

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-302978

(P2003-302978A)

(43) 公開日 平成15年10月24日 (2003. 10. 24)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 1 0 K 11/178

E 0 1 F 8/00

2 D 0 0 1

E 0 1 F 8/00

G 1 0 K 11/16

H 5 D 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-106303 (P2002-106303)

(71) 出願人 302006429

青木応用音響 株式会社

兵庫県神戸市西区美賀多台 1 丁目 3 番地

7301号

(22) 出願日 平成14年 4 月 9 日 (2002. 4. 9)

(72) 発明者 青木雅夫

神戸市西区美賀多台 1 丁目 3 番地7301号

Fターム (参考) 2D001 CD00

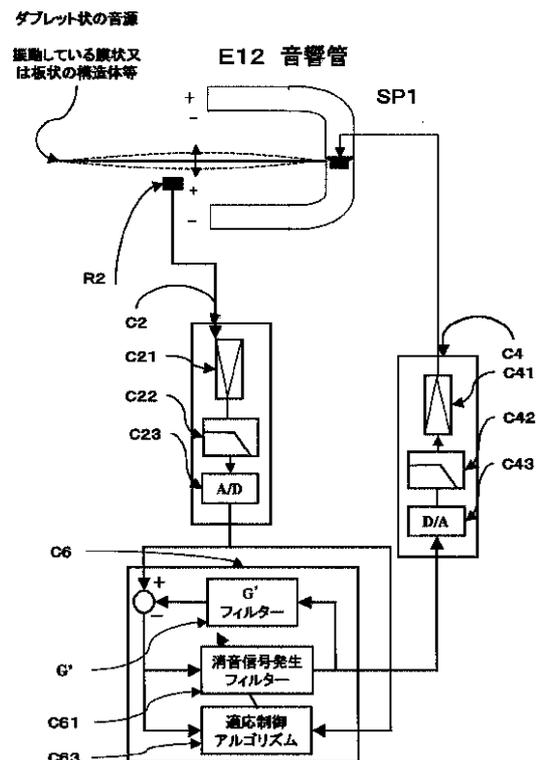
5D061 FF02

(54) 【発明の名称】 電子消音システム、及び音響信号発生装置

(57) 【要約】

【課題】 現在、ダブレット状の音源の対策において、その音源の特徴に着目した対策方法は見られない。

【解決手段】 振動している板のように表裏両側で逆位相の騒音を発生しているダブレット状の音源において、表裏両側それぞれで、発生している騒音と逆位相で同音圧の音響信号を発生させて同時に消音する電子消音システムの構築。上記電子消音システムの音響信号発生装置において、単一のスピーカまたは並列で駆動する複数のスピーカの前後にホーンを配置して音波を誘導し、それぞれのホーンから逆位相の音波を発生させる音響信号発生装置。また、同音響信号発生装置において、同様のスピーカの前後に、それぞれヘルムホルツの共鳴器や音響管による音響共鳴体を付加し、低周波音の領域でも両共鳴体から大きな音響信号を発生することができかつ、両共鳴体から発生する音波の位相が逆位相である音響信号発生装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】振動している板のように表裏両側で逆位相の騒音を発生している「ダブルット (doublet)」(正負2重音源) 状の音源において、当該音源を挟んで両側それぞれで、発生している騒音と逆位相で同音圧の音響信号を発生させて同時に消音する電子消音システム。

【請求項2】請求項1の電子消音システムの音響信号発生装置において、単一のスピーカまたは並列で駆動する複数のスピーカの前後に、エキスポネンシャルホーン、コニカルホーン、円筒ホーンなどのホーンで音波を誘導し、それぞれのホーンから発生する音波の位相が逆位相であることを特徴とする音響信号発生装置。

