

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4189682号
(P4189682)

(45) 発行日 平成20年12月3日 (2008. 12. 3)

(24) 登録日 平成20年9月26日 (2008. 9. 26)

(51) Int. Cl.

F 1

H O 4 R 29/00 (2006. 01)

H O 4 R 29/00 3 1 0

H O 4 R 1/40 (2006. 01)

H O 4 R 1/40 3 1 0

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2005-135645 (P2005-135645)
 (22) 出願日 平成17年5月9日 (2005. 5. 9)
 (65) 公開番号 特開2006-314008 (P2006-314008A)
 (43) 公開日 平成18年11月16日 (2006. 11. 16)
 審査請求日 平成18年11月6日 (2006. 11. 6)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100091546
 弁理士 佐藤 正美
 (72) 発明者 浅田 宏平
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

審査官 新川 圭二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピーカのチェック装置およびチェック方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周波数が互いに異なる第1および第2の正弦波信号を加算して第1～第m (mは2以上の自然数) のテストトーン信号を形成する信号形成部と、

この信号形成部を制御することにより、上記第1～第mのテストトーン信号ごとに、上記第1および第2の正弦波信号の周波数を異ならせるとともに、上記第1～第mのテストトーン信号の周波数成分を互いに異ならせる制御回路と、

上記第1～第mのテストトーン信号をそれぞれ第1～第mのスピーカに同時に供給する出力回路と、

上記第1～第mのスピーカから出力されるテストトーンを收音したマイクロフォンの出力信号を、上記第1～第mのスピーカごとのテストトーン信号に解析する解析部と、

この解析部の解析結果のテストトーン信号が、規定値以上の上記第1あるいは第2の正弦波信号を含むとき、上記解析結果に対応するスピーカを正常と判定するとともに、上記解析部の解析したテストトーン信号が、上記規定値以上の上記第1および第2の正弦波信号を含まないとき、上記解析結果に対応するスピーカを異常と判定する判定部と、

この判定部の判定結果を表示する表示部と

を備えたスピーカのチェック装置。

【請求項 2】

請求項1に記載のチェック装置において、

上記信号形成部は、

10

20

少なくとも 1 / 4 サイクル分の正弦波信号を表すデジタルデータを保存しているメモリと、

上記デジタルデータを上記メモリから a サンプル (a は自然数) ごとに読み出すことにより、上記正弦波信号の a 倍の周波数の第 1 の正弦波信号を形成する第 1 の形成部と、

上記デジタルデータを上記メモリから b サンプル (b は自然数。 $b \neq a$) ごとに読み出すことにより、上記正弦波信号の b 倍の周波数の第 2 の正弦波信号を形成する第 2 の形成部と、

上記第 1 の正弦波信号および上記第 2 の正弦波信号を加算して上記テストトーン信号を形成する加算回路と

を備えたスピーカのチェック装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載のチェック装置において、

上記解析部は、

上記第 1 ~ 第 m のスピーカからテストトーンが出力される前に、上記マイクロフォンの出力信号により暗騒音を周波数解析し、

上記制御回路は、

上記周波数解析した暗騒音のレベルが規定値より低いとき、上記出力回路に上記テストトーン信号を出力させる

ようにしたスピーカのチェック装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載のチェック装置において、

上記制御回路は、

上記判定部が異常と判定したスピーカがあるとき、その異常と判定したスピーカに供給される上記テストトーン信号に含まれる上記第 1 および第 2 の正弦波信号の周波数を変更して上記周波数解析および上記良否の判定を再実行させる

ようにしたスピーカのチェック装置。

【請求項 5】

周波数が互いに異なる第 1 および第 2 の正弦波信号を加算して第 1 ~ 第 m (m は 2 以上の自然数) のテストトーン信号を形成するとともに、

上記第 1 ~ 第 m のテストトーン信号ごとに、上記第 1 および第 2 の正弦波信号の周波数を異ならせて上記第 1 ~ 第 m のテストトーン信号の周波数成分を互いに異ならせ、

30

上記第 1 ~ 第 m のテストトーン信号をそれぞれ第 1 ~ 第 m のスピーカに同時に供給し、

上記第 1 ~ 第 m のスピーカから出力されるテストトーンを収音したマイクロフォンの出力信号を、上記第 1 ~ 第 m のスピーカごとのテストトーン信号に解析し、

この解析結果のテストトーン信号が、規定値以上の上記第 1 あるいは第 2 の正弦波信号を含むとき、上記解析結果に対応するスピーカを正常と判定するとともに、上記解析部の解析したテストトーン信号が、上記規定値以上の上記第 1 および第 2 の正弦波信号を含まないとき、上記解析結果に対応するスピーカを異常と判定し、

この判定結果を表示する

ようにしたスピーカのチェック方法。

40

【請求項 6】

請求項 5 に記載のチェック方法において、

上記テストトーン信号の形成は、

少なくとも 1 / 4 サイクル分の正弦波信号を表すデジタルデータを保存しているメモリから、上記デジタルデータを a サンプル (a は自然数) ごとに取り出して上記正弦波信号の a 倍の周波数の第 1 の正弦波信号を形成するとともに、

上記デジタルデータを b サンプル (b は自然数。 $b \neq a$) ごとに取り出して上記正弦波信号の b 倍の周波数の第 2 の正弦波信号を形成し、

上記第 1 の正弦波信号と上記第 2 の正弦波信号とを加算して上記テストトーン信号を形成する

50

ようにたスピーカのチェック方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数のスピーカを使用する再生装置に対するスピーカのチェック装置およびチェック方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ホームシアターやAVシステムなどに適用して好適なスピーカシステムとして、スピーカアレイがある。図13は、そのスピーカアレイ10の一例を示すもので、このスピーカアレイ10は、多数のスピーカ（スピーカユニット）SP1～SPmが配列されて構成される。この場合、一例として、 $m = 256$ 、スピーカの口径は数cmであり、したがって、実際には、スピーカSP1～SPmは平面上に2次元状に配列されることになるが、以下の説明においては、簡単のため、水平方向の直線上に配列されているものとする。

【0003】

そして、オーディオ信号が、信号源SSから遅延回路DL1～DLmに供給されて所定の時間 $\tau_1 \sim \tau_m$ だけ遅延され、その遅延されたオーディオ信号がパワーアンプPA1～PAmを通じてスピーカSP1～SPmにそれぞれ供給される。なお、遅延回路DL1～DLmの遅延時間 $\tau_1 \sim \tau_m$ については、後述する。

【0004】

すると、どの場所においても、スピーカSP1～SPmから出力される音波が合成され、その合成結果の音圧が得られることになる。そこで、図13に示すように、スピーカSP1～SPmにより形成される音場において、所定のポイントP_{tg}、P_{nc}を、

P_{tg}：周囲よりも音圧を上げたい場所。音圧増強点。

P_{nc}：周囲よりも音圧を下げたい場所。音圧低減点。

とすると、任意の場所を音圧増強点P_{tg}とする方法は、図14あるいは図15に示す方法に大別できる。

【0005】

すなわち、図14に示す方法の場合には、

$L_1 \sim L_m$ ：スピーカSP1～SPmから音圧増強点P_{tg}までの各距離

s ：音速

とすると、遅延回路DL1～DLmの遅延時間 $\tau_1 \sim \tau_m$ を、

$$\tau_1 = (L_m - L_1) / s$$

$$\tau_2 = (L_m - L_2) / s$$

$$\tau_3 = (L_m - L_3) / s$$

.....

$$\tau_m = (L_m - L_m) / s = 0$$

に設定する。

【0006】

すると、信号源SSから出力されるオーディオ信号がスピーカSP1～SPmにより音波に変換されて出力されるとき、それらの音波は上式で示される時間 $\tau_1 \sim \tau_m$ だけ遅れて出力されることになる。したがって、それらの音波が音圧増強点P_{tg}に到達するとき、すべてが同時に到達することになり、音圧増強点P_{tg}の音圧は周囲よりも大きくなる。

【0007】

つまり、図14のシステム場合は、スピーカSP1～SPmから音圧増強点P_{tg}までの行路差により各音波に時間差を生じるが、この時間差を遅延回路DL1～DLmにより補償して音圧増強点P_{tg}に音の焦点を結ばせるものである。

【0008】

また、図15に示す方法の場合には、スピーカSP1～SPmから出力される進行波（音波）の位相波面が同じになるように、遅延回路DL1～DLmの遅延時間 $\tau_1 \sim \tau_m$ を設定す

10

20

30

40

50

ることにより、音波に指向性を与えるとともに、その指向方向を音圧増強点 P_{tg} の方向とするものである。このシステムは、焦点型のシステムにおいて、距離 $L_1 \sim L_m$ を無限大にした場合とも考えられる。

