

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-189444

(P2017-189444A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017. 10. 19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00	G 2 D 0 3 8
E 0 3 D 9/00 (2006.01)	E 0 3 D 9/00	Z 4 C 1 1 7
A 6 1 B 10/00 (2006.01)	A 6 1 B 10/00	T

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 71 頁)

(21) 出願番号	特願2016-81232 (P2016-81232)	(71) 出願人	000010087
(22) 出願日	平成28年4月14日 (2016. 4. 14)		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	100086771
			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

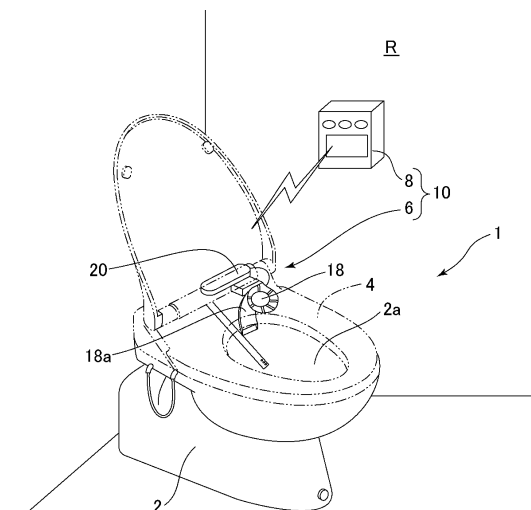
(54) 【発明の名称】 生体情報測定システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】家庭における排便ガスの測定によって癌等の重大な疾病になってしまうのを未然に防止することができる生体情報測定システムを提供する。

【解決手段】排便ガスに基づいて被験者の体調を測定する生体情報測定システム1であって、ボウル内の気体を吸引する吸引装置18と、吸引された気体に含まれた臭気性ガスに反応するガスセンサを備えたガス検出装置20と、便状態検出センサと、制御装置と、臭気性ガスに関する検出データ及び便状態に基づき被験者の体調を解析するデータ解析装置と、出力装置と、便状態を経時的に記憶する便状態記憶装置と、ガス体調解析の結果を便状態に基づいて補正する解析結果補正手段と、を備え、解析結果補正手段によって補正されたガス体調解析の結果が出力装置により出力されることを特徴としている。

【選択図】 図1 A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水洗大便器のボウル内に排出される排便ガスに基づいて、被験者の体調を測定する生体情報測定システムであって、

被験者によって排便ガスが排出された上記ボウル内の気体を吸引する吸引装置と、

この吸引装置によって吸引された気体に含まれ、硫黄成分を含む臭気性ガスであるメチルメルカプタンガス及びメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスに反応するガスセンサを備えたガス検出装置と、

上記ボウル内に排出された便の状態を検出する便状態検出センサと、

上記吸引装置、上記ガス検出装置、及び上記便状態検出センサを制御する制御装置と、

上記ガス検出装置によって検出された上記排便ガス中の上記臭気性ガスに関する検出データ、及び上記便状態検出センサによって検出された便状態に基づき被験者の体調を解析するデータ解析装置と、

このデータ解析装置による解析結果を出力する出力装置と、を有し、

上記データ解析装置は、

上記便状態検出センサによって検出された便状態を経時的に記憶する便状態記憶装置と

、
上記臭気性ガスに関する検出データに基づくガス体調解析の結果を、上記便状態記憶装置に記憶された経時的な便状態に基づいて補正する解析結果補正手段と、を備え、

上記解析結果補正手段によって補正されたガス体調解析の結果を上記出力装置により出力させることを特徴とする生体情報測定システム。

【請求項 2】

さらに、上記便状態検出センサによって検出された便状態に基づいて便状態体調解析を行う便状態解析手段を有し、上記データ解析装置は、上記ガス体調解析の結果と共に、上記便状態体調解析の結果を上記出力装置により出力させる請求項 1 記載の生体情報測定システム。

【請求項 3】

上記ガス体調解析の結果及び上記便状態体調解析の結果は、各体調解析の結果の経時の変化が認識できるように、上記出力装置により報知させる請求項 2 記載の生体情報測定システム。

【請求項 4】

上記便状態記憶装置は、便状態として、被験者の 1 日における排便行動の回数、被験者の 1 回の排便期間における総排便量、被験者の 1 回の排泄行為における排便量、被験者が便秘になる頻度、及び／又は被験者が軟便となる頻度を記憶する請求項 3 記載の生体情報測定システム。

【請求項 5】

上記解析結果補正手段は、上記便状態検出センサによって検出された便状態のデータが所定の蓄積期間以上、上記便状態記憶装置に蓄積された後、経時的な便状態に基づいてガス体調解析の結果を補正する請求項 4 記載の生体情報測定システム。

【請求項 6】

上記解析結果補正手段は、上記蓄積期間以上、便状態のデータが蓄積された後、ガス体調解析の結果の補正を開始する一方、上記便状態解析手段は、便状態のデータが蓄積されていない状態においても便状態体調解析を実行すると共に、上記データ解析装置は、上記便状態体調解析の結果を上記出力装置により出力させる請求項 5 記載の生体情報測定システム。

【請求項 7】

上記データ解析装置は、排便期間における初回排泄時の検出データに基づいて上記ガス体調解析を実行する一方、上記便状態解析手段は、上記便状態検出センサによって検出された排便期間全体に亘る便状態に基づいて便状態体調解析を実行する請求項 4 記載の生体情報測定システム。

【請求項 8】

上記データ解析装置は、排便期間中に検出された上記臭気性ガスに関する検出データのうち、ガス体調解析に使用する検出データを、上記便状態検出センサによる検出データを使用して選択する請求項 4 記載の生体情報測定システム。

【請求項 9】

上記解析結果補正手段は、上記ガス体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化すると、上記ガス体調解析の結果に対して、便状態に基づいて補正量を増加させて補正を実行する請求項 4 記載の生体情報測定システム。

【請求項 10】

上記解析結果補正手段は、上記便状態体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化すると、上記ガス体調解析の結果に対して、便状態に基づいて補正量を増加させて補正を実行する請求項 4 記載の生体情報測定システム。

【請求項 11】

上記便状態解析手段は、上記便状態体調解析の結果を複数段階の体調レベルとして判定するように構成され、上記解析結果補正手段は、上記便状態解析手段によって判定された体調レベルに応じて、上記ガス体調解析の結果に対する補正量を複数段階に変更する請求項 10 記載の生体情報測定システム。

【請求項 12】

上記解析結果補正手段は、今回の測定に基づくガス体調解析の結果を、所定の複数の信頼度に基づいて、過去の複数のガス体調解析の結果を代表する履歴代表値に近付ける補正を行うように構成され、上記解析結果補正手段は、上記便状態検出センサによって検出された便状態に基づいて、今回の測定に基づくガス体調解析の結果を履歴代表値に近付ける過去履歴補正量を変更して信頼度を向上させる請求項 9 記載の生体情報測定システム。

【請求項 13】

さらに、被験者及び測定日時を特定する被験者特定装置を有し、上記出力装置は、上記ガス体調解析の結果及び上記便状態体調解析の結果を、測定日時と共に被験者毎に送信可能に構成されている請求項 4 記載の生体情報測定システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体情報測定システムに関し、特に、トイレ室に設置された大便器のボウル内に排出される排便ガスに基づいて、被験者の体調を測定する生体情報測定システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、医療技術の進化とともに癌などの大病の診断技術や、癌治療そのものの技術進化によって癌による死亡率は極めて低くなっている。しかし、癌の予防のために診断を定期的に受けるために病院に通うのは患者にとっては負担が大きい。このため、現実としては、体調不良を実感してから通院する患者が多く、残念ながら癌になってしまう方は未だに多い。また、癌になることを抑制するための実用的な装置は未だ開発されておらず、癌予防の実現に対しては十分とは言えないのが実情であった。

【0003】

このような状況に鑑みて本発明者らは、病院に行かずとも家庭でもっと手軽に癌等の大病の診断ができるような装置を作り、大病の予防、もしくは早期治療を実現できるような本当に市場から求められている装置を製造したいという強い思いを持ち、長期に渡り研究を進めていた。

【0004】

これまで出願人は、洋式大便器の便座に搭載され、被験者の排便時にボウル内に排出される排便ガスを採取し、この排便ガス中に含まれる二酸化炭素濃度に基づいて、生体情報指標としての排泄大便量を求める装置（特許文献 1 参照）や、被験者の排便時に併発され

10

20

30

40

50

る排便ガスを水洗大便器の便座に組み込まれた脱臭装置で吸引し、吸引されたガスの二酸化炭素濃度を二酸化炭素ガスセンサで測定し、測定された二酸化炭素濃度に基づいて、被験者の腸内状態を推定する装置（特許文献2参照）を開発してきた。しかしながら、これら装置では現在の腸内状態を推定するのみであり、手軽に癌等の大病の診断やそのリスク状況を把握できるという、発明者の目的を達成できるものではなかった。さらに、人の排泄部付近の空気に接触するようにガスセンサを配置し、このガスセンサ出力のピーク値に基づいておならを検出するおなら検出装置（特許文献3）も知られている。このおなら検出装置では、ベッドに寝ている患者のおむつや下着の中の排泄部からチューブを引き出し、吸引ポンプで空気を吸引することにより、患者のおならを捕集している。さらに、このおなら検出装置は、ガスセンサ出力のピークの半値幅に基づいておならと排尿を区別して、盲腸の手術後におならが出たかどうかを医師が確認したり、おむつの交換時期を検出するものに過ぎず発明者の目的を達成できるものではない。一方、特開2014-160049号公報（特許文献4）に、被験者が放屁した屁の成分からメチルメルカプタンガスを測定するセンサと、このセンサから得られるメチルメルカプタンガス濃度を演算する演算部と、表示部とを備え、大腸癌の罹患リスクを推定する携帯型大腸癌リスク測定機器は知られている。

10

【0005】

また、特開平9-43182号公報（特許文献5）には、生体モニタ装置が記載されている。この生体モニタ装置では、布製のT字帯にガスセンサを装着して、ガスセンサが肛門付近に配置されるようにしておき、肛門から放出されたおならを検出する。ガスセンサからの信号は処理装置に伝達され、メモリに蓄積される。メモリに蓄積されたデータは過去データと比較され、差が大きい場合等、異常がある場合には表示装置に警告が表示されるものも知られている。

20

特許第3525157号公報（特許文献6）には、腸内ガス成分測定方法が記載されている。この腸内ガス成分測定方法では、トイレ便器の便座の部分に試料採取管を配置しておく。被測定者が装置のメインスイッチを投入すると、吸引ポンプが稼働して、肛門付近のガスが吸引される。指標ガス検知器は吸引されたガス中の炭酸ガス濃度を常時測定しており、測定された濃度が急激に増大すると、制御・演算処理部は腸内ガスの放散があったと認識する。腸内ガスが放散されると、別の吸引ポンプが作動を開始し、吸引されたガスの一部がサンプル計量管に取り込まれる。取り込まれたサンプルはカラムに送り込まれてガス成分が分離され、イオン化される。このイオン化量が電気信号に変換され、腸内ガス中の検出対象ガス成分の濃度が測定されるものも知られている。

30

特開2014-206945号公報（特許文献7）には、健康情報利用システムが記載されている。この健康情報利用システムにおいては、複数のデータセンタのデータベースに、端末装置から入力された健康管理に関する個人健康情報が別々に保存されており、分析サーバー装置が個人健康情報を読み出して分析する。ビッグデータ作成サーバー装置は、個人健康情報を特定の条件で検索し、ビッグデータを作成し保存する。健康情報利用システムは、専門分野の知識に基づいた健康コンテンツを端末装置にて閲覧させ、個人健康情報を複数のデータセンタに保存して管理すると共に、個人健康情報を自動判定処理した健康判定結果や、専門家が判定処理した健康判定結果を端末にて閲覧させる。こういうものも知られている。

40

【0006】

また、このような癌等の大病の診断ができる装置を開発するにあたり、近年、大腸癌の疾病と、おならや排便に含まれる腸内のガス成分とに相関があるということが知られてきている。具体的には、大腸癌患者は健常者に比べて、腸内のガス成分中の硫黄成分を含むメチルメルカプタンガスが多くなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第5131646号

50

【特許文献2】特許第5019267号
【特許文献3】特開2003-90812号
【特許文献4】特開2014-160049号
【特許文献5】特開平9-43182号
【特許文献6】特許第3525157号
【特許文献7】特開2014-206945号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

腸内のガス成分は、排便時に便とともにおならや排便ガスとして排出される。そこで、
発明者らは、2015年1月5日の日本経済新聞にも掲載した通り、先の特許文献4など
と同様に排便時に排出されるおならや排便ガス中のメチルメルカプタンガスなどの特定の
ガスを測定すれば腸内の大腸癌を発見することができると考え、研究を続けていた。しか
しながら、このメチルメルカプタンガスなどの特定のガスのみを精度良く測定できる測定
装置は非常に高価で大型である。また、排便ガスに含まれるメチルメルカプタンガスは微
量であり、さらに、癌になる前の段階となるとより微量となるため測定は非常に難しく、
少なくともこのような正確に測定できるガス分析装置を家庭のトイレ装置に組み込んで民
生品として普及させることはコスト的にもサイズのにも、とても現実的ではないという課
題に発明者らは直面した。

【0009】

しかし、発明者らは癌等の大病になる人を一人でも減らしたい。そのためには一般消費
者が手軽に購入できて、家庭で手軽に診断できる装置を作る必要があるというとても強い
思いで研究を続け、遂にその実現に向けた技術的な解決策を見出したものである。

【0010】

本発明の目的は、一般消費者が手軽に購入でき、家庭における排便ガスの測定によって
癌等の重大な疾病になってしまうのを未然に防止し、もしくは軽度な状態で病院に通院し
て治療を受けることを促すことができ、真に市場から求められている、実用性の高い診断
システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した課題を解決するために、本発明は、水洗大便器のボウル内に排出される排便ガ
スに基づいて、被験者の体調を測定する生体情報測定システムであって、被験者によって
排便ガスが排出されたボウル内の気体を吸引する吸引装置と、この吸引装置によって吸引
された気体に含まれ、硫黄成分を含む臭気性ガスであるメチルメルカプタンガス及びメチ
ルメルカプタンガス以外の臭気性ガスに反応するガスセンサを備えたガス検出装置と、ボ
ウル内に排出された便の状態を検出する便状態検出センサと、吸引装置、ガス検出装置、
及び便状態検出センサを制御する制御装置と、ガス検出装置によって検出された排便ガス
中の臭気性ガスに関する検出データ、及び便状態検出センサによって検出された便状態に
基づき被験者の体調を解析するデータ解析装置と、このデータ解析装置による解析結果を
出力する出力装置と、を有し、データ解析装置は、便状態検出センサによって検出された
便状態を経時的に記憶する便状態記憶装置と、臭気性ガスに関する検出データに基づくガ
ス体調解析の結果を、便状態記憶装置に記憶された経時的な便状態に基づいて補正する解
析結果補正手段と、を備え、解析結果補正手段によって補正されたガス体調解析の結果を
出力装置により出力させることを特徴としている。

【0012】

従来、癌等の大病になっているかどうかの確認、もしくは、大病の予防のための確認は
、病院での診断以外に有効な装置が存在しないというのが実情であった。これに対して、
本発明によれば、一般消費者が被験者側装置を手軽に購入し、家庭において測定できる。
さらに、排便時に排出される排便ガスを測定するため、被験者がわざわざ新たな測定行為
を行うという手間もなく、単に毎日行う排泄行為を普通に行うだけで、癌等の重大な疾病

になってしまうのを未然に防止したり、もしくは軽度な状態で病院に通院して治療を受けたりすることができる。このように、本発明によれば、真に市場から求められていた装置を実現し、実用性の高い診断システムを提供できるという優れた効果を奏するものである。

【0013】

ここで、本発明の効果を具体的に説明する前に、民生品として一般家庭に普及できるようなシステムを可能とした技術的な考え方を説明する。そのキーポイントは、逆転の発想と、癌等の大病の特性を理解し、それを利用した有効的な割り切りの知見にある。

【0014】

具体的には、まず本発明のシステムのキーポイントの一つは、各家庭に設置される被験者側装置では癌等の大病になっていることを診断しないという逆転の発想である。すなわち、被験者側装置を購入する一般消費者である被験者は癌になっていることを知りたいのではなく、癌になる前の段階（以下この段階を未病という）で癌リスクが高まっていることを認識し、癌にならないように今後の生活を改善していきたいというのが本音である。すなわち、一般家庭に求められる装置には、健康な人が癌リスクを正確に把握できて、癌にならないように体調改善できることにこそ価値があると考えたことにある。

【0015】

次に、本発明のシステムのキーポイントの一つは、特定の例えば直腸癌という特定の種類の癌を診断する装置、もしくは、特定の種類の癌のリスクが高まっているということを経験できる装置ではないという割り切りにある。これは、被験者が例えば直腸癌というような特定の種類の癌に対して不安となるのではなく、如何なる癌に対しても不安に思っている特性にある。よって、発明者らは、特定の種類の癌を診断しなければ商品価値がないというのではなく、癌の種類を特定するような精度の必要性は全くないと考え、癌の種類を特定できるような測定の精度は不要であると割り切ることにした。

【0016】

次に、本発明のシステムのキーポイントの一つは、各回の排泄行為に対する診断精度は極めて低くても構わないという割り切りである。これは、癌は数年という長い期間をかけて進行する病気であるという特性に基づく考えであり、診断チャンスは年単位の長期間に渡るという気付きである。よって、健康な人が癌になるリスクを自ら軽減するための装置という位置づけであれば、一度の診断精度が低くてもその影響は実質的に何ら問題がない

【0017】

以下、これらの知見や有効的な割り切りに基づき構築された本発明に基づくシステムの特有の効果を説明する。

本発明では、大便器のボウル内に排出される排便ガスの測定で被験者の体調を解析するものであるため、被験者がわざわざ測定行為を行うという手間が一切必要なく、単に毎日行う排便を普通に行うというだけで診断できる。また、一切の手間がないため被験者には負担とならず、長期的に測定を継続し、確実に健康状態の変化や、癌リスクが高まっているような状況を確実に情報入手できる。

【0018】

また、本発明ではメチルメルカプタンガスをピンポイントで測定するセンサを用いず、排便ガス中のメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスにも広く反応するセンサを用いている。メチルメルカプタンガスをピンポイントで測定するセンサを用いた場合には、メチルメルカプタンガス量と大腸癌に相関があるため大腸癌であることは確実に検知でき、また、癌のリスクが高まっていることもその量から確実にわかる。しかし、これでは癌のリスクがある程度高まり、メチルメルカプタンガス量が増えないと癌のリスクが高まっていると判断できず、癌になるのを防止させることを目的とする本件発明においては不向きであることに気付いた。

【0019】

これに対して、臭気性ガスにも広く反応するセンサの場合は、癌リスクの上昇のみなら

ず体調不良状態から検知できる。具体的には、まず、癌のリスクが高まった状態では、メチルメルカプタンガスや硫化水素などの硫黄成分を含む非常に強い臭気性ガスが多くなる。そして、臭気性ガスに広く反応するセンサであれば、必ずこのようなガスの増加を検知できる。

【0020】

また、本発明では、メチルメルカプタンガスのみならず、メチルメルカプタンガス以外の排便ガス中の臭気性ガスにも反応するガス検出装置を用いており、排便ガス中の臭気性ガス量がわかるだけで、メチルメルカプタンガス量が計測できるわけではなく、癌の状態を正確に特定することはできない。しかし、発明者らは、メチルメルカプタンガスのみならず、メチルメルカプタンガス以外の排便ガス中の臭気性ガスにも反応するガス検出装置を用いることにより、逆に健康な人が癌のリスクが高まっている状態や、癌になるようなリスクを未然に防止するための装置として有効に機能することを見出した。詳述すると、健康な人は、メチルメルカプタンガス及びメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスの総量が少ない。これに対して、メチルメルカプタンガス及びメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスの総量は、癌になる以外にも、腸内環境の悪化で一時的に高まる。腸内環境の悪化とは、具体的には、過度な便秘や、食事の種類、睡眠不足、暴飲暴食、飲み過ぎ、過度なストレスなどの要因による腸内環境の悪化である。しかし、これらの要因はいずれも悪しき生活習慣と言える。悪しき生活習慣の末に癌となるが、これまでは、癌リスクが高まっていたとしても、それを認識する手段がなく、現状としては多くの人が自分は大丈夫という都合の良い思い込みで悪しき生活習慣を続けている。

【0021】

このように、上述のような悪しき生活習慣を行うと、メチルメルカプタン、硫化水素、酢酸、トリメチルアミン、アンモニアなどの排便ガス中の臭気性ガスの全てか、もしくはいずれかが増加する。これに対して、本発明は、メチルメルカプタンガスのみならず、硫化水素、酢酸、トリメチルアミン、アンモニアなどのメチルメルカプタンガス以外の排便ガス中の臭気性ガスを検出するガス検出装置の検出データに基づき体調の解析を行っている。このため、排便ガス中の臭気性ガスの総量に基づく解析結果は、被験者の体調不良や悪しき生活習慣の結果を反映しており、解析結果をこのような癌リスクを高めるような体調や生活習慣を改善させるための客観的なデータに基づく指標、すなわち、健康状態を維持し、癌になるリスクを下げるための有効な指標として用いることができ、生活習慣の改善、癌リスクの抑制という目的に極めて有効に作用する優れた効果になると見出したものである。

【0022】

このように、本発明によれば、メチルメルカプタンガス及びメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスを測定するので、癌リスクが高まるような状態になっていることや、このような状態を長期に続けると癌になってしまうという好適な警鐘を、被験者に通知できるような測定が可能になったものである。所謂、逆転の発想によって癌になる人を減らしたいという目的に対して好適な知見を見出したものである。

【0023】

さらに、本発明によれば、メチルメルカプタンガスのみならずメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスに広く反応するセンサを用いているため、安価に装置を製造することができ、民生品として提供することが可能になった。これにより、家庭で手軽に診断でき、癌等の重大な疾病になってしまうのを未然に防止し、もしくは軽度な状態で病院に通院して治療を受けることを促すことができるという、被験者の要求を十分に満たすことができたものである。

【0024】

一方、本発明においては、メチルメルカプタンガスのみならずメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスに広く反応するセンサを用いているため、被験者の排便ガス以外のガスに由来する臭気性ガスにより、測定精度が低下する虞がある。また、癌等の重大な疾病に至る前の未病の状態においては、排便ガス中の臭気性ガス量があまり増加しない場合もあ

る。ここで、大腸癌に至る前の未病の状態や、大腸癌患者においては、1日の排便行動の回数が増えたり、便が細切れになり、1度の排泄における排便量が減少する等の排便異常が発生する傾向があるという知見が、本件発明者により見出された。上記のように構成された本発明によれば、解析結果補正手段が、臭気性ガスに関する検出データに基づくガス体調解析の結果を便状態記憶装置に記憶された経時的な便状態に基づいて補正している。このため、本発明によれば、汎用的な臭気性ガスセンサを用いることによる測定精度の低下や、未病の被験者において臭気性ガスがあまり増加しないというガス体調解析の弱点を補うことが可能になり、解析結果の信頼性をより向上させることができる。

【0025】

本発明において、好ましくは、さらに、便状態検出センサによって検出された便状態に基づいて便状態体調解析を行う便状態解析手段を有し、データ解析装置は、ガス体調解析の結果と共に、便状態体調解析の結果を出力装置により出力させる。

【0026】

このように構成された本発明によれば、被験者の悪しき生活習慣等が便状態体調解析の結果に反映され、これが出力装置により出力されることにより、被験者に早期に生活改善を促すことができ、大病に罹患するリスクを効果的に低減することができる。

【0027】

本発明において、好ましくは、ガス体調解析の結果及び便状態体調解析の結果は、各体調解析の結果の経時的变化が認識できるように、出力装置により報知させる。

このように構成された本発明によれば、ガス体調解析の結果及び便状態体調解析の結果が、各体調解析の結果の経時的变化が認識できるように報知されるので、データ解析に対する知識が乏しい被験者にも分かりやすく解析結果を呈示することができる。また、経時的变化を認識可能に報知されるため、排便ガス及び便状態の両面から疾病に対する罹患リスクの高まりを総合的に被験者に呈示することができ、被験者は体調改善に対する対策を確実に実行することが可能になる。

【0028】

本発明において、好ましくは、便状態記憶装置は、便状態として、被験者の1日における排便行動の回数、被験者の1回の排便期間における総排便量、被験者の1回の排泄行為における排便量、被験者が便秘になる頻度、及び／又は被験者が軟便となる頻度を記憶する。

【0029】

このように構成された本発明によれば、被験者の1日における排便行動の回数、被験者の1回の排便期間における総排便量、被験者の1回の排泄行為における排便量、被験者が便秘になる頻度、及び／又は被験者が軟便となる頻度が便状態として解析されるので、大腸癌等を罹患した際の排便異常を確実に捉えることができ、ガス体調解析の弱点を補い、より高い精度の体調測定を実現することができる。

【0030】

本発明において、好ましくは、解析結果補正手段は、便状態検出センサによって検出された便状態のデータが所定の蓄積期間以上、便状態記憶装置に蓄積された後、経時的な便状態に基づいてガス体調解析の結果を補正する。

【0031】

短期的な排便異常が発生した際、便状態のデータに基づいてガス体調解析の結果を補正して、大病の罹患リスク増大を警告してしまうと、誤った警告になりやすく、被験者に不要な心理的不安を与える結果となる。上記のように構成された本発明によれば、所定の蓄積期間以上便状態のデータが蓄積された後、ガス体調解析の結果が補正されるので、短期的な排便異常により大病の罹患リスク増大が警告され、被験者に不要な心理的不安を与えるのを防止することができる。

【0032】

本発明において、好ましくは、解析結果補正手段は、蓄積期間以上、便状態のデータが蓄積された後、ガス体調解析の結果の補正を開始する一方、便状態解析手段は、便状態の

データが蓄積されていない状態においても便状態体調解析を実行すると共に、データ解析装置は、便状態体調解析の結果を出力装置により出力させる。

【0033】

便状態の変化は短期的なものであっても、被験者にとっては日々の体調を知るために有用な情報である。上記のように構成された本発明によれば、便状態のデータが蓄積されていない状態においても便状態体調解析の結果が出力され、ガス体調解析の結果の補正は便状態のデータが蓄積された後に実行されるので、不要な心理的不安の発生を防止しながら、被験者は早期に日々の健康状態を認識することができる。

【0034】

本発明において、好ましくは、データ解析装置は、排便期間における初回排泄時の検出データに基づいてガス体調解析を実行する一方、便状態解析手段は、便状態検出センサによって検出された排便期間全体に亘る便状態に基づいて便状態体調解析を実行する。

10

【0035】

このように構成された本発明によれば、便状態を検出しているので、ガス体調解析の対象を初回排泄時の検出データに限定しても十分な精度で体調測定を行うことができる。また、初回排泄時の検出データのみを対象とすることにより、被験者による排便期間の終了時には体調の解析結果を表示することが可能になり、生体情報測定システムの実用性を高めることができる。

【0036】

本発明において、好ましくは、データ解析装置は、排便期間中に検出された臭気性ガスに関する検出データのうち、ガス体調解析に使用する検出データを、便状態検出センサによる検出データを使用して選択する。

20

【0037】

被験者から排出される排便ガスのうち、便を伴わずに排泄されるおならは、含まれるメチルメルカプタンガス等の濃度が高く、ガス量も多いため、ガス体調解析には有用である。上記のように構成された本発明によれば、便状態検出センサにより便状態が検出されるので、おならと便を伴う排便ガスを確実に識別することが可能になり、ガス体調解析には有用な臭気性ガスの検出データを確実に選択することができる。

【0038】

本発明において、好ましくは、解析結果補正手段は、ガス体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化すると、ガス体調解析の結果に対して、便状態に基づいて補正量を増加させて補正を実行する。

30

【0039】

臭気性ガスに基づくガス体調解析は、ある程度以上被験者の体調レベルが悪化した後は、体調の解析精度が低下しやすい。上記のように構成された本発明によれば、ガス体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化すると、ガス体調解析の結果に対して、便状態に基づく補正量が増加されるので、被験者に精度良く疾病罹患のリスクを報知することができる。また、便状態は、臭気性ガスに基づくガス体調解析よりも、被験者自身が認識しやすいため、被験者に罹患リスクの増大を認識させやすく、被験者に効果的に体調改善を促すことができる。

40

【0040】

本発明において、好ましくは、解析結果補正手段は、便状態体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化すると、ガス体調解析の結果に対して、便状態に基づいて補正量を増加させて補正を実行する。

【0041】

このように構成された本発明によれば、便状態体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化すると、ガス体調解析の結果に対して、便状態に基づく補正量が増加されるので、被験者に精度良く疾病罹患のリスクを報知することができる。

【0042】

本発明において、好ましくは、便状態解析手段は、便状態体調解析の結果を複数段階の

50

体調レベルとして判定するように構成され、解析結果補正手段は、便状態解析手段によって判定された体調レベルに応じて、ガス体調解析の結果に対する補正量を複数段階に変更する。

【0043】

便状態は、摂取した食物や、一時的な体調不良によっても変化する。上記のように構成された本発明によれば、便状態解析手段が便状態体調解析の結果を複数段階の体調レベルとして判定し、解析結果補正手段が便状態解析手段によって判定された体調レベルに応じて、ガス体調解析の結果に対する補正量を複数段階に変更するので、きめ細かく体調レベルを評価し、補正することができ、被験者に与える不要な心理的負担を抑制しながら、疾病リスクの上昇を確実に報知することができる。

10

【0044】

本発明において、好ましくは、解析結果補正手段は、今回の測定に基づくガス体調解析の結果を、所定の複数の信頼度に基づいて、過去の複数のガス体調解析の結果を代表する履歴代表値に近付ける補正を行うように構成され、解析結果補正手段は、便状態検出センサによって検出された便状態に基づいて、今回の測定に基づくガス体調解析の結果を履歴代表値に近付ける過去履歴補正量を変更して信頼度を向上させる。

【0045】

上述したように、ガス体調解析は、個々の1回毎の測定精度は高いものではない。このため、今回の測定に基づくガス体調解析の結果を過去の複数のガス体調解析の結果を代表する履歴代表値に近付けるように過去履歴補正することで、被験者に不要な心理的負担を与えることを防止しつつ、経時的な疾病リスクの上昇を効果的に検出することが可能になった。上記のように構成された本発明によれば、便状態検出センサによって検出された便状態に基づいて、今回の測定に基づくガス体調解析の結果を履歴代表値に近付ける過去履歴補正量を変更するので、解析システムを大幅に複雑化させることなく、経時的な疾病リスクの上昇をより確実に検出することができる。

20

【0046】

本発明において、好ましくは、さらに、被験者及び測定日時を特定する被験者特定装置を有し、出力装置は、ガス体調解析の結果及び便状態体調解析の結果を、測定日時と共に被験者毎に送信可能に構成されている。

【0047】

このように構成された本発明によれば、ガス体調解析の結果及び便状態体調解析の結果が、測定日時と共に被験者毎に送信されるので、過去の個々の検出データを医師等に正確に伝えることができ、医師等は、重複した検査等を行うことなく、被験者を正確に診断することができる。

30

【発明の効果】

【0048】

本発明によれば、一般消費者が手軽に購入でき、家庭における排便ガスの測定によって癌等の重大な疾病になってしまうのを未然に防止し、もしくは軽度な状態で病院に通院して治療を受けることを促すことができる生体情報測定システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0049】

【図1A】トイレ室に設置された水洗大便器に本発明の第1実施形態による生体情報測定システムを取り付けた状態を示す図である。

【図1B】本発明の第1実施形態による生体情報測定システムを取り付けた水洗大便器の断面図である。

【図2】本発明の第1実施形態の生体情報測定システムの構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態の生体情報測定システムに備えられているガス検出装置の構成を示す図である。

【図4】本発明の第1実施形態の生体情報測定システムによる体調測定の流れを説明する図である。

50

【図 5】本発明の第 1 実施形態の生体情報測定システムに備えられているリモコンの表示装置に表示される画面の一例を示す図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態の生体情報測定システムに備えられているリモコンの表示装置に表示される体調表示テーブルの一例を示す図である。

【図 7】(a) は、最新データのプロット点の、補正による移動の一例を示す図であり、(b) はプロット点の移動量に対するリミット処理を示す図である。

【図 8】本発明の第 1 実施形態の生体情報測定システムに備えられているリモコンの表示装置に表示される便状態体調解析の結果の表示画面である。

【図 9】本発明の第 1 実施形態の生体情報測定システムにおいて、サーバー側に表示される診断テーブルの一例を示す図である。

10

【図 10】被験者の 1 回の排便行動における、生体情報測定システム 1 に備えられた各センサによる検出信号を模式的に示したグラフである。

【図 11】診断テーブルの更新の一例を示す図である。

【図 12】測定信頼度を判定する方法を説明するための図である。

【図 13】被験者の体や衣服に付着した異臭ガスの影響を判定するための被験者付着異臭ガスノイズ補正テーブルを示す図である。

【図 14】湿度の影響を判定するための湿度補正テーブルを示す図である。

【図 15】温度の影響を判定するための温度補正テーブルを示す図である。

【図 16】排泄回数の影響を判定するための排泄回数補正テーブルを示す図である。

【図 17】データ解析装置に記録された信頼度と、測定値の補正率との関係を示す補正テーブルを示す図である。

20

【図 18】1 日の排便頻度に基づいて設定される長期排便頻度補正係数のテーブルを示す図である。

【図 19】1 回の総排便量に基づいて設定される長期総排便量補正係数のテーブルを示す図である。

【図 20】1 度の排泄量に基づいて設定される長期排泄量補正係数のテーブルを示す図である。

【図 21】1 日の排便頻度に基づいて設定される長期便秘頻度補正係数のテーブルを示す図である。

【図 22】軟便状況に基づいて設定される長期軟便頻度補正係数のテーブルを示す図である。

30

【図 23】環境ノイズ補正テーブルを示す図である。

【図 24】基準値安定度補正テーブルを示す図である。

【図 25】除菌便座洗浄補正テーブルを示す図である。

【図 26】排便ガス総量補正值テーブルを示す図である。

【図 27】おなら補正值テーブルを示す図である。

【図 28】便量補正值テーブルを示す図である。

【図 29】便種補正值テーブルを示す図である。

【図 30】排便間隔補正值テーブルを示す図である。

【図 31】データ蓄積量補正テーブルを示す図である。

40

【図 32】風量補正值テーブルを示す図である。

【図 33】CO₂補正テーブルを示す図である。

【図 34】メタンガス補正テーブルを示す図である。

【図 35】硫化ガス補正テーブルを示す図である。

【図 36】ガス体調解析の結果の直接補正を説明する図である。

【図 37】ガス体調解析の結果の便状態に基づく直接補正の処理を示すフローチャートである。

【図 38 A】本発明の第 2 実施形態による生体情報測定システムの被験者側装置をトイレ室に設置された水洗大便器に取り付けた状態を示す図である。

【図 38 B】図 38 A に示す被験者側装置の測定装置を示す斜視図である。

50

【図 3 9】本発明の第 3 実施形態の吸引装置の構成を示す図である。

【図 4 0 A】本発明の第 4 実施形態による水素ガスと臭気性ガスの臭気性ガスセンサへの到達時間をずらすことにより、水素ガスの影響を分離するように構成されたガス検出装置の構成を示す図である。

