

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4875751号
(P4875751)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月2日(2011.12.2)

(51) Int.Cl.

B 41 J 2/01 (2006.01)

F 1

B 41 J 3/04 1 O 1 Z

請求項の数 21 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-536169 (P2009-536169)
 (86) (22) 出願日 平成19年11月12日 (2007.11.12)
 (65) 公表番号 特表2010-509096 (P2010-509096A)
 (43) 公表日 平成22年3月25日 (2010.3.25)
 (86) 國際出願番号 PCT/KR2007/005666
 (87) 國際公開番号 WO2008/060076
 (87) 國際公開日 平成20年5月22日 (2008.5.22)
 審査請求日 平成22年9月8日 (2010.9.8)
 (31) 優先権主張番号 10-2006-0111756
 (32) 優先日 平成18年11月13日 (2006.11.13)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 500239823
 エルジー・ケム・リミテッド
 大韓民国・ソウル・150-721・ヤン
 グデウングポーク・ヨイドードング・20
 (74) 代理人 110000877
 龍華國際特許業務法人
 (72) 発明者 キム、ジュンヒュン
 大韓民国・ソウル・150-721・ヤン
 グデウングポーク・ヨイドードング・20
 エルジー・ケム・リミテッド内

審査官 津熊 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インク液滴を順次吐出するインクジェットプリンタヘッドの噴射特性を評価する装置において、

デジタルカメラを駆動させ、順次吐出されたインク液滴のそれぞれが目標地点に弾着する前に予め選択された撮影地点で多数のインク液滴に対する重畠液滴イメージを生成する撮像手段と、

スピードライトを駆動させ、各インク液滴の吐出時点から一定の遅延時間の後に撮影地点を通過するインク液滴に対して照明光を与える発光手段と、

前記重畠液滴イメージの各ピクセル別信号対雑音比の分布を算出し、前記算出された前記信号対雑音比の分布から各ピクセルの液滴イメージ重畠度を計算して予め決められた数の液滴イメージの中心座標を計算し、前記計算された前記液滴イメージの中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び前記遅延時間を用いて液滴噴射速度と方向に対する変位を定量的に計算して出力する噴射特性評価手段と、を含むことを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項 2】

前記噴射特性評価手段は、

前記撮像手段から前記重畠液滴イメージを受信するイメージ受信モジュールと、

前記重畠液滴イメージの各ピクセル別信号対雑音比を計算する信号対雑音比計算モジュールと、

10

20

前記各ピクセル別信号対雑音比の分布から各ピクセルの液滴イメージ重畠度を算出する重畠度算出モジュールと、

液滴の大きさ、重畠度が同じ各々のピクセルの位置分布、及び撮像された液滴の数を統計的に分析して予め決められた数の液滴イメージに対する中心座標を算出する液滴位置算出モジュールと、

前記液滴イメージの中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び前記遅延時間から液滴噴射速度及び方向に対する変位を定量的に計算して外部機器を通じて出力する噴射特性値計算モジュールと、を含むことを特徴とする請求項1に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項3】

10

前記変位は予め決められた数の液滴に対する噴射速度と方向の標準偏差であり、

前記標準偏差が閾値を超過するか否かによって噴射特性の安定性を判定し、その結果を外部機器を通じて出力する噴射安定性評価モジュールをさらに含むことを特徴とする請求項2に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項4】

前記信号対雑音比計算モジュールは前記重畠液滴イメージの前記各ピクセル別信号対雑音比の分布を外部機器を通じて出力することを特徴とする請求項2または3に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項5】

20

各インク液滴の吐出時点より第1遅延時間後に前記発光手段に発光制御信号を印加し、撮像対象になる多数のインク液滴が撮影地点を通過する間に露出状態を維持するように、最初のインク液滴が吐出された時点より第2遅延時間後に前記撮像手段に撮像制御信号を印加する制御手段をさらに含み、

前記第2遅延時間より前記第1遅延時間が長いことを特徴とする請求項1から4の何れかに記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項6】

前記各ピクセル別信号対雑音比は、前記液滴イメージの重畠度に比例して増加することを特徴とする請求項1から5の何れかに記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項7】

30

インク液滴を順次吐出するインクジェットプリンタヘッドの噴射特性を評価する装置において、

デジタルカメラを駆動させ、順次吐出されたインク液滴のそれぞれが目標地点に弾着する前に予め選択された撮影地点で多数のインク液滴に対する重畠液滴イメージを生成する撮像手段と、

スピードライトを駆動させ、各インク液滴の吐出時点から一定の遅延時間の後に前記撮影地点を通過するインク液滴に対して照明光を与える発光手段と、

前記重畠液滴イメージの長軸または短軸方向において予め決められたグレーレベルを持つピクセルの中心座標と前記重畠液滴イメージの中心座標を噴射特性を評価しようとする液滴の中心座標として推定し、前記推定された前記液滴の中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び前記遅延時間を用いて液滴噴射速度と方向に対する変位を定量的に計算して出力する噴射特性評価手段と、を含むことを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項8】

40

前記噴射特性評価手段は、前記重畠液滴イメージの長軸または短軸方向において前記グレーレベルに従うヒストグラム分布を計算し、前記ヒストグラム分布から k （ k は定数、 σ は標準偏差）に該当するピクセルの座標と液滴重畠イメージの中心座標を噴射特性を評価しようとする液滴の中心座標として推定することを特徴とする請求項7に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項9】

50

前記液滴噴射速度と方向に対する変位は前記中心座標が推定された液滴の噴射速度と方向に対する標準偏差であることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項 10】

前記噴射特性評価手段は前記標準偏差が閾値を超過するか否かによって噴射特性の安定性を判定し、その結果を外部機器を通じて出力することを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置。

