(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3698055号
(P3698055)
(45)発行日　平成17年9月21日(2005.9.21)　(24)登録日　平成17年7月15日(2005.7.15)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B41J　2/175　B41J　3/04　102Z

請求項の数 9　(全 24 頁)

(21)出願番号　特願2000-392196(P2000-392196)
(22)出願日　平成12年12月25日(2000.12.25)
(65)公開番号　特開2002-192740(P2002-192740A)
(43)公開日　平成14年7月10日(2002.7.10)
審査請求日　平成15年12月11日(2003.12.11)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100096817
弁理士　五十嵐　孝雄
(74)代理人　100097146
弁理士　下出　隆史
(74)代理人　100102750
弁理士　市川　浩
(74)代理人　100109759
弁理士　加藤　光宏
(72)発明者　遠藤　宏典
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ドット抜け検査を行う印刷装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
インク滴を吐出するための複数のノズルを副走査方向に一直線上に並べたノズル列を備える印刷ヘッドを用いて印刷を行う印刷装置であって、
光を射出する発光部と、前記発光部から射出された光を受ける受光部とを有し、インク滴による前記光の遮蔽に応じて検出パルスを生成するインク滴検出部と、
前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部とのうちの少なくとも一方を移動させることによって、前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部とを相対的に移動させる送り機構と、
前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部とが一定速度で相対的に移動している間における連続する前記検出パルスの時間的間隔と、あらかじめ定められた第１の閾値と、を比較し、前記時間的間隔が前記第１の閾値より小さいときは、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスを同一のノズルに関するものであると判定し、一方、前記時間的間隔が前記第１の閾値を超えるときには、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスを異なるノズルに関するものであると判定するとともに、前記判定に応じてインク滴を吐出した動作ノズルの個数をカウントする検出パルス判定部と、
前記ノズル列のノズルのうちの検査対象となっている検査対象ノズルの数と、前記ノズル列のノズルのうちの前記動作ノズル数と、を比較し、前記動作ノズル数が前記検査対象ノズル数より少ないときは、インク滴を吐出できない非動作ノズルがあることを決定するノズル状態決定部と、
を備える印刷装置。

【請求項２】
請求項１記載の印刷装置であって、
前記検出パルス判定部は、さらに、前記時間的間隔が前記第１の閾値よりも大きな第２の閾値以上のときは、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスに対応する二つのノズルの間に、前記非動作ノズルを少なくとも一つ含む非動作ノズル領域が存在するとのドット抜け判定を行い、
前記ノズル状態決定部は、さらに、前記ドット抜け判定に応じて、前記非動作ノズルがあることを決定する、印刷装置。
【請求項３】
請求項２記載の印刷装置であって、
前記印刷ヘッドは、１回の前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部との間の前記相対的移動において検査対象となる複数の検査対象ノズル列を有し、
前記検出パルス判定部は、さらに、前記時間的間隔が前記第２の閾値よりも大きな第３の閾値以上のときは、前記ドット抜け判定は行わず、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスを異なるノズル列に属するノズルに関するものであるとのノズル列検出判定をするとともに、前記ノズル列検出判定に応じて、前記動作ノズルが存在するノズル列の個数をカウントし、
前記ノズル状態決定部は、前記検出パルス判定部によって前記動作ノズルが存在すると判定された前記検査対象ノズル列の各々について、前記相対的移動における前記検査対象ノズルの数と、前記動作ノズル数と、を比較し、前記動作ノズル数が前記検査対象ノズル数より少ないとき、および、前記ドット抜け判定がなされたとき、の少なくとも一方に該当する場合は、前記検査対象ノズル列のいずれに前記非動作ノズルがあるかを決定する、印刷装置。
【請求項４】
請求項１記載の印刷装置であって、
前記印刷ヘッドは、１回の前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部との間の前記相対的移動において検査対象となる複数の検査対象ノズル列を有し、
前記検出パルス判定部は、さらに、前記時間的間隔が前記第１の閾値よりも大きな第３の閾値以上のときは、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスを異なるノズル列に属するノズルに関するものであるとのノズル列検出判定をするとともに、前記ノズル列検出判定に応じて、前記動作ノズルが存在するノズル列の個数をカウントし、
前記ノズル状態決定部は、前記検出パルス判定部によって前記動作ノズルが存在すると判定された前記検査対象ノズル列の各々について、前記相対的移動における前記検査対象ノズルの数と、前記動作ノズル数と、を比較し、前記動作ノズル数が前記検査対象ノズル数より少ないときは、前記検査対象ノズル列のいずれに前記非動作ノズルがあるかを決定する、印刷装置。
【請求項５】
請求項１ないし４のいずれかに記載の印刷装置であって、
前記検出パルス判定部は、さらに、前記検査対象ノズルの中で、各ノズル列の副走査方向の端部にそれぞれ最も近接した位置にある端部ノズルからインクを吐出させるとともに、前記端部ノズル以外のノズルからはインクを吐出させない状態で、前記動作ノズルの個数をカウントし、
前記ノズル状態決定部は、さらに、前記端部ノズル数と前記動作ノズル数とを比較し、前記動作ノズル数が前記端部ノズル数より少ないときは、前記非動作ノズルがあることを決定する、印刷装置。
【請求項６】
請求項２または３に記載の印刷装置であって、
前記検出パルス判定部は、さらに、
前記ドット抜け判定の回数と前記動作ノズル数との和と、前記検査対象ノズルの数と、を比較し、一致しているときは非動作ノズルの位置が決定可能であるとの決定可能判定を行

うとともに、前記ドット抜け判定の前後で検出された動作可能な前後ノズルの数と、前記ドット抜け判定の前記判定の前後における前記ドット抜け判定の回数である前後ドット抜け判定回数と、をカウントし、
前記ノズル状態決定部は、さらに、
前記決定可能判定がなされたときは、前記ドット抜け判定毎の、前記動作可能な前後ノズルの数と前記前後ドット抜け判定回数と、に応じて、前記非動作ノズルの位置を決定する、印刷装置。
【請求項７】
請求項２または３に記載の印刷装置であって、
前記検出パルス判定部は、さらに、
前記端部ノズルのうちの少なくとも一方にある基準ノズルからインクを吐出させるとともに、前記基準ノズル以外のノズルからインクを吐出させない状態で、インク滴を吐出した動作可能な基準ノズルの個数をカウントし、
前記ドット抜け判定の回数と前記動作ノズル数との和と、前記検査対象ノズルの数と、を比較し、一致しているときは非動作ノズルの位置が決定可能であるとの決定可能判定を行い、
前記基準ノズルと前記ドット抜け判定との間で検出された動作可能な中間ノズルの数と、前記基準ノズルと前記ドット抜け判定の前記判定との間における前記ドット抜け判定の回数である中間ドット抜け判定回数と、をカウントし、
前記ノズル状態決定部は、さらに、
前記基準ノズルの数と前記動作可能な基準ノズルの数とを比較し、前記基準ノズル数と前記動作可能な基準ノズル数とが一致するときは、前記基準ノズルがすべて前記動作ノズルであることを決定するとともに、前記決定可能判定がなされたときは、前記ドット抜け判定毎の、前記動作可能な中間ノズルの数と前記中間ドット抜け判定回数と、に応じて、前記非動作ノズルの位置を決定する、印刷装置。
【請求項８】
請求項１ないし６のいずれかに記載の印刷装置であって、
前記送り機構は、前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部との間の前記相対的移動を複数回行うものであり、
前記印刷ヘッドが備える複数のノズルは、前記相対的移動毎に検査対象となるノズルに分類されており、
前記検出パルス判定部は、前記相対的移動毎に前記判定を行い、
前記ノズル状態決定部は、さらに、前記相対的移動毎に行った前記判定に応じて、前記複数のノズルについて決定する、印刷装置。
【請求項９】
インク滴を吐出するための複数のノズルを副走査方向に一直線上に並べたノズル列を備える印刷ヘッドに関するノズルの吐出検査方法であって、
（ａ）前記複数のノズルの少なくとも一部の検査対象ノズルからインク滴を吐出させつつ、前記インク滴の軌跡と交差する光を発生させるとともに、前記印刷ヘッドと前記光とを一定速度で相対的に移動させて、前記インク滴による前記光の遮蔽に応じて検出パルスを生成する工程と、
（ｂ）前記印刷ヘッドと前記光とを一定速度で相対的に移動している間における連続する前記検出パルスの時間的間隔と、あらかじめ定められた第１の閾値と、を比較し、前記時間的間隔が前記第１の閾値より小さいときは前記連続する検出パルスを同一のノズルに関するものであると判定し、一方、前記時間的間隔が前記第１の閾値を超えるときには前記連続する検出パルスを異なるノズルに関するものであると判定する工程と、
（ｃ）前記判定に応じてインク滴を吐出した動作ノズルの個数をカウントする工程と、
（ｄ）前記ノズル列のノズルのうちの検査対象となっている検査対象ノズルの数と、前記ノズル列のノズルのうちの前記動作ノズルの数と、を比較し、前記動作ノズル数が前記検査対象ノズル数より少ないときは、前記ノズル列のいずれかにインク滴を吐出できない非

