

(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
2013年8月15日(15.08.2013)



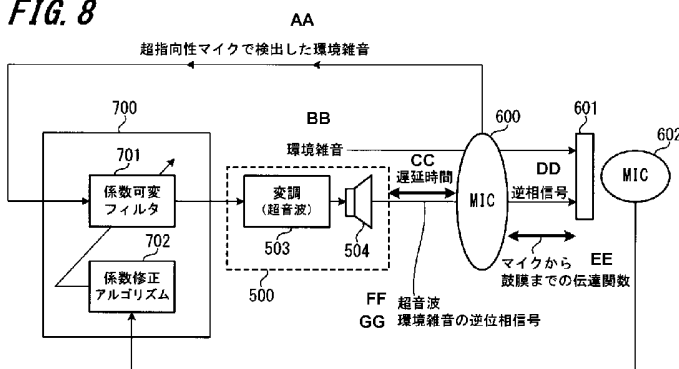
(10) 国際公開番号
WO 2013/118636 A1

- (51) 国際特許分類:
G10K 11/178 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/052223
 - (22) 国際出願日: 2013年1月31日(31.01.2013)
 - (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 2012-025449 2012年2月8日(08.02.2012) JP
 - (71) 出願人: 国立大学法人九州工業大学(KYUSHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒8048550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号 Fukuoka (JP).
 - (72) 発明者: 佐藤 寧(SATO Yasushi); 〒8048550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号 国立大学法人九州工業大学内 Fukuoka (JP).
 - (74) 代理人: 特許業務法人信友国際特許事務所(SHINYU INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1510073 東京都渋谷区笹塚2-1-6 笹塚センタービル 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, BN, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシニア (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, 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: MUTING DEVICE

(54) 発明の名称: 消音装置

FIG. 8



- 503 Modulator (ultrasonic waves)
- 701 Variable coefficient filter
- 702 Coefficient correction algorithm
- AA Environment noise detected by super-directional microphone
- BB Environmental noise
- CC Delay time
- DD Reverse phase signal
- EE Transfer function from microphone to eardrum
- FF Ultrasonic wave
- GG Reverse phase signal of environmental noise

(57) Abstract: In order to enable noises entering the ear from random directions to be muted without wearing headphones, this muting device is provided with: a super-directional microphone that detects noises in spot areas around the ear at pinpoints; and an ultrasonic speaker that modulates and outputs a carrier signal supplied by a transmitter according to noise signals detected by the super-directional microphone. Furthermore, an adaptive filter is provided, and the adaptive filter supplies noise signals with the opposite phase to noises detected by the super-direction microphone, and transmits an ultrasonic signal from the ultrasonic speaker toward the eardrum of a human.

(57) 要約: ランダムな方向から耳に入ってくる騒音を、ヘッドホンを着用することなく消音することができるようにする。耳元のスポットエリアの騒音をピンポイントで検出する超指向性マイクと、超指向性マイクで検出した騒音信号により、発信器から供給される搬送波信号を変調して出力する超音波スピーカとを備える。そして、適応フィルタが設けられ、この適応フィルタにより、超指向性マイクで検出した騒音と逆相の騒音信号を超音波スピーカに供給し、超音波スピーカから人間の鼓膜に向けて超音波信号を発生する。

WO 2013/118636 A1

明 細 書

発明の名称 : 消音装置

技術分野

[0001] 本発明は、様々な方向から耳に到達する騒音をキャンセリングする消音装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、一方向から耳に到達する騒音をキャンセルするため、到達する騒音と逆位相の制御音を作成して加算する方法が一般的に採用されている。つまり、音の波動性を利用して音を打ち消す手法である。すなわち、騒音といえども音波であるから所定の位相を持っている。したがって、この騒音の位相と逆位相の音を生成して、これらを加算することにより、2つの音が互いに打ち消し合って音が小さくなるのである。

[0003] 図1は、配管内の騒音を消音する消音技術を説明するための図である。配管101内には双方向の騒音が発生している。そして、この配管101内で発生した騒音が配管102に伝わり、一方向の騒音となって図1の左側から右側に向かって伝わって行く。このような配管102内の騒音を除去するため、配管102内に騒音検出用のマイク103と誤差信号検出用のマイク104が設けられている。

[0004] 更に、マイク103とマイク104からの出力信号を入力するLMS (Least Mean Square) 適応フィルタ105が設けられ、このLMS適応フィルタ105の出力を増幅するアンプ106と、アンプ106の出力を入力する消音用スピーカ107が配置されている。LMS適応フィルタ105については後述するが、近年ではデジタル信号処理技術が発達したこともあり、LMS適応フィルタを利用したアクティブ消音器が多く使われるようになっていく。

[0005] 以上のような構成により、まず配管102内に伝わる騒音がマイク103で検出され、この信号がLMS適応フィルタ105に供給される。一方、マ

イク104が消音後の音を検出して出力する誤差信号もLMS適応フィルタ105に供給される。LMS適応フィルタ105は、騒音消去後の音をマイク104が検出して出力する誤差信号が限りなく‘0’に近くなるように働くフィルタである。

[0006] LMS適応フィルタ105の出力信号は、アンプ106で反転増幅され、消音用スピーカ107に供給される。消音用スピーカ107から出力される音波はマイク103で検出される音波とは逆位相の音波になっているため、配管102内を伝搬する騒音が打ち消される。したがって、マイク104で検出される騒音は限りなく‘0’に近づくことになる。ここで、マイク103とスピーカ107との距離はLMS適応フィルタ105で信号処理するための時間を確保するために、30cm以上は離して配置することが必要である。また、この方法で消音できるのはあくまでも一方向に伝わる騒音のみである。

[0007] 図2に示す例は、騒音源200から発生された騒音が床と天井からの反射を含めて3方向から伝搬している例である。ここでは、直接伝播する騒音のほかに天井からの反射騒音と床からの反射騒音が加わり3方向からの騒音が空間を伝搬している場合について説明する。図2の例でも、騒音検出用のマイク201と誤差信号検出用のマイク202が設けられ、これらがLMS適応フィルタ203に供給されている。そして、LMS適応フィルタ203の出力がアンプ204に入力され、反転増幅されてスピーカ205に供給される。LMS適応フィルタ203における処理は、図1のLMS適応フィルタ105と同じなので説明は省略する。

