

(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
2017年1月12日(12.01.2017)

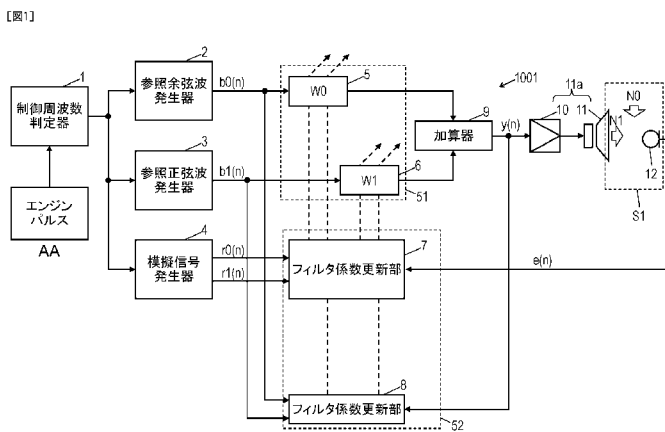


(10) 国際公開番号
WO 2017/006547 A1

- (51) 国際特許分類:
G10K 11/178 (2006.01) B60R 11/02 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/003139
 - (22) 国際出願日: 2016年6月30日(30.06.2016)
 - (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 2015-137462 2015年7月9日(09.07.2015) JP
 - (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
 - (72) 発明者: 平賀 悠介(HIRAGA, Yusuke). 谷 充博 (TANI, Mitsuhiro).
 - (74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA, Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニックIPマネジメント株式会社内 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロパ (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:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ACTIVE NOISE REDUCING DEVICE

(54) 発明の名称: 能動型騒音低減装置



- 1... CONTROL FREQUENCY DETERMINATION UNIT
- 2... REFERENCE COSINE WAVE GENERATOR
- 3... REFERENCE SINE WAVE GENERATOR
- 4... SIMULATION SIGNAL GENERATOR
- 5... FILTER COEFFICIENT UPDATING UNIT
- 6... FILTER COEFFICIENT UPDATING UNIT
- 7... FILTER COEFFICIENT UPDATING UNIT
- 8... FILTER COEFFICIENT UPDATING UNIT
- 9... ADDER
- AA... ENGINE PULSE

(57) Abstract: This active noise reducing device is provided with: a control frequency determination unit for determining noise frequency; a reference cosine wave generator for generating reference cosine wave signals having a determined frequency; a reference sine wave generator for generating reference sine wave signals having a noise frequency; a first one-tap adaptive filter to which the reference cosine wave signals are inputted and which has a first filter coefficient; a second one-tap adaptive filter to which the reference sine wave signals are inputted and which has a second filter coefficient; an adder for adding output signals from the first one-tap adaptive filter and output signals from the second one-tap adaptive filter; a secondary noise generator which is driven by the output signals from the adder and which generates secondary noise; a residual sound detector for detecting residual sound generated by interference between the secondary noise and the noise; a simulation signal generator for outputting simulation cosine wave signals and simulation sine wave signals obtained by correcting the reference cosine wave signals and the reference sine wave signals using characteristics resulting from simulating the characteristics of transmission from the secondary noise generator to the residual sound detector; and a filter coefficient updating unit for updating the first filter coefficient and the second filter

coefficient on the basis of the output signals from the residual sound detector, the output signals from the simulation signal generator, the reference cosine wave signals, the reference sine wave signals, and the output signals from the adder. The secondary noise reduces noise in the space in which the residual sound detector is installed.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/006547 A1



能動型騒音低減装置は、騒音の周波数を判定する制御周波数判定器と、判定した周波数を有する参照余弦波信号を発生する参照余弦波発生器と、騒音の周波数を有する参照正弦波信号を発生する参照正弦波発生器と、参照余弦波信号が入力されて第1のフィルタ係数を有する第1の1タップ適応フィルタと、参照正弦波信号が入力されて第2のフィルタ係数を有する第2の1タップ適応フィルタと、第1の1タップ適応フィルタからの出力信号と第2の1タップ適応フィルタからの出力信号とを加算する加算器と、加算器からの出力信号によって駆動されて2次騒音を発生する2次騒音発生器と、2次騒音と騒音との干渉で発生する残留音を検出する残留音検出器と、2次騒音発生器から残留音検出器までの間の伝達特性を模擬した特性で参照余弦波信号及び参照正弦波信号をそれぞれ補正して得られる模擬余弦波信号及び模擬正弦波信号を出力する模擬信号発生器と、残留音検出器からの出力信号と模擬信号発生器からの出力信号と前記参照余弦波信号と前記参照正弦波信号と前記加算器からの出力信号とに基づき第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とを更新するフィルタ係数更新ユニットとを備える。2次騒音は残留音検出器の設置される空間で騒音を減少させる。

明 細 書

発明の名称： 能動型騒音低減装置

技術分野

[0001] 本発明は、エンジン等の振動に伴って車室内に発生する騒音を低減する能動型騒音低減装置に関する。

背景技術

[0002] 図9は従来の能動型騒音低減装置501のブロック図である。能動型騒音低減装置501は、車両のエンジンの回転に伴って車室内に発生する騒音に対して、騒音と同振幅で、かつ騒音とは逆位相の音波を発生させ、騒音と干渉させることで騒音を低減させる。

[0003] 騒音と干渉させる音波を発生させるための制御信号は、騒音と同一周波数の正弦波信号および余弦波信号にそれぞれ適応フィルタ係数を乗算したのち、加算して生成する。

[0004] 適応フィルタは、制御点に設置したマイクロフォンからの信号と、正弦波信号である基準信号に、スピーカとマイクロフォン間の伝達特性を畳み込んだ信号である模擬信号に基づきLMSアルゴリズムにより更新される。

[0005] 能動型騒音低減装置501に関する先行技術文献情報としては、例えば特許文献1および特許文献2が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-99037号公報

特許文献2：特許第4079831号公報

発明の概要

[0007] 能動型騒音低減装置は、騒音の周波数を判定する制御周波数判定器と、判定した周波数を有する参照余弦波信号を発生する参照余弦波発生器と、騒音の周波数を有する参照正弦波信号を発生する参照正弦波発生器と、参照余弦波信号が入力されて第1のフィルタ係数を有する第1の1タップ適応フィル

たと、参照正弦波信号が入力されて第2のフィルタ係数を有する第2の1タップ適応フィルタと、第1の1タップ適応フィルタからの出力信号と第2の1タップ適応フィルタからの出力信号とを加算する加算器と、加算器からの出力信号によって駆動されて2次騒音を発生する2次騒音発生器と、2次騒音と騒音との干渉で発生する残留音を検出する残留音検出器と、2次騒音発生器から残留音検出器までの間の伝達特性を模擬した特性で参照余弦波信号及び参照正弦波信号をそれぞれ補正して得られる模擬余弦波信号及び模擬正弦波信号を出力する模擬信号発生器と、残留音検出器からの出力信号と模擬信号発生器からの出力信号と前記参照余弦波信号と前記参照正弦波信号と前記加算器からの出力信号とに基づき第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とを更新するフィルタ係数更新ユニットとを備える。2次騒音は残留音検出器の設置される空間で騒音を減少させる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]図1は実施の形態1における能動型騒音低減装置のブロック図である。
- [図2]図2は実施の形態1における他の能動型騒音低減装置のブロック図である。
- [図3]図3は実施の形態1における能動型騒音低減装置のオープンループ特性の測定系のブロック図である。
- [図4]図4は従来の能動型騒音低減装置のオープンループ特性の測定系のブロック図である。
- [図5A]図5Aは実施の形態1における能動型騒音低減装置の制御周波数が100Hzの場合のオープンループの振幅特性図である。
- [図5B]図5Bは実施の形態1における能動型騒音低減装置の制御周波数が100Hzの場合のオープンループの位相特性図である。
- [図6A]図6Aは実施の形態1における能動型騒音低減装置の制御周波数が200Hzの場合のオープンループの振幅特性図である。
- [図6B]図6Bは実施の形態1における能動型騒音低減装置の制御周波数が200Hzの場合のオープンループの位相特性図である。

[図7]図7は実施の形態2における能動型騒音低減装置のブロック図である。

[図8A]図8Aは実施の形態2における能動型騒音低減装置のオープンループ特性図である。

[図8B]図8Bは実施の形態2における能動型騒音低減装置のオープンループ特性図である。

[図9]図9は従来の能動型騒音低減装置のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] 従来の能動型騒音低減装置501では、経時によるスピーカやマイクロフォンの特性変化や窓の開閉、乗員数増減等の車室内環境の変化により、スピーカとマイクロフォン間の現在の伝達特性が、模擬信号を生成するために能動型騒音低減装置内の演算器に保存している伝達特性データと異なるものとなった場合、適応フィルタの動作が不安定になり、理想的な騒音低減効果が得られないだけでなく、かえって騒音を増大してしまう発散状態に陥る。

[0010] また、従来の能動型騒音低減装置501では、荒れた路面の走行時や窓の開放時のように、外部からの雑音の混入が著しい条件下においても、フィルタ係数の更新が適切に行われず適応フィルタの動作が不安定になり、最悪の場合には発散による異常音を発生させ乗員に著しい不快感を与える場合がある。さらに、従来の能動型騒音低減装置501では、制御点に設置したマイクロフォン位置の騒音レベルと乗員の耳位置での騒音レベルに差がある場合、乗員の耳位置での騒音低減効果が少なくなってしまう過補償状態になる場合がある。

