

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-155165

(P2015-155165A)

(43) 公開日 平成27年8月27日(2015.8.27)

(51) Int.Cl. F 1
B 4 1 J 2/18 (2006.01)
B 4 1 J 2/185 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 2 R
 テーマコード (参考)
 2 C 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2014-31027 (P2014-31027)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成26年2月20日 (2014.2.20)		
		(74) 代理人	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	100105957 弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	熊谷 勝 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン 株式会社 内
		Fターム(参考)	2C056 EA14 EA15 EB08 EB40 EC24 EC41 EC51 EC56 EC57 JA13 JC06 JC20

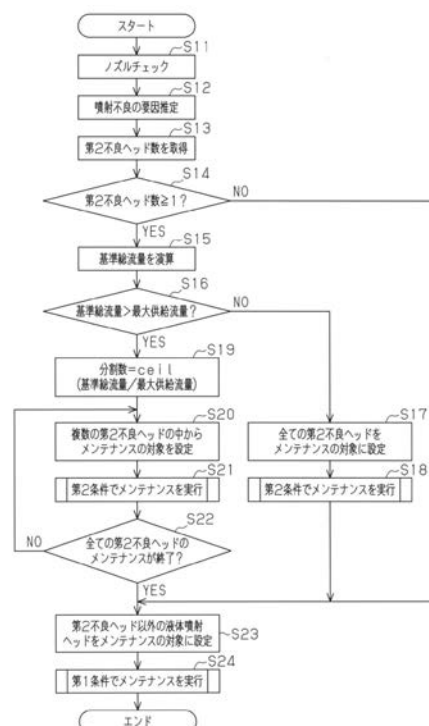
(54) 【発明の名称】 液体噴射装置及びメンテナンス方法

(57) 【要約】

【課題】液体噴射部に対する液体の最大供給流量の増大を抑制しつつ、液体噴射部から液体を流出させるメンテナンスを行うことで同液体噴射部における液体の噴射不良を解消することができる液体噴射装置及び同液体噴射装置のメンテナンス方法を提供する。

【解決手段】不良ノズルを有する液体噴射ヘッド（第2不良ヘッド）において、不良ノズルの噴射不良を解消するために排出させる必要のある単位時間あたりの流量を必要総流量としたとき、不良ノズルを有する全ての液体噴射ヘッドをメンテナンス対象とした場合の必要総流量である基準総流量が、供給流路が液体噴射部に供給可能な単位時間あたりの最大供給流量よりも大きい場合（S16：YES）、1回のメンテナンスにおける必要総流量が最大供給流量以下となるように不良ノズルを有する液体噴射ヘッドを分割し（S19）、分割した液体噴射ヘッドごとにメンテナンスを行う（S20、S21）。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を噴射する複数のノズルから構成されるノズル群を複数有する液体噴射部と、
液体供給源から前記液体噴射部に液体を供給する供給流路と、
前記ノズル群ごとに前記ノズルの開口を含む空間を閉空間とする複数のキャップと、前記複数のキャップによって形成される複数の閉空間の中から選択した閉空間を減圧可能な減圧部と、を有し、前記閉空間を減圧することで前記ノズル群から液体を流出させるメンテナンスを行うメンテナンス部と、

液体の噴射不良が生じた不良ノズルを検出する検出部と、

前記メンテナンスの対象とする前記ノズル群において、前記不良ノズルの噴射不良を解消するために流出させる必要のある単位時間あたりの必要総流量を演算する演算部と、

前記不良ノズルを含むノズル群の全てを前記メンテナンスの対象とした場合の前記必要総流量である基準総流量が、前記供給流路を通じて前記液体噴射部に供給可能な単位時間あたりの最大供給流量よりも大きい場合、1回の前記メンテナンスにおける前記必要総流量が前記最大供給流量以下となるように前記不良ノズルを含むノズル群を分割して前記メンテナンスを行わせる制御部と、を備えることを特徴とする液体噴射装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記基準総流量を、前記最大供給流量で除した値の小数点以下を切り上げた整数値を、前記不良ノズルを含むノズル群の分割数として前記メンテナンスを行わせることを特徴とする請求項 1 に記載の液体噴射装置。

【請求項 3】

1 回の前記メンテナンスにおける前記必要総流量は、前記液体噴射部が全てのノズルを介して単位時間あたりに噴射可能な液体の最大噴射量以下であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の液体噴射装置。

【請求項 4】

前記ノズル群が複数の不良ノズルを含むことを前記検出部が検出したとき、

前記演算部は、前記複数の不良ノズルが隣り合って存在する前記ノズル群を前記メンテナンスの対象とする場合には、前記複数の不良ノズルが隣り合って存在していない前記ノズル群を前記メンテナンスの対象とする場合よりも、前記必要総流量が大きくなるように演算することを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のうち何れか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項 5】

前記減圧部は、前記複数の閉空間に連通可能な圧力室と、前記圧力室を減圧する減圧ポンプと、前記複数の閉空間に対応するように同複数の閉空間と前記圧力室との間に設けられる複数の開閉弁と、を有し、

前記開閉弁は、開弁することで対応する前記閉空間と前記圧力室との連通を許容する一方、閉弁することで対応する前記閉空間と前記圧力室との連通を制限し、

前記制御部は、前記複数の開閉弁を閉弁させた状態で前記減圧ポンプを駆動することで前記圧力室を大気圧未満に減圧させ、同圧力室の圧力が大気圧未満であるときに前記開閉弁を開弁することで前記閉空間を減圧させることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のうち何れか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記メンテナンスの対象とする前記ノズル群から、1 回の前記メンテナンスにおける前記必要総流量で液体が流出する状態が所定期間継続したとき、前記開閉弁を閉弁することを特徴とする請求項 5 に記載の液体噴射装置。

【請求項 7】

1 回の前記メンテナンスの対象とする前記ノズル群の数を N とし、前記閉空間の容積を $V1$ とし、前記圧力室の容積を $V2$ とし、前記ノズル群から前記必要総流量で液体が流出するときの前記閉空間の圧力を $P1$ とし、前記開閉弁を開弁するときの前記圧力室の圧力を $P2$ としたとき、

$$P2 = P1 \cdot (N \cdot V1 + V2) / V2$$

10

20

30

40

50

であることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の液体噴射装置。

【請求項 8】

前記減圧ポンプを第 1 減圧ポンプとしたとき、

前記減圧部は、前記第 1 減圧ポンプよりも減圧量が小さい第 2 減圧ポンプをさらに有し、

前記制御部は、少なくとも前記第 1 減圧ポンプが駆動する状態から、前記第 2 減圧ポンプが駆動する状態に切り替えることで、前記圧力室を減圧させることを特徴とする請求項 5～請求項 7 のうち何れか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項 9】

前記制御部は、装置内の温度が低いほど前記メンテナンスを行うときの前記閉空間の圧力が低くなるように、前記減圧部を制御することを特徴とする請求項 1～請求項 8 のうち何れか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項 10】

前記減圧部は、前記閉空間を減圧するための減圧ポンプを有し、

前記制御部は、装置の設置環境における気圧が低いほど、前記減圧ポンプの駆動量を増大させることを特徴とする請求項 1～請求項 9 のうち何れか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項 11】

絶対圧を検出可能な圧力検出部をさらに備え、

前記制御部は、前記圧力検出部が検出する絶対圧が低いほど、前記減圧ポンプの駆動量を増大させることを特徴とする請求項 10 に記載の液体噴射装置。

【請求項 12】

前記制御部は、前記減圧ポンプが空間を減圧するときの同空間の圧力変化速度に基づいて絶対圧を推定し、同絶対圧が低いほど、前記減圧ポンプの駆動量を増大させることを特徴とする請求項 10 に記載の液体噴射装置。

【請求項 13】

液体を噴射する複数のノズルから構成されるノズル群を複数有する液体噴射部と、液体供給源から前記液体噴射部に液体を供給する供給流路と、を備えた液体噴射装置において、噴射不良が生じた不良ノズルを含むノズル群から、前記不良ノズルの噴射不良を解消するために流出させる必要のある単位時間あたりの必要総流量で液体を流出させるメンテナンスを行うメンテナンス方法であって、

液体の噴射不良が生じた不良ノズルを検出する検出ステップと、

前記不良ノズルを含むノズル群の全てを前記メンテナンスの対象とした場合の前記必要総流量である基準総流量を演算する演算ステップと、

前記基準総流量が、前記供給流路から前記液体噴射部に供給可能な単位時間あたりの最大供給流量よりも大きいかな否かを判定する判定ステップと、

前記基準総流量が前記最大供給流量よりも大きい場合に、1 回の前記メンテナンスにおける前記必要総流量が前記最大供給流量以下となるように前記不良ノズルを含むノズル群を分割する分割ステップと、

前記分割ステップで分割した前記ノズル群ごとに、前記ノズルの開口を含む空間を閉空間とする閉空間形成ステップと、

閉空間形成ステップで形成された前記閉空間を減圧する減圧ステップと、を備えることを特徴とするメンテナンス方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばインクジェット式のプリンターなどの液体噴射装置及び同液体噴射装置のメンテナンス方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、液体噴射装置の一例として、液体供給源から供給された液体（インク）を液

10

20

30

40

50

体噴射ヘッドに形成されたノズルから媒体（用紙）に対して噴射することで、同媒体に印刷を行うインクジェット式プリンターが知られている。こうしたプリンターには、液体噴射ヘッドにおける液体の噴射不良を解消するために、液体噴射ヘッドのノズルから、液体噴射ヘッド内に生じた気泡などの異物を液体とともに排出させるメンテナンス装置を備えるものがある。

【0003】

メンテナンス装置の一例としては、液体噴射ヘッドのノズルの開口を含む空間を閉空間とするキャップと、同閉空間を減圧する減圧ポンプとを有するものがある（例えば、特許文献1）。そして、このようなメンテナンス装置は、キャップによって形成された閉空間を減圧ポンプで減圧することで、液体噴射ヘッドのノズルから液体とともに異物を排出させる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-96367号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記のようなメンテナンス装置において、液体噴射ヘッドに形成されるノズルの数が多くなると、液体噴射ヘッドにおける噴射不良を解消させるために全てのノズルから流出させる必要がある液体の流出流量が、液体供給源から液体噴射ヘッドに供給可能な最大の供給流量を超えるおそれがある。この場合、液体噴射ヘッドに単位時間あたりに供給される供給流量以上の流量で、全てのノズルから液体を流出させることができなくなることで、液体噴射ヘッドにおける噴射不良を解消できなくなるという課題が生じる。

20

【0006】

なお、上記課題は、インクジェット式のプリンターに限らず、液体噴射部に形成されたノズルを含む空間を減圧することで同ノズルから液体を流出させるメンテナンスを行う液体噴射装置、及び同液体噴射装置のメンテナンス方法においては、概ね共通する課題となっている。

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものである。その目的は、液体噴射部に対する液体の最大供給流量の増大を抑制しつつ、液体噴射部から液体を流出させるメンテナンスを行うことで同液体噴射部における液体の噴射不良を解消することができる液体噴射装置及び同液体噴射装置のメンテナンス方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果について記載する。

上記課題を解決する液体噴射装置は、液体を噴射する複数のノズルから構成されるノズル群を複数有する液体噴射部と、液体供給源から前記液体噴射部に液体を供給する供給流路と、前記ノズル群ごとに前記ノズルの開口を含む空間を閉空間とする複数のキャップと、前記複数のキャップによって形成される複数の閉空間の中から選択した閉空間を減圧可能な減圧部と、を有し、前記閉空間を減圧することで前記ノズル群から液体を流出させるメンテナンスを行うメンテナンス部と、液体の噴射不良が生じた不良ノズルを検出する検出部と、前記メンテナンスの対象とする前記ノズル群において、前記不良ノズルの噴射不良を解消するために流出させる必要のある単位時間あたりの必要総流量を演算する演算部と、前記不良ノズルを含むノズル群の全てを前記メンテナンスの対象とした場合の前記必要総流量である基準総流量が、前記供給流路を通じて前記液体噴射部に供給可能な単位時間あたりの最大供給流量よりも大きい場合、1回の前記メンテナンスにおける前記必要総流量が前記最大供給流量以下となるように前記不良ノズルを含むノズル群を分割して前記メンテナンスを行わせる制御部と、を備える。

