

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年2月10日(10.02.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/016355 A1

- (51) 国際特許分類:
C12M 1/34 (2006.01) G01N 15/14 (2006.01)
C12Q 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/062524
- (22) 国際出願日: 2010年7月26日(26.07.2010)
- (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 2009-181589 2009年8月4日(04.08.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2番22号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伴 和夫
(BAN, Kazuo). 藤岡 一志(FUJIOKA, Kazushi). 松
井 紀江(MATSUI, Norie). 西浦 修司(NISHIU-
RA, Shuhji). 奥野 大樹(OKUNO, Hiroki). 高尾
克俊(TAKAO, Katsutoshi).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(Fukami
Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区

中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタ
ワー Osaka (JP).

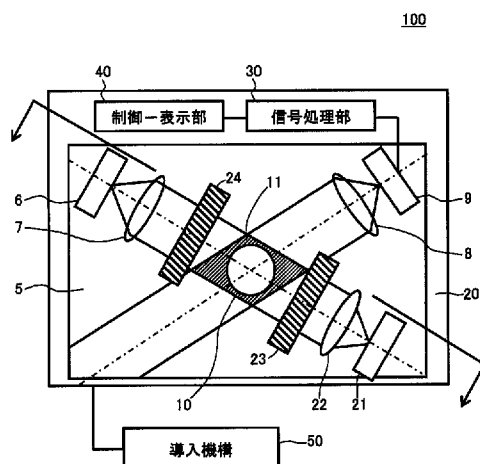
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, 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
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DETECTION DEVICE AND DETECTION METHOD FOR DETECTING MICROORGANISMS

(54) 発明の名称: 微生物を検出するための検出装置および検出方法

[図4]



40 CONTROL - DISPLAY UNIT
30 SIGNAL PROCESSING UNIT
50 INDUCTION MECHANISM

(57) Abstract: A current signal corresponding to the amount of received light of scattered light caused by suspended particles which move at predetermined speed from a light-receiving element (9) is inputted to a pulse width measurement circuit (32) and a current-voltage conversion circuit (34) via a filter circuit (31). The pulse width measured from the current signal by the pulse width measurement circuit is converted into a voltage value on the basis of a predetermined relationship by a pulse width-voltage conversion circuit (33), and inputted to a voltage comparison circuit (36). In the current-voltage conversion circuit, the peak value of the current signal is converted into the voltage value, amplified at a predetermined amplification factor by an amplifier circuit (35), and inputted to the voltage comparison circuit. In the voltage comparison circuit, the converted voltage value from the pulse width is used as a boundary value, and when the peak voltage value is less than the boundary value, the suspended particles which have caused the scattered light are detected as microorganisms.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

受光素子 (9) からの、所定速度で移動する浮遊粒子による散乱光の受光量に応じた電流信号は、フィルタ回路 (31) を介してパルス幅測定回路 (32) および電流-電圧変換回路 (34) に入力される。パルス幅測定回路で電流信号から測定されたパルス幅は、パルス幅-電圧変換回路 (33) で所定の関係に基づいて電圧値に変換され、電圧比較回路 (36) に入力される。電流-電圧変換回路では電流信号のピーク値が電圧値に変換され、増幅回路 (35) で所定の増幅率に増幅されて電圧比較回路に入力される。電圧比較回路では、パルス幅からの変換電圧値が境界値として用いられ、ピーク電圧値が境界値よりも小さい場合に、散乱光を生じた浮遊粒子が微生物と検出される。

明 細 書

発明の名称：微生物を検出するための検出装置および検出方法 技術分野

[0001] この発明は検出装置および検出方法に関し、特に、空気中の生物由来の浮遊粒子としての微生物を検出するための装置および検出方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、空気中の微生物の検出においては、落下菌法、衝突法、スリット法、多孔板法、遠心衝突法、インピンジャ法、およびフィルタ法などの方法で空気中の微生物を採取した後、培養し、出現するコロニーを計数する。しかしながら、この方法では、培養に2日から3日が必要であり、リアルタイムでの検出は難しい。

[0003] 近年、特開2003-38163号公報（以下、特許文献1）および特表2008-508527号公報（以下、特許文献2）のように、空気中の微生物に紫外光を照射して、微生物からの蛍光発光を検出して個数を計測する装置が提案されている。特許文献1を例に、図13を用いて詳しく説明する。当該装置では、吸引ポンプ111により外部空気が装置内に導入される。ノズル120付近の導入された空気に、赤外半導体レーザ112により赤外光ビームが、コリメートレンズ115およびシリンドリカルレンズ116を透過して、シート状の光として照射される。赤外光ビームは、空気中の浮遊粒子により散乱され、赤外透過フィルタ113を介して受光素子114で検出される。他方、紫外線LED117から紫外光が、コリメートレンズ118およびシリンドリカルレンズ119を透過して、シート状の光としてノズル120付近の空気に照射される。浮遊粒子が生物由来のものであれば、浮遊粒子から蛍光が発光され、この蛍光だけを透過させるバンドパスフィルタ121を介して受光素子122で検出される。受光素子114および受光素子122からの信号は図14に示す回路構成で処理される。両方の素子から信号が出てくる場合は、浮遊粒子は生物由来のものである。受光素子114

からのみ信号が出てくる場合は、それ以外のものである。該装置では、これを利用して、生物由来の浮遊粒子、すなわち微生物の検出がリアルタイムで可能になる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-38163号公報

特許文献2：特表2008-508527号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、実際に空気中に浮遊する埃には、化学繊維のくずなどが多く含まれている。化学繊維は紫外光の照射により蛍光を発する。それ故、上述の特許文献1に開示された、浮遊粒子が生物由来のものか否かを判定する手段として紫外線の照射により蛍光を発光するか否かを用いる方法では、空気中に存在する生物由来の浮遊粒子に加えて、蛍光を発する埃も検出される。そのため、特許文献1の装置のような上の方法を採用している従来装置では、空気中に存在する生物由来の浮遊粒子だけを正確に評価できないという問題がある。

[0006] 本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、空気中に存在する生物由来の浮遊粒子を精度よく検出することのできる検出装置および検出方法を提供することを目的の1つとしている。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明のある局面に従うと、検出装置は空気中を浮遊する粒子から生物由来の粒子を検出するための検出装置であって、発光素子と、発光素子の照射方向に対して受光方向が所定角度である受光部と、受光部の受光量を検出信号として処理するための処理装置と、記憶装置とを備える。処理装置は、受光部の受光量を表わす検出信号の入力を受け付けると、検出信号を任意の条件と比較することで空気中を浮遊する粒子が生

物由来の粒子であるか否かを判定する処理を実行し、その判定結果を記憶装置に記憶させる。

[0008] 好ましくは、処理装置は、判定する処理において、検出信号から得られる空気中を浮遊する粒子のサイズと空気中を浮遊する粒子による散乱光量とが、任意の条件を満たすか否かを判定することで空気中を浮遊する粒子が生物由来の粒子であるか否かを判定する。

[0009] 好ましくは、任意の条件は検出信号のパルス幅に対応した境界値であり、処理装置は、判定する処理において、検出信号のピーク値を、検出信号のパルス幅に対応した境界値と比較し、比較の結果に基づいて空気中を浮遊する粒子が生物由来の粒子であるか否かを判定する。

[0010] より好ましくは、処理装置は、任意の条件としてパルス幅と境界値との対応関係を記憶して、検出信号のパルス幅を該対応関係に基づいて境界値に変換するための変換装置を含む。

[0011] より好ましくは、検出装置は上記対応関係の入力を受け付けるための入力装置をさらに備える。

[0012] より好ましくは、処理装置は、記憶された対応関係を更新する処理をさらに実行する。

好ましくは、処理装置は、入力された前記検出信号からパルス幅を測定するためのパルス幅測定回路と、パルス幅測定回路から出力されるパルス幅値を、予め規定されるパルス幅と電圧値との関係に基づいて電圧値に変換し、出力するためのパルス幅－電圧変換回路と、入力された検出信号のピーク値を電圧値に変換するための電流－電圧変換回路と、電流－電圧変換回路で変換された電圧値と、パルス幅－電圧変換回路で変換された電圧値とを比較して、その結果を出力するための電圧比較回路とを含む。

[0013] 好ましくは、処理装置は、発光素子の照射領域での空気中を浮遊する粒子の流速に関する情報の入力をさらに受け付ける。

[0014] 好ましくは、処理装置は、発光素子の照射領域での空気中を浮遊する粒子の流速を所定速度に制御する制御処理をさらに実行する。

- [0015] 好ましくは、処理装置は、判定する処理において生物由来の粒子と判定された粒子の数をカウントし、カウント値を記憶装置に記憶させる。
- [0016] より好ましくは、処理装置は、記憶された所定の検出時間内のカウント値と、空気中を浮遊する粒子の流速とに基づいて、生物由来の粒子の濃度、または生物由来以外の粒子の濃度を得る算出処理をさらに実行する。
- [0017] 好ましくは、処理装置は、予め設定した出力値以下の信号を除去するためのフィルタ回路を含んで、フィルタ回路を介して検出信号の入力を受け付ける。
- [0018] 好ましくは、検出装置は、所定速度で、前記発光素子の照射領域であって、かつ前記受光部の受光領域である領域内に、粒子を含む空気を導入するための導入機構をさらに備え、該所定速度は、検出信号のパルス幅が空気中を浮遊する粒子のサイズを反映し得る速度である。
- [0019] より好ましくは、上記所定速度は、毎分0.01リットルから毎分10リットルの範囲内にある。
- [0020] 好ましくは、検出装置は、他の装置と情報を送受信するための通信装置をさらに備える。
- [0021] 好ましくは、受光部は、発光素子の照射方向に対する受光方向が0度である第1の受光素子と、前記発光素子の照射方向に対する受光方向が0度よりも大なる角度である第2の受光素子とを含み、処理装置は、判定する処理において、第2の受光素子からの検出信号を、第1の受光素子からの検出信号に対応する条件と比較する。
- [0022] 本発明の他の局面に従うと、検出方法は、受光量に応じた、受光素子からの検出信号を処理することで、空気中の微生物を検出する方法であって、発光素子からの照射光を所定速度で移動する空気中の粒子が散乱させたことによる散乱光を受光素子が受光し、その受光量に応じた検出信号を入力するステップと、検出信号のピーク値を、検出信号のパルス幅に対応した境界値と比較するステップと、その比較の結果に基づいて空気中の粒子が生物由来の粒子であるか否かを判定するステップと、生物由来の粒子と判定された粒子

の数をカウントするステップと、カウントを記憶装置に記憶させるステップとを含む。

発明の効果

[0023] この発明によると、リアルタイムに、精度よく、空気中の粒子から、微生物を埃から分離して検出できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]実施の形態にかかる、微生物を検出するための検出装置としての空気清浄機の外観の具体例を示す図である。

