(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
2024年1月25日(25.01.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/018656 A1

(51) 国際特許分類:
A61M 11/00 (2006.01) *B06B 1/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/003600

(22) 国際出願日： 2023年2月3日(03.02.2023)

(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 2022-116661 2022年7月21日(21.07.2022) JP

(71) 出願人: オムロンヘルスケア株式会社(**OMRON HEALTHCARE CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6170002 京都府向日市寺戸町九ノ坪５３番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 東郷 秀孝(**TOGO, Hidetaka**); 〒6170002 京都府向日市寺戸町九ノ坪５３番地 オムロンヘルスケア株式会社内 Kyoto (JP). 吉野 寛子(**YOSHINO, Hiroko**); 〒6170002 京都府向日市寺戸町九ノ坪５３番地 オムロンヘルスケア株式会社内 Kyoto (JP).

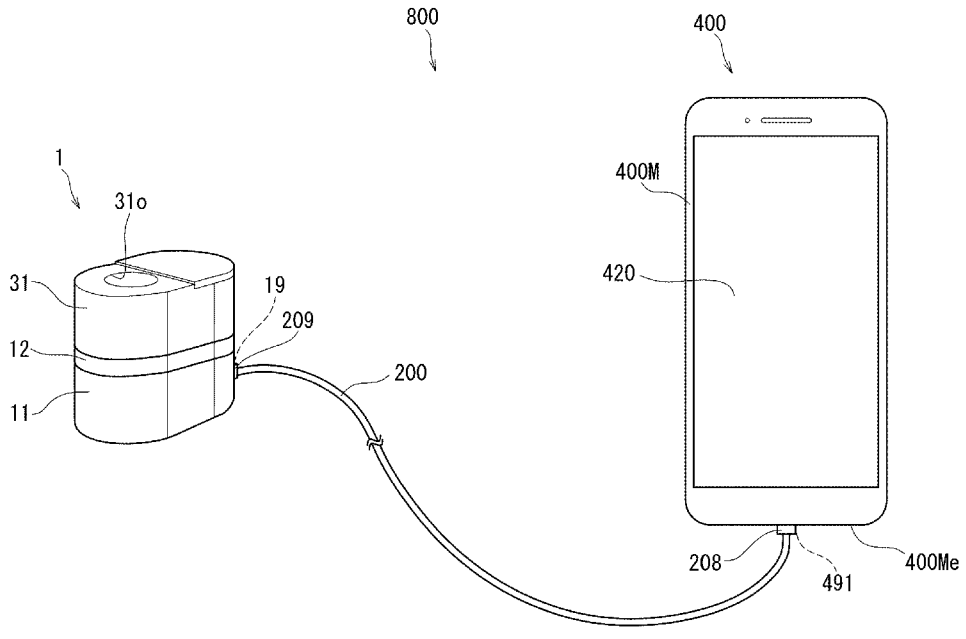
(74) 代理人: 山尾 憲人, 外(**YAMAO, Norihito** et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町８番１号 大阪梅田ツインタワーズ・ノース 青山特許事務所 Osaka (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) **Title:** NEBULIZER SYSTEM

(54) 発明の名称： ネブライザシステム

［図1］



(57) **Abstract:** A nebulizer system of the present invention comprises a computer device (400) and a nebulizer head (1) which is directly connected to the computing device (400) by means of a USB cable (200). The computer device (400) supplies a DC voltage (Vbus) through a Vbus line and a GND line of the USB cable (200), and supplies control signals (D+, D-) with a rectangular waveform through a D+ line and D- line of the USB cable (200). The nebulizer head (1) includes: a first resonance circuit which includes a first coil and a first capacitor; a conversion circuit which intermittently

WO 2024/018656 A1

［続葉有］

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

or alternately inverts the polarity of the DC voltage (Vbus) in the first resonance circuit, applies the polarity-inverted DC voltage to the first resonance circuit in response to the control signal (D+, D-), and generates an AC voltage with a sinusoidal waveform; and an atomizing unit which is driven by the AC voltage with a sinusoidal waveform, and atomizes and jets liquid.

(57) 要約：本発明のネブライザシステムは、コンピュータ装置（４００）と、コンピュータ装置（４００）にＵＳＢケーブル（２００）によって直接接続された噴霧器ヘッド（１）とを備える。コンピュータ装置（４００）は、ＵＳＢケーブル（２００）のＶｂｕｓラインとＧＮＤラインとを介して直流電圧（Ｖｂｕｓ）を供給し、かつ、ＵＳＢケーブル（２００）のＤ＋ラインとＤ－ラインとを介して方形波形を有する制御信号（Ｄ＋，Ｄ－）を供給する。噴霧器ヘッド（１）は、第１のコイルと第１のキャパシタとを含む第１の共振回路と、第１の共振回路に直流電圧（Ｖｂｕｓ）を制御信号（Ｄ＋，Ｄ－）に応じて断続的に又は交互に極性反転させて印加して、正弦波形を有する交流電圧を発生させる変換回路と、この正弦波形を有する交流電圧によって駆動され、液体を霧化して噴出する霧化部とを含む。

明　細　書

発明の名称 ： ネブライザシステム

技術分野

[0001]　この発明はネブライザシステムに関し、より詳しくは、ＵＳＢ信号を供給可能なコンピュータ装置と、上記コンピュータ装置にＵＳＢケーブルによって接続された噴霧器ヘッドとを備えたネブライザシステムに関する。

背景技術

[0002]　従来、この種のネブライザシステムとしては、例えば特許文献１（実用新案登録第３１９９３１４号公報）に開示されているように、ＵＳＢ信号を供給可能なコンピュータ装置と、上記コンピュータ装置にＵＳＢケーブルによって接続された制御器と、上記制御器に専売ケーブルによって接続されたメッシュ式噴霧器ヘッドとを備えたものが知られている。制御器は、ハウジングを有し、このハウジングに、ＤＣ－ＤＣコンバータからなる昇圧回路と、マイクロコントローラ（プロセッサ）と、高速ＭＯＳＦＥＴドライバが組み込まれた駆動回路とを搭載している。上記昇圧回路は、上記コンピュータ装置からのＵＳＢ信号に含まれたＤＣ５Ｖ（正確には、４．７５Ｖ～５．２５Ｖ）から公称１２ＶのＤＣ電圧を生成する。マイクロコントローラは、上記昇圧回路の出力を用いて、１２０から１５０ＫＨｚの正方形波形（パルス幅変調された信号）を生成して、上記駆動回路へ送る。上記駆動回路は、上記１２０から１５０ＫＨｚの正方形波形から、直列インダクタを使用して交流ＡＣ電圧（約１００Ｖの正弦波形）を生成する。上記噴霧器ヘッドは、圧電セラミック素子を有し、供給容器から液体を受け、上記駆動回路からの上記１２０から１５０ＫＨｚの正弦波形によって駆動されて、エアロゾルを発生させる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実用新案登録第３１９９３１４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述のようなネブライザシステムは、携帯可能とする観点から、少ない部品点数でコンパクトに構成されるのが望ましい。しかしながら、上記特許文献１のシステムでは、ＵＳＢ信号を供給可能なコンピュータ装置と噴霧器ヘッドとの間に、制御器（プロセッサを含む）が介在している。このため、ネブライザシステムとして、部品点数が増えて嵩張るという問題がある。

[0005] そこで、この発明の課題は、少ない部品点数でコンパクトに構成可能なネブライザ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

[0006] 上記課題を解決するため、この開示のネブライザシステムは、

液体を霧化して噴出するネブライザシステムであって、

ＵＳＢケーブルを介してＵＳＢ規格に従う信号を供給可能なコンピュータ装置を備え、

上記コンピュータ装置は、ＵＳＢケーブルのＶｂｕｓラインとＧＮＤラインとを介して直流電圧を供給し、かつ、上記ＵＳＢケーブルのＤ＋ラインとＤ－ラインとを介して方形波形を有する制御信号を供給し、

上記コンピュータ装置に上記ＵＳＢケーブルによって直接接続された噴霧器ヘッドを備え、

上記噴霧器ヘッドは、

第１のコイルと第１のキャパシタとを含む第１の共振回路と、

上記第１の共振回路に上記直流電圧を上記制御信号に応じて断続的に又は交互に極性反転させて印加して、正弦波形を有する交流電圧を発生させる変換回路と、

上記正弦波形を有する交流電圧によって駆動され、液体を霧化して噴出する霧化部とを含む

ことを特徴とする。

[0007] 本明細書で「ＵＳＢケーブル」とは、ＵＳＢ規格に従う信号を伝送可能な

ケーブルと、上記ケーブルの端部に設けられたコネクタ（これを「ＵＳＢコネクタ」と呼ぶ。）とを含む意味に用いるものとする。

[0008] 「制御信号」は、差動信号であるＤ＋信号とＤ－信号とを指す。

[0009] 上記ＵＳＢケーブルによって「直接接続された」とは、上記コンピュータ装置と上記噴霧器ヘッドとの間に、従来例における制御器（プロセッサを含む）が介在することなく、接続されていることを意味する。なお、上記ＵＳＢケーブルの端部のＵＳＢコネクタが接続され得るように、上記コンピュータ装置および／または上記噴霧器ヘッドにＵＳＢコネクタが設けられることは、排除されない。

[0010] この開示のネブライザシステムでは、上記コンピュータ装置から上記噴霧器ヘッドへ直接、上記ＵＳＢケーブルのＶｂｕｓラインとＧＮＤラインとを介して直流電圧が供給され、かつ、上記ＵＳＢケーブルのＤ＋ラインとＤ－ラインとを介して方形波形を有する制御信号が供給される。上記噴霧器ヘッドでは、上記変換回路が、上記第１の共振回路（第１のコイルと第１のキャパシタとを含む）に上記直流電圧を上記制御信号に応じて断続的に又は交互に極性反転させて印加して、正弦波形を有する交流電圧を発生させる。上記霧化部は、上記正弦波形を有する交流電圧によって駆動され、液体を霧化して噴出する。したがって、このネブライザシステムは、上記コンピュータ装置と上記噴霧器ヘッドとの間に、制御器（プロセッサを含む）が介在することなく、液体を霧化して噴出することができる。また、上記噴霧器ヘッドもプロセッサを含む必要がない。したがって、このネブライザシステムは、少ない部品点数でコンパクトに構成され得る。

[0011] 一実施形態のネブライザシステムでは、

上記噴霧器ヘッドは、さらに、上記第１のコイルに電磁的に結合された第２のコイルと第２のキャパシタとを含む第２の共振回路を含み、

上記第１の共振回路から上記第２の共振回路へ、上記霧化部を駆動するための電力がワイヤレス電力伝送方式で伝送される

ことを特徴とする。

[0012] この一実施形態のネブライザシステムでは、上記第１の共振回路から上記第２の共振回路へ、上記霧化部を駆動するための電力がワイヤレス電力伝送方式で伝送されるので、上記第１のコイルと上記第２のコイルとの間で上記噴霧器ヘッドの筐体を、例えば着脱可能に分離した構成が可能となる。

[0013] 一実施形態のネブライザシステムでは、

上記噴霧器ヘッドは、

上記第１の共振回路と上記変換回路とを搭載した第１の筐体と、

上記第２の共振回路と上記霧化部とを搭載した第２の筐体と

を、互いに着脱可能に備え、

上記第２の筐体が有する外壁によって、上記第２の筐体から上記第１の筐体への上記液体の移動が禁止される

ことを特徴とする。

[0014] この一実施形態のネブライザシステムでは、上記噴霧器ヘッドにおいて、上記第１の筐体と上記第２の筐体とは互いに着脱可能になっている。上記第１の筐体と上記第２の筐体とが分離された状態では、上記第１の筐体とは別に、上記第２の筐体を水洗いすることができる。上記第１の筐体と上記第２の筐体とが一体に組み立てられた状態では、実質的に部品点数が増えて嵩張るような不利は生じない。また、上記噴霧器ヘッドにおいて、上記第２の筐体が有する外壁によって、上記第２の筐体から上記第１の筐体への上記液体の移動が禁止される。したがって、上記液体が、上記第１の筐体へ移動して上記変換回路が故障する、というような事態が防止される。さらには、上記液体が、上記第１の筐体から上記ＵＳＢケーブルを介して上記コンピュータ装置へ移動して、上記コンピュータ装置が故障する、というような事態が防止される。

