

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4779509号
(P4779509)

(45) 発行日 平成23年9月28日 (2011.9.28)

(24) 登録日 平成23年7月15日 (2011.7.15)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/44 (2006.01)

B 4 1 J 3/00 M

B 4 1 J 2/52 (2006.01)

B 4 1 J 3/00 P

H O 4 N 1/113 (2006.01)

B 4 1 J 3/00 A

H O 4 N 1/23 (2006.01)

H O 4 N 1/04 1 O 4 Z

H O 4 N 1/405 (2006.01)

H O 4 N 1/23 1 O 3 B

請求項の数 6 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-249795 (P2005-249795)
 (22) 出願日 平成17年8月30日 (2005.8.30)
 (65) 公開番号 特開2007-62096 (P2007-62096A)
 (43) 公開日 平成19年3月15日 (2007.3.15)
 審査請求日 平成20年8月29日 (2008.8.29)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100105935
 弁理士 振角 正一
 (74) 代理人 100105980
 弁理士 梁瀬 右司
 (72) 発明者 外山 洋
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 野村 雄二郎
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成方法および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面が第1の方向に駆動する潜像担持体と、振動する偏向ミラー面によって光源からの光を前記第1の方向とほぼ直交する第2の方向に走査可能に構成され、前記光を前記潜像担持体に照射して潜像を形成する潜像形成部と、前記潜像を現像する現像部とを備えた画像形成装置を用いて、

網点の形成に寄与する複数の画素からなるセルに対して、前記画素の現像の際に閾値マトリックスを用いて前記網点を形成することにより画像を形成する画像形成方法であって、

前記偏向ミラー面によって前記光ビームを前記第2の方向に往復走査して前記潜像を形成し、

前記第1の方向に対し4以上で且つ偶数個の画素を有するセルが、前記第2の方向に隣接して配置されるとともに、前記第2の方向において前記偶数個の画素を有するセルが隣接して形成する隣接位置のうち、特定隣接位置において前記偶数個の画素を有するセルが前記特定隣接位置を介して隣接するセルに対して前記第1の方向の奇数画素の長さ分前記第1の方向にずれるように配置することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 2】

前記特定隣接位置を前記隣接位置の所定個数毎に周期的に設ける請求項1に記載の画像形成方法。

【請求項 3】

10

20

前記特定隣接位置において隣接する前記偶数個の画素を有するセルを、前記第2の方向の上流側の前記偶数個の画素を有するセルに対して下流側の前記偶数個の画素を有するセルが前記第1の方向の奇数画素の長さ分前記第1の方向にずれるように配置する請求項1または2に記載の画像形成方法。

【請求項4】

前記特定隣接位置において隣接する前記偶数個の画素を有するセルを、前記第2の方向の上流側の前記セルに対して下流側の前記偶数個の画素を有するセルが前記第1の方向の奇数画素の長さ分前記第1の方向と逆方向にずれるように配置する請求項1または2に記載の画像形成方法。

【請求項5】

前記第2の方向の上流側から奇数番目の前記特定隣接位置では前記主走査方向の上流側の前記偶数個の画素を有するセルに対して下流側の前記偶数個の画素を有するセルが前記第1の方向の奇数画素の長さ分前記第1の方向にずれるように配置する一方、前記第2の方向の上流側から偶数番目の前記特定隣接位置では前記第2の方向の上流側の前記偶数個の画素を有するセルに対して下流側の前記偶数個の画素を有するセルが前記第1の方向の奇数画素の長さ分前記第1の方向と逆方向にずれるように配置する請求項1または2に記載の画像形成方法。

【請求項6】

表面が第1の方向に駆動する潜像担持体と、振動する偏向ミラー面によって光源からの光を前記第1の方向とほぼ直交する第2の方向に走査可能に構成され、前記光を前記潜像担持体に照射して潜像を形成する潜像形成部と、前記潜像を現像する現像部とを備え、

網点の形成に寄与する複数の画素からなるセルに対して、前記画素の現像の際に閾値マトリックスを用いて前記網点を形成することにより画像を形成する手段とを備え、

前記偏向ミラー面によって前記光ビームを前記第2の方向に往復走査して前記潜像を形成する手段と、

前記第1の方向に対し4以上で且つ偶数個の画素を有するセルが、前記第2の方向に隣接して配置されるとともに、前記第2の方向において前記偶数個の画素を有するセルが隣接して形成する隣接位置のうち、特定隣接位置において前記偶数個の画素を有するセルが前記特定隣接位置を介して隣接するセルに対して前記第1の方向の奇数画素の長さ分前記第1の方向にずれるように配置する手段とを備える画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、副走査方向に駆動される潜像担持体表面に光ビームを副走査方向に対してほぼ直行する主走査方向に走査して画像を形成する画像形成装置および該装置における画像形成方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種の画像形成装置は、潜像担持体、露光ユニットおよび現像ユニットを有するとともに、次のようにして潜像担持体上にトナー像を形成する。すなわち、トナー像を示す画像データに基づき露光ユニットの光源を制御するとともに、その光源からの光ビームを潜像担持体上にスポット状に結像しながら露光ユニットの偏向器により主走査方向に偏向走査することで画像データに対応する潜像を潜像担持体表面上に形成する。そして、該潜像をトナーで現像してトナー像を形成する。

【0003】

また、偏向器の小型化および高速化を図るべく、偏向ミラー面を振動させて偏向器として用いることが従来より提案されている（特許文献1参照）。すなわち、この装置では、トーションバーにより支持された偏向ミラーを振動させるとともに、光源から照射される光ビームを該偏向ミラーにより反射して潜像担持体表面上に往復走査させている。

【0004】

【特許文献１】特開２００２－１８２１４７号公報（第３頁および図９、１０）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

このような画像形成装置においては、光源からの光ビームを主走査方向の往路および復路の両方向において潜像担持体上に走査させることができる。しかしながら、このように偏向ミラーを用いて往路および復路の両方にスポットを走査させる装置において、ドット集中型の閾値マトリックスを用いて階調を再現するにあたって次のような問題があった。すなわち、ドット集中型の閾値マトリックスを用いた階調再現では、複数の画素を用いて１つのセルを形成するとともに、閾値マトリックスに従って、セルが有する複数の画素のうち階調レベルに対応する画素にのみ露光および現像を行ってドットを形成することで、かかるドットにより構成される網点の大きさを階調レベルに応じて変化させて階調を実現している。つまり、階調レベルが低い場合は少ない数の画素を露光現像して小さな網点を形成するとともに、階調レベルが高い場合は多くの数の画素を露光現像して大きな網点を形成する。したがって、網点の大きさにより実現される階調レベルが決まることとなる。

【０００６】

しかしながら、上述のような画像形成装置では、光ビームを潜像担持体表面上にスポット状に結像しながら主走査方向の両方向に走査させているため、副走査方向への走査ピッチは一定でなく、副走査方向におけるスポットの重なり程度にばらつきが生じることとなる。つまり、副走査方向の走査ピッチの狭いところでは、副走査方向のスポットの重なりは大きくなるのに対し、副走査方向の走査ピッチの広いところでは、副走査方向のスポットの重なりは小さくなる。よって、同じ階調レベルに対応した網点を形成する場合であっても、走査ピッチの狭いところでは形成される網点が小さいため階調レベルが低くなる一方、走査ピッチの広いところでは形成される網点が大きいため階調レベルが高くなる。その結果、後に詳述するように、副走査方向に４以上の偶数画素のセルを使用した場合、同じ階調レベルの中間調を形成しているにもかかわらず、主走査方向の両端間で濃度差ができるという画像弊害が発生する場合があった。

【０００７】

この発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、副走査方向に駆動される潜像担持体表面に光ビームをスポット状に照射しながら偏向ミラー面により主走査方向の往復走査して潜像を形成する画像形成装置において、副走査方向に４以上の偶数画素のセルに対してドット集中型の閾値マトリックスを用いて階調再現を行う場合であっても上記画像弊害を抑制して、良好な階調再現を実現する技術を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

この発明にかかる画像形成方法は、その表面が副走査方向に駆動される潜像担持体と、振動する偏向ミラー面によって光源からの光ビームを副走査方向とほぼ直交する主走査方向の第１方向及び該第１方向と逆の第２方向の両方向に走査可能に構成され、第１方向に走査する光ビームを潜像担持体表面にスポット状に照射して複数のスポット潜像を形成し、また第２方向に走査する光ビームを潜像担持体表面にスポット状に照射して複数のスポット潜像を形成する潜像形成部と、複数のスポット潜像の各々を現像してドットを形成する現像部とを備えた画像形成装置において、ドット集中型の閾値マトリックスを用い、複数の画素を有するセルに対してドットによって網点を形成することにより階調を表現して画像を形成する画像形成方法であって、上記目的を達成するため、副走査方向に４以上の偶数個の画素を有するセルを主走査方向に隣接して複数配置するとともに、主走査方向においてセルが相互に隣接して形成する複数の隣接位置のうち少なくとも１つ以上の特定隣接位置で互いに隣接するセルが副走査方向において奇数画素だけ相互にずれるように配置することを特徴としている。

【０００９】

また、この発明にかかる画像形成装置は、その表面が副走査方向に駆動される潜像担持

10

20

30

40

50

体と、振動する偏向ミラー面によって光源からの光ビームを副走査方向とほぼ直交する主走査方向の第1方向及び該第1方向と逆の第2方向の両方向に走査可能に構成され、第1方向に走査する光ビームを潜像担持体表面にスポット状に照射して複数のスポット潜像を形成し、また第2方向に走査する光ビームを潜像担持体表面にスポット状に照射して複数のスポット潜像を形成する潜像形成部と、複数のスポット潜像の各々を現像してドットを形成する現像部とを備え、ドット集中型の閾値マトリックスを用い、複数の画素を有するセルに対してドットによって網点を形成することにより階調を表現して画像を形成する画像形成装置であって、上記目的を達成するため、副走査方向に4以上の偶数個の画素を有するセルを主走査方向に隣接して複数配置するとともに、主走査方向においてセルが相互に隣接して形成する複数の隣接位置のうち少なくとも1つ以上の特定隣接位置で互いに隣接するセルが副走査方向において奇数画素だけ相互にずれるように配置することを特徴としている。

10

【0010】

このように構成された発明（画像形成方法および画像形成装置）では、光ビームを潜像担持体上にスポット状に照射しながら主走査方向の第1方向および該第1方向と逆の第2方向の両方向に走査することが可能に構成されている。そして、例えば図6に示すように潜像担持体上にライン潜像を形成する場合、光ビームが潜像担持体上にスポット状に照射されながら、主走査方向の第1方向に走査されて複数のスポット潜像が主走査方向に沿って並んでライン潜像 $LI(+X)$ が形成される一方、第1方向と逆の第2方向に光ビームが走査されて複数のスポット潜像が主走査方向に沿って並んでライン潜像 $LI(-X)$ が形成される。その結果、ライン潜像 $LI(+X)$ 、 $LI(-X)$ が副走査方向に交互に形成されることとなる。

