

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 9 月 27 日 (27.09.2007)

PCT

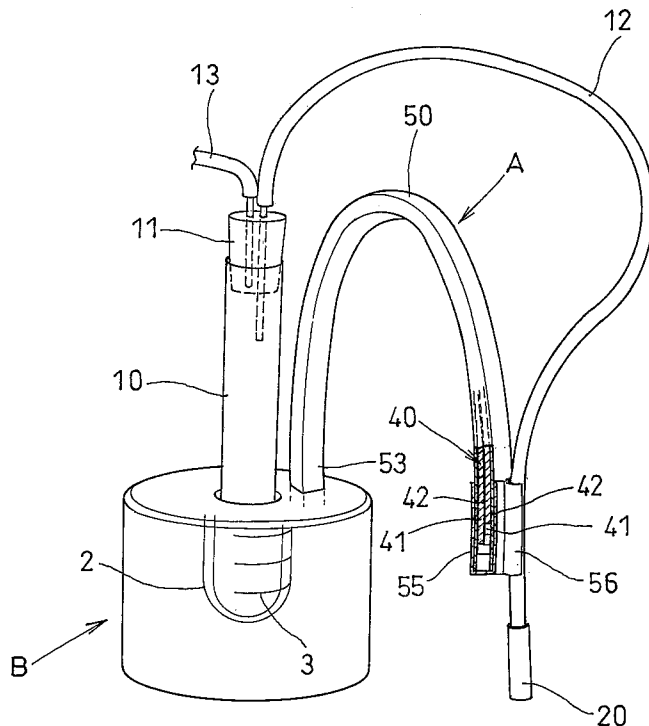
(10) 国際公開番号
WO 2007/108241 A1

- (51) 国際特許分類:
A01J 5/00 (2006.01) A01K 67/00 (2006.01)
A01J 7/00 (2006.01) G01N 1/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/052082
- (22) 国際出願日: 2007 年 2 月 7 日 (07.02.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-073264 2006 年 3 月 16 日 (16.03.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 学校法人
日本大学 (NIHON UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒1028275
東京都千代田区九段南四丁目 8 番 2 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 渡部 敏 (WATAN-
ABE, Toshi) [JP/JP]; 〒1028275 東京都千代田区九段
南四丁目 8 番 2 4 号 学校法人日本大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 平木 祐輔, 外 (HIRAKI, Yusuke et al.); 〒
1050001 東京都港区虎ノ門 4 丁目 3 番 2 0 号 神谷町
MT ビル 1 9 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護
が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: AUTOMATIC MILKING APPARATUS FOR LABORATORY ANIMAL

(54) 発明の名称: 実験動物用の自動搾乳装置



(57) Abstract: An automatic milking apparatus for a laboratory animal, in which positioning of a teat cup (20) is facilitated and stabilized to realize fully automated milking operation. The forward end of a first milk tube (12) to which the teat cup (20) for a laboratory animal is fitted is attached to the free end of a universal arm (A) fixed at one end to an appropriate base (milk collecting container stand (B)). The universal arm (A) is flexible and is constructed from a laminate body (40) covered with a coating member (50), where the laminate body (40) is made up of a long members (41) formed of a material (such as a lead plate) which can be bent and can hold its attitude after the bending and of a steel plate member (42). These members are in contact with each other such that each member can be slid relative to each other when the entire part of the member is bent, and each member has at one end a fixing part (53) for stopping its relative movement. The forward end of the flexible arm (A) is not displaced after it is positioned.

(57) 要約: 実験動物用の自動搾乳装置において、ティートカップ 20 の位置

決りを容易かつ安定化させ、搾乳作業の完全自動化を図る。実験動物用ティートカップ 20 を取り付け付けた第 1 のミルクチューブ 12 の先端側を、適宜の基台 (集乳容器スタンド B) に一端側が固定されている自在アーム A の自由端に取り付ける。自在アーム A は、屈曲自在であり屈曲後にその姿勢を維持することのできる材料 (例えば鉛板) からなる長尺部材 41 と 42 鋼板部材とからなる積層体 40 が被覆部材 50 によって被覆されており、前記各部材は全体を屈曲したときに相互の間で滑りが生じる状態で接しており、かつ一端に各部材の相対的移動を阻止する固定部 53 が形成されている。この自在アーム A は位置決め後に、先端の位置ずれが生じない。

WO 2007/108241 A1



SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

実験動物用の自動搾乳装置

技術分野

- [0001] 本発明は実験動物用の搾乳装置、特に、ラットやマウスのような比較的小形でありかつ多産系の実験動物に適した自動搾乳装置に関する。

背景技術

- [0002] 近年、環境汚染、特に発ガン性物質、内分泌攪乱(化学)物質などの生体に対する有害物質が世界的に大問題となっている。母乳または牛乳を通して生体に及ぼすこれらの有害物質の影響が懸念されている。もし、ラットやマウスのような実験動物の乳をより簡単な方法で採取することが可能であれば、これらの外因性有害物質の生体に及ぼす影響を明らかにする上で有用な手段となる。
- [0003] しかしながら、ラットやマウスのような比較的小形でありかつ多産系の実験動物は乳頭が小さくまた乳量も少ないことから、有効な搾乳装置は提案されていなかった。例えば、ラットの乳は、直接乳頭から採取することが困難なため、研究室などでは、授乳させた産仔ラットの胃から採取しているのが普通である。しかし、胃から採取した乳は、唾液および胃液との混合や攪拌によって乳成分の分解および消化が起こっていることが考えられ、本来の乳といえるかどうか疑問がある。
- [0004] 本発明者は、そのような要請に応えるべく、ラットやマウスの乳房から直接的に搾乳できる改良された搾乳装置とそこで用いるティートカップを開発し、すでに出願している(特許文献1, 特許文献2)。この装置を用いることにより、一人の実験者でもって実験動物からの搾乳作業が可能となり、かつ、実験者の個人差に左右されない普遍的な搾乳データを入手することができる。

特許文献1:再公表特許01-067064

特許文献2:特開2005-130774

発明の開示

- [0005] 本発明者らは、上記した搾乳装置とティートカップを用いて、ラットとマウスから、さらには実験用ビーグル犬やミニチュア豚の搾乳を多回数にわたって行い、良好な結果

