

(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2020-2545

(P2020-2545A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.		F 1		テーマコード (参考)
E 0 4 H	9/02		(2006.01)	E O 4 H
F 1 6 F	15/02		(2006.01)	9/02
				3 4 1 D
				C
				2 E 1 3 9
				3 J 0 4 8

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2018-120157 (P2018-120157)	(71) 出願人	000206211
(22) 出願日	平成30年6月25日 (2018. 6. 25)		大成建設株式会社
			東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号
		(74) 代理人	110001807
			特許業務法人磯野国際特許商標事務所
		(72) 発明者	石川 義幸
			東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号 大
			成建設株式会社内
		(72) 発明者	欄木 龍大
			東京都新宿区西新宿一丁目2 5 番 1 号 大
			成建設株式会社内
		F ターム (参考)	2E139 AA01 AB06 BA12 BA24 BA30
			BA44 BB02 BB34 BB42 BB45
			BB52 BD33
			3J048 AA05 AB01 AC04 AD07 AD12
			BE01 BF10 CB22 EA38

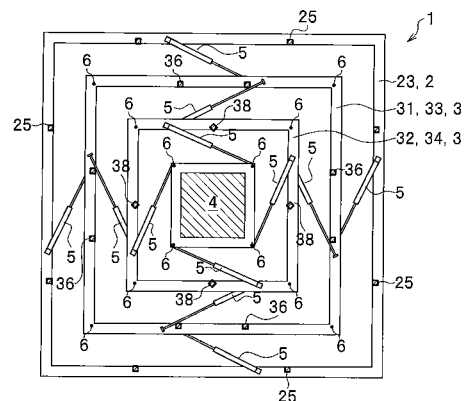
(54) 【発明の名称】 振り子式制振装置

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成で、かつコンパクトで、なおかつ長周期・長時間地震動に対する高層建物の制振に効果的な振り子式制振装置を提案する。

【解決手段】構造物に固定された固定フレーム2と、固定フレーム2の内側の同心状に配設された複数の吊フレーム3、3と、内側の吊フレーム3の内側に配設された錘4と、錘4と内側の吊フレーム3との間、吊フレーム3同士の間および外側の吊フレーム3と固定フレーム2との間に横架された複数の水平ダンパー5、5、…とを備える振り子式制振装置1である。吊フレーム3には、複数の水平ダンパー5、5、…が周方向に等間隔に配設されていて、吊フレーム3を挟んで対向する内外一对の水平ダンパー5、5は、平面視V字状に配置されている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造物に固定された固定フレームと、
前記固定フレームの内側で同心状に配設された複数の吊フレームと、
最も内側に配設された前記吊フレームの内側に配設された錘と、
前記錘と前記吊フレームとの間、前記吊フレーム同士の間および前記吊フレームと前記固定フレームとの間に横架された複数の水平ダンパーと、を備える振り子式制振装置であって、

前記各吊フレームは、前記固定フレームまたは外側に隣接する他の前記吊フレームによって吊持されており、

前記錘は、最も内側に配設された前記吊フレームによって吊持されていて、
前記水平ダンパーは、平面視で前記吊フレームに対して傾斜しており、
前記吊フレームには、複数の前記水平ダンパーが周方向に等間隔に配設されていて、
前記吊フレームを挟んで対向する内外一对の前記水平ダンパーは、平面視 V 字状に配置されていることを特徴とする振り子式制振装置。

【請求項 2】

構造物に固定された固定フレームと、
前記固定フレームの内側で同心状に配設された 1 つの吊フレームと、
前記吊フレームの内側に配設された錘と、
前記錘と前記吊フレームの間および前記吊フレームと前記固定フレームとの間に横架された複数の水平ダンパーと、を備える振り子式制振装置であって、