【0009】

なお、先行技術文献として例えば以下のものがある。

【特許文献1】特開平9-233591号公報

【特許文献2】特開2004-172661号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

10

上述のように、スピーカアレイ10を使用すれば、音圧増強点 P_{tg} を自由な位置に設定することができる。ところが、スピーカアレイ10を構成するスピーカ $S_{P1} \sim S_{Pm}$ の数は数十個～数百個であり、しかも、再生時には、それらのスピーカ $S_{P1} \sim S_{Pm}$ がほとんど同時に鳴っている。

【0011】

このため、いずれかのスピーカに故障、例えば接続不良やボイスコイルの断線などを生じて、その故障に気が付かないことがある。また、故障しているスピーカの特定や判定にも多くの時間を必要としてしまう。

【0012】

この発明は、このような点にかんがみ、スピーカアレイのように多数のスピーカを使用するシステムにおいて、そのスピーカごとに故障の有無、すなわち、良否の判断を迅速に、かつ、正確にチェックができるようにするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

この発明においては、

周波数が互いに異なる第1および第2の正弦波信号を加算して第1～第m (mは2以上の自然数) のテストトーン信号を形成する信号形成部と、

この信号形成部を制御することにより、上記第1～第mのテストトーン信号ごとに、上記第1および第2の正弦波信号の周波数を異ならせるとともに、上記第1～第mのテストトーン信号の周波数成分を互いに異ならせる制御回路と、

30

上記第1～第mのテストトーン信号をそれぞれ第1～第mのスピーカに同時に供給する出力回路と、

上記第1～第mのスピーカから出力されるテストトーンを收音したマイクロフォンの出力信号を、上記第1～第mのスピーカごとのテストトーン信号に解析する解析部と、

この解析部の解析結果のテストトーン信号が、規定値以上の上記第1あるいは第2の正弦波信号を含むとき、上記解析結果に対応するスピーカを正常と判定するとともに、上記解析部の解析したテストトーン信号が、上記規定値以上の上記第1および第2の正弦波信号を含まないとき、上記解析結果に対応するスピーカを異常と判定する判定部と、

この判定部の判定結果を表示する表示部と

を備えたスピーカのチェック装置

40

とするものである。

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、スピーカの故障の有無をチェックするとき、これを迅速に行うことができる。さらに、テストトーンが複数の周波数成分を含むので、そのチェックを正確に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

〔1〕 この発明のアウトライン

この発明においては、少なくとも2つの正弦波信号 S_a 、 S_b を混合してテストトーン信

50

号 S TTを形成し、このテストトーン信号 S TTをスピーカ S P 1 ~ S P mに供給する。このとき、スピーカごとにテストトーン信号 S TTに含まれる正弦波信号 S a、S bの周波数を異ならせる。

【 0 0 1 6 】

すると、スピーカ S P 1 ~ S P mからは、テストトーン信号 S TTに対応した周波数成分のテストトーンが出力されるので、その出力されたテストトーンを周波数解析する。そして、ある周波数成分が得られれば、その周波数成分のテストトーンを出力したスピーカは正常であり、得られなければ、その周波数成分のテストトーンを出力するはずのスピーカは故障しているとみなせる。そこで、解析結果の周波数成分の大きさから該当するスピーカの故障の有無を判定するものである。

10

【 0 0 1 7 】

〔 2 〕 正弦波信号について

いま、図 1 A に示すように、D / A 変換したときに正弦波信号 S 1の 1 サイクルに変換されるデジタルデータ D Dが、メモリに保存ないし格納されているとする。この場合、デジタルデータ D Dは、正弦波信号 S 1の 1 サイクルを、N サンプルにサンプリングしたときのデータに相当するものであり、したがって、1 サイクルがN サンプルから構成されているものとする。

【 0 0 1 8 】

また、このとき、

N = 2 のべき乗

・・・ (1)

20

であり、例えば、

N = 4096

であるとする。

【 0 0 1 9 】

さらに、デジタルデータ D Dの各サンプルは、そのサンプルごとに、メモリの 0 番地から (N - 1) 番地に正順に書き込まれているものとする。なお、デジタルデータ D Dは、デジタルオーディオにおいて一般的なフォーマットのデータ、すなわち、量子化ビット数が16ビットで、2 の補数形式のデータでよい。

【 0 0 2 0 】

そして、

f S : データ D Dをメモリから読み出すときのクロック周波数

f 1 : 正弦波信号 S 1の周波数。 $f 1 = f S / N$

T N : 正弦波信号 S 1の 1 サイクル期間。 $T N = 1 / f 1$

とする。

30

【 0 0 2 1 】

すると、

f S = 48 [kHz]

とすれば、

f 1 = f S / N

・・・ (2)

= 48000 / 4096

11.72 [Hz]

40

となる。

【 0 0 2 2 】

したがって、メモリからデジタルデータ D Dをクロック周波数 f Sで読み出す場合、メモリの各番地から 1 サンプルずつ順に読み出せば、図 1 B に a = 1 として示すように、期間 T Nに周波数11.72Hz (= f 1) の正弦波信号 S 1の 1 サイクルを得ることができる。

【 0 0 2 3 】

また、メモリからデジタルデータ D Dを読み出す場合、2 番地につき 1 番地の割り合いで読み出すとともに、その読み出しを 2 回繰り返すときには、図 1 B に a = 2 として示すように、期間 T Nに 2 倍の周波数 2 f 1 (= 23.44Hz) の正弦波信号 S 2を 2 サイクル得るこ

50

とができる。

【 0 0 2 4 】

さらに、メモリからデジタルデータDDを読み出す場合、3番地につき1番地の割り合いで読み出すとともに、その読み出しを3回繰り返すときには、図1Bに $a = 3$ として示すように、期間 T_N に3倍の周波数 $3 f_1 (= 35.16\text{Hz})$ の正弦波信号 S_3 を3サイクル得ることができる。

【 0 0 2 5 】

以下、同様に、メモリからデジタルデータDDを読み出す場合、 a 番地 (a は自然数)につき1番地の割り合いで読み出すとともに、その読み出しを a 回繰り返すときには、期間 T_N に a 倍の周波数 $a \cdot f_1$ の正弦波信号 S_a を a サイクル得ることができる。

10

【 0 0 2 6 】

以上のことから

f_a : 期間 T_N に得られる正弦波信号 S_a の周波数

とすれば、(2)式から

$$\begin{aligned} f_a &= f_1 \times a \\ &= f_S / N \times a \end{aligned} \quad \dots (3)$$

となる。さらに、同様にして周波数 f_b の正弦波信号 S_b も形成することができる。

【 0 0 2 7 】

そして、このように期間 T_N に正弦波信号 S_a の a サイクルがちょうど収まる場合には、その正弦波信号 S_a を例えばFFTにより周波数解析するとき、その正弦波信号 S_a の周波数 f_a の位置にだけ振幅を生じ、他の周波数の位置には振幅を生じなくなる。また、正弦波信号 S_b についても同様である。したがって、被試験スピーカから出力されるテストトーンを收音して正弦波信号 S_a 、 S_b を得、この信号 S_a 、 S_b を周波数解析するとき、窓関数の処理を実行する必要がなくなり、解析処理が簡単になる。

20

【 0 0 2 8 】

また、メモリにおけるサンプル数 N を(1)式の関係としているので、メモリにむだを生じにくくなる。さらに、例えば、デジタルデータDDは最初の1/4サイクル分だけメモリに用意し、データDDを読み出すとき、最初の1/4サイクル期間は読み出しアドレスを正順とし、第2番目の1/4サイクル期間は逆順とし、また、第3番目の1/4サイクル期間および第4番目の1/4サイクル期間は、同様の順序で読み出しを行うとともに、読み出したデータの符号(極性)を反転すれば、1サイクル分のデジタルデータDDを得ることができ、メモリを節約することもできる。また、デジタルデータDDを、正弦波信号 S_1 に代えて余弦波信号のデータ列とすることもできる。

30

【 0 0 2 9 】

なお、以下において、具体的に数値を示すときには、上記の数値例である $N = 4096$ 、 $f_S = 48\text{kHz}$ の場合により説明する。

【 0 0 3 0 】

〔 3 〕 トーン周波数リストについて

「トーン周波数リスト」は、テストトーン信号 STT を使用するとき、そのテストトーン信号 STT に含まれる正弦波信号 S_a 、 S_b の周波数を規定するためのリスト(あるいはテーブル)である。このため、トーン周波数リストは、例えば図2に示すような内容とされる。なお、図2においては、128種類のテストトーン信号 STT を使用できるようにした場合である。

40

【 0 0 3 1 】

すなわち、このトーン周波数リストにおいて、第1列は、128種のテストトーン信号 STT を区別するためのパターン番号 PN を示し、この例においては、 $PN = 1 \sim 128$ である。また、第2列および第3列は、テストトーン信号 STT のそれぞれに含まれる正弦波信号 S_a 、 S_b の値 a および b を示す。

