

(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
2019年10月3日(03.10.2019)



(10) 国際公開番号

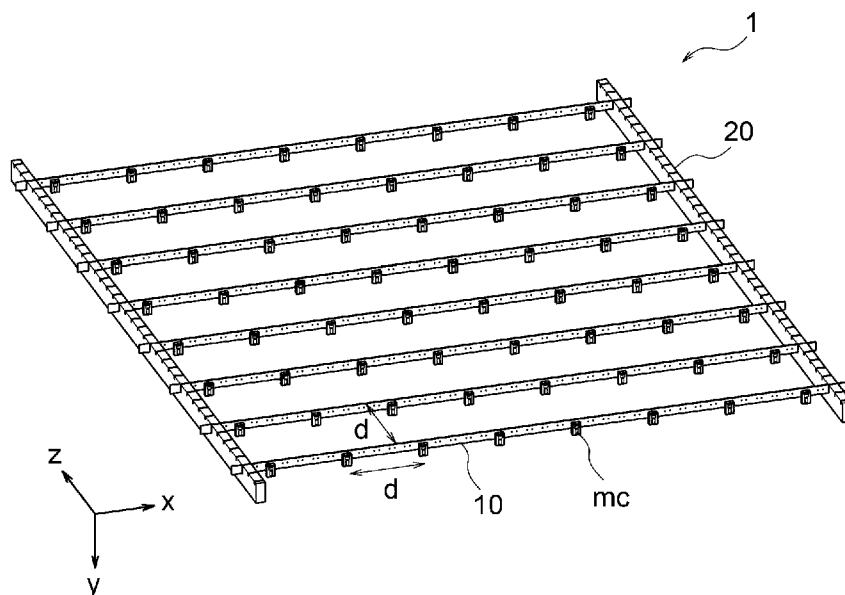
WO 2019/189484 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 1/00 (2006.01) *G10K 15/00* (2006.01)
B81B 7/02 (2006.01) *H04R 1/40* (2006.01)
G01H 17/00 (2006.01) *H04R 3/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/013396
- (22) 国際出願日: 2019年3月27日(27.03.2019)
- (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 2018-062687 2018年3月28日(28.03.2018) JP
- (71) 出願人: 日本電産株式会社 (NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 高橋 拓也 (TAKAHASHI, Takuya); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 豊嶋 直穂子 (TOYOSHIMA, Naoko); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: MICROPHONE ARRAY AND ACOUSTIC ANALYSIS SYSTEM

(54) 発明の名称: マイクロホンアレイおよび音響解析システム

[図1]



(57) Abstract: A microphone array 1 is provided with: a plurality of MEMS microphones; a plurality of microphone substrates on which the respective MEMS microphones are mounted; and a support member which attachably/detachably supports the plurality of microphone substrates. The microphone substrates can be disposed so as to be perpendicular or substantially perpendicular to measurement surfaces on which the plurality of MEMS microphones are disposed.

(57) 要約: マイクロホンアレイ 1 は、複数の MEMS マイクロホンと、複数の MEMS マイクロホンがそれぞれ 1 つずつ実装された複数のマイク基板と、複数のマイク基板の各々を着脱可能に支持する支持部材と、を備える。マイク基板は、複数の MEMS マイクロホンが配置された測定面に対して垂直または略垂直に配置することができる。

[続葉有]



WO 2019/189484 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：マイクロホンアレイおよび音響解析システム

技術分野

[0001] 本発明は、マイクロホンアレイおよび音響解析システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、製品の低騒音化の要求の高まりから、音場の空間的分布を測定し解析することが要求されている。

特許文献1には、複数のマイクロホンを格子状に配列し、複数の位置で音を検知するマイクロホンアレイを用いた音圧分布解析システムが開示されている。この音圧分布解析システムは、多チャンネル信号の増幅が可能なアンプを備え、当該アンプがマイクロホンのそれぞれの音信号を増幅し、解析端末に対して出力する。解析端末は、アンプから入力された音信号をA/D変換し、時間波形として記録する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開公報特開2005-91272号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来のマイクロホンアレイにおいては、コンデンサーマイク、あるいはダイナミックマイクを用いており、マイクロホンを例えば1cm以下の間隔で配置するとマイクロホンアレイの測定面が密な構造となり、マイクロホンアレイからの反射音の影響により音響ホログラフィの解析を行うことが困難となる。

そこで、基板上に表面実装可能な小型のMEMS (Micro-Electrical-Mechanical Systems) マイクロホンを用いたマイクロホンアレイが知られている。このようなMEMSマイクロホンアレイとして、格子状の基板に複数のMEMSマイクロホンを表面実装し、基板そのものでマイクロホンアレイを構

成する方法が知られている。

ところが、MEMSマイクロホンアレイでは、一般に複数のMEMSマイクロホンが1つの基板に表面実装されるため、複数のMEMSマイクロホンのうちの1つに何らかの不具合が生じた場合、基板ごと修理、交換する必要があり、コストが嵩む。

そこで、本発明は、複数のMEMSマイクロホンを個々の単位で容易に交換することができるマイクロホンアレイおよび音響解析システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するために、本発明の一つの態様のマイクロホンアレイは、複数のMEMSマイクロホンと、前記複数のMEMSマイクロホンがそれぞれ1つずつ実装された複数のマイク基板と、前記複数のマイク基板の各々を着脱可能に支持する支持部材と、を備える。

[0006] また、本発明の一つの態様の音響解析システムは、前記複数のMEMSマイクロホンの各々から入力された信号を解析し、音の特徴を表す物理量を検出する音響解析装置を備える。