[0011] 上記の課題を解決するために、特許文献2においては制御信号が初期伝達特性でマイクロフォンに音響伝達される信号（補償信号）を数値演算的に発生させ、補償信号とマイクロフォンの出力信号を加算した信号を適応制御アルゴリズムに使用する。これにより、現在の伝達特性が初期伝達特性から著しく変化した場合や、外部からの雑音の混入で適応ノッチフィルタのフィルタ係数が大きく変動する場合についても適応制御アルゴリズムが安定性を向上するように作用させ、フィルタの発散を抑制するとともに、乗員の耳位置

における過補償を抑制する。

[0012] しかしながら、この場合は、マイクロフォンごとに補償信号生成演算が必要になる。実際の車両に搭載するシステムでは、複数本のマイクロフォンを設置することが必要となるため、特許文献2に開示されている方法ではマイクロフォンを増やした分だけ演算量が増大し、実際に使用するケースを想定した場合にコスト面で不利になる。

[0013] (実施の形態1)

図1は実施の形態1における能動型騒音低減装置1001のブロック図である。能動型騒音低減装置1001は、制御周波数判定器1と、参照余弦波発生器2と、参照正弦波発生器3と、1タップ適応フィルタ5、6と、加算器9と、2次騒音発生器11aと、模擬信号発生器4と、フィルタ係数更新部7、8と、残留音検出器12とを備える。制御周波数判定器1は、エンジン・シャフトなど自動車の回転要素に関連する信号を受けて、検出した回転周波数に応じて消音対象となる制御空間S1での騒音N0の周波数fを出力する。例えばエンジン回転の場合、これに同期した電気信号であるエンジンパルスを受信し、エンジンの回転数を検出する。そして回転数に応じて生じる騒音N0の周波数fを出力する。制御周波数判定器1の出力する周波数fは、参照余弦波発生器2、参照正弦波発生器3および模擬信号発生器4に入力される。1タップ適応フィルタ5、6は適応ノッチフィルタ部51を構成する。フィルタ係数更新部7、8はフィルタ係数更新ユニット52を構成する。

[0014] 参照余弦波発生器2と参照正弦波発生器3は、時刻nにおいて制御周波数判定器1により求められた消音すべき周波数fに同期した参照信号としての参照余弦波信号 $b_0(n)$ と参照正弦波信号 $b_1(n)$ をそれぞれ生成する。余弦波信号 $b_0(n)$ と参照正弦波信号 $b_1(n)$ は互いに90度位相がずれている。

[0015] 参照余弦波発生器2の出力信号である参照余弦波信号 $b_0(n)$ は適応ノッチフィルタ部51のうち1タップ適応フィルタ5のフィルタ係数 $W_0(n)$

)と乗算される。同じく、参照正弦波発生器3の出力信号である参照正弦波信号 $b_1(n)$ は適応ノッチフィルタ部51のうち1タップ適応フィルタ6のフィルタ係数 $W_1(n)$ と乗算される。そして、加算器9は1タップ適応フィルタ5の出力信号($W_0(n) \cdot b_0(n)$)と1タップ適応フィルタ6の出力信号($W_1(n) \cdot b_1(n)$)とを加算して得られた出力信号 $y(n)$ を出力する。

[0016] 2次騒音発生器11aは電力増幅器10とスピーカ11とを有する。残留音検出器12と2次騒音発生器11aのスピーカ11とは制御空間S1に設置されている。適応ノッチフィルタ部51の出力である加算器9の出力信号 $y(n)$ は電力増幅器10で電力増幅されたのち、課題となる騒音N0を打ち消すための二次騒音N1としてスピーカ11より放射される。課題となる騒音N0は二次騒音N1との干渉により消音される。この際消音しきれなかった残留音は、マイクロフォンである残留音検出器12により検出され、誤差信号 $e(n)$ として1タップ適応フィルタ5、6のフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ を更新するための第一の適応制御アルゴリズムに利用される。

[0017] 模擬信号発生器4は、周波数 f における電力増幅器10から残留音検出器12までの伝達特性データを保持しており、参照信号に上記伝達特性を畳み込んだ信号である模擬信号を生成する。模擬信号は、参照余弦波信号 $b_0(n)$ に伝達特性を畳み込んで得られる模擬余弦波信号 $r_0(n)$ と、参照正弦波信号 $b_1(n)$ に伝達特性を畳み込んで得られた模擬正弦波信号 $r_1(n)$ からなる。すなわち、模擬信号発生器4は、2次騒音発生器11a(スピーカ11)から残留音検出器12までの間の伝達特性を模擬した特性で参照余弦波信号 $b_0(n)$ 及び参照正弦波信号 $b_1(n)$ をそれぞれ補正して得られる模擬余弦波信号 $r_0(n)$ 及び模擬正弦波信号 $r_1(n)$ を出力する。

[0018] 模擬信号 $r_0(n)$ 、 $r_1(n)$ の生成には、ROMなどの記憶媒体に保存しておいた伝達特性のデータを利用する。周波数特性測定器などで伝達系

の振幅特性と位相特性を予め計測しておき、記憶媒体に周波数ごとの振幅と位相をテーブルとして保存しておく。信号生成時は、制御周波数判定器の出力値に基づき、記憶媒体に保存したテーブルから振幅と位相を読み出し、読み出した振幅と位相と、制御周波数判定器 1 の出力値に基づく周波数を持つ余弦波および正弦波を算出することで生成する。

[0019] つまり、制御周波数判定器 1 の出力する周波数 f とゲイン C と位相 ϕ とにより、時刻 n における模擬余弦波信号 $r_0(n)$ と模擬正弦波信号 $r_1(n)$ は (数 1) と (数 2) でそれぞれ得られる。

[0020] [数 1]

$$r_0(n) = C \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot n + \phi)$$

[0021] [数 2]

$$r_1(n) = C \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot n + \phi)$$

[0022] 第一の適応制御アルゴリズムは上記模擬信号 $r_0(n)$ 、 $r_1(n)$ と残留音検出器 1 2 からの出力である誤差信号 $e(n)$ を利用し、第一の適応制御アルゴリズムはフィルタ係数更新部 7 で実現される。

[0023] 1 タップ適応フィルタ 5、6 のフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ はステップサイズパラメータ μ に基づき (数 3) (数 4) によりそれぞれ更新される。

[0024] [数 3]

$$W_0(n+1) = W_0(n) - \mu \cdot r_0(n) \cdot e(n)$$

[0025]

[数4]

$$W1(n+1) = W1(n) - \mu \cdot r1(n) \cdot e(n)$$

[0026] さらに、第二の適応制御アルゴリズムにより、制御の安定化を図る。第二の適応制御アルゴリズムは参照信号 $b0(n)$ 、 $b1(n)$ と適応ノッチフィルタ部 51 の出力信号 $y(n)$ を利用し、第二の適応制御アルゴリズムはフィルタ係数更新部 8 で実現される。

[0027] 第二の適応制御アルゴリズムでは 1 タップ適応フィルタ 5、6 のフィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ はステップサイズパラメータ μ に基づき (数 5) (数 6) によりそれぞれ更新される。

[0028] [数5]

$$W0(n+1) = W0(n) - \mu \cdot b0(n) \cdot y(n)$$

[0029] [数6]

$$W1(n+1) = W1(n) - \mu \cdot b1(n) \cdot y(n)$$

[0030] 能動型騒音低減装置 1001 では、第一の適応制御アルゴリズムと第二の適応制御アルゴリズムを組み合わせることでフィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ を (数 7) (数 8) でそれぞれ更新する。

[0031] [数7]

$$W0(n+1) = W0(n) - \mu \cdot (r0(n) \cdot e(n) + b0(n) \cdot y(n))$$

[0032] [数8]

$$W1(n+1) = W1(n) - \mu \cdot (r1(n) \cdot e(n) + b1(n) \cdot y(n))$$

- [0033] 上述のように、フィルタ係数更新ユニット52は、残留音検出器12からの出力信号（誤差信号 $e(n)$ ）と模擬信号発生器4からの出力信号（模擬余弦波信号 $r_0(n)$ 、模擬正弦波信号 $r_1(n)$ ）と参照余弦波信号 $b_0(n)$ と参照正弦波信号 $b_1(n)$ と加算器9からの出力信号 $y(n)$ とに基づきフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ を更新する。
- [0034] フィルタ係数更新部7は、参照余弦波信号 $b_0(n)$ と参照正弦波信号 $b_1(n)$ と加算器9からの出力信号 $y(n)$ とを用いずに、残留音検出器12からの出力信号（誤差信号 $e(n)$ ）と模擬信号発生器4からの出力信号（模擬余弦波信号 $r_0(n)$ 、模擬正弦波信号 $r_1(n)$ ）とに基づきフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ を更新する。フィルタ係数更新部8は、残留音検出器12からの出力信号（誤差信号 $e(n)$ ）と模擬信号発生器からの出力信号（模擬余弦波信号 $r_0(n)$ 、模擬正弦波信号 $r_1(n)$ ）とを用いずに、参照余弦波信号 $b_0(n)$ と参照正弦波信号 $b_1(n)$ と加算器9からの出力信号 $y(n)$ とに基づきフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ を更新する。
- [0035] 次に、マイクロフォンすなわち残留音検出器12の数が1から2に増加した場合について考える。図2は実施の形態1における他の能動型騒音低減装置1002のブロック図である。図2において、図1に示す能動型騒音低減装置1001と同じ部分には同じ参照番号を付す。能動型騒音低減装置1002はマイクロフォンである残留音検出器15をさらに備える。
- [0036] 課題となる騒音 N_0 は二次騒音 N_1 との干渉により消音される。この際に消音しきれなかった残留音は制御空間に設けられた残留音検出器12、15により検出され、残留音検出器12、15は検出した残留音に基づき誤差信号 $e_0(n)$ 、 $e_1(n)$ をそれぞれ出力する。
- [0037] 模擬信号発生器4は、2次騒音発生器11a（スピーカ11）から残留音検出器12までの間の伝達特性を模擬した特性で参照余弦波信号 $b_0(n)$ 及び参照正弦波信号 $b_1(n)$ をそれぞれ補正して得られる模擬余弦波信号 $r_{00}(n)$ 及び模擬正弦波信号 $r_{01}(n)$ を出力する。同様に、模擬信