[図2]実施の形態にかかる空気清浄機の、検出装置部分の基本構成を示す図である。

[図3]サイズが同じ埃粒子と微生物粒子とについての、散乱角と散乱強度との相関のシミュレーションの結果を表わす図である。

[図4]検出装置部分の他の構成を示す図である。

[図5]図4の構成の、図4中の矢印方向の断面を示す図である。

[図6]検出装置としての機能構成の具体例を示すブロック図である。

[図7]検出信号の具体例を示す図である。

[図8]パルス幅と散乱強度との関係を表わす図である。

[図9A]検出結果の表示例を示す図である。

[図9B]検出結果の表示方法を示す図である。

[図10]検出装置での検出方法の具体例を示すフローチャートである。

[図11A]検出装置の、他のシステム構成例を示す図である。

[図11B]検出装置の、他のシステム構成例を示す図である。

[図12]実施例における、パルス幅と散乱強度に比例する電圧値との関係を表わす図である。

[図13]従来の、微生物検出装置の概略を示す斜視図である。

[図14]従来の、微生物検出装置の機能構成の概略を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下

の説明では、同一の部品および構成要素には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。

[0026] 実施の形態においては、図 1 に示される空気清浄機が微生物を検出するための装置（以下、検出装置と称する）100として機能するものとする。

[0027] 図 1 を参照して、検出装置 100 としての空気清浄機は、操作指示を受け付けるためのスイッチ 110 と、検出結果などを表示するための表示パネル 130 とを含む。その他、図示されない、空気を導入するための吸引口、排気するための排気口、などを含む。さらに、検出装置 100 は、記録媒体を装着するための通信部 150 を含む。通信部 150 は、ケーブル 400 で外部装置としてのパーソナルコンピュータ（PC）300 など接続するためのものであってもよい。または、通信部 150 は、インターネットを介して他の装置と通信するための通信回線を接続するためのものであってもよい。または、通信部 150 は、赤外線通信やインターネット通信などで他の装置と通信するためのものであってもよい。

[0028] 図 2 を参照して、空気清浄機の検出装置部分である検出装置 100 は、吸引口からの空気を導入するための導入孔 10 および図 2 には図示されない排出孔 38（図 5 参照）が設けられたケース 5 を有し、その内部に、センサ 20、信号処理部 30、および制御・表示部 40 を含む。

[0029] 検出装置 100 には空気導入するための導入機構 50 が設けられる。導入機構 50 によって、吸引口からの空気が、所定の流速でケース 5 に導入される。導入機構 50 としては、たとえば、ケース 5 外に設置されたファンやポンプ、およびその駆動機構などであってよい。またたとえば、ケース 5 内に組み込まれた熱ヒータやマイクロポンプ、マイクロファン、およびその駆動機構などであってよい。また、導入機構 50 は、空気清浄機の空気清浄装置部分の空気導入機構と共通とする構成であってよい。好ましくは、導入機構 50 に含まれる駆動機構は、制御・表示部 40 によって制御され、導入する空気の流速が制御される。導入機構 50 で空気を導入する際の流速は所定の流速には限定されないが、検出装置 100 では以降に説明される方法で

受光素子 9 からの電流信号から浮遊粒子のサイズを換算するため、それが可能となるように、流速が大きすぎない範囲に制御される必要がある。好ましくは、導入する空気の流速は 0.01 L (リットル) /min から 10 L/min である。

[0030] センサ 20 は、光源である発光部 6 と、発光部 6 の照射方向に備えられ、発光部 6 からの光を平行光にする、または所定幅とするためのコリメートレンズ 7 と、受光素子 9 と、受光素子 9 の受光方向に備えられ、平行光により空気中に存在する浮遊微粒子からの生じる散乱光を受光素子 9 に集光するための集光レンズ 8 とを含む。

[0031] 発光部 6 は、半導体レーザまたは LED (Light Emitting Diode) 素子を含む。波長は、紫外、可視、または近赤外のいずれの領域の波長でもよい。受光素子 9 は、従来用いられている、フォトダイオード、イメージセンサなどが用いられる。

[0032] コリメートレンズ 7 および集光レンズ 8 は、いずれも、プラスチック樹脂製またはガラス製でよい。コリメートレンズ 7 による平行光の幅は特定の幅に限定されないが、好ましくは、0.05 mm から 5 mm 程度である。

[0033] 発光部 6 からの照射光が紫外領域の波長の光である場合は、生物由来の浮遊粒子からの蛍光が受光素子 9 に入らないように、集光レンズ 8 または受光素子 9 の前に、蛍光をカットするような光学フィルタが設置される。

[0034] ケース 5 は、各辺が 3 mm から 500 mm の長さの直方体である。本実施の形態ではケース 5 の形状を直方体としているが、直方体に限定されず、他の形状であってもよい。好ましくは、少なくとも内部に、黒色塗料の塗布または、黒色アルマイト処理等が施される。これにより、迷光の原因となる内部壁面での光の反射が抑えられる。ケース 5 の材質は特定の材質に限定されないが、好ましくは、プラスチック樹脂、アルミもしくはステンレスなどの金属、またはそれらの組み合わせが用いられる。ケース 5 に設けられる導入孔 10 および排出孔 38 は、直径が 1 mm から 50 mm の円形である。導入孔 10 および排出孔 38 の形状は円形に限定されず、楕円形、四角形など他の形状で

あってもよい。

[0035] 発光部 6 およびコリメートレンズ 7 と、受光素子 9 および集光レンズ 8 とは、それぞれ、コリメートレンズ 7 によって平行光とされた発光部 6 の照射方向と、集光レンズ 8 で集光されることで受光素子 9 において受光可能な方向とが、所定の角度 α となる角度を保って設置される。さらに、これらは、それぞれ、導入孔 10 から排出孔 38 へと移動する空気が、コリメートレンズ 7 によって平行光とされた発光部 6 からの照射領域と、集光レンズ 8 で集光されることで受光素子 9 において受光可能な領域との重なる領域である、図 2 の領域 11 を通過するような角度を保って、設置される。図 2 では、角度 α が約 60 度となる位置関係であり、かつ、領域 11 が導入孔 10 の正面となるように、これらが設置されている例が示されている。角度 α は 60 度に限定されず、他の角度であってもよい。

[0036] 受光素子 9 は信号処理部 30 に接続されて、受光量に比例した電流信号を信号処理部 30 に対して出力する。図 2 の構成により、発光部 6 から照射され、導入機構 50 によって領域 11 で導入孔 10 から排出孔 38 へと所定速度で移動する空気中に浮遊する粒子で散乱された光のうちの、発光部 6 の照射方向に対して角度 α ($= 60$ 度) 方向の散乱光が、受光素子 9 において受光され、その受光量が検出される。

[0037] 信号処理部 30 は制御一表示部 40 に接続されて、パルス状の電流信号を処理した結果を制御一表示部 40 に対して出力する。制御一表示部 40 は、信号処理部 30 からの処理結果に基づいて、測定結果を表示パネル 130 に表示させるための処理を行なう。

[0038] ここで、検出装置 100 における検出原理について説明する。

空気中の浮遊粒子からの散乱光の強度は、浮遊粒子のサイズと屈折率とに依存する。生物由来の浮遊粒子である微生物は、細胞内が水に近い液体で満たされていることから、屈折率が水に近い、透明な粒子と近似できる。検出装置 100 は、空気中の、生物由来の浮遊粒子の屈折率を水に近い屈折率であると仮定したときの、同サイズの埃粒子との、光を照射したときの特定の

散乱角での散乱強度の差を利用して、生物由来の浮遊粒子をそうでない浮遊粒子から分別し、検出する。

[0039] 図3は、直径1 μm の球形の粒子であって、屈折率が水と同程度の1.3のものと、水とは異なる1.6のものについて、各散乱角における散乱強度をプロットしたシミュレーション結果を示している。図3において、太線は屈折率1.3の粒子での散乱強度のシミュレーション結果を表わし、点線は屈折率1.6の粒子での散乱強度のシミュレーション結果を表わしている。

[0040] 図3を参照して、たとえば、散乱角60度での散乱強度を比較すると、屈折率1.3の粒子、すなわち生物由来の粒子からの散乱強度 $\times 1$ と、屈折率1.6の粒子、すなわち埃の代表と仮定した粒子からの散乱強度 $\times 2$ との間に、判別可能な差が生じることがわかる。すなわち、予め、散乱強度 $\times 1$ と散乱強度 $\times 2$ と間の値を境界値として用いることで、直径が1 μm の球形の粒子の散乱角60度での散乱強度について、該境界値よりも小なる場合に生物由来の粒子、大なる場合に埃粒子、と判別することができる。

[0041] 検出装置100は、この原理を用いて、導入された空気中の浮遊粒子を生物由来の浮遊粒子とそれ以外とに判別する。そのため、検出装置100には、予め、粒子サイズごとの、生物由来の浮遊粒子とそれ以外の浮遊粒子とを判別するための境界値が設定される。検出装置100は、導入された空気中の浮遊粒子のサイズと散乱強度とを測定し、測定された散乱強度が、測定されたサイズに対して予め設定された境界値よりも小なる場合に生物由来の浮遊粒子、大なる場合に埃粒子と判別する。

[0042] 検出装置100は、次の原理を用いて導入された空気中の浮遊粒子のサイズを検出できる。すなわち、ある流速で運ばれる空気中の浮遊粒子の速度は、空気の流速が大きくない場合、浮遊粒子のサイズが大きくなれば、遅くなることが知られている。この原理によると、浮遊粒子のサイズが大きくなると速度が遅くなるために、浮遊粒子が照射光を横切る時間が長くなる。検出装置100の受光素子9は、ある流速で運ばれる浮遊粒子が発光部6からの照射光を横切ることによって当該浮遊粒子が発生させた散乱光を受光する。

そのため、受光素子 9 が出力する電流信号はパルス状になり、そのパルス幅は、当該浮遊粒子が照射光を横切る時間に関係する。したがって、出力される電流信号のパルス幅から浮遊粒子のサイズが換算される。この換算を可能とするため、制御一表示部 40 は、導入機構 50 で空気を導入する際の流速を、受光素子 9 からの電流信号のパルス幅は浮遊粒子のサイズを反映したものとなるような、大きすぎない速度となるように制御する。

[0043] 上記以外の、粒子のサイズに対応した情報を得る方法としては、図 4 に示す構成が利用できる。図 4 の構成は、図 2 の構成に加えて、受光素子 21 および集光レンズ 22 と、2 つのスリット 23, 24 とを含む。2 つのスリット 23, 24 は、領域 11 を挟み、発光部 6 からの照射方向に沿って設けられる。受光素子 21 は発光部 6 に対向する位置に、間に集光レンズ 22 を挟んで設けられ、発光部 6 からの照射光を受光する。

[0044] 図 5 は、図 4 中の矢印方向の断面であって、発光部 6 からの照射方向に直交する位置から見た図である。図 5 の下側に導入孔 10、上側に排出孔 38 が位置している。

