

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

2つのオーディオ信号をミキシングするミキサー回路であって、
第1デジタルオーディオ信号を第1アナログオーディオ信号に変換する第1D/Aコンバータと、
第2デジタルオーディオ信号の極性を反転し、第3デジタルオーディオ信号を生成する反転器と、
前記第3デジタルオーディオ信号を第2アナログオーディオ信号に変換する第2D/Aコンバータと、
前記第1アナログオーディオ信号と前記第2アナログオーディオ信号を逆極性で加算する出力段と、
を備えることを特徴とするミキサー回路。

10

【請求項 2】

前記出力段は、前記第1アナログオーディオ信号と前記第2アナログオーディオ信号の一方から他方を減算する減算回路を含むことを特徴とする請求項1に記載のミキサー回路。

【請求項 3】

前記減算回路は、非反転型の減算回路であることを特徴とする請求項2に記載のミキサー回路。

【請求項 4】

前記減算回路は、
第1演算増幅器と、
直列に接続された第1抵抗および第2抵抗を含み、その一端に前記第1アナログオーディオ信号と前記第2アナログオーディオ信号の一方を受け、その他端に基準電圧を受け、前記第1抵抗と前記第2抵抗の接続点が前記第1演算増幅器の非反転入力端子と接続される分圧回路と、
前記第1演算増幅器の出力端子とその反転入力端子の間に設けられた第3抵抗と、
一端に前記第1アナログオーディオ信号と前記第2アナログオーディオ信号の他方が入力され、他端が前記第1演算増幅器の反転入力端子と接続された第4抵抗と、
を含むことを特徴とする請求項2または3に記載のミキサー回路。

20

30

【請求項 5】

前記出力段は、
前記第1アナログオーディオ信号と前記第2アナログオーディオ信号の一方を反転し、第3アナログオーディオ信号を生成する反転アンプと、
前記第1アナログオーディオ信号と前記第2アナログオーディオ信号の他方と前記第3アナログオーディオ信号を加算する加算回路と、
を含むことを特徴とする請求項1に記載のミキサー回路。

【請求項 6】

前記加算回路は、反転型の加算回路であることを特徴とする請求項5に記載のミキサー回路。

40

【請求項 7】

前記加算回路は、
非反転入力端子に基準電圧が入力された第2演算増幅器と、
一端に前記第1アナログオーディオ信号と前記第2アナログオーディオ信号の前記他方が入力され、他端が前記第2演算増幅器の反転入力端子と接続された第5抵抗と、
一端に前記第3アナログオーディオ信号が入力され、他端が前記第2演算増幅器の反転入力端子と接続された第6抵抗と、
前記第2演算増幅器の出力端子とその反転入力端子の間に設けられた第7抵抗と、
を含むことを特徴とする請求項5または6に記載のミキサー回路。

【請求項 8】

50

前記反転アンプは、
 非反転入力端子に前記基準電圧が入力された第3演算増幅器と、
 一端に前記第1アナログオーディオ信号と前記第2アナログオーディオ信号の前記一方
 が入力され、他端が前記第3演算増幅器の反転入力端子と接続された第8抵抗と、
 前記第3演算増幅器の出力端子とその反転入力端子の間に設けられた第9抵抗と、
 を含むことを特徴とする請求項7に記載のミキサー回路。

【請求項9】

2つのオーディオ信号をミキシングするミキサー回路であって、
 第1デジタルオーディオ信号を第1アナログオーディオ信号に変換する第1D/Aコン
 バータと、
 第2デジタルオーディオ信号を第2アナログオーディオ信号に変換する第2D/Aコン
 バータと、
 前記第1アナログオーディオ信号および前記第2アナログオーディオ信号を加算もしく
 は減算する出力段と、

を備え、

前記第1D/Aコンバータにおいて、前記第1アナログオーディオ信号に第1ノイズ成
 分が重畳され、前記第2D/Aコンバータにおいて、前記第2アナログオーディオ信号に
 前記第1ノイズ成分と同相の第2ノイズ成分が重畳され、

前記ミキサー回路は、(i)前記出力段の出力信号に含まれる第1オーディオ信号と第
 2オーディオ信号が同一極性となり、(ii)前記出力段の出力信号に含まれる第1ノイズ
 成分と第2ノイズ成分が逆極性となるように構成されることを特徴とするミキサー回路。

【請求項10】

請求項1から9のいずれかに記載のミキサー回路を備えることを特徴とするオーディオ
 信号処理回路。

【請求項11】

入力された複数のデジタルオーディオ信号それぞれにデジタル信号処理を施し、前記第
 1デジタルオーディオ信号、前記第2デジタルオーディオ信号として前記ミキサー回路に
 出力するデジタルシグナルプロセッサ

をさらに備えることを特徴とする請求項10に記載のオーディオ信号処理回路。

【請求項12】

前記ミキサー回路の前記第1D/Aコンバータの後段に設けられ、前記第1アナログオ
 ディオ信号にポリウム設定値に応じたゲインを乗算する第1アナログポリウム回路と、
 前記ミキサー回路の前記第2D/Aコンバータの後段に設けられ、前記第2アナログオ
 ディオ信号にポリウム設定値に応じたゲインを乗算する第2アナログポリウム回路と、
 をさらに備えることを特徴とする請求項10または11に記載のオーディオ信号処理回
 路。

