

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4901351号  
(P4901351)

(45) 発行日 平成24年3月21日 (2012. 3. 21)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012. 1. 13)

(51) Int. Cl. F I  
**B 4 1 J 2/045 (2006. 01)** B 4 1 J 3/04 1 O 3 A  
**B 4 1 J 2/055 (2006. 01)**

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-200834 (P2006-200834)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成18年7月24日 (2006. 7. 24)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2007-50696 (P2007-50696A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成19年3月1日 (2007. 3. 1)	(74) 代理人	100083116
審査請求日	平成21年2月24日 (2009. 2. 24)		弁理士 松浦 憲三
(31) 優先権主張番号	特願2005-212963 (P2005-212963)	(72) 発明者	又木 裕司
(32) 優先日	平成17年7月22日 (2005. 7. 22)		神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		富士写真フイルム株式会社内

審査官 津熊 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液滴吐出方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液滴を吐出するノズルと、液体が充填され、該液体を液滴として前記ノズルから吐出するための圧力を前記液体に付与する圧力室と、前記圧力室に前記液体を供給する供給口を有する液滴吐出装置であって、

前記ノズルのイナータンス  $M_n$ 、前記ノズルの抵抗  $R_n$ 、ノズル部の表面張力によるコンプライアンス  $C_n$ 、前記供給口のイナータンス  $M_s$ 、前記供給口の抵抗  $R_s$  及び吐出周波数  $f$  が、以下の2式を満たすことを特徴とする液滴吐出装置。

【数 1】

$$\frac{1}{M_n + M_s} \sqrt{\frac{M_n + M_s}{C_n} - \frac{(R_n + R_s)^2}{4}} > \pi f$$

$$-\frac{R_n + R_s}{2(M_n + M_s)} \times \frac{1}{f} < \log 0.01$$

【請求項 2】

請求項 1 に記載の液滴吐出装置であって、さらに、前記 2 式を満足するように前記液体

の物性値を制御する温度制御手段を有することを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項 3】

圧力室に供給口から供給された液体に対して圧力を付与して、前記圧力室に連通するノズルから前記液体を液滴として吐出する液滴吐出方法であって、

前記ノズルのイナータンス  $M_n$ 、前記ノズルの抵抗  $R_n$ 、ノズル部の表面張力によるコンプライアンス  $C_n$ 、前記供給口のイナータンス  $M_s$ 、前記供給口の抵抗  $R_s$  及び吐出周波数  $f$  が、以下の 2 式を満たすことを特徴とする液滴吐出方法。

【数 2】

$$\frac{1}{M_n + M_s} \sqrt{\frac{M_n + M_s}{C_n} - \frac{(R_n + R_s)^2}{4}} > \pi f$$

$$-\frac{R_n + R_s}{2(M_n + M_s)} \times \frac{1}{f} < \log 0.01$$

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、液滴吐出方法及び装置に係り、特に、液体に吐出エネルギーを加えて液滴として吐出するインクジェット方式の液滴吐出方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、インクジェット方式の液滴吐出装置が知られており、これは液滴吐出ヘッドに形成されたノズルから被記録媒体に向けて、インク等の液体を液滴として吐出し、画像等を形成するものである。インクジェット方式の液滴吐出装置における液滴吐出方式には、様々なものがあるが、例えば、圧電セラミックスの変形によって圧力室の容積を変化させ、容積増大時にインク供給路から圧力室内にインクを導入し、圧力室の容積減少時に圧力室内のインクをノズルから液滴として吐出する圧電方式や、ヒータ等の電気熱変換素子によりインクを瞬時に沸騰させて発生した気泡を急激に成長させてノズルからインク滴を高速に吐出させるようにした電気熱変換素子を用いたサーマルインクジェット方式などが知られている。

30

【0003】

このようなインクジェット方式の液滴吐出装置においては、一度液滴を吐出した後、次に吐出するための液体を直ちに供給（リフィル）して、高速で常に安定した吐出を行う必要がある。

【0004】

例えば、従来より、サーマルインクジェット方式の液体吐出ヘッドにおいて、液滴の吐出効率およびリフィル効率を同時に向上させるために、吐出エネルギー発生素子（電気熱変換素子）から吐出口（ノズル）までのイナータンス、吐出エネルギー発生素子から供給口までのイナータンス及びノズルと供給室からなる流路全体のイナータンスの値を規定したものが知られている（例えば、特許文献 1 等参照）。

40

【0005】

また、例えば、圧電方式の液体吐出ヘッドにおいて、不吐出ノズルの連鎖的発生を防止し、しかも高速で画像記録を可能とするために、液体供給路の流路抵抗、液体供給系、ノズル及び液室のそれぞれの流路抵抗と、液体タンクからノズルに至るまでの全体でのイナータンスとの関係を規定したものが知られている（例えば、特許文献 2 等参照）。

【特許文献 1】特開 2003 - 25577 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 306537 号公報

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

ところで、リフィルの特性を考察する際、液体の動き易さとして粘性と慣性（イナータンス）を同時に考察する必要がある。上記特許文献1あるいは特許文献2においても、リフィル効率の向上あるいは記録の高速化のために、イナータンスや流路抵抗の値を規定しようとしている。

## 【0007】

一方、液体を吐出した後にメニスカスの表面張力で残留振動が残ってしまう現象があり、この残留振動が次の液体吐出に悪影響を与える。吐出周波数が低い場合には次の液体の吐出まで時間的余裕があるため、この時間内にメニスカス面の表面張力による振動を抑制して静定するための駆動波形を入れることによって、メニスカス面の振動が次の吐出に悪影響を与えるのを抑制することができる。

10

## 【0008】

しかしながら、吐出周波数が高い場合には、このようなメニスカス面の振動を抑制するような駆動波形を入れる余裕が存在しないため、メニスカス面の振動が次の吐出に悪影響を与え、安定した吐出が得られないという問題がある。

## 【0009】

また、上記特許文献では、いずれも吐出周波数に関しては考察されておらず、メニスカス面の残留振動による吐出への悪影響が考慮されていない。

20

## 【0010】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、メニスカス面の残留振動を抑制し、安定した吐出を行うことのできる液滴吐出方法及び装置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】