[0008] 騒音は騒音源200から矢印aの経路に沿って直接的にマイク201、202に届き、天井や床で反射して矢印b、cの経路に沿って間接的にマイク202に届く。この図からわかるように、騒音源200からマイク202に至る距離は経路aと経路b、cとで異なっているので、経路aに沿って届く騒音の位相と経路b、cに沿って届く騒音の位相は異なっている。したがって、マイク201の信号を入力したLMS適応フィルタが機能することによ

てスピーカ 205 が出力する音波は、マイク 201 が検出する騒音と逆位相になっている。このため、矢印 a の経路に沿って届く騒音は打ち消されるが、矢印 b、c に沿って届く騒音はスピーカ 205 の音と位相が逆位相になっていないため打ち消すことができない。また LMS 適応フィルタはその他の騒音源 200 a、200 b 等の多方向から騒音が伝搬される場合に対して機能するわけではないので、これらの騒音を消すこともできない。

このような状況は自動車内の環境でも同じであり、したがって、車内に入ってくる騒音を完全に除去することは、極めて困難であった。

[0009] 一方、従来から、キャンセリング・ヘッドホンとして、耳元に配置した騒音検出用マイクを用いて、イヤホンに加わる騒音と逆位相の騒音を発生させて、この逆位相の信号をイヤホンスピーカからの信号に加算することで騒音をキャンセルする装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この方法は、使用者の耳を覆うヘッドホンユニットの中に、周囲の騒音を電気信号に変換するマイクロホンを設け、このマイクロホンで検出した騒音を逆相にして、使用者の耳に入ってくる音（信号+騒音）に加算する。これにより、使用者の耳には、騒音が除去された音だけが伝わることになり、周囲の騒音をキャンセルした（ノイズキャンセルした）ヘッドホンが実現される。

[0010] 図 3 は、キャンセリング・ヘッドホンの一例を示すものである。耳に装着するヘッドホンに、騒音検出用マイク 301 とスピーカ（イヤホン）302 が設けられ、騒音検出用マイク 301 で検出された騒音信号が反転増幅器 303 で逆相に変換された後、スピーカ 302 に供給されている。

[0011] また、音響信号の聴取位置における環境音をマイクロホン等で収録し、この環境音信号から生成した、騒音信号成分を消去するための消去信号を音響信号に合成して、聴取位置における騒音を消去する騒音除去装置も提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。この特許文献 2 に記載の技術は、視聴位置で収録した環境音信号から消去信号を作り、この消去信号と可聴周波数の信号（例えば音声信号）とを合成した合成音響信号によって、キャリア周波数を変調して超音波スピーカに供給するというものである。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開2007-180922号公報

特許文献2：特開2005-352255号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] しかしながら、図3に示すキャンセリング・ヘッドホンでは、騒音検出用マイク301とイヤホンスピーカ302との距離は1cm程度なので、マイク301がスピーカ302の音を拾う、いわゆるハウリング（不快音）が発生する。このハウリングをなくすために、図3に示すようなハウリング防止用の遮蔽板304が必要になるが、現実には、人間の皮膚がこの遮蔽板304の代わりになるので、装着するヘッドホン自体に遮蔽板304を設けているわけではない。

[0014] 図4は、ハウリング防止用の遮蔽板を設けることなく、耳元に到達する騒音を検出してこれを逆相にしてスピーカに供給することで騒音が除去されることを示している。すなわち、騒音源400からの騒音はマイク401で検出され、この信号がLMS適応フィルタ402経由で耳元のスピーカ403に供給される。

[0015] しかし、この方法では、あくまでもヘッドホンセットを耳に装着する必要がある。これに対して、本発明では、例えば、車（高級車）の後部座席に座るVIP（Very Important Person）が、周囲の騒音に悩まされることなく、ゆっくりとくつろげるような車内環境を提供することをねらいとしている。したがって、このような後部座席に座る人たちに、消音のためにキャンセリング・ヘッドホンを装着してもらうことはできない。

[0016] また、特許文献2に記載の技術は、音を聴取する位置の騒音をマイクで拾って、騒音消去信号と超音波信号と重畳させて騒音を除去するものであるが、消去信号を生成する部分はFFT（First Fourier Transform）演算を用い

ている。そのため、予めバッファに格納した環境騒音の周波数スペクトルを減算するいわゆるSS法 (Spectral Subtraction Method) を用いて、消去対象の騒音の周波数帯を選択するなど、騒音を消去するための機構が複雑であるという問題がある。

[0017] 本発明の目的は、車の後部座席のようにランダムな方向から耳に入ってくる騒音を、ヘッドホンを着用することなく非接触で、より簡易な構成で相殺して消音する消音装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 上記課題を解決するために、本発明の消音装置は、耳元のスポットエリアの騒音をピンポイントで検出する超指向性マイクと、超指向性マイクが出力する騒音信号を入力して騒音信号と逆相の信号を出力する適応フィルタと、適応フィルタの信号により発信器が出力する超音波帯域の搬送波信号を変調して耳元に向けて超音波を発生させる超音波スピーカを備える。そして、この超音波スピーカが発生した超音波が鼓膜に届いて鼓膜により可聴音に復調されると、復調された可聴音は超指向性マイクが検出した騒音と逆位相になる。

[0019] このため、本発明の消音装置に用いられる超音波スピーカは、変調器を備え、この変調器において、指向性マイクからの騒音信号とは逆相の信号により、超音波帯域の搬送波信号が変調される。そして、この変調器で変調された信号がアクチュエータに加えられて、アクチュエータから発生された変調された超音波が人間の鼓膜に伝搬するようになっている。鼓膜には変調された超音波が届くが、超音波は聞き取られることは無く、復調された音だけが聞き取られるので、耳元に届く騒音が消去されるのである。

発明の効果

[0020] 本発明の消音装置は、例えば車の後部座席などのヘッドレスト内に設置したときは、座席に座っている人の耳元に聞こえてくる騒音を極力減少させる効果がある。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1]従来の一方向の騒音を除去する技術を説明するための図である。
- [図2]多方向からの騒音が従来の技術では十分に取り除くことができないことを説明するための図である。
- [図3]キャンセリング・ヘッドホンを用いて耳元の騒音を除去する技術を説明するための図である。
- [図4]図3のキャンセリング・ヘッドホンを用いて騒音を除去する技術の問題点を説明するための図である。
- [図5]本発明の実施形態例で用いられる超音波スピーカの動作原理を説明するための図である。(A)は超音波が鼓膜で可聴音に変換されることを示す図、(B)は超音波スピーカの指向性を示す図、(C)は超音波スピーカの動作原理を説明するための回路構成図である。
- [図6]超音波スピーカの中心軸方向の距離と中心軸に垂直な方向の音圧レベルの関係を示したシミュレーション図である。
- [図7]本発明の実施形態例で用いられる超指向性マイクについて説明するための図である。
- [図8]本発明の実施形態例の構成を示すブロック図である。
- [図9]超音波と可聴音が鼓膜で分離されることを説明するための図である。

