

(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2008-162151

(P2008-162151A)

(43) 公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int.Cl.

B 4 1 J 2/01 (2006.01)
B 4 1 J 2/205 (2006.01)

F 1

B 4 1 J 3/04
B 4 1 J 3/04

テーマコード(参考)

2 C 0 5 6
2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2006-355034 (P2006-355034)
平成18年12月28日 (2006.12.28)

(71) 出願人 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 110000028
特許業務法人明成国際特許事務所

(72) 発明者 角谷 繁明
長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

F ターム(参考) 2C056 EA04 EC71 EC72 EC74 ED05
FA10 HA22
2C057 AF39 AG14 AM15 AM28 AN01
CA05

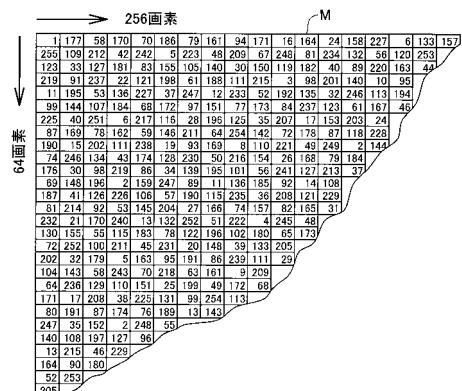
(54) 【発明の名称】同一色のインクを吐出する複数のノズルグループを備える印刷装置及び印刷方法

(57) 【要約】

【課題】ハーフトーン技術とインクドットの形成制御の有機的な組合せによって画質を向上させる技術を提供する。

【解決手段】本発明が提供する印刷装置は、同一色のインクを吐出する複数のノズルグループからインクを吐出することによって印刷画像を生成する。印刷画像生成部は、同一色のインクを吐出する複数のノズルグループの各々のドット形成対象となる各画素グループに形成されるドット群を、共通の印刷領域で相互に組み合わせることによって印刷画像を形成する。ハーフトーン処理は、複数のドット群のいずれもが所定の特性を有するようにハーフトーンの条件が設定されている。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

印刷媒体上に印刷を行う印刷装置であって、

元画像を構成する各画素の階調値を表す画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、前記印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するとともに、前記決定されたドットの形成状態を表すドットデータを生成するドットデータ生成部と、

同一色のインクを吐出する複数のノズルグループを備え、前記ドットデータに応じて前記複数のノズルグループからインクを吐出することによって前記各印刷画素にドットを形成して印刷画像を生成する印刷画像生成部と、

を備え、

前記印刷画像生成部は、前記複数のノズルグループの各々のドット形成対象となる各画素グループに形成されるドット群を、共通の印刷領域で相互に組み合わせることによって前記印刷画像を形成し、

前記ハーフトーン処理は、前記複数のドット群のいずれもが所定の特性を有するように前記ハーフトーンの条件が設定されている印刷装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の印刷装置であって、

前記複数のノズルグループの各々は、副走査方向に偶数かつ一定のノズルピッチで配列された複数のノズルを有するとともに、前記複数のノズルグループ相互間で副走査方向に最も近接するノズルの副走査方向の間隔であるグループ間ピッチが奇数となるように副走査方向に配置されている印刷装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の印刷装置であって、

前記複数のノズルグループの各々は、副走査方向に偶数かつ一定のノズルピッチで配列された複数のノズルを有するとともに、前記複数のノズルグループ相互間で副走査方向に最も近接するノズルの副走査方向の間隔であるグループ間ピッチが前記ノズルピッチの N 倍 (N は 1 以上の整数) となるように副走査方向に配置されている印刷装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の印刷装置であって、

前記複数のノズルグループは、前記グループ間ピッチが前記ノズルピッチよりも大きくなるように配置されている印刷装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 記載の印刷装置であって、

前記複数のノズルグループの各々は、各印刷ヘッドに装備されている印刷装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の印刷装置であって、

前記所定の特性は、ブルーノイズ特性とグリーンノイズ特性のいずれか一方である、印刷装置。

【請求項 7】

印刷媒体上に印刷画像を形成して印刷物を生成する方法であって、

元画像を構成する各画素の階調値を表す画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、前記印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するとともに、前記決定されたドットの形成状態を表すドットデータを生成するドットデータ生成工程と、

同一色のインクを吐出する複数のノズルグループを準備する工程と、

前記ドットデータに応じて前記複数のノズルグループからインクを吐出することによって前記各印刷画素にドットを形成して印刷画像を生成する印刷画像生成工程と、
を備え、

前記印刷画像生成工程は、前記複数のノズルグループの各々のドット形成対象となる各

10

20

30

40

50

画素グループに形成されるドット群を、共通の印刷領域で相互に組み合わせることによって前記印刷画像を形成し、

前記ハーフトーン処理は、前記複数のドット群のいずれもが所定の特性を有するように前記ハーフトーンの条件が設定されている印刷物の生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、印刷媒体上にドットを形成して画像を印刷する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、コンピュータの出力装置として、インクジェットプリンタが広く普及している。インクジェットプリンタでは、印刷速度の向上や印刷媒体の長尺化に対してはインク吐出素子の増加によって対応することも可能である。ところが、インク吐出素子の数の増加は副走査送り量の増大に起因する副走査送り量の誤差を介して画質の劣化を招くとともに、インク吐出素子の特性のバラツキに起因して印刷ヘッドの歩留まりの低下を招くという問題を生じさせていた。このような問題を解決するために、たとえば複数の印刷ヘッドに相互に相違する主走査ラインの記録を担当させる技術も提案されている（特許文献1）。

【0003】

【特許文献1】特開平10-109442号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、このような従来技術では、複数の印刷ヘッドが記録を担当する主走査ラインの相互の記録位置の誤差やドット形成のタイミングの相違に起因して画質が過度に劣化することは考慮されていなかった。本願発明者は、このような過度の画質劣化を予測とともに、このような問題を解決するに至った。

【0005】

この発明は、従来の技術における上述した課題を解決するためになされたものであり、印刷媒体上に印刷を行う印刷装置において、インクドットの形成制御とハーフトーン技術の有機的な組合せによって画質を向上させる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明は、印刷媒体上に印刷を行う印刷装置を提供する。本印刷装置は、

元画像を構成する各画素の階調値を表す画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、前記印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するとともに、前記決定されたドットの形成状態を表すドットデータを生成するドットデータ生成部と、

同一色のインクを吐出する複数のノズルグループを備え、前記ドットデータに応じて前記複数のノズルグループからインクを吐出することによって前記各印刷画素にドットを形成して印刷画像を生成する印刷画像生成部と、

を備え、

前記印刷画像生成部は、前記複数のノズルグループの各々のドット形成対象となる各画素グループに形成されるドット群を、共通の印刷領域で相互に組み合わせることによって前記印刷画像を形成し、

前記ハーフトーン処理は、前記複数のドット群のいずれもが所定の特性を有するように前記ハーフトーンの条件が設定されている。

【0007】

本発明の印刷装置では、同一色のインクを吐出する複数のノズルグループの各々のドット形成対象となる各画素グループに形成されるドット群を、共通の印刷領域で相互に組み

10

20

30

40

50

合わせることによって印刷画像を形成するとともに、複数のドット群のいずれもが所定の特性を有するようにハーフトーンの条件が設定されているので、たとえば複数のノズルグループで形成されたドット群相互間の位置的あるいは時間的なズレといった物理的な要因による画質劣化を抑制することができる。これにより、同一色のインクを吐出するノズル数が増加しても、ノズルをグループ化することによって副走査送り量を抑制することができるので、画質劣化を抑制しつつ印刷速度の向上や印刷物の長尺化を実現することができる。

【0008】

なお、このようなハーフトーン処理の条件の設定は、たとえば複数のドット群のいずれもが所定の特性を有するように構成されたディザマトリックスを用いてハーフトーン処理を行う場合に限られず、たとえば誤差拡散を利用してハーフトーン処理を行う場合にも本発明は適用することができる。誤差拡散の利用は、たとえば複数の画素位置のグループに着目した誤差拡散処理を行うようにして実現することができる。

10

【0009】

具体的には、通常の誤差拡散に加えて複数の画素位置のグループ毎にも独立したバッファを設けて別途誤差を拡散する処理を行っても良いし、あるいは複数の画素位置のグループに属する画素に対して拡散される誤差の重み付けを大きくするようにしても良い。このように構成しても、誤差拡散法の本来的な特性によって、各階調値において、複数の画素グループの各々に属する印刷画素に形成されるドットパターンのいずれもが所定の特性を有するようにすることができるからである。

20

【0010】

また、本願発明者は、複数のノズルグループの各々が単独で印刷画像を形成できるような副走査送り量が設定されれば、グループ間ピッチとノズルピッチの関係に拘わらず画素位置を記録を適切に分担することによって本発明を適用することができることを見いだした。したがって、たとえば第5実施例の第4変形例のようなグループ間ピッチとノズルピッチが同一の記録方式においても本発明を適用することができるので、複数のノズルが一定のノズルピッチで副走査方向に配列されている一般的な印刷ヘッドに対しても本発明は適用することができる。さらにノズルグループの数は、2個に限られず3個以上であっても良い。さらに、本願発明者は、以下のような記録方式も好ましい例として実現可能であることを確認した。

30

【0011】

上記印刷装置において、

前記複数のノズルグループの各々は、副走査方向に偶数かつ一定のノズルピッチで配列された複数のノズルを有するとともに、前記複数のノズルグループ相互間で副走査方向に最も近接するノズルの副走査方向の間隔であるグループ間ピッチが奇数となるように副走査方向に配置されていても良い。こうすれば、同一色のインクを吐出する複数のノズルグループの各々が相互に相違する主走査ラインの記録を分担することができる。ただし、複数のノズルグループのうちの2以上のノズルグループによって形成される主走査ラインが含まれていても良い。

40

【0012】

上記印刷装置において、

前記複数のノズルグループの各々は、副走査方向に偶数かつ一定のノズルピッチで配列された複数のノズルを有するとともに、前記複数のノズルグループ相互間で副走査方向に最も近接するノズルの副走査方向の間隔であるグループ間ピッチが前記ノズルピッチのN倍（Nは1以上の整数）となるように副走査方向に配置されていても良い。こうすれば、同一色のインクを吐出する複数のノズルグループの各々が相互に相違する副走査ラインの記録を分担することができる。ただし、複数のノズルグループのうちの2以上のノズルグループによって形成される副走査ラインが含まれていても良い。

40

【0013】

上記印刷装置において、

50

前記複数のノズルグループは、前記グループ間ピッチが前記ノズルピッチよりも大きくなるように配置しても良い。こうすれば、インクの供給路や電気配線といった種々の設計自由度が大きくなるので、複数のノズルグループの実装が容易になる。このような配置は、従来技術では、複数のノズルグループ相互間の位置精度の低下に繋がる。しかし、本願発明では、複数のドット群のいずれもが所定の特性を有するようにハーフトーンの条件が設定されているので、画質を維持しつつ複数のノズルグループの装備配置の自由度を高めることが可能である。