発明の効果

[0007] 本発明の一つの態様によれば、複数のMEMSマイクロホンがそれぞれ独立したマイク基板に実装されているため、複数のMEMSマイクロホンを個々の単位で容易に交換することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本実施形態におけるマイクロホンアレイの全体図である。

[図2]図2は、マイクロホンの構成を示す図である。

[図3]図3は、第一の支持体の構成を示す図である。

[図4]図4は、第二の支持体の構成を示す図である。

[図5]図5は、マイクロホンと制御基板との接続例を示す図である。

[図6]図6は、音響解析システムの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。

[0010] 図1は、本実施形態におけるマイクロホンアレイ1の全体図である。

本実施形態におけるマイクロホンアレイ1は、近接場音響ホログラフィ法を使用して被測定物（音源）からの被測定音を解析する音響解析システムに用いることができる。近接場音響ホログラフィ法では、音源面に近接し且つ平行な測定面の音圧分布を測定する必要があるため、複数のマイクロホンを格子状に配置したマイクロホンアレイが用いられる。

[0011] 図1に示すように、マイクロホンアレイ1は、複数の第一の支持体10と、複数の第二の支持体20と、複数のマイクロホンmcと、を備える。複数のマイクロホンmcの各々は、MEMS（Micro-Electrical-Mechanical Systems）マイクロホンである。

第一の支持体10は、それぞれ第一の方向（x方向）を長手方向とする部材である。本実施形態では、マイクロホンアレイ1は、M本（図1では8本）の第一の支持体10を備える。

第二の支持体20は、それぞれ第一の方向（x方向）に対して直交する第二の方向（z方向）を長手方向とする部材である。本実施形態では、マイクロホンアレイ1は、2本の第二の支持体20を備える。2本の第二の支持体20は、M本の第一の支持体10の両端をそれぞれ着脱可能に支持する。

[0012] 第一の支持体10は、それぞれN個（図1では8個）のマイクロホンmcをx方向において一定間隔dに配置した状態で支持している。また、第一の支持体10は、z方向において一定間隔dで並列配列されている。各第一の支持体10において、マイクロホンmcのx方向における位置は同一である。つまり、M本の第一の支持体10によって、M×N個のマイクロホンmcがxz方向に格子状に配置されている。

[0013] 図1において、xz平面は、マイクロホンアレイ1のマイクロホンmcが

格子状に配置された測定面に平行な面であり、被測定物の音源面に平行な面となる。マイクロホンアレイ 1 は、測定面を被測定物の音源面に対して y 方向に所定距離離間した状態で配置される。例えば、マイクロホンアレイ 1 は、測定面と音源面との y 方向における距離が 1 cm 以内となるよう配置される。

[0014] 第一の支持体 10 と第二の支持体 20 とにより、複数のマイクロホン mc を支持する支持部材が構成されている。なお、当該支持部材は、図 1 に示す構成に限定されるものではない。支持部材は、複数の第一の支持体 10 と、少なくとも 1 つの第二の支持体 20 とを備えればよい。例えば、第二の支持体 20 は、第一の支持体 10 の一端のみを支持してもよいし、第一の支持体 10 の端部以外の位置を支持してもよい。

[0015] マイクロホン mc は、全方向から收音可能な無指向性の MEMS マイクロホンである。

図 2 に示すように、マイクロホン mc は、MEMS 技術を用いた音響トランスデューサ（MEMS チップ）とアンプとを内蔵し、小型基板であるマイク基板 31 の表面に実装されている。マイクロホン mc は、音響トランスデューサによって音（音圧）を電気信号に変換し、変換した電気信号をアンプによって増幅して出力する。なお、マイクロホン mc がデジタルマイクロホンである場合、マイクロホン mc は、さらに A/D コンバータを内蔵し、アンプによって増幅されたアナログ信号をデジタル信号に変換して出力することができる。

[0016] 本実施形態では、複数のマイクロホン mc は、それぞれ独立したマイク基板 31 に 1 つずつ実装されており、上記支持部材は、複数のマイク基板 31 の各々を着脱可能に支持する。具体的には、M 本の第一の支持体 10 は、それぞれ N 個のマイク基板 31 を x 方向において一定間隔 d で支持している。各マイク基板 31 は、当該マイク基板 31 に形成された取付穴 31a を介して第一の支持体 10 に着脱可能に取り付けられる。

また、マイク基板 31 には、コネクタ部 32 が設けられている。コネクタ

部 3 2 には、マイクロホン m c と当該マイクロホン m c を制御する制御基板 4 0 (図 5 参照) とを接続するためのケーブル 4 1 のコネクタ部 4 1 a が接続される。つまり、マイクロホン m c は、ケーブル 4 1 を介して制御基板 4 0 に接続される。

[0017] 図 3 は、本実施形態における第一の支持体 1 0 の一部を示す構成図である。なお、この図 3 では、図 2 におけるケーブル 4 1 およびコネクタ部 4 1 a をマイク基板 3 1 から取り外した状態を示している。

この図 3 に示すように、第一の支持体 1 0 は、マイク基板 3 1 を x 方向に任意の間隔で取付可能な複数の取付穴 1 1 を備える。複数の取付穴 1 1 は、マイク基板 3 1 を取付可能な形状を有し、x 方向に等間隔に形成されている。N 個のマイク基板 3 1 は、マイクロホン m c が x 方向に一定間隔 d で配置するように、1 つの第一の支持体 1 0 の N 個の取付穴 1 1 にそれぞれ取り付けられる。マイク基板 3 1 は、第一の支持体 1 0 に対して着脱可能であり、マイクロホン m c の x 方向における間隔 d は、任意に変更することが可能となっている。ここで、取付穴 1 1 は、x 方向に例えば 3 mm 程度の間隔で形成されており、x 方向における間隔 d は、例えば 3 mm 程度から 20 mm 程度までの間で変更可能である。

