

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2015年9月17日(17.09.2015)

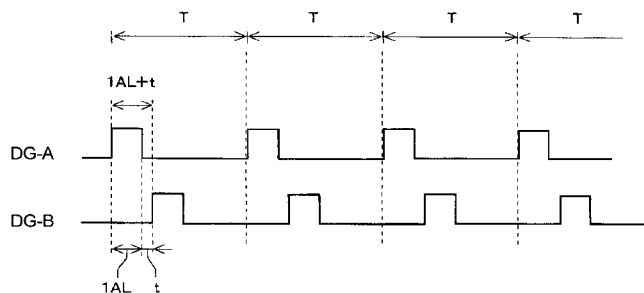


(10) 国際公開番号  
WO 2015/137497 A1

- (51) 国際特許分類:  
B41J 2/045 (2006.01) B41J 2/14 (2006.01)  
B41J 2/01 (2006.01) B41M 5/00 (2006.01)  
B41J 2/015 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/057543
  - (22) 国際出願日: 2015年3月13日(13.03.2015)
  - (25) 国際出願の言語: 日本語
  - (26) 国際公開の言語: 日本語
  - (30) 優先権データ:  
特願 2014-052319 2014年3月14日(14.03.2014) JP
  - (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者: 森本 仁士(MORIMOTO, Hitoshi). 小林 諒平(KOBAYASHI, Ryohei).
  - (74) 代理人: 鷺田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウェスト8階 Tokyo (JP).
  - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: INKJET RECORDING METHOD  
(54) 発明の名称: インクジェット記録方法

【図8】



(57) Abstract: Provided is an inkjet recording method in which a plurality of channels that communicate in a shared ink chamber are disposed in parallel, and a drive signal is imparted to each channel row in conjunction with a  $nAL+t$  phase difference, wherein an ink with a surface tension of no more than  $45\text{mN/m}$  is used.  $n$  is an integer of at least 1,  $AL$  represents  $1/2$  of the acoustic resonance period of a pressure wave in the channels, and  $t$  represents a pressure wave transmission time determined by "the inter-nozzle distance between drive groups"/"the speed at which sound is transmitted in the ink."

(57) 要約: 共通インク室で連通する複数のチャンネルが並列して配置され、チャンネル列ごとに駆動信号が、 $nAL+t$ の位相差を伴って印加されるインクジェット記録方法において、表面張力が $45\text{mN/m}$ 以下であるインクを用いる。ただし、 $n$ は1以上の整数を表し、 $AL$ は上記チャンネルにおける圧力波の音響的共振周期の $1/2$ を表し、 $t$ は「駆動グループ間のノズル間距離」/「音がインク中を伝わる速度」で求められる圧力波伝達時間を表す。

WO 2015/137497 A1

## 明 細 書

発明の名称： インクジェット記録方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、インクジェット記録方法に関する。

### 背景技術

[0002] インクジェットによる画像形成では、インクの液滴の集合によって画像が形成される。このため、当該液滴の着弾位置の高度な制御や、当該液滴のサイズの均質さなどが求められる。当該インクは、インク室から圧力室に送られ、ノズルから吐出される。複数の圧力室に共通するインク室を有するインクジェット記録装置では、クロストークという現象が発生することがある。

[0003] クロストークとは、インクの吐出の際に、ある圧力室内で発生した圧力波が他の圧力室に伝播して、その結果、吐出する液滴の速度（液滴量）が不安定になることを言う。クロストークは、液滴のサイズに影響を与えることから、形成された画像に、インクジェットヘッドの走査方向に沿うスジを発生させることがある。特に、ベタ画像のような多量にインクを吐出する場合には、当該スジがより発生しやすい傾向にある。

[0004] クロストークへの対策には、共通インク室を分離壁によって圧力室の列間で分割し、一方の圧力室の列から他方の圧力室の列への圧力波の伝播を防止すること（例えば、特許文献1参照）や、圧力室の入口に対向する共通インク室の壁面の部分における体積弾性率を所定値以下にして、共通インク室内に伝播した圧力波を減衰させること（例えば、特許文献2参照）、などが知られている。しかしながら、上記の対策でもベタ画像の形成において上記のスジが発生することがある。このようにインクジェット記録方法には、クロストークへの対策に、依然、改善の余地が残されている。また、特許文献3、4には、インクの表面張力が画像に与える影響が記載されているが、当該表面張力とクロストークとの関係は記載されていない。

### 先行技術文献

## 特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2003-011368号公報  
特許文献2：特開2007-168185号公報  
特許文献3：特開2004-115708号公報  
特許文献4：特開2004-115649号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明は、ベタ画像におけるインクジェットヘッドの走査方向に沿うスジの発生をより低減させることを課題とする。

### 課題を解決するための手段

- [0007] 本発明は、以下に示すインクジェット記録方法に関する。

[1] インクジェット記録装置の駆動回路から駆動グループごとに駆動信号を印加して、駆動グループごとにインクジェットヘッドのノズルからインクを吐出する工程を含むインクジェット記録方法であって、前記インクジェットヘッドは、インクを収容するための共通インク室と、前記共通インク室のインクが供給されるヘッドチップと、前記ヘッドチップに供給されたインクを吐出するためのノズルと、を有し、前記ヘッドチップは、前記ノズルおよび前記共通インク室を連通する直筒状の複数の圧力室と、前記圧力室を変形させて前記圧力室内を加圧するための圧力付与部と、を含み、前記圧力室は、前記ヘッドチップにおいて2列以上配列し、前記圧力室の各列は、隣り合う圧力室の列とは異なる前記駆動グループに所属し、前記駆動回路は、異なる駆動グループごとに下記式で表される時間差Mで前記駆動信号を出力し、前記インクの表面張力は、 $45 \text{ mN/m}$ 以下である、インクジェット記録方法。

$$M = nAL + t$$

(前記式中、Mは時間差を表し、nは1以上の整数を表し、ALは前記圧力室における圧力波の音響的共振周期の $1/2$ を表し、tは「駆動グループ

間のノズル間距離」／「音がインク中を伝わる速度」で求められる圧力波伝達時間を表す。)

[2] 前記インクは、界面活性剤を含有し、前記インクにおける前記界面活性剤の含有量は、0.05～2質量%である、[1]記載のインクジェット記録方法。

[3] 前記インクは、表面張力が40mN/m以下である水溶性有機溶剤を含有する、[1]または[2]記載のインクジェット記録方法。

[4] 前記インクの気泡発生周期が10Hzにおける動的表面張力は、50mN/m以下である[1]～[3]のいずれか一項に記載のインクジェット記録方法。

## 発明の効果

[0008] 本発明によれば、クロストークがより低減するので、吐出されたインクが記録媒体へ着弾した後のドット径がより均一に制御される。また、インクの液滴が記録媒体に着弾した後に広がるので、インクのドット同士が十分に重なる。よって、ベタ画像におけるインクジェットヘッドの走査方向に沿うスジの発生をより低減させることができる。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施の形態に用いられるインクジェット記録装置の構成の一例を概略的に示す図である。

[図2]当該インクジェット記録装置のインクジェットヘッドの構成を概略的に示す分解斜視図である。

[図3]図2に示されるヘッドチップの部分背面図である。

[図4]図2に示されるヘッドチップの部分断面図である。

[図5]本実施の形態におけるインクジェットヘッドに与えられる駆動信号の一例を示す図である。

[図6]図6Aは、上記インクジェットヘッドの一チャネル列の一部における、図5に示される駆動信号が印加されていない状態を示す図であり、図6Bは、当該インクジェットヘッドの一チャネル列の一部における、図5に示され

る駆動信号が印加された状態を示す図である。

[図7]上記インクジェットヘッドの、2列のチャンネル列の列ごとに二つの駆動グループに分割した状態を示す図である。

[図8]図7に示される二つの異なる駆動グループに印加される駆動信号を示す図である。

[図9]上記インクジェットヘッドにおける二つの駆動グループの液滴速度の変動を示す図である。

[図10]図10Aは、上記インクジェットヘッドにおける二つの駆動グループの駆動信号の駆動期間の一例を示す図であり、図10Bは、図10A中のB部を拡大して示す図である。

[図11]4列のチャンネル列を有するインクジェットヘッドを示す図である。

[図12]図11に示されるインクジェットヘッドにおける二つの異なる駆動グループに印加される駆動信号を示す図である。

[図13]6列のチャンネル列を有するインクジェットヘッドを示す図である。

[図14]図13に示されるインクジェットヘッドにおける三つの異なる駆動グループに印加される駆動信号を示す図である。

[図15]本実施の形態における駆動装置が、二つの異なる駆動グループからなる二つの駆動グループセットのそれぞれを駆動させるための二つの駆動回路を有する態様を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 本発明の一実施の形態に係るインクジェット記録方法は、インクジェット記録装置の駆動回路から駆動グループごとに駆動信号を印加して、駆動グループごとにインクジェットヘッドのノズルからインクを吐出する工程を含む。

まずは、本実施の形態に用いられるインクジェット記録装置の一例を説明する。

[0011] [インクジェット記録装置]

図1は、本実施の形態に用いられるインクジェット記録装置100の構成

の一例を概略的に示す図である。インクジェット記録装置100は、図1に示されるように、記録媒体Pを搬送するための搬送機構200、記録媒体Pの記録面PSと対向するように配置されたインクジェットヘッドH、および、インクジェットヘッドHを駆動するための駆動装置500、を有している。

[0012] 搬送機構200は、記録媒体Pを挟持するための一对の搬送ローラー201、搬送モーター202および搬送モーター202によって回転駆動される搬送ローラー203を有する。記録媒体Pは、搬送ローラー201と搬送ローラー203によって、図1中のY方向（副走査方向）に搬送される。

[0013] インクジェットヘッドHは、キャリッジ400に搭載されている。キャリッジ400は、記録媒体Pの幅方向に亘って掛け渡されたガイドレール300に、往復移動可能に配置さえている。ガイドレール300は、記録媒体Pの搬送方向（副走査方向）と略直交する方向（図1中のX-X'方向（主走査方向））に沿って配置されている。

[0014] 駆動装置500は、FPC4を介してインクジェットヘッドHと電氣的に接続されている。

[0015] 図2は、インクジェットヘッドHの分解斜視図であり、図3は、そのヘッドチップの部分背面図であり、図4は、ヘッドチップの部分断面図である。

[0016] 図2～4に示されるように、インクジェットヘッドHは、いわゆるハーモニカ型のヘッドチップ1と、ノズルプレート2と、配線基板3と、FPC4と、インクマニホールド5と、を有する。

[0017] ヘッドチップ1は、駆動チャネル11のみからインクを吐出することによって記録を行う、独立駆動タイプのヘッドチップである。ヘッドチップ1の形状は、直方体であり、ヘッドチップ1は、当該直方体の一方の面から他方の面に貫通する貫通孔を複数有している。当該貫通孔は、平面方向においてヘッドチップ1に2列に配列している。当該貫通孔の形状は、直筒状であり、当該貫通孔の平面視形状は、矩形である。「直筒状」とは、中心軸線が実質的に直線状であり、かつ当該中心軸線から壁面までの距離が実質的に一定

である形状を言う。当該貫通孔の断面形状は、円形や非円形などであってもよい。このように、ヘッドチップ1は、チャンネルが複数配列されたチャンネル列を2列（A列およびB列）有している。ヘッドチップ1のチャンネル列には、圧力室であるインクが吐出される駆動チャンネル11と、インクが吐出されないダミーチャンネル12とが、当該チャンネルの配列方向において交互に配列されている。

[0018] なお、上記の2つのチャンネル列のうち一方の列（「A列」とも言う）に配列された駆動チャンネルを11A、A列に配列されたダミーチャンネルを12Aとする。また、2つのチャンネル列のうち他方の列（「B列」とも言う）に配列された駆動チャンネルを11B、B列に配列されたダミーチャンネルを12Bという。

[0019] 各チャンネル列（A列またはB列）には、前述したように、駆動チャンネル（11A、11B）と、ダミーチャンネル（12A、12B）とが交互に配置されている。互いに隣接する駆動チャンネル（11A、11B）とダミーチャンネル（12A、12B）との間にある隔壁13は、PZTなど圧電素子で構成されている。以下、A列の隔壁を13A、B列の隔壁を13Bという場合がある。

[0020] さらに、ヘッドチップ1は、各チャンネル（11A、11B、12A、12B）の内面に密着している駆動電極14と、駆動電極14に接続され、ヘッドチップ1の後端面1cに配列している接続電極15A、15Bと、を有する。接続電極15Aは、チャンネルAのそれぞれから後端面1cの一側縁まで延出しており、接続電極15Bは、チャンネルBのそれぞれから後端面1cの一側縁に向けて延出している。

[0021] また、図2中のヘッドチップ1の、インクが吐出される側の端面を「前端面1a」と称し、その反対側の端面を「後端面1c」と称する。各駆動チャンネル（11A、11B）と各ダミーチャンネル（12A、12B）は、ヘッドチップ1の前端面1aと後端面1cとにそれぞれ開口している。

[0022] ノズルプレート2は、ヘッドチップ1の前端面1aに接着剤によって接着

している。ノズルプレート2は、各駆動チャンネル11A、11Bに対応する位置に開口する複数のノズル21を有している。ノズル21の開口形状は、例えば円形である。

[0023] 配線基板3は、ヘッドチップ1よりも大きな矩形の平面視形状を有する。配線基板3は、ヘッドチップ1の後端面1cと、接合領域（図2中の一点鎖線で示される領域）31で接合している。配線基板3は、貫通穴32A、32Bと、配線電極33A、33Bとを有する。

[0024] 貫通穴32A、32Bは、ヘッドチップ1の後端面1cに開口する駆動チャンネル11A、11Bにそれぞれ対応している。配線電極33A、33Bは、配線基板3の接合領域31側の表面に配置されており、上記配列方向において交互に配列されている。配線電極33Aは、接続電極15Aと接続される位置に、配線電極33Bは、接続電極15Bと接続される位置に、それぞれ配置されている。配線電極33A、33Bは、例えば、蒸着やスパッタリング法などによって形成される。

[0025] 配線基板3が接合領域31でヘッドチップ1の後端面1cに接着すると、ヘッドチップ1の接続電極15A、15Bと、配線基板3の配線電極33A、33Bとが対応して電氣的に接続する。また、配線基板3が接合領域31でヘッドチップ1の後端面1cに接着すると、ダミーチャンネル12A、12Bは配線基板3によって塞がれる。

[0026] 配線基板3とヘッドチップ1とは、接着剤によって所定の押圧力（例えば1MPa以上）で接合されている。用いられる接着剤は、導電粒子を含む異方性導電性接着剤であってもよいが、ショート防止の確実性を高めるためにも、導電性粒子を含まない接着剤であることが好ましい。

