

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-227724

(P2015-227724A)

(43) 公開日 平成27年12月17日(2015.12.17)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
F 1 6 F	15/04	(2006.01)	F 1 6 F	15/04	A	3 J 0 4 8		
B 6 4 C	1/40	(2006.01)	B 6 4 C	1/40		3 J 0 6 6		
F 1 6 F	15/02	(2006.01)	F 1 6 F	15/02	Q	5 D 0 6 1		
F 1 6 F	7/00	(2006.01)	F 1 6 F	7/00	F			
G 1 0 K	11/16	(2006.01)	G 1 0 K	11/16	D			

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L 外国語出願 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-79851 (P2015-79851)
 (22) 出願日 平成27年4月9日 (2015.4.9)
 (31) 優先権主張番号 14/276, 703
 (32) 優先日 平成26年5月13日 (2014.5.13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500520743
 ザ・ボーイング・カンパニー
 The Boeing Company
 アメリカ合衆国、60606-2016
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦
 (74) 代理人 100163522
 弁理士 黒田 晋平
 (74) 代理人 100154922
 弁理士 崔 允辰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 構造振動およびノイズを低減するための方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 航空機または車両構造体の振動、および航空機または車両構造体を通る音響伝達を減衰するための新規な方法および装置を提供する。

【解決手段】 構造パネルのための複合ダンパは、第1の縁部と第2の縁部との間に延伸する拘束シートを含む。第1の縁部および第2の縁部のそれぞれが、少なくとも部分的に構造パネルの第1の面に結合されている。複合ダンパは、更に、拘束シートと第1の面との間に結合された減衰層を含み、構造パネルが圧縮して変形された状態である場合、第1の面に略垂直な方向に減衰層の厚さが、基準線状態に対して減少する。減衰層が粘弾性材料を含む。

【選択図】 図2

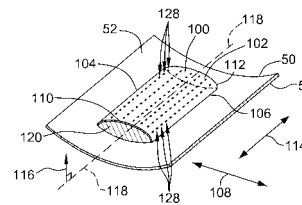


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

構造パネル(50)のための複合ダンパ(100)であって、
第1の縁部(104)と第2の縁部(106)との間に延伸する拘束シート(102)であって、
前記第1の縁部および前記第2の縁部のそれぞれが、少なくとも部分的に前記構造パネルの
第1の面(52)に結合されている拘束シートと、

前記拘束シートと前記第1の面との間に結合された減衰層(120)であって、前記構造パ
ネルが圧縮して変形された状態(152)である場合、前記第1の面に略垂直な方向に前記減
衰層の厚さが、基準線状態(150)に対して減少するようにし、前記減衰層が粘弾性材料
を含む、減衰層と
を備える複合ダンパ。

10

【請求項 2】

前記構造パネルが前記圧縮して変形された状態である場合、前記第1の縁部と前記第2の
縁部との間の第2の距離(126)が増加する、請求項1に記載の複合ダンパ。

【請求項 3】

前記粘弾性材料が、ポリエーテル系ポリウレタンフォームを含む、請求項1または2に記
載の複合ダンパ。

【請求項 4】

前記粘弾性材料が、連続気泡メラミンフォームを含む、請求項1または2に記載の複合ダ
ンパ。

20

【請求項 5】

前記拘束シートが、弾性材料のシートを含む、請求項1から4のいずれか一項に記載の複
合ダンパ。

【請求項 6】

前記拘束シートが、アルミニウムを含む、請求項1から4のいずれか一項に記載の複合ダ
ンパ。

【請求項 7】

前記拘束シートが、前記拘束シートを貫通してそれぞれ延伸する複数の穿孔を含み、前
記複数の穿孔(128)が、拘束層を通過して前記減衰層に入る音波を促進するために適切
な寸法および間隔を含む、請求項1から6のいずれか一項に記載の複合ダンパ。

30

【請求項 8】

構造パネル(50)の中の構造振動およびノイズ伝達を低減するための方法であって、
拘束シート(102)の第1の縁部(104)を少なくとも部分的に前記構造パネルの第1の面
(52)に結合するステップと、

前記拘束シートの第2の縁部(102)を少なくとも部分的に前記第1の面に結合するステ
ップと、

減衰層(120)に粘弾性材料を提供するステップと、

前記拘束シートと前記第1の面との間に減衰層を結合するステップであって、前記構造
パネルが圧縮して変形された状態(152)である場合、前記第1の面に略垂直な方向に前記
減衰層の厚さが、基準線状態(150)に対して減少するようにするステップと
を含む方法。

40

【請求項 9】

前記拘束シートの前記第1の縁部および前記第2の縁部を少なくとも部分的に前記第1の
面にそれぞれ結合するステップが、更に、前記構造パネルが前記圧縮して変形された状態
である場合、前記第1の縁部と前記第2の縁部との間の第2の距離(126)が増加するよう
に、前記第1の縁部および前記第2の縁部を少なくとも部分的に前記第1の面に結合するステ
ップを含む、請求項8に記載の方法。