【請求項13】

ひとつの半導体基板に一体集積化されることを特徴とする請求項10から12のいずれ
 かに記載のオーディオ信号処理回路。

【請求項14】

請求項10から13のいずれかに記載のオーディオ信号処理回路を備えることを特徴と
 する車載用オーディオ装置。

【請求項15】

請求項10から13のいずれかに記載のオーディオ信号処理回路を備えることを特徴と
 する電子機器。

【請求項16】

請求項10から13のいずれかに記載のオーディオ信号処理回路を備えることを特徴と
 するオーディオコンポーネント装置。

【請求項17】

2つのオーディオ信号をミキシングする方法であって、

10

20

30

40

50

第 1 D / A コンバータが第 1 デジタルオーディオ信号を第 1 アナログオーディオ信号に変換するステップと、

第 2 デジタルオーディオ信号の極性を反転し、第 3 デジタルオーディオ信号を生成するステップと、

第 2 D / A コンバータが前記第 3 デジタルオーディオ信号を第 2 アナログオーディオ信号に変換するステップと、

前記第 1 アナログオーディオ信号と前記第 2 アナログオーディオ信号を逆極性で加算するステップと、

を備えることを特徴とする方法。

【請求項 18】

前記第 1 アナログオーディオ信号と前記第 2 アナログオーディオ信号を逆極性で加算するステップは、前記第 1 アナログオーディオ信号と前記第 2 アナログオーディオ信号の一方から他方を減算することを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記第 1 アナログオーディオ信号と前記第 2 アナログオーディオ信号を逆極性で加算するステップは、

前記第 1 アナログオーディオ信号と前記第 2 アナログオーディオ信号の一方を反転し、第 3 アナログオーディオ信号を生成するステップと、

前記第 1 アナログオーディオ信号と前記第 2 アナログオーディオ信号の他方と前記第 3 アナログオーディオ信号を加算するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2つのオーディオ信号をミキシングするミキサー回路に関する。

【背景技術】

【0002】

CD プレイヤ、オーディオアンプ、カーステレオあるいは携帯型ラジオや携帯型のオーディオプレイヤに例示されるように、オーディオ信号を再生する機能を備えたオーディオシステムが広く普及している。図 1 は、一般的なオーディオシステムの構成を示すブロック図である。

【0003】

オーディオシステム 1001 は、音源 1002、1003、アナログアンプ 1004、A / D コンバータ 1010、DSP (Digital Signal Processor あるいは Digital Sound Processor) 1012、D / A コンバータ 1014、アナログアンプ 1006、パワーアンプ 1008、電気音響変換素子 1009 を備える。

【0004】

アナログ音源 1002 は、CD プレイヤ、シリコンオーディオプレイヤ、携帯電話端末などであり、アナログオーディオ信号を出力する。アナログアンプ 1004 は、アナログ音源 1002 からのアナログオーディオ信号を増幅し、後段の A / D コンバータ 1010 の入力レンジにマッチさせる。またデジタル音源 1003 は CD プレイヤ、シリコンオーディオプレイヤ、携帯電話端末であり、デジタル形式のオーディオ信号を出力する。DSP 1012 は、前段の A / D コンバータ 1010 からのデジタルオーディオ信号、またはデジタル音源 1003 からのデジタルオーディオ信号を受け、所定のデジタル信号処理を施す。DSP 1012 による信号処理としては、イコライジング、バスブースト、トレブルブースト、ステレオ - モノラル変換、デジタルボリューム制御などが例示される。

【0005】

D / A コンバータ 1014 は、DSP 1012 による処理を受けたデジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に変換する。アナログアンプ 1006 はたとえばアナログボリューム回路であり、D / A コンバータ 1014 の出力信号をボリューム値に応じた利得で

10

20

30

40

50

増幅する。パワーアンプ1008は、アナログアンプ1006の出力を増幅し、電気音響変換素子1009であるスピーカやヘッドホンを駆動する。

【0006】

こうしたオーディオシステム1001において、異なる複数の音源1002、1003からのオーディオ信号をミキシングして再生する場合がある。たとえば車載用オーディオシステムでは、メインとなる音源（たとえばCDプレイヤーやテレビ）からのオーディオ信号を再生中に、カーナビの案内音声をミキシングして再生する場合がある。

【0007】

図2(a)～(c)は、本発明者が検討したミキサー回路のブロック図である。

図2(a)のミキサー回路1200aは、デジタル加算器1202によってデジタル領域で2つのオーディオ信号D1、D2をミキシングし、ミキシング後のオーディオ信号D3をD/Aコンバータ1014によりアナログオーディオ信号に変換する。

10

【0008】

図2(b)のミキサー回路1200bは、アナログ領域で2つのオーディオ信号をミキシングする。D/Aコンバータ1014__1、1014__2は、デジタルオーディオ信号D1、D2をアナログオーディオ信号S1、S2に変換する。加算アンプ1204は、2つのアナログオーディオ信号S1、S2を加算する。

