

(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
2010年9月2日(02.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/097924 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/053542
- (22) 国際出願日: 2009年2月26日(26.02.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒1丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 吉野 肇(YOSHINO, Hajime) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社川崎事業所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 中村 聡延, 外(NAKAMURA, Toshinobu et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

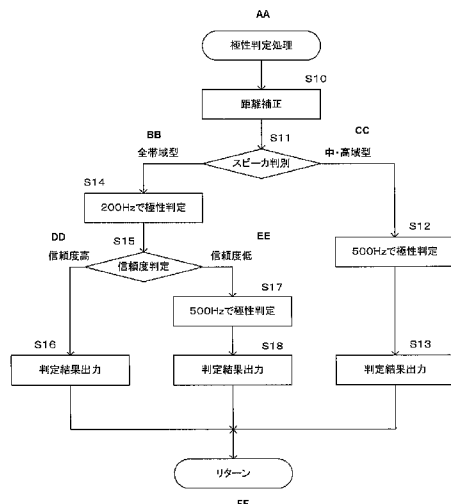
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: SPEAKER POLARITY JUDGMENT DEVICE

(54) 発明の名称: スピーカ極性判定装置

[図7]



AA POLARITY JUDGMENT PROCESS
S10 DISTANCE CORRECTION
S11 SPEAKER JUDGMENT
BB ALL-BAND TYPE
CC MIDDLE-HIGH-BAND TYPE
S14 POLARITY JUDGMENT AT 200 Hz
DD YES
EE NO
S15 RELIABILITY HIGH?
S12 POLARITY JUDGMENT AT 500 Hz
S17 POLARITY JUDGMENT AT 500 Hz
S16 OUTPUT JUDGMENT RESULT
S18 OUTPUT JUDGMENT RESULT
S13 OUTPUT JUDGMENT RESULT
FF RETURN

(57) Abstract: A speaker judgment device judges the polarity of a speaker connected to an output terminal. A test sound is outputted to an acoustic space via the connected speaker and the test sound is collected by a microphone. Moreover, a reference signal is generated according to the test signal. A polarity judgment unit compares a microphone signal obtained by the microphone to a predetermined frequency band component of the reference signal so as to judge the speaker polarity, i.e., whether the speaker is connected with a normal phase or an inverse phase.

(57) 要約: スピーカ判定装置は、出力端子に接続されたスピーカの極性を判定する。接続されたスピーカを通じて音響空間にテスト音出力され、それがマイクにより集音される。また、テスト信号に基づいてリファレンス信号が生成される。極性判定部は、マイクにより得られたマイク信号とリファレンス信号の所定の周波数帯域成分を比較し、スピーカの極性、即ち、スピーカが正相で接続されているか、逆相で接続されているかを判定する。

WO 2010/097924 A1

明 細 書

スピーカ極性判定装置

技術分野

[0001] 本発明は、スピーカを通じて音響を出力する装置におけるスピーカの極性判定手法に関する。

背景技術

[0002] オーディオ製品、ホームシアター製品など、スピーカを接続して音声を出力する音響装置が知られている。そのような装置にスピーカを接続する場合、通常はスピーカのプラス(+)端子及びマイナス(-)端子を、装置の出力端子のプラス端子及びマイナス端子にそれぞれ接続する必要がある。このように、プラス端子同士、マイナス端子同士を正しく接続した状態ではスピーカの極性は正相と言われる。逆に、プラスと端子とマイナス端子を逆に接続した状態ではスピーカの極性は逆相と言われる。

[0003] スピーカが逆相で接続されると、スピーカから出力される音響の位相が反転してしまい、一般的に再生音質が低下する。そこで、スピーカの極性を判定する機能を音響装置側に搭載する手法が提案されている。例えば、予め用意された基準音声信号をスピーカから出力してマイクで集音し、集音した信号と基準音声信号とを比較することにより、スピーカの極性を判定する手法が特許文献1及び2に記載されている。

[0004] 実際には、音響装置の種類や用途などにより、様々な種類のスピーカが音響装置に接続される。特許文献1及び2は特にスピーカの種類や特性を考慮した判別手法を提供するものではない。

[0005] 特許文献1:特開平6-311578号公報

特許文献2:特許第3480636号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、様々な種類のスピーカに対して有効なスピーカ判別装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項1に記載の発明は、スピーカ極性判定装置であって、スピーカが接続される出力端子と、前記出力端子にテスト信号を供給し、前記スピーカを通じて音響空間にテスト音を出力するテスト音出力部と、前記音響空間に配置され、前記テスト音を集音してマイク信号を生成するマイクと、前記テスト信号に対応するリファレンス信号を生成する信号生成部と、前記マイク信号と前記リファレンス信号の所定の周波数帯域成分を比較して、前記出力端子に接続されたスピーカの極性を判定する極性判定部と、を備えることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明のスピーカ極性判定装置を適用した音響装置の概略構成を示すブロック図である。

[図2]図1に示す信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

[図3]スピーカの種類と特性を示す図である。

[図4]マルチウェイスピーカの接続例を示す図である。

[図5]距離補正の手法を説明する図である。

[図6]極性判定の手法を説明する図である。

[図7]極性判定処理のフローチャートである。

符号の説明

- [0009] 1 音響装置
 2 信号処理部
 6 スピーカ
 8 マイク
 50 スピーカ判別部
 51 フィルタ部
 52 距離補正部
 53 記憶部
 54 極性判定部
 55 信頼度判定部

発明を実施するための最良の形態

- [0010] 本発明の1つの実施形態では、スピーカ極性判定装置は、スピーカが接続される出力端子と、前記出力端子にテスト信号を供給し、前記スピーカを通じて音響空間にテスト音を出力するテスト音出力部と、前記音響空間に配置され、前記テスト音を集音してマイク信号を生成するマイクと、前記テスト信号に対応するリファレンス信号を生成する信号生成部と、前記マイク信号と前記リファレンス信号の所定の周波数帯域成分を比較して、前記出力端子に接続されたスピーカの極性を判定する極性判定部と、を備える。
- [0011] 上記のスピーカ判定装置は、出力端子に接続されたスピーカの極性を判定する。接続されたスピーカを通じて音響空間にテスト音が出力され、それがマイクにより集音される。また、テスト信号に対応するリファレンス信号が生成される。極性判定部は、マイクにより得られたマイク信号とリファレンス信号の所定の周波数帯域成分を比較し、スピーカの極性、即ち、スピーカが正相で接続されているか、逆相で接続されているかを判定する。
- [0012] 上記のスピーカ極性判定装置の一態様は、前記マイク信号に基づいて前記スピーカと前記マイクとの距離に対応する遅延時間を測定し、当該遅延時間に基づいて、前記極性判定部が使用するマイク信号とリファレンス信号との間の時間軸調整を行う距離補正部を備える。これにより、スピーカとマイクとの距離による遅延時間を調整した上で正確に極性判定を行うことが可能となる。
- [0013] 上記のスピーカ極性判定装置の他の一態様は、前記マイク信号に基づいて、前記スピーカが全帯域型スピーカと中高域型スピーカのいずれであるかを判別するスピーカ判別部を備え、前記スピーカが中高域型スピーカであると判別された場合、前記極性判定部は、前記マイク信号と前記リファレンス信号の中域成分を比較してスピーカの極性を判定する。
- [0014] この態様では、接続されたスピーカが中高域型スピーカである場合には、マイク信号に低域成分が不足しているので、リファレンス信号及びマイク信号の中域成分を使用して極性判定が行われる。
- [0015] 上記のスピーカ極性判定装置の他の一態様は、前記マイク信号と前記リファレンス信号に基づいて、前記極性判定部による判定結果の信頼度を判定する信頼度判定

