi分解能による走査画像が形成される。

10

【 0 0 2 7 】

2Xより大きい分解能増大を達成するために、適切な実施形態は、上で示されたように2つの回転ウェッジを使用する。この実施形態では、ウェッジは異なる速度で回転される。1ピクセル内のセンサの軌道は、各ウェッジにより生じる軌道のベクトル和となる。センサの中心部分がデカルト座標系(x,y)の原点となるように選択されると、その軌道を以下のように示し得る。

20

【 0 0 2 8 】

$x = A \sin(2 f_1 t) + B \sin(2 f_2 t)$ ; 及び

$y = A \cos(2 f_1 t) + B \cos(2 f_2 t)$

【 0 0 2 9 】

これらの式において、A及びBは軌道変位の振幅であり、ウェッジ角に比例する。値 $f_1$ 及び $f_2$ はそれぞれ、ウェッジ24及びウェッジ26の回転周波数である。式の値はウェッジ同士間の位相差であり、tは時間を示す。

【 0 0 3 0 】

分解能における3X増大の場合には、以下の条件を適用する。

30

【 0 0 3 1 】

$A = B$ 、 $\phi = 0$ 、及び $f_2 = 5 f_1$

【 0 0 3 2 】

図5は上記システムの軌道を示す。

【 0 0 3 3 】

図6を参照して4X分解能増大の場合の軌道について述べる。このシステムでは、以下の操作条件を適用する。

【 0 0 3 4 】

$A = B$ 、 $\phi = 0$ 、及び $f_2 = 9 f_1$

40

【 0 0 3 5 】

両ケースにおいて、フラッシュランプ露光のタイミングを正確に制御して、ピクセル内の異なる位置にセンサを位置づけることができる。両ケースにおける軌道は厳密なグリッド上の位置にセンサを置かないが、この特徴はフラッシュランプに対するタイミング信号にランダムなノイズを加えることにより、サンプリング位置をランダム化するように実行されるのが適切である。これはスキヤナがハーフトーン画像を画像形成する時のモアレパターンを減少するのに有用である。画像グリッドを正確に構成するために、グリッド上で値を内挿することが有利である。上述のものよりもさらに高い周波数を使用すると共に軌道の対称性を維持することにより、センサの位置を所望のグリッドにかなり近づけることができることが理解される。これは、もたらされる影響が気づかれない程度であるように

50

センサ位置をオフセットするように作用する。

【0036】

図7を参照すると、上述の回転ウェッジの代わりに回転ミラーを使用する実施形態が示される。上述のウェッジの基本的な機能がさらに進められるが、それは屈折特性ではなく反射特性により進められる。

【0037】

図7では、図2で示されたものと同じエレメントには同一の参照番号を付与した。基本的な違いは、図2のウェッジ24及び26が図7のミラー50及び52に置き換えられたことである。故に、ミラーが画像をステップングするように作用する。図2の共通の光アクセス $y$ は、図7の光路 $y'$ に類似する。2つのミラーの実施形態における相対的回転周波数は、上述の同じ数学的関係を提供する。

10

【0038】

以上のことに加えて、円形軌跡でドキュメント又はセンサアレイのいずれかを移動することにより同種の画像形成及び動作が達成され得ることが理解される。回転ウェッジ及びミラーの組み合わせを用いて実行することも適切である。2つの円形動作コンポーネントを正確な周波数にする限りにおいて、同一の効果が達成される。例えば、適切な策として以下のことを含むことができる（しかしこれらに限定されない）。

【0039】

1. ドキュメント及びセンサアレイの両方を移動すること
2. 移動するドキュメント及び回転ウェッジ
3. 移動するドキュメント及び回転ミラー
4. 移動するセンサアレイ及び回転ウェッジ
5. 移動するセンサアレイ及び回転ミラー

20

【0040】

2X増大の場合には、システムにおいて1つの移動部を有するだけでよいことを想起されたい。それは、円状に移動するドキュメント、円状に移動するセンサアレイ、回転ウェッジ、回転ミラー、又は同様物であることが適切である。

