

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4842671号
(P4842671)

(45) 発行日 平成23年12月21日 (2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月14日 (2011.10.14)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/44 (2006.01)

B 4 1 J 3/21 L

B 4 1 J 2/45 (2006.01)

H O 4 N 1/23 1 O 3 B

B 4 1 J 2/455 (2006.01)

H O 4 N 1/23 (2006.01)

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2006-55112 (P2006-55112)
 (22) 出願日 平成18年3月1日 (2006.3.1)
 (65) 公開番号 特開2007-230095 (P2007-230095A)
 (43) 公開日 平成19年9月13日 (2007.9.13)
 審査請求日 平成20年12月19日 (2008.12.19)

(73) 特許権者 591044164
 株式会社沖データ
 東京都港区芝浦四丁目11番22号
 (74) 代理人 100082050
 弁理士 佐藤 幸男
 (72) 発明者 土井 俊洋
 東京都港区芝浦四丁目11番22号 株式
 会社 沖データ内
 審査官 里村 利光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1画素内に副走査方向にならんだサブライン毎に点灯エネルギーの重みを付けたサブドットを組み合わせることで1画素の階調表現を行うようにした画像形成装置であって、

前記1画素の階調データに対応する点灯エネルギーに対し、所定のレベルの乱数を加算する乱数変調制御手段と、

前記乱数の加算後における点灯エネルギーの合成中心位置の予め定められた理想位置からの位置ズレ量が、前記乱数の加算前における点灯エネルギーの合成中心位置の前記理想位置からの位置ズレ量よりも大きい場合、前記乱数変調制御手段の実行を停止させる変調制御選択手段と、

を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記所定のレベルは、

前記サブドット毎に異なる点灯時間の内、最短時間のサブドットに於ける点灯のオン/オフに該当するレベルであることを特徴とする請求項1の画像形成装置。

【請求項 3】

前記乱数変調制御手段は、1又は0を所定の周期で、それぞれ確率1/2で発生させる乱数発生器を更に備えることを特徴とする請求項1の画像形成装置。

【請求項 4】

前記変調制御選択手段は、

前記階調データの階調値毎に、前記位置ズレ量が、前記乱数の加算前に比して前記乱数加算後に大きくなるか否かの判断基準となる乱数変調制御情報を予め有していることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像形成装置、特に階調データを位置が異なる複数の点灯パターンの重ね合わせにより表現する画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

電子写真プリンタ等の画像形成装置に於いて、コストを低く抑えて、階調度を大きくするために、入力階調データに対応する点灯エネルギーを副走査位置の異なる複数のサブドットの点灯のオン/オフの重ね合わせにより表現する画像形成装置の技術が開示されている(特許文献1参照)。かかる画像形成装置は、 n ビットの階調データを受入れる階調入力レジスタと、該階調入力レジスタから受入れた n ビットの階調値入力に対応させて、複数のサブライン上にサブドットを形成するドット形成手段とを有している。該ドット形成手段では、各サブライン毎に、その点灯時間に重み付けが成されている。しかし、同一サブライン上では一定の重み付けになっている。その一例について図を用いて詳細に説明する。

【0003】

20

図12は、入力される階調値の説明図である。

この図は、一例として上記従来の画像形成装置が階調値入力レジスタを介して受入れる4ビットの階調値を表している。図中、Y軸方向へ副走査方向をとり最左列に各ライン番号を表し、X軸方向へ主操作方向をとり最上行に各ライン毎の画素番号を表している。更に、図中のコラムには、該当するライン番号及び画素番号で特定される画素の階調値が記載されている。

【0004】

この図は、一例として、ライン1のタイミングで階調値(1、1、1、1、1、1、1、1、1、1)が、ライン2のタイミングで階調値(1、1、1、1、1、1、1、1、1、1)が、ライン3のタイミングで階調値(1、1、1、1、1、1、1、1、1、1)が、ライン4のタイミングで階調値(13、13、13、13、13、13、13、13、13、13)が、ライン5のタイミングで階調値(13、13、13、13、13、13、13、13、13、13)が、ライン6のタイミングで階調値(13、13、13、13、13、13、13、13、13、13)が、ライン7のタイミングで階調値(1、1、1、1、1、1、1、1、1、1)が、ライン8のタイミングで階調値(1、1、1、1、1、1、1、1、1、1)が、ライン9のタイミングで階調値(1、1、1、1、1、1、1、1、1、1)が、順次上記階調値レジスタに入力される場合を表している。

30

【0005】

図13は、階調値と画素当りの規格化露光エネルギーとの関係説明図である。

40

この図は、実際のLEDプリンタにおいて、階調値 k (X軸)と、規格化露光エネルギー $es(k)$ (Y軸)との関係を表している。ここで規格化露光エネルギー $es(k)$ とは、入力階調データを受入れた画像形成装置が、階調値 k を実現するために必要な露光エネルギー $e(k)$ をLED1画素当たりの最大露光エネルギー $E(w)$ で規格化し、8ビット値で表した値、即ち、 $es(k) = (e(k) / E(w)) \times 256$ を表している。この図より、上記ライン1からライン3まで、及びライン7からライン9までの階調値1は、 $es(1) = 63$ 、上記ライン4からライン6までの階調値13は、 $es(13) = 192$ と求まる。これらの値を $s[0]$ から $s[7]$ までの8ビットで表示すると、 $es(1)$ のビットデータは[11111100]となり、 $es(13)$ のビットデータは[00000011]となる。

50

【 0 0 0 6 】

図 1 4 は、従来の階調画素形成方法の説明図である。

図中、Y 軸方向へ副走査方向をとり最左列に各ライン番号を表し、X 軸方向へ主走査方向をとり最上行に各ライン毎の画素番号を表している。ここで、主走査方向及び、副走査方向とも 1 / 6 0 0 インチのピッチで画素が形成されているものと仮定すると、副走査方向に 1 / 4 8 0 0 インチ毎に 8 本のサブライン (0 、 1 、 2 、 3 、 4 、 5 、 6 、 7) が形成される。各画素の規格化露光エネルギー $e_s(k)$ は、8 ビットのビットデータに分解され、それぞれ 8 本のサブライン (0 、 1 、 2 、 3 、 4 、 5 、 6 、 7) 上にサブドットとして表示されている。

【 0 0 0 7 】

このサブドットの大きさ (直径) には、サブライン 0 では 1、サブライン 1 では 2、サブライン 2 では 4、サブライン 3 では 8、サブライン 4 では 1 6、サブライン 5 では 3 2、サブライン 6 では 6 4、サブライン 7 では 1 2 8 が、それぞれ重み付けされる。このようにして、ライン 1 からライン 3、及びライン 7 からライン 9 までは上記 $e_s(1)$ が、ライン 4 からライン 6 までは、上記 $e_s(13)$ がそれぞれ表示されている。従って、サブドットの大きさ (直径) をストローク時間に対応付けると、同一サブライン毎にストローク時間は同一に設定され、そのライン上の各画素毎に設定される必要が無くなる。その結果、ストローク時間を格納するためのメモリを各画素毎に配設する必要が無くなり、コストを低く抑えて、1 画素当たりの階調度を大きくすることが可能になる。

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 2 2 4 1 0 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上記図 1 4 に示すように、ライン 3 と、ライン 4 の境界付近では、隣接サブドット同士の重なりが多く発生しているため、主走査方向の平均濃度が高くなっている。一方、ライン 6 と、ライン 7 の境界付近では、隣接サブドット同士の重なりが発生していないため、主走査方向の平均濃度が低くなっている。その結果、この図を巨視的に観ると、右端に示すように、ライン 3 と、ライン 4 の境界付近には細い黒スジが発生し、ライン 6 と、ライン 7 の境界付近には細い白スジが発生している。即ち、副走査方向において、白レベルに近い状態から急激に黒レベルに近い状態に変化する画像には、その境界部分に細い黒スジが発生し易く、逆に、黒レベルに近い状態から急激に白レベルに近い状態に変化する画像には、その境界部分に細い白スジが発生し易くなるという解決すべき課題が残されていた。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明は、1 画素内に副走査方向にならんだサブライン毎に点灯エネルギーの重みを付けたサブドットを組み合わせることで 1 画素の階調表現を行うようにした画像形成装置であって、1 画素の階調データに対応する点灯エネルギーに対し、所定のレベルの乱数を加算する乱数変調制御手段と、乱数の加算後における点灯エネルギーの合成中心位置の予め定められた理想位置からの位置ズレ量が、乱数の加算前における点灯エネルギーの合成中心位置の理想位置からの位置ズレ量よりも大きい場合、乱数変調制御手段の実行を停止させる変調制御選択手段と、を備えることを主要な特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