【請求項3】請求項1の電子消音システムの音響信号発生装置において、単一のスピーカまたは並列で駆動する複数のスピーカの前後に、エキスポネンシャルホーン、コニカルホーン、円筒ホーンなどのホーンで音波をダブルット状の音源の両側に誘導する構造を有し、スピーカの前後に発生する音波を効率よく利用することができ、かつ、両ホーンから発生する音波の位相が逆位相であることを特徴とする音響信号発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、振動している板のように表裏両側で逆位相の騒音を発生するダブルット状の音源に対する電子消音システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の騒音対策では、ダブルット状の騒音源に対しても、既存の技術すなわち、発生源対策、伝播系での遮音、吸音などの対策などが一般的である。現在、ダブルット状の音源の対策において、その音源の特徴に着目した対策方法は見られない。特に、振動ふるいのような膜状の音源から発生する低周波騒音や低周波空気振動の対策としては、剛性の高い質量の大きい材料を使った建物で遮蔽するような方法がとられている。道路高架橋などの板状の音源から発生するそれらの対策としては、構造体の補強や制振材の取付などの方法がとられている。しかしながら、これら従来の技術では、非常に大掛かりなものとならざるを得ないこと、十分な消音効果が得られないのが現状である。

【0003】さらに、振動している膜や板の表側と裏側で、逆位相でほぼ同音圧の音波が放射されている時に、表側に放射される音波あるいは裏側に放射される音波のみを対象として騒音対策を施した場合、これまで表側と裏側に放射されていた音波がわずかでの互いに打ち消しあっていた現象がなくなり、逆に音波が増大し、被害が激しくなってしまう場合もある。

【0004】また、近年、デジタル・シグナル・プロセッサの高速化に伴い、発生した騒音に逆位相で等音圧の音波を干渉させて消音する能動制御の技術も一部の分野で使われている。しかしながらダブルット状の音源

から発生する騒音の周波数が低く音圧レベルも高い場合には、干渉させて消音できるだけの互いに逆位相の大きな音響信号を同時に発生させる装置が無い。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】本発明の課題は、ダブルット状の音源から放射される音波は表側と裏側では逆位相となっていることに着目し、当該音源を挟んで両側それぞれで、発生している騒音と逆位相で同音圧の音響信号を発生させて両側の音を同時に効率よく消音する能動制御による電子消音システムを構築することである。能動制御による手法としては、たとえば、特開昭61-296392、特許第2140793号などに開示されたものをあげることができる。しかしながら、前者はダクトに関するものであり、後者は防音屏に関するものであり、ここで問題としているダブルット状の音源の能動制御に関しては未解決である。

【0007】また、音波の干渉を利用した電子消音システムにおいて、本発明は、逆位相の大きな音響信号を同時に発生させる音響信号発生装置を提供することも課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するために、請求項1の発明は、発生している音波を検出するか又は、音波の原因となっている振動を検出するかする第1の検出器と、逆位相の音波を放射する音響信号発生装置と、音波の干渉状態を検出する第2の検出器と、第1、第2の検出器のアナログ信号をデジタル信号に変換するとともに、消音信号作成器からのデジタル信号をアナログ信号に変換し、音響信号発生装置に出力する入出力インターフェイスと、第1検出器の信号を基に、第2の検出器の信号を最小にするために音響信号発生装置から発生させる信号を作成する消音信号作成器と、を有し、ダブルット状の音源の両側で発生している音波に対してそれぞれで、逆位相の音波を発生させ、音波干渉による消音を両側で行うことができる事の特徴とする電子消音システムである。

【0009】請求項2の発明は、請求項1の電子消音システムの音響信号発生装置において、単一のスピーカまたは並列で駆動する複数のスピーカの前後に、エキスポネンシャルホーン、コニカルホーン、円筒ホーンなどのホーンで音波をダブルット状の音源の両側に誘導する構造を有し、スピーカの前後に発生する音波を効率よく利用することができ、かつ、両ホーンから発生する音波の位相が逆位相であることを特徴とする音響信号発生装置である。

【0010】請求項3の発明は、請求項1の電子消音システムの音響信号発生装置において、単一のスピーカまたは並列で駆動する複数のスピーカの前後に、それぞれヘルムホルツの共鳴器や音響管による音響共振体を付加

