

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6160811号
(P6160811)

(45) 発行日 平成29年7月12日 (2017. 7. 12)

(24) 登録日 平成29年6月23日 (2017. 6. 23)

(51) Int. Cl.

F 1

E O 3 D 11/02 (2006. 01)
E O 3 D 9/00 (2006. 01)
A 6 1 L 2/10 (2006. 01)
C O 2 F 11/00 (2006. 01)

E O 3 D 11/02 Z
E O 3 D 9/00 Z
A 6 1 L 2/10
C O 2 F 11/00 Z

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2013-39117 (P2013-39117)
 (22) 出願日 平成25年2月28日 (2013. 2. 28)
 (65) 公開番号 特開2014-177742 (P2014-177742A)
 (43) 公開日 平成26年9月25日 (2014. 9. 25)
 審査請求日 平成28年2月24日 (2016. 2. 24)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-27871 (P2013-27871)
 (32) 優先日 平成25年2月15日 (2013. 2. 15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000010087
 T O T O 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 100108062
 弁理士 日向寺 雅彦
 (72) 発明者 濱北 明希
 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 T O T O 株式会社内
 (72) 発明者 渡辺 瑞希
 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 T O T O 株式会社内

審査官 油原 博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トイレ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

便器のボウル部であって光触媒層が形成されたボウル部に紫外線を照射する光源装置と

大便の排泄行為の使用と小便の排泄行為の使用との別を判別する大小判別手段と、
 を備え、

前記光源装置は、前記便器の使用が前記大便の排泄行為の使用であると前記大小判別手段が判断した場合に、100マイクロワット/平方センチメートル以上の照射強度を有する紫外線を前記ボウル部の少なくともいずれかの部分に対して照射する第1の照射モードを実行することを特徴とするトイレ装置。

【請求項 2】

便器のボウル部であって光触媒層が形成されたボウル部に紫外線を照射する光源装置を備え、

前記光源装置は、100マイクロワット/平方センチメートル以上の照射強度を有する紫外線を前記ボウル部の少なくともいずれかの部分に対して照射する第1の照射モードを実行し、

前記便器の使用後から所定時間が経過するまでの間に前記便器の使用が確認されなかった場合には、前記第1の照射モードにおける前記照射強度よりも低い照射強度を有する前記紫外線を前記ボウル部に対して照射する第2の照射モードを実行することを特徴とするトイレ装置。

【請求項 3】

前記光源装置は、前記第 1 の照射モードにおいて、前記ボウル部に形成された溜水の周囲の喫水部に対して前記紫外線を照射することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のトイレ装置。

【請求項 4】

前記光源装置は、633 マイクロワット / 平方センチメートル以下の照射強度を有する前記紫外線を照射することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載のトイレ装置。

【請求項 5】

前記光源装置は、前記便器が使用されると前記第 1 の照射モードを実行することを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 つに記載のトイレ装置。

10

【請求項 6】

前記便器が使用される前に前記ボウル部の表面に水を噴出する噴出部をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載のトイレ装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の態様は、一般的に、トイレ装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

20

便器をより清潔に保つために、光触媒層が便器の便鉢の表面に形成された便器がある（特許文献 1）。光触媒層が形成された便器表面では、光触媒層の表面が紫外線のエネルギーを受けて励起すると親水性を有する。これにより、比較的少ない水で便器表面に水膜が形成され、汚れが便器表面に付着することを低減することができる。

【0003】

また、紫外線のエネルギーを受けた光触媒層の表面では、光触媒層に接触する有機物が分解される。そのため、菌の生息に必要な栄養分を分解したり、あるいは菌の活動を停止させることができる。つまり、抗菌効果あるいは殺菌効果が得られる。

【0004】

しかし、便器は、一般的に屋内に設置される。そのため、紫外線の照射の際に太陽光を利用することはできない。そのため、光触媒層が便器表面に形成された便器に紫外線を照射するためには、紫外線を照射可能な光源装置を設ける必要がある。そこで、便器内部を殺菌するための殺菌灯が局部洗浄装置のノズルに設けられた殺菌機能付便器がある（特許文献 2）。特許文献 2 に記載された殺菌機能付便器の殺菌灯は、紫外 LED からなり紫外線を照射することができる。

30

【0005】

親水の特性は、比較的弱い強度の紫外線を比較的短い時間に照射することで発現する。親水の状態は、紫外線の照射が停止しても一定時間維持される。そのため、親水性を発揮させるためだけであれば、光源装置の性能は、それほど必要とされない。また、光源装置の使用回数が限られるため、長寿命とすることができる。

40

【0006】

一方、有機物分解は、照射する紫外線の照射強度および照射時間に相関し、照射強度および照射時間の増加とともに高くなる。そのため、有機物が分解されず便器のボウル面に残った場合には、ボウル面に付着した菌がボウル面に残った有機物を栄養にして増殖するという問題がある。菌自体を殺せば菌の増殖の問題は生じない一方で、抗菌効果あるいは殺菌効果を発揮させるためには、有機物分解における照射強度以上の照射強度が必要である。すると、光源装置の高性能化が必要となる。これにより、光源装置の寿命およびコストの問題が生ずる。光触媒がボウル面に形成された便器では、効果的な有機物分解が要求される。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-316607号公報

【特許文献2】特開2007-170051号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、かかる課題の認識に基づいてなされたものであり、有機物を効率よく分解することができるトイレ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の発明は、便器のボウル部であって光触媒層が形成されたボウル部に紫外線を照射する光源装置と、大便の排泄行為の使用と小便の排泄行為の使用との別を判別する大小判別手段と、を備え、前記光源装置は、前記便器の使用が前記大便の排泄行為の使用であると前記大小判別手段が判断した場合に、100マイクロワット/平方センチメートル以上の照射強度を有する紫外線を前記ボウル部の少なくともいずれかの部分に対して照射する第1の照射モードを実行することを特徴とするトイレ装置である。

【0010】

このトイレ装置によれば、汚物等に含まれる有機物であってボウル部に付着した有機物を分解することができる。栄養分（栄養源）としての有機物を分解できるため、菌の増殖を抑制することができる。これにより、長い間にわたって、清潔なボウル部を有するトイレ装置を提供することができる。

また、このトイレ装置によれば、菌と菌の栄養となる有機物とを含む汚物がボウル部の表面に付着する大便の排泄行為の後に光源装置が紫外線をボウル部に照射する。そのため、第1の照射モードを効率よく実行し、菌の栄養となる有機物を効率よく分解し、更に菌の増殖を抑制することができる。そのため、光源装置の長寿命化を実現することができる。

第2の発明は、便器のボウル部であって光触媒層が形成されたボウル部に紫外線を照射する光源装置を備え、前記光源装置は、100マイクロワット/平方センチメートル以上の照射強度を有する紫外線を前記ボウル部の少なくともいずれかの部分に対して照射する第1の照射モードを実行し、前記便器の使用後から所定時間が経過するまでの間に前記便器の使用が確認されなかった場合には、前記第1の照射モードにおける前記照射強度よりも低い照射強度を有する前記紫外線を前記ボウル部に対して照射する第2の照射モードを実行することを特徴とするトイレ装置である。

このトイレ装置によれば、汚物等に含まれる有機物であってボウル部に付着した有機物を分解することができる。栄養分（栄養源）としての有機物を分解できるため、菌の増殖を抑制することができる。これにより、長い間にわたって、清潔なボウル部を有するトイレ装置を提供することができる。

また、このトイレ装置によれば、紫外線が定期的に照射されるため、光触媒層の励起状態を維持し、光触媒層の親水性を維持することができる。また、光触媒層の親水性の発揮のための照射モード（第2の照射モード）が設けられているため、用途に合わせた効率的な照射を行うことができる。そのため、光源装置の長寿命化を実現することができる。

【0011】

第3の発明は、第1または第2の発明において、前記光源装置は、前記第1の照射モードにおいて、前記ボウル部に形成された溜水の周囲の喫水部に対して前記紫外線を照射することを特徴とするトイレ装置である。

【0012】

このトイレ装置によれば、菌の栄養となる有機物が付着しやすい喫水部に対して紫外線が照射されるため、菌の栄養となる有機物を効率よく分解することができる。これにより、便器の清掃負担を軽減し、清潔なボウル部を有するトイレ装置を提供することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