を得ている。しかし、麻酔下にあるラットやマウス等の実験動物から搾乳する場合、母親の乳頭の位置に正確にティートカップを固定した状態で搾乳することが難しく、実験者は、ラットやマウス等を片方の手で固定し、他方の手で母親の乳頭にティートカップを継続的に密着させるか、または仰向けにして両方の手で乳頭をティートカップに継続的に密着させて、搾乳を行うことが必要なことから、例えば、搾乳中に吸入麻酔の導入が必要となった場合等において、搾乳を一時的に中断しなければならないことを経験した。そのために、搾乳を完全に自動化することは困難であった。また、搾乳中に搾乳量を随時観察し、また計量することが必要とされる場合が生じたときに、それに適切に対処することも困難であった。

[0006] 本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、前記特許文献1あるいは特許文献2に記載される形態の実験動物用搾乳装置において、実験動物の乳頭にティートカップを位置決め固定した後は、実験者の手を煩わすことなく、自動的に搾乳を継続できるようにした、実験動物用の自動搾乳装置を提供することを目的とする。また、本発明は、自動搾乳中に搾乳量を随時観察し、また計量できるようにした実験動物用の自動搾乳装置を提供することをもう一つの目的とする。

[0007] 上記の課題は、特許文献1あるいは特許文献2に記載される形態の実験動物用搾乳装置において、ミルクチューブの先端に装着したティートカップを自在アームの先端に取り付けること、そして、その自在アームは実験をする者の手による操作によって先端を3次元空間内で自由に移動でき、一旦位置決めした後は、実験をする者が手を離しても、その位置に留まっている(すなわち、位置ずれを起こさない)ことのできる自在アームであること、によって解決することができる。

[0008] 本発明者は、その目的に合致する自在アームを入手すべく、既存の自在アームを用いて多くの実験を行ったが、操作の容易性と、所定位置において力を開放したときに位置ずれを起こさない特性、の双方を満足する自在アームを見いだすことができなかった。

[0009] すなわち、自在アームの1つの形態として多関節型の自在アームが存在するが、多関節型の自在アームは構成が複雑であることに加え、関節が機械的構成であることから、移動の容易性と位置保持機能とは相反するものとなり、移動の容易性を優先さ

せると、先端を所要位置に移動した後、位置ずれを起こさずに先端をその位置を保持しておくことは困難となる。位置ずれを起こさないようにするためには、別途、移動後に関節を固定するための手段を必要とする。このようなことから、実験動物用の搾乳装置におけるティートカップの位置決め手段として多関節型の自在アームを用いることは、適切ではなかった。

[0010] 電気スタンドで用いられている円筒体を多数連ねる形態の自在アームも、操作が容易でないと共に、位置決め後にかなりの量の位置ずれが生じ、実験動物用の搾乳装置におけるティートカップの位置決め手段としては、やはり適切ではなかった。

[0011] そこで、移動の自由度が高く、操作も容易である自在定規形のアームを用いて実験を行った。実験で用いた自在アームは、屈曲自在であり屈曲後その姿勢を維持することのできる材料からなる長尺部材(例えば、長尺状の鉛板)と、前記長尺部材に沿って配置される鋼板部材との積層体を、樹脂製の被覆材料内に挿入したものであり、両端は開放状態にある。この形態の自在アームは、操作の容易性と移動の自由度は満足するものであったが、移動後に手を離して操作加重を開放すると、短時間の間に先端に位置ずれが生じるのを回避できなかった。

[0012] そこで、本発明者は、試みに、自在アームの一端側に工業用接着剤を埋め込んで、鉛板部材と鋼板部材と被覆材料とをそれぞれの間に相対移動が生じないように一体に固定する処理を行い、その固定側を基台に固定し、他端の自由端側にティートカップを装着して試験を行った。その結果、位置決めのための操作性は容易であり、かつ位置決め後に手を離しても、ティートカップは位置ずれを起こすことなく、長い時間にわたって当初の位置に留まっていた。

[0013] すなわち、上記した形態の自在アームの先端にティートカップを取り付けることにより、実験動物の乳房にティートカップを容易に位置決め固定することができ、実験者が手を離してもその位置に継続して留まっていることから、実験者の手を煩わすことなく、自動的に搾乳を継続できることを知った。

[0014] 本発明は、上記の知見に基づくものであり、本発明による実験動物用の自動搾乳装置は、先端に実験動物の乳房にあてがう実験動物用ティートカップを接続したミルクチューブの他端側を集乳容器を介して陰圧発生源に接続し、陰圧発生源の吸引

拍動により実験動物から集乳容器に搾乳を行うようにした実験動物用の自動搾乳装置であって、前記ミルクチューブの実験動物用ティートカップを接続している先端側は、適宜の基台に一端側が固定されている自在アームであって、屈曲自在であり屈曲後にその姿勢を維持することのできる材料からなる長尺部材と前記長尺部材に沿って配置される鋼板部材とからなる積層体が被覆部材によって被覆されており、前記各部材は全体を屈曲したときに相互の間で滑りが生じる状態で接しており、かつ一端に各部材の相対的移動を阻止する固定部が形成されている自在アームの自由端側に支持されていることを特徴とする。

[0015] 本発明において、前提となる実験動物用の搾乳装置およびティートカップは、本発明者が既に提案している前記した特許文献1および特許文献2等に記載のものをそのまま用いることができる。また、搾乳手順もそこに記載の通りであってよい。

[0016] 本発明による実験動物用の自動搾乳装置では、上記した特別の形態の自在アームを用いることから、ティートカップの位置決めとその位置での固定が容易かつ確実となる。そのために、搾乳時に、実験者が、一旦実験動物の乳頭位置にティートカップを正確に固定した後は、ティートカップを自らの手で母親の乳頭に継続的に密着させておく行為が不要となる。すなわち、実験者は、搾乳中、搾乳装置から離れることができ、搾乳装置の自動運転が可能となる。必要な場合には、搾乳装置による搾乳を中断することなく、装置の運転とはまったく別個に、実験動物に対して吸入麻酔の導入を行う等の作業を行うことができるので、吸入麻酔の導入が容易になると共に、吸入麻酔による事故も回避できる。