【0041】

次に、上述のスーパーピクセル方法を詳細に記載する。スーパーピクセル方法は、1次元の平行移動に必要な動作を単純化する。スーパーピクセル方法は、センサアレイに対してスーパーピクセル設計を提供する。特に図8を参照して、2X分解能増大のスキームを示す。かかるスーパーピクセル構造はブロック60で示される。スーパーピクセルは、従来のピクセルのサイズの2倍のサイズを有するように選択されるのが適切である。スーパーピクセル60の第2ピクセルにおけるセンサ( $S_2$ )は、第1センサ( $S_1$ )に対して1ステップサイズだけ上方にオフセットされる。水平方向に4回ステップングし、4つの画像フレームを正確な順序でインターリーブすることにより、1つの画像がアレイの空間的分解能の2倍で提供される。この例では、内挿は必要ない。ボックス62内の数は、ステップングに対する所望のシーケンスを示す。

30

【0042】

図9は、別のスーパーピクセル構成を示し、この例ではアレイは45°角でステップングされる。この例でもインターリーブの後で適切な完全な画像が形成され得る。

40

【0043】

図10は、水平方向ステップングにより3X分解能増大を達成するようにアレイをステップングするスキームを示す。部分70は、スーパーピクセルの構造を示す。図10から、上の図9で上述した方法と同様の方法で45°角でもアレイをステップングできることを理解されたい。

【0044】

ここで述べるスーパーピクセルシステムは、所与のピクセル分解能のアレイを用いてあらゆる複数(N)倍の分解能を達成するように一般化され得る。N倍の分解能増大の場合、適切なことにN個の隣接ピクセルを有するスーパーピクセルを実行することができる（

50

図 1 1 参照)。各ピクセルは、エイリアシング防止目的のために  $1/N^2$  以上の充填率を有する四角形センサを提供される。中心(複数)は、ピクセルの 1 つの側に対して、そしてピクセルサイズの  $1/N$  だけ垂直方向に離間されて存在するように複数のピクセル内に配置される。次いでステップング方向が、ピクセルサイズの  $1/N$  のステップサイズで水平方向に沿って選択される。図 1 1 を参照されたい。

**【 0 0 4 5 】**

センサアレイの画質に悪影響を及ぼすことなくピクセルレベルで電子回路を構築するために、センサによりカバーされない空間を使用することも適切であり得る。ピクセルレベルの電子回路は、画像修正、データ処理等に使用できる。残りの領域もまた、接触画像形成において使用されるようなバック照射のために透明にされるのが適切である。

10

**【 0 0 4 6 】**

本発明の 1 つの実施形態は、センサアレイに対して画像を線形的に平行移動するために振動ミラーを使用する。図 1 2 では、ドキュメント 2 0 はフラッシュランプ 1 2 ( a ) 及び 1 2 ( b ) からの光で露光される。フラッシュランプ 1 2 から放たれた光は、ドキュメント 2 0 に伝えられる。そこから反射された光は、光学軸  $y''$  に沿って伝わっていく。レンズ 2 2 を通る光は、固定ミラー 7 4 に導かれ、振動ミラー 7 6 に反射される。ミラー 7 6 の振動は、ピボット 8 0 の回りを回転するミラー 7 6 の自由移動端に配置されるプッシャ ( pusher ) 7 8 を用いて行われる。プッシャはピボット 8 0 の回りを弧状方向  $d$  にミラーをピボットさせる。

**【 0 0 4 7 】**

20

振動ミラー 7 6 から反射された光は、レンズ 3 2 に伝わり、それによりセンサアレイ 3 4 に焦点合わせされる。振動ミラー 7 6 がセンサアレイ 3 4 に沿ってレンズ 3 2 からの光の焦点  $f$  の位置を変化させるように作用することが、この説明から理解される。