部を備え、前記スピーカが全帯域型スピーカであると判別された場合、前記極性判定部は前記マイク信号と前記リファレンス信号の低域成分を比較してスピーカの極性を判定するとともに前記信頼度判定部は判定結果の信頼度を判定し、判定結果の信頼度が高いと前記信頼度判定部が判定した場合にのみ前記極性判定部は当該判定結果を出力する。

[0016] この態様では、スピーカが全帯域型スピーカであると判別された場合、極性判定部による判定結果の信頼度が信頼度判定部により判定される。そして、信頼度が高いと判定された場合にはその判定結果が使用される。

[0017] 上記のスピーカ極性判定装置の他の一態様では、判定結果の信頼度が低いと前記信頼度判定部が判定した場合、前記極性判定部は、前記マイク信号と前記リファレンス信号の中域成分を比較してスピーカの極性を判定し、判定結果を出力する。

[0018] この態様では、信頼度判定部により極性判定の信頼度が低いと判定された場合、さらにマイク信号とリファレンス信号の中域成分を使用して極性判定が行われ、その判定結果が使用される。これにより、極性判定の精度を確保することができる。

[0019] 上記のスピーカ極性判定装置の他の一態様では、前記信頼度判定部は、前記マイク信号と前記リファレンス信号の和信号のパワーと差信号のパワーを算出し、和信号のパワーと差信号のパワーとのパワー差が所定値以上である場合に判定結果の信頼度が高いと判定し、前記パワー差が前記所定値未満である場合に判定結果の信頼度が低いと判定する。これにより、例えば低域成分の位相が乱れているバスレフ型スピーカなどについて、極性判定結果の精度を確保することができる。

[0020] 上記のスピーカ極性判定装置の他の一態様では、前記極性判定部は、前記マイク信号と前記リファレンス信号の和信号と差信号の振幅又はパワーを比較し、前記和信号が前記差信号より大きい場合には前記スピーカが正相に接続されていると判定し、前記和信号が前記差信号より小さい場合には前記スピーカが逆相に接続されていると判定する。これにより、スピーカの接続が正相であるか逆相であるかを正確に判定することができる。

実施例

[0021] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

[0022] [装置の構成]

図1に、本発明によるスピーカ極性判定装置を適用した音響装置1の概略構成を示す。音響装置1にはスピーカ6が接続され、CD、DVDなどの図示しない音響ソースからの音響信号がスピーカ6を通じて再生される。なお、以下に説明するスピーカ極性判定は、音響ソースからの再生に先だって、音響装置1に対してスピーカ6を接続したときに実行されるものである。

[0023] 音響装置1は、信号処理部2と、テスト信号発生器3と、D/A変換器4と、マイク8と、スピーカ6が接続される出力端子9と、A/D変換器10と、を備える。スピーカ6及びマイク8は音響空間20内に配置される。なお、音響空間20としては、例えばリスニングルーム、ホームシアターなどが挙げられる。

[0024] テスト信号発生器3は、例えばピンクノイズ、ホワイトノイズなどのテスト信号101を発生し、信号処理部2へ供給する。なお、テスト信号101はデジタル信号としてテスト信号発生器3内のメモリなどに記憶しておくこともできる。

[0025] 信号処理部2は、テスト信号101をD/A変換器4へ送る。D/A変換器4はテスト信号101をアナログのテスト信号102に変換し、プラス端子9a及びマイナス端子9bへ供給する。なお、本明細書では、プラス端子9aとマイナス端子9bを区別しない場合は、両者をまとめて出力端子9と呼ぶ。また、信号処理部2は、テスト信号101に対して、所定の周波数のフィルタを用いてフィルタリングを行い、リファレンス信号を生成する。

[0026] 一方、スピーカ6は、プラス端子6aとマイナス端子6bを備える。スピーカ6は、音響装置1の出力端子9に接続される。スピーカ6のプラス端子6aを音響装置1のプラス出力端子9aに接続し、スピーカ6のマイナス端子6bを音響装置1のマイナス出力端子9bに接続した状態が正しい接続状態であり、「正相」の接続状態と呼ばれる。これに対し、スピーカ6のプラス端子6aを音響装置1のマイナス出力端子9bに接続し、スピーカ6のマイナス端子6bを音響装置1のプラス出力端子9aに接続した状態は誤った接続状態であり、「逆相」の接続状態と呼ばれる。本発明は、この逆相の接続状態を検出するものである。

[0027] 出力端子9に接続されたスピーカ6は、出力端子9を通じて供給されたテスト信号1

02に対応するテスト音35を音響空間20に出力する。マイク8は音響空間20内でテスト音35を集音し、アナログのマイク信号103としてA/D変換器10へ送る。A/D変換器10はマイク信号103をデジタルのマイク信号104に変換し、信号処理部2へ供給する。信号処理部2は、マイク信号104と、内部で生成したリファレンス信号とに基づいて、スピーカ6の極性を判定する。

[0028] 図2は、信号処理部2の内部構成を示す。図示のように、信号処理部2は、スピーカ判別部50と、フィルタ部51と、距離補正部52と、リファレンス信号生成部53と、極性判定部54と、信頼度判定部55とを備える。なお、信号処理部2は、好適にはDSP(Digital Signal Processor)などにより構成される。A/D変換器10から出力されたマイク信号104は、スピーカ判別部50及びフィルタ部51へ入力される。

[0029] スピーカ判別部50は、極性判定の対象となる複数種類のスピーカを判別する。本実施例では、スピーカ判別部50は、スピーカ6を全帯域型スピーカと中・高域型スピーカに分類する。図3(a)は全帯域型スピーカの周波数特性例を示し、図3(b)は中・高域型スピーカの周波数特性例を示す。全帯域型スピーカは低域から高域まで再生できるスピーカである。これに対し、中・高域型スピーカは、中域から高域までは再生できるが、低域の再生能力が低いスピーカである。図3の例では、中・高域型スピーカは全帯域型スピーカと比較して200Hz以下の帯域の再生能力が不足している。本実施例では、スピーカの種別に応じて、後述する極性判定において使用する周波数帯域を変えている。このために、スピーカの種別を判別するスピーカ判別部50が設けられている。

[0030] スピーカ判別部50による判別手法を説明する。音響装置1は、判別の対象となるスピーカ6を音響装置1に接続した状態で、テスト信号として低域テスト信号と中域テスト信号を再生し、マイク8を通じてそれらのマイク信号を取得する。ここで、例えば低域テスト信号の周波数は200Hz程度、中域テスト信号の周波数は1kHz程度とされる。

[0031] 低域のマイク信号と中域のマイク信号はマイク信号104としてスピーカ判別部50へ供給される。スピーカ判別部50は、低域のマイク信号のパワーと中域のマイク信号のパワーとを比較する。低域のマイク信号のパワーと中域のマイク信号のパワーとがほぼ等しければ、スピーカ判別部50はそのスピーカを全帯域型スピーカであると判別