【請求項 11】

インクジェットプリンタヘッドの噴射特性を評価する方法において、

(a) インクジェットプリンタヘッドから連続的に吐出された多数のインク液滴を同一撮影地点で撮像した重畠液滴イメージを獲得するステップと、10

(b) 前記重畠液滴イメージの各ピクセル別信号対雑音比の分布を算出するステップと、

(c) 前記算出された前記信号対雑音比の分布から各ピクセルの液滴イメージ重畠度を計算して予め決められた数の液滴イメージに対する中心座標を計算するステップと、

(d) 前記計算された液滴の前記中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び液滴噴射時点と液滴撮影のための照明提供時点との間の遅延時間を用いて液滴の噴射速度と方向変位を定量的に計算して出力するステップと、を含むことを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。

【請求項 12】

前記 (a) ステップは、

スピードライトを駆動させて各インク液滴の吐出時点から一定の遅延時間の後に前記撮影地点を通過するインク液滴に対して照明光を与えるステップと、

撮像対象になる多数のインク液滴が前記撮影地点を通過する間、撮影地点に設けられたデジタルカメラを露出させて多数のインク液滴に対する重畠液滴イメージを生成するステップと、

前記生成された前記重畠液滴イメージが入力されるステップ、を含むことを特徴とする請求項 11 に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。

【請求項 13】

前記信号対雑音比の分布を外部機器を通じて出力するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 11 または 12 に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。30

【請求項 14】

前記噴射速度及び方向の変位は中心座標が算出された前記液滴の噴射速度及び方向に対する標準偏差であることを特徴とする請求項 11 から 13 の何れかに記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。

【請求項 15】

前記標準偏差が閾値を超過するか否かによって噴射特性の安定性を判定し、その結果を出力するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 14 に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。40

【請求項 16】

前記 (c) ステップにおいて、

前記各ピクセルの液滴イメージ重畠度は該当ピクセルの信号対雑音比に比例することを特徴とする請求項 11 から 15 の何れかに記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。

【請求項 17】

前記 (c) ステップは、

液滴の大きさ、重畠度が同じ各々のピクセルの位置分布、及び撮像された液滴の数を統計的に分析して個別液滴イメージの位置を算出するステップであることを特徴とする請求項 11 から 16 の何れかに記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。50

【請求項 18】

(a) インクジェットプリンタヘッドから連続的に吐出された多数のインク液滴を同一撮影地点で撮像した重畳液滴イメージを獲得するステップと、

(b) 前記重畠液滴イメージの長軸または短軸方向において予め決められたグレーレベルを持つピクセルの中心座標と前記重畠液滴イメージの中心座標を噴射特性を評価しようとする液滴の中心座標として推定するステップと、

(c) 前記推定された前記液滴の中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び液滴噴射時点と液滴撮影のための照明提供時点との間の遅延時間を用いて液滴噴射速度と方向に対する変位を定量的に計算して出力するステップと、を含むことを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。 10

【請求項 19】

前記(b)ステップは、

前記重畠液滴イメージの長軸または短軸方向において前記グレーレベルに従うヒストグラム分布を計算するステップと、

前記ヒストグラム分布から k (k は定数、 σ は標準偏差) に該当するピクセルの座標と前記液滴重畠イメージの中心座標を噴射特性を評価しようとする液滴の中心座標として推定するステップと、を含むことを特徴とする請求項 18 に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。

【請求項 20】

前記液滴噴射速度と方向に対する変位は中心座標が推定された前記液滴の噴射速度と方向に対する標準偏差であることを特徴とする請求項 18 または 19 に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。 20

【請求項 21】

前記標準偏差が閾値を超過するか否かによって噴射特性の安定性を判定し、その結果を外部機器を通じて出力するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 20 に記載のインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、インクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置及び方法に関し、より詳しくは、インクジェットプリンタヘッドから連続的に吐出された多数のインク液滴に対する重畠液滴イメージを撮像してインクジェットプリンタヘッドの噴射特性を評価する装置及び方法に関する。 30

【背景技術】**【0002】**

一般に、インクジェットプリンタはドットプリンタと違い、カートリッジを使用することで多様なカラーの具現が可能であって騒音が少なく、印刷したテキストが美麗なる品質を有するという多くの長所を持っており、徐々にその使用領域が拡がっている趨勢である。

【0003】

インクジェットプリンタヘッドは、印刷用インクの微小な液滴を記録用紙上の所望の位置に吐出させて所定色相の画像として印刷する手段であり、その噴射方式はプリンタヘッドに設けられたノズルからインク液滴を吐出させ、吐出されたインク液滴を記録対象に弾着させる方式で行われ、その弾着間隔が緻密であるほど高画質の画像を出力することができる。

【0004】

インク液滴の吐出による印刷品質は、画像の明るさ及び鮮明度などの特性値をもって評価することができ、この特性値はインクジェットプリンタヘッドのインク液滴に対する吐出、すなわち、噴射 (Jetting) 特性によって左右される。

【0005】

10

20

30

40

50

このようなインクジェットプリンタヘッドの噴射特性は、インクジェットプリンタの信頼性の検証に重要なファクターとして作用し、プリントイング工程の前にインクジェットプリンタヘッドの噴射特性を評価することが一般的である。

【0006】

従来の噴射特性評価方式として、インクジェットプリンタヘッドから吐出されたインクを紙に弾着させた後、紙に印刷されたインクの弾着位置を検出する方式がある。

【0007】

しかし、このような方式で検査する場合、A4サイズの紙にインク液滴が重ならないように印刷できる最大液滴数は約30万個であって、インクジェットプリンタヘッドに備えられたノズルの数は約100個であるため、各ノズルにおいて1秒当たり数千回の噴射が行われる場合、数時間にかけて安定的に噴射が行われるか否かを判定するには、一枚の紙に収容できる液滴の数が少な過ぎるという問題点がある。10

【0008】

また、これを解決するため、一枚の紙の代わりに数十メートルに達する紙ロールに印刷する方式があるが、これはインク液滴の滴下位置の誤差をインク液滴別に詳しく観察できる長所はあるが、長時間を要し、また紙の使用量が多いという問題点がある。