40

50

【0009】

メンテナンス部は、メンテナンスの対象となるノズル群を構成するノズルの開口を含む空間を閉空間とし、同閉空間を減圧することで、メンテナンスの対象となるノズル群から液体を流出させるメンテナンスを行う。ここで、ノズル内に気泡などの異物が混入するなどして液体の噴射不良が生じた不良ノズルがある場合、そうした異物をノズルから排出して不良ノズルの噴射不良を解消するためには、同不良ノズルから単位時間あたりに一定流量で液体を流出させることが必要とされる。そして、上記メンテナンスは、不良ノズルを含むノズル群単位で行われるため、1回のメンテナンスで対象とするノズル群の数が多いほど、1回のメンテナンスにおける必要総流量が大きくなる。

【0010】

また、不良ノズルを含むノズル群が複数ある場合に、同ノズル群の全てを1回のメンテナンスの対象とすると、その場合の必要総流量である基準総流量が供給流路の最大供給流量を上回るおそれがある。この場合、メンテナンスの対象とするノズル群から基準総流量以上の流量で液体を流出させることができなくなるため、同ノズル群に含まれる不良ノズルの噴射不良を解消できなくなるおそれがある。

【0011】

そこで、上記構成では、基準総流量が供給流路の最大供給流量よりも大きくなる場合には、不良ノズルを含むノズル群を分割してメンテナンスを行うことで、1回のメンテナンスにおける必要総流量を最大供給流量以下となるようにした。このため、供給流路の最大供給流量が基準総流量未満である場合でも、不良ノズルを含むノズル群を分割してメン

【0012】

上記液体噴射装置において、前記制御部は、前記基準総流量を、前記最大供給流量で除した値の小数点以下を切り上げた整数値を、前記不良ノズルを含むノズル群の分割数として前記メンテナンスを行わせることが望ましい。

【0013】

上記構成によれば、基準総流量を最大供給流量で除した値が1以下である場合、不良ノズルを含むノズル群の分割数を「1」としても、1回のメンテナンスにおける必要総流量（＝基準総流量）が最大供給流量以下の状態で、不良ノズルを含む全てのノズル群を対象とするメンテナンスを1回で行うことができる。そして、基準総流量を最大供給流量で除した値が1より大きく2以下である場合、ノズル群の分割数を「2」として、ノズル群に対するメンテナンスを2回に分けて行う。この場合、1回のメンテナンスにおける必要総流量が最大供給流量以下の状態で、各メンテナンスを行うことができる。

【0014】

こうして、基準総流量を最大供給流量で除した値に応じて、メンテナンスにおける不良ノズルを含むノズル群の分割数を設定することで、メンテナンスの対象となるノズル群に含まれる不良ノズルの噴射不良を解消することができる最小の分割数を設定できる。このため、分割数の増加によりメンテナンスの回数が増大することを抑制することができる。

【0015】

上記液体噴射装置において、1回の前記メンテナンスにおける前記必要総流量は、前記液体噴射部が全てのノズルを介して単位時間あたりに噴射可能な液体の最大噴射量以下であることが望ましい。

【0016】

この構成によれば、液体噴射部の液体噴射性能(最大噴射量)の範囲内で上記のメンテナンスを行うことができるので、同メンテナンスを行うためだけに、供給流路の供給能力（最大供給流量）を増大させる必要がなくなる。

【0017】

上記液体噴射装置において、前記ノズル群が複数の不良ノズルを含むことを前記検出部が検出したとき、前記演算部は、前記複数の不良ノズルが隣り合って存在する前記ノズル群を前記メンテナンスの対象とする場合には、前記複数の不良ノズルが隣り合って存在していない前記ノズル群を前記メンテナンスの対象とする場合よりも、前記必要総流量が大きくなるように演算することが望ましい。

【0018】

ノズル群において複数の不良ノズルが隣り合って存在する場合には、不良ノズルが隣り合って存在していない場合よりも、そのノズル群に含まれる不良ノズルの噴射不良を解消するために、同ノズル群をメンテナンスの対象としたときの必要総流量が大きくなりやすい。そこで、上記構成では、不良ノズルが隣り合って存在する場合には、不良ノズルが隣り合って存在していない場合よりも必要総流量を大きくなるように演算するようにした。

10

【0019】

このため、不良ノズルが隣り合って存在するノズル群が複数ある場合には、不良ノズルが隣り合って存在していないノズル群が複数ある場合よりも基準総流量が大きくなるため、分割数が多くなりやすい。したがって、不良ノズルが隣り合って存在するノズル群が複数ある場合には、分割数を多くすることでメンテナンスの対象とされるノズル群に供給される液体の量を増やして、ノズル群に含まれる不良ノズルの噴射不良をより解消しやすくなることができる。一方、不良ノズルが隣り合って存在していないノズル群が複数ある場合には、分割数を小さくすることでメンテナンス回数を少なくし、メンテナンスに要する時間を短縮することができる。

20

【0020】

上記液体噴射装置において、前記減圧部は、前記複数の閉空間に連通可能な圧力室と、前記圧力室を減圧する減圧ポンプと、前記複数の閉空間に対応するように同複数の閉空間と前記圧力室との間に設けられる複数の開閉弁と、を有し、前記開閉弁は、開弁することに対応する前記閉空間と前記圧力室との連通を許容する一方、閉弁することに対応する前記閉空間と前記圧力室との連通を制限し、前記制御部は、前記複数の開閉弁を閉弁させた状態で前記減圧ポンプを駆動することで前記圧力室を大気圧未満に減圧させ、同圧力室の圧力が大気圧未満であるときに前記開閉弁を開弁することで前記閉空間を減圧させることが望ましい。

【0021】

閉空間を大気圧の状態から次第に減圧する場合には、ノズル群から必要総流量で液体が流出する圧力に達するまでに同ノズル群から液体が流出することになる。ところが、こうした液体の流出は、不良ノズルの噴射不良の解消に対する寄与が小さい。その点、上記構成によれば、大気圧未満に減圧した圧力室とメンテナンスの対象となるノズル群に対応する閉空間との間に設けられる開閉弁を開弁することで、閉空間を速やかに減圧することが可能になる。すなわち、メンテナンスの対象となるノズル群から必要総流量で液体を流出させるために必要な圧力まで、閉空間を速やかに減圧させることができるので、メンテナンスに伴う液体の流出量の増大を抑制しつつ、効率よく噴射不良を解消することができる。

30

【0022】

また、圧力室を介して複数の閉空間を減圧することにより、各閉空間を個別に減圧する場合と比較して、複数の閉空間を均等に減圧することができる。これにより、メンテナンスの対象となる複数のノズル群における液体の流出量のばらつきを抑制することができる。

40

【0023】

上記液体噴射装置において、前記制御部は、前記メンテナンスの対象とする前記ノズル群から、1回の前記メンテナンスにおける前記必要総流量で液体が流出する状態が所定期間継続したとき、前記開閉弁を閉弁することが望ましい。

【0024】

メンテナンスの対象となるノズル群から、1回のメンテナンスにおける必要総流量で液

50

体が流出する状態が所定期間継続されることで不良ノズルの噴射不良が解消したとする。この場合、それ以降にノズル群から流出する液体は噴射不良の解消に寄与しないため、メンテナンスに伴う液体の流出量を不要に増大させることになる。

【0025】

ここで、所定期間経過後に開閉弁を閉弁しない場合、すなわち、閉空間を圧力室と連通状態としたままの場合には、閉空間及び圧力室の減圧状態が解消するまで、メンテナンスの対象となるノズル群から液体が流出し続ける。一方、所定期間経過後に開閉弁を閉弁する場合、すなわち、閉空間を圧力室と非連通状態とする場合には、閉空間の減圧状態が解消するまで、メンテナンスの対象となるノズル群から液体が流出し続けるに過ぎない。

【0026】

このため、上記構成では、不良ノズルの噴射不良が解消したと考えられるタイミングで開閉弁を閉弁することで、不良ノズルの噴射不良の解消後における液体の流出量が、圧力室の容積に相当する分少なくなる。したがって、メンテナンスに伴う液体の流出量の増大を抑制しつつ、不良ノズルの噴射不良を解消することができる。

【0027】

上記液体噴射装置において、1回の前記メンテナンスの対象とする前記ノズル群の数をNとし、前記閉空間の容積をV1とし、前記圧力室の容積をV2とし、前記ノズル群から前記必要総流量で液体が流出するときの前記閉空間の圧力をP1とし、前記開閉弁を開弁するときの前記圧力室の圧力をP2としたとき、 $P2 = P1 \cdot (N \cdot V1 + V2) / V2$ であることが望ましい。

【0028】

開閉弁を開弁するときの圧力室の圧力(P2)を一定とする場合には、メンテナンスの対象となるノズル群の数(N)が変化すると、同メンテナンスの対象となる閉空間の総容積(N・V1)が変化することで、開閉弁を開弁したときの各閉空間の圧力が変化する。その点、上記構成によれば、開閉弁を開弁するときの圧力室の圧力(P2)は、圧力(P1)、メンテナンスの対象となるノズル群の数(N)、閉空間の容積(V1)及び圧力室の容積(V2)に基づいて決定される。

【0029】

このため、メンテナンスの対象となるノズル群の数(N)が増加することで、減圧すべき閉空間の総容積(N・V1)が増加する場合、それに応じて圧力室の圧力(P2)を大きくするので、必要総流量未満の流量で液体を流出させることが抑制され、不良ノズルの噴射不良を解消することができる。一方、メンテナンスの対象となるノズル群の数(N)が減少することで減圧すべき閉空間の総容積(N・V1)が減少する場合、それに応じて圧力室の圧力(P2)を小さくするので、ノズル群から過度に液体を流出させることなく不良ノズルの噴射不良を解消することができる。

【0030】

上記液体噴射装置において、前記減圧ポンプを第1減圧ポンプとしたとき、前記減圧部は、前記第1減圧ポンプよりも減圧量が小さい第2減圧ポンプをさらに有し、前記制御部は、少なくとも前記第1減圧ポンプが駆動する状態から、前記第2減圧ポンプが駆動する状態に切り替えることで、前記圧力室を減圧させることが望ましい。

【0031】

例えば、比較的減圧量の大きい第1減圧ポンプだけで圧力室を減圧する場合には、圧力室を速やかに減圧することができる一方で、目標とする圧力値に収束させにくい。また、比較的減圧量の小さい第2減圧ポンプだけで圧力室を減圧する場合には、目標とする圧力値に収束させやすい一方で、目標とする圧力値まで減圧するまでに時間を要する。その点、上記構成では、少なくとも第1減圧ポンプを駆動する状態から第2減圧ポンプを駆動する状態に切り替えることで、圧力室を速やかに減圧するとともに、圧力室の圧力を目標とする圧力値に速やかに収束させることができる。したがって、メンテナンスの実行に要する時間を短縮化することができる。

【0032】

上記液体噴射装置において、前記制御部は、装置内の温度が低いほど前記メンテナンスを行うときの前記閉空間の圧力が低くなるように、前記減圧部を制御することが望ましい。

【0033】

装置内の温度が低い場合には、装置内の温度が高い場合よりも、装置内を流れる液体の流動性が低下しやすい。このため、温度が低い場合には、閉空間に対して温度が高いときと同程度の減圧を行ったとしても、液体の噴射不良を解消させるのに十分な量の液体を流出させることができないおそれがある。その点、上記構成では、装置内の温度が低いほど閉空間の圧力が低くされるので、装置内の温度の低下によって液体の流動性が低下した場合にも、メンテナンスの対象となるノズル群から液体を必要総流量で流出させることができる。

10

【0034】

上記液体噴射装置において、前記減圧部は、前記閉空間を減圧するための減圧ポンプを有し、前記制御部は、装置の設置環境における気圧が低いほど、前記減圧ポンプの駆動量を増大させることが望ましい。

【0035】

気圧が低くなると、減圧ポンプの作業効率が低下することがある。そこで、上記構成では、気圧が低いほど減圧ポンプの駆動量を増大させることによって、気圧が変化した場合にも、閉空間を目標の圧力まで減圧して、適切にメンテナンスを行うことができる。

【0036】

20

上記液体噴射装置は、絶対圧を検出可能な圧力検出部をさらに備え、前記制御部は、前記圧力検出部が検出する絶対圧が低いほど、前記減圧ポンプの駆動量を増大させることが望ましい。

大気圧との差圧であるゲージ圧に基づいて減圧ポンプの制御を行うと、装置が使用される場所の標高等に応じて気圧が変化したときに、閉空間の減圧の程度にばらつきが生じるおそれがある。これは、大気圧未満に減圧した圧力室と閉空間とを連通することで同閉空間を減圧する場合よりも、閉空間を減圧ポンプで直接減圧する場合のほうが、閉空間が速やかに減圧されない点で顕著である。その点、上記構成によれば、圧力検出部が検出した絶対圧に基づいて制御部が減圧ポンプを制御するので、標高や気圧が変化した場合にも、閉空間を目標の圧力まで減圧して、適切にメンテナンスを行うことができる。

