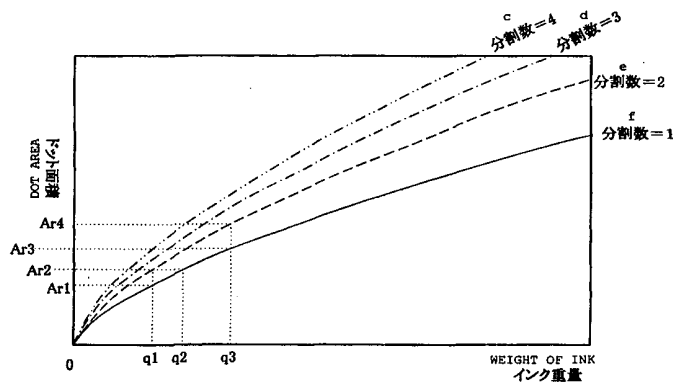




<p>(51) 国際特許分類7 B41J 2/205, 2/045, 2/055</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/53421</p> <p>(43) 国際公開日 2000年9月14日(14.09.00)</p>									
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/01311</p> <p>(22) 国際出願日 2000年3月3日(03.03.00)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平11/58131</td> <td>1999年3月5日(05.03.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/58141</td> <td>1999年3月5日(05.03.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/73546</td> <td>1999年3月18日(18.03.99)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION)[JP/JP] 〒163-0811 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)</p> <p>片倉孝浩(KATAKURA, Takahiro)[JP/JP] 狭山朋裕(SAYAMA, Tomohiro)[JP/JP] 〒392-8502 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 Nagano, (JP)</p> <p>(74) 代理人 五十嵐孝雄, 外(IGARASHI, Takao et al.) 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦一丁目3番2号 中央伏見ビル3階 Aichi, (JP)</p>		特願平11/58131	1999年3月5日(05.03.99)	JP	特願平11/58141	1999年3月5日(05.03.99)	JP	特願平11/73546	1999年3月18日(18.03.99)	JP	<p>(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
特願平11/58131	1999年3月5日(05.03.99)	JP									
特願平11/58141	1999年3月5日(05.03.99)	JP									
特願平11/73546	1999年3月18日(18.03.99)	JP									

(54)Title: PRINTING USING A PLURALITY OF KINDS OF DOTS HAVING DIFFERENT FORMATION MODES WITH EQUAL AMOUNT OF INK

(54)発明の名称 同等インク量で形成態様の異なる複数種類のドットを用いた印刷



- c...NUMBER OF SPLIT DOTS = 4
- d...NUMBER OF SPLIT DOTS = 3
- e...NUMBER OF SPLIT DOTS = 2
- f...NUMBER OF SPLIT DOTS = 1

(57) Abstract

An ink jet printer equipped with a unit capable of forming dots separately. By ejecting ink droplets separately to a plurality of portions within a pixel, the amount of ink per portion is reduced, and hence its penetration in the depth direction of a printing sheet is suppressed. When a constant amount of ink is used, the total area of dots formed separately is larger than the area of a single dot, and the density expressed is higher. This makes it possible to realize multi-gradation expression without changing the total amount of ink ejected to the pixel.

(57)要約

インクジェットプリンタにおいて、分割してドットを形成可能なユニットを設ける。インク滴を画素内で複数箇所分割して吐出することにより、1カ所当たりのインク量が減るため、印刷用紙の深さ方向への浸透が抑制される。一定のインク量で比較すれば、分割して形成されたドットの総面積は単一のドットの面積よりも大きくなり、表現される濃度も高くなる。この結果、画素に吐出される総インク量を変えずに、多段階の階調表現が可能となる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

## 明細書

同等インク量で形成態様の異なる複数種類のドットを用いた印刷

5

### 技術分野

本発明は、インクを吐出してドットを形成し多階調の画像を印刷する技術に関し、インク量はほぼ同等で形成態様の異なる複数種類のドットを用いて印刷を行う技術に関する。

10

### 背景技術

コンピュータで処理された多色多階調の画像を印刷する出力装置として、種々のプリンタが広く用いられている。かかるプリンタの一つとして、例えば、ヘッドに備えられた複数のノズルから吐出される数色のインクによりドットを形成して画像を記録するインクジェットプリンタがある。インクジェットプリンタは、通常、各画素ごとにはドットのオン・オフの2階調しか表現し得ない。従って、原画像データの有する多階調をドットの分布により表現するハーフトーン処理を施した上で画像を印刷する。

豊かな階調表現を実現を図る技術として、各画素ごとに3値以上の階調表現を可能とした多値プリンタもある。多値プリンタには、同一の色相について濃度の異なる複数のインクを用いたプリンタ、ドットを形成するインク量が可変のプリンタなどがある。インク量が可変のプリンタには、インクを吐出する回数を変えて一画素へのインク量を変更するプリンタ、一回に吐出されるインク量を変更可能なプリンタが知られている。多値プリンタは階調表現を滑らかにし、画質を向上させることができる。

25 インクを吐出するプリンタでは、印刷画質は印刷用紙の影響も受ける。吐出

されたインクの浸透が、印刷用紙に応じて異なるからである。例えば、いわゆる普通紙では、インクが用紙内部に浸透しやすい。このため、普通紙では、インクの染料を用紙表面付近に十分保持しておくことができず、本来表現されるべき濃度が実現されなくなる。従来、かかる弊害を抑制するため、普通紙など

5 インクが浸透しやすい印刷媒体に印刷を行う際には、通常よりも吐出されるインク量を増していた。具体的には、かかる印刷媒体が選択されている場合には、ドットの記録密度が高くなるようにハーフトーン処理の内容を変更していた。

従来の多値プリンタでは、各画素あたりに表現可能な濃度が比較的限られて

10 いた。例えば、濃度の異なるインクを多数備えることにより多くの階調を表現しようとするれば、ヘッドが大型化する等の別の課題を招くことになる。また、一般に印刷媒体には、それぞれ単位面積あたりに吸収可能なインク量に上限がある（以下、デューティ制限と呼ぶ）から、各画素に吐出するインク量の変更はかかる上限の範囲内に制限されていた。特に、普通紙のようにインクが浸透

15 しやすい印刷媒体では、デューティ制限が比較的低いため、従来の印刷装置では、表現すべき濃度を十分に実現できず、十分な画質を確保することができなかった。

インク量を変更してドットを形成する場合には、印刷速度およびヘッドの機構上の制限もあった。ヘッドの駆動周波数が一定という条件下では、一画素への吐出回数を増やすほど印刷速度が低下する。各ノズルから吐出されるインク量を変更する範囲には、ノズルの径に応じた上下限が存在する。近年では印刷の高解像度化が進んでおり、非常に微細なドットが使用される傾向にあるため、インク量を変更可能な範囲は益々制限される傾向にあった。

従来、高濃度の領域は、ドットの記録密度を高くすること、または各画素に

25 吐出されるインク量を増やすことによって表現していた。この場合には、単位

面積当たりに吐出されるインク量が増大し、にじみが生じる場合があった。

従来は、こうした要因から各画素ごとに表現可能な階調範囲が比較的制限されていた。

5

### 発明の開示

本発明は、インクを吐出して画像を印刷する印刷装置において、画素ごとに表現可能な階調値の範囲を広げ、画質の向上を図ることを目的とする。このように広汎な階調範囲を実現するための印刷ヘッドおよびその駆動方法を提供することを目的とする。インクが浸透しやすい印刷媒体に印刷を行う際に、適切な階調表現の実現を図ることを目的とする。

10

本発明は、インクタンクからノズルにインクを供給するためのインク通路内のインクを加圧し、該ノズルからインクを吐出して、ドットを形成する印刷ヘッドにおいて、

前記インク通路内のインクに付加される圧力を変更するための圧力変更ユニットと、

15

前記インクに所定の圧力波形で圧力が付加されるように前記圧力変更ユニットを制御する駆動ユニットとを備える。

かかる印刷ヘッドにおいて、該駆動ユニットが、圧力が低下する際の変動に関するパラメータを変更することにより、一のインク量に対して異なる形成態様でのドットの形成を実現する。

20

かかる印刷ヘッドによれば、インクにかけられる圧力の波形を変えることにより、一のインク量に対し種々の形成態様でドットを形成することができる。一定のインク量を吐出した場合であってもドットの形成態様が異なれば表現される濃度が異なる。本発明の印刷ヘッドによれば、同等のインク量で、一画素

25

において表現される濃度を変更できる。本発明の印刷ヘッドを用いて印刷を行えば、多彩な階調表現が可能となり、画質を向上することができる。インク量を増大することなく表現できる階調範囲を広げることができるためにじみの発生を抑制することもできる。

5

ここで、ドットの形成態様と表現される濃度との関係について説明する。ドットの形成態様とは、一のインク量を吐出した場合に実際に印刷媒体上に形成されるドットの形状を意味する。インクを1カ所に集中して吐出した場合と、所定の面積内に拡散して吐出した場合とでは、形成されるドットの態様が相違  
10 することになる。一のインク量は、上記複数の態様で厳密に一定である必要はなく、印刷媒体が吸収可能なインク量との関係で一定とみなすことができる範囲に収まっていればよい。従来は、ドットの形成態様が異なっても、吐出されるインク量が一定であれば、全体で表現される濃度は一定と考えられていた。

本発明者は、詳細な分析の結果、ドットの形成態様が異なれば、全体のドットの総面積が相違することを見出した。ドットの総面積が相違すれば、全体として表現される濃度も変化する。  
15

ドットの形成態様に応じて面積が変更する原理について、単一のドットを形成した場合と分割ドットを形成した場合との比較を例にとって説明する。図1は、一カ所に集中してインクを吐出した場合に形成されるドットの様子を示す説明図である。図の上段には、印刷媒体Pにインク滴I<sub>p</sub>が吐出された瞬間の様子を示した。このインク滴I<sub>p</sub>は、印刷媒体Pの深さ方向に速度V<sub>y</sub>で浸透し、面方向に速度V<sub>x</sub>で浸透する。この結果、図中の下段に示す通り直径dの単一のドットD<sub>t</sub>を形成する。吐出されたインクは、図中にハッチングを付した領域で示される断面形状で印刷媒体に浸透している。  
20

25 図2は、2つのインク滴I<sub>p1</sub>, I<sub>p2</sub>に分割して吐出した場合に形成され

るドットの様子を示す説明図である。図の上段には、印刷媒体 P にインク滴  $l_{p1}$ 、 $l_{p2}$  が付着した瞬間の様子を示した。ここでは、同じ大きさのインク滴  $l_{p1}$ 、 $l_{p2}$  に分割された場合の様子を示した。インク滴  $l_{p1}$ 、 $l_{p2}$  の総量は、図 1 におけるインク滴  $l_p$  と同じであるものとする。

- 5 このようにインク滴が分割して吐出されると、それぞれのインク滴  $l_{p1}$ 、 $l_{p2}$  は図 1 の場合と同様、印刷媒体 P の深さ方向に速度  $V_y$  で浸透し、面方向に速度  $V_x$  で浸透する。この結果、図 2 の下段に示す通り、直径  $d_1$  からなるドット  $D_{t1}$ 、 $D_{t2}$  が形成される。吐出されたインクは、図中にハッチングを付した領域で示される断面形状で印刷媒体に浸透している。直径  $d_1$  は直
- 10 結  $d$  よりも小さい。

印刷媒体 P への浸透速度はインク滴  $l_p$  (図 1) の場合と、インク滴  $l_{p1}$  (図 2) の場合とで同等となる。従って、印刷媒体に浸透した状態でのインク滴の形状 (図 1 および図 2 のハッチング部分) は相似形となる。先に説明した通り、インク滴  $l_{p1}$  はインク滴  $l_p$  の半分の体積である。従って、ドット  $D_{t1}$  とドット  $D_t$  の相似比、即ち直径  $d_1$  と直径  $d$  の比は、体積比の 3 乗根で表される。この例では、ドット  $D_{t1}$  の体積はドット  $D_t$  の体積の 0.5 倍であるから、直径  $d_1$  と直径  $d$  の関係は次式 (1) で表される。

$$d_1 = 0.5^{(1/3)} \times d \quad \dots (1)$$

形成されたドット  $D_t$ 、 $D_{t1}$  の面積は、それぞれ直径  $d$ 、 $d_{t1}$  の 2 乗に比例する。従って、ドット  $D_{t1}$  の面積とドット  $D_t$  の面積との関係は次式 (2) で表される。

$$D_{t1} = 0.5^{(2/3)} \times D_t \quad \dots (2)$$

図 2 では、同じ面積のドットが 2 つ形成されている。従って、図 2 で形成されるドットの総面積は、次の通りとなる。

$$25 \quad D_{t1} + D_{t2} = 2 \times 0.5^{(2/3)} \times D_t \cong 1.26 D_t$$

ドットを2つに分割して形成することにより、表現される濃度は約1.26  
5 倍に濃くなる。ここでは、ドットを2つに分割して形成した場合を例にとって  
説明したが、更に多くに分割すれば表現される濃度は更に濃くなる。単一のド  
ットの面積を $A_1$ 、 $n$ 個に分割ドットの面積を $A_n$ とすれば、両者の関係は上  
式(1)(2)と同様の過程から次式(3)で与えられる。

$$A_n = (1/n)^{(2/3)} \times A_1 \quad \dots (3)$$

図3はドットの分割数とドット面積との関係を示すグラフである。上式(3)  
に基づいて分割数を1~4まで変化させた場合の面積を演算した結果を示して  
10 いる。図示する通り、分割数が増えるにつれ、一定のインク量で形成されるド  
ットの面積が増大することが分かる。表現される濃度は面積にほぼ比例すると  
考えられるから、分割数が増えるにつれ、表現される濃度が高くなる。

例えば、インク量 $q_1$ に対して単一のドットを形成した場合のドット面積は、  
図中の値 $A_{r1}$ で与えられる。これに対して、インク量 $q_1$ により2つに分割  
ドットを形成した場合のドット面積は図中の値 $A_{r2}$ で与えられる。図示する  
15 通り、これは、インク量 $q_2$ で単一のドットを形成した場合の濃度に相当する。  
インク量 $q_2$ はインク量 $q_1$ の約1.4倍に相当する。このようにドットを分  
割して形成すれば、インク量を大幅に増やした場合に相当する濃度を容易に実  
現することができる。

なお、上述の説明ではドットが完全に分離した2つのドットとして形成され  
20 た場合を例示した。これに対し、2つのドットを部分的に重ねて形成する態様  
を採ることもできる。分割に限らずドットの形状を変形させてもよい。かかる  
場合には、重なる部分の大きさに応じて全体の面積が変動し、表現される濃度  
も変動する。

このように本発明の印刷ヘッドは、種々の態様でドットを形成するものが含  
25 まれるが、前記異なる形成態様は、分割数の異なる態様であるものとするこ

が望ましい。図3に示した通り、分割数を変更することによって形成態様の相違による効果が顕著に現れる。また、種々の分割数で形成するものが含まれるが、非分割のドットの外、2つに分割されたドットを形成するものが好ましい。これらのドットが最も安定して形成することができるからである。

- 5 従来は、吐出されるインク量が一定であれば、表現される濃度は一定であると考えられていたため、ドットの形成態様を変更する技術については何ら検討されてはいなかった。従来においても、インクを吐出する際の飛沫によって、本来形成すべきドットに近接して、サテライトと呼ばれる微少なドットが形成
- 10 される場合があることは知られていた。しかしながら、サテライトの有無による濃度の変化については何ら調べられてはいなかった。また、サテライトは発生しない方が望ましいとされており、サテライトを積極的に生成することによりドットの形成態様を変更する技術は検討されていなかった。

- 本発明では、圧力が低下する際の変動に関するパラメータを変更することによって、ドットの形成態様を制御する。本発明の印刷ヘッドは、インク通路内のインクにかけられる圧力を変化させてインクを吐出する。当然、所定以上の高圧がかかった場合にインクは吐出される。本発明の発明者は、詳細な実験等の結果、圧力を高くする前後の少なくとも一方で圧力を低減する期間を設けるとともに、圧力が低減する態様を変化させることによりインク量を変えること
- 20 なく、ドットの形成態様を変化させられることを見いだした。

所定の圧力波形が、前記インクに高圧力を加える高圧部と、その後に圧力を低減する減圧部とを含む波形である場合を例にとって圧力波形とドットの形成態様との関係を説明する。

- 25 この場合、圧力が低下する際の変動に関するパラメータとしては、例えば以

下のパラメータを適用することができる。

第1のパラメータは、前記圧力の低減を開始するタイミングである。

第2のパラメータは、前記圧力の低減量である。

第3のパラメータは、前記圧力低減時の変化率である。

- 5 上述の種々の波形およびパラメータとの関係でドットの形成態様が変化  
様子について説明する。図4は印刷ヘッドに印加される駆動波形に応じたイン  
ク滴の吐出の様子を示す説明図である。図示する通り、区間d1において一旦  
圧力を低減してから、区間d2において圧力を高くし、その後期間d3の経過  
後、区間d4において再び圧力を低くする波形でヘッドを駆動する場合を例に  
10 として説明する。区間d2～区間d4の部分が、上述した「インクに高圧力を  
加えた後、圧力を低減する波形」に相当する。

図4には、かかる波形につき、上記第1～第3のパラメータを変化させる前  
の基準状態を示した。また、基準の波形でヘッドを駆動した場合のインクの様  
子を図中の状態a～cに併せて示した。図中の状態a～cは、それぞれ印刷ヘ  
15 ッドに設けられたノズルNzを拡大した断面図である。区間d1で圧力を低減  
すると、この圧力変動に伴ってメニスカスと呼ばれるインクの界面は図中の状  
態aに示すように凹んだ状態となる。

次に区間d2で圧力を高くすると、その圧力によって状態bに示す通り、イン  
ク滴lpが吐出される。この際、図示する通り、メニスカスMeは凹んだ状  
20 態のまま、その中央付近からインク滴lpが吐出される。その後、区間d4に  
おいて圧力を低減すると、状態cに示す通り、吐出時にメニスカスに生じた振  
動が抑制され、吐出前の状態に戻る。吐出されたインク滴lpはそのまま飛翔  
し、印刷媒体上にドットDLを形成する。

- 25 図5は第1のパラメータを変更した場合の圧力波形を示す説明図である。第

1のパラメータは圧力を低減するタイミングである。つまり、図示する通り、高い圧力をかけた後、圧力が低下し始めるまでの期間  $d_{3a} \sim d_{3c}$  と等価なパラメータである。ここではタイミングが早い順に3段階に変化した状態の圧力波形を直線  $L_{3a}$ 、 $L_{3b}$ 、 $L_{3c}$  で示した。これらの波形において圧力が  
5 低減する低減量および変化率は同等である。

図6は最も早いタイミングで圧力を低下させた場合のインク滴の様子を示す説明図である。図5中の直線  $L_{3a}$  に対応する。圧力を低下させるとメニスカス  $M_e$  にはノズル  $N_z$  の内部に引き込む方向に力が作用する。この結果、メニスカス  $M_e$  にはノズル内部方向への速度成分  $V_{me}$  が生じる。メニスカス  $M_e$   
10 に生じる速度成分  $V_{me}$  は吐出されたインク滴  $I_p$  を境界近傍の領域  $I_r$  で分離する作用を奏する。また、インク滴  $I_p$  がメニスカス  $M_e$  から完全に分離する前に上記圧力の低下が行われると、インクの表面張力によってメニスカス  $M_e$  に生じる速度成分  $V_{me}$  の影響がインク滴  $I_p$  にも現れる。この結果、インク滴  $I_p$  には局所的な速度差が生じる。図示する通り、吐出されたインク滴の  
15 先端部  $I_{pf}$  は比較的高い速度で飛翔する。インク滴の後端部  $I_{pb}$  は飛行速度が低くなる。図6の右側に形成されるドットの様子を示した。比較的早いタイミングでメニスカス  $M_e$  を引き込むと、図示するように分割された状態でドットが形成される。

図7は中間のタイミングで圧力を低下させた場合のインク滴の様子を示す説明図である。図5中の直線  $L_{3b}$  に対応する。タイミングを遅らせることによってインク滴とメニスカスとを分離する効果、およびインク滴に局所的な速度のバラツキを生じさせる効果の作用の様子が変わる。タイミングを遅らせた場合には、図示する通りインク滴  $I_p$  がノズルから遠くまで飛翔し始めた状態でメニスカス  $M_e$  の引き込みが行われる。従って、局所的な速度が低下する部分  
25 が比較的小さくなる。この結果、図示する通り、後方部分のドット  $I_{pb}$  の体

積が小さくなる。そして、図中の右側に示す通り、比較的大きなドットに小さなインク滴が隣接する態様でドットが形成されるようになる。

図 8 は遅いタイミングで圧力を低下させた場合のインク滴の様子を示す説明図である。図 5 中の直線 L 3 c に対応する。タイミングを遅らせると、インク滴  $l_p$  がほとんど吐出された状態でメニスカス  $M_e$  の引き込みが行われる。従って、メニスカス  $M_e$  の引き込みがインク滴  $l_p$  の挙動に与える影響は非常に小さくなる。この結果、図中の右側に示す通り、単一のドットが形成される。このようにメニスカス  $M_e$  の引き込みのタイミングを種々変更することにより、分割されたドットを形成することができるとともに、後方のドットの大きさおよびその飛行速度を調整することが可能となる。

図 9 は、第 1 のパラメータを変更した場合の実験結果を示すグラフである。横軸に第 1 のパラメータ、即ち圧力を低減し始めるまでの時間  $d_3$  を取り、分割して吐出されるドットの飛行速度および面積の変化を示した。  $V_f$  ,  $V_b$  ,  $l_{pf}$  ,  $l_{pb}$  の各記号は、図 6 ~ 図 8 と同じ意味である。図示する通り、パラメータ  $d_3$  の増加につれて、前方のドットは、飛行速度  $V_f$  はほぼ一定のまま、体積  $l_{pf}$  が増大することが分かる。後方のドットは、飛行速度  $V_b$  が増大しつつ、体積  $l_{pb}$  が減少していくことが分かる。パラメータ  $d_3$  がある臨界値を超えると、インク滴は分割せず単一のドットを形成する。図中に示す領域  $F_6$  ,  $F_7$  ,  $F_8$  の領域はそれぞれ先に示した図 6 ~ 図 8 の状態に対応する。

20

次に第 2 のパラメータによる影響について説明する。図 10 は第 2 のパラメータを変更した場合の圧力波形を示す説明図である。第 2 のパラメータは圧力の低減量である。ここでは、高い圧力をかけた後の低下量を 3 段階に変えた場合を例示した。図中の波形 L 4 a、L 4 b、L 4 c の順に圧力の低下量が大きくなる。なお、図中の波形 L 4 b、L 4 c ではインク吐出前の基準圧力よりも

25

圧力が低くなっている。かかる場合には、インク滴の吐出を完了した後、ノズルからインクが吐出されない程度の割合でインクの圧力を基準圧力まで戻すことになる。

図 1 1 は圧力の低下量が最も小さい場合のインク滴の様子を示す説明図である。図 1 0 中の波形 L 4 a に対応する。図 1 2 は圧力の低下量が中間の場合のインク滴の様子を示す説明図である。図 1 0 中の波形 L 4 b に対応する。図 1 3 は圧力の低下量が最も多い場合のインク滴の様子を示す説明図である。図 1 0 中の波形 L 4 c に対応する。

先に図 5 ~ 図 8 においてメニスカス  $M_e$  を引き込んだ場合の影響について説明した。圧力の低下量を変更した場合には、メニスカス  $M_e$  の引き込み量が変わる。従って、メニスカス  $M_e$  の引き込みの影響を受ける部分の速度が変動する。この結果、メニスカス  $M_e$  の引き込み量を増やすことによって、図 1 1 ~ 図 1 3 に示される通り、分割されたドットのうち後方の部分  $l_{pb}$  の速度が低下する。つまり、図 1 1 ~ 図 1 3 の右側に示す通り、メニスカス  $M_e$  の引き込み量の増大に伴って、各ドットは後方のインク滴で形成される部分（図中の左側に位置するドット）のノズル内部方向への速度成分  $V_{me}$  が大きくなり、インク滴が分断されるとともに、後方の部分の速度が低下する。従って、図 1 1 ~ 図 1 3 の右側に示す通り、分割されたドット間の間隔が広がる。図 1 1 ~ 図 1 3 では、完全に分離した 2 つのドットを示したが、2 つのドット同士の重なり具合が変化する場合もある。

図 1 4 は、第 1 のパラメータを変更した場合の実験結果を示すグラフである。横軸に第 2 のパラメータ、即ち圧力の低下量を取り、分割して吐出されるドットの飛行速度および面積の変化を示した。図示する通り、圧力低下量を大きくするにつれて、前方のドットは、飛行速度  $V_f$  はほぼ一定のまま、体積  $l_{pf}$  が增大することが分かる。後方のドットは、飛行速度  $V_b$ 、体積  $l_{pb}$  ともに

減少していくことが分かる。図中に示す領域 F 1 1, F 1 2, F 1 3 の領域はそれぞれ先に示した図 1 1 ~ 図 1 3 の状態に対応する。

次に第 3 のパラメータによる影響について説明する。図 1 5 は第 3 のパラメータを変更した場合の圧力波形を示す説明図である。第 3 のパラメータは圧力を低下する際の変化率である。変化率とは単位時間当たりの低減量をいう。ここでは、高い圧力をかけた後の変化率を 3 段階に変えた場合を例示した。図中の波形 L 4 d, L 4 e, L 4 f の順に圧力の低下量が小さくなる。

図 1 6 は圧力の変化率が最も大きい場合のインク滴の様子を示す説明図である。図 1 5 中の波形 L 4 d に対応する。図 1 7 は圧力の変化率が中間の場合のインク滴の様子を示す説明図である。図 1 5 中の波形 L 4 e に対応する。図 1 8 は圧力の変化率が最も多い場合のインク滴の様子を示す説明図である。図 1 7 中の波形 L 4 f に対応する。

圧力を低下する際の変化率は、メニスカス  $M_e$  の引き込み速度に影響を与える。圧力を低下する際の変化率が緩くなれば、図 1 6 ~ 図 1 8 に示す通り、メニスカス  $M_e$  の引き込み速度  $V_{me}$  が小さくなる。従って、吐出されるインク滴  $l_p$  に与える局所的な速度差が小さくなる。局所的な速度差が小さくなれば、図 1 6 ~ 図 1 8 に示した通り、インク滴の先端部  $l_{pf}$  と後端部  $l_{pb}$  が印刷媒体に着弾する位置が接近する。図 1 8 では、2 つのドットが接近して形成された様子を模式的に示してあるが、実際にはにじみの影響により、左右方向に長い楕円状のドットが形成されることになる。本明細書では、インク滴に局所的な速度差が生じ、歪んだドットが形成される場合も「分割」の一態様と捉えて説明するものとする。

