

(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2018-1653  
(P2018-1653A)

(43) 公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/36 (2006.01)	B 4 1 J 2/36	D 2 C 0 6 6
B 4 1 J 2/52 (2006.01)	B 4 1 J 2/36	E 2 C 2 6 2
	B 4 1 J 2/52	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2016-133522 (P2016-133522)  
(22) 出願日 平成28年7月5日 (2016.7.5)

(71) 出願人 501398606  
富士通コンポーネント株式会社  
東京都品川区東品川四丁目12番4号  
(74) 代理人 100107766  
弁理士 伊東 忠重  
(74) 代理人 100070150  
弁理士 伊東 忠彦  
(72) 発明者 瓜生 奈都美  
東京都品川区東品川四丁目12番4号 富士通コンポーネント株式会社内  
(72) 発明者 片岡 寛之  
東京都品川区東品川四丁目12番4号 富士通コンポーネント株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーマルプリンタ

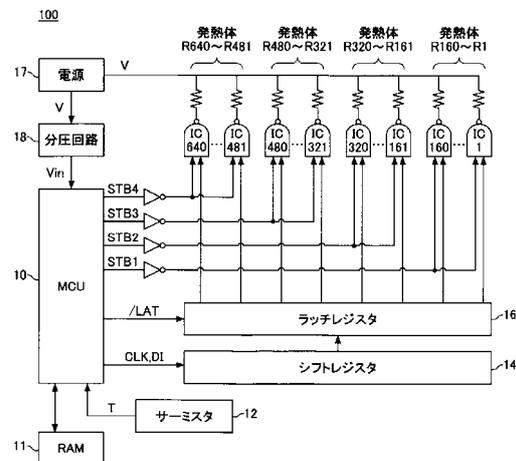
(57) 【要約】

【課題】 階調再現性に優れたサーマルプリンタを提供すること。

【解決手段】 エネルギーが印加されて発熱する複数の発熱体と、前記発熱体にエネルギーを印加するエネルギー印加手段と、画像の網点面積率と前記発熱体に印加するエネルギーとの関係に基づいて階調値ごとにエネルギー段階値が設定された階調エネルギーテーブルを記憶する記憶手段と、前記階調エネルギーテーブルに基づいて、異なる大きさのエネルギーのON又はOFFを示す制御データを複数回転送して前記エネルギー印加手段が前記発熱体に印加するエネルギーを制御する制御手段と、を備え、前記階調エネルギーテーブルは、印刷する階調値ごとに直前の印刷ラインにおける主走査方向同位置の印刷ドットの階調値に応じた複数のエネルギー段階値が設定されているサーマルプリンタ。

【選択図】 図1

第1の実施形態におけるサーマルプリンタの概略構成を例示する図



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

エネルギーが印加されて発熱する複数の発熱体と、  
前記発熱体にエネルギーを印加するエネルギー印加手段と、  
画像の網点面積率と前記発熱体に印加するエネルギーとの関係に基づいて階調値ごとにエネルギー段階値が設定された階調エネルギーテーブルを記憶する記憶手段と、  
前記階調エネルギーテーブルに基づいて、異なる大きさのエネルギーのON又はOFFを示す制御データを複数回転送して前記エネルギー印加手段が前記発熱体に印加するエネルギーを制御する制御手段と、を備え、  
前記階調エネルギーテーブルは、印刷する階調値ごとに直前の印刷ラインにおける主走査方向同位置の印刷ドットの階調値に応じた複数のエネルギー段階値が設定されていることを特徴とするサーマルプリンタ。

10

**【請求項 2】**

エネルギーが印加されて発熱する複数の発熱体と、  
前記発熱体にエネルギーを印加するエネルギー印加手段と、  
画像の網点面積率と前記発熱体に印加するエネルギーとの関係に基づいて階調値ごとにエネルギー段階値が設定された階調エネルギーテーブルを記憶する記憶手段と、  
前記階調エネルギーテーブルに基づいて、異なる大きさのエネルギーのON又はOFFを示す制御データを複数回転送して前記エネルギー印加手段が前記発熱体に印加するエネルギーを制御する制御手段と、を備え、  
前記階調エネルギーテーブルは、印刷速度に関わらず階調値に応じて段階的に印刷濃度が増加するようにエネルギー段階値が設定されていることを特徴とするサーマルプリンタ。

20

**【請求項 3】**

エネルギーが印加されて発熱する複数の発熱体と、  
前記発熱体にエネルギーを印加するエネルギー印加手段と、  
画像の網点面積率と前記発熱体に必要とするエネルギーとの関係に基づいて階調値ごとにエネルギーが設定された階調テーブルを記憶する記憶手段と、  
前記階調テーブルに基づいて、印刷画像の階調に応じた制御データを前記エネルギー印加手段に転送し、前記エネルギー印加手段が前記複数の発熱体に印加するエネルギーを制御する制御手段と、を備え、  
前記制御手段は、階調数が異なる複数の画像を領域内に混在させて印刷する場合に、何れかの画像の階調数に合わせて他の画像の階調値を変換することを特徴とするサーマルプリンタ。

30

**【請求項 4】**

エネルギーが印加されて発熱する複数の発熱体と、  
前記発熱体にエネルギーを印加するエネルギー印加手段と、  
画像の網点面積率と前記発熱体に印加するエネルギーとの関係に基づいて階調値ごとにエネルギー段階値が設定された階調エネルギーテーブルを記憶する記憶手段と、  
前記階調エネルギーテーブルに基づいて、異なる大きさのエネルギーのON又はOFFを示す制御データを複数回転送して前記エネルギー印加手段が前記発熱体に印加するエネルギーを制御する制御手段と、を備え、  
前記制御手段は、階調数が異なる複数の画像を領域内に混在させて印刷する場合に、何れかの画像のエネルギー段階数に合わせて他の画像のエネルギー段階値を変換することを特徴とするサーマルプリンタ。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、サーマルプリンタに関する。

**【背景技術】**

50

## 【 0 0 0 2 】

印加されたエネルギーの大きさに応じて発熱する複数の発熱体を備え、記録媒体に多階調画像を形成するサーマルプリンタが知られている。

## 【 0 0 0 3 】

サーマルプリンタでは、例えば、図 2 2 に示される印刷画像の光学濃度と発熱体に印加するエネルギーとの関係に基づいて、階調間で光学濃度が一定に変化するように階調を定め、定めた階調に応じて発熱体に印加するエネルギーが設定される。

## 【 0 0 0 4 】

また、処理負荷を軽減するために、中間濃度領域における印刷画像の光学濃度と発熱体に印加するエネルギーとの関係を線形近似して発熱体に印加するエネルギーを設定したサーマルプリンタが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

10

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開平 4 - 2 2 0 3 5 8 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

ここで、印刷画像の光学濃度と明るさを表す反射率との関係は、下式で表される。

## 【 0 0 0 7 】

光学濃度 =  $- \log$  ( 反射率 )

このため、図 2 3 に示されるように、光学濃度が低い領域では反射率の変化は大きい、光学濃度が高い領域では反射率の変化が緩やかになる。したがって、図 2 2 に示すように光学濃度の変化の度合いが一定になるように発熱体に印加するエネルギーを設定しても、高濃度領域における反射率の変化が乏しくなり、階調再現性が低下する可能性がある。

20

## 【 0 0 0 8 】

図 2 4 は、印刷画像を例示する図である。図 2 4 ( A ) は、図 2 2 に示される光学濃度とエネルギーとの関係に基づいて、階調間で光学濃度が一定変化するように発熱体に印加するエネルギーを設定して画像を印刷した結果である。また、図 2 4 ( B ) は、光学濃度と発熱体に印加するエネルギーとの関係を線形近似して発熱体に印加するエネルギーを設定し、画像を印刷した結果である。

30

## 【 0 0 0 9 】

光学濃度に基づいて発熱体に印加するエネルギーを設定すると、図 2 4 ( A ) 及び ( B ) に示されるように、印刷画像において、低濃度領域の階調が急激に変化し、高濃度領域の階調の判別が困難になり、再現できる階調数が実質的に減ってしまう可能性がある。

## 【 0 0 1 0 】

本発明は上記に鑑みてなされたものであって、階調再現性に優れたサーマルプリンタ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 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明の一態様のサーマルプリンタによれば、エネルギーが印加されて発熱する複数の発熱体と、前記発熱体にエネルギーを印加するエネルギー印加手段と、画像の網点面積率と前記発熱体に印加するエネルギーとの関係に基づいて階調値ごとにエネルギー段階値が設定された階調エネルギーテーブルを記憶する記憶手段と、前記階調エネルギーテーブルに基づいて、異なる大きさのエネルギーの ON 又は OFF を示す制御データを複数回転送して前記エネルギー印加手段が前記発熱体に印加するエネルギーを制御する制御手段と、を備え、前記階調エネルギーテーブルは、印刷する階調値ごとに直前の印刷ラインにおける主走査方向同位置の印刷ドットの階調値に応じた複数のエネルギー段階値が設定されている。

40

## 【 発明の効果 】

50

## 【 0 0 1 2 】

本発明の実施形態によれば、階調再現性に優れたサーマルプリンタが提供される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態におけるサーマルプリンタの概略構成を例示する図である。

【 図 2 】 画像の網点面積率と反射率との関係を例示する図である。

【 図 3 】 画像の網点面積率と発熱体に印加するエネルギーとの関係を例示する図である。

【 図 4 】 階調値と発熱体に印加するエネルギーとの関係を例示する図である。

【 図 5 】 元画像データ及び印刷画像を例示する図である。

【 図 6 】 元画像データ及び印刷画像の階調値に対する反射率を例示する図である。

10

【 図 7 】 元画像データ及び印刷画像の階調値に対する反射率を例示する図である。

【 図 8 】 階調値に対する反射率を例示する図である。

【 図 9 】 第 1 の実施形態における 1 印刷ライン分の転送データ及びデータ転送方法を例示する図である。

【 図 1 0 】 第 1 の実施形態における電源電圧と電圧補正值との関係を例示する図である。

【 図 1 1 】 第 1 の実施形態における温度と温度補正值との関係を例示する図である。

【 図 1 2 】 第 1 の実施形態における放熱時間と速度補正值との関係を例示する図である。

【 図 1 3 】 第 1 の実施形態における印刷率と印刷率補正值との関係を例示する図である。

【 図 1 4 】 第 1 の実施形態における印刷率の算出方法を例示する図である。

【 図 1 5 】 第 1 の実施形態における画像データ処理のフローチャートを例示する図である

20

【 図 1 6 】 第 1 の実施形態における印刷処理のフローチャートを例示する図である。

【 図 1 7 】 白スジ及び黒スジについて説明するための図である。

【 図 1 8 】 印刷濃度が逆転する場合について説明するための図である。

【 図 1 9 】 異なる印刷速度におけるエネルギー段階値と画像の網点面積率との関係を例示する図である。

【 図 2 0 】 第 4 の実施形態における画像データ処理のフローチャートを例示する図

【 図 2 1 】 第 5 の実施形態における画像データ処理のフローチャートを例示する図である

【 図 2 2 】 画像の光学濃度と発熱体に印加するエネルギーとの関係を例示する図である。

30

【 図 2 3 】 画像の光学濃度と反射率との関係を例示する図である。

【 図 2 4 】 従来技術における印刷画像を例示する図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 4 】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

## 【 0 0 1 5 】

[ 第 1 の実施形態 ]

( サーマルプリンタの構成 )

図 1 は、第 1 の実施形態におけるサーマルプリンタ 1 0 0 の概略構成を例示する図である。

40

## 【 0 0 1 6 】

図 1 に示されるように、サーマルプリンタ 1 0 0 は、M C U ( Micro Control Unit ) 1 0、R A M ( Random access Memory ) 1 1、サーミスタ 1 2、シフトレジスタ 1 4、ラッチレジスタ 1 6、電源 1 7、分圧回路 1 8、I C 1 ~ I C 6 4 0、発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 を有する。

## 【 0 0 1 7 】

発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 は、サーマルヘッドに、主走査方向に一行に並ぶように設けられている。各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 は、印加されるエネルギーの大きさに応じて発熱し、感熱紙等の記録媒体を加熱して画像を記録媒体上に印刷する。本実施形態におけるサーマル