【請求項 10】

前記拘束シートの前記第1の縁部および前記第2の縁部を少なくとも部分的に前記第1の
面にそれぞれ前記結合するステップが、接着剤を使用して、前記第1の縁部および前記第2

50

の縁部を少なくとも部分的に前記第1の面に結合するステップを含む、請求項8または9に記載の方法。

【請求項11】

前記拘束シートを貫通してそれぞれ延伸する複数の穿孔を提供するステップを更に含み、前記複数の穿孔が、拘束層を通過して前記減衰層の中に入る音波を促進するための適切な寸法および間隔を含む、請求項8から10のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の分野は、全体的に振動および音響ノイズの低減に関し、より詳細には、航空機または車両構造体の振動、および航空機または車両構造体を通る音響伝達を減衰するための方法および装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

多くの構造体は、様々な原因から構造由来の振動および音響ノイズの影響を受ける。一実施例として、航空機および車両構造体は、通常、作動中に振動および音響ノイズを発生するエンジンを含む。そのような構造体は、更に、通常は空気力学的力によって生成される振動および/または音響源など、他の振動および/または音響源の影響を受ける。その結果、そのような構造体の多くは、構造振動および音響ノイズが客室に到達することを防止するように意図されたシステムを含む。しかし少なくともそのようなシステムのいくつかは、構造由来の振動を減衰し、音響ノイズを吸収する別個の装置が必要である。

20

【0003】

例えば、少なくともいくつかの公知の航空機および車両構造体は、拘束層減衰装置を備え、その減衰装置では、ゴムまたはポリウレタンのシートなど、振動減衰材料の層の一方の側が構造面に結合され、反対側が拘束層に結合される。減衰層内の任意の位置での振動変形に対して、拘束層は、構造面に平行な方向に減衰層内部でせん断変形を誘発する。したがって減衰層内のせん断変形の誘発が、振動エネルギーの部分を減衰する。しかしそのような公知の拘束層減衰装置は、振動周波数および環境温度によって重大にも変化する減衰をもたらす、それらは空気由来のノイズをほとんど吸収しない。いくつかの公知の拘束層減衰装置は、粘弾性フォーム減衰層を使用して、効果的な減衰のための周波数および温度の範囲を改善するが、しかしそのような装置はやはり、せん断変形が構造面に平行な減衰層内に誘発される程度までにエネルギーを減衰するに過ぎない。

30

【0004】

更に、少なくともいくつかの公知の航空機および車両構造体は、客室の構造体とパネルとの間に配置された音響ブランケットを備える。ブランケットは、空気由来のノイズを吸収するガラス繊維または軽量の連続気泡フォームなどの材料を含む。しかしそのような公知のブランケットは、構造由来の振動の減衰をほとんど提供しない。

【0005】

加えて、少なくともいくつかの公知の構造体は、「スマートフォーム」と呼ばれることが多い、埋設されたアクチュエータを備える音吸収フォームを使用する。そのような公知のスマートフォーム装置は、平坦な基部および反対側の弧状上方面を含む軽量のフォーム層を含む。平坦な基部は構造体に結合され、弧状面は薄い圧電フィルムに結合される。フォームによって提供される音響ノイズ吸収を追加する目的で、圧電フィルムが、音響ノイズを打ち消す音波を生成するためにフォームを膨張および収縮するように積極的に制御される。しかしながら、構造面に垂直なフォームの変形のすべてではないにしても、そのほとんどが圧電フィルムによって積極的に誘発されて、ノイズ打ち消し音波を生成する。更に、フォームが、薄い圧電フィルムの積極的に制御された振動のために弾性支持基礎を提供し、音響エネルギーを吸収することができるように選択される。したがって、フォーム内の変形の誘発が、構造由来の振動からの実質的な振動エネルギーを減衰しない。加えて、圧電フィルムおよび積極的制御システムは、例えば補助的な制御構成要素により、追加の

40

50

費用、重量、および複雑さをノイズ低減装置にもたらず。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

一態様では、構造パネルのための複合ダンパが提供される。複合ダンパが、第1の縁部と第2の縁部との間に延伸する拘束シートを含む。第1の縁部および第2の縁部のそれぞれが、少なくとも部分的に構造パネルの第1の面に結合されている。複合ダンパは、更に、拘束シートと第1の面との間に結合された減衰層を含み、構造パネルが圧縮して変形された状態である場合、第1の面に略垂直な方向に減衰層の厚さが、基準線状態に対して減少するようにする。減衰層が粘弾性材料を含む。