[0045] 図 5 を参照して、スリット 24 には、3 つの孔 25, 26, 27 が、排出孔 38 から導入孔 10 に向かう方向にこの順に形成される。スリット 23 には、2 つの孔が、スリット 24 の孔 25 に対向する位置と、スリット 24 の孔 27 に対向する位置とに、形成される。発光部 6 からの照射光であるビーム 37 は、スリット 24 の孔 25, 26, 27 を通過することで、それぞれ 3 つのビーム 28, 29, 39 に分割される。ビーム 28 とビーム 29 とは、それぞれスリット 23 の孔を通過して、集光レンズ 22 により受光素子 21 に集光される。ビーム 28 とビーム 29 とは、粒子のサイズに対応した情報を得るために用いられる。受光素子 21 での検出から、ビーム 28 とビーム 29 との間を粒子が通過する時間を計測することで、粒子のサイズに対応した情報が得られる。スリット 23 はビーム 39 を遮光する。これにより、ビーム 28 とビーム 29 との間のビーム 39 が受光素子 21 に入らない。ビーム 39 は、散乱光を測定するために用いられる。

[0046] 次に、図4、図5の構成で粒子のサイズに対応した情報を得る方法を説明する。外部空気は、導入孔10からケース5内に導入され、排出孔38から排出される。たとえば、図5において、浮遊粒子pがケース5内に導入されると、粒子pは、図5中の矢印の方向に移動する。この移動に伴い、粒子pは、ビーム29を通過する。このとき、受光素子21に入る光量は、粒子pの通過により低下する。これにより、パルス状の信号であるパルス信号P1が、受光素子21の受光量から検出される。次に、粒子pがビーム39を通過する。このときに、散乱光が生じる。この散乱光は、受光素子9で受光され、スリット23で遮光されることで受光素子21では受光されない。次に、粒子pがビーム28を通過する。このとき、受光素子21に入る光量は、粒子pの通過により低下する。これにより、パルス状の信号であるパルス信号P2が、受光素子21の受光量から検出される。パルス信号P1とパルス信号P2との出現時間差である、粒子pの通過時間Tは、上述のように粒子のサイズに依存する。そこで、通過時間Tを図2の構成で得られるパルス幅の代わりに用いることができる。

[0047] 図4、図5の構成の方が図2の構成よりも複雑であるため、図2で説明したパルス幅を用いる方法の方が、図4、図5で説明した通過時間Tを用いる方法よりも簡便ではある。しかしながら、同じ粒子のサイズであっても、粒子がビーム中央を通過する場合と、ビームの端を通過する場合とで、パルス幅に若干の違いが生じるという懸念がある。それに対し、図4、図5で説明した通過時間Tを用いる方法は、ビーム29とビーム28とで、粒子が通過する距離を決めているため、粒子のサイズに対応した通過時間Tに誤差が生じにくく、粒子のサイズを正確に反映できるという利点がある。

[0048] 図2の構成を利用して空気中の微生物を検出するための検出装置100の機能構成を、図6を用いて説明する。図6では、信号処理部30の機能が主に電気回路であるハードウェア構成で実現される例が示されている。しかしながら、これら機能のうちの少なくとも一部は、信号処理部30が図示しないCPU (Central Processing Unit) を備え、該CPUが所定のプログラ

ムを実行することによって実現される、ソフトウェア構成であってもよい。また、制御—表示部 40 の構成がソフトウェア構成である例が示されている。しかしながら、これら機能のうちの少なくとも一部は、電気回路などのハードウェア構成で実現されてもよい。

[0049] 図 6 を参照して、信号処理部 30 は、受光素子 9 に接続されるパルス幅測定回路 32 と、パルス幅測定回路 32 に接続されるパルス幅—電圧変換回路 33 と、受光素子 9 に接続される電流—電圧変換回路 34 と、電流—電圧変換回路 34 に接続される増幅回路 35 と、パルス幅—電圧変換回路 33 および増幅回路 35 に接続される電圧比較回路 36 とを含む。好ましくは、図 6 に示されるように、受光素子 9 とパルス幅測定回路 32 および電流—電圧変換回路 34 との間に、予め設定した電流値以下の信号を除去するためのフィルタ回路 31 が設けられる。フィルタ回路 31 が設けられることにより、受光素子 9 の検出信号中の、迷光によるノイズ成分を低減できる。

[0050] 制御—表示部 40 は、制御部 41 および記憶部 42 を含む。さらに、制御—表示部 40 は、スイッチ 110 の操作に伴ったスイッチ 110 からの入力信号を受け付けることで情報の入力を受け付けるための入力部 43 と、表示パネル 130 に測定結果等を表示させる処理を実行するための表示部 44 と、通信部 150 に接続された外部装置とのデータ等のやり取りに必要な処理を行なうための外部接続部 45 とを含む。

[0051] ケース 5 に導入された浮遊粒子に発光部 6 から照射されることで、図 2 の領域 11 にある当該浮遊粒子からの散乱光が、受光素子 9 に集光される。受光素子 9 から、受光量に応じた、図 7 に示される、パルス状の電流信号が信号処理部 30 に対して出力される。電流信号は、信号処理部 30 のパルス幅測定回路 32 および電流—電圧変換回路 34 に入力される。受光素子 9 からの電流信号のうちの、予め設定された電流値以下の信号は、フィルタ回路 31 を介することでカットされる。

[0052] 電流—電圧変換回路 34 は、受光素子 9 から入力された電流信号より散乱強度を表わすピーク電流値 H を検出し、電圧値 E_h に変換する。電圧値 E_h

は増幅回路 3 5 で予め設定した増幅率に増幅され、電圧比較回路 3 6 に対して出力される。

[0053] パルス幅測定回路 3 2 は、受光素子 9 から入力された電流信号のパルス幅 W を測定する。パルス幅測定回路 3 2 でのパルス幅またはそれに関連した値の測定方法は特定の方法に限定されず、従来よく知られた信号処理方法でよい。一例として、パルス幅測定回路 3 2 に図示しない微分回路が組み込まれている場合の測定方法について説明する。すなわち、パルス状の電流信号が入力されることで、微分回路では、最初のパルス信号に応じて決められた一定電圧が生じ、次のパルス信号に応じて、電圧が 0 に戻る。パルス幅測定回路 3 2 は、微分回路に生じた電圧信号の立ち上がりから立ち下がりまでの時間を測定して、それをパルス幅とすることができる。すなわち、パルス幅 W は、たとえば、図 7 において点線で表わされている、微分回路を通して得られる微分曲線のピーク間の幅でもよい。他の例としては、パルス波形のピーク電圧値の半分の値の間隔、すなわち半値幅でもよいし、パルス波形の立ち上がりから立下りの間隔でもよい。このような方法により、または他の方法により測定されたパルス幅 W を示す信号は、パルス幅—電圧変換回路 3 3 に対して出力される。

[0054] パルス幅—電圧変換回路 3 3 には、予め、各パルス幅 W に対して、生物由来の浮遊粒子であるか否かの判別を行なうための散乱強度の境界値として用いる電圧値 E_w が設定されている。パルス幅—電圧変換回路 3 3 は、該設定に従って、入力されるパルス幅 W を電圧値 E_w に変換する。パルス幅 W と電圧値 E_w との対応は、関数や係数として設定されてもよいし、テーブルで設定されてもよい。以下に説明するように、所定のパルス幅に対する電圧値 E_w は、実験的に決められる。たとえば、センサ単独で用いる場合は、所定の流量に設定するため、その流量に対するパルス幅と電圧値 E_w との関係を用いればよい。しかしながら、空気導入機構として空気清浄機のファンを利用する場合、空気の清浄度に応じてファンのパワー、すなわち流量が変動する。流速が異なると、同じ粒子径でも、信号のパルス幅が異なる。そのため、

予め所定の流速に対するパルス幅と電圧値 E_w との関係を決めておき、各流速でのパルス幅と電圧値 E_w との関係のテーブルとして記憶させてよい。この場合、空気清浄機の流速の情報を取得して、それに連動して、適切なパルス幅と電圧値 E_w との関係が選択される。電圧値 E_w は電圧比較回路 36 に対して出力される。

[0055] パルス幅 W に対応する境界値である電圧値 E_w は、予め実験的に決められる。たとえば、 1 m^3 の大きさの容器内に、大腸菌やバチルス菌やカビ菌などの微生物の一種を、ネブライザを利用して噴霧し、検出装置 100 を用いて、受光素子 9 からの電流信号よりパルス幅および散乱強度（ピーク電圧値）を測定する。同様に、サイズが揃ったポリスチレン粒子などを埃の代替とし、検出装置 100 を用いて、パルス幅および散乱強度（ピーク電圧値）を測定する。図 8 は、このようにして、検出装置 100 を用いて、微生物およびポリスチレン粒子のそれぞれから得られた、パルス幅に対する散乱強度（ピーク電圧値）をプロットしたときの模式図である。図 8 中の領域 51 には、主に、ポリスチレン粒子から得られたパルス幅に対する散乱強度がプロットされ、領域 52 には、主に、微生物から得られたパルス幅に対する散乱強度がプロットされる。実際には、これらのプロットの一部は両領域にまたがり、ある程度混ざり合う。その原因としては、空気のケース 5 内への導入流速のばらつき、浮遊粒子の照射光を横切るルート of のばらつき、および照射光の強度分布、などが挙げられる。実験から領域 51 および領域 52 が得られることで、これらの境界が、たとえば直線 53 のように決定される。パルス幅—電圧変換回路 33 には一例としてこの直線 53 を表わす関数または係数が設定される。

[0056] 直線 53 で表わされるパルス幅 W と電圧値 E_w との対応関係は、スイッチ 110 などの操作によって入力され、後述する制御—表示部 40 の入力部 43 が受け付けることで、制御—表示部 40 によって、電圧比較回路 36 に設定されてもよい。または、パルス幅 W と電圧値 E_w との対応関係を記録した記録媒体が通信部 150 に装着され、後述する制御—表示部 40 の外部接続

部 4 5 が読み込むことで、制御—表示部 4 0 によって設定されてもよい。または、P C 3 0 0 によって入力および送信され、通信部 1 5 0 に接続されたケーブル 4 0 0 を介して外部接続部 4 5 が受け付けることで、制御—表示部 4 0 によって設定されてもよい。または、通信部 1 5 0 が赤外線通信やインターネット通信を行なう場合には、外部接続部 4 5 が通信部 1 5 0 でのそれらの通信によって他の装置から受け付けることで、制御—表示部 4 0 によって設定されてもよい。また、いったん電圧比較回路 3 6 に設定されたパルス幅 W と電圧値 E_w との対応関係が、制御—表示部 4 0 により更新されてもよい。

[0057] 電圧比較回路 3 6 は、電流—電圧変換回路 3 4 から増幅回路 3 5 を介して入力された散乱強度を表わす電圧値 E_h と、パルス幅—電圧変換回路 3 3 から入力されたパルス幅 W に対応した境界値としての電圧値 E_w とを比較する。電圧比較回路 3 6 は、この比較に基づいて、受光素子 9 が受光した散乱光を生じた浮遊粒子が、生物由来のものか否か、つまり微生物であるか否かを判定する。

