

(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/131944 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 5/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/058051

(22) 国際出願日: 2011 年 3 月 30 日(30.03.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): ▲高▼須良三(TAKASU, Ryoza) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 北野 好人(KITANO, Yoshihito); 〒1600015 東京都新宿区大京町 9 番地 エクシード四谷 2 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, 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), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロシパ (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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

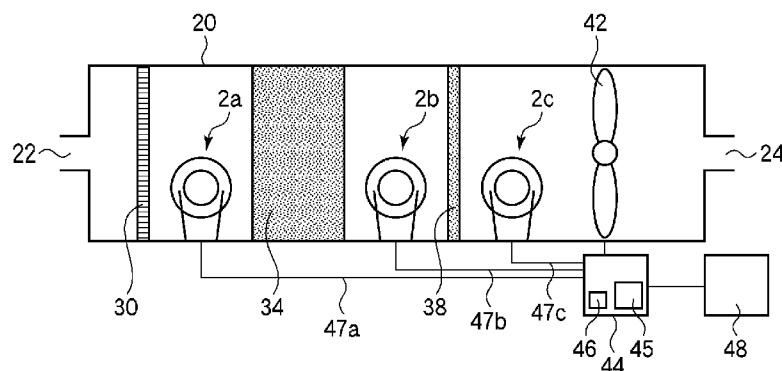
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ATMOSPHERIC ENVIRONMENT MEASURING DEVICE, ATMOSPHERIC ENVIRONMENT MEASURING METHOD AND ATMOSPHERIC ENVIRONMENT MEASURING SYSTEM

(54) 発明の名称: 大気環境測定装置、大気環境測定方法及び大気環境測定システム

[図2]



(57) Abstract: [Problem] To provide an atmospheric environment measuring device, atmospheric environment measuring method, and atmospheric environment measuring system capable of low-cost measurement of an atmospheric environment. [Solution] An atmospheric environment measuring device has: a filter (34) which is disposed within a casing (20) and which adsorbs the gas components of a detection target; a first mass sensor (2a) which is disposed within the casing between an intake port (22) and the filter, and the resonance frequency of which changes in accordance with the mass of material adhered to the surface of a first piezoelectric vibrator element; a second mass sensor (2b) which is disposed in the stage following the filter, and the resonance frequency of which changes in accordance with the mass of material adhered to the surface of a second piezoelectric vibrator element; and a fan (42) which is disposed within the casing and in the stage following the second mass sensor and which causes the flow of atmospheric air from the intake port (22) towards an exhaust port (24).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/131944 A1

【課題】大気環境の測定を安価に実現し得る大気環境測定装置、大気環境測定方法及び大気環境測定システムを提供する。 【解決手段】ケーシング20内に配され、検出対象のガスの成分を吸着するフィルタ34と、吸気口22とフィルタとの間におけるケーシング内に配され、第1の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数が変化する第1の質量センサ2aと、フィルタの後段に配され、第2の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数が変化する第2の質量センサ2bと、ケーシング内における第2の質量センサの後段に配され、吸気口から排気口24に向かって大気を流動させるファン42とを有している。

明 細 書

発明の名称：

大気環境測定装置、大気環境測定方法及び大気環境測定システム

技術分野

[0001] 本発明は、大気環境測定装置、大気環境測定方法及び大気環境測定システムに関する。

背景技術

[0002] 安全な大気環境を実現するためには、大気環境の測定が極めて重要である。

[0003] また、様々な箇所において大気環境の測定を行えば、有害ガスの発生源等を特定することも可能である。

[0004] 背景技術としては、例えば以下のようなものがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-200402号公報

特許文献2：特開2008-32607号公報

特許文献3：特開平10-307115号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の大気環境測定装置は、大型であるため設置場所に制限があった。また、従来の大気環境測定装置は、高価であるため、費用的な観点から、様々な箇所に配置することは困難であった。このため、従来は、巨額の費用を投じることなく広範囲の大気環境を測定することは容易ではなかった。

[0007] 本発明の目的は、大気環境の測定を安価に実現し得る大気環境測定装置、大気環境測定方法及び大気環境測定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

- [0008] 実施形態の一観点によれば、ケーシング内に配され、検出対象のガスの成分を吸着する第１のフィルタと、前記ケーシングの吸気口と前記第１のフィルタとの間における前記ケーシング内に配され、第１の圧電振動素子を有し、前記第１の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第１の質量センサと、前記ケーシング内における前記第１のフィルタの後段に配され、第２の圧電振動素子を有し、前記第２の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第２の質量センサと、前記ケーシング内における前記第２の質量センサの後段に配され、前記吸気口から前記ケーシングの排気口に向かって大気を流動させるファンとを有することを特徴とする大気環境測定装置が提供される。
- [0009] 実施形態の他の観点によれば、ケーシング内に配され、検出対象のガスの成分を吸着する第１のフィルタと、前記ケーシングの吸気口と前記第１のフィルタとの間における前記ケーシング内に配され、第１の圧電振動素子を有し、前記第１の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第１の質量センサと、前記ケーシング内における前記第１のフィルタの後段に配され、第２の圧電振動素子を有し、前記第２の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第２の質量センサと、前記ケーシング内における前記第２の質量センサの後段に配され、前記吸気口から前記ケーシングの排気口に向かって大気を流動させるファンと、前記第１の質量センサ及び前記第２の質量センサによる測定データを無線により伝送する伝送部とを有する大気環境測定装置と、前記大気環境測定装置から伝送される前記測定データを、ネットワークを介して取得し、取得した前記測定データに基づいて大気環境の測定を行う処理装置とを有することを特徴とする大気環境測定システムが提供される。
- [0010] 実施形態の更に他の観点によれば、ケーシング内に配され、検出対象のガスの成分を吸着する第１のフィルタと、前記ケーシングの吸気口と前記第１のフィルタとの間における前記ケーシング内に配され、第１の圧電振動素子

を有し、前記第 1 の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数が増加する第 1 の質量センサと、前記ケーシング内における前記第 1 のフィルタの後段に配され、第 2 の圧電振動素子を有し、前記第 2 の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数が増加する第 2 の質量センサと、前記ケーシング内における前記第 2 の質量センサの後段に配され、前記吸気口から前記ケーシングの排気口に向かって大気を流動させるファンと、前記第 1 の質量センサ及び前記第 2 の質量センサによる測定データを無線により伝送する伝送部とを有する大気環境測定装置を用いた大気環境測定方法であって、前記第 1 の質量センサによる測定データと前記第 2 の質量センサによる測定データとに基づいて、大気中における前記検出対象のガスの含有の程度又は濃度を測定することを特徴とする大気環境測定方法が提供される。

発明の効果

[0011] 開示の大気環境測定装置によれば、検出対象のガスの成分を吸着し得る第 1 のフィルタの前段に第 1 の質量センサが設けられており、第 1 のフィルタの後段に第 2 の質量センサが設けられている。このため、第 1 の質量センサには、検出対象のガスの成分の吸着が行われる前の段階の空気中に含まれる物質が付着し得る。一方、第 2 の質量センサには、第 1 のフィルタを通過した後の空気中に含まれる物質が付着し得る。従って、大気中に含まれる検出対象のガスの濃度に応じて、第 1 の質量センサの発振周波数の単位時間当たりの変化量と、第 2 の質量センサの発振周波数の単位時間当たりの変化量との間に差異が生じる。このため、第 1 の質量センサの発振周波数の単位時間当たりの変化量と、第 2 の質量センサの発振周波数の単位時間当たりの変化量とに基づいて、大気中における検出対象のガスの含有の程度又は濃度を測定することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1] 図 1 は、質量センサの例を示す図である。

[図2] 図 2 は、第 1 実施形態による大気環境測定装置の構成を示す図である。

[図3] 図3は、第1実施形態による大気環境測定システムの概略を示す図である。

[図4] 図4は、第1のケミカルフィルタの吸着能力が十分な場合における、各々の質量センサへの物質の付着量の経時変化を示すグラフである。

[図5] 図5は、大気中に酸性ガスが存在しない場合における、各々の質量センサへの物質の付着量の経時変化を示すグラフである。

[図6] 図6は、第1のケミカルフィルタが途中で破過した場合における、各々の質量センサへの物質の付着量の経時変化を示すグラフである。

[図7] 図7は、第2実施形態による大気環境測定装置の構成を示す図である。

[図8] 図8は、第2実施形態による大気環境測定システムの概略を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] [第1実施形態]