【0009】

他の方々として、デジタルカメラを用いてプリンタヘッドのノズル列に沿ってスキャンしながら噴射されるインク液滴の大きさ及び間隔を分析するインク液滴検査方法が提案された。20

【0010】

しかし、このようなインク液滴検査方法は、ノズル詰まりや汚染による非正常的な噴射エラーの計測は可能であるが、高精密印刷に求められる精密偏差の計測、すなわち、インク液滴の速度及び方向性による噴射特性の定量的な分析が困難である問題点がある。

【0011】

さらに他の方々として、特許文献1（インクジェット式プリンタヘッド吐出検査装置）には、プリンタヘッド駆動回路、カメラ、カメラ制御回路、ストロボ、時間遅延回路、及び計測回路を備え、プリンタヘッドから吐出されたインク液滴を時間差を置いて数回撮像して、インク液滴画像の時間差からインク液滴の速度を計測する技術が開示されている。30

【0012】

しかし、特許文献1に開示された技術は、インク液滴の速度を計測することで吐出タイミングエラーを計測できるが、単なる吐出タイミングの偏差算出だけでは吐出方向性のエラー、すなわち、プリンタヘッドから弾着地点まで吐出されるインク液滴の軌跡を計測できず、高精密印刷に必要な複合的な微細偏差エラーを検査することができないという問題点がある。

【0013】

特に、単なるイメージの観察は極端的に深刻な噴射不良は検出できるが、精度を要する基板印刷等の高精密印刷に必要なインク噴射の安定性を評価するには限界がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】特開第1999-227172号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明は、上記のような問題点を解決するために創案されたものであり、同一位置で撮像された複数のインク液滴に対する重畠液滴イメージを定量的に分析することで、微細なインク噴射品質の不良原因を定量的且つ精密に判定可能なインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置及び方法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】

50

20

30

40

50

【0016】

上記の技術的課題を達成するための本発明の一態様に係るインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置は、インク液滴を順次吐出するインクジェットプリンタヘッドの噴射特性を評価する装置であって、デジタルカメラを駆動させ、順次吐出されたインク液滴のそれぞれが目標地点に弾着する前に予め選択された撮影地点で多数のインク液滴に対する重畠液滴イメージを生成する撮像手段と、スピードライトを駆動させ、各インク液滴の吐出時点から一定遅延時間以後に前記撮影地点を通過するインク液滴に対して照明光を与える発光手段と、前記重畠液滴イメージの各ピクセル別信号対雑音比の分布を算出し、算出された信号対雑音比の分布から各ピクセルの液滴イメージ重畠度を計算して予め決められた数の液滴イメージの中心座標を計算し、計算された液滴イメージの中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び前記遅延時間を用いて液滴噴射速度と方向に対する変位を定量的に計算して出力する噴射特性評価手段と、を含む。10

【0017】

望ましくは、前記噴射特性評価手段は、前記撮像手段から重畠液滴イメージを受信するイメージ受信モジュールと、前記重畠液滴イメージの各ピクセル別信号対雑音比を計算する信号対雑音比計算モジュールと、前記各ピクセル別信号対雑音比の分布から各ピクセルの液滴イメージ重畠度を算出する重畠度算出モジュールと、液滴の大きさ、各ピクセルの重畠度と重畠度が同一なピクセルの位置分布、及び撮像された液滴の数を統計的に分析し、予め決められた数の液滴イメージに対する中心座標を算出する液滴位置算出モジュールと、液滴イメージの中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び前記遅延時間から液滴噴射速度と方向に対する変位を定量的に計算し、外部機器を通じて出力する噴射特性値計算モジュールと、を含む。20

【0018】

望ましくは、前記変位は予め決められた数の液滴に対する噴射速度と方向の標準偏差である。

【0019】

本発明に係る前記インクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置は、前記標準偏差が閾値を超過するか否かによって噴射特性の安定性を判定し、その結果を外部機器を通じて出力する噴射安定性評価モジュールをさらに含むことができる。30

【0020】

選択的に、前記信号対雑音比計算モジュールは重畠液滴イメージの各ピクセル別信号対雑音比の分布を外部機器を通じて出力する。

【0021】

上記の技術的課題を達成するための本発明の他の態様に係るインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置は、インク液滴を順次吐出するインクジェットプリンタヘッドの噴射特性を評価する装置であって、デジタルカメラを駆動させ、順次吐出されたインク液滴のそれぞれが目標地点に弾着する前に予め選択された撮影地点で多数のインク液滴に対する重畠液滴イメージを生成する撮像手段と、スピードライトを駆動させ、各インク液滴の吐出時点から一定遅延時間以後に前記撮影地点を通過するインク液滴に対して照明光を与える発光手段と、前記重畠液滴イメージの長軸または短軸方向において予め決められたグレーレベルを持つピクセルの中心座標と重畠液滴イメージの中心座標を噴射特性を評価しようとする液滴の中心座標として推定し、推定された液滴の中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び前記遅延時間を用いて液滴噴射速度と方向に対する変位を定量的に計算して出力する噴射特性評価手段と、を含む。40

【0022】

望ましくは、前記噴射特性評価手段は、重畠液滴イメージの長軸または短軸方向においてグレーレベルに従うヒストグラム分布を計算し、ヒストグラム分布から k (k は定数、 σ は標準偏差) に該当するピクセルの座標と液滴重畠イメージの中心座標を噴射特性を50

評価しようとする液滴の中心座標として推定する。

【0023】

望ましくは、前記液滴噴射速度と方向に対する変位は、中心座標が推定された液滴の噴射速度と方向に対する標準偏差である。

【0024】

選択的に、前記噴射特性評価手段は、前記標準偏差が閾値を超過するか否かによって噴射特性の安定性を判定し、その結果を外部機器を通じて出力する。

【0025】

上記の技術的課題を達成するための本発明の一態様に係るインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法は、インクジェットプリンタヘッドから連続的に吐出された多数のインク液滴を同一撮影地点で撮像した重畳液滴イメージを獲得するステップと、前記重畳液滴イメージの各ピクセル別信号対雑音比の分布を算出するステップと、算出された信号対雑音比の分布から各ピクセルの液滴イメージ重畳度を計算し、予め決められた数の液滴イメージに対する中心座標を計算するステップと、計算された液滴の中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び液滴噴射時点と液滴撮影のための照明提供時点との間の遅延時間を用いて液滴の噴射速度と方向変位を定量的に計算して出力するステップと、を含む。
10