乱数変調制御手段を備え、点灯エネルギーに乱数を加算することによって、副走査方向において、白レベルに近い状態から急激に黒レベルに近い状態に変化する画像、または、黒レベルに近い状態から急激に白レベルに近い状態に変化する画像に於いて、その境界部分に細い黒スジ又は細い白スジが発生するのを低減できるという効果を得る。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 1 】

図 1 は、LED プリンタの概念図である。

この図は、本発明による画像形成装置の一例として示す電子写真プリンタの主要機構部分を示す側面概念図である。図に於いて、11 は、感光体ドラムであり、回転自在に配設される像担持体である。61 は、帯電ローラであり、感光体ドラム 11 と接触させて回転自在に配設され、感光体ドラム 11 の表面に一様、且つ、均一に負の電荷を帯電させるローラである。12 は、LED ヘッド（後に、再度詳細に説明する）であり、印刷制御部 13 から受入れる DATA 信号に基づいて感光体ドラム 11 の表面に静電潜像を形成させる露光器である。

【0012】

13 は印刷制御部（後に、再度詳細に説明する）であり、図示しない上位装置から画像データを受入れて印刷データを生成し、DATA 信号として LED ヘッド 13 へ送出する部分である。62 は、現像装置であり、現像ローラ 63 と、スポンジローラ 64 と、現像ブレード 65 と、トナーカートリッジ 66 とを有し、感光体ドラム 11 の表面に可視像としてのトナー像を形成する部分である。67 は、転写ローラであり、感光体ドラム 11 と接触させて回転自在に配設され、感光体ドラム 11 上に形成されたトナー像を所定の記録媒体上に転写するローラである。68 は、クリーニングブレードであり、感光体ドラム 11 と接触させて配設され、感光体ドラム 11 の表面に残存するトナーを除去するブレードである。

【0013】

図 2 は、実施例 1 の印刷制御部及び LED ヘッドの構成を示すブロック図である。

図に示すように印刷制御部 13 は、階調値入力レジスタ 31 と、階調 / エネルギー変換部 32 と、加算回路 33 と、乱数発生器 34 と、エネルギー / 点灯パターン変換部 35 と、2 値サブラインバッファ群 36 と、データマルチプレクサ 37 と、ドットタイミング発生回路 38 と、ラインタイミング発生回路 39 と、ストローク時間レジスタ群 40 と、ストローク時間マルチプレクサ 41 と、サブラインカウンタ 42 と、ストローク信号発生回路 43 とを備える。

【0014】

階調値入力レジスタ 31 は、 $r[0] \sim r[n-1]$ まで n 個のレジスタを備え、図示しない上位装置から各画素毎に n ビット階調値を受入れる部分である。階調 / エネルギー変換部 32 は、階調値入力レジスタ 31 から n ビット階調値 ($adr[0] \sim adr[n-1]$) を受入れて、規格化露光エネルギー $es(k)$ に変換して加算回路へ出力する部分である。ここで、規格化露光エネルギー $es(k)$ とは、上記したように所定の階調値 k を実現するために必要な露光エネルギー $e(k)$ を、該当する LED プリンタが備える LED 1 画素当たりの最大露光エネルギー $E(w)$ で規格化し、8 ビット値で表した値、即ち、 $es(k) = (e(k) / E(w)) \cdot 256$ である。

【0015】

階調 / エネルギー変換部 32 による、 n ビット階調値から、規格化露光エネルギー $es(k)$ への変換は、一例として図 13 を用いて実行される。この図は、予め、該当する LED プリンタを使用し、4 ビット（一例）の階調値 k を受入れて露光エネルギー $e(k)$ を測定し、規格化露光エネルギー $es(k)$ を求め、階調値 k と $es(k)$ との関係を表わした曲線である。階調 / エネルギー変換部 32 は、この曲線に基づいて、階調値入力レジスタ 31 から階調値 k を受入れて、0 から 256 までの値で表される規格化露光エネルギー $es(k)$ に変換して加算回路へ出力する。

【0016】

加算回路 33 は、階調 / エネルギー変換部 32 から規格化露光エネルギー $es(k)$ を受入れて、更に、乱数信号 α を乱数発生器 34 から受入れて加算し、乱数加算規格化露光エネルギー $es^*(k)$ としてエネルギー / 点灯パターン変換部 35 へ送出する部分である。ここで α は、乱数発生器 34 から受入れる乱数値であり 0 又は 1 である。乱数発生器 34 は、所定の乱数を発生させて加算回路 33 へ送出する回路である。

【0017】

10

20

30

40

50

エネルギーノ点灯パターン変換部 35 は、加算回路 33 から乱数加算規格化露光エネルギー $e_s(k)$ を受入れて、サブライン 0 ~ $s-1$ に分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0] \sim [s-1]$ として 2 値サブラインバッファ群 36 へ送出する部分である。乱数加算規格化露光エネルギー $e_s(k) + \alpha$ から各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0] \sim [s-1]$ への変換は以下のように実行される。

【0018】

図 3 は、規格化露光エネルギーノサブドットデータ変換テーブルである。

図中、第 1 列には、一例として 4 ビットの階調値が記載されている。第 2 列には、所定の階調値 k に対応する規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の値が記入されている。この値は、図 13 の X 軸の値と Y 軸の値とを正確な数値で表している。更に、第 2 列に記載されている規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の値をサブライン s_0 からサブライン s_7 までに分割したビット列が第 3 列から第 10 列までに記載されている。ここでは、サブライン 0 は 1 で、サブライン s_1 は 2 で、サブライン 2 は 4 で、サブライン 3 は 8 で、サブライン 4 は 16 で、サブライン 5 は 32 で、サブライン 6 は 64 で、サブライン 7 は 128 で、それぞれ重み付けされている。

10

【0019】

エネルギーノ点灯パターン変換部 35 は、このテーブルに準じて（このテーブルには乱数加算されていない）、乱数加算規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の値を、一例として 8 ビットに分解し、8 本のサブライン上に形成されるサブドットデータに変換する。その結果が乱数加算されたサブドットデータ $pdata[0] \sim [s-1]$ として、2 値サブ

20

【0020】

2 値サブラインバッファ群 36 は、 $f_0 \sim f_{s-1}$ まで s 個の 2 値サブラインバッファを備え、エネルギーノ点灯パターン変換部 35 から各サブドットデータ $pdata[0] \sim [s-1]$ を順次受入れて、1 主走査線分のビットデータを格納するバッファである。

【0021】

データマルチプレクサ 37 は、サブラインカウンタ 42 の指示に基づいて 2 値サブラインバッファ群 36 に格納されている 1 サブライン分のサブドットデータをクロック信号 CLK に同期させて読み出して、データ信号 DATA としてシフトレジスタ回路 21 へ送出する部分である。ドットタイミング発生回路 38 は、クロック信号 CLK に同期させてサブドットデータをシフトさせる回路である。ラインタイミング発生回路は、ラッチ信号 LATCH を生成してラッチ回路 22 へ送出する回路である。

30

【0022】

ストローブ時間レジスタ群 40 は、サブライン 0 ~ $s-1$ に対応するストローブ時間を予め格納するレジスタ群である。ストローブ時間マルチプレクサ 41 は、サブラインカウンタ 42 の指示に基づいてストローブ時間レジスタ群 40 に格納されている所定のストローブ時間を読み出して、ストローブ信号発生回路 43 へ送出する部分である。サブラインカウンタ 42 は、サブライン 0 ~ $s-1$ を順次指定するカウンタである。ストローブ信号発生回路 43 は、ストローブ時間マルチプレクサ 41 から受入れたストローブ時間に基づいてストローブ信号を生成してドライバ回路 23 へ送出する部分である。

40

【0023】

上記 LED ヘッド 12 は、ドライバチップ 14 と、複数の LED 素子からなる LED アレイ 15 と、LED アレイ 15 から放射される光を感光体ドラム 11 の表面に収束させるロッドレンズアレイ 16 を備える。更に、ドライバチップ 14 は、シフトレジスタ回路 21 と、ラッチ回路 22 と、ドライバ回路とを有している。