[0027] FPC4は、配線基板3における接合領域31側の表面の一侧縁部に接着する。FPC4が当該一侧縁部に接着すると、配線基板3の配線電極33A、33Bと、FPC4の配線とが対応して電氣的に接続する。

[0028] インクマニホールド5は、例えば、その開口形状が矩形である有底の容器である。配線基板3が当該容器の開口部でインクマニホールド5と接着する

と、当該容器の内部空間は、各チャンネルおよびノズル21を介して外部に連通する。当該内部空間は、インクが供給される共通インク室51となる。各駆動チャンネル11Aおよび11Bは、共通インク室51を介して互いに連通している。

[0029] [インク]

共通インク室51には、インクが供給され、收容される。当該インクの表面張力は、 $45\text{ mN/m}$ 以下である。当該表面張力が $45\text{ mN/m}$ を超えると、ベタ画像を形成したときに、インクジェットヘッドの走査方向に沿うスジムラがベタ画像に発生することがある。上記インクの表面張力は、 $33\text{ mN/m}$ 以下であることが、ベタ画像の均一さをより高める観点から好ましい。上記表面張力は、例えば特開2004-115708号公報に記載されているような、輪環法（デュヌーイ法）や白金プレート法（ウィルヘルミー法）などの公知の方法によって求めることができる。また、上記表面張力は、例えば、インク中の界面活性剤の含有量によって調整することが可能である。

[0030] 上記インクの動的表面張力は、インクジェットヘッドにおける安定な射出性能の観点から、バブルプレッシャー法(最大泡圧法)を用い、気泡発生周期が $10\text{ Hz}$ の時に測定された動的表面張力の値で、 $50\text{ mN/m}$ 以下であることが好ましく、 $45\text{ mN/m}$ 以下であることがより好ましい。上記動的表面張力のその他の測定方法としては、例えば特開2004-115708号公報に記載されているような、メニスカス法や滴下法、 $\gamma/A$ 曲線法、振動ジェット法、カーテンコーター法などの公知の方法によって求めることができる。また、上記動的表面張力は、例えば、界面活性剤や有機溶媒の配合によって調整することが可能である。

[0031] 上記インクの例には、水、水溶性有機溶剤、界面活性剤および着色剤を含有するインクが含まれる。

[0032] 上記水は、イオン交換水であってもよい。上記インク的全質量に対する水の量は、例えば20～60質量%である。

- [0033] 上記水溶性有機溶剤は、一種でもそれ以上でもよい。上記水溶性有機溶剤の例には、多価アルコール、アミン、一価のアルコール、多価アルコールのアルキルエーテル、2, 2'-チオジエタノール、アミド、複素環化合物およびアセトニトリルが含まれる。
- [0034] 上記多価アルコールの例には、エチレングリコール、グリセリン、2-エチル-2-(ヒドロキシメチル)-1, 3-プロパンジオール、テトラエチレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール、1, 2, 4-ブタントリオール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ブチレングリコール、1, 6-ヘキサジオール、1, 2-ヘキサジオール、1, 5-ペンタンジオール、1, 2-ペンタンジオール、2, 2-ジメチル-1, 3-プロパンジオール、2-メチル-2, 4-ペンタンジオール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、3-メチル-1, 3-ブタンジオールおよび2-メチル-1, 3-プロパンジオールが含まれる。
- [0035] 上記アミンの例には、エタノールアミンおよび2-(ジメチルアミノ)エタノールが含まれる。
- [0036] 上記一価のアルコールの例には、メタノール、エタノールおよびブタノールが含まれる。
- [0037] 上記多価アルコールのアルキルエーテルの例には、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテルおよびジプロピレングリコールモノメチルエーテルが含まれる。
- [0038] 上記アミドの例には、N, N-ジメチルホルムアミドが含まれる。
- [0039] 上記複素環化合物の例には、2-ピロリドンが含まれる。
- [0040] 水溶性有機溶剤は、その表面張力（静的表面張力）が40 mN/m以下で

あることが、上記インクの表面張力を適切に調整する観点から好ましい。このような水溶性有機溶剤の例には、トリエチレングリコールモノブチルエーテル（36.2）、プロピレングリコール（35.6）、ジプロピレングリコール（32）、ジプロピレングリコールモノプロピルエーテル（27.6）、および、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル（30.0）が含まれる。括弧内は、表面張力の値（単位：mN/m）である。

[0041] なお、上記インクの表面張力をより大きくなるように調整したい場合には、表面張力が大きな水溶性有機溶剤を単独で使用し、または併用することが好ましい。たとえば、表面張力が40mN/mを超える水溶性有機溶剤の例には、エチレングリコール（48.4）、ジエチレングリコール（48.5）、トリエチレングリコール（45.2）、1,5-ペンタンジオール（43.2）、グリセリン（63.0）、および、2-ピロリドン（47.0）が含まれる。

[0042] 水溶性有機溶剤の静的表面張力については、「新版溶剤ポケットブック」（有機合成化学協会編、オーム社）や、「溶剤ハンドブック」（浅原照三ほか編、講談社）に記載されている。

[0043] 上記インクの全質量に対する水溶性有機溶剤の量は、例えば10~60質量%である。

[0044] 上記界面活性剤は、陽イオン性、陰イオン性、両性、非イオン性のいずれの界面活性剤であってもよい。また、上記界面活性剤は、一種でもそれ以上でもよい。

[0045] 上記陽イオン性界面活性剤の例には、脂肪族アミン塩、脂肪族4級アンモニウム塩、ベンザルコニウム塩、塩化ベンゼトニウム、ピリジニウム塩およびイミダゾリニウム塩が含まれる。

[0046] 上記陰イオン性界面活性剤の例には、脂肪酸石鹼、N-アシル-N-メチルグリシン塩、N-アシル-N-メチル-β-アラニン塩、N-アシルグルタミン酸塩、アルキルエーテルカルボン酸塩、アシル化ペプチド、アルキルスルホン酸塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、アルキルナフタレンスルホ

ン酸塩、ジアルキルスルホ琥珀酸エステル塩、アルキルスルホ酢酸塩、 $\alpha$ -オレフィンスルホン酸塩、N-アシルメチルタウリン、硫酸化油、高級アルコール硫酸エステル塩、第2級高級アルコール硫酸エステル塩、アルキルエーテル硫酸塩、第2級高級アルコールエトキシサルフェート、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル硫酸塩、モノグリサルフェート、脂肪酸アルキロールアミド硫酸エステル塩、アルキルエーテルリン酸エステル塩およびアルキルリン酸エステル塩が含まれる。

[0047] 上記両性界面活性剤の例には、カルボキシベタイン型、スルホベタイン型、アミノカルボン酸塩およびイミダゾリニウムベタインが含まれる。

[0048] 上記非イオン性界面活性剤の例には、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレン2級アルコールエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル（例えば、エマルゲン911）、ポリオキシエチレンステロールエーテル、ポリオキシエチレンラノリン誘導体、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンアルキルエーテル（例えば、ニューポールPE-62）、ポリオキシエチレングリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンヒマシ油、硬化ヒマシ油、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビトール脂肪酸エステル、ポリエチレングリコール脂肪酸エステル、脂肪酸モノグリセリド、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステル、脂肪酸アルカノールアミド、ポリオキシエチレン脂肪酸アミド、ポリオキシエチレンアルキルアミン、アルキルアミンオキサイド、アセチレングリコールおよびアセチレンアルコールが含まれる。「エマルゲン」は、花王株式会社の登録商標であり、「ニューポール」は、三洋化成工業株式会社の登録商標である。

[0049] 上記界面活性剤は、非イオン性界面活性剤または陰イオン性界面活性剤であることが好ましく、ドデシルベンゼンスルホン酸ソーダ、2-エチルヘキシルスルホ琥珀酸ソーダ、アルキルナフタレンスルホン酸ソーダ、フェノールの酸化エチレン付加物またはアセチレンジオールの酸化エチレン付加物で

あることがより好ましい。

- [0050] 上記インクにおける上記界面活性剤の含有量は、着色剤の分散性の向上や、インクの表面張力の調整などの観点から適宜に決めることができ、例えば0.05～2質量%である。
- [0051] 上記着色剤は、一種でもそれ以上でもよい。上記着色剤の例には、水溶性染料、分散染料、顔料、反応性染料、酸性染料および直接染料が含まれる。当該着色剤には、例えば「染色ノート 第21版」（色染社）に記載されている各種着色剤が用いられる。
- [0052] 上記水溶性染料は、分子中にイオン性の水溶性基を有し、溶解した状態でインク中に配合される。
- [0053] 上記顔料は、水に溶解せず、微粒子として分散した状態でインク中に配合される。
- [0054] 上記分散染料は、スルホン酸やカルボキシ基などのイオン性の水溶性基をもたない非イオン性染料で、水への溶解度が小さい。上記分散染料は、微粒子として分散した状態でインク中に配合される。上記分散染料は、通常、分散剤によってインク中に分散される。上記分散染料は、上記顔料と異なり、アセトンやジメチルホルムアミドなどの有機溶剤に可溶である。また、上記分散染料は、合成繊維中に分子状で拡散し着色することが可能である。分散染料を含有するインクは、例えば合成繊維の染色に用いられる。
- [0055] 上記分散染料の例には、C. I. Disperse Yellow 3、4、5、7、9、13、23、24、30、33、34、42、44、49、50、51、54、56、58、60、63、64、66、68、71、74、76、79、82、83、85、86、88、90、91、93、98、99、100、104、108、114、116、118、119、122、124、126、135、140、141、149、160、162、163、164、165、179、180、182、183、184、186、192、198、199、202、204、210、211、215、216、218、224、227、231、232；C. I. Dispe

rse Orange 1, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 20, 21, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 66, 71, 73, 76, 78, 80, 89, 90, 91, 93, 96, 97, 119, 127, 130, 139, 142; C. l. Disperse Red 1, 4, 5, 7, 11, 12, 13, 15, 17, 27, 43, 44, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 65, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 81, 82, 86, 88, 90, 91, 92, 93, 96, 103, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 113, 117, 118, 121, 122, 126, 127, 128, 131, 132, 134, 135, 137, 143, 145, 146, 151, 152, 153, 154, 157, 159, 164, 167, 169, 177, 179, 181, 183, 184, 185, 188, 189, 190, 191, 192, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 207, 210, 221, 224, 225, 227, 229, 239, 240, 257, 258, 277, 278, 279, 281, 288, 298, 302, 303, 310, 311, 312, 320, 324, 328; C. l. Disperse Violet 1, 4, 8, 23, 26, 27, 28, 31, 33, 35, 36, 38, 40, 43, 46, 48, 50, 51, 52, 56, 57, 59, 61, 63, 69, 77; C. l. Disperse Green 9; C. l. Disperse Brown 1, 2, 4, 9, 13, 19; C. l. Disperse Blue 3, 7, 9, 14, 16, 19, 20, 26, 27, 35, 43, 44, 54, 55, 56, 58, 60, 62, 64, 71, 72, 73, 75, 79, 81, 82, 83, 87, 91, 93, 94, 95, 96, 102, 106, 108, 112, 113, 115, 118, 120, 122, 125, 128, 130, 139, 141, 142, 143, 146, 148, 149, 153, 154, 158, 165, 167, 171, 173,

174、176、181、183、185、186、187、189、197、198、200、201、205、207、211、214、224、225、257、259、267、268、270、284、285、287、288、291、293、295、297、301、315、330、333；および、C. I. Disperse Black 1、3、10、24；が含まれる。

[0056] 上記顔料の例には、カーボンブラック；C. I. Pigment Yellow 1、3、12、13、14、16、17、43、55、74、81、83、109、110、128；C. I. Pigment Orange 13、16、34、43；C. I. Pigment Red 2、5、8、12、17、22、23、41、112、114、122、123、146、148、150、166、170、220、238、245、258；C. I. Pigment Violet 19、23；C. I. Pigment Blue 15、15:1、15:3、15:5、29；C. I. Pigment Green 7、8；C. I. Pigment Brown 22；C. I. Pigment Black 1、7；および、C. I. Pigment White 6；が含まれる。

[0057] 上記反応性染料の例には、C. I. Reactive Yellow 2、3、7、15、17、18、22、23、24、25、27、37、39、42、57、69、76、81、84、85、86、87、92、95、102、105、111、125、135、136、137、142、143、145、151、160、161、165、167、168、175、176、C. I. Reactive Orange 1、4、5、7、11、12、13、15、16、20、30、35、56、64、67、69、70、72、74、82、84、86、87、91、92、93、95、107；C. I. Reactive Red 2、3、3:1、5、8、11、21、22、23、24、28、29、31、33、35、43、45、49、55、56、58、65、66、78、83、84、106、111

、 112、 113、 114、 116、 120、 123、 124、 128、 130、 136、 141、 147、 158、 159、 171、 174、 180、 183、 184、 187、 190、 193、 194、 195、 198、 218、 220、 222、 223、 228、 235 ; C. I. R e a c t i v e V i o l e t 1、 2、 4、 5、 6、 22、 23、 33、 36、 38 ; C. I. R e a c t i v e B l u e 2、 3、 4、 7、 13、 14、 15、 19、 21、 25、 27、 28、 29、 38、 39、 41、 49、 50、 52、 63、 69、 71、 72、 77、 79、 89、 104、 109、 112、 113、 114、 116、 119、 120、 122、 137、 140、 143、 147、 160、 161、 162、 163、 168、 171、 176、 182、 184、 191、 194、 195、 198、 203、 204、 207、 209、 211、 214、 220、 221、 222、 231、 235、 236 ; C. I. R e a c t i v e G r e e n 8、 12、 15、 19、 21 ; C. I. R e a c t i v e B r o w n 2、 7、 9、 10、 11、 17、 18、 19、 21、 23、 31、 37、 43、 46 ; および、 C. I. R e a c t i v e B l a c k 5、 8、 13、 14、 31、 34、 39 ; が含まれる。

[0058] 上記酸性染料の例には、 C. I. A c i d Y e l l o w 1、 3、 11、 17、 18、 19、 23、 25、 36、 38、 40、 40 : 1、 42、 44、 49、 59、 59 : 1、 61、 65、 67、 72、 73、 79、 99、 104、 159、 169、 176、 184、 193、 200、 204、 207、 215、 219219 : 1、 220、 230、 232、 235、 241、 242、 246 ; C. I. A c i d O r a n g e 3、 7、 8、 10、 19、 24、 51、 51S、 56、 67、 74、 80、 86、 87、 88、 89、 94、 95、 107、 108、 116、 122、 127、 140、 142、 144、 149、 152、 156、 162、 166、 168 ; C. I. A c i d R e d 1、 6、 8、 9、 13、 18、 27、 35、 37、 52、 54、 57、 73、 82、 88、 97、 97 : 1、 106、 111、 1