**【 0 0 4 8 】**

図 1 3 では、別の実施形態を示す。この実施形態では、前と同じく、機能において上述のものと同様のコンポーネントはそのまま同じ番号を付与した。フラッシュランプ 1 2 ( a ) 及び 1 2 ( b ) はドキュメント 2 0 を照射する。ドキュメント 2 0 から反射された光は、光学軸  $y'''$  に沿って且つレンズ 2 2 を通って投影される。適切な手段 ( 図示せず ) を設けて、光学軸  $y'''$  に略垂直な方向  $d'$  に沿ってレンズ 2 2 を横方向に平行移動させる。方向  $d'$  に沿うミラー 2 2 の往復線形動作は、画像の平行移動を可能にする。

30

**【 0 0 4 9 】**

図 1 4 は、 $3 \times$  分解能増大の場合のスーパーピクセル設計の一例を示す。他の増大比率のスーパーピクセル設計もまた、図 1 4 で示されるものとフォーマットが同じである。スーパーピクセル設計で基本的な考慮すべきことは、製造の設計ルールを満たさなければならないということである。故に、詳細は非常にアプリケーション特定のものであるが、示される例から理解される。

**【 0 0 5 0 】**

図 1 4 の示されるスーパーピクセル設計は、他の増大比率に対する基本的なテンプレートを提供する。各特定のスーパーピクセル設計は、アプリケーションに特定のものであり、製造の設計ルールを満たさなければならない。各ピクセルが同じ又は略同じ電気的特性、例えばキャパシタンス、寄生効果等を有することを保証するように、さらなる注意がなされなければならないことも理解される。接触画像形成用に製造されるアレイの場合、スーパーピクセル構造における各センサがそのセンサの隣に同様の透明構造を有すると共に、ドキュメントの均一な露光を保証するために透明領域に対して同一の充填率を有することを確実にするのが有利である。

40

**【 0 0 5 1 】**

水平方向ステップングスキームは、対角ステップングスキーム、及び回転ウェッジ ( 単数又は複数 ) 及び  $\vee$  又はミラー ( 単数又は複数 ) を設けられるものを越える利点を有する。水平方向の平行移動スキームは線形動作を含み、ポストスキャン画像処理も簡単である。

50

## 【 0 0 5 2 】

水平方向スキームは、センサアレイに対して線形動作を導入することにより実行されるのが適切である。これは、アレイ又はドキュメントを機械的に移動することにより達成され得る。同じ効果は、振動ミラーを用いても適切に達成され得る。この特定の構造は図 1 2 を参照して上述した。

## 【 0 0 5 3 】

より高い分解能のためにアレイを線形的にステップングするためのシステムにおける変形を図 1 5 で示す。この図はまた、3 X 分解能増大を示している。ここでも、基本原理は他の増大比率に対しても同じであることを理解されたい。示されるアレイは、従来の均一なピクセル構造を有する。かかるアレイ内の全画像空間をカバーするために、アレイ又は画像は水平方向から 1 8 . 4 3 ° の角度でステップングされる。水平方向に沿うステップサイズは、ピクセルサイズの 1 / 3 である。この図では、センサは 9 つのステップ位置のうち 6 つに対する高分解能グリッドと一致しない。従って、走査画像（又は露光）に対して高分解能グリッドへの内挿が行われる。これは画像形成装置の速度を減速するが、現在の画像形成装置設計をより高い分解能で使用することを可能にする。

10

## 【 0 0 5 4 】

一般的なケースでは、従来のピクセル設計及び  $d / N$  のセンササイズ（ここで  $d$  はピクセルサイズである）を用いて  $N$  倍の分解能増大を達成し得る。

## 【 0 0 5 5 】

アレイは、アークタンジェント（ $1 / N$ ）に等しい角度及び水平方向ステップサイズ（ $d / N$ ）でドキュメントに対してステップングされる。

20

## 【 0 0 5 6 】

本システムはまた、カラー画像走査にも容易に適用される。このシステムは、総画像データを減少して高分解能でドキュメントのカラー画像形成を行う。人の視覚系は、照射システムのものよりも高周波数クロミナンス要素に対してかなり感度が落ちることを理解すべきである。従って、満足のいく品質を有するカラー画像の再生は、画像のクロミナンス要素の低周波数サンプリングにより行われ得る。画質は、最終的な出力フォーマットが達成される手段に依存する。かかる手段は、カラーレーザプリンタ、ビデオモニタ、フォトタイプセッタ等を含む。カラー画像形成は非常に多くのデータを提供するので、処理されるデータを減少すると共に画像形成装置の速度を増すために、三原色のアンダーサンプリングを完了することが、しばしば有利である。