【0009】

図2(c)のミキサー回路1200cも、図2(b)と同様に、アナログ領域で2つのオーディオ信号をミキシングする。反転アンプ1206は、D/Aコンバータ1014__2の出力信号S2を反転する。減算アンプ1208は、オーディオ信号S1から反転アンプ1206の出力信号S3を減算する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2005-117489号公報

【特許文献2】特開2005-217710号公報

【特許文献3】特開2004-222077号公報

【特許文献4】特開2005-217496号公報

【特許文献5】特開平11-75287号公報

30

【特許文献6】特開2012-133252号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明者は、図1(a)～(c)のミキサー回路について検討した結果、以下の課題を認識するに至った。図1に示すオーディオシステムでは、電源ラインやグラウンドライン、基準電圧ラインに発生するノイズが、D/Aコンバータ1014のS/N比を低下させる。図2(a)～(c)には、各信号の波形が模式的に示される。各D/Aコンバータ1014においてノイズNが発生するものとする。

【0012】

40

図2(a)のミキサー回路1200aでは、D/Aコンバータ1014で発生したノイズNがそのまま出力される。図2(b)、(c)のミキサー回路1200b、1200cにおいて、2つのD/Aコンバータ1014__1、1014__2に同相のノイズNが混入したとする。この場合、それらが最終的に同相で加算されることになるため、ノイズNの振幅は図2(a)の2倍となる。

【0013】

このように、図2(a)～(c)のミキサー回路1200には、S/N比に改善の余地がある。

【0014】

本発明に係る課題に鑑みてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつ

50

は、ノイズ成分を低減することが可能なミキサー回路の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明のある態様は、2つのオーディオ信号をミキシングするミキサー回路に関する。ミキサー回路は、第1デジタルオーディオ信号を第1アナログオーディオ信号に変換する第1D/Aコンバータと、第2デジタルオーディオ信号の極性を反転し、第3デジタルオーディオ信号を生成する反転器と、第3デジタルオーディオ信号を第2アナログオーディオ信号に変換する第2D/Aコンバータと、第1アナログオーディオ信号と第2アナログオーディオ信号を逆極性で加算する出力段と、を備える。

【0016】

この態様によると、第1D/Aコンバータの出力と第2D/Aコンバータの出力とに同相ノイズが混入した場合に、それらを逆相で重ね合わせるによりキャンセルすることができ、S/N比を改善することができる。

【0017】

減算回路は、非反転型の減算回路であってもよい。

【0018】

減算回路は、第1演算増幅器と、直列に接続された第1抵抗および第2抵抗を含み、その一端に第1アナログオーディオ信号と第2アナログオーディオ信号の一方を受け、その他端に基準電圧を受け、第1抵抗と第2抵抗の接続点が第1演算増幅器の非反転入力端子と接続される分圧回路と、第1演算増幅器の出力端子とその反転入力端子の間に設けられた第3抵抗と、一端に第1アナログオーディオ信号と第2アナログオーディオ信号の他方が入力され、他端が第1演算増幅器の反転入力端子と接続された第4抵抗と、を含んでもよい。

【0019】

出力段は、第1アナログオーディオ信号と第2アナログオーディオ信号の一方を反転し、第3アナログオーディオ信号を生成する反転アンプと、第1アナログオーディオ信号と第2アナログオーディオ信号の他方と第3アナログオーディオ信号を加算する加算回路と、を含んでもよい。

【0020】

加算回路は、反転型の加算回路であってもよい。

【0021】

加算回路は、非反転入力端子に基準電圧が入力された第2演算増幅器と、一端に第1アナログオーディオ信号および第2アナログオーディオ信号の他方が入力され、他端が第2演算増幅器の反転入力端子と接続された第5抵抗と、一端に第3アナログオーディオ信号が入力され、他端が第2演算増幅器の反転入力端子と接続された第6抵抗と、第2演算増幅器の出力端子とその反転入力端子の間に設けられた第7抵抗と、を含んでもよい。

【0022】

反転アンプは、非反転入力端子に基準電圧が入力された第3演算増幅器と、一端に第1アナログオーディオ信号と第2アナログオーディオ信号の一方が入力され、他端が第3演算増幅器の反転入力端子と接続された第8抵抗と、第3演算増幅器の出力端子とその反転入力端子の間に設けられた第9抵抗と、を含んでもよい。

【0023】

本発明のさらに別の態様は、第1オーディオ信号と第2オーディオ信号をミキシングするミキサー回路に関する。このミキサー回路は、第1デジタルオーディオ信号を第1アナログオーディオ信号に変換する第1D/Aコンバータと、第2デジタルオーディオ信号を第2アナログオーディオ信号に変換する第2D/Aコンバータと、第1アナログオーディオ信号および第2アナログオーディオ信号を加算もしくは減算する出力段と、を備える。第1D/Aコンバータにおいて、第1アナログオーディオ信号に第1ノイズ成分が重畳され、第2D/Aコンバータにおいて、第2アナログオーディオ信号に第1ノイズ成分と同相の第2ノイズ成分が重畳され、ミキサー回路は、(i)出力段の出力信号に含まれる第