10

【0007】

別の態様では、構造パネルが提供される。パネルが、第1の面と、第1の面に結合された少なくとも1つの複合ダンパとを含む。少なくとも1つの複合ダンパが、第1の縁部と第2の縁部との間に延伸する拘束シートを含む。第1の縁部および第2の縁部のそれぞれが、少なくとも部分的に第1の面に結合されている。複合ダンパは、更に、拘束シートと第1の面との間に結合された減衰層を備え、構造パネルが圧縮して変形された状態である場合、第1の面に略垂直な方向に減衰層の厚さが、基準線状態に対して減少するようにする。減衰層が粘弾性材料を含む。

【0008】

別の態様では、構造パネルの中の構造振動およびノイズ伝達を低減するための方法が提供される。方法は、拘束シートの第1の縁部を少なくとも部分的に構造パネルの第1の面に結合するステップと、拘束シートの第2の縁部を少なくとも部分的に第1の面に結合するステップとを含む。方法は、更に、減衰層に粘弾性材料を提供するステップと、拘束シートと前記第1の面との間に減衰層を結合するステップであって、構造パネルが圧縮して変形された状態である場合、第1の面に略垂直な方向に減衰層の厚さが、基準線状態に対して減少するようにするステップとを含む。

20

【0009】

更に本開示は、以下の付則による実施形態を備える。

付則1

構造パネルのための複合ダンパであって、

30

第1の縁部と第2の縁部との間に延伸する拘束シートであって、前記第1の縁部および前記第2の縁部のそれぞれが、少なくとも部分的に前記構造パネルの第1の面に結合されている拘束シートと、

前記拘束シートと前記第1の面との間に結合された減衰層であって、前記構造パネルが圧縮して変形された状態である場合、前記第1の面に略垂直な方向に前記減衰層の厚さが、基準線状態に対して減少するようにし、前記減衰層が粘弾性材料を含む、減衰層とを備える複合ダンパ。

付則2

前記構造パネルが前記圧縮して変形された状態である場合、前記第1の縁部と前記第2の縁部との間の第2の距離が増加する、付則1に記載の複合ダンパ。

40

付則3

前記粘弾性材料が、ポリエーテル系ポリウレタンフォームを含む、付則1に記載の複合ダンパ。

付則4

前記粘弾性材料が、連続気泡メラミンフォームを含む、付則1に記載の複合ダンパ。

付則5

前記拘束シートが、弾性材料のシートを含む、付則1に記載の複合ダンパ。

付則6

前記拘束シートが、アルミニウムを含む、付則1に記載の複合ダンパ。

付則7

50

前記拘束シートが、前記拘束シートを貫通してそれぞれ延伸する複数の穿孔を含み、前記複数の穿孔が、前記拘束層を通過して前記減衰層に入る音波を促進するために適切な寸法および間隔を含む、付則1に記載の複合ダンパ。

付則8

航空機のための構造パネルであって、

第1の面と、

前記第1の面に結合された少なくとも1つの複合ダンパであって、

第1の縁部と第2の縁部との間に延伸する拘束シートであって、前記第1の縁部および前記第2の縁部のそれぞれが、少なくとも部分的に前記第1の面に結合されている、拘束シートと、

前記拘束シートと前記第1の面との間に結合された減衰層であって、前記構造パネルが圧縮して変形された状態である場合、前記第1の面に略垂直な方向に前記減衰層の厚さが、基準線状態に対して減少するようにし、前記減衰層が粘弾性材料を含む、減衰層とを備える少なくとも1つの複合ダンパとを備える構造パネル。

付則9

前記構造パネルが前記圧縮して変形された状態である場合、前記第1の縁部と前記第2の縁部との間の第2の距離が増加する、付則8に記載の構造パネル。

付則10

前記粘弾性材料が、ポリエーテル系ポリウレタンフォームを含む、付則8に記載の構造パネル。

付則11

前記粘弾性材料が、連続気泡メラミンフォームを含む、付則8に記載の構造パネル。

付則12

前記拘束シートが、弾性材料のシートを含む、付則8に記載の構造パネル。

付則13

前記拘束シートが、アルミニウムの薄いシートを含む、付則8に記載の構造パネル。

付則14

前記拘束シートが、前記拘束シートを貫通してそれぞれ延伸する複数の穿孔を含み、前記複数の穿孔が、前記拘束層を通過して前記減衰層の中に入る音波を促進するための適切な寸法および間隔を含む、付則8に記載の構造パネル。

付則15

構造パネルの中の構造振動およびノイズ伝達を低減するための方法であって、

拘束シートの第1の縁部を少なくとも部分的に前記構造パネルの第1の面に結合するステップと、

前記拘束シートの第2の縁部を少なくとも部分的に前記第1の面に結合するステップと、減衰層に粘弾性材料を提供するステップと、

前記拘束シートと前記第1の面との間に減衰層を結合するステップであって、前記構造パネルが圧縮して変形された状態である場合、前記第1の面に略垂直な方向に前記減衰層の厚さが、基準線状態に対して減少するようにするステップとを含む方法。