## 【0011】

前記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、液滴を吐出するノズルと、液体が充填され、該液体を液滴として前記ノズルから吐出するための圧力を前記液体に付与する圧力室と、前記圧力室に前記液体を供給する供給口を有する液滴吐出装置であって、前記ノズルのイナータンス  $M_n$ 、前記ノズルの抵抗  $R_n$ 、ノズル部の表面張力によるコンプライアンス  $C_n$ 、前記供給口のイナータンス  $M_s$ 、前記供給口の抵抗  $R_s$  及び吐出周波数  $f$  が、以下の2式を満たすことを特徴とする液滴吐出装置を提供する。

30

## 【0012】

## 【数3】

$$\frac{1}{M_n + M_s} \sqrt{\frac{M_n + M_s}{C_n} - \frac{(R_n + R_s)^2}{4}} > \pi f$$

$$-\frac{R_n + R_s}{2(M_n + M_s)} \times \frac{1}{f} < \log 0.01$$

40

## 【0013】

これによれば、吐出後のメニスカス面の残留振動が抑制され、連続吐出においても2回目の吐出液滴量を安定させることができる。また、圧力変化を1%以下に抑えることで、液滴量を安定化させることが可能となる。

## 【0014】

また、請求項2に示すように、請求項1に記載の液滴吐出装置であって、さらに、前記2式を満足するように前記液体の物性値を制御する温度制御手段を有することを特徴とする。

50

## 【 0 0 1 5 】

これによれば、使用環境温度が変化しても、安定した吐出が可能となる。

## 【 0 0 1 6 】

また、同様に前記目的を達成するために、請求項 3 に記載の発明は、圧力室に供給口から供給された液体に対して圧力を付与して、前記圧力室に連通するノズルから前記液体を液滴として吐出する液滴吐出方法であって、前記ノズルのイナータンス  $M_n$ 、前記ノズルの抵抗  $R_n$ 、ノズル部の表面張力によるコンプライアンス  $C_n$ 、前記供給口のイナータンス  $M_s$ 、前記供給口の抵抗  $R_s$  及び吐出周波数  $f$  が、以下の 2 式を満たすことを特徴とする液滴吐出方法を提供する。

## 【 0 0 1 7 】

10

## 【 数 4 】

$$\frac{1}{M_n + M_s} \sqrt{\frac{M_n + M_s}{C_n} - \frac{(R_n + R_s)^2}{4}} > \pi f$$

$$- \frac{R_n + R_s}{2(M_n + M_s)} \times \frac{1}{f} < \log 0.01$$

20

## 【 0 0 1 8 】

これによれば、メニスカス面の残留振動を抑制し、安定した液滴量での連続吐出が可能となる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 9 】

以上説明したように、本発明によれば、吐出後のメニスカス面の残留振動が抑制され、連続吐出においても 2 回目の吐出液滴量を安定させることができ、さらに、圧力変化を 1 % 以下に抑えることで、液滴量を安定化させることが可能となる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 0 】

30

以下、添付図面を参照して、本発明に係る液滴吐出方法及び装置について詳細に説明する。

## 【 0 0 2 1 】

図 1 は、本発明に係る液滴吐出装置を備えたインクジェット記録装置の一実施形態の概略を示す全体構成図である。

## 【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように、このインクジェット記録装置 1 0 は、インクの色毎に設けられた複数の印字ヘッド（液滴吐出ヘッド）1 2 K、1 2 C、1 2 M、1 2 Y を有する印字部 1 2 と、各印字ヘッド 1 2 K、1 2 C、1 2 M、1 2 Y に供給するインクを貯蔵しておくインク貯蔵／装填部 1 4 と、記録紙 1 6 を供給する給紙部 1 8 と、記録紙 1 6 のカールを除去するデカール処理部 2 0 と、前記印字部 1 2 のノズル面（インク吐出面）に対向して配置され、記録紙 1 6 の平面性を保持しながら記録紙 1 6 を搬送する吸着ベルト搬送部 2 2 と、印字部 1 2 による印字結果を読み取る印字検出部 2 4 と、印画済みの記録紙（プリント物）を外部に排紙する排紙部 2 6 とを備えている。

40

## 【 0 0 2 3 】

図 1 では、給紙部 1 8 の一例としてロール紙（連続用紙）のマガジンが示されているが、紙幅や紙質等が異なる複数のマガジンを併設してもよい。また、ロール紙のマガジンに代えて、又はこれと併用して、カット紙が積層装填されたカセットによって用紙を供給してもよい。

## 【 0 0 2 4 】

50

ロール紙を使用する装置構成の場合、図 1 のように、裁断用のカッター 28 が設けられており、該カッター 28 によってロール紙は所望のサイズにカットされる。カッター 28 は、記録紙 16 の搬送路幅以上の長さを有する固定刃 28 A と、該固定刃 28 A に沿って移動する丸刃 28 B とから構成されており、印字裏面側に固定刃 28 A が設けられ、搬送路を挟んで印字面側に丸刃 28 B が配置されている。なお、カット紙を使用する場合には、カッター 28 は不要である。

#### 【 0 0 2 5 】

複数種類の記録紙を利用可能な構成にした場合、紙の種類情報を記録したバーコードあるいは無線タグ等の情報記録体をマガジンに取り付け、その情報記録体の情報を所定の読取装置によって読み取ることで、使用される用紙の種類を自動的に判別し、用紙の種類に

10

#### 【 0 0 2 6 】

給紙部 18 から送り出される記録紙 16 はマガジンに装填されていたことによる巻き癖が残り、カールする。このカールを除去するために、デカール処理部 20 においてマガジンの巻き癖方向と逆方向に加熱ドラム 30 で記録紙 16 に熱を与える。このとき、多少印字面が外側に弱いカールとなるように加熱温度を制御するとより好ましい。

#### 【 0 0 2 7 】

デカール処理後、カットされた記録紙 16 は、吸着ベルト搬送部 22 へと送られる。吸着ベルト搬送部 22 は、ローラー 31、32 間に無端状のベルト 33 が巻き掛けられた構造を有し、少なくとも印字部 12 のノズル面及び印字検出部 24 のセンサ面に対向する部