図 1 9 は、第 3 のパラメータを変更した場合の実験結果を示すグラフである。横軸に第 3 のパラメータ、即ち圧力の低減率を取り、分割して吐出されるドッ

トの飛行速度および面積の変化を示した。図示する通り、低減率を大きくしても、即ち、急激に圧力を低減しても、前方のドットは、飛行速度  $V_f$ 、体積  $I_{p f}$  共にほぼ一定であることが分かる。後方のドットは、体積  $I_{p b}$  は一定であるが、飛行速度  $V_b$  は減少していくことが分かる。図中に示す領域 F 1 6, F 1 7, F 1 8 の領域はそれぞれ先に示した図 1 6 ~ 図 1 8 の状態に対応する。

以上で説明した通り、インク滴  $I_p$  を吐出した後の圧力の低下に関与するパラメータを種々変更させることによって、ドットの形成態様を調整することができる。つまり、非分割のドットを形成したり、分割されたドットまたは歪んだ形状のドットを形成したりすることができる。また、分割されたドット同士の間隔やドットの先端部分と後端部分の体積を調整することもできる。なお、上述した各パラメータはインク滴の吐出に関与する部分の圧力（図 4 中の区間 d 2）を一定に維持したまま変更することが可能である。従って、上記各パラメータを変更することにより一定のインク量を維持しつつドットの形成態様を種々変更することが可能である。

次に、前記所定の波形が、前記所定の波形は、前記インクに高圧力を加える高圧部と、該高圧部に先だって圧力を低減するプレ減圧部とを含む波形であり、前記パラメータは、前記プレ減圧部における圧力の低減量である場合について図 4 に示した基準の波形を例にとって説明する。

図 4 中の区間 d 1 ~ 区間 d 2 の部分が「インクに高圧力を加えるのに先だって、圧力を低減する波形」に相当する。図 2 0 は区間 d 1 における圧力の低減量を変化させた場合の圧力波形を示す説明図である。ここでは、圧力の低減量が小さい場合（波形 L 1 a）と大きい場合（波形 L 1 b）の 2 種類を例示した。なお、インクを吐出する際の圧力（図 4 中の区間 d 2 に相当）は、波形 L 1 a

および波形 L 1 b の両方でピーク圧力を共通としてもよいし、圧力差を共通としてもよい。ピーク圧力を共通とすれば、波形 L 1 a および波形 L 1 b の両者  
5 で図 2 0 中の波形 L 2 a を使用することになる。圧力差を共通とすれば、波形 L 1 a に対しては波形 L 2 a を使用し、波形 L 1 b に対しては波形 L 2 b を使用することになる。

図 2 1 は圧力の低減量の変化に応じたメニスカス M e の状態を示す説明図である。左側には圧力の低減量が小さい場合（図 2 0 中の波形 L 1 a）に対応した状態を示した。右側には圧力の低減量が大きい場合（図 2 0 中の波形 L 1 b  
9）に対応した状態を示した。圧力の低減量が小さい場合、圧力の低下に応じ  
10 てメニスカス M e は左側に図示する通りノズル N z の内部に凹んだ状態となる。

圧力の低減量が大きくなるとメニスカス M e は図 2 1 の右側に示す通り凹み  
が大きくなるとともに中央付近に隆起 S が生じることが観察されている。かかる現象が生じる原因について完全には解明されていないが、メニスカスを急速  
15 にノズル内に引き込むことにより、メニスカスの表面張力のバランスが崩れ、最も表面張力の低いメニスカス中央付近が反転する振動が発生するためであると推測される。この隆起 S の発生が吐出されるインク滴の速度に影響する。

図 2 2 は圧力の低下量が小さい場合のインク滴の様子を示す説明図である。図 2 0 中の波形 L 1 a に対応する。図 2 3 は圧力の低下量が大きい場合のインク滴の様子を示す説明図である。図 2 0 中の波形 L 1 b に対応する。先に説明  
20 した通り、圧力の低下量を変更すると、インクを吐出する直前のメニスカス M e の速度を変更することができる。低下量を大きくした場合（図 2 1 の右側）の方がメニスカス中央付近で吐出方向（図中の D i r 方向）の速度成分が高くなるため、高い速度でインク滴を吐出することができる。従って、図 2 2 および図 2 3 に示す通り、圧力の低下量を変更することによってインク滴 l p の先端部分 l p f の速度を調整することができ、分割して形成されるドットの間隔  
25

を調整することができる。

図 2 4 はピーク圧力を一定に維持した状態で圧力の低下量を変更した場合の実験結果を示すグラフである。横軸に圧力の低下量を取り、分割して吐出されるドットの飛行速度の変化を示した。図示する通り、低下量が小さいうちはインク滴は分割されず単一ドットを形成する。低下量がある臨界値以上となると、インク滴は前方、後方に分割する。そして、低下量を大きくするにつれて、前方、後方の速度差が大きくなる。図中に示す領域 F 2 2, F 2 3 の領域はそれぞれ先に示した図 2 2、図 2 3 の状態に対応する。

10 以上で説明した通り、インクを吐出する前後の少なくとも一方で圧力が低下する部分を設けた波形とし、圧力の低下の態様を調整することによりドットの形成態様を種々変更することができる。当然、インクを吐出する前後双方に圧力が低下する部分を設けるものとしてもよい。

15 なお、上述の説明では圧力の低下の様子を段階的に変化させた場合を例示したが、連続的に変化させるものとしても構わない。また、それぞれのパラメータは、印刷に使用すべきドットの形成態様が実現されるよう、ノズル径やインクの粘度等に応じて適切な値を設定すればよい。上記説明では、それぞれのパラメータがドットの形成態様に与える主な影響に着目して説明した。実際には、各パラメータは密接に影響する。

20

本発明の印刷ヘッドにおいて、

前記圧力変更ユニットは、前記インク通路内の断面積を変更することによりインクにかけられる圧力を変更するユニットであるものとすることができる。

25 特に、前記圧力変更ユニットは、印加された電圧に応じて所定の歪みを生じる電歪素子が前記インク通路に隣接して設けられたユニットであり、前記制御

ユニットは、前記電歪素子に印加される電圧を制御することによって前記圧力を変化させるユニットであるものとするのが好ましい。電歪素子としては、例えばピエゾ素子を適用することができる。

これらのユニットを圧力変更ユニットとして適用すれば、高い応答性でインク5の圧力を変更することができる。従って、印刷ヘッドを高い周波数で駆動することができる。この結果、該印刷ヘッドを用いれば、高い印刷速度を維持しつつ、高画質な印刷を実現することができる。

以上で説明した印刷ヘッドは、インク量の異なるドットを形成可能としてもよい。例えば、一画素に吐出されるインク量を大小の2種類に変更可能なヘッド10においては、いずれか一方のインク量について上記複数の態様でドットを形成可能としてもよいし、双方のインク量について上記複数の態様でドットを形成可能としてもよい。

本発明では、印刷媒体上の各画素にインクを吐出してドットを形成すること15により多階調の画像を印刷する印刷装置において、

ハーフトーン処理された印刷データを入力する入力ユニットと、

予め設定された複数種類のドットを、前記印刷データに応じて使い分けて各画素に形成するドット形成ユニットとを備え、

前記複数種類のドットには、同等のインク量で面積が異なる複数の形成態様20に対応した2種類以上のドットが含まれる構成を採用した。

かかる印刷装置によれば、面積が異なる複数の態様でドットを形成することができる。先に説明した通り、表現される濃度はドットの面積によって変化する。従って、本発明の印刷装置は、各画素ごとに複数の濃度を表現することができる。この結果、本発明の印刷装置によれば、滑らかな階調表現を実現する25ことができ、印刷の画質を向上することができる。かかる効果は、特にいわゆ

る低階調の領域で顕著に得られる。

従来、一定の濃度のインクを用いて複数の濃度を表現する技術としては、各画素に吐出されるインク量を変更する技術のみが提案されていた。先に説明した通り、各画素へのインクの吐出回数を変更する技術や、一回当たりのインク  
5 の吐出量を変更する技術が提案されているが、全て各画素に吐出される総インク量を変更することにより、多段階の濃度を表現する技術である。

しかし、先に説明した通り、インク量が同等であってもドットの形成態様を変えることにより表現する濃度を変えることができる。本発明の印刷装置は、かかる原理に基づき、滑らかな階調表現を実現する。濃度の異なるインクを多  
10 数備えることによるヘッドの大型化等の弊害を招くこともない。もちろん、濃度の異なるインクを用いる構成が排除される訳ではない。濃度の異なるインクを備えつつ、上記異なる態様でドットを形成するものとするれば、更に滑らかな階調表現を実現可能となることはいうまでもない。

本発明の印刷装置は、一画素に吐出されるインク量を変化させることなくド  
15 ットの面積を変更することができる。従って、印刷媒体が単位面積当たりには吸収可能なインク量の制限（以下、デューティ制限という）に関わらず、各画素ごとに表現可能な階調値を変更することが可能である。この結果、デューティ制限が低い印刷媒体においても滑らかな階調表現を実現することができる。

本発明の印刷装置は、第1の構成として、先に説明したドット形成ユニット  
20 として、印刷ヘッドを適用することにより実現することができる。

第2の構成として、前記ドット形成ユニットを、一度に吐出するインク量を変更可能なインク吐出ユニットと、吐出されるインク量、吐出回数および吐出位置を変更することにより前記複数の形成態様でドットを形成するように前記  
インク吐出ユニットを制御する駆動ユニットとを備えるものとしてもよい。

25 例えば、図2に示した2つに分割されたドットを形成する場合には、一度に

吐出されるインク量を半分に減らすとともに、吐出位置を変えて2回吐出する。印刷装置はヘッドを印刷媒体に対して相対的に往復動しながら（以下、主走査という）、印刷を実行するのが通常である。かかる場合には、所定の時間間隔で2回に分けてインクを吐出すれば吐出位置を変えてドットを形成することが可能となる。2つのドットは必ずしも1回の主走査で形成される必要はなく、2回の主走査に分けて形成してもよい。ここでは、2つに分割されたドットを形成する場合を例示したが、分割数が多い場合も同様にしてドットを形成することが可能である。

第2の構成では、分割されたドットを安定して形成することができる利点がある。従来から、一度に吐出するインク量を変更する機構は種々提案されている。例えば、ノズル内に設けられたヒータに通電することでインク内に生じる気泡の圧力によってインクを吐出する機構を採用するヘッドにおいては、ヒータの数および通電量を調整することにより一度に吐出されるインク量を変更することができる。また、 piezo素子に電圧を印加した際に生じる歪みを利用してインクを吐出する機構を採用するヘッドにおいては、印加される電圧の波形を変更することにより、一度に吐出されるインク量を変更することができる。上記発明のヘッドとしては、これらの方式に限らず、インク量を変更可能な種々のヘッドを適用することが可能である。

以上で説明した印刷装置は、3値以上の濃度を表現可能な印刷装置として構成することが望ましい。3値以上にハーフトーン処理された後の各階調値は、それぞれのドットにより各画素ごとに表現される濃度の評価値に対応していることが前提となる。ハーフトーン処理は、必ずしも印刷装置で行う必要はなく、予めハーフトーン処理されたデータを受けて印刷を行うものとしてもよい。もちろん、多階調の画像データからハーフトーン処理した上で印刷するものとしてもよい。ハーフトーン処理には、いわゆる誤差拡散法やディザ法など種々の

方法を適用することができる。

本発明は、印刷媒体上にドットを形成することで多階調の画像を印刷する印刷装置において、

5 所定数の階調値にハーフトーン処理された印刷データを入力する入力ユニットと、

インク量が同等で表現される濃度が異なるようにドットの形成態様を変更できる形成態様変更ユニットと、

印刷媒体の種類を入力する印刷媒体入力ユニットと、

10 前記印刷データの階調値と前記ドットの形成態様との対応関係を、前記印刷媒体ごとに予め記憶する記憶ユニットと、

前記記憶ユニットに従って前記形成態様変更ユニットを制御して、前記印刷媒体の種類に応じた形成態様でドットを形成する制御ユニットとを備える構成とすることができる。

15 かかる印刷装置によれば、印刷媒体の種類に応じた形成態様でドットを形成することができる。一般にインクを吐出した際の浸透の特性は印刷媒体ごとに異なるため、一定のインクを吐出してドットを形成しても表現される濃度は印刷媒体ごとに相違する。上記印刷装置では、印刷媒体ごとにドット形成態様を変更することにより、インクの浸透特性が印刷媒体ごとに相違することに起因して生じる濃度差を補償する。従って、印刷媒体ごとに、適切な階調表現を実現することができる。

画質向上の効果は、デューティ制限の低い印刷媒体で特に顕著である。デューティ制限の低い印刷媒体では一般にインクの浸透速度が速い。従って、吐出されたインクが速やかに印刷媒体の深さ方向に浸透するため、インクの染料が  
25 表面付近に保持されにくく、十分な濃度を表現できない。その一方でデューテ

ィ制限が低いため、十分な濃度を表現可能な程にインク量を増やすこともできない。本発明の印刷装置によれば、ドットの形成態様を変更することにより、インク量を増やすことなく表現される濃度を高くすることが可能である。従って、デューティ制限の低い印刷媒体でも十分な階調表現が可能となり、画質を  
5 向上することができる。

先に図 2 5 で説明した通り、インク量が一定であっても、ドットの分割数が変われば表現される濃度が変化する。但し、図 1 8 に示したのは、単一の印刷媒体上での比較である。インクが浸透しやすい印刷媒体と浸透が抑制された印刷媒体とでドットの形成態様を比較した場合を考える。同一の量のインクを吐  
10 出した場合、前者の印刷媒体に形成されたドットは後者の印刷媒体に形成されたドットよりも面積が大きくなる。しかしながら、前者では印刷媒体の深さ方向にもインクが浸透するため、後者のドットよりも表現される濃度が低い。このようにドットの面積と表現される濃度との関係は、印刷媒体ごとに相違する。

図 2 5 は、単一の印刷媒体について見れば、単一のドットを形成した場合よりも分割ドットを形成した場合の方が表現される濃度が高いことを意味する。  
15 従って、同一の量のインクを吐出した場合、インクが浸透しやすい印刷媒体には分割ドットを形成し、浸透が抑制された印刷媒体には単一のドットを形成するものとすれば、双方で表現される濃度の差を小さくすることができる。本発明の印刷装置はかかる原理により印刷媒体ごとに適切な階調表現を実現する。

20 本発明の印刷装置は、形成されるドットと印刷データとの対応関係が従来と異なる点に特徴がある。従来の印刷装置では形成すべきドットの種類と印刷データとの対応関係は印刷媒体に依らず一定であるのが通常であった。例えば、各画素ごとにドットのオン・オフの 2 値で濃度を表現可能な印刷装置の場合、ドットのオンを意味する印刷データに対しては印刷媒体の種類に関わらず一定  
25 のドットを形成していた。各画素ごとに 3 段階以上の濃度を表現可能な印刷装

置の場合も同様であった。従来は、印刷媒体の種類に応じてドットの記録密度を変えることにより、インクの浸透特性の相違に基づく濃度の差違を補償していた。

これに対し、本発明の印刷装置では形成されるドットと印刷データとの対応  
5 関係が印刷媒体ごとに相違する。ドットのオンを意味する印刷データに対し、印刷媒体が異なれば異なる形成態様でドットが形成される。インクの浸透特性の相違に基づく濃度の差違を、ドットの形成態様の変更で十分補償可能な場合には、印刷媒体の種類に関わらず共通の印刷データを用いて印刷を行うことも可能である。もちろん、印刷媒体に応じてドットの記録密度を変更する方法と、  
10 ドットの形成態様を変更する方法とを組み合わせると適用すれば、濃度の差違をより適切に補償することができる。

ここで、前記記憶ユニットが記憶する対応関係は、印刷データの階調値に対し、単位面積あたりに吸収可能なインク量が低い印刷媒体ほど、表現される濃  
15 度が高い形成態様を対応づけて設定された関係とすることが望ましい。

一般に単位面積あたりに吸収可能なインク量、即ちデューティ制限が低い印刷媒体では、インクが深さ方向にも浸透しやすいため、表現される濃度が低くなる傾向にある。従って、かかる印刷媒体では、分割ドット等、表現される濃度が高くなる態様でドットを形成する設定とすれば、それぞれの印刷媒体で表  
20 現される濃度の差違を小さくすることができ、適切な階調表現を実現することができる。

なお、印刷媒体の種類とドットの形成態様との関係は、必ずしも上述の関係に限られるものではない。それぞれの印刷媒体におけるインクの浸透特性を考慮して適切な階調表現が実現されるよう種々の設定が可能である。また、全て  
25 の印刷媒体で異なる態様とする必要もない。

本発明の印刷装置においては、前記形成態様変更ユニットも種々の構成を適用することが可能である。

第1の構成として、形成態様変更ユニットは、インクを吐出する際の分割数を変更することにより、前記濃度の異なる複数の態様でドットを形成可能なユニットとすることができる。先に説明した印刷ヘッドを用いた構成に相当する。  
5     なお、分割数には、ドットを非分割で形成する場合に相当する値1を含む。ドットを分割するユニットは、インクを吐出するヘッドの機構に応じて種々の方法を採用することが可能である。例えば、分割ドットを形成する際にのみ用いるサブノズルを、インクを吐出するノズルに隣接して設けることができる。  
10     また、吐出時にノズルを振動させるものとしてもよい。

また、必ずしも分割ドットを一度に形成する必要もない。例えば、半分のインク量からなるドットを一画素に2回に分けて形成することにより、2つに分割ドットを形成するものとしてもよい。

第2の構成として、形成態様変更ユニットは、吐出されるインク滴に局所的な速度差を与えることによって前記ドットの形成態様を変更するユニットであるものとしてすることができる。  
15

かかる構成は、ドットを分割するユニットとして適用することもできる。インク滴に局所的な速度差を与えつつ吐出すれば、その速度差の程度に応じてインク滴の形状が変化し、種々の態様でドットを形成する。速度差が大きい場合には、分割ドットが形成される。局所的な速度差は、吐出する際にインクに加えられる圧力を変動させることで生じさせることができる。例えば、インク滴を吐出する初期の圧力を高くし、終期の圧力を低くすれば、吐出された一のインク滴のうちノズルに近い部分ほど飛行速度が遅くなる。  
20

第3の構成として、前記形成態様変更ユニットは、前記ヘッドと前記印刷媒体との距離を変更することによって前記ドットの形成態様を変更するユニット  
25

であるものとすることができる。

第3の構成は、ドットを分割するユニットとして適用することもできる。インク滴は飛翔中に空気抵抗によって変形する。ヘッドと印刷媒体との距離が近い場合には、空気抵抗が働く時間が短いため、変形は比較的小さい。この距離  
5 が大きくなれば、空気抵抗が働く時間が長くなり、変形が大きくなる。インク滴が2つ以上に分割する場合もある。このようにヘッドと印刷媒体との距離を変更すればドットの形成態様を変更することができる。

第4の構成として、前記印刷装置が、印刷時に前記ヘッドを前記印刷媒体に対して往復動させる主走査ユニットを備える場合には、

10 前記形成態様変更ユニットは、該主走査における移動速度を変更することによって前記ドットの形成態様を変更するユニットであるものとすることができる。

第4の構成は、ドットを分割するユニットとして適用することもできる。第3の構成で説明した通り、インク滴は飛翔中に空気抵抗によって変形する。インク滴に働く空気抵抗は、インク滴の吐出速度とヘッドの移動速度との合成速度によって影響を受ける。一般的に空気抵抗は速度の2乗に比例して大きくなる  
15 ことが知られている。従って、インク滴に働く空気抵抗が変われば、その空気抵抗によるインク滴の変形量が変化する。このようにヘッドの移動速度を変更することによってドットの形成態様を変更することができる。

20

本発明は、以上で説明した態様の他、印刷ヘッドの駆動方法、印刷方法など種々の態様で構成可能である。印刷ヘッドまたは印刷装置を駆動するプログラム、このプログラムと同視し得る種々の信号、かかるプログラムを記録した記録媒体として構成してもよい。ここで、記憶媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パ  
25

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、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。

## 5 図面の簡単な説明

図1は、一カ所に集中してインクを吐出した場合に形成されるドットの様子を示す説明図である。

図2は、2つのインク滴  $l p 1$  ,  $l p 2$  に分割して吐出した場合に形成されるドットの様子を示す説明図である。

10 図3は、ドットの分割数と面積との関係を示すグラフである。

図4は、印刷ヘッドに印加される駆動波形に応じたインク滴の吐出の様子を示す説明図である。

図5は、第1のパラメータを変更した場合の圧力波形を示す説明図である。

15 図6は、最も早いタイミングで圧力を低下させた場合のインク滴の様子を示す説明図である。

図7は、中間のタイミングで圧力を低下させた場合のインク滴の様子を示す説明図である。

図8は、遅いタイミングで圧力を低下させた場合のインク滴の様子を示す説明図である。

20 図9は、第1のパラメータを変更した場合の実験結果を示すグラフである。

図10は、第2のパラメータを変更した場合の圧力波形を示す説明図である。

図11は、圧力の低下量が最も小さい場合のインク滴の様子を示す説明図である。

25 図12は、圧力の低下量が中間の場合のインク滴の様子を示す説明図であ

る。

図 1 3 は、圧力の低下量が最も多い場合のインク滴の様子を示す説明図である。

5 図 1 4 は、第 2 のパラメータを変更した場合の実験結果を示すグラフである。

図 1 5 は、第 3 のパラメータを変更した場合の圧力波形を示す説明図である。

図 1 6 は、圧力の変化率が最も大きい場合のインク滴の様子を示す説明図である。

10 図 1 7 は、圧力の変化率が中間の場合のインク滴の様子を示す説明図である。

図 1 8 は、圧力の変化率が最も多い場合のインク滴の様子を示す説明図である。

15 図 1 9 は、第 3 のパラメータを変更した場合の実験結果を示すグラフである。

図 2 0 は、区間 d 1 における圧力の低減量を変化させた場合の圧力波形を示す説明図である。

20 図 2 1 は、圧力の低減量の変化に応じたメニスカス  $M_e$  の状態を示す説明図である。

図 2 2 は、圧力の低下量が小さい場合のインク滴の様子を示す説明図である。

図 2 3 は、圧力の低下量が大きい場合のインク滴の様子を示す説明図である。

25 図 2 4 は、区間 d 1 における圧力の低減量を変化させた場合の実験結果を

示すグラフである。

図 2 5 は、本発明の一実施例としての画像処理装置を適用した印刷装置の構成を示す説明図である。

図 2 6 は、実施例の印刷装置の機能ブロックを示す説明図である。

5 図 2 7 は、プリンタ P R T の機能ブロックを示す説明図である。

図 2 8 は、プリンタ P R T の概略構成を示す説明図である。

図 2 9 は、ヘッド 6 1 ~ 6 4 におけるノズル N z の配列を示す説明図である。

図 3 0 は、インク吐出用ヘッド 2 8 の内部の概略構成を示す説明図である。

10 図 3 1 は、プリンタ P R T により形成されるドットの様子を示す説明図である。

図 3 2 は、制御回路 4 0 の内部構成を示す説明図である。

図 3 3 は、印字用ヘッドに設けられたインク吐出機構の詳細構成を示す説明図である。

15 図 3 4 は、発信器 5 0 の内部構成を示す説明図である。

図 3 5 は、駆動波形を生成する様子を示す説明図である。

図 3 6 は、本実施例における駆動波形の様子を示す説明図である。

図 3 7 は、ドット形成制御処理ルーチンのフローチャートである。

図 3 8 は、ハーフトーン処理のフローチャートである。

20 図 3 9 は、誤差拡散の重みを示す説明図である。

図 4 0 は、印刷ルーチンのフローチャートである。

図 4 1 は、異なるインク量でインク滴を吐出する原理を示す説明図である。

図 4 2 は、変形例における駆動波形の種類を示す説明図である。

図 4 3 は、色補正テーブルの一部のデータを示す説明図である。

25 図 4 4 は、印刷媒体の種類およびドットの分割数と濃度評価値との関係を

示す説明図である。

図 4 5 は、印刷ルーチンのフローチャートである。

図 4 6 は、キャリッジ 3 1 から吐出されたインク滴 1 p の飛翔の様子を示す説明図である。

5 図 4 7 は、プラテンギャップが大きい場合のインク滴 1 p の様子を示す説明図である。

図 4 8 は、キャリッジ 3 1 の移動速度が低い場合におけるインク滴 1 p の飛翔の様子を示す説明図である。

10 図 4 9 は、キャリッジ 3 1 の移動速度が高い場合におけるインク滴 1 p の飛翔の様子を示す説明図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

##### A. 装置の構成：

15 図 2 5 は、本発明の一実施例としての画像処理装置を適用した印刷装置の構成を示すブロック図である。図示するように、コンピュータ P C にスキャナ 1 2 とプリンタ P R T とが接続されている。このコンピュータ P C に所定のプログラムがロードされ実行されることにより画像データの多値化を実行し、プリンタ P R T と併せて印刷装置として機能する。本印刷装置は、例えば、スキャナ 1 2 で読み込んだカラー画像に種々のレタッチを施した上でプリンタ P R T  
20 により印刷を行う機能を実現することができる。

印刷装置の一部を構成するコンピュータ P C は、プログラムに従って印刷に関わる動作を制御する C P U 8 1、ROM 8 2、RAM 8 3 を中心に、バス 8 0 により相互に接続された次の各部を備える。入カインターフェイス 8 4 は、スキャナ 1 2 やキーボード 1 4 からの信号の入力を司り、出カインターフェイス  
25 8 5 は、プリンタ P R T へのデータの出力を司る。C R T C 8 6 は画像を表示

可能なCRT 21への信号出力を制御し、ディスクコントローラ（DDC）87は、ハードディスク16やCD-ROMドライブ15あるいは図示しないフレキシブルドライブとのデータの授受を制御する。ハードディスク16には、RAM 83にロードされて実行される各種プログラムやデバイスドライバの形式で提供される各種プログラムなどが記憶されている。

このほか、バス80には、シリアル入出力インタフェース（SIO）88が接続されている。このSIO 88は、モデム18に接続されており、モデム18を介して、公衆電話回線PNTに接続されている。コンピュータPCは、このSIO 88およびモデム18を介して、外部のネットワークに接続されており、特定のサーバSVに接続することにより、画像の印刷に必要なプログラムをハードディスク16にダウンロードすることも可能である。また、必要なプログラムをフレキシブルディスクFDやCD-ROMによりロードし、コンピュータPCに実行させることも可能である。当然、これらのプログラムは、印刷に必要なプログラム全体をまとめてロードする態様を採ることもできるし、その一部のみをモジュールとしてロードする態様を採ることもできる。