第1実施形態による大気環境測定装置、大気環境測定方法、及び、大気環境測定システムについて図1乃至図6を用いて説明する。

[0014] (大気環境測定装置)

まず、本実施形態による大気環境測定装置を図1乃至図3を用いて説明する。図1は、質量センサの例を示す図である。図2は、本実施形態による大気環境測定装置の概略を示す図である。

[0015] 本実施形態において用いられる質量センサの例について図1を用いて説明する。

[0016] 質量センサとしては、例えば図1に示すようなQCM (Quartz Crystal Microbalance) センサ2を用いることができる。QCMセンサとは、水晶振動子を用いた質量センサであり、水晶振動子の表面に物質が付着すると付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化するという性質を利用した質量センサである。

[0017] QCMセンサ2は、水晶基板10と、水晶基板10の両面に設けられた一対の電極12a, 12bと、リード線14a, 14bを介して電極12a,

12bに接続された端子16a, 16bと、端子16a, 16bを支持する支持板18とを有している。

[0018] 水晶基板10の形状は略円盤状である。

[0019] 電極（金属膜）12a, 12bの材料としては、例えば金（Au）が用いられている。

[0020] 電極12a, 12bとリード線14a, 14bの一端とは、それぞれ例えばはんだにより接着されている。

[0021] 水晶基板10及び一対の電極12a, 12bにより、圧電振動素子（水晶振動子）19が形成されている。

[0022] なお、ここでは、基板10として水晶基板を用いる場合を例に説明したが、基板10は、水晶基板に限定されるものではない。圧電材料の基板を、基板10として、広く用いることが可能である。

[0023] 但し、高精度な測定を行う観点からは、基板10として、水晶基板を用いることが好ましい。

[0024] 端子16a, 16bを介して電極12a, 12bに電圧を印加すると、圧電振動素子19は一定の共振周波数で発振する。圧電振動素子19の表面に物質が付着すると、付着した物質の質量に応じて圧電振動素子19の共振周波数が低下する。圧電振動素子19の共振周波数の変化量は、圧電振動素子19の表面に付着した物質の質量の変化量に比例する。

[0025] 図1に示すようなQCMセンサ2は、例えば京セラ株式会社等により提供されている。

[0026] 次に、本実施形態による大気環境測定装置の構成について図2を用いて説明する。

[0027] 図2に示すように、ケーシング20には、吸気口22と排気口24が形成されている。ケーシング20の径は、例えば20mm程度とする。吸気口22の口径及び排気口24の口径は、十分に小さく設定されている。吸気口22の口径は、例えば4mm程度とする。排気口24の口径は、例えば4mm程度とする。吸気口22の口径及び排気口24の口径を十分に小さく設定し

ているのは、ファン４２を動作させていないにもかかわらず、大気が吸気口２２や排気口２４からケーシング２０内に流入するのを防止するためである。ケーシング２０の材料としては、例えばステンレスが用いられている。

[0028] なお、ケーシング２０、吸気口２２及び排気口２４の断面の形状は、特に限定されるものではなく、円型であっても角型であってもよい。

[0029] ケーシング２０の吸気口２２の近傍には、メッシュ３０が配されている。メッシュ３０の材料としては、例えばステンレスを用いる。メッシュ３０は、大気中の砂や埃等を遮断するためのものである。

[0030] メッシュ３０の後段（下流側）には、第１の質量センサ２ａが配されている。第１の質量センサ２ａとしては、例えば図１を用いて上述したようなＱＣＭセンサ２を用いることができる。第１の質量センサ２ａの表面には、メッシュ３０を通り抜けた空気中に含まれる様々な物質が付着し得る。

[0031] 第１のＱＣＭセンサ２ａの後段（下流側）には、第１のケミカルフィルタ（第１のフィルタ）３４が配されている。第１のケミカルフィルタ３４としては、例えば高砂熱学工業株式会社製のケミカルフィルタ（商品名：ＴＩＯＳ（商標登録）－Ａ）を用いることができる。かかるケミカルフィルタは、酸性ガスの成分を吸着し得るものである。第１のケミカルフィルタ３４の厚さは、例えば３０ｍｍ程度である。

[0032] なお、第１のケミカルフィルタ３４は、吸着対象である酸性ガスの成分を必ずしも完全に除去し得るとは限らない。第１のケミカルフィルタ３４は、吸着能力に応じて酸性ガスの成分を吸着する。

[0033] なお、本実施形態では、ケミカルフィルタ３４として酸性ガスを吸着するものを用いたが、これに限定されるものではない。目的に応じてケミカルフィルタ３４の種類を適宜選択すればよい。

[0034] ケミカルフィルタ３４の後段（下流側）には、第２の質量センサ２ｂが配されている。第２の質量センサ２ｂとしては、例えば図１を用いて上述したようなＱＣＭセンサ２を用いることができる。第２の質量センサ２ｂの表面には、ケミカルフィルタ３４を通過（透過）した後の空気中に含まれる様々

な物質が付着し得る。

[0035] 第2の質量センサ2bの後段（下流側）には、第2のケミカルフィルタ（第2のフィルタ）38が配されている。

[0036] 第2のケミカルフィルタ38としては、例えば第1のケミカルフィルタ34と同様に酸性ガスの成分を吸着し得るものを用いる。ここでは、第2のケミカルフィルタ38として、第1のケミカルフィルタ34と同様に、例えば高砂熱学工業株式会社製のケミカルフィルタ（商品名：T I O S（商標登録）－A）を用いる。第2のケミカルフィルタ38としては、第1のケミカルフィルタ34より厚さの薄いケミカルフィルタが用いられている。第2のケミカルフィルタ38の厚さは、例えば10mm程度である。第2のケミカルフィルタ38として第1のケミカルフィルタ34より薄いものを用いているのは、コストを低減するためである。

[0037] 上述したように、第1のケミカルフィルタ34は、吸着対象である酸性ガスの成分を必ずしも完全に除去し得るとは限らない。第2のケミカルフィルタ38は、第1のケミカルフィルタ34を通過した空気中に含まれる酸性ガスの成分を、吸着能力に応じて吸着する。

[0038] 第2のケミカルフィルタ38の後段（下流側）には、第3の質量センサ2cが配されている。第3の質量センサ2cとしては、例えば図1を用いて上述したようなQCMセンサ2を用いることができる。第3の質量センサ2cの表面には、第2のケミカルフィルタ38を通過した後の空気中に含まれる様々な物質が付着し得る。

[0039] 第3の質量センサ2cの後段（下流側）には、ファン（空気流動手段、大気流動手段）42が配されている。ファン42は、吸気口22から排気口24（図1中の紙面左側から右側）に向かって大気を流動させるためのものである。

[0040] 本実施形態による大気環境測定装置には、大気環境測定装置全体を制御する制御装置44が設けられている。制御装置44は、QCMコントローラ（図示せず）、CPU（図示せず）等を含む制御部45と、記憶部46とを有

している。

- [0041] QCMコントローラとは、QCMセンサに所定の電圧を印加することによりQCMセンサを共振させ、QCMセンサの共振周波数を測定するものである。QCMコントローラには、例えばテキサスインスツルメンツ社製のミックスド・シグナル・マイクロコントローラ（型番：MSP430F2274）等が用いられている。
- [0042] QCMコントローラは、配線47a～47cを介して、各々の質量センサ2a～2cに電氣的に接続されている。より具体的には、QCMコントローラは、配線47a～47cを介して各々の質量センサ2a～2cの端子16a、16bにそれぞれ電氣的に接続されている。
- [0043] 記憶部46としては、例えばフラッシュメモリ等を用いることができる。
- [0044] 制御部45は、所定の頻度で、ファン42を動作させ、吸気口22から排気口24に向かって大気を流動させる。また、制御部45は、QCMコントローラを用いて質量センサ2a～2cを動作させ、質量センサ2a～2cの共振周波数を測定する。
- [0045] また、制御部45は、測定データを測定時刻データと共に記憶部46に記憶させる。測定データは、質量センサ2a～2cのそれぞれの共振周波数に関するデータを含むものである。測定時刻データは、測定データを取得した測定時刻を示すデータである。
- [0046] 制御装置44は、電池等のバッテリー（図示せず）により動作させることが可能である。制御装置44は、バッテリーにより、質量センサ2a～2cやファン42を動作させ得る。
- [0047] また、本実施形態による大気環境測定装置には、伝送部48が設けられている。
- [0048] 伝送部48は、他の大気環境測定装置との間で、測定データ及び測定時刻データを互いに送受信することが可能である。
- [0049] また、伝送部48は、無線基地局62（図3参照）及びインターネット等のネットワーク63（図3参照）を介して、大気環境測定装置から離れた箇