し、低周波音の領域でも両共鳴体から大きな音響信号を発生することができかつ、両共鳴体から発生する音波の位相が逆位相であることを特徴とする音響信号発生装置である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して請求項1の発明の実施の形態例を詳細に説明する。この発明の一実施形態例として、図1の電子消音システムについて説明する。ダブレット状の音源の振動を検知するか放射された音波を検知する第1検知器(R1)と消音状況を検知する第2の検知器(R2、R3)の検知信号をA/D変換部(C1、C2、C3)を介してデジタル演算部(C6)に入力し、このデジタル演算部で制御された信号をD/A変換部(C4、C5)部を介してスピーカ(S1、S2)に供給し、騒音に対して逆位相等音圧の音波を放射することにより、表裏両面に放射される騒音をそれぞれに消音する電子消音システムである。

【0012】A/D変換部では、検知器の出力を入力するため前置増幅器(C11、C21、C31)、アンチエリアシングのためのローパスフィルタ(C12、C22、C32)、A/D変換器(C13、C23、C33)で構成されており、D/A変換部では、D/A変換器(C43、C53)、スムージングのためのローパスフィルタ(C42、C52)、スピーカに電力を供給する電力増幅器(C41、C51)で構成されている。デジタル演算部C6は、第1検知器の信号を基に、第2検知器の信号がそれぞれ最小になるような消音信号発生フィルター(C61、C62)を適応制御アルゴリズム(C63)によって作成する機能を持つ。

【0013】前述の実施の形態例を改良した他の実施形態例として、図2の電子消音システムについて説明する。ダブレット状の音源から放射される騒音は表側と裏側で逆位相でほぼ同音圧であることに着目し、一方に放射される騒音のみを対象として構成された電子消音システムを用いて、他方に放射される騒音をも同時に減衰させることができる構成の電子消音システムである。ダブレット状の騒音源の振動を検知するか放射された音波を検知する第1検知器(R1)と消音状況を検知する第2の検知器(R2)の検知信号をA/D変換部(C1、C2)を介してデジタル演算部(C6)に入力し、このデジタル演算部で制御された信号をD/A変換部(C4)部を介して、スピーカ(S1)に供給し、このスピーカ側に放射されている騒音に対して逆位相等音圧の音波を発生させ消音する。スピーカS1とは逆相接続したもう一方のスピーカS2をスピーカS1とは反対側に設置し、スピーカS1とは逆位相の音波を発生させて、S2側の騒音も同時に消音する電子消音装置である。この場合、2台の電力増幅器を用いS2側の入力か出力を逆相接続することでも可能である。

【0014】また他の実施形態例を図3に示す。この例

では、第1検知器を第2検知器で代用することができるデジタル演算部を持つ例である。消音信号発生フィルタの(C61)出力から同フィルタおよび適応制御アルゴリズム(C62)の入力までの音響伝達関数(G)を模写したフィルタ(G')の出力を差し引くことにより消音前の発生信号を再現し、第1検知器の出力を得る方法である。

【0015】図4は、本発明の請求項2である音響信号発生装置(D1)の実施の形態例を示したものである。スピーカの前後に、エキスポネンシャルホーン、コニカルホーン、円筒ホーンなどのホーンを配置し、音波をダブレット状の音源の表側と裏側に誘導し、それぞれのホーンから逆位相の音波を同時に発生することができる音響信号発生装置である。単一のスピーカまたは並列で駆動する複数のスピーカ(SP1)のみで構築可能である。

【0016】図5は、本発明の請求項3である音響信号発生装置(E1)の実施の形態例を示したものである。スピーカの前面と後面とは、逆位相ほぼ同音圧の音波が発生することに着目し、スピーカの前後に1/4波長程度の音響管による共鳴体を設置したり、空洞部と頸部で構成されるヘルムホルツの共鳴器を設置し、音波の共鳴現象を利用し、低周波域においてもそれぞれの共鳴体から逆位相で大きな音圧の音波を発生することができる音響信号発生装置である。単一のスピーカまたは並列で駆動する複数のスピーカ(SP1)のみで構築可能である。