20

【0011】

また、このように構成された発明では、潜像担持体表面上に光ビームを主走査方向に往復走査するとともに、潜像担持体表面を主走査方向に対してほぼ直交する副走査方向に駆動している。よって、潜像担持体上での光ビームの走査軌跡（スポット潜像の形成軌跡）は例えば図31の一点鎖線で示すものとなり、副走査方向での走査ピッチは一定とならない。そして、このような副走査方向での走査ピッチの不均一性は、走査軌跡の主走査方向における端部付近で特に顕著となる。したがって、本願発明にかかる画像形成方法または画像形成装置のように、副走査方向に4以上の偶数個の画素を有するセルに対してドット

30

【0012】

図8は主走査方向に1画素で副走査方向に4画素の 1×4 のセル（ 1×4 セル）と該 1×4 セルに対応する1～4の閾値を有する閾値マトリックス（ 1×4 閾値マトリックス）とを用いた場合の階調再現についての説明図であり、図32および図33は、上述の画像弊害が発生する理由を説明する図である。なお、本明細書においては、主走査方向にN画素で副走査方向にM画素のセルを「 $N \times M$ セル」と称し、該 $N \times M$ セルに対応する閾値マトリックスを「 $N \times M$ 閾値マトリックス」と称する。ここで、図32の一点鎖線は潜像担持体上での光ビームの走査軌跡（スポット潜像の形成軌跡）を、実線の楕円はスポットにより露光される領域を、太い実線の長方形は 1×4 セルを表す。また、上記画像弊害の発生理由についての説明は、簡単のため 1×4 セルを用いて説明することとする。まず、図32を用いた画像弊害が発生する理由説明の前に、図8を用いて 1×4 閾値マトリックスの動作について説明する。

40

【0013】

図8(a)は 1×4 閾値マトリックスを示す図であり、図8(b)は該 1×4 閾値マトリックスを用いた場合における 1×4 セル内の網点の成長を示す図である。図8(a)に示す 1×4 閾値マトリックスは、ドット集中型の閾値マトリックスであり、階調レベルの増大に応じて網点の大きさを成長させている。具体的には、階調レベルが1～4へと増大

50

するに従って、図 8 (b) に示すように 1 × 4 セルの有する 4 つの画素のうち斜線部分の画素が各階調レベルに応じて露光されることで、網点が成長することとなる。そして、このような 1 × 4 閾値マトリックスを用いて階調再現を行う場合の上記画像弊害について、図 3 2 および図 3 3 を用いて説明する。

【 0 0 1 4 】

図 3 2 および図 3 3 は、階調レベル 2 の中間調を形成する場合を示している。この場合には、1 × 4 セル C L 14 を構成する 4 つの画素のうち閾値 1 と 2 に対応する 2 つの画素 (図 3 3 の中央 2 つの画素) のみにスポット潜像を形成することになり、そのスポット潜像に対応する光ビームの走査軌跡は広ピッチ側 (図 3 2 および図 3 3 の左手側) で比較的離間しているのに対し、狭ピッチ側 (図 3 2 および図 3 3 の右手側) で比較的接近している。このため、図 3 2 や図 3 3 の「潜像形成」欄に図示するように、これらの画素に形成されるスポット潜像の副走査方向 Y でのピッチは広ピッチ側で広いのに対し、狭ピッチ側で狭くなっている。そして、こうして形成された潜像をトナー現像することで得られる 2 ドットは図 3 3 の「網点形成」欄に図示するように広ピッチ側で比較的離れ、セル C L 14 に占めるドット面積率は大きくなっている。これに対し、狭ピッチ側では、2 ドットは比較的接近し、セル C L 14 に占めるドット面積率は広ピッチ側よりも小さくなっている。このように走査軌跡のピッチが相違することにより、同じ階調レベルに対応する網点を形成しているにもかかわらず「網点大」と「網点小」が形成されてしまう。しかも、セル C L 14 を単純に主走査方向 X に並べた従来装置では、図 3 2 に示すように、左端における 1 × 4 セル C L 14 に対するドット面積率が最も大きく、右端に進むにしたがってドット面積率が減少し、右端では 1 × 4 セル C L 14 に対するドット面積率が最も小さくなる。よって、同じ階調レベルに対応する網点を形成しているにもかかわらず左端から右端の方向 (図 3 2 中矢印方向) へと行くに連れて濃度が低くなる。その結果、左端と右端とで濃度差が生じる。すなわち、主走査方向の一方端では中間調濃度が高くなり、他方端では中間調濃度が低くなるという画像弊害が生じる。

【 0 0 1 5 】

このような画像弊害に対して本願発明では、副走査方向に 4 以上の偶数個の画素を有するセルを主走査方向に隣接して複数配置するとともに、主走査方向においてセルが相互に隣接して形成する複数の隣接位置のうち少なくとも 1 つ以上の特定隣接位置で互いに隣接するセルが副走査方向において奇数画素だけ相互にずれるように配置している。よって、同じ階調レベルに対応する網点を形成しているにもかかわらず左端から右端へと行くに連れて濃度が低くなるという現象を抑制して、主走査方向における両端間で濃度差が生じるという画像弊害を抑制することが可能となる。この理由について図 9 に示す例を用いながら説明する。

【 0 0 1 6 】

図 9 に示す例では、特定隣接位置を主走査方向における隣接位置毎に設けるとともに、該特定隣接位置で互いに隣接するセルを、主走査方向の第 1 方向の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向に 1 画素だけずれるように配列している。よって、例えば階調レベル 2 の中間調を形成した場合、上記した「網点大」と「網点小」とが主走査方向において交互に現れることとなる。したがって、左端 (図 9 中の左端) から右端 (図 9 中の右端) へと向かうに連れて濃度が低くなるという現象が抑制される。よって、主走査方向における両端間で濃度差が生じるという画像弊害を抑制して、良好な階調再現を実現できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

A . 装置構成

図 1 は本発明にかかる画像形成装置の一実施形態を示す図である。また、図 2 は図 1 の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。この画像形成装置は、いわゆるタンデム方式のカラープリンタであり、潜像担持体としてイエロー (Y)、マゼンダ (M)、シアン (C)、ブラック (K) の 4 色の感光体 2 Y、2 M、2 C、2 K を装置本体 5

10

20

30

40

50

内に併設している。そして、各感光体 2 Y、2 M、2 C、2 K 上のトナー像を重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック (K) のトナー像のみを用いてモノクロ画像を形成する装置である。すなわち、この画像形成装置では、ユーザーからの画像形成要求に応じてホストコンピュータなどの外部装置から印刷指令がメインコントローラ 11 に与えられると、このメインコントローラ 11 の CPU 111 からの印刷指令に応じてエンジンコントローラ 10 がエンジン部 E G の各部を制御して複写紙、転写紙、用紙および OHP 用透明用シートなどのシート S に印刷指令に対応する画像を印刷する。

【0018】

このエンジン部 E G では、4 つの感光体 2 Y、2 M、2 C、2 K のそれぞれに対応して帯電ユニット、現像ユニット、露光ユニット (潜像形成部) およびクリーニング部が設けられている。このように、各トナー色ごとに、感光体 (潜像担持体)、帯電ユニット、現像ユニット (現像部)、露光ユニットおよびクリーニング部を備えて該トナー色のトナー像を形成する画像形成手段が設けられている。なお、これらの画像形成手段 (感光体、帯電ユニット、現像ユニット、露光ユニットおよびクリーニング部) の構成はいずれの色成分についても同一であるため、ここではイエローに関する構成について説明し、その他の色成分については相当符号を付して説明を省略する。

【0019】

感光体 2 Y は図 1 の矢印方向 (副走査方向) に回転自在に設けられている。より、具体的には、感光体 2 Y の一方端部には、駆動モータ M T が機械的に接続されている。そして、この駆動モータ M T と電氣的に接続されたモータ制御部 105 が駆動モータ M T を駆動制御する。これによって感光体 2 Y が回転移動する。

【0020】

このようにして駆動される感光体 2 Y の周りにその回転方向に沿って、帯電ユニット 3 Y、現像ユニット 4 Y およびクリーニング部 (図示省略) がそれぞれ配置されている。帯電ユニット 3 Y は例えばスコロトロン帯電器で構成されており、帯電制御部 103 からの帯電バイアス印加によって感光体 2 Y の外周面を所定の表面電位に均一に帯電させる。そして、この帯電ユニット 3 Y によって帯電された感光体 2 Y に外周面に向けて露光ユニット 6 Y (潜像形成部) から走査光ビーム L y が照射される。これによって印刷指令に含まれるイエロー画像データに対応する静電潜像が感光体 2 Y 上に形成される。このように露光ユニット 6 Y は、露光制御部 102 Y からの制御指令に応じて動作する。なお、露光ユニット 6 (6 Y, 6 M, 6 C, 6 K) および露光制御部 102 (102 Y, 102 M, 102 C, 102 K) の構成および動作については後に詳述する。

【0021】

こうして形成された静電潜像は現像ユニット 4 Y (現像部) によってトナー現像される。この現像ユニット 4 Y はイエロートナーを内蔵している。そして、現像器制御部 104 から現像バイアスが現像ローラ 41 Y に印加されると、現像ローラ 41 Y 上に担持されたトナーが感光体 2 Y の表面各部にその表面電位に応じて部分的に付着する。その結果、感光体 2 Y 上の静電潜像がイエローのトナー像として顕在化される。なお、現像ローラ 41 Y に与える現像バイアスとしては、直流電圧、もしくは直流電圧に交流電圧を重ねたものの等を用いることができるが、特に感光体 2 Y と現像ローラ 41 Y とを離間配置し、両者の間でトナーを飛翔させることでトナー現像を行う非接触現像方式の画像形成装置では、効率よくトナーを飛翔させるために直流電圧に対して正弦波、三角波、矩形波等の交流電圧を重ねた電圧波形とすることが望ましい。

【0022】

現像ユニット 4 Y で現像されたイエロートナー像は、1 次転写領域 T R y 1 で転写ユニット 7 の中間転写ベルト 71 上に 1 次転写される。また、イエロー以外の色成分についても、イエローと全く同様に構成されており、感光体 2 M、2 C、2 K 上にマゼンタトナー像、シアントナー像、ブラックトナー像がそれぞれ形成されるとともに、1 次転写領域 T R m 1、T R c 1、T R k 1 でそれぞれ中間転写ベルト 71 上に 1 次転写される。

