

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6681015号
(P6681015)

(45) 発行日 令和2年4月15日 (2020.4.15)

(24) 登録日 令和2年3月25日 (2020.3.25)

(51) Int.Cl.	F I
A 4 7 K 3/28 (2006.01)	A 4 7 K 3/28
B 0 5 B 1/18 (2006.01)	B 0 5 B 1/18
B 0 5 B 1/34 (2006.01)	B 0 5 B 1/34

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-194251 (P2015-194251)	(73) 特許権者	000010087
(22) 出願日	平成27年9月30日 (2015.9.30)		T O T O 株式会社
(65) 公開番号	特開2017-64098 (P2017-64098A)		福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年4月6日 (2017.4.6)	(74) 代理人	100086771
審査請求日	平成30年9月12日 (2018.9.12)		弁理士 西島 孝喜
		(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健
		(74) 代理人	100094569
			弁理士 田中 伸一郎
		(74) 代理人	100095898
			弁理士 松下 満
		(74) 代理人	100098475
			弁理士 倉澤 伊知郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吐水装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吐水口から湯水を往復振動させながら吐出する吐水装置であって、
吐水装置本体と、
この吐水装置本体に設けられ、供給された湯水を往復振動させながら吐出する振動発生素子と、を有し、
上記振動発生素子は、
上記吐水装置本体から供給された湯水が流入する給水通路と、
この給水通路の流路断面の一部を閉塞するように、上記給水通路の下流側端部に配置され、上記給水通路によって導かれた湯水が衝突することで、その下流側に交互に反対回りの渦を発生させる湯水衝突部と、
上記給水通路の下流側に設けられ、上記湯水衝突部により形成された渦を成長させながら導く渦列通路と、
この渦列通路の下流側に設けられ、上記渦列通路によって導かれた渦列を含む湯水を整流して吐出させる整流通路と、を有し、
上記渦列通路の対向する一対の壁面は、下流側に向かって流路断面積が縮小するように、全体に亘ってテーパするように構成され、
上記給水通路の下流側の端部は流路断面積が一定であると共に、上記給水通路の下流側の端部の対向する一対の壁面は平行で、上記渦列通路の対向する一対の壁面と連続していることを特徴とする吐水装置。

10

20

【請求項 2】

上記湯水衝突部は、その下流端が上記渦列通路の上流端よりも下流側に配置されている請求項 1 記載の吐水装置。

【請求項 3】

上記湯水衝突部は、その上流端が上記渦列通路の上流端よりも上流側に配置されている請求項 1 又は 2 に記載の吐水装置。

【請求項 4】

上記渦列通路のテーパした一对の壁面は、上記渦列通路の中心軸線に対して 3° 乃至 25° 傾斜している請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の吐水装置。

【請求項 5】

上記渦列通路の軸線方向の長さは、上記渦列通路の基端部における両側の壁面間の距離よりも長い請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の吐水装置。

【請求項 6】

上記渦列通路の軸線方向の長さは、上記渦列通路の基端部における両側の壁面間の距離から上記湯水衝突部の最大幅を減じた長さよりも長い請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の吐水装置。

【請求項 7】

上記湯水衝突部は、下流側に向けて幅が狭くなるように三角柱状に形成され、上記渦列通路の両側の壁面が為す角度は、上記湯水衝突部の両側の壁面が為す角度よりも小さい請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の吐水装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、吐水装置に関し、特に、吐水口から湯水（湯又は水）を往復振動させながら吐出する吐水装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

吐水口から吐出される湯水の方法が振動的に変化するシャワーヘッドが知られている。このシャワーヘッドのような吐水装置においては、供給される湯水の給水圧によりノズルを振動的に駆動し、吐出口から吐出される湯水の方法を変化させている。このようなタイプの吐水装置では、単一の吐水口から広い範囲に湯水を吐出することができるので、広い範囲に吐水可能な吐水装置をコンパクトに構成できることが期待される。

【0003】

一方、特開 2000 - 120141 号公報（特許文献 1）には、温水洗浄便座装置が記載されている。この温水洗浄便座装置においては、流体素子ノズルを使用して自励発振を誘発し、洗浄水の噴出方法を振動的に変化させている。具体的には、この温水洗浄便座装置においては図 9 に示すように、噴射ノズル 102 の両側にフィードバック流路 104 が設けられている。各フィードバック流路 104 は、噴射ノズル 102 と連通したループ状の流路であり、噴射ノズル 102 内を流れる洗浄水の一部が流入して循環するように構成されている。また、噴射ノズル 102 は、楕円形断面の噴射口 102a に向けてテーパ状に広がる形状に構成されている。

【0004】

洗浄水が供給されると、噴射ノズル 102 から噴射される洗浄水は、コアンダ効果（Coanda effect）により、楕円形断面の噴射口 102a の何れか一方の側の壁面に引き寄せられ、これに沿うように噴射される（図 9 の状態 a）。洗浄水が一方の壁面に沿って噴射されると、洗浄水が噴射されている側のフィードバック流路 104 内にも洗浄水が流入し、フィードバック流路 104 内の圧力が上昇する。この圧力上昇により、噴射されている洗浄水が押され、洗浄水は反対側の壁面に引き寄せられ、反対側の壁面に沿って噴射されるようになる（図 9 の状態 a b c）。さらに、反対側の壁面に沿って洗浄水がされると、今度は、反対側のフィードバック流路 104 内の圧力が上昇し、噴射洗浄水は押し戻