30

【0037】

上記液体噴射装置において、前記制御部は、前記減圧ポンプが空間を減圧するときの同空間の圧力変化速度に基づいて絶対圧を推定し、同絶対圧が低いほど、前記減圧ポンプの駆動量を増大させることが望ましい。

【0038】

上記構成によれば、絶対圧を測定する圧力検出部を備えなくてもよいので装置構成を簡略化することができる。そして、制御部が、推定した絶対圧に基づいて、減圧ポンプを制御するので、標高や気圧が変化した場合にも、閉空間を目標の圧力まで減圧して、適切にメンテナンスを行うことができる。

【0039】

40

上記課題を解決する液体噴射装置のメンテナンス方法は、液体を噴射する複数のノズルから構成されるノズル群を複数有する液体噴射部と、液体供給源から前記液体噴射部に液体を供給する供給流路と、を備えた液体噴射装置において、噴射不良が生じた不良ノズルを含むノズル群から、前記不良ノズルの噴射不良を解消するために流出させる必要のある単位時間あたりの必要総流量で液体を流出させるメンテナンスを行うメンテナンス方法であって、液体の噴射不良が生じた不良ノズルを検出する検出ステップと、前記不良ノズルを含むノズル群の全てを前記メンテナンスの対象とした場合の前記必要総流量である基準総流量を演算する演算ステップと、前記基準総流量が、前記供給流路から前記液体噴射部に供給可能な単位時間あたりの最大供給流量よりも大きいかを判定する判定ステップと、前記基準総流量が前記最大供給流量よりも大きい場合に、1回の前記メンテナンスに

50

おける前記必要総流量が前記最大供給流量以下となるように前記不良ノズルを含むノズル群を分割する分割ステップと、前記分割ステップで分割した前記ノズル群ごとに、前記ノズルの開口を含む空間を閉空間とする閉空間形成ステップと、閉空間形成ステップで形成された前記閉空間を減圧する減圧ステップと、を備える。

【0040】

上記構成によれば、上述した液体噴射装置と同様の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】液体噴射装置の概略構成を示す模式図。

【図2】液体噴射ヘッドの概略構成を示す模式図。

【図3】液体噴射ヘッドの液体噴射に係る概略構成を示す模式図。

【図4】液体噴射装置の電氣的構成を示すブロック図。

【図5】不良ノズルを有する液体噴射ヘッドを示す模式図であって、(a)は不良ノズルが隣り合わない第1の噴射不良の場合を示し、(b)は不良ノズルが隣り合う第2の噴射不良の場合を示す。

【図6】メンテナンス時の液体噴射装置の一部構成を示す模式図。

【図7】液体噴射ヘッドのメンテナンスを行うために制御部が実行する処理ルーチンを示すフローチャート。

【図8】液体噴射ヘッドのメンテナンスを行うために制御部が実行する処理ルーチンを示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下、液体噴射装置の一実施形態について、図面を参照して説明する。

液体噴射装置は、例えば、用紙などの媒体に液体の一例であるインクを噴射することによって、同媒体に印刷を行うインクジェット式のプリンターである。

【0043】

図1に示すように、液体噴射装置11は、媒体Mに対して液体を噴射する液体噴射部20と、液体噴射部20に液体を供給する液体供給部30と、液体噴射部20のメンテナンスを行うメンテナンス部40と、を備えている。

【0044】

液体噴射部20は、複数のノズル21が形成された複数（本実施形態では6個）の液体噴射ヘッド22と、複数の液体噴射ヘッド22を支持する支持部23とを備えている。本実施形態では、液体噴射ヘッド22に形成された複数のノズル21が「ノズル群」の一例に相当する。また、複数の液体噴射ヘッド22は、媒体Mの搬送方向（図1では紙面と直交する方向）と交差する媒体Mの幅方向（図1では左右方向）に並設されている。なお、図1では説明理解の容易のために図面を単純化したが、各液体噴射ヘッド22のノズル21を媒体Mの搬送方向に投影したときに、投影された各液体噴射ヘッド22のノズル21は媒体Mの幅方向に一定の間隔で並んでいるものとする。

【0045】

液体供給部30は、液体噴射部20に供給する液体を貯留する液体供給源31と、同液体供給源31と液体噴射部20とを接続する供給流路32と、液体供給源31に接続されて同液体供給源31に貯留された液体を液体噴射部20に向かって加圧供給する加圧ポンプ33とを有している。液体供給源31は、液体噴射装置11に対して着脱可能に装着される液体カートリッジであってもよいし、液体噴射装置11に設けられる液体収容タンクであってもよい。供給流路32は、加圧ポンプ33の駆動によって、液体供給源31から液体噴射部20に液体を供給することを可能としている。なお、以降の説明では、供給流路32を通じて液体噴射部20に供給可能な単位時間あたりの最大流量を「最大供給流量 Q_s 」ともいう。なお、最大供給流量 Q_s は、供給流路32の流路抵抗や加圧ポンプ33の加圧性能などに応じて定まるものである。

【0046】

メンテナンス部 40 は、液体噴射ヘッド 22 のノズル 21 の開口を含む空間を閉空間 C P（図 6 参照）とするキャップ 41 と、大気圧未満に減圧された流体（主に空気）を貯留可能な圧力室 42 と、各キャップ 41 に一端が接続された複数の分岐流路 43 と、各分岐流路 43 の他端と圧力室 42 とを接続する合流流路 44 と、を備えている。また、メンテナンス部 40 は、圧力室 42 を減圧する第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 と、液体噴射ヘッド 22 のノズル 21 から流出した液体を貯留する廃液貯留部 47 と、圧力室 42 と廃液貯留部 47 とを接続する第 1 流路 48 及び第 2 流路 49 とを備えている。

【0047】

キャップ 41 は、有底箱状をなし、液体噴射ヘッド 22 のノズル形成面 24 に対して相対移動可能とされている。そして、キャップ 41 が液体噴射ヘッド 22 に接近する方向に移動し、ノズル形成面 24 に接触することで上記閉空間 C P が形成される。本実施形態では、このようにキャップ 41 がノズル形成面 24 に接触して閉空間 C P を形成することを「キャッピングする」ともいい、キャップ 41 がノズル形成面 24 から離れることで閉空間 C P を解消することを「キャッピングを解消する」ともいう。

【0048】

分岐流路 43 には、同分岐流路 43 中における流体の流通を許容したり制限したりする開閉弁 51 が設けられている。このため、キャップ 41 が液体噴射ヘッド 22 をキャッピングしたときに、開閉弁 51 が開弁されると、閉空間 C P と圧力室 42 とが分岐流路 43 及び合流流路 44 を介して連通状態とされる。一方、キャップ 41 が液体噴射ヘッド 22 をキャッピングしたときに、開閉弁 51 が閉弁されると、閉空間 C P と圧力室 42 とが非連通状態とされる。また、各開閉弁 51 は、個別に開閉操作が可能であるため、特定の開閉弁 51 のみを開弁することで、同開閉弁 51 に対応する特定の閉空間 C P のみを圧力室 42 と連通状態とすることができる。なお、合流流路 44 を設けることなく、各分岐流路 43 の他端を閉空間 C P に接続してもよい。

【0049】

圧力室 42 には、同圧力室 42 の圧力を測定する圧力センサー 52 と、圧力室 42 を大気開放する大気開放弁 53 とが設けられている。大気開放弁 53 は、開弁したとき圧力室 42 と大気とを連通状態とし、閉弁したとき圧力室 42 と大気とを非連通状態とする。このため、開閉弁 51 及び大気開放弁 53 を閉弁した状態で、第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 を駆動すると、圧力室 42 は大気圧未満の圧力（負圧）に減圧される。また、液体噴射ヘッド 22 がキャッピングされ、圧力室 42 が大気圧未満に減圧された状態において、任意の開閉弁 51 を開弁することで、圧力室 42 と連通される任意の閉空間 C P が速やかに減圧される。こうした点で、本実施形態では、圧力室 42、開閉弁 51、第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 によって、「複数のキャップ 41 によって形成される複数の閉空間 C P の中から選択した閉空間 C P を減圧可能な減圧部」の一例が構成される。

【0050】

第 1 減圧ポンプ 45 は、第 1 流路 48 に設けられ、同第 1 流路 48 を介して圧力室 42 を減圧する。また、第 2 減圧ポンプ 46 は、第 2 流路 49 に設けられ、同第 2 流路 49 を介して圧力室 42 を減圧する。ここで、第 1 減圧ポンプ 45 の減圧量（減圧速度）は、第 2 減圧ポンプ 46 の減圧量（減圧速度）よりも大きいことが望ましい。一例として、第 1 減圧ポンプ 45 をダイヤフラムポンプとし、第 2 減圧ポンプ 46 をロータリーポンプとすることで、第 1 減圧ポンプ 45 の減圧量（減圧速度）を第 2 減圧ポンプ 46 の減圧量（減圧速度）よりも大きくなるようにしてもよい。

【0051】

次に、図 2 及び図 3 を参照して、液体噴射ヘッド 22 の構成について詳しく説明する。なお、図 3 は、図 2 に示す液体噴射ヘッド 22 のノズル列方向（図 2 では左右方向）と交差する同液体噴射ヘッド 22 の断面を模式的に示した図である。

【0052】

図 2 及び図 3 に示すように、液体噴射ヘッド 22 は、複数のノズル 21 に加え、供給流

10

20

30

40

50

路 3 2 を介して供給された液体を貯留する共通液室 2 5 と、容積を変更可能な液体室 2 6 と、ノズル 2 1 から液体を噴射する際に駆動されるアクチュエーター 2 7 と、アクチュエーター 2 7 を収容する収容室 2 8 とを備えている。共通液室 2 5 は複数のノズル 2 1 に対して設けられている一方で、液体室 2 6、収容室 2 8 及びアクチュエーター 2 7 は単一のノズル 2 1 に対して複数設けられている。

【0053】

図 3 に示すように、共通液室 2 5 及び収容室 2 8 と、液体室 2 6 とは、弾性変形可能な振動板 2 9 によって区画されている。また、共通液室 2 5 と液体室 2 6 とは振動板 2 9 に形成された連通孔 2 9 a を通じて連通している。このため、液体供給源 3 1 から供給流路 3 2 を介して供給された液体は共通液室 2 5 に一時貯留された後、共通液室 2 5 から連通孔 2 9 a 及び液体室 2 6 を通じて各ノズル 2 1 に供給される。アクチュエーター 2 7 は、例えば、駆動電圧が印加された場合に収縮する圧電素子である。このため、アクチュエーター 2 7 に印加する駆動電圧を変化させると、図 3 に二点鎖線で示すように振動板 2 9 が変形し、液体室 2 6 の容積が変化することによって、液体室 2 6 内の液体がノズル 2 1 から液滴として噴射される。

【0054】

なお、以降の説明では、液体噴射部 2 0 が全ての液体噴射ヘッド 2 2 の全てのノズル 2 1 を介して単位時間あたりに噴射可能な液体の最大量を「最大噴射量 Q_i 」ともいう。因みに、プリンターにおける最大噴射量 Q_i とは、対象となる領域に余白が残らないように隙間なくインクを噴射して媒体 M を塗りつぶすベタ印字（ベタ印刷）を行うときのインクの総噴射量である。そして、上述した供給流路 3 2 の最大供給流量 Q_s は、この最大噴射量 Q_i と略等しくなるように設定されている。

【0055】

次に、図 4 を参照して、液体噴射装置 1 1 が備える制御部 6 0 の電氣的構成について説明する。

図 4 に示すように、制御部 6 0 の入力側インターフェースには、アクチュエーター 2 7 及び圧力センサー 5 2 が接続されている。一方、制御部 6 0 の出力側インターフェースには、液体噴射ヘッド 2 2、アクチュエーター 2 7、加圧ポンプ 3 3、キャップ 4 1、第 1 減圧ポンプ 4 5、第 2 減圧ポンプ 4 6、開閉弁 5 1 及び大気開放弁 5 3 が接続されている。そして、制御部 6 0 は、アクチュエーター 2 7 及び圧力センサー 5 2 からの出力信号に基づいて、その出力側インターフェースに接続された各構成を動作させることで、液体噴射ヘッド 2 2 における噴射不良を解消するメンテナンスを行う。