【0014】

上記印刷装置において、

前記複数のノズルグループの各々は、各印刷ヘッドに装備されていても良い。こうすれば、各印刷ヘッドに装備されるノズル数を削減することによって、印刷ヘッドの製造歩留まりを高めることができる。10

【0015】

上記印刷装置において、

前記所定の特性は、ブルーノイズ特性とグリーンノイズ特性のいずれか一方であっても良い。なお、「ブルーノイズ特性」と「グリーンノイズ特性」は、本明細書では、文献「Digital halftoning」(Robert Ulichney著)によって定義されるものとする。

【0016】

なお、本発明は、印刷方法、印刷物の生成方法といった種々の形態、あるいは、これらの方法または装置の機能をコンピュータに実現させるためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、等の種々の形態で実現することができる。20

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下では、本発明の作用・効果をより明確に説明するために、本発明の実施の形態を、次のような順序に従って説明する。

A . 本発明の実施例における印刷システムの構成 :

B . 本発明の第1実施例における印刷処理 :

C . 本発明の第2実施例における印刷処理 :

D . 本発明の第3実施例における印刷処理 :

E . 本発明の第4実施例における印刷処理 :

F . 本発明の第5実施例における印刷処理 :

G . 変形例 :

30

【0018】

A . 本発明の実施例における印刷システムの構成 :

図1は、本発明の実施例における印刷システムの構成を示すブロック図である。この印刷システムは、印刷制御装置としてのコンピュータ90と、印刷部としてのカラープリンタ20と、を備えている。なお、カラープリンタ20とコンピュータ90の組み合わせを、広義の「印刷装置」と呼ぶことができる。

40

【0019】

コンピュータ90では、所定のオペレーティングシステムの下で、アプリケーションプログラム95が動作している。オペレーティングシステムには、ビデオドライバ91やプリンタドライバ96が組み込まれてあり、アプリケーションプログラム95からは、これらのドライバを介して、カラープリンタ20に転送するための印刷データPDが出力されることになる。アプリケーションプログラム95は、処理対象の画像に対して所望の処理を行い、また、ビデオドライバ91を介してCRT21に画像を表示する。

【0020】

プリンタドライバ96の内部には、入力画像の解像度を印刷解像度に変換する解像度変換モジュール97と、RGBをCMYKに色変換する色変換モジュール98と、後述の実施例で生成されるディザマトリックスMや誤差拡散法を使用して入力階調値をドットの形

50

成で表現可能な出力階調数へ減色するハーフトーンモジュール 99 と、ハーフトーンデータを用いてカラープリンタ 20 に送信するための印刷データを生成する印刷データ生成モジュール 100 と、色変換モジュール 98 が色変換の基準とする色変換テーブル LUT と、ハーフトーン処理のために各サイズのドットの記録率を決定するための記録率テーブル DT と、が備えられている。プリンタドライバ 96 は、印刷データ PD を生成する機能を実現するためのプログラムに相当する。プリンタドライバ 96 の機能を実現するためのプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録された形態で供給される。このような記録媒体としては、たとえば CD-ROM 126 やフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ICカード、ROM カートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置 (RAM や ROM などのメモリ) および外部記憶装置等の、コンピュータが読み取り可能な種々の媒体を利用できる。

10

【0021】

図 2 は、カラープリンタ 20 の概略構成図である。カラープリンタ 20 は、紙送りモータ 22 によって印刷用紙 P を副走査方向に搬送する副走査駆動部と、キャリッジモータ 24 によってキャリッジ 30 を紙送りローラ 26 の軸方向 (主走査方向) に往復動させる主走査駆動部と、キャリッジ 30 に搭載された印刷ヘッドユニット 60 (「印刷ヘッド集合体」とも呼ぶ) を駆動してインクの吐出およびドット形成を制御するヘッド駆動機構と、これらの紙送りモータ 22, キャリッジモータ 24, 後述する印刷ヘッドを備える印刷ヘッドユニット 60 および操作パネル 32 との信号のやり取りを司る制御回路 40 とを備えている。制御回路 40 は、コネクタ 56 を介してコンピュータ 90 に接続されている。

20

【0022】

図 3 は、本発明の実施例の 2 個の印刷ヘッド 241a, 241b の下面を示す説明図である。印刷ヘッド 241a には、C インクを吐出するためのインク吐出用ヘッド 241Ca と、M インクを吐出するためのインク吐出用ヘッド 241Ma と、Y インクを吐出するためのインク吐出用ヘッド 241Ya と、K インクを吐出するためのインク吐出用ヘッド 241Ka と、が備えられている。印刷ヘッド 241b には、C インクを吐出するためのインク吐出用ヘッド 241Cb と、M インクを吐出するためのインク吐出用ヘッド 241Mb と、Y インクを吐出するためのインク吐出用ヘッド 241Yb と、K インクを吐出するためのインク吐出用ヘッド 241Kb と、が備えられている。

30

【0023】

インク吐出用ヘッド 241Ca は、インク吐出用ヘッド 241Cb と同一のインクを吐出するとともに、同一のノズルピッチ k · D で副走査方向に配列された同一数のノズル Nz を備えている。ここで、k は整数であり、D は副走査方向における印刷解像度に相当するピッチ (「ドットピッチ」と呼ぶ) である。本明細書では、「ノズルピッチは k ドットである」とも言う。このときの単位 [ドット] は、印刷解像度のドットピッチを意味している。副走査送り量に関しても同様に、[ドット] の単位を用いる。

【0024】

インク吐出用ヘッド 241Ca とインク吐出用ヘッド 241Cb とは、相互間で副走査方向に最も近接するノズル Nz の副走査方向の間隔がグループ間ピッチ j · D となるように配置されている。グループ間ピッチ j · D は、ノズルピッチと互いに素となるように設定されている。インク吐出用ヘッド 241Ca とインク吐出用ヘッド 241Cb とは、ノズル Nz が主走査方向に同一の位置となるように配置されているが、主走査方向にシフトして配置されていても良い。

40

【0025】

なお、インク吐出用ヘッド 241Ma とインク吐出用ヘッド 241Mb の組合せ、インク吐出用ヘッド 241Ya とインク吐出用ヘッド 241Yb の組合せ、並びにインク吐出用ヘッド 241Ka とインク吐出用ヘッド 241Kb の組合せ、についてもインク吐出用ヘッド 241Ca とインク吐出用ヘッド 241Cb と同様の関係にある。このような配置となっている理由については後述する。なお、これらの組合せの各々は、特許請求の範囲における「同一色のインクを吐出する複数のノズルグループ」に相当する。

50

【0026】

各ノズル N_z には、各ノズル N_z を駆動してインク滴を吐出させるための駆動素子としてのピエゾ素子（後述）が設けられている。印刷時には、印刷ヘッド241a、241bが主走査方向に移動しつつ、各ノズル N_z からインク滴が吐出される。

【0027】

以上説明したハードウェア構成を有するカラープリンタ20は、紙送りモータ22により印刷用紙Pを搬送しつつ、キャリッジ30をキャリッジモータ24により往復動させ、同時に印刷ヘッド241a、241bのピエゾ素子を駆動して、各色インク滴の吐出を行い、インクドットを形成して印刷用紙P上に印刷画像を形成することができる。

【0028】

図4は、ディザマトリックスM（図1）の一部を概念的に例示した説明図である。図示したマトリックスには、横方向（主走査方向）に128要素、縦方向（副走査方向）に64要素、合計8192個の要素に、階調値1～255の範囲から万遍なく選択された閾値が格納されている。なお、ディザマトリックスの大きさは、図4に例示したような大きさに限られるものではなく、縦と横の要素数と同じマトリックスも含めて種々の大きさとすることができる。

10

【0029】

図5は、ディザマトリックスを使用したドット形成の有無の考え方を示す説明図である。図示の都合上、一部の要素についてのみ示されている。ドット形成の有無の決定では、図5に示す通り、画像データの階調値と、ディザマトリックス中で対応する位置に記憶されている閾値とが比較される。画像データの階調値の方がディザテーブルに格納された閾値よりも大きい場合にはドットが形成され、画像データの階調値の方が小さい場合にはドットが形成されない。図5中でハッチングを付した画素がドットの形成対象となる画素を意味している。このように、ディザマトリックスを用いれば、画像データの階調値とディザマトリックスに設定されている閾値とを比較するという単純な処理で、画素毎のドットの形成有無を判断することができるので、階調数変換処理を迅速に実施することが可能となる。さらに、画像データの階調値が決まると、各画素にドットが形成されるか否かは、もっぱらディザマトリックスに設定される閾値によって決まるところからも明らかのように、組織的ディザ法では、ディザマトリックスに設定する閾値の格納位置によって、ドットの発生状況を積極的に制御することが可能である。

20

【0030】

このように、組織的ディザ法は、ディザマトリックスに設定する閾値の格納位置によって、ドットの発生状況を積極的に制御することが可能なので、閾値の格納位置の設定を調整することによってドットの分散性その他の画質を制御することができるという特徴を有している。このことは、ディザマトリックスの最適化処理によってハーフトーン処理を多様な目標状態に対して最適化することが可能であることを意味している。

30

【0031】

図6は、ディザマトリックスの調整の簡単な例として、ブルーノイズ特性を有するブルーノイズディザマトリックスの各画素に設定されている閾値の空間周波数特性を概念的に例示した説明図である。ブルーノイズディザマトリックスの空間周波数特性は、1周期の長さが1周期の長さが2画素付近の高い周波数領域に最も大きな周波数成分を有する特性となっている。このような空間周波数特性は、人間の視覚特性を考慮して設定されたものである。すなわち、ブルーノイズディザマトリックス、高周波領域において感度が低いという人間の視覚特性を考慮して、高周波領域に最も大きな周波数成分が発生するように閾値の格納位置が調整されたディザマトリックスである。

40

【0032】

図6には、さらに、グリーンノイズマトリックスの空間周波数特性を破線の曲線として例示している。図示されているように、グリーンノイズマトリックスの空間周波数特性は、1周期の長さが2画素から十数画素の中間周波数領域に最も大きな周波数成分を有する特性となっている。グリーンノイズマトリックスの閾値は、このような空間周波数特性を

50

有するように設定されていることから、グリーンノイズ特性を有するディザマトリックスを参照しながら各画素のドット形成の有無を判断すると、数ドット単位で隣接してドットが形成されながら、全体としてはドットの固まりが分散した状態で形成されることになる。いわゆるレーザープリンタなどのように、1画素程度の微細なドットを安定して形成することが困難なプリンタでは、こうしたグリーンノイズマトリックスを参照してドット形成の有無を判断することで、孤立したドットの発生を抑制することができる。その結果、安定した画質の画像を迅速に出力することが可能となる。逆に言えば、レーザープリンタなどでドットの形成有無を判断する際に参照されるディザマトリックスには、グリーンノイズ特性を有するように調整された閾値が設定されている。本実施例では、このような特性は、特許請求の範囲における「所定の特性」に相当する。