14、118、119、127、131、138、143、145、151、183、195、198、211、215、217、225、226、249、251、254、256、257、260、261、265、266、274、276、277、289、296、299、315、318、336、337、357、359、361、362、364、366、399、407、415；C. I. Acid Violet 17、19、21、42、43、47、48、49、54、66、78、90、97、102、109、126、C. I. Acid Blue 1、7、9、15、23、25、40、61：1、62、72、74、80、83、90、92、103、104、112、113、114、120、127、127：1、128、129、138、140、142、156、158、171、182、185、193、199、201、203、204、205、207、209、220、221、224、225、229、230、239、258、260、264、277：1、278、279、280、284、290、296、298、300、317、324、333、335、338、342、350；C. I. Acid Green 9、12、16、19、20、25、27、28、40、43、56、73、81、84、104、108、109；C. I. Acid Brown 2、4、13、14、19、28、44、123、224、226、227、248、282、283、289、294、297、298、301、355、357、413；および、C. I. Acid Black 1、2、3、24、24：1、26、31、50、52、52：1、58、60、63、63S、107、109、112、119、132、140、155、172、187、188、194、207、222；が含まれる。

[0059] 上記直接染料の例には、C. I. Direct Yellow 8、9、10、11、12、22、27、28、39、44、50、58、86、87、98、105、106、130、137、142、147、153；C. I. Direct Orange 6、26、27、34、39、40、

46、102、105、107、118；C. I. Direct Red；  
2、4、9、23、24、31、54、62、69、79、80、81、8  
3、84、89、95、212、224、225、226、227、239  
、242、243、254；C. I. Direct Violet 9、3  
5、51、66、94、95；C. I. Direct Blue 1、15  
、71、76、77、78、80、86、87、90、98、106、10  
8、160、168、189、192、193、199、200、201、  
202、203、218、225、229、237、244、248、25  
1、270、273、274、290、291；C. I. Direct G  
reen 26、28、59、80、85；C. I. Direct Bro  
wn 44、44：1、106、115、195、209、210、212  
：1、222、223；および、C. I. Direct Black 17  
、19、22、32、51、62、108、112、113、117、11  
8、132、146、154、159、169；が含まれる。

[0060] 上記インクにおける上記着色剤の含有量は、0.1～20質量%であることが好ましく、0.2～13質量%であることがより好ましい。

[0061] 上記顔料または上記分散染料の平均粒径は300nm以下であること、あるいは、上記顔料または上記分散染料の最大粒径は900nm以下であること、が好ましい。平均粒径または最大粒径が上記の範囲を超えると、微細なノズルより出射するインクジェット捺染方法において、目詰まりが発生しやすくなり、長期に安定したインクの出射ができなくなることがある。

[0062] 上記平均粒径または最大粒径は、光散乱法、電気泳動法、レーザードップラー法等を用いた市販の粒径測定機、例えばマルバーン社製ゼーターサイザー1000を用いて測定することが可能である。また、上記平均粒径または最大粒径は、市販の分散剤を用いるビーズミルなどによる上記顔料または分散染料の分散処理や、上記顔料または分散染料の分級、分級品の混合、などにより調整することが可能である。

[0063] 上記インクは、その表面張力が45mN/m以下である範囲において、他

の成分をさらに含有していてもよい。たとえば、上記インクは、その粘度や染料を安定に保つため、または発色をよくするために、無機塩を含有していてもよい。当該無機塩の例には、塩化ナトリウム、硫酸ナトリウム、塩化マグネシウムおよび硫化マグネシウムが含まれる。

[0064] また、上記インクは、インクの長期保存安定性を保つため、防腐剤または防黴剤を含有していてもよい。防腐剤または防黴剤の例には、芳香族ハロゲン化合物（例えば、Preventol（プレベントール）CMK）、メチレンジチオシアナート、含ハロゲン窒素硫黄化合物、および、1, 2-ベンズイソチアゾリン-3-オン（例えば、PROXEL（プロキセル）GXL）、が含まれる。「プレベントール」は、ランクセス社の登録商標であり、「プロキセル」は、アーチ社の登録商標である。

[0065] [インクジェットヘッドの駆動]

次いで、インクジェットヘッドの駆動を説明する。図5は、インクジェットヘッドHに与えられる駆動信号の一例を示している。当該駆動信号は、インクジェットヘッドHのノズル21からインクを吐出するためのパルスである。当該駆動信号は、パルス幅PWの正電圧（+V）からなる矩形波であり、チャンネル内に負の圧力を発生させる。

[0066] なお、パルスとは、一定の電圧波高値を有する矩形波である。パルス幅PWとは、0Vを0%、上記電圧波高値の電圧を100%とした場合に、電圧の0Vから立ち上がって10%になるタイミングと、上記電圧波高値から立ち下がって10%になるタイミングとの時間差、である。また、矩形波とは、電圧が上記電圧波高値の10%から90%に立ち上がるまでの時間と、電圧が上記電圧波高値90%から10%に立ち下がるまでの時間とのいずれもが、ALの1/2以内、好ましくは1/4以内であるような波形をいう。

[0067] 上記駆動信号によるインクジェットヘッドHのインク吐出動作を、図6Aおよび図6Bを参照して説明する。図6Aは、インクジェットヘッドHの一チャンネル列の一部における、図5に示される駆動信号が印加されていない状態を示す図であり、図6Bは、インクジェットヘッドHの一チャンネル列の一

部における、図5に示される駆動信号が印加された状態を示す図である。

[0068] 図6Aに示されるように、上記駆動信号が駆動電極14に印加されていないときは、駆動チャンネル11とダミーチャンネル12との間の隔壁13は、変形していない（中立状態にある）。上記駆動信号が駆動電極14に印加されると、隔壁13を構成する圧電素子の分極方向（図中矢印で示す）に直角な方向の電界が生じる。その結果、図6Bに示されるように、駆動チャンネル11の両側の隔壁13は、平面視したときのその中央部が互いに外側に向けてせん断変形する。このため、駆動チャンネル11の容積が拡大し、駆動チャンネル11内が負圧になる。よって、駆動チャンネル11内にインクが流れ込む。

[0069] この変形状態は、所定のパルス幅PWの間維持され、その後、駆動信号の電位が0に戻ると、隔壁13は、再び中立状態に戻る。このため、駆動チャンネル11内のインクは、加圧され、ノズル21から液滴として吐出される。

[0070] 上記駆動信号が駆動電極14に周期的に印加されることにより、駆動チャンネル11内のインク圧力は、上述のように、隔壁13の変形によって、「負から正へ」そして「正から負へ」と、1周期ごとに変化する。

[0071] 駆動信号の継続時間（パルス幅PW）は、AL（Acoustic Length）で表される。当該ALとは、駆動チャンネル11における圧力波の音響的共振周期の1/2をいう。効率良く液滴を吐出するためには、駆動信号のパルス幅PWを、駆動チャンネル11内の圧力が「負から正に」転じるタイミングと「正から負に」転じるタイミングとの時間差（1AL）に近似させることが好ましく、具体的には0.8AL以上1.2AL以下の範囲とすることが好ましい。

[0072] ALは、駆動電極14に矩形波の駆動信号を印加した際に吐出される液滴の速度を測定し、矩形波の電圧値を一定にして矩形波のパルス幅PWを変化させたときに、液滴の飛翔速度が最大になるパルス幅、として求められる。

[0073] 次に、駆動装置500が、インクジェットヘッドHに駆動信号を印加する方法を説明する。駆動装置500は、インクジェットヘッドHが有する全チャンネル列をN（Nは2以上の整数）個の駆動グループに分割して、それぞれ

を独立に駆動する。隣り合うチャンネル列は、異なる駆動グループに所属している。

[0074] 図7は、インクジェットヘッドHの、2列のチャンネル列の列ごとに二つの駆動グループに分割した状態を示す図である。上記Nを「2」とすると、インクジェットヘッドHの2列のチャンネル列は、例えば、図7に示されるように、A列のチャンネル列が駆動グループA（DG-A）に、B列のチャンネル列が駆動グループB（DG-B）に、それぞれ所属する。つまり、インクジェットヘッドHが有する全チャンネル列は、2つの駆動グループに分割される。

[0075] インクジェットヘッドHにおいて、一の駆動グループに属するチャンネル列の駆動チャンネルは、インクジェットヘッドHの駆動周期T内において駆動装置500からの駆動信号を同一タイミングで印加される。すなわち、同一駆動グループに属するチャンネルの全ての駆動チャンネル11には、同時に同一の駆動信号が印加される。一のチャンネル列に含まれる各駆動チャンネル11及び各ダミーチャンネル12は、必然的に同一の駆動グループに含まれる。

[0076] なお、図7中、「D」は、「駆動グループ間のノズル間距離」であり、隣り合う、異なる駆動グループ間の距離である。2つのチャンネル列による二つの駆動グループを有する場合は、上記「駆動グループ間のノズル間距離」は、図7に示されるように、Dで示される。

[0077] 駆動装置500は、異なる駆動グループごとに下記式で表される時間差Mで駆動信号を出力する。下記式中、Mは時間差を表し、nは1以上の任意の整数を表し、ALは前記圧力室における圧力波の音響的共振周期の1/2を表し、tは「駆動グループ間のノズル間距離」/「音がインク中を伝わる速度」で求められる圧力波伝達時間を表す。

$$M = nAL + t$$

[0078] 図8は、二つの異なる駆動グループA、Bに印加される駆動信号を示す図である。駆動装置500は、駆動グループAへの駆動信号よりも時間差Mだけ遅く、駆動グループBへ駆動信号を印加する。このように、駆動装置500から駆動グループAを構成する各駆動チャンネル11の駆動電極14に印加

される駆動信号と、駆動グループBを構成する各駆動チャンネル11の駆動電極14に印加される駆動信号との間には、図8に示されるように、「 $nAL + t$ 」の時間差（以下、「位相差」とも言う）がある。

[0079] 駆動グループAには、駆動周期Tで駆動信号が印加される。駆動グループAは、常に、駆動グループBよりも時間差Mだけ先に駆動する。なお、図8は、 $n = 1$ の例を示している。

[0080] 上記式の「 $t$ 」について、「音がインク中を伝わる速度」（C）は、下記式で算出することができる。この速度Cは、インク固有の値である。下記式中、Kはインクの体積弾性率を表し、 $\rho$ はインクの密度を表す。

[0081] [数1]

$$C = \sqrt{K / \rho}$$

[0082] 駆動グループAの駆動チャンネル11Aと、駆動グループBの駆動チャンネル11Bとは、互いに共通インク室51を介して連通している。そのため、駆動グループAの駆動チャンネル11Aの駆動電極14と、駆動グループBの駆動チャンネル11Bの駆動電極14とに、それぞれ駆動信号を印加して液滴を吐出させると、クロストークの影響によって液滴速度が大きく変動することがある。

[0083] しかし、本発明者らは、駆動グループAの駆動チャンネル11Aから液滴を吐出し、次いで所定のタイムラグの後に駆動グループBの駆動チャンネル11Bから液滴を吐出するように、インクジェットヘッドHを駆動させると、駆動グループAの駆動チャンネル11Aから吐出される液滴速度に対して、駆動グループBの駆動チャンネル11Bから吐出される液滴速度が、当該所定のタイムラグに応じて下記のように周期的に変動することを実験により見出した。

[0084] 図9は、インクジェットヘッドHにおける二つの駆動グループの液滴速度の変動を示す図である。図9に示されるように、駆動チャンネル11Bから吐

出される液滴の速度（液滴速度）は、駆動グループAでの液滴吐出時からのある「タイムラグ」後に、 $1AL$ ごとにプラス又はマイナスに反転を繰り返す。この反転時に、駆動グループBの上記液滴速度が、駆動グループAの駆動チャンネル11Aからの液滴の速度（液滴速度）と、ほぼ同速度となる。

[0085] さらに、駆動グループAの液滴吐出時からの「タイムラグ」は、上記した「時間 $t$ 」に相当する。すなわち、駆動グループAの駆動チャンネル11Aからの液滴吐出時から、 $nAL + t$ 経過後の、駆動グループBの駆動チャンネル11Bからの液滴速度は、駆動グループAの駆動チャンネル11Aからの液滴速度とほぼ同速度となることがわかった。

[0086] このため、駆動グループAに印加する駆動信号と、駆動グループBに印加する駆動信号との間に、位相差 $nAL + t$ を付与することで、インクジェットヘッドHの主要な構造に全く変更を加えることなく、共通インク室51を共通にする駆動グループAと駆動グループBとの間のクロストークの影響を実質的になくすることができる。つまり、チャンネル列同士の間での液滴速度の変動を抑えることが可能となる。しかも、駆動グループAの駆動信号と駆動グループBの駆動信号との間に位相差が付与されるため、駆動負荷も抑えられる。

[0087] 図9に示されるように、駆動グループBの駆動チャンネル11からの液滴速度は、時間 $t$ 経過後に、 $1AL$ ごとにプラス又はマイナスに反転する。そのため、 $n$ は1以上の整数であればよい。しかし、後に駆動する駆動グループからの吐出のための駆動信号が、その次の駆動周期 $T$ に重ならないようにすることが好ましい。また、 $n$ の値が大きくなりすぎると、異なる駆動グループの駆動タイミングの差が大きくなり、プリント速度の低下を招くおそれがある。そのため、プリントの高速化の観点から、 $n$ は可及的に小さい値とすることが好ましく、 $n = 1$ とすることが最も好ましい。

[0088] 通常、複数のチャンネル列を有するインクジェットヘッドは、互いに隣接するチャンネル列間の物理的なノズル位置の違いによる着弾位置のズレを調整するため、予め異なるタイミングでノズルから液滴を吐出する。図10Aは、

インクジェットヘッドHにおける駆動グループAおよびBの駆動信号の駆動期間の一例を示す図であり、図10Bは、図10A中のB部を拡大して示す図である。

[0089] たとえば、インクジェットヘッドHでは、図10Aに示されるように、記録媒体Pにおけるある物理的位置において、1列目（例えば駆動グループA）のノズル21がインクの吐出を開始する。そして、記録媒体PとインクジェットヘッドHとが相対的に移動し、当該物理的位置に2列目（駆動グループB）のノズル21が到達する。一列目の吐出開始から2列目の上記到達までの時間は、着弾位置調整期間（P1）である。そして、2列目（駆動グループB）のノズル21が上記物理的位置に到達した瞬間から、2列目のノズル21がインクの吐出を開始する（P2）。こうして、両駆動グループが共に駆動する。通常、各駆動チャンネル11は同じ駆動タイミングで吐出を行っており、当該各駆動チャンネルにおけるインクの吐出時期は同じであり、チャンネル列ごとに開始時間と終了時間が異なるにすぎない。