[0058] 電圧比較回路 3 6 での判定方法の具体例を、図 8 を用いて説明する。たとえば、ある浮遊粒子 P_1 について、パルス幅 r_1 、散乱光強度、すなわちピーク電圧値 Y_1 が検出された場合、パルス幅—電圧変換回路 3 3 は、設定されている直線 5 3 で表わされる対応関係に基づき、パルス幅 r_1 を電圧値 Y_3 に変換する。電圧比較回路 3 6 には、ピーク電圧値 Y_1 と電圧値 Y_3 とが入力され、これらが比較される。ピーク電圧値 Y_1 は境界値である電圧値 Y_3 より小さいので、粒子 P_1 は生物由来のもの、すなわち微生物と判定される。

[0059] またたとえば、ある浮遊粒子 P_2 について、パルス幅 r_2 、散乱光強度、すなわちピーク電圧値 Y_4 が検出された場合、パルス幅—電圧変換回路 3 3 は、設定されている直線 5 3 で表わされる対応関係に基づき、パルス幅 r_2 を電圧値 Y_2 に変換する。電圧比較回路 3 6 には、ピーク電圧値 Y_4 と電圧値 Y_2 とが入力され、これらが比較される。ピーク電圧値 Y_4 は境界値であ

る電圧値 V_2 より大きいので、粒子 P_2 は生物由来のものではないと判定される。

[0060] 電圧比較回路 36 での判定は、発光部 6 からの照射光を浮遊粒子が横切るときにその粒子からの散乱光に基づいて行なわれ、判定結果を示す信号が、制御—表示部 40 に対して出力される。制御—表示部 40 の制御部 41 は電圧比較回路 36 からの判定結果の入力を受け付けて、順次、記憶部 42 に記憶させる。

[0061] 制御部 41 は算出部 411 を含む。算出部 411 は、記憶部 42 に記憶された所定の検出時間分の判定結果について、測定対象の浮遊粒子が微生物であるとの判定結果を示す信号の入力回数、および／またはそれ以外の判定結果を示す信号の入力回数を集計する。

[0062] 算出部 411 は、導入機構 50 から、導入される空気の流速を読み出し、上記検出時間に乗じることで、上記検出時間にケース 5 に導入された空気量 V_s を得る。算出部 411 は、測定結果として、上述の集計結果である微生物の個数 N_s または埃粒子の個数 N_d を空気量 V_s で除して、微生物の濃度 N_s / V_s または埃粒子の濃度 N_d / V_s を得る。

[0063] 表示部 44 は、測定結果である、当該検出時間内にカウントされた微生物の個数 N_s 、埃粒子の個数 N_d や、算出された微生物の濃度 N_s / V_s 、埃粒子の濃度 N_d / V_s を、表示パネル 130 に表示させるための処理を行なう。表示パネル 130 での表示の一例として、たとえば、図 9A に表わされるセンサ表示が挙げられる。詳しくは、表示パネル 130 には、濃度ごとのランプが備えられ、図 9B に示されるように、表示部 44 は、算出された濃度や個数に対応したランプを点灯するランプとして特定し、該ランプを点灯する。他の例として、測定された個数または算出された濃度ごとに、ランプを異なる色に点灯させてもよい。また、表示パネル 130 はランプ表示に限定されず、数字を表示したり、濃度や個数に対応して予め用意されているメッセージを表示したりしてもよい。また、測定結果は、外部接続部 45 によって、通信部 150 に装着された記録媒体に書き込まれてもよいし、通信部

150に接続されたケーブル400を介してPC300に送信されてもよい。

[0064] 入力部43はスイッチ110からの操作信号に従って、表示パネル130での表示方法の選択を受け付けてもよい。または、測定結果を、表示パネル130に表示するか、外部装置に出力するか、の選択を受け付けてもよい。その内容を示す信号は、制御部41に対して出力され、制御部41から表示部44および／または外部接続部45に対して必要な制御信号が出力される。

[0065] 検出装置100での検出方法の具体例を、図10を用いて説明する。図10の検出方法は、検出装置100に含まれている図示しないCPUなどの演算装置からの制御信号が信号処理部30および制御・表示部40に入力され、該制御信号に従って図6に示された各回路および各機能が発揮されることにより実現される。

[0066] 図10を参照して、移動する空気によって運ばれた浮遊粒子が発光部6からの照射光を横切ることによって、当該浮遊粒子が発生させた散乱光による電流信号が、ステップ（以下、Sと略する）01で、受光素子9からフィルタ回路31を介して信号処理部30に入力されると、S03でパルス幅測定回路32において、パルス状の当該電流信号のパルス幅Wが検出される。S05でパルス幅－電圧変換回路33において、予め設定されている対応関係に基づいて、S03で検出されたパルス幅Wが境界値である電圧値 E_w に変換される。

[0067] 一方、S07で電流－電圧変換回路34において、S01で受光素子9から入力されたパルス状の電流信号より、散乱強度を表わすピーク電流値Hが検出され、ピーク電圧値 E_h に変換される。なお、S03～S07の処理順は、この順には限定されない。

[0068] S07で得られた電圧値 E_h は増幅回路35で予め設定した増幅率に増幅され、S09で、電圧比較回路36において、S05で得られた電圧値 E_w と比較される。その結果、ピーク電圧値が境界値よりも小さい場合には（S

11でYES)、電圧比較回路36において、当該電流信号として検出された散乱光を発生させた浮遊粒子が、生物由来のものであると判断され、その結果を示す信号が制御一表示部40に対して出力される。一方、ピーク電圧値が境界値よりも大きい場合には(S11でNO)、電圧比較回路36において、当該浮遊粒子が生物由来のものではないと判断され、その結果を示す信号が制御一表示部40に対して出力される。

[0069] S13またはS15で電圧比較回路36から出力された検出結果は、S17で制御一表示部40の記憶部42に記憶される。そして、S19で算出部411において、記憶部42に記憶された所定の検出時間分の判定結果について、生物由来のものであるとの判定結果の入力回数、および／または生物由来のものではないとの判定結果の入力回数が集計され、前者が微生物の個数 N_s 、後者が埃粒子の個数 N_d との検出値とされる。さらに、算出部411では、上記検出時間に空気の流速を乗じることで上記検出時間にケース5に導入された空気量 V_s が得られる。そのため、集計で得られた微生物の個数 N_s または埃粒子の個数 N_d を空気量 V_s で除することで、検出値として、微生物の濃度 N_s/V_s または埃粒子の濃度 N_d/V_s が得られる。

[0070] 検出装置100は、上述のように微生物と埃との判定を行なうことで、リアルタイムに、かつ精度よく、空気中の浮遊粒子から微生物を埃から分離して検出できる。検出装置100は、図1に表わされたように空気清浄機として用いることで、空気清浄機の設置された環境中の微生物および埃の量の管理や制御を可能とし、健康で安心な生活を提供することができる。さらに、上のように、検出装置100では測定結果をリアルタイムに表示することができるため、測定者は測定結果をリアルタイムに把握することができる。その結果、当該環境中の微生物および埃の量の管理や制御を効果的にすることができる。

[0071] なお、他の例として、検出装置100は、図11Aに表わされるように、空気清浄機200に組み込んで用いることもできる。空気清浄機その他、エアコンなどに組み込んで用いることもできる。または、図11Bに表わされる

ように、検出装置 100 単体で用いることもできる。

実施例

- [0072] 以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、実施例により本発明が限定されるものではない。
- [0073] 実施例で用いた検出装置 100 の仕様は、ケース 5 は外寸 100 mm × 50 mm × 50 mm のアルミ製直方体、発光部 6 の光源は波長 680 nm の半導体レーザ、受光素子 9 はピンフォトダイオード、発光部 6 の照射方向と受光素子 9 において受光可能な方向とのなす角度 α は 60 度、導入孔 10 および排出孔は直径 3 mm であり、風量は 0.1 L (リットル) / min (線速、約 20 mm/sec) であり、信号処理部 30 は図 6 の回路を含んでいる。
- [0074] 始めに、ネブライザを用いて、1 m³の容器内に大腸菌を約 10,000 個 / m³の濃度になるように噴霧し、検出装置 100 を用いて、受光素子 9 からの電流信号よりパルス幅およびピーク電圧値を測定した。図 12 の白抜き丸印に、大腸菌から測定された、パルス幅に対する散乱強度 (ピーク電圧値) のプロットが示されている。図 12 のパルス幅はカウント数であり、単位は 1 カウント当たり 0.5 ミリ秒 (msec) であり、ピーク電圧値の単位はミリボルト (mV) である。
- [0075] 次に、埃として、直径 1 μ m、1.5 μ m、3 μ m のポリスチレン粒子を各々同様の濃度に噴霧し、検出装置 100 を用いて、受光素子 9 からの電流信号よりパルス幅およびピーク電圧値を測定した。図 12 の黒丸印に、直径 1 μ m、1.5 μ m、3 μ m のポリスチレン粒子から測定された、パルス幅に対する散乱強度 (ピーク電圧値) のプロットが示されている。
- [0076] 図 12 に表わされた測定結果より、図 8 と同様、直線 54 を境界として、直線 54 よりも下側に主に大腸菌のプロットが分布し、上側に主にポリスチレン、すなわち埃のプロットが分布していることが確認された。これにより、検出装置 100 で採用されている検出原理が有効であることがわかった。
- [0077] 図 12 の測定結果を用い、本実施例では、検出装置 100 のパルス幅—電圧変換回路 33 に、図 12 の直線 54 の関係であるパルス幅と電圧値との対

応を設定し、次の測定を行なった。ネブライザを用いて、 1 m^3 の容器内にバチルス菌を約 $10,000$ 個/ m^3 の濃度になるように噴霧した。検出装置 100 を用いて、バチルス菌の検出を行なったところ、約 70% 以上の正解率で判別できた。このことから、検出装置 100 で微生物検出が可能であることがわかった。

符号の説明

[0078] 5 ケース、6 発光部、7 コリメートレンズ、8, 22 集光レンズ、9, 21 受光素子、10 導入孔、11 領域、20 センサ、23, 24 スリット、25, 26, 27 孔、28, 29, 37, 39 ビーム、30 信号処理部、31 フィルタ回路、32 パルス幅測定回路、33 パルス幅－電圧変換回路、34 電流－電圧変換回路、35 増幅回路、36 電圧比較回路、38 排出孔、40 制御－表示部、41 制御部、42 記憶部、43 入力部、44 表示部、45 外部接続部、50 導入機構、51, 52 領域、53, 54 直線、100 検出装置、110 スイッチ、130 表示パネル、150 通信部、300 PC、400 ケーブル、p 粒子。