動作ノズルがあることを決定する工程と、
を備えるノズルの吐出検査方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、印刷装置におけるインク滴の吐出の有無を検査する技術に関する。
【０００２】
【従来の技術】
インクジェットプリンタは、複数のノズルからインク滴を吐出して画像の印刷を行う。インクジェットプリンタの印刷ヘッドには、多数のノズルが設けられているが、インクの粘度の増加や気泡の混入等の原因によって、いくつかのノズルが目詰まりしてインク滴を吐出できない場合がある。ノズルが目詰まりすると画像内にドットの抜けが生じ、画質を劣化させる原因となる。
【０００３】
インク滴の吐出の有無を検査する装置としては、光を用いた検査装置が考案されている。このような検査装置は、インク滴の検出装置と印刷ヘッドとを相対的に移動させることにより、印刷ヘッド上に装備されている複数のノズルを検査する。この方法では、印刷ヘッドを移動させてノズルを所定の位置に位置決めし、インク滴を吐出させて検査装置の光を遮蔽させることによって、各ノズルの動作を確認していた。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、このような方法では、インク滴の検出装置と印刷ヘッドのノズルとの主走査方向の位置合わせを、高精度に行わなければならないという問題があった。
【０００５】
この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、インク滴の検出装置と印刷ヘッドのノズルとの位置合わせを高精度に行なわなくても、非動作ノズルを検出できる技術を提供することを目的とする。
【０００６】
【課題を解決するための手段およびその作用・効果】
上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明は、インク滴を吐出するための複数のノズルを副走査方向に一直線上に並べたノズル列を備える印刷ヘッドを用いて印刷を行う印刷装置であって、
光を射出する発光部と、前記発光部から射出された光を受ける受光部とを有し、インク滴による前記光の遮蔽に応じて検出パルスを生成するインク滴検出部と、
前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部とのうちの少なくとも一方を移動させることによって、前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部とを相対的に移動させる送り機構と、
前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部とが一定速度で相対的に移動している間における連続する前記検出パルスの時間的間隔と、あらかじめ定められた第１の閾値と、を比較し、前記時間的間隔が前記第１の閾値より小さいときは、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスを同一のノズルに関するものであると判定し、一方、前記時間的間隔が前記第１の閾値を超えるときには、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスを異なるノズルに関するものであると判定するとともに、前記判定に応じてインク滴を吐出した動作ノズルの個数をカウントする検出パルス判定部と、
前記ノズル列のノズルのうちの検査対象となっている検査対象ノズルの数と、前記ノズル列のノズルのうちの前記動作ノズル数と、を比較し、前記動作ノズル数が前記検査対象ノズル数より少ないときは、インク滴を吐出できない非動作ノズルがあることを決定するノズル状態決定部と、
を備える。
【０００７】
この印刷装置では、検出パルスであって連続するものの時間的間隔と所定の閾値とを比較

判定し、その判定結果を集計することにより、非動作ノズルの有無を決定するので、インク滴の検出装置と印刷ヘッドのノズルとの位置合わせを高精度に行なわなくても、非動作ノズルを検出することができる。

【０００８】

上記印刷装置において、

前記検出パルス判定部は、さらに、前記時間的間隔が前記第１の閾値よりも大きな第２の閾値以上のときは、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスに対応する二つのノズルの間に、前記非動作ノズルを少なくとも一つ含む非動作ノズル領域が存在するとのドット抜け判定を行い、

前記ノズル状態決定部は、さらに、前記ドット抜け判定に応じて、前記非動作ノズルがあることを決定するのが好ましい。

【０００９】

検出された動作ノズル数が検査対象ノズル数より少ないか否かの判定と、ドット抜け判定と、の論理和でドットの抜けの有無を判断するので、非動作ノズルの見落としの可能性をより少なくすることができる。

【００１０】

上記印刷装置において、

前記印刷ヘッドは、１回の前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部との間の前記相対的移動において検査対象となる複数の検査対象ノズル列を有し、

前記検出パルス判定部は、さらに、前記時間的間隔が前記第２の閾値よりも大きな第３の閾値以上のときは、前記ドット抜け判定は行わず、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスを異なるノズル列に属するノズルに関するものであるとのノズル列検出判定をするとともに、前記ノズル列検出判定に応じて、前記動作ノズルが存在するノズル列の個数をカウントし、

前記ノズル状態決定部は、前記検出パルス判定部によって前記動作ノズルが存在すると判定された前記検査対象ノズル列の各々について、前記相対的移動における前記検査対象ノズルの数と、前記動作ノズル数と、を比較し、前記動作ノズル数が前記検査対象ノズル数より少ないとき、および、前記ドット抜け判定がなされたとき、の少なくとも一方に該当する場合は、前記検査対象ノズル列のいずれに前記非動作ノズルがあるかを決定するようにするのが好ましい。

【００１１】

こうすれば、たとえば、一つの主走査で複数の検査対象ノズル列を検査した場合に、非動作ノズル領域が存在するか否かの判定と、検出された動作ノズル数が検査対象ノズル数より少ないか否かの判定と、の論理和で、各検査対象ノズル列毎にドットの抜けの有無を判断できる。

【００１２】

上記印刷装置において、

前記印刷ヘッドは、１回の前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部との間の前記相対的移動において検査対象となる複数の検査対象ノズル列を有し、

前記検出パルス判定部は、さらに、前記時間的間隔が前記第１の閾値よりも大きな第３の閾値以上のときは、当該時間的間隔をはさむ二つの前記検出パルスを異なるノズル列に属するノズルに関するものであるとのノズル列検出判定をするとともに、前記ノズル列検出判定に応じて、前記動作ノズルが存在するノズル列の個数をカウントし、

前記ノズル状態決定部は、前記検出パルス判定部によって前記動作ノズルが存在すると判定された前記検査対象ノズル列の各々について、前記相対的移動における前記検査対象ノズルの数と、前記動作ノズル数と、を比較し、前記動作ノズル数が前記検査対象ノズル数より少ないときは、前記検査対象ノズル列のいずれに前記非動作ノズルがあるかを決定するようにしても良い。

【００１３】

こうすれば、たとえば、一回の主走査で複数の検査対象ノズル列を検査しても、検出され

た動作ノズル数が検査対象ノズル数より少ないか否かの判定で、各検査対象ノズル列毎にドットの抜けの有無を判断できる。

【００１４】

上記印刷装置において、

前記検出パルス判定部は、さらに、前記検査対象ノズルの中で、各ノズル列の副走査方向の端部にそれぞれ最も近接した位置にある端部ノズルからインクを吐出させるとともに、前記端部ノズル以外のノズルからはインクを吐出させない状態で、前記動作ノズルの個数をカウントし、

前記ノズル状態決定部は、さらに、前記端部ノズル数と前記動作ノズル数とを比較し、前記動作ノズル数が前記端部ノズル数より少ないときは、前記非動作ノズルがあることを決定するのが好ましい。

【００１５】

こうすれば、端部ノズルのみからインクを吐出させることによりその動作を確認できるので、ドット抜け判定では直接的には動作を確認できない端部ノズルについて、検査の精度をより高めることができる。

【００１６】

上記印刷装置において、

前記検出パルス判定部は、さらに、

前記ドット抜け判定の回数と前記動作ノズル数との和と、前記検査対象ノズルの数と、を比較し、一致しているときは非動作ノズルの位置が決定可能であるとの決定可能判定を行うとともに、前記ドット抜け判定の前後で検出された動作可能な前後ノズルの数と、前記ドット抜け判定の前記判定の前後における前記ドット抜け判定の回数である前後ドット抜け判定回数と、をカウントし、

前記ノズル状態決定部は、さらに、

前記決定可能判定がなされたときは、前記ドット抜け判定毎の、前記動作可能な前後ノズルの数と前記前後ドット抜け判定回数と、に応じて、前記非動作ノズルの位置を決定するのが好ましい。

【００１７】

こうすれば、複数のノズルのうち、いずれのノズルが非動作ノズルであるかをノズル単位で特定できるので、たとえば、他のノズルで替わりにドットを形成するような補完動作を行うことも可能とすることができる。

【００１８】

上記印刷装置において、

前記検出パルス判定部は、さらに、

前記端部ノズルのうちの少なくとも一方にある基準ノズルからインクを吐出させるとともに、前記基準ノズル以外のノズルからインクを吐出させない状態で、インク滴を吐出した動作可能な基準ノズルの個数をカウントし、

前記ドット抜け判定の回数と前記動作ノズル数との和と、前記検査対象ノズルの数と、を比較し、一致しているときは非動作ノズルの位置が決定可能であるとの決定可能判定を行い、

前記基準ノズルと前記ドット抜け判定との間で検出された動作可能な中間ノズルの数と、前記基準ノズルと前記ドット抜け判定の前記判定との間における前記ドット抜け判定の回数である中間ドット抜け判定回数と、をカウントし、

前記ノズル状態決定部は、さらに、

前記基準ノズルの数と前記動作可能な基準ノズルの数とを比較し、前記基準ノズル数と前記動作可能な基準ノズル数とが一致するときは、前記基準ノズルがすべて前記動作ノズルであることを決定するとともに、前記決定可能判定がなされたときは、前記ドット抜け判定毎の、前記動作可能な中間ノズルの数と前記中間ドット抜け判定回数と、に応じて、前記非動作ノズルの位置を決定するのが好ましい。

【００１９】

こうすれば、端部ノズルにドット抜けがある場合にも、非動作ノズルの位置を特定することができる。

【００２０】

上記印刷装置において、

前記送り機構は、前記印刷ヘッドと前記インク滴検出部との間の前記相対的移動を複数回行うものであり、

前記印刷ヘッドが備える複数のノズルは、前記相対的移動毎に検査対象となるノズルに分類されており、

前記検出パルス判定部は、前記相対的移動毎に前記判定を行い、

前記ノズル状態決定部は、さらに、前記相対的移動毎に行った前記判定に応じて、前記複数のノズルについて決定するようにしても良い。

【００２１】

こうすれば、各主走査において検査の対象となるノズル間の距離を適切に離すことにより、あるノズルの検査をしているときに、他のノズルが吐出したインク滴により光が遮蔽されるのを効果的に防止できる。

【００２２】

なお、本発明は、ノズルの吐出検査方法および検査装置、印刷装置、それらの方法または装置の機能をコンピュータに実現させるためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、等の種々の形態で実現することができる。

【００２３】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を、実施例に基づいて以下の順に説明する。

Ａ．装置の構成：

Ｂ．インク滴検出部の構成と原理：

Ｃ．第１実施例：

Ｄ．第２実施例：

Ｅ．変形例：

【００２４】

Ａ．装置の構成：

図１は、本発明の一実施例としてのカラーインクジェットプリンタ２０の主要な構成を示す概略斜視図である。このプリンタ２０は、用紙スタッカ２２と、図示しないステップモータで駆動される紙送りローラ２４と、プラテン板２６と、キャリッジ２８と、ステップモータ３０と、ステップモータ３０によって駆動される牽引ベルト３２と、キャリッジ２８のためのガイドレール３４とを備えている。キャリッジ２８には、多数のノズルを備えた印刷ヘッド３６が搭載されている。ステップモータ３０は、キャリッジモータともいう。