第 4 の発明は、第 1 ～ 第 3 のいずれか 1 つの発明において、前記光源装置は、6 3 3 マイクロワット / 平方センチメートル以下の照射強度を有する前記紫外線を照射することを特徴とするトイレ装置である。

【 0 0 1 4 】

このトイレ装置によれば、光源装置が紫外線を照射することで生ずる便蓋の温度上昇による人体への影響を抑制することができる。

【 0 0 1 5 】

第 5 の発明は、第 2 ～ 4 のいずれか 1 つの発明において、前記光源装置は、前記便器が使用されると前記第 1 の照射モードを実行することを特徴とするトイレ装置である。

10

【 0 0 1 6 】

このトイレ装置によれば、便器が使用される度に紫外線がボウル部の表面に照射される。そのため、菌の栄養となる有機物を効率よく分解し、菌の増殖をより抑制することができる。便器の清掃負担を軽減し、清潔なボウル部を有するトイレ装置を提供することができる。

【 0 0 1 7 】

第 6 の発明は、第 1 ～ 第 5 のいずれか 1 つの発明において、前記便器が使用される前に前記ボウル部の表面に水を噴出する噴出部をさらに備えたことを特徴とするトイレ装置である。

【 0 0 1 8 】

20

このトイレ装置によれば、光触媒層の親水性によりボウル部の表面に水膜が形成される。そのため、菌の栄養となる有機物を含む汚物がボウル部の表面に付着することを抑制することができる。これにより、第 1 の照射モードの照射時間を短くし、光源装置の長寿命化を実現することができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明の態様によれば、有機物を効率よく分解することができるトイレ装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

30

【図 1】本発明の実施の形態にかかるトイレ装置を表す模式的断面図である。

【図 2】本実施形態にかかるトイレ装置の要部構成を表すブロック図である。

【図 3】光触媒層の一例を例示する模式的断面図である。

【図 4】本実施形態の便器を上方から眺めた模式的平面図である。

【図 5】紫外線の照射強度とメチロバクテリウムの菌数との関係の一例を例示するグラフ図である。

【図 6】紫外線の照射強度と大腸菌類の菌数との関係の一例を例示するグラフ図である。

【図 7】紫外線の照射強度と有機物分解量との関係の一例を例示するグラフ図である。

【図 8】紫外線の照射強度と有機物分解量との関係の他の一例を例示するグラフ図である。

40

【図 9】紫外線の照射強度と水膜形成との関係の一例を例示するグラフ図である。

【図 10】本発明者が光触媒層の親水作用について検討した検討方法を説明する模式的平面図である。

【図 11】便器と便蓋とで囲まれた空間の温度分布の測定結果の一例を例示するグラフ図である。

【図 12】本実施形態にかかるトイレ装置の動作の具体例を例示するタイミングチャート図である。

【図 13】本実施形態にかかるトイレ装置の動作の具体例を例示する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 5 】

50

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

図１は、本発明の実施の形態にかかるトイレ装置を表す模式的断面図である。

図２は、本実施形態にかかるトイレ装置の要部構成を表すブロック図である。

図３は、光触媒層の一例を例示する模式的断面図である。

なお、図２は、水路系と電気系の要部構成を併せて表している。

【００２６】

図１に表したトイレ装置１０は、洋式腰掛便器（以下説明の便宜上、単に「便器」と称する）８００と、その上に設けられた衛生洗浄装置１００と、を備える。衛生洗浄装置１００は、ケーシング４００と、便座２００と、便蓋３００と、を有する。便座２００と便蓋３００とは、ケーシング４００に対して開閉自在にそれぞれ軸支されている。但し、ケーシング４００は、必ずしも設けられていなくともよい。例えば、便座２００と便蓋３００とは、便器８００に対して開閉自在にそれぞれ軸支されていてもよい。

10

【００２７】

便器８００は、ボウル部８０１を有する。便蓋３００が閉じている状態では、ボウル部８０１は、便蓋３００により覆われる。ボウル部８０１の表面には、光触媒層（「光触媒膜」ともいう）８０３が形成されている。

本願明細書において、「光触媒」とは、光を照射すると、酸化作用および還元作用の少なくともいずれかが促進されるものをいう。その結果、菌の栄養となる臭気物質などの有機物を分解する分解作用と、表面が水に濡れやすい親水作用と、菌の繁殖を抑制するあるいは菌の活動を停止させる抗菌作用と、菌を死滅させる殺菌作用と、を得ることができる。光触媒層８０３が形成されたボウル部８０１は、汚物の付着を抑制したり、汚物を分解したり、付着した水垢を容易に除去できるため、便器８００の清掃負担を軽減し、きれいな便器８００を維持することができる。

20

【００２８】

具体的には、光触媒層８０３が形成されたボウル部８０１の表面に紫外線を照射すると、その紫外線および空気中の水や酸素などにより、ボウル部８０１の表面に活性酸素が発生する。その活性酸素は、ボウル部８０１の表面に付着した汚れや雑菌や細菌や臭気物質などを分解する。また、その活性酸素は、揮発性有機化合物（ＶＯＣ：Volatile Organic Compounds）なども分解する。そのため、光触媒の分解作用により、ボウル部８０１の表面の抗菌あるいは殺菌や防汚や防臭を行うことができる。

30

【００２９】

また、光触媒層８０３が形成されたボウル部８０１の表面に紫外線を照射すると、その表面には周囲の水との結合による親水基（－ＯＨ）が表出する。これにより、ボウル部８０１の表面は、水になじむようになり、濡れやすくなる（親水作用）。すなわち、ボウル部８０１の表面には水滴ができず、水が表面に濡れ広がるようになる。そして、予めボウル部８０１の表面を親水化することにより、汚れは、ボウル部８０１の表面に濡れ広がった水の表面に付着することになる。さらに、ボウル部８０１の洗浄に用いる洗浄水がボウル部８０１の表面とその表面に付着した汚れとの間に入り込み、汚れを浮かして流す。そのため、光触媒の親水作用により、ボウル部８０１の表面の防汚や防曇が可能となる。

40

【００３０】

これらによれば、紫外線の照射により、光触媒が励起することで発揮される親水性の効果と、菌の栄養となる有機物の分解効果と、菌の抗菌効果あるいは殺菌効果と、が得られ、防汚や防臭を行うことができる。このような「光触媒」の材料としては、例えば、金属の酸化物を用いることができる。そのような酸化物としては、例えば、酸化チタン（ TiO_x ）、酸化亜鉛（ ZnO_x ）、酸化スズ（ SnO_x ）、酸化ジルコニウム（ ZrO_x ）などを挙げることができる。これらのうちでも、特に、酸化チタンは、光触媒として活性であり、また、安定性や安全性などの点でも優れる。

【００３１】

本願明細書において、「紫外線」とは、波長が約３８８ｎｍ以下の光をいう。本実施形

50

態の光触媒層 803 は、波長が約 388 nm 以下の紫外線をより多く吸収する特性を有する。つまり、本実施形態の光触媒層 803 は、波長が約 388 nm 以下の紫外線が照射されると励起され、光触媒活性を発現する。

【0032】

例えば、図 3 に表したように、光触媒層 803 は、バリア層 803a と、機能層 803b と、を有する。例えば、光触媒層 803 としては、 TiO_2 / ZrO_2 系触媒焼成膜が用いられる。例えば、バリア層 803a における TiO_2 と ZrO_2 との配合比率は、機能層 803b における TiO_2 と ZrO_2 との配合比率とそれぞれ異なる。但し、図 3 に表した光触媒層 803 は、一例である。本実施形態の光触媒層 803 は、これだけに限定されるわけではない。

10

【0033】

図 1 に表したように、便蓋 300 は、光源装置 310 を有する。光源装置 310 は、便蓋 300 の内部に設けられている。但し、光源装置 310 の設置形態は、これだけに限定されるわけではない。例えば、光源装置 310 は、ケーシング 400 の内部に設けられていてもよいし、ケーシング 400 の表面に付設されていてもよい。光源装置 310 は、ボウル部 801 に紫外線を照射することができる。光源装置 310 としては、例えば冷陰極管や LED (Light Emitting Diode) などが用いられる。