請求の範囲

- [請求項1] 空気中を浮遊する粒子から生物由来の粒子を検出するための検出装置であって、
- 発光素子（6）と、
- 前記発光素子の照射方向に対して受光方向が所定角度である受光部（9）と、
- 前記受光部の受光量を検出信号として処理するための処理装置（30、40）と、
- 記憶装置（42）とを備え、
- 前記処理装置は、前記受光部の受光量を表わす前記検出信号の入力を受け付けると、前記検出信号を任意の条件と比較することで前記空気中を浮遊する粒子が生物由来の粒子であるか否かを判定する処理を実行し、その判定結果を前記記憶装置に記憶させる、検出装置。
- [請求項2] 前記処理装置は、前記判定する処理において、前記検出信号から得られる前記空気中を浮遊する粒子のサイズと前記空気中を浮遊する粒子による散乱光量とが、前記任意の条件を満たすか否かを判定することで前記空気中を浮遊する粒子が生物由来の粒子であるか否かを判定する、請求の範囲第1項に記載の検出装置。
- [請求項3] 前記任意の条件は検出信号のパルス幅に対応した境界値であり、
- 前記処理装置は、前記判定する処理において、前記検出信号のピーク値を、前記検出信号のパルス幅に対応した境界値と比較し、前記比較の結果に基づいて前記空気中を浮遊する粒子が生物由来の粒子であるか否かを判定する、請求の範囲第1項に記載の検出装置。
- [請求項4] 前記処理装置は、前記任意の条件としてパルス幅と境界値との対応関係を記憶して、前記検出信号のパルス幅を前記対応関係に基づいて境界値に変換するための変換装置（33）を含む、請求の範囲第3項に記載の検出装置。
- [請求項5] 前記対応関係の入力を受け付けるための入力装置（110、150

)をさらに備える、請求の範囲第4項に記載の検出装置。

[請求項6] 前記処理装置は、前記記憶された対応関係を更新する処理をさらに実行する、請求の範囲第4項または第5項に記載の検出装置。

[請求項7] 前記処理装置は、
入力された前記検出信号からパルス幅を測定するためのパルス幅測定回路(32)と、

前記パルス幅測定回路から出力されるパルス幅値を、予め規定されるパルス幅と電圧値との関係に基づいて電圧値に変換し、出力するためのパルス幅－電圧変換回路(33)と、

入力された前記検出信号のピーク値を電圧値に変換するための電流－電圧変換回路(34)と、

前記電流－電圧変換回路で変換された前記電圧値と、前記パルス幅－電圧変換回路で変換された電圧値とを比較して、その結果を出力するための電圧比較回路(36)とを含む、請求の範囲第3項に記載の検出装置。

[請求項8] 前記処理装置は、前記発光素子の照射領域での前記空気中を浮遊する粒子の流速に関する情報の入力をさらに受け付ける、請求の範囲第1項に記載の検出装置。

[請求項9] 前記処理装置は、前記発光素子の照射領域での前記空気中を浮遊する粒子の流速を所定速度に制御する制御処理をさらに実行する、請求の範囲第1項に記載の検出装置。

[請求項10] 前記処理装置は、前記判定する処理において生物由来の粒子と判定された粒子の数をカウントし、前記カウント値を前記記憶装置に記憶させる、請求の範囲第8項または第9項に記載の検出装置。

[請求項11] 前記処理装置は、前記記憶された所定の検出時間内の前記カウント値と、前記空気中を浮遊する粒子の流速とに基づいて、前記生物由来の粒子の濃度、または生物由来以外の粒子の濃度を得る算出処理をさらに実行する、請求の範囲第10項に記載の検出装置。

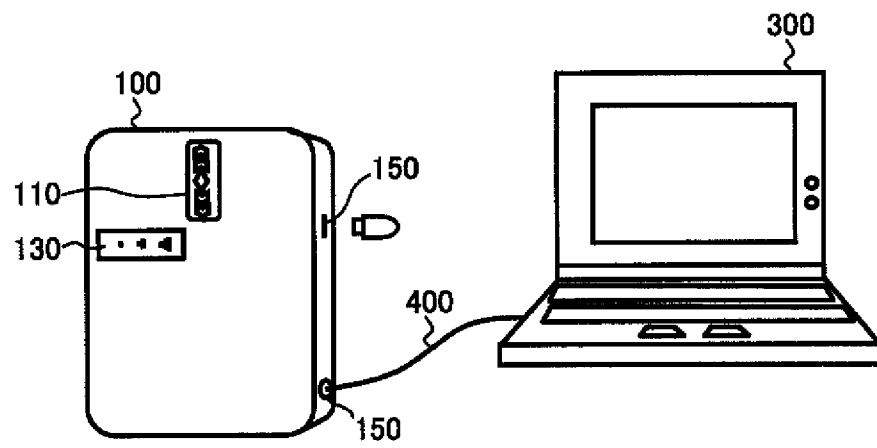
- [請求項12] 前記処理装置は、予め設定した出力値以下の信号を除去するためのフィルタ回路（31）を含んで、前記フィルタ回路を介して前記検出信号の入力を受け付ける、請求の範囲第1項に記載の検出装置。
- [請求項13] 所定速度で、前記発光素子の照射領域であって、かつ前記受光部の受光領域である領域内に、前記粒子を含む空気を導入するための導入機構（50）をさらに備え、
前記所定速度は、前記検出信号のパルス幅が前記空気中を浮遊する粒子のサイズを反映し得る速度である、請求の範囲第1項に記載の検出装置。
- [請求項14] 前記所定速度は、毎分0.01リットルから毎分10リットルの範囲内にある、請求の範囲第13項に記載の検出装置。
- [請求項15] 他の装置と情報を送受信するための通信装置（150）をさらに備える、請求の範囲第1項に記載の検出装置。
- [請求項16] 前記受光部は、前記発光素子の照射方向に対する受光方向が0度である第1の受光素子（21）と、前記発光素子の照射方向に対する受光方向が0度よりも大なる角度である第2の受光素子（9）とを含み、
前記処理装置は、前記判定する処理において、前記第2の受光素子からの検出信号を、前記第1の受光素子からの検出信号に対応する条件と比較する、請求の範囲第1項に記載の検出装置。
- [請求項17] 受光量に応じた、受光素子からの検出信号を処理することで、空気中の微生物を検出する方法であって、
発光素子からの照射光を所定速度で移動する空気中の粒子が散乱させたことによる散乱光を前記受光素子が受光し、その受光量に応じた検出信号を入力するステップ（S01）と、
前記検出信号のピーク値を、前記検出信号のパルス幅に対応した境界値と比較するステップ（S03～S09）と、
前記比較の結果に基づいて前記空気中の粒子が生物由来の粒子であ

るか否かを判定するステップ（S 1 1 ～ S 1 5）と、

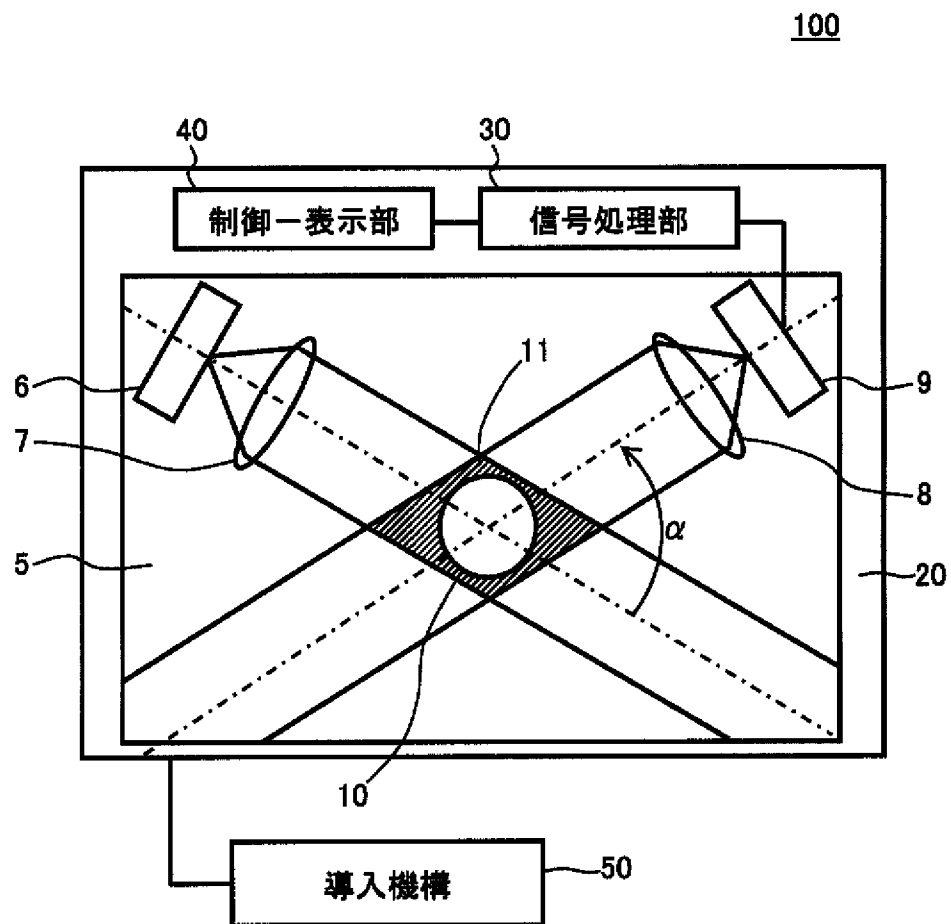
生物由来の粒子と判定された粒子の数をカウントするステップ（S 1 3）と、

前記カウントを記憶装置に記憶させるステップ（S 1 7）とを含む、検出方法。

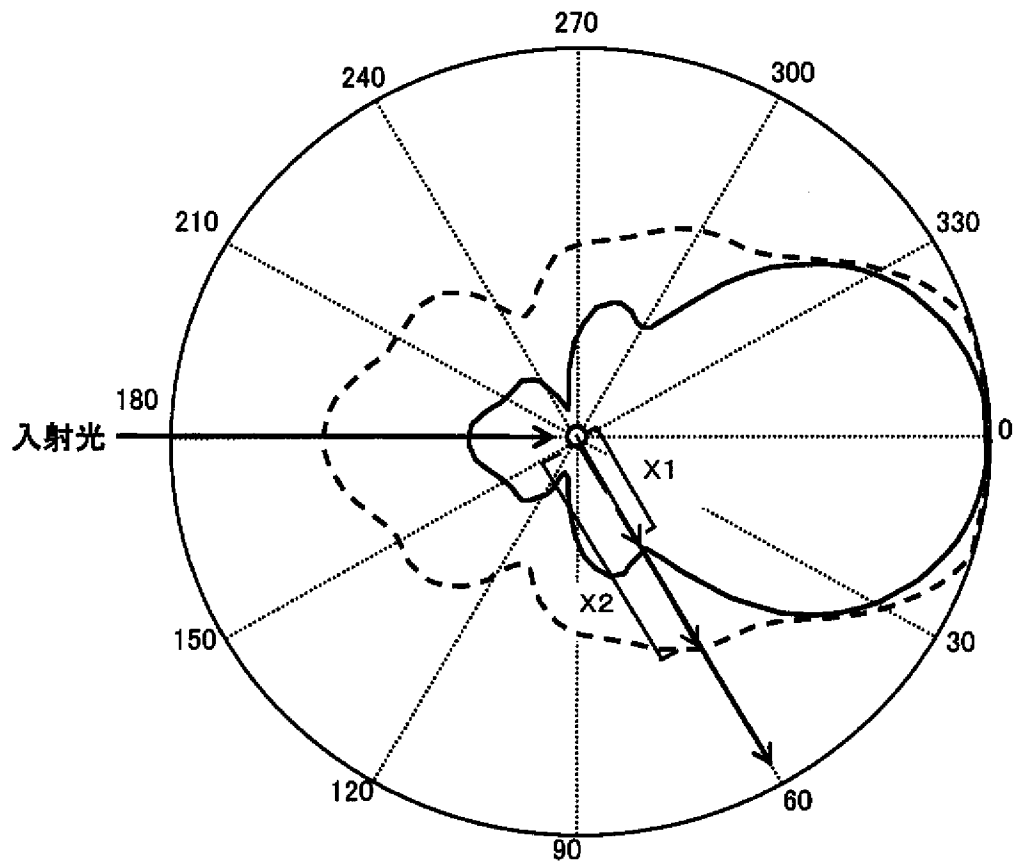
[図1]