する。一方、低域のマイク信号のパワーが中域のマイク信号のパワーより小さければ、スピーカ判別部50はそのスピーカを中・高域型スピーカであると判別する。スピーカ判別部50は、こうして得られた判別結果を極性判定部54へ供給する。

[0032] 次に、全帯域スピーカについて補足する。低域まで再生が可能な全帯域型スピーカとしては種々の構成のものが知られている。例えば、バスレフ型スピーカは全帯域型スピーカに分類される。なお、バスレフ型スピーカは、その構造上、低域で再生信号の位相が乱れやすいという特徴がある。

[0033] また、図4に示すように、複数のスピーカユニットを搭載したマルチウェイスピーカも全帯域型スピーカに分類される。図4(a)はスピーカユニットとしてツイータ71Tとウーファ71Wを備えるマルチウェイスピーカ71を示している。なお、このようなマルチウェイスピーカの場合、通常は図4(a)に示すように、ウーファ71Wとツイータ71Tは、プラス端子同士、マイナス端子同士が接続された構造となっている。これを便宜上「順接続型」と呼ぶ。これに対し、市場には、図4(b)に示すようにウーファ72Wとツイータ72Tが逆極性で接続されているスピーカ72のような構成のものも存在する。これを便宜上「逆接続型」と呼ぶ。このような逆接続型のマルチウェイスピーカ72の場合、ウーファ72Wから再生される低域信号の位相と、ツイータ72Tから再生される中・高域信号の位相は逆となっている。詳細は後述するが、本実施例では、上記のような全帯域型スピーカを考慮して極性判定を行う点に1つの特徴を有する。

[0034] 図2に戻り、フィルタ部51は、マイク信号104を所定の周波数にフィルタリングし、距離補正部52へ供給する。本実施例では、フィルタ部51は200HzのLPF又は500HzのBPFによりフィルタリングを行う。

[0035] リファレンス信号生成部53は、テスト信号101からリファレンス信号を生成する。具体的には、リファレンス信号生成部53は、テスト信号101に対して、フィルタ部51がマイク信号104に対して行うフィルタリングと同一のフィルタでフィルタリングを行い、リファレンス信号を生成する。即ち、フィルタ部51が200HzのLPF (Low Pass Filter) でマイク信号104をフィルタリングする場合には、リファレンス信号生成部53はテスト信号101を200HzのLPFでフィルタリングしてリファレンス信号を生成し、距離補正部52へ供給する。また、フィルタ部51が500HzのBPF (Band Pass Filter) でマ

イク信号104をフィルタリングする場合には、リファレンス信号生成部53は、テスト信号101を500HzのBPFでフィルタリングしてリファレンス信号を生成し、距離補正部52へ供給する。

[0036] 距離補正部52は、音響空間20に配置されたスピーカ6とマイク8との距離に対応する信号の遅延を補正する。テスト信号に基づいて音響空間20にテスト音を出力し、マイク6で集音した場合、マイク信号にはテスト音がスピーカ6からマイク8に至るまでに要する時間分の遅れ、即ち遅延時間 T_d が含まれる。この遅延時間 T_d は、スピーカ6とマイク8との間の距離に比例する。

[0037] 図5に、距離補正の手法を示す。リファレンス信号は、リファレンス信号生成部53により生成される。図5(a)では、便宜上、リファレンス信号の先頭を時間軸上の時刻0に合わせて示している。図5(b)に示すように、マイク8から得られるマイク信号は、上述の遅延時間 T_d を有する。そこで、距離補正部52は、図5(c)に示すように、マイク信号における遅延時間 T_d 分だけリファレンス信号を遅延させてリファレンス信号の時間軸をマイク信号の時間軸と合わせる処理、即ち時間軸調整を行う。なお、距離補正部52は、距離補正に先だって、遅延時間 T_d を測定し、図示しない記憶部などに記憶しておく。遅延時間 T_d の測定方法としては、例えば、パルス性のテスト信号をスピーカ6から再生してマイク8で集音し、テスト信号の再生タイミングとマイク信号中のパルス成分のタイミングとの時間差を求める方法が使用できる。距離補正部52は、こうして距離補正により時間軸上の調整がなされた後のリファレンス信号及びマイク信号を極性判定部54へ供給する。

[0038] 極性判定部54は、リファレンス信号とマイク信号とを比較することにより、スピーカの極性を判定する。ここで使用するリファレンス信号及びマイク信号は、上述のように距離補正部52により距離補正がなされた後のものである。

[0039] 図6(a)はスピーカの接続が正相である場合のリファレンス信号とマイク信号の位相関係を示し、図6(b)はスピーカの接続が逆相である場合のリファレンス信号とマイク信号の位相関係を示す。なお、図6はリファレンス信号及びマイク信号をある周波数に帯域制限した後の波形を模式的に示す。図6から理解されるように、スピーカの接続が正相である場合、リファレンス信号の位相とマイク信号の位相は正相(同相)とな

る。一方、スピーカの接続が逆相である場合、リファレンス信号の位相とマイク信号の位相は逆相となる。よって、基本的には、リファレンス信号とマイク信号を比較して、それらの位相関係を検出すれば、スピーカの接続が正相であるか逆相であるかを判定することができる。

[0040] リファレンス信号とマイク信号の比較の方法はいくつかあるが、基本的にはリファレンス信号とマイク信号を干渉させる方法が採用される。例えば、第1の方法としては、リファレンス信号とマイク信号を単純に加算する方法が使用できる。この場合、極性判定部54は、加算後の信号の波形が加算前の一方又は両方の信号の波形より大きくなればスピーカの接続が正相であると判定し、加算後の信号の波形が加算前の一方又は両方の信号の波形より小さくなればスピーカの接続が逆相であると判定する。

[0041] また、第2の方法としては、リファレンス信号とマイク信号を加算した加算信号と、リファレンス信号とマイク信号の一方から他方を減算した減算信号を生成し、両者を比較する方法が使用できる。この場合、加算信号と減算信号の振幅を比較しても良いし、それぞれのパワーを算出して比較してもよい。図6から理解されるように、スピーカの接続が正相である場合、加算信号の振幅又はパワーは2倍近くになり、減算信号の振幅又はパワーは0に近くなる。一方、スピーカの接続が逆相である場合、加算信号の振幅又はパワーは0に近くなり、減算信号の振幅又はパワーは2倍近くになる。そこで、極性判定部54は、加算信号が減算信号より大きければスピーカの接続は正相であると判定し、加算信号が減算信号より小さければスピーカの接続は逆相であると判定する。

[0042] 次に、フィルタ部51及びリファレンス信号生成部53によるフィルタリングについて説明する。フィルタ部51とリファレンス信号生成部53は、同一のフィルタによりフィルタリングを行う。ここで、本実施例では、リファレンス信号生成部53とフィルタ部51は、原則として低域の周波数、例えば200HzのLPFでフィルタリングを行う。そして、距離補正部52による距離補正後、極性判定部54は、200HzのLPFでフィルタリングされたマイク信号と、テスト信号を200HzのLPFでフィルタリングして生成されたリファレンス信号とを比較する。