【００２５】

図１の右端におけるキャリッジ２８の待機位置にはインク滴検出部４１が設けられている。インク滴検出部４１は、発光部４１ａと受光部４１ｂとを備えており、光を利用してインク滴の飛行状態を調べることによってインク滴を検出する。このインク滴検出部４１を用いた検査の詳細な内容については後述する。

【００２６】

印刷用紙Ｐは、用紙スタッカ２２から紙送りローラ２４によって巻き取られて、プラテン板２６の表面上を副走査方向へ送られる。キャリッジ２８は、ステップモータ３０により駆動される牽引ベルト３２に牽引されて、ガイドレール３４に沿って主走査方向に移動する。主走査方向は、副走査方向に垂直である。

【００２７】

図２は、プリンタ２０の電気的な構成を示すブロック図である。プリンタ２０は、ホストコンピュータ１００から供給された信号を受信する受信バッファメモリ５０と、印刷デー

タを格納するイメージバッファ５２と、プリンタ２０全体の動作を制御するシステムコントローラ５４と、メインメモリ５６とを備えている。システムコントローラ５４には、キャリッジモータ３０を駆動する主走査駆動ドライバ６１と、紙送りモータ３１を駆動する副走査駆動ドライバ６２と、インク滴検出部４１を備えるドット抜け検査部４０を駆動する検査部ドライバ６４と、印刷ヘッド３６を駆動するヘッド駆動ドライバ６６とが接続されている。

【００２８】

ホストコンピュータ１００のプリンタドライバ（図示せず）は、ユーザの指定した印刷モード（高速印刷モード、高画質印刷モード等）に基づいて、印刷動作を規定する各種のパラメータ値を決定する。このプリンタドライバは、さらに、これらのパラメータ値に基づいて、その印刷モードで印刷を行うための印刷データを生成して、プリンタ２０に転送する。転送された印刷データは、一旦、受信バッファメモリ５０に蓄えられる。プリンタ２０内では、システムコントローラ５４が、受信バッファメモリ５０から印刷データの中から必要な情報を読取り、これに基づいて、各ドライバに対して制御信号を送る。

【００２９】

イメージバッファ５２には、受信バッファメモリ５０で受信された印刷データを色成分毎に分解して得られた複数の色成分の印刷データが格納される。ヘッド駆動ドライバ６６は、システムコントローラ５４からの制御信号に従って、イメージバッファ５２から各色成分の印刷データを読出し、これに応じて印刷ヘッド３６に設けられた各色のノズルアレイを駆動する。

【００３０】

なお、システムコントローラ５４は、メインメモリ５６内に記憶されているコンピュータプログラムを実行することによって、ドット抜け検査機能と、ドット抜け検査部４０の調整機能とを含む種々の機能を実現している。

【００３１】

システムコントローラ５４の各種の機能を実現するコンピュータプログラムは、フレキシブルディスクやＣＤ－ＲＯＭ等の、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録された形態で提供される。ホストコンピュータ１００は、その記録媒体からコンピュータプログラムを読み取ってプリンタ２０のメインメモリ５６に転送することができる。

【００３２】

なお、この発明における「記録媒体」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の、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。

【００３３】

Ｂ．インク滴検出部の構成と原理：

図３は、インク滴検出部４１の構成と、その検査方法（飛行滴検査法）の原理を示す説明図である。図３は、印刷ヘッド３６を下面側から見た図であり、印刷ヘッド３６の６色分のノズルアレイ（ノズル列ともいう）と、インク滴検出部４１を構成する発光部４１ａおよび受光部４１ｂが描かれている。

【００３４】

印刷ヘッド３６の下面には、ブラックインクを吐出するためのブラックインクノズル群K_Dと、濃シアンインクを吐出するための濃シアンインクノズル群C_Dと、淡シアンインクを吐出するための淡シアンインクノズル群C_Lと、濃マゼンタインクを吐出するための濃マゼンタインクノズル群M_Dと、淡マゼンタインクを吐出するための淡マゼンタインクノズル群M_Lと、ダークイエロインクを吐出するためのダークイエロインクノズル群Y_Dとが形成されている。

【００３５】

なお、各ノズル群を示す符号における最初のアルファベットの大文字はインク色を意味しており、また、添え字の「Ｄ」は濃度が比較的高いインクであることを、添え字の「Ｌ」

は濃度が比較的低いインクであることを、それぞれ意味している。

【００３６】

各ノズル群の複数のノズルは副走査方向ＳＳに沿ってそれぞれ整列している。印刷時には、キャリッジ２８（図１）とともに印刷ヘッド３６が主走査方向ＭＳに移動しつつ、各ノズルからインク滴が吐出される。

【００３７】

発光部４１ａは、外径が約１ｍｍ以下の光束Ｌを射出するレーザダイオードである。発光部４１ａと受光部４１ｂの向きは、レーザ光Ｌの進行方向が副走査方向ＳＳからやや傾いた方向になるように調整されている。この角度の設定方法については後述する。

【００３８】

ドット抜け検査の際には、レーザ光Ｌを射出しながら印刷ヘッド３６を一定速度でゆっくりと主走査方向に移動させ、検査対象となるノズルを順次駆動してインク滴を吐出させることによって検査を実行する。このようにすると、仮にいくつかのノズルから吐出されるインク滴が規定の位置や方向から多少それたときにも、そのノズルの目詰まりを検査することが可能であるという利点がある。

【００３９】

Ｃ．第１実施例：

図４は、ドット抜け検査部の電気的な構成を示すブロック図である。ドット抜け検査部４０は、レーザ光Ｌのインク滴による遮蔽に応じて検出パルスを生成するインク滴検出部４１と、この検出パルスの時間的間隔とあらかじめ定められた所定の閾値（後述する）とを比較して、所定の判定を行いその結果をカウントアップする検出パルス判定部４２と、カウントされた判定の集計結果に基づいてノズルの目詰まりの有無（すなわちドット抜けの有無）を決定するノズル状態決定部４３と、を備える。

【００４０】

検出パルス判定部４２には、タイマ４５が接続されている。検出パルス判定部４２は、タイマ４５を使用して、インク滴検出部４１が生成したパルスの時間的間隔を計測する。

【００４１】

図５及び図６は、レーザ光Ｌのビーム内に吐出されるインク滴と、それを検出する信号波形を示す説明図である。図５（ａ）の左側には、一つのノズル列を示し、右側には、このノズル列が吐出するインク滴とレーザ光Ｌのビームを示す。ここでは説明を容易にするため、１列４８個のノズル列を６列有する印刷ヘッド３６に代えて、１列９個のノズル列を同じく６列有する印刷ヘッド３６ａ（詳細については後述する）を使用する。この印刷ヘッド３６ａの各ノズル列には、９個のノズルが備えられている。９個のノズルのうち、検査対象として選択されている＃３（図示せず）、＃６、＃９のノズルのみがインク滴を吐出している。

【００４２】

図５の（ｂ）（ｃ）には、インク滴によるレーザ光Ｌの遮蔽に応じてインク滴検出部４１が生成するインク滴検出パルスの波形を示している。図５の状態では、＃９ノズルが吐出するインク滴がレーザ光Ｌを遮っている。図５（ｂ）に示すように、６個の吐出インク滴がレーザ光Ｌを遮り、これに応じて６回のインク滴検出パルスが生成されている。図５（ｃ）は、図５（ｂ）の波形を拡大したものである。この図から分かるように、同一のノズルに関する複数のインク滴検出パルスは、インクの吐出の周期に応じた短い時間間隔ｔｉで生じている。

【００４３】

図６は、図５から少し時間が経過した後の状態を示している。図６の状態では、＃６ノズルが吐出するインク滴がレーザ光Ｌを遮っている。＃６ノズルが吐出するインク滴による最初の検出パルスの立ち上がりエッジは、＃９ノズルによる最後の検出パルスの立ち下がりエッジからｔｎ時間経てから検出される。時間ｔｎは、異なる検査対象ノズルにより吐出されたインク滴に応じて生成されるインク滴検出パルスの時間的間隔である。この時間ｔｎは、検査対象としてインク滴を吐出させるノズルの選択により自由に設定できる。こ

の例では、＃７、＃８ノズルを検査対象から外し、＃９ノズルに隣接する検査対象ノズルとして＃６ノズルを選んでいる。このように、時間ｔｎは、同一のノズルから吐出されたインク滴に応じて生成された検出パルスの時間的間隔である時間ｔｉに比較して大きく設定されており、これにより、同一のノズルが吐出したインク滴か異なるノズルが吐出したインク滴かを判別できるようになっている。なお、検査対象ノズルの選択方法の詳細については後述する。

【００４４】

図７は、複数のノズル列に渡る信号波形を示す説明図である。図７（ａ）に示す信号波形は、図６（ｂ）から、さらに少し時間が経過した後の波形をも示したものである。図７（ｂ）は、図７（ａ）に示す信号波形を拡大したものである。ここで、時間ｔｃは、ノズル列とノズル列との間をレーザ光Ｌが相対的に移動する時間である。また、前述のように、時間ｔｉは、同一のノズルから吐出されたインク滴に応じて生成された検出パルスの時間的間隔である。時間ｔｎは、異なる検査対象ノズルにより吐出されたインク滴に応じて生成されるインク滴検出パルスの時間的間隔である。時間ｔｎ、ｔｃは、検査対象ノズルや検査対象ノズル列の選択によって設定できる。この設定の詳細については後述する。

【００４５】

図８は、非動作ノズルが存在するノズル列を特定するための処理を示すフローチャートである。この処理では、非動作ノズルをノズル単位で特定するのではなく、いずれのノズル列に非動作ノズルが存在するかを特定する。どのノズル列に非動作ノズルが存在するかが特定できれば、ノズル列単位でノズルクリーニングを行う際に有益である。