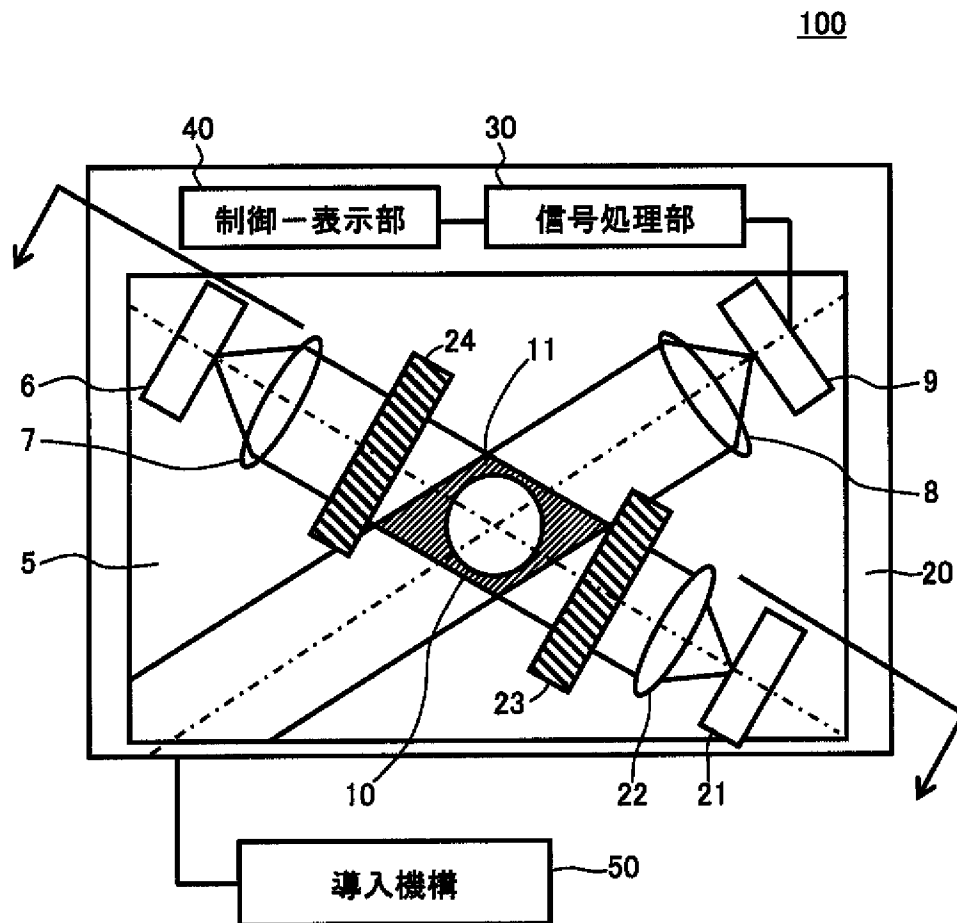
[図2]



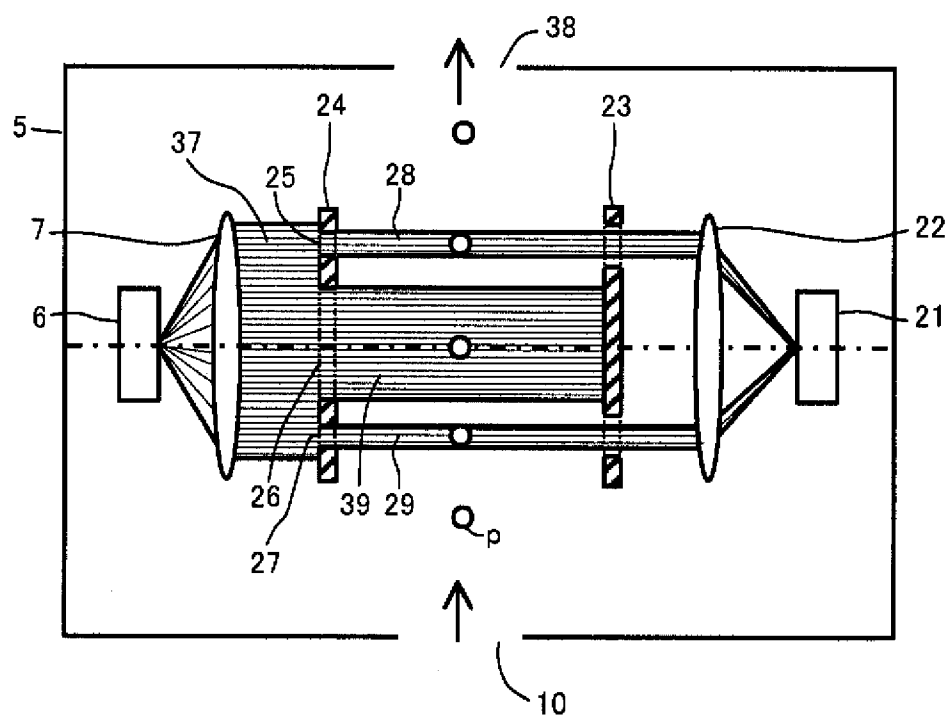
[図3]



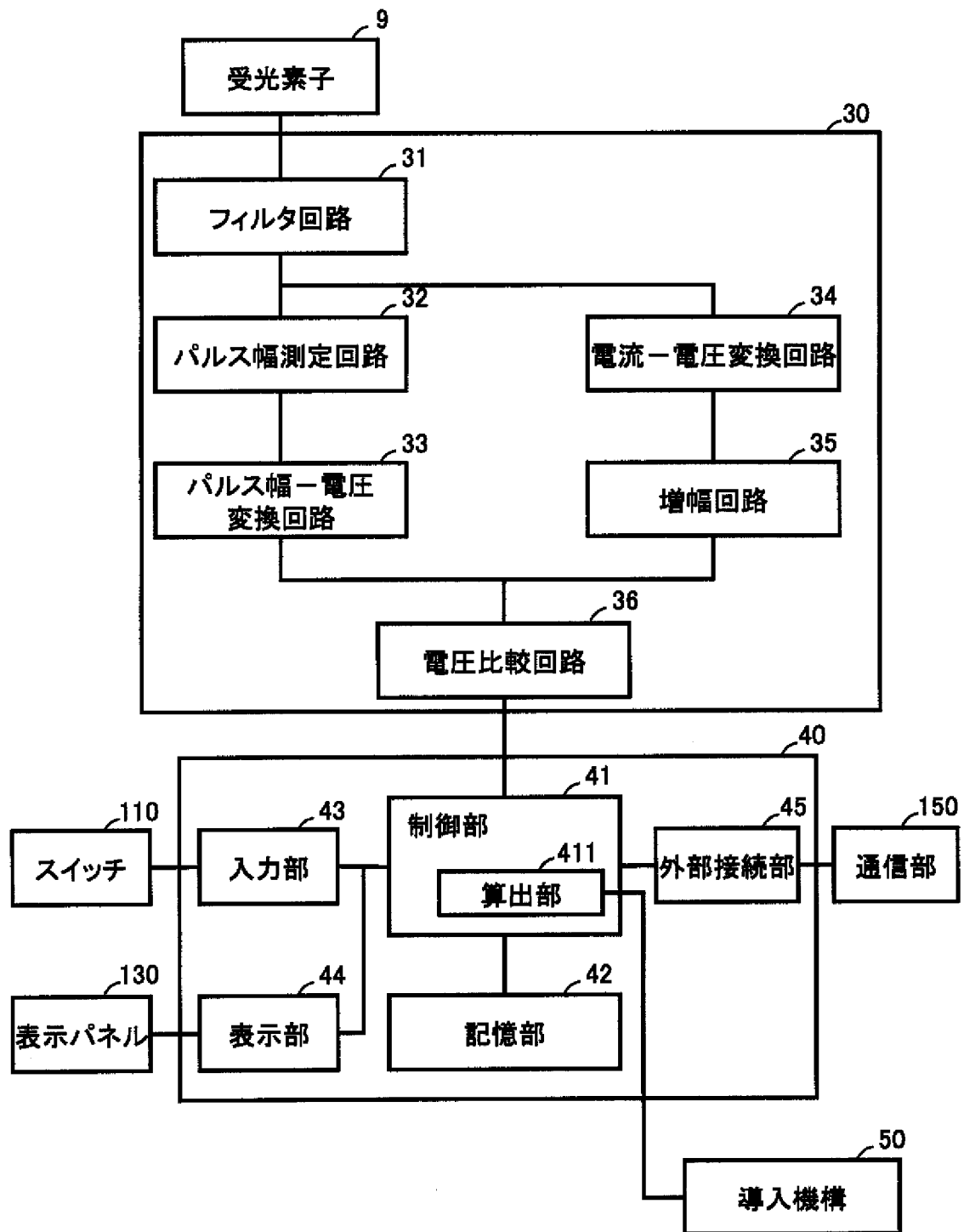
[図4]