[0018] 第一の支持体 1 0 は、z 方向の長さが、測定面に対して直交する y 方向の長さよりも短い板状の形状を有する。つまり、第一の支持体 1 0 は、測定面に対して垂直に延びる。また、マイク基板 3 1 は、第一の支持体 1 0 における測定面に対して垂直な面に平行に取り付けられる。これにより、マイクロホン m c の実装面は、測定面に対して垂直となる。

また、マイク基板 3 1 は、マイクロホン m c が y 方向において被測定物に近い側、すなわち音源面 2 a に近い側に位置するように第一の支持体 1 0 に取り付けられている。より具体的には、マイクロホン m c は、y 方向において、第一の支持体 1 0 の被測定物側 (音源面 2 a 側) の端面から、当該被測定物側 (音源面 2 a 側) に突出して配置されている。つまり、第一の支持体 1 0 および第二の支持体 2 0 は、音源からの被測定音を遮らないよう、測定

面に対し音源面 2 a とは反対側に配置されている。

このマイク基板 3 1 にケーブル 4 1 が接続された状態では、ケーブル 4 1 は、y 方向において、マイク基板 3 1 における被測定物（音源面 2 a）から遠い側から制御基板 4 0 へ延びる。

[0019] 図 4 は、本実施形態における第二の支持体 2 0 の構成を示す図である。

この図 4 に示すように、第二の支持体 2 0 は、第一の支持体 1 0 を z 方向に任意の間隔で挿入可能な複数の取付溝（凹部）2 1 を備える。複数の取付溝 2 1 は、第一の支持体 1 0 を挿入可能な形状を有し、z 方向に等間隔に形成されている。M 個の第一の支持体 1 0 は、z 方向に一定間隔 d で配置するように、端部が第二の支持体 2 0 の取付溝 2 1 に挿入されることで、固定される。第一の支持体 1 0 は、第二の支持体 2 0 に対して着脱可能であり、第一の支持体 1 0 の z 方向における間隔 d は、任意に変更することが可能となっている。ここで、取付溝 2 1 は、z 方向に例えば 3 mm 程度の間隔で形成されており、z 方向における間隔 d は、例えば 3 mm 程度から 20 mm 程度までの間で変更可能である。

[0020] 図 5 は、マイクロホン m c と制御基板 4 0 との接続例を示す図である。

制御基板 4 0 は、複数のマイクロホン m c の録音に関する制御を行うことができる。制御基板 4 0 には、複数のケーブル 4 1 の一端が接続されており、これら複数のケーブル 4 1 の他端がそれぞれマイクロホン m c に接続される。

マイクロホンアレイ 1 が有する $M \times N$ 個のマイクロホン m c は、1 つの制御基板 4 0 に接続され、1 つのマイク制御部により制御されてもよいし、所定数のマイクロホン m c ごとに異なる制御基板 4 0 に接続され、複数のマイク制御部によってそれぞれ制御されてもよい。例えば、1 つの第一の支持体 1 0 が支持する N 個のマイクロホン m c が 1 つの制御基板 4 0 に接続され、1 つのマイク制御部が当該 N 個のマイクロホン m c の録音に関する制御を行うようにしてもよい。この場合、M 個の第一の支持体 1 0 にそれぞれ対応する M 個のマイク制御部を制御する制御部をさらに備えるようにしてもよい。

[0021] 以上のように、本実施形態におけるマイクロホンアレイ 1 は、複数のマイクロホン（MEMS マイクロホン） $m c$ と、複数のマイクロホン $m c$ がそれぞれ 1 つずつ実装された複数のマイク基板 3 1 と、を備え、第一の支持体 1 0 と第二の支持体 2 0 とを備える梯子状の支持部材がマイク基板 3 1 を着脱可能に支持する構成を有する。

このように、複数のマイクロホン $m c$ がそれぞれ独立したマイク基板 3 1 に実装されているため、複数のマイクロホン $m c$ を個々の単位で容易に交換することができる。また、複数のマイクロホン $m c$ は、梯子状の支持部材により支持されているため、例えば格子状の支持部材に複数のマイクロホンが支持された構成と比較して、マイクロホンアレイ 1 を被測定物に近接させて配置した場合に、支持部材により音声が反射してしまうことを抑制することができる。その結果、マイクロホンアレイ 1 からの反射音が音響解析結果へ及ぼす悪影響を抑制することができる。

[0022] さらに、第一の支持体 1 0 は、マイク基板 3 1 を任意の間隔で取付可能な複数の取付穴 1 1 を有し、複数のマイク基板 3 1 を x 方向において任意の一定間隔で支持可能である。また、第二の支持体 2 0 は、第一の支持体 1 0 を任意の間隔で挿入可能な複数の取付溝 2 1 を有し、複数の第一の支持体 1 0 は、 z 方向において任意の一定間隔で並列配置可能である。

このような構成により、マイクロホン $m c$ の配置の自由度を高めることができ、被測定物のサイズに応じてマイクロホン $m c$ 同士の位置関係（間隔 d ）を自由に調整することが可能となる。したがって、被測定物ごとに対応するマイクロホンアレイを用意する必要がなく、その分のコストを削減することができる。また、比較的簡易な構成で、容易に間隔 d を調整することができる。