所に配された処理装置（監視装置）６４（図３参照）に測定データ及び測定時刻データを送信することが可能である。伝送部４８としては、例えばアイベックス株式会社製の無線モジュール（商品名：lbex、アイベックス）等を用いることができる。

[0050] 伝送部４８は、電池等のバッテリーにより動作させることが可能である。

[0051] 次に、本実施形態による大気環境測定装置の動作について説明する。

[0052] 制御装置４４の制御部４５は、所定の頻度で、ファン４２を間欠的に動作させる。具体的には、制御部４５は、所定の頻度で、ファン４２に電圧を印加し、これによりファン４２を所定時間だけ回転させる。ファン４２を動作させる頻度は、例えば１時間に１回程度とする。１回の動作時間は、例えば１分間程度とする。

[0053] なお、ファン４２の動作頻度及び動作時間は、これに限定されるものではなく、適宜設定することができる。

[0054] ファン４２を動作させると、吸気口２２から排気口２４に向かってケーシング２０内を大気が流動する。質量センサ２ａ～２ｃの表面には、空気中に含まれる物質が付着し得る。

[0055] 第１の質量センサ２ａの表面には、第１のケミカルフィルタ３４を通過する前の段階の空気、即ち大気中に含まれる物質が付着し得る。第２の質量センサ２ｂの表面には、第１のケミカルフィルタ３４を通過した後の段階の空気中に含まれる物質が付着し得る。第３の質量センサ２ｃの表面には、第２のケミカルフィルタ３８を通過した後の段階の空気中に含まれる物質が付着し得る。

[0056] なお、質量センサ２ａ～２ｃの共振周波数の測定頻度は、これに限定されるものではなく、適宜設定することができる。

[0057] 制御部４５は、所定の頻度で、ＱＣＭコントローラ（図示せず）を用いて各々の質量センサ２ａ～２ｃを動作させる。具体的には、制御部４５は、ＱＣＭコントローラを用いて質量センサ２ａ～２ｃに所定の電圧を印加することにより、質量センサ２ａ～２ｃを共振させる。そして、制御部４５は、質

量センサ 2 a ~ 2 c の共振周波数を、QCM コントローラ を用いて測定する。質量センサ 2 a ~ 2 c の共振周波数を測定する頻度は、例えば 1 時間に 1 回程度とする。

[0058] 制御部 4 5 は、質量センサ 2 a ~ 2 c の共振周波数に関する測定データを、測定時刻データと共に記憶部 4 6 に記憶する。

[0059] 伝送部 4 8 は、測定データ及び測定時刻データ等の伝送を、後述するようにして行う。

[0060] このように、本実施形態では、酸性ガスの成分を吸着し得る第 1 のケミカルフィルタ 3 4 の前段に第 1 の質量センサ 2 a が設けられており、第 1 のケミカルフィルタ 3 4 の後段に第 2 の質量センサ 2 b が設けられている。このため、第 1 の質量センサ 2 a には、酸性ガスの成分の吸着が行われる前の段階の空気中に含まれる物質が付着し得る。一方、第 2 の質量センサ 2 b には、第 1 のケミカルフィルタ 3 4 を通過した後の空気中に含まれる物質が付着し得る。従って、大気中に含まれる酸性ガスの濃度に応じて、第 1 の質量センサ 2 a の発振周波数の単位時間当たりの変化量と、第 2 の質量センサ 2 b の発振周波数の単位時間当たりの変化量との間に差異が生じる。このため、本実施形態によれば、第 1 の質量センサ 2 a の発振周波数の単位時間当たりの変化量と、第 2 の質量センサ 2 b の発振周波数の単位時間当たりの変化量とに基づいて、大気中に含まれる酸性ガスの含有の程度又は濃度を測定することが可能となる。

[0061] また、本実施形態では、第 2 の質量センサ 2 b の後段に酸性ガスを吸着し得る第 2 のケミカルフィルタ 3 8 が設けられており、第 2 のケミカルフィルタ 3 8 の後段に第 3 の質量センサ 2 c が設けられている。第 1 のケミカルフィルタ 3 4 の吸着能力が低下した場合には、第 1 のケミカルフィルタ 3 4 が酸性ガスの成分を十分に吸着し得ないため、第 2 の質量センサ 2 b の表面には、第 1 のケミカルフィルタ 3 4 を通過した空気中に含まれる酸性ガスの成分が付着し得る。一方、第 3 の質量センサ 2 c には、第 2 のケミカルフィルタ 3 8 により酸性ガスの成分が吸着された後の空気中に含まれる物質が付着

し得る。このため、第1のケミカルフィルタ34を通過した後の空気中に含まれる酸性ガスの濃度に応じて、第2の質量センサ2bの発振周波数の単位時間当たりの変化量と、第3の質量センサ2cの発振周波数の単位時間当たりの変化量との間に差異が生じる。このため、第1の質量センサ2a、第2の質量センサ2b及び第3の質量センサ2cの発振周波数の単位時間当たりの変化量に基づいて、第1のケミカルフィルタ34の吸着能力が低下したことを判断することも可能である。

[0062] また、本実施形態による大気環境測定装置は、バッテリーにより駆動することが可能である。また、本実施形態による大気環境測定装置は、簡便な構成であるため、安価に提供することができ、設置場所の制限も少ない。従って、本実施形態による大気環境測定装置は、巨額の費用を要することなく、様々な箇所に多数配置することが可能である。従って、本実施形態によれば、巨額の費用を要することなく、大気環境に関するデータを広範囲に亘って取得することが可能となる。

[0063] (大気環境測定システム)

本実施形態による大気環境測定装置を用いた大気環境測定システムについて図2及び図3を用いて説明する。図3は、本実施形態による大気環境測定システムの概略を示す図である。

[0064] 図3に示すように、本実施形態による大気環境測定システムは、大気環境測定装置60a～60eと、処理装置（監視装置）64とを有している。

[0065] 大気環境測定装置60a～60eとしては、例えば図2を用いて上述した大気環境測定装置と同様のものを用いることができる。大気環境測定装置60a～60eは、各測定箇所に配される。

[0066] 大気環境測定装置60a～60eは、各々の伝送部48（図2参照）を介して、相互に無線通信を行うことが可能である。大気環境測定装置60a～60eは、基地局62等のアクセスポイントを介することなく、相互に無線通信を行い得る（アドホック通信）。

[0067] 大気環境測定装置60a～60eのうちの少なくとも1台の大気環境測定

装置は、無線基地局（アクセスポイント）62との間で無線通信が可能な箇所に配される。ここでは、少なくとも大気環境測定装置60aを、無線基地局62との間で通信可能な箇所に配す場合を例に説明する。大気環境測定装置60aは、無線基地局62との間で無線通信を行い得る。

[0068] 無線基地局62は、インターネット等のネットワーク63に接続されている。

[0069] 処理装置64も、インターネット等のネットワーク63に接続されている。

[0070] 処理装置64としては、例えば、所定の測定プログラム（監視プログラム）等がインストールされたパーソナルコンピュータを用いることができる。処理装置64が配される箇所は、ネットワーク63に接続可能な箇所であればよい。従って、処理装置64は、大気環境測定装置60a～60eから遠く離れた箇所に配することが可能である。このため、本実施形態によれば、遠隔地から大気環境を測定することが可能となる。

[0071] 次に、本実施形態による大気環境測定システムの動作について図3を用いて説明する。

[0072] なお、ここでは、大気環境測定装置60aと無線基地局62との間で無線通信を行う一方、大気環境測定装置60b～60eと無線基地局62の間では無線通信を行わない場合を例に説明する。

[0073] 各測定箇所に配された大気環境測定装置60a～60eは、上述したように、所定の頻度で測定データを取得する。

[0074] 各大気環境測定装置60a～60eにより測定された測定データは、大気環境測定装置60aに集約される。具体的には、測定データ、測定時刻データ、及び、当該測定データを取得した大気環境測定装置の識別データ（識別情報、ID番号）を、各大気環境測定装置60a～60e同士で相互に無線通信を行うことにより、大気環境測定装置60aに集約する。