10

【0033】

図7は、人間が有する視覚の空間周波数に対する感度特性である視覚の空間周波数特性VTF(Visual Transfer Function)を概念的に示した説明図である。視覚の空間周波数特性VTFを利用すれば、人間の視覚感度を視覚の空間周波数特性VTFという伝達関数としてモデル化することによって、ハーフトーン処理後のドットの人間の視覚に訴える粒状感を定量化することが可能となる。このようにして定量化された値は、粒状性指数と呼ばれる。式F1は、視覚の空間周波数特性VTFを表す代表的な実験式を示している。式F1中の変数Lは観察距離を表しており、変数uは空間周波数を表している。式F2は、粒状性指数を定義する式である。式F2中の係数Kは、得られた値を人間の感覚と合わせるための係数である。

20

【0034】

このような人間の視覚に訴える粒状感の定量化は、人間の視覚系に対するディザマトリックスのきめ細かな最適化を可能とするものである。具体的には、ディザマトリックスに各入力階調値を入力した際に想定されるドットパターンに対してフーリエ変換を行ってパワースペクトルFSを求めるとともに、視覚の空間周波数特性VTFと乗算した後に全入力階調値で積分(式F2)することによって得ることができる粒状性指数をディザマトリックスの評価関数として利用することができる。この例では、ディザマトリックスの評価関数が小さくなるように閾値の格納位置を調整すれば最適化が図れることになる。

【0035】

このような人間の視覚特性を考慮して設定されたブルーノイズディザマトリックスやグリーンノイズマトリックスといったディザマトリックスに共通するのは、いずれも印刷媒体上において人間の視覚感度が最も高い空間周波数の領域である1サイクル毎ミリメートルを中心周波数とした0.5サイクル毎ミリメートルから2サイクル毎ミリメートルまでの所定の低周波の範囲内の成分の平均値が小さくなるように設定されている点である。たとえば所定の低周波の範囲内の成分の平均値が少なくとも人間の視覚感度がほぼゼロとなる10サイクル毎ミリメートルの周波数を中心周波数とした5サイクル毎ミリメートルから20サイクル毎ミリメートルまでの範囲の成分の平均値よりも小さくなるような周波数特性を有するようにすれば、人間の視覚感度の高い領域において粒状性を抑制することができるので、人間の視覚感度に着目した効果的な画質の改善を行うことができるが発明者によって確認されている。

30

【0036】

ただし、従来のディザマトリックスでは、印刷媒体上の共通の領域を同一色のインクを吐出する複数の印刷ヘッドでインクドットを形成し、あるいは複数回走査しつつインクドットを形成し、これにより画像を印刷することに起因する画質の劣化は考慮されていなかった。

40

【0037】

B. 本発明の第1実施例における印刷処理：

図8は、本発明の第1実施例のドットの記録方式を示す説明図である。図8では、説明を分かりやすくするためにKインクのみを用いたモノクロ印刷としている。さらに、インク吐出用ヘッド241Kaの各ノズル位置は、塗りつぶされた丸印「○」で示されている

50

。インク吐出用ヘッド241Kbの各ノズル位置は、塗りつぶしていない丸印「」で示されている。インク吐出用ヘッド241Kaおよびインク吐出用ヘッド241Kbのノズルピッチkは2ドット(偶数)であり、グループ間ピッチjは3ドット(奇数)である。なお、ノズルピッチkとグループ間ピッチjは互いに素の関係になっている。

【0038】

この記録方式は、ノズル個数Nが8個(4個×2(インク吐出用ヘッドの数))で、副走査送り量Lが8ドット(=8×ドットピッチ)、オーバーラップ数が「1」である。オーバーラップ数とは、各主走査ラインのドットの形成を担当する主走査の数を意味する。オーバーラップ数「1」とは、各主走査で各ラスターラインの形成が完結することを意味する。この記録方式では、塗りつぶした丸印「」のドットはインク吐出用ヘッド241Kaによって形成され、塗りつぶしていない丸印「」のドットはインク吐出用ヘッド241Kbによって形成されることになる。このような関係は、シアンインクやマゼンタインク、イエロインクといった他のインクを吐出するインク吐出用ヘッドについても同様に成立するので印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bの関係として一般化される。10

【0039】

この記録方式は、印刷ヘッド241aがラスタ番号が奇数であるラスターラインの記録を担当し、一方、印刷ヘッド241bがラスタ番号が偶数であるラスターラインの記録を担当する。このように、各印刷領域において複数のノズルグループが均等にドット形成を分担することができるのは、前述のように印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bの相互間で副走査方向に最も近接するノズルの副走査方向の間隔であるグループ間ピッチjが奇数となるように副走査方向に配置されているとともに、ノズルピッチkが偶数となっているからである。20

【0040】

このような記録方式は、印刷速度の向上や長尺化の要請によってノズル数を増加させても、副走査方向の送り精度の低下に起因する画質劣化を抑制することができるという利点を有している。すなわち、出力ドット「」だけを見ると、見かけ上はノズル数が半分しかない印刷ヘッドである印刷ヘッド241aを用いて出力しているように見えるためである。しかしながら、印刷ヘッド241a、241bの各々が形成を担当するドット群の形成位置のズレが発生すると、画質劣化を生じやすいという特質を有することを本願発明者は発見した。30

【0041】

このようなドット群の形成位置のズレは、主走査方向だけでなく副走査方向にも発生して副走査送り量の誤差によって生ずる筋状のノイズであるバンディングや主走査中の印刷ヘッド241a、241bの副走査方向の振動に起因する色むらといった画質劣化の原因となる。このような印刷ヘッド241a、241bの副走査方向の振動は、同一の印刷領域にドットを形成するタイミングのズレに起因する振動の相違を介して、2個の印刷ヘッド241a、241bの副走査方向のドット形成位置のズレを招いて画質を劣化させることも本願の発明者は発見した。特に、副走査方向のズレは、往動時ドットないし復動時ドットのいずれかのみの主走査でドットを形成する単方向印刷でも発生するため、その抑制が困難であった。40

【0042】

しかし、本願の発明者は、このようにして発生する画質劣化を効果的に抑制するハーフトーン処理(後述)を開発するとともに、このハーフトーン処理とドット記録方式の組み合わせについて解析と実験を行った結果、後述のハーフトーン処理技術を用いると、複数の印刷ヘッド241a、241bのドット形成位置のズレが発生しても、粒状性劣化がほとんど生じないという新しい事実を発見した。このような解析と実験の結果より、本願発明者は、複数の印刷ヘッドとハーフトーン処理(後述)の組合せが、画質を維持しつつ印刷速度や印刷物の長尺化の要請を満たすことを見出したのである。

【0043】

図9は、従来のハーフトーン処理法を用いて形成されたドットパターンを示す説明図で50

ある。図9において、3つのドットパターンD_{p a 1 1}、D_{p a}、D_{p b}は、それぞれ印刷画像のドットパターンD_{p a 1 1}と、印刷ヘッド241aによって形成される第1のドットパターンD_{p a}と、印刷ヘッド241bによって形成される第2のドットパターンD_{p b}と、を示している。印刷画像のドットパターンD_{p a 1 1}は、第1のドットパターンD_{p a}と、第2のドットパターンD_{p b}と、が共通の印刷領域で組み合わせられることによって形成される。

【0044】

図9から分かるように、印刷画像のドットパターンD_{p a 1 1}が比較的に均一なドットの分散性を示しているのに対し、第1のドットパターンD_{p a}や第2のドットパターンD_{p b}ではドットの疎密が生じている。このようなドットの疎密は、顕著な画質劣化として人間に認識されるものである。このような画質劣化は、従来のハーフトーン処理法が第1のドットパターンD_{p a}と第2のドットパターンD_{p b}とが、予め想定されるようにドット形成位置の誤差を生じさせることなく組み合わせられることを想定して構成されていることに起因して生じるものである。

10

【0045】

図10は、従来のハーフトーン処理法を用いて形成された印刷画像の画質が複数の印刷ヘッドによる印刷で劣化する様子を示す説明図である。図10において、4つのドットパターンD_{p 1 1}、D_{p 1 2}、D_{a 1}、D_{b 1}は、それぞれ印刷画像のドットパターンD_{p 1 1}（ドットの位置ずれ無し）と、印刷画像のドットパターンD_{p 1 2}（ドットの位置ずれ有り）と、印刷ヘッド241aによって形成されるドットパターンD_{a 1}と、印刷ヘッド241bによって形成されるドットパターンD_{b 1}と、を示している。

20

【0046】

印刷画像のドットパターンD_{p 1 1}（ドットの位置ずれ無し）は、図9のドットパターンD_{p a 1 1}と同一である。図10のドットパターンD_{a 1}は、図9の第1のドットパターンD_{p a}と同一である。図10のドットパターンD_{b 1}は、図9の第2のドットパターンD_{p b}と同一である。

【0047】

印刷画像のドットパターンD_{p 1 2}（ドットの位置ずれ有り）では、ドットパターンD_{a 1}とドットパターンD_{b 1}の相対的な位置ずれによって画質が顕著に劣化している。ドット形成位置の相対的なずれは、ドット形成時における印刷ヘッドの相違（印刷ヘッド241aあるいは印刷ヘッド241b）によって主走査方向や副走査方向にドットパターンD_{a 1}、D_{b 1}の各々が一体としてずれることによって生ずるものである。このように、ドットパターンの相対的な位置ずれによって画質が顕著に劣化するのは、前述のように従来のハーフトーン処理法がこのような位置ずれを生じることなくドットが正確な位置に形成されることを想定して構成されているからである。すなわち、位置ずれが無ければ、各ドットパターンD_{a 1}、D_{b 1}の疎の部分と密の部分とが精度良く合致することによって、均一なドット分散性が合致するのであるが、位置ずれに起因して疎の部分同士や密の部分同士が合致してしまう場合が生ずるため、ドットの疎密が逆に強調される場合が生じて画質が劣化してしまうのである。

30

【0048】

このような仮説に基づいて、本願発明者は、種々の画像について実験を行うことによって、このような画質劣化が複数の印刷ヘッドによる印刷によって生じていることを確認した。本願発明者は、さらに、この仮説に基づいて、ドットの位置ずれに対して耐性（ロバスト性）のあるハーフトーン処理法に想到した。

40

【0049】

図11は、2個の印刷ヘッド241a、241bによって形成された印刷画像の画質劣化が本発明の実施例のハーフトーン処理法によって抑制されている様子を示す説明図である。図11において、4つのドットパターンD_{p 2 1}、D_{p 2 2}、D_{f 2}、D_{b 2}は、それぞれ印刷画像のドットパターンD_{p 2 1}（ドットの位置ずれ無し）と、印刷画像のドットパターンD_{p 2 2}（ドットの位置ずれ有り）と、印刷ヘッド241aによって形成され