号発生器4は、2次騒音発生器11a（スピーカ11）から残留音検出器15までの間の伝達特性を模擬した特性で参照余弦波信号 $b_0(n)$ 及び参照正弦波信号 $b_1(n)$ をそれぞれ補正して得られる模擬余弦波信号 $r_{10}(n)$ 及び模擬正弦波信号 $r_{11}(n)$ を出力する。

[0038] 図2に示す能動型騒音低減装置1002では、1タップ適応フィルタ5、6のフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ はステップサイズパラメータ μ に基づき（数9）（数10）でそれぞれ更新される。

[0039] [数9]

$$W_0(n+1) = W_0(n) - \mu \cdot (r_{00}(n) \cdot e_0(n) + r_{01}(n) \cdot e_1(n) + b_0(n) \cdot y(n))$$

[0040] [数10]

$$W_1(n+1) = W_1(n) - \mu \cdot (r_{10}(n) \cdot e_0(n) + r_{11}(n) \cdot e_1(n) + b_1(n) \cdot y(n))$$

[0041] 上記の式において、ステップサイズパラメータ μ に乗ずる式の第一項と第二項がフィルタ係数更新部7による第一の適応制御アルゴリズムによる部分であり、第三項がフィルタ係数更新部8による第二の適応制御アルゴリズムによる部分である。（数7）と（数9）とを比較し、（数8）と（数10）を比較して分かるように、残留音検出器のマイクロフォンの数が増加しても第二の適応制御アルゴリズムによる演算量は増加しない。従って、マイクロフォンの数が増加した場合においても図9に示す従来の能動型騒音低減装置501と比較して少ない演算量で同等の効果が得られる。

[0042] 上述のように、能動型騒音低減装置1002において、フィルタ係数更新ユニット52は、残留音検出器12、15からの出力信号（誤差信号 $e_0(n)$ 、 $e_1(n)$ ）と模擬信号発生器4からの出力信号（模擬余弦波信号 $r_{00}(n)$ 、 $r_{10}(n)$ 、模擬正弦波信号 $r_{10}(n)$ 、 $r_{11}(n)$ ）と参照余弦波信号 $b_0(n)$ と参照正弦波信号 $b_1(n)$ と加算器9からの出力信号 $y(n)$ とに基づきフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ を更新す

る。

[0043] 能動型騒音低減装置 1002 において、フィルタ係数更新部 7 は、参照余弦波信号 $b_0(n)$ と参照正弦波信号 $b_1(n)$ と加算器 9 からの出力信号 $y(n)$ とを用いずに、残留音検出器 12、15 からの出力信号（誤差信号 $e_0(n)$ 、 $e_1(n)$ ）と模擬信号発生器 4 からの出力信号（模擬余弦波信号 $r_{00}(n)$ 、 $r_{10}(n)$ 、模擬正弦波信号 $r_{01}(n)$ 、 $r_{11}(n)$ ）とに基づきフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ を更新する。フィルタ係数更新部 8 は、残留音検出器 12、15 からの出力信号（誤差信号 $e_0(n)$ 、 $e_1(n)$ ）と模擬信号発生器からの出力信号（模擬余弦波信号 $r_{00}(n)$ 、 $r_{10}(n)$ 、模擬正弦波信号 $r_{01}(n)$ 、 $r_{11}(n)$ ）とを用いずに、参照余弦波信号 $b_0(n)$ と参照正弦波信号 $b_1(n)$ と加算器 9 からの出力信号 $y(n)$ とに基づきフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ を更新する。

[0044] 次に、上記の更新の式の導出について説明する。

[0045] 一般的に、最小自乗法（LMS）アルゴリズムは（数 11）に示す評価関数 J を最小とするような解を逐次的に求めるアルゴリズムである。

[0046] [数11]

$$J = E[e(n)^2]$$

[0047] ただし $E[P]$ は変数 P の期待値を示す。適応制御アルゴリズムは最急降下法を元としている。

[0048] 最急降下法での k タップの適応フィルタのフィルタ係数 $w(n)$ はステップサイズパラメータ μ に基づき（数 12）で更新される。

[0049] [数12]

$$w(n+1) = w(n) - \mu \cdot E[x(n) \cdot e(n)]$$

[0050] フィルタ係数 $w(n)$ は k 次元のベクトルである。参照信号 $x(n)$ も k

次元のベクトルである。ステップサイズパラメータ μ はスカラー値である。

(数 1 2) の第二項は勾配ベクトルと呼ばれ、適応フィルタが収束するに従って零ベクトルに近づく。

[0051] LMS アルゴリズムではさらに、第二項の期待値の演算を瞬時値の演算に置き換えることでフィルタ係数 $w(n)$ を更新する (数 1 3) が導かれる。

[0052] [数13]

$$w(n+1) = w(n) - \mu \cdot x(n) \cdot e(n)$$

[0053] すなわち最急降下法は参照信号 $x(n)$ と誤差信号 $e(n)$ の相互相関により更新ベクトルを算出し、LMS アルゴリズムは相互相関の瞬時値により更新ベクトルを算出していることが分かる。

[0054] さて、特許文献 2 は (数 1 4) で表される補正誤差信号 $e'(n)$ を用いてフィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ を更新する (数 1 5) (数 1 6) を開示している。

[0055] [数14]

$$e'(n) = e(n) + r0(n) \cdot W0(n) + r1(n) \cdot W1(n)$$

[0056] [数15]

$$W0(n+1) = W0(n) - \mu \cdot r0(n) \cdot e'(n)$$

[0057] [数16]

$$W1(n+1) = W1(n) - \mu \cdot r1(n) \cdot e'(n)$$

[0058] (数 1 5) (数 1 6) の右辺の第二項の期待値はそれぞれ (数 1 7) (数

18) で表される。

[0059] [数17]

$$E[r_0(n) \cdot e'(n)] = E[r_0(n) \cdot e(n)] + E[r_0(n) \cdot r_0(n) \cdot W_0(n)] \\ + E[r_0(n) \cdot r_1(n) \cdot W_1(n)]$$

[0060] [数18]

$$E[r_1(n) \cdot e'(n)] = E[r_1(n) \cdot e(n)] + E[r_1(n) \cdot r_0(n) \cdot W_0(n)] \\ + E[r_1(n) \cdot r_1(n) \cdot W_1(n)]$$

[0061] 模擬信号 $r_0(n)$ 、 $r_1(n)$ はそれぞれスピーカ11から残留音検出器12までの位相特性分だけ偏角を持つ余弦波と正弦波であるから、期待値 $E[r_0(n) \cdot r_1(n)]$ は0となる。

[0062] 従って、上記の(数17)(数18)より(数19)(数20)がそれぞれ得られる。

[0063] [数19]

$$E[r_0(n) \cdot e'(n)] = E[r_0(n) \cdot e(n)] + E[r_0(n) \cdot r_0(n) \cdot W_0(n)]$$

[0064] [数20]

$$E[r_1(n) \cdot e'(n)] = E[r_1(n) \cdot e(n)] + E[r_1(n) \cdot r_1(n) \cdot W_1(n)]$$

[0065] さらに、スピーカ11から残留音検出器12までの伝達特性は振幅特性であるゲインCと、位相特性とを含む。位相特性は、信号Xの偏角を移動させる関数 $\phi(X)$ で表わされる。ゲインCと関数 $\phi(X)$ とを用いて模擬信号 $r_0(n)$ 、 $r_1(n)$ はそれぞれ(数21)(数22)で表される。

[0066]

[数21]

$$r_0(n) = C \cdot \Phi(b_0(n))$$

[0067] [数22]

$$r_1(n) = C \cdot \Phi(b_1(n))$$

[0068] (数21) と (数22) を用いると (数19) と (数20) はそれぞれ (数23) (数24) で表される。

[0069] [数23]

$$E[r_0(n) \cdot e'(n)] = E[r_0(n) \cdot e(n)] + E[C^2 \cdot \Phi(b_0(n)) \cdot \Phi(b_0(n)) \cdot W_0(n)]$$

[0070] [数24]

$$E[r_1(n) \cdot e'(n)] = E[r_1(n) \cdot e(n)] + E[C^2 \cdot \Phi(b_1(n)) \cdot \Phi(b_1(n)) \cdot W_1(n)]$$

[0071] さらに、(数25) (数26) が成り立つ。

[0072] [数25]

$$E[\Phi(b_0(n)) \cdot \Phi(b_0(n))] = E[b_0(n) \cdot b_0(n)]$$

[0073] [数26]

$$E[\Phi(b_1(n)) \cdot \Phi(b_1(n))] = E[b_1(n) \cdot b_1(n)]$$

[0074] したがって、(数23) (数24) からそれぞれ (数27) (数28) が得られる。

[0075] [数27]

$$\begin{aligned} E[r_0(n) \cdot e'(n)] &= E[r_0(n) \cdot e(n)] + C^2 \cdot E[\Phi(b_0(n)) \cdot \Phi(b_0(n)) \cdot W_0(n)] \\ &= E[r_0(n) \cdot e(n)] + C^2 \cdot E[b_0(n) \cdot y(n)] \end{aligned}$$