[0075] 大気環境測定装置60aは、測定データ、測定時刻データ、及び、当該測定データを取得した大気環境測定装置の識別データを、無線基地局62及び

ネットワーク 63 を介して、処理装置 64 に伝送する。

[0076] 処理装置 64 は、各大気環境測定装置 60a～60e により取得された測定データ及び測定時刻データに基づいて、後述するようにして、大気環境の測定（監視）を行う。

[0077] このように、本実施形態では、各測定箇所に配された大気環境測定装置 60a～60e により取得された測定データ等が、無線通信やネットワーク 63 を介して処理装置 64 に伝送される。従って、本実施形態によれば、様々な測定箇所に大気環境測定装置 60a～60e を配し、遠隔地で大気環境を測定することが可能となる。

[0078] （大気環境測定方法）

本実施形態による大気環境測定装置を用いた大気環境測定方法について図 3 乃至図 6 を用いて説明する。図 4 は、第 1 のケミカルフィルタの吸着能力が十分な場合における、各々の質量センサ 2a～2c への物質の付着量の経時変化を示すグラフである。図 4 は、大気中に酸性ガスが存在しない場合における、各々の質量センサ 2a～2c への物質の付着量の経時変化を示すグラフである。図 6 は、第 1 のケミカルフィルタ 34 が途中で破過した場合における、各々の質量センサ 2a～2c への物質の付着量の経時変化を示すグラフである。

[0079] まず、上述したように、各々の大気環境測定装置 60a～60e において、所定の頻度で、質量センサ 2a～2c の共振周波数の測定が行われる。取得された測定データは、測定時刻データ及び測定を行った大気環境測定装置 60a～60e の識別データと共に、ネットワーク 63 等を介して処理装置 64 へ伝送される。

[0080] 処理装置 64 には、上述したように、大気環境の測定（監視）を行う測定プログラム（監視プログラム）がインストールされている。処理装置 64 は、測定プログラムを用いて、以下のようにして大気環境の測定を行う。

[0081] 処理装置 64 は、第 1 の質量センサ 2a による測定データと第 2 の質量センサ 2b による測定データとに基づいて、例えば以下のようにして大気中の

酸性ガスの含有の程度を測定することができる。

[0082] 即ち、処理装置 6 4 は、第 1 の質量センサ 2 a の共振周波数の単位時間当たりの変化量を求める。第 1 の質量センサ 2 a の共振周波数の単位時間当たりの変化量は、第 1 の質量センサ 2 a の共振周波数についての測定データと、測定を行った時刻である測定時刻データとに基づいて、求めることが可能である。

[0083] また、処理装置 6 4 は、第 2 の質量センサ 2 b の共振周波数の単位時間当たりの変化量を求める。第 2 の質量センサ 2 b の共振周波数の単位時間当たりの変化量は、第 2 の質量センサ 2 b の共振周波数についての測定データと、測定を行った時刻である測定時刻データとに基づいて、求めることが可能である。

[0084] 第 1 のケミカルフィルタ 3 4 の吸着能力が十分な場合には、各々の質量センサ 2 a ~ 2 c の表面への物質の付着量は、例えば図 4 のように変化する。第 2 の質量センサ 2 b は酸性ガスを吸着し得るケミカルフィルタ 3 4 の後段に配されているため、第 1 の質量センサ 2 a の表面への物質の付着量は、第 2 の質量センサ 2 b の表面への物質の付着量に対して、大気中に含まれる酸性ガスの濃度の分だけ大きくなる。

[0085] 上述したように、各々の質量センサ 2 a ~ 2 c の共振周波数の変化量は、質量センサ 2 a ~ 2 c の表面に付着した物質の質量の変化量に比例する。従って、第 1 の質量センサ 2 a の共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第 2 の質量センサ 2 b の共振周波数の単位時間当たりの変化量との差は、大気中に含まれる酸性ガスの濃度に比例する。

[0086] しかし、第 1 の質量センサ 2 a の共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第 2 の質量センサ 2 b の共振周波数の単位時間当たりの変化量との差から、大気中に含まれる酸性ガスの濃度を計算により求めるのは必ずしも容易ではない。

[0087] そこで、本実施形態では、予め参照データ（教師データ）を準備しておく。かかる参照データは、処理装置 6 4 内に設けられたハードディスクドライ

ブ（HDD）等の記憶装置（図示せず）に記憶されている。

[0088] かかる参照データは、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量との差を、酸性ガスの濃度毎に実験等を行うことにより求めたものである。

[0089] 従って、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量との差を、酸性ガスの濃度毎に求められた参照データと対比することにより、酸性ガスの濃度を判断することが可能である。

[0090] なお、ここでは、酸性ガスの濃度を判断する場合を例に説明したが、濃度を判断することに限定されるものではない。大気中に含まれる酸性ガスの程度を判断する際に広く適用可能である。

[0091] 例えば、参照データとして、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量との差を、大気中に含まれる酸性ガスの含有の程度（レベル）毎に予め求めておく。大気中に含まれる酸性ガスの程度としては、例えば、レベル1、レベル2、・・・等が考えられる。

[0092] そして、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量との差を、参照データと対比することにより、空気中に含まれる酸性ガスの程度（レベル）を求めることが可能である。

[0093] このようにして、本実施形態による大気環境測定方法によれば、大気中に含まれる酸性ガスの程度を求めることが可能である。

[0094] また、本実施形態では、以下のようにして酸性ガスの発生場所等を特定することも可能である。

[0095] 即ち、本実施形態では、各測定箇所に大気環境測定装置60a～60eがそれぞれ配される。

[0096] なお、ここでは、5台の大気環境測定装置を配する場合を例に説明するが

、大気環境測定装置の数は5台に限定されるものではなく、大気環境を測定すべき箇所に適宜配置すればよい。

[0097] 例えば、大気環境測定装置60cにより得られた測定データにおいては、大気中に含まれる酸性ガスの程度が比較的高かったとする。

[0098] 一方、大気環境測定装置60a、60b、60d、60eにより得られた測定データにおいては、大気中に含まれる酸性ガスの程度が、比較的低かったとする。

[0099] この場合には、大気環境測定装置60cの近傍において酸性ガスが発生している可能性があるとして判断することが可能である。

[0100] 例えば、大気環境測定装置60a～60eが、火山の各箇所に配されている場合には、当該火山のうちの大気環境測定装置60cが配されている箇所の近傍において酸性ガスが発生していると判断することができる。この場合、処理装置64は、大気環境測定装置60cが配されている箇所の近傍において酸性ガスが発生している旨の警報を発することが可能である。

[0101] このように、本実施形態によれば、酸性ガスの発生場所の特定等に資することができる。

[0102] ところで、長期間に亘ってケミカルフィルタを使い続けた場合には、ケミカルフィルタ吸着能力が低下する。ケミカルフィルタが寿命に達することは、破過と称される。

[0103] 本実施形態による大気環境測定方法では、以下のようにして、第1のケミカルフィルタ34の破過を判断する。

[0104] 第1のケミカルフィルタ34が破過に至った場合には、大気中の酸性ガスが第1のケミカルフィルタ34により吸着されない。このため、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量とは、互いに等しくなる。

[0105] しかし、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量が互いに等しくなったことのみにより、第1のケミカルフィルタ34が破過に至ったと

判断することはできない。大気中に酸性ガスが含まれていない場合には、図5に示すように、第1の質量センサ2aの表面への物質の付着量の変化と、第2の質量センサ2bの表面への物質の付着量の変化とが、互いに等しくなるためである。

[0106] そこで、本実施形態では、第2のケミカルフィルタ38の後段に配された第3の質量センサ2cの測定データを用いることにより、第1のケミカルフィルタ34の破過を判断する。

[0107] 第1のケミカルフィルタ34が破過に至った場合には、上述したように、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量とは、互いに等しくなる。図6に示すように、第2のケミカルフィルタ38が破過に達した時刻tより後においては、第1の質量センサ2aの表面への物質の付着量の変化と、第2の質量センサ2bの表面への物質の付着量の変化とが互いに等しくなるためである。

[0108] 第1のケミカルフィルタ34が破過に至った場合において、大気中に酸性ガスが含まれている場合には、第3の質量センサ2cの共振周波数の単位時間当たりの変化量は、第1及び第2の質量センサ2a、2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量より小さくなる。