[0023] 一般に、MEMS マイクロホンを用いたマイクロホンアレイは、複数の MEMS マイクロホンを 1 つの基板に表面実装する構成を有する。そのため、複数の MEMS マイクロホンのうちの 1 つに何らかの不具合が生じた場合、基板ごと修理、交換しなければならない。これに対して、本実施形態では、

上述したように複数のMEMSマイクロホンをそれぞれ1つずつマイク基板に表面実装するので、複数のMEMSマイクロホンのうちの1つに何らかの不具合が生じた場合には、不具合が生じたMEMSマイクロホンが実装されたマイク基板のみを修理、交換すればよい。

また、従来、格子状の基板に複数のMEMSマイクロホンを実装し、基板そのものでマイクロホンアレイを構成する方法が知られている。しかしながら、この場合、被測定物の大きさに応じて格子状の間隔を変更することができず、被測定物ごとにマイクロホンアレイを基板から製作する必要がある。これに対して、本実施形態では、上述したように複数のMEMSマイクロホンをそれぞれ独立したマイク基板に実装し、これら複数のマイク基板を任意の間隔で配置可能とする。したがって、1つのマイクロホンアレイで様々な大きさの被測定物に対応することができる。

[0024] ところで、被測定物が小さい場合、マイクロホンの格子間隔を、例えば1 cm以下にしたいといった場合がある。このような小型マイクロホンアレイを構成した場合、マイクロホンアレイの測定面が密な構造となっていると、マイクロホンアレイが壁とみなされて音が反射し、被測定物とマイクロホンアレイとの間で音が反響してしまう。定常状態での音を測定したい場合、反響した音が、測定したい音に重畳されるため、精確な測定の妨げとなる。その結果、このマイクロホンアレイを使用した音響の解析が困難となる。

[0025] これに対して、本実施形態では、マイクロホンmcを実装したマイク基板31を測定面に対して垂直に配置する。したがって、マイクロホンmcの格子間隔dが狭くても、マイクロホンアレイ1の測定面が密な構造になることを抑制し、上述した反射音の発生を抑制することができる。

ここで、マイクロホンmcは、無指向性のマイクロホンとすることができる。これにより、マイク基板31の姿勢にかかわらず、マイクロホンmcによる收音を適切に行うことができる。また、マイクロホンmcは、MEMSマイクロホンとすることができる。このように、MEMSマイクロホンを利用することで、小型の被解析対象向けの近接場音響ホログラフィを実現可能

なマイクロホンアレイとすることができる。

[0026] また、第一の支持体 10 を、測定面に対して垂直に延びる形状とすることで、第一の支持体 10 が壁となることを抑制し、反射音の発生を抑制することができる。さらに、マイク基板 31 を、第一の支持体 10 における測定面に対して垂直な面に取り付けることで、マイク基板 31 を測定面に対して容易かつ適切に垂直に配置することができる。また、複数のマイク基板 31 の姿勢を容易に垂直に揃えることができる。

[0027] また、マイクロホン m c は、マイク基板 31 において、被測定物に近い位置に実装する。これにより、マイクロホン m c により適切に音声を收音することができる。さらにこのとき、マイクロホン m c を、第一の支持体 10 の被測定物側の端面から被測定物側に突出して配置することで、より適切に音声を收音することが可能となる。

また、ケーブル 41 は、マイク基板 31 における被測定物から遠い側から制御基板 40 へ延びる構成であるため、ケーブル 41 が收音の妨げになることもない。

[0028] 以上説明したように、本実施形態におけるマイクロホンアレイ 1 は、被測定物のサイズに応じてマイクロホン m c 同士の位置関係を容易に調整することができる。被測定物からの被測定音を適切に測定することができる。また、被測定物が小さく、マイクロホン m c の格子間隔が狭い場合であっても、被測定物からの被測定音を遮らない構成とすることができる。したがって、様々な小型の被測定物からの被測定音を、1つのマイクロホンアレイ 1 により精確に測定することができる。

[0029] 図 6 は、本実施形態におけるマイクロホンアレイ 1 を備える音響解析システム 1000 の構成例である。

音響解析システム 1000 は、上述したマイクロホンアレイ 1 と、音響解析装置 100 と、表示装置 200 と、を備える。音響解析装置 100 は、複数のマイクロホン m c の各々から入力された信号を解析し、音の特徴を表す物理量を検出する。この音響解析システム 100 において、マイクロホンア

レイ 1 は、被測定物 2 の音源面 2 a に対して測定面が平行となるように、被測定物 2 に近接して配置される。

[0030] 音響解析装置 100 は、信号処理部 101 と、解析処理部 102 と、記憶部 103 と、を備える。信号処理部 101 は、マイクロホンアレイ 1 の各マイクロホン m c からの信号に対して所定の信号処理を行い、音響解析に用いる信号を得る。なお、当該信号処理は、マイクロホンアレイ 1 が備える $M \times N$ 個のマイクロホン m c の信号の同期をとる処理等を含んでいてもよい。

[0031] 解析処理部 102 は、信号処理部 101 により信号処理された信号を解析し、音の特徴を表す物理量を検出する。ここで、音の特徴を表す物理量は、音圧分布や粒子速度分布等を含む。そして、解析処理部 102 は、音の特徴を表す物理量に対応する画像を生成し、当該画像を表示装置 200 に表示させる表示制御を行う。