【0056】

次に、液体噴射ヘッド 2 2 において噴射不良が生じた不良ノズルの検出方法と、液体噴射ヘッド 2 2 における噴射不良の要因について説明する。

上述したように、本実施形態の液体噴射ヘッド 2 2 は、アクチュエーター 2 7 に駆動電圧を印加して、振動板 2 9 を振動させることで、ノズル 2 1 から液体を噴射するものである。このため、振動板 2 9 は、アクチュエーター 2 7 に対する駆動電圧の印加の後、同アクチュエーター 2 7 に対して次の駆動電圧が印加されるまでの間に減衰振動（以下「残留振動」ともいう。）する。

【0057】

そして、液体室 2 6 などに気泡が混入している場合には、同液体室 2 6 に気泡が混入していない場合（正常時の場合）と比較して、振動板 2 9 の残留振動の周波数が高くなり、同残留振動の周期は短くなる。したがって、振動板 2 9 の残留振動の周期が所定の周期よりも短いときには、液体室 2 6 に気泡が混入していると判定することができる。なお、残留振動は、液体室 2 6 ごとに設けられたアクチュエーター 2 7 によって検出することが可能であるため、上記気泡の混入の有無の検出は、ノズル 2 1 及び液体室 2 6 ごとに行うことができる。また、上記気泡の混入の検出は、ノズル 2 1 から液体を噴射した後の振動板 2 9 の残留振動に基づいて行うこともできるし、ノズル 2 1 から液体を噴射させずに振動板 2 9 を振動させた後の残留振動に基づいて行うこともできる。こうした点で、アクチュ

エーター 27 が「液体の噴射不良が生じた不良ノズルを検出する検出部」の一例に相当する。

【0058】

続いて、図 5 を参照して、液体噴射ヘッド 22 における液体の噴射不良について説明する。

図 5 (a) に示すように、供給流路 32 から供給される液体に小さな気泡が含まれていたり、弾性を有するワイパーによってノズル形成面 24 を払拭するワイピングを行ったりすると、液体室 26 やノズル 21 に気泡 Bu1 が混入することがある。また、振動板 29 の変形に伴って液体室 26 の加圧と減圧が繰り返されると、液体に溶存していた気体が気泡 Bu1 となって生じることがある。

10

【0059】

そして、このような気泡 Bu1 が液体室 26 やノズル 21 に存在すると、ノズル 21 から噴射される液体量が減少したり、ノズル 21 から液体が噴射されなくなったりする噴射不良が起こることがある。以降の説明では、このように小さな気泡 Bu1 の混入に起因して噴射不良が生じたノズル 21 を不良ノズル 211 ともいう。ここで、小さな気泡 Bu1 の発生や混入は複数のノズル 21 においてランダムに発生し得るため、不良ノズル 211 は複数のノズル 21 において分散して（隣り合わないで）発生することが多い。

【0060】

一方、図 5 (b) に示すように、供給流路 32 から供給される液体に大きな気泡が含まれていたり、共通液室 25 内において小さな気泡 Bu1 が次第に成長したりすると、共通液室 25 内に比較的大きな気泡 Bu2 が混入することがある。そして、このような気泡 Bu2 が液体室 26 やノズル 21 に流入すると、ノズル 21 において噴射不良が起こることがある。以降の説明では、このように比較的大きな気泡 Bu2 の混入に起因して噴射不良が生じたノズル 21 を不良ノズル 212 もいう。ここで、大きな気泡 Bu2 は隣接する複数の液体室 26 に流入しやすいので、不良ノズル 212 は、比較的集中して（隣り合って）発生しやすく、不良ノズル 211 よりも多く発生しやすい。

20

【0061】

したがって、液体噴射ヘッド 22 において複数の不良ノズルを検出したとき、複数の不良ノズルが隣り合って存在していない場合には、図 5 (a) に示すように小さな気泡 Bu1 が混入したことで噴射不良（以下「第 1 の噴射不良」ともいう。）が起きたと予想できる。一方、複数の不良ノズルが隣り合って存在する場合には、図 5 (b) に示すように共通液室 25 に大きな気泡 Bu2 が混入したことで噴射不良（以下「第 2 の噴射不良」ともいう。）が起きたと予想できる。

30

【0062】

同様に、不良ノズルの数が少ない場合には、小さな気泡 Bu1 がノズル 21 及び液体室 26 に混入したことに起因する第 1 の噴射不良が起きたと予想できる。一方、不良ノズルの数が多い場合には、大きな気泡 Bu2 が共通液室 25 に混入したことに起因する第 2 の噴射不良が起きたと予想できる。なお、以降の説明では、第 1 の噴射不良が生じた液体噴射ヘッド 22 を「第 1 不良ヘッド 221」ともいい、第 2 の噴射不良が生じた液体噴射ヘッド 22 を「第 2 不良ヘッド 222」ともいう。

40

【0063】

そして、噴射不良が第 1 の噴射不良であるか第 2 の噴射不良であるかを判定するためには、例えば、次の方法が考えられる。すなわち、不良ノズルを有する液体噴射ヘッド 22 において、隣り合う不良ノズルの数が第 1 の規定値（例えば 5 個）未満で有るか否かで、第 1 の噴射不良であるか第 2 の噴射不良であるかを判定すればよい。また、不良ノズルを有する液体噴射ヘッド 22 において、不良ノズルの数が第 2 の判定値（例えば液体噴射ヘッド 22 に形成されるノズル 21 の数の 1 % に相当するノズル数）未満で有るか否かで、第 1 の噴射不良であるか第 2 の噴射不良であるかを判定すればよい。

【0064】

なお、混入した気泡を液体とともにノズル 21 から排出するためには、気泡を壁面から

50

引きはがすために所定の流速で液体を流通させる必要がある。また、引きはがした気泡をノズル 2 1 から排出させるために、所定の流速で液体の流通を一定期間以上継続させる必要がある。そして、第 1 不良ヘッド 2 2 1 よりも、第 2 不良ヘッド 2 2 2 のほうが、不良ノズルの噴射不良を解消するために、より多くの液体を流出させる必要がある場合が多い。これは、第 1 不良ヘッド 2 2 1 では、各液体室 2 6 に対して液体を所定の流速で流通させればよいのに対して、第 2 不良ヘッド 2 2 2 では、液体室 2 6 よりも流路断面積の広い共通液室 2 5 に対して液体を所定の流速で流通させる必要があるためである。したがって、第 1 の噴射不良よりも第 2 の噴射不良のほうが、その噴射不良を解消するために液体噴射ヘッド 2 2 から流出させる必要がある単位時間あたりの流量が大きくなるといえる。

【0065】

10

次に、図 6 を参照して、液体噴射装置 1 1 のメンテナンスの概要と、同メンテナンスにおける液体の流出量及び供給量の関係について説明する。

図 6 に示すように、本実施形態では、液体噴射ヘッド 2 2 のノズル 2 1 内に気泡などの異物が混入するなどした不良ノズルがある場合、そうした不良ノズルの噴射不良を解消するために、液体噴射ヘッド 2 2 のノズル 2 1 から液体の流出とともに気泡などの異物を排出させるメンテナンスを行う。詳しくは、図 6 に示すように、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド 2 2 をキャッピングすることで閉空間 C P を形成し、同閉空間 C P を減圧することで、液体噴射ヘッド 2 2 のノズル 2 1 から液体とともに気泡などの異物を排出させる。

【0066】

20

ここで、不良ノズルの噴射不良を解消するためには、同不良ノズルから単位時間あたりに一定流量以上で液体を排出させることが必要とされる。そして、メンテナンスは、不良ノズル単位ではなく、不良ノズルを有する液体噴射ヘッド 2 2 単位で行われるため、1 回のメンテナンスで対象とする液体噴射ヘッド 2 2 の数が多いほど、同メンテナンスで対象とされる液体噴射ヘッド 2 2 から単位時間あたりに流出させる必要のある流量が大きくなる。なお、以降の説明では、メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド 2 2 において、不良ノズルの噴射不良を解消するために流出させる必要のある単位時間あたりの流量を「必要総流量 Q_n 」ともいう。

【0067】

30

ところで、図 6 に示すように、メンテナンスにおいて液体噴射ヘッド 2 2 のノズル 2 1 から流出させる液体は、液体供給源 3 1 から供給流路 3 2 を介して供給される液体である。このため、1 回のメンテナンスにおいて、同メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド 2 2 から、供給流路 3 2 の最大供給流量 Q_s を超える流量で液体を流出させることはできない。すなわち、図 6 に示すように、全ての液体噴射ヘッド 2 2 をメンテナンスの対象とした場合の必要総流量 Q_n である基準総流量 Q_t が供給流路 3 2 の最大供給流量 Q_s を超えるようなメンテナンスを行うことはできない。したがって、1 回のメンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド 2 2 の数によっては、同液体噴射ヘッド 2 2 から必要総流量 Q_n で液体を流出させることができなくなり、不良ノズルの噴射不良が解消できなくなるおそれがある。

【0068】

40

その一方で、全ての液体噴射ヘッド 2 2 をメンテナンスの対象としても、必要総流量 Q_n で液体を流出できるように、供給流路 3 2 の最大供給流量 Q_s を決定することもできるが、この場合、供給流路 3 2 の流路設計上の制約や加圧ポンプ 3 3 の大型化・高性能化が必要となるため容易でない。

【0069】

そこで、本実施形態では、不良ノズルを有する液体噴射ヘッド 2 2 の全てをメンテナンス対象とした場合の必要総流量 Q_n である基準総流量 Q_t が、供給流路 3 2 の最大供給流量 Q_s よりも大きい場合、次のようにメンテナンスを行うようにした。すなわち、1 回のメンテナンスにおける必要総流量 Q_n が最大供給流量 Q_s 以下となるように、不良ノズルを有する液体噴射ヘッド 2 2 を分割してメンテナンスを行うようにした。これにより、基

50

準総流量 Q_t が供給流路 32 の最大供給流量 Q_s よりも大きい場合であっても、複数回のメンテナンスを行うことで、不良ノズルの噴射不良を解消することが可能となる。さらに、本実施形態では、供給流路 32 の最大供給流量 Q_s が上述した最大噴射量 Q_i と略等しい点で、1 回のメンテナンスにおける必要総流量 Q_n は最大噴射量 Q_i 以下となる。

【0070】

また、上述したように、第 1 の噴射不良が生じた第 1 不良ヘッド 221 をメンテナンスの対象とした場合の必要総流量 Q_n は、第 2 の噴射不良が生じた第 2 不良ヘッド 222 をメンテナンスの対象とした場合の必要総流量 Q_n よりも小さくなる。そこで、本実施形態では、全ての液体噴射ヘッド 22 に第 1 の噴射不良が生じた場合であって、全ての第 1 不良ヘッド 221 をメンテナンス対象とした場合の必要総流量 Q_n は供給流路 32 の最大供給流量 Q_s 未満であるとする。すなわち、全ての液体噴射ヘッド 22 に第 1 の噴射不良が生じた場合であっても、全ての第 1 不良ヘッド 221 を対象とするメンテナンスを行うことで、全ての第 1 不良ヘッド 221 の噴射不良を解消できるものとする。したがって、上記の分割メンテナンスの対象となり得る液体噴射ヘッド 22 は、第 2 の噴射不良が生じた第 2 不良ヘッド 222 に限られる。

【0071】

さらに、こうした点で、複数の不良ノズルが隣り合って存在する液体噴射ヘッド 22 をメンテナンス対象とする場合の必要総流量 Q_n は、複数の不良ノズルが隣り合っていない液体噴射ヘッド 22 をメンテナンス対象とする場合の必要総流量 Q_n よりも大きくなる。したがって、本実施形態では、制御部 60 は、複数の不良ノズルが隣り合って存在する液体噴射ヘッド 22 をメンテナンスの対象とする場合には、複数の不良ノズルが隣り合っていない液体噴射ヘッド 22 をメンテナンスの対象とする場合よりも、必要総流量 Q_n が大きくなるように演算しているということもできる。

【0072】

次に、図 7 及び図 8 に示すフローチャートを参照して、制御部 60 が、液体噴射ヘッド 22 のノズル 21 から液体を流出させるメンテナンスを行うときに実行する処理ルーチンについて説明する。