【0034】

図 2 に表したように、例えばケーシング 400 の内部には、制御部 (大小判別手段) 410 と、入室検知センサ 402 と、人体検知センサ 403 と、着座検知センサ 404 と、便蓋開閉検知センサ 405 と、便蓋開閉駆動装置 420 と、が設けられている。制御部 410 は、例えば入室検知センサ 402、人体検知センサ 403 あるいは着座検知センサ 404 から送信される検知信号に基づいて制御信号を送信し、便蓋開閉駆動装置 420 あるいは光源装置 310 の動作を制御することができる。

20

【0035】

入室検知センサ 402 は、トイレ室のドアを開けて入室した直後の使用者や、トイレ室に入室しようとしてドアの前に存在する使用者を検知することができる。つまり、入室検知センサ 402 は、トイレ室に入室した使用者だけではなく、トイレ室に入室する前の使用者、すなわちトイレ室の外側のドアの前に存在する使用者を検知することができる。このような入室検知センサ 402 としては、焦電センサや、ドップラーセンサなどのマイクロ波センサなどを用いることができる。マイクロ波のドップラー効果を利用したセンサや、マイクロ波を送信し反射したマイクロ波の振幅 (強度) に基づいて被検知体を検出するセンサなどを用いた場合、トイレ室のドア越しに使用者の存在を検知することが可能となる。つまり、トイレ室に入室する前の使用者を検知することができる。

30

【0036】

人体検知センサ 403 は、便器 800 の前方にいる使用者、すなわち便座 200 から前方へ離間した位置に存在する使用者を検知することができる。つまり、人体検知センサ 403 は、トイレ室に入室して便座 200 に近づいてきた使用者を検知することができる。このような人体検知センサ 403 としては、例えば、赤外線投受光式の測距センサなどを用いることができる。

40

【0037】

着座検知センサ 404 は、使用者が便座 200 に着座する直前において便座 200 の上方に存在する人体や、便座 200 に着座した使用者を検知することができる。すなわち、着座検知センサ 404 は、便座 200 に着座した使用者だけではなく、便座 200 の上方に存在する使用者を検知することができる。このような着座検知センサ 404 としては、例えば、赤外線投受光式の測距センサなどを用いることができる。

【0038】

便蓋開閉検知センサ 405 は、便蓋 300 の開閉状態を検知することができる。便蓋開閉検知センサ 405 としては、例えば、ホール IC と磁石との組み合わせ、またはマイクロスイッチなどが用いられる。

50

便蓋開閉駆動装置 4 2 0 は、制御部 4 1 0 から送信された信号に基づいて便蓋 3 0 0 を開いたり閉じたりすることができる。

【 0 0 3 9 】

例えばケーシング 4 0 0 の下部には、便器 8 0 0 のボウル部 8 0 1 の表面に水や殺菌水を噴霧する噴出部 4 8 0 が設けられている。噴出部 4 8 0 は、ケーシング 4 0 0 の内部に設けられていてもよいし、ケーシング 4 0 0 の外部に付設されていてもよい。

なお、本願明細書において「水」という場合には、冷水のみならず、加熱されたお湯も含むものとする。

【 0 0 4 0 】

図 2 に表したように、本実施形態にかかるトイレ装置 1 0 は、水道や貯水タンクなどの給水源から供給された水を噴出部 4 8 0 に導く第 1 の流路 2 1 を有する。第 1 の流路 2 1 の上流側には、電磁弁 4 3 1 が設けられている。電磁弁 4 3 1 は、開閉可能な電磁バルブであり、ケーシング 4 0 0 の内部に設けられた制御部 4 1 0 からの指令に基づいて水の供給を制御する。

10

【 0 0 4 1 】

電磁弁 4 3 1 の下流には、水勢（流量）の調整を行ったり、噴出部 4 8 0 や図示しない洗浄ノズルなどへの給水の開閉や切替を行う流調・流路切替弁 4 7 1 が設けられている。第 1 の流路 2 1 は、流調・流路切替弁 4 7 1 において第 2 の流路 2 2 と第 3 の流路 2 3 とに分岐されている。第 2 の流路 2 2 に導かれた殺菌水や上水は、流調・流路切替弁 4 7 1 を通過した後に第 2 の流路を通過して噴出部 4 8 0 へ導かれる。一方、第 3 の流路 2 3 に導かれた殺菌水や上水は、例えば図示しない洗浄ノズルやノズル洗浄室などへ導かれる。流調・流路切替弁 4 7 1 は、制御部 4 1 0 からの指令に基づいて、殺菌水や上水を第 2 の流路 2 2 へ導く状態と、殺菌水や上水を第 3 の流路 2 3 へ導く状態と、を切り替えることができる。

20

【 0 0 4 2 】

図 4 は、本実施形態の便器を上方から眺めた模式的平面図である。

図 4 に表したように、本実施形態の便器 8 0 0 のボウル部 8 0 1 の下部には、溜水（封水）8 0 5 が形成されている。溜水 8 0 5 の上面の周囲には、喫水部 8 0 7 が形成されている。本願明細書において「喫水部」とは、溜水 8 0 5 の上面（溜水面）の周囲の部分というものとする。

30

【 0 0 4 3 】

例えばメチロバクテリウムなどの従属栄養細菌は、トイレ装置に特有の菌である。トイレ装置に繁殖する他の菌としては、例えば大腸菌類、緑膿菌などが挙げられる。従属栄養細菌や大腸菌類、緑膿菌などの菌が繁殖するための栄養源（栄養素）となるタンパク質や糖質などは、使用者が排泄した汚物に含まれている。菌は、水と栄養源とにより増殖する。そのため、菌は、ボウル部 8 0 1 のうちで喫水部 8 0 7 において増殖しやすい。

【 0 0 4 4 】

本願明細書においては、便座 2 0 0 に座った使用者からみて上方を「上方」とし、便座 2 0 0 に座った使用者からみて下方を「下方」とする。また、便座 2 0 0 に座った使用者からみて前方を「前方」とし、便座 2 0 0 に座った使用者からみて後方を「後方」とする。あるいは、便器 8 0 0 の方向を向いて便器 8 0 0 の前に立った使用者からみて手前側を「前方」とし、便器 8 0 0 の方向を向いて便器 8 0 0 の前に立った使用者からみて奥側を「後方」とする。

40

【 0 0 4 5 】

光触媒層 8 0 3 の抗菌作用あるいは殺菌作用は、照射する紫外線の照射強度および照射時間に相関し、照射強度および照射時間の増加とともに高くなる。そのため、光触媒層 8 0 3 の抗菌作用あるいは殺菌作用は、従属栄養細菌などのトイレ装置に特有の菌に効果的な強度の紫外線を照射しないと得られない。抗菌作用あるいは殺菌作用が得られないと、菌が光触媒層 8 0 3 の表面に繁殖する。すると、比較的強固なバイオフィームが光触媒層 8 0 3 の表面上に形成される。場合によっては、バイオフィームの形成により、光触媒層

50

803が親水性性能や有機物の分解性能、菌の抗菌あるいは殺菌作用を発揮できない場合がある。

【0046】

これに対して、本実施形態にかかるトイレ装置10では、光源装置310は、ボウル部801の表面の少なくともいずれかの部分における照射強度が150マイクロワット/平方センチメートル($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)以上となる紫外線をボウル部801に対して照射する(第1の照射モード)。具体的には、光源装置310は、 $150\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上の照射強度を有する紫外線を喫水部807に対して照射する。つまり、喫水部807における照射強度が $150\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上となる紫外線を照射する。

なお、本願明細書における紫外線の照射強度は、照射強度計により測定した値と定義する。したがって、前述の場合、喫水部807において照射強度計で測定した照射強度が $150\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上となることを意味する。

【0047】

これによれば、トイレ装置に特有の菌が増殖することを抑制することができる。具体的には、 $150\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上の照射強度を有する紫外線がメチロバクテリウムなどの従属栄養細菌が増殖しやすい喫水部807に対して照射されるため、従属栄養細菌の増殖を抑制することができる。これにより、便器800の清掃負担を軽減し、清潔なボウル部801を有するトイレ装置を提供することができる。

【0048】

光触媒層803の分解作用は、照射する紫外線の照射強度および照射時間に相関し、照射強度および照射時間の増加とともに高くなる。そのため、有機物が分解されず便器800のボウル部801の表面に残った場合には、ボウル部801の表面に付着した菌がボウル部801の表面に残った有機物を栄養にして増殖することがある。