図26は実施例の印刷装置のソフトウェア構成を示すブロック図である。コンピュータPC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APが動作している。オペレーティングシステムにはプリンタドライバ90が組み込まれている。アプリケーションプログラムAPは、スキャナ12からレッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の階調値で表されるカラー画像データORGを読み込み、画像のレタッチなどの処理を行う。

このアプリケーションプログラムAPが、印刷命令を発すると、コンピュータPCのプリンタドライバ90が、画像データをアプリケーションプログラムAPから受け取り、これをプリンタPRTが処理可能な信号に変換している。

図26に示した例では、プリンタドライバ90の内部には、解像度変換モジュ

ール 9 1 と、色補正モジュール 9 2 および色補正テーブル L U T と、ハーフトーンモジュール 9 3 と、ラスタライザ 9 4 とが備えられている。なお、プリンタドライバ 9 0 には、画像データとともに、入力装置 1 4 を通じて印刷モードに関するデータも与えられる。印刷モードに関するデータとは、印刷時の解像度や、印刷媒体の種類などが含まれる。

解像度変換モジュール 9 1 は、アプリケーションプログラム A P が扱っているカラー画像データの解像度、即ち単位長さ当たりの画素数を印刷条件に応じた解像度に変換する役割を果たす。色補正モジュール 9 2 は、色補正テーブル L U T を参照して、各画素ごとに画像データの色成分を R G B から、プリンタ P R T が使用する各インクに対応した階調値に変換する。

後述する通り、プリンタ P R T には、シアン (C)、マゼンタ (M)、イエロ (Y)、ブラック (K) の 4 色が備えられている。色補正テーブル L U T 1 および L U T 2 は、R G B の階調値で与えられた色を表現するために各色インクで形成されるドットの記録率を与えるテーブルである。本実施例では、印刷媒体に応じて 2 種類の態様を使い分けてドットを形成する。ドットの形成態様が異なれば R G B の階調値で与えられた色を表現するために必要となる各色ドットの記録率も相違する。従って、本実施例では、2 種類のドットの形成態様に  
20 正処理を行う。本実施例では、各インクごとに 8 ビット、即ち 2 5 6 階調のデータを与えるものとした。

ハーフトーンモジュール 9 3 は、色補正された階調値をプリンタ P R T で表現可能な階調値に変換する多値化処理を実行する。ハーフトーンモジュール 9 3 は、画像データの階調値に基づいて、各インクおよび各画素ごとにいずれの  
25 ドットを形成すべきかを設定する。本実施例では、後述する通り、各画素ごと

にドットの非形成、分割しないドット（以下、単一ドットと呼ぶ）の形成、2分割されたドット（以下、分割ドットと呼ぶ）の形成という3つの態様でドットを形成することができる。従って、ハーフトーンモジュール93は、各画素のデータをドットの形成態様に対応した3つの階調値に3値化する。

- 5      こうして処理された画像データは、副走査の送りデータとともに、最終的な印刷データFNLとしてプリンタPRTに出力される。プリンタPRTは、プリンタドライバ90から転送された印刷データFNLに基づいて、ヘッドを主走査および副走査しつつ、印刷用紙上にドットを形成して、画像を印刷する。本実施例では、プリンタPRTは印刷データFNLに従ってドットを形成する
- 10     役割を果たすのみであり画像処理は行っていないが、もちろんこれらの処理をプリンタPRT側で行うものとしても差し支えない。

- 図27はプリンタPRTの機能ブロックを示す説明図である。プリンタPRTには、入力部191、バッファ192、主走査部193、副走査部194、
- 15     ヘッド駆動部195が備えられている。入力部191は、コンピュータPCから印刷データFNLを受け取り、一旦バッファ192に蓄える。コンピュータPCから与えられる印刷データFNLは、2次元的に配列された各画素ごとに3値化された階調値を与えるデータである。主走査部193は、印刷データFNLに基づいてプリンタPRTのヘッドを印刷用紙に対して相対的に往復動する主走査を行う。副走査部194は、主走査が終了する度に印刷用紙を主走査
- 20     方向に直交する方向に搬送する副走査を行う。

- ヘッド駆動部195は、主走査中にバッファ192に記憶された印刷データFNLに基づいてプリンタPRTのヘッドを駆動し、印刷媒体に応じた態様で印刷用紙上にドットを形成する。印刷媒体とドットの形成態様との関係は、形成態様テーブル196に記憶されている。入力部191が受け取る印刷データ
- 25

FNLには、印刷媒体の種類を示すデータも含まれている。ヘッド駆動部195は、形成態様テーブル196を参照し、指定された印刷媒体の種類に応じて特定される態様でドットの形成を行う。

- 5 図28は実施例としての印刷ヘッドを搭載したプリンタの概略構成を示す説明図である。このプリンタはキャリッジ31を往復動する主走査を行いつつ、印刷ヘッド61～64からインクを吐出して印刷用紙P上にラスタを形成する。ラスタが形成されると副走査を行う。つまり、用紙送りモータ23を駆動してプラテン26上の印刷用紙Pを搬送する。このように主走査と副走査とを繰り返して実行することにより本実施例のプリンタはコンピュータPCからの印刷データに応じた画像の印刷を行う。

主走査を行うための機構は、次の通り構成されている。キャリッジ31は、プラテン26の軸と並行に架設された摺動軸34に摺動可能に保持されている。キャリッジ31は、キャリッジモータ24の回転を無端の駆動ベルト36によって伝達することで往復駆動される。駆動ベルト36はキャリッジモータ24とプーリ38との間に張設されている。また、主走査を制御するために、キャリッジ31の原点位置を検出する位置検出センサ39が設けられている。

このキャリッジ31には、黒インク(K)用のカートリッジ71とシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロ(Y)の3色のインクを収納したカラーインク用カートリッジ72が搭載可能である。キャリッジ31の下部には各色に対応した計4個の印刷ヘッド61～64が形成されている。キャリッジ31にカートリッジ71、72を装着すると、各インクカートリッジからヘッド61～64にインクが供給される。図29は、印刷ヘッド61～64におけるノズルNzの配列を示す説明図である。本実施例の印刷ヘッド61～64は、図示する通り、各色ごとにインクを吐出する48個のノズルNzが備えられている。

インクを吐出する機構について説明する。図30はインク吐出用ヘッド28の内部の概略構成を示す説明図である。図示の都合上K、C、Mの3色について示した。ヘッド61～64には、各ノズルごとにピエゾ素子PEが配置されている。図30に示すように、ピエゾ素子PEは、ノズルNzまでインクを導くインク通路68に接する位置に設置されている。ピエゾ素子PEは、周知のように、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気-機械エネルギーの変換を行う素子である。本実施例では、ピエゾ素子PEの両端に設けられた電極間に所定時間幅の電圧を印加することにより、ピエゾ素子PEが電圧の印加時間だけ伸張し、図中の矢印で示すようにインク通路68の一側壁を變形させる。この結果、インク通路68の体積はピエゾ素子PEの伸張に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子lpとなって、ノズルNzの先端から高速に吐出される。このインク粒子lpがプラテン26に装着された用紙Pに染み込むことにより印刷が行われる。

プリンタPRTは、一画素に一つの単一ドットを形成したり、分割ドットを形成したりすることができる。図31はプリンタPRTにより形成されるドットの様子を示す説明図である。最上段にはヘッド28に印加される電圧の時間的変化（以下、駆動波形と呼ぶ）を示す。中断には一つに単一ドットDLを形成する際のインク滴の様子を示す。下段には分割ドットDDを形成する際のインク滴の様子を示す。プリンタPRTは駆動波形を変えることにより態様の異なるドットを形成することができる。単一ドットDLを形成するための駆動波形と、分割ドットを形成するための駆動波形とを用意し、両者を使い分けることによって、それぞれの画素に任意の態様でドットを形成可能としているのである。

駆動波形を変更することによりドットの形成態様を変化させる原理について

説明する。図 3 1 の上段に示す通り、駆動波形は区間 d 1 において、一旦基準電圧よりも低い電圧値となる。かかる電圧が印加されると、ノズルに設けられた5 ピエゾ素子は、インク供給路を拡張する方向に歪む。インクタンクからインク通路へのインクの供給は、この変形に追従できない。従って、インク供給路の拡張に伴い、ノズル先端のインク界面（メニスカス）M e は図 3 1 中の状態 a に示す通り、内部にへこんだ状態となる。

次に区間 d 2 において駆動波形を高電圧にすると、先に説明した原理に従って10 インク滴 I p が吐出される。この際、駆動波形の電圧を高電圧にする傾きに応じてインク滴 I p の吐出速度を変化させることができる。図 3 1 中の区間 d 2 で示したように比較的緩やかな傾きで電圧値を高くすれば、状態 b で示した通り低い速度でインク滴 I p が吐出される。図 3 1 中の区間 d 2' で示したように比較的急激な傾きで電圧値を高くすれば、B で示した通り高い速度でインク滴 I p が吐出される。

こうしてインク滴 I p を吐出した後、図 3 1 中の区間 d 3 および d 3' で示15 したように駆動波形は基準電圧に戻る。区間 d 2, d 2' でメニスカス M e は、先端方向への速度を持つ。区間 d 3, d 3' は、こうしたメニスカス M e の速度を抑えることにより、吐出されるインク滴 I p とメニスカス M e とを分離させる働きを有する。この際、区間 d 3 で示したように比較的緩やかな傾きで基準電圧に戻した場合には、メニスカス M e の挙動が吐出されるインク滴 I p に20 与える影響は比較的小さい。従って、この場合には、図 3 1 の上段に示す通り、インク滴 I p は分割されることなく飛翔し、一つの単一ドット D L を形成する。

一方、区間 d 3' で示したように駆動波形を比較的急激に基準電圧に戻した場合には、メニスカス M e の速度が急激に低下する。また、インクの表面張力により、インク滴 I p をノズル側に戻す力が作用する。従って、この場合には25 図 3 1 の C に示す通り、インク滴 I p の先端部分は吐出時の速度 V f で飛翔し、

後端部分は飛行速度が $V_b$ に低減されることになる。特に区間 $d_2'$ で高い飛行速度でインク滴 $I_p$ を吐出している場合には速度差が大きくなる。このようにインク滴 $I_p$ 内で飛行速度のばらつきが生じる結果、インク滴は2つに分割されて印刷用紙に着弾し、分割ドット $DD$ を形成する。

- 5 本実施例では、ドットがほぼ同等に分割されて形成されるように、区間 $d_2'$ の傾きおよび区間 $d_3'$ の傾きを調整している。なお、吐出されるインク量には区間 $d_1$ におけるメニスカス $M_e$ の形状が大きく影響することが知られている。本実施例では、区間 $d_1$ を共通にした2つの駆動波形を用いており、ドット $DL$ とドット $DD$ とはほぼ同等のインク量となっている。
- 10 先に図1および図2を用いて説明した通り、一定のインク量を用いてドットを形成した場合であっても、分割ドットは、単一ドットよりも大きな面積を有する。つまり、一画素で表現される濃度は、分割ドットを形成した場合の方が高くなる。本実施例では、コンピュータ $PC$ から各画素ごとに「0, 1, 2」のいずれかに3値化された印刷データを受け取って印刷を実行する。値が高くなる程、各画素で表現される濃度が高くなる。従って、値0はドットの非形成、
- 15 値1は単一ドット $DL$ の形成、値2は分割ドット $DD$ の形成に対応づけられている。

- インクの吐出は、制御回路40および発信器50により制御されている。図
- 20 32は制御回路40の内部構成を示す説明図である。図示する通り、この制御回路40の内部には、 $CPU$ 41,  $PROM$ 42,  $RAM$ 43の他、コンピュータ $PC$ とのデータのやりとりを行う $PC$ インタフェース44と、紙送りモータ23、キャリッジモータ24および操作パネル32などとの信号をやりとりする周辺入出力部( $PIO$ )45と、計時を行うクロック46と、ヘッド61
- 25 ~64にドットのオン・オフの信号を出力する駆動用バッファ47などが設け

られており、これらの素子および回路はバス 4 8 で相互に接続されている。また、制御回路 4 0 には、駆動波形を出力する発信器 5 0、および発信器 5 0 からの出力をヘッド 6 1 ~ 6 4 に所定のタイミングで分配する分配出力器 5 5 も設けられている。

- 5 制御回路 4 0 は、コンピュータ P C で処理された画像データを受け取り、これを一時的に R A M 4 3 に蓄え、所定のタイミングで駆動用バッファ 4 7 に出力する。発信器 5 0 は、C P U 4 1 からの制御信号に従い、後述する駆動波形 W 1 または W 2 のいずれかを出力する。駆動用バッファ 4 7 は、画像データに従って各画素ごとに駆動波形のオン・オフを決定し、分配出力器 5 5 に出力する。
- 10

- 印刷ヘッド 6 1 ~ 6 4 の構造および駆動波形について詳述する。図 3 3 は印刷ヘッドに設けられたインク吐出機構の詳細構成を示す説明図である。ここでは、一つのノズルについての断面図を示した。図示する通り、インク吐出機構
- 15 は、大きくはアクチュエータユニット 1 2 1 と流路ユニット 1 2 2 とから構成されている。アクチュエータユニット 1 2 1 は、 piezo 素子 P E、第 1 の蓋部材 1 3 0、第 2 の蓋部材 1 3 6、スペーサ 1 3 5 から構成されている。第 1 の蓋部材 1 3 0 は、厚さ 6  $\mu$ m 程度のジルコニアの薄板から構成されている。第 1 の蓋部材 1 3 0 の表面には一方の極となる共通電極 1 3 1 が形成されている。
- 20 この表面に piezo 素子 P E が固定され、更にその表面に A u 等の比較的柔軟な金属の層からなる駆動電極 1 3 4 が形成されている。

- piezo 素子 P E は、第 1 の蓋部材 1 3 0 とによりたわみ振動型のアクチュエータとなる。piezo 素子 P E は、高電位の電圧が印加されると収縮して圧力発生室 1 3 2 の容積を縮める方向に変形する。電圧が低くなると伸長して圧力発生室 1 3 2 の容積を元に拡げる方向に変形をする。
- 25

第1の蓋部材130の下部に設けられたスペーサ135は、圧力発生室132を形成するのに適した厚さのジルコニア(ZrO<sub>2</sub>)などのセラミック板に穿孔を穿設して構成されている。本実施例では厚さ100 $\mu$ mである。スペーサ135は第2の蓋部材136と第1の蓋部材130により両面を封止されて圧力発生室132を形成する。

第2の蓋部材136はスペーサ135の他端に固定されている。第2の蓋部材136はジルコニア等のセラミックを材質として構成されている。この第2の蓋部材136には、圧力発生室132との間でインク通路を構成する二つの連通路138, 139が穿設されている。連通路138は、後述するインク供給口137と圧力発生室132とを接続するものであり、連通路139は、ノズル開口Nzと圧力発生室132の他端とを接続するものである。

これら各部材130, 135, 136は、粘土状のセラミックス材料を所定の形状に成形し、これを積層して焼成することにより接着剤を使用することなくアクチュエータユニット121としてまとめられている。

次に流路ユニット122について説明する。流路ユニット122は、インク供給口形成基板140, インク室形成基板143, ノズルプレート145から構成される。インク供給口形成基板140には、圧力発生室132側の一端にインク供給口137が設けられ、他端にノズル開口Nzが設けられている。インク供給口形成基板140はアクチュエータユニット121の固定基板を兼ねている。インク供給口137は各ノズル共通のインク室141と圧力発生室132とを接続する連通路である。インク供給口137の断面積は連通路138などと比べて十分に小さく、オリフィスとして機能する断面積である。

インク室形成基板143はインク供給口形成基板140と共にインク室141を形成する部材である。インク室形成基板143はインク供給口形成基板140に対向する面がノズルプレート145により封止されている。また、イン

ク室形成基板 1 4 3 にはノズル N z と接続するノズル連通孔 1 4 4 が設けられている。インク室 1 4 1 は、インクタンクからインクが流入するよう、インクカートリッジ 7 1, 7 2 に連なるインク通路 6 8 に接続されている。図 3 3 ではインク通路 6 8 の図示を省略した。

- 5 これらインク供給口形成基板 1 4 0、インク室形成基板 1 4 3、及びノズルプレート 1 4 5 は、各々の間に熱溶着フィルムや接着剤等の接着層 1 4 6, 1 4 7 により固定されており、全体として流路ユニット 1 2 2 を構成している。この流路ユニット 1 2 2 と前述のアクチュエータユニット 1 2 1 とは、熱溶着フィルムや接着剤等の接着層 1 4 8 により固定されており、印刷ヘッド 6 1 ~
- 10 6 4 を構成している。

上記の構成により、 piezo 素子 P E の駆動電極 1 3 1, 1 3 4 間に電圧を印加すると、 piezo 素子 P E は、収縮して圧力発生室 1 3 2 の容積は縮小する。このときインク通路 6 8 内の圧力が高くなり、インクがノズル N z から吐出される。逆に電圧を低くすると、 piezo 素子 P E は、伸張して圧力発生室 1 3 2

15 の容積は増大する。圧力発生室 1 3 2 が膨張すると、インク通路 6 8 のインクの圧力が低下する。圧力の低下に伴い、インクタンクからインク通路 6 8 にインクが供給される。また、圧力の低下に伴って、ノズル N z のインク界面、即ちメニスカス M e の状態が種々変化する。本実施例は印刷ヘッド 6 1 ~ 6 4 に

20 駆動波形として 2 種類の電圧波形を出力することにより後述する通り、異なる態様のドットを形成することができる。

ここで、駆動波形の生成について説明する。図 3 4 は発信器 5 0 の内部構成を示す説明図である。図示するように、この発信器 5 0 は、駆動波形の形状を特定するパラメータを記憶しておくメモリ 5 1、このメモリ 5 1 の内容を読み

25 出して一時的に保持するラッチ 5 2、このラッチ 5 2 の出力と後述するもう一

つのラッチ 5 4 の出力とを加算する加算器 5 3、ラッチ 5 4 の出力をアナログデータに変換する D/A 変換器 5 6、変換されたアナログ信号をピエゾ素子 P E 駆動用の電圧振幅まで増幅する電圧増幅部 5 7、増幅された電圧信号に対応した電流供給を行なうための電流増幅部 5 8 とから構成されている。ここで、

5 メモリ 5 1 は、駆動波形を決める所定のパラメータを記憶しておくものである。図示する通り、発信器 5 0 には、クロック信号 1, 2, 3、データ信号、アドレス信号およびリセット信号が入力される。

クロック信号 1, 2, 3 は制御回路 4 0 内のクロック 4 6 から出力される 3 種類のタイミング信号である。クロック信号 1 はメモリ 5 1 にデータ信号を入力する際の同期を司る信号である。クロック信号 2 はメモリ 5 1 に記憶された

10 複数のスルーレートのうち、駆動波形の生成に使用されるデータを切り替えるタイミングを司る信号である。クロック信号 3 は駆動波形の電圧変化を司る信号である。

図 3 5 は駆動波形を生成する様子を示す説明図である。駆動波形の生成に先

15 立って、駆動信号のスルーレートを示すいくつかのデータがメモリ 5 1 に送られる。スルーレートとは、単位時間当たりの電圧の変化量を意味する。スルーレートが正であれば一定の変化率で電圧は上昇し、負であれば一定の変化率で電圧が低下する。メモリ 5 1 には最大 1 6 種類のスルーレートが各アドレスに記憶される。ここではアドレス A, B, C に 3 種類のデータが記憶される場合

20 を図示した。

駆動波形の生成が開始された時点で、アドレス B が指定されると、アドレス B に対応したスルーレートがクロック信号 2 に同期して第 1 のラッチ 5 2 に保持される。一方、第 2 のラッチ 5 4 にはクロック信号 3 に同期してアドレス B に対応したスルーレートが逐次加算された値が保持される。発信器 5 0 から出

25 力される電圧は、第 2 のラッチ 5 4 の出力に応じて変化する。

次に、アドレスAが指定されると電圧の変化率はアドレスAに対応したスルーレートで定まる値となる。本実施例では、アドレスAに対応したスルーレートを値0としている。従って、図示する通り、アドレスAが指定された区間では、電圧はフラットな状態に保たれる。また、アドレスCに対応したスルーレートは負の値が設定されている。従って、図示する通り、アドレスCが設定された区間では電圧は一定の割合で低下する。

このように発信器50に対してアドレス信号とクロック信号2とを送信することにより、種々の変化率で電圧を変化させることができ、駆動波形を生成することができる。本実施例では、かかる方法により印刷媒体上のドットの形成態様が異なる2種類の駆動波形を生成している。

図36は本実施例における駆動波形の様子を示す説明図である。上述の通り、本実施例では2種類の駆動波形W1, W2を生成する。両者はCPU41の制御によって印刷媒体その他の印刷条件に応じて使い分けられる。図示する通り、いずれの駆動波形も基準電圧から一旦電圧を低下し（図中の電圧T11, T21）、電圧を高くし（図中の電圧T12, T22）、再度電圧を低下する（図中の電圧T13, T23）という波形になっている。駆動波形W1では波形T13における低下により電圧は基準値まで低下する（図中の電圧T14）。駆動波形W2では波形T23における低下により電圧は基準値よりも低くなる（図中の電圧T24）。駆動波形W2は最後に基準電圧まで電圧を緩やかにさせる（図中の電圧T25）。両者の駆動波形は、電圧を上昇する部分、即ち電圧T12, T22は共通の波形を使用する。両者は電圧が低下する部分のパラメータが相違する。

図36にはそれぞれの駆動波形により形成されるドットの様子を併せて示した。駆動波形W1によれば図の左側に示す通り単一のドットが形成される。駆

動波形W 2によれば図の右側に示す通り分割されたドットが形成される。駆動  
波形W 1は先に図4の上段に示した圧力波形に相当する。電圧T 1 1に相当す  
る区間d 1の部分では圧力の低下に対してインクタンクからのインクの供給が  
間に合わず、メニスカスM eはノズルN zの内部方向に凹んだ状態となる（図  
5 4中の状態a）。電圧T 1 2が印加されるとメニスカスM eの中央付近からイン  
ク滴が吐出される（図4中の状態b）。その後、電圧T 1 3が印加されるとノズ  
ル先端方向に速度を持ったメニスカスM eの速度が低下し制振される。

電圧T 1 1の傾きを急激にすると、圧力が急激に低下し、インクの供給不足  
が激しくなるため、メニスカスM eの曲率が大きくなる。インクの吐出量は吐  
10 出時のメニスカスM eの曲率に影響を受けることが知られている。本実施例の  
駆動波形W 1, W 2は電圧T 1 1, T 2 1の傾きが同等であるため、吐出され  
るインク量はほぼ等しい。

駆動波形W 1, W 2では、電圧T 1 2, T 2 1における電圧の低下量が相違  
する。また、電圧T 1 3, T 2 3における電圧の低下のタイミング、低下量、  
15 変化率がそれぞれ相違する。これらのパラメータは、ドットの形成態様に影響  
を与える。

即ち、電圧T 1 3, T 2 3における低下のタイミングは、図5～図8に示す  
通り、分割されたドットのうち後方のドットの大きさおよびその飛行速度に影  
響を与える。電圧T 1 3, T 2 3における電圧の低下量は、図10～図13に  
20 示す通り、分割されたドットのうち後方の部分の飛行速度に影響を与え、先端  
部と後端部が印刷媒体に着弾する位置に影響を与える。電圧T 1 3, T 2 3に  
おける電圧の低下率は、図15～図18に示す通り、分割されたドットのうち、  
先端部と後端部が印刷媒体に着弾する位置に影響を与える。また、電圧T 1 2,  
T 2 1の低下量は、図20～図23に示す通り、インク滴I pの先端部分I p  
25 fの速度、および分割して形成されるドットの間隔に影響を与える。

5 以上で説明した通り、インク滴  $I_p$  を吐出した後の圧力の低下に関与するパラメータを種々変更させることによって、ドットの形成態様を調整することができる。これらのパラメータは、所望の形成態様が得られるように、印刷ヘッドの構成に応じて実験等により設定することができる。本実施例では、ほぼ同

10 程度の大きさの2つのドットが形成されるように上述の種々のパラメータが設定されている。本実施例では、2つに分割する場合を例示しているが、駆動波形を種々変更することにより、インク量の異なるドットなど、更に多くの種類のドットを形成可能である。

10 以上説明したハードウェア構成を有するプリンタ P R T は、紙送りモータ 23 により用紙 P を搬送しつつ（以下、副走査という）、キャリッジ 31 をキャリッジモータ 24 により往復動させ（以下、主走査という）、同時に印字ヘッド 28 の各色ヘッド 61 ~ 64 の piezo 素子 P E を駆動して、各色インクの吐出を行い、ドットを形成して用紙 P 上に多色の画像を形成する。

15 なお、本実施例では、上述の通り piezo 素子 P E を用いてインクを吐出するヘッドを備えたプリンタ P R T を用いているが、他の方法によりインクを吐出するプリンタを用いるものとしてもよい。例えば、インク通路に配置したヒータに通電し、インク通路内に発生する泡（バブル）によりインクを吐出するタイプのプリンタに適用するものとしてもよい。

20

#### B. ドット形成制御：

図 37 はドット形成制御処理ルーチンのフローチャートである。この処理は、コンピュータ P C の C P U 81 が実行する処理である。この処理が開始されると C P U 81 は、まず画像データを入力する（ステップ S 10）。この画像データは、アプリケーションプログラム 95 から受け渡されるデータであり、画像

25

を構成する各画素ごとにR, G, Bそれぞれの色について、値0~255の256段階の階調値を有するデータである。この画像データの解像度は、原画像のデータORGの解像度等に応じて変化する。

CPU81は、必要に応じて、入力された画像データの解像度をプリンタPRTが印刷するための解像度に変換する(ステップS20)。画像データORGが印刷解像度よりも低い場合には、線形補間により隣接する原画像データの間  
5 に新たなデータを生成することで解像度変換を行う。逆に画像データが印刷解像度よりも高い場合には、一定の割合でデータを間引くことにより解像度変換を行う。画像データの解像度が直接プリンタで印刷可能な解像度である場合には、  
10 かかる処理を行わずに印刷を実行するものとしても構わない。

次に、CPU81は、色補正処理を行う(ステップS30)。色補正処理とはR, G, Bの階調値からなる画像データをプリンタPRTで使用するC, M, Y, Kの各インクごとの階調値データに変換する処理である。この処理は、R, G, Bのそれぞれの組み合わせからなる色をプリンタPRTで表現するための  
15 各インクの組み合わせを記憶した色補正テーブルLUT(図26参照)を用いて行われる。色補正テーブルLUTを用いて色補正する処理自体については、公知の種々の技術が適用可能であり、例えば補間演算による処理が適用できる。