【0024】

シフトレジスタ回路 21 は、ドットタイミング発生回路 38 が生成するクロック信号 CLK に同期させて、データマルチプレクサ 37 からデータ信号 DATA を順次受入れる回路である。ラッチ回路 22 は、ラインタイミング発生回路プリントプロセッサ 39 が生成するラッチ信号 LATCH のタイミングに合わせてシフトレジスタ回路 21 から 1 サブライ

50

ン分のサブドットデータを受入れる回路である。ドライバ回路 23 は、ストローク信号発生回路 43 からストローク信号 STB を受入れて、サブライン 0 ~ $s - 1$ に該当するストローク時間の間、サブドットデータがハイレベル (1) であるゲートにサブライン 0 ~ $s - 1$ に該当するストローク時間の間、ストローク電流を流す回路である。

【0025】

次に、タイムチャートを用いて本実施例による LED プリンタの動作について説明する。

図 4 は、実施例 1 の LED プリンタのタイムチャートである。

図の上から順に、 n ビット階調値入力、階調 / エネルギー変換部 32 の出力、乱数発生器 34 の出力、加算回路 33 の出力、サブライン 0 ~ サブライン 7 までのエネルギー / 点灯パターン変換部 35 の出力を表し、最下段には各項目に共通する横軸方向への時間経過 (時刻) を表している。

【0026】

動作説明の前提条件を以下のように定める。

前提条件 (1)

n ビット階調値入力 (図 2) は、図 12 に記載の値に等しいものとする。

前提条件 (2)

階調 / エネルギー変換部 32 (図 2) による、 n ビット ($n = 4$) の階調値から、規格化露光エネルギー $es(k)$ への変換は、図 13 に基づいて実行されるものとする。

【0027】

図 5 は、乱数発生器の出力図である。

最左列に主走査線のライン番号を表し、最上行に主走査線上における画素番号を表し、各コラムにライン番号と画素番号とで特定される画素に加算される乱数値を表している。

前提条件 (3)

乱数発生器 34 の出力は、図 5 の値とする。

前提条件 (4)

エネルギー / 点灯パターン変換部 35 の出力は、サブライン 0 ~ サブライン 7 に対応する 8 ビットデータ (図 3 に準ずる) を出力するものとする。

【0028】

以下に、上記前提条件に基づく、ライン 1 (時刻 $T1$ ~ 時刻 $T13$)、ライン 5 (時刻 $T31$ ~ 時刻 $T43$)、及びライン 9 (時刻 $T51$ ~ 時刻 $T63$) を例にあげて LED プリンタの動作について説明する。

時刻 $T1$

階調値入力レジスタ 31 (図 2) に図 12 に示すライン 1 の階調値 (1、1、1、1、1、1、1、1) の入力開始される。

【0029】

時刻 $T2$

階調 / エネルギー変換部 32 (図 1) は、ライン 1 の階調値 (1、1、1、1、1、1、1、1) を画素順に受入れて、図 13 に基づいて規格化露光エネルギー $es(k)$ への変換を開始する。ここでは階調値 k は 1 なので図 13 より $es(k) = 63$ となる。同時に乱数発生器 34 (図 2) が 0 を出力する (図 5)。

【0030】

時刻 $T3$

加算回路 33 (図 2) は、階調 / エネルギー変換部 32 (図 1) から $es(k) = 63$ を受入れて、更に、乱数発生器 34 (図 2) からライン 1 の画素 $X1$ に対応する乱数 0 (図 5) を受入れて加算し、乱数加算規格化露光エネルギー $es(k) * = 63$ を出力する。同時に乱数発生器 34 (図 2) が 0 を出力する (図 5)。

【0031】

時刻 $T4$

エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、加算回路 33 (図 2) から乱数加算

10

20

30

40

50

規格化露光エネルギー $es^*(k) = 63$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0] \sim pdata[7]$ として 2 値サブラインバッファ群 36 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $es^*(k) = 63$ は、 $pdata[0] \sim pdata[7][11111100]$ に変換され対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納される。

【0032】

時刻 T5 ~ 時刻 T6

ライン 1 の階調値は全て 1 であり、乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T3 ~ 時刻 T4 で 0 を出力しているので時刻 T5 ~ 時刻 T6 では、エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、時刻 T4 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][11111100]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

10

【0033】

時刻 T7

ライン 1 の階調値は全て 1 であり、乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T5 で 1 を出力しているので、加算回路 33 (図 2) は時刻 T6 で乱数加算規格化露光エネルギー $es^*(k) = 64$ を出力する。従って、エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、 $es^*(k) = 64$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0] \sim [7]$ として 2 値サブラインバッファ群 36 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $es^*(k) = 64$ は、 $pdata[0] \sim [7][00000010]$ に変換され対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納される。

20

【0034】

時刻 T8 ~ 時刻 T10

ライン 1 の階調値は全て 1 であり、乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T6 から時刻 T8 で 0 を出力しているので、時刻 T4 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][11111100]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

【0035】

時刻 T11

ライン 1 の階調値は全て 1 であり、乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T9 で 1 を出力しているので、時刻 T7 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][00000010]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

30

【0036】

時刻 T12 ~ 時刻 T13

ライン 1 の階調値は全て 1 であり、乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T10 から時刻 T11 で 0 を出力しているので、時刻 T4 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][11111100]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

【0037】

時刻 T31

階調値入力レジスタ 31 (図 2) に図 12 に示すライン 5 の階調値 (13、13、13、13、13、13、13、13、13) の入力開始される。

【0038】

時刻 T32

階調 / エネルギー変換部 32 (図 1) は、ライン 5 の階調値 (13、13、13、13、13、13、13、13) を画素順に受入れて、図 13 に基づいて規格化露光エネルギー $es(k)$ への変換を開始する。ここでは階調値 k は 13 なので図 13 より $es(k) = 192$ となる。同時に乱数発生器 34 (図 2) が 1 を出力する (図 5)。

【0039】

時刻 T33

加算回路 33 (図 2) は、階調 / エネルギー変換部 32 (図 1) から $es(k) = 63$ を受入れて、更に、乱数発生器 34 (図 2) からライン 1 の画素 X1 に対応する乱数 1 (図 5) を受入れて加算し、乱数加算規格化露光エネルギー $es^*(k) = 193$ を出力す

50

る。同時に乱数発生器 34 (図 2) が 0 を出力する (図 5)。

【 0 0 4 0 】

時刻 T 3 4

エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、加算回路 33 (図 2) から乱数加算規格化露光エネルギー $es^*(k) = 193$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0] \sim pdata[7]$ として 2 値サブラインバッファ群 36 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $es^*(k) = 193$ は、 $pdata[0] \sim pdata[7][10000011]$ に変換され対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納される。

【 0 0 4 1 】

時刻 T 3 5

ライン 5 の階調値は全て 13 であり、乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T 3 3 で 0 を出力しているので、加算回路 33 (図 2) は時刻 T 3 4 で乱数加算規格化露光エネルギー $es^*(k) = 192$ を出力する。従って、エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、 $es^*(k) = 192$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0] \sim [7]$ として 2 値サブラインバッファ群 36 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $es^*(k) = 192$ は、 $pdata[0] \sim [7][00000011]$ に変換され対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納される。

【 0 0 4 2 】

時刻 T 3 6 ~ 時刻 T 3 9

ライン 5 の階調値は全て 13 であり、乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T 3 4 ~ 時刻 T 3 7 で 1 を出力しているので時刻 T 3 6 ~ 時刻 T 3 9 では、エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、時刻 T 3 4 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][10000011]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

【 0 0 4 3 】

時刻 T 4 0 ~ 時刻 T 4 2

ライン 5 の階調値は全て 13 であり、乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T 3 8 ~ 時刻 T 4 0 で 0 を出力しているので時刻 T 4 0 ~ 時刻 T 4 2 では、エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、時刻 T 3 5 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][00000011]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

【 0 0 4 4 】

時刻 4 3

ライン 5 の階調値は全て 13 であり、乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T 4 1 で 1 を出力しているので時刻 T 4 3 では、エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、時刻 T 3 4 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][10000011]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

【 0 0 4 5 】

時刻 T 5 1

階調値入力レジスタ 31 (図 2) に図 12 に示すライン 9 の階調値 (1、1、1、1、1、1、1、1、1) の入力開始される。

【 0 0 4 6 】

時刻 T 5 2

階調 / エネルギー変換部 32 (図 2) は、ライン 9 の階調値 (1、1、1、1、1、1、1、1、1) を画素順に受入れて、図 13 に基づいて規格化露光エネルギー $es(k)$ への変換を開始する。ここでは階調値 k は 1 なので図 13 より $es(k) = 63$ となる。同時に乱数発生器 34 (図 2) が 1 を出力する (図 5)。