10

20

30

40

50

1 オーディオ信号と第2オーディオ信号が同一極性となり、(ii)出力段の出力信号に含まれる第1ノイズ成分と第2ノイズ成分が逆極性となるように構成される。

【0024】

この態様によると、第1D/Aコンバータの出力と第2D/Aコンバータの出力と混入する同相の第1ノイズ成分および第2ノイズ成分を逆相で重ね合わせるによりキャンセルすることができ、S/N比を改善することができる。

【0025】

本発明の別の態様は、オーディオ信号処理回路に関する。オーディオ信号処理回路は、上述のいずれかの態様のミキサー回路を備える。

【0026】

オーディオ信号処理回路は、入力された複数のデジタルオーディオ信号それぞれに、デジタル信号処理を施し、第1デジタルオーディオ信号、第2デジタルオーディオ信号としてミキサー回路に出力するデジタルシグナルプロセッサをさらに備えてもよい。

【0027】

ある態様のオーディオ信号処理回路は、ミキサー回路の第1D/Aコンバータの後段に設けられ、第1アナログオーディオ信号にポリウム設定値に応じたゲインを乗算する第1アナログポリウム回路と、ミキサー回路の第2D/Aコンバータの後段に設けられ、第2アナログオーディオ信号にポリウム設定値に応じたゲインを乗算する第2アナログポリウム回路と、をさらに備えてもよい。

【0028】

オーディオ信号処理回路は、ひとつの半導体基板に一体集積化されてもよい。

「一体集積化」とは、回路の構成要素のすべてが半導体基板上に形成される場合や、回路の主要構成要素が一体集積化される場合が含まれ、回路定数の調節用に一部の抵抗やキャパシタなどが半導体基板の外部に設けられていてもよい。

回路を1つのICとして集積化することにより、回路面積を削減することができる。同時に、回路素子の特性を均一に保つことができる。

【0029】

本発明の別の態様は車載用オーディオ装置に関する。車載用オーディオ装置は上述のいずれかのオーディオ信号処理回路を備える。

【0030】

本発明の別の態様はオーディオコンポーネント装置に関する。オーディオコンポーネント装置は上述のいずれかのオーディオ信号処理回路を備える。

【0031】

本発明の別の態様は電子機器に関する。電子機器は上述のいずれかのオーディオ信号処理回路を備える。

【0032】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0033】

本発明に係るオーディオ信号処理回路によれば、アナログアンプを、デジタル信号処理部と一体集積化しつつ、音質の劣化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】一般的なオーディオシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】図2(a)~(c)は、本発明者が検討したミキサー回路のブロック図である。

【図3】第1の実施の形態に係るミキサー回路のブロック図である。

【図4】図3のミキサー回路の動作波形図である。

【図5】第2の実施の形態に係るミキサー回路のブロック図である。

【図6】図5のミキサー回路の動作波形図である。

10

20

30

40

50

【図 7】ミキサー回路を備えるオーディオシステムのブロック図である。

【図 8】車載用オーディオ装置の斜視図である。

【図 9】図 9 (a) ~ (c) は、電子機器、オーディオコンポーネント装置の外観図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 5 】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

10

【 0 0 3 6 】

本明細書において、「部材 A が、部材 B と接続された状態」とは、部材 A と部材 B が物理的に直接的に接続される場合のほか、部材 A と部材 B が、電気的な接続状態に影響を及ぼさない他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

同様に、「部材 C が、部材 A と部材 B の間に設けられた状態」とは、部材 A と部材 C、あるいは部材 B と部材 C が直接的に接続される場合のほか、電気的な接続状態に影響を及ぼさない他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

【 0 0 3 7 】

(第 1 の実施の形態)

20

図 3 は、第 1 の実施の形態に係るミキサー回路 2 0 0 のブロック図である。

ミキサー回路 2 0 0 は、2 つのオーディオ信号をミキシングする。ミキサー回路 2 0 0 は、第 1 D / A コンバータ 1 4 m、第 2 D / A コンバータ 1 4 s、反転器 2 0 1、出力段 2 0 2 を備える。

【 0 0 3 8 】

第 1 D / A コンバータ 1 4 m は、第 1 デジタルオーディオ信号 D 1 を第 1 アナログオーディオ信号 S 1 に変換する。反転器 2 0 1 は、第 2 デジタルオーディオ信号 D 2 の極性を反転し、第 3 デジタルオーディオ信号 D 3 を生成する。第 2 D / A コンバータ 1 4 s は、第 3 デジタルオーディオ信号 D 3 を第 2 アナログオーディオ信号 S 2 に変換する。

【 0 0 3 9 】

30

出力段 2 0 2 は、第 1 アナログオーディオ信号 S 1 と第 2 アナログオーディオ信号 S 2 を逆極性で加算する。本実施の形態において出力段 2 0 2 は、第 1 アナログオーディオ信号 S 1 と第 2 アナログオーディオ信号 S 2 の一方 (本実施の形態では S 1) から他方 (本実施の形態では S 2) を減算する減算回路である。