[0090] ところが、図10Bに示されるように、インクジェットヘッドHでは、駆動グループAへの駆動信号の印加から、前述のタイムラグの後、駆動グループBへの駆動信号を印加する。つまり、2つの駆動グループが共に駆動する期間における、異なる駆動グループAと駆動グループBとの間で、駆動信号の印加タイミングに位相差 $nAL + t$ が付与される。それにより、液滴が吐出されるタイミングそのものが異なる。このように、前述の駆動グループ間の位相差 $nAL + t$ は、駆動グループ間の物理的なノズル位置の違いによる着弾位置調整による開始時間及び終了時間の差（駆動グループ間の着弾位置調整期間）を含まない上記タイムラグを意味する。

[0091] 駆動グループAと駆動グループBとの間に、位相差 $nAL + t$ が付与されることで、厳密には駆動グループAと駆動グループBとの間の液滴の着弾位置の調整が必要となることがある。しかしながら、当該問題は、記録媒体PとインクジェットヘッドHの相対的な移動速度を調整することで解決することが可能である。

- [0092] なお、一の駆動グループには、複数のチャンネル列が所属していてもよい。本実施の形態におけるインクジェットヘッドのチャンネル列は、複数列であればよい。たとえば、複数のチャンネル列をN個（Nは2以上の整数）の駆動グループに分割して、上記と同様にインクジェットヘッドを駆動させることが可能である。
- [0093] 図11は、4列のチャンネル列を有するインクジェットヘッドを示す図である。当該インクジェットヘッドは、図11に示されるように、4つのチャンネル列を有する。当該四つのチャンネル列は、2つの駆動グループ（駆動グループAとの駆動グループB）に分割している。互いに隣り合うチャンネル列は、互いに異なる駆動グループに所属し、チャンネルの配列方向に直交する方向において、駆動グループAと駆動グループBとは、交互に配列している。
- [0094] 図11中のD'は、駆動グループセット間の距離であり、隣り合うセットの隣り合うチャンネル列におけるノズルの中心間距離で表される。D'はDと同等か圧力波が十分に減衰するほど大きいことが好ましい。Dは、前述した「駆動グループ間のノズル間距離」である。
- [0095] 図12は、図11に示されるインクジェットヘッドにおける二つの異なる駆動グループA、Bに印加される駆動信号を示す図である。図11のインクジェットヘッドにおいても、前述のインクジェットヘッドHにおける駆動グループA、Bと同様に、駆動グループAと駆動グループBとの間で、 $1AL + t$ （ $n=1$ とした場合）の位相差が付与される。それにより、前述したインクジェットヘッドと同様に、各駆動グループA、B間での液滴速度の変動の抑制と、駆動負荷の低減化とを図ることができる。
- [0096] あるいは、上記インクジェットヘッドは、三つの駆動グループを含んでもよい。図13は、6列のチャンネル列を有するインクジェットヘッドを示す図であり、図14は、図13に示されるインクジェットヘッドにおける三つの異なる駆動グループA、B、Cに印加される駆動信号を示す図である。
- [0097] 図13に示されるインクジェットヘッドは、6列のチャンネル列を有する。6つのチャンネル列は、二つの駆動グループセットに分割されており、駆動グ

ループセットは、それぞれ、3つの駆動グループ（駆動グループAと、駆動グループBと、駆動グループC（DG-C））に分割している。上記インクジェットヘッドにおいて、互いに隣り合うチャンネル列は、互いに異なる駆動グループに属するように、チャンネルの配列方向に直交する方向において駆動グループA、B、C、A、B、Cの順に、配列されている。図13中のDおよびD'は、いずれも、図11のインクジェットヘッドで説明した通りである。

[0098] 図13に示されるインクジェットヘッドでは、図14に示されるように、互いに隣り合う駆動グループAと駆動グループBとの間、および、互いに隣り合う駆動グループBと駆動グループCとの間に、それぞれ、 $1AL + t$ （ $n = 1$ とした場合）の位相差が付与される。それにより、前述したインクジェットヘッドと同様に、各駆動グループA、B、C間での液滴速度の変動の抑制と駆動負荷の低減化を図ることができる。

[0099] チャンネル列を3以上の駆動グループに分割する場合は、駆動グループ間の位相差  $nAL + t$  における  $n$  を、例えば、駆動グループA、B間の位相差の  $n$  と、駆動グループB、C間の位相差の  $n$  とを、変えてもよいが、全て同じ値とすることが、プリント速度の低下を避ける観点から好ましい。

[0100] チャンネル列が3列以上である場合は、隣り合うチャンネル列の駆動グループが互いに異なることが好ましい。これは、同一の駆動グループに属するチャンネル列の間に異なる駆動グループに属するチャンネル列が配置されると、同一の駆動グループの離間距離が大きくなるため、同一の駆動グループ間でのクロストークの影響がより低減するためである。

[0101] 駆動装置500は、二以上の駆動回路を有していてもよい。すなわち、インクジェットヘッドHの全てのチャンネル列は、駆動装置500内の共通の一の駆動回路によって駆動されなくてもよい。駆動装置500の2以上の駆動回路のそれぞれが、駆動グループごと、あるいは、駆動グループセットごとに、チャンネル列を駆動させてもよいが、一の駆動回路で駆動されるチャンネル列は、互いに異なる駆動グループに属すること（一の駆動回路が駆動グルー

プセットごとにチャンネル列を駆動させること)が、好ましい。

[0102] 図15は、駆動装置500が、二つの異なる駆動グループからなる二つの駆動グループセットのそれぞれを駆動させるための二つの駆動回路501、502を有する態様を示す図である。図15に示されるように、インクジェットヘッドHは、4列のチャンネル列を有する。隣り合う2列のチャンネル列が駆動グループセットを構成し、当該セット中の隣り合う二つのチャンネル列が駆動グループA、Bにそれぞれ所属する。駆動装置500は、2つの駆動回路501と駆動回路502を有しており、駆動回路501は、一方の駆動グループセットのチャンネル列のそれぞれに接続され、駆動回路502は、他方の駆動グループセットのチャンネル列のそれぞれに接続されている。

[0103] 上記の態様は、液滴速度の低下を低減する観点からより好ましい。これは、1つの駆動回路で同時に駆動する駆動チャンネル数が減少することにより駆動回路への負荷が減少し、駆動信号の波形鈍りを低減することができるため、である。

[0104] インクジェットヘッドHは、キャリッジ400の主走査方向の移動に伴って記録媒体Pの記録面PSを図示X-X'方向に走査、移動する。この走査、移動の過程でノズルから液滴を吐出することによって所望の画像を記録する。

[0105] [変形例]

なお、以上の説明では、駆動チャンネル11に負の圧力を発生させるために、駆動信号をパルス幅PWの正電圧(+V)からなる矩形波としたが、駆動信号の波形は、液滴を吐出することが可能な範囲において、適宜に決めることが可能である。

[0106] また、以上の説明では、インクジェットヘッドHのヘッドチップ1として、チャンネルの入口と出口が相反する端面に配置された六角形状を呈するいわゆる「ハーモニカ型のヘッドチップ」とした。ハーモニカ型のヘッドチップ1は、全てのチャンネル列の駆動チャンネル11の入口が、後端面1c上に配置され、かつ、駆動チャンネル11の入口側に共通インク室51が配置される。

そのため、クロストークの影響が比較的大きく、液滴速度の変動が生じ易い。そのため、本実施の形態の構成によって、顕著な効果が得られやすいので、好ましい態様である。しかし、ヘッドチップの構造は、複数の圧力室の列間の圧力室同士が共通インク室によって連通している範囲において、適宜に採用することが可能である。

[0107] さらに、インクジェットヘッドHは、記録媒体Pの幅方向（主走査方向）に走査しながら液滴を吐出するが、インクジェットヘッドHは、記録媒体Pの幅方向に亘って固定されたライン状のインクジェットヘッドであってもよい。当該インクジェットヘッドを用いる場合には、記録媒体Pを図1中のY方向に沿って移動させながら上記インクジェットヘッドのノズルから液滴を吐出することによって、プリント可能である。当該インクジェットヘッドのチャンネル列は、例えば、図1中のX-X'方向に沿って配置される。

[0108] [インクジェット記録方法]

上記のようにして、本実施の形態に係るインクジェット記録方法は、インクジェット記録装置の駆動回路から駆動グループごとの二以上の駆動信号を印加して、駆動グループごとにインクジェットヘッドのノズルからインクを吐出する。

[0109] 記録媒体Pは、インクジェットによる画像の形成が可能な範囲において、適宜に決めることが可能である。本実施の形態に係るインクジェット記録方法は、捺染（インクジェット捺染）に利用することが可能である。

[0110] たとえば、記録媒体Pは、ポリエステル、綿、絹、毛およびナイロンなど各種の繊維であってもよい。また、記録媒体Pは、当該繊維による布帛であってもよい。上記布帛の例には、織物、編物および不織布が含まれる。

[0111] 上記布帛を構成する繊維は、分散染料で染色可能な繊維のみから構成されていることが好ましいが、上記布帛は、上記の繊維と、レーヨン、綿、ポリウレタン、アクリル、ナイロン、羊毛および絹などとの混紡織布または混紡不織布であってもよい。上記布帛を構成する糸の太さは、例えば10～100dであることが好ましい。

- [0112] 上記布帛が高温蒸熱法で染色する布帛である場合には、当該布帛は、染着助剤をさらに含むことが好ましい。当該染着助剤は、捺染すべき布帛を蒸熱する際に当該布帛において凝縮した水と共融混合物を作り、再蒸発する水分の量を抑え、昇温時間を短縮する作用を有する。上記共融混合物は、繊維上の染料を溶解し染料の繊維への拡散を助長する作用を有する。当該染着助剤の例には、尿素が含まれる。
- [0113] 上記捺染では、前処理工程によって後に、分散染料で染色することが可能になった繊維に、前述の工程で画像を形成する。その後、インクが付与されている布帛を熱処理し（発色工程）、熱処理された布帛を洗浄する（洗浄工程）。これらの工程によって、布帛への捺染が完了し、染色物（捺染物）が得られる。このように、上記インクジェット記録方法は、本実施の形態における効果を奏する範囲において、前述した工程以外の他の工程をさらに含んでいてもよい。
- [0114] 上記前処理工程は、にじみ防止効果のための前処理剤を上記布帛に付与する工程である。当該前処理工程は、パッド法、コーティング法、スプレー法などの種々の方法を利用することが可能である。
- [0115] 前処理工程には、水溶性高分子を繊維に処理するなどの公知の方法から、繊維やインクに適した方法を適宜選択すればよい。たとえば、水溶性金属塩、ポリカチオン化合物、水溶性高分子、界面活性剤および撥水剤からなる群から選ばれる少なくとも1つの物質が0.2～50質量%付与された繊維に上記の捺染方法を適用すると、高度なにじみ防止が可能であり、高精細な画像を布帛にプリントすることができるので、好ましい。このような繊維を構成する方法が、上記前処理工程に好ましく選択される。
- [0116] 上記水溶性高分子の例には、トウモロコシや小麦などに由来のデンプン類；カルボキシメチルセルロース、メチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロースなどのセルロース誘導体；アルギン酸ナトリウム、グアーガム、タマリンドガム、ローカストビーンガム、アラビアゴムなどの多糖類；ゼラチン、カゼイン、ケラチンなどの蛋白質物質；および、ポリビニルアルコール、ポ

リビニルピロリドン、アクリル酸系ポリマーなどの合成水溶性高分子；が含まれる。

[0117] 上記界面活性剤の例には、アニオン系、カチオン系、両性、ノニオン系のものが含まれる。上記界面活性剤の例には、代表的には、アニオン系の界面活性剤として的高级アルコール硫酸エステル塩、ナフタレン誘導体のスルホン酸塩等；カチオン系の界面活性剤としての第4級アンモニウム塩等；両性界面活性剤としてのイミダゾリン誘導体等；ノニオン系の界面活性剤としてのポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンプロピレンブロックポリマー、ソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、アセチレンアルコールのエチレンオキサイド付加物等；が含まれる。

[0118] 上記発色工程は、プリント後の布帛表面に付着したのみで、布帛に十分に吸着または固着されていないインク中の染料を、布帛に吸着または固着させる工程である。当該発色工程によって、インク本来の色相がより明確に発現される。当該発色工程には、蒸気によるスチーミング、乾熱によるベーキング、サーモゾル、過熱蒸気によるHTスチーマー、加圧蒸気によるHPスチーマー、などが利用される。当該発色工程の具体的な方法は、プリントする素材、インクなどにより適宜選択される。また、印字された布帛は、直ちに加熱処理しても、しばらくおいてから加熱処理してもよく、このように用途などに合わせて乾燥、発色処理すればよい。

[0119] 上記洗浄工程は、染着に関与しなかった染料が残留することを防止する観点から好ましい。洗浄工程は、色の安定性の低下や染色堅牢度の低下をより抑制する。洗浄工程は、布帛に施した前処理物を布帛から除去する観点からも好ましい。前処理物の除去により、布帛の変色がさらに抑制される。洗浄工程は、除去対象物や目的などに応じて適宜に行うことが可能である。洗浄工程は、例えば、上記繊維がポリエステル製の場合、一般的には苛性ソーダ、界面活性剤、ヒドロサルファイトの混合液により、上記繊維または布帛を処理する工程である。オープンソーパーなどの連続式の工程であってもよ

いし、液流染色機などによるバッチ式の工程であってもよい。

[0120] 上記捺染物は、洗浄工程後、干したり、あるいは乾燥機、ヒートロール、アイロンなどによって乾燥させる。

[0121] 上記インクジェット記録方法によれば、クロストークが低減されることに加えて、液滴のサイズが均質になり、インクの着弾後のドット径が制御され、かつ、着弾したドットの広がりにより、十分なドット間の重なりが発現される。このため、より少ない記録密度においても、スジの発生がない均質なベタ画像を形成することができる。よって、インクジェット画像形成のさらなる高速化を達成することができる。

[0122] [効果]

以上の説明から明らかなように、本実施の形態に係るインクジェット記録方法は、インクジェット記録装置の駆動回路から駆動グループごとに駆動信号を印加して、駆動グループごとにインクジェットヘッドのノズルからインクを吐出する工程を含む。上記インクジェットヘッドは、インクを収容するための共通インク室と、当該共通インク室のインクが供給されるヘッドチップと、当該ヘッドチップに供給されたインクを吐出するためのノズルと、を有する。また、上記ヘッドチップは、上記ノズルおよび上記共通インク室を連通する直筒状の複数の圧力室と、当該圧力室を変形させて当該圧力室内を加圧するための圧力付与部と、を含む。さらに、上記圧力室は、上記ヘッドチップにおいて2列以上配列し、当該圧力室の各列は、隣り合う圧力室の列とは異なる上記駆動グループに所属し、上記駆動回路は、異なる駆動グループごとに下記式で表される時間差Mで上記駆動信号を出力し、上記インクの表面張力は、 $45 \text{ mN/m}$ 以下である。したがって、ベタ画像におけるインクジェットヘッドの走査方向に沿うスジの発生をより低減させることができる。

