

(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2007-60149

(P2007-60149A)

(43) 公開日 平成19年3月8日(2007.3.8)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)
HO4N	1/52	(2006.01)	HO4N	1/46	B	5B057
HO4N	1/60	(2006.01)	HO4N	1/40	D	5C077
HO4N	1/405	(2006.01)	HO4N	1/40	C	5C079
GO6T	5/00	(2006.01)	GO6T	5/00	200A	
GO6T	1/00	(2006.01)	GO6T	1/00	510	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 20 頁)						

(21) 出願番号 特願2005-241559 (P2005-241559)

(22) 出願日 平成17年8月23日 (2005.8.23)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康德

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(72) 発明者 檀淵 洋一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

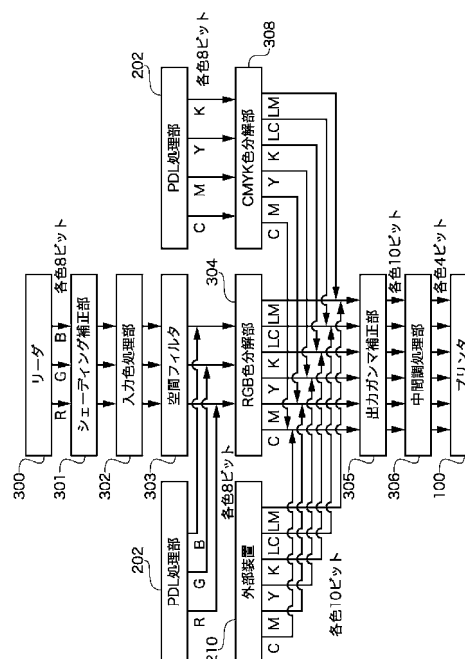
(54) 【発明の名称】 画像処理装置およびその方法

## (57) 【要約】

【課題】 四色印刷においては、理論や経験からモアレを最小にする組み合わせが存在するが、五色以上の印刷ではモアレが最小になる組み合わせを発見することは非常に困難である。

【解決手段】 RGB色分解部304またはCMYK色分解部308は、画像データを色材に対応する画像データに色分解する。中間調処理部306は、色材に対応する画像データに多値ディザ処理を施す。その際、同色相で明度が異なる濃および淡色材に対応する画像データそれぞれに、同一のスクリーン角、線数をもち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入力画像データを色材に対応する画像データに色分解する色分解手段と、  
前記色材に対応する画像データに多値ディザ処理を施す中間調処理手段とを有し、  
前記中間調処理手段は、同色相で明度が異なる濃および淡色材に対応する画像データそれぞれに、同一のスクリーン角、線数を持ち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用することを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 2】

前記濃色材に適用するディザマトリクスは、基本セルのドットを集中させる特性を有することを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

10

## 【請求項 3】

前記淡色材に適用するディザマトリクスは、基本セルのドットを拡散させる特性を有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載された画像処理装置。

## 【請求項 4】

前記ディザマトリクスは、前記中間調処理手段が出力する画像データの階調数分のマトリクスを有し、前記濃色材用のディザマトリクスは、異なる階調値に対応するマトリクスの同じ位置の升間では、前記階調値の増加に伴い、その値が増加するように閾値を与え、ある位置の升の閾値を増加した後、続けて、隣接位置の升の閾値を増加した特性を有することを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

## 【請求項 5】

20

前記淡色材用のディザマトリクスは、異なる階調値に対応するマトリクスの同じ位置の升間では、前記階調値の増加に伴い、その値が増加するように閾値を与え、ある位置の升の閾値を増加するとともに、隣接位置の升の閾値も増加し、さらに隣接する位置の升の閾値も増加した特性を有することを特徴とする請求項4に記載された画像処理装置。

## 【請求項 6】

入力画像データを色材に対応する画像データに色分解する色分解手段と、  
前記色材に対応する画像データに多値ディザ処理を施す中間調処理手段とを有し、  
前記中間調処理手段は、イエローの色材に対応する画像データに、他の色材の画像データと同一のスクリーン角、線数を持ち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用することを特徴とする画像処理装置。

30

## 【請求項 7】

入力画像データを色材に対応する画像データに色分解する色分解手段と、  
前記色材に対応する画像データに多値ディザ処理を施す中間調処理手段とを有し、  
前記中間調処理手段は、補色関係にある色材に対応する画像データそれぞれに、同一のスクリーン角、線数を持ち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用することを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 8】

入力画像データを色材に対応する画像データに色分解し、前記色材に対応する画像データに多値ディザ処理を施す画像処理方法であって、

前記多値ディザ処理は、同色相で明度が異なる濃および淡色材に対応する画像データそれぞれに、同一のスクリーン角、線数を持ち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用することを特徴とする画像処理方法。

40

## 【請求項 9】

入力画像データを色材に対応する画像データに色分解し、前記色材に対応する画像データに多値ディザ処理を施す画像処理方法であって、

前記多値ディザ処理は、イエローの色材に対応する画像データに、他の色材の画像データと同一のスクリーン角、線数を持ち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用することを特徴とする画像処理方法。

## 【請求項 10】

入力画像データを色材に対応する画像データに色分解し、前記色材に対応する画像デー

50

タに多値ディザ処理を施す画像処理方法であって、

前記多値ディザ処理は、補色関係にある色材に対応する画像データそれぞれに、同一のスクリーン角、線数をもち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 1】

画像処理装置を制御して、請求項8から請求項10の何れかに記載された画像処理を実現することを特徴とするプログラム。

【請求項 1 2】

請求項11に記載されたプログラムが記録されたことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、色材に対応する画像データに多値ディザ処理を施す画像処理に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

電子写真方式の画像記録装置は、像担持体にレーザビームなどの光を照射し、光の照射量により画像を記録する。文字などの二値的な画像から、写真などの中間調を含む画像まであらゆる画像を形成することができる。中間濃度の再現には、パルス幅変調(PWM)方式や、ディザ法や濃度パターン法などの擬似中間調処理を用いる。そして、像担持体上のパターンに帯電したトナー(色材)を付着し、トナーを記録紙に転写し定着することで、最終的な出力画像を得る。トナーは、一般にシアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックKの四色トナーを使用するが、粒状性、階調性、濃度、彩度、グロスなど種々の画像特性向上のために、様々な改良が加えられている。

【0 0 0 3】

近年のデジタル技術の進歩により、プリントオンデマンド(POD)市場からオフィスや家庭などのコンシューマ市場に至るまで、画像記録装置の高画質化要求が高まっている。つまり、スクリーン処理を施す画像はもとより、写真画像においても、階調性が高く、広い色再現範囲をもち、粒状感を軽減した画像特性が要求されている。

【0 0 0 4】

そこで、上記の四色のトナーを濃トナーとし同色相で低明度の淡トナーを用いる多色印刷が検討されている。また、シアンC、マゼンタM、イエローYの補色であるレッドR、グリーンG、ブルーBのトナー、特色の金や銀色のトナー、あるいは、透明トナーなど、四色以上のトナーを用いる方法もある。これら五色以上の使用は、四色の場合に比べて画像特性を向上する効果がある。

【0 0 0 5】

五色以上の使用は、現像ステーションの数を増やし、像担持体に描画する色版の数を増やす。このため、代表的な擬似中間調処理であるディザ法を用いる場合、スクリーン角の自由度が小さくなり、モアレと呼ばれる干渉縞や、ロゼッタパターン(またはロゼッタマーク)による画像不良が発生し易くなる問題がある。言い換えれば、四色印刷においては、理論や経験からモアレを最小にする組み合わせが存在するが、五色以上の印刷ではモアレが最小になる組み合わせを発見することは非常に困難である。

【0 0 0 6】

この問題を解決するために、特許文献1は、同一色相の濃淡色において、同一のディザパターンを用いる擬似中間調処理を開示する。

【0 0 0 7】

しかし、特許文献1の技術は、同一のディザパターンを用いてモアレやロゼッタパターンによる画像不良を抑える一方、版ずれに弱く、色版にずれがある場合は濃度変化を生じて、色再現性が低下する問題がある。

【0 0 0 8】

また、特許文献2は、濃色の色版にはディザ法を、淡色や特色の色版にはFMスクリーン

10

20

30

40

50

系の擬似中間調処理（例えば誤差拡散など）を用いて、数種の擬似中間調処理を組み合わせることで、五以上の色版を用いる場合にモアレを回避する技術を開示する。しかし、淡色や特色の色版にFMスクリーン系特有のノイズが発生し、好適な印刷結果が得られない場合がある。

【0009】

さらに、四色の印刷においても、モアレやロゼッタマークによる画像不良がより少ないディザ法を用いる画像形成方法が求められている。

【0010】

【特許文献1】特開2005-045348号公報

【特許文献2】特開平2-031561号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、同一色相の濃淡トナーを用いる五色以上のシステムにおいて、モアレや干渉縞の発生を軽減することを目的とする。

【0012】

また、FMスクリーン系に特有のノイズの発生を防ぐことを多の目的とする。

【0013】

さらに、四色システムにおいて、ディザ法を用いてモアレやロゼッタパターンの発生を軽減することを他の目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0015】

