(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3565044号
(P3565044)
(45)発行日　平成16年9月15日(2004.9.15)　(24)登録日　平成16年6月18日(2004.6.18)

(51)Int.Cl.[7]　F I
E03D 9/08　E03D 9/08 B

請求項の数 11　(全 32 頁)

(21)出願番号　特願平10-274412
(22)出願日　平成10年9月9日(1998.9.9)
(65)公開番号　特開2000-87418(P2000-87418A)
(43)公開日　平成12年3月28日(2000.3.28)
審査請求日　平成13年8月28日(2001.8.28)

(73)特許権者　000010087
東陶機器株式会社
福岡県北九州市小倉北区中島２丁目１番１号
(74)代理人　100097146
弁理士　下出　隆史
(74)代理人　100096817
弁理士　五十嵐　孝雄
(74)代理人　100102750
弁理士　市川　浩
(72)発明者　古小路　実
福岡県北九州市小倉北区中島２丁目１番１号　東陶機器株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】局部洗浄装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
洗浄用ノズルの噴出口から、洗浄水に空気を混入した気泡水を人体局部に向けて噴出して当該局部を洗浄する局部洗浄装置において、
給水源からの洗浄水を加熱する熱交換手段と、
上記熱交換手段から上記噴出口へ連通する洗浄水流路に流れる洗浄水の流量Ｑｗを調節する洗浄水量調節手段と、
上記噴出口から噴出される洗浄水の吐水温度を検出する吐水温度検出手段と、
圧搾空気を出力する空気供給手段と、
上記洗浄水流路に設けられ、上記空気供給手段からの圧搾空気を上記洗浄水流路の洗浄水に混合することにより気泡水を作成する空気混入手段と、
上記空気供給手段から上記空気混入手段への空気流量Ｑａを調節する空気流量調節手段と、
上記吐水温度が吐水温度設定値に向かうように、上記洗浄水量調節手段、上記空気流量調節手段及び空気供給手段の少なくとも一を制御することにより、空気流量Ｑａと洗浄水の流量Ｑｗとの比の値Ｑａ／Ｑｗで定義される空気混入率λを調節する混入比調整手段と、
を備えたことを特徴とする局部洗浄装置。
【請求項２】
請求項１において、
上記混入比調整手段は、上記噴出口から噴出される気泡水が人体局部に及ぼす圧力で定義

される洗浄強度をほぼ一定に維持しつつ空気混入率λを制御する構成を有する局部洗浄装置。
【請求項３】
請求項１または請求項２において、
上記熱交換手段は、給水源からの洗浄水を加熱しつつ該洗浄水を噴出口側へ送る瞬間式のヒータ手段を備え、
上記混入比調整手段は、上記ヒータ手段による洗浄水への最大加熱量の範囲に収まるように空気混入率λを制御する構成を備えている局部洗浄装置。
【請求項４】
請求項１または請求項３のいずれかにおいて、
給水源からの洗浄水の入水温度を検出する入水温検出手段を備え、
上記混入比調整手段は、上記入水温検出手段により検出された入水温度が所定以下の場合に空気混入率λを変更する制御を実行する構成を備えた局部洗浄装置。
【請求項５】
請求項４において、
上記入水温検出手段は、上記ヒータ手段に供給される通電量に基づいて、入水温度を算出する構成を備えた局部洗浄装置。
【請求項６】
洗浄用ノズルの噴出口から、洗浄水に空気を混入した気泡水を人体局部に向けて噴出して当該局部を洗浄する局部洗浄装置において、
給水源から上記噴出口に至る洗浄水流路に設けられ、上記洗浄水流路に流れる洗浄水の流量Ｑｗを調節する洗浄水量調節手段と、
圧搾空気を出力する空気供給手段と、
上記洗浄水流路に設けられ、上記空気供給手段からの圧搾空気を上記洗浄水流路の洗浄水に混合することにより気泡水を作成する空気混入手段と、
上記空気供給手段から上記空気混入手段への空気流量Ｑａを調節する空気流量調節手段と、
上記給水源からの洗浄水の供給圧を検出する水圧検出手段と、
上記水圧検出手段により検出した供給圧に基づいて、上記洗浄水量調節手段、上記空気流量調節手段及び空気供給手段の少なくとも一を制御することにより、空気流量Ｑａと洗浄水の流量Ｑｗとの比の値Ｑａ／Ｑｗで定義される空気混入率λを調節する混入比調整手段と、
を備えたことを特徴とする局部洗浄装置。
【請求項７】
請求項６において、
上記混入比調整手段は、上記噴出口から噴出される気泡水が人体局部に及ぼす圧力で定義される洗浄強度をほぼ一定に維持しつつ空気混入率λを制御する構成を有する局部洗浄装置。
【請求項８】
請求項６または請求項７において、
上記混入比調整手段は、上記水圧検出手段からの供給圧にしたがって、上記空気混入率λを所定範囲以下に向かうように制御する構成を備えた局部洗浄装置。
【請求項９】
洗浄用ノズルの噴出口から、洗浄水に空気を混入した気泡水を人体局部に向けて噴出して当該局部を洗浄する局部洗浄装置において、
給水源から上記噴出口に至る洗浄水流路に設けられ、上記洗浄水流路に流れる洗浄水の流量Ｑｗを調節する洗浄水量調節手段と、
圧搾空気を出力する空気供給手段と、
上記洗浄水流路に設けられ、上記空気供給手段からの圧搾空気を上記洗浄水流路の洗浄水に混合することにより気泡水を作成する空気混入手段と、

上記空気供給手段から上記空気混入手段への空気流量Ｑａを調節する空気流量調節手段と、
空気流量Ｑａと洗浄水の流量Ｑｗとの比の値Ｑａ／Ｑｗで定義される空気混入率λを設定する混入比設定手段と、
上記混入比設定手段により設定された混入率設定値に基づいて、上記洗浄水量調節手段、上記空気流量調節手段及び空気供給手段の少なくとも一を制御することにより、上記空気混入率λを調節する混入比調整手段と、
洗浄開始から所定時間、上記混入比設定手段により設定された混入率設定値の値にかかわらず、その値を変更して制御する混入比変更手段と、
を備えたことを特徴とする局部洗浄装置。

【請求項１０】
洗浄用ノズルの噴出口から、洗浄水に空気を混入した気泡水を人体局部に向けて噴出して当該局部を洗浄する局部洗浄装置において、
給水源から上記噴出口に至る洗浄水流路に設けられ、上記洗浄水流路に流れる洗浄水の流量Ｑｗを調節する洗浄水量調節手段と、
圧搾空気を出力する空気供給手段と、
上記洗浄水流路に設けられ、上記空気供給手段からの圧搾空気を上記洗浄水流路の洗浄水に混合することにより気泡水を作成する空気混入手段と、
上記空気供給手段から上記空気混入手段への空気流量Ｑａを調節する空気流量調節手段と、
空気流量Ｑａと洗浄水の流量Ｑｗとの比の値Ｑａ／Ｑｗで定義される空気混入率λを設定する混入比設定手段と、
上記噴出口から噴出された気泡水が、人体局部に当たる洗浄位置を変更するムーブ洗浄手段と、
上記混入比設定手段により設定された混入率設定値に基づいて、上記洗浄水量調節手段、上記空気流量調節手段及び空気供給手段の少なくとも一を制御することにより、上記空気混入率λを調節する混入比調整手段と、
上記ムーブ洗浄手段による洗浄位置に応じて、上記混入比調整手段により制御される空気混入率λを変更する混入比変更手段と、
を備えたことを特徴とする局部洗浄装置。

【請求項１１】
請求項１０において、
上記ムーブ洗浄手段は、洗浄用ノズルを軸方向に移動する構成を備えた局部洗浄装置。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、人体局部に洗浄水を噴出口から噴出して当該局部を洗浄する局部洗浄装置に関する。

【０００２】
【従来の技術】
近年では、人体局部の洗浄を行なうに当たり、単なる洗浄水ではなく、空気を混入させた気泡水が用いられつつある。例えば、特開平２－２１３５５５号では、洗浄水の洗浄用ノズルと当該ノズルに洗浄水を供給する配管系と、この配管流路を流れる洗浄水に気泡を混入させる局部洗浄装置とを備え、気泡を含む洗浄水を噴出する技術が提案されている。この局部洗浄装置では、空気混入に空気ポンプ等を用い、このポンプから送られた空気を管路に連結した分岐管から当該管路内に導き入れ、洗浄水に大量の空気を混入させる技術が提案されている。こうすることで、洗浄水のみで噴出させた場合に比べ、噴出洗浄水の流速の増大化をもたらしてその運動量を増大させ、少量の洗浄水で心地よい体感と高い洗浄力を得るようにしている。また、洗浄水を少量とすることで、節水をも可能としている。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】
しかし、従来の局部洗浄装置では、空気流量と洗浄水流量との比で定義される空気混入率が１．３以下と小さく、空気を十分に混入していないだけでなく、予め定められたパターンにしたがった空気混入率でもって気泡水が噴出されており、十分に空気の混入の効果を活かしたものでなかった。
【０００４】
本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、洗浄水への空気混入により節水の実効性を高めると共に、空気の混入に伴う気泡水の性質を十分に活かした局部洗浄装置を提供することを目的とする。
【０００５】
【課題を解決するための手段およびその作用・効果】
上記課題を解決するためになされた第１の発明は、
洗浄用ノズルの噴出口から、洗浄水に空気を混入した気泡水を人体局部に向けて噴出して当該局部を洗浄する局部洗浄装置において、
給水源からの洗浄水を加熱する熱交換手段と、
上記熱交換手段から上記噴出口へ連通する洗浄水流路に流れる洗浄水の流量Ｑｗを調節する洗浄水量調節手段と、
上記噴出口から噴出される洗浄水の吐水温度を検出する吐水温度検出手段と、
圧搾空気を出力する空気供給手段と、
上記洗浄水流路に設けられ、上記空気供給手段からの圧搾空気を上記洗浄水流路の洗浄水に混合することにより気泡水を作成する空気混入手段と、
上記空気供給手段から上記空気混入手段への空気流量Ｑａを調節する空気流量調節手段と、
上記吐水温度が吐水温度設定値に向かうように、上記洗浄水量調節手段、上記空気流量調節手段及び空気供給手段の少なくとも一を制御することにより、空気流量Ｑａと洗浄水の流量Ｑｗとの比の値Ｑａ／Ｑｗで定義される空気混入率λを調節する混入比調整手段と、
を備えたことを特徴とする。
【０００６】
第１の発明にかかる局部洗浄装置は、給水源から供給される洗浄水を流す洗浄水流路に空気混入手段を備えており、この空気混入手段にて、洗浄水に、空気供給手段から供給される圧搾空気が混入されて、気泡水が作成される。この気泡水は、洗浄用ノズルの噴出口から人体局部に向けて噴出されることにより人体局部が洗浄される。このとき、気泡水の空気混入率λ、つまり、空気流量Ｑａと洗浄水の流量Ｑｗとの比の値Ｑａ／Ｑｗは、混入比調整手段によって、洗浄水量調節手段、空気流量調節手段及び空気供給手段の少なくとも一が制御されることにより調整される。
【０００８】
空気混入率λを設定する好適な態様として、空気流量Ｑａをほぼ一定の値に維持しつつ洗浄水の流量Ｑｗを変更したり、洗浄水の流量Ｑｗをほぼ一定の値に維持しつつ空気流量Ｑａを変更するように設定することができる。
【００１１】
また、第１の発明において、給水源から供給された洗浄水を、ヒータ手段により沸かし、さらに空気混入手段により洗浄水に気泡が混入され、噴出口から噴出される。噴出口から吐出される洗浄水の温度は、温度設定手段により設定された吐水温度設定値に向かうようにヒータ制御手段により制御される。また、混入比調整手段は、ヒータ手段による洗浄水の最大沸かし上げ能力の範囲内に収まるように、空気混入率λを制御する。ここで、空気混入率λを大きくした場合には、洗浄水の洗浄水の流量Ｑｗが少なくても、同じ洗浄強度を得ることができ、しかも、吐水温度が低くならない。
【００１２】
上記熱交換手段として、給水源からの洗浄水を加熱しつつ該洗浄水を噴出口側へ送る瞬間式のヒータ手段を採用した場合において、上記混入比調整手段が、上記ヒータ手段による

洗浄水への最大加熱量の範囲に収まるように空気混入率λを制御するように構成する。これにより、寒冷地の冬季のように、給水源から供給される洗浄水の温度が低く、その洗浄水の流量がヒータ手段による最大沸かし上げ能力を上回るような場合にも、適切な洗浄強度及び吐水温度設定値を確保したうえで、空気混入率λが大きい範囲になるように設定する。したがって、給水源からの洗浄水の入水温度が低くても、洗浄強度を低下させることがなく、ヒータ手段によって沸かすための洗浄水の流量Ｑｗが少なくてよく、所望の吐水温度設定値で洗浄水を吐出させることができる。

【００１３】

なお、入水温度は、給水源から供給される洗浄水の温度を直接検出する入水温検出手段を設けるほか、上記ヒータ手段に供給される通電量に基づいて、入水温度を算出する構成であってもよく、この場合に、その構成及び部品点数を少なくできる。

【００１４】

第２の発明は、

洗浄用ノズルの噴出口から、洗浄水に空気を混入した気泡水を人体局部に向けて噴出して当該局部を洗浄する局部洗浄装置において、

給水源から上記噴出口に至る洗浄水流路に設けられ、上記洗浄水流路に流れる洗浄水の流量Ｑｗを調節する洗浄水量調節手段と、

圧搾空気を出力する空気供給手段と、

上記洗浄水流路に設けられ、上記空気供給手段からの圧搾空気を上記洗浄水流路の洗浄水に混合することにより気泡水を作成する空気混入手段と、

上記空気供給手段から上記空気混入手段への空気流量Ｑａを調節する空気流量調節手段と、

上記給水源からの洗浄水の供給圧を検出する水圧検出手段と、

上記水圧検出手段により検出した供給圧に基づいて、上記洗浄水量調節手段、上記空気流量調節手段及び空気供給手段の少なくとも一を制御することにより、空気流量Ｑａと洗浄水の流量Ｑｗとの比の値Ｑａ／Ｑｗで定義される空気混入率λを調節する混入比調整手段と、