[0076] [数28]

$$E[r_1(n) \cdot e'(n)] = E[r_1(n) \cdot e(n)] + C^2 \cdot E[b_1(n) \cdot y(n)]$$

[0077] 勾配ベクトルの瞬時値をフィルタ係数を更新する式に利用することで（数29）（数30）が得られる。

[0078] [数29]

$$W_0(n+1) = W_0(n) - \mu \cdot (r_0(n) \cdot e(n) + C^2 \cdot b_0(n) \cdot y(n))$$

[0079] [数30]

$$W_1(n+1) = W_1(n) - \mu \cdot (r_1(n) \cdot e(n) + C^2 \cdot b_1(n) \cdot y(n))$$

[0080] （数29）（数30）において振幅特性のゲインCを1として無視した値の瞬時値を更新ベクトルとすると、（数7）および（数8）を導くことができる。

[0081] 次に、能動型騒音低減装置1001の特性の解析について説明する。図3は能動型騒音低減装置1001のオープンループ特性の測定系のブロック図である。図4は特許文献2に開示されている従来の能動型騒音低減装置502のオープンループ特性の測定系のブロック図である。図3と図4において破線で囲った部分は、能動型騒音低減装置502、1001内で実現される要素を示す。

[0082] 能動型騒音低減装置502、1001と周波数特性測定器13を利用して

適応フィルタのオープンループ特性を計測する。実施の形態 1 における能動型騒音低減装置 1001 と従来の能動型騒音低減装置 502 とで消音性能の比較を行なった。

[0083] オープンループ特性は以下の方法で計測する。エンジンパルスとして、制御周波数判定器 1 で決定する狙いの周波数（例えば 100 Hz）に対応する一定の周期を持つパルス信号を印加した上で、残留音検出器 12 が接続される端子に正弦波入力信号 V_{IN} を加え、正弦波入力信号 V_{IN} に対するスピーカ 11 の出力端出力 V_{OUT} の比を周波数特性測定器 13 で測定することでオープンループ特性を計測する。

[0084] このオープンループ特性は、制御周波数判定器 1 で決定された周波数 f での適応ノッチフィルタ部 51 のフィルタ特性を表すもので、この特性が一致する時は、制御周波数判定器 1 で決定された周波数 f での能動型騒音低減装置 502、1001 の消音性能は同一である。

[0085] 図 5 A と図 5 B は制御周波数が 100 Hz の場合の能動型騒音低減装置 502、1001 のオープンループ特性図である。図 5 A は能動型騒音低減装置 502 のオープンループ特性のうちの振幅特性 A_{502} と能動型騒音低減装置 1001 の振幅特性 A_{1001} とを示す。図 5 B は能動型騒音低減装置 502 のオープンループ特性のうちの位相特性 P_{502} と能動型騒音低減装置 1001 の位相特性 P_{1001} を示す。図 6 A と図 6 B は制御周波数が 200 Hz の場合の能動型騒音低減装置 502、1001 のオープンループ特性図であり、図 5 A はオープンループ特性のうちの振幅特性を示し、図 5 B はオープンループ特性のうちの位相特性を示す。

[0086] 図 5 B と図 6 B に示す位相特性では、それぞれの制御周波数 100 Hz、200 Hz 付近で位相が 180 度となっており、期待通りの効果を奏している。また、図 5 A と図 6 A に示す振幅特性では、実施の形態 1 における能動型騒音低減装置 1001 と従来の能動型騒音低減装置 502 とでオープンループ特性は一致しており、実施の形態 1 における能動型騒音低減装置 1001 は従来の能動型騒音低減装置 502 と同等の伝達特性を有する。すなわち

、現在の伝達特性が初期伝達特性から著しく変化した場合や、外部からの雑音の混入で1タップ適応フィルタ5、6のフィルタ係数が大きく変動する場合についても適応制御アルゴリズムが安定性を向上するように動作し、フィルタ係数の発散を抑制するとともに、乗員の耳位置における過補償を抑制する効果を有する。

[0087] (実施の形態2)

図7は実施の形態2における能動型騒音低減装置1003のブロック図である。図7において、図1に示す実施の形態1における能動型騒音低減装置1001と同じ部分には同じ参照番号を付す。

[0088] 能動型騒音低減装置1003は、図1に示す実施の形態1における能動型騒音低減装置1001の加算器9とフィルタ係数更新部8との間に設けられたゲイン調整器14をさらに備える。能動型騒音低減装置1003では、ゲイン調整器14の出力信号を用いてフィルタ係数更新部8はフィルタ係数を更新する。

[0089] ゲイン調整器14は加算器9からの出力信号 $y(n)$ に対して所定の定数であるゲイン係数 α を乗じて出力信号 $(\alpha \cdot y(n))$ を得る。フィルタ係数更新部8は、参照余弦波発生器2からの出力信号である参照余弦波信号 $b_0(n)$ および参照正弦波発生器3からの出力信号である参照正弦波信号 $b_1(n)$ と、ゲイン調整器14の出力信号を利用することにより、第二の適応制御アルゴリズムの収束速度を調節することができる。したがって、過補償がより最適に抑制されるとともに、より安定性が向上した理想的な騒音低減効果を得ることができる。

[0090] ゲイン調整器14は加算器9の出力信号 $y(n)$ にゲイン係数 α を乗算する。このときフィルタ係数 $W_0(n)$ 、 $W_1(n)$ は(数31)(数32)(数33)で更新される。

[0091] [数31]

$$W_0(n+1) = W_0(n) - \mu \cdot (r_0(n) \cdot e(n) + b_0(n) \cdot y'(n))$$

[0092] [数32]

$$Wl(n+1) = Wl(n) - \mu \cdot (r1(n) \cdot e(n) + b1(n) \cdot y'(n))$$

[0093] [数33]

$$y'(n) = \alpha \cdot y(n)$$

[0094] ゲイン係数 α は、第二の適応制御アルゴリズムによる更新速度を調整するもので、従来技術での補償信号に対するゲイン係数と同等の効果を持つ。つまり、ゲイン係数 α により適応フィルタの安定度と収束時の騒音低減量を調整することができる。ゲイン係数 α が大きいほど適応フィルタの安定度は向上するが、騒音低減量は小さくなる。

[0095] 図8Aと図8Bはゲイン係数 α を $0 < \alpha < 1$ の条件で設定したときの能動型騒音低減装置1003のオープンループ特性図である。図8Aは能動型騒音低減装置1003のオープンループ特性のうちの振幅特性A1003と従来の能動型騒音低減装置502の振幅特性A502を示す。図8Bは能動型騒音低減装置1003のオープンループ特性のうちの位相特性P1003と従来の能動型騒音低減装置502の位相特性P502を示す。

[0096] 図5Aと図5Bに示す振幅特性A1001と位相特性P1001はゲイン係数 α が1である場合の特性に等しい。図5Aと図8Aを比較し図5Bと図8Bを比較すると、実施の形態2における能動型騒音低減装置1003は従来の能動型騒音低減装置502に比べて周波数に対してオープンループゲインが変化しており、特性の変化も等しいことが分かる。従って、実施の形態2における能動型騒音低減装置1003は従来の能動型騒音低減装置502と同等の特性を持つ。つまり実施の形態2における能動型騒音低減装置1003は現在の伝達特性が初期伝達特性から著しく変化した場合や、外部からの雑音の混入で適応フィルタのフィルタ係数が大きく変動する場合について

、実施の形態1における能動型騒音低減装置1001と比較して過補償がより最適に抑制されるとともに、より安定性が向上した理想的な騒音低減効果を得ることができる。

[0097] なお、実施の形態2における能動型騒音低減装置1003ではゲイン係数 α は所定の値であるが、騒音N0の周波数 f に従って変化させても良い。この場合、騒音N0の周波数 f の値ごとのゲイン係数 α を記憶媒体にテーブルとして予め保持しておき、制御周波数判定器1の出力する周波数 f の値に基づいてテーブルからゲイン係数 α の値を参照することでゲイン係数 α を定めることができる。

[0098] すなわち、ゲイン調整器14として制御周波数判定器1により判定された課題となる騒音N0の周波数 f に応じた値のゲイン係数 α を加算器9の出力信号 $y(n)$ に乗算することにより、車室内の音響的な伝達特性に応じて補正信号のレベルを調節出来るため、過補償がより最適に抑制されるとともに、より安定性が向上した理想的な騒音低減効果を得ることができる。

[0099] 実際に車両等に能動型騒音低減装置1003を搭載する場合、スピーカ11からマイクロフォンである残留音検出器12までの伝達特性は振幅、位相ともに周波数 f に依存する周波数特性を持つ。振幅にディップ（谷）があったり、位相の変化が大きかったりする場合、周波数 f により1タップ適応フィルタ5、6が発散する可能性は大きく変わる。そこで周波数 f の複数の値ごとにゲイン係数 α の値を適切に設定することで、より安定性が向上した理想的な騒音低減効果を得ることができる。

[0100] また、実施の形態2におけるゲイン係数 α は、（数34）に示す1タップ適応フィルタ5、6のフィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ の二乗の和に応じて変化させても良い。