[0017] 本発明による実験動物用の自動搾乳装置の他の形態では、自在アームの自由端側にはミルクチューブを摺動自在に支持できるミルクチューブホルダーが取り付けられてあり、前記ミルクチューブは該ミルクチューブホルダーを介して自在アームの自由端側に支持されている。

[0018] この形態の自動搾乳装置では、自在アームそれ自体を移動させることなく、ミルクチューブホルダーに沿ってミルクチューブを摺動させるだけで、ミルクチューブ先端に装着したティートカップの上下位置を変えることができるので、搾乳しようとする実験動物の個体差による乳頭位置変化に対してティートカップの位置をより容易に追従さ

せることができる。

- [0019] 本発明による実験動物用の自動搾乳装置の他の形態では、さらに、透明な円筒体である集乳容器立てを備えており、該集乳容器立ては集乳容器を保持する縦穴が形成されており、該縦穴の内面には集乳容器内の搾乳量を計量するための目盛りが付されており、前記自在アームの固定部側は前記集乳容器立てに固定されていることを特徴とする。
- [0020] この形態の自動搾乳装置では、集乳容器立てが拡大鏡としても機能するので、自動搾乳中に搾乳量を随時観察できることに加え、実験者の目によって、搾乳量の計量等も確実に行うことができる。
- [0021] 本発明による実験動物用の自動搾乳装置で使用する自在アームにおいて、自在アームの前記固定部は、各部材の相対的移動を阻止することを条件に任意の手段で形成することができ、接着剤による貼着固定、止めピンを差し込んだ後にかしめることによる固定などが例として挙げられる。
- [0022] 本発明による実験動物用の自動搾乳装置で使用する自在アームにおいて、「屈曲自在であり屈曲後にその姿勢を維持することのできる材料からなる長尺部材」には、例として、アルミ板、鉛板、樹脂板等を挙げることができる。樹脂板の具体例としては、ポリエチレン系樹脂を1軸方向に延伸して分子配列を制御した長尺状の樹脂材料(例えば、積水化学工業株式会社製、商品名「フォルテ」)が挙げられる。なかでも、所定範囲の曲率半径で屈曲(湾曲)させた後に手を離してもその湾曲した姿勢をほぼそのまま維持することのできる材料、すなわち、弾性復元力が零に近いかわめて小さい材料は好ましく、このような材料を適切な大きな弾性復元力を持つバネ鋼である鋼板部材とともに用いることにより、自在アームに所要の屈曲の自在性が与えられる。なお、本発明者の実験によれば、長尺部材として、アルミ板が最適であった。
- [0023] 鋼板部材は鋼板の持つ弾性によって自在アームに耐荷重性を与えるものであり、使用時に自在アームの自由端側に作用する加重を考慮して、実験的に適宜の断面寸法の鋼板部材(バネ鋼)を選択する。それにより、自在アームに所要の弾性と復元性が与えられる。被覆部材は各部材間の密着性を確保するとともに、自在アームの外観形状を整える。なお、ここでいう復元性とは、自己復元性(すなわち、外力を開放

したときに弾性により元の姿勢に戻ること)ではなく、外力を与えて自在アームを元の姿勢に戻すときの戻しやすさをいっている。

- [0024] 自在アームを構成する長尺部材と鋼板部材の断面寸法は、自在アームに取り付けるティートカップの荷重に応じて適宜設定する。少なくとも、自在アームとしてティートカップの荷重によって自然変形しないだけの曲げ強度を有することは必要である。鋼板部材が厚すぎると自在アームが自己復元性を持つようになり、位置決めができなくなるので、自己復元性が生じない範囲の厚さのものを選択して用いる。通常、0.2mm～0.5mm程度のものを用いる。
- [0025] 被覆部材は、自在アームの自在性に影響を及ぼすことなく、柔軟性と強靱性を備えた材料であることが望ましく、軟質塩化ビニルのような合成樹脂材料が望ましい。中でも、シリコン樹脂材料は好適である。前記積層体と被覆部材との間に隙間があると、鉛板部材と鋼板部材との間にも隙間が生じ、各部材間の摩擦力が低減して位置決め後に自由端が変位(位置ずれ)しやすくなるので、そのような隙間が生じない内径寸法の被覆部材を選定する。被覆部材の外形は任意であり、積層体に外形に沿った形状に限らず、用途によって、角形、円形などを選択してもよい。
- [0026] 積層体の積層構造に限定はない。長尺部材1枚×鋼板部材2枚(1枚の長尺部材の外側にそれぞれ鋼板部材1枚を積層)、長尺部材2枚×鋼板部材3～4枚(長尺部材2枚の間に鋼板部材1枚または2枚および外側にそれぞれ鋼板部材1枚を積層)、長尺部材3枚×鋼板部材4～6枚(長尺部材3枚のそれぞれの間に鋼板部材1枚または2枚および外側にそれぞれ鋼板部材1枚を積層)等を例としてあげることができる。
- [0027] 本発明による実験動物用の自動搾乳装置で使用する自在アームにおいて、必要に応じて、各部材間に、樹脂シートをさらに介装してもよい。それにより各層間の滑りが良好となり、位置決め操作が容易となる。ただし、層間の滑りが良すぎると鋼板部材の復元力が勝ってしまい、位置セット後に位置ずれが生じやすくなるがあるので、そのような場合には、樹脂シートは介装しないようにする。
- [0028] 本発明による実験動物用の自動搾乳装置を用いることにより、ラットやマウスのような実験動物の乳房から直接に自動搾乳することが可能となる。それにより、搾乳装置

による搾乳を中断することなく、装置の運転とはまったく別個に、実験動物に対して吸入麻酔の導入を行う等の作業を行うことができるようになる。また、本発明による実験動物用の自動搾乳装置の好ましい形態においては、自動搾乳中に搾乳量を随時観察し、また計量することもできる。

図面の簡単な説明

[0029] 以下、図面を参照して、本発明による実験動物用の自動搾乳装置の一形態を説明する。

[図1]図1は、本発明による実験動物用の自動搾乳装置の一形態の全体構成を示す図。

[図2]図2は、図1に示す装置で用いるティートカップの一例を示す図。

[図3]図3は、図1に示す装置におけるティートカップと集乳容器の部分を示す図。

[図4]図4は、図4aは本発明による実験動物用の自動搾乳装置で用いる自在アームの一形態を示す全体の斜視図であり、図4bは図4aのb-b線での断面図、図4cは正面図。