【0073】

図 7 に示すように、制御部 60 は、複数の液体噴射ヘッド 22 の各ノズル 21 について、噴射不良が生じているかノズルチェックを行う（ステップ S11）。詳しくは、制御部 60 は、アクチュエーター 27 に駆動電圧を印加させることで振動板 29 を振動させ、同振動板 29 の残留振動の振動パターンに基づいて不良ノズルの有無をチェックする。続いて、制御部 60 は、液体噴射ヘッド 22 ごとに、不良ノズルの数及び同不良ノズルの配置に基づいて、噴射不良の要因を推定する（ステップ S21）。すなわち、制御部 60 は、液体噴射ヘッド 22 ごとに、第 1 の噴射不良が生じているか、第 2 の噴射不良が生じているか、何れの噴射不良も生じていないかを判定する。

【0074】

そして、制御部 60 は、第 2 の噴射不良が生じている液体噴射ヘッド 22 の数、すなわち第 2 不良ヘッド 222 の数を取得し（ステップ S13）、第 2 不良ヘッド 222 の数が「1」以上あるか否かを判定する（ステップ S14）。第 2 不良ヘッド 222 の数が「1」未満である場合（ステップ S14：NO）、すなわち第 2 不良ヘッド 222 がない場合、制御部 60 は、その処理を後述するステップ S23 に移行する。一方、第 2 不良ヘッド 222 の数が「1」以上である場合（ステップ S14：YES）、制御部 60 は、第 2 不良ヘッド 222 の数に、1 つの第 2 不良ヘッド 222 をメンテナンスの対象としたときの必要総流量 Q_n を乗ずることで、基準総流量 Q_t を演算する（ステップ S15）。この点で、制御部 60 は、「メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド 22 において、不良ノズルの噴射不良を解消するために排出する必要がある単位時間あたりの必要総流量を演算する演算部」の一例に相当する。

【0075】

続いて、制御部 60 は、ステップ S15 で演算した基準総流量 Q_t が供給流路 32 の最

大供給流量 Q_s よりも大きいかな否かを判定する（ステップ S 1 6）。基準総流量 Q_t が最大供給流量 Q_s 以下である場合（ステップ S 1 6：NO）、制御部 6 0 は、全ての第 2 不良ヘッド 2 2 2 をメンテナンスの対象に設定し（ステップ S 1 7）、第 2 条件でメンテナンスを実行する（ステップ S 1 8）。ここで、第 2 条件とは、第 2 の噴射不良を解消させるために行われるメンテナンスにおいて、同メンテナンスの対象となる第 2 不良ヘッド 2 2 2 から必要総流量 Q_n で液体を流出させるための条件をいう。そして、制御部 6 0 は、その処理を後述するステップ S 2 3 に移行する。

【0076】

一方、先のステップ S 1 6 において、基準総流量 Q_t が最大供給流量 Q_s よりも大きい場合（ステップ S 1 6：YES）、制御部 6 0 は、基準総流量 Q_t を最大供給流量 Q_s で除した値の小数点以下を切り上げた整数値をメンテナンスにおける分割数とする（ステップ S 1 9）。そして、制御部 6 0 は、複数の第 2 不良ヘッド 2 2 2 の中からメンテナンスの対象を設定する（ステップ S 2 0）。すなわち、このステップ S 2 0 では、1 回のメンテナンスにおける必要総流量 Q_n が、供給流路 3 2 の最大供給流量 Q_s 以下となるように、複数の第 2 不良ヘッド 2 2 2 の中から 1 回のメンテナンスの対象となる第 2 不良ヘッド 2 2 2 が選択される。そして、制御部 6 0 は、第 2 条件で、選択された第 2 不良ヘッド 2 2 2 を対象とするメンテナンスを実行し（ステップ S 2 1）、全ての第 2 不良ヘッド 2 2 2 を対象としたメンテナンスが終了したかな否かを判定する（ステップ S 2 2）。全ての第 2 不良ヘッド 2 2 2 を対象としたメンテナンスが終了していない場合（ステップ S 2 2：NO）、制御部 6 0 は、その処理をステップ S 2 0 に移行して、残りの第 2 不良ヘッド 2 2 2 の中から次のメンテナンスの対象とする第 2 不良ヘッド 2 2 2 を設定する。

【0077】

一方、先のステップ S 2 2 において、全ての第 2 不良ヘッド 2 2 2 を対象としたメンテナンスが終了している場合（ステップ S 2 2：YES）、制御部 6 0 は、第 1 不良ヘッド 2 2 1 及び噴射不良が生じていない液体噴射ヘッド 2 2 をメンテナンスの対象に設定し（ステップ S 2 3）、第 1 条件でメンテナンスを実行する（ステップ S 2 4）。ここで、第 1 条件とは、第 1 の噴射不良を解消させるために行われるメンテナンスにおいて、同メンテナンスの対象となる第 1 不良ヘッド 2 2 1 から必要総流量 Q_n で液体を流出させるための条件をいう。なお、ステップ S 2 3 において、メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド 2 2 は、第 2 不良ヘッド 2 2 2 を含むすべての液体噴射ヘッド 2 2 としてもよい。その後、制御部 6 0 は、その処理を一旦終了する。

【0078】

次に、図 8 に示すフローチャートを参照して、ステップ S 1 8、S 2 1、S 2 4 において実行されるメンテナンスの処理ルーチンについて説明する。

図 8 に示すように、制御部 6 0 は、第 1 条件及び第 2 条件に基づいて、圧力室 4 2 を減圧するときの目標とする判定圧力及び目標圧力を演算する（ステップ S 3 1、S 3 2）。ここで、判定圧力は、減圧量の大きい第 1 減圧ポンプ 4 5 によって圧力室 4 2 を減圧するときに目標とされる圧力であり、目標圧力は、減圧量の小さい第 2 減圧ポンプ 4 6 によって圧力室 4 2 を減圧するときに目標とされる圧力である。すなわち、目標圧力は判定圧力よりも低圧とされる。また、メンテナンスの対象とされる液体噴射ヘッド 2 2 の数が等しい場合には、第 1 条件よりも第 2 条件のほうが、判定圧力及び目標圧力は高く演算される。これは、第 1 の噴射不良よりも第 2 の噴射不良のほうが、噴射不良を解消するための必要総流量 Q_n が大きいためである。

【0079】

なお、ステップ S 3 2 において、目標圧力を P_2 とし、1 回のメンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド 2 2 の数を N とし、各閉空間 CP の容積を V_1 とし、圧力室 4 2 の容積を V_2 とし、液体噴射ヘッド 2 2 から必要総流量 Q_n で液体が流出するときの閉空間 CP の圧力を P_1 としたとき、目標圧力 P_2 は次の関係式で演算することが好ましい。

【0080】

$$P_2 = P_1 \cdot (N \cdot V_1 + V_2) / V_2 \quad (\text{式 1})$$

10

20

30

40

50

ここで、関係式（式１）の右辺において、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド２２の数（ N ）以外の変数については、液体噴射装置１１の設計により定まる値である。このため、関係式（式１）によれば、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド２２の数に応じて、適切な目標圧力 P_2 を決定することができるともいえる。

【００８１】

そして、制御部６０は、キャップ４１を駆動して、同キャップ４１に対応する液体噴射ヘッド２２をキャッピングさせる（ステップＳ３３）。ここで、制御部６０がキャップ４１にキャッピングさせる液体噴射ヘッド２２は、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド２２に限定してもよいし、全ての液体噴射ヘッド２２としてもよい。

【００８２】

そして、制御部６０は、減圧量の大きい第１減圧ポンプ４５を駆動させ（ステップＳ３４）、圧力室４２を減圧する。なお、このステップＳ３４を実行する前に、制御部６０は、全ての開閉弁５１及び大気開放弁５３を閉弁させる。そして、制御部６０は、圧力センサー５２の検出結果に基づいて、圧力室４２の圧力が判定圧力未満となったか否かを判定する（ステップＳ３５）。圧力室４２の圧力が判定圧力以上である場合（ステップＳ３５： NO ）、制御部６０は、その処理をステップＳ３５に移行して、再度、同様に判定を行う。

【００８３】

一方、圧力室４２の圧力が判定圧力未満である場合（ステップＳ３５： YES ）、制御部６０は、第１減圧ポンプ４５の駆動を停止させ（ステップＳ３６）、減圧量の小さい第２減圧ポンプ４６を駆動させる（ステップＳ３７）。そして、制御部６０は、圧力センサー５２の検出結果に基づいて、圧力室４２の圧力が目標圧力未満となったか否かを判定する（ステップＳ３８）。圧力室４２の圧力が目標圧力以上である場合（ステップＳ３８： NO ）、制御部６０は、その処理をステップＳ３８に移行して、再度、同様に判定を行う。

【００８４】

一方、圧力室４２の圧力が目標圧力未満である場合（ステップＳ３８： YES ）、制御部６０は、第２減圧ポンプ４６を停止させ（ステップＳ３９）、メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド２２に対応する開閉弁５１を開弁する（ステップＳ４０）。この点で、目標圧力は、開閉弁５１を開弁するときの圧力室４２の圧力である。こうして、目標圧力まで減圧された圧力室４２と、メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド２２に対応する閉空間 CP とが連通状態となり同閉空間 CP が速やかに減圧される。すなわち、本実施形態では、このステップＳ４０を実行することにより、メンテナンスにおける液体噴射ヘッド２２から液体が流出し始める。

【００８５】

そして、制御部６０は、開閉弁５１を開弁してからの経過時間が第１の期間が経過したか否かを判定する（ステップＳ４１）。ここで、第１の期間とは、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド２２から必要総流量 Q_n で液体の流出を継続させる期間に相当し、第１条件及び第２条件に応じてそれぞれ設定される。すなわち、第１の期間は「所定期間」の一例に相当する。開閉弁５１を開弁してからの経過時間が第１の期間が経過していない場合（ステップＳ４１： NO ）、制御部６０は、その処理をステップＳ４１に移行して、再度、同様に判定を行う。

【００８６】

一方、開閉弁５１を開弁してからの経過時間が第１の期間が経過した場合（ステップＳ４１： YES ）、制御部６０は、メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド２２に対応する開閉弁５１を閉弁する（ステップＳ４２）。そして、制御部６０は、開閉弁５１を閉弁してから第２の期間が経過したか否かを判定し（ステップＳ４３）、開閉弁５１を閉弁してから経過時間が第２の期間が経過していない場合（ステップＳ４３： NO ）、その処理をステップＳ４３に移行して、再度、同様に判定を行う。ここで、第２の期間とは、閉空間 CP の圧力が大気圧付近まで増圧したか否かを判定するため判定値であり、予め実験

10

20

30

40

50

などによって求めておくことが望ましい。一方、開閉弁 5 1 を閉弁してから第 2 の期間が経過した場合（ステップ S 4 3：YES）、制御部 6 0 は、液体噴射ヘッド 2 2 のキャッピングを解消させる（ステップ S 4 4）。そして、制御部 6 0 は、大気開放弁 5 3 を開弁し（ステップ S 4 5）、圧力室 4 2 の減圧状態を解消する。

【0087】

なお、本実施形態では、ステップ S 1 1 が、液体の噴射不良が生じた不良ノズルを検出する検出ステップに相当する。また、ステップ S 1 5 が、不良ノズルを含むノズル群の全てをメンテナンスの対象とした場合の必要総流量である基準総流量を演算する演算ステップに相当する。また、ステップ S 1 6 が、基準総流量が供給流路から液体噴射部に供給可能な単位時間あたりの最大供給流量よりも大きいかなかを判定する判定ステップに相当する。また、ステップ S 1 9, S 2 0 が、基準総流量が最大供給流量よりも大きい場合に、1 回のメンテナンスにおける必要総流量が最大供給流量以下となるように同ノズル群を分割する分割ステップに相当する。また、ステップ S 3 3 が、分割ステップで分割したノズル群ごとに、ノズルの開口を含む空間を閉空間とする閉空間形成ステップに相当する。また、ステップ S 4 0 が、閉空間形成ステップで形成された閉空間 CP を減圧する減圧ステップに相当する。

【0088】

次に、液体噴射装置 1 1 のメンテナンスに係る作用について説明する。

なお、説明理解の容易のために、供給流路 3 2 の最大供給流量 Q_s は、2 つの第 2 不良ヘッド 2 2 2 を対象とするメンテナンスにおける必要総流量 Q_n 以上であって、3 つの第 2 不良ヘッド 2 2 2 を対象とするメンテナンスにおける必要総流量 Q_n 未満であるとする。

【0089】

さて、液体噴射装置 1 1 のメンテナンスを行う場合には、各液体噴射ヘッド 2 2 の各ノズル 2 1 についてノズルチェックを行うことで、各液体噴射ヘッド 2 2 に噴射不良が生じているか否かの判定がなされる（ステップ S 1 1）。ここでは、ノズルチェックの結果に基づいて、噴射不良が発生していない 2 つの正常ヘッドと、1 つの第 1 不良ヘッド 2 2 1 と、3 つの第 2 不良ヘッド 2 2 2 があると判定されたとする（ステップ S 1 2）。