を備えたことを特徴とする。

【００１５】

第２の発明において、給水源から供給される洗浄水の水圧は、水圧検出手段により検出され、この検出値は、混入比調整手段に入力される。混入比調整手段は、水圧検出手段からの検出値に基づいて、空気混入率λを制御する。混入比調整手段による制御の好適な態様として、空気混入率λを所定範囲以下、例えば、洗浄水中に空気塊がほぼ均一に混入している気泡水を維持するように、つまり洗浄水中の気泡が合体して大きな空気塊となる噴霧流とならない臨界点以下に制御する。これにより、水道直結タイプの給水源の水圧の低下や、貯湯式タンクから便器に排水した場合のように、一時的に給水圧が減少して、洗浄水の流量Ｑｗが減少しても、臨界点を超えて、気泡水から噴霧流に変わることがない。また、混入比調整手段の他の好適な態様として、水圧が低くなって洗浄水の流量Ｑｗが減少したときに、洗浄強度が一定に向かうように空気流量Ｑａを増大する構成をとることができる。この構成により、給水源の水圧の変動にかかわらず、一定の洗浄強度が維持されて、使用者に不快感を与えることがない。

【００１６】

第３の発明は、

洗浄用ノズルの噴出口から、洗浄水に空気を混入した気泡水を人体局部に向けて噴出して当該局部を洗浄する局部洗浄装置において、

給水源から上記噴出口に至る洗浄水流路に設けられ、上記洗浄水流路に流れる洗浄水の流量Ｑｗを調節する洗浄水量調節手段と、

圧搾空気を出力する空気供給手段と、

上記洗浄水流路に設けられ、上記空気供給手段からの圧搾空気を上記洗浄水流路の洗浄水に混合することにより気泡水を作成する空気混入手段と、

上記空気供給手段から上記空気混入手段への空気流量Ｑａを調節する空気流量調節手段と、
空気流量Ｑａと洗浄水の流量Ｑｗとの比の値Ｑａ／Ｑｗで定義される空気混入率λを設定する混入比設定手段と、
上記混入比設定手段により設定された混入率設定値に基づいて、上記洗浄水量調節手段、上記空気流量調節手段及び空気供給手段の少なくとも一を制御することにより、上記空気混入率λを調節する混入比調整手段と、
洗浄開始から所定時間、上記混入比設定手段により設定された混入率設定値の値にかかわらず、その値を変更して制御する混入比変更手段と、
を備えたことを特徴とする。

【００１７】
第３の発明において、混入比設定手段により空気混入率λが設定されて、この空気混入率λの値に向かうように混入比調整手段によって制御されている場合においても、混入比変更手段は、洗浄開始から所定時間、混入比設定手段で設定された混合比設定値にかかわらず、空気混入率λを変更する。この第３の発明により、局部洗浄装置が給水源からの洗浄水をヒータ手段で沸かしつつ洗浄用ノズルに送る瞬間式の熱交換手段を備えている場合において、洗浄開始時に、ヒータ手段の応答遅れから、吐水温度設定値と吐水温度との間に偏差を生じるような場合であっても、洗浄水の流量Ｑｗを少なくするとともに、空気混入率λを上げる制御を行なうことにより、少ない洗浄水の流量Ｑｗで吐水温度設定値まで沸かすことができる。すなわち、洗浄水の流量Ｑｗが減少した分は、空気混入率λの増加で補うことにより、洗浄開始直後に、低温の洗浄水が吐水されることがなく、使用者に不快感を与えない。

【００１８】
また、混入比変更手段の他の好適な態様として、空気混入率λを低めの値から徐々に混合比設定値に近づけるように制御することにより、混入比設定手段により混合比設定値が強い洗浄強度を与えるような値に設定されていても、使用者にとって刺激的な洗浄感を与えることない。

【００１９】
第４の発明は、
洗浄用ノズルの噴出口から、洗浄水に空気を混入した気泡水を人体局部に向けて噴出して当該局部を洗浄する局部洗浄装置において、
給水源から上記噴出口に至る洗浄水流路に設けられ、上記洗浄水流路に流れる洗浄水の流量Ｑｗを調節する洗浄水量調節手段と、
圧搾空気を出力する空気供給手段と、
上記洗浄水流路に設けられ、上記空気供給手段からの圧搾空気を上記洗浄水流路の洗浄水に混合することにより気泡水を作成する空気混入手段と、
上記空気供給手段から上記空気混入手段への空気流量Ｑａを調節する空気流量調節手段と、
空気流量Ｑａと洗浄水の流量Ｑｗとの比の値Ｑａ／Ｑｗで定義される空気混入率λを設定する混入比設定手段と、
上記噴出口から噴出された気泡水が、人体局部に当たる洗浄位置を変更するムーブ洗浄手段と、
上記混入比設定手段により設定された混入率設定値に基づいて、上記洗浄水量調節手段、上記空気流量調節手段及び空気供給手段の少なくとも一を制御することにより、上記空気混入率λを調節する混入比調整手段と、
上記ムーブ洗浄手段による洗浄位置に応じて、上記混入比調整手段により制御される空気混入率λを変更する混入比変更手段と、
を備えたことを特徴とする。

【００２０】
第４の発明は、ムーブ洗浄手段を備えており、このムーブ洗浄手段により、噴出口から噴

出される気泡水が人体に当たる洗浄位置を変更することができる。混入比変更手段は、ムーブ洗浄手段により洗浄位置が変更されている場合に空気混入率λを変更する制御を実行する。こうした混入比変更手段の好適な一態様として、洗浄位置の中心付近で空気混入率λを小さく、つまり中心付近での洗浄水の流量Ｑｗを多くすることにより、人体局部に強く付着している大便を除去する作用を高めることができる。また、混入比変更手段の他の好適な態様として、洗浄位置の中心から周辺の部分にて、空気混入率λを小さくすることにより、洗浄水の流量Ｑｗが少なくして、体毛への水滴の付着や衣服への濡れを少なくし、乾燥を容易にすることができる。

【００２１】

なお、ムーブ洗浄手段の好適な態様として、洗浄用ノズルを軸方向に往復動することにより、洗浄位置を変更する構成を採ることができる。

【００２４】

【発明の実施の形態】

以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。

【００２５】

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図１は実施例の局部洗浄装置１０の概略構成を表わしたブロック図、図２はこの局部洗浄装置１０の制御系をリモートコントローラを中心に表わしたブロック図である。図示するように、この局部洗浄装置１０は、洗浄水を一旦貯留して予め温水化し、この温水化した洗浄水を人体局部に噴出するいわゆる貯湯式のものである。

【００２６】

局部洗浄装置１０は、洗浄水タンクとして機能する熱交換器１２を備え、圧力調整機能を有する電磁止水弁１４を経由して、図示しない水道管から洗浄水の供給を受ける。熱交換器１２は、図示するように貯湯式であることから、洗浄水の温度変化や温調むらを低減できる利点がある。そして、この熱交換器１２は、貯留した洗浄水を適温に温水化するためのヒータ１６と、貯留洗浄水の水位を検知するための満水水位センサ１８および下限水位センサ２０と、洗浄水温度を検出する温度センサ２２とを有する。このヒータ１６は、電子制御装置２４からの制御信号を受けてオン／オフし、各センサは、電子制御装置２４に検出信号を出力する。電子制御装置２４は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等を有する論理演算回路として構成され、局部洗浄装置１０における種々の制御を実行する。その一例として、電子制御装置２４は、温度センサ２２の検出した洗浄水温度に基づいてヒータ１６をオン／オフ制御し、貯留洗浄水を適温に維持する。また、電子制御装置２４は、満水水位センサ１８および下限水位センサ２０からの水位信号の入力状態に応じてヒータ１６や電磁止水弁１４を制御し、空炊き防止や水位維持を図る。

【００２７】

局部洗浄装置１０は、熱交換器１２からノズル装置２６に至るまでの洗浄水供給系に、熱交換器１２の側から、バキュームブレーカ２８と流量調整弁３０とを有する。バキュームブレーカ２８は、管路を大気開放することで、ノズル装置２６の側からの洗浄水の逆流を防止する。流量調整弁３０は、電子制御装置２４からの制御信号を受けて、ステッピングモータの駆動により、管路開放と流量調整を行なう電磁弁であり、後述する複数の流路に選択的に連通するモードと、全ポートを全開にするモードとを備えている。

【００２８】

また、局部洗浄装置１０は、ノズル装置２６から噴出される洗浄水を気泡混入の洗浄水とするため、空気供給系として、空気ポンプ３２と、大気開放弁３１と、流量調整弁３４と、これらを接続する空気流路２９とを有する。空気ポンプ３２は、電子制御装置２４からの制御信号に基づいて駆動し、流量調整弁３４に空気を圧送する。この空気ポンプ３２としては、約５００００～１００００Ｐａ（約０．５～１．０ｋｇｆｃｍ２）程度の圧送能力で定常運転できるものであればよく、ローリングポンプ、ベーンポンプ、ロータリーポンプ、リニアポンプ等の種々のタイプのものを採用できる。流量調整弁３４は、電子制御

装置２４からの制御信号に基づいて管路開放と流量調整を行ない、その下流のノズル装置２６に空気ポンプ３２からの空気を送り込む。この流量調整弁３４と流量調整弁３０は、上記したそれぞれの管路の管路開放並びに流量調整を電子制御装置２４からの制御信号に基づき同期して行なう。

【００２９】

また、大気開放弁３１は、空気流路２９に接続されて、該空気流路２９内の圧力を逃がす弁である。図３は大気開放弁３１の付近を示す断面図である。図３において、大気開放弁３１は、弁室３１ａを形成するケーシング３１ｂと、弁室３１ａ内に配置された弁体３１ｃと、弁体３１ｃに付勢するスプリング３１ｄとを備えている。上記弁室３１ａは、空気流路２９に流路側流路３１ｅを介して接続され、大気側開口３１ｆを介して大気側に接続されている。よって、空気流路２９は、流路側流路３１ｅ、弁室３１ａ、大気側開口３１ｆを通じて大気に接続されている。なお、弁体３１ｃは、スプリング３１ｄの付勢力により、通常、流路側流路３１ｅを閉じている。この大気開放弁３１は、空気流路２９に所定値以上の圧力が加わると、流路側流路３１ｅを介して弁体３１ｃを押圧し、この弁体３１ｃへの押圧力がスプリング３１ｄの付勢力を上回ると開弁する。これにより、空気流路２９は、大気開放される。後述する空気混入体６０に異物が付着して詰まって空気流路２９が閉塞された場合に、空気ポンプ３２からの圧搾空気は、空気流路２９内の圧力を高くする。そして、所定値以上になった場合に、大気開放弁３１を通じて大気に連通する。したがって、空気流路２９内の圧力は、所定値以上に高くならないことから、空気ポンプ３２に過負荷を与えることがなく、また、他の部位にも故障を招くことがない。

【００３０】

局部洗浄装置１０は、ノズル装置２６を進退駆動させるため、ノズル駆動モータ３３を有する。ノズル駆動モータ３３は、図示しないプーリ、ベルト等を有する駆動伝達機構を介してノズル装置２６と係合されている。このノズル駆動モータ３３は、電子制御装置２４からの制御信号により正逆回転駆動して、ノズル装置２６を図示しない本体ケーシング内の待機位置からお尻洗浄位置あるいはその前方のビデ洗浄位置に進出させたり、両洗浄位置から待機位置に退避させる。

【００３１】

この他、局部洗浄装置１０は、使用者に操作されその使用意図を電気信号に変換して電子制御装置２４に出力する操作部３５と、図示しない便座に使用者が着座したことを検出する着座センサ３６と、主電源の操作部である電源投入部３８とを有する。操作部３５は、局部洗浄に付随する種々の指令を使用者のボタン操作に伴い電子制御装置２４に出力すべく、各種の操作ボタンを備える。本実施例では、局部の洗浄を開始するためのお尻洗浄ボタン７１ａやビデ洗浄ボタン７１ｂ、停止ボタン７１ｃ、水勢などに強弱の変化をつけた洗浄水の噴出を設定するマッサージ設定ボタン７１ｄ、ノズル装置２６を揺動させた局部の洗浄を設定するムーブ設定ボタン７１ｅ、お尻噴出口４９の周囲を洗浄するためのノズル洗浄ボタン７１ｆ等の動作指令ボタンや、洗浄水の温度を調節する吐水温設定ボタン７１ｇ、洗浄強度を設定する洗浄強度設定ボタン７１ｈ、空気と洗浄水との割合を設定する混合比設定ボタン７１ｉ、などの各設定ボタンと、洗浄水の水量を設定する水量設定ボタン７１ｊ、気泡量設定ボタン７１ｋ、温水洗浄便座全体の運転状態を設定する運転入／切ボタン７１ｎ等を設けている。また、この操作部３５は、出力装置として、これらの各種操作ボタンによる操作の結果をランプや液晶によって表示する表示部７２を、上記各ボタンと共に備える。

【００３２】

次に、局部洗浄装置１０の洗浄動作の概略を、お尻洗浄を例として説明する。いま、操作部３５のお尻洗浄ボタン７１ａが操作されると、操作部３５は、お尻洗浄開始信号を電子制御装置２４に送信する。電子制御装置２４は、この信号を受けて、種々の制御対象機器に制御信号を送る。つまり、電磁止水弁１４には管路を開く旨の制御信号を、空気ポンプ３２には空気圧送を行なう旨の制御信号を、流量調整弁３０と流量調整弁３４とには管路開放並びに流量調整量（管路開放量）に関する制御信号を、ノズル駆動モータ３３にはノ

ズル装置２６をお尻洗浄位置まで進出させる旨の制御信号をそれぞれ送信する。電磁止水弁１４等の上記の各制御対象機器は対応する制御信号に基づいて駆動する。よって、ノズル装置２６は、待機位置からお尻洗浄位置まで進出する。洗浄水供給系では、熱交換器１２に洗浄水が流れ込み、その分の熱交換器内洗浄水（温水洗浄水）が、この熱交換器１２からバキュームブレーカ２８と流量調整弁３０を経てノズル装置２６に流れ込む。また、空気供給系では、空気ポンプ３２の圧送した空気が流量調整弁３４を経てノズル装置２６に流れ込む。そして、後述するように洗浄水に空気が気泡状で分散混合した気泡流の洗浄水（図７参照）がノズル装置２６から噴出され、この洗浄水によりお尻洗浄が行なわれる。なお、空気ポンプ３２を圧送空気量が可変するよう構成並びに制御し、流量調整弁３４を管路の開閉を行なう開閉弁とすることもできる。

【００３３】

このようにしてお尻洗浄を行なう際、電子制御装置２４は、リモートコントローラの上記動作設定ボタンにて設定済みの洗浄水水勢の強弱等のお尻洗浄機能に関する現在の設定状態を検出する。そして、電子制御装置２４は、洗浄水水勢に関する設定情報を流量調整量（管路開放量）として流量調整弁３０に送信し、当該情報を受け取った流量調整弁３０は、設定水勢となるように管路開度を調節する。この場合、本実施例では、後述するように空気混入を行なっていることから、この空気混入率λを考慮した管路開度とされる。また、電子制御装置２４は、設定水勢、すなわち流量調整弁３０による流量調整に基づいた空気の流量調整量（管路開放量）の制御信号を空気ポンプ３２に送信するので、流量調整弁３４は、後述の空気混入率λとなるよう、圧送空気量を調整する。