こうして色補正された画像データに対して、CPU81は各インクごとにハーフトーン処理を行う。ハーフトーン処理とは、原画像データの階調値(本実施例では256階調)をプリンタPRTが各画素ごとに表現可能な階調値に変換することをいう。本実施例では、「ドットの非形成」「単一ドットDLの形成」  
20 「分割ドットDDの形成」の3階調へのハーフトーン処理を行う。

図38はハーフトーン処理のフローチャートである。ハーフトーン処理は、  
25 誤差拡散法やディザ法など周知の種々の処理を適用可能である。本実施例では、

画質に優れる特性を有する誤差拡散法によりハーフトーン処理を行うものとした。

この処理が開始されるとCPU 81は、画像データCDを入力する（ステップS105）。また、画像データCDに拡散誤差を反映した補正データCDXを生成する（ステップS110）。誤差拡散法では、ドットのオン・オフの判定済みの画素で生じた局所的な濃度誤差を所定の割合で周辺の未処理の画素に拡散する。ドットのオン・オフを判定しようとしている着目画素は、処理済みの画素から拡散されてきた誤差を階調データに反映した上で、ドットのオン・オフを判定する。この着目画素でオン・オフを判定した結果生じた濃度誤差はさらに周辺の未処理の画素に拡散される。誤差を拡散する割合を図39に示した。着目画素PPで生じた濃度誤差は、図中に示す割合で主走査方向および副走査方向に数画素に亘って拡散される。かかる処理でドットのオン・オフを判定するため、ステップS110では、拡散された誤差を画像データCDに加えることで反映させて、補正データCDXを得ているのである。

次に、生成された補正データCDXが所定の閾値TH0以上であるか否かの判定を行う（ステップS115）。補正データCDXが閾値TH0以上である場合には、濃度の評価値が最も高い「分割ドットDD」を形成すべきと判定し、判定結果を記憶する結果値RDに値2を入力する（ステップS120）。結果値RDは印刷データFNLとしてプリンタPRTに受け渡されるデータであり、値2は分割ドットDDの形成を意味する値である。

補正データCDXが閾値TH0よりも小さい場合には、次に、補正データCDXが第2の閾値TH1以上であるか否かの判定を行う（ステップS125）。補正データCDXが閾値TH1以上である場合には、濃度の評価値が低い「単一ドットDL」を形成すべきと判定し、判定結果を記憶する結果値RDに値1を入力する（ステップS130）。値1は単一ドットDLの形成を意味する値で

ある。

補正データCDXが第2の閾値TH1よりも小さい場合には、ドットを形成すべきでないとは判定し、結果値RDに値0を入力する(ステップS145)。値0はドットの非形成を意味する値である。

5 上述の閾値TH0およびTH1はドットのオン・オフを判定する基準となる値であり、いずれの値に設定することも可能である。本実施例では、閾値TH0を分割ドットの濃度評価値と画像データの最大の階調値(値256)に設定した。また、第2の閾値TH1を単一ドットの濃度評価値の半分の値に設定した。

10 ドットのオン・オフを決定すると、CPU81は、結果値RDに基づいて誤差計算および誤差拡散処理を行う(ステップS150)。誤差とは、多値化結果に応じて形成されるドットによって着目画素PPで表現される濃度と、補正データCDXに基づいて表現されるべき濃度との誤差をいう。着目画素PPにドットが形成された場合に表現される濃度は、単一ドットDLおよび分割ドット  
15 DDのそれぞれについて、予め設定された濃度評価値RVL、RVDに基づいて求められる。

誤差ERRは、補正データCDXと濃度評価値RVL、RVDを用いて、「 $ERR = CDX - RVL$ 」または「 $ERR = CDX - RVD$ 」で求められる。例えば、ドットの濃度評価値が階調データで255相当であるとした場合、補正  
20 データCDXが値199であるにも関わらずドットを形成したとすれば、そこには $199 - 255 = -56$ なる濃度誤差が生じていることになる。これは、その画素で表現される濃度が濃すぎることを意味する。

誤差拡散とは、こうして求められた誤差を着目画素PPの周辺の画素に図3  
9で示した所定の重みを付けて拡散する処理をいう。誤差は未処理の画素に拡  
25 散される。誤差が「-56」であれば、現在処理している画素PPの隣の画素

には、誤差「-56」の1/4に相当する「-14」が拡散される。この誤差は、次に画素P1を処理する際に、ステップS110において反映される。例えば、画素P1の階調データが値214であれば、拡散された誤差「-14」を加えて、補正データCDXを値200とする。CPU81は、以上で説明した処理を全画素について実行すると（ステップS155）、ハーフトーン処理ルーチンを終了してドット形成制御処理ルーチンに戻る。

CPU81はハーフトーン処理によって生成されたデータを副走査の送り量データとともに印刷データFNLとして、シリアルまたはパラレルの転送ケーブルを通じてプリンタPRTに出力する。

10

プリンタPRTは転送された印刷データFNLを受け取って印刷を行う。印刷はプリンタPRT側のCPU41が印刷ルーチンを実行することで行われる。図40は印刷ルーチンのフローチャートである。この処理が開始されるとCPU41は印刷データFNLを入力する（ステップS410）。CPU41はこのデータを一旦RAM43に記憶しつつ、続く処理を並行して実行する。

印刷データFNLの入力に続いてCPU41は駆動用バッファ47にデータを設定する（ステップS420）。入力された印刷データFNLから、各ノズルが印刷を実行するラスタに対応した印刷データを選択し、それぞれ駆動用バッファ47に格納するのである。こうして格納された印刷データに基づいてCPU41は、キャリッジ31を主走査しつつドットを形成する（ステップS430）。ドットは印刷データの値に応じた態様で形成される。データが値0の場合にはドットは非形成となり、値1の場合には単一ドットが形成され、値2の場合には分割ドットが形成される。

先に説明した通り、ドットの形成態様の変更は2種類の駆動波形を使い分けることによって実現される。CPU41は、それぞれの印刷媒体に応じた駆動

25

波形が出力されるように駆動波形を出力する発信器 50 を制御する。

こうして主走査が終了すると、CPU 41 は所定量だけ印刷用紙を搬送する副走査を実行する（ステップ S 440）。副走査の送り量は、ヘッド 28 のノズルピッチおよび印刷モードに応じて定まる。本実施例では、いわゆるインタレース方式による記録が実行される。インタレース方式における送り量の設定方法は周知であるため、詳細な説明を省略する。CPU 41 は、画像全体を印刷し終えるまで（ステップ S 450）、以上の動作を繰り返し実行する。

以上で説明した本実施例の印刷装置によれば、単一ドット DL と分割ドット DD とを使い分けることにより、各画素ごとに多段階の濃度を表現することができる。この結果、滑らかな階調表現を実現することができ、画質を向上することができる。

また、本実施例の印刷装置によれば、以下に示す種々の利点もある。第 1 に本実施例の印刷装置は、吐出されるインク量を変化させることなく、各画素ごとに表現される濃度を変化させることができる。従って、デューティ制限が低い印刷媒体においても滑らかな階調表現を実現することができる。図 3 に示した例で説明する。本実施例では、インク量  $q_1$  で 2 分割されたドットを形成した。図から明らかな通り、かかるドットの面積  $A_{r2}$  に相当する単一のドットを形成するためには、値  $q_2$  のインク量が必要となる。これは、インク量  $q_1$  の約 1.4 倍の値である。本実施例の印刷装置によれば、インク量を増大することにより生じるにじみを招くことなく、各画素ごとに表現される濃度を向上することができる。インク量を節約することができる利点があることはいうまでもない。

第 2 に本実施例の印刷装置は、一種類のインクにより、多段階の階調表現が可能となる。従って、濃度の異なるインクを多数備えることによるヘッドの大型化等の弊害を招くことなく滑らかな階調表現を実現することができる。

本実施例では、一定のインク量でドットを形成する場合を例にとって説明した。これに対し、インク量の異なるドットを併せて用いるものとしてもよい。変形例として、かかる場合の印刷装置について説明する。

5 図41は異なるインク量でインク滴を吐出する原理を示す説明図である。先に説明した通り、駆動波形は区間d1において一旦電圧を低くする。この際の傾きに応じてメニスカスMeの挙動が変化する。図中の区間d1'で示したように緩やかに電圧を下げた場合には、急激に電圧を下げた場合に比較して、インク通路の変形に追隨してインクの供給が行われる。従って、図中の状態a'  
10 に示す通り、メニスカスMeがノズル内部に凹まなくなる。かかる状態で区間d2においてインクを吐出すると、メニスカスMeがノズル内部に大きく凹んだ場合よりも大きなインク滴が吐出される(図41中の状態b'および状態c')。このように区間d1の傾きが異なる2つの駆動波形を使い分けることにより、吐出されるインク量を変化させることができる。

15 変形例の印刷装置では、吐出されるインク量を変えるとともに、各画素に対応する駆動波形の数も変更している。図42は変形例における駆動波形の種類を示す説明図である。図の左側には第1の駆動波形を示した。第1の駆動波形では、大きなインク量で各画素に一つドットDLが形成される。図の右側には第2の駆動波形を示した。第2の駆動波形では、第1の駆動波形によるインク  
20 量の半分のインク量でドットが形成される。第2の駆動波形では各画素に2つの波形を対応させることにより、図示する通り2つのドットを形成する。第2の駆動波形によれば、ドットDLを分割して形成した場合に相当する態様でドットDDを形成することができる。なお、第2の駆動波形において、各画素に対応した2つの波形の一方のみをオンにすれば、第1の駆動波形のドットDL  
25 の半分のインク量の単一のドットDSを画素に形成することも可能となる。

このように変形例の印刷装置によれば、ドットDS、DD、DLの3つの態様でドットを形成することができる。それぞれのドットにより表現される濃度について図3を参照して説明する。小さいドットDSのインク量を値 $q_1$ とする。ドットDSは単一のドットであるため、面積 $A_{r1}$ に応じた濃度が表現される。値 $q_1$ の倍のインク量を値 $q_3$ として図3中に示した。ドットDLは値 $q_3$ のインク量からなる単一のドットであるため、面積 $A_{r3}$ に応じた濃度が表現される。ドットDDは値 $q_3$ のインク量からなる分割されたドットである。従って、面積 $A_{r4}$ に応じた濃度が表現される。

変形例の印刷装置によれば、このように画素ごとに多段階の濃度を表現することができる。従って、滑らかな階調表現を実現でき、画質を大きく向上することができる。上述の変形例では、小さいドットDSを分割して形成する態様を含めない場合を例にとって説明した。実施例で説明した原理に基づいて小さいドットDSを分割して形成可能な駆動波形を用意すれば、図3中の面積 $A_{r2}$ に応じた濃度も表現可能となる。このようにインク量の変調とドットの分割とを組み合わせるものとするれば、細かな幅で多段階の階調表現が可能となり、画質の向上効果が大きい。特に、微妙な階調表現が画質に大きな影響を与えやすい低階調の領域でその効果が顕著に現れる。濃度の異なるインクを併せて用いるものとするれば更に滑らかな階調表現を実現可能であることはいうまでもない。

20

#### C. 第2実施例：

第1実施例では、ハーフトーン処理された印刷データの階調値に応じて、形成態様の異なるドットを使い分けることにより、滑らかな階調表現を実現する印刷装置を例示した。第2実施例では、印刷媒体の種類に応じて形成態様の異なるドットを使い分ける印刷装置を例示する。第2実施例における印刷装置の

25

ハードウェア構成は、第1実施例と同じである。第2実施例では、ドット形成制御処理および印刷処理の内容が第1実施例と相違する。ドット形成制御処理においては、色補正処理（図37中のステップS30）の内容が第1実施例と相違する。第1実施例では、単一の色補正テーブルLUTを使用することを前提に色補正処理の内容を説明したが、第2実施例では、印刷媒体の種類に応じて2種類の色補正テーブルを使い分けている。

第2実施例で使用する2種類の色補正テーブルLUT1、LUT2の設定について説明する。図43は色補正テーブルの一部のデータを示す説明図である。ここでは、シアン（C）の階調値を与える部分を図示した。横軸は画像データの階調値であり、実際にはR、G、Bの3次元的なデータの組合せで表される。R、G、Bの階調値で構成される3次元の色空間内のある直線に沿って階調値を変化させた場合について、該階調値とCの階調値との関係を与えるデータを意味している。シアン（C）の階調値は、シアン（C）で形成されるドットの記録率と等価なパラメータである。図示する通り、2種類の色補正テーブルLUT1、LUT2ではCの階調値が相違する。色補正テーブルLUT1が普通紙などインクが浸透しやすい印刷媒体に対するデータであり、LUT2が専用紙などインクの浸透が抑制された印刷媒体に対するデータである。

図44は印刷媒体の種類およびドットの分割数と濃度評価値との関係を示す説明図である。濃度評価値とは、印刷媒体上で各ドットにより表現される濃度を数値で表したものである。普通紙および専用紙のそれぞれについて「分割数=1」、即ち単一のドットを形成した場合の濃度評価値を「●」のシンボルで示した。「分割数=2」、即ち分割ドットを形成した場合の濃度評価値を「■」のシンボルで示した。普通紙に単一のドットを形成した場合の濃度評価値は値d1となり、分割ドットを形成した場合の濃度評価値は値d2となる。専用紙に単一のドットを形成した場合の濃度評価値は値D1となり、分割ドットを形成

した場合の濃度評価値は値D 2となる。

先に説明した通り、それぞれの印刷媒体において、分割数を増やせば濃度評価値は高くなる。但し、形成されたドットと濃度評価値との関係は、印刷媒体ごとに相違する。普通紙の場合は専用紙よりも用紙の深さ方向にインクが浸透しやすいため、単一のドットに対する濃度評価値d 1は、専用紙に形成された単一のドットに対する濃度評価値D 1よりも低くなる。同様に普通紙に形成された分割ドットに対する濃度評価値d 2は、専用紙に形成された分割ドットによって表現される濃度評価値D 2よりも低くなる。普通紙に形成された分割ドットに対する濃度評価値d 2と専用紙に形成された単一ドットに対する濃度評価値D 1との大小関係は、各印刷媒体におけるインクの浸透特性に応じて定まる。第2実施例では、前者の値d 2の方が後者の値D 1よりも低くなっている。

第2実施例では、それぞれの印刷媒体でほぼ同等の濃度評価値が得られるようにドットの形成態様を選択している。図4 4より、普通紙に対しては分割ドットを形成し、専用紙に対しては単一ドットを形成するものとしている。双方の印刷媒体について単一ドットを形成すれば、濃度評価値が値d 1および値D 1となり、大きな差違が生じる。第2実施例では、印刷媒体ごとにドットの形成態様を変えることにより、インクの浸透特性に起因して生じる濃度評価値の差違を補償しているのである。

しかしながら、図4 4に示す通り、両者の濃度評価値には微少な差違が残存している。第2実施例では、印刷媒体ごとにドットの記録密度を変えることによりこの差違をさらに補償している。ドットの記録密度は色補正テーブルを変えることにより用意に変更することができる。かかる観点から、第2実施例では印刷媒体ごとに2種類の色補正テーブルLUT 1、LUT 2を使用するものとしている。図4 4に示した通り、濃度評価値d 2は、濃度評価値D 1よりも低い。従って、普通紙用の色補正テーブルLUT 1は、専用紙用の色補正

テーブルLUT2よりも記録率を高く設定してある。

それぞれの印刷媒体に対する濃度評価値は、ドットの形成態様およびインクの浸透特性で相違する。図44中の濃度評価値d2が濃度評価値D1よりも高くなる場合もある。かかる場合には、普通紙用のLUT1の記録率は専用紙用のLUT2の記録率よりも低くなる。また、濃度評価値d2と濃度評価値D1とが有意差を生じないほど一致する場合もある。かかる場合には、印刷媒体の種類に依らず共通の色補正テーブルを使用することができる。

以上で説明した通り、印刷媒体に応じて色補正テーブルLUT1、LUT2を使い分けて色補正処理を行った後、CPU81は各インクごとにハーフトーン処理を行う(図37のステップS100)。ハーフトーン処理は、誤差拡散法やディザ法など周知の種々の処理を適用可能である。誤差拡散法を適用する場合には、第1実施例で示した処理(図38参照)を適用することができる。説明の便宜上、第2実施例では2値、即ちドットのオン・オフのハーフトーン処理を行うものとする。この処理は、第1実施例の処理(図38)中のステップS115、S120における処理を省略することにより容易に実現することができる。もちろん、第2実施例においても第1実施例と同様、3値以上への多値化処理を行ってもよい。

プリンタPRTは転送された印刷データFNLを受け取って印刷を行う。印刷はプリンタPRT側のCPU41が印刷ルーチンを実行することで行われる。図45は印刷ルーチンのフローチャートである。この処理が開始されるとCPU41は印刷データFNLを入力する(ステップS510)。印刷データFNLには、印刷媒体の種類などの印刷モードを特定するデータも含まれている。CPU41はこのデータを一旦RAM43に記憶しつつ、続く処理を並行して実行する。

印刷データ FNL の入力に続いて CPU 41 は駆動用バッファ 47 にデータを設定する (ステップ S 5 2 0)。入力された印刷データ FNL から、各ノズルが印刷を実行するラスタに対応した印刷データを選択し、それぞれ駆動用バッファ 47 に格納するのである。

- 5 次に CPU 41 は、印刷媒体が普通紙であるか否かを判定する (ステップ S 5 3 0)。先に説明した通り印刷媒体に応じてドットの形成態様を使い分けるためである。普通紙が指定されていると判断された場合には、キャリッジを主走査しつつ分割ドットを形成する (ステップ S 5 4 0)。専用紙が指定されていると判断された場合には、主走査しつつ単一ドットを形成する (ステップ S 5 5
- 10 0)。

ドットの分割態様の変更は 2 種類の駆動波形を使い分けることによって実現される。CPU 41 は、それぞれの印刷媒体に応じた駆動波形が出力されるように駆動波形を出力する発信器 50 を制御する。

- こうして主走査が終了すると、CPU 41 は所定量だけ印刷用紙を搬送する
- 15 副走査を実行する (ステップ S 5 6 0)。副走査の送り量は、ヘッド 28 のノズルピッチおよび印刷モードに応じて定まる。第 2 実施例では、いわゆるインタレース方式による記録が実行される。インタレース方式における送り量の設定方法は周知であるため、詳細な説明を省略する。CPU 41 は、画像全体を印刷し終えるまで (ステップ S 5 7 0)、以上の動作を繰り返し実行する。

- 20 以上で説明した第 2 実施例の印刷装置によれば、印刷媒体の種類に応じて単一ドットと分割ドットとを使い分けることにより、それぞれの印刷媒体について適切な階調表現を実現することができる。即ち、インクの浸透特性が印刷媒体ごとに相違することにより生じる濃度の差違を、ドットの形成態様を変更することで補償することができる。第 2 実施例では、ドットの形成態様と併せて
- 25 ドットの記録密度による補償も行っているため、より適切な階調表現を実現す

ることが可能となる。この結果、本発明の印刷装置によれば、それぞれの印刷媒体において、十分な画質で印刷を実行することができる。特に、デューティ制限の低い普通紙における画質を大きく向上することができる。

第2実施例では、普通紙と専用紙の2種類の媒体についてドットの形成態様  
5 を使い分ける場合を例示した。更に多くの印刷媒体に対してそれぞれ異なるドットの形成態様を使用するものとしてもよい。当然、数種類の印刷媒体について単一ドットを形成し、別の数種類の印刷媒体について分割ドットを形成するように対応づけるものとしても構わない。

第2実施例では、画素ごとにドットのオン・オフの2つの濃度表現のみを行  
10 う2値プリンタを例にとって説明した。画素ごとに3段階以上の濃度表現が可能な多値プリンタに適用することも可能である。多値プリンタにおいて、普通紙の場合にはそれぞれのインク量で分割ドットを形成し、専用紙の場合にはそれぞれのインク量で単一ドットを形成するものとしてもよい。インクの浸透特性に起因する濃度表現の差違が大きい一部のインク量についてのみドットの形  
15 成態様を使い分けるものとしてもよい。

第2実施例では、駆動波形の形状を変えることによってドットを分割する例  
を示した(図31参照)。ドットを分割する方法は、その他、種々の方法を適用  
することが可能である。例えば、ドットの形成態様を変更する第1の変形例と  
20 して、先に図41および図42で示したように、インク量が半分のドットを連続的に形成することで分割ドットを形成するものとしてもよい。

ドットの形成態様を変更する第2の変形例として、キャリッジ31とプラテ  
ン26の距離を変更する態様について説明する。図46はキャリッジ31から  
25 吐出されたインク滴1pの飛翔の様子を示す説明図である。図示する通り、吐

出されたインク滴 1 p は印刷用紙 P に着弾するまでの間に空気抵抗により変形する。この変形量は、キャリッジ 3 1 から印刷用紙 P、即ちプラテン 2 6 までの距離（以下、プラテンギャップという）に応じて変化する。

図 4 7 はプラテンギャップが大きい場合のインク滴 1 p の様子を示す説明図 5 である。プラテンギャップが大きくなると空気抵抗の作用する時間が長くなるため、インク滴 1 p の変形量が大きくなる。プラテンギャップの大きさに応じて円形からひずんだ形状のドットが形成されるようになる。形状のひずみに応じてドットの濃度評価値は変化する。また、プラテンギャップを所定量以上に大きくすれば、図示するようにインク滴 1 p が分割する。ドットの形成態様の 10 変更は、このようにプラテンギャップを調整することで行うものとしてもよい。

プラテンギャップの調整は、種々の方法により実現可能である。例えば、図 4 6 に示す通り、プラテン 2 6 の軸受け部分を電動アクチュエータ A C T により、軸と垂直方向に移動するものとしてもよい。また、ソレノイドとバネとの組合せでプラテンギャップを広狭の 2 段階で調整可能な機構を適用するもの 15 としてもよい。即ち、図 4 7 に示すようにプラテン 2 6 の軸受け部に永久磁石 M G T を設け、ケースにソレノイド S N D を固定する。ケースと軸受け部との間にバネ S P G を介装する。かかる構成で、ソレノイド S N D に通電すると、ソレノイド S N D と永久磁石 M G T との間に引き合う方向の磁力が作用し、バネ S P G の弾性力に対抗して所定の距離までプラテン 2 6 をソレノイド S N D 側 20 に引きつける。この結果、プラテンギャップは小さくなる。通電を中止すれば、磁力が働かなくなるため、バネ S P G の弾性力によりプラテン 2 6 はソレノイド S N D から遠ざかる方向に移動する。この結果、プラテンギャップは大きくなる。永久磁石 M G T の極性を逆にして、通電時にプラテンギャップが大きくなり、通電を中止した時にプラテンギャップが小さくなるように構成してもよ 25 い。このように種々の方法によりプラテンギャップの調整が可能である。

ドットの形成態様を変更する第3の変形例として、キャリッジ31の移動速度を変更する態様について説明する。図48はキャリッジ31の移動速度が低い場合におけるインク滴1pの飛翔の様子を示す説明図である。図示する通り、

5 吐出されたインク滴1pは印刷用紙Pに着弾するまでの間に空気抵抗により変形する。インク滴1pには、キャリッジ31の移動速度 $V_{c1}$ とインク滴1pの吐出速度 $V_j$ の合成速度による空気抵抗が作用する。

図49はキャリッジ31の移動速度が高い場合におけるインク滴1pの飛翔の様子を示す説明図である。一般に空気抵抗は速度の2乗に比例することが知られている。従って、キャリッジ31の移動速度が $V_{c1}$ から $V_{c2}$ に大きくなれば、インク滴1pに作用する空気抵抗も大きくなる。この結果、キャリッジ31の移動速度に応じて円形からひずんだ形状のドットが形成されるようになる。形状のひずみに応じてドットの濃度評価値は変化する。また、キャリッジ31の移動速度を所定量以上に大きくすれば、図示するようにインク滴1p

10 15 が分割する。ドットの形成態様の変更は、このようにキャリッジ31の移動速度を調整することで行うものとしてもよい。

キャリッジ31の移動はキャリッジモータ24により制御されている。キャリッジ31の主走査方向の位置を精度良く制御するため、キャリッジモータ24はステッピングモータが使用されている。従って、キャリッジモータ24に

20 出力される制御パルスの周波数を変更することによりキャリッジ31の移動速度は比較的容易に制御することが可能である。ドットの形成態様の変更は、その他種々の方法により行うことが可能である。

以上、本発明の種々の実施例について説明してきたが、本発明はこれらに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々の形態による実施

25 が可能である。例えば、上記実施例で説明した種々の制御処理は、その一部ま

たは全部をハードウェアにより実現してもよい。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、インクを吐出してドットを形成して多階調の画像を印刷する印刷  
5 装置に利用することができる。特に、画素ごとに3値以上の階調値を表現可能  
な印刷装置に有効に利用できる。