50

るドットパターン D a 2 と、印刷ヘッド 2 4 1 b によって形成されるドットパターン D b 2 と、を示している。

【 0 0 5 0 】

本実施例のハーフトーン処理法は、印刷ヘッド 2 4 1 a によって形成されるドットパターン D a 2 と、印刷ヘッド 2 4 1 b によって形成されるドットパターン D b 2 と、双方のドットの分散性が良くなるように構成されていて、ドットパターン D a 2 、 D b 2 の疎密が少ない点で上述のドットパターン D a 1 、 D b 1 と相違する。このような疎密の小さなドットパターン D a 2 、 D b 2 が組み合わされて形成された印刷画像のドットパターン D p 2 2 (ドットの位置ずれ有り) では、必然的にドットの位置ずれに起因する疎の部分同士や密の部分同士の重なりも少なくなるので、ドットの疎密が小さくなつて分散性がほしいものとなる。

10

【 0 0 5 1 】

このように、本願発明の発明者は、従来から行われてきたドット形成位置の高精度化による画質の改善ではなく、ドット形成位置の誤差に対するロバスト性を有するハーフトーン処理法の構成という逆転の発想に想到したのである。このようなハーフトーン処理法は、各ドットパターンが形成される複数の画素のグループである画素グループ毎に分割するとともに、各画素グループに着目することによって実現される。たとえば、上述の例では、印刷ヘッド 2 4 1 a によってドットの形成対象となる第 1 の画素のグループと、印刷ヘッド 2 4 1 b によってドットの形成対象となる第 2 の画素のグループとに分割される。

20

【 0 0 5 2 】

このようなハーフトーン処理法は、ディザ法でも誤差拡散法でも可能である。以下の実例では、先ず、上述のハーフトーン処理法を実現するためのディザマトリックスの生成方法について説明する。

【 0 0 5 3 】

図 1 2 は、本発明の第 1 実施例におけるディザマトリックスの生成方法の処理ルーチンを示すフローチャートである。このディザマトリックスの生成方法は、印刷画像の形成過程において往動時と復動時の双方に形成されるドットの分散性を考慮して最適化を図ることができるように構成されている。なお、この例では、説明を分かりやすくするために 8 行 8 列の小さなディザマトリックスを生成するものとしている。

30

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 0 0 では、グループ化処理が行われる。グループ化処理とは、本実施例では、印刷ヘッド 2 4 1 a によってドットの形成対象となる第 1 の画素のグループと、印刷ヘッド 2 4 1 b によってドットの形成対象となる第 2 の画素のグループと、に対応する要素毎にディザマトリックスを分割する処理である。

30

【 0 0 5 5 】

図 1 3 は、本発明の第 1 実施例におけるグループ化処理が行われディザマトリックス M 0 と 2 つの分割マトリックス M 0 1 、 M 0 2 を示す説明図である。このグループ化処理では、図 1 2 における 2 つの画素グループに分割されるものとしている。ディザマトリックス M 0 の各要素に記載された数字は、各要素が属する画素グループを示している。この例では、奇数行の要素は、第 1 の画素グループに属し、偶数行の要素は、第 2 の画素グループに属する。

40

【 0 0 5 6 】

分割マトリックス M 0 1 は、ディザマトリックス M 0 の要素のうち第 1 の画素グループに属する画素に対応する複数の要素と、空欄となっている複数の要素である空欄要素とから構成されている。一方、分割マトリックス M 0 2 は、ディザマトリックス M 0 の要素のうち第 2 の画素グループに属する画素に対応する複数の要素と、空欄となっている複数の要素である空欄要素とから構成されている。

【 0 0 5 7 】

このようにして、ステップ S 1 0 0 のグループ化処理 (図 1 2) が完了すると、処理が着目閾値決定処理 (ステップ S 2 0 0) に進められる。

50

【0058】

ステップS200では、着目閾値決定処理が行われる。着目閾値決定処理とは、格納要素の決定対象となる閾値を決定する処理である。本実施例では、比較的に小さな値の閾値、すなわちドットの形成されやすい値の閾値から順に選択することによって閾値が決定される。

【0059】

ステップS300では、ディザマトリックス評価処理が行われる。ディザマトリックス評価処理とは、予め設定された評価関数に基づいてディザマトリックスの最適性を数値化する処理である。本実施例では、評価関数は、図7の計算式F2で算出される。

【0060】

図14は、ディザマトリックス評価処理の処理ルーチンを示すフローチャートである。ステップS310では、評定マトリックス選択処理が行われる。評定マトリックス選択処理とは、本実施例では、2個の分割マトリックスM01、M02のうちのいずれかを順に選択する処理である。たとえば分割マトリックスM01が選択された場合には、分割マトリックスM01とディザマトリックスM0とが前述の評価関数の評定の対象となる。

10

【0061】

ステップS320では、決定済み閾値の対応ドットをオンとする。決定済み閾値とは、格納要素が決定された閾値を意味する。本実施例では、前述のようにドットの形成されやすい値の閾値から順に選択されるので、着目閾値にドットが形成される際には、決定済み閾値が格納された要素に対応する画素には必ずドットが形成されることになる。逆に、着目閾値にドットが形成される最も小さな入力階調値においては、決定済み閾値が格納された要素以外の要素に対応する画素にはドットは形成されないことになる。この例では、分割マトリックスM01が評定マトリックスとして選択されたものとする。

20

【0062】

図15は、ディザマトリックスM0において、1～8番目にドットが形成されやすい閾値が格納された要素に対応する8個の画素の各々にドット（印）が形成されたドットパターンDPMを示す説明図である。このドットパターンは、9番目のドットをどの画素に形成すべきかを決定するために使用される。すなわち、9番目にドットが形成されやすい着目閾値の格納要素の決定に使用される。*印は着目要素に対応する画素を示している。

30

【0063】

ステップS330では、着目要素の対応ドットがオンとされる。着目要素は、この例では、9番目にドットが形成されやすい着目閾値の格納要素の候補の1つである。着目要素は、評定マトリックス（この例では分割マトリックスM01）の要素から選択されるので、奇数行の要素から選択されることになる。

30

【0064】

ステップS340では、粒状性指数算出処理が行われる。粒状性指数算出処理は、ドットパターンDPMに対して、着目要素に対応する画素にドットが形成されたと仮定したときの粒状性指数を前述の計算式によって算出する処理である。この処理は、ドットパターンを数値化したドット密度マトリックス（図16）に基づいて行われる。ドット密度マトリックス（図16）では、ドットが形成された画素の値を「1」、ドットが形成されていない画素の値を「0」とすることによって構成されている。

40

【0065】

ステップS330とステップS340の処理は、着目要素を変更しつつ、奇数行の要素の中で、1～8番目にドットが形成されやすい閾値が格納された要素以外の全ての要素について行われる。

【0066】

ステップS320～ステップS350の処理は、分割マトリックスM01についても同様に行われる。ただし、評価の対象となるドットパターンは、分割マトリックスM01の各要素に対応するドットと、着目要素に対応するドットのみで構成されたドットパターン（図17）となる。これに対応するドット密度マトリックスは、図18に示されている。

50

【0067】

ステップS400(図12)では、格納要素決定処理が行われる。格納要素決定処理は、着目閾値(この例では9番目にドットが形成されやすい閾値)の格納要素を決定する処理である。格納要素は、本実施例では総合評価値が最も小さな要素の中から決定される。総合評価値は、本実施例では、ディザマトリックスM0の評価値と分割マトリックスM01、M2の評価値に所定の重み付け(たとえば2:1)を乗じて加算することによって算出される。

【0068】

このような処理を、最もドットの形成されやすい閾値から最もドットが形成され難い閾値までの全閾値について行うと、ディザマトリックスの生成処理が完了する(ステップS500)。

10

【0069】

C. 本発明の第2実施例における印刷処理：

図19は、本発明の第2実施例のドットの記録方式を示す説明図である。インク吐出用ヘッド241Kaの各ノズル位置は、塗りつぶされた丸印「●」あるいは正方形「■」で示されている。インク吐出用ヘッド241Kbの各ノズル位置は、塗りつぶしていない丸印「○」あるいは正方形「□」で示されている。塗りつぶされた丸印「●」と塗りつぶしていない丸印「○」は、奇数番目の主走査のノズル位置(あるいはドット形成位置)を示している。一方、塗りつぶされた正方形「■」と塗りつぶしていない正方形「□」は、偶数番目の主走査のノズル位置(あるいはドット形成位置)を示している。

20

【0070】

この記録方式は、副走査送り量Lが8ドットから4ドットに変更されるとともに、オーバーラップ数が「2」となっている点で第1実施例と相違する。オーバーラップ数「2」とは、各ラスタライインが2回の主走査で形成されることを意味する。たとえば第2実施例のドットパターンでは、ラスタ番号が「1」のラスタライインは、パス2とパス3で形成される。ただし、印刷ヘッド241aがラスタ番号が奇数であるラスタライインの記録を担当するとともに、印刷ヘッド241bがラスタ番号が偶数であるラスタライインの記録を担当する点は第1実施例と同様である。

【0071】

この記録方式は、たとえば図19に示されるように複数のドットパターンを形成することができる。第2実施例のドットパターンでは、奇数番目の主走査で画素位置番号が奇数の画素位置にドットが形成されている。たとえば画素位置番号が「1」の画素には、パス1およびパス3でドットが形成されており、画素位置番号が「2」の画素には、パス0(図示せず)、パス2、およびパス4でドットが形成されている。これに対して、第2実施例の変形例のドットパターンでは、ラスタ番号が奇数であるか偶数であるかによって相違する。

30

【0072】

第2実施例の変形例のドットパターンでは、ラスタ番号が奇数であるラスタライインについては奇数番目の主走査で画素位置番号が奇数の画素位置にドットが形成されているが、ラスタ番号が偶数であるラスタライインについては偶数番目の主走査で画素位置番号が奇数の画素位置にドットが形成されている。たとえばラスタ番号が「1」であるラスタライインについては画素位置番号が「1」の画素には、パス7でドットが形成されており、画素位置番号が「2」の画素には、パス6でドットが形成されている。一方、たとえばラスタ番号が「2」であるラスタライインについては画素位置番号が「1」の画素には、パス4でドットが形成されており、画素位置番号が「2」の画素には、パス5でドットが形成されている。この相違は、たとえば双方向印刷において、奇数番目の主走査は往方向で、偶数番目の主走査は復方向とすることによって顕著な相違となる。

40

【0073】

このようなドットパターンのバリエーションは、たとえば奇数画素位置と偶数画素位置のいずれでドットを形成するか、といった各主走査でのドットの形成タイミングの設定に

50

よって簡易に実現することができる。

【0074】

一方、ハーフトーン処理については、いずれのドットパターンについても、印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bとがラスタ番号が奇数のラストラインの記録と偶数のラストラインの記録とを分担している点で第1実施例と共通するので、第1実施例と同一のディザマトリックスを用いて同様の効果を得ることができる。