【0026】

上記の技術的課題を達成するための本発明の他の態様に係るインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価方法は、インクジェットプリンタヘッドから連続的に吐出された多数のインク液滴を同一撮影地点で撮像した重畳液滴イメージを獲得するステップと、前記重畳液滴イメージの長軸または短軸方向において予め決められたグレーレベルを持つピクセルの中心座標と重畳液滴イメージの中心座標を噴射特性を評価しようとする液滴の中心座標として推定するステップと、推定された液滴の中心座標、液滴噴射ノズルの座標、及び液滴噴射時点と液滴撮影のための照明提供時点との間の遅延時間を用いて液滴噴射速度と方向に対する変位を定量的に計算して出力するステップと、を含む。
20

【図面の簡単な説明】

【0027】

本明細書に添付される次の図面は、本発明の望ましい実施例を例示するものであり、発明の詳細な説明とともに本発明の技術的な思想をさらに理解させる役割をするため、本発明は図面に記載された事項だけに限定されて解釈されてはならない。
30

【図1】本発明の望ましい実施例によるインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置の構成を概略的に示したブロック図である。

【図2】本発明の望ましい実施例による駆動信号、撮像制御信号、及び発光制御信号の印加時点を示したタイムチャートである。

【図3】本発明の望ましい実施例による噴射特性評価手段の構成を概略的に示したブロック図である。

【図4】重畳液滴イメージにおいて、液滴イメージの重畳度に従って信号対雑音比が増加する現象を模式的に説明する図である。

【図5】重畳液滴イメージにおいて、液滴イメージの重畳度に従って信号対雑音比が増加する現象を模式的に説明する図である。
40

【図6】重畳液滴イメージにおいて、液滴イメージの重畳度に従って信号対雑音比が増加する現象を模式的に説明する図である。

【図7】本発明の望ましい実施例による重畳液滴イメージの生成過程を示したフローチャートである。

【図8】本発明の望ましい実施例によるインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価過程を順次示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、添付された図面を参照して本発明の望ましい実施例を詳しく説明する。これに先立ち、本明細書及び請求範囲に使われた用語や単語は通常的や辞書的な意味に限定して解
50

釈されてはならず、発明者自らは発明を最善の方法で説明するために用語の概念を適切に定義できるという原則に則して本発明の技術的な思想に応する意味及び概念で解釈されねばならない。したがって、本明細書に記載された実施例及び図面に示された構成は、本発明のもっとも望ましい一実施例に過ぎず、本発明の技術的な思想のすべてを代弁するものではないため、本出願の時点においてこれらに代替できる多様な均等物及び変形例があり得ることを理解せねばならない。

【0029】

本発明の実施例において、インクジェットプリンタヘッドの「噴射（Jetting）安定性」はインクジェットプリンタヘッドに備えられたノズルから吐出されたインク液滴の「弾着正確性」と対応する概念として定義する。10

【0030】

図1は、本発明によるインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置の構成を概略的に示したブロック図である。

【0031】

図1を参照すれば、本発明によるインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置は、インク液滴Aが吐出されるインクジェットプリンタヘッド101の駆動を制御する駆動モジュール100、吐出されたインク液滴Aに向かって光を照射するスピードライト201の発光を制御する発光モジュール200、予め選択された撮影地点を通過する多数のインク液滴Aを撮像するデジタルカメラ301の駆動を制御する撮像モジュール300、前記デジタルカメラ301によって撮像された多数のインク液滴Aに対する重畠液滴イメージを用いてインク液滴の噴射特性を評価する噴射特性評価手段400、及び各構成部100から400の動作を全般的に制御する制御モジュール500を含む。20

【0032】

前記駆動モジュール100、発光モジュール200、及び撮像モジュール300は、制御モジュール500の制御信号を送受信するための回路から構成される。一例として、駆動モジュール100、発光モジュール200、撮像モジュール300、及び制御モジュール500は、PCB（Printed Circuit Board）形態で具現できるが、本発明がこれに限られることはない。前記制御モジュール500は駆動モジュール100に駆動信号を印加し、前記発光モジュール200及び撮像モジュール300にはそれぞれ前記駆動信号と同期化された発光制御信号及び撮像制御信号を印加する。30

【0033】

ここで、前記駆動信号の印加時点は、インク液滴Aがインクジェットプリンタヘッド101から吐出される時点と実質的に同一である。前記発光制御信号の印加時点は、駆動信号印加時点より所定時間遅れる。前記発光制御信号印加時点と駆動信号印加時点間の時間差は、インク液滴Aがインクジェットプリンタヘッド101から吐出された後、デジタルカメラ301の液滴撮影地点を通過するまでかかる時間である。前記撮像制御信号の印加時点は前記駆動信号の印加時点と同期化されているが、前記発光制御信号の印加時点より先行する。そして、前記撮像制御信号の印加周期は発光制御信号の印加周期より長い。よって、撮像制御信号が1回印加される間に複数の発光制御信号が印加される。前記駆動モジュール100は、制御モジュール500から駆動信号を受信する度にインクジェットプリンタヘッド101を駆動させ、ノズル（図示せず）からインク液滴Aを吐出させてターゲットBの目標地点にインク液滴Aを弾着させる。ここで、前記ターゲットBは電子回路及びディスプレイ素子を製造するための基板であることが望ましいが、これに限定されることはない。40

【0034】

前記発光モジュール200は、制御モジュール500から発光制御信号を受信する度にスピードライト201を駆動させ、インク液滴Aの撮影のための照明を提供する。

【0035】

前記撮像モジュール300は、制御モジュール500から撮像制御信号を受信する度にデジタルカメラ301を駆動させ、予め選択された撮影地点を通過する多数のインク液滴50