[図5]図5は、図4に示す自在アームの層構造を説明するための模式図。

[図6]図6は、他の形態の自在アームにおける積層体の積層構造を説明する図。

符号の説明

[0030] B…基台としての集乳容器スタンド、2…縦穴、3…目盛り、10…集乳容器、11…密封栓、12…第1のミルクチューブ、13…第2のミルクチューブ、20…ティートカップ、31…逆流防止弁、33A…電磁弁、34…負圧タンク、35…真空ポンプ、A、A1…自在アーム、40…長尺状の積層体、41…長尺部材、42…鋼板部材、50…被覆部材、51…被覆部材の内部空間、52…接着剤、53…自在アームの固定部、54…止めピン、55…ミルクチューブホルダー、56…U字クリップ。

発明を実施するための最良の形態

[0031] この実験動物用搾乳装置は、試験管のような透明な円筒体である集乳容器10に密封栓11がしてあり、該密封栓11には第1のミルクチューブ12および第2のミルクチューブ13の一端が集乳容器10内に連通する状態で挿入されている。第1のミルクチューブ12の他端には、図2に一例を示すティートカップ20が交換可能な状態で装着さ

れ、また、第2のミルクチューブ13の他端側は逆流防止弁31、アキュムレータとして機能する負圧タンク34を介して、真空ポンプ35に接続している。ティートカップ20は、図3に示すように、一端を適宜の基台に固定した本発明に固有の自在アームAの自由端側に支持されており、この例において基台は集乳容器10のための集乳容器立てBを兼ねている。なお、この点については、後に詳しく説明する。

[0032] 第2のミルクチューブ13は第1の分岐管14aを有し、そこに圧力センサSが備えられる。第2のミルクチューブ13はさらに下流側に第2の分岐管14bを有し、そこに第1の2方向電磁弁33Aが備えられていて、第1の2方向電磁弁33Aを開くことにより第2の分岐管14bは大気に開放される。第2の分岐管14bより下流において第2のミルクチューブ13には第2の2方向電磁弁33Bが備えられ、第2の2方向電磁弁33Bを開くことにより、第2のミルクチューブ13は負圧タンク34側に連通する。

[0033] コンピュータCは圧力センサS、第1と第2の電磁弁33A、33Bおよび真空ポンプ35との間で情報伝達可能に接続しており、圧力センサSからの圧力情報の入力、第1と第2の電磁弁33A、33Bの開閉タイミングの制御出力、真空ポンプ35の作動制御の出力などを司る。

[0034] 搾乳に当たり、第1と第2の電磁弁33A、33Bを閉じた状態で真空ポンプ35を運転し、負圧タンク34内に陰圧を生成する。所定圧が確立した後、第2の電磁弁33Bを開く。それにより、第2のミルクチューブ13内の空気は負圧タンク34内に引き込まれ大気圧から所定の陰圧(設定圧)となる。その時点で第2の電磁弁33Bを閉じる。それにより、設定した陰圧状態が第2のミルクチューブ13内に確立されかつ維持されて、ティートカップ20からの吸引が行われる。その状態を一定時間継続させた後、第1の電磁弁33Aを開く。それにより、第2のミルクチューブ13内は大気に開放された状態となり、圧力は大気圧に戻る。その状態を一定時間継続させた後に第1の電磁弁33Aを閉じ、再度第2の電磁弁33Bを開く。以下、このサイクルを設定回数繰り返すことにより、ティートカップ20の先端には反復して陰圧と大気圧が作用して、所要の搾乳が進行する。

[0035] 図2に示すように、この例において、ティートカップ20は柔らかいゴム製(例えば、シリコンゴム)であり、全体形状は、内径4mm程度、外径7mm程度、高さ4mm程度の

円筒形状であり、先端は頂面部分(ライナー)21aで閉鎖している。頂面部分21aは母ラットの乳房が接する裏打ち部分であり、厚み $b=0.4\text{mm}$ 程度である。そして、その中央部にはラットの乳頭が入り込む、先端側の直径 1.8mm 、後端側の直径 1.5mm 程度円錐形をなす挿入孔22が形成されている。

[0036] このティートカップ20では、頂面部分(ライナー)21aの挿入孔22が搾乳期(到達真空度期、吸引期)に、大きく開口し乳頭から乳が吸い出される。吸引された乳は前記した第1のミルクチューブ12を通して集乳容器10に貯められる。この頂面部分21aに形成した挿入孔22は、休止期(前記した陰圧が掛かっていない到達大気圧期、大気圧期・マッサージ期)には、自己の復元力によって小さく(すなわち、図2に実線で示す元の姿勢に)閉ざされる。

[0037] なお、上記した実験動物用の自動搾乳装置において、前記した本発明に固有の自在アームAによってティートカップ20が支持される構成を除き、他の構成は、上記特許文献1および特許文献2に記載される公知の搾乳装置と同じである。また、ティートカップ20も同様に公知のものである。すなわち、図1および図2に示したものは、一つの例示であって、本発明による実験動物用の搾乳装置において、その前提となる、先端に実験動物の乳房にあてがう実験動物用ティートカップ20を接続したミルクチューブ12の他端側を集乳容器10を介して陰圧発生源34, 35に接続し、陰圧発生源の吸引拍動により実験動物から集乳容器10に搾乳を行うようにした構成は、これに限られない。

[0038] 前記したように、本発明による実験動物用の自動搾乳装置において、ティートカップ20は、図4～図6に示す本発明に固有の自在アームAの自由端側に支持されており、該自在アームAの他端側は基台として機能する集乳容器立てBに固定されている。以下、この構成を説明する。

[0039] この例において、集乳容器立てBは円筒形であり、例えば透明なアクリル樹脂のような透明な材料で全体が作られている。集乳容器立てBの中心には、透明な集乳容器10を安定的に支持できる大きさの縦穴2が所定深さまで形成されており、該縦穴2の内面には集乳容器10内の搾乳量を計量するための目盛り3が付されている。

[0040] 集乳容器立てBは円筒形でありかつ透明であることから、拡大鏡としての機能を果

たすことができ、側面から集乳容器立てBを通して集乳容器10を観察したときに、集乳容器10内の容量(搾乳量)および性状をレンズ現象によって拡大して計量および観察することができる。