【0075】

このように、本願発明は、オーバーラップ記録方式にも適用可能である。さらに、オーバーラップ記録方式では、各主走査でのドット形成タイミングの設定によって簡単にドットパターンを変更することができるので、印刷解像度やプリンタのハードウェア特性といった種々の印刷環境に簡易に適合させることができる。
10

【0076】

D. 本発明の第3実施例における印刷処理：

図20は、本発明の第3実施例のドットの記録方式を示す説明図である。インク吐出用ヘッド241Kaの各ノズル位置は、塗りつぶされた丸印「○」、正方形「□」、ひし形「◇」あるいは三角「△」で示されている。インク吐出用ヘッド241Kbの各ノズル位置は、塗りつぶしていない丸印「○」、正方形「□」、ひし形「◇」あるいは三角「△」で示されている。インク吐出用ヘッド241Kaおよびインク吐出用ヘッド241Kbのノズルピッチkは4ドット(偶数)であり、グループ間ピッチkは3ドット(奇数)である。なお、ノズルピッチkとグループ間ピッチjは互いに素の関係になっている。
20

【0077】

この記録方式は、ノズル個数Nが10個(5個×2(インク吐出用ヘッドの数))で、副走査送り量lが4ドットと6ドットの交互繰り返し、すなわち4ドットと6ドットの変則送りで、オーバーラップ数が「2」の双方向印刷である。この記録方式においては、8回の主走査で1サイクルを構成してドットパターンを完成させるように構成されている。

【0078】

一方、ハーフトーン処理については、印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bとがラスタ番号が奇数のラストラインの記録と偶数のラストラインの記録を分担している点で第1実施例と共通するので、第1実施例や第2実施例と同一のディザマトリックスを用いて同様の効果を得ることができます。ただし、本実施例では、さらに、8回の主走査で1サイクルを構成してドットパターンを完成させる点にも着目して、この記録方式に最適化されたディザマトリックスを生成することもできる。
30

【0079】

図21は、本発明の第3実施例において各種走査毎のドットの形成状態に基づいて設定された8個の画素グループを示す説明図である。第1～第8の画素グループは、それぞれバス1～バス8で形成されるドットの形成対象となる画素のグループである。本願発明者は、このような画素グループ毎に各バスでドットを形成して印刷画像を生成する際にも、印刷ヘッド241a、241bの相違に着目した画質劣化(図9～図11)と同様の画質劣化が発生し得ることに着目した。同一の主走査でほぼ同時にインクドットが形成される画素グループに形成されるドットパターンにおいて、インクの滲みで人間の目に認識されやすい低周波領域でむらが発生すると、顕著な画質劣化として顕在化することになるからである。
40

【0080】

このような8個の画素グループにも着目したディザマトリックスの最適化は、ステップS400(図12)において、ディザマトリックスM0の評価値と、分割マトリックスM01、M02の評価値と、第1～第8の画素グループに対応する分割マトリックスの評価値に、所定の重み付け(たとえば8：4：1)を乗じて加算することによって算出することができます。

【0081】

このように、本願発明は、ノズルピッチが4ドットの記録方式にも適用可能である。な
50

お、ノズルピッチが4ドットの記録方式においても単方向印刷と双方向印刷のいずれも実現可能である。さらに、このようなドットの記録方式に最適化されたハーフトーン処理法も適用可能である。

【0082】

なお、第2実施例と同様に各主走査でのドット形成タイミングの設定の変更によってドットパターンのバリエーションも実現可能であるが(第3実施例の変形例)、各バスでのドットの形成過程に基づいてディザマトリックスを最適化することが好ましい。

【0083】

E. 本発明の第4実施例における印刷処理：

図22は、本発明の第4実施例のドットの記録方式を示す説明図である。図22では、第2実施例(図19)と同様に、インク吐出用ヘッド241Kaの各ノズル位置は、塗りつぶされた丸印「」あるいは正方形「」で示されている。インク吐出用ヘッド241Kbの各ノズル位置は、塗りつぶしていない丸印「」あるいは正方形「」で示されている。塗りつぶされた丸印「」と塗りつぶしていない丸印「」は、奇数番目の主走査のノズル位置(あるいはドット形成位置)を示している。一方、塗りつぶされた正方形「」と塗りつぶしていない正方形「」は、偶数番目の主走査のノズル位置(あるいはドット形成位置)を示している。

10

【0084】

インク吐出用ヘッド241Kaおよびインク吐出用ヘッド241Kbのノズルピッチkは奇数の3ドットであり、グループ間ピッチjは2ドット(偶数)である。ノズルピッチkとグループ間ピッチjは互いに素の関係になっている。このような関係は、他のインク吐出用ヘッドについても同様に成立するので印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bの関係として一般化される。

20

【0085】

ただし、本実施例では、同一バスにおいて、印刷ヘッド241aが偶数の画素位置番号の画素の記録を担当し、印刷ヘッド241bが奇数の画素位置番号の画素の記録を担当するように構成されている。一方、ディザマトリックスの生成においては、このようなドット記録方式に対応して、たとえば図23に示されるように、ディザマトリックM0aが2つの分割マトリックスM01a、M02aに分割されることになる。

30

【0086】

このように、本願発明は、ノズルピッチが奇数の記録方式にも適用可能であり、印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bとが相互に相違する副走査ラインの記録を担当するように構成されている。ここで、「副走査ライン」とは、主走査方向に1画素の幅の副走査方向の複数の画素の集合を意味する。

【0087】

なお、ノズルピッチが奇数の記録方式においても単方向印刷と双方向印刷のいずれも実現可能である。また、印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bのいずれもが単独で印刷画像を形成できるような副走査送り量が設定されていれば、グループ間ピッチjとノズルピッチkの関係に拘わらず画素位置を記録を適切に分担することによって本発明を適用することができるので、たとえばグループ間ピッチjとノズルピッチkが同一であっても本発明を適用することができる。

40

【0088】

F. 本発明の第5実施例における印刷処理：

図24は、本発明の第5実施例のドットの記録方式を示す説明図である。図24では、第4実施例(図22)と同様に、インク吐出用ヘッド241Kaの各ノズル位置は、塗りつぶされた丸印「」あるいは正方形「」で示されている。インク吐出用ヘッド241Kbの各ノズル位置は、塗りつぶしていない丸印「」あるいは正方形「」で示されている。塗りつぶされた丸印「」と塗りつぶしていない丸印「」は、奇数番目の主走査のノズル位置(あるいはドット形成位置)を示している。一方、塗りつぶされた正方形「」と塗りつぶしていない正方形「」は、偶数番目の主走査のノズル位置(あるいはド

50

ット形成位置)を示している。

【0089】

インク吐出用ヘッド241Kaおよびインク吐出用ヘッド241Kbのノズルピッチkは2ドット(偶数)であり、グループ間ピッチjは2ドットである。ノズルピッチkとグループ間ピッチjは互いに素の関係になっておらず、同一の2ドットとなっている。このような関係は、他のインク吐出用ヘッドについても同様に成立するので印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bの関係として一般化される。

【0090】

ただし、本実施例では、第4実施例と同様に、同一パスにおいて、印刷ヘッド241aが偶数の画素位置番号の画素の記録を担当し、印刷ヘッド241bが奇数の画素位置番号の画素の記録を担当するように構成されている。一方、ディザマトリックスは、第4実施例と同一のものを利用可能である。

10

【0091】

このように、本願実施例では、印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bとを相互に相違する副走査ラインの記録を担当するように構成して、ノズルピッチkとグループ間ピッチjとが同一の記録方式にも適用させている。

【0092】

なお、印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bとが記録を担当する画素位置の分担を入れ替えるだけで、第5実施例の第1変形例のドットパターンを形成することも可能である。第5実施例の変形例では、ラスタ番号が偶数のラストライインにおける印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bの記録分担を逆にしている点で第5実施例と相違する。このように、印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bとが相互に相違する副走査ラインの記録を担当するように構成しなくも良く、各ラストライインで相互に相違する画素位置の記録を担当するように構成すればよい。

20

【0093】

また、印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bとが相互に相違する画素位置の画素の記録を担当するように構成すれば、グループ間ピッチjは、必ずしも同一である必要はなく、たとえば第5実施例の第2変形例(図25)や第5実施例の第3変形例(図26)に示されるようにノズルピッチkの整数倍とすれば良い。第5実施例の第2変形例では、グループ間ピッチjは、ノズルピッチkの2倍に設定されている。第5実施例の第3変形例では、グループ間ピッチjは、ノズルピッチkの3倍に設定されている。グループ間ピッチjがノズルピッチkの整数倍となっていれば、印刷ヘッド241aと印刷ヘッド241bとが同一のラストライインを形成することができるので、相互に相違する画素位置の画素を分担して記録することができるからである。

30

【0094】

さらに、第5実施例の記録方式は、たとえば第5実施例の第4変形例(図27)や第5実施例の第5変形例(図28)に示されるように他のノズルピッチがk(たとえば4ドット)の印刷ヘッドを使用する印刷にも適用可能である。第5実施例の第4変形例は、ノズルピッチkとグループ間ピッチjとが4ドットで同一の記録方式である。第5実施例の第5変形例は、グループ間ピッチjがノズルピッチkの2倍の8ドットに設定された記録方式である。

40

【0095】

G. 变形例 :

以上、本発明のいくつかの実施の形態について説明したが、本発明はこのような実施の形態になんら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々なる様での実施が可能である。例えば、以下のような変形例が可能である。

【0096】

G-1. 上述の実施例では、ディザマトリックスを用いてハーフトーン処理が行われているが、たとえば誤差拡散を利用してハーフトーン処理を行う場合にも本発明は適用することができる。誤差拡散の利用は、たとえば複数の画素位置のグループ毎に誤差拡散処理を

50

行うようにして実現することができる。

【0097】

具体的には、通常の誤差拡散に加えて複数の画素位置のグループ毎にも別途誤差を拡散する処理を行っても良いし、あるいは複数の画素位置のグループに属する画素に対して拡散される誤差の重み付けを大きくするようにしても良い。このように構成しても、誤差拡散法の本來的な特性によって、各階調値において、複数の画素グループの各々に属する印刷画素に形成されるドットパターンのいずれもが所定の特性を有するようにすることができるからである。

【0098】

G - 2 . 上記実施例のディザ法では、ディザマトリックスに設定されている閾値と画像データの階調値とを画素毎に比較することによって、画素毎にドット形成の有無を判断しているが、たとえば閾値と階調値の和を固定値と比較してドット形成の有無を判断するようにしても良い。さらに、閾値を直接使用することなく閾値に基づいて予め生成されたデータと、階調値とに応じてドット形成の有無を判断するようにしても良い。本発明のディザ法は、一般に、各画素の階調値と、ディザマトリックスの対応する画素位置に設定された閾値とに応じてドットの形成の有無を判断するものであれば良い。