Aを1つのフレーム映像として撮影する。前記撮像制御信号が1回印加される間に多数の発光制御信号が印加されるため、前記デジタルカメラ301は撮影地点を通過する複数のインク液滴Aに対する重畠液滴イメージを生成する。すなわち、デジタルカメラ301は、複数のインク液滴Aが通過する間、露出状態を維持するため、露出状態が維持される間に印加された発光制御信号に対応する数分のインク液滴Aのイメージを同時に撮影して重畠液滴イメージを生成する。重畠液滴イメージは多数の液滴イメージが重畠している形態である。前記撮像モジュール300は、重畠液滴イメージが生成されれば、これを噴射特性評価手段400に出力する。

【0036】

ここで、前記スピードライト201及びデジタルカメラ301は、撮影地点を基準に相互対向するように設けられることが望ましい。前記デジタルカメラ301は、CCDまたはCMOS素子を含むイメージセンサーカメラであることが望ましく、前記スピードライト201は発光制御信号の印加によって瞬間に放電光を発生させるストロボ(Strob)ライトであることが望ましい。10

【0037】

前記噴射特性評価手段400は、制御モジュール500の制御に従ってデジタルカメラ301によって撮像された重畠液滴イメージの信号対雑音比の分布を算出し、算出された信号対雑音比の分布から各ピクセルの液滴イメージ重畠度を算出し、インク液滴の噴射速度と噴射方向に対する特性を定量的に評価してその結果を出力する。

【0038】

図2は、インクジェットプリンタヘッド101の噴射特性を評価する過程における駆動信号、発光制御信号、及び撮像制御信号の印加時点を示すタイムチャートである。20

【0039】

図1及び図2を参照すれば、制御モジュール500は時点T1、T2、T3、…で駆動信号を駆動モジュール100に印加し、インクジェットプリンタヘッド101からインク液滴Aを吐出させる。制御モジュール500は、時点T1から所定時間t1が経過すれば、撮像制御信号を撮像モジュール300に印加してデジタルカメラ301のシャッターを動作させる。デジタルカメラ301は撮像制御信号が印加された時点から所定時間露出状態を維持する。この状態で、制御モジュール500は時点T1から所定時間t2が経過すれば、発光制御信号を発光モジュール200に印加する。発光制御信号は、インク液滴Aが撮影地点を通過する時点と同期化されており、デジタルカメラ301の露出が維持されている間に数回にかけて印加される。したがって、デジタルカメラ301は一回の露出で複数のインク液滴Aに対する重畠液滴イメージを撮像するようになる。30

【0040】

図3は、本発明による噴射特性評価手段400の概略的な構成を示したブロック図である。

【0041】

図3を参照すれば、前記噴射特性評価手段400は、制御モジュール500の制御に従ってインクジェットプリンタヘッド101の噴射特性を定量的に評価し、その結果を出力する。40

【0042】

前記噴射特性評価手段400は、イメージ受信モジュール410、信号対雑音比計算モジュール420、重畠度算出モジュール430、液滴位置算出モジュール440、噴射特性値計算モジュール450、及び噴射安定性評価モジュール460を含む。

【0043】

前記イメージ受信モジュール410は、撮像モジュール300から重畠液滴イメージの入力を受け、信号対雑音比計算モジュール420に出力する。

前記信号対雑音比計算モジュール420は、重畠液滴イメージの各ピクセルに対する信号対雑音比を計算する。信号対雑音比はグレーレベル分析法(Gray level analysis)を適用して算出する。しかし、本発明がこれに限られることはない。50

【0044】

重畠液滴イメージのピクセル別信号対雑音比は、液滴イメージの重畠回数に比例して増加する。これはアンサンブル平均理論 (ensemble average theory) によって説明することができる。すなわち、 n 個の液滴イメージを重畠させたとき、重畠液滴イメージに含まれた各ピクセル信号の和は個別液滴イメージの該当ピクセル信号 S_x の n 倍であり、重畠液滴イメージに含まれた各ピクセルの雑音は、雑音のランダムな特性により、個別液滴イメージの該当ピクセルの雑音 N_x の

【数 a】

$$\sqrt{n}$$

10

倍である。よって、重畠液滴イメージの各ピクセルに対する信号対雑音比は、下記式 1 のように、個別液滴イメージのピクセル別信号対雑音比に重畠回数 n の平方根

【数 a】

$$\sqrt{n}$$

を乗じた値と等しい。

20

【数 1】

$$\frac{S}{N} = \frac{nS_x}{\sqrt{n}N_x} = \sqrt{n} \frac{S_x}{N_x}$$

【0045】

式 1において、 S/N は重畠液滴イメージのピクセル別信号対雑音比であり、 S_x/N_x は個別液滴イメージのピクセル別信号対雑音比である。

30

【0046】

図 4 から図 6 は、重畠液滴イメージにおいて、個別液滴イメージの重畠回数に従って信号対雑音比が増加する概念を模式的に示した図である。

【0047】

図 4 は、インク噴射の速度偏差が生じ、発光制御信号の印加によってスピードライトが作動するとき、液滴が垂直方向で相異なる位置を通過する場合を示した図である。図 4 に示されたように、重畠液滴イメージが生成されれば、A1 領域にあたるピクセルには 3 個の液滴イメージが、A2 領域にあたるピクセルには 2 個の液滴イメージが重畠され、A3 領域にあたるピクセルには液滴イメージの重畠がない。したがって、A3 領域から A1 領域に行くほどイメージのぼやけ (blurring) 現象が少なく、信号対雑音比が増加する。