【 0 0 3 2 】

例えば、 $PN = 1$ の行では、 $a = 100$ 、 $b = 740$ であるから、 $PN = 1$ のテストトーン信号 S

50

TTは、正弦波信号 S 100、S 740から構成されることになる。このとき、正弦波信号 S 100、S 740の周波数 f_{100} 、 f_{740} は、(3)式から

$$f_{100} = 48000 / 4096 \times 100 \quad 1171.9 \text{ [Hz]}$$

$$f_{740} = 48000 / 4096 \times 740 \quad 8671.9 \text{ [Hz]}$$

となる。また、PN=128のテストトーン信号 S TTは、正弦波信号 S 735、S 1375から構成され、このとき、それらの周波数 f_{735} 、 f_{1375} は、

$$f_{735} = 48000 / 4096 \times 735 \quad 8623.3 \text{ [Hz]}$$

$$f_{1375} = 48000 / 4096 \times 1375 \quad 16113.3 \text{ [Hz]}$$

となる。

【 0 0 3 3 】

10

そして、このトーン周波数リストにも示すように、テストトーン信号 S TTを構成する正弦波信号 S a、S bの周波数 f_a 、 f_b は、すべて互いに異なる。

【 0 0 3 4 】

〔 4 〕 トーンシーケンスリストについて

「トーンシーケンスリスト」は、スピーカ S P1～S Pmと、これらに供給されるテストトーン信号 S TTのパターン番号PNとの対応関係を示すリスト（ないしテーブル）である。したがって、トーンシーケンスリストは、例えば図3に示すような内容とされる。なお、図3においては、スピーカ S P1～S Pmの数が128個（ $m = 128$ ）の場合である。

【 0 0 3 5 】

さらに、図3のトーンシーケンスリストにおいては、スピーカ S P1～S P128の故障を短時間のうちにチェックできるようにするため、128個のスピーカ S P1～S P128に128種（PN= 1～128）のテストトーン信号 S TT～S TTを同時に供給する場合である。

20

【 0 0 3 6 】

ただし、一般に、スピーカの周波数特性には、ピークやディップがある。そして、そのディップのため、スピーカにテストトーン信号 S TTを供給しても、スピーカから該当するテストトーンが出力されないことがあり、その結果、テストトーンを收音できないことがある。そして、これはスピーカの故障の場合との区別が難しい。

【 0 0 3 7 】

そこで、図3のトーンシーケンスリストにおいては、スピーカ S P1～S P128にテストトーン信号 S TTを供給する場合、その供給を3回まで繰り返すようにした場合である。すなわち、図3のトーンシーケンスリストにおいて、第1列は、スピーカ S P1～S Pmに与えられたスピーカ番号SNを示し、この例においては、 $m = 128$ なので、SN= 1～128である。また、第2列～第4列は、スピーカ S P1～S P128に供給するテストトーン信号 S TTのパターン番号PNを示し、「第1回目」（SEQ= 1）～「第3回目」（SEQ= 3）の供給が用意される。

30

【 0 0 3 8 】

そして、スピーカ S P1～S P128にテストトーン信号 S TTを供給する場合、これが第1回目の供給であれば、図3の「第1回目」の列に示すように、スピーカ S P1～S P128に、PN= 1～128のテストトーン信号 S TT～S TTを同時に供給する。また、第2回目の供給であれば、図3の「第2回目」の列に示すように、スピーカ S P1～S P96および S P97～S P128に、PN= 33～128およびPN= 1～32のテストトーン信号 S TT～S TTを同時に供給する。さらに、第3回目の供給であれば、図3の「第3回目」の列に示すように、スピーカ S P1～S P64および S P65～S P128に、PN= 65～128およびPN= 1～64のテストトーン信号 S TT駆動 S TTを同時に供給する。

40

【 0 0 3 9 】

このようにすれば、スピーカ S P1～S P128に供給されるテストトーン信号 S TT～S TTの周波数成分はスピーカごとに異なるので、スピーカ S P1～S P128から出力されるテストトーンの周波数成分は、スピーカごとに異なる。したがって、スピーカ S P1～S P128から出力されたテストトーンを周波数解析し、その解析結果の周波数成分をチェックすれば、故障の有無をスピーカ S P1～S P128のそれぞれごとに知ることができる。

50

【 0 0 4 0 】

そして、このとき、128個のスピーカ S P 1 ~ S P 128 にテストトーン信号 S T T ~ S T T を同時に供給しているので、128個のスピーカ S P 1 ~ S P 128 について短時間のうちに故障の有無をチェックすることができる。また、図 3 に「第 1 回目」~「第 3 回目」として示すように、必要に応じてチェックを繰り返すとともに、1 回のチェックごとに、スピーカ S P 1 ~ S P 128 に供給されるテストトーン信号 S T T ~ S T T の周波数成分を変更しているので、スピーカ S P 1 ~ S P 128 の周波数特性にディップがあっても故障の有無を正確にチェックすることができる。

【 0 0 4 1 】

〔 5 〕 テストトーン信号 S T T のフォーマットについて

10

図 4 A は、1 チャンネル分のテストトーン信号 S T T のフォーマット（タイミングチャート）を示す。このテストトーン信号 S T T は、テスト期間 T T にわたって形成されて所定の 1 つのスピーカに供給されるものであるが、このテスト期間 T T は、無音期間 T M と、準備期間 T R と、チェック期間 T C と、演出期間 T E とから構成される。

【 0 0 4 2 】

ここで、無音期間 T M は、スピーカ S P 1 ~ S P m が設置されている部屋の暗騒音（背景雑音）を測定するための期間であり、テストトーン信号 S T T は無信号とされる。また、準備期間 T R は、続くチェック期間 T C にスピーカからテストトーンを出力するとき、その音量を適正值に設定するための期間である。さらに、チェック期間 T C は、スピーカ S P 1 ~ S P m の故障の有無を実際にチェックするための期間である。そして、演出期間 T E は、テストトーンの終了の演出に使用するための期間であり、スピーカの故障の有無のチェックには使用されない。

20

【 0 0 4 3 】

そして、図 4 A の場合、期間 T M、T R、T C、T E は、どれも 1 つの単位期間 T U から構成される。ただし、チェック期間 T C は、基本的には 1 つの単位期間 T U から構成されるが、上述のようにスピーカ S P 1 ~ S P m のチェックを繰り返す場合には、図 4 B あるいは図 4 C に示すように、2 つあるいは 3 つの単位期間 T U から構成される。

【 0 0 4 4 】

また、図 4 D にも示すように（図 4 D 以降は時間軸を伸張して示す）、単位期間 T U は図 1 における 2 つの期間 T N、T N に等しい長さとなる。そして、複数のテストトーン信号 S T T ~ S T T が、スピーカ S P 1 ~ S P m に同時に供給されるが、そのとき、単位期間 T U を単位として内容が変更される。

30

【 0 0 4 5 】

ここで、テストトーン信号 S T T は、上記のように正弦波信号 S a、S b の混合信号であり、期間 T N における信号 S a、S b のサイクル数 a、b は自然数とされているので、単位期間 T U における期間 T N と T N とのつなぎ目でテストトーン信号 S T T の位相は滑らかに変化する。

【 0 0 4 6 】

なお、上記の数値例の場合、

$$\begin{aligned} T U &= T N \times 2 \\ &= 4096 / 48000 \times 2 \\ &= 171 \text{ [m 秒]} \end{aligned}$$

40

である。また、テスト期間 T T は、図 4 A の場合、

$$\begin{aligned} T T &= T M + T R + T C + T E \\ &= T U \times 4 \\ &= 683 \text{ [m 秒]} \end{aligned}$$

である。

【 0 0 4 7 】

このようなテストトーン信号 S T T が被試験スピーカに供給されると、その被試験スピーカが正常であれば、そのテストトーン信号 S T T に対応した周波数成分のテストトーンがそ

50

の被試験スピーカから出力される。

【 0 0 4 8 】

そこで、その被試験スピーカから出力されるテストトーンをマイクロフォンにより收音すると、マイクロフォンからは、図 4 E にも示すようにテストトーン信号 S TT が出力される（以後、このマイクロフォンから出力されるときにテストトーン信号 S TT を「応答信号 S TT」と呼ぶ）。なお、応答信号 S TT は、スピーカに供給されたテストトーン信号 S TT（図 4 D）に対して、被試験スピーカと、マイクロフォンとの間隔に対応した時間 τ だけ遅れる。

【 0 0 4 9 】

したがって、図 4 F に示すように、マイクロフォンからの応答信号 S TT を所定の期間 T A にわたって周波数解析をすれば、その被試験スピーカの故障をチェックできる。

10

【 0 0 5 0 】

そして、その場合、図 4 E にも示すように、マイクロフォンからの応答信号 S TT は、単位期間 T U の期間 T N、T N に同じ内容が 2 回繰り返されているので、解析期間 T A の時間位置には十分な余裕がある。このため、例えば、マイクロフォンから応答信号 S TT が出力されたら、その出力信号の立ち上がりをチェック期間 T C の基準として応答信号 S TT の周波数解析を開始することができ、收音した応答信号 S TT の遅延時間 τ をあまり考慮する必要がない。