付則16

前記拘束シートの前記第1の縁部および前記第2の縁部を少なくとも部分的に前記第1の面にそれぞれ結合するステップが、更に、前記構造パネルが前記圧縮して変形された状態である場合、前記第1の縁部と前記第2の縁部との間の第2の距離が増加するように、前記第1の縁部および前記第2の縁部を少なくとも部分的に前記第1の面に結合するステップを含む、付則15に記載の方法。

付則17

前記減衰層に粘弾性材料を提供するステップが、更に、前記減衰層にポリエーテル系ポリウレタンフォーム材料を提供するステップを含む、付則15に記載の方法。

10

20

30

40

50

付則18

前記減衰層に粘弾性材料を提供するステップが、更に、前記減衰層に連続気泡メラミンフォーム材料を提供するステップを含む、付則15に記載の方法。

付則19

前記拘束シートの前記第1の縁部および前記第2の縁部を少なくとも部分的に前記第1の面にそれぞれ前記結合するステップが、更に、接着剤を使用して、前記第1の縁部および前記第2の縁部を少なくとも部分的に前記第1の面に結合するステップを含む、付則15に記載の方法。

付則20

前記拘束シートを貫通してそれぞれ延伸する複数の穿孔を提供するステップを更に含み、前記複数の穿孔が、前記拘束層を通過して前記減衰層の中に入る音波を促進するための適切な寸法および間隔を含む、付則15に記載の方法。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】複合ダンパの実施形態が使用され得る実施例の航空機の概略図である。

【図2】構造パネルの実施形態に結合された複合ダンパの実施形態の斜視図である。

【図3】基準線状態で、図2の構造パネルに結合された図2の複合ダンパの概略横断面図である。

【図4】圧縮して変形された状態で、図2の構造パネルに結合された図2の複合ダンパの概略横断面図である。

20

【図5】膨張して変形された状態で、図2の構造パネルに結合された図2の複合ダンパの概略横断面図である。

【図6】図1に示す航空機の構造パネルの第1の面に結合された、図2に示す複数の複合ダンパの斜視図である。

【図7】図2および図6に示す構造パネルなど、構造パネル内の構造振動およびノイズ伝達を低減するための方法の実施形態の流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本明細書に説明する方法および装置は、構造由来の振動および構造パネルによる音響ノイズ伝達の両方の低減を提供する。方法および装置は、パネルの振動にตอบสนองして、パネルの面に略垂直な方向ならびにパネルの面に平行な方向に減衰層内部の変形を誘発する複合ダンパを提供する。この「複合」変形、すなわちパネルの面に対して垂直な減衰層の変形によって、所与の重量の減衰材料の変形潜在力のより優れた利用をもたらし、したがってパネル内に存在する、増加された比率の振動エネルギーを減衰することを促進する。減衰は、非音響周波数および音響周波数の幅広い範囲に亘って、更に温度の幅広い範囲に亘って効果的である。加えて、本明細書で説明する方法および装置は、能動的な制御システムおよびアクチュエータを必要とせず、受動的な方法でこの向上した減衰を提供する。

30

【0012】

より詳細に図面を参照すると、本開示の実施は、図1に概略的に示す航空機10などの構造体の環境の中で説明され得る。しかしながら、本開示は、限定しないが、自動車、重作業車両、船舶および機械類全体を含む他の構造体に等しく応用されることを理解すべきである。

40

【0013】

限定しないが、例えば翼12および胴体14などの航空機10の様々な構成要素は、構造由来の振動および音響ノイズの影響を受ける。例えば、エンジン16は、作動段階に応じて、様々な振幅および周波数で構造由来の振動および音響ノイズを生成する。加えて、航空機10が直面する空気力学的力（図示せず）が、様々な振幅および周波数で構造由来の振動および音響ノイズを生成する。

【0014】

図2は、構造パネル50に結合された複合ダンパ100の実施形態の斜視図である。図3は、

50

構造パネル50に結合された複合ダンパ100の概略横断面図である。一実施形態では、構造パネル50が航空機10の胴体14の構成要素である。別の実施形態では、構造パネル50は、翼12の1つの構成要素である。別法として、構造パネル50は、振動および/または音響ノイズの影響を受ける任意の構造体の構成要素である。図示の実施形態では、構造パネル50は湾曲したパネル構成を有する。別法として、構造パネル50は平坦なパネル構成を有する。