本発明にかかる画像処理は、入力画像データを色材に対応する画像データに色分解し、前記色材に対応する画像データに多値ディザ処理を施す際に、同色相で明度が異なる濃および淡色材に対応する画像データそれぞれに、同一のスクリーン角、線数をもち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用することを特徴とする。

【0016】

また、前記多値ディザ処理は、イエローの色材に対応する画像データに、他の色材の画像データと同一のスクリーン角、線数をもち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用することを特徴とする。

30

【0017】

また、前記多値ディザ処理は、補色関係にある色材に対応する画像データそれぞれに、同一のスクリーン角、線数をもち、閾値の設定方法が異なるディザマトリクスを適用することを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、同一色相の濃淡トナーを用いる五色以上のシステムにおいて、モアレや干渉縞の発生を軽減することができる。

40

【0019】

また、FMスクリーン系に特有のノイズの発生を防ぐことができる。

【0020】

さらに、四色システムにおいて、ディザ法を用いてモアレやロゼッタパターンの発生を軽減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明にかかる実施例の画像処理を図面を参照して詳細に説明する。

【実施例1】

【0022】

50

### [ 画像形成装置の構成 ]

図1は実施例のフルカラー画像形成装置（以下「画像形成装置」と呼ぶ）の概観図である。

#### 【 0 0 2 3 】

画像形成装置は、その上部にリーダ300、下部にプリンタ100を有する。なお、プリンタ機能だけではなく、複写機能やファクシミリ機能を併せもつ複合機であってもよい。

#### 【 0 0 2 4 】

リーダ300は、スキャナユニット32のランプの光で、原稿台ガラス31上に載置された原稿30を露光し、スキャナユニットを副走査方向に移動する。原稿30からの反射は、スキャナユニット32のミラー、レンズ33を介して、CCDセンサ34に集光する。CCDセンサ34が出力する色分解画像信号は、図示しない増幅回路で増幅され、図示しないビデオ処理ユニットによってRGB画像データに変換され、図示しない画像メモリに格納された後、プリンタ100に出力される。

#### 【 0 0 2 5 】

なお、プリンタ100は、リーダ300から出力される画像データを入力するほか、ネットワークを介してコンピュータから画像データを入力し、また、電話回線を介して受信したファクシミリの画像信号も入力する。以下では、代表例として、リーダ300が出力する画像データに対するプリンタ100の動作を説明する。

#### 【 0 0 2 6 】

プリンタ100は、大別して二つの画像形成部を有する。一つ目は感光ドラム1aを含む第一の画像形成部Sa、二つ目は感光ドラム1bを含む第二の画像形成部Sbである。これら画像形成部Sa、Sbはコストダウンのためにほぼ同じ構成（形状）を有する。つまり、後述する現像器41～46の構成や形状もほぼ同じであり、これによって現像器41～46を相互に入れ替えても動作可能である。

#### 【 0 0 2 7 】

像担持体としての二つの感光ドラム1a、1bはそれぞれ、図1に示す矢印Aの方向に回転自在に担持されている。感光ドラム1a、1bの周囲にはそれぞれ次の構成が配置されている。露光系として、前露光ランプ11a、11b、コロナ帯電器2a、2b、光学系の露光部3a、3b、並びに、電位センサ12a、12bがある。また、現像系として、回転式現像器の保持部である移動体（現像ロータリ）4a、4bおよび各保持部に色の異なる現像剤を収容する三個の現像器41～43、44～46、一次転写ローラ5a、5b、並びに、クリーニング器6a、6bがある。

#### 【 0 0 2 8 】

なお、高画質化のためには、現像器の数は五個以上であればよいが、実施例1では六個の現像器41～46を用いる構成とする。そして、現像器が収容するトナーは下記のとおりである。

現像器41はマゼンタトナー

現像器42はシアントナー

現像器43は淡マゼンタトナー

現像器44はイエロートナー

現像器45はブラクトナー

現像器46は淡シアントナー

#### 【 0 0 2 9 】

濃色および淡色の現像剤（色材）は、分光特性が等しい顔料の量を調整して作成する。つまり、淡マゼンタトナーは、含有する顔料の分光特性はマゼンタトナーと等しいが、顔料の含有量が少ない。同様に、淡シアントナーは、含有する顔料の分光特性はシアントナーと等しいが、顔料の含有量が少ない。また、淡トナーに替えてレッドやグリーンなどの特色トナーの現像器を搭載してもよい。

#### 【 0 0 3 0 】

この他に、金色や銀色などのメタリック系トナーや、蛍光剤を含む蛍光色トナーなど、顔料の分光特性がシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックと異なるトナーを収容する現像

10

20

30

40

50

器（上記の現像器と同形状）を現像ロータリ4a、4bに搭載することも可能である。

【0031】

また、各現像器は、トナーとキャリアを混合して用いる二成分現像剤を収容するが、トナーのみからなる一成分現像剤でも問題はない。

【0032】

ここで、マゼンタとシアンに対して濃い色と薄い色を用いるのは、人肌のような色が薄い画像の再現性を飛躍的に向上させるのが狙いである。言い換えれば、色が薄い領域の粒状感を低減することが狙いである。

【0033】

画像形成時、感光ドラム1a、1bは、矢印Aの方向に回転し、前露光ランプ11a、11bによって除電された後、帯電器2a、2bによってその表面が一様に帯電させる。一方、露光部3a、3bは、リーダ300から入力される画像データを図示しないレーザ出力部によって光信号に変換する。この光信号（レーザ光E）は、ポリゴンミラー35で反射され、レンズ36および反射ミラー37を経て、感光ドラム1a、1bの表面の露光位置を照射する。これにより、感光ドラム1a、1b上に、トナー色（分解色）ごとに静電潜像を形成する。

【0034】

次に、現像ロータリ4a、4bを回転して現像器41、44を感光ドラム1a、1b上の現像位置に移動した後、現像器41、44を作動（現像器41、44に現像バイアスを印加）して、感光ドラム1a、1b上の静電潜像を現像する。感光ドラム1a、1b上には、樹脂と顔料を基体とする現像剤（トナー）像が形成される。なお、続く現像時は現像器42、45を、さらに続く現像時は現像器43、46によって静電潜像を現像する。

【0035】

なお、現像器41～46が収容するトナーは、光学部3a、3bの間、あるいは、光学部3bの横に配置された各色のトナー収納部（ホッパ）61～66から、現像器内のトナー比率（またはトナー量）を一定に保つように、所定のタイミングで随時補給される。

【0036】

感光ドラム1a、1b上に形成されたトナー像はそれぞれ、一次転写ローラ5a、5bによって、転写媒体としての中間転写体（中間転写ベルト）5上に、トナー像が重畳するように順次転写される。このとき、一次転写ローラ5a、5bに一次転写バイアスを印加する。

【0037】

駆動ローラ51および従動ローラ52によって張架され、図に示す矢印Bの方向に駆動される中間転写ベルト5が形成する平面（転写面t）に、感光ドラム1a、1bは接するように配置される。そして、感光ドラム1a、1bと対向する位置に一次転写ローラ5a、5bが配置される。

【0038】

また、従動ローラ52に対向する位置に、感光ドラム1a、1bから転写した画像の位置ずれおよび濃度を検知するセンサ53を配置する。このセンサ53によって得られる情報に基づき、随時、画像形成部Sa、Sbの画像濃度、トナー補給量、画像書き込みタイミングおよび画像書き込み開始位置などを補正をする制御を行う。

【0039】

二つの画像形成部Sa、Sbそれぞれにおいて、上記の静電潜像の形成、現像、一次転写を三回繰り返せば、中間転写ベルト5上には、六色のトナー像を順次重ねたフルカラートナー像が形成される。その後、中間転写ベルト5上のフルカラートナー像は、記録紙に一括して二次転写される。このとき、二次転写ローラ54に二次転写バイアスを印加する。

【0040】

また、駆動ローラ51に対向する位置に転写クリーニング装置50が配置される。転写クリーニング装置50は、二次転写が終了した中間転写ベルト5上に残ったトナーを除去する。駆動ローラ51によって中間転写ベルト5を転写クリーニング装置50の方向へ押しやることで、中間転写ベルト5と転写クリーニング装置50を接触させ、清掃を行うが、清掃終了後、中間転写ベルト5は転写クリーニング装置50より離間する。そして、清掃後の中間転写

10

20

30

40

50

ベルト5は、次の画像形成に供される。

【0041】

一方、記録紙は記録紙カセット71、72、73または手差しトレイ74から、給紙ローラ81、82、83または84によって一枚ずつ画像形成部に搬送される。そして、レジストローラ85によって、斜行が補正され、給紙タイミングに合わせて二次転写位置へ供給される。

【0042】

フルカラートナー像が転写された記録紙は、搬送ベルト86によって搬送され、熱ローラ定着器9によってトナー像が定着された後、排紙トレイ89または図示しない後処理装置に排出される。