40

【0048】

図 5 は、インク噴射の方向偏差が生じ、発光制御信号の印加によってスピードライトが作動するとき、液滴が水平方向で相異なる位置を通過する場合を示した図である。図 5 に示されたように、重畠液滴イメージが生成されれば、A1 領域にあたるピクセルには 3 個の液滴イメージが、A2 領域にあたるピクセルには 2 個の液滴イメージが重畠され、A3 領域にあたるピクセルには液滴イメージの重畠がない。したがって、A3 領域から A1 領域に行くほどイメージのぼやけ現象が少なく、信号対雑音比が増加する。

【0049】

図 6 は、インク噴射の速度及び方向偏差が同時に生じ、発光制御信号の印加によってス

50

ピードライトの作動するとき、液滴が対角線方向で相異なる位置を通過する場合を示した図である。図6に示されたように、重畠液滴イメージが生成されれば、A1領域にあたるピクセルには3個の液滴イメージが、A2領域にあたるピクセルには2個の液滴イメージが重畠され、A3領域にあたるピクセルには液滴イメージの重畠がない。したがって、A3領域からA1領域に行くほどイメージのぼやけ現象が少なく、信号対雑音比が増加する。

【0050】

前記信号対雑音比計算モジュール420は、重畠液滴イメージにおいて、信号対雑音比が同一なピクセルに対しては同一色を与え、信号対雑音比が大きいほど陰影を増加させて信号対雑音比の分布を生成した後、外部機器に出力することができる。ここで、外部機器とは、公知された印刷装置またはディスプレイ装置であり得る。10

【0051】

図4から図6に示されたように、重畠液滴イメージの信号対雑音比の分布は噴射速度及び／または方向で偏差が生じることで固有な形態を有する。もちろん、噴射速度及び方向の偏差が生じなければ、全ての液滴イメージが同一位置で撮影されるため、液滴イメージ配列の方向性が現れないことは明らかである。したがって、信号対雑音比の分布の形態を分析すれば、インク噴射の不良原因がインク噴射の速度偏差にあるか、インク噴射の方向偏差にあるか、インク噴射の速度と方向両方にあるかを容易に確認することができる。

【0052】

前記重畠度算出モジュール430は、各ピクセルの信号対雑音比から各ピクセルの液滴イメージ重畠度を計算する。ここで、液滴イメージ重畠度は該当ピクセルのイメージデータが幾つの液滴イメージが重畠されて生成されたものであるかを示す定量的ファクターである。液滴イメージ重畠度が大きければ、それほど多数の液滴イメージが重畠されたことを意味する。各ピクセルの液滴イメージ重畠度は、下記式2によって計算することができるが、本発明がこれに限られることはない。20

【数2】

$$\frac{\text{重畠液滴イメージ数}}{\text{総液滴イメージ数}} = \frac{\frac{S_{n-i}}{N_n}}{\frac{S_n}{N_n}} = \frac{\frac{(n-i)S_x}{\sqrt{n}N_x}}{\frac{nS_x}{\sqrt{n}N_x}} = \frac{n-i}{n}$$
30

【0053】

式2において、 S_{n-i}/N_n は本発明によって撮像された重畠液滴イメージの各ピクセル別信号対雑音比であり、 S_n/N_n はすべての液滴イメージが完璧に重畠されたときを仮定した各ピクセル別信号対雑音比であり、nとiはそれぞれ液滴イメージの総数と重畠されない液滴イメージの数である。各ピクセルの液滴イメージ重畠度は、 S_{n-i}/N_n と S_n/N_n の比で計算する。40

【0054】

一方、前記重畠度算出モジュール430は、液滴イメージの重畠回数に従う信号対雑音比の値を実験を通じて予め得た後、液滴イメージの重畠数と信号対雑音比の値をルックアップテーブルの形態で構成し、該ルックアップテーブルを参照して重畠液滴イメージの各ピクセル別重畠度を算出することもできる。

【0055】

前記重畠度算出モジュール430は、各ピクセルの重畠度を計算して液滴位置算出モジュール440に出力する。すると、液滴位置算出モジュール440は、液滴の大きさ、重畠液滴イメージの各ピクセルに対する重畠度と重畠度が同じピクセルの分布、及び撮像された液滴の数を統計的に分析し、重畠液滴イメージを構成する各液滴イメージの中心座標

を計算する。すなわち、図4から図6に例示した重畠液滴イメージを構成する各液滴イメージの中心座標を算出する。

【0056】

代案として、前記液滴位置算出モジュール440は、すべての液滴イメージの中心座標を算出することなく、重畠液滴イメージの長軸または短軸方向において予め決められたグレーレベルを持つピクセルの座標と重畠液滴イメージの中心座標を噴射特性を分析する液滴イメージの中心座標として推定する。このような場合、前記液滴位置算出モジュール440の動作過程は次のようである。参照として、中心座標を推定する液滴の数は3個であると予め仮定する。しかし、本発明がこれに限られることはない。まず、液滴イメージの真円度(circularity)、及び長軸(longest axis)と幅(width)、長軸の垂直方向で測定したイメージの最大幅)の長さと方向の確認を行う。その後、長軸または短軸に沿って各ピクセルのグレーレベルデータを抽出する。次いで、長軸または短軸を構成する各ピクセルの位置別グレーレベルのヒストグラムを求める。このようにして得られたヒストグラムは正規分布を持つが、この分布から統計的方法によって平均値と標準偏差を求める。その後、標準偏差値1と2(特定グレーレベルを示す)に該当する2個のピクセルの座標と重畠液滴イメージの中心ピクセルに対する座標を求める。このようにして得られた3個の座標は、推定しようとする液滴の中心座標になる。前記標準偏差値の数を増加させると中心座標が推定されるインク液滴の数も増加することは、本発明が属した技術分野で通常の知識を持つ者にとって自明なことである。10