【0015】

図2および図3を参照すると、図示の実施形態では、複合ダンパ100が構造パネル50の第1の面52に結合されている。パネル50は、更に第1の面52の反対側に第2の面54を含む。複合ダンパ100は、拘束シート102を含む。拘束シート102は、第1の縁部104と第2の縁部106との間に第1の方向108に延伸する。更に、第1の縁部104および第2の縁部106のそれぞれは、少なくとも部分的に第1の面52に結合されている。一実施形態では、拘束シート102は、第1の方向108に沿って全体的に湾曲した、または弓状の横断面を有する。代替の実施形態では、拘束シート102は、第1の方向108に沿って全体的に平坦な横断面を有することができる。しかしながら、拘束シート102は、第1の方向108に沿って第1の面52と一般的に同心ではなく、または第1の面52に平行ではない。

10

【0016】

一実施形態では、拘束シート102は、第1の縁部104および第2の縁部106の実質的に全体の範囲に沿って第1の面52に付着されている。別の実施形態では、拘束シート102は、第1の縁部104および第2の縁部106の少なくとも1つの部分的な範囲に沿ってのみ第1の面52に付着されている。複合ダンパ100が本明細書で説明するように機能できるようにする任意の適切な接着剤を使用することができる。別の実施形態では、拘束シート102は、適切な締め具を使用して、第1の縁部104および第2の縁部106に沿って第1の面52に結合される。

20

【0017】

拘束シート102は、更に、第3の縁部110と第4の縁部112との間に第2の方向114に延伸する。拘束シート102は、第3の縁部110および第4の縁部112に沿ったどちらの側でも第1の面52に結合されていない。代替の実施形態では、第3の縁部110および第4の縁部112の少なくとも1つが一連の非連続な縁部であり、その縁部に沿って拘束シート102は第1の面52に結合されていない。

【0018】

図示の実施形態では、第1の縁部104および第2の縁部106は略直線であり、第2の方向114は第1の方向108に略直角である。更に、第2の縁部106は第1の縁部104の略反対側に配置され、第4の縁部112は第3の縁部110の略反対側に配置される。しかしながら、代替の実施形態では、第1の縁部104および第2の縁部106の少なくとも1つが湾曲している。例えば、一実施形態では、拘束シート102は略卵形ドームであり、第1の縁部104はドームの周辺の第1のセグメントを形成し、第2の縁部106は、第1のセグメントの略反対側に配置されたドームの周辺の第2のセグメントを形成する。

30

【0019】

第1の面52は、特定の実施形態では湾曲しているが、概ね面に垂直な方向116は、複合ダンパ100の近傍の何らかの箇所、第1の面52に垂直な方向として定義され得る。例えば、図示の実施形態では、面に垂直な方向116は、複合ダンパ100の長手方向中心線118に沿って第1の面52に垂直な方向である。

40

【0020】

一実施形態では、拘束シート102は、弾性材料のシートから形成される。別の実施形態では、拘束シート102は、アルミニウムの薄いシートから形成される。代替の実施形態では、拘束シート102は、複合ダンパ100が本明細書で説明するように機能することを可能にする任意のシート材料から形成される。

【0021】

複合ダンパ100は、更に、第1の面52と拘束シート102との間に結合された減衰層120を含む。減衰層120は、面に垂直な方向116に面の厚さ122を含み、厚さ122は、拘束シート102と第1の面52との間の第1の距離124と共に変化する。更に、減衰層120は、少なくとも部分

50

的に粘弾性である材料から形成される。粘弾性材料は、弾性材料と比較して、サイクル負荷の下で実質的な機械的エネルギーを減衰する。加えて、少なくともいくつかの粘弾性材料は、広範囲の作動周波数の中で振動エネルギーを吸収する傾向がある。一実施形態では、減衰層120は、ポリエーテル系ポリウレタンフォームから形成される。代替の実施形態では、減衰層120は、連続気泡メラミンフォームから形成される。代替の実施形態では、減衰層120は、本明細書で説明するように複合ダンパ100が機能することを可能にする任意の材料から形成される。

【0022】

一実施形態では、減衰層120は、第1の面52と接触する実質的に全体的範囲に亘って、第1の面52に付着され、拘束シート102と接触する実質的に全体的範囲に亘って、拘束シート102に付着される。別の実施形態では、減衰層120は、第1の面52および拘束シート102と接触する範囲の少なくとも部分だけに亘って、第1の面52および拘束シート102の少なくとも1つにそれぞれ付着される。本明細書で説明するように複合ダンパ100が機能することを可能にする任意の適切な接着剤が使用可能である。代替の実施形態では、減衰層120は、適切な締め具を使用して第1の面52および拘束シート102の少なくとも1つに結合される。

【0023】

図示の実施形態では、減衰層120は、拘束シート102の第1の縁部104と第2の縁部106との間に第1の方向108に延伸し、かつ第3の縁部110と第4の縁部112との間に第2の方向114に延伸する。別の実施形態では、減衰層120は、第3の縁部110と第4の縁部112との間に部分的にだけ延伸し、第3の縁部110および第4の縁部112の少なくとも1つを越えて延伸し、第1の縁部104と第2の縁部106との間に部分的にだけ延伸し、またはそれらの組合せである。