[0015] 一実施形態のネブライザシステムでは、

上記第１のコイルの巻数に比して上記第２のコイルの巻数が多くなっており、

上記第２の共振回路は、上記第１の共振回路が発生した上記正弦波形を有

する交流電圧の振幅を、上記第１のコイルの巻数と上記第２のコイルの巻数との比に応じて増大させ、

上記霧化部は、上記第２の共振回路による振幅増大後の上記正弦波形を有する交流電圧によって駆動される

ことを特徴とする。

[0016] この一実施形態のネブライザシステムでは、上記第２の共振回路は、上記第１の共振回路が発生した上記正弦波形を有する交流電圧の振幅を、上記第１のコイルの巻数と上記第２のコイルの巻数との比に応じて増大させる。上記霧化部は、上記第２の共振回路による振幅増大の上記正弦波形を有する交流電圧によって駆動され、上記液体を霧化して噴出する。したがって、上記第２の共振回路による振幅増大（昇圧）後の上記正弦波形を有する交流電圧の振幅が上記霧化部に適合するように、上記第１のコイルの巻数と上記第２のコイルの巻数との比を予め設定しておくことによって、上記液体を効率良く霧化して噴出することができる。

[0017] 一実施形態のネブライザシステムでは、

上記霧化部は、

上記正弦波形を有する交流電圧を用いて動作する、振動面を有するホーン振動子と、

上記振動面に対向して配置されたメッシュ部を有するメッシュ部材とを含み、

動作時に、上記振動面と上記メッシュ部との間に供給された液体を、上記メッシュ部を通して霧化するようになっている

ことを特徴とする。

[0018] この一実施形態のネブライザシステムでは、上記霧化部は、動作時に、上記振動面と上記メッシュ部との間に供給された液体を、上記メッシュ部を通して霧化する。このようなメッシュ式の霧化部は、比較的小型に構成され、比較的小電力で駆動され得る。したがって、噴霧器ヘッドを小型化し、ネブライザシステムをコンパクトに構成するのに適する。

[0019] 一実施形態のネブライザシステムでは、

上記制御信号をなすＤ＋信号とＤ－信号が、上記ＵＳＢ規格が定める伝送速度に応じてレベル変化し得る最小の期間を１ビット期間とし、ｍを自然数としたとき、

上記制御信号は、上記Ｄ＋信号がｍビット期間だけ高レベルになったのに続いて上記Ｄ－信号がｍビット期間だけ高レベルになり、２ｍビット期間を単位として繰り返す信号である

ことを特徴とする。

[0020] ＵＳＢ規格が定める伝送速度としては、１．５Ｍｂｐｓ（ＵＳＢ１．０規格）、１２Ｍｂｐｓ（ＵＳＢ１．１規格）、４８０Ｍｂｐｓ（ＵＳＢ２．０規格）などがある。

[0021] 既述のように、上記変換回路は、上記第１の共振回路（第１のコイルと第１のキャパシタとを含む）に上記直流電圧を上記制御信号に応じて断続的に又は交互に極性反転させて印加して、正弦波形を有する交流電圧を発生させる。ここで、この一実施形態のネブライザシステムでは、上記制御信号は、上記Ｄ＋信号がｍビット期間だけ高レベルになったのに続いて上記Ｄ－信号がｍビット期間だけ高レベルになり、２ｍビット期間を単位として繰り返す。したがって、上記変換回路が上記第１の共振回路に発生させる上記正弦波形を有する交流電圧の周期は、上記２ｍビット期間になる。したがって、上記コンピュータ装置は、上記２ｍビット期間を設定することによって、上記正弦波形を有する交流電圧の周期（言い換えれば、その逆数である周波数）を設定することができる。

[0022] 一実施形態のネブライザシステムでは、

上記コンピュータ装置は、上記制御信号の上記ｍの値を変化させることによって、上記交流電圧の周期を変化させるようになっている

ことを特徴とする。

[0023] この一実施形態のネブライザシステムでは、上記コンピュータ装置は、上記ｍの値を変化させることによって、簡単に、上記正弦波形を有する交流電

圧の周期（言い換えれば、その逆数である周波数）を変化させることができる。

発明の効果

[0024] 以上より明らかなように、この開示のネブライザシステムは、少ない部品点数でコンパクトに構成され得る。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]この発明の一実施形態のネブライザシステムの概略構成を示す図である。

[図2]上記ネブライザシステムをなすスマートフォンの制御系のブロック図である。

[図3]上記ネブライザシステムをなす噴霧器ヘッドを分解状態で斜めから見たところを示す図である。

[図4]組み立てられた上記噴霧器ヘッドの内部構造を側方から見たところを模式的に示す図である。

[図5]上記噴霧器ヘッドに含まれる電気回路全体を例示する図である。

[図6]図５の電気回路の変形例を示す図である。

[図7]図７（Ａ）、図７（Ｂ）、図７（Ｃ）は、上記スマートフォンに含まれた制御部による制御フローを示す図である。

[図8]上記スマートフォンが上記噴霧器ヘッドへ出力する方形波形を有する制御信号と、上記噴霧器ヘッド内で上記制御信号を用いて作成される正弦波形を有する交流電圧との関係を示す図である。

[図9]図８における上記正弦波形を有する交流電圧の周波数が変更された態様を示す図である。

[図10]上記ネブライザシステムをユーザが使用する使用態様を示す図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、この発明の実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0027] （ネブライザシステムの概略構成）

図１は、この発明の一実施形態のネブライザシステム８００の概略構成を示している。このネブライザシステム８００は、液体を霧化して噴出するネブライザシステムであって、コンピュータ装置としてのスマートフォン４００と、このスマートフォン４００にＵＳＢケーブル２００によって直接接続された噴霧器ヘッド１とを備えている。この例では、ＵＳＢケーブル２００は、両端にそれぞれ雄タイプのＵＳＢコネクタ２０８，２０９を有している。ＵＳＢコネクタ２０８は、スマートフォン４００に設けられた雌タイプのＵＳＢコネクタ４９１に着脱自在に接続され、また、ＵＳＢコネクタ２０９は、噴霧器ヘッド１に設けられた雌タイプのＵＳＢコネクタ１９に着脱自在に接続されるようになっている。

[0028] （スマートフォンの構成）

スマートフォン４００は、一般的な市販のスマートフォンにネブライザ用アプリケーションソフトウェア（コンピュータプログラム）をインストールすることによって、噴霧器ヘッド１に対して後述の噴霧動作を行わせるようにしたものである。

[0029] 具体的には、図２に示すように、スマートフォン４００は、本体４００Ｍと、この本体４００Ｍに搭載された、制御部４１０と、メモリ４１１と、表示器４２０と、操作部４３０と、ネットワーク通信部４８０と、ＵＳＢインタフェース４９０と、電源部４９９とを含んでいる。

[0030] 制御部４１０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit; 中央演算処理装置）およびその補助回路を含み、スマートフォン４００の各部を制御し、メモリ４１１に記憶されたプログラムおよびデータに従って後述の処理を実行する。

[0031] メモリ４１１は、制御部４１０でプログラムを実行するために必要な作業領域として用いられるＲＡＭ（Random Access Memory）と、制御部４１０で実行するための基本的なプログラムを記憶するためのＲＯＭ（Read Only Memory）とを含む。また、メモリ４１１の記憶領域を補助するための補助記憶装置の記憶媒体として、半導体メモリ（メモリカードなど）が用いられてもよ

い。

[0032] 表示器４２０は、この例ではＬＣＤ（Liquid Crystal Display）からなり、制御部４１０によって制御されて、所定の映像を表示画面に表示させる。

[0033] 操作部４３０は、この例では、表示器４２０の表示画面上に重ねられたタッチパッド（図示せず）を含み、ユーザによる操作を示す操作信号を制御部４１０に入力する。この例では、表示器４２０と上記タッチパッドとは、公知のタッチパネルを構成している。

[0034] ネットワーク通信部４８０は、制御部４１０からの情報をネットワーク９００を介して他の装置（例えば、図示しないサーバ）へ送信する。また、他の装置からの情報をネットワーク９００を介して受信して制御部４１０に受け渡す。

[0035] ＵＳＢインタフェース４９０は、制御部４１０からの情報をＵＳＢ規格に従う信号として、本体４００Ｍの端壁４００Ｍｅ（図１参照）に設けられた雌タイプのＵＳＢコネクタ４９１、および、それに接続されたＵＳＢコネクタ２０８を有するＵＳＢケーブル２００を通して、外部へ、この例では噴霧器ヘッド１へ出力する。この例では、上記ＵＳＢ規格に従う信号は、ＵＳＢケーブル２００のＶｂｕｓライン２０１とＧＮＤライン２０４とを介して出力される直流電圧（ＤＣ５Ｖ）と、ＵＳＢケーブル２００のＤ＋ライン２０２とＤ－ライン２０３とを介して出力される方形波形を有する制御信号（Ｄ＋信号とＤ－信号）とを含んでいる。Ｄ＋信号とＤ－信号とは差動信号である。Ｖｂｕｓライン２０１は、ＤＣ５Ｖで、最大５００ｍＡの電流を供給可能になっている。

[0036] 電源部４９９は、この例では充電可能な２次電池（例えば、リチウムイオン電池）を含んでいる。電源部４９９は、本体４００Ｍに搭載された、制御部４１０、メモリ４１１、表示器４２０、操作部４３０、ネットワーク通信部４８０、およびＵＳＢインタフェース４９０を含む各部へ電力を供給する。

[0037] （噴霧器ヘッドの構成）

図３は、噴霧器ヘッド１を分解状態で斜めから見たところを示している。この噴霧器ヘッド１は、大別して、本体１１と、この本体１１に取り付られる噴霧ユニット１２とを備えている。

[0038] 本体１１をなす第１の筐体としての本体筐体１１Ｍは、この例では長円状（図３において左手前から右奥へ延在する長軸１１Ａを有する）の平面形状で、縦軸１１Ｃの方向（この例では、上下方向）に延在する柱状の外形を有している。本体筐体１１Ｍの上壁１１Ｍｔの中央部（縦軸１１Ｃが通る）には、本体１１と噴霧ユニット１２を着脱可能に取り付けるための要素として、略短円筒状の外形をもつ凹部１１Ｋ１が設けられている。この例では、凹部１１Ｋ１は、縦軸１１Ｃの周りの特定の方位（この例では、１２０°間隔の３方位）に相当する部位に、径方向外向きに拡張された方位溝１１Ｋ１ｅ，１１Ｋ１ｅ，１１Ｋ１ｅを有している。

[0039] 噴霧ユニット１２は、本体筐体１１Ｍにおけるのと同じ長円状の平面形状を有するベース筐体３０Ｍと、このベース筐体３０Ｍを覆うカバー部材３１とを含んでいる。カバー部材３１は、ベース筐体３０Ｍに対して縦軸１１Ｃの方向に（この例では、上方から）着脱可能に嵌合して取り付けられる。ベース筐体３０Ｍとカバー部材３１とは、第２の筐体としての装着用筐体３０を構成している。

[0040] この例では、ベース筐体３０Ｍは、縦軸１１Ｃから左手前側へ偏心した部位に、上方へ円柱状に突起した上段収容部３０Ｍａを有している。上段収容部３０Ｍａは、噴霧すべき液体（薬液など）を霧化するのに適合した振動部としてのホーン振動子４０を収容している。この例では、上段収容部３０Ｍａの頂面３０Ｍｔに、メッシュ部材２０が、ホーン振動子４０に対向する状態で載置されている。この例では、メッシュ部材２０は、上記液体を霧化するのに適合したメッシュ部を含むシート２１と、シート２１の周縁を支持するフランジ部２２とを含んでいる。「メッシュ部」とは、シート（または板材）に複数の微細な貫通孔を有し、これらの貫通孔を通過させて液体を霧化するための要素を意味する。この例では、メッシュ部材２０は、１回の使用

が終わると、使い捨てされるようになっている。この例では、ホーン振動子４０とメッシュ部材２０とが霧化部３９を構成している。

[0041] 噴霧ユニット１２の底壁３０Ｍｂの中央部（縦軸１１Ｃが通る）には、本体１１と噴霧ユニット１２を着脱可能に取り付けるための要素として、略短円柱状の外形をもつ凸部３０Ｋ１が設けられている。この例では、凸部３０Ｋ１は、本体筐体１１Ｍの凹部１１Ｋ１と対応する形状を有している。すなわち、凸部３０Ｋ１は、略円筒状で、縦軸１１Ｃの周りの特定の方位（この例では、１２０°間隔の３方位）に相当する部位に、径方向外向きに突出した拡径部（図示せず）を有している。したがって、本体１１（本体筐体１１Ｍ）に対して噴霧ユニット１２（ベース筐体３０Ｍ）を縦軸１１Ｃの方向に（この例では、上方から）接近させれば、凹部１１Ｋ１に対して凸部３０Ｋ１が嵌合して、本体１１と噴霧ユニット１２とが簡単に一体に組み立てられる。本体１１と噴霧ユニット１２とが一旦組み立てられると、凹部１１Ｋ１と凸部３０Ｋ１との間の摩擦力によって組立状態が維持される。なお、ユーザがその摩擦力を超える力を加えて、本体１１から噴霧ユニット１２を縦軸１１Ｃの方向に離間させれば、本体１１から噴霧ユニット１２が簡単に取り外される。