【図 4 0 B】図 4 0 A に示すガス検出装置の半導体ガスセンサにより検出された検出波形を示す図である。

【図 4 1】本発明の第 5 実施形態による生体情報測定システムにおいて、ガス体調解析の結果に対する、便状態に基づく補正を説明する図である。

【図 4 2】本発明の第 5 実施形態による生体情報測定システムにおいて、ガス体調解析の結果に対する便状態に基づく補正の処理を示すフローチャートである。

【図 4 3】60 代以下の健常者、60～70 代の健常者、早期がんの患者、進行癌の患者の排便ガスに含まれる健康系ガスと、臭気性ガスの量を測定した結果を示す図である。

【図 4 4】排便ガス中に含まれる硫化水素のガス量を健常者と大腸がん患者で比較した図である。

【図 4 5】排便ガス中に含まれるメチルメルカプタンガスのガス量を健常者と大腸がん患者で比較した図である。

【図 4 6】排便ガス中に含まれる水素ガスのガス量を健常者と大腸がん患者で比較した図である。

【図 4 7】排便ガス中に含まれる二酸化炭素ガスのガス量を健常者と大腸がん患者で比較した図である。

【図 4 8】排便ガス中に含まれるプロピオン酸ガスのガス量を健常者と大腸がん患者で比較した図である。

【図 4 9】排便ガス中に含まれる酢酸ガスのガス量を健常者と大腸がん患者で比較した図である。

【図 5 0】排便ガス中に含まれる酪酸ガスのガス量を健常者と大腸がん患者で比較した図である。

【発明を実施するための形態】

【0050】

以下、本発明の生体情報測定システムの一実施形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

また、図 1 A は、トイレ室に設置された水洗大便器に本発明の第 1 実施形態による生体情報測定システムを取り付けた状態を示す図である。図 1 B は、生体情報測定システムを取り付けた水洗大便器の断面図である。図 2 は、本実施形態の生体情報測定システムの構成を示すブロック図である。図 3 は、本実施形態の生体情報測定システムに備えられているガス検出装置の構成を示す図である。

【0051】

図 1 A に示すように、生体情報測定システム 1 は、トイレ室 R に設置された水洗大便器 2 の上に載置した便座 4 の内部に組み込まれた測定装置 6、及びトイレ室 R の壁面に取り付けられたリモコン 8 からなる被験者側装置 10 を有する。さらに、図 2 に示すように、生体情報測定システム 1 は、サーバー 12 と、スマートフォン等に専用のソフトウェアを組み込んだ被験者用端末 14 と、病院等の医療機関に設置された医療機関端末 16 と、を備え、これらは被験者側装置 10 との間でデータを交換することにより生体情報測定システム 1 の機能の一部を果たしている。また、サーバー 12 及び医療機関端末 16 には、多数の被験者側装置 10 から送信される測定データが集積され、データ分析が行われる。

【0052】

本実施形態の生体情報測定システム 1 では、被験者が排便時に放出する排便ガス中の硫黄成分を含む臭気性ガス、特に、メチルメルカプタン (CH_3SH) ガスに基づいて癌の判定を含む体調状態の分析を行うものである。さらに、本実施形態の生体情報測定システム 1 においては、臭気性ガスの他に、健康系ガス、及び排便量についても測定し、これらに基づいて体調状態の分析精度を向上させている。健康系ガスとは、腸内発酵由来で腸内

10

20

30

40

50

の健康度が高い程多くなるガスであり、具体的には、二酸化炭素、水素、メタン、短鎖脂肪酸などのガスである。本実施形態では、健康系ガスとして、測定が容易で量も多いため健康指標の測定の信頼性を高く保てる二酸化炭素ガス、水素ガスを測定している。ここで、各被験者側装置 10 では、被験者の排便中もしくは排便直後に分析結果が表示されるように構成されている。これに対して、サーバー 12 においては、多数の被験者による測定結果が集積され、他の被験者との比較等により、より詳細な分析が可能になっている。このように、本実施形態の生体情報測定システム 1 では、トイレ室 R 内に設置された被験者側装置 10 において簡易な分析を行い、サーバー 12 においてより詳細な分析を行うものである。

【0053】

ここで、本実施形態の生体情報測定システム 1 における体調の測定原理を説明する。

消化器系の癌、特に大腸癌を患うと、患部からメチルメルカプタンや硫化水素等の硫黄成分を含む臭気性ガスが、排便と同時に排出されることが文献等で報告されている。消化器とは食道、胃、十二指腸、小腸、大腸、肝臓、すい臓、胆嚢、であり、大腸も、虫垂、盲腸、直腸、結腸に分類できるが、以下この 4 つの部位を総称して大腸とする。癌は、日々の変化は少なく、徐々に進行していくものである。癌が進行すると硫黄成分を含む臭気性ガス、特に、メチルメルカプタンの量が増加していく。すなわち、硫黄成分を含む臭気性ガスのガス量が増加した場合には、癌が進行していると判断することができる。さらには、近年「未病」という考えが広がっており、疾病状態となる以前に体調が悪化した時点で、体調改善を行い、疾病を防止するという考えが広がっている。このため、癌、特に大腸癌のような進行性の癌を、癌になる以前に検知し、体調改善することが求められている。

【0054】

ここで、排便時に排泄される排便ガスには、硫化水素及びメチルメルカプタン以外に、窒素、酸素、アルゴン、水蒸気、二酸化炭素、水素、メタン、酢酸、トリメチルアミン、アンモニア、プロピオン酸、二硫化メチル、三硫化メチルなどが含まれている。このうち、癌の疾病を判定するためには、硫黄系成分を含む臭気性ガス、特に、メチルメルカプタンを測定する必要がある。排便ガス中に含まれるプロピオン酸、二硫化メチル、三硫化メチルは、メチルメルカプタンに比べて非常に微量であるため、癌の判定等の体調の解析には問題とならないので無視することができる。しかしながら、その他のガス成分は無視できる程度まで微量とはいえない。正確に癌の判定を行うためには、硫黄成分を含む臭気性ガスのみを検出することができるセンサを用いることが当然考えられる。しかしながら、硫黄成分を含む臭気性ガスのみを検出するセンサは大型でかつ非常に高価であるため、家庭用の機器として構成することは難しい。

【0055】

これに対して、発明者らは、鋭意研究の結果、排便ガス中のメチルメルカプタンのみを検出するのではなく、その他の臭気性ガスも含めた臭気性ガスを検出するガスセンサを用いることにより、安価で家庭用の機器として構成することができるとの着想に至った。具体的には、発明者らは、ガスを検知するセンサとして、硫黄成分を含む含硫ガスだけではなく、その他の臭気性のガスにも反応する汎用的な半導体ガスセンサや固体電解質センサを用いることとした。

【0056】

癌のリスクが高まった状態では、メチルメルカプタンガスなどの硫黄成分を含む非常に強い臭気性ガスが多くなる。そして、半導体ガスセンサや固体電解質センサのような臭気性ガスに広く反応するセンサであれば、必ずこのようなガスの増加を検知できる。しかしながら、後述するように、半導体ガスセンサや固体電解質センサのような臭気性ガスに広く反応するセンサは、悪しき生活習慣により体調不良となると増加する硫化水素、メチルメルカプタン、酢酸、トリメチルアミン、及びアンモニアなどの臭気性ガスも検知してしまう。しかしながら、癌は数年という長い期間をかけて進行する病気であり、癌になった場合には、メチルメルカプタンガスや硫化水素などの硫黄成分を含む非常に強い臭気性ガ

スが強くなった状態が長期にわたり続く。このため、硫黄成分を含む含硫ガスだけではなく、その他の臭気性のガスにも反応する汎用的な半導体ガスセンサや固体電解質センサを用いたとしても、長期にわたりガス量が高い場合には、癌の疾病の可能性が高く、癌リスクが増加していると判断することができる。

【0057】

また、酸化・還元反応を用いた半導体センサや固体電解質センサは、メチルメルカプタンガスのみならず、排便ガス中の臭気性ガスである酢酸、トリメチルアミン、及びアンモニアなども検出してしまう。しかしながら、発明者らは、実験の結果、硫化水素、メチルメルカプタン、酢酸、トリメチルアミン、及びアンモニアなどの臭気性ガスの混合量は、悪しき生活習慣により体調が悪化すると多くなり、体調が良好であると減少する傾向を示すことを発見した。具体的には、健康な人は、メチルメルカプタンガス及びメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスの総量が少ない。これに対して、メチルメルカプタンガス及びメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスの総量は、過度な便秘や、食事の種類、睡眠不足、暴飲暴食、飲み過ぎ、過度なストレスなどの要因による腸内環境の悪化で一時的に高まる。

【0058】

なお、排便ガス中の酢酸は、下痢などにより体調が悪化した場合のみならず、体調が良好な場合にも多くなる傾向を有する。すなわち、上述した体調変化にともなうメチルメルカプタン等の他の臭気性ガスのガス量の傾向と必ずしも一致していない。しかしながら、排便ガスに含まれる酢酸のガス量は、メチルメルカプタンに比べて非常に小さく、体調が良好な場合に酢酸のガス量が増えたとしても、その増加量はその他の臭気性ガスの減少量に比べて非常に小さい。さらに、下痢などにより体調が悪化した場合の酢酸の増加量は、体調が良好な場合の増加量に比べて非常に大きい。よって、排便ガスに含まれる臭気性ガスの量は、全体として、悪しき生活習慣により体調が悪化すると多くなり、体調が良好であると減少する傾向を示す。そして、このような悪しき生活習慣による腸内環境の悪化の末、癌となってしまうため、排便ガスに含まれる臭気性ガスの量は、癌が未病状態にあるうちに、体調改善を行うための好適な指標となる。

本実施形態では、メチルメルカプタンガスのみならず、硫化水素、酢酸、トリメチルアミン、アンモニアなどのメチルメルカプタンガス以外の排便ガス中の臭気性ガスに反応する半導体センサや固体電解質センサの検出データに基づき体調の解析を行う。これにより、体調不良や悪しき生活習慣の結果を反映した解析結果が得られ、この解析結果を、癌リスクを高めるような体調や生活習慣を改善させるための客観的なデータに基づく指標として用いることができる。

【0059】

また、排便ガスには、臭気性ガスのみならず、 H_2 やメタンが含まれており、ガスセンサに半導体ガスセンサや固体電解質センサを用いた場合には、これらセンサは H_2 やメタンにも反応してしまう。さらには、各家庭に半導体ガスセンサや固体電解質センサを用いた測定装置を設定した場合には、これらセンサが芳香剤や香水にも反応してしまうおそれがある。

これに対して、発明者らは、後に詳述するように、水素センサ、メタンセンサやカラムを用いて、半導体ガスセンサや固体電解質センサの検出データから水素やメタンの影響を分離する方法、及び、排便行動を検知することにより芳香剤や香水の影響をノイズとして除去する方法を確立した。これにより、半導体ガスセンサや固体電解質センサの検出したデータから水素やメタンの影響を分離し、さらには、芳香剤や香水の影響を除去して、排便ガス中の臭気性ガス量だけを推定することが可能となった。

【0060】

また、排便ガス中に含まれるメチルメルカプタンやその他の臭気性ガスのガス量は、 H_2 やメタンに比べて非常に少ない。このため、半導体ガスセンサや固体電解質センサを用いたとしても、これら臭気性ガスの混合ガス量を正確に測定できないおそれがある。

これに対して、発明者らは、健常者は、腸内環境が酸性であるが、癌患者になると、硫

黄成分を含む臭気性ガスが発生し、そのガス量が多くなる。また、腸内環境がアルカリ性になり、さらに、ビフィズス菌等の量が減ってしまい、 CO_2 、 H_2 、脂肪酸などの醗酵系成分の健康系ガス量が臭気性ガス量の増加に反比例するように確実に継続的に少なくなることに着目した。

このため、発明者らは、各回の測定では測定精度が必ずしも高くないが、メチルメルカプタン等の臭気性ガス量と、 CO_2 、 H_2 などの健康系ガス成分のガス量との相関を毎日の排便時にモニタリングすることにより、進行癌の発生を検知できるのではないかと考えた。

【0061】

そこで、発明者らは、60代以下の健常者、60～70代の健常者、早期がんの患者、進行癌の患者の排便ガスに含まれる健康系ガスと、臭気性ガスの量を測定したところ、図43に示すような結果となった。すなわち、健常者の排便ガスは、健康系ガス量が多く、臭気性ガスのガス量が少ない。これに対して、がん患者の排便ガスは、健康系ガス量が少なく、臭気性ガスの量が多い。そして、早期癌に比べて進行癌の排便ガスに含まれる健康系ガスの量は減少している。さらに、健康系ガス量及び臭気性ガス量ががん患者と健常者の中間量である場合には、グレーゾーン、すなわち、未病状態であると考えられる。このため、発明者らは、上記の知見に基づき、被験者の健康系ガスのガス量と臭気性ガスのガス量を測定し、これらの相関に基づき健康状態の判定精度を高めることができると考えた。

【0062】

さらに、図44乃至50に、排便ガス中に含まれる各種ガス量を健常者と大腸がん患者（進行がん、早期がんを含む）で比較した測定データを示す。

図44は排便ガス中に含まれる硫化水素のガス量を健常者と大腸がん患者で比較した図であり、図45はメチルメルカプタンガス、図46は水素ガス、図47は二酸化炭素ガス、図48はプロピオン酸ガス、図49は酢酸ガス、図50は酪酸ガスの量を健常者と大腸がん患者で夫々比較した図である。これらの図において、健常者の測定データは丸印のプロットで、大腸がん患者の測定データは三角印のプロットで示されており、各々の平均値を短い線分で示している。

【0063】

図44乃至50の測定データから明らかなように、排便ガス中に含まれる各種ガス量は、健常者、大腸がん患者とも大きくばらついているものの、臭気性ガスである硫化水素ガス及びメチルメルカプタンガスについては、大腸がん患者では大量のガス量を示すデータが多くみられ、健常者では大量のガス量を示すデータは殆ど存在しない。一方、水素ガス、二酸化炭素ガスについては、健常者において多量のガス量を示すデータが多くみられ、大腸がん患者では大量のガス量を示すデータは殆どみられない。このように、排便ガス中に含まれている大腸がんのリスクを示す臭気性ガスのガス量は大腸がん患者に多く、健常者では少ないのに対し、健康系ガスである水素ガス及び二酸化炭素ガスのガス量は健常者に多く、大腸がん患者では少ない。さらに、短鎖脂肪酸ガスであるプロピオン酸ガス、酢酸ガス、酪酸ガスについては、健常者において検出されているのに対し、大腸癌患者においては、これらのガスは排便ガス中に殆ど含まれていないことがわかる。このデータは、これら短鎖脂肪酸ガス、臭気性ガス、健康系ガスのガス量は、1回々々のガス量測定では大きくばらついているが、短鎖脂肪酸ガスが検出されていれば被験者はほぼ確実に健康であることを示している。さらに、臭気性ガスと健康系ガスの関係は健常者と大腸癌患者で逆転しており、これらのガスを所定期間に亘って複数回継続的に測定することにより、被験者の体調を確実に測定できることを示している。

【0064】

また、発明者らは、排便ガスを測定したところ、1回の排便時に、複数回の排泄行為（1回のおならや1回の便を排出する行為）を行う場合には、初回の排泄行為に伴って排出される排便ガス量が多く臭気性ガスも多く含まれることが判明した。したがって、本実施形態では、微量な臭気性ガスを正確に測定するために初回の排便ガスに基づき被験者の健

康状態の分析を行うことにした。これによって、２回目以降の排泄行為のガス量を測定する際には、初回の排泄行為により排出された便やおならの影響を受ける可能性があるため、この影響を軽減できた。

【００６５】

メチルメルカプタンガス等の臭気性ガスの増加とは別に、大腸癌等に罹患した患者や、体調が悪化しつつある被験者は、多くの場合、便秘や下痢等の何らかの排便異常の症状が現れていることが、本件発明者による調査により明らかとなった。そこで、本実施形態の生体情報測定システム１においては、ガスセンサによる検出データに基づくガス体調解析に加え、便状態検出センサである排便・排尿検知センサにより便状態を検出することにより、体調の測定精度を高めている。

本実施形態の生体情報測定システム１は、上述した測定原理に基づくものである。なお、以下の説明における臭気性ガスとは、硫黄成分を含む臭気性ガスであるメチルメルカプタンガス、及び、メチルメルカプタン以外の硫化水素、メチルメルカプタン、酢酸、トリメチルアミン、及びアンモニアなどの臭気性ガスを含むものである。

【００６６】

次に、本実施形態の生体情報測定システム１の具体的構成を詳細に説明する。

図１Ａに示すように、生体情報測定システム１における被験者側装置１０は、トイレ室Ｒ内の水洗大便器２に取り付けられ、おしり洗浄機能付き便座４に一部が組み込まれている。おしり洗浄機能付き便座４には、測定装置６として、水洗大便器２のボウル２ａ内のガスを吸引する吸引装置１８と、吸引されたガスに含まれる特定の成分を検出するガス検出装置２０が組み込まれている。なお、吸引装置１８は、通常のおしり洗浄機能付き便座４に組み込まれている脱臭装置と一部の機能を兼ねており、吸引装置１８により吸引されたガスは脱臭装置により脱臭され、その後ボウル２ａ内に戻される。また、吸引装置１８、ガス検出装置２０等、便座４に組み込まれた各装置は、便座側に内蔵された制御装置２２（図２）によって制御される。

【００６７】

図２に示すように、被験者側装置１０は、便座４に組み込まれた測定装置６と、リモコン８に内蔵されたデータ解析装置６０から構成されている。

測定装置６は、ＣＰＵ２２ａと記憶装置２２ｂを有する制御装置２２を備えている。この制御装置２２は、水素ガスセンサ２４と、臭気性ガスセンサ２６と、二酸化炭素センサ２８と、湿度センサ３０と、温度センサ３２と、入室検知センサ３４と、着座検知センサ３６と、排便・排尿検知センサ３８と、便蓋開閉装置４０と、ノズル駆動装置４２と、ノズル洗浄装置４４と、便器洗浄装置４６と、便器除菌装置４８と、芳香剤噴射装置である芳香剤噴霧機５０と、脱臭エアー供給器５２と、吸引装置１８と、センサ加温ヒータ５４と、送受信機５６と、ダクトクリーナー５８に接続されている。なお、後述するように、水素ガスセンサと、臭気性ガスセンサとは一体のセンサとすることができる。

【００６８】

温度センサ３２は、臭気性ガスセンサ２６等の検出部の温度を測定する。また、湿度センサ３０はボウル２ａ内から吸引されたガスの湿度を測定する。これらのセンサのセンサ感度は、検出部の温度により僅かに変化してしまう。また、排尿等による湿度変化が同様にセンサの感度に影響を与える。本実施形態では、臭気性ガス量が非常に少量であるためこの微量なガスを精度よく安定して測定できるように、これらのセンサ３０、３２により測定された温度及び湿度に応じて、便器側ＣＰＵ２２ａはセンサ３０、３２のセンサ温度や吸引湿度を所定の範囲に正確に保つように、後述するセンサ加温ヒータ５４や湿度調整装置５９（図３）を制御して、所定の温度や湿度環境に調整する。なお、これらのセンサや装置は必須なものではなく、精度を向上させる上で備えることが望ましい。

【００６９】

入室検知センサ３４は、例えば、赤外線センサであり、被験者のトイレ室Ｒへの入退出を検知する。

着座検知センサ３６は、例えば、赤外線センサや圧力センサ等であり、被験者が便座４

10

20

30

40

50

に着座しているか否かを検知する。

排便・排尿検知センサ 38 は、本実施形態においては、マイクロ波センサで構成されている。図 1 B に示すように、排便・排尿検知センサ 38 は便座 4 の裏面に取り付けられ、ボウル 2 a の溜水面に向けてマイクロ波を照射し、その反射波に基づいて溜水面の高さを検出するように構成されている。溜水面の高さと、ボウル 2 a 内の溜水の体積の関係は予め求められているので、溜水面の上昇幅を測定することにより、ボウル 2 a 内に排泄された便や尿の体積を測定することができる。

【0070】

また、排便・排尿検知センサ 38 は、便や尿が排泄されたときの溜水面の上昇を時系列の波形として測定することができる。このため、溜水面の上昇速度や、波立ちによる溜水面の振動等、溜水面の上昇パターンに基づいて、ボウル 2 a 内に排泄されたものが尿であるか、便であるか、さらに、大便が溜水に浮いているか、沈んでいるか、また、便が下痢状態であるか否か等を推定することができる。本実施形態においては、データ解析装置 60 に内蔵された便状態解析手段 60 a が、排便・排尿検知センサ 38 による測定波形に基づいて、排泄された便の種類や、便の量を推定している。なお、便状態解析手段 60 a は、データ解析装置 60 に備えられたマイクロプロセッサ（図示せず）、及びこれを作動させるソフトウェアにより構成されている。或いは、CCD や、溜水の底部の圧力を測定する圧力センサ、溜水の水位を測定する水位センサ等で排便・排尿検知センサ 38 を構成することもできる。

【0071】

便蓋開閉装置 40 は、入室検知センサ 34 等の検出信号に基づいて、状況に応じて便蓋を開閉するための装置である。

ノズル駆動装置 42 は、おしり洗浄に用いられる装置であり、排便後の被験者のおしりの洗浄を行う装置である。ノズル駆動装置 42 は、ノズルを駆動して、水洗大便器 2 の洗浄を行うように構成されている。

ノズル洗浄装置 44 は、ノズル駆動装置 42 のノズルを洗浄するための装置であり、本実施形態においては、水道水から次亜塩素酸を生成し、生成した次亜塩素酸によりノズルを洗浄するように構成されている。

【0072】

便器洗浄装置 46 は、洗浄水タンク（図示せず）に貯留されていた水や水道水を便器内に放出し、水洗大便器 2 のボウル 2 a 内を洗浄するための装置である。便器洗浄装置 46 は、通常は被験者によるリモコン 8 の操作により作動され、ボウル 2 a 内を洗浄するが、後述するように、状況に応じて制御装置 22 により自動的に作動される。

便器除菌装置 48 は、例えば、水道水から次亜塩素酸水などの除菌水を生成し、生成した除菌水を水洗大便器 2 のボウル 2 a に噴霧し、ボウル 2 a の殺菌を行う装置である。

【0073】

芳香剤噴霧機 50 は、トイレ室 R 内に所定の芳香剤を噴霧するための装置である。これは、被験者が任意の芳香剤をトイレ室 R 内に噴霧し、これが測定の外乱となるような臭気成分が噴霧されるのを防止するために備えられたものである。芳香剤噴霧機 50 を備えることにより、予め決められた測定に影響を与えない芳香剤を、状況に応じて所定の時期に所定量噴霧することができ、芳香剤が噴霧されたことを生体情報測定システム 1 が認識することができる。これにより、体調測定に対する外乱が減少し、解析結果が安定化されるので、芳香剤噴霧機 50 は出力結果安定化手段として機能する。

吸引装置 18 は、水洗大便器 2 のボウル 2 a 内のガスを吸引するためのファンを備えており、吸引されたガスは臭気性ガスセンサ 26 等の検出部を流れた後、脱臭フィルタにより脱臭される。吸引装置 18 の詳細な構成については後述する。

【0074】

脱臭エアー供給器 52 は、吸引装置 18 により吸引され、脱臭された後の空気をボウル 2 a 内に排出する装置である。

センサ加温ヒータ 54 は、臭気性ガスセンサ 26 等の検出部を加熱活性化させるためのも

のである。各センサは検出部が所定温度に維持されることにより、所定の気体成分を正確に検出することができる。

ダクトクリーナー５８は、吸引装置１８に取り付けられたダクト１８a内を、例えば、水道水を電気分解した次亜塩素酸等により清掃するための装置である。

【００７５】

なお、図１に示す本実施形態においては、吸引装置１８と、脱臭エアー供給器５２と、ダクトクリーナー５８は、脱臭装置として一体に構成されている。すなわち、ダクト１８a内に吸引装置１８によりボウル２a内のガスを吸引し、吸引したガスを脱臭フィルタ７８（図３）により脱臭処理し、脱臭処理されたガスは再びボウル２a内に放出される。これにより、外部からボウル２a内に臭気性ガスセンサ２６に反応する気体が流入し、被験者の排便期間中においてボウル２a内の気体成分が被験者から排出された排便ガス以外の要因で変化することが抑制される。従って、脱臭フィルタ７８を備えた脱臭装置及び脱臭エアー供給器５２は、出力結果安定化手段として機能する。或いは、変形例として、各ガスセンサに反応しない気体をボウル２a内に流入させる測定用ガス供給装置（図示せず）を設けておき、吸引装置１８によって吸引された気体と等量の測定用ガスをボウル２a内に流入させるように本発明を構成することもできる。この場合、測定用ガス供給装置（図示せず）は、解析結果を安定させる出力結果安定化手段として機能する。

【００７６】

次に、図２に示すように、リモコン８にはデータ解析装置６０が内蔵されており、このデータ解析装置６０には、被験者特定装置６２と、入力装置６４と、送受信機６６と、表示装置６８と、スピーカ７０が接続されている。本実施形態においては、これら送受信機６６、表示装置６８、及びスピーカ７０は、データ解析装置６０による解析結果を出力する出力装置として機能する。また、データ解析装置６０は、ＣＰＵ、記憶装置６０c、及びこれらを作動させるプログラム等から構成され、記憶装置６０c内にはデータベースが構築されている。

【００７７】

入力装置６４及び表示装置６８は、本実施形態においては、タッチパネルで構成されており、被験者の名前等の被験者識別情報等、各種の入力を受け付けると共に、体調の測定結果等、種々の情報が表示されるようになっている。

スピーカ７０は、生体情報測定システム１が発する各種の警報、メッセージ等を出力するように構成されている。

被験者特定装置６２には、予め、被験者の名前等の被験者識別情報を登録しておく。被験者が生体情報測定システム１を使用する際には、登録された被験者がタッチパネル上に表示され、被験者は自分の名前を選択する。

【００７８】

さらに、リモコン８側の送受信機６６は、ネットワークを介してサーバー１２と通信可能に接続されている。被験者用端末１４は、例えば、スマートフォン、タブレットＰＣ、又はＰＣ等の受信したデータを表示可能な装置からなる。

【００７９】

サーバー１２は、排便ガスデータベースを備える。排便ガスデータベースには、生体情報測定システム１を使用している各被験者の被験者識別情報に対応づけて各排便行動における臭気性ガス量及び健康系ガスのガス量を含む測定データと、信頼度データとが測定日時ともに記録されている。また、サーバー１２には、診断テーブルが記録されており、またデータ解析回路を有する。

さらに、サーバー１２は、病院や保健機関等に設置された医療機関端末１６とネットワークを介して接続されている。医療機関端末１６は、例えば、ＰＣなどからなり、サーバー１２のデータベースに記録されたデータを閲覧可能である。

【００８０】

次に、図３を参照して、便座４に内蔵されているガス検出装置２０の構成を説明する。

まず、本実施形態の生体情報測定システム１では、臭気性ガス及び水素ガスを検出する

ために、ガス検出装置 20 には、ガスセンサとして半導体ガスセンサが用いられている。

また、二酸化炭素を検出するために、ガス検出装置 20 には、固体電解質型センサが用いられている。

半導体ガスセンサは、酸化スズ等を含む酸化金属膜からなる検出部を有する。検出部は、数百度に加熱された状態で、加熱された検出部が還元性ガスに曝されると、表面に吸着している酸素と還元性ガスの間で酸化・還元反応がおこる。半導体ガスセンサは、この酸化・還元反応による検出部の抵抗値の変化を電氣的に検出することにより、還元性ガスを検出することができる。半導体ガスセンサが検出可能な還元性ガスには、水素ガスや、臭気性ガスが含まれる。なお、本実施形態においては、臭気性ガスを検出するセンサ、水素ガスを検出するセンサ共に半導体ガスセンサが使用されているが、臭気性ガスセンサに使用されている検出部は臭気性ガスに強く反応するように、水素ガスセンサに使用されている検出部は水素ガスに強く反応するように、夫々検出部の材料が調整されている。

10

【0081】

このように、本実施形態においては、「臭気性ガスセンサ」として「半導体ガスセンサ」が使用されているが、上記のようにこの「半導体ガスセンサ」は検出対象としているメチルメルカプタンガスの他、それ以外の臭気性ガスにも広く反応する一般的な物を使用している。また、後述するように「臭気性ガスセンサ」として固体電解質センサを用いることも可能であるが、固体電解質センサも、半導体ガスセンサと同様にメチルメルカプタンガスの他、それ以外の臭気性ガスにも広く反応する一般的な物を使用しかまわらない。換言すれば、メチルメルカプタンガスのみに反応するガスセンサは、極めて製作困難であり、製作することができたとしても極めて大型で高価なガスセンサとなってしまう。このように大型で高価なガスセンサを採用したとすれば、高度な臨床検査で使用される医療機器としては実現可能であったとしても、民生品として販売可能なコストで生体情報測定システムを製造することは不可能になる。本実施形態の生体情報測定システムにおいては、検出対象であるメチルメルカプタンガス以外の、他の臭気性ガスにも反応してしまう簡易な、汎用的なガスセンサを「臭気性ガスセンサ」として採用することにより、民生品としての生体情報測定システムを実現可能にしたのである。上記のように、本実施形態において採用されているガスセンサは、メチルメルカプタンガス、及びメチルメルカプタンガス以外の臭気性ガスにも反応してしまうセンサであるが、本明細書においては、便宜上、これを「臭気性ガスセンサ」と呼ぶことにする。本実施形態において採用されている「臭気性ガスセンサ」が反応する臭気性ガスとして、代表的には、メチルメルカプタンガス、硫化水素ガス、アンモニアガス、アルコール系のガスが挙げられる。

20

30

【0082】

また、本実施形態の生体情報測定システム 1 において採用されている「臭気性ガスセンサ」は、対象としているメチルメルカプタンガスの他、それ以外の臭気性ガスにも反応してしまうセンサであるが、後述する種々の工夫により、このようなガスセンサを使用しても民生品として必要にして十分な精度の測定を可能にしている。具体的には、トイレ室という種々の臭気性ガスが存在する空間において、測定環境を整備するための工夫、ガスセンサによる検出信号から、被験者の排便行動を想定して、排便ガスに関するデータを抽出するデータ処理上の工夫、誤差の大きい検出データが得られた場合でも、それにより被験者に過度の心理的負担を与えないための工夫等が挙げられる。各工夫点についての詳細は後述する。

40

【0083】

なお、本実施形態では、臭気性ガス及び水素ガスを検出するためのセンサとして半導体ガスセンサを用いた場合について説明するが、これに代えて、固体電解質センサを用いることも可能である。固体電解質センサは、例えば、安定ジルコニア等の固体電解質を加熱しておき、固体電解質を透過するイオン透過量に基づいて、ガスを検知するセンサである。固体電解質センサが検出可能なガスには、水素ガス及び臭気性ガスが含まれる。また、本実施形態では、二酸化炭素を検出するためのセンサとして、固体電解質センサが用いられている。二酸化炭素センサはこれらに限られるものではなく赤外方式などでも良い。な

50

お、二酸化炭素を検出するセンサは省略することもできる。

【0084】

図3に示すように、本実施形態においては、吸引装置18の内部にガス検出装置20が配置されている。

吸引装置18は、下方に向けられたダクト18aと、概ね水平方向に向けられた吸気通路18bと、吸気通路18bの下流側に配置された吸引ファン18cにより構成されている。また、ダクト18aの内部には、ダクトクリーナー58、及び湿度調整装置59が設けられている。

ガス検出装置20は、吸気通路18bの内部に配置されたフィルタ72と、臭気性ガスセンサ26と、水素ガスセンサ24と、二酸化炭素センサ28によって構成されている。

図3に示すように、吸気通路18bを横断するようにフィルタ72が配置され、フィルタ72の下流側に臭気性ガスセンサ26、水素ガスセンサ24、及び二酸化炭素センサ28が並置されている。

【0085】

さらに、臭気性ガスセンサ26の下流側に脱臭フィルタ78が設けられ、この脱臭フィルタ78によって吸気されたガスを脱臭することにより、吸引装置18は脱臭装置としても機能している。

また、脱臭フィルタ78の下流側には湿度調整装置59が設けられている。湿度調整装置59には吸湿剤が封入されており、ボウル2a内の湿度を低下させる必要がある場合には、脱臭フィルタ78を通過した空気が、封入されている吸湿剤の中を通過するように流路が切り替えられ、ボウル2a内を循環している空気から水分が除去される。これにより、ボウル2a内の湿度は適正值に維持され、各ガスセンサの検出感度がほぼ一定に維持される。従って、湿度調整装置59は、ボウル2a内の湿度変化を抑制する出力結果安定化手段として機能する。