【００４６】

ステップＳ１０１では、システムコントローラ５４からの指令を受けた主走査駆動ドライバ６１が、キャリッジモータ３０を駆動してキャリッジ２８の主走査を開始する。本実施例のドット抜け検査では、印刷ヘッド３６を搭載したキャリッジ２８を主走査方向に移動させることにより、印刷ヘッド３６とインク滴検出部４１とを相対的に移動させている。ステップＳ１０２では、レーザの照射を開始する。レーザの照射は、たとえば、印刷ヘッド３６の少なくとも一つのノズルがレーザ光Ｌの近傍に達したときには、インク滴が安定して検出できるようなタイミングで開始する。

【００４７】

ステップＳ１０３では、検査対象となる複数のノズルがインク滴の吐出を開始する。本発明の実施例では、説明を容易にするため、レーザの照射が行われているときは、常時、複数のノズルからインク滴を吐出するものとしている。ただし、インク滴の吐出は、検査の対象となっているノズルがレーザ光Ｌの近傍に達したときに行っていれば足り、このような吐出ができれば方法は問わない。インク滴の吐出の開始の後、レーザ光Ｌのビームは、印刷ヘッド３６に備えられたノズルがインク滴を吐出する領域に入ってくる。

【００４８】

ステップＳ１０４では、検出パルス判定部４２は、判定した回数をカウントアップする。この判定は、インク滴検出部４１が生成する検出パルスの時間的間隔を、あらかじめ定められた閾値と比較することにより行う。この閾値については後述する。

【００４９】

図９は、本発明の第１実施例における判定回数を集計するための処理を示すフローチャートである。ステップＳ２０１では、インク滴検出部４１が、インク滴によるレーザ光Ｌの最初の遮蔽に応じて、最初のインク滴検出パルスを生成する。この検出パルスは、インク滴検出部４１から検出パルス判定部４２（図４）に送られる。ステップＳ２０２では、検出パルス判定部４２は、このインク滴検出パルスの立ち下がりエッジ（図５）に応じて、タイマ４５をスタートさせる。これにより、検出パルス間の時間の最初の計測が開始される。

【００５０】

ステップＳ２０３では、インク滴検出部４１が、インク滴によるレーザ光Ｌの新たな遮蔽に応じて、次のインク滴検出パルスを生成する。この検出パルスを受信した検出パルス判

定部４２は、インク滴検出パルスの立ち上がりエッジに応じて、タイマ４５をストップさせる。これにより、最初の検出パルスの立ち下がりエッジから次の検出パルスの立ち上がりエッジ（図５）までの時間ｔｉが計測できる。この時間ｔｉは、同一のノズルから吐出されたインク滴に応じて生成された検出パルスの時間的間隔である。なお、本明細書では、タイマによる実際の計測値をｔｍとする。

【００５１】

なお、この例では、検出パルス判定部４２は、タイマを、検出パルスの立ち下がりエッジでスタートさせ、検出パルスの立ち上がりエッジでストップさせている。しかし、これに限らず、連続する検出パルスの時間的間隔を計測できるものであればどのようなタイミングでも良い。たとえば、タイマのスタートとストップの双方を、検出パルスの立ち上がりエッジで行っても良い。

【００５２】

ステップＳ２０５では、検出パルス判定部４２は、タイマにより計測された時間ｔｍが第１の閾値ｔ１以上か否かの第１の判定を行う。この第１の閾値ｔ１は、連続する検出パルスが、同一のノズルによる吐出インク滴に応じて生成されたものであるか、あるいは異なるノズルによる吐出インク滴に応じて生成されたものであるかを判定する基準となる時間である。この第１の閾値ｔ１は、常に、同一のノズルに起因する検出パルス間の時間ｔｉより大きく、異なるノズルに起因する検出パルス間の時間ｔｎより小さい時間となるように設定されている。

【００５３】

検出パルス判定部４２は、タイマが計測した時間ｔｍが第１の閾値ｔ１より小さいときは、連続する検出パルスは同一のノズルに起因するものと判定し、ステップＳ２１２に進む。ステップＳ２１２では、タイマをリセットし、その検出パルスの立ち下がりエッジで、再びタイマをスタートさせる（ステップＳ２０２）。タイマが計測した時間ｔｍが第１の閾値ｔ１以上の時は、検出パルス判定部４２は、異なるノズルが吐出したインクによる検出パルスと判定し、ステップＳ２０６に進む。

【００５４】

ステップＳ２０６では、検出パルス判定部４２は、判定結果をカウントアップする。このカウントアップした数は、連続する検出パルスが異なるノズルに起因するものであるとの判定の数なので、検査対象であって、かつ、正常に作動しているノズル数より１だけ少ない数に相当することになる。たとえば、カウントアップ数が１回のときは、２個の異なる動作ノズルが検出されていることになる。

【００５５】

ステップＳ２０７では、検出パルス判定部４２は、タイマが計測した時間ｔｍが第２の閾値ｔ２以上か否かの第２の判定を行う。この第２の閾値ｔ２は、常に、同一ノズル列の異なるノズルの間の時間的間隔ｔｎ（図７）より大きく、かつ、異なるノズル列に属するノズルの間の時間的間隔ｔｃよりも小さい時間として設定されている。タイマが計測した時間ｔｍが第２の閾値ｔ２より小さい時は、検出パルス判定部４２は、その二つの検出されたノズルの間には、非動作ノズル領域がないものと判定し、ステップＳ２１２に進む。ここで、「非動作ノズル領域」とは、検査対象ノズルが非動作ノズルである領域をいう。一方、タイマが計測した時間ｔｍが第２の閾値ｔ２以上の時は、ステップＳ２０８に進む。なお、タイマが計測した時間ｔｍが第２の閾値ｔ２以上の時は、検出された二つのノズルの間に、非動作ノズル領域またはノズル列とノズル列との間隔のいずれかが存在していることになる。

【００５６】

ステップＳ２０８では、検出パルス判定部４２は、タイマが計測した時間ｔｍが第３の閾値ｔ３以上か否かの第３の判定を行う。この第３の閾値ｔ３は、主走査中にノズル列が替わったか否かを判断するためのものである。ノズル列検出判定とも呼ぶ。すなわち、連続する検出パルスが、同一のノズル列に属するノズルが吐出したインク滴に応じて生成されたものであるか、あるいは異なるノズル列に属するノズルが吐出したインク滴に応じて生

成されたものであるかを判定する基準となる時間である。この第３の閾値ｔ３は、常に、時間ｔｃ（図７）より小さい時間として設定されている。

【００５７】

検出パルス判定部４２は、タイマが計測した時間ｔｍが第３の閾値ｔ３より小さい時は、連続する検出パルスは同一ノズル列に起因するものであり、そのノズル列に非動作ノズル領域が存在する旨を判定する。この判定を、ドット抜け判定と呼ぶ。一方、タイマが計測した時間ｔｍが第３の閾値ｔ３以上の時は、検出パルス判定部４２は、連続する検出パルスは異なるノズル列に属するノズルに起因するものと判定する。この判定を、ノズル列検出判定と呼ぶ。

【００５８】

ステップＳ２０９では、検出パルス判定部４２は、非動作ノズル領域がある旨の判定をカウントアップする。ただし、この判定で検出できるのはドット抜け（非動作ノズル）が存在する領域の数であるため、非動作ノズルが複数個連続して存在するときに、この判定結果から直接その非動作ノズルの数を求めることはできない。

【００５９】

ステップＳ２１０では、検出パルス判定部４２は、別のノズル列に移動した旨の判定をカウントアップする。この判定の数は、異なるノズル列に属するノズルに起因する検出パルスであるとの判定の数なので、検出されたノズル列の数より１だけ少ない数に相当することになる。

【００６０】

また、ステップＳ２１０では、ドット抜け検査部４０は、ステップＳ２０６でカウントアップした動作ノズルの数を、そのノズル列で正常に作動している検査対象ノズルとして、メインメモリ５６（図４）に記憶させる。この処理は、検査部ドライバ６４とシステムコントローラ５４とを経由して行われる。この記憶の完了が確認されると、検出パルス判定部４２は、次のノズル列のノズル数をカウントアップするために、ノズル数のカウントをリセットする。このようにして、各ノズル列ごとに正常に作動している検査対象ノズルをカウントアップする。

【００６１】

ステップＳ２１３では、検出パルス判定部４２は、検出されたノズル列の数と、検査対象となっているノズル列の数とを比較する。この結果、検出されたノズル列の数が検査対象となっているノズル列の数と一致したときは、その主走査において検査対象となっている最後のノズル列の検査を行っていると判断する。そして、この判断の後のステップＳ２０８では、次の検出パルスが検出されなくても、タイマが計測した時間ｔｍが第３の閾値ｔ３以上となった時点で判定回数の集計は終了する。そして、ステップＳ１０５に進む。一方、検出されたノズル列の数が検査対象となっているノズル列の数より少ない数のときは、ステップＳ２１２に進む。

【００６２】

ステップＳ２１２では、前述のように、タイマをリセットし、その検出パルスの立ち下がりエッジで、再びタイマをスタートさせる（ステップＳ２０２）。

【００６３】

図１０は、判定回数を集計するための処理の別の例を示すフローチャートである。この処理の例は、１回の主走査においてドット抜けの検査の対象となるノズル列が一列のみである点で図９に示す処理と異なる。この結果、主走査中にノズル列が替わったかどうかの判定が不要となる。このため、ノズル列のカウントを行うステップＳ２１０が、図９に示すフローチャートから削除されている。

【００６４】

また、図９に示す処理において、ノズル列が替わったかどうかを判断するステップＳ２０８が、検査が終了したかどうかを判断するステップＳ２１５に置き換えられている。このステップＳ２１５では、検出パルス判定部４２が、検査を終了するか否かを判定する。この判定は、タイマが計測した時間ｔｍが第４の閾値ｔ４以上となったか否かで行う。この

第４の閾値ｔ４は、その主走査において検査対象となっているすべてのノズルを通過したことを判定できるように十分長い時間として設定されている。

【００６５】

図９に示す判定回数の集計処理を、複数のグループに分けられた検査対象ノズルに対して、各グループ毎に繰り返して行うことで（すなわち、主走査を繰り返す）、すべてのノズルに関する判定結果を取得することができる。複数のグループに分けられている理由は、以下のとおりである。