[0043] ここで、200Hz以下の低域周波数成分を使用する理由は以下の通りである。図4を

参照して説明したように、本実施例において対象とされる全帯域型スピーカには、図4(b)に示すような逆接続型のマルチウェイスピーカが含まれる。このようなスピーカでは、低域と中・高域とで位相が反転している。一般的に、このようなスピーカでは、低域成分と中・高域成分の境界は160Hz付近であることが多い。本実施例では、このような逆接続型のマルチウェイスピーカは、低域を基準にしてスピーカの極性を定義することとする。即ち、図4(b)に示すように、音響装置1に対してウーファー72Wが正相となるように接続した状態を正しい接続状態と考える。そうすると、スピーカの極性判定はウーファー72Wの周波数帯域において行う必要がある。そこで、本実施例では、原則として、極性判定部54は、200HzのLPFにより生成されたリファレンス信号と、200HzのLPFでフィルタリングされたマイク信号を比較する。これにより、逆接続型のマルチウェイスピーカについては、低域を基準として極性を判定することができる。なお、低域を基準として極性を判定するという趣旨では、200Hzより低い周波数に帯域制限しても構わないが、あまり低域に帯域制限すると、音響空間20内に存在する定在波の周波数と重なってその影響を受けたり、S/Nが低下したりして判定精度が低下する恐れがある。よって、本実施例における好適な例では、200Hz程度のLPFでフィルタリングが行われる。

[0044] さて、極性判定において使用する周波数帯域は上述のように原則として200Hz程度の低域が好ましいが、2つの例外がある。

[0045] 1つ目の例外はスピーカが中・高域型スピーカである場合である。中・高域型スピーカは、図3(b)に示したように低域成分が不足しているので、リファレンス信号とマイク信号の低域成分を用いて判定するとS/Nが確保できず、精度が低下する。そこで、中・高域型スピーカについては、500Hz程度の中域成分を用いて判定を行う。具体的には、極性判定部54は、テスト信号を500HzのBPFでフィルタリングして生成されたリファレンス信号と、500HzのBPFでフィルタリングされたマイク信号とを比較する。これにより、もともと低域成分が少ない中・高域型スピーカの極性を正確に判定することができる。

[0046] 2つ目の例外は、200HzのLPFで帯域制限した後の極性判定結果の信頼性が低い場合である。既に述べたように、本実施例で対象としている全帯域型スピーカには

バスレフ型スピーカが含まれている。一般的に、バスレフ型スピーカは、その構造上バスレフポートで信号の反射などがあるため、低域成分の位相が乱れていることが多い。よって、バスレフ型スピーカについては、低域成分を使用した極性判定の精度が確保できない場合がある。そこで、本実施例では、信頼度判定部55が200Hz以下の低域成分を使用して得た極性判定結果の信頼度を判定し、信頼度が低い場合には、500Hz付近の中域成分を使用して再度極性判定を行う。これにより、バスレフ型スピーカのように低域成分の位相が乱れているスピーカについても正確な判定を可能とする。

[0047] 次に、信頼度判定部55が行う信頼度判定について説明する。信頼度判定部55は、距離補正部52から供給されるリファレンス信号及びマイク信号の加算信号のパワー P_a と、両者の減算信号のパワー P_s とを算出して比較する。図6から理解されるように、低域成分に位相の乱れが無い場合、スピーカの接続が正相なら加算信号のパワー P_a は2倍近くになり、減算信号のパワー P_s は0に近くなる。一方、スピーカの接続が逆相なら加算信号のパワー P_a は0に近くなり、減算信号のパワー P_s は2倍に近くなる。よって、低域成分に位相の乱れが無い場合、加算信号のパワー P_a と減算信号のパワー P_s には十分な差がある。これに対し、低域成分に位相の乱れがある場合、位相の乱れ分に起因して、加算信号のパワー P_a と減算信号のパワー P_s との差が小さくなる。そこで、信頼度判定部55は、加算信号のパワー P と減算信号のパワー P_s との差($P_a - P_s$)が所定値(例えば、3dB)以上ある場合には200Hz以下の低域成分を使用して行った極性判定結果が信頼できると判定し、所定値未満である場合には200Hz以下の低域成分を使用して行った極性判定結果が信頼できないと判定する。このように、信頼度判定部55が信頼度判定を行うことにより、バスレフ型スピーカのように、再生信号の低域成分の位相が乱れているスピーカについても極性判定精度を向上させることが可能となる。

[0048] [極性判定処理]

まず、極性判定処理の基本的な手順について説明する。スピーカの極性判定を行うにあたり、まず対象となるスピーカに対して距離補正が行われる。これは、スピーカの配置に応じた距離補正を行わなければ、マイク信号の位相が不定となり、極性判

定が正しく行えないからである。距離補正は、上述のようにパルス性の信号、つまり高域の信号を用いて行われる。

[0049] 次に極性判定を行うのであるが、市場には図4(b)に示したような逆接続型のマルチウェイスピーカが存在する。このようなスピーカについて正しく極性判定を行うために、極性判定は原則として低域成分に基づいて行う必要がある。よって、原則として、200HzのLPFでフィルタリングしたマイク信号と、テスト信号を200HzのLPFでフィルタリングして生成したリファレンス信号とを比較して極性判定が行われる。なお、低域成分に基づいて極性判定することは、図4(a)に示すような順接続型のマルチウェイスピーカに対しては何ら問題を生じない。即ち、スピーカの極性判定は、高域成分を用いて距離補正を行った後、低域成分を用いて極性判定を行う、という手順が基本となる。

[0050] 但し、上述の中・高域型スピーカの場合は、マイク信号を200HzのLPFフィルタでフィルタリングするとパワーが不足してしまい、正しい判定ができなくなってしまう。そこで、処理の最初にまずスピーカの判別を行い、中・高域型スピーカについては例外的に中域成分を使用して極性判定を行うこととする。即ち、500HzのBPFでフィルタリングしたマイク信号と、テスト信号を500HzのBPFでフィルタリングして生成したリファレンス信号を比較して極性判定が行われる。

[0051] さらに、低域型スピーカと判別されたスピーカでも、例えば前述のバスレフ型のよう到低域成分を用いて極性判定することに支障があるものがある。そこで、信頼度判定を行い、信頼度が低い場合には、例外的に中域成分を用いて極性判定を行う。

[0052] 次に、極性判定処理の具体例について説明する。図7は極性判定処理のフローチャートである。極性判定処理は、図2に示した各構成要素により実行される。

[0053] まず、信号処理部2は、テスト音をスピーカ6から出力し、これをマイク8で集音してマイク信号を得る。次に、距離補正部52は、前述のように、予め測定した遅延時間 T_d を用いて距離補正を行い、リファレンス信号とマイク信号の時間軸調整を行う(ステップS10)。

[0054] 次に、スピーカ判別部50は、低域成分のパワーと中域成分のパワーを比較することにより、現在接続されているスピーカ6が全帯域型スピーカと中・高域型スピーカのい

ずれであるかを判別する(ステップS11)。

[0055] 現在接続されているスピーカ6が中・高域型スピーカであると判定された場合、極性判定部54は500Hz付近の中域成分を使用して極性判定を行う(ステップS12)。即ち、極性判定部54は、500HzのBPFを用いて生成されたリファレンス信号と、500HzのBPFでフィルタリングされたマイク信号の振幅又はパワーを比較して極性判定を行う。そして、極性判定部54は、得られた判定結果を、例えば音響装置1の表示部などに出力する。これにより、ユーザは、スピーカが正しく接続されているか否かを知ることができる。