【0043】

また、記録紙の両面に画像形成する場合は、搬送パス切換ガイド91を駆動して、熱ローラ定着器9を通過した記録紙を、一旦、搬送縦パス7を介して反転パス76に導く。その後、反転ローラ87を逆転して、反転パス76に導かれた際の記録紙の後端を先頭にして、記録紙を反対パス76から退出させて両面搬送パス77へ導く。記録紙は、両面搬送パス77を通過し、両面搬送ローラ88によってレジストローラ85へ送られ、上記の画像形成工程によって、もう一面にフルカラー画像が形成される。

【0044】

[コントローラ]

図2は、図1に示す画像形成装置を制御するコントローラの構成例を示すブロック図である。

【0045】

コントローラのCPU 203は、RAM 204をワークメモリに利用して、ROM 206に格納されたプログラムを実行し、システムバス208を介して後述する各構成を制御する。

【0046】

操作部205は、ユーザの指示を入力してCPU 203に伝えるとともに、CPU 203の制御に従い装置の状態などを表示する。CPU 203は、操作部205を介して、画像の複写など画像の読み取りを含むジョブをユーザから指示されると、リーダ300を制御して、原稿画像を読み取った画像データを画像処理部207に入力させる。

【0047】

画像処理部207は、受信した画像データにジョブに応じた画像処理を施す。例えば、複写ジョブの場合は、リーダ300から入力された画像データにプリンタ出力に適した画像処理を施し、処理結果の画像データをプリンタ100に出力する。

【0048】

なお、図2には示さないが、システムバス208とリーダ300およびプリンタ100の間は所定のインタフェースを介して接続されている。従って、CPU 203は、リーダ300およびプリンタ100の動作状態を示すステータス情報を取得し、それらの動作を制御することができる。

【0049】

また、ネットワークインタフェース(I/F) 201は、ローカルエリアネットワーク(LAN)などのネットワーク209に接続し、ネットワーク209に接続されたコンピュータやサーバと通信し、様々なコマンドやデータをやり取りする。例えば、外部のコンピュータから記述言語(例えばPDL)で記述された画像データ(PDLデータ)を含む印刷ジョブを受信した場合、CPU 203は、PDLデータをPDL処理部202に供給する。PDL処理部202は、PDLデータを解釈してレンダリングした画像データを画像処理部207に渡す。画像処理部207は、入力される画像データにプリンタ出力に適した画像処理を施し、処理結果の画像データをプリンタ100に出力する。これによって印刷ジョブが実行される。

【0050】

また、外部のコンピュータからスキャンジョブを受信した場合、CPU 203は、リーダ300に画像を読み取らせる。そして、読み取った画像に対応する画像データを画像処理部207に生成させ、その画像データをネットワークI/F 201を介して、スキャンジョブを発行し

10

20

30

40

50

たコンピュータなどの宛先に送信する。なお、その画像データは、スキャンジョブで指定されたデータフォーマットにする。

【 0 0 5 1 】

さらに、コントローラ内には、ファクシミリの送受信部、電話回線とのインタフェースなど、さらに構成が存在するが、ここでは説明を省略する。

【 0 0 5 2 】

[ 画像処理部 ]

図3は画像処理部207の構成例を示すブロック図である。

【 0 0 5 3 】

リーダ300が出力する画像データは、多くの場合、一画素当り8ビット（256階調）のRGB画像データである。画像処理部207は、入力したRGB画像データに、シェーディング補正部301で白基準の補正を施し、入力色処理部302で入力マスキング処理を施すことで、CCDの分光特性に起因する色の濁りなどが取り除く。さらに、空間フィルタ303で入力画像データの周波数特性を修正する。

【 0 0 5 4 】

画像処理部207は、上記の処理で得たRGB画像データ、または、PDL処理部202が生成したRGB画像データ（各色8ビット）をRGB色分解部304に入力する。RGB色分解部304は、ダイレクトマッピングにより、RGB画像データをCMYKおよび淡シアンLC、淡マゼンタLMの六色信号（各色10ビット）に色分解する。また、PDL処理部202はCMYK画像データ（各色8ビット）を出力する場合がある。この場合、CMYK画像データをCMYK色分解部308によって各10ビットのCMYKおよびLC、LM信号の六色に色分解する。さらに、外部のコンピュータ（外部装置210）から直接CMYKおよびLC、LM信号が入力されることもある。

【 0 0 5 5 】

次に、画像処理部207は、六色の信号を出力ガンマ補正部305に入力する。出力ガンマ補正部305は、各色独立の一次元ルックアップテーブル(1DLUT)を用いて、色分解信号に出力特性の補正（ガンマ補正）を施す。続いて、

【 0 0 5 6 】

続いて、中間調処理部306は、プリンタ100が再現可能な階調数および解像度に応じた擬似中間調処理（多値ディザ法）を色分解信号に施す。そして、画像処理部207は、擬似中間調処理されたCMYK信号またはCMYKLCLM信号をプリンタ100に出力する。なお、プリンタ100の階調数および解像度は例えば4ビット、600dpiであるが、これに制限されるものではない。また、擬似中間調処理は公知のスクリーン線処理や誤差拡散処理を用いる。

【 0 0 5 7 】

[ 多値ディザ法 ]

次に、中間調処理部306が実行する多値ディザ法を説明する。

【 0 0 5 8 】

多値ディザ法は、二値ディザ法を多値に拡張した擬似中間調処理方法である。多値ディザ法はディザマトリクスの升ごとに複数の閾値を有し、その処理結果の画素が取り得る値は複数ある。多値ディザ法には、当然、一画素当り三階調以上の階調数が記録可能な、所謂多階調記録を必要とする。電子写真方式は、PWMによって多階調記録を実現する。

【 0 0 5 9 】

図4は多値ディザ法を説明する図である。

【 0 0 6 0 】

中間調処理部306は、各色の処理結果が任意の角度、線数になるように設計したディザマトリクス402を用いる。ディザマトリクス402は、中間調処理部306の出力信号の階調数それぞれに対応する複数段階の閾値マトリクスを有する。実施例の中間調処理部306は、4ビットの信号を出力するので、ディザマトリクス402には、出力信号のレベル1～15に対応する15個の閾値マトリクスが存在する。

【 0 0 6 1 】

中間調処理部306は、色ごとに、入力画像データ401の入力画素の座標に応じてディザマ



トリクス402の参照すべき升を選択し、それら15個の升に設定された閾値と入力画素値を比較する。具体的には、入力画素値と15個の升の閾値を比較して、入力画素値が閾値以上である升のうち、最も大きいレベルの閾値マトリクスのレベル数を出力信号値にする。また、画素値がどの升の閾値よりも小さい場合は、出力信号値を0とする、出力画像データ403を出力する。

#### 【0062】

次に、スクリーン角およびディザマトリクスの設計方法を説明する。

#### 【0063】

各色のディザマトリクスは、図5に示すように、 $a \times a$ の画素からなる基本網点（基本セル）を適当にずらして配置することで、所定のスクリーン角とスクリーン線数をもつ網点を形成することができる。ずらし値（変位ベクトル）を $u=(a, b)$ とすると、得られるスクリーン角とスクリーン線数LPIは次式によって計算できる。

$$\begin{aligned} &= \tan^{-1}(b/a) \\ \text{LPI} &= \text{DPI} / (a^2 + b^2) \end{aligned}$$

ただし、DPIは出力解像度

#### 【0064】

さらに、網点の一周期に相当する正方閾値マトリクスのサイズNは、変位ベクトルuから次のようになる。

$$N = \text{LCM}(a, b) \times (b/a + a/b)$$

ここで、 $\text{LCM}(a, b)$ はaとbの最小公倍数

#### 【0065】

所望のスクリーン角度、線数のディザマトリクスを実現し、かつ、ハードウェアの負担を軽減する意味で、なるべく小さいマトリクスサイズを用いることが必要になる。

#### 【0066】

各色に異なるスクリーン角を設定する効果は、各色の位置がずれた場合でも色の一様性を保てること、さらに、モアレ縞の発生を抑えること、などが挙げられる。とくにモアレ縞の発生は、各色のスクリーン角の組み合わせに大きく依存し、広く普及する組み合わせはイエロー0度、シアン（またはマゼンタ）15度、ブラック45度、マゼンタ（またはシアン）75度などである。

#### 【0067】

図6は各色のスクリーン角、線数を示す図である。各色のスクリーン角、線数は次のようにする。

シアン、ライトシアンは71度、189線

マゼンダ、ライトマゼンダは18度、189線

イエローは0度、150線

ブラックは45度、212線

#### 【0068】

さらに、シアン、マゼンダ、イエロー、ブラックは、一般に用いられる階調値を増やす方向にドットを成長させるマトリクス（ここでは「通常スクリーン」と呼ぶ）を使用する。また、淡色版であるライトシアンとライトマゼンダは、マトリクス内のドット面積を増やす方向にドットを成長させるマトリクス（ここでは「平坦化スクリーン」と呼ぶ）を使用する。

#### 【0069】

次に、通常スクリーンと平坦化スクリーンについて説明する。

#### 【0070】

図4と図7はそれぞれ、同一のスクリーン角、線数における、通常スクリーンと平坦化スクリーンのディザマトリクスを示す。なお、両図とも入力画像データ401は同一である。