10

20

30

40

50

される（図9の状態c b a）。この作用を繰り返すことにより、噴射される洗浄水は、図9の状態aとcの間で振動的に方向が変化する。

【0005】

また、特開2004-275985号公報（特許文献2）には、純流体素子が記載されている。この純流体素子は、流体噴出ノズルを横断するように、連結ダクトが設けられており、この連結ダクトの作用により、流体噴出ノズル内の上側又は下側の圧力が交互に上昇する。この圧力上昇により押された噴流は、コアンダ効果により、流体噴出ノズルの上側板に沿った噴流、又は下側板に沿った噴流となり、これらの状態が一定周期で繰り返され、噴射方向が振動的に変化する流れとなる。

【0006】

さらに、特公昭58-49300号公報（特許文献3）には、振動スプレー装置が記載されている。この振動スプレー装置は、図10に示す構成を有するものであり、前室110内で発生するカルマン渦を利用して、出口112から噴射される噴流の方向を振動的に変化させるものである。まず、入口孔114から前室110内に流入した流体は、前室110内に島状に設けられた三角形断面の障害物116に衝突する。流体が衝突すると、障害物116の下流側には、障害物116の上側と下側に交互にカルマン渦が発生し、渦列となる。

【0007】

このカルマン渦の渦列は、成長しながら出口112に到達する。出口112近傍においては、渦列の渦が存在する側の流速が速く、反対側の流速が遅くなる。図10に示す例においては、カルマン渦は障害物116の上側と下側で交互に発生し、この渦列が順次出口112まで到達するので、出口112近傍では、上側の流速が速い状態と、下側の流速が速い状態が交互に現れる。上側の流速が速い状態では、流速の速い流体が出口112上側の壁面110aに衝突して方向が変えられ、出口112から噴射される流体は、全体として斜め下方に向かう噴流となる。一方、下側の流速が速い状態では、流速の速い流体が出口112下側の壁面110bに衝突し、出口112からは斜め上方に向かう噴流が噴射される。このような状態が交互に繰り返されることにより、出口112からの噴流は往復振動しながら噴射される。

【0008】

以上、特許文献1乃至3に記載されている流体素子をシャワーヘッド等の吐水装置に応用して、湯水を往復振動させながら吐出することも考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2000-120141号公報

【特許文献2】特開2004-275985号公報

【特許文献3】特公昭58-49300号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

まず、散水ノズルを振動的に駆動して吐出される湯水の変化する方向を吐水装置は、ノズルを駆動する必要があるため、ノズル周辺の構造が複雑になり、複数のノズルをコンパクトに吐水装置に収納することが難しいという問題がある。また、このタイプの吐水装置では、ノズルが物理的に動くため、可動部分に摩耗が発生しやすく、摩耗を回避するためには、可動部を構成する部材の材質の選択に制約を受けるという問題がある。さらに、複雑な構造の可動部分を摩耗しにくい材料で形成する必要があるため、コスト高になるという問題がある。

【0011】

一方、特許文献1乃至3に記載されているタイプの噴射装置は流体素子による発振現象を利用したものであり、可動部材を設けることなく流体の噴射方向を変化させることがで

10

20

30

40

50

きるため、簡単な構成で、コンパクトにノズル部分を構成できるという利点がある。

しかしながら、特許文献 1 及び 2 に記載の流体素子をシャワーヘッド等の吐水装置に応用した場合には、噴射される湯水の浴び心地が良くないという問題が、本件発明者により見出された。ここで、発明者が目標としている良好な浴び心地とは、大きな液滴の湯水が、広範囲に万遍なく吐出されている状態を意味している。即ち、シャワーヘッドから吐出される湯水の液滴が過度に小さい場合には湯水がミスト状となり、同量の湯水を浴びていたとしてもシャワーを浴びている実感を得ることができない。また、吐出される湯水が吐水範囲内で不均一になっていると、使用者が意図してシャワーをあてた部分を均一に洗い流すことができず、使用感の悪いものとなる。

【 0 0 1 2 】

10

ここで、特許文献 1 及び 2 に記載されている流体素子は、噴出される流体がコアンダ効果により壁面に沿って流れるという現象を利用したものであるため、吐出範囲内に噴射される流体にムラができてしまう。即ち、図 9 に示す温水便座装置においては、噴射される洗浄水は状態 a、b、c の間を遷移するものであるが、実際には、噴流が壁面に引き寄せられている状態 a や状態 c の期間が長く、それらの間の状態（状態 b 付近）をとる期間は極僅かである。このため、特許文献 1 及び 2 に記載されている流体素子をシャワーヘッド等の吐水装置に応用した場合、吐水範囲の周辺部分の吐水量が多く、中央付近の吐水量が少ない「中抜け」した状態となり、浴び心地の悪いものになってしまう。

【 0 0 1 3 】

20

これに対して特許文献 3 に記載されている流体素子は、カルマン渦を応用したものであるため、噴流が壁面に引き寄せられながら流れるという現象は殆ど発生していない。このため、吐水方向が振動的に変化することにより形成される吐水範囲内において、ほぼ均一な吐水量を得ることができる。しかしながら、図 10 に示す流体素子をシャワーヘッド等の吐水装置に応用した場合、噴射される湯水が往復振動する範囲が、噴出する湯水の流量に強く依存して変化してしまうという問題が本件発明者により見出された。即ち、図 10 に示す流体素子では、流量を大きくし、出口 112 から噴射される湯水の流速を速くすると、湯水は大きな速度で壁面 110a（又は 110b）に衝突して大きく方向転換される。このため、流量が大きい状態では、出口 112 から噴射される湯水は広い範囲に広がるのに対して、流量が小さくなると吐水範囲が狭くなる。このように、流量の変更に伴って吐水範囲が大きく変化するのは、使い勝手の悪い吐水装置になってしまう。