[0101] [数34]

$$W0(n)^2 + W1(n)^2$$

- [0102] すなわち、1タップ適応フィルタ5及び1タップ適応フィルタ6のフィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ の二乗の和に応じた値を有するゲイン係数 α を加算器9の出力信号 $y(n)$ に乗算してもよい。
- [0103] すなわち、フィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ の二乗の和の複数の値ごとのゲイン係数 α の値を記憶媒体にテーブルとして予め保持しておく。演算時にフィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ の二乗の和($W0(n)^2+W1(n)^2$)の値を計算し、その値に基づいてテーブルからゲイン係数 α の値を呼び出し、適応制御アルゴリズムに基づいてフィルタ係数 $W0(n+1)$ 、 $W1(n+1)$ を求める。
- [0104] これにより、フィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ が過剰に大きくなるという発散現象が生じる可能性に応じてフィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ の更新速度を調節することができるため、騒音低減効果の犠牲を抑えながら発散を抑制して、より理想的な騒音低減効果を得ることができる。
- [0105] この場合、二乗の和の値が大きい場合に、つまり1タップ適応フィルタ5、6が発散する可能性が大きい場合はゲイン係数 α を大きくしてフィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ の更新の幅を抑制し発散する可能性を低減させることができる。一方で、上記二乗の和の値が小さい場合、つまり1タップ適応フィルタ5、6が発散する可能性が小さい場合はゲイン係数 α の値を小さくすることで、フィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ の更新の幅を抑制しないため騒音低減効果を最大限に得ることができ、騒音低減効果が小さくなることを抑えながら1タップ適応フィルタ5、6の発散を抑制して、より理想的な騒音低減効果を得ることができる。
- [0106] 実施の形態1、2における能動型騒音低減装置1001～1003は、複数の残留音検出器を有する場合においても演算量を増大させることなく、低コスト化を実現することができる。さらに、能動型騒音低減装置1001～1003は、現在の伝達特性が初期伝達特性から著しく変化した場合や、外部からの雑音の混入で1タップ適応フィルタ5、6のフィルタ係数 $W0(n)$ 、 $W1(n)$ が大きく変動する場合についても適応制御アルゴリズムが安

定性を向上するように作用させ、1タップ適応フィルタ5、6の発散を抑制するとともに、乗員の耳位置における過補償を抑制して乗員が理想的な騒音低減効果を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0107] 本発明にかかる能動型騒音低減装置は、精度の高い騒音低減効果が必要な自動車等の装置に適用できる。

符号の説明

- [0108]
- 1 制御周波数判定器
 - 2 参照余弦波発生器
 - 3 参照正弦波発生器
 - 4 模擬信号発生器
 - 5 1タップ適応フィルタ（第1の1タップ適応フィルタ）
 - 6 1タップ適応フィルタ（第2の1タップ適応フィルタ）
 - 7 フィルタ係数更新部（第1のフィルタ係数更新部）
 - 8 フィルタ係数更新部（第2のフィルタ係数更新部）
 - 9 加算器
 - 10 電力増幅器
 - 11 スピーカ
 - 11 a 2次騒音発生器
 - 12, 15 残留音検出器
 - 13 周波数特性測定器
 - 14 ゲイン調整器
 - 52 フィルタ係数更新ユニット
 - N0 騒音
 - N1 2次騒音
 - S1 制御空間

請求の範囲

- [請求項1] 騒音を低減する能動型騒音低減装置であって、
前記騒音の周波数を判定する制御周波数判定器と、
前記判定した周波数を有する参照余弦波信号を発生する参照余弦波発生器と、
前記騒音の周波数を有する参照正弦波信号を発生する参照正弦波発生器と、
前記参照余弦波信号が入力されて第1のフィルタ係数を有する第1の1タップ適応フィルタと、
前記参照正弦波信号が入力されて第2のフィルタ係数を有する第2の1タップ適応フィルタと、
前記第1の1タップ適応フィルタからの出力信号と前記第2の1タップ適応フィルタからの出力信号とを加算する加算器と、
前記加算器からの出力信号によって駆動されて2次騒音を発生する2次騒音発生器と、
前記2次騒音と前記騒音との干渉で発生する残留音を検出する残留音検出器と、
前記2次騒音発生器から前記残留音検出器までの間の伝達特性を模擬した特性で前記参照余弦波信号及び前記参照正弦波信号をそれぞれ補正して得られる模擬余弦波信号及び模擬正弦波信号を出力する模擬信号発生器と、
前記残留音検出器からの出力信号と前記模擬信号発生器からの出力信号と前記参照余弦波信号と前記参照正弦波信号と前記加算器からの出力信号とに基づき前記第1のフィルタ係数と前記第2のフィルタ係数とを更新するフィルタ係数更新ユニットと、
を備えた能動型騒音低減装置。
- [請求項2] 前記フィルタ係数更新ユニットは、
前記残留音検出器からの出力信号と前記模擬信号発生器からの

前記出力信号とに基づき前記第1のフィルタ係数と前記第2のフィルタ係数とを更新する第1のフィルタ係数更新部と、

前記参照余弦波信号と前記参照正弦波信号と前記加算器からの前記出力信号とに基づき前記第1のフィルタ係数と前記第2のフィルタ係数とを更新する第2のフィルタ係数更新部と、
を有する、請求項1に記載の能動型騒音低減装置。

[請求項3] 前記加算器からの前記出力信号に所定のゲイン係数を乗ずるゲイン調整部をさらに備えた、請求項2に記載の能動型騒音低減装置。

[請求項4] 前記ゲイン調整部は、前記加算器と前記第2のフィルタ係数更新部との間に設けられている、請求項3に記載の能動型騒音低減装置。

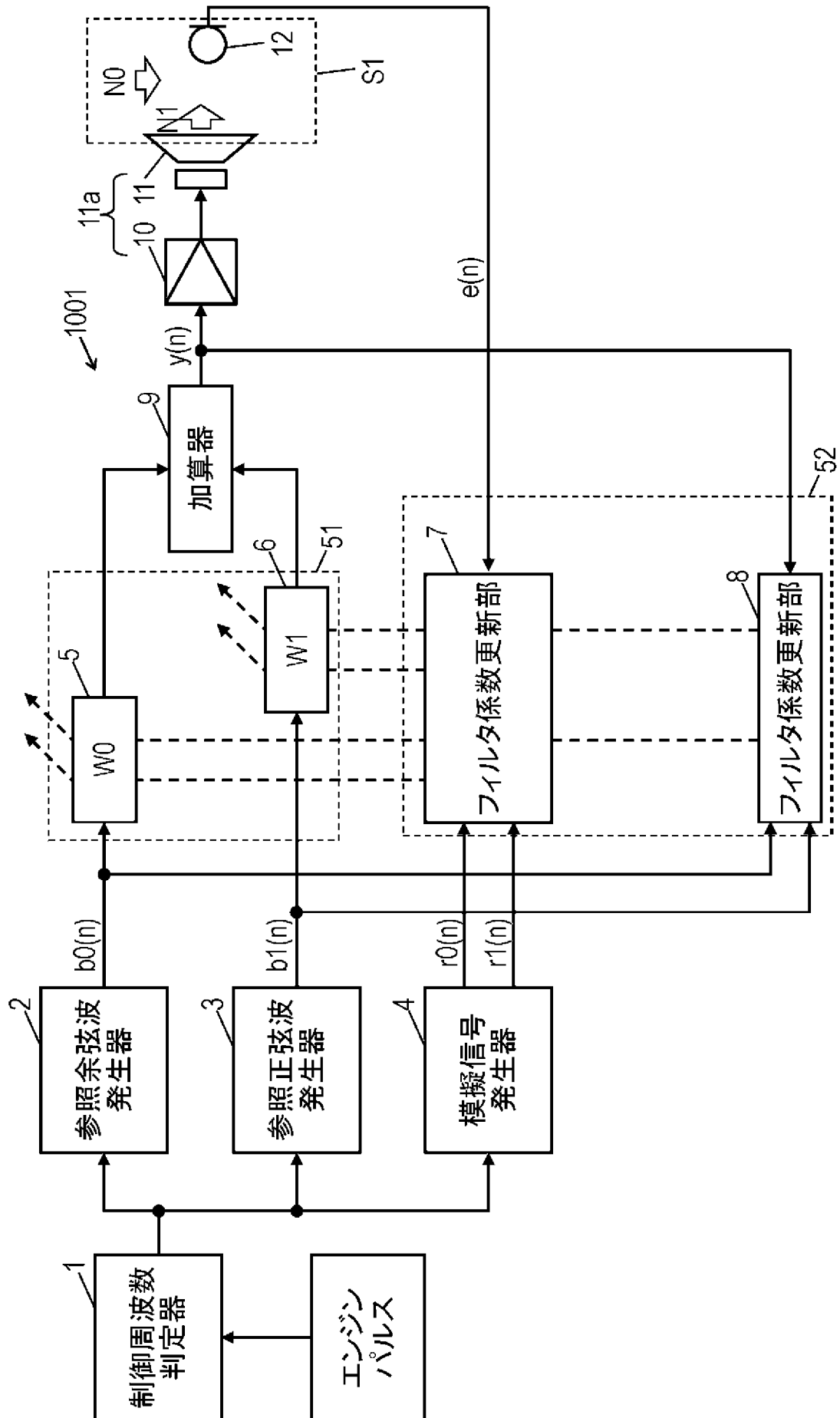
[請求項5] 前記第2のフィルタ係数部は前記ゲイン調整部の出力信号を用いて第2のフィルタ係数を更新する、請求項4に記載の能動型騒音低減装置。
。