前記吊フレームは、前記固定フレームによって吊持されており、
前記錘は、前記吊フレームによって吊持されていて、
前記水平ダンパーは、平面視で前記吊フレームに対して傾斜しており、
前記吊フレームには、複数の前記水平ダンパーが周方向に等間隔に配設されていて、
前記吊フレームを挟んで対向する内外一对の前記水平ダンパーは、平面視 V 字状に配置されていることを特徴とする振り子式制振装置。

【請求項 3】

前記吊フレームは、平面視矩形状を呈しており、
前記水平ダンパーは、前記吊フレームの各辺に固定されていることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の振り子式制振装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地震用の振り子式制振装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高層建物の振動制御技術として、振り子式制振装置が知られている。振り子式制振装置は、強風等によって建物が揺れた際に、屋上などに設置された錘が、建物の揺れる方向と逆方向に振れることで振動エネルギーを相殺して制振するものである。このような振り子式制振装置として、錘を多段式に吊持することで装置の小型化を図る振り子式制振装置がある。

近年、振り子式制振装置の大型化および大ストローク化によって長周期・長時間地震動を制御する制振装置が開発されている。

例えば、本出願人は、特許文献 1 に示すように、構造物に立設された外フレームに、複数本の吊材を介して 1 以上のフレームが同軸的に吊持され、最も内側のフレームに錘が吊持された振り子式制振装置を開発し、実用化に至っている。

なお、建物の屋上等の用途によっては、振り子式制振装置の設置スペースが限られている場合がある。そのため、長周期・長時間地震動を制御することを目的として、大型化された制振装置が設置できない場合がある。

10

20

30

40

50

特許文献2には、フレームの内側において当該フレームによって吊持された複数のフレームを同軸的に配置するとともに、最も内側のフレームによって錘を水平移動可能に吊持し、フレーム同士および最も内側のフレームと錘とを水平アクチュエータにより接続したアクティブ型の制振装置が開示されている。特許文献2の制振装置は、コンピュータによりアクチュエータの駆動量を制御することで、制振性を確保するとともに、装置の小型化を可能にしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2017-008634号公報

10

【特許文献2】特開平07-034720号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献2の制振装置は、アクチュエータの動力が必要なため、装置の維持管理に手間と費用がかかる。また、多数のアクチュエータをコンピュータ制御するため、装置が複雑である。

このような観点から、本発明は、アクチュエータ等の動力を必要とせず、コンパクトで、かつ長周期・長時間地震動に対する高層建物の制振に効果的な振り子式制振装置を提案することを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記課題を解決するために、本発明の振り子式制振装置は、構造物に固定された固定フレームと、この固定フレームの内側で同心状に配設された吊フレームと、最も内側に配設された吊フレームの内側に配設された錘と、錘と吊フレームとの間およびフレーム同士（吊フレーム同士または吊フレームと固定フレーム）の間に横架された複数の水平ダンパーとを備えるものである。吊フレームは外側に隣接する他の吊フレームまたは固定フレームによって吊持されており、錘は最も内側に配設された吊フレームによって吊持されている。また、水平ダンパーは、吊フレームに対して傾斜している。吊フレームには、複数の水平ダンパーが周方向に等間隔に配設されていて、吊フレームを挟んで対向する内外一对の水平ダンパーは、平面視V字状に配置されている。なお、固定フレームおよび吊フレームが平面視矩形状を呈している場合には、水平ダンパーは吊フレームの各辺に取り付ける。

30

【0006】

かかる振り子式制振装置によれば、錘とフレームおよびフレーム同士の間に介設された水平ダンパーにより振幅量が制御されるため、長周期・長時間地震動に対する高層建物の制振に効果的であるとともに、装置の小型化が可能である。また、複数の水平ダンパーは、ジグザグ状に配置されているため、錘が揺れた際にねじれることが防止されている。そのため、制振装置の作動の安定性が向上する。また、アクチュエータを使用していないため、装置の駆動手段を要しない。その結果、維持管理の簡素化およびランニングコストの低減化を図ることができる。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明の振り子式制振装置によれば、アクチュエータ等を用いないため、動力を必要としない。そのため、装置の簡素化とコンパクトが可能になった。また、錘とフレームおよびフレーム同士の間に介設された水平ダンパーにより振幅量が制御されるため、長周期・長時間地震動に対して高層建物の制振性に優れている。さらに、複数の水平ダンパーをジグザグ状に配置することで、錘が揺れた際にねじれることが防止され、その結果、制振装置の作動の安定性が向上した。