## 請求の範囲

1. インクタンクからノズルにインクを供給するためのインク通路内のインクを加圧し、該ノズルからインクを吐出して、ドットを形成する印刷ヘッドであって、

5 前記インク通路内のインクに付加される圧力を変更するための圧力変更ユニットと、

前記インクに所定の圧力波形で圧力が付加されるように前記圧力変更ユニットを制御する駆動ユニットとを備え、

10 該駆動ユニットは、圧力が低下する際の変動に関するパラメータを変更することにより、一のインク量に対して異なる形成態様でのドットの形成を実現する印刷ヘッド。

2. 前記異なる形成態様は、分割数の異なる態様である請求の範囲 1 記載の印刷ヘッド。

15 3. 前記所定の圧力波形は、前記インクに高圧力を加える高圧部と、その後圧力を低減する減圧部とを含む波形である請求の範囲 1 記載の印刷ヘッド。

4. 前記パラメータは、前記減圧部の開始タイミングである請求の範囲 3 記載の印刷ヘッド。

20 5. 前記パラメータは、前記減圧部における圧力の低減量である請求の範囲 3 記載の印刷ヘッド。

6. 前記パラメータは、前記減圧部における圧力の変化率である請求の範囲 3 記載の印刷ヘッド。

7. 請求の範囲 1 記載の印刷ヘッドであって、

25 前記所定の波形は、前記インクに高圧力を加える高圧部と、該高圧部に先だって圧力を低減するプレ減圧部とを含む波形であり、

前記パラメータは、前記プレ減圧部における圧力の低減量である印刷ヘッド。

8. 前記圧力変更ユニットは、前記インク通路内の断面積を変更することによりインクにかけられる圧力を変更するユニットである請求の範囲 1 記載の印刷ヘッド。

5 9. 請求の範囲 8 記載の印刷ヘッドであって、

前記圧力変更ユニットは、印加された電圧に応じて所定の歪みを生じる電歪素子が前記インク通路に隣接して設けられたユニットであり、

前記駆動ユニットは、前記電歪素子に印加される電圧を制御するユニットである印刷ヘッド。

10 10. 印刷媒体上の各画素にインクを吐出してドットを形成することにより多階調の画像を印刷する印刷装置であって、

ハーフトーン処理された印刷データを入力する入力ユニットと、

予め設定された複数種類のドットを、前記印刷データに応じて使い分けて各画素に形成するドット形成ユニットとを備え、

15 前記複数種類のドットには、同等のインク量で面積が異なる複数の形成態様に対応した 2 種類以上のドットが含まれる印刷装置。

11. 請求の範囲 10 記載の印刷装置であって、

前記ドット形成ユニットは、

インクを吐出するためのノズルと、

20 インクタンクから前記ノズルにインクを供給するためのインク通路と、

該インク通路内のインクに付加される圧力を変更するための圧力変更ユニットと、

前記インクに所定の圧力波形で圧力が付加されるように前記圧力変更ユニットを制御する駆動ユニットとを備え、

25 該駆動ユニットは、圧力が低下する際の変動に関するパラメータを変更す

ることにより前記複数の形成態様でのドットの形成を実現するユニットである印刷装置。

1 2. 前記複数の形成態様は、分割数の異なる態様である請求の範囲 1 1 記載の印刷装置。

5 1 3. 前記所定の圧力波形は、前記インクに高圧力を加える高圧部と、その後圧力を低減する減圧部とを含む波形である請求の範囲 1 1 記載の印刷装置。

1 4. 前記パラメータは、前記減圧部の開始タイミングである請求の範囲 1 3 記載の印刷装置。

10 1 5. 前記パラメータは、前記減圧部における圧力の低減量である請求の範囲 1 3 記載の印刷装置。

1 6. 前記パラメータは、前記減圧部における圧力の変化率である請求の範囲 1 3 記載の印刷装置。

15 1 7. 前記所定の波形は、前記インクに高圧力を加える高圧部と、該高圧部に先だって圧力を低減するプレ減圧部とを含む波形であり、

前記パラメータは、前記プレ減圧部における圧力の低減量である請求の範囲 1 1 記載の印刷装置。

20 1 8. 前記圧力変更ユニットは、前記インク通路内の断面積を変更することによりインクにかけられる圧力を変更するユニットである請求の範囲 1 1 記載の印刷装置。

1 9. 請求の範囲 1 8 記載の印刷ヘッドであって、

前記圧力変更ユニットは、印加された電圧に応じて所定の歪みを生じる電歪素子が前記インク通路に隣接して設けられたユニットであり、

25 前記駆動ユニットは、前記電歪素子に印加される電圧を制御するユニットである印刷装置。

20. 請求の範囲10記載の印刷装置であって、  
前記ドット形成ユニットは、  
一度に吐出するインク量を変更可能なインク吐出ユニットと、  
吐出されるインク量、吐出回数および吐出位置を変更することにより前記  
5 複数の形成態様でドットを形成するように前記インク吐出ユニットを制御する  
駆動ユニットとを備える印刷装置。

21. 印刷媒体上にドットを形成することで多階調の画像を印刷する印  
刷装置であって、  
所定数の階調値にハーフトーン処理された印刷データを入力する入力ユニッ  
10 トと、

インク量が同等で表現される濃度が異なるようにドットの形成態様を変更で  
きる形成態様変更ユニットと、

印刷媒体の種類を入力する印刷媒体入力ユニットと、

前記印刷データの階調値と前記ドットの形成態様との対応関係を、前記印刷  
15 媒体ごとに予め記憶する記憶ユニットと、

前記記憶ユニットに従って前記形成態様変更ユニットを制御して、前記印刷  
媒体の種類に応じた形成態様でドットを形成する制御ユニットとを備える印刷  
装置。

22. 前記記憶ユニットが記憶する対応関係は、印刷データの階調値に  
20 対し、単位面積あたりに吸収可能なインク量が低い印刷媒体ほど、表現される  
濃度が高い形成態様を対応づけて設定された関係である請求の範囲21記載の  
印刷装置。

23. 前記形成態様変更ユニットは、インクを吐出する際の分割数を変  
更することにより、前記濃度の異なる複数の態様でドットを形成可能なユニッ  
25 トである請求の範囲21記載の印刷装置。

24. 前記形成態様変更ユニットは、吐出されるインク滴に局所的な速度差を与えることによって前記ドットの形成態様を変更するユニットである請求の範囲21記載の印刷装置。

25. 前記形成態様変更ユニットは、インクを吐出する印刷ヘッドと前記印刷媒体との距離を変更することによって前記ドットの形成態様を変更するユニットである請求の範囲21記載の印刷装置。

26. 請求の範囲21記載の印刷装置であって、

インクを吐出する印刷ヘッドを前記印刷媒体に対して往復動させる主走査ユニットを備え、

10 前記形成態様変更ユニットは、該主走査における移動速度を変更することによって前記ドットの形成態様を変更するユニットである印刷装置。

27. インク量が同等で表現される濃度が異なるようにドットの形成態様を変更できる形成態様変更ユニットを備える印刷装置により、印刷媒体上の各画素にドットを形成して、多階調の画像を印刷する印刷方法であって、

15 (a) 所定数の階調値にハーフトーン処理された印刷データを入力するステップと、

(b) 印刷媒体の種類を入力するステップと、

(c) 前記印刷データの階調値と前記ドットの形成態様との対応関係について前記印刷媒体ごとに予め設定されたデータを参照して、前記印刷媒体の種類  
20 に応じた形成態様でドットを形成するステップとを備える印刷方法。

28. インクタンクからノズルにインクを供給するためのインク通路内のインクに付加される圧力を変化させる圧力変更ユニットを備え、該圧力変更ユニットによって前記インクを加圧することで前記ノズルからインクを吐出してドットを形成する印刷ヘッドの駆動方法であって、

25 圧力が低減する低減部を有する所定の波形で前記圧力が変化するように前記

圧力変更ユニットを駆動する際に、該低減部に関するパラメータを制御することにより、インク量を同等に保持しつつドットの形成態様を制御する印刷ヘッドの駆動方法。

29. インク量が同等で表現される濃度が異なるようにドットの形成態様を変更できる形成態様変更ユニットを備える印刷装置を駆動するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、
- 5 印刷を行う印刷媒体の種類を入力する機能と、
- 前記印刷データの階調値と前記ドットの形成態様との対応関係について前記印刷媒体ごとに予め設定された対応関係データと、
- 10 前記対応関係データに基づいて、前記形成態様変更ユニットを制御する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体。

図1

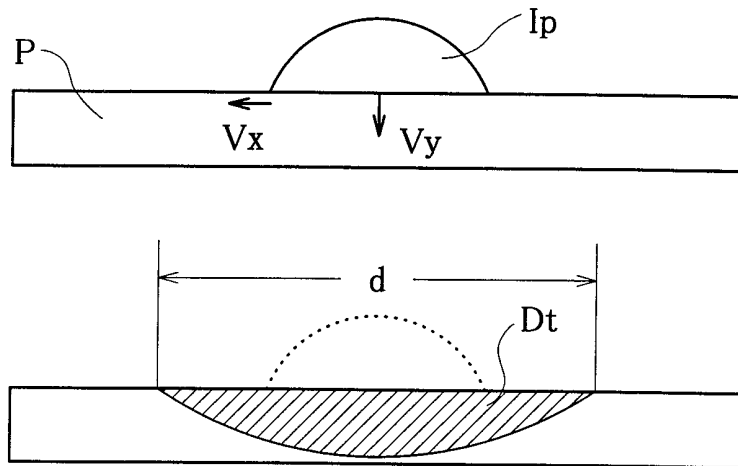


図2

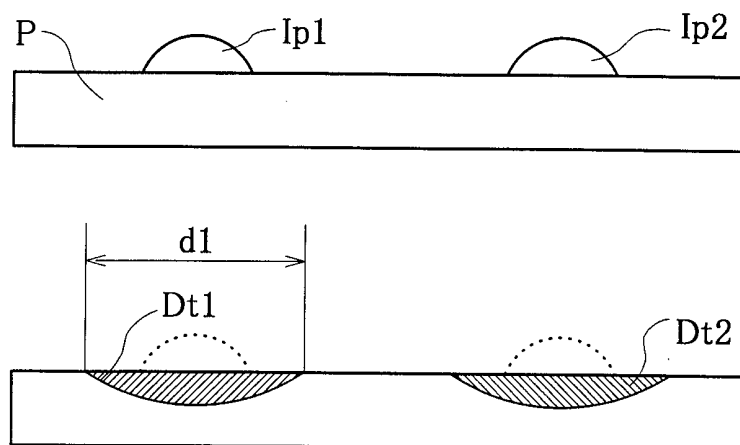


図3

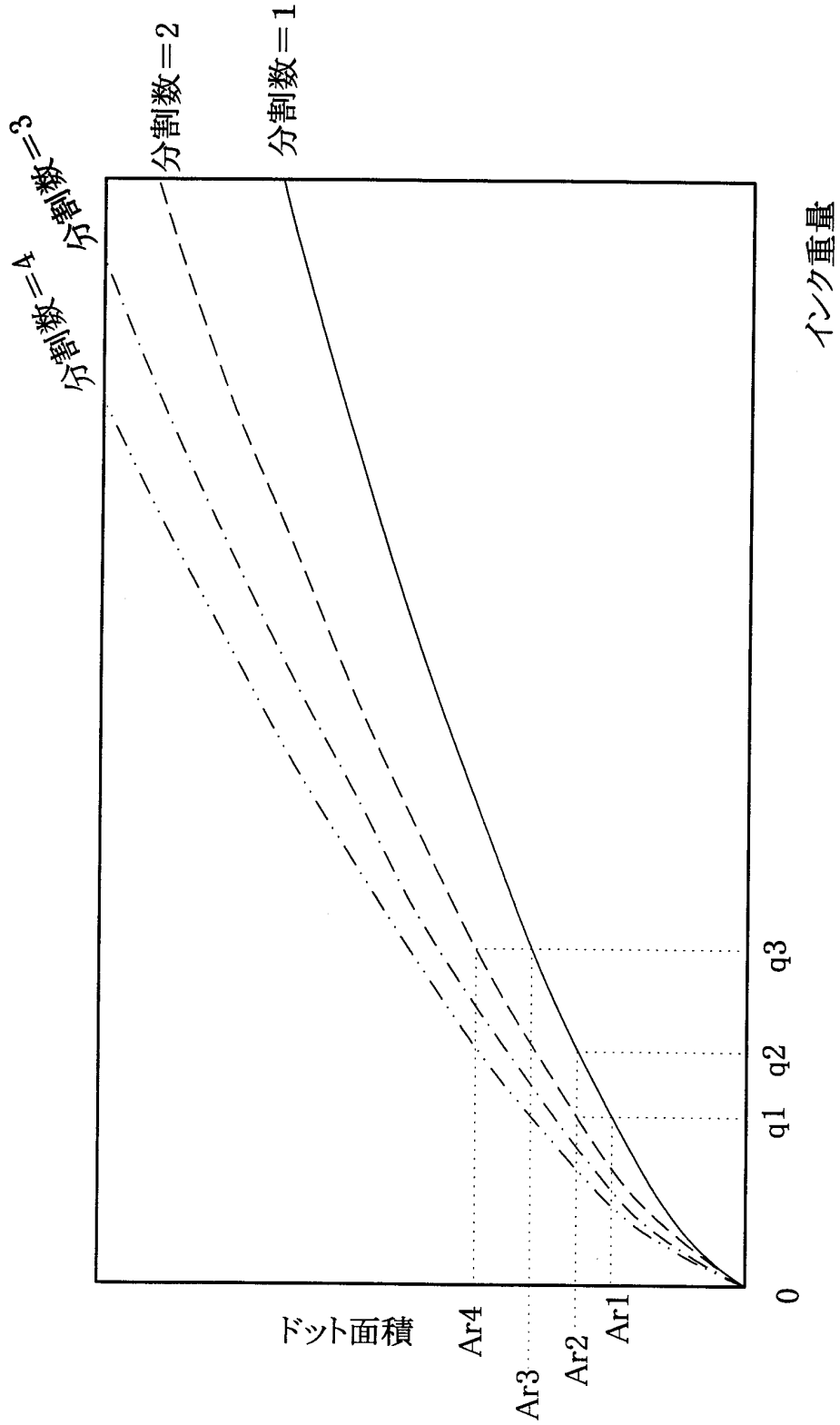


図4

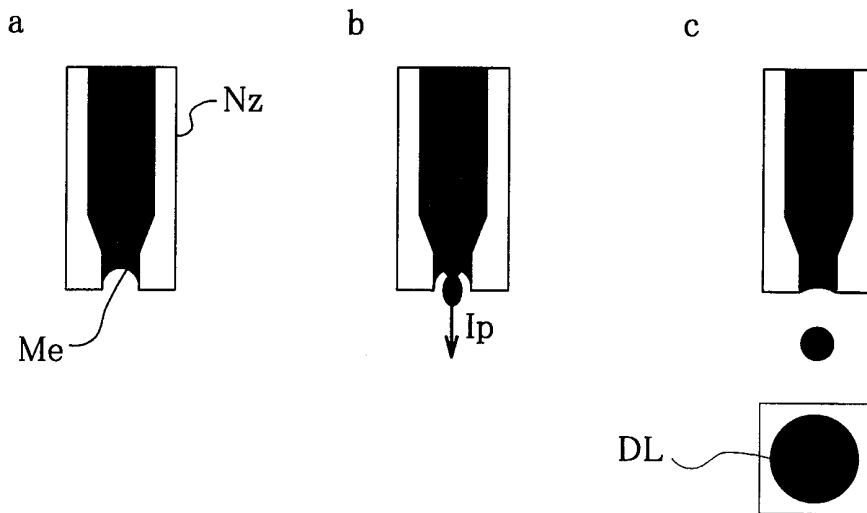
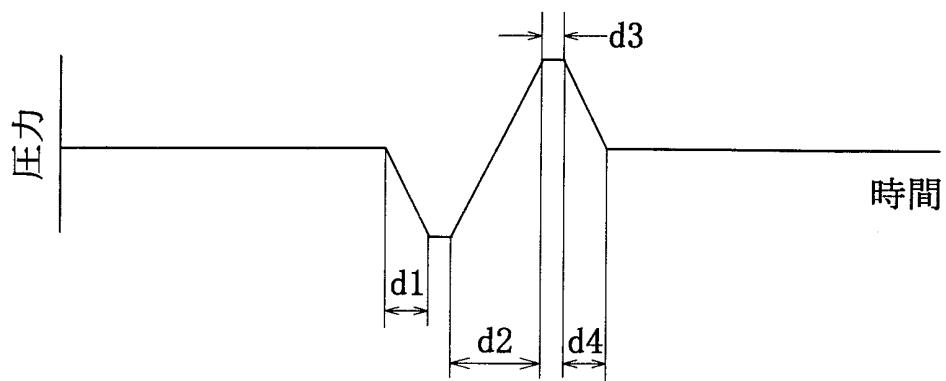


図5

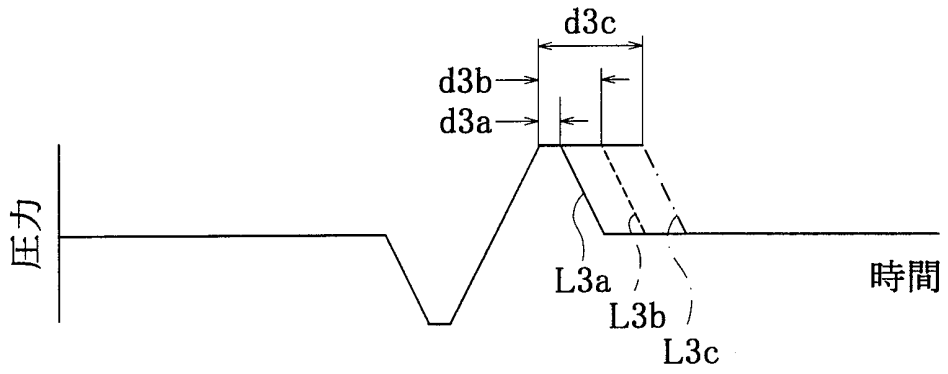


図6

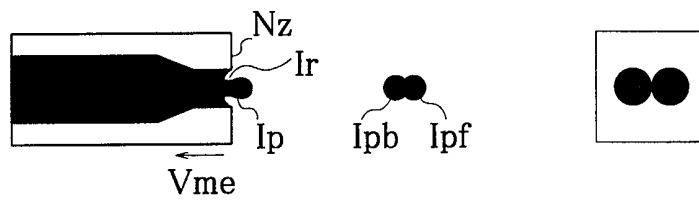


図7

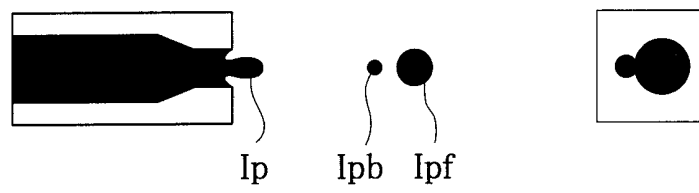


図8

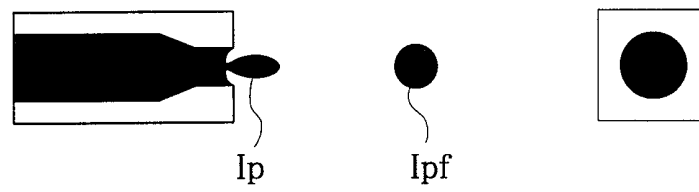
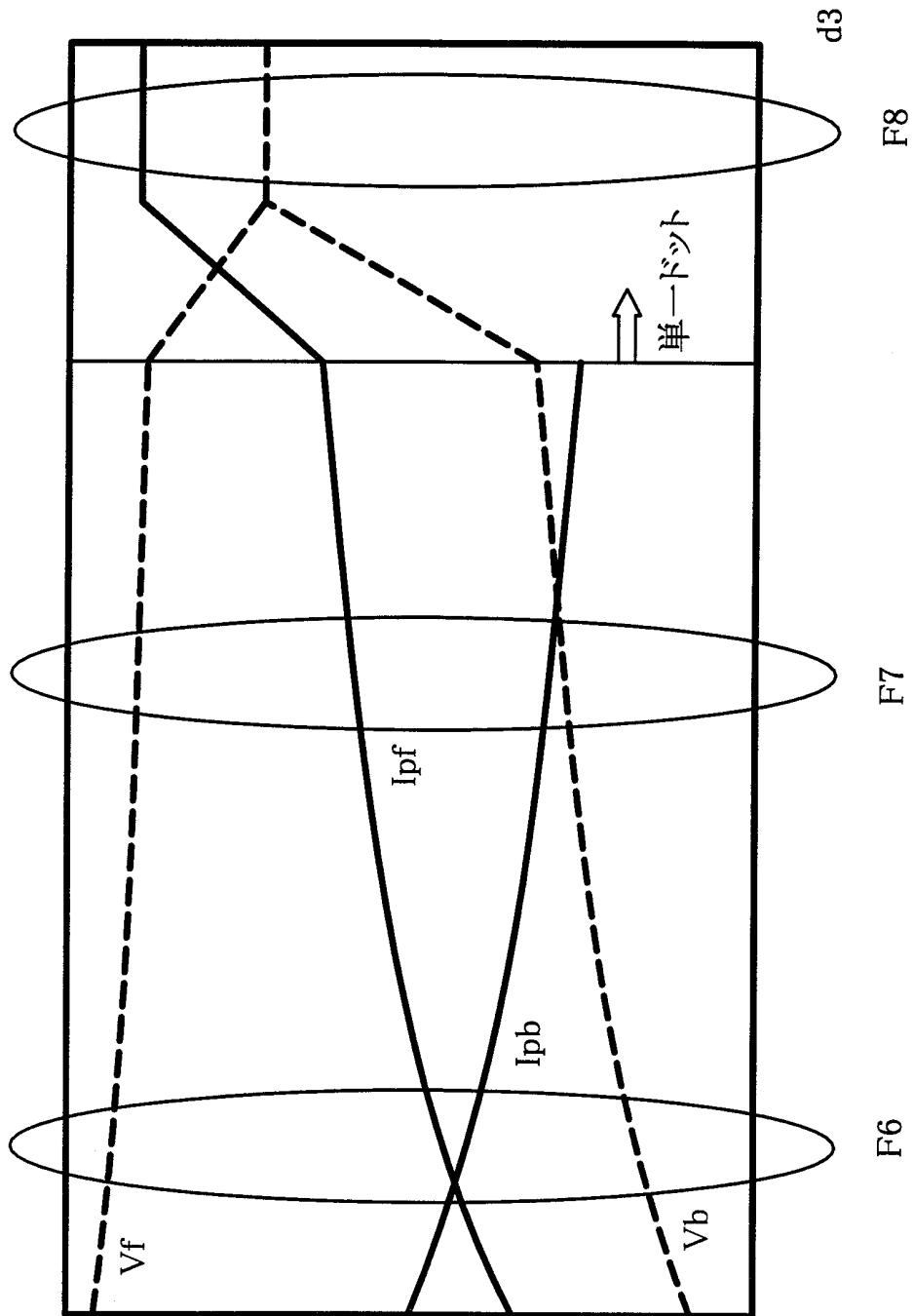


図9



飛行速度、ドット面積

6/29

図10

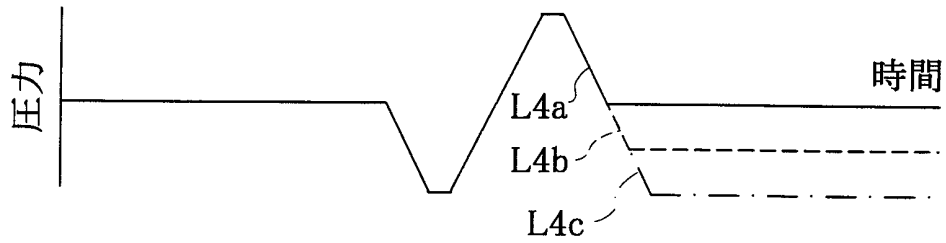


図11

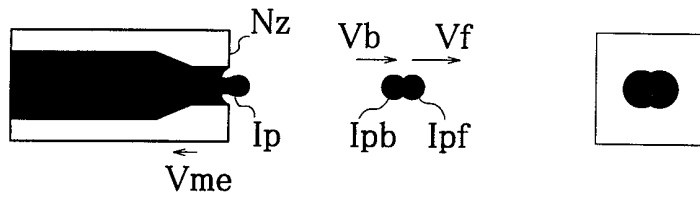


図12

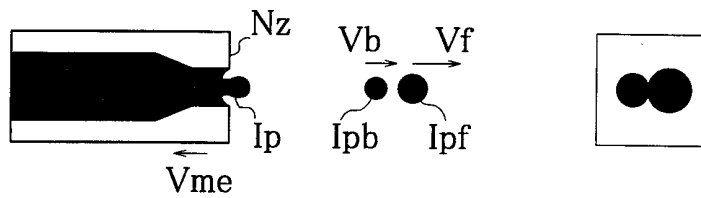
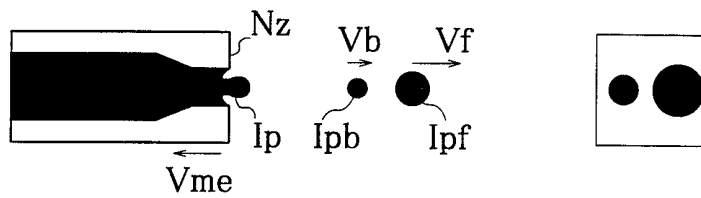
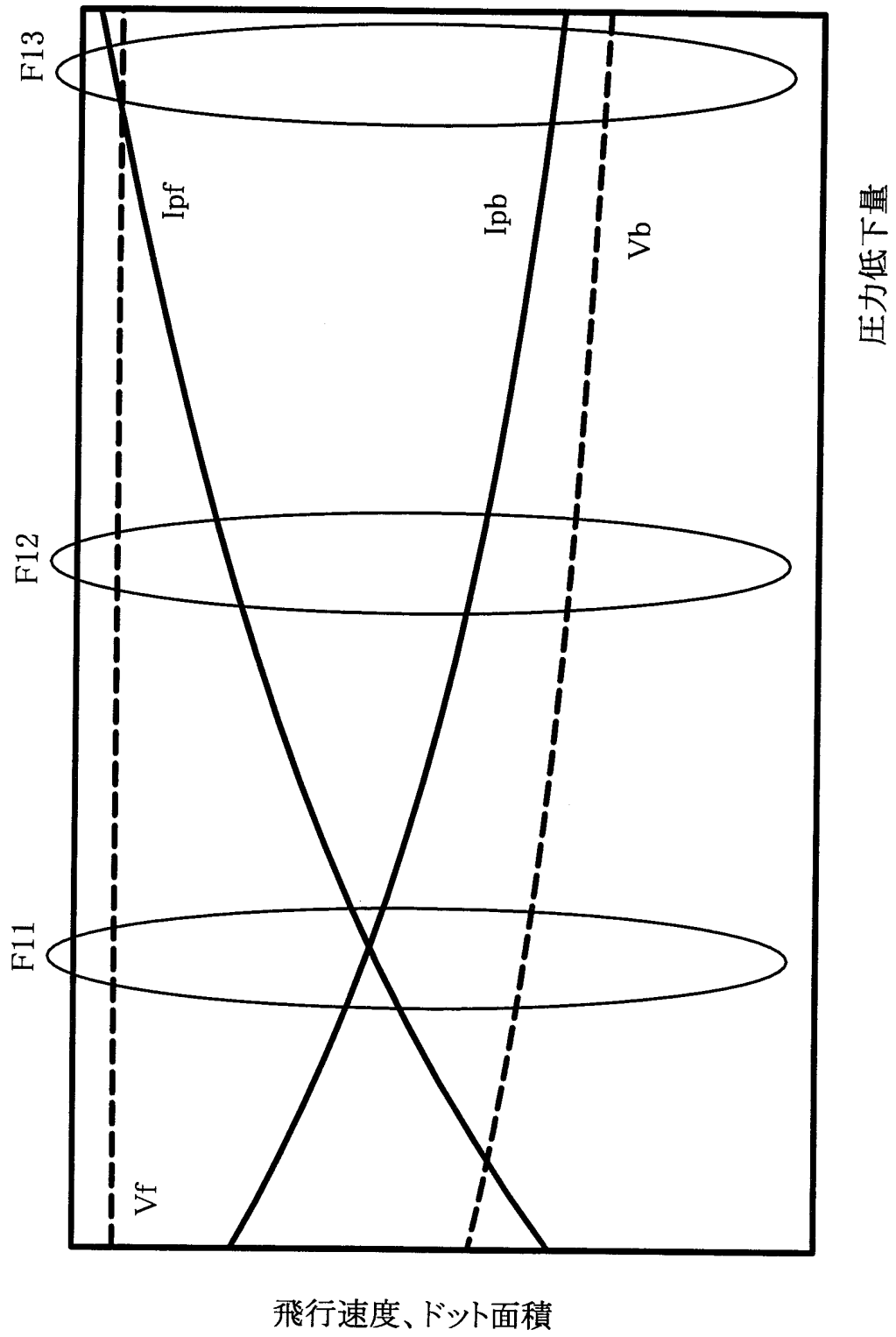