【００３４】

そして、操作部３５の停止ボタン７１ｃが操作されると、操作部３５は、停止信号を電子制御装置２４に送信するので、電子制御装置２４は、上記各機器を元の状態に復帰させお尻洗浄を終了する。これにより、洗浄水並びに空気の供給は停止してノズル装置２６は待機位置に退避し、局部洗浄装置１０は、次回以降の局部洗浄に備える。

【００３５】

次に、この実施例（第１実施例）の局部洗浄装置１０が有するノズル装置２６について説明する。図４はノズル装置２６の概略構成を示す概略断面図、図５はノズル装置２６の移動の様子を説明するための説明図である。

【００３６】

図示するように、ノズル装置２６は、内部に洗浄水流路を有するノズル本体４０と、その先端に着脱可能なノズルヘッド４２と、ノズル本体基部側に位置して気泡混合並びに洗浄水切替を行なうための気泡混合・切替機構部４４とを有する。ノズル本体４０は、その軸線方向に沿って２系統の洗浄水流路を有し、小径の側の流路をお尻洗浄のためのお尻流路４３とし、大径の側の流路をビデ洗浄のためのビデ流路４５としている。この場合、お尻流路４３は、その径が約１．９ｍｍとされ、ビデ流路４５は約２．５ｍｍとされている。また、この両流路は、長短とされているが、この流路を通過する洗浄水速度を考慮するとほぼ同一流路長と仮定でき、本実施例では約９５ｍｍである。ノズルヘッド４２は、シールリング４６を介してノズル本体４０先端に水密に取り付けられ、お尻流路４３と同径でこれに連続したお尻噴出流路４７とその先端のお尻噴出口４９と、ビデ流路４５と同径でこれに連続したビデ噴出流路５１とその先端のビデ噴出口５３とを有する。なお、ビデ噴出口５３は、大小二つの噴出口からなり、ビデ噴出流路５１を通過した洗浄水を両噴出口から同時に噴出する。

【００３７】

気泡混合・切替機構部４４は、ノズル本体４０に水密に固定されるケーシング５５を備える。このケーシング５５は、その底部のモータ連結体５６でノズル駆動モータ３３の動力を受け、ノズル本体４０を上記した待機位置、お尻洗浄位置およびビデ洗浄位置に進退させる。ケーシング５５の内部には、その周壁に沿って図中上下に摺動する空気室形成体５８が水密に組み込まれている。空気室形成体５８は、その内部に空気混入体６０を備える。この空気混入体６０は、ノズル本体４０の側の支持体６１とその反対側の支持体６２と

で、空気室形成体５８の内壁から隙間を隔てて保持されている。また、空気室形成体５８は、図示する上端側に空気室切替部６３を備え、その下端側のケーシングとの間の間隙に、スプリング６４を備える。そして、支持体６２は、上記の流量調整弁３０と接続され、その内部の洗浄水導入路６５から、空気混入体６０中央を貫通する貫通孔６６に洗浄水を導き入れる。その一方、空気室切替部６３は、上記の流量調整弁３４と接続され、その内部に形成された空気導入路６７から、空気室形成体５８と空気混入体６０との間の間隙に空気を導き入れる。このように洗浄水並びに空気が導かれる空気混入体６０は、独立した開孔を形成する多孔質やメッシュであることから、上記のように導かれた空気を貫通孔６６に通過させ、この貫通孔６６において、洗浄水に空気を気泡状に混入させる。そして、気泡混入済みの洗浄水は、支持体６１中央の貫通孔６８を経て、上記のお尻流路４３又はビデ流路４５のいずれかに流れ込み、お尻洗浄あるいはビデ洗浄に供せられる。なお、気泡混入の様子並びに空気混入体６０の製造手法については、後述する。

【００３８】

次に、上記の気泡混入済み洗浄水の供給先の切替の様子を、ノズル装置２６の移動の様子と関連付けて説明する。図５に示すように、気泡混合・切替機構部４４は、支持体６２を下方に押し下げるための遮蔽ブロック６９を有する。この遮蔽ブロック６９は、ノズル装置２６が上記した待機位置およびお尻洗浄位置に位置する場合には、図の左方側に示すように、支持体６２と干渉しない位置に設置されている。よって、お尻洗浄ボタン７１ａが操作されてノズル装置２６がお尻洗浄位置を採る場合には、空気室形成体５８は、スプリング６４の付勢力を受けて上方の初期位置（図の左方側）にある。この状態では、支持体６１の貫通孔６８とケーシング５５のお尻側貫通孔７０とが対向するので、気泡混入済み洗浄水は、ノズル本体４０におけるお尻流路４３を通過し、お尻噴出口４９から噴出される。

【００３９】

その一方、ビデ洗浄ボタン７１ｂが操作されてノズル装置２６がお尻洗浄位置より前方のビデ洗浄位置まで前進すると、支持体６２は、このノズル前進の間に遮蔽ブロック６９と接触し、図の右方側に示すように、遮蔽ブロック６９により下方に押し下げられる。よって、ノズル装置２６がビデ洗浄位置を採る場合には、空気室形成体５８は、スプリング６４の付勢力に抗して上記の初期位置から流路切替位置（図の右方側）に移動する。この状態では、支持体６１の貫通孔６８とケーシング５５のビデ側貫通孔７１とが対向するので、気泡混入済み洗浄水は、ノズル本体４０におけるビデ流路４５を通過し、ビデ噴出口５３から噴出される。なお、ノズル装置２６がビデ洗浄位置から待機位置に復帰すると、空気室形成体５８はスプリング６４の付勢力を受けて初期位置に復帰し、次回のお尻洗浄・ビデ洗浄に備える。

【００４０】

次に、気泡混合・切替機構部４４での洗浄水への空気混合の様子について説明する。この気泡混合・切替機構部４４は、気泡ポンプとして機能することから、当該ポンプの概念を模式的に表わした図６の模式図として示すことができる。図６に示すように、この気泡ポンプ８０は、気泡混合・切替機構部４４における空気室形成体５８に相当する空気混入混合筐体８１と、その内部に空気室８２を隔てて支持された気泡分散体８３を有する。この気泡分散体８３が、気泡混合・切替機構部４４における空気混入体６０である。この場合、洗浄水管路８４の管路径や気泡分散体８３の中央貫通孔径等は、気泡混合・切替機構部４４における支持体６２の洗浄水導入路６５の管路径、空気混入体６０の貫通孔６６の径等と同じであり、約１．５～３．０ｍｍである。

【００４１】

気泡分散体８３は、洗浄水管路８４に連続した管路を形成し、当該管路を流れる洗浄水に接する面、すなわち管路壁面全周に、多数の独立開孔を備える。よって、空気導入管８５から空気室８２に圧送された空気は、気泡分散体８３の上記の各独立開孔から管路内に送られ、各開孔箇所にて膨らむ。この場合、空気室８２は、圧送された空気の圧力変動や圧力分布を吸収する緩衝領域として機能するので、空気は、著しい速度差を生じることなく

気泡分散体８３を通過する。そして、上記した空気の膨らみは、それぞれの開孔で洗浄水の流れから受ける剪断力により断ち切られて気泡となり、それぞれ個別に洗浄水に混入する。

【００４２】

本実施例では、気泡分散体８３（空気混入体６０）における上記の独立開孔を後述する形成材料の選定並びに工程設定を経て形成し、各独立開孔からの形成気泡の径が約１００～１０００μｍとなるようにした。よって、洗浄水には、このような微細な径の気泡が独立して混入・混合する。しかも、各気泡は、形成当初から独立気泡の状態を保ち、独立開孔にある程度依存した小さな径の略球形形状となるので、剛性が高く変形もしにくい。このため、混入した気泡の合一機会は低減すると共に、気泡合一自体をも起きにくくできるので、気泡分散体８３により、洗浄水の流れを、空気が気泡状態で安定して分散混合した気泡流とできる。この際、各気泡は、上記したようにそれぞれの独立開孔から個別に形成されて独立気泡の状態で洗浄水に混入するので、高い分散効率で気泡が洗浄水に当初から混合する。つまり、気泡分散体８３において空気の混入、微細化、分散混合が同時に行われることになる。

【００４３】

この気泡分散体８３は、洗浄水管路８４に連続した管路を形成しているので、洗浄水の流れに乱れやよどみを発生させることがなく、この乱れやよどみによる気泡合一の機会を低減できる。また、洗浄水管路８４における洗浄水流れ方向に沿って独立開孔を多数有するので、この洗浄水流れ方向における多数箇所から気泡混入を図り気泡発生密度を低くできる。よって、大量の空気をこの気泡分散体８３から混入させても、気泡生成時の気泡合一が発生しにくく微細な独立気泡を生成できる。

【００４４】

このように、上記の気泡ポンプ８０として模式的に表わされた気泡混合・切替機構部４４は、上記したように洗浄水に気泡を確実に分散混合させ気泡合一を起きにくくしている。よって、気泡混合・切替機構部４４より下流の洗浄水の流れは、図７に示すような気泡流の洗浄水流（図７（ａ））となり、洗浄水に混入した気相が連続相として存在するスラグ流（図７（ｂ））や環状流（図７（ｃ））あるいは噴霧流（図７（ｄ））の非所望の流動様相となることはない。従って、本実施例では、圧送空気の有する運動量（エネルギ）を、確実に、効率よく、迅速に洗浄水に伝達することができる。また、微細な気泡は剛性が高く変形しにくく、不要な運動をしないのでエネルギ損失は少ない。上記の気泡ポンプ８０から噴出される洗浄水の流れの様子を写真撮影したところ、図８の写真の読取画像に示すように、この噴出洗浄水流は、噴出口から広がることなく真っ直ぐに噴出することが判明した。また、この噴出洗浄水流は、上記のように気泡が分散混合した気泡流であることから、乳白色であった。そして、本実施例では、このようにして得られた気泡流の状態で、洗浄水をノズル本体４０におけるお尻流路４３あるいはビデ流路４５に送り込み、既述したお尻洗浄あるいはビデ洗浄に供せられる。

【００４５】

次に、上記の気泡混合・切替機構部４４で得られる効果について、その模式的な構成を有する図６の気泡ポンプ８０を用いて説明する。まず、空気混入による洗浄水の運動量増加効果について説明する。洗浄水の運動量は、気泡ポンプ８０の噴出口から洗浄水を噴出させた場合、この噴出洗浄水がもたらす荷重で把握できる。よって、気泡ポンプ８０の噴出口に対向して荷重側定器を配置し、この噴出洗浄水の荷重を、種々の空気混入率λの気泡流の洗浄水について測定した。その結果を図９に示す。なお、この図９における縦軸は、空気未混入の洗浄水（空気混入率λ＝０）を気泡ポンプ８０から噴出した場合に得られる荷重で除算した荷重比である。また、図９において本実施例とされているものは、気泡混合・切替機構部４４と寸法等の点で同等の気泡ポンプ８０を意味する。従来技術とされているものは、周壁に単一の空気混入孔を空けただけの管体を気泡分散体８３に替わって組み込んだ空気混入手段を意味し、分岐管から管路内に単純に空気を混入させただけの従来の手法である。また、図中の理論値と示した直線は、以下のようにして導いたものである

。

【００４６】

管路を通過する流体の運動量Ｅｕは、管路面積をＳ、流体密度をρ、流体速度をＶとすると、次の式（１）と表わすことができる。

【００４７】

$Eu = \rho \cdot S \cdot V^2$　　…（１）

【００４８】

空気の密度ρａは水の密度ρｗに比べて無視できるほど小さいので、洗浄水に空気を混入した混合洗浄水の密度は、空気混入率λη（空気流量／洗浄水流量）と洗浄水の密度ρｗから、ρｗ／（１＋η）となる。また、この混合洗浄水の速度は、空気混入率ληと洗浄水の速度Ｖから、Ｖ・（１＋η）となる。よって、空気混入率ληの混合洗浄水の運動量Ｅｕは、次の式（２）と表わすことができる。

【００４９】

$$Eu = (\rho w / (1+\eta)) \cdot S \cdot V^2 \cdot (1+\eta)^2$$
$$= \rho w \cdot S \cdot V^2 \cdot (1+\eta) \quad \cdots (2)$$

【００５０】

そして、この式（２）の運動量を空気未混入の洗浄水（空気混入率λ＝０）の運動量（ρｗ・Ｓ・V^2　）で除算した運動量比（１＋η）は、上記の荷重比に相当し、この運動量比が理論値として示されている。この理論値における混合洗浄水は、洗浄水に空気が理想的に分散混合した気泡流の洗浄水に他ならず、連続気相が存在するようなスラグ流等の非所望の流動様相の洗浄水ではない。よって、上記の荷重比がこの理論値に近似すればするほど、その洗浄水は空気が理想的に分散混合した気泡流であるといえる。

【００５１】

図９から、従来技術での荷重比は、１よりも低い空気混入率λの時点から上記の理論値と相違し、空気混入率λが約１．３となると、約１．５程度の荷重比しか得られない。よって、従来技術では、空気混入率λを洗浄水流量に対して１以上に高めても、洗浄水に空気が理想的に分散混合した気泡流を得ることはできず、スラグ流等の非所望の流動様相となるに過ぎない。このため、洗浄水への空気混入を通して節水化を図ろうとしても、この非所望の流動様相であるが故に、上記したように洗浄力が低下するので、空気混入を受ける洗浄水自体の流量増を必要とする。なお、この従来技術では、空気混入率λを約１．３以上としても荷重比に増大変化が見られないのは、従来技術の手法で空気混入率λを高めても、既述したようにこの空気混入率λでは噴霧流に相転してしまい、それ以上の運動量増大を得ることができないからだと考えられる。

【００５２】

これに対し、本実施例では、空気混入率λがほぼ４に近くなるまで、上記の理論値と合致し、最高で約４．５という高い荷重比を得ることができた。よって、本実施例によれば、従来技術にあっては噴霧流に相転してしまう１．３以上という高い空気混入率λとしても、洗浄水に空気が理想的に分散混合した気泡流を確実に得ることができる。よって、この気泡流の洗浄水とすることを通して、洗浄水の運動量を空気混入により確実に増大できる。このため、少量の洗浄水で高い洗浄力を発揮でき、節水の実効性を高めることができる。これは、上記した独立開孔を有する空気混入体６０（気泡分散体８３）により、上記したように、空気の微細気泡での混入並びに分散混合を行なうからである。