【 0 0 5 1 】

また、テストトーン信号 S TT は正弦波信号 S a、S b の混合信号なので、解析期間 T A を T A = T N とすることにより、解析期間 T A における応答信号 S TT のサイクル数は整数となる。したがって、周波数解析を行う場合、窓関数の処理を実行する必要がなくなり、その解析処理が簡単になる。

20

【 0 0 5 2 】

さらに、図 4 A に示すように、チェック期間 T C (= T U) にチェックを行った場合に、あるスピーカからテストトーンが出力されていないときには、図 4 B あるいは図 4 C に示すように、チェック期間 T C を延長するとともに、そのスピーカに供給されるテストトーン信号 S TT の正弦波信号 S a、S b の周波数を図 3 に示すように変更しているので、スピーカからテストトーンが出力されないとき、それが故障によるものであるか周波数特性のディップによるものであるかを区別することができ、スピーカの故障の有無を確実に判定することができる。

30

【 0 0 5 3 】

〔 6 〕 暗騒音（背景雑音）およびスピーカの故障の有無の判定方法

図 4 にも示すように、テスト期間 T T の先頭の無音期間 T M は、スピーカの故障の有無のチェックが暗騒音により影響されることを避けるために使用される。すなわち、スピーカから出力されるテストトーンを收音し、その收音により得られた応答信号 S TT を解析してテストトーンの各周波数成分のレベルを測定するとき、その解析結果（周波数成分）には、暗騒音による周波数成分も含まれてしまう。

【 0 0 5 4 】

したがって、テストトーンの解析結果からスピーカの故障の有無を判定するときには、その暗騒音による周波数成分について考慮する必要がある。以下、暗騒音を考慮した判定方法の一例について説明する。

40

【 0 0 5 5 】

まず、無音期間 T M における暗騒音を收音して周波数解析を行い、例えば図 5 B に示すように、周波数成分（ノイズ成分）ごとにそのレベルを求めて、そのレベルをいったん記憶しておく。このとき、テストトーン信号 S TT に含まれる正弦波信号 S a、S b の周波数と等しい周波数の成分についてだけ、そのレベルを記憶すればよく、他の周波数の成分については記憶する必要はない。また、この記憶するときの周波数は、トーン周波数リストを参照することにより知ることができる。

【 0 0 5 6 】

50

次にチェック期間TCに、被試験スピーカにテストトーン信号STTを供給するとともに、その被試験スピーカの応答信号STTを周波数解析し、例えば図5Aに示すように、周波数成分ごとに、そのレベルを求める。図5Aにおいては、信号Sa、Sbが、ある被試験スピーカにより得られた周波数成分であり、他の周波数成分は暗騒音によるものとする。なお、一般に、信号Sa、Sbは、スピーカの周波数特性によりレベルが異なるとともに、暗騒音の周波数成分も含んでいる。

【0057】

そして、信号Saと、レベルを記憶しておいたノイズ成分(図5B)のうちの信号Saと等しい周波数のノイズ成分NaとのS/Nを求め、これを値Vaとする。同様に、信号Sbと、ノイズ成分のうちの信号Sbと等しい周波数のノイズ成分NbとのS/Nを求め、これを値Vbとする。なお、この場合、信号Sa、Sbのうち、レベルが規定値VTHに達しない信号があるときには、上述のS/Nは算出しないで、対応する値を0とする。

10

【0058】

そして、値Va、Vbのうち、S/Nが高いほうの値Vx(xはa、bのどちらか)を選択し、この最大値Vxと規定値VREFとを比較し、

(i) $Vx > VREF$ のとき、チェックされたスピーカは正常

(ii) $Vx \leq VREF$ のとき、チェックされたスピーカは故障

と判定する。

【0059】

このようにすれば、收音した応答信号STTに含まれる信号Sa、Sbのうち、最もS/Nの良好な信号について、そのS/Nと規定値VREFとを比較して該当するスピーカの故障の有無を判定しているので、スピーカの周波数特性や部屋の定在波特性などに影響されずに、スピーカの故障の有無を正確に判定することができる。

20

【0060】

〔7〕 音場補正装置

図6は、この発明を音場補正装置に適用した場合の一例を示す。なお、この例においては、 $m = 128$ である。

【0061】

〔7-1〕 音場補正装置の構成およびその動作

DVDプレーヤ、デジタルチューナ、ゲーム機などの信号源SSからデジタルオーディオ信号DAが取り出され、このデジタルオーディオ信号DAが入力端子21を通じてデジタルフィルタ221~22m($m = 128$)に供給される。

30

【0062】

このとき、デジタルオーディオ信号DAは、正弦波信号S1のデジタルデータDDと同様のフォーマットである。また、デジタルフィルタ221~22mは、図13における遅延回路DL1~DLmの遅延処理を行うとともに、必要に応じて他の音場補正などの処理も行いうものである。したがって、デジタルフィルタ221~22mからは、図14あるいは図15に示すような音圧増強点Ptgを形成するデジタルオーディオ信号が取り出される。

【0063】

そこで、このデジタルオーディオ信号が、スイッチ回路231~23mを通じてデジタルアンプ241~24mに供給される。デジタルアンプ241~24mは、この例においては、いわゆるD級アンプの構成とされているものであり、供給されたデジタルオーディオ信号をスイッチングによりD級パワー増幅して各チャンネルのアナログオーディオ信号を出力するものである。

40

【0064】

そして、このアンプ241~24mから出力されたオーディオ信号が、スピーカSP1~SPmにそれぞれ供給される。この場合、スピーカSP1~SPmは、上述のようにスピーカアレイ10を構成しているものであり、例えば図13に示すようにリスナの前方に1列に、あるいは複数行×複数列に配置されているものである。また、このような配置とするため、図示はしないが、スピーカSP1~SPmは1つのキャビネットに収納されている

50

。

【 0 0 6 5 】

さらに、制御回路 2 5 が設けられる。この制御回路 2 5 は、マイクロコンピュータにより構成され、デジタルフィルタ 2 2 1 ~ 2 2 m がデジタルオーディオ信号 DA に対して遅延を行うとき、その遅延時間 $\tau 1 \sim \tau m$ を音圧増強点 P tg (あるいは音圧低減点 P nc) の位置に対応して設定するものである。このため、制御回路 2 5 からデジタルフィルタ 2 2 1 ~ 2 2 m に遅延時間 $\tau 1 \sim \tau m$ の制御信号が供給される。

【 0 0 6 6 】

また、制御回路 2 5 からスイッチ回路 2 3 1 ~ 2 3 m に制御信号が供給され、スイッチ回路 2 3 1 ~ 2 3 m は、通常の再生時には図の状態に接続され、スピーカ S P 1 ~ S P m の故障の有無のチェック時には図とは逆の状態に接続される。さらに、制御回路 2 5 には、各種の操作スイッチ 2 6 も接続される。

10

【 0 0 6 7 】

したがって、通常の再生時には、信号源 S S からのデジタルオーディオ信号 DA が、デジタルフィルタ 2 2 1 ~ 2 2 m → スwitch回路 2 3 1 ~ 2 3 m → デジタルアンプ 2 4 1 ~ 2 4 m の信号ラインを通じてスピーカ S P 1 ~ S P m に供給される。そして、このとき、デジタルフィルタ 2 2 1 ~ 2 2 m において、デジタルオーディオ信号 DA に所定の遅延時間 $\tau 1 \sim \tau m$ が付与されるので、音圧増強点 P tg が形成されるとともに、その音圧増強点 P tg の位置が制御される。

20

【 0 0 6 8 】

〔 7 - 2 〕 スピーカの故障チェックのための構成

スピーカ S P 1 ~ S P m の故障の有無のチェックのため、以下のように構成される。すなわち、テストトーン信号 S TT を形成する信号形成回路 3 1 が例えば D S P により構成されるとともに、制御回路 2 5 から信号形成回路 3 1 にテストトーン信号 S TT に含まれる正弦波信号 S a、S b の周波数 f a、f b を指示する制御信号が供給される。

【 0 0 6 9 】

また、制御回路 2 5 は、上述の解析期間 T A に、スピーカ S P 1 ~ S P m から出力されたテストトーンの周波数解析を行うとともに、その解析結果にしたがってスピーカ S P 1 ~ S P m の故障の有無を判定するものである。このため、制御回路 2 5 は、これを構成するマイクロコンピュータが実行するプログラムとして、例えば図 7 ~ 図 9 に示すルーチン 1 0 0、2 0 0、3 0 0 を有する。