【0049】

また、本発明者は、使用者が排泄した汚物は、ボウル部801の前方部よりもボウル部801の後方部において付着しやすいという知見を得た。そこで、光源装置310は、 $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上の照射強度を有する紫外線を図4に表した汚物付着領域808に対して照射する。つまり、汚物付着領域808における照射強度が $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上となる紫外線を照射する。汚物付着領域808は、喫水部807を含む領域であってボウル部801の中央部から後方部にわたる領域である。

【0050】

これによれば、汚物等に含まれる有機物であってボウル部801に付着した有機物を分解することができる。栄養分(栄養源)としての有機物を分解できるため、菌の増殖を抑制することができる。これにより、長い間にわたって、清潔なボウル部801を有するトイレ装置10を提供することができる。また、 $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上の照射強度を有する紫外線が、有機物が付着しやすい喫水部807に対して照射されるため、有機物を効率よく分解することができる。これにより、便器800の清掃負担を軽減し、清潔なボウル部801を有するトイレ装置を提供することができる。

【0051】

光触媒層803の親水作用は、紫外線の照射が停止しても一定時間維持される。そのため、光触媒層803が設けられたトイレ装置10では、紫外線が定期的に照射されることが考えられる。しかし、紫外線による人体への影響を考慮すると、使用者がトイレ装置10を使用しているときには、紫外線の照射を極力避けることが望ましい。そのため、例えば公共施設などのように使用頻度が比較的高いトイレ装置10では、紫外線を照射できる時間が限られる。そのため、効果的な紫外線の照射が必要となる。

【0052】

そこで、光源装置310は、 $30\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上の照射強度を有する紫外線を図4に表した尿付着領域809に対して照射する。つまり、尿付着領域809における照射強度が $30\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上となる紫外線を照射する。尿付着領域809は、ボウル部801の前方部の領域である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

これによれば、比較的短い照射時間で光触媒層 8 0 3 の親水性を維持することができる。そのため、例えば公共施設などのように使用頻度が比較的高いトイレルームにおいて、長い間にわたって、清潔なトイレ装置 1 0 を提供することができる。

【 0 0 5 4 】

次に、本発明者が紫外線の照射強度について検討した結果について、図面を参照しつつ説明する。

図 5 は、紫外線の照射強度とメチロバクテリウムの菌数との関係の一例を例示するグラフ図である。

図 5 に表したグラフ図の横軸は、照射強度 ($\mu W / c m^2$) と経過時間 (h r : 時間) とを表す。図 5 に表したグラフ図の縦軸は、メチロバクテリウムの菌数を表す。

10

【 0 0 5 5 】

図 5 に表したグラフ図のうちで左側の群は、経過時間がゼロ時間 (h r) のときの菌数すなわち初期の菌数を表している。図 5 に表したグラフ図のうちで右側の群は、経過時間が 4 8 時間のときの菌数を表している。

図 5 に表したグラフ図の中の照射強度が「 0 」とは、光触媒層 8 0 3 がボウル部 8 0 1 に形成されていないことを意味する。そのため、図 5 に表したグラフ図の中の照射強度が「 0 」では、紫外線の照射は行われていない。

【 0 0 5 6 】

本発明者は、まず、菌数が約 5 5 0 0 0 程度のメチロバクテリウムをボウル部 8 0 1 に付着させた。メチロバクテリウムは、タイル (テストピース) に付着されてもよい。このときのタイルの表面には、光触媒層 8 0 3 が形成されている。つまり、本検討でタイルを使用する場合において、タイルの表面の性状は、本実施形態のボウル部 8 0 1 の表面の性状と同様である。

20

【 0 0 5 7 】

続いて、本発明者は、メチロバクテリウムを付着させた部分を含む領域に対して $1 0 0 \mu W / c m^2$ 、 $1 2 0 \mu W / c m^2$ 、 $1 5 0 \mu W / c m^2$ 、 $2 0 0 \mu W / c m^2$ の照射強度を有する紫外線をそれぞれ 1 時間だけ照射した。続いて、本発明者は、紫外線の照射を停止し、メチロバクテリウムを付着させた部分をそのまま 2 時間だけ放置した。続いて、本発明者は、前述した照射強度を有する紫外線をそれぞれ 1 時間だけ照射した。以降、本発明者は、紫外線の照射と、紫外線の停止 (放置) と、を繰り返し、検討開始から 4 8 時間が経過した時点でメチロバクテリウムの菌数を測定した。

30

【 0 0 5 8 】

4 8 時間後のメチロバクテリウムの菌数の測定結果は、図 5 のグラフ図の右側の群に表した通りである。すなわち、光触媒層 8 0 3 が形成されていないボウル部 8 0 1、 $1 0 0 \mu W / c m^2$ の照射強度を有する紫外線が照射されたボウル部 8 0 1、および $1 2 0 \mu W / c m^2$ の照射強度を有する紫外線が照射されたボウル部 8 0 1 では、メチロバクテリウムが初期から増殖した。一方で、 $1 5 0 \mu W / c m^2$ および $2 0 0 \mu W / c m^2$ の照射強度を有する紫外線がそれぞれ照射されたボウル部 8 0 1 では、メチロバクテリウムの増殖が抑制された。

40

【 0 0 5 9 】

これにより、メチロバクテリウム (トイレ装置に特有の菌の 1 つ) の増殖を抑制するために効果的な紫外線の照射強度は、 $1 5 0 \mu W / c m^2$ 以上であることが分かった。

【 0 0 6 0 】

図 6 は、紫外線の照射強度と大腸菌類の菌数との関係の一例を例示するグラフ図である。

図 6 に表したグラフ図の横軸は、照射強度 ($\mu W / c m^2$) を表す。図 6 に表したグラフ図の縦軸は、大腸菌類の菌数を表す。

【 0 0 6 1 】

本発明者は、まず、菌数が約 3 0 0 0 0 程度の大腸菌類をボウル部 8 0 1 に付着させた

50

。図5に関して前述したように、大腸菌類は、本実施形態のボウル部801の表面の性状を有するタイルに付着されてもよい。

【0062】

続いて、本発明者は、大腸菌類を付着させた部分を含む領域に対して $30\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、 $50\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、 $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、 $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の照射強度を有する紫外線をそれぞれ1時間だけ照射した。続いて、本発明者は、紫外線の照射を停止し、大腸菌類を付着させた部分をそのまま2時間だけ放置した。続いて、本発明者は、前述した照射強度を有する紫外線をそれぞれ1時間だけ照射した。以降、本発明者は、紫外線の照射と、紫外線の停止（放置）と、を繰り返し、検討開始から48時間が経過した時点での大腸菌類の菌数を測定した。

10

【0063】

48時間後の大腸菌類の菌数の測定結果は、図6に表した通りである。すなわち、 $30\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、 $50\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、 $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ および $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の照射強度を有する紫外線が照射されたボウル部801では、大腸菌類はいずれも検出されなかった。

これにより、大腸菌類の増殖を抑制するために効果的な紫外線の照射強度は、 $30\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上であることが分かった。

【0064】

図7は、紫外線の照射強度と有機物分解量との関係の一例を例示するグラフ図である。

図7に表したグラフ図の横軸は、有機物分解量（ $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ）を表す。図7に表したグラフ図の縦軸は、照射強度（ $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ）を表す。

20

【0065】

本発明者は、まず、初期の栄養量（栄養残存量）として $5.2\mu\text{g}/\text{cm}^2$ のタンパク質をボウル部801に付着させた。ボウル部801に付着させた栄養素は、従属栄養細菌や大腸菌類、緑膿菌などの菌が繁殖するための栄養素である。具体的には、本検討で使用した栄養素は、ゼラチンである。図5に関して前述したように、栄養素は、本実施形態のボウル部801の表面の性状を有するタイルに付着されてもよい。

【0066】

続いて、本発明者は、栄養素を付着させた部分を含む領域に対して $30\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、 $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、 $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の照射強度を有する紫外線をそれぞれ1時間だけ照射した。続いて、本発明者は、紫外線の照射を停止し、栄養素を付着させた部分をそのまま2時間だけ放置した。続いて、本発明者は、前述した照射強度を有する紫外線をそれぞれ1時間だけ照射した。以降、本発明者は、紫外線の照射と、紫外線の停止（放置）と、を繰り返し、検討開始から48時間が経過した時点での栄養素の分解量（有機物分解量）をフーリエ変換型赤外分光法（FT-IR: Fourier Transform infrared - infrared spectroscopy）により測定した。