発明を実施するための形態

- [0022] 以下、本発明に係る、非接触で騒音を除去できる消音装置の実施形態例について、図面を参照して説明する。

まず、本発明の実施形態に用いられる超音波スピーカと超指向性マイクについて説明する。

- [0023] <超音波スピーカ>

図5(A)は、超音波スピーカ500から発せられた超音波が耳の鼓膜に到達し、可聴音に変換されることを示す図である。マイクで検出した信号と逆相の信号を超音波スピーカ500に加えることにより、超音波がFM変調されて鼓膜に伝わり、鼓膜が、騒音で振動すると同時に、復調された音波で振動する。この2つの振動が逆相であるので相殺され、結果として騒音が相

殺されて消音されることになる。

[0024] 図5 (B) は超音波スピーカ500の指向性を模式的に示した図である。図5 (B) に示すように、超音波スピーカ500は、その指向性が 15° ~ 30° 程度の広がりをもって中心軸の方向に長円形に伸びているので、耳元から多少離れていても、超音波が耳の鼓膜まで到達する。図6は、超音波スピーカ500の中心軸方向の距離と中心軸に垂直な方向の位置の音圧レベルを示したシミュレーション図である。図6から分かるように、超音波スピーカ500は指向性が強く、中心軸方向に対して90cm程度の距離まで伝搬していることがわかる。つまり、超音波スピーカ500を耳元から20~30cm程度離れたところに配置すれば、超音波が耳の鼓膜に到達することは明らかである。

[0025] すなわち、超音波スピーカ500を用いると、それが人間の耳から多少離れた位置に配置されていても、そこで発生する超音波を人間の鼓膜に到達させることができ、鼓膜で超音波を可聴音に変えることができる。例えば、超音波スピーカ500が50kHzの超音波を発しているとして、この超音波に51kHzで発信する超音波を加えると、鼓膜でその差分である1kHzの可聴音に変換される。このように鼓膜は非線形素子として、超音波を変調する機能を持っている。

[0026] この超音波スピーカ500は、直径1cm程度の大きさを有しており、既に各社から市販されているものである。この超音波スピーカを車の後部座席のヘッドレスト内に配置することで、消音対象となる人（後部座席に座る人）の耳にのみに超音波を当てるようにすることができる。なお、運転者には、周囲からの音が聞こえないと困ることもあるので、運転席のヘッドレストには超音波スピーカ500を配置しない。

[0027] 図5 (C) は、超音波スピーカ500を用いて、鼓膜を騒音と逆相で振動させるときの動作原理を説明するための図である。超音波スピーカ500は、後述する超指向性マイクで検出した騒音信号と逆相の信号（帯域約1kHz）502で超音波の周波数に相当する搬送波信号発信器501からの搬送

波（周波数50kHz）を変調する変調器503を含む。そして、変調器503で変調された変調信号は、アンプ504を介して、アクチュエータ（発声器）505に供給される。アクチュエータ505から発生される変調された超音波は、仮想音源506として、人間の聴覚（鼓膜）507に伝わり、ここで帯域約1kHzの可聴音に変換される。この可聴音には、騒音と逆相の信号が重畳されているため、騒音が除去された音波が人間の鼓膜に届くことになる。

[0028] <超指向性マイク>

図7は、本発明の実施形態に用いられる超指向性マイク600とその指向特性を模式的に示した図であり、このような超指向性マイク600を用いることで耳元の離れた位置でも、耳元周辺の騒音が検出できることを示している。超指向性マイク600の代わりに、通常のマイクを用いた場合には、そのマイクを置いた場所の音の検出はできるが、少し離れた目的の場所（例えば、耳周辺）の音の検出は難しくなる。また図2で説明したように多方向から入ってくる騒音を検出することも困難である。この超指向性マイク600も、超音波スピーカ500と同様に、様々な種類のものが市場に出回っているので、その中から適宜選択することが可能である。

[0029] この超指向性マイク600で拾うことができる周波数は20kHz以下の可聴音であり、20kHzを超える超音波を検出することはできない。したがって、超指向性マイク60と近接した位置に超音波スピーカ500を配置しても、超音波スピーカ500が発信する超音波を検出することはない。つまり、後部座席のヘッドレストに超音波スピーカ500と超指向性マイク600を近接配置しても、超指向性マイク600が超音波スピーカ500の発する音の影響を受けることなく、したがってハウリングも起こらない。なお、現実的には、後述するLMS適応フィルタ700（図8参照）における処理時間を稼ぐ必要があるので、超音波スピーカ500と超指向性マイク600は、ヘッドレストの中で20cmくらいの距離を置いて配置される。

[0030] <実施形態例>

図8は、本発明の実施形態例を示すものであるが、最初にLMS適応フィルタ700の動作について説明する。本発明の実施形態例では、鼓膜601から所定距離（20cm程度）離れた位置に超指向性マイク600及び変調器503とアクチュエータ504を含む超音波スピーカ500が配置される。また、鼓膜601の近辺には非線形マイク602が設けられている。この非線形マイク602は、後述するように、LMS適応フィルタ700の係数調整を行うときに1回だけ用いられるものであり、係数調整が終わった後で実際に動作させる場合には、この係数更新は必要ないのでこの非線形マイク602は使用しない。

ここでLMS適応フィルタ700を用いることにより、簡単な構成で消去信号を生成することができる。すなわち、バッファを必要とすることもなく、FFT（First Fourier Transform）のような演算量の多い処理を行う必要がない。

[0031] 次に、LMS適応フィルタ700の係数調整について説明する。耳元の騒音は、超指向性マイク600により電気信号に変換され、変換された信号がLMS適応フィルタ700の係数可変フィルタ701に入力される。耳元の騒音は非線形マイク602によっても電気信号に変換され、変換された信号がLMS適応フィルタ600に入力されると係数修正アルゴリズム702により演算処理されてその結果により係数可変フィルタの係数が修正される。この係数修正アルゴリズム702は、非線形マイク602の信号がゼロに近づくよう働いて係数可変フィルタ701の係数を修正する。