【0057】

前記液滴位置算出モジュール440は、個別液滴イメージの中心座標を得た後、これを噴射特性値計算モジュール450に出力する。前記噴射特性値計算モジュール450は、中心座標が得られた液滴に対する噴射特性値を算出する。噴射特性値は中心座標が得られた各液滴の噴射速度と方向、そしてこれらの平均値と標準偏差を含む。液滴の噴射速度は、液滴イメージの中心座標とインク噴射ノズルの終端に割り当てられた座標間の距離、及びインク液滴噴射のための駆動信号と撮像制御信号間の遅延時間によって計算する。液滴の噴射方向は液滴イメージの中心座標とインク噴射ノズルの終端に割り当てられた座標間のベクトルから計算する。前記噴射特性値計算モジュール450は、各液滴の噴射速度と噴射方向を計算した後、噴射速度と方向に対する平均値と標準偏差を計算する。前記噴射特性値計算モジュール450には、液滴位置算出モジュール440から制限された数の液滴に対する推定された中心座標が入力され得るが、このような場合、液滴の噴射速度と方向、これらの平均値と標準偏差は推定された中心座標を用いて算出する。20

【0058】

前記噴射特性値計算モジュール450は、計算された噴射特性値を外部機器を通じて出力することができる。ここで、外部機器は公知の印刷装置またはディスプレイ装置であり得る。このように出力された情報は、インクジェットプリンタヘッドの噴射特性の補正に活用され得る。選択的に、前記噴射特性値計算モジュール450は、計算された噴射特性値情報を噴射安定性評価モジュール460に出力することができる。30

【0059】

前記噴射安定性評価モジュール460は、噴射速度及び方向に対する標準偏差の大きさを予め設定した閾値と比べ、閾値を超えているか否かによって噴射安定性可否を判定する。すなわち、噴射速度と方向の標準偏差が閾値を超過しなければ、噴射安定性に問題がないと判断し、その結果を外部機器を通じて出力することができる。一方、噴射速度と方向の標準偏差が閾値を超過すれば、噴射安定性に問題があると判断し、その結果を外部機器を通じて出力することができる。このとき、出力される情報は安定性に問題がある噴射特性(速度及び/または方向)の種類と閾値超過の割合を含むことが望ましい。40

【0060】

以下、本発明によるインクジェットプリンタヘッドの噴射特性評価装置の作動過程を図7及び図8を参照して詳しく説明する。

【0061】

50

まず、図1及び図7を参照して重畠液滴イメージを生成する過程を説明すれば、制御モジュール500から駆動モジュール100に駆動信号を出力すれば、前記駆動モジュール100は駆動信号に従ってインクジェットプリンタヘッド101を駆動させ、前記インクジェットプリンタヘッド101のノズルからインク液滴を吐出させる(S110からS130)。

【0062】

次いで、前記制御モジュール500は撮像モジュール300及び発光モジュール200に撮像制御信号及び発光制御信号をそれぞれ印加する(S140及びS150)。ここで、撮像制御信号及び発光制御信号の印加時点及び周期については、図2を参照して既に説明した。すると、発光モジュール200はインク液滴Aが撮影地点を通過する度に、スピードライト201を動作させて照明を提供し(S160)、撮像モジュール300はデジタルカメラ301の露出状態を所定時間維持させ、撮影地点を通過する多数のインク液滴Aを撮像して重畠液滴イメージを生成する(S170、S180、S190)。その後、撮像モジュール300は生成された重畠液滴イメージを噴射特性評価手段400に伝送する(S200)。

【0063】

次に、図1及び図8を参照してインクジェットプリンタヘッド101の噴射特性を定量的に評価する過程を説明すれば、噴射特性評価手段400は制御モジュール500の制御に従って撮像モジュール300から重畠液滴イメージを受信する(S210)。

【0064】

次いで、前記噴射特性評価手段400は重畠液滴イメージの各ピクセルに対する信号対雑音比を算出する(S220)。

【0065】

その後、前記噴射特性評価手段400は重畠液滴イメージの信号対雑音比の分布から各ピクセルの重畠度を計算する(S230)。

【0066】

その後、前記噴射特性評価手段400は、液滴の大きさ、重畠液滴イメージの各ピクセルに対する重畠度と重畠度が同じピクセルの分布、及び撮像された液滴の数を統計的に分析し、重畠液滴イメージを構成する各個別液滴イメージの中心座標を算出する(S240)。代案として、前記噴射特性評価手段400は、統計的な分析を通じて制限された数の液滴イメージに対して中心座標を推定することもできる。このような中心座標の推定方法については既に述べてある。

【0067】

次いで、前記噴射特性評価手段400は噴射特性値を計算する(S250)。ここで、噴射特性値は中心座標が得られた液滴の噴射速度と方向、そしてこれらの平均値と標準偏差を含むが、各噴射特性値の計算方法は既に述べてある。

【0068】

最後に、前記噴射特性評価手段400は、ステップS250で計算された噴射特性値のうち、液滴の噴射速度と方向に対する標準偏差を予め設定した閾値と比べ、閾値を超過するか否かによってインク噴射の安定性可否を判定し、その結果を外部機器に出力する(S260)。

【0069】

一方、前記噴射特性評価手段400は、ステップS220で算出した重畠液滴イメージのピクセル別信号対雑音比の分布とステップS250で計算した噴射特性値を外部機器を通じて出力することができる。すると、信号対雑音比分布の形態を用いて噴射特性を定性的に判定でき、噴射特性値を用いてインクジェットプリンタヘッドの噴射特性を定量的に評価することができる。