[請求項6] 前記所定のゲイン係数は、前記判定した周波数に応じて決定されている、請求項4に記載の能動型騒音低減装置。

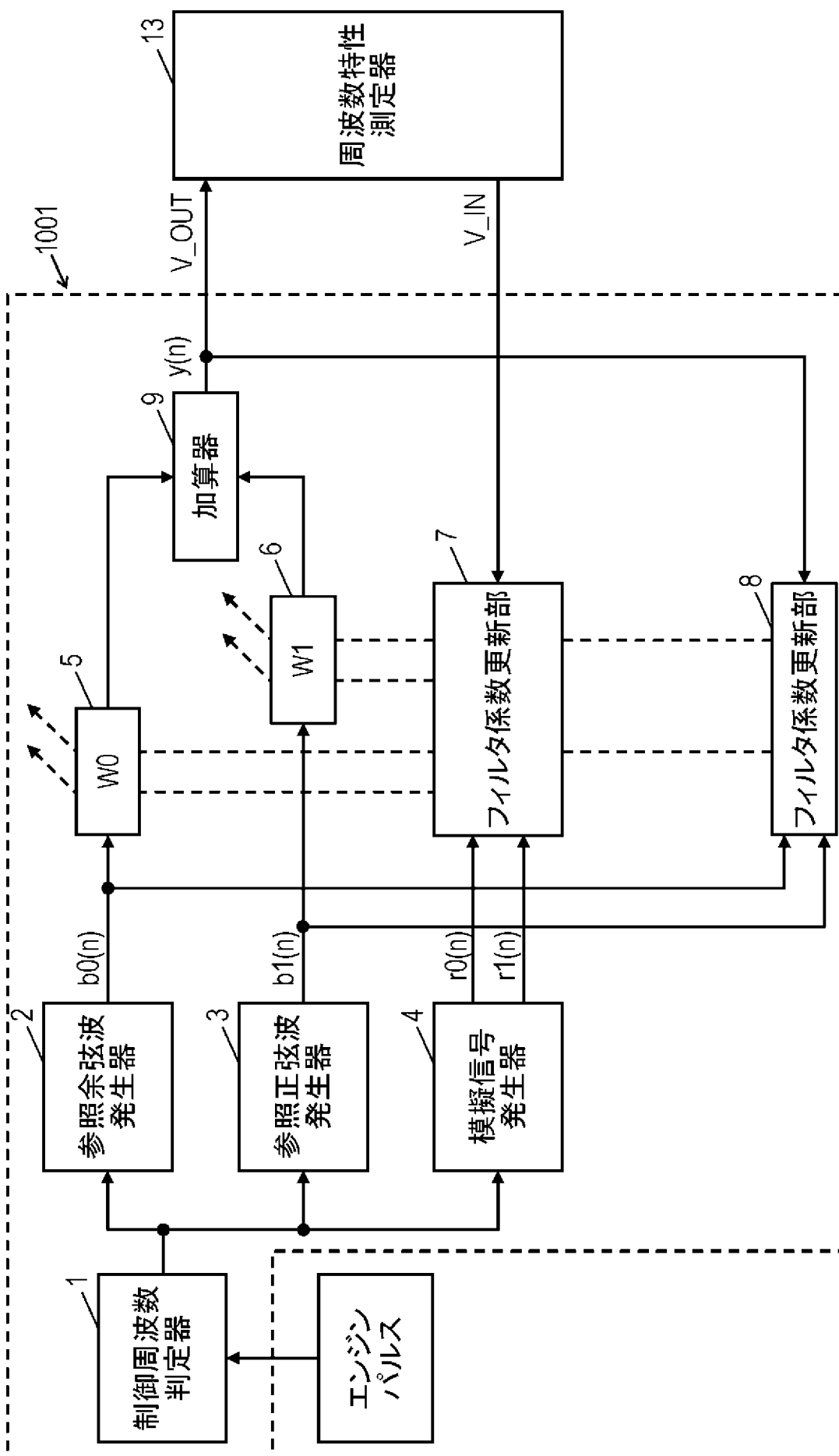
[請求項7] 前記所定のゲイン係数は、前記第1のフィルタ係数の二乗と前記第2のフィルタ係数の二乗との和に応じて決定されている、請求項3に記載の能動型騒音低減装置。

[請求項8] 前記第1のフィルタ係数更新部は、前記参照余弦波信号と前記参照正弦波信号と前記加算器からの出力信号とを用いず、前記残留音検出器からの出力信号と前記模擬信号発生器からの前記出力信号とに基づき前記第1のフィルタ係数と前記第2のフィルタ係数とを更新し、
前記第2のフィルタ係数更新部は、前記残留音検出器からの出力信号と前記模擬信号発生器からの出力信号とを用いず、前記参照余弦波信号と前記参照正弦波信号と前記加算器からの前記出力信号とに基づき前記第1のフィルタ係数と前記第2のフィルタ係数とを更新する、
請求項2に記載の能動型騒音低減装置。

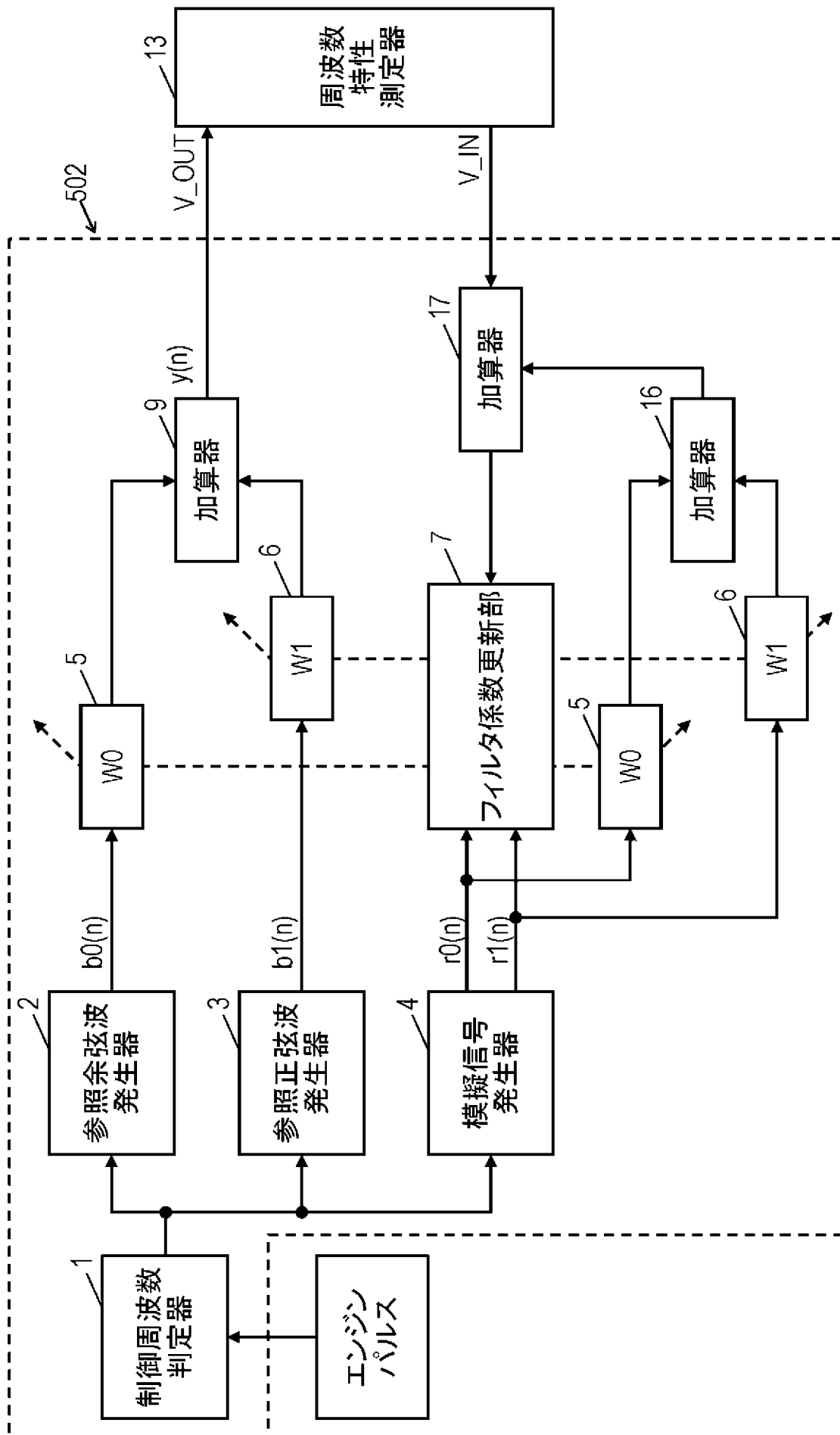
[図1]