#### 【0071】

図4に示す通常スクリーンは、レベルが異なる閾値マトリクスの同じ位置の升間では、レベルの増加に伴い、その値が増加するように閾値が与えられる（以下「レベル方向に成

10

20

30

40

50

長」と呼ぶ)。そして、ある升の閾値をレベル方向に成長した後、続けて、隣接位置の升の閾値をレベル方向に成長する。従って、図4の右下に示すディザマトリクス402の二行目に相当する出力信号値のように、出力信号値は基本セル内でドットを集中する(狭い範囲に濃度が高いドットを形成する)傾向を示し、基本セルの周期で強くパターンが現れる。なお、このような閾値の設定方法を「閾値の成長方法」と呼ぶ場合がある。

#### 【0072】

一方、図7に示す平坦化スクリーンは、ディザマトリクス402内においてドット面積を増やすように閾値が与えられている。通常スクリーンと同様に、レベルが異なる閾値マトリクスの同じ位置の升間では閾値をレベル方向に成長させる。そして、ある位置の升の閾値をレベル方向に成長するとともに、隣接位置の升の閾値もレベル方向に成長し、さらに隣接する位置の升の閾値もレベル方向に成長する。従って、図7の右下に示すディザマトリクス402の二行目に相当する出力信号値のように、出力信号値は基本セル内でドットを拡散する(広い範囲に濃度が低いドットを形成する)傾向を示し、通常スクリーンに比べて基本セルの周期のパターンは現れにくい。

10

#### 【0073】

図8Aから8Cはスクリーン角71度、スクリーン線数189線の通常スクリーンのディザマトリクスの一例を示す図で、シアンのディザマトリクスの一例である。

#### 【0074】

図9Aから9Cはスクリーン角71度、スクリーン線数189線の平坦化スクリーンのディザマトリクスの一例を示す図で、ライトシアンのディザマトリクスの一例である。

20

#### 【0075】

図10Aから10Cはスクリーン角18度、スクリーン線数189線の通常スクリーンのディザマトリクスの一例を示す図で、マゼンダのディザマトリクスの一例である。

#### 【0076】

図11Aから11Cはスクリーン角18度、スクリーン線数189線の平坦化スクリーンのディザマトリクスの一例を示す図で、ライトマゼンダのディザマトリクスの一例である。

#### 【0077】

図12はスクリーン角0度、スクリーン線数150線の通常スクリーンのディザマトリクスの一例を示す図で、イエローのディザマトリクスの一例である。

#### 【0078】

図13はスクリーン角45度、スクリーン線数212線の通常スクリーンのディザマトリクスの一例を示す図で、ブラックのディザマトリクスの一例である。

30

#### 【0079】

上記の平坦化スクリーンの閾値マトリクスはすべて、閾値の小さい順に、レベル1の閾値マトリクスから升を埋め、次のレベルのマトリクスに移り、レベル方向に成長する形態を有する。つまり、階調変化がないべたの入力画像データ401に対して、常に、出力画像データ403の最大値と最小値のレベル差が1以下になるように設計されていて、基本セル周期のパターンはほぼ現れない。なお、べたの入力画像データ401に対して、上記レベル差が2以上になるディザマトリクスを設計したとしても、閾値マトリクス全体の閾値が成長するようなディザマトリクスであればよい。

40

#### 【実施例2】

#### 【0080】

以下、本発明にかかる実施例2の画像処理を説明する。なお、実施例2において、実施例1と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

#### 【0081】

図14は実施例2の画像形成装置の画像処理部207の構成例を示すブロック図である。

#### 【0082】

実施例2の画像形成装置は、ライトシアンとライトマゼンダを使用しないシアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの四色システムとして動作する。中間調処理部306は、他の三色に比べて明度が高いイエローに、図15に示すブラックと同一のスクリーン角、線数をも

50

つ平坦化スクリーンのディザマトリクスを用いて擬似中間調処理する。なお、シアン、マゼンダ、ブラックについては実施例1と同様の通常スクリーンを使用する。すなわち、実施例2において使用する色ごとのスクリーン角、線数は次のようになる。

シアンは71度、189線

マゼンダは18度、189線

イエロー、ブラックは45度、212線

【0083】

なお、イエローのディザマトリクスは、ブラックと同一のスクリーン角、線数に限らず、シアンやマゼンダなど他の色と同一のスクリーン角、線数と同一の平坦化スクリーンにしてもよい。

10

【実施例3】

【0084】

以下、本発明にかかる実施例2の画像処理を説明する。なお、実施例2において、実施例1と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0085】

図16は実施例3の画像形成装置の画像処理部207の構成例を示すブロック図である。

【0086】

実施例3の画像形成装置は、ライトシアンとライトマゼンダの代りに、レッドRとグリーンGを使用する六色システムとして動作する。従って、RGB色分解部304は、RGB信号をCMYK信号とR、G信号に分解する。また、CMYK色分解部308は、CMYK信号をCMYK信号とR、G信号に分解する。中間調処理部306は、シアンの補色であるレッドを、図9Aから9Cに示すライトシアンと同一のスクリーン角、線数をもつ平坦化スクリーンのディザマトリクスを用いて擬似中間調処理する。また、マゼンダの補色であるグリーンを、図11Aから11Cに示すライトマゼンダと同一のスクリーン角、線数をもつ平坦化スクリーンのディザマトリクスを用いて擬似中間調処理する。なお、シアン、マゼンダ、イエロー、ブラックについては実施例1と同様の通常スクリーンを使用する。すなわち、実施例2において使用する色ごとのスクリーン角、線数は次のようになる。

20

シアン、レッドは71度、189線

マゼンダ、グリーンは18度、189線

イエローは0度、150線

ブラックは45度、212線

30

【0087】

上記では、レッドのスクリーン角、線数をシアンと同一とし、グリーンのスクリーン角、線数をマゼンダと同一とした。さらに、イエローの補色であるブルーに、イエローと同一のスクリーン角、線数をもつ平坦化スクリーンを適用することも有効である。

【0088】

[変形例]

有限の解像度を有する画像形成装置において、ディザパターンのスクリーン角には制約があり、有理正接の角度にスクリーン角を設定することが一般的である。しかし、画素位置に応じてレーザビームの点灯位置を最適化して、任意の無理正接の角度にスクリーン角を設定することもできる。また、階調数を確保するために、基本セルをサブマトリクス化するなどしてディザマトリクスを作成することもできる。

40

【0089】

また、上記の実施例における、各色のディザマトリクスのスクリーン角、線数は上記に限定されるものではない。

【0090】

上記の実施例において、色材の構成としてシアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの基本色を使用する四色システム、さらにライトシアンとライトマゼンダ、または、レッドとグリーンを使用する六色システムを説明した。しかし、その他の複数種の色材を用いるシステムにも本発明を適用することができる。例えば、ブラックと同一色相かつ高明度のラ

50

イトブラック（すなわちグレイ）の色材を加えた五色や七色システムなど、同一色相で明度が異なる濃淡色材の組み合わせを用いるシステムであれば構わない。

【0091】

このように、同一色相の濃淡トナーを用いる場合に、濃色版と淡色版に同一のスクリーン角、線数で、成長方法が異なるディザマトリクスを用いることで、五色以上のシステムにおいて、モアレや干渉縞の発生を最小限に防ぐことができる。さらに、全色をディザ法で中間調処理するので、誤差拡散などのFMスクリーン系に特有のノイズが発生しない。また、明度の低い淡色版に低い周波数特性のディザパターンを適用し、ドットの集中成長を防ぐことで、ざらつきなどが視覚的に目立たないようにする。

【0092】

シアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの四色システムにおいては、明度が高いイエローについて、他の三色のどれかと同じスクリーン角、線数をもち、成長方法が異なるディザパターンを用いる。これによって、従来のディザ法を用いた四色システム以上にモアレを低減することができる。

【0093】

シアン、マゼンダ、イエローと補色関係にあるレッド、グリーン、ブルーの色材を用いる場合、補色と同一のスクリーン角、線数をもち、成長方法が異なるディザパターンを用いることで、五色以上のシステムにおいてモアレの発生を最小限に留めることができる。

【0094】

〔他の実施例〕

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0095】

また、本発明の目的は、上記実施例の機能を実現するソフトウェアを記録した記憶媒体（記録媒体）をシステムまたは装置に供給し、そのシステムまたは装置のコンピュータ（CPUやMPU）が前記ソフトウェアを実行することでも達成される。この場合、記憶媒体から読み出されたソフトウェア自体が上記実施例の機能を実現することになり、そのソフトウェアを記憶した記憶媒体は本発明を構成する。

【0096】

また、前記ソフトウェアの実行により上記機能が実現されるだけでなく、そのソフトウェアの指示により、コンピュータ上で稼働するオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、それによって上記機能が実現される場合も含む。

【0097】

また、前記ソフトウェアがコンピュータに接続された機能拡張カードやユニットのメモリに書き込まれ、そのソフトウェアの指示により、前記カードやユニットのCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、それによって上記機能が実現される場合も含む。