【0023】

この転写ユニット 7 は、2 つのローラ 7 2、7 3 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 と、ローラ 7 2 を回転駆動することで中間転写ベルト 7 1 を所定の回転方向 R 2 に回転させるベルト駆動部（図示省略）とを備えている。また、中間転写ベルト 7 1 を挟んでローラ 7 3 と対向する位置には、該ベルト 7 1 表面に対して不図示の電磁クラッチにより当接・離間移動可能に構成された 2 次転写ローラ 7 4 が設けられている。そして、カラー画像をシート S に転写する場合には、1 次転写タイミングを制御することで各トナー像を重ね合わせてカラー画像を中間転写ベルト 7 1 上に形成するとともに、カセット 8 から取り出されて中間転写ベルト 7 1 と 2 次転写ローラ 7 4 との間の 2 次転写領域 T R 2 に搬送されてくるシート S 上にカラー画像を 2 次転写する。一方、モノクロ画像をシート S に転写する場合には、ブラクトナー像のみを感光体 2 K に形成するとともに、2 次転写領域 T R 2 に搬送されてくるシート S 上にモノクロ画像を 2 次転写する。また、こうして画像の 2 次転写を受けたシート S は定着ユニット 9 を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部に向けて搬送される。

10

【0024】

なお、中間転写ベルト 7 1 へのトナー像を 1 次転写した後の各感光体 2 Y、2 M、2 C、2 K は、不図示の除電手段によりその表面電位がリセットされ、さらに、その表面に残留したトナーがクリーニング部により除去された後、帯電ユニット 3 Y、3 M、3 C、3 K により次の帯電を受ける。

【0025】

また、ローラ 7 2 の近傍には、転写ベルトクリーナ 7 5、濃度センサ 7 6（図 2）および垂直同期センサ 7 7（図 2）が配置されている。これらのうち、クリーナ 7 5 は図示を省略する電磁クラッチによってローラ 7 2 に対して近接・離間移動可能となっている。そして、ローラ 7 2 側に移動した状態でクリーナ 7 5 のブレードがローラ 7 2 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 の表面に当接し、2 次転写後に中間転写ベルト 7 1 の外周面に残留付着しているトナーを除去する。また、濃度センサ 7 6 は、中間転写ベルト 7 1 の表面に対向して設けられており、中間転写ベルト 7 1 の外周面に形成されるパッチ画像の光学濃度を測定する。さらに、垂直同期センサ 7 7 は、中間転写ベルト 7 1 の基準位置を検出するためのセンサであり、中間転写ベルト 7 1 の副走査方向への回転駆動に関連して出力される同期信号、つまり垂直同期信号 V syncを得るための垂直同期センサとして機能する。そして、この装置では、各部の動作タイミングを揃えたとともに各色のトナー像を正確に重ね合わせるために、装置各部の動作はこの垂直同期信号 V syncに基づいて制御される。また、ローラ 7 2、7 3 の間には、色ずれセンサ 7 8 が配置されており、各色のトナー像の色ずれ量を検出する。

20

30

【0026】

なお、図 2 において、符号 1 1 3 はホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース 1 1 2 を介して与えられた画像データを記憶するためにメインコントローラ 1 1 に設けられた画像メモリであり、符号 1 0 6 は CPU 1 0 1 が実行する演算プログラムやエンジン部 E G を制御するための制御データなどを記憶するための ROM、また符号 1 0 7 は CPU 1 0 1 における演算結果やその他のデータを一時的に記憶する RAM である。さらに符号 1 0 8 は、エンジン各部の使用状況に関する情報を保存しておくための FRAM（強誘電体メモリ）である。

40

【0027】

図 3 は図 1 の画像形成装置に装備された露光ユニット（潜像形成部）の構成を示す主走査断面図である。この露光ユニット 6 Y（6 M、6 C、6 K）は露光筐体 6 1 を有している。そして露光筐体 6 1 に単一のレーザー光源 6 2 Y が固着されており、レーザー光源 6 2 Y から光ビームを射出可能となっている。

【0028】

図 4 は図 1 の画像形成装置における信号処理ブロックを示す図である。以下、これら図 3、4 を参照しつつ、露光ユニット 6 および露光制御部 1 0 2 の構成および動作について詳述する。なお、露光ユニット 6 および露光制御部 1 0 2 の構成はいずれの色成分につい

50

ても同一であるため、ここではイエローに関する構成について説明し、その他の色成分については相当符号を付して説明を省略する。

【 0 0 2 9 】

この露光ユニット 6 Y (6 M , 6 C , 6 K) は露光筐体 6 1 を有している。そして、露光筐体 6 1 に単一のレーザー光源 6 2 Y が固着されており、レーザー光源 6 2 Y から光ビームを射出可能となっている。そして、次のようにして画像信号に応じてレーザー光源 6 2 Y を ON / OFF 制御してレーザー光源 6 2 Y から画像データに対応して変調された光ビームが射出される。以下、図 4 を参照しつつ説明する。

【 0 0 3 0 】

この画像形成装置では、ホストコンピュータ 1 0 0 などの外部装置から画像信号が入力されると、メインコントローラ 1 1 がその画像信号に対し所定の信号処理を施す。メインコントローラ 1 1 は、色変換部 1 1 4、画像処理ユニット 1 1 5、2 種類のラインバッファ 1 1 6 A、1 1 6 B、走査モード切換部 1 1 6 C、パルス変調部 1 1 7、階調補正テーブル 1 1 8 および補正テーブル演算部 1 1 9 などの機能ブロックを備えている。

10

【 0 0 3 1 】

また、エンジンコントローラ 1 0 は、図 2 に示す CPU 1 0 1、ROM 1 0 6、RAM 1 0 7、露光制御部 1 0 2 以外に、濃度センサ 7 6 の検出結果に基づきエンジン部 E G のガンマ特性を示す階調特性を検出する階調特性検出部 1 2 3 を備えている。なお、メインコントローラ 1 1 およびエンジンコントローラ 1 0 においては、これらの各機能ブロックはハードウェアにより構成されてもよく、また CPU 1 1 1、1 0 1 により実行されるソフトウェアによって実現されてもよい。

20

【 0 0 3 2 】

ホストコンピュータ 1 0 0 から画像信号が与えられたメインコントローラ 1 1 では、色変換部 1 1 4 がその画像信号に対応する画像内の各画素の RGB 成分の階調レベルを示した RGB 階調データを、対応する CMYK 成分の階調レベルを示した CMYK 階調データへ変換する。そして、色変換部 1 1 4 から出力される CMYK 階調データは画像処理ユニット 1 1 5 に入力される。

【 0 0 3 3 】

この画像処理ユニット 1 1 5 は、各色成分ごとに以下の処理を実行する。図 5 は画像処理ユニット 1 1 5 の構成を示した図である。画像処理ユニット 1 1 5 は、階調補正部 1 1 5 1 とハーフトーン処理部 1 1 5 2 とを有する。そして、色変換部 1 1 4 から入力された各画素の階調データに対し階調補正部 1 1 5 1 で階調補正を行い補正階調データを生成した後、ハーフトーン処理部 1 1 5 2 において、該補正階調データに対してハーフトーニング処理を行いハーフトーン階調データを生成する。すなわち、階調補正部 1 1 5 1 の階調補正は、不揮発性メモリに予め登録されている階調補正テーブル 1 1 8 を参照し、その階調補正テーブル 1 1 8 にしたがって、色変換部 1 1 4 からの各画素の入力階調データを、補正された階調レベルを示す補正階調データに変換する。この階調補正の目的は、上記のように構成されたエンジン部 E G のガンマ特性変化を補償して、この画像形成装置の全体的ガンマ特性を常に理想的なものに維持することにある。すなわち、この種の画像形成装置では、装置のガンマ特性が装置個体ごとに、また同一の装置においてもその使用状況によって変化する。そこで、このようなガンマ特性のばらつきが画像品質に及ぼす影響を除くため、所定のタイミングで、階調補正テーブル 1 1 8 の内容を画像濃度の実測結果に基づいて更新する階調制御処理を実行する。

30

40

【 0 0 3 4 】

この階調制御処理では、各トナー色毎に、ガンマ特性を測定するために予め用意された階調補正用の階調パッチ画像がエンジン部 E G によって中間転写ベルト 7 1 上に形成され、各階調パッチ画像の画像濃度を濃度センサ 7 6 が読み取り、その濃度センサ 7 6 からの信号に基づき階調特性検出部 1 2 3 が各階調パッチ画像の階調レベルと、検出した画像濃度とを対応させた階調特性 (エンジン部 E G のガンマ特性) を作成し、メインコントローラ 1 1 の補正テーブル演算部 1 1 9 に出力する。そして、補正テーブル演算部 1 1 9 が、

50

階調特性検出部 1 2 3 から与えられた階調特性に基づき、実測されたエンジン部 E G の階調特性を補償して理想的な階調特性を得るための階調補正テーブルデータを計算し、階調補正テーブル 1 1 8 の内容をその計算結果に更新する。こうして階調補正テーブル 1 1 8 を変更設定する。こうすることで、この画像形成装置では、装置のガンマ特性のばらつきや経時変化によらず、安定した品質で画像を形成することができる。

【 0 0 3 5 】

上述のように補正された補正階調データに対して、ハーフトーン処理部 1 1 5 2 は、いわゆるドット集中型の閾値マトリックス M T X を用いて、ハーフトーン階調データを生成する。つまり、複数の画素を用いて 1 つのセルを形成するとともに、閾値マトリックス M T X に従ってセルが有する複数の画素のうち階調レベルに対応する画素にのみ露光および現像を行ってドットを形成することで、かかるドットにより構成される網点の大きさを階調レベルに応じて変化させて階調を実現している。なお、具体的なハーフトーン処理については、後の「B. ハーフトーン処理」の項で説明する。そして、ハーフトーン処理部 1 1 5 2 で生成されたハーフトーン階調データは、2 種類のラインバッファ 1 1 6 A、1 1 6 B に入力される。

10

【 0 0 3 6 】

これらのラインバッファ 1 1 6 A、1 1 6 B は画像処理ユニット 1 5 から出力される 1 ライン画像データを構成するハーフトーン階調データを記憶するものである点で共通するが、階調データの読出し順序が相違する。すなわち、順方向ラインバッファ 1 1 6 A は 1 ライン画像データを構成するハーフトーン階調データを先頭から順方向に出力するものであるのに対し、逆方向ラインバッファ 1 1 6 B は最後から逆方向に出力するものである。

20

【 0 0 3 7 】

そして、こうして出力されるハーフトーン階調データは走査モード切換部 1 1 6 C に入力され、走査モード切換信号に基づき一方のラインバッファから出力されるハーフトーン階調データのみが適当なタイミングで走査モード切換部 1 1 6 C からパルス変調部 1 1 7 に出力される。また、走査モード切換部 1 1 6 C によって各色成分に対応したタイミングおよび順序で階調データがパルス変調部 1 1 7 に入力される。