30

【 0 0 1 4 】

従って、本発明は、簡単な構造で、コンパクトに構成することができ、使い勝手の良い吐水を得ることができる吐水装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

上述した課題を解決するために、本発明は、吐水口から湯水を往復振動させながら吐出する吐水装置であって、吐水装置本体と、この吐水装置本体に設けられ、供給された湯水を往復振動させながら吐出する振動発生素子と、を有し、振動発生素子は、吐水装置本体から供給された湯水が流入する給水通路と、この給水通路の流路断面の一部を閉塞するように、給水通路の下流側端部に配置され、給水通路によって導かれた湯水が衝突すること
でその下流側に交互に反対回りの渦を発生させる湯水衝突部と、給水通路の下流側に設けられ、湯水衝突部により形成された渦を成長させながら導く渦列通路と、この渦列通路の下流側に設けられ、渦列通路によって導かれた渦列を含む湯水を整流して吐出させる整流通路と、を有し、渦列通路の対向する一対の壁面は、下流側に向かって流路断面積が縮小するように、全体に亘ってテーパするように構成され、給水通路の下流側の端部は流路断面積が一定であると共に、給水通路の下流側の端部の対向する一対の壁面は平行で、上記渦列通路の対向する一対の壁面と連続していることを特徴としている。

40

【 0 0 1 6 】

このように構成された本発明によれば、振動発生素子により、吐水装置から吐出される湯水を往復振動させることができるので、コンパクトで簡単な構造で、1つの吐水口から

50

広い範囲に湯水を吐出することができる。また、吐出するノズルを動かすことなく、吐水方向を変化させることができるので、可動部の摩耗等の問題がなく、低コストで、耐久性の高い吐水装置を構成することができる。また、振動発生素子内の渦列通路の対向する壁面が、流路断面積が縮小するようにテーパしているため、湯水の吐水流量に依存して大きく吐水範囲が変化することがなく、使い勝手の良い吐水装置を構成することができる。即ち、渦列通路内を流れる湯水はこのテーパした壁面に沿って流れ、湯水の流れ方向は、概ねテーパした壁面に沿った方向に規定されることになるので、流量の変化に起因して吐水範囲が変化し難くなり、吐水範囲をほぼ一定とすることが可能となった。

【 0 0 1 7 】

しかしながら、湯水の流れをテーパした壁面に沿わせることにより、吐水流量に対する吐水範囲の依存性を改善することが可能になったものの、この構成により新たな技術課題が生じた。即ち、このようにして得られた吐水は、吐水範囲の周辺部分の水量が多く、中央付近の吐水量の少ない「中抜け」したものとなり、浴び心地の良くない吐水となってしまった。これは、湯水がテーパした壁面に沿って流れることによりコアングダ効果が発生してしまい、吐水範囲の周辺に吐水が集中したものと考えられる。そこで、本件発明者は、この新たな技術課題を解決するために、渦列通路の対向する壁面が全体に亘ってテーパする構造とした。このように、本件発明者は、渦列通路の対向する壁面を、全体に亘ってテーパした構造とすることにより、渦列通路内を流れる湯水が高い圧力で壁面に押し付けられることがなく、整流通路から流出する際のコアングダ効果が抑制され、吐水範囲にムラなく液滴を分布させることに成功した。

【 0 0 1 8 】

本発明において、好ましくは、湯水衝突部は、その下流端が渦列通路の上流端よりも下流側に配置されている。

このように構成された本発明によれば、湯水衝突部は、その下流端が渦列通路の上流端よりも下流側に配置されているので、テーパした渦列通路が湯水衝突部の下流端よりも上流側から形成されることとなり、湯水衝突部により形成された渦を効果的に導くことができる。また、渦列通路を流れる湯水が高い圧力で渦列通路のテーパした壁面に押し付けられることがなく、吐出する湯水に作用するコアングダ効果を低減することができる。

【 0 0 1 9 】

本発明において、好ましくは、湯水衝突部は、その上流端が渦列通路の上流端よりも上流側に配置されている。

このように構成された本発明によれば、湯水衝突部は、その上流端が渦列通路の上流端よりも上流側に配置されているので、湯水衝突部の上流端はテーパした渦列通路よりも上流側に位置することとなり、湯水衝突部により渦列を効率良く形成することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明において、好ましくは、渦列通路のテーパした一对の壁面は、渦列通路の中心軸線に対して 3° 乃至 25° 傾斜している。

このように構成された本発明によれば、吐水流量による吐水範囲の変化と、吐出時におけるコアングダ効果の発生をバランス良く抑制することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、使い勝手の良い吐水装置を、簡単な構造で、コンパクトに構成することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態によるシャワーヘッドの外観を示す斜視図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態によるシャワーヘッドの全断面図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 実施形態によるシャワーヘッドに備えられている振動発生素子の外観を示す斜視図である。

【 図 4 】 (a) 本発明の第 1 実施形態における振動発生素子の平面断面図であり、 (b)

振動発生素子の垂直断面図である。

【図５】本発明の実施形態によるシャワーヘッドに備えられている振動発生素子における湯水の流れを解析した流体シミュレーションの結果を示す図である。

【図６】比較例として、図１０に示す構造の振動発生素子における湯水の流れを解析した流体シミュレーションの結果を示す図である。

【図７】（ａ）本発明の第１実施形態によるシャワーヘッドに備えられている単一の振動発生素子から吐出された湯水の流れを示すストロボ写真の一例であり、（ｂ）比較例として、図１０に示す構造の振動発生素子から吐出された湯水の流れを示すストロボ写真の一例である。