記憶部 103 は、解析処理部 102 による解析結果等を記憶する。

表示装置 200 は、液晶ディスプレイ等のモニタを備え、音響解析装置 100 の解析結果である上記画像を表示する。

このように、本実施形態における音響解析システム 1000 は、マイクロホン m c の格子間隔が小さく、且つ可変な近接場音響ホログラフィ用のマイクロホンアレイ 1 を備えるので、サイズの小さい被測定物について、精確な測定および音響解析が可能となる。

[0032] なお、 $M \times N$ マイクロホンアレイを備える上記の音響解析システム 1000 は、例えば、 N 個のマイクロホン m c の録音に関する制御を行う M 個のマイクロホンアレイモジュールと、 M 個のマイクロホンアレイモジュールを制御する制御部と、を備える構成であってもよい。この場合、マイクロホンアレイモジュールは、 N 個のマイクロホン m c の信号を受信し、受信した N 個のマイクロホン m c の信号を制御部に送信する。また、制御部は、 M 個のマイクロホンアレイモジュールからそれぞれマイクロホン m c の信号を受信し、音響解析に用いるための信号として処理する。

[0033] このとき、制御部は、各マイクロホンアレイモジュールから受信したマイ

クロホンmcの信号の位相を揃える処理を行ってもよい。なお、1つのマイクロホンアレイモジュールが備えるN個のマイクロホンmcの同期は、電氣的にとれているものとする。ここで、1つのマイクロホンアレイモジュールが備えるN個のマイクロホンmcは、1つの第一の支持体10が支持するN個のマイクロホンmcとすることができる。

この場合、マイクロホンアレイモジュールを追加することで、マイクロホンアレイ1を構成するマイクロホンmcの数を容易に増加することができる。したがって、被測定物のサイズに対応させてマイクロホンアレイ1のサイズを大きくしたり、空間分解能を良好にしたりすることができる。

[0034] (変形例)

上記実施形態においては、マイク基板31を、複数のマイクロホンmcが配置された測定面に対して垂直に配置する場合について説明したが、マイク基板31は測定面に対して垂直または略垂直に配置されていればよい。つまり、マイク基板31は、測定面に対して傾斜して配置されていてもよい。この場合にも、マイクロホンアレイ1による反射音の影響を抑制する効果が得られる。

また、上記実施形態におけるM×Nのマイクロホンアレイ1を複数連結し、さらに大きなマイクロホンアレイを構成してもよい。

符号の説明

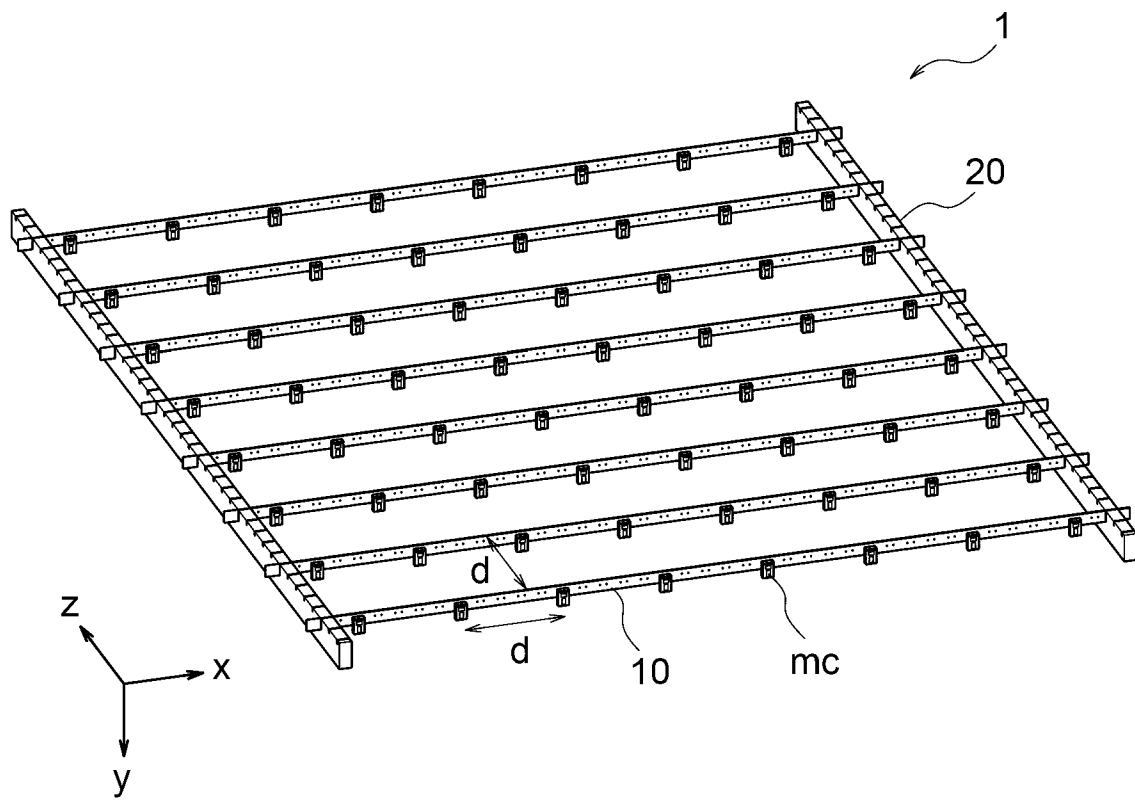
[0035] 1…マイクロホンアレイ、2…被測定物（音源）、2a…音源面、10…第一の支持体、11…取付穴、20…第二の支持体、21…取付溝（凹部）、31…マイク基板、40…制御基板、41…ケーブル、100…音響解析装置、200…表示装置、1000…音響解析システム、mc…マイクロホン