【0086】

吸引ファン18cは、水洗大便器2のボウル2a内の、臭気性ガス等を含む異臭ガスを一定速度で吸引し、脱臭した上でボウル2a内に戻すものである。脱臭用のダクト18aは、内部へ小便等の飛沫が入り込まないように、吸引口が下方に向けられた状態でボウル2a内に開口している。メチルメルカプタン等の臭気性ガスや、水素ガスは分子量が小さいため、排便後すぐに上昇してしまう。これに対して、本実施形態では、ボウル2a内に開口したダクト18aの入口から吸引ファン18cによって吸引することにより、排出された臭気性ガス及び水素ガスを確実にガス検出装置20内へ導入することができる。このように、吸引装置18は、被験者が排便を開始する前から作動され、被験者の排便期間中において一定流速の気体を各ガスセンサに接触させる。これにより、安定した測定値を得ることができる。従って、吸引装置18及びこれを作動させる制御装置22は、出力結果安定化手段として機能する。

【0087】

フィルタ72は、脱臭機能を備えていないフィルタであって、臭気性ガス、水素、及び二酸化炭素を通過し、尿や洗浄剤等の異物の通過を妨げるように構成されている。このようなフィルタ72としては、化学反応を利用せず、機械的に異物を捕集する部材、例えば、細かいネット状部材を用いることができる。これにより、臭気性ガスセンサ26、水素ガスセンサ24、及び二酸化炭素センサ28が尿石等により汚染されるのを防止できる。

【0088】

さらに、各ガスセンサに対して、各ガスセンサの上流側、かつ、フィルタ72の下流側にセンサ加温ヒータ54が夫々設けられている。上述の通り、半導体ガスセンサである臭気性ガスセンサ26及び水素ガスセンサ24は、検出部を所定の温度に加熱した状態において、水素及び臭気性ガスを検出することができる。センサ加温ヒータ54は、臭気性ガスセンサ26及び水素ガスセンサ24の検出部を加熱するために設けられている。また、二酸化炭素センサ28も固体電解質を所定の温度に加熱する必要があるため、センサ加温ヒータ54が設けられている。これらセンサ加温ヒータ54はセンサに付着した異臭ガス成分

を加熱除去するための異臭除去装置としても機能する。なお、臭気性ガスセンサ、水素ガスセンサとして固体電解質センサを使用する場合においても検出部を加熱するためのセンサ加温ヒータを設ける必要がある。

【0089】

さらに、センサ加温ヒータ54は、各センサに付着した堆積物を除去するための手段としても機能する。フィルタ72を通過したガスは異物が除かれているものの、吸引したガスには様々な異臭ガス成分が含まれている。このような異臭ガス成分は各ガスセンサに付着し、微量な臭気性ガスを測定する際のノイズの原因となりうる。これに対して、センサ加温ヒータ54により、センサの検出部を加熱することにより、新たな装置を設けることなく、センサに付着した異臭ガスを加熱除去することができる。また、制御装置22は、被験者の排便行動が開始される前から、各ガスセンサの温度が一定になるようにセンサ加温ヒータ54を制御する。即ち、制御装置22は、気流が接触することにより、各ガスセンサの温度が低下するのを抑制するように、センサ加温ヒータ54を制御する。これにより、被験者の排便期間中において、各ガスセンサの感度が所定の値に管理され、各ガスセンサによる測定誤差を抑制することができる。従って、制御装置22及びセンサ加温ヒータ54は、出力される解析結果を安定化させる出力結果安定化手段として機能する。

10

【0090】

また、脱臭フィルタ78は、臭気性ガス等の異臭ガスを吸着する触媒フィルタである。脱臭フィルタ78により臭気性ガス等のガスが取り除かれた空気は、ボウル2aへ戻される。この際、ボウル2a内に還流されたガスに臭気性ガス等が含まれていると、ボウル2a内に流入した臭気性ガス等が再びダクト18aから吸引され、臭気性ガスセンサ26が再度検出してしまうおそれがある。このため、本実施形態では、臭気性ガスセンサ26の下流側に脱臭フィルタ78を配置することにより、ボウル2a内に戻されるガスから臭気性ガス等の臭気成分を確実に除去している。

20

【0091】

なお、被験者が便座4に着座すると、下着等によりボウル2a上部が閉鎖される。ボウル2a内が負圧になってしまうと、被験者の体や、着衣等に付着した異臭ガス成分がボウル2a内に吸引されてしまう。本実施形態の生体情報測定システム1においては、排便ガス内に微量しか含まれていない臭気性ガスを検出するため、臭気性ガスセンサ26の感度が極めて高く設定されており、被験者の体や、着衣等に付着した異臭ガス成分すら測定に対する外乱となる。これに対して、本実施形態においては、脱臭後のガスをボウル2a内に戻しているため、ボウル2a内が負圧となることはなく、被験者の体や、着衣等に付着した異臭ガス成分がボウル2a内に引き込まれるのを防止することができる。

30

【0092】

ここで、臭気性ガスセンサ26として用いている半導体ガスセンサは、臭気性ガスのみならず、水素も検出してしまう。このため、半導体ガスセンサの検出した検出データから水素ガスの影響を分離する必要がある。本実施形態においては、このような水素ガスの影響を分離するための水素分離機構として、ガス検出装置20内において半導体ガスセンサにより検出された臭気性ガスの検出値から、水素ガスセンサ24により検出された水素ガスの検出値を減算することにより、水素ガスの影響を分離して臭気性ガスセンサ26の検出値として出力している。このような水素分離機構と半導体ガスセンサと、水素ガスセンサ24とを含み、臭気性ガス量及び水素ガス量に応じた検出値を出力する構成を検出値出力機構という。なお、上記の半導体ガスセンサにより検出された臭気性ガスの検出値から、水素ガスセンサ24により検出された水素ガスの検出値を減算する演算処理は、データ解析装置60等において行ってもよい。また、本実施形態では、半導体ガスセンサの検出した検出データから水素ガスの影響を分離するための水素分離機構について説明するが、メタンを検知するメタンセンサを設けることにより、半導体ガスセンサの検出した検出データからメタンの影響を分離することも可能である。メタンガスセンサとしては、検出部の材料をメタンに強く反応するように調整した半導体ガスセンサを用いればよい。

40

【0093】

50

なお、多くの人の腸内には、メタンを生成するメタン生成菌が存在しない、又は、存在してもその量は非常に少ないため、多くの人は排便ガスに含まれるメタン量は非常に少ない。このため、本実施形態では、健康系ガスセンサとして、水素センサ 24 及び二酸化炭素センサ 26 を設けている。しかしながら、稀に、腸内のメタン生成菌が非常に多い人が存在する。このように腸内のメタン生成菌が非常に多い人の排便ガスは、メタンの生成量が多くなるが、水素の生成量が少なくなる。このため、水素センサ 24 及び二酸化炭素センサ 26 のみを設けた場合には、腸内のメタン生成菌が非常に多い人の排便ガスは、健康系ガスの排出量が少なく判断され、好ましくない。本実施形態では、多くの人に合わせるため、健康系ガスセンサとして、水素センサ 24 及び二酸化炭素センサ 26 を設ける構成としているが、メタンガス量の多い人に合わせて水素センサ 24 に代えてメタンガスセンサを設けてもよい。さらには、予め、水素センサ 24 及び二酸化炭素センサ 26 に加えてメタンガスセンサを設けておくことにより、如何なる被験者にも対応することができるため、より好ましい。

10

【0094】

以上説明したように、排便ガスには大量の水素が含まれるが、半導体ガスセンサは臭気性ガスのみならず、水素も検出してしまう。これに対して、半導体ガスセンサである臭気性ガスセンサ 26 により検出されたガス量から、水素ガスセンサ 24 により検出された水素ガス量を減算することにより、水素の影響を分離することができるため、正確に臭気性ガスのガス量を測定できる。

20

また、排便ガスに含まれる水素ガスは分子量が空気に比べて非常に小さく、ボウル 2 a から逃げ出しやすい。これに対して、本実施形態では、吸引装置 18 のファン 18 c により排便ガスを吸引しているため、確実に水素ガスを含む排便ガスを捕集することができる。

【0095】

また、吸引した排便ガスをそのままボウル 2 a 内に戻すと、臭気性ガスセンサ 26 による測定精度が低下する。これに対して、本実施形態では、吸引した排便ガスを脱臭フィルタ 78 により脱臭してボウル内に戻しているため、臭気性ガス量や水素量を正確に測定できる。さらに、このような脱臭フィルタ 78 は、各センサの下流側に配置する必要があるが、このような脱臭フィルタ 78 を各センサの下流に設けると、センサが異物により直接汚染される可能性がある。これに対して、本実施形態では、センサの上流側に脱臭機能を備えていないフィルタ 72 を設けているため、臭気成分測定に影響を与えず異物によるセンサの汚染を低減できる。

30

【0096】

また、ボウル 2 a 内のガスを吸引するとボウル 2 a 内の圧力が下がり、被験者の体や衣服に付着した異臭ガス成分がボウル 2 a 内に流れこむ恐れがある。これに対して、本実施形態では、脱臭後の臭気成分を除去した空気をボウル 2 a 内に戻しているため、ボウル 2 a 内への被験者の体や衣服に付着した異臭ガス成分の流れ込みを防止し、正確な測定が可能となった。

【0097】

ただし、脱臭後の臭気成分を除去した空気をボウル 2 a 内に戻すのは必須の構成ではない。このように脱臭後の臭気成分を除去した空気をボウル 2 a 内に戻す構成を採用しない場合には、被験者の体や衣服に付着した異臭ガス成分がボウル 2 a 内に流れこむおそれがある。しかしながら、後述に図 9 を参照して説明するように、残留ガスの基準値を設定する際に、これら被験者の体や衣服に付着した異臭ガス成分の影響を含めた上で、残留ガスの基準値が設定される。このため、脱臭後の臭気成分を除去した空気をボウル 2 a 内に戻さなくても、ガス量の推定を行うことは可能である。

40

【0098】

次に、図 4 及び図 5 を参照して、本発明の第 1 実施形態による生体情報測定システム 1 により体調を測定する流れを説明する。

図 4 は、体調測定の流れを説明する図であり、上段には体調測定における各工程を示し

50

、下段には、各工程においてリモコンの表示装置に表示される画面の一例を示している。
図 5 は、リモコンの表示装置に表示される画面の一例を示す図である。

【0099】

本実施形態の生体情報測定システム 1 では、被験者が排便時に放出する排便ガス中の臭気性ガスと、健康系ガスとの相関に基づき、癌の判定を含む体調状態の分析を行うものである。ここで、各被験者側装置では、排便期間中もしくは、一回の排便期間が終了した後、退出するまでの短時間で分析結果が表示されることが好ましい。しかしながら、短時間で分析を行うと分析精度が低くなるおそれがある。また、被験者が排出した排便ガスの全てを吸引装置 18 によって吸引することは困難であると共に、便器内やトイレ内が非常に不衛生な状態や芳香剤が強い測定環境では、これらが外乱となって影響をおよぼし測定精度が低下するおそれがある。このため、各被験者側装置において、被験者へ疾病の有無を含む体調を伝える際には、被験者の心理負担を考慮し、長期間に亘る多数回の排便行動時に測定を行った経時的な結果に基づいて、癌と関連性の高い臭気性ガスの絶対量だけを強く伝えるのではなく、被験者の体調の変化、すなわち腸内状態の変化が強く伝わるようにしている。また、各排便行動時における測定誤差も考慮して、本実施形態においては、一回の排便行動時の測定結果に基づいて、被験者に通知する体調が大きく変化することがないように、被験者に通知されるように工夫している。これは癌という病気が長期に渡って進行する病気であるという特性を利用したものであり、短期間で癌と関連性の強い臭気性ガス量を大きく変化するのは、癌との関連性が強いのではなく、悪しき生活習慣の結果やノイズの影響に起因することが大きいためであり、体調が大きく変化すると被験者への不要な心理不安となるためである。

【0100】

上記の点に鑑み、本実施形態においては、まず、被験者側装置 10 では、一回の排便行動のうちの最初の排便ガスの測定結果、すなわち一回目の排泄行為時に排出された排便ガスに基づき、簡易に健康状態の分析を行い、健康状態の分析結果を表示する。これに対して、サーバー 12 においては、一回の排便行動の間に排出された総ガス量に基づき、他の被験者との比較等を行うことにより、より詳細な分析が可能である。そこで、本実施形態の生体情報測定システム 1 では、トイレ室 R 内に設置された被験者側装置 10 において簡易な分析を行い、サーバー 12 においてより詳細な分析を行う。

【0101】

図 4 に示すように、本実施形態の生体情報測定システム 1 による一回の排便行動時における測定においては、測定前環境整備工程 S 1 と、測定開始準備工程 S 2 と、測定基準値設定工程 S 3 と、測定工程 S 4 と、検診工程 S 5 と、通信工程 S 6 と、測定後環境整備工程 S 7 が実行される。

【0102】

測定前環境整備工程 S 1 とは、被験者がトイレ室 R に入室する前に行われる工程である。なお、被験者がトイレ室 R に入室したか否かは、入室検知センサ 34 (図 2) により検知される。

測定前環境整備工程 S 1 では、便座側の制御装置 22 はセンサ加温ヒータ 54、吸引装置 18、及び便蓋開閉装置 40 を測定待機モードに変更して制御する。センサ加温ヒータ 54 は、測定待機モードでは、温度センサ 32 により測定された温度に基づき、臭気性ガスセンサ 26 の検出部の温度が測定を行う際の温度よりも低い温度 (例えば、200℃) になるように制御される。吸引装置 18 は、測定待機モードでは、吸引風量が最少限となるように制御される。便蓋開閉装置 40 は、測定待機モードでは、便蓋が閉じた状態となるように制御される。

【0103】

また、測定前環境整備工程 S 1 において、臭気性ガスセンサ 26 の検出部は、センサ加温ヒータ 54 が測定待機モードであるため、最適温度よりは低くなっているものの、臭気性ガスのガス濃度の測定は可能である。水洗大便器 2 に付着便等がある等、ボウル 2a 内に異臭ガスの発生源がある場合には、臭気性ガスセンサ 26 により測定されるガス濃度が

所定値以上となる。制御装置 22 は、測定前環境整備工程 S1 において、臭気性ガスセンサ 26 により測定されたガス濃度の値が所定値を超えた場合には便器洗浄を実行する。具体的には、制御装置 22 は、ノズル駆動装置 42 によりノズルから洗浄水を放出してボウル 2a を洗浄する、便器洗浄装置 46 により洗浄水タンクに貯留されていた水をボウル 2a 内に放出してボウル 2a 内を洗浄する、あるいは、便器除菌装置 48 により、水道水から次亜塩素酸水などの除菌水を生成し、生成した除菌水をボウル 2a に吹きかけ、ボウル 2a の殺菌を行う。

【0104】

また、臭気性ガスセンサ 26 により測定されるガス濃度が所定値以上の場合において、制御装置 22 が吸引装置 18 を作動させてボウル 2a 内の気体を排出して、ガス濃度を低下させることもできる。吸引装置 18 により吸引された気体は、脱臭フィルタ 78 により脱臭されるので、吸引装置 18 及び脱臭フィルタ 78 は脱臭装置として機能する。また、便蓋を開放させた状態で吸引装置 18 により気体を吸引することにより、ボウル 2a 内のみではなく、トイレ室 R 内も脱臭することができるので、吸引装置 18 及び脱臭フィルタ 78 はトイレ室脱臭装置としても機能させることができる。好ましくは、吸引装置 18 及び脱臭フィルタ 78 を脱臭装置として機能させる場合には、被験者の排便期間内において体調測定を行っているときよりも、吸引装置 18 による気体の吸引量を大きくする。

【0105】

或いは、トイレ室 R に設けられた換気装置（図示せず）を制御装置 22 が制御できるように構成しておき、換気装置を作動させることによりガス濃度を低下させても良い。このようにして、ボウル 2a 内に残留している臭気性ガスの濃度を低下させ、残留している気体に起因する残留ガスノイズの影響が軽減される。従って、測定前環境整備工程 S1 において実行されるノズル駆動装置 42、便器洗浄装置 46 又は便器除菌装置 48 によるボウル 2a の洗浄又は殺菌、及びボウル 2a 内又はトイレ室 R 内の排気／脱臭は、残留ガスノイズの影響を軽減するノイズ対応手段、及び残留している臭気性ガスの濃度を低下させる残留ガス除去手段として機能する。また、被験者がトイレ室 R に入室していない、被験者の排便期間以外のときに実行されるノイズ対応手段は、第 1 ノイズ対応手段として機能すると共に、残留ガス除去手段として機能する。

【0106】

さらに、測定前環境整備工程 S1 において、上述した便器洗浄を行っても、臭気性ガスセンサ 26 により測定されるガス量が所定値未満とならない場合には、制御装置 22 は、送受信機 56 により清掃ワーニング指令信号を送信する。リモコン 8 側の送受信機 66 が清掃ワーニング指令信号を受信すると、表示装置 68 又はスピーカ 70 により被験者に対してトイレの洗浄をするよう報知する。

【0107】

また、測定前環境整備工程 S1 において、制御装置 22 は、定期的に吸引環境クリーニングを行う。具体的には、制御装置 22 は、ダクトクリーナー 58 を駆動し、吸引装置 18 のダクト 18a 内に洗浄水を吹き付けてダクト 18a 等を洗浄する。さらに、センサ加熱ヒータ 54 により水素ガスセンサ 24、臭気性ガスセンサ 26 及び二酸化炭素センサ 28 を高温に加熱して、これらガスセンサ 24、26、28 の表面に付着した異臭ガス成分を焼失させる。

【0108】

次に、制御装置 22 は、入室検知センサ 34 により被験者の入室が検知されると、送受信機 56 を介してリモコン 8 側の送受信機 66 に測定開始準備工程 S2 を開始する旨の信号を送信し、リモコン側と同期しながら測定開始準備工程 S2 を行う。

【0109】

測定開始準備工程 S2 では、まず、リモコン 8 に内蔵された被験者特定装置 62 は被験者を特定する。具体的には、生体情報測定システム 1 には、システムが設置された住宅の居住者が登録されており、登録されている居住者が被験者の候補として表示される。即ち、図 5 に示すように、リモコン 8 の表示装置 68 の上部には、「被験者 A」、「被験者 B

」、「被験者C」．．として候補者のボタンが表示され、トイレ室Rに入室した被験者が自己に対応するボタンを押すことにより、被験者が特定される。さらに、リモコン8に内蔵されたデータ解析装置60は、記憶装置60cを参照して、被験者特定装置62が受け付けた個人識別情報の過去の測定データ及び解析の基準となる基準データとしての体調表示テーブルを取得する。

【0110】

また、測定開始準備工程S2において、データ解析装置60は、図5に示すように、表示装置の二段目に、例えば、「前回別の場所で排便しましたか?」といった、前回の排便がこの装置が設置されているトイレにおいて行われたか否かに関する質問と、その回答の選択肢「はい（今朝）」、「はい（昨日午後）」、「はい（昨日午前）」、「一昨日以前」、「いいえ」を表示する。被験者がこの質問に回答することにより、データ解析装置60の入力装置64に被験者の排便履歴情報が入力される。このような被験者の前回の排便行動からの経過時間に関する排便履歴情報はリモコン8に内蔵された記憶装置60c（被験者情報記憶装置）に記憶され、この被験者情報記憶装置には、予め登録されている被験者の体重、年齢、性別等に関する被験者情報も記憶されている。被験者特定装置62によって特定された被験者及び測定日時は、後述するガス体調解析の結果及び便状態体調解析の結果と共に、被験者毎に排便履歴情報としてサーバー12に送信され、サーバー12のデータベースに記録される。

【0111】

また、測定開始準備工程S2において、便器側の制御装置22は、センサ加温ヒータ54、吸引装置18、排便・排尿検知センサ38、及び便蓋開閉装置40を測定モードに制御する。センサ加温ヒータ54は、測定モードでは、温度センサ32により測定された温度に基づき、臭気性ガスセンサ26の検出部の温度が測定に適した温度（35.0℃）となるように、制御される。また、吸引装置18は、測定モードでは、吸引風量を、排便ガスがボウル2aから外部に漏れないような風量まで上昇させ、このような風量から変動しないように一定に制御される。また、便蓋開閉装置40は、測定モードでは、便蓋を開放するように制御される。

【0112】

さらに、制御装置22は、給水ポンプ（図示せず）を作動させることにより、ボウル2aに洗浄水を流入させ、溜水面の水位が所定の測定開始水位Lとなるように調整する。通常の水洗大便器においては、ボウルの溜水水位は、排水トラップの最高点2b（図1B）近傍の水位に設定されている。これに対して、本実施形態の生体情報測定システム1においては、溜水水位の上昇に基づいて被験者の排泄物の量を測定しているため、溜水水位が最高点2b近傍にあると、排泄があったときボウル2a内の溜水が排水トラップを通過して溢れ出てしまい、排泄物の量を正確に測定することができない。このため、本実施形態の生体情報測定システム1では、測定開始前の溜水水位を最高点2bよりも十分に低い所定の測定開始水位Lに設定しておき、被験者の排泄により溜水が溢れないようにしている。即ち、本実施形態においては、水洗大便器2使用後の便器洗浄において、リフィル完了後の溜水水位が測定開始水位Lよりも低くなるように設定されている。そして、次に被験者がトイレ室に入室した際、測定開始準備工程S2において、給水ポンプ（図示せず）を作動させて洗浄水を流入させることにより、溜水水位が測定開始水位Lに調整される。この際、制御装置22は、排便・排尿検知センサ38によりボウル2aの溜水面にマイクロ波を照射させ、測定された溜水水位に基づいて給水ポンプ（図示せず）を作動させる。溜水面が所定の測定開始水位Lに設定された後、排便・排尿検知センサ38は、溜水水位の測定を開始する。

【0113】

また、測定開始準備工程S2において、臭気性ガスセンサ26によって検出された臭気性ガス濃度が高い場合には、制御装置22は、便器除菌装置48によりボウル2a内の除菌を行う。

また、測定開始準備工程S2において、湿度センサ30により測定された湿度が臭気性

ガスセンサ 26 による排便ガスの測定に適していないような値の場合には、制御装置 22 は、湿度調整装置 59 に信号を送り、ボウル内の湿度が適正值となるように制御を行う。

【0114】

また、測定開始準備工程において、アルコール系除菌剤を使用したシートや、スプレーにより便座 4 の清掃が行われると、アルコールに臭気性ガスセンサ 26 が反応しガス濃度値が急増する。このように臭気性ガスセンサ 26 により測定されるガス濃度が急増した場合には、データ解析装置 60 は、表示装置 68 に警告を表示する。

【0115】

また、データ解析装置 60 は、臭気性ガスセンサ 26 による測定値を、排便ガス測定のベースとなるノイズレベルである環境基準値として記憶する。この環境基準値に基づき、データ解析装置 60 は、測定が可能な状態であるか否かを判断する。そして、データ解析装置 60 は、ノイズレベルの測定中、及び測定が可能でないと判定した場合には、表示装置 68 により、図 4 の下段に示すように、「測定準備中！ できればちょっと待って下さい」といった、被験者に排便を待機するように促す表示を提示する。

このように、測定開始準備工程 S2 においては、被験者がトイレ室に入室する前から残留していた臭気性ガスに起因するノイズや、入室した被験者に付着している臭気性成分に起因する被験者ノイズ等からなるノイズレベルを被験者の着座前に確定し、環境／被験者由来ノイズ基準値として記憶すると共に、測定の可否を決定する。

【0116】

次に、制御装置 22 は、着座検知センサ 36 により被験者が着座したことが検知されると、送受信機 56 を介してデータ解析装置 60 に測定基準値設定工程 S3 を開始する旨の信号を送信し、データ解析装置 60 と同期しながら測定基準値設定工程 S3 を行う。なお、着座検知センサ 36 が検出と非検出とを所定回繰り返すような場合は、被験者による便座の清掃の影響であるため、このような場合は S1 に戻ることが望ましい。

測定基準値設定工程 S3 では、データ解析装置 60 が臭気性ガスセンサ 26 により測定された測定値に基づき、被験者に起因するノイズレベルの判定である被験者付着異臭ノイズ判定を行う。即ち、臭気性ガスセンサ 26 により測定された測定値が十分に低下し、安定していない場合には、アルコール系除菌剤等による除菌が行われた可能性があるとは判断して、図 4 の下段に示す「測定準備中！ できればちょっと待って下さい」の表示を継続する。或いは、被験者に起因するノイズレベルが所定値以上の場合において、データ解析装置 60 は、局部洗浄装置であるノズル駆動装置 42 に信号を送ってこれを作動させ、被験者のおしり洗浄を実行する。または、データ解析装置 60 は、被験者がおしり洗浄を実行するよう、表示装置 68 により被験者に報知する。このように、データ解析装置 60 によるおしり洗浄の実行及びそれを促す報知、及び被験者へのノイズが大きいことの報知は、第 1 ノイズ対応手段とは異なる対応によって被験者ノイズを軽減する第 2 ノイズ対応手段として機能する。また、上述した第 1 ノイズ対応手段は、被験者がトイレ室 R に入室していないときに実行されるのに対して、第 2 ノイズ対応手段は被験者がトイレ室 R に入室しているときに実行される。一方、臭気性ガスセンサ 26 により測定された測定値が十分に低下している場合には、この表示は消去される。また、所定時間経過しても臭気性ガスセンサ 26 により測定された測定値が十分に低下しない場合には、データ解析装置 60 は体調の測定を中止し、その旨を表示装置 68 に表示して被験者に報知する。このように、データ解析装置 60 は、被験者の排便期間前におけるボウル 2a 内の気体成分が、測定に適さないと判断した場合には、被験者の体調測定を中止するので、出力結果安定化手段として機能する。

【0117】

また、測定基準値設定工程 S3 において、データ解析装置 60 は、後に詳述するように、臭気性ガスセンサ 26 により測定されたガス濃度に基づきガス量推定のための基準値を設定する。

次に、データ解析装置 60 は、後に詳述するように、臭気性ガスセンサ 26 による測定値が基準値から大きく立ち上がるとき、又は排便・排尿検知センサ 38 により測定された溜

10

20

30

40

50

水水位が変動したとき、被験者が排泄行為を行ったと判定する。このように被験者が排泄行為を行ったと判定してから、着座検知センサ 36 により被験者が離座したことが検知されるまで、データ解析装置 60 は、測定工程 S4 を行う。

【0118】

測定工程 S4 では、制御装置 22 は、水素ガスセンサ 24、臭気性ガスセンサ 26、二酸化炭素センサ 28 と、湿度センサ 30 と、温度センサ 32 と、入室検知センサ 34 と、着座検知センサ 36 と、排便・排尿検知センサ 38 とにより測定された検出データが、送受信機 56 を介して、データ解析装置 60 に送信される。送信された検出データは被験者特定装置 62 により特定された被験者毎に記憶装置 60c に記憶される。従って、記憶装置 60c は便状態記憶装置として機能する。制御装置 22 は、記憶装置 60c に記憶したこれら測定値を、測定工程 S4 終了後に送受信機 66 を介して、サーバー 12 に送信する。なお、本実施形態では、測定値は測定工程 S4 終了後にデータ解析装置 60 からサーバー 12 に送信することとしているが、これに限らず、測定と並行してリアルタイムで送信してもよい。

また、制御装置 22 は、被験者が被験者を特定する情報を被験者特定装置 62 に入力していない状態であっても、排便ガスの測定を開始させる。情報が入力される前に検出された検出データは、その後被験者が一回の排便中に被験者情報を入力すると、入力された被験者情報と関連づけて記憶装置に記憶される。排便という切羽詰った状況において各種の入力を先にさせず、落ち着いてから入力を行えるようにした排便という特性に合わせた実用的な工夫である。さらに、測定開始後、所定時間経過しても被験者が被験者情報を入力しない場合には、被験者に入力を促すメッセージが表示装置 68 及びスピーカ 70 から出力され、被験者に報知する。これにより、被験者の入力忘れを防止することができる。

【0119】

また、これと同時に、測定基準値設定工程 S3 と同様に、データ解析装置 60 は、測定可能か否かを判断する。データ解析装置 60 により測定可能と判定された場合には、データ解析装置 60 は表示装置 68 により、図 4 下段に示すように、「検診者：東陶太郎（被験者識別情報）様」、「測定 OK！ 測定しています」というような、被験者に対して測定が行われている旨の表示を提示する。

【0120】

次に、制御装置 22 は、着座検知センサ 36 により被験者が離座したことが検知されると、送受信機 56 を介してデータ解析装置 60 に検診工程 S5 を開始する旨の信号を送信する。データ解析装置 60 は、この信号を受信すると健診工程 S5 を開始する。

データ解析装置 60 は、まず、各センサにより測定された測定値に基づき、後に詳述する測定信頼度の演算を行う。

一方、被験者が離座した後も被験者を特定する情報が入力されていない場合には、制御装置 22 は、水洗大便器 2 の洗浄を禁止する。即ち、被験者特定情報が入力されない場合には、被験者がリモコン 8 の洗浄ボタン（図示せず）を操作しても、制御装置 22 は水洗大便器 2 の洗浄水を吐出させず、入力を促すメッセージを表示させる。これにより、被験者に被験者特定情報の入力を強く促すことができる。

【0121】

また、データ解析装置 60 は、後に詳述するように、臭気性ガスと、水素ガス（健康系ガス）のガス量を推定する。

また、検診工程 S5 において、データ解析装置 60 は、所定期間内に行われた複数回の排便において検出され、記憶装置に記憶された複数の検出データの経時変化に基づいて被験者の体調を解析する検診結果演算を行うと共に、記憶値に基づく経時診断を行う。そして、経時診断に基づくアドバイス内容を選択する。データ解析装置 60 は、図 5 の 3 段目に示すように、表示装置 68 に選択したアドバイス内容を健康管理に関するメッセージとして表示する。図 5 に示す例においては、検診結果として、被験者の現在の体調状態は「体調不全」に該当すること、アドバイスとして「腸内環境が悪いようです。健康的な生活を心がけましょう。」と表示されている。

【0122】

さらに、検診結果の下には、今回の測定における水素ガス、二酸化炭素ガス等の健康系のガス量、臭気性ガス等の体調不良系のガス量が表示される。また、アドバイスの下には、過去4回分の測定結果が併せて表示される。さらに、被験者が表示画面上の「詳細画面」ボタンを押すと、過去1ヶ月の被験者の体調変化を示したテーブルが表示される。また、表示画面上の「便状態」ボタンを押すと、排便・排尿検知センサ38によって測定された、被験者の経時的な便の状態が表示される。これらの表示については後述する。このように、リモコン8の表示装置68に表示される解析結果には、体調状態、アドバイス及び、体調変化（測定データの履歴）のみであり、医療機関端末16に表示されるようながんの疾病の判定結果に関する通知は含まれていない。なお、これらの解析結果は、被験者用端末14に通知してもよい。

10

【0123】

また、図5の最下段に示すように、表示装置68の下部には、今回の測定データの信頼度が表示されている。図5に示す例では、信頼度は比較的高い「4」と表示されている。また、信頼度が低い場合には、信頼度の表示の下に、信頼度が低下した理由及びそれを改善するためのアドバイスが表示される。例えば、ボウル内に残留している気体に起因する残留ガスノイズ、又は被験者に起因する被験者ノイズが大きい場合には、信頼度を低下させ、ノイズが測定結果に影響していることを被験者に報知する。従って、表示装置68による信頼度の表示は、ノイズ対応手段として機能する。信頼度の計算については後述する。

20

【0124】

次に、制御装置22は、入室検知センサ34により被験者が退室したことを検知すると、送受信機56を介してデータ解析装置60に対してデータ送信を行う旨の信号を送信する。データ解析装置60は、この信号を受信すると通信工程S6を行う。

データ解析装置60は、通信工程S6において、被験者特定装置62により特定された被験者を識別する情報と、各種センサにより測定したデータ、算出した信頼度、測定日時情報、排便・排尿検知センサ38により取得された便量及び便の状態の少なくとも一方に関する便状態情報、及び排便履歴情報を含む通知用データを、ネットワークを介してサーバー12へ送信する。サーバー12は、受信したこれら情報をデータベースに記録する。

【0125】

30

また、制御装置22は、入室検知センサ34により被験者が退室した後、測定後環境整備工程S7を行う。

制御装置22は、測定後環境整備工程S7において、臭気性ガスセンサ26によりガス濃度を測定する。そして、制御装置22は、排便期間終了後所定時間経過しても臭気性ガスセンサ26により測定されたガス濃度が所定の値よりも大きい場合には、水洗大便器2のボウル2aに便付着があると判定し、便器洗浄装置46により洗浄水タンクに貯留されていた洗浄水をボウル2a内に放出してのボウル2a内を洗浄する、あるいは、便器除菌装置48により、水道水から次亜塩素酸水などの除菌水を生成し、生成した除菌水をボウル2aに噴霧し、ボウル2aの殺菌を行う。

【0126】

40

これらの便器洗浄装置46による追加の便器洗浄、及び便器除菌装置48によるボウル2aの殺菌は、残留している臭気性ガスの濃度を低下させる残留ガス除去手段として機能する。好ましくは、残留ガス除去手段によって自動的に実行される便器洗浄は、被験者がリモコン8の洗浄スイッチ（図示せず）を操作することにより実行される通常の便器洗浄よりも、洗浄力を高く設定しておく。具体的には、残留ガス除去手段によって実行される便器洗浄は、ボウル2aへの洗浄水の吐出回数を多く設定しておく、或いは、洗浄水の流速を高く設定しておくのがよい。また、残留ガス除去手段が実行するボウル2aの殺菌は、被験者がリモコン8の殺菌スイッチ（図示せず）を操作することにより実行される通常のボウルの殺菌よりも、殺菌力を強く設定しておく。具体的には、残留ガス除去手段が実行するボウルの殺菌では、通常の殺菌よりも高濃度の殺菌水が噴霧され、又は多量の殺菌