図13



7/29

図14



8/29

図15

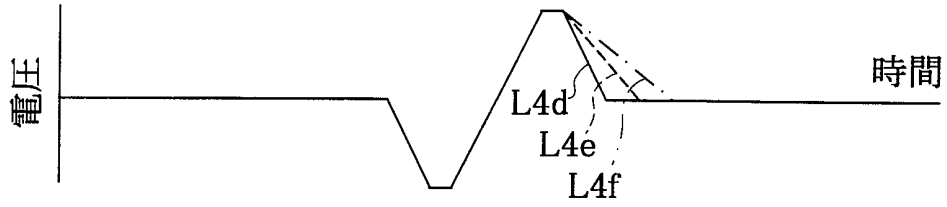


図16

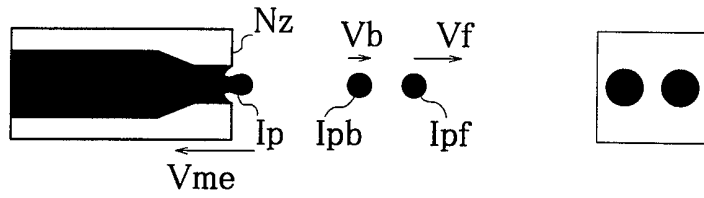


図17

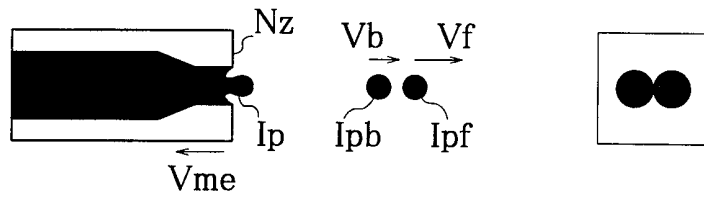


図18

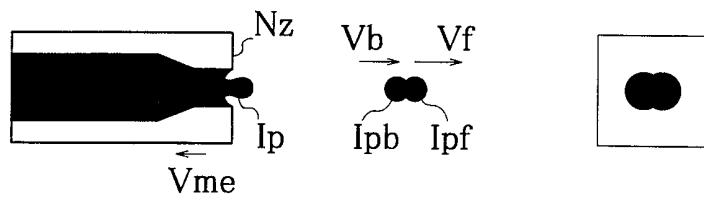
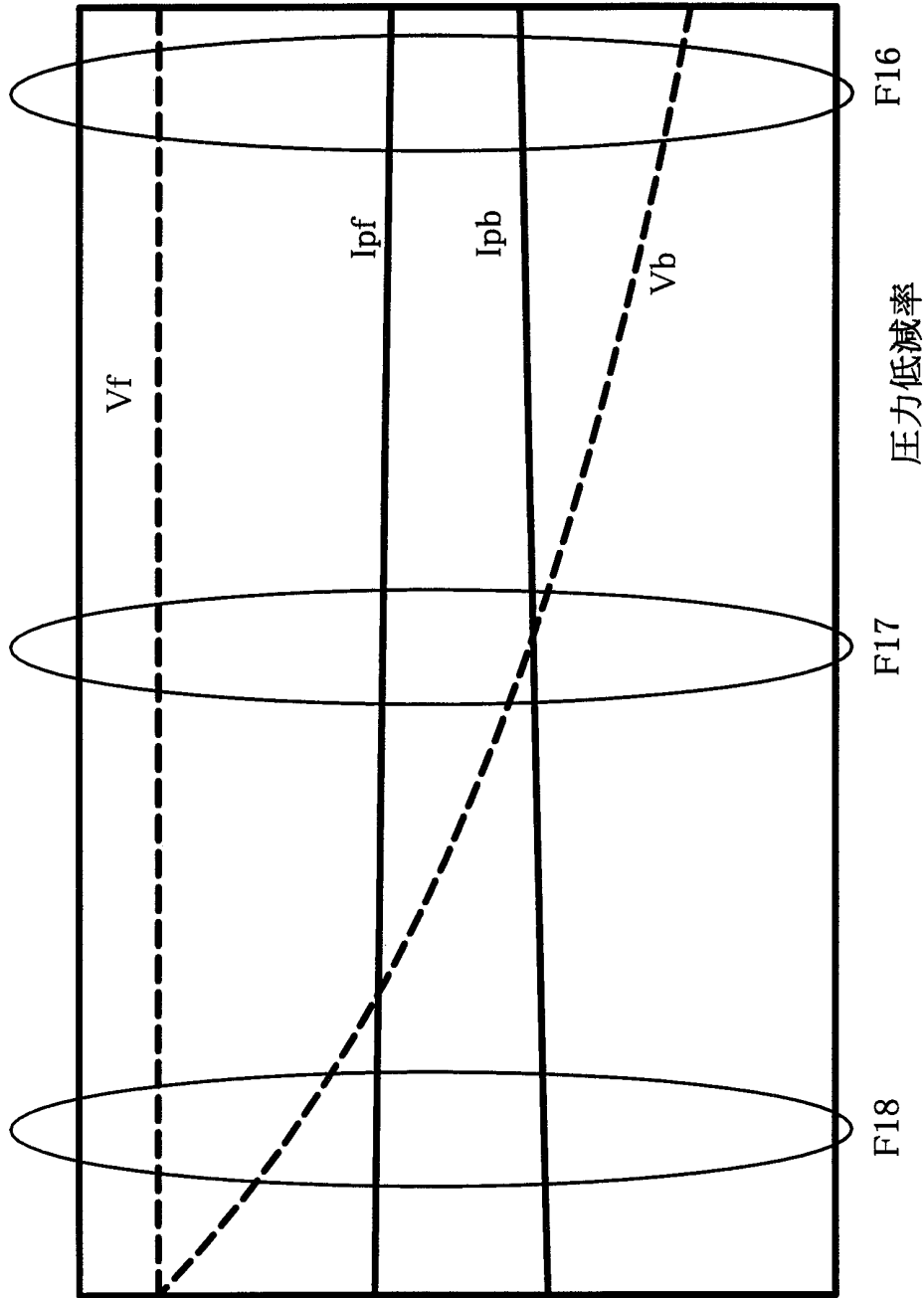


図19



飛行速度、ドット面積

図20

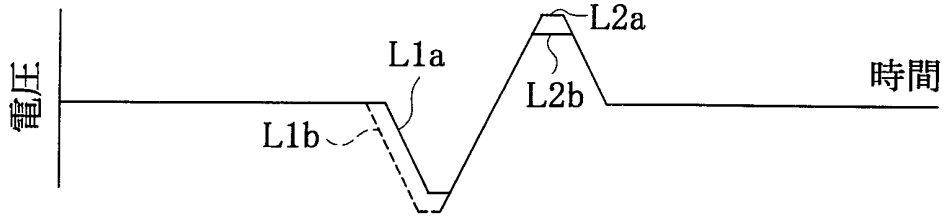


図21

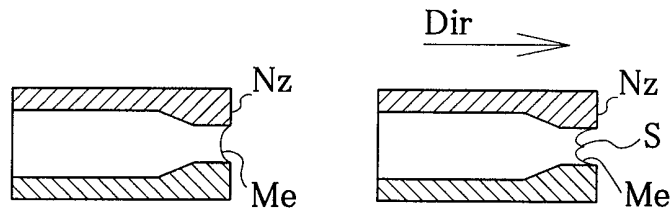


図22

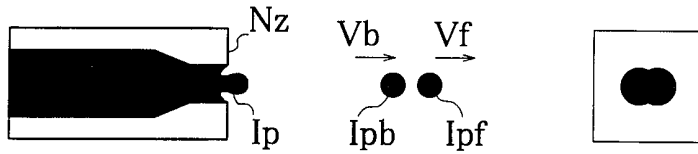
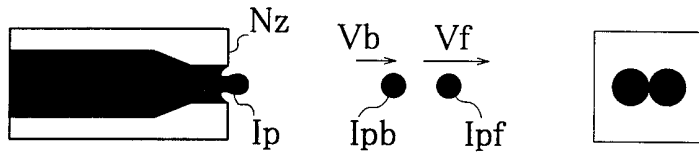