【0017】1/4波長の音響管を用いた場合、直管で構成したものの例をE11に、適当な曲がりをつけて音波の発生場所まで誘導する方式をとったものの例をE12に示す。ヘルムホルツの共鳴器型を用いた場合の実施例をE13、E14に示す。

【0018】図6は、曲がりのある音響管による音響信号発生装置と、もっとも簡便化を計った電子消音システムの組み合わせ例である。

【0019】

【発明の効果】本発明により、ダブレット状の騒音源から発生する音波は、表側と裏側では逆位相となっていることに着目し、効率的に騒音の発生を抑制することができるようになる。特に低周波域の大きな逆位相の音響信号を同時に発生させる音響信号発生装置を提供することにより、これまで有効な対策が見られなかった低周波域のダブレット状の騒音発生源の対策が可能になる。

【0020】比較的小規模の音源から、従来の技術では非常に大掛かりなものとならざるを得ず、十分な消音効果が得られなかった大規模な音源、たとえば土木工事に欠かせない振動ふるいや高架道路橋から発生する低周波音や超低周波音など音源の対策について適用することができ、良好な環境維持に大いに貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ダブレット状の音源から放射される騒音を消音するための電子消音装置の実施方法を示した説明図である。(実施例1)

【図2】ダブレット状の音源から放射される騒音を消音するための電子消音装置の実施方法を示した説明図である。(実施例2)この実施例では、一方に放射される騒音を対象として構成された電子消音システムを用いて、他方に放射される騒音をも同時に減衰させることができる。

【図3】ダブレット状の音源から放射される騒音を消音するための電子消音装置の実施方法を示した説明図である。(実施例3)この実施例では、第1検知器を第2検知器で代用することができる。

【図4】ダブレット状の音源から放射される騒音を消音するための電子消音装置に用いられる逆位相の音響信号を同時に発生させる音響信号発生装置の実施方法を示した説明図である。これは、スピーカの前後に配置したホーンで音波をダブレット状の音源の両側に誘導する構造を有している。

【図5】膜状又は板状の構造体から放射される音波を消音するための電子消音装置に用いられる逆位相の大きな音響信号を同時に発生させる音響信号発生装置の実施方法を示した説明図である。スピーカの前後に配置した共鳴体を配置した構造を有している。(例1から4)

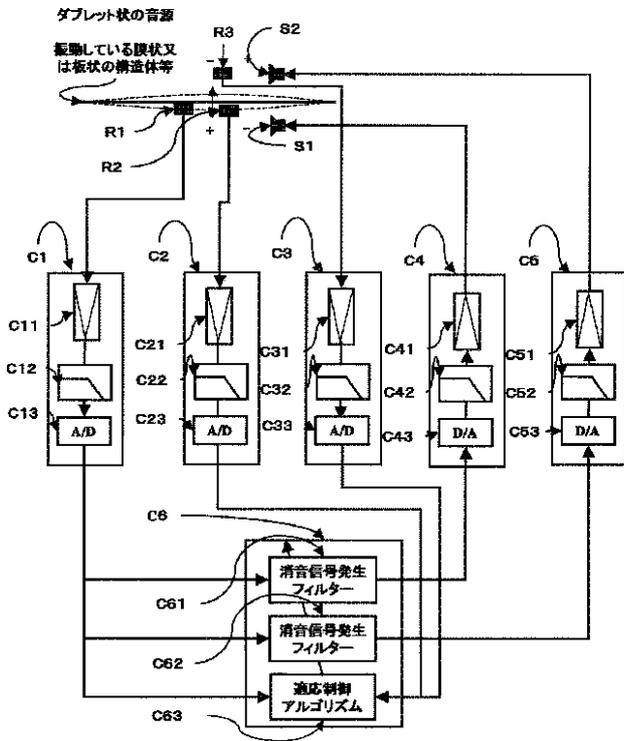
【図6】曲がりのある音響管を用いた音響信号発生装置と、もっとも簡便化を計った電子消音システムの組み合わせ例である。