請求の範囲

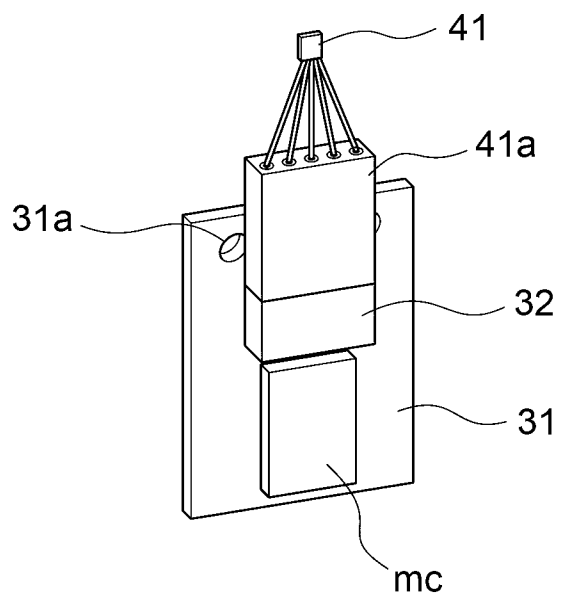
- [請求項1] 複数のMEMSマイクロホンと、
前記複数のMEMSマイクロホンがそれぞれ1つずつ実装された複数のマイク基板と、
前記複数のマイク基板の各々を着脱可能に支持する支持部材と、を備えることを特徴とするマイクロホンアレイ。
- [請求項2] 前記マイク基板は、前記複数のMEMSマイクロホンが配置された測定面に対して垂直または略垂直に配置されていることを特徴とする請求項1に記載のマイクロホンアレイ。
- [請求項3] 前記MEMSマイクロホンの各々は、無指向性のMEMSマイクロホンであることを特徴とする請求項2に記載のマイクロホンアレイ。
- [請求項4] 前記支持部材は、
前記複数のマイク基板を着脱可能に支持する複数の第一の支持体と、
前記複数の第一の支持体を着脱可能に支持する少なくとも1つの第二の支持体と、を備え、
前記第一の支持体は、
前記マイク基板を第一の方向において任意の一定間隔で支持可能であり、
前記第一の方向に直交する第二の方向において、任意の一定間隔で並列配置可能であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のマイクロホンアレイ。
- [請求項5] 前記第一の支持体は、前記マイク基板を任意の間隔で取付可能な複数の取付穴を有することを特徴とする請求項4に記載のマイクロホンアレイ。
- [請求項6] 前記第二の支持体は、前記第一の支持体を任意の間隔で挿入可能な複数の取付溝を有することを特徴とする請求項4または5に記載のマイクロホンアレイ。

- [請求項7] 前記第一の支持体は、前記第二の方向の長さが、前記複数のMEMSマイクロホンが配置された測定面に対して直交する方向の長さよりも短いことを特徴とする請求項4から6のいずれか1項に記載のマイクロホンアレイ。
- [請求項8] 前記マイク基板は、前記第一の支持体における前記測定面に対して垂直な面に取り付けられていることを特徴とする請求項7に記載のマイクロホンアレイ。
- [請求項9] 前記MEMSマイクロホンは、前記第一の支持体の被測定物側の端面から前記被測定物側に突出して配置されていることを特徴とする請求項4から8のいずれか1項に記載のマイクロホンアレイ。
- [請求項10] 前記MEMSマイクロホンは、前記マイク基板における被測定物に近い位置に実装されていることを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載のマイクロホンアレイ。
- [請求項11] 前記MEMSマイクロホンは、ケーブルを介して当該MEMSマイクロホンを制御する
制御基板に接続されており、
前記ケーブルは、前記マイク基板における前記被測定物から遠い側から前記制御基板へ延びていることを特徴とする請求項10に記載のマイクロホンアレイ。
- [請求項12] 請求項1から11のいずれか1項に記載のマイクロホンアレイと、
前記複数のMEMSマイクロホンの各々から入力された信号を解析し、音の特徴を表す物理量を検出する音響解析装置と、を備えることを特徴とする音響解析システム。

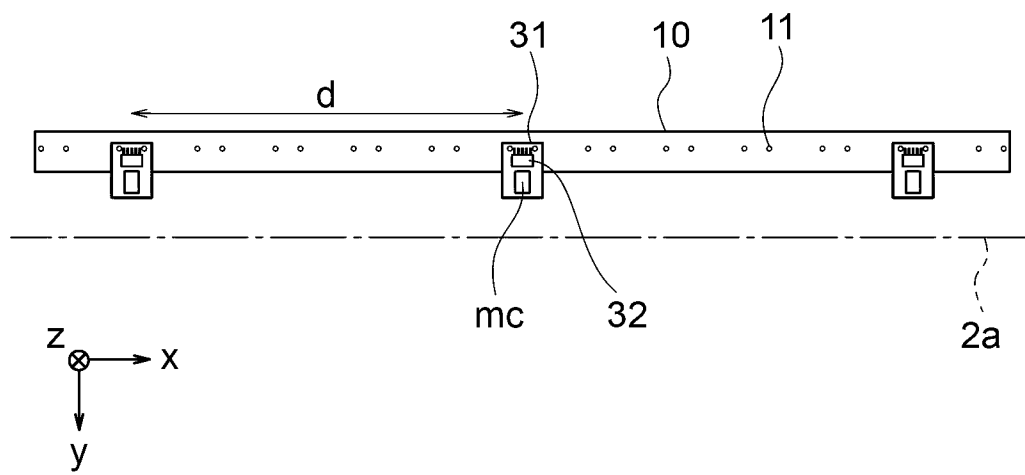
[図1]