[0123]  $M = nAL + t$

上記式中、Mは時間差を表し、nは1以上の整数を表し、ALは上記圧力室における圧力波の音響的共振周期の $1/2$ を表し、tは「駆動グループ間

のノズル間距離」／「音がインク中を伝わる速度」で求められる圧力波伝達時間を表す。

[0124] 上記インクジェット記録方法において、上記インクが界面活性剤を含有し、上記インクにおける上記界面活性剤の含有量が0.05～2質量%であることは、着色剤の分散性を向上させる観点、および、インクの表面張力の適正化の観点から、より一層効果的である。

[0125] また、上記インクジェット記録方法において、上記インクが、表面張力が40mN/m以下である水溶性有機溶剤を含有することは、上記インクの表面張力の適切な範囲への調整を容易に行う観点からより一層効果的である。

[0126] また、上記インクジェット記録方法において、上記インクの気泡発生周期が10Hzにおける動的表面張力が50mN/m以下であることは、上記液滴が着弾した後の短い時間で濡れ性を発現し、インクの液滴をその径方向に拡大させる観点からより一層効果的である。

## 実施例

[0127] 以下において、実施例を参照して本発明をさらに詳細に説明する。本発明の範囲が、実施例の記載によって制限して解釈されない。

[0128] [分散液1、2の調製]

下記の各成分を順次混合した後、得られた混合液を、サンドグラインダーを用いて分散して分散液1、2をそれぞれ調製した。いずれも、マルバーン社粒径測定器S90を用いて着色剤（カーボンブラックまたはCIDB60）の平均粒径が190nmになるまで分散した。

[0129] (分散液1)

カーボンブラック	20質量部
グリセリン	30質量部
リグニンスルホン酸ナトリウム	8質量部
イオン交換水	残量

[0130] (分散液2)

CIDB60	20質量部
--------	-------

グリセリン	30質量部
リグニンスルホン酸ナトリウム	8質量部
イオン交換水	残量

[0131] 分散液1の上記カーボンブラックには、デグサ社製「Printex 35」を用いた。「プリンテックス」は、エボニックカーボンブラック社の登録商標である。分散液2の「CIDB 60」は、「C. I. Disperse Blue 60」である。分散液1および2の上記リグニンスルホン酸ナトリウムには、日本製紙株式会社製「バニレックスRN」を用いた。「バニレックス」は、同社の登録商標である。また、分散液1および2において、イオン交換水の「残量」とは、各分散液の総量を100質量部に仕上げるのに要する量である。

[0132] [インクA1～A5の調製]

下記の成分を混合し、インクA1を調製した。

分散液1	25質量部
グリセリン (Gly)	適量
エチレングリコール (EG)	30質量部
プロキセルGXL (S) (P-GXL)	0.05質量部
イオン交換水	残量

[0133] 上記「グリセリン」および「エチレングリコール」は、いずれも関東化学株式会社製であり、「プロキセルGXL (S)」は、アーチケミカルズ社製の防腐剤である。「プロキセル」は、アーチ社の登録商標である。グリセリンの「適量」は、インクA1の粘度が5.7 mPa秒になる量である。インクA1の粘度は、グリセリンの添加量のみが異なる2種類のインクA1を調製し、両者を適宜に混合することによって調節した。イオン交換水の「残量」は、インクA1の総量を100質量部とするのに必要な量である。

[0134] 気体透過性のある中空糸膜（三菱レーヨン社製）内にインクA1を通液し、中空糸膜の外表面側を水流アスピレータで減圧することにより、インクA1中の溶存気体を除去（脱気）した。また、脱気後のインクA1を真空パッ

クに充填して、インクA1への空気の混入を防いだ。

[0135] また、インクA1の静的表面張力を、表面張力計（協和界面科学株式会社製：CBVP-Z）を使用し、インク温度25℃のときの白金プレート法により測定した。また、インクA1の動的表面張力を、動的表面張力計（ケム・ダイニリサーチ社製「センサダイン6000」）を使用し、インク温度25℃、気泡発生周期が10Hzの時の表面張力値として求めた。さらに、インクA1の粘度を、E型粘度計（東機産業株式会社製）を用いて測定した。

[0136] その結果、インクA1の静的表面張力STsは、50mN/mであり、動的表面張力STdは、55mN/mであった。

[0137] さらに、表1に示す組成とした以外は、インクA1と同様にして、インクA2～A5を調製し、静的表面張力および動的表面張力をそれぞれ測定した。表1中、「オルフィンE1010」（O-E1010）は、日信化学工業株式会社製の界面活性剤であり、「ジプロピレングリコールモノメチルエーテル」（DPGMM）は、ダウ社製「DPnP」である。

インクA1～A5の組成および表面張力値をそれぞれ表1に示す。

[0138]

[表1]

表 1

インク No.	分散液		添加量 (質量部)				STs (mN/m)	STd (mN/m)	$\eta$ (mPa 秒)
	No.	含有量 (質量部)	EG	O-E1010	DPGMM	P-GXL			
A1	1	25	30	0	0	0.05	50	55	5.7
A2	2	25	30	0	0	0.05	48	55	5.7
A3	1	25	30	0.1	0	0.05	35	48	5.7
A4	2	25	30	0.1	0	0.05	34	45	5.7
A5	2	25	30	0.1	10	0.05	32	43	5.7

[0139] また、組成を下記表2に記載されているように変更し、グリセリンの添加量によってインクの粘度を5.7 mPa 秒に調節した以外は、インクA1と同様にして、インクB1～B4を調製し、静的表面張力および動的表面張力

をそれぞれ測定した。表 2 中、「KF-351A」は、信越化学工業株式会社製のポリエーテル変性シリコーン界面活性剤である。

インク B 1 ~ B 4 の組成および表面張力値をそれぞれ表 2 に示す。

[0140]

[表2]

表 2

インク No.	分散液		添加量 (質量部)				STs (mN/m)	$\eta$ (mPa 秒)
	No.	含有量 (質量部)	EG	KF-351A	DPGMM	P-GXL		
B1	2	25	30	0.03	10	0.05	33	5.7
B2	2	25	30	0.05	10	0.05	30	5.7
B3	2	25	30	0.8	10	0.05	25	5.7
B4	2	25	30	2.2	10	0.05	25	5.7

[0141] また、組成を下記表3に記載されているように変更し、グリセリンの添加量によってインクの粘度を5.7 mPa・sに調節した以外は、インクA1と同様にして、インクC1～C12を調製し、静的表面張力および動的表面張力をそれぞれ測定した。

[0142] 表3中、「染料1」は、C. I. Reactive Blue 15であり、「染料2」は、C. I. Reactive Red 24である。また、「POT」は、花王株式会社製の界面活性剤「ペレックスOT-P」である。

[0143] さらに、「DPGMP」、「TEGMB」、「PG」および「TPGMM」は、いずれも、その表面張力が40 mN/m以下の水溶性有機溶剤である。「DPGMP」は、ジプロピレングリコールモノプロピルエーテルであり、「TEGMB」は、トリエチレングリコールモノブチルエーテルであり、「PG」は、プロピレングリコールであり、「TPGMM」は、トリプロピレングリコールモノメチルエーテルである。

インクC1～C12の組成および表面張力値をそれぞれ表3に示す。

[0144]

[表3]

表 3

インク No.	染料		添加量 (質量部)							STs (mN/m)	$\eta$ (mPa 秒)		
	No.	含有量 (質量部)	EG	P-OT	O-E1010	STs ≤ 40mN/m の水溶性有機溶剤							
						DPGMP	TEGMB	PG	TPGMM			P-GXL	
C1	1	8	30	0	0	0	0	0	0	0	0.05	50	5.7
C2	2	8	30	0	0	0	0	0	0	0	0.05	48	5.7
C3	1	8	30	0	0.1	0	0	0	0	0	0.05	43	5.7
C4	2	8	30	0.2	0	0	0	0	0	0	0.05	32	5.7
C5	1	8	20	0	0.1	10	0	0	0	0	0.05	43	5.7
C6	2	8	20	0.2	0	10	0	0	0	0	0.05	32	5.7
C7	1	8	20	0	0.1	0	10	0	0	0	0.05	43	5.7
C8	2	8	20	0.2	0	0	10	0	0	0	0.05	32	5.7
C9	1	8	20	0	0.1	0	0	10	0	0	0.05	43	5.7
C10	2	8	20	0.2	0	0	0	10	0	0	0.05	32	5.7
C11	1	8	20	0	0.1	0	0	0	0	10	0.05	43	5.7
C12	2	8	20	0.2	0	0	0	0	0	10	0.05	32	5.7

[0145] [実施例1～3および比較例1、2]

図1に示されているようなインクジェット記録装置を用いて、インクジェットメディア（記録媒体）に、印刷解像度が540dpi×720dpiのA4サイズのベタ画像を印字した。当該インクジェット記録装置のインクジェットヘッドは、図11に示されているような、4列のチャンネル列を有している。全チャンネル列は、隣り合うチャンネル列間で駆動グループが異なるように、駆動グループA、Bの2つに分けられている。各チャンネル列は、それぞれ、256ノズルを有し、隣り合う、駆動グループとなるチャンネル列間のノズル間距離Dは、0.846mmである。また、ALは5.0μsである。

[0146] 駆動信号を出力する駆動装置は、全チャンネル列に共通の装置であり、当該駆動装置から全チャンネル列に、駆動信号が印加される。当該駆動信号は、図5に示されているような正電圧（+V）のみからなる矩形波である。当該矩形波におけるパルス幅PWは1AL（=5.0μs）であり、駆動周期Tは100μsである。

[0147] また、使用したインクの粘度が5.7mPa秒であり、音が当該インク中を伝わる速度は1600m/秒であった。よって、「隣接する圧力室の列間のノズル間距離」/「音がインク中を伝わる速度」で求められる圧力波伝達時間tの値は、846（μm）/ {1600×10<sup>6</sup>}（μm/秒）=0.53×10<sup>-6</sup>（秒）=0.53（μ秒）であり、ここでは、上記の計算値からt=0.5（μ秒）とした。そして、駆動グループA、B間の位相差（nAL+t）を、n=1とし、駆動グループBよりも駆動グループAへ当該位相差の分だけ先に駆動信号を印加して、インクジェットヘッドを駆動した。

[0148] 上記記録媒体には、株式会社ピクトリコ製「ピクトリコプロ・ホワイトフィルム」およびセイコーエプソン株式会社製写真用紙「クリスピー<高光沢>」の二種類を用いた。「ピクトリコプロ」は、三菱製紙株式会社の登録商標であり、「クリスピー」は、エプソン販売株式会社の登録商標である。

[0149] 上記記録媒体に形成したベタ画像を目視で確認し、当該ベタ画像中の、インクジェットヘッドの走査方向に沿うすじの発生状況を下記の基準により評

価した。実施例 1～3 および比較例 1、2 で使用したインクの種類および評価結果を表 4 に示す。

(評価基準)

A : いずれの記録媒体においてもすじが全く認められない

B : ピクトリコプロ・ホワイトフィルムにおいてすじがかりうじて認められる

C : 写真用紙クリスピーアにおいてすじがかりうじて認められる

D : 写真用紙クリスピーアにおいてすじが目立つ

[0150] [比較例 3～7]

駆動グループ A、B 間の位相差を全く設けず印画を行った以外は、実施例 1～3 および比較例 1、2 と同様にして、ベタ画像を形成し、評価した。比較例 3～7 で使用したインクの種類および評価結果を表 4 に示す。

[0151] [表4]

表 4

	インク No.	t (μ 秒)	nAL+t (μ 秒)	位相差の有無	すじの発生
比較例 1	A1	0.5	5.5	あり	D
比較例 2	A2	0.5	5.5	あり	D
実施例 1	A3	0.5	5.5	あり	B
実施例 2	A4	0.5	5.5	あり	B
実施例 3	A5	0.5	5.5	あり	A
比較例 3	A1	0.5	5.5	なし	D
比較例 4	A2	0.5	5.5	なし	D
比較例 5	A3	0.5	5.5	なし	D
比較例 6	A4	0.5	5.5	なし	D
比較例 7	A5	0.5	5.5	なし	D

[0152] [実施例 4～7 および比較例 8、9]

インク A 1 およびインク B 1～B 4 のそれぞれを用い、印刷解像度を 540 dpi × 540 dpi とし、記録媒体に「ピクトリコプロ・ホワイトフィルム」(A 4) のみを用いた以外は、実施例 1 と同様にベタ画像を形成した。そして、一枚のベタ画像中に発生した上記すじの本数を数えた。また、キャップをせずにノズルを 5 分間放置し、その後、A 4 ベタ画像を形成し、そ

のベタ画像の印字後の欠ノズルの発生本数を数えた。なお、「欠ノズル」とは、ノズルからインクが射出しなくなったノズルを指し、ここでは、画像中に発生した明確なスジにより数えることが可能である。ノズル欠によるスジは、クロストークにより発生するスジとはその幅が異なり、20ミクロン以上の白スジが発生するため、区別できる。また、インクB1～B4における「t」をインクA1～A5と同様に求めたところ、当該tは0.5μ秒であり、当該インクを用いる場合のnAL+tは5.5μ秒であった。実施例4～7および比較例8、9で使用したインクの種類および評価結果を表5に示す。

[0153] [表5]

表5

	インク No.	t (μ秒)	nAL+t (μ秒)	位相差の有無	すじの本数 (-)	欠ノズルの数 (-)
比較例8	A1	0.5	5.5	あり	10	0
比較例9	A1	0.5	5.5	なし	20	0
実施例4	B1	0.5	5.5	あり	3	0
実施例5	B2	0.5	5.5	あり	0	0
実施例6	B3	0.5	5.5	あり	0	0
実施例7	B4	0.5	5.5	あり	0	2

[0154] [実施例8～17および比較例10～13]

インクC1～C12を用いる以外は、実施例4と同様にしてベタ画像を形成し、ベタ画像中のすじの本数を数えた。また、インクC1～C12における「t」をインクA1～A5と同様に求めたところ、当該tは0.5μ秒であり、当該インクを用いる場合のnAL+tは5.5μ秒であった。実施例8～17および比較例10～13で使用したインクの種類および評価結果を表6に示す。

[0155]

[表6]

表 6

	インク No.	t ( $\mu$ 秒)	nAL+t ( $\mu$ 秒)	位相差の 有無	すじの 本数 (—)
比較例 10	C1	0.5	5.5	あり	10
比較例 11	C1	0.5	5.5	なし	20
比較例 12	C2	0.5	5.5	あり	10
比較例 13	C2	0.5	5.5	なし	20
実施例 8	C3	0.5	5.5	あり	1
実施例 9	C4	0.5	5.5	あり	1
実施例 10	C5	0.5	5.5	あり	0
実施例 11	C6	0.5	5.5	あり	0
実施例 12	C7	0.5	5.5	あり	0
実施例 13	C8	0.5	5.5	あり	0
実施例 14	C9	0.5	5.5	あり	0
実施例 15	C10	0.5	5.5	あり	0
実施例 16	C11	0.5	5.5	あり	0
実施例 17	C12	0.5	5.5	あり	0