50

プリンタ100は、発熱体R1～R640により、印刷ラインごとに640ドットを記録媒体に印刷できる。

【0018】

発熱体R1～R640は、印刷領域に応じて分割された印刷ブロックごとに制御される。本実施形態では、160個の発熱体ごとに、発熱体R1～R160、発熱体R161～R320、発熱体R321～発熱体480、発熱体R481～R640の4つの印刷ブロックに分けられている。なお、サーマルプリンタ100に設けられる発熱体の数、印刷ブロックの数等の構成は、本実施形態に例示される構成に限られるものではない。

【0019】

MCU10は、制御手段の一例であり、印刷する画像の階調に応じて発熱体R1～R640に印加するエネルギーを設定し、各種信号をシフトレジスタ14、ラッチレジスタ16及びIC1～IC640に送信する。シフトレジスタ14、ラッチレジスタ16、IC1～IC640及び電源17は、発熱体R1～R640にエネルギーを印加するエネルギー印加手段の一例である。

10

【0020】

MCU10は、サーマルプリンタ100に入力された画像データ及びRAM11に記憶されている階調テーブルに基づいて発熱体を制御するDI信号を生成し、生成したDI信号をクロック同期式シリアル通信にてシフトレジスタ14に送信する。また、MCU10は、シフトレジスタ14への1印刷ライン分のDI信号の送信が完了すると、/LAT信号を送信して、シフトレジスタ14内のデータをラッチレジスタ16にラッチする。

20

【0021】

RAM11は、記憶手段の一例であり、階調に対応するエネルギーが設定された階調テーブル等を記憶する。

【0022】

シフトレジスタ14は、640ビットのデータを記憶するものであり、各発熱体R1～R640に対応するデータ領域を有する。シフトレジスタ14の各ビットは何れかの発熱体に対応しており、ビット0は発熱体R1に、ビット639は発熱体R640に対応する。シフトレジスタ14に記憶されるデータは発熱体を制御するデータであり、ビットが1である場合には対応する発熱体がオン、ビットが0である場合には対応する発熱体がオフとなる。

30

【0023】

ラッチレジスタ16は、シフトレジスタ14と同様に、各発熱体R1～R640に対応するデータ領域を有する。ラッチレジスタ16は、MCU10から/LAT信号を受信し、シフトレジスタ14から送信される信号をラッチする。ラッチレジスタ16にラッチされた信号は、各IC1～IC640の入力端子に入力される。

【0024】

IC1～IC640は、各発熱体R1～R640に対応して設けられ、それぞれ発熱体R1～R640の一端に接続されている。IC1～IC640は、STB信号のオンオフによってそのオンオフが制御され、ラッチレジスタ16からの信号が1で、且つMCU10から送信されるSTB信号がオンの場合にオンになり、対応する発熱体R1～R640に通電する。なお、各発熱体R1～R640の通電時間は、STB信号がオンとなっている時間により制御される。通電時間が長いほど、各発熱体R1～R640に印加されるエネルギーが大きくなる。

40

【0025】

MCU10は、発熱体R1～R640の印刷ブロックごとにSTB信号を送信する。MCU10は、IC1～IC160にSTB1信号、IC161～IC320にSTB2信号、IC321～IC480にSTB3信号、IC481～IC640にSTB4信号を送信し、印刷ブロックごとに発熱体R1～R640を制御する。

【0026】

電源17は、発熱体R1～R640に接続され、発熱体R1～R640に電圧Vを印加

50

する。MCU10は、分圧回路18によって分圧された電圧 $V_{in}$ に基づいて、電源17から発熱体R1～R640に印加されている電圧 $V$ を求める。サーミスタ12は、温度検出手段の一例であり、発熱体R1～R640が設けられているサーマルヘッドの温度を測定し、測定値 $T$ をMCU10に送信する。

【0027】

(階調テーブル)

次に、サーマルプリンタ100において発熱体R1～R640に印加するエネルギーの制御に用いられる階調テーブルについて説明する。

【0028】

画像のグラデーション表現を滑らかにするために、白から黒までのグレースケールを反射率に応じて分割する。ここで、図2に示されるように反射率と網点面積率とは比例関係にある。網点面積率と光学濃度との関係はMurray-Davies式で表され、用紙の濃度 $D_0$ 、飽和濃度 $D_s$ 、印字部濃度 $D_t$ とすると、網点面積率 $A$ は下式(1)で表される。

10

【0029】

【数1】

$$A[\%] = 100 \times \frac{(1 - 10^{-(D_t - D_0)})}{(1 - 10^{-(D_s - D_0)})} \quad \dots(1)$$

20

そこで、本実施形態では、図3に示される発熱体に印加するエネルギーと画像の網点面積率との関係に基づいて、網点面積率の変化が一定になるように階調を定め、各階調に対応するエネルギーを設定する。図3は16階調の例であり、網点面積率0%(白)から網点面積率100%(黒)までの間を15等分したときの各階調値に対応するエネルギーが示されている。

【0030】

30

図4は、16階調のときの、階調値とエネルギーとの関係を例示する図であり、図3から導き出される。なお、図4において、エネルギー「100%」は、図3において網点面積率が100%(階調値が最大)のときのエネルギーの値に対応する。サーマルプリンタ100では、このような画像の網点面積率と発熱体に印加するエネルギーとの関係に基づいて、階調値ごとに発熱体に印加するエネルギーが設定され、以下の表1に示される階調テーブルがRAM11に記憶される。階調値ごとのエネルギーを階調テーブルとして予め記憶することで、印字の際に階調値とエネルギーとの関数に基づいて印刷する階調に対応するエネルギーを算出する処理を省くことができる。

【0031】

【表 1】

階調値	エネルギー
0	0.0%
1	25.9%
2	31.3%
3	35.3%
4	38.8%
5	42.0%
6	45.2%
7	48.4%
8	51.7%
9	55.1%
10	58.9%
11	63.3%
12	68.4%
13	74.8%
14	83.7%
15	100.0%

10

20

30

なお、表 1 は階調値 0 ~ 15 の 16 階調画像を印刷する場合の階調テーブルであるが、印刷する画像データの階調数に応じて、4 階調の階調テーブル、32 階調の階調テーブル等を同様に設定して RAM 11 に記憶させてもよい。表 2 は 4 階調の階調テーブルの例、表 3 は 32 階調の階調テーブルの例である。

【 0 0 3 2 】

【表 2】

階調値	エネルギー
0	0.0%
1	42.0%
2	59.0%
3	100.0%

40

【 0 0 3 3 】

【表 3】

階調値	エネルギー
0	0.0%
1	21.7%
2	25.7%
3	28.6%
4	31.0%
5	33.0%
6	34.9%
7	36.7%
8	38.3%
9	39.9%
10	41.5%
11	43.0%
12	44.6%
13	46.1%
14	47.6%
15	49.2%
16	50.8%
17	52.4%
18	54.1%
19	55.9%
20	57.7%
21	59.6%
22	61.7%
23	63.9%
24	66.3%
25	68.9%
26	71.9%
27	75.3%
28	79.2%
29	84.1%
30	90.5%
31	100.0%

10

20

30

40

50

M C U 1 0 は、印刷する画像データが 1 6 階調の場合には表 1 の階調テーブルに基づいて、各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加するエネルギーを設定する。M C U 1 0 は、各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 への通電時間を変えることで、各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加するエネルギーの大きさを制御する。

【 0 0 3 4 】

図 5 は、実施形態におけるサーマルプリンタ 1 0 0 による印刷結果を例示する図である。図 5 ( A ) は、サーマルプリンタ 1 0 0 に入力される 1 6 階調の元画像データであり、階調値が網点面積率に比例するように 1 6 階調としたときのデータである。また、図 5 ( B ) は、図 5 ( A ) に対応する元画像データを、表 1 に示される階調テーブルに基づいて印刷した結果である。

10

【 0 0 3 5 】

図 5 ( B ) に示されるように、網点面積率に基づいて発熱体に印加するエネルギーを設定することで、高濃度領域の階調差が明確になり、入力された元画像データの階調を低濃度から高濃度まで再現できていることが分かる。また、各階調値間での反射率の差が等しく、滑らかなグラデーションを再現できている。また、階調再現性に優れた高品質画像が得られている。

【 0 0 3 6 】

図 6 は、図 5 ( A ) の元画像データ及び図 5 ( B ) の印刷画像における階調値と反射率との関係を示す図である。ここで、画像の黒 ( 階調値 1 5 ) の反射率を 1 % とすると、光学濃度は 2 . 0 0 となる。しかし、実際に印刷される黒画像は光学濃度 2 . 0 0 には達せず、飽和濃度が約 1 . 1 5 となり反射率は約 7 % になる ( 図 6 に示される印刷画像の階調値 1 5 の反射率 ) 。そのため、反射率が 7 % の状態を、網点面積率 1 0 0 % とする。

20

【 0 0 3 7 】

また、図 6 に示されるように、その他の各階調においても、元画像データの反射率よりも印刷した画像の反射率が僅かに高くなっている。そこで、記録媒体上に再現可能な反射率の範囲内で、印刷画像における各階調の反射率が元画像データの反射率と等しくなるように、各階調のエネルギーを設定した階調テーブルを用いて印刷を行ってもよい。

【 0 0 3 8 】

図 7 は、この場合の階調値と反射率との関係を示す図面である。図 7 に示すように、印刷画像では、階調値が 1 5 の時の反射率 ( 7 % ) は元画像データの反射率と異なっているが、階調値 0 ~ 1 4 については元画像データと印刷画像との反射率がほぼ等しくなっている。階調テーブルには、図 7 に示す反射率に対応するエネルギー値が、各階調値に対応付けて格納される。

30

【 0 0 3 9 】

図 7 に示す関係のように、元画像データの反射率と印刷画像の反射率とが一致するように設定された階調テーブルを用いることで、例えば印刷画像の階調値 0 ~ 1 4 の反射率が元画像データの反射率に一致するように印刷することが可能になる。図 5 ( C ) は、このような階調テーブルを用いたときの印刷画像を示す図面である。

【 0 0 4 0 】

このように、表 1 の階調テーブルを用いて印刷すると、図 5 ( B ) に示されるように、階調値 0 ~ 1 5 における印刷画像の階調再現性が向上する。また、表 1 の階調テーブルを補正した階調テーブルを用いて印刷することで、図 5 ( C ) に示されるように、記録媒体上に再現可能な反射率の範囲内で、各階調の反射率が元画像データの反射率に等しくなるように画像を印刷することが可能になる。

40

【 0 0 4 1 】

サーマルプリンタ 1 0 0 は、複数の階調テーブルを R A M 1 1 に記憶させ、ユーザから印刷に使用する階調テーブルの選択を受け付けてもよい。ユーザは、印刷する画像等に応じた階調テーブルを選ぶことで、所望の階調性を有する印刷画像を得ることが可能になる。

【 0 0 4 2 】

50

R A M 1 1 には、例えば、表 1 ~ 表 3 に示されるように階調数が異なるテーブル、同じ階調数でも各階調値に設定されるエネルギーの大きさが異なるテーブル等が記憶される。また、マンセル明度と反射率との関係のように、階調値と画像の反射率とを対数関数で表し(図 8)、人間の目に階調の変化が認識し易くなるように各階調値のエネルギーを設定した階調テーブルを R A M 1 1 に記憶させてもよい。M C U 1 0 は、例えばユーザによって選択された階調テーブルに基づいて、発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加するエネルギーを制御する。

【 0 0 4 3 】

( データ転送 )

次に、サーマルプリンタ 1 0 0 において、M C U 1 0 がシフトレジスタ 1 4 に発熱体のオンオフを制御する制御データを転送する方法について説明する。

10

【 0 0 4 4 】

M C U 1 0 は、サーマルプリンタ 1 0 0 に入力された画像データの階調に応じたエネルギーが発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加されるように、シフトレジスタ 1 4 に発熱体の制御データを転送する。

【 0 0 4 5 】

例えば表 1 の階調テーブルを用いて 1 6 階調の印刷を実行する場合には、M C U 1 0 が印刷ラインごとに各階調値 1 ~ 1 5 に対応する制御データを 1 5 回転送することで、発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 のそれぞれに階調に応じたエネルギーを印加して画像を印刷できる。