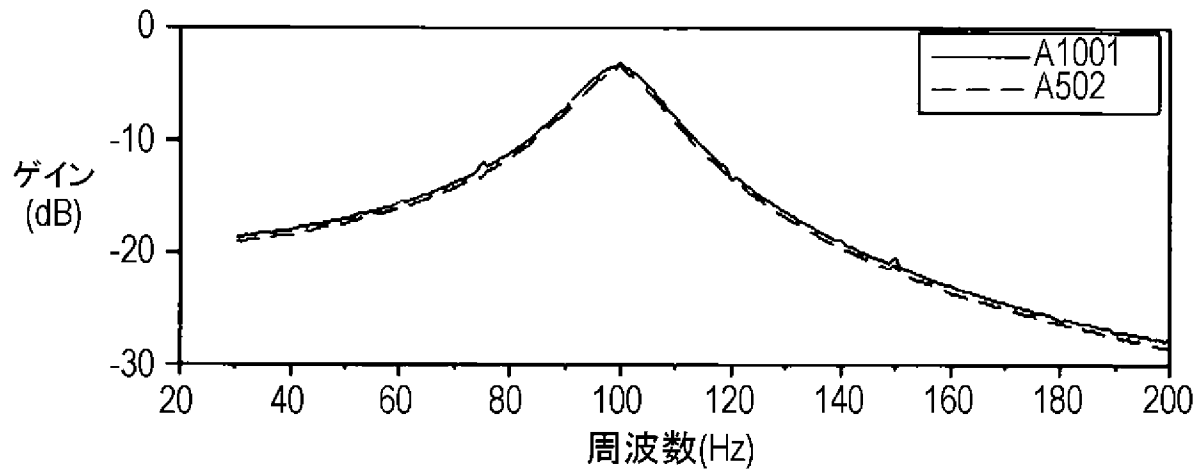
[図3]



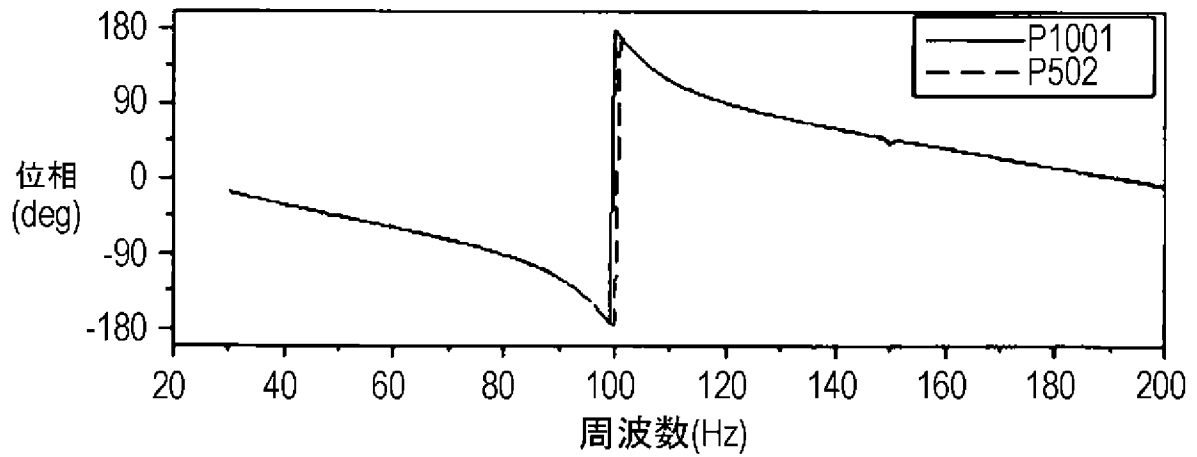
[図4]



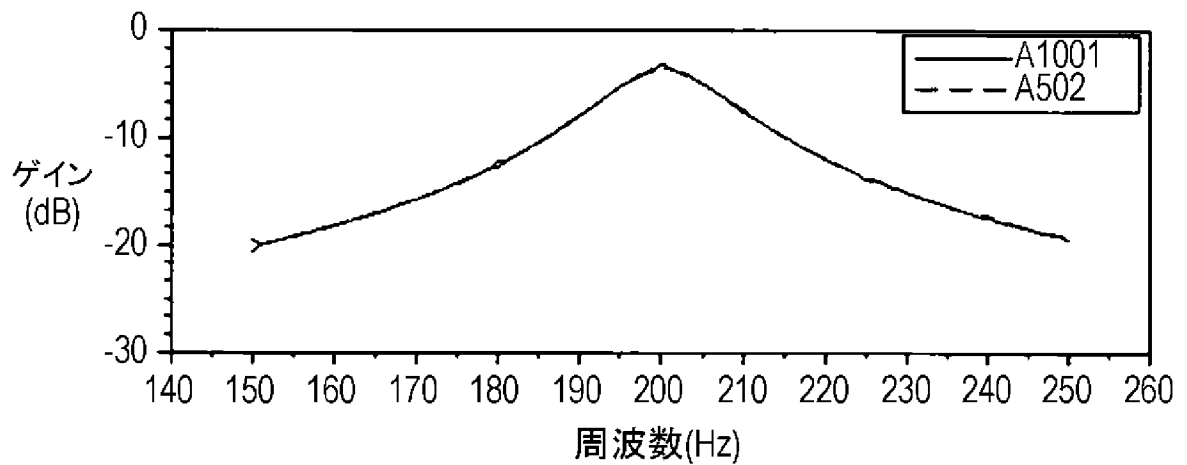
[図5A]



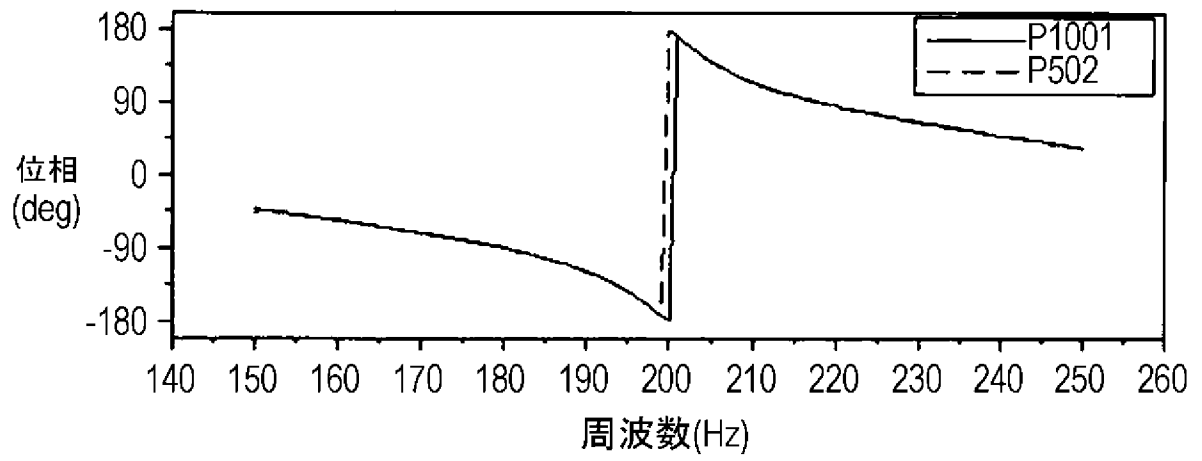
[図5B]



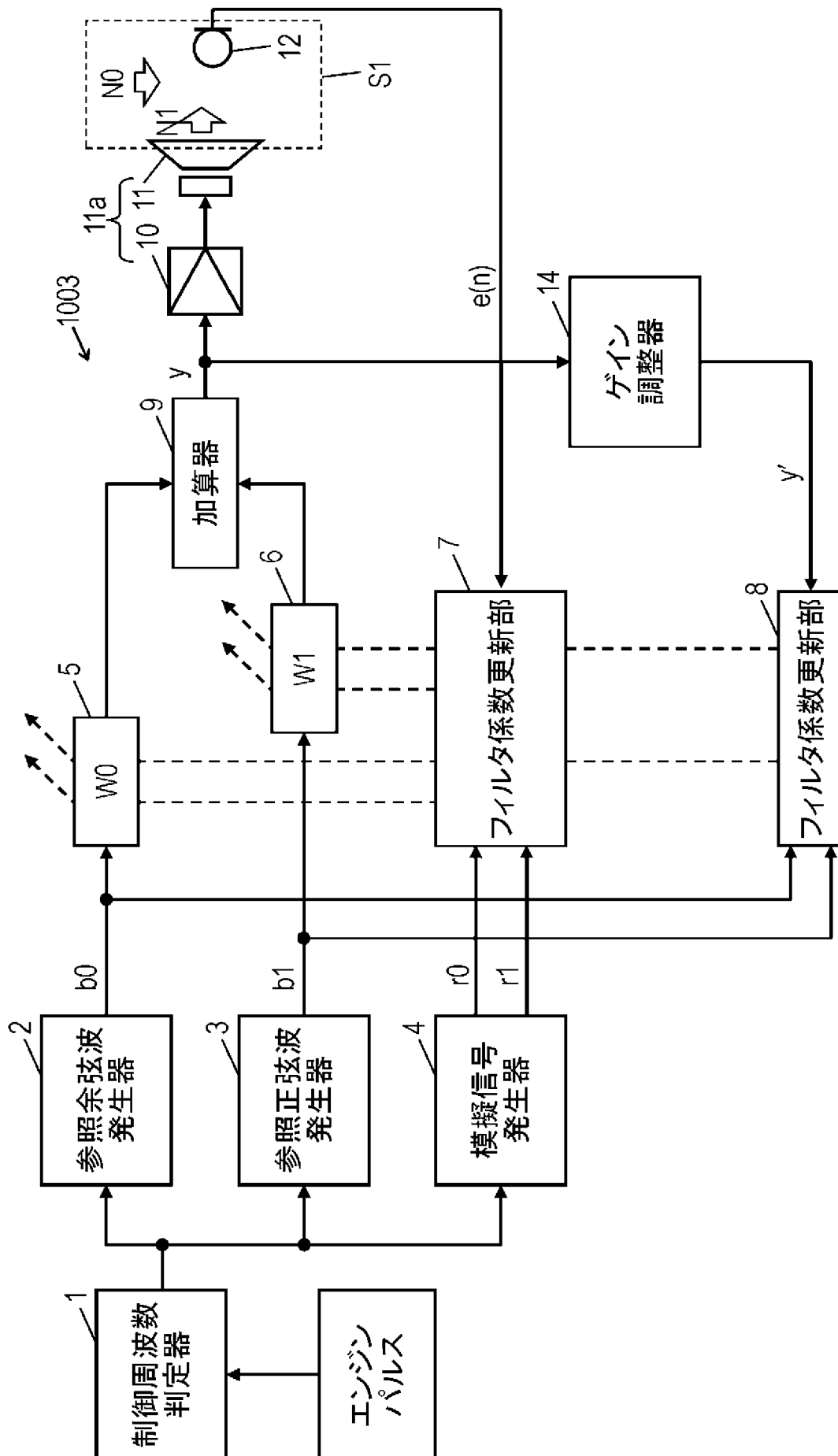
[図6A]