[0156] 実施例 1～3 と比較例 1、2 から明らかなように、複数列の圧力室に対して共通のインク室を有し、列ごとに特定の位相差だけずらした駆動信号で駆動させるインクジェットヘッドに、静的表面張力が  $45 \text{ mN/m}$  以下であるインクを用いたベタ画像の形成では、すじムラの発生が十分に抑制された。

[0157] 特に、実施例 2 および 3 から明らかなように、インクの静的表面張力が  $34 \text{ mN/m}$  未満であるか、またはインクの動的表面張力が  $45 \text{ N/m}$  未満であると、すじムラの発生を抑制する観点からより効果的であり、実施例 4～7 から明らかなように、インクの静的表面張力が  $30 \text{ mN/m}$  以下であると、すじムラの発生を抑制する観点からより一層効果的であることがわかる。

[0158] さらに、実施例 8～17 から明らかなように、表面張力が  $40 \text{ mN/m}$  以下である水溶性有機溶剤を含有するインク (C5～C12) は、当該表面張力が  $40 \text{ mN/m}$  超の水溶性有機溶剤を含有するインク (C3、C4) に比べて、すじムラの発生をより一層抑制することができることがわかる。

[0159] 本出願は、2014年3月14日出願の特願2014-052319号に基づく優先権を主張する。当該出願明細書および図面に記載された内容は、

すべて本願明細書に援用される。

### 産業上の利用可能性

[0160] 本発明は、インク室で連通する圧力室が並列して配置され、列ごとに駆動信号が印加されるインクジェット記録方法において、クロストークがインクの出射に及ぼす悪影響を実質的に防止することができる。本発明は、より高速かつより高精細なインクジェット記録方法のさらなる発展に寄与することが期待される。

### 符号の説明

- [0161]
- 1 ヘッドチップ
    - 1 a 前端面
    - 1 c 後端面
  - 2 ノズルプレート
  - 3 配線基板
    - 3 a 端部
  - 4 FPC
  - 5 インクマニホールド
    - 1 1、1 1 A、1 1 B 駆動チャネル
    - 1 2、1 2 A、1 2 B ダミーチャネル
    - 1 3、1 3 A、1 3 B 隔壁
  - 1 4 駆動電極
  - 1 5 A、1 5 B 接続電極
  - 2 1 ノズル
  - 3 1 接合領域
    - 3 2 A、3 2 B 貫通穴
    - 3 3 A、3 3 B 配線電極
  - 5 1 共通インク室
  - 1 0 0 インクジェット記録装置
  - 2 0 0 搬送機構

201、203 搬送ローラー

202 搬送モーター

300 ガイドレール

400 キャリッジ

500 駆動装置

501、502 駆動回路

H インクジェットヘッド

P 記録媒体

PS 記録面

## 請求の範囲

### [請求項1]

インクジェット記録装置の駆動回路から駆動グループごとに駆動信号を印加して、駆動グループごとにインクジェットヘッドのノズルからインクを吐出する工程を含むインクジェット記録方法であって、

前記インクジェットヘッドは、インクを収容するための共通インク室と、前記共通インク室のインクが供給されるヘッドチップと、前記ヘッドチップに供給されたインクを吐出するためのノズルと、を有し、

前記ヘッドチップは、前記ノズルおよび前記共通インク室を連通する直筒状の複数の圧力室と、前記圧力室を変形させて前記圧力室内を加圧するための圧力付与部と、を含み、

前記圧力室は、前記ヘッドチップにおいて2列以上配列し、

前記圧力室の各列は、隣り合う圧力室の列とは異なる前記駆動グループに所属し、

前記駆動回路は、異なる駆動グループごとに下記式で表される時間差Mで前記駆動信号を出力し、

前記インクの表面張力は、 $4.5 \text{ mN/m}$ 以下である、インクジェット記録方法。

$$M = nAL + t$$

(前記式中、Mは時間差を表し、nは1以上の整数を表し、ALは前記圧力室における圧力波の音響的共振周期の $1/2$ を表し、tは「駆動グループ間のノズル間距離」/「音がインク中を伝わる速度」で求められる圧力波伝達時間を表す。)

### [請求項2]

前記インクは、界面活性剤を含有し、

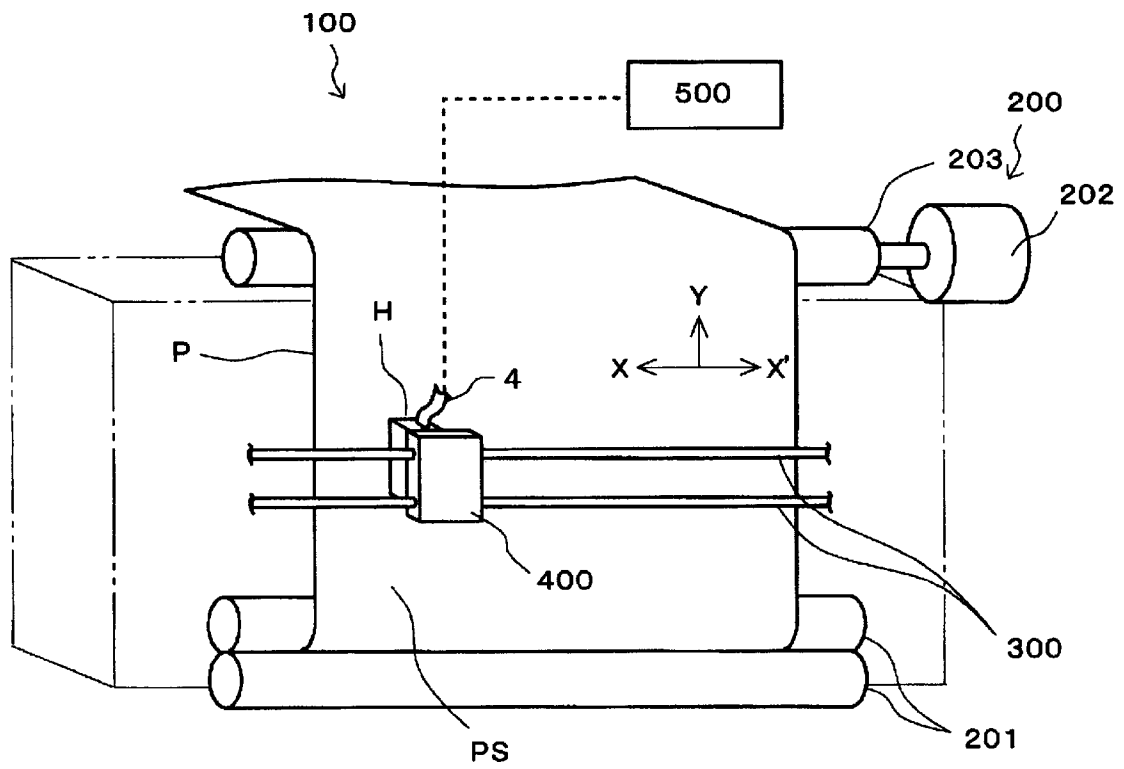
前記インクにおける前記界面活性剤の含有量は、 $0.05 \sim 2$ 質量%である、請求項1記載のインクジェット記録方法。

### [請求項3]

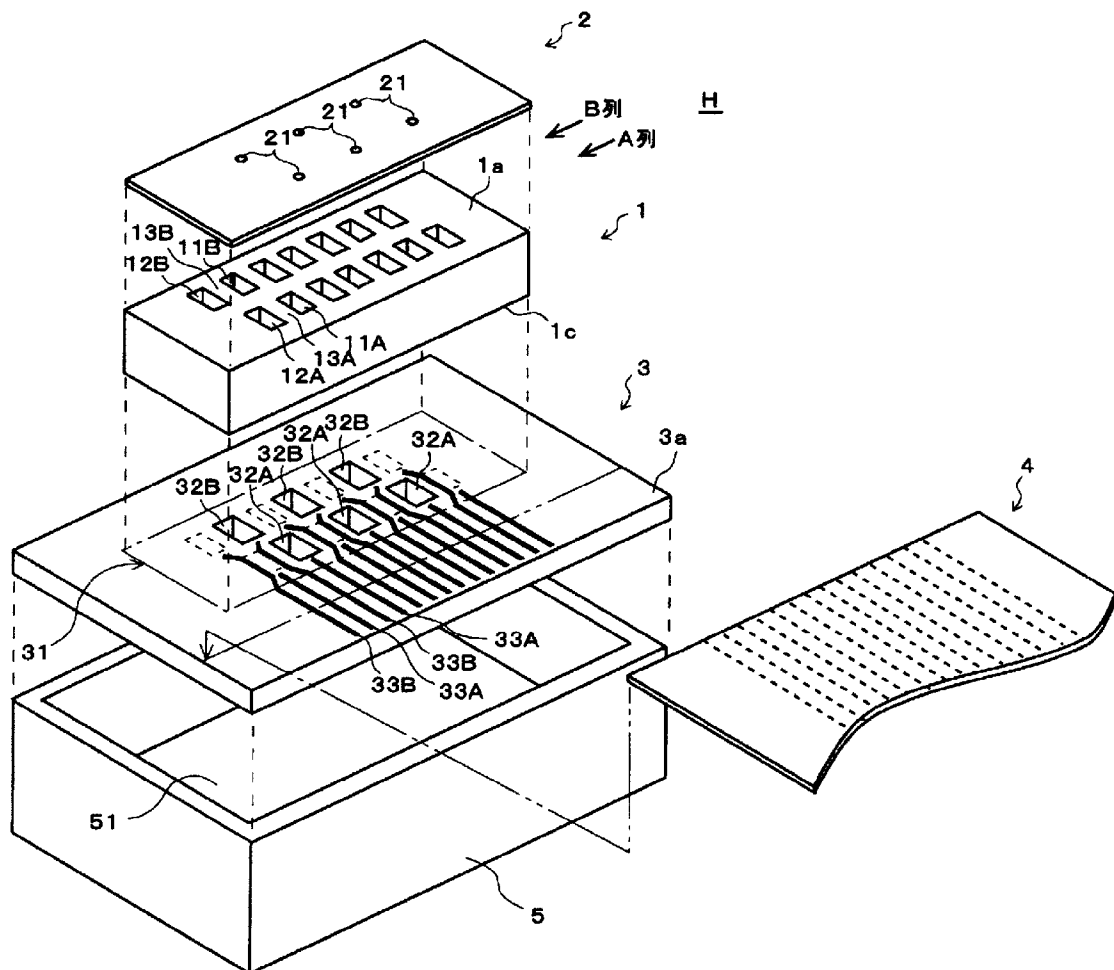
前記インクは、表面張力が $40 \text{ mN/m}$ 以下である水溶性有機溶剤を含有する、請求項1または2記載のインクジェット記録方法。

[請求項4] 前記インクの気泡発生周期が10Hzにおける動的表面張力は、50mN/m以下である請求項1～3のいずれか一項に記載のインクジェット記録方法。

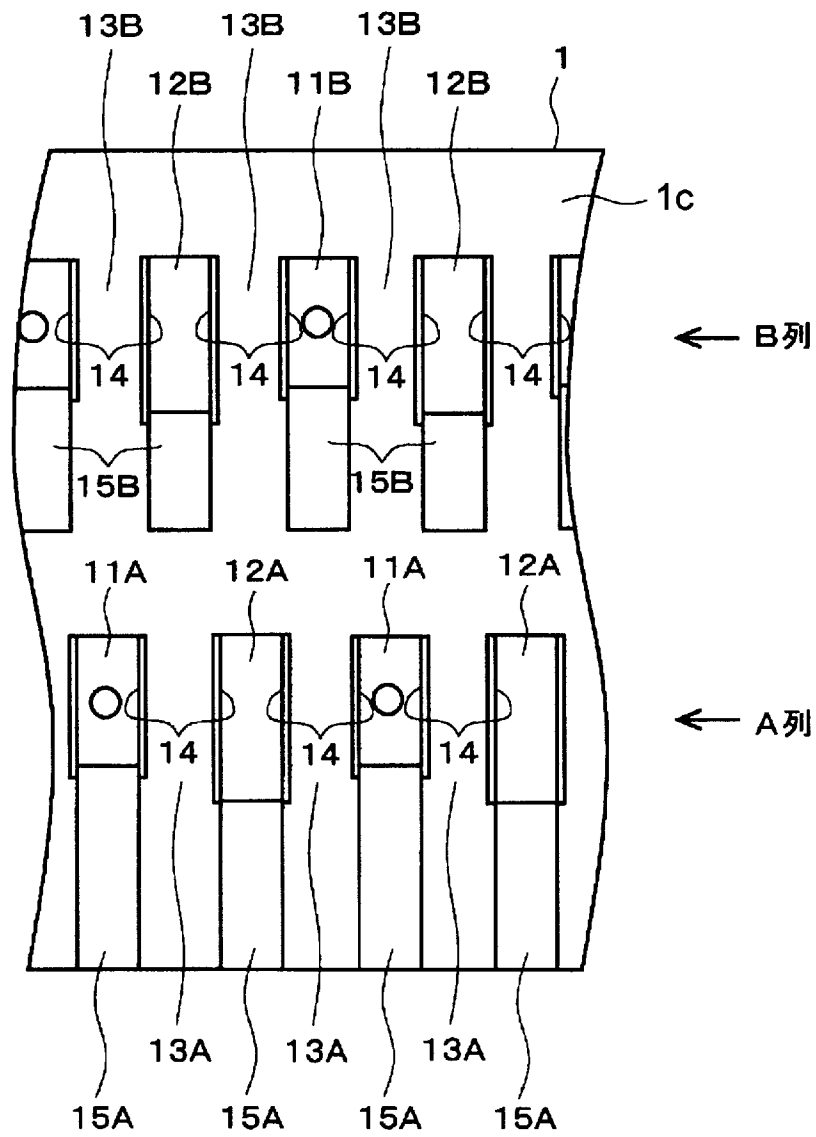
[図1]



[図2]

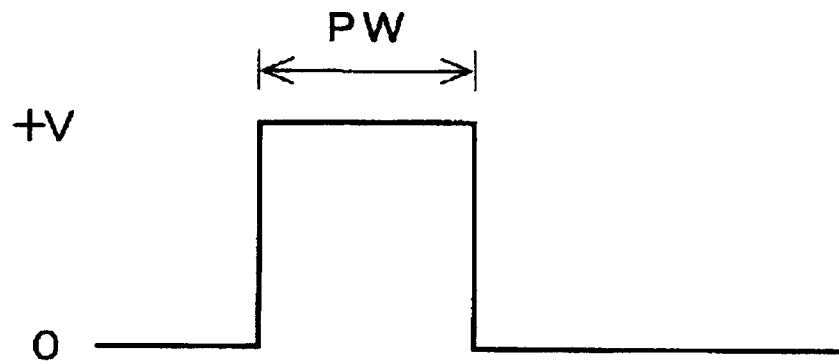


[図3]