【００５３】

次に、局部洗浄装置１０による洗浄動作について、図１０のタイミングチャートにしたがって説明する。いま、使用者が便座上に着座すると、着座センサ３６がオンし（時点ｔ１）、その旨の信号が電子制御装置２４に入力される。電子制御装置２４は、まず、ノズル装置２６内に残っている洗浄水を除去する残水除去前処理を実行する。残水除去前処理は、空気ポンプ３２を所定時間Ｔ１だけ駆動することにより行なわれる。図１１はノズル装置２６への流路２６ａに残っている水が除去される様子を説明する説明図である。図１１

に示すように、空気ポンプ３２の駆動により流路に空気が吹き込まれると、流路内の気圧が低くなって、流路の上流側の洗浄水、つまりノズル装置２６の頂部より低い位置にある流路２６ａの洗浄水もサイホン作用によって、流路２６ａの下流側へ吸引されて、お尻噴出口４９を通じて排出される。この残水除去前処理により、後述するノズル前洗浄の時間が短いか、あるいは省略する場合に、冷水が人体局部に向けて噴出されるのを防止する。

【００５４】

続いて、使用者が操作部３５のお尻洗浄ボタン７１ａをオンすると（時点ｔ２）、ノズル前洗浄処理が実行される。ノズル前洗浄処理は、空気ポンプ３２を時点ｔ２から所定時間Ｔ２だけ駆動し、時間Ｔｂ経過した時点ｔ３にて電磁止水弁１４を所定時間Ｔ３だけ開くことによって行なわれる。このとき、流量調整弁３０は、３ポート同時吐水の位置にあるから、ノズル装置２６の流路に洗浄水を流す。そして、空気ポンプ３２の圧搾空気が洗浄水に混入されて気泡流となり、お尻噴出口４９及びビデ噴出口５３の両噴出口から吐水される。このように気泡流がお尻噴出口４９などから噴出することによりお尻噴出口４９の周辺のノズル洗浄が行なわれる。

【００５５】

このとき、ノズル洗浄時間Ｔ３は、便座に着座してからお尻洗浄ボタン７１ａを押すまでの時間Ｔｐ１によって決められる。すなわち、この時間Ｔｐ１は、着座センサ３６から着座した旨の信号を受けてからお尻洗浄ボタン７１ａが押されるまでの用便をしていた時間であり、この時間Ｔｐ１が長いほどお尻噴出口４９の周辺が汚れる可能性が大きい。したがって、時間Ｔｐ１が長い場合には、ノズル洗浄時間Ｔ３が長くなり、お尻噴出口４９の周辺が充分に洗浄され、一方、時間Ｔｐ１が短い場合には、ノズル洗浄時間Ｔ３が短くなり、人体局部の洗浄が直ちに開始され使い勝手がよい。

【００５６】

なお、ノズル洗浄の際には、時間Ｔ３を変更するほか、空気混入率λの変更を合わせて行なうか、または空気混入率λの変更を単独で行なって、適切な洗浄力で行なうようにしてもよい。このようなノズル前洗浄処理において、空気ポンプ３２を駆動して空気を混入した気泡流により行なうので、少ない水量であっても、強い水勢によりお尻噴出口４９の付近を洗浄することができ、よってその優れたノズル洗浄効果を得ることができる。しかも、洗浄水に混入される気泡は、１００～１０００μｍの微少なものであり、この混入によって超音波振動を生じて、一層、洗浄効果を高めることができる。

【００５７】

そして、ノズル前洗浄を終えるために電磁止水弁１４が閉じられて、時間Ｔｃだけ経過した後に空気ポンプ３２が閉じられる。このように電磁止水弁１４が開かれる前と閉じられた後の時間Ｔｂにおいて、空気ポンプ３２が駆動されており、これにより空気ポンプ３２側の空気流路２９側を洗浄水側の流路より高圧に維持する。このように空気流路２９側を高圧に維持することにより、空気流路２９に洗浄水が入り込まず、空気ポンプ３２の故障の原因を招かない。また、空気流路２９に洗浄水が入り込むと、空気混入体６０が洗浄水に濡らされ、細菌を増殖させる要因になるが、このようなこともない。さらに、空気ポンプ３２を駆動することにより空気流路２９への逆流を防止しているので、空気流路２９などに逆止弁などを設ける必要がなく、構成も簡単にできる。

【００５８】

続いて、電磁止水弁１４を一旦閉弁するとともに空気ポンプ３２を停止した状態にて、流量調整弁３０のステッピングモータを原点に調節し、さらに水量設定ボタン７１ｊの設定にしたがって流量調整弁３０の開度を調節する。これと同時に、ノズル駆動モータ３３を駆動することにより、ノズル装置２６を待機位置から洗浄位置へ進出させる。

【００５９】

このノズル装置２６の進出動作時に空気ポンプ３２を停止させており、これにより、ノズル装置２６のお尻噴出口４９などから空気が吹き出されることがなく、使用者に不快感を与えることを回避している。なお、ノズル装置２６の進出動作時に空気ポンプ３２を停止させる制御を実行する態様のほかに、使用者に空気の噴出を感じない程度に、空気ポンプ

３２の出力を低減する制御を採ったり、噴出される空気を人体局部に向かわない方向へ逃がしたりする構成をとってもよい。

【００６０】

そして、ノズル装置２６が洗浄位置まで進出した状態にて、時点ｔ４にて、空気ポンプ３２を駆動し、さらに所定時間Ｔｂ後に、電磁止水弁１４を全開にする。これにより、ノズル装置２６のお尻噴出口４９から、洗浄水に空気が混入された気泡水が人体局部に向けて噴出されて該局部の洗浄が行なわれる。このとき、空気流量Ｑａと洗浄水流量Ｑｗとの比である空気混入率λの値については、後述する。なお、この場合にも、電磁止水弁１４が開かれる前の時間Ｔｂだけ、空気ポンプ３２が駆動されて、空気流路２９側が高圧になり、空気流路２９側に洗浄水が入り込むのを防止している。

【００６１】

そして、使用者が操作部３５の停止ボタン７１ｃを押すと（時点ｔ５）、止水処理が行なわれる。すなわち、止水処理は、電磁止水弁１４及び流量調整弁３０を閉じて洗浄水の供給を停止すると共に、空気ポンプ３２を停止して空気の供給を停止することにより行なわれる。この場合も、電磁止水弁１４等を閉じて、時間Ｔｂ経過した後に、空気ポンプ３２を停止させているので、空気流路２９側が高圧に維持され、空気流路２９に洗浄水が入り込まない。その後、ノズル駆動モータ３３に駆動信号を出力することにより、ノズル装置２６を洗浄位置から待機位置に後退させる。ノズル装置２６は、待避移動時にも、進出時と同様に空気ポンプ３２が停止しているので、お尻噴出口４９などから空気が吹き出されることなく、使用者に不快感を与えない。

【００６２】

続いて、ノズル後洗浄処理が実行される。ノズル後洗浄処理は、ノズル前洗浄処理とほぼ同様な処理であり、つまり、流量調整弁３０を３ポート同時吐水位置に移動するとともに空気ポンプ３２を駆動した後に、電磁止水弁１４を所定時間Ｔ４だけ開くことにより行なわれる。そして、所定時間Ｔ４が経過したときに、電磁止水弁１４を閉じて、その後、空気ポンプ３２を停止する。これにより、ノズル装置２６のお尻噴出口４９の周辺部が洗浄される。このとき、ノズル後洗浄を行なう時間Ｔ４は、お尻洗浄ボタン７１ａがオンされてから、停止ボタン７１ｃが押されるまでの時間Ｔｐ２により定める。この時間Ｔｐ２は、洗浄動作開始から洗浄動作終了までの時間であり、この時間Ｔｐ２が長いほど、十分な洗浄が行なわれており、お尻噴出口４９の周辺が汚れている可能性が大きい。したがって、洗浄の時間Ｔｐ２が長い場合には、ノズル後洗浄の時間Ｔ４を長くして、お尻噴出口４９の周辺を充分に洗浄する。なお、ノズル洗浄の際には、時間Ｔ４を変更するほか、空気混入率λを変更する制御を合わせて行なうか、これを空気混入率λを変更する制御を単独で行なうことにより、適切な洗浄力でノズル後洗浄を行なってもよい。

【００６３】

続いて、使用者が便座から離れると（時点ｔ６）、着座センサ３６から離座信号が出力され、残水除去後処理が実行される。この残水除去後処理は、残水除去前処理と同様に、空気ポンプ３２を所定時間Ｔ５だけ駆動することにより行なわれる。すなわち、電磁止水弁１４を閉じて止水している状態にて、空気ポンプ３２を駆動すると、ノズル装置２６の流路に残っている洗浄水は、お尻噴出口４９から排出される。これにより、ノズル装置２６内に洗浄水が残らず、つまり空気混入体６０を洗浄水で濡らした状態を維持しないので、雑菌の繁殖を防止する。この残水除去処理は、ノズル装置２６が待機位置に戻ってから実行されるので、便座への着座時に空気ポンプ３２から圧搾空気が送られて、ノズル装置２６のお尻噴出口４９から空気が吹き出されることがなく、使用者に不快感を与えない。

【００６４】

次に、局部洗浄装置１０のお尻洗浄の際に、使用者の好みに合わせて、空気混入率λを変更する洗浄動作について説明する。電子制御装置２４は、洗浄動作の前または本洗浄動作中に、所定時間毎の割込処理にて、気泡量設定ボタン７１ｋ及び水量設定ボタン７１ｊにて設定された値を読み込み、これらの値に基づいて、流量調整弁３０の開度及び、空気ポンプ３２の出力と流量調整弁３４の開度をそれぞれ制御して、洗浄水流量Ｑｗ及び空気流

量Ｑａを定める。これにより、広範囲に空気混入率λを設定することができる。

【００６５】

図１２は水量設定ボタン７１ｊにより設定された水量設定値Ｑｗｓと洗浄水流量Ｑｗとの関係を示すグラフであり、図１３は気泡量設定ボタン７１ｋにより設定された気泡量設定値Ｑａｓと空気流量Ｑａとの関係を示すグラフである。図１２において、水量設定ボタン７１ｊにより設定された水量設定値Ｑｗｓに基づいて洗浄水流量Ｑｗが設定される。また、図１３において、気泡量設定ボタン７１ｋにより設定された気泡量設定値Ｑａｓに基づいて、水量設定値Ｑｗｓ毎に空気流量Ｑａが設定される。すなわち、水量設定ボタン７１ｊ及び気泡量設定ボタン７１ｋのそれぞれの設定値であるレベル１～５の５段階に対応した洗浄水流量Ｑｗ及び空気流量Ｑａが図１２及び図１３のマップにより定められている。

【００６６】

いま、使用者が、水量設定ボタン７１ｊによって水量設定値Ｑｗｓ及び気泡量設定ボタン７１ｋによって気泡量設定値Ｑａｓをレベル３にそれぞれ設定すると、図１２に基づいて、洗浄水流量Ｑｗが４００ｃｃにセットされ、さらに気泡量設定ボタン７１ｋのレベル３でありかつ水量設定値Ｑｗｓのレベル３の直線に基づいて、空気流量Ｑａが５００ｃｃにセットされる。この洗浄水流量Ｑｗに基づいて流量調整弁３０の開度、及び空気流量Ｑａに基づいて空気ポンプ３２及び流量調整弁３４の開度が制御され、空気流量Ｑａ及び洗浄水流量Ｑｗの比で定義される空気混入率λが設定される。

【００６７】

このように水量設定ボタン７１ｊにより水量設定値Ｑｗｓ及び気泡量設定ボタン７１ｋにより気泡量設定値Ｑａｓをそれぞれ調節して空気混入率λを変更することにより、洗浄強度Ｗｆを調節することができる。例えば、使用者が同じ水量設定値Ｑｗｓであっても、気泡量設定ボタン７１ｋにより気泡量設定値Ｑａｓの値を上げることにより、空気流量Ｑａを増大させて洗浄強度Ｗｆを増大させることができる。すなわち、上述したように、気泡水の洗浄力は、洗浄水のエネルギーに、つまり洗浄水流量Ｑｗと速度に依存する。空気が混入されると、その空気混入率λによって、洗浄水のエネルギーが異なる。洗浄水流量Ｑｗにて、空気を多く混入すると、流路面積が一定であるから、洗浄水の速度が増大して、洗浄水のエネルギーが増大する。よって、同じ水量であっても、空気流量Ｑａを増大することにより水勢を増大させることができる。一方、空気流量Ｑａを減少することにより、洗浄強度Ｗｆが弱くなり、柔らかな洗浄感を得ることができる。このように、使用者が水量設定ボタン７１ｊや気泡量設定ボタン７１ｋを調節することにより、好みに合わせた洗浄強度Ｗｆにより洗浄することができる。

【００６８】

図１４及び図１５は他の実施の形態を示し、図１４は混合比設定ボタン７１ｉにより設定される空気混入率λを示すグラフ、図１５は水量設定ボタン７１ｊにより設定される水量設定値Ｑｗｓと気泡水の噴出量Ｑａｗとの関係を示すグラフである。ここで、気泡水の噴出量Ｑａｗは、空気流量Ｑａと洗浄水流量Ｑｗとの合計を表わしている。この実施の形態において、混合比設定ボタン７１ｉにより混入率設定値λｓをレベル１～５のいずれかに設定すると、空気混入率λが設定される。そして、水量設定ボタン７１ｊの洗浄水の水量設定値Ｑｗｓに基づいて、混入率設定値λｓのレベル毎に、気泡水の噴出量Ｑａｗ、さらに空気流量Ｑａが求められる。これらの値に基づいて、流量調整弁３０の開度及び、空気ポンプ３２の駆動力と流量調整弁３４の開度がそれぞれ制御され、好みに合わせた空気混入率λにて気泡水が噴出される。

【００６９】

図１６及び図１７は別の実施の形態を示し、洗浄強度設定ボタン７１ｈの洗浄感Ｆｓの設定値と洗浄水流量Ｑｗ及び空気流量Ｑａとの関係を示すグラフであり、図１６は洗浄強度Ｗｆのレベル１～５までの５段階のうち、実線は洗浄強度Ｗｆが３の値をとる場合を示し、図１７は洗浄強度Ｗｆが４の値をとる場合を示している。なお、図示していないが、これらのマップは洗浄強度Ｗｆのレベル１～５に合わせて５つ電子制御装置２４に記憶されている。上記洗浄強度設定ボタン７１ｈの洗浄強度Ｗｆは、その強度の大きい方から順に

、レベル１～５の５段階に設定可能であり、また、洗浄感設定ボタン７１ｍの洗浄感Ｆｓは、空気混入率λが小さくなる方へ、レベル１～５の５段階の値にそれぞれ設定可能である。