50

水が噴霧されるように設定する。

【0127】

さらに、残留ガス除去手段は、排便期間終了後所定時間経過しても臭気性ガスセンサ26により測定されたガス濃度が所定の値よりも大きい場合には、ダクト18a内に汚れがあると判断して、ダクトクリーナー58を作動させる。ダクトクリーナー58は、吸引装置18に取り付けられたダクト18a内を、水道水を電気分解した次亜塩素酸等により洗浄する。

また、残留ガス除去手段は、以上の洗浄、殺菌処理を実行しても依然として臭気性ガスセンサ26により測定されたガス濃度が十分に低下せず、所定の値よりも大きい場合には、水洗大便器2の清掃を促すメッセージを表示装置68に表示する。

10

【0128】

そして、制御装置22は、測定後環境整備工程S7において、センサ加温ヒータ54、吸引装置18、排便・排尿検知センサ38、及び便蓋開閉装置40を測定待機モードに変更して、一回の測定を終了する。

【0129】

次に、図6を参照して、体調表示テーブルを説明する。この体調表示テーブルは図5に示す表示画面において「詳細画面」ボタンを押すことにより表示されるテーブルである。

リモコン8側の記憶装置には、体調表示テーブルと、被験者識別情報に対応づけられて各被験者の排便日時と、過去の測定データが被験者ごとに記録されている。リモコン8側の記憶装置に記憶された過去の測定データは、排便期間中の全期間のデータであってもよいが、記憶装置の容量との関係から、排便期間中の初回の排泄行為により排出された排便ガスの測定データ（初回の排泄行為の期間の測定データ）であることが好ましい。

20

【0130】

図6に示すように、体調表示テーブルは、上述した発明者らが行った実験に基づき決定されたテーブルであり、臭気性ガスに関する検出データに基づくガス体調解析の結果が体調表示テーブル上に表示される。また、体調表示テーブルは、縦軸に第1の指標である臭気性ガス（表示上は体調不良系ガスとしている）のガス量に関する指標、横軸に第2の指標である健康系ガスのガス量に関する指標を表したグラフである。第1の指標は、ガス検出装置20によって検出された第1検出データに基づく、臭気性ガスの量に関するものであり、第2の指標は、ガス検出装置20によって検出された第2検出データに基づく、健康系ガスである水素ガスの量に関するものである。リモコン8の表示装置68には、このような縦軸、横軸を有する体調表示テーブル上に、被験者の排便ガスの測定結果が経時的にプロット点として表示される。即ち、図6に示すように、同一の被験者の最新の測定結果を表すプロット点を「1」とし、前回の結果を「2」、前々回の結果を「3」、．．．として、過去30回分のプロット点が数字と共に表示される。これにより、被験者は自己の体調の経時変化を認識することができる。なお、本実施形態では30回分としたが、数週間分、数か月分でもよく、また癌の進行が年単位であることを考えて年単位でも良い。被験者が状況に応じて表示範囲を変えることができるようにすることは更に望ましく、更に、表示範囲が多い場合は月平均にして1年分とか2年分というように表示の仕方も見易さを考慮して変更すると更に良いことは言うまでもない。

30

40

【0131】

また、体調表示テーブルでは、健康系ガスに関する指標と臭気性ガスに関する指標との関係に応じて、「疾病疑いレベル2」、「疾病疑いレベル1」、「体調不全レベル2」、「体調不全レベル1」、「体調良好」といった体調状態の良否に応じた複数段階の領域が設定されている。ここで、図6に示すように、最も体調の悪い状態に対応する「疾病疑いレベル2」は、臭気性ガスのガス量が最も多く、健康系ガスのガス量が最も少ない、体調表示テーブルの左上の領域に設定されている。一方、最も体調の良い状態に対応する「体調良好」は、臭気性ガスのガス量が最も少なく、健康系ガスのガス量が最も多い、体調表示テーブルの右下の領域に設定されている。これらの間の体調レベルを示す「疾病疑いレベル1」、「体調不全レベル2」、及び「体調不全レベル1」の領域は、体調表示テーブ

50

ル上で右上がりの帯状の領域として、左上から順に設定されている。このような体調表示テーブルは、被験者の体重、年齢、性別等に合わせて予め設定されており、このテーブル上に第1、第2の指標に基づくプロット点を表示することにより、検出データ及び被験者情報に基づくガス体調解析を行うことができる。

【0132】

このように、本実施形態においては、臭気性ガスのガス量に関する指標、及び健康系ガスのガス量に関する指標の2つの指標を使用しているため、より詳細に被験者の体調や体調の変化を評価することができる。例えば、体調が良いことを表す健康系ガスのガス量が多い場合であっても、臭気性ガスのガス量も多い場合には、最も体調が良好なレベルの評価にはならない（体調表示テーブルの右上の領域）。逆に、体調が良いことを表す健康系ガスのガス量が非常に少ない場合であっても、臭気性ガスのガス量が少なければ、最も体調が悪いレベルを示す評価にはならない（体調表示テーブルの左下の領域）。

また、例えば、「体調不全レベル1」と、これよりも体調が悪い状態を表す「体調不全レベル2」の境界線は、横軸の健康系ガス量に関する指標が増大すると共に縦軸の臭気性ガス量に関する指標も増大するように右上がりに引かれ、体調が悪い状態を表す「体調不全レベル2」は、この境界線の臭気性ガス量に関する指標が大きい側に分布している。このように境界線が設定されているため、本実施形態においては、横軸の健康系ガス量に関する指標が同一の値であっても、縦軸の臭気性ガス量に関する指標の値によって体調の評価が異なるものとなる。また、同等の評価を得るためには、縦軸の臭気性ガス量の値が大きくなるにつれ、横軸の健康系ガス量の値も大きくなる必要がある。

【0133】

また、リモコン8側の記憶装置には、これら体調状態に応じたアドバイスが記録されている。具体的には、体調状態「疾病疑いレベル2」には「通院して下さい」というアドバイスが、体調状態「疾病疑いレベル1」には「通院を推奨します」というアドバイスが、体調状態「体調不全レベル2」には「疾病懸念が高まります。ストレス軽減、生活習慣を至急改善しましょう」というアドバイスが、体調状態「体調不全レベル1」には「腸内環境が悪いようです。健康的な生活を心がけましょう」というアドバイスが、体調状態「体調良好」には「体調は良好です」というアドバイスが対応付けられて記録されている。体調表示テーブル上には、被験者の体調を示すプロット点と共に、最新のプロット点が位置する領域に対応したアドバイスが表示される。

【0134】

しかしながら、リモコン8の表示装置68の体調表示テーブル上に示されるプロット点は、データ解析装置60により解析された解析結果をそのまま示したものではなく、予め定められた所定条件に応じて補正を施して移動された位置にプロット点が示される。ここで、本実施形態の生体情報測定システム1により検出することを想定している疾病は大腸癌等であり、このような疾病は数日のうちに急激に進行するものではない。一方、本実施形態の生体情報測定システム1は、トイレ室Rに設置した水洗大便器2のボウル2aから排便ガスを吸引して、吸引したガスを分析するものであるから、排便ガスを全量採集することはできない。また、被験者が香水を付けていた場合や、トイレ室R内に臭気性ガス等、臭気性ガスセンサ26に反応するガスが残留している場合等、様々な要因により体調の測定結果に誤差が生じる虞がある。

【0135】

このため、被験者の1回の測定結果に基づいて、表示される体調が大きく体調の悪い側に振れると、被験者に不要な心理的負担を与えてしまう。また、体調の測定結果が一回の測定毎に大きく振れると、体調の測定結果に対する被験者の信頼を失ってしまう結果となる。このため、本実施形態の生体情報測定システム1においては、データ解析装置60に内蔵された解析結果補正手段60b（図2）が、体調の解析結果に対し、所定の条件に応じて補正を施している。なお、解析結果補正手段60bは、データ解析装置60に備えられたマイクロプロセッサ（図示せず）、及びこれを作動させるソフトウェアにより構成されている。この解析結果補正手段60bにより、表示される解析結果が一回の測定毎に大

きく振れることがなくなり、表示される被験者の体調の信頼性を向上させている。ここで、リモコン 8 の記憶装置には補正された解析結果が保存される一方、サーバー 1 2 に送信され保存される解析結果は、補正を施していない補正前の解析結果が検出データの信頼度と共に記憶される。なお、補正を施していない検出データがリモコン 8 の記憶装置にも保存され、補正を施した検出データがサーバー 1 2 にも送信され保存されるように本発明を構成することもできる。このように、本実施形態の生体情報測定システム 1 によって得られる検出データは、全てが高い信頼性を有するものではない。しかしながら、毎日の排便行動について長期間継続的にデータを取得し、これをリモコン 8 の記憶装置やサーバー 1 2 に集積しておくことにより、被験者の長期間に亘る体調の変化を検知することが可能となり、被験者の体調が大きく悪化する前に、大腸癌等の大きな疾病に至ることのないよう注意を喚起することができる。

このように、検出データに施す補正は、表示装置 6 8 に出力される被験者の体調の指標が、検出誤差等によって体調不良の方向に振れるのを抑制する出力結果安定化手段として機能する。

【0136】

次に、図 7 を参照して、プロット点の補正を説明する。

図 7 (a) は、最新データのプロット点の、補正による移動の一例を示す図であり、(b) は、プロット点の移動量に対するリミット処理を示す図である。

まず、図 7 (a) に示す例では、最新の測定に基づいてデータ解析装置 6 0 が算出したプロット点が「1」であり、この点が過去の解析結果に基づいて決定される値である「履歴代表値 G」から大きくずれている。データ解析装置 6 0 に内蔵された解析結果補正手段 6 0 b は、最新のプロット点「1」の位置を「履歴代表値 G」に近付くように「過去履歴補正」する。本実施形態においては、過去 30 回の検出データのプロット点の重心 G を「履歴代表値 G」として採用しており、重心 G の座標 (X_G , Y_G) は、過去の各検出データの座標を (X_i , Y_i) とするとき、数式 (1) により求めることができる。

$$(X_G, Y_G) = \left(\frac{\sum_{i=1}^{30} X_i}{30}, \frac{\sum_{i=1}^{30} Y_i}{30} \right) \quad (1)$$

なお、後述するように、今回の検出データの信頼度が極端に低い等、予め定められた後述する第 2 の所定条件に該当する場合には、今回の検出データを履歴代表値の計算から除外する（今回の検出データを使用しない）と共に、今回の検出データに基づくプロット点の表示を中止する。

【0137】

このように、前回までの検出データの分布に対して大きく外れたプロット点「1」が表示されると、被験者に過度の心理負担を与えてしまう。癌リスクは 1 日で高まるようなものではないため、このような測定データの大きな変化は、癌リスクが高まったというより、前日の悪しき生活習慣の結果、または、ノイズの影響である可能性が高い。そこで、本実施形態では、過度な心理負担を被験者に与えないように配慮し、補正を行っている。このため、上記のように、解析結果補正手段 6 0 b は、最新の解析結果が「履歴代表値」から大きく離れた場合には、「過去履歴補正」として、表示するプロット点を「履歴代表値」に近付く方向に補正している。即ち、プロット点「1」を体調表示テーブル上に表示する位置を、今回の測定データの信頼度に基づいて、「履歴代表値」である重心 G の方向に所定距離移動させて表示する。図 7 (a) に示す例においては、プロット点「1」を重心 G の方向（体調良好の側）に移動するように補正したプロット点「1'」の位置に最新の測定データが表示される（実際にはプロット点「1」は表示されない）。この過去履歴補正によるプロット点「1」の重心 G 方向への補正量（移動距離）は、最新の検出データの信頼度に応じて変更され、信頼度が低いほど大きくされる。このように、最新のプロット点を良好な体調を示す側に移動することにより、被験者への心理負担を軽減することがで

きる。なお、検出データの信頼度の計算については後述する。また、本実施形態においては、重心Gの座標（ X_G , Y_G ）を計算するための検出データ（ X_i , Y_i ）として、補正後の検出データの値を採用している。

【0138】

また、変形例として、過去の検出データに重み付けをして履歴代表値を計算することもできる。例えば、過去N回の検出データの重み付き重心を履歴代表値として使用することができ、その座標（ X_{GW} , Y_{GW} ）は数式（2）により決定することができる。

$$(X_{GW}, Y_{GW}) = \left(\frac{\sum_{i=1}^N w_i X_i}{\sum_{i=1}^N w_i}, \frac{\sum_{i=1}^N w_i Y_i}{\sum_{i=1}^N w_i} \right) \quad (2) \quad 10$$

ここで、 w_i は「重み」であり、直近の過去の検出データに乗じる重み w_i を、遠い過去の検出データに乗じる重み w_i よりも大きく設定する。例えば、最近1週間分の検出データに乗じる重みを、それ以前の検出データに乗じる重みよりも大きく設定することが考えられる。このように重みを設定しておくことにより、直近の過去の検出データを遠い過去の検出データよりも重視した履歴代表値を決定することができる。

なお、後述するように、今回の検出データの信頼度が極端に低い等、予め定められた第2の所定条件に該当する場合には、今回の検出データの重みを極めて小さくする、或いは0にする（今回の検出データを使用しない）と共に、今回の検出データに基づくプロット点の表示を中止する。 20

【0139】

このように、本実施形態においては、最新の検出データに基づくプロット点が履歴代表値から大きく外れることが無いよう、過去履歴補正を行っている。しかしながら、解析結果補正手段60bは、直近の解析結果が過去履歴補正により、所定回数以上続けて良好な体調を示す方向に補正されている場合には、補正量（過去履歴補正により最新のプロット点を履歴代表値に近付ける距離）を減少させる。これにより、被験者は、自己の体調が悪化傾向にあることを早期に認識することができ、体調改善に努めることを促すことができる。

【0140】

また、最新の体調測定において非常に大きなノイズが入り、最新のプロット点が非常に大きくずれた場合には、図7（a）で説明した補正を施した場合でも、なお表示される体調が、体調不良の側に大きく移動することが考えられる。このため、図7（b）に示すように、最新データの、重心Gからの移動距離には所定のリミッタがかけられている。即ち、最新データの重心Gからの移動は±40％に制限され、最新のデータが重心Gの座標から40％以上ずれた場合であっても、40％ずれた位置に最新データがプロットされる。例えば、重心Gの座標値が（ X_G , Y_G ）である場合、最新データがプロットされうる座標値の範囲は（0.6 X_G ~ 1.4 X_G , 0.6 Y_G ~ 1.4 Y_G ）となり、これ以上ずれた位置にはプロットされないようになっている。即ち、解析結果補正手段60b（図2）は、今回出力すべき体調の解析結果を、履歴代表値からの隔たりが所定値以下になるように補正する。 30 40

【0141】

さらに、このような40％を超える最新データの移動が2回連続した場合には、最新のデータが移動し得る範囲を60％に緩和する。これにより、例えば、重心Gの座標値が（ X_G , Y_G ）である場合、最新のデータがプロットされうる座標値の範囲は（0.4 X_G ~ 1.6 X_G , 0.4 Y_G ~ 1.6 Y_G ）に変更される。これは、最新データの大きな移動が高頻度で発生している場合には、単なる測定誤差ではなく、被験者の何らかの体調の変化が反映されていると考えられるためである。

【0142】

次に、図8を参照して、便状態体調解析を説明する。図8は、図5に示す表示画面にお 50

いて「便状態」ボタンを押すことにより表示される便状態体調解析の結果の表示画面である。

データ解析装置 60 の記憶装置 60 c には、被験者の 1 回の排便期間における総排便量である「1 回の総排便量」、被験者の 1 回の排泄行為における排便量である「1 度の排泄量」、被験者の 1 日における排便行動の回数である「1 日の排便頻度」、被験者が便秘になる頻度である「便秘状況」、及び被験者が軟便となる頻度である「軟便状況」が記憶されており、図 8 に示すように、便状態体調解析の結果として、リモコン 8 の表示装置 68 に表示される。即ち、便状態解析手段 60 a は、便状態検出センサである排便・排尿検知センサ 38 によって検出された便状態に基づいて便状態体調解析を行い、データ解析装置 60 は、ガス体調解析の結果と共に、便状態体調解析の結果を表示装置 68 に出力させる。

10

【0143】

「1 回の総排便量」は、1 回の排便期間（被験者が便座 4 に着座してから離座するまでの期間）中に被験者が排泄した便の総量であり、排便・排尿検知センサ 38 により測定された水位の時系列データに基づいて推定された便の量である。1 回の排便期間における総排便量は健康な一般男性で 150 グラム程度であり、多くとも 250 グラム程度であることが、本件発明者の研究により明らかになっている。これに対して、例えば、大腸癌患者においては排便が困難となるため、排便による疲労が大きくなり、1 回の排便期間で多くの便を排泄することが難しくなる。このため、大腸癌患者等では「1 回の総排便量」が少なくなり、1 日に何度も排便のためにトイレに通う傾向があることが、本件発明者の研究

20

【0144】

図 8 に示すように、表示画面では「1 回の総排便量」の表示の右側に、今回の総排便量が「1」として、前回の排便期間（被験者が生体情報測定システム 1 を使用して前回体調測定を行ったとき）における総排便量が「2」としてプロットされる。図 8 に示す例においては、「1 回の総排便量」が健康な一般男性の総排便量と同等以上であり、「非常に良好」であることが示されている。これに対し、標準的な総排便量よりも少ない場合には、「良好」、「注意」、「懸念」の段階にあることが表示される。なお、「1 回の総排便量」が良好か否かを判断する基準値は、データ解析装置 60 の記憶装置に登録されている被験者の年齢、性別に応じて適正な値が設定される。

30

【0145】

さらに、図 8 に示すように、今回及び前回の総排便量表示の右側には、過去 12 ヶ月における「1 回の総排便量」の推移が時系列のグラフとして表示される。このグラフにおいては、「1 回の総排便量」の 1 ヶ月毎の平均値が、過去 12 ヶ月に亘って表示され、被験者は過去の総排便量の大きな推移を容易に認識することができる。図 8 に示す例においては、「1 回の総排便量」が過去 12 ヶ月に亘って「非常に良好」又は「良好」の範囲で推移していることが示されている。このように、ガス体調解析の結果に加え、便状態体調解析の結果についても、経時的变化が認識できるように表示装置 68 に表示される。

【0146】

また、図 8 に示すように、「1 回の総排便量」の下側には「1 度の排泄量」が表示される。「1 度の排泄量」は、1 回の排便期間において行われた、被験者の複数回の排泄各々における排便量を平均した便量であり、排便・排尿検知センサ 38 により測定された水位の時系列データに基づいて推定された各々の排泄量に基づいて計算される。本件発明者による研究によれば、大腸癌等で排便が困難となった患者は、1 度の排泄で多くの便を排出することができず、1 回の排便期間中において細切れになった少量の便を多数回排泄する傾向がある。例えば、健康な一般男性では、1 度の排泄で 50 グラム程度の便を排出するのに対して、排便が困難となった大腸癌患者等では、1 度の排泄量が減少傾向となる。

40

【0147】

図 8 に示すように、表示画面では「1 度の排泄量」の表示の右側に、今回の排便期間における各排泄量の平均値が「1」として、前回の排便期間における平均値が「2」として

50

プロットされる。図 8 に示す例においては、今回の排便期間における「1 度の排泄量」が健康な一般男性の排泄量と同等程度で「良好」であり、前回の排便期間における「1 度の排泄量」が健康な一般男性の排泄量と同等以上で「非常に良好」であったことが示されている。これに対し、標準的な 1 度の排泄量よりも少ない場合には、「注意」、「懸念」の段階にあることが表示される。なお、「1 度の排泄量」が良好か否かを判断する基準値は、データ解析装置 60 の記憶装置に登録されている被験者の年齢、性別に応じて適正な値が設定される。

【0148】

さらに、図 8 に示すように、今回及び前回の 1 度の排泄量表示の右側には、過去 12 ヶ月における「1 度の排泄量」の推移が時系列のグラフとして表示される。このグラフにおいては、「1 度の排泄量」の 1 ヶ月毎の平均値が、過去 12 ヶ月に亘って表示され、被験者は過去の 1 度の排泄量の大きな推移を容易に認識することができる。図 8 に示す例においては、「1 度の排泄量」が過去 12 ヶ月において「非常に良好」と「注意」の範囲で推移していることが示されている。

【0149】

また、図 8 に示すように、「1 度の排泄量」の下側には「1 日の排便頻度」が表示される。「1 日の排便頻度」は、被験者が行う排便行動の頻度に関するものであり、被験者が生体情報測定システム 1 を使用する際にリモコン 8 を介して入力した排便履歴情報（図 4 の「測定開始準備工程 S2」）等に基づいて計算される。即ち、健康な成人では 1 日に 1 回程度、ほぼ同一の時間帯に排便行動を行うのに対し、上述したように、排便が困難となった大腸癌患者等では、1 回の排便期間に少量の便しか排泄できない状態となり、1 日に多くの回数排便行動を行う傾向がある。また、被験者が下痢をした場合においても 1 日に多くの回数排便行動が行われる。逆に、被験者が便秘をした場合には、排便頻度（排便の間隔）が 24 時間よりも長くなる。

【0150】

図 8 に示すように、表示画面では「1 日の排便頻度」の表示の右側に、今回の排便行動の頻度が「1」として、前回の排便行動の頻度が「2」としてプロットされる。図 8 に示す例においては、前回の排便行動は、前々回の排便行動のほぼ 24 時間後であったため、排便行動のリズム（排便頻度）が規則的で「非常に良好」であったのに対し、今回の排便行動は、前回の排便行動から 24 時間以上経過しており、僅かに便秘傾向にあることにより「良好」と判定され、表示されている。これに対し、1 日に 2 回以上の排便行動があった場合や、排便行動が 1 日に 1 回よりも少なかった場合には、「注意」、「懸念」の段階にあることが表示される。

【0151】

さらに、図 8 に示すように、今回及び前回の排便頻度表示の右側には、過去 12 ヶ月における「1 日の排便頻度」の推移が時系列のグラフとして表示される。このグラフにおいては、「1 日の排便頻度」の 1 ヶ月毎の平均値が、過去 12 ヶ月に亘って表示され、被験者は過去の「1 日の排便頻度」の大きな推移を容易に認識することができる。図 8 に示す例においては、「1 日の排便頻度」が過去 12 ヶ月において「懸念」の段階から「良好」の段階に改善していることが示されている。

【0152】

次に、図 8 に示すように、「1 日の排便頻度」の下側には「便秘状況」が表示される。「便秘状況」は、被験者が便秘傾向にあるか否かに関するものであり、被験者が生体情報測定システム 1 を使用する際にリモコン 8 を介して入力した排便履歴情報（図 4 の「測定開始準備工程 S2」）等に基づいて推定される。即ち、健康な成人では 1 日に 1 回程度、ほぼ同一の時間帯に排便行動を行うのに対し、便秘をした場合には、排便行動の間隔が 24 時間よりも長くなる。

【0153】

図 8 に示すように、表示画面では「便秘状況」の表示の右側に、今回の便秘状況が「1」として、前回の便秘状況が「2」としてプロットされる。図 8 に示す例においては、今

回、前回とも1日に1回程度排便行動が行われており、「便秘状況」が「非常に良好」（便秘していない）であることが表示されている。これに対し、排便行動の間隔が1日に1回よりも長くなるにつれて「良好」、「注意」、「懸念」の表示が行われる。

【0154】

さらに、図8に示すように、今回及び前回の便秘状況の右側には、過去12ヶ月における「便秘状況」の推移が時系列のグラフとして表示される。このグラフにおいては、「便秘状況」の1ヶ月毎の平均値が、過去12ヶ月に亘って表示され、被験者は過去の「便秘状況」の大まかな推移を容易に認識することができる。図8に示す例においては、「便秘状況」が半年以上前に「懸念」の段階にあったが、現在は「良好」の段階に改善していることが示されている。

10

【0155】

次に、図8に示すように、「便秘状況」の下側には「軟便状況」が表示される。「軟便状況」は、被験者が軟便乃至下痢傾向にあるか否かに関するものであり、排便・排尿検知センサ38により測定された水位の時系列データに基づいて推定される。

【0156】

図8に示すように、表示画面では「軟便状況」の表示の右側に、今回の軟便状況が「1」として、前回の軟便状況が「2」としてプロットされる。図8に示す例においては、今回、前回とも通常の便が排泄されており、「軟便状況」が「非常に良好」（軟便でない）であることが表示されている。これに対し、軟便である可能性がある場合には「良好」、軟便であることが明らかに推定される場合には「注意」、「懸念」の表示が行われる。

20

【0157】

さらに、図8に示すように、今回及び前回の軟便状況の右側には、過去12ヶ月における「軟便状況」の推移が時系列のグラフとして表示される。このグラフにおいては、「軟便状況」の1ヶ月毎の平均値が、過去12ヶ月に亘って表示され、被験者は過去の「軟便状況」の大まかな推移を容易に認識することができる。図8に示す例においては、「軟便状況」は過去12ヶ月に亘り「注意」又は「良好」の段階で推移しているが、現在は「良好」の段階にあることが示されている。

【0158】

以上のように、被験者は、図5に示す表示画面において「便状態」ボタンを押すことにより、便状態体調解析の結果を表示させることができ、これにより、過去1年間における自己の大まかな便状態の推移を認識することができる。このため、便秘しがちであるとか、便秘と下痢が繰り返されている等、自己の体調の傾向を明確に認識することができ、健康管理に役立てることができる。また、本実施形態においては、便状態体調解析の結果は、リモコン8に備えられた表示装置68に表示されているが、便状態体調解析の結果はリモコン8に備えられたスピーカ70による音声等、任意の手段で被験者に報知させることができる。さらに、臭気性ガスの検出データに基づくガス体調解析についても、音声等、任意の手段で被験者に報知させることができる。

30

【0159】

次に、図9を参照して、サーバー側の診断テーブルを説明する。なお、以下のサーバーにおける処理はサーバー12に設けられたデータ解析回路により行われる。

40

図9は、サーバー側に表示される診断テーブルの一例を示す図である。上述したように、本実施形態の生体情報測定システム1においては、データ解析装置60により解析された全排便期間の測定データがインターネットを介して、逐次サーバー12に送信され、サーバー側のデータベースに記録されている。この蓄積された測定データは、被験者などによって登録されている医療機関に設置された医療機関端末16に表示可能に構成されている。例えば、リモコン8の表示装置68に表示された「通院を推奨します」というメッセージを受けて、被験者が医療機関を受診した場合には、医療機関端末16では、サーバー用の診断テーブルが表示できるようになっている。診断テーブルは、その縦軸、横軸はリモコン8の表示装置68に表示される体調表示テーブルと同一の指標を表すものであるが、各領域に割り当てられている体調の状態が、より具体的になっている。医師は、サーバ

50

ー 1 2 側のデータベースに記録されている被験者の測定データを医療機関端末 1 6 で参照することにより、被験者の経時的な体調を参照することができ、医療機関における検査や治療に役立てることができる。或いは、サーバー 1 2 に送信される測定データが、著しい体調不良を示している場合において、被験者が登録している医療機関から診察を受けるよう該当する被験者の被験者用端末 1 4 に通知がなされるように本発明を構成することもできる。

【0160】

この医療機関端末 1 6 に表示される診断テーブルは、上記のように被験者の表示装置 6 8 上に表示される体調表示テーブルとは異なるものになっている。図 9 に示すように、サーバー 1 2 側の診断テーブルは、上述した発明者らが行った実験に基づき決定されたテーブルであり、健康系ガスのガス量と、臭気性ガスのガス量との関係に対応して、疾病状態が関連づけられている。具体的には、診断テーブルでは、健康系ガスのガス量と臭気性ガスのガス量との関係に応じて、「大腸癌懸念大」、「早期大腸癌懸念大」、「早期大腸癌疑い」、「体調不全レベル 3」、「体調不全レベル 2」、「体調不全レベル 1」、「健康状態」、「腸内不全（下痢）」、及び、「誤測定疑い」の領域が設定されている。

【0161】

このように設定されたサーバー側の診断テーブル上に、被験者の過去の測定データが経時的にプロットされ、プロット点の位置に基づき「大腸癌懸念大」、「早期大腸癌懸念大」、「早期大腸癌疑い」等の癌の疾病に関する判定が行われる。なお、サーバー側の診断テーブルに表示されるプロット点には、補正やリミッタは施されておらず、医師は、表示されたデータを、その信頼度と共に総合的に判断する。また、医療機関端末 1 6 に表示される診断テーブル及び判定結果は、医師が参照することを前提に設定されているため、疾病の名称や、その進行度合い等がより具体的に表示されるようになっている。また、長年にわたり、プロット点が、例えば、「大腸癌懸念大」、「早期大腸癌懸念大」、「早期大腸癌疑い」等の癌の疾病に関する領域内に位置する場合には、より、疾病の可能性が高い旨表示する。医師は、示されたプロット点や、測定の信頼度等を総合的に判断して、被験者に対して、その体調の状態を告げることができる。また、医療機関端末 1 6 は、過去の測定データが経時的にプロットされた診断テーブルに加えて、データベースを参照して算出した信頼度、各種センサにより測定したデータ、便量及び便の状態等の便状態体調解析の結果、及び排便履歴情報も表示可能に構成されている。

【0162】

また、サーバー 1 2 には、多数の被験者側装置 1 0 が接続され、多数の被験者の測定データが集積されている。さらに、サーバー 1 2 側のデータベースには、或る測定データに基づいて医療機関を受診した被験者が、医療機関で精密な検査を受けた結果、どのような病状であったか、についてもデータが蓄積されている。従って、本実施形態の生体情報測定システム 1 によって測定されたデータと、実際の病状とを関連づけたデータをサーバー 1 2 側に集積することができる。このように集積された多数の被験者の測定データを基にサーバー側の診断テーブルは逐次更新され、更新された診断テーブルに基づいて、より精度の高い診断を行うことができる。また、サーバー側に集積されたデータに基づいて、体調表示テーブルを更新することもできる。サーバー側のデータに基づいて更新された体調表示テーブルは、インターネットを介して各被験者側装置 1 0 にダウンロードされ、リモコン 8 の表示装置 6 8 に表示される。しかしながら、体調表示テーブルが更新された場合であっても、被験者に直接提示される体調表示テーブルは、被験者に示すことが適切な内容に修正されている。

【0163】

次に、図 1 0 を参照して、本実施形態の生体情報測定システム 1 に備えられた各センサによって検出されるデータと、それに基づくガス量の推定を説明する。

図 1 0 は、被験者の 1 回の排便における、生体情報測定システム 1 に備えられた各センサによる検出信号を模式的に示したグラフである。図 1 0 には、上段から順に、水素ガスセンサ 2 4、二酸化炭素センサ 2 8、臭気性ガスセンサ 2 6、湿度センサ 3 0、排便・排

尿検知センサ 38、温度センサ 32、着座検知センサ 36、及び入室検知センサ 34 による検出信号の波形を示している。

【0164】

上記各センサの検出信号に基づくガス量の推定、及び便量、便状態の測定、推定は、体調状態を判別する体調状態判別手段であるデータ解析装置 60、即ち、リモコン 8 に内蔵された CPU 及び記憶装置、又は、サーバー 12 の CPU 及び記憶装置において行われる。データ解析装置 60 には、リモコン 8 の記憶手段から読み込んだ、排泄行為の開始時点を判定するための、ガス量の変化率の開始閾値、及び、安定した測定を行うことができるようなガス量に関する安定性閾値が予め設定されている。なお、ここでいう排泄行為にはおならも含まれる。

10

【0165】

まず、図 10 の時刻 t_1 において、入室検知センサ 34 は、被験者の入室を検知する。データ解析装置 60 は、入室検知センサ 34 によりトイレ室 R 内に被験者が入出する前の状態（時刻 $t_0 \sim t_1$ ）においても、臭気性ガスセンサ 26 により臭気性ガスのガス量を測定している。この状態においても、芳香剤や水洗大便器 2 のボウル 2a に付着している残留便の影響により、臭気性ガスセンサ 26 は反応し、或る程度の検出信号を出力している。

このように、被験者の入室前の臭気性ガスセンサ 26 の測定値を残留ガスノイズであるガス量の環境基準値とする。なお、入室検知センサ 34 が入室を検知する前の状態では、臭気性ガスセンサ 26 や吸引装置 18 は節電状態となっており、臭気性ガスセンサ 26 の検出部を加熱するためのセンサ加温ヒータ 54 の温度が低めに設定され、吸引ファン 18c の回転数が抑えられて通過する流量も低くなっている。

20

【0166】

次に、時刻 t_1 において、入室検知センサ 34 により被験者が入室したことが検知されると、臭気性ガスセンサ 26 及び吸引装置 18 が起動状態となる。これにより、臭気性ガスセンサ 26 のセンサ加温ヒータ 54 の温度が上昇するとともに、吸引装置 18 のファンの回転数が上がり、所定の流量のガスを吸引ようになる。これにより、温度センサ 32 による検出値が一旦大きく上昇した後、適正温度に収束する（図 10 の時刻 $t_1 \sim$ ）。なお、本明細書においては、入室検知センサ 34 が被験者のトイレ室 R への入室を検知している期間（図 10 の時刻 $t_1 \sim t_8$ ）を一回の「排便行動」と呼んでいる。また、被験者が入室すると、臭気性ガスセンサ 26 により検出される検出信号が上昇する。これは、臭気性ガスセンサ 26 が、被験者の体臭や、使用している香水、整髪料等に反応するためである。即ち、被験者がトイレ室 R に入室する前の残留ガスノイズからの増加分が、被験者に起因する被験者ノイズである。データ解析装置に内蔵されたノイズ測定回路は、ボウル 2a 内に残留している気体に起因する残留ガスノイズ、及び被験者に起因する被験者ノイズを検出する。また、臭気性ガスセンサ 26 は、便器内に排出された排便ガス中に ppb オーダーで含まれる極めて微量の臭気性ガスを検出することを目的として、極めて高感度に設定されているため、人間の嗅覚で感じ取ることができない程度の臭気にも反応する。