[0032] ここで、非線形マイク602の周波数特性は超指向性マイク600と同じである。ただ、非線形マイク602は、超指向性マイク600に比べてリニアリティが悪く、歪みが大きい。この非線形マイク602を使う理由は、非線形マイク602が鼓膜の非線形特性とよく似ているからである。つまり、この非線形マイク602でも鼓膜601と同様に、超音波を受けるとその非線形特性によって、復調されて超音波が可聴帯域の音に変換される。このように、非線形マイク602を鼓膜の近辺に配置するのは、実際の鼓膜601

の代わりにさせるためである。この非線形マイク602は、実際に超音波が人間の耳で可聴域に変換される音をシミュレートすることができ、この非線形マイク602で消音誤差をフィードバックすることにより、消音の状態を常に最適に保つことができる。

[0033] なお、超指向性マイク600で検出された環境騒音は、LMS適応フィルタ700の出力として、超音波スピーカ500の変調器503に送られ、変調器503で50kHz程度の超音波周波数で変調される。この超音波スピーカ500のアクチュエータ504から発生される音波が、環境騒音と逆相の消去音になる。LMS適応フィルタ700の係数は、超指向性マイク600から鼓膜601までの伝達関数を学習するように更新されるのである。つまり、超指向性マイク600と鼓膜601の間の音響伝搬系の伝達関数の逆関数となるようにLMS適応フィルタ700の係数が設定される。

[0034] 以上説明したように、本発明の実施形態例では、LMS適応フィルタ700を使用して指向性マイク600で検出した騒音と逆相の信号を生成するのであるが、既に係数が設定されてしまった後は、係数更新は行わないので、LMS適応フィルタ700は、一般的なFIR (Finite Impulse Respose) フィルタとして動作することになる。

[0035] なお、本実施形態例では、LMS適応フィルタとしてのアルゴリズム (LMSアルゴリズム) が用いられるが、上記LMSアルゴリズムには、その変形である複素LMSアルゴリズム (Complex Least Mean Square Algorithm) やNLMSアルゴリズム (Normalized Least Mean Square Algorithm) も含まれる。

[0036] 更に、LMSアルゴリズム以外にも、射影アルゴリズム (Projection Algorithm)、SHARFアルゴリズム (Simple Hyperstable Adaptive Recursive Filter Algorithm)、RLSアルゴリズム (Recursive Least Square Algorithm)、FLMSアルゴリズム (Fast Least Mean Square Algorithm)、DCTを用いた適応フィルタ (Adaptive Filter using Discrete Cosine Transform)、SANフィルタ (Single Frequency Adaptive Notch Filter)、ニューラ

ルネットワーク (Neural Network)、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm) のような他の適応型フィルタでも同様な処理を行うことができる。

[0037] 図9は、超音波と可聴音は周波数帯域が異なること、そのために騒音源に向けて超音波を発しても干渉が起こらないことを説明するための図である。

図9に示すように、環境騒音と超音波とは周波数帯域が異なるので、図8の超音波スピーカ500から発生される、環境騒音の逆相信号で変調された超音波は、鼓膜601に到達すると環境騒音とは逆相の音に復調される。一方、図8に示すように環境騒音（同相信号）も鼓膜601に到達するので、鼓膜601では、環境雑音と逆相の音が同時に加わることになり、結果的に打ち消されて消音される。

[0038] また、図8に示すように、超指向性マイク600に入る環境騒音と、この環境騒音と逆相の音を発生する超音波スピーカ500との位置関係は、超音波スピーカ500が超指向性マイク600より、鼓膜601に対して遠方（後方）にあるため、この間の距離分だけ超音波スピーカ500の音が幾分遅延する。このため、環境騒音の全ての周波数に渡って消音することは難しく、特に高い音の消音効果が落ちることになる。しかし、一般的に高い音は、吸音材等（不図示）で吸収できるので、比較的周波数の低い音に対して消音効果を発揮できるだけでも、実用に耐えうる十分な消音効果を持つといえる。

[0039] 以上、本発明の動作原理と実施形態例について、車の後部座席のヘッドレストに超音波スピーカと超指向性マイクを配置した非接触の消音装置について説明したが、本発明は車の後部座席のみに適用される訳ではなく、自動車以外の乗り物、例えば電車や飛行機あるいは船舶の座席にも適用することができる。また、本発明は、上述した実施形態例に限らず、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱しない限りに於いて、種々の変形例、応用例を含むこととは言うまでもない。