【図面の簡単な説明】

【0008】

50

【図 1】本発明の実施形態に係る振り子式制振装置を示す平面図である。

【図 2】同制振装置の側面図である。

【図 3】図 2 の I I - I I 断面図である。

【図 4】図 1 の I - I 断面図である。

【図 5】比較例の振り子式制振装置に地震動が作用した状況を示す平面図であって、(a) は常時、(b) は地震動作用時である。

【図 6】本実施形態の振り子式制振装置に地震動が作用した状況を示す平面図であって、(a) は常時、(b) は地震動作用時である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

10

本実施形態では、地震時の長周期・長時間地震動に効果的な多段振り子式制振装置（地震用 TMD 1）について説明する。地震用 TMD（チューンド・マス・ダンパー）1 は、建物に地震動等が作用した際に、建物の揺れる方向と逆方向に錘 4 が振れることで、振動エネルギーを相殺して、建物を制振する。また、地震用 TMD 1 は、錘 4 を多段式に吊持することで、錘 4 のストローク長を大きくしている。

本実施形態の地震用 TMD 1 は、図 1 に示すように、固定フレーム 2 と、2 つの吊フレーム 3、3 と、錘 4 と、複数の水平ダンパー 5、5、…（図 3 参照）とを備えている。

【0010】

固定フレーム 2 は、図 2 に示すように、建物（構造物）B の屋上に固定されていて、吊フレーム 3、3、錘 4 および水平ダンパー 5 を支持している。固定フレーム 2 は、土台 21、21、…と、複数の支柱 22、22、…と、本体部 23 と、吊持部 24 とを備えている。

20

土台 21 は、建物 B に固定された鋼板である。土台 21 は、建物 B に埋め込まれたアンカーを介して固定されている。なお、土台 21 の建物 B への固定方法は限定されるものではない。また、土台 21 の構成は支柱 22 を支持することが可能であれば限定されるものではなく、例えば、H 形鋼や溝形鋼等の鋼材を組み合わせたものであってもよい。さらに、土台 21 は必要に応じて形成すればよい。

支柱 22 は、土台 21 の上面に立設されて、本体部 23 を支持している。本実施形態の支柱 22 は、H 形鋼からなる。なお、支柱 22 を構成する材料は限定されるものではなく、例えば、溝形鋼や角鋼等であってもよい。支柱 22 は、本体部 23 の角部において、土台 21 と本体部 23 との間に介設されている。なお、支柱 22 の配置および数は限定されるものではなく、適宜決定すればよい。支柱 22 の両端は、それぞれ土台 21 および本体部 23 に溶接されている。なお、支柱 22 の土台 21 または本体部 23 への固定方法は限定されるものではなく、例えば、ボルト接合してもよい。

30

【0011】

本体部 23（固定フレーム 2）は、図 3 に示すように、平面視矩形状に形成された枠材である。本体部 23 は、H 形鋼を組み合わせることで形成されている。なお、本体部 23 は、水平ダンパー 5 を取り付けることが可能であればよく、その平面形状は限定されるものではない。例えば、矩形以外の多角形状、円形、楕円形等であってもよいし、本体部 23 を一対の支柱 22、22 に横架された鋼材により形成してもよい。また、本体部 23 を構成する材料は、H 形鋼に限定されるものではなく、例えば溝形鋼等であってもよい。