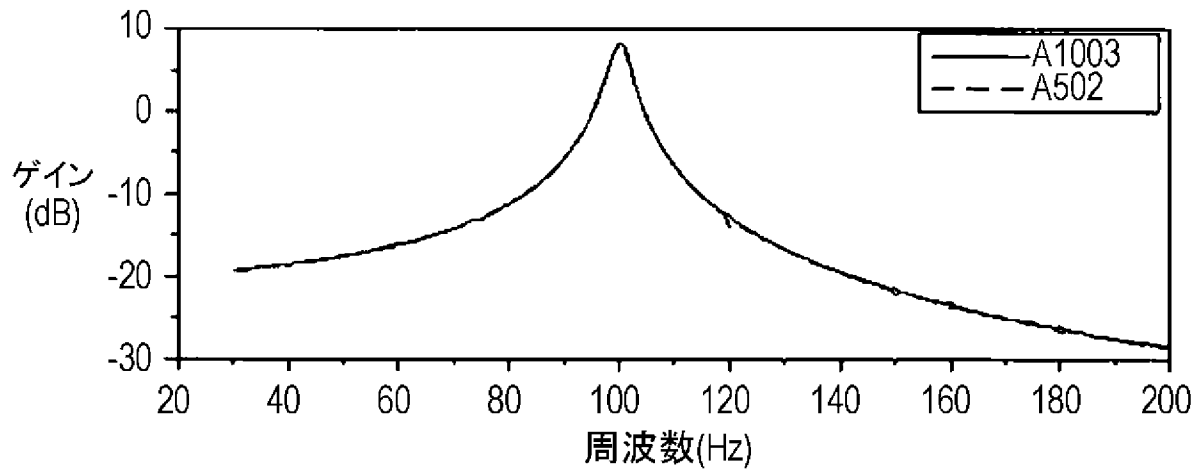
[図6B]



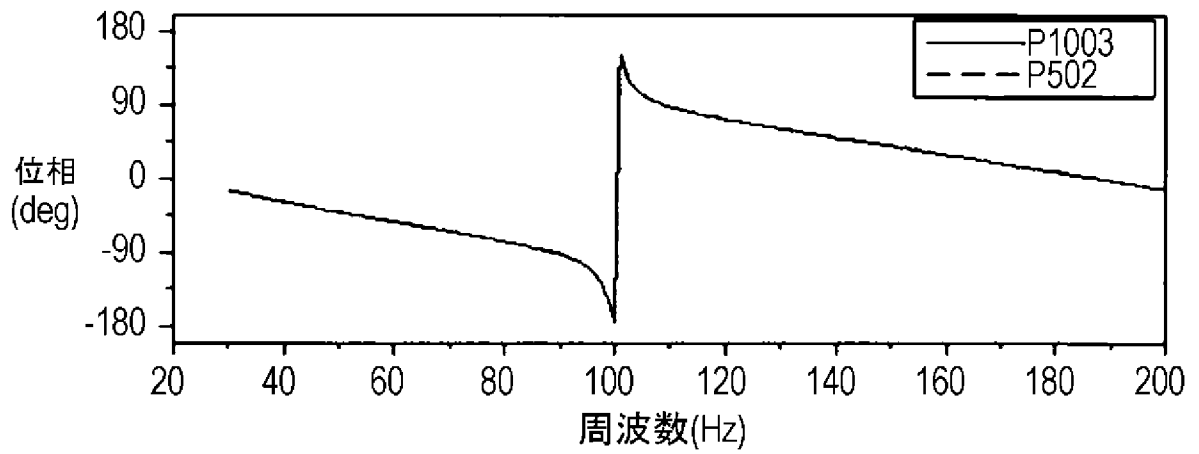
[図7]



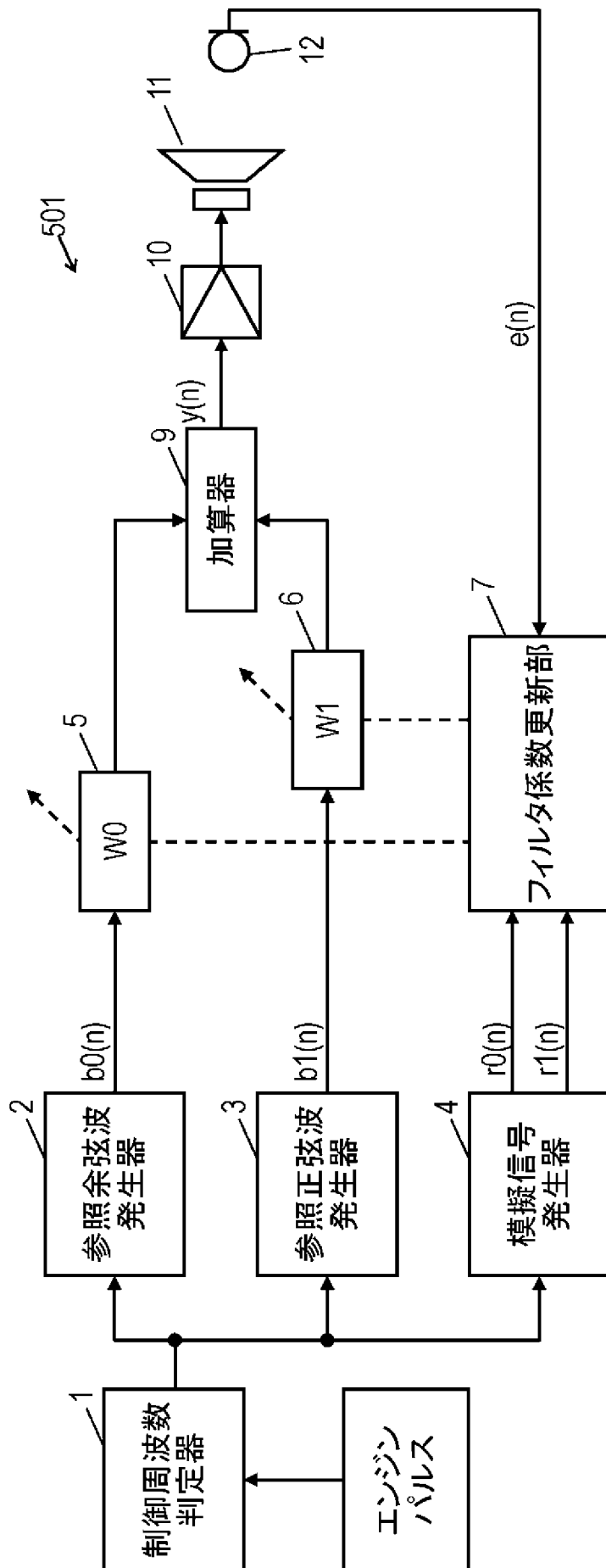
[図8A]



[図8B]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/003139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G10K11/178(2006.01)i, B60R11/02(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)
G10K11/178, B60R11/02

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	WO 2011/125216 A1 (Pioneer Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), fig. 3 & US 2013/0195282 A1 fig. 3	1-8
A	JP 2009-298337 A (Honda Motor Co., Ltd.), 24 December 2009 (24.12.2009), fig. 2 (Family: none)	1-8
A	WO 2014/068624 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 08 May 2014 (08.05.2014), fig. 1 & US 2015/0269924 A1 fig. 1 & CN 104798130 A	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 02 September 2016 (02.09.16)	Date of mailing of the international search report 13 September 2016 (13.09.16)
---	--

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/JP2016/003139

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/002452 A1 (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 03 January 2014 (03.01.2014), fig. 2, 4 & JP 5712348 B & US 2015/0104030 A1 fig. 2, 4 & CN 104395955 A	1-8
A	JP 8-248964 A (Nippon Sharyo, Ltd.), 27 September 1996 (27.09.1996), paragraphs [0074], [0092] (Family: none)	1-8

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, B60R11/02(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（IPC）） Int.Cl. G10K11/178, B60R11/02		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016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	WO 2011/125216 A1（パイオニア株式会社）2011.10.13, 図3 & US 2013/0195282 A1, FIG. 3	1-8
A	JP 2009-298337 A（本田技研工業株式会社）2009.12.24, 図2（ファミリーなし）	1-8
A	WO 2014/068624 A1（三菱電機株式会社）2014.05.08, 図1 & US 2015/0269924 A1, Fig. 1 & CN 104798130 A	1-8
<input checked="" 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		
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	国際調査報告の発送日	
02.09.2016	13.09.2016	
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 電話番号 03-3581-1101 内線 3591	5Z 4188

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	WO 2014/002452 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2014.01.03, 図 2、図 4 & JP 5712348 B & US 2015/0104030 A1, FIG. 2, FIG. 4 & CN 104395955 A	1 - 8
A	JP 8-248964 A (日本車輛製造株式会社) 1996.09.27, [0074]、 [0092] (ファミリーなし)	1 - 8