[0042] カバー部材３１は、ベース筐体３０Ｍにおけるのと同じ長円状の平面形状で、縦軸１１Ｃの方向に延在する筒状の外形を有している。カバー部材３１の頂壁３１ｔのうち縦軸１１Ｃから左手前側へ偏心した部位に、円形の開口３１ｏが設けられている。ベース筐体３０Ｍに対してカバー部材３１が取り付けられた状態では、開口３１ｏの縁部が、縦軸１１Ｃの方向に（この例では、上方から）、メッシュ部材２０のフランジ部２２を押圧する。これにより、メッシュ部を含むシート２１がホーン振動子４０に対して位置決めされるようになっている。また、開口３１ｏには、例えば図１０中に示すように、パイプ部材としてのマウスピース８０が、カバー部材３１の外側から着脱可能に装着されるようになっている。

[0043] また、図３中に示すように、カバー部材３１は、頂壁３１ｔのうち、開口

３１ｏよりも右奥側に相当する部位に、ヒンジによって開閉可能な蓋部３１ａと、この蓋部３１ａの直下の位置に設けられた給液部としての液溜め１７とを有している。ユーザは、ベース筐体３０Ｍに対してカバー部材３１が取り付けられた状態で、蓋部３１ａを一時的に開いて、液溜め１７に上記液体を入れることができる。

[0044] 図４は、一体に組み立てられた噴霧器ヘッド１の内部構造を側方から見たところを模式的に示している。噴霧器ヘッド１の本体１１は、本体筐体１１Ｍに、送電コイルユニット６１と、この送電コイルユニット６１に配線６３ａ，６３ｂによって接続された回路基板６０とを搭載し収容している。

[0045] 送電コイルユニット６１は、略円柱状の磁性体からなるポールピース６４と、このポールピース６４を巻回してその周りに配置された第１のコイルとしての送電コイルＬ１とを含んでいる。この例では、送電コイルユニット６１は、本体筐体１１Ｍの上壁１１Ｍｔに沿って、噴霧ユニット１２に対向する側に配置されている。これにより、送電コイルＬ１は、本体筐体１１Ｍをなす上壁１１Ｍｔの内側に沿って、縦軸１１Ｃを中心とした凹部１１Ｋ１を取り囲む領域に配置されている。送電コイルＬ１に対して並列に、図５中に示す第１のキャパシタＣ１が接続されている。送電コイルＬ１と第１のキャパシタＣ１とは、第１の共振回路５１を構成している。この例では、第１のキャパシタＣ１は、送電コイルユニット６１に取り付けられているが、回路基板６０に搭載されていてもよい。

[0046] 図４中に示す回路基板６０は、この例では、雌タイプのＵＳＢコネクタ１９と、後述する変換回路５０とを搭載し、本体筐体１１Ｍをなす底壁１１Ｍｂの内側に沿って配置されている。ＵＳＢコネクタ１９は、本体筐体１１Ｍの側壁１１Ｍｓを貫通して、外部に向かって開いている。このＵＳＢコネクタ１９には、ＵＳＢケーブル２００の雄タイプのＵＳＢコネクタ２０９が、図４中に矢印Ｘで示す向きに挿入して接続され得る。

[0047] 噴霧ユニット１２は、装着用筐体３０（特に、ベース筐体３０Ｍ）に、ホーン振動子４０と、このホーン振動子４０に配線７３ａ，７３ｂによって接

続された受電コイルユニット７１とを搭載し収容している。

[0048] ホーン振動子４０は、上方へ向かって水平に配された振動面４３と、この振動面４３から下方に離間した位置に配された超音波振動子４１と、超音波振動子４１と振動面４３との間に配され、超音波振動子４１の振動を増幅するとともに振動面４３へ伝達するホーン４２とが、一体に組み合わされて構成されている。ベース筐体３０Ｍに対してカバー部材３１が取り付けられた状態では、メッシュ部を含むシート２１とホーン振動子４０の振動面４３との間に隙間４３ｇが存在する状態になっている。後述するように、この隙間４３ｇに対して、液溜め１７に入っている液体が供給される。

[0049] 受電コイルユニット７１は、略円柱状の磁性体からなるポールピース７４と、ポールピース７４を巻回してその周りに配置された第２のコイルとしての受電コイルＬ２とを含んでいる。この例では、受電コイルユニット７１は、ベース筐体３０Ｍの底壁３０Ｍｂの内側に沿って、本体１１に対向する側に配置されている。この組み立て状態では、受電コイルＬ２は、送電コイルＬ１と電磁的に結合されている。受電コイルＬ２に対して並列に、図５中に示す第２のキャパシタＣ２が接続されている。受電コイルＬ２と第２のキャパシタＣ２とは、第２の共振回路５２を構成している。この例では、第２のキャパシタＣ２は、受電コイルユニット７１に取り付けられているが、ホーン振動子４０に取り付けられていてもよい。

[0050] これにより、本体１１と噴霧ユニット１２とが組み立てられた状態では、本体筐体１１Ｍをなす上壁１１Ｍｔと装着用筐体３０をなす底壁３０Ｍｂとを挟んで、送電コイルＬ１と受電コイルＬ２とが互いに対応した領域に配置される。したがって、動作時に、第１の共振回路５１の送電コイルＬ１から第２の共振回路５２の受電コイルＬ２へ、言い換えれば本体１１から噴霧ユニット１２へ、ホーン振動子４０を駆動するための電力が、この例では磁気結合を用いたワイヤレス電力伝送方式で効率良く伝送される。

[0051] このように、本体１１から噴霧ユニット１２へ、ホーン振動子４０を駆動するための電力がワイヤレス電力伝送方式で伝送されるので、本体１１（本

体筐体１１Ｍ）と噴霧ユニット１２（装着用筐体３０）とを、この例のように着脱可能に分離した構成が可能となる。本体１１と噴霧ユニット１２とが分離された状態では、例えば、本体１１とは別に、噴霧ユニット１２のベース筐体３０Ｍとカバー部材３１を水洗いすることができる。

[0052] また、本体１１と噴霧ユニット１２とが一体に組み立てられた状態では、実質的に部品点数が増えて嵩張るような不利は生じない。また、この噴霧器ヘッド１では、噴霧ユニット１２が有する外壁（特にベース筐体３０Ｍの底壁３０Ｍｂ）によって、噴霧ユニット１２（装着用筐体３０）から本体１１（本体筐体１１Ｍ）への上記液体の移動が禁止される。したがって、上記液体が、本体１１へ移動して回路基板６０（例えば、後述の変換回路５０）が故障する、というような事態が防止される。さらには、上記液体が、本体１１からＵＳＢケーブル２００を介してスマートフォン４００へ移動して、スマートフォン４００が故障する、というような事態が防止される。

[0053] 図５は、噴霧器ヘッド１に含まれる電気回路全体を例示している。噴霧器ヘッド１の電気回路は、大別して、ＵＳＢコネクタ１９と、変換回路５０と、第１の共振回路５１と、第２の共振回路５２と、霧化部３９をなすホーン振動子４０とからなっている。噴霧器ヘッド１の電気回路は、図５（または後述の図６）中に示す要素以外の、プロセッサ、表示器、操作部、電池などの要素を含んでいない。

[0054] ＵＳＢコネクタ１９は、ＵＳＢケーブル２００に対応して、Ｖｂｕｓライン２０１と、Ｄ＋ライン２０２と、Ｄ－ライン２０３と、ＧＮＤライン２０４とを含んでいる（簡単のため、それらのラインの符号を、ＵＳＢケーブル２００におけるラインの符号と同じにしている。）。

[0055] 変換回路５０は、Ｖｂｕｓライン２０１と第１の共振回路５１の一端５１ａとの間に介挿されたＰチャネル型電界効果（ＰＭＯＳ）トランジスタＭ１と、Ｄ－ライン２０３とＧＮＤライン２０４との間に介挿された電流制限用の抵抗Ｒ１（＝４７０ｋΩ）とからなっている。ＰＭＯＳトランジスタＭ１のゲートには、Ｄ＋ライン２０２が接続されており、動作時にＤ＋信号が印

加される。第１の共振回路５１は、送電コイルＬ１（＝７４μＨ）と、それに対して並列に接続された第１のキャパシタＣ１（＝０．０１μF）とからなっている。動作時には、ＰＭＯＳトランジスタＭ１がＤ＋信号に応じて断続的にオンして、第１の共振回路５１の一端５１ａと他端５１ｂとの間に直流電圧（Ｖｂｕｓ＝５Ｖ）が断続的に印加される。これにより、第１の共振回路５１は、この第１の共振回路５１の一端５１ａと他端５１ｂとの間に正弦波形を有する交流電圧Ｖ１を発生させる。

[0056] 第２の共振回路５２は、受電コイルＬ２（＝３００μＨ）と、それに対して並列に接続された第２のキャパシタＣ２（＝２７００ｐＦ）とからなっている。受電コイルＬ２と第２のキャパシタＣ２とは、第２の共振回路５２を構成している。受電コイルＬ２は、送電コイルＬ１と電磁的に結合しており、この例では送電コイルＬ１と受電コイルＬ２との間の結合係数は、ｋ＝０．８になっている。また、送電コイルＬ１の巻数に比して受電コイルＬ２の巻数が多くなっており、この例では、送電コイルＬ１の巻数と受電コイルＬ２の巻数との比は約１：３に設定されている。これにより、動作時に、第２の共振回路５２は、第１の共振回路５１が発生した正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の振幅を、送電コイルＬ１の巻数と受電コイルＬ２コイルの巻数との比に応じて増大させる。したがって、第２の共振回路５２は、この第２の共振回路５２の一端５２ａと他端５２ｂとの間に正弦波形を有する交流電圧Ｖ２（≒３×Ｖ１）を発生させる。ここで、上述の送電コイルＬ１の巻数と受電コイルＬ２の巻数との比は、第２の共振回路５２による振幅増大（昇圧）後の上記正弦波形を有する交流電圧Ｖ２の振幅が、霧化部３９をなすホーン振動子４０に適合するように、予め設定されている。この例では、ホーン振動子４０に印加されるべき交流電圧Ｖ２の振幅は、十数ボルトから数十ボルトまでの範囲内であることが予定されている。

[0057] 霧化部３９をなすホーン振動子４０は、この例では、等価回路として、直列に接続された抵抗成分ＲＳ１（＝２２Ω）と、誘導リアクタンス成分ＸＬ１（＝３６ｍＨ）と、キャパシタ成分ＸＣ１（＝２２ｐＦ）とを含み、さら

に、これらの直列接続成分の全体に対してそれぞれ並列に接続されたキャパシタ成分Ｃ３（＝７００ｐＦ）と、抵抗成分Ｒ２（＝１００Ω）とで表される。動作時には、この等価回路で表されるホーン振動子４０に対して、第２の共振回路５２の一端５２ａと他端５２ｂとの間に発生した交流電圧Ｖ２が印加される。これにより、ホーン振動子４０の超音波振動子４１が駆動されて、図４中に示した振動面４３が振動する。すると、メッシュ部を含むシート２１とホーン振動子４０の振動面４３との間の隙間４３ｇに供給された液体がメッシュ部を含むシート２１を通して霧化される。この例では、昇圧された正弦波形を有する交流電圧Ｖ２によってホーン振動子４０（の超音波振動子４１）が駆動されるので、液体を効率良く霧化して噴出することができる。

[0058] （正弦波形を有する交流電圧の周波数を設定する仕方）

図８は、スマートフォン４００が噴霧器ヘッド１へ出力する方形波形を有する制御信号（Ｄ＋信号とＤ－信号）と、噴霧器ヘッド１内でそれらの制御信号（Ｄ＋信号とＤ－信号）を用いて作成される正弦波形を有する交流電圧Ｖ１との関係を示している。図８において、縦軸は電圧を表し、横軸は時間を表している。縦軸では、制御信号の振幅と交流電圧Ｖ１の振幅が１に正規化して表されている。横軸では、ＵＳＢ規格が定める伝送速度に応じてレベル変化し得る最小の期間が、１ビット期間ｔｕとして表されている。この例では、ｍを自然数としたとき、制御信号は、Ｄ＋信号（図８中に実線で示す）がｍビット期間だけ高レベル（＋１）になったのに続いてＤ－信号（図８中に破線で示す）がｍビット期間だけ高レベル（＋１）になり、２ｍビット期間を単位として繰り返す信号になっている。なお、作図の便宜上、図８ではｍ＝５として描かれているが、これに限られるものではない。Ｄ＋信号とＤ－信号とは差動信号であるから、互いに正負が逆になる変化をしている。このような制御信号（Ｄ＋信号とＤ－信号）が図５中に示した変換回路５０に印加されると、第１の共振回路５１の一端５１ａと他端５１ｂとの間には、図８中に２点鎖線で示すような正弦波形を有する交流電圧Ｖ１が発生する