[0056] ステップS11において、現在接続されているスピーカが全帯域型スピーカであると判定された場合、極性判定部54は、まず200Hz以下の低域成分を使用して極性判定を行う(ステップS14)。即ち、極性判定部54は、200HzのLPFを用いて生成されたリファレンス信号と、200HzのLPFでフィルタリングされたマイク信号を比較し、極性判定結果を得る。そして、極性判定部54は、その判定結果を一時的に保持する。

[0057] 次に、信頼度判定部55は、ステップS14と同じリファレンス信号及びマイク信号を用いて、信頼度判定を行う(ステップS15)。この信頼度判定は、前述のように、200Hz以下の低域成分を使用した極性判定の結果が信頼できるか否かを確認するものである。信頼度が高いと判定された場合、極性判定部54はステップS14で行った極性判定の結果を出力する(ステップS16)。一方、信頼度が低いと判定された場合、極性判定部54はステップS14で得た判定結果を破棄し、新たに500Hz付近の中域成分を使用して極性判定を行う(ステップS17)。即ち、500HzのBPFを用いて生成されたリファレンス信号と、500HzのBPFでフィルタリングされたマイク信号とを比較し、極性を判定する。そして、極性判定部54は、得られた判定結果を出力する(ステップS18)。こうして、極性判定処理は終了する。

[0058] 以上の極性判定処理によれば、まずステップS10の距離補正により、スピーカとマイクとの間の距離に起因する音波の伝搬遅延を補正した上で正確な極性判定が可能となる。

[0059] また、ステップS11でスピーカ判別を行い、中・高域型スピーカについては500Hz付近の中域成分を使用して極性判定を行うので、低域成分が不足している中・高域

スピーカについても正確に極性判定ができる。

[0060] また、全帯域型スピーカについては、まず200Hz以下の低域で極性判定を行うので、逆接続型のマルチウェイスピーカについても低域成分を基準に極性判定を行うことができる。さらに、低域で極性判定の信頼度を判定し、信頼度が低い場合には500 Hz付近の中域成分を使用して極性判定をやり直す。よって、バスレフ型スピーカのように低域成分の位相が乱れているスピーカについても判定精度を向上させることができる。なお、信頼度判別部55により信頼度が低いと判定される原因は、現実にはバスレフ型スピーカの場合以外に、例えばスピーカのネットワーク回路による群遅延の影響、音響空間内の壁からの反射の影響、スピーカが正しくマイクに向けられていないこと、なども考えられる。しかし、いずれの場合でも、信頼度判定を行い、信頼度が低い場合には中域成分を使用して再度極性判定を行うことにより、判定精度が向上することが期待できる。

[0061] [変形例]

上記の実施例では、1つのスピーカ、即ち音響信号の1チャンネルの極性判定について説明した。実際の音響装置1としては、例えば音響再生機器、AV再生機器など、複数チャンネルの再生を行う機器が用いられ、音響装置1に対して複数のスピーカが接続されることになる。その場合、基本的には上記の極性判定処理を1つずつのスピーカに対して実行すればよい。但し、その音響機器1の設置時に複数のスピーカの距離補正を行って遅延時間が測定される場合には、その結果を記憶しておき、極性判定処理における距離補正に使用することができる。また、音響装置1において周波数特性補正、遅延補正などの各種の自動音場補正が行われる場合には、その際に取得したマイク信号を利用して本発明による極性判定処理を行うことができる。例えば、自動音場補正として、テスト信号としてピンクノイズを使用して周波数特性補正が行われる場合には、その際に得られたマイク信号を利用して極性判定処理を実行すれば、音響特性補正全体に要する時間を短縮することができる。