【 0 0 4 0 】

出力段 2 0 2 は、非反転型の減算回路であり、第 1 演算増幅器 O A 1、第 1 抵抗 R 1 ~ 第 4 抵抗 R 4 を含む。

分圧回路 2 0 4 は、直列に接続された第 1 抵抗 R 1 および第 2 抵抗 R 2 を含む。分圧回路 2 0 4 の一端には、第 1 アナログオーディオ信号 S 1 と第 2 アナログオーディオ信号 S 2 の一方 (本実施の形態では S 1) が入力され、その他端には基準電圧 V_{REF} が入力される。第 1 抵抗 R 1 と第 2 抵抗 R 2 の接続点は、第 1 演算増幅器 O A 1 の非反転入力端子 (+) と接続される。第 3 抵抗 R 3 は、第 1 演算増幅器 O A 1 の出力端子 O U T とその反転入力端子 (-) の間に設けられる。第 4 抵抗 R 4 の一端には、第 1 アナログオーディオ信号 S 1 と第 2 アナログオーディオ信号 S 2 の他方 (本実施の形態では S 2) が入力され、他端は第 1 演算増幅器 O A 1 の反転入力端子 (-) と接続される。

40

【 0 0 4 1 】

この出力段 2 0 2 によって、第 1 アナログオーディオ信号 S 1 から第 2 アナログオーディオ信号 S 2 が減算される。

【 0 0 4 2 】

以上がミキサー回路 2 0 0 の構成である。続いてその動作を説明する。

50

図4は、図3のミキサー回路200の動作波形図である。図4には上から順に、電源電圧 V_{DD} 、第1デジタルオーディオ信号D1、第2デジタルオーディオ信号D2、第3デジタルオーディオ信号D3、第1アナログオーディオ信号S1、第2アナログオーディオ信号S2、出力信号 S_{OUT} が示される。ここでは理解の容易と説明の簡潔化のため、第1デジタルオーディオ信号D1と第2デジタルオーディオ信号D2が同じ波形を有するものとする。

【0043】

たとえば電源電圧 V_{DD} にノイズNが発生したとする。このノイズNが第1D/Aコンバータ14m、第2D/Aコンバータ14sに混入すると、それぞれの出力である第1アナログオーディオ信号S1、第2アナログオーディオ信号S2に、同相ノイズ N_m 、 N_s として現れる。

10

【0044】

出力段202によって、第1アナログオーディオ信号S1から第2アナログオーディオ信号S2が減算される。これにより、もとの第1デジタルオーディオ信号D1と第2デジタルオーディオ信号D2が同相で加算されることになる。このとき、ノイズ成分 N_m 、 N_s は逆相で加算されるため、キャンセルすることができる。これにより、ミキサー回路200のS/N比を改善することができる。

【0045】

(第2の実施の形態)

図5は、第2の実施の形態に係るミキサー回路200aのブロック図である。ミキサー回路200aは、図3のミキサー回路200と同様に、2つのオーディオ信号をミキシングする。ミキサー回路200aは、第1D/Aコンバータ14m、第2D/Aコンバータ14s、反転器201、出力段202aを備える。

20

第1D/Aコンバータ14m、第2D/Aコンバータ14s、反転器201については第1の実施の形態と同様である。

【0046】

出力段202aは、反転アンプ210および加算回路220を含む。反転アンプ210は、第1アナログオーディオ信号S1と第2アナログオーディオ信号S2の一方(本実施の形態ではS2)を反転し、第3アナログオーディオ信号S3を生成する。加算回路220は、第1アナログオーディオ信号S1と第2アナログオーディオ信号S2の他方(本実施の形態ではS1)と第3アナログオーディオ信号S3を加算する。

30

【0047】

加算回路220は、反転型の加算回路220である。加算回路220は、第2演算増幅器OA2、第5抵抗R5~第7抵抗R7を備える。第2演算増幅器OA2の非反転入力端子(+)には基準電圧 V_{REF} が入力される。第5抵抗R5の一端には第1アナログオーディオ信号S1が入力され、他端は第2演算増幅器OA2の反転入力端子(-)と接続される。第6抵抗R6の一端には第3アナログオーディオ信号S3が入力され、他端は第2演算増幅器OA2の反転入力端子(-)と接続される。第7抵抗R7は、第2演算増幅器OA2の出力端子OUTとその反転入力端子(-)の間に設けられる。

40

【0048】

この加算回路220によって、第1アナログオーディオ信号S1と第2アナログオーディオ信号S2を加算できる。

【0049】

反転アンプ210は、第3演算増幅器OA3、第8抵抗R8、第9抵抗R9を備える。第3演算増幅器OA3の非反転入力端子(+)には基準電圧 V_{REF} が入力される。第8抵抗R8の一端には第2アナログオーディオ信号S2が入力され、他端は第3演算増幅器OA3の反転入力端子(-)と接続される。第9抵抗R9は、第3演算増幅器OA3の出力端子OUTとその反転入力端子(-)の間に設けられる。

【0050】

以上がミキサー回路200aの構成である。続いてその動作を説明する。

50

図6は、図5のミキサー回路200aの動作波形図である。図6には上から順に、電源電圧 V_{DD} 、第1デジタルオーディオ信号D1、第2デジタルオーディオ信号D2、第3デジタルオーディオ信号D3、第1アナログオーディオ信号S1、第2アナログオーディオ信号S2、第3アナログオーディオ信号S3、出力信号 S_{OUT} が示される。ここでは理解の容易と説明の簡潔化のため、第1デジタルオーディオ信号D1と第2デジタルオーディオ信号D2が同じ波形を有するものとする。