【 0 0 4 6 】

しかし、印刷ラインごとに制御データを 1 5 回転送する方法では、M C U 1 0 からのデータ転送速度が 5 M H z の場合、1 ライン当たりのデータ転送時間は 1 2 8  $\mu$  s e c となる。このため、画像データの解像度が 2 0 0 d p i ( 8 d o t / m m ) の場合には、印刷速度が 6 0 m m / s e c となり、印刷速度が低下する。

20

【 0 0 4 7 】

そこで、本実施形態におけるサーマルプリンタ 1 0 0 では、以下で説明するデータ転送方法によって M C U 1 0 からのデータ転送回数を減らすことで、高速印刷に対応可能になっている。

【 0 0 4 8 】

例えば表 4 に示すように、0 % から 1 0 0 % までのエネルギーを 1 6 等分して 0 ~ 1 5 のエネルギー段階値を設定し、4 回のデータ転送で発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 のそれぞれに階調に応じたエネルギーを印加して 1 6 階調の画像を印刷できる。

30

【 0 0 4 9 】

【表 4】

エネルギー段階値	データ転送				エネルギー
	1回目	2回目	3回目	4回目	
	53.3%	26.7%	13.3%	6.7%	
0	OFF	OFF	OFF	OFF	0.0%
1	OFF	OFF	OFF	ON	6.7%
2	OFF	OFF	ON	OFF	13.3%
3	OFF	OFF	ON	ON	20.0%
4	OFF	ON	OFF	OFF	26.7%
5	OFF	ON	OFF	ON	33.3%
6	OFF	ON	ON	OFF	40.0%
7	OFF	ON	ON	ON	46.7%
8	ON	OFF	OFF	OFF	53.3%
9	ON	OFF	OFF	ON	60.0%
10	ON	OFF	ON	OFF	66.7%
11	ON	OFF	ON	ON	73.3%
12	ON	ON	OFF	OFF	80.0%
13	ON	ON	OFF	ON	86.7%
14	ON	ON	ON	OFF	93.3%
15	ON	ON	ON	ON	100.0%

10

20

30

40

50

MCU10は、例えば階調値0～15に対応するエネルギー段階値0～15のエネルギーを発熱体に印加するように、制御データを4回転送する。MCU10は、1回目にエネルギー53.3%のON又はOFF、2回目にエネルギー26.7%のON又はOFF、3回目にエネルギー13.3%のON又はOFF、4回目にエネルギー6.7%のON又はOFFを示す制御データを送信する。

## 【0050】

例えば階調値7の画像を印刷する発熱体R1にはエネルギー段階値7の46.7%のエネルギーを印加するので、表4に示されるように、MCU10が、1回目OFF、2回目ON、3回目ON、4回目ONという制御データを送信する。このような制御データが送信されることで、発熱体R1には、エネルギー26.7%、エネルギー13.3%及びエネルギー6.7%の合計46.7%のエネルギーが印加される。

## 【0051】

このように、異なる大きさのエネルギーのON又はOFFを示す制御データを4回転送することで、各発熱体R1～R640に階調に応じたエネルギーを印加するように制御できる。このようなデータ転送方法により、MCU10からシフトレジスタ14へのデータ

転送回数を減らし、高速な印刷が可能になる。

【 0 0 5 2 】

ここで、表 1 の階調テーブルでは、階調ごとに設定されているエネルギーの階調値間の最小差は 3 . 2 % である。そこで、この最小差 3 . 2 % に対応できるようにするために、表 5 に示されるように、0 % ~ 1 0 0 % のエネルギーを 3 2 ( = 2 <sup>5</sup> ) 段階に等分割し、段階値間のエネルギー差が約 3 . 2 % となるようにしたエネルギー段階値テーブルを設定する。

【 0 0 5 3 】

【表 5】

エネルギー 段階値	エネルギー
0	0.0%
1	3.2%
2	6.5%
3	9.7%
4	12.9%
5	16.1%
6	19.4%
7	22.6%
8	25.8%
9	29.0%
10	32.3%
11	35.5%
12	38.7%
13	41.9%
14	45.2%
15	48.4%
16	51.6%
17	54.8%
18	58.1%
19	61.3%
20	64.5%
21	67.7%
22	71.0%
23	74.2%
24	77.4%
25	80.6%
26	83.9%
27	87.1%
28	90.3%
29	93.5%
30	96.8%
31	100.0%

10

20

30

40

50

このようなエネルギー段階値テーブルを設けることで、表 6 に示すように、表 1 の各階調値に対応するエネルギーと表 5 のエネルギー段階値とを対応づけて階調エネルギーテーブルを設定できる。例えば、表 1 の階調値 1 のエネルギー 25.9% は、表 5 のエネルギー段階値 8 のエネルギー 25.8% に近く、階調値 1 のエネルギーとエネルギー段階値 8 とを対応づけることができる。このように階調値に対応づけたエネルギー段階値に設定されているエネルギーを用いることで、16 階調の印刷を実行できる。

【 0 0 5 4 】

【 表 6 】

階調値	エネルギー	エネルギー段階値
0	0.0%	0
1	25.9%	8
2	31.3%	10
3	35.3%	11
4	38.8%	12
5	42.0%	13
6	45.2%	14
7	48.4%	15
8	51.7%	16
9	55.1%	17
10	58.9%	18
11	63.3%	20
12	68.4%	21
13	74.8%	23
14	83.7%	26
15	100.0%	31

このように、例えば階調テーブルにおける各階調値のエネルギーと 32 (= 2<sup>5</sup>) 段階のエネルギー段階値とを対応づけた場合には、MCU10 が制御データを 1 印刷ラインにつき 5 回転送することで、16 階調の画像を印刷できる。MCU10 は、例えば以下の表 6 に例示される制御テーブルに基づいて制御データを 5 回転送し、各階調値に応じたエネルギーを発熱体 R1 ~ R640 に印加させる。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

【表 7】

階調値	データ転送					エネルギー段階値	エネルギー
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目		
	51.6%	25.8%	12.9%	6.5%	3.2%		
0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	0	0.0%
1	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	8	25.8%
2	OFF	ON	OFF	ON	OFF	10	32.3%
3	OFF	ON	OFF	ON	ON	11	35.5%
4	OFF	ON	ON	OFF	OFF	12	38.7%
5	OFF	ON	ON	OFF	ON	13	41.9%
6	OFF	ON	ON	ON	OFF	14	45.2%
7	OFF	ON	ON	ON	ON	15	48.4%
8	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	16	51.6%
9	ON	OFF	OFF	OFF	ON	17	54.8%
10	ON	OFF	OFF	ON	OFF	18	58.1%
11	ON	OFF	ON	OFF	OFF	20	64.5%
12	ON	OFF	ON	OFF	ON	21	67.7%
13	ON	OFF	ON	ON	ON	23	74.2%
14	ON	ON	OFF	ON	OFF	26	83.9%
15	ON	ON	ON	ON	ON	31	100.0%

10

20

30

表 7 に示されるように、MCU 10 は、画像データの階調に応じたエネルギーが印加されるように、1 回目にエネルギー 51.6% の ON 又は OFF、2 回目にエネルギー 25.8% の ON 又は OFF、3 回目にエネルギー 12.9% の ON 又は OFF、4 回目にエネルギー 6.5% の ON 又は OFF、5 回目にエネルギー 3.2% の ON 又は OFF を示す制御データを各発熱体 R1 ~ R640 に送信する。

## 【0056】

例えば階調値 4 の画像を印刷する発熱体 R1 にはエネルギー段階値 12 の 38.7% のエネルギーを印加するので、表 7 に示されるように、MCU 10 が、1 回目 OFF、2 回目 ON、3 回目 ON、4 回目 OFF、5 回目 OFF という制御データを送信する。このような制御データが送信されることで、発熱体 R1 には、エネルギー 25.8% 及びエネルギー 12.9% の合計 38.7% のエネルギーが印加される。

40

## 【0057】

このように、異なる大きさのエネルギーの ON 又は OFF を示す制御データを 5 回転送することで、各発熱体 R1 ~ R640 に階調に応じたエネルギーを印加するように制御できる。サーマルプリンタ 100 では、このようなデータ転送方法により、MCU 10 からシフトレジスタ 14 へのデータ転送回数を減らし、高速印刷が可能になっている。

## 【0058】

なお、表 2 に示される 4 階調の階調テーブルに基づいて印刷する場合には、8 (= 2<sup>3</sup>) 段階のエネルギー段階値テーブルを設定し、制御データを 3 回転送することで、画像デ

50

ータの階調に応じたエネルギーを各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加できる。また、表 3 に示される 3 2 階調の階調テーブルに基づいて画像を印刷する場合には、6 4 ( = 2<sup>6</sup> ) 段階のエネルギー段階値テーブルを設定し、制御データを 6 回転送することで、画像データの階調に応じたエネルギーを各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加できる。

【 0 0 5 9 】

このように、例えば 2<sup>n</sup> ( n は 1 以上の整数 ) 階調の階調テーブルに基づいて画像を印刷する場合には、階調テーブルにおける階調値間のエネルギー最小差に基づいて 2<sup>m</sup> ( m は n より大きい整数 ) 段階のエネルギー段階値テーブルを設定する。M C U 1 0 は、シフトレジスタ 1 4 に異なる大きさのエネルギーの O N 又は O F F を示す制御データを m 回転送することで、画像データの階調に応じたエネルギーを各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加できる。

10

【 0 0 6 0 】

M C U 1 0 からシフトレジスタ 1 4 への制御データの転送回数と、各回におけるエネルギーの大きさとの関係を、以下の表 8 に例示する。

【 0 0 6 1 】

【表 8】

	転送回数 (エネルギー段階数)					
	1回	2回	3回	4回	5回	6回
	(2 <sup>1</sup> =2段階)	(2 <sup>2</sup> =4段階)	(2 <sup>3</sup> =8段階)	(2 <sup>4</sup> =16段階)	(2 <sup>5</sup> =32段階)	(2 <sup>6</sup> =64段階)
1回目	100.0%	66.7%	57.1%	53.3%	51.6%	50.8%
2回目		33.3%	28.6%	26.7%	25.8%	25.4%
3回目			14.3%	13.3%	12.9%	12.7%
4回目				6.7%	6.5%	6.3%
5回目					3.2%	3.2%
6回目						1.6%

20

30

1 回目に制御データを転送するエネルギーの大きさ E<sub>1</sub> は、下式 ( 2 ) で求められる。

【 0 0 6 2 】

【数 2】

$$E_1 = \frac{1}{2 - 2^{1-m}} \times 100 \quad \dots(2)$$

40

また、2 回目以降のエネルギーの大きさは、前回のエネルギーの 1 / 2 とする。このように各回の発熱体に印加するエネルギーの大きさを設定し、各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に対応する制御データを転送することで、階調テーブルの各階調に対応するエネルギーを各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加できる。

【 0 0 6 3 】

50

一度にエネルギーを印加する発熱体の数が多いと消費電力が増大する可能性がある。そこで、MCU10は、発熱体R1～R160、発熱体R161～R320、発熱体R321～発熱体480、発熱体R481～R640の4つの印刷ブロックごとに制御データを転送する。

【0064】

印刷ラインごとに5回制御データを転送する場合には、図9(A)に示されるように、MCU10は、転送回ごとに各発熱体R1～R640に対応する640bitの制御データを生成する(DATA1～DATA5)。また、MCU10は、N回目の制御データを各印刷ブロックに対応する160bitの制御データに分割する(DATA[N-1]～DATA[N-4])。

10

【0065】

MCU10は、図9(B)に示されるように、印刷ブロックごとに1回目から5回目までの制御データを順次シフトレジスタ14に転送していく。図9(B)に示すように、MCU10は、発熱体R1～R160の印刷ブロックに対応するDATA1-1～DATA5-1の制御データを連続して転送する。次に、MCU10は発熱体R161～R320の印刷ブロックに対応するDATA1-2～DATA5-2の制御データを連続して順次転送する。また、発熱体R321～R480の印刷ブロックに対応するDATA1-3～DATA5-3の制御データを順次転送した後、発熱体R481～R640の印刷ブロックに対応するDATA1-4～DATA5-4の制御データを順次転送する。シフトレジスタ14に転送された制御データは、ラッチレジスタ16に転送されて、各発熱体に対応するICに送信される。