30

【0067】

48時間後の有機物分解量の測定結果は、図7に表した通りである。すなわち、 $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の照射強度を有する紫外線が照射されたボウル部801での有機物分解量は、 $1.6\mu\text{g}/\text{cm}^2$ であった。 $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の照射強度を有する紫外線が照射されたボウル部801での有機物分解量は、 $2.9\mu\text{g}/\text{cm}^2$ であった。一方で、 $30\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の照射強度を有する紫外線が照射されたボウル部801での有機物分解量は、 $0\mu\text{g}/\text{cm}^2$ であった。

40

【0068】

これにより、汚物等に含まれる有機物を分解するために効果的な紫外線の照射強度は、 $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上であることが分かった。

【0069】

図8は、紫外線の照射強度と有機物分解量との関係の他の一例を例示するグラフ図である。

図8(a)は、紫外線の照射強度が $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ である場合の有機物分解量（ μ

50

g / cm^2) を表す。図 8 (b) は、紫外線の照射強度が $200 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ である場合の有機物分解量 ($\mu\text{g} / \text{cm}^2$) を表す。

図 8 (a) および図 8 (b) に表したグラフ図の横軸は、初期の栄養量 (栄養残存量) を表す。図 8 (a) および図 8 (b) に表したグラフ図の縦軸は、有機物分解量 ($\mu\text{g} / \text{cm}^2$) を表す。

【 0 0 7 0 】

本発明者は、まず、栄養素としてゼラチンの溶液を生成した。生成したゼラチンの溶液の初期の栄養量は、 $5.2 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ 、 $7.8 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ 、 $10.4 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ 、 $15.6 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ 、 $52.1 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ 、 $72.9 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ 、 $104.1 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ である。本発明者は、それぞれの栄養量のゼラチンの溶液をボウル部 8 0 1 に滴下した。図 5 に関して前述したように、ゼラチンの溶液は、本実施形態のボウル部 8 0 1 の表面の性状を有するタイルに滴下されてもよい。

10

【 0 0 7 1 】

続いて、本発明者は、ゼラチンの溶液を滴下した部分を含む領域に対して $100 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ 、 $200 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ の照射強度を有する紫外線をそれぞれ 1 時間だけ照射した。その後、本発明者は、有機物分解量をフーリエ変換型赤外分光法により測定した。

【 0 0 7 2 】

紫外線の照射強度が $100 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ である場合の有機物分解量の測定結果は、図 8 (a) に表した通りである。すなわち、紫外線の照射強度が $100 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ で、照射時間が 1 時間である場合には、初期の栄養量が $15.6 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ 以下の栄養素を分解

20

できることが確認された。紫外線の照射強度が $200 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ である場合の有機物分解量の測定結果は、図 8 (b) に表した通りである。すなわち、紫外線の照射強度が $200 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ で、照射時間が 1 時間である場合には、初期の栄養量が $52.1 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ 以下の栄養素を分解できることが確認された。

【 0 0 7 3 】

図 9 は、紫外線の照射強度と水膜形成との関係の一例を例示するグラフ図である。

図 1 0 は、本発明者が光触媒層の親水作用について検討した検討方法を説明する模式的平面図である。

図 9 に表したグラフ図の横軸は、経過時間 (h r) である。図 9 に表したグラフ図の縦軸は、接触角 ($^{\circ}$) を表す。

30

【 0 0 7 4 】

本発明者は、光触媒層の親水作用の検討にあたり、タイル 5 0 1 および水 5 0 5 を用意した。タイル 5 0 1 の表面には、光触媒層 8 0 3 が形成されている。つまり、本検討のタイル 5 0 1 の表面の性状は、本実施形態のボウル部 8 0 1 の表面の性状と同様である。

【 0 0 7 5 】

続いて、図 1 0 に表したように、本発明者は、タイル 5 0 1 の表面に水 5 0 5 を滴下した。このとき、例えば図 7 および図 8 に関して前述したような栄養素は、タイル 5 0 1 の表面には付着されていない。そして、本発明者は、タイル 5 0 1 の表面における水 5 0 5 の接触角 を測定した。このときの接触角は、紫外線が照射される前の初期の接触角である。

40

【 0 0 7 6 】

本願明細書において「接触角」とは、所定の固体表面 (本検討ではタイル 5 0 1 の表面) と液体表面 (本検討では水 5 0 5 の表面) との界面において、固体表面と液体表面とがなす角度であって液体の側で測定される角度をいうものとする。また、接触角 については、接触角計「協和界面化学 (株) 製、自動接触角計 D M - 5 0 0 」を用いて測定した。

【 0 0 7 7 】

続いて、本発明者は、タイル 5 0 1 の表面に対して光源装置 3 1 0 から紫外線を照射させた。本検討では、光源装置 3 1 0 として冷陰極管を使用した。本発明者は、タイル 5 0 1 の表面に対して $20 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ 、 $30 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ 、 $100 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ 、 200μ

50

W/cm^2 の照射強度を有する紫外線をそれぞれ照射した。図 9 に表したように、1 回目の紫外線の照射時間は、約 2 時間程度である。2 回目の紫外線の照射時間は、約 1 時間程度である。

【0078】

本発明者の検討の結果、固体表面における水の接触角が 30 度以下である場合には、固体表面において水膜を形成可能であることが分かっている。接触角の測定結果は、図 9 に表した通りである。すなわち、紫外線の照射強度が $20 \mu W/cm^2$ である場合には、紫外線の照射時間が長くとも、接触角が 30 度以下となることはなかった。つまり、紫外線の照射強度が $20 \mu W/cm^2$ である場合には、タイル 501 の表面に水膜を形成することはできなかった。

10

【0079】

一方、紫外線の照射強度が $30 \mu W/cm^2$ 、 $100 \mu W/cm^2$ および $200 \mu W/cm^2$ である場合には、接触角は、紫外線の照射時間が約 1 時間程度で 30 度以下となり、紫外線の照射時間が約 2 時間程度ではさらに低下した。これにより、 $30 \mu W/cm^2$ 以上の照射強度を有する紫外線を 1 時間以上照射すると、光触媒層 803 が形成されたボウル部 801 の表面に水膜を形成できることが分かった。

【0080】

続いて、本発明者は、紫外線の照射を停止したまま、水 505 が滴下されたタイル 501 を放置した。すると、紫外線の照射強度が $30 \mu W/cm^2$ 、 $100 \mu W/cm^2$ および $200 \mu W/cm^2$ である場合において、紫外線の照射を停止してから約 10 時間が経過するまでは、接触角が 30 度以下の状態を維持できることが分かった。つまり、紫外線の照射強度が $30 \mu W/cm^2$ 以上である場合において、紫外線の照射を停止してから約 10 時間が経過するまでは、光触媒層 803 の親水性を維持できることが分かった。

20

【0081】

続いて、接触角が 30 度よりも大きくなった後、 $30 \mu W/cm^2$ 以上の照射強度を有する紫外線を再び 1 時間以上照射した（2 回目の照射）。すると、図 9 に表したように、紫外線の照射強度が $30 \mu W/cm^2$ 、 $100 \mu W/cm^2$ および $200 \mu W/cm^2$ である場合において、接触角は、紫外線の照射時間が約 1 時間程度で 30 度以下となった。これにより、光触媒層 803 の親水性が再び得られることが分かった。

【0082】

30

図 11 は、便器と便蓋とで囲まれた空間の温度分布の測定結果の一例を例示するグラフ図である。

図 11 に表したグラフ図の横軸は、紫外線の照射の開始から経過した時間を表す。図 11 に表したグラフ図の縦軸は、紫外線の照射の前後での温度差を表す。

【0083】

本発明者は、光源装置 310 からボウル部 801 の表面に紫外線を照射させ、便器と便蓋とで囲まれた空間の温度分布を測定した。

温度分布を測定したときの室温は、 27.2 である。ボウル部 801 の表面には、光触媒層 803 が形成されている。光源装置 310 は、便蓋 300 の裏面（閉じた状態で便座の着座面に対向する面）に設けられ、冷陰極管を有する。冷陰極管の電力を 7.2 ワット（W）とし、喫水部 807 における照射強度を $200 \mu W/cm^2$ とした。