[0041] 図4～図6は自在アームAを示しており、図4は自在アーム全体の斜視図を、図4bは図4aのb-b線での断面図を、図4cは正面図を示している。図5は図4に示す自在アームAの層構造を説明するための模式図であり、図6は自在アームの他の層構造を示す模式図である。

[0042] 自在アームAは、基本的に、長尺状の積層体40と該積層体40を外側から被覆する被覆部材50とで構成される。前記長尺状の積層体40は、例えばアルミ板または鉛板である屈曲自在であり屈曲後その姿勢を維持することのできる材料からなる長尺部材41と、長尺部材41に沿って配置されるバネ鋼である鋼板部材42とからなる。図示の例において、長尺状の積層体40は、鋼板部材42a+長尺部材41a+鋼板部材42b+長尺部材41b+鋼板部材42cとからなる5層構造であり、互いに密接しているが、全体を屈曲させたときに相互間で滑りが生じうる状態で積層されている。限定されるものではないが、この例では、長尺部材41の断面寸法はいずれも2mm×5mmであり、鋼板部材42の断面寸法はいずれも0.2mm×5mmである。

[0043] 被覆部材50はシリコン樹脂のような樹脂材料で作られており、断面矩形状であり、内部に前記積層体40が隙間のない状態で入り込むことのできる空間51を有している。

[0044] 図5aに模式的に示すように、被覆部材50の内部空間51内に前記積層体40が挿入されて自在アームAとされており、その一方端(図で左方の端部)には工業用接着剤52が注入され、接着剤52が硬化することにより、長尺部材41と鋼板部材42と被覆部材50とが相互の間に相対移動が生じないように一体に固定された固定部53となっている。固定部53以外の箇所では、前記したように、長尺部材41と鋼板部材42と被覆部材50とは相互の密接面間で滑りが可能であり、自在アームAが屈曲したときに生じる長尺部材41と鋼板部材42の長手方向の変化は、その他方端(図で右方の端部)である自由端側で吸収される。なお、図5aでは、図示の関係で、固定部52を除く他の領域では各部材の間に隙間があるように描いてあるが、実際の製品では、

間に隙間が形成されないように被覆部材50によって圧接されている。

[0045] この自在アームAを、例えば、ある半径で弧を描くように湾曲させたとき、前記固定部53を除いた他の部分では各部材は長手方向の変位が生じ、その変位は、固定部53を除いた他の部分では各部材間に滑りが生じることから、自由端側で吸収され、図3に模式的に示すように、自由端側では積層体40の先端に段差が生じる。

[0046] 図5bは自在アームAの固定部53の他の構成を示す模式図であり、ここでは、さらに止めピン54が固定部53に挿通され、端部をかしめることによって、各部材の一体化をより強固にしている。

[0047] 本発明者の実験では、上記した自在アームAを用いたとき、その自由端を前後左右、上下、傾斜等自由自在に移動することができ、そのように移動して所定位置に位置決めした後、手を離しても、自由端はその位置に長い時間留まっていることを確認した。比較のために、一方端に接着剤52を注入しない自在アームについて同様な実験を行ったところ、自由端の移動の自由度は良好であったが、所定位置に位置決めした後、手を離したところ、自由端に無視できない移動が生じた。これは、固定部53を有しないことから、積層体40の両端が自由端となったためと推測される。

[0048] 必須のものではないが、この例において、自在アームAの自由端には好ましくは樹脂材料で作られるミルクチューブホルダー55が取り付けられている。ミルクチューブホルダー55はU字クリップ56を有しており、搾乳時には、図3に示すように、該U字クリップ56に第1のミルクチューブ12が摺動可能に挿入される。また、自在アームAの固定端53の側が集乳容器立てBに適宜の手段で固定される。

[0049] 搾乳に当たっては、図3に示すように、集乳容器立てBに形成した縦穴2に、透明な集乳容器10を差し込む。集乳容器10に密封栓11を取り付け、該密封栓11に、ティートカップ20を取り付けた第1のミルクチューブ12の他方端および第2のミルクチューブ13の一端を集乳容器10内に連通する状態で挿入する。さらに、第1のミルクチューブ12のティートカップ20の近傍を、自在アームAの自由端に取り付けた前記ミルクチューブホルダー55のU字クリップ56に摺動可能に挿入する。

[0050] 搾乳しようとする実験動物(不図示)を集乳容器立てBの近くに置き、実験者は、実験動物の乳頭位置にティートカップ20を移動させ、乳頭に密着させる。ティートカッ

プ20は前記した本発明に固有の自在アームAの自由端に取り付けてあり、その移動は円滑であり、かつ乳頭に密着させたティートカップ20は、実験者が手を離してもその位置に安定的に留まっている。その状態で、図1に基づき説明したようにして実験動物用の自動搾乳装置を作動させ、実験動物からの搾乳を開始する。

[0051] 搾乳された母乳は透明な集乳容器10内に集乳される。集乳容器立てBは前記したように拡大鏡としての機能を果たすので、実験者は搾乳の過程を通して集乳容器10内の容量(搾乳量)および性状をはっきりと計量および観察することができる。また、必要な量の搾乳が完了するまで、装置は完全に自動運転する。そのために、搾乳中、実験者は両手が自由となるので、搾乳装置から離れることができ、搾乳装置による搾乳を中断することなく、実験動物に対して吸入麻酔の導入を行う等の作業を行うことができる。

[0052] 上記の装置において、先端にティートカップ20を取り付けた第1のミルクチューブ12は、自在アームAに装着したミルクチューブホルダー55のU字クリップ56に摺動可能に取り付けてあるので、必要な場合には、実験動物とティートカップ20との間の距離を容易に微調整することもできる。

[0053] 自在アームAにおいて、1軸方向に延伸したポリエチレン樹脂シート(積水化学工業株式会社製、商品名「フォルテ」)をほぼ同じ断面形状となるように積層して形成した長尺部材41を用いて、上記と同様な自在アームAを作り、それを用いて上記と同じ搾乳装置を構成してもよい。この場合、1軸延伸材であることから左右の移動は鉛板と比較して不自由となるが、上下および前後の移動は鉛板とほぼ同様であり、所望位置にティートカップ20を位置決めすることができる。しかし、所定位置に位置決めした後、手を離すと、ティートカップ20にわずかな移動が生じる。しかし、実験動物の搾乳が実施できなくするような移動量ではなく、十分に実用に耐えることができる。