【図８】（ａ）本発明の第２実施形態における振動発生素子の平面断面図であり、（ｂ）振動発生素子の垂直断面図である。

10

【図９】特許文献１に記載されている流体素子の作用を示す図である。

【図１０】特許文献３に記載されている流体素子の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２３】

次に、添付図面を参照して、本発明の好ましい実施形態の吐水装置であるシャワーヘッドを説明する。

まず、図１乃至図７を参照して、本発明の第１実施形態によるシャワーヘッドを説明する。図１は本発明の第１実施形態によるシャワーヘッドの外観を示す斜視図である。図２は本発明の第１実施形態によるシャワーヘッドの全断面図である。図３は本発明の第１実施形態によるシャワーヘッドに備えられている振動発生素子の外観を示す斜視図である。また、図４は、（ａ）本実施形態における振動発生素子の平面断面図であり、（ｂ）振動発生素子の垂直断面図である。

20

【００２４】

図１に示すように、本実施形態のシャワーヘッド１は、概ね円柱形の吐水装置本体であるシャワーヘッド本体２と、このシャワーヘッド本体２内に、軸線方向に一直線に並べて埋め込まれた７つの振動発生素子４と、を有する。

本実施形態のシャワーヘッド１は、シャワーヘッド本体２の基端部２ａに接続されたシャワーホース（図示せず）から湯水が供給されると、各振動発生素子４の吐水口４ａから湯水が往復振動しながら吐出される。なお、本実施形態においては、湯水は、シャワーヘッド本体２の中心軸線に概ね直交する平面内で、所定の中心角を有する扇形を形成するように、各吐水口４ａから吐出される。

30

【００２５】

次に、図２を参照して、シャワーヘッド１の内部構造を説明する。

図２に示すように、シャワーヘッド本体２内には、通水路を形成する通水路形成部材６と、各振動発生素子４を保持する振動発生素子保持部材８が内蔵されている。

通水路形成部材６は、概ね円筒形の部材であり、シャワーヘッド本体２の内部に供給された湯水の流路を形成するように構成されている。通水路形成部材６の基端部には、シャワーホース接続部材６ａが水密的に接続されるようになっている。また、通水路形成部材６の先端部は、半円形断面状に切り欠かれており、この切り欠き部分に振動発生素子保持部材８が配置される。

40

【００２６】

振動発生素子保持部材８は、概ね半円柱形の部材であり、通水路形成部材６の切り欠き部に配置されることにより、円柱形が形成されるようになっている。また、通水路形成部材６と振動発生素子保持部材８の間にはパッキン６ｂが配置され、これらの間の水密性が確保されている。さらに、振動発生素子保持部材８には、各振動発生素子４を挿入して保持するための７つの素子挿入孔８ａが、概ね等間隔に、軸線方向に一直線に並べて形成されている。これにより、通水路形成部材６の中に流入した湯水は、振動発生素子保持部材８に保持された各振動発生素子４の背面側に流入し、正面に設けられた吐水口４ａから吐出される。また、各素子挿入孔８ａは、シャワーヘッド本体２の中心軸線に直交する平面

50

に対して僅かに傾斜するように設けられており、各振動発生素子4から噴射される湯水は、全体としてシャワーヘッド本体2の軸線方向にも僅かに広がるように吐出される。

【0027】

次に、図3及び図4を参照して、本実施形態のシャワーヘッドに内蔵されている振動発生素子4の構成を説明する。

図3に示すように、振動発生素子4は概ね薄い直方体状の部材であり、その正面側の端面には長方形の吐水口4aが設けられ、背面側の端部には鍔部4bが形成されている。さらに、振動発生素子4の周囲を一周するように、鍔部4bと平行に溝4cが設けられている。この溝4cにはOリング（図示せず）が嵌め込まれ、振動発生素子保持部材8の素子挿入孔8aとの間の水密性が確保される。また、振動発生素子4は、鍔部4bにより振動発生素子保持部材8に対して位置決めされると共に、水圧による振動発生素子保持部材8からの脱落が防止されている。

【0028】

図4(a)は図3のA-A線に沿う断面図であり、図4(b)は図3のB-B線に沿う断面図である。

図4(a)に示すように、振動発生素子4の内部には、長手方向に貫通するように長方形断面の通路が形成されている。この通路は、上流側から順に、給水通路10a、渦列通路10b、整流通路10cとして形成されている。

給水通路10aは、振動発生素子4背面側の流入口4dから延びる断面積一定の長方形断面の直線状の通路である。

渦列通路10bは、給水通路10aの下流側に、給水通路10aに連なるように（段差なく）設けられた長方形断面の通路である。即ち、給水通路10aの下流端と、渦列通路10bの上流端は、同一の寸法形状を有している。渦列通路10bの対向する一对の壁面（両側壁面）は、下流側に向けて流路断面積が渦列通路10b全体に亘って縮小するようにテーパして構成されている。即ち、渦列通路10bは下流側に向けて細く、次第に幅が狭くなるように構成されている。

【0029】

整流通路10cは、渦列通路10bと連通するように下流側に設けられた長方形断面の通路であり、断面積一定で直線状に形成されている。この整流通路10cにより、渦列通路10bによって導かれた渦列を含む湯水が整流され、吐水口4aから吐出される。この整流通路10cの流路断面積は、渦列通路10bの下流側端部の流路断面積よりも小さく構成されており、渦列通路10bと整流通路10cの間には段部12が形成されている。

【0030】

一方、図4(b)に示すように、給水通路10a、渦列通路10b、及び整流通路10cの高さ方向に対向する壁面（天井面及び床面）は、全て同一平面上に設けられている。即ち、給水通路10a、渦列通路10b、及び整流通路10cの高さは全て同一で、一定である。