40

図 2 に示すように、吊持部 24 は、ワイヤ 6 を介して外側の吊フレーム 3（第一吊フレーム 31）を吊持している。本実施形態の吊持部 24 は、図 1 に示すように、鋼材を組み合わせることにより平面視八角形状に形成されている。なお、吊持部 24 の平面形状は限定されるものではない。また、吊持部 24 を構成する材料は限定されるものではなく、例えば、H 形鋼や溝形鋼を使用すればよい。図 4 に示すように、吊持部 24 は、本体部 23 の上方に配置されており、本体部 23 の上面に立設された支持柱 25 によって支持されている。支持柱 25 は、鋼材からなり、吊持部 24 の角部において、本体部 23 と吊持部 24 との間に介設されている。なお、支持柱 25 を構成する材料は限定されるものではなく

50

、例えば、H形鋼や溝形鋼を使用すればよい。

【0012】

図1および図3に示すように、吊フレーム3は、固定フレーム2の内側に配設されている。本実施形態では、二つの吊フレーム3、3（第一吊フレーム31および第二吊フレーム32）が、固定フレーム2と同心状に配設されている。各吊フレーム3は、平面視矩形状の本体部（第一本体部33および第二本体部34）を備えている。本体部33、34は、H形鋼を組み合わせることで形成されている。なお、本体部33、34を構成する材料は限定されるものではなく、例えば、溝形鋼や角鋼等であってもよい。また、各本体部33、34の平面形状は矩形に限定されるものではなく、例えば、矩形以外の多角形状、円形、楕円形等であってもよい。

10

【0013】

第一吊フレーム31は、図2および図3に示すように、ワイヤ6を介して固定フレーム2の吊持部24によって吊持されている。ワイヤ6は、固定フレーム2の吊持部24と第一吊フレーム31の本体部（以下「第一本体部33」という）との間に介設されていて、第一本体部33の角部を吊持している。第一本体部33は、固定フレーム2の本体部23よりも低い位置に配置されている。すなわち、本体部23と第一本体部33は段差を有している。なお、本体部23と第一本体部33の高さ関係は限定されるものではなく、例えば、同じ高さに配置されていてもよい。第一吊フレーム31は、第二吊フレーム32の本体部（以下、「第二本体部34」という）を吊持する第一吊持部35を備えている。図1に示すように、第一吊持部35は、H形鋼を組み合わせることで、平面視八角形状に形成されている。なお、第一吊持部35を構成する材料はH形鋼に限定されるものではない。また、第一吊持部35の平面形状も八角形に限定されるものではない。図4に示すように、第一吊持部35は、第一本体部33の上方に配置されており、第一本体部33の上面に立設された支持柱36によって支持されている。支持柱36は、鋼材からなり、第一吊持部35の角部において、第一本体部33と第一吊持部35との間に介設されている。なお、支持柱36を構成する材料は限定されるものではなく、例えば、H形鋼や溝形鋼を使用すればよい。

20

【0014】

第二吊フレーム32は、ワイヤ6を介して第一吊持部35によって吊持されている（図2～図4参照）。ワイヤ6は、第一吊持部35と第二本体部34との間に介設されていて、図3に示すように、第二本体部34の角部を吊持している。第二本体部34は、第一本体部33よりも低い位置に配置されている。すなわち、第一本体部33と第二本体部34は段差を有している。なお、第一本体部33と第二本体部34の高さ関係は限定されるものではなく、例えば、同じ高さに配置されていてもよい。第二吊フレーム32は、図1および図4に示すように、錘4を吊持する第二吊持部37を備えている。図1に示すように、第二吊持部37は、H形鋼を組み合わせることで、平面視矩形状に形成されている。なお、第二吊持部37を構成する材料はH形鋼に限定されるものではない。また、第二吊持部37の平面形状は矩形状に限定されるものではない。図4に示すように、第二吊持部37は、第二本体部34および錘4の上方に配置されており、第二本体部34の上面に立設された支持柱38によって支持されている。支持柱38は、鋼材からなり、第二吊持部37の角部において、第二本体部34と第二吊持部37との間に介設されている。なお、支持柱38を構成する材料は限定されるものではなく、例えば、H形鋼や溝形鋼を使用すればよい。