[0054] 図6は他の形態の自在アームA1における積層体40の積層構造を示している。ここでは、アルミ板または鉛板である長尺部材41と鋼板部材42との層間にポリエチレンのような樹脂シート46を挟持させている点で、上記した自在アームAと異なっている。このように樹脂シート46を層間に挟持することにより、層間の滑りが良好となり、位置決め操作が容易となる。ただし、前記したように、層間の滑りが良すぎると鋼板部材4

2の復元力が勝ってしまい、位置決め後に位置ずれが生じやすくなる場合がある。そのようなときには、樹脂シート46を挟持することは好ましくない。

実験例

[0055] 本発明による実験動物用の自動搾乳装置で使用した自在アームが、長い時間にわたってほぼ同じ曲がった姿勢を維持できることを検証すべく、実験を行った。実験は、図4、図5に示す5層形態の自在アームAを長尺部材41の種類のみを替えて2種類用意した。自在アームAの全長は270mm、鋼板部材42は断面寸法が厚さ0.2mm×幅5mmであるバネ鋼、また、被覆部材50はシリコン樹脂製であり、内寸法5.2mm×5.2mm、肉厚1mmである。一端部を工場用接着剤52で固定した。長尺部材41は、1つの自在アームAaは断面寸法が厚さ1.5mm×幅5mmであるアルミ板、もう一つの自在アームAbは断面寸法が厚さ1.5mm×幅5mmである鉛板とした。

[0056] 自在アームAa、Abの両端を手で持ち、端部同士が接触するまでU字状に湾曲させた。それを水平面に敷き詰めたコピー用紙の上に置き、手を離して負荷を開放した後の、両端間の開き距離(mm)を経時的に測定した。試験はそれぞれについて3回行った。その結果を表1に示す。

[表1]

【表1】

	直後	1分	5分	10分	15分	20分	25分	30分	40分	50分	60分
アルミ板	32	32	32					32			32
(Aa)	31	31	31					31			31
	30	30	30					30			30
鉛板		57	59	61	62	64	65	66	67	67	67
(Ab)		58	66	68	70	71	72	73	73	73	73
		62	66	69	70	71	71	72	73	73	73

評価

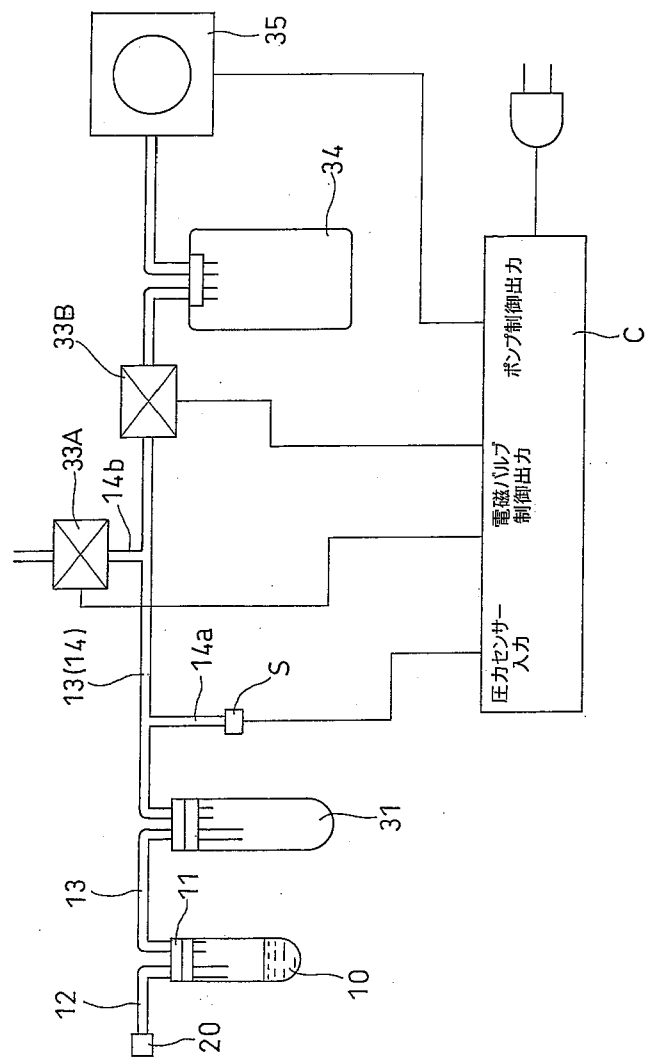
[0057] アルミ板と鉛板(長尺部材41)の弾性復元力はバネ鋼である鋼板(鋼板部材42)と比較して小さく、また、アルミ板と鉛板の弾性復元力は異なっている。そのために、負荷を開放して1分後の開き距離は、自在アームAa(アルミ板)と自在アームAb(鉛板)とで異なっているが、双方とも、所定時間経過後に開き距離はほぼ不変の状態となることがわかる。

- [0058] すなわち、自在アームAa(アルミ板)では、負荷を開放した直後の開き距離が60分経過後にも維持されており、自在アームAb(鉛板)では、負荷を開放して20分程度は開き距離に変化が見られるが、それ以降は変化が見られない。
- [0059] 負荷開放直後の開きはいわゆるスプリングバックによるものであり、自在アームを通常の実使用で現れる湾曲度以上に湾曲させた結果生じたものである。いずれの自在アームにおいても、その後において、開き距離が不変となった状態が長時間維持されており、負荷に応じて、各材料と寸法を適宜選択することにより、操作が容易でありかつ負荷解放後にアームの自由端側の移動を規制することのできる自在アームが得られることがわかる。このような自在アームは実験動物用の自動搾乳装置における実験動物用ティートカップの保持手段としてきわめて有効である。