【符号の説明】

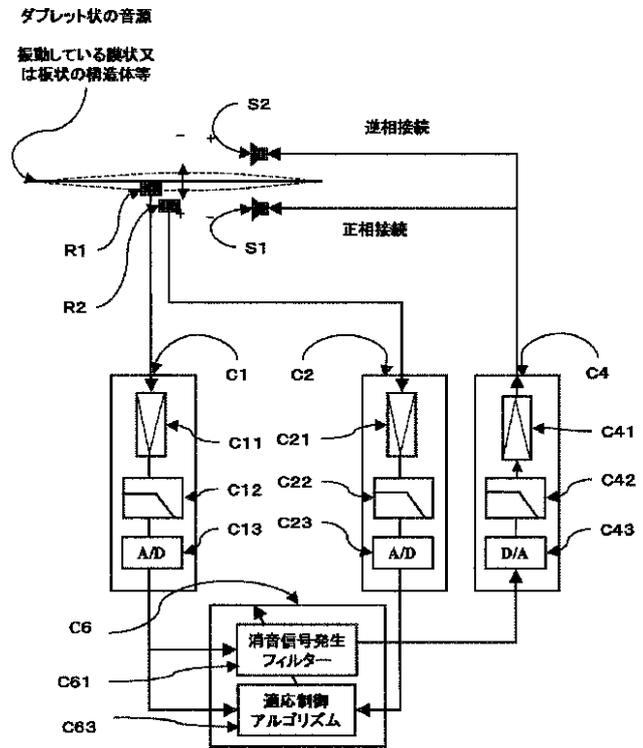
R 1 膜状又は板状の構造物の振動を検知するか放射された音波を検知する第1の検知器
 R 2 裏側の消音状況を検知する第2の検知器
 R 3 表側の消音状況を検知する第2の検知器
 S 1 裏側用スピーカ
 S 2 表側用スピーカ
 C 1 第1の検知器のアナログ信号をデジタル信号に変換するインターフェース
 C 1 1 アナログ信号増幅器
 C 1 2 アンチエリアシングローパスフィルタ

C 1 3 A/D変換器
 C 2 裏側第2の検知器のアナログ信号をデジタル信号に変換するインターフェース
 C 2 1 アナログ信号増幅器
 C 2 2 アンチエリアシングローパスフィルタ
 C 2 3 A/D変換器
 C 3 表側第2の検知器のアナログ信号をデジタル信号に変換するインターフェース
 C 3 1 アナログ信号増幅器
 C 3 2 アンチエリアシングローパスフィルタ
 C 3 3 A/D変換器
 C 4 消音信号をアナログ信号に変換し裏側のスピーカに電力を供給するインターフェース
 C 4 1 電力増幅器
 C 4 2 アンチエリアシングローパスフィルタ
 C 4 3 D/A変換器
 C 5 消音信号をアナログ信号に変換し表側のスピーカに電力を供給するインターフェース
 C 5 1 電力増幅器
 C 5 2 アンチエリアシングローパスフィルタ
 C 5 3 D/A変換器
 C 6 デジタル演算部
 C 6 1 裏側用消音信号発生フィルタ
 C 6 2 表側用消音信号発生フィルタ
 C 6 3 適用制御アルゴリズムによる制御部
 G' 信号発生フィルタの出力から第2の検出器のデジタル入力までの音響伝達関数を模写したフィルタ
 G'
 E 1 逆位相の大きな音響信号を同時に発生させる音響信号発生装置
 E 1 1 1/4波長のまっすぐな音響管を用いたE 1
 E 1 2 1/4波長の曲がった音響管を用いたE 1
 E 1 3 頸部が空洞部の上下についたヘルムホルツの共鳴体を用いたE 1
 E 1 4 頸部が空洞部の横についたヘルムホルツの共鳴体を用いたE 1
 D 1 逆位相の音響信号を同時に発生させる音響信号発生装置