【 0 0 4 7 】

時刻 T 5 3

加算回路 33 (図 2) は、階調 / エネルギー変換部 32 (図 1) から $es(k) = 63$ を受入れて、更に、乱数発生器 34 (図 2) からライン 1 の画素 X 1 に対応する乱数 0 (

10

20

30

40

50

図 5) を受入れて加算し、乱数加算規格化露光エネルギー $e_s * (k) = 64$ を出力する。

【 0 0 4 8 】

時刻 T 5 4

エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 2) は、加算回路 3 3 (図 2) から乱数加算規格化露光エネルギー $e_s * (k) = 64$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0] \sim$ サブドットデータ $pdata[7]$ として 2 値サブラインバッファ群 3 6 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $e_s * (k) = 64$ は、 $pdata[0] \sim pdata[7] [00000010]$ に変換され対応する 2 値サブラインバッファ $f_0 \sim f_7$ に格納される。

10

【 0 0 4 9 】

時刻 T 5 5 ~ 時刻 T 5 7

ライン 9 の階調値は全て 1 であり、乱数発生器 3 4 (図 2) が時刻 T 5 3 ~ 時刻 T 5 5 で 1 を出力しているので時刻 T 5 5 ~ 時刻 T 5 7 では、エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 2) は、時刻 T 5 4 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7] [00000010]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f_0 \sim f_7$ に格納する。

【 0 0 5 0 】

時刻 T 5 8

ライン 9 の階調値は全て 1 であり、乱数発生器 3 4 (図 2) が時刻 T 5 6 で 0 を出力しているので、加算回路 3 3 (図 2) は時刻 T 5 7 で乱数加算規格化露光エネルギー $e_s * (k) = 63$ を出力する。従って、エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 2) は、 $e_s * (k) + \alpha = 63$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0] \sim [7]$ として 2 値サブラインバッファ群 3 6 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $e_s * (k) = 63$ は、 $pdata[0] \sim [7] (11111100)$ に変換され対応する 2 値サブラインバッファ $f_0 \sim f_7$ に格納される。

20

【 0 0 5 1 】

時刻 T 5 9

ライン 9 の階調値は全て 1 であり、乱数発生器 3 4 (図 2) が時刻 T 5 7 で 0 を出力しているので時刻 T 5 9 では、エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 2) は、時刻 T 5 8 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7] [11111100]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f_0 \sim f_7$ に格納する。

30

【 0 0 5 2 】

時刻 T 6 0 ~ 6 3

ライン 9 の階調値は全て 1 であり、乱数発生器 3 4 (図 2) が時刻 T 5 8 ~ 時刻 T 6 1 で 1 を出力しているので時刻 T 6 0 ~ 時刻 T 6 3 では、エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 2) は、時刻 T 5 4 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7] [00000010]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f_0 \sim f_7$ に格納する。

【 0 0 5 3 】

ライン 2 とライン 3 とは、上記ライン 1 に準じて、ライン 4 とライン 6 とは、上記ライン 5 に準じて、ライン 7 とライン 8 とは、上記ライン 9 に準じて、それぞれ同様に対応する 2 値サブラインバッファ $f_0 \sim f_7$ に格納される。

40

【 0 0 5 4 】

図 6 は、実施例 1 の階調画素形成方法の説明図である。

この図は、上記動作説明の中で 2 値サブラインバッファ $f_0 \sim f_7$ に格納された値が印刷出力されたときのイメージ図である。図中、Y 軸方向へ副走査方向をとり最左列に各ライン番号を表し、X 軸方向へ主走査方向をとり最上行に各ライン毎の画素番号を表している。ここで、主走査方向及び、副走査方向とも 1 / 600 インチのピッチで画素が形成されているものと仮定すると、副走査方向に 1 / 4800 インチ毎に 8 本のサブライン (0、1、2、3、4、5、6、7) が形成される。各画素の規格化露光エネルギー $e_s (k)$ は、8 ビットのビットデータに分解され、それぞれ 8 本のサブライン (0、1、2、3

50

、4、5、6、7)上にサブドットとして表示されている。

【0055】

このサブドットの大きさ(直径)には、サブライン0では1、サブライン1では2、サブライン2では4、サブライン3では8、サブライン4では16、サブライン5では32、サブライン6では64、サブライン7では128が、それぞれ重み付けされる。このようにして、ライン1からライン3、及びライン7からライン9までは上記 $e_s(1)$ が、ライン4からライン6までは、上記 $e_s(13)$ がそれぞれ表示されている。

【0056】

上記図14と対比すると、ライン3と、ライン4の境界付近では、隣接サブドット同士の重なりが低減されている。又、ライン6と、ライン7の境界付近では、隣接サブドット同士の重なりが幾分発生している。その結果、この図を巨視的に観ると、右端に示すように、ライン3と、ライン4の境界付近に於ける黒スジの発生、及び、ライン6と、ライン7の境界付近には白スジが、それぞれ低減されていることが分かる。

【0057】

即ち、本実施例では、乱数発生器と、加算回路とを備え、規格化露光エネルギー $e_k(k)$ に乱数(0、又は1)を加算することによって、副走査方向において、白レベルに近い状態から急激に黒レベルに近い状態に変化する画像、または、黒レベルに近い状態から急激に白レベルに近い状態に変化する画像に於いて、その境界部分に黒スジ又は白スジが発生するのを低減できるという効果を得る。

【実施例2】

【0058】

上記実施例1では、主走査線上の1つのドットを副走査方向で位置の異なる複数本のサブライン上に形成される複数個のサブドットを合成して構成している。サブドットの合成では規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の値のみに着目して合成している。しかしながら、複数個のサブドットの副走査方向の位置は、それぞれ異なっている。従って、サブドットのビット構成によっては、乱数加算の前後に於いて、合成されたドットの規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の中心位置が大きく異なる場合も発生する。本実施例では、合成されたドットの規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の中心位置変動により発生する弊害(一例として出力画像に発生する特に目立ち易い黒スジ)を除去することを目的とする。

【0059】

図7は、実施例2の印刷制御部及びLEDヘッドの構成を示すブロック図である。

図に示すように印刷制御部53は、階調値入力レジスタ31と、階調/エネルギー変換部32と、加算回路33と、乱数発生器34と、エネルギー/点灯パターン変換部35と、2値サブラインバッファ群36と、データマルチプレクサ37と、ドットタイミング発生回路38と、ラインタイミング発生回路39と、ストローク時間レジスタ群40と、ストローク時間マルチプレクサ41と、サブラインカウンタ42と、ストローク信号発生回路43と、変換制御選択部54と、アンドゲート55とを備える。以下に実施例1との相違部分のみについて詳細に説明する。実施例1と、同様の部分については、実施例1と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0060】

変調制御選択部54は、合成されたドットの規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の中心位置と、予め定めてある理想中心位置からのズレ量が乱数加算の前に比較して乱数加算の後に於いて大きくなる階調値 k に対する乱数加算を停止させる部分である。この機能を達成するために、変調制御選択部54は、その内部に階調値 k に対する乱数加算制御の適否を判断するための変調制御選択テーブルを有し、階調値入力レジスタ31から入力された階調値 k が乱数加算制御に適すると判断したときにアンドゲート55へ変調制御有信号(ハイレベル)を送出し、適しないと判断したときにアンドゲート55へ、変調制御無信号(ローレベル)を送出する。以下に変調制御選択テーブルの内容について詳細に説明する。

【0061】

図8は、変調制御選択テーブルの説明図である。

図中、54-1の列は、階調値 k を表している。ここでは一例として4ビット16階調とする。54-2の列は、規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の値を表している。この値は、上記図13に基づいて、階調値 k に対応して取得される値である。54-3の列は、各規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の副走査方向におけるエネルギーの中心位置 W_k を表している。この中心位置 W_k は、規格化露光エネルギー $e_s(k)$ を8本(一例)のサブラインに分解したときのサブピットの点灯状態(1又は0)と、サブラインの重み付けと、各サブピットの中心位置のサブライン0からの距離(ここでは、各サブライン間隔を1と定める)とから、 $W_k = \Sigma(\text{サブライン } n \text{ の重み} \times \text{サブライン } n \text{ の副走査位置} \times \text{サブピットの点灯状態}) / \Sigma(\text{サブライン } n \text{ の重み} \times \text{サブピットの点灯状態})$ として求められている。この数式は、良く知られている、所定の部分密度(ここでは重み付け)を有する剛体の重心(ここではエネルギーの中心位置)を求める式を流用している。