20

【0066】

MCU10はまた、発熱体への通電タイミングに応じてSTB1信号～STB4信号を順次ICに送信する。これにより、各印刷ブロックの発熱体に通電させる。STB信号の入力時間によって発熱体への通電時間が制御され、発熱体に印加されるエネルギーが変化する。各STB信号は、表7に示される各回のエネルギーが発熱体に印加されるように、制御データに対応して入力時間を変えて連続して送信される。このように印刷ブロックごとに制御データを転送して発熱体にエネルギーを印加することで、一度に通電される発熱体の数を最大160個に抑え、消費電力を低減することが可能になる。

【0067】

また、印刷ブロックごとに制御データを連続して転送することで、各印刷ブロックの発熱体への通電間隔(通電終了時点から次に通電開始するまでの時間)が一定となり、通電間隔がばらつくことによる印刷濃度の変動を抑制できる。

30

【0068】

(エネルギー補正)

次に、サーマルプリンタ100において、各発熱体R1～R640に印加するエネルギーの大きさ及び補正方法について説明する。

【0069】

発熱体に同じ大きさのエネルギーを印加しても、使用する記録媒体の種類によっては印刷画像の濃度が変動する。これは、記録媒体に応じて発色させるのに必要なエネルギーが異なるためである。そこで、本実施形態におけるサーマルプリンタ100では、使用する記録媒体の種類に応じて、各発熱体R1～R640に印加するエネルギーの最大値(最大階調値時に発熱体に印加されるエネルギーの大きさ)が設定される。記録媒体の種類に応じてエネルギーの最大値を設定することで、記録媒体の種類に関わらず一定品質の印刷が可能になる。

40

【0070】

RAM11には、表9に示されるように、用紙Pの種類ごとにエネルギー最大値E<sub>0</sub>(P)が設定されたテーブルが記憶されている。例えば、用紙1の場合、最大階調値のときに発熱体に印加されるエネルギーE<sub>0</sub>は23.7mJ/mm<sup>2</sup>である。MCU10は、サーマルプリンタ100において記録媒体として使用される用紙Pの種類に応じて、エネル

50

ギー最大値  $E_0(P)$  を RAM 11 から取得する。用紙 P の種類は、予めプリンタに設定する、あるいは印刷データと共にプリンタが受信する等の方法で認識できる。MCU 10 は、取得したエネルギー最大値  $E_0(P)$  に基づいて、階調テーブルに設定されたエネルギーを各発熱体 R 1 ~ R 640 に印加するようにシフトレジスタ 14 等に各種信号を送信する。

【0071】

【表9】

用紙P	$E_0(P)[\text{mJ}/\text{mm}^2]$
用紙1	23.7
用紙2	28.9
用紙3	22.9
用紙4	32.4
用紙5	31.4

10

20

各発熱体 R 1 ~ R 640 には、上記したように印刷ブロックごとにエネルギーが印加されるが、一度に通電する発熱体の数が多い場合には、電圧降下が発生する可能性がある。

【0072】

そこで、サーマルプリンタ 100 では、電源 17 から発熱体に印加される電圧  $V$  に応じて、発熱体に印加するエネルギーを補正する電圧補正值  $k_v(V)$  が設定され、RAM 11 に記憶されている。図 10 は、電源電圧と電圧補正值との関係を例示する図面である。MCU 10 は、電源 17 から発熱体に印加されている電圧値  $V$  に対応する電圧補正值  $k_v(V)$  を RAM 11 から取得し、各発熱体 R 1 ~ R 640 に印加するエネルギーを補正する。

【0073】

ここで、サーマルプリンタ 100 では、1印刷ラインごとに複数回データ転送を行って発熱体に通電している。転送の各回で通電する発熱体の数が変化し、数が多い場合には電圧降下が発生する可能性がある。そこで、電圧補正は電源 17 の電圧の大きさによって補正するタイミングを変化させる必要がある。高電圧部分でのエネルギー変化はほとんど無いので、高電圧系では、100%のエネルギーを補正することで1印刷ライン分のエネルギーを補正する。また、バッテリー等の低電圧系では、電圧に対するエネルギーの変化が大きく、通電する発熱体の数に応じた補正が必要になるため、1通電ごとの補正とする。

【0074】

また、同じ大きさのエネルギーを発熱体に印加しても、発熱体が設けられているサーマルヘッドの温度の影響により、エネルギー印加後の発熱体の温度が異なる可能性がある。このため、同じ濃度の画像データであっても、異なる濃度の画像が印刷されてしまう可能性がある。

40

【0075】

そこで、サーマルプリンタ 100 では、サーミスタ 12 によって測定されるサーマルヘッドの温度  $T$  に応じて、発熱体に印加するエネルギーを補正する温度補正值  $k_T(T)$  が設定され、RAM 11 に記憶されている。図 11 は、サーマルヘッドの温度と温度補正值との関係を例示する図面である。温度が高い領域では温度補正值は小さく、温度が低くなるほど温度補正值が大きくなるように、温度補正值が設定される。MCU 10 は、サーミスタ 12 によって測定される温度  $T$  に基づいて RAM 11 から温度補正值  $k_T(T)$  を取得し、各発熱体 R 1 ~ R 640 に印加するエネルギー 100% の大きさを補正する。通電

50

する度に発熱体の温度は上昇していくが、急激な変化ではないので、温度補正は、例えば 1 m s 周期等の任意のタイミングで実行する。

【 0 0 7 6 】

また、同じ大きさのエネルギーを発熱体に印加しても、直前の印刷ラインの通電が終了してから次の印刷ラインの通電が開始されるまでの期間（以下「放熱時間  $t$ 」という）によって発熱体が放熱して冷却される度合いが異なるため、エネルギー印加後の発熱体の温度が異なってくる可能性がある。このため、同じ濃度の画像データであっても、異なる濃度の画像が印刷されてしまう可能性がある。

【 0 0 7 7 】

そこで、サーマルプリンタ 1 0 0 では、発熱体の放熱時間  $t$  に応じて、発熱体に印加するエネルギーを補正する速度補正值  $k_s(t)$  が設定され、RAM 1 1 に記憶されている。図 1 2 は、放熱時間と速度補正值との関係を例示する図面である。放熱時間が小さいほど速度補正值は小さく設定されている。MCU 1 0 は、1 印刷ラインごとに放熱時間  $t$  に基づいて RAM 1 1 から速度補正值  $k_s(t)$  を取得し、各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加するエネルギー 1 0 0 % の大きさを補正する。

10

【 0 0 7 8 】

また、同じ大きさのエネルギーを発熱体に印加しても、直前の印刷ラインへの通電の有無や、隣接する発熱体への通電の有無によって、エネルギー印加後の発熱体の温度が異なる可能性がある。このため、同じ濃度の画像データであっても、異なる濃度の画像が印刷されてしまう可能性がある。

20

【 0 0 7 9 】

そこで、サーマルプリンタ 1 0 0 では、印刷率  $D$  に応じて発熱体に印加するエネルギーを補正する印刷率補正值  $k_D(D)$  が設定され、RAM 1 1 に印刷率と印刷率補正值とが対応づけて記憶されている。図 1 3 は、印刷率と印刷率補正值との関係を例示する図面である。MCU 1 0 は、印刷率  $D$  に基づいて RAM 1 1 から印刷率補正值  $k_D(D)$  を取得し、各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加するエネルギーの大きさを補正する。

【 0 0 8 0 】

印刷率  $D$  は、例えば図 1 4 に示されるように、黒丸で表される印刷ドットの副走査方向の 1 ライン前及び 2 ライン前であって、印刷ドットと主走査方向に同位置にあるドット及びこれらのドットの隣接位置にある破線で囲まれた 6 ドットから求める。図 1 4 の例では、斜線を付したドットが印刷されたドット、白丸が通電されていないドットであり、破線で囲まれた 6 ドットのうち 4 ドットが印刷されているため、印刷率  $D$  は  $4 / 6 \times 1 0 0 = 6 6 . 7 \%$  となる。

30

【 0 0 8 1 】

MCU 1 0 は、算出した印刷率  $D$  に基づいて RAM 1 1 から印刷率補正值  $k_D(D)$  を取得し、各発熱体 R 1 ~ R 6 4 0 に印加するエネルギーをドットごとに補正する。なお、印刷率  $D$  の算出方法は、上記で説明した方法に限られるものではない。

【 0 0 8 2 】

このように、本実施形態におけるサーマルプリンタ 1 0 0 では、電圧補正值  $k_v(V)$ 、温度補正值  $k_T(T)$ 、速度補正值  $k_s(t)$  及び印刷率補正值  $k_D(D)$  の少なくとも 1 つ以上を用いて発熱体に印加するエネルギーが補正される。発熱体に印加するエネルギーを補正することで、一定品質の画像を印刷することが可能になる。

40

【 0 0 8 3 】

（印刷処理）

次に、サーマルプリンタ 1 0 0 における印刷処理について説明する。

【 0 0 8 4 】

〔画像データ処理〕

図 1 5 は、画像データ処理のフローチャートを例示する図である。サーマルプリンタ 1 0 0 に画像データが入力されると、図 1 5 に示される画像データ処理が実行される。

【 0 0 8 5 】

50

まず S 1 0 1 にて、M C U 1 0 が、R A M 1 1 に記憶されているエネルギーテーブル（表 9）から印刷する用紙に対応するエネルギー最大値  $E_0(P)$  を取得する。次に、画像データの印刷ライン数  $L_p$  に応じて、S 1 0 2 から S 1 0 9 までの処理を繰り返し実行する。

【 0 0 8 6 】

M C U 1 0 は、印刷ラインに含まれる印刷ドット数に応じて、1印刷ラインごとに、S 1 0 3 から S 1 0 8 までの処理を繰り返し実行する。本実施形態に係るサーマルプリンタ 1 0 0 は、1印刷ラインに 6 4 0 ドットが含まれるため、S 1 0 3 から S 1 0 8 までの処理が 6 4 0 回繰り返される。なお、図 1 5 ではドットごとに算出される値を扱うため S 1 0 3 から S 1 0 8 までの処理を 6 4 0 回繰り返すが、このような処理を行わなくてもよい場合には発熱体数分の処理を繰り返さなくてもよい。

10

【 0 0 8 7 】

S 1 0 4 では、M C U 1 0 は、各発熱体について、印刷ドットの直前の 2 印刷ラインの印刷率  $D$  を算出する。次に S 1 0 5 にて、M C U 1 0 が R A M 1 1 から算出した印刷率  $D$  に対応する印刷率補正值  $k_D(D)$  を取得する。

【 0 0 8 8 】

S 1 0 6 では、M C U 1 0 が S 1 0 5 で取得した印刷率補正值  $k_D(D)$  に基づいて、印刷ドットの階調値を補正する。印刷ドットの階調値が 9 で、印刷率補正值  $k_D(D)$  が 1 1 0 % の場合には、M C U 1 0 は、その印刷ドットの階調値を  $10(9 \times 1.1)$  に補正する。

20

【 0 0 8 9 】

S 1 0 7 では、M C U 1 0 が、R A M 1 1 に記憶されている階調エネルギーテーブル（表 6）から、S 1 0 6 で補正された階調値に対応するエネルギー段階値を取得する。例えば印刷ドットの補正後の階調値が 1 0 の場合には、エネルギー段階値は 1 8 となる。

【 0 0 9 0 】

以上で説明した画像データ処理では、S 1 0 4 から S 1 0 7 までの処理を 1 印刷ラインの各ドットについて行い、S 1 0 3 から S 1 0 8 までの処理を印刷ライン分行うことにより、M C U 1 0 が印刷する画像データの全印刷ドットに対応するエネルギー段階値を取得する。

【 0 0 9 1 】

〔印刷処理〕

図 1 6 は、印刷処理のフローチャートを例示する図である。M C U 1 0 は、サーマルプリンタ 1 0 0 に画像データが入力されると、図 1 5 の画像データ処理を実行した後に、図 1 6 に示される印刷処理を実行する。