産業上の利用可能性

[0062] 本発明のスピーカ極性判定装置は、例えばホームシアター製品、オーディオ製品などに利用することができる。

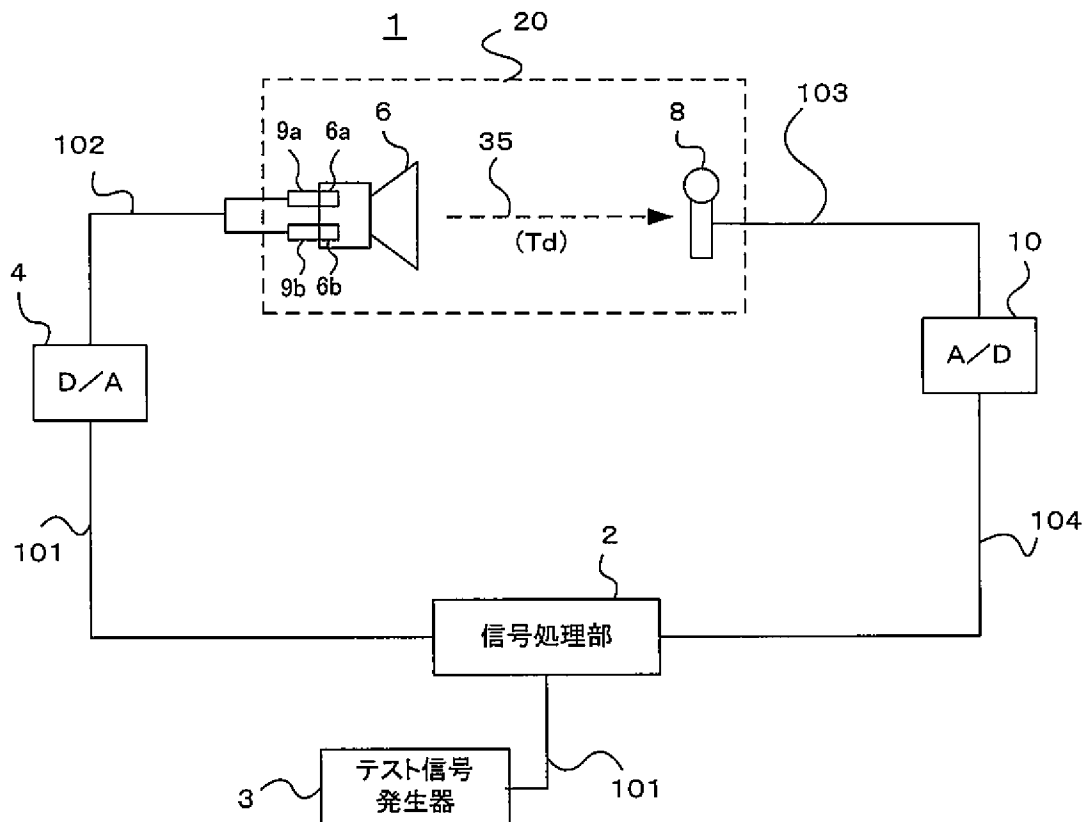
請求の範囲

- [1] スピーカが接続される出力端子と、
前記出力端子にテスト信号を供給し、前記スピーカを通じて音響空間にテスト音を出力するテスト音出力部と、
前記音響空間に配置され、前記テスト音を集音してマイク信号を生成するマイクと、
前記テスト信号に対応するリファレンス信号を生成する信号生成部と、
前記マイク信号と前記リファレンス信号の所定の周波数帯域成分を比較して、前記出力端子に接続されたスピーカの極性を判定する極性判定部と、を備えることを特徴とするスピーカ極性判定装置。
- [2] 前記マイク信号に基づいて前記スピーカと前記マイクとの距離に対応する遅延時間を測定し、当該遅延時間に基づいて、前記極性判定部が使用するマイク信号とリファレンス信号との間の時間軸調整を行う距離補正部を備えることを特徴とする請求項1に記載のスピーカ極性判定装置。
- [3] 前記マイク信号に基づいて、前記スピーカが全帯域型スピーカと中高域型スピーカのいずれであるかを判別するスピーカ判別部を備え、
前記スピーカが中高域型スピーカであると判別された場合、前記極性判定部は、前記マイク信号と前記リファレンス信号の中域成分を比較してスピーカの極性を判定することを特徴とする請求項1又は2に記載のスピーカ極性判定装置。
- [4] 前記マイク信号と前記リファレンス信号に基づいて、前記極性判定部による判定結果の信頼度を判定する信頼度判定部を備え、
前記スピーカが全帯域型スピーカであると判別された場合、前記極性判定部は前記マイク信号と前記リファレンス信号の低域成分を比較してスピーカの極性を判定するとともに前記信頼度判定部は判定結果の信頼度を判定し、判定結果の信頼度が高いと前記信頼度判定部が判定した場合にのみ前記極性判定部は当該判定結果を出力することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載のスピーカ極性判定装置。
- [5] 判定結果の信頼度が低いと前記信頼度判定部が判定した場合、前記極性判定部は、前記マイク信号と前記リファレンス信号の中域成分を比較してスピーカの極性を

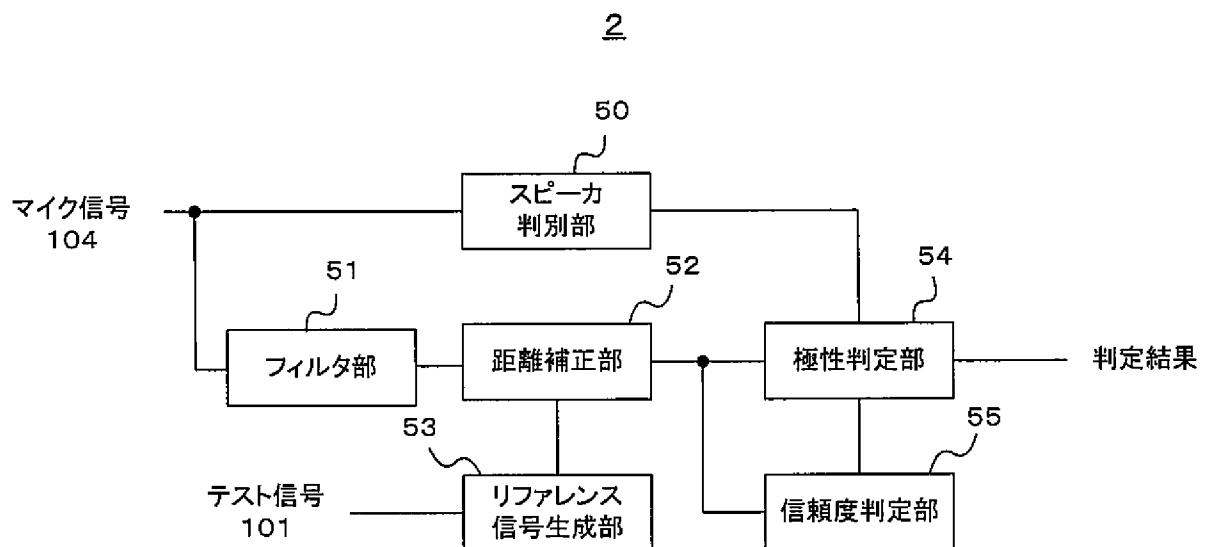
判定し、判定結果を出力することを特徴とする請求項4に記載のスピーカ極性判定装置。

- [6] 前記信頼度判定部は、前記マイク信号と前記リファレンス信号の和信号のパワーと差信号のパワーを算出し、和信号のパワーと差信号のパワーとのパワー差が所定値以上である場合に判定結果の信頼度が高いと判定し、前記パワー差が前記所定値未満である場合に判定結果の信頼度が低いと判定することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載のスピーカ極性判定装置。
- [7] 前記極性判定部は、前記マイク信号と前記リファレンス信号の和信号と差信号の振幅又はパワーを比較し、前記和信号が前記差信号より大きい場合には前記スピーカが正相に接続されていると判定し、前記和信号が前記差信号より小さい場合には前記スピーカが逆相に接続されていると判定することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載のスピーカ極性判定装置。

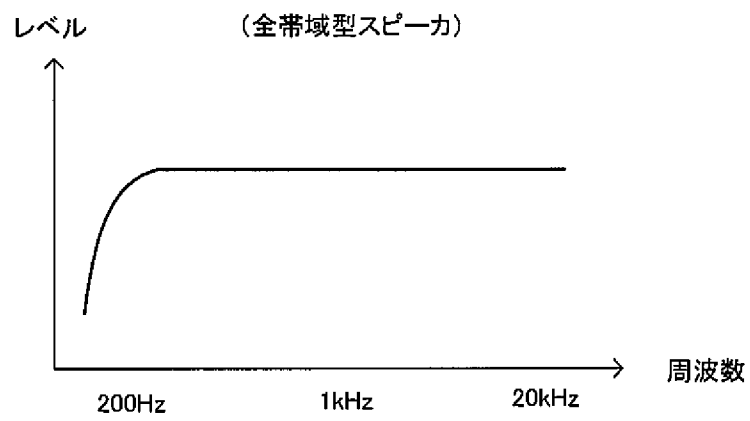
[図1]



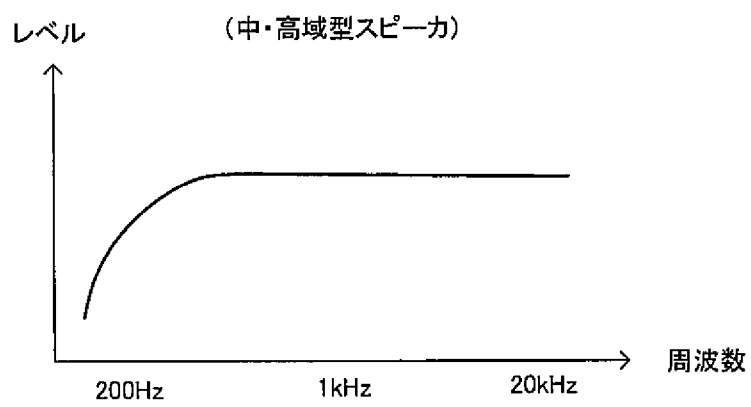
[図2]



[図3]