【0031】

次に、給水通路10aの下流側端部（給水通路10aと渦列通路10bの接続部近傍）には湯水衝突部14が形成されており、この湯水衝突部14は給水通路10aの流路断面の一部を閉塞するように設けられている。この湯水衝突部14は、給水通路10aの高さ方向に対向する壁面（天井面及び床面）を連結するように延びる三角柱状の部分であり、給水通路10aの幅方向の中央に、島状に配置されている。湯水衝突部14の断面は、直角二等辺三角形に形成されており、その斜辺が給水通路10aの中心軸線と直交するように配置され、また、直角二等辺三角形の直角の部分は下流側に向くように配置されている。この湯水衝突部14を設けることにより、その下流側にカルマン渦が生成され、吐水口4aから吐出される湯水が往復振動される。また、本実施形態においては、湯水衝突部14は、直角二等辺三角形の斜辺の部分（湯水衝突部14の上流端）が渦列通路10bの上流端よりも上流側に位置し、直角二等辺三角形の直角の部分（湯水衝突部14の下流端）が渦列通路10bの上流端よりも下流側に位置するように配置されている。

【0032】

なお、本実施形態において、渦列通路10bの側壁面と、中心軸線との為す角(図4(a)における角)は約7°である。好ましくは、側壁面と中心軸線との為す角は約3°乃至約25°に設定する。このように角度を設定することにより、吐出流量の変化に伴う吐水範囲の変化を抑制しながら、コアング効果の発生を抑制することができる。さらに、整流通路10c下流端の、湯水衝突部14によって一部が閉塞されている部分の流路断面積は、整流通路10cの流路断面積よりも大きく構成されている。

【0033】

次に、図5乃至図7を新たに参照して、本発明の実施形態によるシャワーヘッド1の作用を説明する。

10

図5は、本発明の実施形態によるシャワーヘッド1に備えられている振動発生素子4における湯水の流れを解析した流体シミュレーションの結果を示す図である。図6は、比較例として、図10に示した構造の振動発生素子における湯水の流れを解析した流体シミュレーションの結果を示す図である。図7(a)は、本発明の実施形態によるシャワーヘッド1に備えられている単一の振動発生素子4から吐出された湯水の流れを示すストロボ写真の一例である。図7(b)は、比較例として、図10に示した構造の振動発生素子から吐出された湯水の流れを示すストロボ写真の一例である。

【0034】

まず、シャワーホース(図示せず)から供給された湯水は、シャワーヘッド本体2内の通水路形成部材6(図2)に流入し、さらに、振動発生素子保持部材8に保持された各振動発生素子4の流入口4dに流入する。各振動発生素子4の流入口4dから給水通路10aに流入した湯水は、その流路の一部を閉塞するように設けられた湯水衝突部14に衝突する。これにより、湯水衝突部14の下流側には、交互に反対回りのカルマン渦の渦列が形成される。この湯水衝突部14により形成されたカルマン渦は、テーパ状に先が細くなった渦列通路10bによって導かれながら成長し、整流通路10cに至る。

20

【0035】

この渦列通路10b内における湯水の流れを流体シミュレーションにより解析した結果が図5(a)~(c)である。この流体シミュレーションに示されているように、湯水衝突部14の下流側には渦が発生し、その部分で流速が高くなっている。この流速の高い部分(図5において色の濃い部分)は湯水衝突部14の両側に交互に表れ、渦列は渦列通路10bの壁面に沿って吐水口4aに向かって進行する。渦列通路10bの下流側の整流通路10cに流入した湯水は、ここで整流される。この整流通路10cを経て吐水口4aから吐出される湯水は、吐水口4aにおける流速分布に基づいて曲げられ、流速の高い部分が図5における上下方向に移動するに従って、吐出方向が変化する。即ち、湯水の流速の高い部分が図5における吐水口4aの上端に位置する状態では、湯水は下方に向けて噴射され、流速の高い部分が吐水口4aの下端に位置する状態では、湯水は上方に向けて噴射される。このように、湯水衝突部14の下流側に交互にカルマン渦を発生させることにより、吐水口4aにおいて流速分布が発生して、噴流が偏向する。また、渦列の進行により流速の速い部分の位置が往復運動するため、噴射される湯水も往復振動する。

30

【0036】

また、渦列通路10bと整流通路10cの間には段部12が設けられているため、渦列通路10bのテーパした壁面に沿う流れは、ここで剥離されて整流通路10cに流入する。この段部12により流れが壁面から剥離されることにより、整流通路10cの壁面において発生するコアング効果が抑制され、吐水口4aから吐出される湯水は、滑らかに往復移動される。従って、段部12は、渦列通路10bの壁面に沿った流れを剥離させ、コアング効果を抑制する剥離部として作用する。

40

【0037】

一方、比較例として図6に示すように、図10に示した構造の振動発生素子においては、衝突部の下流側にカルマン渦の渦列が発生しているものの、吐水口の部分において噴射される湯水が大きく偏向され、噴射される湯水の吐水範囲が広くなりすぎている。また、

50

吐出させる湯水の流量を減少させてシミュレーションを行うと、今度は、噴射される湯水があまり偏向されなくなり吐水範囲が狭くなってしまうことが確認された。一方、本実施形態における振動発生素子4では、適切な大きさの吐水範囲が、比較的広い範囲の流量で得られることが確認されている。