30

【 0 0 7 0 】

これらルーチン 1 0 0 ~ 3 0 0 の詳細については後述するが、図 7 ~ 図 9 においては、この発明に関連する部分を抜粋して示している。そして、制御回路 2 5 により信号形成回路 3 1 が制御されてテストトーン信号 S TT が形成されると、そのテストトーン信号 S TT がスイッチ回路 2 3 1 ~ 2 3 m に供給されるとともに、スイッチ回路 2 3 1 ~ 2 3 m は信号形成回路 3 1 に接続される。

【 0 0 7 1 】

さらに、スピーカ S P 1 ~ S P m からテストトーンが出力されたとき、そのテストトーンを收音するマイクロフォン 3 2 が設けられ、このマイクロフォン 3 2 から出力される応答信号 S TT がマイクアンプ 3 3 を通じて A / D コンバータ回路 3 4 に供給されてデジタル信号に A / D 変換され、このデジタル応答信号 S TT が制御回路 2 5 に供給される。

40

【 0 0 7 2 】

なお、マイクロフォン 3 2 は、スピーカ S P 1 ~ S P m を収納しているキャビネットに設けることができる。また、制御回路 2 5 には、スピーカ S P 1 ~ S P m の故障の有無の判定結果を表示する表示素子として、例えば L C D パネル 3 5 が接続される。

【 0 0 7 3 】

〔 7 - 3 〕 スピーカの故障チェック時の動作

操作スイッチ 2 6 のうちのチェックスイッチを操作すると、制御回路 2 5 を構成するマイクロコンピュータの処理が、ルーチン 1 0 0 のステップ 1 0 1 からスタートし、次にス

50

テップ 1 0 2 において初期設定が行われ、スイッチ回路 2 3 1 ~ 2 3 m が図とは逆の状態に接続されるとともに、テストトーン信号 S TT の形成が開始され、テスト期間 T T に入る。

【 0 0 7 4 】

このテスト期間 T T に入ると、まず、ステップ 1 1 1 ~ 1 1 4 により無音期間 T M における暗騒音のレベルが測定される。すなわち、マイクロフォン 3 2 により暗騒音が收音されるとともに、その收音した暗騒音の信号が、アンプ 3 3 および A / D コンバータ回路 3 4 を通じて制御回路 2 5 に供給される。

【 0 0 7 5 】

すると、ステップ 1 1 1 において、その暗騒音の信号が例えば F F T により周波数解析され (図 5 B)、暗騒音のレベルが周波数成分ごとにいったん記憶される。この記憶は、トーン周波数リスト (図 2) を参照することにより、テストトーン信号 S TT に含まれる信号 S a、S b と等しい周波数の周波数成分について行えばよい。

10

【 0 0 7 6 】

次に、ステップ 1 1 2 において、ステップ 1 1 1 により解析および記憶された周波数成分ごとのレベルが規定のノイズレベルと比較される。

【 0 0 7 7 】

そして、ステップ 1 1 3 において、ステップ 1 1 2 の比較結果がチェックされ、すべてのノイズレベルが規定のノイズレベルより小さいときには、処理はステップ 1 1 3 からステップ 1 1 4 に進み、このステップ 1 1 4 において、ステップ 1 1 1 により解析された周波数成分ごとのノイズレベルのうち、テストトーン信号 S TT に含まれる信号 S a、S b と等しい周波数の周波数成分のノイズレベルが制御回路 2 5 のメモリに保存される。

20

【 0 0 7 8 】

そして、処理はステップ 1 1 4 からステップ 1 2 0 に進み、準備期間 T R の処理が実行される。すなわち、信号形成回路 3 1 によりテストトーン信号 S TT ~ S TT が形成され、このテストトーン信号 S TT ~ S TT が、スイッチ回路 2 3 1 ~ 2 3 m → デジタルアンプ 2 4 1 ~ 2 4 m の信号ラインを通じてスピーカ S P 1 ~ S P m に供給される。

【 0 0 7 9 】

なお、この準備期間 T R におけるテストトーン信号 S TT ~ S TT は、例えば図 2 に示すパターン番号 P N のテストトーン信号 S TT ~ S TT であって、例えば図 3 の第 1 回目の列に示す組み合わせでスピーカ S P 1 ~ S P m にそれぞれ供給することができる。こうして、準備期間 T R には、スピーカ S P 1 ~ S P m から同時にテストトーンが出力されることになる。

30

【 0 0 8 0 】

また、準備期間 T R におけるテストトーンは、続くチェック期間 T C におけるスピーカ S P 1 ~ S P m の出力レベルを適正值に設定するためのものなので、そのレベルは比較的小くされるが、その直前の無音期間 T M における暗騒音の解析結果を考慮して決定することができる。さらに、準備期間 T R のテストトーンがマイクロフォン 3 2 により收音され、その收音された応答信号 S TT が制御回路 2 5 に供給され、続くチェック期間 T C におけるテストトーン信号 S TT ~ S TT のレベルが設定される。

【 0 0 8 1 】

40

続いて、処理はステップ 1 3 0 に進み、このステップ 1 3 0 において、後述するようにチェック期間 T C の処理が実行され、その後、ステップ 1 4 0 において、演出期間 T E の処理が実行され、すなわち、制御回路 2 5 により信号形成回路 3 1 が制御されて終了用のテストトーン信号 S TT ~ S TT が形成され、これら信号 S TT ~ S TT がスピーカ S P 1 ~ S P m に供給される。

【 0 0 8 2 】

そして、その後、ステップ 1 5 1 において、テストトーン信号 S TT の形成が終了されるとともに、スイッチ回路 2 3 1 ~ 2 3 m が図の状態に接続されてテスト期間 T T を終了し、さらに、ステップ 1 5 2 において、ルーチン 1 0 0 を終了する。

【 0 0 8 3 】

50

なお、ステップ 1 1 3 において、規定のノイズレベルより大きいノイズ成分（周波数成分）があるときには、処理はステップ 1 1 3 からステップ 1 1 6 に進み、このステップ 1 1 6 において、暗騒音のレベルの測定（無音期間 T M における測定）が規定の回数に達したか否かがチェックされ、達していないときには、処理はステップ 1 1 6 からステップ 1 1 1 に戻り、無音期間 T M が繰り返されてステップ 1 1 1 以降における暗騒音の周波数成分ごとのレベルの測定が再び実行される。

【 0 0 8 4 】

また、ステップ 1 1 6 において、暗騒音のレベルの測定回数をチェックした場合に、規定の回数に達していたときには、処理はステップ 1 1 6 からステップ 1 1 7 に進み、このステップ 1 1 7 において、例えば L C D パネル 3 5 に、環境を改善して暗騒音を小さくする必要があることが表示され、その後、ステップ 1 4 0 を通じてステップ 1 5 2 に進み、ルーチン 1 0 0 を終了する。

10

【 0 0 8 5 】

そして、ステップ 1 3 0 におけるチェック期間 T C の処理は、例えば図 8 にルーチン 2 0 0 として示すように実行される。すなわち、チェック期間 T C になると、制御回路 2 5 を構成するマイクロコンピュータの処理がルーチン 2 0 0 のステップ 2 0 1 からスタートし、次にステップ 2 0 2 において、図 3 のトーンシーケンスリストの何回目であるかを示す変数 S E Q が 1 にセットされる。

【 0 0 8 6 】

続いて、ステップ 2 0 3 において、図 2 に示すパターン番号 P N のテストトーン信号 S T T ~ S T T が、図 3 のトーンシーケンスリストのうち、変数 S E Q の示す列の組み合わせで、今の場合第 1 回目の列に示す組み合わせで形成され、これら信号 S T T ~ S T T がスピーカ S P 1 ~ S P m に同時に供給される。こうして、チェック期間 T C には、スピーカ S P 1 ~ S P m からテストトーンが出力される。

20

【 0 0 8 7 】

そこで、このテストトーンがマイクロフォン 3 2 により收音され、その收音された応答信号 S T T が制御回路 2 5 に供給され、上述の解析期間 T A に周波数解析されるとともに、その解析結果からスピーカ S P 1 ~ S P m の故障の有無がスピーカごとに判定される。なお、この周波数解析およびスピーカ S P 1 ~ S P m ごとの故障の有無の判定は、ルーチン 3 0 0 により行われる。

30

【 0 0 8 8 】

そして、このルーチン 3 0 0 の判定の結果がステップ 2 0 4 においてチェックされ、スピーカ S P 1 ~ S P m のすべてが正常のときには、処理はステップ 2 0 4 からステップ 2 0 5 に進み、スピーカ S P 1 ~ S P m のすべてが正常であることが L C D パネル 3 5 に表示され、その後、ステップ 2 0 9 によりルーチン 2 0 0 を終了し、処理はステップ 1 4 0 に進む。