40

【0084】

温度分布の測定結果は、図 11 に表した通りである。すなわち、紫外線の照射の開始から 60 分が経過すると、光源装置 310 の付近の温度は、約 7.2 程度上昇した。一方、紫外線の照射の開始から 60 分が経過すると、便座 200 の表面、ボウル部 801 の表面およびボウル部 801 内の温度は、約 1 程度上昇した。

【0085】

ここで、本発明者が得た知見によれば、人体への影響を考慮すると、便蓋 300 の温度を 50 以下とすることが望ましい。便蓋 300 の温度を 60 分間で 50 まで上昇させるために必要な電力は、次式で表される。

50

$$(50 - 27.2) \times 7.2 \text{ W} / 7.2 = 22.8 \text{ W}$$

【0086】

すると、便蓋300の温度を60分間で50まで上昇させるために必要な照射強度は、次式で表される。

$$22.8 \text{ W} / 7.2 \text{ W} \times 200 \mu\text{W} / \text{cm}^2 = 633.3 \mu\text{W} / \text{cm}^2$$

【0087】

これにより、人体への影響を考慮すると、光源装置310は、ボウル部801の表面の少なくともいずれかの部分における照射強度が633 $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ 以下となる紫外線をボウル部801に対して照射することが望ましい。具体的には、光源装置310は、633 $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ 以下の照射強度を有する紫外線を噴水部807に対して照射することが望ましい。つまり、光源装置310が便蓋300に設けられる本実施形態では、便蓋300への光源装置310の熱の影響が一番大きくなるため、便蓋300による人体の影響を考慮すると、噴水部807における照射強度が633 $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ 以下となる紫外線を照射することが望ましい。これによれば、本実施形態のように、光源装置310を便蓋300の内部に設ける設置形態に係らず、例えば、光源装置310がケーシング400の内部に設けられる設置形態においても、光源装置310が紫外線を照射することで生ずる便蓋300の温度上昇による人体への影響を抑制することができる。

【0088】

次に、本実施形態にかかるトイレ装置の動作の具体例について、図面を参照しつつ説明する。

図12は、本実施形態にかかるトイレ装置の動作の具体例を例示するタイミングチャート図である。

図13は、本実施形態にかかるトイレ装置の動作の具体例を例示する模式図である。

【0089】

例えば使用者がトイレルームに入室すると、入室検知センサ402は、トイレルームに入室した人体を検知し制御部410へ信号を送信する(タイミングt1)。すると、便蓋開閉駆動装置420は、制御部410から送信された信号に基づいて便蓋300を開く。これにより、便蓋開閉検知センサ405は、便蓋300が開いたことを検知する(タイミングt1)。

【0090】

続いて、入室検知センサ402がトイレルームに入室した人体を検知してから所定時間が経過すると、制御部410から送信された信号に基づいて電磁弁431が開く。また、流調・流路切替弁471は、制御部410から送信された信号に基づいて、水を第2の流路へ導く状態に切り替える。これにより、水が噴出部480からボウル部801の表面に噴射される(タイミングt2～t3)。なお、殺菌水が噴出部480から噴射されてもよい。

【0091】

これによれば、使用者が便器800を使用する前に水がボウル部801の表面に噴射されるため、光触媒層803の親水性によりボウル部801の表面に水膜が形成される。そのため、有機物を含む汚物がボウル部801の表面に付着することを抑制することができる。また、メチロバクテリウムなどのトイレ装置に特有の菌がボウル部801の表面に付着することを抑制することができる。これにより、紫外線の照射時間(第1の照射モードの照射時間)を短くし、光源装置310の長寿命化を実現することができる。殺菌水がボウル部801の表面に噴射される場合には、ボウル部801の表面を殺菌することができる。

【0092】

続いて、使用者が便座200に着座すると、着座検知センサ404は、便座200に着座した使用者を検知する(タイミングt4)。使用者は、排泄行為を終了した後、便座2

10

20

30

40

50

00から離座する。すると、着座検知センサ404は、使用者が便座200に着座していないことを検知し制御部410へ信号を送信する(タイミングt5)。

【0093】

ここで、制御部410は、使用者による便器800の使用について、大便の排泄行為の使用と小便の排泄行為の使用との別を判別することができる。つまり、制御部410は、使用者による便器800の使用が大便の排泄行為の使用であるかあるいは小便の排泄行為の使用であるかを判別することができる。例えば、制御部410は、着座検知センサ404の人体検知の有無および着座検知センサ404の検知時間(使用者の着座時間:タイミングt4~t5)に基づいて、使用者による便器800の使用が大便の排泄行為の使用であるかあるいは小便の排泄行為の使用であるかを判別する。

10

【0094】

続いて、使用者が便座200に着座していないことを着座検知センサ404が検知してから所定時間が経過すると、制御部410から送信された信号に基づいて電磁弁431が開く。また、流調・流路切替弁471は、制御部410から送信された信号に基づいて、水を第2の流路へ導く状態に切り替える。これにより、水が噴出部480からボウル部801の表面に噴射される(タイミングt6~t7)。なお、水が噴出部480からボウル部801の表面に噴射されるタイミングは、汚物が便器洗浄によりボウル部801から排出された後のタイミングである。また、殺菌水が噴出部480からボウル部801の表面に噴射されてもよい。

【0095】

20

これによれば、使用者が便器800を使用した後に水がボウル部801の表面に噴射されるため、光触媒層803の親水性によりボウル部801の表面に水膜が形成される。また、殺菌水がボウル部801の表面に噴射される場合には、ボウル部801の表面を殺菌することができる。これによれば、より清潔な便器800を維持することができる。

【0096】

続いて、使用者がトイレルームから退室すると、入室検知センサ402は、トイレルームに人体が存在しないことを検知し制御部410へ信号を送信する(タイミングt8)。入室検知センサ402がトイレルームに人体が存在しないことを検知してから所定時間が経過すると、便蓋開閉駆動装置420は、制御部410から送信された信号に基づいて便蓋300を閉じる。これにより、便蓋開閉検知センサ405は、便蓋300が閉じたことを検知する(タイミングt9)。

30

【0097】

使用者による便器800の使用が大便の排泄行為の使用であると制御部410が判断した場合において、便蓋300が閉じたことを便蓋開閉検知センサ405が検知してから所定時間が経過すると、光源装置310は、制御部410から送信された信号に基づいて、紫外線をボウル部801に照射する(第1の照射モード:タイミングt10~t11)。タイミングt10~t11における紫外線の照射時間は、例えば約1~2時間程度である。このとき、図4に関して前述したように、光源装置310は、噴水部807における照射強度が $150\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上となる紫外線を照射する。また、光源装置310は、汚物付着領域808における照射強度が $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上となる紫外線を照射する。また、光源装置310は、尿付着領域809における照射強度が $30\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上となる紫外線を尿付着領域809に対して照射する。

40

【0098】

これによれば、 $150\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上の照射強度を有する紫外線がメチロバクテリウムなどのトイレ装置に特有の菌が付着しやすい噴水部807に対して照射されるため、従属栄養細菌の増殖を抑制することができる。これにより、便器800の清掃負担を軽減し、清潔なボウル部801を有するトイレ装置を提供することができる。

【0099】

また、 $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上の照射強度を有する紫外線が有機物を含む汚物が付着しやすい噴水部807に対して照射されるため、有機物を効率よく分解することができる。

50

これにより、長い間にわたって、便器 800 の清掃負担を軽減し、清潔なボウル部 801 を有するトイレ装置を提供することができる。

【0100】

また、光源装置 310 は、便器 800 が使用される度に紫外線をボウル部 801 の表面に照射する。そのため、有機物を効率よく分解し、従属栄養細菌の増殖をより抑制することができる。また、長い間にわたって、光触媒層 803 の親水性を維持することができる。これにより、便器 800 の清掃負担を軽減し、清潔なボウル部 801 を有するトイレ装置を提供することができる。

【0101】

また、有機物を含む汚物がボウル部 801 の表面に付着する大便の排泄行為の後に光源装置 310 が紫外線をボウル部 801 に照射する。そのため、第 1 の照射モードを効率よく実行し、有機物を効率よく分解することができる。そのため、光源装置 310 の長寿命化を実現することができる。これにより、長い間にわたって、清潔な便器 800 を維持することができる。