【 0 0 3 8 】

このパルス変調部 1 1 7 に入力されたハーフトーン後の階調データは、各画素に付着させるべき各色のトナードット（ドット）のサイズおよびその配列を示す多値信号であり、かかるデータを受け取ったパルス変調部 1 1 7 は、そのハーフトーン階調データを用いて、エンジン部 E G の各色画像の露光レーザパルスをパルス幅変調するためのビデオ信号を作成し、図示を省略するビデオインターフェースを介してエンジンコントローラ 1 0 に出力する。そして、このビデオ信号に基づいて露光ユニット 6 のレーザー光源 6 2 Y を ON / OFF 制御する。また、他の色成分についても同様である。

30

【 0 0 3 9 】

次に、図 3 に戻って説明を続ける。露光筐体 6 1 の内部には、レーザー光源 6 2 Y からの光ビームを感光体 2 Y の表面（図示省略）に走査露光するために、コリメータレンズ 6 3 1、シリンドリカルレンズ 6 3 2、偏向器 6 5、走査レンズ 6 6 が設けられている。すなわち、レーザー光源 6 2 Y からの光ビームは、コリメータレンズ 6 3 1 により適当な大きさのコリメート光にビーム整形された後、副走査方向 Y にのみパワーを有するシリンドリカルレンズ 6 3 2 に入射される。そして、シリンドリカルレンズ 6 3 2 を調整することでコリメート光は副走査方向 Y において偏向器 6 5 の偏向ミラー面 6 5 1 付近で結像される。このように、この実施形態では、コリメータレンズ 6 3 1 およびシリンドリカルレンズ 6 3 2 がレーザー光源 6 2 Y からの光ビームを整形するビーム整形系 6 3 として機能している。

40

【 0 0 4 0 】

この偏向器 6 5 は半導体製造技術を応用して微小機械を半導体基板上に一体形成するマイクロマシニング技術を用いて形成されるものであり、共振振動する振動ミラーで構成されている。すなわち、偏向器 6 5 では、共振振動する偏向ミラー面 6 5 1 により光ビーム

50

を主走査方向 X に偏向可能となっている。より具体的には、偏向ミラー面 6 5 1 は主走査方向 X とほぼ直交する揺動軸（ねじりバネ）周りに揺動自在に軸支されるとともに、作動部（図示省略）から与えられる外力に応じて揺動軸周りに正弦揺動する。この作動部は露光制御部 1 0 2 のミラー駆動部（図示省略）からのミラー駆動信号に基づき偏向ミラー面 6 5 1 に対して静電氣的、電磁氣的あるいは機械的な外力を作用させて偏向ミラー面 6 5 1 をミラー駆動信号の周波数で揺動させる。なお、作動部による駆動方式は静電吸着、電磁氣力あるいは機械力などのいずれの方式を採用してもよく、それらの駆動方式は周知であるため、ここでは説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

また、上記のように構成された装置では、光ビームを主走査方向に往復走査することができる、つまり光ビームを（+ X）方向にも、（- X）方向にも走査可能となっている。そして、上記したように 1 ライン画像データを構成する階調データを記憶部（ラインバッファ 1 1 6 A, 1 1 6 B）に一時的に記憶しておき、走査モード切換部 1 1 6 C が適当なタイミングおよび順序で階調データをパルス変調部 1 1 7 に与える。例えば（+ X）方向に切り換えられた場合には、図 6（a）に示すように、ラインバッファ 1 1 6 A から階調データ D T 1, D T 2, ... D T n の順序で読み出され、各階調データに基づきビームスポットが第 1 方向（+ X）に感光体 2 上に照射されてライン潜像 L I (+X) が形成される。一方、（- X）方向に切り換えられた場合には、図 6（b）に示すように、ラインバッファ 1 1 6 B から階調データ D T n, D T (n-1), ... D T 1 の順序で読み出され、各階調データに基づきビームスポットが第 2 方向（- X）に感光体 2 上に照射されてライン潜像 L I (-X) が形成される。

【 0 0 4 2 】

B . ハーフトーン処理

上記「A . 装置構成」の項で述べたとおり、本実施形態ではハーフトーン処理部 1 1 5 2 において、階調補正部 1 1 5 1 から出力される補正階調データに対してドット集中型の閾値マトリックス M T X を用いて、ハーフトーン階調データを生成する。以下、図 7、8 を用いて本実施形態でのハーフトーン処理について説明する。図 7 は、ハーフトーン処理部 1 1 5 2 で行うハーフトーン処理を示す図である。本実施形態では、主走査方向に 1 画素で副走査方向に 4 画素の 1 × 4 セル C L 14 を用いて、該 1 × 4 セル C L 14 が有する複数の画素のうち階調レベルに対応する画素にのみ露光および現像を行ってドットを形成する。この際、どの画素にドットを形成するかは、補正階調データと次に詳述する閾値マトリックス M T X との比較結果により決定される。つまり各画素ごとに、補正階調データと 1 × 4 閾値マトリックス M T X 14 の閾値とを比較して、補正階調データが対応する画素の閾値以上であれば、該画素部分にスポット潜像が形成され、未満であればスポット潜像は形成されない。例えば、補正階調データの階調レベルが 2 である場合は、図 7 の 1 × 4 セル C L 14 の斜線部分にスポットが形成されることとなる。

【 0 0 4 3 】

図 8 は、1 × 4 閾値マトリックス M T X 14 の動作を示す図である。図 8（a）は、1 × 4 閾値マトリックス M T X 14 を示す図であり、図 8（b）は該 1 × 4 閾値マトリックス M T X 14 を用いた場合における 1 × 4 セル C L 14 内の網点の成長を示す図である。図 8（a）に示す 1 × 4 閾値マトリックス M T X 14 は、ドット集中型の閾値マトリックスであり、階調レベルの増大に応じて網点の大きさを成長させている。具体的には、階調レベルが 1 ~ 4 へと増大するに従って、図 8（b）に示すように 1 × 4 セル C L 14 の有する 4 つの画素のうち斜線部分の画素が各階調レベルに応じて露光されることで、セルの中心部から網点が成長することとなる。

【 0 0 4 4 】

C . セルの配置方法

図 9 は、本実施形態での 1 × 4 セル C L 14 の配置方法を示す図である。ただし図 9 において、一点鎖線は光ビームが走査される軌跡である走査線を、太実線の長方形は 1 × 4 セル C L 14 を、実線楕円は感光体上での光ビームのスポットを表す。本実施形態では、1 ×

4セルC L 14を主走査方向Xに隣接して複数配置するとともに、主走査方向Xにおいてセルが相互に隣接して形成する複数の隣接位置のうち特定隣接位置TRで互いに隣接するセルが副走査方向Yにおいて奇数画素だけ相互にずれるように配置している。具体的には、特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置毎に設けるとともに、該特定隣接位置TRで互いに隣接するセルを、主走査方向の第1方向(+X)の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向Yに1画素だけずれるように配置している。

【0045】

D．本実施形態での発明の効果

上述のように、本実施形態では、1×4セルC L 14を主走査方向Xに隣接して複数配置するとともに、特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置毎に設け、該特定隣接位置TRで互いに隣接する1×4セルC L 14セルを、主走査方向の第1方向(+X)の上流側の1×4セルC L 14に対して下流側の1×4セルC L 14が副走査方向Yに1画素だけずれるように配置している。よって、図9に示すように、例えば階調レベル2の中間調を形成した場合、特定隣接位置TRを境界としてドット形成に関与する走査軌跡のピッチ関係が逆転する。つまり、主走査方向Xにおいて特定隣接位置TRに対する上流側で「広ピッチ」(または「狭ピッチ」)となる一方、下流側で「狭ピッチ」(または「広ピッチ」)となる。その結果、セルC L 14に対するドット面積率が比較的大きい網点「網点大」と比較的小さい網点「網点小」とが主走査方向Xにおいて交互に現れることとなる。よって、「発明が解決しようとする課題」及び「課題を解決するための手段」で述べたような、左端(図9中の左端)から右端(図9中の右端)へと向かうに連れて濃度が低くなるという現象が抑制される。よって、主走査方向Xにおける両端間で濃度差が生じるという画像弊害を抑制して、良好な階調再現を実現できる。

【0046】

<その他>

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。上記実施形態では、セルを配置するにあたって特定隣接位置TRをセルの主走査方向Xにおける隣接位置毎に設けたが、特定隣接位置TRの配設の態様はこれに限られるものではなく、例えば上記実施形態と同様に周期性を持たせて配設したり、非周期性で配設してもよい。また、特定隣接位置TRを周期的に配設する態様としては、上記実施形態以外に、例えば図10に示すように特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置2つ毎に設けてもよい。ここで図10において、一点鎖線は光ビームが走査される軌跡である走査線を、太実線の長方形は1×4セルC L 14を、実線楕円は感光体上での光ビームのスポットを表す。この場合においても、図10に示すように、例えば階調レベル2の中間調を形成した場合、主走査方向Xにおいて大きい網点と小さい網点とが交互に現れることとなる。よって、主走査方向Xにおける両端間で濃度差が生じるという画像弊害を抑制して、良好な階調再現を実現できる。

【0047】

また、上記実施形態では、特定隣接位置TRで互いに隣接するセルを、主走査方向の第1方向(+X)の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向Yに1画素だけずれるように配置しているが、セルのずらし方としてはこれに限られるものではなく、例えば図11に示すように、主走査方向の第1方向(+X)の上流側から奇数番目の特定隣接位置TRでは主走査方向の第1方向(+X)の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向に1画素だけずれるように配置する一方、主走査方向の第1方向(+X)の上流側から偶数番目の特定隣接位置TRでは主走査方向の第1方向の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向と逆方向に1画素だけずれるように配置しても良い。ここで図11において、一点鎖線は光ビームが走査される軌跡である走査線を、太実線の長方形は1×4セルC L 14を、実線楕円は感光体上での光ビームのスポットを表す。この場合においても、図11に示すように、例えば階調レベル2の中間調を形成した場合、主走査方向Xにおいて大きい網点と小さい網点とが交互に現れることとなる。よって、主走査方向Xにおける

両端間で濃度差が生じるという画像弊害を抑制して、良好な階調再現を実現できる。すなわち、要は、特定隣接位置TRで副走査方向において互いに隣接するセルが奇数画素ずれるように配置すれば、本発明の効果を奏することができる。

【0048】

また、上記実施形態では、副走査方向に4画素で主走査方向Xに1画素の1×4セルを使用した。セルの種類はこれに限られるものではなく、副走査方向に4以上の偶数個の画素を有するセルであれば本発明の効果を奏することができる。例えば、後の実施例で例示するように、4×4セル、8×6セル、8×8セル等を用いても良い。

【0049】

また、上記実施形態は、いわゆるタンデム方式のカラープリンタについて本発明を適用したものであるが、本発明の適用範囲はこれに限られるものではなく、例えばいわゆる4サイクル方式のプリンタや単色印字のみを行うモノクロプリンタについても適用可能である。

【0050】

また、上記実施形態では、中間転写ベルトなどの中間転写媒体に一時的にカラー画像を形成した後に該カラー画像をシートSに転写する画像形成装置に対して本発明を適用しているが、各トナー像を直接シート上で重ね合わせてカラー画像を形成する装置に対しても適用可能である。