【００７０】

電子制御装置２４は、洗浄強度設定ボタン７１ｈで設定された洗浄強度Ｗｆ及び洗浄感設定ボタン７１ｍで設定された洗浄感Ｆｓのそれぞれの値を読み込み、例えば、洗浄強度Ｗｆがレベル３に設定されている場合には、図１６に示すマップが読み込まれる。次いで、このマップに基づいて、洗浄感Ｆｓの値に対応する洗浄水流量Ｑｗ及び空気流量Ｑａが求められる。この場合において、使用者が洗浄強度Ｗｆをレベル３の値に設定しても、洗浄感Ｆｓをレベル１～５のいずれかの値に設定することにより、空気混入率λの異なった値を選択することができる。例えば、洗浄感Ｆｓをレベル１に設定すれば、洗浄水流量Ｑｗが最小で、空気流量Ｑａが最大であるドライ感のある洗浄を選択することができ、また、洗浄感Ｆｓをレベル５に設定すれば、洗浄水流量Ｑｗが最大で、空気流量Ｑａが最小であるウェット感のある洗浄を選択することができる。この場合において、洗浄強度Ｗｆは、レベル３で同じである。したがって、洗浄感設定ボタン７１ｍの設定により同じ洗浄強度Ｗｆであっても、水量の多いウェットな洗浄と、空気流量Ｑａの多いドライ感の洗浄とを使用者の好みに合わせて選択することができる。

【００７１】

図１８は他の実施の形態における給水圧Ｐｗと最大空気流量Ｑａｍａｘとの関係を示すグラフである。すなわち、局部洗浄装置１０には、給水源の給水圧Ｐｗを検出する水圧センサ（図示省略）が設けられており、その水圧センサにより検出した給水圧Ｐｗに基づいて、最大空気流量Ｑａｍａｘが設定され、この範囲内にて空気混入率λが設定される。

【００７２】

すなわち、空気混入率λは、４を超えると、気泡水から噴霧流に変わることから、４以下に制御する必要がある。たとえば、給水源が水道直結タイプの場合に、給水圧Ｐｗが所定圧Ｐｗａ以下に低下すると、洗浄水流量Ｑｗが減少して、空気混入率λの値が高くなりやすいが、最大空気流量Ｑａｍａｘが抑制されるから、空気混入率λが４を超えることがなく、よって気泡水から噴霧流に変わることがない。なお、給水圧Ｐｗの低下の要因としては、給水用の水圧ポンプモータを用いている場合には、水圧ポンプモータの経年変化によりポンプ出力の変動などを生じたり、貯湯式タンクから便器に排水して圧力を低下した場合のように各種の状況に対応させるように構成することができる。

【００７３】

図１９は別の実施の形態における給水圧Ｐｗと空気流量Ｑａとの関係を示すグラフである。すなわち、給水圧Ｐｗが一時的に低くなって洗浄水流量Ｑｗが減少したときに、洗浄強度Ｗｆが変わらないように空気流量Ｑａを増大し、つまり空気混入率λを高める。これにより、給水源の水圧の変動にかかわらず、一定の洗浄強度Ｗｆが維持されて、使用者に不快感を与えることがない。

【００７４】

図２０ないし図２３は他の実施の形態にかかり、ノズル装置２６から噴出される気泡水の吐水位置に応じて空気混入率λを変更する説明する図である。これらの実施の形態は、ノズル駆動モータ３３によりノズル装置２６を往復動させることにより洗浄位置を移動するとともに、その範囲内にて空気混入率λを変更する構成に特徴を有している。

【００７５】

図２０は洗浄位置の中心付近で空気混入率λを小さく、つまり中心付近での洗浄水流量Ｑｗを多くして、局部に強く付着している大便を除去する作用を高める。これにより、周辺部で空気混入率λが大きく、つまり洗浄水流量Ｑｗが少なくなるから、体毛を濡らすことを少なくし、乾燥を容易にすることができる。また、逆に、図２１に示すように、洗浄位置の中心付近での空気混入率λを大きくすることにより、人体局部の中心付近の汚物の付着量が多い場合に大きな洗浄強度Ｗｆで洗浄することができる。さらに、図２２に示すように、お尻洗浄の時にお尻の後方に向かうにしたがって空気混入率λを高くしたり、図２

３に示すように、ビデ洗浄の時に前方に向かうにしたがって空気混入率λを大きくしたりして、洗浄水流量Ｑｗを少なくして衣服の濡れを予防することができる。このように、洗浄する人体局部の状態に応じて種々の空気混入率λに変更することができる。

【００７６】

図２４及び図２５は他の実施の形態にかかり、図２４は瞬間式の熱交換器１２Ｂを備えた局部洗浄装置１０Ｂの概略構成図であり、図２５は入水温度Ｔｗと、最大水量Ｑｗｍａｘ及び最小空気混入率λｍｉｎとの関係を示すグラフである。図２４において、熱交換器１２Ｂは瞬間式のヒータを備え、貯湯式タンクを有しないものであり、給水源から供給される洗浄水は、熱交換器１２Ｂにて加熱された後に、ノズル装置２６に供給される。したがって、給水される洗浄水を、入水温度Ｔｗから吐水温度設定値Ｔａｗｓに向かうように、電子制御装置２４によりヒータへの通電量がフィードバック制御される。

【００７７】

電子制御装置２４は、図２５に示すように、入水温度Ｔｗに応じて、最大水量Ｑｗｍａｘ及び最小空気混入率λｍｉｎを設定する。すなわち、最大水量Ｑｗｍａｘは、入水温度Ｔｗによって定まり、つまり、入水温度Ｔｗの洗浄水を、熱交換器１２Ｂにより吐水温度設定値Ｔａｗｓまで加熱することができる洗浄水の流量で定まる。したがって、最大水量Ｑｗｍａｘは、入水温度Ｔｗが低いほど、少ない流量となる。一方、最小空気混入率λｍｉｎは、入水温度Ｔｗが低いときに大きく、空気混入率λの範囲が狭くなり、入水温度Ｔｗが高いときに小さい値まで許容する。

【００７８】

すなわち、入水温度Ｔｗが高いときには、空気混入率λが０から４までの広い範囲を許容するが、入水温度Ｔｗが低いときには、空気混入率λが最小空気混入率λｍｉｎ以上の大きい範囲しか許容しない。したがって、寒冷地の冬季のように、入水温度Ｔｗが低く、その洗浄水の流量が熱交換器１２Ｂによる最大沸かし上げ能力を上回るような場合にも、適切な洗浄強度Ｗｆ及び吐水温度設定値Ｔａｗｓを確保したうえで、空気混入率λが大きい範囲になるように設定する。その結果、給水源からの洗浄水の入水温度Ｔｗが低くても、洗浄強度Ｗｆを低下させることがなく、熱交換器１２Ｂによって沸かすための洗浄水流量Ｑｗが少なくてよく、所望の吐水温度設定値Ｔａｗｓで気泡水を噴出させることができる。

【００７９】

なお、図２４の実施の形態では、熱交換器１２Ｂとして、瞬間式を用いたが、これに限らず、貯湯式タンクを備える場合であってもよい。すなわち、貯湯式タンクの場合において、貯湯式タンクの下部から入水されると、貯湯式タンクの一部の水が混ざり合い、一部が死水になり、所定温度以上で吐出される水量が少なくなる。このことから、少なくとも何分以上、所定以上の温水が維持されるように空気混入率λを調節するように制御することができる。しかも、貯湯式タンクの場合に、通常、４００Ｗの熱交換器１２Ｂを用いているが、空気混入率λを調節することにより、熱交換器１２Ｂの容量を小さいもので済ますことができる。

【００８０】

また、上記実施の形態において、入水温度Ｔｗを検出するために、入水温センサを用いる代わりに、熱交換器１２Ｂに供給した通電量に基づいて、たとえば、熱交換器１２Ｂへ供給される通電量の微分値に基づいて算出してもよい。これにより、入水温センサが不要となり、構成を簡単にできる。

【００８１】

図２６は他の実施の形態にかかり、洗浄時における空気混入率λの値を示すタイミングチャートである。本実施の形態では、使用者が混合比設定ボタン７１ｉにより混入率設定値λｓを設定しても、洗浄開始から所定時間Ｔｓｔ、異なった空気混入率λに制御することに特徴がある。図２６（Ａ）は混入率設定値λｓより高い値に空気混入率λｃ１に設定する場合であり、図２６（Ｂ）は混入率設定値λｓに空気混入率λｃ２を徐々に近づける場合であり、さらに図２６（Ｃ）は混入率設定値λｓより低い値に空気混入率λｃ３を低く

設定する場合である。

【００８２】

図２６（Ａ）に示すように、お尻洗浄ボタン７１ａをオンした後に、所定時間Ｔｓｔ、空気混入率λを高くし、その後に使用者が設定した混入率設定値λｓとなるように制御する。これは以下の理由による。図２３の瞬間式の熱交換器１２Ｂの場合には、洗浄開始時に、ヒータの応答遅れから、洗浄水を吐水温度設定値Ｔａｗｓまで加熱することができず、吐水温度Ｔａｗとの間に偏差を生じやすいが、空気混入率λを大きくして加熱する洗浄水流量Ｑｗを少なくすることにより、これを補償するのである。すなわち、洗浄水流量Ｑｗが減少した分は、空気混入率λの増加で補うことにより、洗浄強度Ｗｆを低下させないようにして、使用者に不快感を与えない。

【００８３】

図２６（Ｂ）に示すように、お尻洗浄ボタン７１ａをオンした後に、所定時間Ｔｓｔ、空気混入率λｃ２を低めの値から徐々に混入率設定値λｓに近づけるように制御する。これにより、洗浄開始直後の所定時間Ｔｓｔの間、洗浄強度Ｗｆを変更しない範囲内にて、洗浄水流量Ｑｗを多めに設定することから、人体局部に優しいソフトの洗浄を実現することができる。

【００８４】

図２６（Ｃ）に示すように、お尻洗浄ボタン７１ａをオンした後に、所定時間Ｔｓｔ、空気混入率λｃ３を低めの値に混入率設定値λｓを制御する。これにより、洗浄開始直後の所定時間Ｔｓｔの間、洗浄強度Ｗｆを変更しない範囲内にて、洗浄水流量Ｑｗを多めに設定することから、粘着性の便の付着を容易にする。

【００８５】

なお、混入率設定値λｓの値は、予め所定値に定めるほか、状況に応じて段階的または連続的に変動させてもよい。

【００８６】

次に、別の実施の形態にかかる洗浄水流量Ｑｗ及び空気流量Ｑａを変更する制御について説明する。図２７は局部洗浄装置１０の洗浄動作を示すタイミングチャートである。図１０の洗浄動作では、洗浄水を流す前に空気ポンプ３２を駆動することにより、空気流路２９側を高圧に維持する制御を実行することにより、洗浄水に対して空気の応答遅れを回避しているが、図２７の洗浄動作では、これを洗浄水流量Ｑｗ及び空気流量Ｑａの変更の場合にも適用している。図２７において、お尻洗浄ボタン７１ａを押した後に、時点ｔｃ４にて、吐水量設定ボタンにより噴出量設定値Ｑａｗｓを高めている。このとき、まず、空気ポンプ３２及び流量調整弁３４への流量制御により空気流量Ｑａを増大させ、遅延時間Ｔｂ後に、流量調整弁３０への制御により流量を調節している。また、時点ｔｃ５にて噴出量設定値Ｑａｗｓを低めた場合には、空気流量Ｑａを減少させた後に、遅延時間Ｔｂ後に洗浄水流量Ｑｗを減少させている。このように、噴出量設定値Ｑａｗｓを変更した場合にも空気の応答遅れを回避している。これにより、噴出量設定値Ｑａｗｓを変更しても、空気混入率λが急激に変動して使用者に不快感を与えることがない。

【００８７】

なお、図２８に示すように、遅延時間Ｔｂは、一定に設定するほか、空気流量Ｑａの偏差ΔＱａに基づいて、その長さを変更してもよく、これにより一層、空気混入率λの急激な変動を抑制することができる。

【００８８】

また、図２９に示すように、空気の応答遅れを回避する制御として、洗浄水流量Ｑｗをフィードバック制御している場合において、洗浄水流量Ｑｗを制御するフィードバックゲインを、空気流量Ｑａを制御するフィードバックゲインに対して小さくすることにより、意図的に緩やかな応答遅れを生じるように構成してもよい。

【００８９】

図３０は他の実施の形態にかかるノズル前洗浄を説明するタイミングチャートである。図３０において、着座センサ３６により着座した旨の信号を出力されている状態にて、お尻

洗浄ボタン７１ａがオンされたときに、ノズル前洗浄が実行されるが、このノズル前洗浄の時間は、前回の洗浄動作があってからの空き時間Ｔｓｏｆｆに依存している。すなわち、図３０において、前回の洗浄動作を終えて、着座センサ３６がオフになってから（時点ｔ６）、今回の洗浄動作において着座センサ３６がオンになったときまでの空き時間Ｔｓｏｆｆを測定する。そして、この空き時間Ｔｓｏｆｆの長さに比例してノズル前洗浄の時間Ｔ３を長くする。

【００９０】

このノズル前洗浄処理について、図３１のフローチャートにしたがって説明する。図３１において、まず、着座センサ３６がオフされたときに（ステップＳ５２）、カウンタＣｓｔがインクリメントされる（ステップＳ５４）。そして、続くステップＳ５６にて、着座センサ３６がオンされたか否かの判定が実行される。すなわち、ステップＳ５２からステップＳ５６までの処理にて、前回の離座から今回の着座までの空き時間Ｔｓｏｆｆを測定する。そして、ステップＳ５６にて着座センサ３６がオンしていると判定されたときに、ステップＳ５８にて、お尻洗浄ボタン７１ａが押されたかの判定が実行され、肯定判定されたときに、ステップＳ６０にてノズル前洗浄を実行する。このときのノズル前洗浄の時間Ｔ３は、上記空き時間Ｔｓｏｆｆの長さに比例して設定される。その後、カウンタＣｓｔがクリアされる（ステップＳ６２）。

【００９１】

本ノズル前洗浄処理において、着座センサ３６がオフされたとき、つまり離座したときから、今回の洗浄動作を行なおうとするまでの空き時間Ｔｓｏｆｆが長いほど、ノズル洗浄が行なわれておらず、この空き時間Ｔｓｏｆｆ内に男子小用でお尻噴出口４９の周辺が汚れる可能性が大きい。したがって、空き時間Ｔｓｏｆｆが長い場合には、ノズル洗浄の洗浄時間が長く設定されるから、お尻噴出口４９の周辺が充分に洗浄される。