20

#### 【 0 0 2 8 】

ベルト 33 は、記録紙 16 幅よりも広い幅寸法を有しており、ベルト面には多数の吸引孔（図示省略）が形成されている。図 1 に示したとおり、ローラー 31、32 間に掛け渡されたベルト 33 の内側において印字部 12 のノズル面及び印字検出部 24 のセンサ面に対向する位置には吸着チャンバー 34 が設けられており、この吸着チャンバー 34 をファン 35 で吸引して負圧にすることによってベルト 33 上の記録紙 16 が吸着保持される。

#### 【 0 0 2 9 】

ベルト 33 が巻かれているローラー 31、32 の少なくとも一方にモータ（図示省略）の動力が伝達されることにより、ベルト 33 は図 1 において、時計回り方向に駆動され、ベルト 33 上に保持された記録紙 16 は、図 1 の左から右へと搬送される。

30

#### 【 0 0 3 0 】

縁無しプリント等を印字するとベルト 33 上にもインクが付着するので、ベルト 33 の外側の所定位置（印字領域以外の適当な位置）にベルト清掃部 36 が設けられている。ベルト清掃部 36 の構成について詳細は図示しないが、例えば、ブラシ・ロール、吸水ロール等をニップする方式、清浄エアーを吹き掛けるエアブロー方式、あるいはこれらの組み合わせなどがある。清掃用ロールをニップする方式の場合、ベルト線速度とローラー線速度を変えると清掃効果が大きい。

#### 【 0 0 3 1 】

なお、吸着ベルト搬送部 22 に代えて、ローラー・ニップ搬送機構を用いる態様も考えられるが、印字領域をローラー・ニップ搬送すると、印字直後に用紙の印字面にローラーが接触するので、画像が滲み易いという問題がある。したがって、本例のように、印字領域では画像面と接触させない吸着ベルト搬送が好ましい。

40

#### 【 0 0 3 2 】

吸着ベルト搬送部 22 により形成される用紙搬送路上において印字部 12 の上流側には、加熱ファン 40 が設けられている。加熱ファン 40 は、印字前の記録紙 16 に加熱空気を吹きつけ、記録紙 16 を加熱する。印字直前に記録紙 16 を加熱しておくことにより、インクが着弾後乾き易くなる。

#### 【 0 0 3 3 】

印字部 12 は、最大紙幅に対応する長さを有するライン型ヘッドを紙搬送方向（副走査

50

方向)と直交する方向(主走査方向)に配置した、いわゆるフルライン型のヘッドとなっている(図2参照)。

【0034】

図2に示すように、各印字ヘッド12K、12C、12M、12Yは、本インクジェット記録装置10が対象とする最大サイズの記録紙16の少なくとも一辺を超える長さにならってインク吐出口(ノズル)が複数配列されたライン型ヘッドで構成されている。

【0035】

記録紙16の搬送方向(紙搬送方向)に沿って上流側(図1の左側)から黒(K)、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)の順に各色インクに対応した印字ヘッド12K、12C、12M、12Yが配置されている。記録紙16を搬送しつつ各印字ヘッド12K、12C、12M、12Yからそれぞれ色インクを吐出することにより記録紙16上にカラー画像を形成し得る。

10

【0036】

このように、紙幅の全域をカバーするフルラインヘッドがインク色毎に設けられてなる印字部12によれば、紙搬送方向(副走査方向)について記録紙16と印字部12を相対的に移動させる動作を一回行うだけで(すなわち、一回の副走査で)記録紙16の全面に画像を記録することができる。これにより、印字ヘッドが紙搬送方向と直交する方向(主走査方向)に往復動作するシャトル型ヘッドに比べて高速印字が可能であり、生産性を向上させることができる。

【0037】

20

なお、ここで主走査方向及び副走査方向とは、次に言うような意味で用いている。すなわち、記録紙の全幅に対応したノズル列を有するフルラインヘッドで、ノズルを駆動する時、(1)全ノズルを同時に駆動するか、(2)ノズルを片方から他方に向かって順次駆動するか、(3)ノズルをブロックに分割して、ブロックごとに片方から他方に向かって順次駆動するか、等のいずれかのノズルの駆動が行われ、用紙の幅方向(記録紙の搬送方向と直交する方向)に1ライン(1列のドットによるライン又は複数列のドットから成るライン)の印字をするようなノズルの駆動を主走査と定義する。そして、この主走査によって記録される1ライン(帯状領域の長手方向)の示す方向を主走査方向という。

【0038】

一方、上述したフルラインヘッドと記録紙とを相対移動することによって、上述した主走査で形成された1ライン(1列のドットによるライン又は複数列のドットから成るライン)の印字を繰り返し行うことを副走査と定義する。そして、副走査を行う方向を副走査方向という。結局、記録紙の搬送方向が副走査方向であり、それに直交する方向が主走査方向ということになる。

30

【0039】

また本例では、KCMYの標準色(4色)の構成を例示したが、インク色や色数の組み合わせについては本実施形態には限定されず、必要に応じて淡インク、濃インクを追加してもよい。例えば、ライトシアン、ライトマゼンタ等のライト系インクを吐出する印字ヘッドを追加する構成も可能である。

【0040】

40

図1に示したように、インク貯蔵/装填部14は、各印字ヘッド12K、12C、12M、12Yに対応する色のインクを貯蔵するタンクを有し、各タンクは図示を省略した管路を介して各印字ヘッド12K、12C、12M、12Yと連通されている。また、インク貯蔵/装填部14は、インク残量が少なくなるとその旨を報知する報知手段(表示手段、警告音発生手段等)を備えるとともに、色間の誤装填を防止するための機構を有している。

【0041】

印字検出部24は、印字部12の打滴結果を撮像するためのイメージセンサ(ラインセンサ等)を含み、該イメージセンサによって読み取った打滴画像からノズルの目詰まりその他の吐出不良をチェックする手段として機能する。

50

## 【 0 0 4 2 】

本例の印字検出部 2 4 は、少なくとも各印字ヘッド 1 2 K、1 2 C、1 2 M、1 2 Y によるインク吐出幅（画像記録幅）よりも幅の広い受光素子列を有するラインセンサで構成される。このラインセンサは、赤（R）の色フィルタが設けられた光電変換素子（画素）がライン状に配列された R センサ列と、緑（G）の色フィルタが設けられた G センサ列と、青（B）の色フィルタが設けられた B センサ列とからなる色分解ライン CCD センサで構成されている。なお、ラインセンサに代えて、受光素子が二次元配列されて成るエリアセンサを用いることも可能である。