30

## 【 0 0 5 7 】

2 X 分解能増大カラー画像形成スキームに対する実行の一例を図 1 6 で示す。このシステムでは、ピクセル内ステップングスキームを用いて上述したパターンでアレイ又は画像をステップングし、分解能を増大する。このパターンは、画像の三原色を捕捉するために複数回ステップングされる。より高い分解能増大比率は、上の図 6 で記載したものと同じステップングパターンを使用することにより得られる。適切な画像形成システムは、図 2 及び図 7 を参照して上述した設計図に見出すことができる。また、カラーフィルタは露光と同期してフラッシュランプの正面でスイッチングされることを理解されたい。

## 【 0 0 5 8 】

40

人の視覚系は、カラー画像クロミナンスの高周波数要素について感度が高くないので、画像形成装置はまず 4 つのセンサ位置を通してステップングされ、（カラーフィルタを用いずに）4 つのフレームの白黒画像を捕捉する。アレイのステップングの第 2 のパスでは、センサがそれぞれ位置 1、位置 2、及び位置 3 にある間に、画像形成装置は赤、青、及び緑の三原色を捕捉する。これら三原色から、 $Lu v$  系におけるクロミナンス画像  $u$ 、 $v$  が演算される。近似的に、異なるセンサ位置で原色が捕捉され、所与のピクセル分解能での全体的なピクセルの三原色の合理的な表現が得られ得る。故に、高分解能輝度画像は、黒、白、及び 2 つの低分解能クロミナンス画像の 4 つのフレームから提供される。次いで、内挿により高分解能グリッドに対して低解像度  $u$ 、 $v$  画像が提供される。故に、1 2 フレームの代わりに 7 フレームの画像を有するドキュメントの完全なカラー画像形成が提供

50

される。従って速度及びデータ記憶量において比率 1.7 の向上が得られる。上述の実行を用いて分解能増大の比率をより高くしても速度及び記憶量の向上が増大することを理解されたい。しかしながら、走査画像の画質はそれに伴って低下する。

【0059】

図 16 の例のカラー画像は、分解能の 2 X 増しを提供された。クロミナンスはより低分解能で捕捉されるが、得られる画質の変化は大抵の場合、カラーレーザ印刷等の多くのアプリケーションでごく僅かである。

【0060】

カラー画像形成はまた、センサアレイに対するドキュメント画像の線形動作ステップング及び回転フィルタを使用して実行されるのが適切であり、それを以下に詳細に記載する。このような実施形態のように、往復動作の第 1 のパスで白色光により十分に増大された分解能でドキュメントの黒及び白画像が捕捉される。その後、アレイの相対動作の第 2 のパスにおいて、ステップング位置 1、2、及び 3 においてそれぞれ赤、緑、及び青の画像が捕らえられる。(追加の原色セットでも実行され得る。)この点で、ドキュメントのより低い分解能のカラー画像から、より低分解能クロミナンス画像を有する高分解能輝度画像を得ることができる。

【0061】

ドキュメントのカラー露光は、上述のステップ位置 1、2、及び 3 に限定されない。あるアプリケーションは、カラー露光のタイミング、又はカラー露光の数の増大を行って、より良いカラー再現を達成する。このシステムは、上述のようにスーパーピクセル構造にされたアレイだけでなく従来のアレイにも適用され得る。図 8、図 9、図 10、及び図 15 から明らかなようにカラー露光が発生する時間は重要でない。N、即ち分解能増大ファクタが 2 より大きい場合には、クロミナンスサンプリングの均一な分布に対してカラー露光の適切なタイミングを選択することができる。