30

【0167】

次に、図 10 の時刻 t_2 において、着座検知センサ 36 により被験者が便座 4 に着座したことが検知されると、この時点が被験者の 1 回の排便期間の開始時点として設定される。なお、本明細書においては、着座検知センサ 36 が被験者の便座 4 への着座を検知している期間（図 10 の時刻 $t_2 \sim t_7$ ）を一回の「排便期間」と呼んでいる。そして、排便期間の開始時点（時刻 t_2 ）より後であり、かつ、後述する最初の排泄行為の開始（図 10 の時刻 t_5 ）直前における臭気性ガスセンサ 26 による検出値を残留ガスの基準値として設定する。

40

【0168】

図 10 に示す例では、時刻 t_2 において被験者が着座した後、時刻 $t_3 \sim t_4$ の間で湿度センサ 30 の検出値が上昇すると共に、排便・排尿検知センサ 38 により測定されたボウル 2a 内の溜水の水位も上昇している。これは、被験者の放尿を検知したものであり、臭

50

気性ガスセンサ 26 の検出値は殆ど変化していないため、データ解析装置 60 は、排泄行為は行われていないと判断する。次いで、時刻 t_5 において水素ガスセンサ 24 及び臭気性ガスセンサ 26 の検出値が急激に立ち上がる一方、排便・排尿検知センサ 38 による水位の上昇は検知されていない。このように、被験者の着座後の排便期間において、臭気性ガスセンサ 26 の検出値が急激に立ち上がると、データ解析装置 60 は、排泄行為が行われたと判断する。また、ボウル 2a 内の溜水の水位の上昇は検知されていないため、時刻 t_5 における被験者の排泄行為はおならであると判断される。

【0169】

排泄行為が行われると、データ解析装置 60 は、臭気性ガスセンサ 26 による検出値の、残留ガスの基準値からの立ち上がり（臭気性ガスセンサ 26 による検出値のグラフの斜線部分）の波形形状に基づいて、被験者から排出された臭気性ガス量を推定する。このように、データ解析装置 60 は、基準値からの立ち上がりに基づいて臭気性ガス量を推定しているので、被験者に起因するノイズの影響を抑制することができる。従って、この演算を行う、データ解析装置 60 に内蔵された回路はノイズ抑制回路として機能すると共に、被験者ノイズの影響を軽減する第 2 ノイズ対応手段として機能する。また、データ解析装置 60 は、被験者に起因するノイズレベルが所定値以上の場合には、表示装置 68 によりその旨を報知する。同様に、データ解析装置 60 は、水素ガスセンサ 24 による検出値の、残留ガスの基準値からの立ち上がりに基づいて、被験者から排出された水素ガス量を推定する。

【0170】

被験者による排泄行為が行われた（図 10 の時刻 t_5 ）後、臭気性ガスセンサ 26 及び水素ガスセンサ 24 による検出値は、残留ガスの基準値に復帰する。次いで、時刻 t_6 において、被験者による 2 回目の排泄行為が行われると、再び臭気性ガスセンサ 26、二酸化炭素センサ 28、水素ガスセンサ 24、及び排便・排尿検知センサ 38 による検出値が急激に立ち上がる。この 2 回目の排泄行為についても 1 回目の排泄行為と同様に、残留ガスの基準値からの立ち上がり波形に基づいて、被験者から排出された臭気性ガス量、水素ガス量が推定される。また、2 回目の排泄行為においては、排便・排尿検知センサ 38 の検出値も上昇しているので、この排泄は排便であると判断される。なお、2 回目以降の排泄行為の臭気性ガス量、水素ガス量を推定する際には、ボウル内の封水に浮遊する浮遊便等の影響を考慮し、それぞれの回ごとに基準値を変更してもよい。このように、被験者が入室した後、複数回の排泄行為を行った場合（すなわち、所定の閾値以上のガス量の変化が複数回、検出された場合）には、各回の排泄行為に伴う排便ガス量が同様に推定される。

【0171】

次いで、図 10 の時刻 t_7 において着座検知センサ 36 により被験者の離座が検知され 1 回の排便期間が終了し、時刻 t_8 において入室検知センサ 34 により被験者の退室が検知され、1 回の排便行動が終了する。データ解析装置 60 は、入室検知センサ 34 により被験者の退室が検知されるまでの各回の排泄行為に伴う排便ガス量を推定する。また、データ解析装置 60 に内蔵された便状態解析手段 60a は、排便・排尿検知センサ 38 による検出波形に基づいて、各排泄行為における排便量（1 度の排泄量）、及び 1 回の排便期間中における総排便量（1 回の総排便量）を推定すると共に、排泄された便の状態を推定する。

【0172】

このようにして測定された排便ガス量に基づき、リモコン 8 及びサーバー 12 において被験者のガス体調解析が実行される。また、排便・排尿検知センサ 38 による検出信号に基づいて、便状態解析手段 60a により便量、便状態等を推定する便状態体調解析が実行される。ここで、ガス体調解析において、リモコン 8 側では、排便期間中、又は排便期間終了後すぐに、体調状態の測定を表示することが望ましい。そして、排泄行為を複数回行うと、ボウル 2a 内に大便がたまるため、臭気性ガスによるガス量の測定の精度が下がる。一方で、1 回の「排便期間」内において、被験者から最初に排出された排便ガスやお

ならば、被験者の直腸付近に滞留していた気体であり、体内に最も長く滞留していた気体であるため、被験者の腸内の状態を最も良く反映した排便ガスであるということが出来る。このため、臭気性ガスセンサ26の検出データが、臭気性ノイズの基準値から最初に正の所定値以上の変化率で立ち上がった時点（すなわち図10の時刻 t_5 ）が、1回の「排便期間」内における被験者の最初の排泄行為（初回排泄）の始まりであると推定され、この時点以降の初期の排泄行為に関する検出データ（例えば、時刻 t_5 から所定時間内の検出データ）が被験者の健康状態の測定には信頼度が高く好適である。

【0173】

また、おならとして排泄された排便ガスには、便と共に排泄された排便ガスよりも含まれているメチルメルカプタン等の臭気性ガスの濃度が高く、ガス量も多い傾向がある。このため、1回の排便期間において最初に排泄されたおならによる排便ガスを検出データとして採用することが望ましい。図10に示す例においては、時刻 t_5 における臭気性ガスセンサ26及び水素ガスセンサ24による検出値の立ち上がりはおならによるものであり、時刻 t_6 における検出値の立ち上がりは排便によるものであるため、初回排泄として時刻 t_5 における検出データをガス体調解析に採用することが望ましい。逆に、排便を伴う排便ガスが先に検出され、その後おならによる排便ガスが検出された場合には、最初の排便ガスを分析対象とせず、次のおならによる排便ガスを初回排泄の検出データとしてガス体調解析用を選択することが好ましい。本実施形態においては、排便・排尿検知センサ38による検出データを使用して、排便を伴う排便ガスと、おならを区別して、ガス体調解析に使用する臭気性ガスの検出データを選択している。

【0174】

これらを踏まえ、リモコン8側では、一回目の排泄行為による排便ガス量（臭気性ガス及び水素ガスのガス量）が推定できた時点で、一回目の排泄行為による排便ガス量のみに基づいて被験者のガス体調解析が実行され、リモコン8の表示装置68に表示される。或いは、1回の排便行動のうちの、初期の排泄行為に関する検出データに基づく測定値の重み付けが、後期の排泄行為に関する重み付けよりも重くなるように、ガス体調解析を実行することもできる。

このように、データ解析装置60は、排便期間における初回排泄時の検出データに基づいてガス体調解析を実行する一方、便状態解析手段60aは、排便・排尿検知センサ38によって検出された排便期間全体に亘る便状態に基づいて便状態体調解析（図8）を実行する。

【0175】

これに対して、サーバー12側では、複数回の排泄行為による排便ガス総量を用いてガス体調解析を行っても良い。このため、サーバー12側では、複数回の排泄行為による排便ガス総量（臭気性ガス及び水素ガスのガス量の総量）、より好ましくは、着座から離座までの1回の排便期間に含まれる全ての排泄行為による排便ガス総量に基づいて被験者の体調状態が判定される。なお、サーバー12側における被験者のガス体調解析は、必ずしも、1回の排便期間に含まれる全ての排泄行為による排便ガス総量である必要はないが、多数回の排便期間に含まれる全ての排泄行為による排便ガス総量に基づくものであることが好ましい。

【0176】

さらに、サーバー12のデータベースには、上述したように新たな被験者の臭気性ガスのガス量及び健康系ガスのガス量の測定データが逐次蓄積される。また、サーバー12のデータベースには、医療機関端末16から被験者が医療機関で受診した癌の健診結果が被験者の識別情報に対応づけられて記録される。サーバー12は、このような癌の健診結果と、臭気性ガス及び健康系ガスのガス量の変化の履歴の変化に基づき、記録された診断テーブルを更新する。

【0177】

図11は、診断テーブルの更新の一例を示す図である。例えば、古い診断テーブルにある被験者の臭気性ガス及び健康系ガスの測定データAをプロットして解析を行った結果、

10

20

30

40

50

「早期大腸癌疑い」と判定された場合であっても、健診により、この患者が早期大腸癌であると診断されたとする。このような場合には、図 1 1 に示すように、早期大腸癌と診断された被験者の測定データ A に対応する部分が含まれるように、「大腸癌懸念大」、「早期大腸癌懸念大」、「早期大腸癌疑い」の領域を広げ、「体調不全レベル」の領域を狭くする。これとは逆に、例えば、古い診断テーブルにおいて、臭気性ガス及び健康系ガスのガス量の相関から「早期大腸癌疑い」と判定された場合であっても、健診の結果、癌の疑いなしと診断された被験者が多数存在した場合には、「体調不全レベル」の領域を広げ、「大腸癌懸念大」、「早期大腸癌懸念大」、「早期大腸癌疑い」の領域を狭くする。なお、診断テーブルを更新した場合には、表示テーブルの各領域も同様に変更する。

【0178】

また、サーバー 1 2 には、被験者の体重、年齢、性別等の属性情報及び臭気性ガス及び健康系ガスの測定データの変化の履歴の傾向に関して条件分けされた複数の体調表示テーブルが記録されている。

【0179】

そして、被験者側装置 1 0 において、より詳細な体調の解析を行うことを希望する場合には、サーバー 1 2 に被験者の識別情報とともに、被験者の体重、年齢、性別等の属性情報を登録する。そして、サーバー 1 2 に、このより詳細な分析を希望する被験者の測定データが蓄積されると、サーバー 1 2 は、この被験者の属性情報及び測定データの変化の履歴に近い条件の体調表示テーブルを選択する。サーバー 1 2 は、選択した体調表示テーブルを、ネットワークを介して、被験者側装置 1 0 に送信する。被験者側装置 1 0 は、サーバー 1 2 から新たな体調表示テーブルを受信すると、すでに記憶している体調表示テーブルを受信した体調表示テーブルに変更する。これにより、被験者側装置 1 0 において、被験者の属性や測定データの履歴に応じたより正確な体調の解析を行うことができる。

【0180】

なお、上記説明した実施形態では、被験者側装置 1 0 においても、測定データの履歴を記憶する構成としているが、これに限らず、測定データはサーバー 1 2 のデータベースのみに測定データを記憶させ、被験者側装置 1 0 はサーバー 1 2 のデータベースから過去の測定データの履歴を読み込み、検診工程 S 5 における検診結果演算及び継時診断をおこなってもよい。

【0181】

ここで、図 4 の検診工程 S 5 における信頼度の算出方法について以下詳述する。臭気性ガスセンサ 2 6 として用いられている半導体ガスセンサの特徴として、臭気性ガスのみならず、芳香剤、除菌シート等の周囲の異臭ガスや被験者の体や衣服に付着した異臭ガスも検出してしまうことがある。さらには、半導体ガスセンサにより検出される臭気性ガスの検出値は、便の状態（例えば、下痢状態であるか否か）や、便量によっても変化する。このため、癌に関する疾病の判定を行う上で、これら異臭ガスノイズの影響の大きさや、便の状態を評価できることが求められている。本実施形態では、トイレ室内に設置された被験者側装置 1 0 のデータ解析装置 6 0 に設けられた信頼度判定回路により、このような排便ガスの異臭ガスノイズの影響や、便の状態等などの測定の精度に影響を及ぼす事象を評価し、ガス検出装置 2 0 によるガス検出の精度を示す指標として、測定信頼度を判定することとしている。

【0182】

図 1 2 は、測定信頼度を判定する方法を説明するための図である。なお、以下の説明では、被験者の体や衣服に付着した異臭ガスの影響、湿度の影響、温度の影響、及び、排便ガスの回数の影響による補正が行われた場合を例として説明する。以下の測定信頼度の判定は、リモコン 8 のデータ解析装置 6 0 内の臭気性ガスの検出の信頼度を判定する信頼度判定回路を用いて行われる。

【0183】

測定装置 6 の水素ガスセンサ 2 4、臭気性ガスセンサ 2 6、二酸化炭素センサ 2 8、湿度センサ 3 0、温度センサ 3 2、入室検知センサ 3 4、着座検知センサ 3 6、及び排便・

10

20

30

40

50

排尿検知センサ 38 からの出力は、リモコン 8 のデータ解析装置 60 に送られる。図 12 にはこれらセンサからの出力の一例が示されている。

【0184】

また、リモコン 8 のデータ解析装置 60 には、予め、信頼度を算出するための複数の信頼度補正テーブルが記録されている。

【0185】

図 13～図 16 は、それぞれ、被験者の体や衣服に付着した異臭ガスの影響を判定するための被験者付着異臭ガスノイズ補正テーブル、湿度の影響を判定するための湿度補正テーブル、温度の影響を判定するための温度補正テーブル、及び、排泄の回数による影響を判定するための排泄回数補正テーブルを示す図である。

10

【0186】

臭気性ガスセンサ 26 として用いられている半導体ガスセンサは、被験者に付着した排便ガス以外の異臭ノイズ（環境ノイズ）を検出してしまう。被験者に付着した異臭ガス成分の量（ノイズ量）が多い場合には、測定の信頼度が低いといえる。このため、図 13 に示すように、被験者付着異臭ガスノイズ補正テーブルでは、付着異臭ガスノイズ量に対して補正值が定められている。即ち、今回の測定におけるノイズが大きい場合には、ノイズが小さい場合よりも過去履歴補正による補正量を大きくし、表示される解析結果を履歴代表値に大きく近付ける。具体的には、被験者に付着した異臭ガス成分の量が所定値未満の場合には補正を行わない値として補正值を 1 とし、被験者に付着した異臭ガス成分の量が所定量以上の場合には、異臭ガス成分の量が多いほど徐々に信頼度を低下させるために 1 からのマイナスの補正量を大きくし、被験者に付着した異臭ガス成分のノイズ量が所定量よりもあまりにも多い場合には、予め定められた第 2 の所定条件の 1 つに該当するとして、測定不可（補正值 0）としている。付着異臭ガスノイズ量は、着座検知センサ 36 により被験者が着座したことが検知される前の非排便期間における臭気性ガスセンサ 26 により検知された検知データに基づいて決定される。なお、被験者に付着した異臭ガス成分は、排便期間中の一部ではなく排便期間全体に影響を与えるため、排便期間全体にわたって信頼度を補正する。以下、このように排便期間全体にわたって信頼度を補正するものを「全体補正」という。

20

【0187】

また、被験者が放尿するとボウル 2a 内の湿度が上昇し、臭気性ガスセンサ 26 の検出部に到達するガスの湿度が高くなる。臭気性ガスセンサ 26 に到達するガスの湿度が高くなると、臭気性ガスセンサ 26 の抵抗が変化してしまい、センサ感度が低下してしまう。また、ボウル 2a 内の付着便に尿がかかると、付着便が乾燥状態から柔らかくなり、付着便から再度排便ガスがボウル 2a 内に尿がかかっている間、一時的に多く放出されてしまうことがある。この付着便から放出された排便ガスは、被験者から放出された排便ガスを測定する際にノイズとして臭気性ガスセンサに検出されてしまうおそれがある。このため、図 14 に示すように、湿度補正テーブルでは、湿度センサ 30 により測定された湿度が所定値よりも低い場合には 1 とし、所定値以上の場合には、湿度が高くなるにつれて信頼度が低下し、測定限界値以上の場合には、測定不可（補正值 0）としている。なお、排便行為は一時的な行為であるため、湿度補正テーブルは、湿度センサ 30 により測定された湿度の変化が見られた期間のみを補正する「部分補正」としている。なお、以下、このように排便期間の特定の期間のみにおいて信頼度を補正するもの、または、排便期間の全体において補正するが、排便期間の各期間において異なる補正するものを「部分補正」という。

30

40

【0188】

また、臭気性ガスセンサ 26 として用いられている半導体ガスセンサは、酸化スズからなる検出部を加熱した状態において、表面に吸着している酸素と還元ガスの酸化・還元反応に基づいて、臭気性ガスを検出している。このため、検出部の温度が所定の温度範囲よりも高い又は低い場合には、センサ感度が低下してしまう。このため、図 15 に示すように、温度補正テーブルでは、温度センサ 32 により検知された温度に応じて補正值が定め

50

られている。具体的には、温度センサ 32 により検出された温度が、臭気性ガスセンサ 26 の検出部の測定に適した適温範囲内である場合には、信頼度を高めるように補正値を 1 よりも大きな値とし、温度センサ 32 により検出された温度が適温範囲よりも若干高い又は低い範囲内である場合には、信頼度を低下させるように補正値を 1 未満の値とし、さらに、温度センサにより検出された温度が測定可能な温度の上限値よりも大きい範囲、又は、測定可能な温度の下限値よりも小さい場合には、測定不可（補正値 0）としている。なお、温度補正は、排便期間において大きく変動しないため、排便期間全体を補正する全体補正としている。

【0189】

また、上述の通り、1 回の排便期間の間に、複数回排泄行為を行う場合には、1 回目では、排便ガス量そのものが多く（臭気性ガス量も多くなる）なるため、排便期間における初期の排泄行為の方が後期の排泄行為よりも分析の精度が高くなる。このため、図 16 に示すように、排泄行為回数補正テーブルでは、初回の排便ガスの補正値は信頼度を高めるように 1 よりも大きい値に設定し、2 回目は 1 とし、3 回目以降は 1 未満の値とし、回数が増えるにつれ、徐々に低下するものとした。これによって排便ガスの 1 回目が優先的に診断対象となるように工夫している。なお、排泄行為回数補正テーブルは、排便ガスが検知された期間のみを補正するものであり、部分補正としている。

【0190】

図 12 に示すように、時刻 t_1 において入室検知センサ 34 により被験者の入室が検知されると、測定装置 6 の制御装置 22 は、待機状態である測定前環境整備工程から測定開始準備工程に移行され、センサ加温ヒータ 54 及び吸引装置 18 を駆動させる。これにより、温度センサ 32 により検知される温度が上昇し、適正温度に収束する。そして、リモコン 8 のデータ解析装置 60 は、着座検知センサ 36 により着座が検知される前の非排便期間において、温度補正テーブルを参照して、温度センサ 32 により測定された収束温度に対応する補正値を取得する。図 12 に示す例では、温度補正値は 0.9 となる。

【0191】

また、時刻 t_1 において被験者が入室すると被験者に付着した異臭ノイズにより、臭気性ガスセンサ 26 により検出される検知データが増加した後、一定の値に収束する。そして、時刻 t_2 において着座検知センサ 36 により着座が検知される。リモコン 8 のデータ解析装置 60 は、着座検知センサ 36 による着座の検知前の非排便期間における臭気性ガスセンサ 26 により測定された検出データに対応する補正値を求める。本実施形態では、被験者付着異臭ガスノイズ補正値は 0.7 となる。

【0192】

次に、時刻 t_3 において、着座検知センサ 36 により着座が検知された後の排便期間において、被験者が放尿すると湿度センサ 30 による検出値が上昇する。なお、この湿度センサ 30 による湿度上昇の検知は、例えば、排便期間前、すなわち、着座検知センサ 36 により着座が検知される前の湿度を基準として測定するとよい。このように、湿度センサ 30 により検出データの上昇が検知された場合には、この検出データが上昇している期間について、データ解析装置 60 は湿度補正テーブルを参照し、上昇した検出データに対応する補正値を求める。本実施形態では、湿度センサ 30 による検出データが上昇した期間（すなわち、時刻 $t_3 \sim t_4$ ）の部分補正値は 0.6 となる。

【0193】

次に、時刻 t_5 、 t_6 において被験者が排泄行為を行うことにより、臭気性ガスセンサ 26 により検知された検出データと基準値との差の変化率が所定値以上となった場合には、データ解析装置 60 はこの排泄行為に伴うガス量を算出する。また、これとともに、データ解析装置 60 は排便期間内における排泄行為の回数に応じて、回数補正テーブルを参照し、1 回目の排泄行為に対応する期間（すなわち、時刻 $t_5 \sim t_5'$ ）は、補正値 1.5 となり、2 回目の排泄行為に対応する期間（すなわち、時刻 $t_6 \sim t_6'$ ）は、補正値 1.0 となる。

【0194】

データ解析装置 60 は、このように推定した全体補正值及び部分補正值に基づき、各排泄行為に伴うガス検知の測定信頼度を算出する。本実施形態では、信頼度は、3 を基準としており、各排泄行為に対する信頼度は $3 \times$ 全ての全体補正值の積 $\times$ 全ての対応する部分補正值の積として算出する。具体的には、1 回目の排泄行為の信頼度は 3 (基準) $\times 0.9$ (温度補正值) $\times 0.7$ (被験者付着ノイズ補正值 $\times 1.5$ (回数補正值) $= 2.84$ となる。また、二回目の排泄行為の信頼度は、 3 (基準) $\times 0.9$ (温度補正值) $\times 0.7$ (被験者付着ノイズ補正值 $\times 1.0$ (回数補正值) $= 1.89$ となる。

【0195】

そして、このようにして算出された信頼度は、図 5 を参照して説明したように、リモコン 8 の表示装置 68 に表示される。さらに、算出された信頼度は、臭気性ガスセンサ 26 の検知データや、水素ガスセンサ 24 の検知データとともに、被験者側装置からサーバー 12 へ送信され、サーバー 12 の排便ガスデータベースに記録される。なお、この際、サーバー 12 の排便ガスデータベースには、臭気性ガスセンサの検知データ及び水素ガスセンサの検知データは、後述する信頼度による補正を行っていない生データが記録される。

そして、サーバー 12 に接続された医療機関端末 16 により、測定データを閲覧する場合には、臭気性ガスセンサ 26 の検知データや、水素ガスセンサ 24 の検知データとともにこの測定信頼度が表示される。医療機関の医師は、医療機関端末 16 に表示された臭気性ガス及び水素ガスとともに表示された測定信頼度を参照して診断を行う。これにより、医者等が測定データに基づき、被験者の体調の診断を行う際に、測定信頼度の高いデータを使用して、より正確な診断を行うことができる。また、医師は測定信頼度が低いデータについては使用しない、また、重視しないで、診断を行ってもよい。なお、測定データの一部又は全部の期間の信頼度が 1 以下の場合には測定精度が非常に低いため、測定不可として、サーバー 12 への測定データの送信を行わなくてもよい。

【0196】

また、このようにして算出した測定信頼度を予め定められた第 1 の所定条件の 1 つとして、これに基づいて臭気性ガスセンサ 26 と、水素ガスセンサ 24 の検出データを補正することも可能である。具体的には、測定信頼度が高い場合には、実際の検出値を用いるが、測定信頼度が低い場合には、検出値を過去の検出値 (例えば、履歴代表値) に近い値となるように過去履歴補正する。一例として、被験者側装置 10 において 1 回目の排泄行為に伴う排便ガスの検出データに基づき体調を分析する際に、リモコン 8 の記憶装置に記録された過去の測定データに近づけるように、新たに検出した検出値を補正する場合を説明する。上述した通り、1 回目の排泄行為に伴う信頼度は 2.84 と算出された。

【0197】

データ解析装置 60 は、このようにして算出された信頼度に基づき、過去履歴補正による測定値の過去履歴補正量を決定する。図 17 は、データ解析装置に記録された信頼度と、測定値の補正率との関係を示す補正テーブルを示す図である。同図に示すように、例えば、本実施形態では、信頼度が 1 以下の場合には、検出データの信頼度が低すぎるため、予め定められた第 2 の所定条件の 1 つに該当するとして、その測定値を使用不可とする。すなわち、信頼度が所定値以下の期間の検出データに基づく体調の解析は行わず、信頼度が所定値よりも大きい検出データのみに基づき解析を行い解析結果が表示装置 68 に表示される。また、信頼度が 1 より大きく 2 以下の場合には、測定値を過去履歴側に 20% 近づける過去履歴補正を実施する。即ち、過去履歴補正量が、今回の検出データのプロット点と履歴代表値との間の距離 D の 20% 分の距離 ($= 0.2D$) として算出される。また、測定値の信頼度が 2 より大きく 3 以下の場合には、過去履歴補正量が、距離 D の 15% 分の距離 ($= 0.15D$) として算出される。また、信頼度が 3 より大きく 4 以下の場合には、過去履歴補正量が、距離 D の 10% 分の距離 ($= 0.1D$) として算出される。さらに、信頼度が 4 より大きく 5 以下の場合には、過去履歴補正量が、距離 D の 5% 分の距離 ($= 0.05D$) として算出される。また、測定値が 5 より大きい場合には、過去履歴補正量は 0 にされる。

【0198】

上記の例では、1回目の排泄行為に伴う信頼度は2.84である。このため、図7(a)を参照して説明したように、最新データのプロット点を過去の測定値に15%近づけるような補正(過去履歴補正量 $=0.15 \times D$)を行って、過去のデータとともに表示する。

【0199】

なお、このような信頼度に基づく補正は、サーバー12側で行ってもよい。また、サーバー12側で体調の解析を行う場合には、例えば、1回分の排便期間のうち、信頼度が所定値以上の排泄行為の臭気性ガスの検出値及び水素ガスの検出値を総計し、総計したデータに基づいて体調の解析を行ってもよい。また、リモコン8の記憶装置に保存される検出データとしては、必ずしも、測定信頼度に基づく補正を施していないものでなくてもよく、補正後の検出データを記録してもよい。

10

【0200】

さらに、本実施形態においては、図17に基づいて決定された過去履歴補正量が、便状態解析手段60aによって解析された経時的な便状態によって変更される。

図18乃至図22は、過去履歴補正量を便状態の経時変化によって変更するための補正係数を示すテーブルである。

なお、被験者が生体情報測定システム1の使用を開始してから日が浅く、「1日の排便頻度」等の便状態のデータが所定の蓄積期間以上蓄積されていない場合には、便状態に基づく過去履歴補正量の変更は実行されない。これに対して、便状態体調解析の結果(図8)は、便状態のデータが蓄積されていない状態においても、被験者による生体情報測定システム1の使用開始と共に表示が行われる。本実施形態においては、被験者が生体情報測定システム1の使用を開始し、便状態のデータが所定の蓄積期間(本実施形態においては30日)以上、記憶装置60cに蓄積された後、経時的な便状態に基づいてガス体調解析の結果に対する補正が実行される。

20

【0201】

図18は、1日の排便頻度に基づいて設定される長期排便頻度補正係数のテーブルである。被験者の「1日の排便頻度」が直近の過去1ヶ月に亘って移動平均され、この値に応じて長期排便頻度補正係数が設定される。図18に示す例においては、「1日の排便頻度」の移動平均が1.1回未満の場合には長期排便頻度補正係数は1とされる。さらに、長期排便頻度補正係数は、移動平均が1.1回以上1.5回未満の場合には0.8、1.5回以上2回未満の場合には0.7、2回以上の場合には0.1に設定される。この長期排便頻度補正係数は過去履歴補正量に乘じられるため、被験者の「1日の排便頻度」が多く、排便異常が生じているほど補正量は減少される。これにより、今回の検出値を過去履歴代表値に近付ける距離が短くされ、今回の検出値が体調不良を示している場合には、その状態がより直接的に表示装置68に表示されるようになる。

30

【0202】

次に、図19は、1回の総排便量に基づいて設定される長期総排便量補正係数のテーブルである。被験者の「1回の総排便量」が直近の過去1ヶ月に亘って移動平均され、この値に応じて長期総排便量補正係数が設定される。図19に示す例においては、「1回の総排便量」の移動平均が適正量(例えば130グラム)の90%よりも多い場合には長期総排便量補正係数は1とされる。さらに、長期総排便量補正係数は、移動平均が適正量の85%よりも多く90%以下の場合には0.7、適正量の75%よりも多く85%以下の場合には0.5、適正量の75%以下の場合には0.1に設定される。この長期総排便量補正係数は過去履歴補正量に乘じられるため、被験者の「1回の総排便量」が少なく、排便異常が生じているほど補正量は減少される。

40

【0203】

次に、図20は、1度の排泄量に基づいて設定される長期排泄量補正係数のテーブルである。被験者の「1度の排泄量」が直近の過去1ヶ月に亘って移動平均され、この値に応じて長期排泄量補正係数が設定される。図20に示す例においては、「1度の排泄量」の移動平均が適正量(例えば50グラム)の85%よりも多い場合には長期排泄量補正係数

50

は1とされる。さらに、長期排泄量補正係数は、移動平均が適正量の75%よりも多く85%以下の場合には0.7、適正量の65%よりも多く75%以下の場合には0.5、適正量の65%以下の場合には0.1に設定される。この長期排泄量補正係数は過去履歴補正量に乘じられるため、被験者の「1度の排泄量」が少なく、排便異常が生じているほど補正量は減少される。

【0204】

次に、図21は、1日の排便頻度に基づいて設定される長期便秘頻度補正係数のテーブルである。被験者の「1日の排便頻度」が直近の過去1ヶ月に亘って移動平均され、この値に応じて長期便秘頻度補正係数が設定される。図21に示す例においては、「1日の排便頻度」の移動平均が1日1回以上である場合には長期便秘頻度補正係数は1とされる。さらに、長期便秘頻度補正係数は、移動平均が1日1回よりも少なく、2日に1回以上の場合には0.9、移動平均が2日に1回よりも少なく、3日に1回以上の場合には0.8、移動平均が3日に1回よりも少ない場合には0.6に設定される。この長期便秘頻度補正係数は過去履歴補正量に乘じられるため、被験者の「1日の排便頻度」が少なく、排便異常（便秘状態）が生じているほど補正量は減少される。

10

【0205】

次に、図22は、軟便状況に基づいて設定される長期軟便頻度補正係数のテーブルである。被験者の「軟便の回数」が直近の過去1ヶ月に亘って合計され、この値に応じて長期軟便頻度補正係数が設定される。図22に示す例においては、直近の過去1ヶ月における軟便の回数が5回未満である場合には長期軟便頻度補正係数は1とされる。さらに、長期軟便頻度補正係数は、軟便の回数が5回以上、8回未満の場合には0.7、軟便の回数が8回以上、11回未満の場合には0.5、軟便の回数が11回以上の場合には0.1に設定される。この長期軟便頻度補正係数は過去履歴補正量に乘じられるため、被験者の「軟便の回数」が多く、排便異常（軟便状態）が生じているほど補正量は減少される。

20

【0206】

今回の検出データに基づく解析結果を、履歴代表値に近付けるように補正する過去履歴補正量は、今回の検出データのプロット点と履歴代表値との間の距離Dに、信頼度に基づいて決定される係数（図17）、及び上述した「長期排便頻度補正係数」、「長期総排便量補正係数」、「長期排泄量補正係数」、「長期便秘頻度補正係数」及び「長期軟便頻度補正係数」を乗じることにより計算される。このように、過去履歴補正量は、今回の測定（検出データ）に基づくガス体調解析の結果を過去履歴代表値に近付けるものであるが、この過去履歴補正量が便状態に基づいて補正され、変更される。例えば、図17において例示したように、信頼度が2.84として計算され、「長期排便頻度補正係数」、「長期総排便量補正係数」、「長期排泄量補正係数」、「長期便秘頻度補正係数」及び「長期軟便頻度補正係数」が夫々、1、1、1、0.8、1である場合には、過去履歴補正量は、 $0.15 \times D \times (1 \times 1 \times 1 \times 0.8 \times 1)$ により計算される。即ち、解析結果補正手段60bは、臭気性ガスに関する検出データに基づくガス体調解析の結果を、便状態記憶装置60cに記憶された経時的な便状態に基づいて補正する。

30

【0207】

上述したように、信頼度に基づく補正は、信頼度の低い検出データにより、体調の解析結果が大きく不健康の側に振れ、被験者に不要な負担を与えてしまうのを防止するために、最新の検出データに基づくガス体調解析の結果を、過去の測定データ（過去履歴代表値）の側に近付けるというものである。しかしながら、便状態に基づく解析結果が良好ではなく、排便異常がみられる場合には、何らかの体調不良があることは確実であるため、過去履歴補正量を減少させるように変更して、最新のガス体調解析の結果がある程度不健康の側に振れることを許容する。これにより、被験者には、体調が悪化していることを早期に認識させることができ、生活習慣の改善や、通院を促すことができる。

40

【0208】

上記においては、信頼度補正用の補正テーブルとして、被験者付着異臭ガスノイズ補正テーブル（図13）、湿度補正テーブル（図14）、温度補正テーブル（図15）及び排

50

泄行為回数補正テーブル（図 1 6）を説明したが、信頼度補正用の補正テーブルは、これらには限られない。図 2 3～図 3 5 は、他の補正テーブルの例を示す図である。

【0 2 0 9】

例えば、トイレ室内に芳香剤等の排便ガス以外の異臭ノイズ（環境ノイズ）が存在する場合には、臭気性ガスセンサ 2 6 がこの異臭ノイズを検知してしまい、測定精度が低下するおそれがある。そこで、データ解析装置 6 0 は、環境ノイズの影響を評価すべく、信頼度を補正する。なお、このような環境ノイズのノイズ量については、例えば、入室検知センサ 3 4 により被験者の入室が検知される前の臭気性ガスセンサ 2 6 による検出データに基づき評価することができる。図 2 3 は、環境ノイズ補正テーブルを示す図である。同図に示すように、環境ノイズ補正值は、環境ノイズのノイズ量が所定値より小さい場合には 1 であり、環境ノイズのノイズ量が所定値以上に大きくなるにつれて信頼値を下げるために補正係数も小さくする。そして、環境ノイズのノイズ量が測定可能上限値以上の場合には、予め定められた第 2 の所定条件の 1 つに該当するとして、測定不能とする。なお、環境ノイズ補正值は、排便期間全体に影響するため、全体補正とすればよい。