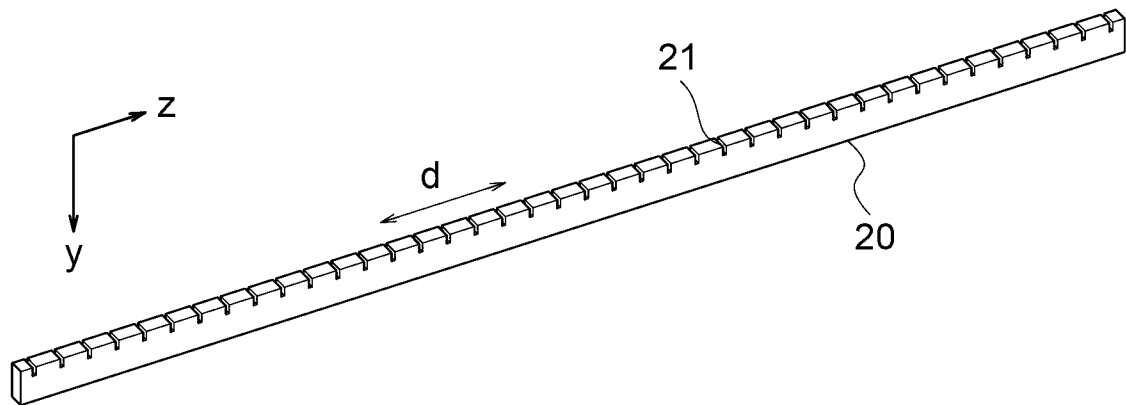
[図2]



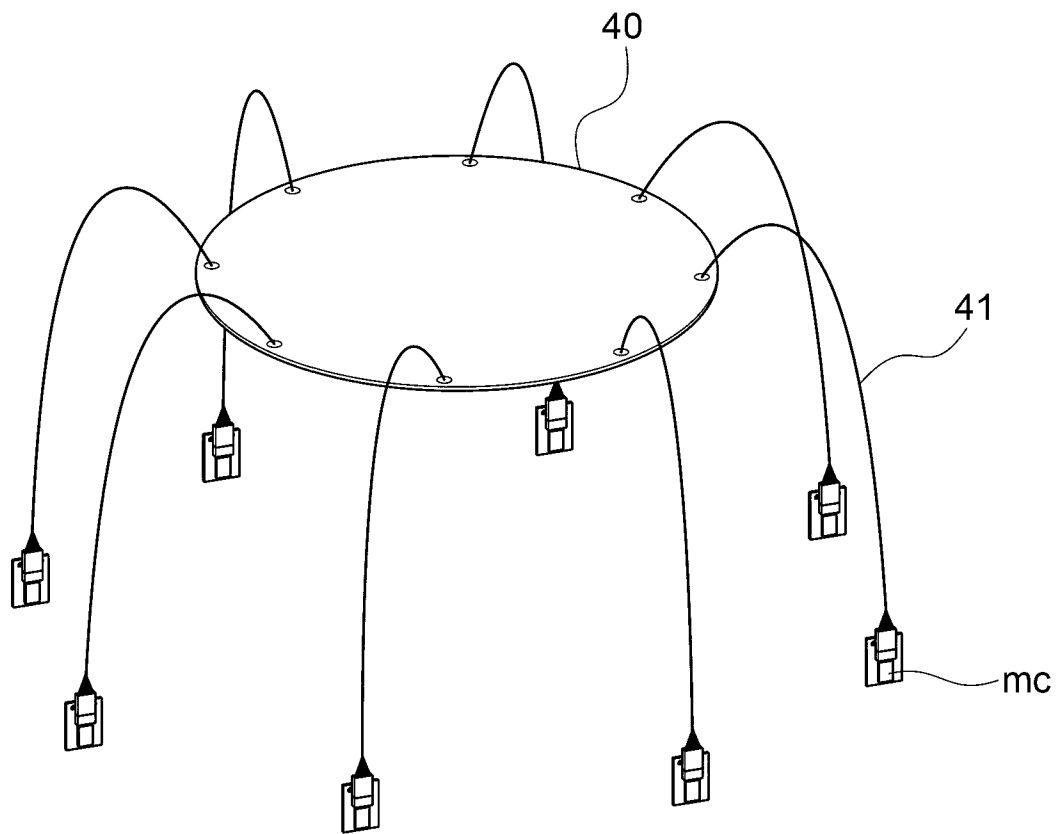
[図3]