【 0 0 8 9 】

しかし、ステップ 2 0 4 において、ルーチン 3 0 0 の判定の結果をチェックした場合に、スピーカ S P 1 ~ S P m のいずれかからテストトーンが出力されていないときには、処理はステップ 2 0 4 からステップ 2 0 6 に進み、このステップ 2 0 6 において、変数 S E Q が 1 だけインクリメントされ、その後、ステップ 2 0 7 において、変数 S E Q が図 3 におけるチェック回数である 3 回を越えたか否かがチェックされる。

40

【 0 0 9 0 】

そして、変数 S E Q が 3 回を越えていないときには、処理はステップ 2 0 7 からステップ 2 0 3 に戻り、以後、ステップ 2 0 3 以降の処理が繰り返され、すなわち、チェック期間 T C のチェックが繰り返される。

【 0 0 9 1 】

ただし、このとき、ステップ 2 0 6 が実行されるごとに変数 S E Q がインクリメントされるので、ステップ 2 0 3 以降の処理が繰り返されるごとに、図 2 に示すパターン番号 P N のテストトーン信号 S T T ~ S T T が、図 3 のトーンシーケンスリストのうち、第 2 回目の列あ

50

るいは第3回目の列に示す組み合わせに変更されていく。こうして、スピーカSP1~SPmからは、チェック期間TCが繰り返されるごとに異なる組み合わせの周波数成分でテストトーンが出力される。

【0092】

そして、第2回目あるいは第3回目のチェックの結果、スピーカSP1~SPmのすべてが正常のときには、上述のように、処理はステップ204からステップ205に進み、スピーカSP1~SPmのすべてが正常であることがLCDパネル35に表示され、その後、ステップ209によりルーチン200を終了し、処理はステップ140に進む。

【0093】

しかし、第3回目のチェックでも、スピーカSP1~SPmのいずれかからテストトーンが出力されていないときには、処理がステップ206に進むとともに、SEQ 4となるので、処理はステップ207からステップ208に進み、このステップ208において、異常のあるスピーカを示すスピーカ番号などがLCDパネル35に表示され、その後、ステップ209によりルーチン200を終了し、処理はステップ140に進む。

【0094】

以上の処理に加え、制御回路25においては、ルーチン100の処理と平行してルーチン300が解析期間TAに実行され、スピーカSP1~SPmごとの故障が判定される。すなわち、このルーチン300においては、処理はステップ301からスタートし、次にステップ302において、解析期間TAにA/Dコンバータ回路34から出力される応答信号STTが制御回路25に取り込まれて周波数解析される。そして、ステップ303において、ステップ302により解析された周波数成分が、対応するスピーカごとに分離される。なお、この分離は、トーン周波数リストおよびトーンシーケンスリストを参照して実行される。

【0095】

続いてステップ304において、スピーカ番号SN(図3)が第1番目のスピーカSP1に対応して「1」にセットされるとともに、「故障リスト」が用意される。この故障リストは、スピーカSP1~SPmのそれぞれごとに、その故障の有無を示す情報を有するもので、ステップ304においては、スピーカSP1~SPmのすべてについて、“故障”に仮設定される。

【0096】

次にステップ305において、ステップ303により分離された周波数成分と、ルーチン100のステップ114でメモリに保存されたノイズ成分とがレベル比較される。このレベル比較は、スピーカ番号SNの示すスピーカに供給されたテストトーン信号STTに含まれる信号Sa、Sbと、これと等しい周波数のノイズ成分Na、Nbとについて比較するものである(図5)。なお、このとき、比較の対象となる信号Sa、Sbの周波数は、スピーカ番号SNと、回数SEQと、パターン番号PN(図3)とから知ることができる。

【0097】

そして、この比較の結果、上述の(i)の場合には、処理はステップ305からステップ306に進み、このステップ306において、ステップ304により用意した故障リストのうち、スピーカ番号SNの示すスピーカが“正常”に設定され、その後、処理はステップ307に進む。

【0098】

しかし、ステップ305における比較の結果、(ii)の場合には、処理はステップ305からステップ306をスキップしてステップ307に進む。

【0099】

そして、ステップ307において、スピーカSP1~SPmのすべてについて、チェックが実行されたか否かが、スピーカ番号SNから判別され、まだ、チェックされていないスピーカがあるときには、処理はステップ307からステップ308に進み、スピーカ番号SNが「1」だけインクリメントされて次のスピーカがチェック対象とされ、その後、処理はステップ305に戻る。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 0 】

こうして、スピーカ S P1 ~ S Pm のすべてに対して、応答信号 S TT に含まれる信号 S a、S b のレベル比較の結果から故障の有無が判定され、故障のないスピーカについては、故障リストの情報が “ 正常 ” に設定されていく。

【 0 1 0 1 】

そして、スピーカ S P1 ~ S Pm のすべてに対して、故障の有無が判定されると、処理はステップ 3 0 7 からステップ 3 0 9 に進み、ルーチン 3 0 0 を終了する。

【 0 1 0 2 】

なお、ルーチン 2 0 0 のステップ 2 0 4 は、ステップ 3 0 6 により更新された故障リストの内容からスピーカ S P1 ~ S Pm の故障の有無を判定し、ステップ 2 0 8 は、その故障リストの内容から故障しているスピーカのスピーカ番号 SN などを L C D パネル 3 5 に表示する。

10

【 0 1 0 3 】

こうして、ルーチン 1 0 0 ~ 3 0 0 によれば、スピーカ S P1 ~ S Pm の故障の有無をチェックし、その結果を報告することができる。

【 0 1 0 4 】

〔 8 〕 信号形成回路 3 1 の例

図 1 0 は、信号形成回路 3 1 を個別の回路により構成した場合の一例を示す。この例においては、ROM 4 1 に、図 1 A に示すように、正弦波信号 S 1 の 1 サイクルに変換されるデジタルデータ DD が格納されている。そして、期間 T N に、このデジタルデータ DD が、ROM 4 1 の a 番地につき 1 番地の割り合いで読み出されるとともに、その読み出しが a 回繰り返されて正弦波信号 S a が取り出され、この信号 S a がメモリ 4 2 1 a に書き込まれる。

20

【 0 1 0 5 】

また、別の期間 T N に、ROM 4 1 のデジタルデータ DD が、ROM 4 1 の b 番地につき 1 番地の割り合いで読み出されるとともに、その読み出しが b 回繰り返されて正弦波信号 S b が取り出され、この信号 S b がメモリ 4 2 1 b に書き込まれる。したがって、メモリ 4 2 1 a、4 2 1 b には、正弦波信号 S a、S b が同時化されて保存されていることになる。

【 0 1 0 6 】

そこで、これらメモリ 4 2 1 a、4 2 1 b の信号 S a、S b が期間 T N ごとに同時に読み出され、その読み出された信号 S a、S b がレベル調整回路 4 3 1 a、4 3 1 b によりレベルが調整されてから加算回路 4 4 1 に供給されてテストトーン信号 S TT に加算され、このテストトーン信号 S TT がスイッチ回路 2 3 1 を通じて取り出される。

30

【 0 1 0 7 】

また、同様にして、メモリ (4 2 2 a、4 2 2 b) ~ (4 2 m a、4 2 m b)、レベル調整回路 (4 3 2 a、4 3 2 b) ~ (4 3 m a、4 3 m b) および加算回路 4 4 2 ~ 4 4 M によりスピーカ S P2 ~ S Pm のテストトーン信号 S TT ~ S TT がそれぞれ形成され、スイッチ回路 2 3 2 ~ 2 3 m を通じて取り出される。

【 0 1 0 8 】

こうして、スピーカ S P1 ~ S Pm に供給されるテストトーン信号 S TT ~ S TT を形成することができる。なお、D S P や C P U により信号形成回路 3 1 を構成する場合には、ROM 4 1 のデジタルデータ DD に対してメモリ 4 2 1 a ~ 4 2 m b 以降の処理を行えばよい。

40

【 0 1 0 9 】

〔 9 〕 トーン周波数リストおよびトーンシーケンスリストの他の例

図 1 1 は、トーン周波数リストの他の例を示し、この例においては、384 種類のテストトーン信号 S TT (P N = 1 ~ 384) を使用できるようにした場合である。このトーン周波数リストにおいても、テストトーン信号 S TT を構成する正弦波信号 S a、S b の周波数 f a、f b は、すべて互いに異なる。

【 0 1 1 0 】

50

また、図 1 2 はトーンシーケンスリストの他の例を示す。図 3 のトーンシーケンスリストは、パターン番号PNの種類と、スピーカ S P1 ~ S Pmの数とが等しいので、チェックごとに、スピーカ番号SNとパターン番号PNとの組み合わせをずらしているが、図 1 2 の例においては、すべて異なるパターン番号PNを使用するようにした場合である。

【 0 1 1 1 】

〔 1 0 〕 まとめ

上述のチェック装置によれば、多数のスピーカ S P1 ~ S Pmを使用する再生装置において、周波数が互いに異なるテストトーン信号 S TT ~ S TTをスピーカ S P1 ~ S Pmに同時に供給するとともに、スピーカ S P1 ~ S Pmから出力されたテストトーンを周波数解析し、スピーカ S P1 ~ S Pmに対応する周波数成分の有無からそのスピーカの故障の有無を判定