【0038】

次に、図7(a)に示す、本実施形態における振動発生素子4から吐出された湯水の流れを示すストロボ写真では、吐水方向が滑らかに往復移動しているため、整った正弦波状の流れが得られている。これに対し、比較例として図7(b)に示す、図10に示した構造の振動発生素子から吐出された湯水は、往復振動しているものの、弓形に湾曲している。これは、湯水の吐出方向の変化が滑らかではなく、偏向角度が最大となっている時間が長く、最大の偏向角度の間で噴流が移動する時間が短くなっているためである。このように、本実施形態における振動発生素子4によれば、大粒の液滴が、広い範囲にムラなく吐出される浴び心地の良いシャワー吐水を得ることができる。

10

【0039】

次に、図8を参照して、本発明の第2実施形態によるシャワーヘッドを説明する。

本実施形態のシャワーヘッドは、内蔵されている振動発生素子の通路の構成のみが、上述した第1実施形態とは異なっている。従って、ここでは、本実施形態の第1実施形態とは異なる点のみを説明し、同様の構成、作用、効果については説明を省略する。

【0040】

図8は、(a)本発明の第2実施形態における振動発生素子の平面断面図であり、(b)振動発生素子の垂直断面図である。

20

図8(a)に示すように、振動発生素子20の内部には、長手方向に貫通するように長方形断面の通路が形成されている。この通路は、上流側から順に、給水通路22a、渦列通路22b、整流通路22cとして形成されている。

給水通路22aは、振動発生素子20背面側の流入口20dから延びる断面積一定の長方形断面の直線状の通路である。

渦列通路22bは、給水通路22aの下流側に、給水通路22aに連なるように設けられた長方形断面の通路である。即ち、給水通路22aの下流端と、渦列通路22bの上流端は、同一の寸法形状を有している。渦列通路22bの対向する一对の壁面(両側面)は、下流側に向けて流路断面積が縮小するようにテーパして構成されている。即ち、渦列通路22bは下流側に向けて細くなるように、次第に幅が狭くなるように構成されている。

30

【0041】

整流通路22cは、渦列通路22bの下流端に連なるように設けられた長方形断面の通路であり、断面積一定で直線状に形成されている。従って、整流通路22cは、渦列通路22bの下流端と同一の寸法形状を有しており、流路断面積も同一に構成されている。

【0042】

一方、図8(b)に示すように、給水通路22a、渦列通路22b、及び整流通路22cの高さ方向に対向する壁面(天井面及び床面)は、全て同一平面上に設けられている。即ち、給水通路22a、渦列通路22b、及び整流通路22cの高さは全て同一で、一定である。

40

【0043】

次に、給水通路22aの下流側端部(給水通路22aと渦列通路22bの接続部近傍)には、給水通路22aの流路断面の一部を閉塞するように、湯水衝突部24が設けられている。この湯水衝突部24は、給水通路22aの高さ方向に対向する壁面(天井面及び床面)を連結するように延びる三角柱状の部分であり、給水通路22aの幅方向の中央に、島状に配置されている。湯水衝突部24の断面は、直角二等辺三角形に形成されており、その斜辺が給水通路22aの中心軸線と直交するように配置され、また、断面の直角の部分は下流側に向くように配置されている。この湯水衝突部24を設けることにより、その下流側にカルマン渦が生成され、吐水口20aから吐出される湯水が往復振動される。

【0044】

50

なお、本実施形態において、渦列通路 2 2 b の側壁面と、中心軸線との為す角（図 8（a）における角 ）は約 7° である。好ましくは、側壁面と中心軸線との為す角は約 3° 乃至約 2 5° に設定する。このように角度を設定することにより、吐出流量の変化に伴う吐水範囲の変化を抑制しながら、コアングダ効果の発生を抑制することができる。さらに、整流通路 2 2 c 下流端の、湯水衝突部 2 4 によって一部が閉塞されている部分の流路断面積は、整流通路 2 2 c の流路断面積よりも大きく構成されている。

【 0 0 4 5 】

本実施形態の振動発生素子 2 0 は、第 1 実施形態における段部 1 2（剥離部）が設けられていないが、本実施形態においても、吐水口 2 0 a から吐出される湯水は、適度な角度範囲で往復振動されると共に、吐出される湯水の流量によって吐出範囲が大きく変化することはなかった。これは、渦列通路 2 2 b におけるテーパ角（角 ）が比較的小さいため、渦列通路 2 2 b 内を流れる湯水が側壁面に強い力で押し付けられることがない。これにより、渦列通路 2 2 b から連なる整流流路 2 2 c において十分に湯水の流れが剥離され、コアングダ効果が抑制されたものと考えられる。

【 0 0 4 6 】

本発明の実施形態のシャワーヘッドによれば、振動発生素子（4、2 0）により、シャワーヘッド 1 から吐出される湯水を往復振動させることができるので、コンパクトで簡単な構造で、1 つの吐水口から広い範囲に湯水を吐出することができる。また、振動発生素子 4 内の渦列通路（1 0 b、2 2 b）の対向する壁面が、流路断面積が縮小するようにテーパしているため、湯水の吐水流量に依存して大きく吐水範囲が変化することがなく、使い勝手の良いシャワーヘッド 1 を構成することができる。さらに、渦列通路（1 0 b、2 2 b）の対向する壁面が、全体に亘ってテーパしているため、渦列通路（1 0 b、2 2 b）内を流れる湯水が高い圧力で壁面に押し付けられることがなく、整流通路（1 0 c、2 2 c）から流出する際のコアングダ効果が抑制され、吐水範囲にムラなく液滴を分布させることができる。