。すなわち、交流電圧Ｖ１は、Ｄ＋信号が高レベル（＋１）になっているｍビット期間については正の半波となり、Ｄ－信号が高レベル（＋１）になっているｍビット期間については負の半波となり、２ｍビット期間（すなわち、２ｍ×ｔｕの期間）を１周期Ｔとして繰り返す正弦波形となる。したがって、スマートフォン４００の制御部４１０は、２ｍビット期間を設定することによって、正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の周期Ｔ（言い換えれば、その逆数である周波数ｆ）を設定することができる。また、スマートフォン４００の制御部４１０は、ｍの値を変化させることによって、正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の周期Ｔを変化させることができる。例えば、スマートフォン４００の制御部４１０は、図９に例示するように、ｍの値を１だけ減じてｍ′にすれば、正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の周期Ｔを２ｍ′ビット期間（図９中にＴ′で表す）に短くすることができる。このように、ｍの値を減じることによって、正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の周波数ｆを高くすることができる。逆に、ｍの値を増やすことによって、正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の周波数ｆを低くすることができる。

[0059] ここで、ＵＳＢ規格が定める伝送速度としては、１．５Ｍｂｐｓ（ＵＳＢ１．０規格）、１２Ｍｂｐｓ（ＵＳＢ１．１規格）、４８０Ｍｂｐｓ（ＵＳＢ２．０規格）などがある。高い伝送速度であれば１ビット期間ｔｕを短くできるので、ｍの値を１ずつ変化させるのに伴う周波数ｆの変化量を小さくすることができる。したがって、ホーン振動子４０（の超音波振動子４１）のための周波数（例えば、１８０ｋＨｚ程度）であれば、実用上、略連続的な周波数の変化（スイープ）も可能となる。

[0060] （ネブライザシステムの動作）

噴霧器ヘッド１は、予め図４に示したように組み立てられ、噴霧ユニット１２の液溜め１７に、噴霧すべき液体（典型的には、薬液）が入れられているものとする。また、図１０中に示すように、その噴霧ユニット１２の開口３１ｏに、マウスピース８０が装着されているものとする。噴霧器ヘッド１を使用しようとするユーザ９９は、図１０中に示すように、噴霧器ヘッド１

と、予めネブライザ用アプリケーションソフトウェアがインストールされたスマートフォン４００とを、ＵＳＢケーブル２００によって接続する。これにより、ネブライザシステム８００が構成される。

[0061] ユーザ９９は、スマートフォン４００の操作部４３０（この例では、表示器４２０に表示されたアイコン）を操作して、ネブライザ用アプリケーションソフトウェアを起動する。続いて、ユーザは、そのアプリケーションソフトウェアにおいて、噴霧器ヘッド１の動作開始を指示する。

[0062] すると、スマートフォン４００の制御部４１０は、図７（Ａ）のステップＳ１に示すように、まず初回探索の処理を行う。この初回探索の処理では、図７（Ｂ）に示すように、制御部４１０は、ＵＳＢインタフェース４９０を介して、Ｖｂｕｓライン２０１とＧＮＤライン２０４との間に流れる電流を監視しながら、Ｄ＋ライン２０２とＤ－ライン２０３を通して出力する制御信号（Ｄ＋信号とＤ－信号）の周波数を変化させて、共振周波数を探索する（ステップＳ１１）。そして、制御部４１０は、Ｖｂｕｓライン２０１とＧＮＤライン２０４との間に最も電流が多く流れる周波数ｆを共振周波数ｆｒとして決定する（ステップＳ１２）。

[0063] 続いて、図７（Ａ）のステップＳ２に示すように、制御部４１０は、噴霧器ヘッド１がその共振周波数ｆｒ（または安定した制御のためにｆｒ近傍）で噴霧動作を開始するように、ＵＳＢインタフェース４９０を介して、ＵＳＢ規格に従う信号を供給する。具体的には、制御部４１０は、ＵＳＢインタフェース４９０を介して、ＵＳＢケーブル２００のＶｂｕｓライン２０１とＧＮＤライン２０４とを介してＤＣ５Ｖを供給し、かつ、ＵＳＢケーブル２００のＤ＋ライン２０２とＤ－ライン２０３とを介して方形波形を有する制御信号（Ｄ＋信号とＤ－信号）を、噴霧器ヘッド１へ供給する。ここで、制御信号は、Ｄ＋信号（図８中に実線で示す）がｍビット期間だけ高レベル（＋１）になったのに続いてＤ－信号（図８中に破線で示す）がｍビット期間だけ高レベル（＋１）になり、２ｍビット期間を単位として繰り返す信号である。制御部４１０は、噴霧器ヘッド１内の第１の共振回路５１が共振周波

数ｆｒ（またはｆｒ近傍）で正弦波形を有する交流電圧Ｖ１を発生するように、２ｍビット期間を設定する。具体的には、２ｍ×ｔｕ≒１／ｆｒとなるように、ｍの値を設定する。このようにして、制御部４１０は、このｍの値が設定されているＵＳＢ規格に従う信号を、ＵＳＢインタフェース４９０を介して、噴霧器ヘッド１へ供給する。

[0064] すると、噴霧器ヘッド１では、図５中に示した変換回路５０が、第１の共振回路５１（送電コイルＬ１と第１のキャパシタＣ１とを含む）にＤＣ５Ｖを制御信号（Ｄ＋信号とＤ－信号）に応じて断続的に印加して、共振周波数ｆｒ（またはｆｒ近傍）で正弦波形を有する交流電圧Ｖ１を発生させる。第１の共振回路５１が発生した正弦波形を有する交流電圧Ｖ１は、第２の共振回路５２（受電コイルＬ２と第２のキャパシタＣ２とを含む）によって昇圧されて正弦波形を有する交流電圧Ｖ２となる。図４中に示した霧化部３９のホーン振動子４０は、この正弦波形を有する交流電圧Ｖ２によって駆動されて、振動面４３が振動する。これにより、メッシュ部を含むシート２１とホーン振動子４０の振動面４３との間の隙間４３ｇに供給された液体がメッシュ部を含むシート２１を通して霧化され、図１０中に示すように、マウスピース８０を通してエアロゾル９０として噴出される。

[0065] 噴霧動作を継続すると、温度変化等の様々な原因により、ホーン振動子４０の現在の共振周波数ｆｒが初期の共振周波数（これをｆｒ０とする。）からズレることがある。そこで、スマートフォン４００の制御部４１０は、図７（Ｃ）に示す周波数フィードバックの処理を実行する。この周波数フィードバックの処理では、ステップＳ２１に示すように、制御部４１０は、ＵＳＢインタフェース４９０を介して、Ｖｂｕｓライン２０１とＧＮＤライン２０４との間に流れる電流を監視することによって、噴霧器ヘッド１内の第１の共振回路５１が発生する正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の周波数ｆが、初期の共振周波数ｆｒ０からズレたか否かを判定する。そして、周波数のズレが生じた場合（ステップＳ２１でＹＥＳ）は、制御部４１０は、Ｖｂｕｓライン２０１とＧＮＤライン２０４との間に流れる電流に基づいて、噴霧器へ

ッド１内の第１の共振回路５１が発生する正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の周波数ｆがホーン振動子４０の現在の共振周波数ｆｒに一致するように、周波数ｆを修正する（ステップＳ２２）。この周波数フィードバックの処理は、噴霧動作中に随時繰り返して実行される。すなわち、制御部４１０は、噴霧器ヘッド１内の第１の共振回路５１が発生する正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の周波数ｆが、直前の共振周波数ｆｒ０からズレたか否かを判定する。そして、周波数のズレが生じた場合（ステップＳ２１でＹＥＳ）は、制御部４１０は、噴霧器ヘッド１内の第１の共振回路５１が発生する正弦波形を有する交流電圧Ｖ１の周波数ｆがホーン振動子４０の現在の共振周波数ｆｒに一致するように、周波数ｆを修正する（ステップＳ２２）。

[0066] この例では、噴霧器ヘッド１の動作終了が指示されない限り（図７（Ａ）のステップＳ３でＮＯ）、噴霧動作を継続する。ユーザ９９がスマートフォン４００の操作部４３０（この例では、表示器４２０に表示されたアイコン）を操作して、噴霧器ヘッド１の動作終了を指示すると（図７（Ａ）のステップＳ３でＹＥＳ）、制御部４１０は、噴霧器ヘッド１への上記ＵＳＢ規格に従う信号の供給を停止する。これにより、噴霧器ヘッド１は噴霧動作を終了する。

[0067] なお、スマートフォン４００の上記ネブライザ用アプリケーションソフトウェア上でタイマ設定を可能にしておき、予め定められた噴霧動作時間が完了すると、自動的に噴霧動作を終了するようにしてもよい。

[0068] このようにして、このネブライザシステム８００によれば、ユーザ９９は、噴霧器ヘッド１を使用して噴霧動作を行わせることができる。このネブライザシステム８００は、スマートフォン４００と噴霧器ヘッド１との間に、制御器（プロセッサを含む）が介在しないし、また、噴霧器ヘッド１もプロセッサを含まない。したがって、このネブライザシステム８００は、少ない部品点数でコンパクトに構成され得る。

[0069] また、噴霧器ヘッド１では、霧化部３９がメッシュ式になっているので、比較的小型に構成され、比較的小電力で駆動され得る。したがって、噴霧器

ヘッド１を小型化し、ネブライザシステム８００をコンパクトに構成するのに適する。

[0070] （変形例）

上の例では、図５に示した電気回路では、動作時に、変換回路５０をなすＰＭＯＳトランジスタＭ１がＤ＋信号に応じて断続的にオンして、第１の共振回路５１の一端５１ａと他端５１ｂとの間に直流電圧（Ｖｂｕｓ＝５Ｖ）が断続的に印加されるものとした。しかしながら、これに限られるものではなく、図６に示す電気回路のように、動作時に、第１の共振回路５１の一端５１ａと他端５１ｂとの間に直流電圧（Ｖｂｕｓ＝５Ｖ）が交互に極性反転させて印加されるものとしてもよい。

[0071] 図６の例では、変換回路５０に代えて、Ｈブリッジ型の変換回路５０Ａを備えている。この変換回路５０Ａでは、Ｖｂｕｓライン２０１とＧＮＤライン２０４との間に、ＰＭＯＳトランジスタＭ４とＮチャネル型電界効果（ＮＭＯＳ）トランジスタＭ２とが、この順に直列に接続されており、また、ＰＭＯＳトランジスタＭ５とＮＭＯＳトランジスタＭ３とが、この順に直列に接続されている。ＰＭＯＳトランジスタＭ４とＮＭＯＳトランジスタＭ２との間の接続点５８は、電流制限用の抵抗Ｒ３（＝１２Ω）を介して、第１の共振回路５１の一端５１ａに接続されている。ＰＭＯＳトランジスタＭ５とＮＭＯＳトランジスタＭ３との間の接続点５９は、電流制限用の抵抗Ｒ４（＝１２Ω）を介して、第１の共振回路５１の他端５１ｂに接続されている。ＰＭＯＳトランジスタＭ４のゲートとＮＭＯＳトランジスタＭ２のゲートには、それぞれＤ＋ライン２０２が接続されており、動作時にＤ＋信号が印加される。また、ＰＭＯＳトランジスタＭ５のゲートとＮＭＯＳトランジスタＭ３のゲートには、それぞれＤ－ライン２０３が接続されており、動作時にＤ－信号が印加される。

[0072] この構成により、動作時には、図６において対角位置（左上と右下）にあるＰＭＯＳトランジスタＭ４とＮＭＯＳトランジスタＭ３とが、それぞれＤ＋信号、Ｄ－信号に応じて、互いに同じ位相で交互にオン、オフを繰り返す

。また、その位相に対して逆の位相で、図６において別の対角位置（左下と右上）にあるＮＭＯＳトランジスタＭ２とＰＭＯＳトランジスタＭ５とが、それぞれＤ＋信号、Ｄ－信号に応じて、互いに同じ位相で交互にオン、オフを繰り返す。この結果、第１の共振回路５１の一端５１ａと他端５１ｂとの間に直流電圧（Ｖｂｕｓ＝５Ｖ）が交互に極性反転させて印加される。これにより、第１の共振回路５１は、この第１の共振回路５１の一端５１ａと他端５１ｂとの間に正弦波形を有する交流電圧Ｖ１Ａを発生させる。この交流電圧Ｖ１Ａの振幅は、図５中に示した交流電圧Ｖ１の振幅の約２倍になる。これに伴って、第２の共振回路５２が発生する正弦波形を有する交流電圧Ｖ２Ａの振幅も、図５中に示した交流電圧Ｖ２の振幅の約２倍になる。したがって、霧化部３９をなすホーン振動子４０が比較的高電圧で駆動されるべきタイプ（仕様）である場合に、好ましく適応することができる。