## 【 0 0 4 3 】

印字検出部 2 4 は、各色の印字ヘッド 1 2 K、1 2 C、1 2 M、1 2 Y により印字されたテストパターンを読み取り、各ヘッドの吐出検出を行う。吐出判定は、吐出の有無、ドットサイズの測定、ドット着弾位置の測定等で構成される。

10

## 【 0 0 4 4 】

印字検出部 2 4 の後段には、後乾燥部 4 2 が設けられている。後乾燥部 4 2 は、印字された画像面を乾燥させる手段であり、例えば、加熱ファンが用いられる。印字後のインクが乾燥するまでは印字面と接触することは避けたほうが好ましいので、熱風を吹きつける方式が好ましい。

## 【 0 0 4 5 】

多孔質のペーパに染料系インクで印字した場合などでは、加圧によりペーパの孔を塞ぐことでオゾンなど、染料分子を壊す原因となるものと接触することを防ぐことで画像の耐

20

## 【 0 0 4 6 】

後乾燥部 4 2 の後段には、加熱・加圧部 4 4 が設けられている。加熱・加圧部 4 4 は、画像表面の光沢度を制御するための手段であり、画像面を加熱しながら所定の表面凹凸形状を有する加圧ローラー 4 5 で加圧し、画像面に凹凸形状を転写する。

## 【 0 0 4 7 】

このようにして生成されたプリント物は、排紙部 2 6 から排出される。本来プリントすべき本画像（目的の画像を印刷したもの）とテスト印字とは分けて排出することが好ましい。このインクジェット記録装置 1 0 では、本画像のプリント物と、テスト印字のプリント物とを選別してそれぞれの排出部 2 6 A、2 6 B へと送るために排紙経路を切り換える選別手段（図示省略）が設けられている。なお、大きめの用紙に本画像とテスト印字とを同時に並列に形成する場合は、カッター（第 2 のカッター）4 8 によってテスト印字の部分を切り離す。カッター 4 8 は、排紙部 2 6 の直前に設けられており、画像余白部にテスト印字を行った場合に、本画像とテスト印字部を切断するためのものである。カッター 4 8 の構造は前述した第 1 のカッター 2 8 と同様であり、固定刃 4 8 A と丸刃 4 8 B とから構成されている。

30

## 【 0 0 4 8 】

また、図示を省略したが、本画像の排出部 2 6 A には、オーダー別に画像を集積するソーターが設けられている。

## 【 0 0 4 9 】

40

次に、印字ヘッド（液体吐出ヘッド）のノズル（液体吐出口）の配置について説明する。インク色毎に設けられている各印字ヘッド 1 2 K、1 2 C、1 2 M、1 2 Y の構造は共通しているので、以下、これらを代表して符号 5 0 によって印字ヘッドを表すものとし、図 3 に印字ヘッド 5 0 の平面透視図を示す。

## 【 0 0 5 0 】

図 3 に示すように、本実施形態の印字ヘッド 5 0 は、インクを液滴として吐出するノズル 5 1、インクを吐出する際インクに圧力を付与する圧力室 5 2、図 3 では図示を省略した共通流路から圧力室 5 2 にインクを供給するインク供給口 5 3 を含んで構成される圧力室ユニット 5 4 が千鳥状の 2 次元マトリクス状に配列され、ノズル 5 1 の高密度化が図られている。

50

## 【 0 0 5 1 】

このような印字ヘッド 5 0 上のノズル配置のサイズは特に限定されるものではないが、一例として、ノズル 5 1 を横 4 8 行 ( 2 1 m m )、縦 6 0 0 列 ( 3 0 5 m m ) に配列することにより 2 4 0 0 n p i を達成する。

## 【 0 0 5 2 】

図 3 に示す例においては、各圧力室 5 2 を上方から見た場合に、その平面形状は略正方形をしているが、圧力室 5 2 の平面形状はこのような正方形に限定されるものではない。圧力室 5 2 には、図 3 に示すように、その対角線の一方の端にノズル 5 1 が形成され、他方の端にインク供給口 5 3 が設けられている。

## 【 0 0 5 3 】

なお、図示は省略するが、図 3 と同様の圧力室ユニットが 2 次元マトリクス状に配列された複数の短尺ヘッドを、2 次元の千鳥状に配列して繋ぎ合わせて、これらの複数の短尺ヘッド全体で印字媒体の全幅に対応する長さとなるようにして 1 つの長尺のフルラインヘッドを構成するようにしてもよい。

## 【 0 0 5 4 】

また、図 3 中の 4 - 4 線に沿った断面図を図 4 に示す。

## 【 0 0 5 5 】

図 4 に示すように、圧力室ユニット 5 4 は、インクを吐出するノズル 5 1 と連通する圧力室 5 2 によって形成され、圧力室 5 2 には、供給口 5 3 を介してインクを供給する共通流路 5 5 が連通するとともに、圧力室 5 2 の一面 ( 図では天面 ) は振動板 5 6 で構成され、その上部には、振動板 5 6 に圧力を付与して振動板 5 6 を変形させる圧電体 5 8 が接合され、圧電体 5 8 の上面には個別電極 5 7 が形成されている。また、振動板 5 6 は共通電極を兼ねている。

## 【 0 0 5 6 】

圧電体 5 8 は、共通電極 ( 振動板 5 6 ) と個別電極 5 7 によって挟まれて圧電素子を構成し、これら 2 つの電極 5 6、5 7 に駆動電圧を印加することによって変形する。圧電体 5 8 ( 圧電素子 ) の変形によって振動板 5 6 が押され、圧力室 5 2 の容積が縮小されてノズル 5 1 からインクが吐出されるようになっている。2 つの電極 5 6、5 7 間への電圧印加が解除されると圧電体 5 8 がもとに戻り、圧力室 5 2 の容積が元の大きさに回復し、共通流路 5 5 から供給口 5 3 を通って新しいインクが圧力室 5 2 に供給されるようになっている。

## 【 0 0 5 7 】

また、図 4 に示すように、圧力室 5 2 には、インクの温度を調整するための加熱ヒータ 9 2 が設置されている。この加熱ヒータ 9 2 は、インクの密度、粘度あるいは表面張力等の物性値を制御して、インク吐出を安定化させるために、インクの温度を調整するためのものである。なお、その制御方法については後で詳しく述べる。