【0051】

電源電圧 V_{DD} にノイズNが発生したとする。このノイズNが第1D/Aコンバータ14m、第2D/Aコンバータ14sに混入すると、それぞれの出力である第1アナログオーディオ信号S1、第2アナログオーディオ信号S2に、同相ノイズ N_m 、 N_s として現れる。第3アナログオーディオ信号S3に含まれるノイズ成分 $\#N_s$ は、ノイズ N_m と逆相になる。

10

【0052】

出力段202aによって、第1アナログオーディオ信号S1と第3アナログオーディオ信号S3が加算され、反転増幅される。これにより、もとの第1デジタルオーディオ信号D1と第2デジタルオーディオ信号D2が同相で加算されることになる。このとき、逆相のノイズ成分 N_m と $\#N_s$ が加算されるため、キャンセルすることができる。これにより、ミキサー回路200aのS/N比を改善することができる。

【0053】

(技術的思想)

第1の実施の形態および第2の実施の形態から、ミキサー回路のS/N比を改善可能な以下の技術的思想を導くことができる。ミキサー回路200は、少なくとも、第1D/Aコンバータ14mと、第2D/Aコンバータ14sと、出力段202を備える。第1D/Aコンバータ14mにおいて、第1アナログオーディオ信号S1に第1ノイズ成分 N_m が重畳され、第2D/Aコンバータ14sにおいて、第2アナログオーディオ信号S2に第1ノイズ成分 N_m と同相の第2ノイズ成分 N_s が重畳される。ミキサー回路200は、(i)出力段202の出力信号 S_{OUT} に含まれる第1オーディオ信号と第2オーディオ信号が同一極性となり、(ii)出力段202の出力信号に含まれる第1ノイズ成分 N_s と第2ノイズ成分 N_m が逆極性となるように構成される。

20

【0054】

以上、本発明について、実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、こうした変形例について説明する。

30

【0055】

(第1変形例)

第1の実施の形態(図3)のミキサー回路200において、第1抵抗R1側に第2アナログオーディオ信号S2を入力し、第4抵抗R4側に第1アナログオーディオ信号S1を入力してもよい。言い換えれば、出力段202は、第1アナログオーディオ信号S1と第2アナログオーディオ信号S2の一方S2から他方S1を減算するよう構成されてもよい。

40

【0056】

(第2変形例)

また第2の実施の形態(図5)のミキサー回路200aにおいて反転アンプ210は、第1アナログオーディオ信号S1を反転して、第3アナログオーディオ信号S3を生成してもよい。この場合、加算回路220は、第2アナログオーディオ信号S2と第3アナログオーディオ信号S3を加算すればよい。

【0057】

(第3変形例)

実施の形態では、ミキシングされる2つのオーディオ信号が、いずれも音声情報を含む

50

場合を説明したが本発明はそれには限定されない。すなわち、ひとつのデジタルオーディオ信号のみを再生する場合であっても、ミキシング機能を有効にしておき、一方の経路に再生したいデジタルオーディオ信号を、もう一方の経路に、情報を含まないつまり無音のデジタルオーディオ信号を入力することで、D/Aコンバータ14で生ずるノイズ成分を好適にキャンセルすることができる。

【0058】

(第4変形例)

実施の形態では、オーディオ信号がシングルエンド形式であるものとして説明したが、本発明は差動形式のオーディオ信号にも適用可能である。

【0059】

(用途)

続いてミキサー回路200の具体的な用途を説明する。図7は、ミキサー回路200を備えるオーディオシステム500のブロック図である。図7では、理解の容易化のため、オーディオ信号をモノラルとして示すが、実際には各オーディオ信号はステレオであり、あるいはマルチチャンネルでありうる。また各オーディオ信号は、シングルエンド信号であってもよいし差動信号であってもよい。オーディオシステム500は、音源2、オーディオ信号処理回路100、パワーアンプ8、電気音響変換素子9を備える。

【0060】

音源2は、CDプレイヤー、ラジオチューナ、ポータブルオーディオデバイスなどであり、アナログまたはデジタルのオーディオ信号を生成する。

【0061】

オーディオ信号処理回路100は、音源2からのオーディオ信号を受け、さまざまな信号処理を行う。パワーアンプ8は、オーディオ信号処理回路100の出力信号を増幅し、電気音響変換素子9を駆動する。電気音響変換素子9はスピーカやヘッドホンである。

【0062】

オーディオ信号処理回路100は、ひとつの半導体基板に一体集積化された機能IC(Integrated Circuit)であり、複数の入力端子を有する。デジタル入力端子DINには、CDプレイヤーやDVDプレイヤーからのデジタルオーディオ信号が入力される。アナログ入力端子AINには、アナログオーディオ信号が入力される。

【0063】

オーディオ信号処理回路100は、A/Dコンバータ10、入力セクタ102、アンプ104、デジタルシグナルプロセッサ12、ミキサー回路200、アンプ106、ポストフィルタ108、アナログポリウム回路110を備える。

【0064】

入力セクタ102は、複数のアナログオーディオ信号からひとつを選択する。アンプ104は、入力セクタ102の出力信号を、A/Dコンバータ10の入力電圧レンジに適合するように増幅する。