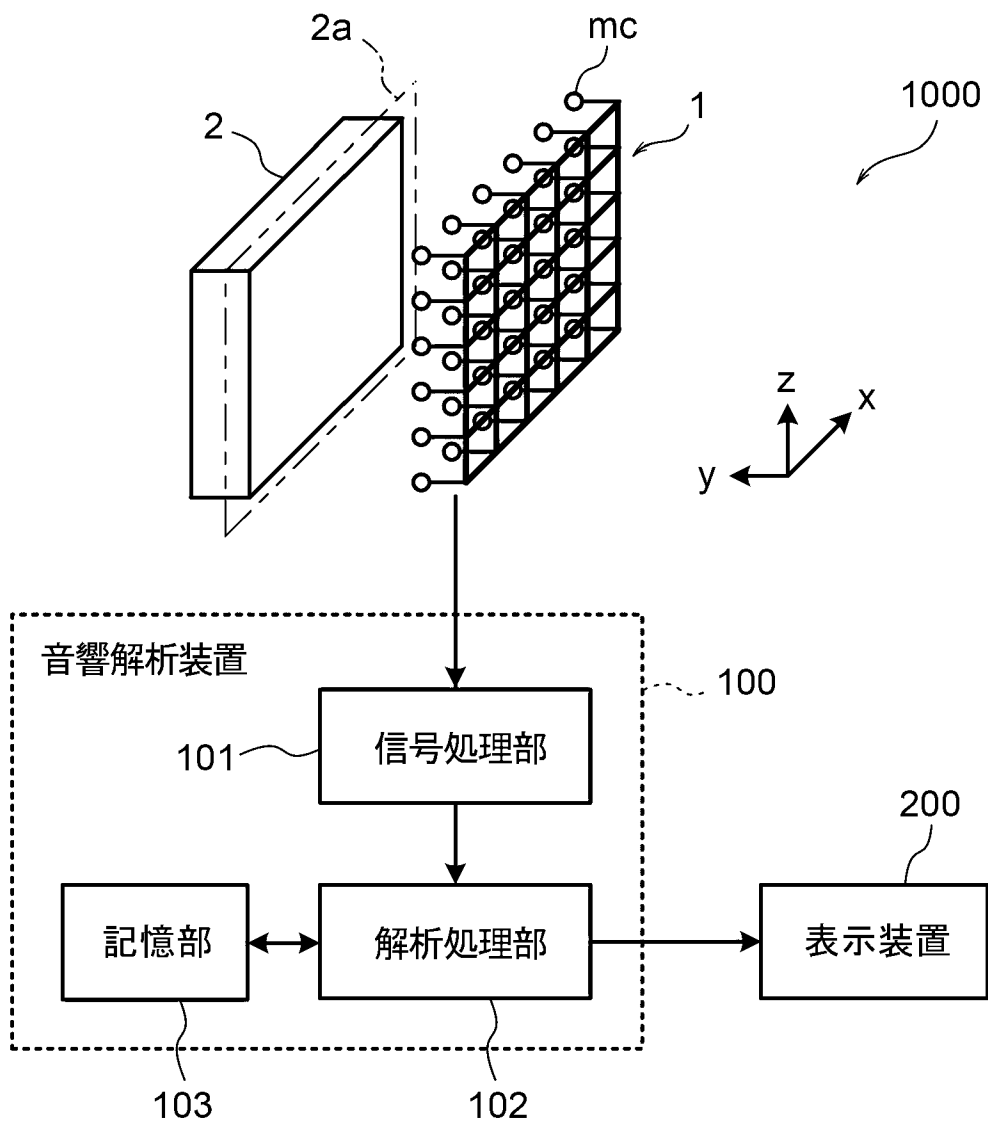
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/013396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04R1/00 (2006.01) i, B81B7/02 (2006.01) i, G01H17/00 (2006.01) i, G10K15/00 (2006.01) i, H04R1/40 (2006.01) i, H04R3/00 (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)

Int. Cl. H04R1/00, B81B7/02, G01H17/00, G10K15/00, H04R1/40, H04R3/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
X	JP 2004-32314 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 29 January 2004, paragraphs [0003], [0022], [0027], fig. 1-3, 11 (Family: none)	1-12
X A	JP 2009-278434 A (AUDIO TECHNICA KK) 26 November 2009, paragraph [0014], fig. 1 (Family: none)	1-4, 6-12 5
A	JP 2018-11238 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 18 January 2018, fig. 12 & WO 2018/012448 A1 & CN 109417661 A	1-12
A	JP 2007-96839 A (YAMAHA CORP.) 12 April 2007, claim 2, fig. 4 (Family: none)	4-12



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
07.06.2019

Date of mailing of the international search report
18.06.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/013396

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 2012-202958 A (ONO SOKKI CO., LTD.) 22 October 2012, paragraph [0039], fig. 7 (Family: none)	1-12
A	JP 2015-12562 A (PANASONIC CORP.) 19 January 2015, fig. 6 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04R1/00(2006.01)i, B81B7/02(2006.01)i, G01H17/00(2006.01)i, G10K15/00(2006.01)i,
H04R1/40(2006.01)i, H04R3/00(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 (IPC))

Int.Cl. H04R1/00, B81B7/02, G01H17/00, G10K15/00, H04R1/40, H04R3/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X	JP 2004-32314 A (富士ゼロックス株式会社) 2004.01.29, [0003], [0022], [0027], 図1-3、図11 (ファミリーなし)	1-12
X A	JP 2009-278434 A (株式会社オーディオテクニカ) 2009.11.26, [0014], 図1 (ファミリーなし)	1-4, 6-12 5
A	JP 2018-11238 A (パナソニックIPマネジメント株式会社) 2018.01.18, 図12 & WO 2018/012448 A1 & CN 109417661 A	1-12

☑ 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

07.06.2019

国際調査報告の発送日

18.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

富澤 直樹

5Z

4188

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

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 2007-96839 A (ヤマハ株式会社) 2007. 04. 12, [請求項 2]、図 4 (ファミリーなし)	4-12
A	JP 2012-202958 A (株式会社小野測器) 2012. 10. 22, [0 0 3 9]、図 7 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2015-12562 A (パナソニック株式会社) 2015. 01. 19, 図 6 (ファミリーなし)	1-12