[0073] 上述の実施形態では、噴霧器ヘッド１において本体１１から噴霧ユニット１２へ、ホーン振動子４０を駆動するための電力を伝送する方式は、ワイヤレス電力伝送方式であるものとした。しかしながら、これに限られるものではない。本体１１から噴霧ユニット１２へ、ホーン振動子４０を駆動するための電力を伝送する方式は、有線電力伝送方式であってもよい。有線電力伝送方式の場合、例えば、噴霧器ヘッド１において本体１１の本体筐体１１Ｍと噴霧ユニット１２のベース筐体３０Ｍとを一体の筐体にするとともに、図５中に示す変換回路５０が発生した正弦波形を有する交流電圧Ｖ１、または、図６中に示す変換回路５０Ａが発生した正弦波形を有する交流電圧Ｖ１Ａを、配線によって、ホーン振動子４０に印加する構成にしてもよい。そのようにした場合、噴霧器ヘッド１の筐体を簡素化でき、また、噴霧器ヘッド１の電気回路の構成を簡素化できる。したがって、噴霧器ヘッド１をより少ない部品点数でコンパクトに構成できる。

[0074] また、上述の実施形態では、噴霧器ヘッド１の電気回路は、図５または図６中に示す要素以外の要素を含んでいないものとした。しかしながら、これに限られるものではない。例えば、噴霧器ヘッド１の回路基板６０は、スマ

ートフォン４００と噴霧器ヘッド１との間のＵＳＢ通信が成立したことをスマートフォン４００へ返信する機能を有するＩＣ（集積回路）を搭載していてもよい。また、噴霧器ヘッド１の本体筐体１１Ｍの側面１１Ｍｓ（特に、図１０中に示すユーザ９９から見える部分）に、スマートフォン４００から噴霧器ヘッド１への信号供給状態を表示するＬＥＤ（発光ダイオード）などの表示器を備えていてもよい。例えば、この表示器は、スマートフォン４００から噴霧器ヘッド１へＵＳＢ規格に従う信号（特に、制御信号）が供給されている期間は点灯して信号供給中であることを示し、それ以外の期間は消灯して信号供給が停止していることを示すのが望ましい。

[0075] また、上述の実施形態では、本体１１（の回路基板６０）が雌タイプのＵＳＢコネクタ１９を搭載し、このＵＳＢコネクタ１９に、ＵＳＢケーブル２００の雄タイプのＵＳＢコネクタ２０９が接続される構成とした。しかしながら、これに限られるものではない。ＵＳＢコネクタ１９，２０９を介在させることなく、ＵＳＢケーブル２００の一端が回路基板６０（の変換回路５０または５０Ａ）に半田付けなどにより直付けされ、ＵＳＢケーブル２００が本体１１（本体筐体１１Ｍ）から直に出ている構成としてもよい（ＵＳＢケーブル直出し構造）。

[0076] また、上述の実施形態では、噴霧器ヘッド１（本体１１および噴霧ユニット１２）は、長円状の平面形状を有するとしたが、これに限られるものではない。噴霧器ヘッド１の平面形状は、楕円、円、丸角四角形（角が丸くされた四角形）などであってもよい。

[0077] また、上述の実施形態では、ネブライザシステム８００は、ＵＳＢケーブルを介してＵＳＢ規格に従う信号を供給可能なコンピュータ装置としてスマートフォン４００を備えたが、これに限られるものではない。スマートフォン４００に代えて、例えばＰＤＡ（Personal Digital Assistant）、タブレット端末、パーソナルコンピュータなどを備えてもよい。

[0078] 以上の実施形態は例示であり、この発明の範囲から離れることなく様々な変形が可能である。上述した複数の実施の形態は、それぞれ単独で成立し得

るものであるが、実施の形態同士の組みあわせも可能である。また、異なる実施の形態の中の種々の特徴も、それぞれ単独で成立し得るものであるが、異なる実施の形態の中の特徴同士の組みあわせも可能である。

符号の説明

[0079] １　噴霧器ヘッド

１１，４００Ｍ　本体

１１Ｍ　本体筐体

１２　噴霧ユニット

２０　メッシュ部材

２１　シート

３０　装着用筐体

３０Ｍ　ベース筐体

３１　カバー部材

４０　ホーン振動子

５０，５０Ａ　変換回路

５１　第１の共振回路

５２　第２の共振回路

２００　ＵＳＢケーブル

４００　スマートフォン

４１０　制御部

８００　ネブライザシステム

請求の範囲

[請求項1] 液体を霧化して噴出するネブライザシステムであって、

ＵＳＢケーブルを介してＵＳＢ規格に従う信号を供給可能なコンピュータ装置を備え、

上記コンピュータ装置は、ＵＳＢケーブルのＶｂｕｓラインとＧＮＤラインとを介して直流電圧を供給し、かつ、上記ＵＳＢケーブルのＤ＋ラインとＤ－ラインとを介して方形波形を有する制御信号を供給し、

上記コンピュータ装置に上記ＵＳＢケーブルによって直接接続された噴霧器ヘッドを備え、

上記噴霧器ヘッドは、

第１のコイルと第１のキャパシタとを含む第１の共振回路と、

上記第１の共振回路に上記直流電圧を上記制御信号に応じて断続的に又は交互に極性反転させて印加して、正弦波形を有する交流電圧を発生させる変換回路と、

上記正弦波形を有する交流電圧によって駆動され、液体を霧化して噴出する霧化部とを含む

ことを特徴とするネブライザシステム。

[請求項2] 請求項１に記載のネブライザシステムにおいて、

上記噴霧器ヘッドは、さらに、上記第１のコイルに電磁的に結合された第２のコイルと第２のキャパシタとを含む第２の共振回路を含み、

上記第１の共振回路から上記第２の共振回路へ、上記霧化部を駆動するための電力がワイヤレス電力伝送方式で伝送される

ことを特徴とするネブライザシステム。

[請求項3] 請求項２に記載のネブライザシステムにおいて、

上記噴霧器ヘッドは、

上記第１の共振回路と上記変換回路とを搭載した第１の筐体と、

上記第２の共振回路と上記霧化部とを搭載した第２の筐体と
を、互いに着脱可能に備え、
上記第２の筐体が有する外壁によって、上記第２の筐体から上記第１の筐体への上記液体の移動が禁止される
ことを特徴とするネブライザシステム。

[請求項4] 請求項２または３に記載のネブライザシステムにおいて、
上記第１のコイルの巻数に比して上記第２のコイルの巻数が多くなっており、
上記第２の共振回路は、上記第１の共振回路が発生した上記正弦波形を有する交流電圧の振幅を、上記第１のコイルの巻数と上記第２のコイルの巻数との比に応じて増大させ、
上記霧化部は、上記第２の共振回路による振幅増大後の上記正弦波形を有する交流電圧によって駆動される
ことを特徴とするネブライザシステム。

[請求項5] 請求項１から３までのいずれか一つに記載のネブライザシステムにおいて、
上記霧化部は、
上記正弦波形を有する交流電圧を用いて動作する、振動面を有するホーン振動子と、
上記振動面に対向して配置されたメッシュ部を有するメッシュ部材とを含み、
動作時に、上記振動面と上記メッシュ部との間に供給された液体を、上記メッシュ部を通して霧化するようになっている
ことを特徴とするネブライザシステム。

[請求項6] 請求項１から３までのいずれか一つに記載のネブライザシステムにおいて、
上記制御信号をなすＤ＋信号とＤ－信号が、上記ＵＳＢ規格が定める伝送速度に応じてレベル変化し得る最小の期間を１ビット期間とし

、ｍを自然数としたとき、

上記制御信号は、上記Ｄ＋信号がｍビット期間だけ高レベルになったのに続いて上記Ｄ－信号がｍビット期間だけ高レベルになり、２ｍビット期間を単位として繰り返す信号である