符号の説明

[0040] 103、104、201、202、301、401・・・マイク、105、203、402、700・・・LMS適応フィルタ、106、204・・・

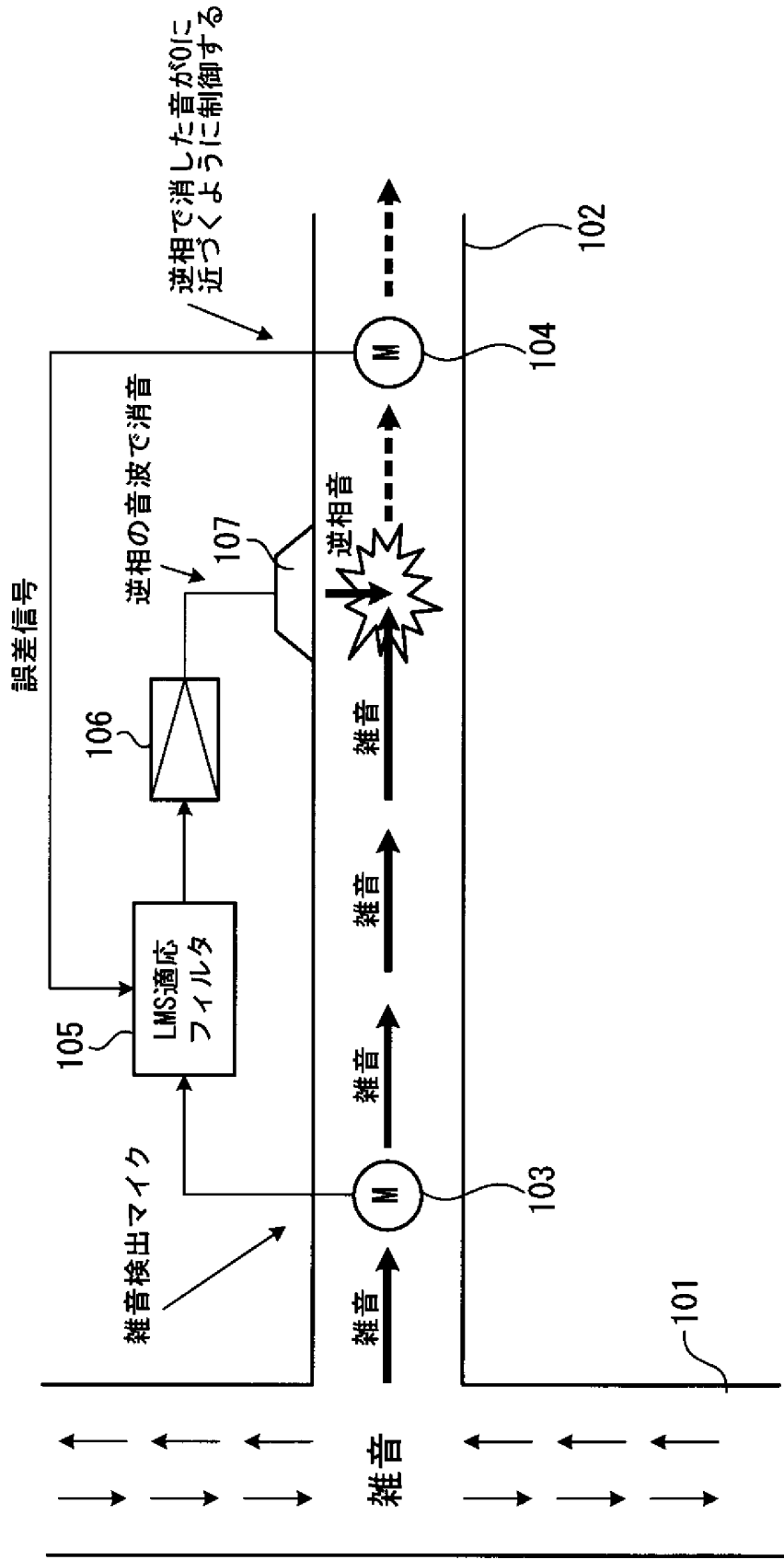
・アンプ、107、205、302、403・・・消音用スピーカ、200
、200a、200b、400・・・騒音源、500・・・超音波スピーカ
、503・・・変調器、504・・・アンプ、600・・・超指向性マイク
、601・・・鼓膜、602・・・非線形マイク、701・・・係数可変フ
ィルタ、702・・・係数修正アルゴリズム

請求の範囲

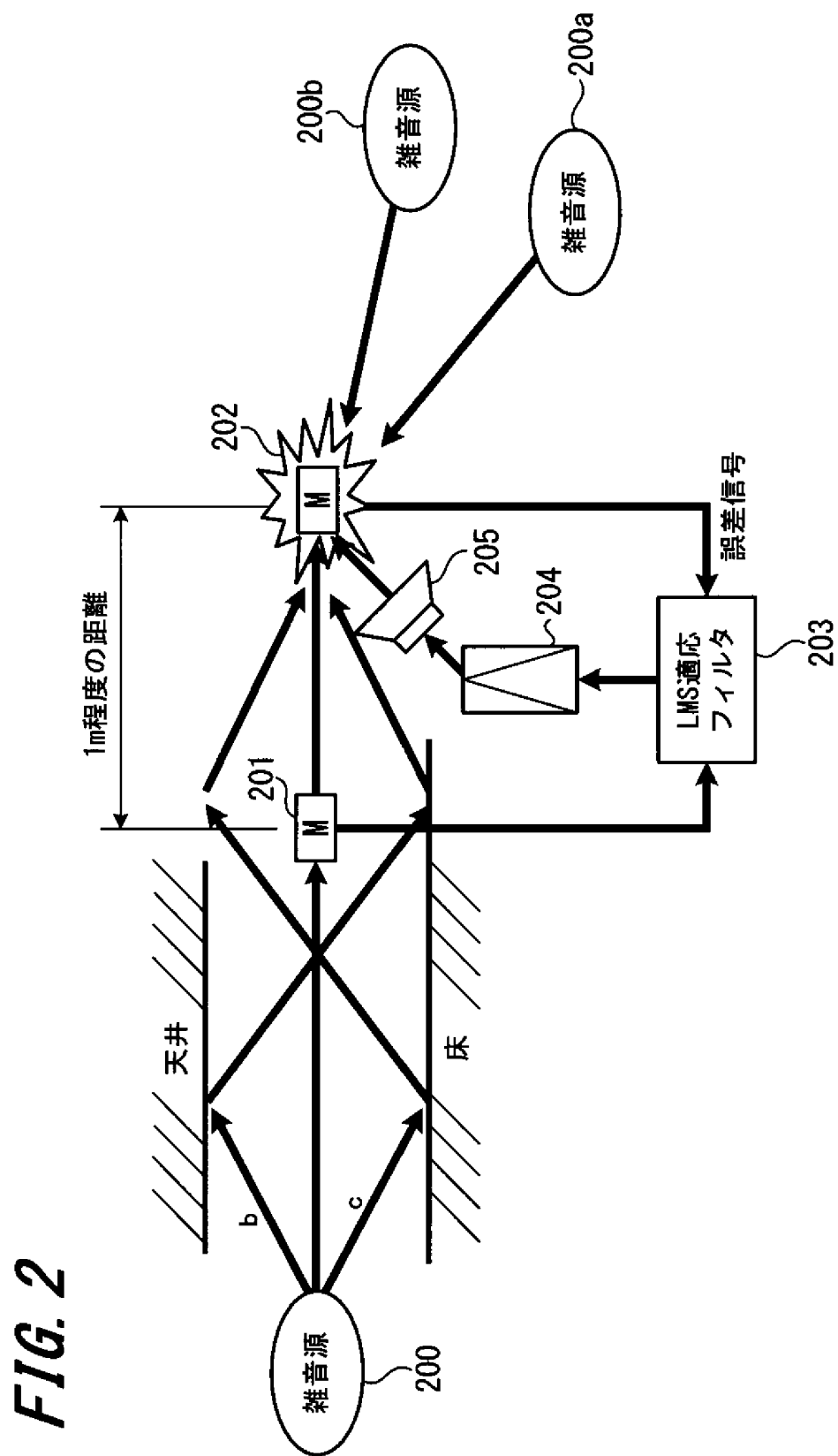
- [請求項1] 耳元のスポットエリアの騒音をピンポイントで検出する超指向性マイクと、
該超指向性マイクが出力する騒音信号を入力して該騒音信号と逆相の信号を出力する適応フィルタと、
該適応フィルタの信号により発信器が出力する超音波帯域の搬送波信号を変調して耳元に向けて超音波を発生させる超音波スピーカと、
を備える消音装置。
- [請求項2] 前記超音波スピーカは、
前記搬送波信号を前記適応フィルタの信号によって変調する変調器と、
該変調器の信号を入力して超音波を発生するアクチュエータと、
を備える請求項1に記載の消音装置。
- [請求項3] 前記超指向性マイクは、鼓膜周辺の騒音をピンポイントで検出することができるピンポイントマイクである、請求項1に記載の消音装置。
- [請求項4] 前記適応フィルタは係数可変フィルタと係数修正アルゴリズムを備えたLMS適応フィルタであり、
鼓膜の近傍に設けた非線形マイクの信号を入力して前記係数修正アルゴリズムの計算結果に応じて前記係数可変フィルタの係数を修正するとともに、前記非線形マイクの信号がゼロに近づくよう働くことを特徴とする請求項1に記載の消音装置。
- [請求項5] 前記LMS適応フィルタの伝達関数は、前記超指向性マイクと前記鼓膜の間の音響伝搬系の伝達関数の逆関数となるように調整される、請求項4に記載の消音装置。