30

【 0 0 9 2 】

図 1 6 の印刷処理では、画像データの印刷ライン数  $L_p$  に応じて、S 2 0 1 から S 2 1 7 までの処理が繰り返し実行される。

【 0 0 9 3 】

S 2 0 2 では、M C U 1 0 がサーミスタ 1 2 からサーマルヘッドの温度測定値  $T$  を取得する。次に S 2 0 3 では、M C U 1 0 が、取得したサーマルヘッドの温度  $T$  に対応する温度補正值  $k_T(T)$  を R A M 1 1 から取得する。

40

【 0 0 9 4 】

S 2 0 4 では、M C U 1 0 が通電開始時間を取得する。S 2 0 5 では、M C U 1 0 が前の印刷ラインの通電終了時間から、S 2 0 4 で取得した通電開始時間までの放熱時間  $t$  を算出する。S 2 0 6 では、M C U 1 0 が、算出した放熱時間  $t$  に対応する速度補正值  $k_s(t)$  を R A M 1 1 から取得する。

【 0 0 9 5 】

S 2 0 7 では、M C U 1 0 が、発熱体に印加する 1 0 0 % のエネルギー値  $E$  を、取得した温度補正值  $k_T(T)$  及び速度補正值  $k_s(t)$  を用いて下式 ( 3 ) に基づいて補正し、通電時間に変換する。なお、 $E_0(P)$  は、S 1 0 1 で取得した用紙種類に対応する工

50

エネルギー最大値である。

【0096】

$$E = E_0(P) \times k_T(T) \times k_S(T) \quad \dots (3)$$

次に、MCU10が発熱体の通電回数に応じて、S208からS215までの処理を繰り返し実行する。図16の例では、1印刷ライン当たりの通電回数は計5回である。

【0097】

S209では、MCU10が、発熱体に印加するエネルギーの大きさに応じた各回の通電時間 $t_1$ を算出する。例えば表7に示されるように通電回数5回の場合には、1回目の通電でS207にて算出したエネルギー最大値 $E$ の51.6%が発熱体に印加されるように、通電時間 $t_1$ を算出する。2回目以降は、エネルギー最大値 $E$ の25.8%、12.9%、6.5%、3.2%が順次発熱体に印加されるように、通電時間 $t_1$ を算出する。なお、通電時間はSTB信号をオンとする時間によって制御される。

10

【0098】

S210では、MCU10が発熱体への通電のための処理を開始する。S211では、MCU10が、電源17から発熱体に印加されている電圧値 $V$ を取得する。

【0099】

S212では、MCU10が、取得した電圧値 $V$ に対応する電圧補正值 $k_v(V)$ をRAM11から取得する。次にS213では、MCU10が、S209にて算出した通電時間 $t_1$ を、電圧補正值 $k_v(V)$ を用いて下式(4)のように補正する。

【0100】

$$t_1 = t_1 \times k_v(V) \quad \dots (4)$$

20

S214では、通電開始から補正された通電時間 $t_1$ が経過した時に発熱体への通電を終了する。通電時間は、STB信号がオンとなっている時間に相当する。各発熱体R1~R640は、画像データの階調に対応するエネルギー段階値のエネルギーが印加されるように、各回の通電時間がMCU10により制御される。

【0101】

発熱体への通電が所定の通電回数分終了すると、画像データの1印刷ラインの記録媒体への印刷が完了し、S216にて、MCU10が通電終了時間を取得する。MCU10は、S216にて取得した通電終了時間を用いて、次印刷ラインの放熱時間 $t$ をS205で算出する。

30

【0102】

以上で説明したS201からS217までの処理を、画像データに含まれる印刷ライン数 $L_p$ に応じて繰り返し実行することで、記録媒体への画像データの印刷が完了する。

【0103】

サーマルプリンタ100は、印刷する画像データが入力されると、上記した画像データ処理の後に印刷処理を実行し、入力された画像データに基づいて記録媒体に画像を印刷する。

【0104】

以上で説明したように、本実施形態におけるサーマルプリンタ100によれば、網点面積率に基づいて発熱体に印加するエネルギーを設定することで、印刷画像の階調再現性が向上する。また、MCU10が制御データを転送する回数を低減し、解像度が高い画像を高速印刷することが可能になっている。さらに、電源17から発熱体に印加される電圧 $V$ 、サーマルヘッドの温度 $T$ 、放熱時間 $t$ 、印刷率 $D$ 等に応じて発熱体に印加するエネルギーを補正することで、電圧 $V$ 等の変化に関わらず一定品質の画像を印刷できる。

40

【0105】

[第2の実施形態]

次に、第2の実施形態について図面に基づいて説明する。なお、既に説明した実施形態と同一構成部分についての説明は省略する。

【0106】

例えば、表7に示した制御テーブルを用いて16階調の画像を印刷する場合において、

50

階調値 8 と階調値 7 とが副走査方向に連続する部分では、エネルギー段階値 16 で印刷を実行した後にエネルギー段階値 15 で印刷を実行することになる。

【0107】

このような場合、図 17 (A) に示すように、エネルギー段階値 16 の印刷では、データ転送の 2 回目から 5 回目までが OFF となり、この間は発熱体に電圧が印加されず画像が印刷されない。また、エネルギー段階値 16 の印刷に続いて実行されるエネルギー段階値 15 の印刷では、データ転送の 1 回目が OFF となっている間は発熱体に電圧が印加されず画像が印刷されない。

【0108】

このため、エネルギー段階値 16 の印刷における 2 回目のデータ転送から、エネルギー段階値 15 の印刷における 1 回目のデータ転送までのエネルギー段階値 0 (階調値 0) に相当する間は、画像が印刷されない非印刷領域となる。したがって、階調値 8 と階調値 7 とが副走査方向に連続する部分において、エネルギー段階値 0 に相当する非印刷領域が白スジとなって画像に表れる場合がある。

10

【0109】

また、例えば、表 7 に示した制御テーブルを用いて 16 階調の画像を印刷する場合において、階調値 7 と階調値 8 とが副走査方向に連続する部分では、エネルギー段階値 15 で印刷を実行した後にエネルギー段階値 16 で印刷を実行することになる。

【0110】

このような場合、図 17 (B) に示すように、エネルギー段階値 15 の印刷では、データ転送の 2 回目から 5 回目までが ON となり、この間は発熱体に電圧が印加されて画像が印刷される。また、エネルギー段階値 15 の印刷に続いて実行されるエネルギー段階値 16 の印刷では、データ転送の 1 回目が ON となっている間は発熱体に電圧が印加されて画像が印刷される。

20

【0111】

このため、エネルギー段階値 15 の印刷における 2 回目のデータ転送から、エネルギー段階値 16 の印刷における 1 回目のデータ転送までのエネルギー段階値 31 (階調値 15) に相当する間は、画像が印刷される印刷領域となる。したがって、階調値 7 と階調値 8 とが副走査方向に連続する部分において、エネルギー段階値 31 に相当する印刷領域が黒スジとなって画像に表れる場合がある。

30

【0112】

そこで、第 2 の実施形態における階調エネルギーテーブルは、表 10 に示すように、階調値ごとに直前ラインでの階調値に対応して複数のエネルギー段階値が設定され、エネルギー段階値 15 の印刷とエネルギー段階値 16 の印刷とが連続しないようになっている。

【0113】

本実施形態では、表 10 に示すように、印刷ドットの階調値 7 に対しては、直前ラインの主走査方向同位置の印刷ドットの階調値が 0 ~ 7 及び 9 ~ 15 の場合にはエネルギー段階値 15、直前ラインの主走査方向同位置の印刷ドットの階調値が 8 の場合にはエネルギー段階値 17 が設定されている。また、印刷ドットの階調値 8 に対しては、直前ラインの主走査方向同位置の印刷ドットの階調値が 0 ~ 6 及び 8 ~ 15 の場合にはエネルギー段階値 16、直前ラインの主走査方向同位置の印刷ドットの階調値が 7 の場合にはエネルギー段階値 14 が設定されている。印刷ドットの階調値が 0 ~ 6 及び 9 ~ 15 に対しては、直前ラインでの主走査方向同位置の印刷ドットの階調値に関わらず、表 6 と同じエネルギー段階値が設定されている。

40

【0114】

【表 10】

印刷ドットの 階調値	直前ラインでの 階調値0~6,9~15	直前ラインでの 階調値7	直前ラインでの 階調値8
0	0	0	0
1	8	8	8
2	10	10	10
3	11	11	11
4	12	12	12
5	13	13	13
6	14	14	14
7	15	15	17
8	16	14	16
9	17	17	17
10	18	18	18
11	20	20	20
12	21	21	21
13	23	23	23
14	26	26	26
15	31	31	31

10

20

30

表 10 に示す階調エネルギーテーブルを用いて印刷を実行することで、例えば階調値 8 8 7 7 という印刷ドットが副走査方向に連続する場合には、エネルギー段階値は 1 6 1 6 1 7 1 5 となる。したがって、副走査方向においてエネルギー段階値 1 6 の印刷の後にエネルギー段階値 1 5 の印刷が連続することがなくなり、白スジの発生を防ぐことができる。

## 【0115】

また、例えば階調値 7 7 8 8 という印刷ドットが副走査方向に連続する場合には、エネルギー段階値は 1 5 1 5 1 4 1 6 となる。したがって、副走査方向においてエネルギー段階値 1 5 の印刷の後にエネルギー段階値 1 6 の印刷が連続することがなくなり、黒スジの発生を防ぐことができる。

40

## 【0116】

このように、エネルギー段階値 1 5 の印刷とエネルギー段階値 1 6 の印刷とが副走査方向に連続しないように、階調値ごとに直前の印刷ラインでの階調値に応じた複数のエネルギー段階値を設定することで、白スジ及び黒スジの発生を防ぐことができる。

## 【0117】

なお、印刷する画像の階調数や制御テーブルにおけるデータ転送条件等に応じて、本実施形態において例示した階調エネルギーテーブルとは異なる階調エネルギーテーブルが用いられてもよい。

## 【0118】

[第3の実施形態]

50

次に、第3の実施形態について図面に基づいて説明する。なお、既に説明した実施形態と同一構成部分についての説明は省略する。

【0119】

例えば、表7に示した制御テーブルを用いて16階調の画像を印刷する場合において、階調値8（エネルギー段階値16）が連続する際のデータ転送・通電タイミングを図18（A）に示す。また、階調値7（エネルギー段階値15）が連続する際のデータ転送・通電タイミングを図18（B）に示す。図18には、データ転送速度 $120\mu\text{s ec}$ 、印刷周期 $890\mu\text{s ec}$ （印字速度約 $140\text{mm/s ec}$ ）、エネルギー100%の通電時間が $640\mu\text{s ec}$ の場合におけるデータ転送・通電タイミングが例示されている。図18（A）に示されている数値は、それぞれ時間（ $\mu\text{s ec}$ ）である。

10

【0120】

図18（A）に示すエネルギー段階値16の連続印刷では、 $570\mu\text{s ec}$ の休止時間が入る。これに対して、図18（B）に示すエネルギー段階値15の連続印刷では、給紙時間は最大で $470\mu\text{s ec}$ となる。

【0121】

ここで、直前の印刷ラインの通電が終了してから次の印刷ラインの通電が開始されるまでの休止時間の長さによって発熱体における放熱量が異なる。このため、発熱体は、同じエネルギーが印加されても、直前の印刷ラインにおける通電時からの休止時間の差異によってエネルギー印加後の温度に差異が生じる場合がある。

【0122】

図18に示すように、エネルギー段階値15の連続印刷における休止時間（ $470\mu\text{s ec}$ ）は、エネルギー段階値16の連続印刷における休止時間（ $570\mu\text{s ec}$ ）よりも短い。このため、エネルギー段階値15の連続印刷では、エネルギー段階値16の連続印刷よりも、発熱体が直前の印刷ラインでの通電による蓄熱の影響を受けて温度が上昇し易い条件となっている。したがって、エネルギー段階値15の連続印刷では、エネルギー段階値16での連続印刷よりも印刷濃度が高くなる場合がある。また、印刷速度が高速になるほど、直前の印刷ラインでの通電による発熱体の蓄熱の影響はより大きくなる。