【0098】

本発明を前記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャートに対応するソフトウェアが格納される。

【図面の簡単な説明】

【0099】

【図1】実施例のフルカラー画像形成装置の概観図、

【図2】図1に示す画像形成装置を制御するコントローラの構成例を示すブロック図、

【図3】画像処理部の構成例を示すブロック図、

【図4】多値ディザ法を説明する図、

【図5】スクリーン角およびディザマトリクスの設計方法を説明する図、

【図6】各色のスクリーン角、線数を示す図、

【図7】通常スクリーンと平坦化スクリーンのディザマトリクスを説明するための図、

【図8A】シアンのディザマトリクスの一例を示す図、

10

20

30

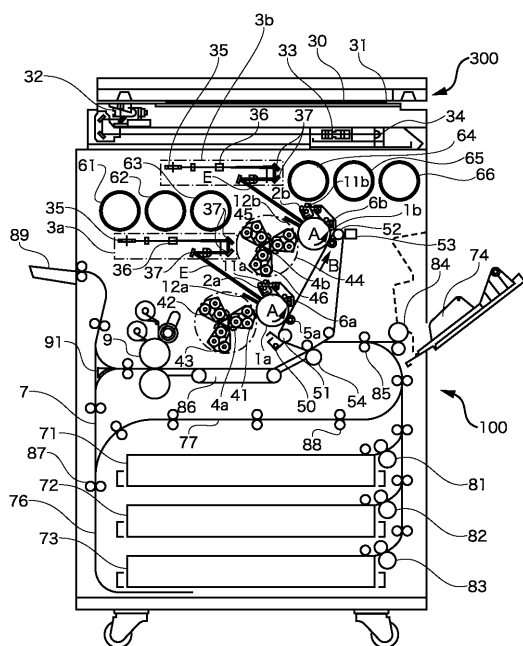
40

50

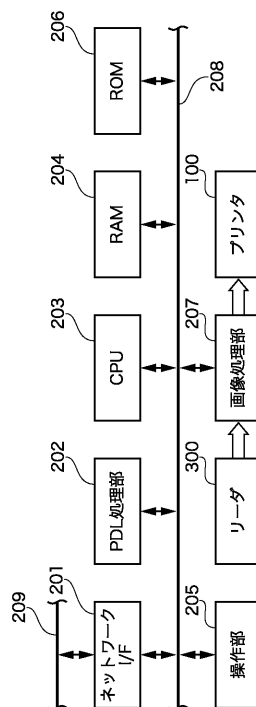
- 【図 8 B】シアン色のディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 8 C】シアン色のディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 9 A】ライトシアンのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 9 B】ライトシアンのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 9 C】ライトシアンのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 10 A】マゼンタのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 10 B】マゼンタのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 10 C】マゼンタのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 11 A】ライトマゼンタのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 11 B】ライトマゼンタのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 11 C】ライトマゼンタのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 12】イエローのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 13】ブラックのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 14】実施例 2 の画像形成装置の画像処理部の構成例を示すブロック図、  
 【図 15】実施例 2 のイエローのディザマトリクスの一例を示す図、  
 【図 16】実施例 3 の画像形成装置の画像処理部の構成例を示すブロック図である。

10

【図 1】

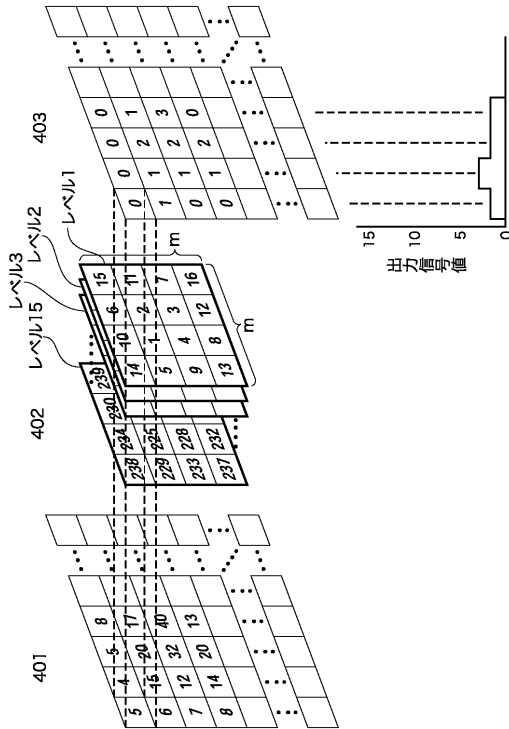


【図 2】





【図 7】



【図 8 A】

P-----level 1 ----*/												
180	206	231	103	78	52	129	1	27	154			
1	27	154	180	206	231	103	78	52	129			
78	52	129	1	27	154	180	206	231	103			
206	231	103	78	52	129	1	27	154	180			
27	154	180	206	231	103	78	52	129	1			
52	129	1	27	154	180	206	231	103	78			
231	103	78	52	129	1	27	154	180	206			
154	180	206	231	103	78	52	129	1	27			
129	1	27	154	180	206	231	103	78	52			
103	78	52	129	1	27	154	180	206	231			

P-----level 2 ----*/												
182	207	233	105	79	54	131	3	28	156			
3	28	156	182	207	233	105	79	54	131			
79	54	131	3	28	156	182	207	233	105			
207	233	105	79	54	131	3	28	156	182			
28	156	182	207	233	105	79	54	131	3			
54	131	3	28	156	182	207	233	105	79			
233	105	79	54	131	3	28	156	182	207			
156	182	207	233	105	79	54	131	3	28			
131	3	28	156	182	207	233	105	79	54			
105	79	54	131	3	28	156	182	207	233			

P-----level 3 ----*/												
183	209	235	107	81	56	132	4	30	158			
4	30	158	183	209	235	107	81	56	132			
81	56	132	4	30	158	183	209	235	107			
209	235	107	81	56	132	4	30	158	183			
30	158	183	209	235	107	81	56	132	4			
56	132	4	30	158	183	209	235	107	81			
235	107	81	56	132	4	30	158	183	209			
158	183	209	235	107	81	56	132	4	30			
132	4	30	158	183	209	235	107	81	56			
107	81	56	132	4	30	158	183	209	235			

P-----level 4 ----*/												
185	211	236	108	83	57	134	6	32	160			
6	32	160	185	211	236	108	83	57	134			
83	57	134	6	32	160	185	211	236	108			
211	236	108	83	57	134	6	32	160	185			
32	160	185	211	236	108	83	57	134	6			
57	134	6	32	160	185	211	236	108	83			
236	108	83	57	134	6	32	160	185	211			
160	185	211	236	108	83	57	134	6	32			
134	6	32	160	185	211	236	108	83	57			
108	83	57	134	6	32	160	185	211	236			

P-----level 5 ----*/												
187	212	238	110	85	59	136	8	33	161			
8	33	161	187	212	238	110	85	59	136			
85	59	136	8	33	161	187	212	238	110			
212	238	110	85	59	136	8	33	161	187			
33	161	187	212	238	110	85	59	136	8			
59	136	8	33	161	187	212	238	110	85			
238	110	85	59	136	8	33	161	187	212			
161	187	212	238	110	85	59	136	8	33			
136	8	33	161	187	212	238	110	85	59			
110	85	59	136	8	33	161	187	212	238			

【図 8 B】

P-----level 6 ----*/												
189	214	240	112	86	61	137	10	35	163			
10	35	163	189	214	240	112	86	61	137			
86	61	137	10	35	163	189	214	240	112			
214	240	112	86	61	137	10	35	163	189			
35	163	189	214	240	112	86	61	137	10			
61	137	10	35	163	189	214	240	112	86			
240	112	86	61	137	10	35	163	189	214			
163	189	214	240	112	86	61	137	10	35			
137	10	35	163	189	214	240	112	86	61			
112	86	61	137	10	35	163	189	214	240			

P-----level 7 ----*/												
190	216	241	114	88	62	139	11	37	165			
11	37	165	190	216	241	114	88	62	139			
88	62	139	11	37	165	190	216	241	114			
216	241	114	88	62	139	11	37	165	190			
37	165	190	216	241	114	88	62	139	11			
62	139	11	37	165	190	216	241	114	88			
241	114	88	62	139	11	37	165	190	216			
165	190	216	241	114	88	62	139	11	37			
139	11	37	165	190	216	241	114	88	62			
114	88	62	139	11	37	165	190	216	241			

P-----level 8 ----*/												
192	217	243	115	90	64	141	13	39	166			
13	39	166	192	217	243	115	90	64	141			
90	64	141	13	39	166	192	217	243	115			
217	243	115	90	64	141	13	39	166	192			
39	166	192	217	243	115	90	64	141	13			
64	141	13	39	166	192	217	243	115	90			
243	115	90	64	141	13	39	166	192	217			
166	192	217	243	115	90	64	141	13	39			
141	13	39	166	192	217	243	115	90	64			
115	90	64	141	13	39	166	192	217	243			

P-----level 9 ----*/												
194	219	245	117	91	66	142	15	40	168			
15	40	168	194	219	245	117	91	66	142			
91	66	142	15	40	168	194	219	245	117			
219	245	117	91	66	142	15	40	168	194			
40	168	194	219	245	117	91	66	142	15			
66	142	15	40	168	194	219	245	117	91			
245	117	91	66	142	15	40	168	194	219			
168	194	219	245	117	91	66	142	15	40			
142	15	40	168	194	219	245	117	91	66			
117	91	66	142	15	40	168	194	219	245			