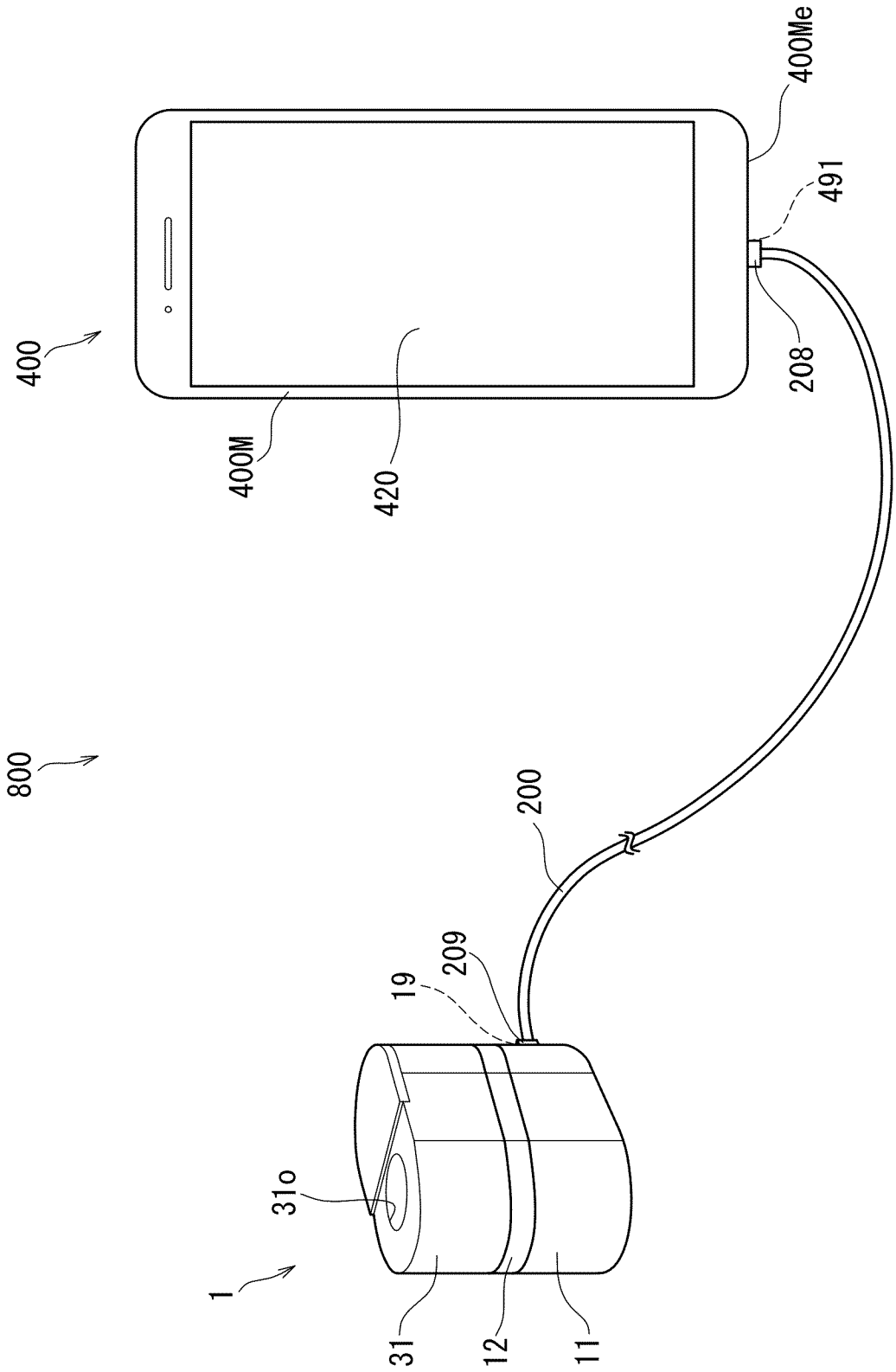
ことを特徴とするネブライザシステム。

［請求項7］ 請求項６に記載のネブライザシステムにおいて、

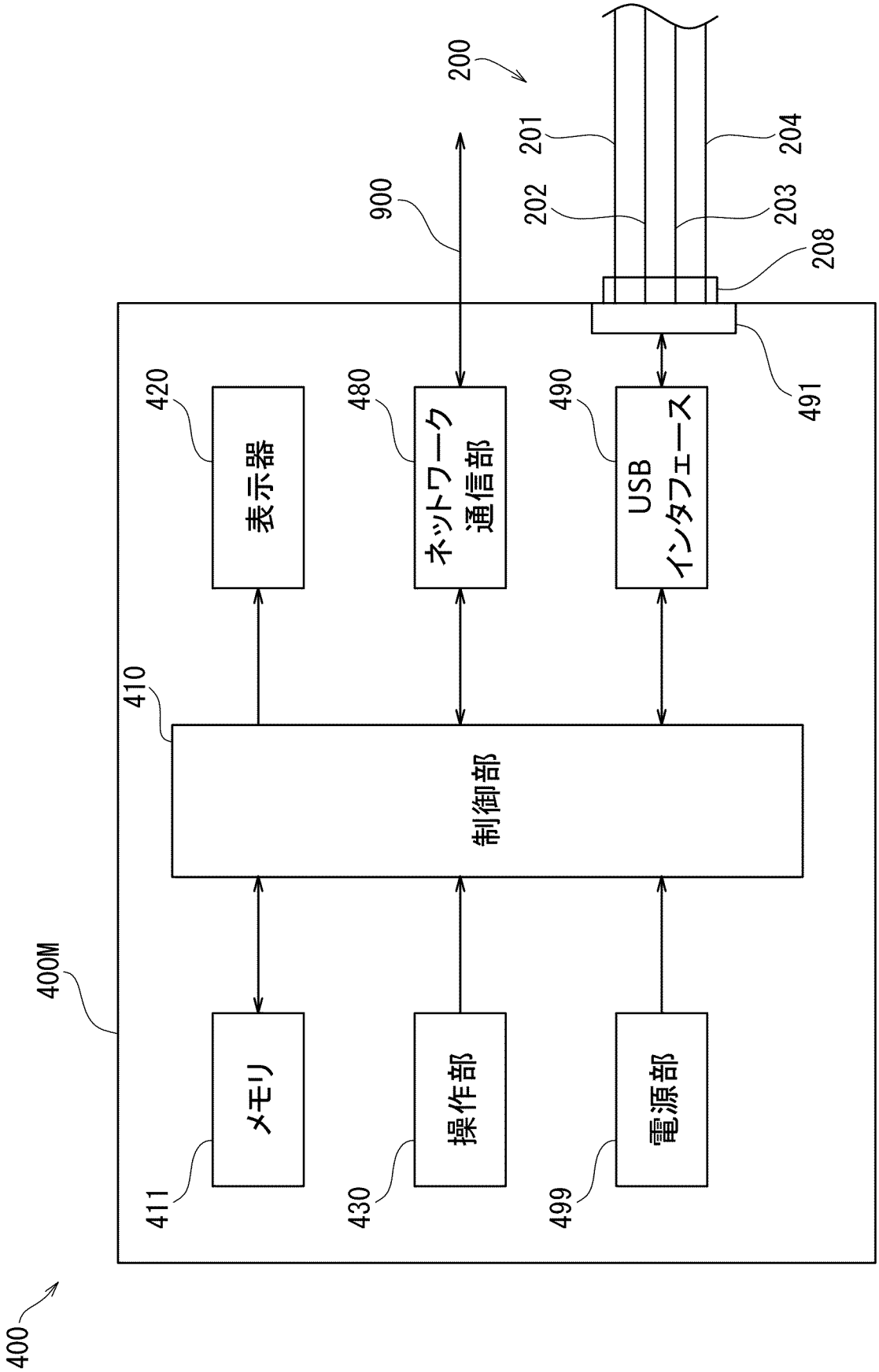
上記コンピュータ装置は、上記制御信号の上記ｍの値を変化させることによって、上記交流電圧の周期を変化させるようになっている

ことを特徴とするネブライザシステム。

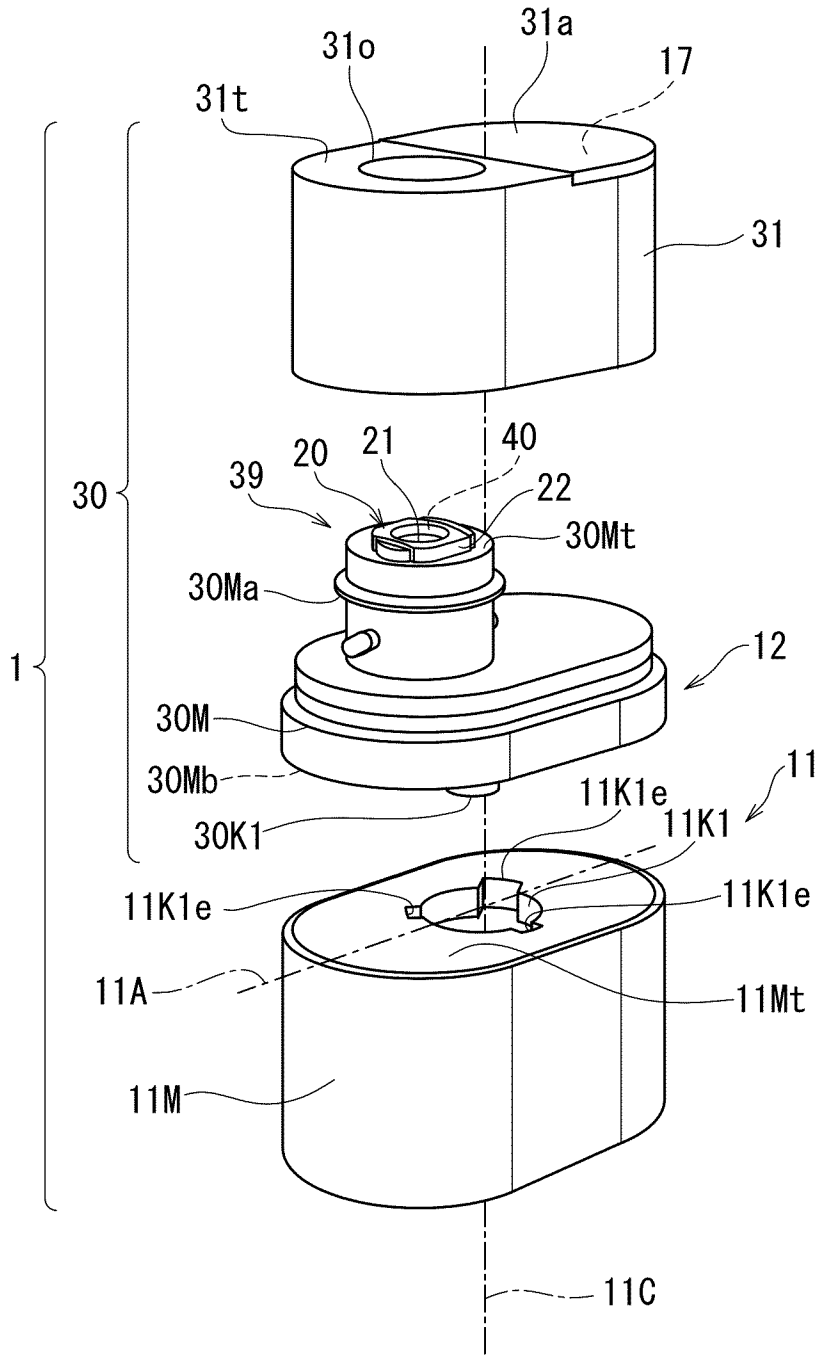
[図1]



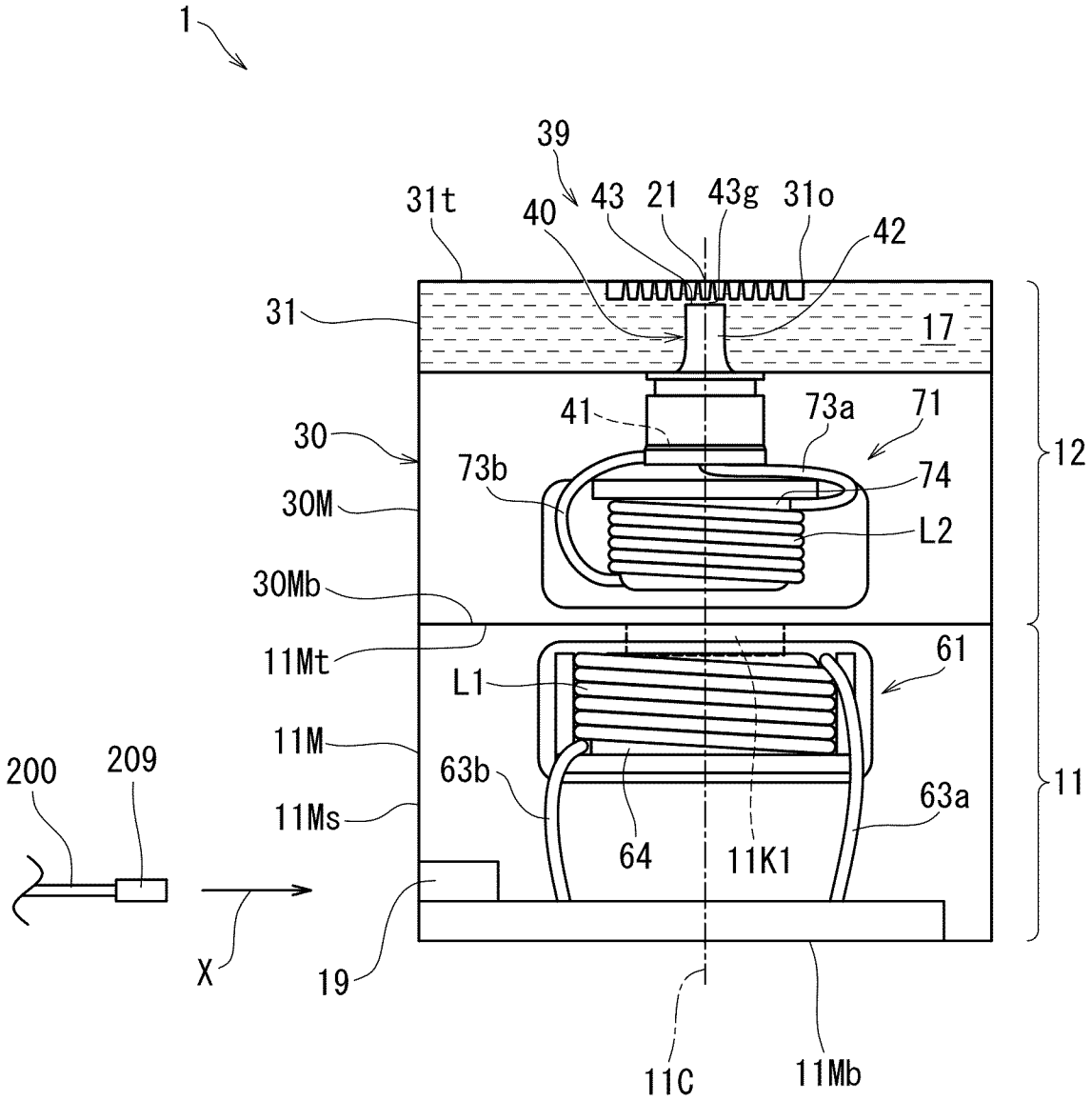
[図2]


200
201
202
203
204
208
900
491
420
表示器
480
ネットワーク
通信部
490
USB
インタフェース
410
制御部
400M
411
メモリ
430
操作部
499
電源部
400