[図1]

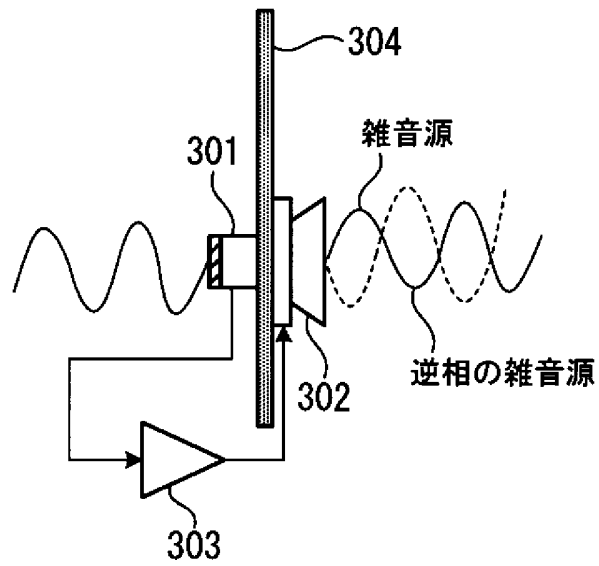
FIG. 1



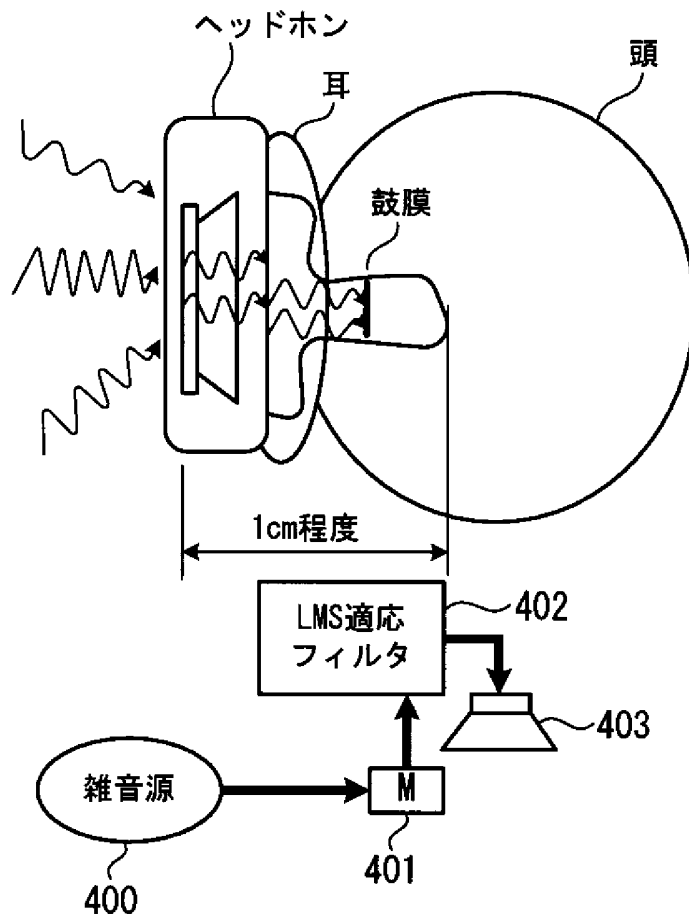
[図2]



[図3]

FIG. 3

[図4]

FIG. 4

[図5]