P-----level 10 ----*/												
195	221	246	119	93	67	144	16	42	170			
16	42	170	195	221	246	119	93	67	144			
93	67	144	16	42	170	195	221	246	119			
221	246	119	93	67	144	16	42	170	195			
42	170	195	221	246	119	93	67	144	16			
67	144	16	42	170	195	221	246	119	93			
246	119	93	67	144	16	42	170	195	221			
170	195	221	246	119	93	67	144	16	42			
144	16	42	170	195	221	246	119	93	67			
119	93	67	144	16	42	170	195	221	246			

【図 8 C】

P-----level 11 ----*/												
197	223	248	120	95	69	146	18	44	171			
18	44	171	197	223	248	120	95	69	146			
95	69	146	18	44	171	197	223	248	120			
223	248	120	95	69	146	18	44	171	197			
44	171	197	223	248	120	95	69	146	18			
69	146	18	44	171	197	223	248	120	95			
248	120	95	69	146	18	44	171	197	223			
171	197	223	248	120	95	69	146	18	44			
146	18	44	171	197	223	248	120	95	69			
120	95	69	146	18	44	171	197	223	248			

||
||
||

## 【図 9 A】

$$P \text{---- level 1 ----}^{\circ}$$

13	15	16	8	6	4	10	1	3	11
1	3	11	13	15	16	8	6	4	10
6	4	10	1	3	11	13	15	16	8
15	16	8	6	4	10	1	3	11	13
3	11	13	15	16	8	6	4	10	1
4	10	1	3	11	13	15	16	8	6
16	8	6	4	10	1	3	11	13	15
11	13	15	16	8	6	4	10	1	3
10	1	3	11	13	15	16	8	6	4
8	6	4	10	1	3	11	13	15	16

$$P \text{---- level 2 ----}^{\circ}$$

30	32	33	25	23	21	27	18	20	28
18	20	28	30	32	33	25	23	21	27
23	21	27	18	20	28	30	32	33	25
32	33	25	23	21	27	18	20	28	30
20	28	30	32	33	25	23	21	27	18
21	27	18	20	28	30	32	33	25	23
33	25	23	21	27	18	20	28	30	32
28	30	32	33	25	23	21	27	18	20
27	18	20	28	30	32	33	25	23	21
25	23	21	27	18	20	28	30	32	33

## 【図 9 B】

$$P \text{---- level 6 ----}^{\circ}$$

98	100	102	93	91	90	95	86	88	96
86	88	96	98	100	102	93	91	90	95
91	90	95	86	88	96	98	100	102	93
100	102	93	91	90	95	86	88	96	98
88	96	98	100	102	93	91	90	95	86
90	95	86	88	96	98	100	102	93	91
102	93	91	90	95	86	88	96	98	100
96	98	100	102	93	91	90	95	86	88
95	86	88	96	98	100	102	93	91	90
93	91	90	95	86	88	96	98	100	102

$$P \text{---- level 7 ----}^{\circ}$$

115	117	119	110	108	107	112	103	105	114
103	105	114	115	117	119	110	108	107	112
108	107	112	103	105	114	115	117	119	110
117	119	110	108	107	112	103	105	114	115
105	114	115	117	119	110	108	107	112	103
107	112	103	105	114	115	117	119	110	108
119	110	108	107	112	103	105	114	115	117
114	115	117	119	110	108	107	112	103	105
112	103	105	114	115	117	119	110	108	107
110	108	107	112	103	105	114	115	117	119

$$P \text{---- level 3 ----}^{\circ}$$

47	49	50	42	40	39	44	35	37	45
35	37	45	47	49	50	42	40	39	44
40	39	44	35	37	45	47	49	50	42
49	50	42	40	39	44	35	37	45	47
37	45	47	49	50	42	40	39	44	35
39	44	35	37	45	47	49	50	42	40
50	42	40	39	44	35	37	45	47	49
45	47	49	50	42	40	39	44	35	37
44	35	37	45	47	49	50	42	40	39
42	40	39	44	35	37	45	47	49	50

$$P \text{---- level 4 ----}^{\circ}$$

64	66	67	59	57	56	61	52	54	62
52	54	62	64	66	67	59	57	56	61
57	56	61	52	54	62	64	66	67	59
66	67	59	57	56	61	52	54	62	64
54	62	64	66	67	59	57	56	61	52
56	61	52	54	62	64	66	67	59	57
67	59	57	56	61	52	54	62	64	66
62	64	66	67	59	57	56	61	52	54
61	52	54	62	64	66	67	59	57	56
59	57	56	61	52	54	62	64	66	67

$$P \text{---- level 8 ----}^{\circ}$$

132	134	136	127	125	124	129	120	122	131
120	122	131	132	134	136	127	125	124	129
125	124	129	120	122	131	132	134	136	127
134	136	127	125	124	129	120	122	131	132
122	131	132	134	136	127	125	124	129	120
124	129	120	122	131	132	134	136	127	125
136	127	125	124	129	120	122	131	132	134
131	132	134	136	127	125	124	129	120	122
129	120	122	131	132	134	136	127	125	124
127	125	124	129	120	122	131	132	134	136

$$P \text{---- level 9 ----}^{\circ}$$

149	151	153	144	142	141	146	137	139	148
137	139	148	149	151	153	144	142	141	146
142	141	146	137	139	148	149	151	153	144
151	153	144	142	141	146	137	139	148	149
139	148	149	151	153	144	142	141	146	137
141	146	137	139	148	149	151	153	144	142
153	144	142	141	146	137	139	148	149	151
148	149	151	153	144	142	141	146	137	139
146	137	139	148	149	151	153	144	142	141
144	142	141	146	137	139	148	149	151	153

$$P \text{---- level 5 ----}^{\circ}$$

81	83	85	76	74	73	78	69	71	79
69	71	79	81	83	85	76	74	73	78
74	73	78	69	71	79	81	83	85	76
83	85	76	74	73	78	69	71	79	81
71	79	81	83	85	76	74	73	78	69
73	78	69	71	79	81	83	85	76	74
85	76	74	73	78	69	71	79	81	83
79	81	83	85	76	74	73	78	69	71
78	69	71	79	81	83	85	76	74	73
76	74	73	78	69	71	79	81	83	85

$$P \text{---- level 10 ----}^{\circ}$$

166	168	170	161	160	158	163	154	156	165
154	156	165	166	168	170	161	160	158	163
160	158	163	154	156	165	166	168	170	161
168	170	161	160	158	163	154	156	165	166
156	165	166	168	170	161	160	158	163	154
158	163	154	156	165	166	168	170	161	160
170	161	160	158	163	154	156	165	166	168
165	166	168	170	161	160	158	163	154	156
163	154	156	165	166	168	170	161	160	158
161	160	158	163	154	156	165	166	168	170

## 【図 9 C】

$$P \text{---- level 11 ----}^{\circ}$$

183	185	187	178	177	175	180	171	173	182
171	173	182	183	185	187	178	177	175	180
177	175	180	171	173	182	183	185	187	178
185	187	178	177	175	180	171	173	182	183
173	182	183	185	187	178	177	175	180	171
175	180	171	173	182	183	185	187	178	177
187	178	177	175	180	171	173	182	183	185
182	183	185	187	178	177	175	180	171	173
180	171	173	182	183	185	187	178	177	175
178	177	175	180	171	173	182	183	185	187

$$P \text{---- level 12 ----}^{\circ}$$

200	202	204	195	194	192	197	189	190	199
189	190	199	200	202	204	195	194	192	197
194	192	197	189	190	199	200	202	204	195
202	204	195	194	192	197	189	190	199	200
190	199	200	202	204	195	194	192	197	189
192	197	189	190	199	200	202	204	195	194
204	195	194	192	197	189	190	199	200	202
199	200	202	204	195	194	192	197	189	190
197	189	190	199	200	202	204	195	194	192
195	194	192	197	189	190	199	200	202	204

$$P \text{---- level 1 ----}^{\circ}$$

231	154	180	206	129	1	27	103	78	52
206	129	1	27	103	78	52	231	154	180
27	103	78	52	231	154	180	206	129	1
52	231	154	180	206	129	1	27	103	78
180	206	129	1	27	103	78	52	231	154
1	27	103	78	52	231	154	180	206	129
78	52	231	154	180	206	129	1	27	103
154	180	206	129	1	27	103	78	52	231
129	1	27	103	78	52	231	154	180	206
103	78	52	154	180	206	129	1	27	

$$P \text{---- level 2 ----}^{\circ}$$

233	156	182	207	131	3	28	105	79	54
207	131	3	28	105	79	54	233	156	182
28	105	79	54	233	156	182	207	131	3
54	233	156	182	207	131	3	28	105	79
182	207	131	3	28	105	79	54	233	156
3	28	105	79	54	233	156	182	207	131
79	54	233	156	182	207	131	3	28	105
156	182	207	131	3	28	105	79	54	233
131	3	28	105	79	54	233	156	182	207
105	79	54	156	156	182	207	131	3	28