【0062】

以上のシステムから、製造の困難さが根本的な 2 次元センサアレイのピクセル分解能を制限していることを理解されたい。センサアレイに対してドキュメント画像を移動させながらドキュメントを数回画像形成することにより、かなり高い分解能で画像形成を行うことができる。最終の内挿された画像の分解能は、センササイズに匹敵するように選択されるのが有利なステップサイズにより規定される。画像の移動は、ドキュメントを移動するか、又はアレイを機械的に移動するか、又は回転ウェッジ若しくはミラーを使用するか、のいずれかにより行われることが可能である。小さいセンササイズを有するスーパーピクセル構造は、アレイに対する設計ルールを厳しくすることなく、ピクセル分解能よりかなり高い分解能を達成することが可能である。開示されたシステムは、2 次元センサアレイの高速利点を適用して、画像形成システムの分解能を向上する。

【0063】

さらに、人の視覚系ではカラー画像のクロミナンスにおける高周波数要素に対する感度が高くないということを利用して、システムは、画像データを減少された 2 次元アレイを用いてカラー画像形成の分解能を増大することを可能にする技術を提供する。

【0064】

この提案で述べられた技術の全ては、商業的に入手可能な製品で提供される 2 次元アモルファスシリコンセンサを用いて実行され得る。

【0065】

好適で変更可能な実施形態を参照して本発明を説明した。本明細書を読み理解するうちに変更及び変形が生じるのは明らかなことである。特許請求の範囲に記載される本発明の趣旨内にある限り、かかる全ての変更及び変形は含まれるものと意図される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】画像に対してセンサをステップングすると共に、マルチスキャンを実行することにより達成される実効分解能の 3 倍増しを示す図である。

【図 2】2 つの回転ウェッジを有する 2 次元センサアレイ上でドキュメントの画像をステ

10

20

30

40

50

ッピングするためのシステムを示す図である。

【図 3】図 2 の構造において実行される光の屈折を示す図である。

【図 4】2 倍分解能増大に対するセンサのマッピングを示す図である。

【図 5】3 倍分解能増大に対するセンサ位置の軌道を示す図である。

【図 6】4 倍分解能増大に対するセンサ位置の軌道を示す図である。

【図 7】回転ミラーを用いて実行される 2 次元センサアレイと共にドキュメントの画像をステップングするためのシステムを示す図である。

【図 8】アレイが水平方向にステップングされるスーパーピクセルセンサ構造を用いてマルチスキャンすることによるドキュメントの 2 倍分解能画像形成を示す概略図である。

【図 9】アレイがゲートライン又はデータラインに対して 45°角でステップングされるスーパーピクセルセンサ構造を使用してマルチスキャンすることによるドキュメントの 2 倍分解能画像形成を示す概略図である。