[0109] 第3の質量センサ2cの共振周波数の単位時間当たりの変化量が、第1及び第2の質量センサ2a、2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量より小さくなるのは、以下のような理由によるものである。即ち、ケミカルフィルタの劣化は上流側から進行する。第1のケミカルフィルタ34が破過に至った段階では、第2のケミカルフィルタ38は破過に至っていない。第3の質量センサ2cは、破過に至っていない第2のケミカルフィルタ38の後段に配されている。このため、図6に示すように、第3の質量センサ2cの表面への物質の付着量の変化は、第1及び第2の質量センサ2a、2bの表面への物質の付着量の変化より小さい。このため、第3の質量センサ2cの共振周波数の単位時間当たりの変化量は、第1及び第2の質量センサ2a、2

bの共振周波数の単位時間当たりの変化量より小さくなる。

[0110] 従って、このような場合には、第1のケミカルフィルタ34が破過に至ったと判断することができる。

[0111] 即ち、以下のような第1の条件と第2の条件のいずれをも満たす場合には、第1のケミカルフィルタ34が破過に至ったと判断することができる。第1の条件は、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量と、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量とは、互いにほぼ等しいことである。第2の条件は、第3の質量センサ2cの共振周波数の単位時間当たりの変化量が、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量より所定値以上小さいことである。

[0112] なお、ここでは、第1のケミカルフィルタ34が破過に至った場合を例に説明したが、ケミカルフィルタ34の吸着能力が完全に失われる前の段階において、第1のケミカルフィルタ34の吸着能力が低下したことを判断するようにしてもよい。

[0113] 第1のケミカルフィルタ34の吸着能力が完全に失われる前の段階において、大気中に酸性ガスが含まれている場合、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量は、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量より小さくなる。第1のケミカルフィルタ34により酸性ガスがある程度吸着されるためである。また、この場合には、第3の質量センサ2cの共振周波数の単位時間当たりの変化量は、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量より小さくなる。第2のケミカルフィルタ38により酸性ガスが吸着されるためである。

[0114] 従って、以下のような第1の条件と第2の条件のいずれをも満たす場合には、第1のケミカルフィルタ34の吸着能力がある程度低くなったと判断することが可能である。第1の条件は、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量が、第1の質量センサ2aの共振周波数の単位時間当たりの変化量より第1の所定値以上小さいことである。第2の条件は、第2の質量センサ2bの共振周波数の単位時間当たりの変化量が、第3の質量

センサ 2 c の共振周波数の単位時間当たりの変化量より第 2 の所定値以上大きいことである。

[0115] このように、本実施形態によれば、第 1 のケミカルフィルタ 3 4 の吸着能力の低下を判断することが可能である。

[0116] このように、本実施形態によれば、大気中における酸性ガスの含有の程度を測定することができる。

[0117] また、本実施形態によれば、第 1 のケミカルフィルタ 3 4 の吸着能力の低下や破過を判断することができるため、誤測定等を防止することができる。

[0118] また、本実施形態によれば、第 1 のケミカルフィルタ 3 4 の吸着能力の低下や破過に応じて第 1 のケミカルフィルタ 3 4 の交換を行えばよいため、第 1 のケミカルフィルタ 3 4 の交換頻度を少なくすることも可能である。

[0119] [第 2 実施形態]

第 2 実施形態による大気環境測定装置、大気環境測定方法及び大気環境測定システムについて図 7 を用いて説明する。図 7 は、本実施形態による大気環境測定装置の構成を示す図である。図 8 は、大気環境測定システムの概略を示す図である。図 1 乃至図 6 に示す第 1 実施形態による大気環境測定装置、大気環境測定方法及び大気環境測定システムと同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

[0120] 本実施形態による大気環境測定装置、大気環境測定方法及び大気環境測定システムは、検出対象のガスを塩基性ガスとしたものである。

[0121] まず、本実施形態による大気環境測定装置について図 7 を用いて説明する。

[0122] 本実施形態による大気環境測定装置では、第 1 のケミカルフィルタ 3 4 a として、塩基性ガスを吸着し得るケミカルフィルタが用いられている。かかるケミカルフィルタとしては、例えば高砂熱学工業社製のケミカルフィルタ（商品名：T I O S（商標登録）－B）等を用いることができる。

[0123] また、第 2 のケミカルフィルタ 3 8 a としても、塩基性ガスを吸着し得るケミカルフィルタが用いられている。かかるケミカルフィルタとしても、例

例えば高砂熱学工業社製のケミカルフィルタ（商品名：T I O S（商標登録）ーB）等を用いることができる。第2のケミカルフィルタ38aの厚さは、第1実施形態と同様に、第1のケミカルフィルタ34aの厚さより薄く設定されている。

[0124] このようにして、本実施形態による大気環境測定装置が形成されている。

[0125] 本実施形態による大気環境測定方法は、第1実施形態による大気環境測定方法とほぼ同様であるので、説明を省略する。

[0126] このように、本実施形態によれば、ケミカルフィルタ34a、34bとして塩基性ガスを吸着し得るケミカルフィルタが用いられているため、塩基性ガスを検出対象のガスとして大気環境の測定を行うことが可能である。

[0127] 次に、本実施形態による大気環境測定システムについて図8を用いて説明する。

[0128] 図8に示すように、大気環境測定装置60f～60jが河川に沿って各測定箇所に配される。

[0129] 大気環境測定装置60f～60jとしては、図7を用いて上述した本実施形態による大気環境測定装置を用いることができる。

[0130] 例えば、大気環境測定装置60g、60hにより得られた測定データにおいては、大気中に含まれる塩基性ガスの程度が比較的高かったとする。

[0131] 一方、大気環境測定装置60f、60i、60jにより得られた測定データにおいては、大気中に含まれる塩基性ガスの程度が、比較的低かったとする。

[0132] この場合には、例えば大気環境測定装置60g、60hが配された箇所の近傍において塩基性ガスが発生している（異常発生）と判断することが可能である。この場合には、処理装置64は、大気環境測定装置60g、60hが配されている箇所の近傍において塩基性ガスが発生している旨の警報を発することが可能である。

[0133] 死んだ魚からは、アミン系ガスが放出される。アミン系ガスは、塩基性ガスの一種である。従って、本実施形態によれば、魚の大量死等を塩基性ガス

により間接的に検出することが可能である。魚の大量死等を検出すれば、河川の汚染等を間接的に検出することが可能である。

[0134] このように、本実施形態によれば、塩基性ガスの発生箇所の特定等に資することができ、ひいては、河川等の汚染源等の特定に資することもできる。

[0135] [変形実施形態]

上記実施形態に限らず種々の変形が可能である。

[0136] 例えば、第1実施形態では、検出対象のガスが酸性ガスである場合を例に説明し、第2実施形態では、検出対象のガスが塩基性ガスである場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。例えば、検出対象のガスが有機ガスであってもよい。有機ガスを検出対象のガスとする場合には、ケミカルフィルタ34, 38として、有機ガスを吸着し得るケミカルフィルタを用いればよい。有機ガスを吸着し得るケミカルフィルタとしては、例えば、高砂熱学工業社製のケミカルフィルタ（商品名：T I O S（商標登録）－O）を挙げることができる。

[0137] また、上記実施形態では、検出対象のガスが大気中に含まれている程度又は濃度を、処理装置64を用いて判断する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。例えば、大気環境測定装置の制御装置44の制御部45により、検出対象のガスが大気中に含まれている程度又は濃度を判断するようにしてもよい。

符号の説明

[0138] 2, 2a～2c…質量センサ

10…水晶基板

12a, 12b…電極

14a, 14b…リード線

16a, 16b…端子

18…支持板

19…圧電振動子

20…ケーシング

2 2 …吸気口
2 4 …排気口
3 0 …メッシュ
3 4, 3 4 a …ケミカルフィルタ
3 8, 3 8 a …ケミカルフィルタ
4 2 …ファン
4 4 …制御装置
4 5 …制御部
4 6 …記憶部
4 7 a ~ 4 7 c …配線
4 8 …伝送部
6 0 a ~ 6 0 j …大気環境測定装置
6 2 …無線基地局
6 3 …ネットワーク
6 4 …処理装置