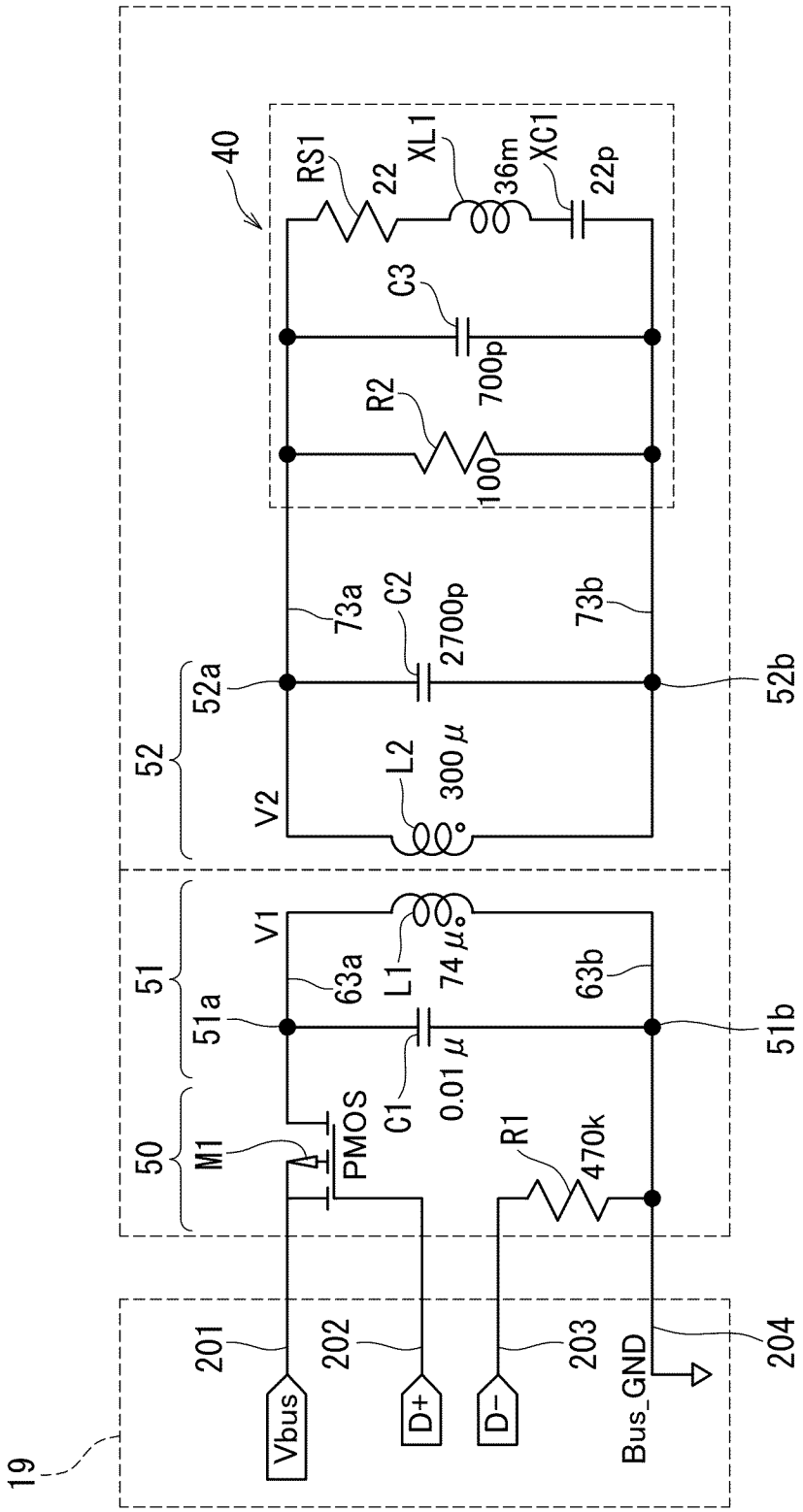
[図3]


31a
31o
17
31t
31
30
39
20
21
40
22
30Mt
30Ma
12
1
30M
30Mb
11
11K1e
11K1
30K1
11K1e
11K1e
11A
11Mt
11M
11C

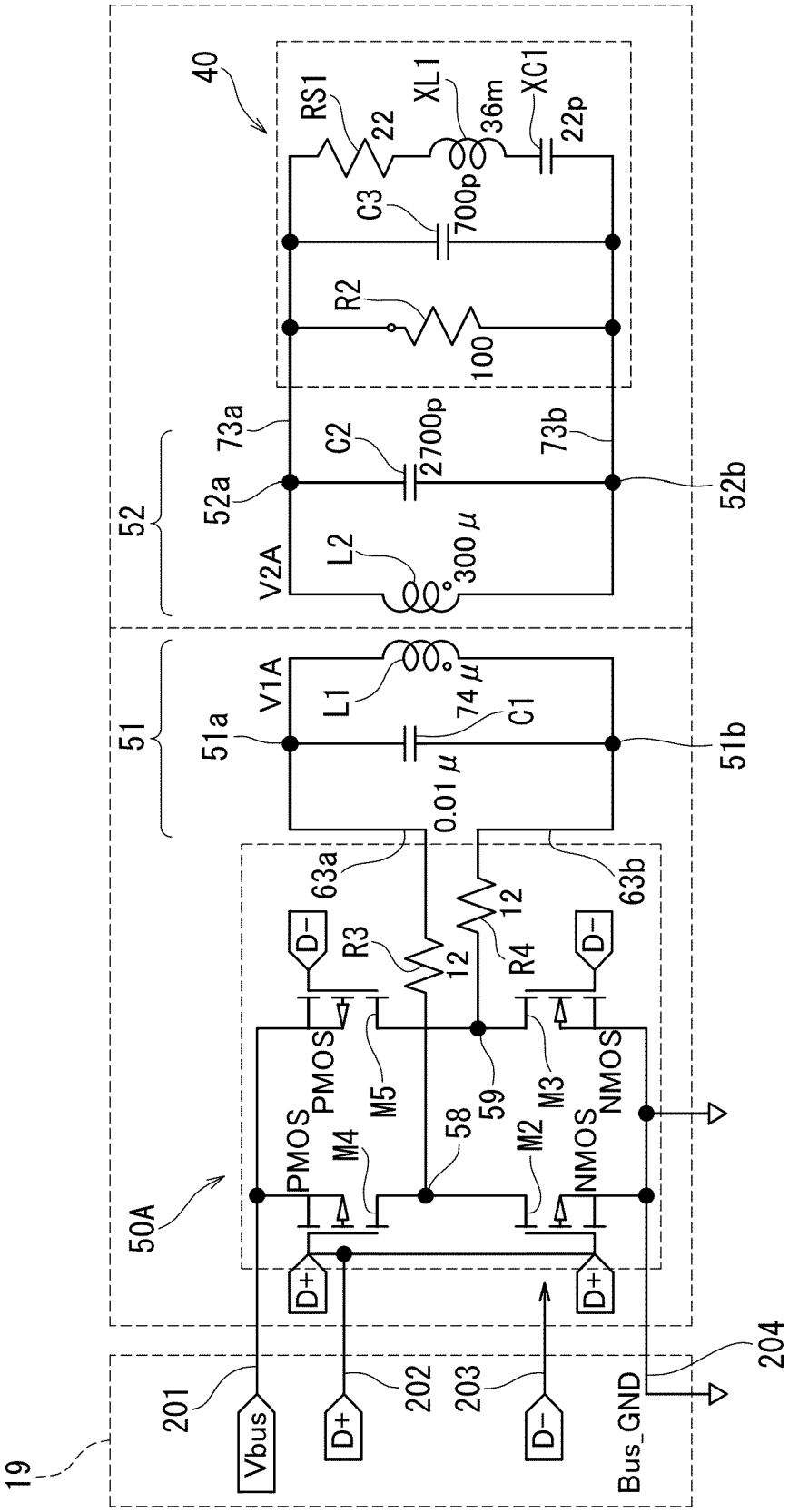
[図4]


1
39
31t
40
43
21
43g
31o
42
31
17
41
73a
71
30
73b
74
12
30M
L2
30Mb
11Mt
61
L1
11M
200
209
63b
63a
11Ms
64
11K1
11
X
19
11C
11Mb

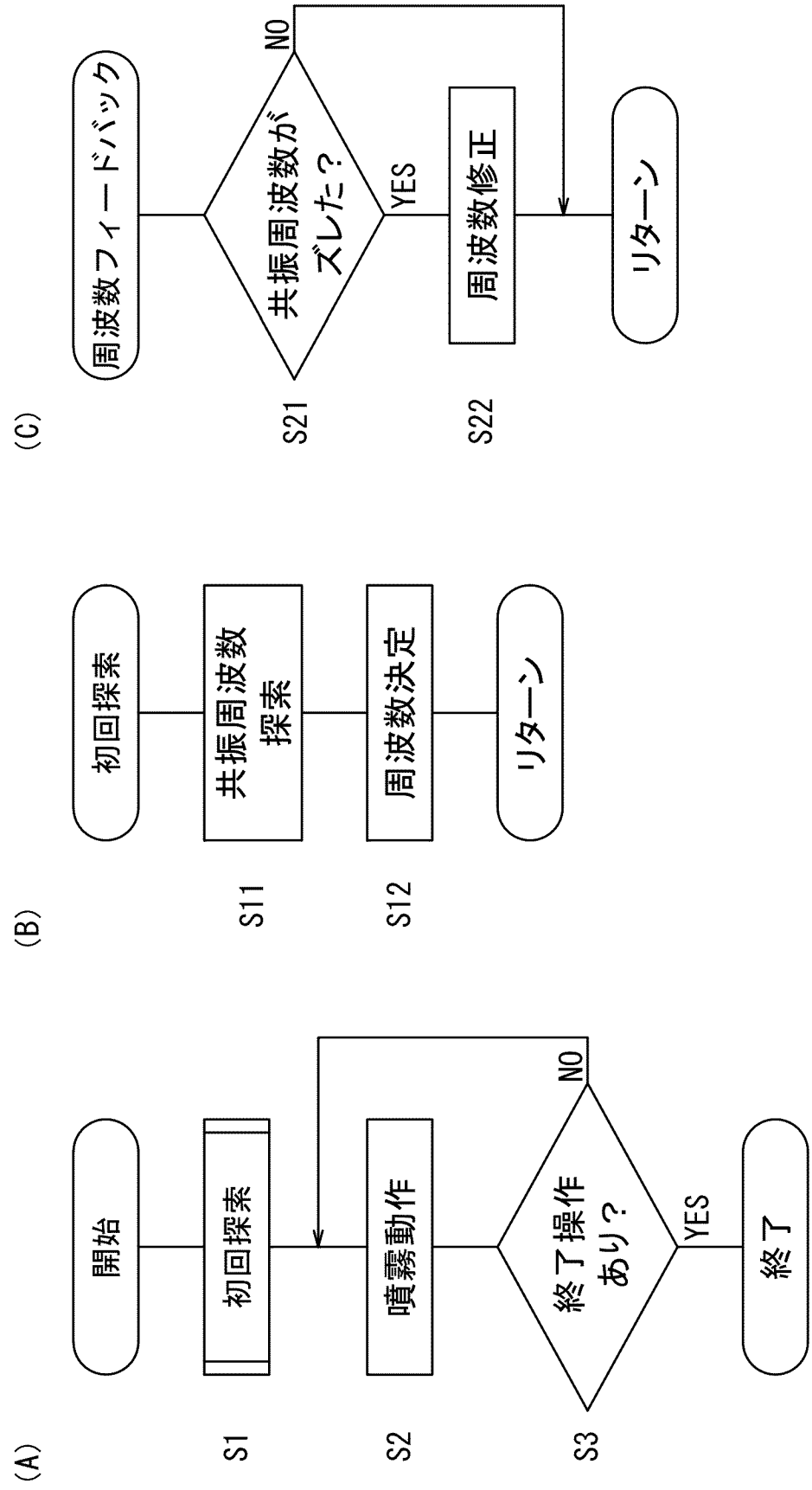
[図5]


19
40
RS1
22
XL1
36m
XC1
22p
C3
700p
R2
100
73a
C2
2700p
73b
52a
52
52b
V2
L2
300 μ
V1
63a
L1
74 μ
63b
51
51a
51b
C1
0.01 μ
50
M1
PMOS
R1
470k
201
202
203
204
Vbus
D+
D−
Bus_GND

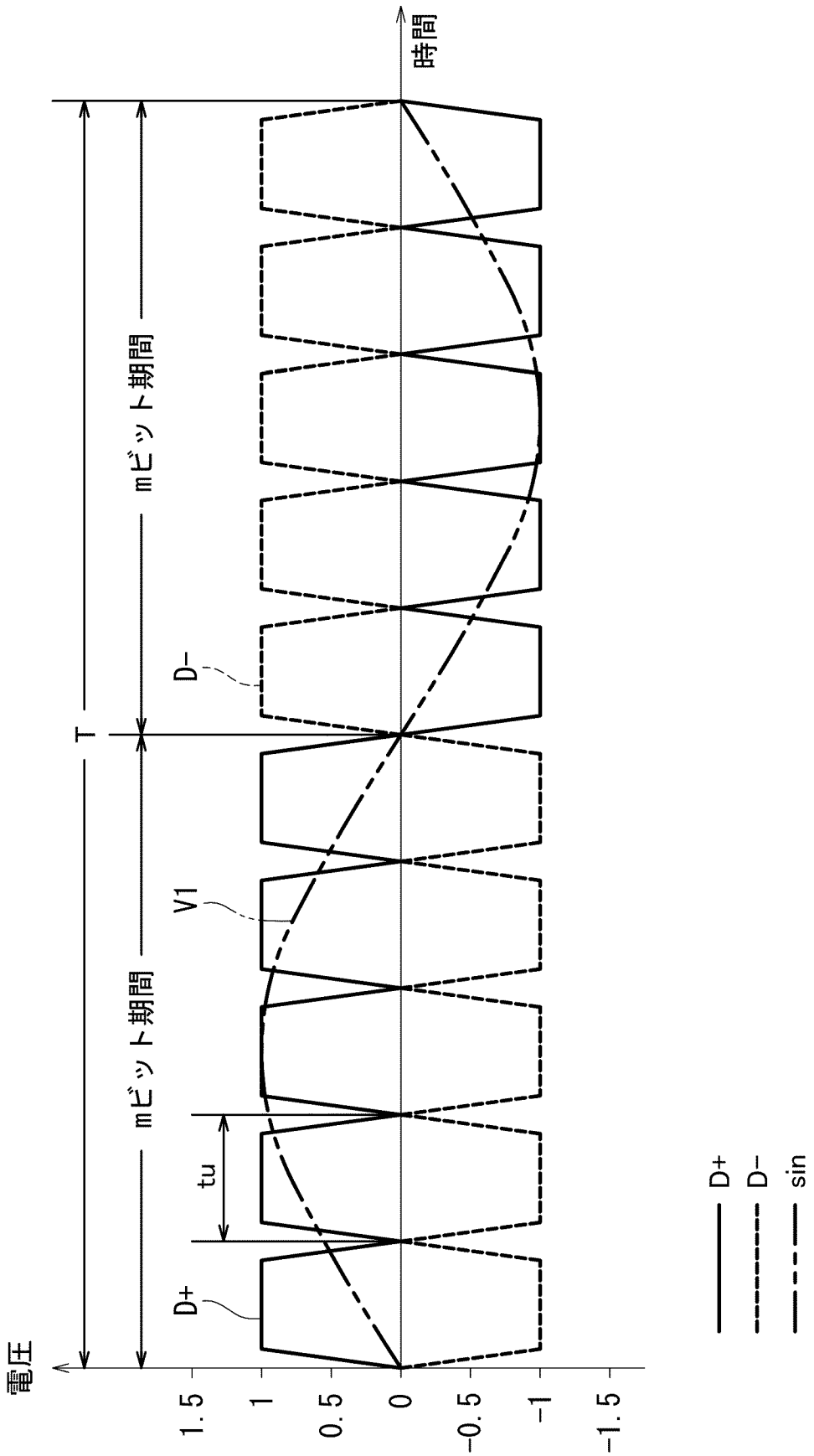
[図6]