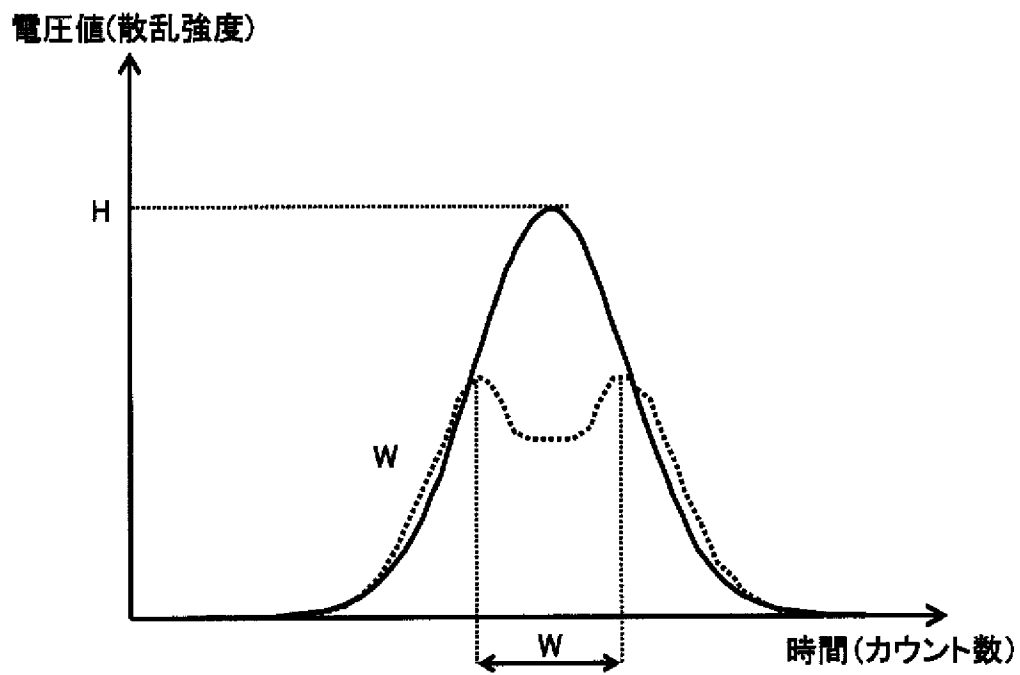
[図5]



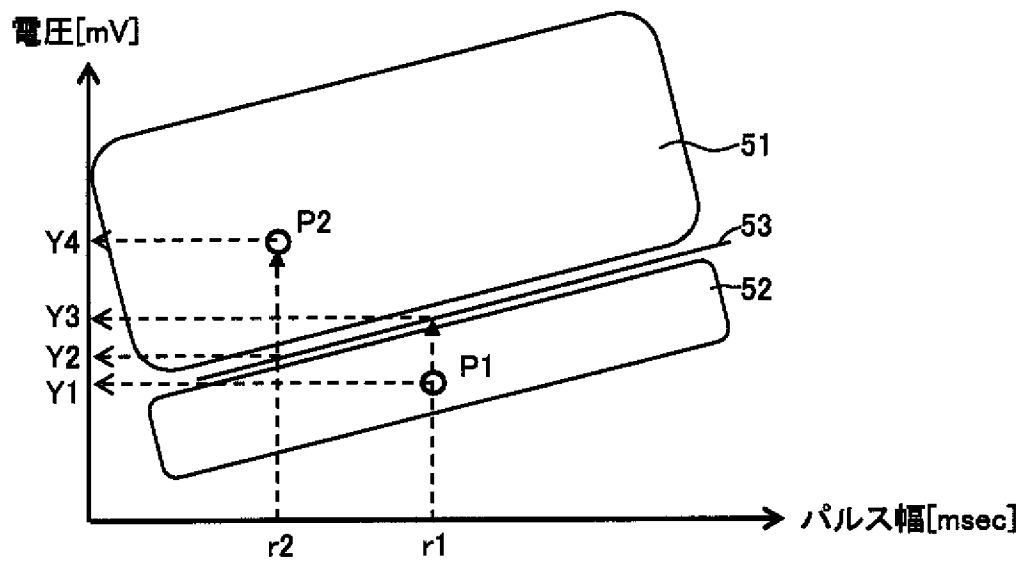
[図6]



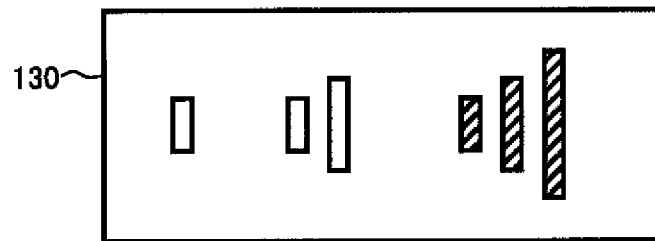
[図7]



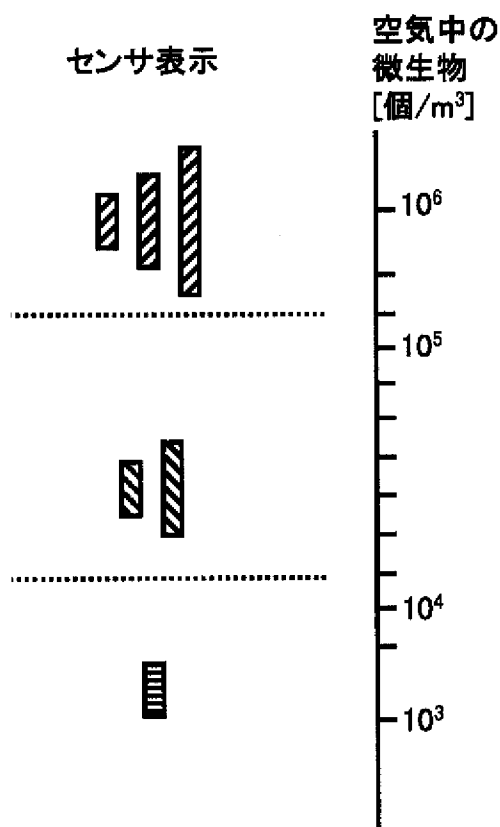
[図8]



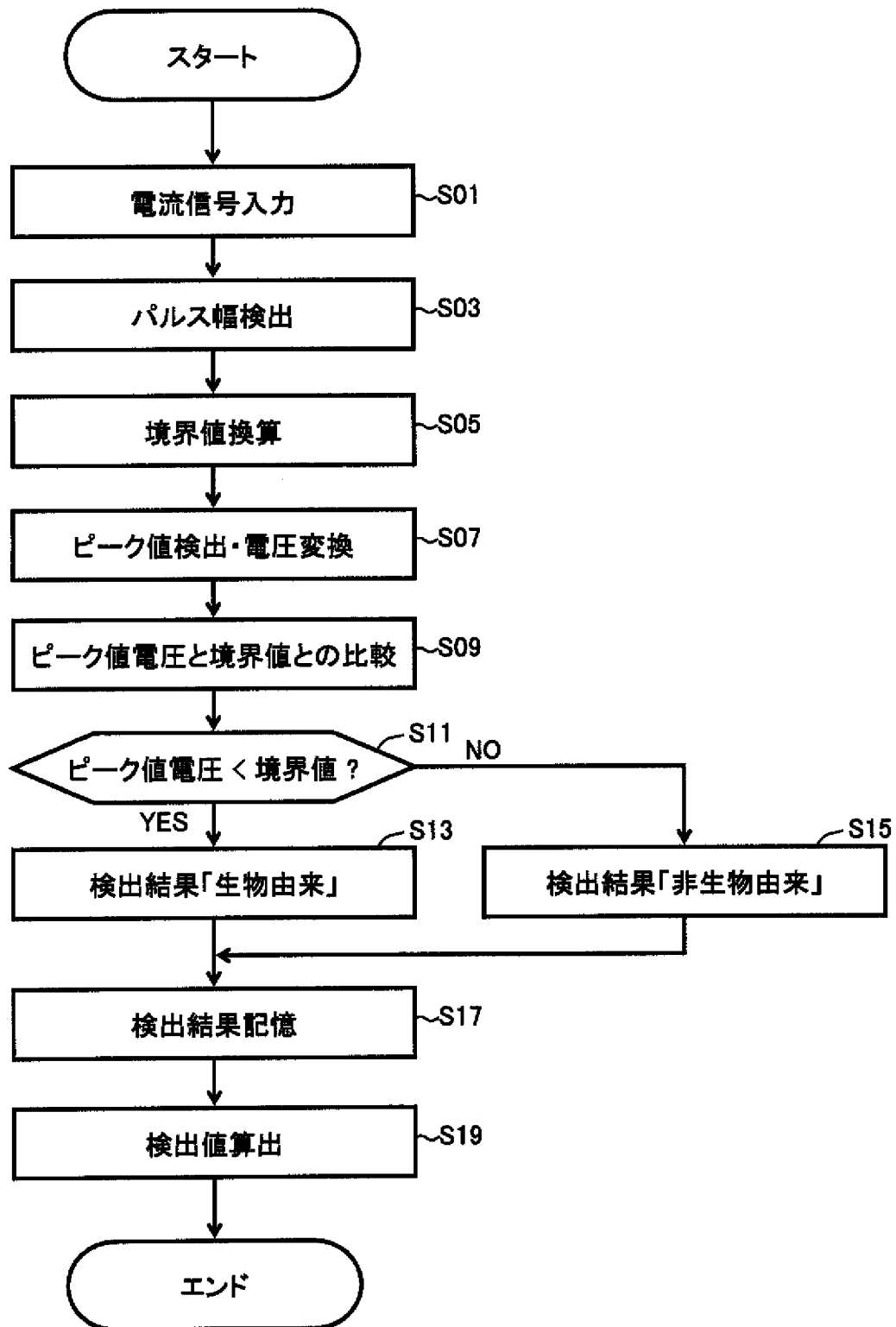
[図9A]



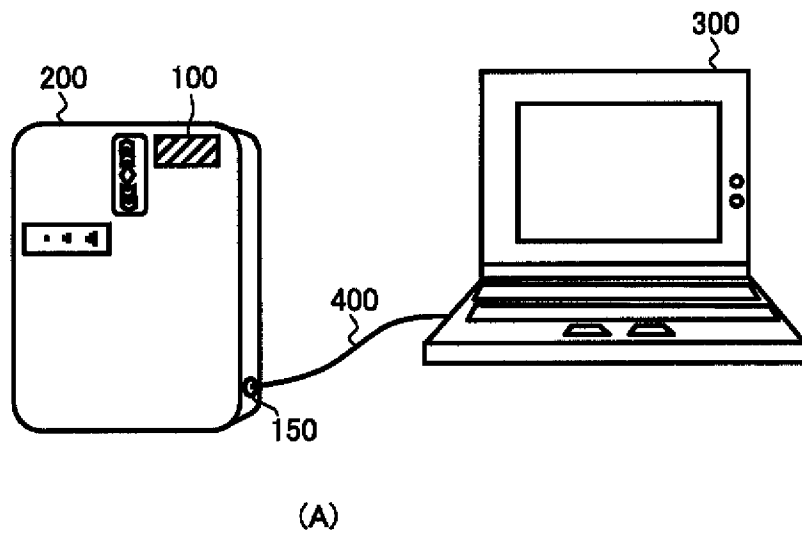
[図9B]