10

【0099】

なお、本発明のディザ法は、たとえば特開2005-236768号公報や特開2005-269527号公報に開示されているようなドットの形成状態を特定するための中間データ（個数データ）を使用するような技術においては、ディザマトリックスを用いて生成された変換テーブル（あるいは対応関係テーブル）を用いたハーフトーン処理も含む広い概念を有する。

20

【0100】

G - 3 . 上述の実施例では、複数の印刷ヘッド（印刷ヘッド241a、241b）は、副走査方向に一列にノズルが配列されるように配置されているが、たとえば主走査方向に相互にシフトしていくても良い。さらに、各印刷ヘッドの複数のノズルも一列に配列されている必要はなく、たとえば千鳥に配列されていても良い。また、必ずしも複数の印刷ヘッドを使用する必要はなく、1つの印刷ヘッド上で複数のノズルグループに分割されていても良い。

30

【0101】

G - 4 . 上述の実施例では、ノズルグループの数は2個であるが、たとえば3個以上であっても良い。たとえば複数のノズルグループの各々が単独で印刷画像を形成できるように記録方式が設定いるような場合には、グループ間ピッチとノズルピッチの関係に拘わらず画素位置を記録を適切に分担することによって本発明を適用することができるからである。さらにて、第1実施例のように2個のノズルグループで印刷画像を形成できるように記録方式が設定いるような場合には、その倍数のノズルグループ（たとえば4個あるいは8個）で記録対象となる画素位置を分担して記録することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】本発明の実施例における印刷システムの構成を示すブロック図。

40

【図2】カラープリンタ20の概略構成図。

【図3】本発明の実施例の2個の印刷ヘッド241a 241bの下面を示す説明図。

【図4】ディザマトリックスMの一部を概念的に例示した説明図。

【図5】ディザマトリックスを使用したドット形成の有無の考え方を示す説明図。

【図6】ディザマトリックスの調整の簡単な例としてブルーノイズ特性を有するブルーノイズディザマトリックスの各画素に設定されている閾値の空間周波数特性を概念的に例示した説明図。

【図7】人間が有する視覚の空間周波数に対する感度特性である視覚の空間周波数特性VTF(Visual Transfer Function)を概念的に示した説明図。

【図8】本発明の第1実施例のドットの記録方式を示す説明図。

50

【図 9】従来のハーフトーン処理法を用いて形成されたドットパターンを示す説明図。

【図 10】従来のハーフトーン処理法を用いて形成された印刷画像の画質が複数の印刷ヘッドによる印刷で劣化する様子を示す説明図。

【図 11】2個の印刷ヘッド 2 4 1 a 2 4 1 b によって形成された印刷画像の画質劣化が本願発明の実施例のハーフトーン処理法によって抑制されている様子を示す説明図。

【図 12】本発明の第1実施例におけるディザマトリックスの生成方法の処理ルーチンを示すフロー チャート。

【図 13】本発明の第1実施例におけるグループ化処理が行われディザマトリックス M 0 と2つの分割マトリックス M 0 1、M 0 2 を示す説明図。

【図 14】ディザマトリックス評価処理の処理ルーチンを示すフロー チャート。 10

【図 15】ディザマトリックス M において 1 ~ 8 番目にドットが形成されやすい閾値が格納された要素に対応する 8 個の画素の各々にドットが形成されたドットパターン D P M を示す説明図。

【図 16】ドットパターン D P M を数値化したドット密度マトリックスを示す説明図。

【図 17】分割マトリックス M 1 の各要素に対応するドットと、着目要素に対応するドットのみで構成されたドットパターンを示す説明図。

【図 18】着目要素に対応するドットのみで構成されたドットパターンを数値化したドット密度マトリックスを示す説明図。

【図 19】本発明の第2実施例のドットの記録方式を示す説明図。

【図 20】本発明の第3実施例のドットの記録方式を示す説明図。 20

【図 21】本発明の第3実施例において各種走査毎のドットの形成状態に基づいて設定された 8 個の画素グループを示す説明図。

【図 22】本発明の第4実施例のドットの記録方式を示す説明図。

【図 23】本発明の第4実施例におけるグループ化処理が行われディザマトリックス M 0 a と2つの分割マトリックス M 0 1 a、M 0 2 a を示す説明図。

【図 24】本発明の第5実施例のドットの記録方式を示す説明図。

【図 25】本発明の第5実施例の第2変形例のドットの記録方式を示す説明図。

【図 26】本発明の第5実施例の第3変形例のドットの記録方式を示す説明図。

【図 27】本発明の第5実施例の第4変形例のドットの記録方式を示す説明図。

【図 28】本発明の第5実施例の第5変形例のドットの記録方式を示す説明図。 30

【符号の説明】

【0 1 0 3】

- 1 0 ... 印刷ヘッド
- 2 0 ... カラープリンタ
- 2 2 ... モータ
- 2 4 ... キャリッジモータ
- 2 6 ... ローラ
- 3 0 ... キャリッジ
- 3 2 ... 操作パネル
- 4 0 ... 制御回路
- 5 6 ... コネクタ
- 6 0 ... 印刷ヘッドユニット
- 9 0 ... コンピュータ
- 9 1 ... ビデオドライバ
- 9 5 ... アプリケーションプログラム
- 9 6 ... プリンタドライバ
- 9 7 ... 解像度変換モジュール
- 9 8 ... 色変換モジュール
- 9 9 ... ハーフトーンモジュール
- 1 0 0 ... 印刷データ生成モジュール

10

20

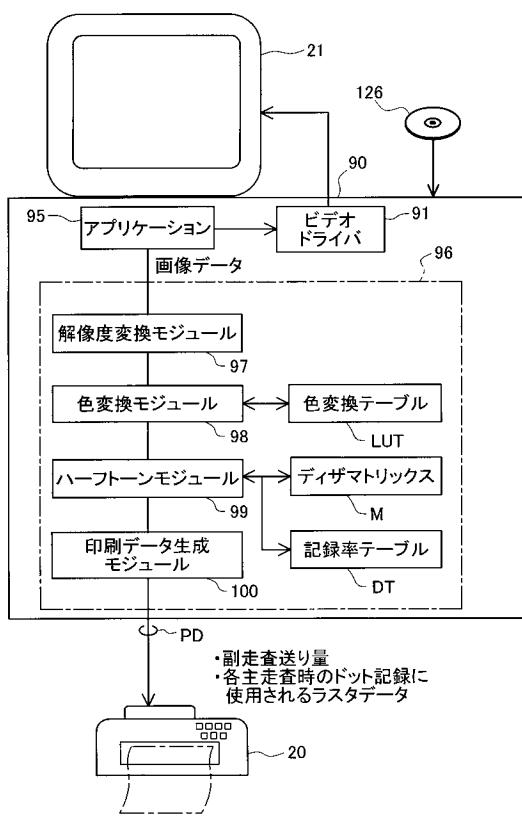
30

40

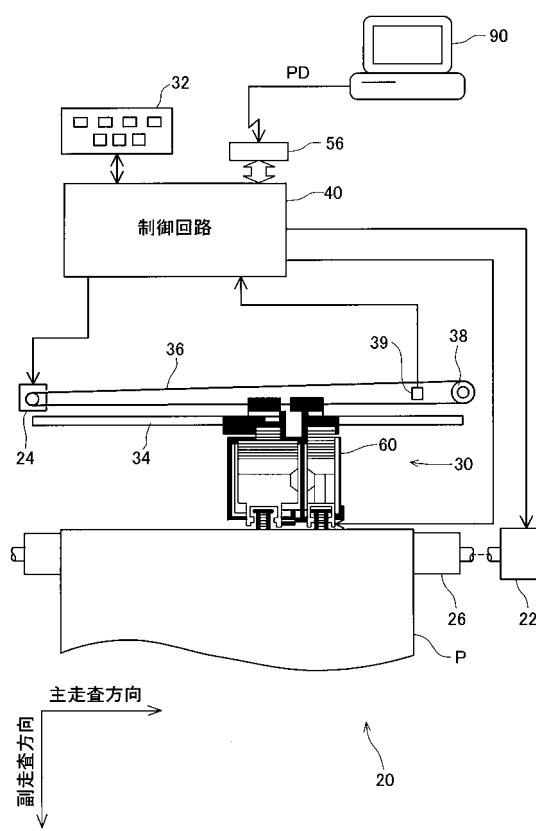
50

2 4 1 a、2 4 1 b ... 印刷ヘッド
 2 4 1 C a、2 4 1 M a、2 4 1 Y a、2 4 1 K a、2 4 1 C b、2 4 1 M b、2 4 1 Y b、2 4 1 K b ... インク吐出用ヘッド
 M ... ディザマトリックス
 P ... 印刷用紙

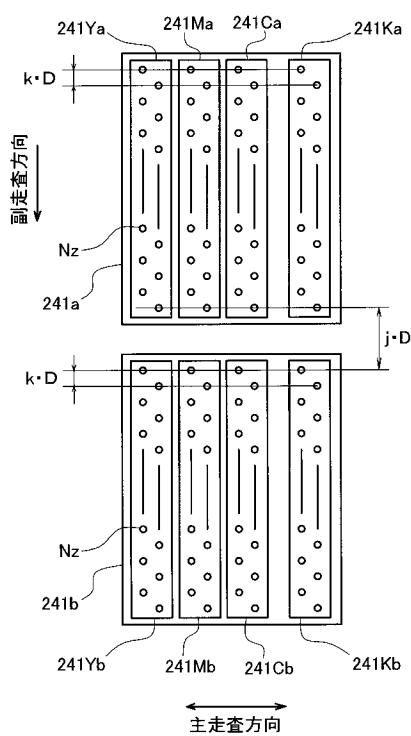
【図 1】



【図 2】



【図3】



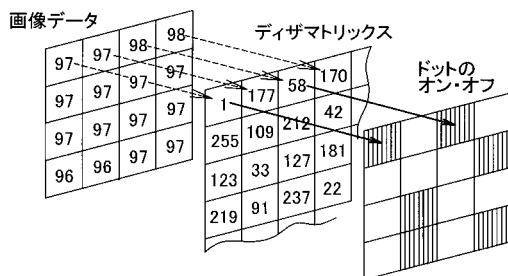
【図4】

→ 256画素

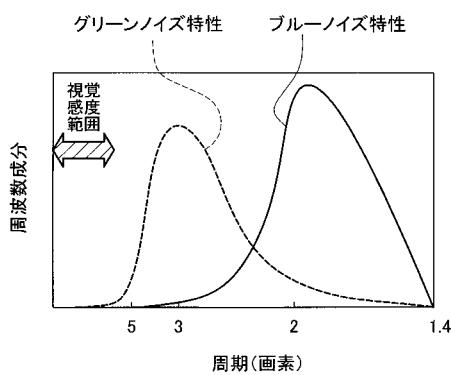
M

1	177	58	170	70	186	79	161	94	171	16	164	24	158	227	6	133	157
255	109	212	42	5	223	48	209	67	248	81	234	132	56	120	253		
123	33	127	181	83	155	105	140	30	150	119	182	40	89	220	163	44	
219	91	237	22	121	198	61	188	111	215	3	98	201	140	10	95		
11	195	53	136	227	37	247	12	233	52	192	135	32	248	113	194		
99	144	107	184	68	172	97	151	77	173	84	237	123	61	167	46		
225	40	251	6	217	116	28	196	125	35	207	17	153	203	24			
87	169	78	162	59	146	211	64	254	142	72	178	87	118	228			
190	15	202	111	238	19	93	169	8	110	221	49	249	2	144			
74	246	134	43	174	128	230	50	216	154	26	168	79	184				
178	30	98	219	86	34	139	195	101	56	241	127	213	37				
69	148	196	2	159	247	89	11	136	185	92	14	108					
187	41	126	226	106	57	190	115	235	36	208	121	229					
81	214	92	53	145	204	27	166	74	157	82	165	31					
232	21	170	240	13	132	252	51	222	4	245	48						
130	155	55	115	183	78	122	196	102	180	65	173						
72	252	100	211	45	231	20	148	39	133	205							
202	32	179	5	163	95	191	86	239	111	29							
104	143	58	243	70	218	63	161	9	209								
64	236	129	110	151	25	199	49	172	68								
171	17	208	38	225	131	99	254	113	143								
80	191	87	174	76	189	13	143										
247	35	152	2	248	55												
140	108	197	127	96													
13	215	48	229														
164	90	180															
52	253																
205																	