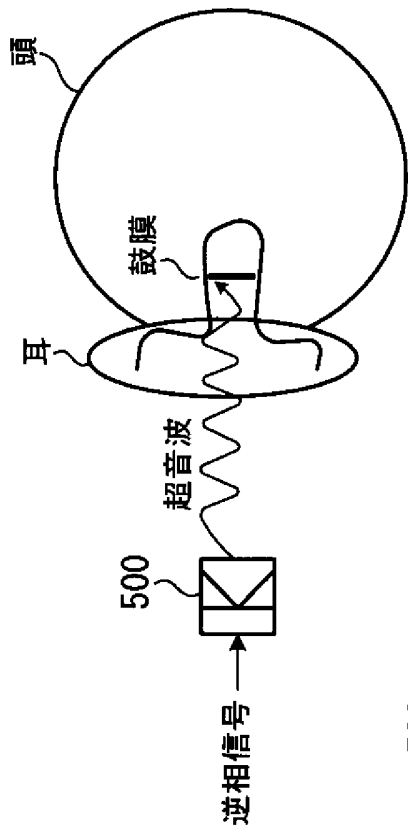


FIG. 5A

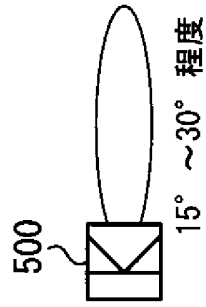


FIG. 5B

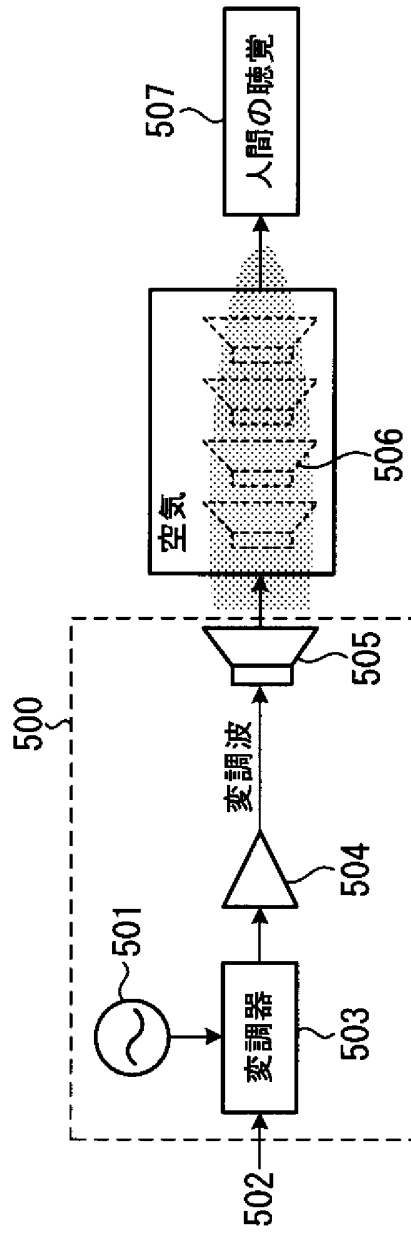
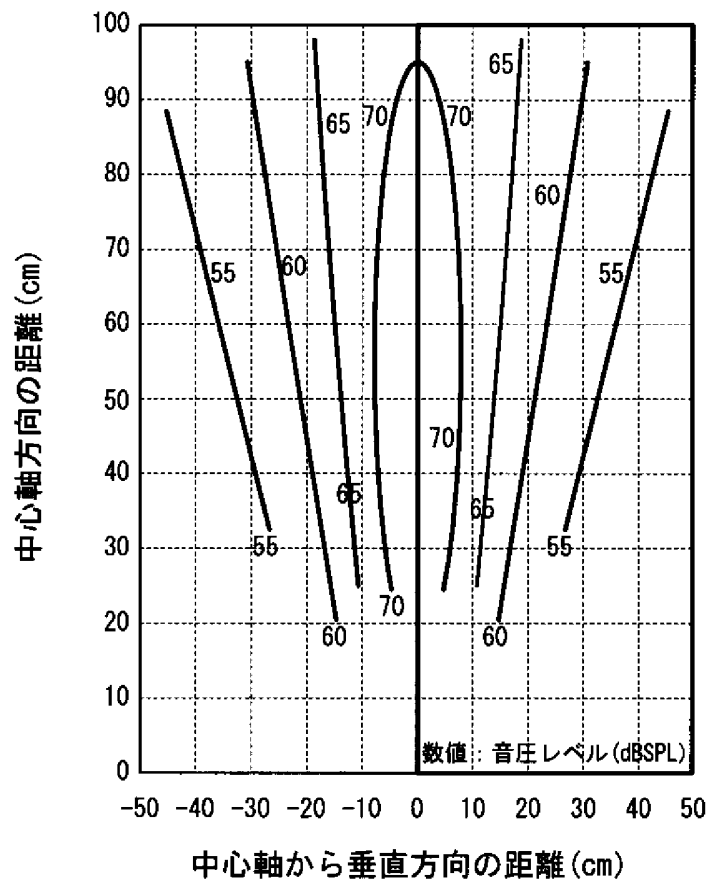
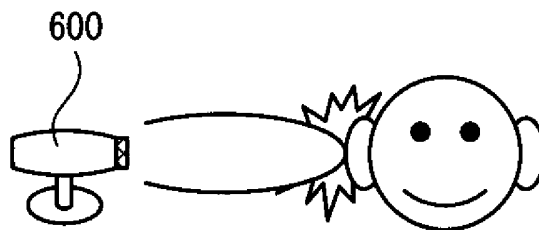


FIG. 5C

[図6]

FIG. 6

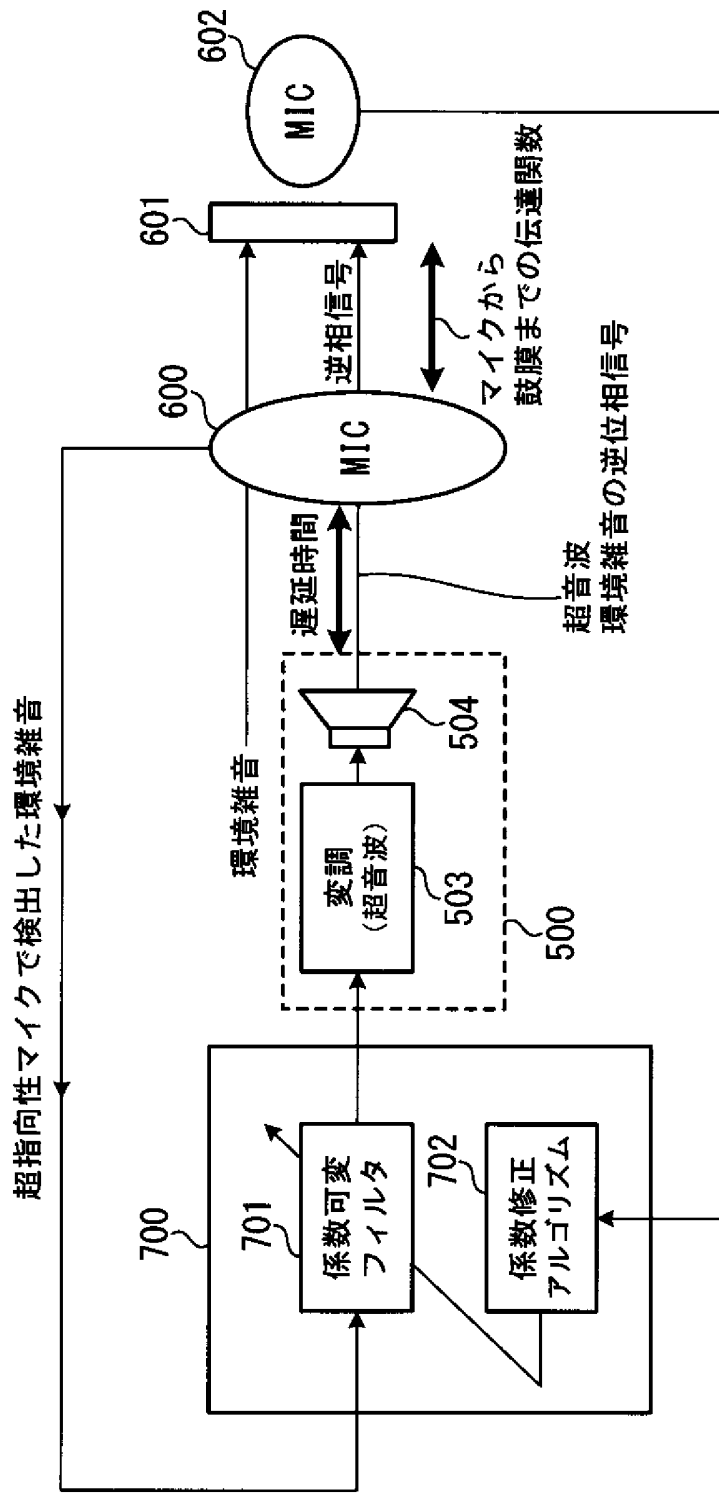
[図7]