【００６６】

図１１は、本発明の実施例におけるノズルのグループ分けの状態を示す説明図である。ここでも説明を容易にするため、１列４８個のノズル列を６列有する印刷ヘッド３６に代えて、１列９個のノズル列を同じく６列有する印刷ヘッド３６ａを使用している。印刷ヘッド３６ａ上の○は各ノズルの位置を示す。各ノズルは、グループ分けがなされており、○の中の数字は、各ノズルが属するグループの番号である。たとえば、ダークイエロインクノズル群Y_Dの＃３、＃６、＃９の各ノズルは、第１グループに属する。

【００６７】

印刷ヘッド３６ａ上の複数のノズルをグループ分けしたのは、以下の理由によるものである。この実施例では、検査対象となるノズルから吐出されたインク滴がレーザ光Ｌを遮り、これにより光量が減少することを原理とする。したがって、検出を確実にするためには、あるノズルの動作を確認する際に、その他のノズルが吐出したインク滴がレーザ光Ｌを遮らないようにするのが望ましい。この方法の一つとして、この例では、複数のノズルをグループ分けし、グループ毎に別個の主走査で検査を行っている。

【００６８】

具体例として、ある主走査において、第１グループのノズル（○の中の数字が１のもの）を検査する場合を想定する。この場合、第１グループのノズルのみがインク滴を吐出する。印刷ヘッド３６ａが主走査方向（ＭＳ）に移動すると、レーザ光Ｌは、まず、ダークイエロインクノズル群Y_Dの＃９ノズルが吐出するインク滴に遮られる。そして、レーザ光Ｌは、ダークイエロインクノズル群Y_Dの＃６、＃３の各ノズルがインク滴を吐出する領域に到達する。この際、レーザ光Ｌは、第１グループの他のノズルがインク滴を吐出する領域には入らない。

【００６９】

このように、グループ分けを適切に行なえば、検査対象ノズルが十分に離れるので、一つのノズルの動作を確認する際に、その他のノズルが吐出したインク滴がレーザ光Ｌを遮らないようにすることができる。

【００７０】

グループ分けの決定には、ノズル数をカウントアップするための第１の閾値ｔ１の成立性も考慮する。ノズル数をカウントアップするために、第１の閾値ｔ１は、常に、同一ノズルに起因する検出パルスの間の時間ｔｉより大きく、異なるノズルに起因する検出パルスの間の時間ｔｎより小さい領域内に設定されている。したがって、このような領域が存在するように時間ｔｎを大きくするため、検査対象ノズルの間隔が十分に広くなるように設定される。

【００７１】

グループ分けの決定には、さらに、ノズル列の数をカウントアップするための第３の閾値ｔ３の成立性も考慮する。この第３の閾値ｔ３は、タイマが計測した時間ｔｍがこの値以上のときは、レーザ光Ｌが別のノズル列に移ったことを判定するための基準となる値である。あるノズル列から別のノズル列に移動するまでの時間ｔｃは、主走査速度が一定であることを考慮すると、検査対象となるノズル列の距離的間隔に比例する。したがって、グループ分けの決定では、第３の閾値ｔ３により判定できるように、検査対象ノズル列の間隔を十分に広く設定する。また、現実にタイマが計測する時間ｔｍは、前述のように、ドット抜けによっても長くなるので、これも考慮するのが好ましい。

【００７２】

図１１に示した例では、ダークイエロインクノズル群Y_Dと、濃マゼンタインクノズル群M_Dと、濃シアンインクノズル群C_Dとが検査対象ノズル列となっている。しかし、要すれば、たとえば、ダークイエロインクノズル群Y_Dと、濃シアンインクノズル群C_Dとを検査対象ノズル群として設定し、時間ｔｃをさらに大きくすることもできる。

【００７３】

ただし、各グループの検査は別個の主走査で行われるため、グループの数を増やすと、検査で行われる主走査の数が増えて検査の時間が長くなる傾向にある。したがって、グループの数は、確実に検査ができる範囲で最小限にするように設定するのが好ましい。

【００７４】

一方、レーザ光Ｌとノズル列との角度は、以下のトレードオフを考慮して設定する。

（１）角度を大きくすると、一つのノズル列の中で検査の対象とするノズル数を多く設定できる。しかし、検査の対象とできるノズル列の数が少なくなる。

（２）角度を小さくすると角度が大きい場合と逆になる。すなわち、検査の対象とするノズル列の数を多く設定できるが、一つのノズル列の中で検査の対象とできるノズルの数が少なくなる。

この設定は、１回の主走査で検査できるノズルの数をできるだけ多くするように行うのが望ましい。

【００７５】

図９に示す判定回数の集計が終了すると、ステップＳ１０５（図８）に進む。ステップＳ１０５では、ノズル状態決定部４３は、非動作ノズルのあるノズル列を決定する。この決定は、まず、

（１）「連続する検出パルスは、同一のノズル列に属するノズルが吐出したインク滴に応じて生成されたもの」との判定と、

（２）「検出された動作ノズルの数と検査対象ノズルの数との比較」と、

から決定できる。「連続する検出パルスが同一のノズル列に属するノズルが吐出したインク滴に応じて生成されたもの」ことは、時間ｔｍが第３の閾値ｔ３より小さいことで、ステップＳ２０８において判定されている。これにより、まず、ノズル列が特定される。「検出された動作ノズルの数と検査対象ノズルの数との比較」は、時間ｔｍが第１の閾値ｔ１以上（ステップＳ２０５）という判定の数と検査対象ノズル数とを比較して判断する。この結果、ステップＳ２０５で検出された動作ノズル数が検査対象ノズル数より少ないときは、その特定されたノズル列に非動作ノズルが存在することが分かる。

【００７６】

ステップＳ１０５では、さらに、ノズル状態決定部４３は、別の方法で非動作ノズルのあるノズル列を決定する。この決定は、「非動作ノズル領域がある」とのドット抜け判定を用いる。「非動作ノズル領域がある」ことは、時間ｔｍが第２の閾値ｔ２以上であり（ステップＳ２０７）、第３の閾値ｔ３より小さい（ステップＳ２０８）ことにより判定されている。これによっても、非作動ノズル列が存在するノズル列の特定が可能となっている。この結果、ノズル数の比較による上記の方法の結果と直接ドット抜けを検出するこの方法の結果との論理和を取れば、ドット抜け検出の見落としを少なくすることができる。すなわち、ノズル状態決定部４３は、少なくともいずれか一方の方法で非動作ノズルがあると判定されたら、非動作ノズルがあると決定することになる。

【００７７】

図１２は、判定回数の集計結果の例を示す表である。この集計結果は、複数回の主走査で得られた検査結果を集計したものである。検査対象ノズル数は、検査の対象としているすべてのノズルの数であり、この例では、印刷ヘッド３６ａに装備されたすべてのノズルを検査対象ノズルとしている。各表のブラック、シアン等は、各色のノズル列を意味する。このノズル列の特定は、ステップＳ２１０（図９）でカウントされた数と、あらかじめ定められているノズル列の検査の順序と、に基づいて行う。

【００７８】

図１２（ａ）は、非動作ノズルがない場合に本実施例の検査方法で集計されると想定され

る結果である。前述のように、この例では、印刷ヘッド３６ａに装備されたすべてのノズルを検査対象ノズルとしているので、各ノズル列の検査対象ノズルの数は９個である。一方、検出された動作ノズル数もすべてのノズル列において９個である。このように、吐出インク滴により検出されたノズルの数と検査対象ノズルの数とが一致するので、非動作ノズルがないことを示している。

【００７９】

ま非動作ノズル領域数は、いずれのノズル列についても０である。このことは、どのノズル列にも非動作ノズルが存在する領域がないことを意味する。このように、非動作ノズルの有無は、これらの二つの方法により確認することができる。

【００８０】

図１２（ｂ）は、ブラックインクのノズル列の端部ノズルでないノズルに非動作ノズルが１個あると仮定したときに、本実施例の検査方法で集計されると想定している結果である。ここで、端部ノズルとは、検査対象ノズルの中で、各ノズル列の副走査方向の端部にそれぞれ最も近接した位置にあるノズルをいう。たとえば、図１１に示した例では、ダークイエロノズル列の第１グループの端部ノズルは＃３、＃９ノズルであり、このノズル列の第３グループの端部ノズルは＃２、＃８ノズルである。

【００８１】

図１２（ｂ）に示した例では、ブラックインクのノズル列において検出されたノズル数が、検査対象ノズル数より１個だけ少ない。また、検出された非動作ノズル領域域数も、ブラックのノズル列については一カ所である。このように、一方では、ブラックのノズル列に非動作ノズルが１個あることを示し、他方では非動作ノズルがある領域が一カ所あることを示しており、整合がとれている。

【００８２】

図１２（ｃ）は、シアンインクのノズル列の端部ノズルに非動作ノズルが１個あると仮定した場合に本実施例の検査方法で集計されると想定される結果である。この例では、シアンインクのノズル列において、図１２（ｂ）の例と同様に、検出された動作ノズル数が検査対象ノズル数より１個だけ少ない。しかし非動作ノズル領域領域は検出されていない。このように、一方では、シアンインクのノズル列に非動作ノズルがあることを示し、端部ノズルでないノズルには非動作ノズルがないことを示している。

【００８３】

以上説明したように、検出ノズル数（検出された動作ノズル数）と検査対象ノズル数とを比較し、検出ノズル数が検査対象ノズル数より少ないときは、そのノズル列に非動作ノズルが存在することが判定できる。このように、インク滴の検出装置と印刷ヘッドとの位置関係情報を用いることなく、検査対象ノズルに非動作ノズルが存在するか否かを決定できるので、インク滴検出装置と印刷ヘッドとの位置合わせを高精度に行なう必要がないという利点がある。

【００８４】

また、端部ノズル以外のノズルに非動作ノズルがある場合には、検出ドット抜け数として非動作ノズルが直接検出できる。このように、この発明では、二つの別個の方法により、非動作ノズルを検出することもできる。この非動作ノズルの検出を利用して、前者による判定との論理和を取って判断すれば２重にチェックできるので、端部ノズル以外のノズルについては、非動作ノズルの見落としが減ることになる。