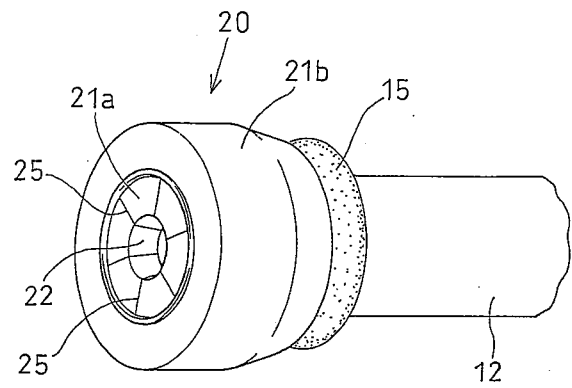
請求の範囲

- [1] 先端に実験動物の乳房にあてがう実験動物用ティートカップを接続したミルクチューブの他端側を集乳容器を介して陰圧発生源に接続し、陰圧発生源の吸引拍動により実験動物から集乳容器に搾乳を行うようにした実験動物用の搾乳装置であって、
前記ミルクチューブの実験動物用ティートカップを接続している先端側は、基台に一端側が固定されている自在アームであって、屈曲自在であり屈曲後にその姿勢を維持することのできる材料からなる長尺部材と前記長尺部材に沿って配置される鋼板部材とからなる積層体が被覆部材によって被覆されており、前記各部材は全体を屈曲したときに相互の間で滑りが生じる状態で接しており、かつ一端に各部材の相対的移動を阻止する固定部が形成されている自在アームの自由端側に支持されていることを特徴とする実験動物用の自動搾乳装置。
- [2] 自在アームの自由端側にはミルクチューブを摺動自在に支持できるミルクチューブホルダーが取り付けられてあり、前記ミルクチューブは該ミルクチューブホルダーを介して自在アームの自由端側に支持されていることを特徴とする請求項1に記載の実験動物用の自動搾乳装置。
- [3] 実験動物用の自動搾乳装置はさらに透明な円筒体である集乳容器立てを備えており、該集乳容器立てには集乳容器を保持する縦穴が形成されており、該縦穴の内面には集乳容器内の搾乳量を計量するための目盛りが付されており、前記自在アームの固定部側は前記集乳容器立てに固定されていることを特徴とする請求項1または2に記載の実験動物用の自動搾乳装置。
- [4] 前記自在アームにおける長尺部材は、アルミ板、鉛板または樹脂板のいずれかであることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の実験動物用の自動搾乳装置。
- [5] 前記自在アームは前記長尺部材と前記鋼板部材との層間に樹脂シートを挟持させた構成を備えることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の実験動物用の自動搾乳装置。

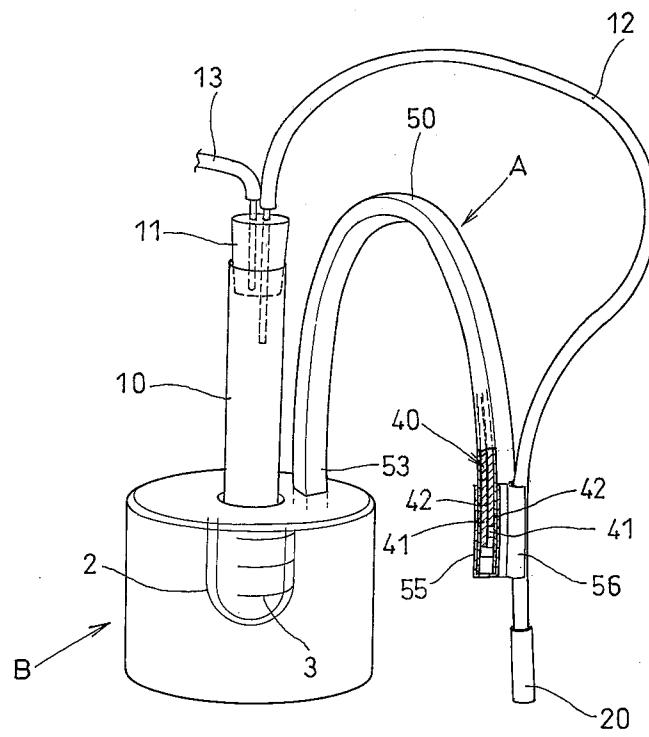
[図1]



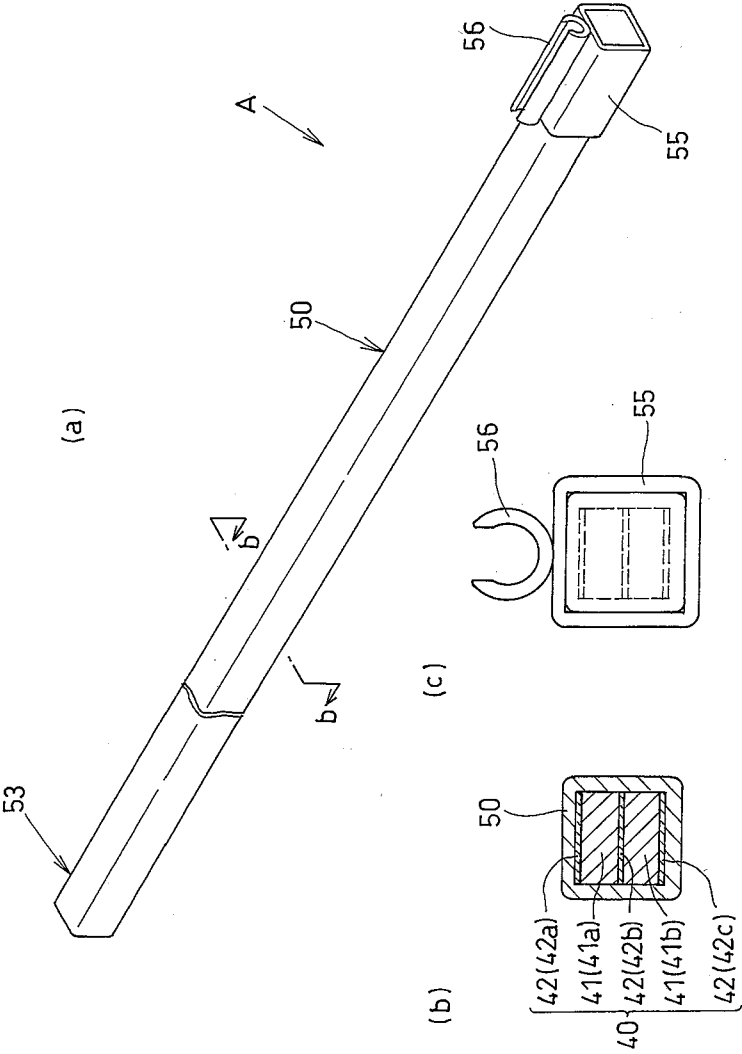
[図2]