【００９２】

なお、空き時間Ｔｓｏｆｆの測定手段は、上述したように、着座センサの離座から着座までの時間を用いるほかに、停止ボタン７１ｃの検出信号などを用いてもよく、いずれにしても、前回の前条動作の終了を判定してから、ノズル前洗浄までの時間を測定することができる手段であればよい。

【００９３】

また、ノズル前洗浄の際には、洗浄する時間を変更するほか、空気混入率λを変更する制御を合わせて行なうか、空気混入率λを変更する制御を単独で行なうことにより、適切な洗浄力でノズル前洗浄を行なってもよい。つまり、ノズル前洗浄の際に、空気ポンプ３２を駆動して空気を混入した気泡流によりノズル装置２６のお尻噴出口４９の周辺を洗浄するために、少ない水量であっても洗浄力が増加して、お尻噴出口４９の付近の洗浄効果を高めることができる。しかも、洗浄水に混入される気泡は、１００～１０００μｍの微少なものであり、この混入によって超音波振動を生じて、一層、洗浄効果を高めることができる。

【００９４】

図３２は他の実施の形態にかかる残水除去処理を示すフローチャートである。図１０に係る実施の形態では、着座センサ３６からの検出信号がオフになったとき、つまり離座したときに（時点ｔ６）、残水除去処理を実行したが、図３２にかかる実施の形態は、離座した後における局部洗浄装置１０を使用していない空きタイミングにて残水除去処理を実行する例である。

【００９５】

図３２において、本処理は電子制御装置２４によって所定時間毎の割込処理にて実行される。まず、ステップＳ１０２にて、着座センサ３６からオフの信号が出力されたか否かが判定され、オフ信号が出力されたと判定された場合にはステップＳ１０４へ進み、所定時間が経過したか否かが判定され、肯定判定の場合には、ステップＳ１０６にてカウンタＣｗｒがインクリメントされる。そして、ステップＳ１０８にてカウンタＣｗｒが所定値Ｃｗｒ０以上となったか否かが判定され、肯定判定の場合にステップ１１０にて、残水除去

処理が実行され、さらにステップＳ１１２にてカウンタＣｗｒがクリアされる。すなわち、洗浄を終えて離座した後であり、洗浄回数がカウンタＣｗｒで設定された所定値Ｃｗｒ０に達したときに、残水除去処理が実行される。したがって、図１０に示すように、離座の後に直ちに残水除去処理を実行する代わりに、残水による雑菌の繁殖状況を勘案した適切な残水除去処理を行なうことができる。

【００９６】

なお、この残水除去処理において、上述したような、空気だけを流す態様のほか、殺菌用の薬液を混入した洗浄水を流した後に、空気を吹き出して空気混入体６０などを乾燥することにより、雑菌の繁殖を一層抑制するようにしてもよい。また、残水除去処理の際に使用する洗浄水として、酸性水や塩素水などを用いれば、雑菌の繁殖の予防に対してより効果的であり、しかも水中のカルシウム、鉄、亜鉛、シリカなどによるスケール付着をも防止でき、好適である。

【００９７】

また、残水中における雑菌の繁殖力が大きい場合は、外気温が高い場合であることから、図３２の残水除去処理のステップＳ１０６に代えて、図３３のステップＳ１０６ａ～Ｓ１０６ｄを実行してもよい。すなわち、外気温センサ（図示省略）からの検出信号を読み込み（ステップＳ１０６ａ）、その温度が所定温度以上でない場合には（ステップＳ１０６ｂ）、カウンタＣｗｒを１だけインクリメントし、一方、所定温度以上である場合にはカウンタＣｗｒを２だけインクリメントする。すなわち、外気温が高い場合にはカウンタＣｗｒのインクリメントの数を増やすことにより、残水除去処理の回数を多くし、これにより雑菌の繁殖を適切に予防することができる。

【００９８】

図３４は別の実施の形態にかかるノズル洗浄処理を示すタイミングチャートである。本実施の形態は、人体局部の洗浄とは別に、清掃の際にノズル装置２６を洗浄位置まで進出させてお尻噴出口４９の周辺を清掃し易くする例である。図３４において、操作部３５のノズル洗浄ボタン７１ｆをオンにすると、その旨の信号が電子制御装置２４に送られる。電子制御装置２４は、この信号を受けてノズル駆動モータ３３を駆動して、ノズル装置２６を待機位置から洗浄位置へ進出させる。その後、電磁止水弁１４を開くとともに流量調整弁３０を開く。これにより、電磁止水弁１４からの水圧は、熱交換器１２内の洗浄水に加わる。該洗浄水は、流量調整弁３０を介してノズル装置２６へ送り、お尻噴出口４９から噴出する。このとき、お尻噴出口４９から噴出される洗浄水流量Ｑｗは、お尻洗浄時における洗浄水の流量より少なく設定されている。また、空気ポンプ３２は、空気流路２９側へ水が流入しない程度の小さな出力で駆動される。これにより、空気ポンプ３２から圧搾空気がノズル装置２６に圧送されず、洗浄水に空気が混入しない。そして、お尻噴出口４９から噴出された洗浄水を利用してブラシなどで、お尻噴出口４９の周辺を掃除することができる。

【００９９】

そして、掃除を終えて、ノズル洗浄ボタン７１ｆをオフにすると（時点ｔｄ２）、電磁止水弁１４及び流量調整弁３０が閉じることによりノズル装置２６のお尻噴出口４９からの洗浄水の噴出が停止し、さらにノズル駆動モータ３３が駆動して、ノズル装置２６が洗浄位置から待機位置へ待避する。

【０１００】

したがって、局部洗浄装置１０では、ノズル装置２６のお尻噴出口４９の付近を掃除するために、ノズル装置２６を待機位置から洗浄位置に進出させることができるとともに、そのお尻噴出口４９から僅かに洗浄水が吐出されるので、お尻噴出口４９の付近の掃除が簡単になる。このような洗浄水は、以下の効果もある。すなわち、お尻噴出口４９から洗浄水が吐出されない場合に、洗剤などを用いて掃除すると、その洗剤がお尻噴出口４９を詰まらせることもあるが、お尻噴出口４９から吐出される洗浄水により洗剤が溶けるのでお尻噴出口４９の付近が詰まることもない。しかも、ノズル装置２６の洗浄時に、空気ポンプ３２の駆動力が低められるから、空気の混入のために洗浄水が飛び散ることもなく、清

掃作業に支障を生じない。

【０１０１】

次に、局部洗浄装置１０によるマッサージ機能について説明する。マッサージ機能は、人体局部への洗浄水の噴出により排便を促す機能であり、図１０のタイミングチャートにおける時点ｔ４からの本洗浄処理の際に、マッサージ吐水をするものである。すなわち、操作部３５のマッサージ設定ボタン７１ｄをオンにすると、その旨の信号が電子制御装置２４に送られる。電子制御装置２４は、この信号を受けてノズル装置２６を待機位置から洗浄位置へ進出させた状態にて、空気ポンプ３２を駆動すると共に流量調整弁３４を開いて圧搾空気をノズル装置２６へ供給するとともに、電磁止水弁１４及び流量調整弁３０を開いて洗浄水をノズル装置２６へ供給する。ノズル装置２６では、上記空気ポンプ３２からの圧搾空気と熱交換器１２からの洗浄水とを混合して、お尻噴出口４９から噴出して人体局部に向けて噴出する。これと同時に、ノズル駆動モータ３３を駆動してノズル装置２６を軸方向に所定周波数（５～４０Ｈｚ）にて振動させ、お尻噴出口４９から噴出される気泡水の噴出位置を変更する。これにより、人体局部に当たる気泡水は、周期的な刺激を受けて排便が促される。

【０１０２】

ここで、人体局部を刺激する周期として、５～４０Ｈｚを採ることにより、優れたマッサージ効果を得ることができる理由について説明する。

【０１０３】

このような周波数の刺激がマッサージ洗浄にて効果を生じるかについて、人による体感試験により調べた。図３６はマッサージ洗浄時における体感刺激を説明するグラフであり、横軸に周波数ｆｍ、縦軸に振動認知度を示す。ここに、振動認知度とは、気泡水を刺激として認識する度合いをいう。図３６において、５～３０Ｈｚの周波数にて、断続的な刺激を体感できたのに対して、従来の５Ｈｚ未満の周波数では、弱い不連続な刺激としか認識されず、また、３０Ｈｚを越える周波数では、連続的な刺激としか認識されなかった。

【０１０４】

また、５～４０Ｈｚの周波数範囲は、神経に鋭敏な刺激を与えることも医学的にも裏付けられている。すなわち、肛門・直腸部に、特定の周波数の振動を与えると、直腸内圧が高まり、肛門括約筋が弛緩を起こす。この周波数領域は、上述した５～３０Ｈｚより広く、上述した人が認識されない３０～４０Ｈｚの振動を与えることにより、非常に高い排便促進効果が得られ、特に、中心周波数を１５Ｈｚ前後して、１０～２０Ｈｚ程度の範囲でもっとも効果的に振動効果を得ることができる。この効果は、最初、排便刺激効果が大きくない場合もあるが、継続することにより、人体内の学習的な作用によりその効果を高めることができる。このように、５～３０Ｈｚの振動周波数を与えることにより、体感的な刺激を生じ、さらに５～４０Ｈｚの周波数を与えることにより体内の括約筋への刺激を生じ、これらにより快適な使用感と高い排便促進効果を同時に得ることができる。なお、筋弛緩効果は、肛門などの括約筋だけでなく、骨格筋についても得られる。

また、５～１０Ｈｚの周波数では、体感的にも高い水量感を得ることができ、特に１０～２０Ｈｚにおいてその効果が大きい。

【０１０５】

図３７は空気流量及び洗浄水流量を周期的に増減させて、洗浄圧力を振動させた場合の洗浄圧力の時間的変化を示すグラフである。この場合における振動周波数は、１５Ｈｚであるが、その高調波も存在している。この高調波は、１５Ｈｚの振動周波数ｆのｆ／ｎ（ｎは自然数）を基底振動数としかつ大きな振幅の振動であり、特に、低次のｎ＝２程度で高調波成分が大きくなる。このような高調波は、基底周波数である１５Ｈｚと協同して人体の皮膚や括約筋などを刺激し、排便促進効果を一層促す。この高調波を主に人体局部を刺激するための周波数としても利用することができる。例えば、基底周波数を７．５Ｈｚとすれば、１５Ｈｚの振動強度の高い第２次高調波（ｎ＝２）が得られる。したがって、刺激する周波数よりも低い周波数を用いることにより、制御を簡単にすることができる。

【０１０６】

なお、気泡水によるマッサージ作用を得るための手段として、上記実施の形態のようにノズル装置２６をノズル駆動モータ３３により軸方向へ往復動させる手段のほか、人体局部に刺激を与える手段であれば各種の手段を採ることができる。例えば、流量調整弁３０を上記周波数範囲にて開閉制御する手段や、流量調整弁３０及び流量調整弁３４を同時に制御することにより、空気混入率λを上記周波数範囲にて変動させる手段などを採ることができる。なお、空気混入率λを周期的に変動させる手段によれば、ノズル駆動モータ３３による機械的駆動でないから、装置自体の寿命も長くすることができる。

【０１０７】

次に、他の実施の形態にかかるマッサージ機能について説明する。本実施の形態は、気泡流と噴霧流とを繰り返すことによりマッサージ効果を得ようとする処理である。図９に示すように、空気混入率λによって洗浄水の荷重比が異なり、人体局部への刺激が異なる。しかも、空気混入率λを上げて、その値が４を境に、図７（ａ）～図７（ｄ）に示すように気泡流から、噴霧流に変わる。ここで、気泡流は、微細な粒子状に混合されている状態であり、噴霧流は、気泡同士が合体して空気層を形成し、洗浄水と分離している状態をいう。このような空気混入率λが約４を臨界点として変わることを利用してマッサージ作用を生じさせる。

【０１０８】

すなわち、マッサージ設定ボタン７１ｄが押されると、電子制御装置２４は、ノズル装置２６を進出させた状態にて、空気ポンプ３２を駆動しかつ流量調整弁３４を開くとともに、電磁止水弁１４及び流量調整弁３０を開いて、洗浄水及び空気をノズル装置２６に供給する。空気混入率λは、気泡流または噴霧流とを繰り返す空気混入率４の付近に設定して、お尻噴出口４９から噴出して人体局部に向けて噴出する。このような空気混入率λの値に設定することにより、自動的に気泡流と噴霧流とに周期的に変わり、これが局部を刺激して排便を促すマッサージ効果を生じる。

【０１０９】

しかも、上記マッサージ機能によれば、ノズル駆動モータ３３を駆動することなく、マッサージ作用を実現することができ、しかもノズル駆動モータ３３の駆動によるマッサージよりも周波数の高い繰り返し状態を容易に実現することができる。しかも、ノズル駆動モータ３３による機械的駆動でないから、装置自体の寿命も長くすることができる。

【０１１０】

なお、洗浄水と空気とが混合された状態で、ノズル装置２６の流路を通過する際に、空気塊が合流して噴霧流の状態になりやすいことから、ノズル装置２６の流路の長さにおうじて空気混入率λを低めに設定することが必要であり、例えば、２～２．５の空気混入率λで混合すれば、お尻噴出口４９の付近にて臨界点に達して、気泡流と噴霧流とに交互に変えることができる。

【０１１１】

さらに、上述した臨界点は、種々の条件により異なり、例えば、洗浄水水量を増加させると低下する。これは、水流が増大することにより乱れ強度が増大し、気泡の接触機会が増えて気泡の合一が促進されて、大きな気泡が作成やすくなるからである。したがって、洗浄水流量に応じて気泡流と噴霧流とを切り換えるための空気混入率を変更してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施の形態にかかる局部洗浄装置１０の概略構成を表わしたブロック図である。