【0051】

また、上記実施形態では、振動する偏向ミラー面651をマイクロマシニング技術を用いて形成しているが、偏向ミラー面の製造方法はこれに限定されるものではなく、振動する偏向ミラー面を用いて光ビームを偏向して潜像担持体上に光ビームを走査させる、いわゆる画像形成装置全般に本発明を適用することができる。

【実施例】

【0052】

次に本発明の実施例を示すが、本発明はもとより下記の実施例によって制限を受けるものではなく、前後記の趣旨に適合しうる範囲で適当に変更を加えて実施することも勿論可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

【0053】

以下に、本発明の効果を示すために、本発明の実施例である実施例1～14により中間調画像を形成した場合と、従来の階調再現を用いた比較例1～4により中間調画像を形成した場合とを比較した際の結果について説明する。

【0054】

実施例1～14および比較例1～4のいずれも、マイクロソフト社のWordを用いて25%濃度のシアン色のハーフトーン画像を用紙の両端に作成し、これら両端間の濃度差を測定した。なお、濃度測定は、グレッグマクベス社のスペクトロリノを用いるとともに、測定誤差を考慮して5点平均を測定値として採用した。

【0055】

実施例1～6及び比較例1, 2は4×4セルCL44を、実施例7～10及び比較例3は8×6セルCL86を、実施例11～14及び比較例4は8×8セルCL88を用いることとし、それぞれセルの配置方法を変更している。また、各種セルに対応して、それぞれ4×4閾値マトリックスMTX44、8×6閾値マトリックスMTX86、8×8閾値マトリックスMTX88を用いる。図12は、実施例及び比較例で用いた閾値マトリックスを示したものであり、図12(a)は4×4閾値マトリックスMTX44を、図12(b)は8×6閾値マトリックスMTX86を、図12(c)は8×8閾値マトリックスMTX88を示す。また、これらの閾値マトリックスMTX44, 86, 88はいずれもドット集中型の閾値マトリックスであり、図12の(a)～(c)に示すようにマトリックスの中心部から外へと向かうにつれて閾値が大きくなるように構成されている。なお、各閾値マトリックスの閾値は、4×4の場合は16が濃度100%に、8×6の場合は48が濃度100%に、8×8の場合は64が濃度100%に対応する。従って、濃度25%の中間調を形成するにあ

10

20

30

40

50

っては、 4×4 セルCL44の場合は閾値が4以下に対応する画素にドットが形成され、 8×6 セルCL86の場合は閾値が12以下に対応する画素にドットが形成され、 8×8 セルCL88の場合は閾値が16以下に対応する画素にドットが形成されることとなる。また、解像度は、 4×4 セルCL44では $600 \times 600 \text{ dpi}$ (dot per inch)とし、 8×6 セルCL86および 8×8 セルCL88では $1200 \times 1200 \text{ dpi}$ とした。

【0056】

図13は実施例1でのセルの配置方法を示す図である。実施例1では 4×4 セルCL44を用いるとともに、特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置毎に設け、該特定隣接位置TRで互いに隣接するセルを、主走査方向の第1方向(+X)の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向Yに1画素だけずれるように配置している。

10

【0057】

図14は実施例2でのセルの配置方法を示す図である。実施例2では 4×4 セルCL44を用いるとともに、特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置毎に設け、該特定隣接位置TRで互いに隣接するセルを、主走査方向の第1方向(+X)の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向Yに1画素だけずれるように配置している。さらに、副走査方向Yの下流側のセルに対して上流側のセルが主走査方向の第1方向(+X)に1画素だけずれるように配置している。

【0058】

図15は実施例3でのセルの配置方法を示す図である。実施例3では 4×4 セルCL44を用いるとともに、特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置毎に設け、該特定隣接位置TRで互いに隣接するセルを、主走査方向の第1方向(+X)の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向Yに1画素だけずれるように配置している。さらに、副走査方向Yの下流側のセルに対して上流側のセルが主走査方向の第1方向(+X)に2画素だけずれるように配置している。

20

【0059】

図16は実施例4でのセルの配置方法を示す図である。実施例4では 4×4 セルCL44を用いるとともに、特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置毎に設け、主走査方向Xの第1方向の上流側から奇数番目の特定隣接位置TRでは主走査方向の第1方向の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向に1画素だけずれるように配置する一方、主走査方向の第1方向の上流側から偶数番目の特定隣接位置TRでは主走査方向の第1方向の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向と逆方向に1画素だけずれるように配置している。

30

【0060】

図17は実施例5でのセルの配置方法を示す図である。実施例5では 4×4 セルCL44を用いるとともに、特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置2つ毎に設け、該特定隣接位置TRで互いに隣接するセルを、主走査方向の第1方向(+X)の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向Yに1画素だけずれるように配置している。

【0061】

図18は実施例6でのセルの配置方法を示す図である。実施例6では 4×4 セルCL44を用いるとともに、特定隣接位置TRを主走査方向における隣接位置3つ毎に設け、該特定隣接位置TRで互いに隣接するセルを、主走査方向の第1方向(+X)の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向Yに1画素だけずれるように配置している。

40

【0062】

図19は実施例7でのセルの配置方法を示す図である。実施例7では 8×6 セルCL86を用いるとともに、特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置毎に設け、該特定隣接位置TRで互いに隣接するセルを、主走査方向の第1方向(+X)の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向Yに1画素だけずれるように配置している。

【0063】

図20は実施例8でのセルの配置方法を示す図である。実施例8では 8×6 セルCL86を用いるとともに、特定隣接位置TRを主走査方向Xにおける隣接位置毎に設け、主走査

50

方向の第 1 方向の上流側から奇数番目の特定隣接位置 T R では主走査方向の第 1 方向の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向に 3 画素だけずれるように配置する一方、主走査方向の第 1 方向の上流側から偶数番目の特定隣接位置 T R では主走査方向の第 1 方向の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向と逆方向に 3 画素だけずれるように配置している。

【 0 0 6 4 】

図 2 1 は実施例 9 でのセルの配置方法を示す図である。実施例 9 では 8×6 セル C L 86 を用いるとともに、特定隣接位置 T R を主走査方向 X における隣接位置 2 つ毎に設け、該特定隣接位置 T R で互いに隣接するセルを、主走査方向の第 1 方向 (+X) の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向 Y に 1 画素だけずれるように配置している。

10

【 0 0 6 5 】

図 2 2 は実施例 1 0 でのセルの配置方法を示す図である。実施例 1 0 では 8×6 セル C L 86 を用いるとともに、特定隣接位置 T R を主走査方向 X における隣接位置毎に設け、該特定隣接位置 T R で互いに隣接するセルを、主走査方向の第 1 方向 (+X) の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向 Y に 1 画素だけずれるように配置している。さらに、副走査方向 Y の下流側のセルに対して上流側のセルが主走査方向の第 1 方向 (+X) に 1 画素だけずれるように配置している。

【 0 0 6 6 】

図 2 3 は実施例 1 1 でのセルの配置方法を示す図である。実施例 1 1 では、 8×8 セル C L 88 を用いるとともに、特定隣接位置 T R を主走査方向 X における隣接位置毎に設け、該特定隣接位置 T R で互いに隣接するセルを、主走査方向の第 1 方向 (+X) の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向 Y に 1 画素だけずれるように配置している。

20

【 0 0 6 7 】

図 2 4 は実施例 1 2 でのセルの配置方法を示す図である。実施例 1 2 では、 8×8 セル C L 88 を用いるとともに、特定隣接位置 T R を主走査方向における隣接位置毎に設け、該特定隣接位置 T R で互いに隣接するセルを、主走査方向の第 1 方向 (+X) の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向 Y に 3 画素だけずれるように配置している。

【 0 0 6 8 】

図 2 5 は実施例 1 3 でのセルの配置方法を示す図である。実施例 1 3 では、 8×8 セル C L 88 を用いるとともに、特定隣接位置 T R を主走査方向 X における隣接位置 2 つ毎に設け、該特定隣接位置 T R で互いに隣接するセルを、主走査方向の第 1 方向 (+X) の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向 Y に 1 画素だけずれるように配置している。

30

【 0 0 6 9 】

図 2 6 は実施例 1 4 でのセルの配置方法を示す図である。実施例 1 4 では、 8×8 セル C L 88 を用いるとともに、特定隣接位置 T R を主走査方向 X における隣接位置毎に設け、該特定隣接位置 T R で互いに隣接するセルを、主走査方向の第 1 方向 (+X) の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向 Y に 1 画素だけずれるように配置している。さらに、副走査方向 Y の下流側のセルに対して上流側のセルが主走査方向の第 1 方向 (+X) に 1 画素だけずれるように配置している。

【 0 0 7 0 】

40

図 2 7 は比較例 1 でのセルの配置方法を示す図である。比較例 1 では 4×4 セル C L 44 を主走査方向 X に隣接して配置するとともに、主走査方向 X におけるいずれの隣接位置においても、互いに隣接するセル間にずれを設けていない。

【 0 0 7 1 】

図 2 8 は比較例 2 でのセルの配置方法を示す図である。比較例 2 では 4×4 セル C L 44 を主走査方向 X に隣接して配置するとともに、主走査方向 X においてセルが相互に隣接して形成する隣接位置のうち、主走査方向の第 1 方向の上流側から奇数番目の隣接位置では主走査方向の第 1 方向の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向に 2 画素だけずれるように配置する一方、主走査方向の第 1 方向の上流側から偶数番目の隣接位置では主走査方向の第 1 方向の上流側のセルに対して下流側のセルが副走査方向と逆方向に 2 画素

50

だけずれるように配置している。

【 0 0 7 2 】

図 2 9 は比較例 3 でのセルの配置方法を示す図である。比較例 3 では 8 × 6 セル C L 86 を主走査方向 X に隣接して配置するとともに、主走査方向 X におけるいずれの隣接位置においても、互いに隣接するセル間にずれを設けていない。

【 0 0 7 3 】

図 3 0 は比較例 4 でのセルの配置方法を示す図である。比較例 4 では 8 × 8 セル C L 88 を主走査方向 X に隣接して配置するとともに、主走査方向 X におけるいずれの隣接位置においても、互いに隣接するセル間にずれを設けていない。

【 0 0 7 4 】

下の表 1 は、上記実施例および比較例により用紙の両端に中間調を形成した場合の濃度差の測定結果を示した表である。まず、4 × 4 セル C L 44 を用いた実施例 1 ~ 6 と比較例 1、2 との結果を比較すると、本発明の実施例 1 ~ 6 では左右での濃度差が絶対値にして 0 . 0 1 以下であるのに対して、従来の階調再現を用いた比較例 1、2 では絶対値にして 0 . 0 6 以上となっており、本発明の実施例 1 ~ 6 の方が比較例 1、2 と比較して左右の濃度差が抑えられているのが判る。すなわち、本発明の実施例 1 ~ 6 によれば、主走査方向における両端間で濃度差が生じるという画像弊害を抑制して、良好な階調再現を実現できることが判った。