P---- level 13 ----*									
217	219	221	212	211	209	214	206	207	216
206	207	216	217	221	212	212	211	209	214
211	209	214	206	207	216	217	219	221	212
219	221	212	211	209	214	206	207	216	217
207	216	217	219	221	212	211	209	214	206
209	214	206	207	216	217	219	221	212	211
221	212	211	209	214	206	207	216	217	219
216	217	219	221	212	211	209	214	206	207
214	206	207	216	217	219	221	212	211	209
212	211	209	214	206	207	216	217	219	221



## 【図 1 0 B】

$$P \text{----} \text{level } 6 \text{ ----}^*/$$

240	163	189	214	137	10	35	112	86	61
214	137	10	35	112	86	61	240	163	189
35	112	86	61	240	163	189	214	137	10
61	240	163	189	214	137	10	35	112	86
189	214	137	10	35	112	86	61	240	163
10	35	112	86	61	240	163	189	214	137
86	61	240	163	189	214	137	10	35	112
163	189	214	137	10	35	112	86	61	240
137	10	35	112	86	61	240	163	189	214
112	86	61	163	189	214	137	10	35	

$$P \text{----} \text{level } 8 \text{ ----}^*/$$

243	166	192	217	141	13	39	115	90	64
217	141	13	39	115	90	64	243	166	192
39	115	90	64	243	166	192	217	141	13
64	243	166	192	217	141	13	39	115	90
192	217	141	13	39	115	90	64	243	166
13	39	115	90	64	243	166	192	217	141
90	64	243	166	192	217	141	13	39	115
166	192	217	141	13	39	115	90	64	243
141	13	39	115	90	64	243	166	192	217
115	90	64	166	192	217	141	13	39	

$$P \text{----} \text{level } 10 \text{ ----}^*/$$

246	170	195	221	144	16	42	119	93	67
221	144	16	42	119	93	67	246	170	195
42	119	93	67	246	170	195	221	144	16
67	246	170	195	221	144	16	42	119	93
195	221	144	16	42	119	93	67	246	170
16	42	119	93	67	246	170	195	221	144
93	67	246	170	195	221	144	16	42	119
170	195	221	144	16	42	119	93	67	246
144	16	42	119	93	67	246	170	195	221
119	93	67	170	170	195	221	144	16	42

$$P \text{----} \text{level } 7 \text{ ----}^*/$$

241	165	190	216	139	11	37	114	88	62
216	139	11	37	114	88	62	241	165	190
37	114	88	62	241	165	190	216	139	11
62	241	165	190	216	139	11	37	114	88
190	216	139	11	37	114	88	62	241	165
11	37	114	88	62	241	165	190	216	139
88	62	241	165	190	216	139	11	37	114
165	190	216	139	11	37	114	88	62	241
139	11	37	114	88	62	241	165	190	216
114	88	62	165	165	190	216	139	11	37

$$P \text{----} \text{level } 9 \text{ ----}^*/$$

245	168	194	219	142	15	40	117	91	66
219	142	15	40	117	91	66	245	168	194
40	117	91	66	245	168	194	219	142	15
66	245	168	194	219	142	15	40	117	91
194	219	142	15	40	117	91	66	245	168
15	40	117	91	66	245	168	194	219	142
91	66	245	168	194	219	142	15	40	117
168	194	219	142	15	40	117	91	66	245
142	15	40	117	91	66	245	168	194	219
117	91	66	168	168	194	219	142	15	40

$$P \text{----} \text{level } 11 \text{ ----}^*/$$

248	171	197	223	146	18	44	120	95	69
223	146	18	44	120	95	69	248	171	197
44	120	95	69	248	171	197	223	146	18
69	248	171	197	223	146	18	44	120	95
197	223	146	18	44	120	95	69	248	171
18	44	120	95	69	248	171	197	223	146
95	69	248	171	197	223	146	18	44	120
171	197	223	146	18	44	120	95	69	248
146	18	44	120	95	69	248	171	197	223
120	95	69	171	171	197	223	146	18	44

$$P \text{----} \text{level } 13 \text{ ----}^*/$$

252	175	200	226	149	21	47	124	98	73
226	149	21	47	124	98	73	252	175	200
47	124	98	73	252	175	200	226	149	21
73	252	175	200	226	149	21	47	124	98
200	226	149	21	47	124	98	73	252	175
21	47	124	98	73	252	175	200	226	149
98	73	252	175	200	226	149	21	47	124
175	200	226	149	21	47	124	98	73	252
149	21	47	124	98	73	252	175	200	226
124	98	73	175	175	200	226	149	21	47

$$P \text{----} \text{level } 15 \text{ ----}^*/$$

255	178	204	229	153	25	50	127	102	76
229	153	25	50	127	102	76	255	178	204
50	127	102	76	255	178	204	229	153	25
76	255	178	204	229	153	25	50	127	102
204	229	153	25	50	127	102	76	255	178
25	50	127	102	76	255	178	204	229	153
102	76	255	178	204	229	153	25	50	127
178	204	229	153	25	50	127	102	76	255
153	25	50	127	102	76	255	178	204	229
127	102	76	178	178	204	229	153	25	50

$$P \text{----} \text{level } 12 \text{ ----}^*/$$

250	173	199	224	148	20	45	122	96	71
224	148	20	45	122	96	71	250	173	199
45	122	96	71	250	173	199	224	148	20
71	250	173	199	224	148	20	45	122	96
199	224	148	20	45	122	96	71	250	173
20	45	122	96	71	250	173	199	224	148
96	71	250	173	199	224	148	20	45	122
173	199	224	148	20	45	122	96	71	250
148	20	45	122	96	71	250	173	199	224
122	96	71	173	173	199	224	148	20	45

$$P \text{----} \text{level } 14 \text{ ----}^*/$$

253	177	202	228	151	23	49	125	100	74
228	151	23	49	125	100	74	253	177	202
49	125	100	74	253	177	202	228	151	23
74	253	177	202	228	151	23	49	125	100
202	228	151	23	49	125	100	74	253	177
23	49	125	100	74	253	177	202	228	151
100	74	253	177	202	228	151	23	49	125
177	202	228	151	23	49	125	100	74	253
151	23	49	125	100	74	253	177	202	228
125	100	74	177	177	202	228	151	23	49

## 【図 1 1 A】

$$P \text{----} \text{level } 1 \text{ ----}^*/$$

16	11	13	15	10	1	3	8	6	4
15	10	1	3	8	6	4	16	11	13
3	8	6	4	16	11	13	15	10	1
4	16	11	13	15	10	1	3	8	6
13	15	10	1	3	8	6	4	16	11
1	3	8	6	4	16	11	13	15	10
6	4	16	11	13	15	10	1	3	8
11	13	15	10	1	3	8	6	4	16
10	1	3	8	6	4	16	11	13	15
8	6	4	11	11	13	15	10	1	3

$$P \text{----} \text{level } 3 \text{ ----}^*/$$

50	45	47	49	44	35	37	42	40	39
49	44	35	37	42	40	39	50	45	47
37	42	40	39	50	45	47	49	44	35
39	50	45	47	49	44	35	37	42	40
47	49	44	35	37	42	40	39	50	45
35	37	42	40	39	50	45	47	49	44
40	39	50	45	47	49	44	35	37	42
45	47	49	44	35	37	42	40	39	50
44	35	37	42	40	39	50	45	47	49
42	40	39	45	45	47	49	44	35	37

$$P \text{----} \text{level } 5 \text{ ----}^*/$$

85	79	81	83	78	69	71	76	74	73
83	78	69	71	76	74	73	85	79	81
71	76	74	73	85	79	81	83	78	69
73	85	79	81	83	78	69	71	76	74
81	83	78	69	71	76	74	73	85	79
69	71	76	74	73	85	79	81	83	78
74	73	85	79	81	83	78	69	71	76
79	81	83	78	69	71	76	74	73	85
78	69	71	76	74	73	85	79	81	83
76	74	73	79	79	81	83	78	69	71

$$P \text{----} \text{level } 2 \text{ ----}^*/$$

33	28	30	32	27	18	20	25	23	21
32	27	18	20	25	23	21	33	28	30
20	25	23	21	33	28	30	32	27	18
21	33	28	30	32	27	18	20	25	23
30	32	27	18	20	25	23	21	33	28
18	20	25	23	21	33	28	30	32	27
23	21	33	28	30	32	27	18	20	25
28	30	32	27	18	20	25	23	21	33
27	18	20	25	23	21	33	28	30	32
25	23	21	28	28	30	32	27	18	20

$$P \text{----} \text{level } 4 \text{ ----}^*/$$

67	62	64	66	61	52	54	59	57	56
66	61	52	54	59	57	56	67	62	64

【図 1 1 C】

f'----- level 11 -----f'															
187	182	183	185	180	171	173	178	177	175						
185	180	171	173	178	177	175	187	182	183						
173	178	177	175	187	182	183	185	180	171						
175	187	182	183	185	180	171	173	178	177						
183	185	180	171	173	178	177	175	187	182						
171	173	178	177	175	187	182	183	185	180						
177	175	187	182	183	185	180	171	173	178						
182	183	185	180	171	173	178	177	175	187						
180	171	173	178	177	175	187	182	183	185						
178	177	175	182	183	185	180	171	173	178						