10

【0062】

54-5の列は、規格化露光エネルギー $e_s(k)$ に+1したときの副走査方向におけるエネルギーの中心位置 W_k^* を表している。この中心位置 W_k^* は上記 W_k と同様にして求められる。54-6は、予め定めてある理想中心位置 $Wave$ (ここでは一例として1.95としている)からの W_k のズレ量(絶対値)、 $|Wave - W_k|$ を表している。54-7は、予め定めてある上記理想中心位置 $Wave$ からの W_k^* のズレ量(絶対値)、 $|Wave - W_k^*|$ を表している。54-8は、変調制御の有無を表している。即ち、 $|Wave - W_k|$ よりも $|Wave - W_k^*|$ が大きい場合を変調制御無($\times$)とし、 $|Wave - W_k|$ よりも $|Wave - W_k^*|$ が小さい場合を変調制御有($\circ$)としている。

20

【0063】

アンドゲート55は、変調制御選択部54、及び乱数発生器34の双方から+1を受入れたときのみ加算回路へ+1するゲートである。その他の部分は全て実施例1と同様なので説明を省略し、以下に実施例2の動作についてタイムチャートを用いて説明する。

【0064】

図9は、実施例2のLEDプリンタのタイムチャートである。

図の上から順に、 n ビット階調値入力、階調/エネルギー変換部32の出力、乱数発生器34の出力、変調制御選択部54の出力、加算回路33の出力、サブライン0~サブライン7までのエネルギー/点灯パターン変換部35の出力を表し、最下段には各項目に共通する横軸方向への時間経過(時刻)を表している。

30

【0065】

図10は、入力される階調値の説明図(その2)である。

この図は、一例として実施例2の画像形成装置が階調値入力レジスタを介して受入れる4ビットの階調値を表している。図中、Y軸方向へ副走査方向をとり最左列に各ライン番号を表し、X軸方向へ主操作方向をとり最上行に各ライン毎の画素番号を表している。更に、図中のコラムには、該当するライン番号及び画素番号で特定される画素の階調値が記載されている。

【0066】

この図は、一例として、ライン1のタイミングで階調値(3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3)が、ライン2のタイミングで階調値(3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3)が、ライン3のタイミングで階調値(3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3)が、ライン4のタイミングで階調値(13、13、13、13、13、13、13、13、13、13、13、13)が、ライン5のタイミングで階調値(13、13、13、13、13、13、13、13、13、13、13、13)が、ライン6のタイミングで階調値(13、13、13、13、13、13、13、13、13、13、13、13)が、ライン7のタイミングで階調値(3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3)が、ライン8のタイミングで階調値(3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3)が、ライン9のタイミングで階調値(3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3、3)が、順次上記階調値レジスタに入力される場合を表している。

40

。

50

【 0 0 6 7 】

動作説明の前提条件を以下のように定める。

前提条件 (1)

n ビット階調値入力 (図 7) は、図 1 0 に記載の値に等しいものとする。

前提条件 (2)

階調 / エネルギー変換部 3 2 (図 7) による、 n ビット ($n = 4$) の階調値から、規格化露光エネルギー $e_s(k)$ への変換は、図 1 3 に基づいて実行されるものとする。

【 0 0 6 8 】

前提条件 (3)

変調制御選択部 5 4 (図 7) は、図 8 に記載の変調制御選択テーブルに基づいて変調制御の有無を判断するものとする。

10

前提条件 (4)

乱数発生器 3 4 の出力は、図 5 の値とする。

前提条件 (5)

エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 7) の出力は、サブライン 0 ~ サブライン 7 に対応する 8 ビットデータ (図 3 に準ずる) を出力するものとする。

【 0 0 6 9 】

以下に、上記前提条件に基づく、ライン 1 (時刻 T_1 ~ 時刻 T_{13})、ライン 5 (時刻 T_{31} ~ 時刻 T_{43})、及びライン 9 (時刻 T_{51} ~ 時刻 T_{63}) を例にあげて LED プリンタの動作について説明する。

20

時刻 T_1

階調値入力レジスタ 3 1 (図 7) に図 1 0 に示すライン 1 の階調値 (3、3、3、3、3、3、3、3) の入力開始される。

【 0 0 7 0 】

時刻 T_2

階調 / エネルギー変換部 3 2 (図 7) は、ライン 1 の階調値 (3、3、3、3、3、3、3、3) を画素順に受入れて、図 1 3 に基づいて規格化露光エネルギー $e_s(k)$ への変換を開始する。ここでは階調値 k は 3 なので図 1 3 より $e_s(k) = 1.02$ となる。変調制御選択部 5 4 (図 7) は、階調値が 3 なので、変調制御無信号 (0) を出力する。このとき同時に乱数発生器 3 4 (図 7) が 0 を出力する (図 5)。

30

【 0 0 7 1 】

時刻 T_3

加算回路 3 3 (図 2) は、階調 / エネルギー変換部 3 2 (図 1) から $e_s(k) = 1.02$ を受入れて、更に、アンドゲート 5 5 から 0 を受入れて、乱数発生器 3 4 (図 2) からライン 1 の画素 X_1 に対応する乱数 0 (図 5) を受入れて加算し、乱数加算規格化露光エネルギー $e_s * (k) = 1.02$ を出力する。

【 0 0 7 2 】

時刻 T_4

エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 2) は、加算回路 3 3 (図 2) から乱数加算規格化露光エネルギー $e_s * (k) = 1.02$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0]$ ~ サブドットデータ $pdata[7]$ として 2 値サブラインパッファ群 3 6 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $e_s * (k) = 1.02$ は、 $pdata[0]$ ~ $pdata[7][01100110]$ に変換され対応する 2 値サブラインパッファ f_0 ~ f_7 に格納される。

40

【 0 0 7 3 】

時刻 T_5 ~ 時刻 T_{13}

ライン 1 の階調値は全て 3 であり、乱数発生器 3 4 (図 7) が時刻 T_5 、及び時刻 T_9 で 1 を出力しているが、変調制御選択部 (図 7) の出力が全て 0 なので、エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 2) は、時刻 T_4 と同じ値、 $pdata[0]$ ~ $pdata[7][11111100]$ を対応する 2 値サブラインパッファ f_0 ~ f_7 に格納する。

50

【 0 0 7 4 】

時刻 T 3 1

階調値入力レジスタ 3 1 (図 7) に図 1 0 に示すライン 5 の階調値 (1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3) の入力開始される。

【 0 0 7 5 】

時刻 T 3 2

階調 / エネルギー変換部 3 2 (図 7) は、ライン 5 の階調値 (1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3 、 1 3) を画素順に受入れて、図 1 3 に基づいて規格化露光エネルギー $e s (k)$ への変換を開始する。ここでは階調値 k は 1 3 なので図 1 3 より $e s (k) = 1 9 2$ となる。変調制御選択部 5 4 (図 7) は、階調値が 1 3 なので、変調制御有信号 (1) を出力する。このとき同時に乱数発生器 3 4 (図 7) が 1 を出力する (図 5)。

10

【 0 0 7 6 】

時刻 T 3 3

加算回路 3 3 (図 7) は、階調 / エネルギー変換部 3 2 (図 7) から $e s (k) = 1 9 2$ を受入れて、更に、変調制御選択部 5 4 (図 7) は、階調値が 1 3 なので、変調制御有信号 (1) を出力する。アンドゲート 5 5 を介して乱数発生器 3 4 (図 2) からライン 1 の画素 X 1 に対応する乱数 1 (図 5) を受入れて加算し、乱数加算規格化露光エネルギー $e s * (k) = 1 9 3$ を出力する。

20

【 0 0 7 7 】

時刻 T 3 4

エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 7) は、加算回路 3 3 (図 7) から乱数加算規格化露光エネルギー $e s * (k) = 1 9 3$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $p d a t a [0] \sim$ サブドットデータ $p d a t a [7]$ として 2 値サブラインバッファ群 3 6 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $e s * (k) = 1 9 3$ は、 $p d a t a [0] \sim p d a t a [7] [1 0 0 0 0 0 1 1]$ に変換され対応する 2 値サブラインバッファ $f 0 \sim f 7$ に格納される。