【0102】

続いて、便器 800 が使用されない時間が所定時間（例えば約 8 ～ 10 時間程度）を経過すると（タイミング $t_{11} \sim t_{12}$ ）、光源装置 310 は、制御部 410 から送信された信号に基づいて、紫外線をボウル部 801 に再び照射する（第 2 の照射モード：タイミング $t_{12} \sim t_{13}$ ）。タイミング $t_{12} \sim t_{13}$ における紫外線の照射時間は、例えば約 1 ～ 2 時間程度である。このとき、タイミング $t_{12} \sim t_{13}$ において光源装置 310 がボウル部 801 の後方部に照射する紫外線の照射強度は、タイミング $t_{10} \sim t_{11}$ において光源装置 310 がボウル部 801 の後方部に照射する紫外線の照射強度以下である。

【0103】

これによれば、紫外線が定期的に照射されるため、光触媒層 803 の励起状態を維持し、光触媒層 803 の親水性を維持することができる。すなわち、便器 800 の使用後に紫外線が照射されることにより（第 1 の照射モードにより）、光触媒層 803 は励起されている（タイミング $t_{10} \sim t_{11}$ ）。但し、便器 800 が使用されない時間が所定時間（例えば約 8 ～ 10 時間程度）を経過すると、光触媒層 803 の励起状態が低下する。これは、図 9 および図 10 に関して前述した通りである。そのため、本具体例によれば、光触媒層 803 の励起状態を維持し、光触媒層 803 の親水性を維持することができる。また、光触媒層 803 の親水性の発揮のための照射モード（第 2 の照射モード）が設けられているため、用途に合わせた効率的な照射を行うことができる。そのため、光源装置 310 の長寿命化を実現することができる。また、紫外線の照射を停止してから約 10 時間程度が経過するまで光触媒層 803 の親水性を維持することができるため、例えば公共施設などのように使用頻度が比較的高いトイレルームにおいて、長い間にわたって、清潔なトイレ装置を提供することができる。

【0104】

また、より効率的な光源装置 310 を実現することができる。すなわち、光触媒層 803 の励起状態を上げる際に照射する紫外線の照射強度は、有機物を分解する際に照射する紫外線の照射強度よりも低くても十分である。そのため、本具体例によれば、より効率的な光源装置 310 を実現することができる。

【0105】

ここで、タイミング $t_{10} \sim t_{11}$ およびタイミング $t_{12} \sim t_{13}$ において光源装置 310 がボウル部 801 に照射する紫外線のそれぞれの照射強度は、単位面積あたりの光の強度だけではなく、時間的に積分された光の強度を含む概念である。例えば、タイミング $t_{10} \sim t_{11}$ およびタイミング $t_{12} \sim t_{13}$ においては、強度が $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ の紫外線を 2 時間照射したときの照射強度は、強度が $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ の紫外線を 1 時間照射したときの照射強度よりも高い。

【0106】

10

20

30

40

50

なお、本具体例では、光源装置 310 は、使用者がトイレルームから退室した後に紫外線をボウル部 801 の表面に照射している。但し、光源装置 310 は、使用者がトイレルームから退室する前であって便蓋 300 が閉じた後に紫外線をボウル部 801 の表面に照射してもよい。これによれば、便蓋 300 がボウル部 801 を覆っているため、紫外線による人体への影響を抑制するとともに、便器 800 が使用された後のより早い段階で紫外線をボウル部 801 に照射することができる。そのため、便器 800 が使用された後のより早い段階で、光触媒層 803 が光触媒活性を発現し、光触媒層 803 の励起状態を維持することができる。また、清潔なトイレ装置を提供することができる。

【0107】

以上、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明はこれらの記述に限定されるものではない。前述の実施の形態に関して、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。例えば、便蓋 300 およびケーシング 400 などが備える各要素の形状、寸法、材質、配置などや光源装置 310 の設置形態などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

また、前述した各実施の形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

【符号の説明】

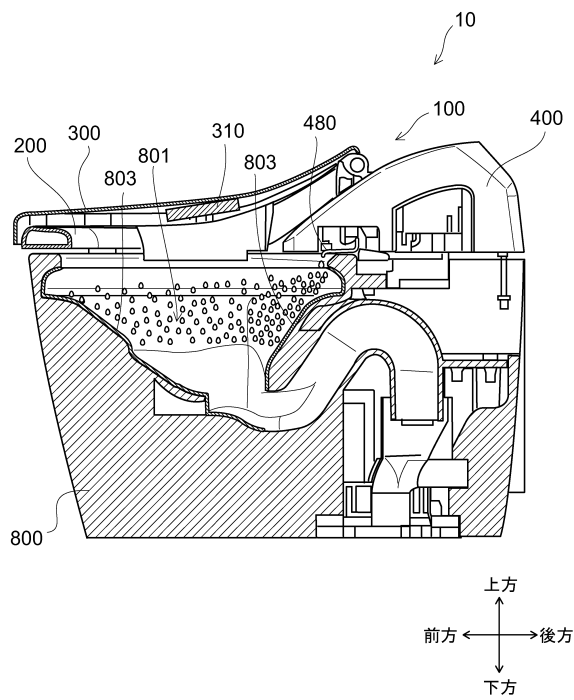
【0108】

10 トイレ装置、 21 第1の流路、 22 第2の流路、 23 第3の流路、 100 衛生洗浄装置、 200 便座、 300 便蓋、 310 光源装置、 400 ケーシング、 402 入室検知センサ、 403 人体検知センサ、 404 着座検知センサ、 405 便蓋開閉検知センサ、 410 制御部、 420 便蓋開閉駆動装置、 431 電磁弁、 471 流調・流路切替弁、 480 噴出部、 501 タイル、 505 水、 800 便器、 801 ボウル部、 803 光触媒層、 803a バリア層、 803b 機能層、 805 溜水、 807 喫水部、 808 汚物付着領域、 809 尿付着領域