【図２】この局部洗浄装置１０の制御系をリモートコントローラを中心に表わしたブロック図である。

【図３】大気開放弁３１の付近を示す断面図である。

【図４】ノズル装置２６の概略構成を示す断面図である。

【図５】ノズル装置２６の移動の様子を説明するための説明図である。

【図６】気泡ポンプ８０による作用を説明する説明図である。

【図７】気泡流の変化の状態を説明する説明図である。

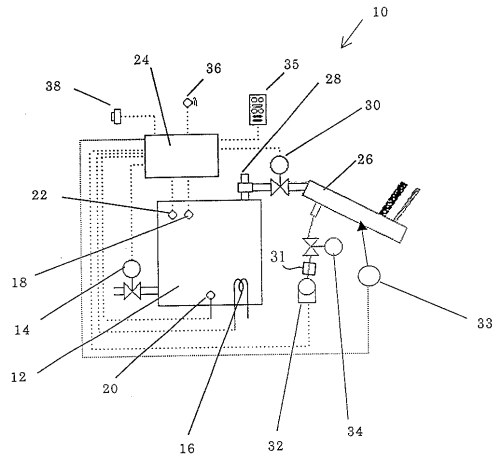
【図８】気泡流の写真の読取画像の様子を説明する説明図である。
【図９】空気混入率λと洗浄水荷重比との関係を示すグラフである。
【図１０】お尻洗浄動作を示すタイミングチャートである。
【図１１】ノズル装置２６に接続される流路２６ａに残っている水が除去される様子を説明する説明図である。
【図１２】水量設定ボタン７１ｊにより設定される水量設定値Ｑｗｓと洗浄水流量Ｑｗとの関係を示すグラフである。
【図１３】気泡量設定ボタン７１ｋにより設定される気泡量設定値Ｑａｓと空気流量Ｑａとの関係を示すグラフである。
【図１４】混合比設定ボタン７１ｉにより設定される混入率設定値λｓと空気混入率λとを関係を示すグラフである。
【図１５】水量設定ボタン７１ｊにより設定される水量設定値Ｑｗｓと噴出量Ｑａｗとの関係を示すグラフである。
【図１６】洗浄強度Ｗｆがレベル３の場合における洗浄感Ｆｓと洗浄水流量Ｑｗとの関係を示すグラフである。
【図１７】洗浄強度Ｗｆがレベル４の場合における洗浄感Ｆｓと洗浄水流量Ｑｗとの関係を示すグラフである。
【図１８】他の実施の形態における給水圧Ｐｗと最大空気流量Ｑａｍａｘとの関係を示すグラフである。
【図１９】別の実施の形態における給水圧Ｐｗと空気流量Ｑａとの関係を示すグラフである。
【図２０】洗浄位置を中心に空気混入率λを変更する様子を説明する説明図である。
【図２１】他の実施の形態にかかる洗浄位置を中心に空気混入率λを変更する様子を説明する説明図である。
【図２２】お尻洗浄時における洗浄位置を中心に空気混入率λを変更する様子を説明する説明図である。
【図２３】ビデ洗浄時における洗浄位置を中心に空気混入率λを変更する様子を説明する説明図である。
【図２４】瞬間式の熱交換器１２Ｂを備えた局部洗浄装置１０Ｂの概略構成図である。
【図２５】図２５は入水温度Ｔｗと、最大水量Ｑｗｍａｘ及び最小空気混入率λｍｉｎとの関係を示すグラフである。
【図２６】洗浄初期に空気混入率λの値を変更する態様を説明するタイミングチャートである。
【図２７】洗浄水流量Ｑｗ及び空気流量Ｑａを変更した場合における動作を示すタイミングチャートである。
【図２８】空気流量Ｑａの制御を遅らせる遅延時間Ｔｂを設定するためのグラフである。
【図２９】他の実施の態様にかかる洗浄水流量Ｑｗ及び空気流量Ｑａを変更した場合における動作を示すタイミングチャートである。
【図３０】他の実施の形態にかかるノズル前洗浄を説明するタイミングチャートである。
【図３１】ノズル前洗浄処理を説明するフローチャートである。
【図３２】残水除去処理を示すフローチャートである。
【図３３】図３２の変形例を示すフローチャートである。
【図３４】ノズル洗浄処理を示すタイミングチャートである。
【図３５】マッサージ洗浄時における体感刺激を説明するグラフである。
【図３６】マッサージ洗浄時における振動強度と周波数との関係を説明するグラフである。

【符号の説明】
１０…局部洗浄装置
１０Ｂ…局部洗浄装置
１２…熱交換器

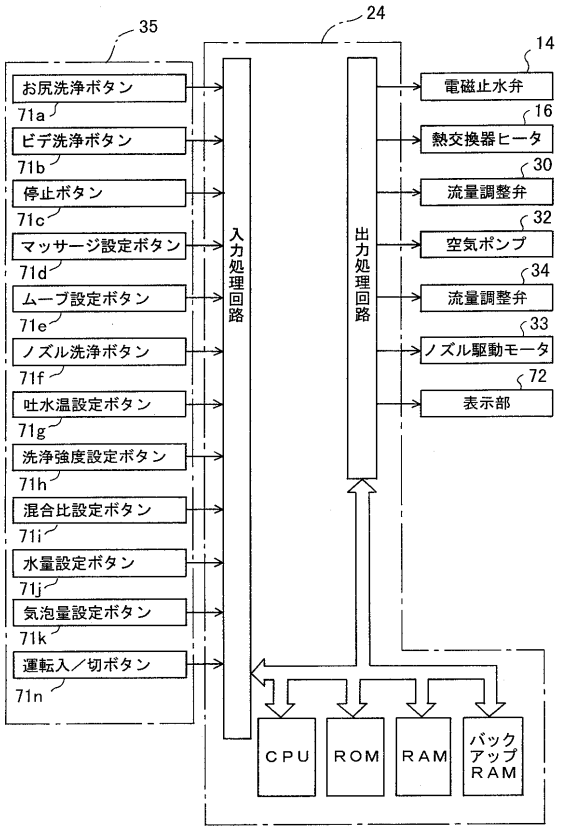
１２Ｂ…熱交換器
１４…電磁止水弁
１６…ヒータ
１８…満水水位センサ
２０…下限水位センサ
２２…温度センサ
２４…電子制御装置
２６…ノズル装置
２６ａ…流路
２８…バキュームブレーカ
２９…空気流路
３０…流量調整弁
３１…大気開放弁
３１ａ…弁室
３１ｂ…ケーシング
３１ｃ…弁体
３１ｄ…スプリング
３１ｅ…流路側流路
３１ｆ…大気側開口
３２…空気ポンプ
３３…ノズル駆動モータ
３４…流量調整弁
３５…操作部
３６…着座センサ
３８…電源投入部
４０…ノズル本体
４２…ノズルヘッド
４３…お尻流路
４４…気泡混合・切替機構部
４５…ビデ流路
４６…シールリング
４７…お尻噴出流路
４９…お尻噴出口
５１…ビデ噴出流路
５３…ビデ噴出口
５５…ケーシング
５６…モータ連結体
５８…空気室形成体
６０…空気混入体
６１…支持体
６２…支持体
６３…空気室切替部
６４…スプリング
６５…洗浄水導入路
６６…貫通孔
６７…空気導入路
６８…貫通孔
６９…遮蔽ブロック
７０…お尻側貫通孔
７１ａ…お尻洗浄ボタン

７１ｂ…ビデ洗浄ボタン
７１ｃ…停止ボタン
７１ｄ…マッサージ設定ボタン
７１ｅ…ムーブ設定ボタン
７１ｆ…ノズル洗浄ボタン
７１ｇ…吐水温設定ボタン
７１ｈ…洗浄強度設定ボタン
７１ｉ…混合比設定ボタン
７１ｊ…水量設定ボタン
７１ｋ…気泡量設定ボタン
７１ｎ…運転入／切ボタン
７１…ビデ側貫通孔
７１ｍ…洗浄感設定ボタン
７２…表示部
８０…気泡ポンプ
８１…空気混入混合筐体
８２…空気室
８３…気泡分散体
８４…洗浄水管路
８５…空気導入管