【 0 0 7 8 】

時刻 T 3 5

ライン 5 の階調値は全て 1 3 であり、変調制御選択部 5 4 (図 7) は、階調値が 1 3 なので、変調制御有信号 (1) を出力する。乱数発生器 3 4 (図 2) が時刻 T 3 3 で 0 を出力しているので、加算回路 3 3 (図 2) は時刻 T 3 4 で乱数加算規格化露光エネルギー $e s (k) + \alpha = 1 9 2$ を出力する。従って、エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 7) は、 $e s * (k) = 1 9 2$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $p d a t a [0] \sim [7]$ として 2 値サブラインバッファ群 3 6 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $e s * (k) = 1 9 2$ は、 $p d a t a [0] \sim [7] [0 0 0 0 0 0 1 1]$ に変換され対応する 2 値サブラインバッファ $f 0 \sim f 7$ に格納される。

30

【 0 0 7 9 】

時刻 T 3 6 ~ 時刻 T 3 9

ライン 5 の階調値は全て 1 3 であり、変調制御選択部 5 4 (図 7) は、階調値が 1 3 なので、変調制御有信号 (1) を出力する。乱数発生器 3 4 (図 2) が時刻 T 3 4 ~ 時刻 T 3 7 で 1 を出力しているので時刻 T 3 6 ~ 時刻 T 3 9 では、エネルギー / 点灯パターン変換部 3 5 (図 2) は、時刻 T 3 4 と同じ値、 $p d a t a [0] \sim p d a t a [7] [1 0 0 0 0 0 1 1]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f 0 \sim f 7$ に格納する。

40

【 0 0 8 0 】

時刻 T 4 0 ~ 時刻 T 4 2

ライン 5 の階調値は全て 1 3 であり、変調制御選択部 5 4 (図 7) は、階調値が 1 3 なので、変調制御有信号 (1) を出力する。乱数発生器 3 4 (図 2) が時刻 T 3 8 ~ 時刻 T 4 0 で 0 を出力しているので時刻 T 4 0 ~ 時刻 T 4 2 では、エネルギー / 点灯パターン変

50

換部 35 (図 2) は、時刻 T 35 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][000011]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

【0081】

時刻 T 43

ライン 5 の階調値は全て 13 であり、変調制御選択部 54 (図 7) は、階調値が 13 なので、変調制御有信号 (1) を出力する。乱数発生器 34 (図 2) が時刻 T 41 で 1 を出力しているので時刻 T 43 では、エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、時刻 T 34 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][10000011]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

【0082】

時刻 T 51

階調値入力レジスタ 31 (図 7) に図 10 に示すライン 9 の階調値 (3、3、3、3、3、3、3、3) の入力開始される。

【0083】

時刻 T 52

階調 / エネルギー変換部 32 (図 7) は、ライン 9 の階調値 (3、3、3、3、3、3、3、3) を画素順に受入れて、図 13 に基づいて規格化露光エネルギー $es(k)$ への変換を開始する。ここでは階調値 k は 3 なので図 13 より $es(k) = 102$ となる。変調制御選択部 54 (図 7) は、階調値が 3 なので、変調制御無信号 (0) を出力する。このとき同時に乱数発生器 34 (図 7) が 0 を出力する (図 5)。

【0084】

時刻 T 53

加算回路 33 (図 2) は、階調 / エネルギー変換部 32 (図 1) から $es(k) = 102$ を受入れて、更に、アンドゲート 55 から 0 を受入れて加算し、乱数加算規格化露光エネルギー $es * (k) = 102$ を出力する。

【0085】

時刻 T 54

エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、加算回路 33 (図 2) から乱数加算規格化露光エネルギー $es * (k) = 102$ を受入れて、サブライン 0 ~ 7 までに分割し、各サブライン毎のサブドットデータ $pdata[0] \sim$ サブドットデータ $pdata[7]$ として 2 値サブラインバッファ群 36 へ送出する。ここでは、図 3 に準じて $es * (k) = 102$ は、 $pdata[0] \sim pdata[7][01100110]$ に変換され対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納される。

【0086】

時刻 T 55 ~ 時刻 T 63

ライン 9 の階調値は全て 3 であり、乱数発生器 34 (図 7) が時刻 T 52 ~ 時刻 T 55、及び、時刻 T 58 ~ 時刻 T 61、で 1 を出力しているが、変調制御選択部 (図 7) の出力が全て 0 なので、エネルギー / 点灯パターン変換部 35 (図 2) は、時刻 T 54 と同じ値、 $pdata[0] \sim pdata[7][01100110]$ を対応する 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納する。

【0087】

図 11 は、実施例 2 の階調画素形成方法の説明図である。

この図は、上記動作説明の中で 2 値サブラインバッファ $f0 \sim f7$ に格納された値が印刷出力されたときのイメージ図である。図中、Y 軸方向へ副走査方向をとり最左列に各ライン番号を表し、X 軸方向へ主走査方向をとり最上行に各ライン毎の画素番号を表している。ここで、主走査方向及び、副走査方向とも 1 / 600 インチのピッチで画素が形成されているものと仮定すると、副走査方向に 1 / 4800 インチ毎に 8 本のサブライン (0、1、2、3、4、5、6、7) が形成される。各画素の規格化露光エネルギー $es(k)$ は、8 ビットのビットデータに分解され、それぞれ 8 本のサブライン (0、1、2、3、4、5、6、7) 上にサブドットとして表示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

このサブドットの大きさ（直径）には、サブライン 0 では 1、サブライン 1 では 2、サブライン 2 では 4、サブライン 3 では 8、サブライン 4 では 16、サブライン 5 では 32、サブライン 6 では 64、サブライン 7 では 128 が、それぞれ重み付けされる。このようにして、ライン 1 からライン 3、及びライン 7 からライン 9 までは上記 $e_s(3)$ が、ライン 4 からライン 6 までは、上記 $e_s(13)$ がそれぞれ表示されている。

【 0 0 8 9 】

上記図 6 と対比すると、ライン 3 と、ライン 4 の境界付近では、実施例 1 よりも一層隣接サブドット同士の重なりが低減されている。その結果、この図を巨視的に観ると、右端に示すように、ライン 3 と、ライン 4 の境界付近に於ける太い黒スジの発生が低減されていることが分かる。

10

【 0 0 9 0 】

即ち、本実施例では、実施例 1 の構成に、変調制御選択部を追加することによって、実施例 1 の実施によって、合成されたドットの規格化露光エネルギー $e_s(k)$ の中心位置変動により発生する可能性が高い弊害（一例として出力画像に発生する黒スジ）を除去することができるという効果を得る。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 1 】

以上の説明では、本発明をプリンタ適用した場合について説明したが、本発明は、この例に限定されるものではない。即ち、ファクシミリ装置や、複写機などにも適用可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 2 】

【図 1】LED プリンタの概念図である。

【図 2】実施例 1 の印刷制御部及び LED ヘッドの構成を示すブロック図である。

【図 3】規格化露光エネルギー / サブドットデータ変換テーブルである。

【図 4】実施例 1 の LED プリンタのタイムチャートである。

【図 5】乱数発生器の出力図である。

【図 6】実施例 1 の階調画素形成方法の説明図である。

【図 7】実施例 2 の印刷制御部及び LED ヘッドの構成を示すブロック図である。

30

【図 8】変調制御選択テーブルの説明図である。

【図 9】実施例 2 の LED プリンタのタイムチャートである。

【図 10】入力される階調値の説明図（その 2）である。

【図 11】実施例 2 の階調画素形成方法の説明図である。

【図 12】入力される階調値の説明図（その 1）である。

【図 13】階調値と画素当りの規格化露光エネルギーとの関係説明図である。

【図 14】従来の階調画素形成方法の説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 3 】

- 11 感光体ドラム
- 12 LED ヘッド
- 13 印刷制御部
- 14 ドライバチップ
- 15 LED アレイ
- 16 ロッドレンズアレイ
- 21 シフトレジスタ回路
- 22 ラッチ回路
- 23 ドライバ回路
- 31 階調値入力レジスタ
- 32 階調 / エネルギー変換部