請求の範囲

- [請求項1] ケーシング内に配され、検出対象のガスの成分を吸着する第1のフィルタと、
- 前記ケーシングの吸気口と前記第1のフィルタとの間における前記ケーシング内に配され、第1の圧電振動素子を有し、前記第1の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第1の質量センサと、
- 前記ケーシング内における前記第1のフィルタの後段に配され、第2の圧電振動素子を有し、前記第2の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第2の質量センサと、
- 前記ケーシング内における前記第2の質量センサの後段に配され、前記吸気口から前記ケーシングの排気口に向かって大気を流動させるファンと
- を有することを特徴とする大気環境測定装置。
- [請求項2] 請求項1記載の大気環境測定装置において、
- 前記ケーシング内における前記第2の質量センサの後段に配され、前記検出対象のガスの成分を吸着する第2のフィルタと、
- 前記ケーシング内における前記第2のフィルタの後段に配され、第3の圧電振動素子を有し、前記第3の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第3の質量センサとを更に有する
- ことを特徴とする大気環境測定装置。
- [請求項3] 請求項1又は2記載の大気環境測定装置において、
- 前記第1の質量センサ、前記第2の質量センサ及び前記ファンをそれぞれ間欠的に動作させる制御部を更に有する
- ことを特徴とする大気環境測定装置。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれか1項に記載の大気環境測定装置において、
- 、

前記第 1 の質量センサ及び前記第 2 の質量センサによる測定データを無線により伝送する伝送部を更に有する

ことを特徴とする大気環境測定装置。

[請求項5]

ケーシング内に配され、検出対象のガスの成分を吸着する第 1 のフィルタと、前記ケーシングの吸気口と前記第 1 のフィルタとの間における前記ケーシング内に配され、第 1 の圧電振動素子を有し、前記第 1 の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第 1 の質量センサと、前記ケーシング内における前記第 1 のフィルタの後段に配され、第 2 の圧電振動素子を有し、前記第 2 の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第 2 の質量センサと、前記ケーシング内における前記第 2 の質量センサの後段に配され、前記吸気口から前記ケーシングの排気口に向かって大気を流動させるファンと、前記第 1 の質量センサ及び前記第 2 の質量センサによる測定データを無線により伝送する伝送部とを有する大気環境測定装置と、

前記大気環境測定装置から伝送される前記測定データを、ネットワークを介して取得し、取得した前記測定データに基づいて大気環境の測定を行う処理装置と

を有することを特徴とする大気環境測定システム。

[請求項6]

ケーシング内に配され、検出対象のガスの成分を吸着する第 1 のフィルタと、前記ケーシングの吸気口と前記第 1 のフィルタとの間における前記ケーシング内に配され、第 1 の圧電振動素子を有し、前記第 1 の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第 1 の質量センサと、前記ケーシング内における前記第 1 のフィルタの後段に配され、第 2 の圧電振動素子を有し、前記第 2 の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数に変化する第 2 の質量センサと、前記ケーシング内における前記第 2 の質量センサの後段に配され、前記吸気口から前記ケーシングの排気口に向か

って大気を流動させるファンと、前記第 1 の質量センサ及び前記第 2 の質量センサによる測定データを無線により伝送する伝送部とを有する大気環境測定装置を用いた大気環境測定方法であって、

前記第 1 の質量センサによる測定データと前記第 2 の質量センサによる測定データとに基づいて、大気中における前記検出対象のガスの含有の程度又は濃度を測定する

ことを特徴とする大気環境測定方法。

[請求項7]

請求項 6 記載の大気環境測定方法において、

前記第 1 の質量センサによる前記測定データの単位時間当たりの変化量と、前記第 2 の質量センサによる前記測定データの単位時間当たりの変化量との差に基づいて、大気中における前記検出対象のガスの含有の程度又は濃度を測定する

ことを特徴とする大気環境測定方法。

[請求項8]

請求項 6 又は 7 記載の大気環境測定方法において、

前記大気環境測定装置は、前記ケーシング内における前記第 2 の質量センサの後段に配され、前記検出対象のガスの成分を吸着する第 2 のフィルタと、前記ケーシング内における前記第 2 のフィルタの後段に配され、第 3 の圧電振動素子を有し、前記第 3 の圧電振動素子の表面に付着した物質の質量に応じて共振周波数が変化する第 3 の質量センサとを更に有し、

前記第 1 の質量センサによる前記測定データの単位時間当たりの変化量、前記第 2 の質量センサによる前記測定データの単位時間当たりの変化量、及び、前記第 3 の質量センサによる前記測定データの単位時間当たりの変化量に基づいて、第 1 のフィルタの吸着能力の低下を判断する

ことを特徴とする大気環境測定方法。

[請求項9]

請求項 8 記載の大気環境測定方法において、

前記第 1 の質量センサによる前記測定データの単位時間当たりの変

化量と、前記第 2 の質量センサによる前記測定データの単位時間当たりの変化量とが互いに等しく、前記第 3 の質量センサによる測定データの単位時間当たりの変化量が、前記第 1 の質量センサによる前記測定データの単位時間当たりの変化量、及び、前記第 2 の質量センサによる前記測定データの単位時間当たりの変化量のいずれよりも小さい場合には、前記第 1 のフィルタの吸着能力がなくなったと判断することを特徴とする大気環境測定方法。

[請求項10] 請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の大気環境測定方法において、

前記第 1 の質量センサ、前記第 2 の質量センサ及び前記ファンを、それぞれ間欠的に動作させることを特徴とする大気環境測定方法。

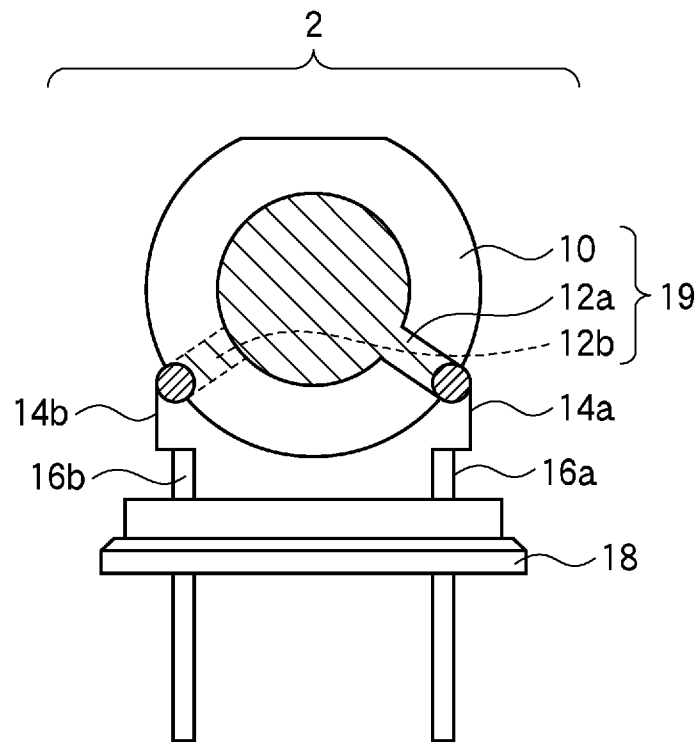
[請求項11] 請求項 6 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の大気環境測定方法において、

前記大気環境測定装置は、前記第 1 の質量センサによる前記測定データと前記第 2 の質量センサによる前記測定データとを無線により伝送する伝送部を更に有し、

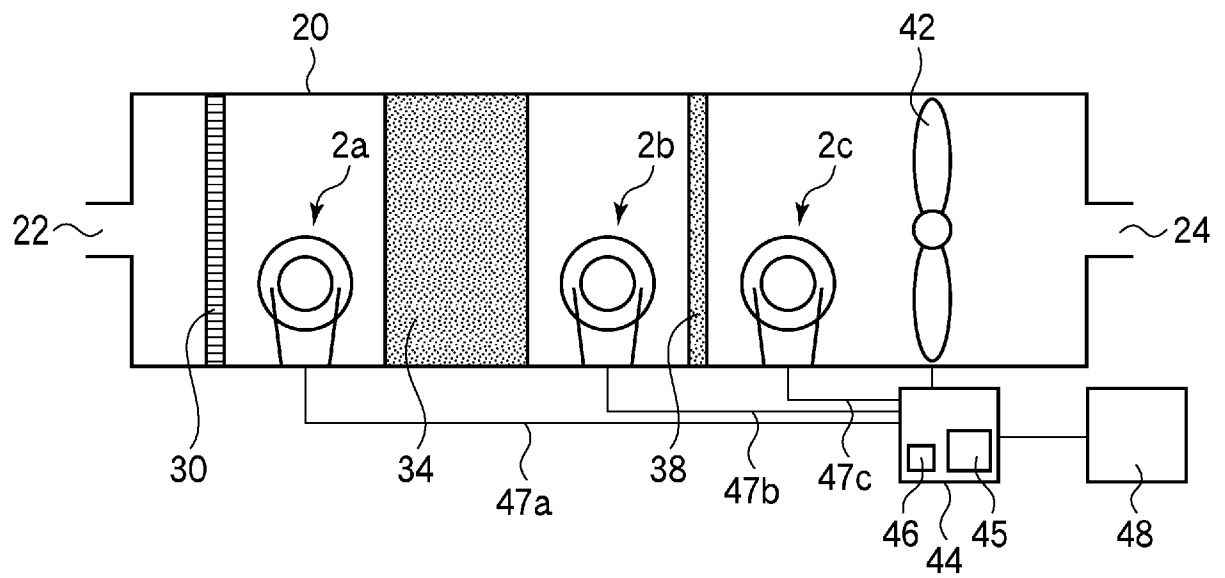
前記大気環境測定装置の前記伝送部により伝送される前記第 1 の質量センサによる前記測定データと前記第 2 の質量センサによる前記測定データとを、ネットワークを介して取得し、取得した前記第 1 の質量センサによる前記測定データと前記第 2 の質量センサによる前記測定データとにより、大気中における前記検出対象のガスの含有の程度又は濃度を測定する