20

【0123】

図19は、異なる印刷速度におけるエネルギー段階値と画像の網点面積率との関係を例示する図である。図19（A）は印刷速度が低速の場合、図19（B）は印刷速度が中速の場合、図19（C）は印刷速度が高速の場合を例示している。

30

【0124】

図19に示されるように、印刷速度が低速の場合には、エネルギー段階値が大きくなると共に画像の網点面積率が高くなるように、エネルギー段階値に応じて段階的に画像の網点面積率が上昇している。

【0125】

しかし、印刷速度が中速の場合には、エネルギー段階値15の画像の網点面積率が、エネルギー段階値16の画像の網点面積率よりも大きくなっており、エネルギー段階値15及び16において画像の網点面積率の大きさが逆転している。

【0126】

また、印刷速度が高速の場合には、エネルギー段階値15の画像の網点面積率がエネルギー段階値16の画像の網点面積率よりも大きく、エネルギー段階値19の画像の網点面積率がエネルギー段階値20の画像の網点面積率よりも大きくなっている。このように、印刷速度が高速の場合には、エネルギー段階値15及び16とエネルギー段階値19及び20において、画像の網点面積率の大きさが逆転している。

40

【0127】

このように、直前の印刷ラインでの通電による発熱体の蓄熱の影響により、エネルギー段階値が小さい方が画像の網点面積率が高くなるという濃度逆転現象が生じる場合がある。

【0128】

50

そこで、本実施形態では、表 1 1 に示すように、印刷速度によって印刷濃度が逆転するエネルギー段階値 1 5 及び 1 6 のうち、エネルギー段階値 1 6 を使用せずに階調エネルギーテーブルを設定している。また、同様に印刷速度によって印刷濃度が逆転するエネルギー段階値 1 9 及び 2 0 のうち、エネルギー段階値 1 9 を使用せずに階調エネルギーテーブルを設定している。

【 0 1 2 9 】

【表 1 1】

階調値	エネルギー段階値
0	0
1	7
2	9
3	10
4	11
5	12
6	13
7	14
8	15
9	17
10	18
11	20
12	21
13	23
14	26
15	31

10

20

30

このように、印刷速度に関わらず階調値に応じて段階的に印刷濃度が変化するようにエネルギー段階値を設定することで、印刷速度によって印刷濃度が逆転することなく階調再現性に優れた画像を印刷することが可能になる。

【 0 1 3 0 】

40

なお、印刷する画像の階調数や制御テーブルにおけるデータ転送条件等に応じて、本実施形態において例示した階調エネルギーテーブルとは異なるエネルギー段階値が設定されてもよい。

【 0 1 3 1 】

[第 4 の実施形態]

次に、第 4 の実施形態について図面に基づいて説明する。なお、既に説明した実施形態と同一構成部分についての説明は省略する。

【 0 1 3 2 】

第 4 の実施形態では、階調数が異なる複数の画像を領域内に混在させて印刷する場合に、何れかの画像の階調数に合わせるように、他の画像の階調値を変換する。例えば、4 階

50

調の第1画像及び16階調の第2画像を混在させて印刷する場合に、第1画像の階調値を16階調に変換し、全体を16階調として印刷する。または、第2画像の階調値を4階調に変換し、全体を4階調として印刷する。階調値の変換は、例えば以下に示す式(5)を用いて行う。

【0133】

【数3】

$$\text{変換後階調値} = \frac{(\text{変換後階調数}-1) \times \text{階調値} + (\text{変換前階調数}-2)}{\text{変換前階調数}-1} \dots(5) \quad 10$$

例えば4階調の第1画像の階調値を16階調に変換する場合において、第1画像の階調値1の変換後階調値は、式(5)により求められる値[ $((16-1) \times 1 + (4-2)) / (4-1) = 5.667$ ]の小数点以下を切り捨てて「5」とする。同様に、他の階調値についても式(5)を用いて変換後階調値を求めると、以下に示す表12のように4階調の第1画像の階調値を16階調の階調値に変換できる。

【0134】

【表12】

20

階調値 (4階調)	変換後の階調値 (16階調)
0	0
1	5
2	10
3	15

30

また、例えば16階調の第2画像の階調値を4階調に変換する場合において、第2画像の階調値1の変換後階調値は、式(5)により求められる値[ $((4-1) \times 1 + (16-2)) / (16-1) = 1.133$ ]の小数点以下を切り捨てて「1」とする。同様に、他の階調値についても式(5)を用いて変換後階調値を求めると、以下に示す表13のように16階調の第2画像の階調値を4階調の階調値に変換できる。

【0135】

40

【表 13】

階調値 (16階調)	変換後の階調値 (4階調)
0	0
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	2
9	2
10	2
11	3
12	3
13	3
14	3
15	3

10

20

30

## 〔画像データ処理〕

図 20 は、第 4 の実施形態における画像データ処理のフローチャートを例示する図である。本実施形態におけるサーマルプリンタに画像データが入力されると、図 20 に示される画像データ処理が実行される。

## 【0136】

まず S301 にて、印刷に使用する階調数（設定値）を取得する。印刷画像の階調数が設定値と同じ階調数の場合（S302：YES）には、S308 に進む。

## 【0137】

印刷画像の階調数が設定値と異なる場合（S302：NO）には、MCU10 が、S303 から S307 までの処理を繰り返し実行し、画像の各ラインに含まれているドットごとの階調値変換を行う。画像の高さを  $y$ 、幅を  $x$  とすると、S303 から S307 までの処理が  $y$  回実行され、S304 から S306 までの処理が画像のラインごとに  $x$  回繰り返される。

40

## 【0138】

S305 では、MCU10 が、処理を実行する画像に含まれるドットに対して、上式（5）に基づいて変換後の階調値を求める。

## 【0139】

次に S308 では、MCU10 が、RAM11 に記憶されているエネルギーテーブル（表 9）から印刷する用紙に対応するエネルギー最大値  $E_0(P)$  を取得する。次に、画像データの印刷ライン数  $L_p$  に応じて、S309 から S316 までの処理を繰り返し実行す

50

る。

【 0 1 4 0 】

M C U 1 0 は、印刷ラインに含まれる印刷ドット数に応じて、1印刷ラインごとに、S 3 1 0 から S 3 1 5 までの処理を繰り返し実行する。S 3 1 1 では、M C U 1 0 は、印刷ドットの直前の2印刷ラインの印刷率 D を算出する。次に S 3 1 2 にて、M C U 1 0 が R A M 1 1 から算出した印刷率 D に対応する印刷率補正值  $k_D(D)$  を取得する。

【 0 1 4 1 】

S 3 1 3 では、M C U 1 0 が S 3 1 2 で取得した印刷率補正值  $k_D(D)$  に基づいて、印刷ドットの階調値を補正する。S 3 1 4 では、M C U 1 0 が、R A M 1 1 に記憶されている階調エネルギーテーブルから、S 3 1 3 で補正された階調値に対応するエネルギー段階値を取得する。

10

【 0 1 4 2 】

以上で説明した画像データ処理の後に、印刷処理を実行することで、階調数が異なる複数の画像を印刷できる。例えば4階調の第1画像と16階調の第2画像を16階調で印刷する場合において、4階調の第1画像の階調値を16階調に変換することで、全体を16階調として印刷できる。また、この場合において、16階調の第2画像の階調値を4階調に変換することで、高速に印刷することが可能になる。

【 0 1 4 3 】

なお、階調数が異なる3つ以上の画像を印刷する場合であっても、同様の処理により、何れかの画像の階調数に合わせて他の画像の階調値を変換することで、全体を同じ階調数として印刷できる。

20

【 0 1 4 4 】

[第5の実施形態]

次に、第5の実施形態について図面に基づいて説明する。なお、既に説明した実施形態と同一構成部分についての説明は省略する。

【 0 1 4 5 】

第5の実施形態では、階調数が異なる複数の画像を領域内に混在させて印刷する場合に、何れかの画像のエネルギー段階数に合わせて他の画像のエネルギー段階値を変換する。

【 0 1 4 6 】

例えば、4階調の第1画像及び16階調の第2画像を混在させて印刷する場合に、各画像の階調値をエネルギー段階値に対応させた後で、第1画像(エネルギー8段階)のエネルギー段階値を、第2画像(エネルギー32段階)に合わせて変換し、全体を32段階のエネルギーで印刷する。または、第2画像(エネルギー32段階)を第1画像のエネルギー8段階に合わせて変換し、全体を8段階のエネルギーで印刷する。エネルギー段階値の変換は、例えば以下に示す式(6)を用いて行う。

30

【 0 1 4 7 】

【数4】

40

$$\text{変換後エネルギー段階値} = \frac{(\text{変換後段階数}-1) \times \text{エネルギー段階値} + (\text{変換前段階数}-2)}{\text{変換前段階数}-1} \dots (6)$$

例えば第1画像の8段階のエネルギー段階値を、16階調の第2画像に合わせて32段階のエネルギー段階値に変換する場合において、第1画像の階調値1のエネルギー段階値3の変換後エネルギー段階値は、式(6)により求められる値  $[(32-1) \times 3 + (8-2)] / (8-1) = 14.143$  の小数点以下を切り捨てて「14」とする。同

50

様に、他のエネルギー段階値についても式(6)を用いて変換後エネルギー段階値を求めると、以下に示す表14のように、第1画像のエネルギー段階値を、第2画像の32段階のエネルギー段階値に変換できる。

【0148】

【表14】

階調値	エネルギー段階値 (8段階)	変換後のエネルギー 段階値(32段階)
0	0	0
1	3	14
2	4	19
3	7	32

10

また、例えば第2画像の32段階のエネルギー段階値を、第1画像に合わせて8段階のエネルギー段階値に変換する場合において、第2画像の階調値1のエネルギー段階値8の変換後エネルギー段階値は、式(6)により求められる値 $[(8-1) \times 8 + (32-2)] / (32-1) = 2.774$ の小数点以下を切り捨てて「2」とする。同様に、他のエネルギー段階値についても式(6)を用いて変換後エネルギー段階値を求めると、以下に示す表15のように、第2画像のエネルギー段階値を、第1画像の8段階のエネルギー段階値に変換できる。

20

【0149】

【表 15】

階調値	エネルギー段階値 (32段階)	変換後のエネルギー 段階値(8段階)
0	0	0
1	8	2
2	10	3
3	11	3
4	12	3
5	13	3
6	14	4
7	15	4
8	16	4
9	17	4
10	18	5
11	20	5
12	21	5
13	23	6
14	26	6
15	31	7

10

20

30

ここで、第4の実施形態のように16階調の第2画像の階調値を4階調の階調値に変換し、エネルギー段階値に対応させると、第2画像は4つのエネルギー段階値(0, 3, 4, 7)で印刷されることになる。これに対して、上記したように16階調の第2画像の32段階のエネルギー段階値を4階調の第1画像に合わせて8段階のエネルギー段階値に変換すると、表15に示すように、第2画像は7つのエネルギー段階値(0, 2, 3, 4, 5, 6, 7)で印刷されることになる。したがって、印刷画像において第2画像の階調再現性が向上する。

【0150】

〔画像データ処理〕

図21は、第5の実施形態における画像データ処理のフローチャートを例示する図である。本実施形態におけるサーマルプリンタに画像データが入力されると、図21に示される画像データ処理が実行される。

40

【0151】

まずS401では、MCU10が、RAM11に記憶されているエネルギーテーブル(表9)から印刷する用紙に対応するエネルギー最大値 $E_0(P)$ を取得する。次に、画像の各階調値データをエネルギー段階値に変換する処理を行う。画像高さに応じて、S402からS409までの処理を繰り返し実行する。MCU10は、画像のラインに含まれるドット数に応じて、1印刷ラインごとに、S403からS408までの処理を繰り返し実行する。画像の高さを $y$ 、幅を $x$ とすると、S402からS409までの処理が $y$ 回実行され、S403からS408までの処理が印刷ラインごとに $x$ 回繰り返される。