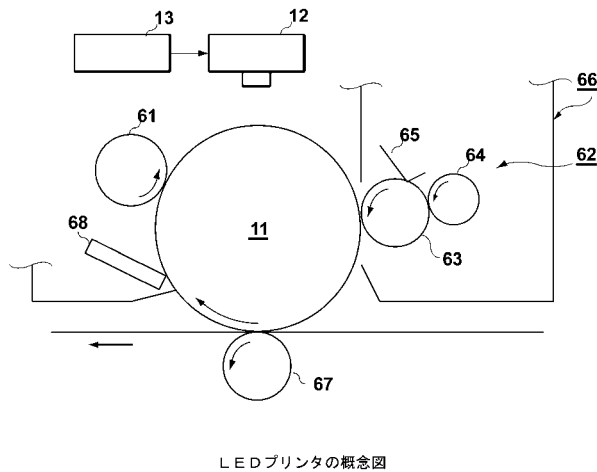
40

50

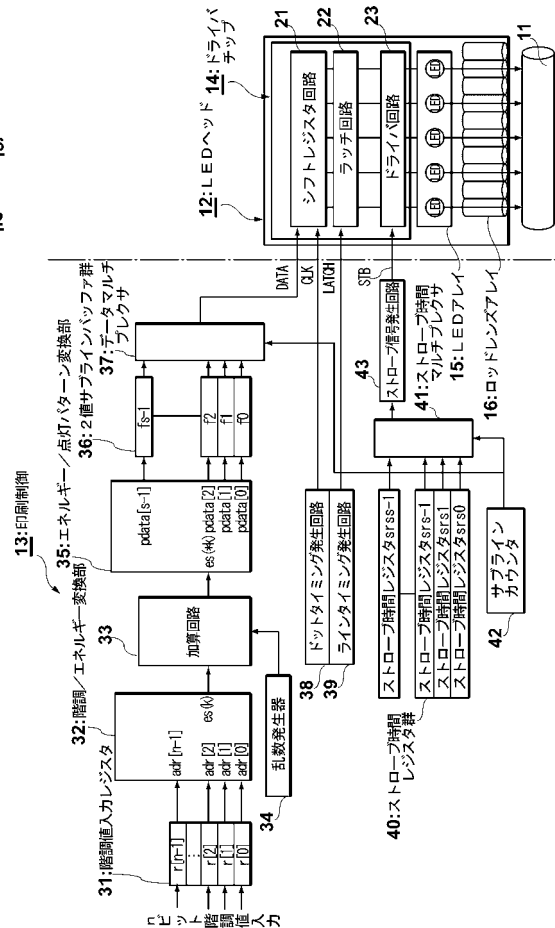
- 3 3 加算回路
- 3 4 乱数発生器
- 3 5 エネルギー／点灯パターン変換部
- 3 6 2値サブラインバッファ群
- 3 7 データマルチプレクサ
- 3 8 ドットタイミング発生回路
- 3 9 ラインタイミング発生回路
- 4 0 ストローブ時間レジスタ群
- 4 1 ストローブ時間マルチプレクサ
- 4 2 サブラインカウンタ
- 4 3 ストローブ信号発生回路

10

【図 1】



【図 2】

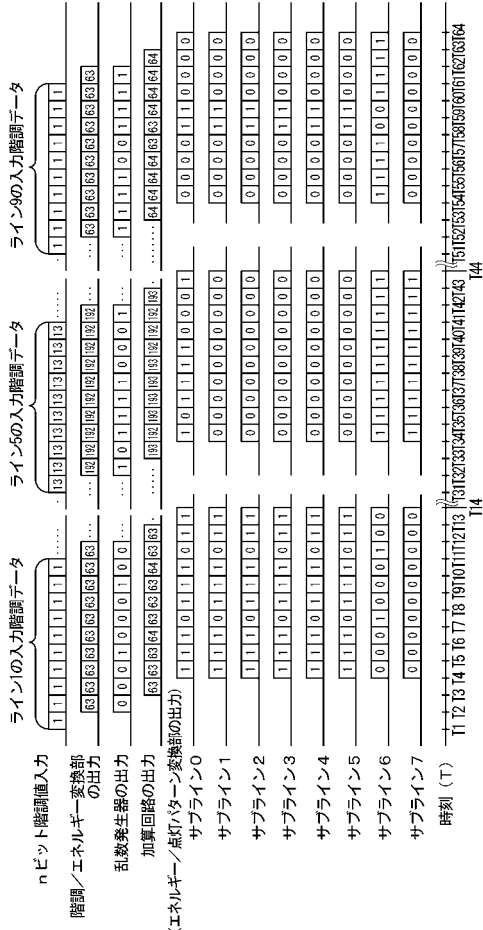


【図 3】

階調値 k	規格化露光エネルギー $e_s(k)$	サブライン7 重み 128	サブライン6 重み 64	サブライン5 重み 32	サブライン4 重み 16	サブライン3 重み 8	サブライン2 重み 4	サブライン1 重み 2	サブライン0 重み 1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	63	0	0	1	1	1	1	1	1
2	87	0	1	0	1	0	1	1	1
3	102	0	1	1	0	0	1	1	0
4	113	0	1	1	1	0	0	0	1
5	122	0	1	1	1	1	0	1	0
6	131	1	0	0	0	0	0	1	1
7	139	1	0	0	0	1	0	1	1
8	146	1	0	0	1	0	0	1	0
9	154	1	0	0	1	1	0	1	0
10	162	1	0	1	0	0	0	1	0
11	171	1	0	1	0	1	0	1	1
12	181	1	0	1	1	0	1	0	1
13	192	1	1	0	0	0	0	0	0
14	214	1	1	0	1	0	1	1	0
15	254	1	1	1	1	1	1	1	0

規格化露光エネルギー／サブドットデータ変換テーブル

【図 4】



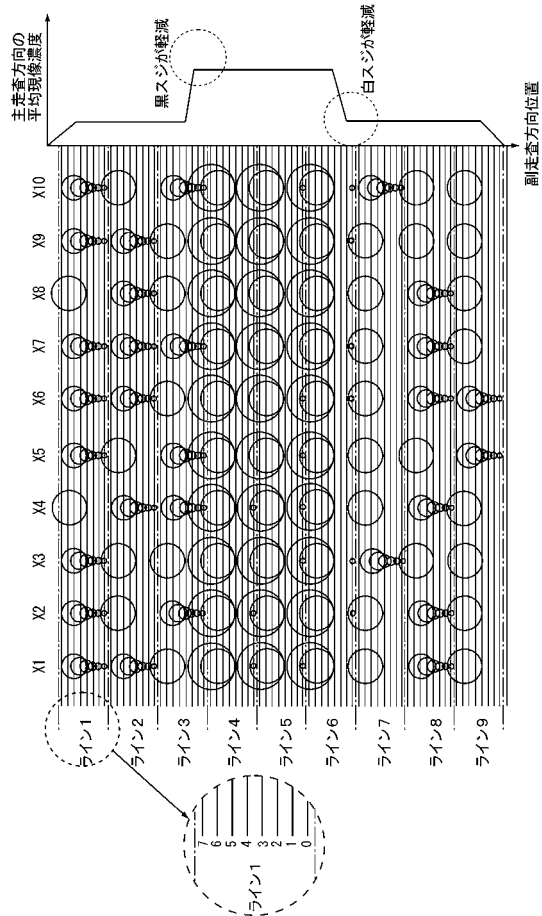
実施例 1 の LED プリンタのタイムチャート

【図 5】

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
ライン1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
ライン2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
ライン3	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0
ライン4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
ライン5	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
ライン6	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
ライン7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
ライン8	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
ライン9	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1