## 【 0 0 5 8 】

図 5 はインクジェット記録装置 1 0 におけるインク供給系の構成を示した概要図である。インクタンク 6 0 は印字ヘッド 5 0 にインクを供給するための基タンクであり、図 1 で説明したインク貯蔵 / 装填部 1 4 に設置される。インクタンク 6 0 の形態には、インク残量が少なくなった場合に、補充口 ( 図示省略 ) からインクを補充する方式と、タンクごと交換するカートリッジ方式とがある。使用用途に応じてインク種類を替える場合には、カートリッジ方式が適している。この場合、インクの種類情報をバーコード等で識別して、インク種類に応じて吐出制御を行うことが好ましい。なお、図 5 のインクタンク 6 0 は、先に記載した図 1 のインク貯蔵 / 装填部 1 4 と等価のものである。

## 【 0 0 5 9 】

図 5 に示したように、インクタンク 6 0 と印字ヘッド 5 0 を繋ぐ管路の間には、異物や気泡を除去するためにフィルタ 6 2 が設けられている。フィルタ・メッシュサイズは印字ヘッド 5 0 のノズル径と同等若しくはノズル径以下 ( 一般的には、2 0 μ m 程度 ) とすることが好ましい。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 6 0 】

なお、図 5 には示さないが、印字ヘッド 5 0 の近傍又は印字ヘッド 5 0 と一体にサブタンクを設ける構成も好ましい。サブタンクは、ヘッドの内圧変動を防止するダンパー効果及びリフィルを改善する機能を有する。

## 【 0 0 6 1 】

また、インクジェット記録装置 1 0 には、ノズルの乾燥防止又はノズル近傍のインク粘度上昇を防止するための手段としてのキャップ 6 4 と、ノズル面 5 0 A の清掃手段としてのクリーニングブレード 6 6 とが設けられている。

## 【 0 0 6 2 】

これらキャップ 6 4 及びクリーニングブレード 6 6 を含むメンテナンスユニットは、図示を省略した移動機構によって印字ヘッド 5 0 に対して相対移動可能であり、必要に応じて所定の退避位置から印字ヘッド 5 0 下方のメンテナンス位置に移動される。

10

## 【 0 0 6 3 】

キャップ 6 4 は、図示しない昇降機構によって印字ヘッド 5 0 に対して相対的に昇降変位される。昇降機構は、電源 OFF 時や印刷待機時にキャップ 6 4 を所定の上昇位置まで上昇させ、印字ヘッド 5 0 に密着させることにより、ノズル面 5 0 A のノズル領域をキャップ 6 4 で覆うようになっている。

## 【 0 0 6 4 】

クリーニングブレード 6 6 は、ゴムなどの弾性部材で構成されており、図示を省略したブレード移動機構により印字ヘッド 5 0 のインク吐出面（ノズル面 5 0 A）に摺動可能である。ノズル面 5 0 A にインク液滴又は異物が付着した場合、クリーニングブレード 6 6 をノズル面 5 0 A に摺動させることでノズル面 5 0 A を拭き取り、ノズル面 5 0 A を清浄するようになっている。

20

## 【 0 0 6 5 】

印字中又は待機中において、特定のノズル 5 1 の使用頻度が低くなり、そのノズル 5 1 近傍のインク粘度が上昇した場合、粘度が上昇して劣化したインクを排出すべく、キャップ 6 4 に向かって予備吐出が行われる。

## 【 0 0 6 6 】

また、印字ヘッド 5 0 内のインク（圧力室 5 2 内のインク）に気泡が混入した場合、印字ヘッド 5 0 にキャップ 6 4 を当て、吸引ポンプ 6 7 で圧力室 5 2 内のインク（気泡が混入したインク）を吸引により除去し、吸引除去したインクを回収タンク 6 8 へ送液する。この吸引動作は、初期のインクのヘッドへの装填時、或いは長時間の停止後の使用開始時にも行われ、粘度が上昇して固化した劣化インクが吸い出され除去される。

30

## 【 0 0 6 7 】

すなわち、印字ヘッド 5 0 は、ある時間以上吐出しない状態が続くと、ノズル近傍のインク溶媒が蒸発してノズル近傍のインクの粘度が高くなってしまい、吐出駆動用の圧力発生手段（図示省略、後述）が動作してもノズル 5 1 からインクが吐出しなくなる。したがって、このような状態になる手前で（圧力発生手段の動作によってインク吐出が可能な粘度の範囲内で）、インク受けに向かって圧力発生手段を動作させ、粘度が上昇したノズル近傍のインクを吐出させる「予備吐出」が行われる。また、ノズル面 5 0 A の清掃手段として設けられているクリーニングブレード 6 6 等のワイパーによってノズル面 5 0 A の汚れを清掃した後に、このワイパー摺擦動作によってノズル 5 1 内に異物が混入するのを防止するためにも予備吐出が行われる。なお、予備吐出は、「空吐出」、「ページ」、「唾吐き」などと呼ばれる場合もある。

40

## 【 0 0 6 8 】

また、ノズル 5 1 や圧力室 5 2 内に気泡が混入したり、ノズル 5 1 内のインクの粘度上昇があるレベルを超えたりすると、上記予備吐出ではインクを吐出できなくなるため、上述したような吸引動作を行う。

## 【 0 0 6 9 】

すなわち、ノズル 5 1 や圧力室 5 2 のインク内に気泡が混入した場合、或いはノズル 5

50

1 内のインク粘度があるレベル以上に上昇した場合には、圧力発生手段を動作させてもノズル 51 からインクを吐出できなくなる。このような場合、印字ヘッド 50 のノズル面 50A に、キャップ 64 を当てて圧力室 52 内の気泡が混入したインク又は増粘インクをポンプ 67 で吸引する動作が行われる。

【0070】

ただし、上記の吸引動作は、圧力室 52 内のインク全体に対して行われるためインク消費量が大きい。したがって、粘度上昇が少ない場合はなるべく予備吐出を行うことが好ましい。なお、図 5 で説明したキャップ 64 は、吸引手段として機能するとともに、予備吐出のインク受けとしても機能し得る。

【0071】

また、好ましくは、キャップ 64 の内側が仕切壁によってノズル列に対応した複数のエリアに分割されており、これら仕切られた各エリアをセクタ等によって選択的に吸引できる構成とする。