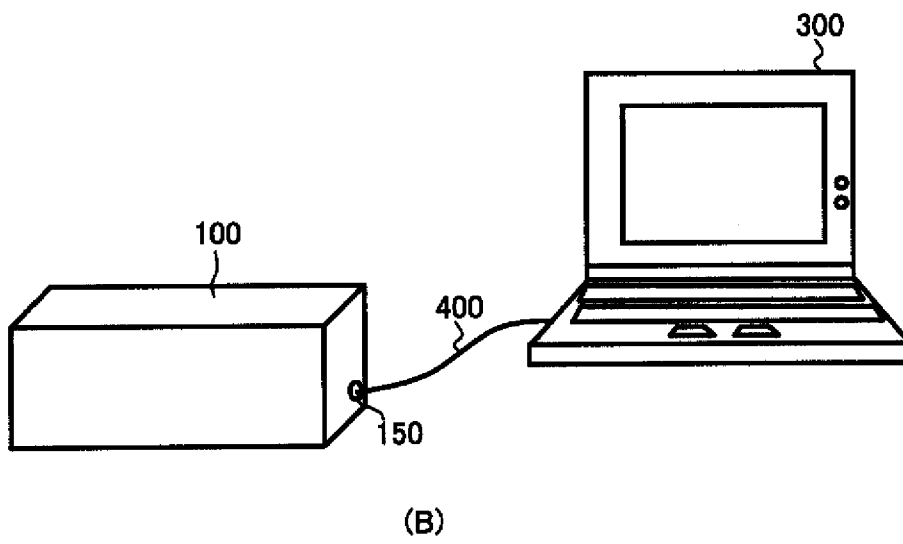
[図10]



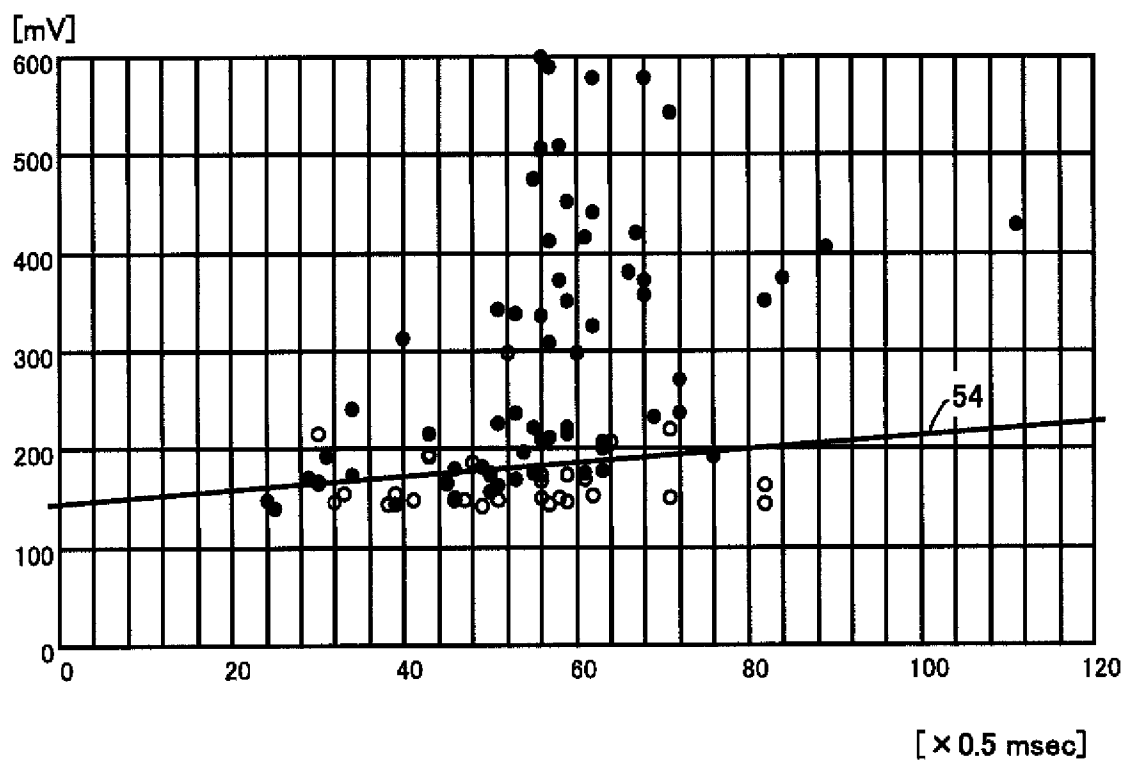
[図11A]



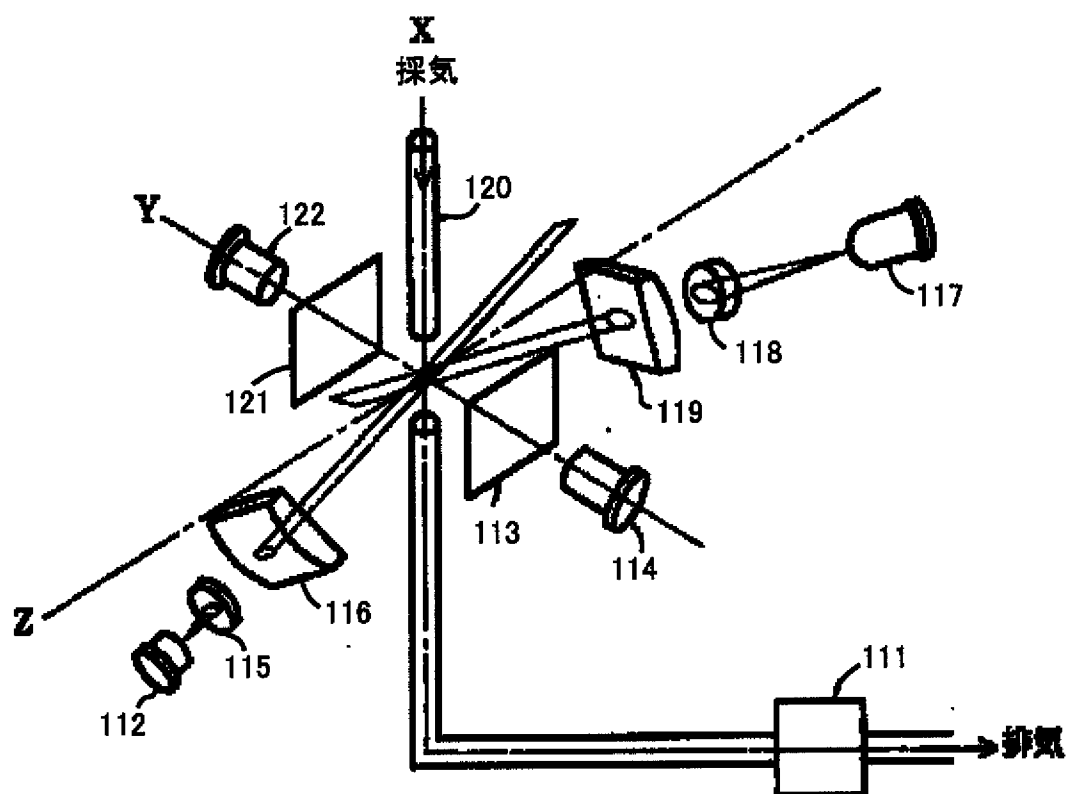
[図11B]



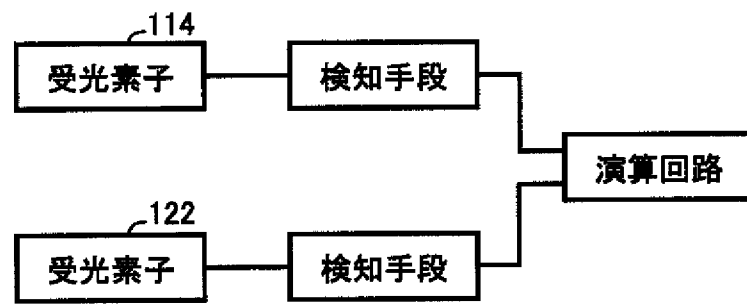
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C12M1/34(2006.01)i, C12Q1/04(2006.01)i, G01N15/14(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)

C12M1/34, C12Q1/04, G01N15/14

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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X/Y	JP 2003-038163 A (Kabushiki Kaisha Yamato Seisakusho), 12 February 2003 (12.02.2003), (Family: none)	1/2-17
Y	WO 2009/057525 A1 (Sysmex Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), (Family: none)	1-17
Y	JP 10-227737 A (Research Electro-optics, Inc.), 25 August 1998 (25.08.1998), & US 5920388 A & EP 837316 A3	1-17

☒ 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
12 August, 2010 (12.08.10)Date of mailing of the international search report
24 August, 2010 (24.08.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062524

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-011838 A (Particle Measuring Systems, Inc.), 19 January 1988 (19.01.1988), & JP 2-193042 A & US 4798465 A	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062524

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
Document 1 discloses the invention relating to a microorganism detection device which is provided with a light receiving element for receiving light which is emitted from a light source and is reflected by microorganisms in the atmosphere, and a detection means for detecting the particle size of microorganisms, a detection means for detecting to be either microorganisms or not, and a calculating circuit for calculating the number of microorganism particles in the atmosphere on the basis of the output of the light receiving element, and the devices are considered to assess as to whether or not the particles floating in the air are biologically derived by comparing a detection signal with an arbitrary condition. (continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062524

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Thus, the invention of claim 1 is not considered to be novel in relation to the invention disclosed in document 1, and has no special technical feature.

Document 1: JP 2003-38163 A (Kabushiki Kaisha Yamato Seisakusho),
12 February 2003 (12.02.2003)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C12M1/34(2006.01)i, C12Q1/04(2006.01)i, G01N15/14(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. C12M1/34, C12Q1/04, G01N15/14

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）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)

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 請求項の番号
X/Y	JP 2003-038163 A (株式会社大和製作所) 2003.02.12 (ファミリーなし)	1/2-17
Y	WO 2009/057525 A1 (シスメックス株式会社) 2009.05.07 (ファミリーなし)	1-17
Y	JP 10-227737 A (Research Electro-optics, Inc) 1998.08.25 & US 5920388 A & EP 837316 A3	1-17

☒ 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、一般的技術水準を示すもの

「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 2 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 8 . 2 0 1 0

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100-8915

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）

佐々木 大輔

4 N

3 9 6 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3488

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 請求項の番号
Y	JP 63-011838 A (Particle Measuring Systems, Inc.) 1988.01.19, & JP 2-193042 A & US 4798465 A	1-17

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献1には、光源からでて大気中の微生物で反射した光を受光する受光素子と、該受光素子の出力に基づいて微生物の粒径を検知する検知手段及び微生物か否かを検知する検知手段及び大気中の微生物粒子の数を演算する演算回路を備える微生物検出装置に関する発明が記載されており、これら装置は検出信号を任意の条件と比較して空気中を浮遊する粒子が生物由来か否かを判定しているものと認められるから、請求項1に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

文献1：JP 2003-38163 A (株式会社大和製作所) 2003.02.12

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。