30

40

【0015】

図1および図3に示すように、錘4は、第二吊フレーム32の内側に配設されている。本実施形態の錘4（錘本体41）は、平面視矩形状を有した柱状（直方体状）部材である。錘4は、第二吊フレーム32によって吊持されている。本実施形態の錘4は、錘本体41と支持板42とを備えている。錘本体41は、支持板42の上面に固定されている。支持板42は、平面視矩形状の鋼板からなり、角部にワイヤ6、6、…が取り付けられている。ワイヤ6は、第二吊持部37から吊り下げられて、錘4を吊持している。支持板42

50

は、第二本体部 3 4 よりも低い位置に配置されている。すなわち、第二本体部 3 4 と支持板 4 2 は段差を有している。なお、第二本体部 3 4 と支持板 4 2 との高さ関係は限定されるものではなく、例えば同じ高さであってもよい。

【0016】

図 3 に示すように、吊フレーム 3 には、複数の水平ダンパー 5, 5, …が周方向に等間隔に取り付けられている。本実施形態では、吊フレーム 3 (本体部 3 3, 3 4) の各辺に内外一对の水平ダンパー 5, 5 が取り付けられている。また、本実施形態では、水平ダンパー 5 として、いわゆるオイルダンパーを使用する。なお、水平ダンパー 5 は、オイルダンパーに限定されるものではなく、例えばスプリングダンパーやエアダンパー等であってもよい。

10

水平ダンパー 5 は、固定フレーム 2 と第一吊フレーム 3 1 (吊フレーム 3) との間、第一吊フレーム 3 1 と第二吊フレーム 3 2 との間 (吊フレーム 3 同士の間)、および第二吊フレーム 3 2 (吊フレーム 3) と垂 4 との間にそれぞれ横架されている。

水平ダンパー 5 は、平面視で吊フレーム 3 に対して傾斜しており、水平ダンパー 5 の一端は吊フレーム 3 の各辺 (本実施形態では本体部 3 3, 3 4 の各辺) に取り付けられている。吊フレーム 3 を挟んで対向する内外一对の水平ダンパー 5, 5 は、平面視 V 字状 (互い違い) に配置されている。水平ダンパー 5 の他端は、他の吊フレーム 3、固定フレーム 2 または垂 4 に取り付けられている。なお、水平ダンパー 5 は、固定フレーム 2、吊フレーム 3 または垂 4 に対して、縦軸を中心に回転可能に固定されている。

【0017】

20

本実施形態の地震用 TMD 1 によれば、固定フレーム 2 と第一吊フレーム 3 1 との間、第一吊フレーム 3 1 と第二吊フレーム 3 2 との間、および第二吊フレーム 3 2 と垂 4 との間に介設された水平ダンパー 5, 5, 5 によって振幅量が制御されているため、長周期・長時間地震動に対する高層建物の制振に効果的である。また、垂 4 が、複数の吊フレーム 3, 3 によって多段式に吊持されているため、装置が小型化されており、その結果、省スペース化が可能である。

また、水平ダンパー 5, 5, …は、本体部 2 3 と支持板 4 2 との間にジグザグ状に配置されているため、垂 4 が揺れた際にねじれることが防止されている。すなわち、吊フレーム 3 を挟む内外一对の水平ダンパー 5, 5 を、図 5 (a) に示すように、平行に配置すると、地震動を受けた際に、図 5 (b) に示すように垂 4 が回転してしまうおそれがある。一方、図 6 (a) に示す本実施形態の地震用 TMD 1 によれば、吊フレーム 3 を挟む内外一对の水平ダンパー 5, 5 が互い違いになるように平面視 V 字状に配置されているため、地震動を受けた場合であっても、図 6 (b) に示すように、垂 4 の回転 (ねじれ) を制御することができる。そのため、地震用 TMD 1 の作動の安定性が向上する。また、垂 4 にねじれが生じると、地震用 TMD 1 が設置された躯体にねじれ反力が作用するが、本実施形態の地震用 TMD 1 によれば、ねじれ反力を小さくすることが可能となり、その結果、躯体への負担が小さくなる。さらに、垂 4 のねじれを抑制することで、地震用 TMD 1 の各フレーム (固定フレーム 2 および吊フレーム 3) 尻の負担の軽減、ひいては、各部材の小断面化を図ることが可能となる。