【 0 0 7 5 】

次に、8 × 6 セル C L 8 6 を用いた実施例 7 ~ 1 0 と比較例 3 との結果を比較すると、本発明の実施例 7 ~ 1 0 では左右での濃度差が絶対値にして 0 . 0 1 以下であるのに対して、従来の階調再現を用いた比較例 3 では絶対値にして 0 . 0 5 となっており、本発明の実施例 7 ~ 1 0 の方が比較例 3 と比較して左右の濃度差が抑えられているのが判る。すなわち、本発明の実施例 7 ~ 1 0 によれば、主走査方向における両端間で濃度差が生じるという画像弊害を抑制して、良好な階調再現を実現できることが判った。

【 0 0 7 6 】

次に、8 × 8 セル C L 8 8 を用いた実施例 1 1 ~ 1 4 と比較例 4 との結果を比較すると、本発明の実施例 1 1 ~ 1 4 では左右での濃度差が絶対値にして 0 . 0 1 以下であるのに対して、従来の階調再現を用いた比較例 4 では絶対値にして 0 . 0 6 となっており、本発明の実施例 1 1 ~ 1 4 の方が比較例 4 と比較して左右の濃度差が抑えられているのが判る。すなわち、本発明の実施例 1 1 ~ 1 4 によれば、主走査方向における両端間で濃度差が生じるという画像弊害を抑制して、良好な階調再現を実現できることが判った。

【 0 0 7 7 】

10

20

30

【表 1】

		濃度(左)	濃度(右)	差
4 × 4 セル	実施例1	0.37	0.38	-0.01
	実施例2	0.35	0.36	-0.01
	実施例3	0.34	0.33	0.01
	実施例4	0.38	0.39	-0.01
	実施例5	0.38	0.37	0.01
	実施例6	0.37	0.37	0
	比較例1	0.41	0.34	0.07
	比較例2	0.4	0.34	0.06
8 × 6 セル	実施例7	0.36	0.36	0
	実施例8	0.37	0.36	0.01
	実施例9	0.37	0.36	0.01
	実施例10	0.35	0.36	-0.01
	比較例3	0.4	0.35	0.05
8 × 8 セル	実施例11	0.34	0.35	-0.01
	実施例12	0.35	0.35	0
	実施例13	0.35	0.35	0
	実施例14	0.37	0.36	0.01
	比較例4	0.39	0.33	0.06

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】本発明にかかる画像形成装置の一実施形態を示す図。

【図2】図1の画像形成装置の電気的構成を示すブロック図。

【図3】図1の画像形成装置における露光ユニットの構成を示す主走査断面図。

【図4】図1の画像形成装置における信号処理ブロックを示す図。

【図5】画像処理ユニットの構成を示す図。

【図6】図1の画像形成装置により形成されるライン潜像を示す図。

【図7】図1の画像形成装置におけるハーフトーン処理を示す図。

【図8】ドット集中型閾値マトリックスの動作を示す図。

【図9】一実施形態におけるセルの配置を示す図。

【図10】別の実施形態におけるセルの配置を示す図。

【図11】さらに別の実施形態におけるセルの配置を示す図。

【図12】実施例および比較例におけるドット集中型閾値マトリックスを示す図。

【図13】実施例1のセル配置を示す図。

【図14】実施例2のセル配置を示す図。

【図15】実施例3のセル配置を示す図。

【図16】実施例4のセル配置を示す図。

【図17】実施例5のセル配置を示す図。

【図18】実施例6のセル配置を示す図。

【図19】実施例7のセル配置を示す図。

【図20】実施例8のセル配置を示す図。

【図21】実施例9のセル配置を示す図。

10

20

30

40

50

- 【図 2 2】実施例 1 0 のセル配置を示す図。
 【図 2 3】実施例 1 1 のセル配置を示す図。
 【図 2 4】実施例 1 2 のセル配置を示す図。
 【図 2 5】実施例 1 3 のセル配置を示す図。
 【図 2 6】実施例 1 4 のセル配置を示す図。
 【図 2 7】比較例 1 のセル配置を示す図。
 【図 2 8】比較例 2 のセル配置を示す図。
 【図 2 9】比較例 3 のセル配置を示す図。
 【図 3 0】比較例 4 のセル配置を示す図。
 【図 3 1】本願発明の課題の説明図。
 【図 3 2】本願発明の課題の説明図。
 【図 3 3】本願発明の課題の説明図。

【符号の説明】

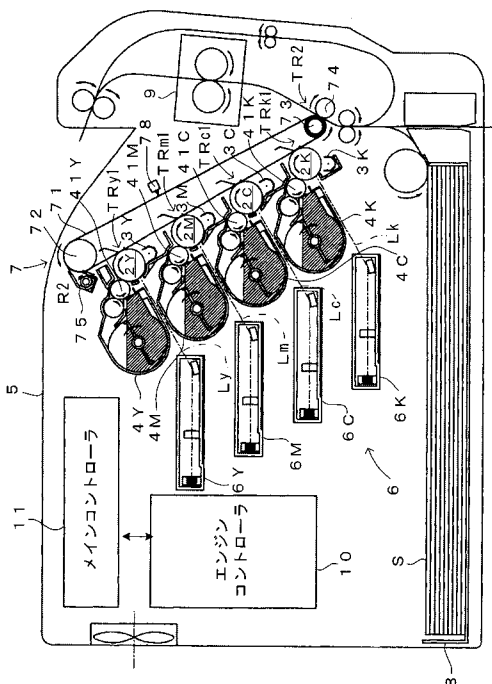
【0079】

2, 2 Y, 2 M, 2 C, 2 K...感光体(潜像担持体)、 6, 6 Y, 6 M, 6 C, 6 K...露光ユニット、 60...水平同期センサ、 62, 62 Y, 62 M, 62 C, 62 K...レーザー光源、 71...中間転写ベルト、 651...偏向ミラー面、 DT1, DT2, DT(n-1), DTn...階調データ、 Ly, Lm, Lc, Lk...走査光ビーム、 LI(+X), LI(-X)...ライン潜像、 MT...駆動モータ、 X...主走査方向、 Y...副走査方向、 TR...特定隣接位置、 MTX, MTX14, MTX44, MTX86, MTX88...閾値マトリックス、 CL, CL14, CL44, CL86, CL88...セル