f'----- level 12 -----f'															
204	199	200	202	197	189	190	195	194	192						
202	197	189	190	195	194	192	204	199	200						
190	195	194	192	204	199	200	202	197	189						
192	204	199	200	202	197	189	190	195	194						
200	202	197	189	190	195	194	192	204	199						
189	190	195	194	192	204	199	200	202	197						
194	192	204	199	200	202	197	189	190	195						
199	200	202	197	189	190	195	194	192	204						
197	189	190	195	194	192	204	199	200	202						
195	194	192	199	199	200	202	197	189	190						

f'----- level 13 -----f'															
221	216	217	219	214	206	207	212	211	209						
219	214	206	207	212	211	209	221	216	217						
207	212	211	209	221	216	217	219	214	206						
209	221	216	217	219	214	206	207	212	211						
217	219	214	206	207	212	211	209	221	216						
206	207	212	211	209	221	216	217	219	214						
211	209	221	216	217	219	214	206	207	212						
216	217	219	214	206	207	212	211	209	221						
214	206	207	212	211	209	221	216	217	219						
212	211	209	216	216	217	219	214	206	207						

f'----- level 14 -----f'															
238	233	235	236	231	223	224	229	228	226						
236	231	223	224	229	228	226	238	233	235						
224	229	228	226	238	233	235	236	231	223						
226	238	233	235	236	231	223	224	229	228						
235	236	231	223	224	229	228	226	238	233						
223	224	229	228	226	238	233	235	236	231						
228	226	238	233	235	236	231	223	224	229						
233	235	236	231	223	224	229	228	226	238						
231	223	224	229	228	226	238	233	235	236						
229	228	226	233	233	235	236	231	223	224						

f'----- level 15 -----f'															
255	250	252	253	248	240	241	246	245	243						
253	248	240	241	246	245	243	255	250	252						
241	246	245	243	255	250	252	253	248	240						
243	255	250	252	253	248	240	241	246	245						
252	253	248	240	241	246	245	243	255	250						
240	241	246	245	243	255	250	252	253	248						
245	243	255	250	252	253	248	240	241	246						
250	252	253	248	240	241	246	245	243	255						
248	240	241	246	245	243	255	250	252	253						
246	245	243	250	250	252	253	248	240	241						

【図 1 2】

f'----- level 1 -----f'			
208	144	81	224
65	1	17	160
129	49	33	97
192	113	176	240

f'----- level 2 -----f'			
209	146	82	225
66	2	18	161
130	50	34	98
193	114	177	241

f'----- level 3 -----f'			
210	147	83	226
67	3	19	163
131	51	35	99
194	115	178	242

f'----- level 4 -----f'			
211	148	84	227
68	4	20	164
132	52	36	100
195	116	180	243

f'----- level 5 -----f'			
212	149	85	228
69	5	21	165
133	53	37	101
197	117	181	244

f'----- level 6 -----f'			
214	150	81	229
71	6	17	166
134	54	33	102
198	118	176	245

f'----- level 7 -----f'			
215	151	87	231
71	7	23	167
135	55	39	103
199	119	183	246

f'----- level 8 -----f'			
216	152	88	232
72	8	24	168
136	56	40	104
200	120	184	248

f'----- level 9 -----f'			
217	153	89	233
73	10	25	169
137	57	41	105
201	121	185	249

f'----- level 10 -----f'			
218	154	90	234
74	11	27	170
138	58	42	106
202	122	186	250

f'----- level 11 -----f'			
219	155	91	235
75	12	28	171
139	59	44	107
203	123	187	251

f'----- level 12 -----f'			
220	156	92	236
76	13	29	172
140	61	45	108
204	124	188	252

f'----- level 13 -----f'			
221	157	93	237
78	14	30	173
141	62	46	109
205	125	189	253

f'----- level 14 -----f'			
222	158	95	238
79	15	31	174
142	63	47	110
206	126	190	254

f'----- level 15 -----f'			
223	159	96	239
80	16	32	175
143	64	48	112
207	127	191	255

【図 1 3】

f'----- level 1 -----f'			
129	161	97	64
1	33	225	193
97	65	129	161
225	193	1	33

f'----- level 2 -----f'			
131	163	99	67
3	35	227	195
99	67	131	163
227	195	3	35

f'----- level 3 -----f'			
133	165	101	69
5	37	229	197
101	69	133	165
229	197	5	37

f'----- level 4 -----f'			
135	167	103	71
7	39	232	200
103	71	135	167
232	200	7	39

f'----- level 5 -----f'			
138	170	105	74
10	42	234	202
106	74	138	170
234	202	10	42

f'----- level 6 -----f'			
140	172	108	76
12	44	236	204
108	76	140	172
236	204	12	44

f'----- level 7 -----f'			
142	174	110	78
14	46	238	206
110	78	142	174
238	206	14	46

f'----- level 8 -----f'			
144	176	112	80
16	48	240	208
112	80	144	176
240	208	16	48

f'----- level 9 -----f'			
146	178	114	82
18	50	242	210
114	82	146	178
242	210	18	50

f'----- level 10 -----f'			
148	180	116	84
20	52	244	212
116	84	148	180
244	212	20	52

f'----- level 11 -----f'			
150	182	118	86
22	54	246	214
118	86	150	182
246	214	22	54

f'----- level 12 -----f'			
153	185	121	89
24	56	249	217
121	89	153	185
249	217	24	56

f'----- level 13 -----f'			
155	187	123	91
27	59	251	219
123	91	155	187
251	219	27	59

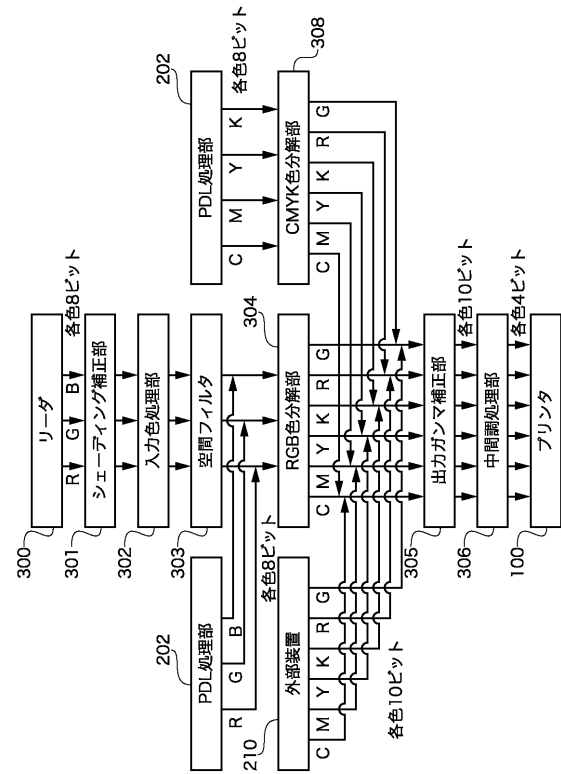
  

f'----- level 14 -----f'			
157	189	125	93
29	61	253	221
125	93	157	189

【図 15】

/*----- level 1 -----*/			
10	12	7	5
1	3	16	14
7	5	10	12
16	14	1	3
/*----- level 2 -----*/			
27	29	24	22
18	20	33	31
24	22	27	29
33	31	18	20
/*----- level 3 -----*/			
44	46	42	39
35	37	50	48
42	39	44	46
50	48	35	37
/*----- level 4 -----*/			
61	63	59	56
52	54	67	65
59	56	61	63
67	65	52	54
/*----- level 5 -----*/			
78	80	76	74
69	71	84	82
76	74	78	80
84	82	69	71
/*----- level 6 -----*/			
95	97	93	91
86	89	101	99
93	91	95	97
101	99	86	89
/*----- level 7 -----*/			
112	114	110	108
103	106	118	116
110	108	112	114
118	116	103	106
/*----- level 8 -----*/			
129	131	127	125
121	123	135	133
127	125	129	131
135	133	121	123
/*----- level 9 -----*/			
146	148	144	142
138	140	153	150
144	142	146	148
153	150	138	140
/*----- level 10 -----*/			
163	165	161	159
155	157	170	167
161	159	163	165
170	167	155	157
/*----- level 11 -----*/			
180	182	178	176
172	174	187	185
178	176	180	182
187	185	172	174
/*----- level 12 -----*/			
197	200	195	193
189	191	204	202
185	193	197	200
204	202	189	191
/*----- level 13 -----*/			
214	217	212	210
206	208	221	219
212	210	214	217
221	219	206	208
/*----- level 14 -----*/			
232	234	229	227
223	225	238	236
229	227	232	234
238	236	223	225
/*----- level 15 -----*/			
249	251	246	244
240	242	255	253
246	244	249	251
255	253	240	242

【図 16】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 加藤 進一  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 坂上 努  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 大竹 律子  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 佐藤 陽子  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 5B057 AA11 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB07 CB12 CB16  
CC02 CE14 CE18  
5C077 LL03 LL19 MP04 MP08 NN02 NN04 NN08 PP15 PP33 PP43  
PQ08 PQ22 RR09 RR14  
5C079 HB03 KA15 LA01 LA12 LA24 LA31 LA33 LC01 LC05 LC14  
MA01 NA05