10

【0 2 1 0】

また、例えば、スプレー式の芳香剤を使用した場合など、基準値を設定する際に臭気性ガスセンサ 2 6 の検出データが大きく変動している場合や、ガス量の推定の際に設定した基準値の傾きが大きい場合や、推定したガス量の精度が低くなってしまう。そこで、データ解析装置 6 0 は、基準値安定性補正テーブルを参照し、このような基準値安定性の不良状態の影響（基準値安定度不良という）を評価すべく、信頼度を補正する。基準値安定性については、例えば、非排便期間における基準値の時間軸に対する傾きや、基準値を設定する際の臭気性ガスセンサ 2 6 の検出値の変動の大きさに基づき、評価することができる。図 2 4 は、基準値安定度補正テーブルを示す図である。同図に示すように、基準値安定性ノイズ補正值は、基準値安定性不良が小さい場合には 1 であり、基準値安定性不良が大きくなるにつれて小さくなる。そして、基準値安定性不良が所定値以上の場合には、予め定められた第 2 の所定条件の 1 つに該当するとして、測定不能とする。なお、ガス量の推定は、各排泄行為に対して基準値を設定するため、各排泄行為に対応した期間のみの補正值、すなわち、部分補正とする。

20

【0 2 1 1】

また、例えば、除菌シートにより便座を洗浄した場合には、除菌シートに含まれるアルコール等の成分を臭気性ガスセンサ 2 6 が検知してしまう。除菌シートに含まれるアルコール等の成分の影響は、除菌シートを使用した直後には臭気性ガスセンサ 2 6 に大きな値が検出されるが、アルコールは高揮発性であるため、短期間で臭気性ガスセンサ 2 6 に検出される値が低くなる。そこで、データ解析装置 6 0 は、除菌便座洗浄補正テーブルを参照し、便座除菌による影響に応じて信頼度を補正する。なお、除菌シートの使用は、例えば、入室検知センサ 3 4 により被験者が入室したことを検知した後、かつ、着座検知センサ 3 6 により被験者が着座したことを検知する前に、臭気性ガスセンサ 2 6 の検出データが所定値より大きく変動することを検知することにより検出することができる。図 2 5 は、除菌便座洗浄補正テーブルを示す図である。このように除菌シートが使用したことを検出した場合には、予め定められた第 2 の所定条件の 1 つに該当するとして、除菌シートの検出から所定の期間は測定不可（補正值 0）とし、それ以降の期間の補正值は、1 未満の値から時間の経過とともに 1 まで上昇する。なお、除菌シートの影響は上述した通り時間により変化するため、部分補正とする。

30

40

【0 2 1 2】

また、排便ガスに含まれる臭気性ガスは微量であるため、排便期間内に排出される臭気性ガスが多いほど、より正確な体調の分析を行うことができる。このため、データ解析装置 6 0 は、排便ガス総量補正值テーブルを参照し、臭気性ガスの総量に基づき信頼度を補正する。なお、排便ガス総量は、排便期間内の臭気性ガスセンサの検出データに基づき推定したガス量の合計により評価できる。図 2 6 は、排便ガス総量補正值テーブルを示す図である。同図に示すように、排便総量補正值は、排便ガス総量が所定値以上の場合には、

50

測定中、芳香スプレーを噴射したなど、なんらかの問題が生じたと考えられるので、予め定められた第2の所定条件の1つに該当するとして、測定不可（補正值0）とし、また、排便ガス総量が所定値以下の場合には、排便ガスがあまりに少なく正確な測定が行えないので、予め定められた第2の所定条件の1つに該当するとして測定不可（補正值0）とする。そして、測定不可（補正值0）と判断されない範囲内では、排便ガス総量が多い場合には、補正值を1とし、排便ガス総量が少なくなるにつれて補正值が小さくなる。なお、排便ガス総量補正は、排便期間全体の排便ガス総量に基づき補正值を設定しているため、全体補正とする。

【0213】

また、おなら時には排便時よりも大量の排便ガスがボウル内に放出されるため、おならによる排便ガスは体調の分析に好適である。このため、データ解析装置60は、被験者によるおならが検知された場合には、おなら補正值テーブルを参照し、おならに含まれる排便ガス量に基づき、おならの期間における信頼度を補正する。なお、おなら行為については、着座検知センサ36により着座が検知された後に、臭気性ガスセンサ26の検出値と基準値との差分が所定値以上の変化率で急激に上昇したことを検知した場合に、おなら行為が行われたと判定することができる。また、上記の差分が急激に上昇した時点から、再びガスセンサ26の検出値が基準値まで戻るまでの期間をおなら期間とすればよい。なお、より正確におなら行為が行われたことを検知するためには、臭気性ガスセンサ26の検出データが所定値以上の変化率で急激に上昇し、封水量センサ等により大便がボウル内に排出されていないことを検知すればよい。図27は、おなら補正值テーブルを示す図である。同図に示すように、おなら補正值テーブルでは、おならガス量（臭気性ガスセンサにより検出された排便ガス量）が少ない場合には補正值は1であり、おならガス量が増加するほど、補正值が上昇するように設定すればよい。

【0214】

また、各排泄行為における便量が多い場合には、排便ガスの量が多くなり、より正確な体調の分析を行うことができるが、各排泄行為における便量が少ない場合には、排便ガスの量が少なくなり、体調の分析の精度が低くなる。そこで、データ解析装置60は、便量補正值テーブルを参照し、各排泄行為時における便量に基づき信頼度を補正する。なお、便量は例えば、排便・排尿検知センサ38の封水量の変化を検知する封水量センサ（便量測定装置）により評価することができる。図28は、便量補正值テーブルを示す図である。同図に示すように、便量が所定値以下の場合には、便量とともに排便ガス量も非常に少なく、正確な分析を行うことができないので、予め定められた第2の所定条件の1つに該当するとして測定不可とする。そして、便量が所定値を超える場合には、便量が増えるにつれて補正值が1未満の値から1を超える値まで徐々に増加する。なお、便量は排泄行為ごとに判定されるため、便量補正值は部分補正とする。

【0215】

また、例えば、便が下痢状態である場合には、放出時間が短いため、センサが十分に排便ガスを検知することができない。また、排便後の便が封水に浮いてしまうと、封水に浮かんだ便から排便ガスが放出されてしまい、排便ガスの検知精度が低下する。そこで、データ解析装置60は、便種補正テーブルを参照し、各排泄行為の便種に応じて信頼度を補正する。なお、便種は、便状態検知装置としての排便・排尿検知センサ38のCCDや、マイクロ波センサ等を用い、これらの検出結果に基づいて検出することができる。また、便の浮遊は、浮遊検知装置としてボウル内にCCDや、マイクロ波センサ等を設置することにより検知することができる。図29は、便種補正值テーブルを示す図である。同図に示すように、下痢便の場合には、予め定められた第2の所定条件の1つに該当するとして、測定不可（補正值0）とし、浮遊便が検知された場合には、それ以降の排泄行為における補正值を1未満の値とし、通常便が検知された場合には、補正值を1とする。なお、便種は排泄行為ごとに判定されるため、便種補正值は部分補正とする。また、被験者の下痢が検知され、測定不可とされた場合には、表示装置68には「下痢をしているようなので、体調測定は実施しません。」とのメッセージが表示され、体調の解析結果の通常の表示

はなされない。

【0216】

また、通常、健康な人は一日に一回程度排便を行う。これに対して、食中毒等により胃腸状態が悪くなると一日に何度も排便することがある。このような場合には、排便が行われたとしても、排便時に放出される排便ガス量も少なくなってしまう。また、便秘等により排便頻度が少なくなる場合には、臭気成分の生成時間が長くなったり、便量が増加したりするなどの理由で排便ガス量が増加する。あまりに排便間隔が大きくなると、体調の解析精度が低下してしまう。そこで、データ解析装置60は、排便間隔補正テーブルを参照し、排便間隔に基づき信頼度を補正する。なお、排便間隔は、データ解析装置60により記憶されている前回の排便の日時及び測定開始準備工程S2において入力された排便履歴情報に基づき判定できる。図30は、排便間隔補正值テーブルを示す図である。同図に示すように、排便間隔が極度に短い場合には、補正值を1よりも非常に低い値とし、排便間隔が1日程度である場合には補正值を1とし、排便間隔が2日程度である場合には、補正值を1よりも低い値とし、排便間隔が4日以上である場合には、補正值を1よりも非常に低い値としている。なお、排便間隔補正值は、全体補正とする。

10

【0217】

排便ガスに基づく体調の判定では、例えば、前日暴飲暴食をしたなどの原因により胃腸状態が悪化した場合には、体調状態は本来の体調状態よりも悪く判定される。このため、日々の生活により、体調の解析結果にばらつきが生じてしまう。このため、例えば、本実施形態の生体情報測定システムによる体調の解析を開始した時点において、たまたま暴飲暴食等により体調状態の悪い日が重なってしまうと、履歴表示したとしても体調状態の悪い解析結果のみが表示されることとなり、医療機関等において正確な疾病の判定を行うことができなくなるおそれがある。そこで、データ解析装置60は、データ蓄積量補正テーブルを参照して被験者側装置に記憶された、その被験者の過去の計測データのデータ数に応じて、信頼度を補正する。図31は、データ蓄積量補正テーブルを示す図である。同図に示すように、蓄積データ数が5回未満の場合には、診断不可（補正值0）とし、蓄積データ数が5回以上、かつ、10回未満の場合には、補正值を1未満の非常に低い補正值とし、蓄積データ数が10回以上、かつ、30回未満の場合には、補正值を1未満の低い値とし、蓄積データ数が30回以上の場合には、補正值を1としている。なお、データ蓄積量補正值は、全体補正とする。

20

30

【0218】

即ち、蓄積データ数が5回未満の場合には、予め定められた第3の所定条件に該当するとして、今回の検出データに基づくプロット点の表示は行わない。しかしながら、被験者側装置の記憶装置（図2）には、他の信頼度補正值により補正された検出データが記憶され、蓄積される。このため、その被験者に関する体調測定が5回に達するまでは、表示装置68には体調の解析結果が表示されることはなく、検出データが記憶装置に記憶される。このように、本実施形態における被験者側装置は、癌を診断する装置ではなく、体調変化にともなって癌リスクが高まっているということを被験者に認知させて生活改善を図ってもらうことを意図した装置である。このため、1回の測定精度が高いわけではなく、その変化履歴こそが本装置の価値となるため、不要な心理負担を防止する上でもこのような対応を行うことが望ましい。

40

【0219】

ダクト18aに設置されたフィルタ72に目詰まりが生じるとダクト18a内に吸引される風量が低下してしまう。これに対して、臭気性ガスセンサ26や水素ガスセンサ24に送られるガスの風量が変化してしまうと、臭気性ガスセンサ26や水素ガスセンサ24の検出データが風量に応じて変化してしまう。また、臭気性ガスセンサ26や水素ガスセンサ24に送られるガスの風速が早いと、ガスがセンサと接触する時間が短くセンサの検出部が十分に反応しなくなる。このため、臭気性ガスセンサ26や水素ガスセンサ24に送られる風量は一定であることが望ましい。このため、データ解析装置60は、風量補正值テーブルを参照し、臭気性ガスセンサ26や水素ガスセンサ24に送られるガスの風量

50

(風速)に応じて信頼度を補正する。なお、ガスの風量は、例えば、脱臭装置に設けられた吸引ファン18cの電流及び電圧に基づき推定することができる。図32は、風量補正值テーブルを示す図である。同図に示すように、風量補正テーブルでは、風量が測定可能下限値未満及び測定可能上限値以上の場合には、予め定められた第2の所定条件の1つに該当するとして、測定不可(補正值0)とし、風量が最適な範囲内では補正值を1よりも大きい値とし、それ以外の測定可能な範囲内では1に近い値としている。なお、本実施形態では、目詰まりによる風量の低下の影響は、風量が多い場合よりもセンサ検知感度への影響が大きいため、測定可能な範囲内の最適範囲よりも高い範囲の補正值は、最適範囲よりも低い範囲の補正值が低く設定されている。なお、測定中の風量は大きく変化することはないため、全体補正としている。

10

【0220】

排便ガスには、水素ガスと同様に、健康系ガスとして CO_2 ガスが含まれる。このため、 CO_2 ガスセンサにより大量の CO_2 が検出される場合には、センサ装置により確実に排便ガスを検知していることとなる。そこで、データ解析装置60は、 CO_2 補正テーブルを参照し、二酸化炭素センサ28により検知される CO_2 の検知データに基づき、信頼度を補正する。図33は、 CO_2 補正テーブルを示す図である。同図に示すように、 CO_2 補正テーブルでは、 CO_2 の検出量が所定値よりも少ない場合には、補正值を1とし、 CO_2 の検出量が所定値以上の場合には増加するにつれて補正值を大きくしている。なお、 CO_2 補正值は、各排泄行為に対して算出することができるため、部分補正としている。このように、本実施形態においては、検出された水素ガスが CO_2 ガス量に基づいて補正されているので、健康系ガスは水素ガス及び CO_2 ガスを使用して評価されている。

20

また、健康系ガスの検出データとして CO_2 ガスセンサの検出データを用いて体調の解析を行う場合には、 CO_2 補正テーブルに代えて、水素ガスセンサ24により検出された検出値が高いほど、補正值が高くなるような H_2 補正テーブルを用いればよい。

【0221】

排便ガスには、水素ガスと同様に、健康系ガスとしてメタンが含まれる。このため、例えば、脱臭装置のダクト18a内にメタンガスに強く反応するメタンガスセンサを設置しておき、このメタンガスセンサにより大量のメタンが検知された場合には、排便ガスが大量に放出されていることになる。そこで、データ解析装置60は、メタンガス補正テーブルを参照し、メタンガスセンサにより検知されたメタンガスの検知量に基づき、信頼度を補正する。図34は、メタンガス補正テーブルを示す図である。同図に示すように、メタンガス補正テーブルでは、メタンガスの検出量が所定値よりも少ない場合には、補正值を1とし、メタンガスの検出量が所定値以上の場合には、増加するにつれて補正值を大きくしている。なお、メタンガス補正值は、各排泄行為に対して算出することができるため、部分補正としている。

30

【0222】

なお、本実施形態では、 CO_2 及びメタンの検出値が高い場合には、信頼度を高く補正することとしているが、これに限らず、 CO_2 及びメタンの検出値が高い場合に水素ガスの検出値を高くするような補正をすることも可能である。

【0223】

腸内に癌がある場合には臭気性ガスのみならず硫化水素ガスが排便ガスに含まれる。このため、例えば、脱臭装置のダクト18a内に硫化水素ガスに強く反応する硫化水素ガスセンサを設置しておき、この硫化水素ガスセンサによりセンサにより検知された硫化水素ガスの検知データに基づき、信頼度を補正する。図35は、硫化水素ガス補正テーブルを示す図である。同図に示すように、硫化水素ガス補正テーブルでは、硫化ガスの検出量が所定値よりも少ない場合には、補正值を1とし、硫化水素ガスの検知量が所定値以上の場合には増加するにつれて補正值を大きくしている。なお、硫化水素ガス補正值は、各排泄行為に対して算出することができるため、部分補正としている。以上説明した補正テーブルの一部又は全てを用いて信頼度を算出する。

40

【0224】

50

次に、図 3 6 及び図 3 7 を参照して、ガス体調解析の結果の、便状態に基づく直接的な補正を説明する。図 1 3 乃至図 3 5 を参照して説明したガス体調解析の結果の補正は、臭気性ガスセンサ 2 6 の検出データに基づくガス体調解析の結果を、検出データの信頼度に基づいて過去履歴補正するもので、この過去履歴補正の補正量が便状態に基づいて変更されていた。以下に説明する補正は、ガス体調解析の結果を、便状態に基づいて直接的に補正するものである。

【0 2 2 5】

本実施形態の生体情報測定システム 1 は、被験者の体調不良を示す臭気性ガスと、被験者の体調が良好であることを示す健康系ガス（水素ガス等）を経時的に測定することにより、被験者の体調を評価しようとするものである。この生体情報測定システム 1 では、被験者の体調がある程度良好である領域においては、臭気性ガス量が少なく、健康系ガス量が多いため、容易に被験者の体調解析の結果を呈示することができる。これに対して、被験者の体調がある程度以上に悪化してくると、体調解析の結果を慎重に呈示することが必要になる。即ち、被験者の体調がある程度悪化すると、臭気性ガス量が増加し、健康系ガス量が減少するが、上記のように臭気性ガスは、一時的な体調不良や、測定環境に起因するノイズによっても増加する場合がある。このため、臭気性ガスの増加を、そのまま体調解析の結果として被験者に呈示すると、健康な被験者に誤って不健康である旨の解析結果を呈示し、被験者に不要な心理的負担を与えてしまう虞がある。

【0 2 2 6】

この問題を解決するために、本実施形態においては、検出データの信頼度に基づいて過去履歴補正を行い、表示されるガス体調解析の結果が短期間に大きく不健康の側に振れるのを防止している。しかしながら、過去履歴補正により、ガス体調解析の結果の振れを過度に抑制すると、大腸癌等の疾病を被験者に認識させるのが遅くなり、疾病を進行させてしまう虞がある。そこで、本実施形態においては、便状態体調解析の結果、被験者の体調がある程度悪化している状況においては、ガス体調解析の結果を便状態に基づいて直接補正し、排便異常が認められる場合には、ガス体調解析の結果を早期に体調不良の側に補正して、被験者に注意を促している。ここで、便状態体調解析の結果は、被験者自身にも自覚症状があるものであるため、排便異常に基づいてガス体調解析の結果が補正され、誤って大腸癌等の疾病の懸念が通知されたとしても、被験者に強い違和感を与えることがない。

【0 2 2 7】

図 3 6 は、このようなガス体調解析の結果の直接補正を説明する図であり、図 3 7 は、ガス体調解析の結果の便状態に基づく直接補正の処理を示すフローチャートである。

なお、ここで説明するガス体調解析結果の直接補正においては、図 1 8 乃至図 2 2 に示した便状態に基づく補正係数のテーブルを使用して、便状態体調解析に基づく被験者の体調レベルを判定し、この判定結果に基づいてガス体調解析の結果に対する補正量を変更している。例えば、図 1 8 に示す「1 日の排便頻度」が 1. 5 回以上 2 回未満の場合には、便状態に基づく体調不良のレベルは「レベル 2」と判定され、2 回以上の場合には「レベル 3」と判定される。同様に、「1 回の総排便量」（図 1 9）、「1 度の排泄量」（図 2 0）、「1 日の排便頻度」（図 2 1）、及び「軟便の回数」（図 2 2）に基づいて、便状態に基づく体調不良のレベルが判定される。

【0 2 2 8】

なお、被験者が生体情報測定システム 1 の使用を開始してから日が浅く、十分な便状態のデータが収集されていない場合には、便状態に基づくガス体調解析の直接補正は実行されない。一方、便状態体調解析の結果（図 8）は、被験者による生体情報測定システム 1 の使用開始から表示が行われる。本実施形態においては、被験者が生体情報測定システム 1 の使用を開始し、過去 3 0 回分の検出データが収集されると、ガス体調解析の直接補正が実行される。

【0 2 2 9】

まず、図 3 7 のステップ S 1 においては、便状態に基づく体調不良のレベルが判定され

る。即ち、「1日の排便頻度」、「1回の総排便量」、「1度の排泄量」、「1日の排便頻度」、又は「軟便の回数」の何れかが「レベル3」であるか否かが判断される。上記の便状態のうち、何れか1つでも「レベル3」である場合にはステップS8に進み、それ以外の場合にはステップS3に進む。

次に、ステップS3においては、上記の便状態のうち、何れかが「レベル2」であるか否かが判断される。上記の便状態のうち、何れか1つでも「レベル2」である場合にはステップS5に進み、それ以外の場合にはステップS4に進む。

ステップS4においては、便状態に基づくガス体調解析結果の補正を実行せず、図37のフローチャートの1回の処理を終了する。

【0230】

一方、ステップS3において、上記の便状態のうち、何れかが「レベル2」と判断された場合にはステップS5に進み、ステップS5においては、「レベル2」が2つ以上であるか否かが判断される。「レベル2」が1つである場合にはステップS6に進み、2つ以上である場合にはステップS7に進む。

【0231】

ステップS6においては、過去1ヶ月分の検出データの重心点である履歴代表値Gを、不健康（体調不良）の側へ5%分移動させる補正を実行する。ここで、臭気性ガス及び健康系ガスの過去1ヶ月分の検出データは体調表示テーブル上に分散しており、これら分散している検出データの重心点が履歴代表値Gである。本実施形態においては、図36に示すように、この履歴代表値Gを、検出データの標準偏差の5%分、体調不良の側（図36の体調表示テーブル上の矢印の方向（左上の方向））に移動させる。即ち、履歴代表値Gの座標を (X_G, Y_G) とし、過去の各検出データの座標を (X_i, Y_i) とすると、検出データの標準偏差 (σ_X, σ_Y) は、夫々、

$$\left(\sqrt{\frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} (X_i - X_G)^2}, \sqrt{\frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} (Y_i - Y_G)^2} \right) \quad (3)$$

により計算される。履歴代表値Gは、これらの標準偏差の5%分、体調不良の側に移動される。従って、履歴代表値Gの座標 (X_G, Y_G) は、便状態に基づく補正により $(X_G - 0.05\sigma_X, Y_G + 0.05\sigma_Y)$ に移動される。

【0232】

このように、便状態に基づく便状態体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化した場合には、ガス体調解析結果を体調不良の方向に補正する。即ち、臭気性ガスに基づくガス体調解析による履歴代表値Gを体調不良の側に移動させ、移動させた履歴代表値Gを表示装置68に表示させる。履歴代表値Gを移動させることにより、以後、過去履歴補正による補正後の検出データは何れも、履歴代表値Gを移動させていない場合よりも体調不良の側に補正されることとなる。これは、被験者に何らかの排便異常があり、便状態体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化している状況では、臭気性ガスの解析に基づくガス体調解析に異常が現れていなくとも、何らかの体調不良が強く疑われるという、本件発明者の知見に基づくものである。例えば、被験者に大腸ポリープがあると、多くの場合何らかの排便異常が現れるが、このポリープが癌化するまでは、あまり臭気性ガスが増加することはない。本実施形態のように、ガス体調解析の結果を便状態に基づいて補正することにより、大腸癌等により大幅に臭気性ガスが増加する前段階において、被験者に体調不良を認識させることができ、体調測定信頼性をより向上させることができる。

【0233】

一方、ステップS5において、「レベル2」が2つ以上であると判断された場合にはステップS7に進む。ステップS7においては、過去1ヶ月分の検出データの重心点である履歴代表値Gを、不健康（体調不良）の側へ10%分移動させる補正を実行する。即ち、履歴代表値Gの座標を (X_G, Y_G) 、検出データの標準偏差を (σ_X, σ_Y) とすると、履歴代表値Gは、便状態に基づく補正により $(X_G - 0.1\sigma_X, Y_G + 0.1\sigma_Y)$ に移動される。このように、便状態に基づく便状態体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪

10

20

30

40

50

化した場合には、解析結果補正手段 60b は、ガス体調解析結果を体調不良の方向に補正する補正量を増加させる。

【0234】

一方、図 37 のステップ S1 において「レベル 3」が存在すると判断され、ステップ S8 において、「レベル 3」は 2 つ以上ではないと判断された場合にはステップ S9 に進む。ステップ S9 においては、過去 1 ヶ月分の検出データの重心点である履歴代表値 G を、不健康（体調不良）の側へ 20 % 分移動させる補正を実行する。即ち、履歴代表値 G の座標を (X_G, Y_G) 、検出データの標準偏差を (σ_X, σ_Y) とするとき、履歴代表値 G は、便状態に基づく補正により $(X_G - 0.2\sigma_X, Y_G + 0.2\sigma_Y)$ に移動される。このように、便状態に基づく便状態体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化した場合には、体調レベルが悪化するほどガス体調解析結果を体調不良の方向に大きく補正する（補正量を増加させる）。

10

【0235】

さらに、ステップ S8 において「レベル 3」が 2 つ以上であると判断された場合にはステップ S10 に進む。ステップ S10 においては、過去 1 ヶ月分の検出データの重心点である履歴代表値 G を、不健康（体調不良）の側へ 30 % 分移動させる補正を実行する。即ち、履歴代表値 G の座標を (X_G, Y_G) 、検出データの標準偏差を (σ_X, σ_Y) とするとき、履歴代表値 G は、便状態に基づく補正により $(X_G - 0.3\sigma_X, Y_G + 0.3\sigma_Y)$ に移動される。このように、被験者に強い排便異常が現れている場合には、履歴代表値 G を大きく体調不良の側に移動させることにより、被験者に警告を与え、医療機関の受診を促すことができる。即ち、便状態体調解析の結果は「レベル 2」、「レベル 3」等、複数段階の体調レベルとして判定され、解析結果補正手段 60b は、便状態解析手段 60a によって判定された体調レベルに応じて、ガス体調解析の結果に対する補正量を複数段階（標準偏差の 20 % 分、30 % 分等）に変更する。

20

【0236】

なお、図 1 を参照して説明した第 1 実施形態の生体情報測定システムは、測定装置 6 が、トイレ室 R に設置された水洗大便器 2 の上に載置した便座 4 の内部に組み込まれている構成について説明したが、本発明の生体情報測定システムにおいて測定装置は、必ずしも便座の内部に組み込む必要はない。

【0237】

図 38A は、第 2 実施形態による生体情報測定システムにおける被験者側装置をトイレ室に設置された水洗大便器に取り付けた状態を示す図であり、図 38B は、図 38A に示す被験者側装置の測定装置を示す斜視図である。なお、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と比較して被験者側装置の構成のみが相違している。図 38A に示すように、本実施形態の生体情報測定システム 101 は、第 1 実施形態と同様の構成であるが、被験者側装置 110 の測定装置 106 の構成のみが異なっている。本実施形態の測定装置 106 は便座 104 とは別体に構成されている。

30

【0238】

図 38B に示すように、測定装置 106 は、装置本体 180 と、装置本体 180 の上面に横方向に延びるように取り付けられ、先端部が下方に向けて屈曲されたダクト 118a と、装置本体 180 に接続された電源コード 182 とを含む。図 38A に示すように、測定装置 106 は、ダクト 118a の先端部を水洗大便器 2 のボウルの側壁に引っかけることにより、ダクト 118a の先端がボウル内に位置した状態で固定されている。

40

【0239】

装置本体 180 は、第 1 実施形態と同様に、水素ガスセンサと、臭気性ガスセンサと、二酸化炭素センサと、湿度センサと、温度センサと、入室検知センサと、着座検知センサと、排便・排尿検知センサと、吸引装置と、センサ加温ヒータと、送受信機と、を備える。ダクト 118a から吸気されたガスは、脱臭されて装置本体 180 の底面に設けられた脱臭空気吹き出し口より放出される。ダクト 118a 内には、水素ガスセンサと、臭気性ガスセンサと、二酸化炭素センサと、湿度センサと、温度センサと、センサ加温ヒータと

50

、ファンとが設けられている。ダクト 118a 内のセンサの配置については、第 1 実施形態と同様であるので説明を省略する。このような構成により、本実施形態の測定装置 106 によっても、臭気性ガスセンサ、水素ガスセンサ、及び、二酸化炭素センサにより、排便ガスに含まれる臭気性ガス、水素ガス、及び、二酸化炭素のガス量に応じた検出データを取得することができる。

【0240】

なお、本実施形態の測定装置 106 とともに使用される便座 104 としては、便蓋開閉装置と、ノズル駆動装置と、ノズル洗浄装置と、便器洗浄装置と、便器除菌装置とを備え、測定装置 106 と通信可能な洗浄機能付き便座を用いることが望ましい。このような便座とともに測定装置 106 を用いることにより、異臭ガスを検知した場合の各種洗浄、除菌作業を行うことが可能になる。

10

【0241】

また、第 1 実施形態では、図 3 に示すように、ガス検出装置 20 では、水素ガスセンサ 24 を脱臭フィルタ 78 の下流側に設ける構成としたが、必ずしもこのような構成にする必要はない。図 39 は、第 3 実施形態の生体情報測定システムにおけるガス検出装置の構成を示す図である。なお、第 3 実施形態では、第 1 実施形態と比較してガス検出装置の構成のみが相違している。図 39 に示すように、本実施形態ではガス検出装置 120 では、水素ガスセンサ 24 の配置が図 3 に示す実施形態と異なっている。本実施形態では、水素ガスセンサ 24 は、吸気通路 18b 内の脱臭フィルタ 78 の下流に設けられている。このような構成によれば、水素ガスセンサ 24 として水素ガスのみならず臭気性ガスにも反応するようなセンサを用いた場合であっても、水素ガスセンサ 24 が出力するデータから臭気性ガスの影響を除去することができる。

20

【0242】

また、第 1 実施形態では、臭気性ガスセンサ 26 の検出した検出値から水素ガスセンサ 24 により検出された検出値を減算することにより、水素ガスの影響を分離して臭気性ガスの検出値を算出したが、本発明はこれに限られず、例えば、以下に説明するように水素ガスと臭気性ガスの臭気性ガスセンサ 26 への到達時間をずらすことにより、水素ガスの影響を分離することも可能である。

【0243】

図 40A は、水素ガスと臭気性ガスの臭気性ガスセンサへの到達時間をずらすことにより、水素ガスの影響を分離するように構成された第 4 実施形態のガス検出装置の構成を示す図である。なお、第 4 実施形態では、第 1 実施形態と比較してガス検出装置の構成のみが相違している。図 40A に示すように、本実施形態では、ダクト 18a 内の吸気通路 18b の主経路 283a から分岐する分岐経路 283b が設けられている。なお、第 1 実施形態では、水素ガスセンサと臭気性ガスセンサとを別個に設けていたが、本実施形態では一台の半導体ガスセンサにより水素ガス及び臭気性ガスの両方を検知する構成となっている。

30

【0244】

第 1 実施形態と同様に、吸気通路 18b には、フィルタ 72 と、フィルタ 72 の下流に設けられた脱臭フィルタ 78 と、吸引ファン 18c とが設けられており、分岐経路 283b はフィルタ 72 の下流側において分岐している。フィルタ 72 は脱臭機能を備えていないフィルタであって、臭気性ガス及び水素を通過し、尿や洗浄剤等の異物の通過を妨げる。また、脱臭フィルタ 78 も、第 1 実施形態と同様に、臭気性ガス等のガス成分を吸着する触媒である。

40

【0245】

吸引ファン 18c により吸気通路 18b には、一定の流量で大便器のボウル 2a 内の排便ガスが吸引される。吸気通路 18b 内に吸引された排便ガスは、フィルタ 72 を通過することにより尿や洗浄剤等の異物が除去され、脱臭フィルタ 78 により臭気性ガス等のガス成分が取り除かれた後、大便器のボウル 2a 内に戻される。

【0246】

50

分岐経路 283b には、上流側から下流側に向かって、流路切り換え弁 284 と、カラム 286 と、半導体ガスセンサ 288 と、ポンプ 290 とが順に設けられている。

【0247】

流路切り換え弁 284 は、排泄行為中の一部の時間（ごく短時間）のみ開放され、吸気通路 18b 内を流れる排便ガスの一部（被験者の排泄行為中の一部の時間の分）を分岐経路 283b 内に引き込むための弁である。流路切り換え弁 284 は、分岐経路 283b の最上流に設けられている。

【0248】

カラム 286 は、流路切り換え弁 284 の下流側に設けられており、細長い配管内に、例えば、細い繊維材などが充填されて構成されている。カラム 286 は、ガスクロマトグラフィーの原理により、分子の大きさ（分子量）に応じてガスの通過する時間に差が生じるような機構である。

【0249】

半導体ガスセンサ 288 の上流側には、半導体ガスセンサ 288 の検出部を所定の温度に加熱し、かつ、半導体ガスセンサ 288 に付着した異臭ガス成分を除去するためのセンサ加温ヒータ 54 が設けられている。

【0250】

流路切り換え弁 284 により、吸気通路 18b を流れるフィルタ 72 を通過した微量な排便ガスが分岐経路 283b に流れ込む。そして、ポンプ 290 を駆動すると、ガスクロマトグラフィーの原理により、排便ガスに含まれる水素及び臭気性ガスは分子量に応じて異なる時間をかけてカラム 286 を通過し、半導体ガスセンサ 288 まで到達する。すなわち、分子量が小さい水素はカラム 286 を通過しやすく、短時間で半導体ガスセンサ 288 まで到達し、分子量が大きい臭気性ガスはカラム 286 を通過しにくく、水素よりも長い時間をかけて半導体ガスセンサ 288 まで到達する。なお、ポンプ 290 は、一定の流速で排便ガスを吸引するように構成されている。

【0251】

図 40B は、図 40A に示すガス検出装置の半導体ガスセンサにより検出された検出波形を示す図である。図 40B に示すように、本実施形態のガス検出装置 220 の構成によれば、半導体ガスセンサ 288 は、水素ガスと臭気性ガスに対して時間的に分離された状態で反応する。特に、排泄行為は短時間に行われ、水素及び臭気性ガスを含む排便ガスも短時間しか放出されない。このように排便ガスの放出は短時間であるため、カラム 286 を半導体ガスセンサ 288 の上流に設けることにより、水素ガス及び臭気性ガスが半導体ガスセンサに到達までの時間をずらすことができ、一台の半導体ガスセンサ 288 により水素のガス量、及び、臭気性ガスのガス量を検出することができる。これも、発明者らが、癌と関連のあるメチルメルカプタンのガス量の全量を測定することなく、健康系ガスと臭気性ガスの関連で体調状態を判断する方法を採用し、このような場合には特定期間のガスの測定だけで良いと見出した技術知見に基づくものである。還元センサを用いると安価で良いが、排便ガス中に多く含まれる大量の水素の分離に困難となる。これに対して、本実施形態によれば、少量の特定期間だけの測定であるため、水素分離も容易となり極めて安価なセンサで実用性を実現できる。