【0070】

上述した噴射特性評価手段400が行う動作過程は、コンピューターによって実行可能なプログラムアルゴリズムとして符号化されて汎用コンピューターに搭載され得る。この

10

20

30

40

50

のような場合、噴射特性評価手段 400 を構成する単位モジュールはプログラムの機能的論理ブロックとして理解できることは明らかである。また、重畠液滴イメージは汎用コンピューターの入出力インターフェースを通じて噴射特性評価手段 400 に伝達されることができる。噴射特性評価手段 400 がプログラムとして具現される場合、そのプログラムはコンピューター可読記録媒体に書き込むことができる。前記コンピューター可読記録媒体は、プログラム命令、データファイル、データ構造などを単独でまたは組み合わせて含むことができる。前記媒体に記録されるプログラム命令は、本発明のために特別に設計され構成されたもの、またはコンピュータープログラム分野の当業者に公知されて使用可能なものであり得る。コンピューター可読記録媒体の例としては、ハードディスク、フロッピーディスク、及び磁気テープのような磁気媒体、CD-ROM、DVDのような光記録媒体、フロ普ティカルディスク (f l o p t i c a l d i s k) のような磁気・光媒体 (m a g n e t o - o p t i c a l m e d i a)、及びROM、RAM、フラッシュメモリーなどのようなプログラム命令を記憶して遂行するように特別に構成されたハードウェア装置が含まれる。上記のような媒体はプログラム命令、データ構造などを指定する信号を伝送する搬送波を含む光または金属線、導波管などの伝送媒体でもあり得る。プログラム命令の例としては、コンパイラによって変換される機械語コードだけでなく、インタプリタなどを使ってコンピューターによって実行できる高級言語コードを含む。上記のようなハードウェア装置は、本発明の動作を行うために 1 つ以上のソフトウェアモジュールとして動作するように構成されることができ、その逆の同様である。

【0071】

以上、本発明がたとえ限定された実施例と図面によって説明されたが、本発明はこれによって限定されることなく、本発明が属する技術分野で通常の知識を持つ者によって本発明の技術思想と特許請求の範囲の均等範囲内で多様な修正及び変形が可能であることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0072】

本発明によれば、重畠液滴イメージを用いて噴射特性値を定量的に判定することで、高精密印刷で求められる複合的な微細偏差エラーを容易に判定できる長所がある。

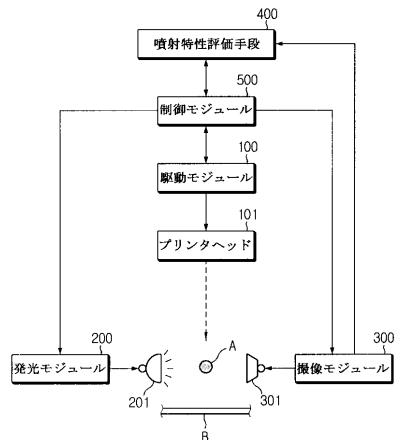
【0073】

また、インクジェットプリンタヘッドから弾着地点まで吐出されるインク液滴の速度及び方向性を定量的に分析することができる。

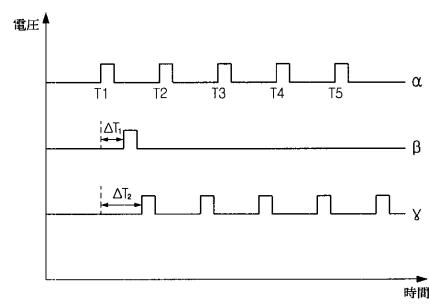
【0074】

さらに、インクジェットプリンタヘッドの噴射安定性を精密に判定でき、電子回路及び表示素子を製造するインクジェット工程の安定性及び効率を向上させることができる。

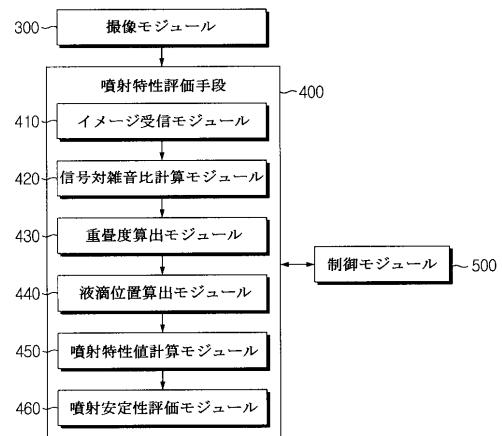
【図1】



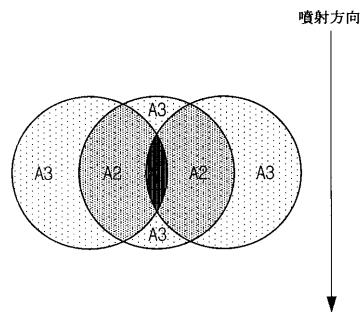
【図2】



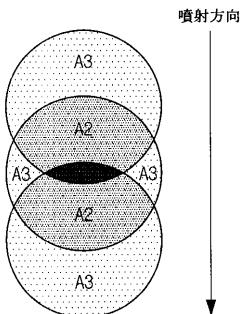
【図3】



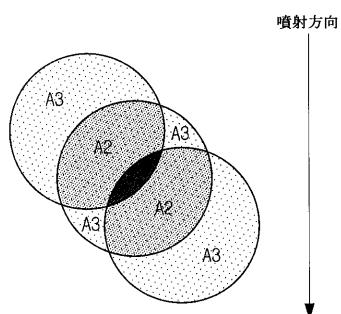
【図4】



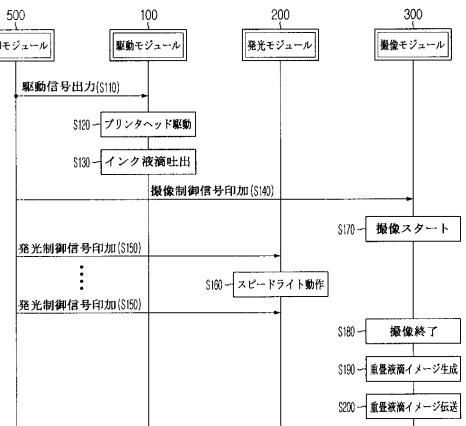
【図5】



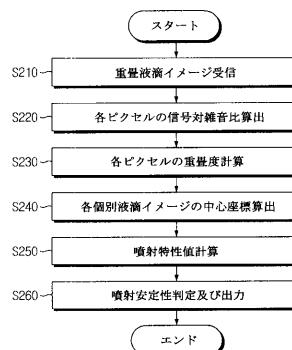
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-069835(JP,A)
特開2005-022222(JP,A)
特開2003-227705(JP,A)
特開2006-110774(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01