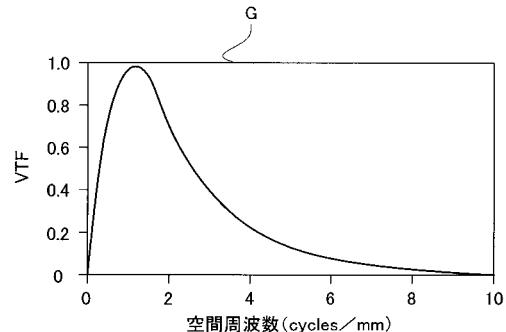
【図5】



【図6】



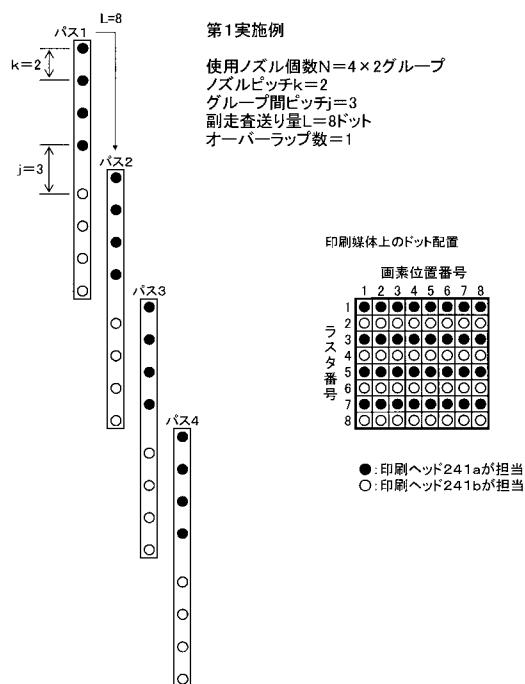
【図7】



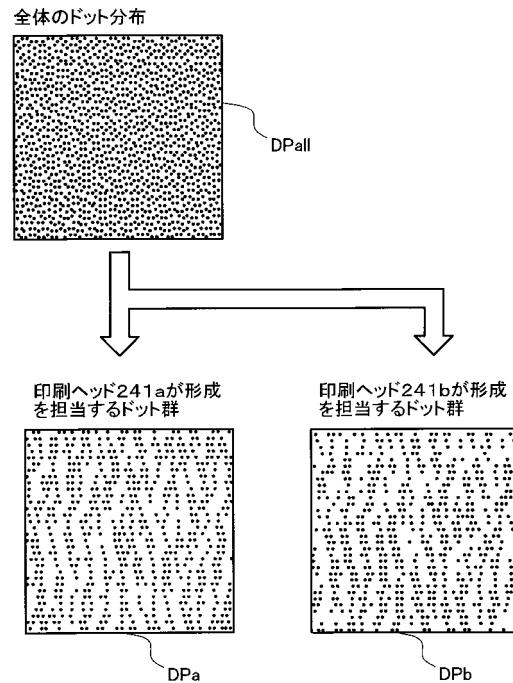
$$VTF(u) = 5.05 \cdot \exp \left(\frac{-0.138 \pi L \cdot u}{180} \right) \cdot \left\{ 1 - \exp \left(\frac{-0.1 \pi L \cdot u}{180} \right) \right\} \cdots F1$$