【0065】

A/Dコンバータ10は、入力セクタ102の出力信号をデジタルオーディオ信号に変換し、デジタルシグナルプロセッサ12に出力する。デジタル入力端子DINに入力されるデジタルオーディオ信号はデジタルシグナルプロセッサ12に直接入力される。

【0066】

デジタルシグナルプロセッサ12は、入力されたデジタルのオーディオ信号にさまざまな信号処理を施す。デジタルシグナルプロセッサ12の信号処理は特に限定されないが、たとえば、デジタルポリウム回路、マルチバンドイコライザ、ラウドネス回路、ハイパスフィルタ、ローパスフィルタ、バスブースト回路等を備えてもよい。

【0067】

デジタルシグナルプロセッサ12は、メインのデジタルオーディオ信号D1に加えて、サブのデジタルオーディオ信号D2を出力する。たとえばメインのデジタルオーディオ信号D1は、CDプレイヤーやテレビの音声であり、サブのデジタルオーディオ信号D2は、

10

20

30

40

50

ナビゲーションの音声案内である。ミキサー回路 200 の構成および動作は上述した通りである。

【0068】

なおミキサー回路 200 の D/A コンバータ 14 と出力段 202 の間には、アンプ 106、ポストフィルタ 108、アナログポリウム回路 110 が挿入される。アンプ 106 m は、D/A コンバータ 14 の出力信号を増幅する。ポストフィルタ 108 は D/A コンバータ 14 の出力をフィルタリングするローパスフィルタである。アナログポリウム回路 110 は、ポストフィルタ 108 の出力信号に、ポリウム設定値に応じたゲインを乗ずる。

【0069】

出力段 202 は、アナログポリウム回路 110 m、110 s の出力を受け、それらを加算もしくは減算する。

10

【0070】

このオーディオシステム 500 において、アナログポリウム回路 110 m、110 s のポリウム設定値、つまりゲインは個別に設定可能である。ゲインに大きな差が存在すると、ノイズの効果は低下しうるが、現実的に使用されるポリウム設定値においては、十分な効果が得られる。

【0071】

図 8 は、車載用オーディオ装置の斜視図である。オーディオ信号処理回路 100 およびパワーアンプ 8 は、オーディオヘッドユニット 300 としてひとつの筐体に内蔵される。スピーカ 9 は、フロントドア、リアドアなどに埋め込まれる。オーディオヘッドユニット 300 には、CD プレイヤや DVD プレイヤからのオーディオ信号が入力される。

20

【0072】

オーディオシステム 500 は、車載用オーディオ装置のみでなく、家庭用のホームオーディオシステムのオーディオコンポーネント装置に利用することもできる。あるいはオーディオシステム 500 は、テレビ、デスクトップ PC、ノート PC、タブレット PC、携帯電話端末、デジタルカメラ、ポータブルオーディオプレイヤなどの電子機器に搭載することもできる。

【0073】

図 9 (a) ~ (c) は、電子機器、オーディオコンポーネント装置の外観図である。図 9 (a) は電子機器の一例であるディスプレイ装置 600 である。ディスプレイ装置 600 は、筐体 602、スピーカ 9 を備える。オーディオ信号処理回路 100 は筐体に内蔵され、スピーカ 9 を駆動する。

30

【0074】

図 9 (b) はオーディオコンポ 700 である。オーディオコンポ 700 は、筐体 702、スピーカ 9 を備える。オーディオ信号処理回路 100 は筐体 702 に内蔵され、スピーカ 9 を駆動する。

【0075】

図 9 (c) は電子機器の一例である小型情報端末 800 である。小型情報端末 800 は、携帯電話、PHS (Personal Handy-phone System)、PDA (Personal Digital Assistant)、タブレット PC (Personal Computer)、オーディオプレイヤなどである。小型情報端末 800 は、筐体 802、スピーカ 9、ディスプレイ 804 を備える。オーディオ信号処理回路 100 は筐体 802 に内蔵され、スピーカ 9 を駆動する。

40

【0076】

実施の形態にもとづき、具体的な語句を用いて本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

【符号の説明】

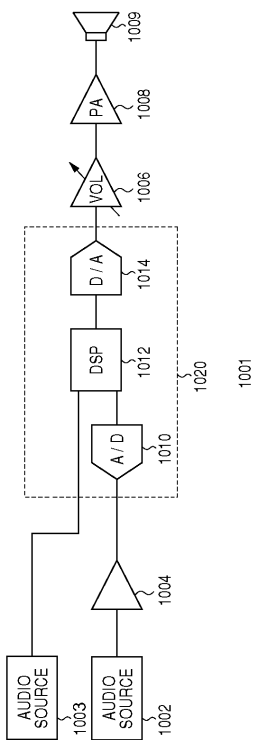
【0077】

1 ... オーディオシステム、2 ... 音源、8 ... パワーアンプ、9 ... 電気音響変換素子、100 ... オーディオ信号処理回路、10 ... A/D コンバータ、12 ... デジタルシグナルプロセッ