40
RS1
22
XL1
36m
XC1
22p
C3
700p
R2
100
73a
C2
2700p
73b
52a
52
52b
V2A
L2
300 μ
51
51a
V1A
L1
74 μ
C1
51b
0.01 μ
63a
63b
12
R3
12
R4
D−
PMOS
M5
59
M3
NMOS
PMOS
M4
58
M2
NMOS
50A
D+
D+
19
201
202
203
204
Vbus
D+
D−
Bus_GND

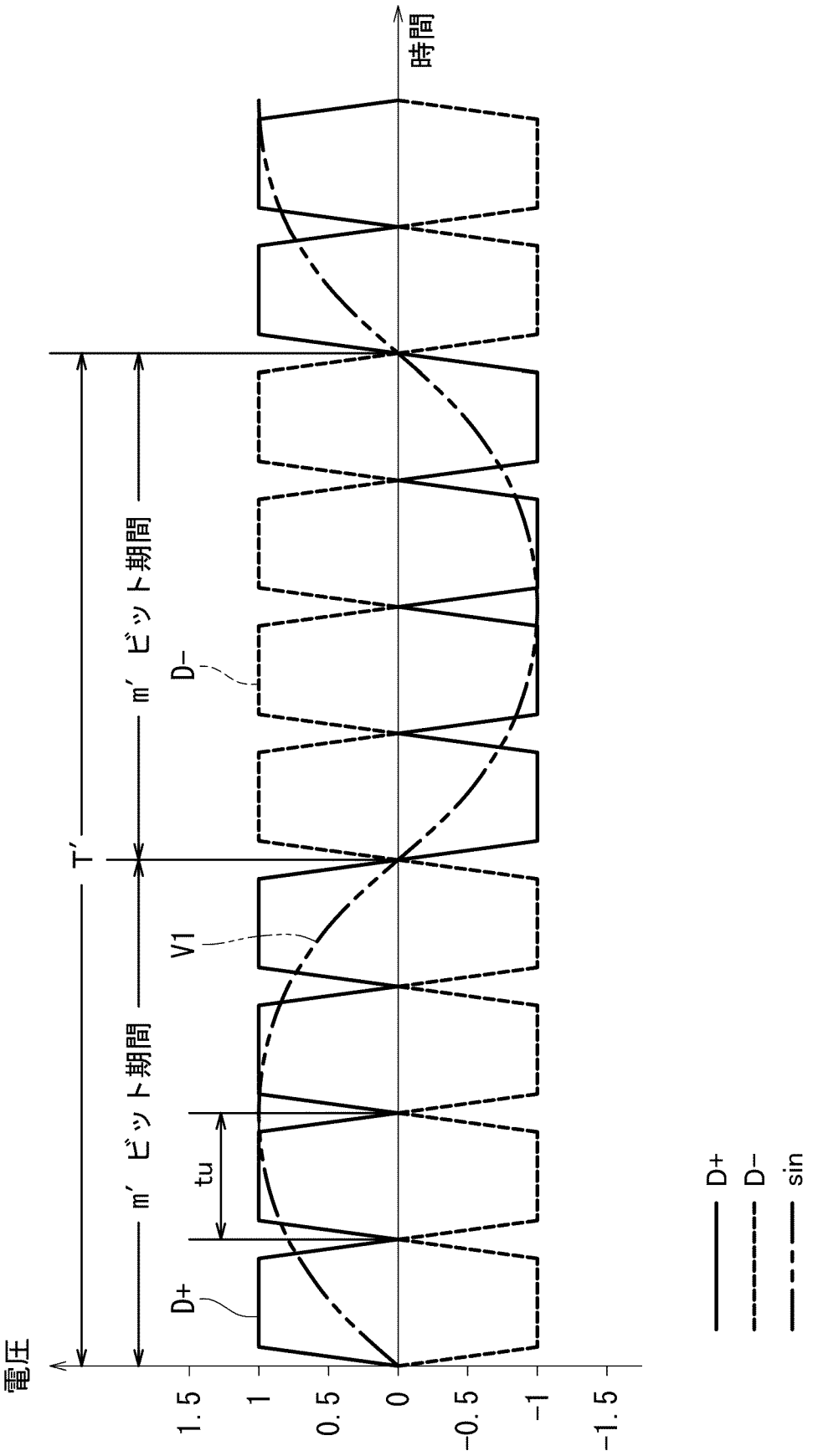
[図7]


(A)
開始
初回探索
S1
噴霧動作
S2
終了操作あり？
S3
NO
YES
終了
(B)
初回探索
S11
共振周波数探索
S12
周波数決定
リターン
(C)
周波数フィードバック
S21
共振周波数がズレた？
NO
YES
S22
周波数修正
リターン

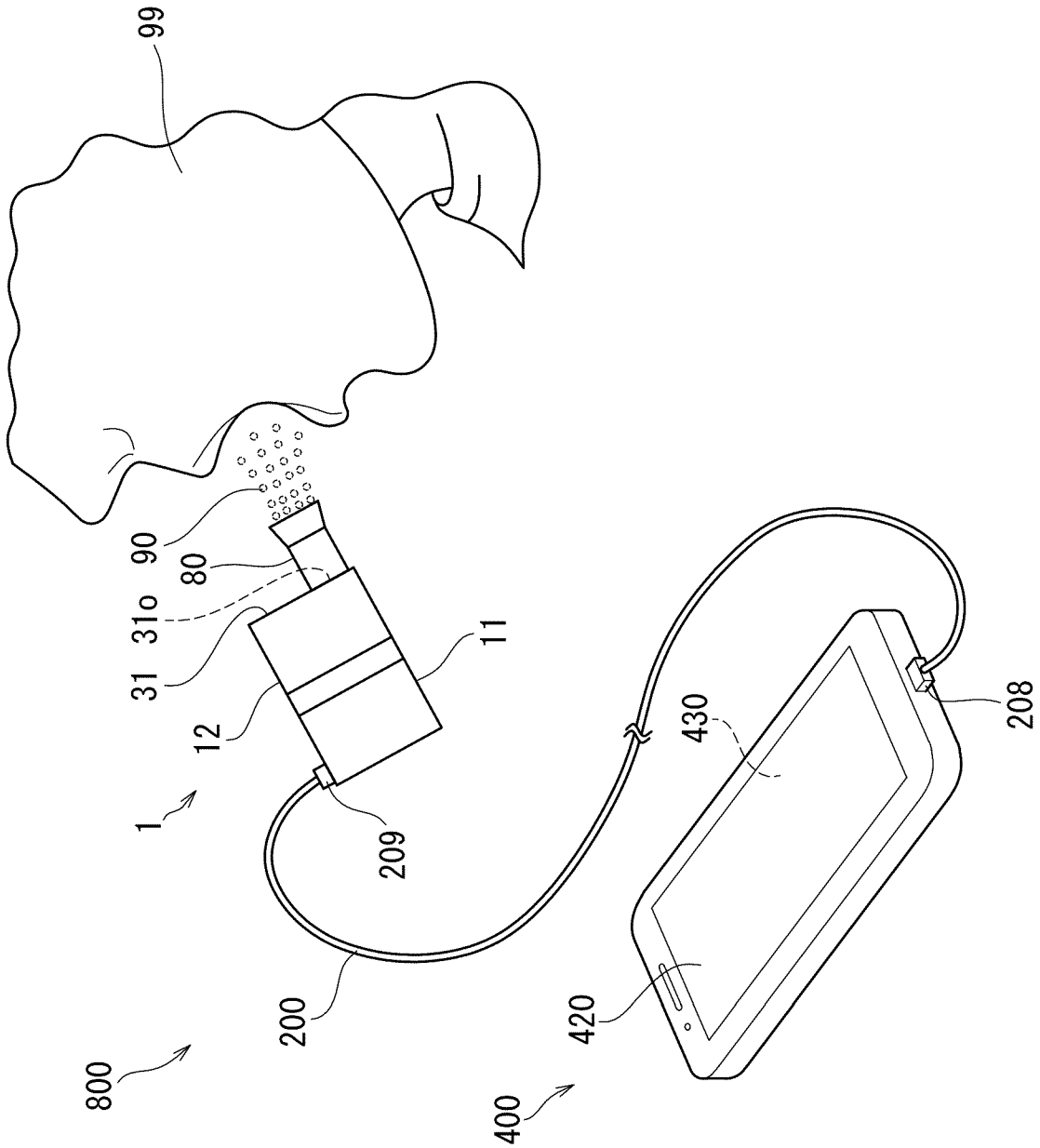
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/003600

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61M 11/00(2006.01)i; ***B06B 1/04***(2006.01)i
FI: A61M11/00 300Z; A61M11/00 F; B06B1/04

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)

A61M11/00; A61M13/00; A61M15/00; B05B; B06B

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	KR 10-1228598 B1 (KIM, Chang-Duk) 31 January 2013 (2013-01-31) entire text, all drawings	1-7
A	CN 204943782 U (DONGGUAN HUIYAN ELECTRONIC CO., LTD.) 06 January 2016 (2016-01-06) entire text, all drawings	1-7
A	JP 3199314 U (STAMFORD DEVICES LIMITED) 20 August 2015 (2015-08-20) entire text, all drawings	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
17 March 2023	**04 April 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/003600

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-1228598 B1	31 January 2013	WO 2014/003260 A1 entire text, all drawings CN 104428070 A	
CN 204943782 U	06 January 2016	(Family: none)	
JP 3199314 U	20 August 2015	US 2013/0291859 A1 entire text, all drawings US 2018/0361083 A1 US 2021/0252231 A1 WO 2013/164253 A1 DE 212013000114 U1 CN 204411440 U	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/003600

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

A61M 11/00(2006.01)i; B06B 1/04(2006.01)i
FI: A61M11/00 300Z; A61M11/00 F; B06B1/04

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））

A61M11/00; A61M13/00; A61M15/00; B05B; B06B

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
A	KR 10-1228598 B1 (KIM, Changduk) 31.01.2013 (2013-01-31) 全文、全図	1-7
A	CN 204943782 U (DONGGUAN HUIYAN ELECTRONIC CO., LTD.) 06.01.2016 (2016-01-06) 全文、全図	1-7
A	JP 3199314 U (スタムフォード・ディバイセズ・リミテッド) 20.08.2015 (2015-08-20) 全文、全図	1-7

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
17.03.2023	04.04.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
菊地　牧子 3E 4413
電話番号 03-3581-1101 内線 3346

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/003600

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
KR 10-1228598 B1	31.01.2013	WO 2014/003260 A1 全文、全図 CN 104428070 A	
CN 204943782 U	06.01.2016	（ファミリーなし）	
JP 3199314 U	20.08.2015	US 2013/0291859 A1 全文、全図 US 2018/0361083 A1 US 2021/0252231 A1 WO 2013/164253 A1 DE 212013000114 U1 CN 204411440 U	