$$\text{粒状性指数} = K \int FS(u) \cdot VTF(u) du \cdots F2$$

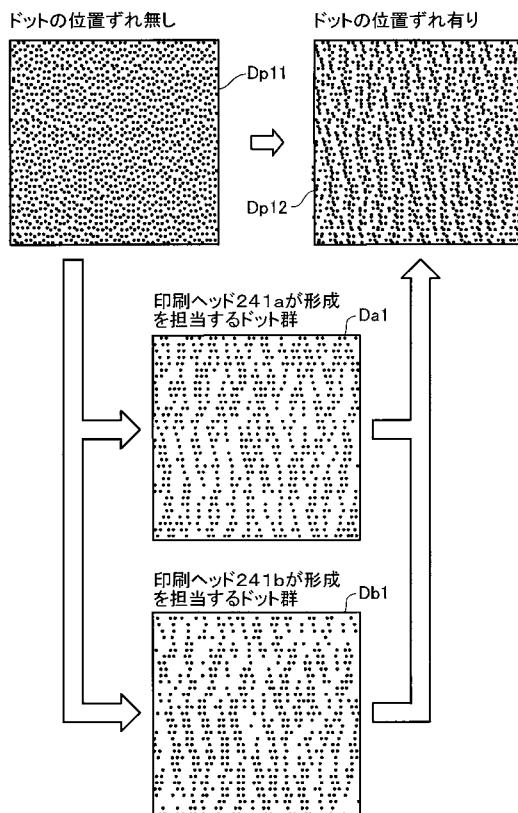
【図8】



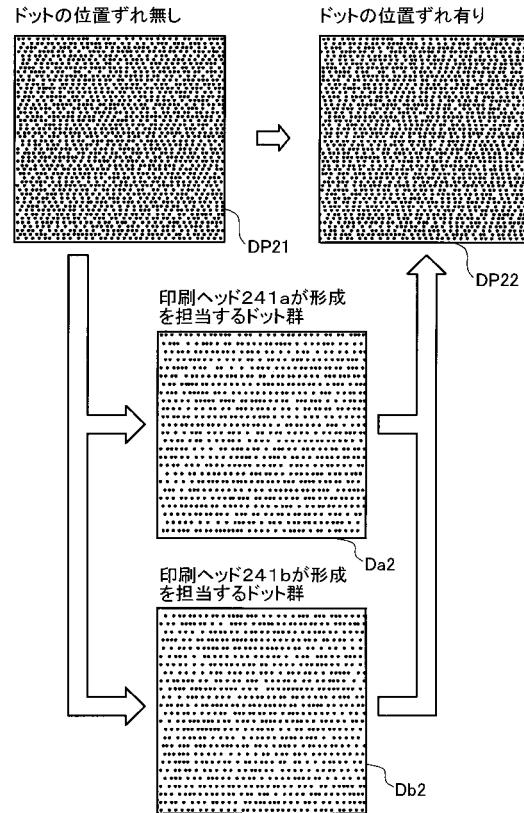
【図9】



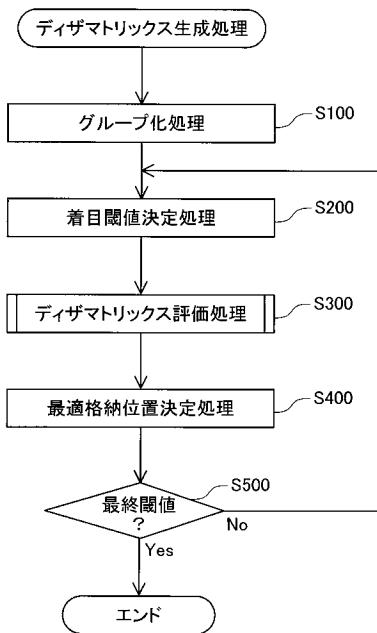
【図10】



【図11】

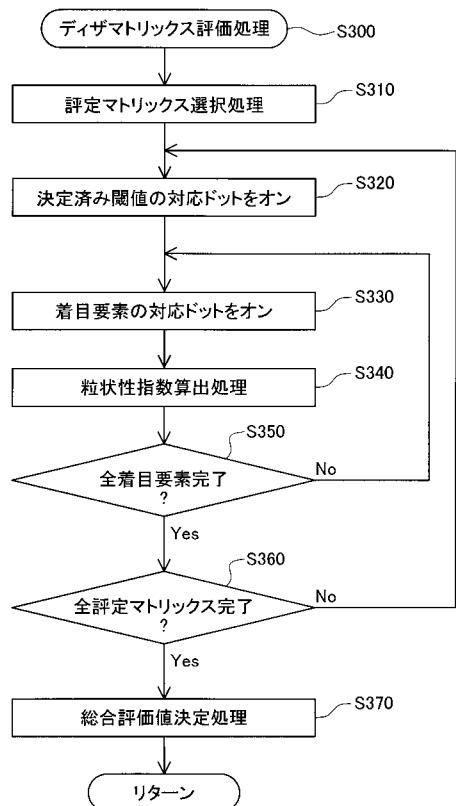


【図12】



【 図 1 3 】

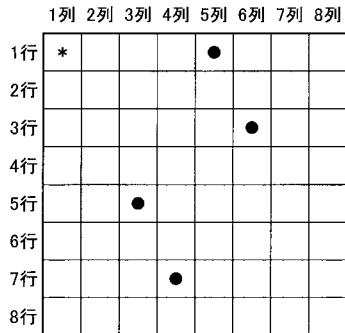
【図 1-4】



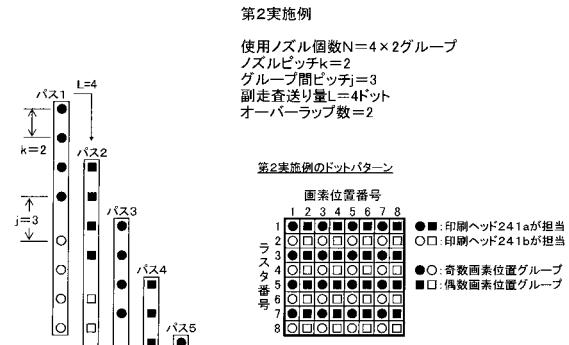
【 図 1 5 】

【 図 1 6 】

【図17】



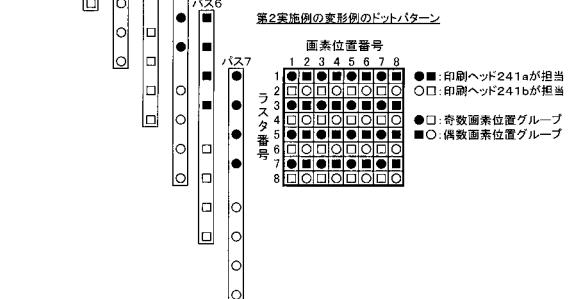
【図19】



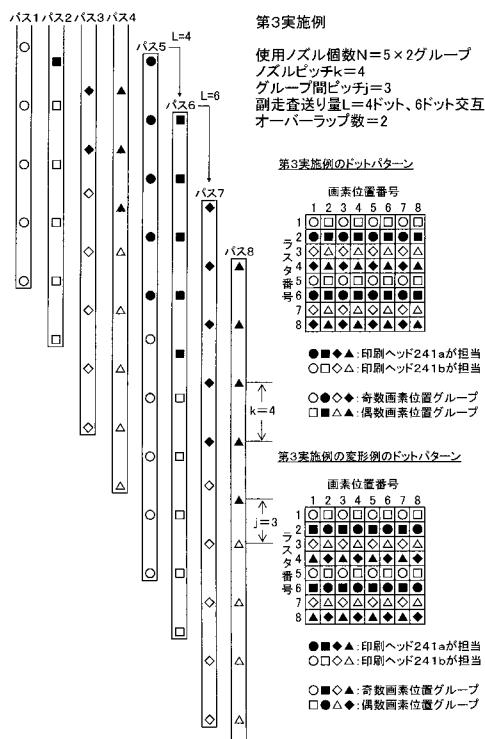
【図18】

1列 2列 3列 4列 5列 6列 7列 8列

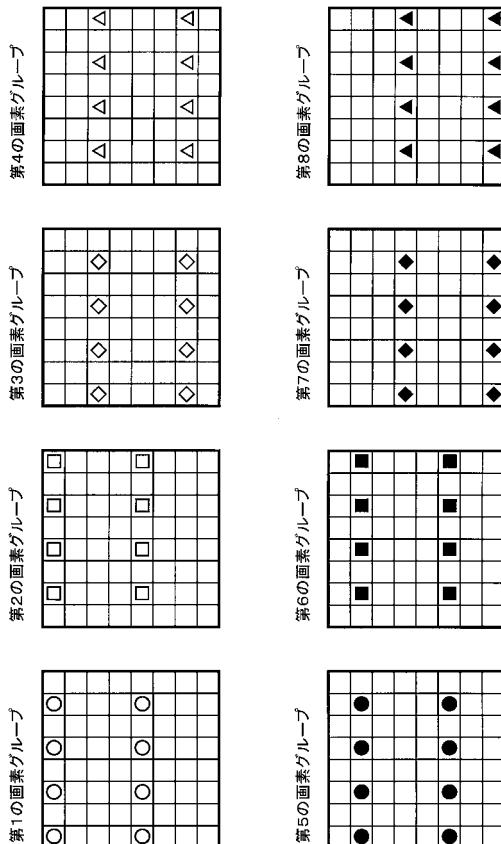
1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0



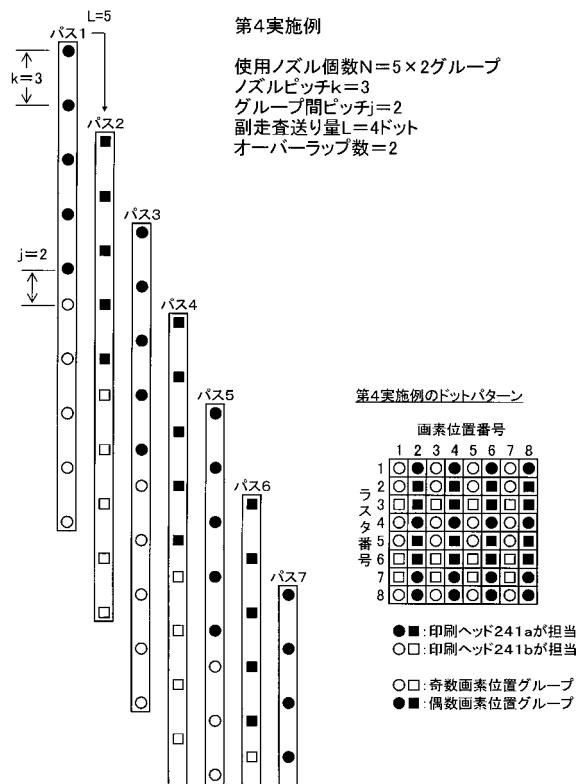
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

1列 2列 3列 4列 5列 6列 7列 8列

1行	1	2	1	2	1	2	1	2
2行	1	2	1	2	1	2	1	2
3行	1	2	1	2	1	2	1	2
4行	1	2	1	2	1	2	1	2
5行	1	2	1	2	1	2	1	2
6行	1	2	1	2	1	2	1	2
7行	1	2	1	2	1	2	1	2
8行	1	2	1	2	1	2	1	2

M0a

1 2 3 4 5 6 7 8

1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1

1 2 3 4 5 6 7 8

1	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2	2	2

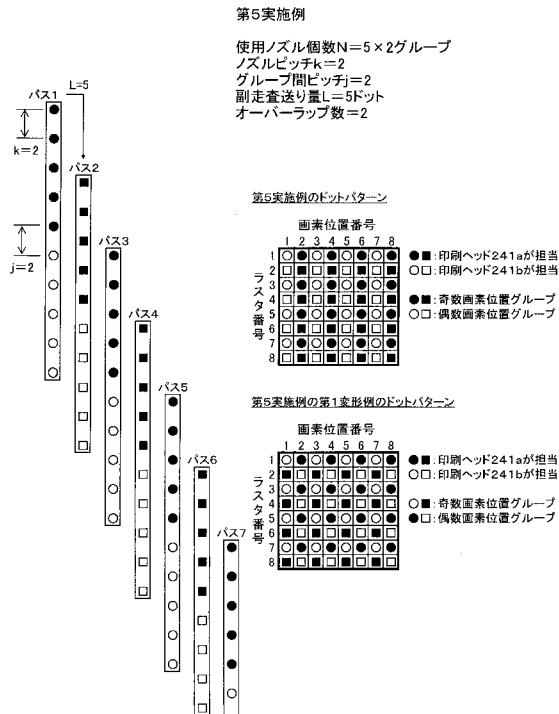
M01a M02a

第4実施例のドットパターン

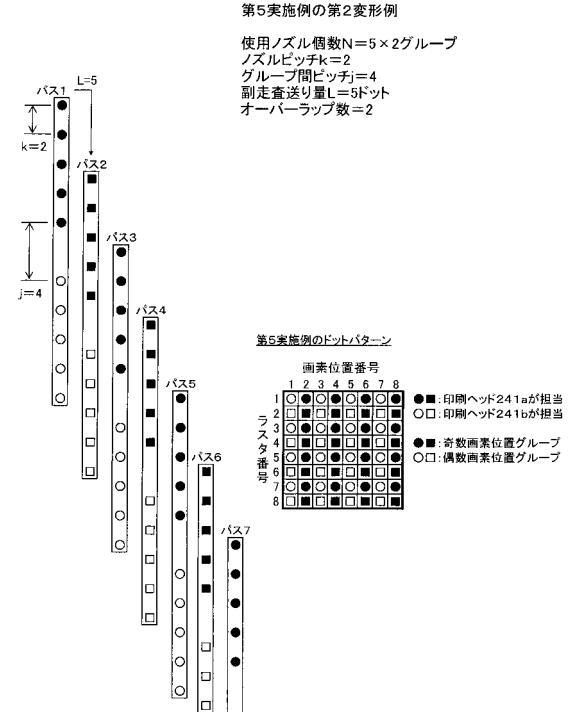
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	●	○	●	○	●	○	●	○
2	○	●	○	●	○	●	○	●
3	●	○	●	○	●	○	●	○
4	○	●	○	●	○	●	○	●
5	●	○	●	○	●	○	●	○
6	○	●	○	●	○	●	○	●
7	●	○	●	○	●	○	●	○
8	○	●	○	●	○	●	○	●

●■: 印刷ヘッド241aが担当
○□: 印刷ヘッド241bが担当
○□: 奇数画素位置グループ
●■: 偶数画素位置グループ

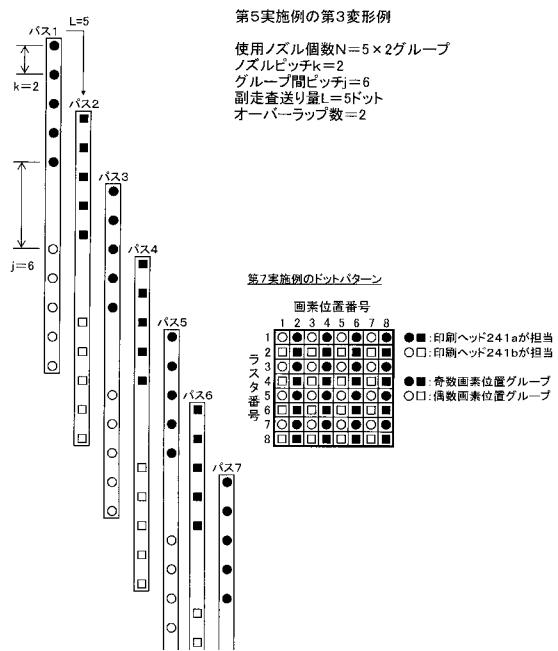
【図24】



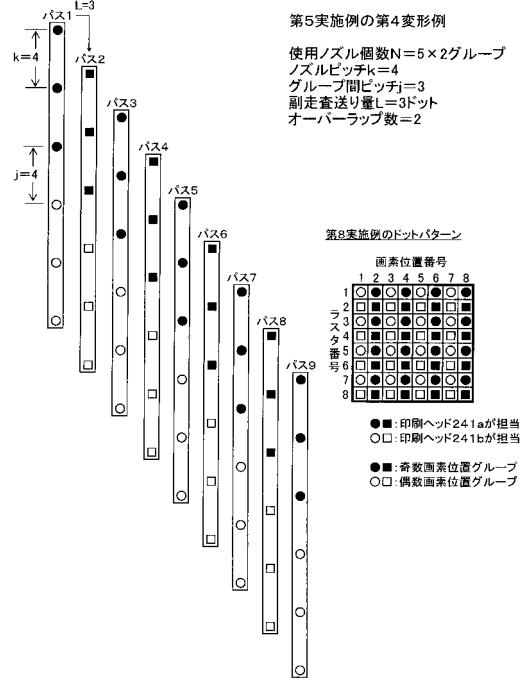
【図25】



【図26】



【図27】



【図28】