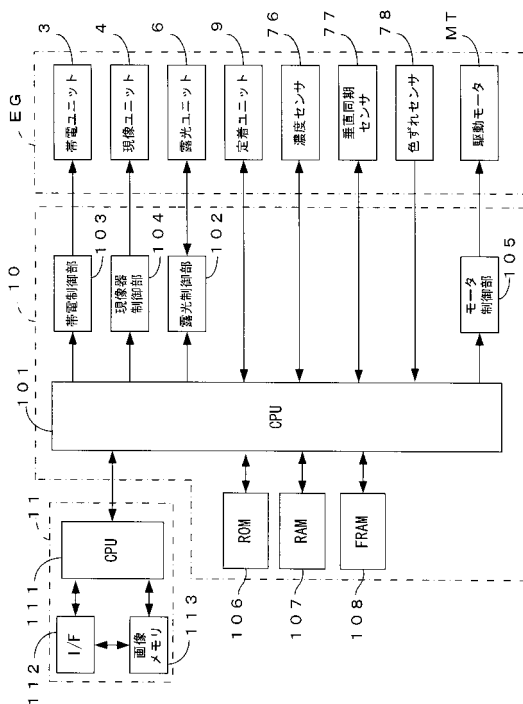
10

20

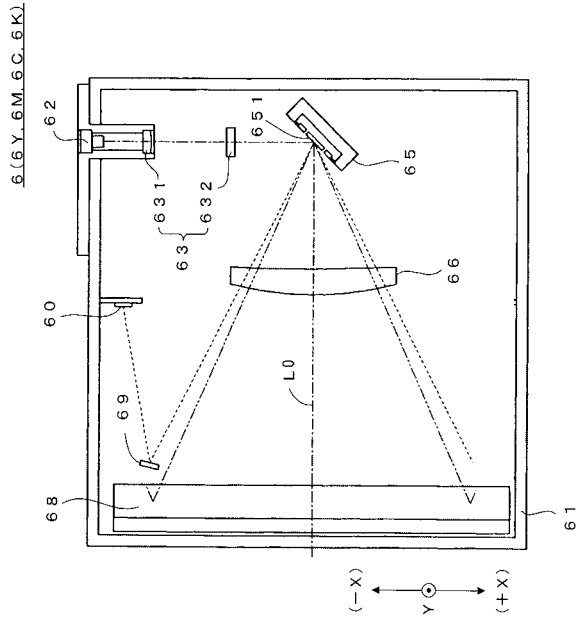
【図 1】



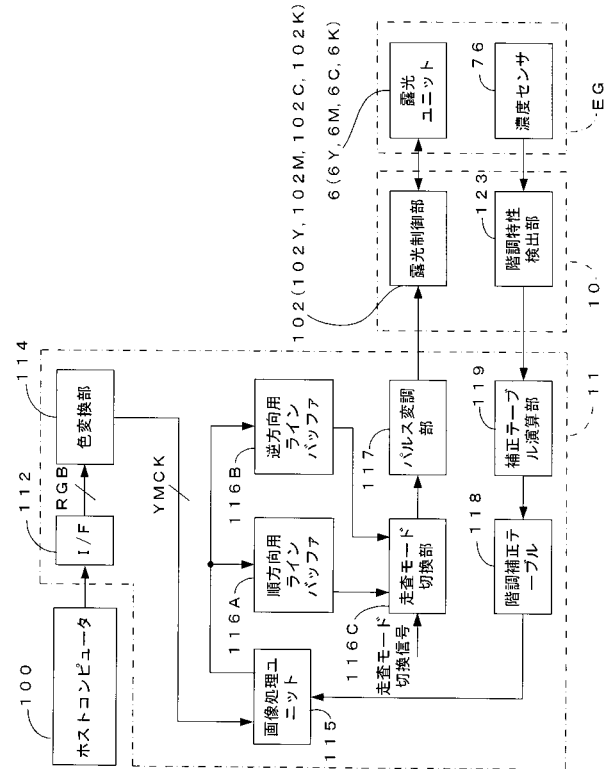
【図 2】



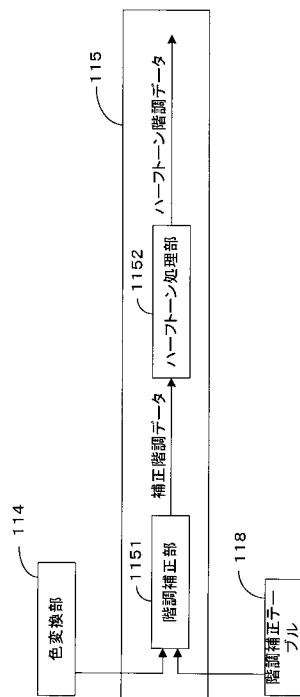
【 図 3 】



【 図 4 】

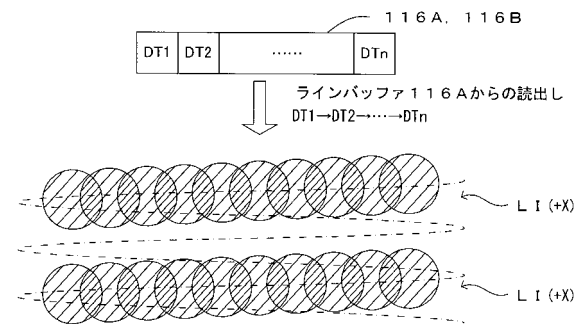


【 図 5 】

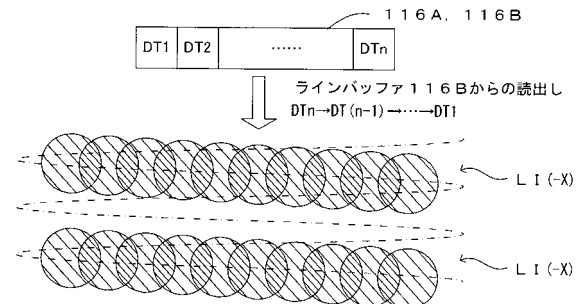


【 図 6 】

(a) 第1方向の光ビームによるライン潜像の形成



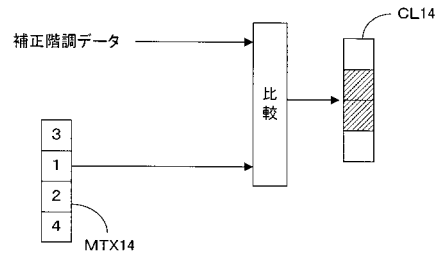
(b) 第2方向の光ビームによるライン潜像の形成



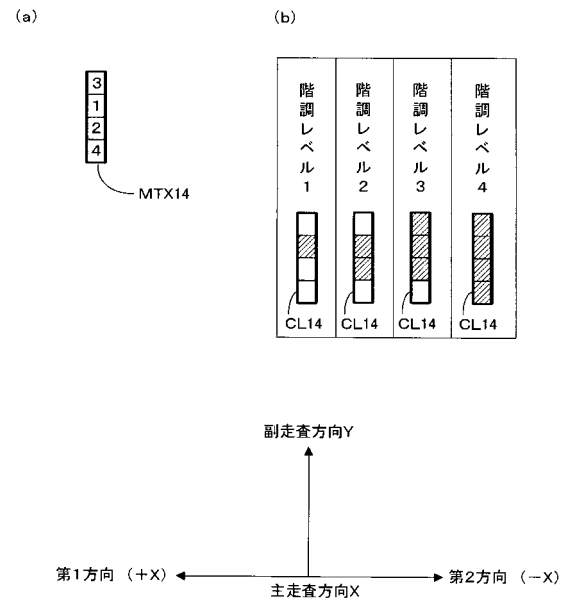
副走査方向 Y

第1方向 (+X) ← ————— → 第2方向 (-X)
主走査方向 X

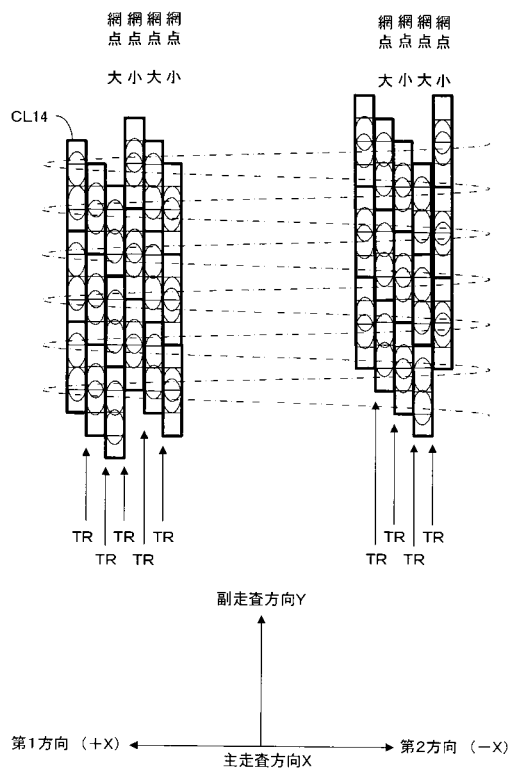
【図 7】



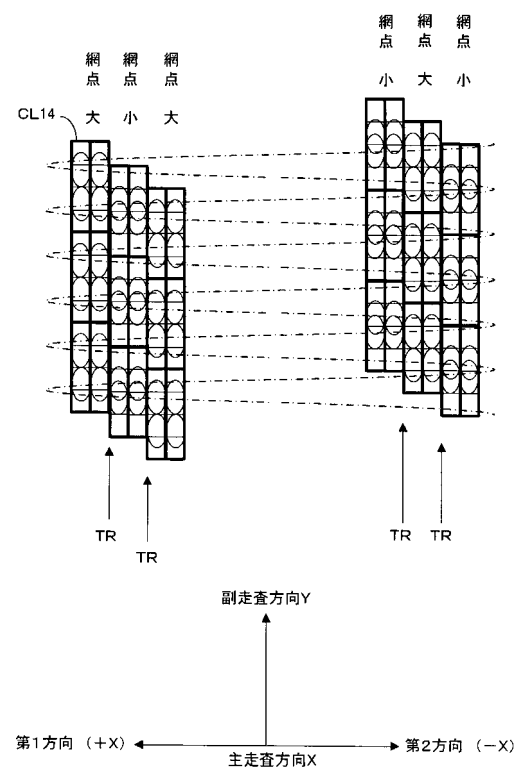
【図 8】



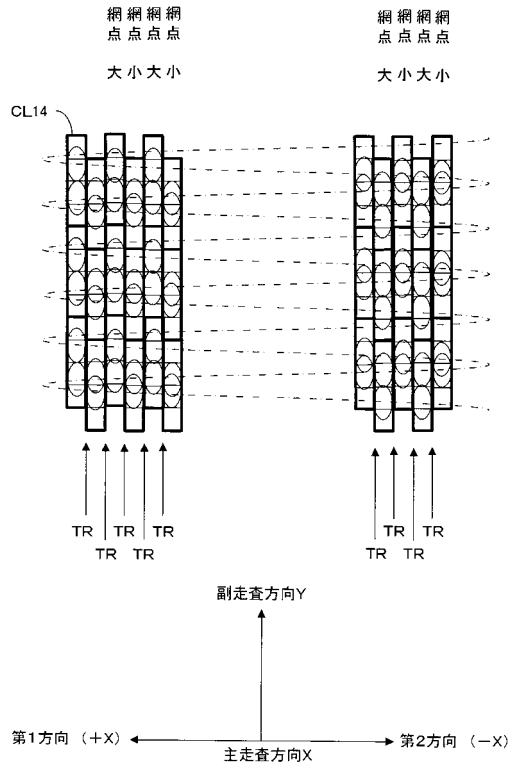
【図 9】



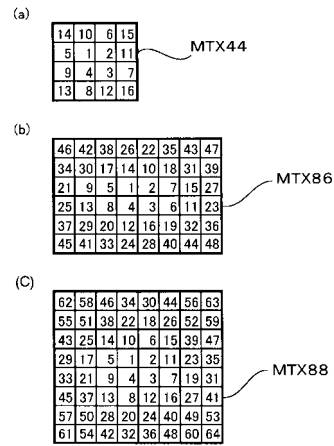
【図 10】



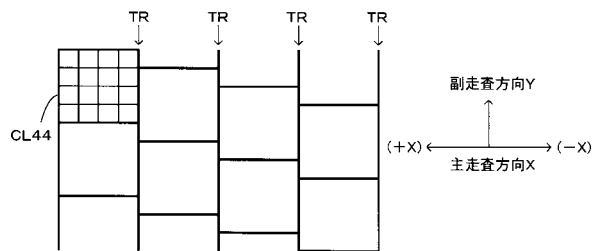
【図 1 1】



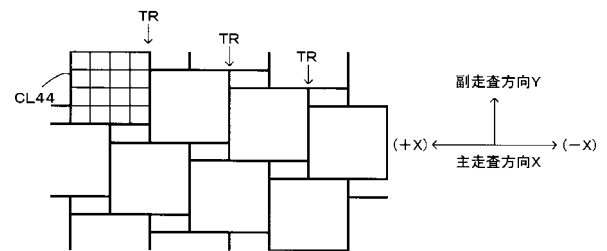
【図 1 2】



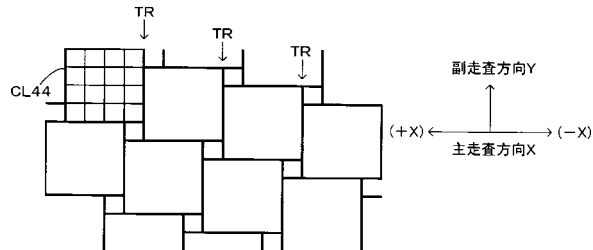
【図 1 3】



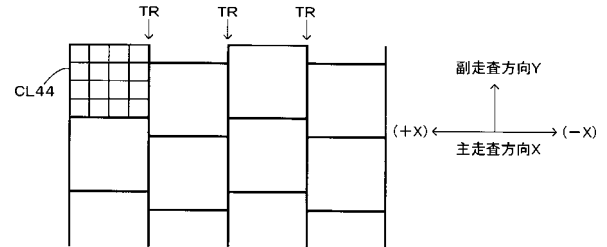
【図 1 5】



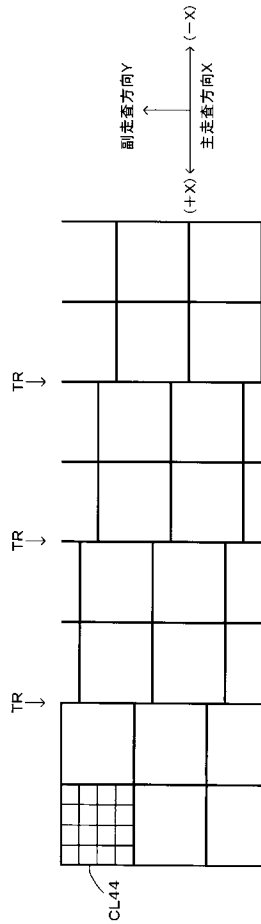
【図 1 4】



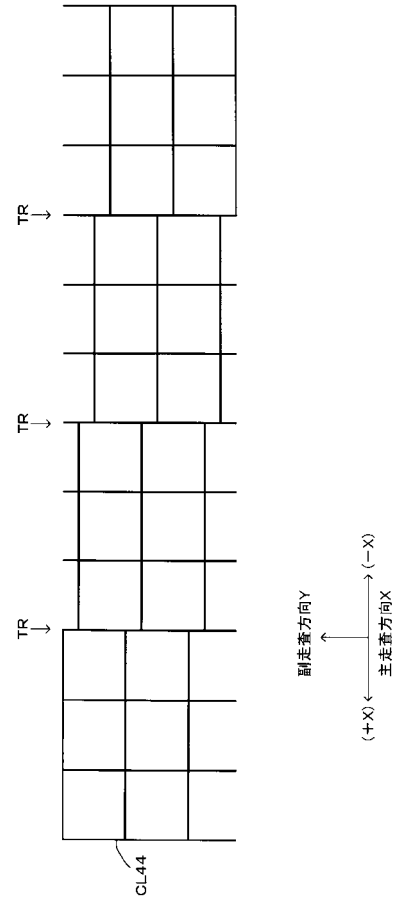
【図 1 6】



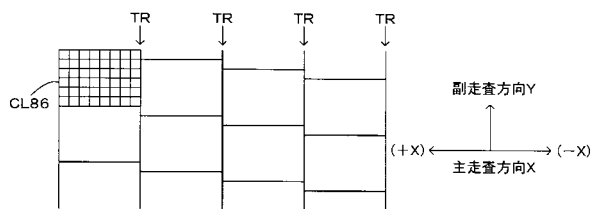
【図 17】



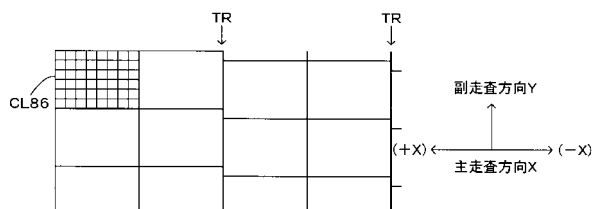