10

【 0 1 1 2 】

また、チェック時、必要に応じてテストトーン信号 S TTの周波数を変更してチェックを繰り返すようにしているので、スピーカ S P1 ~ S Pmの周波数特性にディップがあっても、スピーカ S P1 ~ S Pmの故障の有無を正確にチェックすることができる。さらに、テストトーン信号 S TTは、正弦波信号 S a、S bの整数サイクルから構成しているので、テストトーンを F F T などにより周波数解析をする場合、これが容易となる。

【 0 1 1 3 】

〔 1 1 〕 その他

上述においては、スピーカ S P1 ~ S Pmのすべてを同時にチェックしているが、スピーカ S P1 ~ S Pmを複数のグループに分割し、そのグループ単位で同時にチェックこともできる。また、端子 2 1 からアンプ 2 4 1 ~ 2 4 mまでを、スピーカ S P1 ~ S Pmと一体に 1 つのキャビネットに収納することもできる。

20

【 0 1 1 4 】

さらに、5.1チャンネルステレオなどのマルチチャンネルステレオシステムや 3 ウェイスピーカシステムなどのマルチウェイスピーカシステムにおいて、それらのスピーカの故障の有無をチェックする場合にも、この発明を適用することができる。また、信号形成回路 3 1 は、制御回路 2 5 を構成するマイクロコンピュータにより実現することもでき、逆に応答信号 S TTの周波数解析を専用の D S P や C P U により行うこともできる。

【 0 1 1 5 】

〔 略語の一覧 〕

A / D : Analog to Digital
C P U : Central Processing Unit
D / A : Digital to Analog
D S P : Digital Signal Processor
F F T : Fast Fourier Transform
L C D : Liquid Crystal Display
R O M : Read Only Memory
S / N : Signal to Noise ratio

30

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 1 1 6 】

【 図 1 】 この発明を説明するための波形図である。

【 図 2 】 この発明を説明するための表図である。

【 図 3 】 この発明を説明するための表図である。

【 図 4 】 この発明を説明するためのタイミング図である。

【 図 5 】 この発明を説明するための周波数スペクトル図である。

【 図 6 】 この発明の一形態を示す系統図である。

【 図 7 】 図 6 の装置の処理の一形態を示すフローチャート図である。

【 図 8 】 図 7 のルーチンの一部の詳細を示すフローチャート図である。

【 図 9 】 図 6 の装置の処理の一形態を示すフローチャート図である。

50

【図 1 0】図 6 の装置の一部を示す系統図である。

【図 1 1】この発明を説明するための表図である。

【図 1 2】この発明を説明するための表図である。

【図 1 3】この発明を説明するための図である。

【図 1 4】この発明を説明するための図である。

【図 1 5】この発明を説明するための図である。

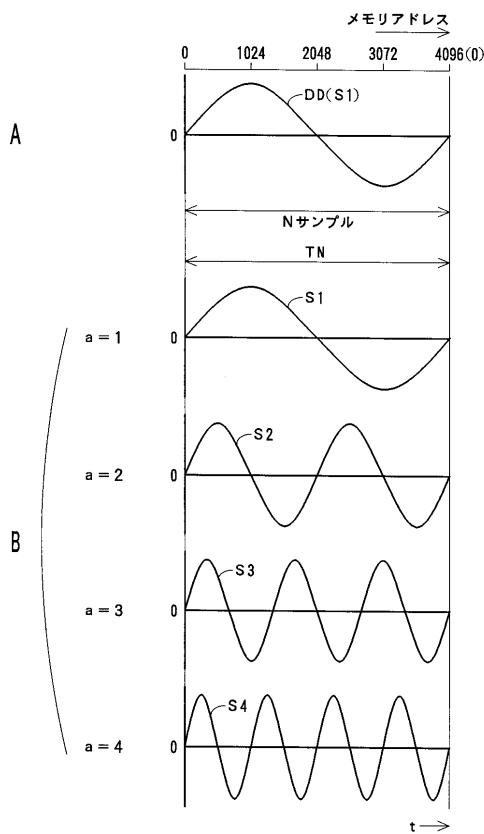
【符号の説明】

【 0 1 1 7 】

1 0 ...スピーカアレイ、2 2 1 ~ 2 2 m ...デジタルフィルタ、2 4 1 ~ 2 4 m ...デジタルアンプ、2 5 ...制御回路、2 6 ...操作スイッチ、3 1 ...信号形成回路、3 2 ...マイクロフォン、3 4 ... A / D コンバータ回路、3 5 ...表示素子、P nc...音圧低減点、P tg...音圧増強点、S P 1 ~ S P m...スピーカ、

10

【図 1】



【図 2】

トーン周波数リスト

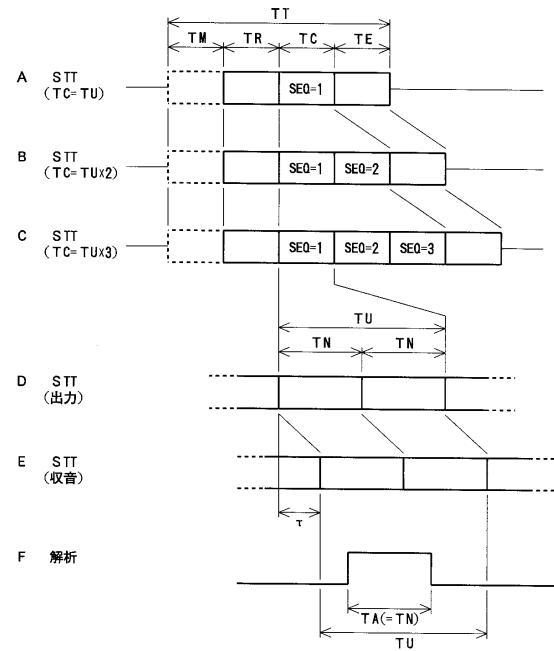
パターン 番号PN	a	b
1	100	740
2	105	745
3	110	750
4	115	755
5	120	760
⋮	⋮	⋮
127	730	1370
128	735	1375

【図 3】

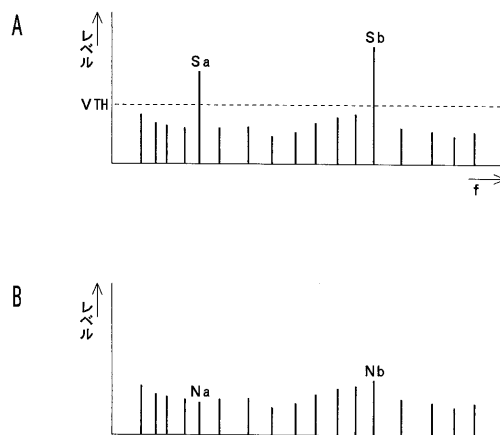
トーンシーケンスリスト

スピーカ 番号SN	パターン番号PN		
	第1回目 (SEQ=1)	第2回目 (SEQ=2)	第3回目 (SEQ=3)
1	1	33	65
2	2	34	66
3	3	35	67
4	4	36	68
⋮	⋮	⋮	⋮
64	64	96	128
65	65	97	1
66	66	98	2
67	67	99	3
⋮	⋮	⋮	⋮
96	96	128	32
97	97	1	33
98	98	2	34
99	99	3	35
⋮	⋮	⋮	⋮
128	128	32	64