50

## 【 0 1 5 2 】

S 4 0 4では、M C U 1 0は、印刷ドットの直前の2印刷ラインの印刷率Dを算出する。次にS 4 0 5にて、M C U 1 0がR A M 1 1から算出した印刷率Dに対応する印刷率補正值 $k_D(D)$ を取得する。

## 【 0 1 5 3 】

S 4 0 6では、M C U 1 0がS 4 0 5で取得した印刷率補正值 $k_D(D)$ に基づいて、印刷ドットの階調値を補正する。S 4 0 7では、M C U 1 0が、R A M 1 1に記憶されている階調エネルギーテーブルから、S 4 0 6で補正された階調値に対応するエネルギー段階値を取得する。

## 【 0 1 5 4 】

次にS 4 1 0にて、印刷に使用するエネルギー段階数(設定値)を取得する。印刷画像のエネルギー段階数が設定値と同じ場合(S 4 1 1: Y E S)には、画像データ処理を終了する。

## 【 0 1 5 5 】

印刷画像のエネルギー段階数が設定値と異なる場合(S 4 1 1: N O)には、M C U 1 0が、S 4 1 2からS 4 1 6までの処理を繰り返し実行し、画像の各ラインに含まれているドットごとのエネルギー段階値変換を行う。S 4 1 4では、M C U 1 0が、処理を実行する画像に含まれるドットに対して、上式(6)に基づいて変換後のエネルギー段階値を求める。

## 【 0 1 5 6 】

以上で説明した画像データ処理の後に、図16に例示する印刷処理を実行することで、階調数が異なる複数の印刷画像を印刷できる。例えば4階調の第1画像と16階調の第2画像とを含む画像データを印刷する場合において、4階調の第1画像の8段階のエネルギー段階値を32段階のエネルギー段階値に変換することで、全体を32段階のエネルギーで印刷できる。また、この場合において、16階調の第2画像の32段階のエネルギー段階値を8段階のエネルギー段階値に変換することで、高速印刷が可能になると共に、階調値を変換する場合に比べて第2画像の階調再現性を向上させることが可能になる。

## 【 0 1 5 7 】

なお、階調数が異なる3つ以上の画像を印刷する場合であっても、同様の処理により、何れかの画像のエネルギー段階数に合わせて他の画像のエネルギー段階値を変換することで、全体を同じエネルギー段階数で印刷できる。

## 【 0 1 5 8 】

以上、実施形態に係るサーマルプリンタについて説明したが、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変形及び改良が可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 5 9 】

1 0 M C U  
 1 1 R A M  
 1 2 サーマスタ  
 1 4 シフトレジスタ  
 1 6 ラッチレジスタ  
 1 7 電源  
 1 8 分圧回路  
 1 0 0 サーマルプリンタ  
 R 1 ~ R 6 4 0 発熱体