【0072】

図 6 はインクジェット記録装置 10 のシステム構成を示す要部ブロック図である。インクジェット記録装置 10 は、通信インターフェース 70、システムコントローラ 72、画像メモリ 74、モータドライバ 76、ヒータドライバ 78、プリント制御部 80、画像バッファメモリ 82、ヘッドドライバ 84 等を備えている。

【0073】

通信インターフェース 70 は、ホストコンピュータ 86 から送られてくる画像データを受信するインターフェース部である。通信インターフェース 70 には USB、IEEE 1394、イーサネット、無線ネットワークなどのシリアルインターフェースやセントロニクスなどのパラレルインターフェースを適用することができる。この部分には、通信を高速化するための画像メモリ（図示省略）を搭載してもよい。ホストコンピュータ 86 から送出された画像データは通信インターフェース 70 を介してインクジェット記録装置 10 に取り込まれ、一旦画像メモリ 74 に記憶される。画像メモリ 74 は、通信インターフェース 70 を介して入力された画像を一旦格納する記憶手段であり、システムコントローラ 72 を通じてデータの読み書きが行われる。画像メモリ 74 は、半導体素子からなるメモリに限らず、ハードディスクなどの磁気媒体を用いてもよい。

【0074】

システムコントローラ 72 は、通信インターフェース 70、画像メモリ 74、モータドライバ 76、ヒータドライバ 78 等の各部を制御する制御部である。システムコントローラ 72 は、中央演算処理装置（CPU）及びその周辺回路等から構成され、ホストコンピュータ 86 との間の通信制御、画像メモリ 74 の読み書き制御等を行うとともに、搬送系のモータ 88 やヒーター 89 を制御する制御信号を生成する。

【0075】

モータドライバ 76 は、システムコントローラ 72 からの指示に従ってモータ 88 を駆動するドライバ（駆動回路）である。ヒータドライバ 78 は、システムコントローラ 72 からの指示にしたがって後乾燥部 42 等のヒーター 89 を駆動するドライバである。

【0076】

プリント制御部 80 は、システムコントローラ 72 の制御に従い、画像メモリ 74 内の画像データから印字制御用の信号を生成するための各種加工、補正などの処理を行う信号処理機能を有し、生成した印字制御信号（印字データ）をヘッドドライバ 84 に供給する制御部である。プリント制御部 80 において所要の信号処理が施され、該画像データに基づいてヘッドドライバ 84 を介して印字ヘッド 50 のインク液滴の吐出量や吐出タイミングの制御が行われる。これにより、所望のドットサイズやドット配置が実現される。

【0077】

プリント制御部 80 には画像バッファメモリ 82 が備えられており、プリント制御部 80 における画像データ処理時に画像データやパラメータなどのデータが画像バッファメモリ 82 に一時的に格納される。なお、図 6 において画像バッファメモリ 82 はプリント制

10

20

30

40

50

御部 80 に付随する態様で示されているが、画像メモリ 74 と兼用することも可能である。また、プリント制御部 80 とシステムコントローラ 72 とを統合して 1 つのプロセッサで構成する態様も可能である。

【0078】

ヘッドドライバ 84 はプリント制御部 80 から与えられる印字データに基づいて各色の印字ヘッド 50 の圧力発生手段を駆動する。ヘッドドライバ 84 にはヘッドの駆動条件を一定に保つためのフィードバック制御系を含んでいてもよい。

【0079】

印字検出部 24 は、図 1 で説明したように、ラインセンサー（図示省略）を含むブロックであり、記録紙 16 に印字された画像を読み取り、所要の信号処理などを行って印字状況（吐出の有無、打滴のばらつきなど）を検出し、その検出結果をプリント制御部 80 に提供するものである。

10

【0080】

プリント制御部 80 は、必要に応じて印字検出部 24 から得られる情報に基づいて印字ヘッド 50 に対する各種補正を行うようになっている。

【0081】

また、本実施形態のインクジェット記録装置 10 は、前述したように（図 4 参照）圧力室 52 に設置された加熱ヒータ 92 によってインクの温度を制御して吐出の安定化を図るようにしているが、この加熱ヒータ 92 を制御する温度制御手段 90 がシステムコントローラ 72 に接続されている。

20

【0082】

以下、本実施形態の作用について説明する。本実施形態は、ノズルメニスカス面の残留振動を抑制して吐出を安定化するために、ノズルやインク供給口の抵抗及びイナータンスを吐出周波数を考慮してある範囲内に規定しようとするものである。

【0083】

図 7 に、本実施形態の印字ヘッド 50 の一つの圧力室ユニット 54 に対する集中定数モデルを示す。図 7 に示すように、この集中定数モデルは、L（コイル）、C（コンデンサ）、R（抵抗）を直列に繋いだ LCR 回路である。

【0084】

図 7 において、 $M_n$  はノズル 51 のイナータンス、 $R_n$  はノズル 51 の抵抗、 $M_s$  は供給口 53 のイナータンス、 $R_s$  は供給口 53 の抵抗であり、また  $C_n$  はノズル部分の表面張力によるコンプライアンスを表す。なお、図 7 においては、リフィルを直接考察しているので、リフィルには影響を与えない圧力室のコンプライアンスやアクチュエータのコンプライアンスは省略している。

30

【0085】

また、図 4 に示すように、ノズル 51 の長さを  $L_n$ 、ノズル 51 の面積を  $A_n$ 、ノズル 51 の半径を  $r_n$  とし、供給口 53 の長さを  $L_s$ 、供給口 53 の面積を  $A_s$  とする。

【0086】

このとき、インクの密度を  $\rho$ 、インクの粘度を  $\eta$ 、インクの表面張力を  $\sigma$  とすると、ノズルのイナータンス  $M_n$ 、ノズルの抵抗  $R_n$ 、ノズル部分の表面張力によるコンプライアンス  $C_n$ 、供給口のイナータンス  $M_s$ 、供給口の抵抗  $R_s$  は、それぞれ以下のように表すことができる。

40

【0087】

$$\begin{aligned} M_n &= \rho (L_n / A_n) \\ R_n &= 8 \eta (L_n / A_n^2) \\ C_n &= \sigma / r_n^4 \\ M_s &= \rho (L_s / A_s) \\ R_s &= 8 \eta (L_s / A_s^2) \end{aligned}$$