【００８５】

さらに、全部のノズルの検査に先立って、端部ノズルの動作をあらかじめ確認しておくのが好ましい。こうすれば、端部ノズルについても２重に動作を確認できることになるので、検出精度がさらに向上するからである。なお、端部ノズルの動作の確認は、端部ノズルのみにインク滴を吐出させて、動作ノズルを検出し、その集計結果とその端部ノズルの数が一致することで可能である。

【００８６】

Ｄ．第２実施例：

図１３は、非動作ノズルをノズル単位で特定するための処理を示すフローチャートである。どのノズルが非動作ノズルであるかを特定できると、たとえば、非動作ノズルで形成すべきドットを他のノズルで補完することができるという利点がある。なお、この補完動作については、本出願人により開示された特開２０００－２６３７７２号公報に詳述されているので、ここではその説明は省略する。

【００８７】

ステップＳ３０１では、各ノズル列の検査対象ノズルのうちの少なくとも一方の端部ノズルの動作を確認する。端部ノズルの動作を最初に確認する理由については後述する。

【００８８】

非動作ノズルの位置の特定は、以下のようにして行う。たとえば、あるノズル列に１回の主走査における検査対象ノズルが５０個あり、そのうち最初に検査されるノズルである端部ノズルの少なくとも一方の動作が後述の方法で確認されているものとする。この動作が確認されたノズルを基準ノズルと呼ぶ。ここで、２５番目のノズルがドット抜けを生じているものと仮定すると、検査において、基準ノズルも含めて２４個の動作ノズルが検出された後に非動作ノズル領域が検出されることになる。この結果、２５番目のノズルから非動作ノズル領域が始まっていることが決定できる。

【００８９】

ステップＳ３０２では、ドット抜け検査部４０は、前述の実施例と同様の検査を行い、判定データを集計する。ただし、この第２実施例では、非動作ノズル領域と、その前後に検出された動作ノズルの個数も集計する。ステップＳ３０３では、判定データを分析して、非動作ノズルの位置の特定を行う。この特定は主走査毎に行う。

【００９０】

図１４は、本発明の第２実施例における判定回数の集計結果の例を示す表である。この表では、一つのノズル列についてのデータを抽出したものであり、この例では、１回の主走査における検査対象ノズル数は５０個である。ドット抜け検出は、ステップＳ２０７、Ｓ２０８（図９）で行われるものと同じである。図１４中のドット抜け判定前検出ノズル数とは、ドット抜け検出の前にカウントされたノズル数である。ドット抜け判定後検出ノズル数とは、ドット抜け検出からノズル列の最後のノズルまでにカウントされる動作ノズル数である。

【００９１】

図１４（ａ）は、２２番ノズルに非動作ノズルがある場合に想定される集計結果を示す表である。この例では、非動作ノズルが存在する領域が１回検出されており、動作ノズルは４９個検出されているので、５０個のノズルの動作が特定されていることになる。一方、検査対象のノズル数は、５０個であるので、すべての検査対象ノズルの動作が決定できることが分かる。

【００９２】

なお、検査対象ノズル数は５０個であり、非動作ノズルが存在する領域が１回検出されており、動作ノズルは４９個検出されているので、ドット抜け判定で検出できる非動作ノズルは端部ノズルでないことを考慮すると、端部ノズルはいずれも動作ノズルであるということが確認できる。

【００９３】

図１４（ａ）に示すように、１回目のドット抜けの前に２１個の動作ノズルが検出されている一方、端部ノズルはいずれも動作ノズルであることが確認されているので、２２番目のノズルから非動作ノズル領域が始まっていることが決定できる。一方、検出された動作ノズル数と検査対象ノズル数との差は１であるので、非動作ノズルが１個であることが分かる。この結果、２２番目のノズルのみが非動作ノズルであることが特定できる。このように、この第２実施例では、非動作ノズルの位置をノズル単位で特定することができる。

【００９４】

ただし、この例と異なり、端部ノズルの一方にドット抜けがある場合は、いずれの端部ノズルにドット抜けがあるかは、ドット抜け判定では特定できない。端部ノズルにドット抜

けがあっても、ドット抜け判定はなされないからである。このため、いずれか一方の端部ノズルを基準ノズルとして、別途その動作の確認を行うのが好ましい。これがステップＳ３０１（図１３）で端部ノズルの動作を最初に確認する理由である。

【００９５】

なお、基準ノズルである１番目のノズルの動作が確認できず、かつ、ドット抜けを生じていたとすると、１番目のノズルのドット抜けは直接的には検出できないので、本実施例の検査装置では２番目のノズルが最初のノズルと認識される。この結果、２５番目のノズルがドット抜けを生じているのに、２４番目のノズルがドット抜けを生じていると判定するおそれもあることになる。

【００９６】

基準ノズルの動作の直接的な確認は、各ノズル列の少なくとも一端の端部ノズルのみにインク滴を吐出させ、他のノズルにはインク滴を吐出させない状態で検査を行うことにより行う。この検査の結果、インク滴を吐出している基準ノズルと検出された動作ノズルの数とを比較し、一致していれば検査の対象としたすべての基準ノズルの動作が確認されたことになる。たとえば、ノズル列が６列あるときは、６個の基準ノズルのみインク滴を吐出させ、検査で６個のノズルが検出されればその動作が確認されたことになる。基準ノズルにドット抜けを生じているときは、たとえば、ノズルクリーニングを行う。なお、この方法で動作を確認した方の端部ノズルでない方を基準ノズルとして、他の非動作ノズルの位置を特定しても良い。

【００９７】

このようにすれば、端部ノズルに非動作ノズルがあっても、その位置を特定できるので、端部ノズルの一方の動作を確認するのが好ましい。ただし、たとえば、非動作ノズルの位置が特定できないときにはクリーニングを行うようなシーケンスとして、端部ノズルの動作を確認しない方法を利用することもできる。この方法は、基準ノズルの動作の直接的な確認を省略できるので、全ノズルに占める端部ノズルの割合が小さいときに利点が大きな方法である。

【００９８】

図１４（ｂ）は、連続しない３個のノズルにドット抜けがある場合に想定される集計結果を示す表である。この例では、非動作ノズルが３個検出されており、ノズルは４７個検出されているので、５０個のノズルの動作が特定されていることになる。したがって、この例でも、すべての検査対象ノズルの動作が判定されていることが分かる。

【００９９】

まず、前述のように、非動作ノズルの数は、検査対象ノズル数から検出された動作ノズル数を減ずることにより求めることができ、この例では３個である。一方、非動作ノズル領域数は３カ所である。この結果、各非動作ノズル領域にはそれぞれ１個の非動作ノズルが存在することが分かる。

【０１００】

次に、非動作ノズル領域の位置を特定する。１回目の非動作ノズル領域の前に２１個のノズルが検出されている。一方、各非動作ノズル領域にはそれぞれ１個の非動作ノズルが存在することが分かっているので、２２番目のノズルにドット抜けがあることが決定できる。同様に、２回目の非動作ノズル領域の前に３２個のノズルと１個の非動作ノズルが決定されているので、３４番目のノズルにドット抜けがあることが決定できる。同様にして、４１番目のノズルにもドット抜けがあることを決定できる。

【０１０１】

このように、この実施例では、一つの非動作ノズル領域に複数の非動作ノズルがなければ、非動作ノズルの数が複数個でも非動作ノズルの位置を特定することができる。そして、何番目のノズルが非動作であるかが決定されると、この決定がどの主走査で行われ、この主走査がどのノズルを検査対象としていたかの情報に基づいて、この非動作ノズルの印刷ヘッド３６における位置を決定することができる。

【０１０２】

図１４（ｃ）は、連続する２個のノズルにドット抜けがある場合に想定される集計結果を示す表である。これは、２２番目又は２３番目のノズルと、動作が確認されていない端部ノズルと、にドット抜けがあるときと同じ結果となっている。このように、端部ノズルの一方の動作が直接的に確認されていないと、非動作ノズル位置の特定ができない場合もある。

【０１０３】

以上説明したような方法によれば、非動作ノズルの位置をノズル単位で特定することができるので、たとえば、非動作ノズルで形成すべきドットを他のノズルで補完することが可能となるという利点がある。

【０１０４】

なお、本実施例の検査方法では、前述のように、一つの非動作ノズル領域内に非動作ノズルが複数ある場合は、非動作ノズルを特定することができない場合もある。しかし、検査対象ノズルの数が多いことを考慮すると、一般に、連続する検査対象ノズルに非動作ノズルがあるのは、ドット抜けが多い場合と考えられる。このような場合には、ノズルクリーニングを行えば良い。

【０１０５】

以上説明したように、本発明の検査方法によれば、インク滴の検出装置と印刷ヘッドのノズルとの位置合わせを高精度に行なわなくても、補完動作で有効に対処できる程度の少数の非動作ノズルをノズル単位で特定できる。

【０１０６】

Ｅ．変形例：

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【０１０７】

（１）上記実施例では、主走査中の計測と同時にドット抜け判定を行っているが、ドット抜け判定は必ずしも計測と同時に行う必要はない。たとえば、一定のサンプリング周期（たとえば１μｓ）で計測したデジタルデータをメモリ等の記憶素子に記録し、このデータを解析することによってドット抜け判定を行っても良い。また、判定を行うタイミングは、たとえば、各主走査毎であっても良いし、すべての計測が終了した後であっても良い。

【０１０８】

（２）上記実施例において、ハードウェアによって実現されていた構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしてもよく、逆に、ソフトウェアによって実現されていた構成の一部をハードウェアに置き換えるようにしてもよい。

【０１０９】

（３）本発明は、一般にインク滴を吐出するタイプの印刷装置に適用可能であり、カラーインクジェットプリンタ以外の種々の印刷装置に適用可能である。例えば、インクジェット方式のファクシミリ装置やコピー装置にも適用可能である。

【０１１０】

（４）上記実施例の印刷ヘッドでは、複数のノズル列は、主走査方向に並べられているが、副走査方向に並べられていてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例としてのカラーインクジェットプリンタ２０の主要な構成を示す概略斜視図。