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態のシャワーヘッドによれば、渦列通路（1 0 b、2 2 b）は、湯水衝突部（1 4、2 4）の下流端よりも上流側から設けられているので、テーパした渦列通路（1 0 b、2 2 b）が湯水衝突部（1 4、2 4）の下流端よりも上流側から形成されることとなり、湯水衝突部（1 4、2 4）により形成された渦を効果的に導くことができる。また、渦列通路を流れる湯水が高い圧力で渦列通路（1 0 b、2 2 b）のテーパした壁面に押し付けられることがなく、吐出する湯水に作用するコアングダ効果を低減することができる。

【 0 0 4 8 】

さらに、本実施形態のシャワーヘッドによれば、渦列通路（1 0 b、2 2 b）は、湯水衝突部（1 4、2 4）の上流端よりも下流側から設けられているので、湯水衝突部（1 4、2 4）の上流端はテーパした渦列通路（1 0 b、2 2 b）よりも上流側に位置することとなり、湯水衝突部（1 4、2 4）により渦列を効率良く形成することができる。

【 0 0 4 9 】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、上述した実施形態に種々の変更を加えることができる。特に、上述した実施形態においては、本発明をシャワーヘッドに適用していたが、台所のシンクや洗面台等で使用する水栓装置や、便座等に備えられる温水洗浄装置等、任意の吐水装置に本発明を適用することができる。また、上述した実施形態においては、シャワーヘッドに複数の振動発生素子が備えられていたが、吐水装置には適用に応じて任意の個数の振動発生素子を備えることができ、単一の振動発生素子を備えた吐水装置を構成することもできる。

【 0 0 5 0 】

なお、上述した本発明の実施形態において、振動発生素子内の通路について、便宜的に「幅」、「高さ」等の用語を用いて形状を説明したが、これらの用語は振動発生素子を設ける方向を規定するものではなく、振動発生素子は任意の方向に向けて使用することがで

10

20

30

40

50

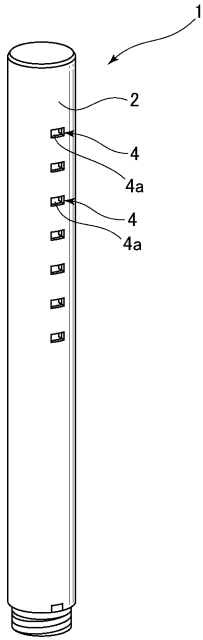
きる。例えば、上述した実施形態における「高さ」の方向を水平方向に向けて振動発生素子を使用することもできる。

【符号の説明】

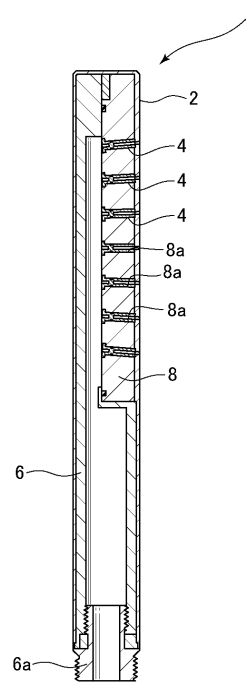
【 0 0 5 1 】

1	本発明の第1実施形態の吐水装置であるシャワーヘッド	
2	シャワーヘッド本体（吐水装置本体）	
4	振動発生素子	
4 a	吐水口	
4 b	鍔部	
4 c	溝	10
4 d	流入口	
6	通水路形成部材	
6 a	シャワーホース接続部材	
6 b	パッキン	
8	振動発生素子保持部材	
8 a	素子挿入孔	
1 0 a	給水通路	
1 0 b	渦列通路	
1 0 c	整流通路	
1 2	段部（剥離部）	20
1 4	湯水衝突部	
2 0	振動発生素子	
2 0 a	吐水口	
2 0 d	流入口	
2 2 a	給水通路	
2 2 b	渦列通路	
2 2 c	整流通路	
2 4	湯水衝突部	
1 0 2	噴射ノズル	
1 0 2 a	噴射口	30
1 0 4	フィードバック流路	
1 1 0	前室	
1 1 0 a	壁面	
1 1 0 b	壁面	
1 1 2	出口	
1 1 4	入口孔	
1 1 6	障害物	