【0090】

すると、3 つの第 2 不良ヘッド 2 2 2 をメンテナンス対象とした場合の基準総流量 Q_t が、供給流路 3 2 の最大供給流量 Q_s よりも大きいため（ステップ S 1 6：YES）、基準総流量 Q_t を最大供給流量 Q_s で除した値に基づいて分割数が「2」に決定される（ステップ S 1 9）。そして、1 回目のメンテナンスでは、3 つの第 2 不良ヘッド 2 2 2 のうち 2 つの第 2 不良ヘッド 2 2 2 を対象としたメンテナンスが第 2 条件で行われる（ステップ S 2 1）。続いて、2 回目のメンテナンスでは、3 つの第 2 不良ヘッド 2 2 2 のうちメンテナンスがされていない 1 つの第 2 不良ヘッド 2 2 2 を対象としたメンテナンスが第 2 条件で行われる（ステップ S 2 1）。こうして、3 つの第 2 不良ヘッド 2 2 2 を 2 回に分割してメンテナンスを行うことで、各メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド 2 2 から必要総流量 Q_n で液体が流出される。

【0091】

そして、第 2 不良ヘッド 2 2 2 を対象とするメンテナンスが終了すると（ステップ S 2 2：YES）、第 1 不良ヘッド 2 2 1 及び正常ヘッドをメンテナンスの対象とする 3 回目のメンテナンスが第 1 条件で行われる（ステップ S 2 4）。この 3 回目のメンテナンスでは、1 つの第 1 不良ヘッド 2 2 1 及び 2 つの正常ヘッドから必要総流量 Q_n で液体が流出される。

【0092】

また、上記の各メンテナンスにおいては、関係式（式 1）によって、同時にメンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド 2 2 の数及びメンテナンス条件（第 1 条件及び第 2 条件）に基づいて、圧力室 4 2 の目標圧力（ P_2 ）を変化させる（ステップ S 3 2）。これにより、液体噴射ヘッド 2 2 の噴射不良を解消するために必要な流量でノズル 2 1 から液体を

過不足なく流出させて不良ノズルの噴射不良が解消される。

【0093】

上記実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

(1) 不良ノズルを有する全ての液体噴射ヘッド22をメンテナンスの対象とした場合の必要総流量 Q_n である基準総流量 Q_t が供給流路32の最大供給流量 Q_s よりも大きくなるときには、それらの液体噴射ヘッド22を分割してメンテナンスを行うことで、1回のメンテナンスにおける必要総流量 Q_n が最大供給流量 Q_s 以下となるようにした。このため、供給流路32の最大供給流量 Q_s が基準総流量 Q_t 未満である場合でも、液体噴射ヘッド22を分割してメンテナンスを行うことで、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22から必要総流量 Q_n で液体を排出させることができる。したがって、供給流路32の最大供給流量 Q_s の増大を抑制しつつ、液体噴射ヘッド22における噴射不良を解消することができる。

10

【0094】

(2) 基準総流量 Q_t を最大供給流量 Q_s で除した値に応じてメンテナンスにおける不良ノズルを有する液体噴射ヘッド22の分割数を設定することで、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22が有する不良ノズルの噴射不良を解消することができる最小の分割数を設定できる。このため、分割数の増大によりメンテナンスの回数が増大することを抑制し、メンテナンスに要する時間が長くなることを抑制することができる。

【0095】

(3) 1回のメンテナンスにおける必要総流量 Q_n が液体噴射部20の最大噴射量 Q_i 以下であることから、液体噴射部20の液体噴射性能(最大噴射量 Q_i)の範囲内でメンテナンスを行うことができる。すなわち、メンテナンスを行うためだけに、供給流路32の供給能力(最大供給流量 Q_s)を増大させる必要がなくなる。

20

【0096】

(4) 第1不良ヘッド221に対するメンテナンスにおいては、同第1不良ヘッド221を分割しないでメンテナンスすることで、第1不良ヘッド221における噴射不良を解消しつつメンテナンスに要する時間を短縮することができる。また、第2不良ヘッド222に対するメンテナンスにおいては、同第2不良ヘッド222を分割してメンテナンスを行うことで、第2不良ヘッド222から必要総流量 Q_n で液体を流出させて、第2不良ヘッド222における噴射不良をより確かに解消することができる。

30

【0097】

(5) 大気圧未満に減圧した圧力室42とメンテナンスの対象となる閉空間CPとの間に設けられる開閉弁51を開弁することで閉空間CPを速やかに減圧することが可能であるため、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22から必要総流量 Q_n で液体を流出させるために必要な圧力(P_1)まで閉空間CPを速やかに減圧させることができる。こうして、閉空間CPを次第に減圧する場合に比較して、閉空間CPが上記必要な圧力まで減圧されるまでの間に、不良ノズルの噴射不良の解消に寄与しない流量で液体が流出することを抑制することができる。

【0098】

(6) メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22に対応する開閉弁51を開弁してから第1の期間の経過後に、開閉弁51を閉弁しない場合、すなわち、閉空間CPを圧力室42と連通状態としたままの場合、閉空間CPと圧力室42との減圧状態が解消するまでメンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22から液体が流出し続ける。一方、本実施形態のように、第1の期間の経過後に開閉弁51を閉弁する場合、すなわち、閉空間CPを圧力室42と非連通状態とする場合、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22から液体が流出し続けるのは、閉空間CPの減圧状態が解消するまでとなる。

40

【0099】

このため、開閉弁51を閉弁することで、液体噴射ヘッド22からの液体の流出に伴って減圧状態が解消させる容積が、圧力室42の容積に相当する分少なくなる。したがって、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22から必要総流量 Q_n で液体を流出させた

50

後、不良ノズルの噴射不良の解消に寄与せずに流出する液量を少なくすることができる。

【0100】

(7) 開閉弁51を開弁するときの圧力室42の圧力(目標圧力P2)は、メンテナンスの対象となるノズル群の数(N)、閉空間CPの容積(V1)、圧力室42の容積(V2)、ノズル群から必要総流量Qnで液体が流出するときの閉空間CPの圧力(P1)に基づいて決定される。このため、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22の数(N)が増加することで、減圧すべき閉空間CPの総容積($N \cdot V1$)が増加する場合、それに応じて圧力室42の圧力(P2)を大きくするので、同液体噴射ヘッド22から流出する流量が必要総流量Qn未満となることを抑制することができる。また、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22の数(N)が減少することで減圧すべき閉空間CPの総容積($N \cdot V1$)が減少する場合、それに応じて圧力室42の圧力(P2)を小さくするので、液体噴射ヘッド22から流出する流量が必要総流量Qnに比べて過度に大きくなることを抑制することができる。

10

【0101】

(8) 減圧量が大きい第1減圧ポンプ45を駆動する状態から、減圧量が小さい第2減圧ポンプ46を駆動する状態に切り替えることで、圧力室42を速やかに減圧するとともに、圧力室42の圧力を目標とする圧力値に速やかに収束させることができる。したがって、メンテナンスの実行に要する時間を短縮化することができる。

【0102】

上記実施形態は、以下に示すように変更してもよい。

20

・複数の第2不良ヘッド222を分割してメンテナンスを行う場合、各回のメンテナンスで対象とする第2不良ヘッド222の数は乖離していないことが望ましい。例えば、4つの第2不良ヘッド222を、分割数を「2」としてメンテナンスを行う場合、1回目のメンテナンスの対象を1つの第2不良ヘッド222とするとともに2回目のメンテナンスの対象を3つの第2不良ヘッド222とするよりも、1回目及び2回目のメンテナンスの対象を2つの第2不良ヘッド222とすることが望ましい。これによれば、前者の場合よりも後者の場合のほうが、圧力室42を目標圧力まで減圧するまでに要する時間を短縮することが可能となり、結果として、第2不良ヘッド222のメンテナンスに要する時間を短縮することができる。

【0103】

30

・図7に示すフローチャートにおいて、ステップS45は省略してもよい。これによれば、連続してメンテナンスを行う場合に、圧力室42を大気圧から減圧する必要がなくなるため、メンテナンスに要する時間を短縮することができる。

【0104】

・図6に示すフローチャートにおいて、ステップS19で演算される分割数以上の分割数でメンテナンスを行ってもよい。

・複数の第1不良ヘッド221のメンテナンスを行う場合に、複数の第2不良ヘッド222のメンテナンスを行う場合と同様に、複数の第1不良ヘッド221を分割してメンテナンスしてもよい。

【0105】

40

・液体噴射装置11は、単一の液体噴射ヘッド22を備える液体噴射装置11であってもよい。この場合、単一の液体噴射ヘッド22に複数のノズル列が形成されている場合などには、そうした複数のノズル列を複数のノズル群とみなして、メンテナンスを行うようにしてもよい。

【0106】

・第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46のうち一方の減圧ポンプを備えなくてもよい。この場合、一方の減圧ポンプを、駆動態様の異なる複数のモードで切り替えるように制御してもよい。複数のモードを切り替える制御としては、減圧量が異なる複数のモードを切り替える駆動方法、減圧速度が異なる複数のモードを切り替える駆動方法、及び減圧時間が異なる複数のモードで切り替える駆動方法などが挙げられる。

50

【0107】

・第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46は、同じ性能を有する減圧ポンプであってもよいし、同種の減圧ポンプであってもよいし、同じ性能を有し且つ同種の減圧ポンプであってもよい。この場合、第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46の一方の減圧ポンプを、上記駆動態様の異なる複数のモードで切り替えるように制御してもよい。

【0108】

・第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46に加えさらに減圧ポンプを備えてもよい。この場合、制御部60は、圧力室42を減圧するときに駆動する減圧ポンプの数を変更する制御をしてもよい。なお、複数の減圧ポンプは、同じ性能を有し且つ同種の減圧ポンプであってもよい。

10

【0109】

・圧力室42を備えずに、第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46のうち少なくとも一方の減圧ポンプで、メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド22に対応する閉空間CPを直接減圧するようにしてもよい。この場合、第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46のうち少なくとも一方の減圧ポンプが減圧部の一例に相当する。

【0110】

また、メンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド22に対応する閉空間CPを少なくとも一方の減圧ポンプで直接減圧する場合としては、例えば以下の場合が挙げられる。すなわち、液体が充填されていない空の供給流路32及びノズル21などに液体供給部30から液体を充填する場合（初期充填の場合）、液体噴射ヘッド22を交換する際に液体を排出する場合が挙げられる。また、不良ノズルをメンテナンスした後にキャッピングを解消させた状態でキャップ41内に残る液体を吸引する場合（空吸引する場合）にも、少なくとも一方の減圧ポンプが、開閉弁51が開弁された状態で駆動されることがある。

20

【0111】

・圧力室42を判定圧力まで減圧するときに、第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46を駆動してもよい。

・液体噴射装置11内の温度を測定可能な温度検出センサーを備えてもよい。この場合、制御部60は、液体噴射装置11内の温度が低いほど、メンテナンスを行うときの閉空間CPの圧力が低くなるように、第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46を制御してもよい。

30

【0112】

液体噴射装置11内の温度が低い場合には、液体噴射装置11内の温度が高い場合よりも、同装置内を流れる液体の流動性が低下しやすい。このため、温度が低い場合には、閉空間に対して温度が高いときと同程度の減圧を行ったとしても、液体の噴射不良を解消させるのに十分な量の液体を流出させることができないおそれがある。その点、上記構成では、液体噴射装置11内の温度が低いほど閉空間CPの圧力が低くされるので、同装置内の温度の低下によって液体の流動性が低下した場合にも、メンテナンスの対象となる液体噴射ヘッド22から必要総流量 Q_n で液体を流出させることができる。

【0113】

・制御部60は、液体噴射装置11の設置環境における気圧が低いほど、第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46の駆動量を増大させてもよい。

40

これによれば、気圧が変化することで、第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46の作業効率が変化する場合には、同減圧ポンプの駆動量を変化させることで、閉空間CPを適切に目標圧力まで減圧することができる。例えば、気圧が低くなることで、第1減圧ポンプ45及び第2減圧ポンプ46の作業効率が低下する場合には、同減圧ポンプの駆動時間を長くしたり、単位時間当たりの減圧量を大きくしたりすることで、閉空間CPを適切に目標圧力まで減圧することができる。したがって、液体噴射ヘッド22のメンテナンスを適切に行うことができる。