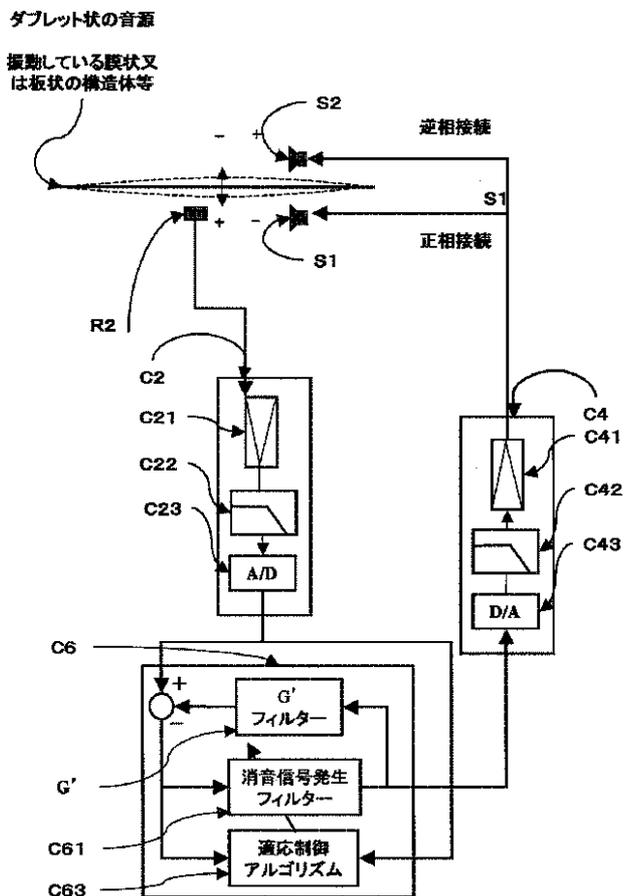
【図1】



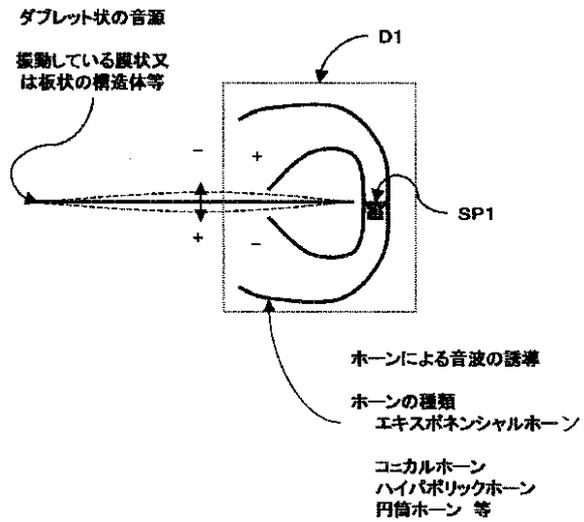
【図2】



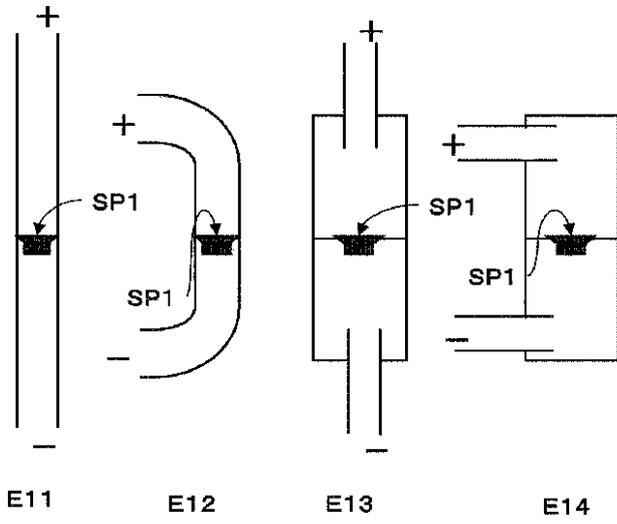
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