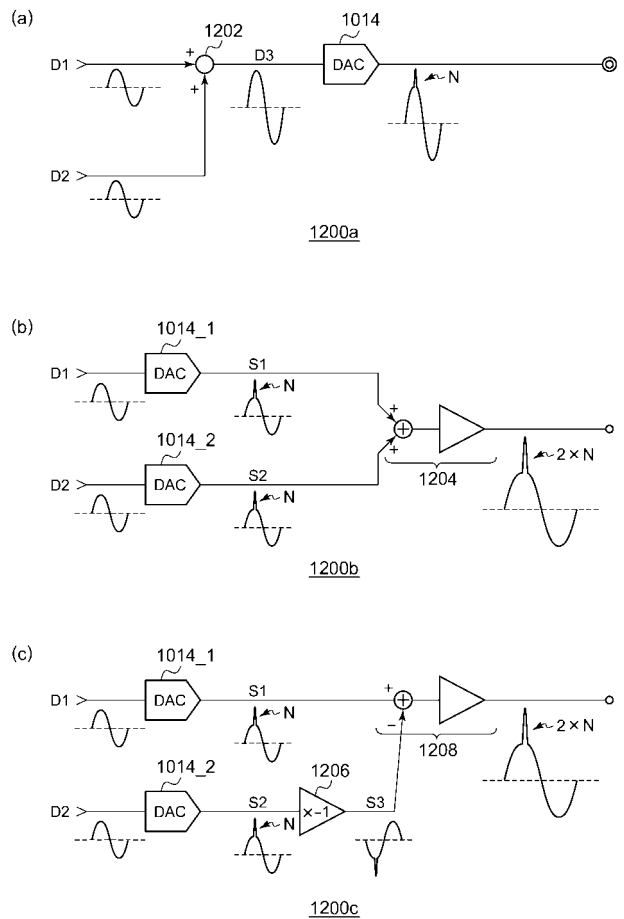
50

サ、14... D/Aコンバータ、200...ミキサー回路、14m...第1D/Aコンバータ、14s...第2D/Aコンバータ、201...反転器、202...出力段、204...分圧回路、210...反転アンプ、220...加算回路、500...オーディオシステム、102...入力セレクタ、104, 106...アンプ、108...ポストフィルタ、110...アナログボリウム回路、OA1...第1演算増幅器、OA2...第2演算増幅器、OA3...第3演算増幅器、R1...第1抵抗、R2...第2抵抗、R3...第3抵抗、R4...第4抵抗、R5...第5抵抗、R6...第6抵抗、R7...第7抵抗、R8...第8抵抗、R9...第9抵抗、S1...第1アナログオーディオ信号、S2...第2アナログオーディオ信号、S3...第3アナログオーディオ信号、D1...第1デジタルオーディオ信号、D2...第2デジタルオーディオ信号、D3...第3デジタルオーディオ信号。

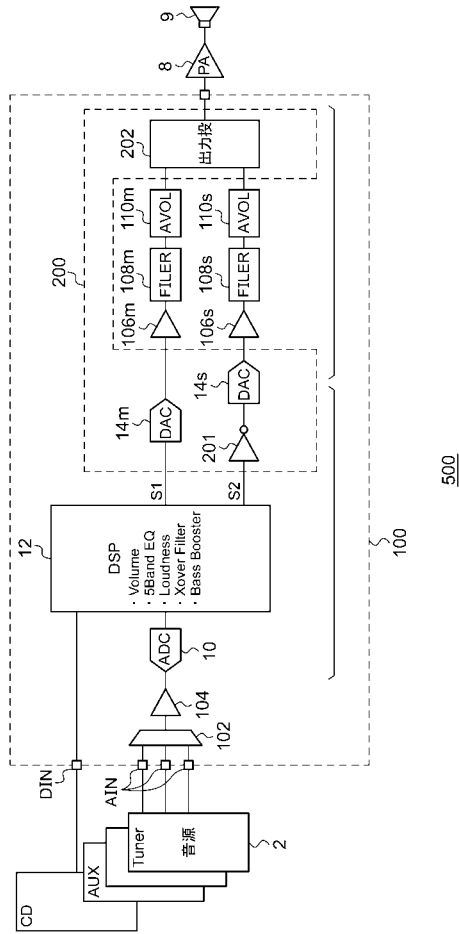
【図1】



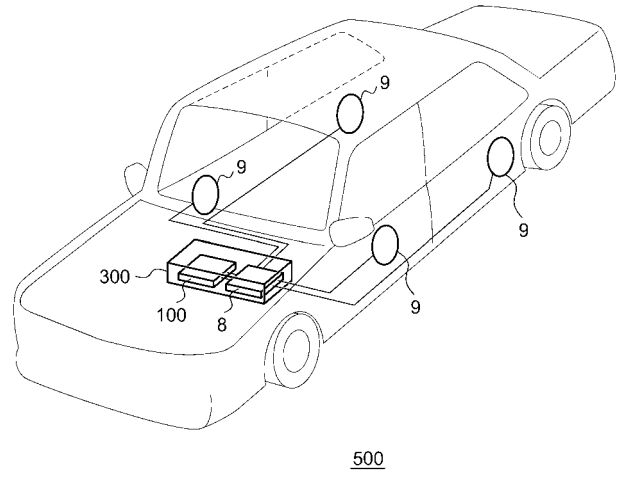
【図2】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