[図5]



[図6]

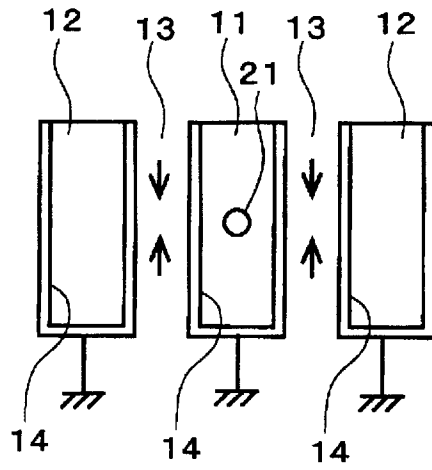


図6A

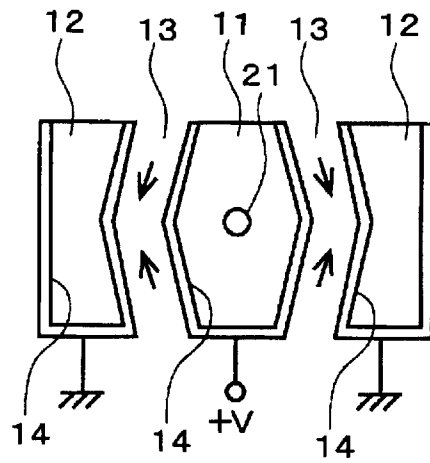
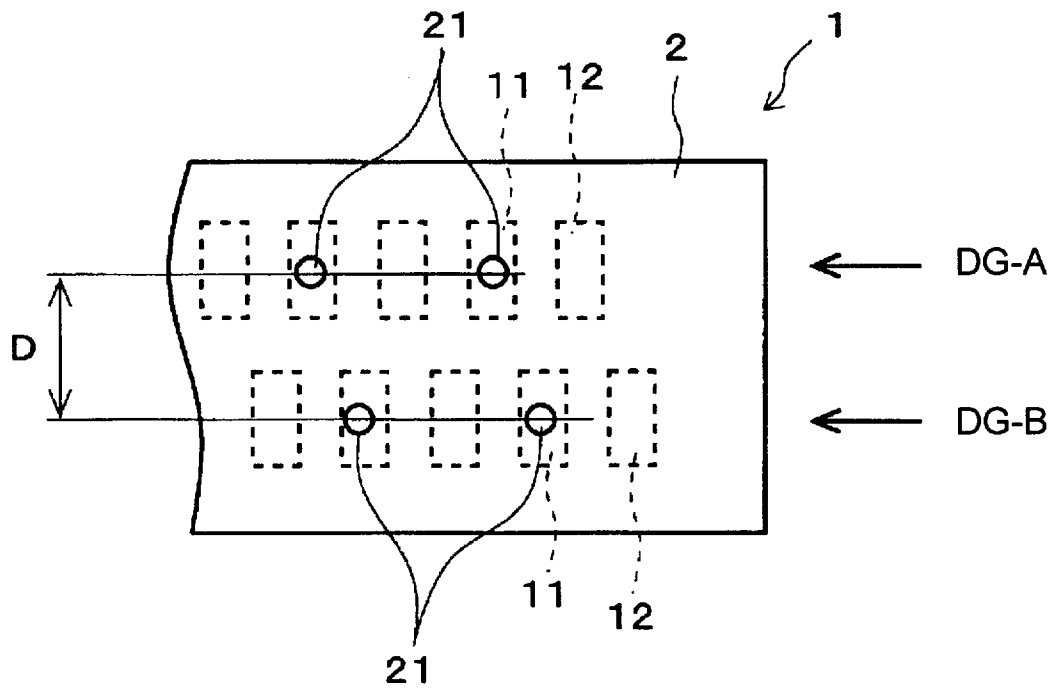
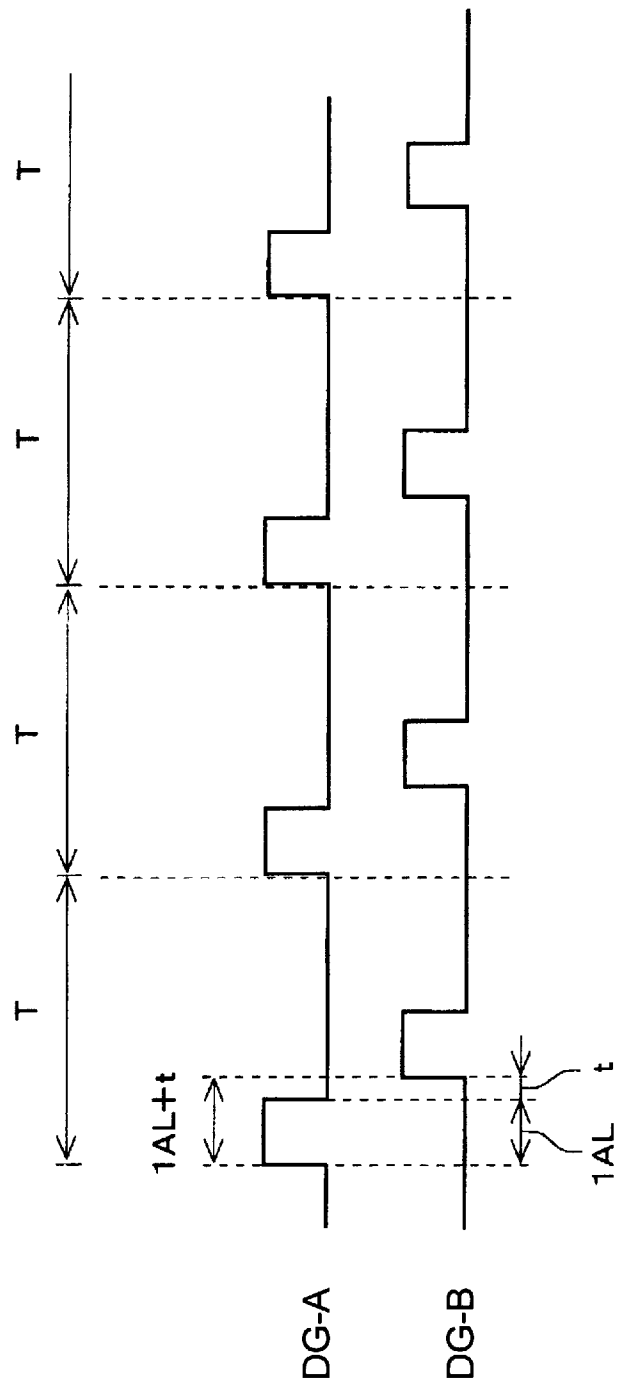


図6B

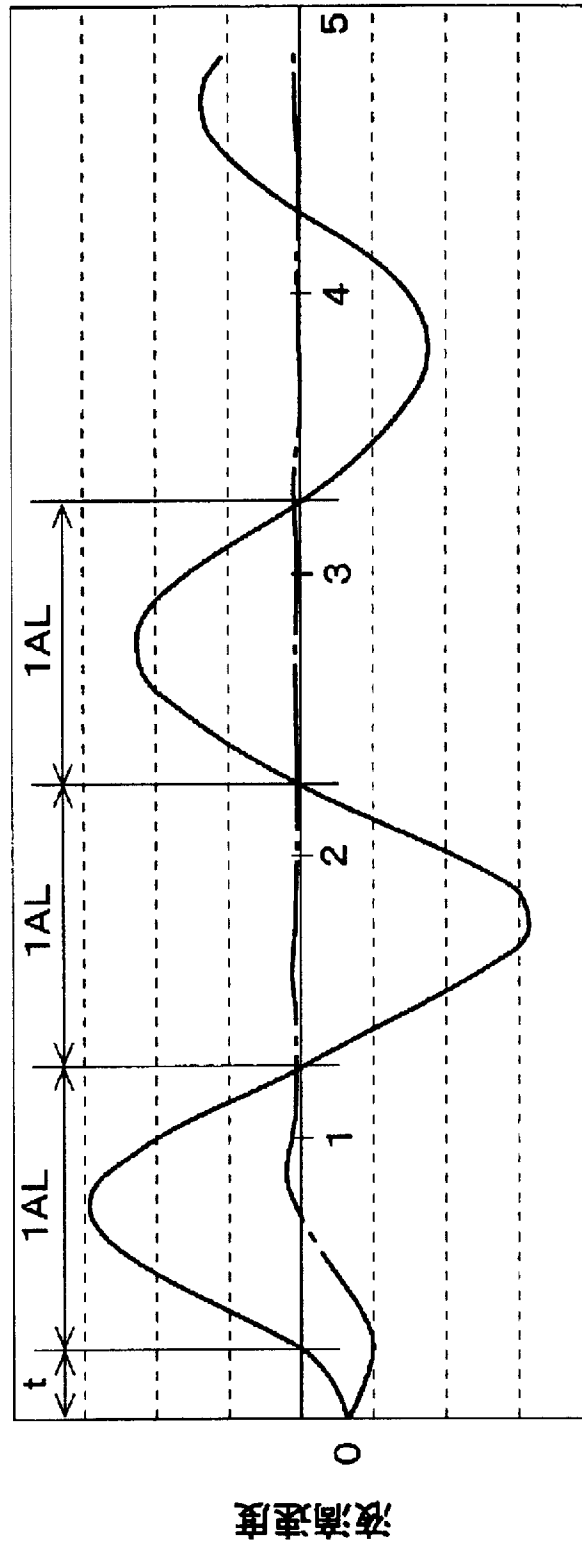
[図7]



[図8]



[図9]

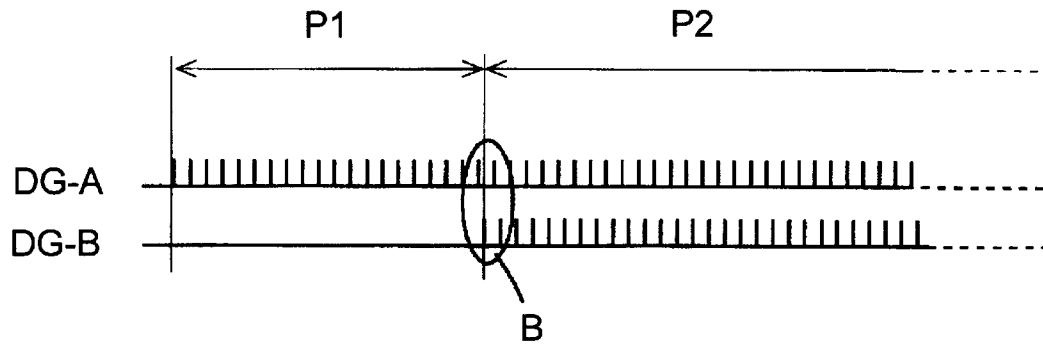


時間

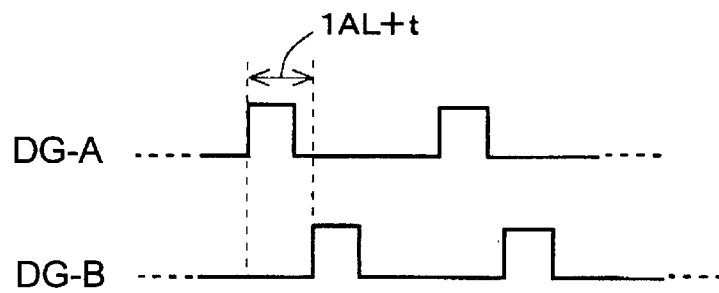
- - - DG-A

— DG-B

[図10]