30

また、本実施形態の地震用 TMD 1 は、アクチュエータを使用していないため、駆動手段を要しない。その結果、維持管理の簡素化およびランニングコストの低減化を図ることができる。

40

【0018】

以上、本発明の実施形態について説明した。しかし、本発明は、前述の実施形態に限られず、前記の各構成要素については、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜変更が可能である。

前記実施形態では、地震用 TMD 1 が 2 つの吊フレーム 3 を備えている場合について説明したが、地震用 TMD 1 が備える吊フレーム 3 の数は限定されるものではなく、例えば、1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。吊フレーム 3 が 1 つの地震用 TMD 1 (2 段振り子式制振装置) は、固定フレーム 2 と、固定フレーム 2 の内側で同心状に配

50

設されて固定フレーム 2 によって吊持された 1 つの吊フレーム 3 と、吊フレーム 3 の内側に配設されて吊フレーム 3 によって吊持された錘 4 と、錘 4 と吊フレーム 3 の間および吊フレーム 3 と固定フレーム 2 との間に横架された複数の水平ダンパー 5, 5, …とを備えるものとする。

前記実施形態では、矩形状の吊フレーム 3（本体部 33, 34）の各辺に内外一对の水平ダンパー 5, 5 が取り付けられているものとしたが、水平ダンパー 5 の取り付け個所は、周方向に対して等間隔であれば限定されるものではない。すなわち、吊フレーム 3（本体部 33, 34）の平面形状が矩形以外の多角形の場合には、必ずしも各辺に取り付ける必要はない。また、吊フレーム 3（本体部 33, 34）の平面形状が円形や楕円形の場合には、複数の水平ダンパー 5, 5, …を等間隔に配置すればよい。

10

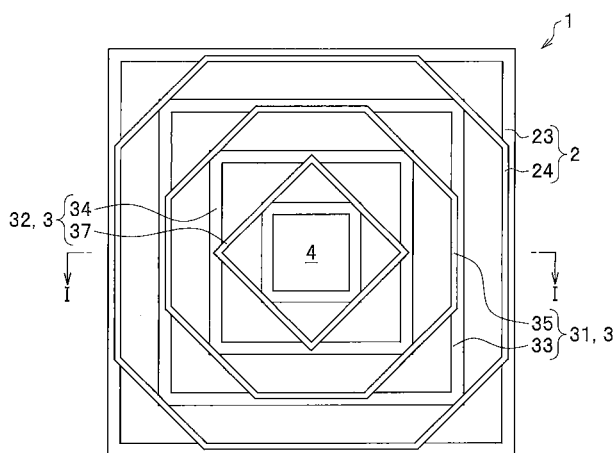
【符号の説明】

【0019】

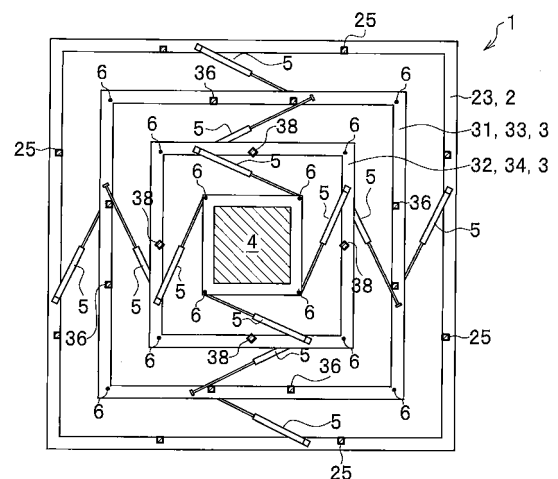
- 1 地震用 TMD（振り子式制振装置）
- 2 固定フレーム
- 3 吊フレーム
- 31 第一吊フレーム
- 32 第二吊フレーム（最も内側に配設された吊フレーム）
- 4 錘
- 5 水平ダンパー
- 6 ワイヤ