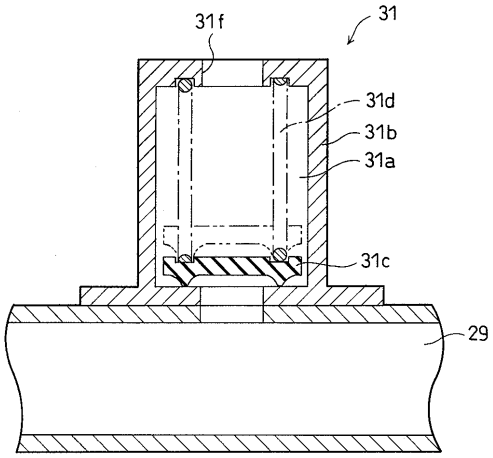
【図１】



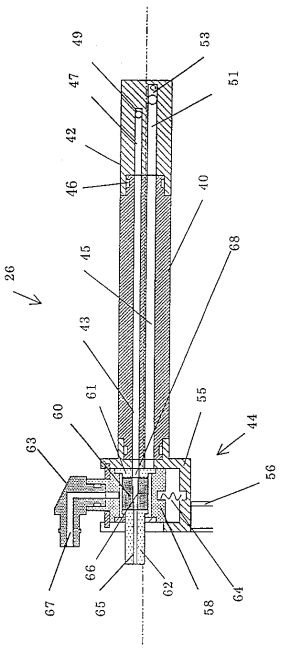
【図２】



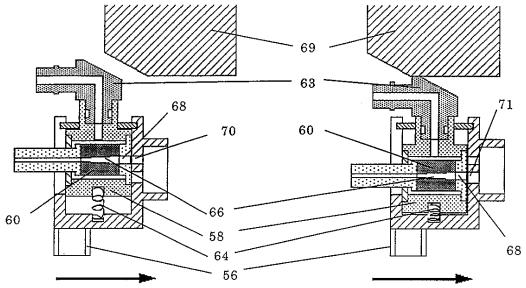
【図３】



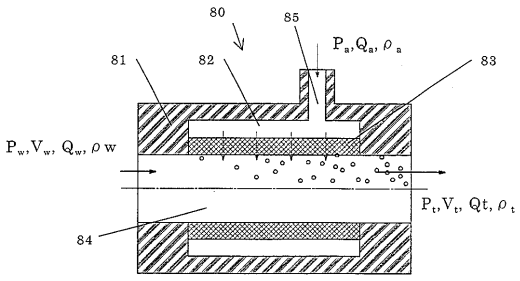
【図４】



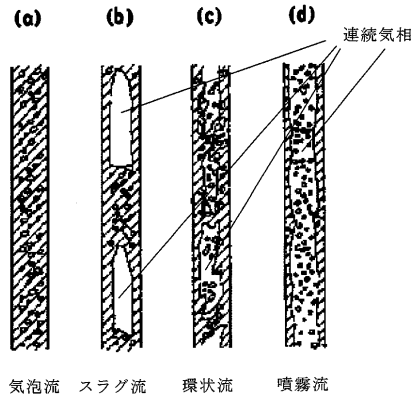
【図５】



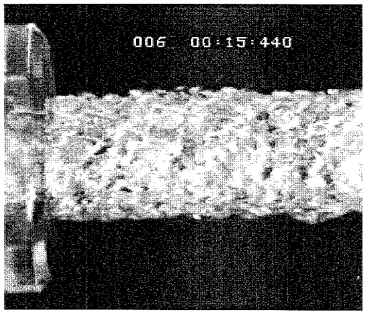
【図６】



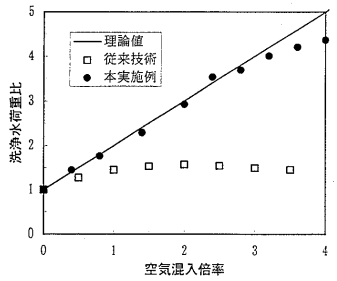
【図７】



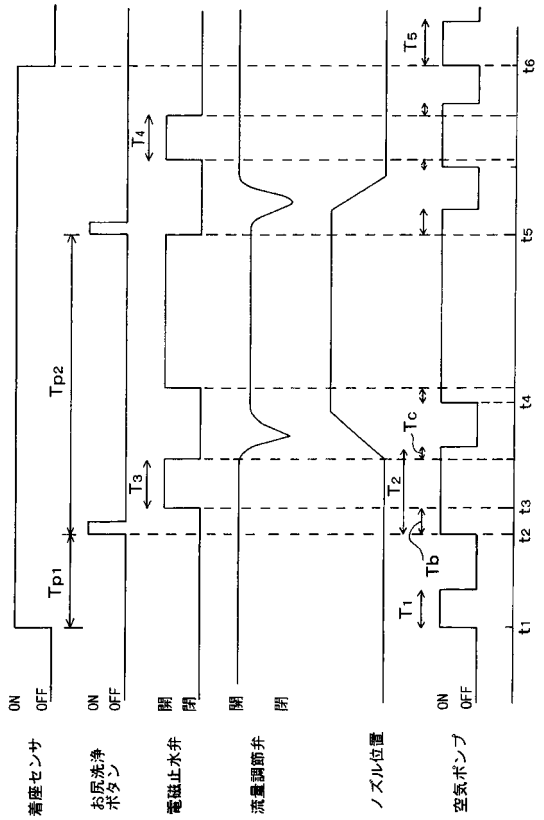
【図８】



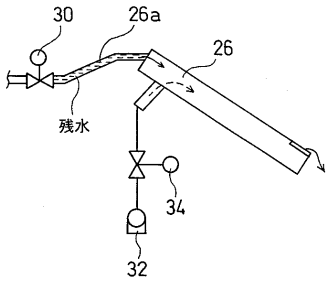
【図９】



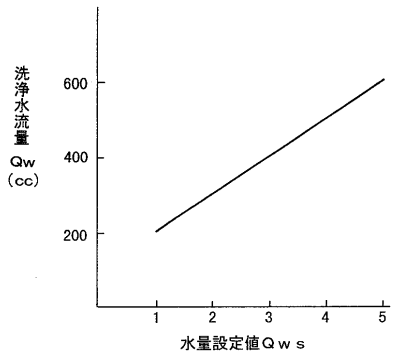
【図１０】



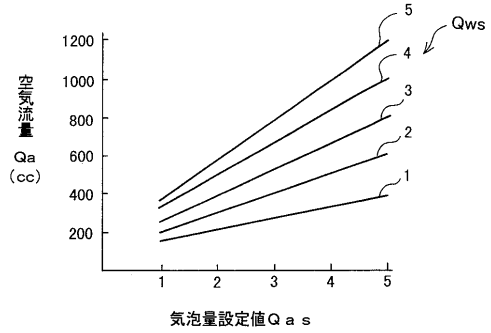
【図１１】



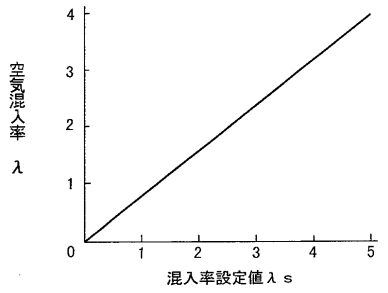
【図１２】



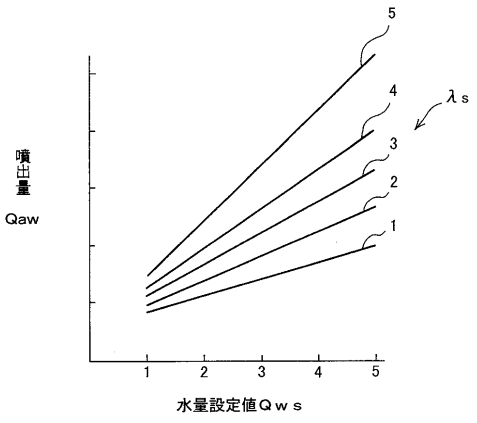
【図１３】



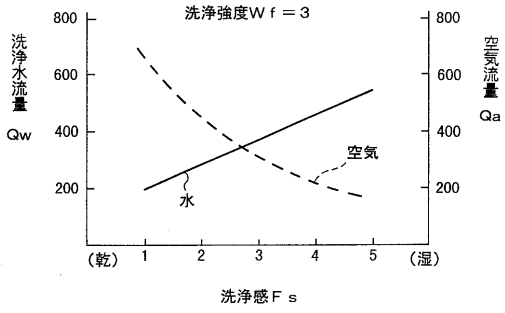
【図１４】



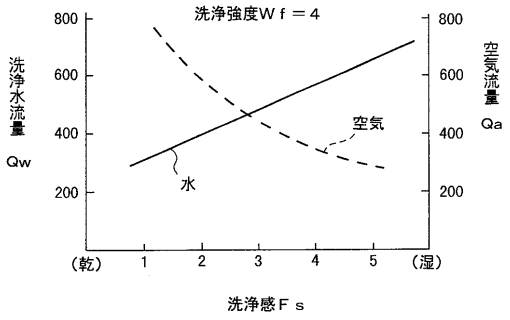
【図１５】



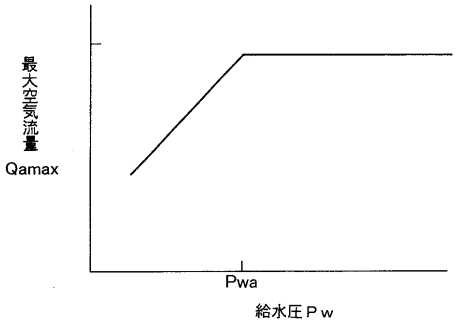
【図１６】



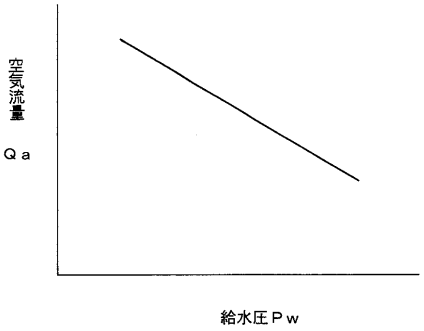
【図１７】



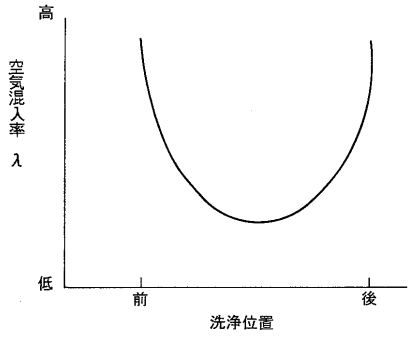
【図１８】



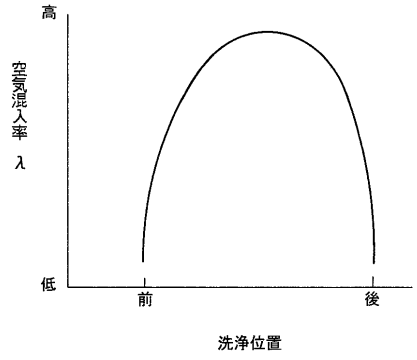
【図１９】



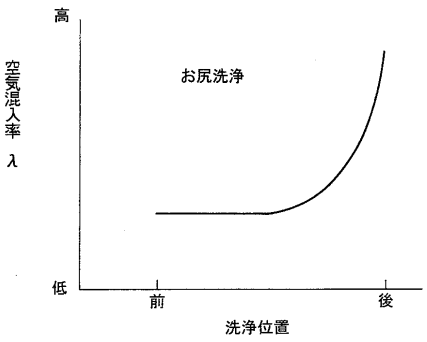
【図２０】



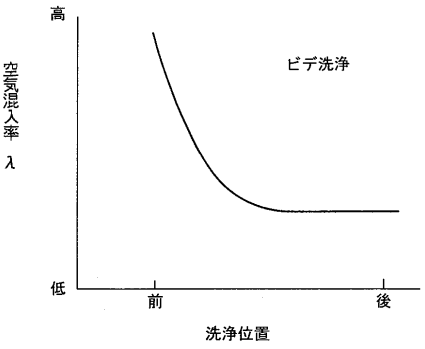
【図２１】



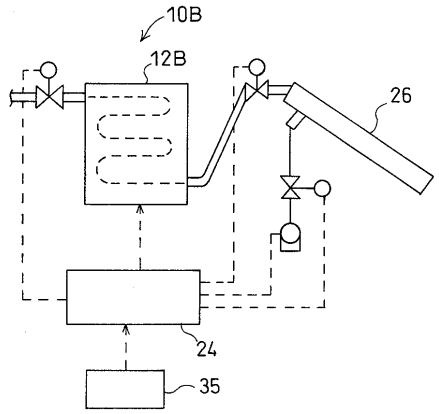
【図２２】



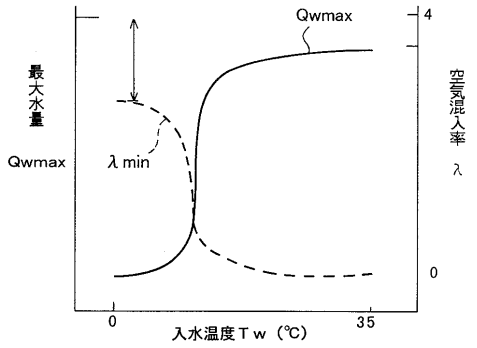
【図２３】



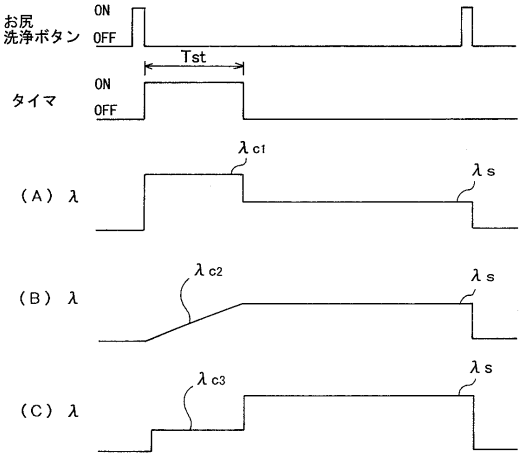
【図２４】



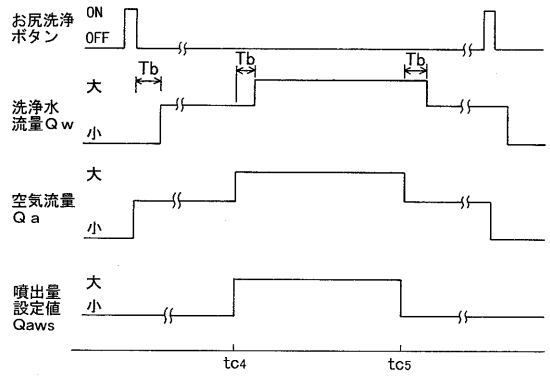
【図２５】



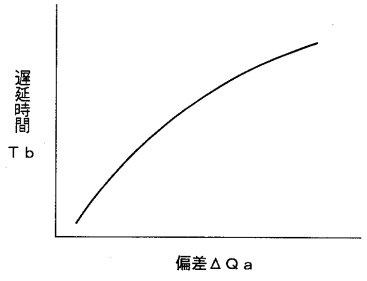
【図２６】



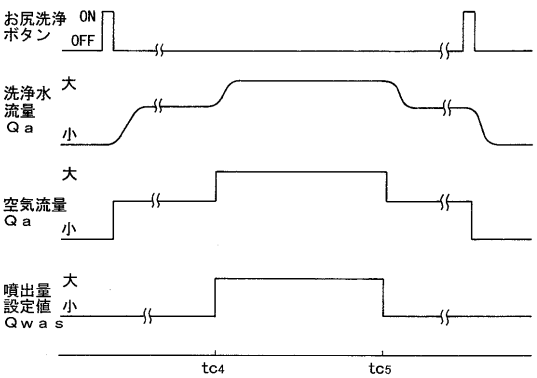
【図２７】



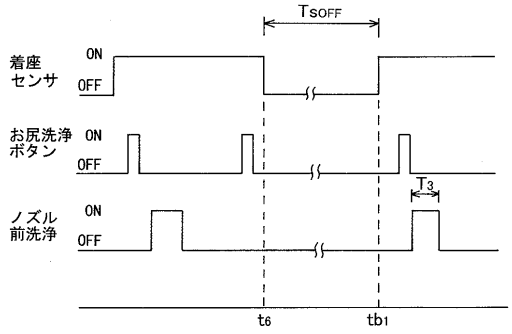
【図２８】



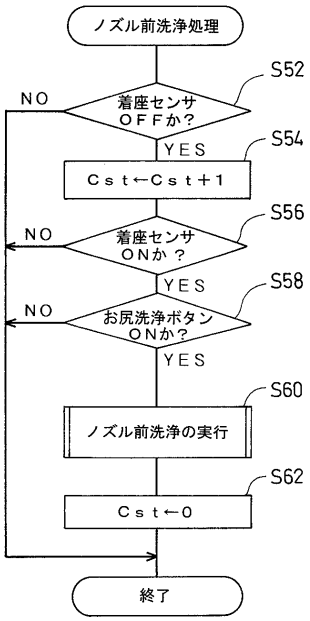
【図２９】



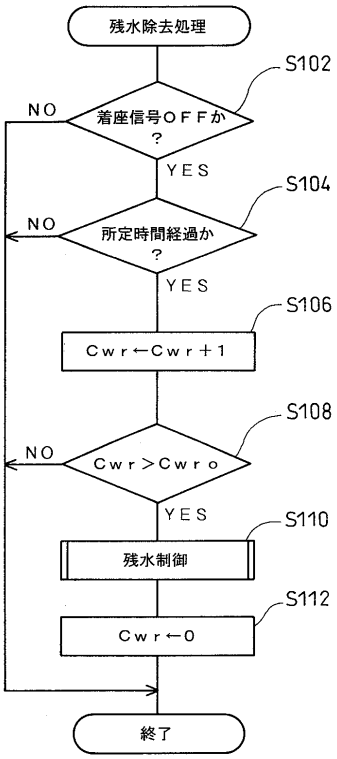
【図３０】



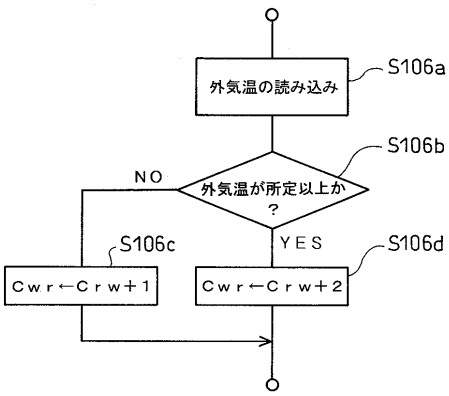
【図３１】



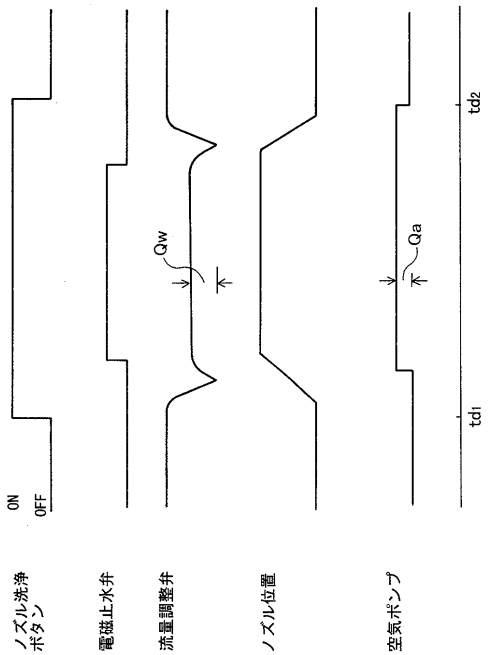
【図３２】



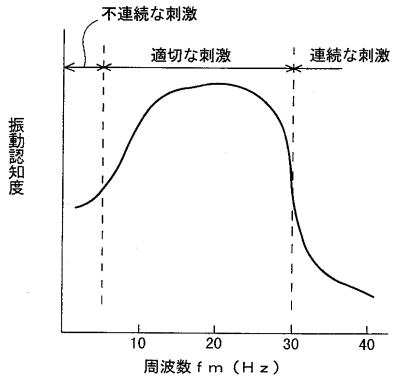
【図３３】



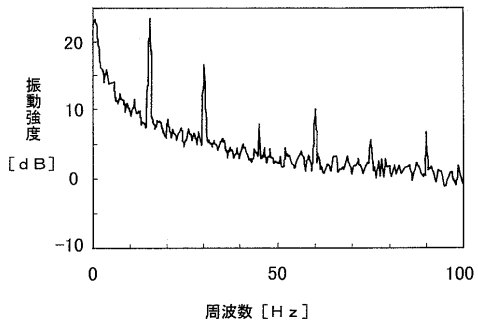
【図３４】



【図３５】


不連続な刺激
適切な刺激
連続な刺激
振動認知度
10
20
30
40
周波数ｆｍ（Ｈｚ）

【図３６】


20
10
0
−10
振動強度
［ｄＢ］
0
50
100
周波数［Ｈｚ］

フロントページの続き

(72)発明者　長谷　繁典
福岡県北九州市小倉北区中島２丁目１番１号　東陶機器株式会社内
(72)発明者　大橋　隆弘
福岡県北九州市小倉北区中島２丁目１番１号　東陶機器株式会社内
(72)発明者　川原　能行
福岡県北九州市小倉北区中島２丁目１番１号　東陶機器株式会社内
(72)発明者　新原　登
福岡県北九州市小倉北区中島２丁目１番１号　東陶機器株式会社内
(72)発明者　松尾　信介
福岡県北九州市小倉北区中島２丁目１番１号　東陶機器株式会社内

審査官　七字　ひろみ

(56)参考文献　特開平０１－３１８６２３（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０１８３９０（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０３３３７７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２２９１８９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０６００８８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
E03D　9/00 - 9/16