【0114】

・液体噴射装置11の設置環境における絶対圧を検出可能な圧力検出部を備えてもよい

50

。この場合、制御部 60 は、圧力検出部が検出する絶対圧に基づいて第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 の駆動を制御してもよい。

【0115】

第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 のうち少なくとも一方の減圧ポンプでメンテナンスの対象とする液体噴射ヘッド 22 に対応する閉空間 CP を直接減圧する場合には、本実施形態のように減圧した圧力室 42 を閉空間 CP と連通させることで閉空間 CP を減圧する場合に比較して、速やかに閉空間 CP が減圧されない。このため、大気圧との差圧であるゲージ圧に基づいて第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 の制御を行うと、液体噴射装置 11 が使用される場所の標高などに応じた気圧に応じて、閉空間 CP の減圧の程度にばらつきが生じるおそれがある。このため、閉空間 CP を直接減圧する場合に 10
は、圧力検出部が検出した絶対圧に基づいて制御部 60 が第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 を制御することで、標高などに応じて気圧が変化した場合にも、閉空間 CP を目標圧力まで減圧して、液体噴射ヘッド 22 のメンテナンスを適切に行うことができる。なお、この場合の圧力検出部は、圧力センサー 52 であってもよい。また、圧力室 42 を目標とする圧力まで減圧する場合においても、絶対圧に基づいて第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 を減圧したほうが精度よく目標とする圧力まで減圧させることができる。

【0116】

・圧力センサー 52 を備えなくてもよい。この場合、圧力室 42 内の圧力は、第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 の駆動量（減圧量、減圧速度、または減圧時間）の積 20
算値に基づいて算出してもよい。また、第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 の駆動負荷電流値に基づいて算出してもよい。

【0117】

・また、制御部 60 は、第 1 減圧ポンプ 45 及び第 2 減圧ポンプ 46 が空間の一例としての圧力室 42 を減圧するときの同圧力室 42 の圧力変化速度に基づいて、絶対圧を推定してもよい。例えば、1 気圧下で圧力室 42 を基準圧力（例えば 10 kPa）減圧するときの圧力変化速度を基準速度とする。この場合、液体噴射装置 11 の設置環境下で、圧力室 42 を基準圧力減圧するときの圧力変化速度が、基準速度よりも遅ければ、設置環境は 1 気圧よりも低圧であると推定できる。また、圧力変化速度が基準速度よりも低速である 30
ほど、設置環境は、より低圧であると推定できる。その一方で、圧力変化速度が、基準速度よりも速ければ、設置環境は 1 気圧よりも高圧であると推定できる。また、圧力変化速度が基準速度よりも高速であるほど、設置環境は、より高圧であると推定できる。

【0118】

したがって、液体噴射装置 11 の設置環境下で圧力室 42 を基準圧力減圧するときの圧力変化速度と、基準速度との比較によって、設置環境下における絶対圧を推定することができる。これによれば、絶対圧を測定する圧力検出部を備えなくてもよいので装置構成を簡略化することができる。

【0119】

・加圧ポンプ 33 を備えなくてもよい。この場合、水頭差によって液体を液体噴射ヘッド 22 に向かって加圧供給することが望ましい。若しくは、可撓性を有する袋体を液体供給源 31 として、この袋体をばねで押したり、袋体を収容する加圧室を加圧したりすることで、液体を液体噴射ヘッド 22 に向かって加圧供給することが望ましい。 40

【0120】

・液体噴射装置 11 は、サーマルジェットプリンターに適用してもよいし、ソリッドインクジェットプリンターに適用してもよい。

・液体噴射装置 11 は、シリアルプリンターに適用してもよいし、ラインプリンターに適用してもよいし、ページプリンターに適用してもよい。

【0121】

・液体噴射ヘッド 22 が噴射する液体は、インク以外の流体（液体や、機能材料の粒子が液体に分散又は混合されてなる液状体、ゲルのような流状体、流体として流して噴射で 50

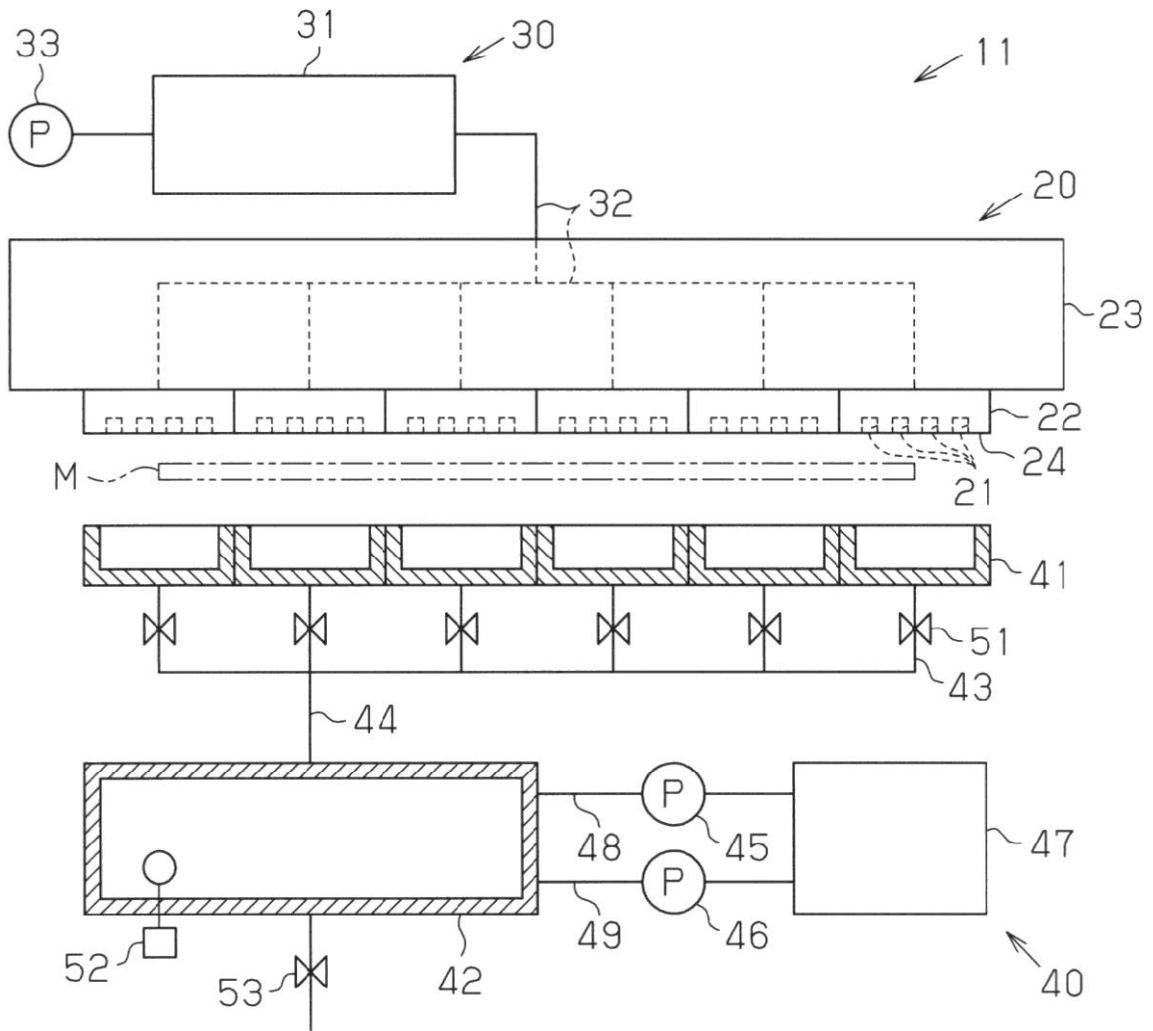
きる固体を含む)のものであってもよい。例えば、液晶ディスプレイ、EL(エレクトロルミネッセンス)ディスプレイ及び面発光ディスプレイの製造などに用いられる電極材や色材(画素材料)などの材料を分散または溶解のかたちで含む液状体を噴射する構成にしてもよい。

【符号の説明】

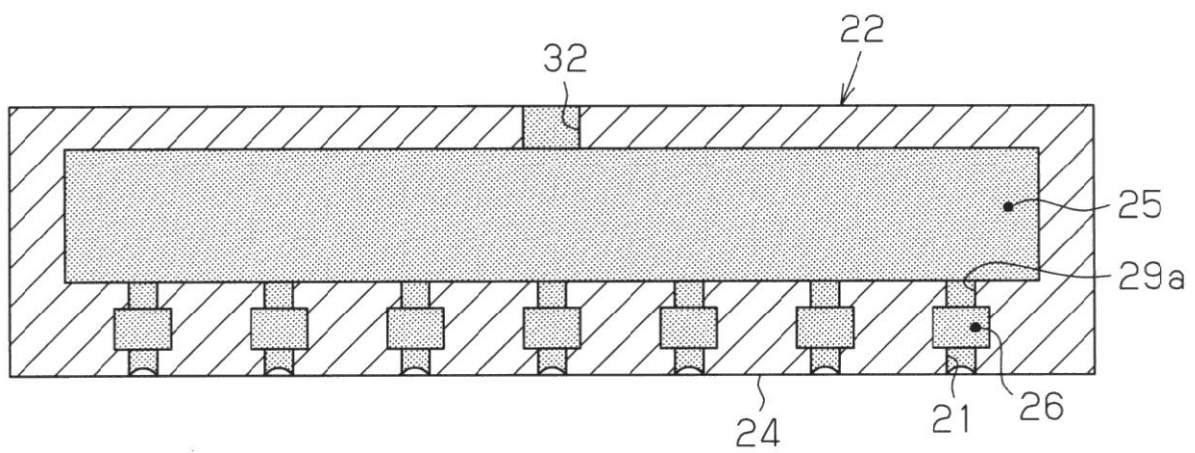
【0122】

11…液体噴射装置、20…液体噴射部、21…ノズル、211, 212…不良ノズル、22…液体噴射ヘッド、221…第1不良ヘッド、222…第2不良ヘッド、27…アクチュエーター(検出部の一例)、30…供給部、31…液体供給源、32…供給流路、40…メンテナンス部の一例、41…キャップ、42…圧力室、45…第1減圧ポンプ(減圧ポンプ)、46…第2減圧ポンプ、51…開閉弁、52…圧力センサー、60…制御部(演算部の一例)、CP…閉空間、Qn…必要総流量、Qs…最大供給流量、Qt…基準総流量、S11…検出ステップ、S15…演算ステップ、S16…判定ステップ、S19, S20…分割ステップ、S33…閉空間形成ステップ、S40…減圧ステップ。