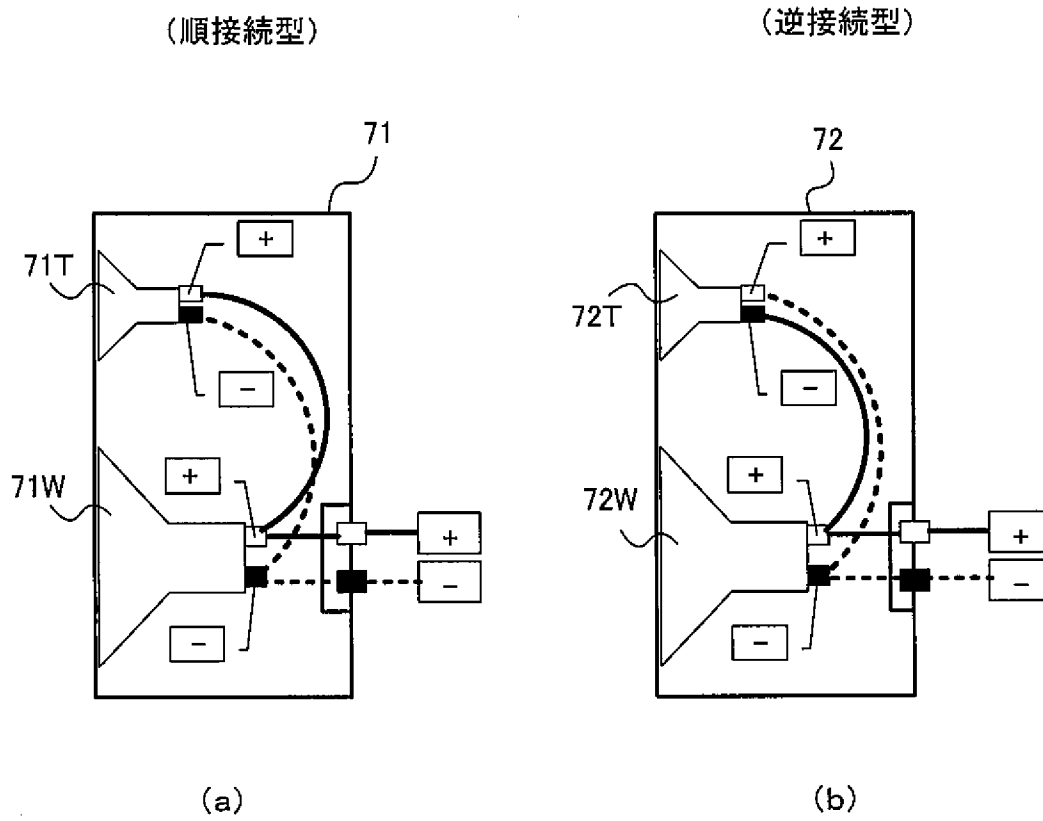


(a)

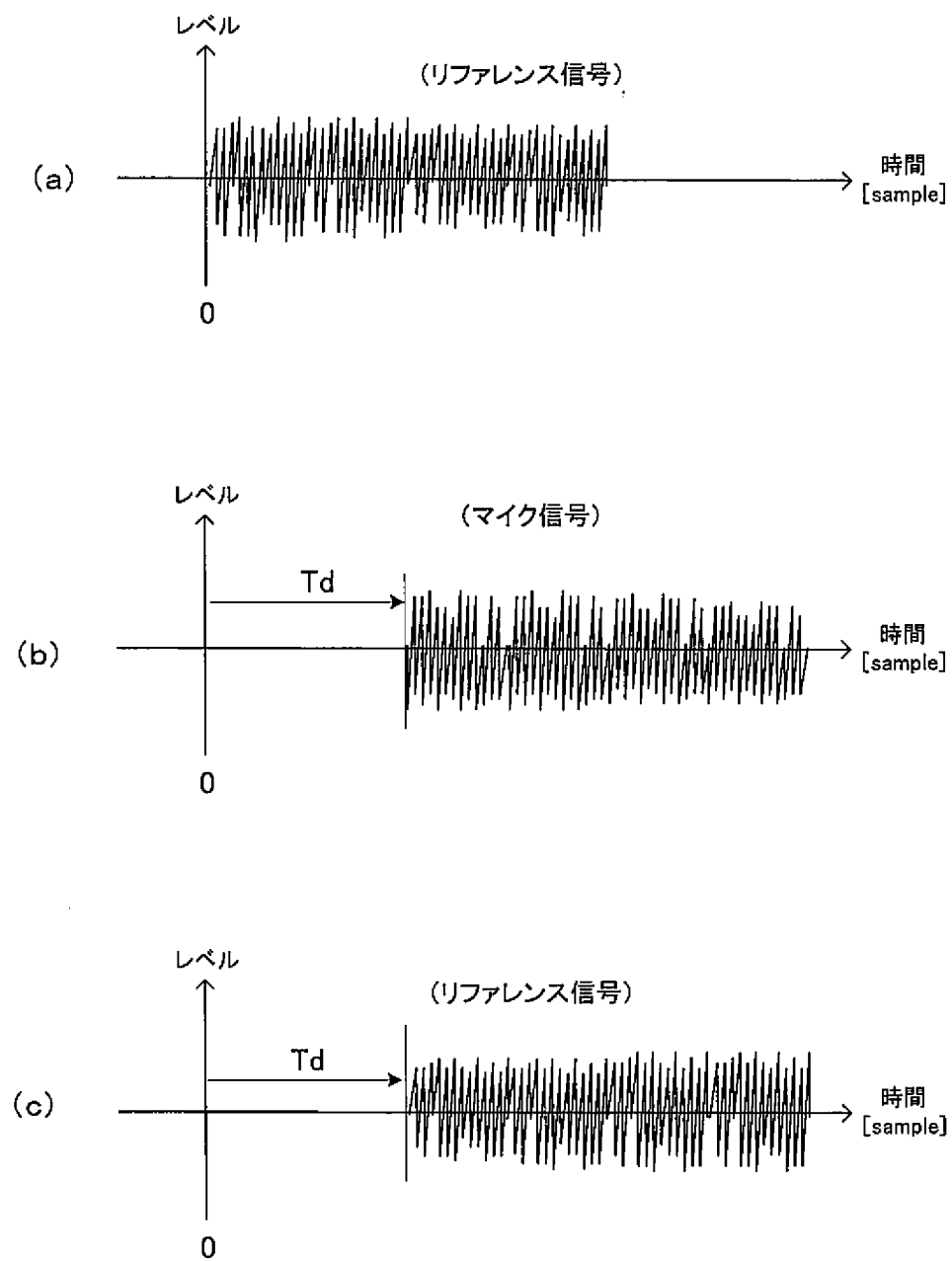


(b)

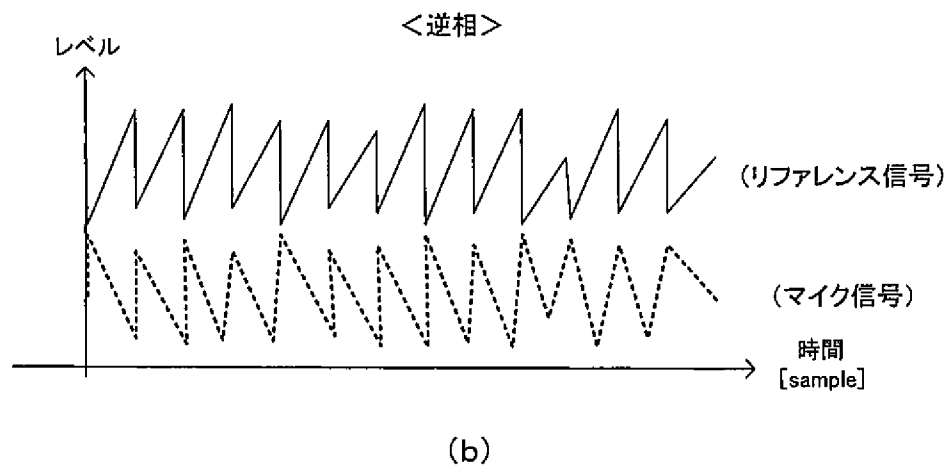
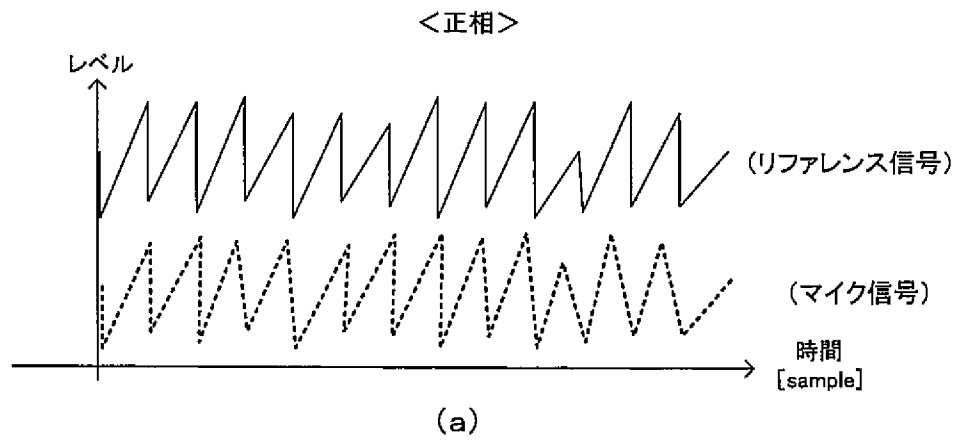
[図4]