【図２】プリンタ２０の電気的な構成を示すブロック図。

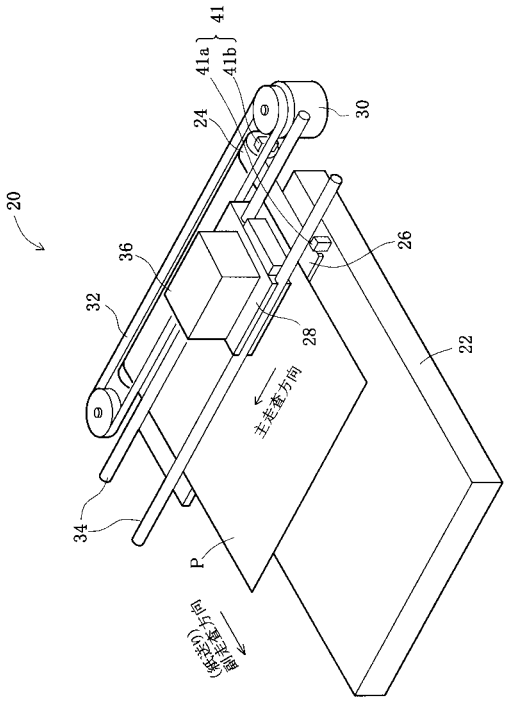
【図３】インク滴検出部４１の構成と、その検査方法（飛行滴検査法）の原理を示す説明図。

【図４】ドット抜け検査部の電気的な構成を示すブロック図。

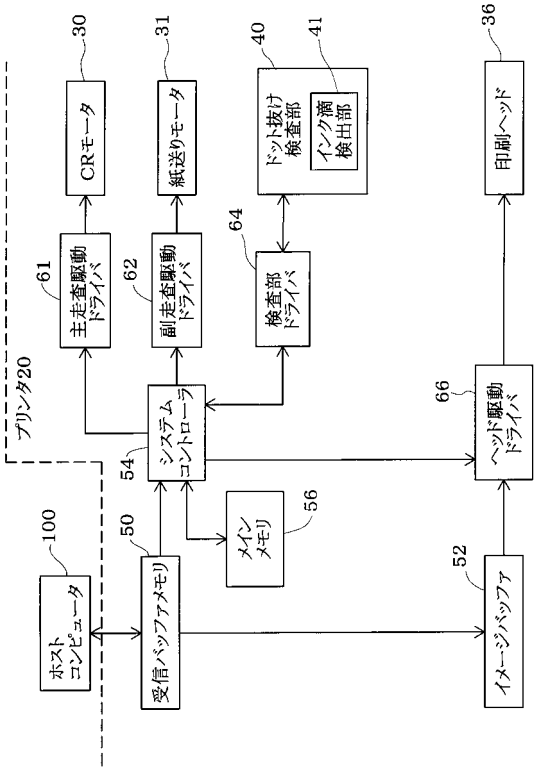
【図５】レーザ光Ｌのビーム内に吐出されるインク滴と、それを検出する信号波形を示す説明図。

【図６】レーザ光Ｌのビーム内に吐出されるインク滴と、それを検出する信号波形を示す説明図。
【図７】複数のノズル列に渡る信号波形を示す説明図。
【図８】非動作ノズルが存在するノズル列を特定するための処理を示すフローチャート。
【図９】本発明の第１実施例における判定回数を集計するための処理を示すフローチャート。
【図１０】本発明の第２実施例における判定回数を集計するための処理を示すフローチャート。
【図１１】本発明の実施例におけるノズルのグループ分けの状態を示す説明図。
【図１２】本発明の第１実施例における判定回数の集計結果の例を示す表。
【図１３】非動作ノズルをノズル単位で特定するための処理を示すフローチャート。
【図１４】本発明の第２実施例における判定回数の集計結果の例を示す表。
【符号の説明】
２０…プリンタ
２２…用紙スタッカ
２４…紙送りローラ
２６…プラテン板
２８…キャリッジ
３０…キャリッジモータ
３１…紙送りモータ
３２…牽引ベルト
３４…ガイドレール
３６…印刷ヘッド
３６ａ…印刷ヘッド
４０…検査部
４１…インク滴検出部
４２…検出パルス判定部
４３…ノズル状態決定部
４５…タイマ
５０…受信バッファメモリ
５２…イメージバッファ
５４…システムコントローラ
５６…メインメモリ
６１…主走査駆動ドライバ
６２…副走査駆動ドライバ
６４…検査部ドライバ
６６…ヘッド駆動ドライバ
１００…ホストコンピュータ

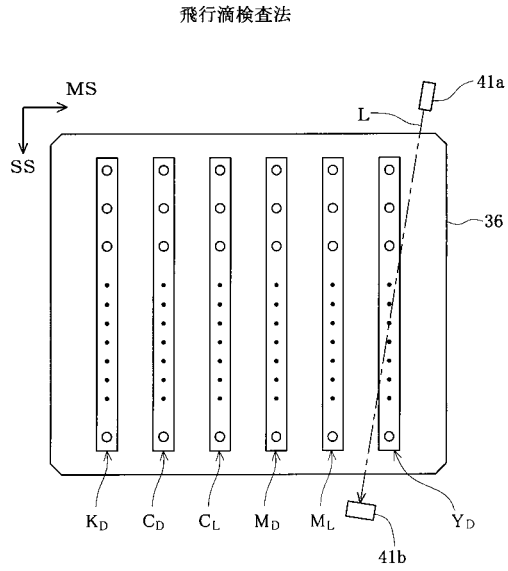
【図１】


20
41
41a
41b
24
30
36
26
32
28
22
主走査方向
34
P
副走査(紙送り)方向

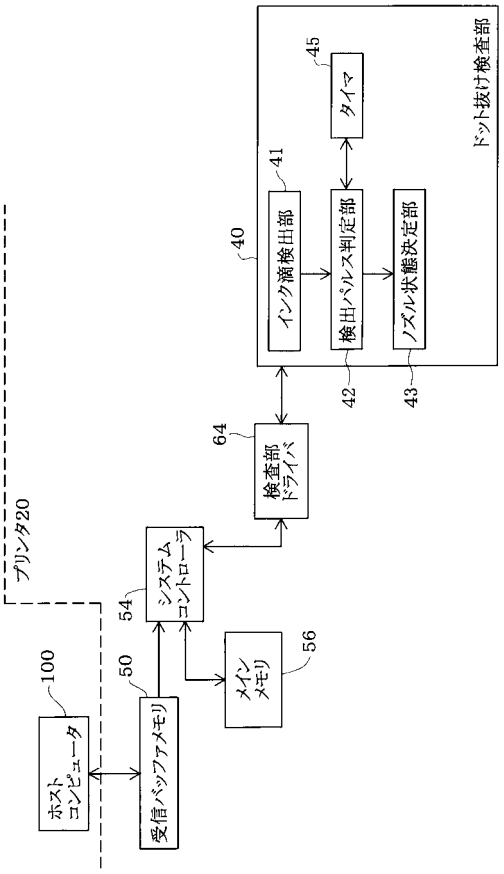
【図２】


プリンタ20
30
CRモータ
31
紙送りモータ
40
ドット抜け検査部
41
インク滴検出部
36
印刷ヘッド
61
主走査駆動ドライバ
62
副走査駆動ドライバ
64
検査部ドライバ
66
ヘッド駆動ドライバ
54
システムコントローラ
56
メインメモリ
100
ホストコンピュータ
50
受信バッファメモリ
52
イメージバッファ

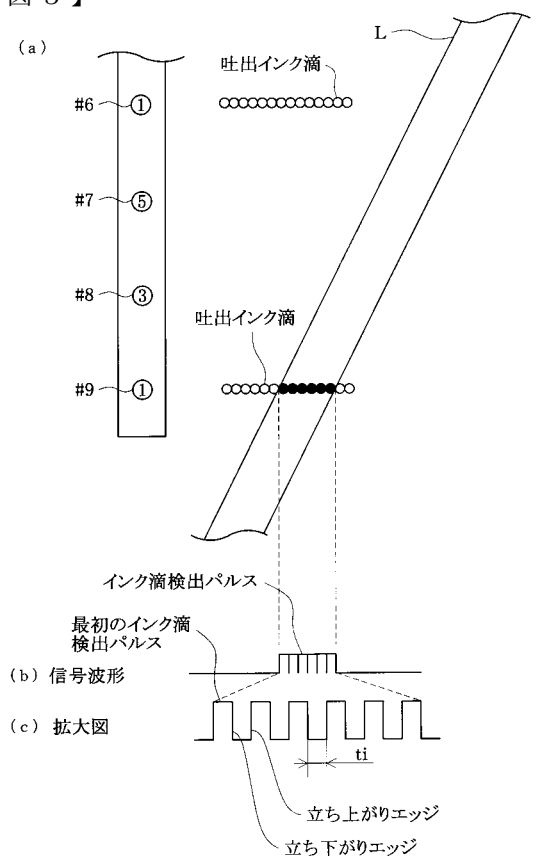
【図３】


飛行滴検査法
MS
SS
41a
L
36
K_D
C_D
C_L
M_D
M_L
Y_D
41b

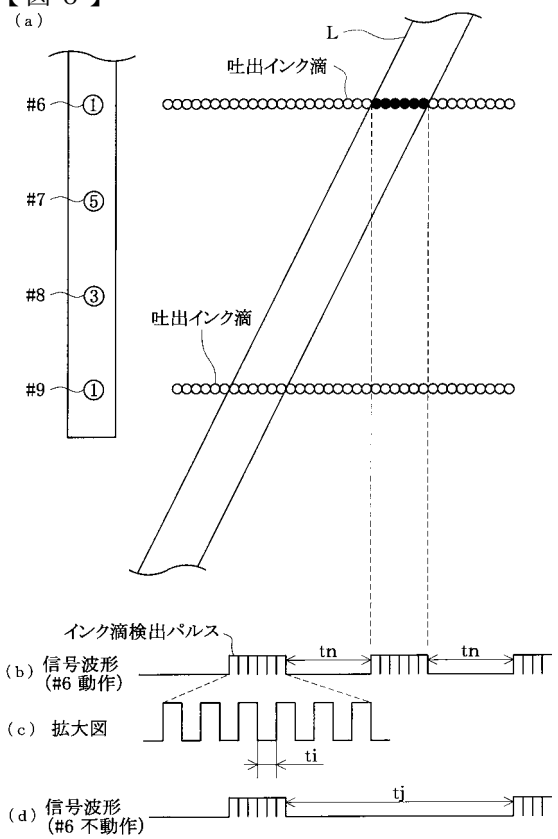
【図４】


ドット抜け検査部
45
タイマ
41
40
インク滴検出部
検出パルス判定部
ノズル状態決定部
42
43
64
検査部ドライバ
プリンタ20
54
システムコントローラ
56
メインメモリ
100
ホストコンピュータ
50
受信バッファメモリ