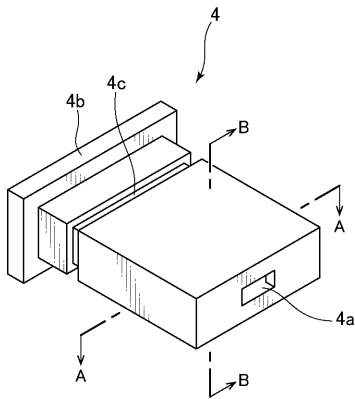
【図 1】



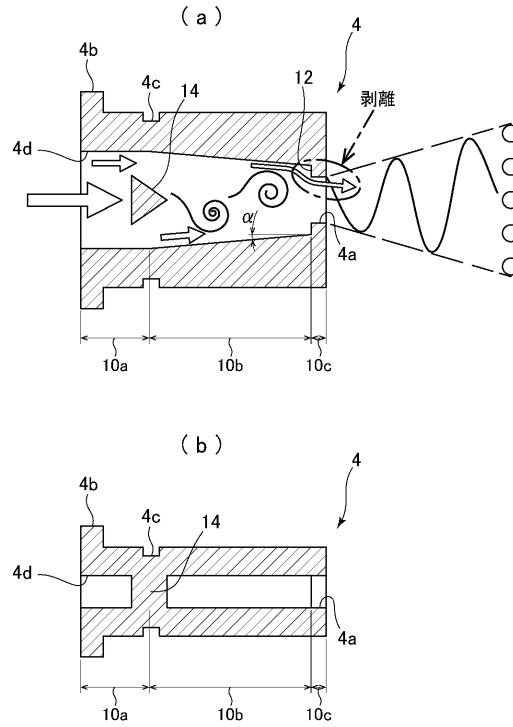
【図 2】



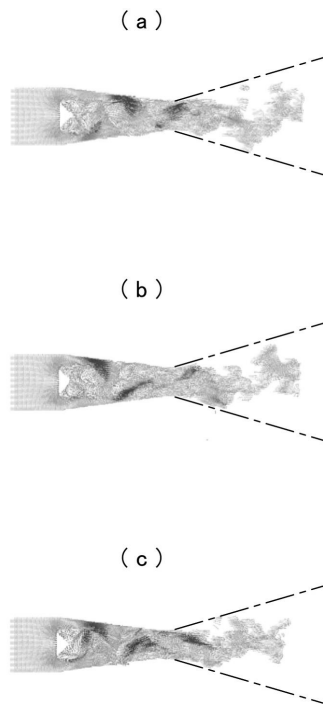
【図 3】



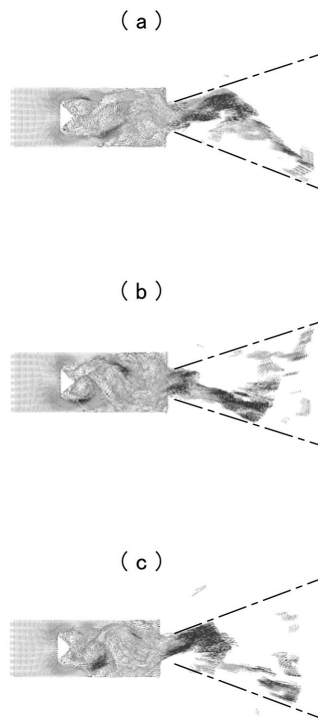
【図 4】



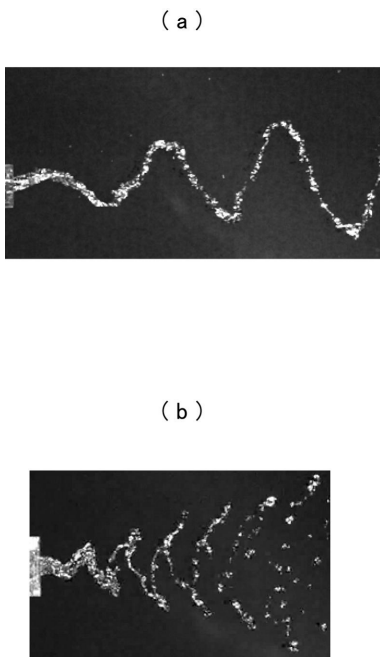
【図 5】



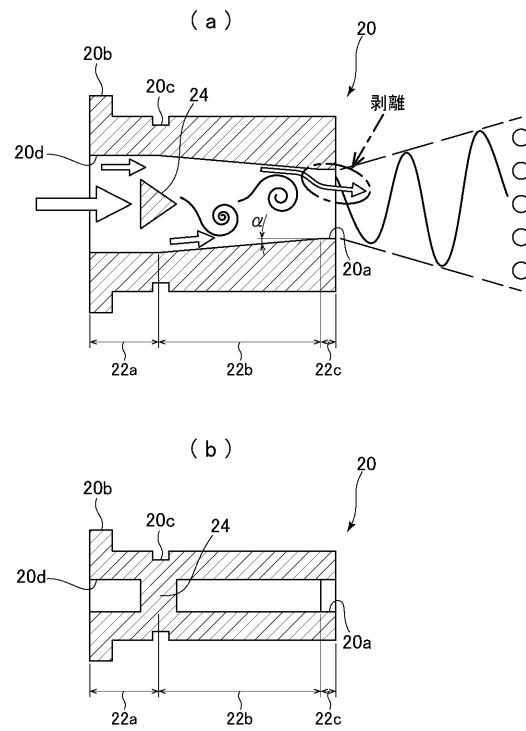
【図 6】



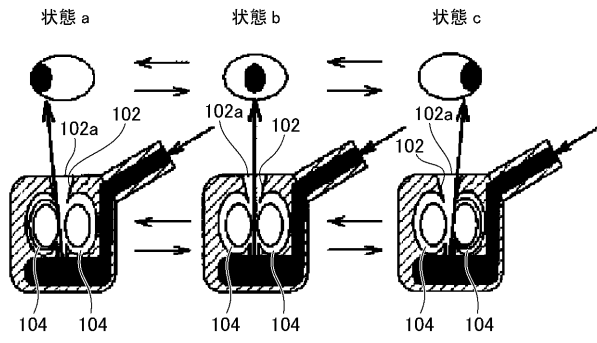
【図 7】



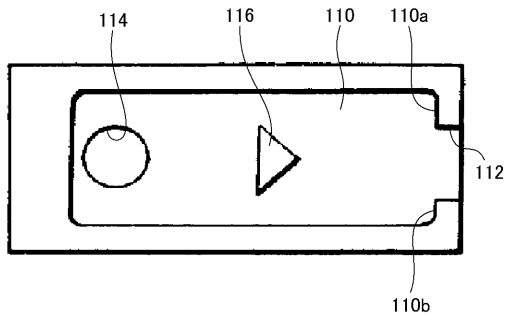
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100123630

弁理士 渡邊 誠

(72)発明者 永田 雄也

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内

(72)発明者 浮貝 清岳

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内

審査官 下井 功介

(56)参考文献 米国特許第05853624(US,A)

特表昭54-500011(JP,A)

特開2014-129672(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A47K 3/02 ~ 4/00

E03D 9/00 ~ 9/16

E05B 1/00 ~ 9/08