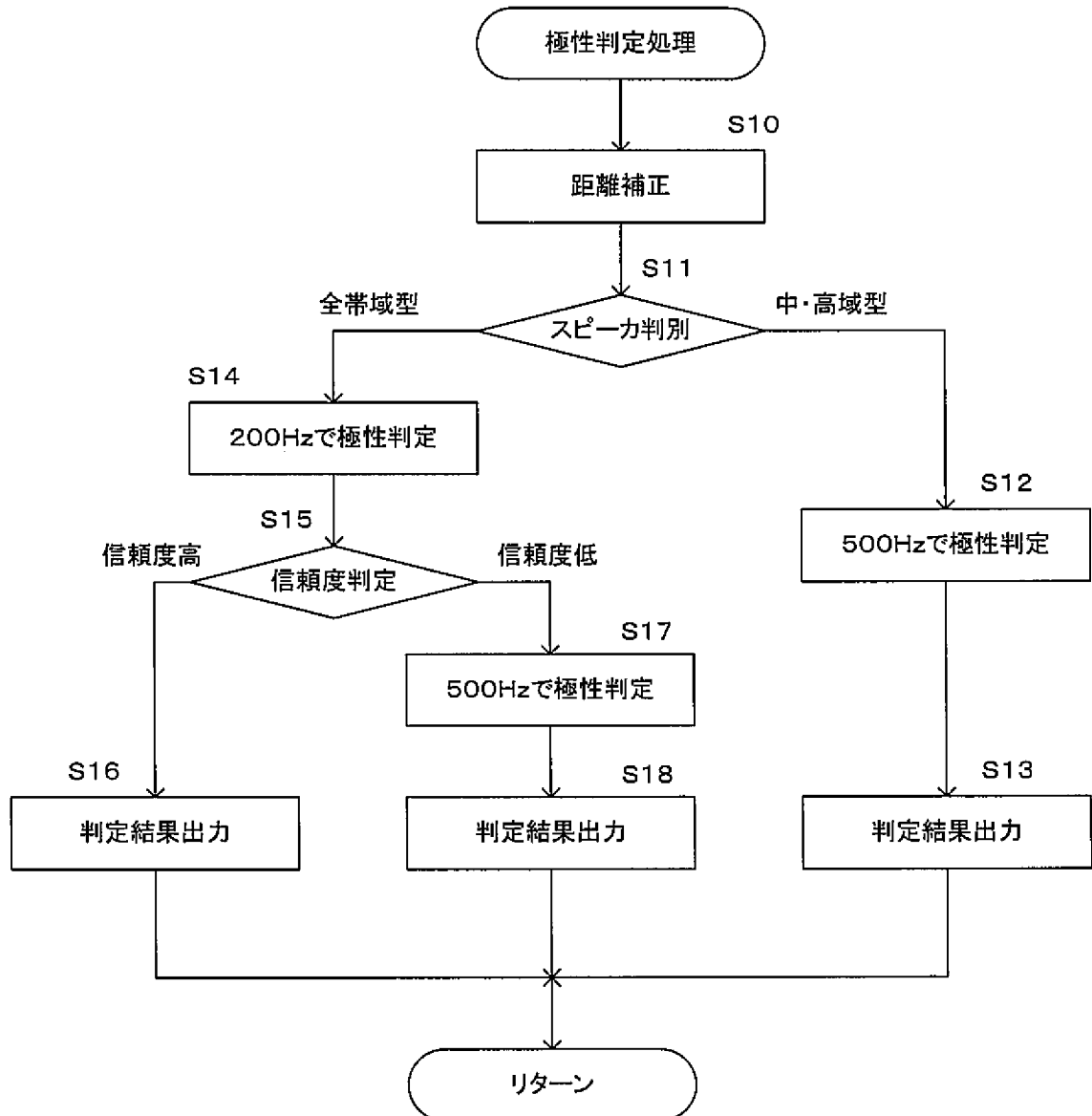
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/053542

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R29/00 (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)

H04R29/00

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 Y A	JP 49-106315 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 October, 1974 (08.10.74), Page 1, lower left column, line 20 to page 2, upper left column, line 13; Fig. 1 (Family: none)	1, 7 2, 3 4-6
Y A	JP 2004-297368 A (Yamaha Corp.), 21 October, 2004 (21.10.04), Par. Nos. [0070] to [0078]; Figs. 10, 11 & CN 1533214 A	2, 3 4-6
Y A	JP 2008-191315 A (Pioneer Corp.), 21 August, 2008 (21.08.08), Par. Nos. [0007] to [0010], [0016] to [0073]; Figs. 1 to 10 (Family: none)	3 4-6

☒ 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
25 May, 2009 (25.05.09)Date of mailing of the international search report
02 June, 2009 (02.06.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/053542

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-330500 A (Pioneer Corp.), 15 November, 2002 (15.11.02), Par. Nos. [0028] to [0030], [0063] to [0065]; Fig. 7 & US 7054448 B2 & EP 1253806 A2	3 4-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04R29/00 (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 (I P C))

Int.Cl. H04R29/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 Y A	JP 49-106315 A (松下電器産業株式会社) 1974. 10. 08, 第 1 頁左下欄第 2 0 行 - 第 2 頁左上欄第 1 3 行及び第 1 図 (ファミリーなし)	1, 7 2, 3 4-6
Y A	JP 2004-297368 A (ヤマハ株式会社) 2004. 10. 21, 【0 0 7 0】 - 【0 0 7 8】 及び第 1 0, 1 1 図 & CN 1533214 A	2, 3 4-6
Y A	JP 2008-191315 A (パイオニア株式会社) 2008. 08. 21, 【0 0 0 7】 - 【0 0 1 0】、【0 0 1 6】 - 【0 0 7 3】 及び第 1 - 1 0 図 (ファミリーなし)	3 4-6

☒ 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

2 5 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

5 Z

3 6 5 4

境 周一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 4 1

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
Y A	JP 2002-330500 A (パイオニア株式会社) 2002. 11. 15, 【0028】 －【0030】、【0063】－【0065】及び第7図 & US 7054448 B2 & EP 1253806 A2	3 4-6