10

【図 10】アレイが水平方向にステップングされるスーパーピクセルセンサ構造を使用してマルチスキャンすることによるドキュメントの 3 倍画像形成を示す図である。

【図 11】アレイが水平方向にステップングされる N 倍分解能増大に対するスーパーピクセルセンサ構造を示す概略図である。

【図 12】2 次元センサアレイ上でドキュメント画像を線形的に平行移動するために振動ミラーを使用するシステムを示す図である。

【図 13】投影レンズを横方向に平行移動する 2 次元センサアレイ上でのドキュメントの画像のステップングを示す図である。

20

【図 14】3 倍分解能増大アレイに対するスーパーピクセル構造のレイアウトの例を示す図である。

【図 15】従来のピクセル設計を用いる 3 倍分解能増大に対するアレイの線形的ステップングを示す図である。

【図 16】データ率を減少しての高分解能カラー画像形成を示す図である。

【符号の説明】

2 0      ドキュメント

1 2 a、1 2 b      フラッシュランプ

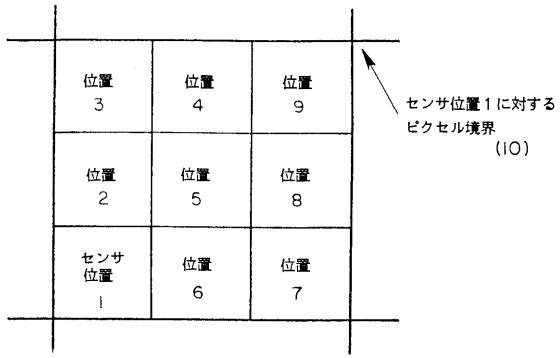
2 4、2 6      ウェッジ

2 2、3 2      レンズ

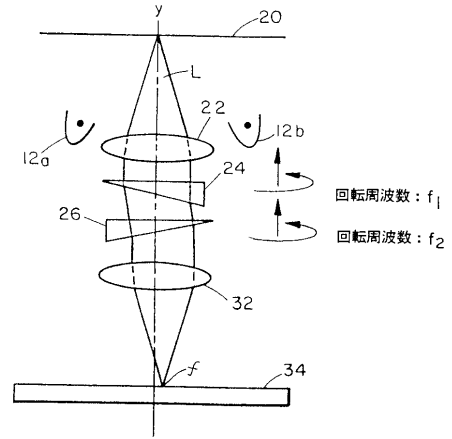
3 4      センサアレイ

30

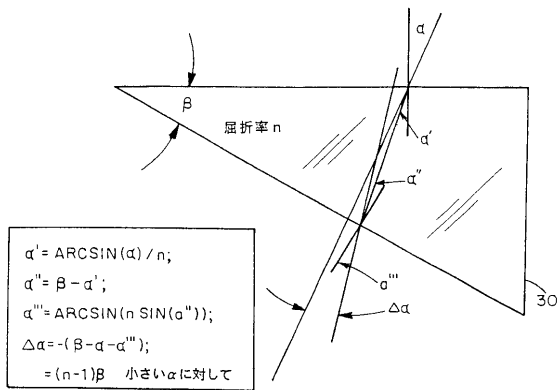
【 図 1 】



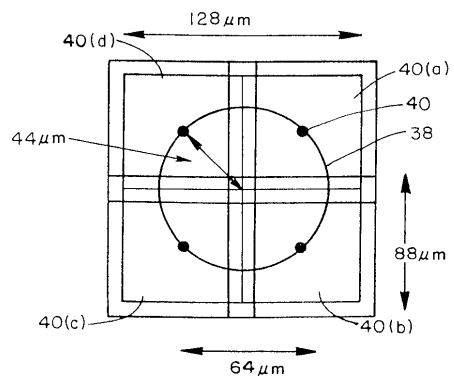