20

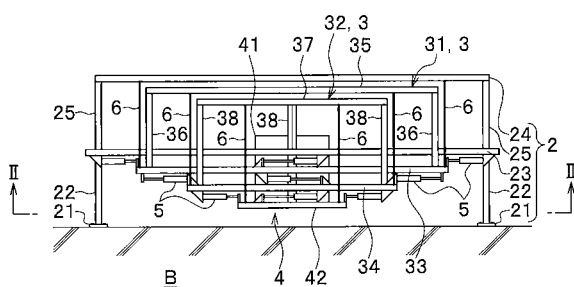
【図 1】



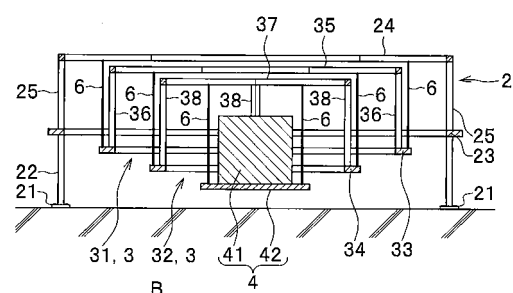
【図 3】



【図 2】

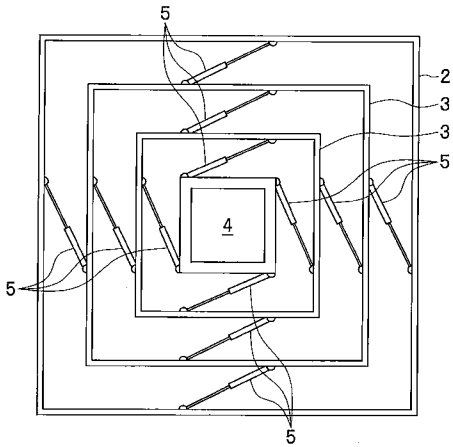


【図 4】

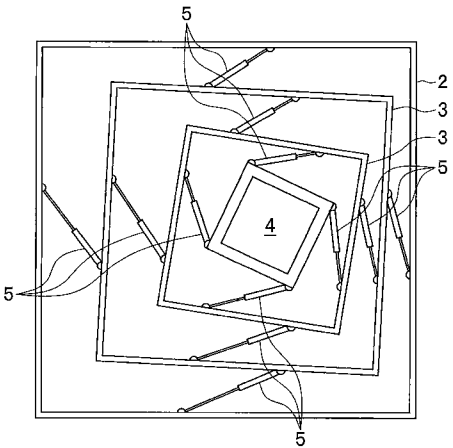


【図 5】

(a)

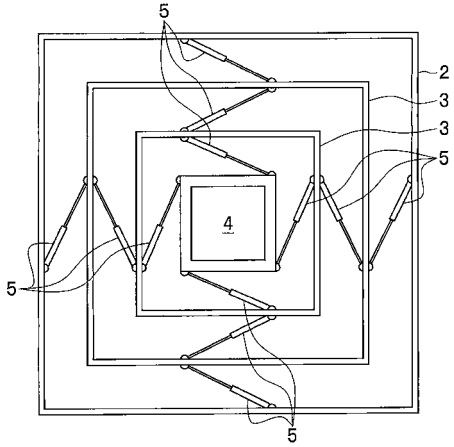


(b)



【図 6】

(a)



(b)