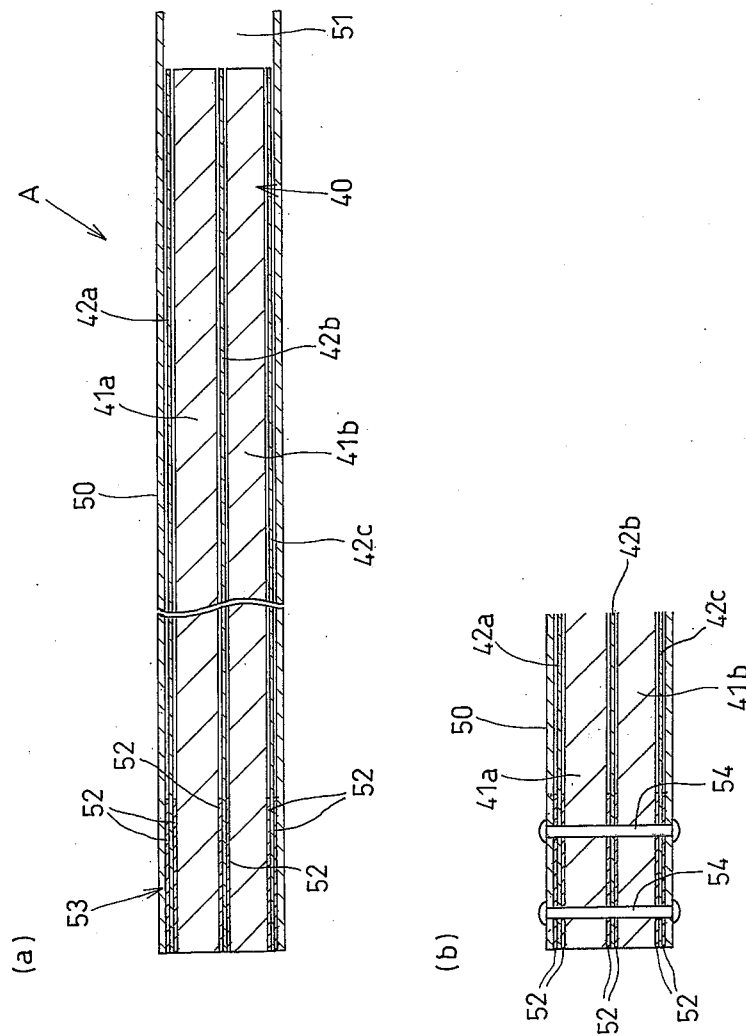
[図3]



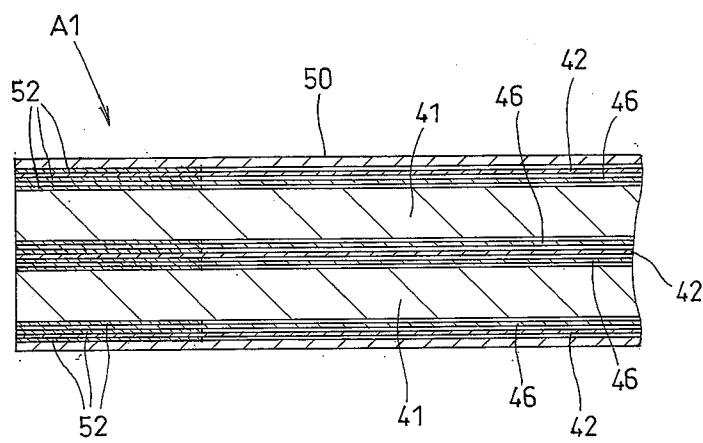
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/052082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01J5/00(2006.01)i, A01J7/00(2006.01)i, A01K67/00(2006.01)i, G01N1/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A01J5/00, A01J7/00, A01K67/00, G01N1/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Shokuhin Kanren Bunken Joho (Shoku Net), JMEDPlus/JST7580/JSTPlus (JDream2), G-Search (in Japanese)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/041646 A1 (Nihon University), 26 May, 2005 (26.05.05), & JP 2005-130774 A	1-5
A	WO 2001/067064 A1 (Nihon University), 13 September, 2001 (13.09.01), & US 2003/0051668 A1	1-5
A	Edited by The Nikkan Kogyo Shinbun, Ltd., 'Jikkenyo Shodobutsu no Bonyu, Seitai kara Saishu Kano ni Cosmo Bio ga Sochi Hanbai', The Nikkei Kogyo Shinbun, 31 October, 2002 (31.10.02), page 20	1-5
A	WO 2001/045498 A1 (MILBRATH, Constance, J.), 28 June, 2001 (28.06.01), & EP 1239726 A1 & US 6308656 B1	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 April, 2007 (16.04.07)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2007 (01.05.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/052082

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 1998/051144 A1 (ALFA LAVAL AGRI AB) , 19 November, 1998 (19.11.98) , & EP 1011315 A1 & US 6289845 B1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A01J5/00(2006.01)i, A01J7/00(2006.01)i, A01K67/00(2006.01)i, G01N1/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A01J5/00, A01J7/00, A01K67/00, G01N1/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

食品関連文献情報 (食ネット)、JMEDPlus/JST7580/JSTPlus(JDream2)、G-Search

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2005/041646 A1(学校法人日本大学)2005.05.26 & JP 2005-130774 A	1-5
A	WO 2001/067064 A1(学校法人日本大学)2001.09.13 & US 2003/0051668 A1	1-5
A	(株)日刊工業新聞社編、'実験用小動物の母乳 生体から採取可能に コスモ・バイオが装置販売' 日刊工業新聞、2002.10.31, p.20	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 6 . 0 4 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 5 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

植原 克典

4 B

9 8 4 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 4 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2001/045498 A1 (MILBRATH, Constance, J.) 2001. 06. 28 & EP 1239726 A1 & US 6308656 B1	1-5
A	WO 1998/051144 A1 (ALFA LAVAL AGRI AB) 1998. 11. 19 & EP 1011315 A1 & US 6289845 B1	1-5