FIG. 7

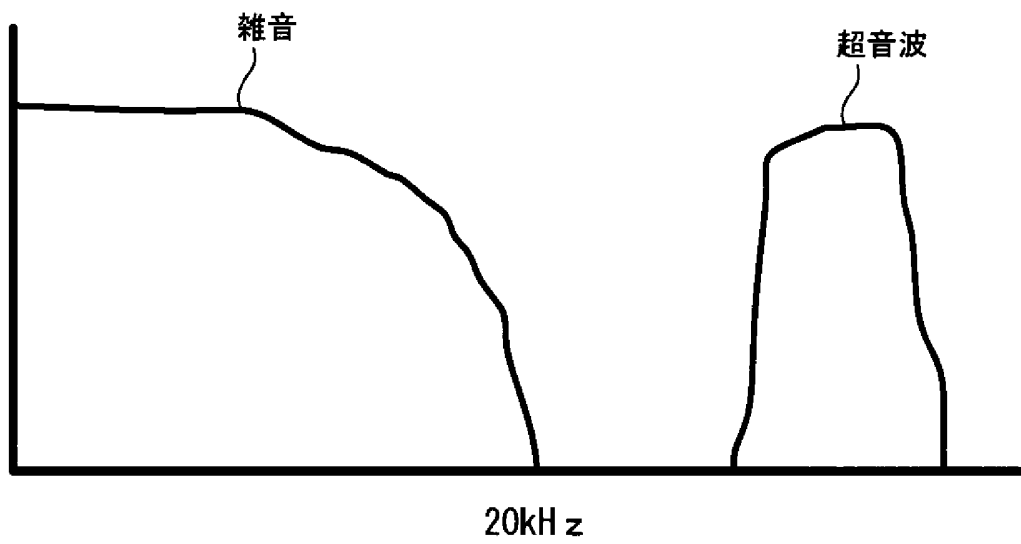
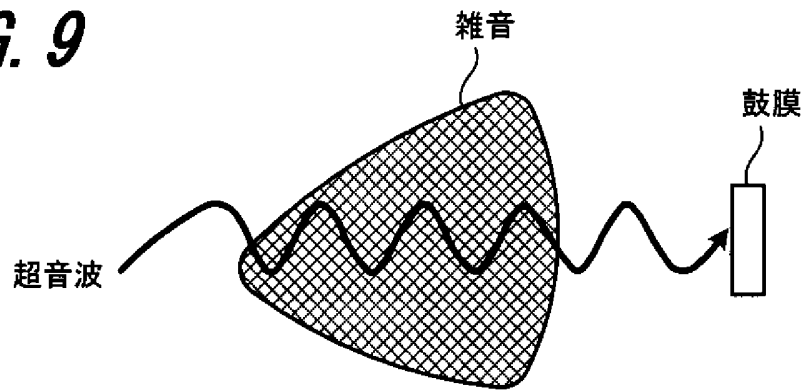
超指向性マイクで耳元の音を検出

[図8]

FIG. 8



[図9]

FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/052223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G10K11/178(2006.01) i, H04R3/00(2006.01) i</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) <i>G10K11/178, H04R3/00</i>		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013</i> <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013</i>		
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	JP 2005-352255 A (Seiko Epson Corp.), 22 December 2005 (22.12.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2005-159731 A (Canon Inc.), 16 June 2005 (16.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 01 April, 2013 (01.04.13)		Date of mailing of the international search report 09 April, 2013 (09.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/052223

How the "adaptive filter" in claims 1-3 operates is not clear due to the lack of a description of a transfer function of noise from a superdirective microphone to the eardrums necessary for silencing near-ear noise to be subjected to adaptively control. What is disclosed within the meaning of PCT Article 5 is only the description in [0031] of the specification: "Near-ear noise is converted into an electric signal by a superdirective microphone (600), and the converted signal is input to a variable coefficient filter (701) of an LMS adaptive filter (700). The near-ear noise is converted into an electric signal by a nonlinear microphone (602) also, the converted signal is arithmetically processed by means of a coefficient correction algorithm (702) when the converted signal is input to the LMS adaptive filter (600), and the coefficient of the variable coefficient filter is corrected according to the processing result. This coefficient correction algorithm (702) works such that the signal from the nonlinear microphone (602) approaches zero when correcting the coefficient of the variable coefficient filter (701)." Thus, there is inadequate support within the meaning of PCT Article 6.

Such being the case, the search was carried out within the scope supported by and disclosed in the description; namely, above-mentioned [0031] which is specifically described in the specification.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G10K11/178 (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. G10K11/178, 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2013年									
日本国実用新案登録公報	1996-2013年									
日本国登録実用新案公報	1994-2013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	JP 2005-352255 A (セイコーエプソン株式会社) 2005.12.22, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-5								
A	JP 2005-159731 A (キヤノン株式会社) 2005.06.16, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-5								
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 01.04.2013	国際調査報告の発送日 09.04.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 大野 弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3591	5Z 9175								

請求の範囲の請求項1-3に記載の「適応フィルタ」は、適応制御を行う対象の耳元の騒音を消音するために必須である超指向性マイクから鼓膜までの伝達関数の記載が無く、どのようにして動作を行うのか不明である。PCT第5条の意味において開示されているのは、明細書に記載された【0031】の「耳元の騒音は、超指向性マイク600により電気信号に変換され、変換された信号がLMS適応フィルタ700の係数可変フィルタ701に入力される。耳元の騒音は非線形マイク602によっても電気信号に変換され、変換された信号がLMS適応フィルタ600に入力されると係数修正アルゴリズム702により演算処理されてその結果により係数可変フィルタの係数が修正される。この係数修正アルゴリズム702は、非線形マイク602の信号がゼロに近づくよう働いて係数可変フィルタ701の係数を修正する。」のみであり、PCT第6条の意味で裏付けを欠いている。

よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、明細書に具体的に記載されている上記【0031】について行った。