ここで、インクのリフィル時にメニスカス面に振動が起きる条件は、図 7 の集中定数モデル回路で、解が減衰振動解となる場合であり、その条件は次の式（1）で表される。

50

【 0 0 8 8 】

$$4 (Mn + Ms) / Cn > (Rn + Rs)^2 \quad \dots (1)$$

一方、リフィル完了時にメニスカス面が元の状態に回復し、かつメニスカス面がほとんど振動していない状態となるためには、

( A ) 減衰振動解の振動数の振動数が吐出振動数の半分以下である

( B ) 減衰振動解の減衰項が吐出周期だけ時間が経過したときに値が 0 . 0 1 以下となっているという、2つの条件が成り立つことが必要となる。

【 0 0 8 9 】

なお、上記条件の ( B ) で、値が 0 . 0 1 ( 1 % ) 以下としているのは、次のような理由によるものである。

10

【 0 0 9 0 】

すなわち、印字ヘッド 5 0 と記録紙 1 6 を 1 回 ( 副走査方向に ) 相対的に移動するいわゆる 1 パスで画像を描く場合、液滴サイズのバラツキを 3 % 以下に抑えることが求められている。

【 0 0 9 1 】

図 8 に、インク液滴 2 p l ( ピコリットル ) 以下吐出した場合の圧力変動条件から変化した圧力振幅変化率を横軸にとり、その圧力振幅変化率に対応して変化した吐出量変化率を縦軸にとったグラフを示す。

【 0 0 9 2 】

図 8 に示すように、このグラフは略直線を示しており、その変動量が圧力変動 1 0 % につき、2 0 ~ 2 5 % となっている。このことから、圧力変動 1 % につき、吐出量が 2 ~ 3 % 変化すると推測される。

20

【 0 0 9 3 】

以上のことから、圧力の変化量が最初の吐出のときと比べて 1 % 以下であれば、液滴サイズのバラツキが許容範囲内に収まると考えられる。そこで、減衰量を 0 . 0 1 以下とするものである。

【 0 0 9 4 】

上記 2 条件 ( A ) 及び ( B ) を満たすためには、次の 2 つの式、式 ( 2 ) 及び式 ( 3 ) を満たす必要がある。

【 0 0 9 5 】

30

【 数 5 】

$$\frac{1}{Mn+Ms} \sqrt{\frac{Mn+Ms}{Cn} - \frac{(Rn+Rs)^2}{4}} > \pi f \quad \dots (2)$$

$$-\frac{Rn+Rs}{2(Mn+Ms)} \times \frac{1}{f} < \log 0.01 \quad \dots (3)$$

【 0 0 9 6 】

上記式 ( 2 ) 及び式 ( 3 ) において、 $f$  は吐出周波数を表し、また対数  $\log$  は当然自然対数である。

40

【 0 0 9 7 】

このような条件を満たすことにより、吐出周波数  $f$  で吐出させる際に、1 回吐出させた後に吐出させる場合、メニスカス面が静定され、1 回目と同等な液滴吐出が可能となり、常に安定した吐出を行うことができるようになる。

【 0 0 9 8 】

なお、上記式 ( 2 ) 及び式 ( 3 ) が成り立つ場合には、上記式 ( 1 ) も自動的に満たされる。

【 0 0 9 9 】

このように、上記条件式 ( 2 ) 及び ( 3 ) を満たすようにすることでメニスカス面の残

50

留振動を抑制して、吐出を安定化させることができる。これは、例えばインクの温度を所定範囲に調整することによって上記条件を満たすように制御することができる。これは、具体的には、システムコントローラ 72 から温度制御手段 90 を介して各圧力室 52 に設置された加熱ヒータ 92 を制御してインクの温度が所定範囲に入るようにする。

#### 【0100】

この制御は、各圧力室 52 に配置された図示を省略した温度センサによりインク温度を検出し、また吐出周波数  $f$ 、及びノズル径、ノズル長、ノズル面積、供給口長、供給口面積等の値から上記ノズルのイナータンス  $M_n$ 、ノズルの抵抗  $R_n$ 、ノズル部分の表面張力によるコンプライアンス  $C_n$ 、供給口のイナータンス  $M_s$ 、供給口の抵抗  $R_s$  等の値を算出して上記式(2)、(3)に代入してそれが成立するか否か計算を行うことによってな

10

#### 【0101】

なお、インク温度を調整するための加熱ヒータ 92 は、上で説明した例では圧力室 52 内に設けられていたが、加熱ヒータ 92 の設置場所は圧力室 52 内に限定されるものではなく、インク供給系の任意の場所に設置することができる。

#### 【0102】

以上説明したように、本実施形態によれば、吐出周波数を考慮してノズルや供給口のイナータンスや抵抗の値を設計し、インク温度を調整するようにしたことにより、メニスカスの残留振動を抑制し、2回目の吐出が1回目の吐出とほとんど同じ状態で吐出させることが可能となる。

20

#### 【0103】

以上、本発明の液滴吐出方法及び装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはもちろんである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0104】