【 図 2 】



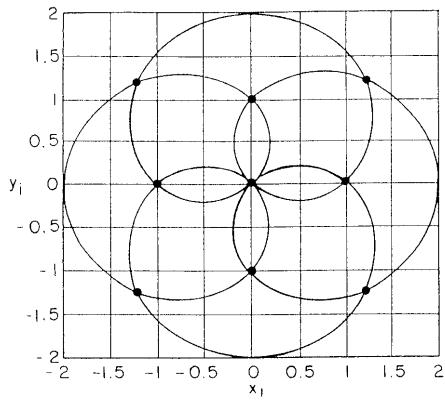
【 図 3 】



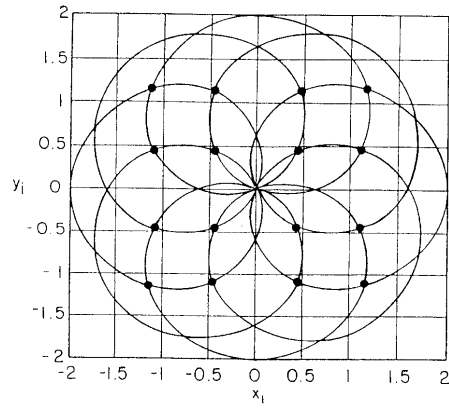
【 図 4 】



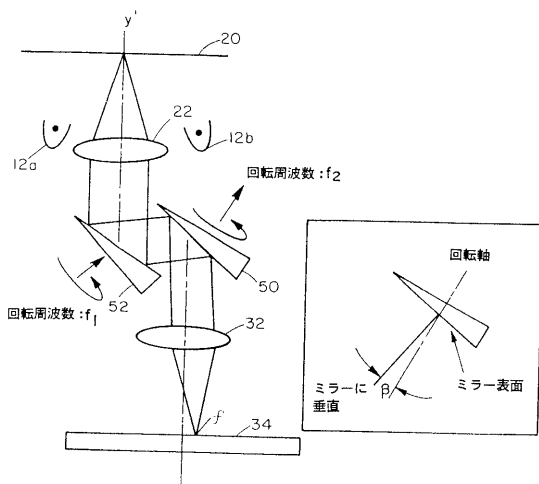
【 図 5 】



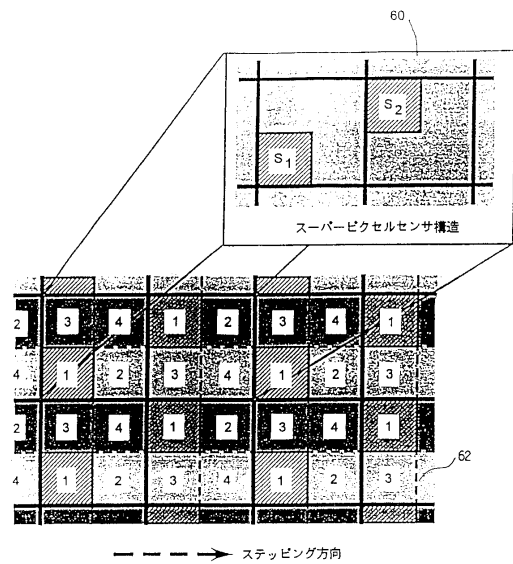
【 図 6 】



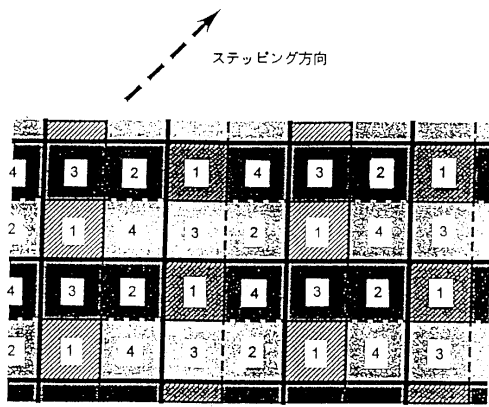
【 図 7 】



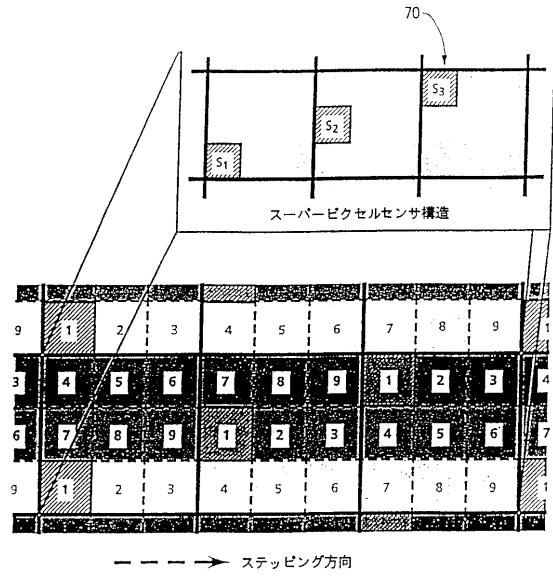
【 図 8 】



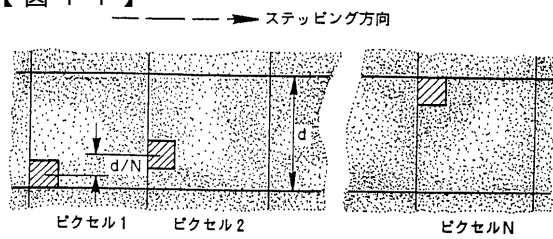
【 図 9 】



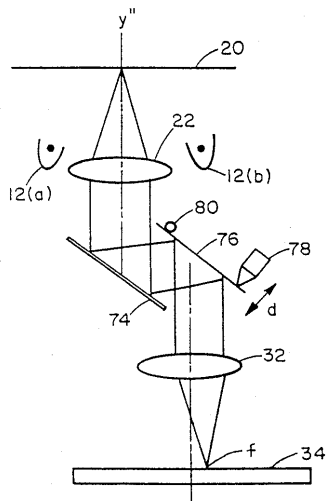
【 図 10 】



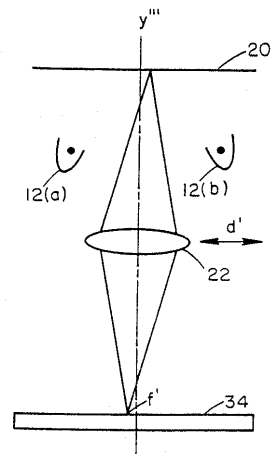
【 図 11 】



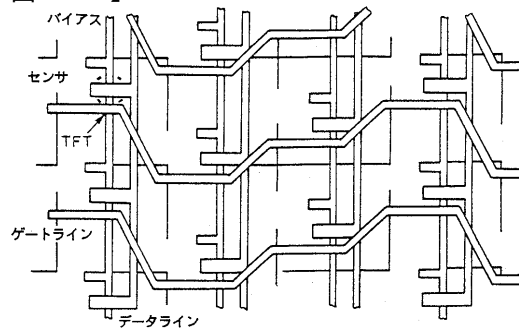
【 図 12 】



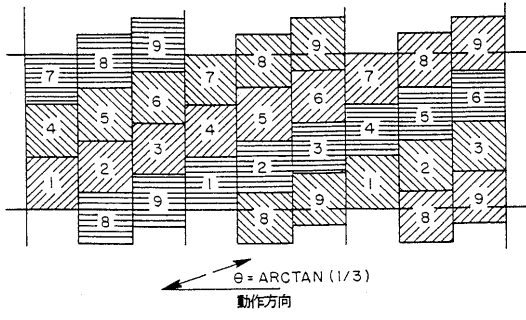
【 図 13 】



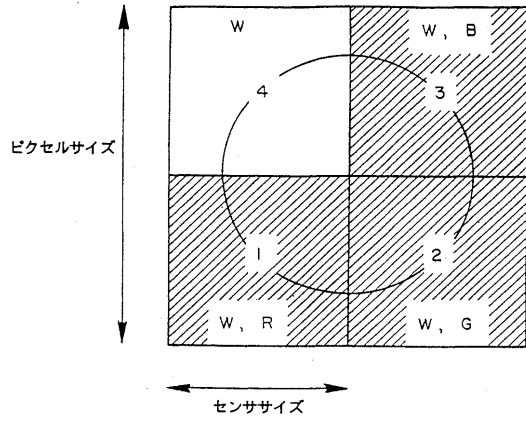
【 図 14 】



【 図 15 】



【 図 16 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ジー・エー・ネビル コネル  
アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州 カパーティノ アンソン アベニュー 103  
86
- (72)発明者 ロバート エー・ストリート  
アメリカ合衆国 94306 カリフォルニア州 パロ アルト ラパーカ アベニュー 894
- (72)発明者 ビットリオ カステリ  
アメリカ合衆国 10598 - 2120 ニューヨーク州 ヨークタウン ハイツ サマストーン  
ロード 257
- (72)発明者 ハロルド エム・アンダーソン  
アメリカ合衆国 90275 - 4994 カリフォルニア州 ランチョ パロス パーデス ウェ  
スト スコットウッド ドライブ5613
- (72)発明者 リチャード ウェイスフィールド  
アメリカ合衆国 94024 カリフォルニア州 ロス アルトス オールド ランチ ロード  
11520

審査官 渡辺 努

- (56)参考文献 特開昭56-027571(JP,A)  
特開平04-225688(JP,A)  
特開昭63-116576(JP,A)  
特表平02-504454(JP,A)  
特開平03-234191(JP,A)  
特開平03-231589(JP,A)  
西独国特許第03630739(DE,B)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04N 1/04-1/207