ことを特徴とする大気環境測定方法。

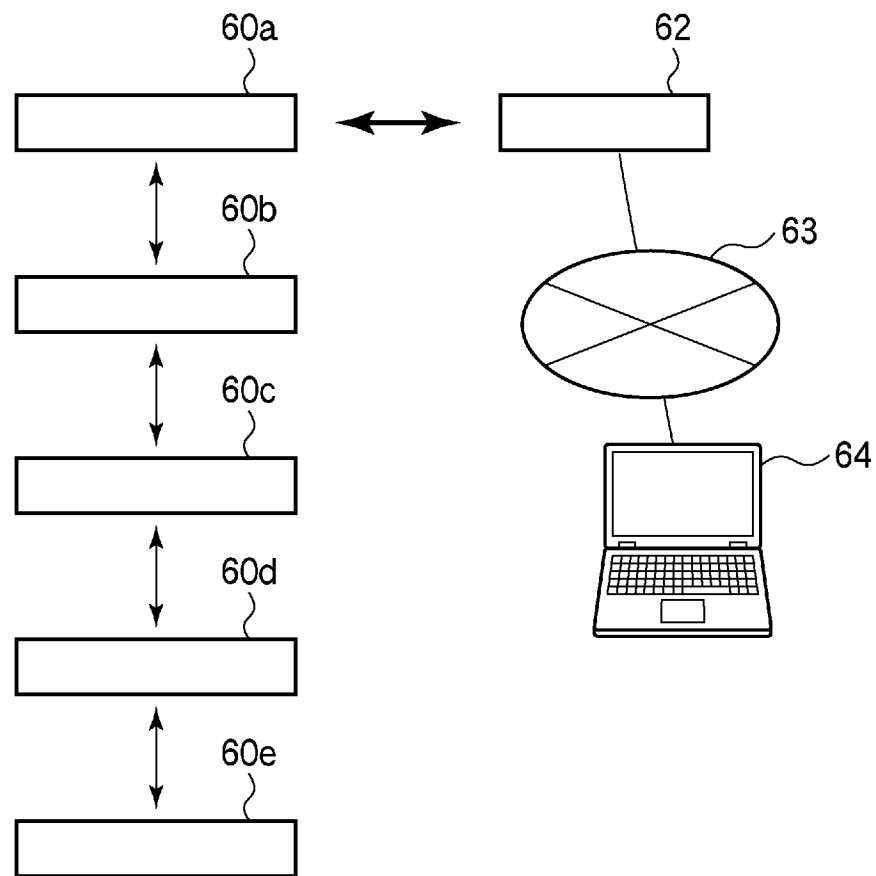
[図1]



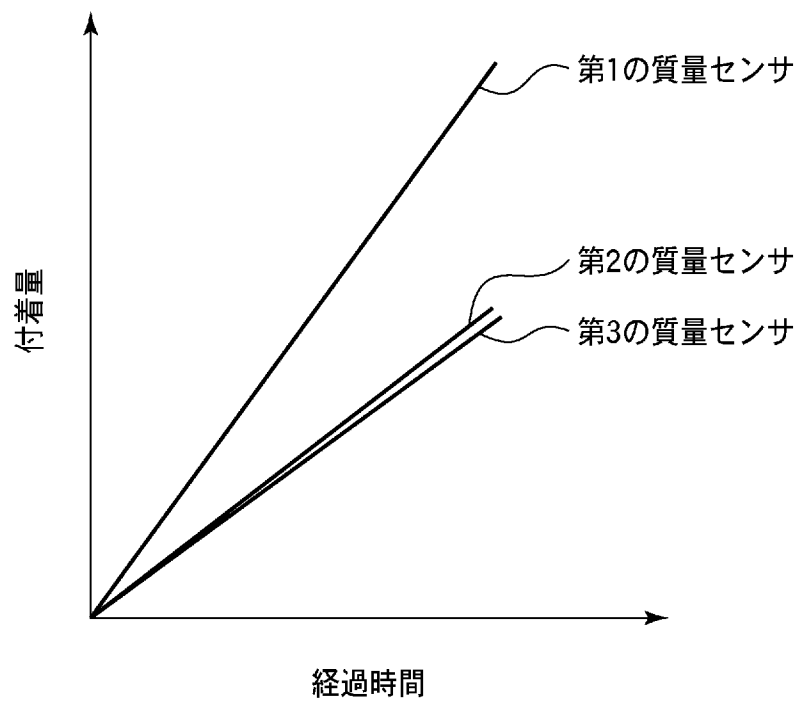
[図2]



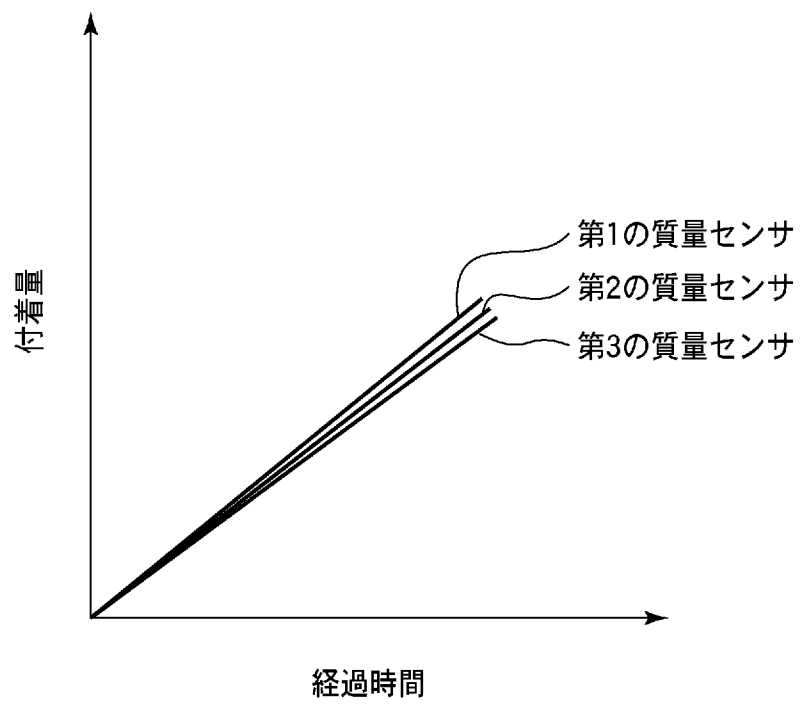
[図3]



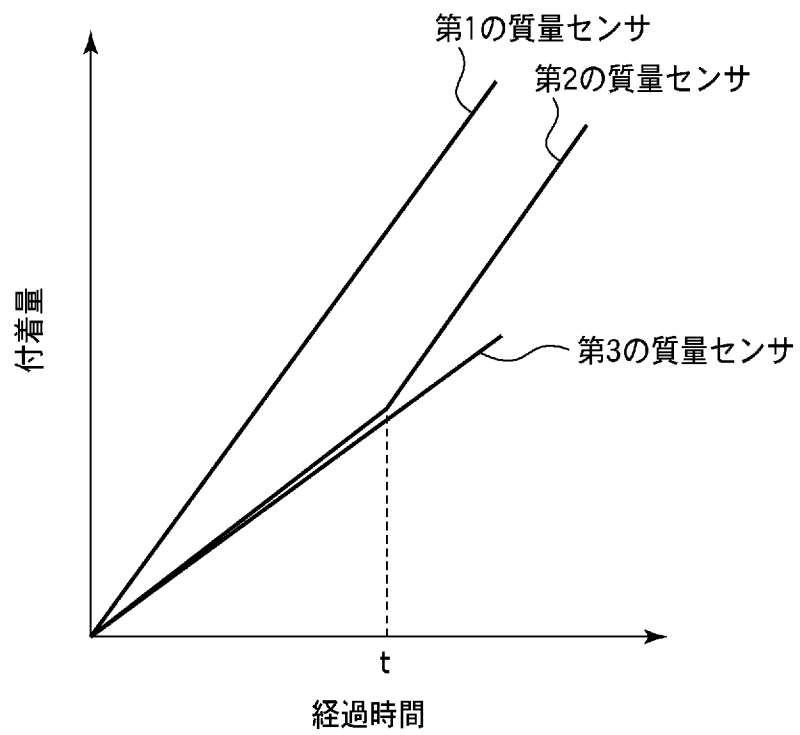
[図4]