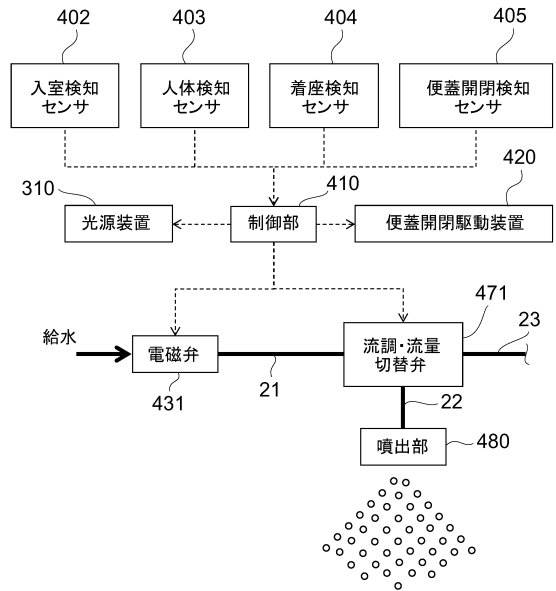
10

20

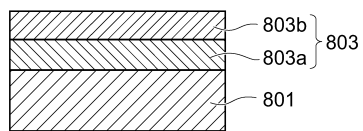
【図 1】



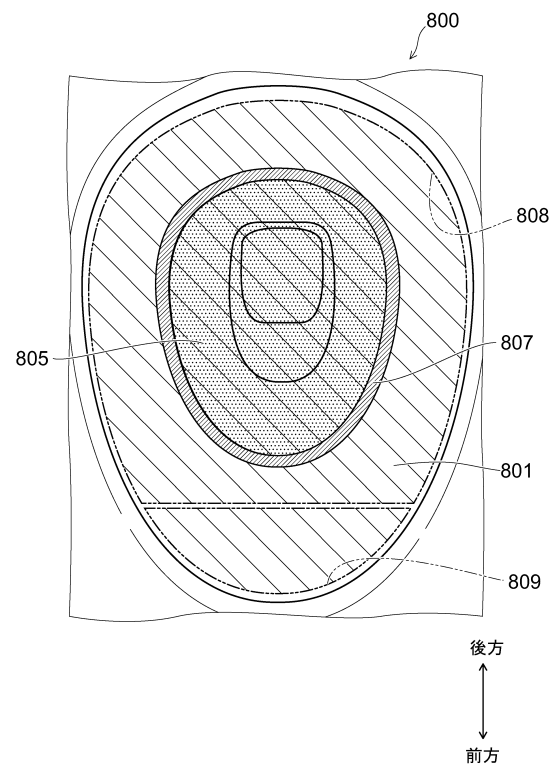
【図 2】



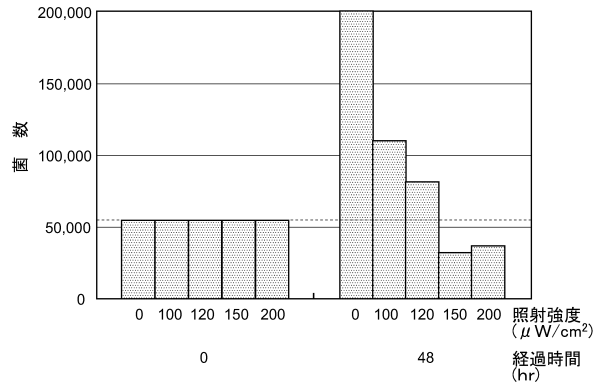
【図 3】



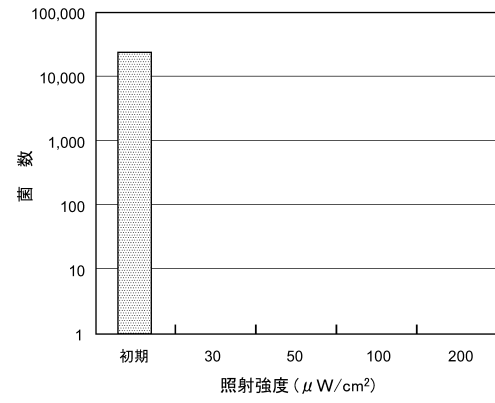
【図 4】



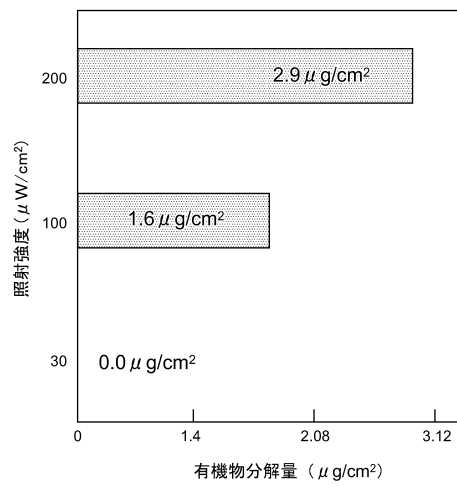
【図 5】



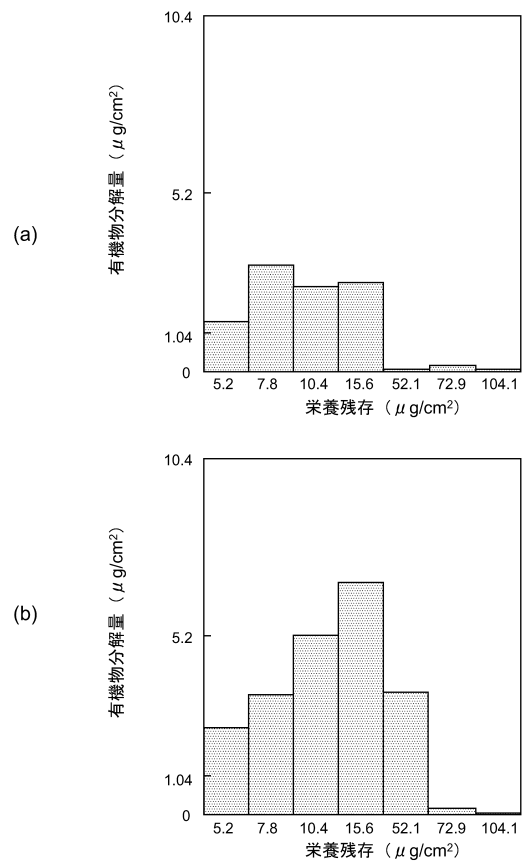
【図 6】



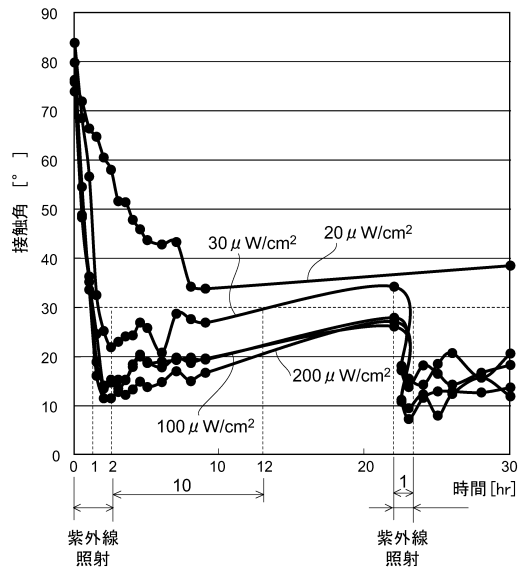
【図 7】



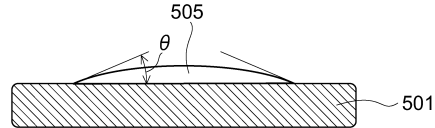
【図 8】



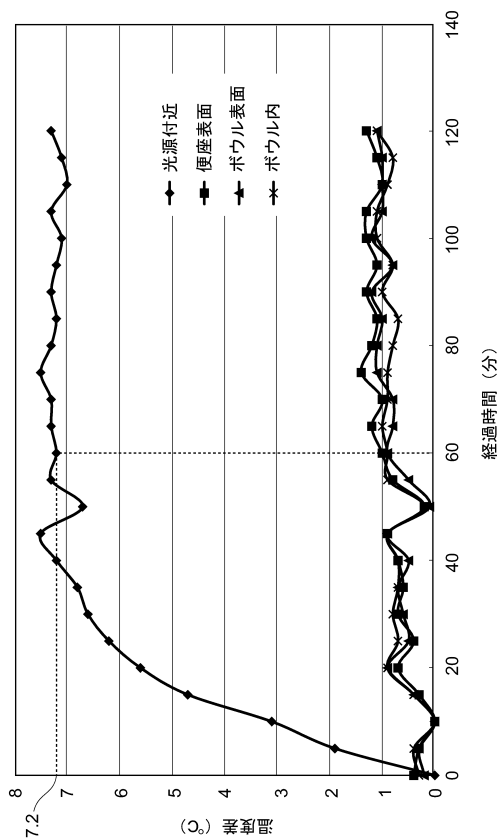
【図 9】



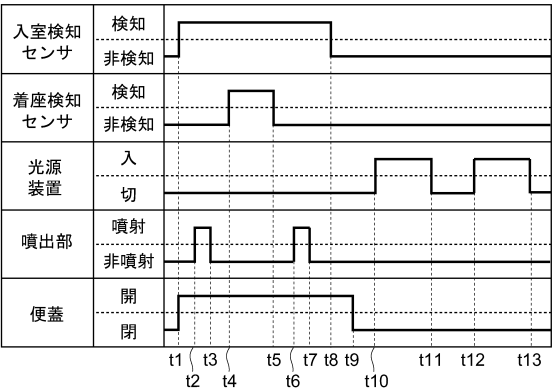
【図 10】



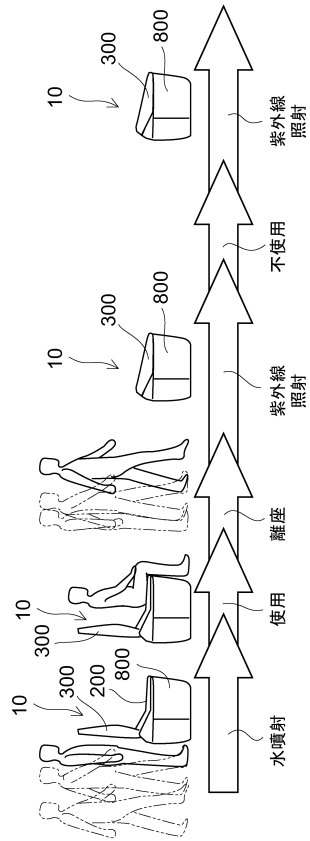
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 9 - 0 7 8 6 6 5 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 7 5 8 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 7 4 6 6 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
E 0 3 D 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0
A 6 1 L 2 / 0 0 - 2 / 2 8