10

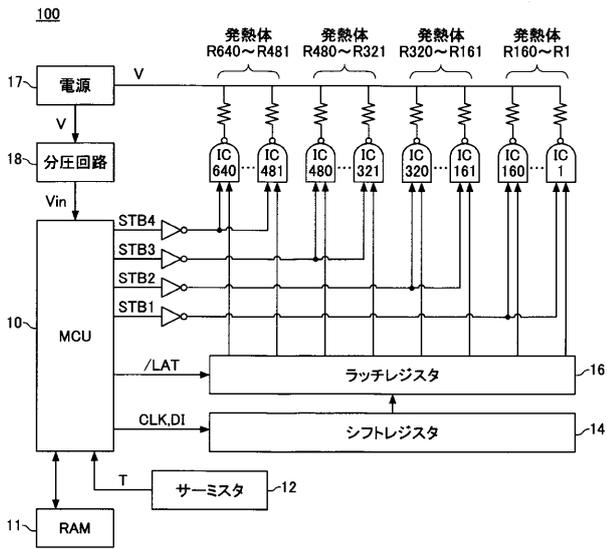
20

30

40

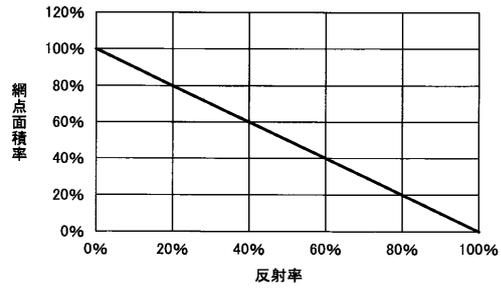
【 図 1 】

第1の実施形態におけるサーマルプリンタの概略構成を例示する図



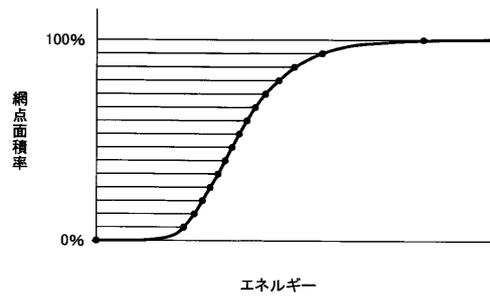
【 図 2 】

画像の網点面積率と反射率との関係を例示する図



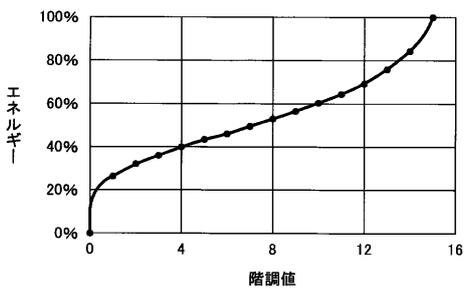
【 図 3 】

画像の網点面積率と発熱体に印加するエネルギーとの関係を例示する図



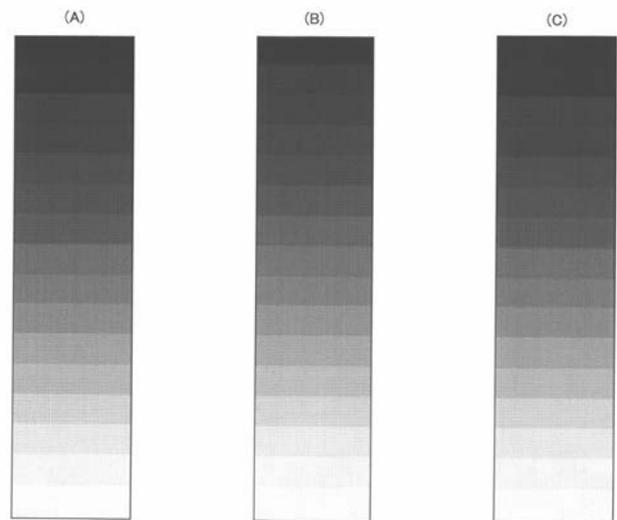
【 図 4 】

階調値と発熱体に印加するエネルギーとの関係を例示する図



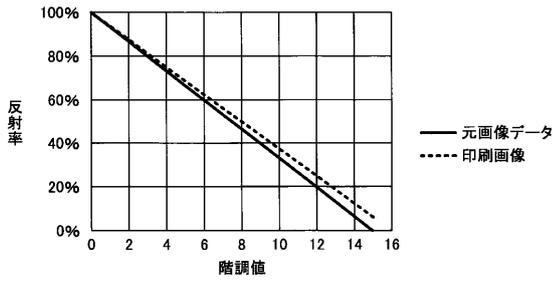
【 図 5 】

元画像データ及び印刷画像を例示する図



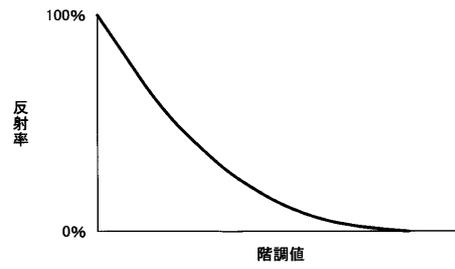
【 図 6 】

元画像データ及び印刷画像の階調値に対する反射率を例示する図



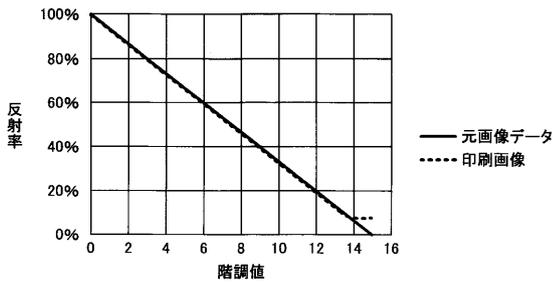
【 図 8 】

階調値に対する反射率を例示する図



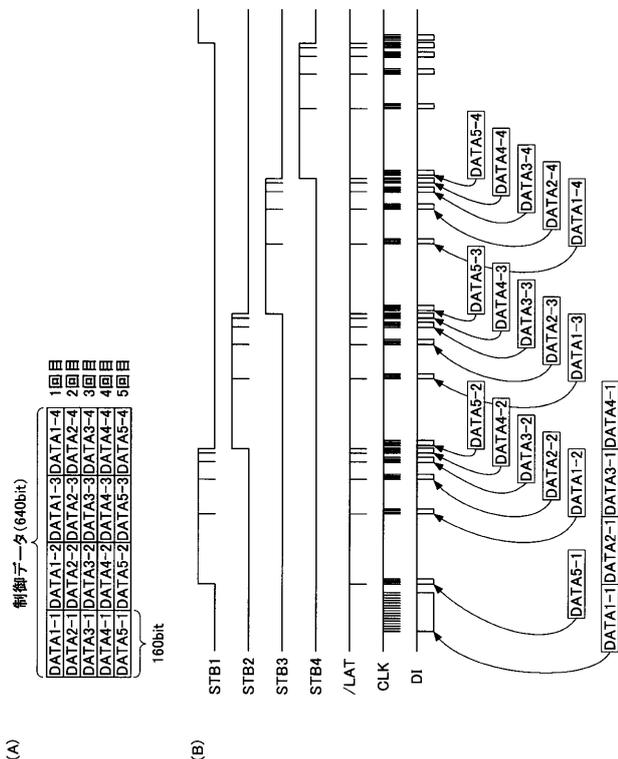
【 図 7 】

元画像データ及び印刷画像の階調値に対する反射率を例示する図



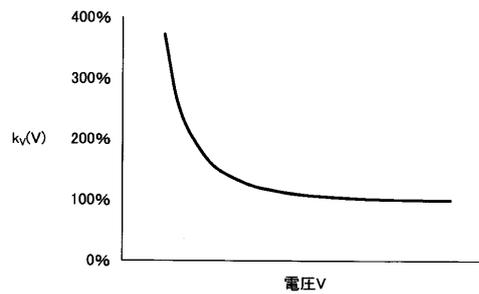
【 図 9 】

第1の実施形態における1印刷ライン分の転送データ及びデータ転送方法を例示する図



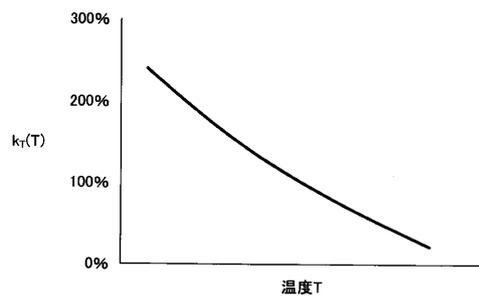
【 図 10 】

第1の実施形態における電源電圧と電圧補正值との関係を例示する図



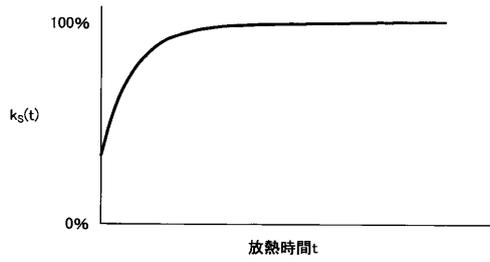
【 図 11 】

第1の実施形態における温度と温度補正值との関係を例示する図



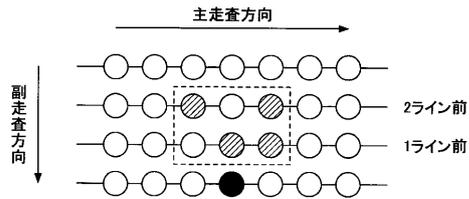
【 図 1 2 】

第1の実施形態における放熱時間と速度補正值との関係を例示する図



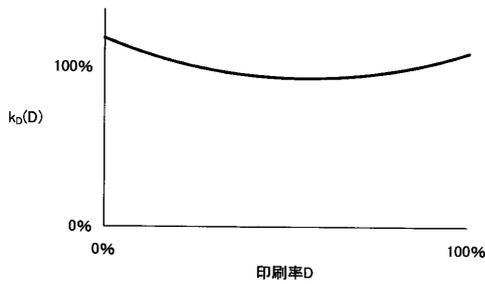
【 図 1 4 】

第1の実施形態における印刷率の算出方法を例示する図



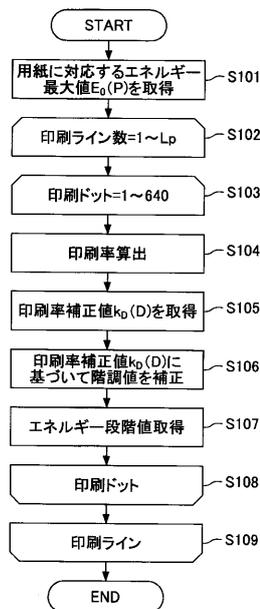
【 図 1 3 】

第1の実施形態における印刷率と放熱時間と速度補正值との関係を例示する図



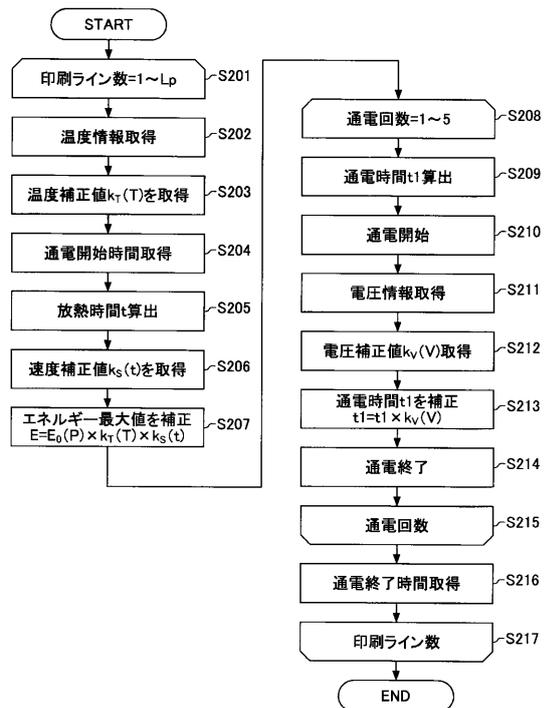
【 図 1 5 】

第1の実施形態における画像データ処理のフローチャートを例示する図



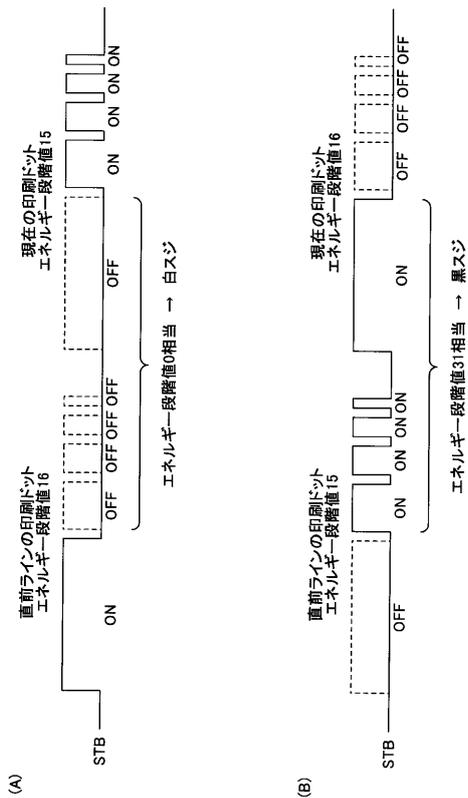
【 図 1 6 】

第1の実施形態における印刷処理のフローチャートを例示する図



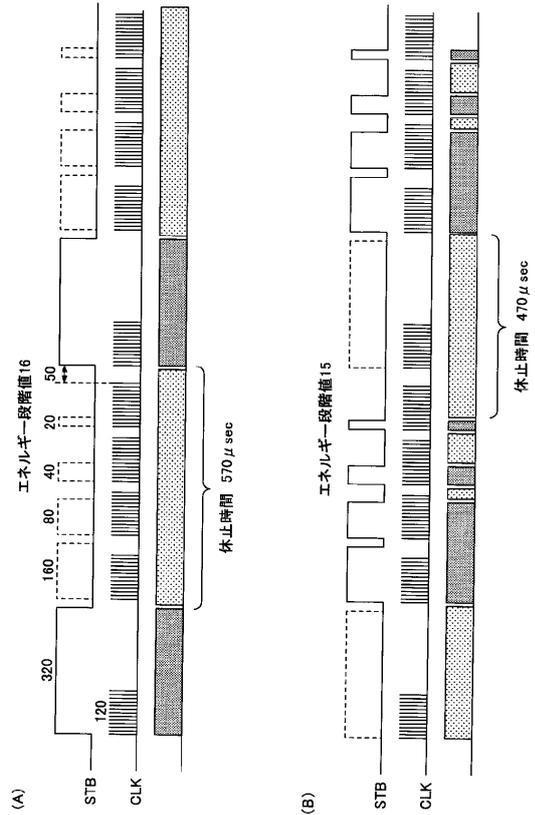
【図 17】

白スジ及び黒スジについて説明するための図



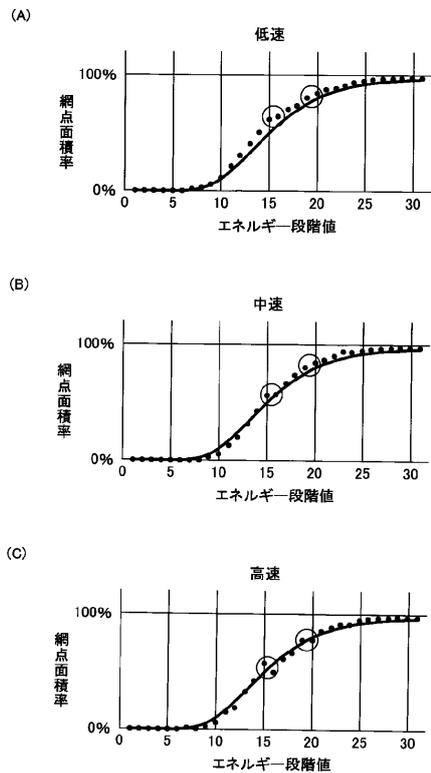
【図 18】

印刷濃度が逆転する場合について説明するための図



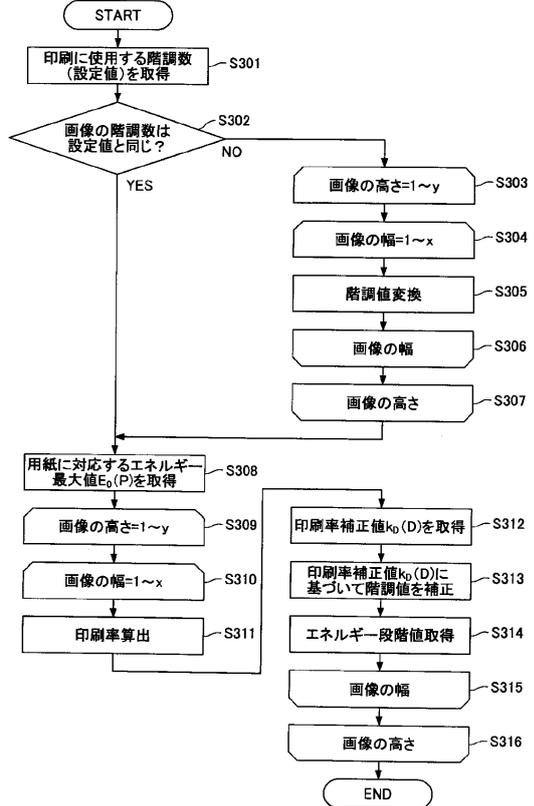
【図 19】

異なる印刷速度におけるエネルギー段階値と画像の網点面積率との関係を例示する図



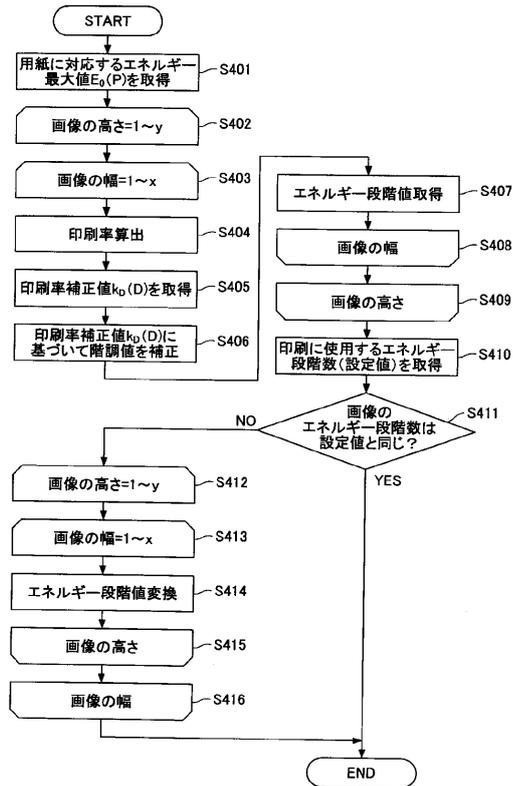
【図 20】

第4の実施形態における画像データ処理のフローチャートを例示する図



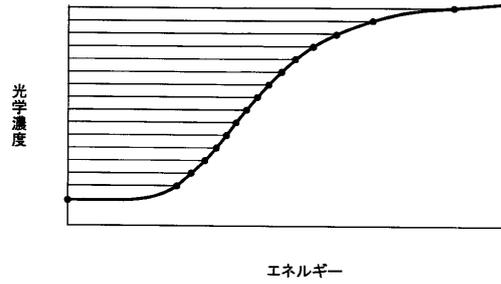
【 図 2 1 】

第5の実施形態における画像データ処理のフローチャートを例示する図



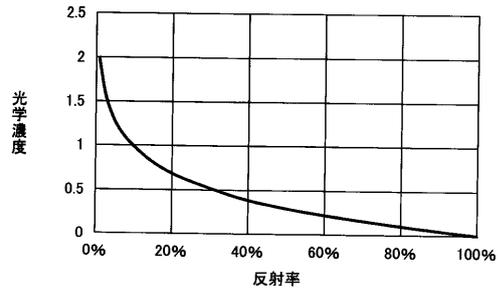
【 図 2 2 】

画像の光学濃度と発熱体に印加するエネルギーとの関係を例示する図



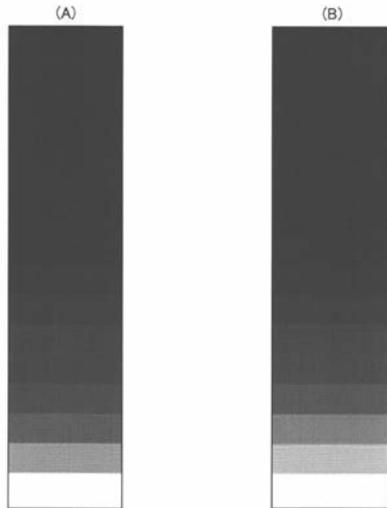
【 図 2 3 】

画像の光学濃度と反射率との関係を例示する図



【 図 2 4 】

従来技術における印刷画像を例示する図



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2C066 AA03 AA08 AB02 AB05 AB09 BC07 BC14 CA03 CA05 CA13  
CA17 CA22 CA25 CC05 CC06 CC09 CC14 CD03 CD08 CD11  
CD14 CD19 CD27 CE03 CE04 CE06 CE10 CE11 CZ03 CZ08  
2C262 AA03 AB07 BB01 BB15 BB30 BB33 BB35 BB44 BC01 GA05  
GA30 GA47