【図 18】



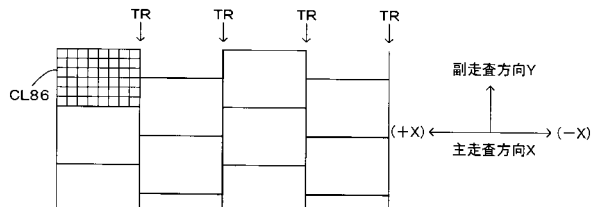
【図 19】



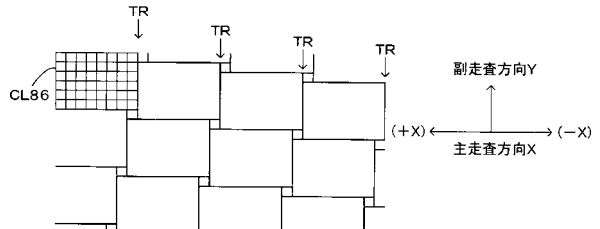
【図 21】



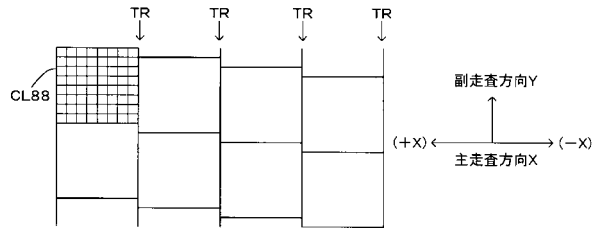
【図 20】



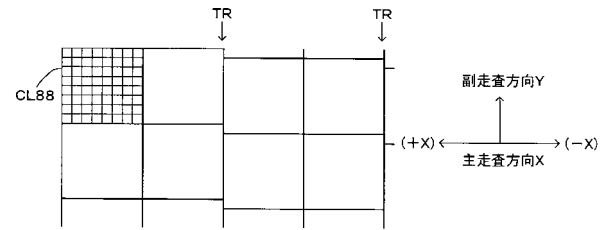
【図 22】



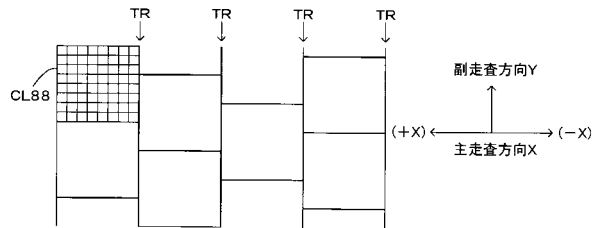
【図 23】



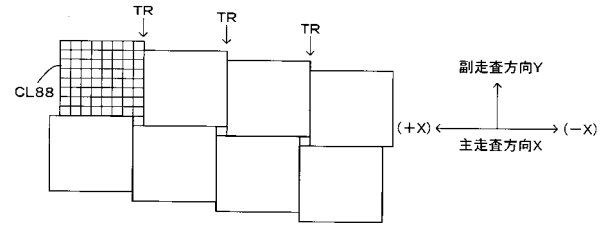
【図 25】



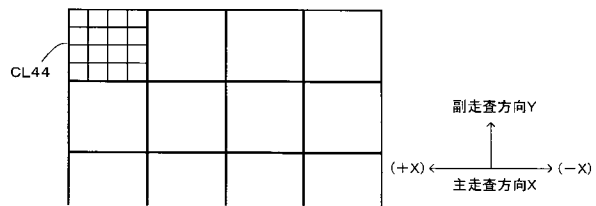
【図 24】



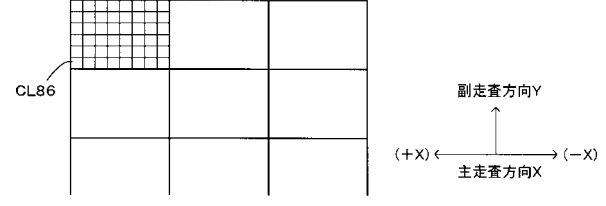
【図 26】



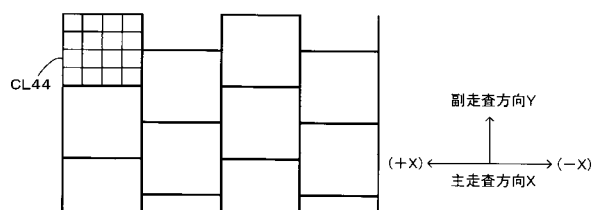
【図 27】



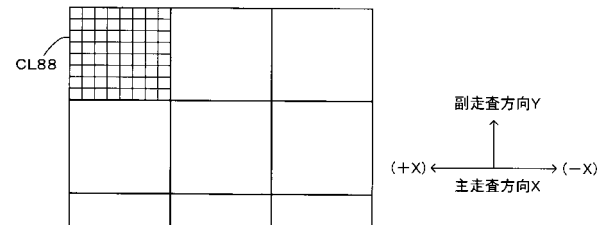
【図 29】



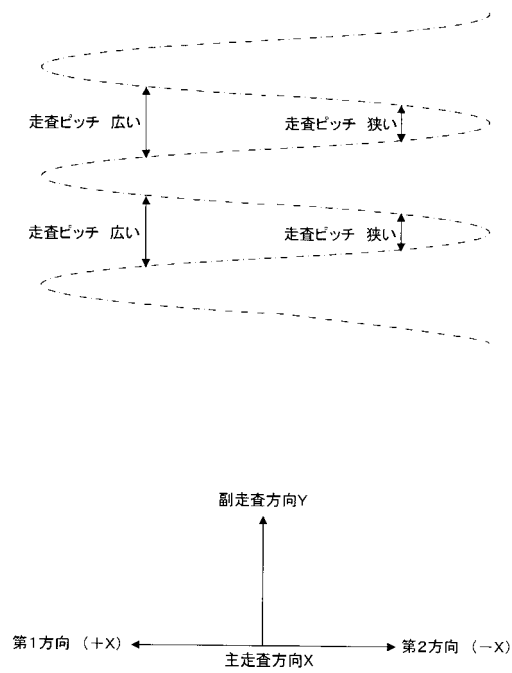
【図 28】



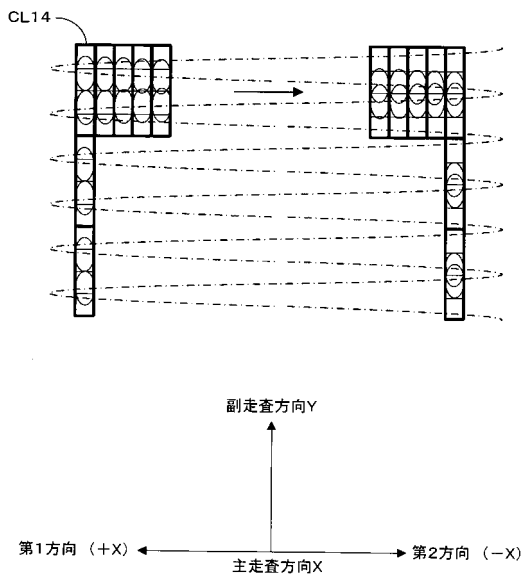
【図 30】



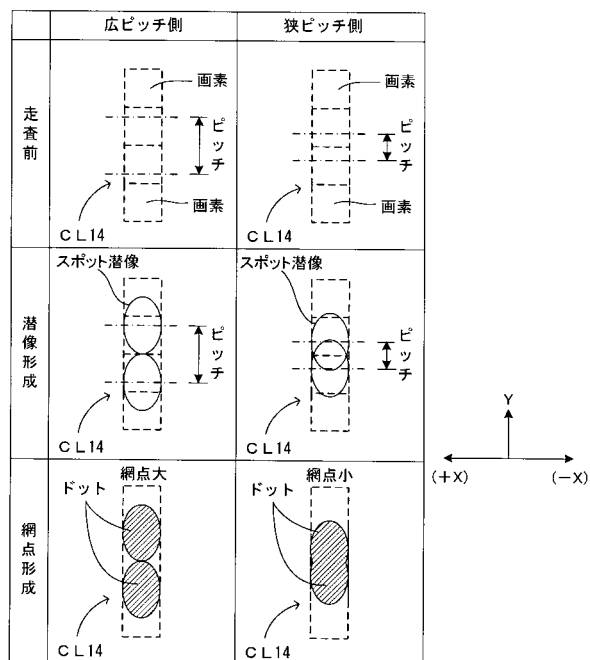
【図 3 1】



【図 3 2】



【図 3 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 1/40 B

(72)発明者 井熊 健
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 津熊 哲朗

(56)参考文献 特開昭58-207768(JP,A)
特開2005-161817(JP,A)
特開2000-101837(JP,A)
特開2005-024721(JP,A)
特開平05-155051(JP,A)
特開2002-296534(JP,A)
特開昭59-228467(JP,A)
特開2001-169108(JP,A)
特開2005-174438(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 4 1 J 2 / 4 4
B 4 1 J 2 / 5 2