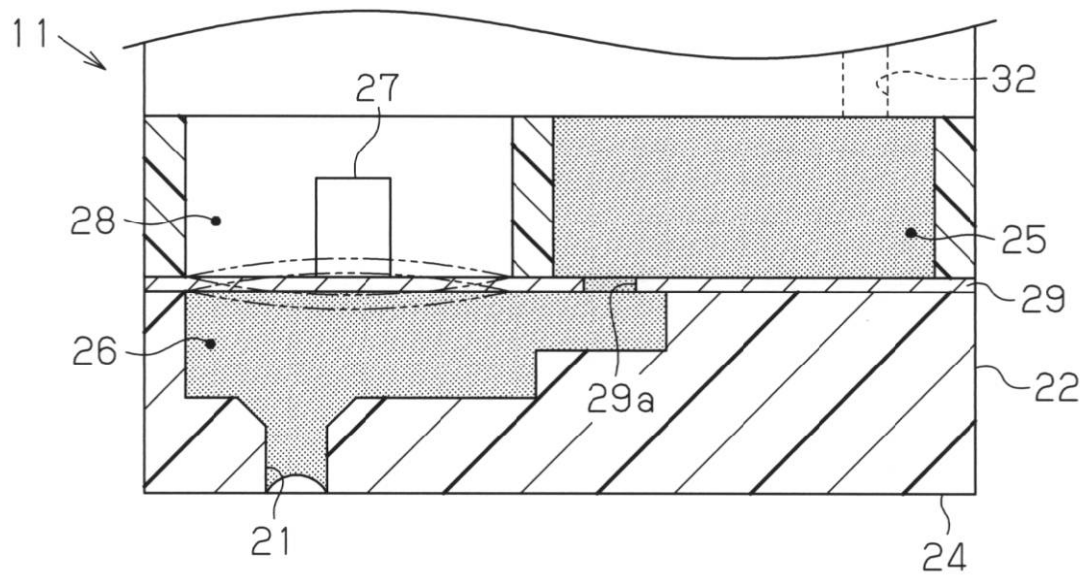
【図 1】



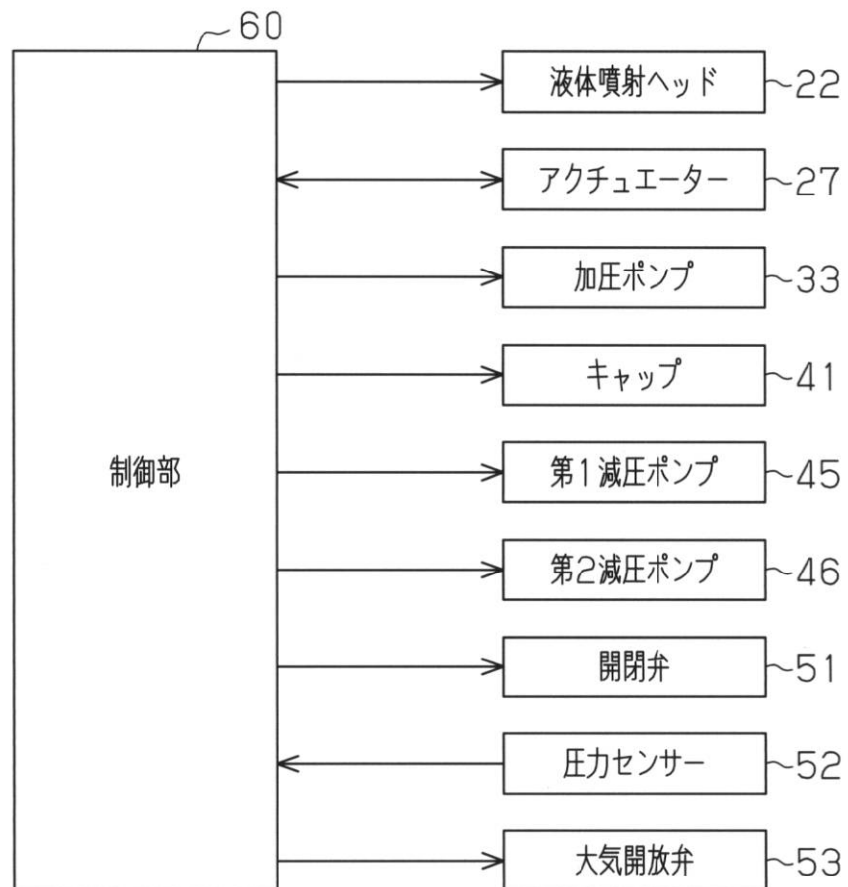
【図 2】



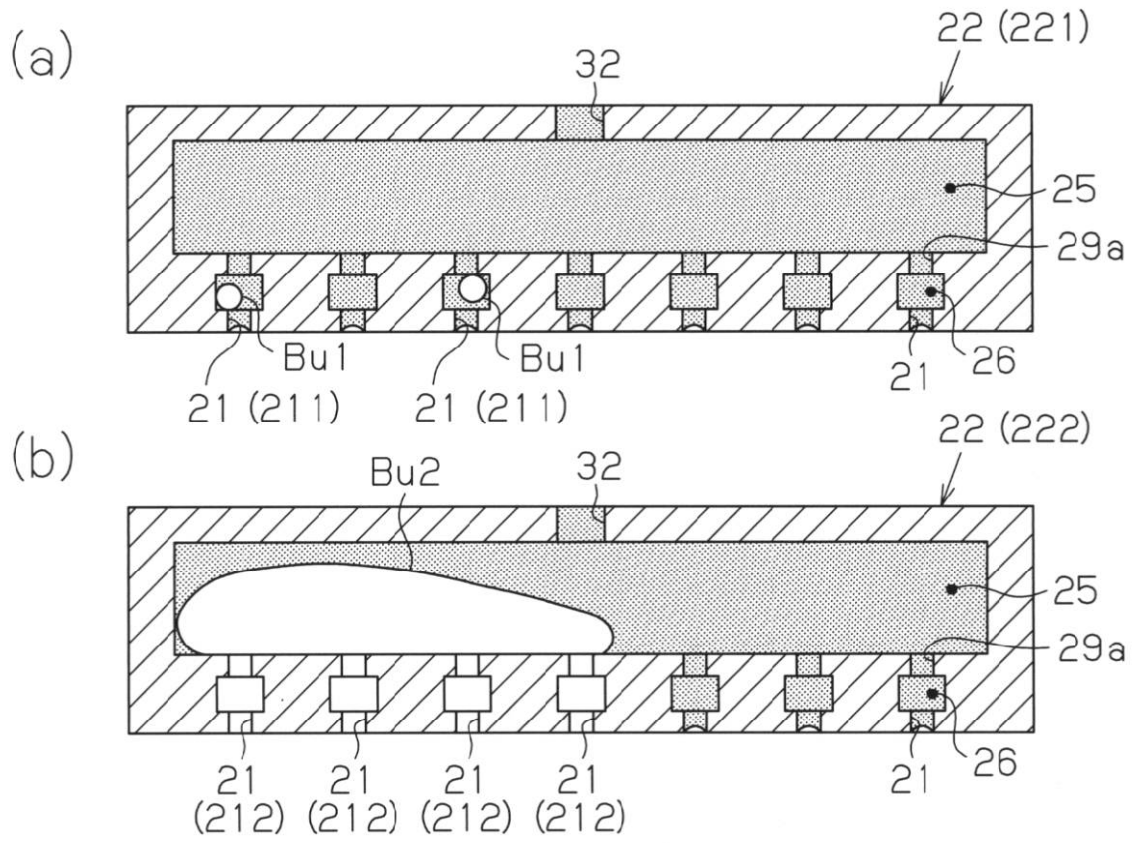
【図 3】



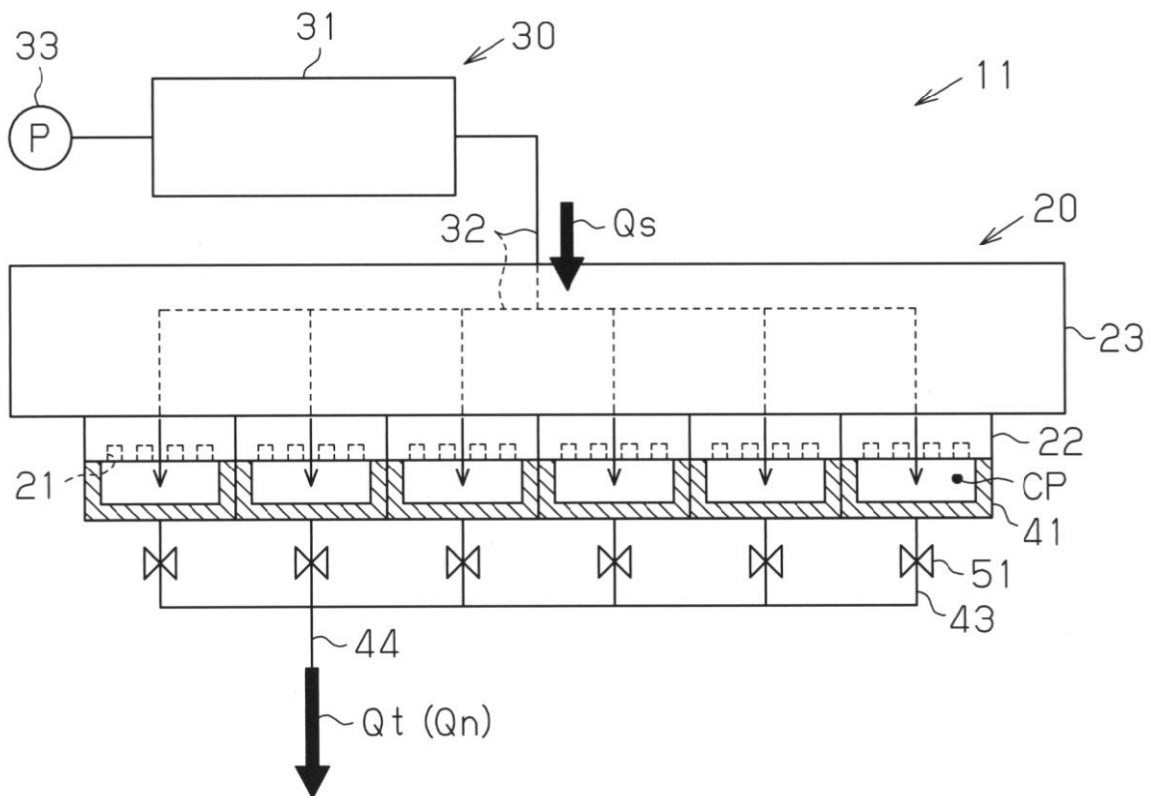
【図 4】



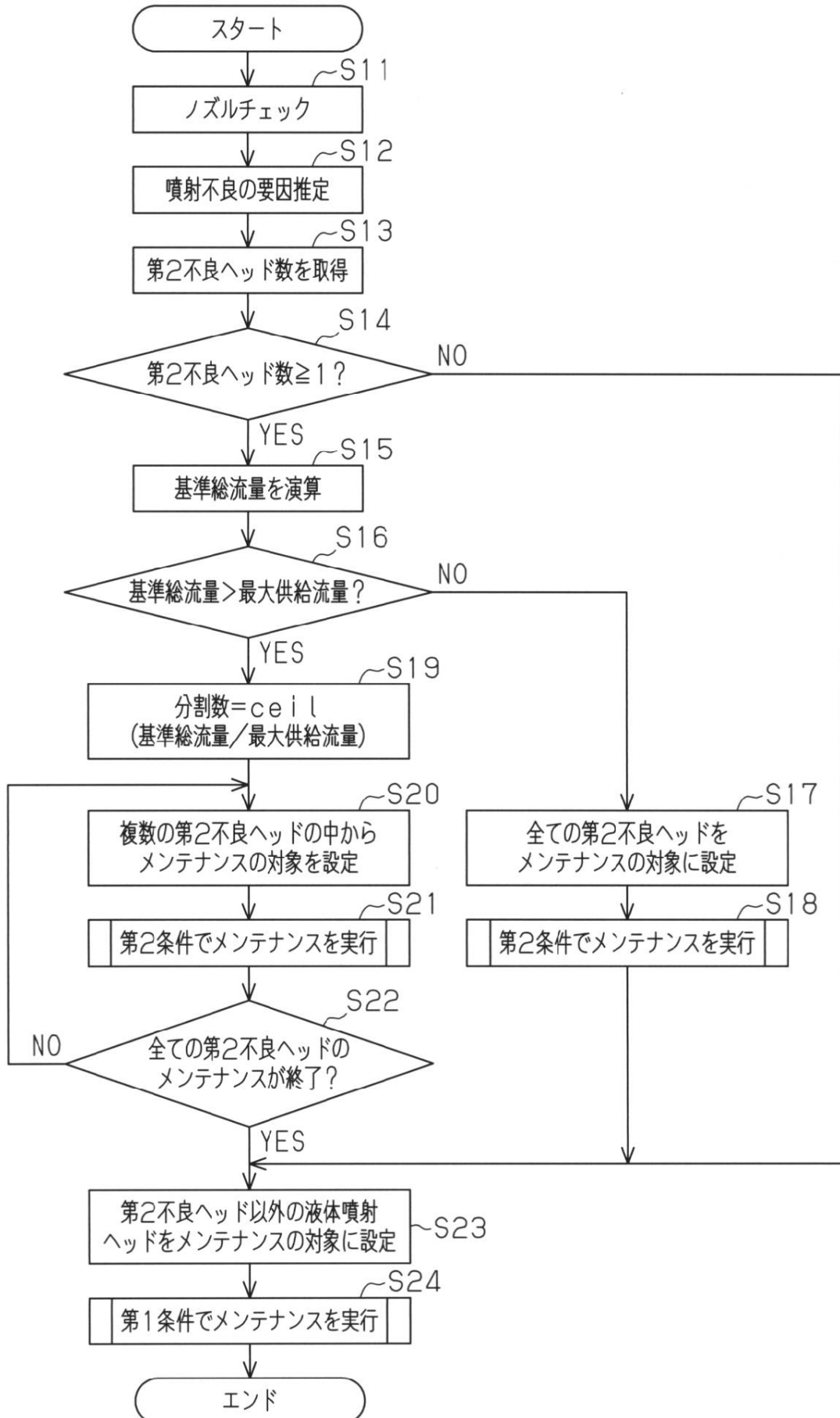
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