【0024】

特定の実施形態では、拘束シート102は、それを貫通して延伸する複数の穿孔128を含む。穿孔128は、減衰層120による音波の吸収を促進するように構成される。より詳細には、穿孔128は、音波が拘束層102を通過して減衰層120に入るように促進するために、適切な寸法および間隔を含み、減衰層120で音波が粘弾性材料によって吸収される。加えて、穿孔128は、穿孔のない拘束シート102と比較して、拘束シート102の重量をより軽減することにつながり、同時に穿孔のない拘束シート102と実質的に同じ機能を維持する。

【0025】

図示の目的で、図3の構造パネル50および複合ダンパ100の構成は、基準線状態150と呼ぶことにする。構造パネル50の振動の少なくともいくつかのモードは、各振動サイクルについて、構造パネル50の圧縮変形と構造パネル50の膨張変形との間の基準線状態150に対する振動として特徴づけることができる。図4は、圧縮して変形された状態152で構造パネル50に結合された複合ダンパ100の概略横断面であり、図5は、膨張して変形された状態154で構造パネル50に結合された複合ダンパ100の概略横断面である。説明を分かりやすくするために、基準線状態150(図3参照)は、図4および図5では破線で示されている。図4および図5で図示する構造パネル50の変形の大きさは、縮尺通りであることを意図せず、むしろ説明を分かりやすくするために誇張されていることに留意されたい。

【0026】

図4を参照すると、構造パネル50は振動によって圧縮して変形された状態152である間、減衰層120は圧縮応力の影響を受ける。より詳細には、拘束シート102の第1の縁部104および第2の縁部106が第1の面52に結合されているので、第1の縁部104と第2の縁部106との間の第2の距離126が、基準線状態150の各位置に対して、第1の方向108に沿って増加する。その結果、拘束シート102が第1の面52に接近して引っ張られ、第1の距離124が減少するようになる。第1の距離124が減少するにつれて、それによって厚さ122が減少し、減衰層120が、面に垂直な方向116に略平行な方向に、拘束シート102と第1の面52との間で圧縮される。

【0027】

図5を参照すると、構造パネル50は振動によって膨張して変形された状態154である間、減衰層120は減圧応力の影響を受ける。より詳細には、拘束シート102の第1の縁部104およ

10

20

30

40

50

び第2の縁部106が第1の面52に結合されているので、第1の縁部104と第2の縁部106との間の第2の距離126が、基準線状態150の各位置に対して、第1の方向108に沿って減少する。その結果、拘束シート102が第1の面52から離れて移動し、第1の距離124が増加するようになる。第1の距離124が増加するにつれて、それによって厚さ122が増加し、減衰層120が、面に垂直な方向116に略平行な方向に、拘束シート102と第1の面52との間で膨張する。

【0028】

したがって、図3から図5を参照すると、特定の実施形態では、拘束シート102は、構造パネル50の各振動サイクルに応答して、主に面に垂直な方向116に、更に構造面52に略平行なせん断方向にも減衰層120の変形を受動的に誘発するように構成される。したがって、各振動サイクルに対して、減衰層120を圧縮および膨張するために必要な機械的エネルギーの第1の量が減衰され、減衰層120をせん断するために必要な機械的エネルギーの第2の量もまた減衰される。エネルギーの第1の量および第2の量の減衰は、構造パネル50内の振動を減衰する働きをする。減衰層120および拘束シート102向けに上記に説明する材料などの材料が、構造パネル50の幅広い温度範囲ならびに非音響および音響両方の振動周波数の幅広い範囲に亘って、複合ダンパ100による減衰を促進する。

10

【0029】

図6は、航空機10の構造パネル170の第1の面172に結合された複数の複合ダンパ100の斜視図である。より詳細には、各複合ダンパ100は、第1の縁部104および第2の縁部106に沿って第1の面172に結合された拘束シート102を含み、各対応する減衰層120が、第1の面172と各拘束シート102との間に結合されている。パネル170は、複数のストリング174を含み、複数のフレーム176がパネル170を横切る。図示の実施形態では、少なくとも1つの複合ダンパ100が、各対のストリング174の間に結合されている。更に、各複合ダンパ100は、一对のフレーム176の間に結合されている。複数の複合ダンパ100は、前述の態様で、構造パネル170の中で非音響振動および音響振動を減衰することを促進する。