図23



11/29

図24

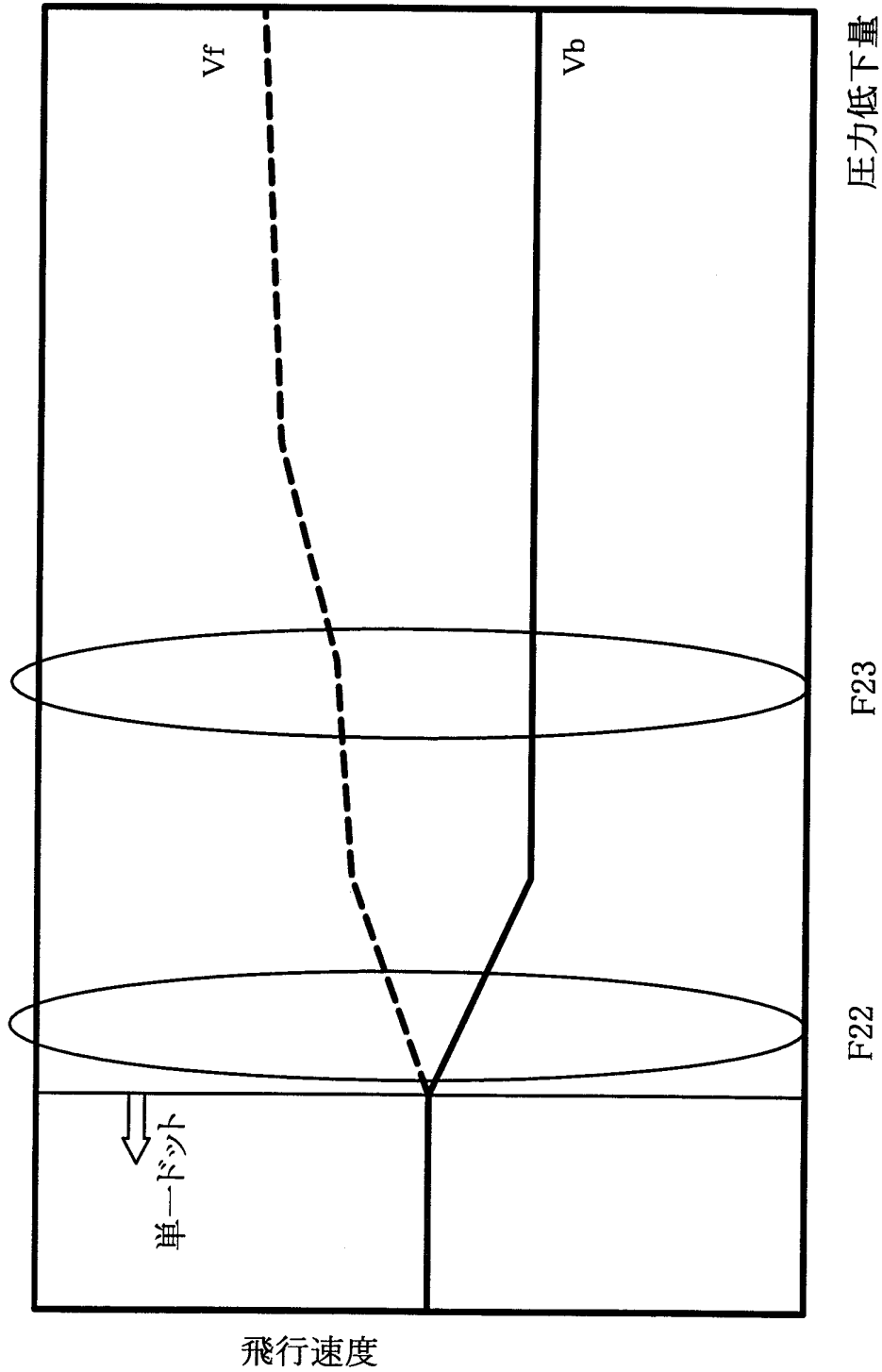


図25

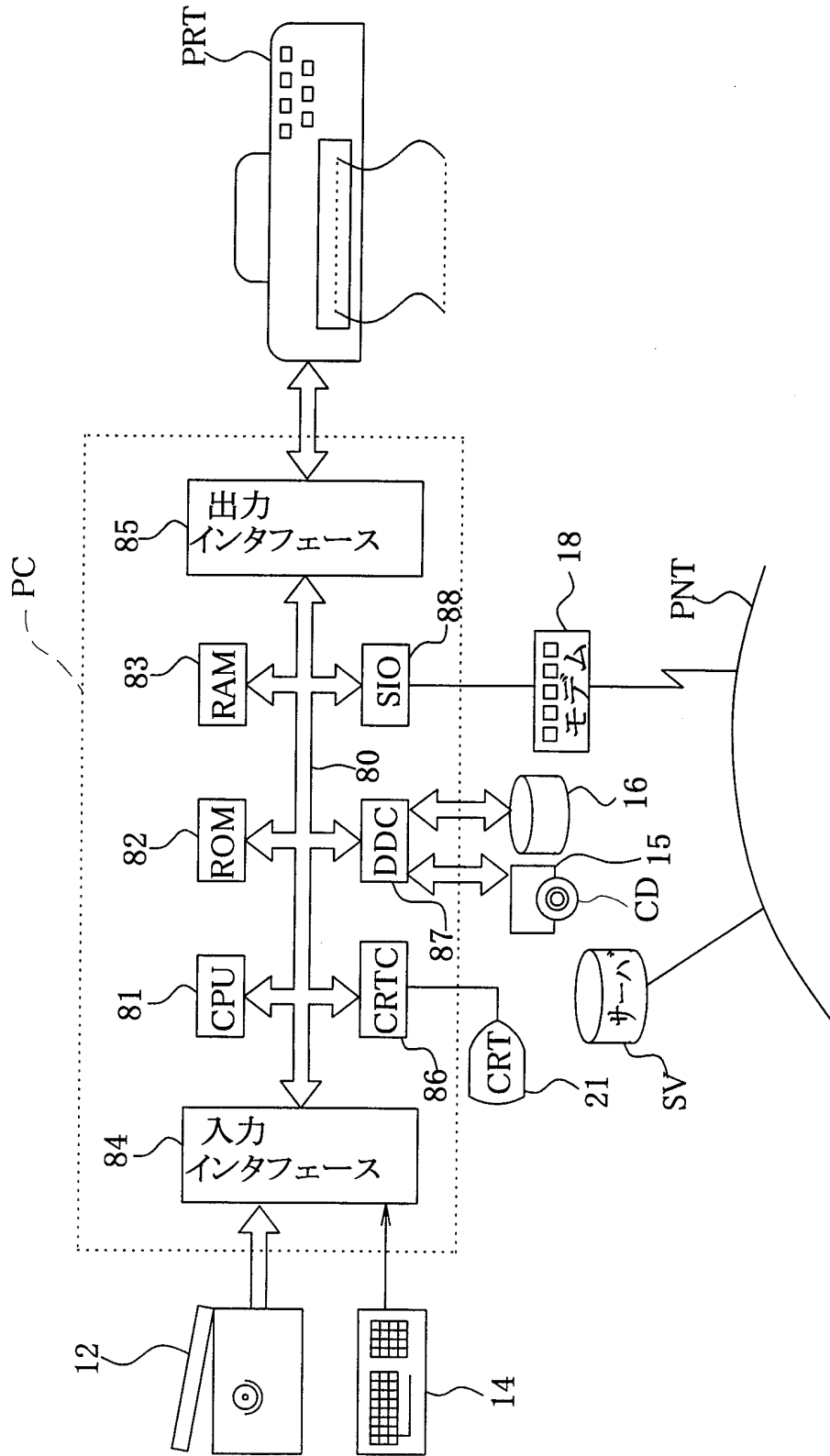


図26

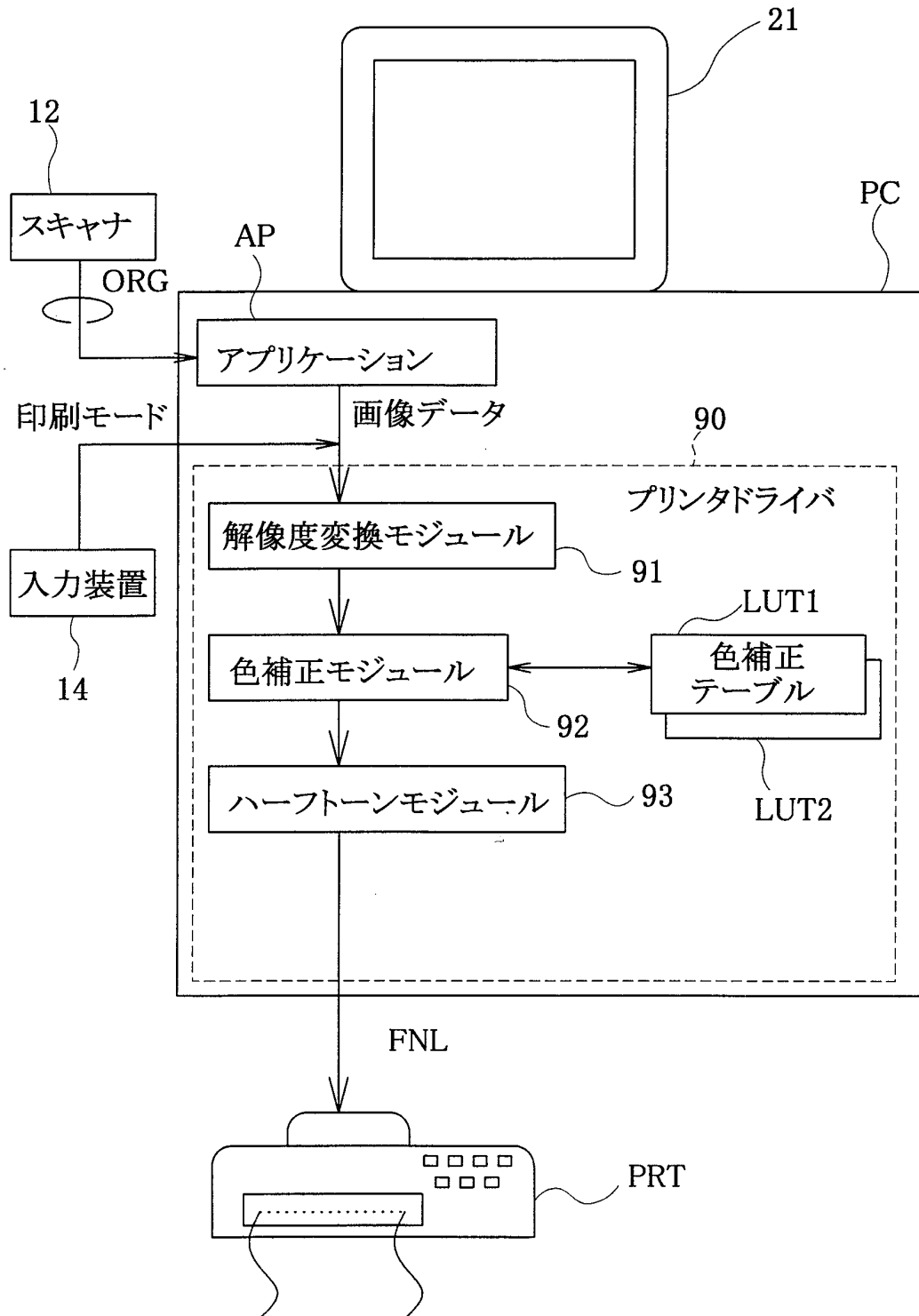


図27

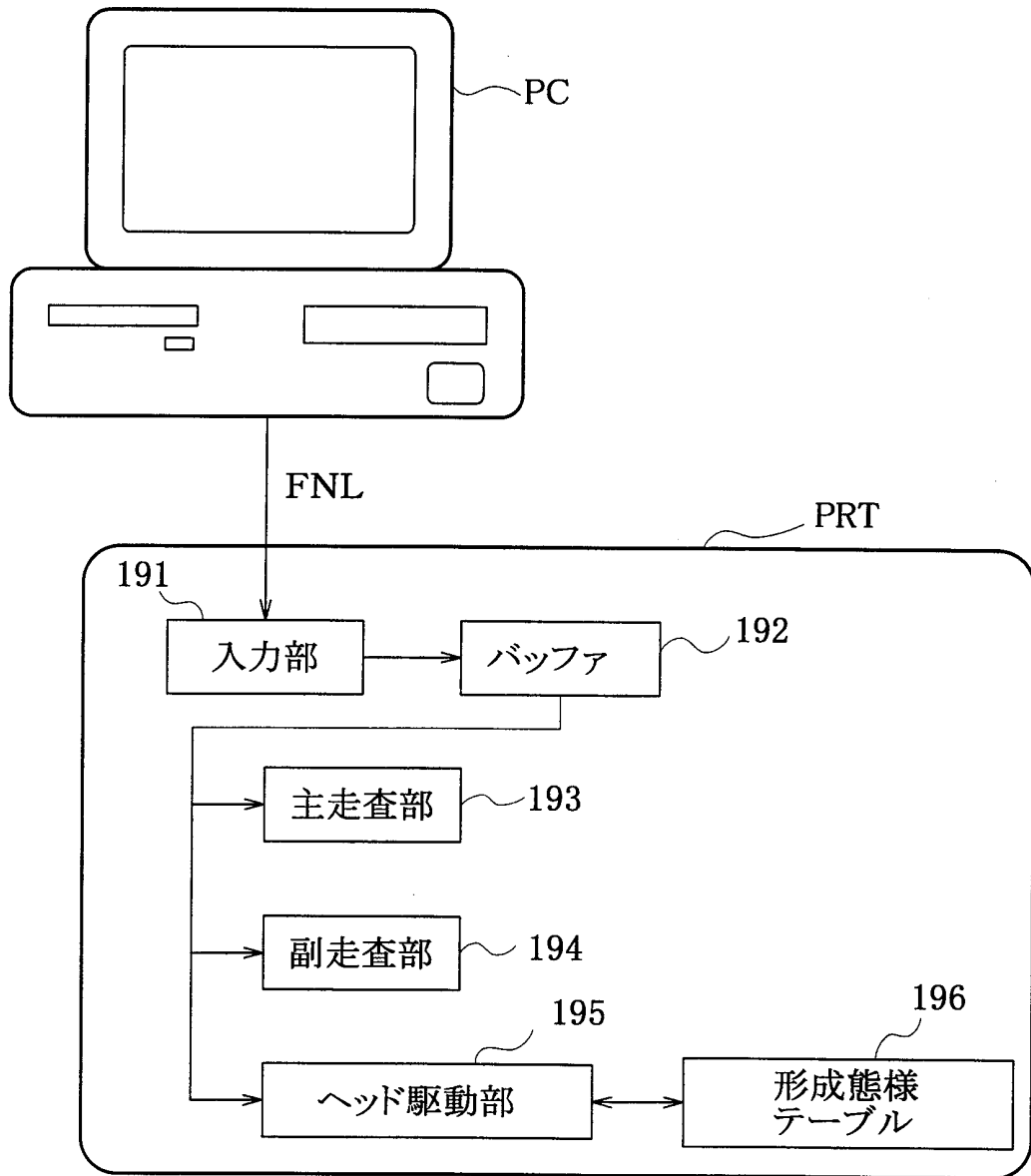


図28

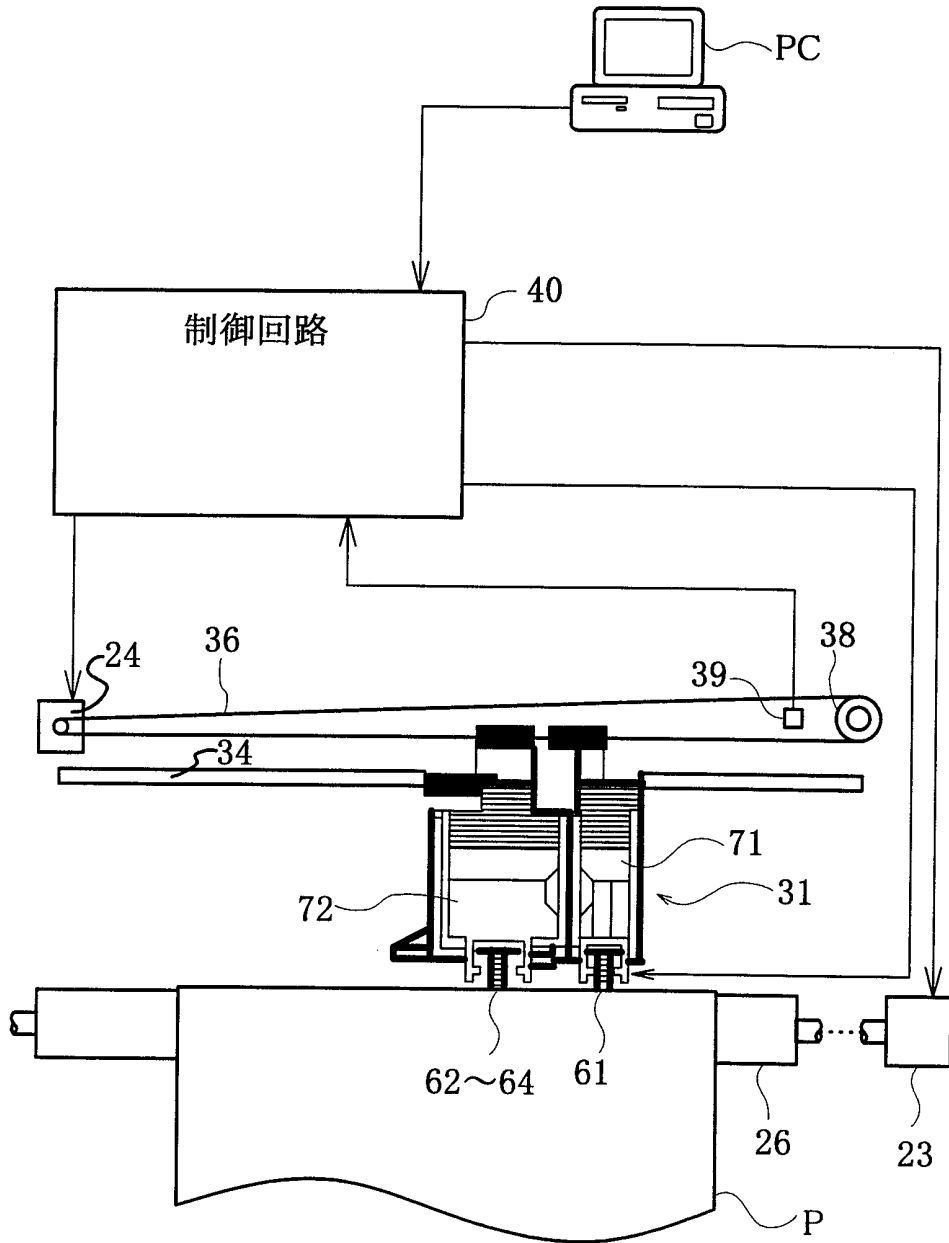


図29

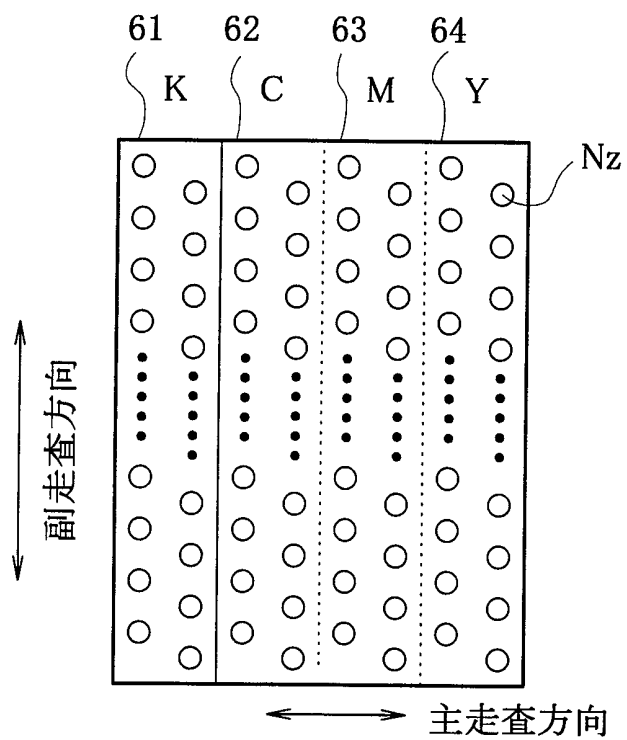


図30

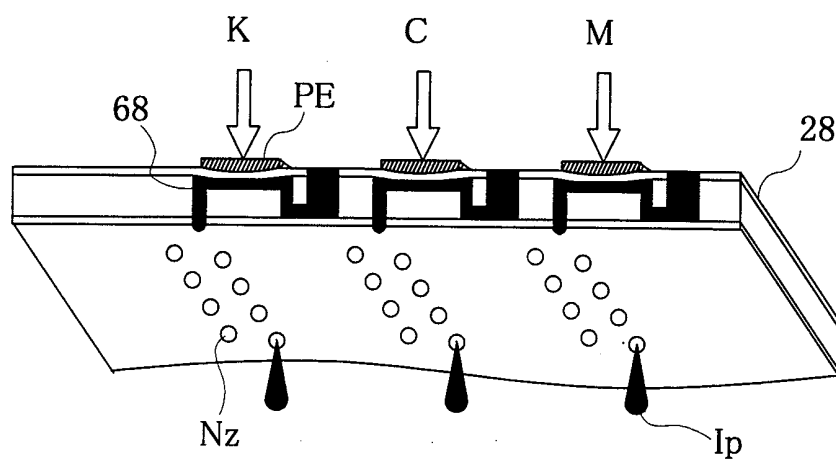


図31

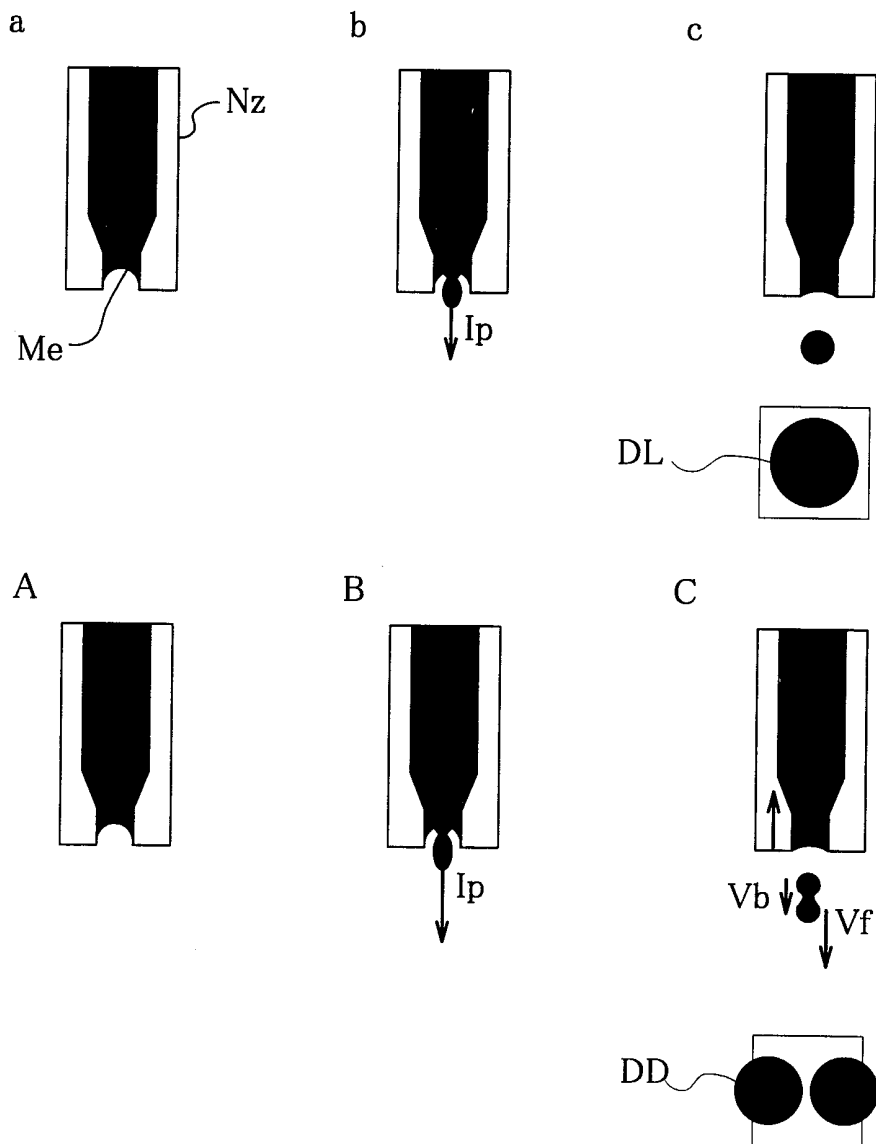
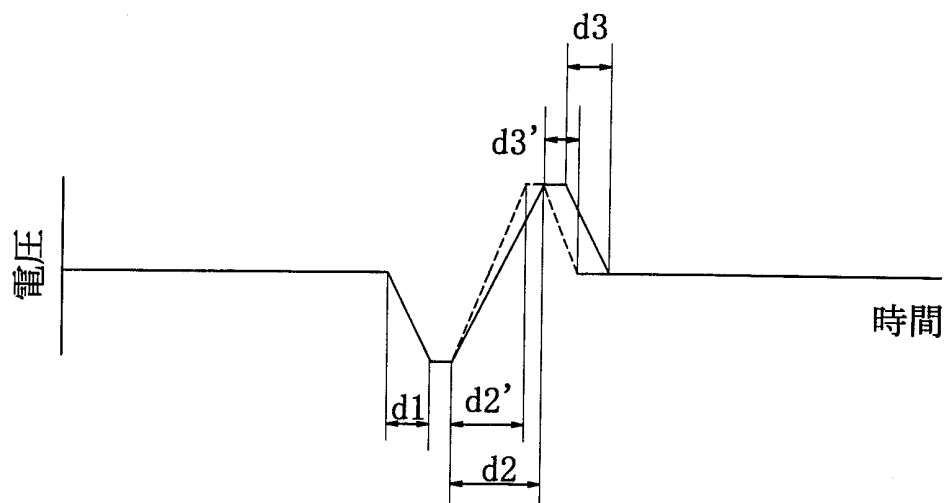
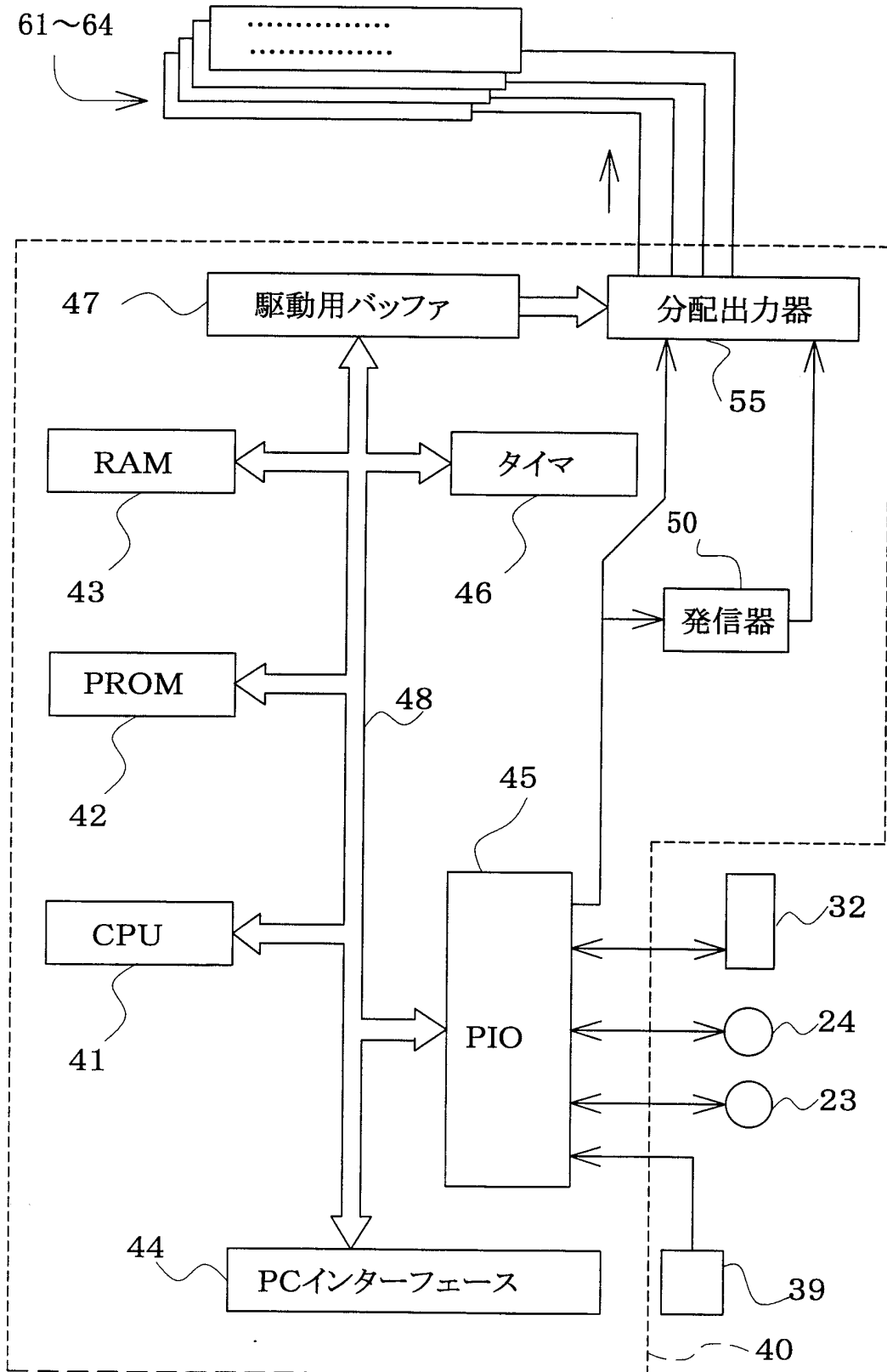


図32



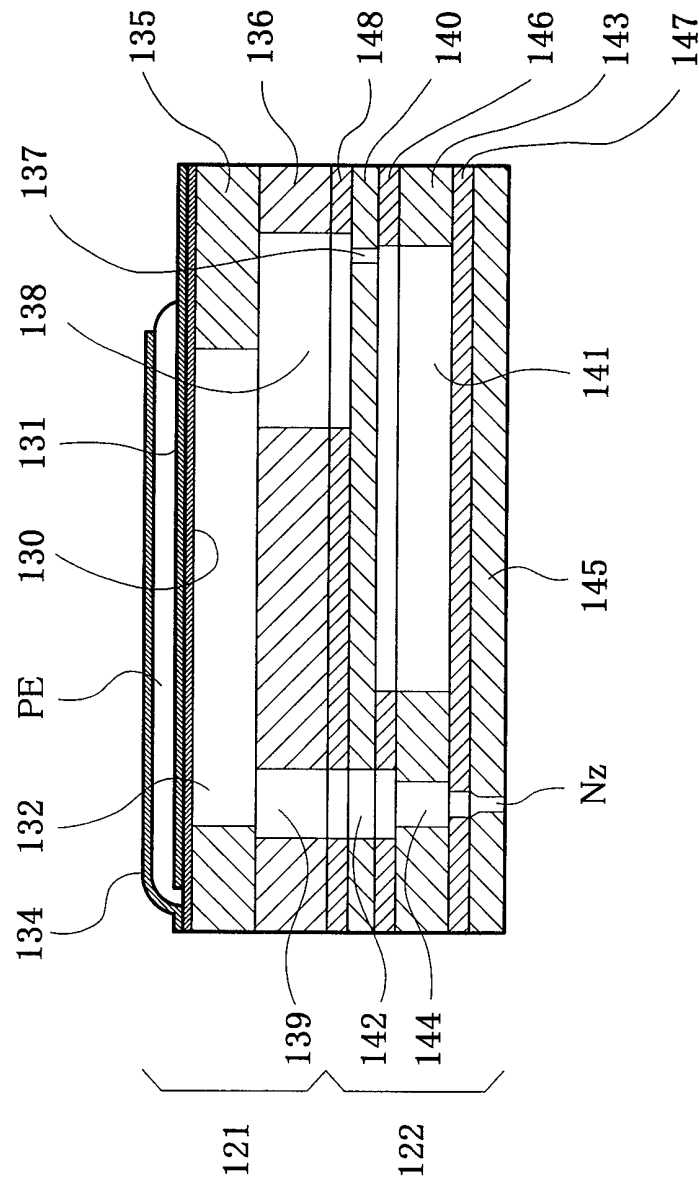


図34

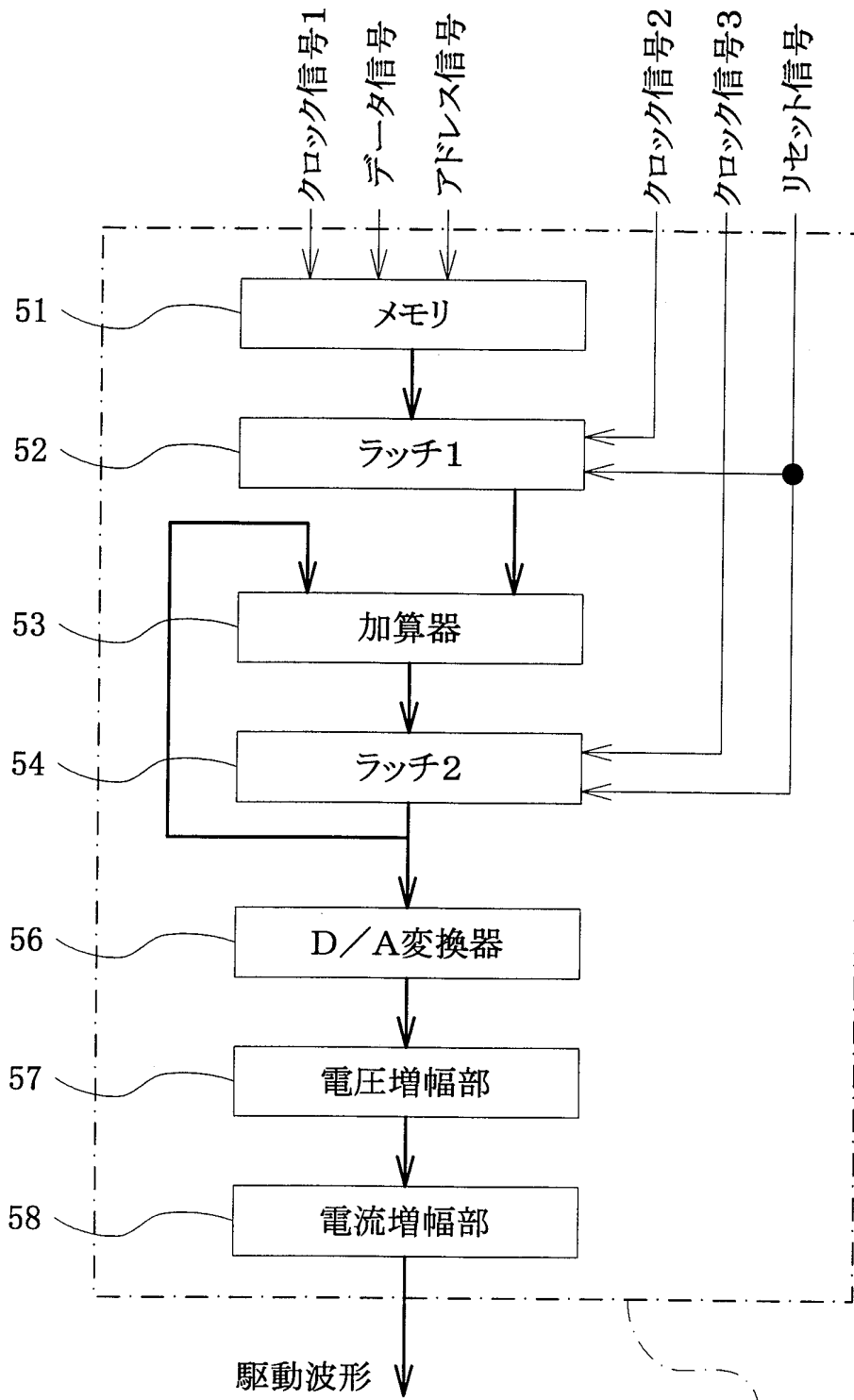


図35

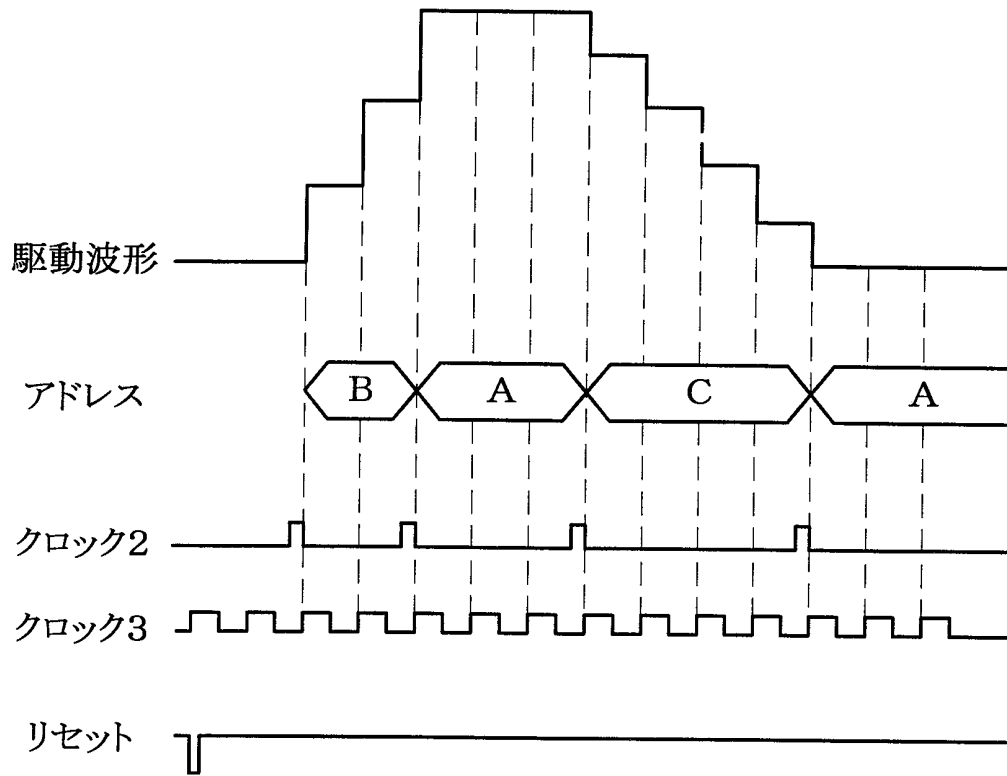


図36

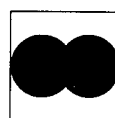
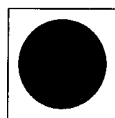
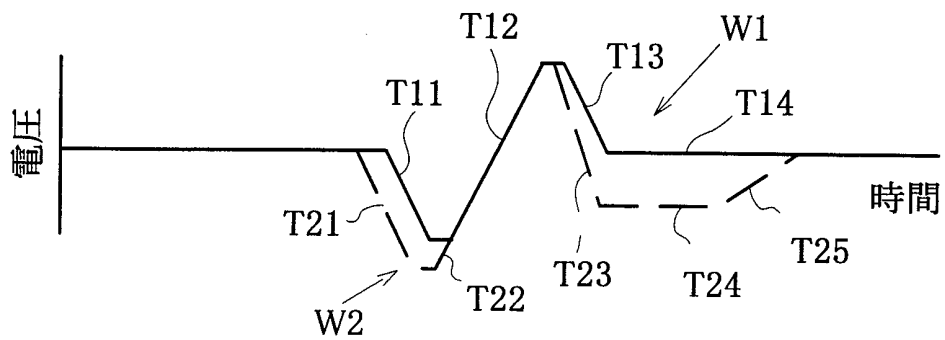