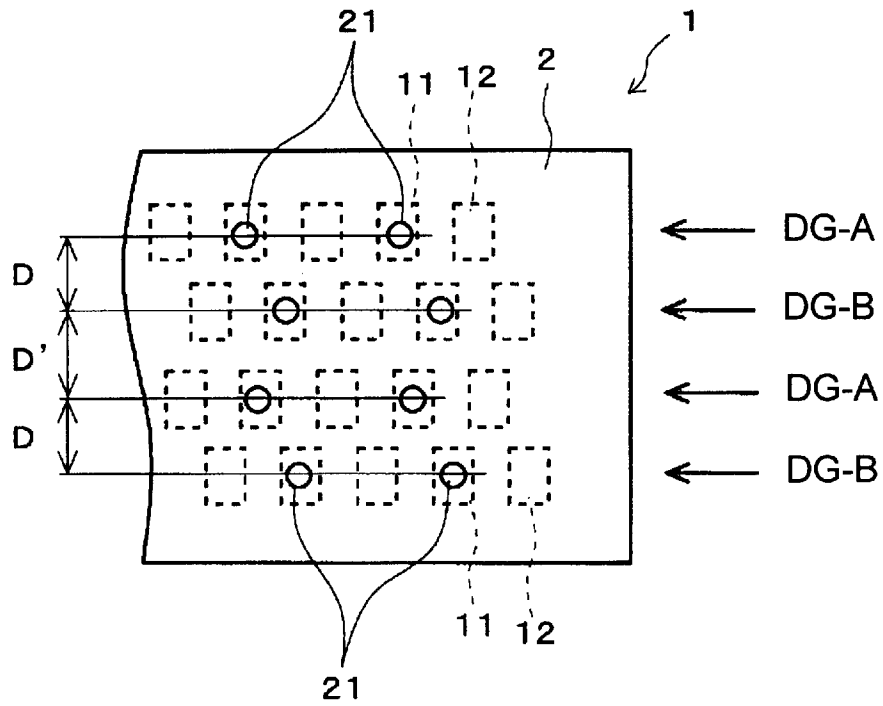


[図] 10A

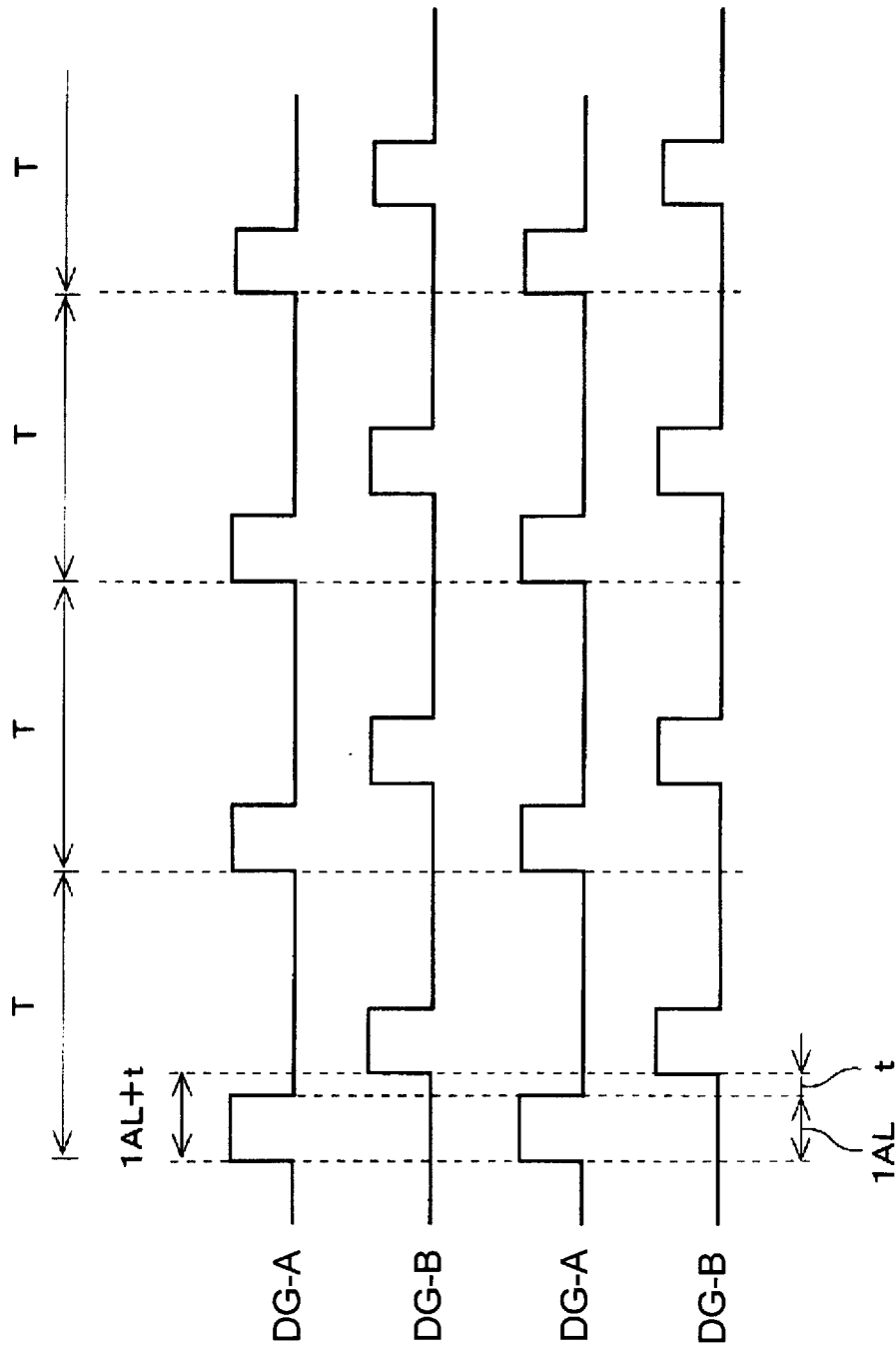


[図] 10B

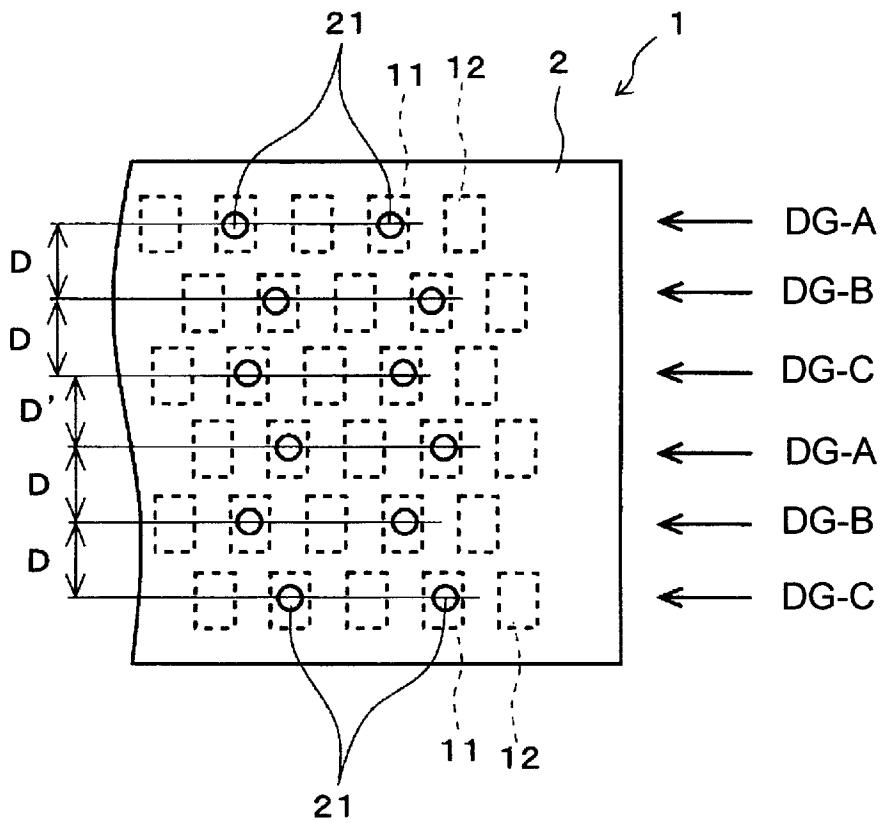
[図11]



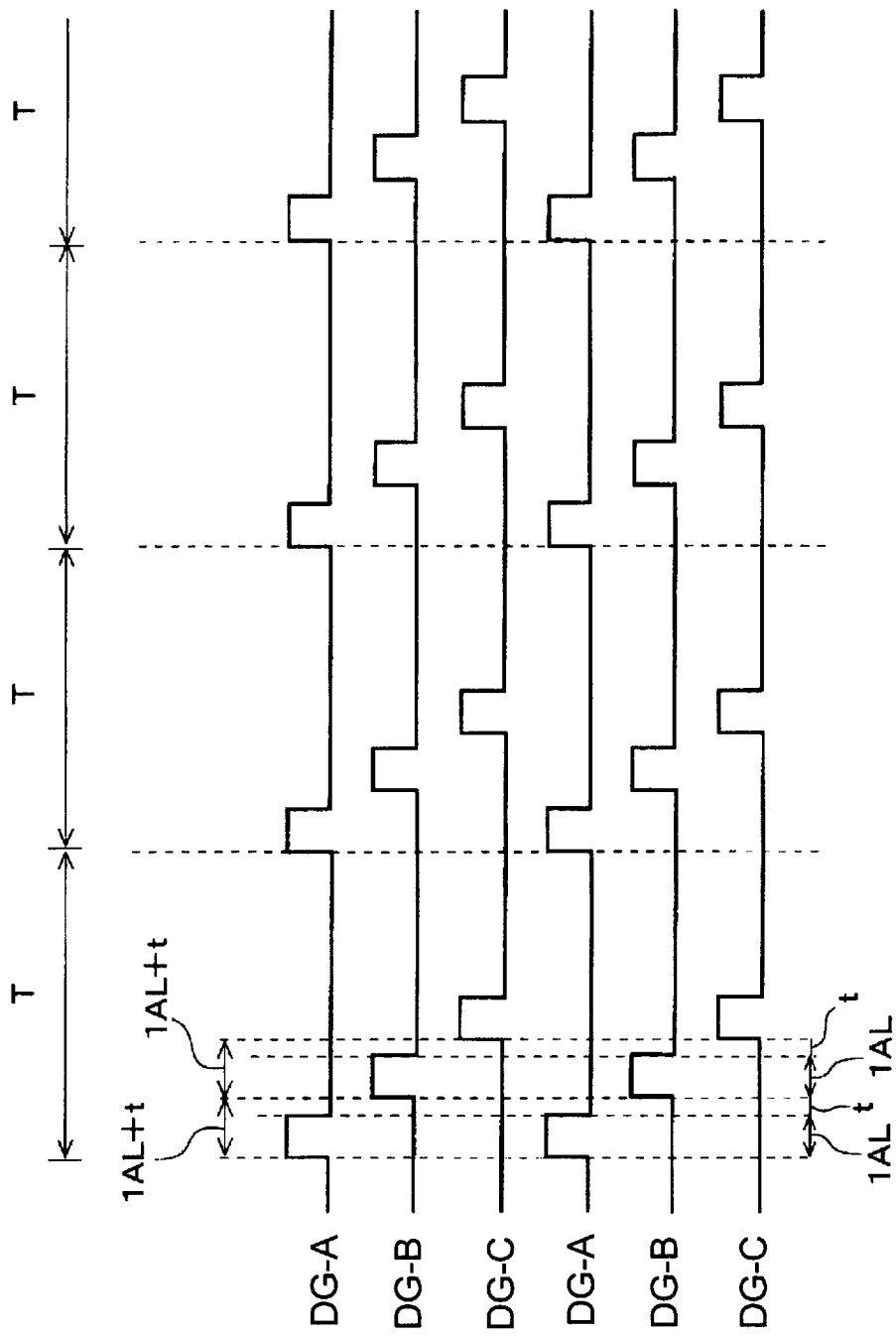
[図12]



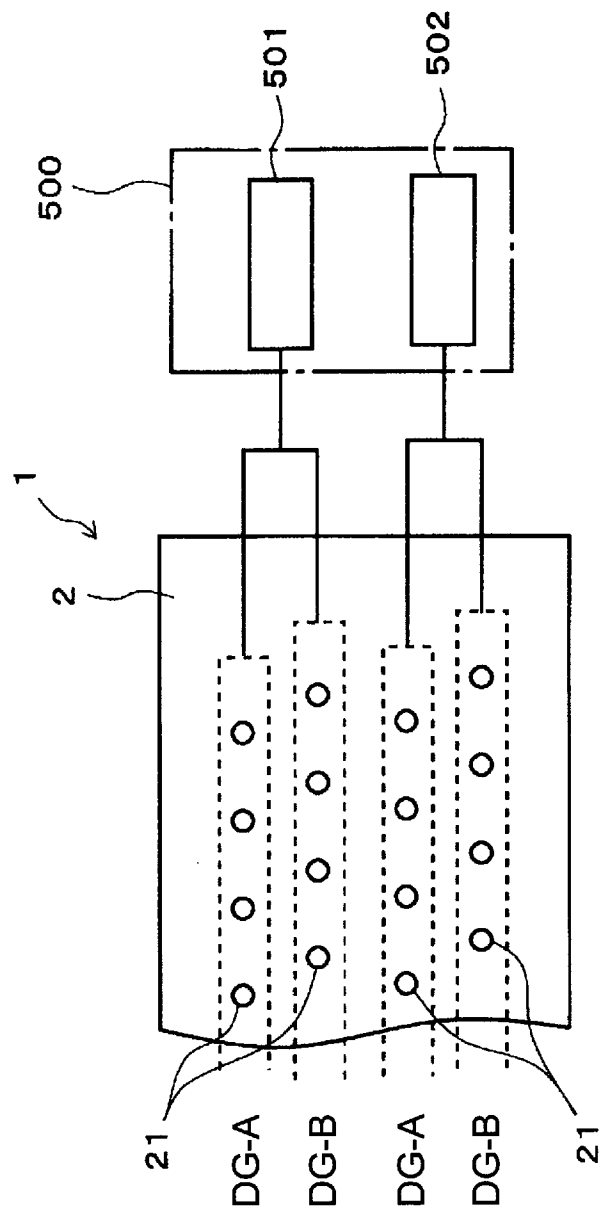
[図13]



[図14]



[図15]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2015/057543

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*B41J2/045(2006.01)i, B41J2/01(2006.01)i, B41J2/015(2006.01)i, B41J2/14(2006.01)i, B41M5/00(2006.01)i*

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)  
*B41J2/045, B41J2/01, B41J2/015, B41J2/14, B41M5/00*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2015</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2015</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2015</i>

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	<i>JP 2013-188975 A (Konica Minolta, Inc.), 26 September 2013 (26.09.2013), entire text; all drawings &amp; US 2013/0241984 A1 &amp; EP 2639068 A1</i>	1-4
A	<i>JP 2010-69818 A (Konica Minolta IJ Technologies, Inc.), 02 April 2010 (02.04.2010), entire text; all drawings (Family: none)</i>	1-4
A	<i>JP 2009-31390 A (Seiko Epson Corp.), 12 February 2009 (12.02.2009), entire text; all drawings &amp; US 2009/0029032 A1</i>	1-4

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 26 May 2015 (26.05.15)	Date of mailing of the international search report 02 June 2015 (02.06.15)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. B41J2/045(2006.01)i, B41J2/01(2006.01)i, B41J2/015(2006.01)i, B41J2/14(2006.01)i, B41M5/00(2006.01)i</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. B41J2/045, B41J2/01, B41J2/015, B41J2/14, B41M5/00</p>														
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2015年													
日本国実用新案登録公報	1996-2015年													
日本国登録実用新案公報	1994-2015年													
<p>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）</p>														
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013-188975 A（コニカミノルタ株式会社）2013.09.26, 全文, 全図 &amp; US 2013/0241984 A1 &amp; EP 2639068 A1</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2010-69818 A（コニカミノルタ I J 株式会社）2010.04.02, 全文, 全図（ファミリーなし）</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2009-31390 A（セイコーエプソン株式会社）2009.02.12, 全文, 全図 &amp; US 2009/0029032 A1</td> <td>1-4</td> </tr> </tbody> </table>			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 請求項の番号	A	JP 2013-188975 A（コニカミノルタ株式会社）2013.09.26, 全文, 全図 & US 2013/0241984 A1 & EP 2639068 A1	1-4	A	JP 2010-69818 A（コニカミノルタ I J 株式会社）2010.04.02, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4	A	JP 2009-31390 A（セイコーエプソン株式会社）2009.02.12, 全文, 全図 & US 2009/0029032 A1	1-4
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 請求項の番号												
A	JP 2013-188975 A（コニカミノルタ株式会社）2013.09.26, 全文, 全図 & US 2013/0241984 A1 & EP 2639068 A1	1-4												
A	JP 2010-69818 A（コニカミノルタ I J 株式会社）2010.04.02, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4												
A	JP 2009-31390 A（セイコーエプソン株式会社）2009.02.12, 全文, 全図 & US 2009/0029032 A1	1-4												
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>														
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&amp;」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>			「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	「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	「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	「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	「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）	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
「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	「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													
「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	「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													
「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）	「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													
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献													
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願														
<p>国際調査を完了した日</p> <p>26.05.2015</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>02.06.2015</p>													
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁（ISA/J P）</p> <p>郵便番号100-8915</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p>大熊 靖夫</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3261</p>	<table border="1"> <tr> <td>2P</td> <td>9710</td> </tr> </table>	2P	9710										
2P	9710													