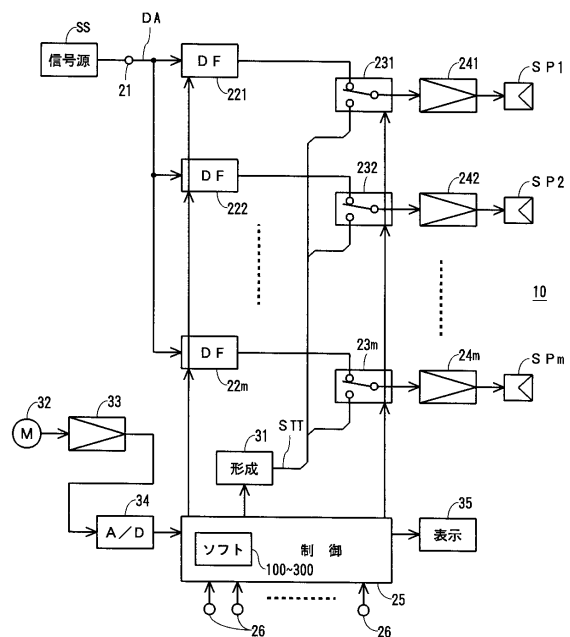
【図 4】



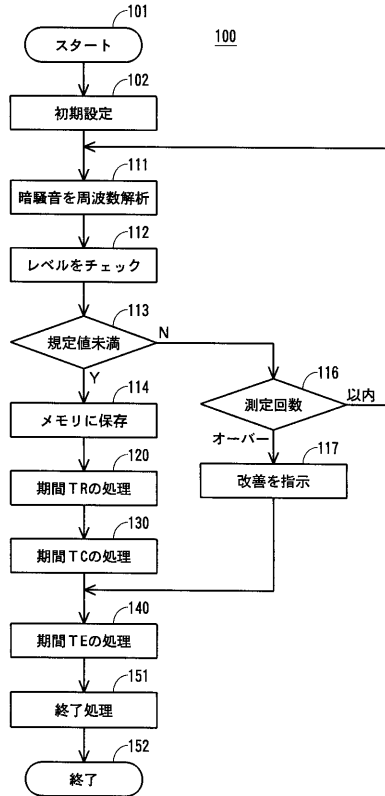
【図 5】



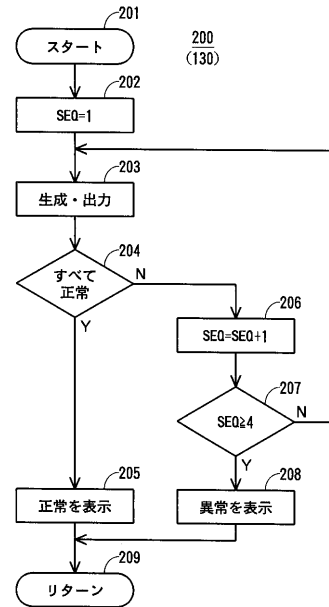
【図 6】



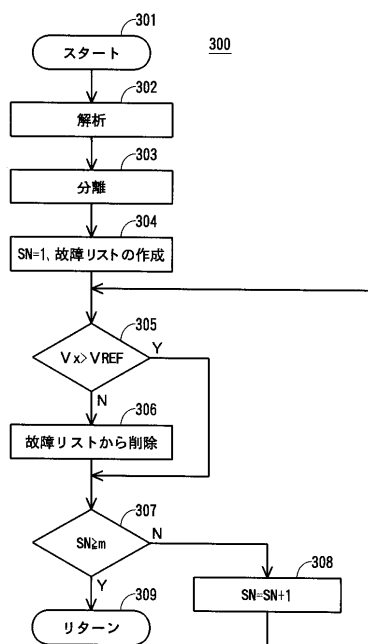
【図 7】



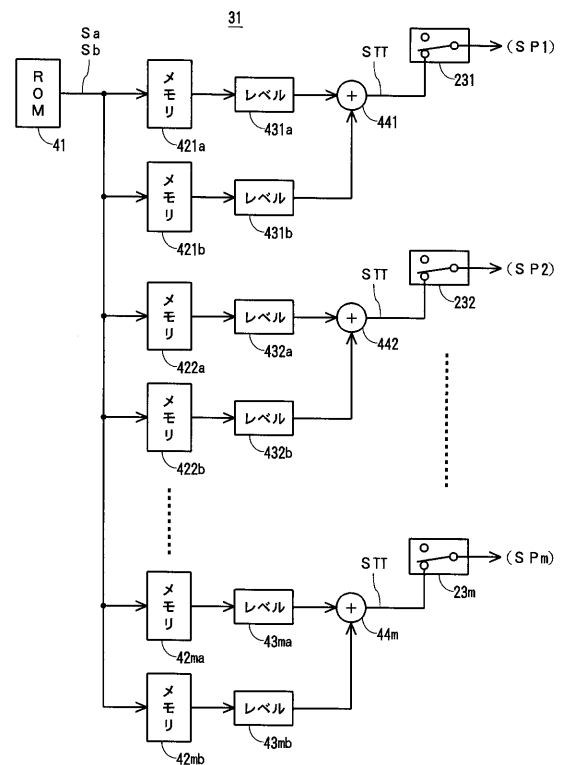
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 1 1】

トーン周波数リスト

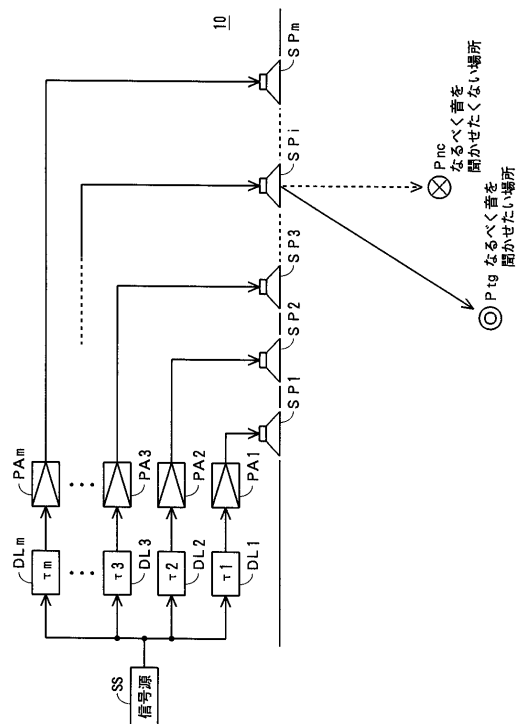
パターン 番号PN	a	b	パターン 番号PN	a	b	パターン 番号PN	a	b
1	100	868	129	102	870	257	104	872
2	106	874	130	108	876	258	110	878
3	112	880	131	114	882	259	116	884
4	118	886	132	120	888	260	122	890
...	...	...	...	...	...	...	...	...
128	862	1630	256	864	1632	384	866	1634

【図 1 2】

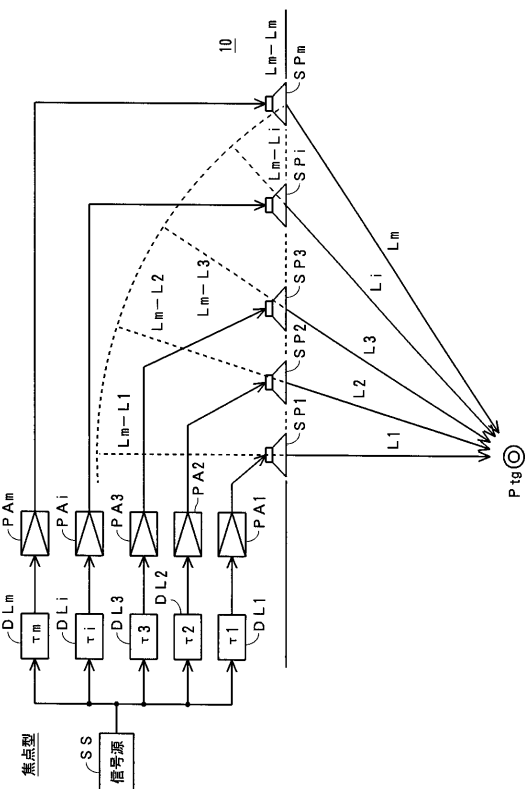
トーンシーケンスリスト

スピーカ 番号SN	パターン番号PN		
	第 1 回目 (SEQ=1)	第 2 回目 (SEQ=2)	第 3 回目 (SEQ=3)
1	1	161	321
2	2	162	322
3	3	163	323
...	...	...	...
64	64	224	384
65	65	225	257
66	66	226	258
...	...	...	...
96	96	256	288
97	97	129	289
98	98	130	290
...	...	...	...
128	128	160	320

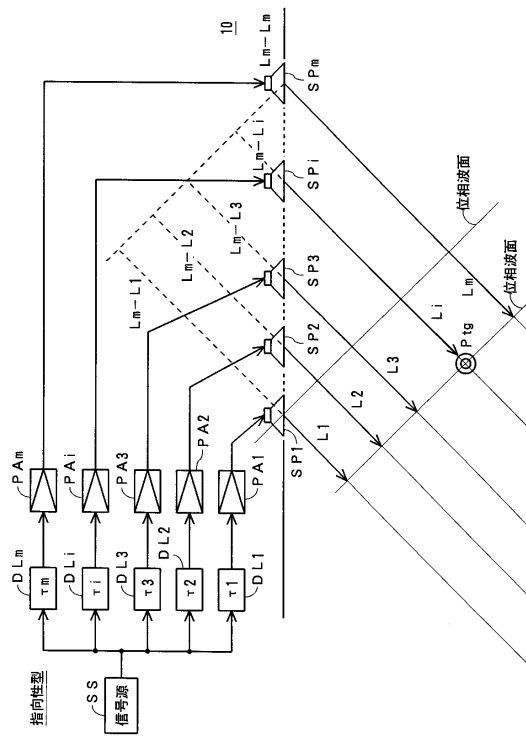
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 6 - 2 3 6 1 8 8 (J P , A)
特開昭 6 3 - 0 2 4 8 0 0 (J P , A)
特開昭 6 3 - 0 4 8 0 9 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 9 7 3 6 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 R 2 9 / 0 0
H 0 4 R 1 / 4 0