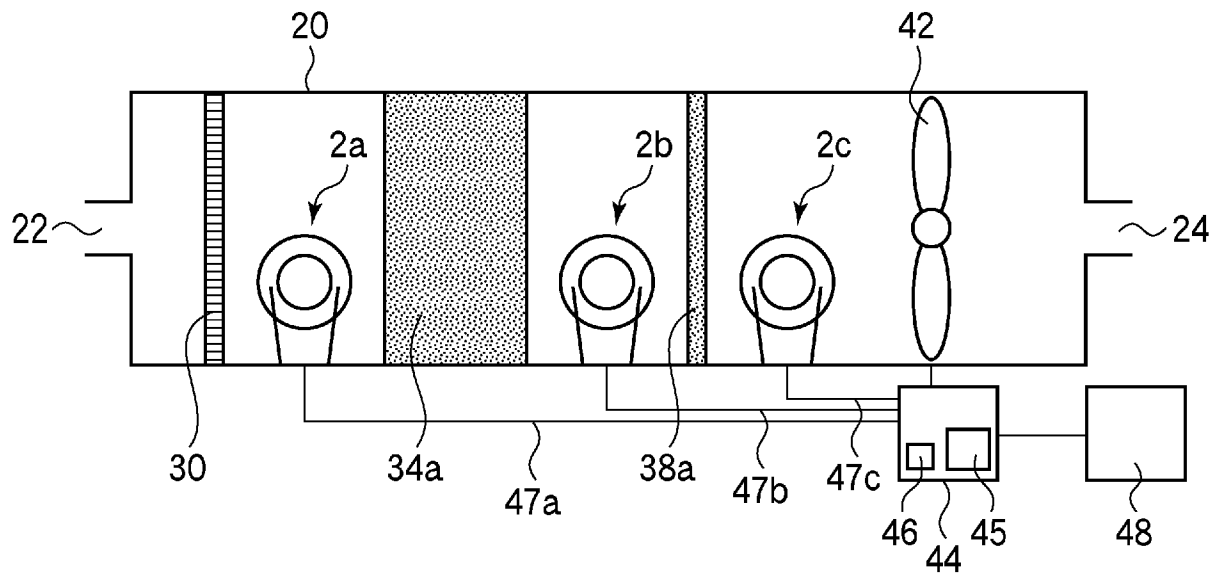
[図5]



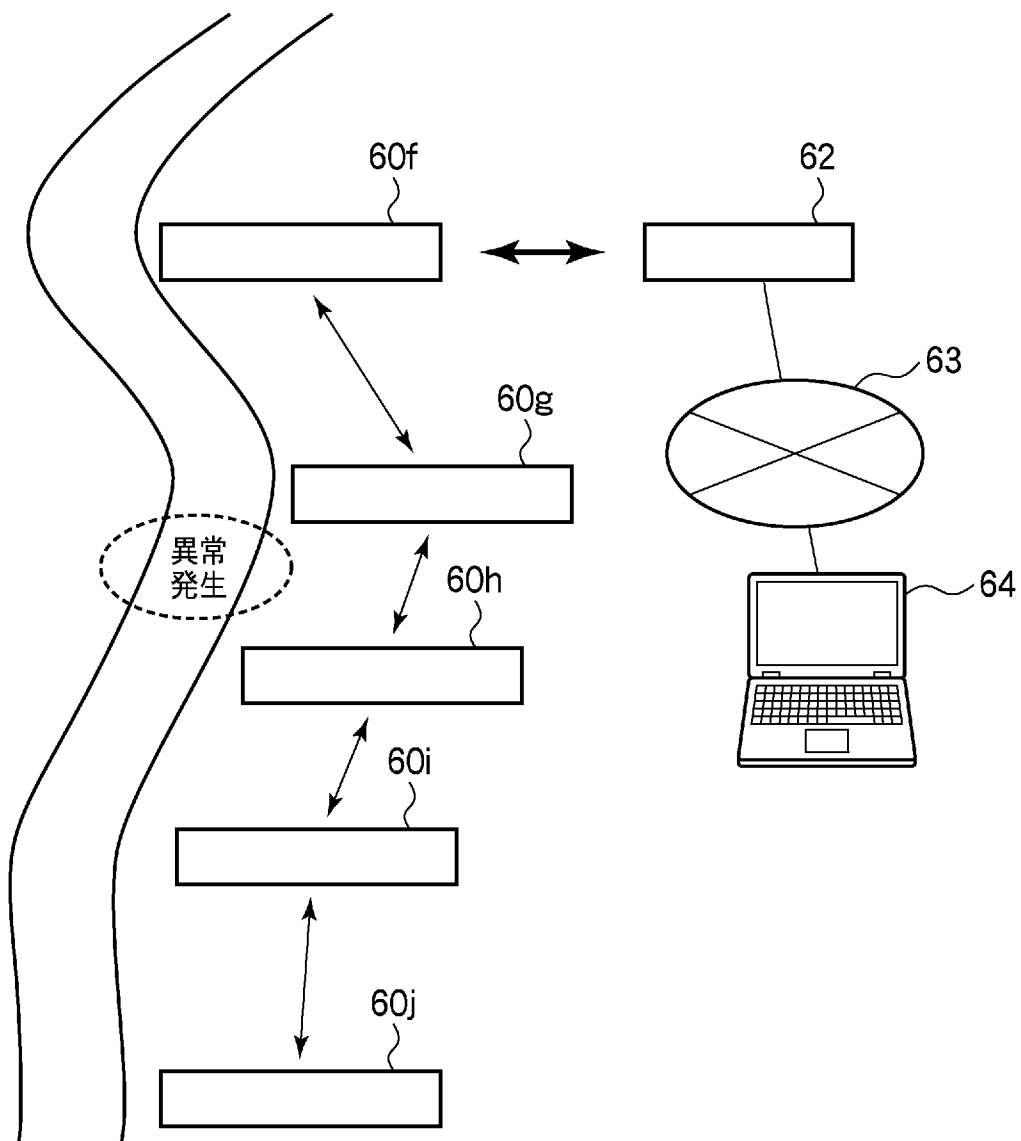
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058051

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N5/02 (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)

G01N5/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-32607 A (Kyushu University), 14 February 2008 (14.02.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 9-275055 A (Nikon Corp.), 21 October 1997 (21.10.1997), entire text; all drawings & US 2003/0035087 A1 & US 6535270 B1 & US 2005/0185156 A1	1-11
A	JP 9-270385 A (Nikon Corp.), 14 October 1997 (14.10.1997), entire text; all drawings & US 6208406 B1 & US 2002/0048004 A1	1-11

☒ 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
15 June, 2011 (15.06.11)

Date of mailing of the international search report
28 June, 2011 (28.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058051

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-213844 A (Ebara Jitsugyo Co., Ltd.), 05 August 1994 (05.08.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N5/02(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. G01N5/02

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

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）

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
Y	JP 2008-32607 A（国立大学法人九州大学）2008.02.14, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1 - 1 1
Y	JP 9-275055 A（株式会社ニコン）1997.10.21, 全文, 全図 & US 2003/0035087 A1 & US 6535270 B1 & US 2005/0185156 A1	1 - 1 1
A	JP 9-270385 A（株式会社ニコン）1997.10.14, 全文, 全図 & US 6208406 B1 & US 2002/0048004 A1	1 - 1 1

☒ 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 5 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 6 . 2 0 1 1

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）

2 J

9 1 1 6

▲高▼見 重雄

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

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
A	JP 6-213844 A (荏原実業株式会社) 1994.08.05, 全文, 全図 (ファ ミリーなし)	1 - 1 1