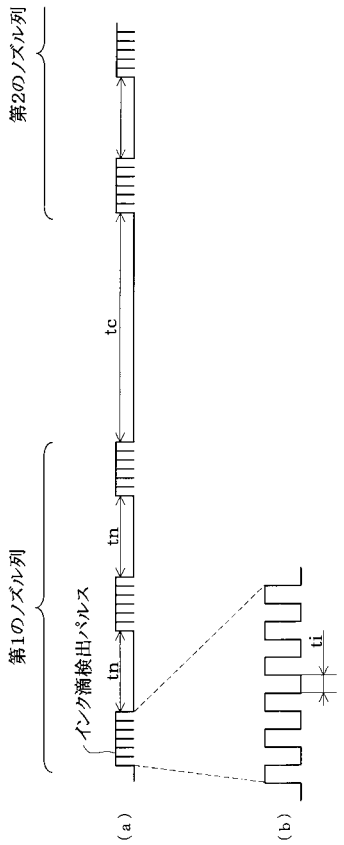
【図５】


(a)
L
吐出インク滴
#6
①
#7
⑤
#8
③
吐出インク滴
#9
①
インク滴検出パルス
最初のインク滴
検出パルス
(b) 信号波形
(c) 拡大図
ti
立ち上がりエッジ
立ち下がりエッジ

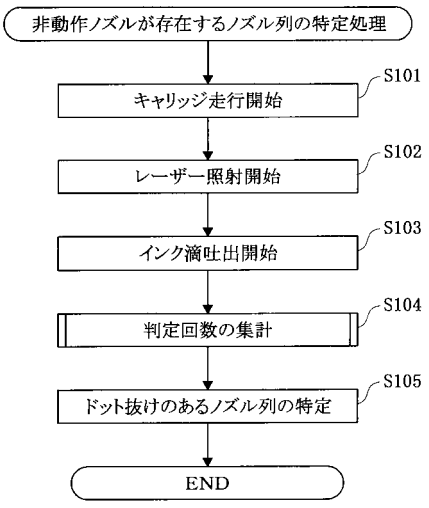
【図６】


(a)
L
吐出インク滴
#6
①
#7
⑤
#8
③
吐出インク滴
#9
①
インク滴検出パルス
(b) 信号波形
(#6 動作)
tn
tn
(c) 拡大図
ti
(d) 信号波形
(#6 不動作)
tj

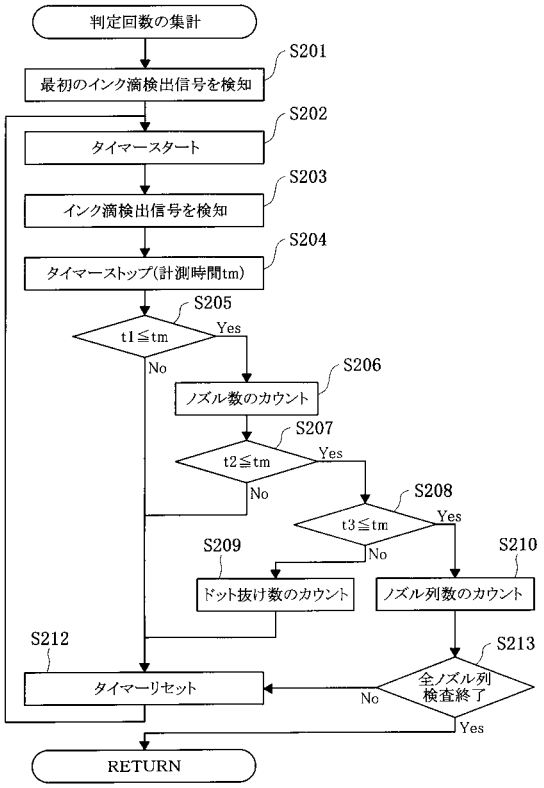
【図７】


第2のノズル列
tc
tn
第1のノズル列
tn
インク滴検出パルス
ti
(a)
(b)

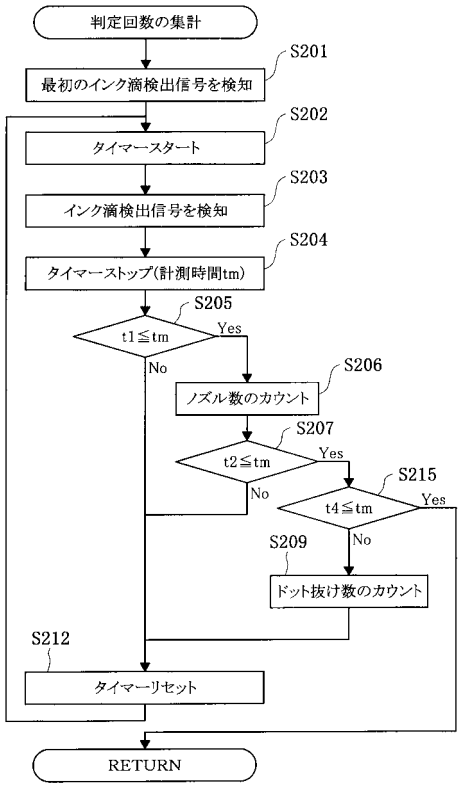
【図８】


非動作ノズルが存在するノズル列の特定処理
キャリッジ走行開始
S101
レーザー照射開始
S102
インク滴吐出開始
S103
判定回数の集計
S104
ドット抜けのあるノズル列の特定
S105
END

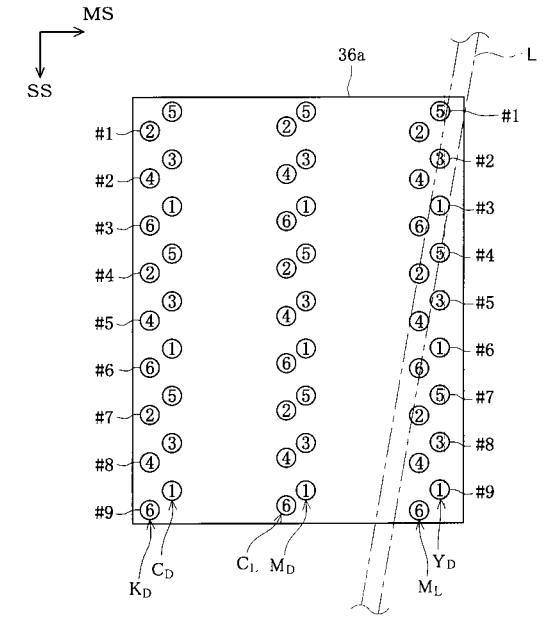
【図９】



【図１０】



【図１１】



【図１２】

(a) ドット抜けがない場合の検査結果

ノズル列	ブラック	シアン	淡シアン	マゼンタ	淡マゼンタ	ダークイエロ
検査対象ノズル数	9	9	9	9	9	9
検出ノズル数	9	9	9	9	9	9
非動作ノズル領域数	0	0	0	0	0	0

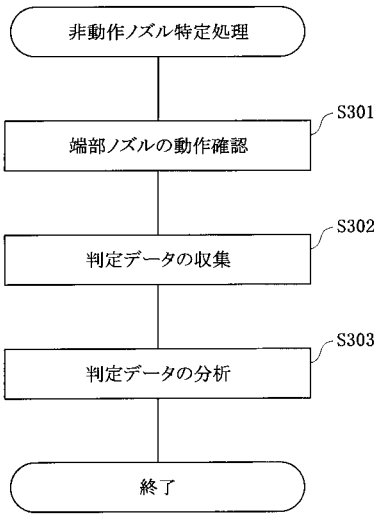
(b) ドット抜けが1個ある場合の検査結果(ブラックのノズル列の端部でないノズルが不作動)

ノズル列	ブラック	シアン	淡シアン	マゼンタ	淡マゼンタ	ダークイエロ
検査対象ノズル数	9	9	9	9	9	9
検出ノズル数	8	9	9	9	9	9
非動作ノズル領域数	1	0	0	0	0	0

(c) ドット抜けが1個ある場合の検査結果(シアンのノズル列の端部ノズルが不作動)

ノズル列	ブラック	シアン	淡シアン	マゼンタ	淡マゼンタ	ダークイエロ
検査対象ノズル数	9	9	9	9	9	9
検出ノズル数	9	8	9	9	9	9
非動作ノズル領域数	0	0	0	0	0	0

【図１３】



【図１４】

検査対象ノズル数:50

(a) 22番目のノズルのみにドット抜けがある場合の集計結果

ドット抜け判定回数	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
ドット抜け判定前検出ノズル数	21				
ドット抜け判定後検出ノズル数	28				
検出ノズル総数	49				

(b) 22番目、34番目及び41番目のノズルにドット抜けがある場合の集計結果

ドット抜け判定回数	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
ドット抜け判定前検出ノズル数	21	32	38		
ドット抜け判定後検出ノズル数	26	15	9		
検出ノズル総数	47	47	47		

(c) 22番目及び23番目のノズルにドット抜けがある場合の集計結果

ドット抜け判定回数	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
ドット抜け判定前検出ノズル数	21				
ドット抜け判定後検出ノズル数	27				
検出ノズル総数	48				

フロントページの続き

審査官　門　良成

(56)参考文献　国際公開第００／０２９２１９（WO，Ａ１）
特開平１１－１８８８５３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B41J　2/175
B41J　2/01