20

【0030】

図7は、構造パネル50または構造パネル170など、構造パネル内の構造振動およびノイズ伝達を低減する方法200の実施形態の流れ図である。方法200は、拘束シート102などの拘束シートの第1の縁部を少なくとも部分的に構造パネルの第1の面52または第1の面172などの第1の面に結合するステップ202を含む。方法200は、更に、拘束シートの第2の縁部を少なくとも部分的に第1の面に結合するステップ204と、減衰層120などの減衰層に粘弾性材料を提供するステップ206と、面に垂直な方向116など、第1の面に略垂直な方向に減衰層の厚さ122などの厚さが、拘束シートと第1の面との間の第1の距離124などの第1の距離と共に変化するように、拘束シートと第1の面との間に減衰層を結合するステップ208を含む。

30

【0031】

特定の実施形態では、方法200は、更に、構造パネルが圧縮して変形された状態である場合、第1の縁部と第2の縁部との間の第2の距離126などの第2の距離が増加し、構造パネルが膨張して変形された状態である場合、第1の縁部と第2の縁部との間の第2の距離126などの第2の距離が減少するように、第1の縁部および第2の縁部を少なくとも部分的に第1の面に結合するステップ210を含む。加えて、方法200は、別法として、減衰層にポリエーテル系ポリウレタンフォーム材料を提供するステップ212、および減衰層に連続気泡メラミンフォーム材料を提供するステップ214を含む。加えて、特定の実施形態では、方法200は、接着剤を使用して、第1の縁部および第2の縁部を少なくとも部分的に第1の面に結合するステップ216を含む。加えて、方法200は、拘束シートを貫通してそれぞれ延伸する穿孔128など、複数の穿孔を設けるステップ218を含み、複数の穿孔は、音波が拘束層を通過して減衰層の中に入ることを促進するために適切な寸法および間隔を含む。

40

【0032】

方法200の各工程は、システムインテグレータ、第三者、および/または顧客によって実行または実施され得る。この説明の目的のために、システムインテグレータは、限定しない任意の数の航空機製造会社および主要システム下請け業者を含むことができ、第三者

50

は、限定しない数の売主、下請け業者および供給会社を含むことができ、顧客は、航空会社、リース会社、軍用機関、サービス組織などであることができる。更に、航空宇宙の実施例が示されているが、本発明の原理は、自動車産業などの他の産業に応用することができる。

【 0 0 3 3 】

本明細書で説明する実施形態は、構造由来の振動および構造パネルによる音響ノイズ伝達の両方を低減するための方法および装置を提供する。実施形態は、パネル面の幅広い範囲の振動周波数に応答して、幅広い範囲の温度に亘って、パネル面に略垂直な方向、ならびにパネル面に平行な方向に減衰層内部の変形を誘発する複合ダンパを提供する。

【 0 0 3 4 】

本明細書で説明する実施形態は、少なくともいくつかの公知の振動およびノイズ低減システムを超えた改良を提供する。少なくともいくつかの公知の振動およびノイズ低減システムと比較すると、本明細書で説明する複合ダンパは、所与の重量の減衰材料の変形潜在力のより優れた利用をもたらし、それによって、構造内に存在する増加した割合の振動エネルギーを減衰することを促進する。加えて、複合ダンパは、幅広い範囲の音響振動周波数を吸収する傾向がある材料を含む。したがって、本明細書で説明する実施形態は、構造由来の振動を減衰し、音響ノイズを吸収するために別個の装置の必要を低減し、またはその必要をなくす。加えて、本明細書で説明する方法および装置は、能動的な制御システムおよびアクチュエータを必要とせずに、受動的な方法で構造振動および音響ノイズを低減する。

【 0 0 3 5 】

本明細書に記載する説明は、様々な実施を開示するための実施例を使用し、その実施例には、当業者が、任意の装置またはシステムを作製し、使用し、および任意の組み込まれた方法を実施することを含めて、それらの実施を実行することができるようにする最良の形態が含まれる。その特許性のある範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が思い当たる他の実施例を含むことができる。そのような他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言とは異なる構造的要素を含む場合、またはそれらが特許請求の範囲の文言とは実質的に異なる均等な構造的要素を含む場合、特許請求の範囲内にあると意図するものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

- 10 航空機
- 12 翼
- 14 胴体
- 16 エンジン
- 50 構造パネル
- 52 第1の面
- 54 第2の面
- 100 複合ダンパ
- 102 拘束シート
- 104 第1の縁部
- 106 第2の縁部
- 108 第1の方向
- 110 第3の縁部
- 112 第4の縁部
- 114 第2の方向
- 116 面に垂直な方向
- 118 長手方向中心線
- 120 減衰層
- 122 厚さ

10

20

30

40

50

- 124 第1の距離
- 126 第2の距離
- 128 穿孔
- 150 基準線状態
- 152 圧縮して変形された状態
- 154 膨張して変形された状態
- 170 構造パネル
- 172 第1の面
- 174 スtring
- 176 フレーム