【図1】本発明に係る液滴吐出装置を用いたインクジェットヘッドを備えたインクジェット記録装置の一実施形態の概略を示す全体構成図である。

【図2】図1に示したインクジェット記録装置の印字部周辺の要部平面図である。

【図3】印字ヘッドの構造例を示す平面透視図である。

30

【図4】図3の4-4線に沿った断面図である。

【図5】本実施形態のインクジェット記録装置におけるインク供給系の構成を示した概要図である。

【図6】本実施形態のインクジェット記録装置のシステム構成を示す要部ブロック図である。

【図7】本実施形態の印字ヘッドの圧力室ユニットの集中定数モデルを示す回路図である。

【図8】圧力の変動率と吐出量の変動率の関係を示すグラフである。

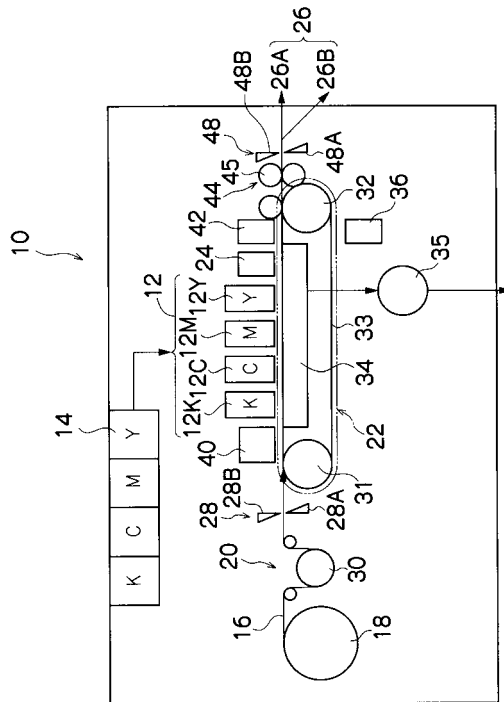
#### 【符号の説明】

#### 【0105】

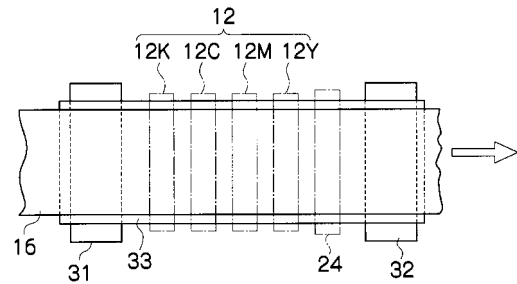
40

10...インクジェット記録装置、12...印字部、14...インク貯蔵/装填部、16...記録紙、18...給紙部、20...デカール処理部、22...吸着ベルト搬送部、24...印字検出部、26...排紙部、28...カッター、30...加熱ドラム、31、32...ローラー、33...ベルト、34...吸着チャンバー、35...ファン、36...ベルト清掃部、40...加熱ファン、42...後乾燥部、44...加熱・加圧部、45...加圧ローラー、48...カッター、50...印字ヘッド、50A...ノズル面、51...ノズル、52...圧力室、53...インク供給口、54...圧力室ユニット、55...共通液室、56...振動板(共通電極)、57...個別電極、58...圧電体、90...温度制御手段、92...加熱ヒータ

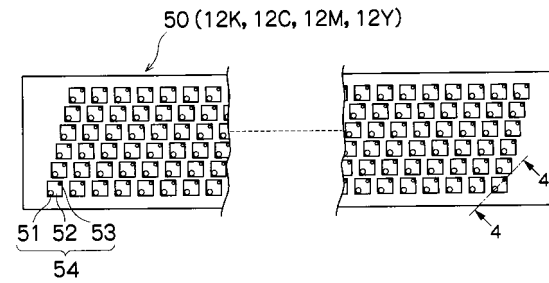
【図 1】



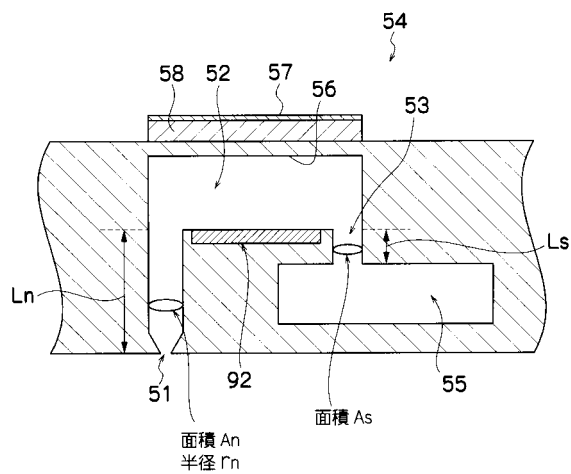
【図 2】



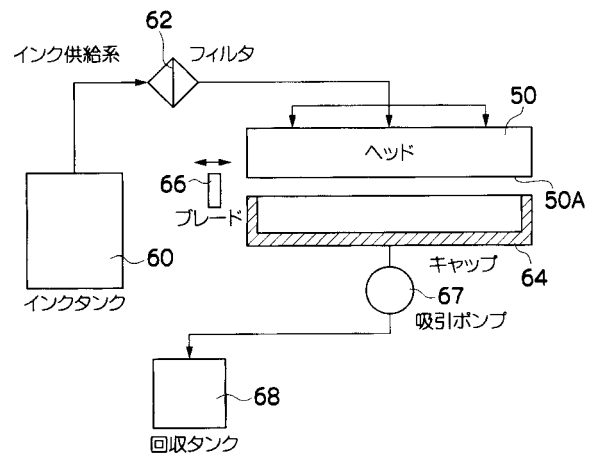
【図 3】



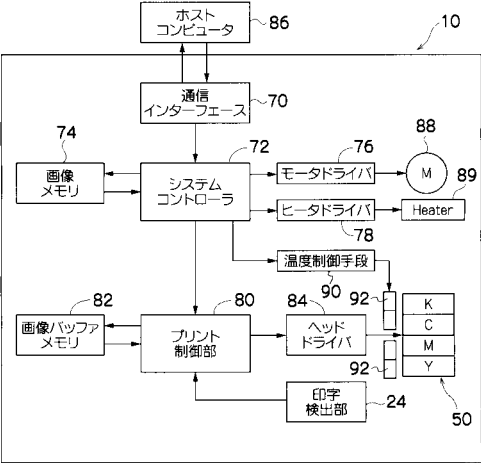
【図 4】



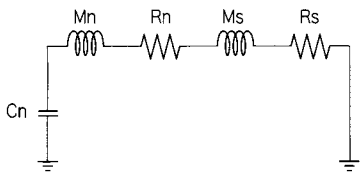
【図 5】



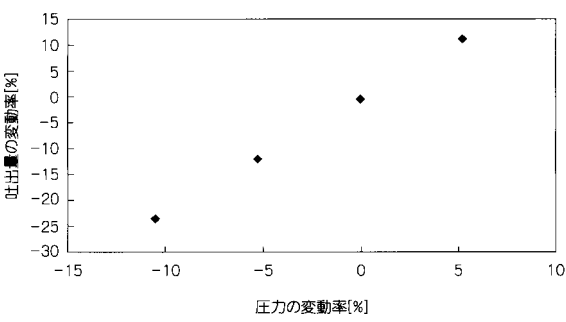
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-291333(JP,A)  
特開平08-290571(JP,A)  
特開平11-263011(JP,A)  
特開平10-315462(JP,A)  
特開2001-270092(JP,A)  
特開2004-306537(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/045

B41J 2/055