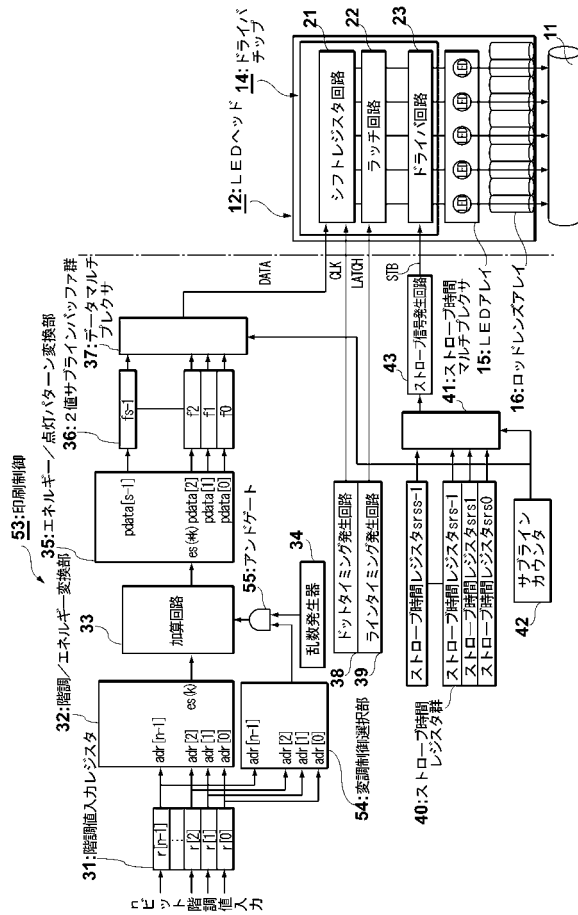
乱数発生器の出力図

【図 6】



実施例 1 の階調画素形成方法の説明図

【図 7】



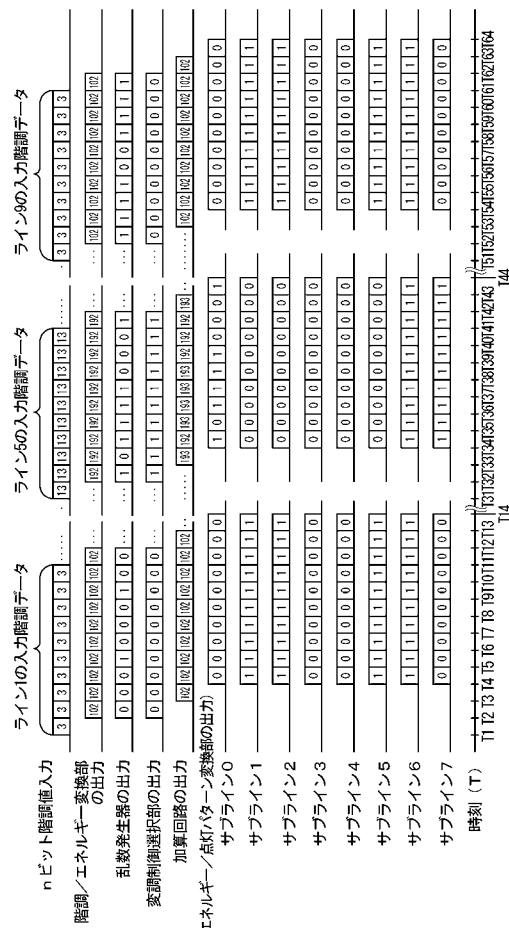
【図 8】

54-1	54-2	54-3	54-5	54-6	54-7	54-8
階調値 k	熔結化露光 エネルギー es (k)	副注光方向 の重心位置 Wk	変調後の 副注光方向 の重心位置 Wk*	Wave-Wk	Wave-Wk*	制御変換の有無
0	0	—	—	—	—	x
1	63	3.9	2	1.95	0.05	O
2	87	2.74	2.64	0.79	0.69	O
3	102	2.57	2.62	0.62	0.67	x
4	113	2.62	2.65	0.67	0.70	x
5	122	2.8	2.85	0.85	0.90	x
6	131	1.15	1.15	0.80	0.80	O
7	139	1.37	1.37	0.58	0.58	O
8	146	1.41	1.46	0.54	0.49	O
9	154	1.64	1.64	0.35	0.31	O
10	162	1.47	1.51	0.48	0.44	O
11	171	1.67	1.67	0.28	0.28	O
12	181	1.77	1.79	0.18	0.16	O
13	192	1.33	1.37	0.62	0.58	O
14	214	1.67	1.7	0.28	0.25	O
15	254	1.94	1.97	0.01	0.02	x

*Waveは1.95として計算
*サブラインの間隔を1と仮定している

変調制御選択テーブルの説明図

【図 9】



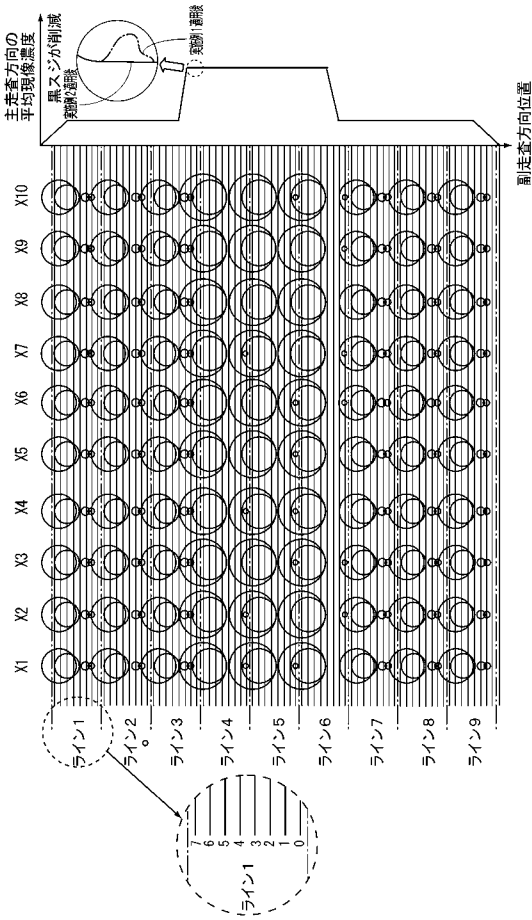
実施例2のLEDプリンタのタイムチャート

【図 10】

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
ライン1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ライン2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ライン3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ライン4	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ライン5	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ライン6	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ライン7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ライン8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ライン9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

入力される階調値の説明図 (その2)

【図 1 1】

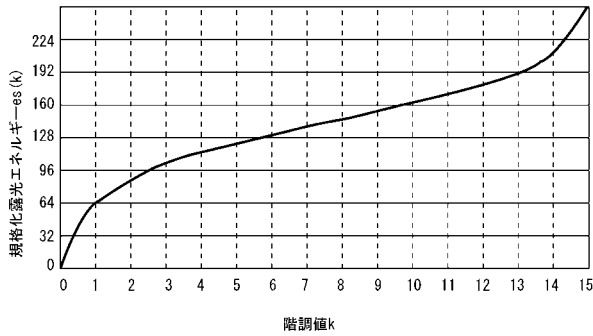


【図 1 2】

	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10
ライン1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ライン2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ライン3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ライン4	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ライン5	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ライン6	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ライン7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ライン8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ライン9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

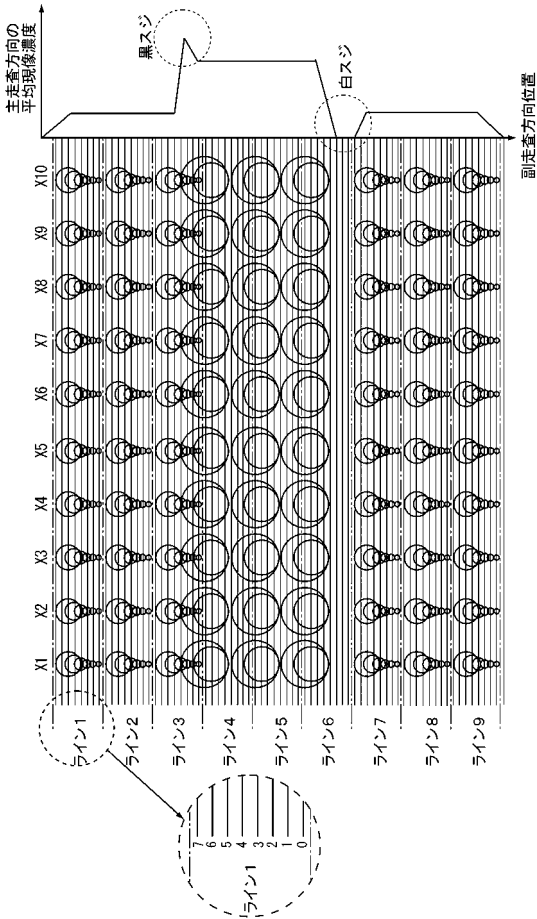
入力される階調値の説明図 (その1)

【図 1 3】



階調値と画素当りの規格化露光エネルギーとの関係説明の図

【図 1 4】



従来の階調画素形成方法の説明図

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 4 0 2 0 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 2 2 4 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 3 6 3 5 4 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 6 4 2 0 6 (J P , A)
特開平 0 5 - 2 4 4 3 7 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 4 1 J 2 / 3 6、2 / 4 4 - 2 / 4 6 5
B 4 1 J 2 / 5 2 - 2 / 5 2 5