図37

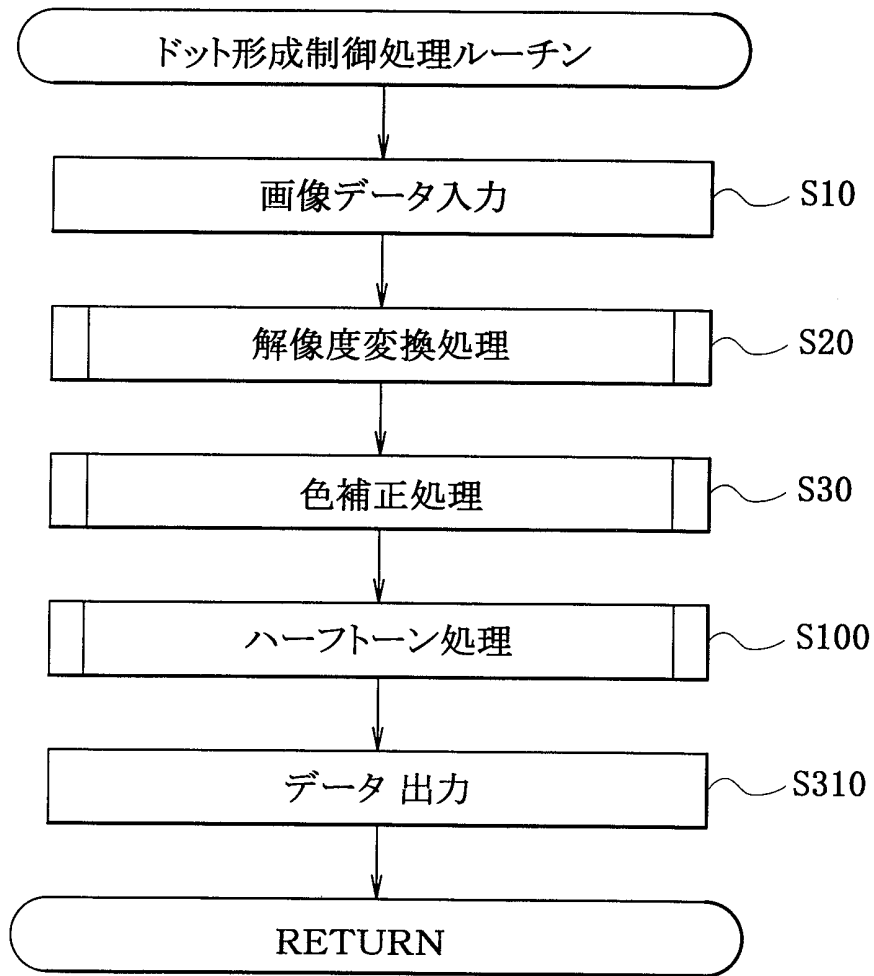


図38

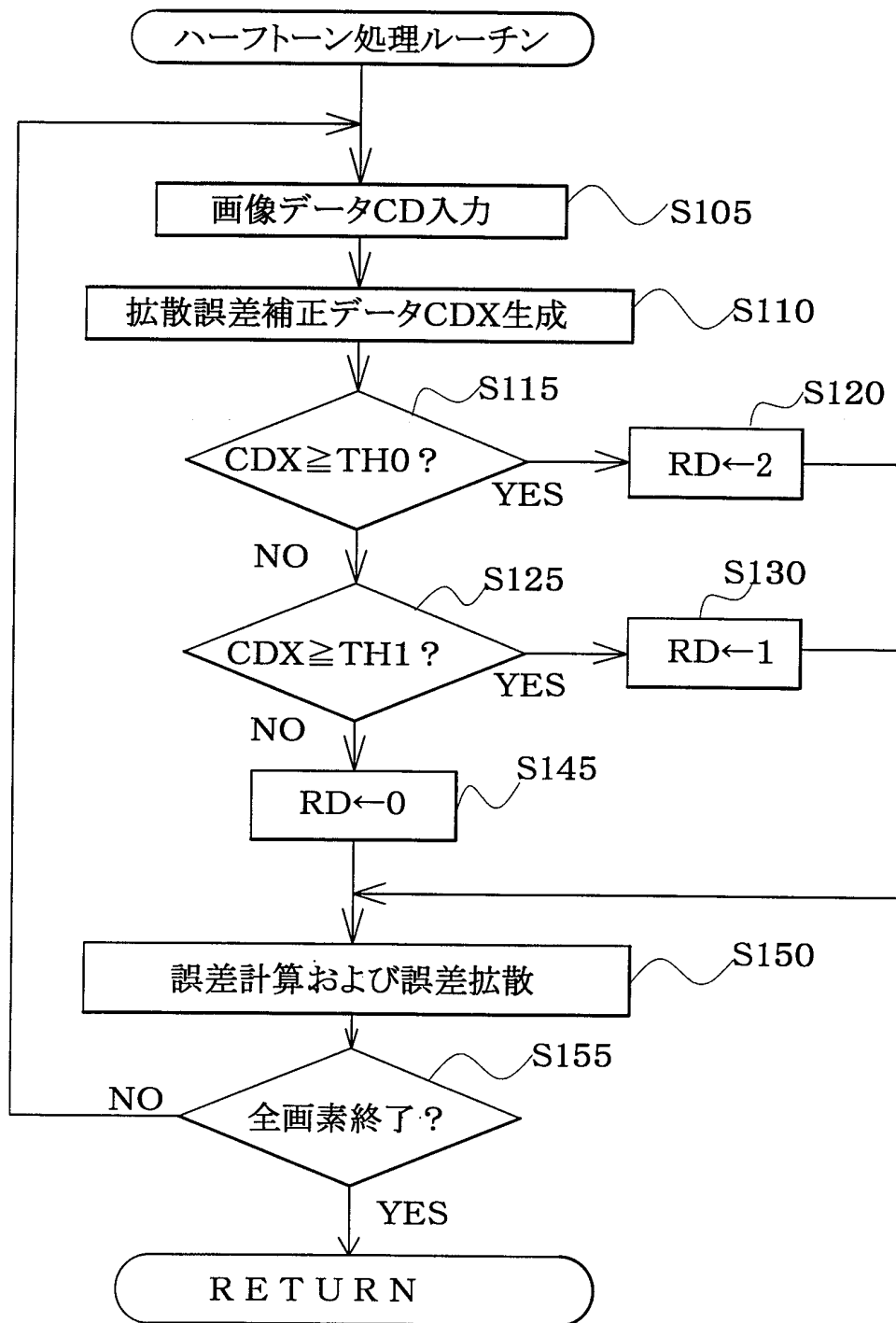


図39

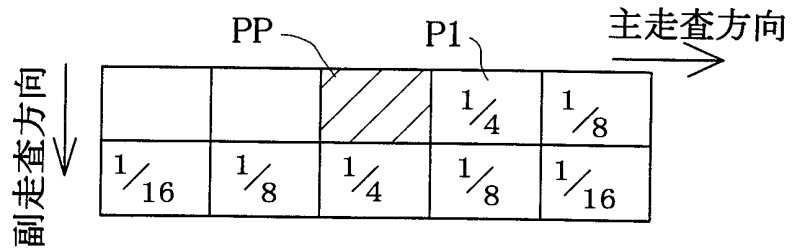


図40

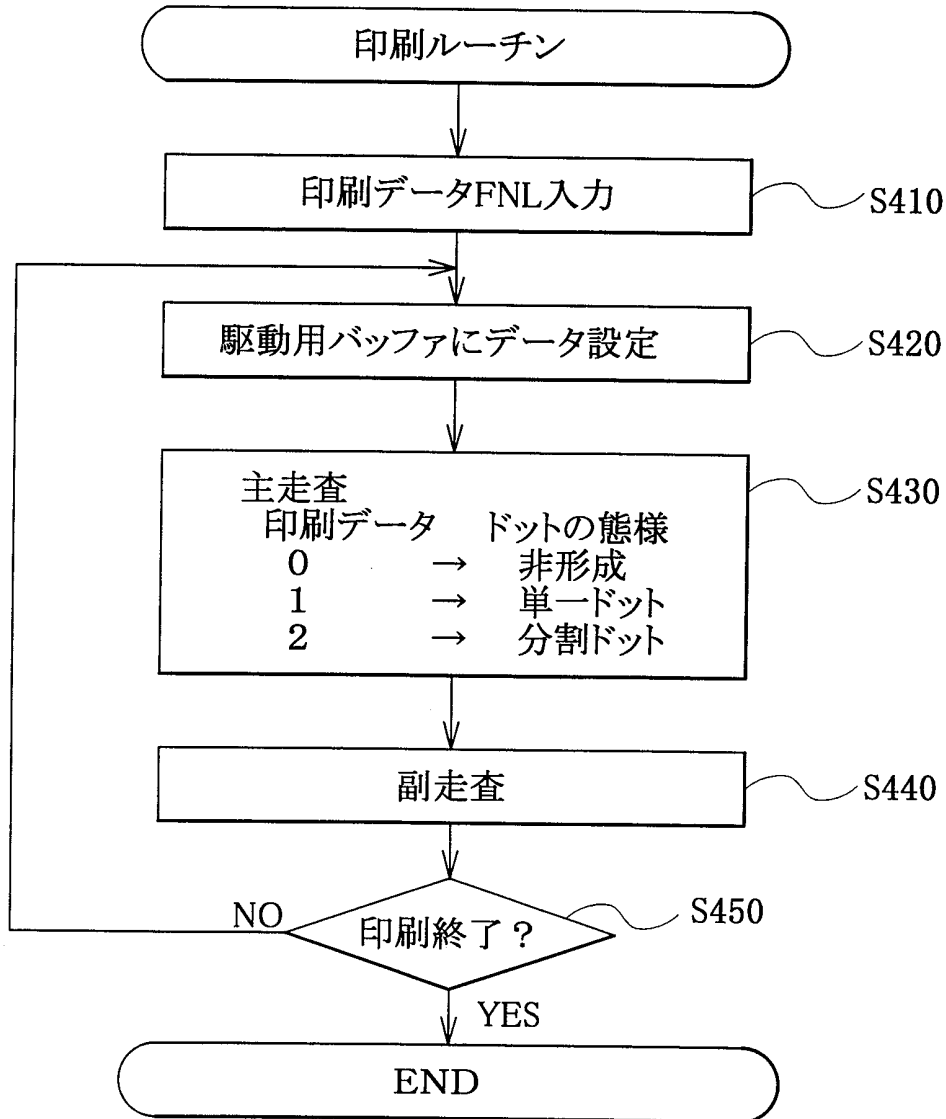


図41

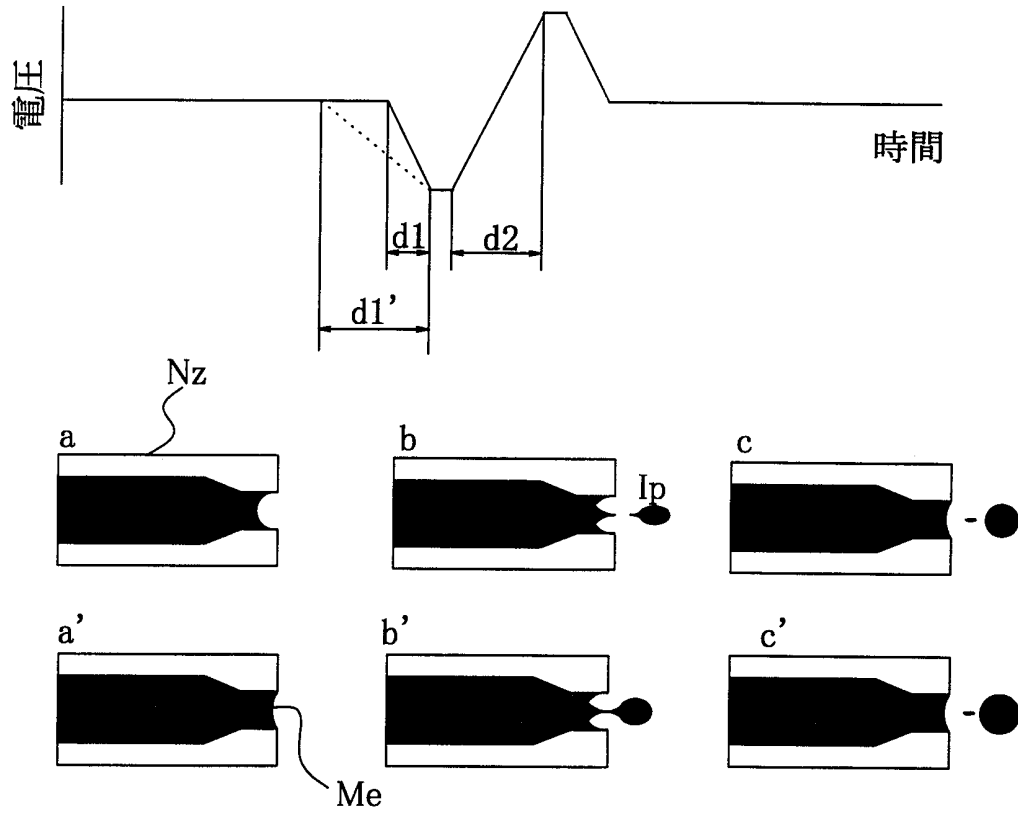


図42

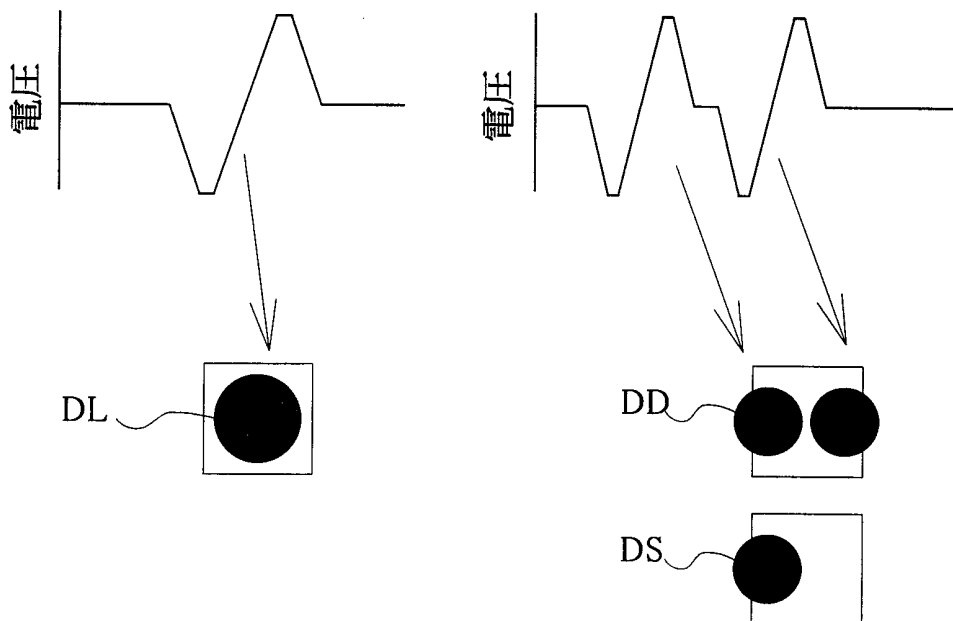


図43

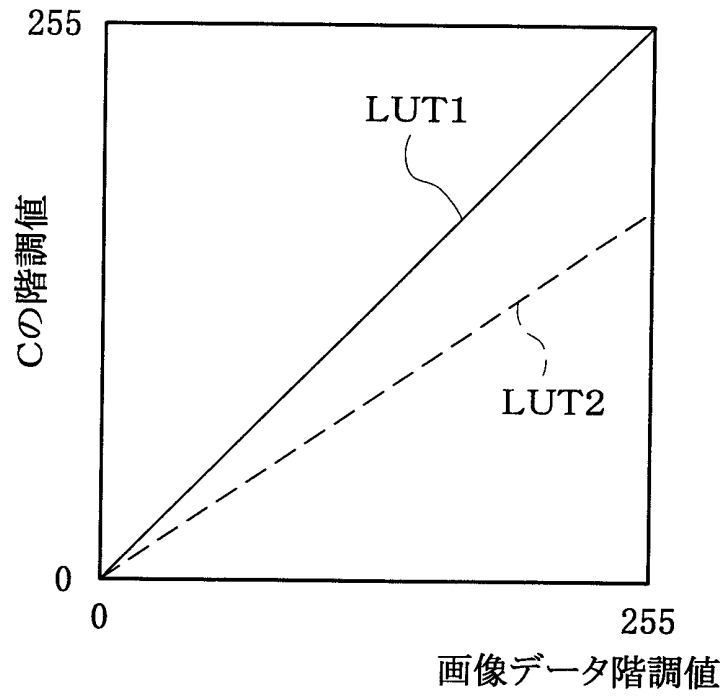


図44

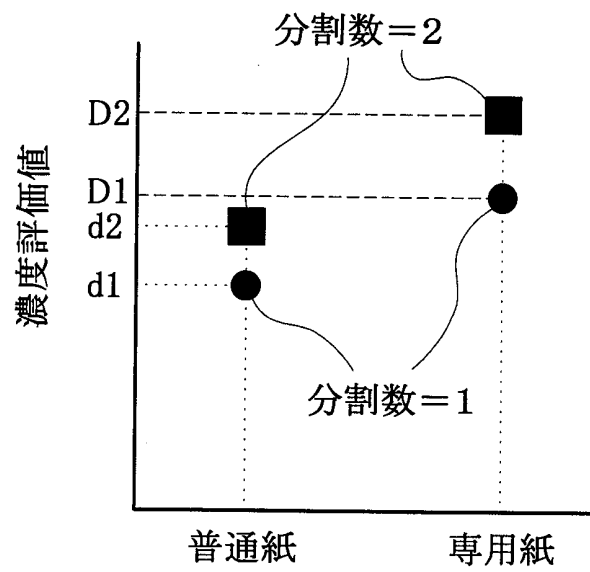


図45

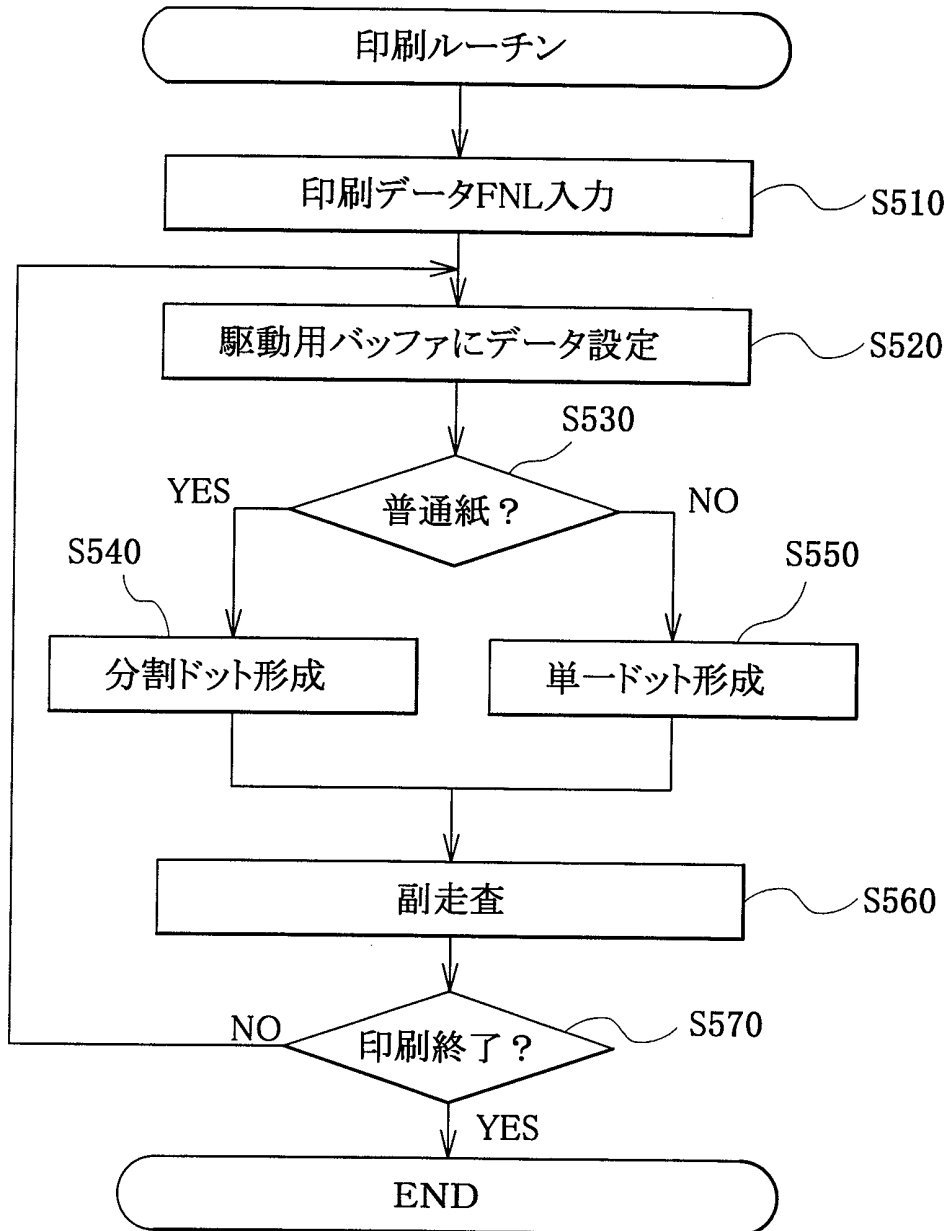


図46

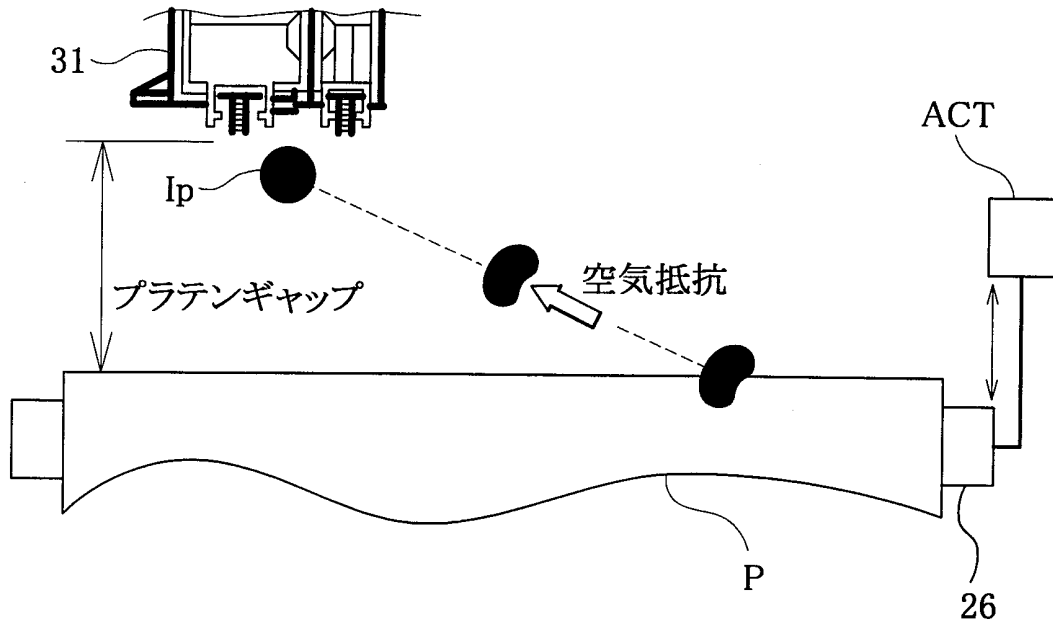


図47

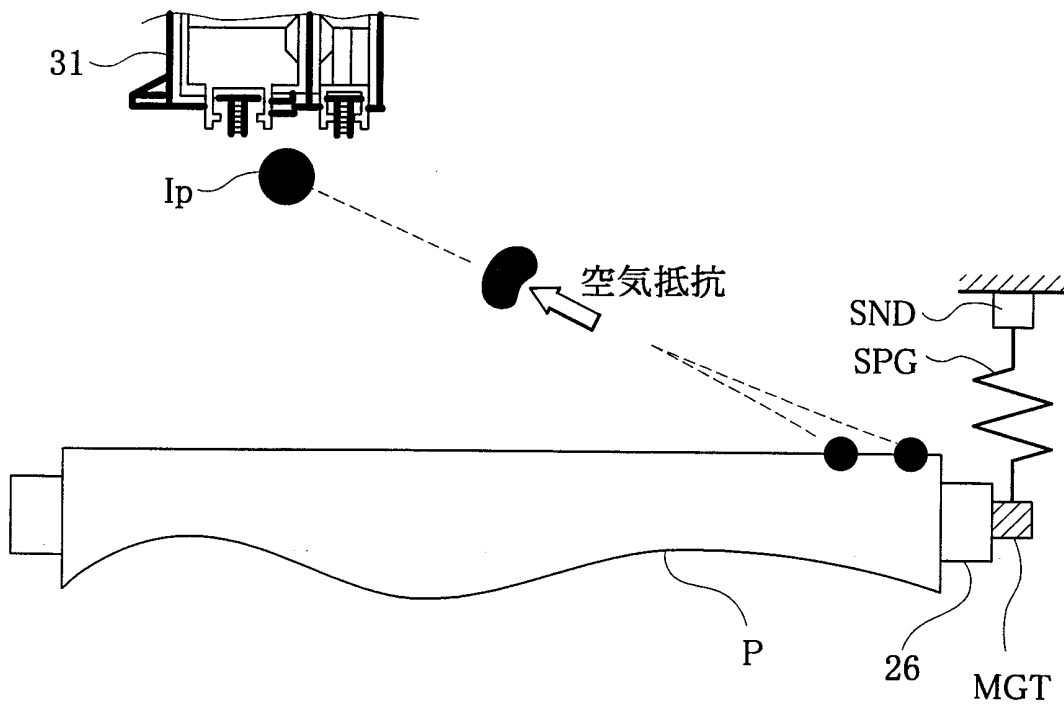


図48

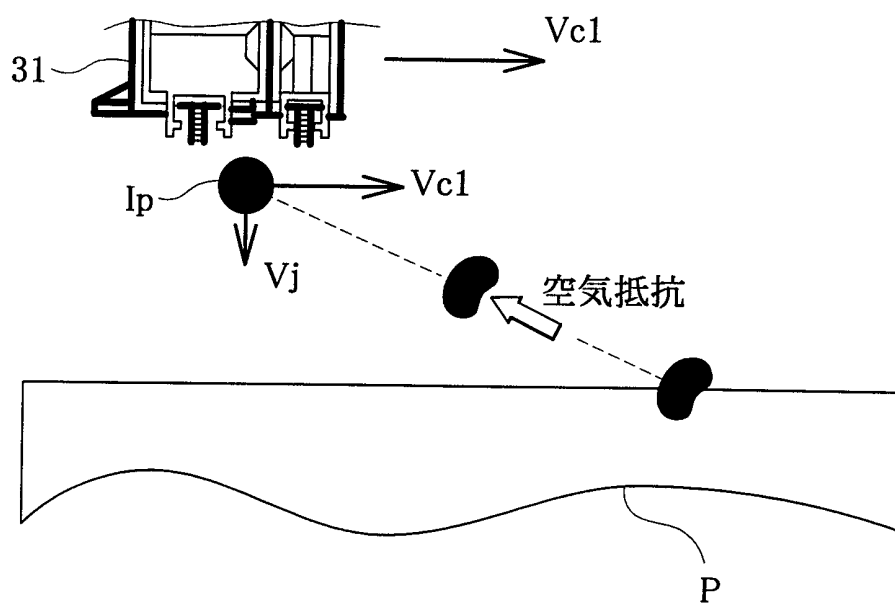
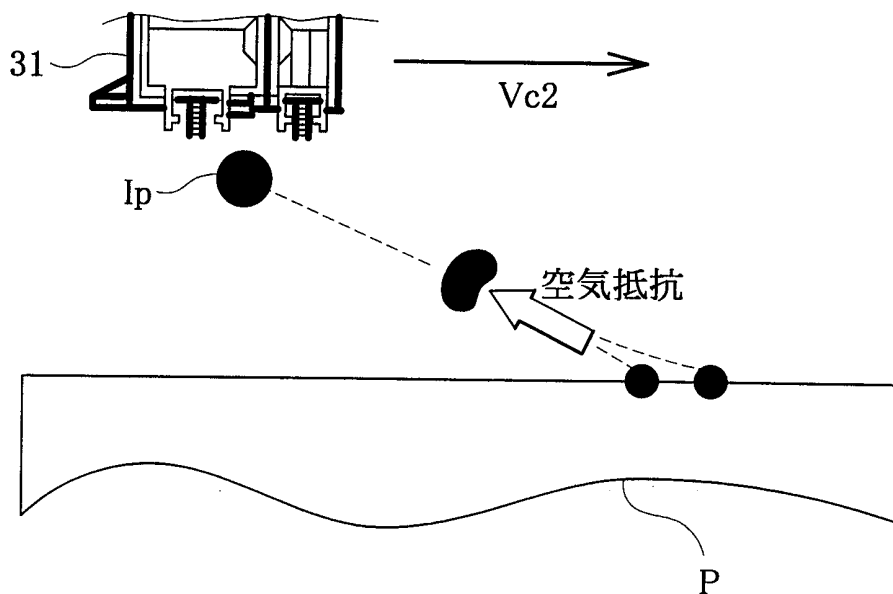


図49



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP00/01311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 Int.Cl<sup>7</sup> B41J2/205 B41J2/045 B41J2/055

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 Int.Cl<sup>7</sup> B41J2/205 B41J2/045 B41J2/055

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-193649, A (Canon Inc.), 28 July, 1998 (28.07.98), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-29
A	JP, 10-193587, A (SEIKO EPSON CORPORATION), 28 July, 1998 (28.07.98), Full text; Figs. 1 to 23 (Family: none)	1-29
A	EP, 0858892, A1 (SEIKO EPSON CORPORATION), 19 August, 1998 (19.08.98), Full text; Figs. 1 to 16 & JP, 10-286961, A	1-29

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search  
 26 May, 2000 (26.05.00)

Date of mailing of the international search report  
 06.06.00

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B41J2/205 B41J2/045 B41J2/055

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B41J2/205 B41J2/045 B41J2/055

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 10-193649, A (キャノン株式会社) 28. 7月. 1998 (28. 07. 98) 全文, 図1-8 (ファミリーなし)	1-29
A	JP, 10-193587, A (セイコーエプソン株式会社) 28. 7月. 1998 (28. 07. 98) 全文, 図1-23 (ファミリーなし)	1-29

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 26. 05. 00

国際調査報告の発送日 06.06.00

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 高松 大治



2 P 9415

電話番号 03-3581-1101 内線 3261

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP, 0858892, A1 (SEIKO EPSON CORP) 19. 8月. 1998 (19. 08. 98) 全文, 第1-16図 & JP, 10-286961, A	1-29