なお、本実施形態では、カラム 286 により水素と臭気性ガスの半導体ガスセンサ 288 への到達時間をずらしているが、当然のことながら、排便ガスに含まれるメタンの到達時間もずらすことも可能である。これにより、半導体ガスセンサの検出した検出データから水素のみならずメタンの影響を分離することも可能である。

【0252】

次に、図 41 及び図 42 を参照して、本発明の第 5 実施形態による生体情報測定システムを説明する。

上述した第 1 実施形態においては、便状態に基づいて、体調表示テーブル上の履歴代表値 G が不健康側に補正されていた（図 36 及び図 37）。本実施形態においては、便状態体調解析の結果が悪い場合には、最新のガス体調解析に基づくプロット点を不健康側（体

10

20

30

40

50

調不良の側)に補正する点が上述した第1実施形態とは異なる。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、同様の構成等については説明を省略する。

【0253】

図41は、このようなガス体調解析の結果に対する、便状態に基づく補正を説明する図であり、図42は、ガス体調解析の結果に対する便状態に基づく補正の処理を示すフローチャートである。

まず、図42のステップS21においては、便状態に基づく体調不良レベルが判定される。即ち、本実施形態における補正においても、第1実施形態と同様に、図18乃至図22に示した便状態に基づく補正係数のテーブルを使用して、便状態体調解析に基づく被験者の体調レベルが判定される。ステップS21においては、図18乃至図22に示す補正係数のテーブルにおいて、便状態に基づく体調不良のレベルが「レベル2」以上のものが1つでもある場合には、ステップS22進む。一方、便状態に基づく体調不良のレベルが全て「レベル2」未満である場合には、便状態に基づく補正は実行せず、図42に示すフローチャートの1回の処理を終了する。

【0254】

次に、ステップS22においては、便状態基準補正量CRが所定値に設定される。本実施形態においては、この便状態基準補正量CRを使用した補正量がガス体調解析の結果に基づいて変更され、ガス体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化すると、補正量が増加される。

【0255】

さらに、ステップS23においては、今回の測定における臭気性ガスの検出データが、体調表示テーブル(図6)上において、「体調不全レベル2」以上であるか否かが判断される。即ち、今回の臭気性ガスの検出データが、「体調不全レベル2」、「疾病疑いレベル1」又は「疾病疑いレベル2」に属しているか否かが判断される。検出データが「体調不全レベル2」以上である場合には、ステップS27に進み、「体調不全レベル2」よりも良好である場合にはステップS24に進む。

次いで、ステップS24においては、今回の臭気性ガスの検出データが、「体調不全レベル1」以上であるか否かが判断される。即ち、検出データが「体調不全レベル1」よりも良好な場合にはステップS25に進み、それ以外の場合にはステップS26に進む。

【0256】

図41に示すように、ステップS25においては、今回の臭気性ガスの検出データに基づくプロット点が、便状態基準補正量CR分だけ体調不良の側に補正される。即ち、図41に示す例では、今回の臭気性ガスの検出データに基づくプロット点が「1」であり、この点が過去履歴補正(図7(a))により、履歴代表値Gに近づくようにプロット点「1'」に補正される。加えて、本実施形態においては、プロット点「1'」が所定の便状態基準補正量CRだけ体調不良の側(図41における左側)に補正され、プロット点「1'」に移動される(実際にはプロット点が「1」及び「1'」は表示されない)。即ち、臭気性ガスの検出データに基づくガス体調解析の結果が良好であったとしても、便状態が体調不良を示している場合には、ガス体調解析の結果を体調不良の側に補正して被験者に健康に関する注意を促す。これにより、体調解析に関する表示を被験者の体調に関して信頼度の高いものにすることができる。

【0257】

一方、臭気性ガスの検出データが「体調不全レベル1」であった場合には、ステップS24からステップS26に進む。

ステップS26においては、便状態基準補正量CRを1.2倍にして、プロット点を体調不良の側に補正する。ガス体調解析の結果が体調不良を示している状況において、便状態にも体調不良が見られる場合には、真の体調不良の疑いが更になるため、便状態に基づくガス体調解析の結果に対する補正量(便状態基準補正量CR)を増加させて、表示されるプロット点を体調不良の側に補正する。

【0258】

一方、臭気性ガスの検出データが「体調不全レベル2」以上であった場合には、ステップS23からステップS27に進む。

ステップS27においては、便状態基準補正量CRを1.5倍にして、プロット点を体調不良の側に補正する。ガス体調解析の結果が「体調不全レベル2」又は「疾病疑い」を示している状況において、便状態にも体調不良が見られる場合には、疾病に対する懸念が更に強くなるため、ガス体調解析の結果に対する便状態に基づく補正量（便状態基準補正量CR）を更に増加させて、表示されるプロット点を体調不良の側に補正する。

図41に示す例では、今回の臭気性ガスの検出データに基づくプロット点が「1*」であり、この点が過去履歴補正（図7（a））により、履歴代表値Gに近づくようにプロット点「1*'」に補正される。加えて、プロット点「1*'」が、1.5倍にされた便状態基準補正量CRだけ体調不良の側（図41における左側）に補正され、プロット点「1*'」に移動される（実際にはプロット点が「1*」及び「1*'」は表示されない）。

10

【0259】

このように、本発明の第5実施形態による生体情報測定システムにおいては、ガス体調解析の結果が所定の体調レベル以上に悪化すると、解析結果補正手段60bは、ガス体調解析の結果に対して、便状態に基づく補正量を増加させて補正を実行する。

【0260】

本発明の実施形態の生体情報測定システムによれば、解析結果補正手段60bが、臭気性ガスに関する検出データに基づくガス体調解析の結果を便状態記憶装置60cに記憶された経時的な便状態に基づいて補正している（図7（a）、図36、図41）。このため、汎用的な臭気性ガスセンサ26を用いることによる測定精度の低下や、未病の被験者において臭気性ガスがあまり増加しないというガス体調解析の弱点を補うことが可能になり、解析結果の信頼性をより向上させることができる。

20

【0261】

また、本実施形態の生体情報測定システムによれば、ガス体調解析の結果（図5、図6）と共に、便状態体調解析の結果（図8）が表示装置68により出力されるので、被験者の悪しき生活習慣等が便状態体調解析の結果に反映され、これが表示装置68により出力されることにより、被験者に早期に生活改善を促すことができ、大病に罹患するリスクを効果的に低減することができる。

30

【0262】

さらに、本実施形態の生体情報測定システムによれば、ガス体調解析の結果（図5、図6）及び便状態体調解析の結果（図8）が、各体調解析の結果の経時変化が認識できるように表示されるので、データ解析に対する知識が乏しい被験者にも分かりやすく解析結果を呈示することができる。また、経時変化を認識可能に表示されるため、排便ガス及び便状態の両面から疾病に対する罹患リスクの高まりを総合的に被験者に呈示することができ、被験者は体調改善に対する対策を確実に実行することが可能になる。

【0263】

また、本実施形態の生体情報測定システムによれば、被験者の1日における排便行動の回数（図18）、被験者の1回の排便期間における総排便量（図19）、被験者の1回の排泄行為における排便量（図20）、被験者が便秘になる頻度（図21）、及び／又は被験者が軟便となる頻度（図22）が便状態として解析される（図8）ので、大腸癌等を罹患した際の排便異常を確実に捉えることができ、ガス体調解析の弱点を補い、より高い精度の体調測定を実現することができる。

40

【0264】

さらに、本実施形態の生体情報測定システムによれば、所定の蓄積期間以上便状態のデータが蓄積された後、ガス体調解析の結果が補正（図36、図41）されるので、短期的な排便異常により大病の罹患リスク増大が警告され、被験者に不要な心理的不安を与えるのを防止することができる。

【0265】

50

また、本実施形態の生体情報測定システムによれば、便状態のデータが蓄積されていない状態においても便状態体調解析の結果（図 8）が出力され、ガス体調解析の結果の補正（図 3 6、図 4 1）は便状態のデータが蓄積された後に実行されるので、不要な心理的不安の発生を防止しながら、被験者は早期に日々の健康状態を認識することができる。

【0266】

さらに、本実施形態の生体情報測定システムによれば、便状態を検出しているので、ガス体調解析の対象を初回排泄（図 1 0 の時刻 t_5 ～）時の検出データに限定しても十分な精度で体調測定を行うことができる。また、初回排泄時の検出データのみを対象とすることにより、被験者による排便期間の終了時には体調の解析結果を表示することが可能になり、生体情報測定システムの実用性を高めることができる。

10

【0267】

また、本実施形態の生体情報測定システムによれば、排便・排尿検知センサ 3 8 により便状態が検出されるので、おなら（図 1 0 の時刻 t_5 ～）と便を伴う排便ガス（図 1 0 の時刻 t_6 ～）を確実に識別することが可能になり、ガス体調解析には有用な臭気性ガスの検出データを確実に選択することができる。

【0268】

さらに、本実施形態の生体情報測定システムによれば、ガス体調解析の結果（図 6）が所定の体調レベル以上に悪化すると、ガス体調解析の結果に対して、便状態に基づく補正量が増加される（図 4 2）ので、被験者に精度良く疾病罹患のリスクを報知することができる。また、便状態は、臭気性ガスに基づくガス体調解析よりも、被験者自身が認識しやすいため、被験者に罹患リスクの増大を認識させやすく、被験者に効果的に体調改善を促すことができる。

20

【0269】

また、本実施形態の生体情報測定システムによれば、便状態体調解析の結果（図 8）が所定の体調レベル以上に悪化すると、ガス体調解析の結果に対して、便状態に基づく補正量が増加される（図 3 7）ので、被験者に精度良く疾病罹患のリスクを報知することができる。

【0270】

さらに、本実施形態の生体情報測定システムによれば、便状態解析手段 6 0 a が便状態体調解析の結果を複数段階の体調レベル（図 1 8 ～図 2 2）として判定し、解析結果補正手段 6 0 b が便状態解析手段 6 0 a によって判定された体調レベルに応じて、ガス体調解析の結果に対する補正量を複数段階に変更する（図 3 7、図 4 2）ので、きめ細かく体調レベルを評価し、補正することができ、被験者に与える不要な心理的負担を抑制しながら、疾病リスクの上昇を確実に報知することができる。

30

【0271】

また、本実施形態の生体情報測定システムによれば、排便・排尿検知センサ 3 8 によって検出された便状態に基づいて、今回の測定に基づくガス体調解析の結果を履歴代表値に近付ける過去履歴補正量（図 7（a））を変更するので、解析システムを大幅に複雑化させることなく、経時的な疾病リスクの上昇をより確実に検出することができる。

【0272】

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。

40

【符号の説明】

【0273】

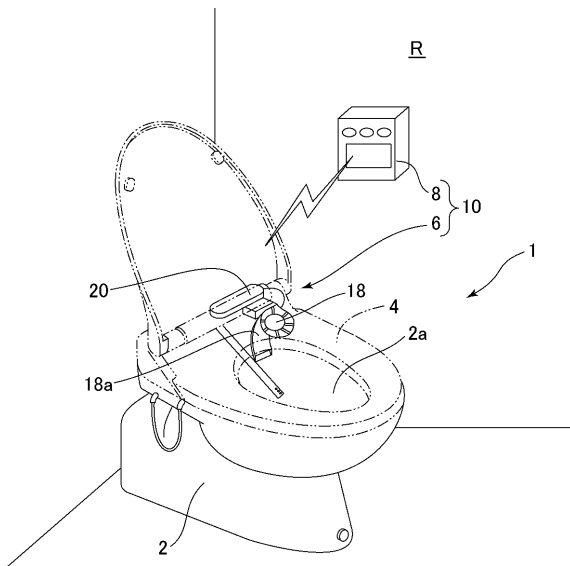
- R トイレ室
- 1 本発明の第 1 実施形態による生体情報測定システム
- 2 水洗大便器
- 2 a ボウル
- 4 便座
- 6 測定装置

50

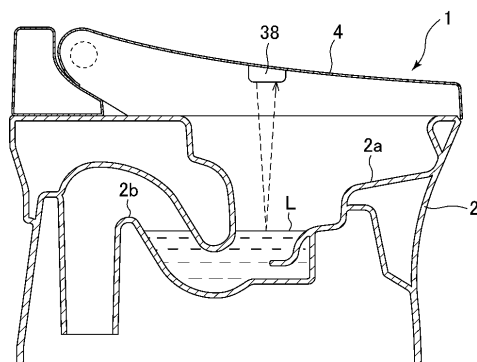
8	リモコン	
10	被験者側装置	
12	サーバー	
14	被験者用端末	
16	医療機関端末	
18	吸引装置	
18 a	ダクト	
18 b	吸気通路	
18 c	吸引ファン	
20	ガス検出装置	10
22	制御装置	
22 a	CPU	
22 b	記憶装置	
24	水素ガスセンサ	
26	臭気性ガスセンサ	
28	二酸化炭素センサ	
30	湿度センサ	
32	温度センサ	
34	入室検知センサ	
36	着座検知センサ	20
38	排便・排尿検知センサ（便状態検出センサ）	
40	便蓋開閉装置	
42	ノズル駆動装置	
44	ノズル洗浄装置	
46	便器洗浄装置	
48	便器除菌装置	
50	芳香剤噴霧機	
52	脱臭エアー供給器	
54	センサ加温ヒータ	
56	送受信機	30
58	ダクトクリーナー	
59	湿度調整装置	
60	データ解析装置	
60 a	便状態解析手段	
60 b	解析結果補正手段	
60 c	記憶装置（便状態記憶装置）	
62	被験者特定装置	
64	入力装置	
66	送受信機	
68	表示装置	40
70	スピーカー	
72	フィルタ	
78	脱臭フィルタ	
101	第4の実施形態の生体情報測定システム	
104	便座	
106	測定装置	
118 a	ダクト	
180	装置本体	
182	電源コード	
120	第5実施形態のガス検出装置	50

- 2 8 3 a 主経路
- 2 8 3 b 分岐経路
- 2 8 4 流路切り換え弁
- 2 8 6 カラム
- 2 8 8 半導体ガスセンサ
- 2 9 0 ポンプ

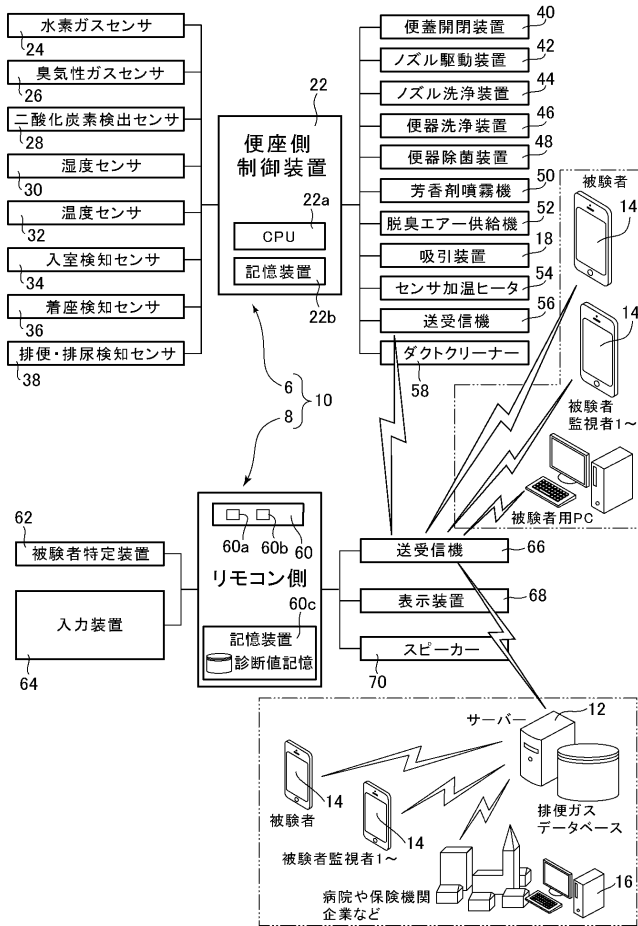
【図 1 A】



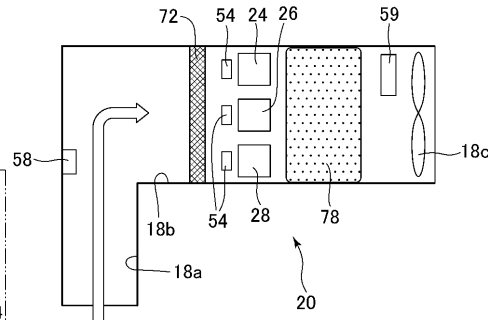
【図 1 B】



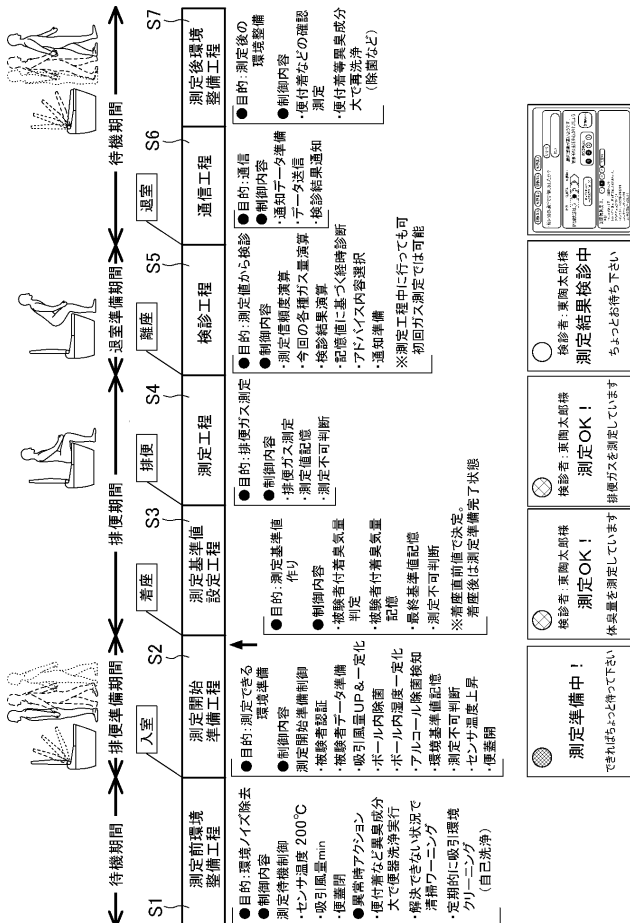
【図 2】



【図 3】



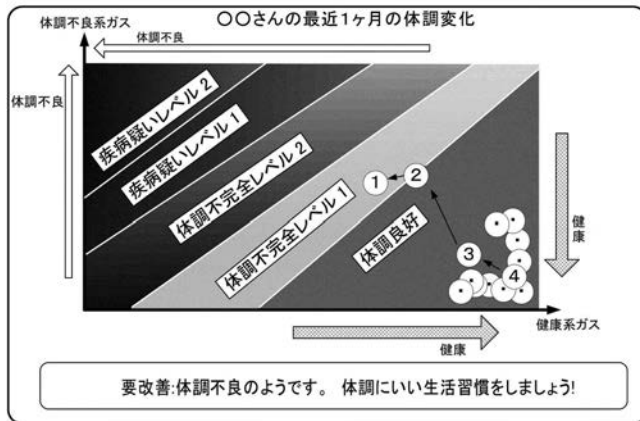
【図 4】



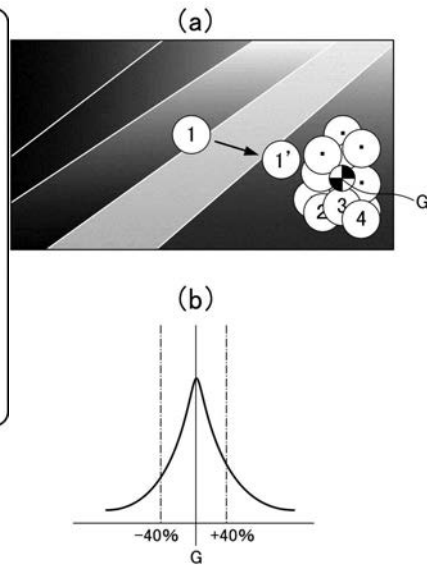
【図 5】

Figure 5 shows the user interface for the measurement system. It includes a questionnaire for the user to answer, a progress bar indicating the current stage of the measurement, and a list of measurement results. The interface is designed to be user-friendly and informative, providing clear instructions and feedback throughout the process.