【 図 1 】

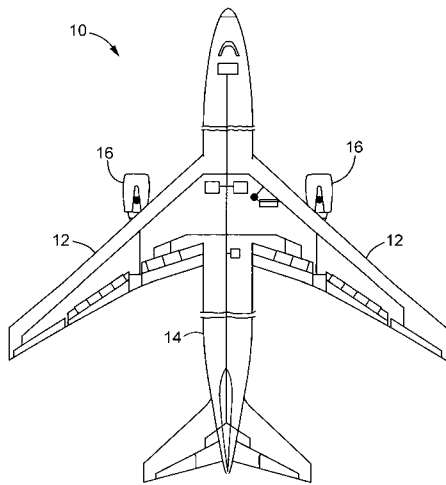


FIG. 1

【 図 2 】

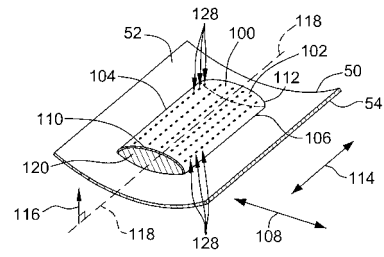


FIG. 2

【 図 3 】

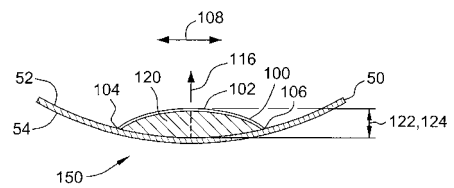


FIG. 3

【 図 4 】

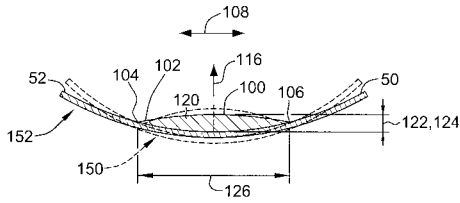


FIG. 4

【 図 5 】

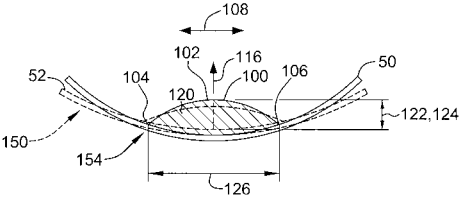


FIG. 5

【 図 6 】

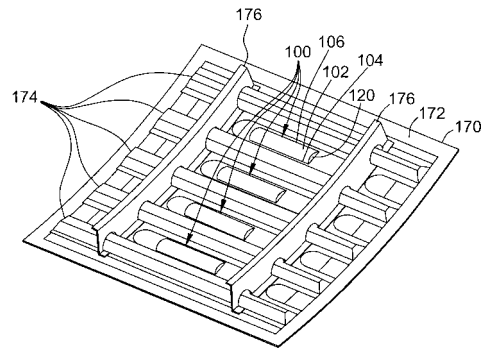


FIG. 6

【 図 7 】

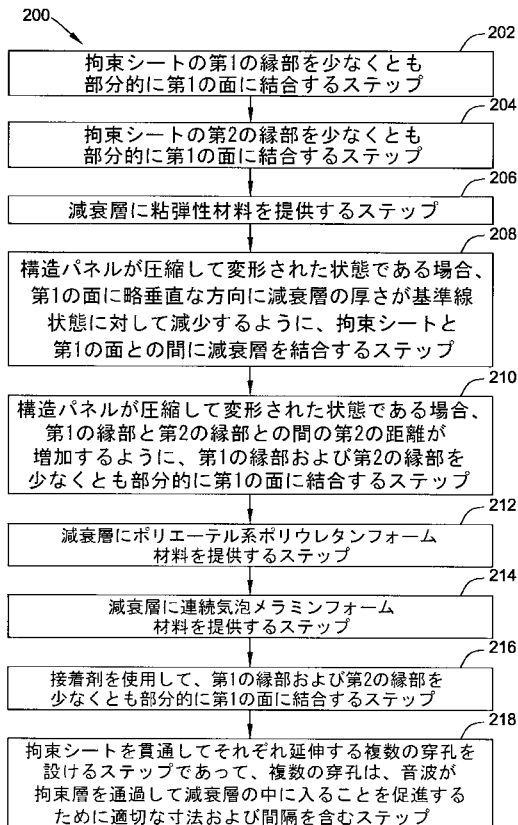


FIG. 7

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 1 0 K 11/172 (2006.01) G 1 0 K 11/16 E

(72)発明者 クリフ・エル・チン
アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
100・ザ・ボーイング・カンパニー

(72)発明者 ジョシュア・エム・モントゴメリー
アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
100・ザ・ボーイング・カンパニー

Fターム(参考) 3J048 AA06 AC02 BD08 DA10
3J066 AA26 BB01 BD05
5D061 AA06 AA16 AA26 BB02 BB37 DD02

【外国語明細書】

2015227724000001.pdf