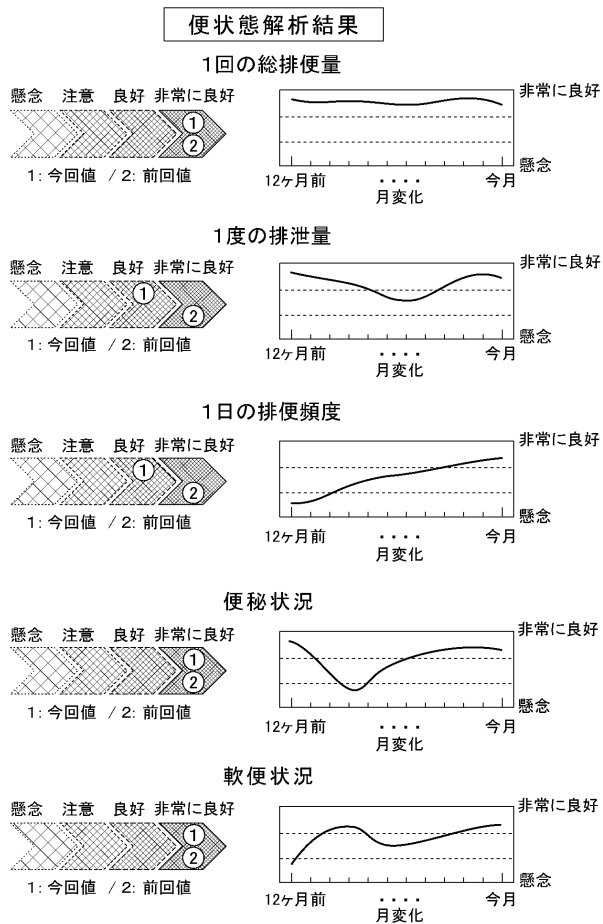
【図 6】



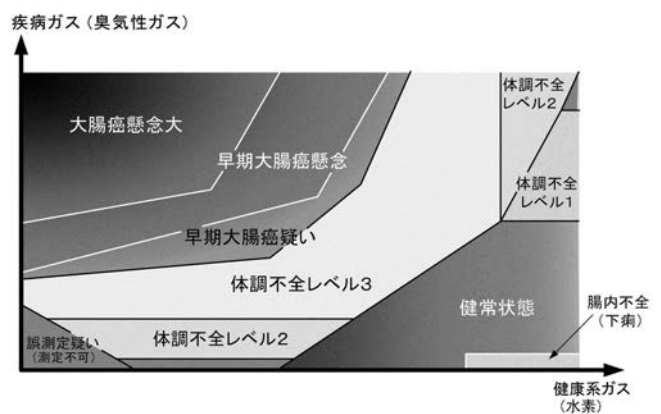
【図 7】



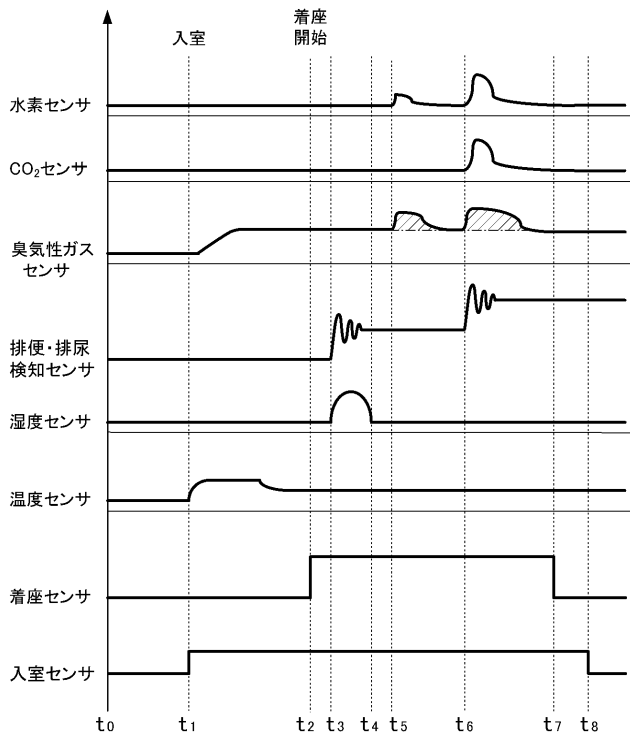
【図 8】



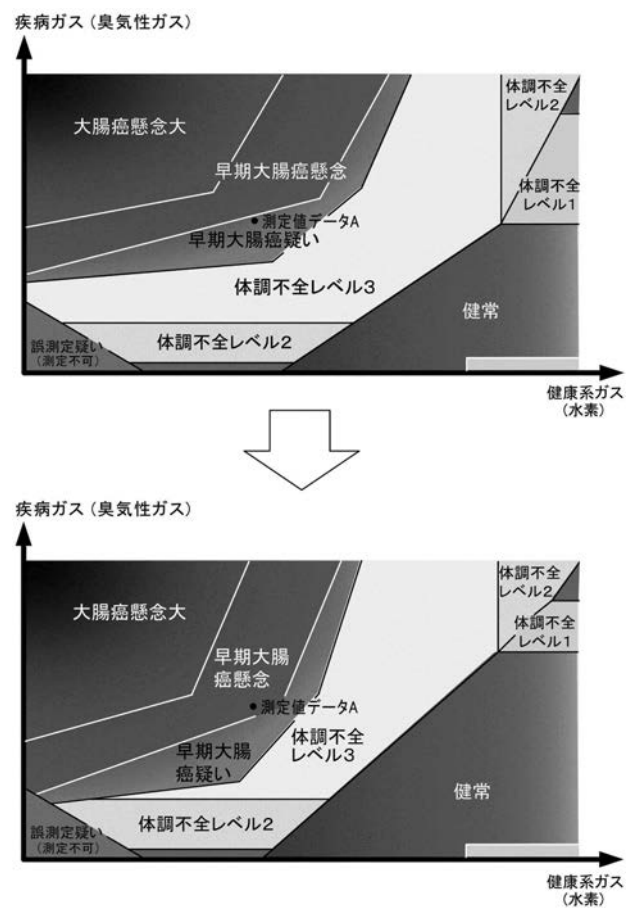
【図 9】



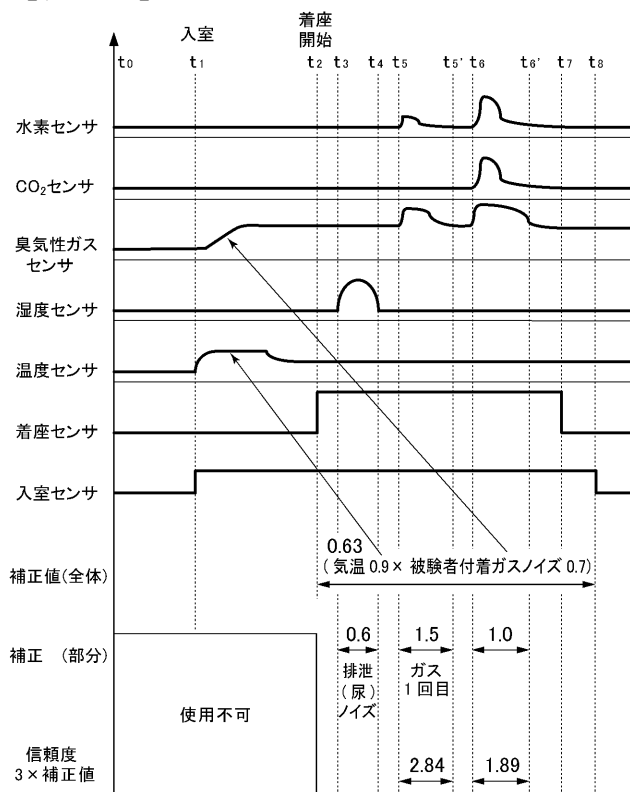
【図 10】



【図 11】

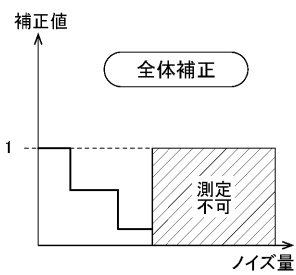


【図 12】



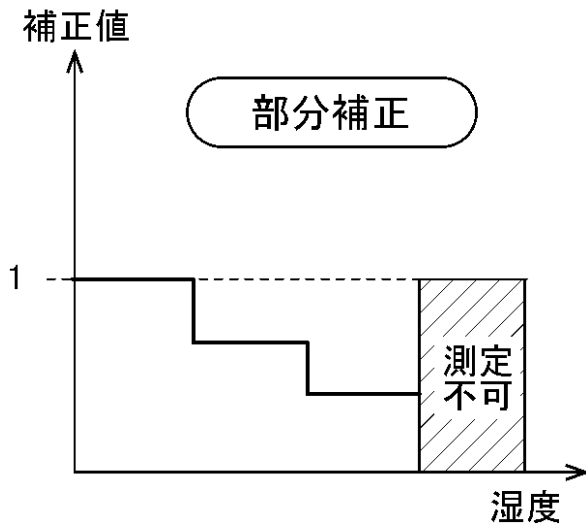
【図 13】

被験者付着異臭ガスノイズ補正



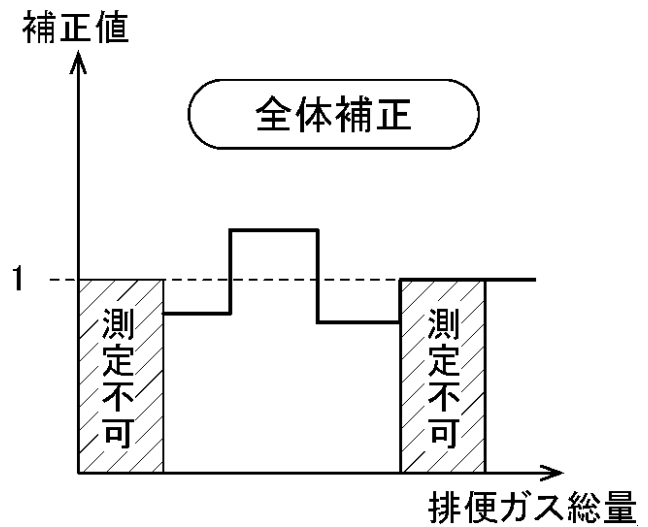
【図 1 4】

湿度補正



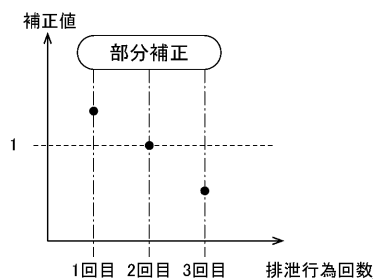
【図 1 5】

温度補正

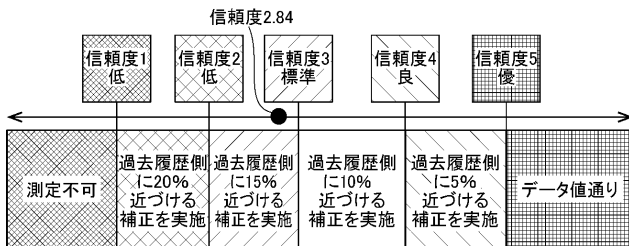


【図 1 6】

排泄行為回数補正

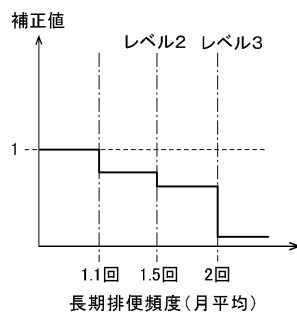


【図 1 7】



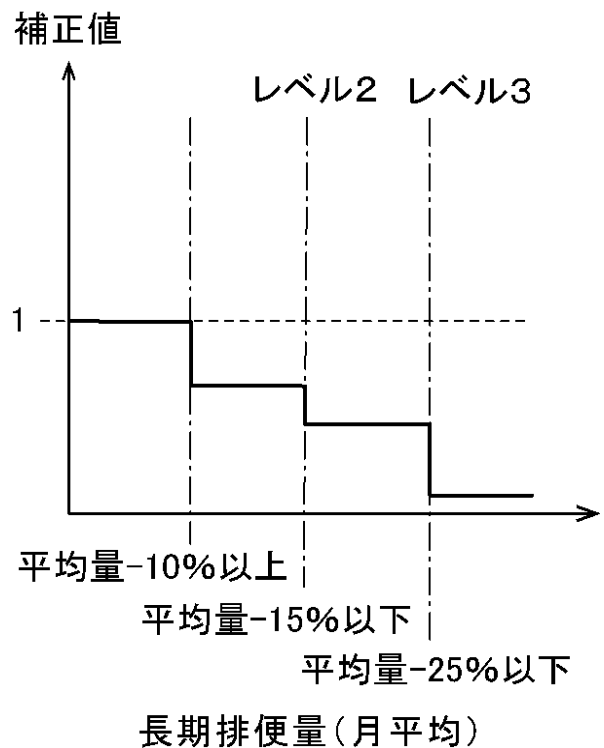
【図 1 8】

1日における長期排便頻度補正



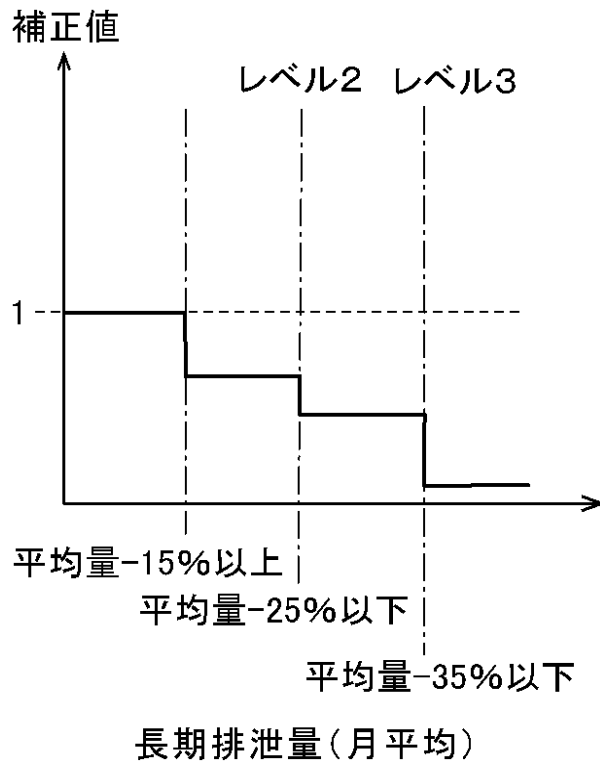
【図 1 9】

1排便行為における長期総排便量補正



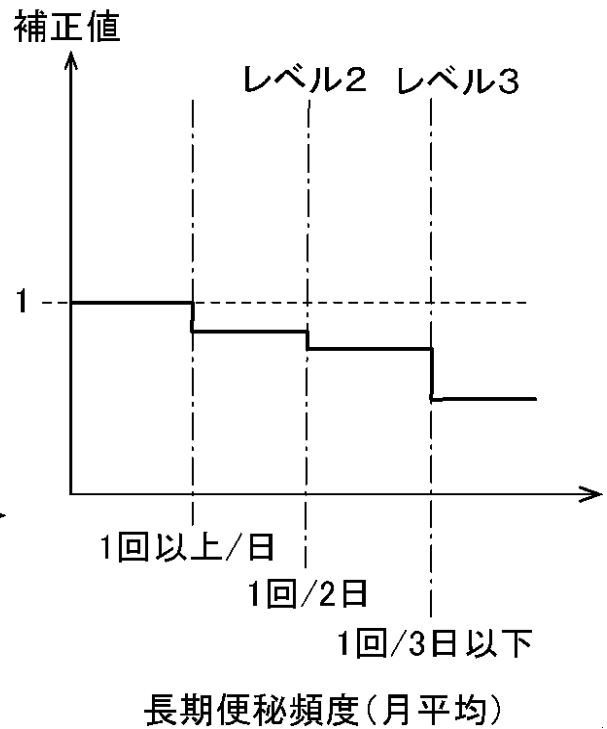
【図 2 0】

1回における長期排泄量補正



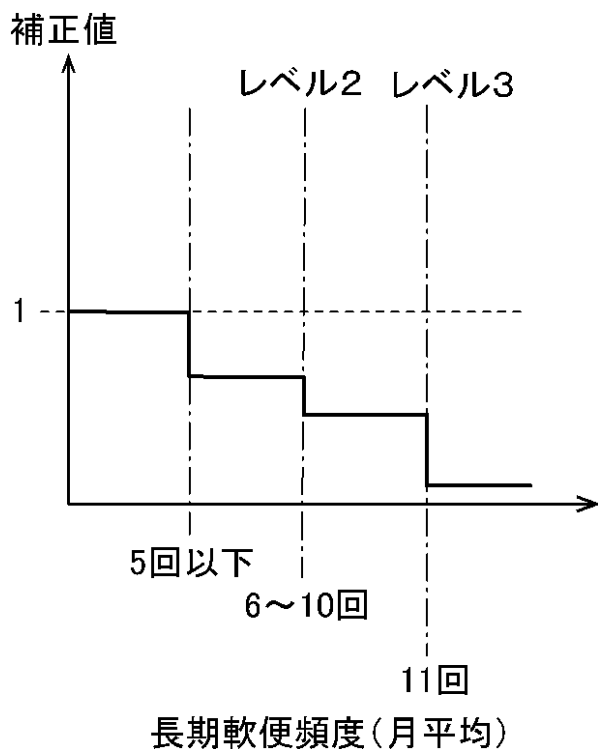
【図 2 1】

長期便秘頻度補正



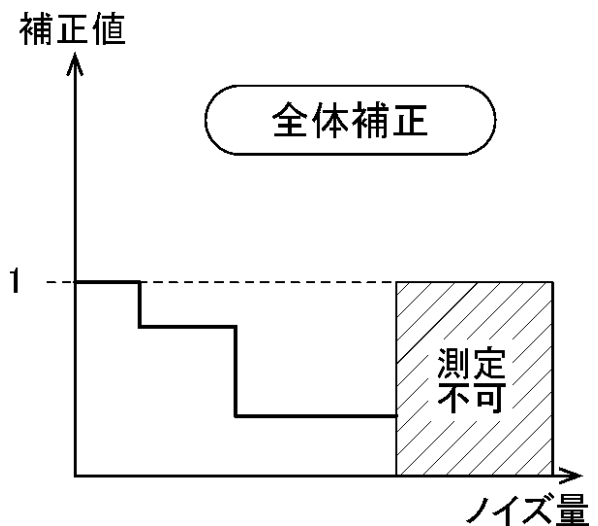
【図 2 2】

長期軟便頻度補正



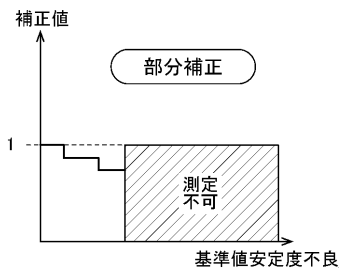
【図 2 3】

環境ノイズ補正



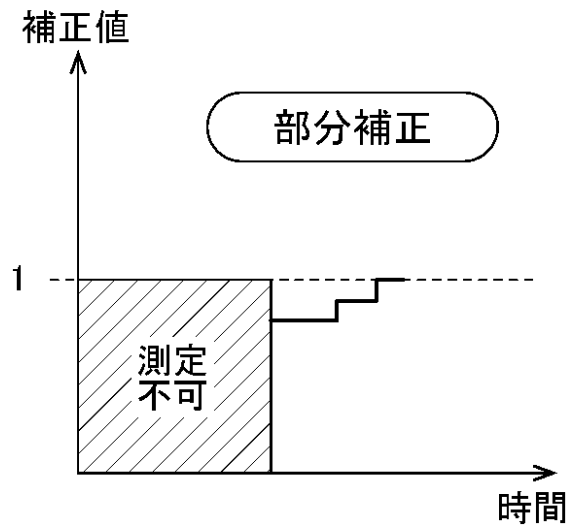
【図 2 4】

基準値安定度補正



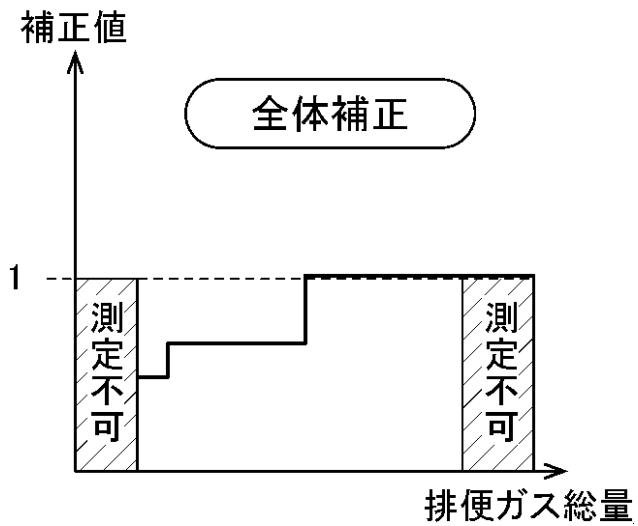
【図 2 5】

除菌便座洗浄補正



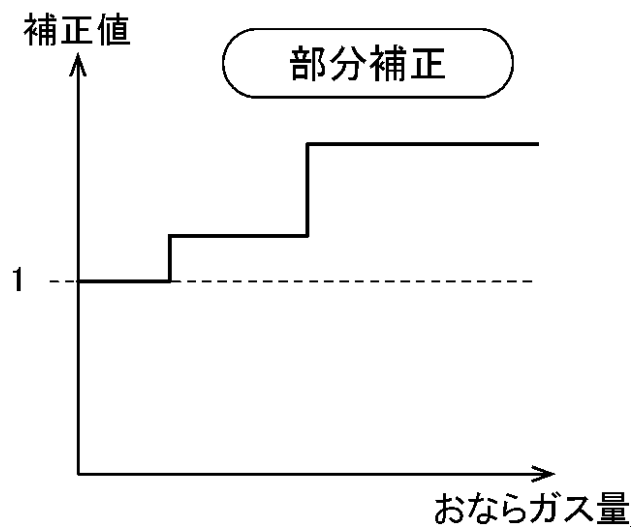
【図 2 6】

排便ガス総量補正



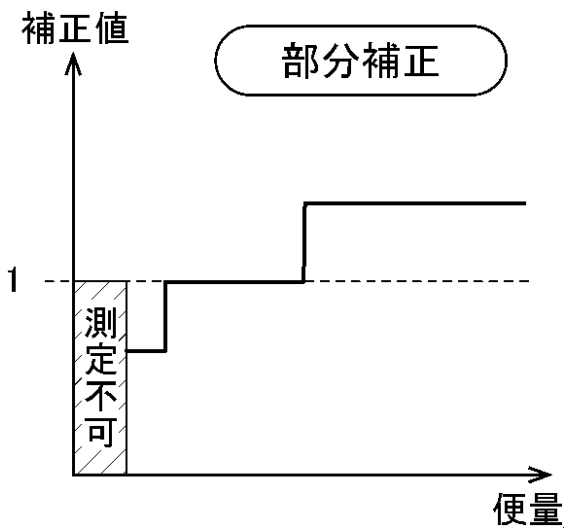
【図 2 7】

おなら補正



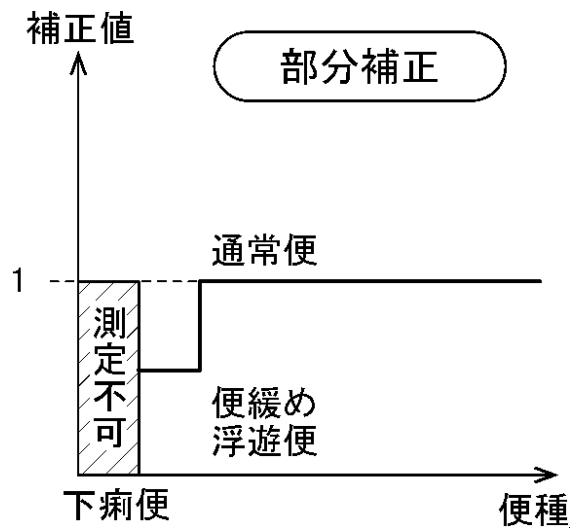
【図 28】

便量補正



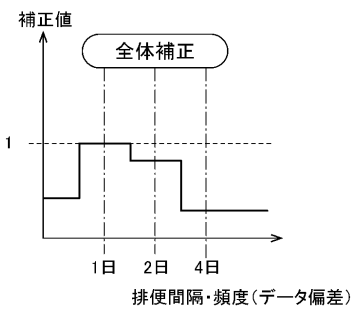
【図 29】

便種補正

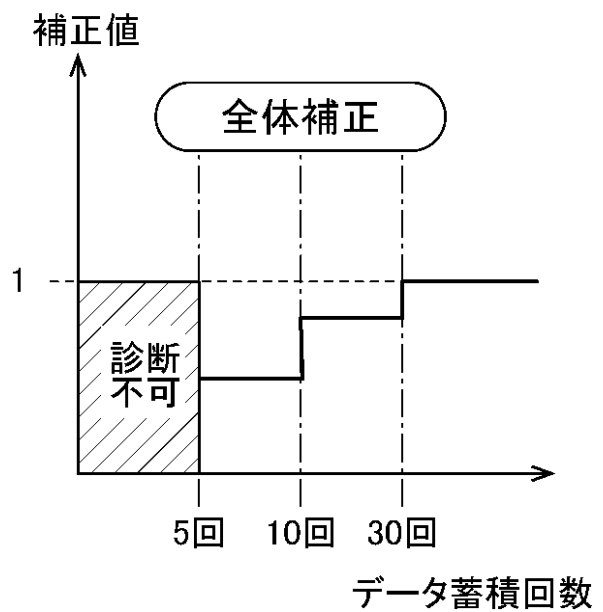


【図 30】

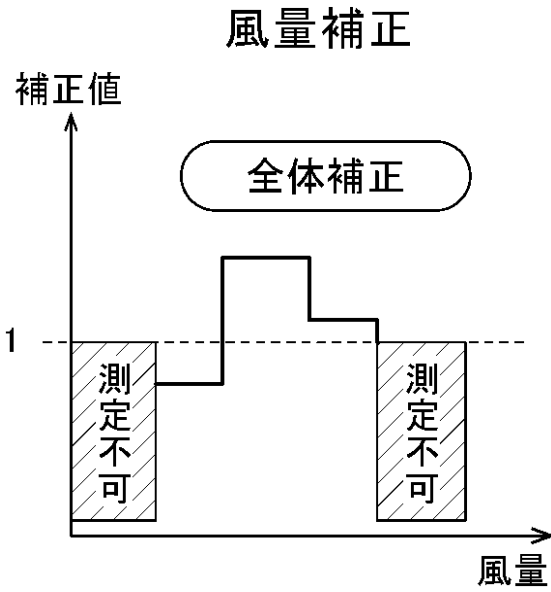
排便間隔・排便頻度補正



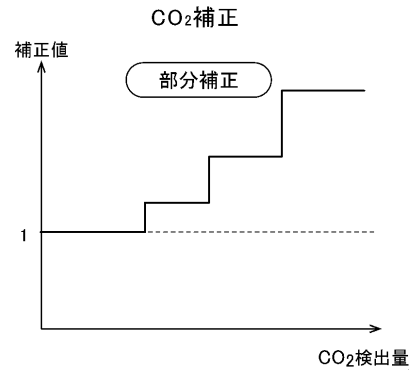
【図 31】

データ蓄積量補正
(計測記憶値の回数)

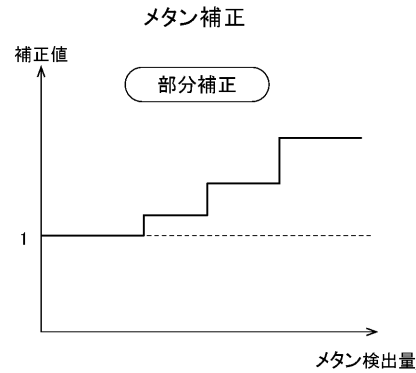
【図 3 2】



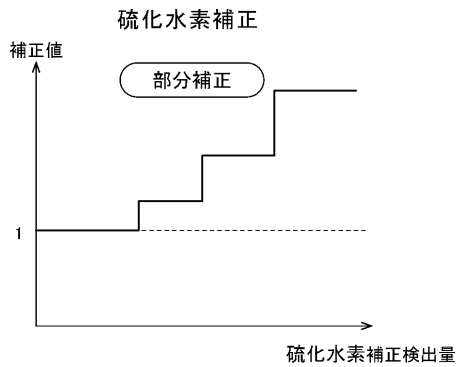
【図 3 3】



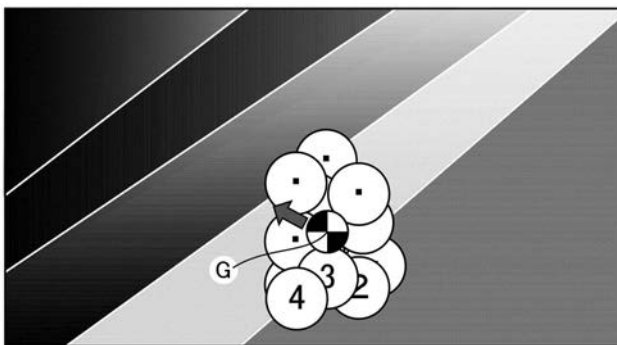
【図 3 4】



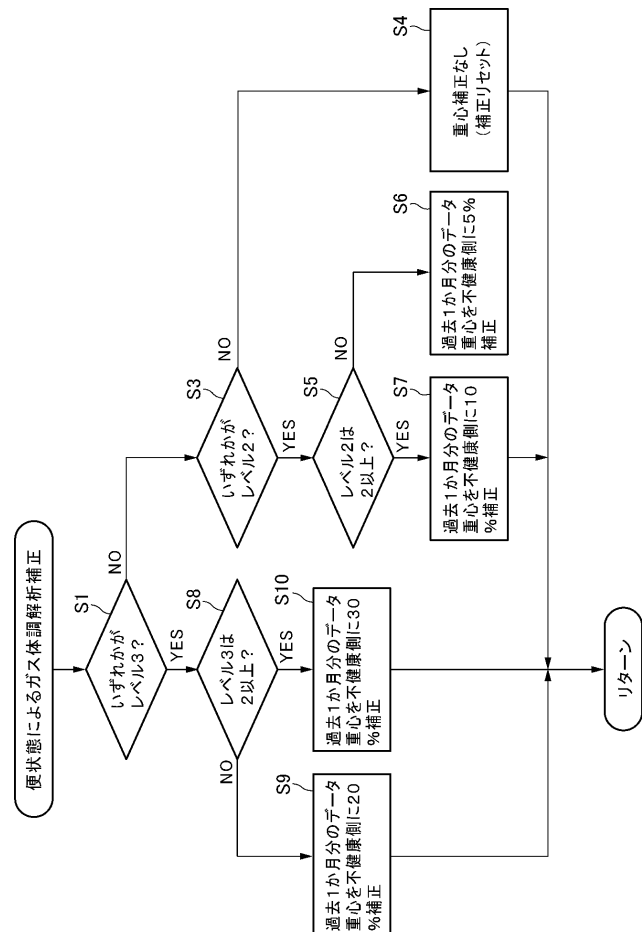
【図 3 5】



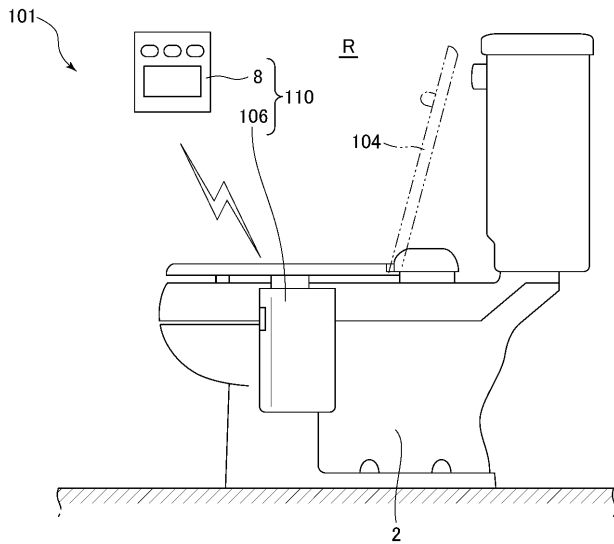
【図 3 6】



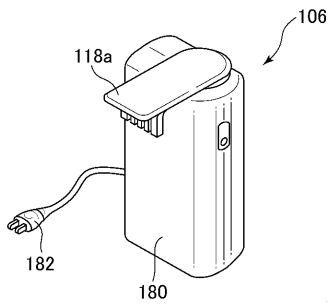
【図 3 7】



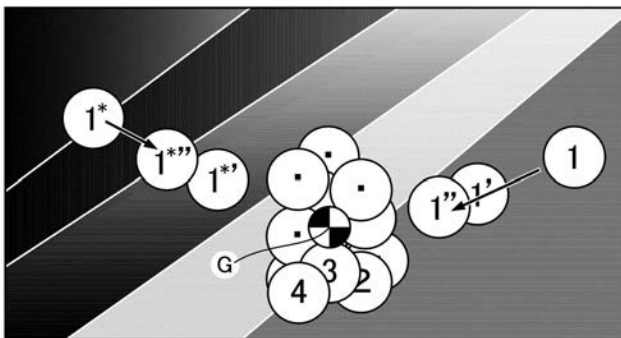
【図 38 A】



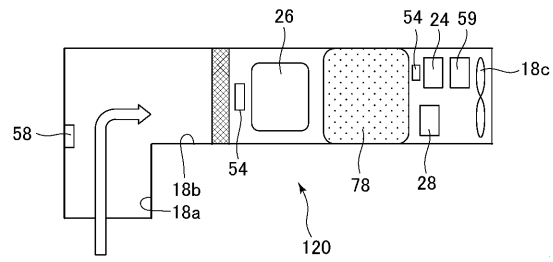
【図 38 B】



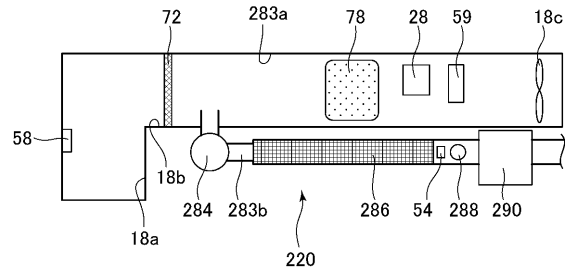
【図 41】



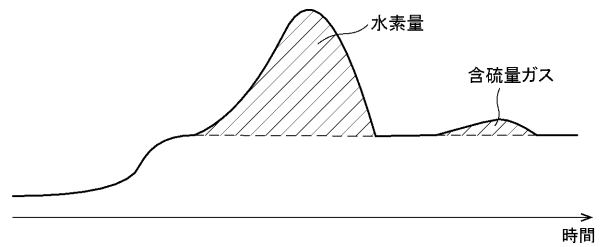
【図 39】



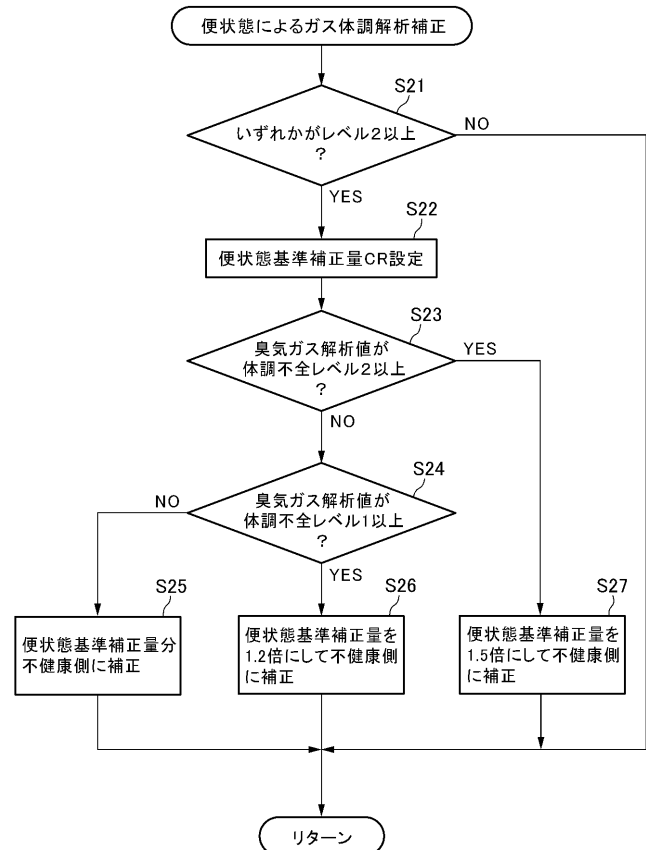
【図 40 A】



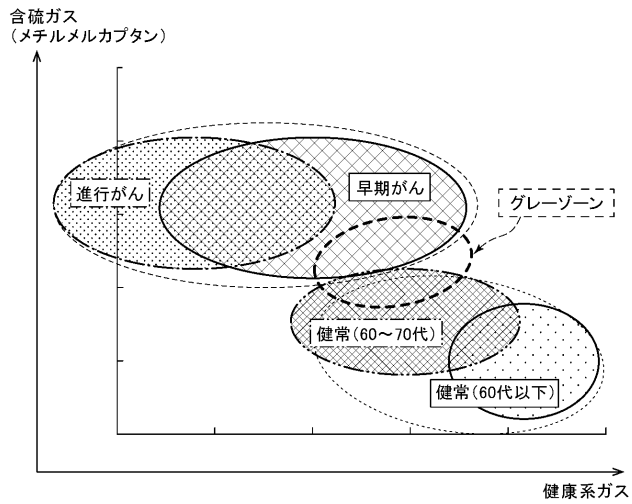
【図 40 B】



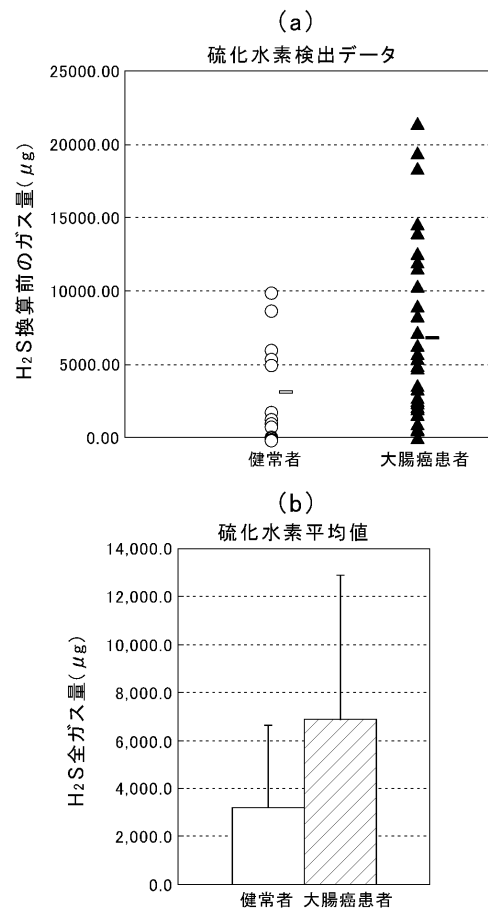
【図 42】



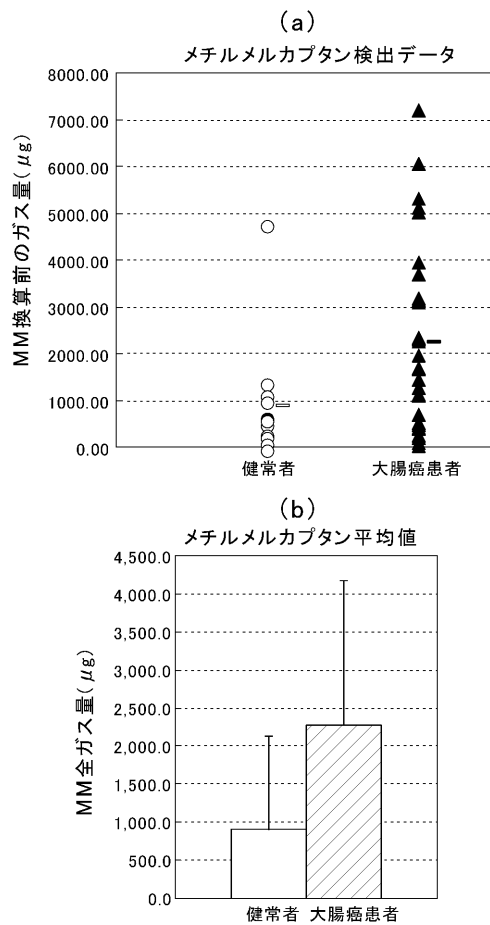
【図 4 3】



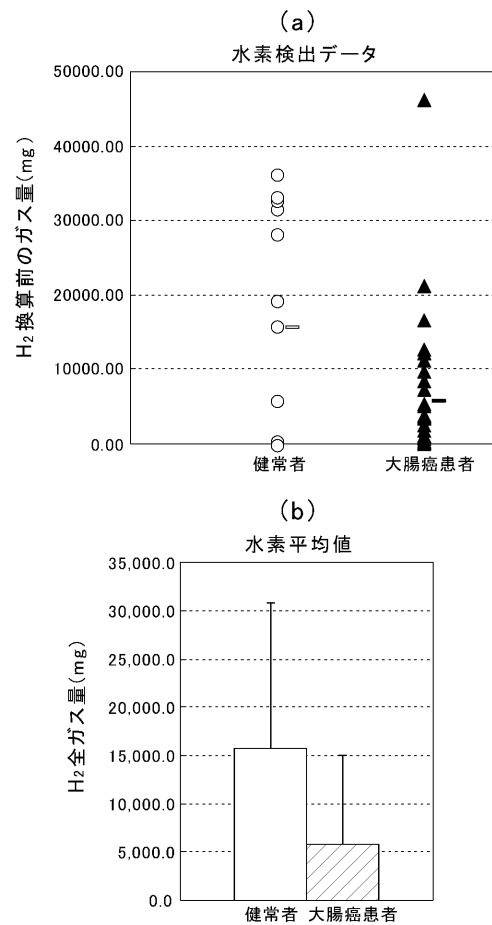
【図 4 4】



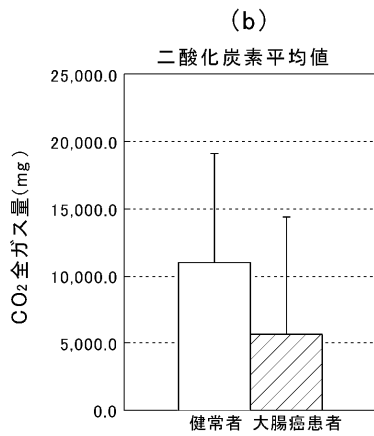
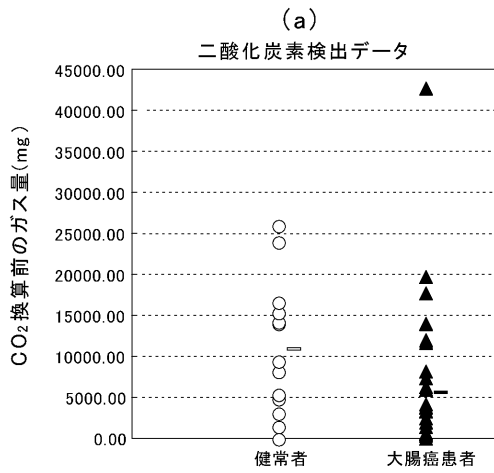
【図 4 5】



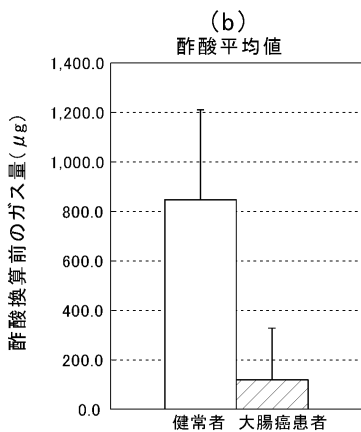
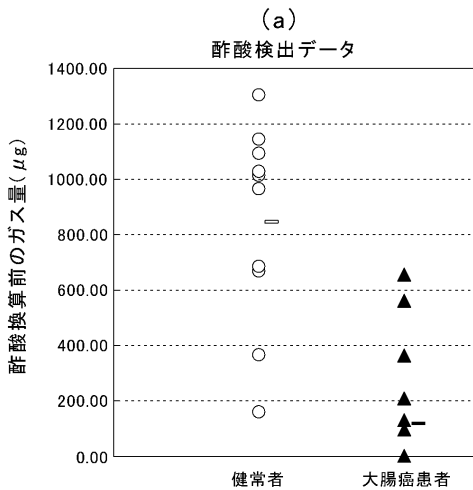
【図 4 6】



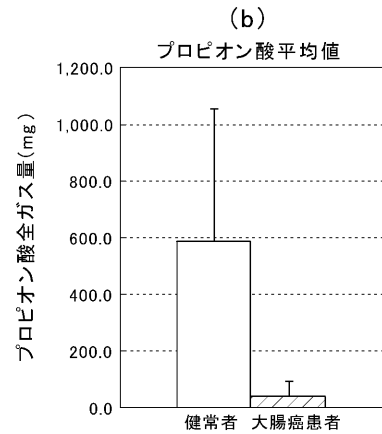
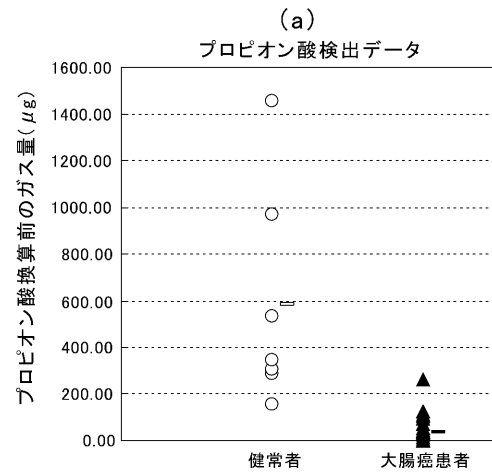
【図 4 7】



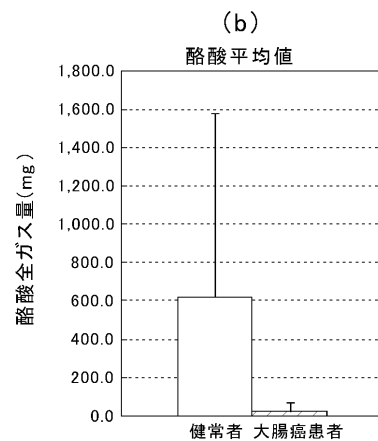
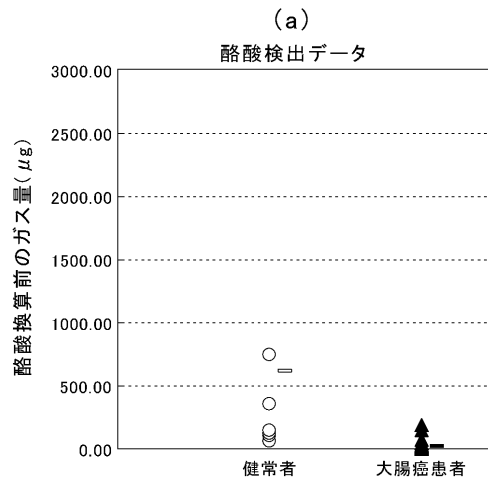
【図 4 9】



【図 4 8】



【図 5 0】



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 竹下 朱美

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 山崎 洋式

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

Fターム(参考) 2D038 JF04 KA02 KA03 KA11 ZA03

4C117 XA05 XB02 XC04 XE54 XG01 XG18 XG36 XH02 XH16 XJ44

XJ45 XL01 XR01